
朔州市中心城区再生水利用专项规划

(2022-2030)

山西省城乡规划设计研究院有限公司

目 录

1.总则.....	1
1.1 指导思想.....	1
1.2 规划原则.....	1
1.3 规划年限.....	3
1.4 规划目标.....	3
1.5 规划依据.....	3
1.6 规划范围.....	5
2.规划背景.....	6
2.1 城市概况.....	6
2.2 当地相关政策.....	11
2.3 相关规划.....	13
3.现状情况.....	16
3.1 给水现状.....	16
3.2 污水处理厂现状.....	16
3.4 存在的问题.....	18
4.利用设施规划.....	20
4.1 再生水年需求量分析.....	20
4.2 再生水年资源量分析.....	31
4.3 设施规划.....	33

5.再生水利用实施方案	40
5.1 再生水利用机制、制度和政策	40
5.2 再生水利用途径的先后顺序	43
5.3 分年度建设计划与投融资模式	43
5.4 水价核定机制	45
5.5 保障措施	45

1.总则

1.1 指导思想

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中、五中、六中全会精神，深入贯彻习近平生态文明思想，坚持“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”治水思路，按照省委政府决策部署，在城镇、工业和农业农村等领域系统开展污水资源化利用，以城镇生活污水资源化利用为突破口，以工业利用、生态（景观）补水、城市杂用为主要途径，加强统筹协调，完善设施建设，推进朔州市中心城区污水资源化利用实现高质量发展。

根据《水污染防治行动计划》国发[2015]17号、《国家节水行动方案》发改环资规[2019]695号、《关于推进污水资源化利用的指导意见》发改环资[2021]13号、《“十四五”城镇污水处理及资源化利用发展规划》发改环资[2021]827号以及《山西省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》等文件的精神，编制《朔州市中心城区再生水利用专项规划》以下简称《规划》。

本《规划》以提高朔州市中心城区污水再生利用率、缓解供水紧张、降低水资源短缺及水环境污染、改善生态环境为总目标，明确了朔州市中心城区再生水厂及再生水管网的建设任务，并提出了保障本《规划》实施的具体措施，是指导朔州市中心城区再生水利用的相关设施建设和安排政府投资的重要依据。

1.2 规划原则

1、统一规划、分期实施

城市再生水利用专项规划的编制应遵循城市总体规划，全面考虑

城市的布局，统筹安排，使城市再生水利用设施布局既科学又符合城市总体布局规划。规划建设应遵循统一规划、分期实施，集中利用为主、分散利用为辅，就近利用的原则，积极稳妥的发展回用水用户、扩大回用范围，体现远近结合、相对集中、滚动发展的思想，坚持开发建设的连续性和完整性，为下一步工程实施提供依据。

2、分区供水、科学配置

再生水可满足不同功能的用水需求，根据水质状况与再生水的分布特点进行水资源的科学配置，坚持优水优用，分质供水的原则，注重实效合理确定城市再生水的利用方向，对于提高再生水资源的利用效率具有重要意义。

3、因地制宜、低碳建设

因地制宜的确定各地再生水的主要途径，如工业企业布局较多的城市可以再生水收费较好的工业利用为主，同时积极拓展综合市政杂用、农业灌溉和生态补水等主要途径。

合理规划管网，减少增压泵站，降低能耗，再生水管网系统布局力求减少工程投资和日常运行费用。做好顶层设计，加强统筹协调，完善政策措施，切实推动本地城镇生活污水资源化利用实现高质量发展。

4、加强管理、促进利用

建立再生水利用的监督管理制度，保障再生水回用力度。建立健全全市节约用水、再生水回用监督检查、责任考核和责任追究制度，建立社会评价和举报机制，对疏于节水、不按规定使用再生水的责任单位公开曝光，并建立有关法规予以处罚；对再生水资源的引水、输水与配水过程进行有效保护，对未经批准擅自节流水源，影响供水系统正常运行的单位和个人要进行批评教育和处罚。

目前水处理技术可以有效保证再生水的安全和稳定的供给，但是再生水回用发展缓慢，原因是多方面的。其中尚未建立完善的再生水市场制度是限制污水再生回用的重要因素。因此，一方面加强再生水水价理论与模型研究，实行水价改革，借鉴国外的收费浮动政策，完善再生水市场运行理论模式；另一方面，政府加强宏观调控，制定相关优惠政策，建立稳定的市场运行机制，保障再生水市场的健康运行。只有当再生水的水价低于地表水及地下水价格一定幅度，具有相对价格优势时，才能发挥价格杠杆作用，才能引导合理的用水消费，促进再生水的推广应用。

1.3 规划年限

本次再生水工程专项规划以《朔州市城市总体规划》（2015-2030）为规划依据，对再生水工程相关内容进行深化和完善，规划期限与城市总体规划一致，规划终期至 2030 年。

规划期限：2022—2030 年；其中，近期为 2022 年—2025 年，远期为 2026 年—2030 年。

1.4 规划目标

根据朔州市现状再生水利用情况及近期回用计划：规划确定至 2025 年，朔州市再生水利用率不低于 50%；规划至 2030 年，朔州市再生水利用率不低于 80%。因地制宜的推广再生水利用，合理有效的利用水资源。

1.5 规划依据

1.5.1 规划法规

- 1、《中华人民共和国水法》；
- 2、《中华人民共和国城乡规划法》；

- 3、《中华人民共和国环境保护法》；
- 4、《中华人民共和国水污染防治法实施细则》；
- 5、《山西省城乡规划条例》。

1.5.2 标准规划

- 1、《城市给水工程规划规范》（GB50282-2016）；
- 2、《室外给水设计规范》（GB50013-2018）；
- 3、《建筑中水设计规范》（GB50336-2002）；
- 4、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- 5、《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）；
- 6、《室外排水设计规范》（GB50014-2021）；
- 7、《城市污水再生利用分类》（GB18919-2002）；
- 8、《城市杂用水水质标准》（GB/T18921-2002）；
- 9、《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）；
- 10、《城市污水再生利用 景观环境用水水质》（GB/T18921-2019）；
- 11、《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB19923-2005）；
- 12、《城市污水再生利用地下水回灌水质》（GB19772-2005）；
- 13、《城市污水再生利用农田灌溉用水水质》（GB20922-2007）；
- 14、《城市污水再生利用 绿地灌溉水质》（GB25499-2010）；
- 15、《污水再生利用工程设计规范》（GB50335-2002）；
- 16、《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）；
- 17、《城市污水再生利用景观环境用水水质》（GB/T18921-2002）。

1.5.3 相关政策

- 1、《“十四五”规划和 2035 年远景目标纲要》；
- 2、《国家节水行动方案》（发改环资规[2019]695 号）；

- 3、《关于推进污水资源化利用的指导意见》（发改环资[2021]13号）；
- 4、《关于推进污水资源化利用的实施方案》（晋发改资环发[2021]247号）；
- 5、《城市污水再生利用技术政策》（建科[2006]100号）；
- 6、《山西省住房和城乡建设厅关于加快编制“十四五”城镇污水处理再生水利用专项规划的通知》晋建城函[2021]1355号；
- 7、《山西省水环境质量巩固提升 2021 年行动计划的通知》晋政办发[2021]64号；
- 8、《山西省住房和城乡建设厅关于印发山西省城镇污水处理再生水利用专项规划编制大纲的通知》晋市城函[2022]120号。

1.5.4 上位规划及相关规划

- 1、《朔州市城市总体规划（2015—2030）》
- 2、《朔州市绿地系统暨绿道绿廊系统规划（2015—2030）》

1.6 规划范围

根据《朔州市城市总体规划》（2015—2030），朔州市中心城区以现状形成的北环（大运路）、西环（大运路）、南环、东环（世纪大道）围合形成的城乡发展控制区域作为城市的中心城区用地范围，总面积约 148km²。

2. 规划背景

2.1 城市概况

2.1.1 区位条件

朔州市位于山西省北部、大同盆地西南端，南临忻州，北接大同，西北与内蒙古交界，是一座正在崛起的现代宜居生态新城。朔州市总面积 1.06 万平方千米，辖二区一市三县（朔城区、平鲁区、怀仁市、山阴县、应县、右玉县），6 个省级开发区，共 69 个乡镇（含街道），1166 个行政村，总人口 159.34 万人。

