

电网企业网格管理系统的设计和场景验证

裴璐遥[✉]

(南方电网能源发展研究院有限责任公司, 广州 510700)

摘要: [目的] 结合电网企业网格化管理现状, 分析网格化管理需求, 开展网格化管理系统的设计, 为电网企业开展网格化管理系统建设提供参考。[方法] 为确保电网企业网格化管理系统的设计合理性、成果可用性, 文章首先调研电网企业网格化管理现状, 其次分析网格化管理的需求, 最后设计网格化管理系统的功能架构、部署架构并挑选典型场景进行验证展示。[结果] 经过调研、需求分析、初步设计等工作, 网格化管理系统设计成果为电网企业提升网格化管理能力提供了条件。[结论] 网格化管理系统在电网企业日常运营管理方面具有展示直观、管理精益化的优点, 设计成果对网格化管理系统的落地实现起到一定的参考和指导作用。

关键词: 网格管理; 设计; 电网

中图分类号: TM7; TP3

文献标志码: A

文章编号: 2095-8676(2020)04-0081-06

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Design and Scenario Verification of Grid Management System in Power Grid Enterprise

PEI Luyao[✉]

(Energy Development Research Institute, CSG, Guangzhou 510700, China)

Abstract: [Introduction] Based on the current grid management situation of power grid enterprises, this paper analyses the demands of grid management, and then designs the Grid Management System. This paper aims to provides references for the power grid enterprises to construct the grid management system. [Method] This paper researched the current situation of grid management, analyzed department needs of grid management, designed the functional and deployment architecture of Grid Management System. [Result] Through the research, demand analysis, design, it proves that the design result of Grid Management System provides the condition for the power grid enterprises to improve the ability of grid management. [Conclusion] The Grid Management System has advantages of display and lean management. This paper provides some guidance for the implementation of Grid Management System.

Key words: grid management; design; power grid

在创新社会治理方面, 国家提出了网格化管理的方向^[1], 现阶段在城市管理中得到了广泛的应用^[2]。为更好的服务供电用户, 电网企业也开展了一系列的网格化管理工作^[3]。

电网企业具有众多的业务工作场景, 对于某些业务而言如何将各业务场景与地理信息产生关联, 并借鉴网格化管理理念更好的开展精益化管理成为

业务管理创新的一种新思路。

在此背景下, 本论文基于目前电网企业的网格化管理现状, 通过调研、分析、设计等工作, 形成了网格化管理系统设计成果, 为网格化管理系统的落地实现提供参考和指导。

1 现状分析

电网企业网格化管理是以区域化管理^[4]为理念, 以地理信息为背景, 按业务视角划分不同区域进行业务管理, 是精益化管理工作中重要的管理手段, 可全面提升管理水平和工作效率。现阶段, 在

收稿日期: 2020-01-09 修回日期: 2020-04-03

基金项目: 佛山供电局IT新技术应用场景研究及典型验证“有限元网格划分在电网业务网格同源建模研究”(0306002019030303XX0013)

电网企业网格化管理领域,已经开展了大量的研究及实践工作^[5-13]。

经调研分析,当前网格化管理工作存在以下问题亟待解决。

1.1 电网模型与基础地理信息割裂

目前,电网企业“站线变户”模型的管理和展现范围仅限于构成电网的“点和线”,未能将基础地理信息(即电子地图数据)与电网模型真正发生关联,基础地理信息仅作为背景进行展示,导致电网模型与地图信息割裂。

1.2 网格维护繁琐

大部分业务网格均以全人力方式划分,当业务进行调整时,业务网格调整繁琐,自动化程度不高,没有做到灵活便捷的调整。

1.3 网格成果缺乏共享沉淀

大部分业务网格以各自业务逻辑为出发点,缺乏基础划分标准,不同业务网格之间的关联性较差,不利于网格成果的共享沉淀。

基于以上现状,本论文定义了基础网格概念,提出基于基础网格并结合业务场景需求来构建业务网格,解决了业务网格共源的问题。

2 网格定义

2.1 基础网格定义

基于有限元思想,利用有限数量的网格去尽可能的反应真实物理世界,这种组成真实物理世界的网格即为基础网格。基础网格通常是指建筑物或建筑物群的组合,如图1所示。基础网格需做到与业务无关,具备自下而上聚合生成业务场景、自上而下由业务场景赋能基础网格的特性。

