

公路隧道深大竖井施工安全风险分析

李明

中交二公局东萌工程有限公司

摘要：公路隧道深大竖井施工难度较大，不仅仅技术操作要求较高，还存在较多的施工安全风险，容易酿成安全事故，技术人员应该注重在全方位分析所有安全风险的基础上，予以全面防控。文章重点围绕着公路隧道深大竖井施工安全管理工作，首先简要概述了该类项目施工工序和特点，然后又论述了施工安全风险源的辨识方法，最后基于系统安全工程的方法，从施工人员、机械设备、施工材料、施工方法以及施工环境等方面入手，探讨了常见施工安全风险的防控策略，以供参考。

关键词：公路隧道；深大竖井；施工安全；风险防范

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2024.20.057

引言

公路隧道工程项目施工建设中，深大竖井是比较关键的施工环节，也是施工难度较大的任务，技术人员应该重点结合深大竖井施工作业要求，选择相匹配的施工工艺，确保深大竖井得以有序施工构建。在公路隧道深大竖井施工过程中，技术人员除了要着重考虑到施工质量的严格把控，往往还需要着重分析其中存在的所有安全风险因素，进而采取针对性策略进行防范，降低公路隧道深大竖井施工作业中出现安全事故的概率。

一、公路隧道深大竖井施工概述

公路隧道深大竖井的施工难度较大，施工过程中面临着较为复杂的环境条件，不仅容易出现较多的质量缺陷，还可能伴随着安全事故发生。因为公路隧道中深大竖井的深度一般都在200m以上，直径比较大，施工作业工作量较高，施工工艺要求较高，技术人员应该注重灵活选择适宜合理的施工方案，确保公路隧道深大竖井可以得到有序构建。具体到公路隧道深大竖井施工作业中，主要工艺流程如下：平整场地—锁口盘开挖—井口30m开挖（同步初期支护）—30m以下井身开挖（支护、衬砌）—马头门开挖（支护、衬砌）—中隔板井底施工—井口30m井身与中隔板施工。

在公路隧道深大竖井施工作业过程中，施工工序较为繁杂，很多施工环节的开展均涉及了大量工作的同步进行，任何要素和工序出现偏差问题，都会影响到最终公路隧道深大竖井施工作业效果。从公路隧道深大竖井

施工作业工序以及现场环境入手分析，在涉及大量施工要素以及施工影响因素的基础上，施工难度相对较高，且同时伴随着较高的施工风险。如果施工作业中任何一环关注不到，或者是协调控制不到位，均可能影响到施工安全性，切实做好施工安全风险分析工作极为必要，如此才能够采取相匹配的策略进行有效防范，最大程度上降低公路隧道深大竖井中出现施工安全事故的概率。

二、公路隧道深大竖井施工风险源辨识

（一）资料整理

公路隧道深大竖井施工安全风险源辨识时，管理人员应该注重首先搜集整理所有相关信息资料，由此形成较为理想的风险源辨识条件，解决项目考虑不全面或者分析不彻底带来的问题。在公路隧道深大竖井施工资料收集整理时，管理人员首先应该重点做好现场勘查工作，对于公路隧道深大竖井施工作业区域进行全面踏勘分析，掌握现场布局、环境以及周围既有构筑物等内容，同时积极关注前期已经存在的水文地质勘察报告，了解项目所处区域的地下水及其运动状况、岩层分布以及地质结构状况。其次，管理人员还应该注重收集整理公路隧道深大竖井施工方案等相关资料，进而加大对于施工作业工序的深入了解，这也是直接关系到施工风险源辨识的关键要素，管理人员应该综合全面分析施工方案及其相关要求，结合上述现场环境资料，对于施工状况具备更为详细全面的了解。另外，管理人员为了辨识公路隧道深大竖井施工风险源，除了在项目内部进行所有相关信息资料的搜集整理，往往还需要搜集其他相类似施工项目的资料，以便参考借鉴其他相类似项目的施工安全管理经验，对于该项目中可能出现的所有施工风险源进行准确辨识。

（二）作业工序分解

公路隧道深大竖井施工安全风险源辨识中，施工作业工序应该作为关键关注点，管理人员需要着重围绕具体的施工作业内容进行深入分析，把握好具体的施工工序，进而才能够从中寻找施工风险，避免出现较为严重的粗放化问题。在公路隧道深大竖井施工作业过程中，作业工序分解应该逐步从分部工程细化为分项工程，然后再精细化具体的施工作业内容，基于这些具体作业内容进行施工风险源的辨识。比如在深大竖井主体结构

施工作业中，管理人员就需要将其细化为洞口护坡、竖井开挖、初期支护、混凝土衬砌以及混凝土锁口圈等具体分项工程，然后再针对这些分项工程进一步分解，其中初期支护分项工程就可以分解为锚杆设置、拱架安装、钢筋网片安装以及混凝土喷射等具体作业任务，安全管理人员也就可以针对这些具体施工作业任务进行分析，辨识其中可能发生的安全事故，对于各个施工风险源予以明确，且便于后续施工安全管理工作的开展。

