

焦小毅, 焦溥, 储子丰. 某花炮厂机械混装药车间爆炸事故解析 [J]. 陕西气象, 2015 (S1): 24-25.

文章编号: 1006-4354 (2015) S1-0024-02

# 某花炮厂机械混装药车间爆炸事故解析

焦小毅, 焦溥, 储子丰

(安康市防雷中心, 陕西安康 725000)

**摘要:** 安康市某烟花爆竹生产企业生产线首次投入使用, 混药车间发生爆炸。介绍发生爆炸的生产线的具体资料, 记录现场勘查防雷防静电数据, 分析爆炸事故发生原因, 对生产线防雷防静电提出建议和措施。

**关键词:** 混装药; 爆炸事故; 防护措施

**中图分类号:** P49

**文献标识码:** B

安康市某烟花爆竹生产企业采用来自湖南省一套烟花爆竹生产线, 该生产线属于首次生产试用, 其中技术装药车间改为人机分离, 混装药为

机械操作, 但在 20 d 内发生两起爆炸事故。事故发生后, 生产厂家邀请气象、安监等各单位专家前往事故现场勘察分析事故的起因, 是否由防

**收稿日期:** 2014-12-18

**作者简介:** 焦小毅 (1963—), 男, 汉族, 陕西安康人, 工程师, 从事防雷技术服务工作。

现提前约 10 min。

(3) 在业务实践中, 大气电场资料对雷暴天气的预警意义明显, 结合高低空观测、卫星云图、雷达、闪电监测实况等资料, 关注大气电场强度变化、快速抖动特征, 利用大气电场预警方法, 可以提前约 28 min 预警雷电的发生。

## 参考文献:

- [1] Sheridan S C, griffiths J F, Orville R E. Warm season cloud-to-ground lightning-precipitation relationships in the south-central United States [J]. *Wea Forecasting*, 1997, 12: 449-459.
- [2] Petersen W A, Rutledge S A. On the relationship between cloud-to-ground lightning and convective rainfall [J]. *J Geophys Res*, 1998, 103: 14025-14040.
- [3] Williams E R, Weber M E, Orville R E. The relationship between lightning type and convective state of thunderclouds [J]. *J Geophys Res*, 1989, 94: 13213-13220.
- [4] Luis Rivas Soriano, Fernando De Pablo, Eulogio Garcia Diez. Relation between convective precipitation and cloud-to-ground lightning in the Iberian Peninsula [J]. *Mon Wea Rev*, 2001, 129: 2998-3003.
- [5] 张义军, 华贵义, 言穆弘. 对流和层状云系电话活动对流及降水特性的相关分析 [J]. *高原气象*, 1995, 14 (4): 396-405.
- [6] 周筠君, 张义军, 郗秀书, 等. 陇东地区冰雹云系发展演变与其地闪的关系 [J]. *高原气象*, 1999, 18 (2): 236-244.
- [7] 高菊霞, 张雅斌, 金丽娜. 地闪过程与降水量及雷达回波相关性特征分析 [J]. *陕西气象*, 2008 (6): 1-6.
- [8] Hondl K D, Eilts M D. Doppler radar signatures of developing thunderstorms and their potential to indicate the onset of cloud-to-ground [J]. *Mon Wea Rev*, 1994, 122: 1818-1836.
- [9] 高菊霞, 武麦凤, 徐军昶. 陕西两次特强雷电天气过程物理量场对比分析 [J]. *陕西气象*, 2012 (4): 6-12.

