

城镇周边农村地区供水设施提升改造实践探讨

□ 罗新海

[摘要] 随着经济社会的发展,农村地区的饮水安全日益受到重视。城镇周边的农村地区可通过充分利用现有条件,合理规划、建设、改造供水设施来保障供水安全。本文通过对贵港市平南县城周边农村地区供水设施提升改造实践进行分析,探讨城镇周边农村地区供水设施提升改造的方式,为广大农村地区的供水保障提供有益经验和参考。

[关键词] 农村供水;提升改造;管网;分区;叠压泵站

农村地区的饮水安全长期以来相对薄弱,随着社会经济的发展,提升和保障农村地区的供水安全,已成为新时代实施国家乡村振兴战略和新农村建设的重要内容。农村地区需要根据现有条件,探索适宜当地的供水方式,从水质、水量上充分保障供水安全。随着广西贵港市平南县城乡一体化建设的开展,以及为加强实现城乡间“基础设施互联互通、公共服务共建共享”^[1],推进国家“乡村振兴”战略规划,平南县政府统筹规划,对县城周边农村地区供水设施进行了全面提升改造。

1 现状建设条件

平南县城的居民用水主要由江南水厂供水,其现状规模为5万m³/d,远期规划扩建规模为19.5万m³/d。根据监测数据,江南水厂长期供水水量稳定、水质良好,满足《生活饮用水卫生标准》(GB 5749—2006)的要求。江南水厂位处西江南岸,水源充足、取水便利,发展用地预留充足,具备较好的扩建条件。县城现状供水管网主要由DN200~DN700管道组成,县城供水管网总体运行状况较好,漏损率较低。

平南县城周边的农村主要呈点状布置,分布分散,规模差异较大,大部分的村庄人口为300~2000人。临近县城的村庄用水由县城供水管网供水,较远的村庄由村民自建水井供水。调查情况显示,第一,由县城供水的村庄供水管网管径总体偏小,主要为DN50~DN100,部分管道老旧、材质较差、漏水较严重,末端供水水压较低,大部分村民自建二层楼房以上无自来水到达;第二,由自建水井供水的村庄,水量、水质随季节变化较大且稳定性差,水中的铁、锰、总硬度等指标偏高,总体不符合《生活饮用水卫生标准》(GB 5749—2006)的要求。平南县城周边农村民众对改善供水设施、提升饮水质量的意愿十分强烈。

2 供水建设方案选择

由于平南县城周边的村庄分散,为各处村庄分别新建独立的净水和供水设施投资较大,且水量水质且难以集中调控,运行管理也较为困难。为此,根据《镇(乡)村给水工程技术规程》(CJJ 123—2008)第1.0.5条“镇(乡)村给水应优先考虑采用城市给水管网延伸供水”^[2],采用城市给水管网延伸供水有着诸多优势,水量、水质均能有较好的保证,且便于集约化管理、可以有效降低运行成本。同时,考虑到平南县城水厂及供水管网具备较好的供水条件,江南水厂远期进行扩建后可以充分保障县城地区及周边农村地区的用水需要。经综合分析后,最终确定采用县城管网延伸为平南县城周边农村供水的方式。

3 供水系统建设

平南县城周边大部分村庄尚未建有供水管网,需要从县城新建供水管网至各处村落,而且临近县城的部分村庄虽然已建有供水管网,但由于已建管道偏小、破损严重,也需要同步进行改造扩容以保障供水能力。根据现状相关监测数据,平南县城供水管网末梢压力较小,连接村庄供水管网后的剩余压力无法满足各处村落的用水需求,需要同步建设叠压泵站提升供水水压后再往村庄供水。

根据对平南县城周边各村落的调查,本次供水项目建设范围内的村庄总人口约48500人,按人均用水量定额公式计算最高日用水量,如式(1)所示。

$$W = Pq/1000$$
$$P = P_0(1 + \gamma)^n + P_1$$

式(1)中:W——居民生活用水量,m³/d;
P——设计用水人口数,人;