基础网格除自身的属性信息外,还具备从业务网格继承的部分属性信息,该部分继承的属性通过映射的方式与业务网格的属性信息产生链接关系,

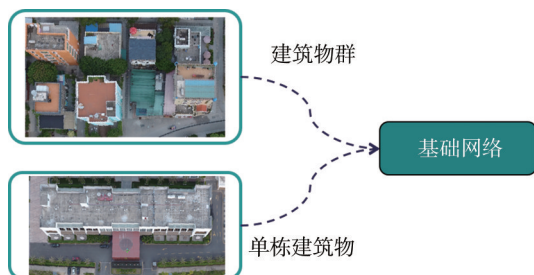


图1 基础网格

Fig. 1 The basic grid

不以副本值的方式直接存储,这种链接关系称为“映射关系”,是描述业务网格与其涵盖的基础网格之间的映射关系。

基础网格是业务管理由“点线”转变为“片面”的桥梁,电网企业的“站线变户”模型可基于基础网格来构建业务网格,从而解决了电网模型与基础地理信息割裂的问题。

2.2 业务网格定义

业务网格是基于业务场景构建出来的,在地理区域内具有相类似业务特征的多边形集合。不同的业务场景,可构建出不同类型的业务网格。每类业务网格将地理区域划分为多个封闭多边形,每个封闭多边形即为一个业务网格,每个业务网格可有一个或多个基础网格组合,如图2所示。



图2 业务网格

Fig. 2 The business grid

2.3 网格行为约束

网格行为是指对基础网格和业务网格可以执行的操作,包括了网格的增删改等一系列操作。网格操作触发后,需要对可能涉及的联动处理方式进行处理约束,包括但不限于以下内容。

基础网格构建:基础网格将一块地理区域进行切分,切分后形成的各基础网格需满足“不重不漏”^[14]的要求,即基础网格之间没有重叠且地理区域中不存在没有基础网格覆盖的区域。

网格合并:网格合并仅限于两个或多个地理位置上拓扑相邻接的基础网格,对于拓扑不相邻接的基础网格,不允许直接进行基础网格的合并操作。

网格边界调整:当边界调整后,需要重新更新网格及网格相邻接的其他网格的空间和属性信息(长度、面积等)。

属性映射：在某个（些）选定的基础网格中创建与业务网格的映射关系。在创建过程中，需要指定基础网格对应的业务网格类型、业务网格ID等信息。新增过程中需保证基础网格与业务网格ID是N对一的关系，不可出现一对多或多对多的情况，即在某选定的业务网格类型下，基础网格只能与一个具体的业务网格相对应，不可以既属于一个具体的业务网格，又属于另外一个具体的业务网格。这是由业务网格包含基础网格，且各个业务网格之间不存在包含关系的拓扑特性所决定的。

网格拆分：一般是指将一个父类网格拆分为两个子类网格，拆分的形状由拆分业务人员指定。对于业务网格拆分操作，一个子类网格沿用原有父类网格的部分基础属性（例如网格编码、类型等），并更新其他基础属性（例如面积等）和映射属性；另一个通过创建的方式新增子类网格，并新增其基础属性（例如面积、业务信息等）和映射属性，其中基础属性中部分通用属性（例如业务类别等）可默认沿用父类网格属性值。对于基础网格拆分操作，一个子类网格沿用原有父类网格的基础属性（例如网格编码等）和映射属性，并更新其他基础属性（例如面积等）；另一个通过创建的方式新增子类网格，并更新基础属性和新增映射属性。

其他约束：在基础网格的管理中，还应该注意基础网格的质量管理，可按照数据技术管控体系的要求，实现对网格的质量管控^[15]。

3 需求分析

业务网格常见的生成策略有自上而下构建和自下而上聚合两种方式。

3.1 自上而下构建

3.1.1 方法介绍

自上而下的方式是指通过网格编辑工具人工构建业务网格，包含了业务网格的图形、属性等信息，并根据业务网格和基础网格之间的包含关系为基础网格赋予通用的业务属性，丰富完善基础网格属性，使各类型业务网格的通用属性得到沉淀，解决了各业务网格共源的问题，便于各业务网格成果共享。

