
DISTRIBUTION NETWORK PLANNING BASED ON THE MAPPING OF THE ELASTIC NETWORK MODEL

Since the reform and opening up, the rapid development of China in various fields. Power industry has been in the reform of China's power generation from the original re-thinking the development of the grid to light grid is also now planning to do as a top priority. Modern network planning needs to be more scientific and rational planning, not only to consider the practicality, economy, more important is reliability and security. Modern humans are inseparable from the moment electricity blackouts will not only result in huge losses, and may lead to social unrest, the image of a country, the development will have a very bad effect.

Based on the analysis of network planning for the original N-1 parity law can not be quantified safety check of the issues raised new approach. After the branch branch and bound method of network planning done first grid mapped network elasticity, and then related software simulation trends, potential through superposition method and boundary potential method mapped network elasticity compare different scenarios rigid grid reliability. Then propose the most comprehensive comparison reasonable solution. Meanwhile, further proposed grid online, offline applications running Outlook elasticity network.

Key words: network planning; elasticity network; branch and bound method; boundary potential method

| | | |
|-------|---------------------|----|
| 1 | 绪论 | 1 |
| 1.1 | 课题研究的背景和意义 | 1 |
| 1.1.1 | 课题研究的背景 | 1 |
| 1.1.2 | 课题研究的意义 | 1 |
| 1.2 | 国内外电网规划研究 | 2 |
| 1.3 | 论文研究的主要内容 | 4 |
| 2 | 电网规划流程与方法 | 5 |
| 2.1 | 电网规划流程 | 5 |
| 2.2 | 电网规划方法 | 6 |
| 2.3 | 输电网的分支定界法 | 6 |
| 2.3.1 | 分支定界法 | 6 |
| 2.3.2 | 输电线扩展规划数学优化计算模型 | 7 |
| 2.4 | 本章小结 | 8 |
| 3 | 电网的弹性力学网络映射和势能计算 | 9 |
| 3.1 | 电网的弹性力学网络映射 | 9 |
| 3.1.1 | 弹性力学网络映射分析 | 9 |
| 3.1.2 | 线路的功角状态量映射 | 10 |
| 3.1.3 | 电网映射合理性分析 | 11 |
| 3.2 | 映射弹性势能 | 14 |
| 3.2.1 | 线路的映射弹性势能 | 14 |
| 3.2.2 | 电网的映射弹性势能 | 15 |
| 3.2.3 | 映射弹性势能的应用 | 16 |
| 3.3 | 本章小结 | 17 |
| 4 | 基于映射弹性网络模型的电网规划实例分析 | 18 |
| 4.1 | 实例 | 18 |
| 4.2 | 映射弹性网络分析 | 20 |
| 4.2.1 | 映射弹性网络 | 20 |

| | |
|--|----|
| 4.2.2 弹性势能计算 | 22 |
| 4.3 结论 | 23 |
| 4.4 本章小结 | 23 |
| 5 总结和展望 | 24 |
| 参考文献 | 25 |
| 致谢 | 26 |
| 附录 | 27 |
| 附录 A IEEE 39 节点仿真图 | 27 |
| 附录 B 方案 A ₁ 和方案 A ₄ 映射弹性网数据计算 表 | 28 |
| 附录 C 各方案弹性势能计算表 | 31 |

1 绪论

1.1 课题研究的背景和意义

1.1.1 课题研究的背景

电网规划是其所在区域社会发展和国民经济的重要组成成分，直接影响着一个区域的经济的发展，电能作为保障工业生产必不可少的条件，供电可靠性、区域电价、供电质量直接决定了当地产业的发展、生产。同时，在目前的电力体制中，虽然电网在输、配电上保持着垄断经营，但不是说就可以忽略用户的感受，保证电网的健康发展是电力公司长期发展的根本。虽然在近些年来，随着我国经济社会的迅速发展，电力需求曲线在图上就是直线上升的，表面上看来电网发展迅速，且各级电网结构得到显著增强。但是由于长期的电网发展滞后的基础下积累了大量的问题，且这些问题并没有研究者能提出有效的解决方法，电网结构依然相对薄弱，电网的结构无法达到社会发展的要求的，其中最严重的要属是电网薄弱的问题。

