

DOI: 10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2015.01.006

# 大型港电煤一体化能源基地信息化 综合规划方案研究

郑钊颖, 何登富, 王景超, 雷伟刚, 黄翔

(中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司, 广州 510663)

**摘要:** 随着国家对于能源综合利用的要求不断提高, 电力投资企业特别是具有能源优势的发电企业对于如何建设一体化绿色智能化的能源基地的需求日益强烈, 如何运用信息化手段来为能源基地的统一规划, 统一建设, 统一管理进行服务也成了该类项目在立项阶段中必须考虑的一个课题。从需求出发, 遵循工程项目建设的全生命周期, 提出搭建一个数字化动态能源基地集成平台, 使其涵盖项目规划、设计、施工、运营等各个阶段的所有数据, 并结合三维模型、地理空间信息、大数据技术、云技术等先进的技术手段, 在集成平台上展现出一个数字化的、动态的、可操作的、具有真实场景的能源基地。

**关键词:** 能源基地; 可视化; 智能化; 大数据; 全生命周期

**中图分类号:** F206

**文献标志码:** A

**文章编号:** 2095-8676(2015)01-0032-05

## Research on Comprehensive Planning Scheme for Informatization of Large-scale Port-Electricity-Coal Energy Base

ZHENG Zhaoying, HE Dengfu, WANG Jingchao, LEI Weigang, HUANG Xiang

(Guangdong Electric Power Design Institute Co., Ltd. of China Energy Engineering Group, Guangzhou 510663, China)

**Abstract:** With China's increasing demand for energy high-efficiency utilization, power investors, especially power producers with energy resources advantage have to face the challenge of green intelligent energy base. In this context, taking advantage of the information technology for energy base unified planning, unified construction, unified management service has become such an challenging issue that must be considered when the project is on the list awaiting for government green light. This paper from the perspective of the requirements, follows project construction of full life cycle, proposes building a digital dynamic energy base integrated platform, covering all stage of all data of project planning, design, construction, operations, and combining three dimensional model, and geographic space information, and big data technology, and cloud technology, advanced of technology means. As a result, the integrated platform showcaseg a digital dynamic and operatable real scene of energy base.

**Key words:** energy base, visualization; Intelligence; big data; all life cycle

在当前深化改革的大环境下, 国家对电力行业, 国家正在坚定不移的逐步放开电力行业的准入门槛, 引入民营资本和市场化竞争机制。因而, 对于传统发电企业, 如何利用先进的信息化技术, 提高企业运行效率, 降低业务壁垒导致的不必要浪

费, 合理利用已有资源, 成为必须解决的核心问题。

目前, 能源基地的信息化建设任处于粗放发展解决, 各业务环节各自为阵, 数据壁垒严重, 导致电厂设计、建设与运行割裂, 一次能源运输、库存与发电计划严重脱节, 难以在总体上实现电厂建造、运行于维护的最优化。

经典管理学认为“无测量不管理”, 只有在整体上认识了企业, 才能在整体上优化企业运行。针对上述问题, 结合能源基地建设经验, 给出新形势下大型港一电一煤一体化能源基地信息化综合的规划

收稿日期: 2014-12-01

基金项目: 广东省自然科学基金资助项目(S2013040011941)

作者简介: 郑钊颖(1983), 男, 湖南邵阳人, 高级工程师, 硕士, 主要从事发电项目数字化设计、企业信息化工作(e-mail) churchill2000@126.com。

方案。旨在利用先进的信息化技术, 实现全业务范围和全生命周期内数据的统一监控, 统一展示, 统一管理。使信息技术与工业技术、管理手段全面融合, 从而提升企业的生产经营管理水平, 增强企业核心竞争力。

## 1 总体思路

企业信息化的过程不是一个纯技术的工程<sup>[1]</sup>, 而与组织机构、管理模式、工作流程、人员素质等多种非技术因素相关。须将信息系统建设纳入企业战略的范畴统一规划, 从企业生存、市场竞争和客户服务需求角度看待信息化建设。

