

水电项目施工中高空及动火作业安全防护管理措施

徐 果 郭颜艳

湖南澧水流域水利水电开发有限责任公司 湖南 长沙 410021

【摘要】：水电项目施工多处于临水、临空、地形复杂、户外的环境之中，高空作业、动火作业贯穿在机电安装、大坝修缮、管线敷设、输电塔搭建等各个主要的施工过程之中，也是施工现场安全管控的重中之重和难点。两类作业风险叠加性强，一旦管理出现漏洞，很容易造成高处坠落、物体打击、火灾爆炸等安全事故，造成人员伤亡和财产损失，严重时还会造成整个项目的延期。本文针对水电项目施工特点，对高空及动火作业的危险源展开深入剖析，并且从全过程、全方位的角度出发，制订出一系列针对性安全防护措施，创建起常态化的管控加应急处置相结合的安全管理体系，给水电项目施工现场安全管理赋予了操作指南，助力改善项目整体安全管控水平，防范各类高危作业安全事故的发生。

【关键词】：水电项目；高空作业；动火作业；安全防护；施工管控

DOI:10.12417/2705-0998.26.04.081

1 引言

水电工程是国家重要的基础设施和能源保障项目，施工规模大、工期长、工序繁杂，高空临边作业、高处焊接切割、钢结构安装等高危作业较多。与普通建筑工程相比，水电工程施工环境更加恶劣，地形起伏大、临水潮湿、风力变化大、现场易燃易爆物分散等都会加大高空、动火作业安全风险。目前一些水电工程项目施工过程中存在着安全管理制度不健全、作业人员防护意识差、现场管理松懈、两类作业交叉监管不到位等隐患。高空作业和动火作业都是水电施工中事故率较高的两种作业，两者常常同时或者交叉进行，风险传导性很强。因此，创建有针对性的、可以实施的安全防护管理组织体系，对水电项目施工现场作业前、作业过程中和作业后的各个环节进行全面的管控要求，明确各个环节中各方面的责任，这是构筑水电项目施工安全防线的主要途径。本文以水电项目施工为依托，重点对两类高危作业的安全防护和管理进行分析，提出了相应的安全管控措施，使施工现场安全管理由原来的被动整改转向主动防控。

2 水电项目高空及动火作业核心风险特征分析

2.1 高空作业主要风险

水电项目高空作业多发生在大坝坝面、引水隧洞出口、发电机组厂房、输电线路塔架等处，作业高度从几米到几十米，主要风险有三个。第一是高处坠落风险，作业人员未按规定佩戴防护用品、作业平台搭设不符合要求、临边洞口防护缺失、恶劣天气强令作业等，都会造成人员坠落，高空作业中最常见的事故类型就是高处坠落。二是物体打击风险，高空作业工具、物料堆放杂乱无章，没有采取防坠落措施，或者上下交叉作业中没有设置隔离防护，高处坠物会危及到地面人员和设备的安全。第三种为环境诱发风险，水电施工工地风速较大、潮湿，雨天、雾天、大风天气会使操作工人的稳定性下降，加快防护设施的锈蚀老化，从而加大隐患。作业人员没有证照上岗、违

章攀爬、未做技术交底就上工操作，都会增加发生事故的可能性。

2.2 动火作业主要风险

水电施工动火作业主要采用电焊、气焊、气割、金属打磨等操作，大多分布在机电设备安装、钢结构焊接、管线接驳等工序中，现场常常伴有油料、保温材料、电缆、木质模板等易燃易爆物资，风险隐患明显。一是火灾爆炸危险，动火产生的火花、高温熔渣落在周边可燃物上，很容易引起火灾；作业区附近有燃气瓶、油料桶、封闭管线等时，高温引燃易燃易爆气体，还可能发生爆炸事故。第二为灼烫风险，工作人员没有按照操作规程带上面罩等专业防护服直接接触到高温的焊渣、火源，易引起烧伤事故；动火时产生的强光、有毒气体可导致人体眼睛、鼻、喉咙受到伤害。三是交叉作业叠加风险，动火作业常常和高空作业同时进行，高空动火时火花垂直落下，会引燃地面或者下层作业区域的易燃物，造成上下联动的安全隐患，并且事故处置难度增大。另外动火作业审批不严、现场无人监管、消防器材配备少、作业结束后未将火种清除干净也都会引起事故。