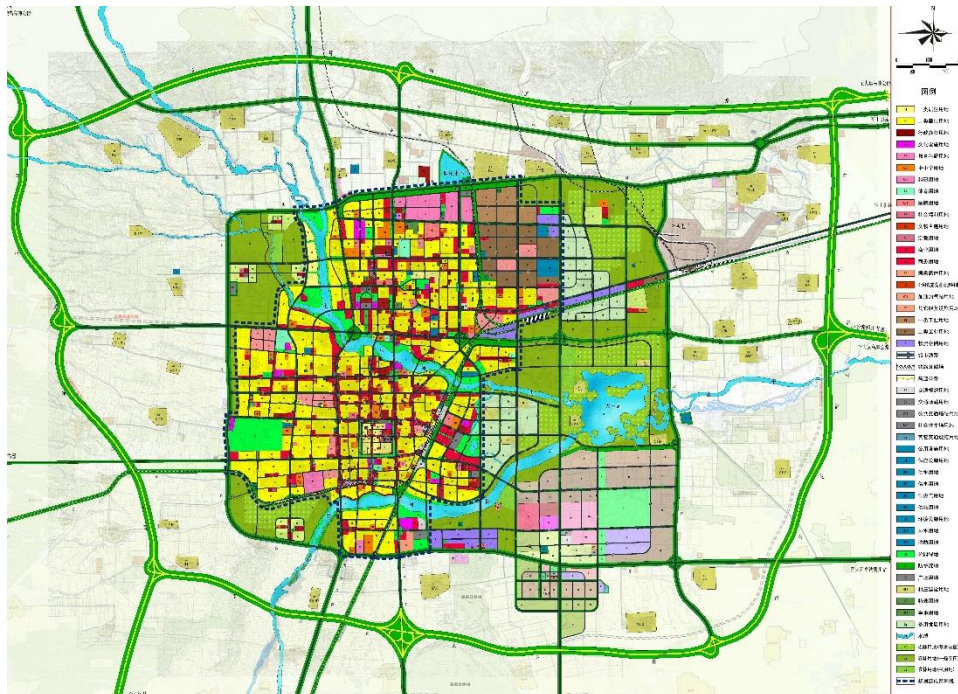
朔州市朔城区（中心城区）位于市域南部，地理坐标为东经 $112^{\circ}-112^{\circ}44'25''$ ，北纬 $39^{\circ}7'16''-39^{\circ}28'27''$ 。北与平鲁区交界，南、西与忻州市宁武县、代县、原平市、神池县相邻，东与山阴县接壤。总面积 1793 平方千米，占全市国土总面积的 16.9%。



朔州市地理位置及行政区划图

2.1.2 用地规模

根据《朔州市城市总体规划》(2015—2030),朔州市中心城区规划远期城镇建设用地 148km²。



朔州市中心城区用地规划图

2.1.3 城区人口

截至 2020 年,朔州市中心城区常住人口为 56.51 万人。其中,城镇人口为 39.38 万人,占 69.68%;乡村人口 17.13 万人,占 30.32%。

2.1.4 用地构成

现状城市建设用地 43.48km²,其各地块用地情况见下表:

朔州市中心城区现状建设用地结构表

序号	用地名称	用地面积 (ha)	占中心城区用地比例 (%)
1	居住用地	1739.16	40
2	公共管理与公共服务用地	486.00	11.18
3	商业服务设施用地	351.36	8.08

4	工业用地	361.44	8.31
5	物流仓储用地	183.24	4.21
6	道路与交通设施用地	763.20	17.55
7	公共设施用地	73.80	1.70
8	绿地与广场设施用地	389.88	8.97

2.1.5 产业布局

朔州经济开发区成立于 1992 年，1996 年省政府批准为省级开发区，规划面积 99.86km²，规划布局“一区五园”，科创商务园区、神电固废综合利用园区、麻家梁循环经济园区、新兴产业园区、临港物流园区。

科创商务园区，以科技孵化为主导产业，配套发展信息技术、总部经济产业，规划面积 13.6 km²。神电固废综合利用园区，以固废利用主导产业，配套发展新材料、节能环保产业，规划面积 11.05 km²。新兴产业园区，以先进装备制造业为主导，配套发展新能源、新材料和大健康产业等，规划面积 34.35 km²。麻家梁循环经济园区，以煤炭深加工为主导产业，配套发展现代农业、生态旅游产业，规划面积 7.56 km²。临港物流园区，以现代物流为主导产业，配套发展临空工业、进出口加工产业，规划面积 33.3km²。

2.1.6 河流水系

朔州市河流分属海河流域和黄河流域。以儿女山、黄土坡、虎头山、黑驼山、两狼山为界，以西为黄河流域，以东为海河流域。

1. 七里河

七里河发源于平鲁区井坝镇的打莺沟，经白堂乡的石崖湾，从朔城区的下窑、刘家口沿下团堡东北部而下，横穿朔州市市区，经朔城

区的七里河村，到神头镇太平窑村北汇入恢河。七里河流域面积 316.12km²，河道全长 30km。七里河河宽 100~400m，主河床宽 30~270m，基本流向为由西南向东北。

七里河在朔城区刘家口以上纵坡为 30‰~15‰，河型属分叉型；刘家口以下纵坡为 10‰~2.5‰，河型为顺直型。该河在朔城区七里河村以上河床主要为砂砾石，河床糙率为 0.030~0.050，以下为细砂糙率为 0.030~0.040。七里河多年平均清水流量 0.2m³/s。

2、恢河

恢河是桑干河的上源，发源于忻州宁武县管涔山，由阳方口出谷，流入朔城区梵王寺乡沙河村北成为潜流，一直到窑子头村南又钻出地面，恢复原流，故名恢河。该河横穿朔城区中部平原，在朔城区的神头镇太平窑村北有七里河汇入，然后经太平窑水库在朔城区神头镇的马邑村与源子河汇合注入桑干河。该河流域面积 1205 km²，河道全长 77km。其中太平窑水库以上 1170 km²，入境 385 km²，区内面积 820 km²。

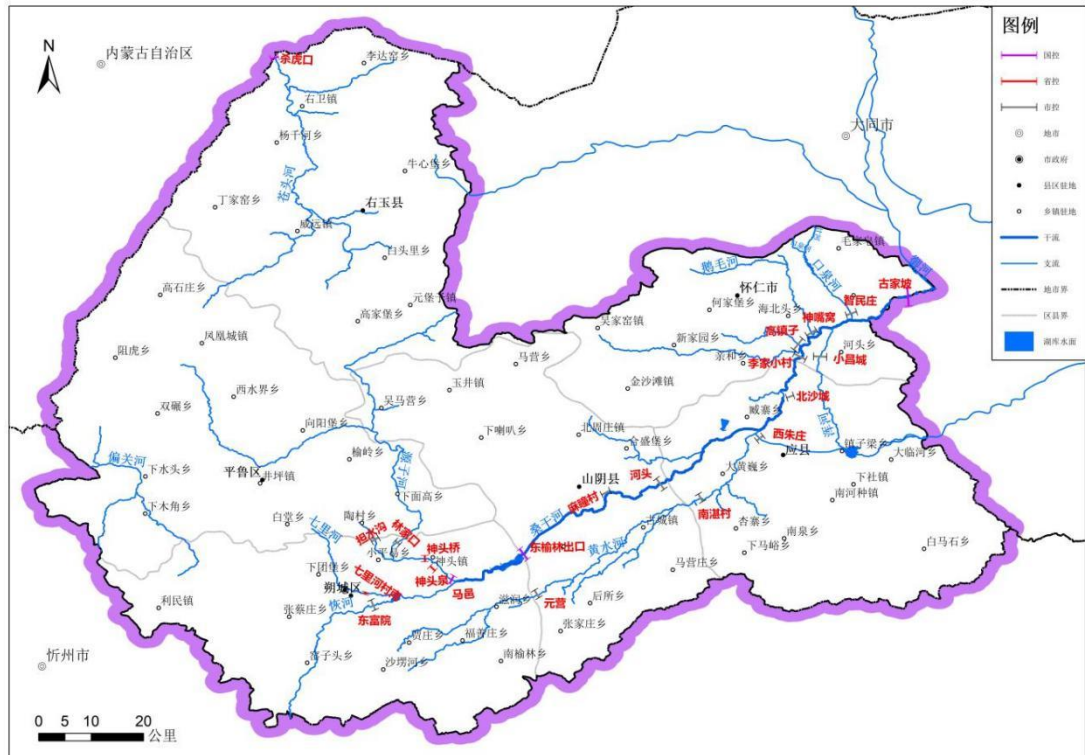
恢河在朔城区境内河宽为 300m~1000m，主河槽宽 70 m~100 m，河道平均纵坡为 7‰。在朔城区境内基本流向为由西南向东北。在朔城区窑子头村以上河床为砂砾石，糙率为 0.030~0.050，以下为细砂，糙率 0.025~0.040。该河河型为顺直型，河床比较稳定。恢河水量主要以洪水为主，年均径流量 3750×10⁴m³，多年平均清水流量 0.35 m³/s。

3、源子河

源子河是桑干河的一级支流，发源于大同市左云县马道头乡的截口山，经左云县东古城，从右玉县曾子坊进入朔州市境内，横穿右玉南部山区、从高家堡的大川村东出右玉县，经山阴吴马营乡进入平鲁，

在平鲁过榆岭乡、下面高乡，从花圪坨乡的高阳坡村西南流入朔城区，最后在朔城区神头镇的马邑村与恢河汇合注入桑干河。源子河平均河宽为 120-200m，深 2-10m，流域面积 2083.71 km²，河道全长 110 km。

市域河流水系如下图所示：



朔州市河流水系图

2.1.7 社会经济

2020 年朔州市实现地区生产总值 1100.5 亿元，占山西省生产总值总量的 6.22%，比上年增加 43.82 亿元，增长 4.15%；人均生产总值为 6.91 万元，比上年增加 0.98 万元，增长 16.53%。2020 年朔州市人均生产总值省内排名第 2，低于全国平均水平（7.24 万元），近年生产总值和人均生产总值稳步上升。

