

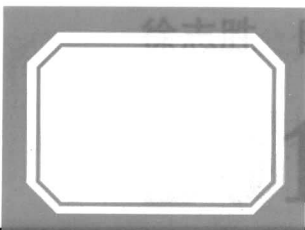
徐志胜 陈俊敏 赵乘寿 / 主编

2013第四届 消防教育与科技发展 论坛会议论文集

2013 DISIJIE
XIAOFANG JIAOYU YU KEJI FAZHAN
LUNTAN HUIYI LUNWENJI



西南交通大学出版社
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)



陈俊敏 赵乘寿 / 主编

第 三 届 第 四 届

消防教育与科技发展

论坛会议论文集

3 DISIJIE

XIAOFANG JIAOYU YU KEJI FAZHAN
LUNTAN HUIYI LUNWENJI

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

2013 第四届消防教育与科技发展论坛会议论文集 /
徐志胜, 陈俊敏, 赵乘寿主编. —成都: 西南交通大学
出版社, 2013.7

ISBN 978-7-5643-2483-4

I. ①②… II. ①徐… ②陈… ③赵… III. ①消防—
技术—学术会议—文集②消防—安全教育—学术会议—文
集 IV. ①TU998.1-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 161999 号

2013 第四届消防教育与科技发展论坛会议论文集

徐志胜 陈俊敏 赵乘寿 主编

责任编辑	秦 薇
特邀编辑	吴 爽
封面设计	墨创文化
出版发行	西南交通大学出版社 (四川省成都市金牛区交大路 146 号)
发行部电话	028-87600564 028-87600533
邮政编码	610031
网 址	http://press.swjtu.edu.cn
印 刷	成都蓉军广告印务有限责任公司
成品尺寸	185 mm×260 mm
印 张	7.75
字 数	212 千字
版 次	2013 年 7 月第 1 版
印 次	2013 年 7 月第 1 次
书 号	ISBN 978-7-5643-2483-4
定 价	40.00 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前 言

消防安全直接关系到社会的稳定与发展,是社会健康发展的重要保障。近年来我国火灾形势严峻,使得社会各界对消防安全更加重视,对消防专业人才的需求也日益增长,而消防工程本科教育正是消防专业人才教育的基础和主体。

我国的“消防工程”专业本科教育始于1985年,中国人民武装警察部队学院开始招收第一批消防工程本科学员。1998年7月,教育部颁布了《普通高等学校本科专业目录和专业介绍》,将消防工程归入工学中的公安技术类专业,并对其实行放开政策,允许地方院校成立消防工程专业。截至2013年6月,我国设置消防工程本科专业的高校共有13所,分别是中国人民武装警察部队学院、沈阳航空航天大学、中国矿业大学、西南林业大学、南京工业大学、华北水利水电学院、中国矿业大学(北京)、中南大学、西南交通大学、河南理工大学、内蒙古农业大学、西安科技大学、重庆科技学院,且中南大学是国内唯一拥有“消防工程”博士、硕士点的单位。此外,国内还有众多院校从事消防工程教学与科研工作,譬如中国科技大学火灾国家重点实验室,武汉大学灾害监测与防治研究中心消防研究室,南京森林警察学院在治安学本科专业中设置林火管理方向,北京政法职业学院设有消防工程专科专业。消防工程专业已成为我国近年发展较快的专业之一,2013年注册消防工程师资格认证制度的实施,更是表明消防工程教育具有良好的市场需求空间和发展前景。

为满足消防工程专业发展的需要以及培养消防专业工程技术人员的需要,2010年10月21日至22日在长沙召开了“第一届中国消防教育与科技发展论坛”,共有10所院校30余人参加。会议主要对消防工程本科生培养方案、专业建设和教材建设进行了深入探讨,并成立了全国消防工程系列教材编写委员会。2011年9月17日至18日“第二届中国消防教育与科技发展论坛”在河南理工大学举行,本次会议共有16所院校40余人参加。共同探讨了消防工程专业基础课程、专业核心课程、专业选修课程等教学课程体系、实验课程教学体系,协商了合理构建科学、完善的消防工程专业教材体系及教材编写等议题,并成立了全国消防工程专业建设指导委员会(筹)。2012年10月12日至14日“第三届中国消防教育与科技发展论坛”在沈阳航空航天大学召开,本届会议共有19所院校53名代表到会,会议研讨了如何进一步加强消防工程专业建设,促进消防科技发展,这次会议的议题展现了当今消防教育的特色与科技发展方向,促进了各个院校之间的学术交流,对进一步完善消防教育与科技发展理论体系的构建具有一定的指向作用。

2013年7月25至27日“第四届中国消防教育与科技发展论坛”拟在西南交通大学召开,本届会议办会规模和参会人员更胜往届,充分反映了消防工程专业欣欣向荣的喜人景象和论坛凝聚力,更反映了“消防教育与科技发展论坛”影响力的提升。论坛共收到论文30余篇,其中23篇被收录到本次会议论文集《2013第四届中国消防教育与科技发展论坛会议论文集》中,论文内容主要涉及消防安全研究、消防专业教学研讨、消防专业科学研究和消防专业实验室建设等方面,基本反映了目前消防专业的最新成果和发展水平。

