

近期, 世界各国都加大了电动汽车产业的推进力度, 我国也出台了一系列促进电动汽车发展的激励政策。这些政策的制定和实施, 都需要信息和数据的支撑, 而信息系统和数据库建设是这些政策制定的基础。为此, 本期组织刊发一批关于电动汽车信息系统、数据库建设方面的文章, 希望能够对电动汽车产业信息的标准化、规范化建设起到一定的作用。

——编者

支持电动汽车研发管理决策的数据规划研究浅析

彭洁^{1,2} 张新民¹ 张英杰¹

(1. 中国科学技术信息研究所, 北京 100038; 2. 武汉大学, 湖北武汉 430072)

摘要: 围绕信息资源规划, 将为电动汽车研发管理决策提供支持的多源数据作为研究对象, 借鉴Zachman框架思路和企业架构(EA)规划方法, 分析电动汽车研发管理决策支持的业务环境, 提出统一的电动汽车决策支持业务框架和数据框架, 最后针对电动汽车技术规划的研发基础环节, 对数据框架如何支撑决策活动、开展数据管理进行应用示例。

关键词: 决策支持; 数据规划; 数据框架; 研发管理; 技术规划; 电动汽车

中图分类号: U469.72; G203 文献标识码: A DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2014.04.002

Analysis of Data Planning Research to Support R&D Management Decision of Electric Vehicle

Peng Jie^{1,2}, Zhang Xinmin¹, Zhang Yingjie¹

(1. Institute of Scientific and Technical Information of China, Beijing 100038; 2. School of Information Management, Wuhan University, Wuhan 430072)

Abstract: Aimed at the information resource planning, we will regard multi-sourced data as the research object to support the development of electric vehicles management decision making. After referencing Zachman framework and enterprise architecture (EA) programming method, there is an analysis of the R & D management business environment of electric vehicle decision support. Then it raises the electric vehicles decision support business frame and data frame. At last it focus on R&D base of the electric car technology planning, carry out data management for example on how to support the decision framework by integrating different data.

Keywords: decision-making support, data planning, data framework, R&D management, technology planning, EV

作者简介: 彭洁*(1965-), 女, 中国科学技术信息研究所研究员, 博士, 主要研究方向: 科技信息资源管理; 张新民(1967-), 男, 研究员, 博士, 中国科学技术信息研究所副所长, 研究方向: 科技管理与科技资源共享; 张英杰(1979-), 男, 中国科学技术信息研究所助理研究员, 研究方向: 信息资源管理。

基金项目: 国家科技支撑计划项目“电动汽车专题数据库建设”(2013BAG06B02)。

收稿日期: 2014年6月20日。

1 引言

1971年,美国Gorry、Morton^[1]等人首次提出“决策支持系统DSS(Decision Support System)”术语,标志着决策支持理论研究开始起步。20世纪80年代初期,关系数据库技术日益成熟,决策支持研究得到进一步深化,出现了基于关系数据库的“三库”和“四库”结构的决策支持系统。20世纪80年代后期,决策支持系统与专家系统结合,出现了智能决策支持系统的研究热潮^[2]。

近年来,纵观英国、美国等西方发达国家科技决策研究的一些新特点,西方国家在科技政策制定过程中越来越重视事实型数据的分析与使用。2005年,美国总统科技顾问约翰·马伯格首次提出了“科学政策学”的概念^[3],即通过科学、严谨的方法帮助政策制订者更好地评价国家科技的发展,更好地分析推动科技发展的因素以及对可能产生的结果做出判断。2008年,美国出台了一份名为《科学政策学:联邦研究路线图》的报告^[4]。报告指出,虽然许多联邦部门有自己的研究团队,但相关数据的采集和分析却杂乱而缺乏系统性,用于决策判定的数据基础很缺乏。为此,美国科学基金会正在努力建立一个以事实型数据资源为基础的科技战略研究工作平台,发展及改进应用在科技政策决策过程中的模型、分析工具、数据和方法等,从而使政策制定者和研究人员可以客观地观察和衡量科研及创新活动^[5]。同时,国内学者围绕事实型数据的科技决策,也开展了丰富的研究。贺德方研究员在重新审视创新过程及科技政策研究的基础上,提出了面向创新的科技政策研究需要事实型数据支撑这一观点^[6];徐峰、张旭等提出了面向决策需求的情报研究与服务应当包括需求产生、定义需求、报告生产和传递服务等4个关键环节^[7];冷伏海等引入循证决策的方法,从科学数据资源和各类型文献资源中提取面向科技决策的证据基础,并提出了科技创新演化循证分析理论与方法研究论纲^[8]。

