

乡镇供水一体化设计研究

王 婧

晋城市水利勘测设计院 山西 晋城 048000

摘要: 为推进乡村振兴,加快城乡供水一体化建设,完善农村水利基础设施建设,全面提升农村供水水平,改善农村群众居民生活质量,尽可能提高居民的幸福指数。阳城县利用张峰水对县城及其周边村镇进行供水,以推进城乡一体化建设和农村规模化供水建设。根据实际情况,从参数的选取、管道设计、建、构筑物工程的设计进行了分析,为居民一体化饮水提升发挥很大经济效益。

关键词: 饮水安全保障;配置方案合理性;一体化供水

阳城县已将张峰水库水输送至张峰一干芹池镇刘东村15万立方米的调蓄水池和张峰西北干西河乡峪则村50万立方米的调蓄水池,并实施了张峰一干和西北干供水管线,现已经将张峰水库的地表水送至阳城县张峰一干的6个乡镇。本工程的建设,主要是将张峰水进一步输送至各村镇,以提高各村镇的供水保证率,完善张峰一干渠末端用户管网的建设^[1]。

阳城县张峰一干片区一体化供水末端用户管网改造与提升工程主要以张峰水库为供水水源,向芹池镇、町店镇、寺头乡、凤城镇、西河乡、演礼镇进行一体化供水,涉及6个乡镇共26.89万人,牲畜114.74万头,工业企业23个。工程建设完成后既可满足6个乡镇的生活用水需求,也可实现充分利用地表水资源,保护地下水。

1 供水现状分析

1.1 供水总量供需不平衡

经初步估算芹池镇、町店镇、寺头乡、凤城镇、西河乡、演礼镇6个乡镇生活用水约1496余万 m^3 /年,而目前各镇供水大部分均由当地的自备井进行供水,年可供水量仅为500余万 m^3 ,远远不能满足要求,其中居民用水量仅为60L/人·d,而牲畜用水仅为定额用水的30%左右,大大影响了当地居民的生活水平及经济水平。同时随着地下采煤挖掘以及用水量的大大增加,造成地下水位逐渐下降,地下水越发紧张。

1.2 农村集中供水覆盖率低

全县规模化供水工程覆盖人口仅占20%,大部分农村供水现状还是“各自为战”,以村为单位进行供水,而且多数供水设备陈旧,供水利用率及保证率都不高,影响居民生活用水质量及当地经济发展。

1.3 工业与生活用水同用一根管道

目前,芹池镇、町店镇、寺头乡、凤城镇、西河乡、演礼镇6个乡镇沿线村庄生活用水和厂矿企业生产用

水均共用一根管道,管道内的水如果不进行处理,沿线村庄生活用水不能满足要求,如果进行处理,厂矿生产用水采用净化水是对水资源的浪费。

1.4 地表水资源不能很好利用

遵循“优先使用地表水,保护地下水”的原则,对村镇供水优先使用周围地表水资源成为当前第一要务。目前张峰水主干管网已铺设,但配水还不够完善,目前还无法实现水资源优化配置,需要进一步地完善骨干水网的建设。本工程的建成,将有效利用张峰水库的水资源。

2 供水潜力分析

2.1 生活节水潜力

阳城县2020年城镇居民人均生活用水量98.5L/d,管网漏失率10.5%,随着生活水平的提高,人均用水量有所增加,但通过强节水宣传,提高居民节水意识为重点,全面推行节水型器具,分步实施城市分质供水体系,建立用水总量控制与定额管理相结合的节水管理体制,实行用水定额标准和超额加价制度,提高用水效率;全面实行集中供水,并加大供水管网改造力度,降低管网漏失率。生活仍有一定的节水潜力。预测2037年节水量为27.9万 m^3 。

2.2 工业节水潜力

工业节水潜力通过降低管网漏失率和降低万元工业增加值取水量实现,经预测2035年工业节水量为1562万 m^3 。

2.3 综合节水潜力

以现状社会经济为基础,经计算,阳城县2037年节水量为1589.9万 m^3 ,其中生活节水量为27.9万 m^3 ,工业节水量为1562万 m^3 。

3 水资源配置方案节水符合性评价

水资源配置中,各行业需水在采用节水方案下确定,居民生活优先利用地表水,再生水资源主要供给工业用水,符合“充分利用再生水,先地表,后地下”的水资源配置原则,优先保证居民正常生活用水,缺水行

业主要为工业用水，水资源配置方案合理。

4 水力计算过程的思考

4.1 规划水平年

本次设计基准年为2022年，规划水平年为2037年。

4.1.1 设计范围、供水对象

根据张峰水库初步设计报告成果及政府性文件要求，张峰水库向阳城总供水量2841万 m^3 ，现张峰水库阳城供水配套管网工程主干网已覆盖至阳城县张峰一干片区芹池镇、町店镇、寺头乡、凤城镇、西河乡、演礼镇6个乡镇。

