

襄城县水资源综合规划

华北水利水电大学

二〇一七年十二月

《襄城县水资源综合规划报告》

编写组

审查人员：罗国杰

校核：王得利

编写人员：王富强 康萍萍 刘中培 谢敏萍

肖恒 魏怀斌 赵衡 杨欢

代小平 郑众 陈希 李玉娟

王若雁 赵乃立 郭文 孙美琪

吴璞伟 赵天玉 刘业磊 吕瑞晗

报告执笔：康萍萍 刘中培 魏怀斌 杨欢

前 言

水是生命之源、生产之要、生态之基。党的十八大报告以“大力推进生态文明建设”为主题，独立成篇系统地阐述了生态文明建设，号召全党全国大力推进生态文明建设。为贯彻落实党的十八大重要精神，加快推进水生态文明建设，水利部于2013年1月印发了《水利部关于加快推进水生态文明建设的意见》（水资源[2013]1号），提出把生态文明理念融入到水资源开发、利用、治理、配置、节约、保护的各方面和水利规划、建设、管理的各环节，加快推进水生态文明建设。同时，《国务院关于实行最严格水资源管理制度的意见》（国发〔2012〕3号）和《水污染防治行动计划》（国发〔2015〕17号）的相继发布，进一步明确了严格水资源管理、严格环境准入，加强水资源管理工作的重要性。新时期的水资源管理体系，是建立以“三条红线”为核心的用水总量控制制度、用水效率控制制度、水功能区限制纳污制度以及水资源管理的责任与考核制度，即最严格水资源管理制度。为保障新的水资源管理体系的建立，国家提出了要以水资源配置、节约和保护为重点、全面落实“三条红线”的指导思想，同时结合水利发展的实际状况，制定了全国2015年、2020年和2030年的主要红线控制指标。因此，按照坚持以人为本、统筹兼顾、改革创新、因地制宜的基本原则，做好水资源开发利用规划及实施，对促进实现水资源可持续利用、促进区域可持续发展及生态文明建设具有重要意义。

襄城县位于中原腹地，东倚伏牛山脉之首，西接黄淮平原东缘。从水资源与社会经济、环境相协调的角度来看，目前襄城县社会经济发展较快，随着经济社会发展，襄城县的水资源问题将进一步突出。2015年襄城县水资源总量为17223万 m^3 ，人均水资源量为199 m^3 。为更好地满足区域经济社会发展对水资源的需求，以及区域水务一体化管理的实施对水资源调配、水环境与生态保护等方面提出的新要求，以水资源可持续利用保障区域经济社会可持续发展，迫切需要开展本区域的水资源综合规划编制工作。通过编制水资源综合规划，从科学发展的战略高度看待水资源，推进区域水资源的合理开发、优化配置、高

效利用、全面节约、有效保护和科学管理，实现水资源与经济社会和环境协调发展，为生态文明建设和区域经济社会可持续发展提供水安全保障。

如何科学合理地配置水资源，确保襄城县经济社会可持续发展，是襄城县委、县政府十分关注的问题。县政府相关部门于 2016 年开始筹备全县水资源综合规划，及时启动了《襄城县水资源综合规划》（以下简称《规划》）编制工作。襄城县水务局通过公开招标的方式，确定华北水利水电大学承担规划的编制工作。项目启动后，我单位非常重视，迅速组织人员投入相关工作。收集整理了水文、气象、水资源、社会经济等相关资料，并进行了两次较大规模的现场勘查和调研；在报告编制过程中，组织校内外相关专家进行了多次咨询和研讨。在此基础上，按照《水资源规划规范》（GB/T51051-2014）、《全国水资源综合规划技术细则》等相关技术细则要求，采取理论与实践相结合、定量与定性相结合的技术思路，完成了专业计算分析和相关专项规划内容的编制。

在项目研究工作中，得到了许昌市水务局、许昌市水文水资源勘测局、襄城县水务局、襄城县发改委、襄城县节水办、襄城县水厂等单位相关领导和专家的大力支持和悉心指导，在此一并致谢。衷心期盼通过水资源规划成果的应用，为襄城县经济社会可持续发展提供水资源保障和技术支撑。

《襄城县水资源综合规划》编制组

2017 年 12 月

目 录

1 概述.....	1
1.1 规划范围及规划水平年.....	1
1.2 规划的指导思想、基本原则及总体目标.....	2
1.2.1 指导思想.....	2
1.2.2 基本原则.....	3
1.2.3 规划目标.....	4
1.3 规划编制依据及基本任务.....	5
1.3.1 编制依据.....	5
1.3.2 基本任务.....	6
1.4 规划技术路线.....	7
1.5 规划预期成果.....	7
2 区域概况.....	9
2.1 自然地理.....	9
2.1.1 地理位置.....	9
2.1.2 地形地貌.....	9
2.1.3 河流水系.....	10
2.1.4 气候特征.....	11
2.1.5 土壤.....	12
2.1.6 矿产资源.....	12
2.2 社会经济.....	12
2.2.1 人口及行政区划.....	12
2.2.2 经济发展现状.....	13
2.2.3 交通运输.....	14
3 水资源调查评价.....	15
3.1 水资源分区.....	15
3.1.1 水资源分区原则.....	15
3.1.2 地表水分区.....	15
3.1.3 水文地质分区.....	15

3.1.4 综合分区.....	15
3.2 降水与蒸发.....	16
3.2.1 基本资料.....	16
3.2.2 统计参数的确定.....	18
3.2.3 系列代表性分析.....	18
3.2.4 单站降水量分析.....	20
3.2.5 分区降水量.....	22
3.2.6 分区降水量.....	23
3.2.7 蒸发及干旱指数.....	26
3.3 地表水资源量.....	28
3.3.1 径流代表站及资料情况.....	28
3.3.2 单站天然径流还原方法.....	31
3.3.3 河川径流还原计算.....	32
3.3.4 系列一致性分析.....	39
3.3.5 参证站地表水资源量.....	43
3.3.6 襄城县地表水资源量.....	43
3.3.7 地表水资源时空分布特点.....	45
3.3.8 地表水资源计算成果合理性分析.....	49
3.3.9 出入境水量.....	51
3.4 地下水资源.....	53
3.4.1 评价分区及评价方法.....	53
3.4.2 水文地质参数.....	53
3.4.3 山丘区地下水资源量.....	58
3.4.4 平原区地下水资源量.....	64
3.4.5 襄城县分区地下水资源量.....	71
3.5 水资源总量.....	72
3.6 水资源可利用量.....	76
3.6.1 地表水可利用量计算.....	77
3.6.2 地下水可开采量计算.....	82

3.6.3 水资源可利用总量.....	82
3.7 地表水质量评价.....	85
3.7.1 地表水水化学特征.....	85
3.7.2 地表水现状水质评价.....	89
3.7.3 水库水质现状评价.....	94
3.7.4 水功能区水质达标分析.....	98
3.7.5 地表水供水水源地水质评价.....	100
3.8 襄城县地下水水质评价.....	101
3.8.1 襄城县地下水水化学特征.....	101
3.8.2 襄城县地下水水质现状评价.....	105
3.8.3 襄城县地下水变化趋势分析.....	107
3.8.4 襄城县地下水水质污染分析.....	110
4 水资源开发利用状况.....	112
4.1 供水基础设施及供水能力.....	112
4.1.1 蓄水工程.....	112
4.1.2 引提水工程.....	115
4.1.3 南水北调工程.....	116
4.1.4 地下水源工程.....	117
4.1.5 公共供水.....	117
4.1.6 乡村供水.....	117
4.2 供水量及组成.....	118
4.3 用水量及其构成.....	120
4.3.1 用水量.....	120
4.3.2 耗水量.....	122
4.4 开发利用情况分析.....	124
4.4.1 开发利用程度分析.....	124
4.4.2 开发利用水平分析.....	124
4.4.3 开发利用问题分析.....	129
5 节约用水.....	131

5.1	现状用水水平分析.....	131
5.1.1	用水指标及水资源开发利用程度.....	131
5.1.2	耗水量及耗水水平.....	131
5.2	节水目标.....	132
5.2.1	总体目标.....	132
5.2.2	农业节水目标.....	133
5.2.3	工业节水目标.....	134
5.2.4	城镇生活节水目标.....	134
5.3	节水潜力分析.....	135
5.3.1	农业节水潜力.....	135
5.3.2	工业节水潜力.....	135
5.3.3	城镇生活节水潜力.....	136
5.3.4	总节水潜力.....	136
5.4	节水方案拟定与节水措施.....	136
5.4.1	节水方案拟定.....	136
5.4.2	节水措施.....	137
5.5	节水工程及投资估算.....	138
6	需水预测.....	140
6.1	需水预测原则和方法.....	140
6.1.1	需水预测原则.....	140
6.1.2	需水预测方法.....	140
6.2	经济社会发展指标分析.....	142
6.2.1	人口现状及发展预测.....	142
6.2.2	国民经济发展模式及现状分析.....	144
6.2.3	国民经济发展预测.....	145
6.3	需水定额预测.....	150
6.3.1	生活需水定额.....	150
6.3.2	农业需水定额.....	151
6.3.3	第二产业和第三产业需水定额.....	152

6.3.4 生态环境需水定额.....	153
6.4 基本方案下需水量.....	153
6.4.1 生活需水量.....	153
6.4.2 农业需水量.....	154
6.4.3 第二产业和第三产业需水量.....	156
6.4.4 生态环境需水量.....	157
6.4.5 基本方案下襄城县需水总量.....	158
6.5 节水方案下需水量.....	159
6.5.1 生活需水量.....	159
6.5.2 农业需水量.....	160
6.5.3 第二产业和第三产业需水量.....	162
6.5.4 节水方案下襄城县需水总量.....	163
7 供水预测.....	165
7.1 现状年供水能力.....	165
7.1.1 蓄水工程供水.....	165
7.1.2 引提水工程供水.....	165
7.1.3 南水北调工程供水.....	166
7.1.4 地下水供水能力.....	166
7.2 新增供水工程.....	167
7.3 规划水平年供水预测.....	168
8 水资源供需分析.....	171
8.1 供需分析方法.....	171
8.2 基准方案供需分析结果.....	171
8.3 节水方案供需分析结果.....	179
9 水资源配置.....	184
9.1 基本思路.....	184
9.2 考虑“三条红线”约束的水资源优化配置.....	186
9.2.1 实施最严格水资源管理制度的指导意义.....	186
9.2.2 考虑“三条红线”约束的水资源配置优化模型.....	188

9.3	水资源配置方案生成与比选.....	193
9.3.1	水资源合理配置原则.....	194
9.3.2	水资源合理配置方法.....	194
9.3.3	水资源配置方案结果.....	194
9.3.4	水资源配置合理性分析.....	212
9.4	特殊干旱期水资源保障应急对策.....	212
9.4.1	基本概念.....	212
9.4.2	应急对策.....	213
10	水资源保护.....	216
10.1	点源污染调查.....	216
10.2	水功能区划.....	216
10.2.1	水功能区划概述.....	216
10.2.2	水功能区划概况.....	218
10.3	水功能区水质目标.....	219
10.3.1	基本思路与方法.....	219
10.3.2	水功能区水质目标.....	220
10.4	水功能区纳污能力计算.....	220
10.4.1	计算范围与内容.....	220
10.4.2	纳污能力设计条件的确定.....	221
10.4.3	水质模型.....	222
10.4.4	纳污能力计算结果.....	223
10.5	污染物入河量估算.....	224
10.5.1	调查范围与方法.....	224
10.5.2	污染物产污系数与入河系数确定.....	225
10.6	污染物入河控制量与削减量.....	225
10.6.1	污染物入河控制量与削减量计算方法.....	225
10.6.2	污染物入河控制量与削减量计算结果.....	226
10.7	水质保护措施.....	226
10.7.1	污染源控制措施.....	227

10.7.2	地表水保护管理措施.....	230
10.7.3	地下水保护管理措施.....	231
10.8	水环境保护工程与投资.....	231
11	总体布局与实施方案.....	233
11.1	总体布局思路.....	233
11.2	总体布局.....	234
11.2.1	水资源合理配置.....	235
11.2.2	水资源高效利用.....	235
11.2.3	水资源保护.....	236
11.2.4	水资源管理.....	236
11.3	工程体系建设.....	237
11.4	工程实施方案.....	238
11.4.1	供水工程实施方案.....	238
11.4.2	节水工程实施方案.....	239
11.4.3	水资源保护工程实施方案.....	239
11.4.4	水务信息化建设.....	241
11.4.5	规划总投资.....	241
12	实施效果.....	243
12.1	综合评价.....	243
12.2	社会效益.....	244
12.3	生态效益.....	245
13	环境影响评价.....	246
13.1	环境影响.....	246
13.2	对策措施.....	246
13.3	初步评价结论.....	247
14	规划实施保障措施.....	248
14.1	水资源的统一管理.....	248
14.2	严格落实最严格水资源管理制度.....	249
14.3	实行“三条红线”控制目标考核办法.....	250

附表.....	251
附图.....	274

1 概述

1.1 规划范围及规划水平年

襄城县行政区域总面积 920 km²，县辖 16 个乡镇分别为中心城区（指城关镇，下同）、汾陈乡、颍阳镇、颍回镇、王洛镇、库庄镇、茨沟乡、范湖乡、十里铺镇、双庙乡、姜庄乡、麦岭镇、丁营乡、紫云镇、山头店镇、湛北乡。

本次规划根据襄城县统计年鉴数据，规划面积取 920 km²，行政分区分为中心城区（城关镇）和各个乡镇。流域分区为颍河流域、文化河流域以及北汝河流域。各行政分区面积见表 1-1，规划范围及行政区划见图 1-1。

表 1-1 襄城县行政分区面积

乡镇	面积 (km ²)
中心城区（城关镇）	7.35
汾陈乡	45.2
颍阳镇	58.47
颍回镇	9.5
王洛镇	66.7
库庄镇	64
茨沟乡	52.15
范湖乡	96.58
十里铺镇	77
双庙乡	54
姜庄乡	88.61
麦岭镇	50
丁营乡	51
紫云镇	84.85
山头店镇	62.4
湛北乡	51.58
襄城县（合计）	920

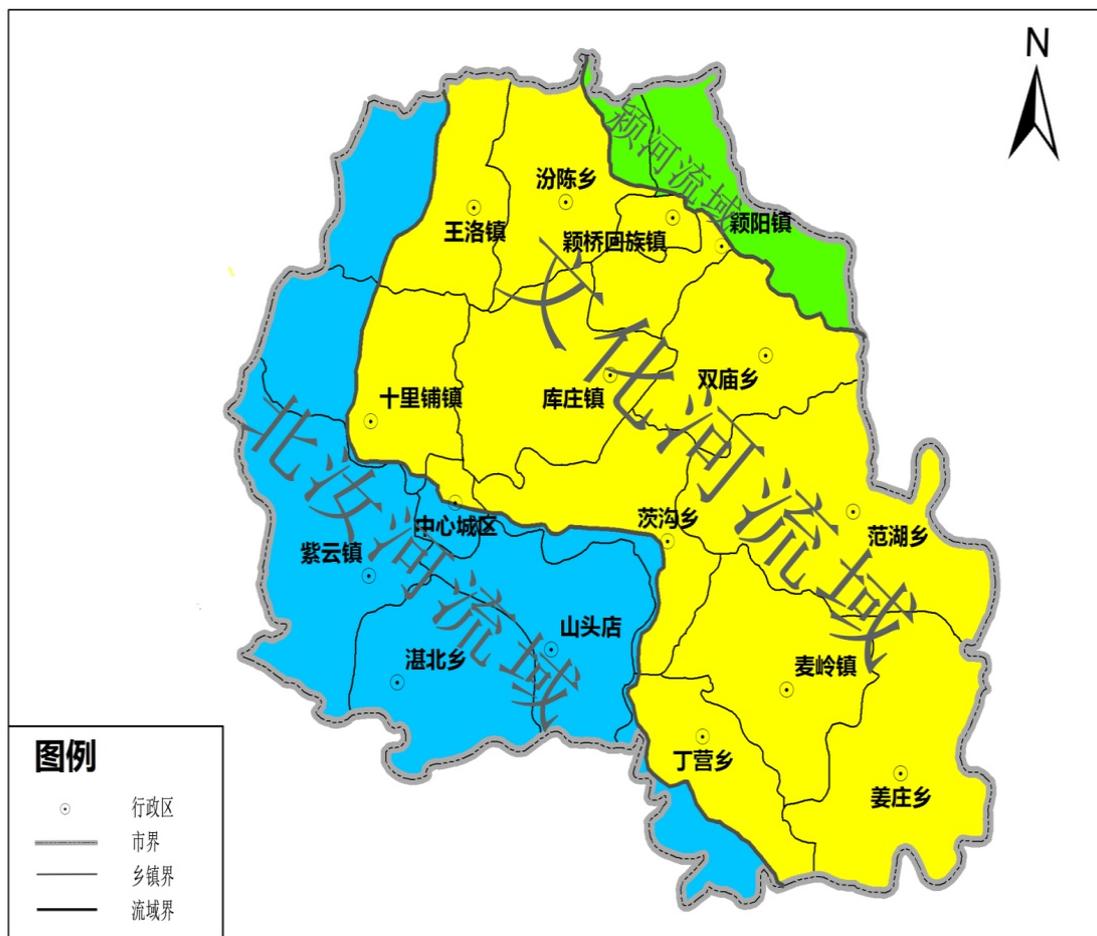


图 1-1 襄城县水资源综合规划分区

1.2 规划的指导思想、基本原则及总体目标

1.2.1 指导思想

针对襄城县实际状况，全面贯彻国家新时期的治水方针，以 2011 年中央一号文件《中共中央国务院关于加快水利改革发展的决定》中关于“实行最严格水资源管理制度”的要求作为指导思想，落实好最严格水资源管理的“三条红线”指标；按照全国水资源综合规划大纲要求，并采用先进的理论与技术方法，完成襄城县水资源综合规划工作；坚持“兴利-除害结合”、“开源-节流-治污”并重的方针，通过对水资源的全面节约、有效保护、优化配置、合理开发、高效利用、综合治理和科学管理，实现全县经济社会可持续发展战略，推动生态文明建设，构建和谐社会。

总的指导思想是以实行最严格水资源管理制度的要求为依据，以提高水资源的利用效率和效益为核心，以水资源统一管理体制为保障，以制度创新为动力，用水效率控制指标为手段，以转变经济增长方式、调整经济结构、加快技术进步为根本，以完善政策措施、加强法制建设、加快产业结构调整、推进技术进步、强化节水意识为重点，为打造工业强县、建设中等城市、全面建设小康社会提供可靠的水资源支撑。

1.2.2 基本原则

(1) 坚持有利于最严格水资源管理制度落实的原则。根据襄城县取用水量总量控制红线、用水效率控制红线、限制纳污红线“三条红线”指标要求，保证最严格水资源管理制度“三条红线”的可操作性及实施落实，以满足当地经济社会发展的需要，同时实现水资源可持续利用。

(2) 坚持水资源开发利用与经济社会发展相协调的原则。水资源开发利用要与经济社会发展的目标、规模、水平和速度相适应，并适当超前，留有余地；经济社会的发展要与当地的水资源承载能力相适应，城市发展、生产力布局、产业结构调整以及生态环境建设都要充分考虑水资源可持续利用条件。

(3) 坚持全面规划和统筹兼顾的原则。坚持全面规划、统筹兼顾、标本兼治、综合治理，除害兴利结合、开源节流治污并重、防洪抗旱并举；妥善处理城市与农村、流域与区域、开发与保护、建设与管理、近期与远期等各方面的关系。

(4) 坚持水资源可持续利用的原则。统筹协调生活、生产和生态用水，合理配置地表水与地下水、当地水与外流域调水、常规水源与非常规水源等多种水源关系；在重视水资源开发利用的同时，强化水资源的节约与保护，以提高用水效率为核心，把节约用水放在首位，积极防治水污染，实现水资源可持续利用。

(5) 坚持按社会主义市场经济规律治水的原则。要适应社会主义市场经济的要求，研究体制、机制、法律法规问题；科学制定水资源开发、利用、配

置、节约、保护、治理的有关政策；利用经济手段，调节水事活动，发挥政府宏观调控和市场机制的作用。

(6) 坚持科学治水的原则。广泛采用先进的科学技术，努力提高规划的科技含量和创新能力。运用现代化的技术手段、技术方法和规划思想，科学配置水资源，缓解面临的主要水资源问题。

(7) 坚持因地制宜、突出重点的原则。根据全县水资源状况和经济社会条件，确定适合本地实际的水资源开发利用模式；同时，充分考虑需水增长及地方财力状况，界定各类用水的优先次序，确定水资源开发、利用、配置、节约、保护、治理的重点。

1.2.3 规划目标

在开展襄城县水资源调查评价和水资源开发利用状况调查评价的基础上，查清襄城县水资源的现状，进而结合经济社会发展规划，对全县未来水资源供需形势进行科学预测，充分考虑节约用水和水资源保护涵养的潜力，优化水资源时空分布，提出水资源合理开发、高效利用、优化配置、全面节约、有效保护、综合治理、调蓄涵养、科学管理的布局 and 方案，作为今后一段时期内水资源开发利用与管理活动的重要依据和准则，促进和保障人水和谐发展，以水资源的可持续利用支撑经济社会的可持续发展。

实行最严格的水资源管理制度，以水资源管理“三条红线”指标、《许昌市用水总量控制细化目标》和《河南省地表水、地下水、其它水源用水指标》，为基准，确定本规划的具体目标。规划主要目标包括：

用水总量控制目标：控制经济社会发展对水资源需求的过度增长，2020 年水平年全县用水总量控制在 14163 万 m^3 左右，其中地表水控制在 4738 万 m^3 以下，地下水控制在 8815 万 m^3 以下；2030 年水平年用水总量控制在 16003 万 m^3 左右，其中地表水控制在 6426 万 m^3 以下，地下水控制在 9542 万 m^3 以下。

节约用水目标：在进行总量控制的同时，严格用水定额管理，高水资源的利用效率和效益。2020 年水平年全县万元工业增加值用水量降低到 16 m^3 ，农

田灌溉水有效利用系数高到 0.669。2030 年水平年全县平均万元工业增加值取用水量降低到 12 m³，农田灌溉水有效利用系数高到 0.724。

水资源保护目标：2020 年、2030 年纳入考核的功能区水质达标率达到 100%。

中水回用率目标：2020 年襄城县中水回用率达到 20%，2030 年中水回用率达到 35%。

1.3 规划编制依据及基本任务

1.3.1 编制依据

(1) 法律、法规

- 1) 《中华人民共和国水法》(2002 年)；
- 2) 《中华人民共和国防洪法》(2015 年修订)；
- 3) 《中华人民共和国水土保持法》(2010 年修订)；
- 4) 《中华人民共和国环境保护法》(2014 年修订)；
- 5) 《中华人民共和国水污染防治法》(2008 年修订)。

(2) 技术规划与文件

- 1) 《全国水资源综合规划技术大纲》(水规计[2002]83 号)；
- 2) 《全国水资源综合规划技术细则》；
- 3) 《水资源调查评价导则》(SL/T238-1999)；
- 4) 《水资源供需分析技术规范》(SL429-2008)；
- 5) 《水资源规划规范》(GB/T51051-2014)；
- 6) 《河湖生态环境需水计算规范》(SL/Z 712-2014)；
- 7) 《河南省水资源综合规划技术大纲》；
- 8) 《河南省水资源调查评价技术细则》；
- 9) 《河南省地方标准-工业与城镇生活用水定额 (DB41/T385-2014)》；
- 10) 《河南省地方标准-农业用水定额 (DB41/T958-2014)》；
- 11) 《河南省节约用水条例》。

(3) 相关规划与资料

- 1) 《河南省水资源综合规划》(2012);
- 2) 《河南省水资源保护规划》(2014);
- 3) 《河南省水资源综合利用规划》(2016);
- 4) 《河南省水中长期供求规划》;
- 5) 《许昌市国民经济和社会发展第十三个五年规划大纲》;
- 6) 《许昌市城市节约用水规划(2011-2020年)》;
- 7) 《许昌市城市节水用水规划(2008~2020年)》;
- 8) 《许昌市城市总体规划(2012~2030年)》;
- 9) 《许昌市主城区土地利用规划》;
- 10) 《许昌市十三五农业和农村经济发展规划》;
- 11) 《许昌市水资源综合规划》;
- 12) 《襄城县统计年鉴》(2010~2015年);
- 13) 《襄城县国民经济和社会发展第十三个五年规划大纲》。

1.3.2 基本任务

(1) **水资源及开发利用现状评价。**全面准确地评价水资源条件和特点,估算水资源可利用总量,并根据襄城县取用水总量控制红线、用水效率控制红线、限制纳污红线“三条红线”指标要求,系统地调查评价水资源数量、质量、可利用量的时空分布特点和演变趋势,分析、评价现状水资源开发利用水平。

(2) **制定节水、水资源保护规划。**在对现状水资源利用效率和水污染状况分析的基础上,评估提高水资源利用效率和节水的开发潜力;确定节水、水资源保护目标,根据“用水效率控制红线”和“限制纳污红线”,制定实现这些目标的节水、水资源保护措施。

(3) **需水、供水预测分析。**在水资源评价及开发利用现状分析的基础上,综合考虑各种水源和经济结构调整的可能性,分析未来襄城县人口变化、经济社会发展、生态环境变化,进而预测襄城县未来人口、工业、农业、第三产业以及生态环境对水资源的需求,根据襄城县供水设施预测未来的供水能力。

(4) 制定水资源合理配置方案。根据经济社会发展和环境改善对水资源的要求及水资源的实际状况，进行各规划水平年水资源供需分析，在对水资源节约和保护的基础上，建立水资源配置的宏观指标体系，提出协调生活、生产和生态用水之间的水资源合理配置方案。

(5) 提出水资源开发、利用、治理、配置、节约和保护的布局与措施的实施方案。在水资源合理配置和节约、保护的基础上，统筹规划水资源的开发利用和综合治理等措施，提出与生态建设和环境保护相协调、与经济社会发展相适应的开发利用布局和治理实施方案。

1.4 规划技术路线

以襄城县行政分区以及流域水资源分区为规划计算单元，通过对区域1956~2015年降水、蒸发和径流等水文资料、以及经济社会发展指标、供用水基础设施及供水能力、污染源排放情况调查、资料收集分析，进而对襄城县的水资源及其开发利用、保护等现状进行评价；在此基础上，结合区域经济社会发展情况，预测规划水平年水资源需求量，分析区域用水效率和节水潜力分析，制定节水目标和节水措施；核算水功能区纳污能力，确定主要污染物总量控制方案，提出以水源地保护为核心、以水库、河流为重点的水资源与水生态环境保护的相关措施；根据区域水资源状况，现有水源供水能力和供水设施，分析计算各水平年水资源供、需平衡状况，提出合理的供配水方案；依据水资源合理配置与供水方案，制定水资源开发利用的总体布局与实施方案，提出水资源可持续利用的非工程保障措施，同时对规划实施方案进行效果评价。

1.5 规划预期成果

根据本次规划的工作内容和指导思想，本次规划编制工作主要取得以下规划成果：

(1) 完成规划水平年的节约用水规划和水资源保护规划

根据区域经济社会发展的经济与技术条件，制定不同水平年的节约用水规划，对规划水平年的节约用水能力进行分析，确定区域及不同用水部门的节水

目标，提出有效地节水措施；以区域水资源可持续利用为目标，制定水资源保护规划，提出有效的技术保护及管理保障体系。

(2) 完成规划水平年的需水和供水预测

在对水资源调查评价、水资源开发利用情况调查评价、节约用水分析以及水资源保护规划的基础上，对襄城县未来的经济社会发展战略进行分析论证，预测可能的需水量，并根据襄城县实际情况提出切实可行的供水规划。

(3) 完成“三条红线”约束下的水资源优化配置

为了深入贯彻水利部最严格水资源管理制度“三条红线”的指导思想，本次规划根据许昌市人民政府确定的水资源用水总量控制红线、用水效率控制红线、水功能区限制纳污红线，以及许昌市最严格水资源管理考核的实施方案，确定科学合理的水资源优化配置方案，为襄城县水资源调配提供依据。

(4) 提出水资源开发利用总体布局与实施方案

综合水资源配置方案和水资源条件，提出今后为有效落实最严格水资源管理制度的水利工程总体布局和水资源管理机制及保障体系，制定合理抑制需求、有效增加供水、积极保护生态环境的综合措施及其实施方案，为支撑襄城县经济社会可持续发展奠定基础。

2 区域概况

2.1 自然地理

2.1.1 地理位置

襄城县位于中原腹地，东倚伏牛山脉之首，西接黄淮平原东缘，为许昌市属县，辖 9 镇 7 乡 448 个行政村(街道、居委会)，面积 920 km²，耕地 96.5 万亩，总人口 86.62 万人，有汉、回、蒙、满、瑶、壮等 18 个民族。



图 2-1 襄城县地理位置和交通

2.1.2 地形地貌

(1) 地势

襄城县处于伏牛山脉东段，县境西南部为连绵起伏的浅山区，以马棚山为最高，海拔 462.7 m；北部为丘陵地带，海拔 90~128 m；中东部为平原，海拔 80~90 m；东部低洼，海拔 64 m。全县地势呈西高东低，由西北王洛乡房村至东南姜庄乡河北五村，坡降为 1：1600。

(2) 山脉

襄城县诸山系伏牛山余脉，构造为侵蚀低山区，分布在县境西南部的紫云镇、湛北乡、山头店镇 3 个乡镇。山脉走向大体有东西、东南——西北及少量的南北 3 种类型。山体物质主要由长石石英砂岩、粉砂、页岩及暗紫红色砂岩、

红黄色黄土状亚砂亚土夹砾石透明体和古土壤层组成。其中紫云山，长、高为诸山之最。令武山、首山等一般为北陡南缓。山体多为疏林、草地。山间系“山谷平原”和倾平高地，宜种烟草，其质最优。境内有首山、紫云山、令武山、孟良山（原名高阳山）、焦赞山（原名仙翁山）、龟山（原名灵泉山）、尖山、白石山、夜虎山等。

（3）岗丘

襄城县有海拔 81~128 m 的岗丘 7 个。包括八士岗、百宁岗、风阳岗、麦岭岗、胡岗、尧城岗、灵树岗。多呈垄岗，部分平岗。土质为黄土亚砂土及红褐色亚粘土含礞砂，系全国最适宜植烟区之一。

（4）平原

襄城县地处伏牛山东麓倾斜平原。平原面积约 101.58 万亩，占总面积的 75.5%。

2.1.3 河流水系

襄城县属淮河流域，境内有大小河流 16 条，多为西北——东南流向，总长 299.5km，包括北汝河、颍河、马皇河、苇子河、新范河、高阳河、上岗河、柳叶江、南北湮河、马拉河、运粮河、柳河、湛河、小泥河、文化河。

其南部为沙河、汝河水系，东部属颍河水系。

（1）颍河

颍河于颍阳镇洪村寺行政村库庄自然村西入境，经双庙乡朱庄村流入许昌县，境内流长 23km。311 桥上游长 12.5km，311 桥至对口闸长 3.3km，对口闸至化行闸长 1.9km，化行闸下游长 2.5km。

（2）北汝河

北汝河是淮河流域沙颍河水系的主要支流，发源于豫西伏牛山区嵩县外方山跑马岭，流经嵩县、汝州、郟县、宝丰、襄城、叶县等县市，在襄城县丁营乡崔庄村岔河口汇入沙河，河道全长 250km，控制流域面积 6080km²。襄城县境内长 46.9km。

（3）文化河

文化河系淮河流域沙颍河水系吴公渠支流，发源于禹州高庄村，为吴公渠最大支流，流经禹州市、襄城县，于襄城县和临颖交界处汇入吴公渠，全长 43.3 km，总流域面积为 296.7 km²，比降为 1/2000~1/5000。襄城县境内 290 km²，河长 40 km。其支流有范河、上纲河。范河流域面积 130 km²，河长 18 km。

(4) 运粮河

运粮河流经襄城县王洛镇、颍阳镇、双庙乡和范湖乡，河道长 40 km，流域面积 156 km²。

(5) 马皇河

马皇河是北汝河的支流，属淮河流域沙颍河水系，马皇河发源于禹州市小吕乡吕西村南，在襄城县十里铺镇单庄村南入北汝河，全长 15 km，流域面积 323.7 km²。

(6) 范河

范河是文化河的支流，属淮河流域沙颍河水系，发源于襄城县十里铺乡青冢寺，在襄城县聂庄村东与文化河汇合。范河全长 18 km，流域面积 161 km²。

(7) 湛河

湛河是北汝河的支流，属沙颍河水系，全长 27.5km，流域面积 236.4 km²。

2.1.4 气候特征

襄城县属暖温带大陆季风气候，四季分明。一般冬季受大陆性气团控制，夏季受海洋性气团控制，春秋为二者交替过渡季节。春季时间短，干旱多风，气温回升较快；夏季时间长，温度高，雨水集中，时空分布不匀；秋季时间短，昼夜温差大，降水量逐渐减少；冬季时间长，多风，寒冷少雨雪。

(1) 日照辐射量

襄城县年平均日照总时数为 2281.9 小时，年平均日照率为 52%，全年太阳辐射总量为 121.49 千卡/平方厘米。农作物生长季节的太阳总辐射、光合有效辐射及日照均比较充裕，可满足农作物一年两熟的需要。

(2) 气温

年平均气温 14.7℃，年平均积温 5463.8℃。日平均气温 7 月份最高 27.6℃，1 月份最低 0.8℃。极端最低气温为零下 15.3℃，极端最高气温 42.3℃。

(3) 风

襄城县的风向随季节变化非常明显，冬季盛行偏北风、夏季多为偏南风，全年以西南风最多。年平均风速 2.4 米/秒。夏初常出现干热风，以 5 月 24 日至 29 日出现频率最高。

2.1.5 土壤

襄城县地处黄淮平原西缘，土壤为黄洪冲积形成。全县共有 3 大土类、6 个亚类、24 个土种，净土地总面积为 111.58 万亩，三大土类包括褐土类、潮土类、砂礓黑土类。其中褐土类面积最大，为全县地带性土壤。

2.1.6 矿产资源

襄城县是全省 53 个资源富县之一，已探明煤炭储量 20.5 亿吨，是平煤集团的主要煤田。有首山、紫云山、令武山、孟良山（原名高阳山）、焦赞山（原名仙翁山）等大小山脉 9 座，有北汝河、颍河和 14 条季节性河流，是许昌市区的重要水源地。盛产小麦、大豆、玉米、红薯、烟叶、蔬菜等多种农作物。尤其是烟叶种植历史悠久，驰名中外，1958 年，被毛泽东主席赞誉为“烟叶王国”，是中国烟草文化之乡和中国烟草文化研究基地。

2.2 社会经济

2.2.1 人口及行政区划

襄城县位于河南省中部，现辖 9 镇 7 乡，448 个行政村（社区），总面积 920km²，耕地保有量 96.5 万亩，基本农田面积 82.1 万亩，总人口 86.62 万，常住人口 67.68 万，城镇化率 36.7%。人口分布境内除汉族外，还有回、满、蒙、瑶、壮等 18 个少数民族。

2.2.2 经济发展现状

2015年,全县完成地区生产总值303亿元,增长10.5%;固定资产投资206.3亿元,增长20.5%;社会消费品零售额60亿元,增长12.6%;地方公共财政预算收入11.1亿元,增长11%;城镇居民人均可支配收入21097元,增长10.4%;农民人均纯收入11563元,增长12%。

(1) 工业

工业经济稳步增长。全年实现规模以上工业增加值163.8亿元,增长14.3%,增速全市第二。

有两个工业园,即煤焦化循环经济产业园和创业园。

煤焦化循环经济产业园年产600吨高纯硅烷气、30万吨煤焦油加工项目竣工投产,壮大了煤化工产业。产业集聚区年产20亿克拉超细金刚石、平奇纳米、晶格蓝宝石等一批高科技项目相继投产,优化了工业结构。首山焦化跨入主营业务收入超百亿企业,宏源焦化、亮源焦化、黄洋铜业入选全省年度百强工业企业名单,企业竞争能力不断提升。

城南污水处理厂、综合服务中心公租房等基础设施加快建设,总面积26万m²的创业园基本建成,园区承载能力进一步增强。两个产业园区完成固定资产投资160亿元,实现主营业务收入503.3亿元,利税67.6亿元。

建有2个省级产业集聚区。县产业集聚区建设快速推进,入驻规模以上企业89家,培育了新能源、装备制造、服装制鞋及卫生用品等主导特色产业,产业发展势头强劲。先后被评为“河南省又好又快产业集聚区”、“河南省十快产业集聚区”,晋升为一星级产业集聚区。县循环经济产业集聚区成为国内煤化工产业链条最长的循环经济产业园区,被命名为河南省新型工业化产业示范基地,晋升为省级产业集聚区。上海宝钢、中国电力投资总公司、中国石化、平煤集团等大型企业先后入驻园区;其中,投资10亿元的年产3600吨硅烷气项目开工建设,投资5.6亿元的国内最大干熄焦余热发电项目正式运行。2015年,两个产业集聚区实现主营业务收入445亿元,利税48.4亿元。

(2) 农业

农业生产态势良好。夏粮产量再创历史新高，实现“十二连增”，秋粮减产低于预期。完成烟叶税收 5642 万元，烟农收益 2.56 亿元。烟草、生猪两大产业集群进展顺利，完成年度投资 9.17 亿元。八七龙兴水源工程、小农水重点县、土地综合整治、千亿斤粮食田间工程、农网升级改造等项目顺利完工。新打和清洗机井 700 眼，新解决农村 6.6 万人饮水安全问题，新增旱涝保收田 7.5 万亩，发展节水灌溉 4 万亩。完成林业生态建设 2.87 万亩。发放惠农综合补贴 4.94 亿元。新增农民专业合作社 262 家，家庭农场 121 家，流转土地 4.9 万亩。

(3) 第三产业

第三产业繁荣活跃。该县大力发展电子商务，建成电子商务襄城馆；襄城特产在淘宝安家落户，通过全球最大的电商走向世界每个角落。智慧襄城、金浩商贸物流园、万汇龙国际装饰城等项目顺利推进。首山新世纪城市综合体如期建成，与丹尼斯、苏宁电器等著名品牌签订协议，正在装修入驻。紫云山、五岳庙风景区顺利完成年度建设任务。金融服务管理水平持续提升，全年新增存款 15.3 亿元，新增贷款 24.4 亿元，贷款增幅全市第一。

2.2.3 交通运输

襄城县自古扼南北道路要冲，通东西舟楫之便，素有“九省通衢”之称。南距煤城平项山 20 km，北距古都许昌 40 km，东距内陆特区城市漯河 45 km，境内铁路纵横交错。漯宝、平禹铁路贯穿境内，东接京广，北通陇海，西连焦枝。G311 线、S329 线、豫 20 线、S103 线等国道、省道呈米字形交汇县城，许平南高速公路穿境而过。

3 水资源调查评价

3.1 水资源分区

3.1.1 水资源分区原则

- (1) 考虑行政区划的原则；
- (2) 按照水系河流分布的原则；
- (3) 按照水文地质条件和地貌类型的原则；
- (4) 方便地表水和地下水资源进行综合计算的原则。

3.1.2 地表水分区

根据水系分布特点，结合行政区划，襄城县共有三个相对独立的水系：颍河干流流域、北汝河流域及其支流马皇河、微子河、湛河、文化河流域。

地表水分区为颍河片区、文化河片区、北汝河片区共 3 个区。

3.1.3 水文地质分区

根据襄城县地形、地貌特征及地下水成因类型，将全县地下水评价类型区划分为山丘区和平原区，其中山丘区面积 150.0km²，平原区面积 770.0km²。

3.1.4 综合分区

根据以上分区情况，通过综合分析，在行政区划的基础上，按照水系河流分布，结合水文地质条件和地貌类型的原则，方便地表水和地下水资源进行综合计算，按流域划分将襄城县划分为 3 个水资源计算分区。分别为颍河片区、文化河片区、北汝河（马皇河、微子河、湛河）片区，水资源分区情况见表 3-1 和图 3-1。

3.2 降水与蒸发

3.2.1 基本资料

襄城县境内现有 5 个雨量观测站，分别为襄城、大陈、化行、范湖、姜庄雨量站，平均站网密度 $184\text{km}^2/\text{站}$ 。为保证计算精度，本次又从周边选择了 5 个雨量站，有禹州、刘武店、临颖、东高皇、许昌站。其中禹州、化行站、襄城站、许昌站具有 1951 年以来资料，资料系列较长。本次选取白龟山水文站和化行水文站的蒸发观测资料作为分析蒸发特性的依据。详见表 3-2。

为了提高降水资料系列的代表性，减少抽样误差，提高统计参数的精度，对资料不连续、个别年份缺测或未达到同步系列标准的雨量站，采用直接移用、邻站相关等方法进行延长或插补。

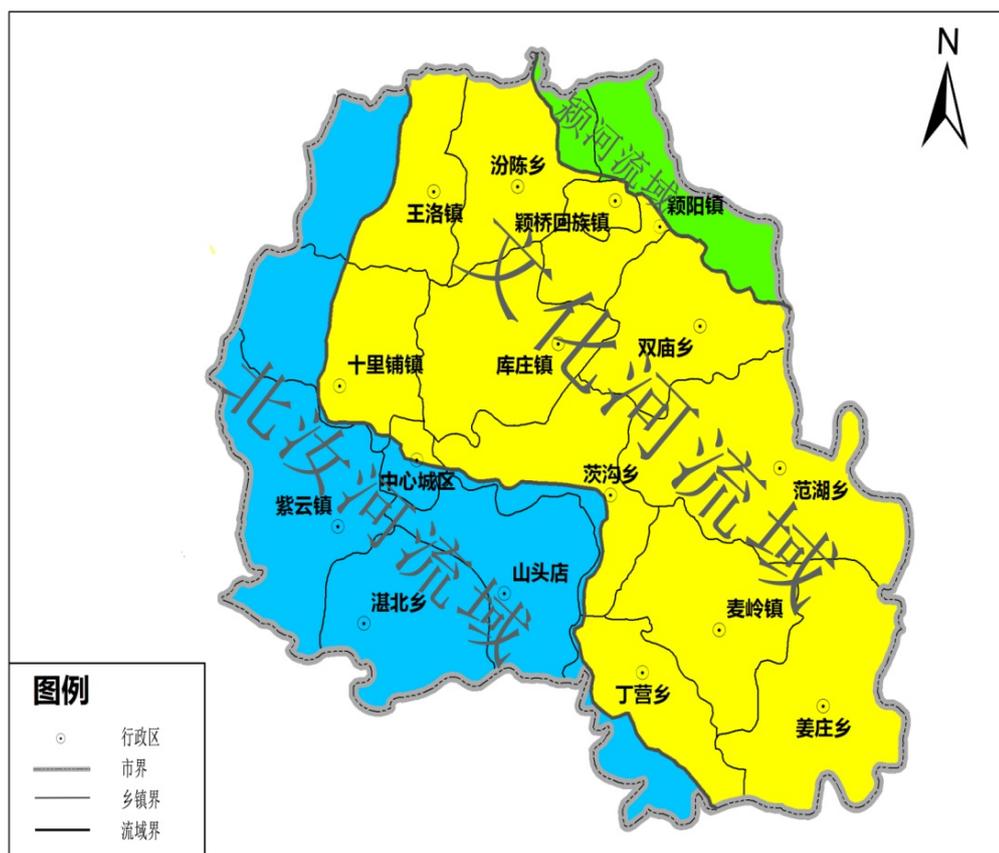


图 3-1 襄城县水资源分区图

表 3-1 襄城县水资源分区表

襄城县水系	流域面积 (km ²)	乡镇	面积 (km ²)
颍河水系	颍河片区 49.09km ²	汾陈乡	7.76
		颍阳镇	21.83
		双庙乡	19.5
	文化河片区 593.91km ²	中心城区	3.57
		颍回镇	9.5
		颍阳镇	36.64
		王洛镇	40.98
		汾陈乡	37.44
		库庄镇	64
		茨沟乡	47.42
		范湖乡	96.58
		十里铺镇	46.36
		双庙乡	34.5
		姜庄乡	88.61
		麦岭镇	50
		丁营乡	38.31
北汝河水系	北汝河（马皇河、 微子河、湛河） 片区 277.0 km ²	中心城区（城关镇）	4.39
		王洛镇	25.72
		十里铺镇	30.64
		紫云镇	84.85
		山头店镇	62.4
		茨沟乡	4.73
		丁营乡	12.69
		湛北乡	51.58

表 3-2 降水、蒸发选用站统计表

序号	站名	观测项目
1	襄城	
2	大陈	降水
3	化行	降水
4	范湖	降水
5	姜庄	降水
6	禹州	降水
7	刘武店	降水
8	临颖	降水
9	东高皇	降水
10	襄城县	降水
11	许昌	降水

3.2.2 统计参数的确定

降水量统计参数包括多年平均降水量、变差系数 C_v 和偏差系数 C_s 。单站多年平均降水量采用算术平均值，适线时未做调整。 C_v 值先用矩法计算，当点据拟合不好时，对 C_v 值进行适当调整， C_v 值在地区分布上差别不大， C_v 值在 0.20~0.30 之间。 C_s/C_v 值采用 2.0。频率曲线采用 $P-III$ ，对系列中特大、特小值不作处理。

3.2.3 系列代表性分析

水文现象属于一种随机现象，本身还存在着连续丰水、平水、枯水以及丰枯交替等周期性变化规律。系列代表性分析就是通过对所选用资料系列采用多种方法的综合分析，研究该样本系列的统计参数对总体统计规律的代表程度。降水量的代表性直接关系到本次水资源评价成果的质量和精度。

本次选取境内及相邻具有 60 年实测降水系列资料的襄城、禹州、化行 3 个雨量站，分析 1956~2015 年同步期年降水量的偏丰、偏枯程度和年降水量统

计参数的稳定性，研究多年系列丰枯周期变化情况，以综合评判 1956~2015 年同步期降水量系列的代表性。

统计参数的稳定性分析，是基于长系列统计参数更接近于总体这一基本假定，故以长系列统计参数为标准来检验短系列的代表性。

以长系列末端 2015 年为起点，以年降水量逐年向前计算累积平均值，并进行综合比较分析。均值以最长系列的计算值为标准，从过程线上确定参数相对稳定所需的年数。本次分析 3 站长系列降水量资料，绘制了年降水量逆时序累积平均过程线。详见见图 3-2~图 3-4。

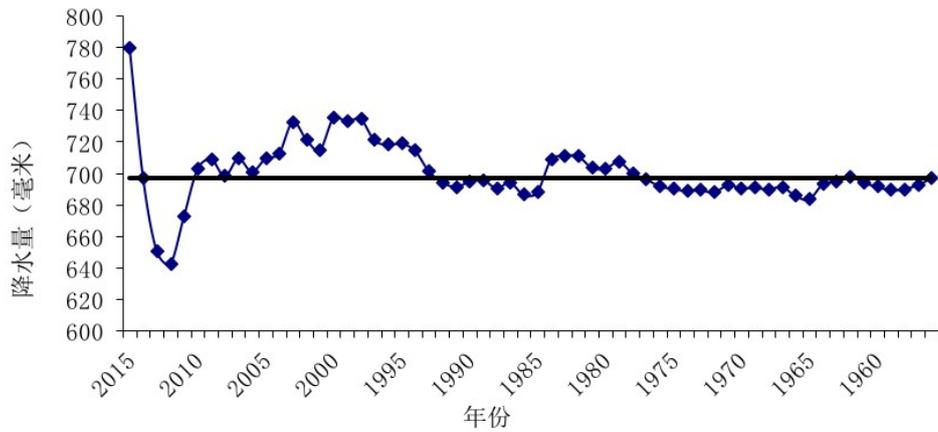


图 3-2 化行站年降水量逆时序逐年累积平均过程线

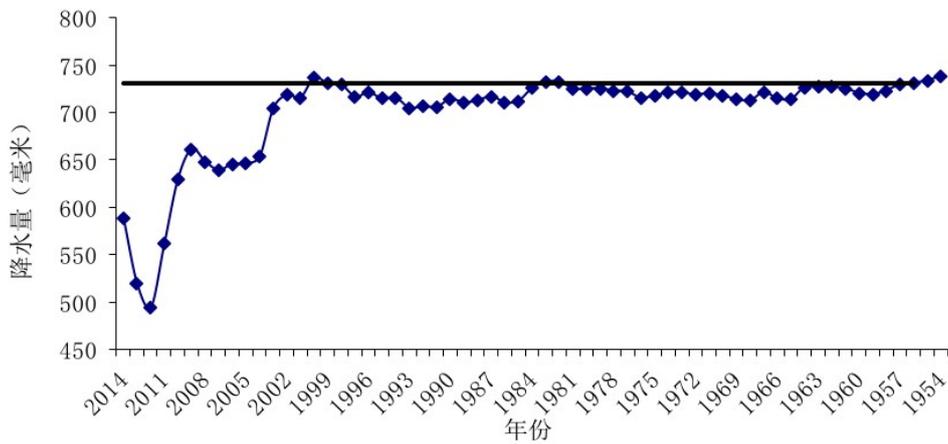


图 3-3 禹州站年降水量逆时序逐年累积平均过程线

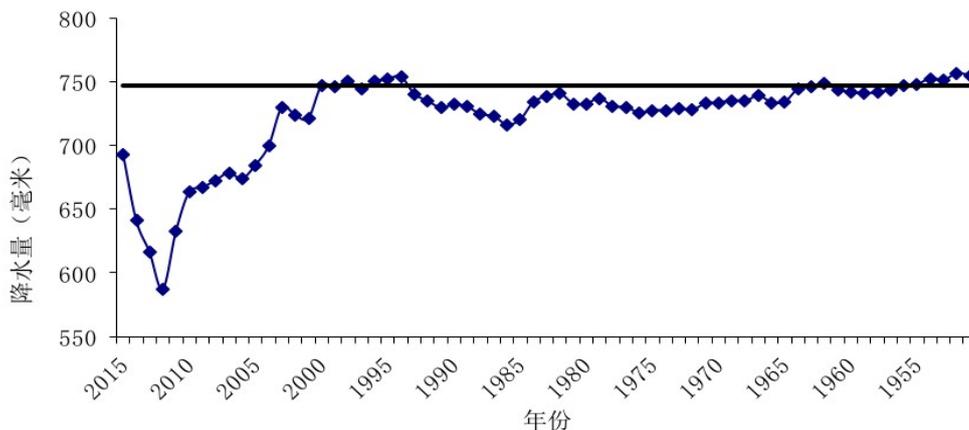


图 3-4 襄城站年降水量逆时序逐年累积平均过程线

从图上可看出，降水量均值逆时序逐年累积平均过程线随年序变化，其变幅愈来愈小，统计参数均值达到稳定的时间，化行站向后倒推至 1984 年，约 31 年基本趋于稳定。襄城站向后倒推至 1984 年，约 31 年基本才趋于稳定。禹州站稳定性相对较差一些，向后倒推至 1962 年，约 51 年基本才趋于稳定。因此，按 1956~2015 年系列，系列代表性可以满足要求。

3.2.4 单站降水量分析

表 3-3 部分选用雨量站降水量特征值

站名	统计参数			不同频率降水量 (mm)			
	年均值	Cv	Cs/Cv	20%	50%	75%	95%
襄城站	746.5	0.23	2.0	885.0	732.8	625.1	491.8
化行	696.9	0.25	2.0	839.7	682.8	571.7	434.2
大陈	746.6	0.24	2.0	890.5	732.4	620.4	481.8
范湖	700.7	0.25	2.0	840.9	686.9	577.8	442.8
姜庄	770.7	0.25	2.0	929.3	755.1	631.7	479.0
许昌	717.5	0.24	2.0	854.1	704.0	597.8	466.3
禹州	630.4	0.26	2.0	764.7	617.2	512.7	383.4

本次选取襄城县境内 7 个代表雨量站多年平均降水量进行水文频率分析，采用矩法计算降水量统计参数，再进行适线调整确定。

计算结果显示：区域多年平均降水量分布总体呈现东部大于西部，南部大于北部的变化趋势，东南部文化河片区下游段和北汝河流域下游降水量相对较大，西北部颍河流域降水量相对较小。（见表 3-3）。

(1) 年内分配

降水量年内分配特点与水汽输送的季节变化有密切关系。特点表现为汛期集中，季节分配不均匀，最大、最小月相差悬殊等。

汛期（6~9 月）降水集中，多年平均汛期降水量为 417~478mm，汛期四个月降水占约全年的 62%~66%。

年内各月份之间降水量差异很大，降水最大月与最小月相差悬殊。多年平均以 7 月份降水最多，降水量一般在降水量 157~180mm 之间；最小月降水多出现在 1 月份或 12 月份，降水量一般为 7~13mm。同站最大月降水是最小月的 14~20 倍（各站多年平均降水量年内分配见表 3-4）。

表 3-4 襄城县代表站多年平均各月降水量统计

站名	多年平均降水量(mm)	汛期 (6—9 月)		非汛期 (10—5 月)		最大月		最小月		最大月与最小月比值
		降水量 (mm)	占全年 (%)	降水量 (mm)	占全年 (%)	降水量 (mm)	占全年 (%)	降水量 (mm)	占全年 (%)	
襄城站	746.5	469.1	62.8	277.4	37.2	173.2	23.2	11.4	1.5	15.2
化行	696.9	446.2	64.0	250.7	36.0	165.1	23.7	9.7	1.4	17.0
大陈	746.6	470.5	63.0	276.1	37.0	176.3	23.6	11.3	1.5	15.6
范湖	700.7	442.8	63.2	257.9	36.8	161.7	23.1	10.5	1.5	15.4
姜庄	770.7	477.5	62.0	293.2	38.0	179.2	23.3	12.6	1.6	14.2
许昌	717.5	458.9	64.0	258.6	36.0	174.5	24.3	10.5	1.5	16.6
禹州	630.4	417.2	66.2	213.2	33.8	156.9	24.9	7.8	1.2	20.1

(2) 年际变化

季风气候的不稳定性和天气系统的多变性,造成年际之间降水量差别很大。该区域具有最大与最小年降水量相差悬殊和年际间丰枯变化频繁等特点。

选用站最大与最小年降水量极值比为 2.5~3.5。极值比最大的站为姜庄站,1984 年降水量为 1403.4mm, 1966 年降水仅 397.4mm, 年降水极值比 3.5。

最大与最小年降水量的差值(即极值差),从绝对量上反映降水的年际变化。大多数极差在 690~1000mm 之间,极值差最大的站为姜庄站,相差 1006.0mm (选用站年降水量极值比及极差情况见表 3-5)。

3.2.5 分区降水量

各分区平均降水量计算采用面积加权平均法求得,然后用各区平均降水量,采用面积加权法计算得到全县面平均降水量。

表 3-5 单站降水量极值比及极差统计表

雨量站	最大年		最小年		极值比	极差 (mm)
	降水量 (mm)	出现年份	降水量 (mm)	出现年份		
襄城站	1264.4	1964	441.2	1993	2.9	823.2
化行	1341.6	1984	406.8	1966	3.3	934.8
大陈	1264.4	1964	421.2	1993	3.0	843.2
范湖	1192.9	1984	406.8	1966	2.9	786.1
姜庄	1403.4	1984	397.4	1966	3.5	1006.0
许昌	1136.8	1964	447.1	1981	2.5	689.7
禹州	1078.3	1984	369.1	2001	2.9	708.4

3.2.6 分区降水量

(1) 计算方法

各分区平均降水量计算采用面积加权平均法求得,然后用各区平均降水量,采用面积加权法计算得到全县面平均降水量。

对于计算区内有雨量站的,即采用该雨量站作为代表站;对于计算区域内没有雨量站的,借用周边临近雨量站资料。对实测资料不足 60 年的系列进行插补,各小流域面雨量计算采用的雨量站情况见表 3-6。

表 3-6 分区降水量计算采用的雨量站情况

分区名称	降水站数	站名
颍河片区	3	禹州、化行、范湖
文化河片区	10	襄城县、禹州、化行、襄城、范湖、大陈、姜庄、许昌、临颖、刘武店
北汝河片区	7	襄城、刘武店、襄城县、东高皇、大陈、姜庄、范湖

(2) 分区降水量

襄城县多年平均(1956~2015年)降水量 721.7mm,其中颍河片区多年平均年降水量 684.1mm,文化河片区多年平均年降水量 720.7mm,北汝河片区多年平均年降水量 730.6mm。襄城县 1956~2015 年系列 P=20%、P=50%、P=75% 和 P=95%降水量分别为 855.6mm、708.5mm、604.4mm、475.5mm,见表 3-7。各乡镇多年平均降水量见附表 1。

表 3-7 襄城县分区年降水量特征值

名称	统计参数			不同频率降水量 (mm)			
	年均值	Cv	Cs/Cv	20%	50%	75%	95%
颍河片区	684.1	0.24	2.0	818.8	670.8	566.1	436.4
文化河片区	720.7	0.23	2.0	855.6	707.4	602.5	472.6
北汝河片区	730.6	0.23	2.0	867.9	717.0	610.2	478.0
襄城县	721.7	0.23	2.0	855.6	708.5	604.4	475.5

(3) 分区降水量时空分布特点

1) 降水量年内分配

降水量年内分配特点表现为汛期集中，季节分配不均匀，最大、最小月相差悬殊。汛期（6-9月）多年平均降水量456.0mm，占全年降水量的63.2%。年内最大月与最小月降水量相差悬殊，多年平均以7月份降水量最多，为168.9mm；最小月降水量多发生在12月份，多年平均为10.8mm。多年平均降水量年内分布见图3-5。

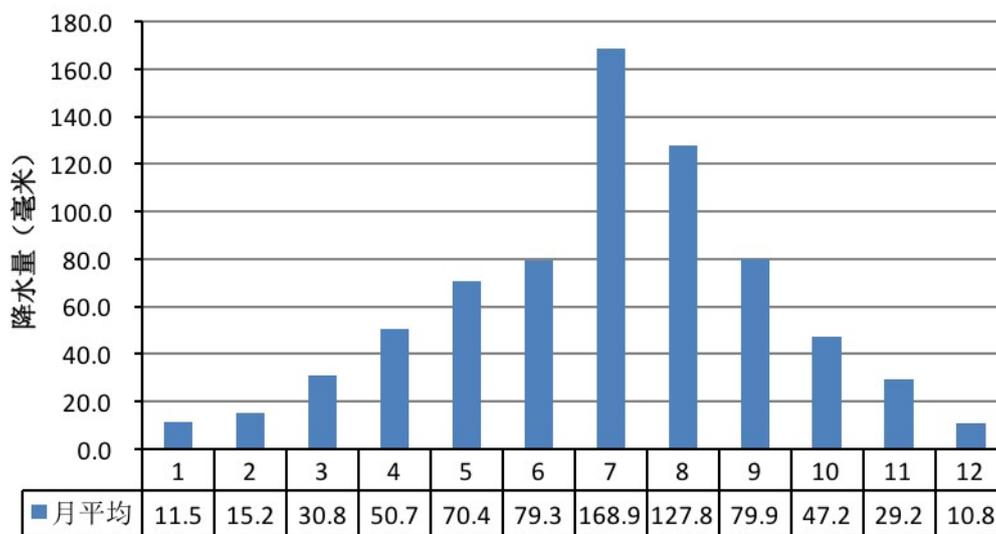


图 3-5 襄城县多年平均降水量年内分配图

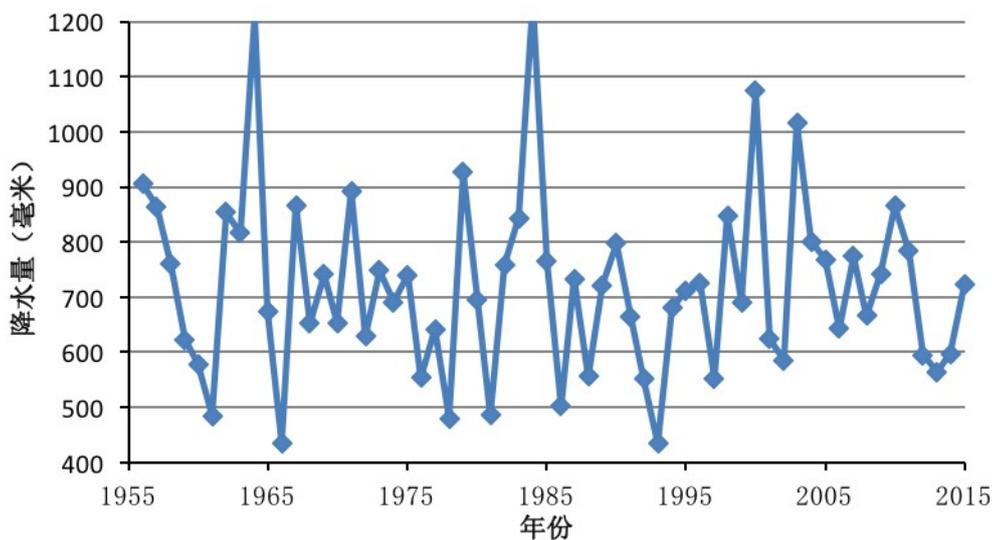


图 3-6 襄城县历年降水量过程线

2) 降水量年际变化

由于季风气候的不稳定性和天气系统的多变性，造成年际之间降水量差别很大。襄城县降水量的年际变化，具有最大与最小年降水量相差悬殊和年际丰

枯变化频繁等特点（见图 3-6）。襄城县 1956~2015 年系列的各水资源分区最大与最小年降水量比值在 2.79~3.04 之间。极值比最大的站为颍河片区，1984 年降水量为 1291.1mm，1966 年降水量仅 424.8mm，年降水极值比 3.04，见表 3-8。

表 3-8 襄城县各分区 1956~2015 年系列降水量极值比

分区名称	最大年降水量		最小年降水量		极值比	极差 (mm)
	降水量 (mm)	出现年份	降水量 (mm)	出现年份		
颍河片区	1291.1	1984	424.8	1966	3.04	866.3
文化河片区	1244.2	1984	423.3	1966	2.94	820.9
北汝河片区	1271.1	1964	449.1	1993	2.83	822.0
襄城县	1215.2	1964	435.2	1966	2.79	779.9

3) 不同系列年降水量丰枯分析

按 1956~2000、1956~1979 和 1980~2015、1971~2015 分别统计襄城县各系列分区降水量，并计算各系列相对于 1956~2015 年的变化比例，见表 3-9。

表 3-9 各评价系列与 1956~2015 年降水量系列丰枯对比表

分区名称	1956~2015	1956~1979	1971~2015	1980~2015	与 1956~2015 年系列丰枯变化对比 (%)		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(2) ~ (1)	(3) ~ (1)	(4) ~ (1)
颍河片区	684.1	681.6	679.0	685.8	-0.4	-0.7	0.2
文化河片区	720.7	723.8	716.1	718.6	0.4	-0.6	-0.3
北汝河片区	730.6	749.0	717.9	718.3	2.5	-1.7	-1.7
襄城县	721.7	729.1	714.4	716.8	1.0	-1.0	-0.7

表 3-9 表明，与 1956~2015 系列年降水量相比，1956~1979 系列年降水量稍多，1971~2015 系列和 1980~2015 系列年降水量偏少。

4) 各年代平均降水量变化趋势分析

按 1960~1969、1970~1979、1980~1989、1990~1999、2000~2009 和 2010~2015 年分别统计襄城县各年代平均降水量，见表 3-10。

表 3-10 襄城县年平均降水量统计对比

年代	年代平均 年降水量 (mm)	与 1956~2015 年系列 平均降水量丰枯比较 (%)
1960~1969	732.3	1.5
1970~1979	700.9	-2.9
1980~1989	733.7	1.7
1990~1999	670.5	-7.1
2000~2009	768.8	6.5
2010~2015	679.2	-5.9

表 3-10 表明，从 1960 年到 2009 年，襄城县降水量在 20 世纪 90 年代最小（670.5mm），在 00 年代最大（768.8mm），其中 20 世纪 90 年代年均降水量与 1956~2015 年均降水量相比偏少 7.1%。

5) 现状年 2015 年降水量

2015 年襄城县降水量 707.0mm，较多年平均偏少 2.0%，属平水年。2015 年汛期 6~9 月降水量 349.1mm，占全年降水量的 49.4%。

3.2.7 蒸发及干旱指数

(1) 水面蒸发量

蒸发是水循环中的重要环节之一，它的大小用蒸发能力来表示。蒸发能力是指在充分供水条件下的陆面蒸发量，一般通过水面蒸发量的观测来确定。

水面蒸发量反映区域的蒸发能力，以 E—601 型蒸发器观测值作为大水体的水面蒸发量。襄城县境内设有化行水面蒸发量观测站，基本可代表全县蒸发量。

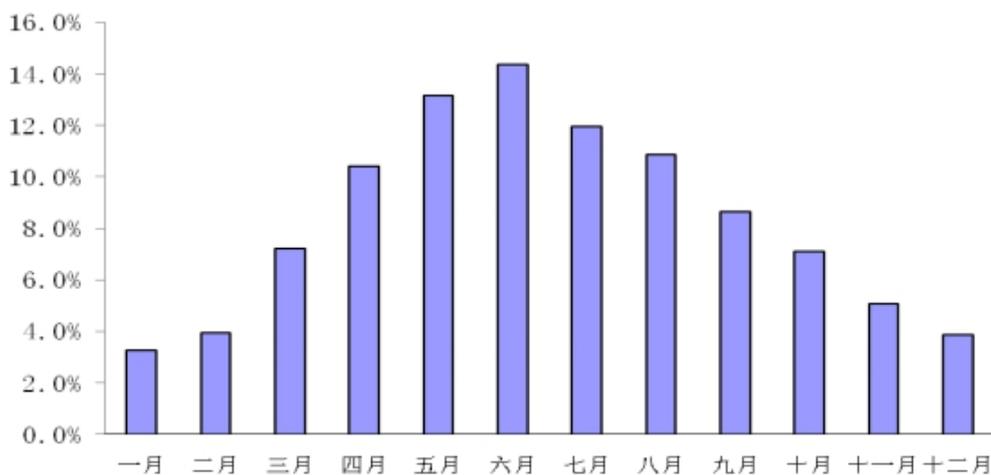
化行站 1980 年至 1985 年采用 80 型蒸发器观测，其他年份采用 E-601 型蒸发器观测，本次统一换算为 E601 型蒸发量。根据第一次全省水资源评价，本

次 80 型与 E-601 型水面蒸发量综合折算系数为 0.84。由此计算得到襄城县多年平均（1980~2015 年）蒸发量为 894.5mm（见表 3-11）。

表 3-11 襄城县多年平均（1980~2015 年）蒸发量统计表

1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	全年
29.2	35.2	64.7	93.3	117.8	128.8	107.2	97.2	77.3	63.6	45.6	34.6	894.5

