冀北电力需求形势跟踪分析系统设计及应用

文/国网冀北电力有限公司　陈建华　皇甫成　汪　鸿
北京清软创新科技有限公司　邵晓茹

从总体设计思路、系统主要功能及算例分析等方面对冀北电力需求形势跟踪分析系统进行详细阐述，本系统对冀北电网实现对海量数据的综合管理、电力需求分析和提高预测水平等起到重要作用。

当前国民经济正处于关键的转型期，经济结构发生大规模调整，发展速度放缓。在新的经济环境下，作为经济发展风向标的电量的增长方式也出现了新的变化，而在低碳发展的要求下，准确的电量预测是电力市场经济的必然需要，是引导电力市场经济有序性的必然要求。当前电量分析预测手段和方法不够完善，主观经验占比大，预测较为粗放，以往的预测方式已不能满足当前预测需求，错综复杂的市场环境要求电力市场的预测准确度要更高。电力市场在此大背景下必须转换以往的预测方式。本系统就是在此背景下来研究开发，以此来实现对海量数据的综合管理，提高精细化分析决策水平，实现准确度更高的电量预测，建立促进协调运作的信息交互的常态机制，有效提升工作效率的目的。本系统的应用有利于更加深刻理解全社会电力需求变化规律，更加准确地定位到影响电量变化的根本因素，识别未来重要的电力需求增长点，提高电量预测准确度，降低电网的购电成本以及网络损耗成本，保证电网安全可靠及经济运行，有利于促进资源的科学合理调度，有利于对环境的保护，实现低碳经济与节能环保。

总体设计思路

系统是在充分调研客户业务需求，规划工作流程和现有包含经济、气象等外部数据和各地、市、县的内部电力数据的数据管理平台的基础上，对经济、气象、电量、负荷和综合指标等方面提供多角度、多层面的分析，进一步对电力市场展开多方位的预测，并建立了丰富而强大的算法库，其中包括通用算法，有综合多个指标的综合模型，以及具有针对性的算法模型。在算法模型的基础上综合考虑其他因素对最大负荷、平均负荷和全社会用电量等指标进行预测。预测方法库中不仅包含通用序列预测方法，还包含经济计量等多种相关因素的预测方法。系统提供快速预测、高级预测和批量预测等多种预测模式，并实现预测方案共享等功能。系统在以上的研究基础上来开展电力规划与规划管理。具体如图1所示。

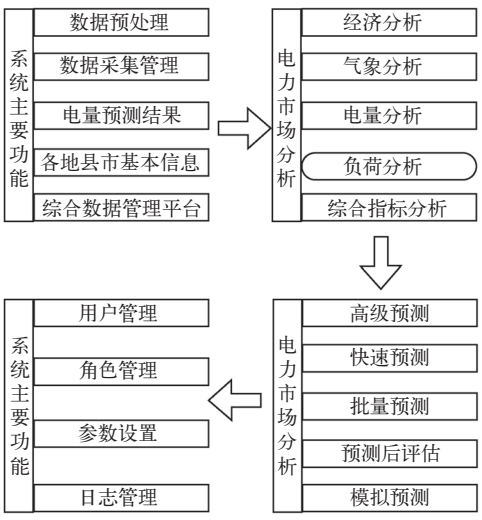

图1　系统模块

数据平台部分可以以多种模式呈现数据内容，实现数据的导入导出；还可以提供大量对数据常用的操作，如筛选、新增行列、对行列求和、平均和维度转换等，实现对数据的管理使用；电力市场分析是针对影响电量的如气象、经济等外部因素的分析和电量自身规律性的深层次分析，以适用于当前经济形势错综复杂环境下的对电力需求发展趋势的预判与预警；系统在电力系统预测部分设计灵活，针对客户需求，实现不同形式的预测；系统管理模块可以实现用户及权限的管理功能，其中用户管理、角色管理、参数设置和日志管理等构成其主要功能模块。

