

# 面向集团的智能化经济活动分析平台<sup>①</sup>

刘欣<sup>1</sup>, 熊力<sup>2</sup>, 刘海涛<sup>2</sup>, 赵新爽<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(国网信息通信产业集团有限公司, 北京 100031)

<sup>2</sup>(北京中电普华信息技术有限公司, 北京 100192)

**摘要:** 经济活动分析是企业加强经营管理、提高运营效率的一种重要手段。本文针对传统经济活动分析工作开展及分析系统中存在的一些专业性较强、易用性不足、面向特定分析主体等问题, 设计了一种集多维分析、数据缓存、数据压缩、多线程等功能于一体的经济活动分析系统, 该系统在实现传统系统的数据采集、数据处理、统计分析功能外, 还具有多种自定义功能、多维度分析展现。该平台在实践应用中, 服务于企业经营管控, 提高工作效率和质量, 验证了本研究成果的有效性。

**关键词:** 经济活动分析; 系统设计; 大数据; 信息可视化

## Intelligent Economic Active Analysis Platform Oriented Group

LIU Xin<sup>1</sup>, XIONG Li<sup>2</sup>, LIU Hai-Tao<sup>2</sup>, ZHAO Xin-Shuang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(State Grid Information & Telecommunication Co., Ltd, Beijing 100031, China)

<sup>2</sup>(China Power Information Technology of Beijing, Beijing 100192, China)

**Abstract:** Economic active analysis is an important measure to strengthen operation management and improve economic effectiveness for enterprise. This paper is pointed at some questions, which is professional, difficult to use and concentrated to analysis targets. The system of economic active analysis is designed, which is multifunctional, like multidimensional analysis, data cache, data compression, multi-thread and so on. Besides some traditional function of data acquisition, data procession and statistical analysis, it is customization and visualization in the system. It is proved availability of this research, results with this platform coming into service of operation and controlling of enterprise and work efficiency and quality is enhanced.

**Key words:** economic active analysis; system design; big data; information visualization

## 1 前言

经济活动分析是企业加强经营管理、提高效率效益的一种重要手段<sup>[1]</sup>, 是全面、系统地研究企业经营效果的一种工作方法, 其基本思想是以经济核算和生产经营等资料为主, 运用各类指标对一定时期内企业的经济活动过程和生产经营成果进行研究分析, 找出企业存在的主要问题, 提出改进工作的决策和措施。强化企业的经营活动分析工作对企业的稳定、健康、可持续发展有重要意义<sup>[2]</sup>。

一些企业已经开始与科研院所或高科技企业联合开展经济活动分析的研究和建设, 利用会计核算、统计核算、业务核算以及其它信息资料, 采用专门的方

法, 从相互联系、相互制约的角度, 对反映企业生产经营过程及经营成果的主要技术经济指标, 采用不同的技术经济分析方法, 进行定性和定量分析, 揭示这些经济指标变化的趋势和具体原因, 评价各项因素对主要经营成果指标的影响程度, 并预测各项指标发展变化趋势和可能达到的规模和水平, 从而客观地评价企业完成计划情况, 揭示企业的经济发展趋势, 挖掘企业的内部潜力, 总结经验教训, 提高企业的经济效益<sup>[3]</sup>。

经济活动分析是公司经营管理的基础常态化工作, 迫切需要利用信息化、自动化手段为经济活动分析业务提供全面支撑, 在分析基础准备、辅助分析、报告

① 收稿时间:2016-02-16;收到修改稿时间:2016-03-22 [doi: 10.15888/j.cnki.csa.005404]

生成以及分析协同等方面减少人工参与,使分析人员专注于分析问题本身,提高分析质量和水平,更好的为公司、企业决策服务.

通过建设应用经济活动分析系统,能够为企业生产经营决策提供有力支持,有助于企业实现高效益低成本运营<sup>[4]</sup>,使决策者能够清晰地查看企业的总体状况以及各个业务指标的当前运营效益.本文针对现有的经济活动分析系统中存在的专业性较强、易用性不够、面向特定分析主题等问题,提出了一种面向集团化企业的智能化经济活动分析平台.该平台除实现传统的数据采集、处理、统计分析功能外,还具有图表灵活定义展现、查询维度灵活配置、自定义配置、自动生成报表及分析报告等功能,提高经济活动分析工作的质量、效率与效益.