水面蒸发量受湿度和温度变化影响，年内最大水面蒸发量主要发生在 5~8 月。最大连续四个月的水面蒸发量占年总量的 50.4%。襄城县多年平均蒸发量年内分配情况见图 3-7。



图

3-7 襄城县多年平均蒸发量年内分配图

(2) 干旱指数

干旱指数是反映地域气候干燥程度的指标，在气候学上一般以年蒸发能力与年降水量之比表示。年蒸发能力与 E601 型蒸发器测得的水面蒸发量存在着线性关系，所以本次多年平均干旱指数采用多年平均 E601 型年水面蒸发量与多年平均年降水量的比值。当干旱指数小于 1.0 时，降水量大于蒸发能力，表明该地区气候湿润；反之，当干旱指数大于 1.0 时，蒸发能力超过降水量，表明该地区偏于干旱。干旱指数愈大，干旱程度愈严重。根据干旱指数的大小，可进行气候的干湿分带，其划分标准见表 3-12。

表 3-12 气候分带划分等级表

气候分带	干旱指数
十分湿润	<0.5
湿润	0.5~1.0
半湿润	1.0~3.0
半干旱	3.0~7.0
干旱	>7.0

襄城县多年平均（1980~2015年）降水量 715.7mm，水面蒸发量 894.5mm，干旱指数为 1.25，属于半湿润地区。

3.3 地表水资源量

3.3.1 径流代表站及资料情况

河川径流还原计算市区域水资源（包括地下水和水资源总量）评价的基础工作，河川径流还原计算的精度与可靠性直接影响区域水资源评价成果的质量。按照技术细则要求，应采用实测径流资料，并经过还原计算后，能反映近期下垫面变化条件下的天然径流系列，作为本次评价地表水资源量的依据。

河川径流还原计算要求选择区域控制条件好、实测系列长、资料完整齐全，能反映区域产汇流条件的水文站作为分析计算代表站。采用分析计算的资料有：河道实测的基本水文资料、水利工程调控水量（蓄水、引水、分洪）、区域引用耗水量等有关资料。

（1）选用代表站

流经襄城县的颍河干流在出禹州市进入襄城县境内的化行闸设有化行闸水文站。颍河上游禹州市境内设有白沙水库水文站，颍河下游出许昌市境设有黄桥水文站。白沙水文站断面以上控制面积 962km²，属于山区性河流控制站。化行水文站位于颍河禹州市下游，控制面积 1912km²。颍河襄城县段处在两个水文站控制断面之间，属于白沙~化行区间。颍河出许昌市到周口市西华县境内

的黄桥水文站，控制着化行至黄桥区间颍河区间。颍河化行至黄桥两个水文站控制断面之间，构成化行~黄桥区间，区间流域面积 4895km²，黄桥以上控制颍河流域面积 6807km²。

流经许昌市襄城县的北汝河干流上设有大陈水文站，由原襄城水文站下迁，上游依次设有紫罗山、汝州水文站。原襄城站位于襄城县城关镇南大街，设立于 1941 年 12 月，控制流域面积 5432km²。1979 年迁至北汝河大陈节制闸下，更名为大陈水文站。大陈水文站位于北汝河下游的襄县山头乡大陈村，控制流域面积 5550km²。紫罗山水文站位于汝阳县小店镇紫罗山坡下，是北汝河最上游的水文观测站，该站 1951 年 2 月设立，控制流域面积 1800km²。1977 年 5 月设立北汝河临汝水文站，流域面积为 2834km²。1991 年 1 月，因铁路桥修复线路而下迁 3500m，改为汝州水文站。汝州水文站位于汝州市汝州镇郭庄村，控制流域面积为 3005km²。汝州水文站从 1979 年开始有实测水文资料，实测资料系列 35 年。汝州站至大陈站区间，建有何陈、龙兴寺和老虎洞 3 座中型水库和大陈闸。另外，还建有陆浑水库东二干渠、昭平台北分干、大陈北分水闸和大陈一分干等引水工程。

按照地表水资源调查评价技术细则要求，综合考虑各水文站实测径流资料系列情况、所处地理位置以及襄城县水资源分区，本次评价北汝河支流马皇河、微子河、湛河流域选取汝州和大陈水文站作为代表站，汝州~大陈区间为参证区间。颍河片区、文化河片白沙、化行、黄桥水文站作为代表站，白沙~化行区间、化行~黄桥区间作为参证区间。径流代表站点详见表 3-13。

表 3-13 襄城县选用径流代表站

河流	站名	所在河流	位置	代表区域	站点选用理由
颍河片区	白沙、化行	颍河干流	境内外	沙颍河山丘区	襄城县颍河干流代表站
文化河片区	白沙、化行、黄桥	颍河支流	境内外	沙颍河山丘区、平原区	襄城县颍河干、支流代表站
北汝河片区	汝州、大陈	北汝河支流	境内外	沙颍河山丘区、平原区	襄城县北汝河支流代表站

(2) 资料情况

本次径流还原计算选用的 5 个代表站，实测径流资料系列较长，大部分站实测资料系列大于 45 年。实测径流资料采用历年水文年鉴刊印成果，其中大多数为国家基本水文站的观测资料，一般由流速仪测量而得。

为了保证资料的全面系统性、质量可靠性和系列一致性，还收集了流域的自然地理、水文气象和工农业用水等资料，同时对实测水文资料中缺测的年、月径流资料进行了插补，并将短系列做了适当的展延。插补延长时注意了相关关系的成因分析和精度要求，并采用相关法、降雨径流关系法、面积比缩放法等多种方法、综合比较、合理选定，使资料具有较高的质量。

由于代表站径流量还原计算涉及水文站控制区内与河川径流量有关的工程调控水量和用、耗、退水量，所以，径流量还原计算需要进行了大量的流域情况调查和资料收集工作。调查收集的资料包括水文年鉴、河南省水利统计年鉴、河南省统计年鉴、河南省城市节水统计年鉴、河南省建设系统统计资料汇编、城市用水定额和农业灌溉用水定额分析研究成果、水利工程（大、中型水库和引水上山控制闸）蓄引水资料、城镇自来水公司供水资料、环保局城市污水排放资料、城市自备井地下水开采资料、煤矿矿井排水资料等。



图 3-8 选取代表站流域示意图

3.3.2 单站天然径流还原方法

(1) 单站逐项还原法

单站逐项还原法是在水文站实测径流量的基础上，采用逐项调查或测验方法补充收集流域内受人类活动影响水量的有关资料，然后进行分析还原计算，以求得能代表某一特定下垫面条件下（真实反映流域产汇流水文特性）的天然河川径流量。单站逐项还原法适用于水系完整、流域界线分明，各种蓄水、引水、退水工程情况清楚，并有完整、可靠的实测水文资料，同时能测得或调查收集到流域内翔实的蓄水、引水、用水资料，且实际观测的控制水量应占流域天然径流量的 50%以上。计算公式为：

$$W_{\text{天然}} = W_{\text{实测}} + W_{\text{农灌}} + W_{\text{工业}} + W_{\text{城镇生活}} \pm W_{\text{库蓄}} \pm W_{\text{引水}} \pm W_{\text{分洪}} + W_{\text{库渗}} + W_{\text{其它}} \quad (3-1)$$

式中： $W_{\text{天然}}$ ——还原后的天然水量；

$W_{\text{实测}}$ ——水文站实测水量；

$W_{\text{农灌}}$ ——灌溉用水耗损水量；

$W_{\text{工业}}$ ——工业用水耗损水量；

$W_{\text{城镇生活}}$ ——城镇生活用水耗损水量

$W_{\text{库蓄}}$ ——计算时段始末水库蓄水变量(增加为正、减少为负)；

$W_{\text{引水}}$ ——跨流域、水系调水而增加或减少的测站控制的水量(引出为正，引入为负)；

$W_{\text{分洪}}$ ——河道分洪水量(分出为正，分入为负)；

$W_{\text{库渗}}$ ——水库渗漏水量(数量一般不大，对下游站来讲仍可回到断面上，可以不计)。

$W_{\text{其它}}$ ——对于改变计算代表站控制流域内河川径流量有影响的其它水量。

(2) 降水径流相关法

降水径流相关法是利用计算流域内降水系列资料和代表站天然径流计算成果(短系列成果)，建立降水径流关系($P \sim R$ 关系或 $P + P_{\text{上}} \sim R$ 、 $P + P_{\text{汛}} \sim R$)，或者借用临近河流下垫面条件相似的代表站降水径流关系，计算或插补延长缺资料及无资料流域的天然径流量。

降水径流相关法适用于无实测径流资料(或实测径流资料系列不完整)及缺少调查水量资料的天然径流量计算或径流系列的插补延长计算。同时，对于受人类活动影响前后流域降雨径流关系有显著差异的区域，可以通过人类活动影响前后流域降雨径流关系的相关资料分析，研究流域受人类活动影响前后下垫面条件的变化对河川径流的影响程度。

3.3.3 河川径流还原计算

(1) 主要河流年径流量

本次对颍河的白沙、化行、黄桥水文站所处的白沙~化行区间、化行~黄桥区间流域及北汝河的汝州和大陈水文站所处的汝州~大陈区间共计5个计算

代表站和 3 个计算区间的河川径流水量进行了长系列逐年、逐月还原计算。计算成果如下：

汝州～大陈区间（其中 1978 年以前用紫罗山至大陈区间换算）多年平均径流量 24449 万 m³，径流深 96.1mm；白化区间多年平均径流量 7599 万 m³，径流深 80.0mm；化行以上多年平均径流量为 18700 万 m³，径流深为 97.8mm。化黄区间多年平均径流量 35442 万 m³，径流深 72.4mm；黄桥以上多年平均径流量 54142 万 m³，径流深 79.5mm；计算代表站（区间）多年平均天然年径流特征值见表 3-14。

表 3-14 选取代表站（区间）多年平均天然年径流量特征值

测站名称	面积 (km ²)	多年平均				Cv	不同频率年径流量 (10 ⁴ m ³)			
		天然径流量 (万 m ³)	径流深 (mm)	降水量 (mm)	径流系数		20%	50%	75%	95%
汝大区间	2545	24448	96.1	724.8	0.133	0.810	37915	19498	9992	2665
白化区间	950	7599	80.0	642.0	0.125	0.802	11743	6075	3150	895
化行以上	1912	18700	97.8	650.6	0.150	0.753	28416	15321	8421	2888
化黄区间	4895	35442	72.4	719.5	0.101	0.874	55886	27078	13139	2607
黄桥以上	6807	54142	79.5	699.9	0.114	0.801	83632	43300	22484	6437

统计参数采用，襄城县所处颍河区域内的代表站的天然径流量资料经过还原计算，其系列长度均已达到 60 年（1956～2015 年），其均值一律采用频率计算法。变差系数 Cv 先用矩法计算，再通过适线法调整确定，适线时经验频率采用数学期望公式 $P = m / (n + 1)$ ，频率曲线采用皮尔逊 III 型曲线。适线时照顾大部分占据，但主要按平、枯水年点据趋势定线。径流 C_s/C_v 值根据全省的统计选用 2.0，各个代表站的计算结果见表 3-14。

(2) 年径流量时空分布特征

1) 年径流量地区分布

颍河流域：白沙站位于颍河上游山区，其控制流域均为白沙以上的登封市区域。化行站位于颍河流域山丘区与平原区过渡地带，白化区间流域内主要为山区和平原，多年平均径流深 80.0mm。黄桥站位于颍河下游平原区，化黄区间多为平原，上游局部为山丘区，多年平均径流深 72.4mm。北汝河流域：汝大区间控制面积主要是山丘丘陵区，少部分为平原区，多年平均径流深为 96.1mm。

整体上看，年径流量的地区分布基本上是西南部北汝河流域山丘区偏大，北部、东部主要为平原区，相对较小，呈现西南向东部依次递减的趋势，具有山区大于平原，河流上游大于下游的分布规律。

代表站(区间)不同系列径流深变化情况 1956~2015 年分别与 1956~1979 年、1956~2000 年、1980~2015 年系列多年平均径流深比较：1956~1979 年比 1956~2015 年系列偏大 1.4%~18.5%，其中汝大区间最大，化黄区间最小。1980~2015 年比 1956~1979 年系列偏小 2.3%~26.1%。主要代表站(区间)年径流量地区分布见下表 3-15。

表 3-15 选取代表站(区间)不同系列径流深对比

控制站名称	积水面积 (km ²)	多年平均径流深 (mm)							
		1956~1979	1956~2015	1956~2000	1980~2015	56~79 与 56~15 丰枯比 (%)	56~00 与 56~15 丰枯比 (%)	80~15 与 56~15 丰枯比 (%)	80~15 与 56~79 丰枯比 (%)
汝大区间	2545	113.9	96.1	105.5	84.2	18.5	9.8	-12.4	-26.1
白化区间	950	83.7	80.0	83.7	77.5	4.6	4.6	-3.1	-7.4
化行以上	1912	107.4	97.8	104	91.4	9.8	6.3	-6.5	-14.9
化黄区间	4895	73.4	72.4	71.3	71.7	1.4	-1.5	-1.0	-2.3
黄桥以上	6807	83.0	79.5	80.5	77.3	4.4	1.3	-2.8	-6.9

2) 年径流量年内分配

河川径流量主要来自大气降水补给，一般在7月份后进入主汛期。受降水量年内分配影响，地表径流呈现汛期集中，季节变化大，径流最大、最小月相差悬殊，且当地河道径流多为季节性产流等特点。与降水量时空分布相比，径流稍滞后于降水，并且普遍比降水量年内分配的集中程度更高（见表3-16、3-17）。

表 3-16 代表站（区间）1956-2015 年多年平均天然径流量月分配成果表

站、区间名称	系列年份	逐月天然径流量（万 m ³ ）													连续最大	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年	天然	占
汝大区间	1956—2015	933	751	798	1176	1369	1809	4214	4796	3290	2531	1567	1215	24448	14831	60.7
白化区间	1956—2015	271	257	214	330	485	393	1480	1362	996	887	591	332	7599	4726	62.2
化行以上	1956—2015	706	654	749	1012	1270	1211	3205	3494	2352	1868	1234	946	18700	10918	58.4
化黄区间	1956—2015	684	639	792	1373	2014	2525	8401	7990	4692	3403	1786	1144	35442	24485	69.1
黄桥以上	1956—2015	1390	1294	1540	2385	3284	3736	11606	11483	7044	5271	3020	2090	54142	35403	65.4

表 3-17 代表站（区间）1980-2015 年多年平均天然径流量月分配成果表

站、区间	系列年份	逐月天然径流量（万 m ³ ）													连续最大	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年	天然	占
汝大区间	1980—2015	977	675	783	919	1298	1462	2584	4417	3205	2400	1522	1183	21425	12606	58.8
白化区间	1980—2015	256	260	239	309	544	428	1287	1342	999	879	524	297	7364	4507	61.2
化行以上	1980—2015	644	665	685	806	1234	1152	2908	3248	2312	1823	1153	847	17477	10291	58.9
化黄区间	1980—2015	735	747	849	1046	2171	2578	7530	7512	5007	3633	2016	1286	35110	23682	67.5
黄桥以上	1980—2015	1379	1412	1533	1852	3406	3730	10438	10761	7319	5455	3169	2133	52587	33973	64.6

颍河流域的化行、黄桥站及区间径流量主要呈现汛期径流比较集中，最大与最小月径流相差悬殊等特点，径流量的月分配不均匀性超过了降水量，不同季节径流变化较大。其中化行以上多年平均最大月径流量占年径流量的比例为 18.7%，最小月径流量占年径流量的比例为 3.5%，最大月径流量是最小月径流量的 5.3 倍，连续最大 4 个月径流量占年径流量的比例为 58.4%；编号区间多年平均最大月径流量占年径流量的比例为 19.5%，最小月径流量占年径流量的比例为 2.8%，最大月径流量是最小月径流量的 6.9 倍，连续最大 4 个月径流量占年径流量的比例为 62.2%；化黄区间站多年平均最大月径流量占年径流量的比例为 23.7%，最小月径流量占年径流量的比例为 1.8%，最大月径流量是最小月径流量的 13.1 倍，连续最大 4 个月径流量占年径流量的比例为 69.1%。颍河流域黄桥站以上连续最大 4 个月径流量均出现在 7~10 月，比降水量连续最大 4 个月的出现时间（6~9 月）稍微滞后。汛期 6~9 月径流量占年量的比例略小于连续最大 4 个月。

北汝河流域的汝大区间地表径流量主要集中在 7~10 月，统计表明多年平均连续最大 4 个月径流量占全年的 60.7%。多年平均最大月径流量发生在 8 月份，最小月径流量发生在 2 月份，最大月径流量是最小月径流量的 6.4 倍。

3) 径流量年际变化

选取代表站（区间）河川径流不仅年内集中，且年际变化也大，最大与最小年径流量相差悬殊。在 1956~2015 年系列中，1964、1984 年为大水年，1960、1966、2012 年为特枯水年，最大与最小年径流量倍比值在 21.1~52.0 之间，化黄区间最大达 52 倍，呈现出最大与最小年径流量倍比值平原大于山区的分布趋势。

表 3-18 径流代表站（区间）年径流量极值比

控制站名称	积水面积	天然年径流量(10 ⁴ m ³)				C _v 值	
		最大		最小			倍比值
		径流量	出现年份	径流量	出现年份		
汝大区间	2545	107223	1964	5070	1960	21.1	0.810
白化区间	950	32716	1964	1290	1960	25.4	0.802
化行以上	1912	79669	1964	4114	1960	19.4	0.753
化黄区间	4895	159440	1984	3064	1978	52.0	0.874
黄桥以上	6807	223674	1984	10293	1966	21.7	0.801

同时河川径流还呈现年际丰枯交替变化频繁的特点。1956~2015 年天然径流系列中，选取代表站 1956~1979 年系列比 1956~2015 年系列普遍偏多 1.4~18.5%，平均偏大 8.1%，且呈现上游大于下游的分布趋势； 1956~1979 年系列比 1980~2015 年系列偏多 2.3~26.1%，平均偏大 15%，同样呈现上游大于下游的分布特点。北汝河流域汝大区间出现丰水年约 10 年，其中 1964 年为特大洪水年，出现偏枯年份约 15 年，其中 1960 年为特枯年份，2012-2014 年为连续偏枯水年组。颍河流域出现丰水年约 8 年，其中 1964、1984 年为特大洪水年，出现偏枯年份约 6 年， 其中 1960、1966 年为特枯年份（见表 3-17 及图 3-9、图 3-10 等）。

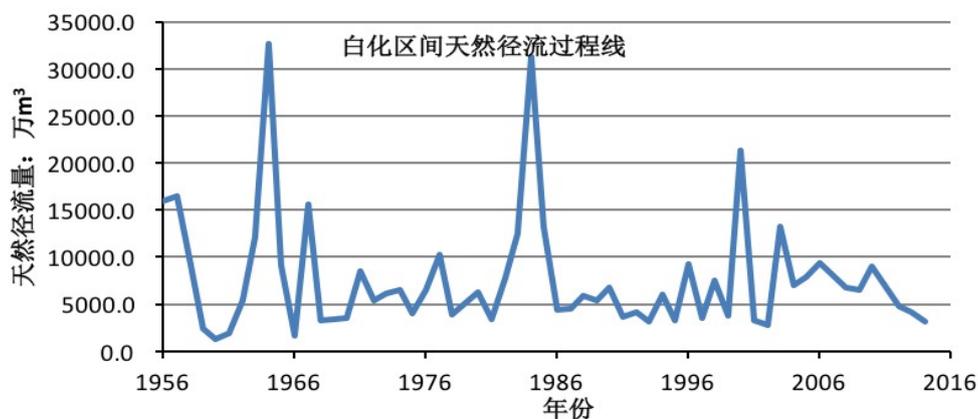


图 3-9 颍河流域白化区间逐年天然径流量过程线

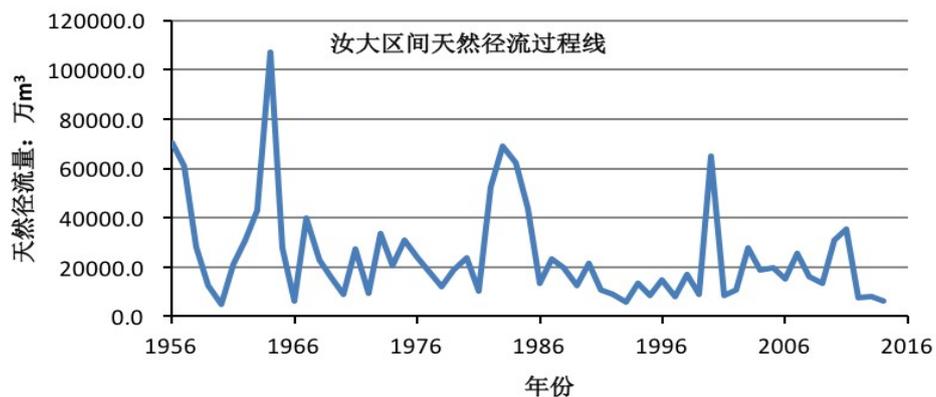


图 3-10 颍河流域汝大区间逐年天然径流量对比过程线

3.3.4 系列一致性分析

降雨径流关系是检查天然径流量还原计算是否合理的重要方法。降水~径流关系分析是检查天然年径流合理性的重要尺度，点绘汝州~大陈区间、白沙~化

行区间、化行~黄桥区间及化行、黄桥等站年降水~径流相关图，对单站（区间）年降水~径流关系线与点线配合程度及有无系统偏离现象进行全面检查，以保证径流成果的合理性。

(1) 一般情况下，影响降水~径流相关线点据偏离的主要因素有：降水量的年内分配、还原水量计算精度。降水集中在短时间内的年份径流量偏大，降水较均匀时年径流偏小是相对合理的，否则要分项检查还原水量是否客观合理。若因还原水量计算精度而导致的点据偏离时，应查明原因后进行修正处理。

(2) 审查分析天然径流还原成果的年内分配应与降水量的年内分配协调一致性，不能出现大的矛盾。对于流域形状系数较大的地区，当暴雨集中在月末时，且暴雨中心出现在流域上游，往往会发生径流滞后于降水的时空分配形态。

通过点绘逐站年降水~径流相关图，1980~2015年降雨径流关系点据明显偏离于1956~1979年的点据，在同量级降水条件下，1980年后的点据位于左边，表明年径流量呈明显的衰减态势，说明下垫面条件变化对径流影响较大，需要对1956~1979年的天然径流系列进行修正，通过修正后得到反映近期下垫面条件的具有一致性的天然径流系列，见图3-11—3-12。

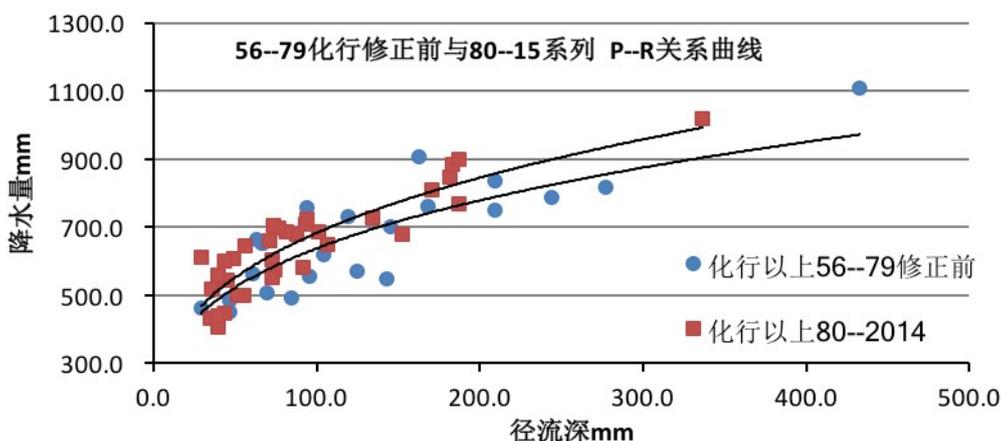


图3-11 化行以上1956~1979系列修正前与1980~2015系列关系线对比图

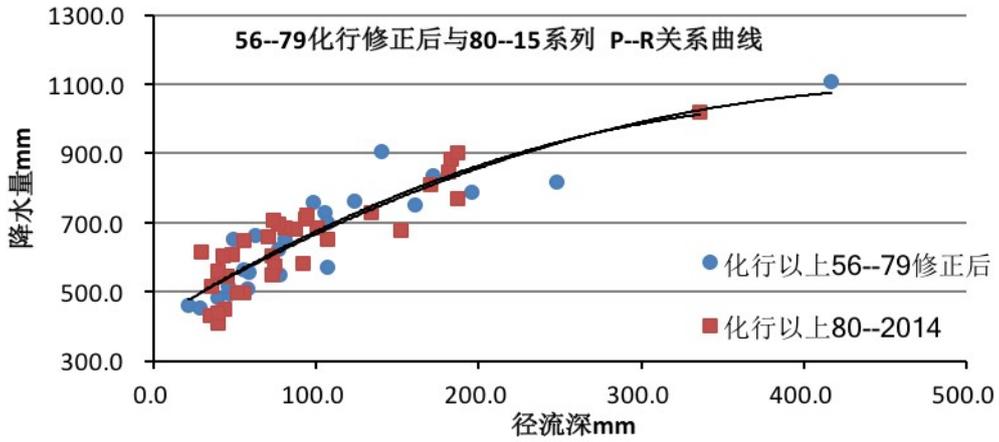


图3-12 化行以上1956~1979系列修正后与1980~2015系列关系线对比图

本次选取代表站（区间）山区径流系数大于平原区，河流上游径流系数大于下游的区域分布特性比径流深更明显。通过逐年列表的方法，对年径流深、径流系数成果进行逐年分布趋势分析，对不符合区域分布规律的个别特殊数据加以核实并进行修正。各代表站不同系列径流深变化情况见图 3-12，代表站降雨径流关系见图 3-13~图 3-15，各代表站径流系数对比情况见图 3-16。

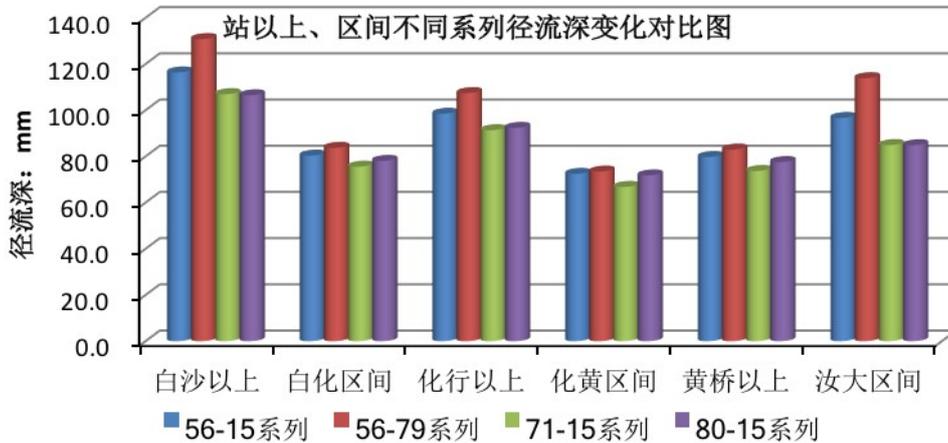


图3-12代表站不同系列径流深变化对比图

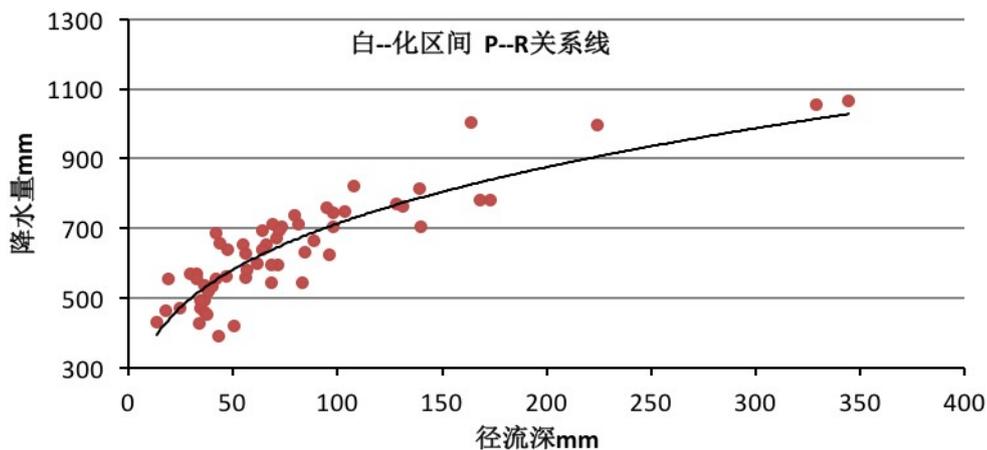


图3-13 白化区间1956~2015系列P—R关系线

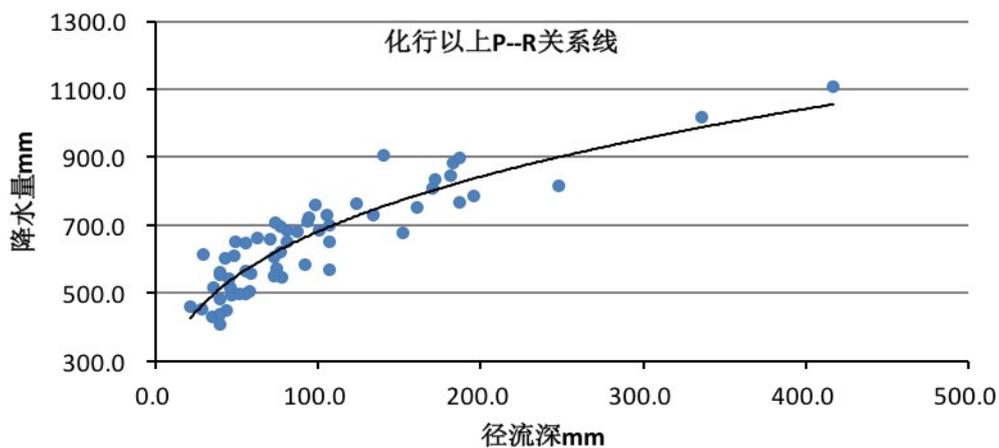


图3-14 化行代表站1956~2015系列P—R关系线

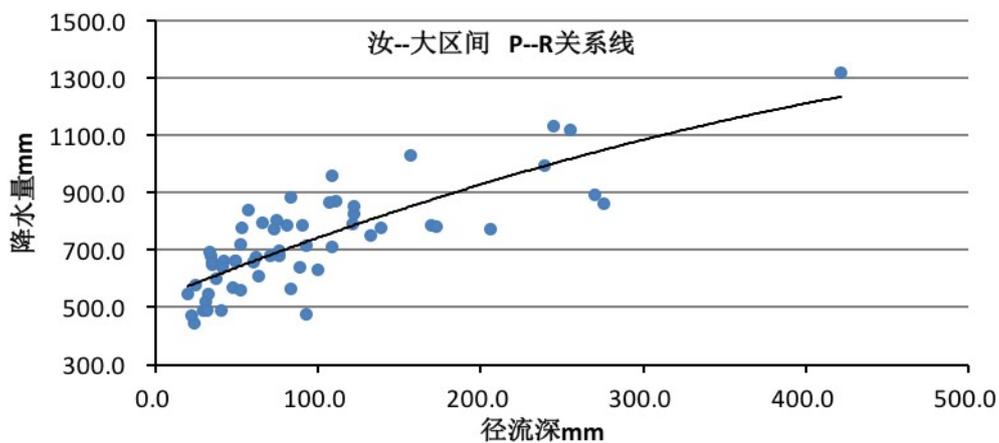


图3-15 汝大区间1956~2015系列P—R关系线

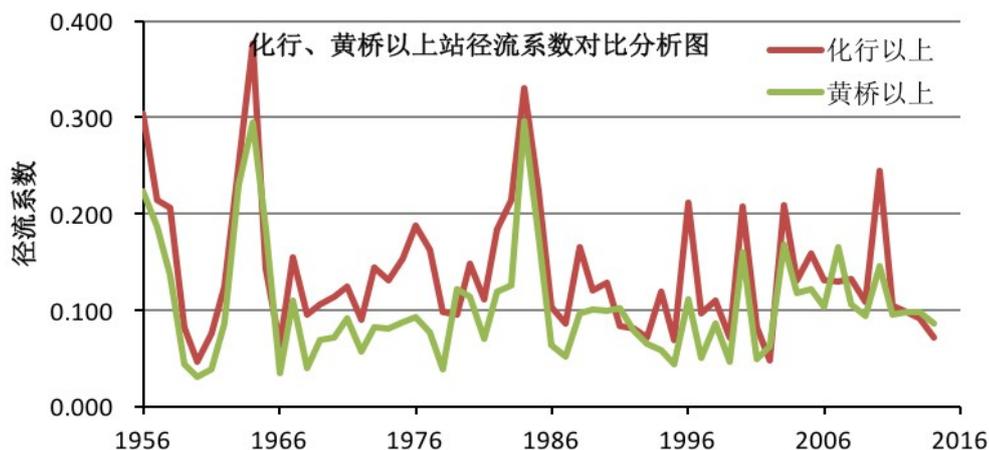


图3-16 化行、黄桥径流系数对比分析图

3.3.5 参证站地表水资源量

根据单站天然径流量分析计算，1956~2015 年系列各参证站多年平均径流深最大为汝大区间的 96.1mm，最小为化黄区间的 72.4mm；径流系数最大为汝大区间的 0.133，最小为化黄区间的 0.101。各参证站径流计算成果见表 3-19。

表 3-19 代表站（区间）1956~2015 年系列径流计算成果表

测站名称	面积(km ²)	系列年数	多年平均 降水量 (mm)	多年平均径流量		
				万 m ³	(mm)	径流系数
汝大区间	2545	60	724.8	24598	96.7	0.133
白化区间	950	60	642.0	7634	80.4	0.126
化行以上	1912	60	650.6	18828	98.5	0.150
化黄区间	4895	60	719.5	35461	72.4	0.101
黄桥以上	6807	60	699.9	54290	79.8	0.114

3.3.6 襄城县地表水资源量

襄城县地表水资源量计算采用邻近站年径流水文特征比拟法计算，即参考各计算分区地形、降水量等因素，采用地形、降水量加权的面积比缩放算法。计算公式为：

$$W_{\text{分区}} = \sum W_{\text{控}} \cdot \frac{P_{\text{分区}} \cdot F_{\text{分区}}}{P_{\text{控}} \cdot \sum F_{\text{控}}} = \alpha_{\text{控}} \cdot P_{\text{分区}} \cdot F_{\text{分区}} \quad (3-2)$$

- 式中： $W_{\text{分区}}$ ——分区地表水资源量；
 $W_{\text{控}}$ ——控制站地表水资源量；
 $P_{\text{分区}}$ ——分区降水量；
 $P_{\text{控}}$ ——控制站降水量；
 $F_{\text{分区}}$ ——分区计算面积；
 $F_{\text{控}}$ ——控制站计算面积；
 $\alpha_{\text{控}}$ ——控制站径流系数。

襄城县各计算分区代表站选取情况见表 3-20。

表 3-20 襄城县各分区径流代表站情况表

流域分区	代表站	计算分区水资源量时采用方法	代表站所在河流
颍河片区	白化区间	降水总量比缩放法与移用径流特征值法结合	颍河
文化片区	白化、化黄区间	降水总量比缩放法与移用径流特征值法结合	颍河
北汝河片区	汝大区间	降水总量比缩放法与移用径流特征值法结合	北汝河

根据上述计算方法，得出襄城县多年平均（1956~2015 年）地表水资源量 7549.1 万 m³，折合径流深 82.1mm，径流系数 0.114；采用 P~III 型频率曲线适线得出 20% 保证率年地表水资源量 11692 万 m³，50% 保证率年地表水资源量 6026 万 m³，75% 保证率年地表水资源量 3101.8 万 m³，95% 保证率年地表水资源量 847.8 万 m³。各分区地表水资源量见表 3-21。

表 3-21 襄城县流域分区及行政分区地表水资源量成果

分区名称	面积	均值		Cv	不同频率地表水资源量 (10 ⁴ m ³)			
	(km ²)	(万 m ³)	(mm)		20%	50%	75%	95%
颍河片区	49.09	387.9	79.0	0.864	609.1	297.4	146.6	32.6
文化片区	593.91	4666.4	78.6	0.842	7259.7	3605.6	1837.5	501.5
北汝河片区	277.0	2494.8	90.1	0.785	3825.5	2005.2	1065.1	340.5
襄城县	920.0	7549.1	82.1	0.807	11692	6026	3101.8	847.8
汾陈乡	45.2	344.3	76.2	0.850	537.4	265.3	133.6	34.1
颍阳镇	58.47	456.1	78.0	0.871	718.3	348.8	170.1	35
双庙乡	54.0	422.8	78.3	0.879	660.6	318.7	155.2	43.7
颍回镇	9.5	74.3	78.2	0.874	117.1	56.8	27.5	5.5
中心城区	7.96	68.3	85.8	0.784	104.7	54.9	29.2	9.4
王洛镇	66.7	524.5	78.6	0.825	810	407.6	212.9	65.8
库庄镇	64.0	508.1	79.4	0.845	791.5	392.2	199	53
茨沟乡	52.15	393.2	75.4	0.873	619.8	300.5	146.1	29.3
范湖乡	96.58	758.2	78.5	0.849	1183	584.4	294.7	75.9
十里铺镇	77.0	684.9	88.9	0.805	1059.8	547	282.4	78.4
姜庄乡	88.61	685.7	77.4	0.889	1075.8	515	246.8	63.9
麦岭镇	50.0	388.9	77.8	0.863	610.5	298.3	147.3	33.1
丁营乡	51.0	397.6	78.0	0.862	623.8	305.1	150.8	34.3
紫云镇	84.85	819.8	96.6	0.801	1266.4	655.7	340.4	97.5
山头店镇	62.4	521.3	83.5	0.796	803.4	417.6	218.4	64.8
湛北乡	51.58	501.2	97.2	0.786	769.1	402.7	213.6	67.9

3.3.7 地表水资源时空分布特点

(1) 区域分布

襄城县地表水资源量呈现西南部山区多于东北部平原区的特点，表现在多年平均径流深方面，北汝河流域地表水资源量折合径流深最大，颍河片区次之，颍

河流域文化河片区最小。地表水资源总量方面。文化河片区最大，为 4666.4 万 m^3 ，北汝河片区次之，为 2494.8 万 m^3 ，颍河片区最小，仅有 387.9 万 m^3 。

(2) 年内分配

襄城县地表水资源量主要产生在夏秋季节，多年平均（1956~2015 年）连续最大四个月出现时间滞后于降水量的发生时间。全县多年平均连续最大四个月（7~10 月份）地表水资源量 4901.4 万 m^3 ，占多年平均值的 64.9%以上。多年平均月最大值出现在 7 月份，月最小值出现在 2 月份，月最大值是月最小值的 8.2 倍。各分区地表水年内分配情况见表 3-22。

(3) 不同系列比较

以 1956~2015 年地表水资源多年系列（1）平均值作为基准进行不同系列的丰枯分析。

襄城县 1956~1979 年地表水资源系列（2）比多年系列（1）偏多 6.0%。其中流域分区北汝河片区偏多幅度最大，为 13.8%，颍河片区流域偏多幅度最小，为 0.8%。

襄城县 1956~2000 年地表水资源系列（3）比多年系列（1）偏多 2.7%。其中流域地区北汝河片区偏多幅度最大，为 7.0%，文化河片区偏多幅度最小，为 0.5%。

襄城县 1980~2015 年地表水资源系列（4）比多年系列（1）偏少 4.0%。其中流域分区北汝河片区偏少幅度最大，为-9.2%，颍河片区偏小幅度最小，为-0.5%。不同系列比较结果见表 3-23。

襄城县水资源综合规划

表 3-22 襄城县 1956-2015 年系列典型年流域分区地表水资源量月分配 (单位: 10⁴m³)

分区名称	设计典型年	典型年份	地表水资源量												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
颍河片区	P=20%	1985	39.8	33.8	29.0	14.5	166.9	41.4	17.8	63.2	58.9	94.8	66.0	43.3	669.4
	P=50%	1977	3.6	2.9	4.7	5.0	6.0	9.2	90.4	95.6	20.5	21.1	12.5	9.2	280.6
	P=75%	1997	11.9	9.3	8.5	6.6	12.2	25.6	34.9	10.9	10.1	4.9	6.3	4.8	146.1
	P=95%	1961	1.4	1.1	5.8	2.6	5.4	4.7	4.7	5.5	6.5	12.3	7.8	7.6	65.4
	多年平均		11.2	10.7	10.0	16.3	23.9	23.1	81.0	76.0	51.6	42.7	26.1	15.3	387.9
文化河片区	P=20%	1965	289.7	253.5	198.2	131.4	120.8	36.5	4396.9	1011.8	304.4	192.9	217.8	98.9	7252.7
	P=50%	1996	35.3	48.8	28.7	111.1	119.9	257.3	814.8	509.1	605.1	594.3	407.4	133.5	3665.3
	P=75%	1981	88.8	47.2	59.4	149.4	74.7	237.9	147.6	422.6	167.2	342.8	70.8	82.2	1890.7
	P=95%	1966	62.7	15.4	100.4	82.4	62.4	44.3	190.9	79.8	48.1	27.2	18.9	11.9	744.4
	多年平均		116.7	107.9	115.4	193.7	276.1	312.3	1014.3	973.0	625.0	483.5	276.1	172.4	4666.4
北汝河片区	P=20%	1985	344.3	302.3	308.5	71.2	1151.6	285.4	245.0	259.8	322.4	566.3	389.9	204.7	4451.4
	P=50%	1998	47.1	17.0	20.4	14.4	497.2	383.2	177.7	334.1	123.1	173.6	177.9	17.0	1982.8
	P=75%	1972	78.9	60.5	40.2	42.5	37.3	90.2	110.4	274.0	114.9	98.7	88.9	20.5	1057.1
	P=95%	1960	32.2	33.0	36.0	36.2	43.5	76.6	84.9	56.4	55.1	40.2	40.4	31.7	566.3
	多年平均		85.1	70.7	75.9	115.8	141.2	183.4	464.3	501.1	333.9	255.1	154.6	113.8	2494.8
襄城县	P=20%	2007	671.9	739.9	548.3	502.2	218.5	284.9	2026.1	3584.8	1230.8	635.7	614.5	489.1	11546.7
	P=50%	1975	181.6	218.7	176.4	315.9	131.1	210.0	474.3	2282.5	641.5	782.1	264.4	361.8	6040.4
	P=75%	1986	706.3	330.4	161.7	272.3	234.5	217.9	161.3	330.6	185.9	326.5	108.4	106.0	3141.8
	P=95%	1966	84.2	26.6	165.3	175.4	124.1	88.5	419.6	125.0	84.5	55.9	31.6	20.1	1400.9
	多年平均		212.9	189.2	201.3	325.8	441.2	518.9	1559.6	1550.1	1010.5	781.2	456.8	301.5	7549.1

表 3-23 襄城县流域分区不同系列地表水资源量比较统计表

流域分区	地表水资源量				系列丰枯比较(%)			
	1956~ 2015	1956~ 1979	1956~ 2000	1980~ 2015	(2)与 (1)	(3)与 (1)	(4)与 (1)	(4) 与(2)
	系列(1)	系列(2)	系列(3)	系列(4)				
颍河片区	387.9	390.9	391.9	385.8	0.8	1.0	-0.5	-1.3
文化河片 区	4666.4	4773.4	4690.6	4595.1	2.3	0.5	-1.5	-3.7
北汝河片 区	2494.8	2837.8	2668.3	2266.1	13.8	7.0	-9.2	-20.1
襄城县	7549.1	8002.2	7750.8	7247.0	6.0	2.7	-4.0	-9.4

(4) 年代变化

从年代变化分析来看，上世纪 50 年代、60 年代和 80 年代，襄城县地表水资源量处于相对丰水期。上世纪 70 年代、90 年代以后则进入相对枯水期。50 年代处在最丰时期，比多年平均偏多 51%，60 年代和 80 年代分别比多年平均偏多 16.3%、24.3%。而 90 年代是最枯水期，比多年平均偏少 35.3%；其次为 2001 年以来比多年平均偏少 26.3%以上。各分区不同年代地表水资源量见表 3-24。

表 3-24 襄城县不同年代地表水资源量统计表（单位：10⁴m³）

年代	颍河片区		文化河片区		北汝河片区		襄城县	
	合计	年均	合计	年均	合计	年均	合计	年均
1956~ 1959	2317	579	27891	6973	16215	4054	46423	11606
1960~ 1969	4389	439	54594	5459	31907	3191	90890	9089
1970~ 1979	2676	268	32078	3208	19986	1999	54740	5474
1980~ 1989	4898	490	57922	5792	32111	3211	94931	9493
1990~ 1999	2383	238	27785	2779	12911	1291	43079	4308
2000~ 2009	4616	462	55009	5501	25311	2531	84936	8494
2010~ 2015	1993	332	24708	4118	11245	1874	37946	6324

3.3.8 地表水资源计算成果合理性分析

本次襄城县地表水资源量计算分别采用了汝州~大陈站区间、白沙~化行~黄桥区间的径流还原计算系列成果作为参证依据，点绘了各流域计算分区降水量~地表水资源量相关图，进一步检查分析各计算区地表水资源系列的合理性，同时针对个别突出点据还进行了深入成因分析，并进行修正，尽可能保证各分区计算成果的合理性。

襄城县总地表水资源计算及分流域地表水资源计算成果的 P~R 关系曲线（见图 3-17）显示，襄城县总地表水资源计算及分流域地表水资源计算的降水量与地表水资源量关系点据基本成带状分布，未出现因采用两个参证站资料系列而导致点群分离的情况，表明选用代表站资料成果可以满足计算推求襄城县不同代表领域地表水资源系列的精度要求。

北汝河流域、颍河流域等 3 个计算分区的 P~R 关系曲线（见图 3-18~图 3-20）均表明，该区域降水量与表水资源量点群带状分布特征明显，其相关性比较好。

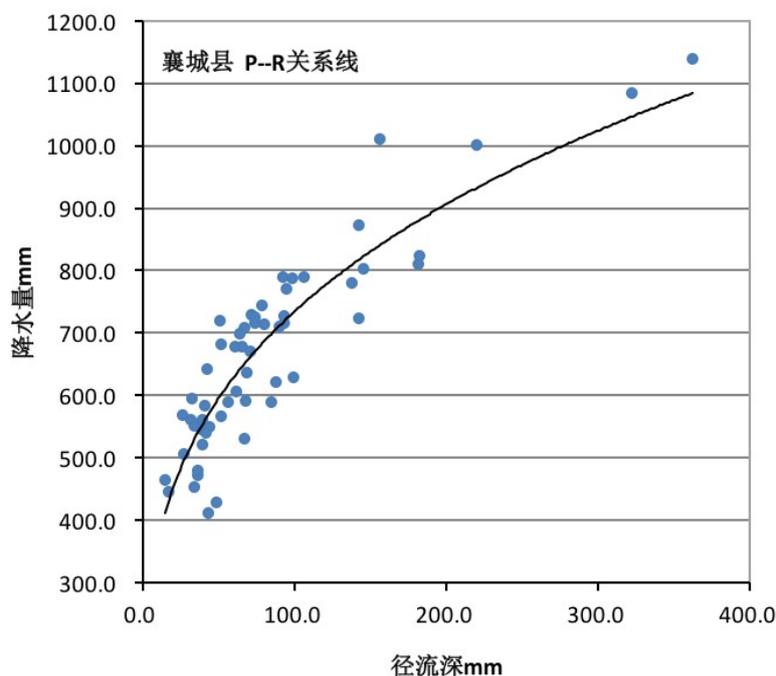


图 3-17 襄城县降水径流关系曲线

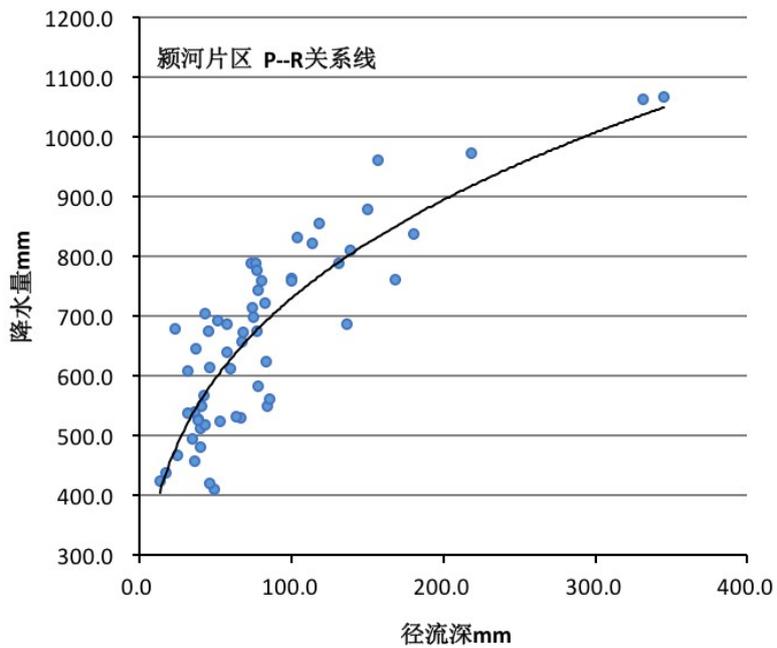


图 3-18 襄城县颖河片区降水径流关系线

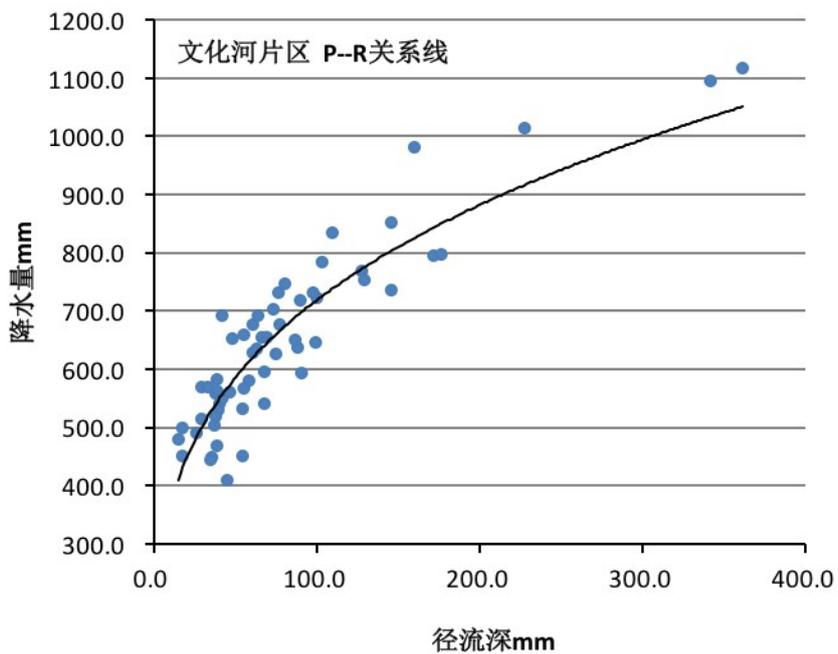


图 3-19 襄城县文化河片区降水径流关系线

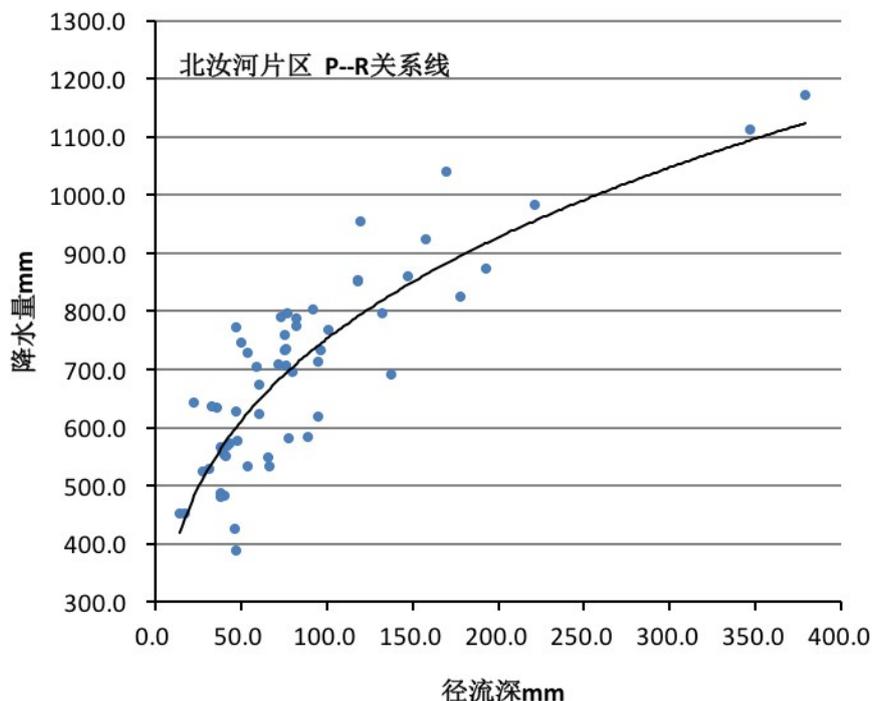


图 3-20 襄城县北汝河片区降水径流关系曲线

3.3.9 出入境水量

出入境水量反映了河流上游区的来水特征，及本行政区天然径流在蒸发、消耗和工程拦蓄后的下泄情况。本次评价的出入境水量，是指实际发生的进、出襄城县境地表径流总量。襄城县主要入境河流有北汝河干流、颍河干流，主要出境河流是北汝河干流、颍河干流和文化河。

(1) 出入境水量计算方法

计算方法为：选取河流行政区界附近控制站，以行政区境内河流的流域面积和控制站集水面积为依据，采用面积比拟法缩放控制站的实测水量，求得河流的出入境水量。当控制站集水面积与境内河流的流域面积比较接近，或降水、流域下垫面条件基本一致时，采用面积比直接缩放。计算公式为：

$$W_{(出、入)} = \sum W_{i(出、入)} \cdot \frac{F_{(出、入)}}{F_{i(出、入)}} \quad (3-3)$$

如果控制站集水面积与境内河流的流域面积差别较大，或区域降水量变化梯度较大时，则采用降水量加权的面积比缩放。计算公式为：

$$W_{(出、入)} = \sum W_{i(出、入)} \cdot \frac{F_{(出、入)} \cdot P}{F_{i(出、入)} \cdot P} \quad (3-4)$$

对于没有控制站的河流或地区,采用水文比拟法,可借用邻近河流控制站(或代表站)的实测降水径流关系或天然径流量扣除区域消耗、拦蓄等水量后,作为计算的出入境水量。

(2) 出入境面积及计算代表站

河流出入境面积是由河流控制站面积,加上控制站以下或减去控制站以上在襄城县的面积而得。对过境河流的出境面积等于入境面积加上境内区间面积;没有控制站的小河流,入境、出境面积均为河源至行政区界之间的面积。

襄城北汝河入境水量计算代表站采用汝州~大陈站区间径流资料;出境水量计算代表站采用大陈水文站。襄城颍河干流入境水量计算代表站采用化行水文站,颍河入境水量计算代表站采用白沙~化行站区间径流资料;出境水量计算代表站采用化行水文站。文化河出境水量计算代表站采用化行~黄桥区间径流资料。出入境水量计算采用 1980~2015 年 36 年的实测径流资料系列。

(3) 出入境水量

北汝河流域:北汝河大陈水文站位于襄城县下游出境处附近,且下游基本没有大的河流汇入,因此将北汝河大陈站断面实测水量作为出境水量,入境水量以大陈出境水量减去境内北汝河流域产水量作为北汝河入境水量。北汝河片区参证站为汝州大陈区间,经计算,汝州站多年平均实测量为 45480 万 m^3 ,大陈站(闸上与北分合计,其中大陈北分水闸实测均值为 8791 万 m^3 ,大陈闸下年均下泄水量 51444 万 m^3)多年平均实测量为 60235 万 m^3 ,区间产水为 14755 万 m^3 。用降水量加权的面积比缩放计算北汝河区产水量为 1621 万 m^3 ,北汝河入境水量为 58614 m^3 ,出境水量为 60235 万 m^3 。

文化河流域:文化河大部分位于襄城县境内,因此仅需计算出境水量,文化河片区出境参证站为化行黄桥区间,经计算,化行站多年平均实测量为 8482 万 m^3 ,黄桥站多年平均实测量为 42300 万 m^3 ,区间产水为 33818 万 m^3 。用降水量加权的面积比缩放计算文化河片区出境水量为 4308 万 m^3 。

颍河流域:颍河化行站位于襄城县与许昌县交界处,水文站断面下游进入许昌县,以化行站实测水量为襄城县颍河出境水量,同样,颍河入境水量以化行实测扣减襄城县境内颍河流域片区产水量作为入境水量。颍河片区入境参证站为白沙化行区间,经计算,白沙站多年平均实测量为 6105 万 m^3 ,化行站多年平均实

测量为 8482 万 m^3 ，区间产水为 2377 万 m^3 。用降水量加权的面积比缩放计算北汝河区入境水量为 130.2 万 m^3 ，入境水量为 8351.8 m^3 ，出境水量为 8482 万 m^3 。

3.4 地下水资源

3.4.1 评价分区及评价方法

(1) 地下水计算分区

根据襄城县地形、地貌特征及地下水成因类型，将全县地下水评价类型区划分为山丘区和平原区，其中山丘区面积 150 km^2 ，平原区面积 770 km^2 。地下水评价分区面积见表 3-25。

(2) 评价方法

襄城县主要为平原区，山丘区范围很小。按照《河南省水资源调查评价技术大纲》，平原区地下水资源评价方法采用补给量法，山丘区地下水资源评价方法采用排泄量法。

3.4.2 水文地质参数

水文地质参数主要有：降水入渗补给系数 α 、给水度 μ 、灌溉入渗补给系数 β 、渠系渗透补给数 m 、渗透系数 K 、潜水蒸发系数 C 等。

(1) 给水度

给水度 μ 是指饱和岩土在重力作用下自由排出水的体积($V_{水}$)与该饱和岩土体积(V)的比值，它是浅层地下水资源评价中重要的参数。给水度大小主要与岩性、结构等因素有关。参考《河南省水水资源调查评价》，襄城县给水度 μ 取值见表 3-26。

表 3-25 襄城县地下水资源评价分区面积表

河流	乡镇	面积 (km ²)		
		小计	山丘区	平原区
颍河片区	汾陈乡	7.76	3.1	4.66
	颍阳镇	21.83		21.83
	双庙乡	19.5		19.5
	小计	49.09	3.1	45.99
文化河片区	中心城区	3.57		3.57
	颍回镇	9.5		9.5
	颍阳镇	36.64		36.64
	王洛镇	40.98	18.4	22.58
	汾陈乡	37.44	16.5	20.94
	库庄镇	64		64
	茨沟乡	47.42		47.42
	范湖乡	96.58		96.58
	十里铺镇	46.36		46.36
	双庙乡	34.5		34.5
	姜庄乡	88.61		88.61
	麦岭镇	50		50
	丁营乡	38.31		38.31
	小计	593.91	34.9	559.01
北汝河片区	中心城区	4.39		4.39
	王洛镇	25.72	7	18.72
	十里铺镇	30.64		30.64
	紫云镇	84.85	73	11.85
	山头店镇	62.4	8	54.4
	茨沟乡	4.73		4.73
	丁营乡	12.69		12.69
	湛北乡	51.58	24	27.58
	小计	277	112	165
合计		920	150	770

表 3-26 给水度 μ 取值表

岩性	μ 值
粉细砂	0.060
亚砂土	0.045
亚砂土、亚粘土互层	0.040
亚粘土	0.035

(2) 降水入渗补给系数 α 值

降水入渗补给系数 α 是指降水入渗补给量 P_r 与相应降水量 P 的比值，主要受包气带岩性、地下水埋深、降水量大小和强度、土壤前期含水量、微地形地貌、植被及地表建筑设施等因素的影响。参考《河南省水资源调查评价》，降水入渗补给系数 α 值见表 3-27。

(3) 灌溉入渗补给系数 β 值

灌溉入渗补给系数 β 是指田间灌溉入渗补给量 h_r 与进入田间的灌水量 $h_{\text{灌}}$ （渠灌时， $h_{\text{灌}}$ 为进入斗渠的水量；井灌时， $h_{\text{灌}}$ 为实际开采量）的比值。

根据兰考县张宜王、淮阳搬口进行的井灌回归试验及人民胜利渠进行的渠灌试验资料，灌溉入渗补给系数 β 取值见表 3-28。

表 3-27 降水入渗补给系数 α 取值表

岩性	降水量 (mm)	不同埋深降水入渗系数 $\alpha_{年}$ 值						
		0~1m	1~2m	2~3m	3~4m	4~5m	5~6m	>6m
亚粘土	300~400	0~0.07	0.06~0.15	0.13~0.16	0.15~0.12	0.12~0.10	0.10~0.08	0.08~0.07
	400~500	0~0.09	0.08~0.15	0.14~0.16	0.16~0.13	0.13~0.11	0.12~0.09	0.10~0.08
	500~600	0~0.10	0.09~0.16	0.15~0.17	0.17~0.14	0.15~0.13	0.14~0.10	0.11~0.09
	600~700	0~0.12	0.11~0.18	0.17~0.20	0.20~0.17	0.18~0.15	0.16~0.12	0.12~0.10
	700~800	0~0.14	0.13~0.20	0.19~0.23	0.23~0.19	0.20~0.17	0.17~0.14	0.13~0.11
	800~900	0~0.15	0.14~0.21	0.20~0.25	0.25~0.21	0.22~0.18	0.18~0.15	0.14~0.13
	900~1100	0~0.14	0.12~0.19	0.17~0.22	0.22~0.17	0.18~0.13	0.14~0.10	0.14~0.10
	1100~1300	0~0.13	0.11~0.18	0.16~0.20	0.20~0.16	0.16~0.12	0.13~0.09	0.13~0.09
亚砂土、 亚粘土互层	300~400	0~0.09	0.09~0.15	0.15~0.17	0.17~0.12	0.13~0.10	0.11~0.08	0.09~0.07
	400~500	0~0.10	0.10~0.16	0.16~0.19	0.19~0.14	0.16~0.13	0.14~0.10	0.10~0.08
	500~600	0~0.12	0.11~0.18	0.17~0.21	0.21~0.16	0.18~0.15	0.16~0.12	0.12~0.09
	600~700	0~0.15	0.13~0.21	0.20~0.23	0.23~0.18	0.20~0.16	0.17~0.14	0.14~0.10
	700~800	0~0.16	0.14~0.23	0.22~0.25	0.25~0.21	0.22~0.17	0.18~0.15	0.15~0.12
	800~900	0~0.17	0.15~0.24	0.23~0.26	0.26~0.23	0.23~0.18	0.19~0.16	0.16~0.13
	1000~1500	0~0.16	0.14~0.23	0.22~0.25	0.25~0.22	0.22~0.17	0.18~0.15	0.15~0.12
亚砂土	300~400	0~0.10	0.09~0.17	0.17~0.19	0.19~0.16	0.16~0.13	0.13~0.12	0.12~0.08
	400~500	0~0.12	0.10~0.19	0.18~0.21	0.21~0.17	0.17~0.14	0.15~0.12	0.13~0.09
	500~600	0~0.14	0.12~0.21	0.20~0.23	0.23~0.19	0.20~0.16	0.17~0.14	0.15~0.12
	600~700	0~0.16	0.15~0.22	0.21~0.25	0.25~0.22	0.23~0.19	0.19~0.16	0.17~0.14
	700~800	0~0.17	0.16~0.23	0.23~0.27	0.27~0.24	0.25~0.21	0.21~0.18	0.19~0.15
	800~900	0~0.17	0.15~0.25	0.24~0.28	0.28~0.26	0.27~0.23	0.23~0.19	0.20~0.16
	900~1100	0~0.16	0.16~0.22	0.21~0.24	0.24~0.18	0.21~0.16	0.20~0.15	0.20~0.15
	1100~1300	0~0.15	0.14~0.20	0.16~0.23	0.22~0.16	0.20~0.14	0.19~0.14	0.19~0.14
粉细砂	300~400	0~0.14	0.13~0.21	0.20~0.25	0.25~0.23	0.24~0.20	0.20~0.16	0.17~0.14
	400~500	0~0.15	0.14~0.24	0.23~0.27	0.27~0.24	0.25~0.21	0.22~0.18	0.19~0.15
	500~600	0~0.18	0.17~0.25	0.24~0.28	0.28~0.25	0.26~0.22	0.23~0.19	0.20~0.16
	600~700	0~0.18	0.18~0.27	0.26~0.32	0.32~0.26	0.27~0.23	0.24~0.20	0.21~0.17
	700~800	0~0.18	0.17~0.27	0.26~0.32	0.32~0.26	0.27~0.23	0.24~0.20	0.21~0.16
	800~900	0~0.17	0.16~0.27	0.26~0.31	0.31~0.26	0.27~0.23	0.24~0.20	0.21~0.16
	1000~1500	0~0.16	0.15~0.25	0.24~0.30	0.30~0.24	0.25~0.22	0.23~0.18	0.20~0.15

表 3-28 灌溉入渗补给系数β值

灌溉形式	试验地点	土壤岩性	地下水平均埋深 (m)	灌溉定额 (m ³ /亩)	实测灌溉入渗系数β值
井灌	淮阳县搬口	亚砂、亚粘互层	3.0	40	0.1398
				60	0.128
	兰考县张宜王	粉细砂	2.4	50	0.1961
				70	0.2406
渠灌	人民胜利渠西一千一支渠	亚砂土	2.03	64	0.3771
	人民胜利渠一千五支渠	亚粘土	2.32	78	0.407
		亚砂土	2.19	90	0.323

(4) 渠系渗漏补给系数 m 值

渠系渗漏补给系数 m 是指渠系渗漏补给量 Q 渠系与渠首引水量 Q 渠首引的比值。它主要受渠道衬砌程度、渠道两岸包气带和含水层岩性特征、地下水埋深、包气带含水量、水面蒸发强度以及渠系水位和过水时间等影响。河南省渠系渗漏补给系数 m 值见表 3-29。

