

长隧道工程施工现场临时用电安全隐患与措施

汪兵

中铁上海工程局集团第一工程有限公司

摘要:目前,在长隧道工程施工中,临时用电安全工作非常重要,相关的管理人员在日常的工作中,要建立一个符合实际工作环境的管理制度,让施工人员的用电技术得到提升和保障,同时减少各类安全隐患的出现。现有的长隧道临时用电管理还能够进一步发展。科学技术能够促进相关设备的发展,让临时用电的电源有足够的保障,不会因用电而滞后工程进度。本文就此进行了探究。

关键词:长隧道工程;施工现场;临时用电安全

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.18.042

引言:

当隧道施工的长度较长的时候,施工现场环境下的临时用电建设工作需要长期的保障施工安全性。隧道假设工作经常出现在各类水利路线建设工作中,隧道的施工能够减少很多的水利时间,为我国的人民群众提供更加便捷的水利出现时间,节约很多时间成本。根据设计方案进行隧道施工的时候,如果隧道的施工长度达到1km以上的长度以后,该隧道就被称作长隧道。因为隧道的距离较长,需要进行相关的用电建设工作,来保障施工单位工作人员在黑暗的隧道环境中能够正常工作,同时隧道内部的空气流动不是很好,需要进行通风系统的建立。很多施工系统的开展都需要使用电源,才能够进行运转。

一、长隧道施工现场临时用电常见安全隐患

当建设工作进行到长隧道施工时,因为各种原因,施工现场的临时用电会出现一些常见的用电安全隐患。如果这些安全隐患没有得到合理的解决,就会长期对施工环境造成一定的影响,阻碍施工进度和影响施工安全。为了减少长隧道施工的临时用电安全问题,会对施工进行用电安全研究工作,对现有的长隧道施工临时用电安全隐患进行探讨。通过长期的长隧道施工现场研究,施工中常见的临时用电安全隐患有以下几种。

(一) 临时用电管理安全隐患

当长隧道施工的施工现场用电设备有5台及其以上的时候,没有进行相应的临时用电组织编制设计。编制的临时用电组织设计内容不全,未进行现场勘测,未进行负荷计算,不按技术规范据实测算用电负荷,部分施工人员只是仅凭经验行事,导致无序乱设供电网络。还有未单独绘制临时用电工程图纸,无图随意施工,临时用电组织设计未按规定程序审批,或非电气工程技术人

员组织编制,由资料员随便套用,与现场不符。用于应付检查临时用电工程完成后未组织验收,对于已投入使用未持证违规电工作业,没有专业的技术支持。其他用电人员未经相关安全教育培训就操作用电设施和用电设备。当临时用电设备在长久的使用后,没有对其进行安全隐患排查工作,导致安全隐患引发安全事故。

(二) 线路防护

外电线路及电气设备防护工作不到位,导致线路的接地和防雷工作不合格,电线的线路配置工作也没有做好。部分配电箱和开关箱的工作不到位,出现用电问题的时候,无人进行管理,安全隐患没有根本去除。

二、长隧道工程施工现场临时用电安全隐患的原因

(一) 行业特性

隧道工程的施工现场环境复杂,无论是风吹、雨淋、日晒等外部环境,还是在机械运行过程中产生的振动都容易引发电气事故造成隧道施工用电的隐患。此外,施工人员的在施工过程中由于长时间的日晒导致皮肤表面潮湿进而导致人体阻抗降低。种种因素相叠加使得隧道工程行业存在着用电风险。

(二) 输电线路不合理

首先,施工现场的用电存在着一定的偶然性,但这并不代表施工企业可以盲目规划。目前,我国的隧道施工主要采用统一的输电形式,但是从实际的输电需求来看,施工现场存在着种类繁多的机械,并且其用电需求存在着一定的差异。如果施工企业没有进行前期的规划,在后续的输电过程中就会不自觉地增加了施工现场的输电线路负荷。其次,区别于普通的居民用电,施工现场的临时性用电需求较高,且随着机械自动化的发展,施工企业为了提高工程的施工效率往往会引入较多的机械设备。所以,施工现场的用电量本身就存在着超负荷的风险,在此过程中,如果企业不做出合理的输电方式以及线路的规划就会存在用电隐患。最后,从实际的输电线路的使用来看,目前的施工企业在使用输电线路时经常出现不规范操作,其中,较为常见的有:在中性线上随意安装开关以及熔断器,用其他金属制作熔断器熔丝以及随意调整保护电器的整定值等。

