基于大数据的配电网规划项目后评价研究

根据配电网大数据规划建设项目数据量大、数据冗余多的特点，在给出配电网规划项目后评价指标原则基础上，针对A市大数据规划调度项目构建了后评价指标体系，从项目实施指标、效益评价指标、环境影响评价指标和可持续水平评价指标4个准则层指标建立了基于目标层、准则层和指标层的后评价指标体系。运用模糊层次分析法对配电网规划项目进行指标转化，结合专家分析法和文献参考实现对项目后评价的定级评价工作，获得了项目前后评价结果。研究结果表明：基于模糊层次法对二级指标进行权重计算，表明配电网大数据规划调度系统对电网业务的管理能力得到提高，但项目的数据采集量增加，局域网主机资源消耗较大，系统数据响应速度指标出现了下降，因此可进一步提高项目相关硬件设备的建设，从而有效提高系统响应速度和局域网的平均负荷率。

迟福建[1] 刘 聪[1] 许 强[2] 李桂鑫[1] 王 哲[1]/1.国网天津市电力公司
2.北京中恒博瑞数字电力科技有限公司

迟福建/高级工程师

关键词/Keywords
配电网规划·
大数据应用·
模糊层次法·

0 引言

随着配电自动化系统的发展，为准确掌握电网关键设备、运行状态和设备环境等重要信息，需要系统能够实时采集大量数据信息以便电网管理人员能够及时、准确掌握电网建设、施工和运营管理等状况。在配电网建设基础上，数据更新频度高、采集数据量大，需一个统一的大数据共享管理平台，实现对业务数据和运行分析的有效整合[1-2]。同时以实时数据库为基础，通过建立相应的数据模型，最大程度地实现配电网的精细、及时、绩优运行和管理已成为配电网大数据建设规划的发展趋势[3]。

当前，多个地区开展了配电网大数据规划项目的后评价研究，并基于不同的评价准则建立了一系列后评价指标体系。黄德春对配电网建设中的MPS和SNA两大核算体系进行了分析，对后评价中的环境、社会和财务管理等综合体系进行探究[4]；方志林针对配电网建设中的外部收益率进行了改进，通过对传统评价法IRR修改，提出了一种创新的外部收益率计算方式，并在10 kV配电网改造中得到验证[5]；王国威给出了电网建设项目的主要评价指标，并构建了一个基于项目环境－社会协调－整体运营建设可持续发展的评价体系[6]；姜连藻等人通过对传统层次分析法进行改进，通过改进型网络层次分析法实现了对配电网建设的后评价改进[7]。

本文在总结相关研究的基础上，以A市配电网大数据规划调度为研究对象，在遵循后评价指标选取原则上，通过引入模糊层次法对评价指标进行定量化转化，结合文献参考法和专家论证法建立了配电网大数据规划调度后评价体系，开展了配电网规划项目的后评价工作研究。

1 评价指标体系的建立

1.1 项目评价背景

A市配电自动化系统数据库采用实时数据库和商用数据库结合技术方式，运用实时数据库保存不断变化的时序数据。配电网自动化系统利用数据虚拟访问层处理关系数据库和实时数据库的数据存储，通过实时数据库对配电网各类数据分析和评价，形成电网精确控制和合理运行方式的闭环反馈机制[8]，保证电

网的精细化管理。

在A市配电网大数据规划调度后评价指标体系构建和指标选择中，需以报告的形式将后续评价结果反馈给系统平台和决策者，实现项目的精益化管理。要求配电网大数据处理后评价指标体系的选择要保持测量性、相关性、数据的可获得性和可跟踪性。评价指标的测量性质指标体系中的各指标不仅能够反映出各评价对象，同时易于定性比较；相关性使各指标间存在一定的逻辑关系，并相互间能形成一个有机整体，各指标相互验证，相互补充；可获得性使得获取指标无须消耗大量成本，可通过近似法或模拟数据来考虑数据的可获得性；可跟踪性要求项目投产运营期间能够对项目效果跟踪评价，要考虑到对指标的后续监测控制。