表 3-29 河南省渠系渗漏补给系数 m 值综合成果表

灌区类型	η	γ	m
引黄灌区	0.5~0.6	0.3~0.4	0.12~0.20
其它一般灌区	0.45~0.55	0.35~0.45	0.16~0.20

(5) 潜水蒸发系数 C 值

潜水蒸发系数是指潜水蒸发量 E 与相应计算时段的水面蒸发量 E₀ 的比值，即 C=E/E₀。经验公式为：

$$E = k \cdot E_0 \left(1 - \frac{Z}{Z_0}\right)^n \quad (3-5)$$

式中：Z 为潜水埋深(m)；Z₀ 为极限埋深(m)；

n 为经验指数，一般为 1.0~3.0；

k 为修正系数，无作物 k 取 0.9~1.0，有作物 k 取 1.0~1.3；

E、E₀ 为潜水蒸发量和水面蒸发量 (mm)。

根据《河南省水水资源调查评价》成果资料，潜水蒸发系数见表 3-30。

表 3-30 潜水蒸发系数 c 值成果表

岩性	有无作物	不同埋深 c 值							
		0.5m	1.0m	1.5m	2.0m	2.5m	3.0m	3.5m	4.0m
粘性土	无	0.10~0.35	0.05~0.20	0.02~0.09	0.01~0.05	0.01~0.03	0.01~0.02	0.01~0.015	0.01
	有	0.35~0.65	0.20~0.35	0.09~0.18	0.05~0.11	0.03~0.05	0.02~0.04	0.015~0.03	0.01~0.03
砂性土	无	0.40~0.50	0.20~0.40	0.10~0.20	0.03~0.15	0.03~0.10	0.02~0.05	0.01~0.03	0.01~0.03
	有	0.50~0.70	0.40~0.55	0.20~0.40	0.15~0.30	0.10~0.20	0.05~0.10	0.03~0.07	0.01~0.03

(6) 渗透系数 K 值

渗透系数为水力坡度等于 1 时的渗透速度。影响渗透系数 K 值大小的主要因素是岩性及其结构特征。确定渗透系数 K 值有抽水试验、室内仪器测定、野外同心环或试坑注水试验等方法。在参考了我省部分水源地试验研究成果的基础上，结合各种岩性的经验 K 值，确定的渗透系数成果见表 3-31。

表 3-31 渗透系数 K 值成果表

岩性	K 值 (m/d)
粘土	<0.1
亚粘土	0.1~0.25
亚砂土	0.25~0.50
粉细砂	1.0~8.0
细砂	5.0~10.0
中细砂	8~15
中粗砂	15~25
含砾中细砂	30
砂砾石	50~100
砂卵砾石	100~200

3.4.3 山丘区地下水资源量

襄城县山丘区地下水资源量即为排泄量之和。山丘区排泄量包括河川基流、山前侧向径流、地下水开采净消耗量。

(1) 山丘区河川基流量

襄城县境内的山丘区没有设立水文站，不能分割山区基流，其上游的颍河告成水文站控制区与襄城县地形、地貌、降水等特征差异有相似性，根据地下水资源评价规范，本次基流分割站选用颍河告成水文站。

1) 单站河川基流量

河川基流量是山丘区最主要的排泄量，本次采用分割告成水文站河川径流过程线的方法来计算河川基流量，然后计算基径比（基流占径流的比例）。告成站控制流域面积 627km²，根据地下水资源评价规范要求，单站基流分割结果为：

表 3-32 告成水文站河川基流量成果表

年份	告成以上（流域面积 627 km ² ）				
	天然径流量 (万 m ³)	实测 (万 m ³)	分割基流量 (万 m ³)	分割基流模 数	基径比
1956	22841	24310	5899	9.41	0.258
1957	8840	10440	3831	6.11	0.433
1958	18516	19570	5442	8.68	0.294
1959	3206	4150	1621	2.59	0.506
1960	1850	2330	424	0.68	0.229
1961	4747	5510	2476	3.95	0.522
1962	6114	7780	3028	4.83	0.495
1963	19128	20770	5513	8.79	0.288
1964	36110	35830	6897	11	0.191
1965	3993	5480	2100	3.35	0.526
1966	2050	2650	647	1.03	0.316
1967	8303	6970	3677	5.87	0.443
1968	4146	4510	2182	3.48	0.526
1969	5970	6810	2976	4.75	0.498
1970	4928	5580	2558	4.08	0.519
1971	4969	4870	2576	4.11	0.518
1972	2156	1700	756	1.21	0.351
1973	10183	9800	4139	6.6	0.406
1974	8858	6670	3835	6.12	0.433
1975	10545	11760	4215	6.72	0.4
1976	6368	7390	3116	4.97	0.489
1977	7962	8580	3603	5.75	0.453
1978	3847	2390	2018	3.22	0.525
1979	4586	2760	2401	3.83	0.524
1980	8571	7686	2083	3.32	0.243
1981	4148	2340	2633	4.2	0.635

襄城县水资源综合规划

1982	11833	10078	2144	3.42	0.181
1983	14342	12744	4178	6.66	0.291
1984	19462	18166	5596	8.92	0.288
1985	9969	9470	4153	6.62	0.417
1986	3454	2576	3067	4.89	0.888
1987	3725	2307	2573	4.1	0.691
1988	11342	9037	3169	5.05	0.279
1989	5427	4444	3401	5.42	0.627
1990	6418	5398	3685	5.88	0.574
1991	3346	2524	2295	3.66	0.686
1992	3215	1480	2517	4.01	0.783
1993	3302	1864	2134	3.4	0.646
1994	6109	4025	1874	2.99	0.307
1995	2691	1657	1626	2.59	0.604
1996	15592	13812	2522	4.02	0.162
1997	3564	2281	3232	5.15	0.907
1998	4949	3146	3077	4.91	0.622
1999	3217	1189	2741	4.37	0.852
2000	9063	7682	2297	3.66	0.253
2001	2986	1447	1950	3.11	0.653
2002	3234	1428	2746	4.38	0.849
2003	16303	16430	2257	3.6	0.138
2004	9261	8058	4659	7.43	0.503
2005	6564	6263	4107	6.55	0.626
2006	5983	5215	3568	5.69	0.596
2007	3787	3802	2596	4.14	0.685
2008	2325	2194	1680	2.68	0.723
2009	3108	3095	1774	2.83	0.571
2010	7309	8035	4881	7.78	0.668
2011	8519	8769	5553	8.86	0.652
2012	3374	5389	2429	3.87	0.72
2013	2740	2622	2050	3.27	0.748
2014	3281	2712	2345	3.74	0.715
2015	3754	3200	2815	4.49	0.75
1956-2015 平均	7441	7020	3039	4.85	0.511
1980-2015 平均	6563	5627	2956	4.71	0.57

1956~2015 年系列, 告成站多年平均河川基流量 3039 万 m³, 基流模数 4.85 万 m³/km²·a, 基径比 0.511; 1980~2015 年系列, 告成站多年平均河川基流量 2956 万 m³, 基流模数 4.71 万 m³/km²·a, 基径比 0.57。告成站历年河川基流量分割成果见表 3-32。

2) 分区河川基流量

由于告成站控制区降水相比襄城县有所区别, 本次计算襄城县山区基流时, 采用基径比类比法, 公式如下:

$$R_g = \sum R_i \cdot K_i \quad (3-6)$$

式中: R_g ——分区河川基流量;

R_i ——计算区地表径流量;

K_i ——告成水文站各年基径比 (基流占径流量的比例)。

根据以上方法, 得出 1956~2015 年系列襄城县山丘区河川基流量年均值为 598.1 万 m³ (基流模数 3.99 万 m³/km²·a), 1980~2015 年系列河川基流量年均值为 596.7 万 m³ (基流模数 3.98 万 m³/km²·a), 各分区河川基流量成果见表 3-33。

(2) 开采净消耗量

山丘区实际开采量扣除用水过程中回归补给地下水量, 即为山丘区开采净消耗量。经调查分析, 襄城县山丘区年均 (1980~2015 年) 开采量约 732.6 万 m³/a, 开采净消耗量 524.1 万 m³/a。各分区开采净消耗量见表 3-34。

(3) 山前侧向流出量

山前侧向流出量依据断面宽度、含水层厚度及渗透系数, 按达西公式估算。公式如下:

$$Q_{\text{侧}} = 0.0365 \cdot K \cdot M \cdot L \cdot I \quad (3-7)$$

式中, $Q_{\text{侧}}$ ——山前侧向补给量 (万 m³);

K ——剖面位置的渗透系数 (m/d);

I ——垂直于剖面的水力坡度;

M ——含水层厚度 (m);

L ——断面长度 (m)。

参考《许昌市水资源综合规划》、《河南省水资源调查评价》等成果资料, 计算结果为: 襄城县山丘区多年平均山前侧向流出量为 1140 万 m³, 见表 3-35。

表 3-33 襄城县山丘区河川基流量表

分区名称	山丘区面积 (km ²)	河川基流量 (万 m ³)	
		1956~2015 年系列平均	1980~2015 年系列平均
颍河片区	3.1	11.6	12.5
文化河片区	34.9	122.6	132.2
北汝河片区	112.0	463.9	452.0
合计	150.0	598.1	596.7
汾陈乡	19.6	68.7	74.7
颍阳镇			
双庙乡			
颍桥回族镇			
中心城区			
王洛镇	25.4	91.0	96.8
库庄镇			
茨沟乡			
范湖乡			
十里铺镇			
姜庄乡			
麦岭镇			
丁营乡			
紫云镇	73.0	302.2	291.9
山头店乡	8.0	30.7	31.7
湛北乡	24.0	105.4	101.6
合计	150.0	598.1	596.7

表 3-34 襄城县山丘区地下水开采净消耗量表（1980~2015 年）

乡镇名称	地下水开采量（万 m ³ ）					山丘区开采净耗量（万 m ³ ）
	农灌	工业	农村生活	城市生活	小计	
颍河片区	18.3	1.7	3.7	0	23.7	19.7
文化河片区	190.4	14.5	34.9	0	239.7	200.3
北汝河片区	266.3	134.5	68.4	0	469.2	304.1
合计	475.1	150.6	107	0	732.6	524.1
汾陈乡	115.8	10.6	23.4	0	149.7	124.4
颍阳镇	-	-	-	-	-	-
双庙乡	-	-	-	-	-	-
颍回镇	-	-	-	-	-	-
中心城区	-	-	-	-	-	-
王洛镇	128.3	7.7	21	0	157	132
库庄镇	-	-	-	-	-	-
茨沟乡	-	-	-	-	-	-
范湖乡	-	-	-	-	-	-
十里铺镇	-	-	-	-	-	-
姜庄乡	-	-	-	-	-	-
麦岭镇	-	-	-	-	-	-
丁营乡	-	-	-	-	-	-
紫云镇	142	118.6	43.1	0	303.6	169.1
山头店镇	27.9	2.9	7.1	0	37.9	31.5
湛北乡	61	10.9	12.5	0	84.5	67.1
合计	475.1	150.6	107	0	732.6	524.1

表 3-35 襄城县山丘区山前侧向流出量表（1980~2015 年）

分区	流域分区			行政分区					襄城县
	颍河片区	文化河片区	北汝河片区	汾陈乡	王洛镇	紫云镇	山头店镇	湛北乡	
山前侧向流出量（万 m ³ ）	24	265	851	149	193	555	61	182	1140

（4）山丘区地下水资源量

根据上述分项计算，得出襄城县山丘区地下水资源量为 2261 万 m³/a，山丘区分流区域、行政区地下水资源量见表 3-36。

表 3-36 襄城县山丘区地下水资源量表（1980~2015 年）

行政区	山丘区面积 (km ²)	山丘区河川基流量 (万 m ³)	山前侧渗量 (万 m ³)	山丘区开采净 耗量 (万 m ³)	山丘区地下水 资源量 (万 m ³)
颍河片区	3.1	12.5	23.6	19.7	55.8
文化河片区	34.9	132.2	265.2	200.3	597.8
北汝河片区	112	452.0	851.2	304.1	1607.2
合计	150	596.7	1140.0	524.1	2260.8
汾陈乡	19.6	74.7	149.0	124.4	348.1
颍阳镇	-	-	-	-	-
双庙乡	-	-	-	-	-
颍回镇	-	-	-	-	-
中心城区	-	-	-	-	-
王洛镇	25.4	96.8	193.0	132.0	421.8
库庄镇	-	-	-	-	-
茨沟乡	-	-	-	-	-
范湖乡	-	-	-	-	-
十里铺镇	-	-	-	-	-
姜庄乡	-	-	-	-	-
麦岭镇	-	-	-	-	-
丁营乡	-	-	-	-	-
紫云镇	73	291.9	554.8	169.1	1015.8
山头店镇	8	31.7	60.8	31.5	124.0
湛北乡	24	101.6	182.4	67.1	351.1
合计	150	596.7	1140.0	524.1	2260.8

3.4.4 平原区地下水资源量

襄城县平原区地下水补给量包括降水入渗补给量、地表水体补给量、山前侧向补给量及井灌回归补给量。

(1) 降水入渗补给量

降水入渗补给量 Pr 指降水渗入到土壤中并在重力作用下渗透补给地下水的水量，计算公式为：

$$P_r = 10^{-1} \cdot P \cdot \alpha \cdot F \quad (3-8)$$

式中：P_r—降水入渗补给量（万 m³/a）；

P—年降水量（mm）；

α—降水入渗补给系数；

F—计算区面积（扣除了不透水面积，约为 30 km²）。

降水量采用各分区 1956~2015 年逐年的面平均降水量；α值根据地下水埋深和降水量，从建立的相应包气带岩性 P_年~α_年~H_年关系曲线查得，计算结果：襄城县 1980~2015 年多年平均降水入渗补给量 10361 万 m³，见表 3-37。

表 3-37 襄城县平原区降水入渗量表（1980~2015 年）

分区		平原区面积（km ² ）	降水入渗补给量（万 m ³ ）
流域分区	颍河片区	45.99	615.6
	文化河片区	559.01	7774.9
	北汝河片区	165	1970.5
	合计	770	10361.0
行政分区	汾陈乡	25.6	295.5
	颍阳镇	58.47	801.0
	双庙乡	54	746.7
	颍回镇	9.5	130.7
	中心城区	7.96	43.8
	王洛镇	41.3	475.7
	库庄镇	64	936.0
	茨沟乡	52.15	623.9
	范湖乡	96.58	1427.6
	十里铺镇	77	827.7
	姜庄乡	88.61	1353.2
	麦岭镇	50	759.3
	丁营乡	51	783.7
	紫云镇	11.85	173.9
	山头店镇	54.4	661.0
	湛北乡	27.58	321.2
	合计	770	10361.0

(2) 地表水体补给量

平原区地表水体补给量包括河道补给量、地表水引提水灌溉渗漏补给量。

① 河道补给量

当河道水位高于河道岸边地下水水位时，河水渗漏补给地下水。采用地下水动力学法（剖面法）计算，即达西公式：

$$Q_{河补} = 10^{-4} \cdot K \cdot I \cdot A \cdot L \cdot t \quad (3-9)$$

式中： $Q_{河补}$ ——单侧河道渗漏补给量（万 m^3/a ）；

K ——剖面位置不同岩性的渗透系数（ m/d ）；

I ——垂直于剖面的水力坡降（无因次）；

A ——单位长度河道垂直于地下水流向的剖面面积（ m^2/m ）；

L ——河道或河段长度（ m ）；

t ——河道或河段过水（或渗漏）时间(d)。

本次评价河道补给量，主要计算北汝河地表水对中心城区以下至麦岭水源地的渗漏补给量。参考《许昌市水资源综合规划》及麦岭水源地勘查评价等成果资料，计算结果为：襄城县多年平均河道补给量为 393 万 m^3 。

② 地表水灌溉补给量

采用系数法计算，即：

$$\begin{cases} Q_{渠系} = m \cdot Q_{渠引} \\ m = \gamma \cdot (1 - \eta) \\ Q_{渠灌} = \beta_{渠} \cdot Q_{渠田} \end{cases} \quad (3-10)$$

式中： $Q_{渠系}$ ——渠系渗漏补给量（万 m^3/a ）；

m ——渠系渗漏补给系数；

$Q_{渠引}$ ——渠首引水量（万 m^3/a ）；

γ ——修正系数；

η ——渠系有效利用系数；

$Q_{渠灌}$ ——渠灌田间入渗补给量；

$\beta_{渠}$ ——渠灌田间入渗补给系数；

$Q_{渠田}$ ——渠灌水进入斗渠渠首水量（万 m^3/a ）。

计算结果：全县平原区 1980~2015 年多年平均地表水灌溉补给量为 395 万 m³/a。合计地表水体补给量为 788 万 m³/a，见表 3-38。

表 3-38 襄城县平原区地表水体补给量表（1980~2015 年）

分区名称	灌溉渠系及田间入渗量（万 m ³ ）	河道补给量	地表水体补给量
		（万 m ³ ）	合计（万 m ³ ）
颍河片区	38	-	38
文化河片区	244.5	393	637.5
北汝河片区	112	-	112
合计	394.6	393	787.6
汾陈乡	13.8	-	13.8
颍阳镇	50.1	-	50.1
双庙乡	47	-	47
颍回镇	3.6	-	3.6
中心城区	3.2	-	3.2
王洛镇	10.7	-	10.7
库庄镇	49.3	-	49.3
茨沟乡	42.6	150	192.6
范湖乡	26.8	-	26.8
十里铺镇	18.5	-	18.5
姜庄乡	6.7	190	196.7
麦岭镇	25.6	-	25.6
丁营乡	2.4	53	55.4
紫云镇	31.2	-	31.2
山头店镇	43	-	43
湛北乡	20.1	-	20.1
合计	394.6	393	787.6

（3）山前侧向补给量

平原区山前侧向补给量与山丘区侧向流出量在数值上是相等的，即襄城县平原区多年平均山前侧向补给量为 1140 万 m³/a。

（4）井灌回归补给量

井灌回归补给量指井灌区开采的地下水进入田间后，入渗补给地下水的水量，计算公式为：

$$Q_{\text{井归}} = \beta_{\text{井}} \cdot Q_{\text{井采}} \quad (3-11)$$

式中： $Q_{\text{井归}}$ —井灌回归补给量；

$\beta_{\text{井}}$ —井灌回归补给系数；

$Q_{\text{井采}}$ —井灌开采进入田间的水量。

根据调查统计，襄城县 1980~2015 年平原区井灌开采量均值为 4036 万 m^3 ，计算得出多年平均井灌回归补给量为 807 万 m^3/a ，见 3-39。

表 3-39 襄城县平原区井灌回归补给量表（1980~2015 年）

乡镇名称	农灌开采量（万 m^3 ）	井灌回归量（万 m^3 ）
颍河片区	286.9	57.4
文化河片区	3050.2	610.0
北汝河片区	699.1	139.8
合计	4036.2	807.2
汾陈乡	170.8	34.2
颍阳镇	342.4	68.5
双庙乡	354.5	70.9
颍回镇	52.4	10.5
中心城区	27.5	5.5
王洛镇	259.3	51.9
库庄镇	539.6	107.9
茨沟乡	292.5	58.5
范湖乡	421.8	84.4
十里铺镇	458.0	91.6
姜庄乡	311.6	62.3
麦岭镇	274.3	54.9
丁营乡	231.5	46.3
紫云镇	27.0	5.4
山头店镇	190.3	38.1
湛北乡	82.6	16.5
合计	4036.2	807.2

（5）平原区地下水资源量与总补给量

根据以上分项补给量计算，得出襄城县平原区 1980~2015 年多年平均地下水总补给量为 13096 万 m^3/a ；扣除井灌回归补给量后，平原区地下水资源量为 12288 万 m^3/a 。见表 3-40。

(6) 平原区浅层地下水水均衡分析

浅层地下水水均衡指平原区多年平均地下水总补给量 $Q_{\text{总补}}$ 、总排泄量 $Q_{\text{总排}}$ 、蓄变量 ΔW 三者之间的平衡关系。用公式表示为：

$$\begin{cases} Q_{\text{总补}} - Q_{\text{总排}} \pm \Delta W = X \\ \delta = \frac{X}{Q_{\text{总补}}} \cdot 100\% \end{cases} \quad (3-12)$$

式中：X——绝对均衡差（万 m³）；

δ ——相对均衡差（%）。

表 3-40 襄城县平原区地下水资源量表（1980~2015 年）

行政区	平原区面积 (km ²)	降水入渗补给 (万 m ³)	地表水体补给 (万 m ³)	山前侧渗量 (万 m ³)	平原区地下水资源量 (万 m ³)	井灌回归量 (万 m ³)	总补给量 (万 m ³)
颍河片区	45.99	615.6	38.0	21.6	675.2	57.4	732.6
文化河片区	559.01	7774.9	637.5	418.6	8831.0	610.0	9441.1
北汝河片区	165	1970.5	112.0	699.8	2782.3	139.8	2922.1
合计	770	10361.0	787.6	1140.0	12288.5	807.2	13095.8
汾陈乡	25.6	295.5	13.8	118.8	428.1	34.2	462.3
颍阳镇	58.47	801.0	50.1	0.0	851.1	68.5	919.6
双庙乡	54	746.7	47.0	0.0	793.7	70.9	864.6
颍回镇	9.5	130.7	3.6	0.0	134.2	10.5	144.7
中心城区	7.96	43.8	3.2	156.9	203.9	5.5	209.4
王洛镇	41.3	475.7	10.7	191.6	678.0	51.9	729.9
库庄镇	64	936.0	49.3	0.0	985.3	107.9	1093.2
茨沟乡	52.15	623.9	192.6	0.0	816.5	58.5	875.0
范湖乡	96.58	1427.6	26.8	0.0	1454.4	84.4	1538.8
十里铺镇	77	827.7	18.5	237.3	1083.5	91.6	1175.1
姜庄乡	88.61	1353.2	196.7	0.0	1549.9	62.3	1612.2
麦岭镇	50	759.3	25.6	0.0	784.9	54.9	839.8
丁营乡	51	783.7	55.4	0.0	839.1	46.3	885.4
紫云镇	11.85	173.9	31.2	55.0	260.0	5.4	265.4
山头店镇	54.4	661.0	43.0	252.4	956.5	38.1	994.5
湛北乡	27.58	321.2	20.1	128.0	469.3	16.5	485.9
合计	770	10361.0	787.6	1140.0	12288.5	807.2	13095.8

当 $|X|$ 值或 $|\delta|$ 值较小时，可近似判断为 $Q_{总补}$ 、 $Q_{总排}$ 、 ΔW 三项计算成果的计算误差较小，计算精度较高；反之，则表明计算误差较大，计算精度较低。

平原区地下水排泄量包括潜水蒸发量、河道排泄量、侧向流出量和地下水实际开采量。由于计算区补给项中侧向流入量与排泄项中侧向流出量基本相等，且属于水资源量中的重复计算量，故平原区侧向流出量本次不予考虑。

1) 潜水蒸发量

潜水蒸发量是指潜水在毛细管力作用下，通过包气带岩土向上运动形成的蒸发量。采用系数法计算，即：

$$W_E = E \cdot F = 10^{-1} \cdot E_0 \cdot F \quad (3-13)$$

式中： W_E ——潜水蒸发量（万 m^3/a ）；

E ——潜水蒸发量（ mm/a ）；

E_0 ——水面蒸发量（采用 E601 型蒸发器的观测值。 mm/a ）；

C ——潜水蒸发系数；

F ——计算面积（ km^2 ）。

计算结果为：1980~2015 年全县多年平均潜水蒸发量为 3835 万 m^3/a 。

2) 地下水实际开采量

地下水实际开采量是通过各乡调查统计得出，再分配到各流域区。1980~2015 年全县平原区多年平均地下水开采量为 7703 万 m^3/a 。

3) 河道排泄量

河道排泄量是指河水位低于两岸地下水位时，地下水向河道排泄的水量。河道排泄量计算方法，通过计算控制水文站基流模数与基流/径流系数，利用类比法，确定平原区的河道排泄量。1980~2015 年全县多年平均河道排泄量为 382 万 m^3/a 。

4) 总排泄量

根据上述计算结果，襄城县多年平均地下水总排泄量为 11920 万 m^3/a ，见表 3-41。

表 3-41 襄城县平原区排泄量表（1980~2015 年）

平原区面积(km^2)	地下水开采量(万 m^3)	潜水蒸发(万 m^3)	河川基流量(万 m^3)	总排泄量(万 m^3)
770	7703	3835	382	11920

5) 地下水蓄变量

平原区地下水蓄变量是指计算区初时段与末时段浅层地下水储存量的差值。

采用公式：

$$\Delta W = 10^{-2} \cdot (h_2 - h_1) \cdot \mu \cdot F / t \quad (3-14)$$

式中： ΔW ——浅层地下水蓄变量（万 m^3/a ）；

h_1 ——计算时段初地下水埋深（m）；

h_2 ——计算时段末地下水埋深（m）；

μ ——浅层地下水变幅带给水度；

F ——计算面积（ km^2 ）；

t ——计算时段长（a）。

根据襄城县 15 眼地下水长观井资料，1980 年末~2015 年末 35 年期间，全县地下水水位平均埋深下降 2.89m，年均水位下降 0.083m，计算得出浅层水年均蓄变量为-288 万 m^3 。

根据以上分析，襄城县平原区地下水总补给量为 13096 万 m^3/a ，总排泄量为 11920 万 m^3/a ，年均蓄变量为-288 万 m^3 ，计算得出评价相对误差为 11.2%，符合《河南省水资源调查评价技术细则》要求地下水评价相对误差绝对值小于 20% 的规定，见表 3-42。

表 3-42 襄城县平原区地下水评价水均衡分析表

总补给量（万 m^3 ）	总排泄量（万 m^3 ）	补排差（万 m^3 ）	地下水蓄变量（万 m^3 ）	总差（万 m^3 ）	相对误差
13095.8	11920	1175.8	-288	1463.8	11.2%

3.4.5 襄城县分区地下水资源量

分区地下水资源量计算公式如下：

$$Q_{资} = Q_{山} + Q_{平} - Q_f \quad (3-15)$$

式中， $Q_{资}$ ——计算分区多年平均地下水资源量；

$Q_{山}$ ——山丘区多年平均地下水资源；

$Q_{平}$ ——平原区多年平均地下水资源；

Q_f ——平原区与山丘区地下水重复量。

根据前述计算，襄城县山丘区多年平均（1980~2015年）地下水资源为2261万m³，平原区多年平均地下水资源为12288万m³，扣除平原区与山丘区地下水重复量后，全县多年平均地下水资源为13047万m³，各分区地下水资源量见表3-43。

表 3-43 襄城县多年平均（1980~2015年）地下水资源量表

分区	面积 (km ²)	山丘区地下水 资源量 (万 m ³)	平原区地下水 资源量 (万 m ³)	平原与山丘区 地下水重复量 (万 m ³)	分区地下水资 源量 (万 m ³)
颍河片区	49.09	55.8	675.2	39.1	691.9
文化河片区	593.91	597.8	8831.0	711.9	8716.9
北汝河片区	277	1607.2	2782.3	751.3	3638.2
合计	920	2260.8	12288.5	1502.3	13047.1
汾陈乡	45.2	348.1	428.1	125.1	651.1
颍阳镇	58.47	0.0	851.1	23.1	828.1
双庙乡	54	0.0	793.7	21.6	772.1
颍回镇	9.5	0.0	134.2	1.6	132.6
中心城区	7.96	0.0	203.9	158.4	45.5
王洛镇	66.7	421.8	678.0	196.5	903.3
库庄镇	64	0.0	985.3	22.7	962.6
茨沟乡	52.15	0.0	816.5	88.6	727.9
范湖乡	96.58	0.0	1454.4	12.3	1442.1
十里铺镇	77	0.0	1083.5	245.8	837.7
姜庄乡	88.61	0.0	1549.9	90.5	1459.4
麦岭镇	50	0.0	784.9	11.8	773.1
丁营乡	51	0.0	839.1	25.5	813.6
紫云镇	84.85	1015.8	260.0	69.3	1206.5
山头店镇	62.4	124.0	956.5	272.2	808.3
湛北乡	51.58	351.1	469.3	137.2	683.2
合计	920	2260.8	12288.5	1502.3	13047.1

3.5 水资源总量

分区水资源总量计算公式：

$$W = Q_{地} + Q_{表} - W_{重} = R + P_r - R_g \quad (3-16)$$

式中：W——水资源总量；

$Q_{地}$ ——地下水资源量；

$Q_{表}$ ——地表水资源量；

$W_{重}$ ——地下水与地表水重复量；

R——河川径流量（即地表水资源量）；

P_r ——地下水的降水入渗补给量（山丘区用地下水总排泄量代替）；

R_g ——河川基流量。

表 3-44 襄城县 1956~2015 年多年平均水资源总量表（水量：万 m^3 ）

分区	面积 (km^2)	地表水径 流量	山丘区降 水入渗量	山丘区河 川基流量	平原降雨 入渗补给 量	平原降雨 入渗形成 的河川基 流量	水资源总 量
		1	2	3	4	5	6=1+2— 3+4-5
颍河片区	49.09	387.9	52.1	11.6	617.1		1045.5
文化河片 区	593.91	4666.4	560.3	122.6	7842.8	113.6	12833.3
北汝河片 区	277	2494.8	1576.9	463.9	2036.3	156.9	5487.2
合计	920	7549.1	2189.3	598.1	10496.2	270.5	19366.1
汾陈乡	45.2	344.3	324.8	68.7	298.4	23.7	875
颍阳镇	58.47	456.1	0	0	801.4		1257.5
双庙乡	54	422.8	0	0	745.2		1167.9
颍回镇	9.5	74.3	0	0	130.5		204.8
中心城区	7.96	68.3	0	0	45		113.3
王洛镇	66.7	524.5	397.7	91	486.1	16.8	1300.5
库庄镇	64	508.1	0	0	951.3		1459.4
茨沟乡	52.15	393.2	0	0	638.3		1031.6
范湖乡	96.58	758.2	0	0	1410.5		2168.6
十里铺镇	77	684.9	0	0	861.1	73	1472.9
姜庄乡	88.61	685.7	0	0	1379.5		2065.2
麦岭镇	50	388.9	0	0	757.1		1146.1
丁营乡	51	397.6	0	0	793.2		1190.8
紫云镇	84.85	819.8	1002.6	302.2	177.4	79.6	1618.1
山头店镇	62.4	521.3	118.7	30.7	686.5	77.3	1218.4
湛北乡	51.58	501.2	345.5	105.4	334.7		1076.1
合计	920	7549.1	2189.3	598.1	10496.2	270.5	19366.1

公式中各分量采用地表水和地下水资源评价的系列成果资料，由此得出襄城县 1956~2015 年水资源总量多年平均为 19366 万 m³，20%保证率为 25106 万 m³，50%保证率为 18158 万 m³，75%保证率为 13853 万 m³，95%保证率为 9396 万 m³，各分区水资源总量成果见表 3-44、表 3-45。

表 3-45 襄城县多年平均（1956~2015 年）水资源总量表

分区名称	面积 (km ²)	统计参数			不同频率水资源总量 (万 m ³)			
		均值 (万 m ³)	Cv	Cs/Cv	20%	50%	75%	95%
颍河片区	49.09	1045.5	0.42	2.5	1370	966	721	483
文化河片区	593.91	12833.3	0.41	2.5	16832	11991	8992	5888
北汝河片区	277	5487.2	0.35	2.5	6966	5199	4085	2894
合计	920	19366.1	0.39	2.5	25106	18158	13853	9396
汾陈乡	45.2	875.0	0.34	2.5	1104	830	658	473
颍阳镇	58.47	1257.5	0.43	2.5	1658	1160	857	565
双庙乡	54	1167.9	0.41	2.5	1532	1091	818	536
颍回镇	9.5	204.8	0.43	2.5	270	189	140	92
中心城区	7.96	113.3	0.51	2.5	155	101	71	44
王洛镇	66.7	1300.5	0.34	2.5	1641	1234	978	704
库庄镇	64	1459.4	0.41	2.5	1914	1364	1023	670
茨沟乡	52.15	1031.6	0.45	2.5	1375	948	688	437
范湖乡	96.58	2168.6	0.43	2.5	2859	2001	1479	975
十里铺镇	77	1472.9	0.44	2.5	1953	1356	993	643
姜庄乡	88.61	2065.2	0.45	2.5	2753	1898	1377	876
麦岭镇	50	1146.1	0.44	2.5	1519	1055	773	501
丁营乡	51	1190.8	0.44	2.5	1579	1096	803	520
紫云镇	84.85	1618.1	0.29	3.0	1979	1548	1276	985
山头店镇	62.4	1218.4	0.39	2.5	1579	1142	871	591
湛北乡	51.58	1076.1	0.38	2.5	1387	1011	778	536
合计	920	19366.1	0.39	2.5	25106	18158	13853	9396

根据不同系列水资源总量成果分析，结果为：

与 1956~2015 年系列相比，1956~2000 年系列年均降水量偏多 0.5%，年均水资源总量偏多 0.3%；

与 1956~2015 年系列相比, 1980~2015 年系列降水偏少 0.7%, 水资源总量偏少 1.7%, 由此显示: 与 1956~2015 年系列相比, 1956~2000 年系列降水和水资源总量相对偏多, 1980~2015 年系列降水和水资源总量相对偏少。但总体来说, 不同系列降水量及水资源总量变化很小, 见表 3-46。

表 3-46 襄城县不同系列水资源总量对比表

分区名称	1956~2015 年系列		1956~2000 年系列		1980~2015 年系列	
	降水量 (mm)	水资源总量 (万 m ³)	降水量 (mm)	水资源总量 (万 m ³)	降水量 (mm)	水资源总量 (万 m ³)
颍河片区	684.1	1045.5	680.8	1036.4	685.8	1044.7
文化河片区	720.7	12833.3	720.5	12765.7	718.6	12737.9
北汝河片区	730.6	5487.2	743.7	5628.3	718.3	5254.5
合计	722	19366.1	725.8	19430.4	717.1	19037
汾陈乡	680.5	875	687.1	860.3	675.7	887.9
颍阳镇	688.2	1257.5	684.6	1247	690.3	1255.6
双庙乡	694.6	1167.9	689	1153.6	699.9	1170
颍回镇	689.6	204.8	685.1	202.8	693.2	204.9
中心城区	746.5	113.3	755	116.8	732.5	107
王洛镇	687.3	1300.5	703.4	1312.7	678.6	1291.9
库庄镇	723.3	1459.4	726.7	1467.2	716.2	1436.8
茨沟乡	726.9	1031.6	727.6	1028.7	722.7	1009.5
范湖乡	710.7	2168.6	703.1	2140.3	716.1	2186.1
十里铺镇	717.3	1472.9	735	1538.9	703.6	1384.7
姜庄乡	756.7	2065.2	750.6	2040.2	756.3	2040.4
麦岭镇	736.8	1146.1	731.3	1130.9	737.3	1147.9
丁营乡	753.5	1190.8	753.1	1185.6	746.3	1173.3
紫云镇	733.3	1618.1	749.7	1660.9	721.9	1554.6
山头店镇	746.6	1218.4	754.5	1225	731.5	1172.7
湛北乡	741.6	1076.1	753.3	1119.4	729.6	1013.7
合计	722	19366.1	725.8	19430.4	717.1	19037

3.6 水资源可利用量

水资源可利用量是从区域资源、环境、技术和经济条件的角度，综合分析可以被利用的水量。

地表水可利用量是指在可预见的时期内，在统筹考虑河道内生态环境和其他用水的基础上，通过经济合理、技术可行的措施，可供河道外生活、生产、生态用水的一次性最大水量（不包括回归水的重复利用量）。

（1）河道内生态环境和其他用水是指生产、生活之外的其它必要用水，因为河道内生态环境和人类生活环境息息相关，伴随人们生活水平提高，生态环境和其它用水的需求也在不断增加，这部分水量不能被挤占，所以属于不可以被利用水量（不可以提供给河道外用水）。

（2）地表水可利用量不是固定值，有时效性。由于水资源利用的经济和技术条件在不断变化，而且随着时间推移人类对河道内生态和其他用水要求的水量会越来越多，因此，可供河道外利用的水量在某些河流可能减少，某些河流可能增加。

（3）一次性最大水量：不考虑重复利用量（包括企业内的重复利用、流域上下游之间的重复利用）。

（4）水质条件：可利用水量要满足用水水质要求，如果水质不符合用水标准，有量也不能利用。

地下水可开采量(允许开采量)是指通过技术经济合理的取水方案，在整个开采期内出水量不会减少，动水位不超过设计要求，水质和水温变化在允许范围内，不影响已建水源地正常开采，不发生危害性的环境地质现象的前提下，单位时间内从水文地质单元或取水地段中能够取得的水量。

水资源可利用总量是指在可预见的时期内，在统筹考虑生活、生产和生态环境用水的基础上，通过经济合理、技术可行的措施在当地水资源中可提供一次性利用的最大水量。水资源可利用总量是分析由当地降水形成的水资源的可利用量，不包括外来水。水资源可利用总量与水资源总量相对应，包括地表水和地下水两部分可利用量，而且扣除地表水与地下水相互转化的重复利用量。

水资源可利用量计算应遵循以下原则：

(1) **维系水资源可持续利用的原则。**水资源可利用量应控制在合理的可利用范围内，既要充分利用和合理配置水资源，又要维持水资源环境的良好状态，以保障水资源的可持续利用。

(2) **统筹兼顾，优先保证最小生态环境需水的原则。**统筹协调生活、生产和生态等各项用水，保证河道内最小生态环境需水的要求。

(3) **以流域水系为系统的原则。**水资源分布以流域水系为特征，形成一个完整的水资源系统。水资源量是按流域和水系独立计算的，水资源可利用量也应按流域和水系进行评价，以保持计算成果的一致性、准确性和完整性。同时，在水资源系统中三水转化强烈，地表水和地下水水力联系密切，计算水资源可利用量时要把相互转化的水量分析清楚，避免可利用水量的重复计算。

(4) **因地制宜的原则。**受地理条件和经济发展的制约，不同类型、不同流域水系的水资源可利用量分析的重点与计算方法有所不同，应根据区域特征并结合资料情况，选择相适宜的计算方法，计算水资源可利用量。

3.6.1 地表水可利用量计算

(1) 地表水可利用量计算方法

地表水可利用量计算方法因河流水系特点、水资源量的丰枯及变化、水资源开发利用程度等具体情况，采用不同的计算方法。河南省属于北方水资源紧缺地区，按照技术规范要求宜采用倒算法。

倒算法是用多年平均水资源量减去不可以被利用水量和不可能被利用水量，求得多年平均地表水资源可利用量，计算式如下：

$$W_{\text{地表水可利用量}} = W_{\text{地表水资源量}} - W_{\text{河道内最小生态环境需水量}} - W_{\text{洪水弃水}} \quad (3-17)$$

倒算法的基本思路是从多年平均地表水资源量中扣除非汛期河道内最小生态环境用水和生产用水，以及汛期难于控制利用的洪水量，剩余的水量作为可供河道外用水户利用，即为地表水资源可利用量。

1) 不可以被利用水量

不可以被利用水量指不允许利用的水量，它包括河道内生态环境需水量和河道内生产需水量。由于河道内需水具有基本不消耗水量和可重复利用等特点，因此应选择河道内各项需水量的最大量，作为河道内需水量。

河道内生态环境需水量主要包括维持河道基本功能的需水量、通河湖泊湿地需水量、河口生态环境需水量等。

维持河道基本功能需水量是指河道基流量，它是维持河床基本形态，保障河道输水能力，防止河道断流、保持水体一定的自净能力的最小流量。为维系河流的最基本环境功能不受破坏，必须在河道中常年流动着的最小水量阈值。

通常可供选用的估算方法如下：

① 以多年平均径流量的百分数（一般取 10~20%）作为河流最小生态环境需水量。计算公式为：

$$W_r = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n W_i \times K \quad (3-18)$$

式中： W_r 为河流最小生态环境需水量；

W_i 表示第*i*年的地表水资源量；

K 为选取的百分数；

n 为统计年数。

② 根据近 10 年最小月平均流量或 90%保证率最小月平均流量，计算多年平均最小生态需水量。计算公式为：

$$\begin{cases} W_r = 12 \times \text{Min}(W_{ij}) \\ \text{或 } W_r = 12 \times \text{Min}(W_{ij})_{P=90\%} \end{cases} \quad (3-19)$$

式中： W_r 为河流最小生态环境需水量；

$\text{Min}(W_{ij})$ 表示近 10 年最小的月径流量；

$\text{Min}(W_{ij})_{P=90\%}$ 表示 90%保证率最小月径流量。

③ 典型年法。选择满足河道基本功能、未断流，又未出现较大生态环境问题的某一年作为典型年，将典型年最小月平均流量或月径流量，作为满足年生态环境需水的平均流量或月平均的径流量。公式为：

$$\begin{cases} W_r = 12 \times W_{\text{最小月径流量}} \\ \text{或 } W_r = 365 \times 24 \times 3600 \times Q_{\text{最小月径流量}} \end{cases} \quad (3-20)$$

2) 不可能被利用水量

不可能被利用水量指受种种因素和条件的限制，无法被利用的水量。主要包括：超出工程最大调蓄能力和供水能力的洪水量；在可预见时期内受工程经济技术条件影响不可能被利用的水量。

汛期难于控制利用洪水量指在可预期的时期内，不能被工程措施控制利用的汛期洪水量。汛期水量中除一部分可供当时利用，还有一部分可通过工程蓄存起来供今后利用外，其余水量即为汛期难于控制利用的洪水量。

由于洪水量年际变化大，丰水年的一次或数次大洪水弃水量往往占很大比重，而枯水年或一般年份弃水较少，甚至没有弃水。因此，要计算多年平均情况下的汛期难于控制利用的洪水量，不宜采用简单的选择某一典型年的计算方法，而应以未来工程最大调蓄与供水能力为控制条件，采用天然径流量长系列资料，逐年计算汛期难于控制利用下泄的水量，以求得多年平均汛期难于控制利用下泄洪水量。

(2) 地表水可利用量计算

1) 评价方法

除北汝河外，襄城县境内河流集水面积均较小，径流季节性强。因此本次地表水可利用量计算采用倒算法。河道内最小生态环境和其他用水，采用多年平均天然径流百分数法计算。河道内最小生态环境用水量按多年平均天然年径流量的10%计算。

根据襄城县境内河流水文特性分析，确定汛期为7~9月，文化河和颍河分区下泄洪水量利用化行站（白沙~化行）下泄洪水量面积比缩放，北汝河分区下泄洪水量利用大陈站（汝州~大陈）下泄洪水量面积比缩放，由此计算各分区多年平均汛期不可能被利用的洪水量。

2) 地表水可利用量计算成果

颍河化行~黄桥区间多年平均天然径流量为35461.0万 m^3 ，河道内最小生态环境用水量为3544.2万 m^3 ，多年平均汛期弃水量为18589.0万 m^3 ，化行~黄桥区间地表水可利用量为13327.8万 m^3 ，区间本地地表水可利用率为37.6%。

北汝河汝州~大陈区间多年平均天然径流量为24448.6万 m^3 ，河道内最小生态环境用水量为2444.9万 m^3 ，多年平均汛期弃水量为10786.4万 m^3 ，汝州~大陈区间地表水可利用量为11366.7万 m^3 ，区间本地地表水可利用率为46.2%。

表 3-47 参证站区间地表水资源可利用量计算成果表

项 目	化行~黄桥区间	汝州~大陈区间
多年平均天然径流量	35461.0	24598.0
河道内生态环境需水量	3544.2	2444.9
难于控制利用洪水量	18589.0	10786.4
不可利用水量	22133.2	13231.3
可利用水量	13327.8	11366.7
本地地表水可利用率 (%)	37.6	46.2

各分区地表水可利用量根据面积比缩放计算得到，详细见表 3-48。

(3) 影响地表水可利用量的因素

1) 流域降水量情况

流域自然条件主要是降水量和降水量年内分配情况，降水量大小决定径流量和可利用量的大小。降水量年内分配均匀则有利于径流的利用，可利用量亦大；否则，可利用量就小。

2) 流域自然地理条件

山区、平原不同的地形地貌形成不同的产流条件，在降水量相同情况下，山区产水量比平原大，同时山区有利于兴建控制工程，也有利于地表水资源的利用。流域河网密度对地表水利用产生较大影响，河网密度大有利于地表径流的利用。

3) 流域内调蓄供水工程情况

流域调蓄主要起调节拦蓄作用，汛期或枯水期的地表径流经调蓄工程的拦蓄作用，再通过供水工程送至受水区使用，达到年内年际甚至多年调节目的，以尽可能减少下泄水量，增加可利用量。

(4) 地表水可利用率分析

国际上通常认为，地表径流量丰富地区，地表水可利用率一般不宜超过 40%，径流量缺乏地区一般不宜超过 60%，否则会对生态环境造成破坏。襄城县属于地表水资源相对丰富的区域，本次评价，全县地表水可利用率为 40.4%，最高的北汝河区地表水可利用率为 46.2%，最低的文化河区地表水可利用率为 37.6%，地表水可利用率较为合理。

表 3-48 各分区地表水可利用量分析估算成果表

行政分区	面积 (km ²)	多年平均 天然径流量 (万 m ³)	地表水资源 可利用量 (万 m ³)	地表水资源 可利用率 (%)
颍河区	49.09	387.9	145.9	37.6
文化河区	593.91	4666.4	1754.6	37.6
北汝河区	277	2494.8	1152.6	46.2
全县	920	7549.1	3053.1	40.4
汾陈乡	45.2	344.3	130.6	37.9
颍阳镇	58.47	456.1	133.4	29.2
双庙乡	54.0	422.8	143.8	34.0
颍回镇	9.5	74.3	18.1	24.4
中心城区	7.96	68.3	31.3	45.8
王洛镇	66.7	524.5	233.9	44.6
库庄镇	64.0	508.1	198	39.0
茨沟乡	52.15	393.2	166.4	42.3
范湖乡	96.58	758.2	298.6	39.4
十里铺镇	77.0	684.9	271	39.6
姜庄乡	88.61	685.7	274.1	40.0
麦岭镇	50.0	388.9	154.7	39.8
丁营乡	51.0	397.6	171.3	43.1
紫云镇	84.85	819.8	353.3	43.1
山头店镇	62.4	521.3	259.8	49.8
湛北乡	51.58	501.2	214.8	42.9

可利用量计算存在以下几点问题：一是生态环境用水量采用的比例，虽然是参照细则标准，但仅是经验值；二是受水利工程影响还原水量计算精度存在一定的误差，因而也影响可利用量计算精度。

3.6.2 地下水可开采量计算

(1) 平原区可开采量

平原区地下水可开采量评价通常采用可开采系数法，计算公式如下：

$$W_{dk} = \rho \cdot W_{dz} \quad (3-21)$$

式中： W_{dk} —地下水可开采量；

ρ —地下水可开采系数；

W_{dz} —浅层地下水总补给量。

可开采系数主要依据水文地质条件、实际开采程度，参考《河南省水资源调查评价》等分析资料，综合确定襄城县平原区可开采系数 ρ 为0.85。

根据前述计算结果，襄城县平原区多年平均地下水总补给量为13096万 m^3 ，则地下水可开采量为11131万 m^3 ，可开采模数为14.5万 m^3/km^2 。

(2) 山丘区可开采量

山丘区地下水可开采量评价，通常采用实际开采量调查法，即在调查统计多年开采量资料的基础上，以水位动态相对稳定时段的年均开采量作为可开采量。

本次襄城县山丘区可开采量评价，以1980~2015年期间山丘区年均开采量733万 m^3 ，作为全县山丘区可开采量。

综上，襄城县平原区地下水可开采量为11131万 m^3 ，山丘区可开采量为733万 m^3 ，全县可开采总量为11864万 m^3 ，各分区地下水可开采量见表3-49。

3.6.3 水资源可利用总量

(1) 计算方法

水资源可利用总量计算采用地表水资源可利用量与浅层地下水资源可开采量之和再扣除两者之间重复计算量。两者之间重复计算量主要是平原区浅层地下水的渠系渗漏和田间入渗补给量的再利用部分。

表 3-49 襄城县多年平均地下水可开采量表

分区	面积 (km ²)	可开采量 (万 m ³)		
		山丘区	平原区	小计
颍河片区	49.09	23.7	622.7	646.4
文化河片区	593.91	239.7	8024.9	8264.6
北汝河片区	277	469.2	2483.8	2953.0
合计	920	732.6	11131.4	11864.1
汾陈乡	45.2	149.7	392.9	542.6
颍阳镇	58.47	0.0	781.7	781.7
双庙乡	54	0.0	734.9	734.9
颍回镇	9.5	0.0	123.0	123.0
中心城区	7.96	0.0	178.0	178.0
王洛镇	66.7	157.0	620.4	777.4
库庄镇	64	0.0	929.2	929.2
茨沟乡	52.15	0.0	743.7	743.7
范湖乡	96.58	0.0	1308.0	1308.0
十里铺镇	77	0.0	998.9	998.9
姜庄乡	88.61	0.0	1370.4	1370.4
麦岭镇	50	0.0	713.8	713.8
丁营乡	51	0.0	752.6	752.6
紫云镇	84.85	303.6	225.6	529.3
山头店镇	62.4	37.9	845.4	883.2
湛北乡	51.58	84.5	413.0	497.4
合计	920	732.6	11131.4	11864.1

计算公式如下：

$$\begin{cases} W_{\text{可利用量}} = W_{\text{地表水可利用量}} + W_{\text{地下水可开采量}} - W_{\text{重复量}} \\ W_{\text{重复量}} = \rho \cdot (W_{\text{渠渗}} + W_{\text{田渗}}) \end{cases} \quad (3-22)$$

式中：W_{重复量}—地下水可开采量计算与地表水可利用量计算的重复水量；

ρ—可开采系数，是地下水资源可开采量与地下水资源量的比值；

W_{渠渗}—地下水资源量中渠灌渠系水入渗补给量；

W_{田渗}—地表水灌溉田间水入渗补给水量。

根据前述计算，襄城县地表水可利用量为 3053 万 m³，地下水可开采量为 11864 万 m³；平原区地表水地下水之间重复计算的可利用量，按前述地表水渠灌渠系水入渗补给量 395 万 m³、乘以可开采系数 0.85，为 335 万 m³，由此得出：襄城县水资源可利用总量为 14582 万 m³，各分区水资源可利用量见表 3-50。

表 3-50 襄城县多年平均水资源可利用量表

分区名称	面积 (km ²)	地表水可利用量 (万 m ³)	地下水可开采量 (万 m ³)	地表水地下水之间重复可利用量 (万 m ³)	水资源可利用量 (万 m ³)
颍河区	49.09	145.9	646.4	32.3	760.0
文化河区	593.91	1754.6	8264.6	207.9	9811.4
北汝河区	277	1152.6	2953.0	95.2	4010.4
合计	920	3053.1	11864.1	335.4	14581.8
汾陈乡	45.2	130.6	542.6	11.7	661.5
颍阳镇	58.47	133.4	781.7	42.6	872.5
双庙乡	54	143.8	734.9	39.9	838.8
颍回镇	9.5	18.1	123.0	3.0	138.1
中心城区	7.96	31.3	178.0	2.7	206.6
王洛镇	66.7	233.9	777.4	9.1	1002.2
库庄镇	64	198.0	929.2	41.9	1085.3
茨沟乡	52.15	166.4	743.7	36.2	873.9
范湖乡	96.58	298.6	1308.0	22.8	1583.8
十里铺镇	77	271.0	998.9	15.8	1254.1
姜庄乡	88.61	274.1	1370.4	5.7	1638.8
麦岭镇	50	154.7	713.8	21.8	846.7
丁营乡	51	171.3	752.6	2.0	921.8
紫云镇	84.85	353.3	529.3	26.5	856.1
山头店镇	62.4	259.8	883.2	36.6	1106.5
湛北乡	51.58	214.8	497.4	17.1	695.1
合计	920	3053.1	11864.1	335.4	14581.8

3.7 地表水质量评价

地表水资源质量是指地表水体的物理、化学和生物学的特征和性质。为全面了解襄城县地表水水质的时空变化规律，系统分析水污染程度、污染物种类和数量，从污染源评价、地表水化学特征、河流湖库现状水质、水质变化趋势、集中式饮用水水源地水质、水功能区水质评价等 6 个方面系统评价和分析了襄城县地表水资源质量状况。

本次地表水水质评价以河南省水环境监测中心许昌分中心的大量监测资料为基础，并于 2016 年对主要河流和中小型水库水质进行了补充监测。现有主要河流水质监测断面 10 个，中小型水库水质监测断面 3 个。在此基础上，水化学特征分析选用 8 个断面；现状水质评价选用断面 13 个，其中河流现状水质评价断面个数为 10 个，水库水质评价断面为 3 个；选用断面包括水质变化趋势 2 个；饮用水水源地评价个数 3 个。水质监测代表断面见表 3-51。

3.7.1 地表水水化学特征

(1) 基本资料

地表水化学特征评价包括矿化度、总硬度和水化学类型三部分。本次水化学特征分析，采用 2015 年地表水水质监测资料或 2016 年补充监测资料进行水化学分析。地表水化学特征评价选择监测断面 8 个，占水化学特征分析评价监测断面数的 61.5%，见表 3-52。

表 3-51 襄城县选用水质监测断面一览表

序号	断面名称	所在			地址	资料
		河流	水资源	长度 (km)	(县、乡、村)	年份
			分区	面积 (km ²)		
1	十里铺	北汝河	北汝河区	4	十里铺镇	2015
2	襄叶公路桥	北汝河	北汝河区	7.5		2015
3	毛湾	北汝河	北汝河区	3.8		2015
4	武湾	北汝河	北汝河区	5	茨沟乡武湾	2015
5	大陈(闸)	北汝河	北汝河区	5.5	山头店镇大陈	2015
6	北汝河口	北汝河	北汝河区	20		2012
7	库庄公路桥	文化河	文化河区	10.5	库庄乡	2012
8	东屯李公路桥	文化河	文化河区	16.5	茨沟乡东屯里	2012
9	颍阳公路桥	颍河	颍河区	12	颍阳镇	2015
10	化行(闸)	颍河	颍河区	11	双庙乡化行	2015
11	辛寨水库	北汝河	北汝河区	28		2017
12	雷洞水库	北汝河	北汝河区	4		2017
13	潘庄水库	北汝河	北汝河区	19		2017

表 3-52 襄城县地表水选用水化学类型代表断面一览表

序号	监测断面名称	所在			
		流域	河流	水资源分区	所在乡镇
1	襄叶公路桥	淮河	北汝河	北汝河区	
2	武湾	淮河	北汝河	北汝河区	茨沟乡
3	大陈(闸)	淮河	北汝河	北汝河区	山头店镇
4	库庄公路桥	淮河	文化河	文化河区	库庄乡
5	化行(闸)	淮河	颍 河	颍 河区	双庙乡
6	辛寨水库	淮河	北汝河	北汝河区	紫云镇
7	雷洞水库	淮河	北汝河	北汝河区	紫云镇
8	潘庄水库	淮河	北汝河	北汝河区	紫云镇

(2) 评价项目和评价方法

评价项目：矿化度、总硬度、钾、钠、钙、镁、重碳酸钙、氯化物、硫酸盐和碳酸盐。

评价方法：阿廖金分类法

阿廖金分类法：既按水体中阴阳离子的优势成分和离子间的比例关系来确定水化学类型。首先按优势阴离子将天然水划分为三类：重碳酸盐类、硫酸盐类和氯化物类，它们的矿化度依次增加，水质变差。然后，在每一类中又按优势阳离子分为钙组、镁组和钾钠（钾加钠）三个组。在每个组内再按阴阳离子间的比例关系分为四个类型。

I 型： $\text{HCO}_3^- > \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$;

II 型： $\text{HCO}_3^- < \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} < \text{HCO}_3^- + \text{SO}_4^{2-}$;

III 型： $\text{HCO}_3^- + \text{SO}_4^{2-} < \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ 或 $\text{Cl}^- > \text{Na}^+$;

IV 型： $\text{HCO}_3^- = 0$ 。

第五步，根据各水样的类、组和型，确定出各水样的阿廖金分类的表达式。表达式以“类”为基号，以组为上脚号，以型为下脚号。

(3) 选用监测数据代表性分析

水化学特征分析所选用站点有源头站，有非源头站，对缺少资料区域采用 2016 年补充监测资料，其结果具有较好代表性。

(4) 水化学特征

1) 矿化度

矿化度是水中所含无机矿物成分的总量，它是确定天然水质优劣的一个重要指标。水质随着其含量的升高而下降，根据水质监测断面资料统计，颍河干流在襄城县段矿化度平均变化范围在 344~402 mg/L 之间；北汝河矿化度变化范围为 246~284 mg/L 之间；文化河在襄城县段矿化度变化范围在 280~313 mg/L 之间。

2) 总硬度

天然水硬度的大小主要取决于钙离子、镁离子的含量，总硬度越大，其水质越差。本次评价的总硬度是指地表水中两种离子的总量。河水总硬度随矿化度的增加而增加，地区分布规律基本与矿化度相同。

颍河干流襄城县段总硬度变化范围在 223~268 mg/L 之间，平均总硬度为 238mg/L，最大值出现在颍河下游区的化行（闸）断面，总硬度为 268mg/L。北汝河襄城县段总硬度变化范围为 148-194mg/L 之间；文化河在襄城县段总硬度变化范围在 207-235mg/L 之间。

3) 水化学类型

地表水中主要离子有 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 等八大离子。它们的总量又常接近地表水的矿化度。采用阿廖金分类法，按水体中阴阳离子的优势成分和阴阳离子间的比例关系确定水化学类型。

水化学特征分析只对评价项目年均值进行评价。

襄城县 8 个水化学特征代表水质监测断面评价结果显示：重碳酸盐类水(C) 8 个，占评价断面总数的 100%，分别为 C_{II}^{Na} 、 C_{II}^{Ca} 、 C_{III}^{Ca} 型水，各占总断面数 12.5%、75.0%、12.5%。

北汝河干流三个水化学特征代表断面评价结果显示：重碳酸盐类水(C) 3 个，占总断面数 37.5%，其中 C_{II}^{Na} 型一个， C_{II}^{Ca} 型两个。

文化河干流 1 个代表水质监测断面评价结果显示：重碳酸盐类水(C) 1 个，类型为 C_{II}^{Ca} ，占总断面数 12.5%。

颍河干流 1 个代表水质监测断面评价结果显示：重碳酸盐类水(C) 1 个，为 C_{II}^{Ca} 型水，占总断面数 12.5%。

小型水库 3 个代表水质监测断面评价结果显示：重碳酸盐类水(C)3 个，类型为 C_{III}^{Ca} 型水一个，占总断面数 12.5%，类型为 C_{II}^{Ca} 型水两个，占总断面数 25.0%。

水化学类型分布与矿化度也有一定关系，随着矿化度的增加，水的化学组分也相应变化。当矿化度超过 300mg/L 时，水化学类型就由原来的重碳酸盐钙组向重碳酸盐钠组转变，水型也由 I 型过渡到 II 型或 III 型。

地表水各水质监测断面水化学类型统计见附表 3。

4) 主要河流水质代表断面水化学特征

① 北汝河干流

北汝河干流有三个评价代表断面，根据监测资料分析，其年平均矿化度为 260-276mg/L 之间，平均总硬度为 170-180mg/L 之间，属于二级水平，为中等硬度水，水化学类型为 C_{II}^{Na} 和 C_{II}^{Ca} 。

② 文化河

根据河南省水环境监测中心许昌分中心监测断面资料分析，其年平均矿化度在 296mg/L，平均总硬度在 226 mg/L，属于二级水平，为中等硬度水。水化学类型 C_{II}^{Ca} 。

③ 颍河

根据河南省水环境监测中心许昌分中心监测断面资料分析，其年平均矿化度为 376mg/L，平均总硬度为 252mg/L，属于二级水平，为中等硬度水。水化学类型为 C_{II}^{Ca} 型。

④ 小型水库

根据辛寨水库、雷洞水库、潘庄水库 3 个监测断面资料统计分析：辛寨水库矿化度为 320mg/L，总硬度为 228mg/L，水化学类型分别为 C_{III}^{Ca} 型；雷洞水库矿化度为 216 mg/L，总硬度为 126mg/L，水化学类型分别为 C_{II}^{Ca} ；潘庄水库矿化度为 278mg/L，总硬度为 176mg/L，水化学类型分别为 C_{III}^{Ca} 型。均属于二级水平，为中等硬度水。

3.7.2 地表水现状水质评价

(1) 基本资料

1) 评价基准年

评价基准年：地表水水质现状评价的基准年 2015 年，当若 2015 无资料时采用较为接近多年平均值的 2012 年资料或 2017 年补充监测资料。

2) 评价项目

根据襄城县地表水水质特点、监测状况、水体功能评价要求，确定评价项目有 24 项：pH 值、硫酸根、氯离子、溶解性铁、溶解氧、高锰酸盐指数、五日生化需氧量、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氟化物、挥发酚、总氰化物、总砷、总汞、总铜、总铅、总锌、总镉、六价铬、总磷、石油类、水温、总硬度等 24 项。必评项目为溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、氨氮、挥发酚、总砷和总磷共 7 项；根据实际需要，选评五日生化需氧量、氟化物、总氰化物、总汞、总铜、总铅、总锌、总镉、六价铬等项目。

3) 评价代表值

选用汛期、非汛期、全年均值作为评价代表值。

4) 评价标准

评价执行国家标准《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)。

5) 评价方法

采用单指标评价法(最差的项目赋全权,又称一票否决法)确定地表水水质类别,评价代表值采用汛期、非汛期和全年 3 个时段平均值,评价结果按河长统计,以Ⅲ类地表水标准值作为水体是否超标的限值,水质类别 I 类至Ⅲ类定义为水质合格,超过水质类别Ⅲ类(Ⅳ类、V 类)定义为污染,劣 V 类水质类别定义为严重污染。

6) 评价范围

本次评价的 3 条河流、3 个小型水库共有 13 个水质监测断面。其中 2015 年已有水质监测断面 7 个,占总评价断面数的 53.8%;采用 2012 水质监测断面 3 个,占总评价断面数的 23.1%,采用 2016 年补充监测水质断面 3 个,占总评价断面数的 23.1%。13 个断面中,水库断面 3 个,占总评价断面数的 23.1%;河流断面 10 个,占总评价断面数 76.9%。水质监测断面分布情况见表 3-53。

表 3-53 水资源分区水质监测断面基本信息统计表

水资源分区名称	监测断面 总数	已有实测断面(个)		补测断面(个)	
		河流	水库	河流	水库
北汝河区	9	6	--	--	3
文化区	2	2	--	--	--
颍河区	2	2	--	--	--
总计	13	10			3

(2) 河流水质现状评价

1) 综合评价

襄城县境内中小河流常年处于断流状态，无水质监测资料，不做现状评价。本次评价为县域内主要河流北汝河、文化河、颍河。本次河流的评价控制总河长为 95.8 km，襄城县河流水质现状评价分类结果见表 3-54。

表 3-54 河南省襄城县主要河流水质现状分类表

河流	时段	总河长 (km)	评价河长 (km)	I类		II类		III类		IV类		V类		劣于V类	
				河长 (km)	占评价河长的百分数(%)										
北汝河	全年	45.8	45.8	-	-	18.4	42.4	27.4	59.8	-	-	-	-	-	-
	汛期	45.8	45.8	-	-	10.0	21.8	35.8	78.2	-	-	-	-	-	-
	非汛期	45.8	45.8	-	-	23.9	54.4	21.9	47.8	-	-	-	-	-	-
文化河	全年	27.0	27.0	-	-	-	-	13.5	50.0	-	-	-	-	13.5	50.0
	汛期	27.0	27.0	-	-	-	-	13.5	50.0	-	-	13.5	50.0	-	-
	非汛期	27.0	27.0	-	-	-	-	-	-	13.5	50.0	-	-	13.5	50.0
颍河	全年	23.0	23.0	-	-	-	-	23.0	100.0	-	-	-	-	-	-
	汛期	23.0	23.0	-	-	8.0	34.8	15.0	65.2	-	-	-	-	-	-
	非汛期	23.0	23.0	-	-	-	-	23.0	100.0	-	-	-	-	-	-

表 3-55 襄城县主要河流超标河长统计表

河流	流域面积 (km ²)	本县境内 评价河长 (km)	超标河长 (km)	超标河长占评 价河长百分比 (%)
北汝河	277.0	45.8	0	0
文化河	593.91	27.0	13.5	50.0
颍河	49.09	23.0	0	0
合计		95.8	13.5	14.1

全年期综合评价：水质为Ⅱ类水的河长 18.4km，占总评价河长的 19.2%；水质为Ⅲ类水的河长 63.9km，占总评价河长的 66.7%；劣于Ⅴ类水河长为 13.5 km，占总评价河长的 14.1%。

汛期综合评价：水质为Ⅱ类水的河长 18.0km，占总评价河长的 18.8%；水质为Ⅲ类水的河长 64.3km，占总评价河长的 67.1%；Ⅴ类水河长 13.5km，占总评价河长的 14.1%。

非汛期综合评价：水质为Ⅱ类水的河长 23.9km，占总评价河长的 24.9%；水质为Ⅲ类水的河长 44.9km，占总评价河长的 46.9%；Ⅳ类水河长 13.5km，占总评价河长的 14.1%；劣于Ⅴ类水河长 13.5km，占总评价河长的 14.1%。

综上所述，襄城县经过多年河道治理以及入河排污口治理工作，境内主要河流、水库的水质已经明显好转，治理工作初见成效。但还应注意，大多数中小河流水量较小，甚至常年断流，水体纳污能力及水环境容量较小，稍有不慎就会造成水体污染。应加大环境及污水治理力度，对水库所在地和河流流经的城镇、工矿等的入河排污口进行严格管理，做到废污水达标排放。

2) 单项评价

选择襄城县主要河流 10 个代表断面作单项评价，根据襄城县主要污染物状况，单项评价所采用的主要污染指标为高锰酸盐指数、化学需氧量、氨氮、挥发酚和砷共五项。

单项评价的总河长为 95.8km。根据水质监测资料分析，襄城县三条主要河流水质现状是：高锰酸盐指数不超标，挥发酚和砷化物均未检出，未受挥发酚、砷化物污染。主要污染河流为文化河，化学需氧量、氨氮均不达标，主要污染物质为化学需氧量和氨氮。北汝河、颍河水质较好，均符合Ⅲ类水标准。

化学需氧量全年期 13.5km、汛期为 13.5km，非汛期为 27.0 km，分别占总评价河长的 14.1%、14.1%和 28.2%；氨氮全年期、汛期和非汛期评价的超标河长分别为 13.5km、13.5km 和 27.0km，分别占总评价河长的 14.1%、14.1%和 28.2%。

3) 主要河流水质现状概述

根据襄城县的水系现状，地表水水质选用北汝河、文化河、颍河主要水系分别进行评价。

①北汝河干流

北汝河属于沙河上的一条重要支流，该河在襄城县境内设立了 6 个水质监测断面，北汝河干流在襄城县境内控制河长 45.8km，流域面积 277.0 km²。水质监测断面名称分别为十里铺（4 km）、襄叶公路桥（7.5 km）、毛湾（3.8 km）、武湾（5 km）、大陈（闸）（5.5 km）、北汝河口（20 km），从监测结果分析看，全年期综合评价水质为 II 类水的河长 18.4km，占总评价河长的 19.2%；水质为 III 类水的河长 27.4km，占总评价河长的 28.6%。