2.2 当地相关政策

2.2.1 《关于推进污水资源化利用的指导意见》（发改环资[2021]13号）

总体目标：到 2025 年，全国污水收集效能显著提升，县城及城市污水处理能力基本满足当地经济社会发展需要，水环境敏感地区污水处理基本实现提标升级；全国地级及以上缺水城市再生水利用率达到 25%以上，京津冀地区达到 35%以上；工业用水重复利用、畜禽粪污和渔业养殖尾水资源化利用水平显著提升；污水资源化利用政策体系 and 市场机制基本建立。到 2035 年，形成系统、安全、环保、经济的污水资源化利用格局。

2.2.2 《“十四五”城镇污水处理及资源化利用发展规划》（发改环资[2021]827号）

主要目标：到 2025 年，基本消除城市建成区生活污水直排口和收集处理设施空白区，全国城市生活污水集中收集率力争达到 70%以上；城市和县城污水处理能力基本满足经济社会发展需要，县城污水处理率达到 95%以上；水环境敏感地区污水处理基本达到一级 A 排放标准；全国地级及以上缺水城市再生水利用率达到 25%以上；京津冀地区达到 35%以上，黄河流域中下游地级及以上缺水城市力争达到 30%；城市和县城污泥无害化、资源化利用水平进一步提升，城市污泥无害化处置率达到 90%以上；长江经济带、黄河流域、京津冀地区建制镇污水收集处理能力、污泥无害化处置水平明显提升。到 2035 年，城市生活污水收集管网基本全覆盖，城镇污水处理能力全覆盖，全面实现污泥无害化处置，污水污泥资源化利用水平显著提升，城镇污水得到安全高效处理，全民共享绿色、生态、安全的城镇水生态环境。

境。

2.2.3 《关于推进污水资源化利用的实施方案》(晋发改资环发[2021]247号)

总体目标：到 2025 年，全省污水收集效能显著提升，县城及城市污水污水处理能力基本满足当地经济社会发展需要；全省城市（含县城）再生水利用率达到 25%以上；工业用水重复利用、畜禽粪污和渔业养殖尾水资源化利用水平显著提升；污水资源化利用政策体系和市场机制基本建立。到 2035 年，形成系统、安全、环保、经济的污水资源化利用格局。

2.2.4 《山西省“十四五”节水型社会建设规划》

主要目标：到 2025 年，在完成《国家节水行动山西实施方案》的目标任务前提下，节水水平进一步提升，节水型社会建设取得显著成效，达到先进水平。全省用水总量控制在 96 亿 m³ 以内，万元地区生产总值用水量较 2020 年下降 12%；万元工业增加值用水量较 2020 年下降 10%；农田灌溉水有效利用系数达到 0.58；县域节水型社会达标率 75%以上，其中黄河流域县（区）级行政区县域节水型社会达标率 90%；城镇公共供水管网漏损率控制在 9%以内；城市再生水利用率达到 25%，矿坑水利用率达到 75%。

2.2.5 《朔州市水环境质量巩固提升 2021 年行动计划》(朔政协发[2021]47号)

推动再生水循环利用。各县（市、区）再生水利用率达到 20%以上。积极创新机制，城镇生活污水处理厂达标排放的中水经人工湿地等生态环境净化后，纳入水资源调配管理体系，优先用于工业生产、

市政杂用以及河湖景观用水。

2.3 相关规划

2.3.1 《朔州市城市总体规划》(2015-2030)

1、规划期限

规划期限为 2015—2030 年。其中近期为 2015—2020 年，远期为 2021—2030 年。

2、城市性质

全国重要的综合能源服务基地，晋北城镇群南部中心，具有塞北文化特色、自然精致的生态园林城市。

3、市区人口和用地规模

到 2030 年中心城区人口规模为 65 万人，建设用地控制在 70 平方公里，人均 107.7 平方米；平鲁区人口为 15 万人，建设用地控制 16 平方公里，人均 106.67 平方米；神头组团人口规模为 3.5 万人，建设用地控制在 4.5 平方公里，人均 112.5 平方米，工业用地约为 8.0 平方公里；开发区南区人口规模为 5 万人，建设用地控制在 5.0 平方公里，人均 100.0 平方米，工业工地约为 30 平方公里；空港新城人口规模控制 2.0 万人，建设用地控制在 2.0 平方公里，人均 100.0 平方米，工业用地约为 17 平方公里。

4、污水收集、处理和回用系统规划

(1) 污水量

规划区污水量按照居民综合生活用水量的 85%进行计算。规划区平均日居民综合用水量为 13 万 m³/天，则规划区的污水量约为 11.5 万 m³/天。

(2) 规划污水处理设施

污水一厂，即城区现状污水处理厂，规划扩大其处理规模至 5 万

m³/天。处理后的排水水质应满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》中的一级 A 标准。

污水二厂，规划位于城区的东部，选址在东环公路以东、七里河以北的区域。规划处理规模为 6 万 m³/d，处理水质应满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》中的一级 A 标准。

(3) 中水处理系统规划

城市中水系统是城市给水排水的交叉，其所取水源来自集流的城市排水，中水处理设施既是污水处理厂又是给水净化厂，其出水系统是中水的给水系统。所以必须从城市的给水排水工程规划的总体角度进行中水系统规划。

规划污水处理一厂中水回用系统，规模为 4 万 m³/d；规划污水处理二厂中水回用系统规模为 5 万 m³/d。

2.3.2 《朔州市绿地系统暨绿道绿廊系统规划》(2015-2030)

1、总体目标

通过“国家森林城市”和“国家生态园林城市”等创建活动，不断改善居民生活环境，提升综合功能和整体发展水平，提高市场竞争能力，最终实现“塞上绿洲，美丽朔州”的目标。

2、规划期末各类绿地规划指标

规划期末中心城区绿地分类规划指标一览表

类别名称	面积 (m ²)	占城市建设用地比例 (%)	人均面积 (m ² /人)
公园绿地	831.22	11.87	12.79
综合公园	351.90	5.03	5.41
社区公园	66.79	0.95	1.03
专类公园	176.21	2.52	2.71

游园	236.32	3.38	3.64
防护绿地	360.86	5.16	5.55
广场用地	17.76	0.25	0.27
附属绿地	1489.20	21.27	22.91
合计	2687.50		41.35

3、规划布局结构

中心城区形成“一环包两心、两廊通三楔、绿带串多园”的规划结构。

一环：指中心城区外围环路防护林地形成的城市绿环，隔离快速交通对中心城区的影响，同时作为避免城市连绵扩张的绿色界限。

两心：指古城公园形成的人文景观核心，以及太平湖湿地公园形成的自然生态核心，是中心城区“内修于城，外联广义”的重要立足点，也是实现城市可持续发展的重要途径。

两廊：指七里河滨水绿廊以及恢河滨水绿廊。将城区与外围生态空间紧密连接，构成了中心城区的自然山水格局。

三楔：指西北部七里河上游河网林地绿楔、西南部恢河河网林地绿楔以及东部生态湿地绿楔。三楔构成中心城区外围大生态斑块，既是生态保全的绿色基础空间，也是休闲游憩功能的主要承载。

绿带：指中心城区带状游园、道路铁路等交通防护绿地形成的绿色带状空间。

多园：指分布于中心城区的各类公园绿地。

3.现状情况

3.1 给水现状

3.1.1 供水量

中心城区的现状供水由自来水系统和自备水源系统供给。其中自来水供水 60000 m³/d, 自备水源供水量 4000 m³/d, 合计 6.4 万 m³/d。

3.1.2 供水水源和水厂

1、水源

朔州市中心城区的现状主要供水水源包括：南磨水源地、耿庄水源地、四圣店水源地和平朔生活区水源地等 4 个地下水水源，设计总取水量 7.92 万 m³/d。

2、水厂

城区供水共有 3 座水厂，供水方式为统一管网多水源供水。

3.2 污水处理厂现状

朔州市现状污水处理厂 2 座，分别为朔州市第一污水处理厂和朔州市第二污水处理厂。其中第一污水处理厂实际处理规模为 3 万 m³/d, 第二污水处理厂的的实际处理规模为 5 万 m³/d。

1、朔州市第一污水处理厂

朔州市第一污水处理厂位于朔州市城区七里河村南，占地面积 5.7513ha (约合 86.27 亩)。经过两次提标改造，形成污水处理规模 4.0 万 m³/d, 再生水生产规模 3.2 万 m³/d。

主要接纳朔州市市区旧城区、恢河南岸居民区、张辽路以西地区等七里河以南区域来水，该区域服务面积约为 34.46km²。

污水处理工艺采用 AAO+MBBR 处理工艺。出水主要水质指标

（COD、NH₃-N、TP、氰化物、阴阳离子表面活性剂）执行《地表水环境质量标准（GB3838-2002）》V类标准，TN及其他各项指标执行《城镇污水处理厂污染物排放标准（GB18918-2002）》一级A标准。污水厂处理后达标水排入七里河。

2、朔州市第二污水处理厂

朔州市第二污水处理厂位于朔城区神头镇烟墩村西南约600m处，世纪大道以东、恢河以北，总占地面积6.60ha（约合99亩）。

朔州市第二污水处理厂于2016年建成，污水处理规模6.0万m³/d，再生水生产规模5.0万m³/d。服务范围，一部分为北环以南、七里河以北、神朔大道以北、世纪大道以西范围为主，该区域服务面积约为58.42km²；另一部分以经济技术开发区及新开发的东部新城为主，该范围内的污水主要以生活污水为主。