本系统的建设成功，将适应新形势对电量分析及管理工作提出的要求，充分利用已有数据资源，对数据进行整合，建立统一的全时域电量分析预测中心，深层次分析电力需求活动特性，全面评估市场目前发展状况，提高精细化管理水平，为预测决策提供科学依据，科学合理地指导多部门工作的展开，提高决策的合理性、有效性与前瞻性。

主要功能介绍

本系统在对原始数据进行收集及预处理、相关数据智能辨识、电量分析和外部数据分析的基础上建立合适的预测模型，实现系统功能。系统包括的主要功能如图2所示。

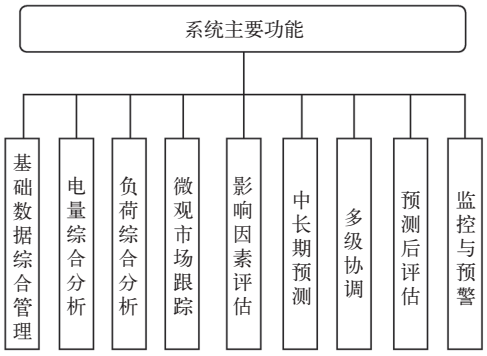

图2　系统主要功能模块

1．基础数据综合管理

基础数据包括行业售电量、行业用电量、网供负荷、大用户基本信息、大用户负荷电量、业扩报装信息、气象信息和经济信息等大量基础数据，系统在基础数据综合管理平台的支持下可以实现对电网电力、电量等基础信息的科学、有效的集成管理，还可以实现查询、检索等基本功能以及提供图形曲线、信息下载等其他功能，并且可以针对用户的不同需求生成个性化的信息组织，从而达到全面管理和控制信息的目的。

这种个性化的自定义式操作极大地方便了客户统计制作各类报表、报告，节省了大量的人力物力，为科学化、自动化和智能化管理做出了重要贡献。

2．负荷综合分析

负荷综合分析是指本模块实现对多时间维度——日、周、月、年，多地区分类——全身及各地市等多角度的负荷曲线、负荷特性和电量发展变化的综合分析。

3．电量综合分析

电量综合分析是指本模块实现对多时间维度——年、季、月，多对象分析——全社会用电量、售电量，多地区分类——全省及个地市，多行业分类——国民经济行业和售电分类等多角度电量的发展、结构和增长贡献率等进行综合分析。

4．微观市场跟踪

基于各行业、各用户侧的日用电量数据，实现微观市场的跟踪，包括市场活动跟踪、市场结构解析和市场波动原因追溯等，建立用户群的概念，及时跟踪引起电量变化的主导行业、主要用户群和重点用户。

市场活动跟踪：既可实现整个电力市场分析，又可对特定用户群进行分析，还可指定特定用户进行分析，并对电力市场形成分级电量分析，包括全公司、行业、售电类别、客户群和客户，同时还实现了历年对比、历史环比以及详情查看的功能。

市场结构解析：实现层次化的市场结构解析，既可由公司总电量细分到各地区，也可由不同电价类别、行业类别细分到各地区，并统计各地区在全公司、不同售电类别、不同行业类别的占比。此外，系统还应提供各日详情、历年对比、历史环比和统计期间内各地区排名客户情况。

市场波动原因追溯：应采用阶梯式分析结构，形成全公司层级－分行业层级－客户层级，递进式追溯，找到影响整体电量变化的关键对象，以及影响要素。

5．影响因素评估

本模块是对气象因素、宏观经济因素和产业因素等将对电量发展变化产生影响的相关因素进行自身发展分析以及电量相关分析，确定影响电量发展

的关键因素，并量化其对电量的影响程度。

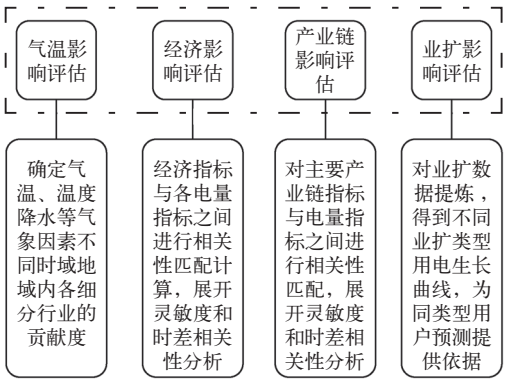

图3　不同影响因素的评估模块

气象因素对电量变化的影响称为气象敏感电量。系统采用气象敏感电量挖掘算法，该算法综合考虑电量与温度、湿度和降雨量等各种气象因素的非线性关系，通过X－12－ARIMA等技术，能够精细化考虑与剥离电量自然增长量，通过定义气象敏感指标，以及多区域的联合分析、多经济因素的逐步回归，能够进一步深入气象敏感电量的变化趋势。如图4所示为气象敏感电量挖掘算法的流程图。

