

# 油气化工码头供配电工程设计

战美

(中交水运规划设计院有限公司, 北京 100007)

**摘要:** 对油气化工码头供配电系统设计进行了研究, 分析了油气化工码头主要用电负荷和供配电系统特点, 从供配电系统、电气设备选择、电缆选择及敷设方式、照明照度及防雷接地五个方面介绍了设计要点、思路及注意事项, 并以某油气化工码头工程项目为应用实例, 从而使油气化工码头供配电工程设计更加科学合理。

**关键词:** 油气化工码头; 供配电系统; 设计

**中图分类号:** U65    **文献标识码:** A    **文章编号:** 1006—7973 (2022) 07—0114—03

油气化工码头为装卸原油、成品油、液体化学品等液体散货的场所, 属于爆炸危险性较高场合, 一旦发生停电、漏电或短路, 可能导致火灾、爆炸及泄漏事故, 产生严重后果, 因此, 对供配电系统可靠性、安全性及稳定性有着较高的要求, 以保障人身和财产安全, 确保生产稳定运行, 降低环境污染风险。

本文结合某油气化工码头工程项目实例, 对油气化工码头供配电设计进行了分析和讨论, 对类似工程供配电设计可起到参考与借鉴的作用。

## 1 主要用电负荷和供配电特点

油气化工码头用电设备种类较多, 根据其性质不同可分为生产设备、辅助生产生活设备、照明设备、消防设备等。

生产设备即与装卸相关的设备, 包含输油臂、电动阀门、软管吊等, 一般分布在各个装卸区内或附近, 紧急切断电动阀门一般位于水陆交界处, 为短时工作制。

辅助生产生活设备包含快速脱缆钩、登船梯、排污泵、检修设备等, 为短时工作制; 辅助靠泊系统、溢油监测系统、生产用控制系统、油气回收装置、管道电伴热系统、生产辅助建筑物内空调设备等, 为长时工作制。

照明设备包含室外照明设备和室内照明设备, 如生产生活辅助建筑物内的照明设备以及码头平台、引桥、道路等室外照明设备。

消防设备包含泡沫比例混合装置、干粉装置、消防泵、消防控制系统等。

除油气回收装置、管道电伴热系统及消防泵等用电设备外, 一般负荷容量较小, 配电电压采用 380/220V。消防设备、紧急切断电动阀门、消防控制系统等一般划分为一级负荷, 电动阀门等生产设备划分为二级负荷,

其余负荷可划分为二级或三级负荷。

## 2 供配电设计要点

### 2.1 供配电系统

油气化工码头供配电系统能够安全可靠、长期稳定运行是工程设计的关键。可靠的供配电系统表现为出现故障时可以及时切除故障, 无故障发生时不会误动作。在油气化工码头供配电系统搭建中, 应将保证其可靠性作为首要任务。

油气化工码头的供电电源一般优先考虑引自库区或港区, 供电电源电压由总用电负荷容量、供电距离、港区规划等因素决定。

用电总容量小, 供电距离较近时, 进线电源一般优先考虑采用低压 380V; 用电总容量较大 (超过 250kW), 供电距离较远时, 进线电源一般优先考虑采用中压 10kV。因油气化工码头负荷等级要求高, 供电电源一般采用双路同级电压供电, 并应设置应急电源。工程项目中, 常用应急电源有 EPS 应急电源和柴油发电机组。

10kV 系统一般采用单母线分段的接线方式, 放射式配电方式。油气化工码头低压负荷多, 负荷等级要求高, 如何搭建低压系统是一个关键问题, 低压系统一般采用单母线分段的接线方式, 动力负荷宜采用放射式的配电方式, 或放射式与树干式相结合, 以放射式为主的配电方式, 照明及检修宜采用链式的配电方式。此外应明确应急电源与正常电源间连接方式、启动条件及可持续时间。

### 2.2 电气设备选择

(1) 室外电气设备。油气化工码头所处沿海地区, 环境盐雾及湿度大, 腐蚀性强, 污秽等级不应低于Ⅳ级,

户外电气产品如室外配电箱、配电柜以及灯具等的防护等级不低于 IP65, 防腐等级不低于 WF2, 防爆等级依据爆炸危险区域等级划分图确定。

(2) 变压器。已发布实施的新规范 GB 20052-2020《电力变压器能效限定值及能效等级》中可知, 以往工程项目设计中使用较多、2013 版能效标准中可满足 1 级能效的 SC(B)13 干式变压器仅能够达到 2020 版新标准的 3 级能效<sup>[1]</sup>, 不能满足国家和地方针对绿色低碳节能的要求。今后设计时, 变压器应选用低损耗、低噪音、满足新规范 1 级能效的干式变压器, 产品选型标注如 SCB18-1000/10-NX1。