1.2 评价指标的选取

根据配电网规划后评价的具体情况，在符合上述指标选择和系统效果分析基础上，参考已有文献研究理论分析法[9]，结合实际专家调研后的频度统计，广泛征求电网管理人员、工作人员和专家意见，综合各方因素确定后评价指标，从系统性能、技术水平、系统运行效益和运行效率方面构建后评价指标体系对A市配电网大数据规划调度系统进行后评价。

（1）项目实施指标

根据项目实施情况，通过文献查阅和专家询问，确定项目实施阶段指标包括项目协调、项目设计水平、项目质量和项目完成度4个二级指标。项目实施协调性包括项目前期人力资源配置、施工管理人员协调等方面，项目整体的设备协调、材料供应、数据交换、工程现场质量、进度、安全、技术标准和计划落实情况，各审批、申报文件的监督检验等；项目设计水平通过对比目标程度和预期程度，实现对配电网规划后评价，其中包括系统的完成度、整合程度和可扩展性；项目质量完成度是依赖于包括项目建设纲要、总体策划、质量点和突发事件的完成情况，项目最终验收与设计、施工等招标文件是否符合规程协定等；项目进度情况是项目能否按预定计划进行的决定性因素，其中包括根据合同款规定的工程进度款、工程费用和项目验收节点等具体指标。

（2）效益评价指标

当前数据资源膨胀，大数据大量堆积，配电网数据的深度挖掘和处理对配电网规划建设可持续发展意义重大。效益评价中，需同时考虑经济效益和社会效益。考虑到大数据处理系统具备较长运行时间，且经济效益不能单独核算，本文对经济效益的评价主要根据电网管理效益选取，同时包括系统维护成本，社会效益主要是针对配电网数据处理和管理能力方面。

（3）环境影响评价指标

配电网项目的实施容易对外界环境造成很大影响，根据配电网大数据调度的具体实施，主要考虑对项目施工中的粉尘污染、服务器噪声污染进行环境效果评价。

（4）可持续水平评价指标

可持续水平评价主要与系统技术水平有关。根据国家电网“SG186”方案规定，本文主要对数据处理正确率、数据处理速度、查询时间和数据一次采集成功率方面进行评价。其中数据处理速度主要是数据采集和请求响应的平均速度，数据查询时查询界面响应时间，数据处理成功率要求最低达到99.99%技术水平，数据单次采集成功率达到95%水平，数据刷新按照15 min/次。系统灵活性从技术新颖性和可更新性方面衡量。

2 评价指标体系方法和指标

2.1 评价方法

根据上述对配电网规划设计后评价指标需求和选取情况分析，建立系统的后评价指标体系如下图所示。

由于所构建的配电网大数据调度后评价体系由目标层、指标层和准则层构成，本文采用层次分析法来进行配电网大数据规划系统的后评价，对于难以进行定量化转变的指标，本文采用模糊数学评价法来实现定性数据的定量化转变，具体

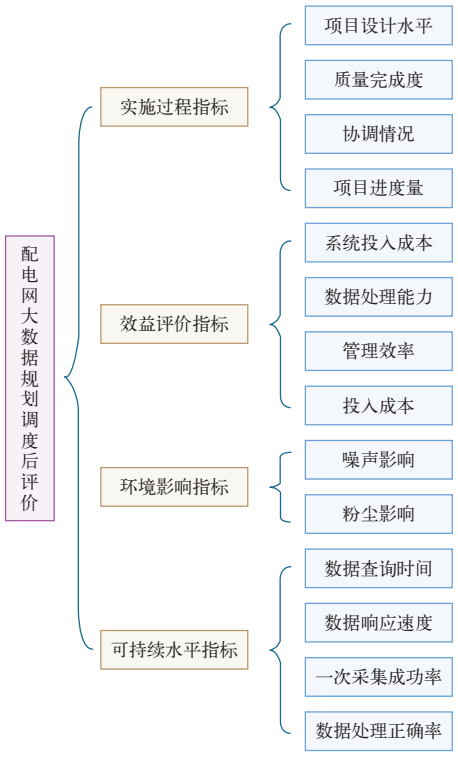

图　配电网大数据规划调度项目后评价指标体系

步骤如下。

1）根据上节确定的指标体系建立层次型指标集$U=\{u_1,u_2,\cdots,u_n\}$，建立评语级$V=\{v_1,v_2,\cdots,v_n\}$，本文针对各指标的实际情况，将各指标评语级分为五个语言集合｛优秀，良好，一般，合格，不合格｝。

