

# 电厂发电机组电气设备主接线的分析

陆海燕

西安交通工程学院 陕西西安 710300

**摘要:** 电力资源是非常常见的重要能源,与人们的生活生产息息相关,随着社会经济的快速发展,对电厂电力服务的要求也逐渐增高。在整个电力系统运行时,电气设备主接线质量非常关键,对电厂发电机组运行具有直接影响,如果未根据实际情况,科学合理设计接线方法,容易出现相应的故障问题,影响电力系统运行的安全稳定性。在具体实践时,需结合电厂性质、规模、系统特点等考虑,基于可靠性分析,优化和改进电气设备主接线,比如双母线连接、3/2电气主接线等,提供高质量电力服务。

**关键词:** 电厂;发电机组;电气设备;主接线

## Analysis of main wiring of electric equipment in power plant generator set

Haiyan Lu

Xi'an Traffic Engineering College, Xi'an, Shaanxi 710300, China

**Abstract:** Power resources are very common and important energy, which is closely related to people's life and production. With the rapid development of social economy, the requirements for power plant power service are gradually increasing. During the operation of the whole power system, the quality of the main wiring of electrical equipment is very critical, which has a direct impact on the operation of the power plant generator set. If the wiring method is not scientifically and reasonably designed according to the actual situation, it is easy to appear the corresponding fault problem, which will affect the safety and stability of the power system operation. In practical practice, it is necessary to optimize and improve the main wiring of electrical equipment, such as double bus connection and 3/2 main wiring, based on reliability analysis, considering the nature, scale and system characteristics of the power plant, to provide high-quality power services.

**Keywords:** Power plant; Generating set; Electrical equipment; The main wiring

### 引言:

在电厂运行过程中,发电机组是核心部分,而电气设备主接线更是其中的关键所在。随着社会不断进步,人们生活生产对电量的需求越来越高,而电气设备主接线方式直接关系着电力系统的运行状况,也会对电厂经济效益造成一定影响。目前,电气设备主接线已经有所改进和优化,但是由于回路复杂等因素,仍会经常出现相应故障问题,需进行全面分析和深入研究,针对性优化和调整电气设备主接线方式,提升整个电力系统的质量。

**作者简介:** 陆海燕(1975.11—),性别:女,民族:汉,吉林省辉南县人,在职单位:西安交通工程学院,陕西省西安市,职称:工程师,学历:本科,研究方向:电气工程及其自动化。

量。本文总结电厂发电机组电气设备主接线原则以及影响因素,通过可靠性分析,总结电气设备主接线的优化和改进要点,旨在为类似工作奠定理论基础。

### 一、电气设备主接线的基本原则

在变电站建设中,电气设备主接线是重要部分,通过相应的技术形成生产力,将热能转化为电能,为用户提供高质量的电力服务。在实际过程中,根据接线技术要求,安装和连接电气设备,组成安全、可靠的电路系统,有效保证电力传输和转换效果。

#### 1. 可靠性

开展电气设备主接线时,需充分保证可靠性,这也是基本要求之一,主要体现在线路修复、故障处理等方面。首先,进行系统线路修复时,需充分考虑到电源的影响,一旦出现线路故障,还需注意停电长度和电源负

荷之间的关系。其次,设备断电时,需考虑到停电对整个系统运行的不良影响和后果,将可靠性作为系统操作标准。具体实践过程中,不仅需要考虑设备故障的情况,还应对继电保护等各种因素综合分析。

### 2. 灵活性

电气设备主接线能够通过多种方法改善,比如双母线布线,作为比较常见的接线方法,可以实现维护期间不断电。如果母线发生故障,相应的负荷可以传输至另一条母线,从而达到快速恢复电力的目的,提高用电服务质量和水平。如果断路器出现问题,也可以拆下或者更换断路器,解决电力故障问题<sup>[1]</sup>。通过这种双母线布线,可以在维护期间充分保护电源,提高布线的安全可靠,如果继电保护、母线需要大修,也不会对整个电网系统造成过多影响,可以从初始阶段向布线平滑过渡。此外,在必要的时候,可以进行灵活调度,关闭相应的断路器。

### 3. 经济性

在电厂节能降耗发展方面,经济性是非常重要的指标,电气设备主接线也应充分注重经济性,满足安全可靠运行要求的同时,尽可能优化耗能、投资成本以及占地面积之间的关系,提高电厂运行经济效益。电气设备主接线相对比较复杂,元件数量较多,会在一定程度上出现损耗增加、回路电阻增加等问题,需控制继电保护以及二次回路冗余,合理优化设备、电缆使用量。与此同时,严格遵循经济、科学的基本原则,合理选择变压器数量、型号等,满足相关性能要求的前提下,尽可能简化设备,优化安装条件,降低土建等方面的成本。

