

# 变电站动力照明供电系统设计与分析

鲁 达

杭州汉邦电力工程设计有限公司, 浙江 杭州 311215

**[摘要]** 变电站是电力系统安全高效运行的基础, 而站用动力照明供电系统直接影响到变电站的正常运转, 是变电站发挥效能的保障。为提高变电站动力照明供电系统设计工作水平, 以某变电站动力照明供电系统设计为工程背景, 分析了供电系统设计的基本要求, 重点介绍了变电站动力照明供电系统的电源系统设计和主要分部分项工程的实际应用方案。工程实践结果表明, 所实际应用的变电站动力照明供电系统设计达到了规范要求, 满足了变电站生产和生活需要, 可以为类似工程提供借鉴和参考。

**[关键词]** 变电站; 动力; 照明; 供配电系统; 线路

DOI: 10.33142/hst.v5i3.6398

中图分类号: TM632.1

文献标识码: A

## Design and Analysis of Substation Power Lighting Power Supply System

LU Da

Hangzhou Hanbang Electric Project Design Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 311215, China

**Abstract:** Substation is the basis of safe and efficient operation of power system, and the power supply system of station power lighting directly affects the normal operation of substation, which is the guarantee for the efficiency of substation. The basic design requirements of substation power supply system are analyzed, and the design of power supply system of a substation is introduced, focusing on the design of lighting power supply system. The results of engineering practice show that the design of substation power lighting power supply system meets the specification requirements, meets the needs of substation production and life, and can provide reference for similar projects.

**Keywords:** substation; power; lighting; power supply and distribution system; line

### 引言

变电站连接发电厂和用户, 对电网设备的有效安全平稳运行具有十分举足轻重的战略作用。随着技术的进步, 各式各样的电力设施设备和电器进入变电站, 成为变电站的一部分, 保证了各种类型变电站设施的长期正常有效运行安全和供电工作人员稳定的日常生产生活。变电站电力照明供电系统的设计是否科学合理, 直接决定了变电站运行是否可靠、灵活、安全。但是, 在变电站设计实践中, 设计单位常常不够重视电力照明, 设计水平普遍偏低。由于存在着设计经济性差异, 导致了浪费与施工的不便, 某些设计与法规、规范存在很大的偏差, 甚至会影响到变电站的安全运行。研究变电站电力照明供电系统的设计规律具有很高的现实意义。

### 1 某变电站概况

某变电站位于市郊, 属于一处区域性三类 220kV 变电站。变电站主要由电力一次设备、电力二次设备、主控室等主建筑工程、休息室等生活配套设施以及图像监控、火灾报警等运行维护设施系统构成。变电站主要服务市郊工农业生产对城市生产生活、电力供应等方面的需要。该变电站交通比较方便, 在电力系统中的位置相当重要, 属于区域性变电站。如果变电站出现问题, 将会严重影响周边群众的生产和生活。因此, 变电站电力照明供电系统的设

计应考虑综合平衡考虑各种有关因素, 以切实保证整个变电站设施的可靠安全运行。

## 2 变电站供电系统设计的基本要求

### 2.1 可靠性

变电站电力照明供电系统的可靠性是电力生产和配电的首要要求。电力中断将可能给变电站带来较大损失, 影响电站的正常运转, 甚至造成产品报废、设备损毁、人员伤亡等情况的发生。所以电力照明供电系统的设计一定要确保可靠。考虑变电站在电力系统中所处的位置和所扮演的角色。对于大型超高压变电所而言, 事故发生后影响范围更广, 因此供电可靠性高的接线方式需应用在主要的电气接线上。变电站和电力系统之间的联系方法、接入方式的选择与容量、电压水平和负载性质有关, 也与地理位置和输电距离有关。

### 2.2 灵活性

变电所电力照明电源系统应具有灵活多变的特性, 以适应多种运行状态。它不仅要具备在正常运行期间能安全可靠地供电的能力。更要能够灵活、简便、快速地改变操作模式, 可以减少停电时间, 同时在系统故障或电力设备维修时满足调度需求。同时, 设计应有利于后期改造扩建的需要。

### 2.3 经济性

可靠性与经济性的矛盾往往是变电站电力照明供电

系统的设计中的所需要考虑的主要问题,要是保障可靠性基础上,寻求最佳的经济性。一般要关注以下三个方面:

(1) 投资省;(2) 更少的功率损耗;(3) 扩展和扩展的可能性。目前电力设备制造企业的研发和制造能力相比过去有了很大的进步,各种设备的性能和好耗能均有较大的改善。在选择设备时,应优先选择绿色照明的节能设备。

### 3 动力照明供电系统的电源系统设计与分析

变电站规划时需要对接用电源系统进行系统设计。变电站的电源系统分为交流和直流两个独立系统。

#### 3.1 站用交流系统设计与分析

##### 3.1.1 交流负荷

交流电源负荷是由一般人员生产用电负荷和其他设备负荷用电所构成。人员用电主要指值班维护人员日常的办公生活用电、主控楼房间的内部照明供电和室外照明、室外电气设备维修用电源供应等。设备配套用电一般指由断路器电动机等配电开关设备及其配置使用的的电机用电、变压器冷却系统、配电室温控系统。

