

Design and research of multi-adaptability planning system for smart grid

Jiang Tao

State Grid Henan Electric Power Company, Pindingshan

Abstract: Mainly on the design of the smart grid more adaptive planning system, analyses the whole system comprehensive benefit index (SEITENS) model, finally from the grid performance, efficiency, cost and the social benefits and so on four big objective factors, the study of design for the smart grid planning system, more adaptability in the future smart grid planning system design has a good reference.

Key words: Multiadaptability; Planning system; Smart grid; Application

Received: 2019-08-12; Accepted: 2019-09-20; Published: 2019-10-28

智能电网多适应性规划体系的设计研究

江 涛

国网河南省电力公司平顶山供电公司，平顶山

邮箱: jiangt2245@qq.com

摘 要: 主要对智能电网多适应性规划体系的设计进行阐述, 分析了全系统综合效益指数 (SEITENS) 模型的建立, 最后从电网性能、效率、成本及社会效益等四大目标因素出发, 对面向智能电网的规划体系设计进行研究探讨, 对今后多适应性智能电网的规划体系设计有良好的借鉴意义。

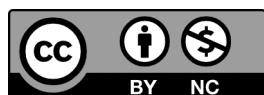
关键词: 多适应性; 规划体系; 智能电网; 应用

收稿日期: 2019-08-12; 录用日期: 2019-09-20; 发表日期: 2019-10-28

Copyright © 2019 by author(s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



1 引言

智能电网多适应性规划体系的设计对构建坚强电网具有重要的实际意义。本文详细介绍了面向智能电网多适应性规划体系设计的基本思路,包括技术体系、组织体系和评价体系,通过对面向智能电网的规划体系设计的研究,引入生产函数理念,建立全系统综合效益指数(SEITENS)模型,采用多因素三级CES模型,对电网性能、电网效率、社会效益、成本等四大目标因素的替代关系进行分析,多适应性智能电网的规划体系建设取得了良好的效果。

2 SEITENS 设计

设计多适应性智能电网的规划体系,不仅逐步完善了原有的规划体系,也推动了现行规划体系的发展。多适应性规划体系主要体现在技术、组织和评价 3 个方面,下面逐一进行分析:

2.1 技术体系

这是智能电网规划体系的重要组成部分,不仅影响着电网性能及工作效率,也影响着社会效益和建设成本。其中,电网性能是电网规划的根本任务,必须对电网进行资源优化配置;创造社会效益是电网企业的社会责任,包括用户效益、环境效益及宏观效益等;减少建设成本是智能电网的基本工作,也是电网规划方案需重点考虑的因素。根据电网性能、效率、成本及社会效益等因素,可以将全系统电网综合效益分为 15 个二级因素。

2.2 组织体系

这是从多目标、多阶段来实现的,在组织体系中,首先必须满足电网的使用性能和工作效率,在此前提下,对智能电网产生的社会效益进行优化。对电网性能、社会效益及电网效率 3 个目标进行优化后,再进行成本优化,在整个规划过程中,不断将规划结果反馈至上一阶段目标,并进行核对校验,最终形成一个多目标、多阶段的组织体系。

2.3 评价体系

这是基于经济管理学理论中的 CES 函数模型来实现的, 全称为“生产函数三级固定替代弹性函数模型”, 即以规划体制中电网性能、效率、成本及社会效益等四大目标因素作为变量的 SEITENS 模型。通过全面评估, 可以对区域电网进行优化规划。

面向智能电网的多适应性规划体系, 是一个多目标、多阶段, 有完善的反馈机制和规划流程的体系, 通过引入多目标管理的理念, 提出 SEITENS 模型, 从而充分体现出电网性能、效率、成本和社会效益四大目标之间相互制约、相互依存的关系。

