

[电气设计]

制氢站防爆电气设计要点

文/中海油天津化工研究设计院有限公司 刘 哲

以制氢站防爆电气设计为背景，从氢气的特性出发，重点讲述了制氢站危险区域划分、防爆电气设备的选型和安装，对于新建项目具有很好的借鉴作用。

据有关报告显示，雾霾最严重时，我国500个城市中，能够达到世界卫生组织推荐的空气质量标准的不到1%。随着化石燃料的不断消耗，对环境的污染越来越严重，环保的压力越来越大，迫切需要一种能够代替传统能源的清洁能源。氢气是一种新型的清洁能源，氢气燃烧后的产物是水，对环境无任何影响。氢能源的产生源非常丰富，它可以由其他能源来转换，也可以高效地转化成其他形式的能量。近日，国内首个风电制氢工业应用项目——沽源风电制氢项目制氢站开工建设。该项目是将风能转换的电能转化为氢气，该项目投产后将为该地区氢能源汽车的推广打下基础，并进一步为2022年北京冬奥会做好准备。制氢站的危险气体是氢气，一旦发生爆炸，造成的影响是非常大的，因此制氢站的防爆电气设备是至关重要的。

氢气来源及特性

氢气的来源比较广泛，主要有化石能源制氢、含氢物质制氢、化工副产物氢气回收、太阳能制氢和风能制氢。化石能源制氢包含煤气化制氢技术、天然气重整制氢和甲醇裂解制氢，含氢物质制氢包含电解水制氢、氨分解制氢和硼氢化钠水解制氢，化工副产物的氢气回收（包含烧碱、焦炭和轻油裂解）。通过对上述几种制氢方案的经济性分析，水电解制氢是最经济的方案，水电解方案电力的来源可是采用太阳能或者风能。

水电解制氢原理比较简单，在充满氢氧化钾

或氢氧化钠的电解槽中通入经整流器变换后的直流电，水分子在电极上发生电化学反应。水在电解槽中电解为氢气和氧气，然后经过分离器进行气液分离，分离器中分离的氢气和氧气经过洗涤、冷凝和除水后，氢气送至纯化装置后输送到储存装置。

制氢站的危险区域划分

场所分类是对可能出现爆炸性环境的场所进行分析和分类的一种方法，以便正确选择和安装危险场所中的电气设备，达到安全使用的目的，并把气体的级别和温度的组别考虑进去。

在使用可燃性物质的许多实际场所，要保证爆炸性环境永不出事故是困难的；确保设备永不成成为点燃源也是困难的。因此，在出现爆炸性环境的可能性很高的场所，应采用安全性能高的电气设备；相反，如果爆炸性环境出现的可能性低的场所，则可以使用安全性能较低的设备。

1. 分区

世界各国对危险场所区域划分不同，但大致分为两大派系：我国和大多数欧洲国家采用国际电工委员会（IEC）的分类方法，而以美国和加拿大为主要代表的其他国家则采用北美分类方法。

根据爆炸性气体（蒸气）环境出现的频率和持续时间把危险场所分为以下区域。

0区：爆炸性气体环境连续出现或长时间存在的场所。

1区：在正常运行时，可能出现爆炸性气体环

境的场所。

2区：在正常运行时，不可能出现爆炸性气体环境，如果出现也是偶尔发生并且仅是短时间存在的场所。

2. 释放等级

连续级释放源：连续释放或预计长期释放的释放源，如连续对大气开放或是长期向大气开放的可燃性液体表面上方的空间。

1级释放源。正常运行时，预计可能周期性或偶尔释放的释放源，如在正常工作条件下预计释放可燃性物质的泵、压缩机或阀门的密封处；在正常操作时预计可燃性物质会释放到大气中的取样点。

2级释放源。在正常运行时，预计不可能释放，如果释放也仅是偶尔和短时释放的释放源，如设备正常运行时，预计可燃性物质不会释放的泵、压缩机和阀门处；在正常运行时，预计可燃性物质不会释放的法兰、连接件和管道配件处。