人工构建具有通用性，可应用于任何类型的业务网格，是各业务域管理人员较为熟悉的构建方

式，结合地图背景和业务管理经验，该方式具有操作直观、构建准确的特点。

3.1.2 需求分析

自上而下的构建方式需重点分析网格管理系统的网格编辑工具需求。经过分析总结，编辑工具包含但不限于以下功能。

基础网格编辑工具：创建、图形调整（合并、拆分、边界调整等）、属性调整、查询、删除等。

业务网格编辑工具：创建、图形调整（合并、拆分、边界调整等）、属性调整、查询、删除等。

3.2 自下而上聚合

3.2.1 方法介绍

自下而上聚合是基于已定义的规则或算法，通过自下而上的方式，由基础网格聚合形成各类型业务网格。

自动聚合采用程序化执行，自动化程度高，现势性强，实时更新成本低，但对基础数据要求较高且各业务场景需要设计专属的规则或算法。

3.2.2 需求分析

自下而上的构建方式需重点分析网格管理系统的规则库需求，各业务场景通过构建规则库，可通过程序由基础网格自动聚合生成业务网格。

新增规则：增加基础网格聚合规则，基于聚合规则可挑选满足规则要求的基础网格。

执行规则：按照设定的聚合规则，执行自动聚合操作。

删除规则：删除已设定的聚合规则。

4 架构设计

4.1 功能架构

网格管理系统由基础网格、业务网格、规则库、角色及权限管理、网格查询服务等模块组成，功能架构如图3所示。

1) 基础网格：提供基础网格的展示、编辑、查询、统计分析等功能。

2) 业务网格：提供所有类型业务网格的通用功能，包括浏览、创建、编辑、查询、删除等功能。

3) 规则库：根据业务场景需求，设定基础网格聚合规则库，并提供规则库的修改、执行、删除等功能。

4) 角色及权限管理：提供系统的角色和权限



图3 功能架构

Fig. 3 Functional architecture

控制等功能。

5) 网络查询服务：基于基础网络、业务网络等成果，对外部应用提供查询服务接口实现项目成果共享。

4.2 部署架构

网络管理系统由访问层、应用层、数据层组成，部署架构如图4所示。

1) 访问层：提供管理员及用户访问入口，可通过该层访问到网络管理系统。

2) 应用层：部署网络管理系统的功能模块、访问服务等。

3) 数据层：提供电子地图数据、电网资源数据、基础网络、业务网络数据的存储和发布环境。

5 典型场景验证

5.1 基础网络

基础网络将地图进行无缝切分，并避开建筑物，解决了基础网络边界切割建筑物的问题，实现了基础网络和建筑物1对N的对应关系。

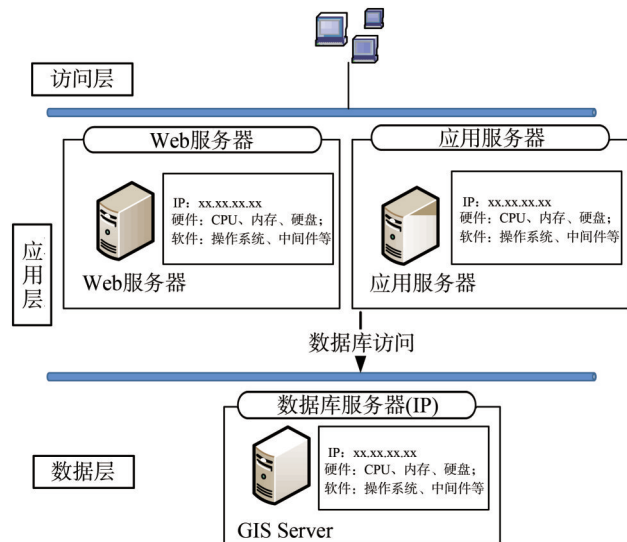


图4 部署架构

Fig. 4 Deployment architecture

基于基础网络定义和网络行为约束，生成的基础网络效果如图5所示，并通过引入网络编辑工具，实现对基础网络合并、拆分、边界调整等操作，可满足对基础网络不同颗粒度的管理需要。

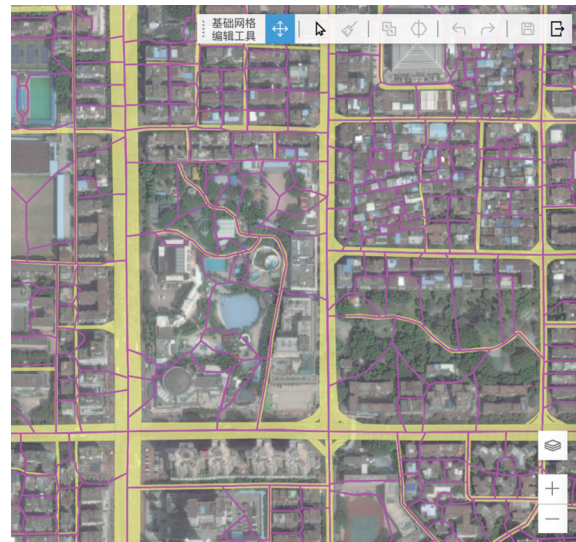


图5 基础网络效果图

Fig. 5 The basic grid

此外，基础网络除自身属性信息外，还继承了业务网络的业务赋能属性。以基础网络关联的设备与用户为例，如图6所示，当点击设备或用户时，可展示该基础网络所关联的设备台账或用户详情，从而将原先一个大的业务管理区域，切分成多个基于基础网络的小管理单元，可支撑设备主人或网络