（三）风险分析

在公路隧道深大竖井施工风险源辨识中，管理人员为了更为深入准确掌握所有施工风险因素，还应该切实做好施工安全风险的分析工作，以便结合所有施工资料以及施工作业工序，对于施工过程中涉及的所有施工要素进行综合全面分析，对于所有导致安全事故发生的风险因子进行明确。一般而言，在公路隧道深大竖井施工风险分析工作开展时，管理人员可以借助于系统工程方法，着眼于施工作业中的人员、机械、材料、方法以及环境等核心要素进行深入分析，通过小组讨论以及专家咨询等方式，准确识别判断出公路隧道深大竖井施工作业中出现的所有风险源。比如针对公路隧道深大竖井施工作业中的竖井开挖作业内容进行安全分析时，管理人员就需要高度关注高空坠落、机械伤害以及物体打击等常见安全事故，进而从开挖人员、挖掘机、吊装设施以及井口环境等多个方面入手，综合分析所有的致险因子，明确需要保护的作业人员，探讨如何进行有效防范，由此形成较为理想的施工安全保障条件，降低相应安全事故发生率。

三、公路隧道深大竖井施工安全风险防范策略

（一）施工人员管控

公路隧道深大竖井施工安全风险防范时，施工人员管控是关键任务，管理人员不仅仅需要加大施工现场中所有施工人员的安全保护力度，还应该针对来自施工人员方面的安全风险因素进行防控。基于施工人员安全保护角度进行管理时，最为关键的手段就是营造安全施工环境以及完善安全防护装备，比如脚手架作为施工人员比较常用的设施，就需要进行专业检查，避免施工人员在不稳定的脚手架上施工作业产生坠落风险；针对施工人员的安全装备也需要结合不同施工作业任务进行规范化控制，比如对于高处作业人员，就需要确保三包防护用品正确佩戴运用，避免出现违规作业问题。基于施工人员方面不当行为带来的安全风险进行防范时，首先需要严格审查施工人员的资质，结合公路隧道深大竖井施工项目及其具体岗位职责，选择施工专业技术能力相匹

配的人员，严禁在任何岗位上出现不符合资质要求以及业务不熟练的人员，以此营造安全施工作业条件。在公路隧道深大竖井施工作业过程中，针对施工人员的安全教育工作应该同步进行，借助于多媒体以及其他便捷教育手段，引导施工人员明确自身相关的所有安全事故，直观认识安全事故的危害性，明确如何进行自我防护，逐步规范自身施工作业行为；与此同时，技术交底工作同样需要落实到，确保所有施工人员准确掌握具体作业要求，避免在作业过程中出现随意化和模糊化问题。

（二）机械设备管控

公路隧道深大竖井施工安全风险防范时，机械设备同样不容忽视，因为深大竖井施工作业的机械化水平较高，在大量机械设备应用过程中，往往存在着较多的安全风险。管理人员需要基于不同机械设备进行全面分析，明确各个具体安全事故诱因，进而予以针对性防控，确保机械设备在发挥应有功能价值的同时，还能够有效规避所有安全风险。在公路隧道深大竖井施工中应用机械设备时，安全管理人员首先需要根据施工方案以及现场实际状况，确定好所需要的机械设备型号，保障机械设备的应用可行性较强。比如针对深大竖井施工作业中常用的起重设备以及提升设备，管理人员就需要重点从安全角度入手予以把控，确保其能够结合施工作业需要承担的重量，进行相关设施的最优化选择，避免出现性能不足问题，后续实际作业如果超出了提升以及吊装能力，则可能带来安全事故。此外，在公路隧道深大竖井施工作业过程中，机械设备的安全管理还应该注重体现动态把控特点，管理人员应该实时关注机械设备的运行状态，对于机械设备运行异常问题及时处理。基于该方面需求，安全管理人员应该注重积极协调机械操作人员，促使其能够及时反馈机械设备运行信息，然后安排专业检修人员进行处理，保障机械设备安全稳定运行。当然，机械操作人员也需要严格管控，严禁饮酒作业，确保机械操作人员处于理想精神状态。

（三）施工材料管控

公路隧道深大竖井施工安全风险防范还需要考虑到各类施工材料的优化运用，确保施工材料可以在保障施工质量的基础上，形成理想的安全保障效果，严禁应用不合规施工材料。在最初施工材料选择时，安全管理人员需要着重考虑到可能带来的安全风险因素，促使施工材料的应用可以和施工作业工序以及现场条件相匹配，由此解决施工材料选用不当出现的安全风险。在后续施工材料运输过程中，安全管理人员应该着重考虑到运输机具及其应用过程的严格把关，促使所有施工材料均可