②文化河

文化河属于清颍河上的一条支流，控制流域面积 593.19 km²。在该河上设有 2 个水质监测断面，控制河长 27.0 km，断面名称分别为库庄公路桥、东屯里公路桥。由于文化河 2013 年以来河道断流，采用 2012 年水质监测资料作现状水质评价。从监测结果分析看，全年期综合评价水质为 III 类水的河长 13.5 km，占总评价河长的 14.1%，劣于 V 类水河长 13.5km，占总评价河长的 14.1%。

③颍河

颍河干流襄城县段设有水质监测断面 2 个，控制河长 23.0 km，流域面积为 49.09 km²，监测断面分别为颍阳镇公路桥、化行（闸），从监测结果分析看，全年期综合评价水质为 III 类水的河长 23.0 km，占总评价河长的 24.0%。

从以上河流水质现状评价可以看出：襄城县境内主要河流为过境河流，北汝河、颍河水质较好，文化河水质较差，污染较严重。

3.7.3 水库水质现状评价

(1) 水库水质现状

水库水质评价方法、标准与河流评价相同，评价项目在河流评价项目基础上增加总磷、总氮两项。

襄城县共有小型水库 8 座，其中 4 座水库干枯，无水质监测资料。2017 年 4 月对另 3 座水库水质进行了补充监测。

本次评价小型水库 3 座，评价总库容 606 万 m^3 。评价的 3 座小型水库均位于北汝河区，评价采用 2017 年 4 月补充水质监测资料。

1) 水库水质评价

根据 2017 年 4 月补充水质监测资料，评价 3 座小型水库水质均为 III 类，占评价水库总数的 100%。

从评价库容上看，评价总库容 606 万 m^3 ，III 类水库容为 606 万 m^3 ，占评价库容的 100%。

从监测结果分析，襄城县小型水库的水质较好，符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类水标准。

2) 水库富营养化状态评价

评价项目：总磷、总氮、叶绿素(α)、高锰酸盐指数和透明度共 5 项，由于缺少叶绿素(α)、透明度两项资料，本次评价仅采用总磷、总氮、高锰酸盐指数三项监测数据评价。

评价方法：首先将评价标准表中参数浓度值转换为评分值，监测值处于两者中间者采用相邻断面内插。计算评价项目评分值的平均值；再查表得到营养状态等级。

选取有补充水质监测资料的 3 座水库进行富营养化状态评价。

由水库富营养化状态评价结果表明，襄城县水库富营养化状况以轻度富营养化状态为主。在全年期评价的 3 座水库中，中营养状态水库 1 座，占评价水库总数的 33.3%和评价库容的 52.8%；轻度富营养化状态水库 2 座，占评价水库总数的 66.7%，评价库容，47.2 %。水库评价结果详见表 3-56。

(2) 水质变化趋势分析

1) 近期水质变化趋势分析

水质趋势分析是水质评价的重要组成部分，其目的是通过定性定量结合的分析方法，揭示一定时段内水质变化的规律及地理分布模式。运用 kendall 检验法，对淮河流域有代表性的水质监测断面，进行水质趋势分析。（文化河水质监测断面水质资料较少，不具备趋势分析的条件，因此不作分析）。

表 3-56 河南省襄城县湖泊（水库）水质分类及富营养化现状

湖泊（水库）名称	地级行政区	评价时段	湖泊代表面积或水库代表库容（万 m ³ ）	水库水质类别	富营养化现状															
					高锰酸盐指数		总磷		总氮		叶绿素 a		透明度		评价年度代表值	营养程度评价				
					浓度（mg/L）	评分值	浓度（mg/L）	评分值	浓度（mg/L）	评分值	浓度（mg/L）	评分值	深度（m）	评分值		贫	中	富		
															轻	中	重			
辛寨水库	襄城县	2017	320	III	1.5	35.0	0.008	26.7	0.67	53.4	-	-	-	-	38.4	-	√			
雷洞水库	襄城县	2017	161	III	1.8	38.0	0.012	31.3	0.83	56.6	-	-	-	-	42.0	-		√		
潘庄水库	襄城县	2017	125	III	2.1	40.0	0.010	30.0	0.64	52.8	-	-	-	-	40.9	-		√		

2) 监测断面选用

本次水质趋势分析选取监测断面 2 个，是北汝河襄叶公路桥、颍河颍阳镇公路桥。为了解 2 个断面过去近十年的水质变化趋势，选用 2006~2015 年间的水质监测数据，对襄城县主要河流具有代表性的水质监测断面进行趋势分析。

3) 趋势分析项目

分析项目包括总硬度、高锰酸盐指数、五日生化需氧量、氨氮、溶解氧、挥发酚和镉共 7 项，城市水源地河段增加氯化物一项。

4) 水质变化趋势分析

水质变化趋势分析结果表明：

① 北汝河襄叶公路桥断面变化趋势：总硬度呈逐年上升趋势；高锰酸盐指数、五日生化需氧量、氨氮呈下降趋势；溶解氧、挥发酚、重金属无变化趋势。反映特征有机污染物的因子高锰酸盐指数、五日生化需氧量、氨氮有下降趋势，表明襄叶公路桥断面水质好转趋势

② 颍河颍阳镇公路桥断面变化趋势：总硬度呈逐年上升趋势；氨氮和高锰酸盐指数呈逐年下降趋势；氨氮呈下降趋势；五日生化需氧量、溶解氧、挥发酚、重金属无变化趋势。颍河颍阳镇公路桥断面高锰酸盐指数、氨氮呈下降趋势，说明该断面特征有机污染物有所控制。地表水水质变化趋势分析成果表结果见表 3-57，主要河流水质代表断面水质变化趋势监测因子数据见附表 4。

表 3-57 地表水水质变化趋势分析成果表

河流	监测断面	总硬度	高锰酸盐指数	五日生化需氧量	氨氮	溶解氧	挥发酚	镉
北汝河	襄叶公路桥	+	-	-	-	=	=	=
颍河	颍阳镇公路桥	+	-	=	-	=	=	=

备注：“=”表示某项目的含量无明显变化趋势；“+”含量呈上升趋势；“-”含量呈下降趋势。

3.7.4 水功能区水质达标分析

(1) 评价范围、项目、标准及方法

1) 资料情况

评价基准年为 2015 年。列入河南省水功能区划报告中的襄城县辖水功能区有北汝河 6 个，颍河 2 个，文化河 2 个。北汝河、颍河资料齐全，文化河资料不完整。

2) 评价范围

列入河南省水功能区划报告中的襄城县辖水功能区。

3) 评价项目

该功能区应达到标准中的参加评价项目。包括：水温、总硬度、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、氨氮、挥发酚、砷、总磷、pH 值、五日生化需氧量、氟化物、氰化物、汞、铜、铅、锌、铬、六价铬、氯化物、硫酸盐氮等。

4) 评价标准

此次评价采用两级区划，即：水功能一级区，分为保护区、保留区、开发利用区和缓冲区四类；水功能二级区，在一级区划的开发利用区中，再划分为饮用水源区、工业用水区、农业用水区、渔业用水区、景观娱乐用水区、过渡区和排污控制区七类。

保护区执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) I、II 类水质标准；

开发利用区按各水功能区划分别执行相应的地表水环境质量标准：①饮用水源区根据需要分别执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) II、III 类水质标准；②景观娱乐用水区执行《景观娱乐用水水质标准》(GB12941-91)，并参照《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III、IV 类标准。③农业用水区执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) V 标准；④过渡区、排污控制区，按出流断面水质达到相邻功能区的水质要求，选择相应的水质控制标准。

(2) 水功能区水质达标现状评价

襄城县共有二级水功能区 10 个，其中北汝河襄城毛湾为排污控制区无水质目标，该功能区不参与评价。本次共评价水功能区 8 个。依据河南省水环境监测中心许昌分中心监测资料分析，8 个水功能区中，全年达标 8 个，达标比例 100%。

评价水功能区代表河长 50.4km，达标河长 42.1km，达标率 83.5%。水功能区水质评价成果表见表 3-58；分类水功能区水质达标状况见表 3-59。

从监测数据看，造成水功能区不达标的主要原因是有机物化学需氧量、五日生化需氧量等。

表 3-58 水功能区水质评价成果表

断面名称	水功能区		代表河长(km ²)	现状水质	目标水质	是否达标
	一级	二级				
十里铺乡公路桥	北汝河汝州开发利用区	北汝河郟县襄城过渡区	4.0	III	III	是
襄叶公路桥	北汝河汝州开发利用区	北汝河襄城饮用水源区	7.5	III	III	是
武湾	北汝河汝州开发利用区	北汝河襄城过渡区	5.0	III	III	是
大陈(闸)	北汝河汝州开发利用区	北汝河许昌饮用水源区	5.5	II	III	是
北汝河口	北汝河汝州开发利用区	北汝河襄城农业用水区	20.0	III	III	是
库庄公路桥	文化河临颖开发利用区	文化河襄城农业用水区	13.5	III	IV	是
颍阳镇公路桥	颍河许昌开发利用区	颍河禹州襄县过渡区	15.0	III	IV	是
化行(闸)	颍河许昌开发利用区	颍河许昌饮用水源区	8.0	III	III	是

表 3-59 分类水功能区水质达标状况统计表

河流	分类水功能区	个数	达标个数	达标率
北汝河	饮用水源区	3	3	100%
文化河	农业用水区	2	2	100%
颍河	过渡区	3	3	100%
合计		8	8	100%

3.7.5 地表水供水水源地水质评价

饮水水质的好坏，直接关系到人民的身体健康。供水水源地水质评价的重断面是集中式饮用水水源地，包括水功能区所确定的保护区中的集中供水水源区和开发利用区中的饮用水源区，以及 20 万人口以上城市的日供水量在 5 万吨以上的饮用水水源地等。

此次进行水质评价的供水水源地主要为北汝河襄叶公路桥、北汝河大陈（闸）、颍河化行（闸）。

根据《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）对各水质项目进行水质类别评价和达标评价。

根据以下公式对水质合格率进行计算：

$$\text{合格率}(H\%) = \frac{\sum Q_{i\text{合格}}}{\sum Q_{i\text{全部}}} \times 100\% \quad (3-23)$$

式中， Q_i 为第 i 个水源地供水量。

襄城县地表水供水水源地水质状况见表 3-60。

表 3-60 襄城县 2015 年地表水供水水源地水质状况

水源地名称	所在四级区	受水城市	水质类别	达标情况	水质合格率 (%)	主要超标项目 (超标倍数)
襄叶公路桥	沙颍河平原区	襄城县	III	是	100	--
大陈（闸）	沙颍河平原区	许昌市	II	是	100	--
化行（闸）	沙颍河平原区	许昌市	III	是	100	--

由上表可以看出，襄叶公路桥供水水源地水质类别为Ⅲ类，大陈（闸）供水水源地水质类别为Ⅱ类，化行（闸）供水水源地水质类别为Ⅲ类。按照水功能区水质目标评价均达标，按照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）评价，达到Ⅲ类水质标准的，满足地表水水源地供水要求。襄城县水行政主管部门还应加大对水源地的保护力度，保证许昌市、襄城县人民群众饮用水水源的水质安全。

3.8 襄城县地下水水质评价

3.8.1 襄城县地下水水化学特征

（1）襄城县地下水资料来源和代表性分析

襄城县地下水水化学评价，采用许昌水环境监测中心 2015 年监测资料及 2017 年补充监测资料。地下水监测井（见表 3-61）分布较均匀，监测过程进行了质量控制，监测数据具有较好的代表性。监测结果见附表 5。

（2）评价基本要求及方法

襄城县地下水评价面积 920 km²，选择 15 眼具有代表性的监测井进行地下水水化学评价，评价项目有离子钾和钠、钙、镁、重碳酸盐、氯化物、硫酸盐及总硬度、矿化度、pH 值，并划分水化学类型。其中颍河水系颍河片区 49.09 km²，地下水评价井 1 眼，监测井是襄城县颍阳镇牛庄村；颍河水系文化河片区是 593.91 km²，地下水评价井 11 眼，分别是颍回镇颍桥街、王洛镇杨楼村、汾陈乡半坡店村（襄城县 9 号）、库庄镇韩庙村（襄城 1）、二水厂五里堡（二水厂）、范湖乡大郭村、十里铺镇单庄村；双庙乡徐庄、姜庄乡任庄、麦岭镇麦岭村（襄城县 20）、丁营乡岗马。北汝河水系分区是 277 km²，地下水评价井 3 眼，分别是紫云镇谢庄、山头店镇张庄村、湛北乡李庄。

表 3-61 襄城县地下水监测井位

序号	乡镇	取样地址	监测井名称	地下水井深度
1	颍阳镇	颍阳镇牛庄村		中深层
2	颍回镇	颍回镇颍桥街		浅井
3	王洛镇	王洛镇杨楼村		中深层
4	汾陈乡	汾陈乡半坡店村	襄城 9	浅井
5	库庄镇	库庄镇韩庙村	襄城 1	浅井
6	茨沟乡	二水厂五里堡	襄城县二水厂	深层
7	范湖乡	范湖乡大郭村		浅井
8	十里铺镇	十里铺镇单庄村		浅井
9	双庙乡	双庙乡徐庄		浅井
10	姜庄乡	姜庄乡任庄		浅井
11	麦岭镇	麦岭镇麦岭村	襄城县 20	浅井
12	丁营乡	丁营乡岗马		深层
13	紫云镇	紫云镇谢庄		浅井
14	山头店镇	山头店镇张庄村		浅井
15	湛北乡	湛北乡李庄		浅井

(3) 地下水水化学类型

襄城县地下水水化学类型主要为 $\text{HCO}_3^- + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ca}^{2+} + \text{Na}^+$ 型和 $\text{HCO}_3^- + \text{SO}_4^{2-} + \text{Na}^+$ 型, 各占评价区面积的 20%; $\text{SO}_4^{2-} + \text{Cl}^- + \text{Na}^+$ 型, 占评价区面积的 13.3%; 其它 6 种类型各占评价区面积的 6.7%; 其它类型详见下表。地下水化学类型分布图见下表 3-62。

表 3-62 地下水化学类型分布表

名称	矿化度	钙离子 (毫克当量)	镁离子 (毫克当量)	钾钠离子 (毫克当量)	氯离子 (毫克当量)	硫酸盐 (毫克当量)	重碳酸盐 (毫克当量)	类型
颍阳镇	322	2.12	1.01	1.04	0.96	1.83	2.67	HCO ₃ ⁻ + SO ₄ ²⁻ + Na + Ca ²⁺
颍回镇	935	2.52	1.61	7.05	2.29	3.88	5.26	HCO ₃ ⁻ + SO ₄ ²⁻ + Na
王洛镇	752	3.6	2.11	4.06	1.5	5.88	2.21	HCO ₃ ⁻ + SO ₄ ²⁻ + Ca ²⁺ + Na
汾陈乡	793	3.07	1.33	5.1	3.66	3.27	3.69	HCO ₃ ⁻ + SO ₄ ²⁻ +Cl ⁻ +Ca ²⁺ + Na
库庄镇	777	2.18	0.97	6.13	2.01	3.69	3.05	HCO ₃ ⁻ + SO ₄ ²⁻ + Na
茨沟乡	562	2.97	0.98	3.05	0.53	2.65	5.11	HCO ₃ ⁻ +SO ₄ ²⁻ +Ca ²⁺ + Na
范湖乡	1017	2.32	1.77	8.32	1.17	5.83	3.66	HCO ₃ ⁻ +SO ₄ ²⁻ + Na
十里铺镇	1507	1.73	1.34	14.34	6	6.73	1.02	HCO ₃ ⁻ +Cl ⁻ +Na
双庙乡	761	1.51	1.5	6.04	2.87	3.4	2.39	HCO ₃ ⁻ +SO ₄ ²⁻ +Cl ⁻ + Na
姜庄乡	550	1.42	2.2	3.17	1.28	1.88	5.34	HCO ₃ ⁻ + Mg ²⁺ + Na
麦岭镇	539	4.42	1.38	1.22	0.7	2.81	6.49	HCO ₃ ⁻ +Ca ²⁺ +SO ₄ ²⁻
丁营乡	824	2.62	1.52	5.44	6.34	2.6	2.16	Cl ⁻ + Na ⁺ + Ca ²⁺
紫云镇	560	1.68	1.25	3.72	2.52	1.87	3.33	HCO ₃ ⁻ +Cl ⁻ + Na + Ca ²⁺
山头店镇	716	2.38	2.08	4.2	4.73	3.17	2.05	Cl ⁻ +SO ₄ ²⁻ +Ca ²⁺ + Na
湛北乡	1106	1.93	1.58	9.59	3.8	5.44	1.92	Cl ⁻ +SO ₄ ²⁻ + Na

(4) 矿化度、总硬度、pH 值

襄城县矿化度小于等于 2g/L 占评价面积的 100%，大于 2g/L 的占 0%（见表 3-63）。襄城县总硬度含量小于 250 mg/L 的占监测井数 0%，250~350 mg/L 之间的占监测井数的 33.3%，350~450mg/L 之间的占监测井数的 46.7%，450~550mg/L 占监测井数的 0%，550~650mg/L 占监测井数的 220%，大于 650mg/L

占监测井数的 0%（见表 3-64）。pH 值在 7.0~8.0 之间占监测井数的 100%（见表 3-65）。

表 3-63 矿化度现状分区评价统计表

河流	总面积	≤2g/L		≥2g/L	
		计算面积	百分比 (%)	计算面积	百分比 (%)
颍河水系颍河片区	49.09	49.09	100	0	0
颍河水系文化河片区	593.91	593.91	100	0	0
北汝河水系分区	277	277	100	0	0
总计	920	920	100	0	0

表 3-64 总硬度现状分区评价统计表

河流		颍河水系 颍河片区	颍河水系 文化河片 区	北汝河水 系分区	总计
监测井数		1	11	3	15
<250 mg/L	井数	0	0	0	0
	百分比 (%)	0	0	0	0
250~350 mg/L	井数	1	3	1	5
	百分比	100	27.3	33.3	33.3
350~450mg/L	井数	0	6	1	7
	百分比 (%)	0	54.5	33.3	46.7
450~550mg/L	井数	0	0	1	1
	百分比 (%)	0	0	33.3	6.7
550~650mg/L	井数	0	2	0	2
	百分比 (%)	0	18.2	0	13.3
>650mg/L	井数	0	0	0	0
	百分比 (%)	0	0	0	0

表 3-65 pH 值现状分区评价统计表

河流	监测井数	6.5~7.0		7.0~8.0		8.0-9.0	
		井数	百分比 (%)	井数	百分比 (%)	井数	百分比 (%)
颍河水系颍河片区	1	0	0	1	100	0	0
颍河水系文化河片区	11	0	0	11	100	0	0
北汝河水系分区	3	0	0	3	100	0	0
总计	15	0	0	15	100	0	0

3.8.2 襄城县地下水水质现状评价

襄城县地下水水质现状评价基准年采用 2015 年监测资料及 2017 年补充监测资料。根据选用地下水水质监测井的监测资料，对各计算分区的地下水水质现状进行评价。结果见襄城县地下水现状水质分析成果评价表 3-66。

(1) 单井单项目评价

襄城县地下水现状水质评价共布设监测井 15 眼，监测项目为 pH 值、矿化度 (M)、总硬度 (以 CaCO_3 计)、氨氮、挥发性酚类 (以苯酚计)、硫酸盐、氯化物、氟化物、铜、铅、锌、镉、铁、锰、砷、汞。六价铬、高锰酸盐指数、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氰化物 21 项。采用单指标评价法按国家标准 GB/T14848-93《地下水质量标准》确定单井现状地下水水质的类别。然后按照超标率 (%) (超 III 类水标准，下同) 和最大超标倍数 (最大监测值/III 类水标准值-1，下同) 两个指标进行评价。按监测项目评价如下：

襄城县总硬度超标率为 20.0%，最大超标指数为 0.28 倍，出现在麦岭镇麦岭村 (襄城 20)；全县氨氮超标率为 20.0%，最大超标指数为 1.62 倍，出现在范湖乡大郭村；全县硫酸盐超标率 13.3%，最大超标指数为 0.13 倍，出现在王洛镇杨楼村；硝酸盐氮超标率为 13.3%，最大超标倍数为 0.65 倍，出现在范湖乡大郭村；其余项目均未超标。

表 3-66 襄城县地下水现状水质分析成果评价表

序号	乡镇	取样地址	河流	水质类别
1	颍阳镇	颍阳镇牛庄村	颍河水系颍河片区	III
2	颍回镇	颍回镇颍桥街	颍河水系文化河片区	III
3	王洛镇	王洛镇杨楼村	颍河水系文化河片区	IV
4	汾陈乡	汾陈乡半坡店村（襄城 9）	颍河水系文化河片区	III
5	库庄镇	库庄镇韩庙村（襄城 1）	颍河水系文化河片区	III
6	茨沟乡	二水厂五里堡（襄城县二水厂）	颍河水系文化河片区	III
7	范湖乡	范湖乡大郭村	颍河水系文化河片区	V
8	十里铺镇	十里铺镇单庄村	颍河水系文化河片区	III
9	双庙乡	双庙乡徐庄	颍河水系文化河片区	IV
10	姜庄乡	姜庄乡任庄	颍河水系文化河片区	III
11	麦岭镇	麦岭镇麦岭村（襄城 20）	颍河水系文化河片区	V
12	丁营乡	丁营乡岗马	颍河水系文化河片区	III
13	紫云镇	紫云镇谢庄	北汝河水系分区	III
14	山头店镇	山头店镇张庄村	北汝河水系分区	IV
15	湛北乡	湛北乡大李庄	北汝河水系分区	III

(2) 单井综合评价

根据水质监测井各监测项目的评价结果来确定监测井的水质类别。

评价结果表明，襄城县 15 眼监测井中，Ⅱ类水有 0 眼，Ⅲ类水有 10 眼，Ⅳ类水有 3 眼，Ⅴ类水有 2 眼。劣质水井（Ⅳ、Ⅴ类水，下同）共有 5 眼，占全部水质监测井的 33.3%，这说明襄城县地下水已遭到部分程度的污染。

在评价的三个分区中，颍河水系文化河片区地下水水质最差，劣质水井占到 36.4%；其次是北汝河水系分区以上占 33.3%；颍河水系颍河片区地下水水质较好。

全县劣质水井数占评价总数的 33.3%，但其中相当一部分是因为总硬度、硫酸盐等天然水化学主要成分含量较高，这些水化学异常项目受人类活动的影响较小外，别一部分氨氮、硝酸盐氮等可以认为主要取决于人类活动地影响。总硬度、硫酸盐、氨氮、硝酸盐氮是襄城县地下水的主要超标物。

3.8.3 襄城县地下水变化趋势分析

(1) 水质监测点的选定

本次选择具有多年水质监测资料的水源井作为地下水变化趋势分析的监测井，主要有颍河水系颍河片区的汾陈乡半坡店村（襄城 9）、库庄镇韩庙村（襄城 1）、二水厂五里堡（襄城县二水厂）、麦岭镇麦岭村（襄城 20），共 4 个监测井资料。

(2) 水质项目选定

根据襄城县区内地下水水质长期监测项目，水质项目应该是相对稳定和不宜分解，且具有一定的代表性，为此本次水质预测项目选择为 pH、矿化度、总硬度、氨氮、硫酸盐、氯化物、氟化物、挥发酚、高锰酸盐指数。

(3) 襄城县水质变化趋势结果与分析

采用襄城县 2001-2015 年水质监测井资料，绘制各水质监测项目监测值的动态曲线如下，分析水质历年变化情况，记录有显著动态变化特征的监测项目名称以及监测起止年份、监测值，计算监测起止期间相应数值的年均变化量和年均变化率。简易分析方法如下：

首先，选取有显著变化的监测项目 i ，该监测项目 i 在起始监测年份 (t_1) 的监测值为 C_{i1} ，在终止监测年份 (t_2) 的监测值为 C_{i2} ，则该监测项目监测值的年均变化量 ΔC_i 为：

$$\Delta C_i = \frac{C_{i2} - C_{i1}}{(t_2 - t_1)} \quad (3-24)$$

该监测项目监测值的年均变化率 RC 则为：

$$RC = \frac{\Delta C_i}{C_{i1}} \times 100\% \quad (3-25)$$

根据计算结果如图 3-20 所示，襄城县 9 号井地下水矿化度年变化率为 2.11%，水质趋于恶化；总硬度年变化率 3.41%，水质趋于恶化；氨氮年变化率为 12.1%，趋于恶化；硫酸盐年变化率 5.42%，水质趋于恶化，氯化物年变化率为 4.87%，趋于恶化；氟化物年变化率 -1.61%，水质趋于改善；高锰酸盐指数年变化率 1.95%，水质趋于恶化；pH，挥发酚无变化趋势。襄城县 1 号井地下水矿化度年变化率为 2.73%，水质趋于恶化；总硬度年变化率 0.80%，水质趋于恶化；氨氮年变化率为 28.9%，水质趋于恶化；硫酸盐年变化率 5.25%，水质趋于恶化，氯化物年变化率为 1.03%，水质趋于恶化；氟化物年变化率 1.38%，水质趋于恶化；高锰酸盐指数年变化率 1.65%，水质趋于恶化；pH，挥发酚水质无变化趋势。襄城县二水厂井地下水矿化度年变化率为 0.14%，水质趋于恶化；总硬度年变化率 0.89%，水质趋于恶化；氨氮年变化率为 4.49%，水质趋于恶化；硫酸盐年变化率 4.75%，水质趋于恶化，氯化物年变化率为 -2.08%，水质趋于改善；氟化物年变化率 1.09%，水质趋于恶化；高锰酸盐指数年变化率 2.14%，水质趋于恶化；pH，挥发酚水质无变化趋势。襄城县 20 号井地下水矿化度年变化率为 1.97%，水质趋于恶化；总硬度年变化率 6.58%，水质趋于恶化；氨氮年变化率为 7.67%，水质趋于恶化；硫酸盐年变化率 3.61%，水质趋于恶化，氯化物年变化率为 -1.64%，水质趋于改善；氟化物年变化率 2.28%，水质趋于恶化；高锰酸盐指数年变化率 2.14%，水质趋于恶化；pH，挥发酚水质无变化趋势。襄城县地下水水质变化趋势成果见附表 6-9。

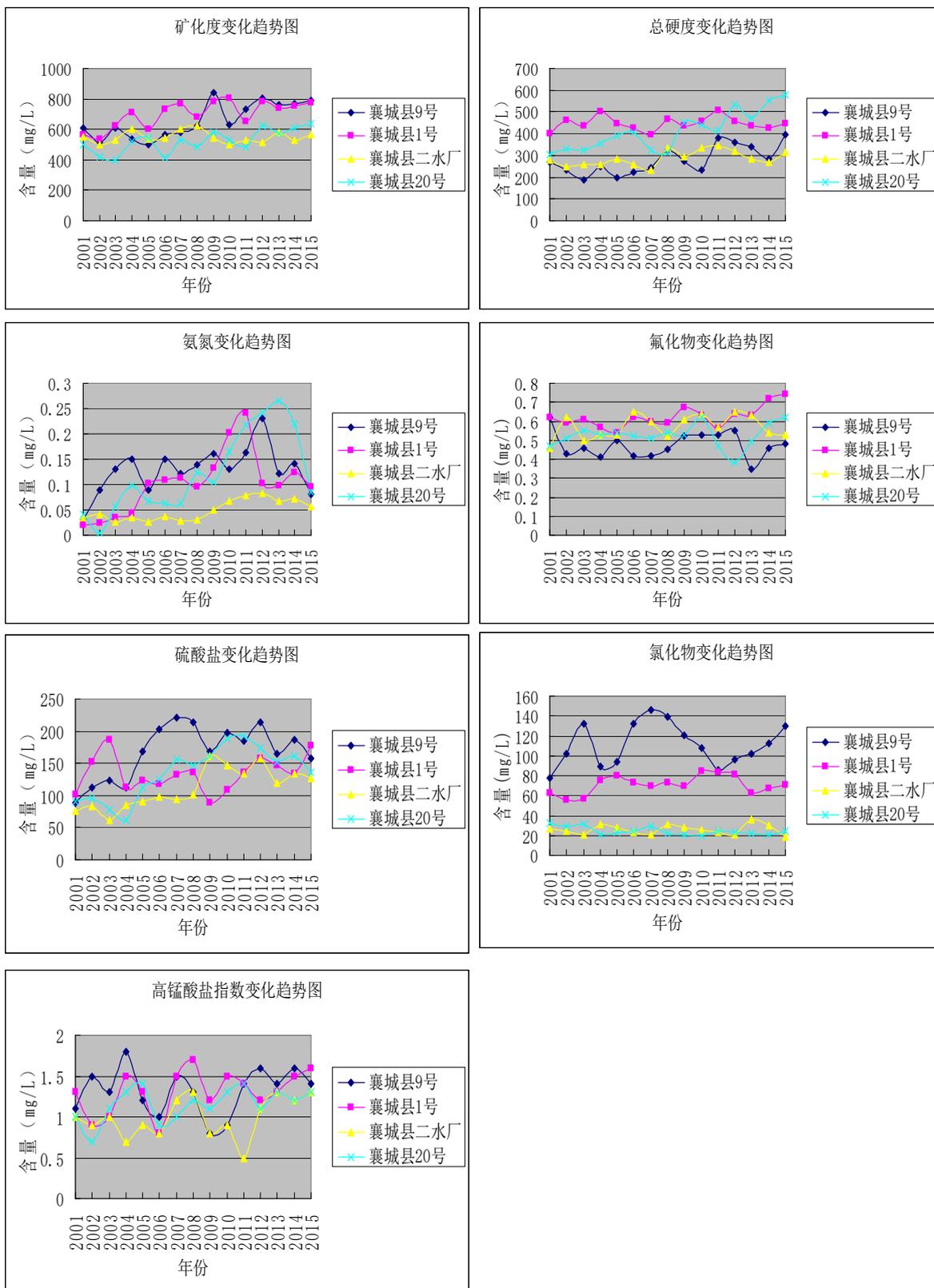


图 3-20 襄城县地下水矿化度变化趋势分析成果

3.8.4 襄城县地下水水质污染分析

(1) 襄城县地下水污染状况

1) 地下水污染的概念

地下水污染是指由于人类活动使污染物进入地下水体中，造成地下水的物理、化学性质或生物性质发生变化，降低了其原有使用价值的现象

襄城县地下水水质由于天然因素，即使没有人为污染，也有部分为劣质水，为了解襄城县人为污染因素对地下水水质的影响，我们进行了地下水污染分析。在本次评价的9个项目中，除总硬度、矿化度等主要天然水化学成分及氟化物等水化学异常项目受人类活动的影响较小外，其余项目可以认为主要取决于人类活动的影响，这些项目如达到IV类、V类水标准，则认为地下水被污染，IV类为轻度污染，V类为重度污染，I类、II类、III类则认为水质未受到污染，这些项目主要有氨氮、高锰酸盐指数、挥发酚等。

2) 地下水污染分布

根据单井综合评价（污染项目）确定的监测井的水质类别，进行监测井代表面积分析，确定由该监测井水质类别代表的地下水分布面积，并按流域、水资源三级区和地级行政区进行统计、分析。从襄城县水质现状分析成果来看，总硬度、硫酸盐、氨氮、硝酸盐氮是襄城县地下水的主要超标物。

评价结果表明：在襄城县 920 km²中，地下水轻度污染面积为 137.88 km²，占 15.0%，地下水重度污染面积为 146.58 km²，占 15.9%，两项之和污染面积为 284.46 km²，占 30.9%，未受到污染的面积为 635.54 km²，占 69.1%在评价的三个分区中，颍河水系文化河片区中地下水水质最差，劣质水井占到 37.4%；其次是颍河水系颍河片区地下水水质较好。

(2) 襄城县地下水污染成因分析

地下水受污染的途径很多，从襄城县情况看主要有以下几种：

1) 地表水污染的影响

襄城县地表水污染较为严重，由于地表水和浅层地下水的密切联系，当地表水受到污染时极易导致地下水的污染。评价结果表明，襄城县地下水水质污

染的空间分布和地表水相似，特别是污染严重的河流两侧地下水均受到不同程度的污染，这说明地表水污染对地下水的影响。

2) 生活垃圾、固体废弃物处置不当对地下水造成污染

生活垃圾主要包括燃烧消耗产生的废气、废渣、生活污水和垃圾等，虽然排放量不大，但都未经处理，有害成分浓度较高。一些厂矿将固体废弃物任意堆放，特别是一些露天存放的尾矿，冶炼废渣、粉煤灰、赤泥等，以及城市周边的垃圾堆放场，绝大多数无防渗措施，这些有害物质随降雨淋滤渗入地下污染地下水，使地下水氨氮含量偏高。

3) 农药化肥的施用不尽合理，是地下水水污染的主要面污染源

襄城县是农业大市，化肥施用量较大，而大量、不合理施用农药化肥，造成地下水水质污染。氨氮是反映面污染源中化肥对地下水资源质量影响的标志指标，氨氮超标的主要原因与农民有偏施、重施氮肥习惯有直接关系，如农田施用氮肥，约有 12.8%~45%的氮从土壤中流失，下渗并污染地下水。评价结果表明，襄城县地下水中氨氮最大值 0.63mg/L，超标较为严重，这和化肥的施用有一定的关系。

4 水资源开发利用状况

4.1 供水基础设施及供水能力

襄城县位于淮河流域，县境内有大小河流共 18 条，总河道长度约 299.5km。北汝河和颍河为全县的主要河流，其中北汝河常年水量充沛，颍河次之，其余 16 条河流为季节性排涝河道，多以干枯为主。此外，两条主要人工开挖河道颖汝灌区总干渠和白龟山北干渠自西南向东北横贯襄城县。新中国建立后，在各级政府的领导下，经过长期的水利工程建设，襄城县初步形成了以防洪、抗旱、除涝、灌溉和城市供水为主的水利工程体系。各种水利工程设施不仅在防洪、除涝、治碱方面发挥了重要作用，而且为全县农业灌溉和城镇居民生活、工业生产、生态环境用水提供了有效的供水水源。

4.1.1 蓄水工程

(1) 水库

襄城县共有小型水库 8 座，均建于上世纪 50~70 年代，设计标准低，施工质量差，加上年久失修，不同程度存在着险情。紫云镇 7 座小水库是建在北汝河支流柳河上的串联式水库，自上而下依次是：马涧沟、雷洞、张庄、潘庄、雪楼、辛寨、石庙羊水库。辛寨、潘庄、雷洞水库为小（一）型水库，马涧沟、雪楼、张庄、石庙羊水库为小（二）型水库。1998 年、2000 年雷洞、马涧沟水库都曾出现管涌，后采用灌浆技术做了处理。2001 年张庄水库堤坝出现部分堤段下沉，后采用迎水坡抛石进行了临时处理。颍阳镇有一座小型水库小河水库，属小（一）型水库，位于颍河支流，小泥河下游。至 2015 年全县已建成小型各类水库 8 座，控制流域面积 172.9km²，总库容 979.9 万 m³，兴利库容 417.2 万 m³，设计总灌溉面积 2.82 万亩。设计取水量 578 万 m³/a，实际引水能力 460 万 m³/a，多年平均引水量 380 万 m³。

表 4-1 襄城县小型水库特征统计表

水库名称		所在河流	流域面积 (km ²)	总库容 (万 m ³)	正常蓄水位 (m)	兴利库容 (万 m ³)	设计总灌溉面积 (万亩)
小型水库	雷洞水库	北汝河支沟	4	161	167.9	100	0.4
	马涧沟水库	柳河	1.3	60	198.54	12	0.05
	潘庄水库	柳河	19	125	105	77	0.07
	辛寨水库	柳河	28	320	91	98	0.6
	雪楼水库	柳河	16	14	99	8	0.2
	张庄水库	柳河	13	70	118.4	45	0.2
	石庙羊水库	柳河	0.4	13.93		8.12	0.1
	小河水库	颍河	91.2	216	84	69	1.2

(2) 水闸

襄城县的水闸众多，依据用途可分为节制闸、取水闸和调蓄闸三类。其中，大陈闸和化行闸分别位于北汝河和颍河，主要目的是控制干流水位；范河闸为颍汝干渠的渠首闸，主要是为了控制引水流量；颍汝干渠沿线建有若干分水渠闸，主要用于灌溉调控。

表 4-2 襄城县大中小型水闸特征统计表 (1)

行政区	合计		大 (2) 型		中 型		小 (1) 型		小 (2) 型	
	数量	过闸	数量	过闸	数量	过闸	数量	过闸	数量	过闸
		流量		流量		流量		流量		流量
座	m ³ /s	座	m ³ /s	座	m ³ /s	座	m ³ /s	座	m ³ /s	
襄城县	14	6303	2	5420	4	597	7	267	1	10

表 4-2 襄城县大中小型水闸特征统计表（2）

乡（镇）	水闸名称	所在河流	所在灌区	建成时间	水闸类型	节制闸过闸流量(m ³ /s)	引(进)水闸过闸流量(m ³ /s)	引水用途
茨沟乡	茨沟乡北汝河武湾闸	北汝河	颍汝灌区	1976	引(进)水闸		55	城乡生活，农业灌溉
茨沟乡	茨沟乡北汝河一支渠闸	北汝河	颍汝灌区	1977	引(进)水闸		20	农业灌溉
茨沟乡	茨沟乡文化河贾庄闸	吴公渠	颍汝灌区	1976	节制闸	20		
茨沟乡	茨沟乡文化河杨庄闸	吴公渠	颍汝灌区	1977	引(进)水闸		172	农业灌溉
范湖乡	范湖乡运粮河军张闸	运粮河	颍汝灌区	1975	节制闸	186		
范湖乡	范湖乡运粮河西谭闸	运粮河	颍汝灌区	1971	节制闸	100		
库庄乡	库庄镇范河范河闸	范河	颍汝灌区	1996	引(进)水闸		32	农业灌溉
山头店镇	山头店镇北汝河大陈闸	北汝河	颍汝灌区	1975	节制闸	3700		
双庙乡	双庙乡运粮河岗常闸	运粮河	颍汝灌区	1977	节制闸	139		
双庙乡	双庙乡运粮河郭白闸	运粮河	颍汝灌区	1992	引(进)水闸		20	农业灌溉
双庙乡	双庙乡颍河南闸	颍河	颍汝灌区	1976	引(进)水闸		46.8	农业灌溉
双庙乡	双庙颍河化行闸	颍河	颍汝灌区	1975	节制闸	1720		
颍阳镇	颍阳镇颍河北闸	颍河	颍汝灌区	1976	引(进)水闸		46.8	农业灌溉
紫云镇	紫云镇辛寨水库闸	北汝河	辛寨水库灌区	2009	引(进)水闸		10	农业灌溉

塘堰坝 6 处，总容积 11.78m³；其中容积在 500 m³~1 万 m³ 范围内 2 处；容积在 1 万 m³~5 万 m³ 范围内 4 处。窖池 45 处，总容积 0.2 万 m³。

现状供水能力是以许昌市水利统计年鉴中各工程供水任务和范围独立统计和估算的，实际上库群间蓄水量互有影响，供水量互有补充作用。

表 4-3 襄城县塘堰坝统计表

行政区	总数量	总容积	塘坝工程行政村	无塘坝工程行政村	总供水人口
	座	万 m ³	总数	总数	
襄城县	6	11. 78	5	438	0

4.1.2 引提水工程

颍汝干渠是襄城县最大的引水工程，主要是向许昌市区及颍汝灌区供水。干渠起自北汝河大陈闸上游的武湾引水闸，终至许昌县苏桥镇石梁河，流经襄城县、许昌县、魏都区，穿越范河、文化河、运粮河、颍河等河流，全长 45 km，沿渠建有二十余座中小型水闸。干渠上游段（北汝河至颍河之间）设计流量为 56.5 m³/s，下游段（颍河以下）为 25 m³/s。渠水通过干渠长店闸进入周庄水厂，供许昌市区居民生活和工业用水；另一部分经干渠坡张闸、高营拦河闸、市区进水闸分别进入护城河、运粮河、清泥河作为市区景观（水系）用水，同时补充城区地下水；还通过 5 条分干渠向颍汝灌区送水。颍汝干渠设计年引水量 16000 万 m³，其中许昌市区 9157 万 m³，灌区 6843 万 m³。干渠实际引水能力 14712 万 m³，多年平均引水量 14542 万 m³（向许昌市区供水 12660 万 m³，灌区用水 1882 万 m³。）

颍汝灌区范围以颍汝总干渠为界，东临小洪河，南依北汝河，北至许昌县界，涉及魏都区、许昌县和襄城县两县一区，共 18 个乡镇 293 个行政村。设计灌溉面积 37.5 万亩，补源面积 20 万亩。在设计灌溉面积中，自流灌溉面积 20 万亩，提水灌溉面积 17.5 万亩。有效灌溉面积 2010 年统计为 22.5 万亩，其中襄城县调查设计灌溉面积为 23 万亩，有效灌溉面积 15 万亩。颍汝灌区襄城段设计供水量

4197 万 m³，实际供水能力 2197 万 m³，多年平均引水量 382 万 m³。襄城县颍河小河引颍灌区设计灌溉面积 3.2 万亩，有效灌溉面积 2.1 万亩。设计供水量 1205 万 m³，实际供水能力 964 万 m³，多年平均引水量 790 万 m³。

2013 年 1 月，在国家和省市烟草部门的关心支持下，襄城县八七龙兴水源工程正式开工建设。该工程由北汝河橡胶坝工程和配套灌溉渠系工程两大部分组成，设计灌溉面积 23 万亩，其中基本烟田面积 17.25 万亩，总投资 1.51 亿元，其中烟草行业援建资金 1.4 亿元。其中，橡胶坝工程在北汝河襄城县十里铺镇鲍坡村建橡胶坝 1 座，设计蓄水库容 679 万 m³。配套灌溉渠系工程包括引水闸 1 座、节制闸 1 座、提水泵站 1 座、压力管线 1 条、输水干渠 2 条，各类渠系建筑物 71 座。截至目前，橡胶坝工程已完工，正在抓紧开展竣工验收和移交管理工作。

表 4-4 襄城县引提水工程统计表

行政区	水库		水电站		水闸		橡胶坝		泵站		
	数量	总库容	数量	装机容量	数量	过闸流量	数量	坝长	数量	装机流量	装机功率
	座	万 m ³	座	万 kW	座	m ³ /s	座	km	座	m ³ /s	万 kW
襄城县	7	966.0	0	0	14	6303	1	0.5	1	0.16	0.0054

4.1.3 南水北调工程

南水北调中线供水工程在襄城县境内设 1 座分水口门，年供水总量 1100 万 m³，年均分配水量 1100 万 m³，见表 4-5。

表 4-5 南水北调襄城县段基本情况表

口门名称	年分配水量（万 m ³ ）	供水区域及水量（万 m ³ ）	
襄城县第三水厂	1100	襄城	1100

4.1.4 地下水源工程

襄城县共有地下取水井 180733 眼，其中规模以上机电井 14397 眼，乡村实际供水人口 16.1516 万人，控制灌溉面积 56.4015 万亩，实际灌溉面积 50.9174 万亩；规模以下机电井 101762 眼，日取水量小于 20m³的供水机电井 101595 眼，实际供水人口 306050 人。

4.1.5 公共供水

襄城县现有三座自来水厂，即第一水厂和第二水厂和南水北调水厂。根据《饮用水水源保护区划分技术规范》，襄城县一水厂和二水厂的 12 眼水源井向外 50 米范围内的圆形区域，均划定为一级保护区，水质保护目标应达到《地下水质量标准》的 III 类标准。第三水厂为南水北调水厂，位于阿里由路北段、柳叶江桥以北，占地 51 亩，设计规模日供水 3 万 t，水源为南水北调中线支渠。第一水厂始建于 1969 年，以地下水为水源，日供水能力 0.4 万 m³，工艺落后，设施陈旧，管网老化。第二水厂建于 2008 年，以地下水为水源，日供水能力 2 万 m³，供水管网长度 28 km，管材为球墨铸铁管和塑料给水管。第三水厂建于 2015 年，以南水北调中线工程为水源，日供水能力 3 万 m³，供水管网长度 21 km，管材全部选用球墨铸铁管。

襄城县城区供排水共有两个污水处理厂：分别是第一污水处理厂、第二污水处理厂。第一污水处理厂建于 2014 年，设计日处理污水 5 万 t，主要处理城区内生活污水，第二污水处理厂建于 2015 年，设计日处理污水 3 万 t，主要处理产业园工业污水及周边生活污水。城区供排水管网将随着城市建设拉大、相应提升及改造。

4.1.6 乡村供水

多年来，襄城县对农村饮水安全问题极为重视，在党和政府领导下，全县人民努力改善生产生活环境和饮水条件，研究制订了以水源改造为主的防治措施，在缺水严重的西部岗区，采用打中深井的形式，解决饮水困难。中东部地区，采用打深井封闭不良水层的办法解决饮水安全问题。并取得了一定成效。在实施过

程中，水利、发改委、财政和卫生等部门通力协作，县、乡、村一体行动，为解决全县饮水安全问题创造条件。通过建设，使部分群众的饮水安全问题得到了解决，生活水平明显提高，为当地群众脱贫致富奔小康打下了基础。到十二五末期，全县已解决 35.1919 万人农村饮水安全问题，建设农村饮水工程 105 处，范围涉及襄城县全县 16 个乡镇（镇/街道办事处），435 个行政村。截止 2015 年底，共解决农村饮水问题 39.2301 万人，还需解决 33.9394 万人。共建规模化集中供水厂（站）105 处（ $W > 1000 \text{ m}^3/\text{d}$ 工程 3 处； $200 < W \leq 1000 \text{ m}^3/\text{d}$ 工程 38 处， $20 < W \leq 200 \text{ m}^3/\text{d}$ 工程 64 处），受益人口 35.1919 万人。工程建设均采用地下水作为水厂水源进行供水，配套压力设备输送经水厂净化消毒处理后合格地下水供当地农村居民饮用。由于襄城县东西部地理差异，供水工艺采用压力罐供水和蓄水池供水两种工艺。工程规模大于 $1000 \text{ m}^3/\text{d}$ 的大型水厂配套水源监控化验设备，建立起一套完善可行的农村安全饮水供水体系。襄城县引水安全供水水厂见附表 10。

4.2 供水量及组成

根据《河南省水资源公报》、《襄城县水利统计年鉴》、《河南省城乡建设统计资料汇编》，统计全县各类工程向城区和农村各用水部门的供水量。各部门的用水量原则上与各类工程的供水量相等。对资料中局部不合理之处和漏项做了适当调整和补充。按照水资源综合规划技术要求，调查统计具有典型且能够代表襄城县开发利用现状的 2000 年、2005 年、2010 年、2015 年等 4 个代表年份的供、用水量及组成（表 4-6），其中农业用水受当年降水量及年内分配影响，波动性较大，生活和工业供水随经济社会的发展，呈逐年增长的趋势。

（1）2000 年供水量及组成

2000 年襄城县全县供水总量 7791 万 m^3 ，其中地表水源供水量 420 万 m^3 ，占总供水量的 5.4%；地下水源供水量 7371 万 m^3 ，占总供水量的 94.6%。地表水源供水中，蓄水工程供水量 4 万 m^3 ，引水工程供水量 407 万 m^3 ，提水工程供水量 9 万 m^3 ，分别占地表水供水量的 1%、96.9%、2.1%。

（2）2005 年供水量及组成

2005年襄城县全县供水总量 9293 万 m³，其中地表水源供水量 722 万 m³，占总供水量的 7.8%；地下水源供水量 8571 万 m³，占总供水量的 92.2%。地表水源供水中，蓄水工程供水量 92 万 m³，引水工程供水量 230 万 m³，提水工程供水量 400 万 m³，分别占地表水供水量的 12.7%、31.9%、55.4%。

(3) 2010 年供水量及组成

2010年襄城县全县供水总量 10470 万 m³，其中地表水源供水量 1028 万 m³，占总供水量的 9.8%；地下水源供水量 9442 万 m³，占总供水量的 90.2%。地表水源供水中，蓄水工程供水量 80 万 m³，引水工程供水量 548 万 m³，提水工程供水量 400 万 m³，分别占地表水供水量的 7.8%、53.3%、38.9%。

(4) 2015 年供水量及组成

2015年襄城县全县供水总量 10901 万 m³，其中地表水源供水量 867 万 m³，占总供水量的 7.9%；地下水源供水量 10034 万 m³，占总供水量的 92.1%。地表水源供水中，蓄水工程供水量 28 万 m³，引水工程供水量 275 万 m³，提水工程供水量 564 万 m³，分别占地表水供水量的 3.2%、31.7%、65.1%。

表 4-6 2000、2005、2010 和 2015 年襄城县供水量统计表

名称	地表水 (万 m ³)				地下水供水 (万 m ³)			总供水量 (万 m ³)
	蓄水	引水	提水	合计	浅层水	承压水	合计	
2000 年	4	407	9	420	6804	567	7371	7791
2005 年	92	230	400	722	8090	481	8571	9293
2010 年	80	548	400	1028	9442	0	9442	10470
2015 年	28	275	564	867	10034	0	10034	10901

(5) 2000~2015 年供水量及组成

2000~2015年襄城县全县平均供水总量 10013 万 m³，其中地表水源供水 1070 万 m³，占总供水量的 10.7%；地下水源供水 8943 万 m³，占总供水量的 89.3%。地表水源供水中，蓄水工程供水 48 万 m³，引水工程供水 711 万 m³，提水工程供水 310 万 m³，分别占地表水供水的 4.5%、66.5%、29.0%，详见附表 11。

4.3 用水量及其构成

4.3.1 用水量

(1) 2000 年用水量

2000 年全县总用水量为 7791 万 m^3 ，其中农林渔畜业用水量为 5983 万 m^3 ，工业用水量为 687 万 m^3 ，城乡生活用水量为 1095 万 m^3 ，城镇公共用水量为 26 万 m^3 ，分别占总用水量的 76.8%、8.8%、14.1%、0.3%。

(2) 2005 年用水量

2005 年全县总用水量为 9293 万 m^3 ，其中农林渔畜业用水量为 6869 万 m^3 ，工业用水量为 1169 万 m^3 ，城乡生活用水量为 1223 万 m^3 ，城镇公共用水量为 32 万 m^3 ，分别占总用水量的 73.9%、12.6%、13.2%、0.3%。

(3) 2010 年用水量

2010 年全县总用水量为 10470 万 m^3 ，其中农林渔畜业用水量为 6623 万 m^3 ，工业用水量为 2080 万 m^3 ，城乡生活用水量为 1597 万 m^3 ，城镇公共用水量为 45 万 m^3 ，城镇环境用水量为 125 万 m^3 ，分别占总用水量的 63.3%、19.9%、15.3%、0.4%、1.1%。

(4) 2015 年用水量

2015 年全县总用水量为 10901 万 m^3 ，其中农林渔畜业用水量为 6080 万 m^3 ，工业用水量为 2940 万 m^3 ，城乡生活用水量为 1727 万 m^3 ，城镇公共用水量为 54 万 m^3 ，城镇环境用水量为 100 万 m^3 ，分别占总用水量的 55.8%、27%、15.8%、0.5%、0.9%。

(5) 2000、2005、2010、2015 年用水量比较

襄城县 2000、2005、2010、2015 年总用水量随着社会经济的高速发展、人们生活水平的提高呈逐年上升趋势。2000 年全县总用水量为 7791 万 m^3 ，其中农业（农林渔畜）用水量为 5983 万 m^3 ，工业用水量为 687 万 m^3 ，城乡生活环境综合用水量（含城乡生活、城镇公共、城镇环境）为 1121 万 m^3 ，分别占总用水量的 76.9%、8.8%、14.4%。2005 年全县总用水量为 9293 万 m^3 ，其中农业（农林渔畜）用水量为 6869 万 m^3 ，工业用水量为 1169 万 m^3 ，城乡生活环境综合用

水量(含城乡生活、城镇公共、城镇环境)为 1255 万 m³,分别占总用水量的 73.9%、12.6%、13.5%。2010 年全县总用水量为 10471 万 m³,其中农业(农林渔畜)用水量为 6623 万 m³,工业用水量为 2080 万 m³,城乡生活环境综合用水量(含城乡生活、城镇公共、城镇环境)为 1767 万 m³,分别占总用水量的 63.3%、19.9%、16.8%。2015 年全县总用水量为 10901 万 m³,其中农业(农林渔畜)用水量为 6080 万 m³,工业用水量为 2940 万 m³,城乡生活环境综合用水量(城乡生活、城镇公共、城镇环境)为 1881 万 m³,分别占总用水量的 55.8%、27%、17.2%。

襄城县 2000、2005、2010、2015 年各行业用水量变化趋势为:农业(农林渔畜)用水量主要因为农业用水受当年降水量及年内分配影响,波动性较大;工业用水量随着工业产值增加值的增加而逐渐增大,万元工业产值增加值用水量随着工艺技术的改进而逐渐减小;城乡生活环境综合用水量(城乡生活、城镇公共、城镇环境)随着人们生活水平的提高而用水量逐年增多。详见表 4-7、图 4-1。

表 4-7 襄城县代表年份各产业用水量统计表 单位: 万 m³

名称	2000 年	2005 年	2010	2015 年
农业	5983	6869	6623	6080
工业	687	1169	2080	2940
城乡生活环境综合	1121	1255	1767	1881
总用水量	7791	9293	10470	10901

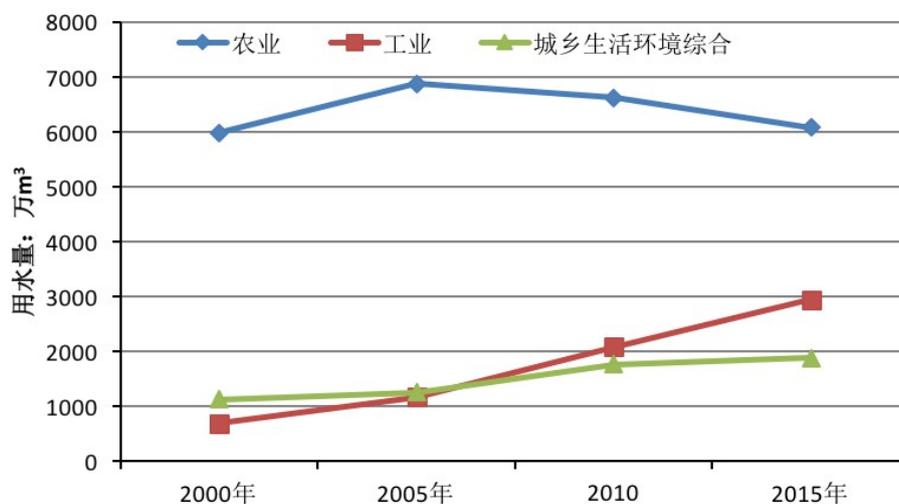


图 4-1 襄城县历年用水变化趋势图

4.3.2 耗水量

2000年襄城县总用水量为7791万 m^3 ,耗水量为4839万 m^3 ,耗水率为62.1%。其中农林渔畜业用水量为5983万 m^3 ,耗水量为3703万 m^3 ,耗水率为61.9%;工业用水量为687万 m^3 ,耗水量为137万 m^3 ,耗水率为20.0%;城乡生活用水量为1095万 m^3 ,耗水量为983万 m^3 ,耗水率为89.8%;城镇公共用水量26万 m^3 ,耗水量为15万 m^3 ,耗水率为56.0%。

2005年襄城县总用水量为9293万 m^3 ,耗水量为5091万 m^3 ,耗水率为54.8%。其中农林渔畜业用水量为6869万 m^3 ,耗水量为3764万 m^3 ,耗水率为54.8%;工业用水量为1169万 m^3 ,耗水量为234万 m^3 ,耗水率为20.0%;城乡生活用水量为1223万 m^3 ,耗水量为1075万 m^3 ,耗水率为87.9%;城镇公共用水量32万 m^3 ,耗水量为18万 m^3 ,耗水率为57.0%。

2010年襄城县总用水量为10470万 m^3 ,耗水量为5715万 m^3 ,耗水率为54.6%。其中农林渔畜业用水量为6623万 m^3 ,耗水量为3755万 m^3 ,耗水率为56.7%;工业用水量为2080万 m^3 ,耗水量为416万 m^3 ,耗水率为20.0%;城乡生活用水量为1597万 m^3 ,耗水量为1394万 m^3 ,耗水率为87.3%;城镇公共用水量45万 m^3 ,耗水量为25万 m^3 ,耗水率为55.5%;城镇环境用水量125万 m^3 ,耗水量为125万 m^3 ,耗水率为100%。

2015年襄城县总用水量为10901万 m^3 ,耗水量为5766万 m^3 ,耗水率为52.9%。其中农林渔业用水量为6080万 m^3 ,耗水量为4031万 m^3 ,耗水率为66.3%;工业用水量为2940万 m^3 ,耗水量为588万 m^3 ,耗水率为20.0%;城乡生活用水量为1727万 m^3 ,耗水量为1017万 m^3 ,耗水率为58.9%;城镇公共用水量54万 m^3 ,耗水量为30万 m^3 ,耗水率为55.4%;城镇环境用水量100万 m^3 ,耗水量为100万 m^3 ,耗水率为100%。

表 4-8 襄城县历年用、耗水情况分析成果表

年份	项目	农林渔畜	工业	城乡生活	城镇公共	城镇环境	总量
2000	用水量 (万 m ³)	5983	687	1095	26	0	7791
	耗水量 (万 m ³)	3703	137	983	15	0	4839
	耗水率 (%)	61.9	20	89.8	56		62.1
	用水量 (万 m ³)	4324	202	1055	15	0	5597
	耗水率 (%)	64.1	20	88.1	56.2		62.3
2005	用水量 (万 m ³)	6869	1169	1223	32	0	9293
	耗水量 (万 m ³)	3764	234	1075	18	0	5091
	耗水率 (%)	54.8	20	87.9	57		54.8
2010	用水量 (万 m ³)	6623	2080	1597	45	125	10470
	耗水量 (万 m ³)	3755	416	1394	25	125	5715
	耗水率 (%)	56.7	20	87.3	55.5	100	54.6
	耗水量 (万 m ³)	4009	557	1023	29	55	5673
	耗水率 (%)	64.4	20	59.8	55.2	100	52.4
2015	用水量 (万 m ³)	6080	2940	1727	54	100	10901
	耗水量 (万 m ³)	4031	588	1017	30	100	5766
	耗水率 (%)	66.3	20	58.9	55.4	100	52.9

襄城县 2000~2015 年历年用水量 and 耗水量情况见附表 12。多年平均用水量为 10013 万 m³，耗水量为 5668 万 m³，耗水率为 56.6%。其中农林渔业用水量为 6885 万 m³，耗水量为 4199 万 m³，耗水率为 61.1%；工业用水量为 1657 万 m³，耗水量为 331 万 m³，耗水率为 20.0%；城乡生活用水量为 1410 万 m³，耗水量为 1094 万 m³，耗水率为 79.3%；城镇公共用水量 37 万 m³，耗水量为 21 万 m³，耗水率为 55.4%；城镇环境用水量 23 万 m³，耗水量为 23 万 m³，耗水率为 100%。

从表 4-8 中可以看出工业和城镇环境耗水率变化不大，而农林渔畜业、城镇生活、城镇公共耗水率有所变化。农林渔畜业耗水率主要是受水浇地和菜田种植比例影响所致，城镇生活耗水率主要是受城镇化发展影响所致，城镇公共耗水率主要是受建筑业和服务业受产业结构调整所致。

4.4 开发利用情况分析

4.4.1 开发利用程度分析

襄城县 2000~2015 年平均水资源总量为 18410 万 m^3 ，其中地表水资源量 7680 万 m^3 ，浅层地下水资源量为 11959 万 m^3 。

襄城县 2000~2015 年平均地表水供水 1070 万 m^3 ，当地地表水控制用水率为 16.8%，低于同期许昌市 22.7% 的地表水开发利用率。浅层地下水开采量为 8943 万 m^3 ，开采率为 78.7%，接近同期许昌市 77.1% 的浅层地下水开采率，枯水年及部分区域平水年份出现超采情况。全县平均用水消耗量为 5668 万 m^3 ，水资源总量利用消耗率为 34.0%，低于同期许昌市 36.2% 的水资源总量利用消耗率。（详见表 4-9）

2015 年全县地表水供水 867 万 m^3 ，当地地表水控制利用率为 13.9%，低于同期许昌市 22.9% 的地表水开发利用率。全县浅层地下水开采量为 10034 万 m^3 ，接近当地地下水可开采量，浅层地下水开采率 82.1%，低于同期许昌市浅层地下水开采率。2015 年全县用水消耗量为 5766 万 m^3 ，水资源总量利用消耗率为 33.5%，低于同期许昌市 36.8% 的水资源总量利用消耗率。

4.4.2 开发利用水平分析

（1）人均用水

图 4-2 为襄城县历年人均用水变化趋势图。2000~2015 年襄城县多年平均用水总量为 10013 万 m^3 ，人均用水量为 137.3 $\text{m}^3/\text{人}$ ，低于许昌市人均 202 $\text{m}^3/\text{人}$ 的用水水平。城镇综合用水量为 100.6 $\text{L}/(\text{人} \cdot \text{d})$ ，低于许昌市城镇综合 144.5 $\text{L}/(\text{人} \cdot \text{d})$ 的用水量。农村综合（包括牲畜用水）用水量为 62.2 $\text{L}/(\text{人} \cdot \text{d})$ ，低于许昌市农村综合 78.3 $\text{L}/(\text{人} \cdot \text{d})$ 的用水量。

2015 年襄城县用水总量为 10901 万 m^3 ，人均用水量为 161.1 $\text{m}^3/\text{人}$ ，低于同期许昌市 218.4 $\text{m}^3/\text{人}$ 的用水水平。城镇综合用水量为 117 $\text{L}/(\text{人} \cdot \text{d})$ ，低于许昌市城镇综合 153.6 $\text{L}/(\text{人} \cdot \text{d})$ 的用水量。农村综合用水量为 79.8 $\text{L}/(\text{人} \cdot \text{d})$ ，小于许昌市农村综合 88.4 $\text{L}/(\text{人} \cdot \text{d})$ 的用水量（详见附表 13）。

表 4-9 襄城县水资源开发利用程度表

年份	襄城县			许昌市		
	地表水开发利用率 (%)	浅层地下水开采率 (%)	水资源总量利用消耗率 (%)	地表水开发利用率 (%)	浅层地下水开采率 (%)	水资源总量利用消耗率 (%)
2000 年	2.2	55.9	15.8	6.5	62.2	29.8
2001 年	36.9	74.8	46.2	34	98	39.1
2002 年	45.1	76.9	49.7	38.2	97.3	39.7
2003 年	13.8	30.4	13.6	7.1	36.1	28.8
2004 年	16.4	66.1	30.6	17.6	37.4	27.4
2005 年	8.7	79.2	28.4	27.7	68.7	36.6
2006 年	16.3	79.0	33.8	23.8	69.5	34.2
2007 年	7.9	66.9	24.9	29.4	58.7	29.3
2008 年	27.6	79.8	38.5	43.2	85.3	37.9
2009 年	10.0	78.8	32.8	24.8	80.7	37.3
2010 年	11.0	75.9	27.8	23.5	65.6	35.9
2011 年	8.6	95.6	33.4	32	74.8	40.5
2012 年	13.2	106.3	43.0	35.9	90.7	38.9
2013 年	16.5	107.9	45.9	28.6	108.2	44.4
2014 年	21.0	103.0	45.7	38.4	105.4	43.1
2015 年	13.9	82.1	33.5	22.9	95.2	36.8
均 值	13.9	78.7	34.0	27.1	77.1	36.2

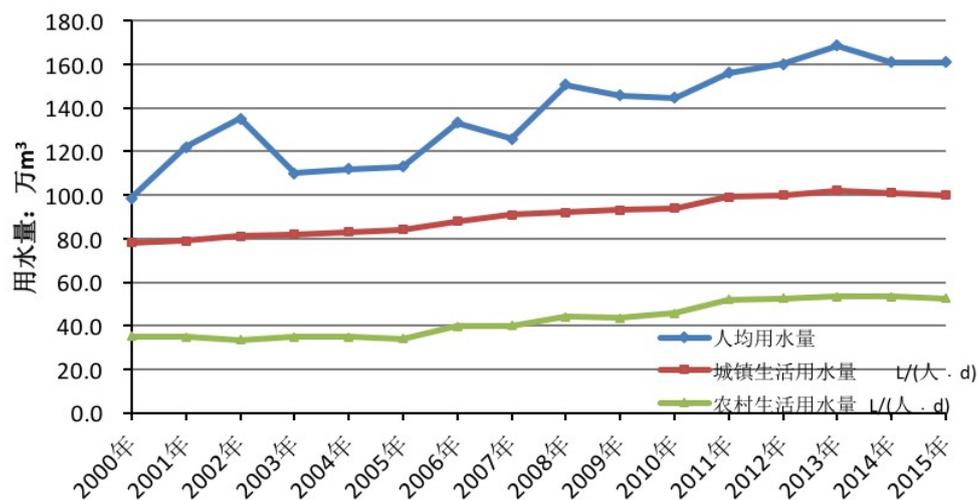


图 4-2 襄城县历年人均用水变化趋势图

从图 4-2 可以看出：随着社会经济不断发展，居民生活水平逐年不断提高，全县生活用水量呈缓慢增长趋势，人均用水量波动增加；城镇生活用水量也呈逐年缓慢增长趋势；农村生活用水量也呈逐年缓慢增长趋势，和全县人均用水量曲线变化基本一致。

2000~2015 年襄城县多年平均用水指标统计见表 4-10 和图 4-3。襄城县多年平均用水总量为 10013 万 m³，人均用水量为 137.3 m³/人；其中城镇生活用水量为 90.4 L/(人·d)，农村生活用水量为 42.7 L/(人·d)。现状年 2015 年城镇生活用水量为 91.0 L/(人·d)，低于许昌市城镇生活 100 L/(人·d)的用水量，偏小 9.0%；农村生活用水量为 40.0 L/(人·d)，小于许昌市农村生活 52.6 L/(人·d)的用水量，偏小 23.9%。（详见附表 14）

表 4-10 襄城县多年人均用水（综合）指标统计表

襄城县			许昌市		
人均用水量 m ³ /人	城镇综合 用水量 L/(人·d)	农村综合用水 量 L/(人·d)	人均用水量 m ³ /人	城镇综合 用水量 L/(人·d)	农村综合 用水量 L/(人·d)
137.3	100.6	62.2	202.2	144.5	78.3

从图 4-3 可以看出：随着社会经济不断发展，居民生活水平逐年不断提高，全县生活用水量呈缓慢增长趋势，人均用水量波动不大；城镇综合用水量也呈逐

年缓慢增长趋势，2010年人口普查后城镇人口增加、农村人口减少使城镇综合用水指标出现较大波动；农村综合用水量由于牲畜养殖年际变化使得曲线有小幅变化，和全县人均用水量曲线变化基本一致。

