

智慧能源及碳排放监测管理云平台系统 方案研究与应用

马虹

(南京工业职业技术学院 电气工程学院, 南京 210023)

摘要: 基于新一代信息技术研究智慧城市系统中的实际应用, 设计了一种智慧能源及碳排放监测管理云平台系统方案并实施一期工程, 深入分析了政策层面的相关要求和智慧能源领域的应用需求, 并分析了方案的技术架构和建设内容, 实现了系统与第三方产品数据的无缝连接, 提供符合信息化发展的各项数据服务, 基本建成区一级统一的能耗监测与管理中心, 实现对能耗企事业单位的用电量等能耗进行监测, 通过用能支路进行计量, 实现对能耗的在线监测和动态分析; 通过对接全局信息化优化决策体系, 进一步提升了运行管理的信息化水平, 实现优化集约的运行管理及设备管理, 系统的实时响应速度、抗干扰能力、适用环境、利用率、安全性等均达到领先水平, 充分展示了所取得的阶段性成果和社会效益。

关键词: 智慧城市; 碳排放; 能源消耗; 智能监测

Research and Application of Smart Energy and Carbon Emission Monitoring and Management Cloud Platform System

Ma Hong

(Nanjing Institute of Industry Technology, Nanjing 210023, China)

Abstract: Based on the application of new generation information technology in smart city system, this paper designs a cloud platform system scheme for smart energy and carbon emission monitoring and management, and implements the first phase of the project. It deeply analyses the relevant requirements at the policy level and the application requirements in the field of smart energy, and analyses the technical framework and construction content of the scheme. It realizes the seamless connection between the system and the third party product data, provides various data services in line with the development of information technology, basically establishes a unified energy consumption monitoring and management center at district level, realizes the monitoring of energy consumption of energy-consuming enterprises and institutions, and realizes the online monitoring of energy consumption through energy branch measurement and dynamic analysis. By connecting with the global information optimization decision-making system, the information level of operation management has been further improved, and the intensive operation management and equipment management have been optimized. The real-time response speed, anti-interference ability, applicable environment, utilization rate and security of the system have reached the leading level, which fully demonstrates the phases achieved. Achievements and social benefits.

Keywords: smart city; carbon emission; energy consumption; intelligent monitoring

0 引言

世界主要发达国家都在实施以技术为支撑的能源转型政策^[1-2]。未来能源行业已逐步向大数据、虚拟发电厂、智能电网、物联网、共享经济和区块链技术、数字融合技术等方面快速发展^[3-4]。能源的发电成本将不断下降, 能源投资重心向绿色清洁化能源转移, 产业结构和能源消费结构进一步优化^[5]。“十三五”是中国经济转型和改革的关键时期, 提高能源效率是能源发展的永恒目标^[6]。以往经济快速发展过程中, 能源战略以满足能源需求为主, 能源效率难以兼顾^[7]。在经济发展新常态下, 满足能源需求压力减弱, 能源行业今后发展将以提高效率为主^[8]。“十三五”能

源规划要考虑的首位是节能, 特别是工业节能设备和信息化手段的运用^[9]。

为积极响应省、市、区政府关于建设生态文明和发展绿色低碳经济的工作要求和“绿色城市”环境工程^[10-11], 进一步提升智慧能源及碳排放监测工作, 笔者受相关部门委托, 联合中国电子学会、普天集团、江苏苏源高科等单位的技术力量, 综合运用互联网技术和智慧检测手段, 设计并实施了区域智慧能源和碳排放互联网综合管理平台项目, 并于2015年底初步建成投入使用, 已为某区内300多家企业和公共机构提供能源及碳排放监测服务, 基本建成区一级统一的能耗监测与管理中心, 初步实现节能减排指标在线动态监控。通过三年多试运行和不断完善与扩容, 系统平台安全可靠、实时响应速度快、抗干扰能力强, 为节能减排工作提供了客观的数据基础, 为政府决策提供了客观科学的依据, 取得了较好的社会效益。

收稿日期: 2019-07-13; 修回日期: 2019-09-05。

作者简介: 马虹(1979-), 女, 江苏南京人, 研究生, 副教授, 主要从事数据通信、云计算技术方向的研究。

1 项目设计建设的目标宗旨

项目设计建设的总体目标是在区级能耗监测平台成功搭建以及取得运用成效的基础上^[12-13]，进一步建立市级能源环境智慧城市互联网应用平台，在全市范围内全面铺设能耗监测点^[14]，为全市节能监察工作提供全面、实时、准确的能源数据统计、分析、预警、管理服务，并首次在全市提出互联网平台支撑的碳资产管理和碳排放权交易管理服务概念，打造与之相呼应的首个区域性碳管理与交易平台系统。具体目标为以下 4 点：