(三) 施工人员缺乏专业资质

施工人员既是隧道施工的执行者又是隧道施工用电的管理者。为了实现施工人员的有效管理,施工企业经常采用登记的方式进行信息采集,通过分析登记信息我们不难发现,部分企业所聘请的电工缺乏专业资质,

这就使随意搭接电线、不能及时更换电器开关等现象经常出现。虽然,从施工成本上来看,缺乏专业资质的施工人员能够一定程度地降低企业的人力成本,但是,从施工项目的用电安全来看,企业雇佣缺乏专业资质的施工人员不能保障项目的用电安全以及项目施工的安全。一方面,施工人员由于缺乏专业资质,所以在日常的器械操作或电路的规划中缺乏安全意识,容易造成人员受伤。另一方面,随着信息技术的发展,越来越多的机械呈现出自动化的趋势,但由于施工人员缺乏相应的资质以及知识积累,在操作的过程中存在错误操作并导致机械使用寿命的缩短。

(四) 混淆用电防护系统

首先是TN-C系统的采用。TN-C系统是较为传统的一种供电方式并主要存在于规模较小的隧道工程中。在实际的施工过程中,施工企业的电源会直接采用甲方企业所提供的三相四制系统,并使用TN-C系统作为保护系统。从系统的工作模式来看,TN-C系统中的保护零线与工作零线共用,这就使得零线断线的概率提高。在此过程中,如果零线断线,施工现场中的机械将丧失用电防护,并提高工人触电风险,进而影响企业的施工进度。其次是TN-S和TT系统的混用。所谓的系统混用主要指施工企业将不带有金属外壳的机械直接接地处理,进而导致TN-S和TT系统的混用。在施工的过程中,由于系统混用,容易形成短路电流回路,威胁周围施工人员的安全。针对上述现象和问题,国家曾对施工企业的用电拟定了相关规定,从规定的内容上我们不难发现,施工企业需要充分认识隧道工程在施工过程中的用电安全,并通过科学化的线路保护提高施工的效率和安全^[1]。虽然我国对于施工中的用电安全有着明确规定,但部分企业为了减少成本投入,忽视了防护设备的设置与安装。

(五) 用电安全管理的疏忽

首先,从隧道施工项目的组成来看,为了提高施工项目的施工效率以及经济利润,施工企业经常将项目层层转包,进而出现了大量的承包单位。区别于体系化、专业化的施工企业,承包单位的人员复杂,其中大部分是没有经过培训的临时工、农民工,针对这一情况,施工企业并未制定相应的规章制度,使得施工现场混乱并且存在一定的用电隐患^[2]。其次,从用电线路系统的设置来看,目前的施工用电存在着一定的隐患。即大部分的工地都存在着私拉乱接、一闸多用、电缆线路拖地以及线路埋设深度不够等问题,而一般来说,为了确保工地用电的安全,施工企业应遵循“一机一闸一箱一漏”的理念,做到对用电线路系统的规范化设置和使用。再次,从施工现场的管理来看,目前的隧道施工现场大多是混乱且复杂的。一方面,为了提高项目的施工效率,施工现场经常出现多个承包单位同时动工的现象,当多

个承包单位同时作业且使用的劣质电器同时开工时,大型用电机械的振动以及不规范操作给施工现场带来了巨大的安全隐患^[3]。另一方面,施工企业对承包单位的管理还停留在项目进度以及施工效率的管理上,对于施工人员的用电安全意识则疏于指导。长此以往,施工现场不仅存在无序、混乱的问题还可能出现严重的用电隐患。最后,企业在施工过程中需要针对危险用电点展开实时监控,但受制于企业安全意识薄弱,多个危险作业点缺乏监控。一般来说,用电安全的管理是一个系统的过程,针对关键的用电器具以及机器元件,企业需要展开实时监控并针对故障点及时维护,确保施工现场的用电安全。