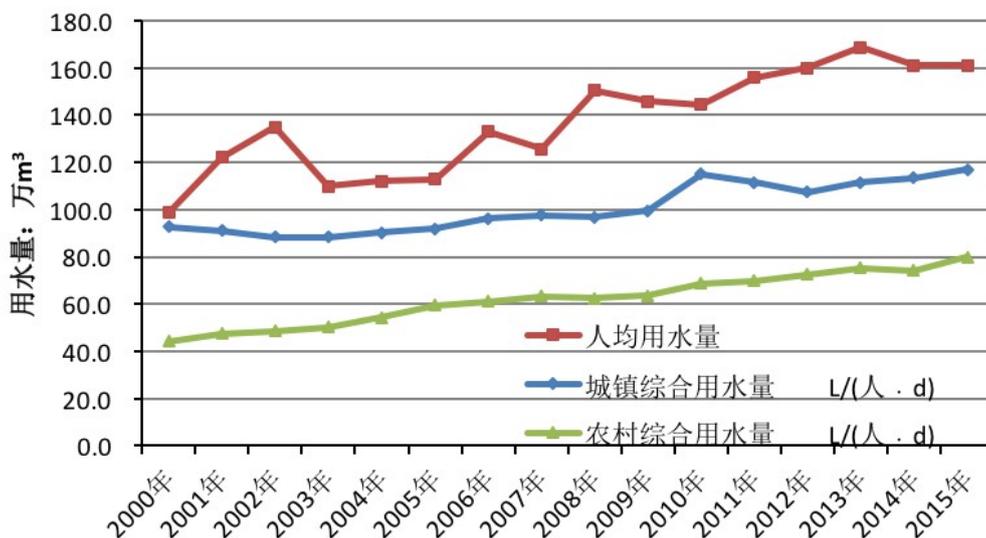


图 4-3 襄城县历年人均用水（综合）指标变化趋势图

(2) 单位 GDP、农业、工业用水量

襄城县 2000~2015 多年平均用水总量见表 4-11 和图 4-5。襄城县多年平均用水总量为 10013 万 m³，万元 GDP 用水量为 105.1 m³，低于许昌市 120.5 m³/万元的用水水平。农业灌溉用水量为 126.7 m³/亩，高于许昌市 115.4 m³/亩的灌溉用水水平。万元工业增加值用水量为 34.2 m³/万元，低于许昌市工业产值增加值 68.8 m³/万元的用水量（详见附表 15）。

表 4-11 襄城县用水指标统计表

年份	襄城县			许昌市		
	万元 GDP 用水量 m ³ /万元	农业灌溉用水量 m ³ /亩	工业增加值用水量 m ³ /万元	万元 GDP 用水量 m ³ /万元	农业灌溉用水量 m ³ /亩	工业增加值用水量 m ³ /万元
平均值	105.1	126.7	34.2	120.5	115.4	68.8

从表 4-11、图 4-5 中可以看出：随着社会经济不断发展，工业用水随着产业规模的不断扩大，用水量呈逐年增加趋势，但由于产业结构在不断优化调整，各级政府加强用水管理，各产业部门注重引进新技术、采用新工艺，节水意识不断增强和节水水平逐步提高，工业用水增长速度低于工业产值增长速度，近年来全县万元工业增加值用水量及万元 GDP 用水量指标均呈逐年下降趋势；农业用水由于受气候、降水量及种植结构、灌溉习惯等各种因素影响，农田灌溉用水指标各地有差异，且年用水量无变化规律。

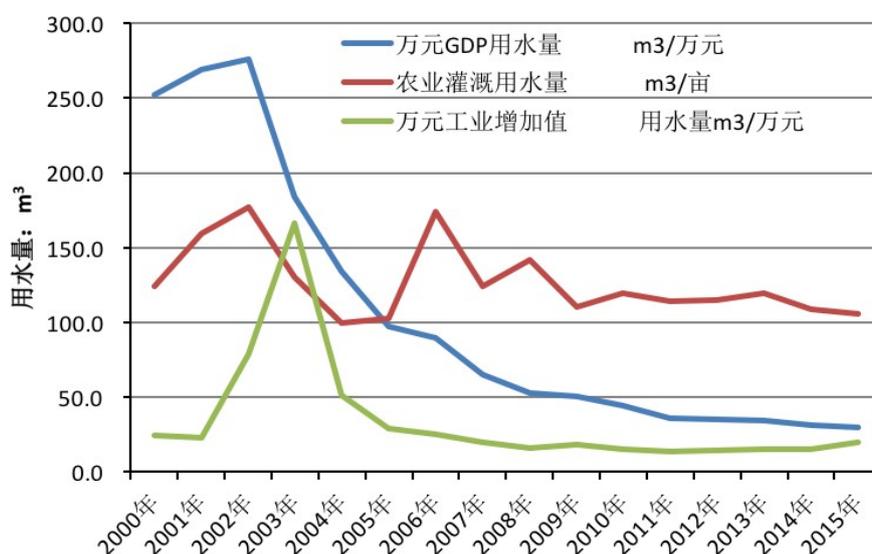


图 4-5 襄城县 GDP、农业、工业用水指标变化趋势图

2015 年襄城县万元 GDP 用水量为 29.9 m³，大于许昌市 28.9 m³/万元的用水量。农业灌溉用水量为 105.4 m³/亩，大于许昌市 96.1 m³/亩的灌溉用水量。襄城县万元工业增加值用水量为 20.0 m³，低于许昌市 21.9 m³/万元的用水量（详见表 4-13）。

（3）2000～2015 年用水量变化趋势分析

如图 4-6 所示，襄城县 2000～2015 年平均用水量为 10013 万 m³，其中农业用水量为 6885 万 m³，占总用水量的 68.8%；工业用水量为 1657 万 m³，占总用水量的 16.5%；生活用水量为 1410 万 m³，占总用水量的 14.1%。

襄城县 2000~2015 年各行业用水量变化趋势为：农业用水量主要因为农业用水受当年降水量、年内分配影响，波动性较大；工业用水量随着工业产值增加值的增加而逐渐增大，万元工业产值增加值用水量随着工艺技术的改进而逐渐减小；生活用水量随着人们生活水平的提高而用水量逐年增多。（详见附表 16）

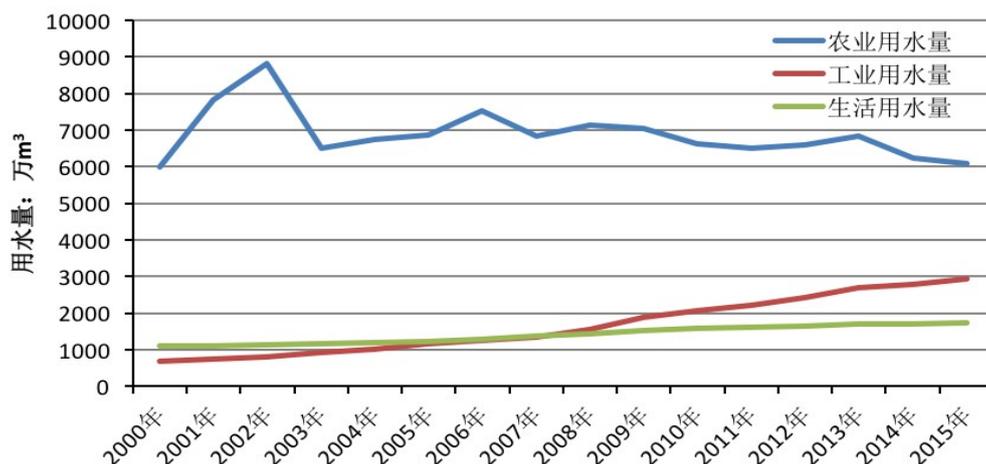


图 4-6 襄城县行业历年用水量变化趋势图

4.4.3 开发利用问题分析

(1) 水资源开发利用效率低，节水潜力大。襄城县在一些地方还存在着浪费现象，城市管网漏失率偏高，农业灌溉存在着大水漫灌，灌溉渠系老化，渠系跑冒、渗漏严重，灌溉水利用系数偏低。部分工业企业生产设施落后，水的重复利用率偏低。亟需大力提倡节约用水，挖掘节水潜力，提高水的利用效率。

(2) 水污染严重，水资源保护力度要加强。城市生活和工业废水任意排放、不达标排放，造成了环境污染和水体污染。因此，需要加强水资源保护力度，研究确定河流的基本生态用水量和纳污能力，建立水资源保护制度，加强水环境治理，重视水生态系统的恢复，使得人类赖以生存的生态环境和有限的水资源得到有效保护。

(3) 供用水管理体制不顺，行业与地区间供用水矛盾突出。襄城县缺乏统一水资源管理体制，各部门各自为政，出现了地表水与地下水、城市与农村供水、

水质与水量、供水与治污分割管理。造成城镇用水挤占农村用水，工业用水挤占农业用水，经济用水挤占生态用水等不合理现象发生。

（4）水资源保护需要加强，城市生活和城市工业废水目前基本能够做到收集处理，处理率也较高，河流水质也有一定的提高，但分布的点状工业废水污染和农业生产面污染需要进一步加强。因此，需要加强水资源保护力度，研究确定河流的基本生态用水量和纳污能力，加强水环境治理，重视水生态系统的恢复，从根本上改善水环境。

5 节约用水

本次节约用水规划在分析评价襄城县水资源基本情况、及水资源开发利用现状的基础上,根据襄城县经济社会可持续发展要求,在全面节约、高效利用、清洁生产、保护生态的前提下,结合襄城县水资源规划需求,对规划水平年 2020 年和 2030 年襄城县的节约用水潜力进行分析,预测未来经济发展对水资源的需求,提出节约用水的规划措施。

5.1 现状用水水平分析

5.1.1 用水指标及水资源开发利用程度

据 2015 年许昌市水资源公报统计,2015 年襄城县境内水资源总量为 1.7223 亿 m^3 ,总用水量为 1.0901 亿 m^3 。襄城县的水资源开发利用率、地表水开发利用(地表水供水量占多年平均地表水资源量的百分比)及地下水开采率(地下水开采量占 1956~2015 年平均总补给量的百分比)分别为 63.29%、11.48%、76.90%。

襄城县各行业用水指标统计如下:人均用水量为 161.1 m^3 ,低于同期许昌市 218.4 $\text{m}^3/\text{人}$ 的用水水平。城镇综合用水量为 117 L/(人·d),低于许昌市城镇综合 153.6 L/(人·d)的用水量。农村综合用水量为 79.8 L/(人·d),小于许昌市农村综合 88.4 L/(人·d)的用水量。万元 GDP 用水量为 29.9 m^3 ;万元工业增加值用水量为 20.0 m^3 ;农田实灌亩均用水量 105.4 $\text{m}^3/\text{亩}$ 。全县农田已完成发展和改善有效灌溉面积为 75 万亩(剩余 7 万亩为浅山区和岗坡耕地),占耕地总面积的 91%;建设旱涝保收田面积 44 万亩,占耕地总面积的 54%;建设高效节水灌溉面积 12 万亩,占耕地总面积的 15%。

5.1.2 耗水量及耗水水平

据 2015 年许昌市水资源公报统计数据显示,2015 年襄城县耗水总量为 0.6445 亿 m^3 ,综合耗水率 59.12%,其中农林牧渔用水消耗为 0.7094 亿 m^3 ,耗水率为 81.0%,占耗水总量的 78.92%;工业耗水量为 0.0439 亿 m^3 ,耗水率为 20.0%,占耗水总量的 4.88%;城乡生活及环境综合耗水量为 0.1456 亿 m^3 ,耗水率为 65.26%,占耗水总量的 16.20%。

5.2 节水目标

根据襄城县的水资源条件、经济社会发展状况、科学技术水平、水价等条件，参考河南省以及省外的用水定额和先进用水水平的指标与参数，通过采取综合节水措施，确定本地区不同用户在未来规划水平年期间，预期可以达到的节水定额、用水效率等指标及使用范围，进一步分析和确定节水措施和标准。所确定的节水标准主要用于后面估算节水潜力及不同水平年节水水平的比较分析。

襄城县的节水规划以习近平总书记关于保障水安全的重要讲话精神为指导，贯彻落实习近平总书记关于“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”的治水思路，根据中央“建设资源节约型、环境友好型社会”的要求，以提高水资源的利用效率和效益为中心，在全社会建立起节水的管理体制和以经济手段为主的节水运行机制，在水资源开发利用的各个环节上，实现对水资源的配置、节约和保护，做到“城乡一体，水权明确，以水定产，配置优化，水价合理，用水高效，中水回用，技术先进，制度完备，宣传普及”，最终实现以水资源的可持续利用支持社会经济可持续发展。坚持节水优先方针，大力宣传节水和节水观念，加强计划用水和定额管理，建立健全节水激励机制和市场准入标准，强化节水约束性指标考核，大力推进农业节水、工业节水、生活节水。

5.2.1 总体目标

到 2020 年，基本形成政府宏观调控、市场引导、用水户参与的节水机制；基本建立有利于促进节约用水和水资源合理利用的水价形成机制；各项节水指标如期达标。

经济社会发展方面：力争节水水平处于许昌各县节水水平前列，万元工业增加值用水量降低 30%左右，产业结构得到较大调整；各种污水收集处理技术得到进一步应用和发展，各个污水处理厂日处理能力达到设计水平；农业灌溉用水利用系数在 2015 年基础上提高 0.03 左右，提高到 0.669。

水资源管理方面：基本建立以用水权管理为核心的全过程用水管理制度体系和完善的用水权分配机制与交易市场；初步建立与水资源承载能力相协调的经济结构体系。

人与自然和谐方面：基本实现水系网络化，水资源开发利用与经济结构体系相协调，生态环境保障系统初步建立，水资源与水环境承载能力明显提高。

到 2030 年，在全社会树立起节约用水的氛围；建立以水权管理为核心的全过程和全面节约的用水管理制度体系，水权交易市场完善成熟，水权明晰、流转顺畅；建立与水资源承载能力相协调的经济结构体系，形成合理的用水方式；建成与水资源优化配置相适应的水利工程体系，计量设施完善，信息化水平大大提高；全社会自觉节水的机制基本形成；各项节水指标如期达标。

经济社会发展方面：力争节水水平处于全国先进水平，万元工业增加值用水量降低一倍左右，产业结构进一步优化，与水资源承载能力相协调；城镇污水集中处理率达到 90%；农业灌溉用水利用系数在 2020 年基础上提高 0.05 左右，提高到 0.724。

水资源管理方面：建成与小康社会相适应的节水型社会。建成以用水权管理为核心的全过程用水管理制度体系，形成完善的用水权分配机制交易市场；建立与水资源承载能力相协调的经济结构体系，形成合理的用水方式；建成与水资源优化配置相适应的水利工程体系，并形成全社会自觉节水的机制；在维系生态系统的基础上实现水资源的供需平衡。

人与自然和谐方面：全面实现水系网络化，河湖连通性明显提高，地下水水位得到有效恢复，生态用水保障系统逐步完善，因水资源开发利用所引发的生态环境问题得到有效遏制。水资源与水环境承载能力显著提高。

5.2.2 农业节水目标

农业节水目标通常要求按水稻、小麦、玉米、棉花、蔬菜、油料等主要作物以及林果地、草场划分，提出在高水平节水条件下的灌溉定额、可能达到的最高灌溉水利用系数及节水定额等。农业节水主要体现在农田灌溉方面，根据水资源条件及其承载能力，合理安排作物种植结构和发展灌溉规模，优化农业产业结构和布局，发展高效节水农业和生态农业；加大灌区的更新改造力度，重点解决骨干工程设施不配套、老化失修、渠系不配套、渗漏损失严重等问题，同时开展灌区末级渠系和田间节水改造，提高用水效率；积极发展喷微灌等节水灌溉工程，推广膜下滴灌和膜上灌等田间节水灌溉技术。

到 2020 年，襄城节水灌溉面积增加到 21.5 万亩，节水灌溉率达到 29%，灌溉水利用系数提高到 0.669；到 2030 年，襄城县灌溉水利用系数提高到 0.724。

5.2.3 工业节水目标

工业节水目标是逐步降低单位产品的新鲜水使用量，提高用水效率，做到节水减污，实现清洁生产。工业节水的重点是通过调整工艺和设备改造以提高工业用水重复利用率，通过调整产业结构、水价等措施控制用水量的不合理增长。

在制定工业节水指标时，通常要求按火电、冶金、石化、纺织、造纸及其他一般工业等分行业来划定，包括节水定额、各行业要求达到的最佳用水重复利用率等，但本次规划将工业考虑在一起。规划 2020 年，工业用水重复利用率提高到 70%，万元工业增加值取水量降至 16m³；2030 年末，工业用水重复利用率提高到 83.5%，万元工业增加值取水量降至 12m³。

5.2.4 城镇生活节水目标

城镇生活节水主要体现在通过提高水价、普及节水器具、减少渗漏损失、增强节水意识等，将用水量和用水定额控制在与经济社会发展水平和生活条件改善相适应的范围内。

强化国家有关节水政策和技术标准的贯彻执行力度，制定推行节水型用水器具的强制性标准。2020 年，襄城县企事业单位生活用水节水器具普及率达到 90%，城镇新建商品住宅的节水器具使用率达到 100%；2030 年城市生活用水节水器具普及率达到 95%，制定鼓励居民家庭更换使用节水型器具的配套政策，大力推广“节水型住宅”。

加快城市供水管网技术改造，降低输配水管网漏失率，有计划的推进城市供水管网的更新改造工作。规划 2020 年城市管网漏损率不超过 12%，2030 年不超过 8%。

表 5-1 襄城县规划水平年节水目标

水平年	农业节水目标	工程节水目标		城镇生活节水目标
	灌溉水利用系数	万元增加值取水量 (m ³ /万元)	工业用水重复率 (%)	城镇管网漏损率 (%)
2020	0.669	16	70	12
2030	0.724	12	75	8

5.3 节水潜力分析

节水潜力是以各部门和各行业通过综合节水措施所达到的节水指标为参照依据,分析现状用水水平与节水指标的差值,并根据现状发展的用水量指标计算可能的最大节水数量。

5.3.1 农业节水潜力

农业节水潜力主要是农田灌溉节水潜力,考虑采取调整农作物种植结构、改造大中型灌区、扩大节水灌溉面积、提高渠系水利用系数、改进灌溉制度和调整农业供水价格等措施的综合节水潜力,涵盖了工程节水、工艺节水、管理节水3个方面。采用下列公式计算:

$$W_n = A_0 Q(1 - \mu_0) - Q_t(1 - \mu_t) \quad (5.1)$$

其中, W_n 为农业节水潜力; A_0 为现状年灌溉面积; Q 为现状年综合灌溉用水定额; Q_t 为未来节水指标条件下农业灌溉毛需水定额; μ_0 和 μ_t 分别为现状年和未来节水指标条件下的灌溉水利用系数。

近年来,随着农业产业种植结构在不断调整,农田水利建设投入不断加大,农业灌溉条件和灌溉方式都有了很大的提高,农业节水潜力较大。计算结果显示,襄城县在2020年的农业节水潜力是973万 m^3 ,在2030年的农业节水潜力是1263万 m^3 。

5.3.2 工业节水潜力

万元增加值用水量是衡量工业节水水平的重要指标,是考虑产业结构调整、产品结构优化升级、节水技术改造、水资源费征收力度等条件下的综合节水潜力,涵盖了工程节水、工艺节水、管理节水3个方面。采用下列公式计算:

$$W_s = P_0 Q_t / (1 - \eta_t) \quad (5.2)$$

其中, W_s 为工业节水潜力; P_0 为现状水平年工业增加值; Q_t 为规划水平年万元工业增加值取水量; η_t 为规划水平年工业用水重复率。

根据襄城县经济发展规划,工业规模及产值将不断增加,由于水资源条件的限制,工业用水将逐步通过技术改造,中水回用的方式来解决,因此,工业节水是水资源高效利用的重要环节,随之工业技术的提高发展,工业有很大的节水潜

力。计算结果显示，襄城县在 2020 年的工业节水潜力是 552 万 m³，2030 年的节水潜力是 414 万 m³。

5.3.3 城镇生活节水潜力

城镇生活节水潜力主要表现在自来水管网漏失率和节水器具普及率提高两个方面。本规划所指城镇生活节水为大生活节水，包括城镇居民生活、第三产业、建筑业节水。由于节水器具普及率提高产生的节水量难以量化，规划的城镇生活节水潜力主要考虑城镇供水管网综合漏失率。城镇生活节水潜力按下式计算：

$$W_g = W_0(L_0 - L_t) \quad (5.3)$$

其中， W_g 为城镇生活节水潜力； W_0 为现状年城镇生活用水量； L_0 和 L_t 分别为现状年和规划水平年城镇管网漏失率。

计算结果显示，2020 年襄城县城镇生活节水潜力是 104 万 m³，2030 年的节水潜力是 21 万 m³。

5.3.4 总节水潜力

经分析计算，在实施节水措施后，襄城县 2020 年、2030 年总可节水分别为 1629 万 m³、1698 万 m³。

表 5-2 襄城县总节水潜力 单位：万 m³

水平年	农业节水潜力	工业节水潜力	城镇生活节水潜力	总节水潜力
2020 年	973	552	104	1629
2030 年	1263	414	21	1698

5.4 节水方案拟定与节水措施

5.4.1 节水方案拟定

根据估算的节水潜力，拟定逐步加大节水投资和力度的节水方案，明确分阶段采取的节水措施及其相应的技术经济指标，估算各计算分区不同水平年各部门的节水量，并依据水资源需求预测的结果，确定合理抑制需求、减少需水量的新方案，供进一步进行供需分析和水资源配置选用。在水资源紧缺地区，水资源供

需分析和合理配置，需要进行多次反馈的动态分析，以水资源配置最终确定的供需基本达到平衡所采用的节水方案作为推荐方案。

根据襄城县的实际情况，本次规划提出两套方案，即基本方案和强化节水方案。基本方案是现状节水力度水平下的方案；强化节水方案是在经济合理、技术可行的条件下，增加节水投入力度的方案，是在基本方案需水预测的基础上，根据水资源配置的要求，进行节水潜力的分析，由此提出的节水方案。

5.4.2 节水措施

(1) 城市生活及服务业节水措施

1) 从需水角度协调好城市供水问题。城市供水不只是提高供水能力，还要对用户进行用水合理性评估（以需定供）。通过分质供水，尽可能少供地下水，多使用地表水、中水和雨水；同时关停自备井，限制第三产业用水，确保居民生活饮用水，对居民实行按计划指标供水，超计划用水加价收取水费。

2) 进一步加大城市供水管网改造，减少管网漏损率。在 2020 年和 2030 年要将漏损率减少到 12%和 8%，必须对城市老旧破损的管网进行改造，按期降低管网漏损率。

3) 推广使用节水型器具。节水型器具包括节水型水嘴，节水型便器，节水型便器系统，节水型便器冲洗阀，节水型淋浴器，节水型洗衣机等。现状年襄城县节水器具使用率较低，所以应鼓励市民使用节水型器具。

4) 改进城市排水系统，对雨水收集利用，对污水净化回用。建立完善的雨水收集、输送、净化和回收系统，实现雨水资源化；将污水处理厂处理过的排放水继续深化处理，使其达到国家规定的中水标准后，经过中水管网广泛回用于景观用水、城市绿化、居民冲厕、道路清洁、汽车冲洗、企业设备冷却用水及施工用水等领域。

(2) 工业节水措施

1) 提高水的重复利用率。2020 年和 2030 年襄城县工业用水重复利用率要达到为 73%和 83.5%。所以还需要改进措施。主要措施为：第一，发展冷凝水的回收再利用技术。第二，在工业内部，发展重复用水系统，淘汰直流用水系统。发展水闭路循环工艺，分工序、分系统形成用水逐级闭路循环，按不同工艺对水质的要求，采取不同的水处理技术；第三，在工业外部，发展污水回收再利用技

术。对外排污水进行适当深度处理，使其水质达到回用冷却水标准，可用作敞开式循环冷却水系统的补充水。

2) 用水企业进行水平衡测试，水平衡测试是对用水单位进行科学管理、确定用水定额标准行之有效的方法，也是进一步做好工业节约用水工作的基础。通过水平衡测试全面了解用水单位管网状况，各部位（单元）用水现状，画出水平衡图，依据测定的水量数据，找出水量平衡关系和合理用水程度，确定工业企业实际用水定额，同时建议用水单位采取相应措施，挖掘用水潜力，达到加强用水管理，提高合理用水水平的目的。

(3) 农业节水措施

现状年襄城县农业用水量为 6080 万 m^3 ，占襄城县总用水量的 55.8%，灌溉水利用系数为 0.634，《襄城县国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》指出 2020 年内，襄城县大力发展节水农业，灌溉水利用系数要增加到 0.669。所以农业节水要逐步提高灌溉水有效利用率和水分生产效率，建立即适应于襄城县水资源特点又满足农业生产节水目标的农业生产体系，要加大设施农业的比重；三是改变传统耕作方式，发展保护性耕作，推广各种生物、农艺节水技术和保墒技术，研究开发和推广耐旱、高产、优质农作物品种，提高田间用水效率，开发利用再生水进行农业灌溉，发展和建设再生水工程及配套设施，提供水资源的利用率。

5.5 节水工程及投资估算

节水投资包括各业节水与非常规水资源开发利用、配置工程和管理设施建设、水环境与水生态保护、公众意识与能力提高等方面的投资。

一是抓好社会投入，认真落实新建、改建、扩建项目节水设施“三同时”制度，动员社会资金投入；二是借国家节水型社会建设契机，积极争取上级资金投入；三是加大水资源费、超计划用水加价水费征收力度，为节水设施建设的资金投入提供保障。县政府要加大资金投入力度，要逐步探讨建立多层次、多渠道、多元化的节水型社会建设投资体系，一方面要鼓励吸引社会民间资本参与节水设施建设、管理与收益，拓宽节水项目投资渠道；另一方面制定优惠政策和措施，对水源开发、城镇和村镇供水、污水处理及再生利用等一些具有一定经营收入的公共服务项目给予一定政策优惠，促进节水措施的实施。

表 5-3 襄城县节水工程投资估算

项目名称		项目内容	投资估算 (万元)
1	节水型器具推广使用政府补贴工程	鼓励市民采用节水型器具,包括节水型水嘴,节水型便器,节水型便器系统,节水型便器冲洗阀,节水型淋浴器,节水型洗衣机等。提高市民的节水意识。对于购买节水型器具进行政府补贴。	500
2	城市供水管网改造工程	对于襄城县老旧和漏水严重的供水管网进行改造修复,减少管网的漏损率。	5000
3	工业节水工程	企事业节水设施更新改造,通过水平衡测试掌握用水单位管网状况,确定各个工业企业实际用水定额,建议用水单位采取相应措施,加强用水管理,	500
4	雨水收集利用工程	在公园、公共绿地以及规模以上单位等兴建雨水收集系统工程 4-8 项,用于绿地灌溉、公共建筑用水以及洗车等。	1000
5	规模化节水灌溉增效示范项目	高效节水灌溉项目,每年申报 1.5 万亩建设面积,共计 9 万亩。提高灌溉水利用效率。	14000
6	合计		21000

6 需水预测

本章基于襄城县发展趋势分析，对全县的经济社会发展和需水指标进行预测，目的是“估算需水量”，以回答“襄城县现状用了多少水、在满足未来经济社会发展需求的情况下又需要多少水”的问题。

6.1 需水预测原则和方法

6.1.1 需水预测原则

(1) 根据《水资源规划规范》(GB/T 51051-2014)和《全国水资源综合规划大纲》的要求，本次规划需水预测分为生活需水、农业需水、第二产业需水、第三产业需水以及生态需水。在进行需水量计算时，综合考虑了满足经济增长、社会发展和城市生态环境保护等各方面的需求：生活需水考虑了全县人口的自然增长与机械增长、人民生活水平提高；工业需水考虑了经济发展、社会发展所导致的产业结构调整和各部门经济增量的相对变化。

(2) 襄城县的经济社会发展指标预测，按照《襄城县国民经济和社会发展规划第十三个五年规划纲要》等规划成果进行需水预测，现状水平年为2015年，规划近期水平年为2020年，远期水平年为2030年。经济社会发展指标的预测根据襄城县的城市发展规划，结合相关规划，采用增长率法和趋势法综合确定。

(3) 需水预测方案分两种情形：一是在现状节水水平和节水措施基础下，基本保持现有节水投入力度，所确定的需水方案为“基本方案”；另一种是在“基本方案”的基础上，进一步加大节水投入力度，在强化用水管理，提高用水效率和节水水平等各种措施后，所确定的需水方案为“强化节水方案”。“强化节水方案”为需水预测的推荐方案。

6.1.2 需水预测方法

(1) 生活需水预测方法

生活需水预测采用定额法来进行预测。在不同水平年人口发展预测的基础上，进行需水预测，主要步骤如下：①分析当地历史年份的需水资料，结合地区

规划目标，确定生活需水定额标准；②预测最终生活需水量。生活需水分城镇居民和农村居民两类，采用人均日需水量方法进行预测。计算公式如下：

$$W_t = P_t \times q_t \quad (6-1)$$

$$P_t = P_0(1+r)^t \quad (6-2)$$

式中， W_t 为目标年生活需水量； P_t 为目标年人口数量； q_t 为目标年生活用水定额； P_0 为水平年人口数量； r 为人口增长率。

(2) 农业需水预测方法

农业需水包括农田灌溉需水、林草灌溉需水、鱼塘补水和牲畜需水。

农田灌溉需水，根据预测的农田灌溉面积、渠系水利用系数和灌溉定额，分别计算净灌溉需水量和毛灌溉需水量。农田净灌溉定额根据作物需水量和田间灌溉损失计算，毛灌溉需水量根据计算的农田净灌溉定额和比较选定的灌溉水利用系数计算。农田灌溉定额根据《河南省地方标准—农业用水定额》

(DB41/T958-2014)和襄城县作物种植结构来确定。

林牧渔业的灌溉(补水)需水量根据面积或数量和用水定额计算。对于林地、草地需水量计算，首先根据实际调查和《河南省地方标准—农业用水定额》

(DB41/T958-2014)分析，分别确定林果地和草场灌溉的净灌溉定额。鱼塘补水量采用亩均补水定额方法来计算。牧业需水量则根据牲畜数量和单位需水定额来计算。

(3) 第二产业需水量预测方法

第二产业需水预测方法与生活需水预测方法基本相似，也采用定额法预测。襄城县工业需水预测采用综合万元增加值取水量定额预测法，并用取水量年增长率、弹性系数和人均需水量等进行复核。受工业用水重复利用率提高、技术进步、工业结构变化等因素的影响，工业用水定额将逐年下降。

第二产业需水量包括工业和建筑业，需水量依据不同水平年第二产业增加值和第二产业需水定额来计算：

$$IW_n^t = SeV^t \times IQ^t / 10000 \quad (6-3)$$

$$IW_g^t = IW_n^t / \eta_s^t = SeV^t \times IQ^t / 10000 / \eta_s^t \quad (6-4)$$

式中， W_n^t 为第二产业第 t 水平年净需水量 (10^4m^3)； SeV^t 为第二产业第 t 水平年的增加值 (万元)； IQ^t 为第二产业第 t 年的需水净定额 ($\text{m}^3/\text{万元}$)； W_s^t 为第二产业第 t 水平年毛需水量 (10^4m^3)； η_s^t 为第 t 水平年第二产业供水系统的水利用系数。

(4) 生态环境需水预测方法

在生态环境需水中，河道外需水主要为城市绿地需水。城市绿地需水的计算，首先根据襄城县城镇发展规划中的绿化率确定植被覆盖度，再结合气候状况确定单位面积植被需水量，最后计算城市绿地总需水量。

河道内需水主要为维持城市水系所需要的水量，根据河道的渗漏量和蒸发量计算；蒸发量根据潜在蒸发量 and 水面面积计算。

6.2 经济社会发展指标分析

6.2.1 人口现状及发展预测

(1) 人口现状

人口的增长不仅取决于经济社会的发展水平，还取决于生活消费水平和计划生育政策等方面的因素。根据 2010~2015 年的统计数据，襄城县人口呈增长的趋势，人口发展有以下两个比较显著的特点：人口增长速度趋缓；城镇化进程加快。2015 年襄城县总人口 86.62 万人，其中城镇人口 31.79 万人，农村人口 54.83 万人。

(2) 人口发展预测

襄城县未来人口变化主要受两个因素的影响：人口自然增长和人口机械增长。其特点是：总人口增长率呈逐年递减的趋势，但各乡镇人口发展不均衡。根据《襄城县国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》，预测到 2020 年人口将增加到 89.25 万人，预测到 2030 年人口将增加到 93.81 万人。具体预测结果见表 6-1。

表 6-1 襄城县人口预测结果表 (万人)

水平年	2015 年			2020 年			2030 年		
	城镇人口	农村人口	合计	城镇人口	农村人口	合计	城镇人口	农村人口	合计
襄城县	31.79	54.83	86.62	36.59	52.66	89.25	52.54	41.28	93.81
中心城区	5.92	0.55	6.47	6.82	0.52	7.34	9.79	0.41	10.20
汾陈乡	1.99	3.37	5.35	2.29	3.23	5.52	3.28	2.54	5.82
颍阳镇	2.09	3.85	5.94	2.41	3.69	6.10	3.46	2.90	6.35
颍回镇	1.50	0.68	2.18	1.73	0.65	2.38	2.48	0.51	2.99
王洛镇	2.99	4.13	7.12	3.44	3.96	7.41	4.94	3.11	8.05
库庄镇	2.80	4.11	6.91	3.23	3.95	7.17	4.63	3.09	7.73
茨沟乡	0.80	3.69	4.50	0.93	3.55	4.47	1.33	2.78	4.11
范湖乡	0.40	4.88	5.29	0.46	4.69	5.15	0.66	3.68	4.34
十里铺镇	0.90	5.09	5.99	1.03	4.89	5.92	1.48	3.83	5.32
双庙乡	0.40	3.84	4.24	0.46	3.69	4.15	0.66	2.89	3.55
姜庄乡	1.90	3.55	5.45	2.19	3.41	5.60	3.15	2.67	5.82
麦岭镇	1.21	3.52	4.73	1.39	3.38	4.77	1.99	2.65	4.64
丁营乡	0.40	3.58	3.98	0.46	3.44	3.90	0.66	2.70	3.36
紫云镇	2.99	3.05	6.04	3.44	2.93	6.37	4.94	2.30	7.24
山头店镇	2.70	4.63	7.33	3.10	4.45	7.55	4.45	3.49	7.94
湛北乡	2.79	2.32	5.11	3.21	2.23	5.44	4.61	1.75	6.36

(3) 城镇化水平

目前我国的城市化政策是适度城市化,大力发展小城镇,建立以大城市为骨干、中小城市为主体、广大小城镇为基础的科学合理的城市体系。城市化水平的提高将对城市供水及公共设施建设提出更高的要求。

城镇人口预测需要考虑城镇化率。城镇化率受国家政策、经济发展、未来城市发展定位等因素影响。同时,所处地域、发展阶段等也是必须考虑的因素。襄城县城镇化率的预测,既要考虑区域乃至全国发展趋势,也要使城市人口的自然增长与整个区域的城镇化发展速度相匹配。

根据《襄城县国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》,襄城县到 2015 年的城镇化率是 36.7%,2020 年城镇化率达到 41%,2030 年的城镇化率达到 56%。

表 6-2 襄城县城镇化率预测结果表 (%)

水平年	2015 年	2020 年	2030 年
襄城县	36.7	41	56

襄城县 2015 年城镇化率为 36.7%，根据预测，到 2020 年、2030 年城镇化率将分别达到 41%和 56%，城镇人口分别为 36.59 万人和 52.54 万人。

6.2.2 国民经济发展模式及现状分析

(1) 国民经济发展概况

自 20 世纪 80 年代以来，襄城县农业生产条件不断改善，基础设施不断加强，现代化水平显著提高；工业蓬勃发展，工业经济成为拉动襄城县经济快速增长的主要动力，产业布局逐步优化。在第三产业中，交通、邮电和文教卫生等行业也都有了很大的发展。

襄城县主要年份经济社会发展指标见表 6-3。襄城县国内生产总值从 2010 年至 2015 年呈逐年增长的趋势，2015 年达到 303 亿元，年均增长 12%。

表 6-3 襄城县 2010~2015 年经济社会发展指标一览表

指标	2010	2011	2012	2013	2014	2015
国内生产总值 (亿元)	176.02	231.23	254.85	280.23	292.18	303
粮食产量 (万吨)	83.49	84.00	56.11	54.90	54.11	56.32
工业增加值 (亿元)	93.61	128.08	137.15	146.58	146.27	134.47
规模以上工业企业增加值 (亿元)	129.03	146.61	144.11	177.42	163.84	117.33
第三产业增加值 (亿元)	44.89	61.37	73.42	86.71	96.81	109.65
固定资产投资 (亿元)	95.42	225.11	258.26	405.22	204.88	662.71
从业人员平均工资 (元)	25508	28565	30862	-	42324	40752

2015 年第三产业在新的经济社会体制中稳步发展，2015 年第三产业增加值达到 109.65 亿元，年均增长 20%；该产业的发展是城市化水平和人民收入提高的必然要求，在经济社会中的地位也日益突出。

(2) 产业经济结构发展现状

根据襄城县 2015 年各行业生产总值统计资料，其生产总值主要集中在几个经济产出项。农业在全县国民经济中占重要地位，2015 年农业增加值 34.48 亿元，占全县国内生产总值的 11.38%。全县农业人口多，生产规模大。工业在整个国

民经济行业中所占的比重较大。第三产业近几年发展较快，2015年增加值占襄城县生产总值的36.19%。

表 6-4 2015 年襄城县国民经济主要行业情况统计表

行业名称		不同产业增加值	
		亿元	百分比：%
第一产业	农业	34.48	11.38
第二产业	工业	134.47	48.55
	建筑业	11.76	3.88
第三产业	交通运输、仓储邮电、信息传输业	109.65	36.19
	批发零售贸易餐饮业		
	金融房地产业		
	其它服务业		
合计		303	100

6.2.3 国民经济发展预测

未来国民经济的发展规模与速度、产业结构的优化与调整、区内与区外的经济贸易等，都将对襄城县水资源的需求和配置、保护和管理等产生直接的影响。因此，全县国民经济的发展趋势预测在水资源开发利用规划中占有重要地位。

(1) 预测依据和总体目标

按照《襄城县国民经济和社会发展的第十三个五年规划纲要》确定了襄城县全面建设小康社会的总体目标：充分发挥靠近许昌、平顶山、漯河三大中心城市的区位优势，建设许昌西南部卫星城市、许平漯区域一体化重要支点城市。以许昌实施与郑州同城化发展战略、漯河建设国际食品名城、平顶山谋划资源型城市可持续发展示范区为契机，围绕融入大郑州、对接许平漯、辐射豫中南的发展定位，积极对接郑州航空港经济综合实验区，与许平漯三市互联互通配套衔接，打造许平漯重要的经济增长极、商贸名城。以北汝河、颍河、首山生态治理建设为依托，建设“五型许昌”示范区，打造“中部循环产业示范县，汝颍河畔生态城”。

(2) 国民经济发展预测

国民经济发展受到很多不确定性因素的影响，如不同的发展政策、发展战略、市场需求和技术水平等，都将对经济发展产生较大的影响。国民经济发展指标预测以2015年统计资料为基准，采用年增长率进行预测。

根据襄城县“十三五”期间经济社会主要发展目标，2020年生产总值将达到425亿元，2015~2020年襄城县生产总值年均增长率将达到8.5%。2020年以后，GDP增长速度有所下降，预计2020~2030年均增长速度为5%，在此增长速度下，2030年襄城县的生产总值为542亿元。

根据《襄城县国民经济和社会发展的第十三个五年规划纲要》，全县“十三五”期间将壮大产业规模，全面推进制造业转型升级，建设先进制造业大县。

表 6-5 襄城县产业发展（GDP）预测表（单位：亿元）

水平年	2015年	2020年	2030年
襄城县	303	425	542

（3）第二产业发展预测

襄城县第二产业经济运行平稳，随着工业产业结构调整，产业结构得到逐步的优化，在2015~2020年第二产业的发展的速度会逐渐加快，2020~2030年，随着产业结构的优化，第二产业的发展速度会稳定发展。2015~2020年和2020~2030年工业的年平均增长速度分别为9%和5.5%，建筑业的年平均增长速度分别为4%和4.5%。襄城县第二产业发展预测结果见表6-6。到2020年第二产业增加值将达到222.37亿元，2030年将达到377.45亿元。

（4）第三产业发展预测

襄城县第三产业的发展呈现持续增加的趋势，2015年第三产业增加值为109.65亿元，占生产总值的36.19%。随着城市交通网络的发展完善，第三产业的发展速度会逐渐加快，2014~2020年和2020~2030年第三产业的年平均增长速度分别为10%和7%，襄城县第三产业发展预测结果见表6-7。

表 6-6 不同水平年襄城县第二产业发展预测表（亿元）

水平年	2015 年			2020 年			2030 年		
	工业	建筑业	合计	工业	建筑业	合计	工业	建筑业	合计
襄城县	134.47	11.76	146.23	206.90	15.47	222.37	353.42	24.03	377.45
中心城区	32.18	0.42	32.60	49.51	0.55	50.07	84.58	0.86	85.44
汾陈乡	4.60	1.68	6.28	7.07	2.21	9.28	12.08	3.43	15.52
颍阳镇	6.90	1.26	8.16	10.61	1.66	12.27	18.12	2.57	20.70
颍回镇	6.90	0.42	7.32	10.61	0.55	11.16	18.12	0.86	18.98
王洛镇	10.34	1.68	12.02	15.92	2.21	18.13	27.19	3.43	30.62
库庄镇	12.64	0.84	13.48	19.45	1.11	20.56	33.23	1.72	34.94
茨沟乡	4.60	0.00	4.60	7.07	0.00	7.07	12.08	0.00	12.08
范湖乡	2.30	0.00	2.30	3.54	0.00	3.54	6.04	0.00	6.04
十里铺镇	3.45	0.42	3.87	5.31	0.55	5.86	9.06	0.86	9.92
双庙乡	2.30	0.00	2.30	3.54	0.00	3.54	6.04	0.00	6.04
姜庄乡	9.19	0.42	9.61	14.15	0.55	14.70	24.17	0.86	25.02
麦岭镇	6.90	0.00	6.90	10.61	0.00	10.61	18.12	0.00	18.12
丁营乡	2.30	0.00	2.30	3.54	0.00	3.54	6.04	0.00	6.04
紫云镇	10.34	1.68	12.02	15.92	2.21	18.13	27.19	3.43	30.62
山头店镇	10.34	1.26	11.60	15.92	1.66	17.57	27.19	2.57	29.76
湛北乡	9.19	1.68	10.87	14.15	2.21	16.36	24.17	3.43	27.60

表 6-7 不同水平年襄城县第三产业发展预测表 (亿元)

水平年	2015 年	2020 年	2030 年
襄城县	109.65	176.59	347.38
中心城区	15.08	24.28	47.77
汾陈乡	9.71	15.63	30.75
颍阳镇	8.69	13.99	27.52
颍回镇	4.77	7.68	15.11
王洛镇	12.05	19.41	38.17
库庄镇	9.07	14.61	28.74
茨沟乡	1.87	3.02	5.94
范湖乡	0.94	1.51	2.97
十里铺镇	3.36	5.42	10.66
双庙乡	0.94	1.51	2.97
姜庄乡	5.71	9.19	18.08
麦岭镇	2.81	4.53	8.91
丁营乡	0.94	1.51	2.97
紫云镇	12.05	19.41	38.17
山头店镇	10.09	16.25	31.97

(5) 农业发展预测

农田灌溉面积的发展与区域自然地理状况、水资源条件、农产品需求量以及农产品进出境有密切的关系。

在《襄城县国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》中,明确提出了以构建现代农业产业体系为重点,实现农业“两稳两增两提”。“两稳”即稳定粮食产量和粮食产能,“两增”即农业增效和农民增收,“两提”即提高农业市场竞争力和可持续发展能力。到 2020 年,建成以粮食作物、优质烟草、绿色蔬菜、特色林果、生态畜牧为主的优质农产品基地,争创全国一流的现代烟草生产加工示范县。根据以上分析,并考虑 2015 年有效灌溉面积为 59.6 万亩,进一步对规划水平年的灌溉面积及相应指标进行预测,见表 6-8。

表 6-8 襄城县有效灌溉面积和林果面积预测表（万亩）

水平年	2015 年		2020 年		2030 年	
	有效灌溉面积	林果面积	有效灌溉面积	林果面积	有效灌溉面积	林果面积
襄城县	59.6	3.54	60.13	3.54	63.21	3.54
中心城区	0.20	0.00	0.20	0.00	0.21	0.00
汾陈乡	7.29	0.04	7.35	0.04	7.73	0.04
颍阳镇	4.22	0.03	4.26	0.03	4.47	0.03
颍回镇	0.45	0.00	0.46	0.00	0.48	0.00
王洛镇	4.71	0.13	4.75	0.13	4.99	0.13
库庄镇	2.80	0.87	2.83	0.87	2.97	0.87
茨沟乡	4.13	0.34	4.16	0.34	4.38	0.34
范湖乡	6.83	0.30	6.89	0.30	7.25	0.30
十里铺镇	2.60	0.27	2.63	0.27	2.76	0.27
双庙乡	4.32	0.63	4.36	0.63	4.59	0.63
姜庄乡	5.14	0.08	5.19	0.08	5.46	0.08
麦岭镇	4.23	0.12	4.27	0.12	4.49	0.12
丁营乡	3.58	0.04	3.61	0.04	3.79	0.04
紫云镇	2.87	0.37	2.90	0.37	3.05	0.37
山头店镇	3.96	0.29	4.00	0.29	4.20	0.29
湛北乡	2.26	0.02	2.28	0.02	2.39	0.02

表 6-9 为襄城县鱼塘和牲畜养殖预测结果表，预计到 2020 年牲畜将达到 104.54 万头，2030 年为 110.88 万头。

表 6-9 襄城县牲畜养殖发展预测结果表 (万头)

水平年	2015 年		2020 年		2030 年	
	大牲畜	小牲畜	大牲畜	小牲畜	大牲畜	小牲畜
襄城县	69.86	17.64	86	18.54	90.4	20.48
中心城区	0.42	0.05	0.87	1.33	0.54	0.05
汾陈乡	5.94	1.11	7.31	1.17	7.68	1.29
颍阳镇	2.63	1.03	7.31	1.17	3.4	1.2
颍回镇	0.71	1.27	3.23	1.09	0.92	1.47
王洛镇	6.32	1.49	0.51	0.05	8.18	1.73
库庄镇	4	1.55	7.78	1.57	5.18	1.8
茨沟乡	3.32	0.89	4.92	1.63	4.3	1.03
范湖乡	5.1	0.86	4.09	0.93	6.6	0.99
十里铺镇	6.78	1.44	6.28	0.9	8.77	1.68
双庙乡	4.61	1.41	8.34	1.52	5.96	1.64
姜庄乡	4.98	1.7	5.67	1.48	6.45	1.97
麦岭镇	4.65	0.89	6.13	1.78	6.02	1.03
丁营乡	1.86	0.7	5.72	0.93	2.41	0.81
紫云镇	9.26	1.17	2.29	0.74	11.98	1.35
山头店镇	4.26	1.15	5.25	1.21	5.52	1.34

(6) 生态环境指标预测

襄城县 2013 年公共绿地面积 16 ha，城镇环境卫生（道路清扫面积）54 ha，十三五规划指出到 2020 年，襄城县城市道路网密度达到 6 km/km²，人均道路面积达到 12 m²，建成区绿地率达到 36.2%，绿化覆盖率达到 41%，人均公园绿地面积达到 10 m²。因此到 2020 年，襄城县绿地面积达到 37 ha，城镇环境卫生（道路清扫面积）65 ha。2030 年襄城县绿地面积达到 55 ha，城镇环境卫生（道路清扫面积）88 ha。

6.3 需水定额预测

6.3.1 生活需水定额

在生活需水量预测时，将生活需水量分为城镇生活需水量和农村生活需水量两部分，生活需水定额也分为城镇生活需水定额和农村生活需水定额。

随着城市管网系统的建设、更新和改造，以及市政基础设施建设、节水措施不断普及和居民生活水平的不断提高，城镇生活需水定额将呈现出较缓慢的增长趋势。在分析襄城县 2015 年城镇生活用水量调查统计资料基础上，综合考虑经济社会发展和居民生活消费水平提高、节水技术推广和应用、水资源管理水平不断提高、以及水价政策调整和暂住人口变化等因素，最后分析和确定不同水平年的城镇生活需水定额。

2015 年襄城县用水总量为 10901 万 m³，人均用水量为 161.1m³，低于同期许昌市 218.4 m³ 的用水水平。城镇综合用水量为 117 L/(人·d)，低于许昌市城镇综合 153.6L/(人·d)的用水量。农村综合用水量为 79.8L/(人·d)，小于许昌市农村综合 88.4L/(人·d)的用水量。但农村生活饮用水条件在不断改善，人均生活用水量持续增长。可预见，随着今后经济社会发展、城乡差别缩小以及生活水平不断提高，农村人均生活需水量将会有较大幅度的增长。

基于上述考虑，根据襄城县各乡镇水资源条件和开发利用难易程度以及经济实力等，预测襄城县生活用水定额如表 6-10。

表 6-10 襄城县生活用水定额预测表 (L/人·d)

分区	基本方案			节水方案	
	2015 年	2020 年	2030 年	2020 年	2030 年
城镇生活	86.2	105	116	100	107
农村生活	62.1	80	88	75	80

6.3.2 农业需水定额

在预测中，以 2015 年为基础，以保障社会发展和提高农民收入为目标进行农业需水预测，结合全县农业发展的实际情况，同时考虑了农业生产发展所导致的水需求增长、节水技术推广引起农业需水量减少等因素的综合影响。考虑襄城县人口的增加对粮食需求的增加及生活水平不断高对粮食品种需求变化等因素，拟定规划水平年作物种植比例和复播指数，进而分析计算出各规划水平年农田综合灌溉定额。随着襄城县农田灌溉节水技术的发展，规划年节水水平不断高，农业灌溉定额整体呈下降趋势。

依据《河南省地方标准—农业用水定额》(DB41/T958-2014)，襄城县区作物种植主要是旱作物，以冬小麦、晚秋以玉米为主。根据河南省灌溉分区，襄城县

属于豫中、豫东平原区的 II3 山前平原区。50%保证率年份，小麦、玉米各灌水两次，复种指数取 1.80；75%保证率年份，小麦灌水三次，玉米灌水两次，复种指数取 1.70。2020 年水平年农业灌溉用水基本调节系数取 0.71；2030 年水平年农业灌溉用水基本调节系数取 0.68。

表 6-11 襄城县农业需水灌溉定额预测表 单位：m³/亩

水平年	基本方案			节水方案	
	2015 年	2020 年	2030 年	2020 年	2030 年
50%	86	89	92	81	78
75%	101	108	103	92	88

表 6-12 襄城县林果、鱼塘及牲畜需水定额预测

方案	水平年	林果灌溉	鱼塘补水	牲畜 (L/头/日)	
		(m ³ /亩)	(m ³ /亩)	大牲畜	小牲畜
基本方案	2015	145	540	50	25
	2020	145	540	45	25
	2030	140	520	45	25
节水方案	2020	140	520	40	20
	2030	135	510	40	20

6.3.3 第二产业和第三产业需水定额

第二产业需水量预测，分工业需水量预测和建筑业需水量预测。襄城县今后工业发展的方向是：以创新驱动、承接转移、集群集聚、智能转型、绿色发展为主要途径，全面推进制造业转型升级，建设先进制造业大县。

在预测中，以 2015 年为基础，结合实际情况，以保障全县经济持续稳定发展为目标，考虑了工业发展中所导致的水需求增长和节水技术推广应用等因素的综合影响，按照行业需水性质的不同，分为工业用水量、建筑业用水量和第三产业用水量来预测，2015 年襄城县工业用水量为 2940 万 m³，工业增加值为 134.47 亿元，建筑业用水量为 40.04 万 m³，建筑业增加值为 13.76 亿元，第三产业用水量为 767.5 万 m³，第三产业增加值为 109.65 亿元。

表 6-13 为襄城县不同水平年工业发展第二产业和第三产业需水定额预测。

表 6-13 工业、建筑业和第三产业需水定额预测表

水平年	基本方案			节水方案	
	2015 年	2020 年	2030 年	2020 年	2030 年
工业 (m ³ /万元)	23.8	18	15	16	12
建筑业 (m ³ /万元)	2.91	2.67	2.43	2.43	1.94
第三产业 (m ³ /万元)	7	6	5	5	3

6.3.4 生态环境需水定额

参考《河南省地方标准—农业用水定额》(DB41/T958-2014)和《河南省水资源综合规划》成果,确定襄城县生态环境各项指标需水定额见表 6-14。

表 6-14 襄城县生态环境需水定额预测

类别	水平年	定额 (m ³ /hm ²)	备注
绿化	2015	4200	2020 年、2030 年定额 与现状年一致
环境卫生	2015	1600	
合计	15.36	25.94	

6.4 基本方案下需水量

6.4.1 生活需水量

预测结果表明,随着城镇化率的提高以及人均用水的增加,城镇生活需水增长较快,襄城县城镇生活需水量将从 2015 年的 2600 万 m³ 增加到 2030 年的 3550 万 m³。

由于城镇化进程加快,农村人口逐渐向城市转移,农村生活需水量相对减少,预测 2020 年和 2030 年的农村生活需水量分别为 1538 万 m³ 和 1326 万 m³。由于城镇化水平提高,使得农村人口数量相对降低,造成 2020~2030 年的农村生活需水量有所下降。

表 6-15 不同水平年襄城县生活需水量 单位：万 m³

水平年	2015 年			2020 年			2030 年		
	城市生活	农村生活	合计	城市生活	农村生活	合计	城市生活	农村生活	合计
襄城县	1358	1243	2600	1402	1538	2940	2224	1326	3550
中心城区	317	12	329	327	15	342	519	13	532
汾陈乡	85	76	161	88	94	182	139	81	220
颍阳镇	89	87	177	92	108	200	146	93	239
颍回镇	64	15	79	66	19	85	105	16	121
王洛镇	128	94	221	132	116	248	209	100	309
库庄镇	56	93	149	58	115	173	92	99	191
茨沟乡	34	84	118	35	104	139	56	89	146
范湖乡	17	111	128	18	137	155	28	118	146
十里铺镇	38	115	154	40	143	182	63	123	186
双庙乡	17	87	104	18	108	125	28	93	121
姜庄乡	81	80	162	84	100	184	133	86	219
麦岭镇	52	80	131	53	99	152	84	85	169
丁营乡	17	81	98	18	100	118	28	87	115
紫云镇	128	69	197	132	86	217	209	74	283
山头店镇	115	105	220	119	130	249	189	112	301
湛北乡	119	53	172	123	65	188	195	56	251

6.4.2 农业需水量

襄城县农田灌溉需水量预测结果见表 6-16 所示，总体来看，随着农田节水技术的发展，农田灌溉定额降低，农田灌溉需水量呈现缓慢增加的趋势。

表 6-16 襄城县农田灌溉需水量预测表 单位：万 m³

水平年	2015 年		2020 年		2030 年	
	50%	75%	50%	75%	50%	75%
襄城县	5126	6020	5171	6494	5436	6511
中心城区	17	20	17	22	18	22
汾陈乡	627	736	632	794	665	796
颍阳镇	363	426	366	460	385	461
颍回镇	39	46	39	49	41	49
王洛镇	405	476	409	513	429	514
库庄镇	241	283	243	305	256	306
茨沟乡	355	417	358	450	376	451
范湖乡	588	690	593	745	623	746
十里铺镇	224	263	226	284	237	284
双庙乡	372	437	375	471	394	472
姜庄乡	442	520	446	560	469	562
麦岭镇	364	427	367	461	386	462
丁营乡	308	361	310	390	326	391
紫云镇	247	290	249	313	262	314
山头店镇	341	400	344	431	361	433
湛北乡	194	228	196	246	206	246

表 6-17 为襄城县林果和牲畜需水量，随着襄城县的畜禽养殖业的发展，畜禽养殖的需水量在 2020 年和 2030 年将会有所提高。

表 6-17 襄城县林果和牲畜需水量 单位: 万 m³

水平年	2015 年		2020 年		2030 年	
	林果	牲畜	林果	牲畜	林果	牲畜
襄城县	513	1436	513	1582	496	1672
中心城区	0	118	0	131	0	138
汾陈乡	6	57	6	63	6	67
颍阳镇	4	25	4	26	4	28
颍回镇	0	8	0	9	0	9
王洛镇	19	129	19	142	18	150
库庄镇	126	87	126	96	122	101
茨沟乡	49	69	49	76	48	80
范湖乡	44	101	44	111	42	117
十里铺镇	39	137	39	151	38	159
双庙乡	91	97	91	107	88	113
姜庄乡	12	106	12	117	11	124
麦岭镇	17	93	17	103	17	108
丁营乡	6	40	6	44	6	47
紫云镇	54	180	54	198	52	209
山头店镇	42	88	42	97	41	103
湛北乡	3	101	3	111	3	117

6.4.3 第二产业和第三产业需水量

表 6-18 为襄城县不同水平年工业、建筑业和第三产业发展需水量预测表, 总体来说, 随着第二产业和第三产业的发展, 襄城县未来需水呈稳定增长趋势, 第二产业需水量将由 2015 年的 5010 万 m³ 增加到 2030 年的 5360 万 m³。第三产业的快速发展, 使第三产业需水量呈显著增加趋势, 表 6-18 显示, 第三产业需水量从 2015 年的 768 万 m³ 增加到 2020 年的 1060 万 m³, 再增加到 2030 年的 1737 万 m³。

表 6-18 襄城县不同水平年二产和三产发展需水量表 单位: 万 m³

水平年	2015 年			2020 年			2030 年		
	工业	建筑业	三产	工业	建筑业	三产	工业	建筑业	三产
襄城县	2982	32	714	3470	38	985	4939	54	1616
中心城区	766	1	106	891	1	146	1269	2	239
汾陈乡	109	5	68	127	6	94	181	8	154
颍阳镇	164	4	61	191	4	84	272	6	138
颍回镇	164	1	33	191	1	46	272	2	76
王洛镇	246	5	84	286	6	116	408	8	191
库庄镇	82	0	10	95	0	14	136	0	22
茨沟乡	109	0	13	127	0	18	181	0	30
范湖乡	55	0	7	64	0	9	91	0	15
十里铺镇	82	1	24	95	1	33	136	2	53
双庙乡	55	0	7	64	0	9	91	0	15
姜庄乡	219	1	40	255	1	55	362	2	90
麦岭镇	164	0	20	191	0	27	272	0	45
丁营乡	55	0	7	64	0	9	91	0	15
紫云镇	246	5	84	286	6	116	408	8	191
山头店镇	246	4	71	286	4	98	408	6	160
湛北乡	219	5	81	255	6	112	362	8	183

6.4.4 生态环境需水量

襄城县生态环境需水量预测结果见表 6-19。从预测结果来看,随着城市化的发展,襄城未来的生态需水量呈现增加的趋势,2020 年生态环境需水量为 25.94 万 m³,2030 年为 37.18 万 m³。

表 6-19 襄城县生态环境需水量预测成果单位：万 m³

分区	2020 年	2030 年
襄城县	25.94	37.18
中心城区	10.38	14.87
汾陈乡	1.04	1.49
颍阳镇	1.30	1.86
颍阳回族镇	0.26	0.37
王洛镇	0.78	1.12
库庄镇	1.04	1.49
茨沟乡	0.78	1.12
范湖乡	1.30	1.86
十里铺镇	1.30	1.86
双庙乡	1.04	1.49
姜庄乡	1.04	1.49
麦岭镇	1.04	1.49
丁营乡	1.04	1.49
紫云镇	1.30	1.86
山头店镇	1.30	1.86
湛北乡	1.04	1.49

6.4.5 基本方案下襄城县需水总量

汇总上述各行业需水量预测成果，得出不同保证率不同规划水平年襄城县基本方案总需水量成果，见表 6-20，基本方案条件下，2020 年 50%保证率下，襄城县总需水量为 14726 万 m³，75%保证率下，总需水量为 16049 万 m³，根据实行最严格的水资源管理制度总量控制要求，2020 年襄城县用水指标为 14643 万 m³，所以 2020 年襄城县的总需水量超过了用水指标。2030 年襄城县总需水量较 2020 年有所提高，50%保证率下，总需水量为 17800 万 m³，75%保证率下总需水量为 18874 万 m³。2030 年襄城县用水指标为 16003 万 m³，总需水量也超过了用水指标。各乡镇总需水量见表 6-20。

表 6-20 襄城县总需水量预测成果 单位：万 m³

水平年	2015 年		2020 年		2030 年	
	50%	75%	50%	75%	50%	75%
襄城县	13418	14312	14726	16049	17800	18874
中心城区	1337	1340	1539	1544	2213	2216
汾陈乡	1033	1142	1111	1273	1302	1434
颍阳镇	797	860	878	971	1074	1150
颍回镇	325	332	372	382	522	530
王洛镇	1109	1180	1227	1331	1515	1600
库庄镇	695	738	748	811	830	880
茨沟乡	714	776	768	860	862	936
范湖乡	921	1024	976	1128	1036	1159
十里铺镇	660	700	729	787	814	861
双庙乡	726	791	772	868	823	901
姜庄乡	982	1059	1071	1185	1280	1372
麦岭镇	789	853	858	952	998	1075
丁营乡	513	567	553	632	601	665
紫云镇	1013	1056	1129	1193	1415	1467
山头店镇	1012	1071	1121	1209	1381	1452
湛北乡	774	808	871	921	1133	1173

6.5 节水方案下需水量

6.5.1 生活需水量

节水方案下，襄城县城镇生活需水量较基本方案下低，襄城县城镇生活需水量 2020 年为 2777 万 m³，2030 年为 3257 万 m³。表 6-21 为节水方案下襄城县生活需水量，各乡镇生活需水量如下表所示。

表 6-21 不同水平年襄城县生活需水量 单位: 万 m³

水平年	2020 年			2030 年		
	城市生活	农村生活	合计	城市生活	农村生活	合计
襄城县	1336	1441	2777	2052	1205	3257
中心城区	311	14	326	479	12	491
汾陈乡	83	89	172	128	74	202
颍阳镇	88	101	189	135	85	220
颍回镇	63	18	81	97	15	112
王洛镇	126	108	234	193	91	284
库庄镇	55	108	163	85	90	175
茨沟乡	34	97	131	52	81	133
范湖乡	17	128	145	26	107	133
十里铺镇	38	134	172	58	112	170
双庙乡	17	101	118	26	84	110
姜庄乡	80	93	173	123	78	201
麦岭镇	51	93	143	78	77	155
丁营乡	17	94	111	26	79	105
紫云镇	126	80	206	193	67	260
山头店镇	113	122	235	174	102	276
湛北乡	117	61	178	180	51	231

6.5.2 农业需水量

表 6-22 和表 6-23 分别为节水方案下襄城县农田灌溉、林果和牲畜需水量, 50%保证率下, 2020 年和 2030 年襄城县农田灌溉需水量分别为 4871 万 m³ 和 4930 万 m³, 75%保证率下, 2020 年和 2030 年襄城县农田灌溉需水量分别为 5532 万 m³ 和 5562 万 m³。2020 年和 2030 年林果需水量分别为 496 万 m³ 和 478 万 m³, 畜禽养殖需水量分别为 1391 万 m³ 和 1470 万 m³。各乡镇的需水量详见下表。

表 6-22 襄城县农田灌溉需水量预测表 单位: 万 m³

水平年	2020 年		2030 年	
	50%	75%	50%	75%
襄城县	4871	5532	4930	5562
中心城区	16	19	17	19
汾陈乡	595	676	603	680
颍阳镇	345	392	349	394
颍回镇	37	42	37	42
王洛镇	385	437	389	439
库庄镇	229	260	232	262
茨沟乡	337	383	341	385
范湖乡	558	634	565	638
十里铺镇	213	242	215	243
双庙乡	353	401	358	404
姜庄乡	420	477	426	480
麦岭镇	346	393	350	395
丁营乡	292	332	296	334
紫云镇	235	267	238	268
山头店镇	324	368	328	370
湛北乡	184	209	187	211

表 6-23 襄城县林果和牲畜需水量 单位：万 m³

水平年	2020 年		2030 年	
	林果	牲畜	林果	牲畜
襄城县	496	1391	478	1470
中心城区	0	115	0	122
汾陈乡	6	55	5	58
颍阳镇	4	22	4	24
颍回镇	0	8	0	8
王洛镇	18	125	18	132
库庄镇	122	84	117	89
茨沟乡	48	67	46	70
范湖乡	42	98	41	104
十里铺镇	38	133	36	140
双庙乡	88	94	85	99
姜庄乡	11	103	11	108
麦岭镇	17	90	16	95
丁营乡	6	39	5	41
紫云镇	52	175	50	185
山头店镇	41	85	39	90
湛北乡	3	98	3	103

6.5.3 第二产业和第三产业需水量

表 6-24 为节水方案下襄城县不同水平年工业、建筑业和第三产业需水量预测表，2020 年襄城县工业、建筑业和第三产业需水量分别为 3084 万 m³、38 万 m³ 和 821 万 m³。2030 年工业、建筑业和第三产业需水量分别为 3951 万 m³、43 万 m³ 和 969 万 m³。各乡镇的需水量详见下表。

表 6-24 襄城县不同水平年第二产业和第三产业需水量表 单位: 万 m³

水平年	2020 年			2030 年		
	工业	建筑业	三产	工业	建筑业	三产
襄城县	3084	38	821	3951	43	969
中心城区	792	1	121	1015	2	143
汾陈乡	113	6	78	145	7	92
颍阳镇	170	4	70	217	5	83
颍回镇	170	1	38	217	2	45
王洛镇	255	6	97	326	7	115
库庄镇	85	0	11	109	0	13
茨沟乡	113	0	15	145	0	18
范湖乡	57	0	8	72	0	9
十里铺镇	85	1	27	109	2	32
双庙乡	57	0	8	72	0	9
姜庄乡	226	1	46	290	2	54
麦岭镇	170	0	23	217	0	27
丁营乡	57	0	8	72	0	9
紫云镇	255	6	97	326	7	115
山头店镇	255	4	81	326	5	96
湛北乡	226	6	93	290	7	110