##### 3.1.2 交流电源

变电站的交流电源来自两台站用变压器,低压侧为380V。两台所用变的高压侧均由变电站主变压器供电。供电时可以实现自动互投。

##### 3.1.3 交流接线

站用电屏是用于自动实现站用电屏交流用电系统低压部分负载的交流进线控制和分配控制功能,两条交流进线能自动互投。基本参数正常的情况下,两条高压线路虽均带电,但通常只有一条电压线路两端的进电线断路器合闸而带着全站交流电力负荷一起运行。当此条线路由于发生供电故障导致不能安全继续供电作业时,另一条线路将带着全站负荷运行。

#### 3.2 站用直流系统设计与分析

为能应对站用的交流电源系统全部停电失压,对大型微二次设备、通信自动化系统仪表等系统不能直接停电控制的特殊设备,设计采用直流系统进行供电。

##### 3.2.1 直流负荷

直流系统需要供电控制的重要设备电路有:各种直流二次控制设备、断路器的直流控制输出回路、事故隔离照明保护系统、直流电机、逆变电源控制模块、通信系统DC/DC模块。

##### 3.2.2 直流电源

变电站采用的直流电源以高频开关模块为主。高频开关控制模块最大的控制功能之一是能够将直流输入电路的高频交流开关变换转化为高频直流输出。高频开关模块的输出参数是安培A,即按电流值配置,实际多配置1台备用。

##### 3.2.3 直流接线

交流电源经高频开关模块变换成直流后分为两路:一路输出至直流母线,经馈线开关向直流负荷供电;一路输出至蓄电池,对蓄电池进行充电。在交流母线系统电源状态故障

消失后,蓄电池装置也就改为供电状态并对直流母线装置上的设备提供连续工作电源。该系统接线如图1所示。

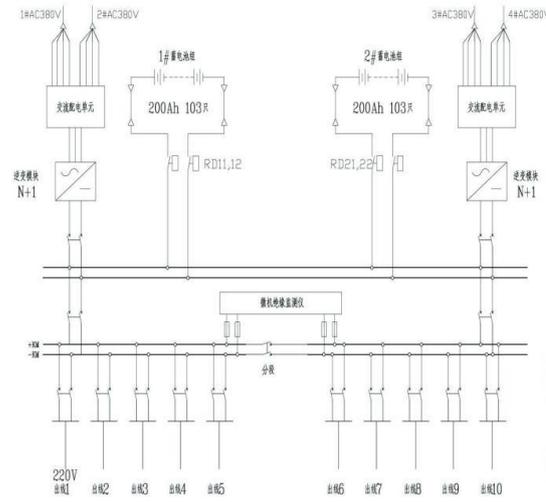


图1 直流系统的接线图

### 4 动力照明供电系统主要分部分项的设计与分析

#### 4.1 照明种类与照明标准值

变电站的照明主要包括两个部分:正常照明和应急照明。正常照明指变电站日常工作生活所需要的照明。应急照明指特殊情况下的照明,包括备用照明和疏散照明。应急照明的通常应用于通讯室、通讯室、配电装置室、建筑物的疏散通道等场所。变电站消防泵、主变压器喷水电磁阀、排烟风机、火灾探测报警及消防系统、消防应急照明按II类负荷供电。其余按III类负荷供电。各工位照度标准值按照表1规定执行。

表1 各工作场所的照度标准值表

序号	工作场所	照度标准值 lx
1	主控制室	300
2	通讯室	300
3	站用电室	200
4	室内配电装置	100
4	变压器室	100
6	蓄电池室	100
7	电缆夹层	30

#### 4.2 供配电系统

##### 4.2.1 照明供电线路

常规照明干线采用三相四线制。应急照明干线采取交流开关装置供电时,用双线制;应急交流线路由安全电源供电时,采用三相四线制。应急照明网络内不得单独安装或使用与照明无关的插座装置或其它灯具,支路照明应相互独立或设置,方便使用适用于操作维护。

##### 4.2.2 导线选择

根据允许电压损失和机械强度允许的最小横断面,采用求出的线路电流选取照明线路的横断面,并与供电线路

的保护装置相匹配。配电干线、分支线用铜芯绝缘电线的截面不得小于 $2.5\text{mm}^2$ 。照明专用供电支路供电系统保护地线(PE线)段插座电路的选择一般应注意与中性部分电路相同。采用照明供电专用配电支路作供电照明系统供电的插座电路,插座数量通常一般不应超过15个~或20个。

#### 4.2.3 照明网络接地

变电站内的电气照明或供电信号网络系统所用的电气接地网络类型设计采用TN-C-S系统。即在整个照明网络配电箱前端支线的工作电源线系统结构中,中性线系(N线)系统和工作保护接地线系统(PE线)系统都是组合一起工作维护,而整个照明网络配电箱前端后端支线系统上的工作电源中性线系统(N线)系统和电源工作保护接地线系统(PE线)系统都能够彼此进行分开维护。