三、长隧道工程施工现场临时用电安全管理的措施

(一) 结合隧道信息模型,实施全面安全管理

建议结合隧道施工临时用电用水安全管理中的管线数量、安装效率、敷设效果、前期规划与后续变更、管线碰撞、资源浪费等实际需求,引入隧道信息模型(BIM技术),满足隧道临时用电用水施工及使用需求,实施全面安全管理。首先,在安全管理方案编制过程中,应将临时用电用水CAD平面图,导入Revit软件建立设计模型、施工模型,利用其中的“族库”功能,提取临时用电用水工程量表,梳理清楚安全管理要素与安全管理指标。其次,应选择槽架组合吊挂方式敷设,规避电缆槽架与其他系统管线安装的安装碰撞问题。同时,选择环保材料,利用红白相间涂漆提高线缆的辨识度^[4]。在槽架布设后应将三维模型导入Navisworks软件,利用其中的“碰撞检查”功能,管道安装各环节进行四维动画模拟,检测管道线路与连接位置,保障连接效果。最终形成“多孔式综合支吊架”与绝缘吊钩组合方案。另外,在临时用电用水安装、维护、拆除时,可以借助BIM集成管理平台,如图2,利用线上指导、监督,与线下精准实施的联合方法,保障整个安全管理工作的有序开展。

(二) 细化运维管理计划,降低综合管线损坏

由于施工环境的复杂性,综合管线损坏的事件多发于维保环节。同时,维保与安装、拆除密切相关,容易导致连锁反应,造成安全事故。为了规避现场临时用电用水综合管线损坏问题,需结合精细化管理中“精于事前,细于事中,化于事后”方法,细化运维管理计划^[5]。首先,在运维之前,应对施工平面图中的各类隐蔽管线的位置、配套管线、破坏可能性等进行检查与评估,确保设计方案、安装施工之间的一致性。尽可能利用Revit与Navisworks软件的可视化功能,开展一系列检验检测。其次,隧道工程中的永久构筑物较多,涉及与地面入口、站台层、站厅层等相关的各类构筑物,此时应将排水沟、轨道、构筑物等进行综合分析,标记管

线主要转点、分段点等坐标与标高，以及沟槽截面，尽量结合选择的综合布线方案（如当前应用较多的槽架方案），将不同的临时用电用水段与实际工程匹配起来。然后，利用Project进度表单，或者LSM进度表单，实时跟踪工程进度，解析临时用电用水施工需求，精准对接施工进度开展安全管理工作。第三，临时用电用水运维过程中需要结合拆除施工，确保拆除设施设备以及各类材料的有效回收与二次利用。建议维保人员在运维管理计划中，增加拆除项目回收方案，对材料与设备的拆除、运输、装卸、二次利用等进行细致安排，以此控制其安全性能^[6]。在此过程中，最为关键的环节是对拆除过程的安全管理，包括线管、水管、各类配件的安全以及拆除人员的安全。应该在切断电源、关闭阀门后，由专业人员穿戴安全防护设备，进入场地进行拆除。拆除时至少安排2人进行，一人拆除，一人辅助并记录、标记各类构件，通过编码方式，保障拆除后各类设施的安全与二次利用，重点应放在对人、机、材、环境等方面的专项安全管理上，预防安全事件发生。

