浅谈地铁高瓦斯隧道施工中的应急管理

董爱斌，张慧敏
（中国水利水电第七工程局有限公司 第一分局，四川 彭山 620860）

摘　要：以龙泉山高瓦斯地铁隧道为例，介绍了应急救援体系建设采取的应急救援措施及应急设施管理，讨论了应急管理机制，可为类似地铁瓦斯隧道施工应急管理提供参考。

关键词：地铁工程；高瓦斯隧道；应急管理；成都地铁 18 号线
中图分类号：U21；U23；[U25]；U215　　**文献标识码**：B　　**文章编号**：1001-2184(2019)增 1-0028-04

1 概　述

成都地铁 18 号线龙泉山隧道分为左、右线，采用双线分修，左线隧道全长 9 690 m；右线隧道全长 9 724 m。Ⅲ类围岩占比为 19.64%；Ⅳ类围岩占比为 59.95%；Ⅴ类围岩占比为 20.42%，龙泉山隧道岩石类别主要为Ⅳ类围岩，围岩岩质较差，施工难度大，安全风险高。龙泉山隧道穿越龙泉山含油气构造，为浅层天然气且浓度较高，最高浓度达 86 540 ppm，为典型的油气田区高瓦斯隧道。因此，建立完善的隧道应急救援机制对于保障施工作业人员的生命安全至关重要。笔者介绍了施工中采取的应急救援措施。

2 龙泉山隧道施工采取的应急救援措施

2.1 应急救援体系

该隧道施工建立了由政府、建设单位、施工单位、监理单位组成的应急联动体制，成立了应急救援指挥部，指挥部下设 7 个专业救护小组：信息联络组、抢险救援组、医疗后勤保障组、警戒疏散组、专家技术组、善后处理组、事故调查组。笔者主要对该应急救援体系中的抢险救援组、专家技术组、医疗后勤保障组进行了介绍。

(1)抢险救援组由矿山救护队队员组成，隧道各工区成立了应急抢险队，所有队员均配备了矿山救护专用装备。矿山救护人员具有丰富的瓦斯隧道事故救援经验，在隧道发生火灾、冒顶片帮、瓦斯事故时，根据专家技术组的技术建议和事故现场情况在事故发生的第一时间组织抢险力量进行救援。

(2)专家技术组通过聘请的地质、岩土、瓦斯、机电、通风等方面的专家，负责对超前地质预报数据、瓦斯监测数据、监控量测数据进行分析，所得到的分析结果由建设单位、设计单位、监理单位、施工单位共同决策会商，对防治油气瓦斯、坍塌等工程措施实施效果进行分析，对易突发事件进行危险性预测、指导后期施工并负责为隧道突发事件提供技术支持。

(3)医疗后勤保障组由与建设单位合作医院的医护人员与后勤人员组成，在发生事故时迅速展开对伤员的急救、转移，负责解决现场抢救、抢修所需的人力、物力等的供应、运输，并与医疗救护组协作，保障所需物品的使用。

2.2 高瓦斯隧道施工应急预案的编制

龙泉山高瓦斯隧道地质结构复杂，各类地质灾害和施工风险集中，发生异常险情和事故的潜在风险较大。如果在隧道施工过程中发生事故，若不能及时、有效地采取对应措施进行处置，势必会造成较大损失，甚至引发次生灾害。在编制高瓦斯隧道应急预案过程中，通过对高瓦斯隧道可能存在的重大风险及其后果进行全面分析，建立健全应急管理体系，以保证在遭遇突发状况时选择最实用、高效的应对策略。同时，开展对作业人员进行应急救援专项培训，提高作业人员对潜在风险和突发事件可能衍生次生灾害的认识，确保预案的科学性、有效性和针对性。