## 二、电厂发电机组电气设备主接线的关键影响因素

对于电厂发电机组,需保证电气设备主接线的安全性以及可靠性,这也是电力企业重点关注的内容。在实际过程中,需要持续向终端输送电能,集中各方面力量,为输电系统提供稳定的电能,这也是非常关键的任务。为了有效把控电气设备主接线的可靠性,需深入分析相关影响因素,便于后续提出针对性优化和改进措施。

### 1. 变压器

在整个电网系统中,变压器属于比较重要的连接元件,在输送电能的整个过程中,变压器能够有效减少电能的热损耗,确保能够进行远距离输送<sup>[2]</sup>。一般情况下,变压器运行时可能会出现一定障碍,从而出现相关联设备动作。对此,需重视变压器故障维护,同时也要保证关联设备的运行状态正常,才能够全面保证电力系统迅速恢复。

### 2. 输变电路

除了变压器外,输电线路也是系统静态元件中的关键部分,属于电网系统的重要连接点,运行时可能会出现扩大性故障,这也是系统故障的常见类型。在实际过

程中,输电线路、变压器之间发生故障的可能性比较高,这也就导致系统状态出现相应变化,进一步引起相邻断路器动作。从某种角度而言,如果将输电线路、变压器的故障去除,便能够科学恢复电力系统,提供高质量电力服务<sup>[3]</sup>。因此,电力企业需注重输电线路以及变压器的维护,保持良好的运行状态,才能够切实提高主接线的可靠性。

### 3. 断路器

断路器也是主接线系统的主要构成,如果能够确保断路器操作合乎标准,能够在很大程度上促使拓扑结构良好改变。在整个系统中,部分断路器具有比较复杂的结构,容易出现各种故障形式,且具有一定突发性,这可能与操作不准确性有直接关系。断路器是主接线系统的重要操作元件,如果出现操作失误,便会引起相关安全事故,对此,需重视断路器安装、维护以及操作,严格遵循相关规范标准,避免不合规操作。

## 三、电厂发电机组电气设备主接线可靠性分析方法

在整个电力系统中,电气设备主接线是重要内容,其可靠性直接影响了系统运行稳定性和安全性,需根据相关准则评估整个系统,切实满足电能量、电力需求。作为能量传输点,电气主接线承担着分配、传输电能的作用,如果出现故障问题,可能会导致发电机组解列等情况发生,影响供电服务质量,最终造成供电容量不足,出现供电中断、系统震荡、过负荷反应等,严重威胁整个系统的稳定性,也会影响系统运行的经济性。

对电厂发电机组电气设备主接线进行分析时,计算方法比较多,需结合各种现实因素进行综合考虑,全面了解各种可靠性计算方法,比如最小割集法、频率和平均持续时间法、逻辑表格法以及基于故障扩散评估等<sup>[4]</sup>。以最小割集法为例,灵活运用数学理论,进行故障排除法,在特定范围内结合电气元件运行情况,不断排查故障问题,展开逻辑分析,逐渐缩小故障范围,明确主接线的可靠性。科学进行主接线可靠性分析,有利于实现预期目标,在具体实践时,需根据实际情况,准确把握电气设备主接线的元件状态以及整个网络结构。只有明确可靠性指标,才能够准确获取相应概率值,有利于保证供电系统运行安全性、连续性,这也是系统可靠性的关键指标和依据。

## 四、电厂发电机组电气设备主接线的改进措施

生产电能是电厂的主要任务,主接线承担着传输、分配电能的功能,保证主接线的可靠性,有利于更好地实现供电任务。不同发电厂的电气设备主接线方法有一定差异,这也会造成故障处理以及日常维护之间存在区别,在电厂深化改革过程中,需结合实际情况考虑,优化主接线方法。比如3/2电气主接线,能够充分发挥灵活性优势,促使母线、断路器更好地运用,形成多环状供

电,有利于电网系统安全、经济、稳定运行。

### 1. 双母线接线

双母线接线是比较常见的主接线改进方式,采用这种方式进行主接线,检修时不需要断电操作,如果出现一条母线故障,可以由另一条母线承担负荷,便于快速恢复供电服务,提升用户体验感<sup>[5]</sup>。如果出现断路器故障,及时替换或者取出,能够避免由于故障维修导致长时间停电。此外,这种模式也能够有效提高布线可靠性,维护断路器时,可以保持电源的稳定状态,不需要进行断开电源操作。