（三）提高人员素质

在传统的人员招聘时，施工企业很少考虑施工工人的整体素质以及技术人员的专业知识审查，为了提高后续的工程用电安全，施工企业需要针对不同的岗位需求拟定不同的招聘标准。一般来说，施工工人是隧道工程的执行者，施工工人的施工质量决定了整个工程的质量，为了提高隧道施工用电的安全以及施工效率，施工企业在招聘时需要关注施工工人的整体素质以及新事物的接受能力。随着信息技术的发展，隧道行业呈现出智能化以及无线化的趋势，并且出现了大量的自动化机械^[7]。根据这一行业发展趋势，施工企业需要招聘接受能力高且执行力强的工人确保机械的正确使用。除了施工工人，技术人员也是隧道施工用电安全的重要保障。区别于传统的技术人员招聘，施工企业需要明晰技术人员的招聘要求。首先是专业资格书的审查，一直以来，施工企业为了减少工程前期的成本投入，经常降低技术人员的要求，但是从施工用电的安全性来看，缺乏相关资质的技术人员往往在线路设计以及安装的过程中存在着弊端，并为后续的施工埋下了隐患。因此，隧道施工企业需要明确技术人员的招聘标准^[8]。最后，施工企业还要针对施工工人以及技术人员展开岗前以及岗后培训。在以往的人员招聘时，施工企业为了提高工程效率很少涉及岗前以及岗后培训。但是从实际操作效果来看，施工企业需要针对安全意识以及机器操作步骤进行系统化的培训。通过上述培训，不仅施工工人可以科学且安全地操作机器，技术人员也能够积极地学习先进知识，提高电路设计以及铺设的安全性。

（四）提高施工企业的软件硬件建设

近年来，安全帽、安全带、安全网受到了越来越多施工企业的重视，但相比之下，针对用电安全的绝缘防护用品却很少有企业问津。一方面，隧道施工企业并未拟定相应的采购制度使得采购人员进行防护用品的采购时缺乏科学性，另一方面，隧道行业普遍未产生采购绝缘防护用品的意识^[9]。为了避免触电事故的发生，施工企业需要将绝缘防护用品列入采购清单并针对每一名施工人员进行分发以及后续的使用规范监督。

（五）引进先进的技术

在进行施工的时候，通过对合作模式进行探索，积极引进临时用电的相关设备，提高设备的技术支撑性，对当前的技术人员的设备使用技术进行再次的加强，以解决当前专职人员和技术力量不足问题^[10]。这个设备引进工作的开展，需要长隧道施工的相关施工企业、项目法人、政府均可选择具备相应专业技术力量咨询、监理等技术咨询企业提供安全技术支撑，从先进的临时用电设备的使用企业中，完成设备的引入，提高临时用电系统的设备技术性。

结束语：

总之，在长隧道工程中，用电安全隐患的出现，和施工用电管理人员的工作用电安全意识相关。通过分析长隧道施工现场临时用电常见安全隐患出现的原因，采取合适的对策解决，保证水利长隧道施工现场的用电安全。

参考文献

- [1] 曹伟. 隧道施工用风、水、电规划技术研究[J]. 交通世界, 2021, (35): 145-146.
- [2] 于方, 李春青. 基于掘进机及隧洞临时用电供电设计[J]. 中国设备工程, 2021, (07): 111-114.
- [3] 杜思维. 建筑工程施工现场临时用电安全管理[J]. 江西建材, 2020, (12): 172-174.
- [4] 聂廷胜, 陈正, 周巍. 浅论建筑施工现场临时用电安全管理[J]. 四川建筑, 2020, 40(06): 278-279.
- [5] 郭溪艳. 论临时用电在施工现场安全管理中的重要性[J]. 新型工业化, 2020, 10(09): 112-114.
- [6] 谢和清. 建筑工程施工现场临时用电安全管理措施初探[J]. 中华建设, 2020, (09): 50-51.
- [7] 王玉林. 公路特长隧道施工临时用电方案探讨[J]. 工程建设与设计, 2020, (15): 41-42+49.
- [8] 朱逢永. 试析高瓦斯隧道临时用电的备用电源自动投切[J]. 江西电力职业技术学院学报, 2020, 33(05): 10-12+18.
- [9] 王石凌. 超长距离公路工程集群施工临时用电设计技术[J]. 工程建设与设计, 2019, (10): 171-172.
- [10] 王甲. 施工现场临时安全用电组织设计[J]. 中外建筑, 2019, (03): 174-175.