第二污水处理厂采用改良型AAO+磁絮凝沉淀池+深床滤池处理工艺。出水主要水质指标（COD、NH₃-N、TP、氰化物、阴阳离子表面活性剂）执行《地表水环境质量标准（GB3838-2002）》V类标准，TN及其他各项指标执行《城镇污水处理厂污染物排放标准（GB18918-2002）》一级A标准。污水厂处理后达标水排入桑干河。

3.3 再生水利用现状

目前，朔州市中心城区再生水利用项目共有三项，两项已运行，一项待验收。2021年，再生水利用总量达到817万m³/d，利用率26.03%。

1、第一污水处理厂（朔州城发污水处理有限公司）与晋能控股电力集团朔州热电有限公司修建再生水回用管道17km，设计供水量0.5万m³/d，实际供水量0.3万m³/d。年供水量约109.5万m³/a。

2、第二污水处理厂（华电水务朔州有限公司）与华电国际朔州

热电分公司修建再生水回用管道 9.1km，设计供水量 1.0 万 m^3/d ，实际供水量约 0.5 万 m^3/d 。年供水量约 182.5 万 m^3/a 。

3、第二污水处理厂向国家能源集团山西神头第二发电厂有限公司和山西大唐国际神头发电有限责任公司供水。再生水管道起点为朔州市第二污水处理厂，经世纪大道-朔神大道，送至神头二电厂。

工程建设再生水回用泵站 1 座（设计规模 30000 m^3/d ），1500 m^3 清水池 2 座（19.8m×19.8m×4.0m），DN800 再生水回用管网 6891m（管道需穿越河道、铁路、桥梁等障碍）。按照设计规模，工程建成后，每年可利用再生水约 1000 万 m^3 ，逐渐置换神头泉小泊泉地下水水源。

工程于 2021 年 4 月 30 日，完成了关停地下水源井 8 眼的绩效目标。2021 年 5 月 29 日，工程试通水运行，目前通水运行正常，实际供水量 2.5 万 m^3/d 。省水利厅竣工验收后，移交朔州市华朔水务发展有限公司运行管理。

3.4 存在的问题

城市再生水利用是改善环境质量、缓解水资源供需矛盾的途径，是建设“节水型社会”的重要内容。目前朔州市再生水利用主要存在以下几点问题：

1、配套体系不健全

朔州市目前再生水利用初具规模。但缺乏系统、全面、科学的规划。由于中心城区内没有再生水管网，导致城区内再生水利用基本为零。

2、再生水利用途径较少

朔州市目前再生水利用方向以工业用水为主，随着工业企业节水措施的采用，再生水难以被工业全部消化，继续拓展再生水利用途径势在必行。

3、再生水回用意识缺乏

污水经过处理后可以满足农业、工业、市政等不同行业的用水需求，不仅可以做到资源循环利用，而且再生水成本较低。但是由于对再生水利用安全性和可行性宣传力度不够，广大用户对再生水利用安全性还存在疑虑。同时，各行各业对再生水回用的意识还比较薄弱，也是阻碍再生水广泛利用的重要原因。

4. 利用设施规划

4.1 再生水年需求量分析

4.1.1 再生水利用方向

本次再生水利用规划对用户进行了充分的调查、摸底，明确用水对象的水质和水量要求。目前国内外主要是将再生水回用于工业、农业、市政杂用、河道补水等方面。

再生水用途分类一览表

序号	分类	范围	示例
1	农林牧渔业用水	农田灌溉	种籽与育种、粮食与饲料作物、经济作物
		造林育苗	种籽、苗木、苗圃、观赏植物
		畜牧养殖	畜牧、家畜、家禽
		水产养殖	淡水养殖
2	城市杂用	城市绿化	公共绿地、住宅小区绿化
		冲厕	厕所便器冲洗
		道路清扫	城市道路的冲洗及喷洒
		车辆冲洗	各种车辆冲洗
		建筑施工	施工场地清扫、浇洒、灰尘抑制、混凝土制备与养护
		消防	消火栓、消防水炮
3	环境用水	娱乐性景观用水	娱乐性景观河道、景观湖泊及水景
		观赏性景观用水	观赏性景观河道、景观湖泊及水景
		湿地用水	恢复自然湿地、营造人工湿地
4	工业用水	冷却用水	直流式、循环式
		洗涤用水	冲渣、冲灰、消除烟尘、清洗
		锅炉用水	中压、低压锅炉
		工艺用水	溶料、水浴、蒸煮、漂洗、水利开采、水利输送
		产品用水	浆料、化工制剂、涂料
5	补充用水	补充地表水	河流、湖泊
		补充地表水	水源补给、防止海水入侵、放置地面出现沉降

4.1.2 再生水利用类别及水质分析

朔州市中心城区第一污水处理厂和第二污水处理厂出水水质 COD、氨氮、总磷、氰化物、阴阳离子表面活性剂执行《地表水环境质量标准 (GB3838-2002)》V 类标准，其他指标执行《城镇污水处理厂污染物排放标准 (GB18918-2002)》达到一级 (A) 指标。

(1) 农业灌溉

农业灌溉相较于其他回用途径来说，对水质的要求较低，城市污水经过二级处理后再进行适当的消毒处理即可。因此，再生水通过灌溉农作物，可以将有机物质和其他营养物质（如 N、P 等）重新循环回到土壤中；可以减少对于化肥的使用，节省了种植成本；同时避免了将污水处理到更高的水质标准，降低了污水的处理成本；避免将污染物排放到地表水体，改善了水体生态环境；如果土壤是渗透性的，可以通过渗透为含水层补水。

污水处理厂出水标准与农业灌溉用水水质对比表

指标	控制项目	农业控制指标	林业控制指标	牧业控制指标	朔州市污水处理厂出水
1	色度(度)	≤30	≤30	≤30	≤30
2	浊度(NTU)	≤10	≤10	≤10	—
3	pH 值	5.5~8.5	5.5~8.5	5.5~8.5	5.5~8.5
4	总硬度(以 CaCO ₃ 计)(mg/L)		≤450	≤450	≤450
5	悬浮物(SS)(mg/L)	≤30	≤30	≤30	≤10
6	五日生化需氧量(BOD ₅)(mg/L)	≤35	≤35	≤10	≤10
7	化学需氧量(COD _{Cr})(mg/L)	≤90	≤90	≤40	≤50

指标	控制项目	农业控制指标	林业控制指标	牧业控制指标	朔州市污水处理厂出水
8	溶解性总固体(mg/L)	≤1000	≤1000	≤1000	—
9	汞(mg/L)	≤0.001	≤0.001	≤0.0005	≤0.001
10	镉(mg/L)	≤0.01	≤0.01	≤0.005	≤0.01
11	砷(mg/L)	≤0.05	≤0.05	≤0.05	≤0.1
12	铬(mg/L)	≤0.1	≤0.1	≤0.05	≤0.1
13	铅(mg/L)	≤0.1	≤0.1	≤0.05	≤0.1
14	氰化物(mg/L)	≤0.05	≤0.05	≤0.05	≤0.5
15	粪大肠菌群(个/L)	≤10000	≤10000	≤2000	≤1000

朔州市中心城区再生水农业灌溉影响因素分析：

朔州市中心城区农业用地较少，分布较为分散，采用再生水灌溉需要敷设较长的管道且利用量相对较少。同时对于农业灌溉采用再生水，需要注意如果长期不合理使用再生水灌溉导致土壤生态系统退化、水体富营养化、树木及对水质敏感的物种衰败与死亡；再生水喷灌导致空气中微生物数量增加等问题；再生水中的病原体会对人类和农场动物造成健康问题，污染物可能对植物、动物、人类或整个环境产生毒性。因此，朔州市再生水利用方向暂不考虑农业灌溉。

(2) 城市杂用水

再生水用于城市杂用水，其水质应符合国家现行标准《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2002)及《污水再生利用绿地灌溉水质》(GB/T25499-2010)的规定。建筑施工时混凝土拌合用水还应符合《混凝土用水标准》(JGJ63-2006)的有关规定。

城市杂用水主要包括：城市绿化、冲厕、道路清扫、车辆冲洗、建筑施工等。随着城市建设发展，城市道路面积及绿化面积不断增加，

绿化用水、冲厕用水、道路清扫用水、建筑施工用水水量不断增加。城市杂用水有着水量较大,水质要求较低的特点,符合“低质低用,高质高用”的用水原则,对缓解城市水资源矛盾,促进城市可持续发展具有重要意义。从卫生和健康角度考虑,再生水利用作为城市杂用水与人体接触的机会较多,应严格要求消毒。

污水处理厂出水标准与城市杂用水水质对比表

序号	项目 指标	冲厕	道路清 扫消防	城市绿 化	车辆冲 洗	建筑施 工	朔州市污 水厂出水
1	PH 值	6.0~9.0					6.0~9.0
2	色度 (度)	≤30					≤30
3	嗅	无不快感					—
4	浊度 (NTU)	≤5	—	≤10	≤5	≤20	—
5	溶解性总固体 (mg/L)	≤1500	—	≤1000	≤1000	—	—
6	五日生化需氧量 (BOD5) (mg/L)	≤10	10	≤20	≤10	≤15	≤10
7	氨氮	≤10	5 (8)	≤20	≤10	≤20	≤2.0
8	阴离子表面活 性剂	≤1.0	0.5	≤1.0	≤0.5	≤1.0	≤0.5
9	铁	≤0.3	—	—	≤0.3	—	—
10	锰	≤0.1	—	—	≤0.1	—	—
11	溶解氧	≥1.0					—