(3) 中低压配电装置。工程项目中, 一般情况下, 低压配电装置采用抽屉式和固定式成套低压标准配电柜; 中压配电装置采用中置柜和环网柜。环网柜绝缘保护气体介质选用干燥空气代替六氟化硫, 既无有毒的副产物, 又可减少碳排放。

## 2.3 电缆选择及敷设方式

普通动力照明用电负荷供电电缆采用阻燃铜芯电缆, 消防用电负荷供电电缆采用铜芯耐火或矿物绝缘电缆。

消防用电负荷与普通动力照明用电负荷供电电缆分开敷设, 消防用电负荷主用电源供电电缆与备用电源供电电缆敷设路径最好不同。可采用沿电缆桥架、埋地保护管道及电缆沟的方式敷设电缆。选择供电电缆敷设路由时, 结合其他专业设备、管道布置情况, 可与管道并行敷设, 但与各种管道的净距, 需满足相关规范要求。此外, 为线路安装和维护提供安全空间, 且便于安装和维护, 减少对通道的占用以及其他设备检修或故障时的相互影响。

## 2.4 照明照度

码头平均照度不低于 15lx, 此外, 工艺阀组区、系缆操作区等有夜间作业要求的区域, 2020 年颁布的 JTS 158-2019《油气化工码头设计防火规范》<sup>[2]</sup> 第 8.1.8 条提出了局部照明照度要求, 相应区域的照度应满足该条要求。

码头两端处及引桥段设置夜间警示灯。室外照明应设专用电路, 分区域、分组控制。

消防水泵房、生产及消防控制室、变配电间、泡沫间、应急电源设备间和值班室以及发生火灾时仍需正常工作的场所设置备用照明<sup>[2]</sup>, 其照度不应低于正常照明

的照度值, 备用电源的连续供电时间不少于 180min。

## 2.5 防雷接地

码头前沿的架空管线、装卸臂、高杆照明灯、变电所设备等可能遭受雷击伤害, 轻则损坏生产设备和设施, 影响生产, 重则引发断电、火灾和爆炸, 甚至导致人员伤亡等重大事故, 因此必须做好防雷接地设计。

按自然条件、当地雷暴日和生产装置的重要程度划分防雷等级。在登船梯及消防炮塔上装设接闪杆, 引下线与码头接地网连接。建构筑物的屋顶装设接闪带或其他可满足规范要求的防雷设施。

接地系统采用 TN-S 系统。防雷接地、防静电接地、保护接地、电气设备接地采用共用接地装置, 接地电阻不大于 1Ω。利用水工及建构筑物的基础金属体或单独敷设的接地用热镀锌扁钢等作为接地装置。正常情况下不导电的一切外露导体均应与 PE 线可靠连接。

所有装卸设施包括工艺管线、金属支架等都应做好电气连接并接地, 工艺管线和装卸设备等均作防静电接地处理, 防静电措施符合《海港总体设计规范》、《油气化工码头设计防火规范》、《港口防雷与接地技术要求》的相关要求; 应设置消除人体静电的装置, 位置如码头出入口、登船梯上下口、装卸区操作平台出入口等; JTS 158-2019《油气化工码头设计防火规范》中对于船岸之间的接地方式给出了明确的规定<sup>[3]</sup>, 油气化工码头与作业船舶之间采取电气绝缘措施, 码头登船通道不得形成船岸之间的电气通路, 码头上不应设置为作业船舶跨接的防静电接地装置。

## 3 工程应用实例

### 3.1 项目概述

该工程位于辽宁省盘锦市规划东作业区一港池西侧岸线, 顺岸布置 3 个 5 万吨级油品及液体化工品泊位, 年设计吞吐量为 660 万 t, 码头岸线总长 862m, 码头平台采用大平台, 共布置 5 个装卸区, 通过 3 座引桥与后方西引堤相连。

### 3.2 供配电系统设计

该工程码头一般用电负荷主要有快速拖缆钩、输油臂液压站、登船梯、软管吊、电动阀门、室外照明及码头检修用电等, 均为低压负荷, 按二级负荷考虑, 总安装容量为 1803.7kW, 计算功率为 899.6kVA; 管线电伴热采用集肤效应系统, 为 10kV 供电, 按三级负荷考虑, 总容量为 8000 kW。重要用电负荷主要有消防控制系统、