### 2 经济活动分析

经济活动分析可以把企业的决策、管理和操作三个层次有机地贯穿起来,形成计划、执行、检查和改进(反馈)的闭环控制系统(PDCA, Plan, Do, Check,

Action),可以大大提高企业计划管理的有效性,增强决策管理层对企业各项生产经营活动的控制作用.经济活动分析平台的模型建立、分析设计、开发实施对于实现企业管理现代化、提高企业经济活动分析水平、加深经济活动分析深度具有重要的现实意义<sup>[5]</sup>.

企业的经济活动分析是企业经营管理的基础常态化工作,随着信息技术的发展,迫切需要利用信息化、自动化技术为经济活动分析业务提供全面支撑,在分析基础准备、辅助分析、报告生成以及分析协同等方面减少人工参与,使分析人员专注于分析问题本身,提高分析质量和水平,更好的为企业决策服务.在经济活动分析过程中,需要对大量的业务数据进行收集,深入理解和分析业务数据,从庞杂数据中发现内在的规律.

### 3 经济活动分析系统设计

#### 3.1 系统架构

经济活动分析系统的系统架构如图.系统整体分为数据集成、业务应用、数据展现、技术框架四个部分.

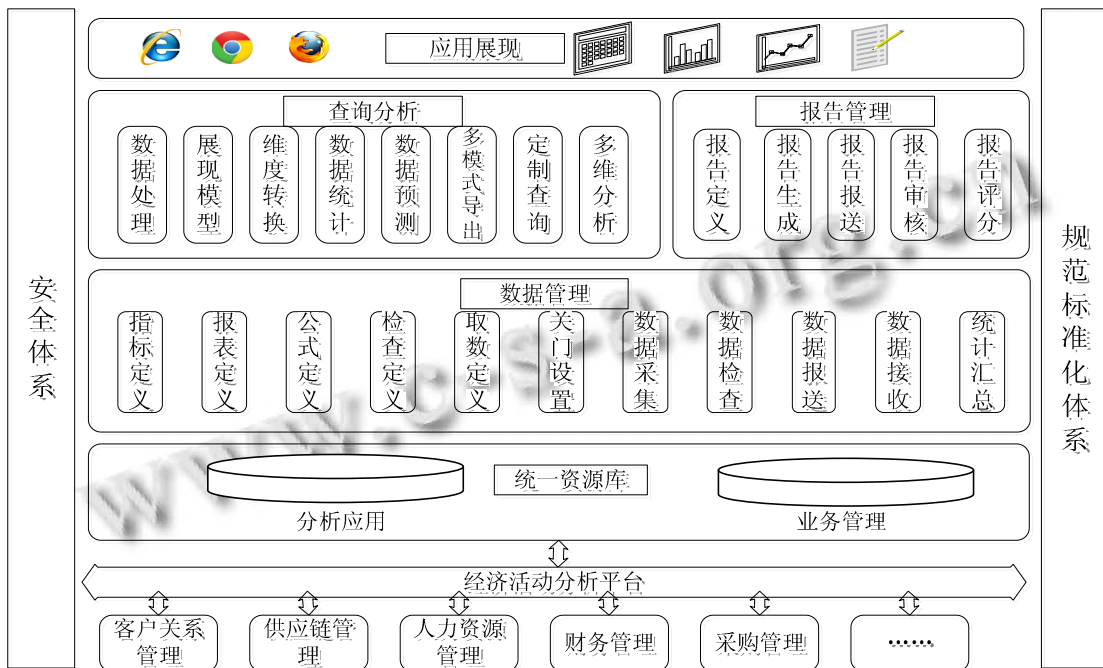


图 1 经济活动分析系统架构图

1) 数据集成: 根据业务开展需要,集成接入其他业务系统数据,数据集成采用“适配器”模式,定制数据集成接口.

2) 业务应用: 主要包括数据管理、查询分析和报

告管理,实现企业经济活动分析从数据的收集、处理、查询、分析和应用,以及报告的生成和管理,实现一体化的业务流程管理和实现.

