

化工产品储运装置电气安全技术探析

李 强 朱孟孟 李其泰（山东春旭化工设计有限公司，山东 济南 250014）

摘 要：当下，化工产业飞速发展。化工产品的储运是产业链的关键“生命线”，紧密串联上下游，缺了储运环节，产业运转就会中断。化工产品繁杂，不少有易燃易爆、剧毒特性，储运困难重重。电气系统如同“幕后军师”，掌控着储运装置运行，细微变动都关乎安危。一丝电火花，若突破电气安全防线，危险化学品就可能瞬间引爆，引发灾难，危及生命、财产与环境。所以，本文将结合实践经验，分析化工产品储运过程中可能出现的电气安全事故，并深入研究储运装置电气安全技术的实际应用，旨在为筑牢化工产业安全壁垒奠定基础。

关键词：化工产品；储运装置；电气安全技术

0 引言

在工业蓬勃发展之际，化工产业是经济支柱，为现代生活输送刚需物资。化工产品的储运环节意义重大，却暗藏风险，其成分复杂、性质特殊，不少还易燃易爆、剧毒。电气系统是储运装置高效运转的关键支撑，像“帷幄统帅”调度设备，又似“导火索”，细微电气故障就可能引发大祸，一点电火花、静电都能点燃危险化学品，危及生命、财产与环境。鉴于严峻态势，深入探析化工产品储运装置电气安全技术已刻不容缓，这是筑牢化工安全防线、顺应时代潮流、保障社会稳定的关键，亟待业内研讨攻克难题。

1 化工产品储运过程中可能出现的电气安全事故

1.1 静电引发火灾或爆炸

化工品在借助管道输送，或是进行装卸操作的过程里，会持续不断地与管壁、容器壁发生频繁摩擦，而这一摩擦过程会产生大量静电。伴随着作业的持续推进，静电会如同悄然汇聚的暗流，一点一点地积攒起来，直至累积到某个临界值，进而形成具备高电位的危险状态。众所周知，在化工环境当中，常常弥漫着大量从易燃易爆的化工气体、液体当中挥发出来的可燃混合气，这些气体一旦带着高电位的静电与之狭路相逢，刹那间，静电就会迅猛放电，释放出极为可观的能量。而这股能量可以轻而易举地点燃周围的混合气，转瞬之间，剧烈的爆炸与汹汹烈火便会呼啸而起，造成难以估量的破坏。例如：石油醚这类轻质油品，在装卸作业开展的时候，要是疏忽了对静电的妥善导除工作，即使产生星星点点的静电火花，也会随时都有可能引爆周边挥发出来的油蒸汽，让现场陷入火海与爆炸的灾难深渊。

1.2 电气设备短路故障

在储运场所的环境里，化工腐蚀气体经年累月地

弥漫着，潮湿水汽也如影随形，二者交织在一起，倘若一双隐匿的“毒手”，悄无声息地伸向电气线路与各类设备。并持续不断地发起“侵蚀攻势”，一点一点啃噬着线路和设备外层的绝缘防护，让原本牢固的绝缘层渐渐千疮百孔。随着绝缘层被逐步破坏，线路之间、线路与大地之间的“安全防线”悄然瓦解，那些本不该出现的导电通路会互通互联，短路故障也就不可避免地发生了。

短路一旦出现，电流瞬间就像脱缰的野马般急剧飙升，电流裹挟着巨大能量，在极短时间内催生出海量的热。周围但凡有可燃的化工物料存在，稍一触碰，便会瞬间将其点燃，引发惊心动魄的火情。例如：沿海的化工码头仓库中的空气中时刻充斥着浓厚的海盐雾，这些海盐雾无孔不入地钻进电气控制柜内。在持续“攻击”下，线路的绝缘老化速度大幅加快，原本还较为稳固的绝缘性能迅速衰退，短路风险也就跟着水涨船高，仿佛一颗随时可能引爆的“定时炸弹”，高悬在仓库头顶。

1.3 电气设备过载运行

在化工产品的储运流程里，各类泵机、输送机、通风机等设备常常要长时间运转，共同维持着整个环节的持续运作。倘若一开始设备选型就出现失误，没能精准契合实际的作业需求，又或是随着后期业务拓展，生产规模不断扩容，这些设备就得被迫长期在超负荷的重压之下苦苦支撑。一旦进入这种超负载的工作模式，电流则会处于失控状态，长时间维持在远超额定值的高位狂奔。超标电流让电气元件持续处于过热状态。

这般过热情况，可不单单是给设备“减寿”那么简单，在日积月累的炙烤下，要是周边恰好有易燃物，随时都可能擦出危险的火花，进而引发熊熊烈火，将

整个区域拖入火海。例如：某化肥厂仓库每到旺季，仓库出货量剧增，输送带电机就得连轴转，长时间承受过载压力。一开始还只是微微发烫，渐渐地，热度越来越高，直至电机开始冒烟，明火也猛地蹿了出来。万幸的是，发现及时，抢险扑救行动迅速展开，才没让这场小火苗演变成一场灭顶之灾。