无论是事实型数据,还是循证决策,都需要依托各类多源/多维数据,从中提取有用的决

策情报。而在基于事实型数据的决策支持系统建设过程中,也面临着一系列问题,如涉及大量历史数据,只能提供辅助决策过程中粗粒度数据级的支持,难以求解复杂的半结构化决策问题;数据缺少统一的架构,分散管理,不易集成;知识表达和知识综合能力比较薄弱,难以满足人们日益提高的决策要求。为此,本文将从数据规划的角度,研究事实型数据的决策支持系统构建中的数据规划和框架,并以电动汽车这一战略新兴产业的研发管理决策为例,进行具体的数据规划实践,探索最佳实践模式。

2 电动汽车产业发展的现实需求

发展电动汽车,推动传统汽车产业的战略转型,在国际上已经形成了潮流。美日德等国推出一系列电动汽车发展战略^[9],我国也发布了推动电动汽车产业发展的国家战略,建立了“三横三纵三大平台”战略布局^[10-11]。目前,已启动“十二五”863计划、科技支撑计划电动汽车类项目39个,科技计划经费预算13.57亿元。2012年9月,财政部、工信部、科技部共同组织开展新能源汽车产业技术创新工程。中央财政安排专项资金40亿元,重点支持全新设计开发的新能源汽车车型及动力电池等关键零部件^[12]。

关于电动汽车的科技发展战略研究,现行模式是由科技部组织高校、科研院所和企业的电动汽车技术研究和产业开发的核心骨干单位的主要研究人员,成立了863计划节能与新能源汽车重大项目总体专家组。该总体专家组成为国家电动汽车发展战略决策的专家主体,相关单位承担了电动汽车发展技术路线等方面的战略研究任务,而现有的科技计划管理信息系统具有一定的局限性,其功能主要针对电动汽车科技计划项目的过程管理、节点控制等,缺乏电动汽车领域专项的宏观的研发管理决策支持系统。

为了落实《电动汽车科技发展“十二五”专项规划》^[11]的技术平台研发、电动汽车车型开发、产业化推进路径上的重点任务,必然需要对多源信息进行集成整合,借助数据挖掘的工具和

方法，揭示凝练技术内涵，构筑全景决策环境，最大限度地促进电动汽车领域管理决策的科学化，提高决策效率。

3 电动汽车研发管理决策支持的多源数据构建

3.1 理论基础

在信息资源规划中，基于安索夫^[13]的资源配置战略理论观点，认为环境、战略、组织是构建战略理论的基本框架。钱德勒也有一句名言：“组织随着战略变”^[14-15]。因此，面对电动汽车发展的大好机遇，如何充分发挥各类资金的投放效果、及时把握市场动态、实时调整规划部署、提高各类决策活动的科学性是电动汽车领域的科技管理、产业化部门所需要面对的现实问题。

围绕电动汽车的技术研发与推广，相关管理活动主要包括编制产业发展规划、项目立项、项目实施、项目检查、项目验收、示范推广等6个

主要环节（图2）。而每一个环节，又需要多种信息资源的输入和输出，如立项阶段的各类计划/专项文件、项目/课题信息、经费投入信息等；验收阶段的文献类信息，如科技论文、标准文本、科技报告；产品样品类信息，如车型数据、关键零部件数据等；示范推广阶段的各类产业化信息，如车型销售数据、车型能耗数据、配套基础设施数据等。

这些资源之间具有极强的相关性，其集中采集、集成分析和利用能够提高信息的收集、处理和效率。针对电动汽车复杂丰富的信息内容，构建一个合理科学的数据框架结构就显得尤为重要。它不仅可以从更为全面的视角审视数据全貌，而且可以推动多源信息的科学规划和构建。