序号	项目	指标	冲厕	道路清扫消防	城市绿化	车辆冲洗	建筑施工	朔州市污水处理厂出水
12		总余氯	接触 30min 后 ≥ 1.0 , 管网末端 ≥ 0.2					—
13		总大肠杆菌群	≤ 3					—

通过上表的比较可以看出，朔州市城市污水处理厂出水指标中 5 项满足（除 8 项指标未要求外）《城市污水再生利用城市杂用水水质标准》。对于道路清扫、城市绿化及建筑施工这三种再生水的使用，污水厂出水只有粪大肠菌群没有指标要求，可采用加氯消毒解决。因此，再生水使用中，要保证用水安全，严格消毒后的污水处理厂出水用于冲厕、城市绿化、道路清扫、建筑施工等是可行的。

（3）工业用水

再生水利用于工业用水，重点考虑的因素有：水垢、腐蚀、生物生长、堵塞、泡沫以及工人的健康。因此，再生水利用于工业用水水质的控制项目主要包括：

- 1) 防止设备堵塞的水质指标：浊度和悬浮物(SS)；
- 2) 防止设备腐蚀的水质指标：色度、pH 值、总硬度、五日生化需氧量 (BOD5)、化学需氧量(CODCr)、溶解性总固体、氨氮、总磷、铁和锰；
- 3) 生物学指标：粪大肠菌群。再生水用于工业用水，水质指标限值主要的参考标准有：《城市污水再生利用 工业用水水质》(GB/T19923-2005)、《城镇污水再生利用工程设计规范》(GB 50335-2016) 和《工业锅炉水质》(GB/T1576-2018) 城市污水处理厂的出水

可根据生产用水需求，进行集中再处理，或者在企业内部进行处理，从而满足不同行业的水质要求，作为生产用水使用。

污水处理厂出水标准与工业用水水质对比表

序号	控制项目	冷却用水控制指标	洗涤用水控制指标	锅炉用水控制指标	朔州市污水处理厂出水
1	色度(度)	≤30	≤30	≤30	≤30
2	浊度(NTU)	≤5	≤5	≤5	—
3	pH	6.5~8.5	6.5~9	6.5~8.5	6~9
4	总硬度(以CaCO ₃ 计)(mg/L)	≤450	≤450	≤450	—
5	悬浮物(SS)(mg/L)	≤30	≤30	≤5	≤10
6	五日生化需氧量(BOD ₅)(mg/L)	≤10	≤30	≤10	≤10
7	化学需氧量(CODCr)(mg/L)	≤60	≤60	≤60	≤40
8	溶解性总固体(mg/L)	≤1000	≤1000	≤1000	—
9	氨氮(mg/L)	≤10	≤10	≤10	≤2.0
10	总磷(mg/L)	≤1.0	≤1.0	≤1.0	≤0.4
11	铁(mg/L)	≤0.3	≤0.3	≤0.3	—
12	锰(mg/L)	≤0.1	≤0.1	≤0.1	≤2.0
13	粪大肠菌群(个/L)	≤2000	≤2000	≤2000	≤1000

根据现状调查，朔州市再生水目前全部回用于电厂，用于锅炉补给水和辅机冷却水。

(4) 景观环境用水

再生水用于景观环境用水，首先要控制水质指标，注意防止富营养化、黑臭的现象。其次要考虑卫生指标，由于景观环境用水与人体产生接触，因此水中不能含有对人体有害的物质。目前，朔州境桑干

河出境断面水质达到III类标准，故再生水不宜直接作为河道补充水源。

污水处理厂出水标准与景观用水水质对比表

序号	项目	观赏性景观环境用水			娱乐性景观环境用水			景观湿地环境用水	朔州市污水处理厂出水
		河道类	湖泊类	水景类	河道类	湖泊类	水景类		
1	基本要求	无漂浮物，无令人不愉快的嗅和味							—
2	PH(无量纲)	6.0~9.0							6.0~9.0
3	BOD5	≤10	≤6	≤10	≤6	≤10	≤10	≤10	
4	浊度(NTU)	≤10	≤5	≤10	≤5	≤10	≤10	—	
5	总磷	≤0.5	≤0.3	≤0.5	≤0.3	≤0.5	≤0.5	≤0.4	
6	总氮	≤15	≤10	≤15	≤10	≤15	≤15	≤15	
7	氨氮	≤5	≤3	≤5	≤3	≤5	≤5	≤2	
8	粪大肠菌群数(个/L)	≤1000			≤1000		≤3	≤1000	≤1000
9	余氯					0.05~0.1			—
10	色度(度)	≤20							≤30

(5) 地下水回灌用水

再生水补充地下水，主要是通过地面入渗和地下灌注的方式，将再生水人工回灌到地下含水层，使再生水参与地下水循环，再生水的水质将直接影响地下水体和含水层，其不良影响往往具有滞后性和长期性。

再生水水质不仅应满足回灌工艺对水质的要求，保证回灌过程稳定运行，同时还应保证回灌后，水源水质类型不发生变化和不受到污染。对于回灌地下水，重点考虑的因素有：水中的有机物、有毒物对

水体的污染；回灌过程中不造成堵塞。因此，回灌地下水水质的控制项目主要包括：1) 常规指标：色度、浊度、嗅和 pH 值；2) 有机污染物指标：溶解氧、五日生化需氧量 (BOD₅) 和化学需氧量(COD_{Cr})；3) 无机污染物指标：总硬度、氨氮、亚硝酸盐氮、溶解性总固体、汞、镉、砷、铬、铅、铁、锰、氟化物和氰化物；4) 生物学指标：粪大肠菌群。

再生水用于补充地下水，水质指标限值的依据的主要参考标准有《城市污水再生利用 地下水回灌水质》(GB/T 19772-2005)、《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)、《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》(GB/T 18920-2002) 和《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)。

污水处理厂出水标准与地下水回灌水质对比表

序号	控制项目	地下水回灌指标	朔州市污水厂出水
1	色度(度)	≤15	≤30
2	浊度(NTU)	≤5	—
3	嗅	无不快感	—
4	pH 值	6.5~8.5	6~9
5	总硬度(以 CaCO ₃ 计)(mg/L)	≤450	—
6	溶解氧(mg/L)	≥1.0	—
7	五日生化需氧量(BOD ₅)(mg/L)	≤4	≤10
8	化学需氧量(COD _{Cr})(mg/L)	≤15	≤40
9	氨氮(mg/L)	≤0.2	≤2
10	亚硝酸盐(以 N 计)(mg/L)	≤0.02	—
11	溶解性总固体(mg/L)	≤1000	—
12	汞(mg/L)	≤0.001	≤0.001

序号	控制项目	地下水回灌指标	朔州市污水厂出水
13	镉(mg/L)	≤0.01	≤0.01
14	砷(mg/L)	≤0.05	≤0.1
15	铬(mg/L)	≤0.05	≤0.1
16	铅(mg/L)	≤0.05	≤0.1
17	铁(mg/L)	≤0.3	—
18	锰(mg/L)	≤0.1	≤2.0
19	氟化物(mg/L)	≤1.0	—
20	氰化物(mg/L)	≤0.05	≤0.5
21	粪大肠菌群(个/L)	≤3	≤1000

再生水回灌在补充地下水的同时也会增加地下水的污染风险。再生水中含有的重金属、有毒有害有机物、致病菌等污染物质，可能会随着补给地下水而在地下水中不断累积，增大了地下水受污染的风险，引发地下水环境安全问题。地下水污染不同于地表水，一旦污染物进入含水层，极难治理。因此，朔州市再生水利用方向不考虑地下水回灌用水。

4.1.3 朔州市再生水利用方向

根据现状调查、水质分析，朔州市再生水利用途径主要有以下几个方向。

朔州市再生水的规划利用方向

序号	水质标准类别	分类细目	范围
1	工业用水	锅炉用水	中压、低压锅炉(水质需企业自行处理达标)
		洗涤用水	冲渣、冲灰、消除烟尘、清洗

		冷却用水	直流式、循环式
2	城市杂用水	街道清扫	城市道路的冲洗
		城市绿化	公共绿地、住宅小区绿化浇洒

4.1.4 再生水需求分析

1、城市杂用水需水量

根据朔州市杂用水潜在用户分析，城市杂用水使用再生水主要为城市绿化、道路清扫。

(1) 城市绿化

根据《室外给水设计标准》(GB50013-2019)城市绿化用水按照用地面积计算，浇洒绿地用水以 $1.0-3.0L/(m^2 \cdot d)$ 计算。本次规划，浇洒绿地用水以 $1L/(m^2 \cdot d)$ 计。2030 年，绿地用地 970.94ha。

