

从台湾“彩色派对”爆炸惨剧 谈娱乐活动防尘爆对策

6月27日晚,台湾新北市八仙乐园里上演了一出由“彩色派对”演变成的粉尘爆炸惨剧。据新北市府卫生局统计,至目前止,尘爆已致4人死亡,致伤近500人。据报道,此次“彩色派对”号称亚洲最宏大的彩色派对。当晚活动渐进尾声时,从舞台两侧及前方各自向空中喷洒的多彩粉雾也达到高潮。此时工作人员操纵连接二氧化碳钢瓶的粉雾喷管将彩粉射向靠近舞台西侧的民众区,不久舞台左前方赫然迸出大片灼热的火舌,惨剧骤然发生。“彩色派对”除了给派对者留下短暂的愉悦外,恐怕更多的是难忘的惊魂、痛苦的创伤及永久的疤痕。悠悠万事,安全唯大。此次尘爆案并非史上最惨重的尘爆案例,但却属娱乐界首例。与厂矿等尘爆案多发生在较密闭空间不同,此次发生在舞台及周围的较开放性空间,易使人放松警惕,具有欺骗性的特征,其为一典型的尘爆案例。

尘爆发生的原因

当前有两大与“色彩”紧密相关的时尚活动正风靡全球。一是基于称之为减压神器——成人填色书的“彩涂(Coloring Book)”,目前最火爆的当属苏格兰女插画师乔汉娜·贝斯福(Johanna Basford)的《秘密花园》(Secret Garden);二是“彩跑(The Color Run)”。这两大活动不仅为生命增色,而且为世界添彩。自2011年在美国诞生以来,彩跑是近4年来在全球范围内兴起的最时髦的文体娱乐活动之一,目前全球参加过此类活动的人数已超百万。由于该类活动中所喷洒的与二氧化碳泡沫融合的彩粉,可呈现绚丽多姿、五彩缤纷的“魔幻世界”,颇受多类文体娱乐活动及赛事青睐。此次“彩色派对”正是在该背景下举行。为弄清事故发生的原因,需从粉尘说起。

粉尘是小于特定粒度的微细颗粒固体物质的统称;能燃烧、爆炸的粉尘称可



燃粉尘。所谓粉尘爆炸是指空气中粒度与浓度皆处于爆炸极限范围内的可燃性粉尘受热能激发而产生爆炸的现象。由燃烧引起的化学爆炸是在极短时间内发生高效物态及能量转换,致使反应气体体积急剧膨胀,其物理本质是压力骤变形成压缩波。依表面效应理论,粉尘颗粒的比表面积越大,遇空气化学反应速度越快,爆炸能量越大;若空间供气充分,浓度越大其单位体积内可燃粉尘就越多,爆炸能量也越大。基于尘爆机理,粉尘爆炸的内因条件如下:1)有可燃性粉尘云(即小于特定粒度的可燃性粉尘以适当浓度悬浮于空中);2)充足的空气与氧化剂;3)存在足以激发尘爆的热源(如火源或强烈振动与摩擦,该条件往往被认为是压垮骆驼的最后一根稻草);4)处于相对较封闭或半封闭空间。其中,“有可燃性粉尘云”为内因条件,即尘爆的物质基础,其他为外因条件,即环境条件。

分析后不难发现,在该活动中,上述4个粉尘爆炸的条件都得到满足。首先,舞台区由3个游泳池抽干而搭建,派对高潮总共有28个喷嘴,以二氧化碳泡沫为载体抛洒彩粉。这些彩粉是由食用级玉米粉加色素混制而成,而玉米粉的主要成分是淀粉,它是典型的可燃、可爆性粉尘;此外,食用级玉米粉的粒度小于其爆炸粒度上限,由于多喷嘴交会抛洒,即使单一喷嘴抛洒出的粉尘浓度满足安全性

要求,很难保证交会抛洒时粉尘浓度不超爆炸下限。其次,游泳池上空属开放性空间,为尘爆提供了充足的空气。再次,据报道,舞台西区起火点遗留10多个打火机以及满地烟蒂,现场虽有禁烟标志,但民众显然并未遵守;当然舞台灯光、电器火花及喷管口摩擦生热致爆的可能也不能完全排除。这些热源一般均超过尘爆最小激发能。最后,尽管爆炸始于半开放空间的舞台西区,但泳池地形低洼,空间狭小,加之人群拥挤,大密度粉尘下沉,这些均加剧了其空间的密闭性,具有半封闭空间特征。