2）采用专家调查法对各向指标进行评语论定，表1为根据专家语言进行指标量化的关系规则。

表1　专家打分法的对于规则范围

评语	给定分数范围
优秀	[0.8，1.0]
良好	[0.7，0.8]
一般	[0.6，0.7]
及格	[0.4，0.6]
不及格	[0，0.4]

2.2　指标权重的计算

根据建立的指标体评价体系，结合A市配电网大数据调度项目建设运营情况，对A市配电网大数据调度项目进行综合评价，对指标权重的计算。首先建立准则层的比较矩阵如表2所示。运用模糊层次法进行计算指标权重的计算，获得最后一列的指标权重。

表2　准则层比较矩阵

项目	环境影响	实施过程	可持续发展	项目效益	计算权重
实施过程	3	1	1	3	0.385
项目效益	1	1/3	1/2	1	0.162
环境影响	1	1/3	1/3	1	0.125
可持续发展	3	1	1	1/2	0.328

首先对准则层的实施过程项的项目设计水平、项目质量完成度、协调情况和项目进度指标权重进行计算，获得相应的各指标权重结果如表3所示。

表3　实施过程指标权重计算

项目	项目设计水平	质量完成度	协调情况	项目进度量	计算权重
项目设计水平	1	1	1/3	1/3	0.125
质量完成度	1	1	1	1/3	0.126
协调情况	3	1	1	1/2	0.374
项目进度量	3	3	1/2	1	0.374

同理，对效益评价的二级指标权重进行模糊层次法计算，获得权重计算结果如表4所示。

表4　效益评价指标权重计算

项目	系统投入成本	数据处理能力	管理效率	投入成本	计算权重
系统投入成本	1	1/3	3	3	0.386
数据处理能力	3	1	5	5	0.234
管理效率	1/3	1/5	1/5	1	0.190
投入成本	1/3	3	1/3	1	0.190

对环境影响二级指标记性模糊数学层级计算，获得二级指标的计算权重如表5所示。

表5　环境影响指标计算权重

项目	噪声影响	粉尘影响	计算权重
噪声影响	1	3	0.75
粉尘影响	1/3	1	0.25

同样，对项目可持续水平进行权重分析，获得二级指标的计算权重如表6所示。

根据上述各准则层的二次指标计算权重，可得A市配电网大数据调度项目的后评价体系权重如表7所示。

表6 可持续水平下的指标计算权重

项目	数据查询时间	数据响应速度	一次采集成功率	数据处理正确率	计算权重
数据查询时间	1	1/3	1/3	1	0.125
数据响应速度	3	1	1	3	0.375
一次采集成功率	3	1	1	3	0.125
数据处理正确率	1	1/3	1/3	1	0.125

表7 配电网规划指标体系计算权重

准则层	指标层	计算权重
实施过程	项目设计水平	0.125
	质量完成度	0.126
	协调情况	0.374
	项目进度量	0.374
项目效益	系统投入成本	0.386
	数据处理能力	0.234
	管理效率	0.190
	投入成本	0.190
环境影响	噪声影响	0.75
	粉尘影响	0.25
可持续发展	数据查询时间	0.125
	数据响应速度	0.375
	一次采集成功率	0.125
	数据处理正确率	0.125

3 项目后评价结果和建议

3.1 评价结果

针对A市配电网大数据调度项目运行前后状况，根据专家调查和查阅相关资料数据后，对各指标得分情况对比分析，获得项目后评价的最终结果，如表8所示。

表8 配电网规划调度项目后评价结果

指标层	计算权重	指标得分	
		建设前	建设后
项目设计水平	0.048	80	94
质量完成度	0.048	75	90
协调情况	0.144	71	88
项目进度量	0.144	76	85
系统投入成本	0038	78	88
数据处理能力	0.063	80	87
管理效率	0.031	75	90
投入成本	0.038	78	88
噪声影响	0.094	72	87
粉尘影响	0.031	78	95

（续）

指标层	计算权重	指标得分	
		建设前	建设后
数据查询时间	0.041	70	83
数据响应速度	0.123	83	81
一次采集成功率	0.041	93	76
数据处理正确率	0.041	81	84
合计	1	75.828	86.865