2.3 两类作业共性管理短板

水电项目施工过程中，两种高危作业的管控都存在着共性的问题，从而加大了安全风险。一方面责任不清，没有专人负责专项管控工作，安全交底不到位，作业人员缺乏风险隐患的认识，违规操作屡禁不止；另一方面是全流程管控的缺失，重作业过程监管、轻作业前的准备和作业后的检查，防护设施的验收、设备检测、现场隐患排查等方面存在着疏漏。应急处置能力欠缺，没有为两类作业制订专项应急预案，应急物资缺少，出现突发事件时不能迅速反应，造成小隐患变重大事故。

3 水电项目高空作业全流程安全防护管理措施

3.1 作业前专项准备与资质审核

严格实施作业人员资质管理，所有高空作业人员必须参加

专业培训,考核合格后持证上岗,不得聘用无证人员从事高空作业。定期举办安全培训会,以加强高空作业的操作规程、防护用品的使用方法、安全隐患的排查方法、应急措施的使用方法等内容为培训重点,并且提高作业人的安全素质,预防侥幸心理的发生。另外提前对作业人员的身体情况进行排查,严禁患有高血压、心脏病、恐高症等禁忌病症的人员参加高空作业,严禁酒后和疲劳上班。

其次编制专项施工方案及安全技术交底,根据高空作业的不同场景,例如大坝高空临边作业、输电塔架安装、高处管线铺设等分别编制专项安全方案,明确作业流程、防护标准、风险防控重点等,经项目技术负责人、监理签字确认后执行。作业前对所有作业人员进行安全技术交底,将方案内容、风险隐患、防护要求逐一点明并签名确认后才能上岗,使每一名人员都清楚知道管控要求。

最后做好现场防护设施验收和环境检查工作,作业平台、脚手架、吊篮、安全网等防护设施必须按规范搭设,搭设完成后由专项小组验收合格后方可投入使用,严禁使用不合格、老化破损的防护设施。提前对作业现场进行勘察,清除作业区内的障碍物,排查临边、洞口、悬空等部位的防护隐患,天气状况恶劣(大风、暴雨、浓雾、雷电等)时立即停止高处作业。

3.2 作业中现场动态管控与防护落实

加强个人防护用品规范佩戴,所有高空作业人员必须戴全副式安全带、防滑鞋、安全帽,高空移动作业时安全带高挂低用,固定在牢固的结构构件上,不得低挂高用或随意解绑。根据特殊高空作业场景的要求,对防护手套、防护眼镜等用品进行配备,从各个方面保证作业人员的安全。

规范作业平台和现场防护管理,脚手架搭设要保证基础牢固、杆件间距符合要求,脚手板铺满铺严,外侧设置密目安全网和防护栏杆,下方搭设水平安全网兜底,防止人员或物料坠落。吊篮作业要检查设备制动、钢丝绳、护栏等部分的完好性,严禁超载使用。临边、洞口要设置标准化防护栏杆和警示标识,夜间作业增设警示灯,防止人员误入。

严控交叉作业和现场秩序,上下层同时进行高空作业时要设置硬质隔离防护层,严禁上下垂直无防护作业。作业工具、小型物料放入专用工具袋,大型物料平稳堆放并固定,高空抛掷工具、物料,物体打击隐患。安排专职安全员对现场作业实施全程监控,制止违章行为,在发生防护设施破损、环境异常等情况下及时停止施工直到消除为止。

3.3 作业后收尾复查与维护管理

高空作业完毕后,作业人员要清扫现场的工具、剩余材料,把物料有组织地搬运到指定地点,禁止将物料堆放在高空临边、平台边缘。专职安全员对作业现场进行全方位的复查,查看防护设施是否完好,有无遗留的物料,现场是否还存在其他