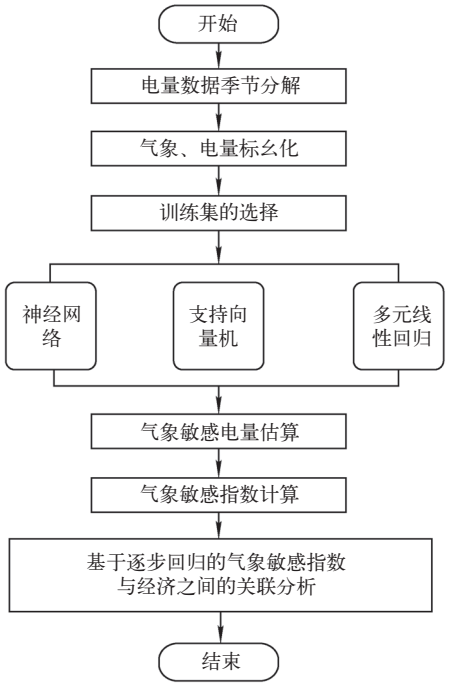

图4　气象敏感电量挖掘算法

6．中长期预测

构建中长期预测算法库，①涵盖常用算法，如时间序列法、灰色系统法、指数平滑法、动平均法、弹性系数法和用电单耗法等；②涵盖新型算法，既基于售电结构细分的电量预测方法和基于统计经济学的电量预测方法，同时建立综合模型，可综合考虑各算法优缺点，进行最优组合。

7．多级协调

可实现对省公司预测结果与地市公司预测结果的协调，此外可实现地市公司电量结果的转化协调。

省地协调：引入可信度概念，可实现自上而下、自下而上的协调以及依据可信度的多级协调。

多口径协调：调度与营销各自发布预测结果，并结合其预测结果对本口径预测结果进行校核。

8．预测后评估

实现对预测结果的跟踪与准确率评估，同时提供上报考核等功能，实现省公司对地市公司的预测管理职能。

9．监控与预警

提供智能化的市场监测与预警，实现不同需求下的电量变化关联预警、越限预警和发展态势预警，可以自动进行对市场变化的定期监测。一旦发生异常变化系统立即发出预警提示信息，方便相关工作人员对预警情况及时作出相关处理。