由于时间仓促,论文数量大,汇编过程中难免会出现不妥、疏漏甚至错误之处,敬请读者批

评指正。此外，在编辑过程中还对部分论文略有删改，来不及征得作者同意，敬请作者谅解。

本届会议得到了新兴交叉学科培育计划——“智慧城市减灾应急与环境安全”项目的支持、东莞市中诺质检仪器设备有限公司的支持，在此深表感谢。

全国消防工程专业建设指导委员会（筹）

西南交通大学消防工程系

2013年6月28日

目 录

消防安全研究

烟花爆竹销毁作业的消防安全措施	李振青	2
浅谈黄磷泄漏事故应急救援	王媛原	5
浅析客运索道事故的应急救援处置措施	周俊良	8

消防专业教学研讨

关于消防专业课程教学改革的探讨	葛巍巍	14
新形势下消防部队《大学语文》教学改革初探	楼 蓉	18
消防工程专业实践教学模式的建设与实施	李 涛	22
消防指挥类院校职业人文教育价值体系构建	周洪波	25
消防工程学科内涵及基础理论	陈长坤	30
西安科技大学消防工程人才培养供需分析	王秋红 邓 军 马 砺	35

消防专业科学研究

运用 ATSE 到各级消防负荷的思考	桂 斌	42
城市消防规划中的公众参与系统平台的研究	张米娜 董 靓	48
锅炉 BLEVE 事故后果模拟及对比分析	曲 芳 徐艳英	53
环氧乙烯基树脂改性 APP 阻燃剂对 ABS 燃烧性能的影响研究	叶 玲	57
$\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}/\text{SiO}_2$ 定形性相变储能材料的制备与表征	韩国斌 赵乘寿 倪旭萍 关 峰	63
建筑火灾时人员个体特性对人员疏散时间的影响分析	向 月 王中正 马尉翔 肖 晗 张玉春	66
楼梯间开窗对加压送风效果的影响研究	汪 鹏 赵乘寿 刘 静	72
旅客行李对高铁列车餐车车厢火源热释放速率的影响研究	陈俊敏 姚小林 阎 刚 钱 昶	79
水下大断面公路隧道人员安全疏散通道研究	向 月 张玉春 焦齐柱 万 波 张 迪	87
无卤阻燃玻璃钢的制备及其阻燃性能研究	倪旭萍 赵乘寿 韩国斌 关 峰	93
消防院校学员自我效能感特点及影响因素	张 睿	96
小尺度池火脉动规律实验研究	江 平	100

消防专业实验室建设

本科实验教学的几点体会	刘 静	106
消防工程专业科研平台建设	吴文忠	110

消防安全研究

烟花爆竹销毁作业的消防安全措施

李振青

(公安消防部队昆明消防指挥学校, 昆明, 650208)

【摘要】根据《烟花爆竹安全管理条例》第四十三条规定:对没收的非法烟花爆竹以及生产、经营企业弃置的废旧烟花爆竹,应当就地封存,并由公安部门组织销毁、处置。在烟花爆竹的销毁过程中,由于其固有的危险特性,有可能发生意外燃烧或爆炸,严重威胁着现场作业人员的人身安全,甚至影响社会的安定和稳定。充分认识烟花爆竹销毁过程中的危险性,从人、物、环境三个方面采取有效的消防安全措施,消除烟花爆竹销毁作业过程中的事故隐患具有十分重要的意义。

【关键词】消防安全;烟花爆竹;销毁;措施

依据《烟花爆竹安全管理条例》(中华人民共和国国务院令 第 455 号)第四十三条规定:对没收的非法烟花爆竹以及生产、经营企业弃置的废旧烟花爆竹,应当就地封存,并由公安部门组织销毁、处置,但在烟花爆竹销毁作业过程中的消防安全措施和注意事项等方面公安部并没有做出相关规定^[1]。2008 年 3 月 26 日,新疆吐鲁番市公安局、恰特喀勒乡和乌鲁木齐雪峰民爆公司人员准备将原红旗花炮厂库存的 904 箱烟花爆竹和原材料进行合法的集中销毁,在卸车接近尾声时,突然发生意外爆炸,造成参与销毁行动的吐鲁番市公安局、恰特喀勒乡政府、爆破公司的工作人员及记者共计 25 人死亡,4 人下落不明,9 人受伤,9 辆汽车损毁、1 辆车受损的特大安全事故^[2]。“3·26”烟花爆竹重大爆炸事故的直接原因为,爆炸的烟花爆竹及原料是恰特喀勒乡境内的原红旗花炮厂 10 年前的库存,在销毁地点卸车时因碰撞或摩擦引起黑火药爆炸,继而引起已经卸放到沟壑里的烟花爆竹燃烧爆炸。由于爆炸发生在卸车过程中,周围没有阻拦,因而威力巨大,造成现场大量人员伤亡。因此,充分认识烟花爆竹销毁作业中的危险性,采取有效的消防安全措施十分重要。

1 充分认识烟花爆竹的固有危险性

烟花爆竹是中国人民古老发明的艺术结晶,也是中国古老民俗的智慧表现,《烟花爆竹安全管理条例》明确了烟花爆竹的概念,是指烟花爆竹制品和用于生产烟花爆竹的民用黑火药、烟火药、引火线等物品。其化学成分是一些不稳定的混合物,主要成分有氧化剂、可燃物(如硝酸盐和氯酸盐)及显现颜色的添加剂,属于危险化学品中的第一类爆炸品。一般发生燃烧时能产生烟、热、光、声和延时等特殊反应,在特殊情况下也能爆炸。烟花爆竹在受热或受外力因素的作用下,能以极快的速度发生猛烈的化学反应而引起爆炸,爆炸时化学反应时间通常在万分之一秒内即可完成,产生强烈的空气冲击波对人员的杀伤和周围建、构筑物造成破坏。

