

长距离输水管道工程规划设计要点归纳总结

王玺 高锴行

昆明龙慧工程设计咨询有限公司，云南省昆明市，650000；

摘要：对长距离输水管道工程的规划设计与优化水资源配置、提高水资源利用率有重要意义，目的是解决经济社会发展与水资源配置之间的矛盾。鉴于长距离输水管道工程的关键意义和深远影响，必须充分关注其规划设计，明确要点，基于实际情况精准把握关键节点，为长距离输水管道工程的后续建设施工奠定坚实基础。以下内容便简单探讨长距离输水管道工程的规划设计要点。

关键词：长距离；输水管道；规划设计；要点

DOI：10.69979/3060-8767.24.05.027

1 长距离输水管道工程规划设计的重要意义

1.1 推动经济发展

各行业领域的发展均离不开水资源的支持，而且随着一些现代行业的快速发展，用水需求明显上升。但是由于水资源供需矛盾影响，对某些区域的经济形成了一定的制约。由此看来加快推进建设长距离输水管道工程是非常必要的，能够为解决水资源供应紧张和社会发展所面临的矛盾进行破局，在规划设计阶段，可基于地区的水资源现状抓住主要矛盾，打破传统供水局面限制，进而实现水资源重新分配，在满足民生需求的同时也可可为各行业领域发展提供水资源支撑，进而起到推动经济发展的作用。

1.2 确保城市供水安全

城市化速度在持续加快。伴随着城市化的发展，越来越多的农村人口涌入城市，水资源供应是民生基础，但是由于城市化进程较快，水资源供需矛盾日益突出，不仅限制了城市发展，也给城市供水安全产生了不利影响。从长远角度看，水资源短缺将会成为城市发展的主要限制因素^[1]。基于城市现状，妥善进行长距离输水管道工程规划设计，能够对城市用水需求进行系统分析、评估，并予以解决，改善供水短缺问题，保障供水的安全性、可靠性。

2 长距离输水管道工程规划设计问题

2.1 管材问题

在长距离输水管道工程中，由于工程长度较长的特点，对管材质量的要求较高。但是就实际情况看，规划设计中往往可能存在管材选择问题。管材质量与工程的整体寿命密切相关，一般需选择具有较强耐腐蚀性的管材。因管道需要埋设于土壤中，必然会有一定的腐蚀现象，若在设计阶段未能

充分考虑管材的耐腐蚀性能，很可能因此形成隐患，从而影响整体寿命。目前，可用于长距离输水管道工程的管材类型较多，设计团队应基于现实情况合理考虑，着重关注管材的耐腐蚀性，为保障工程寿命提供帮助。

2.2 线路规划问题

线路规范化问题同样值得关注。由于工程长度长，必然需要穿过一些比较复杂的地形，如河流、山脉等，如何合理规划是一大难点。我国国土面积广大，地理类型复杂多样，线路规划难度较高，若未能合理、有效规划，极易给长距离输水管道工程的后续投入应用造成不利影响。另外，输水管道往往需要和其他设施交叉或并行，如电力电缆、铁路等，在设计时必须充分考虑与其他设施之间的交叉和并行情况，避免在施工时对其他设施造成影响。

2.3 附属设施设计问题

除需要进行管道整体规划设计外，还应关注管道工程的其他附属设施，如阀井室、泵站等，而且其中多种设施需要永久布置，在设计期间同样需要给予足够的关注。但目前看来，长距离输水管道工程规划中，对附属设施设计的关注度相对较低，更侧重于管道主体的规划设计。但是工程的附属设施设计同样非常重要，若缺乏有效设计很容易给工程整体造成不利影响。例如，排气阀设置不合理，极易在管道内积聚空气，导致输水效率下降；再如，对监测系统的可靠性关注度较低，通过监测系统，管理部门可了解管道的整体情况，但是由于缺乏对可靠性的关注，很可能影响整个监测系统，容易形成隐患。

2.4 质控问题

目前社会发展迅速，水资源短缺问题愈加严峻，为解决

经济社会发展与水资源配置之间的矛盾,加快建设长距离输水管道十分必要。不过整个工程遍布许多区域,规划设计难度高,如何在其中落实质量控制是一大难点。就实际情况看,整个设计团队涉及许多专业团队,如水利、地理等,实际的管理工作难度较高,并且在质量意识方面相对不足。鉴于长距离输水管道工程的深远意义,必须积极强化质量控制,尤其需要对设计团队加强质量控制意识思政教育,引领树立质控意识,为整个工程的规划设计提供重要支撑。