本文旨在利用信息技术提升企业竞争力即企业信息化建设<sup>[2]</sup>。在企业先进控制系统和安全高效的网络平台、数据库平台基础上, 用先进的管理思想和信息技术对企业的生产经营管理和生产系统进行统一规划, 提出企业信息化建设的解决方案。

本文将在充分调研能源基地相关企业信息需求调研的基础上, 结合能源基地企业未来业务发展目标, 参考国内外先进的能源企业信息化建设的经验, 利用当前先进的信息技术手段, 提出一个先进、合理、可操作的能源基地信息化规划<sup>[3]</sup>。

### 1.1 建设目标

以数字化集成平台、应用架构规划等为主题, 对能源基地信息化进行了远景规划, 以确保一体化集成平台的稳步搭建和实现<sup>[2]</sup>, 为能源基地港电煤一体化、为建设“设计数字化—施工可视化—运行智能化—管理信息化”的“智能能源基地”的顺利开展和最终实现提供有效的支撑、辅助和推进, 见图1。

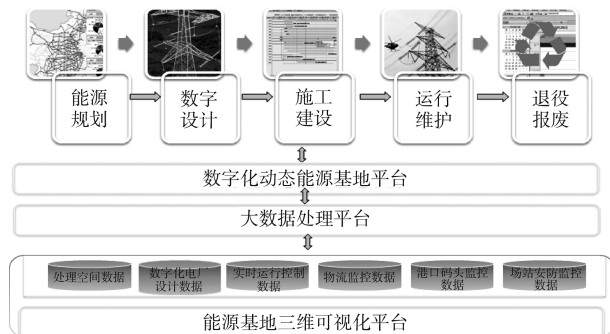


图1 规划目标概要图

Fig. 1 Summary of Schematization

### 1.2 规划方法

遵循工程项目建设的全生命周期, 搭建数字化

动态能源基地集成平台, 使其涵盖项目规划、设计、施工、运营等各个阶段的所有数据, 并结合三维模型、地理空间信息、大数据技术、云技术等先进的技术手段, 在集成平台上展现出一个数字化的、动态的、可操作的、具有真实场景的能源基地。

在梳理业务需求的基础上, 搭建起支持一体化业务的应用架构, 再充分考虑业务管理流程完整性, 划分多个不同的应用群, 清晰定义群边界和群应用架构, 通过群设计更好地全方位整合业务需求, 提高业务应用的集成度, 便于归口管理, 从而完整覆盖各层的业务操作和管理需求。按照“设计数字化—施工可视化—运行智能化—管理信息化”的规划思路, 通过业务梳理了解需求, 通过应用规划优化流程, 通过顶层设计实现资源整合共享, 通过方案设计获得管理提升, 最终实现“智能化”。

## 2 综合规划方案

### 2.1 能源基地三维 GIS 可视化平台

传统的基于二维坐标的 GIS 系统, 其空间表现和分析能力受到很大的局限性, 因此从电厂本身的运行和管理的需求出发, 急需建立一个能源基地三维可视化平台。

能源基地三维可视化平台是电厂资产的一个管理平台, 通过该平台可以将电厂虚拟资产与实物资产进行对应管理<sup>[4]</sup>。完成电厂地上地下各种设备、物流基地、港口码头、数据走廊、运输路径等的资产管理, 在该平台上可进行以后生产运维阶段的业务功能开发与集成, 可以实现设计、施工、生产的全生命周期资产的积累与应用。同时可以将三维数字化技术应用于电厂前期设计、施工建设、运维指挥等各阶段的管理及展示。

该平台主要功能包括基础地理图形管理、电厂资源模型构建、电厂专题图管理等<sup>[5]</sup>, 并提供各类电厂图形、三维模型及能源基地分析服务, 在业务应用系统之间以松耦合方式实现相互调用和互为补充, 实现电厂资源结构化管理和图形化展现, 以电厂资源空间结构及位置信息和图形可视化为核心, 以面向服务的架构为各类业务应用提供电厂图形和分析服务的企业级能源基地空间信息服务平台。

