

# 高海拔施工人身安全保障管理体系研究与应用

顾崇坤 曹 伟

中交二公局东萌工程有限公司 陕西 西安 710061

**摘 要:** 高海拔地区具有低压、缺氧、高寒、干燥、强辐射等环境特点, 对大型工程项目施工过程中的员工身心健康造成极大影响, 易引发高原反应甚至职业性高原病等问题。因此, 在大型工程长期施工过程中需要从职业病防治、劳动保护、健康管理、医疗卫生等各方面入手, 遵循“以人为本、安全第一、预防为主、防治结合”的管理理念, 建立健全施工人身安全保障体系, 制定行之有效的职业病防治方针和安全生产责任制度, 切实履行项目职业健康安全管理责任和义务, 改善施工作业环境, 达到保护参建人员身体健康、保障施工进度和质量的目的。研究成果可为高原长大工期项目施工期间人员健康管理提供参考。

**关键词:** 高海拔施工; 人身安全保障; 项目管理; 安全措施

## 引言

随着我国社会经济发展和交通建设需要, 越来越多的工程项目逐渐向中西部高海拔地区转移, 尤其是一些需要长期施工的大型复杂工程<sup>[1]</sup>。然而西部山区高海拔地区自然条件恶劣, 存在低压、缺氧、高寒、干燥、强紫外线照射等环境特点<sup>[2]</sup>, 施工条件恶劣, 给长期大型高海拔工程的施工建设带来极大的挑战<sup>[3]</sup>, 其中如何降低施工过程中高原艰苦条件对身心健康的影响, 保障项目参建人员的身体健康和生命安全至关重要<sup>[4-5]</sup>。因此, 本文从高海拔大型工程管理实际出发, 从施工人员全过程动态体检制度、医疗卫生保障体系、劳动保障措施等方面出发, 结合职业病危害因素联合作用机制、信息化监控评估系统、智能化健康监控平台、科学化隧道供氧技术等现代化信息技术, 探讨了高海拔大型工程项目施工人身安全保障管理措施, 如落实全过程动态体检制度、建立高原病防治系统及安全供氧系统、形成三级医疗和转运救治流程、健全卫生防疫联防联控和教育培训宣传机制、开展卫生保障监督考评工作等。

## 1 建立全过程动态体检制度

高海拔地区长期施工对参建人员的身体健康要求较高, 因此需要在施工过程中对所有参建人员的身体健康进行全方位的了解。建立施工人员全过程动态体检制度, 包括工前平原体检、工中定期体检、工后安全体检等, 对所有参建人员的身体健康进行全方位、全过程的严格检查, 建立施工人员健康档案和信息化管理制度, 有利于保障施工人员的健康和安全。

### 1.1 工前平原体检制度

在进驻高海拔地区施工前, 需要对参建人员进行筛选, 剔除存在高血压、慢性病及其他不符合高原施工条

件的人员。然后需要上场人员进行严格体检, 严格按照高海拔地区施工准入标准, 进行全面详细的健康体检, 筛选合格的工作人员。

### 1.2 工中定期体检制度

大型高海拔复杂工程项目施工过程中, 由于安全影响因素较多, 对身体健康的影响较大, 因此需要对施工人员开展定期体检。以本项目为例, 公司每半年组织一次工中体检, 以便尽早发现慢性高原病及地方病患者, 明晰职业有害因素早期损害特征, 并严密监测各种传染病, 以及时采取预防和治疗措施。

### 1.3 工后安全体检制度

施工结束后, 对返回低海拔地区的人员进行工后安全体检, 根据相关标准对相关人员进行全方位的安全诊断, 一旦发现慢性高原病及地方病患者, 应及时进行治疗。此外, 对相关人员进行长期随访和监护, 全程动态保护施工人员身体健康。

## 2 加强医疗卫生保障体系建设

### 2.1 做好卫生学勘察工作

卫生勘察是高原医疗卫生保障的重要一环。在高原工程建设前期及相关人员进场前, 应及时开展现场卫生学勘察工作, 充分掌握项目所在地和工作场所的气象水文资料、传染病和地方病的流行分布情况, 获取当地的水质情况和生物物资供给情况, 做好疾病防治管理办法及相关的应急预案, 为项目部选址提供科学依据, 为后续管理提供参考。

此外, 应做好地方病和流行病防治工作。根据前期调研结果, 本项目线路经过地区存在不同程度的大骨节病、碘缺乏病等地方病, 因此, 在大批施工人员进场前, 应对项目所在地的地方病流行分布情况、传播途径

