

## 电力系统规划设计在电力工程设计中的应用

陈武

杭州汉邦电力工程设计有限公司, 浙江 杭州 311215

[摘要]在社会经济飞速发展的新时期下,各领域发展范围持续扩大,企业发展数量明显增多,对电力提出更高需求。为满足现代社会发展需求,相关部门对电力部门的管理愈发严格,尤其是电力工程设计,电力系统规划设计作为其核心部分,直接影响电力行业的发展。因此为提升电力工程设计水平,增强电力系统的运行稳定性与安全性,应该结合工程设计要求,对电力系统规划设计灵活应用。

[关键词]电力系统规划设计;电力工程设计;应用

DOI: 10.33142/hst.v6i2.8299

中图分类号: TV7

文献标识码: A

### Application of Power System Planning and Design in Power Engineering Design

CHEN Wu

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

**Abstract:** In the new era of rapid socio-economic development, the scope of development in various fields continues to expand, and the number of enterprise development has significantly increased, posing a higher demand for electricity. In order to meet the development needs of modern society, relevant departments have become increasingly strict in the management of the power sector, especially in power engineering design, where power system planning and design, as its core part, directly affect the development of the power industry. Therefore, in order to improve the level of power engineering design and enhance the operational stability and safety of the power system, flexible application of power system planning and design should be combined with engineering design requirements.

**Keywords:** power system planning and design; power engineering design; application

#### 引言

在电力工程建设中,电力规划设计属于前期工作,合理的设计可以保证电力系统投入使用后稳定、安全运行。因此在电力工程设计期间,应该强化应用电力系统规划设计,严格遵循安全性、实用性、经济性原则,在对主要电网结构和接线模式明确的基础上,从电源工程规划、电气计算、电力负荷预测等角度出发,合理制定电力系统规划设计方案,保证电力系统的正常运行需求能得到满足。

#### 1 电力系统规划设计在电力工程设计中的应用原则

若想保证电力系统规划工作的有序实施,必须严格依照电力规划原则展开。现阶段,我国电力系统在规划期间,需要从能源发展以及市场需求角度出发,将电力作为核心点,结合当前市场经济发展现状,做好市场资源优化配置,尽量达到电力系统规划经济性、安全性目标。

##### 1.1 安全性原则

在电力系统规划设计期间,应该严格遵循安全性原则。在电力工程建设过程中,如果电力系统运行安全性无法保障,电力系统规划设计将没有任何可用价值。在对电力系统进行规划设计时,需要对各类安全风险和隐患深入分析,保证电力系统在具体运行时,不会出现大面积电流电压不稳定的问题。同时合理设计预警功能、系统检测功能,增强电力供应的安全性。

##### 1.2 实用性原则

电力工程建设的目的是要为各领域的生产以及生活

提供服务,所以在电力系统规划设计过程中,应该本着实用性原则,灵活设计。比如在对电力系统规划期间,需要精准预测电力负荷,做好远景电源的规划工作,结合电力工程设计要求,预留一定的规划空间。在设计期间,还要尽量提升电力系统的辐射范围,实现对周边的覆盖,以便在今后城市扩容或者企业搬迁能够有充足的空间。最为重要的是,为提升规划设计的实用性,还要让当前以及远期的电力供应需求得到满足,确保电力系统扩容、其他系统接入能更为便利。

##### 1.3 经济性原则

在电力系统规划设计期间,必须保证经济性,将电力系统相关设施建设成本控制到最小,促进电力工程经济效益的提升。比如:某火力发电项目在设计期间,对本地区的电力缺口情况详细调查与分析,优先选择电力缺口大的区域,在对周围环境不造成任何影响的基础上,适当安排电力项目,由此达到对电力工程经济性提升的目的。