#### 2.1.1 基本功能规划

图形基本操作功能包括缩放、漫游、前后视

图、全图等功能，适用于地理图、厂站接线图、专题图等图形浏览操作。能源数字化管理平台基本功能模块如下：

- 1) 基本操作：文件上传、下载等。
- 2) 基本信息查询：信息预览、编辑等。
- 3) 周边信息查询：信息链接、网上搜索。
- 4) 双向查询功能：正反双向查询。
- 5) 查询定位：查询相对定位和绝对定位。
- 6) 多媒体信息：相关图片、视频等。
- 7) 量测功能：距离，坐标估算，尺寸计算。
- 8) GIS 分析功能：GIS 相关信息分析。

### 2.1.2 平台业务支撑

平台支撑应用主要包括基础地理数据管理、切片地图管理、图元符号管理、显示式样管理、数据模型配置管理、账号管理、角色权限管理和日志管理等功能。通过平台支撑应用功能，为电厂资源管理、空间信息服务、业务支撑提供平台应用支撑。

### 2.1.3 三维数字化电厂管理子系统

提供电厂地上设施及地下管网三维地理场景管理，通过关联三维设备台帐信息<sup>[6]</sup>，点击具有属性信息的设备模型时可以弹出属性框查看其属性信息，建立统一高效的数据系统来对一下功能进行管理：

- 1) 设备管理：设备信息维护，寿期管理。
- 2) 设备查询统计：相关信息查询统计功能。
- 3) 发电运行：电厂发电运行管理。
- 4) 发电设备：发电设备信息查询与维护。
- 5) 监控管理：现场监控信息管理。
- 6) 电厂设施形变监测管理：电厂设施运行期间出现形变、磨损等情况的管理。
- 7) 厂房刷漆量计算：厂房刷漆系统计算。
- 8) 电厂改扩建辅助设计：电厂改扩建三维辅助设计及过程管理。
- 9) 预案模拟：各类应急、消防、重大安全事故处理模拟。

## 2.2 大数据处理平台

对于大型能源基地的数据规划，基地所涉及的各种复杂的静态数据和动态需要运用到当今最先进的大数据技术来进行综合分析及处理，伴随智能基地的建设，能源基地将产生对多样化、大量级、高速率的数据资源。伴随互联网、物联网、通信网等新技术与电厂系统的紧密融合，传统电厂向智能电厂的全面升级已成必然<sup>[7]</sup>。企业的数据资源呈多样

化、大量级、高速率的方向发展，需要依靠更加先进有效的数据资源应用技术手段，来进一步提升自身的决策管理能力。采用大数据技术将是明智选择。

### 2.2.1 大数据改进方案

对于能源基地数据规划需要按照最新的技术大数据处理方案的主流技术，技术路线的整体框架以分布式并行计算技术是当前大数据领域主流技术。其在数据存储规模、数据处理能力和数据可扩展性方面均远远超过传统数据库。但这种性能的提升是以牺牲数据一致性为代价的，而对于传统结构化数据而言，对这种代价是零容忍的。因此，大数据和传统数据库极易形成“竖井”，导致来自不同方面的数据难以融合利用。而对于传统结构化数据，已经具有成熟的解决方法和建设成果，有必要将其充分复用好。为避免因不同技术体系导致的数据“竖井”，需要在不同数据存储之间，搭建传统数据库与大数据混合应用的技术解决方案，建立数据融合机制，使不同类型数据可以联合分析。

### 2.2.2 大数据平台架构

#### 2.2.2.1 基础设施

分布式存储和计算技术是当前主流的大数据处理技术。分布式决定了计算过程中涉及到大量的网络通信。对于各种不同的终端的大数据应用来说，平台的性能，除了受到数据模型和计算模型的影响之外，还受到网络拓扑结构的影响。合理的部署网络架构，将计算推向数据存储的位置，减少网络带宽消耗，将极大的提高系统整体性能。