经理的精益化管理需要。



图6 基础网格业务信息

Fig. 6 The business information of basic grid

5.2 业务网格

业务网格提供“自上而下”和“自下而上”两种生成途径。

自上而下构建业务网格，一般可通过业务网格编辑工具，实现业务网格的新增、拆分、合并、边界调整等操作，对于业务人员绘制业务网格具有操作直观便捷的特点。以业务网格拆分为例，如图7所示，当在业务网格编辑工具上选择拆分后，可在地理区域内绘制折线，从而将一个业务网格进行拆分，拆分操作执行过程中，需遵循网格行为约束中网格拆分的相关要求，确保拆分操作的有序性。

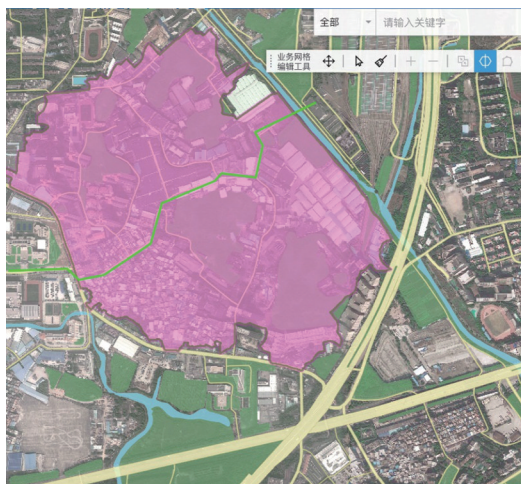


图7 业务网格拆分操作

Fig. 7 The division of business grid

自下而上构建业务网格，一般需要总结归纳生成规则，基于现有基础网格基础数据，挑选满足条件的基础网格，采用聚合基础网格的方式构建业务网格。以停电业务场景为例，如图8所示，通过分析停电业务场景的聚合方式，进而设定相应规则，利用程序化的方式寻找满足条件的基础网格，并将基础网格进行聚合，最终可生成停电业务网格，生成的效果如图8所示。

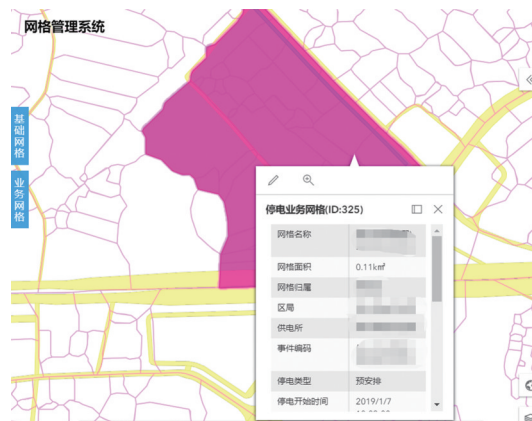


图8 停电业务网格

Fig. 8 Power failure grid

6 结论

基于基础地理信息构建的基础网格作为电网资源与基础地理信息的关联媒介，解决了电网资源数据与基础地理信息相割裂的问题。此外，根据电网业务场景构建的业务网格，可将通用业务信息沉淀到基础网格，实现不同类型业务网格的信息共享。

本论文针对基础网格、业务网格等设计了一套集查询、展示、统计、编辑等功能于一体的网格管理系统，可大大减少业务网格创建的人工投入，提升了业务网格创建的自动化程度。

网格管理系统在电网企业日常运营管理方面具有展示直观、管理精益化的优点，本论文设计成果对网格管理系统的落地实现起到参考和指导作用。

参考文献:

- [1] 佚名. 中共中央关于全面深化改革若干重大问题的决定(2013年11月12日中国共产党第十八届中央委员会第三次全体会议通过)[J]. 求是, 2013(22): 3-18.
Anon. Decision of the third plenary session of the 18th central committee of the communist party of china on some major issues concerning comprehensively deepening the reform [J]. Qiu Shi, 2013, (22):3-18.