一般彩跑路面上空及两侧空间开阔,加之风吹,难以具备发生尘爆的封闭或半封闭空间条件,因此,此前此类活动从未发生事故。此次活动在激昂的音乐与炫目的灯光中,派对者手舞足蹈,进入忘我境界,此刻无论是派对组织者还是参与者均毫无防范之心。再者,此次活动风助彩粉喷撒面积甚大,派对者又多为身着泳装的年轻人,皮肤裸露面积大,彩色粉尘吸附力强,致火焰直接灼伤皮肤,加重伤势。这也是此次尘爆伤者众多且女性多于男性、烧伤面积大的基本原因。

尘爆的防抗灾对策

燃烧导致的爆炸可按火焰波速度分为两类:爆燃和爆轰。爆炸性混合气体的火焰波在空间以低于声速传播的过程称为爆燃;反之,称为爆轰。从现场观众反映来看,此次尘爆由于声音不大,爆炸冲击波较小,应属于爆燃。

历史经验表明,安全事故一旦发生,往往是灾难性的,不仅经济损失巨大,而且大多具致命性。如果说科技是生产力,那么安全意识、机制、策略、法规、措施等不仅是广义生产力,而且是生命力。面对一切人类活动,首先要树立安全第一的意识,其次从策略上要未雨绸

缪,建立长效安全机制,采取科学的防抗灾对策及切实可行的防抗灾措施,消除安全隐患。对个体生命而言,任何的亡羊补牢措施都为时已晚。

随着经济发展,人类生产及社会活动日益广泛,有些人不可避免地要与可燃性粉尘打交道。经调研,人们在长期生产和生活实践中,探索出了一系列行之有效的尘爆安防措施,总结起来主要是遏制、泄放、抑制、隔离及它们的组合使用。因上述措施多有文献阐述,在此不赘述,重点阐述施救方法及娱乐活动防尘爆措施。

尘爆一旦发生,救灾首要任务是立即救人和灭火。

1) 灭火。无论对人还是对物,需指出的是:水是粉尘爆炸事故的最有效灭火剂,尤以雾状水为佳。它既可熄灭燃烧,又可湿润未燃粉尘,驱散和消除悬浮粉尘,降低空气浓度。但忌用直流喷射的水和泡沫,也不宜用有冲击力的干粉、二氧化碳等灭火剂,防止沉积粉尘因受冲击而浮起引发二次爆炸。但是,对一些金属粉尘(如铝、镁粉等)忌用水扑救,因为该类粉尘遇水会发生反应,加剧燃烧。对于金属粉尘引起的燃烧可用干沙、石灰等扑灭。对于堆积的粉尘,如面粉、棉麻粉等,明火熄灭后内部可能还阴燃,且不可忽视。尘爆如果发生在面积大、距离长的车间,应采取分割手段,防止火势沿沉积粉尘蔓延或引发连锁爆炸或殉爆。

2) 救伤。救伤主要包含轻伤者自救和对重伤患者的施救方法。

轻伤者自救 ①患者身上有火时,尽可能利用身边可利用的材料和工具,迅速地扑灭身上火焰,或就地打滚或跳入附近水池中,禁用手或衣物、工具扑打火焰。②衣服着火时应迅速脱去,特别是化纤、尼龙类衣物,易粘于皮肤上,加重损伤。此时应禁止奔跑及喊叫,以免助长火势或吸入火焰、烟雾造成吸入性损伤。③对已灭火而未脱去的衣服,应仔细检查,以免有余火未完全熄灭而造成再次烧伤。④若小面积烧伤应尽早用凉水或湿毛巾冷疗,冷疗时间30~60分钟、温度15~20℃为宜,以停止冷疗后疼痛明显缓解为度。⑤冷疗后应用清洁纱布或单子包裹创面以防止创面污染。创面勿涂有颜色的药物或油脂,如:红汞、龙胆紫、酱油、黄酱、牙膏、香油等,以免影

响医生对创面深度及面积的判断。⑥如果烫伤部位出现水泡,切勿挑破,而应用干净纱布包扎好,去医院处理。为防感染,千万不可用氧化锌油膏、酱油等土办法处理伤口。⑦注意保暖。