#### 2 电力系统规划设计在电力工程设计中任务和应用步骤

##### 2.1 电力系统规划设计任务

在对电力系统规划设计过程中,为增强设计的可行性,必须对设计的任务充分了解。在设计期间,对电力系统运行期间的负荷情况精准预测,深层次研究负荷状况<sup>[1]</sup>。对能源分布的情况进行明确化处理,调查能源周边运输现状。针对大型电站,应该有效记录其供电范围,深入研究与分析,依照实际情况,有效且灵活设计电网发展方案。

## 2.2 主要步骤

首先,对电力系统规划设计的相关信息资料全方位收集,具体包括能源分布信息、电站供应范围信息等;其次,提取材料信息中有价值的信息,以便信息能够和预测需求相一致;再次,将电力负荷条件、电源条件等作为依据,确认电源的主要开发方式<sup>[2]</sup>。结合电源分布情况,有针对性地制定输电网布局方案、输电方案。同时对各类方案进行对比研究,保证能从中选择最合理、最科学、最经济的方案,为后续工程的全面开展奠定坚实基础;最后,对方案的可行性进行研究,将相应工作高效完成,诸如图表制作、规划文件等。

## 3 电力系统规划设计的主要电网结构及接线模式

### 3.1 电网结构

在电力工程设计中,合理的电网结构需要满足以下基本要求:在各种运行环境以及方式下,潮流变化需求都能得到满足,灵活度高,与现代电力系统的发展要求相契合;任何一个元件不会因为故障情况而发生断开现象,电力系统在运行过程中,要始终保持稳定且安全,同时不会导致其他元件超出既定的事故负荷以及电压水平要求,必须始终处在合理的范围之内;抗扰动能力要强,满足电力工程设计的各项安全稳定标准与规范;满足相应原则,诸如分层原则和分区原则;加强对系统运行期间短路电流的严格控制。同时结合本地地区的实际情况,选择可行的接线模式,尽可能保证统一性和规范性。给予历史建设成绩高度尊重,借助可行的方式对电网资源不断整合与优化,防止出现无序投资、重复建设等问题,保证能够与周边城市的输电线科学衔接,增强电力系统运行的经济性与可行性。在具体设计期间,针对供电安全标准选取,具体如表1所示。

表1 各电压等级供电安全标准

电压等级	供电安全准则	备注
500kV 及以上电网	—	满足《电力系统安全稳定导则》和国家电网相关规程规范
220kV 电网	须满足 N-1-1	检修方式下,任一线路或主变发生故障,通过本级及下级转带,不得影响对负荷的正常供电
110kV 电网	须满足 N-1	正常方式下,任一线路或主变发生故障,通过本级及下级转带,5分钟内恢复 2/3 负荷供电,3小时内恢复对所有负荷的供电
10kV 电网	须满足 N-1	正常方式下,任一线路发生故障,应在3小时内恢复非故障可隔离区段供电,故障修复后恢复全部负荷正常供电

### 3.2 接线模式

(1) 220kV 电网结构与接线。在 220kV 输电网接线期间,应该将双环网模式规划作为依据,结合不同的电压等级,利用双侧电源双环接线方式。借助这种接线方法,任何一条线路出现故障问题退出运行,均不会对变电站的正常供电造成干扰,具体如图1所示。

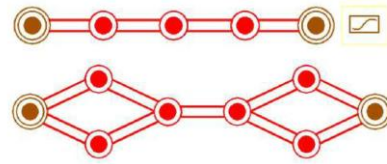


图1 220kV 电网目标网架接线推荐方案（环网接线）

(2) 110kV 电网结构与接线。在电力系统规划设计期间,针对 110kV 电网接线方式的选择,需要结合所在区域的实际情况,优先利用链式接线。现阶段,此种接线方式的类型主要有三种,图2所示为 T 接。