1.4 雷击事故

化工储运装置往往坐落在视野开阔的广袤区域，高高耸立的罐体及纵横交错的输送架等金属构造物，极易吸引雷电，并沦为雷击的首要目标。雷电一旦找准时机，迅猛劈下击中这些金属设施，海量的雷电流瞬间就会顺着金属物件朝着大地倾泻而去。在雷电流奔涌下泄的这一短暂过程里，会爆发出极为强大的电磁感应现象，同时还伴有惊人的热效应。这股看不见的“电磁风暴”与滚烫的热流，犹如一双双无形却破坏力极强的巨手，肆意冲击、撕扯着原本稳定运行的电气系统，极有可能致使线路出现短路故障，进而燃起明火；各类电气设备也难逃厄运，遭受不同程度的损毁。倘若此时周边恰好存放着可燃的化工产品，后果更是不堪设想，这些化工品犹如一触即发的火药桶，受到雷电引发的火星、热量刺激，瞬间就能被引爆，让危险系数飙升到极致。

2 化工产品储运装置电气安全技术要点

2.1 静电防控技术

首先，静电导除装置。于化工管道、装卸鹤管这类关键枢纽部位，精准装配静电接地夹、静电接地报警器等专业设备，构建起一条稳固且高效的静电“疏散通道”，让产生的静电毫无阻碍，能够迅速、平稳地朝着大地倾泻而去。每当装卸作业即将开启之际，现场操作人员务必严谨细致地核查接地状况，利用专业检测工具与规范流程，确认接地链路是否稳固、畅通，不给静电一丝一毫积累留存的机会，将潜在的静电风险扼杀在萌芽状态。

另外，控制流速与操作方式。针对化工品于管道内的流动速度，尤其部分易燃易爆的高危品类，要施加严格限制。精细调控流速参数，从源头上对摩擦生电现象加以管控，削减静电生成量。与此同时，在实际操作环节，积极采用如底部装卸、液下灌装这类更为温和、稳妥的作业方式。此类方式能巧妙规避液体在装卸过程中四处飞溅的状况，进而杜绝因液体剧烈晃动、冲击而额外滋生的静电，全方位保障作业环境的安全。

2.2 电气线路与设备防护

首先，防腐防潮设计。在化工储运的特殊环境下，电气系统的选材与防护至关重要。优先挑选自带卓越耐腐、防潮特质的电线电缆以及电气设备，这类产品仿若身披坚固“铠甲”，能在腐蚀性气体与潮湿水汽的双重夹击下，长久维持稳定性能。倘若选用的是常规普通设备，那就要为其精心披上一层防腐防潮的“防护外衣”——也就是涂抹专业涂层。这层涂层如同细密的护盾，阻挡外界侵蚀因素的入侵。不仅如此，还需在电气控制柜内部巧妙安置干燥剂、除湿器这类“除湿小卫士”，它们不知疲倦地吸纳潮气，让控制柜内部始终保持干爽宜人的环境，成功拖住绝缘老化的脚步，延长设备的使用寿命。

另外，短路保护措施。构建周全的短路保护体系，熔断器、断路器等这类短路保护电器的合理布局必不可少。要依据电气线路的负载、特性等实际情况，量身定制地为其搭配恰当规格、数量的保护电器，使其时刻严阵以待。一旦线路不幸遭遇短路故障，刹那间，这些保护电器便能迅速且果断地切断电路，及时截断过载电流的肆虐路径，从根源上杜绝因电流过载而催生的过热现象，扑灭可能燃起的明火。而且，为保障这份保护机制时刻在线、永不掉线，还需定期对这些保护电器开展全方位的性能检查，细致查看其灵敏度、响应速度等关键指标，确保它们在关键时刻能精准无误、高效敏捷地发挥作用。

2.3 过载保护策略

首先，合理选型与匹配。项目筹备伊始，全面且深入地考察化工储运环节的实际作业工况，便成了关键任务。要像技艺精湛的裁缝量体裁衣一般，针对设备运行时所需的功率、电流等各项关键参数展开精确测算。基于精准无误的数据支撑，再去精心挑选与之高度适配的电气设备，让设备的性能与实际工况完美契合，犹如榫卯结构严丝合缝，从根源上杜绝“小马拉大车”这类极易引发过载风险的尴尬状况，为后续稳定、高效的生产作业筑牢根基。

另外，过载监测与预警。为化工储运装置织就一张严密的“安全监测网”，需巧妙安装热继电器、电流互感器这类专业的过载监测元件。它们如同敏锐的“安全卫士”，一刻不停地紧盯设备运行时的电流变化以及温度起伏。一旦捕捉到哪怕一丝一毫趋向过载状态的蛛丝马迹，便会即刻拉响警报，尖锐的警示声好似吹响的集结号，及时提醒现场工作人员迅速行动，

