

村镇给水工程

规划设计中应注意的问题(下)

□ 刘学功 赵志军 崔招女

上期提要: 该文的上半部分重点讨论村镇给水工程规划设计中水源的选择以及供水规模的确定这两大问题。涉及到的具体细节包括: 水源选择原则; 水源选择的一般顺序; 居民生活用水量的测算; 饲养畜禽用水量的测算; 企业(乡镇工业)以及公共建筑、消防、浇洒道路和绿地用水量的测算; 管网漏失和未预见水量及水厂自用水量的测算等。

3、给水系统与供水方式的选择

(1) 给水系统分类

按照取水、净化、配水的方式集中还是分散, 供水系统可分为以下两大类。

①集中式给水系统

为集中取水、净化、配(供)水的给水系统, 是农村常见的供水系统。此类系统的供水保证率高, 水质容易保证, 用户使用方便, 便于管理与维护。凡有条件的农村, 均应优先选用。

集中式供水系统, 一般又可分为重力自流系统与抽升系统。

②分散式给水系统

为分散取水, 无配水管网, 由用户自行取水的系统。这类系统水质不易保证, 容易受污染, 用户用水不便, 仅适用于居住过度分散, 没有电源或没有适宜水源的地区。

分散式给水系统, 一般可分为深井手动泵系统与雨水收集系统, 还有收集裂隙水、渗透水的水井、水池等。

设计时应根据当地的村镇规划、地形、水资源条件、居住状况、经济条件、供电条件等进行方案比较后确定。

(2) 常见的供水方式

①区域(联片)统一供水

在一定区域内, 采用一个给水系统同时向多处村镇供水, 又称适度规模的给水系统。该系统须由专门人员集中管理, 供水安全, 水质保证率高, 单位水量的基建投资与制水成本较低, 利于发展。凡有可靠水源, 居住又比较集中的地区, 应首先考虑采用这种供水方式。

②村级独立供水

一个村采用一个独立的供水系统仅向本村供水。一般供水规模小, 管理人员技术水平难以保证, 供水保证率与水质合格率较低, 维修不便, 单位水量基建投资与制水成本较高, 仅适用于居住分散, 村间距离远, 没有规模较大水源的地区。

③城市管网延伸供水

依靠城市给水管网向村镇供水。由于城市给水系统供水安全, 水质合格率高, 因此城市周边地区, 距离城市管网较近处, 均可考虑采用管网延伸供水。采用时要核算水量与水压。

④分压供水

采用同一给水系统向地形高差较大的不同村镇或居住区分压供水。凡供水范围内地形高差较大, 均应考虑这种供水方式。这样不仅可以防止管网中因静压过高而发生崩管事故, 还可节省能耗, 降低成本。

⑤分质供水

按供水水质不同, 分别供饮用水和其他生活用水的供水方式。

4、给水工程方案比较

为使供水工程方案经济合理, 应对不同给水工程方案进行比选, 作出评价, 以确定推荐的适宜方案。

(1) 方案的技术分析与评价

①供水规模计算正确合理

供水规模即最高日用水量, 单位以 m^3/d 计。其中计算参数的选择应符合《村镇供水工程技术规范》(SL310-2004以下简称《规范》)中的有关规定。避免因设计供水规模过大, 投产后水销售不出去, 积压资金, 并导致提高成本、水价过高的现象。

②水源选择合理

* 首先工程地质资料应该齐全, 并应符合工程建设的要求。

* 水文、水文地质资料应能满足水源选择的要求。大型工程或疑难工程应由专业部门提出水文或水文地质



评价报告。

★ 水量充沛,可满足工程需要。地下水源取水量要小于允许开采量;地表水源枯水期的保证率不低 90%。

★ 水质良好。水源水质不应超过《生活饮用水水源水质标准》(CJ3020-93)中二级标准限值的要求。

★ 水源卫生防护条件良好。应符合《规范》中水源的卫生防护规定的要求。

★ 水源选择顺序合理。应符合《规范》中的一般顺序要求,即优先选用水质良好的泉水、承压水、潜水作水源。

③ 给水系统选择合理

有条件的村镇,宜优先考虑建设适度规模的区域(联片)统一给水系统。人口居住分散,有多种水源的地区,亦可建造村级独立给水系统。系统中,应优先考虑重力式输、配水方式。当管道静压 $\geq 0.6\text{MP}$ 时,应考虑分压供水或在适宜的地方建造减压池。

