

## 配电网网格化规划方法及其应用

李海涛, 孙 波, 王 轩  
(国网淮安供电公司, 淮安 223002)

**摘要:** 为了提高配电网的供电可靠性, 文中研究出一种配电网网格化规划方法。首先, 根据网格化划分原则, 将规划区合理划分为若干规划网格; 其次, 系统分析现状配电网存在的问题, 总结现状配电网存在的薄弱环节; 最后, 依据规划网格的现状网架、负荷预测结果和规划目标, 确定规划网格的目标网架和过渡网架。应用上述方法对某市某区进行配电网网格化规划, 规划指标显著提升, 配电网目标网架坚强、供电范围明确、供电可靠性高, 验证了该方法的有效性和科学性。

**关键词:** 供电可靠性 配电网网格化规划 薄弱环节 目标网架 过渡网架

中图分类号: TM715 文献标志码: A 文章编号: 1003-8930(2015)增刊-0033-05

DOI :10.3969/j.issn.1003-8930.2015.增刊.007

## Power Grid Planning Method and Its Application

LI Haitao ,SUN Bo ,WANG Xuan  
( State Grid Huaian Power Supply Company ,Huian 223002 ,China)

**Abstract :** In order to improve the power supply reliability of distribution network ,this paper studied a kind of power grid planning method. First of all ,according to the classification principles of grid ,the grid could be divided into several planning reasonable planning .Second ,the system analysis of the problems existing in the present situation of distribution network ,summarized the status quo of the distribution network existence weak link .Finally ,on the basis of the present situation of the planning grid network frame ,load forecasting results and planning objectives ,determined the goal of planning grid network frame and the transition network frame. The above method is applied to power grid planning ,municipal district planning index significantly increased ,distribution network target rack strong and clear scope of power supply ,power supply reliability ,verify the effectiveness of the proposed method and scientific.

**Key words :** power supply reliability ,power grid planning ,weak link ,distribution network target rack ,transition net-work frame

配电网是坚强智能电网的重要组成部分, 直接面对终端用户, 是服务民生的重要基础设施, 所以要把配电网建设成网架坚强、安全可靠、绿色低碳、经济高效, 具有强大资源配置能力、服务保障能力和抵御风险能力的“一流配电网”。

江苏省电力公司及各下属市供电公司紧紧围绕“为客户提供安全稳定、优质高效的电能”这一根本目标, 以加快一流电网建设为主线, 以“和谐”为基础, 以“智慧”为方法, 以“精致”为追求, 运用指标体系和目标指导诊断分析规划区配电网现状, 制定阶段性目标和提升措施, 开展规划区一流配电网规划, 推动“一流配电网”建设全面提速。