2.2.1 应急管理组织体系

根据该项目的特点，项目部设置了应急管理组织体系，应急管理体系由领导机构、办事机构、工作机构和执行机构组成(图 1)。

(1)领导机构：项目部安委会是突发事件应急

收稿日期：2019-01-22

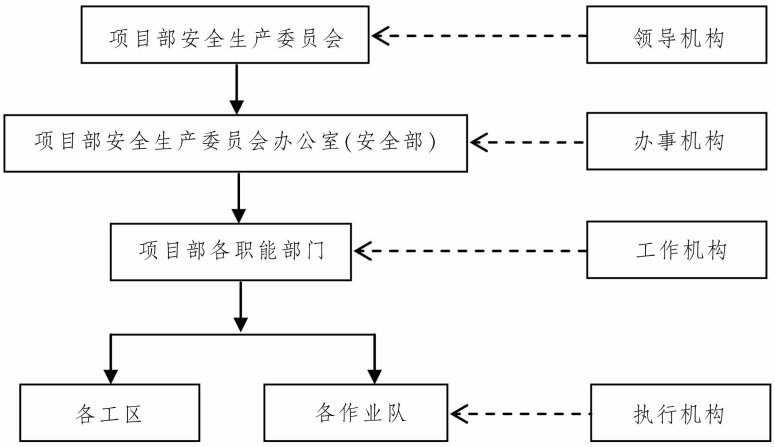

图 1 项目部应急组织机构图

管理工作的领导机构。突发事件应急领导小组负责突发事件的应急管理工作。

(2)办事机构:项目部安委会办公室是应急管理办事机构,应急办公室设在项目部安全部,办公室主任由分管安全的项目部副职担任,副主任由安全部、综合协调部负责人担任,成员分别由项目部各职能部门及技术服务单位的相关人员构成。

(3)工作机构:项目部各职能部门依据有关法律、行政法规和各自职责,负责相关突发事件的应急管理工作,具体负责相关类别突发事件专项应急预案的起草与实施,贯彻落实应急领导小组的有关决定事项。

(4)执行机构:各工区及作业队具体负责各类生产安全事故和突发公共事件的现场应急演练组织及现场应急处置工作。

2.2.2 应急管理培训和实战演练

采取应急培训和实战演练相结合的方式,以保证应急预案科学有效、切实可行。应急管理培训主要采用授课的方式,积极运用专题讲座、案例分析、情景模拟、预案演练、对策研究等多种形式进行以增强培训效果,提高培训质量。应急管理培训主要包括对员工宣传国家安全生产法律法规和事故预防、避险、避灾、自救、互救知识培训,项目部各级安全生产管理人员应急指挥和处置能力培训,施工作业人员操作规程培训及岗位应急处置知识培训,应急救援队应急搜救能力培训等,使有关人员了解相关应急预案内容,熟悉应急职责、应急程序和现场应急处置方案。

通过实战演练,针对预案中的某项或者是专项内容进行实战演练,旨在提升全体参加单位的日常管理水平、风险防范和危机应对能力,提高全体参建人员的隧道施工安全意识,确保隧道施工安全。

2.2.3 应急预案的修订

在隧道施工动态管理过程中,对变化的风险因素进行分析,诸如项目内外部环境风险、施工过程中、应急演练和应急救援过程中暴露出的问题等,及时修订和完善应急预案,保证项目应急预案体系满足日常应急管理和应急救援的需要,保证项目部应急管理程序化和制度化。

2.3 高瓦斯隧道应急设施管理

建立和完善高瓦斯隧道的应急设施对事故发生时的应急救援时效性至关重要。完善的应急救援设施亦是应急处置发挥效果的基础与保障。

2.3.1 有毒、有害气体自动监控应急系统

在隧道洞口建立有毒、有害气体自动监控系统,监控室 24 h 有人值班值守,实时监控应急系统的运行,将隧道内的瓦斯、一氧化碳、硫化氢、风速、温度等由监测传感器实时采集到的数据上传至业主单位,上级管理单位可以随时掌控施工现场的监测数据。自动监控系统能够保证对有害气体进行实时监测、预警。同时,系统能够自动控制隧道动力电源,当监测数据超标时,系统自动断电以实现“瓦电闭锁”,系统同时能够实时监控通风机的运行情况,在通风机出现故障或停机时能够实现洞内所有电源的关闭以实现“风电闭锁”,该系统能实时监控隧道内的有害气体及风速指标情况,在有毒有害气体超标或风速达不到要求时自