3 长距离输水管道工程规划设计要点探析

第一,线路布置。相比传统输水管道工程,长距离输水管道工程最为突出的特点便是输水管线距离长。管道沿线所面临的各种限制因素较多,进而给工程线路的布置带来了较大挑战。为提高规划成效,输水线路布置应与国土空间规划充分协同。在确定水源、受水目标后,不仅需要从技术角度考虑地质、地形、施工工期等因素,还应尽快与当地的国土资源管理部门加强沟通,使输水线路布置可以与国土空间规划相互协调。双方可根据现实情况和需求充分发表意见,例如输水管道工程的管理人员可围绕输水线路布置的总体规划进行阐述,国土资源部门人员则可就当地情况、输水线路的布置情况充分考虑,并给出选址意见;其次,地理因素会对输水线路布置造成一定影响,技术、设计部门应组建联合小组,依据初步制定的线路布置方案进行实地勘探,以此优化线路布置方案,最大限度地降低地理因素的影响;最后,除关注总体设计外,还应重视对局部线路的优化设计,预防因设计不合理而导致的工程变更问题。其中输水线路应躲避景观植被、成片坟地,避免紧邻河渠坑塘等。

第二,建筑物布置。在整个长距离输水管道工程中涉及许多附属建筑物,如泵站、阀井室、分水口等。以往在长距离输水管道工程中对此类建筑物的规划用地设计方面存在不足^[2]。目前,应对各种工程建筑物的布置予以重视,例如,若以上工程建筑物需要永久布置,必须尽快与国土资源部门沟通,尽量挑选在非基本农田区域并避让生态红线;对于阀井室,应提高管理水平,以降低对农田的影响为基本要求。一般可布置于道路两侧,若两井室之间间隔较小,可考虑合并。在设置井室时,应考虑阀井、排气井的合理配置;同时,对于泄水井,应基于输水线路综合考虑,使泄水井布置在位置合理的同时,也可充分结合整条输水线路的排水需求。

第三,管道压力流量调节设计。因输水管道较长,如何合理设计管道压力、流量是规划设计的重点、难点,若未能基于实际情况合理规划设计,极有可能影响管道使用寿命。

一般需先确定输水方式,主要包括重力输水、泵站加压输水、重力和加压组合输水等。在管道压力流量调节设计中,必须基于输水管道长度、线路布置情况、地理等多因素充分分析,并应基于此类因素,结合已选择的输水方式进行多次模拟计算,检验管道压力流量调节设计的合理性,并可基于模拟计算结果优化设计方案;同时,还应关注水锤防护方案,应基于具体的压力调节范围、水锤压力大小等因素设计防护方案,一般包括设置调压塔/池、调流阀、排气阀等,应根据实际情况合理选择,或者采取多种防护方案组合应用的方式。

第四,长距离输水管材、管径设计。因输水管道比较长,对管材质量的要求更高,如何在设计阶段把握输水管材、管径设计至关重要,同时也与成本控制、工程的后续运行密切相关。对此,应充分结合输水线路的地形因素以及管道内压、过流能力、施工条件等因素的影响合理选择管材,并应尽量满足成本控制要求。长距离输水管道工程会在沿线设置多个分水口,每个分水口的下游流量均会减小,因此在管材和管径设计中,可基于输水线路的分区选择管材,如预应力钢筒混凝土管、球墨铸铁管、钢管、PE管等;管径设计应基于经济流速合理设计,在优化管材、管径设计的同时达到成本控制的目的。另外,管道也应考虑密封性,例如对于PCCP管道,应选择双密封胶圈接口;钢管选择焊接接口;球墨铸铁管选择T形承插式胶圈接口或自锚式接口。

第五,穿越工程设计。因长距离输水管道工程线路较长,一般需要穿越公路、铁路、线缆等,在规划设计时必须基于现实情况合理规划,确保线路顺利落地^[3]。例如,在穿越铁路时,应尽量避免对铁路造成不利影响,并考虑输水管道在穿越铁路时的角度、埋深、穿越方式等,在设计上充分把握设计针对性、可行性;穿越工程具体施工时,一般可选择开挖直埋、顶管、定向钻等方式。在具体应用时,应考虑到每一方式的局限性。例如在实施定向钻或顶管时,必须提前了解穿越工程及周围的线缆、油气管道等既有设施情况,明确其走向、埋深,基于已有信息考虑输水管道穿越工程的埋深、管径、走向等设计参数。

