

探索电力系统接线设计原则和电气一次设计技术要点

董昊

(广东电网有限责任公司梅州供电局, 广东 梅州 514000)

摘要:电力系统在我国基础设施体系中占有重要地位,本文主要介绍电力系统接线设计原则,并从设备选择、系统配置、设备配置和安全保护几个方面探究电气一次设计技术要点,旨在进一步提高电力系统的整体性和协调性,以便满足我国对电力的实际应用需求,促进社会建设和经济发展。

关键词:电力系统;设备布局;系统配置;设备选择

中图分类号:TM732

文献标识码:A

文章编号:1004-7344(2021)19-0109-02

0 引言

随着社会生产需求的不断提升,电力系统建设规模持续扩大,技术复杂性呈现明显上升趋势,结合当前我国电力系统的实际运行情况,探索电力系统接线设计原则和电气一次设计技术要点,有助于充分优化电力体系,降低电力系统运行风险,使电力系统内部相关设备能够协同配合,全面提高运行稳定性。

1 电力系统接线设计原则

能源局资料显示,2014—2020年,我国全社会用电量分别为55213.0亿 kWh、55550.0亿 kWh、59198.0亿 kWh、63077.0亿 kWh、68449.0亿 kWh、72255.0亿 kWh和66772.0亿 kWh,由此可知,我国具有较大的电力应用需求,因此,电力系统建设工作是一项持续性工作。电力系统接线设计原则主要包括灵活性原则、科学性原则和整体性原则,就灵活性原则而言,相关设计人员应结合电力系统的主要布设环境及电力的具体应用方向,对相关电力设备进行合理布设,以降低电力应用风险,提高电力系统的运行稳定性;就科学性原则而言,近年来,我国科学技术水平不断提升,在电力系统接线设计过程中应积极应用相关先进科技,实现电力环境的充分感知,继而判断电力系统运行风险,对接线薄弱环节进行针对性修复和改进,以保障电力运行安全;就整体性原则而言,电力系统接线设计需要充分考虑不同发电方式的电力传输环境,国家统计局资料显示,2020年,中国发电量中火力、水力、核电、风力和太阳能分别占比71.2%、16.4%、4.9%、5.6%和1.9%,在电力系统接线设计过程中,需从整体出发,应对电力工业发电装机容量稳步增长带来的相关挑战,同时使系统内部相关电力设备和输电环境协同配合,全面降低电力

供应风险。值得一提的是,在电力系统接线设计过程中,为全面保证接线质量,应致力于完善接线效果的评估与跟踪制度,以便以科学化的衡量标准提高接线设计的可靠性。

2 电气一次设计技术要点

2.1 设备选择

电气一次设计有助于优化电力系统应用空间,提高电力利用率,大大降低电力系统瘫痪概率,以下对设备选择进行介绍:

就当前我国电力系统的应用环境和基本运行状态而言,在电力系统电气一次设计中主要进行发电机、主变压器、断路器以及避雷器的选择。就发电机的选择而言,相关技术人员应严格遵循电力系统接线设计原则以及电力系统对发电机的主要应用需求,配置与发电厂汽轮机容量相协调的发电机。值得一提的是,在发电机选择中,还应深入分析额定工作电压以及汽轮机输出功率的具体情况,以保证发电机运行环境的稳定性。在主变压器选择过程中,应深度分析与变压器相连接的机组容量,一般来说三相变压器的运行较为稳定,可将机组容量在300MW以内的三相变压器作为主变压器进行应用。在断路器选择过程中,相关人员应以保障电力系统正常运行为基本前提,根据电力系统的实际应用需求及电网规划需求,选择合适断路器。目前,真空断路器能够与多种型号电力系统进行配置,具有使用寿命长的主要优势。就避雷器的选择而言,其将直接影响电力系统的自然灾害抵抗能力,目前,避雷器形式主要包括配电用普通阀型、电站用普通阀型、电厂用磁吹阀型和旋转电机用磁吹阀型,应用范围分别为10kV以下配电系统、电缆终端盒、3-220kV发电厂、变电站配电装置、330kV及需要限制操作的220kV及以下配电、用于旋转电机和

屋内等,相关人员可根据实际情况选择合适的避雷器。

2.2 系统配置

电力系统高压接线方式主要包括线路变压器组接线、单母线接线和电桥接线,接线方式将直接影响电力设备的运行基础,在这种情况下,可通过优化系统配置,保证电气一次设计质量,以下对其进行介绍:

