

浅谈线性调水工程的安全管理策略分析

刘卫民

中国水利水电第十工程局有限公司

摘要:基于线性调水工程具备线路长、沿线情况复杂等特征,以至于工程建设过程中安全管理工作开展困难多、难度大,一旦施工期间受周边不稳定因素影响产生突发事件,可能对工程建设人员生命安全产生直接威胁。为保障线性工程有序开展各环节施工作业,防止受不稳定因素的影响发生破坏问题,本次研究结合毗河一期供水工程实际情况进行深入分析,从多方面入手提出安全管理策略,形成完善的安全防护体系,确保线性工程的运行安全性。

关键词:线性调水工程;安全管理;策略分析

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.17.115

前言:我国水资源呈现明显的时空部分不均的特征,为合理利用各处水资源,国内调水工程数量越来越多。这类线性工程具有输水距离远、工程实体多、跨越河流沟渠多、沿线设施通常位于野外、沿途人文环境、法律意识各异等特征。线性调水工程的主要作用是沿途城市补充水资源,支撑当地生产、生活与各项发展供给,因此必须充分保障线性工程的安全性,包括工程安全、供水安全与水质安全等多方面。本文将结合工程实际案例,立足于人力、物力以及科技等角度构建完善的安全管理体系,提出相应的安全管理措施,以期提升线性工程的安全性。

一、工程概况

毗河供水工程一期位于四川省境内,包含取水枢纽、总干渠、充水渠以及灌区渠系工程等部分,已建成20条引水枢纽与骨干输水渠,总计长度达381.55千米,其中包含162.14千米的明渠,295座总计长度在165.67千米的隧洞,34座总计长度15.61千米的倒虹吸,以及101座总计长度38.13千米的渡槽。取水枢纽抵触成都市新都区毗河中游,设有拦河闸、进水闸以及两岸的防洪堤等设施,总干渠起自苟家滩取水枢纽引水渠,向南东方向逐渐延伸直至安岳县朝阳水库。

本工程第七分部主要由新安分干渠渠系工程构成,新生水库灌区终期灌溉面积约为30.76万亩,本灌区分布呈现单面坡形式,渠线需要穿越低矮山脊并通过侵蚀地区。该工程包括新生水库、新安分干渠、6条支渠与新生水库的左中右三条渠道构成,一期工程主要有新安分干渠上段、中兴支渠、东禅支渠、下斗渠、农渠等田间工程等。毗河供水工程一期通水后,能够有效优化区域的水资源配置,改善生态环境的同时,可保障农业灌

溉正常用水,有助于推动成都经济社会的高质量发展。

本工程安全管理存在施工轴线长、作业面分散、施工工艺复杂、危险系数高、人员流动性大等难点,基于此,我们从信息化安全管理、数据化隐患分析、安全教育培训等多个方面总结安全管理经验,对安全管理组织结构进行了完善,切实保障安全管理责任的切实落实,提升了安全管理制度的通用性。

二、毗河供水工程一期存在的安全隐患

调查发现,由于本工程施工期间,将会穿越龙泉山斜背以及龙泉驿断裂处,地层多样性特征显著,岩性包括砂岩、粉砂泥岩不等厚互层。其周边30千米左右已经建成并通车的成简快速通道龙泉山交通洞地质构造背景与地层构成岩性相似度较高,结合相关天然气检测研究报告结果显示,本区域地层中蕴含的油气已经流传至周边地层中,因此可能存在一定的瓦斯安全隐患,实际施工期间,可能会因此导致产生安全问题。

为避免引发更大的安全问题,出现死亡事故,同时规避线性调水工程中可能存在的塌方事故,避免施工期间出现爆炸事故、爆炸物品丢失,或由此导致的火灾或施工设备与机械设备损坏,避免出现线性工程施工质量问题、重大交通责任事故、环境污染事故、职业健康事故等问题,实际施工期间必须加强安全管理工作。针对上述问题,本次研究提出了一些安全管理策略,以期控制施工现场安全隐患,提升毗河供水工程一期的安全管理水平。