3.2 电动汽车研发管理决策支持的数据架构规划

从企业架构（EA）规划方法来看，EA包括了5部分内容，即整体分析、业务架构分析、应

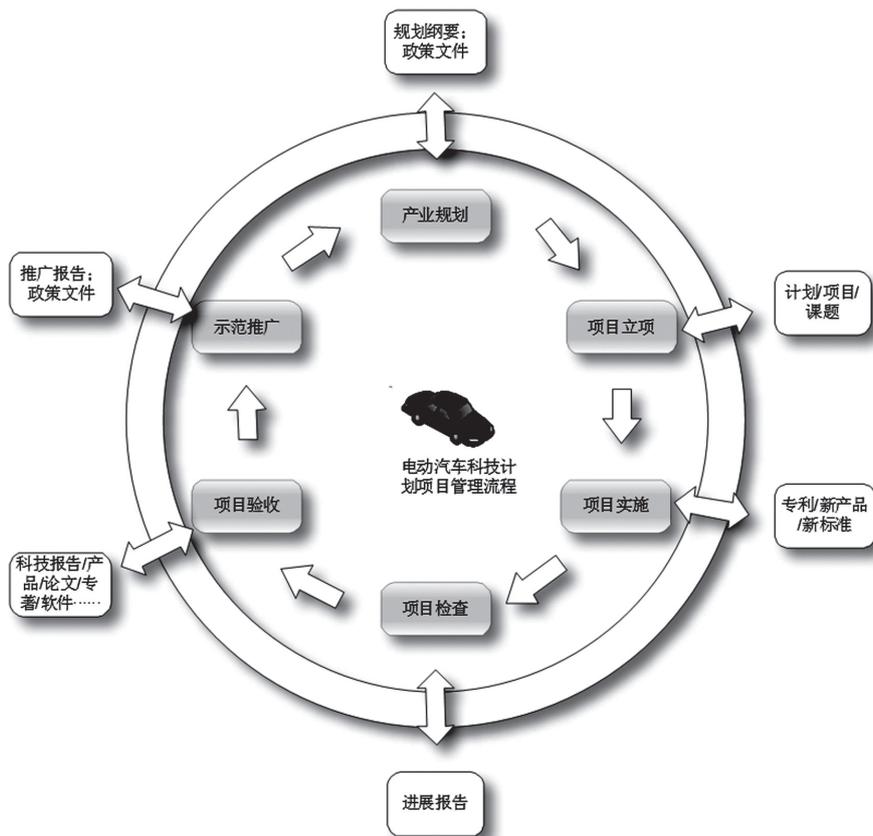


图1 电动汽车研发管理流程与决策支持信息示意图

用架构分析、信息架构分析和技术架构分析，重点在于通过分层关注梳理每个要素的结构，通过关联形成有机的整体^[16-17]（图2）。数据架构分析则是其中重要的组成部分之一，它用于信息和业务活动的管理和融合，定义信息如何支持业务活动，为业务活动带来效益的蓝图。

参照企业架构（EA）规划方法，针对电动汽车研发管理决策支持的数据组织，只有分析电动汽车研发管理的决策业务，梳理决策系统的应用功能，提出数据架构，才能实现对多源数据的科学管理。在本文中，主要侧重于根据决策活动的业务框架，梳理企业架构中的数据架构如何指导决策支持的多源/多维数据的规划工作，其中的应用架构分析在此略过。

3.2.1 电动汽车研发管理决策支持业务框架

经过对电动汽车产业发展环境的梳理，基于Zachman^[18]的框架思路对电动汽车领域的研发管理决策活动和类型进行分析，梳理各类决策需求，提出了一个电动汽车研发管理决策框架。它由一个4×4的矩阵构成，基于不同层面决策用户的决策业务需求，从决策、事件、数据和交互界面4个视角，提供了4个视角所对应的模型，即决策周期模型、事件活动模型、数据生命周期模型和用户交互模型，每个栅格则对应的是不同用户所使用到的决策支持数据。