第六,管道安全监测。长距离输水管道工程具有服务对象广、线路布置复杂的特点,给管道安全管理提出了更高要求。在工程规划设计阶段便应关注管道安全监测,提高安全监测设计水平。例如,可选择流量计、压力传感器等监测设施,于管道起点、分水口、管线末端等关键位置分别布设。目前,现代信息技术发展迅速,长距离输水管道工程中正在逐步引入、应用无线数据采集设备、数据远程无线传输设备等。与此同时,其安全监测中也有着智能化趋势,可借助智

能设备与各监测设备的连接协同发挥作用,实时监测管道运行状态,而且在发生故障时也可第一时间确定故障点。

第七,管道水压试验。管道水压试验同样值得重视,可以借此验证规划设计方案的可行性、适应性及针对性。以往在长距离输水管道工程中,管道水压试验会因分段水压试验长度短、分段数量大等因素导致成本较高、工作量大。现如今,在管道水压试验时,应严格基于《长距离输水管道整体水压试验技术规程》执行。例如,选择混凝土墩墙、混凝土预制块等作为试验后背,并确保后背强度、刚度等指标均可满足试验压力要求;再如,分段长度应控制在 5-10km 左右,试验方案选择全段充水、分段打压,在减少工作量的同时提高试验科学性,快速、整体地完成对工程质量的检验。

4 长距离输水管道工程规划设计中的质量控制

4.1 树立质量意识

因长距离输水管道工程本身距离较长,设计难度高,极有可能因设计、地理等因素出现设计问题,不利于保障设计质量。为保障整个输水管道工程规划设计质量,必须强化质量意识^[4]。设计团队中,应在设计开始前组织设计人员开展思政教育,重点围绕长距离输水管道工程的重要意义、设计重难点、常见问题等内容进行阐述,使设计人员能够在思想上树立质量意识,并在后续设计工作中真正将质量意识落实到设计全过程。

4.2 对设计流程的质量控制

长距离输水管道工程规划设计中,必须对设计流程加强质量控制。为保障设计流程质量控制的有效性,应当在设计团队内部建立并实施设计质量管理体系,该制度中需明确规定设计流程规范、验收标准、责任人等,并精简不必要的流程,在简化流程的同时强化对设计流程全过程的质量控制;不仅如此,还应统筹关注各团队之间的沟通协作。在长距离输水管道工程规划设计工作中,往往需要多个团队参与,如地质、电气、水利等,各专业团队均可可为设计工作提供专业支持。必须在设计流程中构建高效沟通协作机制,使各专业

团队可被统筹管理,同时也可高效沟通,提高整体规划设计水平^[5]。

4.3 关注对设计变更的质量控制

设计变更是影响工程质量、造价控制的主要原因。在实际施工中,往往可能出现设计变更,一旦发生设计变更,不仅会耽误施工进度,更会因此对整个工程造成影响。在长距离输水管道工程规划设计阶段,必须重视防范设计变更,并且还须制定设计变更相关的质量控制措施。例如,应在流程上进行规范,从设计变更的提出到最终实施,必须有完善、规范的流程,便于从综合角度评估分析设计变更对工程的影响;而且在完成设计变更后,必须尽快更新设计文件,避免对后续施工造成不利影响。

5 结束语

由于长距离输水管道工程受长距离特点的影响,往往容易受到地理因素影响,规划设计难度较为复杂。在往后的项目中,应把重心放在管道工程规划设计中,明确工程规划设计的深远意义,并从输水线路布置、建筑物布置、管道压力流量调节设计、管材和管径设计、穿越工程设计、管道安全监测及管道水压试验等方面予以重视,抓住每一阶段的规划设计重难点,从整体上提高规划设计水平。

参考文献

- [1] 罗国文,蓝旭坤,黎锦钊.复杂地层下输水管道施工方法与技术[J].中国水运,2024,(24):94-96.
- [2] 苏俊杰.长距离输水管道工程设计分析[J].林业科技情报,2024,56(03):184-186.
- [3] 孔春艳,王晨光.长距离输水管线试通水方案的论证与分析[J].黑龙江水利科技,2023,51(08):177-179+187.
- [4] 秦鑫,冯伟添.汕尾供水工程输水管道水力计算及调流阀的参数选定[J].广东水利水电,2023,(08):11-16+40.
- [5] 孙奥冉.长距离管道输水工程空气阀的配置优化设计[J].江淮水利科技,2022,(06):10-14.