烟花爆竹的燃烧不需要外界供给氧气(氧化剂),这是因为其本身就是可燃物与氧化剂的混合物,当受激发能作用即能发生氧化还原反应而形成分解式燃烧。同时,爆炸时放出的大量的

作者简介:李振青(1981—),男,硕士学位,讲师,现在公安消防部队昆明指挥学校训练部专业基础教研室工作。

热,形成数千度的高温,能使自身分解出可燃性气态物质和周围接触的可燃物发生燃烧,造成火灾事故。

烟花爆竹本身具有一定的毒性,而燃烧(爆炸)时能产生 CO 、 CO_2 、 NO 、 NO_2 、 HCN 、 N_2 等有毒或窒息性气体,可以从呼吸道、食道甚至皮肤等途径进入人体内,引起人员中毒^[3]。因此在烟花爆竹销毁过程中应注意防止作业人员中毒事故的发生。

我国是烟花爆竹生产、消费和出口的大国,现有生产烟花爆竹企业 6 000 余家,另外还有大量非法生产的小企业、小作坊。在生产过程中有些厂家为了追求高额经济利益,不重视产品质量,生产出劣质产品。如使用低温氧化剂氯酸钾进行生产,其自身就具有爆炸性,含氯酸钾的烟火药机械敏感度高,发火点低,且随着氯酸钾含量的增大,安全性能大大降低,而早在 2002 年 9 月 30 日,国务院办公厅在《关于进一步加强民用爆炸品安全管理的通知》中已经规定“禁止使用氯酸钾配制烟花剂生产烟花爆竹”^[4]。因此,销毁非法、劣质、残次和废旧烟花爆竹产品过程中,作业人员在装卸、拆卸倒药、烧毁等各个环节一定要小心谨慎,以防事故发生。

在烟花爆竹的销毁过程中,包装的破损严重威胁着作业人员的安全。烟花爆竹的包装首先在于防止烟花爆竹因接触雨、雪、阳光、潮湿空气和杂质,使物品变质或发生剧烈的化学变化而造成事故;其次,减少其在储存和运输过程中所受的撞击、摩擦和挤压,使其在包装的保护下处于完整和相对稳定的状态;第三是防止撒漏、挥发以及性质相互抵触的物品直接接触而发生事故;第四是便于装卸、搬运和储存保管。一旦包装破损,在销毁作业时烟花爆竹发生燃烧爆炸的可能性将大大增加。2005 年 1 月 11 日,山西省襄汾县襄汾联营花炮厂发生特大爆炸事故,造成 26 人死亡,9 人受伤^[5]。其爆炸原因是该厂一辆货车曾装运过县公安局打击非法制造烟花爆竹行动中缴获的散装氯酸钾和黑火药等原料,在卸车后,对散漏在车厢里的氯酸钾和黑火药未进行清理,就直接运输该厂中转库的礼花弹,汽车从礼花弹中转库启动、倒车过程中,由于所装物质的惯性、窜动,包装箱底部与车厢发生摩擦,使遗留在车厢的原料受摩擦产生火花,引起包装箱底部着火,随即又引发整车礼花弹燃烧爆炸。因此,在销毁作业过程中,一定要注意烟花爆竹的包装是否完好,如果发现破损和散漏现象应及时处理。

2 高度重视外部环境存在的危险性

《烟花爆竹工程设计安全规范》(GB 50161—2009)中规定,烟花爆竹的燃放试验场和销毁场宜单独设在偏僻地带,危险品销毁场作业边缘距场外建筑物的外部最小允许距离不应小于 65 米,一次烧毁药量不应超过 20 公斤^[6]。在销毁烟花爆竹产品时,应该充分考虑当时的地理环境和自然条件,作好应对措施。烟花爆竹的销毁场地最好选在山沟、丘陵、盆地等碎片不易飞散的地方,如三面或四周环山,中间较为平坦的山洼地区。另外,销毁场地应远离库房、工房、城镇、居民点、工矿企业、公路、铁路、高压输电线路、通讯线路、森林、草原和易燃柴草地区,并与周边的繁殖、养殖区保持足够的安全距离。为确保安全顺利地实施销毁作业,场地选定后,应对销毁场地进行安全布置,提前设置防火带,防止销毁时引起火场扩大,阻隔火势蔓延。还应清除易燃物品和易飞物品,将周边的杂草、碎布、塑料等易燃物品及周边的小石块、硬土块等坚硬物品清除掩埋,防止在烟花爆竹爆响时抛出伤人。

由于烟花爆竹固有的危险性,在销毁过程中,受到外界环境温度、湿度、静电、雷电等自然条件的影响,可能发生自燃、燃烧爆炸事故。2000 年 8 月 4 日,江西上栗县发生烟花爆竹药料爆炸事故,造成 27 人死亡、1 人失踪、26 人受伤,3 幢五层楼受损。发生爆炸的原因是运输途中遇到降雨,遇雨累计达 20 余小时,由于烟花爆竹药料在运输过程中长时间在雨中吸湿、受潮,发生化学反应,不断积累产生热量,加之中午太阳直晒造成温度较高,亮珠达到着火点,造成药料自

