

皖南山区长距离输水管道设计探讨

刘生红

安徽省城建设计研究总院股份有限公司

摘要：详述了皖南山区引水工程长距离输水管道的设计方案，提出了优化山区长距离输水管道设计的措施，可供相关工程参考。

关键词：皖南山区；长距离输水；管道设计

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2021.21.153

一、项目情况简介

皖南某地由于城市的发展，原取水水源地逐渐进入城市发展范围中，水质受到一定程度的污染，因此将原水厂进行迁建，新水厂选址位于城市中心城区北部高地，水源地位于该区域北一大型湖泊，距离水厂约12km。水厂总规模6万m³/d，本次建设规模3万m³/d。

二、输水管线的布置原则

(1) 输水管道建设应结合当地供水系统近、远期规划和分期建设的可能；应综合总体发展规划，做好合理衔接。

(2) 输水管道建设与道路建设同步进行，或根据给水工程专业规划，有步骤地进行管网建设。

(3) 管网布置依据主要依靠现状资料和实地调查，对得到的资料进行科学经济的分析后，最终使管网的布置更加合理和切合实际。

(4) 对于压力水管，应分析出现水锤的可能，必要时需设置消除水锤的措施。

(5) 在输水管道隆起点和平直段的必要位置上，应装设排（进）气阀，以便及时排除管内空气，不使发生气阻，以及在放空管道或发生水锤时引入空气，防止管道产生负压。

(6) 在输水管渠的低凹处应设置泄水管和泄水阀。泄水阀应直接接至河沟和低洼处。当不能自流排出时，可设置集水井，用提水机具将水排出。泄水管径一般为输水管直径的1/3。对大型管渠，泄水管口径应根据管渠具体布置以及提水机具设备，结合排水要求计算确定。

(7) 在输水管道布置中，应尽量采用小角度转折，并适当加大制作弯头的曲率半径，改善管道内水流状态，减少水头损失。

(8) 输水管道布置，应减少管道与其他管道的交叉。当竖向位置发生矛盾时，宜按下列规定处理：压力管线让重力管线，可弯曲管线让不易弯曲管线，分支管线让主管线，小管径管线让大管径管线，一般给水管在上，废、污水管在下部通过。

三、输水管道设计方案

(一) 输水管定线

取水点至水厂之间现状道路只有省道S322，道路旁有一条山区河流水系至取水点湖泊，沿途均为山地，地势由低至高至水厂，至龙门岭隧道地势最高，原水输送方式采用压力管道输送。按照输水管道布置原则，管道选线方案只能沿着S322省道从取水点至水厂。

(二) 沿线地势分析

由于黄山区地处山区，从太平湖至黄山区城区S322沿线大小山体无数，其中新建的龙门岭隧道为制高点。太平湖水库的死水位94m，设计洪水位122.2m，正常高水位119m，取水点附近道路高程118m，沿途经过龙门乡（128m）、毕家（136m）、早达里（160m）、油榨坑（169m）、龙门岭隧道（北入口248m，南入口257m）至一水厂新址。S322省道取水点~油榨坑段地势上升的较为缓慢，特别是龙门码头以北段沿太平湖道路高程基本在117~118m左右。S322省道油榨坑~一水厂新址段地势变化较大，道路坡度大，至龙门岭隧道南入口到最高点。沿线输水管总长约11.8km，其中取水点~油榨坑段长约8.0km，油榨坑~一水厂新址段3.8km（隧道长1.1km）。新建龙门岭隧道已预留输水管的建设位置，但S322改线后建设的龙门隧道未预留输水管建设空间，因此在龙门隧道段及龙门乡段输水管道只能沿着新建S322铺设。

(三) 输水方案比选

表1 输水方案比较分析表

	方案一	方案二
内容	二次加压，设置中途加压泵站	取水泵房一次加压，不设中途加压泵站
优点	1. 分次加压，降低了输水管的压力等级，安全性高； 2. 可选用常规扬程的水泵，检修维护方便。	1. 工作人员较少，运行管理工作量小； 2. 节省建设费用，造价低；
缺点	1. 提升泵房增加土建、征地等建设费用； 2. 提升泵房需人员值班，增加运行费用； 3. 增加施工周期及难度。	1. 取水泵房需选择高扬程水泵，电力负荷增加； 2. 相应输水管道及管件压力等级提高，需定制，增加采购及维修难度； 3. 长距离高压输水管，输水安全性差。
工程内容	全程1.6Mpa的球墨铸铁管，土建6.0万m ³ /d的加压泵站（设备3.0万m ³ /d）	全程2.5Mpa的球墨铸铁管
造价	约3936万	约4040万
运行费用	0.90元/m ³	0.87元/m ³