3 建立 SEITENS 模型

生产函数模型的理念是以评估效益指数来建立多适应性的智能电网规划体系。针对生产函数的确定, 为了满足智能电网规划多目标、多适应性的要求, 在综合效益评价方面, 需包含多个因素。由于电网性能、效率、成本和社会效益四大目标因素的替代关系各不相同, 因此, 采用多因素三级 CES 模型, 建立 SEITENS 模型, 从而全面地反映出智能电网多目标、多因素的函数关系。对于 SEITENS 模型的建立, 具体可以描述为:

$$Y = A(t) (c_1 Y_{PES}^{-\rho_3} + c_2 C^{-\rho_3})^{-\frac{1}{\rho_3}} \quad (1)$$

$$Y_{PES} = (b_1 Y_{PE}^{-\rho_2} + b_2 C^{-\rho_2})^{-\frac{1}{\rho_2}} \quad (2)$$

$$Y_{PE} = (a_1 P^{-\rho_1} + a_2 E^{-\rho_1})^{-\frac{1}{\rho_1}} \quad (3)$$

其中, Y 代表 SEITENS 模型的最终结果, $A(t) > 0$ 代表电网效率系数, P 为电网性能, E 为电网效率, S 为社会效益, C 表示成本, 分配系数分别为 c_1 、 c_2 、 a_1 、 a_2 、 b_1 、 b_2 ; Y_{PE} 代表在满足电网性能和电网效率前提下的第 1 级 CES 函数, 在第 2 级函数中作为一个组合因素; Y_{PES} 代表在满足电网性能、电网效率和社会效益前提下的第 2 级 CES 函数, 在第 3 级函数中其作为一个组合因素。而 ρ_1 代表电网性能和电网效率之间的替代参数, ρ_2 代表电网效率、电网性能组合与社会效益之间的替代参数, ρ_3 代表电网效率、电网性能、社会效益组合与

成本之间的替代参数； m 代表规模报酬参数。根据 SEITENS 模型的动态分析，可以得知因素的边际影响力、产出弹性、替代弹性都会对总绩效产生影响。

研究 SEITENS 模型的评价功能，主要用于智能电网规划的评估，由于四大目标因素通过综合构成目标函数，最终目标函数将指数化。因此，采用 SEITENS 模型对智能电网的四大目标因素进行动态规划评价，一般每个目标的评价系统主要由目标函数、限制条件两部分组成，其中，目标函数的变量和因素有预测性、可靠性、全面性、稳定性、灵活性等特点，对智能电网来说，可靠性确定电网性能目标函数的限定条件，稳定性确定目标函数必须考虑的内容。而限制条件涉及的因素与变量有电源分布、电网布局、短路电流等。

4 面向智能电网的规划体系设计研究

通过不断探索可知，SEITENS 规划体系的研究主要由电网性能、电网效率、社会效益及成本 4 个模块来实现。第一，电网性能模块主要是基于预想事故集，以可靠性为限定条件的电网规划研究，以原有的规划体系为依据，逐步完善现有的规划体系，从而构建多适应性的坚强智能电网。第二，电网效率模块是基于电网灵活规划体系、节能调度及区域电网协调规划 3 个课题群的研究，然而新形势下必须将多适应性区域电网协调规划的研究作为重点内容，尤其是特高压电网的投入运营，探索在电网不断发展的新形势下如何提高调峰资源利用率，从而实现调峰资源的统筹建设和统一调度。第三，社会效益模块主要包括节能减排电网规划和新能源的开发利用对电网规划的影响，研究电网规划的对策及产生的社会效益等内容，其中，新能源的开发利用对电网规划有重要影响，例如风力发电属于可再生新能源，在风电、主流风力发电机仿真模型的原理上研究风电等新能源接入对智能电网的影响，构建坚强电网，使社会效益成为面向智能电网多适应性规划体系设计研究的重要内容。第四，成本模块将电网的可靠性、经济性作为电网规划体系设计研究的重要内容，构建 LLC 成本管理的电网规划方案，主要从多目标、多阶段、有完善反馈机制的规划流程来实现。

5 结语

本文通过建立 SEITENS 模型来研究电网性能、效率、成本和社会效益四大目标函数之间的关系，确保模型的准确性和科学性，从而构建坚强的智能电网。

参考文献

- [1] 张建平, 胡建绩. 面向智能电网的多适应性规划体系创新动因研究 [J]. 研究与发展管理, 2009 (3).
- [2] 杨正升. 面向智能电网的多适应性规划体系研究 [J]. 中国新技术新产品, 2012 (20).
- [3] 林宇锋, 钟金, 吴复立. 智能电网技术体系探讨 [J]. 电网技术, 2009 (12).
- [4] 曹军威, 万宇鑫, 涂国煜, 等. 智能电网信息系统体系结构研究 [J]. 计算机学报, 2013 (1).