随着国家的发展，全国的用电量增长十分迅速，而电力系统的发展却难以跟上脚步，电负荷增长迅速但是电网建设严重滞后的问题暴露在我们的面前，在目前的电力市场下迫切需要加强电网规划的研究，因为要做到电网建设成本、运行成本控制好的前提下，构建一个能够安全运行、合理预留备用、能满足多用户接入的电力系统，且该电力系统同时也满足多种系统的运行方式任然有一定的难度。电力市场建立后，因为负荷预测、电源建设、系统潮流变化等，电网规划不再是电力企业的事，加上影响电力负荷的因素越来越多，以及环境污染所带来的压力和电力系统发展过程中引入的各种新机制，电网规划将有越来越多的不确定因素。一部分因为不同的决策者导致的经营理念不同，决策者对可靠性和经济性的重视程度的不同，另一部分因为，电力市场发展所带来的合作和竞争的不确定、未来电力负荷的发展的不确定、电源规划建设的不确定、国家制定的法规政策的不确定。这些因素对于电网规划来说都将对其造成影响，电网规划的准确性也就很大一部分取决于这些因素。

1.1.2 课题研究的意义

电网的特殊性，决定了它会备受社会各界的广泛关注。对电网进行全面科学的规划，

可以在未来的运行当中为该区域减少不少改造和运行中的问题。同时，电力工业作为一个能够影响国家发展和社会稳定的重要支柱产业，其重要性可想而知，但因为受到不确定的外部扰动以及电力系统不可避免的本身存在问题，经常发生电网故障，2006年华中电网突发严重电力故障，导致河南多个城市中断供电，据统计造成了负荷损失 3800MW；2008 年由于大范围的降雪、冻雨天气，导致了大规模的停电事故，造成了全国 14 个省市的电力受到严重的破坏，部分地区的供电系统瘫痪，仅湖南就达 16 亿元，这些重大的电力系统事故，时刻提醒着我们重视电网规划中安全性校验这一重要的问题，这些问题对社会稳定、国民经济、国家发展将造成不可估量的破坏。所以，在电网建设前期对电网进行安全性校验以保证不同规划方案的供电可靠性是必不可少的。基于以上情况，本课题先根据负荷增长的预测，完成区域电网规划，对于电网的安全性分析采用一种映射成弹性网络模型的方法在规划期中对各种方案进行筛选，提供一种直观、有效的方法，力争能在电网规划中取得最优解，为电力企业提供最大化收益和使得电网进一步健康发展奠定牢固的基础，且在提高社会效益和经济效益提高巨大作用。

1.2 国内外电网规划研究

限于我国的经济水平和技术，我国电力系统在电网方面的发展较慢，直到 90 年代才随着城市的经济高速发展，才重视起城市的供电能力和质量。国家于 1993 年发布的《城市电力网规划设计导则》，该导则对进一步加强城市电网的规划工作起到了重要的推动作用，到了 2001 年国家建设部又修改出台了《城市电力规范》，对城市电网有着重要的意义。再加上改革开放以来，国外先进的电网规划的设备和技术迅速传入我国，新产品和新设备、新技术的不断应用，带动了电网规划方面的发展，而且在相关的科研机构和技术支持推动下，出现了很多电网规划方法和相关的软件等等。

目前来说，电网规划在国内和国外的研究主要包括：

(1)对电网架构的优化方面的规划，根据地区的负荷增长的分析针对性提出对该地区的规划思路，利用针对性的思路来制定最佳的电网架构，使得电网架构的优化能够满足该地区的未来的用电需求和负荷增长。如参考文献[1]提到的算法能够提高全局搜索优化能力。参考文献[2]提供解决风电机组接入对电网影响优化的方法。