考虑该地有另一水厂作为备用水源，项目建设资金及实施难度，本次新建输水管一根，管径为DN800。

针对本工程取水工程的特点，对输水管线提出两个方案，具体如表1所示。

方案一：设置中途加压泵站，原水由取水泵房及提升泵房两次加压后提升至一水厂新址。

方案二：不设中途加压泵站，由取水泵房一次性加

压供应。

通过以上分析，从安全角度出发，本次工程选择方案一设置中途加压泵站。输水管线的选线具体如下：

输水管线沿省道S322（向南）——油榨坑中途加压泵站（向南）——穿龙门岭隧道——水厂新址，具体如图1所示。

近期输水量为3.0万m³/d，远期输水量为6.0万m³/



图1 输水工程示意图

d, 近期先铺设一根输水管至水厂新址，远期增设一根输水管。根据流量计算，近期输水总管选用DN800的管径较为经济，其流速为0.76m/s，水头损失为1.0%。

四、加压泵站设计

经过多次工程踏勘，从取水点至水厂输水管线的最高点在龙门岭隧道257m，太平湖水库的死水位94m，设计洪水位122.2m，正常高水位119m（吴淞高程）。将太平湖水提升至一水厂新址，地势上增加163m，考虑管材管件的承压能力，远距离输水的情况下，为保证输水的安全性，设置中途加压泵站。

经对输水管线沿途场地和高程进行比选，选择地势为172m的油榨坑设置中途加压泵站较为合适。油炸坑以北早达里地势160m，地势过低，将导致加压泵站的水泵扬程过高，不合适。油炸坑以南蒋家坑地势185m，较为合适，但整个地势较为平坦的场地仅有1.9亩，还需考虑防洪问题，场地面积不够，舍弃该地块。蒋家坑以南地势上升很快，有较大场地建设加压泵站的地方地势已达196m，将导致取水泵房水泵扬程过高，不合适。综合比较，油炸坑设置中途加压泵站最为合适。

油炸坑设置中途加压泵站距离取水点8.3km，现场踏勘结果显示，取水点至油炸坑段道路较平缓，取水点附近道路高程128m，油炸坑道路高程172m。过油炸坑后道路坡度变大，地势上升较快，向南2km之后高程增加到248m，进入龙门岭隧道，龙门岭隧道长1118m，出口处高程达到最大值257m。

在油炸坑设置提升泵站，现状为茶场，地势高处建立吸水井，设置水泵房，土建按6.0万m³/d，设备按3.0万m³/d的规模建设。场地高程172m。

五、山区长距离输水管道的优化设计措施

（一）加强野外勘察作业

在山区长距离管道架设施工期间，必须充分考虑当地地理地质条件、地形特点等要素。为此，勘察方作业人员必须合理对野外进行勘察处理，提高设计工作的合理性。此外，实际施工期间，相关作业人员还要合理应用各类措施进行施工建设。

（二）加强规划设计方案的论证

在对野外作业进行全面勘察后，相关机构要积极进行方案整体合理性论证分析，充分考虑输水管路、平面布置等要素的影响，积极进行相关问题的有效解决。其次，还要结合项目特殊性等进行特殊处理，如对管线的加压施工。全面进行水管铺设设计环节的审查分析。

（三）设计方案的优化调整

施工期间，由于环境因素限制，导致施工方可能需要进行设计方案的调整、变更，进而满足现场施工需求。经过设计内容的优化，可保证输水管道铺设施工的顺利开展。一般情况下，施工单位要合理进行竖向区域、平面区域、管道转角等位置的优化调整，从而保证管道设计施工的有序开展，充分提高施工建设质量。相关技术人员必须结合实际给水系统具体细节进行分析，确保整个方案的科学性。

参考文献

- [1] 陈友霖. 山区长距离输水管道设计和施工方案[J]. 低碳世界, 2021, 11(07): 85-86.
- [2] 蒋晓艳. 山区长距离输水管道设计施工技术探讨[J]. 珠江水运, 2019(11): 54-55.
- [3] 吴昊雨. 供水工程长距离输水管道设计要点探析[J]. 绿色环保建材, 2019(12): 91+94.