### 2. 出口处断路器装设

在发电机出口安装断路器,操作方法比较灵活,如果出现故障问题,也无需进行用电切换,不需要使用额外的隔离器。在具体实践时,需注意只能安装在出口位置,加之成本投入相对较高,进一步限制了此方法的大范围普及。但是,出口处断路器装设是一种发展趋势,需重视此方法的应用,结合具体情况合理选择。

### 3. 1/2 电气主接线

属于单双断路器模式,是由双母线接线转化而来,即一台断路器控制发电机和变压器组,两台断路器对系统线路进行控制。这种方法和双母线接线模式有所类似,包括保护方式、控制方式以及接线方式,不需要使用旁路和母联,能够有效提升灵活性和可靠性。应用于机组规模较大的电厂,使用一台断路器的性价比更高,能够有效保证可靠性。如果是超高压线路或者高负载线路,使用两台断路器,可以进一步提升系统安全性和稳定性。

这种接线方式不容易出现和电流故障,可以保证保护回路的稳定性和安全性,线路结构比较简单,在管理、二次保护以及组合线路等方面,能够完全独立,能够有效避免误操作、两地控制的故障<sup>[6]</sup>。与此同时,1/2电气主接线可以进行网控、集控,有效提升系统安全性、稳定性,启动、暂停发电机组时,不影响系统接线方式和运行状况。此外,通过电气联动断路器,能够有效避免非全相运行问题,且上网电量统计工作更便捷,符合竞价上网标准。方案设计时,需注意选择固定接线模式,进行母差保护,科学连接两台断路器和两组电流互感器。同时,进行发电机和变压器组回路连接过程中,应注意选择双母线接线的方法,包括一台断路器和一组电流互感器。

### 4. 3/2 电气主接线

这种接线方式可以实现多环路环网供电,通常两个对流器和一个回路相对应,相比而言,进线端、出线端均有明显优势。相比双母线模式,断开断路器时,供电回流线路不会出现明显影响,同时,作为隔离开关,3/2接线的断路器只用于设备检修,并不需要倒闸,这也能够有效提升系统安全性,避免意外事故的发生。如果出

现故障问题,可以快速切断事故源,采用3/2接线方式,能够突显双母线优势,相比传统的双母线连接,可靠性明显更高。处理安全事故时,能够快速明确故障所在,及时采取有效的解决措施,无需进行其他操作。

在具体实践过程中,主要是在超高压、变电站使用这种模式,能够在发电工作时,保证断路器、母线同时投入使用,进一步形成环状线路,提高供电的持续性。从某种程度来看,3/2电气接线比较复杂,但是安全性、可靠性以及灵活性更高,但是通过简化设备连接,能够在很大程度上减少成本投入。目前,3/2电气接线是获得普遍认可的接线方式,可靠性较高,具有灵活、稳定等特点,将两条母线以及相应的断路器投入使用,能够形成稳定性高的供电系统<sup>[7]</sup>。开展检修和故障处理工作时,对系统的影响范围不大,无需进行传统的大范围倒闸,这也是此方法广泛普及的主要原因。

## 五、结束语

随着社会经济的不断发展,电厂也迎来了重大改革,系统规模、单机容量等均逐渐扩大,传统的运行模式已经跟不上时代发展趋势,尤其是电气主接线方式,已经逐渐发生演变。在实际过程中,电厂发电机组电气设备主接线是比较重要的问题,其可靠性直接影响了电力系统运行稳定性,需充分考虑经济成本,坚持节能减排理念。电气主接线非常重要,不同发电厂的接线方式有所区别,出现的故障问题也有一定差异性。为提升整个电网系统的稳定性、安全性,需展开深入分析,根据自身具体情况,优化和调整接线方式,比如双母线连接、3/2电气主接线等,才能有效推动电站正常稳定运行,保证企业安全生产,提供高质量电力服务,获取更高的经济和社会效益。

## 参考文献:

- [1]简永明.乌江渡发电厂电气主接线优化改造探讨[J].红水河,2021,40(2):135-140.
- [2]刘红,韩晨,杨奇.35kV总降压变电站主接线设计[J].高师理科学刊,2022,42(6):56-60.
- [3]杨红霞.变电站一次系统的电气主接线设计[J].集成电路应用,2022,39(5):102-103.
- [4]李宁.220kV变电站中的电气参数设计[J].集成电路应用,2022,39(3):288-289.
- [5]杨帆.110kV GIS配电装置电气接线方案分析研究[J].工程建设,2022,54(2):34-39.
- [6]李凯,宋景博,张金凤,闫向阳,赵冲.变电站电气设备主接线故障在线诊断方法研究[J].自动化仪表,2021,42(8):68-72.
- [7]陆勇森.探讨10kV电力客户业扩工程的电气主接线的优化选择[J].电气传动自动化,2020,42(3):47-50.