6.5.4 节水方案下襄城县需水总量

汇总上述各行业需水量预测成果, 得出不同保证率不同规划水平年襄城县节水方案总需水量成果。见表 6-25, 节水方案条件下, 2020 年 50% 保证率下, 襄城县总需水量为 13504 万 m³, 75% 保证率下, 总需水量为 14166 万 m³, 根据实行最严格的水资源管理制度总量控制要求, 2020 年襄城县用水指标为 14643 万 m³, 所以 2020 年襄城县的总需水量未超过用水指标。2030 年襄城县总需水量较 2020 年有所提高, 50% 保证率下, 总需水量为 15136 万 m³, 75% 保证率下总需水量为 15768 万 m³。2030 年襄城县用水指标为 16003 万 m³, 总需水量未超过用水指标。各乡镇总需水量见表 6-25。

表 6-25 襄城县总需水量预测成果 单位：万 m³

水平年	2020 年		2030 年	
	50%	75%	50%	75%
襄城县	13504	14166	15136	15768
中心城区	1383	1385	1803	1806
汾陈乡	1026	1107	1114	1191
颍阳镇	806	853	904	948
颍回镇	336	341	422	427
王洛镇	1120	1173	1271	1321
库庄镇	695	726	737	766
茨沟乡	711	757	755	798
范湖乡	909	985	926	998
十里铺镇	670	699	706	734
双庙乡	718	766	735	781
姜庄乡	982	1039	1093	1148
麦岭镇	790	837	863	908
丁营乡	513	553	530	568
紫云镇	1027	1058	1182	1212
山头店镇	1026	1070	1162	1204
湛北乡	790	815	932	956

7 供水预测

依据襄城县水资源状况和水利工程条件,在开源和挖潜的基础上,本章对襄城县供水量进行了预测,目的是“确定供水量”,以回答“襄城县到底可以供多少水、能够开源多少、需要哪些工程”等问题。

襄城县供水水源主要包括地表水、地下水和其他水源(主要考虑雨水集蓄和污水回用)。现状条件下各乡镇的主要供水水源为当地地表水和地下水。

7.1 现状年供水能力

按照《全国水资源综合规划技术细则》的划分,襄城县地表水供水预测中的地表水可供水量主要包括蓄水工程(水库、塘坝)可供水量、引水工程可供水量和提水工程可供水量。

7.1.1 蓄水工程供水

(1)水库:至2015年,襄城县已建成小型水库8座,控制流域面积172.9 km²,总库容979.9万 m³,兴利库容417.2万 m³,设计总灌溉面积2.82万亩。设计取水量578万 m³/a,实际供水能力460万 m³/a。

(2)塘湖堰坝:塘堰坝6处,总容积11.78万 m³;其中容积在500 m³~1万 m³范围内2处;容积在1万 m³~5万 m³范围内4处。窖池45处,总容积0.2万 m³。

对于小型水库及塘坝,将其概化为单一水库,采用兴利库容乘以复蓄系数进行估算。参考有关资料,本次估算时复蓄系数采用的具体数值为:平水年(P=50%)为0.70;枯水年(P=75%)为0.55。将中型水库、小型水库及塘坝的可供水量相加。得到蓄水工程可供水量估算结果见表7-1。

7.1.2 引提水工程供水

颍汝干渠是襄城县最大的引水工程,主要是向许昌市区及颍汝灌区供水。颍汝灌区襄城段设计供水量4197万 m³,实际供水能力2197万 m³,多年平均引水量382万 m³。襄城县颍河小河引颍灌区设计灌溉面积3.2万亩,有效灌溉面积

2.1 万亩。设计供水量 1205 万 m^3 ，实际供水能力 964 万 m^3 ，多年平均引水量 790 万 m^3 。

7.1.3 南水北调工程供水

南水北调中线供水工程为襄城县第三水厂供水，位于襄城县产业聚集区内。年供水总量 1100 万 m^3 ，年均分配水量 1100 万 m^3 ，主要为产业聚集区供水。

7.1.4 地下水供水能力

襄城县共有地下取水井 180733 眼，其中规模以上机电井 14397 眼，乡村实际供水人口 16.1516 万人，控制灌溉面积 56.4015 万亩，实际灌溉面积 50.9174 万亩；规模以下机电井 101762 眼，日取水量小于 20 m^3 的供水机电井 101595 眼，实际供水人口 306050 人。

襄城县现有三座水厂，即第一水厂和第二水厂和第三水厂。第一水厂始建于 1969 年，以地下水为水源，日供水能力 0.4 万 m^3 ，工艺落后，设施陈旧，管网老化。第二水厂建于 2008 年，以地下水为水源，日供水能力 2 万 m^3 ，供水管网长度 28 km。第三水厂，建于 2015 年，以南水北调中线工程为水源，位于阿里山路北段、柳叶江桥以北，占地 51 亩，设计规模日供水 3 万 m^3 ，供水管网长度 21 km，主要为产业聚集区供水。规模为 2 万吨/日。

襄城县农村饮水工程有 105 处，范围涉及襄城县全县 16 个乡（镇/街道办事处），435 个行政村。共有规模化集中供水厂（站）105 处（ $W>1000 m^3/d$ 工程 3 处； $200<W\leq 1000 m^3/d$ 工程 38 处， $20<W\leq 200 m^3/d$ 工程 64 处），受益人口 35.1919 万人。工程建设均采用地下水作为水厂水源进行供水，经水厂净化消毒处理后，合格的地下水供当地农村居民饮用。

表 7-1 现状年襄城县可供水量 (万 m³)

分区	地表水源				地下水源
	蓄水工程		引提水工程	南水北调工程供水	
	50%	75%			
襄城县	300	236	3161	1100	9312
中心城区	1	1	11	1100	794
汾陈乡	37	29	386	0	898
颍阳镇	21	17	224	0	648
颍回镇	2	2	24	0	336
王洛镇	24	19	250	0	807
库庄镇	14	11	149	0	373
茨沟乡	21	16	219	0	444
范湖乡	34	27	362	0	559
十里铺镇	13	10	138	0	404
双庙乡	22	17	229	0	432
姜庄乡	26	20	273	0	642
麦岭镇	21	17	224	0	539
丁营乡	18	14	190	0	348
紫云镇	14	11	152	0	672
山头店镇	20	16	210	0	749
湛北乡	11	9	120	0	667

7.2 新增供水工程

根据襄城县《襄城县国民经济和社会发展第十三个五年规划》，襄城县未来会新增一系列的供水工程，包括新建水库和引提水工程。

（1）新建水库

根据《襄城县国民经济和社会发展第十三个五年规划》，规划在范河下游新建朱窑水库，计划通过北汝河橡胶坝引水至范河，在范河下游新建小型橡胶坝一座，再通过开挖引水渠、蓄水湖、退水渠的方式建设平原水库一座，设计蓄水水面面积 130 亩、库容 20 万 m^3 。

（2）引提水工程

根据《襄城县国民经济和社会发展第十三个五年规划》，拟建襄城县颍河水源灌溉工程，工程拟在颍河 311 国道桥下游 1.8 公里处新建橡胶坝 1 座（设计蓄水库容 601 万 m^3 ），沿上游河道新建提水泵站 5 座、开挖干渠 5 条，规划灌溉面积 9.4 万亩，涉及颍阳、颍回、双庙、库庄、汾陈等 5 个乡镇。

（3）污水回用工程

污水回用主要用于工业用水、城镇杂用水和景观环境用水、水系补水；城镇杂用水，主要包括浇洒道路和绿地用水。

襄城县城区供排水共有两个污水处理厂：分别是第一污水处理厂、第二污水处理厂。第一污水处理厂建于 2014 年，设计日处理污水 5 万 t，主要处理城区内生活污水，第二污水处理厂建于 2015 年，设计日处理污水 3 万 t，主要处理产业园工业污水及周边生活污水。预计 2020 年全县中水回用率达到 20%；2030 年各县区中水回用率达到 35%，2020 年污水回用量 694 万 m^3 ，2030 年污水回用量达 1015 万 m^3 。

7.3 规划水平年供水预测

可供水量是根据水资源条件、需水情况以及供水系统的运用状况，在满足河道内和地下水系统生态环境用水要求的前提下，可供河道外利用的水量，包括地表水、地下水、等不同水源的可供水量，地下水具有多年调节的性能，遇枯水年可适当加大地下水开采量，并在丰水年进行回补。

本次可供水量预测，以现有供水设施的工程布局、供水能力、运行状况，以及水资源开发利用程度与存在问题等综合调查分析为基础，结合水源工程规划，遵循用水总量控制、生态环境保护、充分利用再生水、高效利用水资源的原则，并考虑需水要求，对不同水平年、不同保证率下水资源利用工程所能供的水量进行计算分析。结果见表 7-2 和表 7-3。

表 7-2 2020 年襄城县可供水量 (万 m³)

分区	地表水源					地下水源	
	蓄水工程		引提水工程	南水北调工程供水	中水利用	50%	75%
	50%	75%					
襄城县	338	257	3300	1100	694	10248	11179
中心城区	1	1	11	1100	294	717	783
汾陈乡	41	31	403	0	0	1025	1118
颍阳镇	24	18	234	0	0	717	783
颍回镇	3	2	25	0	0	359	391
王洛镇	27	20	261	0	0	881	961
库庄镇	16	12	155	0	0	410	447
茨沟乡	23	18	229	0	0	512	559
范湖乡	39	29	378	0	0	666	727
十里铺镇	15	11	144	0	0	461	503
双庙乡	25	19	239	0	0	512	559
姜庄乡	29	22	285	0	100	717	783
麦岭镇	24	18	234	0	0	615	671
丁营乡	20	15	198	0	0	410	447
紫云镇	16	12	159	0	100	717	783
山头店镇	22	17	219	0	100	820	894
湛北乡	13	10	125	0	100	717	783

表 7-3 2030 年襄城县可供水量 (万 m³)

分区	地表水源					地下水源	
	蓄水工程		引提水工程	南水北调工程供水	中水利用	50%	75%
	50%	75%					
襄城县	676	513	3350	2400	1015	9787	10676
中心城区	2	2	11	2400	615	685	747
汾陈乡	83	63	410	0	0	979	1068
颍阳镇	48	36	237	0	0	685	747
颍回镇	5	4	25	0	0	343	374
王洛镇	53	41	265	0	0	842	918
库庄镇	32	24	158	0	0	391	427
茨沟乡	47	36	232	0	0	489	534
范湖乡	78	59	384	0	0	636	694
十里铺镇	30	22	146	0	0	440	480
双庙乡	49	37	243	0	0	489	534
姜庄乡	58	44	289	0	100	685	747
麦岭镇	48	36	238	0	0	587	641
丁营乡	41	31	201	0	0	391	427
紫云镇	33	25	161	0	100	685	747
山头店镇	45	34	223	0	100	783	854
湛北乡	26	19	127	0	100	685	747

8 水资源供需分析

8.1 供需分析方法

水资源供需平衡分析以计算分区为单元,根据水量平衡原理,对各分区内水资源的供、用、耗、排水等进行分析计算,得出不同水平年的相关指标。本次供需分析计算采用二次供需平衡的方法。一次供需分析是考虑人口的自然增长、经济的发展、城市化程度和人民生活水平的提高,按需水预测的“基本方案”,即在现有节水水平条件下,在现状水资源开发利用格局、发挥现有供水工程潜力的情况下,进行水资源供需分析;若一次供需分析有缺口,则在此基础上进行二次供需分析,即考虑强化节水、污水处理再利用、挖潜配套、调整产业结构、合理抑制需求和保护生态环境等措施进行水资源供需分析。

(1) 一次供需平衡(基本方案)

一次平衡水资源供需平衡是指在区域现状供水能力与外延式增长用水需求间所进行的水量平衡分析。水资源需求按满足国民经济发展和生态环境用水要求进行计算,水资源供给按规划年襄城县可供水量计算。

通过一次供需平衡来分析现状供水能力与外延式用水需求间的缺口,充分暴露现状条件下未来水资源供需矛盾,用以说明加强控制区域人口增长、进行工农业生产结构调整、节水改造等措施的必要性,为合理配置节水、防污及其它新增供水措施的分析工作奠定基础,为襄城县水资源的开源和节流措施提供切入点。

(2) 二次供需平衡(强化节水方案)

二次水资源供需平衡是在一次平衡分析基础上,通过各项节水措施压缩需水增长速度,将一次平衡下的供需缺口进一步降低。

8.2 基准方案供需分析结果

基准方案的供需分析结果如表 8-1-表 8-6 所示。

(1) 现状年 2015 年

现状水平年在 50%频率下,全县需水量 13418 万 m^3 ,可供水量有 13874 万 m^3 ,余水 456 万 m^3 ;在 75%频率下,全县需水量 14312 m^3 ,可供水量有 13809

万 m³，缺水 504 万 m³，缺水率为 4%。全县基准年在 50%和 75%保证率的用水需求状况下，水资源处于供需平衡。

(2) 规划水平年 2020 年

在 50%频率条件下，可供水量为 15680 万 m³，需水为 14726 万 m³，在 75%频率条件下，可供水量 16530 万 m³，全县需水量为 16049 万 m³。2020 年除了中心城区、汾陈乡、颍阳镇、颍回镇、范湖乡、双庙乡、麦岭镇、姜庄乡、丁营乡、山头店镇和湛北乡外，其它乡镇均处于缺水状态。

(3) 规划水平年 2030 年

在 50%频率条件下，可供水量为 17228 万 m³，需水为 17800 万 m³，全县缺水 572 万 m³，缺水率为 3%。在 75%频率条件下，可供水量 17954 万 m³，全县需水量为 18874 万 m³，全县缺水 920 万 m³，缺水率为 5%。由于需水量的增加，基本方案下 2030 年襄城县处于缺水状态。

从一次供需水平衡分析来看，全县水资源短缺，因此，非常有必要对全县的水资源进行优化配置，以协调区域用水短缺状况，保障区域经济社会的全面可持续发展。

表 8-1 2015 年襄城县供需水分析详表 (50%保证率) (单位: 万 m³)

分区	需水量					供水量				余、缺水量	缺水率
	农业	城镇生活	二产和三产	生态环境	小计	地表水	地下水	中水利用量	小计	(+, -)	(%)
襄城县	7075	2600	3727	15.4	13418	4561	9312	0	13874	456	0
中心城区	136	329	873	0.1	1337	1112	794	0	1906	568	0
汾陈乡	690	161	182	0.8	1034	423	898	0	1321	287	0
颍阳镇	392	177	229	1.0	798	245	648	0	893	95	0
颍回镇	47	79	199	0.2	325	26	336	0	363	37	0
王洛镇	553	221	335	1.1	1110	273	807	0	1081	-30	3
库庄镇	454	149	92	0.9	696	163	373	0	536	-160	23
茨沟乡	473	118	123	0.9	714	240	444	0	683	-31	4
范湖乡	732	128	61	1.6	923	397	559	0	956	33	0
十里铺镇	400	154	107	1.3	662	151	404	0	555	-107	16
双庙乡	560	104	61	0.9	727	251	432	0	684	-43	6
姜庄乡	560	162	260	1.5	984	299	642	0	941	-42	4
麦岭镇	474	131	184	0.8	790	246	539	0	785	-6	1
丁营乡	354	98	61	0.9	514	208	348	0	556	42	0
紫云镇	480	197	335	1.4	1014	167	672	0	839	-175	17
山头店镇	471	220	320	1.0	1013	230	749	0	978	-34	3
湛北乡	298	172	305	0.9	775	131	667	0	798	23	0

表 8-2 2015 年襄城县供需水分析详表 (75%保证率) (单位: 万 m³)

分区	需水量					供水量				余、缺水量	缺水率
	农业	城镇生活	二产和三产	生态环境	小计	地表水	地下水	中水利用量	小计	(+, -)	(%)
襄城县	7969	2600	3727	15.4	14312	4497	9312	0	13809	-503	4
中心城区	139	329	873	0.1	1340	1111	794	0	1906	565	0
汾陈乡	799	161	182	0.8	1143	415	898	0	1313	170	0
颍阳镇	455	177	229	1.0	861	240	648	0	888	27	0
颍回镇	54	79	199	0.2	332	26	336	0	362	30	0
王洛镇	623	221	335	1.1	1181	268	807	0	1076	-105	9
库庄镇	496	149	92	0.9	738	160	373	0	533	-205	28
茨沟乡	535	118	123	0.9	776	235	444	0	679	-98	13
范湖乡	834	128	61	1.6	1025	389	559	0	948	-77	8
十里铺镇	439	154	107	1.3	701	148	404	0	552	-148	21
双庙乡	625	104	61	0.9	791	246	432	0	679	-112	14
姜庄乡	637	162	260	1.5	1061	293	642	0	936	-125	12
麦岭镇	538	131	184	0.8	854	241	539	0	780	-74	9
丁营乡	408	98	61	0.9	568	204	348	0	552	-16	3
紫云镇	523	197	335	1.4	1057	164	672	0	836	-221	21
山头店镇	530	220	320	1.0	1072	226	749	0	974	-98	9
湛北乡	331	172	305	0.9	809	129	667	0	795	-13	2

表 8-3 2020 年襄城县供需水分析详表 (50%保证率) (单位: 万 m³)

分区	需水量					供水量				余、缺水量	缺水率
	农业	城镇生活	二产和三产	生态环境	小计	地表水	地下水	中水利用量	小计	(+, -)	(%)
襄城县	7267	2940	4493	26	14726	4738	10248	694	15680	954	0
中心城区	148	342	1038	10.4	1539	1112	717	294	2124	584	0
汾陈乡	701	182	227	1.0	1111	445	1025	0	1470	358	0
颍阳镇	397	200	279	1.3	878	257	717	0	975	97	0
颍回镇	48	85	239	0.3	372	28	359	0	386	14	0
王洛镇	569	248	409	0.8	1227	287	881	0	1169	-58	5
库庄镇	465	173	109	1.0	748	171	410	0	581	-167	22
茨沟乡	483	139	145	0.8	768	252	512	0	764	-4	1
范湖乡	748	155	73	1.3	976	417	666	0	1083	107	0
十里铺镇	416	182	129	1.3	729	159	461	0	620	-109	15
双庙乡	573	125	73	1.0	772	264	512	0	776	4	0
姜庄乡	575	184	311	1.0	1071	314	717	100	1131	61	0
麦岭镇	487	152	218	1.0	858	258	615	0	873	15	0
丁营乡	361	118	73	1.0	553	218	410	0	628	76	0
紫云镇	501	217	409	1.3	1129	175	717	100	993	-136	12
山头店镇	483	249	388	1.3	1121	242	820	100	1162	40	0
湛北乡	310	188	372	1.0	871	138	717	100	955	84	0

表 8-4 2020 年襄城县供需水分析详表 (75%保证率) (单位: 万 m³)

分区	需水量					供水量				余、缺水量	缺水率
	农业	城镇生活	二产和三产	生态环境	小计	地表水	地下水	中水利用量	小计	(+、-)	(%)
襄城县	8590	2940	4493	26	16049	4657	11179	694	16530	481	0
中心城区	153	342	1038	10.4	1544	1112	783	294	2188	645	0
汾陈乡	863	182	227	1.0	1273	435	1118	0	1553	280	0
颍阳镇	490	200	279	1.3	971	252	783	0	1034	63	0
颍回镇	58	85	239	0.3	382	27	391	0	418	36	0
王洛镇	674	248	409	0.8	1331	281	961	0	1242	-89	7
库庄镇	527	173	109	1.0	811	167	447	0	614	-196	24
茨沟乡	575	139	145	0.8	860	246	559	0	805	-55	6
范湖乡	899	155	73	1.3	1128	408	727	0	1134	6	0
十里铺镇	474	182	129	1.3	787	155	503	0	658	-128	16
双庙乡	669	125	73	1.0	868	258	559	0	817	-51	6
姜庄乡	689	184	311	1.0	1185	307	783	100	1190	5	0
麦岭镇	581	152	218	1.0	952	253	671	0	923	-29	3
丁营乡	440	118	73	1.0	632	214	447	0	661	29	5
紫云镇	565	217	409	1.3	1193	171	783	100	1054	-139	12
山头店镇	571	249	388	1.3	1209	236	894	100	1231	21	0
湛北乡	360	188	372	1.0	921	135	783	100	1017	96	0

表 8-5 2030 年襄城县供需水分析详表 (50%保证率) (单位: 万 m³)

分区	需水量					供水量				余、缺水量	缺水率
	农业	城镇生活	二产和三产	生态环境	小计	地表水	地下水	中水利用量	小计	(+、-)	(%)
襄城县	7604	3550	6608	37	17800	6426	9787	1015	17228	-572	3
中心城区	156	532	1510	14.9	2213	2413	685	615	3714	1501	0
汾陈乡	737	220	343	1.5	1302	492	979	0	1471	169	0
颍阳镇	417	239	416	1.9	1074	285	685	0	970	-104	10
颍回镇	51	121	349	0.4	522	31	343	0	373	-149	29
王洛镇	598	309	607	1.1	1515	318	842	0	1160	-355	23
库庄镇	479	191	158	1.5	830	189	391	0	581	-249	30
茨沟乡	504	146	211	1.1	862	279	489	0	768	-94	11
范湖乡	783	146	105	1.9	1036	462	636	0	1098	61	0
十里铺镇	435	186	191	1.9	814	176	440	0	616	-197	24
双庙乡	596	121	105	1.5	823	292	489	0	781	-42	5
姜庄乡	604	219	455	1.5	1280	347	685	100	1133	-147	11
麦岭镇	511	169	316	1.5	998	286	587	0	873	-125	13
丁营乡	379	115	105	1.5	601	242	391	0	633	33	0
紫云镇	523	283	607	1.9	1415	194	685	100	979	-436	31
山头店镇	505	301	574	1.9	1381	268	783	100	1150	-231	17
湛北乡	326	251	554	1.5	1133	152	685	100	937	-195	17

表 8-6 2030 年襄城县供需水分析详表（75%保证率）（单位：万 m³）

分区	需水量					供水量				余、缺水量	缺水率
	农业	城镇生活	二产和三产	生态环境	小计	地表水	地下水	中水利用量	小计	(+、-)	(%)
襄城县	8678	3550	6608	37	18874	6263	10676	1015	17954	-920	5
中心城区	160	532	1510	14.9	2216	2413	747	615	3775	1559	0
汾陈乡	868	220	343	1.5	1434	472	1068	0	1540	106	0
颍阳镇	494	239	416	1.9	1150	273	747	0	1021	-130	11
颍回镇	59	121	349	0.4	530	29	374	0	403	-127	24
王洛镇	683	309	607	1.1	1600	305	918	0	1223	-376	24
库庄镇	529	191	158	1.5	880	182	427	0	609	-272	31
茨沟乡	579	146	211	1.1	936	268	534	0	801	-135	14
范湖乡	906	146	105	1.9	1159	443	694	0	1137	-23	2
十里铺镇	482	186	191	1.9	861	169	480	0	649	-211	25
双庙乡	674	121	105	1.5	901	280	534	0	814	-87	10
姜庄乡	697	219	455	1.5	1372	333	747	100	1181	-192	14
麦岭镇	587	169	316	1.5	1075	274	641	0	915	-160	15
丁营乡	443	115	105	1.5	665	232	427	0	659	-6	1
紫云镇	575	283	607	1.9	1467	186	747	100	1034	-433	30
山头店镇	576	301	574	1.9	1452	257	854	100	1211	-242	17
湛北乡	366	251	554	1.5	1173	146	747	100	994	-180	15

8.3 节水方案供需分析结果

强化节水方案的供需分析结果如表 8-7 至表 8-10 所示。

(1) 规划水平年 2020 年

在 50%频率条件下，全县可供水量为 15680 万 m^3 ，全县总需水量为 13504 万 m^3 ，全县余水 2176 万 m^3 。在 75%频率条件下，全县可供水量 16530 万 m^3 ，全县需水量为 14166 万 m^3 ，全县余水 2364 万 m^3 。库庄镇、十里铺镇和紫云镇处于缺水状态。

(2) 规划水平年 2030 年

在 50%频率条件下，全县可供水量为 17228 万 m^3 ，全县总需水量为 15136 万 m^3 ，全县余水量为 2092 万 m^3 。在 75%频率条件下，全县可供水量 17594 万 m^3 ，全县需水量为 15768 万 m^3 ，全县余水 2186 万 m^3 。颍回镇、王洛镇、库庄镇、十里铺镇、姜庄乡和紫云镇均处于缺水状态。

从节水方案供需水平衡分析来看，在采取节水措施的情况下，襄城县不缺水，但是各乡镇之间分布不均匀，因此有必要对全县的水资源进行优化配置，以协调区域用水短缺状况，保障区域经济和社会的全面可持续发展。

襄城县水资源综合规划

表 8-7 2020 年襄城县供需水分析详表 (50%保证率) (单位: 万 m³)

分区	需水量					供水量				余、缺水量	缺水率
	农业	城镇生活	二产和三产	生态环境	小计	地表水	地下水	中水利用量	小计	(+、-)	(%)
襄城县	6757	2777	3944	26	13504	4738	10248	694	15680	2176	0
中心城区	132	326	915	10.4	1383	1112	717	294	2124	741	0
汾陈乡	656	172	197	1.0	1026	445	1025	0	1470	443	43
颍阳镇	371	189	244	1.3	806	257	717	0	975	169	0
颍回镇	45	81	210	0.3	336	28	359	0	386	51	0
王洛镇	528	234	358	0.8	1120	287	881	0	1169	48	0
库庄镇	435	163	96	1.0	695	171	410	0	581	-114	16
茨沟乡	451	131	128	0.8	711	252	512	0	764	53	0
范湖乡	699	145	64	1.3	909	417	666	0	1083	174	0
十里铺镇	383	172	113	1.3	670	159	461	0	620	-50	7
双庙乡	535	118	64	1.0	718	264	512	0	776	58	0
姜庄乡	534	173	274	1.0	982	314	717	100	1131	149	0
麦岭镇	453	143	192	1.0	790	258	615	0	873	84	0
丁营乡	337	111	64	1.0	513	218	410	0	628	115	0
紫云镇	462	206	358	1.3	1027	175	717	100	993	-34	3
山头店镇	450	235	340	1.3	1026	242	820	100	1162	135	0
湛北乡	285	178	326	1.0	790	138	717	100	955	165	0

襄城县水资源综合规划

表 8-8 2020 年襄城县供需水分析详表 (75%保证率) (单位: 万 m³)

分区	需水量					供水量				余、缺水量	缺水率
	农业	城镇生活	二产和三产	生态环境	小计	地表水	地下水	中水利用量	小计	(+, -)	(%)
襄城县	7419	2777	3944	26	14166	4657	11179	694	16530	2364	0
中心城区	134	326	915	10.4	1385	1112	783	294	2188	803	0
汾陈乡	737	172	197	1.0	1107	435	1118	0	1553	445	0
颍阳镇	418	189	244	1.3	853	252	783	0	1034	182	0
颍回镇	50	81	210	0.3	341	27	391	0	418	78	0
王洛镇	580	234	358	0.8	1173	281	961	0	1242	70	0
库庄镇	466	163	96	1.0	726	167	447	0	614	-112	15
茨沟乡	497	131	128	0.8	757	246	559	0	805	48	0
范湖乡	774	145	64	1.3	985	408	727	0	1134	149	0
十里铺镇	412	172	113	1.3	699	155	503	0	658	-40	6
双庙乡	583	118	64	1.0	766	258	559	0	817	51	0
姜庄乡	591	173	274	1.0	1039	307	783	100	1190	150	0
麦岭镇	500	143	192	1.0	837	253	671	0	923	87	0
丁营乡	377	111	64	1.0	553	214	447	0	661	108	0
紫云镇	494	206	358	1.3	1058	171	783	100	1054	-5	0.4
山头店镇	494	235	340	1.3	1070	236	894	100	1231	160	0
湛北乡	310	178	326	1.0	815	135	783	100	1017	202	0

表 8-9 2030 年襄城县供需水分析详表（50%保证率）（单位：万 m³）

分区	需水量					供水量				余、缺水量	缺水率
	农业	城镇生活	二产和三产	生态环境	小计	地表水	地下水	中水利用量	小计	(+, -)	(%)
襄城县	6878	3257	4964	37	15136	6426	9787	1015	17228	2092	0
中心城区	138	491	1160	14.9	1803	2413	685	615	3714	1910	0
汾陈乡	667	202	244	1.5	1114	492	979	0	1471	357	0
颍阳镇	377	220	305	1.9	904	285	685	0	970	66	0
颍回镇	46	112	264	0.4	422	31	343	0	373	-49	12
王洛镇	539	284	447	1.1	1271	318	842	0	1160	-112	9
库庄镇	438	175	122	1.5	737	189	391	0	581	-156	21
茨沟乡	458	133	163	1.1	755	279	489	0	768	13	0
范湖乡	709	133	81	1.9	926	462	636	0	1098	172	0
十里铺镇	392	170	142	1.9	706	176	440	0	616	-90	13
双庙乡	542	110	81	1.5	735	292	489	0	781	46	0
姜庄乡	545	201	346	1.5	1093	347	685	100	1133	39	0
麦岭镇	462	155	244	1.5	863	286	587	0	873	11	0
丁营乡	343	105	81	1.5	530	242	391	0	633	103	0
紫云镇	472	260	447	1.9	1182	194	685	100	979	-203	17
山头店镇	457	276	427	1.9	1162	268	783	100	1150	-11	1
湛北乡	293	231	407	1.5	932	152	685	100	937	6	0

襄城县水资源综合规划

表 8-10 2030 年襄城县供需水分析详表 (75%保证率) (单位: 万 m³)

分区	需水量					供水量				余、缺水量	缺水率
	农业	城镇生活	二产和三产	生态环境	小计	地表水	地下水	中水利用量	小计	(+, -)	(%)
襄城县	7510	3257	4964	37	15768	6263	10676	1015	17954	2186	0
中心城区	140	491	1160	14.9	1806	2413	747	615	3775	1970	0
汾陈乡	744	202	244	1.5	1191	472	1068	0	1540	348	29
颍阳镇	422	220	305	1.9	948	273	747	0	1021	72	8
颍回镇	51	112	264	0.4	427	29	374	0	403	-24	6
王洛镇	589	284	447	1.1	1321	305	918	0	1223	-98	7
库庄镇	468	175	122	1.5	766	182	427	0	609	-158	21
茨沟乡	501	133	163	1.1	798	268	534	0	801	3	0
范湖乡	782	133	81	1.9	998	443	694	0	1137	138	0
十里铺镇	420	170	142	1.9	734	169	480	0	649	-85	12
双庙乡	588	110	81	1.5	781	280	534	0	814	33	4
姜庄乡	599	201	346	1.5	1148	333	747	100	1181	33	0
麦岭镇	507	155	244	1.5	908	274	641	0	915	7	0
丁营乡	380	105	81	1.5	568	232	427	0	659	91	0
紫云镇	503	260	447	1.9	1212	186	747	100	1034	-179	15
山头店镇	499	276	427	1.9	1204	257	854	100	1211	7	0
湛北乡	316	231	407	1.5	956	146	747	100	994	38	0

9 水资源配置

水资源配置是水资源规划的重要内容，根据水资源条件、可供水量、需水量，比选各种可能的水资源配置方案，其目的是“推荐水资源配置方案”，以回答“襄城县水资源该怎么分配、如何能满足未来发展用水需求、如何能满足实行最严格水资源管理制度的考核要求”等问题，为供水工程建设提供依据。

9.1 基本思路

水资源配置是以“水资源调查评价”、“水资源开发利用情况调查评价”为基础，结合“节约用水”、“水资源保护”、“需水预测”、“供水预测”等有关部分，以水资源供需理论为手段，在对现状供需分析、满足合理需求、有效增加供水、积极保护生态环境的可能措施进行组合、研究的基础上，借助计算机模拟技术，对各种可行的水资源配置方案演绎生成、评价和比选，提出推荐方案，以作为制定总体布局与实施方案的基础。

水资源配置的主要内容包括：

(1) 分析县内计算分区或控制节点的水资源供、用、耗、排水间的相互联系，并概化出水资源系统节点图（图 9-1）以反映各计算分区间的水力联系，是水资源供需分析、配置的第一步工作。本次规划，按照划分的计算分区，在图 9-1 中考虑了中型水库以及众多主干河流和引水渠等。

(2) 基于“三条红线”的水资源供需平衡结果分析。针对水资源规划预测计算所得需水量和可供水量，结合襄城县最严格水资源管理制度，对“一次供需分析”、“二次供需分析”情况下“三条红线”指标的满足情况进行分析。

(3) 基于“三条红线”指标的水资源配置方案比选。以襄城县水资源管理“三条红线”指标为约束条件，建立水资源配置模型；以水资源配置模型为基础，采用编制的计算机模拟软件，对各种可能方案进行多次模拟计算；通过分析比较给出优化合理的推荐方案，这是进行水资源配置的核心工作。

襄城县水资源综合规划

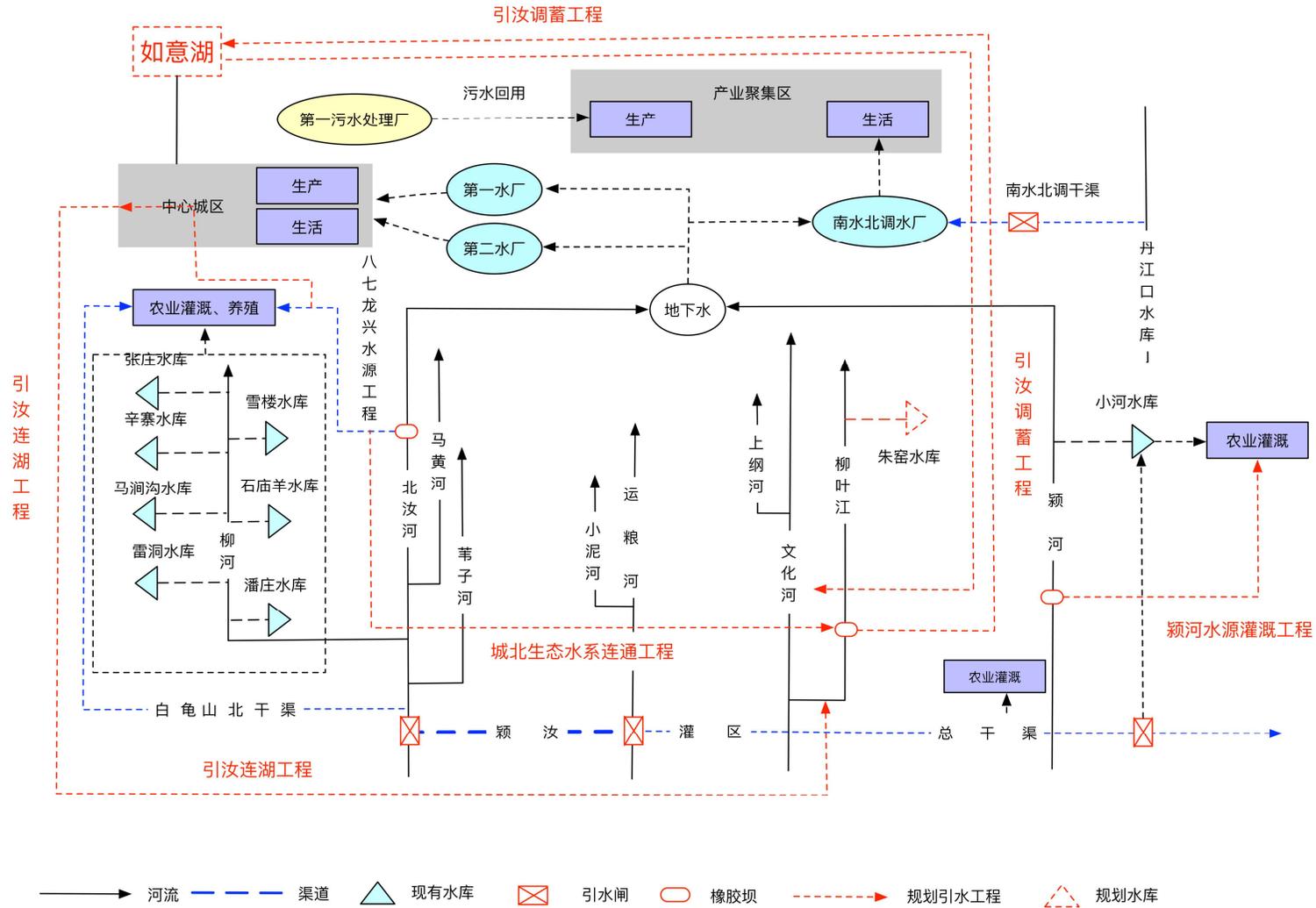


图 9-1 襄城县水资源节点图

9.2 考虑“三条红线”约束的水资源优化配置

9.2.1 实施最严格水资源管理制度的指导意义

2011年1月,《中共中央国务院关于加快水利改革发展的决定》正式公布,文件出台了一系列针对性强、覆盖面广的新政策、新举措,其中在水资源管理制度方面要“实行最严格水资源管理制度”,“确立水资源开发利用控制红线,抓紧制定主要江河水量分配方案,建立取用水总量控制指标体系;确立用水效率控制红线,坚决遏制用水浪费,把节水工作贯穿于经济社会发展和群众生产生活全过程;确立水功能区限制纳污红线,从严核定水域纳污容量,严格控制入河湖排污总量”(即“三条红线”)。同时制定了一系列刚性要求和硬性措施,如建立水资源管理责任和考核制度,把水资源管理纳入县级以上地方党政领导班子政绩考核体系;对取用水量已达到或超过控制指标的地区暂停审批建设项目和新增取水等。

“三条红线”是实施最严格水资源管理制度的核心内容,每一条红线的具体落实都与水资源合理配置有着密切关系。水资源配置方案是在分析水资源开发利用、节约用水、水资源保护、供需水预测等基础上形成的总体布局和实施方案,因此也就与最严格水资源管理制度中的“用水总量红线”、“用水效率红线”、“限制纳污红线”密不可分。

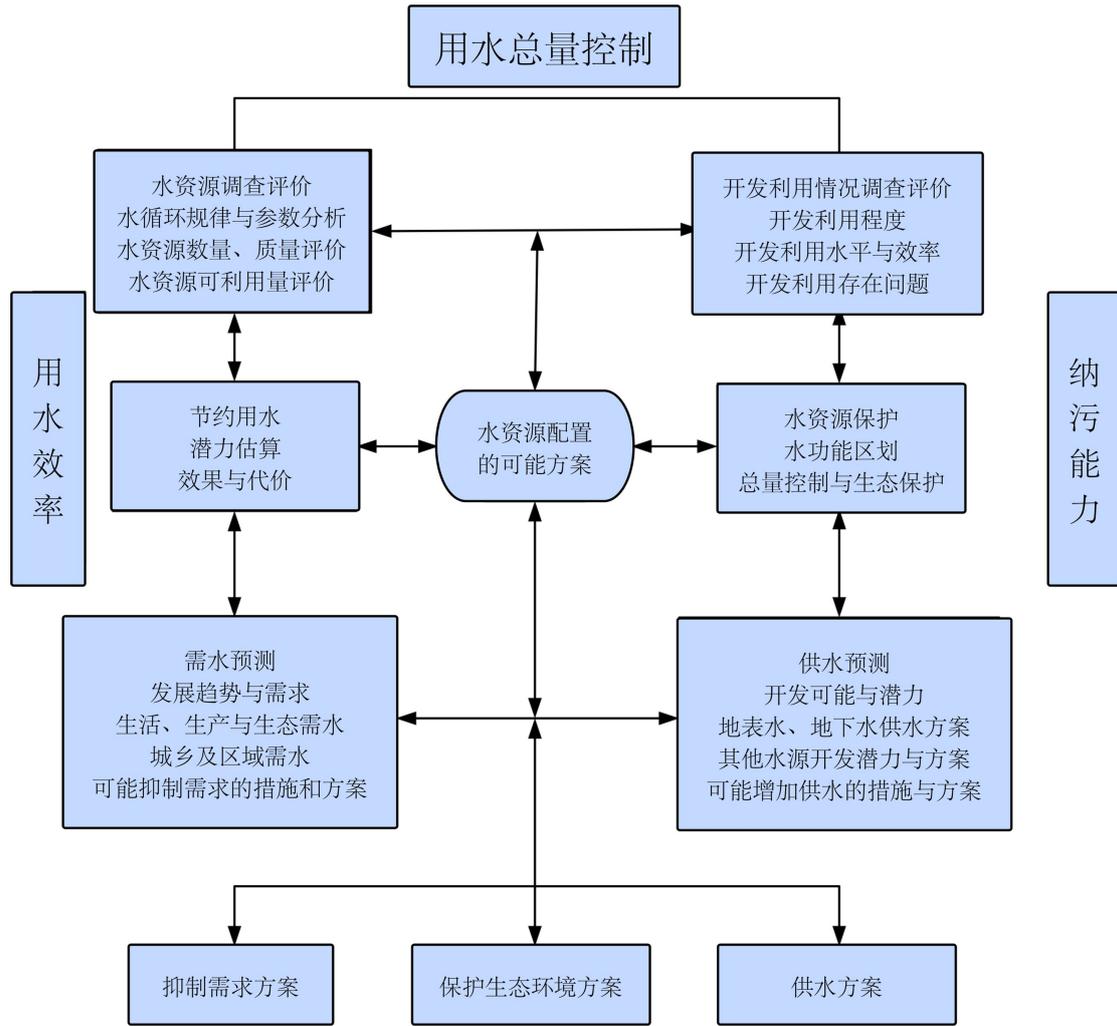


图 9-2 水资源合理配置与“三条红线”的关系

(1) 合理配置是水资源开发利用的前提

水资源的合理开发和利用必须以水资源的合理配置为前提。水资源配置以开发利用调查评价为基础，首先要解决因水资源有限性而导致的供需不平衡矛盾以及不同用途之间的分配矛盾等水资源开发利用问题，其重点是多种水源在区域间和各用水部门间的分配。如在某区域范围内、流域内外、流域内上中下游水资源分布与生产力布局不相协调，通过水资源合理配置所确定的工程及非工程措施，可实现流域内外、流域内上中下游及左右岸、干流与支流、地下水与地表水的统一调配。其次是通过水资源合理配置所确定调配体系的供水和用水节点与分区系统的有机组合，可实现丰枯互济、量质互补，增强对水资源时空分布不均的调控能力，建立体系完善、调配灵活、运行高效、与经济社会发展相适应的水资源开发利用体系。

(2) 合理配置是提高用水效率的基础

厉行节约用水、提高用水效率是缓解水资源短缺的有效手段，是促进水资源可持续利用的基本保障。虽然近年来我国的水资源利用效率有较大幅度提高，但是，目前我国许多地区水资源的利用方式还比较粗放，水资源利用效率较低，与发达国家和世界先进水平相比还有较大差距。目前，我国正在大力开展节水型社会建设，而建设节水型社会必须立足于区域水资源整体优化配置。

在现状用水调查与用水及节水水平分析的基础上，提高用水效率主要包括：通过各地区分类节水标准与指标的确定、节水潜力分析与计算，确定不同水平年的节水目标，落实节水措施，拟定节水方案等；通过提高城镇生活、工业、农业等各方面的用水效率，科学统筹不同供水水源和用水需求之间的关系；通过优化配置水资源，从整体上提高水资源的利用效率和效益。提高全社会的用水效率，建设节水型社会，只有立足于水资源的整体优化配置，才能发挥水资源的最大效益，才能进一步提高水资源的承载能力，支撑经济社会的可持续发展。

(3) 合理配置是保护水环境的保障

水资源合理配置方案中，在进行水量平衡分析时必须考虑水质因素，即水功能区的纳污能力与污染物入河总量控制应协调，对于超过纳污能力的排放量要进行削减和治理；按照水功能区纳污能力和水质要求制定对入河污染物量和水资源量的区域与时程调配，按照河湖生态环境用水要求进行断面下泄水量控制，使生态环境用水需求的总量和过程基本得到满足；在水源有条件的情况下，通过水资源合理调配和水工程优化调度，增加河道生态环境用水量，维持湖泊的合理生态水位，维护和增强水体稀释自净能力，改善水环境；水资源配置方案在供需分析中要求供水应满足不同用水户的水质要求，不满足水质要求时应进行处理。

当前，我国要实施最严格的水资源管理制度，须充分认识水资源合理配置的作用，通过合理的机制、有效的手段、科学的途径等加快推进流域或区域的水资源合理配置，充分发挥其在水资源管理中的作用，加快落实最严格的水资源管理制度，有效保障水资源在国民经济发展、人民生活水平提高中的基础性作用。

9.2.2 考虑“三条红线”约束的水资源配置优化模型

水资源系统是一个复杂的大系统。在人类活动未涉及之前，是一个天然的系统，其降水补给、产流、汇流、径流以及地表水与地下水转化等过程是按照自然规律进行，此时的水资源系统是一个自然的水循环过程；但在人类活动影响作用

下，人为改变原有的水资源系统：包括水资源系统结构、径流过程以及作用机理等，使原来的水资源系统更加复杂。图 9-3 是在人类活动影响作用下的一般水资源系统概念模型。

按照水资源系统过程，可以分为：水资源配置系统和水资源循环系统。水资源配置系统，是以人类水事活动为主体，是自然、社会诸多过程交织在一起的统一体，它沟通了自然的水资源系统与社会经济系统之间的联系，是水资源优化配置研究的关键环节，一般由四部分组成：①供水系统：包括蓄水、引水、提水等地表水系统，以及深层与浅层地下水、外流域调水、污水回用、洪水资源化等其他供水水源；②输水系统：包括输水河道、输水管道、输水渠道等；③用水系统：包括工业用水、农业用水、生活用水、牲畜用水、生态用水等；④排水系统：包括工业废水排放、农业灌溉退水、生活污水及其他排水等。水资源循环系统，是以生态系统为主体，包括水资源的形成、转化等过程的有机系统，是能够提供维系人类生存生态环境的持续不断的水资源的客观物质基础。图 9-2 是水资源配置系统与水资源循环系统关系图。当然，水资源配置系统和水资源循环系统是相互交叉、相辅相成的，它们之间没有严格的界限，只是为了说明问题而人为区分的。

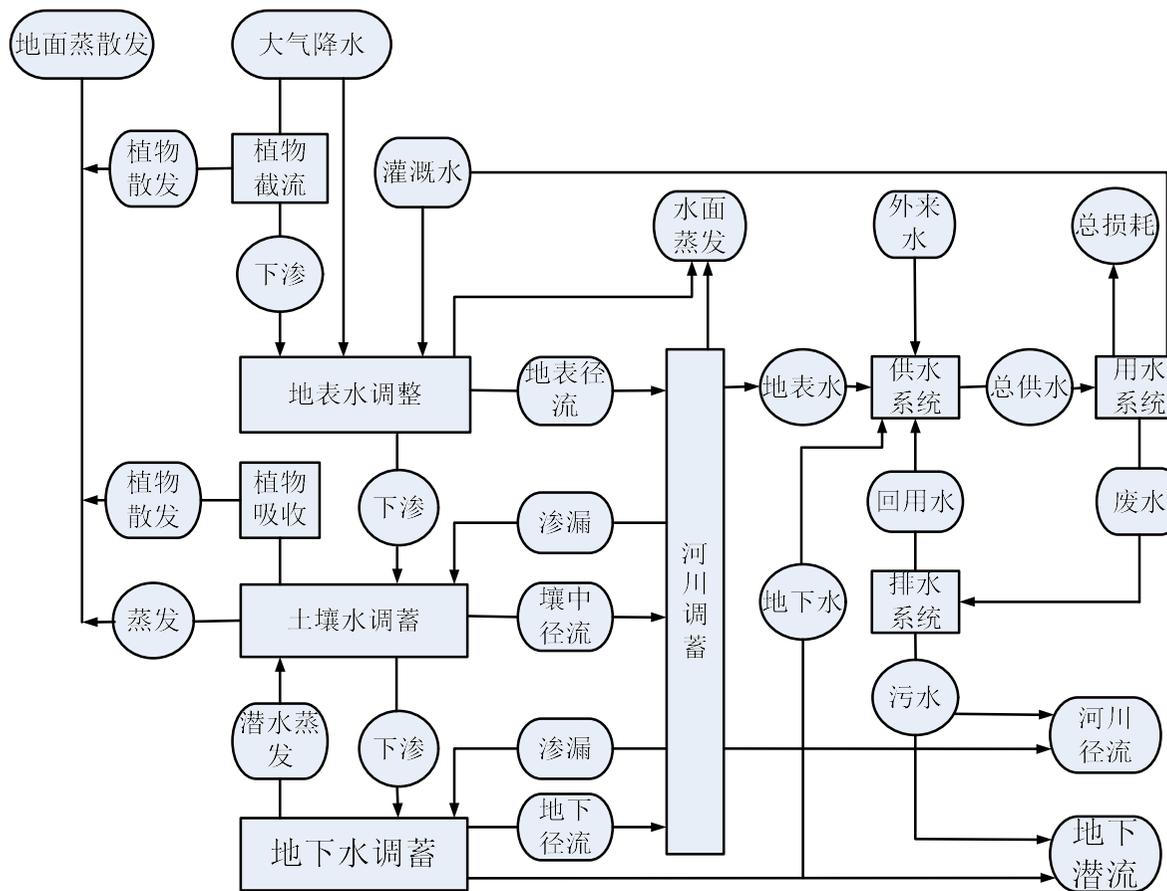


图 9-3 在人类活动影响作用下的一般水资源系统概念模型图

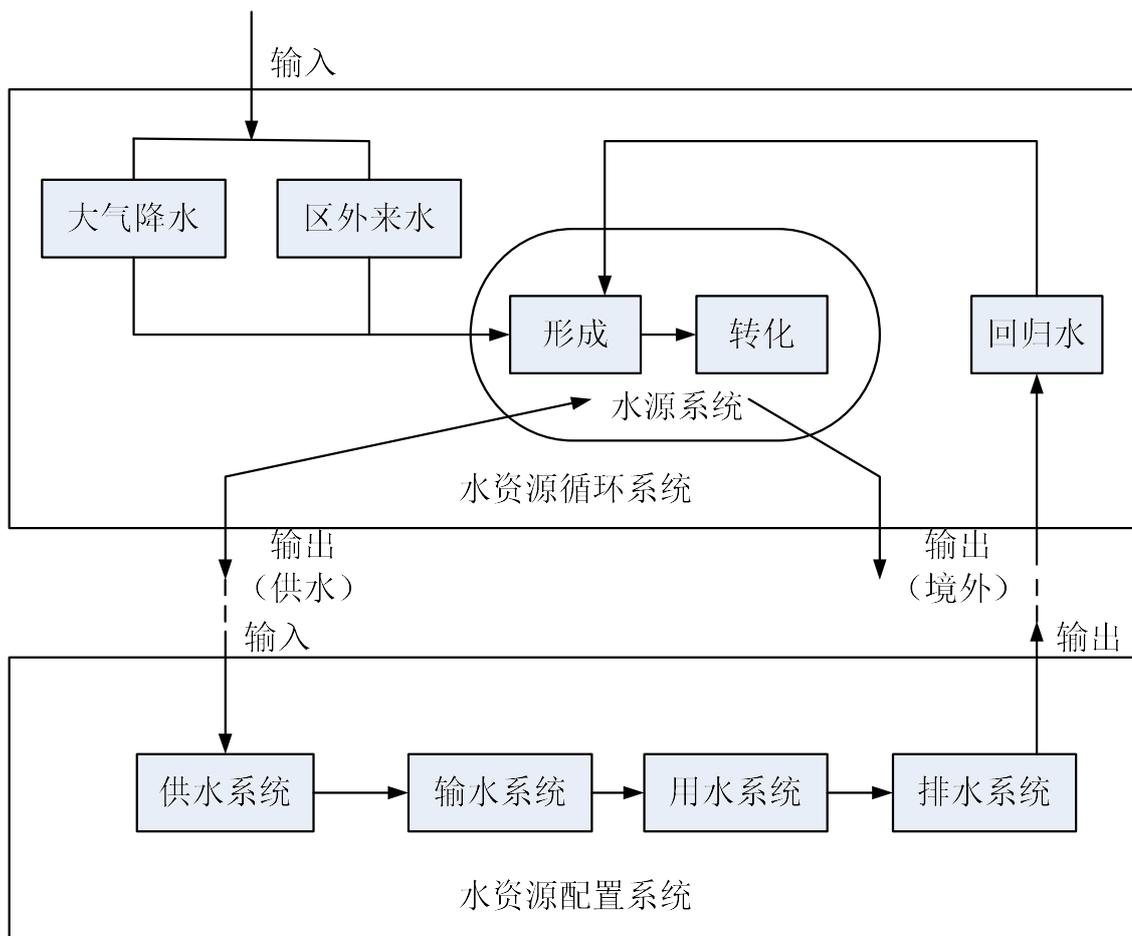


图 9-4 水资源配置系统与水资源循环系统关系图

水资源优化配置就是运用系统工程理论，将区域或流域水资源在各子区、各用水部门间进行最优化分配；也就是要建立一个有目标函数、有约束的优化模型。

首先，需要划分子区、确定水源途径、用水部门：设研究区划分 K 个子区， $k=1, 2, \dots, K$ ； k 子区有 $I(k)$ 个独立水源、 $J(k)$ 个用水部门；研究区内有 M 个公共水源， $c=1, 2, \dots, M$ ；公共水源 c 分配到 k 子区水量用 D_c^k 表示，其水量和其他独立水源一样，需要在各用水户之间进行分配。因此，对于 k 子区而言，是 $I(k)+M$ 个水源、 $J(k)$ 个用水户的水资源优化配置问题。

其次，需要确定模型目标：面向可持续发展的水资源优化配置模型，追求社会、经济、环境综合效益最大为目标，根据目标函数建立方法的不同，可分为多目标模型和单目标模型。

最后，列举出模型的所有约束条件。

考虑“三条红线”约束的水资源优化配置模型，其建模思路实际上与常规优化模型相似，应由目标函数和约束条件组成。

1) 目标函数

为满足襄城县未来经济社会发展需要，以全县总缺水量最小作为水资源管理控制目标，其函数形式为：

$$\max f_1(X) = -\min \left\{ \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^{J(k)} \left| D_j^k - \left(\sum_{i=1}^{I(k)} x_{ij}^k + \sum_{c=1}^M x_{cj}^k \right) \right| \right\}$$

(10.1)

式中： D_j^k 为 k 子区 j 用户需水量（ 10^4m^3 ）； x_{ij}^k 、 x_{cj}^k 分别为独立水源 i 、公共水源 c 向 k 子区 j 用户的供水量（万 m^3 ）。

2) 约束条件

一方面，可以从水资源配水系统的各个环节分别进行分析，并且体现“三条红线”和水生态建设的限制作用；另一方面，可以从社会、经济、水资源、生态环境协调方面进行分析。

① 用水总量控制约束（含三条红线限制和水生态用水需求）。全县的地下水取水量和地表水取水量应低于相应的可开采量阈值：

$$\text{公共水源} \quad \begin{cases} \sum_{j=1}^{J(k)} x_{cj}^k \leq W(c, k) \\ \sum_{k=1}^K W(c, k) \leq W_c \end{cases} \quad (9-2)$$

$$\text{独立水源} \quad \sum_{j=1}^{J(k)} x_{ij}^k \leq W_i^k \quad (9-3)$$

$$W_c + W_i^k \leq W_{GT} + W_{ST} \quad (9-4)$$

式中： W_c 、 W_i^k 分别为公共水源 c 和 k 子区独立水源 i 的供水能力上限； $W(c, k)$ 为公共水源 c 分配给 k 子区的水量； W_{GT} 、 W_{ST} 分别为地下水和地表水可开采量阈值。

② 输水系统的输水能力约束：

$$\text{公共水源} \quad x_{cj}^k \leq Q_c \quad (9-5)$$

$$\text{独立水源} \quad x_{ij}^k \leq Q_i^k \quad (9-6)$$

式中： Q_c 、 Q_i^k 分别为公共水源 c 、 k 子区 i 水源的最大输水能力。

③ 用水效率约束。在规划水平年，工业需水定额、农业需水定额以及国民经济整体需水定额都应小于设计的用水效率控制指标，即：

$$D_I \leq D_{ID} \quad (9-7)$$

$$D_A \leq D_{AD} \quad (9-8)$$

$$D_E \leq D_{ED} \quad (9-9)$$

式中： D_I 、 D_A 、 D_E 分别为规划水平年的工业、农业以及国民经济整体需水定额； D_{ID} 、 D_{AD} 、 D_{ED} 分别为按照最严格水资源管理指导思想设计的工业、农业以及国民经济用水效率约束。

④ 水功能区限制纳污约束。研究区的污染物入河总量不得超过该区域内所有水功能区的纳污能力，即：

$$S_I + S_D \leq S_{RN} \quad (9-10)$$

式中： S_I 、 S_D 分别为研究区的工业污染物入河量、生活污染物入河量，t； S_{RN} 为所有水功能区的纳污能力，t。

⑤ 达标排放约束：

$$c_{kj}^r \leq c_o^r \quad (9-11)$$

式中： c_{kj}^r 为 k 子区 j 用户排放污染物 r 浓度； c_o^r 为污染物 r 达标排放规定的浓度。

⑥ 社会经济系统结构关系约束

如果要定量研究未来变化了的社会，就需要建立社会经济系统模型，也需要将该模型作为一个约束条件，嵌入到优化模型中。把建立的社会经济系统模型统称为SubMod(SES D)模型，即有约束条件：

$$\text{SubMod (SES D)} \quad (9-12)$$

⑦ 非负约束：

$$x_{ij}^k ; x_{cj}^k \geq 0 \quad (9-13)$$

⑧ 其他约束条件：

针对具体情况，可能还需要增加一些其他约束条件，比如投资约束、风险约束、地下水位最低约束等。

由目标函数和约束条件组合在一起就构成了水资源优化配置模型。该模型是一个十分复杂的多目标多水源多用户的优化模型，求解该模型可以采用大系统理论方法、遗传算法以及计算机模拟技术等。

9.3 水资源配置方案生成与比选

水资源优化配置是本次规划的核心内容。为此在研制水资源优化配置模型时，以贯彻落实最严格水资源管理制度，提出考虑“三条红线”约束的水资源优化配置模型，并应用于襄城县的水资源优化配置工作。

9.3.1 水资源合理配置原则

一是坚持公平公正原则：保障城乡居民都享有饮水安全、生产用水以及良好人居环境的基本权利；考虑区域水资源状况和经济社会与生态环境特点，公平合理地处理区域之间水资源权益关系，承担水资源保护义务。

二是坚持统筹协调原则：统筹协调经济社会发展与生态环境保护对水资源的要求，合理调配生活、生产和生态用水；统筹考虑现状用水情况与未来用水需求，并适度留有余地，保障水资源的可持续利用。

三是坚持高效可持续利用原则：按照节水、降耗、治污、减排的要求，“节水优先，治污为本，多渠道开源”，合理调配水资源，提高水资源循环利用水平和利用效率，统筹水资源利用的经济效益、社会效益和生态效益的关系，发挥水资源的多种功能。

四是坚持综合平衡原则：协调和平衡各地区用水要求，综合水量、水质和水生态因素，严格控制流域内各地区对水资源的消耗量不超过流域水资源可利用量、污染物入河总量不超过其纳污能力和生态环境用水量不低于保护生态环境水量。

9.3.2 水资源合理配置方法

水资源配置是以某一流域或区域为单元，以采取强化节水措施的水资源供需分析结果为基础，按照水资源可利用量对河道外用水消耗实施总量控制、按照河流生态环境用水要求进行断面水量控制、按照节水型社会建设要求进行用水定额控制、按照资源循环利用要求严格控制新鲜淡水的取用量、按照水功能区纳污能力进行入河排污量总量控制，对水资源在经济社会系统和生态环境系统之间、不同流域和区域之间以及不同用水行业之间进行合理调配，使得水资源配置格局与经济社会发展及生态环境保护的要求相协调；在保障经济社会又好又快发展的同时，有效保护水资源，维护生态平衡，改善环境质量，构建节水型社会、人水和谐社会、生态文明社会。

9.3.3 水资源配置方案结果

根据配置的原则和方法，得到配置结果。见表 9-1 和表 9-2。

2020年规划年，在50%保证率下，襄城县全县总需水量为13504万 m^3 ，主要缺水乡镇为库庄镇，缺水量为59万 m^3 ，缺水率为14%，其它乡镇均能满足用水要求。在75%保证率下，襄城县全县需水量为14166万 m^3 ，各乡镇的用水基本可以满足。

2030年规划年：在50%保证率下，襄城县全县需水量为15136万 m^3 ，在75%保证率下，襄城县全县需水量为15768万 m^3 ，各乡镇的用水基本可以满足。

襄城县水资源综合规划

表 9-1 2020 年 50% 保证率襄城县水资源配置方案表 (单位: 万 m³)

分区	用水用户	蓄水工程	引提水	南水北调	地下水	中水	合计	需水量 (万 m ³)	缺水量 (万 m ³)	缺水率 (%)
全县	生活用水	0	0	419	2358	0	2777	2777	0	0
	工业	0	0	508	1892	684	3084	3084	0	0
	建筑业三产	0	0	121	738	0	860	860	0	0
	农业	338	3300	0	3048	0	6686	6757	-72	-1
	生态	0	0	0	16	10	26	26	0	0
	合计	338	3300	1048	8052	694	13433	13504	-72	-1
中心城区	生活用水	0	0	326	0	0	326	326	0	0
	工业	0	0	508	0	284	792	792	0	0
	建筑业三产	0	0	121	1	0	123	123	0	0
	农业	1	11	0	120	0	132	132	1	0
	生态	0	0	0	0	10	10	10	0	0
	合计	1	11	956	121	294	1384	1383	1	0
汾陈乡	生活用水	0	0	0	172	0	172	172	0	0
	工业	0	0	0	113	0	113	113	0	0
	建筑业三产	0	0	0	84	0	84	84	0	0
	农业	41	403	0	211	0	656	656	0	0
	生态	0	0	0	1	0	1	1	0	0
	合计	41	403	0	582	0	1026	1026	0	0
颍阳镇	生活用水	0	0	0	189	0	189	189	0	0
	工业	0	0	0	170	0	170	170	0	0
	建筑业三产	0	0	0	74	0	74	74	0	0
	农业	24	234	0	114	0	371	371	0	0
	生态	0	0	0	1	0	1	1	0	0
	合计	24	234	0	548	0	806	806	0	0
颍回镇	生活用水	0	0	0	81	0	81	81	0	0
	工业	0	0	0	170	0	170	170	0	0

襄城县水资源综合规划

分区	用水用户	蓄水工程	引提水	南水北调	地下水	中水	合计	需水量 (万 m ³)	缺水量 (万 m ³)	缺水率 (%)
	建筑业三产	0	0	0	40	0	40	40	0	0
	农业	3	25	0	17	0	45	45	0	0
	生态	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	合计	3	25	0	308	0	336	336	0	0
王洛镇	生活用水	0	0	0	234	0	234	234	0	0
	工业	0	0	0	255	0	255	255	0	0
	建筑业三产	0	0	0	103	0	103	103	0	0
	农业	27	261	0	241	0	528	528	0	0
	生态	0	0	0	1	0	1	1	0	0
	合计	27	261	0	833	0	1120	1120	0	0
库庄镇	生活用水	0	0	55	108	0	163	163	0	0
	工业	0	0	0	85	0	85	85	0	0
	建筑业三产	0	0	0	11	0	11	11	0	0
	农业	16	155	0	205	0	376	435	-59	-14
	生态	0	0	0	1	0	1	1	0	0
	合计	16	155	55	410	0	636	695	-59	-8
茨沟乡	生活用水	0	0	0	131	0	131	131	0	0
	工业	0	0	0	113	0	113	113	0	0
	建筑业三产	0	0	0	15	0	15	15	0	0
	农业	23	229	0	200	0	451	451	0	0
	生态	0	0	0	1	0	1	1	0	0
	合计	23	229	0	459	0	711	711	0	0
范湖乡	生活用水	0	0	0	145	0	145	145	0	0
	工业	0	0	0	57	0	57	57	0	0
	建筑业三产	0	0	0	8	0	8	8	0	0
	农业	39	378	0	282	0	699	699	0	0
	生态	0	0	0	1	0	1	1	0	0

襄城县水资源综合规划

分区	用水用户	蓄水工程	引提水	南水北调	地下水	中水	合计	需水量 (万 m ³)	缺水量 (万 m ³)	缺水率 (%)
	合计	39	378	0	492	0	909	909	0	0
十里铺镇	生活用水	0	0	38	134	0	172	172	0	0
	工业	0	0	0	85	0	85	85	0	0
	建筑业三产	0	0	0	29	0	29	29	0	0
	农业	15	144	0	213	0	372	383	-12	-3
	生态	0	0	0	1	0	1	1	0	0
	合计	15	144	38	461	0	658	670	-12	-2
双庙乡	生活用水	0	0	0	118	0	118	118	0	0
	工业	0	0	0	57	0	57	57	0	0
	建筑业三产	0	0	0	8	0	8	8	0	0
	农业	25	239	0	271	0	535	535	0	0
	生态	0	0	0	1	0	1	1	0	0
	合计	25	239	0	454	0	718	718	0	0
姜庄乡	生活用水	0	0	0	173	0	173	173	0	0
	工业	0	0	0	126	100	226	226	0	0
	建筑业三产	0	0	0	47	0	47	47	0	0
	农业	29	285	0	220	0	534	534	0	0
	生态	0	0	0	1	0	1	1	0	0
	合计	29	285	0	568	100	982	982	0	0
麦岭镇	生活用水	0	0	0	143	0	143	143	0	0
	工业	0	0	0	170	0	170	170	0	0
	建筑业三产	0	0	0	23	0	23	23	0	0
	农业	24	234	0	195	0	453	453	0	0
	生态	0	0	0	1	0	1	1	0	0
	合计	24	234	0	531	0	790	790	0	0
丁营乡	生活用水	0	0	0	111	0	111	111	0	0
	工业	0	0	0	57	0	57	57	0	0

襄城县水资源综合规划

分区	用水用户	蓄水工程	引提水	南水北调	地下水	中水	合计	需水量 (万 m ³)	缺水量 (万 m ³)	缺水率 (%)
	建筑业三产	0	0	0	8	0	8	8	0	0
	农业	20	198	0	118	0	337	337	0	0
	生态	0	0	0	1	0	1	1	0	0
	合计	20	198	0	295	0	513	513	0	0
紫云镇	生活用水	0	0	0	206	0	206	206	0	0
	工业	0	0	0	155	100	255	255	0	0
	建筑业三产	0	0	0	103	0	103	103	0	0
	农业	16	159	0	287	0	462	462	0	0
	生态	0	0	0	1	0	1	1	0	0
	合计	16	159	0	751	100	1027	1027	0	0
山头店镇	生活用水	0	0	0	235	0	235	235	0	0
	工业	0	0	0	155	100	255	255	0	0
	建筑业三产	0	0	0	86	0	86	86	0	0
	农业	22	219	0	208	0	450	450	0	0
	生态	0	0	0	1	0	1	1	0	0
	合计	22	219	0	685	100	1026	1026	0	0
湛北乡	生活用水	0	0	0	178	0	178	178	0	0
	工业	0	0	0	126	100	226	226	0	0
	建筑业三产	0	0	0	99	0	99	99	0	0
	农业	13	125	0	147	0	285	285	0	0
	生态	0	0	0	1	0	1	1	0	0
	合计	13	125	0	552	100	790	790	0	0