1) 建立统一的能源环境智慧城市互联网应用平台，全面优化政府节能减排管理和企业能源及碳经营模式，提高整体管理及经营收益；加强城市排污实时监控，大气环境监测数据采集，增强大数据、云服务功能，为政府节能减排工作及环境整治提供坚实的数据分析和决策建议^[15]。

2) 建立用能和碳排放分布式实时化监测系统，一级监测可实现对用能单位总体用能情况的监测和预警^[16]；二级、三级监测可实现对用能单位主要线路、重点用电（水、气）设备的用能监测和实时预警；四级以上监测可根据用户需求细化监测点分布和功能实现。

3) 建立整合区内外科研院所、高级专家和技术团队的后台技术服务力量，确保对能耗及碳排放数据的有效分析，并有针对性地提出解决方案^[17-18]。

4) 建立开放式的功能平台，积极对接省、市能源及碳排放管理运行系统，不断拓展碳交易、新能源利用、循环经济建设等功能模块，提供绿色经济产业的综合性服务^[19]。

2 项目实施内容

平台设计以“总体设计、适当超前、分期实施”的建设思路开展实施。图 1 所示为智慧能源及碳排放监测管理云平台系统方案总体规划图，由监控云平台、工程技术团队、设备服务团队 3 大部分组成。其中监控云平台是智能能源及碳排放监测系统的核心，包含数据处理中心、Web 交互界面、大屏幕投影等；工程技术团队是为了进一步大量增加数据采集点和设备维护建立的工作团队；成立服务团队是为了适应不同客户的需求和对系统持续优化更新的需要。进一步分析图 1 可以看出，为了使本设计方案能够科学合理，特别是更加实用化，整个系统的实施与运行考虑了各方面的因素，形成了技术层面、工程层面、服务层面的相互融合与支撑。