同时，考虑城市绿地分散于朔州市中心城区位置，近期再生水管网的辐射范围较小，采用洒水车运输，其服务半径有限，到 2025 年可实现再生水灌溉的绿地面积按绿地总面积的 50% 估算，远期采用再生水浇洒的公共绿地比例为 100%。计算近期城区绿地每日再生水需求量约为 $4576.1m^3/d$ ，远期每日再生水需求量为 $9709.4m^3/d$ 。取每年平均使用时间为 214 天，近期城区绿地每年再生水需求量为 97.93 万 m^3 。远期城区绿地每年再生水需求量为 207.78 万 m^3 。

规划绿地浇洒用水量预测表

指标	单位	近期	远期
公共绿地用地面积	hm ²	915.22	970.94
公共绿地浇洒率	%	100%	100%
绿地浇洒水量指标	L/(m ² ·d)	1	1
每天绿地浇洒水量	m ³ /d	4576.1	9709.4

年均浇洒天数	d	214	214
绿地浇洒水量	万 m ³ /年	97.93	207.78

(2) 道路清扫

根据《室外给水设计标准》(GB50013-2019)道路清扫用水按照用地面积计算,道路清扫用水以 2.0-3.0L/(m²·d) 计算。本次规划道路清扫用水以 2.0L/(m²·d) 计。

规划期末,朔州市中心城区道路广场用地 877.00ha。结合实际情况,规划近期每日采用再生水浇洒的道路广场用地比例为 50%,远期每日采用再生水浇洒的道路广场用地比例为 100%。则近期朔州市中心城区浇洒市政道路用水量约 8242.5 m³ /d,远期朔州市浇洒市政道路用水量约 17540 m³ /d。根据气候条件,全年实际冲洗天数按 214 天计,则近朔州市中心城区浇洒市政道路用水量约 176.39 万 m³ /d,远期浇洒市政道路用水量约 375.36 万 m³ /a。

规划道路清扫用水量预测表

指标	单位	近期	远期
道路广场用地面积	hm ²	824.25	877.00
道路广场浇洒率	%	50%	100%
市政道路浇洒水量指标	L/(m ² ·d)	2	2
市政道路浇洒水量	m ³ /d	8242.5	17540.00
年均浇洒天数	d	214	214
市政道路浇洒水量	万 m ³ /a	176.39	375.36

2、工业用水

朔州市经济开发区有焦化企业、电厂、煤化工企业等用水大户,可以作为潜在再生水用户。具体用水计划见下表。

规划工业用户用水量预测表

再生水用户	日用水量 (m ³)		年用水量 (万 m ³)	
	近期	远期	近期	远期
晋能控股电力集团朔州热电有限公司	3000	5000	109.5	182.5
华电国际朔州热点分公司	5000	10000	182.5	365
神头第二发电厂有限公司	25000	30000	912.5	1095
宝武太钢铬铁合金项目	5000	20000	182.5	730
合计	38000	65000	1387	2372.5

3、再生水用水量预测汇总

根据各类再生水需求量预测，朔州市近期再生水年需水量为 1661.32 万 m³，最高日需水量为 50818.6m³/d。远期年需水量 2955.64 万 m³，最高日需水量为 92249.4m³/d。

再生水需水量统计表

序号	再生水用途		近期		远期	
			日用水量 (m ³)	年用水量 (万 m ³)	日用水量 (m ³)	年用水量 (万 m ³)
1	工业用水		38000	1387	65000	2372.5
2	城市杂用水	街道清扫	8242.5	176.39	17540.00	375.36
3		绿地浇洒	4576.1	97.93	9709.4	207.78
4	合计		50818.6	1661.32	92249.4	2955.64

4.2 再生水年资源量分析

城市再生水利用工程以城市总体规划为主要依据，从全局出发，正确处理污水排放与污水再生利用的关系。根据《朔州市城市总体规划》(2015-2030)确定的城市污水厂水源作为再生水水源，通过全面调查论证，确保经过处理的城市污水得到充分利用。通过计算确定污水排放量可以计算得出再生水的利用可供量。

(1) 综合生活及工业用水量

《朔州市城市总体规划》中，朔州市中心城区 2020 年人口为 51 万人，远期 2030 年人口为 65 万人，远期常住人口增长率为 2.8%，得出 2025 年人口约为 58 万人。居民综合生活用水量取 130L / 人·d。得出 2025 年综合生活用水量为 7.54 万 m³ /d，2030 年综合生活用水量为 8.45 万 m³ /d。

《朔州市城市总体规划》中，2020 年工业用地规模为 463.68ha，规划期末工业用地规模 404.98ha，2025 年工业用地规模取平均值为 434.33ha。工业生产用水指标取 0.5 万 m³ / (km²·d)。得出 2025 年工业用水量为 2.17 万 m³ /d，2030 年工业用水量为 2.02 万 m³ /d

(2) 污水量预测

污水量的产生与本区内的供水量密切相关，在给水管网工程各项用水计算中，综合生活用水和工业生产用水产生污水，道路广场浇洒用水、绿地浇洒用水、管网漏失水量将不产生污水。本规划生活污水排污系数取 90%，工业用水排污系数取 65%。考虑到村庄产业污水排入及地下水渗漏，未预见用水量取上述污水量之和的 10%。

规划 2025 年总污水量为 $Q = (7.54 \times 0.9 + 2.17 \times 0.65) \times 1.1 = 9.02$ 万 m³ /d。

规划 2030 年总污水量为 $Q = (8.45 \times 0.9 + 2.02 \times 0.65) \times 1.1 = 9.81$ 万 m³ /d。

(3) 再生水量

根据《城镇污水再生利用工程设计规范》，当水源为污水处理厂出水时，最大设计规模应为污水处理厂出水量扣除再生水厂各种不可回收的自用水量，且不宜超过污水处理厂规模的 80%。规划再生

水水源量=城市污水实际处理量 $\times 0.8$ ；即朔州市中心城区 2025 年可使用的再生水水量为 7.22 万 m^3/d ，2030 年可使用的再生水水量为 7.85 万 m^3/d 。

朔州市中心城区再生水（最高日）供需水量平衡表

计算年限	预测需水量 (m^3/d)	预测供水量 (m^3/d)	供需平衡 (m^3/d)	水源是否满足 用水需求
2025	5.08	7.22	+2.14	是
2030	9.22	7.85	-1.37	否

根据供需平衡，2030 年非冬季再生水供水量不满足城区内所有再生水使用项目需求的水量，因此非冬季再生水使用量按照污水厂可供给的最大水量计算，冬季再生水使用量采用需水量计算。

朔州市中心城区再生水利用率

计算年限	年需水量 (万 m^3)	污水厂再生水出水量 (万 m^3)	再生水利用率
2025	1661.32	3292.3	50.46%
2030	2955.64	3580.65	82.54%

由上述分析可知，到 2025 年朔州市再生水利用率可达到 50.46%，到 2030 年再生水利用率进一步提高到 82.54%，将有效保证朔州市中心城区建成系统、安全、环保、经济的污水资源化利用格局。

4.3 设施规划

1、根据污水处理厂的总体布置规划，按照“资源共享、合理配置、就近供水”的原则，确定再生水系统的规划布局。

2、本次规划再生水水源厂均结合污水处理厂设置，污水厂的尾水作为再生水水源。

4.3.1 再生水厂建设规划

1、规划原则

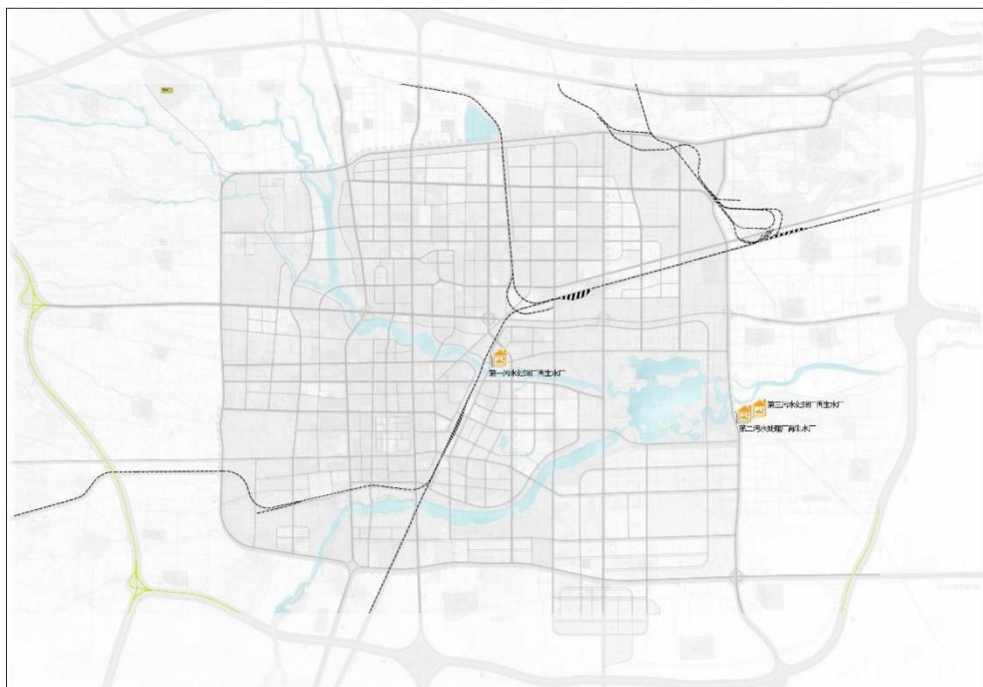
- (1) 要充分利用再生水厂泵站扬程，合理规划加压泵站。
- (2) 充分利用自然地形，合理布局，尽量减少中途加压泵站的数量。
- (3) 泵站的位置应结合朔州市总体规划的用地性质，尽量利用河道岸边、公园绿地、城市绿化带等位置进行设置，其形式应与周围环境协调一致。