#### 2.2.2.2 大数据采集技术

为了提供具有高可扩展的数据采集技术，本方案着重关注于如何接入多种类型的数据，包括结构化、半结构化和非结构化数据。同时，支持多种数据传入方式，比如批量采集，实时采集和流式数据采集等。按数据类型和要求不同，技术上分为如下类型：

- 1) 批量采集：利用自动化工具来大规模的采集电力监测装置数据。
- 2) 实时采集：实时采集来着生产领域的的运行数据、状态数据、已经报警信息。
- 3) 流式数据采集：记录流式数据，存在在历史数据库，建立基于时间的索引，支持以时间为基础的时间片查询。
- 4) 非结构化数据压缩：采用二级压缩算法，对

于近期数据采用无损压缩, 对于较长历史时间数据采用螺旋门算法, 进行压缩, 以便获得更高的压缩比率。

### 2.2.2.3 大数据存储技术

1) 大数据存储模型: 大数据存储模型应满足数据扩展性、稳定性、容错性和安全性需要, 支持结构化、非结构化和半结构化数据存储的特点。

2) 存储管理方法: 建立虚拟存储管理机制, 提供数据容量自动扩展机制, 负载均衡机制。

3) 查询与索引技术: 建立半结构化和非结构化数据查询索引技术, 支持对历史数据的批量查询和联合查询。

4) 分布式文件系统: 对半结构化和非结构化采用分布式存储方式, 支持数据就近计算, 支持高可靠容错机制, 支持数据的迁移与均衡。

5) 分布式数据库: 对结构化数据采用分布式数据库技术。

### 2.3 数字化动态能源基地平台

系统总体设计坚持数据、管理、服务、应用相分离的架构思想, 在保持灵活性和扩展性的前提下, 实现基础空间地理数据的管理和共享, 实现现有资源数据的整合、共享和交换, 实现现有系统和服务的整合和综合展现应用。

数字化能源基地的核心为两个部分: 第一部分为从建设期间的数字化设计、施工、采购、GIS 信

息的静态三维数字化移交; 第二部分为以生产期 MIS 管理系统为核心的生产运维阶段各业务系统为支撑的动态数字化能源基地, 利用目前世界最先进的大数据处理技术, 通过海量实时数据总线、先进的传感技术、信息分析技术, 支撑更强的决策力、洞察力和执行力的海量、高增长率和多样化的信息资产。实现厂级监控智能化 - 基地管理智能化 - 集团信息一体化。

#### 2.3.1 工程建设管理

维护项目从规划阶段开始直到建设完工期间的模型及相关数据管理。其核心是从系统设计到工艺布置设计、再到土建设计的一体化设计管理平台。设计数据通过 PDMS、Naviswork 等工具与施工三维平台统一起来, 通过碰撞检查的准确三维模型和施工仿真和施工进度统一成加载有时间维度 4D 管理体系。同时, 从系统一热控、系统一布置、系统一电气三大协同设计形成的设计及建设全过程完整的数据以及设计过程中的数据可以移交给运营单位, 便于后期维护和管理。

#### 2.3.2 投产运行管理

生产期, 自动化控制系统是整个能源基地的直接控制区, 包括单元机组分散控制系统(DCS)、汽机电液控制系统(DEH)、电网监控系统(NCS)、辅机、水处理、输煤、除灰(渣、尘)等辅助设备的控制系统、以及码头吞吐管理系统、煤场只能运输