三、线性调水工程安全管理策略

(一) 信息化安全管理

基于工程现场安全管理信息与资源分配的不均衡,导致了毗河供水工程一期施工现场出现安全管理信息传递延迟、安全隐患监管与整改督促不到位等现象。鉴于此,施工人员在综合考虑轴线长度与现场作业内容等情况后,将施工现场划分为了五个分区,以便同时开展项目管理工作,主要内容如下:

第一,利用互联网等软件构建线上沟通联络平台,从上向下逐步传递安全管理任务文件与工作目标,及时传递工作区间内部的安全管理与隐患等资源和信息,促使毗河供水工程一期施工现场始终保持安全,充分提升现场安全管理工作效率。

第二,以周或半月为时限定期通报区间安全管理情况,保障各项安全管理目标的贯彻落实,促使区间内部安全管理人员形成横向竞争关系,对比他人分析自己存

在的不足，并学习其他同事优秀的安全管理手段，增强自身安全管理水平。

第三，定期在施工现场开展安全集中培训，采取面对面沟通的方式，向一线员工灌输安全管理责任，使各区间安全管理人员都能明确自身管理重点，合理采取措施解决各自区间问题，实现目标统一、资源合理调配的目标^[1]。

（二）重大危险源监控与隐患分析

本工程属于线性工程，作业面较多且整体分布形式较广，实际施工期间最多有23个作业面同时进行施工作业，如隧洞塌方施工、火工用品的保管与施工、渡槽高处作业等，都属于安全风险较为严重的项目，这些项目的安全监管工作难度也相对较大^[2]。因此，本次工程根据相关规范中的危险作业条件评价指标，根据水利工程施工现场安全管理措施，针对现场安全风险源进行了辨别，并综合相关规范对风险源进行了定级，以现场内容为依据，编制了危险源告知与预防措施交底书，保障所有一线施工人员都能明确了解工程安全风险，形成良好的自保意识；管理人员还针对重大危险源构建了相应的台账，并详细编制了专项施工方案、应急处理救援方案以及安全演练活动方案，针对专项施工内容进行了详细的交底，并组织在场所有员工进行演练，配置了相应的现代化设备加大日常监管力度，尽量将所有危险源控制在可控范围内。

除此之外，管理人员需要每个月针对现场安全隐患进行检查，并根据实际检查情况编制台账，每个季度汇总台账检查情况，立足整体角度对现场安全隐患进行合理分析，通过直观的数据形式判断现场安全管理薄弱点，并将每个季度的安全管理分析结果与上一季度安全管理分析结果进行横向对比，判断哪一方面的安全隐患程度在不断加重，分析安全隐患加重的原因，并结合实际情况采取有效的防控措施，以数据为支撑确定下一阶段安全管理工作侧重点，以免现场安全管理工作偏离重点。

（三）丰富安全教育培训方式

一线施工人员存在安全意识淡薄、思想懈怠等问题，是产生施工现场安全问题的主要原因，尤其是在线性工程施工环境复杂性较高的条件下，这一问题更是突出。鉴于此，管理人员必须帮助一线施工人员积极树立安全意识，提升一线施工人员安全作业的能力，为整体工程建设安全管理提供保障，能够大幅减少安全管理问题的发生，从本质上增强现场安全管理水平。

第一，构建班前安全活动制度。管理人员需要针对一线施工人员开展安全教育培训工作，在施工现场修建安全讲台，根据不同工区的内容，有针对性的开展安全措施培训，详细讲解不同施工工艺要点；同时，执

行严格的班前安全活动奖惩制度，每个月由不同班组的安全生产责任人考核其班前活动天数，并做好相应的记录，制定安全教育一票否决制度，每月切实落实各项考核工作，通过每日工作，让所有员工潜移默化的提升安全意识。