2、水厂规划

为满足近、远期再生水的供水需求，综合考虑再生水主要用户的用水量及分布情况，本规划中规划再生水厂共 3 座，总供水规模 12.2 万 m^3/d 。其中，保留现状第一污水厂再生水厂和第二污水厂再生水厂，规模分别为 3.2 万 m^3/d 和 5 万 m^3/d ；新建第三污水厂再生水厂，规模 4 万 m^3/d 。规划污水厂规模满足近、远期再生水利用需求。

规划再生水厂一览表 (万 m^3/d)

序号	名称	规划污水厂规模	现状再生水规模	规划再生水规模
1	第一污水厂再生水厂	4	0.5	3.2
2	第二污水厂再生水厂	6	4	5
3	第三污水厂再生水厂	5		4
合计		15	4.5	12.2



规划再生水厂布局示意图

3、泵站规划

根据加压泵站的设置原则，结合朔州市地形地貌，再生水泵站采用与再生水厂合建的方式进行建设。根据管网水力计算，泵站扬程能够满足服务范围内的供水压力要求。再生水泵站规模按最高日最大时流量进行计算，时变化系数取 1.3。

再生水泵站统计表

序号	再生水泵站	位置	近期规模 (m ³ /d)	远期规模 (m ³ /d)	扬程 (m)	最不利点水头 (m)
1	第一污水厂再生水泵站	再生水厂厂内	5000	32000	80	15 (喷灌水头)
2	第二污水厂再生水泵站	再生水厂厂内	40000	50000	90	
3	第三污水厂再生水泵站	再生水厂厂内	—	40000	95	

4.3.2 再生水配水管网

1、规划原则

再生水配水管网设计输水能力与污水处理厂的再生水处理规模相匹配，按照远期处理规模，一次设计、分步实施。避免出现处理厂与供水管网不匹配现象。本专项规划配水管网一般只包括干管以及和干管相连的支管，不包括与用户连接的分支管。再生水配水管网设计遵循以下五个原则。

（1）可实施的原则，配水管网的布置应符合城市总体规划的道路路网布置，尽可能沿规划的道路敷设，与新、改建的道路同步实施。

（2）就近原则，从输水的经济性出发，在管网预留供水能力的同时，在污水处理厂服务区域的集中用水用户及大面积绿地、水系周围敷设管道，多敷设干管，便于管网结合道路建设分步实施。冲洗车辆和浇洒道路用水应设置集中的配水点。园林绿化应以大型风景区、公园、苗圃、城市森林公园为主要回用目标，设置集中的配水点。景观用水、供水范围不能过度分散，应设置集中的配水点。

（3）区域内再生水主干管应形成环网，次干管及支管布置应充分考虑供水量和供水点的分布，采用环状与枝状管网相结合的管道布置形式，力求减少供水距离。

（4）管径设计合理，提高供水效率，采用新型管材，充分保证管网水质符合再生水供水水质标准。

（5）管网布置尽量避免穿越铁路、重要桥梁以及地质条件差、施工难度大的地段。

2、管网规划

根据现状及规划的工业企业、景观水体、自然河道、主次干路、公共绿地等分布情况，对再生水主次干管进行规划，规划再生水管网主要沿主、次干路进行布置。

管网平差是再生水系统的重要组成部分。在管网的设计和运行管

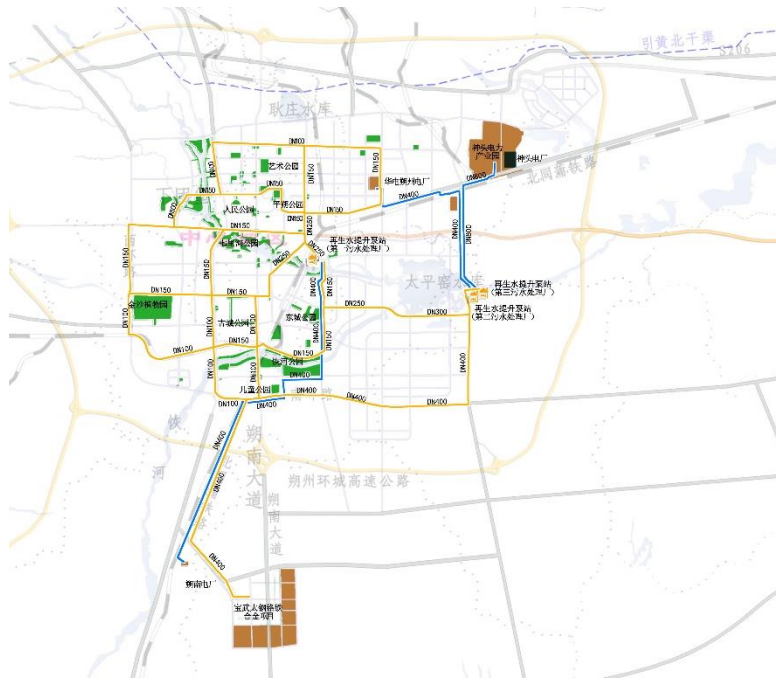
理工作中,需要进行管网水力计算,即在确定管网内节点流量和沿线流量的基础上,计算再生水管径,确定管网中各管段的流量及水头损失,进而求出供水泵站的水泵扬程。在确定水泵压力后,应进行最不利点校核,即根据水泵压力校核各用水点是否满足最小自由水源的要求。本规划中考虑绿化浇洒常用碰头工作水压的要求(0.15Mpa~3.0Mpa),最不利点自由水头取0.15Mpa。事故校核与最不利点校核类似,将事故管段(通常选取水泵出口附近的主干管)定义为不参与平差计算,对各节点流量、水头进行校核。在进行管网平差计算时,按最高日最高时流量计算。

规划新建再生水主次干管共99.86km。

主要再生水管网统计表

序号	道路名称	管径	长度(m)	备注
1	建设路	DN300	1912	近期管道
2	建设南路	DN150	768	近期管道
3	鄯阳街	DN150	5654	近期管道
4	二污厂—宝武太钢铬铁合金项目	DN500	23000	近期管道
5	安泰街	DN100	2400	近期管道
		DN100	1480	远期管道
6	朝阳路	DN150	863	近期管道
7	振华街	DN150	894	近期管道
			2338	远期管道
8	怡西路	DN150	1404	远期管道
9	民福街	DN150	7094	远期管道
10	长宁街	DN150	6000	远期管网

11	张辽北路	DN150	2045	远期管网
12	长新路	DN150	2467	远期管网
13		DN250	4203	远期管网
14	文远路	DN150	1292	远期管网
		DN250	1355	远期管网
		DN300	4182	远期管网
15	西环路	DN150	197	远期管网
		DN100	1532	远期管网
16	张辽南路	DN150	3900	远期管道
		DN100	2762	远期管道
17	开发南路	DN100	4095	远期管道
18	神朔铁路	DN150	5981	远期管道
19	新支一	DN250	2382	远期管道
20	南环路	DN100	1803	远期管道
21	建设路	DN300	1912	远期管道
22	建设南路	DN150	768	远期管道
23	迎宾东街	DN300	5178	远期管道



规划再生水管网示意图

5.再生水利用实施方案

5.1 再生水利用机制、制度和政策

5.1.1 管理机制

再生水利用在国内为相对的新兴产业，设施建设速度是再生水利用推广的主要瓶颈，而巨额的建设投资则是影响建设速度的主因。城市基础设施资金缺口的根本原因在于经营性基础设施项目的市场化机制不充分，难以弥补城市基础设施建设资金的巨大缺口，使外界参与投资出现瓶颈效应，抑制了企业间参与经营性项目公平竞争的渠道，阻碍了建设资金投入的健康发展。原因主要有两方面，首先是价格体系不完善，价格与价值是脱离的。因市政、公用基础设施的特殊性，其价格的制定是由政府物价部门核准，不是以价值为基准的，不合理的价格机制抑制资金的进入。其次，投资管理体系还不健全。政企不分、权限不清、责任不明等，使得投资者没有成为真正的决策者。而且政府部门职能交叉重叠，政出多门，多头审批，综合调控制能力弱，难以对全社会投资总量和方向实施有效的调控和引导，市场对资源配置的作用也没有得到充分发挥。

待朔州市再生水利用工程建成后，为保证与城市现有供水系统联合运行，应有专门的运行管理机构，该机构应在政府各部门的直接领导下，选接具有各种专业知识的技术人员和管理人员组成。

5.1.2 政策法规

为合理利用水资源，朔州市应制定相关政策，鼓励再生水的利用。一是实行严格的节水用水制度，一切可以利用再生水，且再生水可以满足供应的用水场合，不得使用新鲜水。二是制定对再生水产业投资鼓励政策，促进再生水利用产业的发展。三是实行污水再生回用产业

