

化工企业电气设备安装设计注意事项与工程施工案例分析

边海民 王霞

(东营市赫邦化工有限公司, 山东 东营 257091)

【摘要】在化工企业, 电气设备安装设计与工程安装施工十分重要, 这一系列的工作关系到电气设备投用后的正常运行, 一旦因电气设备安装施工问题导致供电中断或电气线路出现故障, 很有可能造成重大的安全、环保事故, 且导致人员伤亡、生产停顿、设备损坏, 甚至生态遭受严重的破坏。文章介绍了化工企业的生产特点、用电负荷等级的划分、电气设备安装设计中应当注意问题, 并进行了电气设备安装施工技术案例分析, 为相关人员提供参考。

【关键词】化工企业; 电气设备; 安装设计; 案例分析

相较于其他企业, 化工企业的生产具有高温、高压、高真空、易燃易爆、有毒有害、腐蚀性强等特点。其生产过程中潜在的危险因素较多, 对供电的可靠性、安全性提出了较高的要求, 因此, 抓好化工企业电气设备安装设计, 把握好电气设备安装过程中的技术要求, 对于提高化工企业电气设备安装施工质量, 保障电气设备投用后生产的正常运行和安全性具有十分重要的意义。

一、化工企业用电负荷等级的划分

根据化工企业的用电性质, 若发生事故停电, 化工企业的经济、安全环保都会受到很大的影响, 所以要求对化工企业的用电设备实施不中断供电要求, 其中可以将化工用电负荷分为 I 类、II 类、III 类、0 I 类 (不停电负荷)、0 II 类 (直流保安负荷)、0 III 类 (交流保安负荷) 六大类。(1) I 类负荷是指若出现中断供电的情况, 将会造成重大的人身伤亡、设备安全及环保事故, 在政治和经济上都会造成重大损失的用电负荷。(2) II 类负荷是指中断供电将造成较大的政治、经济损失; 产生大量的工业废品, 重大设备损坏, 或者公共场所秩序混乱, 但采取适当措施能够避免的用电负荷。(3) III 类负荷是对供电没有特殊要求, 较长时间的停电, 对生产、生活不会产生重大影响的负荷, 如实验室、检修车间等。(4) 0 I 类负荷是不停电负荷。是生产设备启动、动力与电气运行和停机过程中, 需要用来测量、监视、控制电气设备启停的负荷, 如监控用的计算机与 DCS、FCS 系统等。(5) 0 II 类负荷是直流保安负荷, 是电力设备继电保护装置以及备自投、重合闸等自动装置、信号回路、控制回路等由直流系统供电的负荷。(6) 0 III 类是交流保安负荷, 要求在停机过程中或停机后短时间内仍可保证供电。

二、化工企业电气设备安装设计应注意的问题

(一) 根据负荷等级选择电源回路数与备用电源的投入方式

具体应注意如下几点: (1) I 类负荷。应当接到两个独立的电源上, 采用双回路供电; 电源的备用方式, 可以“明备”, 也可以“暗备”应当采用自动投入方式, 安装 APD (备自投)。(2) II 类负荷。宜采用双回路供电; 电源的备用方式必须是热备用, 可以“明备”, 也可以“暗备”; 可以手动投入, 也可以自动投入, 但最好是安装 APD (备自投)。(3) III 类负荷。对供电没有特殊的要求, 一般由一个电源供电。(4) 对于具有计算机控制系统的 0 I 类负荷, 必须采用专门的 GPS 供电。(5) 0 II 类、0 III 类保安负荷, 必须设置蓄电池组、逆变器或柴油发电机组作为事故保安电源, 并能自动投入。

(二) 确定化工企业主回路的接线方式

一般中小型化工企业都是双回路进线, 并且有 2 台主变。普遍采用单母线分段接线 (很少采用双母线或双母线分段, 因为倒闸操作比较麻烦), 主接线图见图 1, APD 可以安装在进线断路器 1QF、4QF 上, 也可以安装在中间母联 3QF 上。

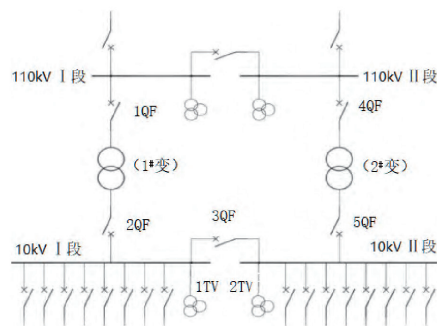


图 1 主接线图

(三) 应合理选择总降压变电所、车间变电所、自备电站所址(站址)

总降压变电所或车间变电所、自备电站的地址必须选择合理,要按照“一个中心”“两个方便”“四个远离”的原则来确定变电所的最佳位置。(1)

“一个中心”就是所址尽量靠近工厂用电的负荷中心,降低配电系统的线损、电压降以及工程造价。(2)“两个方便”就是方便进出线,有进线和出线的安全走廊;同时方便变压器、断路器等大型构件的运输、吊装和检修。(3)“四个远离”就是远离低洼积水的地方;远离易燃易爆的场所;远离腐蚀性的气体和粉尘;远离剧烈振动的场所。