第二，转变传统照本宣科的演讲培训方式，应用专门的水利工程建设多媒体安全培训工具箱组织相关培训工作，结合视频、图片、影音等多种展示形式，采取安全知识竞赛、电子考试等活动方式，形成安全知识培训记录，不但能够大幅提升培训效果，还能有效减少安全管理人员日常工作量，促使安全管理人员能够由更多的精力组织其他现场安全管理活动。

第三，管理人员在对一线人员实行安全教育培训时，必须保障培训内容简单易懂，并且培训活动必须与项目管理人员的安全培训区分开。由于一线施工人员流动性大、文化水平普遍不高且经常变化工种，大大提升了安全管理难度。因此实际在对施工人员进行培训时，需要尽量避免使用过于规范的语言，或是直接套用法律条款，最好多用日常白话进行安全教育，或是以讲故事的形式进行安全教育，以血淋淋的事实触动人心，强化安全培训效果^[3]。

（四）隧洞施工安全管理

第一，隧洞施工安全难点。本工程建设的龙泉山隧洞是目前省内最常的隧洞，总长11公里，主要存在下述几项特征：①工程隐蔽性较强，存在较多未知因素，地质危害风险相对较高；②施工主要采用钻爆法，工序繁杂；③受作业空间影响，容易引发职业健康问题；④施工轴线较长，洞内外信息传递不及时。

第二，隧洞施工安全风险因素：①隧洞内部地形、地质复杂，实际施工情况与设计情况偏差较大，发生坍塌、突泥涌水等问题的可能性较高；②钻爆法工艺复杂，要求施工人员必须在同一环境下完成多道工序，设备与人员轮换频繁，但掘进与支护的配合度较差，甚至存在盲目掘进的现象；③隧洞洞径较小，但轴线较长，施工环境差且内部排烟通风困难，存在氧气不足、噪声大、有毒有害气体多等问题，危害作业人员身体健康；④随着作业推进，洞内信息无法及时传出，存在洞内施工安全管理盲区。

第三，安全管理对策：①结合隧洞经验与围岩类型情况，科学的选用技术措施保障施工安全性。例如可做好地质超前预报、超前探水预报等技术措施，每次爆破进尺距离适当减小，并及时挂网做好支护措施；做好相关排水措施，并实时观测水量变化情况；加强围岩监控测量力度，及时反馈测量数据指导施工安全进行等。②一方面，要求所有人员严格遵守安全生产规律，并做好施工计划，发生突发问题时及时修正，避免由于赶工引

发安全事故；另一方面，正式进行隧洞施工之前必须做好技术交底，并设置专门的安全检察员以及技术人员检查落实情况；此外还需要合理安排组织各项施工技术的应用，形成程序化流程，缩短工序衔接时间，降低人员与设备的互相干扰，以免由于出现设备安全事故。③一方面，由于隧洞内部空间封闭、烟尘重、有毒有害气体多等特征，管理人员需要为所有施工人员建立职业健康档案，定期进行健康体检，并加强洞内空气质量监测，做好洞内排烟通风，合理安排作业时间，保障施工人员安全；另一方面，隧洞作业必须严格遵守国家标准规定，隧洞口设置值班室，进出人员必须做好登记，并悬挂相应的安全标识；隧洞内可架设专用网线，覆盖所有施工区域，保障洞内各项情况实时传输，便于管理人员实行安全管控^[4]。

（五）强化现场管理

第一，设施设备管理。工作人员可引进先进的信息化技术，利用现代化科技加强对施工设备设施的巡逻检查力度，如，可通过应用“云+泵站APP”在线上进行设备巡检以及数据填报等工作，同时还能在移动端通过扫描设备的二维码及时了解设备运行信息等。