4.1.2 需水量预测

本工程供水方式采用镇区集中供水，根据《室外给水设计标准》（GB50013-2018）及《村镇供水工程技术规范》（SL310-2019）的规定，结合本地区经济发展状况，确定有关参数，并依此计算出供水规模和用水量。本次生活用水需水量包括居民生活用水、公共建筑用水量、饲养畜禽用水量、企业用水量、管网漏失和未预见用水量^[2]。

（1）居民生活用水量 Q_1 ：

根据《室外给水设计标准》（GB50013-2018）及《村镇供水工程技术规范》（SL310-2019），阳城县根据城区人口确定属于Ⅱ型小城市，城区（凤城镇）最高日居民生活用水定额范围为50~130L/（人·d）；其余乡镇按照《村镇供水工程技术规范》（SL310-2019）确定最高日居民生活用水定额，阳城县按照气候和地域分区属于三区，三区最高日居民生活用水定额范围为80~120L/（人·d），考虑到阳城县县城和各村镇现状用水情况及已批复的《阳城县东部片区一体化供水工程可行性研究报告》中最高日居民生活用水定额，本次设计确定最高日居民生活用水定额均取每人每天100L。

居民生活用水量按下式计算：

$$Q_1 = Pq/1000$$

$$P = P_0 (1+r) n$$

式中： Q_1 —居民生活用水量，（ m^3/d ）

P —设计用水人口数，人；

P_0 —供水范围内的现状常住人口数，人；

r —设计年限内人口自然增长率；按3‰考虑；

n —工程设计年限，年；

q —最高日居民生活用水定额。

（2）公共建筑用水量 Q_2 ：按居民生活用水量的15%计列。

（3）畜禽用水量 Q_3 ：畜禽用水量计算见表1。

（4）企业用水量 Q_4 ：企业生活用水量计算根据收集的各企业年用水量进行计算，见表1。

（5）管网漏失水量和未预见水量 Q_5 ：管网漏失水量和未预见水量之和按上述各类水量之和的15%取值。

（6）需水量计算：供水区最高日供水量即为工程的供水规模，供水区最高日供水量为居民生活用水、公共建筑用水量、畜禽用水量、企业用水量、管网漏失和未预见用水量之和。

①最高日设计用水量 Q_d ，按下式进行计算

$$Q_d = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5$$

式中： Q_d ——最高日设计用水量；

Q_1 ——居民最高日生活用水量；

Q_2 ——公共建筑用水量；

Q_3 ——畜禽用水量；

Q_4 ——企业用水量。

Q_5 ——管网的漏失水量及未预见水量。

②日变化系数 K_d 的确定

由于本次居民供水采用定时连续供水的方式，用水人口较多，用水量较大，供水工程系统的用水量相对均衡。根据《村镇供水工程技术规范》（SL310-2019）及用水规模，日变化系数 K_d 确定为1.3。

③时变化系数 K_h 的确定

根据用水规模确定时变化系数取2.0。

④最高日平均时用水量 Q_{cp}

$$Q_{cp} = Q_d/T$$

式中： Q_{cp} ——为最高日平均时用水量；

Q_d ——为最高日设计用水量；

T ——为日工作时间，取24h。

⑤最高日最高时用水量 Q_{max}

$$Q_{max} = K_h \cdot Q_{cp}$$

式中： Q_{max} ——为最高日最高时用水量；

K_h ——为时变化系数；

Q_{cp} ——为最高日平均时用水量。

⑥年供水量 Q_y

$$Q_y = 365 \cdot Q_d / K_d$$

式中： Q_y ——年供水量；

K_d ——日变化系数，取1.3。

生活用水（含畜禽用水量和企业生活用水）最高日需水量及年需水量如下：

表1 用水量表

序号	乡镇	最高日需水量 (m^3/d)	年需水量 (万 m^3)
1	芹池镇	6613.6	185.69
2	寺头乡	1659.9	46.60
3	町店镇	6230.7	174.94
4	演礼镇	4250.3	119.33

续表:

序号	乡镇	最高日需水量 (m ³ /d)	年需水量 (万m ³)
5	西河乡	2840.3	79.75
6	凤城镇	31688.5	889.71
合计		53283.3	1496.03

4.2 畜禽需水量预测

芹池镇、町店镇、寺头乡、凤城镇、西河乡、演礼镇6个乡镇畜禽主要为猪、牛、羊、鸡,各村畜禽数量按照《阳城县2020年统计年鉴》数据进行统计,根据当地养殖业发展速度,大牲畜数量按2%增长、小牲畜数量按3%增长考虑^[3]。