或是灵活调整设备负荷，或是果断停机展开检修，将过载风险消弭于无形。

2.4 防雷击技术

首先，安装避雷装置。针对化工储运区域那些拔地而起的高耸金属设施，必须于其顶端精准且稳固地装配避雷针、避雷线这类专业避雷设备。当雷云裹挟着强大电荷靠近时，避雷针能巧妙地捕捉雷电，继而开辟出一条专属通道，让汹涌的雷电电流沿着既定路径，毫无阻碍、安然无恙地泄入大地。要知道，避雷装置的效能并非一劳永逸，需周期性地对其接地电阻展开细致检测，严格参照行业规范标准，查看各项数值是否达标，唯有如此，才能时刻保障雷电电流泄流过程顺畅无阻，让避雷装置持续守护化工储运装置的安全。

另外，防雷等电位连接。着眼于化工储运装置整体，要把各式各样的金属构件，像是罐体、输送架，以及各类电气设备的外壳等，统统用专业的导线进行等电位连接。这一操作，恰似在不同电位的“岛屿”之间搭建起了互通的“桥梁”，促使它们的电位趋于均衡，避免因雷电电磁感应而催生的电位差四处肆虐，进而削减雷电对化工储运系统造成危害的风险，为整个装置营造一个相对稳定、安全的电气环境。

3 新技术助力电气安全提升

3.1 智能监测与预警技术

在科技浪潮的有力推动下，智能监测与预警技术为化工产品储运装置的电气安全管理带来全新变革。巧妙融合物联网传感器、大数据分析以及人工智能算法这三大前沿科技“利器”，搭建起一座功能完备的智能化电气安全监测平台。这一平台能够不间断地从设备各个关键部位抓取温度、电流、电压、静电电位等形形色色的数据，瞬间就能汇聚成海量信息流。紧接着，凭借精妙绝伦的智能算法，对这些繁杂数据展开深度剖析，精准定位潜在故障的蛛丝马迹。一旦察觉到异常端倪，即刻抢先发出预警信号，为远在千里之外的运维人员提供关键决策依据，让他们得以远程操控，防患于未然。

3.2 本质安全型电气技术

着眼于化工储运安全的核心诉求，本质安全型电气技术正逐步成为行业的关键“守护盾”。大力推行本质安全型电气设备的落地使用，并深入贯彻与之匹配的先进电路设计理念，堪称从根源上拧紧电气安全的“总开关”。其采取极为精妙的设计思路，从起始

端就对电气能量进行严格约束，把能量牢牢锁在安全区间。如此一来，即便设备突发故障，产生的那点能量也不过是“蚍蜉撼树”，完全不具备点燃易燃易爆化工品的能耐，为化工储运这一高危环节稳稳筑起一道坚不可摧的硬核安全壁垒。

4 结束语

综上所述，在化工产业这幅宏大且复杂的发展版图中，化工产品储运装置电气安全技术的探究与优化，已然成为一道无法回避、更是不可逾越的关键环节。化工产业作为现代工业体系的中流砥柱，源源不断地为各行各业输送着不可或缺的原材料与各类制品，其运转的稳定性与持续性，直接关乎国民经济的健康走势。通过挖掘各类防护技术，搭建智能监测平台，引入本质安全理念，能够筑牢管理体系的“四梁八柱”。每一项技术的精进、每一次管理的升级，都是在为化工储运的安全加码。让化工产业在稳健轨道上畅行，不负社会的安全期待与发展重托。

参考文献：

- [1] 黄炳刚, 闫发需. 化工产品储运装置电气安全技术分析 [J]. 中国化工贸易, 2023, 15(2): 157-159.
- [2] 崔重, 黄炳刚. 石油化工储运设备电气仪表应用技术分析 [J]. 中国化工贸易, 2023, 15(4): 154-156.
- [3] 宋磊刚. 煤化工企业储运系统低碳化改造与管理探索 [J]. 中国煤炭, 2022, 48(8): 54-58.
- [4] 甘泉, 邹静, 王亮, 等. 应用于化工储罐的呼吸阀产品性能分析 [J]. 石化技术, 2021, 28(7): 194-195, 185.
- [5] 牟昊辰. 石油化工企业储运系统油气回收处理技术应用浅析 [J]. 广州化工, 2023, 51(12): 38-41.
- [6] 袁殿民, 程卫敏. 石油化工工艺装置蒸汽管道配管设计探讨 [J]. 百科论坛电子杂志, 2020(6): 166.
- [7] 王韶伟. 煤化工企业储运系统低碳化改造与管理探索 [J]. 中国化工贸易, 2022(34): 154-156.
- [8] 严朝阳, 孙娇, 李鑫. 储运系统设备及管道布置的优化 [J]. 化工设计通讯, 2020, 46(4): 116, 124.
- [9] 胡振清. 大型化工储罐区管道工艺与配管技术分析 [J]. 建筑工程技术与设计, 2020(35): 381.
- [10] 韩欢娜, 王英珊. 石油化工装置工艺输送管道的设计的研究 [J]. 中国化工贸易, 2023, 15(30): 55-57.