智慧能源及碳排放监测管理云平台系统的具体架构设计如图 2 所示，由用户应用层、中心管理层、信号采集层和监测对象共 4 大功能部分组成。

用户应用层包含综合管理端、政府端、企业端、公众端等端口。可以为政府在线监测、企业咨询服务、单个用户需求及服务管理提供端到端解决方案。

中心管理层由数据库服务器、数据采集服务器、分析计算服务器、Web 服务器、防火墙、数据交换机、系统软件等部分组成。一般设置在中心机房和服务展示大厅。

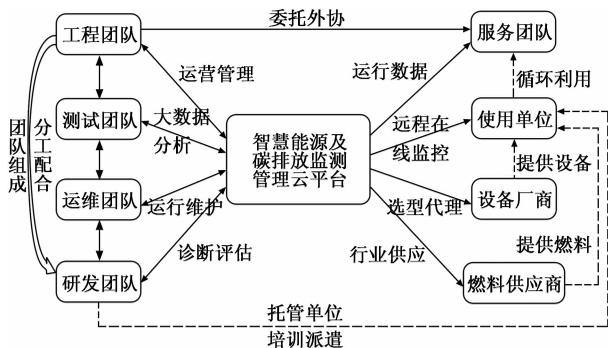


图 1 智慧能源及碳排放监测管理云平台系统组成框图

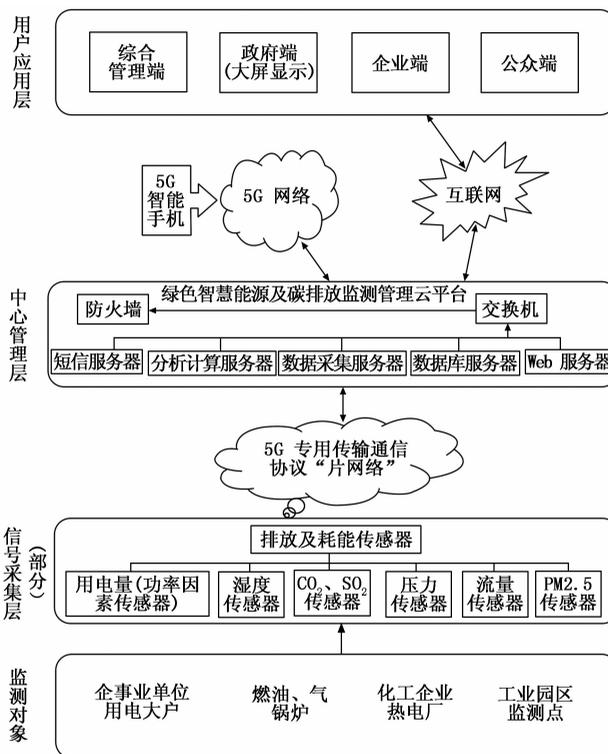


图 2 智慧能源及碳排放监测管理云平台系统设计方案

信号采集层是服务前端的各类数据采集点，通过不同的传感器和通信节点完成。从节能减排方面监测，涉及的主要有用电量、气体排放、煤消耗等方面的数据采集。

监测对象是根据政府相关部门的要求来确定的，这里主要研究的是对象特点和选用数据采集的技术方案。

在数据信息传输方面主要运用互联网、5G 网络“片切块”及短距离射频芯片解决。

平台一期建成区级智慧能源及碳排放监测展示大厅、平台软件运行系统、服务器数据中心及数据监测点终端安装等，为区内近 100 家企业和公共机构提供能源及碳排放监测服务，并建成全区统一的能耗监测与管理中心，初步实现节能减排指标在线动态监控，为全区节能减排工作提供了客观的数据基础；平台二期工程主要是平台的功能版块完善和性能提升以及区内重点监测对象布点达到 80 % 以上的覆盖率，即完成安装实时监测点 500 个以上。

平台三期工程计划用于市范围内重点辖区的智慧能源及碳排放监测管理云平台的建设运营、大数据挖掘、分析和跟踪服务以及各区内重点单位的监测点大面积覆盖工作。基本建成覆盖全市 1 500 家以上用能单位(含 150 家三级以上监控重点用能单位)的能源及碳排放监测管理综合平台,监测点总数累计达到 5 000 个以上,帮助区内 200 家以上重点耗能企业实施节能技改,实现节能降耗综合价值超 5 亿元以上。

平台四期工程建成覆盖全市所有区县及附近城市重点用能单位、功能完善、有海量数据基础的市级平台和综合监测网点,进一步扩展各市区自动数据监测点覆盖率,真正达到部省关于高耗能企业与企业高耗能设备覆盖率的要求,纳入平台的数据监测工商企业与公共机构总数将至少达到 3 000 家以上。同时,平台将争取纳入省级能源及碳排放监测管理、交易平台总架构,为省市大平台的落地奠定数据采集基础。

3 项目一期的特点和实施取得的成效

项目一期工程由系统软件层、网络传输层、数据采集层组成,实现对能耗企事业单位的用电量等能耗进行监测,通过用能支路进行计量,将数据采集器上传到能耗监测系统,实现对能耗的在线监测和动态分析。

1) 平台依托物联网、云计算等技术基础,以信息化智能系统实现能源消耗及温室气体排放的可视化、可量化和智能化分析,便于政府和企业实时了解最新能耗情况。智慧能源监测服务中心如图 3 所示。

2) 平台辅以能效及碳减排专家组的后台联网服务,通过对各类能源消耗碳排放数据的采集、监测、分析、管理,帮助客户准确掌握能源消耗过程、能耗水平、费用支出等是否合理,挖掘节能潜力,量化节能减排技改效果,进一



图 4 被监测单位用电负荷实时在线分析

步开展精细化能源及碳排放管理。图 4 为一个矿山有限公司被监测用电负荷实时在线分析,根据安装在矿山 380 V 强电进线、风机泵等 19 个运行点的实时数据采集和数据处理分析,显示出该单位 24 小时内用电在线负荷曲线,进一步,可以得到 1 天、1 周、1 月、1 年的最大值、最小值和平均值。通过观测到的 ABC 三相负荷情况可以为企业提供改进功率因素决策,以提高用电效率。图 5 为被监测单位消耗电能分析。可以得到精确的电量计算和分析数据并换算成电价和碳排放量。

3) 平台整合了区内外众多技术资源,对企业节能减排技术改造工程提供咨询、设计、建设、运维一整套的服务,不断提升企业能效、降低排放水平。目前,公司已与区内多家重点用能企业达成合作战略协议,并获得政府的政策扶持和资金支持,预计完成后将进一步在全市范围内推广、应用。图 6 为利用运维系统对平台进行实施与维护,对于企业的完整性进行实时监控。

4) 平台以开放式的功能架构,从基础的能耗及碳排放数据监测、大数据分析发展到后台专家库定向跟踪服务、能耗及碳排放预警、能源结构模型构建等功能模块,为区域经济低碳发展提供最大助力。平台积极对接省市经信委、发改委能源及碳排放管理服务系统,会同相关科研单位研发了碳交易及碳资产管理、新能源交通监管、循环资源利用等新功能模块,不仅更加贴近市场需求,也更加加强了平台在后互联网十时代的核心竞争力。