燃爆炸。因此,销毁作业还应当避免高温、大风等恶劣天气,如夏季销毁时要安排在早晚阴凉时间进行作业,雨雪天作业要注意防潮,防止搬运人员摔倒而引起烟花爆竹摔落、撞击而引发事故。

3 严格控制作业人员的不安全行为

从安全原理出发,控制人的不安全行为在安全工作中非常重要。《烟花爆竹安全管理条例》中明确规定,生产烟花爆竹的企业,应当对生产作业人员进行安全生产知识教育,对从事药物混合、造粒、筛选、装药、筑药、压药、切引、搬运等危险工序的作业人员进行专业技术培训。从事危险工序的作业人员经设区的市人民政府安全生产监督管理部门考核合格,方可上岗作业。因此,烟花爆竹销毁作业现场人员和机械操作人员,必须经过严格的安全和技能培训,持证上岗。当销毁的烟花爆竹数量较多,规模较大时,一定要设立现场指挥部,设立运输、爆破、警戒、消防、应急保障等组,做好分工,搞好协同,确保销毁过程安全有序。

为了尽量消除人为安全隐患,还应划定警戒区域,并做好安全警戒标志,所有进入销毁现场的通道和入口区都必须配备警戒人员,执行警戒任务的人员,必须认真履行职责,特别要防止作业人员携带火种进入作业现场,杜绝一切闲杂人员、车辆进入警戒范围内,发现意外情况及时向指挥部报告,在未接到解除警戒信号前,不得离开警戒位置。

最后,烟花爆竹销毁作业一定要做好善后处理工作。销毁作业人员在进入销毁结束的现场时一定要确保无爆炸、无烟火时方可进入,对未燃烧爆炸的零散烟花爆竹可集中进行第二次销毁,在销毁作业彻底结束后,还应对灰烬喷水掩埋,不留下任何安全隐患。

参考文献

- [1] 中华人民共和国国务院令第455号. 烟花爆竹安全管理条例[S].
- [2] 袁佳珺. 新疆吐鲁番市“3·26”烟花爆竹爆炸——一起为求安全引发的事故[J]. 上海安全生产, 2008(8): 54-55.
- [3] 唐朝纲. 危险品防火[M]. 昆明: 云南人民出版社, 2008: 71.
- [4] 国办发(2002)52号. 国务院办公厅关于进一步加强民用爆炸物品安全管理的通知[S].
- [5] 李秀琴. 烟花爆竹安全与管理[M]. 北京: 化学工业出版社, 2007: 189-191.
- [6] GB 50161—2009. 烟花爆竹工程设计安全规范[S].

浅谈黄磷泄漏事故应急救援

王媛原

(公安消防部队昆明消防指挥学校, 昆明, 650208)

【摘要】黄磷作为一种重要的化工原料, 运输过程易发生火灾和爆炸事故。本文通过全国近几年发生的黄磷泄漏事故, 分析了黄磷泄漏事故的特点, 提出黄磷泄漏事故应急救援对策。

【关键词】消防; 黄磷; 泄漏事故; 应急救援

黄磷是一种重要的化工原料, 在工农业生产以及军工领域都有广泛的运用。近年来, 我国以黄磷为基础原料的磷化工产业得到了快速的发展, 在黄磷的生产、储存、运输和使用过程中, 黄磷泄漏引起的灾害事故时有发生, 因黄磷是一种易自燃、剧毒的危险化学品, 处置救援难度大。全国近几年发生的黄磷事故如下:

2011年11月22日20时51分, 云南省文山州广南县境内的衡昆高速那洒段下兔懂隧道口发生一起交通事故, 一辆满载30吨桶装黄磷的大型货车与一辆六桥大挂车发生追尾, 23桶黄磷散布在高速公路上近200米的区域, 有16桶掉落高架桥下, 其中, 有7桶因桶体破损发生自燃, 火势猛烈。文山消防支队及时调集广南消防大队和砚山消防大队前往现场, 经过紧张处置, 最终成功排险。

2005年5月12日凌晨零时许, 云南马龙产业集团有限公司安宁分公司黄磷沉降罐发生泥磷泄漏, 经过云南省公安消防总队、昆明市公安消防支队及相关单位昼夜奋战, 历时80小时, 于5月14日19时15分将大火扑灭。这次火灾燃烧强度、扑灭难度、火灾危险性、投入力量和持续时间是云南省近年化工火灾所罕见的。

2005年3月8日18时20分, 一辆装载着50桶共10吨黄磷的东风大货车, 从丹江口市化工厂行至丹江口市环城南路加油站附近时紧急制动, 由于黄磷包装桶没有采取有效固定, 装黄磷的桶与车厢发生猛烈碰撞, 其中靠前排右角的一个桶被碰破, 形成了一个长方形裂缝, 桶裂缝处的黄磷与空气接触, 发生自燃。随着温度的升高, 黄磷开始熔化, 并向车厢内流淌燃烧, 当温度上升至280℃时, 黄磷开始汽化, 密闭的黄磷桶内压强急剧增大, 黄磷桶内的压强超过桶所承受的最大压强值时, 引起桶变形, 以至发生物理爆炸, 同时导致黄磷的喷溅燃烧。

1 黄磷的特性

黄磷又称白磷, 外观为黄色蜡状固体, 不溶于水, 易溶于二硫化碳。性质活跃, 室温下, 在空气中能自燃, 并引起燃烧和爆炸, 故常在水中保存。其碎片和碎屑接触皮肤干燥后即着火, 引起皮肤灼伤、中毒, 易氧化成三氧化二磷或五氧化二磷并带有白色浓烟。