动发出预警警报。在发出预警警报后，由监控室人员通知现场带班管理人员进行应急处置，在警报解除前迅速指挥人员停止作业并撤离出危险区域。

2.3.2　人员定位系统

人员定位系统集人员考勤、区域定位、安全预警、总人数监控、紧急呼救、日常管理等功能于一体，项目部为每位作业人员配备了人员定位器，管理人员能够随时掌握施工现场人员的分布状况。当灾害发生时，救援人员可以迅速了解被困人员的位置情况，及时有效地进行救援。

2.3.3　通讯系统

在隧道内设置无线电话中转站及有线电话，所使用的防爆电话具备普通电话的基本功能和技术指标并广泛应用于含有易燃易爆危险气体的危险场所，解决了防爆对讲机信号被岩体阻断和瓦斯隧道不能携带手机的通信障碍。

2.3.4　应急自救系统

在二衬台车至掌子面间(距掌子面 20 m)设置有逃生管道，逃生管道紧靠拱脚位置，紧跟掌子面掘进移动，并安排专人对管道进行清理及维护。

2.3.5　安全备品站

(1)在隧道掌子面附近设置安全备品站，备品站采用密封性良好的铁箱，安全备品站内主要配置有急救药品、食品、矿泉水、隔绝式自救器、矿灯等。

(2)由现场专职安全管理人员负责对安全备品站的日常管理及维护，每日对安全备品站中的物品进行检查，以保证安全备品站中的物品及相关设备不被损坏；对过期的食品及时进行更换。定期组织作业人员针对安全备品站的使用方法进行讲解，保证在应急状态下能正确使用应急物品。

2.3.6　视频监控系统

建立了高清视频监控系统，利用在隧道内二次衬砌台车上安装的高清视频监视器实现对隧道掌子面、仰拱和二次衬砌施工全过程的监控。视频监控系统的引入可及时制止并纠正违章作业，减少因人为的不安全行为带来的施工风险，提升施工作业中的现场监管力度。

2.3.7　应急物资库

龙泉山隧道在隧道出入口设置了应急物资库，库房内根据应急预案及上级要求配备了充足的应急物资，每项应急物资归类整齐摆放，在库房门口设置应急物资清单，以方便应急救援人员迅速开展应急救护工作。

2.3.8　消防应急系统

(1)隧道成洞段每隔 100 m 设置 2 具 4 kg 干粉灭火器，在设有配电箱的地方单独设置 2 具灭火器。

(2)隧道临时动火作业点单独配备消防水管并至少配备 2 具、4 kg 干粉灭火器。

(3)隧道每隔 100 m 设置 1 个消火栓并配备消防水管及快速接头。

(4)衬砌台车每层至少配备 4 具 4 kg 干粉灭火器。

(5)在隧道内的高压变电站设置 1 个消防沙池、8 把消防铲、10 具干粉灭火器，并在变电站四周防护栏杆安装防撞墩与防爆警示灯。

(6)专职安全管理人员负责每日巡查隧道内的消防情况，对发现的问题及时整改。

隧道消防应急系统的建立能够快速有效地应对突发火灾的扑救，及时扑救初期火灾，控制火灾蔓延，确保隧道消防安全。

2.3.9　应急照明系统

隧道内成洞段每 100 m 均设置有防爆应急照明灯，在突发系统断电后立即启动应急照明，以满足人员撤离的照明需要，防止在撤离时因照明不足而造成人身伤亡风险。

2.3.10　备用通风应急系统

(1)备用发电机。

在隧道洞口处设置了备用发电机房，配备 4 台功率为 300 kW 的应急发电机组，以保证隧道系统电源突然停电自动启动并切换电源，满足隧道内持续通风和照明要求。

(2)备用通风机。

隧道洞口每台主风机配备同等性能的备用风机，以保证在隧道主风机无法正常工作时能迅速切换到备用风机，保证隧道内的通风正常，防止因隧道通风停止引起瓦斯超限而引发瓦斯事故。

2.4　应急管理机制

项目部聘请有资质的第三方瓦斯监测服务队伍对整个瓦斯隧道施工过程进行监测，通过全方位跟踪监测隧道施工过程，生成大量的数据报告及报表，据此综合评价高瓦斯隧道施工风险，对可