5) 管理权限。通过现场部署的用能数据采集点将准确的用能数据进行采集和汇总,通过预设的标准接口传送到以云计算为基础架构的后台,通过初步的数据处理后,将数据或应用通过预定义标准服务的方式进行发布,以提供最终用户进行能耗、能效的分析和改进。同时,考虑到目前用能单



图 3 智慧能源监测服务中心



图 5 被监测单位消耗电能分析



图 6 服务咨询功能

位的多样性，系统专门为此建立了一套完善的权限管理体系来解决不同用户管理不同区域的能耗数据。图 7 是权限管理流程图。

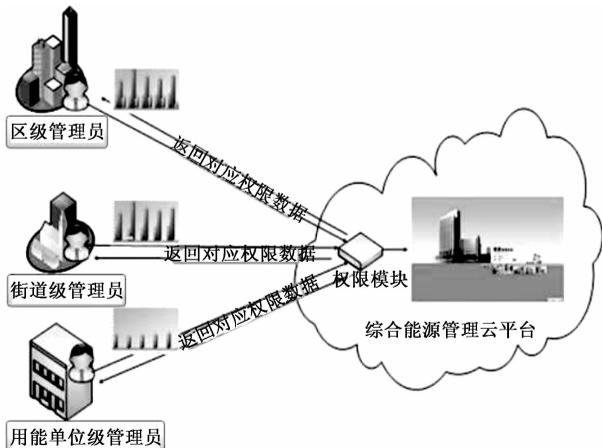


图 7 管理权限设置

4 结束语

本平台系统方案依托物联网、云计算等技术基础，以信息化智能系统实现能源消耗及温室气体排放的可视化、可量化和智能化分析；同时辅以能效及碳减排专家组的后

台联网服务，通过对各类能源消耗机碳排放数据的采集、监测、分析及管理，帮助客户准确掌握能源消耗过程、能耗水平、费用支出等是否合理，挖掘节能潜力，量化节能减排技改效果，进一步开展精细化能源及碳排放管理；同时，平台还整合了区内外众多技术资源，对企业节能减排技术改造提供从咨询、设计、建设、运维一整套的服务，不断提升企业能效、降低排放水平。

系统设计方案总结和吸收了成功的案例与经验，采用了国际标准、行业标准的标准接口和通信协议，实现了系统与第三方产品数据的无缝连接；同时充分考虑系统的实时响应速度、抗干扰能力、适用环境、利用率、安全性等，提供符合信息化发展的各项数据服务，通过对接全局信息化优化决策体系，进一步提升了运行管理的信息化水平，实现优化集约的运行管理及设备管理，具有规范、专业、可靠、可扩展、可定制的特点。

参考文献：

- [1] Wang C J, Wang F, Zhang H O, et al. China's carbon trading scheme is a priority [J]. Environmental Science & Technology, 2014, 48 (23): 13559.
- [2] Geels F W, Sovacool B K, Schwanen T, et al. Sociotechnical transitions for deep decarbonization [J]. Science, 2017, 357 (6357): 1242 - 1244.
- [3] Liu Z, Guan D, Wei W, et al. Reduced carbon emission estimates from fossil fuel combustion and cement production in China [J]. Nature, 2015, 524 (7565): 335.
- [4] Liang S, Feng Y, Xu M. Structure of the global virtual carbon network; revealing important sectors and communities for emission reduction [J]. Journal of Industrial Ecology, 2015, 19 (2): 307 - 320.
- [5] 盖志杰, 王鹏辉. 燃煤电厂碳排放典型计算及分析 [J]. 中国电力, 2017, 50 (5): 178 - 184.
- [6] 赵庆建, 温作民, 张敏新, 等. 基于林浆纸供应链的隐含碳流与碳排放计量研究 [J]. 中国人口·资源与环境, 2018, 28 (8): 39 - 46.
- [7] 朴胜任, 李 健. 京津冀区域碳减排能力测度与评价 [J]. 科技管理研究, 2016 (5): 193 - 198.
- [8] 刘 竹, 耿 涌, 薛 冰, 等. 城市能源消费碳排放核算方法 [J]. 资源科学, 2011 (7): 1325 - 1330.
- [9] 黄 羿. 基于能源消费的广东省土地利用结构与碳排放关系研究 [D]. 广州: 中国科学院广州地球化学研究所, 2013.
- [10] 孟凡奇, 董山峰, 叶 郁. 城市环境监测与碳排放情景模拟计算互联网云平台 [J]. 动感 (生态城市与绿色建筑), 2016 (4): 36 - 40.