雷防静电装置不完善造成的。

## 1 混药车间事故现场情况

### 1.1 爆炸事故时间

生产车间 2013 年 3 月 7 日投入使用。爆炸共发生 2 次, 分别为 2013 年 3 月 11 日 6 时 20 分, 天气阴; 2013 年 3 月 29 日 6 时 40 分, 天气晴。事故发生在生产过程中。

### 1.2 车间状况

混药车间建筑物采用钢架结构, 水泥地面。生产时先淋湿地面, 空气湿度保持 60% 以上; 生产机械为镀锌钢或铝材, 但部分设施为塑料制品; 翻转漏斗与传动装置处连接并不紧密; 车间供电系统 (TN-S)、设备电源控制箱在车间外部, 安全保护接地 (地线) 连接线直径为  $2.5 \text{ mm}^2$ , 箱内无 SPD; 车间全机械自动, 无人员进入。

### 1.3 防雷防静电电阻值测试

混药车间机械设备独立接地线一根, 为直径  $4 \text{ mm}^2$  的铜绞线。人工加药架接地电阻为  $9.6 \Omega$ 。混药传送带出口支架接地电阻  $468.0 \Omega$ 。传送带支架  $116.7 \Omega$ 。PVC 材质的混药装置支架接地电阻  $49.4 \Omega$ 。电机支架接地电阻  $5.7 \Omega$ 。防爆电机接地电阻  $5.7 \Omega$ 。

### 1.4 剩余磁通量测量

厂家报告项目时间为 2013 年 4 月 6 日, 申报时间较晚, 无法测量剩余磁通量。

## 2 事故发生原因分析

爆炸发生时, 车间内无人员, 首先排除人为操作不当引起的原因。据陕西省闪电定位系统观测资料表明, 事故发生地该时段无雷暴现象, 排除遭受直击雷和雷电波入侵的可能性。生产车间发生事故为使用生产线后 7 d 内, 修复重新投入使用再次在 7 d 内发生爆炸, 事故发生时间均为开始生产 10~30 min 以内。

### 2.1 生产线机械设备的存在问题

生产线运行主要工序为翻转与传送, 生产过程中存在大量尘埃颗粒, 传送带为粗糙橡胶绝缘体, 极易产生摩擦静电, 钢制结构的传送轴导致传送带上静电无法通过接地线路泄放。

### 2.2 防雷防静电接地电阻值均偏大

机械混装药车间中混药传送带、传送带支

架、PVC 材质的混药装置支架接地电阻阻值偏大, 未进行等电位处理, 不符合国家《烟花爆竹工厂设计安全规范》的相关规定。

分析表明, 生产线发生事故的原因: 生产线设计上存在安全漏洞; 多处孤立机械未接地处理; 材料选择存在问题, 未安装合格的相关防雷装置; 接地体接地线均不符合要求; 配电系统未安装 SPD; 生产线投入使用前未到地方防雷管理机构报审。

## 3 解决防范措施

### 3.1 接地系统改造

整个机械混装药车间重新做一圈接地地网, 采用公用接地系统, 接地阻值小于  $4 \Omega$ , 并分别连接建筑物钢架 (2 处以上) 及传送支架。

### 3.2 等电位处理

各车间距地面 30 cm 用镀锌扁钢做一圈均压等电位处理, 并与接地系统连接 (2 处以上)。

### 3.3 机械设备等电位处理

利用各车间一圈镀锌扁钢均压等电位带分别焊接混药装置支架和传送支架, 并用直径  $16 \text{ mm}^2$  多股铜芯线分别连接各个电机设备。

### 3.4 供电系统防静电处理

车间供电系统改为三相五线制, 做安全保护接地, 安装电源防雷器 (SPD)  $60 \text{ kA} (8/20 \mu\text{s})$ 。

### 3.5 生产车间警示牌

利用机械混装药车间接地地网, 分别做防静电板和防静电棒, 使工人触摸消除人身静电。

### 3.6 防雷防静电安全管理

要求生产厂家日后生产线变动时必须到地方防雷管理机构审核。提高防雷防静电意识, 强化防雷防静电管理。

## 4 小结

根据现场资料, 查询雷电监测记录, 测量事故地点土壤电阻率和各设施接地阻值, 逐条分析, 用排除法确定事故发生原因, 提出生产线防雷防静电的解决方案。同时, 易燃易爆类危化企业在建筑物、生产设施变更时必须考虑防雷防静电措施, 要到地方防雷管理机构审核和验收。防雷设计施工必须具有防雷设计施工相应资质, 才能避免事故发生。