

# 化工生产过程中静电危害防控技术优化与实践效果分析

石炜鑫

新疆天池能源有限公司 新疆 昌吉 831800

**【摘要】**：在煤化工的生产方面，其流程是很复杂的状况，涉及了数量很多的易燃易爆的介质，因为静电积累而导致引发的火灾、爆炸这些事故的风险是非常高的情况，会直接地对生产安全以及人员的生命和财产安全形成威胁。这篇文章以煤化工生产的真实场景为基础，和现有的静电防控方面的难题相结合，从源头抑制、过程疏导、监测预警这三个不同的方面，来对静电危害防控技术的优化办法进行探讨，对优化技术在实际应用当中的实践成效进行分析，为煤化工企业提高静电安全管理的水准、降低事故发生的概率提供比较实用的参考和借鉴内容。

**【关键词】**：煤化工；静电危害；防控技术；技术优化；安全管理

DOI:10.12417/3083-5526.25.05.017

## 1 引言

煤化工这个行业作为能源化工领域里面的一个重要部分，生产过程包含了原煤破碎、气化、液化、精制等多个环节，作业环境大多存在煤尘、氢气、甲烷、甲醇等容易燃烧爆炸的物质，并且生产设备大多是管道、储罐、反应釜等封闭或者半封闭的装置，非常容易因为物料之间的摩擦、设备的运转、人员的操作等情况而产生静电的积累<sup>[1]</sup>。静电进行放电的时候所产生的电火花，足够把周围易燃易爆的介质点燃，从而引发安全事故，给企业带来没办法挽回的损失。目前，大多数煤化工企业已经建立起了基本的静电防控体系，但是在实际的运行过程中仍然存在防控的针对性不够、技术的适配性不好、管理只是走形式等问题，使得静电危害的风险没有能够被彻底消除。基于这样的情况，结合煤化工生产所具有的特殊性，对静电危害防控技术进行优化并且验证其实际的效果，成为提高煤化工安全管理质量和效率的关键做法，这篇文章就针对这个方面展开深入的探讨工作。

## 2 煤化工生产中静电危害的产生原理与防控难点

### 2.1 静电危害的产生原理

静电是一种客观存在的自然现象，产生的方式很多，但其产生的基本过程可归纳为：接触→电荷→转移→偶电层形成→电荷分离。设备或人体上的静电最高可达数万伏以至数十万伏，在正常操作条件下也常达数百至数千伏。人体由于自身的动作及与其他物体的接触、分离、摩擦或感应等因素，可以带上几千伏甚至上万伏的静电。静电是正、负电荷在局部范围内失去平衡的结果。它是一种电能，具有高电位、低电量、小电流和作用时间短的特点。

煤化工生产当中的静电主要是来自不同物质相互之间的摩擦、接触之后分离、感应等物理方面的过程，核心的情况是电荷出现转移并且积累下来。在原煤破碎以及输送的环节里面，煤炭颗粒和输送皮带、管道的内壁发生持续不断的摩擦，煤炭本身属于导电性能不好的物体，电荷很难快速地被导出

去，容易在颗粒的表面堆积起来；在气化、液化的环节当中，在高温高压的条件下物料在反应釜、换热器里面剧烈地流动，物料与设备内壁之间的摩擦变得更加严重，同时介质的状态出现变化会进一步促使电荷发生转移；在储存以及装卸的环节里，甲醇、乙醇等有机溶剂在储罐里面晃动和管道相互冲击，或者通过鹤管进行装卸的时候与管壁产生摩擦，都会产生大量的静电<sup>[2]</sup>。

### 2.2 静电危害的防控难点

当下防控技术所具备的针对性不够充足，大多数企业是采用沿用上面通用化工行业现成持有的静电防控方案这种方式操作，没有进行结合煤化工所存在的煤尘多、烟气介质杂、工况波动比较大这些实际特点来做以优化的处理，例如采取针对煤尘做输送这个情况的静电抑制一类措施，并不能够达到和有机溶剂做储存的时候存在的防控需求完全匹配的效果，最终致使防控应该拥有的效果包括效率呈现出打折扣不良状况<sup>[3]</sup>。在过程防控方面存有一些漏洞情况，一部分老旧的相关设备对应的接地，属于跨接装置方面老化并且松动了，日常所开展的维护工作没有做到位，没办法在及时时间之内对积累起来的电荷做好疏导动作；部分企业针对物料所做输送的速度和灌装对应的方式等等这些工艺参数方面开展的管控行动，没有落实充分进行思考静电出现的规律这些工作，只是单纯盲目去追求生产效率，而对此事存在的安全风险做到了忽视。监测预警体系方面尚不完善，严重缺乏恰好能够适配煤化工整体复杂工况的静电监测的东西设备，特别难做到实时去掌握静电积累的具体状态情况，很多时候是依靠人工不断开展巡检来排查此类隐患问题，存在滞后性的缺点以及主观性的缺陷。