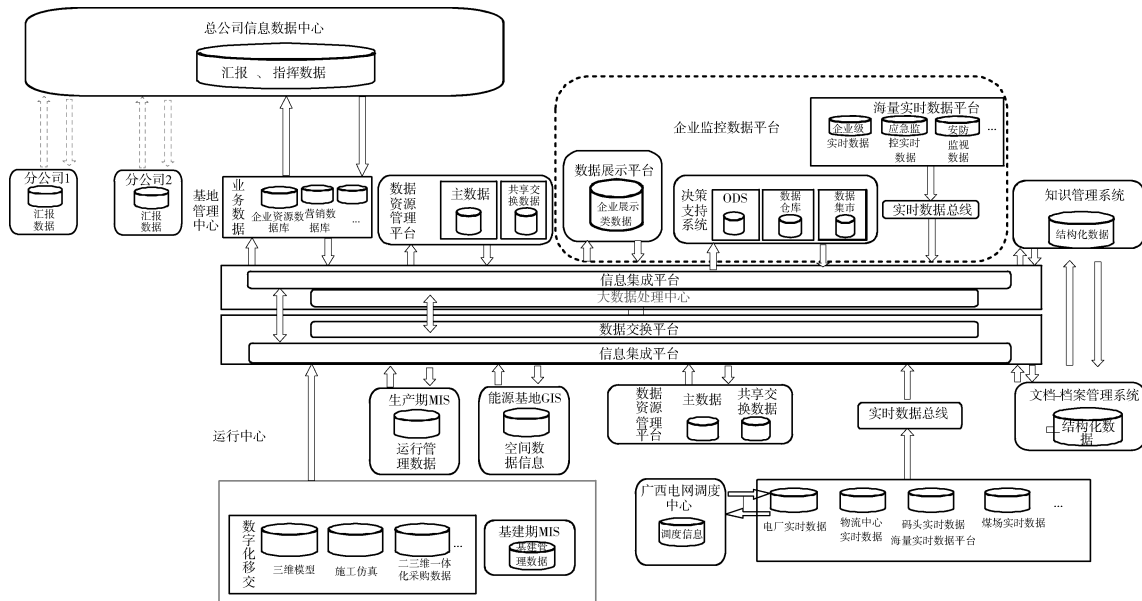


图 2 应用系统规划图

Fig. 2 Application System Diagram

系统。整个电厂是以现场总线为代表的先进控制系统以及分散控制系统(DCS)机、炉、辅、电的一体化。对于整个能源基地的生产产生的实时的动态数据,通过信息系统与设计移交的全寿期设备信息统一起来,利用目前世界最先进的大数据处理技术,通过海量实时数据总线、先进的传感技术、信息分析技术,支撑更强的决策力、洞察力和执行力的海量、高增长率和多样化的信息资产。

### 3 实施案例

#### 3.1 案例分析

本文以G能源基地信息化规划为案例介绍实施方案。G能源基地位于广西壮族自治区北海市铁山港西港区,距北海市约40 km,距合浦县城廉州镇约40 km,距自治区首府南宁市250 km,距广东省湛江市约150 km,距海南省海口市约120海里。

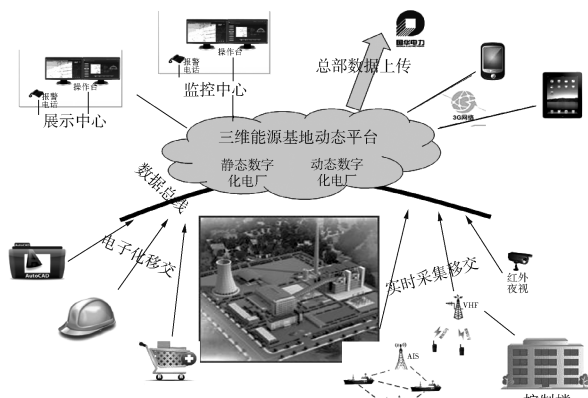


图3 数据方案图

Fig. 3 Figure of Data Communication

G能源基地主要规划建设4个 $1 \times 10^5$  t码头、年储配能力达 $3 \times 10^7$  t的配煤堆场(含外运铁路专用线:近期年外运能力 $9 \times 10^6$  t、远期 $1.4 \times 10^7$  t)、 $8 \times 1000$  MW的火力发电项目,并考虑在依托码头、配煤堆场和火力发电项目的基础上,发展相关后续产业(灰渣、石膏综合利用等循环经济),逐步完善G能源基地项目组成,形成完整能源产业链。