(四) 应考虑化工环境对电气装置的防腐要求

对于腐蚀性环境的电气设计,主要依据的设计规范是《化工企业腐蚀性环境电力设计技术规定》

(HG/T 20666-1999)。具体的设计要求主要包括以下几点:(1)应根据防腐环境的类别(轻、中、强)选择相应的防腐电气产品,对于电气设备所处的场所属于哪一类腐蚀性环境必须有一个明确、清晰的了解。例如:有 SO_2 腐蚀性环境,也有盐雾腐蚀性环境,各种环境对于电气设备防腐类型及材质的选择都不一样;户内和户外的防腐电气产品也不能通用;气候条件超出了 -20°C (或 -25°C)或者腐蚀性物质释放的严酷度超出了3级范围的上限,都必须由用户或设计部门提出特殊订货要求。电气产品的防腐级别分为户内防中等腐蚀型(F1)、户内防强腐蚀型(F2)、户外防轻腐蚀型(W)、户外防中等腐蚀型(WF1)、户外防强腐蚀型(WF2)5种。电气设备应根据环境类别的不同,选择相应的防腐电气产品,如电动机必须选用防护式或封闭式电机。(2)对于具有化学腐蚀性环境的电气设备,为了避免化学性物质的侵入,在电气设备的外壳出入口及接缝间隙应采取密封的措施;在外壳及其附件的表面涂漆,使金属与腐蚀性物质相隔绝,可以避免电气设备的金属外壳遭受化学腐蚀。(3)所有重要的电气装置应当远离腐蚀性化学物质。与各类腐蚀性环境的最小防护间距应当符合有关规定。例如:总变电所或配电装置距离I类腐蚀性环境(中腐蚀)的距离应当达到 $30\sim 50\text{ m}$;距离II类腐蚀性环境(强腐蚀)的距离应达到 $50\sim 80\text{ m}$ 。(4)对于低压电气控制用的变频器和PLC等电力电子设备,应当安装在相对密闭的配电室或者主控室,远离腐蚀性的气体和尘埃。并且有相应的散热措施,在配电室安装空调,保证这些精密电力电子设备有良好的工作环境。(5)

配电线路应按HG/T 20666-1999要求,采取有效的防腐措施,具体的措施如下。①电缆的材质必须选用耐腐蚀的聚烯烃绝缘聚氯乙烯护套电缆。

②电缆地敷设方式必须注意。含有腐蚀性的有机物质、腐殖质以及矿渣、石灰等强烈的酸碱物质的土壤中,不允许直接埋设电缆。可以采用钢索悬挂敷设,也可以采用桥架敷设。③电线采用穿管敷设时,保护管应当采用热镀锌、热镀锌的钢管,或采用耐腐蚀的塑料管敷设。

(五) 应考虑爆炸和火灾危险环境电力装置的设计

对于化工企业危险环境电力装置的设计主要考虑以下内容:(1)爆炸性气体环境应按规定做好危险区域的划分。由工艺技术人员提供各种可燃性危险物质明细表及其特性,以及各区域的释放源明细表,即划定0区、1区、2区。在实际设计过程中,0区和1区很少涉及,大多数情况属于2区。(2)应注意电气装置和电气设备的布置范围。变、配电所和控制室的位置应远离爆炸危险区域,不管是户外式还是户内式,其建筑物外墙或围墙的距离都应大于等于 30 m 有正压室措施时,可以布置在1区或2区内,但多数企业的变、配电所(包括配电室)和控制室布置在2区,很少布置在1区。易燃物质比空气密度大的爆炸性气体环境,变、配电所和控制室的室内地面应高出室外 0.6 m 。因为附加2区 0.6 m 以内的区域还会有危险气体存在,地面抬高 0.6 m 是为了避免危险气体进入配电室和控制室而采取的措施。(3)应根据爆炸危险划分的0区、1区、2区,选择合适的防爆电气产品,同时符合现行国家标准。化工企业防爆厂房一般选用隔爆型、增安型、正压型、无火花型,如电动机必须选择封闭式、防爆式电机,开关也必须采用防爆式开关。(4)注意电气线路的敷设方式。①电气线路应远离爆炸危险的环境敷设。②要注意易燃物质与空气的密度,分别采用不同的敷设方式:比空气重时,电气线路应采用电缆桥架在高处敷设或直接埋地敷设;比空气轻时,宜采用电缆沟敷设或在较低处敷设。③有爆炸危险的建筑物,电气线路宜在墙外敷设;线路敷设所穿过的不同区域,应采用非燃性材料严密堵塞墙壁或楼板处的孔洞。(5)在1区和2区内应尽量采用铜芯电缆;因为铜芯电缆电阻率低,导电性能良好。在高温环境下,应选用耐高温的阻燃电缆。同时,电缆进入用电设备接线盒的方式,应考虑防爆措施。(6)做好防雷、防静电的设计。