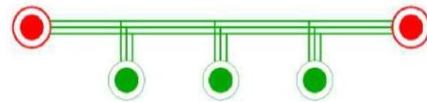


图2 典型 110kV 电网三链 T 接

如图3所示为三链 IIT 接,与三链 T 接明显不同,这种方式有 3 座台, 9 台变。

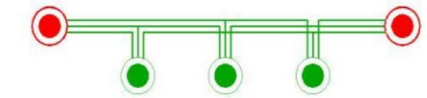


图3 典型 110kV 电网三链 IIT 接

如图4所示为双链 II 接,这种方式与三链 IIT 接类似,都是 3 座台, 9 台变。



图4 典型 110kV 电网双链 II 接

## 4 电力系统规划设计在电力工程设计中的具体应用

在电力工程设计过程中,为保证电力系统规划设计应用的合理性、科学性,需要结合具体设计要求,有针对性设计体系架构,具体如图5所示。

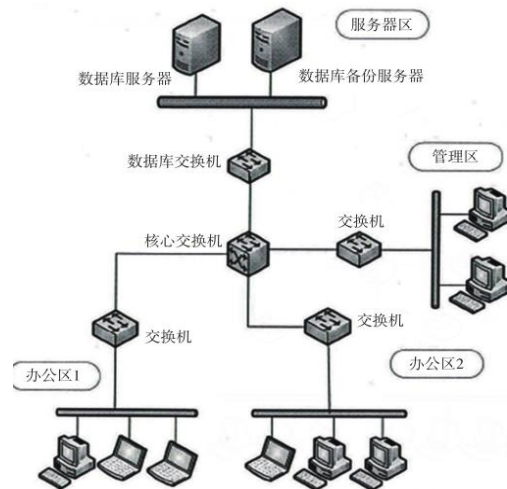


图5 体系架构

#### 4.1 电源工程规划设计

电源规划是电力工程设计的关键环节,需要对周边电源分布情况、后续规划等因素综合考量,获取最精准的电源处理情况。周边电源主要包括地方电源和统调电源,需要做好不同电源出力情况的统计工作,在深入分析的前提下,对电源工程科学规划,确定分区供电电源的具体位置,让电力的供需始终处于平衡状态。在对电源工程选址过程中,重点考虑区域变电站的选择,尽量与电力网络中心或者负荷中心接近<sup>[3]</sup>。所选择的位置应该在高处、平坦,交通便利,不会占用太多农田。此外,对邻近设施设备加强注意,明确其影响程度,从而有针对性地对供电半径加以设计。

#### 4.2 电气计算分析

在电力系统规划设计过程中,电气计算也是重中之重,合理的计算可以让规划设计更为合理科学。在进行电气计算时,加强对各方面因素的考虑,诸如潮流计算、短路电力计算、稳定计算、无功补偿计算等。针对稳定计算,具体是在计算机的辅助下,模拟电力系统的整个运行过程,将其中可能遭遇事故的风险或者隐患排查出来,从而有侧重点地进行调整,以便电力系统的运行能安全、可靠,降低系统工程问题发生概率。无功补偿计算是利用补偿的方式,让电力运输期间的感应负荷达到既定值,让电力系统处于平衡状态。在实际计算过程中,需要结合无功补偿的分组容量以及总容量,作科学计算,同时以计算结果为基准,再对单组低压电容器投切。潮流计算则是指准确计算出电网系统的功率分布情况、电压分布情况,在系统运行阶段,对各电力元件的运行状态精准预测,明确电力系统的实际运行状态,以便后续电力系统增加蓄电保护工作的开展有初始数据作为支持,增强电力系统的整体运行稳定性与可靠性。短路电流计算能够为电力系统后续的整体运行提供助力,保证电力系统在故障出现时能精准定位,快速对系统进行维修。电短路电流计算可以对短路故障、电气器件产生的影响合理分析,有依据地对器件进行选择,应用最为合适的元器件,保证在短路故障出现时,器件不会出现严重的连锁反应,可以维持系统的正常运行。

#### 4.3 电力负荷预测与分析

在电力系统规划设计过程中,精准的电力负荷预测能让电力供应不平衡的问题有效规避,将当地的电力负荷运行情况直观展现出来,同时结合实际供应现状,合理制定应对办法,增强电力系统规划的可行性与针对性。在进行电力负荷预测期间,应用的方法较多,大用户调查法的使用最为广泛,能够预测出近十年内的电力需求、供应,排查干扰电力工程建设的不利因子<sup>[4]</sup>。同时,预测电力系统的短期运行情况,特别是在夏季,要准确预测出用电高峰和低谷,并以此为依据,对电力进行科学的统筹与规划,提升电网电力供应的稳定性,减少波动问题出现。