P₀——供水范围内的现状常住人口数,人,本项目为48500人;
γ——设计年限内人口自然增长率,按调查数据取0.84%;
n——工程设计年限,年,本项目取10年;
P₁——设计年限内人口的机械增长总数,人,按调查数据取900人;
q——最高日居民生活用水定额,L/(人·d),本项目取110L/(人·d)。

经计算,平南县城周边村庄的设计日生活用水量约为5900m³/d。

由于各处村庄分布分散,为优化供水路径和提高供水效率,对平南县城周边农村进行了片区划分,根据村庄的布置位置、地形地势以及交通条件等,将县城周边农村划分为四大供水片区,各片区设置供水主管与县城供水管网连接,并在连接处设置叠压泵站进行增压后供往各处村庄。供水系统总体布置详见图1。

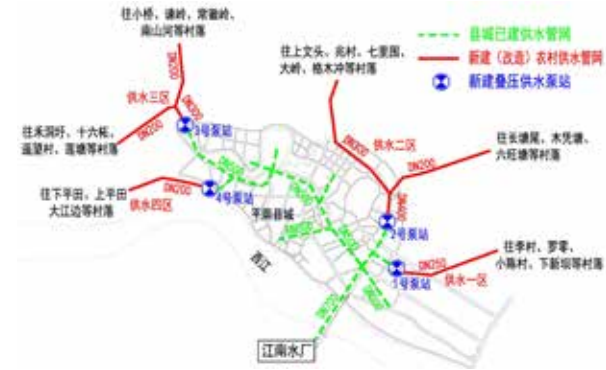


图1 平南县城周边农村供水系统总体布置图

3.1 供水管网

由图1可见,平南县城周边村庄进行片区划分后,各区供水线路和服务范围较为明晰,分区后供水设施的施工、管理和维护也较为方便。根据对各片区村庄的用水量、供水距离等计算后,确定各片区供水主管规模,如表1所示。

表1 各供水分区主管道规模表			
供水片区	供水规模 (m ³ /h)	供水主管管径 (mm)	最大供水距离 (m)
供水一区	106	250	2400
供水二区	230	400	4000
供水三区	64	300	3500
供水四区	68	200	2000

各片区村庄均按支状管网供水,供水主管道敷设到村屯分叉口后,根据用水量大小设置DN80~DN125配水支管进入村屯,再在村屯内部设置DN32配水支管进入各户。由于各村屯较为分散,为降低建设成本和保持管道流速的经济性,供水主管道在一处较大的村屯或多处较小的村屯进行分流后,根据分流情况按减小1~2级管径后继续往前方村屯供水,为适当预留远期的发展空间和满足消防的相关要求,供水末端的村屯主管管径设置应不小于DN100。

平南县城现状供水管道主要为预应力钢筋混凝土管、球墨铸铁管和PE给水管。根据平南县城供水主管部门的运行管理经验和相关意见,为充分保证供水安全和卫生,本次农村供水管道统一采用耐久性和卫生性能均较好的PE给水管,给水管接口统一采用热熔对连接;对于局部穿过道路的供水管道则采用焊接钢管,焊接钢管统一采用屏障系列GZ-2新型高分子涂料进行内外防腐处理以达到卫生要求。

供水管道总体沿已建的乡村道路进行布置,埋设在道路外侧便于维护和检修的位置。并在管道低点设置排泥阀,在管道高点设置排气阀。为便于供水管道的检修,在交叉路口及适当位置设置给水检修阀门井;为保障供水管道运行稳定,在管道转弯(转弯角度>10°)、三通、端头及阀门处设置支墩,支墩采用C15混凝土现浇而成。由于管道敷设的路径较长、范围较大,为保护供水管道免受破坏,在管道沿线按固定间距设置含有“下有供水管道、禁止开挖”等字样的供水管道安全警示标志。

3.2 叠压供水泵站

本项目需要设置叠压供水泵站,从县城供水管网取水后进行压力叠加供水。叠压泵站所需的扬程根据地形标高、水头损失等进行计算后确定。一是根据现场调查和测量确定各片村落的最不利点用户,二是根据各片区村落的最不利点用户的供水路径,按《镇(乡)村给水工程技术规程》计算最不利供水路径的管道沿程水头损失,如式列2所示。

$$h = \frac{10.67q^{1.852}L}{C^{1.852}D^{4.87}}$$

式(2)中:h——沿程水头损失(m);
L——管段长度(m);
D——管径(m);
q——流量(m³/s);