3) 数据展现: 通过文本、表格、图表的形式将经

济活动分析的结果进行展现。

4) 技术框架: 采用具备安全体系和规范标准化体系的技术平台架构, 统一平台、动态模块、流程平台, 建立经济活动分析系统。

### 3.2 业务架构设计

经济活动分析系统的业务架构包含数据管理、智能分析、可视化展现三个业务职能。数据管理职能包含数据采集、数据检查、数据报送、数据接收和统计汇总五大业务功能。智能分析职能包含数据处理、多维分析、定制查询、数据统计和数据预测五大业务功

能。可视化展现职能包含表格、图形、地图等方式对业务数据进行展现。

### 3.3 数据架构

经济活动分析系统的数据架构主要立足于集团企业的信息系统, 经济活动分析系统的数据架构图如图所示。其中, 向外收集统计局等相关单位的价格指数、人民生活、投资、能源等宏观经济指标数据, 涵盖企业资源、客户、员工、产品及服务、业务、财务、管理等领域, 可以进行专项领域的经济活动分析, 数据涵盖集团本部及各级下属企业的各类数据指标。

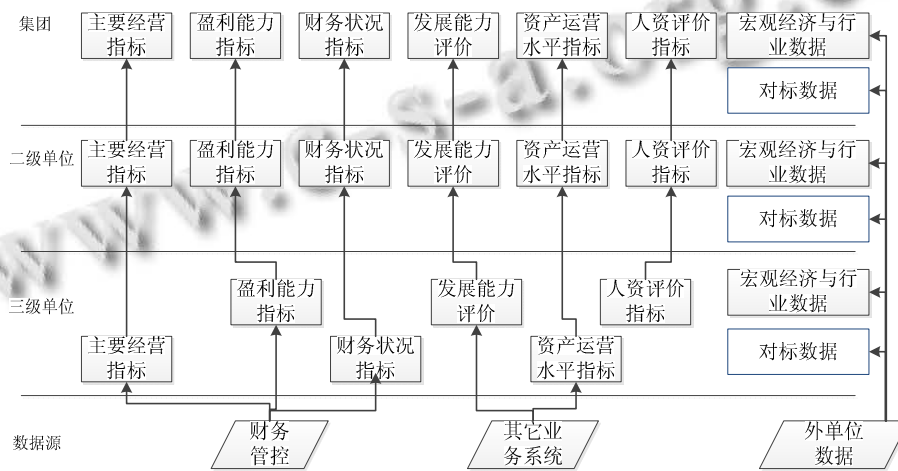


图2 经济活动分析数据架构图

### 3.4 技术架构

经济活动分析系统的技术架构如图所示, 分

为数据层、数据处理层、应用层和展现层四个功能层。

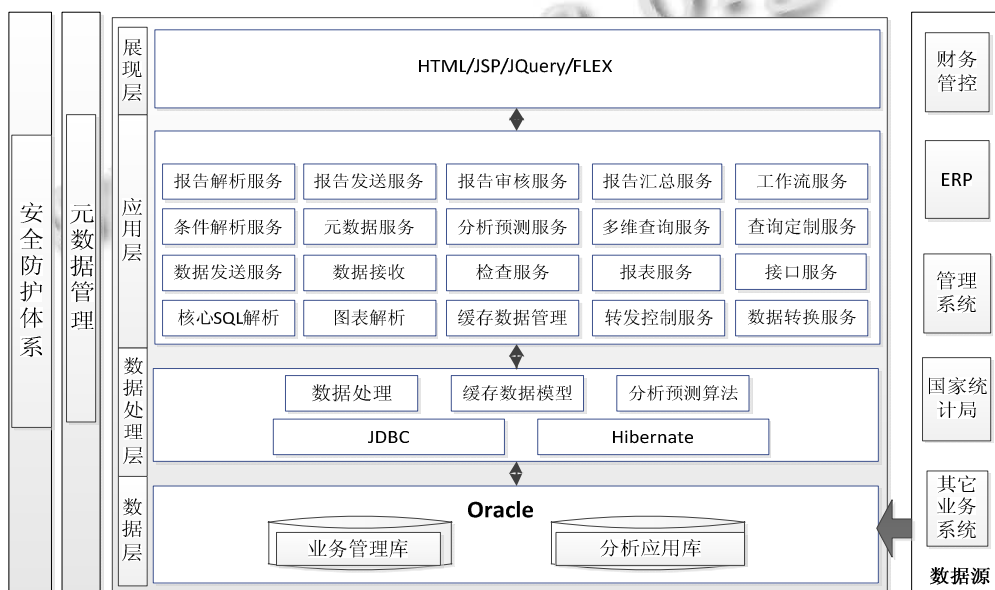


图3 经济活动分析技术架构图

1) 数据层包括经济活动分析的数据管理业务库和查询分析应用库,两者可分别创建于不同的物理数据库,可以创建于同一数据库实例.数据管理和查询分析模块,采用结构化数据,结构化数据将使用数据库实现数据存储与读取.报告管理模块,针对报告的管理和存储,将采用非结构化数据.