为实现“一流配电网”的快速建设, 本文研究出一种配电网网格化规划方法, 应用上述方法对某市某区进行配电网网格化规划, 能够把科学建设成为

供电范围明确、网架坚强、高可靠性的配电网, 验证了该方法的有效性和科学性。

### 1 研究思路

配电网网格化规划方法遵循“理清现状—明确分区—确定目标—分步推进—闭环评估”的研究思路。

**理清现状** 梳理配电网现状存在问题, 充分了解规划区域配电网规模、结构、布局及实际运行情况, 总结现状配电网存在的问题。

**明确分区** 根据《配电网规划设计技术实施细则(试行)》有关供电区域划分标准, 结合规划区发展定位确定规划区域供电类别, 并采用相应的技术标准进行配电网建设。

**确定目标** 根据规划区配电网现状的网架、设备、运行等指标, 如供电可靠率 RS-3、线路供电半径、绝

缘化率等指标,结合电网一次网架、设备等建设及改造方案,提出规划区目标年配电网主要指标。

**分步推进** 根据现状配电网分析出来的各种问题,结合规划区网格划分情况,采用“差异化”规划原则,合理制定项目方案。

**闭环评估** 综合现状分析出来的问题及规划水平年各项目方案,进行闭环式评估,对规划指标进行直观对比,以验证规划效果。

配电网网格化规划方法的思路如图 1 所示。

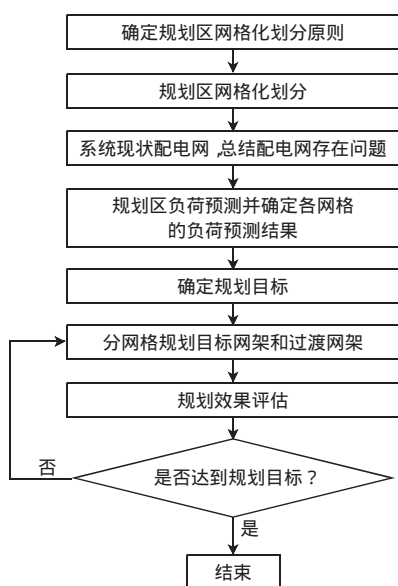


图 1 配电网网格化规划思路

Fig.1 Idea of power grid planning

## 2 规划区网格化划分原则

规划区网格化划分遵循的主要原则如下。

(1)以地块用电需求为导向,在中压配网现状的基础上,依据区域控制性详细规划对不同用地性质和开发深度的地块进行归类。同时,根据各地块负荷预测结果,结合站源点位置、各地块的面积大小、负荷性质,并综合考虑河流水域、远景道路规划等条件,将规划区域细分为若干个网格。

(2)每个网格大小宜按一组标准接线的供电能力确定。每个网格应能独立承担该区域的正常供电任务,满足区域内的电力负荷需求,并预留有备用容量以满足日后的负荷增长需要。

(3)应结合中长期变电站布点规划,确定每个电网电源点,电源点选择应满足就近原则。

(4)每个网格内电源点原则上应优先来自两个不同的变电站,对于同一变电站供电的线路,应来自不同的母线段。

## 3 配电网网格化规划方法

### 1)规划区网格化划分

根据网格化划分原则,把规划区划分为若干网格。

### 2)配电网现状分析

(1)网络结构方面,分析中压线路的联络率、站间联络率和  $N-1$  通过率,中压线路的供电半径是否偏长。

(2)装备水平方面,分析中压线路是否存在架空裸导线,中压主干线路是否存在截面偏小导线。

(3)供电能力方面,分析中压线路是否存在重、过载运行的问题。

综合上述 3 个方面,汇总形成现状中压配电网的主要指标。

### 3)负荷预测

近期负荷预测采用趋势外推法<sup>[1-2]</sup>+“大用户报装”,根据规划区内中压线路负荷来确定历史年先行区范围内的供电负荷,通过分析得出先行区内负荷自然增长情况。结合规划区产业发展历史年负荷增长情况,选择合适的负荷增长率,综合考虑某市某区的用户报装情况,利用各种数学模型(如时间序列模型、模糊模型等)推算规划区近期负荷总量和各网格的负荷总量。

远期负荷预测采用负荷密度指标法<sup>[3-5]</sup>,目标年负荷预测通过调研一些相同用地性质小区饱和情况下的负荷密度情况,综合考虑地块开发时序和强度,确定负荷密度指标,采用小区负荷密度指标法进行预测规划区负荷总量和各个网格的负荷总量。

### 4)规划目标网架和过渡网架

目标年规划区各网格的中压配电目标网架<sup>[6-11]</sup>构建综合考虑通道资源的可实施性,构建思路如图 2 所示。

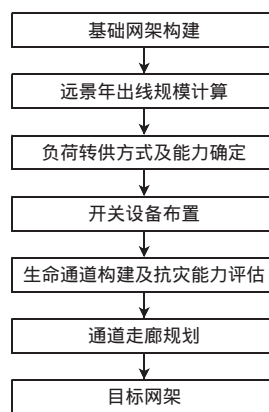


图 2 中压配电网目标网架构建思路

Fig.2 Medium voltage distribution network targets on how to construct network frame diagram

规划区及各网格的中压配电过渡网架构建综合考虑目标网架和现状基础网架，构建思路如图 3 所示。

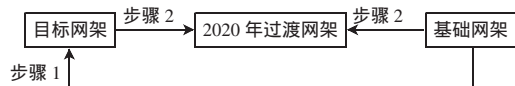


图 3 配电网目标网架及过渡思路  
Fig.3 Distribution network the target network frame and transition ideas

5)规划效果评估

如果规划的目标网架没有达到规划目标，则需要重新规划配电网的目标网架和过渡网架。

4 实例应用

应用上述方法对某市某区进行配电网网格化规划，具体情况如下。

1)规划区网格化划分

某市某区属于 B 类供电区，根据网格划分原则，某市某区共划分为 6 个网格，如图 4 所示。



图 4 某市某区网格化划分  
Fig.4 City district grid partition map

2)现状分析

通过对某市某区配电网现状进行分析和总结，配电网主要指标情况见表 1 所示。

由上表可以看出，某市某区在中压线路联络率、中压线路 N-1 通过率、中压线路平均供电半径、中压线路绝缘化率、供电可靠率(RS-3)方面与“一流配电网”还存在较大的差距。