首先，从决策用户来看，分为3个层面，分别是各类处室为代表的微观操作层、以司局为代表的中观支撑层、以部委领导为代表的宏观协调层。

其次，从决策的层次来看，涉及数据的决策维、事件维、数据维和交互界面维4个方面。决策维主要指决策的阶段、决策需求和决策特征；

事件维主要指不同的决策活动类型；数据维主要表现为不同决策活动与决策数据支撑之间的关系；交互界面维主要体现为多种服务于决策用户的决策形态与产品。

最后，从模型来看，涉及决策周期模型、事件活动模型、数据生命周期模型和用户交互模型等4个模型。决策周期模型是以判断、行动、观察、决策4个环节为原型基础的各类决策模型；事件活动模型则是从事件活动的紧急程度和周期跨度所构成的事件活动矩阵，对各类事件活动进行了优化分类；数据生命周期模型则是从数据生产、加工、传播、存储、配置利用等对数据的全生命阶段进行了描述。用户交互模型则是以现代交互理论为基础，将决策用户与决策服务支撑之间的交互进行了抽象，体现了基于用户视角的多种决策服务产品。

3.2.2 支撑电动汽车研发管理决策的数据框架

(1) 数据框架

“三分技术、七分管理、十二分数据”。只有实现数据的标准和统一，业务流程才能通畅流转；只有数据准确，才能保证系统的完善；只有实现数据的有效积累，决策才有据可循。因此，为电动汽车研发管理提供决策支持的数据框架是以电动汽车研发管理决策的业务框架为基础，面向电动汽车研发与示范管理环节所涉及的主题数据，建立统一的数据规划，为业务用户建立系统的数据视图，通过数据的标准化工作使得数据总体结构更为合理，最终促进多源数据的整合与共享，支撑电动汽车研发管理决策活动的高效运转。

基于数据全生命周期管理模型，数据框架包括3部分，即数据获取、数据管理和数据展现

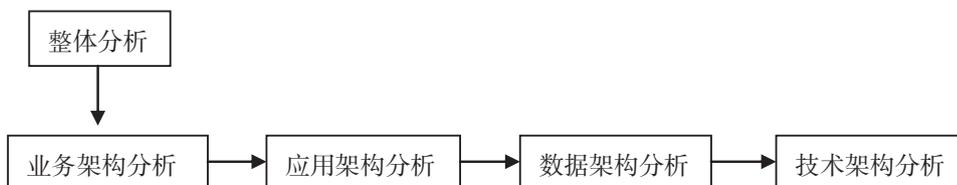


图2 企业架构规划流程

种数据库，来源庞杂，形态多样。既有来源于已经建成的各类文献型数据库，如万方数据科技期刊库，也有根据决策需求新开发的数据库，如电动汽车示范运行数据库；从获取方式来看，既有按照主题，从现有数据库中抽提的，也有根据调研问卷，书面采集的，也还有一部分是需要根据决策活动的要求，从互联网中通过爬虫抓取的。总之，为了完成电动汽车的多源/多维数据集成，制定了在数据框架指导下相应的多源/多维数据集成流程，如图5所示。

第一步，单维数据采集。各个专题数据库需要独立制定数据的采集计划，明确采集范围、采集方式和采集工具，并探索相关决策应用。

第二步，数据字典级审核。采集完成的数据，要进行合规性检查，从单个字段的层面，对数据的约束进行质量检测。

第三步，核心类集成。对来自不同数据库的机构、人和项目这3个核心要素进行统一集成，保证各专题数据库中上述三类元素都是唯一标识的。

第四步，多维数据校验。即从数据统计应用、决策维度等方面对经过集成后的数据属性进行统一性校验，以期满足用户的决策需求。

第五步，业务数据功能。即从数据出发，对单一数据对象和综合数据对象能够实现的系统功能进行规划。

第六步，业务数据展示。即在各类数据支撑业务功能，满足用户交互时，需要对底层数据进行转换，使其更加符合用户的使用习惯。

3.3 数据框架在支撑技术规划进行研发基础摸底中的应用

研发基础现状是技术规划中的一个具体环节。具体而言需要摸清当前技术方向内的科技资源布局状况，包括各类产出总量、关键机构和人、国内外的影响力水平等内容，这需要融合来自国内外本领域内的期刊、专利、会议、标准、奖项等数据来源。为此，我们围绕这一阶段业务需求，开展针对数据集的规划应用(表1)。