能源基地信息化平台是一个数字化的动态平台,同时也是一个三维可视化平台。通过三维设计模型、地下设施模型,并结合地理空间信息技术、视频监控技术、虚拟现实技术、运维仿真技术等先进的技术手段,可以将企业的真实生产过程与可视化的虚拟生产过程结合起来,可以将企业的实物资

产与数字化的虚拟资产进行对应管理。从而在该平台上即可完成燃煤电厂、港口码头、配煤堆场、物流基地、末端产业链等内容的各类管理功能。信息系统规划建设可以确保能源基地一体化集成平台的稳步搭建和实现,为能源基地港电煤一体化、为建设“设计数字化—施工可视化—运行智能化—管理信息化”的“智能能源基地”的顺利开展和最终实现提供有效的支撑、辅助和推进。

#### 3.2 规划成效

能源基地信息化平台的实施,将为全面提升智能能源基地的生产经营管理水平、增强企业竞争力打下基础。

##### 1) 生产管理与经营决策的集成

信息化平台的建立,通过大数据处理技术,将企业的全部信息整合在一个统一的平台上,采用合理的决策分析模型,对企业的生产成本、设备折旧、物资消耗、报价策略等进行分析,为管理者提供智能化的决策支持,并结合先进的管理理念,依据企业物流流、资金流、工作流的合理规划,使企业的业务管理流程化、规范化、满足市场竞争的需求,达到追求最大利润的目标。

##### 2) 静态数据与动态数据的集成

在企业全生命周期过程中,将产生大量的静态和动态数据,如规划设计阶段的设计数据、三维模型数据、设备材料基础数据、地理空间信息数据、生产过程实时数据、环境监控数据、设备状态数据、日常管理业务数据、多媒体数据等等。通过信息化平台的相关服务应用,可以将静态数据与动态数据整合成多位一体的可视化形式发布给相关用户使用,实现真实过程与虚拟现实的集成。

### 4 结语

本次能源基地的信息化规划是国内首家设计院从业主角度出发,对整个能源基地进行了自顶而下、全面系统的信息化规划,采取了将数字化电厂和地理信息系统有效结合的设计理念,提出了应用大数据技术、涵盖港电煤一体化的全方位动态数字化能源基地实施方案。这是一次能源基地建设与信息化、数字化电站设计技术进行全方位融合的技术创新,也对未来国家建设新的绿色高效的电厂和综合能源基地提出可落地的信息化规划。

(下转第41页 Continued on Page 41)