## 3 煤化工静电危害防控技术的优化路径

### 3.1 源头抑制技术优化：从根源减少静电产生

源头抑制实际属于静电防控里第一道防线，要点核心是做到通过优化物料带有的特性、设备相应的结构形式和工艺具体搭载的参数内容，全方位减少电荷出现转移的情况和电荷积累

的现象。在物料管控足够全面充分的方面,针对煤尘输送这个环节,要做到优化煤炭湿度的控制工作,通过采用适度进行喷水增湿这种方式,来有效降低煤尘带有的比表面积和摩擦的系数,从而达到减少摩擦所生成静电的效果;对于有机溶剂这类液体的物料,要添加专用类型的抗静电剂成分,以此来提高提升物料具备的导电性能,加快电荷消散的速度,与此同时严格把控好抗静电剂的添加比例,防止影响物料后续开展加工工作的质量。在设备优化的方面,把输送的管道、反应釜的内壁等这些容易产生摩擦现象的部位,采用涂抹防静电涂层的方式,或者将其更换成介电性能比较优良一类的材质,这样能够减少物料和相关设备之间出现的摩擦而起电的情况;优化鹤管、灌装嘴等这些装卸设备的结构,采取防冲击、防飞溅这种设计方式,能够缩短物料和设备相互之间的接触距离,降低摩擦的整体强度。在工艺参数调整具体内容方面,要合理降低物料输送的速度,尤其是煤尘和有机溶剂相关的输送工作,要避免因流速过快造成加剧摩擦起电的现象;优化灌装这件事情对应的工艺,使用底部灌装这种方式来替代顶部灌装模式,降低物料和空气相互之间的接触摩擦状况,同时注重控制好灌装的有效流量,避免物料产生飞溅最终出现静电的情况<sup>[4]</sup>。

### 3.2 过程疏导技术优化: 强化电荷及时导出

过程疏导的最核心之处是要通过把接地以及跨接系统进行完善起来,从而提升静电被导出的效率,避免电荷出现积累并且达到放电的阈值。在对接地系统开展优化的这个方面,针对煤化工生产所涉及的设备种类比较多、分布得比较广泛这样的特点,去建立起分级的接地体系,把储罐、反应釜、输送管道等大型的设备和专用的接地极进行可靠的连接,把接地电阻严格地控制在规范的范围之内,同时要定期对接地装置开展检查和维护的工作,及时地把老化、腐蚀的接地导线进行更换,把松动的连接点进行紧固,防止因为接地不良而导致电荷出现积累。对于移动的设备,像装卸车、临时输送泵等,采用便携式的可以移动的接地装置,保证设备在作业的过程当中一直处于可靠接地的状态,避免在作业期间产生的静电没办法被导出。在对跨接系统开展优化的这个方面,针对不同材质、不同电位的设备部件,额外增设跨接导线,消除设备之间的电位差,防止因为电位差而引发静电放电。

### 3.3 监测预警技术优化: 提升风险预判能力

结合煤化工工况的特点,对静电监测预警体系进行优化,实现对静电风险的实时管控,取代传统人工巡检这种比较滞后的模式。在对监测设备进行配置的这个方面,针对关键的环节精准地布设静电监测点,在煤尘输送皮带、有机溶剂储罐、装卸鹤管等部位,安装静电电位测试仪、静电传感器等设备,实时监测物体表面的静电电位、电荷密度等参数,同时把监测设备和企业安全管理系统进行联网,实现数据的实时传输和异常报警。优化监测设备的适配性能,选用抗干扰、耐高温、耐粉

尘的专用设备,去适应煤化工高温、高尘、腐蚀性强的作业环境,避免设备因为工况的影响而出现监测的误差。在对预警机制进行构建的这个方面,设定分级的预警阈值,根据不同作业环节的风险等级,明确静电电位的安全值、预警值和报警值,当监测数据达到预警值的时候,系统自动发出声光预警,提醒现场的人员采取防控的措施。