作者简介: 王媛原(1980—), 女, 硕士, 公安消防部队昆明指挥学校讲师, 主要从事消防专业《化学》、《危险品防火》、《消防燃烧学》的教学和研究工作。

2 黄磷泄漏事故特点

2.1 自燃点低、熔点低，易自燃或形成立体燃烧

黄磷为一级自燃物质，自燃点仅 40°C ，热值 $24\,970\text{ kJ/kg}$ ，遇空气极易氧化并导致自燃，火焰呈黄色或白色，燃烧温度可达 $1\,000^{\circ}\text{C}$ 以上。由于性质活泼，黄磷蒸气遇空气即能迅速燃烧，而且由于磷蒸气的燃烧速度大于生成速度，磷蒸气还来不及与空气聚集形成爆炸性混合物，就可以烧完，因此，黄磷火灾一般只会燃烧，而不会发生爆炸。但是，黄磷熔点低，仅 44.1°C ，燃烧过程中，黄磷极易变成液态，形成大面积流淌火，构成立体燃烧。

2.2 发烟量大，救援作业困难

常温下，黄磷接触空气即发生氧化，产生浓密的 P_2O_3 及 P_2O_5 白色烟雾。燃烧时发烟量更大，据实验测定其燃烧发烟量是杉木燃烧的 6 倍。燃烧猛烈，火光耀眼，火场温度高，发烟量大，能见度低是黄磷火灾的重要特征，这些不利因素同时也增大了灭火救援的难度。

2.3 人体接触易造成中毒、灼伤

黄磷有剧毒，半数致死量 LD_{50} 为 $0.1\text{--}0.5\text{ g/kg}$ 。黄磷对人体的中毒途径一般通过消化道或灼伤溃疡的皮肤浸入，进入体内后，通过体液循环造成肝脏、肾脏、肠胃等器官中毒损伤，引起疾病甚至死亡。黄磷燃烧时产生的 P_2O_3 及 P_2O_5 白烟也有毒性，它们随风飘散，人畜吸入便会中毒，严重时导致人畜死亡；黄磷热值高，燃烧温度高达 $1\,000^{\circ}\text{C}$ 以上，因此，如果黄磷与皮肤接触燃烧，对皮肤会造成严重烧伤。

2.4 含磷废水易造成水体污染

黄磷泄漏事故处置中产生的废水废液流入水中，会造成水体污染，引发生态事件。因此，在事故处置中产生的废水废液，应筑堤围堰或挖坑引流的办法进行收集后，集中进行处理，不让含磷废水随意流入沟、河、湖泊中。

3 黄磷泄漏事故应急救援对策

(1) 应尽量在泄漏发生的初期，就调集所需要的人力物力，包括足够的水源、泡沫、沙土，供扑救、控制火势使用；以及转移疏散桶装黄磷所需的大量人员，或装卸车辆装置；为防止黄磷燃烧产生大量烟气影响视线，需准备强光照明设备。

(2) 专业的应急救援力量和抢险救援、化学灾害事故救援等多种救援车辆及装备到场后，应尽量在上风向设置水枪阵地。如因水源或其他条件的限制，须在下风向设置阵地时，前方作战人员必须佩戴空气呼吸器，穿好防护服装，后方作战人员也应采取一定的防护措施。

(3) 控火冷却。

① 控制流淌火。在黄磷泄漏火灾中，黄磷通常是边泄漏、边低落、边燃烧，火场燃烧面积往往比较大。因此，如果流淌火不能得到及时控制，一方面，流淌火会加热储罐支撑构件导致罐体有坍塌的危险；另一方面，流淌火产生的高温、高毒和浓烟，会对灭火人员构成烧伤和中毒的威胁，使灭火救援难以开展。为此，在处置黄磷泄漏火灾事故时，首先应在泄漏储罐下方，采取围堰注水措施，把流淌火控制住，才能为后继灭火创造有利条件。围堰可以用砂袋、泥土、水泥、砖石等材料。构筑的围堰要求堰堤强度坚固，保水密封性能要好，千万不能溃堤垮坝。② 冷却保

护。实验数据表明,温度对钢骨架的支撑强度影响很大,在 400°C 左右,钢铁就开始软化,在 700°C 左右时,则失去支撑力。在黄磷储罐火灾中,黄磷持续燃烧会产生高温,直接对承载储罐的钢架构成威胁;如果是黄磷桶泄漏燃烧,长时间高温下则会把裂口烧大。因此,黄磷泄漏后发生燃烧,在扑救黄磷火灾时,要用开花水流或喷雾水持续不断地对储罐承重钢架或黄磷桶进行冷却保护,防止钢架倒塌或磷桶烧爆变形。