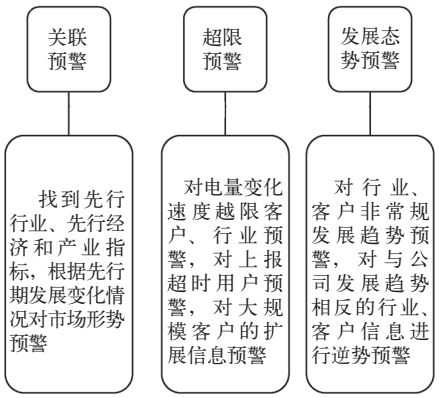

图5　不同预警模型

系统应用效果展示

系统在大量的电网相关数据的基础上进行了实例验证。图6所示为气温敏感电量散点图和气温敏感电量拟合图，从图6中可以看到电量和温度之间的关系。

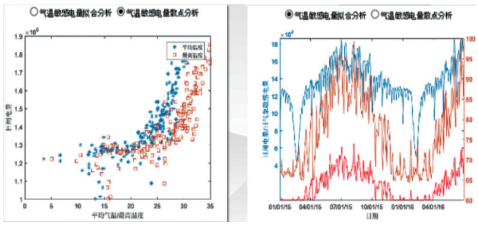

图6　气温与电量关系图

系统通过气象敏感电量挖掘算法，实现了气温影响电量的量化，如图7所示，从图7中可以直观的看到气温影响电量的量值。

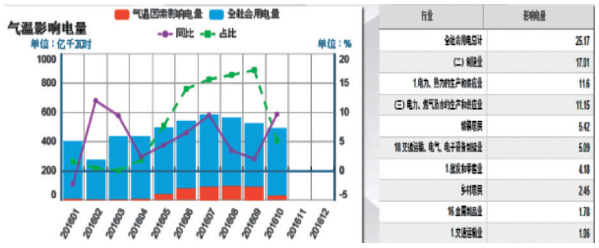

图7　气温影响电量

系统可以实现对电量指标的分解，将一个电量指标分解为三个指标，分别是趋势分量、季节因子和随机因子。其中，趋势分量为系统需要关注的分量，从中可以提取到影响电量变化的真正原因，从而更好地进行预测。

结束语

本系统通过对电力数据的管理及对相关因素的分析，展开对电量的预测。并将理论成果集成到软件系统中，在实际使用中会产生如下效益：

1）本系统能合理解释电量发展趋势，把握电量变化规律，为企业提供经营决策支持，辅助专业人员开展分析预测业务，减少企业运营成本，同时可为政府部门分析经济形势和制定政策提供重要信息支撑。

2）本系统从不同空间尺度和时间尺度提出了相应的预测方案，能保证全省电量预测发布的科学性、统一性和权威性；同时针对更精细化的预测准确度，对今后电力市场化改革具有积极的社会意义。

3）本系统应用数据量大，充分体现了能源互联网时代下的大数据理念，为后续电力营销大数据的发展奠定了理论与实践基础。EA

（上接第83页）

全性、经济性和设备利用高效性等方面，合理选择变压器容量，避免盲目选择大容量变压器造成“大马拉小车”现象。对于工业园区等负荷发展不确定的区域，可以推行变电站土建按大容量主变压器建设，变压器设备根据负荷实际选择适合型号的建设模式。

3）对负荷发展缓慢地区，严格控制其规划电网容载比，控制其新增站点。确有必要新增站点的，需从供电能力、供电安全及网架结构等方面论证项目建设必要性。对于偏远负荷发展缓慢地区，其站点长期轻载，可考虑通过优化10 kV、35 kV电网满足电力供应，减少220 kV与110 kV站点建设。

4）对小水电集中送出的地区，建议合理规划35 kV和10 kV电压等级电网，建议尽量通过低电压等级电网解决偏远地区供电问题。

5）对可再生能源发展相对过剩地区，通过加强与政府及发电商沟通，引导近区可再生能源电源有序建设，避免因可再生能源发展过剩导致的变电站利用效率偏低。

6）做好变电站建设前期调研，加强与政府相关部分沟通，避免因政府规划、招商引资和产业转移等因素导致的变电站轻载。

2．建议

1）加强项目投资管控，建立完善后评价闭环管理机制。电网公司建议定期组织开展项目后评价工作，定期发布后评价分析报告，结合后评价分析成果及时调整公司整体的投资策略。

2）积极推动各地区成立常设性电网规划建设协调机构，建立政府主导、电网公司参与的电网规划建设长效工作机制，加强电网规划与地方城乡发展规划、土地利用规划、控制性详细规划的衔接，预控电网规划建设用地和输电通道走廊，落实规划实施条件。

3）不断推动优化电源结构和布局，促进电源电网协调发展。配合政府有序推进电力体制改革，避免电网重复建设和投资浪费。

4）进一步开展电网设备利用效率评价指标研究工作。现阶段对电网公司设备利用效率的评价标准局限在容载比、最大负载率和等效平均负载率等指标上。对安全性、可靠性等指标尚未开展评价分析。这导致电网内部分站点按照上述标准评价长期处于轻载状态。若后续评价分析引入安全性、可靠性等指标，同时对偏远地区供电的变电站考虑采用不同的评价指标和评价标准则更能系统地、全面地评价电网内变电设备利用情况。EA