# 广州某河道引调水工程蓄水气盾闸设计

李旭

(广州市水务规划勘测设计研究院有限公司, 广东 广州 510640)

**摘要:** 气盾闸, 是一种新型的挡水结构, 是综合橡胶坝、钢板坝二者之长的新型水工建筑物, 其结构新颖, 能与周边环境相互协调, 满足现代城市水利工程生态景观协调的要求。本文以广州市某河道引调水工程为实例, 阐述了气盾闸在城市景观水体和水环境整治中的应用, 设计过程中拟定 3 种闸型方案进行技术经济比较, 并对气盾闸过流能力、抗渗稳定、闸室稳定等水力计算, 确定气盾闸的布置合理性和实用性。

**关键词:** 气盾闸; 水景观; 城建区; 调补水

**中图分类号:** U61 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2022) 07—0116—03

气盾闸, 也称气动钢盾橡胶坝, 是一种新型的挡水结构, 是综合橡胶坝、钢板坝二者之长的新型水工建筑物。气盾坝吸收了传统活动坝型之精华, 摒弃了传统活动坝型之不足, 具有结构简单, 过水高度和运行状态持续可控; 挡水和过水能力更高; 充排时间短, 运行管理简单; 使用寿命超长, 综合效益高; 对基础的适应性强; 景观效果佳等特点。

由于气盾闸具备结构简单, 运行管理简单、景观效果佳等特点, 较以往橡胶坝、混凝土闸坝体景观效果好, 建设周期短, 可适用于城市景观水体及水环境调蓄水工程。

## 1 工程概况

本工程位于乌涌流域, 为乌涌主涌的一条支流, 河涌全长约 2.96km, 流域面积 1.35km<sup>2</sup>, 坡降 0.82‰。流域内地势平坦, 主要以建成区为主, 地面高程基本在 7 ~ 10m 左右。上游发源于城中村, 河涌基本为明涌, 部分河段已被覆盖为暗渠, 河道宽度 4~12m, 河道堤岸基本整治完毕, 主要为混凝土或浆砌石结构。

河涌上游山水受广园路阻隔, 旱季上游无活水源; 下游仅部分区域进行了截污, 流域内排水系统部分仍为合流制, 雨天合流管道溢流, 随溢流而出的污染物沉积河道, 形成内源污染, 进一步加剧河涌污染。水体黑臭

消防水管道电伴热、泡沫罐间消防设备等, 均为低压负荷, 按一级负荷考虑, 安装容量为 202kW, 计算功率为 175kVA。

本工程需新建 1 座 10/0.4kV 变电所, 两路 10kV 电源分别由附近已建工程配套的变电所两段 10kV 母线提供, 2 座变电所距离为 1km。高低压系统均采用单母线分段的接线方式, 两台变压器分列运行。本工程重要用电负荷负载性质较多, 备用电源选用了柴油发电机组。柴油发电机组与低压柜间接线方式参考《工业与民用供配电设计手册》<sup>[4]</sup> 中的示例, 即重要用电负荷的主用电源由码头变电所 #1 变压器提供, 备用电源由码头变电所 #2 变压器和柴油发电机出线经切换后的应急母线提供, 在各自配电箱进线处自动切换。

变电所设置在非爆炸危险区内, 变电所室内外高差不小于 0.6m。主要设有高压配电室、低压配电室、柴油发电机房、电伴热设备室并附设电气值班室。

## 4 结论

完善的供配电设计可以保障设备正常运行, 减少供电事故发生, 在进行供配电系统设计时, 设计者要严格执行相关规范要求, 结合港区未来发展规划及总平面布置, 接纳新理念、新技术、新产品, 提出科学合理、环保节能、经济效益高的供配电方案, 以保证油气化工码头供配电更加安全可靠。

## 参考文献:

- [1] 杜毅威. 新能效标准下变压器的选择 [J]. 建筑电气, 2021 (6): 3-11.
- [2] 中交水运规划设计研究院有限公司. 油气化工码头设计防火规范: JTS 158-2019 [S]. 北京: 人民交通出版社, 2019.
- [3] 章峥, 顾恩波. 油气化工码头电气设计 [J]. 水运工程, 2020 (9): 108-112, 125.
- [4] 中国航空规划设计研究院. 工业与民用供配电设计手册 [M]. 第四版. 北京: 中国电力出版社, 2016.91-93.