C——系数，塑料管取140。

根据相关规范，供水管道局部水头损失，按沿程水头损失的10%进行计算。

根据最不利点的地面标高、管道总水头损失以及县城供水管网接入点的地面标高和供水水压，并保证供水至各村屯最不利点水压不低于0.1MPa，确定各片区叠压供水泵站扬程，如表2所示。

表2 各供水分区叠压供水泵站扬程表				
叠压泵站	供水规模 (m³/h)	县城管网供水水压 (MPa)	最不利点水压 (MPa)	叠压泵站扬程 (m)
1号泵站	106	0.25	0.10	37
2号泵站	230	0.25	0.10	40
3号泵站	64	0.15	0.10	34
4号泵站	68	0.15	0.10	36

为保证县城供水管网运行安全、不产生负压，本次新建叠压供水泵站采用无负压式泵站。另外，考虑到农村地区的供水变化系数较大，为保证持续稳定的供水能力，叠压泵站采用箱式无负压泵站，即每处叠压泵站配套设置一定规模的供水水箱（容积按日供水量的5%），用于水量调节以及应急使用，平峰时段直接由县城管网供水，高峰时段县城管网供水量不足时由水箱进行补充供水，箱式无负压供水设备的组成如图2所示^[3]。

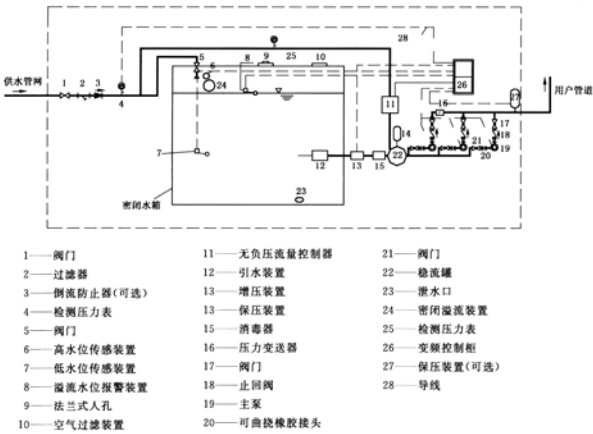


图2 箱式无负压供水设备系统图

本项目采用的箱式无负压供水设备由厂家成套提供，具备自动控制功能、进出水水锤防护功能，配置有防负压装置、增压装置，并具备接入在线管理平台的智能模块，远期可连接至水厂中控室进行集中监控和管理。配套的调节水箱采用不锈钢材料，为保证水质，水

箱的储水停留时间设置为不大于12h进行设置。

由于本项目叠压泵站规模较大（含调节水箱），泵房尺寸长×宽×高=10.6m×5.3m×3.9m，需要占用较大的用地。根据市政管理部门意见，为保持县城周边良好的环境风貌，叠压泵站泵房布置在地下建设。泵站结构采用钢筋混凝土结构，泵站内设置有集水坑并采用自动控制的排水系统，在地面上设置有检修入口和通风口。泵站的供电电源采用单回路10kV电源，由电缆引入泵站，泵站内设置变配电室，电流经过变配电后，供给泵站内所有的动力和照明用电。地下泵站布置形式如图3所示。



图3 建设中的一处泵站及部分设备

4 运行效果

本项目供水管网和叠压泵站投入运行后，平南县城周边农村地区的供水水质有了大幅度的提升，通过对各村屯水质的检测，水质总体达到《生活饮用水卫生标准》（GB 5749—2006）要求。经过对各处村屯的最不利点供水水压的检测，最不利点供水水压能够保持在0.1MPa以上。根据对各村屯的调查结果，群众对供水设施提升改造后的供水水量、水质和水压均较为满意。平南县城周边农村地区长期以来的饮水安全问题得到了解决，群众幸福感也有了较大提升。