第二，作业安全管理。管理人员可编制并在工程建设现场印发各项标准化安全技术操作规范化制度，定期针对现场建筑、设施设备、安全防护用具、消防设备、应急物资与设备等，并做好相应的调试工作，并针对不同设备进行专门的台账进行管理，严格开展辖区内所有设备的安全监测工作，并且每周整合并存档保存相关资料，以便及时针对工程实际运行情况调整安全管理措施，及时评估工程运行管理状态。此外，还需要构建防洪度汛领导小组组织机构，并持续健全组织机构管理职能，组建齐全的应急救援队伍，做好相关物资、设备的采购工作，或与防汛物资与设备的生产厂家签订专门的合作协议，保障物质供给；同时，在汛期来临之前，组织应急小组针对防汛设备进行试验校核，完成设备调试后需要定期对设备进行养护，保障设备始终具备良好的应用性能，充分做好汛前的应急准备工作，避免发生事故。管理部门还需要加强对作业行为规范化的管控力度，强化现场交通管理与单位车辆维护管理，严格制定消防安全管理制度等。

第三，职业健康管理。严格遵守相关法律法规要求，制定现场《职业健康管理制度》，针对现场施工期间可能威胁职业健康的因素进行定期检测，形成劳动防护用品制度，并保障劳动防护用品制度的落实。要求所有工作人员定期按照规定进行健康体检，并针对每个员工形成专门的健康档案记录。告知所有工作人员施工与管理期间可能产生的职业危害与后果，并要求所有工作人员都能掌握相关防护措施，现场也需要设置警示标志

与说明，强化施工人员的重视度。管理人员定期开展职业健康培训与宣传工作，做好相关安全防护工作。

第四，警示标志。制定《现场安全警示标志、招牌使用管理制度》，对安全警示标志、标牌使用、制作、安装与维护等进行详细规定，要求管理人员严格按照要求对作业现场危险场所或部位进行危险提示，如告知危险种类、后果与应急措施等。

（六）应急管理

建立应急机构与团队，健全应急管理组织体系，成立应急管理指挥中心与救援队伍，制定专门的负责人指导应急管理工作，当人员发生变动时需要对指挥中心与救援小组的成员进行适当调整。同时，积极开展应急演练工作，保障各类应急救援队伍装备和器材齐全的状态下，开展防洪度汛应急预案、火灾事故应急预案、触电事故演练以及生产事故综合应急预案演练活动，锻炼应急指挥中心与救援队伍的协调作战能力，每次完成演练后还需要对效果进行评估与总结，通过实际操作进一步完善与改进应急管理体系。

结束语：线性工程相对与其他水利工程有所不同，施工范围不局限于某一厂区，而是始终沿水线布置，线路长且布置分散，加大了现场安全管理工作难度。管理人员需要充分应用现代化技术，破除传统管理措施技术壁垒，并设置丰富多样的安全教育培训活动，从工作人员思想源头上提升安全意识，优化项目安全管理资源，提升施工人员自救能力，最大可能的避免由于各项不稳定因素而导致的现场安全问题。本工程以毗河供水一期工程为例，针对其安全管理措施进行简要分析，包括信息化管理、风险隐患分析、安全培训以及隧洞安全管理措施等方面，可为类似工程实行安全管理措施提供有效经验。

参考文献

- [1] 谢玉轩. 水利工程输水隧洞施工安全管理分析[J]. 建材发展导向, 2022, 20(16): 102-104.
 - [2] 詹建昌, 王玉祥. 斯里兰卡KMTC项目输水隧洞工程安全管理[J]. 云南水力发电, 2022, 38(07): 268-270.
 - [3] 刘耀儒, 侯少康, 程立, 黄跃群. 水利工程智能建造进展及关键技术[J]. 水利水电技术(中英文), 2022, 53(10): 1-20.
 - [4] 秦朋, 谭勇, 牛广利, 田亚岭, 李福庆. 某长距离引调水工程安全预警管理体系[J]. 广东土木与建筑, 2021, 28(11): 1-4+11.
- 作者简介：刘卫民，男，1990年4月，汉族，江西上饶，大学本科，工程师，主要从事水利水电工程建设施工技术与管理工作。