### 3.4 管理体系优化: 筑牢防控保障防线

技术进行优化这件事需要依靠完善程度高的管理体系来实现落地,结合煤化工企业在管理方面的实际状况,从制度、人员、培训这三个方面的维度来对管理措施开展优化工作,从而保证静电防控工作能够常态化、规范化地进行。在制度建设这个方面,制定具有针对性的静电安全管理制度,把各岗位、各环节在静电防控方面的职责明确下来,将静电防控纳入日常安全检查的范围之内,对检查内容、频次和标准进行细化处理,防止管理工作只是流于形式;建立静电事故的应急预案,把应急处置流程、责任分工和处置措施明确出来,定期组织开展应急演练活动,提升员工应对静电突发事件的能力水平。在人员管理这个方面,对操作人员的行为进行规范,明确提出要求关键岗位人员一定要穿着防静电的工作服、防静电的鞋子,禁止穿着化纤材质的衣物、携带易燃易爆的物品进入作业区域;严格执行作业许可制度,在进行装卸、检修等具有高风险性的作业之前,必须检查静电防控措施落实情况,确认合格之后才可以开展作业。

## 4 静电防控优化技术的实践效果分析

### 4.1 静电事故风险显著降低

某煤化工企业通过应用上面所说的优化技术,在原煤输送、甲醇储存等关键环节实施静电防控升级之后,静电积累的现象得到了有效地遏制。在优化之前,煤尘输送皮带表面的静电电位常常会超出安全阈值,偶尔会有静电火花的现象发生;在优化之后,通过进行增湿处理、更换防静电的皮带和完善接地系统,皮带表面的静电电位稳定在安全范围之内,没有再出现静电火花的现象。在甲醇装卸的环节,采用底部灌装的方式、增设防静电跨接装置并且启用静电监测预警系统之后,彻底消除了因为静电积累而引发的燃烧、爆炸的隐患,企业和静电相关的安全事故发生率降低到了零,生产的安全性明显提升。

### 4.2 生产作业规范性明显提升

通过对静电防控管理体系进行优化,把各岗位防控职责以及操作标准明确下来,企业员工在静电防控方面的意识以及规范操作的能力有了大幅的提升。关键岗位的员工都能够严格地去遵守防静电着装方面的要求,主动地去配合静电防控检查方面的工作;在作业之前对接地装置、监测设备开展检查成为常态化的流程,有效地减少了因为人为操作失误而带来的静电风险。同时,定期开展的专项培训以及应急演练,让员工对于静

电危害的认知变得更加深刻，应对突发情况的能力有了明显地增强，形成了一种“人人重视防控、事事讲究规范”的安全作业氛围。

#### 4.3 防控成本与生产效率实现平衡

本次技术优化是以现有的设备和工艺为基础的，避免了进行大规模的设备更换，防控成本是可以控制的。通过对工艺参数进行优化、对接地跨接装置进行完善等低成本的措施，既达成了静电防控的目标，又没有对生产效率造成影响；静电监测预警系统的应用，取代了传统的人工高频巡检，减少了人工成本，同时提升了隐患排查的效率。实践表明，优化之后的静电防控技术不仅满足了安全管理方面的需求，还通过减少事故停机、提升作业规范性，间接地提升了生产效率，实现了安全和效益的协同发展。

#### 4.4 安全管理水平持续升级

静电防控技术的优化和管理体系的完善结合在一起，推动企业建立了一种“技术防控+制度保障+人员落实”的全方位静

电安全管理模式。通过对实时监测数据进行掌握来了解静电防控的状态，结合定期检查来排查隐患，形成了一套闭环管理的机制，有效地解决了传统静电防控当中存在的针对性不足、滞后性等问题。这种精细化的管理模式，不仅适用于静电防控，还为企业其他的安全管理工作提供了借鉴，推动企业整体的安全管理水平不断提升。

### 5 结论

煤化工生产当中的静电危害防控是一项系统性的工作，需要结合行业工况的特点，从源头、过程、监测、管理多个维度进行协同优化。通过对物料特性、设备结构和工艺参数进行优化，可以有效地减少静电的产生；对接地跨接系统进行完善、对环境湿度进行调控，能够强化电荷的疏导，避免电荷积累；构建智能监测预警体系，能够提升风险预判的能力；健全管理制度、强化人员培训，能够确保防控措施得到落实并且见到成效。实践证明，优化之后的静电防控技术适配性很强、操作很便捷，能够有效地降低静电事故的风险，提升企业安全管理的水平，符合煤化工企业实际的生产管理需求。

#### 参考文献：

- [1] 柏俊鹤.化工生产过程中静电火灾的预防[J].消防技术与产品信息,2012,(S1):46-47.
- [2] 孙英,郭忠超.化工生产过程中静电的危害及其预防[J].河北企业,2007,(06):73.
- [3] 段仲谋,李永田.石油化工装置生产过程中静电产生的危害及其防护[J].炼油与化工,2005,(04):14-16.
- [4] 许小群.化工生产过程中的静电火灾爆炸危害与防护[J].安全、健康和环境,2004,(10):13-15.