2) 数据处理层实现业务应用层对数据的请求处理,分析预测算法的处理和数据结果集的缓存处理;

3) 应用层包括经济活动分析中数据管理、查询分析和报告管理各模块的业务应用实现,保障业务应用请求能安全、有效的处理实现.

4) 展现层使用 HTML、JSP、jQuery、FLEX 等技术实现,基于 Web 构建,客户端只需有浏览器即可,无须安装其他软件等.

此外,经济活动分析系统将部分高并发的请求通过高性能业务处理服务器(RestFul)处理,实现业务协议化、客户端多样化和架构高性能化.

## 4 经济活动分析系统功能及关键技术实现

经济活动分析系统主要包含了模型创建、多维查询、多维分析和报告管理四大模块.

### 4.1 经济活动分析系统

#### 4.1.1 经济活动分析系统多线程工作

传统的 Web 应用服务器,在接收到访问请求后,会从服务器线程池中指定一个线程,由该线程负责所有的业务处理后返回.在并发量巨大的时候,应用服务器的性能会急速下降.

经济活动分析系统采用基于 Netty 的工作流线程技术,REST 服务器基于 JAVA NIO 的 Netty 来通信,REST 服务器接到请求后,整个请求被分割为 N 段工作,每段工作都由特定的线程来负责,这种流水线式的工作结构可以将一个复杂的业务请求分段简单化,极大提高 CPU 的工作效率,提高服务器吞吐量.

#### 4.1.2 经济活动分析系统 Java 堆优化

Java 应用程序优化在整个系统中具有决定性的作用.绝大多数性能问题来自于应用层.良好的设计,选择正确的代码模式和开发方法可以避免大部分性能问题.使用 JProb 等 Java 内存监控工具找到有问题的对象代码,有助于解决运行时间问题.在大量使用缓存后,Java 堆中的常驻内存将会达到 10G 以上,此时,如何快速释放垃圾数据以及避免 Full GC 成为重中之重.

经济活动分析系统中使用 CMS 垃圾收集器,这是可以获得最短回收停顿时间的垃圾回收器,通过设置较大的新生代和老年代大小,可以达到快速释放垃圾数据并避免 Full GC 的目的.

#### 4.1.3 经济活动分析系统数据压缩存储

经济活动分析系统基于稀疏矩阵的存储及处理技术<sup>[6]</sup>,采用指标维度和指标数据分离存储的方式,剔除空值数据和重复记录,以单指标数据为元组,建立指标数据和指标维度的对应关系,构建统一数据资源库的存储模型,实现大数据的压缩存储、动态扩展.这种改进的大数据压缩存储方式很好的解决了冗余数据的存储及维护问题,在海量页面中,指标数据的冗余度非常高,因此这样的存储方式将极大的改善存储结构.以上大数据的压缩存储方式所建立的表间关系具有复杂度低、耦合度低的特征,有利于指标、数据等的维护及扩展操作,动态性强.

#### 4.1.4 经济活动分析系统数据缓存

缓存技术是一种在本地存储经常访问信息的一种技术.经济活动分析系统的统一数据资源库基于数据共享和缓存机制,将用户查询所需的所有数据存储在应用服务器内容中,以避免应用服务器和数据库服务器之间,重复的创建、处理和传输数据,减少交互次数,解决大数据的访问效率问题.根据指标分类及关联关系建立数据缓存模型;根据维度与行列关系建立行列转换模型,实现了基于 Web 应用技术的高效访问和灵活转换.

根据指标分类分组及关联关系建立数据缓存模型,在缓存替换时加入用户的主动参与.根据观察和总结不难发现,查询一段时间内关注和操作的数据往往集中在一类分组中(即主题),因此按照分类分组建立数据主题分类,在用户初次操作某一类主题数据时,即按照缓存算法,依据关联关系对该主题数据进行抽取缓存成 DataSet.可设置缓存的主题 DataSet 数量上限 LimitMax.这种缓存算法可以实现基于 Web 应用技术的高效访问,缓存空间中所存储的数据对象在查询映射时具有较高的命中率(Hit-Ratio, HR).

针对于数据的缓存算法可概括为:缓存最近一次查询的主题数据结果集.