隐患,确认没有问题后做好记录。定期对高空作业防护设施进行检修维护,及时更换老化、破损的部件,保证后续作业的安全,整理作业资料,完善管控台账,为以后作业提供依据。

4 水电项目动火作业分级分类安全管控措施

4.1 严格动火分级与审批管理

根据作业区域风险程度不同,把动火作业分为一级、二级、三级三类,实行不同的审批方式。一级动火为高危动火作业,包含易燃易爆物资储存区、油料库房、密闭管线、发电机组周边等区域,需经过项目负责人、安全管理部门、监理单位联合审批,制定专项安全方案后方可作业;二级动火为中度风险作业,包含机电安装车间、大坝钢结构焊接、露天管线切割等区域,经过项目安全负责人、技术负责人审批后实施;三级动火为低风险作业,包含露空、无人流密集型普通作业区,由现场安全员批准开展。

所有动火作业必须办理动火审批手续,落实动火时间、地点、人员、监护人和安全防范措施,审批手续不全的不得动火。作业前再次核对审批内容,保证作业场景和审批要求一致,不能擅自改变作业地点、扩大作业范围。

4.2 作业前现场清理与防护准备

动火作业前彻底清除作业点周边及下方易燃易爆物品,如木材、保温材料、电缆、油料、废纸等,不能移除的可燃物用防火毯、防火板覆盖隔离,防止火花接触引燃。合理摆放气瓶,氧气瓶和乙炔瓶之间的安全距离要满足要求,氧气瓶和乙炔瓶不得靠近明火及高温处,气瓶直立固定存放,防止倾倒、暴晒。

根据标准配备消防应急物资,作业现场附近放置充足的干粉灭火器、消防沙、消防水桶,高危动火区增设消防水带,发生火灾时能迅速取得使用。同时对动火设备的完好性进行检查,电焊机、气焊设备、管线等均应无损坏、漏气、漏电等问题,接地接零保护必须落实到位,严禁使用不符合要求的设备进行动火作业。

4.3 作业中全程监护与规范操作

动火作业必须有专人监督,动火地点附近应设专人监护,监护人员必须接受过专门的安全培训,并掌握应急处置程序,不得擅自离开现场或做与监护工作无关的事情。监护人监督作业人员遵守规程,制止违章操作,遇到有火花飞溅失控、易燃物阴燃、气体泄漏等情况时立刻停机处理。

作业人员严格按照操作规程施工,穿戴防火手套、防静电护目镜、阻燃服,使用规范的焊枪等动火工具,控制火花的扩散范围,在高空动火时,在作业面下面设置接火盘,把高温熔渣、火星收集起来,以免火星落入到其它地方引起火灾。动火期间严禁在作业区域内从事喷漆、溶剂清洗等容易产生火花的作业,防止风险叠加。遇五级及以上大风天气,一律停止室外

动火作业，以防火星随风扩散造成火灾。

4.4 作业后清场复查与闭环管理

动火作业结束后，作业人员和监护人一起对现场进行全面清理，将所有火种熄灭，将高温构件、焊渣等完全冷却，检查作业点周围以及下方有没有阴燃隐患，确认没有火情隐患后，方可离开现场。监护人做好动火作业收尾记录并签字确认，达到作业全流程闭环管理的目的。定期清除动火作业现场的焊渣、废料，保证现场干净，防止产生隐患。

5 两类作业协同安全管理与应急保障体系

5.1 高空与动火作业协同管控

根据水电项目的作业类型是两种情况，即高空作业和动火作业，并且二者经常发生交叉，因此建立协同控制机制，提前统筹安排施工计划，尽量避免高空作业和动火作业垂直交叉、同步开展的情况发生，需要交叉作业的，要制定专门的协同防护方案，错峰施工，设置多层防火、防坠隔离设施。创建统一的现场安全巡视体系，专职安全员既要管理高空防护，又要处理动火监督、现场消防、物料堆存等事情，并且可以一体化执行起来。