#### 4.4 城市供电网络与线路规划

现阶段,城市电力线路的电压等级从 220V 到 500kV 划分为 8 个等级。结合不同的电压等级、区域用电实际现状,应该采取不同种接线方式,诸如环式接线方式、格网式接线方式、放射式接线方式等。在对高压线具体规划设计过程中,应该对线路的长度加强重视,尽可能让线路电

损问题减少。为增强电力系统规划设计的合理性与可行性,还要加强对线路以及其他建筑距离的管控,尽量处在安全的距离范围内,避免穿过城市人口密集的区域和林木密集区。在地质结构相对稳定且远离空气污浊的位置,减少线路转弯次数。城市送配电线路在敷设期间,类型较多,如配电线路、电力电缆等。结合不同的线路类型,灵活选择敷设方式。针对送电线路,可以利用双回线敷设方式。在敷设电力电缆期间,应用直埋敷设、水下敷设等,具体使用何种办法,还需要依照实际情况而定。

#### 4.5 城市供电设施及线路保护

现阶段,我国电力规划工作在开展期间,存在的问题较多,所以不仅要市场节奏把握好,还要将城市供电设施及线路保护工作做到位,保证电力系统规划的合理化与科学化,让电力系统平稳且高效运行。在电力工程设计过程中,对电厂、核电站、变电所等加强保护。比如:针对火电厂,应该做好防尘以及防有毒气体扩散防护工作;核电站在具体规划设计过程中,加强对核泄漏问题的重视。通常情况下,将核电站作为核心,1km 为半径,设置隔离区;针对变电所,在规划设计阶段,做好防雨水污水等工作,加大腐蚀问题的管控,将隐患和安全风险清除。同时加强对电缆线路与建筑物距离的把控<sup>[5]</sup>。此外,将变压器的防护工作做好,尽量采用抗机械应力强的节能型变压器,并且在变电器外加装电箱保护,确保变压器不会被外界因素干扰,减少机械冲击所造成的不良影响。

#### 5 结束语

综合而言,在人们用电需求不断提升的新时期下,社会对电力企业提出了更高要求,因此在今后发展期间,应该全力解决供电质量与供电稳定性问题。为提升电力系统运行的稳定性与可靠性,在电力工程设计过程中,应该结合实际现状,积极应用电力系统规划设计,明确电网结构和具体接线模式,同时将电源工程规划设计、电气计算、电力负荷预测等工作做到位,增强规划设计的可行性,减少系统运行中的安全隐患和风险。

#### [参考文献]

- [1]贾建强. 电力工程设计中电力系统规划设计的运用分析[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2022(24): 7-9.
  - [2]丛晶. 电力工程设计中电力系统规划设计的运用分析[J]. 科技创新与应用, 2022, 12(7): 86-88.
  - [3]靳双源. 电力系统规划设计在电力工程设计中的应用[J]. 居业, 2021(6): 17-18.
  - [4]许乐天. 电力工程设计中的电力系统规划设计现状及应用研究[J]. 河北农机, 2021(3): 68-69.
  - [5]李修鹏. 浅议电力系统规划设计在电力工程设计中的应用[J]. 中国设备工程, 2021(4): 204-205.
  - [6]赵珂, 牟晓正, 刘璟洁. 电力系统规划设计在电力工程设计中的应用探究[J]. 中华建设, 2020(9): 82-83.
  - [7]李喜龙, 李燕. 电力工程设计中电力系统规划设计的运用分析[J]. 科技风, 2020(13): 190.
- 作者简介: 陈武(1986.8-), 男, 籍贯: 浙江省宁波市, 2008年7月毕业于西南民族大学, 学士学位, 职称: 中级。