### 4.3 配电箱、灯具及附属装置的选择与布置

#### 4.3.1 配电箱选择与布置

空气断路器是用于控制照明的配电箱上的电器操作开关和安全保护。照明控制配电箱上集中布置在负荷中心的附近,进出线电缆要尽量易于铺设。电缆层和电缆井内的配电箱应挂在墙上。安装高度距地1.5m,等电位联结箱距地0.3m加载。

#### 4.3.2 灯具选择

变电站的照明是站内的主要损耗,在技术和经济合理的情况下,首选绿色照明和节能灯具。根据房间高度的不同配备不同的照明灯具,一般在高度较低的房间,采用节能灯,在主变电室等高度较高的房间,宜选用金属卤化物灯。主控室和通讯室选用节能灯。用日光灯或者节能灯作为应急照明。蓄电池室照明灯具采用防爆型。疏散应急照明灯使用的是带有电瓶的应急灯。疏散指示灯和水泵房灯具要安装保护罩,保护罩的材料应该具有防火性防水性。

#### 4.3.3 灯具的布置

户外场地大、灯具多,采用250W金卤灯,变电站大门处放置2盏风光互补LED灯,主控楼采用2\*48W LED灯取代150W白炽灯,35kV配电装置室采用100W的LED灯,采用绿色照明能体现LED节能灯具的优势。照明配电箱组屏布置在二次设备室,并接入变电站辅助控制系统,实现智能变电站节能、环保等特点。

#### 4.3.4 照明开关、插座的选择和安装

照明开关分机械式开关和定时、声控、光控开关。在办公楼和生活区的楼道、走廊、仓库、地下室及厕所等公共场所的照明开关优先选用声控光控的自动控制开关,在厂区的公共区域的照明开关优先选用定时开关。各级电源开关插座的最大额定使用电流及其选择方案应做到合理与匹配。开关按钮和开关插座等不应安装在存放在电池箱室内,确需安装时,应优先选择防爆的开关系统和安全插座。照明开关插座的有效安装高度最小应确定为约1.3m。每个房间根据使用功能的不同,安装数量合适的插座,数量不宜过多,一般不少于2个,安装高度根据使用功能确定。

### 4.4 照明线路的敷设和控制

对变电站的照明支线,采用铜芯绝缘电线穿入管道或公开覆盖电缆槽。在易燃易爆的地方,照明管道应采用阻燃阻爆措施。不能将超过6根的照明电线敷设在同一管内。在爆炸危险等特殊部位,不能将超过4根的照明电线敷设在同一管内。同一连接管只能敷设同电压等级和照明等级的导线。暗涂层布线应使用敷设在非燃烧体结构中的耐火硬塑料管(PC),保护厚度不应小于30mm。

### 4.5 自动装置与消防联动

无人值班变电站主变室、电抗器室、电容器室、厂用变室建议在蓄电池室和水泵房安装按温度启动的自动控制装置。GIS变室间应配备根据火灾现场的SF6蒸汽浓度情况而迅速启动并相应切换的消防火灾自动报警切换及控制自动保护的装置。一旦发生火灾,电梯管理员要使电梯停在1层,并及时切断电梯的电源,不允许火灾发生时使用电梯。

### 4.6 动力照明智能控制子系统

该站属智能变电站,动力照明智能控制系统是重要组成部分,主要包括照明智能控制系统、空调智能控制系统、风机智能控制系统等。照明智能控制系统由智能控制网关、交流接触器、智能控制开关及照明灯具等组成。通过温度传感器和湿度传感器对温度、湿度进行实时监测然后将这些监测的数据传输到主机上。主机根据温度和湿度的即时变化情况,智能的调节通风系统和空调的状态,一旦达到设定条件,空调及风机将自动启停。

## 5 结语

本变电站动力照明供电系统设计工程中,通过各分部分项工程的严格控制,最终各项均达到工程建设标准,满足了工作生活的需要,取得了良好的实践效果。随着电力系统的发展,出现了更多的先进的变电站,对变电站的安全运行需求也越来越高。各种功能的自动装置被应用到变电站之中,变电站动力照明供电系统设计要在实践中不断完善发展,从而使电力系统在安全、经济运行等方面得到更好的改善。

#### [参考文献]

- [1]宋浩铨.基于现代智能技术的变电站综合自动化系统设计与研究[D].湖北:湖北工业大学,2017.
- [2]何文吉.变电站动力照明设计浅述[J].科技资讯,2010(1):111-112.
- [3]宋浩铨.基于现代智能技术的变电站综合自动化系统设计与研究[D].湖北:湖北工业大学,2017.
- [4]黄萍.谈220kV变电站的照明设计[J].企业科技与发展,2012(18):48-49.
- [5]梁海生,王紫雷,刘鑫,等.变电站照明智能控制系统节能优化设计[J].自动化仪表,2021,42(9):70-74.
- [6]张洪智,周彦武.智能变电站照明设计的分析[J].商品与质量,2015(46):140-140.

作者简介:鲁达(1988.10-)男,汉族,浙江省衢州人,职称:中级,学历:本科,研究方向为变电站动力照明。