- [2] 方轻. 厦门市社区网格化管理运行现状与对策研究 [J]. 厦门特区党校学报, 2015(3):22-31.
FANG Q. Research on the current situation and countermeasure of community grid management in Xiamen [J]. Journal of the Party School of CPC Xiamen Municipal Committee, 2015 (3):22-31.
- [3] 李邵根. 扎实推进供电服务网格化的行动措施 [J]. 大众用电, 2019, 34(11): 14.
LI S G. Solid promote the grid action steps in the power supply services [J]. Popular Utilization of Electricity, 2019, 34 (11): 14.
- [4] 廖书标. 地理网格在城市管理信息系统中的应用研究 [D]. 长沙:中南大学, 2009.
LIAO S B. The research of geographic grid applied in city management information system [D]. Changsha: Central South University, 2009.
- [5] 苏悦平, 刘涛, 杨海森, 等. 基于 Hausdauff 度量的城市配电网网格目标网架综合评价 [J]. 南方能源建设, 2016, 3(增刊 1): 5-8+13.
SU Y P, LIU T, YANG H S, et al. A Hausdauff distance based method for target-network evaluation of urban distribution system [J]. Southern Energy Construction, 2016, 3 (Supp. 1): 5-8+13.
- [6] 李健, 马彬, 张植华, 等. 基于网格的城市配电网优化规划方法研究 [J]. 南方能源建设, 2015, 2(3): 38-42.
LI J, MA B, ZHANG Z H, et al. Research on a grid-based optimal planning method for urban distribution system [J]. Southern Energy Construction, 2015, 2(3): 38-42.
- [7] 陈敏耀, 严佳梅, 吴敌, 等. 95598 客户服务网格化管理的探讨 [J]. 电力需求侧管理, 2019, 21(2):71-73.
CHEN M Y, YAN J M, WU D, et al. Analysis and research of 95598 customer service based on grid management [J]. Power Demand Side Management, 2019, 21(2):71-73.
- [8] 李梁. 石家庄中心城区配电网网格化精准规划研究 [D]. 保定:华北电力大学, 2016.
LI L. Research on grid accurate planning of distribution network of central area of Shijiazhuang [D]. Baoding: School of Electrical Engineering and Electronics, 2016.
- [9] 郭衍雯. 电网设备运维服务的网格化管理模式研究 [D]. 上海:复旦大学, 2013.
GUO Y W. A study on grid management mode of grid equipment operation and maintenance services [D]. Shanghai: Fudan University, 2013.
- [10] 羊磊. 基于“网格化”的配电网规划研究及其在滁州地区电网的应用 [D]. 南京:东南大学, 2019.
YANG L. Research on distribution network planning based on grid and its application in Chuzhou Power Grid [D]. Nanjing: Southeast University, 2019.
- [11] 吴朝阳. 基于“网格化”的城区配电网规划研究 [D]. 北京:华北电力大学(北京), 2017.
WU Z Y. The research on distribution network project based on grid method-take the district for example [D]. Beijing: North China Electric Power University (Beijing), 2017.
- [12] 刘萍. 基于配电网“网格化”规划方法 [J]. 中外企业家, 2017 (36): 208-210.
LIU P. Grid planning method based on distribution network [J]. Chinese & Foreign Entrepreneurs, 2017(36): 208-210.
- [13] 祖桂英, 邢思峰, 李强, 等. 高可靠性示范区的“网格化”规划方法及其配电自动化方案研究 [J]. 电子世界, 2018(3): 59+61.
ZU G Y, XING S F, LI Q, et al. Research on grid planning method and distribution automation scheme of high reliability demonstration area [J]. Electronics World, 2018(3):59+61.
- [14] 饶伟云, 刘迪, 王征. 推行供电企业网格化管理 [J]. 中国电力企业管理, 2014(19):68-69.
RAO W Y, LIU D, WANG Z. Promote the grid management in power grid enterprises [J]. China Power Enterprise Management, 2014(19):68-69.
- [15] 王海吉, 解文艳, 姜雯君. 企业级管理信息系统的数据技术管控体系研究 [J]. 现代计算机(专业版), 2015(30):53-56.
WANG H J, XIE W Y, JIANG W J. Research on the data technology control system of enterprise MIS [J]. Modern Computer, 2015(30):53-56.

作者简介:



裴璐遥

裴璐遥 (通信作者)

1989-, 男, 河北邯郸人, 工程师, 硕士, 南方电网能源发展研究院有限责任公司研究员, 主要从事电网信息化研究及评审 (e-mail) peily@csg.cn。

项目简介:

项目名称 有限元网格划分在电网业务网格同源建模研究

承担单位 佛山供电局

项目概述 构建“有限元网格”, 制定最小单元的基础网格标准, 形成以基础网格为最小组建单元的业务网格同源构建技术体系, 研究有限元多业务网格之间共享互用基础方法。

主要创新点 (1) 基于有限元网格划分技术, 制定网格划分的最小单元标准; (2) 研究最小基础网格划分单元的自动划分技术; (3) 基于基础网格, 以业务视角自动或半自动的凝聚形成适合业务特征的业务网格。

(责任编辑 李辉)