襄城县水资源综合规划

表 9-2 2020 年 75% 保证率襄城县水资源配置方案表 (单位: 万 m³)

分区	用水用户	蓄水工程	引提水	南水北调	地下水	中水	合计	需水量 (万 m ³)	缺水量 (万 m ³)	缺水率 (%)
全县	生活用水	0	0	419	2358	0	2777	2777	0	0
	工业	0	0	508	1892	684	3084	3084	0	0
	建筑业三产	0	0	121	738	0	860	860	0	0
	农业	257	3300	0	3811	0	7368	7419	-51	-1
	生态	0	0	0	16	10	26	26	0	0
	合计	257	3300	1048	8815	694	14114	14166	-51	0
中心城区	生活用水	0	0	326	0	0	326	326	0	0
	工业	0	0	508	0	284	792	792	0	0
	建筑业三产	0	0	121	1	0	123	123	0	0
	农业	1	11	0	72	0	84	134	-50	-37
	生态	0	0	0	0	10	10	10	0	0
	合计	1	11	956	73	294	1335	1385	-50	-4
汾陈乡	生活用水	0	0	0	172	0	172	172	0	0
	工业	0	0	0	113	0	113	113	0	0
	建筑业三产	0	0	0	84	0	84	84	0	0
	农业	31	403	0	302	0	737	737	0	0
	生态	0	0	0	1	0	1	1	0	0
	合计	31	403	0	672	0	1107	1107	0	0
颍阳镇	生活用水	0	0	0	189	0	189	189	0	0
	工业	0	0	0	170	0	170	170	0	0
	建筑业三产	0	0	0	74	0	74	74	0	0
	农业	18	234	0	166	0	418	418	0	0
	生态	0	0	0	1	0	1	1	0	0
	合计	18	234	0	601	0	853	853	0	0
颍回镇	生活用水	0	0	0	81	0	81	81	0	0
	工业	0	0	0	170	0	170	170	0	0

襄城县水资源综合规划

分区	用水用户	蓄水工程	引提水	南水北调	地下水	中水	合计	需水量 (万 m ³)	缺水量 (万 m ³)	缺水率 (%)
	建筑业三产	0	0	0	40	0	40	40	0	0
	农业	2	25	0	23	0	50	50	0	0
	生态	0	0	0	0	0	0.26	0.26	0	0
	合计	2	25	0	314	0	341	341	0	0
王洛镇	生活用水	0	0	0	234	0	234	234	0	0
	工业	0	0	0	255	0	255	255	0	0
	建筑业三产	0	0	0	103	0	103	103	0	0
	农业	20	261	0	299	0	580	580	0	0
	生态	0	0	0	1	0	1	1	0	0
	合计	20	261	0	892	0	1173	1173	0	0
库庄镇	生活用水	0	0	55	108	0	163	163	0	0
	工业	0	0	0	85	0	85	85	0	0
	建筑业三产	0	0	0	11	0	11	11	0	0
	农业	12	155	0	298	0	466	466	0	0
	生态	0	0	0	1	0	1	1	0	0
	合计	12	155	55	504	0	726	726	0	0
茨沟乡	生活用水	0	0	0	131	0	131	131	0	0
	工业	0	0	0	113	0	113	113	0	0
	建筑业三产	0	0	0	15	0	15	15	0	0
	农业	18	229	0	251	0	497	497	0	0
	生态	0	0	0	1	0	1	1	0	0
	合计	18	229	0	511	0	757	757	0	0
范湖乡	生活用水	0	0	0	145	0	145	145	0	0
	工业	0	0	0	57	0	57	57	0	0
	建筑业三产	0	0	0	8	0	8	8	0	0
	农业	29	378	0	367	0	774	774	0	0
	生态	0	0	0	1	0	1	1	0	0

襄城县水资源综合规划

分区	用水用户	蓄水工程	引提水	南水北调	地下水	中水	合计	需水量 (万 m ³)	缺水量 (万 m ³)	缺水率 (%)
	合计	29	378	0	577	0	985	985	0	0
十里铺镇	生活用水	0	0	38	134	0	172	172	0	0
	工业	0	0	0	85	0	85	85	0	0
	建筑业三产	0	0	0	29	0	29	29	0	0
	农业	11	144	0	257	0	412	412	0	0
	生态	0	0	0	1	0	1	1	0	0
	合计	11	144	38	506	0	699	699	0	0
双庙乡	生活用水	0	0	0	118	0	118	118	0	0
	工业	0	0	0	57	0	57	57	0	0
	建筑业三产	0	0	0	8	0	8	8	0	0
	农业	19	239	0	325	0	583	583	0	0
	生态	0	0	0	1	0	1	1	0	0
	合计	19	239	0	508	0	766	766	0	0
姜庄乡	生活用水	0	0	0	173	0	173	173	0	0
	工业	0	0	0	126	100	226	226	0	0
	建筑业三产	0	0	0	47	0	47	47	0	0
	农业	22	285	0	284	0	591	591	0	0
	生态	0	0	0	1	0	1	1	0	0
	合计	22	285	0	632	100	1039	1039	0	0
麦岭镇	生活用水	0	0	0	143	0	143	143	0	0
	工业	0	0	0	170	0	170	170	0	0
	建筑业三产	0	0	0	23	0	23	23	0	0
	农业	18	234	0	247	0	500	500	0	0
	生态	0	0	0	1	0	1	1	0	0
	合计	18	234	0	584	0	837	837	0	0
丁营乡	生活用水	0	0	0	111	0	111	111	0	0
	工业	0	0	0	57	0	57	57	0	0

襄城县水资源综合规划

分区	用水用户	蓄水工程	引提水	南水北调	地下水	中水	合计	需水量 (万 m ³)	缺水量 (万 m ³)	缺水率 (%)
	建筑业三产	0	0	0	8	0	8	8	0	0
	农业	15	198	0	163	0	377	377	0	0
	生态	0	0	0	1	0	1	1	0	0
	合计	15	198	0	339	0	553	553	0	0
紫云镇	生活用水	0	0	0	206	0	206	206	0	0
	工业	0	0	0	155	100	255	255	0	0
	建筑业三产	0	0	0	103	0	103	103	0	0
	农业	12	159	0	322	0	494	494	0	0
	生态	0	0	0	1	0	1	1	0	0
	合计	12	159	0	787	100	1058	1058	0	0
山头店镇	生活用水	0	0	0	235	0	235	235	0	0
	工业	0	0	0	155	100	255	255	0	0
	建筑业三产	0	0	0	86	0	86	86	0	0
	农业	17	219	0	257	0	494	494	0	0
	生态	0	0	0	1	0	1	1	0	0
	合计	17	219	0	734	100	1070	1070	0	0
湛北乡	生活用水	0	0	0	178	0	178	178	0	0
	工业	0	0	0	126	100	226	226	0	0
	建筑业三产	0	0	0	99	0	99	99	0	0
	农业	10	125	0	175	0	310	310	0	0
	生态	0	0	0	1	0	1	1	0	0
	合计	10	125	0	580	100	815	815	0	0

襄城县水资源综合规划

表 9-3 2030 年 50% 保证率襄城县水资源配置方案表

(单位: 万 m³)

分区	用水用户	蓄水工程	引提水	南水北调	地下水	中水	合计	需水量 (万 m ³)	缺水量 (万 m ³)	缺水率 (%)
全县	生活用水	0	0	835	2422	0	3257	3257	0	0
	工业	0	0	632	2319	1000	3951	3951	0	0
	建筑业三产	0	0	189	824	0	1013	1013	0	0
	农业	676	3350	0	2851	0	6877	6878	-1	0
	生态	0	0	0	30	7	37	37	0	0
	合计	676	3350	1657	8446	1007	15135	15136	-1	0
中心城区	生活用水	0	0	491	0	0	491	491	0	0
	工业	0	0	415	0	600	1015	1015	0	0
	建筑业三产	0	0	143	2	0	145	145	0	0
	农业	2	11	0	125	0	138	138	0	0
	生态	0	0	0	8	7	15	15	0	1
	合计	2	11	1049	135	607	1804	1803	1	0
汾陈乡	生活用水	0	0	0	202	0	202	202	0	0
	工业	0	0	0	145	0	145	145	0	0
	建筑业三产	0	0	0	99	0	99	99	0	0
	农业	83	410	0	174	0	667	667	0	0
	生态	0	0	0	1	0	1	1	0	0
	合计	83	410	0	622	0	1114	1114	0	0
颍阳镇	生活用水	0	0	0	220	0	220	220	0	0
	工业	0	0	0	217	0	217	217	0	0
	建筑业三产	0	0	0	88	0	88	88	0	0
	农业	48	237	0	92	0	377	377	0	0
	生态	0	0	0	2	0	2	2	0	0
	合计	48	237	0	619	0	904	904	0	0
颍回镇	生活用水	0	0	0	112	0	112	112	0	0
	工业	0	0	0	217	0	217	217	0	0

襄城县水资源综合规划

分区	用水用户	蓄水工程	引提水	南水北调	地下水	中水	合计	需水量 (万 m ³)	缺水量 (万 m ³)	缺水率 (%)
	建筑业三产	0	0	0	47	0	47	47	0	0
	农业	5	25	0	15	0	46	46	0	0
	生态	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	合计	5	25	0	392	0	422	422	0	0
王洛镇	生活用水	0	0	0	284	0	284	284	0	0
	工业	0	0	0	326	0	326	326	0	0
	建筑业三产	0	0	0	121	0	121	121	0	0
	农业	53	265	0	221	0	539	539	0	0
	生态	0	0	0	1	0	1	1	0	0
	合计	53	265	0	953	0	1271	1271	0	0
库庄镇	生活用水	0	0	175	0	0	175	175	0	0
	工业	0	0	109	0	0	109	109	0	0
	建筑业三产	0	0	13	0	0	13	13	0	0
	农业	32	158	0	249	0	438	438	0	0
	生态	0	0	0	1	0	1	1	0	0
	合计	32	158	297	250	0	737	737	0	0
茨沟乡	生活用水	0	0	0	133	0	133	133	0	0
	工业	0	0	0	145	0	145	145	0	0
	建筑业三产	0	0	0	18	0	18	18	0	0
	农业	47	232	0	179	0	458	458	0	0
	生态	0	0	0	1	0	1	1	0	0
	合计	47	232	0	476	0	755	755	0	0
范湖乡	生活用水	0	0	0	133	0	133	133	0	0
	工业	0	0	0	72	0	72	72	0	0
	建筑业三产	0	0	0	9	0	9	9	0	0
	农业	78	384	0	248	0	709	709	0	0
	生态	0	0	0	2	0	2	2	0	0

襄城县水资源综合规划

分区	用水用户	蓄水工程	引提水	南水北调	地下水	中水	合计	需水量 (万 m ³)	缺水量 (万 m ³)	缺水率 (%)
	合计	78	384	0	464	0	926	926	0	0
十里铺镇	生活用水	0	0	170	0	0	170	170	0	0
	工业	0	0	109	0	0	109	109	0	0
	建筑业三产	0	0	32	2	0	34	34	0	0
	农业	30	146	0	216	0	392	392	0	0
	生态	0	0	0	2	0	2	2	0	0
	合计	30	146	311	220	0	706	706	0	0
双庙乡	生活用水	0	0	0	110	0	110	110	0	0
	工业	0	0	0	72	0	72	72	0	0
	建筑业三产	0	0	0	9	0	9	9	0	0
	农业	49	243	0	250	0	542	542	0	0
	生态	0	0	0	1	0	1	1	0	0
	合计	49	243	0	443	0	735	735	0	0
姜庄乡	生活用水	0	0	0	201	0	201	201	0	0
	工业	0	0	0	190	100	290	290	0	0
	建筑业三产	0	0	0	56	0	56	56	0	0
	农业	58	289	0	197	0	545	545	0	0
	生态	0	0	0	1	0	1	1	0	0
	合计	58	289	0	646	100	1093	1093	0	0
麦岭镇	生活用水	0	0	0	155	0	155	155	0	0
	工业	0	0	0	217	0	217	217	0	0
	建筑业三产	0	0	0	27	0	27	27	0	0
	农业	48	238	0	176	0	462	462	0	0
	生态	0	0	0	1	0	1	1	0	0
	合计	48	238	0	577	0	863	863	0	0
丁营乡	生活用水	0	0	0	105	0	105	105	0	0
	工业	0	0	0	72	0	72	72	0	0

襄城县水资源综合规划

分区	用水用户	蓄水工程	引提水	南水北调	地下水	中水	合计	需水量 (万 m ³)	缺水量 (万 m ³)	缺水率 (%)
	建筑业三产	0	0	0	9	0	9	9	0	0
	农业	41	201	0	101	0	343	343	0	0
	生态	0	0	0	1	0	1	1	0	0
	合计	41	201	0	288	0	530	530	0	0
紫云镇	生活用水	0	0	0	260	0	260	260	0	0
	工业	0	0	0	226	100	326	326	0	0
	建筑业三产	0	0	0	121	0	121	121	0	0
	农业	33	161	0	278	0	472	472	0	0
	生态	0	0	0	2	0	2	2	0	0
	合计	33	161	0	888	100	1182	1182	0	0
山头店镇	生活用水	0	0	0	276	0	276	276	0	0
	工业	0	0	0	226	100	326	326	0	0
	建筑业三产	0	0	0	101	0	101	101	0	0
	农业	45	223	0	190	0	457	457	0	0
	生态	0	0	0	2	0	2	2	0	0
	合计	45	223	0	794	100	1162	1162	0	0
湛北乡	生活用水	0	0	0	231	0	231	231	0	0
	工业	0	0	0	190	100	290	290	0	0
	建筑业三产	0	0	0	117	0	117	117	0	0
	农业	26	127	0	140	0	293	293	0	0
	生态	0	0	0	1	0	1	1	0	0
	合计	26	127	0	679	100	932	932	0	0

襄城县水资源综合规划

表 9-4 2030 年 75% 保证率襄城县水资源配置方案表 (单位: 万 m³)

分区	用水用户	蓄水工程	引提水	南水北调	地下水	中水	合计	需水量 (万 m ³)	缺水量 (万 m ³)	缺水率 (%)
全县	生活用水	0	0	835	2422	0	3257	3257	0	0
	工业	0	0	632	2319	1000	3951	3951	0	0
	建筑业三产	0	0	189	824	0	1013	1013	0	0
	农业	489	3078	0	3941	0	7508	7510	-2	0
	生态	0	0	1	36	0	37	37	0	-1
	合计	489	3078	1657	9542	1000	15766	15768	-2	0
中心城区	生活用水	0	0	491	0	0	491	491	0	0
	工业	0	0	415	0	600	1015	1015	0	0
	建筑业三产	0	0	143	2	0	145	145	0	0
	农业	2	11	0	127	0	140	140	0	0
	生态	0	0	0	15	0	15	15	0	1
	合计	2	11	1049	144	600	1805	1806	0	0
汾陈乡	生活用水	0	0	0	202	0	202	202	0	0
	工业	0	0	0	145	0	145	145	0	0
	建筑业三产	0	0	0	99	0	99	99	0	0
	农业	63	410	0	272	0	744	744	0	0
	生态	0	0	0	1	0	1	1	0	0
	合计	63	410	0	719	0	1191	1191	0	0
颍阳镇	生活用水	0	0	0	220	0	220	220	0	0
	工业	0	0	0	217	0	217	217	0	0
	建筑业三产	0	0	0	88	0	88	88	0	0
	农业	36	237	0	148	0	422	422	0	0
	生态	0	0	0	2	0	2	2	0	0
	合计	36	237	0	675	0	948	948	0	0
颍回镇	生活用水	0	0	0	112	0	112	112	0	0
	工业	0	0	0	217	0	217	217	0	0

襄城县水资源综合规划

分区	用水用户	蓄水工程	引提水	南水北调	地下水	中水	合计	需水量 (万 m ³)	缺水量 (万 m ³)	缺水率 (%)
	建筑业三产	0	0	0	47	0	47	47	0	0
	农业	4	25	0	21	0	51	51	0	0
	生态	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	合计	4	25	0	398	0	427	427	0	0
王洛镇	生活用水	0	0	0	284	0	284	284	0	0
	工业	0	0	0	326	0	326	326	0	0
	建筑业三产	0	0	0	121	0	121	121	0	0
	农业	41	265	0	284	0	589	589	0	0
	生态	0	0	0	1	0	1	1	0	0
	合计	41	265	0	1016	0	1321	1321	0	0
库庄镇	生活用水	0	0	175	0	0	175	175	0	0
	工业	0	0	109	0	0	109	109	0	0
	建筑业三产	0	0	13	0	0	13	13	0	0
	农业	0	124	0	344	0	468	468	0	0
	生态	0	0	1	0	0	1	1	0	-33
	合计	0	124	298	344	0	766	766	-1	0
茨沟乡	生活用水	0	0	0	133	0	133	133	0	0
	工业	0	0	0	145	0	145	145	0	0
	建筑业三产	0	0	0	18	0	18	18	0	0
	农业	36	232	0	234	0	501	501	0	0
	生态	0	0	0	1	0	1	1	0	0
	合计	36	232	0	531	0	798	798	0	0
范湖乡	生活用水	0	0	0	133	0	133	133	0	0
	工业	0	0	0	72	0	72	72	0	0
	建筑业三产	0	0	0	9	0	9	9	0	0
	农业	59	384	0	339	0	782	782	0	0
	生态	0	0	0	2	0	2	2	0	0

襄城县水资源综合规划

分区	用水用户	蓄水工程	引提水	南水北调	地下水	中水	合计	需水量 (万 m ³)	缺水量 (万 m ³)	缺水率 (%)
	合计	59	384	0	556	0	998	998	0	0
十里铺镇	生活用水	0	0	170	0	0	170	170	0	0
	工业	0	0	109	0	0	109	109	0	0
	建筑业三产	0	0	32	2	0	34	34	0	0
	农业	22	146	0	251	0	420	420	0	0
	生态	0	0	0	2	0	2	2	0	0
	合计	22	146	311	255	0	734	734	0	0
双庙乡	生活用水	0	0	0	110	0	110	110	0	0
	工业	0	0	0	72	0	72	72	0	0
	建筑业三产	0	0	0	9	0	9	9	0	0
	农业	37	243	0	307	0	588	588	0	0
	生态	0	0	0	1	0	1	1	0	0
	合计	37	243	0	501	0	781	781	0	0
姜庄乡	生活用水	0	0	0	201	0	201	201	0	0
	工业	0	0	0	190	100	290	290	0	0
	建筑业三产	0	0	0	56	0	56	56	0	0
	农业	44	289	0	266	0	599	599	0	0
	生态	0	0	0	1	0	1	1	0	0
	合计	44	289	0	714	100	1148	1148	0	0
麦岭镇	生活用水	0	0	0	155	0	155	155	0	0
	工业	0	0	0	217	0	217	217	0	0
	建筑业三产	0	0	0	27	0	27	27	0	0
	农业	36	0	0	470	0	507	507	0	0
	生态	0	0	0	1	0	1	1	0	0
	合计	36	0	0	871	0	908	908	0	0
丁营乡	生活用水	0	0	0	105	0	105	105	0	0
	工业	0	0	0	72	0	72	72	0	0

襄城县水资源综合规划

分区	用水用户	蓄水工程	引提水	南水北调	地下水	中水	合计	需水量 (万 m ³)	缺水量 (万 m ³)	缺水率 (%)
	建筑业三产	0	0	0	9	0	9	9	0	0
	农业	31	201	0	149	0	380	380	0	0
	生态	0	0	0	1	0	1	1	0	0
	合计	31	201	0	336	0	568	568	0	0
紫云镇	生活用水	0	0	0	260	0	260	260	0	0
	工业	0	0	0	226	100	326	326	0	0
	建筑业三产	0	0	0	121	0	121	121	0	0
	农业	25	161	0	317	0	503	503	0	0
	生态	0	0	0	2	0	2	2	0	0
	合计	25	161	0	926	100	1212	1212	0	0
山头店镇	生活用水	0	0	0	276	0	276	276	0	0
	工业	0	0	0	226	100	326	326	0	0
	建筑业三产	0	0	0	101	0	101	101	0	0
	农业	34	223	0	242	0	499	499	0	0
	生态	0	0	0	2	0	2	2	0	0
	合计	34	223	0	847	100	1204	1204	0	0
湛北乡	生活用水	0	0	0	231	0	231	231	0	0
	工业	0	0	0	190	100	290	290	0	0
	建筑业三产	0	0	0	117	0	117	117	0	0
	农业	19	127	0	170	0	316	316	0	0
	生态	0	0	0	1	0	1	1	0	0
	合计	19	127	0	710	100	956	956	0	0

9.3.4 水资源配置合理性分析

水资源配置总量不超过最严格水资源管理控制用水总量指标。许昌市政府文件《许昌市人民政府办公室关于印发许昌市实行最严格水资源管理制度考核办法的通知》（许政办[2014]25号）规定了襄城县2020年用水总量控制指标为14463万 m^3 ，2030年用水总量控制指标为16003万 m^3 。本次规划方案配置水量总量2020年为14166万 m^3 ，2030年为15768万 m^3 ，均不超过总量控制指标。襄城县地下水可开采量11864.1万 m^3 ，2015现状年地下水开发利用量为10034万 m^3 ，2020年和2030年地下水配置水量分别为8815万 m^3 和9542万 m^3 ，未超过襄城县地下水可开采量，避免了过度开采地下水引起不必要的环境地质问题，地下水开采量得到有效抑制，环境质量会进一步提高。配置方案中增加了污水回用量，污水回用量达到1015万 m^3 ，解决了部分工业用水及生态环境用水，减少了污水排放量，可使襄城县生态环境得到很好的改善。

9.4 特殊干旱期水资源保障应急对策

9.4.1 基本概念

参照《全国水资源综合规划技术大纲》，并依据襄城县具体情况，把特殊干旱期定义为“保证率大于99%特大干旱年或连续枯水年”。同时，为便于实际操作，参照《全国水资源综合规划技术大纲》，使用下列具体的判别标准：

（1）降水

- 1) 年降水量小于多年平均（正常年，下同）值50%为特枯水年；
- 2) 年降水量连续两年或两年以上的平均值小于多年平均值30%为连续枯水年段。

（2）径流

- 1) 主要水库年来水小于多年平均值50%以上为特枯水年；
- 2) 主要水库来水连续两年或两年以上平均值小于多年平均值35%为连续枯水年段。

（3）水库蓄水

- 1) 主要水库汛末蓄水量小于正常年蓄水量50%为特枯水年；

2) 主要水库汛末蓄水量连续两年或两年以上小于正常年蓄水量 30%为连续枯水年段。

9.4.2 应急对策

缓解特殊干早期缺水的对策包括工程和非工程应急措施，应制定防御特殊干早期的预防性措施和应急对策。

(1) 工程措施

工程措施是通过修建或扩建水源工程，增加干旱年份的供水量，满足缺水地区的用水需求。本次规划中的主要干旱应急工程是襄城县抗旱应急连通工程，即白龟山水库北干渠引水工程。

襄城县抗旱应急连通工程（白龟山水库北干渠引水工程）主要保障许昌市区和襄城县湛北乡、山头店镇干旱年份应急供水需要。工程对白龟山水库北干渠襄城县段 14.5 公里渠道进行疏浚治理，工程计划投资 2980 万元，工程建设后，可为北汝河年应急调水 3000 万 m^3 ，保障许昌市区及渠道两岸乡镇生活用水 30 万人，保障渠道两岸乡镇抗旱灌溉面积 2.5 万亩。

(2) 预防性措施

遇特殊干旱和连续干旱年，需水量增大，供水量减少，缺水量相应增加，造成社会影响和经济损失难以避免。需要分析遇此情况，采取减轻灾害的对策措施，使经济损失和影响降低到最低程度。对襄城县来说，特殊干早期应急对策可从以下几个方面考虑：

1) 干旱监测和预报

建立和完善干旱监测和预报系统，及时掌握水资源供需状况，提高预测干旱灾害的能力。这是抗旱指挥系统中非常重要的基础性工作，具体内容包括：干旱气象监测、土壤水分监测、干旱评估预警。

2) 建立抗旱指挥系统

加强对防旱、抗旱指挥的组织和应变能力。襄城区防洪抗旱指挥部负责组织、指导、协调、监督管辖范围内防汛抗旱工作，组织指导干旱影响评价工作，组织指导重点缺水地区抗旱预案的制定与实施、掌握和发布旱情和灾情，组织抗旱指挥决策和调度；在技术上，需要建立、完善“抗旱指挥系统”，把干旱监测、预报、分析、决策、调度、远程指挥融于一体，建立信息化管理系统。

3) 战略性资源储备

分析特殊干旱期的灾害情况及当地水资源特点，研究确定设置战略性水资源储备的可能性及其数量。在一般年份对地下水的开采要严格限制，到特殊干旱年份可以适当超采一部分地下水作为应急供水。

(3) 应急对策预案

制定不同特殊干旱期和不同干旱等级的应急对策预案，是合理利用有限的供水量、确保居民和重要部门用水、尽量减少总体损失的一项重要工作，也是对社会、经济、生态和环境带来较大综合效益的必备措施。

在制定预案时，应优先保证人民生活用水，兼顾关系国计民生的重要工矿企业用水以及对人类生存环境起决定性影响的生态与环境用水等。

针对襄城县具体情况，建议的应急方案如下：

(1) 在用水方面，因为襄城县工业和人口相对集中且密度大，在特殊干旱年份需要优先保障生活用水、工业用水，可以适当压缩农业用水。假如在极度干旱情况下，需要采取特殊应急预案，比如：调整供水方式，必要时定时定量供水，或以集中供水替代分散供水；向受灾区提供紧急援助措施，如居民生活用水采用水车送水等。

(2) 水文站、气象局临时增加 30% 的旱情监测点，内容包括地下水位、陆面和水面蒸发和植被状况等，雨量站增加干旱期间的降水量观测，有降水时每日 8 时和 20 时各观测一次。

(3) 乡(镇)主管部门严格按照报旱规定，每 2 天上报当地旱情信息、综合旱情和供需水状况，每 5 日预测一次未来供需水状况和旱情发展趋势。襄城区防洪抗旱指挥部对所报旱情信息，进行分析整理，上报许昌市政府和河南省防汛抗旱指挥部，并向有关部门如财政局、民政局、气象局等单位通报当前旱情。

(4) 大中型灌区根据蓄水量，放弃大部分农田的灌溉，确保对城区和农村安全供水。颍汝灌区要加大引水力度，尽可能的多引北汝河水。灌区要充分发动群众，适当开采地下水，保证口粮田的灌溉。

(5) 缺水严重的乡镇限量供水。除重要机关、企业等保证充分供水外，暂停和压缩部分工矿企业生产，关闭高耗水服务业。并实行临时性浮动水价，对超过低限生活和生产用水定额以上部分实行双倍累进浮动水价。

(6) 农村出现严重临时性饮水困难的地方，组织有关单位和社会上的力量以及各级抗旱服务队，定时、定量为群众送水，确保农村饮水安全。

10 水资源保护

水资源保护规划主要是基于襄城县水资源评价和水资源开发利用评价成果，按照《全国水资源综合规划技术大纲》《河南省水资源保护规划》的要求，通过详细调查，摸清襄城县的水环境状况；计算各水功能区的纳污能力、污染物控制量和削减量；划定水功能区限制纳污红线指标；对地表水、地下水及与水相关的生态环境问题提出保护措施；为全县水资源综合规划编制和实施、经济社会可持续发展战略的实施提供技术支撑。

10.1 点源污染调查

2015 年现状年襄城县共调查入河排污口 3 个。（1）襄城县第二污水处理厂混合排污口，排入湛河；（2）襄城县源成水务有限公司污水处理厂混合排污口，排入柳叶江；（3）襄城县污水处理厂混合入河排污口，排入文化河。排污口的入河方式都为管道，属于连续排污。

襄城县第二污水处理厂混合排污口年废污水排放总量为 255.5 万吨，其中工业废水排放量为 182.5 万吨（日排放量 5000 吨/日），生活废水排放量为 73 万吨（日排放量 2000 吨/日）。襄城县源成水务有限公司污水处理厂混合排污口年废污水排放总量为 1011.05 万吨，其中工业废水排放量为 0 吨/日，生活废水排放量为 2.77 万吨/日。襄城县污水处理厂混合入河排污口废污水排放量为 4104.3 万吨。从污染物类型来看，襄城县第二污水处理厂混合排污口 COD 年排放量为 344.9 吨，氨氮排放量为 19.7 吨。襄城县源成水务有限公司污水处理厂混合排污口 COD 年排放量为 299.67 吨，氨氮排放量为 19.84 吨。

10.2 水功能区划

10.2.1 水功能区划概述

（1）意义与原则

水功能区划分是根据区划水域的自然属性，结合社会需求，协调整体与局部的关系，确定该水域的功能及功能顺序，即按人类最适宜的用途和最优化的使用

水域将水体按功能进行分类。通过水功能区的划分，审定水域纳污能力和实施污染物排放总量控制，从宏观上对流域水资源利用状况进行总体控制，以便为水资源的合理利用、保护与管理提供依据。

(2) 区划范围

本次区划工作在《河南省水环境功能区划》的基础上进行，其区划范围为区域内的主要河流、水库，其中一级区划范围包括颍河许昌开发利用区、北汝河汝州开发利用区和文化河临颖开发利用区；二级区划范围为一级区划中开发利用区所在水域。

(3) 区划体系及分级分类系统

水功能区划分采用两级体系，即一级区划和二级区划。一级区划（流域级）是宏观上解决水资源合理开发利用与保护的问题，主要协调地区间用水关系，长远上考虑可持续发展的需求；二级区划（县市级）主要协调用水部门之间的关系。

一级功能区分4类，即保护区、保留区、开发利用区、缓冲区；二级功能区划分重点在一级区划的开发利用区内进行，共分7类，即饮用水源区、工业用水区、农业用水区、渔业用水区、景观娱乐用水区、过渡区、排污控制区。

水功能区划分类系统如图 10-1 所示。

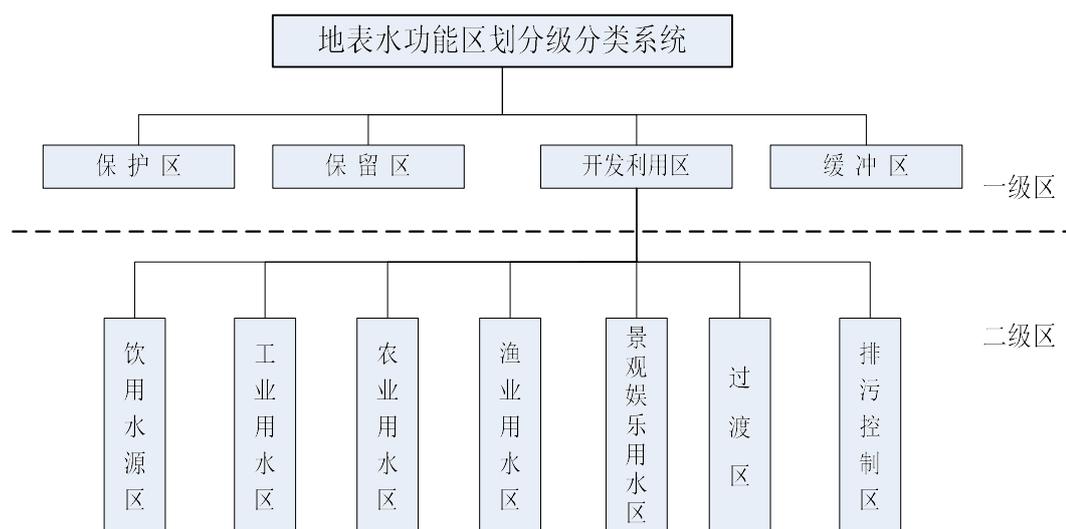


图 10-1 水功能区划分级分类系统图

(4) 区划程序与方法

水功能一级区划和二级区划工作程序基本相同，均需经过资料收集、资料分析评价、功能区划分和征求有关方面意见等 4 个阶段或步骤，最后提出正式区划结论申请报批。

1) 一级区划程序与方法

根据对收集的资料分析，第一步先划分出源头水保护区、自然保护区和调水水源保护区；第二步将跨省界河流的省界河段或用水矛盾突出的地区水域划分为缓冲区；第三步根据经济社会发展、水资源开发程度、水环境状况划分出保留区和开发利用区，对水资源开发利用程度较高、对水域有各种用水和排污要求的水域划为开发利用区，划定保护区、缓冲区和开发利用区后的其余水域均划为保留区；第四步，对水质差异较大的开发利用区与保护区相连的水域划为功能缓冲区。

2) 二级区划程序

在一级区划的开发利用区中，根据经济社会布局和规划、用水需求、排污情况等划分出饮用、工业、农业、渔业、景观娱乐、过渡、排污控制等 7 个二级区。当下游功能区水质要求高于上游相邻功能区的水质要求时，在两个功能区之间划出适当长度的过渡区。

(5) 功能区命名及编码

根据《全国水资源保护规划技术大纲》，一级功能区的命名采用形象化复合命名，由三个部分组成：第一部分为河流名称，第二部分为地理位置，第三部分为水域功能，即“河名+地名+功能区名”。二级功能区命名与一级功能区命名相似，功能区有重叠者以主导功能加第二功能表示。

10.2.2 水功能区划概况

根据《河南省水环境功能区划》(2006)，襄城县境内共划分了 3 个一级水功能区和 10 个二级水功能区，各分区见下表。

表 10-1 襄城县水功能区一览表

一级功能区名称	二级功能区名称	河流	水质代表断面	长度(km)	区划依据
北汝河汝州开发利用区	北汝河郟县襄城过渡区	北汝河	襄城县十里铺乡公路桥	9.5	过渡、农灌

	北汝河襄城饮用水源区	北汝河	襄城叶县公路桥	7.5	襄城县生活、工业用水
	北汝河襄城排污控制区	北汝河	襄城毛湾	3.8	襄城排污
	北汝河襄城过渡区	北汝河	襄城茨沟乡武湾	5	过渡
	北汝河许昌饮用水源区	北汝河	大陈水文站	5.5	许昌市生活用
	北汝河襄城农业用水区	北汝河	北汝河口	20	农灌
颍河许昌开发利用区	颍河许昌饮用水源区	颍河	化行水文站	6	为许昌市供水
	颍河襄城许昌渔业用水区	颍河	许昌漯河交界吴刘	13	渔业、农灌
文化河临颍开发利用区	文化河襄城农业用水区	文化河/吴公河	襄城县库庄公路桥	23.8	农灌
	文化河襄城排污控制区	文化河/吴公河	襄城县茨沟乡东屯李公路桥	6.5	襄城县排污

10.3 水功能区水质目标

10.3.1 基本思路与方法

根据襄城县水功能区水质现状、排污状况、不同水功能区的特点、水资源配置对水功能区的要求以及当地技术经济等条件，依据《地表水环境质量标准》

（GB3838-2002），并参照《渔业水质标准》（GB11607-89）、《景观娱乐用水水质标准》（GB12941-91）等，拟定各一、二级水功能区现状条件与规划条件下的水质目标。

拟定水质目标的具体方法是，将水功能区水质现状与功能区主导功能水质类别指标进行比较后，按下述情况分别处理：

（1）当现状水质未满足水功能区水质类别时，在综合考虑上述因素后，应拟定水质保护目标，水质目标可分阶段达标；

（2）当现状水质已满足水功能区水质类别时，应按照控制水体污染负荷不增加的原则，拟定水质保护目标。

拟定水功能区水质目标应综合考虑：①水功能区水质类别；②水功能区水质现状；③相邻水功能区的水质要求；④水功能区排污现状与相应的规划；⑤用水部门对水功能区水质的要求，包括现状和规划；⑥经济社会状况及特殊要求；⑦水资源配置对水域的总体安排。

10.3.2 水功能区水质目标

根据《襄城县国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》以及《河南省水环境功能区划》，襄城县水功能区分阶段水质目标见表 10-2。

表 10-2 襄城县水功能区分阶段水质目标一览表

一级功能区名称	二级功能区名称	水质现状	水质目标
北汝河汝州开发利用区	北汝河郟县襄城过渡区	III	III
	北汝河襄城饮用水源区	III	III
	北汝河襄城排污控制区	V	-
	北汝河襄城过渡区	III	III
	北汝河许昌饮用水源区	II	III
	北汝河襄城农业用水区	III	III
颍河许昌开发利用区	颍河许昌饮用水源区	III	III
	颍河襄城许昌渔业用水区	III	III
文化河临颍开发利用区	文化河襄城农业用水区	III	IV
	文化河襄城排污控制区	V	-

10.4 水功能区纳污能力计算

本次规划根据《水域纳污能力计算规程》(GB/T25173-2010)中河流纳污能力的计算方法进行。水功能区纳污能力是在给定水域范围和一定设计流量条件下,满足水功能区环境质量标准要求的最大允许纳污量。纳污能力分为现状纳污能力和规划水平年纳污能力。

10.4.1 计算范围与内容

(1) 计算范围

纳污能力计算范围主要为襄城县列入水功能区考核的颍河许昌饮用水源区和颍河禹州襄县过度区。

(2) 计算指标

根据区域水质现状和水污染的特点，纳污能力计算主要控制指标确定为化学需氧量（COD）、氨氮（NH₃-N）。

（3）计算方法与程序

水功能区纳污能力与功能区水质目标、水体稀释自净规律，以及上游背景来水水质状况有关。而水体稀释能力决定于河流、湖泊来水量，自净能力则决定于污染物在水体中的衰减能力。

1) 明确水功能区纳污能力计算条件：主要控制指标 COD 和 NH₃-N 两项水质指标分别对应于水功能区水质保护目标的目标浓度值 C_s；水功能区水文特性（包括设计水量及其相应设计流速）。

2) 选择适宜的水量水质模型及其模型参数值，模拟污染物在水功能区内的稀释与自净规律。

3) 利用数学模型，根据纳污能力计算条件，进行水功能区纳污能力计算。

10.4.2 纳污能力设计条件的确定

（1）设计流量

水文设计条件是以计算断面的设计流量（水量）表示。现状条件下，一般采用最近 10 年最枯月平均流量（水量）或 90%保证率最枯月平均流量（水量）作为设计流量（水量）。

（2）河段平均流速（U）

根据河段实测流量成果和其大断面资料，河段平均流速按下式计算。

$$U=Q/A \quad (10-1)$$

式中，U 为设计流速（m/s）；Q 为设计流量（m³/s）；A 为过水断面面积（m²）。

（3）初始断面背景浓度（C₀）

水功能区初始断面背景浓度，依据地表水水功能区的类别确定。

（4）水质控制目标浓度（C_s）

由于各水功能区水质控制目标是以水质类别作为控制指标，而水质类别是按污染物浓度取值范围划分。因此，在确定 C_s 值时，考虑计算河段内各水功能区的具体情况，而不能一概采用最高浓度限值。

10.4.3 水质模型

水质模型是述河流水体中污染物变化的数学表达式, 及利用数学方法述污染物进入水体后与水体水之间所对应的输入响应关系。模型的建立可以为河流中污染物排放与河流水质□ 供定量关系。再根据水体水质目标要求, 反推水体最大允许纳污量。

襄城县境内河流水体纵向流动明显, 河道横断面较窄, 因此, 纳污能力计算采用一维水质模型。

1) 污染物综合衰减系数 K

污染物综合衰减系数 K 是反映污染物沿程变化的综合系数, 它是计算水体纳污能力的一项重要参数, 它体现污染物自身变化, 也体现了环境对污染物的影响。对于不同的污染物、不同的环境条件, 其值是不同的, 该系数常用自然条件下的实测资料率定。

根据《水域纳污能力计算规程》(GB/T25173-2010) 规定, 选取河道顺直、水流稳定、中间无支流汇入、无排污口的河段, 分别在河段上游 (A 点) 和下游 (B 点) 布设采样点, 监测污染物浓度值, 并同时测验水文参数以确定断面平均流速。综合衰减系数 (K) 按下式计算:

$$k = \frac{V}{X} \ln \frac{CA}{CB} \quad (10-2)$$

式中: V 为断面平均流速 (m/s); X 为上下断面之间距离 (m); CA 为上断面污染物浓度 (mg/L); CB 为下端面污染物浓度 (mg/L)。

2) 河流一维模型

适用于污染物在横断面上均匀混合的中、小型河段。污染物浓度按下式计算。

$$C_x = C_0 \exp\left(-K \frac{x}{u}\right) \quad (10-3)$$

式中: C_x 为流经 x 距离后的污染物浓度, mg/L; x 为沿河段的纵向距离, m; μ 为设计流量下河道断面的平均流速, m/s; K 为污染物综合衰减系数, 1/s; 其余符号意义同前。

相应的水域纳污能力按下式计算:

$$M = (C_s - C_x)(Q + Q_p) \quad (10-4)$$

在实际计算时，常将计算河段内的多个排污口概化为一个集中的排污口，概化排污口相当于一个集中点源，其位置至下断面的自净长度对功能区纳污能力有很大影响，一般定义为该集中点源的实际自净长度为河段长的一半，即当 $x = L/2$ ，入河排污口位于计算河段的中部时，水功能区纳污能力的计算公式为：

$$M = 31.65 [C_s(Q_0 + Q_p) - C_0 * Q_0] * \exp\left(-\frac{kx}{2} * 86.4 * \mu\right) \quad (10-5)$$

式中： K 为污染物综合降解系数(L/d)； X 为沿河流纵向距离 (Km)； μ 为设计流量下流速 (m/s)； C_s 为本功能区的水质目标值 (mg/L)； C_0 为上断面初始浓度值 (mg/L)； Q_0 为水功能区设计流量 (m³/s)； Q_p 为入河污水流量 (m³/s)。

10.4.4 纳污能力计算结果

襄城县河流丰枯水期特征明显，本次按照枯水期与丰水期分别进行水功能区纳污能力计算。根据丰枯水期特点，丰水期（6~9月）按四个月计算，枯水期（1~5月、10~12月）按八个月计算，汇总得到全年的水功能区纳污能力。经计算核定，各水功能区纳污能力详见表 10-3。

表 10-3 襄城县规划水平年纳污能力（单位：t/a）

水功能区	COD 目标 (mg/L)	氨氮目标 (mg/L)	水功能区河长 (km)	设计流量 (m ³ /s)	设计流速 (m/s)	COD 衰减系数 (L/d)
颍河许昌饮用水源区	20	1.0	6	0.52	0.23	0.28
颍河禹州襄县过度区	20	1.0	15	0.48	0.36	0.27
水功能区	氨氮衰减系数 (L/d)	污水流量 (m ³ /d)	COD 上断面浓度值 (mg/L)	氨氮上断面浓度值 (mg/L)	COD 纳污能力 (t/a)	氨氮纳污能力 (t/a)
颍河许昌饮用水源区	0.28	0.21	22.8	1.1	248	33.4
颍河禹州襄县过度区	0.27	0.7	26.1	1.52	1215	126

10.5 污染物入河量估算

10.5.1 调查范围与方法

本次水资源保护是以所划定的水功能区作为基本单元,保护的最终目的是要将水功能区的污染物削减量分解到相应的陆域污染源。在进行水功能区划分之后,应确定水功能区所对应的陆域范围,以便掌握进入该水功能区的陆域主要污染源和主要污染物的现状及其发展趋势。

水功能区所对应陆域范围的确定方法为:通过污染源调查,收集有关入河排污口的设置、县政排水管网布置、企业和单位自行设置排污口的现状及规划等资料,特别是对水功能区水质影响大的污水排放源进行实地勘查分析,尽可能搞清水功能区对应的污染源的陆域范围和排污量,并以此作为陆域污染物排放控制的范围。

(1) 工业污染物排放量计算

工业污染物排放量的计算方法是由万元工业增加值与万元增加值产污系数的乘积求得,计算公式为:

$$\text{工业污染物排放量} = \text{万元工业增加值} \times \text{产污系数} \quad (10-5)$$

用现状年工业污染物排放量除以万元工业增加值,得到现状年的万元工业增加值污染物产污系数;以此为基础,综合考虑当地经济社会发展、城市化速率与人口预测、科技进步等因素,结合生产力布局、经济结构调整,以及城市排水管网等基础设施建设的情况,估算规划年工业产污系数,进而乘以规划年万元工业增加值可得规划年工业污染物排放量。一般 COD 产污系数为 0.5~10 kg/(万元·a),氨氮产污系数为 0.1~1 kg/(万元·a)。

(2) 城市生活污染物排放量计算

城市生活污染物排放量的计算方法是由城镇人口数与年人均生活产污系数的乘积求得,计算公式为:

$$\text{城市生活污染物排放量} = \text{城镇人口数} \times \text{年人均生活产污系数}$$

用现状年城市生活污染物排放量除以城镇人口数,得到当前的年人均生活产污系数,与相应的经验值进行对比验证。一般城市人均产污系数约为: COD 1~

10 kg/(人·a)，氨氮 0.1~0.5 kg/(人·a)，如各单元的取值位于此范围内，则基本符合实际情况。

(3) 农村污染物排放量计算

对于非点源污染物排放量的计算，在全县非点源排放总量确定以后，以平均分配为基本原则，根据各类非点源的影响因素加以修正，将非点源总量分解到各个功能区划河段；利用农村生活和农田灌溉需水量乘上排放系数，计算出农村污水排放量，再乘以产污系数和入河系数就获得污染物入河量。在查阅目前国内有关非点源产污系数研究进展基础上，考虑襄城县农村发展水平、种植结构模式、污废水处理情况，给出一般农村产污系数范围为：COD 为 $8\sim 25\text{t}/10^4\text{m}^3$ ，氨氮为 $0.05\sim 1\text{t}/10^4\text{m}^3$ 。

10.5.2 污染物产污系数与入河系数确定

陆域范围内污染源所排放的污染物，仅有一部分最终流入水功能区，进入水功能区的污染物入河量占污染物排放总量的比例即为污染物入河系数，按下式计算：

$$\text{入河系数} = \frac{\text{污染物入河量}}{\text{污染物排放量}} \quad (10-6)$$

10.6 污染物入河控制量与削减量

10.6.1 污染物入河控制量与削减量计算方法

以水功能区为单元，将规划水平年的污染物入河量与纳污能力相比较，如果污染物入河量超过水功能区的纳污能力，需要计算入河削减量和相应的排放削减量；反之，制订入河控制量和排放控制量。排放削减量和排放控制量均需要进一步分配到相应的陆域。

水功能区规划水平年的污染物入河量与相应的纳污能力之差，即为该水功能区规划水平年的污染物入河削减量。

当水功能区规划水平年的污染物入河量预测结果小于纳污能力时，为有效控制污染物入河量，应制定水功能区污染物入河控制量。制定入河控制量时，应考

考虑水功能区的水质状况、水资源可利用量、经济与社会发展现状及未来人口增长和经济社会发展对水资源的需求等。

一般情况下，对经济欠发达、水资源丰富、现状水质良好的地区，污染物入河控制量可适当放宽，但不得超过水功能区的纳污能力。

水功能区规划水平年的污染物入河削减量除以入河系数，即可得到水功能区的排放削减量。水功能区排放削减量等于水功能区所对应的陆域范围内在规划水平年的污染物排放削减量之和。要按照核定的该水域纳污能力，向环境保护行政主管部门提出该水域的限制排污总量的意见。

水功能区规划水平年的污染物入河控制量除以入河系数，即可得到功能区的排放控制量。

10.6.2 污染物入河控制量与削减量计算结果

襄城县不同水平年水功能区污染物入河总量控制、污水排放及其处理规划见表 10-5。

表 10-5 襄城县规划水平年污染物入河量

水功能区	COD (t/a)				氨氮 (t/a)			
	入河量	削减量	纳污能力	限排总量	入河量	削减量	纳污能力	限排总量
颍河许昌饮用水源区	185	0	248	248	16.5	0	33.4	33.4
颍河禹州襄县过度区	256	0	1215	1215	19.6	0	126	126

10.7 水质保护措施

地表水水质保护措施可分为工程措施和非工程措施两大类。工程措施包括推行清洁生产工艺、加大工业废水处理与达标排放率、提高水体自净能力（主要包括水利工程调度、引水减污、疏浚清淤等工程措施）、水质监测网络布设等；非工程措施主要表现在管理方面，即软环境的建设，包括调整工业布局和产业结构、关停污染严重企业、环境监察与环境执法、建立地表水水质保护机构和应对突发事件机制等。

10.7.1 污染源控制措施

污染源控制可分为水体外部污染源控制与水体内部污染源控制两部分。外源控制又包括点源控制与非点源控制两方面,其控制对象包括生活污水、工业废水、畜禽养殖的粪尿与废水、农业面源污染等;内源污染控制主要指江、河、湖、库水体污染物转化和底泥积聚与释放的控制。

(1) 城市径流污染源控制

污染源头控制是城市面源污染最有效、最经济的核心控制措施。

1) 城市建设中改变下垫面形式

新建屋顶需采用环保型无毒材料,建议使用彩色轻钢压型板,对已有的沥青油毡平屋顶进行平改坡工程,并使用环保型涂料。城市非机动车道、小区内道路、园林道路等尽可能采用透水型铺装。草皮砖开孔率可达 20%~30%,在空隙中种植草类,可延缓径流速度、延长径流时间并截留污染物。透水砖铺装以无砂混凝土和单级配砾石为垫层,对路面径流中悬浮物和颗粒污染物有较好的截留过滤作用。绿地是一种最简单而有效的径流入渗场所,建设下凹式绿地用于渗透、积蓄、处理雨水。若草坪低于周围路面高程 10~20cm,其入渗量是草坪高于或平于路面入渗量的 3~4 倍。屋顶和道路径流雨水也可引入到周围的绿地进行入渗,在绿地内做一些增渗设施,如渗沟、入渗槽、入渗池等。

2) 雨水口污染控制

截断污染源是雨水口污染控制最有效的方法。制定严格的法规,禁止任何人向雨水口内倾倒垃圾和污水,对违反者给予严重的处罚。每年雨季来临前,对积累在雨水口的杂废物必须进行统一清理;雨季时清洁工人要及时把污染物清理出去。在雨水口增设截污挂篮,这种新型雨水口套件由托架、截污铁算和截污挂篮 3 个部分和相应的配件组成。截污挂篮为 1 个开口式矩形筐,四壁和底部开有泄流孔,可拦截尺寸大于等于 2mm 以上的颗粒物或异形固体污垢,截污挂篮底部盖有厚度适中的吸垢海绵,以缓冲水流和拦截更小的污垢颗粒,挂篮纵向中部装有双向提柄,清洁工人可在路面上很方便地打开截污铁算,提出截污挂篮进行清洁。

(2) 工业污染源控制

一般可分为宏观性控制、技术性控制以及管理性控制三大类，其中，发展清洁生产及节水减污是控制工业废水污染最重要的对策和措施。主要控制措施包括：调整产业结构，合理工业布局；加强对工业企业的技术改造，积极推进清洁生产；加大工业废水处理力度，实现达标排放；加强水资源保护管理，全面推行污染物排放总量与排污许可证制度。

1) 调整产业结构，合理工业布局

根据国家产业政策的要求和当地资源及环境容量等情况，按照清洁生产和循环经济的标准，制定襄城县的产业发展规划，指导经济建设和发展，下大力气调整产业结构，合理工业布局，凡是生产规模、生产工艺不符合国家产业政策的，应坚决予以关停。

2) 加强对工业企业的技术改造，积极推进清洁生产

引导企业采用先进的生产工艺和技术手段，厉行节水减污，降低单位工业产品或产值的排水量及污染物排放负荷，鼓励一水多用和再生水的开发利用，提高工业用水的重复利用率。大力推行清洁生产，从源头减少水污染物产生量。

3) 加大工业废水处理力度，实现达标排放

加大工业污染治理力度，切实加强对排污单位的审核和监管，重点水污染源实行自动在线监控，实现水污染源全面达标排放。

4) 加强水资源保护管理，全面推行污染物排放总量与排污许可证制度

建立以总量控制为核心的环境管理机制，实施排污许可证制度，使污染物排放由单一的浓度控制走向浓度和总量双重控制。对不能稳定达到排放标准或者超过核定的排放总量的单位，环保部门要做出限期治理的决定，对严重污染环境的企业，实行限产或者停产治理，逾期未完成治理任务的企业依法责令停业或者关闭。

(3) 农业面源污染控制

农药、化肥是农业生产对水影响的重要因子，应合理控制施肥量，加强水土保持。

1) 广泛宣传教育，营造防治农业面源污染的社会氛围

加强对农民的宣传和教育，让农民知道农业面源污染的危害和原因，认识到控制农业面源污染对于农业环境安全，对于巩固农业的基础地位，进而确保全面建设小康社会宏伟目标顺利实现的重大意义。要重视舆论宣传，充分发挥电台、

电视、报刊、网络等大众媒体的作用，因地制宜地设计群众喜闻乐见的载体，多层次、多形式地普及农业生态环境知识，提高公众的认知度、环保意识和参与意识。对重点人群、重点地区进行重点宣传、教育和引导，让群众充分认识到农业面源污染对社会危害性和治理工作的重要性。进一步加大宣传力度，提高全社会对农业面源污染治理工作重要意义的认识。加强对农民的环境教育与培训，逐步让农民树立起农业资源的忧患意识、环境保护的参与意识。

2) 建立、完善监测体系，强化农业环境和农产品质量的监测

对农业面源污染进行监测，并全面反映污染治理实施的效果。组建农业环境监测中心，进一步完善农业生态环境安全监测网络体系，提升监管检测能力。建立高效的农业面源污染预报预警系统和快速反应系统以及重大农业面源污染事故监测体系。

3) 农田水进行循环利用，降低农业面源污染的数量

推广示范“农田水微循环利用”、“猪-沼-果(菜)”等新的模式和技术，进行循环利用，降低农业面源污染的数量。发展以沼气为纽带的庭院式生态农业模式，将种植业、养殖业与沼气使用相结合，以获得最佳的生态效益与经济效益。有效缓解农村人、畜禽粪尿给农村生态环境造成的污染，有效解决畜禽粪便对地表水、地下水和空气的污染问题。使用沼液替代传统的农药浸种，可减少农药的使用量，减轻农药对农田的污染；沼液、沼渣是优质的有机肥，沼肥的施用可减少化肥和农药的施用量，提高土壤有机质的含量，减轻化肥和农药对农产品、土壤和水体的污染，为发展无公害农业开辟一条新的途径。

(5) 水体内源污染控制

主要指对江、河、湖、库水体污染物转化和底泥积聚与释放的控制。江、河、湖、库底泥疏浚是解决水体内源磷污染释放的重要措施；另外，可以通过对支流河岸的整治与基底修复，种植适宜的水生、陆生植物，构成绿化隔离带，维护河流良性生态系统。

1) 河道清淤疏浚

清淤疏浚属于工程措施，是利用机械设备（浮船、挖掘机等），将沉积河底的底泥吹搅成混浊的水状，随河水流走，从而起到疏通河道，减少内源污染的作用。清淤疏浚只能在短期内减少内源污染物的释放，适合于突发水污染事件的处理，并不能达到长期治理的目的。

2) 自然生态恢复

在原有河道的基础上尽量满足生态景观上的要求，通过河床局部高程的变化、两边护岸的处理以及水面的淹没程度不同形成近似自然河道形状的效果。在河道宽度受到两边限制的情况下，可以采用将巨石堆放在河中间，人工创造湖心岛以形成不同的流速区域。结合景观规划设计，在不改变河道行洪能力的情况下，改变单纯梯形断面的简单模式，采用多层台阶状复式断面结构，并要兼顾各段独特风格和整体的协调一致性。河道植被护坡因其特殊的作用机理，对于传统的护坡工程有着很多优势。

3) 生物修复技术

生物修复技术是指利用微生物及其他生物，将水体或土壤中的有毒有害污染物现场降解为 CO_2 和水，或转化为无毒无害物质的工程技术系统。用于污染水体治理的生物修复技术主要有两类：一类是直接向污染河道水体投加经过培养筛选的一种或多种微生物菌种，另一类是向污染河道水体投加微生物促生剂（营养物质），促进“土著”微生物的生长。投放促生剂对于消除水体黑臭、增加水体溶解氧作用明显且迅速。通过促生作用，促进污染物降解微生物的生长，使污染水体的 BOD_5 、 COD_{Cr} 迅速下降，溶解氧明显上升，黑臭消除。投放药剂后河道中微生物由厌氧向好氧演替，生物由低等向高等演替，生物的多样性不断增加。

4) 水生植物净化法

该方法是充分利用水生植物的自然净化机能的污水净化方法。例如采用浮萍、湿地中的芦苇等在一定的水域范围进行净化处理。对于城市周围在近期内没有开发规划的地域来说，采用简单的处理装置和芦苇的自然净化机能的组合，可以建成小规模、低浓度的受污染河流水的处理系统。

10.7.2 地表水保护管理措施

襄城县经过多年河道治理以及入河排污口治理工作，境内主要河流、水库的水质明显好转。但是襄城县大多数中小河流水量较小，水体纳污能力及水环境容量较小，容易造受到污染。本次在对襄城县地表水质量评价中发现，文化河超标河长占境内总河长的 50%，主要污染物质为化学需氧量和氨氮。北汝河上的三座小型水库中，一个是中度富营养化、另外两个是轻度富营养化。因此，应加大环境及污水治理力度，对水库所在地和河流流经的城镇、工矿等的入河排污口进行

严格管理，做到废污水达标排放。强化水资源保护意识，科学管理，加强地表水水质的保护，确保水功能区水质目标的实现，具体措施是：（1）明确水体功能与水质保护目标，确保水功能区水质达标；（2）继续推行总量控制制度，实施排污许可证制度；（3）加强环境监测能力建设，完善水域水质监测网络体系；（4）完善水资源保护管理机制，建立健全水质保护相关法规体系。

10.7.3 地下水保护管理措施

地下水作为襄城县重要的水源之一，是经济社会可持续发展的重要基础保障。在本次对襄城县地下水质量评价中发现，颍河流域文化河片区地下水已经受到了污染，总硬度、硫酸盐、氨氮、硝酸盐氮是襄城县地下水的主要超标物。因此加强对地下水资源管理和具体保护措施的落实具有十分重要的现实意义。具体管理措施主要有：（1）开展地下水环境脆弱性评价，为决策、管理、规划、设计人员提供依据；（2）推广清洁生产技术，减少污染物的排放量；（3）完善污水截流及排水系统，加快城区及乡镇污水处理厂的建设；（4）加强固体废弃物的收集、处置、利用和处理；（5）合理使用农药、化肥，减少农业面源污染；（6）加强宣传，努力创造保护地下水资源的良好社会氛围；（7）强化法制建设，严格规范各项用水行为；（8）建立高效有序的水资源管理机制，完善地下水动态监测体系；（9）加大对地表水水源工程建设的投入，压缩地下水开采规模。

10.8 水环境保护工程与投资

襄城县水环境保护主要工程如下表：

表 10-6 襄城县地表水保护主要工程

工程名称	治理类型	措施主要内容	投资 (万元)	实施 水平 年
河道治理工程	河道防洪	北汝河襄城县三桥上游段治理工程, 计划北汝河三桥上游 11.5 km 河道、两岸堤防及现有重点和一般险工进行防汛达标治理;	52000	2020
		北汝河襄城县大陈闸下游段治理工, 计划对北汝河大陈闸下游 20.9 km 河道、两岸堤防及现有重点和一般险工进行防汛达标治理;		
		襄城县颍河综合治理工程, 计划颍河襄城县段 23 km 河道及险工险段进行全面治理。		
		7 条内涝河道治理工程, 计划对上岗河、南里河、北里河、柳河、小泥河、运粮河、山头店中心沟条内涝进行防汛达标治理;		
水资源保护工程	污水处理工程	襄城县城区生态水系连通项目, 包括城北生态水系建设、引汝连湖工程、引汝调蓄工程和北汝河城区段生态治理工程等四部分。	8000	2020
水环境修复工程	水环境修复	文化河及其支流柳叶江内建设生态滚水堰工程和河岸生态防护工程等, 通过生物净化作用改善柳叶江和文化河水质	5000	2020
地下水水质监测体系建设工程	饮用水源地保护	在麦岭地下水饮用水源保护区增设水质监测站, 完善加密襄城县水质监测网络, 定时了解襄城县地下水的水质状态。	2000	2020
总计			113000	

11 总体布局与实施方案

11.1 总体布局思路

水资源的开发利用是一项长期、系统的工作，需要立足当前、着眼长远，科学规划、统筹安排、综合治理、节水优先、强化保护、量水而行，多种途径来共同促进水利和经济社会协调发展，促进水资源合理开发、优化配置、全面节约、有效保护、科学管理、有序利用。

以建立最严格水资源管理制度下的襄城县供水保障体系为基本出发点，在技术先进、经济可行、统筹兼顾、协调发展的前提下，遵循开发利用与保护相结合的水资源开发利用战略，依据水资源高效利用原则，构襄城县的供水保障体系。

本次水资源综合规划总体布局就是在上述战略思想的指导下，在水资源合理配置的基础上，从需要与可能两方面，深入分析经济布局和产业结构调整对总体布局的影响，提出包括工程措施和非工程措施在内的水资源可持续利用的发展方向、合理布局和利用方式，构建与经济社会发展相适应、与生态环境保护相协调的水资源安全保障体系。总体布局思路如下：

(1) 坚持“全面规划、统筹兼顾、综合利用、标本兼治、讲究实效”的原则，“开源”、“节流”、“治污”并举，工程措施和非工程措施相结合，对供水、用水、节水、治污、水资源保护等方面进行统筹安排，实现对地表水、地下水及其他水源在不同区域、不同用水目标、不同用水部门按照不同要求进行水量与水质的统一、合理调配，协调好开发与保护、近期与远期、流域与区域、城市与农村、投资规模与资金来源以及相应管理机制等方面的关系。

(2) 遵循“突出重点，节水优先、保护为本，经济合理、技术可行”的原则。针对各区域的特点，突出对供水、用水、节水、治污与生态环境保护等基础设施所构成的水网络体系的统筹安排，重视对水资源开发、利用、治理、配置、节约与保护等领域的非工程措施的制定。

(3) 把对水资源开发利用保护的基础设施建设和非工程措施建设作为统一的实施整体，重视相关领域的非工程措施建设，提高水资源利用效率，实现水资源的可持续利用。

(4) 依据水资源配置提出的推荐方案，统筹考虑水资源的开发、利用、治理、配置、节约和保护，研究提出水资源开发利用总体布局、实施方案与管理方式。

(5) 根据不同地区的自然特点、水资源条件和经济社会发展目标要求，因地制宜，大中小工程相结合，努力提高用水效率，合理利用地表水与地下水资源；有效保护水资源，高效利用矿坑排水，大力推动中水利用，合理利用雨水等其他水源；统筹考虑开源、节流、保护、治污的工程措施，建设骨干性控制工程、为缺水地区补充新水源。

(6) 以实施“最严格水资源管理制度”为目标，全面建设科学、协调、可持续发展的水利、经济、生态相结合的水资源体系，加强法律、行政、经济、技术、宣传教育等方面的制度与措施，注重工程措施与非工程措施配合协调，构筑“襄城县水资源安全保障体系”。

(7) 在水资源规划实施过程中，以科学发展观为指导，全面贯彻党的十八大关于生态文明建设战略部署，把生态文明理念融入到水资源开发、利用、治理、配置、节约、保护的各方面和水利规划、建设、管理的各环节，完善水生态保护格局，实现水资源可持续利用，以提高生态文明水平。

11.2 总体布局

水资源开发利用布局应根据各分区水资源条件、经济社会发展目标，因地制宜，努力提高用水效率，合理开发利用地表水和地下水资源，有效保护水资源，积极治理利用废污水，即统筹考虑开源、节流、保护、治污的工程措施，建设重点水源保障工程，必要时建设跨流域调水工程，为缺水地区补充新水源。根据襄城县的实际，水资源开发利用总体布局归纳为水资源合理配置，水资源高效利用，水资源保护和水资源管理四个方面，应在保护的基础上开发利用，在开发利用过程中不断提高保护水平。

11.2.1 水资源合理配置

在水资源合理配置方面，坚持“开源”、“节流”并重，合理开采地下水，积极拦蓄地表水，加大污水回用量，努力搞好节约用水。根据规划论证，提出以下建议：

(1)建议按照可利用量对地表水、地下水进行开发利用，预计到2030年(75%频率下)地表水可利用量为6263万 m^3 。地下水可利用量为10676万 m^3 。

(2)建议做好污水回用工作，对已建成的污水处理厂要逐步完善污水处理设施，确保水质达到国家规定的水质处理标准；新建电力工业和其他工业建设项目，凡经水资源论证使用中水的，必须使用中水，不得置换为其他水源；鼓励和扶持中水利用工程项目，不断提高中水利用率，根据初步估算，2020年中水利用量为694万 m^3 ，2030年中水利用量可达1015万 m^3 。

(3)对襄城县河流进行综合治理、对境内主要河流颍河、北汝河部分河段进行清淤疏浚，充分发挥河道的行洪蓄水能力，新建一座平原水库朱窑水库，设计蓄水水面130亩、库容20万 m^3 ，在颍河上新建橡胶坝一座，设计蓄水库容601万 m^3 ，以增强提高水资源的开发利用程度和调控能力。

11.2.2 水资源高效利用

加大节水力度，提高节水水平，通过改进生产工艺，调整产业结构，提高工业用水重复利用率，推广应用节水型器具，建设节水工程等措施，减少用水量。根据规划，提出以下建议：

(1)严格控制高耗水工业项目，降低工业用水单耗，兴建一批循环用水、串联用水和回用水工程，提高工业用水重复利用水平。开展用水企业水平衡测试工作，了解用水单位管网状况，建议用水单位挖掘用水潜力，达到加强用水管理，提高合理用水水平的目的。

(2)加大设施农业的比重，逐步建改变传统耕作方式，发展保护性耕作，推广各种生物、农艺节水技术和保墒技术，研究开发和推广耐旱、高产、优质农作物品种，提高田间用水效率，开发利用再生水进行农业灌溉，发展和建设再生水工程及配套设施，规划水平年，襄城县将陆续建设高效节水灌溉项目，增加高效节水灌溉面积6万亩，在襄城6个乡镇新建规模化节水灌溉增效示范项目，发

展低压管灌面积 2.9 万亩、喷灌面积 0.554 万亩、微灌 0.046 万亩，并建设旱涝保守高标准农田项目 10 万亩，提高农业用水的利用率。

(3) 市区环境绿化等生态用水要逐步取消地下取水工程和自来水供水，大力兴建集雨环境用水工程，逐步实现中水、雨水和洪水资源化，使有限的水资源得到充分利用。所有新建小区，必须配套建设集雨工程，保障小区内生态环境用水使用集雨工程收集的水。