和病媒生物进行全方位了解和排查,制定科学可行的保障措施,对拟采用饮用水源的水质进行化验,各项指标符合饮用水标准后方可饮用。

## 2.2 持续开展卫生健康教育培训

加强高海拔地区工程参建人员的卫生健康教育,做好入职前的培训工作。培训人员应结合相关工程案例和高原作业经验,对相关人员进行全方位的培训和指导,使所有参建人员入职前全面了解工区的地理环境特征和气候特点。此外,应重点宣传高原环境对人体健康的影响,尤其是针对急性高原生理反应和急性高原病的临床表现和鉴别诊断要点,做好相关安全考核,使全体参建人员充分了解高原病、传染病和地方病的特点和前期征兆,以充分做好预防工作。在施工建设过程中,应积极做好防寒保暖、防紫外线及其他卫生防疫工作,做好参建人员的心理健康辅导和适应性锻炼辅助工作,克服高原作业恐惧心理<sup>[6]</sup>。

## 2.3 做好进驻高原前后各项保障措施

首次进入高海拔地区进行施工作业前,应遵循海拔阶梯升高的原则,先从低海拔进入较高海拔,从富氧地区进入次富氧区,开展阶梯式习服适应过程。在临近标段低海拔县城、市区建立后方基地,为参建人员习服做好食宿安排,制定适应性锻炼和医疗保健工作。在进驻高海拔施工作业区后,应尽快熟悉高原生活、工作环境,提高体能耐力。人员进驻前期应由卫生人员进行跟随监护,检查相关人员的血压、心率、血氧等相关指标的变化情况,给予红景天口服液等预防性药物,减轻高原反应。遵循劳动强度逐步适应提高的原则,人员进驻初期应劳逸结合,防止过劳,原则上安排不少于一周的高原适应时间,之后逐步增加工作强度。

## 2.4 医疗卫生保障措施

为保障工程的医疗救治水平,本项目设置1个医疗卫生健康中心、2个医疗室,并在各工区驻地、洞口设置健康监护室,配置救护车。每个医疗室编设医护人员,所有医疗人员及医疗装备必须提前进驻,配备足够药品;工地实行免费医疗,后送至其它医疗机构的费用,由本单位统一结算。医疗室负责对施工一线常见病、多发病进行诊断治疗,对急症、外伤进行早期抢救处理,并对急性高原反应严重或早期急性高原病人尽早组织转送。

## 3 做好劳动保护措施就位工作

### 3.1 做好劳动强度保护

高海拔地区对施工人员劳动能力有较大影响,做好劳动强度保护至关重要。如尽量使用机械设备作业,使体力劳动强度保持在中等强度以下;若必须开展高强度

体力劳动,应缩短一次性持续劳动时间,做好人员更替和作息休整。制定合理的劳动组织和作息轮岗制度,原则上工作人员一次在高原连续作业时间不超过6个月,采取轮岗作业方式,保证施工人员每年至少在低海拔地区有2个月的休整期。

### 3.2 严格遵守劳动保护用品配备标准

高海拔地区自然条件极为恶劣,施工前应编制切实可行的施工组织措施,以符合劳动卫生保障要求。此外,必须严格按照相关管理办法,配备足够的御寒装备、护目镜、皮肤保护、安全帽、安全带等劳动防护用品,选购时审核其产品的生产许可证、产品合格证和安全鉴定证。劳保用品必须提前采购,配置充足,统一发放。在施工期间由综合管理部、安全管理部负责劳动卫生保障工作的监督与落实,强化劳保物资管理和匹配工作,保证施工人员的身体健康,保障施工顺利完成。

### 3.3 完善驻地供氧、施工通风供氧措施

高海拔地区氧气浓度较低,对长期从事体力劳动的人员身体健康影响较大,因此需采取相关措施充分保障参建人员的供养问题<sup>[6]</sup>。以本项目为例,本项目为高原铁路隧道,施工工点平均海拔超3500m,隧道掘进单头长度达8000m,驻地供氧、隧道通风供氧尤为重要。作为施工单位,本着综合施策、标本兼治的原则,采取局部弥散供氧+个体吸氧终端方式相结合,综合考虑通风、供氧、除尘、推进全工序机械化作业和使用绿色新能源装备等因素,不断优化形成最佳通风供氧方案,切实减轻高原隧道作业环境对人体健康的影响。具体措施如下:

#### 3.3.1 通风设施规划

基于多源耦合需风量计算方法,采用低漏风率智能风管和高原隧道智能施工风机,结合多工作面风量调配技术,降低隧道施工通风能耗。通风系统由高原智能风机、低漏风率智能通风管路系统、硬质通风管风阀(或风仓)、施工通风环境监测系统和施供通风智能调控系统组成,实时监测作业区域不同工序污染物浓度及环境参数变化,系统实时反馈智能调控风机频率档位,为风机运行调控提供依据。