(4) 控制泄漏源。实践证明,只有设法让泄漏黄磷止漏,才能成功将黄磷火灾扑灭;而如果不能有效让泄漏黄磷止漏,一味单纯地用水或用泡沫喷射是不能有效扑灭黄磷火灾的。因此,当流淌火控制后,可根据黄磷泄漏状况采取不同的方法对泄漏源进行处置控制。具体方法如下:① 工艺堵漏灭火。采取关阀断料、停止供热、及时补水等措施,设法让黄磷止漏灭火。② 黏土堵漏灭火。如果泄漏点很小,泄漏源的静压不高时,可用稀泥土等黏性物质直接粘堵在泄漏口处,使黄磷止漏灭火。③ 抽吸堵漏灭火。如果泄漏点部位离黄磷液面比较近,可用吸管把黄磷抽走转移到其他容器中,让黄磷液面低于泄漏口位置,从而止漏灭火。④ 填埋窒息灭火。对于离地面比较低的黄磷泄漏储罐,如果储量比较大,且泄漏口离黄磷液面比较远,可用砂石土填埋泄漏口,让泄漏黄磷窒息灭火后,再用抽吸倒罐方法处置事故。⑤ 倒罐输转灭火。对于无上述操作条件的黄磷大型储罐泄漏事故,应加大倒罐输转的进度,考虑用多台套黄磷抽吸泵、管、罐等设备,把泄漏罐体内的黄磷尽快输转到安全罐中,以达到止漏灭火的目的。

(5) 黄磷火灾扑灭后,待火熄灭和磷固化为止,用湿砂或泥土覆盖,要认真检查清洗现场,防止地面、门窗及现场附近的可燃物黏附残磷,发生复燃。

(6) 扑救黄磷火灾,要加强个人防护。进入重危区的抢险人员一级防护(内置式重型防护服,全棉防静电内外衣、手套、袜子,正压式空气呼吸器),并采取消防水枪掩护;进入轻危区的人员二级防护(隔热服,全棉防静电的内外衣、手套、袜子,正压式空气呼吸器);凡在现场参与处置人员,最低防护不得低于三级(消防服、面罩或口罩、毛巾等防护器材)。尽可能减少进入现场人员,并减短滞留时间。

(7) 一旦发生黄磷接触或中毒,应迅速展开急救:出现身体接触时,应迅速脱去被污染的衣服,立即用清水冲洗或用湿布覆盖接触处,然后用3%碳酸氢钠溶液浸泡,再用5%的硫酸铜溶液清洗,送医院就诊。出现眼睛接触时,应立即用流动的清水或生理盐水冲洗至少15 min,马上就医。出现胃部侵入时,应立即用2%硫酸铜溶液给误服者洗胃,或用0.02%高锰酸钾溶液洗胃。洗胃及导泻时应特别谨慎,防止误服者胃穿孔或出血。不管出现何种磷接触,在急救或就医时,应避免与油脂类物质接触。

(8) 救援工作完成后,应对回收的黄磷在环保部门的协同下转移到安全地带,通过环保部门进行无害处理。在灭火结束后应进行洗消,所有进入危险区域的人员及器材必须进行洗消,避免造成二次污染,并将地面水流收集并转移。对事故现场特别是一些地势低洼地区进行一次全面的检测和洗消后,彻底消除有毒物质,才可以取消警戒,撤离现场,恢复事故现场的供电与交通。

参考文献

- [1] 彭历. 黄磷喷溅燃烧事故的调查讨论[B]. 火灾调查与分析, 2007 (10): 230-232.
- [2] 周锦山. 剧毒化学品泄漏事故应急处置研究[J]. 中国安全生产科学技术, 2005, 1 (6): 66-70.
- [3] 杨春生, 魏利军. 化学品泄漏事故现场应变程序[J]. 中国安全生产科学技术, 2008, (1): 95-98.
- [4] 张剑明, 张海峰等. 危险化学品物品应急处置速查手册[M]. 中华人民共和国公安部消防局国家化学品登记注册中心, 2002.

浅析客运索道事故的应急救援处置措施*

周俊良

(公安消防部队昆明消防指挥学校, 昆明, 650000)

【摘要】通过对客运索道事故案例进行分析, 初步总结客运索道事故的特点, 进而论述了救援人员在客运索道事故应急救援处置中一般所需做的基本器材准备、针对性训练、现场侦察、实时指挥、后援保障等各项工作。同时针对客运索道事故这类特殊救援, 结合《消防法》中对公安消防部队职能的确定, 提出了建立以公安消防部队为主, 具有客运索道及高空救援能力的单位和民间救援力量为辅的政府客运索道事故应急救援体系的必要性和可行性。

【关键词】客运索道; 应急救援; 防护; 响应机制

1 前言

客运索道是用动力驱动, 利用柔性钢索牵引箱体等运载装置的交通运输工具。随着我国经济和社会的发展和人们生活水平的不断提高, 我国旅游产业规模不断扩大, 我国客运索道呈现出总量大、增长快、需求旺的特点。据不完全统计, 目前我国的客运索道共有 1 147 条。客运索道的建设和运行不仅改善了景区旅游的基础设施, 还使广大人民群众可以方便快捷地欣赏到祖国的名川大山和秀丽风光。但是, 这些建在风景区作观光运载乘客之用的客运索道一旦发生事故, 人民生命财产安全将遭受惨重损失, 对当地经济和客运索道的发展势必造成重大影响。实际上, 由于起步晚, 我国客运索道安全基础工作较为薄弱, 与世界发达国家相比有较大差距, 伤亡事故率是意大利的 2.6 倍, 是法国的 28 倍, 是挪威的 47 倍, 因此, 客运索道事故救援将会是公安消防部队长期一段时间所要面临的新课题。对消防部队而言, 客运索道事故应急救援无论是环境条件, 还是被困人员遇险程度及救援运送等, 都要比城市救援活动复杂得多、艰苦得多、困难得多。目前在该类事故的救援上还存在训练不系统、救助方法单一、救助器材缺乏等问题。本文结合消防部队参与客运索道事故应急救援的实际经验, 就客运索道事故的救援处置措施谈一些粗浅的看法和见解, 以为今后的该类事故救援少走弯路, 随身边环境和条件变化而实施有效、最佳的救援措施。