根据《村镇供水工程技术规范》(SL310-2019),确定最高日畜禽用水定额。其中猪最高日用水定额为30L/(头·d),牛最高日用水定额为60L/(头·d),羊最高日用水定额为10L/(头·d),鸡最高日用水定额为0.5L/(只·d)。经计算,畜禽年需水量为162.96万m³,其中芹池镇畜禽年需水量为65.92万m³,町店镇畜禽年需水量为25.16万m³,凤城镇畜禽年需水量为29.00万m³,西河乡畜禽年需水量为8.29万m³,演礼镇畜禽年需水量为23.13万m³,寺头乡畜禽年需水量为11.46万m³。

4.3 企业生活用水需水量预测

企业生活用水主要是对规模化企业进行供水,对家庭手工业、小作坊的村镇企业不进行水量计算。本次企业生活用水主要是向山西阳城阳泰集团宇昌煤业有限公司、山西阳城阳泰集团伏岩煤业有限公司、山西阳城阳泰集团晶鑫煤业股份有限公司武甲分公司等21个企业提供生活用水^[4]。

企业生活需水量计算根据业主提供的各企业2021年生活用水量数据直接选用,企业生活需水量为298.92万m³/年。

5 供水实施中的应用

供水对象为阳城县张峰一干片区(芹池镇、町店镇、寺头乡、凤城镇、西河乡、演礼镇)的生活、生产用水,除西河乡片区外,各片区供水主干网均已铺设或设计,各村分水口位置也已确定,各村供水线路已基本确定,故本次设计对西河乡片区供水主管进行比选。

该片区村庄主要分布于西小河两岸,管线可沿河道或公路进行铺设,结合地形图并实地选线,选择有两条线路方案,两方案在桩号0+000~1+156段线路一样,该段线路沿西小河在河道内铺设,方案一在桩号1+156后继续沿河道铺设管线至西丰村,铺设管线长4.81km,方案二在桩号1+156后沿村村通道路铺设管线,铺设管道长4.99km,经过1229m长隧洞后走线至桩号3+652。

本次在保障供水安全的前提下,对方案进行比较。

从管道长度方面比较,方案一与方案二管道铺设长度相差不大;从工程施工方面比较,方案一中西小河河道于2023~2024年进行综合整治,管道铺设与河道治理工程可同时施工,施工较简单,方案二沿路村庄人口较密集,沿路施工需对路面进行破除,影响周边居民日常生活,施工较复杂;从投资方面比较,方案一虽土石方开挖量较大,但与方案二相比较,方案二需对混凝土路面进行拆除与修复,且过村处需设置围挡,土石方开挖量虽比方案一小,但投资较大。两方案主要工程量及投资比较见表2:

表2 工程量及投资比较表

项 目	单位	方案一	方案二	备注
一、长度	km	4.81	4.99	
二、主要工程量				
土方开挖	m ³	54834	13992	
土方回填	m ³	54745	13903	
混凝土路面切割	m	0	9980	
混凝土路面拆除	m ³	0	798.4	
混凝土路面恢复(20cm厚)	m ²	0	3992	
施工围挡	m	0	2500	
钢管	m	4810	4990	
三、投资	万元	295.44	331.85	

6 结论

综上所述,西河乡片区供水主管管线路选择方案一。

农村供水是基础性、长远性、普惠性民生工程。城乡供水一体化建设,是全面提升农村供水保障水平的重要举措,以城乡供水一体化为引领,打破行政区划壁垒和原有城乡供水分化的格局,整合县域水务资源、资产、资本要素,统筹城镇、乡村协调发展,重点推进大水源、大水厂、大管网建设,运用先进实用的水处理工艺与消毒技术,以及自动化控制与现代信息管理技术等措施,建立从水源头到水龙头的农村饮水保障体系,以全面提高农村供水质量与管理水平,实现城乡供水同质同服务,让农村实实在在享受发展红利。城乡供水一体化工程是系统解决农村供水问题的有力措施,为改善农村群众居民生活质量,尽可能提高居民的幸福指数。

参考文献

- [1]杨开林,长距离输水水力控制的研究进展与前沿科学问题[J].水力学报2016,40(11):110-114.
- [2]候志强,杨培岭,我国村镇供水工程建设研究[J].中国农村水利水电,2018,39(01):74-77.
- [3]周佳良,浅谈自来水工程建设的造价控制与研究[J].科协论坛,2013,36(01):146-148.
- [4]张玉欣,赵友敏,曲小兴.我国农村供水工程现状分析[J].中国水利,2013,3(12):196.