重伤者的救护 凡无呼吸或无意识或不能走动、活动者,或成人烧伤面积超过20%、儿童超过10%时,一般均视为重伤者。①对身上有火者应先灭其火;②对呼吸心跳停止者,应立即就地抢救,进行胸外心脏按压和口对口人工呼吸,一般每按压4次后行人工呼吸1次;③烧伤并有一氧化碳中毒者,应迅速脱离现场并置于空气新鲜处,有条件者可用面罩给伤者输氧或进行静脉输液后迅速送至医院;④对烧伤者,为了争取时间和防止弄破水泡,可将其穿着衣服用水冷却,然后再轻轻脱去衣服,用干净纱布包扎伤口(烧伤面积大者,要用干净被单包裹)后送医院处理;⑤尽量让烧伤者肢体略高于心脏,因为烧伤易引起脱水、血压下降甚至导致休克,此外,此动作还能减轻肢体水肿;⑥如果呼吸道和肺部灼伤,可用气管插管帮助呼吸通畅,是否需插管可由呼吸频率等因素决定;⑦深度烧伤易引起严重感染,应静脉输入抗生素。

尘爆并非不可防

娱乐虽悦心,水火却无情;派对虽醉人,尘爆却惊魂。此类派对台湾于2014年与2013年曾分别在该水上乐园与高雄西子湾举行,规模分别超7000人及5000人。我国大陆继2015年6月20日在北京园博园成功举行5 km彩跑活动后,另外原定的3场活动分别是7月4日的沈阳站、7月12日的重庆站及8月8日的北京站。目前,受此次尘爆惨案影响,前两场活动已取消。第3场活动是否取消目前仍无确切消息。或许恰值北京奥运开幕纪念日,意义非同一般,但又必须保证百分之百安全,使得主管部门举棋不定。

世上任何一项新技术或新事物都具有正负作用的两重性,重要的是如何取其利,避其弊。笔者认为,由于较其他手段,喷洒彩粉的确会给大型文体娱乐活动带来绚丽多姿、激情昂扬的高潮,使活动愉悦感产生质的飞跃,因此对待彩粉类活动,不能“因噎废食”。这正如我们不能因“温州脱轨事件”而弃高铁,也不能因“马航失联事件”而弃飞机一样,既

不能一朝被蛇咬十年怕井绳,又决不能被同一块石头绊倒两次。实际上,面对这类问题应该量体裁衣,量足制履,以壮士断腕之勇气,以百密无一疏的谨慎态度,基于科学理论及方法,找准事故原因就能建立可靠安防措施,以确保此类活动既场面轰轰烈烈,又安全万无一失。

针对尘爆产生的内外因条件及防尘爆措施,结合大型彩粉类娱乐活动的实际,笔者提出如下防尘爆建议。①无论活动组织者还是参与者,时刻都要树立安全第一的思想意识和责任感,制定切实符合安全规程的活动程序及规则,并严格执行之;②喷洒地点选择地势较高、地域开阔的全开放性空间;③参与者绝对禁带任何火源产生物,全程严禁吸烟;④基于实验确定粉尘的爆炸粒度上限,选用大于该粒度值的粉尘;⑤基于实验确定粉尘在封闭房间内的爆炸浓度下限,确保组合喷洒时粉尘最高浓度小于该下限值;⑥适当增加钢瓶喷嘴口径,适当降低初始喷射压力及喷速;⑦按一定比例配备无粉尘钢瓶(仅能喷出水雾),与彩粉钢瓶同喷;⑧探索用彩光(夜间用)、彩水(夏季用)替代彩粉的技术手段。

结语

5月29日,习近平总书记在中政局第23次集体学习(公共安全专题)时指出:要坚持以人为本、生命至上,以防为主、防抗救相结合的方针,构建公共安全人防、物防、技防网络,提高公共安全体系精细化水平。要把公共安全教育纳入国民教育和精神文明建设体系。这其中就包括安防知识的科学普及。本文以台湾“彩色派对”尘爆惨案为对象,阐述了大型文体娱乐活动防彩粉爆炸的具体应对措施,旨在为今后安全开展彩粉类活动抛砖引玉。让我们牢固树立安全意识,严格遵守安全规章,科学实施安防措施,让人类各项生产及社会活动焕发出更绚丽的光彩。

文/邓甲昊¹,王莹²

作者简介 1.北京理工大学机电学院,教授;2.北京理工大学机电学院,博士生。图为本文第1作者。

(编辑 王丽娜)