- 北京: 气象出版社, 2007, 63-64.
- ZHUANG Guiyang. How Will China Move Towards a Low Carbon Economy [M]. Beijing: Meteorological Press, 2007, 63-64.
- [6] 陈澜, 梁希, 周蒂. 发展碳捕集、利用与封存对广东的产业机会 [J]. 南方能源建设, 2014, 1(1): 7-16.
- CHEN Lan, LIANG Xi, ZHOU Di. Potential Economic Opportunities of Developing a CCUS Industry in Guangdong [J]. Energy Construction, 2014, 1(1): 7-16.
- [7] 王文军, 赵黛青, 陈勇. 我国低碳技术的现状、问题与发展模式研究 [J]. 中国软科学, 2011(12): 84-91.
- WANG Wenjun, ZHAO Daiqing, CHEN Yong. Study on the Current Situation, Problem and Development Pattern of China's Low Carbon Technology [J]. China Soft Science, 2011(12): 84-91.
- [8] SCHUSTER M E. 超循环论 [M]. 曾国屏, 沈小峰译. 上海: 上海译文出版社, 1990, 22-30.
- SCHUSTER M E. The Hypercycle [M]. Translated by ZENG Guoping & SHEN Xiaofeng. Shanghai: Shanghai Translation Publishing House, 1990, 22-30.
- [9] 吴洁. 产学研合作中高校知识转移的超循环模型及作用研究 [J]. 研究与发展管理, 2007, 19(4): 119-123.
- WU Jie. Research on Super Cycle Model and Its Function of College Knowledge Transfer in Industry-university-institute Cooperation [J]. R&D Management, 2007, 19(4): 119-123.
- [10] 吴金南, 仲伟俊, 梅姝娥, 等. 动态竞争战略形成过程: 一个集成分析模型 [J]. 科学学与科学技术管理, 2007(12): 111-115.
- WU Jinnan, ZHONG Weijun, MEI Shu'e, et al. Formulation Process of Dynamic Competitive Strategy: An Integrated Analysis Model [J]. Science of Science and Management of S. & T., 2007(12): 111-115.
- [11] 林春培, 张振刚, 田帅. 基于企业技术能力和技术创新模式相互匹配的引进消化吸收再创新 [J]. 中国科技论坛, 2009(9): 47-51.
- LIN Chunpei, ZHANG Zhengang, TIAN Shuai. Reinnoation Based on Technology Introduction, Adaptation and Assimilation from the Matching Between Firms Technology Capability and Technological Innovation Mode [J]. Forum on Science and Technology in China, 2009(9): 47-51.

(责任编辑 张春文)

(上接第 36 页 Continued from Page 36)

#### 参考文献:

- [1] 范鑫. 发电信息化现状与前景 [J]. 无线互联科技, 2012, 3(3): 152-153.
- FAN Xin. Generation Information Status and Prospects [J]. Wireless Internet Technology, 2012, 3(3): 152-153.
- [2] 刘建中. 浅析中国新能源产业的发展现状与传统能源行业的战略选择 [J]. 中国煤炭, 2010, 36(1): 21-23.
- LIU Jianzhong. On the Status-quo of Development of New Energy Industry and the Strategic Choice Facing the Traditional Energy Sector [J]. China Coal, 2010, 36(1): 21-23.
- [3] 邓文倩, 刘雁. 集团企业信息化规划和实施研究 [J]. 计算机应用于软件, 2006, 23(9): 5-7.
- DENG Wenji, LIU Yan. Research of the Group Enterprise IT Planning and Implementation [J]. Computer Applications and Software, 2006, 23(9): 5-7.
- [4] 徐维秀, 萧蕴诗, 谭绍泉, 等. 基于地理信息系统的地震采集工程数据可视化管理平台的设计 [J]. 石油物探, 2005, 44(4): 357-363.
- XU Weixiu, XIAO Yunshi, Tan Shaoquan, et al. Seismic Acquisition Engineering Based on GIS Data Visualization Platform Design [J]. Geophysical Prospecting for Petroleum, 2005, 44(4): 357-363.
- [5] 张学孟, 刘智铭. 数字化电厂建设的关键技术及发展 [J]. 广东电力, 2012, 25(9): 35-39.
- ZHANG Xueming, LIU Zhiming. Key Technologies and Development of Digital Power Plant Construction [J]. Guangdong Electric Power, 2012, 25(9): 35-39.
- [6] 章素华. 构建中国数字化电厂的技术思考 [J]. 华电技术, 2008, 30(7): 32-36.
- ZHANG Suhua. The Technical Consideration on Constructing Chinese Digitization Power Plants [J]. Huadian Technology, 2008, 30(7): 32-36.
- [7] 汪圣利. 大数据时代指挥信息系统发展分析 [J]. 现代雷达, 2013, 35(5): 1-5.
- WANG Shengli. Analysis on Development of C<sup>4</sup>ISAR Systems in the Era of Big Data [J]. Modern Radar, 2013, 35(5): 1-5.

(责任编辑 郑文棠)