加强人员统筹管理，对同时进行两类作业的人员实行复合安全培训，使其掌握高空防护和动火作业双重安全要求，消除由于单一培训造成的管控疏漏。确定现场协同管控责任人，统一调度作业进度和安全防护，协调解决交叉作业时的安全问题，防止责任推卸、管控不到位的情况发生。

5.2 专项应急保障体系建设

根据两种作业风险的特点来制定专门的应急预案，确定高处坠落、物体打击、火灾爆炸等事故的处理程序、人员分工、应急救援措施等，保证一旦发生突发事件时可以迅速做出反应。预案要符合水电施工实际情况，对现场救援、人员疏散、火情扑救、伤员救治等各个环节的操作要求进行细化，定期开展专项应急演练，提高作业人员和管理人员的应急处置能力，防止事故扩大。

应急物资及救援设备齐全，施工现场设有应急物资存放区，配有急救箱、担架、缓降器、切割机、消防器材等，定期检修更新，保证使用正常。创建同周边医疗机构的应急联动机制，开设伤员救治绿色通道，遭遇人员伤亡事故时，第一时间

实施现场急救，并迅速将伤员转送至医院治疗，最大程度上削减人员伤亡。

6 管理措施落地保障机制

完善安全管理制度体系，根据水电项目施工规范和现场实际情况，制定高空和动火作业专项安全管理制度，明确管控流程、责任分工、处罚标准，把安全管控要求融入施工全过程，做到有章可循、有规可依。加强责任落实，创建起项目负责人、安全管理人员、现场作业人员三级责任体系，把管控责任分解到每个岗位、每一道工序，签订安全责任状，压实各级安全责任。

强化监督考核、隐患整改工作，推行常态化的安全检查制度，实施日常巡查、专项检查和定期排查行动，就排查出的隐患创建台账并明确其整改责任人及整改期限，采取闭环式的整改办法，严禁安全隐患的出现。把安全控制状况同绩效考核联系起来，对于出现违规操作、管控不到位的行为予以严厉惩罚，对执行规范操作、管控到位的予以表彰奖励，以此来调动全体职工的安全管控积极性。

促进安全管理信息化赋能，依靠施工现场监控系统，对高空、动火作业区实行全程视频监控，即时察觉违规操作和隐患，用信息化台账记载作业审批、防护验收、隐患整改等环节，达成管控进程可追查的目的，改善管理效能与精确度。不断改进管理手段，根据项目施工进度、现场环境改变及时调整防护及管控方案，满足各个施工阶段安全要求。

7 结论

水电项目施工高空及动火作业安全防护管理，是保证项目正常推进、保护作业人员生命安全的重要工作。两类作业风险高、管控难度大，要立足水电施工的特殊性，建立全过程、分层分类、协同联动的安全管控体系，从作业前准备、现场管控、应急处置、责任落实等各方面入手，补齐管理短板，加强防护措施，杜绝违规操作。通过对高空作业防护标准的细化、动火作业实施分级审批与全过程监管、创建两类作业的协同管控模式、健全应急保障和责任机制等方式来达到避免高空坠落、火灾爆炸安全事故发生的目的，并从源头上消除施工现场的安全隐患。后续施工过程中要继续加强安全意识，不断完善管控手段，使安全管控常态化、标准化、精细化，全面提升水电项目施工安全管理水平，为水电项目安全平稳推进提供有力保障。

参考文献：

- [1] 周敏琪,唐茂林,周建新,等.基于文本挖掘的动火作业事故统计及事故致因研究[J].中国安全生产科学技术,2025,21(S1):200-208.
- [2] 蔡添旺,张旭.浅谈建筑施工动火作业安全管理及改进意见[J].建筑安全,2025,40(S1):86-88.
- [3] 赵成帅.人员密集场所动火作业火灾事故原因危险度研究[J].山西建筑,2025,51(19):183-187.
- [4] 李航.水利水电施工过程中的消防安全风险与对策研究[J].消防界(电子版),2025,11(17):16-18.