算法:

- 1) 确定所要挖掘的指标分类分组,即主题;
- 2) 依据所配置的关联关系抽取该类主题中的目

标数据;

3) 缓存所配置的查询条件、展现方式、列间父子结构、行间树形结构、查询结果等, 结果包括: 结构化数据、依存储信息搜索到的目标非结构化数据;

4) 依据所缓存的条件及数据按预设展现方式组装成一个 DataSet;

5) 在后续相同主题下挖掘子数据模块、转置等操作时, 到缓存的 DataSet 中进行操作;

6) 操作主题发生变化时, 判断是否缓存的主题 DataSet 数量已达到 LimitMax, 是则由用户选择关闭任一最近不会操作的主题 Web 页, 该主题为被替换的驻留在缓存中的对象。

针对聚类分组数据进行操作时, 缓存的是数据关键信息或目标数据集, 是聚类分组数据应用于特定条件的结果集. 在针对月度数据缓存时, (缓存 DataSet: 分类数据集)的最大极限值约在(1: 5000); 针对年度数据, (缓存 DataSet: 分类数据集)的最大极限值约在(1: 420), 能够保证在 1000 万 IOPS 的平均访问量时最大响应时间<0.9s. 应用于非结构化数据时, 聚类分组的数据量基数增加, 则缓存应用效果更加明显。

### 4.2 模型创建

经济活动分析系统中模型创建功能模块是为后续的分析查询及多维展示提供基础, 如图 4 所示, 可以设置模型的维度及度量, 并生成 workflow.

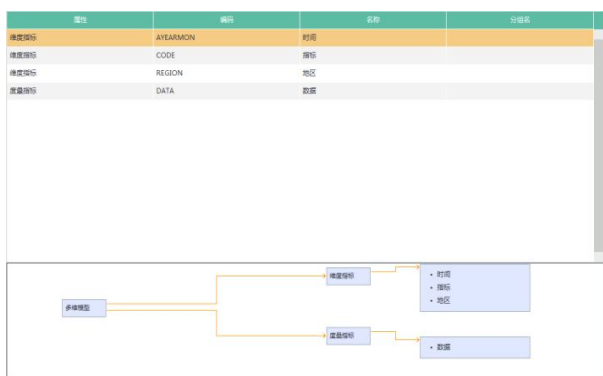


图 4 模型创建界面

模型创建功能采用多维联机分析处理 (Multi-dimensional On-Line Analysis Processing, MOLAP) 方法, MOLAP 是联机分析处理 (On-Line Analysis Processing, OLAP) 的一种形式<sup>[7]</sup>. 基于专门的多维分析数据存储结构. 在进行分析查询前, 数据已经经过计算和转换 (ETL) 形成持久稳固的“立方体

(Cube)”结构. 这些立方体组成了多维分析数据库. 通过事先计算好的数据自己, 提高分析速度, 通过立方体创建模型.

### 4.3 多维查询分析

多维查询分析功能模块主要实现多维指标的数据查询、图表展示、指标预警、智能分析以及报告等功能. 如图 5 所示, 维度指标可以通过拖拽到工作区的形式实现分析方案的展示, 并且在分析方案中能够对指标进行预警设置, 并能够按照一定规则进行智能分析, 最终以文字、图表等形式生成报告.

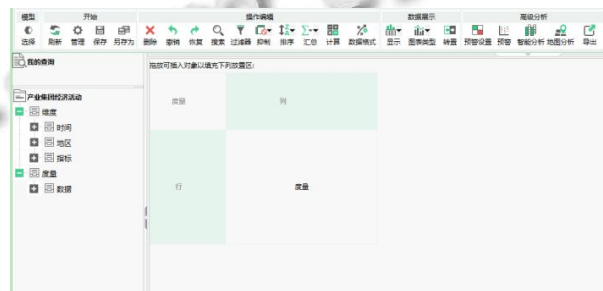


图 5 多维查询分析界面

经济活动分析系统中多维查询功能模块采用关系型联机分析处理 (Relational On-Line Analysis Processing, ROLAP) 方法, ROLAP 是联机分析处理 (On-Line Analysis Processing, OLAP) 的一种形式<sup>[7]</sup>, 这种技术基于关系型数据库, 以关系型结构进行多维数据的表示和存储, 它对存储在关系数据库(而非多维数据库)中的数据作动态多维分析. 数据以适合查询分析的多维模型存放. 在多维模型中可以将关系表划分为两大类: 一类是事实表, 用于存储关键指标和维关键字, 它建立起了指标和维度的对应关系. 第二类是维度表, 用于存放维度的描述信息、维度的层次信息(粒度). 事实表和维度表通过外键和主键形成“星型模型”关系. 当维度的关系过度复杂时, 会出现大量冗余数据, 占用大量空间. 为了避免这种情况可以使用多个表来描述维关系, 这种星型模式的扩展就是“雪花型模型”. 通过上述方式, 实现经济活动分析系统多维度的查询工作.