的扶植政策，在用地、税收、贷款等方面给予一定优惠政策：四是对城市再生水产业实行特许经营制度，为污水再生利用产业创造良好的体制环境，保证其投资回报的长期性、稳定性，降低企业的经营风险；五是加大宣传力度，使人们从根本上认识到朔州市缺水的严峻形势和污水再生回用的必要性，鼓励人们使用再生水。

5.1.3 实施政策

为确保城市污水再生利用健康有序地推进，提出以下建议：

1.城市污水再生利用需要健全的法制保障和全面的统一管理。

2002 年以来，国家陆续颁布了《城市污水再生利用分类标准》、《城镇污水再生利用工程设计规范》、《建筑中水设计规范》等技术标准，规范了污水再生利用设计工作，也为城市污水再生利用工程设计提供了依据。城市绿化浇灌、建筑工地施工、道路洒水压尘、汽车冲洗等应用中水，尽量不用自来水。新建小区、大型建筑可开展中水利用试点，由点到面，逐步推广。

2.要进一步控制自采水源的开发，通过经济杠杆，调节自来水的价格，以利于再生水的推广。长期以来，由于自来水价低，而质量较差的再生水则净化成本高、价格也比自来水高，造成工厂企业宁可利用物美价廉的自来水而不愿使用再生水，导致出现再生水无人问津的尴尬局面。另外，城市污水处理厂因没有效益而加重了地方的财政负担。因此，国家及城市有关管理部门要积极推动现行水价政策的改革，建立合理的用水价格体系以及河水处理与再生利用价格体系，要按水质定价，将各种水源的供水价格差距拉开，尤其是自来水与再生水之间应有较大的价差，使水资源的利用趋向结构合理。

3.现阶段城市污水再生利用，应把重点放在分质供水和用水量大的集中用户上。对于二级生物处理（尤其是具有一定除磷脱氮效果的

工艺)来说,其二级出水水质已经可以直接再生利用于一些领域,无需作进一步处理,面对一些特殊用户则需作进一步处理,所以城市污水处理厂内的再生利用水生产系统在设计上要留有一定的灵活性,配水系统要便于分质供水,以降低成本,发展用户是再生利用事业成功的关键,由于再生水的多用途、低成本特性,使其供水标准难以统一,市场开发、营销与传统的自来水有较大的区别。

鉴于目前城市用户的水消费习惯和对再生水的认识,这个市场还是一个明显的买方市场,城市污水再生利用的整个系统在技术上,政策法规上也远没有达到城市供水系统的成熟程度,难以全面展开多用途再生利用。同时,由于市区绿化、环卫等用水量不是很大,住宅区再生利用水成本高、技术难度大,所以现阶段应该集中开发具有稳定支付能力的,用水量相对较大的,距离相对较近的工业用户以及城市河、湖景观用水等用户,为避免水体美观价值的明显消失,以及出现黑臭现象,在景观河道利用再生水时应保持水体的流动性。

4.加强宣传,使人们充分认识到城市污水是一种稳定可靠、可再生利用的水资源,城市污水再生利用是解决水资源短缺的有效措施,是实现水资源良性循环的关键。对于低水质需水行业及大水量耗水行业,地方应该出台强制使用再生水比例的政策。对于一些使用再生水即可满足要求的生产企业应该禁止其使用自来水,这样才能避免无度的消耗水资源,从而促进再生水的推广。

5.城市污水厂的建设必须与污水再生利用一并考虑,要加强处理技术的改进,保证出水水质。随着经济和社会的发展,一方面水资源紧缺问题日益突出,另一方面废水排放量日益增加,实现污水资源化是解决上述矛盾的最佳选择。目前,制约污水资源化进程的关键因素是人们的节水意识和水价政策。节约水资源的价值不是从眼前利益出

发进行技术经济分析所能评价出来的，必须站在可持续发展的角度来认识这个问题。如何立足于目前的经济技术条件，制定出适合朔州市当地市场经济规律的水资源政策，促进污水资源化进程是我们面临的一个重大课题。

5.2 再生水利用途径的先后顺序

结合朔州市中心城区现状再生水利用情况，确定本项目再生水利用应优先保障工业用水，其次为现状大块公园及广场市政杂用（道路浇洒、绿地浇洒）用水，提高绿化浇灌的再生水利用率。

5.3 分年度建设计划与投融资模式

5.3.1 分年度实施计划

1、近期建设计划

（1）第二污水厂提升泵建设

新建再生水泵用于二污厂到宝武太钢铬铁合金项目再生水利用。近期建设规模 $5000\text{m}^3/\text{d}$ 。

（2）再生水管网建设

为提高绿化浇灌的再生水利用率，实现主、次干路绿化浇洒，近期计划敷设至金沙植物园、七里河公园、人民公园及平朔公园再生水管道。项目完成后，可满足主要道路、绿化、景观水体等再生水利用需求。

近期再生水管道建设计划

序号	道路名称	管径	长度 (m)	备注
1	建设路	DN300	1912	近期管道
2	建设南路	DN150	768	近期管道
3	鄯阳街	DN150	5654	近期管道
4	二污厂—宝武太钢铬铁合金项目	DN500	23000	近期管道
5	安泰街	DN100	2400	近期管道
6	朝阳路	DN150	863	近期管道
7	振华街	DN150	894	近期管道

2、远期实施计划

完成剩余再生水管道敷设及第三污水处理厂再生水厂建设。

5.3.2 投资预测及投融资模式

计划近期建设再生水管道 35.49km，再生水泵站一座，设计规模 5000m³/d，近期工程总投资为 3297.39 万元。

计划远期建设再生水管道 73.05km，再生水厂一座，设计规模 40000m³ 远期工程总投资为 10689.98 万元。

资金筹措：拟申请上级资金补助，其余由地方政府解决。

再生水工程投资估算表

工程内容	工程性质	数量	内容	工程造价 (万元)
近期工程	管网建设	24.81km	DN150~DN300	2052.12
	再生水泵站建设	1 座	2000m ³ /d	1245.27
	小计			3297.39

远期工程	管网建设	73.05km	DN150~DN500	4177.59
	再生水厂建设	1座	40000 m ³ /d	6512.39
	小计			10689.98
合计				13987.37

5.4 水价核定机制

再生水价格实行免征水资源费前提下市场调节，具体价格由供水双方协商确定。再生水定价应考虑再生水企业制水成本，获得合理利润，以略高于成本价供水为宜。

北京再生水价格由政府定价管理调整为政府最高指导价管理，每立方米价格不超过 3.5 元，鼓励社会单位广泛使用再生水，天津市再生水水价按行业分类，居民生活用水价格为 1.1 元/m³；电厂用水价格为 1.5 元/m³，特种行业（洗车、临时用水等）用水价格为 4.0 元/m³；工业、行政事业、经营服务用水价格为 3.1 元/m³。

目前，朔州市工业再生水回用价格为 2.6 元/m³，基本符合市场行情，同时保证污水厂有序运转。

5.5 保障措施

朔州市的再生水利用工作，应按照“水十条”中相关要求，在优先工业中水利用方向的前提下，陆续向有条件的市政利用方向推进，并结合绿色建筑示范区的建设计划，向建筑方向发展。应以可持续发展的观点看待污水再生利用，做到可持续污水再生利用，而制定可持续污水再生利用战略必须坚持以下一系列基本原则：

- 1、污水再生利用的水质必须满足不同用水要求的原则；
- 2、污水再生利用必须符合生态可持续发展要求的原则；

3、在污水再生利用决策方面必须强调适当的健康、环境和经济因素的原则；

4、污水再生利用项目必须是社会所需要的原则；

5、污水再生利用必须作为总的水管理一部分的原则；

6、污水再生利用的决策程序必须透明的原则；

7、鼓励社会参与污水再生利用规划、开发和实施的原则；

8、社会应可以得到有关污水再生利用可靠信息的原则。

依据上述基本原则，应为实施可持续污水再生利用战略制定相应的行动计划，包括：

1、修订或颁布相关法律，从立法上建立一种鼓励和支持城市污水再生利用的制定，对已有的关于城市污水再生利用的法规进行评价，然后针对不利于城市污水再生利用和有漏洞的地方加以修订和补充。

2、制定合适的再生水利用指南和标准。应在详细的调查研究后，有针对性的根据不同的用途和对象制定出合适本县工业、农业、生活杂用水等的污水再生利用指南，同时制定的标准要严格。

3、提供技术支持与培训。政府部门应鼓励和促进教育机构、行业和其他培训组织进行有关污水再生利用工程设计、运行、维护、管理、技术及污水利用方面的培训，而且应为这样的培训提供支持。

4、加强宣传，提高对城市污水再生利用的了解。政府应制定宣传计划，加强社会对城市污水再生利用效益及其在水资源管理中作用的了解。应在进行其他水管理教育计划（如节水宣传）的同时，增加城市污水再生利用方面的内容。鼓励社会介入城市污水再生利用，并且政府应为从事社区教育的人员和针对水管理教育者的培训提供经济援助。

5、支持和鼓励引进发达国家在污水再生利用方面的成熟经验和

技术，学习日本、美国的污水再生利用技术，并在居民中做广泛的宣传。

6、建设城市污水再生利用示范项目和积极支持城市污水再生利用。

7、广泛合作，实施城市污水再生利用战略。