3)负荷预测

利用小区负荷密度指标法，某市某区目标年负荷预测结果见表 2 所示。

根据趋势外推法+“大用户报装”，2020 年某市某区的负荷预测结构见表 3 所示。

4)目标网架和过渡网架构建

根据《配电网规划设计技术导则》，适合 B 类供

电区的中压接线模式见表 4。

表 1 配电网主要指标情况

Tab.1 Distribution network main indicators table			
项目	指标	2015 年	一流配电网指标
加强网架建设	中压线路联络率/%	87.5	100
	中压线路 N-1 通过率/%	87.5	100
	中压线路平均供电半径/km	4.46	2
	中压线路平均分段数/段	3.75	3.8
提升装备水平	10 kV 架空线路绝缘化率/%	66.39	98
	中压线路电缆化率/%	19.97	70
	老旧线路(1998 年以前投运的架空线路)占比/%	0	10
	老旧开关(1998 年以前投运的柱上开关)占比/%	0	0
	户均容量/(kVA·户 <sup>-1</sup> )	2.2	5.4
提升运行水平	供电可靠率(RS-3)	99.936	99.97
	重、过载线路占比/%	0	小于 2
增强供电能力	导线截面在 70 mm <sup>2</sup> 及以下且负载率大于 70%的线路占比/%	0	0

表 2 某市某区目标年负荷预测结果

Tab.2 A city district goals in load forecasting results	
区域	目标年总负荷/MW
网格 1	15.08
网格 2	14.96
网格 3	7.32
网格 4	14.68
网格 5	23.42
网格 6	15.48
某市某区合计(考虑 0.7 的同时率)	
63.66	

表 3 2020 年某市某区负荷预测结果

Tab.3 Municipal district load forecasting results in 2020	
区域	2020 年总负荷/MW
网格 1	6.08
网格 2	4.66
网格 3	3.32
网格 4	7.68
网格 5	13.42
网格 6	7.48
某市某区合计(考虑 0.7 的同时率)	
30.06	

表 4 中压配电网目标电网结构推荐表

Tab.4 Target grid structure recommended list of medium voltage distribution network	
供电区域类型	推荐电网结构
B 类	架空网 :多分段适度联络
	电缆网 :双环式、单环式

考虑到某市某区的发展定位，采用电缆网 :双环式、单环式构建目标网架和过渡网架，具体情况见表 5 和表 6 所示。

由表 5 可以看出，某市某区中压配电网目标网架共有 24 回中压线路组成，接线模式为电缆单环网和电缆双环网。在 N-1 情况下，单回中压线路的供电

表 5 中压配电网目标网架情况

Tab.5 Target grid structure recommended list of medium voltage distribution network

地块	双环网(组)	单环网(组)	中压线路(回)
网格 1	1	0	4
网格 2	1	0	4
网格 3	0	1	2
网格 4	1	0	4
网格 5	1	1	6
网格 6	1	0	4
合计	5	2	24

表 6 中压配电网过渡网架情况

Tab.6 Transition network frame table of medium voltage distribution network

地块	双环网(组)	单环网(组)	中压线路(回)
网格 1	0	1	2
网格 2	0	1	2
网格 3			
网格 4	0	1	2
网格 5	1	0	4
网格 6	0	1	1
合计	1	4	12

能力为 4 MW,目标年某市某区中压线路的平均负载率为 33.16%,供电裕度较大。

由表 6 可以看出,某市某区中压配电网过渡网架共有 12 回中压线路组成,接线模式为电缆单环网和电缆双环网。在  $N-1$  情况下,单回中压线路的供电能力为 4 MW,目标年某市某区中压线路的平均负载率为 31.31%,供电裕度较大。

### 5) 规划效果评估

某市某区中压配电网的主要指标对比情况见表 7。

表 7 配电网主要规划指标对比情况

Tab.7 Distribution network mainly planning index comparison table

项目	指标	2015 年	目标年	一流配电网指标
加强网架建设	中压线路联络率/%	87.5	100	100
	中压线路 $N-1$ 通过率/%	87.5	100	100
	中压线路平均供电半径/km	4.46	3	2
	中压线路平均分段数/段	3.75	4	3.8
提升装备水平	10 kV 架空线路绝缘化率/%	66.39	—	98
	中压线路电缆化率/%	19.97	100	70
	老旧线路(1998 年以前投运的架空线路)占比/%	0	0	10
	老旧开关(1998 年以前投运的柱上开关)占比/%	0	0	0
	户均容量/(kVA·户 <sup>-1</sup> )	2.2	5.5	5.4
	提升运行水平			
增强供电能力	供电可靠率(RS-3)	99.936	99.99	99.97
	重、过载线路占比/%	0	0	小于 2
	导线截面在 70 mm <sup>2</sup> 及以下且负载率大于 70% 的线路占比/%	0	0	0