2 客运索道事故的特点

2.1 人员复杂, 社会影响大

客运索道事故救援大多发生在著名的旅游胜地, 现场往往会有大量各国游客被困, 若不能及时成功处置, 将造成巨大的社会影响。例如, 2012 年 5 月 26 日 9 时 50 分, 广西桂林市尧山景区

* 基金项目: 公安消防部队昆明指挥学校重点科研项目 (编号: 20103002)。

作者简介: 周俊良 (1976—), 男, 汉, 昆明消防指挥学校训练部灭火教研室副主任, 高级讲师, 主要从事公安消防部队灭火救援研究和基层指挥人员教育。

索道发生故障,全部观光缆车突然停车,被困游客多达 201 人,78 名游客滞留在半空中,被困人员除内地游客外,还有 40 名美、法、韩等外籍游客和我们台湾同胞,此次救援,若不能及时成功处置,将对桂林城市形象以及桂林旅游业造成极大的负面影响。

2.2 地形复杂,救援难度大

由于大部分景区沟壑纵横、山高坡陡的复杂地形,救援人员需要在深坑、陡坡、丛林中徒步携行器材前往救援地点,行进速度受限。另外,被困人员心理情况复杂,由于长时间被困高空,易产生畏高、恐惧、焦躁、激动的心理情绪,影响救援行动。特别是在大雾、大雪和雨天等特殊气候条件下,能见度很低,更难在较短的时间内将遇险者救出,这就使索道事故救援行动显得更加困难。同时,客运索道事故救援作业常常是点多面广,跨度大,有的救援现场跨度甚至超过 1 000 米,高差超过 500 多米,救援涉及的缆车多达几十部,实施救援时,作业空间高,难度大,操作不便,很多救援器材在使用时会受到极大的限制。目前亚洲最长的客运索道——黄山云谷索道,全长 2 666 米,高差 775 米,共有 69 个客运车厢,沿途共有 14 座支架,如果发生事故需要救援,那么这将对公安消防部队救援能力的极大考验。

2.3 通信不畅,指挥协调困难

公安消防部队的救援队员进入客运索道事故区以后,由于通讯信号受到高山、深壑的阻挡,无法接收到无线电波的地带很多,通信联络和协助活动会变得困难。指挥部对各点被困人员的具体情况、受伤程度及生病状况一时很难把握。事故现场的某些复杂因素,导致救援队员很难与被救者接触,会出现延误紧急处理遇险者伤病的情况。由于无法及时联系,只能通过用担架从事救援现场运送遇难伤病人员到安全地带,时间稍长还会出现伤病者病情恶化的情况^[1]。

3 客运索道事故救援的准备工作

客运索道事故的突发性和发生事故后发展进程的快速性,使得作为事故处置主力军的消防部队,组织指挥准备活动所能占有的时间很少。接到出动命令后,消防部队必须立即由正常转入临战状态^[2]。为做好客运索道事故救援的处置工作,必须加强特殊装备的配置,积极研究客运索道事故救援的各种有效方法,规范客运索道事故救援的程序,并做好安全防范工作。“凡事预则立,不预则废”,因此做好处置客运索道事故救援前期的准备工作就显得尤其重要。

3.1 制定科学合理的应急救援预案

公安消防部队要结合辖区内客运索道的实际运行情况,会同客运索道管理部门和相关单位,按照索道的结构特点、所处的地理位置、环境因素、当地气象条件、救援人员素质和器材装备数量,根据客运索道事故救援的三个原则:就多原则(在进行救援时,要根据线路上游客分布情况,优先救援游客较多的一侧);就近原则(在进行救援时,要根据线路上车厢的位置情况,优先救援近距离车厢的游客);就弱原则(在进行救援时,要根据线路上车厢内人员情况,优先救助老弱病残妇女儿童),认真调研,合理规划,制订出科学的、切实可行的客运索道应急救援预案。

3.2 加强器材装备的准备工作

根据可能发生的客运索道事故,积极向当地政府报告,购置一些适合客运索道事故救援的特殊器材;充分调动救援人员积极性,开发一些救援所需新器材,作好器材装备上的准备,一旦处置便能有效运用。

客运索道事故救援应准备的主要器材装备有^[3]:

(1) 抢险救援服、呼救器、安全绳、安全钩、腰带、大绳、导向绳(分为主绳及绳袋,其中主绳长度根据实际情况决定,需要 200 m、100 m、50 m 若干根),滑轮、缓降器、软梯、救援小车、T 形小车、救援伸缩拉梯、抛投器等;

(2) 通讯工具(防水防爆手持对讲机、有线耳脉)、头灯及备用照明设备(含移动照明灯组、防爆手电筒、充电器)、海事卫星电话;

(3) 担架、躯体固定器、救援支架、D 型钩、8 字环、各式上升器、全身及半身安全吊带等器材装备;