目前,电气一次接线设计需满足可靠性高、运行与调度灵活、便于检修、经济合理、可长期规划发展等具体要求,在系统配置过程中,相关设计人员应精细化开展前期调研,充分整合电力系统一次接线设计资料,包括发电机容量、安装台数以及主接线形式等,在此基础上,可有序开展发电机主变压器回路接线(图1为220kV变电站的变压器)、220kV变电装置接线以及110kV备用电源接线,同时应精细化计算短路电流,掌握发电机阻抗、变压器阻抗、高压厂用变压器阻抗以及高压备用变压器阻抗、三相短路电流值、三相短路电峰值电流,在此基础上,相关技术人员能够科学开展屋外导体选择、室外220kV导线设计以及导体和导线设备的布设,切实降低运行环境对电气设备的影响,保证发电机的连续最大出力^[1]。在系统布置过程中,还需完成电压的调整计算,例如,根据高压厂用变压器以及启动/备用变压器的调压范围,可知其运行方式主要分为电源电压最低厂用负荷最大以及电源电压最高厂用负荷最小,在这种情况下,可获知电压偏移允许值分别为 ≥ 0.95 和 ≤ 1.05 。母线调压的校验计算也是系统配置的主要内容之一,相关人员需对高压厂用变压器和启动/备用变压器进行吸风机正常启动以及高低压母线串联自启动等项目的校验,得到计算值和允许值,最终完成配置修正。

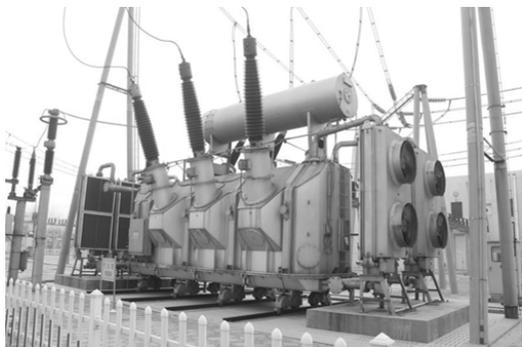


图1 220kV变电站的变压器

2.3 设备布局

设备布局对电力系统的运行稳定性具有较大影响,因此,设备布局也是电气一次设计的主要内容。以电气一次设计中的导体选择为例,目前,220kV开关设备主要包括220kV电流互感器和220kV电压互感器,其中220kV电流互感器的额定电压为220kV,最高电压为252kV,冲击电压水平为950kV,220kV断路器和220kV隔离开关3s热稳定电流均为50kA,以短路电流计算结果为基础,可选取发电机出线主母线、高厂变测分支封母和共箱封闭母线,冷却方式为自冷式,额定电压分别为20kV、20kV和6.3kV,额定电流为14000A、1600A和3150A。值得一提的是,在设备布局过程中,还需区分高压厂用电接线、低压厂用电接线,进行常用段电气设备的合理配置,继而通过完成厂用电电压水平校验及厂用电率计算,全面保证设备布设的合理性和运行的

稳定性。为有效提升电力系统的运行可靠性,可在设备布局过程中应用相关现代信息技术进行设备运行数据整合,通过深度分析数据信息,判断设备的运行状态,为后期电气设备的养护和维修奠定技术基础^[2]。

2.4 安全保护

在电气一次设计过程中需合理设置安全保护,例如,在过电压保护及接地设计中,应进行直击雷过电压保护、雷电侵入波过电压保护和感应雷过电压保护,并通过设置接地方案有效提高电力设备的运行稳定性。电缆的选择与辐射是安全保护的重要内容,相关人员应在电缆线选择中根据实际应用需求,合理布设C类阻燃电缆、动力电缆和耐火电缆,并采用架空敷设方式,优化电缆布设线路,规避电缆间的互相干扰。另外,在安全保护中,还应对电气设备的布置进行深度分析,相关技术人员可有效应用BIM技术构建三维虚拟模型,对相关电气设备的运行状态以及电缆线路的运行情况进行虚拟化运行,以有效判断电气一次设计方案是否安全合理。值得一提的是,在电气一次设计安全保护过程中,还应对电流互感器和电压互感器的配置进行深度分析,一般来说,树脂浇筑绝缘结构的电压互感器(如图2所示)及瓷绝缘结构和树脂浇筑绝缘结构的电流互感器具有较高的安全系数,能够明显减少电力系统设备运行干扰^[3]。



图2 树脂浇筑绝缘结构的电压互感器

3 结论

总而言之,当前我国正处于现代化建设推进的关键时期,基于电力系统接线设计对电力系统整体运行的影响,应严格遵循相关原则,并从设备选择、系统配置、设备布局和安全保护几方面出发,提高电气一次设计质量,维护电力系统的整体性,充分满足社会生产和人民生活的电力应用需求。

参考文献

- [1] 李锦辉.电力系统主接线设计原则和电气设计技术研究[J].电力设备管理,2020(12):23-24.
- [2] 谢希.电气试验中电力变压器绕组错误接线的分析[J].中国新技术新产品,2020(23):59-61.
- [3] 戚正航,陈琦,骆祥明.新型可检测电力防触电电力接线工具研制[J].科技视界,2020(34):106-107.

收稿日期:2021-04-13

作者简介:董昊(1995—),男,汉族,广东兴宁人,本科,助理工程师,主要从事电力系统设计工作。