本项目叠压泵站基本能够实现全自动化的监测和运行，可以根据不同时段的水压变化和用水量变化进行自动调整运行参数，保障设备和供水安全。叠压泵站水箱在用水高峰时段的调节效果较为明显，高峰时段县城管网的供水量有所下降后，通过水箱补充供水后，距县城较远处的村屯用户依然能获得用水。

虽然供水设施提升改造后供水效果显著，但在运行过程中发现了一些问题。

（1）由于县城管网为支状管网供水，当县城的管网进行局部维修时，部分村庄的供水会受到较大影响，而解决该问题需要对县城供水管网按环状管网进行改造建设。由于涉及的工程量和投资较大，短期难以实施，近期仅能建议村民自备小型水箱储水以备发生断水事故时的应急使用。

（2）由于叠压泵站设置在地下，在地面上设置的通风口离地面较近，部分扬尘、污染物等会从通风口进入泵站内部，对泵站内的设备运行和水质安全等造成一定的影响。所以需要定期对泵站内部进行清理、保洁和消毒，以保证供水设备的正常运行和水质安全。

（3）由于村庄分布分散，供水线路较长，其中最长的供水线路达4000m，沿途需要经过包括果林、菜地、山地等的多种地形，供水管道总体按0.7m~1.0m覆土进行埋设。虽然沿线每隔一定距离设置有警示标志，但村民在进行耙、锄、耕、种等作业时，仍会挖到供水管道，造成管道破损、漏水并污染水质。为保障供水质量，一是要进一步加强对村民的宣传和教育，不断提高村民对公共供水管道的保护意识；二是要加强对供水管道的巡查和维护，对发生破损的管道及时进行修复以保障供水安全和避免因漏水造成的浪费。

5 结语

城镇周边农村地区通过合理利用城镇供水系统建

设和改造农村供水设施，可以更好地提高供水保障能力和供水安全。农村供水管网的建设，需要因地制宜、合理分区，通过多点位与城镇管网进行衔接，形成经济、稳定的供水系统。此外，采用箱式无负压供水泵站，可以较好地保护城镇供水管网，避免负压供水；通过配套水箱的调节，可以有效地保障偏远村屯的高峰时段用水需求。农村供水设施的长期高效、安全运行，需要不断提高村民对供水设施的保护意识和加强对供水设施的管理维护。

[参考文献]

[1]中央农村工作领导小组办公室.国家乡村振兴战略规划（2018—2022年）[R/OL].(2018-09-26)[2021-08-02].http://www.moa.gov.cn/xw/zwdt/201809/t20180926_6159028.htm.

[2]中华人民共和国住房和城乡建设部.镇(乡)村给水工程技术规程:CJJ 123—2008[S].北京:中国建筑工业出版社,2008.

[3]中华人民共和国住房和城乡建设部.箱式无负压供水设备:CJ/T 302—2008[S].北京:中国标准出版社,2008.

（上接第11页）

护政策，通过完善农民工权益维护的政府组织与非政府组织的相互补充机制，尤其是建立帮助农民工维权的“民间工会”组织的体制机制，调动国家、社会和个人的力量共同推动农民工维权事业的进步，从政策制定和实施层面保障农民工的合法权益，帮助其更好地融入城市生活，以共享城市和农村改革开放发展的成果红利。

[参考文献]

[1]吴海燕.科学发展观与农民权益保障[J].求实,2007(9):88-91.

[2]2020年中央一号文件全文[J].新农业,2020(4):6-13.

[3]胡苏安,黄婷婷.多中心治理理论视角下的农民工权益维护——以安徽省为例[J].江淮论坛,2009(3):112-119.

[4]郑功成,黄黎若莲.中国农民工问题:理论判断与政策思路[J].中国人民大学学报,2006(6):2-13.

[5]H.K.科尔巴奇.政策[M].张毅,韩志明,译.长春:吉林人民出版社,2005:104-105.

[6]郑广怀.伤残农民工:无法被赋权的群体[J].社会学研究,2005(3):99-118+243-244.

[7]江立华,胡杰成.“地缘维权”组织与农民工的权益保障——基于对福建泉州农民工维权组织的考察[J].文史哲,2007(1):134-139.