①第 I、U 类防雷建筑物中有火灾爆炸危险的化工场所，应设置可靠的防雷保护装置，按分类要求，有防直击雷、侵入雷和感应雷的措施。②建筑物低压进线，对高电位引入动力与电气的防护方法，如果要求比较高，可以装设低压阀式避雷器或 2~3mm 放电间隙；如果采用电缆进线，可以采用一段具有金属外皮的电缆埋地引入，并在电缆首端装设低压阀式避雷器。③电气设备的保护接地、工作接地装置与独立避雷针的防雷接地装置应单独分开。

三、电气设备维修安装施工技术案例分析

（一）工程概况

下文将分析某电气设备维修安装施工项目，已知该项目是盐化工生产企业的个项目，该项目主要对纯碱、盐酸、氯气、氢气等加工的电气设备仪表系统进行技术改造升级，提升设备用电的安全可靠性和机电一体化管控水平。

（二）安装工艺

1. 电缆桥架安装

电缆桥架是整体电流电缆和弱点线缆的载体，其安装施工方式是“U 型吊架沿顶”，借助支架沿墙体进行施工。电缆桥架的安装平面示意图如图 1 所示。

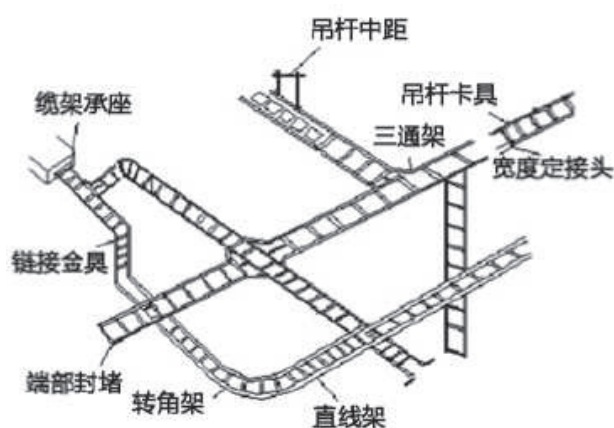


图 1 电缆桥架安装平面示意图

在实际的施工过程中，施工人员需使用螺栓连接电缆桥架和其支架，保证其稳定性，对电缆桥架的转弯处需做好检查工作，保证电缆桥架和建筑物的坡度一致。

2. 成套配电柜、控制柜安装

在安装立柜前，施工人员需要根据设计图对各处做好标记，保证各部件的摆放位置。在实际施工中，施工人员可使用水平尺对配电柜的水平位置进行检测，而柜子的垂直情况则可通过悬挂磁

力线锤进行检测，若出现柜面上下和其吊线之间的距离存在不一致的情况，施工人员可使用钢垫片进行调整。

3. 管内穿线

在进行管内穿线前，施工人员需对钢管管口结构的完整性进行分析，若管口结构出现破损、缺失则需进行管口结构的更换。在进行穿线工作时需保证同一交流回路的导线在同一个管道，不属于同一回路的导线需分开穿束不可在同一管道。除此以外，若导线的排列在变形缝外时需要进行一定的补偿措施，避免导线被破坏。

4. 线路检查及绝缘摇测

对线路进行检测是项目中的关键工序，线路的安装情况直接影响后续的施工，所以施工人员需重视线路的检测工作，对线路进行反复检测，并根据标准对线路的接、焊、包等工序进行针对性地检查，保证各项工序符合标准，若发现不达标的地方，需进行针对性的弥补措施，使其符合标准，在保证线路安装合格后才可进行后续的施工。

5. 电气调试

电气调试可作为线路检查的收尾环节。在电气调试的环节中，施工人员可直接判断出整个设备是否能够进行正常工作，了解项目是否符合标准。

（三）施工质量控制

电气系统安装工程中，建设单位就是项目的主体单位，所以需要对项目的全过程都进行介入，做好监督和检查工作，保证项目能够符合标准地被建设完成，并根据标准做好施工验收工作，保证工程的质量。

四、结语

化工企业是一个易燃易爆、有毒有害、腐蚀性强的场所，具有高温、高压、高真空的特点，环境复杂，危险因素多，在电气设备维修安装工程施工中，需要充分衡量生产厂区的特征，抓好电气设备安装设计，把握好施工各步骤的技术要点，保证工程投用后最大限度地保证化工企业安全、平稳的供电，防止火灾、爆炸等安全、环保事故的发生。

参考文献：

- [1] 翟云霞. 化工电气自动化仪表设备安装调试方法设计 [J]. 河南化工. 2022(01):94-96.
- [2] 藏宇师. 石油化工行业防爆电气设备的安装与应用 [J]. 电气开关. 2021(04):83-85.
- [3] 刘柱国. 电气设备安装调试中存在的问题与对策研究 [J]. 当代化工研究. 2020(09):75-77.