首先，对技术规划研发基础阶段的决策需求进行分析，即得到统计各类总量产出、明确关键机构和人、确定影响力水平这3项基本需求。

然后，对支撑这3项基本需求的功能进行分析，主要包括诸如各类维度的统计功能、影响力水平评测功能等。

最后，针对同类的业务功能，参照整体的数据框架，明确数据输入、数据管理和数据输出，如核心单位或人的能力成熟度分析分析，需要数据输入的是专利、文献、网络动态数据，以及申请的项目书文本。通过对原始数据导入，提取技术主题特征，进行匹配计算，最终为决策人员提供主题布局图和相似文本指纹。

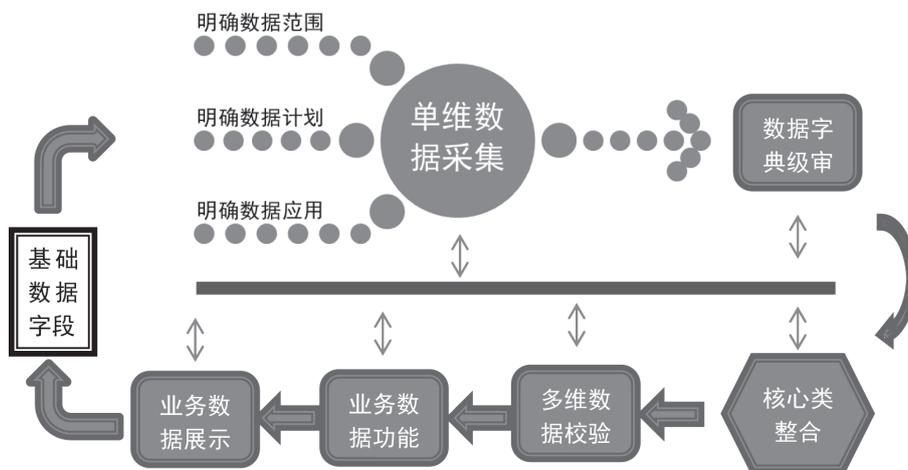


图5 数据框架指导下的多源/多维数据集成应用流程

表 1 技术规划中研发基础阶段的数据框架应用示例

技术规划阶段	业务方向	应用架构分析	数据框架分析		
			数据输入	数据管理	数据输出
研发基础	了解总量产出	主题分析 相似性分析 多维度统计	专利；文献； 网络动态数据	导入 特征提取 比对	主题布局图 多维度统计图表
	筛选核心机构和人	能力成熟度分析	专利；文献； 科技成果； 科技计划项目；奖项	导入 清洗归一 统计 关联	能力成熟度表
	确定影响力水平	机构影响力分析 人才影响力分析	期刊评价数据； 科技项目；奖项数据	导入 统计 关联	机构影响力分布图 人才影响力分布图

4 结论

框架作为对现实世界的高度抽象，代表着一种可重用的设计。本文通过分析电动汽车领域专项管理的宏观研发技术管理决策需求，针对研发管理全流程的多源/多维数据，在借鉴引入Zachman的框架思路和企业架构方法的基础上，提出了电动汽车决策支持业务框架和数据框架，它为梳理决策用户需求，开发电动汽车研发管理决策支持系统奠定了良好基础。

(1) 以电动汽车领域专项研发管理决策为实例，对战略新兴产业面临技术研发管理决策中的业务和数据框架进行了梳理，为其他战略新兴产业的类似决策活动提供了先导性实践。

(2) 强化了“数据规划”理念，丰富了基于事实型数据的决策框架，并以电动汽车决策多源/多维数据管理为例，基于数字信息资源全生命周期，实现了对支持研发管理决策多源/多维数据的动态管理，实现了电动汽车多源/多维数据的统一规划。

(3) 结合Zachman框架思路和企业架构(EA)规划方法，提出了电动汽车研发管理决策支持业务框架和数据分析框架，对框架的适用性进行了验证，同时也拓展了相关框架的应用范围，可以指导后续的系统开发建设工作。

参考文献

[1] Keen, Peter GW. Adaptive Design for Decision Support

Systems.[J] ACM SIGOA Newsletter, 1980(4/5): 15-25.

[2] 姜旭平. 网络商务处理系统[EB/OL].[2013-08-29]. idl.hbdlb.cn/book/0000000000000000/pdfbook/006/010/131776.pdf.

[3] Lane J, Fealing K, Marburger III J, et al. The Science of Science Policy: A Handbook[M]. Stanford University Press, 2011.