3. 制氢站危险区域划分

进行危险区域划分首先鉴定释放源和确定释放源的等级，并测定可能影响危险场所类型和其他因素，然后确定区域类型（0区、1区和2区），最后确定危险区域类型。

本文涉及的制氢站采用的电解水制氢，危险区域划分依据：GB 50058—2014《爆炸危险环境电力装置设计规范》标准是不适用的，GB 50058总则中明确本规范不适用于利用电能进行生产并与生产工艺过程直接关联的电解、电镀等电力装置区域。故依据GB 3836.14—2014《爆炸性环境第14部分：场所分类爆炸性气体环境》和SYT 6671—2006《石油设施电气设备安装区域一级、0区、1区和2区区域划分推荐作法》进行危险区域划分，制氢站的危险物质为氢气，释放源为管线法兰处。经过工艺计算危险区域为2区。

制氢站防爆电气设备选型

制氢站设备的选型需根据氢气的特性进行选择，选用的设备的级别为ⅡC，温度组别不低于T1，防爆设备选型如右表所示。

制氢站防爆电气设备、线路安装

1. 照明灯具

按照规范要求，考虑到节约能源，设计中选

用防爆型式为ExdⅡBT4的LED防爆灯，线路布线采用电缆布线，采用钢管保护，安装时需要注意LED防爆灯引入口内的密封圈内径与电缆外径相差 $\pm 1\text{ mm}$ 。与钢管连接时，须加装过渡压紧元件，先用过渡压紧元件通过垫圈、密封圈将电缆压紧，然后通过后端的接头连接钢管。LED防爆灯正确安装示例如图1所示。

表 气体爆炸危险场所用电气设备防爆型式选型

适用爆炸危险区域	EPL	电气设备防爆型式	防爆标志
0区	Ga	本质安全型（ia级）	Ex ia
		浇封型（ma级）	Ex ma
		为0区设计的特殊型	Ex s*
1区	Gb	适用于0区的防爆型式	
		本质安全型（ib级）	Ex ib
		浇封型（mb级）	Ex mb
		隔爆型	Ex d
		增安型	Ex e
		正压外壳型	Ex px、Ex py
		油浸型	Ex o
		充砂型	Ex q
		为1区设计的特殊型	Ex s*
		Ga、Gb 适用于0区和1区的防爆型式	
2区	Gc	n型	Ex nA、Ex nC、
		Ex nR、Ex nL	
		正压外壳型	Ex pz
		本质安全型（ic级）	Ex ic
		浇封型（mc级）	Ex mc
		为2区设计的特殊型	Ex s*



图1 LED防爆灯安装图

2. 变频器

制氢站选用的变频器防爆型式须为ⅡC级别，采用电缆配线，一般采用防爆挠性管进行保护，设备与挠性管连接时，同样需要安装过渡压紧元件。安装注意事项同灯具安装，正确的安装示例如图2所示。对于设备的接地，爆炸危险场所除2区内照明灯具以外的电气设备应采用专用接地线；宜采用多股软胶丝线，其铜芯截面积不得小于 4 mm^2 ，金属管线、电缆的金属外壳等可作为辅助接地线。

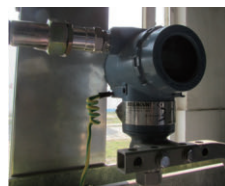


图2 变频器安装图

3. 其他防爆设备安装

制氢站常见设备主要有防爆接线箱、防爆配电箱、照明开关和压力开关等设备，都采用电缆配线，安装的注意事项同防爆灯具、变送器的安装。需要特别注意的是防爆设备的引入口内只能内穿一根电缆。图3的安装方式是错误的。