(2)用各种手段研究负荷增长和经济发展的关系。根据收集的数据，分析经济发展和负荷之间的关系，建立数学模型，然后得到预测的结果。

(3)电力市场下的电网规划。这方面是我国的电网规划十分欠缺的一个方面，早在一二十年前英国就进行了电力市场改革，相比之下我国在电力市场下的电网规划就起步晚了许多，目前我国学者对于电力市场下的电网规划研究较少，因此，目前电力市场下的电网规划中对方案的环保分析、收益分析、资金利率浮动上的分析得出的许多不确定因素都在电网规划中没有得到充分的考虑。参考文献[3]针对在电网规划中的不确定因素进行了详尽的研究。参考文献[4]就研究分析英国与世界电力改革后的提出了在电力市场条件下对我国电网规划的启示。

(4)在电网规划的灵活度方面，主要是加强对多场景规划方法和基于不确定性的数学描述方法这两种电网规划方法的研究。在电网规划中充分考虑可变性和灵活性，使得电网规划能够达到最合理的状态。参考文献[5]使得电网重构更加灵活。如今分布电源越来越多也使得电网规划难度更大，文献[6]对分布电源在电网规划中的问题进行了详尽的分析。

同时国内和国外的电力系统的特点、电力市场的成熟程度、资源配置、政策法规的不同决定了不同国家的电网规划侧重点必然不同。北美电力系统的主要特点是电力系统的规模庞大、电力市场相对国内成熟许多，北美的电力市场在发电、电网运行及设备的投资上能够进行一定的优化调配。所以，电网的可靠性分析和经济性分析是北美电网规划的重点。法国电网结构的特点是欧洲各国电网所具有的典型特点，例如：输电线路不长、线路的跨度小和稳定裕度大。因此系统稳定性的问题并不是法国的电网规划中特别强调的，其更加注重各种类型的电源和用户能够公平接入电网当中。在巴西，由于巴西的电力管理部门完成大部分的电网规划，所以巴西的电网规划在满足了电力系统运行可靠性和经济性的基础上，比较重视电网建设对社会和环境的影响。俄罗斯电网的特点相较欧洲电网有较大的不同，其跨度大，以至于俄罗斯十分重视电力系统的稳定性。各国根据电力系统实际情况不同针对的电网运行体制也不同，同时电网规划中的侧重点也不同。启发着我国的电网建设中：要注意经济性和可靠性的相结合，根据自身的国情进行合理的电网建设，应考虑到在我国实现特高压、全国联网的大规模发展阶段且尚未建立起成熟有效的电力市场下，我国的电网规划该何去何从，该如何建设一个同时注重可靠性和合理性的电网结构；要对电网设备老化程度进行详尽的分析，结合成本因素和风险因素的考虑下保证电网的建设能够达到可靠性的要求；要保证电网的建设不影响环境和社会，电网的快速发张不能以破坏环境，不顾对社会的影响下进行，一定要加强电网对环境及社会方面的影响分析评估。

1.3 论文研究的主要内容

本课题是以文献[7]提出的一种新的电网拓扑映射为基础，针对现有传统电网拓扑存在的只能在二维的平面上反映各地理的节点映射情况而无法直观的反映动态状态量之间的物理关系这一问题，针对性利用电网拓扑映射成弹性力学网络这一种方法，在进行电网规划之后可映射成三维的纵向受力的弹性力学网络。从而提升电网规划的直观性，能清楚地显示功角之间的物理特性，进而对电网规划上又一定的帮助。大大提升对电网状态分析的能力，利用力学方面的知识能是看不见摸不着的电网更加形象具体化且能够实时显示状态，这对电网出现问题的预判也有一定的帮助。再着眼于目前的电网可靠性分析的重要性，虽然目前提出了许多电网 N-1 校验法的研究，但是却一直无法对规划方案进行定量安全性的分析，本课题利用映射的弹性力学网络进行势能分析，验证通过不同方案的势能分析是否能够比较其安全性。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/888120044077006120>