11.2.3 水资源保护

水源保护是安全饮水工程管理的一项重要工作，是保障水源可持续利用的必要条件，因此，要加强宣传和教育，提高群众的水源保护意识，强化饮用水水源保护和产业污染控制。根据规划，提出以下建议：

(1) 严格推行总量控制制度，实施排污许可证制度，明确水体功能与水质保护目标，确保水功能区水质达标，禁止在重要水功能区域建设排放污水项目，严格限制在重要集水区布局排放污水的项目；

(2) 加快县城及产业聚集区、乡镇污水处理厂的建设，加大城镇废污水的处理能力，建设县城污水回用工程，推行分质供水。襄城县第一污水处理厂建设污水回用，用于产业聚集区的工业用水和生态景观用水，预计 2020 年污水回用量为 694 万 m^3 ，2030 年污水回用量为 1015 万 m^3 。

(3) 加强对农业非点源污染的控制，对襄城县大中小灌区农田排水进行截污控制，并控制农田化肥施用量，减少渗漏量。改善城区生态景观水系，利用“八七”龙兴水源工程的八七引水干渠引北汝河水至城北柳叶江（范河），将柳叶江襄禹公路至白干渠段 7.5 公里河道进行疏浚扩宽治理，并对两岸进行高标准绿化，与汜城公园共同形成襄城县城北生态景观水系。

11.2.4 水资源管理

水务一体化管理，是实施水资源优化配置和可持续利用的前提，为水资源的合理开发、高效利用和有效保护提供体制保障。实现城乡水务一体化管理后，取水许可制度和水资源费征收制度才能得以更好的贯彻实施，计划用水、节约用水才能逐步实现制度化、规范化。水行政主管部门可以全方位履行其职责，有效地控制地下水资源超采；实现水务一体化管理后，水行政主管部门在水资源优化配

置和调度上可以采取“水系联网，地表水与地下水联合调度、优化配置水资源”的方式，同时积极筹措资金，大力开展水源工程和节水工程、污水处理回用工程、水资源保护工程建设，有效的缓解城乡供水不足，切实保障全县的供水安全，水环境安全。

11.3 工程体系建设

(1) 建立襄城县“蓄-供-排-处理-回用”大水网工程体系

针对襄城县特点，综合考虑经济、社会、资源、环境协调发展的需要，在规划水平年，逐步建立具有超前意识的襄城县“蓄-供-排-处理-回用”大水网工程体系，实现水利基础设施建设、水务管理与服务等全县水务一体化。

(2) 水资源供给保障体系

随着全县工农业跨越式发展、城市化进程加快以及人民生活质量不断提高，对水量的需求也将不断增大，预测到2030年（75%保证率）全县年需水总量将达到1.58亿 m^3 左右；而2015年现状年供水量仅为1.09亿 m^3 ，可见，水资源短缺将严重制约着全县的发展，水资源短缺状况如果得不到改善，跨越式发展必将受到严重影响。因此，建设水资源供给保障体系是全县“蓄-供-排-处理-回用”大水网工程体系中的首要任务。

按照水资源优化配置形成的总体开发利用格局，开源与节流并举，在对现有工程除险加固、续建配套与节水改造的同时，重点抓好县内新增水源地工程，加大污水回用、雨水利用工程建设力度，建设骨干水利工程，架构由“水库及配套供水工程、引提水工程、节水工程、污水处理及回用工程、雨水利用工程”组成的统一调控、多水源并举的水资源配置格局，为确保实现襄城县“水更清、天更蓝、地更绿、景更美”的规划目标提供水资源保障。

在实地考察与分析基础上，结合襄城县供水、用水特点，综合考虑经济、社会、资源、环境协调发展的需要，在规划水平年逐步建立起“襄城县供水保障体系”，实现全县供水安全。

(3) 水资源保护体系

襄城县的水环境不容乐观，抗污染能力脆弱，在构筑水资源保障体系的同时，必须建立相应的水资源与水环境保护体系，以满足生态城市建设的需要。

在工程体系建设中，要严格控制主要河流和地下水的污染状况，通过强化节水、扩大污水处理厂规模、修建污水回用工程和地下水-地表水保护工程，努力提高水的利用效率，减少污染物排放量，逐步提高污水处理能力和回用比例，这是确保水资源可持续利用、实现经济社会可持续发展的重要基础和保证。

(4) 现代水务信息化管理体系

随着科技的飞速发展，网络、通信、数据库、多媒体、地理信息系统等高新技术在各个领域得以广泛应用。与高新技术接轨，不仅是水资源工作的迫切需要，也是整个水利行业发展的必然趋势。水利信息化是实践新时期治水思路的关键技术，是实现水利现代化的先导。要建立并完善水利信息化网络，推进水务管理现代化，以科学技术促进水务一体化管理水平的提高，确保水资源综合规划得以实施。

11.4 工程实施方案

11.4.1 供水工程实施方案

(1) 新建水库

根据《襄城县国民经济和社会发展第十三个五年规划》，规划在范河下游新建朱窑水库，计划通过北汝河橡胶坝引水至范河，在范河下游新建小型橡胶坝一座，再通过开挖引水渠、蓄水湖、退水渠的方式建设平原水库一座，设计蓄水水面面积 130 亩、库容 20 万 m^3 ，工程估算总投资 5000 万元。

(2) 引提水工程

根据《襄城县国民经济和社会发展第十三个五年规划》，拟建襄城县颍河水源灌溉工程，工程拟在颍河 311 国道桥下游 1.8 公里处新建橡胶坝 1 座（设计蓄水库容 601 万 m^3 ），沿上游河道新建提水泵站 5 座、开挖干渠 5 条，规划灌溉面积 9.4 万亩，涉及颍阳、颍回、双庙、库庄、汾陈等 5 个乡镇，工程概算总投资 1.68 亿元。

11.4.2 节水工程实施方案

(1) 农业节水

根据《襄城县国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》，到 2020 年，襄城县大力发展节水农业，灌溉水利用系数将增加到 0.669。所以农业节水要逐步提高灌溉水有效利用率和水分生产效率，建立即适应于襄城县水资源特点又满足农业生产节水目标的农业生产体系。本次规划的农业节水实施方案如下：建设高效节水灌溉面积 9 万亩，6 个乡镇、39 个行政村（自然村），规划建设节水灌溉面积 3.5 万亩，其中发展低压管灌面积 2.9 万亩、喷灌面积 0.554 万亩、微灌 0.046 万亩。工程总投资 14000 万元，预计可节约农业用水 973 万 m^3 。

(2) 工业节水

根据节水规划，可通过提高水的重复利用率，合理调整工业布局和工业结构、提高城市污水收集与处理率、促进中水回用等措施来实现工业节水。本次规划的工业节水实施方案如下：鼓励企业在工业内部，发展重复用水系统，发展水闭路循环工艺，按不同工艺对水质的要求，采取不同的水处理技术，位于产业聚集区的工业企业，对水质要求低的情况下，使用污水处理厂的回用水，要求规模以上企业进行水平衡测试。预计 2020 年可节约用水 552 万 m^3 。

(3) 生活节水

生活节水主要通过节水器具的推广和使用来减少水的浪费，提高用水效率；对城市供水管网改造，减少管网漏损率；改进城市排水系统，对雨水收集利用，对污水净化回用。本次规划的生活节水工程实施方案如下：

对襄城县老旧和漏水严重的供水管网进行改造修复，更新改造企事业单位节水设施，鼓励居民使用节水型器具，实行政府补贴，工程总投资 6500 万元，工程建成后可节约用水 104 万 m^3 。

11.4.3 水资源保护工程实施方案

(1) 河道治理工程

根据《襄城县国民经济和社会发展第十三个五年规划》，对北汝河襄城县三桥上游段河道、北汝河襄城县大陈闸下游段、颍河襄城县段 23 km 河道、上岗河、

南里河、北里河、柳河、小泥河、运粮河、山头店中心沟条内涝进行综合治理，规划总投资 52000 万元。

(2) 河流生态修复工程

根据《襄城县国民经济和社会发展第十三个五年规划》，拟建县城区生态水系连通项目，包括城北生态水系建设、引汝连湖工程和引汝调蓄工程等四部分。

1) 城北生态水系连通项目：计划利用襄城“八七”龙兴水源工程的八七引水干渠引北汝河水至城北柳叶江（范河），将柳叶江襄禹公路至白干渠段 7.5 公里河道进行疏浚扩宽治理，并对两岸进行高标准绿化，与汜城公园共同形成城北生态景观水系，项目估算总投资 8000 万元。

2) 引汝连湖工程：该工程计划通过十里铺镇八七引水渠引北汝河水至城区，治理连通老城区内原有坑塘 8 座，疏浚沟渠和铺设涵管 35 公里，在城北新建排水泵站 3 座，通过泵站退水至范河，形成老城区生态水系循环系统，项目估算总投资 10000 亿元。

3) 引汝调蓄工程：该工程计划通过十里铺镇八七引水渠引北汝河水至范河，在范河上建设小型橡胶坝 1 座，从橡胶坝上游南岸开挖引水渠 3 公里，在东城区新建 130 亩调蓄池 1 座（如意湖），开挖退水渠 2 公里，退水至文化河，形成东城区生态循环水系，既改善东城区人居环境，又可解决沿途农田灌溉问题，项目估算总投资 6000 万元。

4) 北汝河城区段生态综合整治项目：计划对北汝河城市规划区段河道两岸进行生态综合治理，规划了北汝河三桥至八七龙兴水源工程段河道综合整治项目（左岸）、北汝河三桥至一桥段河道综合整治项目（左右两岸）、北汝河一桥至二桥段河道综合整治项目（左右两岸）、北汝河二桥至对口闸段河道综合整治项目（左右两岸）等工程，项目估算总投资 30000 万元。

(3) 水环境修复工程

在文化河及其支流柳叶江内建设生态滚水堰工程和河岸生态防护工程等，通过生物净化作用改善柳叶江和文化河水质，项目估算投资 5000 万元。

(4) 地下水水质监测体系建设工程

在麦岭地下水饮用水源保护区增设水质监测站，完善加密襄城县水质监测网络，定时了解襄城县地下水的水质状态。工程总投资 2000 万元。

11.4.4 水务信息化建设

随着科技的飞速发展，网络、通信、数据库、多媒体、地理信息系统等高新技术在各个领域得到广泛应用。与高新技术接轨，不仅是水资源工作的迫切需要，也是整个水利行业发展的必然趋势。

水务信息化是水利现代化的基础和重要标志，需要建设三方面内容：基础设施、业务应用体系、信息化保障环境。

(1) 水利信息基础设施

这是业务应用系统的硬件支撑平台，由信息采集传输设施、水务信息网络、水务数据中心、水务调度管理中心等四部分组成。规划投资 1000 万元。

(2) 业务应用体系

包括水务信息实时监控、防汛抗旱指挥决策支持、水资源管理信息、水环境管理信息、水土保持管理信息、水利工程建设管理信息、灌区管理信息、水资源调度决策支持、电子政务和办公自动化、公共信息服务等。规划投资 1500 万元。

(3) 信息化保障环境

是水务信息化建设得以顺利进行的基本支撑，由水务信息化标准体系与安全体系、建设及运行管理制度、政策法规的制定与实施、资金保障、人才培养等构成。规划投资 1500 万元。

11.4.5 规划总投资

实施上述规划方案，包括供水工程、节水方案工程、水资源保护方案工程和水务信息化建设方案工程，工程总投资 31.91 亿元。从投资分析可以看出，本规划充分利用现有条件，在增加较少投资的情况下，优化目前的众多工程和规划，使水资源利用达到合理配置和人与自然和谐相处的目标。

表 11-1 规划工程实施投资汇总表

分类	序号	工程名称	投资（万元）	备注
供水工程	(1)	朱窑水库	5000	小型水库
	(2)	颍河水源灌溉工程	16800	新建橡胶坝 1 座，提水
	小计		21800	
节水工程	(1)	农业节水	14000	
	(2)	工业节水	500	
	(3)	生活节水	6500	
	小计		21000	
水资源保护工程	(1)	河道治理工程	52000	北汝河和颍河襄城段以
	(2)	河流生态修复工程	54000	城北生态水系连通项
	(3)	水环境修复工程	5000	文化河及其支流柳叶江
	(4)	地下水水质监测体系建	2000	麦岭地下水饮用水源保
	小计		113000	
水务信息化建 设	(1)	水利信息基础设施	1000	
	(2)	业务应用体系	1500	
	(3)	信息化保障环境	1500	
	小计		4000	
合计			319100	

12 实施效果

《襄城县水资源综合规划》成果是在以襄城县水资源可持续利用的前提下编制制定的，规划为襄城县水资源有序开发和管理提供技术支撑。规划实施后，襄城县水资源开发利用效率和水资源配置能力逐步提高，对缓解供需矛盾、经济社会持续发展、维持河流健康生命等方面产生十分重要作用，促进经济社会的可持续发展，经济效益、社会效益和生态效益等综合效益显著。

12.1 综合评价

规划以科学发展观为统领，按照建设资源节约型和环境友好型社会的要求，采取工程措施，结合襄城县水资源及其开发利用和管理实际情况，以完善水资源高效利用的工程技术体系和建立自觉节水的社会行为规范体系为主要任务，大力推进节水型社会建设，规划实施后，在厉行节约、保护生态的前提下，通过水资源合理配置，襄城县存在的水资源问题均在一定程度上得到解决和改善，以保障和促进襄城县经济社会的可持续发展。

未来 5 年是襄城县城镇化的快速发展重要时期，城市规模及城市空间布局将出现重大变化。2020 年襄城县城镇人口将达到 36.59 万人，农村人口将达到 52.66 万人以上。未来 5 年也是襄城县工业化进程加快发展的重要机遇期，国民经济布局 and 产业结构将会出现重大的战略性调整。保障城镇化和工业化快速健康发展对水资源的需求是水资源规划的重要战略性任务。

（1）提高水资源配置能力

襄城县现状用水效率与国际先进水平相比还有差距，节水管理与节水技术还存在不足，单位 GDP 用水量比国际先进水平高，主要用水效率指标与发达国家尚有较大差距；现状水资源配置工程体系还不完善，不能有效调蓄和控制水资源以满足经济社会发展的需求。规划实施后，襄城县通过建设一批节水工程、水源调蓄工程和跨区域调水工程等，对水资源进行合理配置，使现有水资源配置格局得到改善，地表水与地下水、河道外与河道内、跨区域之间的水资源配置状况将得到较大改善，水资源配置能力将显著提高，为城乡生活供水、工业生产及农业

灌溉提供了水源保障，将从整体上解决水资源的供需矛盾。通过加大供水工程投入的力度，加快供水能力的建，改变水资源短缺和水资源时空分布不均现象。通过对襄城县的水资源优化配置，2020年、2030年水平年襄城县水资源供需可以达到平衡，有效解决了经济社会发展对水资源的合理需求，逐步实现襄城县以水资源的可持续利用支撑经济社会的可持续发展。

(2) 提高水资源利用效率

襄城县现状总体水资源利用效率不高，单方水的产出低于发达国家，灌溉水利用系数0.60，中水再生水回用率不高，具有较大的节水潜力。节约用水和科学用水应成为水资源合理利用的核心和水资源管理的首要任务，通过进一步减少无效蒸发与渗漏损失，提高水资源的利用效率，达到农业节水的目的；通过循环用水，梯级用水，增加废污水处理回用量，提高工业用水的重复利用率，降低用水定额和减少排污量；城市生活用水应推广节水生活器具，减少生活用水的浪费，加大供水管网改造，大力加强城市生活和工业节水工作，加强水资源的统一管理，保证节水目标的实现。

规划实施后，2020年、2030年水平年襄城县水资源利用效率将进一步提高，全县万元工业增加值用水量由 37 m^3 降低到2030年的 10 m^3 ，工业用水重复利用率将提高到2030年的83.5%，城市供水管网漏损率提高到2030年的8%，灌溉水利用系数由现状的0.6提高到2030年的0.67。

12.2 社会效益

水资源是基础性自然资源，是生态环境的控制性要素，同时又是战略性经济资源。水资源在国民经济发展中的基础地，决定了它的开发利用保护程度和状况成为区域经济社会发展水平的重要标志。规划以水资源可持续利用支撑经济社会可持续发展为主线，着力提高水资源利用效率和水资源配置能力，按照节约用水模式，人与自然、水量水质统筹考虑，合理配置水资源，促进资源节约型、环境友好型社会建设，使水资源配置与社会、经济和资源发展布局相互协调。规划保障襄城县的水资源供给安全，改善城乡人民的生活、生产条件，重视基本生活用水的要求，提高了人民生活水平，有利于构建和谐社会。

规划实施后，可显著提高城乡供水安全保障程度，促进城乡经济社会发展；提高粮食安全供水安全保障程度，提高特殊干旱情况下的供水安全保障程度，保障经济发展和社会稳定。规划实施对促进区域和城乡协调发展具有重要作用。

规划实施后，通过采取工程措施和管理措施，加强供水水源工程、水资源保护工程建设，加强饮用水水源地的管理体系、水质监控体系建设和应急管理对策等措施建设，保障城乡供水安全。规划通过水资源的合理配置，不仅可以改善襄城县现有农田灌溉面积的供水条件，还可以提高农田灌溉供水保证率，逐步建立粮食安全用水保障体系，提高粮食安全用水保障程度。

12.3 生态效益

生态环境是关系到人类生存发展的基本自然条件，本规划在对襄城县水资源进行配置时，改变了过去忽视生态环境用水的做法。在保证襄城县生态环境用水的前提下来合理规划和保障经济社会用水。保障生态环境用水，有助于河流水循环可再生性的维持，是实现水资源可持续利用的基础。生态环境的保护和改善，对保障经济社会的可持续发展有重要的作用。

规划统筹协调了人与自然、河道内、河道外用水，严格按照可利用量控制水资源的开发，按基本生态用水控制断面流量，合理配置生活、生产、生态“三生”用水；协调了经济用水与生态环境用水，在促进经济发展的同时，河流生态状况得到明显改善；对地下水开采实行了严格的控制和压缩开采，保持地下水采补平衡；注重了城镇环境、河湖补水以及生态林草建设等生态建设用水，为生态环境建设提供水资源保障。

规划实施后，襄城县通过加大污水处理力度、提高污水处理回用量、加强河湖污染治理和生态修复等措施，可有效降低排入河湖的污染物质，逐步恢复河湖水体功能，改善河湖生态环境。规划实施后，除带来显著的经济效益、社会效益外，还将产生巨大的生态环境效益，促进人与自然的和谐发展。

13 环境影响评价

13.1 环境影响

本规划以水资源可持续利用为主线，以满足人民群众对水资源的基本需求为根本出发点。从总体而论，规划实施方案布局和各项工程措施，均属非污染生态建设项目。规划的实施，对社会环境、水环境、生态环境等方面的影响，利远大于弊。而有利影响是持久的、深远的，不利影响主要发生在一些具体工程项目建设的施工期和少部分工程的运行期，且大多不利影响是短暂的、可控的，可通过针对性措施予以减轻、避免或降低到最低限度。

(1) 社会环境

规划的实施将给襄城县社会发展带来巨大的经济效益。规划的节水措施实施后，可以提高用水效率；规划的调水措施实施后，可以缓解水资源供需矛盾；规划的水资源配置方案实施后，可以促进区域间协调发展；规划的水资源保护措施实施后，可以有效遏制水环境恶化的趋势，进而减少水污染带来的损失。

(2) 水环境

规划的水资源保护措施实施后，城市废污水处理率提高，相应污染物入河量将得到大幅度削减。同时，随着调水工程的实施生效，非汛期水量可逐渐增加。污染物入河量的削减和非汛期水量的增加，可有效改善河流水质，提高水环境承载能力。

(3) 生态环境

水资源开发利用工程主要包括地表水的蓄水工程、引水工程、提水工程、跨区域调水工程以及中水再生水利用工程等。跨区域调水工程建设还可能对调入区或调出区生态环境带来不利影响等。

13.2 对策措施

针对规划实施可能产生的主要不利影响，提出如下主要对策措施：

(1) 在水资源开发利用的同时，更加重视对水资源的节约和保护，重视对河流生态和地下水系统的保护，要严格按照总量控制的目标要求，严格控制对水

资源的消耗。在水资源开发利用中，保障河流的基本生态用水要求维持河湖、水库和地下水的合理水位，减免对水生态环境带来不利影响；

(2) 依法加强建设项目的水资源论证和取水许可审批、水土保持方案编制和环境影响评价等工程建设前期工作，强化对水工程建设全过程的监督管理，认真落实各项环境保护措施；

(3) 切实做好工程征地补偿、移民安置和后期扶持工作，确保被征地农民的生活水平不因征地而降低，维护移民合法权益；

(4) 加强对规划实施可能影响的重要生态环境敏感区水生态系统的监测，及时掌握环境变化，及时采取相应的补救措施；

(5) 加强规划实施的环境风险评价工作，针对可能发生的重大环境风险问题，制定突发性环境事件应急预案和风险应急管理措施；

(6) 切实加强水环境与水生态的治理保护，坚持预防为主，加强综合管理，强化从源头防治，恢复和保护生态环境。

13.3 初步评价结论

综上所述，《襄城县水资源综合规划》全面贯彻了国家新时期的治水方针和科学发展观，在查清襄城县水资源及其开发利用、水环境和生态环境现状的基础上，提出了比较科学合理的水资源综合规划方案，能够基本实现襄城县水资源的合理开发、高效利用、优化配置、全面节约、有效保护、综合治理、调蓄涵养和科学管理的总体目标。规划方案的实施，将极大地促进和保障襄城县人口、资源、环境和经济的协调发展，产生巨大的社会经济和环境效益，可基本解决襄城县水资源短缺等问题，确保城乡供水安全。虽然规划方案的实施难免对区域生态环境带来一定的不利影响，但规划工程实施对襄城县的生态环境影响总体以正面为主，不存在重大环境制约性因素，个别轻微影响可以通过针对性的环境保护对策措施，强化管理，可将不利影响减轻到最低限度。

14 规划实施保障措施

《襄城县水资源综合规划》实施是一项长期的任务，水行政主管部门要担负起《水法》赋予的神圣使命，要统筹安排、宏观指导，并以监督检查的方式，对综合规划实施实行统一管理，确保水资源的合理开发、高效利用、综合治理、优化配置、全面节约、有效保护。

《襄城县水资源综合规划》实施需要依靠襄城县各级政府组织协调统筹。水利是经济社会发展的基础设施，加快水利建设是襄城县各级政府的主要职责之一。襄城县各级政府要高度重视水利工作，将水利建设列入主要的议事日程。襄城县政府有关部门及相关乡镇要加强配合，团结治水。政府要负责公益性水利项目及准公益性水利项目中公益性部分的建设与管理。按照中央与地方水利建设分级负责和事权划分，完善水利建项目的决策机制，根据水利建设项目的性质与受益程度、受益范围，由中央和地方分担投资并明确管理责任。要建立健全规划实施责任制度，强化规划的权威性，按照国家批准的规划安排项目建设，未列入规划的项目不得立项；加强对规划实施和规划执行结果的检查评估，确保规划目标和任务的完成。

根据《水法》、《防洪法》、《水土保持法》和《水污染防治法》等水法规的规定，依法管水，依法行政，加强流域管理与行政区域管理相结合的水行政管理体制，推进水资源统一管理，加强水功能区划管理和水利工程维护管理。

14.1 水资源的统一管理

加强水资源的统一管理，是《水法》的一项基本要求。水资源开发、利用和保护的各项活动必须统筹兼顾、综合利用，才能发挥水资源的最大经济、社会和环境效益。因此，必须强化水资源统一管理，合理配置、节约和保护水资源，实现水资源的可持续利用，支持经济社会的全面、协调、可持续发展。水利工程建设，要将除害与兴利结合起来，既要考虑工程的供水效益，又要考虑工程的防洪、发电、航运等多种效益，实现综合利用。实行城乡水务一体化管理是贯彻落实中

央治水方针和水利部治水新思路的体现,也是实现水资源统一管理的一个重要措施。

襄城县水行政主管部门要加强领导责任,落实职责分工,加强水资源统一调度管理,把水资源管理与保护管理工作做扎实,保障襄城县水资源综合规划工作的正常进行。

开展节水型社会创建活动,提高用水效率,减少浪费,减少废污水的排放。严格执行取水许可制度,深化取水许可监督管理,落实建设项目水资源论证制度。把加强农业节水作为重要措施来抓,制定节水的强制性措施,推广节水技术,淘汰落后的设备。促进农业、工业和城镇生活节水措施的落实,促进产业结构和种植结构的调整。积极发挥水价机制在节水工作中的作用,运用价格杠杆促进节水事业发展。

14.2 严格落实最严格水资源管理制度

襄城县已确定了水资源管理控制目标细化方案,确定不同规划水平年用水总量目标,2020年全县用水总量控制目标为1.46 亿 m^3 ,2030年1.60 亿 m^3 。要逐年对用水总量控制目标进行严格考核,确保襄城县最严格水资源管理制度的实施及各水平年总量控制目标的落实。

确保水资源利用效率管理目标的实现,要全面加强节约用水管理。积极推进大中型灌区改造和高标准农田节水灌溉工程的实施。推广农业节水技术和提供灌溉水利用效率。要通过进行水资源论证、取水许可权审批、以及农业高效节水灌溉工程建设,实现全县水资源利用效率的管理目标。

根据襄城县十三五规划内容,要求2020年襄城县列入考核的水功能区水质达标率达到100%。为加强水环境质量保护,要提高城镇污水处理厂配建水环境承载力并纳入日常运行管理,要适时进行点源和面源污染治理,保证入河水质达标;实施雨污分流改造和设施建设,截流入河排污口;加强城镇污水排入市政管网许可管理,规范排水行为;严格落实建设项目环境准入管理;对水系连通及治污工程落实不力,实行问责制度。通过一系列水环境保护措施的实施,确保实现襄城县水功能区水质达标率目标。

14.3 实行“三条红线”控制目标考核办法

按照《关于实行最严格水资源管理制度的实施意见》的要求，积极推进最严格水资源管理制度体系建设。一是严格实行水资源开发利用控制红线管理，对全县年度用水实行总量管理，严格实施取水许可制度，执行水资源有偿使用制度，全面加强相关规划和建设项目水资源论证工作，加强地下水动态监测基础设施建设，建立健全监测网络，加强水资源统一调度，加快水资源配置工程建设。二是严格实行水功能区限制纳污红线管理，完善水功能区监督管理制度，建立水功能区水质达标评价体系，编制水功能区划，依法划定饮用水水源保护区，建立饮用水水源地核准和安全评估制度，推进水生态系统保护与修复，建立健全水生态补偿机制。

附表

- 附表 1：1956--2015 系列各乡镇多年平均逐月降水量
- 附表 2：化行站以上 1956--1979 年逐年径流深修正表
- 附表 3：襄城县地表水水质监测断面水化学类型统计
- 附表 4：水质变化趋势监测因子数据（全年期）
- 附表 5：地下水监测成果表
- 附表 6：襄城县 9 号地下水水质变化趋势分析成果
- 附表 7：襄城县 1 号地下水水质变化趋势分析成果
- 附表 8：襄城县二水厂地下水水质变化趋势分析成果
- 附表 9：襄城县 20 号地下水水质变化趋势分析成果
- 附表 10：襄城县饮水安全供水水厂基本情况表
- 附表 11：2000~2015 年襄城县供水量统计表
- 附表 12：襄城县历年用、耗水情况分析成果表
- 附表 13：襄城县人均用水（生活）指标统计表
- 附表 14：襄城县人均用水（综合）指标统计表
- 附表 15：襄城县用水指标统计表
- 附表 16：襄城县各行业历年用水量统计表

襄城县水资源综合规划

附表 1 1956--2015 系列各乡镇多年平均逐月降水量

流域与行政分区	1	2	4	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
颍河片区	9.3	12.9	27.8	47.3	65.4	75.5	163.5	126.4	75.2	44.3	27.2	9.4	684.1
文化河片区	11.4	15.0	30.8	50.8	70.8	79.5	168.6	127.5	79.4	47.0	29.1	10.8	720.7
北汝河片区	12.1	15.8	31.3	51.3	70.3	79.7	170.6	128.6	82.1	48.3	29.6	10.9	730.6
襄城县	11.5	15.2	30.8	50.7	70.4	79.3	168.9	127.8	79.9	47.2	29.2	10.8	721.7
汾陈乡	10.0	13.5	28.4	46.9	64.4	74.2	161.4	124.3	75.8	44.8	27.2	9.6	680.5
颍阳镇	9.5	13.1	28.0	47.6	66.0	76.0	164.0	126.7	75.7	44.6	27.4	9.5	688.2
双庙乡	9.6	13.4	28.3	48.4	67.4	76.9	164.6	127.1	76.3	45.0	27.8	9.7	694.6
颍回镇	9.5	13.1	28.1	47.8	66.4	76.3	164.2	126.8	75.8	44.7	27.5	9.5	689.6
中心城区	12.4	16.3	31.8	52.1	72.6	80.4	173.2	129.8	85.7	50.1	30.7	11.4	746.5
王洛镇	10.8	14.1	28.9	47.2	64.7	75.0	161.0	122.2	76.2	45.5	27.4	10.0	682.9
库庄镇	11.2	15.0	30.3	50.4	70.1	78.7	169.5	128.6	81.7	47.9	29.4	10.6	723.3
茨沟乡	11.3	15.1	30.6	50.9	71.0	79.6	170.2	128.8	81.2	47.8	29.5	10.8	726.9
范湖乡	10.9	14.5	30.3	50.4	70.8	78.3	164.8	127.3	78.0	45.6	28.9	10.7	710.7
十里铺镇	11.9	15.4	30.2	49.9	69.0	79.4	168.3	124.4	80.8	48.2	29.0	10.9	717.3
姜庄乡	13.3	16.7	33.8	54.3	76.8	84.6	175.7	129.5	80.6	48.7	30.4	12.2	756.7
麦岭镇	12.2	15.8	32.3	52.7	73.9	81.6	171.0	128.6	79.9	47.4	29.9	11.5	736.8
丁营乡	12.8	16.4	33.2	54.0	74.8	83.1	176.2	129.8	81.9	48.8	30.6	11.8	753.5
紫云镇	12.4	16.1	31.4	51.4	70.5	80.3	170.4	130.1	82.2	48.3	29.4	10.7	733.3
山头店镇	12.2	16.1	31.9	52.8	72.2	80.6	174.7	129.9	84.6	49.4	30.8	11.4	746.6
湛北乡	12.4	16.2	32.0	52.4	71.5	80.2	172.5	131.3	83.4	48.7	30.2	10.9	741.6

附表 2 化行站以上 1956--1979 年逐年径流深修正表

年份	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
面降水量 (mm)	815.4	750.4	834.4	483.9	461.1	651.5	620.7	786	1107	547.5	451.5	905.1
修正前径流深 (mm)	277	209.3	209.2	46.6	29.1	66.1	104.2	244.1	433	143.2	46.5	163.1
修正后径流深 (mm)	248.2	160.7	172	39.5	21.5	49.4	76.7	196.1	416.7	77.8	28.6	140.2
年 份	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
面降水量 (mm)	493.4	556.9	506.6	651.2	515.6	729.8	757.7	700.4	570	762	563.6	663.9
修正前径流深 (mm)	84.3	95.7	69.9	67.1	36.7	119.1	94.4	145	124.9	167.9	61.1	63.3
修正后径流深 (mm)	46.9	58.6	57.6	81	46.4	105.3	98.7	107.1	107.1	123.4	55.3	62.8

附表3 襄城县地表水水质监测断面水化学类型统计

序号	断面名称	所在		监测日期	矿化度	总硬度	Na ⁺ +K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	水化学类型
		河流	乡镇											
1	襄叶公路桥	北汝河		2015 汛期	264	176	45.1	40.9	18.0	42.1	0	160	72.4	
				2015 非汛期	256	164	62.2	43.3	13.6	39.8	0	151	74.4	
				年平均	260	170	53.6	42.1	15.8	41.0	0	156	73.4	C-Na-
2	武湾	北汝河		2015 汛期	274	183	36.8	47.3	15.8	43.0	0	144	74.9	
				2015 非汛期	263	168	40.6	42.1	17.2	39.9	0	139	75.8	
				年平均	268	176	38.7	44.7	16.5	41.4	0	142	75.4	C-Ca- II
3	大陈（闸）	北汝河	山头店镇	2015 汛期	281	185	42.5	48.1	15.8	45.3	0	151	78.8	
				2015 非汛期	272	174	43.5	42.5	16.5	41.2	0	142	83.0	
				年平均	276	180	43.0	45.3	16.2	43.2	0	146	80.9	C-Ca- II
4	库庄公路桥	文化河	库庄乡	2012 汛期	302	230	53.4	60.9	19.0	50.8	0	209	90.4	
				2012 非汛期	290	223	52.8	55.3	20.6	52.6	0	194	91.7	
				年平均	296	226	53.1	58.1	19.8	51.7	0	202	91.0	C-Ca- II

襄城县水资源综合规划

序号	断面名称	所在		所在	矿化度	总硬度	Na ⁺ +K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	水化学类型
		河流	河流											
5	化行(闸)	颍河	双庙乡	2015 汛期	386	258	52.2	64.5	23.6	50.8	0	229	98.7	
				2015 非汛期	365	247	74.5	61.7	22.6	62.1	0	240	107	
				年平均	376	252	63.4	63.1	23.1	56.4	0	234	103	C-Ca-II
6	辛寨水库	北汝河	紫云镇	2017-4	320	228	31.2	42.1	13.9	45.0	0	243	27.0	
				年平均	320	228	31.2	42.1	13.9	45.0	0	243	27.0	C-Ca-III
7	潘庄水库	北汝河	紫云镇	2017-4	278	176	33.5	40.9	22.8	41.0		138	69.2	
				年平均	278	176	33.5	40.9	22.8	41.0		138	69.2	C-Ca-II
8	雷洞水库	北汝河	紫云镇	2017-4	216	126	22.5	32.9	10.7	25.0	0	120	65.3	
				年平均	216	126	22.5	32.9	10.7	25.0	0	120	65.3	C-Ca-II

附表 4 水质变化趋势监测因子数据（全年期）

监测断面	年份	监测因子						监测断面	年份	监测因子					
		总硬度	五日生化需氧量	氨氮	溶解氧	高锰酸盐指数	镉			总硬度	五日生化需氧量	氨氮	溶解氧	高锰酸盐指数	镉
襄叶公路桥	2006	135	1.6	0.18	8.0	2.4	<0.001	颍阳镇公路桥	2006	249	2.1	0.68	7.3	2.6	<0.001
	2007	132	1.7	0.16	7.8	2.2	<0.001		2007	323	2.3	0.60	7.7	2.3	<0.001
	2008	143	1.5	0.15	7.9	2.4	<0.001		2008	303	1.9	0.62	7.8	2.5	<0.001
	2009	152	1.3	0.15	8.8	2.1	<0.001		2009	336	2.0	0.56	8.1	2.2	<0.001
	2010	150	1.4	0.12	8.5	2.5	<0.001		2010	306	1.8	0.58	8.5	2.1	<0.001
	2011	169	1.2	0.13	9.1	2.2	<0.001		2011	318	2.3	0.53	7.7	1.9	<0.001
	2012	165	1.1	0.12	7.7	2.0	<0.001		2012	326	2.2	0.45	8.1	2.0	<0.001
	2013	173	0.8	0.10	7.8	1.8	<0.001		2013	328	2.5	0.41	8.3	1.8	<0.001
	2014	197	1.0	0.08	8.2	1.9	<0.001		2014	325	2.3	0.35	7.9	1.8	<0.001
	2015	186	0.7	0.7	8.5	1.6	<0.001		2015	334	2.1	0.33	8.2	1.7	<0.001

襄城县水资源综合规划

附表 5 地下水监测成果表

名称	pH	总硬	硫酸	氯化	矿化	氟化	硝酸	铁	锰	铜	锌	挥发	高锰	亚硝	氨氮	氰	砷	汞	镉	六价	铅
		度	盐	物	度	物	盐氮					酚	酸盐	酸盐		化				铬	
(mg/L)																					
颍阳镇	7.35	312	88	34	322	0.52	8.12	< DL	< DL	< DL	< DL	< DL	1.1	<DL	0.031	< DL	< DL	< DL	< DL	< DL	< DL
颍回镇	7.42	402	186	81.3	935	0.78	6.13	< DL	< DL	< DL	< DL	< DL	1.0	<DL	0.026	< DL	< DL	< DL	< DL	< DL	< DL
王洛镇	7.55	462	282	53.2	752	0.46	21.3	0.06	0.04	< DL	< DL	< DL	1.2	<DL	0.241	< DL	< DL	< DL	< DL	< DL	< DL
汾陈乡	7.36	396	157	130	793	0.48	2.03	0.04	0.02	< DL	< DL	< DL	1.4	<DL	0.08	< DL	< DL	< DL	< DL	< DL	< DL
库庄镇	7.94	448	177	71.3	777	0.74	3.26	0.09	< DL	< DL	< DL	< DL	1.6	<DL	0.096	< DL	< DL	< DL	< DL	< DL	< DL
茨沟乡	7.22	316	127	18.8	562	0.53	11.6	0.03	< DL	< DL	< DL	< DL	1.3	0.003	0.057	< DL	< DL	< DL	< DL	< DL	< DL
范湖乡	7.63	316	280	41.5	1017	0.89	33.1	0.04	0.05	< DL	< DL	< DL	1.1	<DL	0.523	< DL	< DL	< DL	< DL	< DL	< DL

襄城县水资源综合规划

名称	pH	总硬度	硫酸盐	氯化物	矿化度	氟化物	硝酸盐	铁	锰	铜	锌	挥发酚	高锰酸盐指数	亚硝酸盐氮	氨氮	氰化物	砷	汞	镉	六价铬	铅
		(mg/L)																			
十里铺镇	7.52	335	243	213	1507	0.46	2.03	0.04	0.03	<DL	<DL	<DL	1.5	<DL	0.033	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL
双庙乡	7.66	405	163	102	761	0.63	6.52	0.06	0.06	<DL	<DL	<DL	1.8	0.003	0.226	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL
姜庄乡	7.62	376	90.3	45.6	550	0.63	1.03	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	1.4	<DL	0.074	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL
麦岭镇	7.50	580	135	24.8	639	0.59	0.62	<DL	0.03	<DL	<DL	<DL	1.3	<DL	0.085	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL
丁营乡	7.61	264	125	225	824	0.82	6.30	<DL	0.04	<DL	<DL	<DL	0.9	<DL	0.072	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL
紫云镇	7.41	296	89.6	89.6	560	0.53	4.59	0.04	0.06	<DL	<DL	<DL	1.2	0.005	0.016	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL
山头店镇	7.64	463	152	168	716	0.68	3.69	0.10	0.09	<DL	<DL	<DL	1.6	<DL	0.026	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL
湛北乡	7.38	374	241	135	1106	0.56	0.59	0.07	0.06	<DL	<DL	<DL	1.4	0.005	0.25	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL	<DL

附表 6 襄城县 9 号地下水水质变化趋势分析成果

年份	pH	矿化度	总硬度	氨氮	硫酸盐	氯化物	氟化物	挥发酚	高锰酸盐指数
2001	7.31	612	268	0.030	89.3	77.3	0.62	<DL	1.1
2002	7.28	513	235	0.090	113	102	0.43	<DL	1.5
2003	7.41	612	189	0.130	124	132	0.46	<DL	1.3
2004	7.44	538	251	0.151	112	89.6	0.41	<DL	1.8
2005	7.36	497	196	0.090	168	93.5	0.50	<DL	1.2
2006	7.39	568	223	0.150	203	132	0.42	<DL	1.0
2007	7.52	579	243	0.122	221	146	0.42	<DL	1.5
2008	7.43	623	326	0.140	213	139	0.45	<DL	1.3
2009	7.55	839	274	0.160	168	121	0.52	<DL	0.8
2010	7.42	628	235	0.131	197	108	0.53	<DL	0.9
2011	7.41	735	381	0.162	185	85.6	0.53	<DL	1.4
2012	7.63	805	362	0.231	213	96.3	0.55	<DL	1.6
2013	7.42	762	342	0.121	165	102	0.35	<DL	1.4
2014	7.32	771	286	0.141	187	113	0.46	<DL	1.6
2015	7.36	793	396	0.081	157	130	0.48	<DL	1.4

附表 7 襄城县 1 号地下水水质变化趋势分析成果

年份	pH	矿化度	总硬度	氨氮	硫酸盐	氯化物	氟化物	挥发酚	高锰酸盐指数
2001	7.73	562	403	0.019	102	62.3	0.62	<DL	1.3
2002	7.69	534	461	0.023	153	55.2	0.59	<DL	0.9
2003	7.84	623	435	0.035	186	56.9	0.61	<DL	1.0
2004	7.73	712	502	0.043	113	75.6	0.57	<DL	1.5
2005	7.59	603	447	0.102	124	80.3	0.54	<DL	1.3
2006	7.69	735	425	0.108	117	72.5	0.62	<DL	0.8
2007	7.75	769	398	0.112	132	69.8	0.60	<DL	1.5
2008	7.82	682	467	0.096	135	73.6	0.59	<DL	1.7
2009	7.94	782	435	0.132	89.6	69.8	0.67	<DL	1.2
2010	7.88	802	457	0.203	108	84.6	0.63	<DL	1.5
2011	7.77	653	506	0.241	136	83.2	0.56	<DL	1.4
2012	7.91	785	456	0.103	158	81.3	0.64	<DL	1.2
2013	7.75	739	437	0.098	147	62.5	0.63	<DL	1.3
2014	7.73	751	426	0.125	134	67.5	0.72	<DL	1.5
2015	7.94	777	448	0.096	177	71.3	0.74	<DL	1.6

附表 8 襄城县二水厂地下水水质变化趋势分析成果

年份	pH	矿化度	总硬度	氨氮	硫酸盐	氯化物	氟化物	挥发酚	高锰酸盐指数
2001	7.43	551	281	0.035	76.3	26.5	0.46	<DL	1.0
2002	7.51	498	249	0.041	84.1	24.3	0.62	<DL	0.9
2003	7.41	531	259	0.026	62.5	20.6	0.50	<DL	1.0
2004	7.33	602	257	0.034	85.3	31.6	0.53	<DL	0.7
2005	7.22	534	284	0.026	91.3	27.4	0.53	<DL	0.9
2006	7.41	546	257	0.037	97.6	22.7	0.65	<DL	0.8
2007	7.32	602	235	0.028	94.6	20.9	0.60	<DL	1.2
2008	7.38	621	336	0.031	102	31.5	0.52	<DL	1.3
2009	7.27	546	296	0.051	162	27.4	0.61	<DL	0.8
2010	7.33	498	335	0.068	147	25.3	0.64	<DL	0.9
2011	7.41	531	346	0.079	134	23.1	0.57	<DL	0.5
2012	7.16	516	319	0.083	157	20.6	0.65	<DL	1.1
2013	7.19	579	284	0.067	119	35.7	0.63	<DL	1.3
2014	7.26	528	267	0.071	134	30.7	0.54	<DL	1.2
2015	7.22	562	316	0.057	127	18.8	0.53	<DL	1.3

附表9 襄城县20号地下水水质变化趋势分析成果

年份	pH	矿化度	总硬度	氨氮	硫酸盐	氯化物	氟化物	挥发酚	高锰酸盐指数
2001	7.44	501	302	0.041	89.7	32.2	0.47	<DL	1.0
2002	7.41	423	331	0.005	95.6	28.5	0.51	<DL	0.7
2003	7.35	395	324	0.056	78.6	31.2	0.55	<DL	1.1
2004	7.38	521	355	0.098	62.3	20.6	0.53	<DL	1.3
2005	7.54	543	389	0.068	113	23.2	0.54	<DL	1.4
2006	7.41	412	405	0.062	125	24.6	0.52	<DL	0.9
2007	7.52	531	326	0.063	156	28.5	0.51	<DL	1.0
2008	7.35	487	312	0.123	146	21.9	0.54	<DL	1.2
2009	7.62	579	452	0.104	162	20.3	0.53	<DL	1.1
2010	7.68	531	441	0.165	189	19.6	0.62	<DL	1.3
2011	7.58	489	416	0.217	192	24.7	0.47	<DL	1.4
2012	7.47	625	531	0.241	174	23.5	0.38	<DL	1.1
2013	7.35	576	473	0.266	152	22.4	0.49	<DL	1.3
2014	7.60	612	551	0.219	162	21.3	0.59	<DL	1.2
2015	7.50	639	580	0.085	135	24.8	0.62	<DL	1.3

附表 10 襄城县饮水安全供水水厂基本情况表

工程名称	设计供水规模 m ³ /d	日实际供水量 m ³ /d	受益人口	工程名称	设计供水规模 m ³ /d	日实际供水量 m ³ /d	受益人口
城西水厂	2600	35858	35858	岗马供水站	95	1350	1350
城南供水厂	1561	15800	15800	寇庄供水站	36	560	560
侯村水厂	1110	15800	15800	屈庄供水站	78	1120	1120
营庄供水站	499	7120	7120	袁庄供水站	79	1170	1170
丁营供水站	502	7180	7180	坡张供水站	82	1170	1170
肖庄供水站	600	8566	8566	宋庄供水站	63	900	900
宋李郭供水站	236	3376	3376	黄柳东供水站	92	1316	1316
关帝庙供水站	620	8864	8864	黄柳西供水站	73	1110	1110
坡王供水站	376	5380	5380	秦寺供水站	104	1490	1490
颖回供水站	330	4708	4708	坡周供水站	80	1200	1200
河西水厂	600	6000	6000	何庄供水站	122	1750	1750
冀庄水厂	740	7400	7400	岳寨供水站	106	1520	1520
城南水厂	520	6200	6200	朱庄供水站	83	1256	1256
白塔寺郭供水	560	3500	3500	岗曹供水站	83	1180	1180
库庄社区水厂	277	3800	3800	纷陈供水站	81	1196	1196
里川社区水厂	301	4100	4100	双楼张供水站	109	1558	1558

襄城县水资源综合规划

毛湾社区水厂	203	2800	2800	郎庄供水站	63	907	907
姜店社区水厂	235	3200	3200	屈庄供水站	92	1320	1320
纸房水厂	395	4200	4200	大路吴供水站	50	720	720
牛庄社区水厂	530	5640	5640	颍回供水站	147	2100	2100
周庄水厂	695	7390	7390	铁刘供水站	123	1102	1102
横梁渡水厂	601	6392	6392	聂庄供水站	77	1100	1100
柏宁岗水厂	610	6500	6500	栗庄供水站	111	1592	1592
聂庄水厂延伸	743	7900	7900	双楼闫供水站	123	1760	1760
铁刘水厂延伸	442	4700	4700	柿园张供水站	77	1100	1100
城上水厂	325	3460	3460	仲庄供水厂	79	1050	1050
大营社区水厂	383	4070	4070	大赵庄供水厂	75	1500	1500
刘庄社区水厂	247	2630	2630	张庄移民水厂	96	1200	1200
邢庙水厂	655	6970	6970	上寨移民水厂	85	1065	1065
霍沿街水厂	479	5100	5100	陈家湾水厂	72	900	900
苗府社区水厂	545	5800	5800	白亭东水厂	80	1000	1000
郝庄社区水厂	674	7170	7170	白城西村水厂	88	1100	1100
三街水厂	429	4550	4550	黄桥移民水厂	68	850	850
万楼供水站	247	2627	2627	关帝庙延伸	160	1600	1600
东付社区水厂	429	4566	4566	槐树王水厂	170	1700	1700
菜冯水厂	185	2600	2600	砖墙李水厂	163	1700	1700

襄城县水资源综合规划

谢庄社区水厂	356	4687	4687	大庙李水厂	150	1500	1500
北纸房水厂	600	2750	2750	十里铺水厂	197	2700	2700
云峰社区水厂	300	4300	4300	蔡庄供水站	122	1670	1670
苏庄水厂	360	5000	5000	双楼张供水站	44	600	600
坡方水厂	330	4980	4980	陈刘侯水厂	191	2600	2600
五里堡供水站	63	1000	1000	冢王供水站	197	2100	2100
仝庄供水站	88	1300	1300	方庄供水站	188	2000	2000
姚庄供水站	70	1000	1000	凹郭供水站	160	1700	1700
山头店供水站	60	1000	1000	胡岗水厂	153	1630	1630
乔柿园供水站	65	1000	1000	汪集供水站	165	1750	1750
乔庄供水站	44	700	700	陈刘侯水厂	90	960	960
黄柳南供水站	70	1000	1000	楼张水厂	173	1838	1838
竹园供水站	63	1000	1000	黄柳社区延伸	135	2000	2000
大陈供水站	105	1500	1500	刘楼水站	185	2500	2500
军张供水站	93	1350	1350	朱堂水厂	45	645	645
文庄供水站	124	1800	1800	新杨庄延伸	150	2080	2080
柿园张供水站	151	2150	2150				

附表 11 2000~2015 年襄城县供水量统计表

名称	地表水 (万 m ³)				地下水供水 (万 m ³)			总供水量 (万 m ³)
	蓄水	引水	提水	合计	浅层水	承压水	合计	
2000 年	4	407	9	420	6804	567	7371	7791
2001 年	12	949	445	1406	7735	569	8304	9710
2002 年	22	1801	421	2244	8048	503	8551	10795
2003 年	87	1146	660	1893	6254	468	6722	8615
2004 年	92	994	200	1286	7238	458	7696	8982
2005 年	92	230	400	722	8090	481	8571	9293
2006 年	76	599	300	975	8790	340	9130	10105
2007 年	53	659	200	912	8425	262	8687	9599
2008 年	78	1059	589	1726	8363	70	8433	10159
2009 年	45	460	108	613	9884	0	9884	10497
2010 年	80	548	400	1028	9442	0	9442	10470
2011 年	17	650	60	727	9699	0	9699	10426
2012 年	10	548	120	678	10040	0	10040	10718
2013 年	0	756	43	799	10510	0	10510	11309
2014 年	75	300	446	821	10009	0	10009	10830
2015 年	28	275	564	867	10034	0	10034	10901
多年平均	48	711	310	1070	8710	232	8943	10013

附表 12 襄城县历年用、耗水情况分析成果表

年份	项目	农林渔畜	工业	城乡生活	城镇公共	城镇环境	总量
2000	用水量 (万 m ³)	5983	687	1095	26	0	7791
	耗水量 (万 m ³)	3703	137	983	15	0	4839
	耗水率 (%)	61.9	20	89.8	56		62.1
2001	用水量 (万 m ³)	7825	754	1105	26	0	9710
	耗水量 (万 m ³)	4789	151	990	15	0	5944
	耗水率 (%)	61.2	20	89.6	56.4		61.2
2002	用水量 (万 m ³)	8822	802	1145	26	0	10795
	耗水量 (万 m ³)	5443	160	1019	15	0	6637
	耗水率 (%)	61.7	20	89	56.5		61.5
2003	用水量 (万 m ³)	6500	923	1168	24	0	8615
	耗水量 (万 m ³)	3478	185	1033	14	0	4708
	耗水率 (%)	53.5	20	88.4	56.6		54.7
2004	用水量 (万 m ³)	6745	1012	1198	27	0	8982
	耗水量 (万 m ³)	4324	202	1055	15	0	5597
	耗水率 (%)	64.1	20	88.1	56.2		62.3
2005	用水量 (万 m ³)	6869	1169	1223	32	0	9293
	耗水量 (万 m ³)	3764	234	1075	18	0	5091
	耗水率 (%)	54.8	20	87.9	57		54.8

襄城县水资源综合规划

2006	用水量 (万 m ³)	7532	1245	1295	33	0	10105
	耗水量 (万 m ³)	4112	249	1132	19	0	5512
	耗水率 (%)	54.6	20	87.4	57.9		54.6
2007	用水量 (万 m ³)	6841	1354	1371	33	0	9599
	耗水量 (万 m ³)	4317	271	1202	17	0	5807
	耗水率 (%)	63.1	20	87.7	51.4		60.5
2008	用水量 (万 m ³)	7142	1547	1435	35	0	10159
	耗水量 (万 m ³)	4414	309	1254	18	0	5995
	耗水率 (%)	61.8	20	87.4	51.6	0	59.0
	用水量 (万 m ³)	7029	1884	1534	40	10	10497
	耗水量 (万 m ³)	3978	377	1341	22	10	5728
	耗水率 (%)	56.6	20	87.4	55.3	100	54.6
	用水量 (万 m ³)	6623	2080	1597	45	125	10470
	耗水量 (万 m ³)	3755	416	1394	25	125	5715
	耗水率 (%)	56.7	20	87.3	55.5	100	54.6
	用水量 (万 m ³)	6512	2211	1612	46	45	10426
	耗水量 (万 m ³)	4285	442	1001	25	45	5798
	耗水率 (%)	65.8	20	62.1	54.9	100	55.6
	用水量 (万 m ³)	6589	2423	1648	48	10	10718
	耗水量 (万 m ³)	4243	485	986	26	10	5750
	耗水率 (%)	64.4	20	59.8	55.2	100	53.6

襄城县水资源综合规划

用水量 (万 m ³)	6845	2689	1698	51	26	11309
耗水量 (万 m ³)	4538	538	1000	28	26	6130
耗水率 (%)	66.3	20	58.9	55.4	100	54.2
用水量 (万 m ³)	6225	2787	1711	52	55	10830
耗水量 (万 m ³)	4009	557	1023	29	55	5673
耗水率 (%)	64.4	20	59.8	55.2	100	52.4
用水量 (万 m ³)	6080	2940	1727	54	100	10901
耗水量 (万 m ³)	4031	588	1017	30	100	5766
耗水率 (%)	66.3	20	58.9	55.4	100	52.9
用水量 (万 m ³)	6885	1657	1410	37	23	10013
耗水量 (万 m ³)	4199	331	1094	21	23	5668
耗水率 (%)	61.1	20.0	79.3	55.4	100.0	56.6

附表 13 襄城县人均用水（生活）指标统计表

年份	襄城县			年份	襄城县		
	人均用水量 m ³ /人	城镇生活用水量 L/(人·d)	农村生活用水量 L/(人·d)		人均用水量 m ³ /人	城镇生活用水量 L/(人·d)	农村生活用水量 L/(人·d)
2000 年	98.6	78.0	35.2	2008 年	150.5	92.0	44.0
2001 年	122.1	79.0	34.8	2009 年	145.8	93.0	43.6
2002 年	135.0	81.0	33.4	2010 年	144.6	94.0	45.8
2003 年	110.0	82.0	34.7	2011 年	155.9	99.0	52.1
2004 年	112.0	83.0	34.8	2012 年	160.1	99.8	52.5
2005 年	112.9	84.0	34.1	2013 年	168.7	102.0	53.2
2006 年	133.0	88.0	39.8	2014 年	161.1	101.0	53.2
2007 年	125.8	91.0	40.0	2015 年	161.1	100.0	52.6
均值	137.3	90.4	42.7				

附表 14 襄城县人均用水（综合）指标统计表

年份	襄城县			许昌市		
	人均用水量 m ³ /人	城镇综合用水量 L/(人·d)	农村综合用水量 L/(人·d)	人均用水量 m ³ /人	城镇综合用水量 L/(人·d)	农村综合用水量 L/(人·d)
2000 年	98.6	92.7	44.2	161.3	147.1	56.9
2001 年	122.1	91.1	47.5	192.5	151.7	61.1
2002 年	135	88.3	48.6	200.6	151.1	69
2003 年	110	88.4	50.3	154.4	164.8	74.1
2004 年	112	90.3	54.3	173.5	139.3	81.3
2005 年	112.9	92	59.6	213.9	141.7	77.3
2006 年	133	96.4	61.2	207.2	142.2	82.2
2007 年	125.8	97.6	63.3	197.2	140.4	68.4
2008 年	150.5	96.8	62.5	213.1	137.1	80.7
2009 年	145.8	99.5	63.5	220.6	142.5	82.7
2010 年	144.6	115	68.7	207.6	141.7	82.9
2011 年	155.9	111.6	69.8	218.6	141.5	81.7
2012 年	160.1	107.3	72.5	218.7	136.9	85.3
2013 年	168.7	111.5	75.3	221.4	138.7	91.3
2014 年	161.1	113.6	74.3	216.2	142.1	89.5
2015 年	161.1	117	79.8	218.4	153.6	88.4
均 值	137.3	100.6	62.2	202.2	144.5	78.3

附表 15 襄城县用水指标统计表

年份	襄城县			许昌市		
	万元 GDP 用水量 m3/万元	农业灌溉 用水量 m3/ 亩	工业增加值 用水量 m3/万 元	万元 GDP 用水量 m3/万元	农业灌溉 用水量 m3/亩	工业增加值用水量 m3/万元
2000 年	252.5	123.9	24.7	246	103.3	165
2001 年	269.4	159.5	23.3	266	134.1	151.5
2002 年	275.7	177.3	78.9	253	143.2	129.4
2003 年	184.2	130.4	166.3	174	94.7	103
2004 年	134.3	99.8	51.0	150	84.3	95
2005 年	97.0	102.9	29.3	150	124.3	83.6
2006 年	89.8	174.2	25.5	123	99.5	73.7
2007 年	64.9	123.9	20.1	99	108.5	63.5
2008 年	53.2	142.1	15.8	89	148.2	41.3
2009 年	50.8	110.5	18.0	84	128.7	39.5
2010 年	44.1	119.5	15.3	68	112.6	34.4
2011 年	35.9	114.1	13.4	59	125.7	29.9
2012 年	34.9	115.3	14.5	55	129.8	27
2013 年	34.2	119.8	15.2	50	136.2	23.3
2014 年	31.1	108.5	15.4	32.7	77.5	19.4
2015 年	29.9	105.4	20.0	28.9	96.1	21.9
均值	105.1	126.7	34.2	120.5	115.4	68.8

附表 16 襄城县各行业历年用水量统计表 单位：万 m³

年份 / 用水项目	农业	工业	生活	合计
2000 年	5983	687	1095	26
2001 年	7825	754	1105	26
2002 年	8822	802	1145	26
2003 年	6500	923	1168	24
2004 年	6745	1012	1198	27
2005 年	6869	1169	1223	32
2006 年	7532	1245	1295	33
2007 年	6841	1354	1371	33
2008 年	7142	1547	1435	35
2009 年	7029	1884	1534	50
2010 年	6623	2080	1597	170
2011 年	6512	2211	1612	91
2012 年	6589	2423	1648	58
2013 年	6845	2689	1698	77
2014 年	6225	2787	1711	107
2015 年	6080	2940	1727	154
多年平均	6885	1657	1410	61

附 图

附图 1：襄城县行政分区图

附图 2：襄城县流域分区图

附图 3 襄城县雨量站、蒸发站及水文站分布图

附图 4：襄城县降水量等值线图

附图 5：襄城县径流深等值线图

附图 6：襄城县地表水水质检测断面分布图

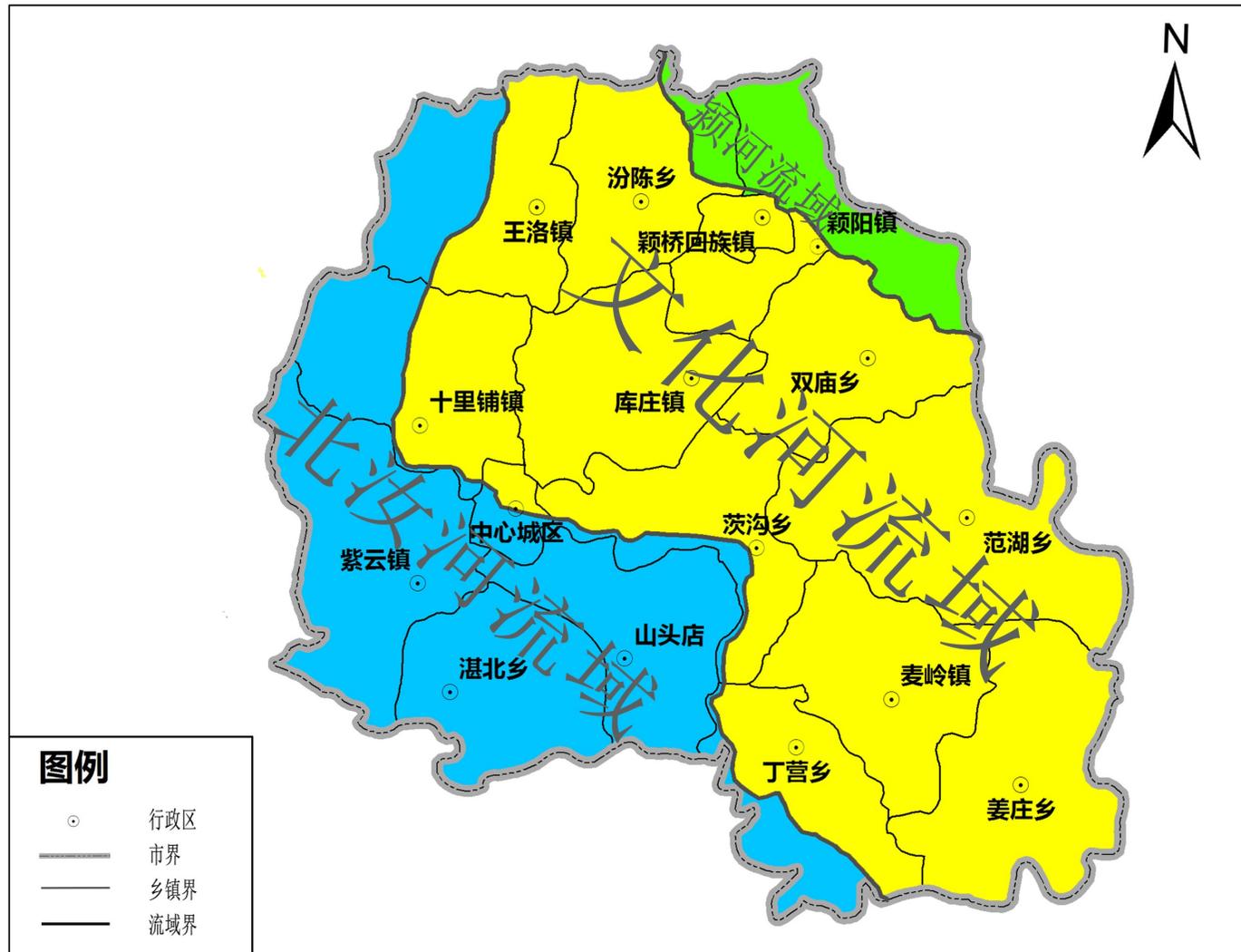
附图 7：襄城县地下水监测井分布图

附图 8：地表水水质评价图

附图 9：襄城县水利工程布局图



附图 1 襄城县行政分区图



附图 2 襄城县流域分区图



附图 3 襄城县雨量站、蒸发站及水文站分布图



附图 4 襄城县降水量等值线图



附图 5 襄城县径流深等值线图

http://www.ly321.com 指南针网



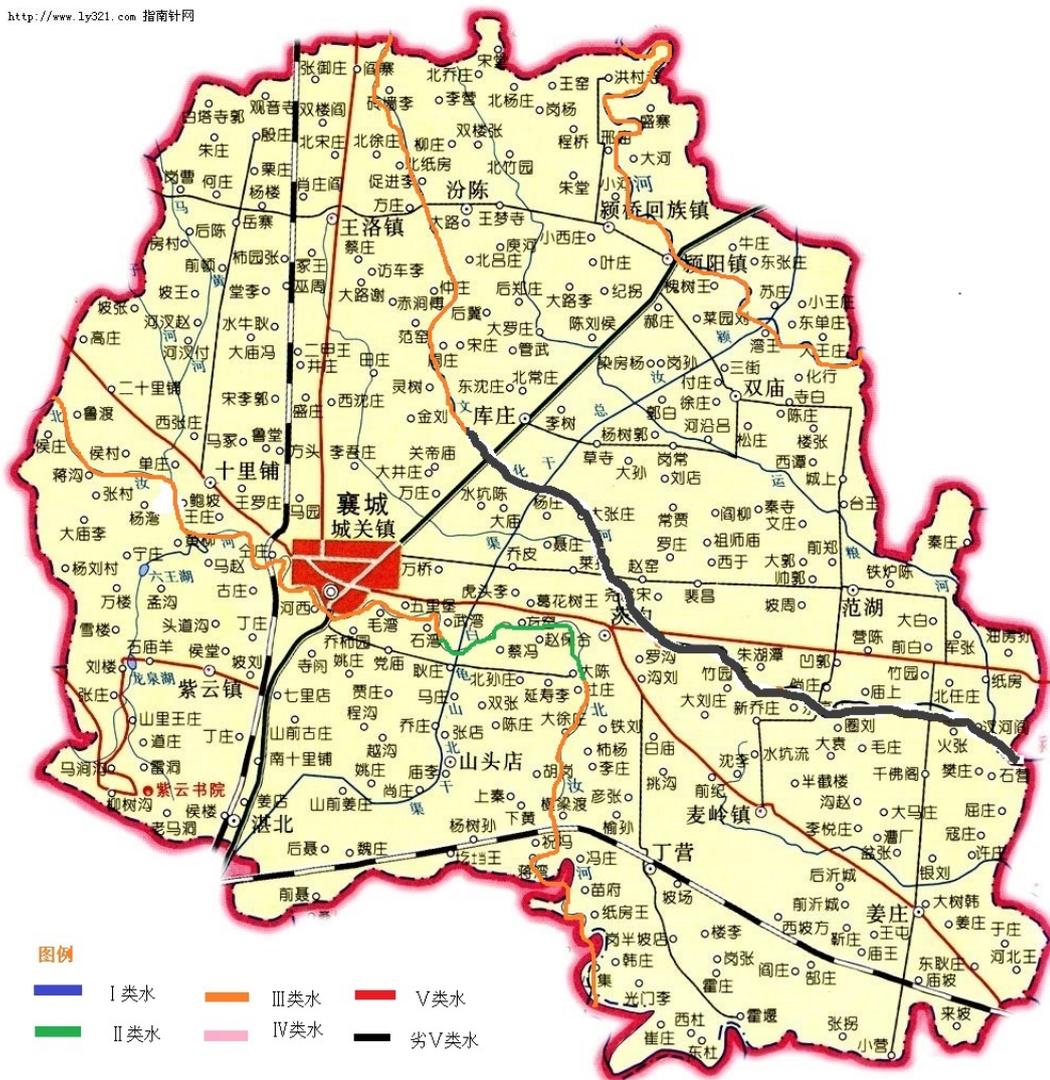
附图 6 襄城县地表水水质检测断面分布图

<http://www.ly321.com> 指南针网



附图 7 襄城县地下水监测井分布图

http://www.ly321.com 指南针网



附图 8 襄城县地表水水质评价



附图 9 襄城县水利工程布局图