能造成施工风险的情况制定相应的措施,预防事故的发生。同时,项目部成立了瓦斯监测检测管理小组、通风维护管理小组、电气设备管理小组、机械设备管理小组、超前地质预报管理小组,进一步细化瓦斯防控管理措施,在各个环节上将瓦斯施工风险监控到位,降低隧道施工风险。

3　结　语

通过高瓦斯隧道应急管理制度的建设,全施工过程控制施工生产产生的风险,提前预防控制,加强对各级及各类人员应急管理知识的培训,提高高瓦斯隧道施工生产风险控制和突发事件应急处置的能力,尽可能地避免事故的发生,减小事故发生后的次生灾害和损失,提高了瓦斯隧道施工的安全效益。

作者简介:

董爱斌(1990-),男,甘肃天水人,助理工程师,学士,从事市政工程施工安全管理工作;

张慧敏(1990-),女,河南商丘人,助理工程师,从事市政工程施工技术与管理工作.

(责任编辑:李燕辉)

(上接第 27 页)

架进行了更换并进行了加固处理,浅埋隧道软弱围岩初期支护侵限换拱加固后取得了良好的效果,最终的监控量测结果证明:在进行初期支护换拱后,结构稳定,达到了结构安全要求,保证了隧道净空和二衬混凝土厚度的要求。

隧道施工过程中,进出口浅埋软弱围岩段出现沉降变形是隧道施工的一个难题,变形侵限后置换拱架对工期和效益都有影响。因此要求我们在施工过程中一定要科学、合理地进行施工,随时关注围岩变化,加强地质调查、超前地质预报、测量监控等,根据现场变化动态调整施工参数,确保隧道正常安全掘进。

参考文献:

[1]　欧　华.浅埋隧道初期支护变形侵限处理施工技术研究[J].四川建材,2017,43(4):193－194.

作者简介:

陈　涛(1987-),男,四川成都人,工程师,学士,从事水电与市政工程施工技术与管理工作;

杨继恒(1989-),男,四川会理人,助理工程师,从事轨道交通工程施工技术与管理工作.

(责任编辑:李燕辉)

2019 年深化四川电力体制改革的实施意见发布

—— 提高电力交易市场化程度、改进电网成本监管、降低电价

近日,《贯彻落实<深化四川电力体制改革的实施意见>2019 年度工作方案》(川发改价格〔2019〕136 号)印发。方案中指出:进一步扩大和创新电力市场化交易、实施分类支持性电价政策、加大电能替代工作力度、推进水电消纳产业示范区试点、促进国家电网与地方电网融合协调发展、制定电力现货市场试点方案等等。具体内容如下:

一、进一步扩大和创新电力市场化交易。其中包括:1.扩大参与电力市场化用户范围;2.完善丰水期富余电量政策;3.推进风电和光伏发电上网电价市场化;4、平衡国调省调等机组关系;5.完善丰水期低谷时段弃水电量交易政策。二、实施分类支持性电价政策　062突出对重点产业和绿色高载能产业电价支持力度;7.减轻一般工商业用户电费负担;8、用好甘孜、阿坝、凉山、雅安留存电量;

三、加大电能替代工作力度　092实施电能替代支持政策。10.实行丰水期居民生活电能替代电价。实行并完善 2019 年丰水期居民生活电能替代电价政策。

四、推进水电消纳产业示范区试点　0112、开展水电消纳产业示范区试点;12.开展园区和电源合作试点;13.抓好增量配电业务试点。

五、促进国家电网与地方电网融合协调发展　0112.推进省属电网输配电价改革和同价工作;15.增强网际间合作;16、鼓励国网四川电网参与地方电网股权多元化改革。

六、其他措施　0172.制定电力现货市场试点方案;18.加强对售电公司的管理;19.加强市场监管;20.指导用户用好用足既有各项政策。

以上具体内容分别由省发展改革委、经济和信息化厅、省能源局、四川能源监管办、国网四川省电力公司,甘孜州、攀枝花市、雅安市、乐山市人民政府等牵头和组织实施。

(四川发改委　2019 年 3 月 26 日)