④ 取水构筑物与取水泵房设计合理

★ 取水构筑物位置选择合理。即位于水质与地质条件良好的地带,位于村镇上游,靠近主要用水区,施工、运行和维护方便等。

★ 依据水文地质或水文条件,取水构筑物型式选择合理。

★ 地表水取水构筑物的取水头部设计,应符合《规范》的规定。

★ 取水构筑物的设计最高水位,当日供水能力在 1000m^3 以下时,按 50 年一遇最高洪水水位确定;其余均应按 100 年一遇最高洪水水位确定。

★ 取水泵房布置合理,应符合《规范》中的规定。

★ 取水泵的设计流量,可按最高日工作时用水量计算,并应考虑水厂自用水量。压力应满足输(配)水与水厂或用户对水压的要求。

⑤ 输水管道设计合理

★ 输水管线布置合理。应选择最短线路,充分利用地形,优先考虑重力式输水等。

★ 输水管的设计流量正确,按经济流速确定管径。

★ 管材选择合理,管道埋深适宜,并考虑附属设施。

⑥ 净(配)水厂设计合理

★ 水厂设计流量正确,选址与平面、高程布置合理。

★ 净化工艺流程合理。应保证消毒设施。

★ 单体净化构筑物的设计参数选择与计算正确,附属建筑物设置合理。

★ 调节构筑物的设置与容积大小,应符合《规范》有关规定的要求。

★ 配水泵选择合理,有计算和水锤防护装置。泵房布置合理。

★ 水厂占地面积合理,其面积为构(建)筑物面积的 3~4 倍为宜。大型水厂可根据需要留有发展余地。职工人数应符合国家有关规定标准,并力求精简。

⑦ 配水管道(网)设计合理

★ 配水管道(网)设计流量,应按最高日最高时用水量计算。

★ 布置管道时,应使干管水流方向与供水流向一致,尽量缩短管线长度,通过用水大户并遍布供水区。宜沿村镇主要街道布置。

★ 管网水力计算正确、合理。宜按经济流速确定管径,流入节点的流量应等于从该节点流出的流量。沿供水方向水压线标高逐减。自由水头计算正确,干管末梢最不利点自由水头,单层建筑为 5~10m,二层建筑物为 10~12m,二层以上每增高一层倍加 3.5~4.0m。环状管网闭合差,应符合有关规定。

★ 管材选择合理。应根据水压、外部荷载、基础土壤性质等确定。宜优先选用塑料管材。

★ 考虑设置附属设施,且合理齐全。水厂应设总水表。向多村供水时,每个村应设村水表。用户应设户表。须设消火栓,间距不超过 120m。视检修需要设置闸阀。管道最低处,应设泄水阀。在室外的附属设备均应设井。

⑧ 方案文件与图纸符合要求

★ 可行性研究报告的格式、内容与深度,应符合有关规定的要求,附件齐全,引用标准正确,计算正确,文字通顺,表达清楚。

★ 图纸齐全,图面表示清楚、正确、整洁,符合制图规定。

(2) 方案的经济分析与评价

为便于方案比较,应对每个方案估算出工程总投资(总造价)与制水成本,进行经济比较。在满足技术条件要求的前提下,选择工程投资省、制水成本低的方案,作为推荐方案。

①工程总投资(总造价)