#### 3.3.2 供氧设施规划

本标段采取局部弥散+个体鼻吸管终端供氧方式,营造局部富氧环境,同时保障个体吸氧需求,供氧效果明显。供氧系统由制氧机组、增压系统、不锈钢主管道、减压阀、分流器、专用软管、重点部位微孔弥散终端以及个体鼻吸管终端组成;局部采用弥散式个体鼻吸管终端,并在设备驾驶室配备氧气瓶耳麦式鼻吸管,供操作人员吸氧。

### 3.3.3 除尘方面规划

发挥既有除尘台车作用,同时开展除尘方式创新研究,改变传统巷道除尘降尘方式,减少爆破粉尘产生量,避免粉尘对巷道进行反复污染。采用高压水幕降尘封堵,同时通过雾炮车保持巷道空气湿度,抑制地面二次扬尘。

### 3.3.4 新能源工装推进

尽量采用绿色新能源装备进行施工作业,减少洞内燃油机械污染物排放,同时持续推进机械化施工,提高工装使用效率,减少洞内作业人员数量,压缩各工序时长。

## 3.4 注重劳逸结合

由于项目工期进度安排以及实际工作需求,在充分考虑员工工作强度和合理休息的前提下,本项目采用无定时工作日工作制度,在保证工作时间的的前提下,合理安排职工的工作时间和休息时间,做到劳逸结合。此外,为加强施工生产的计划性,本项目制定了科学合理的劳动力组织计划,充分利用工作时间,提高工作效率。如个别工序需要大量工作时间方可完成时,本项目采取部分职工轮岗休息方式,严控加班时常,让职工获得充分、必要的休息。

## 3.5 持续开展职业危害因素监测

高海拔地区施工,尤其是高原隧道施工过程中可能会存在有毒、有害及放射性气体,威胁施工人员健康安全。因此,本项目根据实际工程情况和施工需要,针对存在施工风险的工段制定了以下监测方案:

持续做好施工全区间监测,特别针对洞室及封闭区段要加强监测,留存监测记录,严防有毒有害气体积聚。

针对实际未检测出的有毒有害气体段落,仍按照相关要求严格开展各项安全监测,严禁减弱或取消各项管理措施。

重视现场气体检测工作,配备相应的气体检测、监测设备并保证其能够稳定运转,优先选用能准确标明各种有毒有害气体成分、浓度、压力等参数的仪器设备,完善气体检测、监控及预警预报体系。

## 4 结论

本文基于高海拔长期大型工程项目管理经验,从建立全过程动态体检制度、加强医疗卫生保障体系建设、做好劳动保护措施就位工作三个方面,系统性的研究了

高海拔工程施工人身安全保障管理体系,解决了高原施工的人员健康保障难题,确保了工程建设的安全有序进行,为高海拔地区长大工期复杂施工项目的人员健康管理提供了参考。主要结论如下:

建立工前平原体检、工中定期体检、工后安全体检全过程动态体检制度,对所有参建人员的身体健康进行全方位、全过程的严格检查,建立施工人员健康档案和信息化管理制度,有利于充分保障施工人员的健康和安全。

加强项目驻地医疗卫生保障体系建设,做好卫生学勘察工作,对参建人员持续开展卫生健康教育培训工作,建立长期卫生健康教训培训和人员随访调查制度,做好进驻高原前后各项保障措施和医疗卫生保障工作,有利于充分保障项目参建人员的身心健康。

做好劳动保护措施就位工作,严格控制工作强度,保障充足的休息时间,做到劳逸结合;严格按照相关要求配齐劳动保护用品,做好营养膳食与食品卫生管理,重视生活卫生管理,做好驻地供氧、施工通风供氧措施,同时持续开展职业危害因素监测,多种措施并举,保障项目参建人员的安全和健康。

## 参考文献

- [1]《中国公路学报》编辑部.中国交通隧道工程学术  
研究综述·2022[J].中国公路学报,2022,35(04):1-40.
- [2]郭长宝.“川藏铁路交通廊道关键地质问题研究”  
专辑评述[J].现代地质,2021,35(01):4-5.
- [3]郭平业,卜墨华,张鹏,等.高地温隧道灾变机制与  
灾害防控研究进展[J].岩石力学与工程学报,2023,42(07):  
1561-1581.
- [4]杨三军,耿瑞苑,刘春燕.高原低氧环境对作业矿工心  
肺功能的影响研究[J].矿业科学学报,2021,6(03):364-370.
- [5]赵树磊,孙兵,陈稳干,等.超高海拔隧道施工人员生  
理指标变化及劳动强度研究[J].中国安全科学学报,2024,  
34(04):239-246.
- [6]郭海峰,马世伟,邱永祥,等.川藏铁路建设期卫生保  
障措施研究[J].铁路节能环保与安全卫生,2021,11(03):48-  
53.
- [7]周勇,马佳瑶,侯兴隆,等.高原低氧与施工作业双约  
束对职业倦怠的影响研究[J].工程管理学报,2024,38(04):  
147-152.