通过规划,某市某区的配电网主要指标均达到“一流配电网”的水平,配电网网架结构坚强、供电可靠性高,验证了配电网网格化规划方法的有效性和科学性。

## 5 结语

本文研究出一种配电网网格化规划方法,应用此方法对规划区进行网格化规划,可以达到如下效果。

(1)配电网中压线路供电范围明确。

(2)配电网目标网架和过渡网架坚强、供电可靠性高。

(3)配电网主要规划指标均能达到“一流配电网”的水平,推动配电网科学发展。

(4)应用上述方法对某市某区进行配电网网格化规划,规划效果明显,验证了该方法的有效性和科学性。

### 参考文献:

- [1] 李栓,刘莉,刘阳(Li Shuan, Liu Li, Liu Yang).趋势外推法在电力负荷预测中的应用(Application of trends extrapolation on the power load forecast)[J].沈阳工程学院学报:自然科学版(Journal of Shenyang Institute of Engineering Natural Science) 2005, 1(2/3): 64-65.
- [2] 胡杰,文闪闪,胡导福,等(Hu Jie, Wen Shanshan, Hu Dao-fu et al).电力负荷预测常用方法的分析比较与应用(Analyzing comparing and applying the common methods of electric power load forecasting)[J].湖北电力(Hubei Electric Power) 2008, 32(2): 13-15.
- [3] 乐欢,王主丁,肖栋柱,等(Yue Huan, Wang Zhuding, Xiao Dongzhu et al).基于空区推论的空间负荷预测分类分区实用法(Vacant area inference based classification and sub-area practical method for spatial load forecasting)[J].电力系统自动化(Automation of Electric Power Systems) 2009, 33(7): 81-85.
- [4] 余贻鑫,王成山,肖俊,等(Yu Yixin, Wang Chengshan, Xiao Jun et al).城网规划计算机辅助决策系统(Computer decision-making support system for urban power distribution network planning)[J].电力系统自动化(Automation of Electric Power Systems) 2000, 24(15): 59-62.
- [5] 吴熯红,杨继旺(Wu Manhong, Yang Jiwang).几种电力负荷预测方法及其比较(Analysis and comparison of several electric load forecasting methods)[J].广东电力(Guangdong Electric Power) 2004, 17(1): 17-21.
- [6] 林韩,陈彬,吴涵,等(Lin Han, Chen Bin, Wu Han et al).面向远景目标网架的中压配电网供电模型(Power supply model of medium voltage distribution network for prospective target frameworks)[J].电力系统及其自动化学报(Proceedings of the CSU-EPSA) 2011, 23(6): 116-120.



- [7] 施卫杰,潘锋(Shi Weijie ,Pan Feng).10 kV 中压配电网目标网架建设初探(10 kV medium voltage distribution network the target to explore network frame construction)[J]. 供用电 (Distribution & Utilization) 2007 24(3) :17-19 23.
- [8] 穆永强,王荣茂,王春生,等(Mu Yongqiang ,Wang Rong-mao ,Wang Chunsheng *et al*).配电网目标接线模式和网架构建方法及其应用 (Method and application of target connection mode and frame construction for distribution network)[J]. 电力系统及其自动化学报 (Proceedings of the CSU-EPSSA) 2014 26(8) 85-90.
- [9] 谢晓文,刘洪(Xie Xiaowen ,Liu Hong).中压配电网接线模式综合比较 (Integrated contrast on connection modes of mid-voltage distribution networks)[J].电力系统及其自动化学报(Proceedings of the CSU-EPSSA) 2009 21(4) 94-99.
- [10] 王成山,王赛一,葛少云,等(Wang Chengshan ,Wang Saiyi ,Ge Shaoyun *et al*). 中压配电网不同接线模式经济性和可靠性分析 (Economy and reliability analysis of different connection modes in MV distribution systems)[J].电力系统自动化 (Automation of Electric Power Systems) 2002 26(24) 34-39.
- [11] 谢莹华,王成山,葛少云,等(Xie Yinghua ,Wang Chengshan ,Ge Shaoyun *et al*).城市配电网接线模式经济性和可靠性分析 (Economy and reliability analysis of connection modes in urban distribution networks)[J]. 电力自动化设备 (Electric Power Automation Equipment) 2005 25(7) :12-17.

---

#### 作者简介:

李海涛(1979—),男,硕士,工程师,主要从事电网规划研究和配电网管理工作。Email:gdj1262@sina.com

孙波(1977—),男,本科,高级工程师,主要从事电网规划及电源接入研究。Email:sunbo9896@sina.com

王轩(1985—),男,本科,工程师,主要从事电网规划及配电网管理工作。Email:278100087@qq.com