以选择最佳运输车辆，且能够在运行路径选择上进行安全考虑，降低运输过程中出现安全风险的概率。此外，在现场应用施工材料时，管理人员也应该实时关注安全运用效果，避免因施工材料的处理不及时或者应用方式不当，影响施工作业安全性。比如对于深大竖井中常用的钢筋材料，安全管理人员就需要重点防控，确保其可以得到准确切割以及绑扎，避免出现安全隐患。

（四）施工方法管控

公路隧道深大竖井施工安全风险防范中，施工方法同样不容忽视，安全管理人员应该在施工方案审查优化以及技术交底过程中，渗透融入安全意识，确保各个施工方法的选择以及应用符合安全保障要求，尽量避免随意运用高风险作业方法。在最初公路隧道深大竖井施工方案审查时，安全管理人员就需要积极参与，从安全角度进行审查把关，确保施工方案中的所有方法选择较为合理可行，在条件允许的背景下，优先选择安全性较高的处理方式。比如在公路隧道深大竖井井口段进行锁口盘开挖时，爆破施工方法的应用较为普遍，基于各类不同爆破方式进行选择时，安全管理人员就需要重点分析所选爆破方式的安全隐患，尽量优先选择安全性更高的爆破手段，对于爆破中的具体参数也需要精细化调控，严禁随意设置。在公路隧道深大竖井施工作业过程中，安全管理人员还应该重点针对施工方法进行动态跟踪，以便及时了解各个安全风险因素，避免在任何施工细节上出现混乱问题。比如在公路隧道深大竖井施工中的滑模安装处理中，安全管理人员就需要实时跟进，动态掌握大模板的应用状况，对于大模板的吊装以及拆除环节进行动态监控，及时发现出现的安全隐患，进而也就可以进行针对性防控处理。当然，在公路隧道深大竖井施工方法层面安全管理工作开展时，管理人员还需要协同施工人员管理，确保施工人员可以将施工方法规范执行到位。

（五）施工环境管控

公路隧道深大竖井施工安全风险防范时，施工环境同样是关键管理目标，管理人员应该注重消除公路隧道深大竖井施工现场中存在的所有安全风险因素，同时营造安全施工氛围，解决来自施工现场的所有危险问题。在公路隧道深大竖井施工作业前，安全管理人员应该注重根据搜集到的所有信息资料，综合全面分析现场环境中存在的安全风险因素，尤其是对于水文地质资料，需要结合施工条件需求进行准确判断，评估是否可能会带来安全风险，如此也就可以准确针对该施工环境不

安全因素进行积极应对。比如在深大竖井施工时遇到较为严重的不稳定地质条件时，就需要重点做好超前支护工作，确保相应区域具备理想的稳定性，解决该方面可能出现的严重坍塌以及变形事故，对于现场作业人员形成有效保护。此外，基于安全管理视角进行公路隧道深大竖井施工环境处理时，管理人员还应该着重考虑现场安全标志的合理设置，以便对相关作业人员进行警示提醒，降低高风险区域出现安全事故的概率。比如在存放火灾危险物质的区域，就需要设置“禁止吸烟”“当心火灾”等安全标志，对于施工现场中临时用电区域，同样也需要注重设置“安全用电”“禁止触碰”等安全标志，对于现场焊接场所，则需要设置“必须戴防护眼镜”“必须穿防护鞋”等安全标志，以此实现对施工人员的提醒，有助于更好确保施工作业安全性。

四、结束语

综上所述，公路隧道深大竖井施工安全管理的重要性较为突出，管理人员应该注重综合全面分析所有安全风险因素，辨识出所有的安全风险源，进而积极探讨如何予以优化防控。当然，公路隧道深大竖井施工作业中的所有人员，均需要树立较高的安全意识，对于所有安全事故高度重视，自觉形成理想的安全风险防范效果。

参考文献

- [1]任开富.子母岩隧道通风竖井二次衬砌模板结构验算及施工方案分析[J].交通世界,2023,(25):159-161.
- [2]向建,殷本林,王峻,等.连续性多螺旋形隧道施工开挖石渣竖井溜渣抄道运送方法[J].水力发电,2023,49(11):84-87+102.
- [3]望远福,洪亮.天山胜利隧道3号竖井施工技术研究[J].交通世界,2023,(13):154-156.
- [4]段兴明,冉华,魏通,等.隧道竖井施工自动化监测方法研究[J].岩土工程技术,2023,37(03):297-302.
- [5]冉华,段兴明,徐楚昊,等.隧道竖井初期支护钢拱架快速施工方法及受力特性研究[J].岩土工程技术,2023,37(02):181-185.
- [6]崔柔柔.翠云山特长隧道通风竖井设计与施工方案[J].北方交通,2023,(02):87-91.
- [7]吴发展,刘远鹏,王亚昭,等.浅埋特大断面隧道竖井施工技术[J].低温建筑技术,2022,44(11):152-156.