对获得的评价结果进行分析可知，配电网规划调度项目后评价的得分高于建设前，表明系统对电网业务的管理能力有一定程度的提高，因此针对A市大数据调度项目构建是有益的。

对评价结果分析可知，项目的数据采集量庞大，因此对于局域网主机资源消耗较大，系统数据相应速度指标出现了下降，表明系统的构建在一定程度上提高了主机的负载，其余各项指标相对于建设前都有了较大提高。因此，若要进一步提升A市配电网大数据处理调度系统的功能建设，可进一步提高项目的相关硬件设备的建设，从而有效提高系统响应速度和局域网的平均负荷率。

3.2 项目建议

根据配电网大数据规划调度项目的后评价结果，给出以下建议：①加强对专业数据分析人员的培训，提升专业理论知识；②强化管理经验的交流机制，组织管理经验的挖掘和经验交流，搭建学习交流平台，提高认知理念和专业水平；③优化项目协调机制，完善内部建设协调机制，各管理环节有效衔接，协助业务部做好相关沟通协调，提高建设效率；④加强项目策划的可执行性和精细化程度，编制相关的工程建设指导方案和文件，并落实相关要求，指导设计、施工和运营等工作；⑤作为档案资料的重要整理工作，能真实反映项目建设全过程，保证项目档案完整性；

⑥树立质量管理意识，项目负责人、项目经理和设计人员对项目实施终身负责制；⑦严格执行项目三级验收和考核机制，严格执行验收管理，加强验收考核工作，对验收不负责施工方，依据合同进行奖惩考核，进行过程评价管理，并将评价结果反馈到招投标管理中，与业绩关联；⑧严格合同履约管理，落实市场意识，督促各方落实合同义务，保证管理目标实现。

4 结束语

本文在给出配电网规划项目后评价指标原则基础上，针对A市大数据规划调度项目构建了后评价指标体系，以模糊层次分析法作为配电网规划项目评价方法，将定性指标转化成定量指标，实现对项目后评价的定级评价工作，并对配电网大数据规划调度项目建设前后进行了实证分析，获得了项目前后评价结果，并给出了相关建议。研究结果表明：

1）采用文献研究和专家调研法，从系统性能、技术水平、系统运行效益和运行效率方面构建后评价指标体系，对A市配电网调度系统进行后评价，确定效益评价指标、环境影响评价指标及可持续水平评价指标等指标体系。

2）基于模糊层次法对二级指标进行权重计算，获得的评价结果表明配电网大数据规划调度系统对电网业务的管理能力得到提高，但项目的数据采集量增加，局域网主机资源消耗较大，系统数据响应速度指标出现了下降，可进一步提高项目的相关硬件设备的建设，从而有效提高系统响应速度和局域网的平均负荷率。

参考文献

[1] 欧阳昌裕．加快建立分布式电源发展新机制 [J]．中国电力企业管理，2015 (15)：34-38．

[2] 孟宪楠，赵毓鹏，袁建凡，等．北斗导航系统在配电网中的应用研究 [J]．供用电，2016，33 (11)：22-26．

[3] 孙可，那星，李欣，等．基于大数据的配电网规划智能辅助决策平台研究与应用 [J]．供用电，2016，33 (11)：31-35，62．

[4] 黄德春，史京楠．电网建设项目经济评价方法研究 [J]．电力建设，2013，24 (2)：45-48．

[5] 方志林，韩林虎．10 kV配网及低压电网建设工程效益评估方法探讨 [J]．电气传动自动化，2002，24 (5)：52-55．

[6] 王国威，李红英，谢旗辉，等．基于可靠性大数据的电力公司经营决策模型设计 [J]．陕西电力，2016，44 (10)：62-66．

[7] 姜连藻，王震．基于矢量图形的配网高级应用研究 [J]．电气技术，2015 (6)：73-78．

[8] 方建亮，郑建锋，谢颖捷，等．配电网低电压治理方案优选模型研究及应用 [J]．自动化与仪器仪表，2017 (3)：145-148．

[9] 王迪，张旭．提升地市供电公司配电网精益化规划管理的思考 [J]．通信世界，2017 (7)：150．

（收稿日期：2018－01－20）EA

欢迎订阅 欢迎投稿 欢迎刊登广告