## 5 结论

本文针对现有的经济活动分析系统中存在的专业性较强、易用性不够、面向特定分析主题等问题, 提出了一种智能化经济活动分析平台. 该平台除实现传

统工具数据采集、处理、统计分析功能外,还具有图表灵活定义展现、查询维度灵活配置、自定义配置、自动生成报表及分析报告等功能,可有效提升企业经济活动分析工作的效率与效益。

系统通过关键技术解决了如下几个问题:

1) 运用多维分析技术,提供了一种多维度、提高了查询分析的灵活度,针对多维、复杂的指标;

2) 基于 Netty 的工作流线程技术将一个复杂的业务请求分段简单化,极大提高 CPU 的工作效率,提高服务器吞吐量;

3) 基于稀疏矩阵的存储及处理技术极大的改善存储结构,具有复杂度低、耦合度低的特征,有利于指标、数据等的维护及扩展操作,动态性强;

4) 数据缓存算法可以实现基于 Web 应用技术的高效访问,缓存空间中所存储的数据对象在查询映射时,提高命中率;

5) 实现了具备按需应变的数据分析能力的经济活动分析平台,可提供数据收集、数据处理、展现方式灵活定义、查询维度灵活配置、数据的预测、异常诊断等,并可对指标数据进行分析、挖掘、归纳和汇总从而形成经济活动分析报告;

6) 通过应用经济活动分析平台,有助于帮助企业决策层、经营管理层深入了解企业各项生产要素的利用状况,发现其中存在的问题,为制定措施、改进经营管理、充分利用各种资源、提高企业经济效益提供重要的依据。

通过明确经济活动分析内容、提炼经济活动分析指标、研究经济活动分析关键问题及技术以及经济活动分析系统的建立,为集团化企业的经济活动分析提供支撑,具体而言,其主要成就如下:

1) 数据管理模块的建设和应用,提升集团经济活动分析的数据管理能力,加强集团经营效益指标的数据采集、校验、报送、接收和权限等管理,全面保障指标数据的唯一性、一致性和正确性,提高集团指标数据时效性、准确性和权威性,为企业战略决策提供重要支撑。

2) 智能查询分析模块的建设和应用,建立集团经营效益指标体系,全面梳理、研究集团经济活动的分析内容、核心指标、分析模型和分析方法等,构筑集团经济活动分析体系,同时实现对反映集团经营效益相关指标的深入挖掘,为各单位的经营效益比较分析和集团稳定持续发展提供有效依据。

3) 分析预测模块的建设和应用,提升集团经济活动分析技术水平,将分析预测、数据挖掘技术纳入公司经济活动分析范畴,实现集团经济活动基础数据的潜在信息挖掘,为集团经济活动分析工作提供先进的前沿技术支撑。

4) 报告管理模块的建设和应用,有效提高了经济活动分析报告的编辑、生成的速度和质量,同时加强了报告的发送、接收、查看、删除等管理功能,全面提升集团经济活动的分析能力和时效。

目前,经济活动分析系统已经投入正常使用,为集团企业的经济活动分析提供有力保障,建立了健全、科学、高效的经济活动分析体系,为管理精益化水平显著提高奠定了坚实基础。

#### 参考文献

- 1 张宏山.县供电企业经济活动分析系统设计研究[硕士学位论文].保定:华北电力大学,2008.
- 2 杨君荣.经营活动分析在企业管理中的作用.中国经贸,2013,(6):55-60.
- 3 刘海峰.智能电网框架下晋城供电分公司经济活动分析方案研究[硕士学位论文].保定:华北电力大学,2011.
- 4 左晓雄.基于.NET的电力企业经济活动分析系统的开发[硕士学位论文].上海:复旦大学,2011.
- 5 麻秀范,张粒子.基于数据仓库的经济活动分析决策支持系统.电力自动化设备,2002,(12):23-26.
- 6 刘道新,胡航海,张健,徐秀敏.大数据全生命周期中关键问题研究及应用.中国电机工程学报,2015,(1):23-28.
- 7 胡毅,华晶.ROLAP和MOLAP的研究.电脑知识与技术,2009,(9):2054-2055.