(4) 食物、饮用水、硫黄(防有毒生物)、三角巾、绷带及简单医药护理用品。

3.3 加强对客运索道事故救援的针对性训练工作

训练分为理论教学、技能操作训练和实地演练^[4]。

理论教学是由专业人员或专家向官兵讲授客运索道事故救援的相关内容,使官兵了解一些该类事故的基本知识,掌握处置客运索道事故救援的多种措施等。

技能操作训练是提高救援人员在客运索道事故处置中能熟练操作的一种有效手段。在客运索道事故救援实战中,根据不同的事故处置,必须应用到或会涉及的相关技能操作训练有:

- (1) 各种结绳操法;
- (2) 各种悬垂下降操和攀登操;
- (3) 各种支点的选择和固定;
- (4) 缓降器、救援小车、救生软梯的操作使用;
- (5) 现场急救训练中的止血、包扎;
- (6) 骨折临时固定;
- (7) 心肺复苏。

实地演练是定期组织官兵到客运索道现场进行适应性训练,按照预案制订时的分工进行演练,使救援人员亲身体验和了解实情实境,更直观地掌握各种客运索道事故救援技术。

4 客运索道事故救援的处置措施

4.1 查明现场情况

指挥员要亲自观察客运索道事故现场,并从附近人员或知情人员处了解相关情况,收集情报,确认事故内容、事故状况和待救者数量及具体分布情况等。到达现场后,指挥员应立即确认待救者的准确位置、受伤与否以及营救过程中有无障碍物等。进行救援活动时,应注意事故现场的地形、土质、气候以及现场周围有无可能影响救援行动的不利因素等情况。

4.2 制订救援行动方案

根据报警内容、事先制订的应急救援预案及灾害事故现场的地形、气候、地物或灾害的状态、救援队员的能力以及器材装备等综合起来进行研究,然后确立安全、准确、有效的救援方法。按照“救人第一,科学施救”的指导思想来判断灾害现场、行动障碍以及救援危险性,并依据所掌握的事故现场情况和当时的气象、时间等条件,做好救援行动的思想准备,选定救援行动的具体方案。以下简单介绍两种利用救援小车进行客运索道事故救援的方法。

4.2.1 循环式客运架空索道地面控制驱动的单跨水平救援方法

若事故发生在单线循环固定抱索器吊厢式客运架空索道,吊具离地面净空距离超过 45 m,地形险峻,坡度超过 10° ,单跨跨距超过 100 m,采用垂直营救方法没有足够安全保障,也没有条件利用直升机营救时,可利用救援车采取以下方式进行救援。

在离地高度和坡度较大的一跨上端支架处作为停放救援车和操作人员的工作场地,利用起重工具将救援车吊放在运载索上,靠救援小车的重力用救护索将救援车缓慢下放至施救的吊厢下部,施救完毕后,开动设置在支架附近地面上的驱动绞车将救援车拉回上端支架,帮助被困人员下到地面疏散到安全地区,可以多次往返进行救援作业,当跨内一侧的乘客全部施救完成之后,将救援车起吊翻边挂到另一侧运载索上,再施救另一侧吊厢上的乘客。

4.2.2 循环式客运架空索道多跨式水平救援方法

在索道站的一端设置动力驱动装置,一般以索道原运载索作为承载索,牵引营救吊篮(吊厢)在运载索上运行。通常它配备两个营救吊厢分别运行在索道的两侧可同时营救,也可以在索道某区段线路单侧设置,救援方向为从下往上(或从上往下)把受救游客运到救护平台上,先后按顺序开展营救。救援装置的设备主要由驱动装置、救援小车、营救吊篮、牵引救护索、夹绳器,定位导向滑车、提升拉杆和其他附带部件组成。

多跨式水平救援方法和装备,因为采用救护索作为动力牵引,因此对跨间的长度和坡度都没有限制和要求,可以顺利地通过支架托索轮组,因此它的优越性是明显的。但它的缺陷也很多,例如尚不能通过压索轮的支架,为了要通过托索轮,救援车上只能装行走轮而无法装安全设施。

4.3 准备救援专用器材

要考虑到事故现场的地理环境和气候环境,有针对性地穿着合适的救援服装,特别注意佩戴头盔、护肘和护膝,如果救援队员的服装不合适,有可能会影响救援活动正确实施,容易造成救援队员自身的伤害。根据事故现场的地形、气候、地物选定合理必要的器材装备,利用登山绳索、各种挂钩、担架、卷扬器(机)、抛投器、救援小车、照明灯具、垂直担架等专用器材救援处于客运索道上的被困人员。

4.4 明确人员分工,协同配合救人

为了提高救援活动的效率,必须明确任务分工。在下达命令时要求明确、具体,同时充分考虑到每一名救援队员的救助能力。多队协同营救时,要在上级的统一指挥下,各救援队首先要确认合作的方法、开始的时间、活动的范围等,然后再分头行动。接到任务的各分队指挥员,应迅速集合自己的队员,下达营救命令,给每名队员分配任务,并指出在行动中的安全事项。分配任务时要综合考虑队员的体力、技能、经验、性格等。

5 客运索道事故救援处置中的注意事项

救援行动要求必须安全、准确、迅速。在很多情况下,实施客运索道事故救援行动往往需要救助队员徒步翻山越岭、披荆斩棘才能达到指定救援地点。行动中应注意以下事项:

(1) 当发现山上有落石等情况时,应大声呼喊,唤起队员的注意;当上山路上有树杈、灌木丛、壕沟等障碍物时,应逐一向后传言,注意闪避;当发现有毒蛇、马蜂、狼等动物时,要十分小心并尽量避开。