工程总投资估算是给水工程设计方案阶段的一个十分主要的基础数据,也是方案比较并确定推荐方案的一项重要经济指标。

工程总投资估算费用由工程费、工程建设其他费、预备费组成。

其中,工程费由建筑工程费、安装工程费、设备购置费组成。建筑工程费是构成工程费用的主体。建筑工程包括取水构筑物、净化构筑物、调节构筑物、输配水管道、泵房以及厂房、办公室、化验室、变配电室、加药(氯)间、仓库、锅炉房、车库、传达室、堆料场等附属建筑物和厂区平面(厂区各种管道、围墙、大门、道路、照明、绿化等)。

村镇给水工程的工程费用,应按取水工程、输水工程、净水工程、配水工程分别估算。工程建设其他费是根据国家有关规定也应列入投资的一些费用。包括土地使用费及迁移补偿费、生产准备费、办公和生活家具购置费、勘察设计费、施工监理费、工程保险费、竣工图编制费、联合试运转费、施工机构迁移费等。

预备费包括基本预备费和涨价预备费两部分。

工程总投资 = 工程费 + 工程建设其他费 + 预备费

每个给水工程方案,均应按以上内容要求,根据实际情况,作出本方案的工程总投资估算。在方案比选中,应以工程总投资费用低的方案作为推荐的备选方案。

②运营成本与制水成本

给水工程设计方案,从经济上比较其优劣,除去工程总投资外,另一项重要的经济指标就是运营成本与制水成本。对一项供水工程不同设计方案的技术经济分析比较,一般情况下,只有工程投资少,制水成本低方案,才是推荐的优选方案。

运营成本是指水厂维持正常运营的费用,一般以年费用计。

制水成本是指总成本,不仅包括运营成本,还包括固定资产折旧费、大修理费。如有流动资金贷款,还应包括流动资金贷款的利息。目前农村水厂使用流动资金贷款的很少。制水成本一般以年费用计,也可用年制水总费用,除以全年产水量,得出每方水的费用,也可称为制水成本。其中:

* 水资源费(E1) 根据有关规定,水资源主管部门要根据水厂取水量的多少,收取水资源费。

* 电费(E2) 指水厂运行的动力费用。

* 药剂费(E3) 指水厂在水质净化过程中,需投加的凝聚剂、消毒剂的费用。

* 工资福利费(E4) 指支付给水厂全部职工的全部工资(包括基本工资、津贴、奖金等)。

* 管理费(E5) 管理费又称办公费,主要包括办公、差旅、会议、职工教育培训、取暖等管理费和辅助材料费用。

* 维护费(E6) 指固定资产的备品、备件,低值易耗品和固定资产的经常维护修理费。

维护费(E6) = 固定资产额 × 1%

* 年折旧费(E7) 指固定资产在使用过程中,逐年磨损和损耗价值的补偿。

* 大修理基金(E8) 为水厂用于固定资产大修理的专用资金。

* 贷款利息(E9) 借用贷款的水厂,还应在制水成本计算中列入贷款利息。

综上所述:

年运营成本 = E1 + E2 + E3 + E4 + E5 + E6

年制水成本 = E1 + E2 + E3 + E4 + E5 + E6 + E7 + E8 + E9

③等额年总成本

一项给水工程,如有两个设计方案,单从技术上分析论证均可满足使用要求,而方案I的工程总投资与运营成本均低于方案II时,则可很容易地推荐方案I为优选方案。若方案I的工程投资虽然比方案II少,但运营成本比方案II多,就不容易比较确定推荐方案。为此,引出了等额年总成本概念。通过计算两个方案的等额年总成本,取等额年总成本低的方案,作为推荐方案。

等额年总成本可按下列公式计算:

$$AC = P \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} + A$$

式中:

AC —— 等额年总成本

P —— 工程总投资

i —— 设定的内部收益率;

n —— 项目寿命期(计算期)

A —— 年运营成本

作者: 第一作者系北京市市政工程科学技术研究所

原总工程师,享受政府津贴专家

编辑: 刘晴