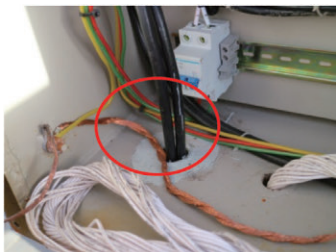


图3 1个引入口内穿多根电缆

4. 不同区域之间的隔离

不同区域之间的隔离主要考虑到当爆炸危险区域的爆炸性气体通过孔洞进入别的区域，别的区域选用的设备为非防爆设备，这样极易引起爆炸。故敷设电气线路的沟道、电缆或钢管，所穿过的不同区域之间墙或楼板处的孔洞，应采用非燃性材料严密堵塞。图4为电缆配线采用钢管保护穿越不同区域隔离的安装方法。

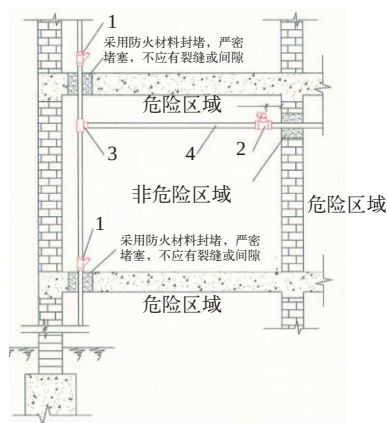


图4 钢管穿墙隔离方法

1—纵向型隔离密封盒 2—横向型隔离密封盒
3—防爆接线盒 4—钢管

结束语

本文以某项目的制氢站为研究对象，全面论述了制氢站防爆电气设计要点，随着氢气能源的推广，本文对新型的太阳能制氢、风力制氢等一些新型项目的建设具有借鉴作用，能够在项目前期将防爆隐患问题杜绝，真正做到本质安全。EA

(收稿日期：2018.07.14)

(编辑：朱金凤)

罗克韦尔自动化瘦客户端扩展系列产品助力企业全面提升灵活性



工厂车间通常配备众多显示器，安装的应用程序数量繁多，制造商在管理大量内容来源时难免捉襟见肘。罗克韦尔自动化新近扩展的Allen-Bradley VersaView 5200 瘦客户端产品组合采用ThinManager软件，有效帮助制造商更为轻松地管理应用程序。

罗克韦尔自动化产品经理Matt Hansen表示：“VersaView 5200产品组合的新成员提供多种分辨率选项，最终用户可以选择使用一台显示器或操纵多部显示器并行工作。如今，使用 ThinManager 软件的客户可以根据特定应用需求选择相应的瘦客户端硬件。”

VersaView 5200扩展产品组合由 5 款瘦客户端组成，即单显示器型、双显示器型、双4K显示器型、多4K显示器型和集成显示器型。多4K显示器型号是业界首款配备 7 台显示器的产品，由 ThinManager 软件提供独家支持。

这些新型瘦客户端各具特点，优势突出。单显示器型号设计紧凑，仅配备一个 DisplayPort视频输出接口。双4K显示器型号采用高性能Intel Atom四核CPU，适用于性能要求更为严格的应用。多 4K 显示器型号采用高性能Intel i5 四核CPU，可供需要多部显示器的应用使用。

VersaView 5200无显示器瘦客户端选件是与VersaView 5100显示器搭配使用的理想选择。这种两体式解决方案将显示器和瘦客户端隔离，用户可以单独更换任意一部设备。

VersaView 5200瘦客户端专为 ThinManager 软件量身定制，深入现代工业运营的不同层面，针对内容和可视化实施集中管理。它能够简化所有设备和用户的管理，缩短停机时间并减轻维护工作量。借助罗克韦尔自动化基于定位的 Relevance技术，VersaView 5200瘦客户端可以根据角色和位置提供极具针对性的内容。

与ThinManager软件搭配使用时，VersaView 5200瘦客户端可在通电后立即接收信息，无需对其进行设备配置，设备更换速度得到有效提升。所有信息存储于服务器中，敏感信息获得有效保护。此外，ThinManager软件设立多重用户身份验证机制，应用基于指纹扫描的生物特征识别技术。