[4] The Science of Science Policy Roadmap – The White House[EB/OL].[2013-08-29].http://www.whitehouse.gov/files/documents/ostp/NSTC%20Reports/39924_PDF%20Proof.pdf.

[5] 程如烟. 美国发展科学政策学的举措及对我国的启示[J]. 全球科技经济瞭望, 2012, 27(3): 36-40. DOI: 10.3772/j.issn.1009-8623.2012.03.005.

[6] 贺德方. 基于事实型数据的科技政策理论与方法研究[J]. 情报学报, 2011, 30(9): 899-905. DOI: 10.3772/j.issn.1000-0135.2011.09.001.

[7] 徐峰, 张旭. 面向决策的情报研究与服务探析[J]. 情报学报, 2012, 31(11): 1124-1130. DOI: 10.3772/j.issn.1000-0135.2012.11.002.

[8] 冷伏海, 王建芳. 科技创新演化循证分析理论与方法研究论纲[J]. 图书情报工作, 2009, 53(6): 21-23, 15.

[9] 张德长, 高立杰. 电动汽车发展现状及前景浅析[C]// 第八届河南省汽车工程科技学术研讨会论文集(下). 河南省汽车工程学会, 2011: 3.

[10] 中国电动汽车发展现状与前景[EB/OL].[2013-08-29].http://v.gmw.cn/2013-03/28/content_7147956_4.htm.

[11] 电动汽车科技发展“十二五”专项规划[EB/OL].[2013-08-29].http://www.gov.cn/zwgk/2012-04/20/content_2118595.htm.

(下转第19页)

表2 电动汽车决策支持系统的CWM元模型框架图

管理	数据仓库处理包			数据仓库操作包		
分析	已有数据库抽取的转换元数据包	基于论文、专利的联机分析元数据包		主题演化、成熟度挖掘元数据包	折线图、饼图、社会网络图、气泡图、地图等可视化元数据包	人、机构、主题、事件的命名规则
资源	人、机构、主题、事件的对象包	人-人关系、机构-机构关系、主题-主题关系、人-机构关系包		记录包	时间、地区等多维包	新闻动态整合的XML包
基础	业务信息包	数据类型包	表达式包	键和索引包	软件部署包	类型映射包
对象模型（核心包、行为包、关系包、实例包）						

据冲突需要工作机制和流程的配合，将在后续研究中予以考虑。（4）对于电动汽车领域的四大类对象（人、机构、主题、事件）间关系的确定，是实际应用中的重点和难点，本文作者将在后续研究中进行深化。

参考文献

[1] 容会, 于勇涛, 陈震霆, 等. 元数据管理系统的研究与设计[J]. 价值工程, 2012, 31(13):171-172

[2] 郑洪源, 周良. 基于CWM的标准ETL的设计与实现[J]. 吉林大学学报:信息科学版, 2006, 24(1): 50-55.

[3] 维基百科. 元数据[EB/OL]. [2014-07-24]. <http://zh.wikipedia.org/zh/元数据>.

[4] Inmon W H. 数据仓库[M]. 王志海, 等, 译. 北京: 机械工业出版社, 2006.

[5] 李姗姗, 宁洪, 陈波, 等. 通用数据仓库元数据模型的研究[J]. 计算机工程与科学, 2004, 26(5): 52-55.

[6] 蒋楠, 丁祥武. 基于模型驱动元数据管理策略的研究[J]. 计算机应用与软件, 2012, 29(1):188-190.

[7] OMG. Common Warehouse Metamodel(CWM) Specification (Version 1.1, Volume 1) [EB/OL]. [2014-04-21]. <http://www.omg.org/spec/>.

[8] 张明治. 基于CWM规范设计的元数据管理系统[J]. 电脑知识与技术, 2014, 10(2): 254-258.

[9] 赵晓非, 黄志球. 基于描述逻辑的CWM元数据冲突的检测和消解[J]. 计算机科学, 2010, 37(11):166-171.

[10] 杨俊. 非结构化数据信息提取的研究和实现[D]. 湖北: 武汉邮电科学研究院, 2008.

[11] 赵雨蒙. 基于模式映射的异构数据集成模型研究[D]. 山东: 山东大学, 2010.

(上接第13页)

[12] 新能源汽车技术创新将获资金支持[EB/OL].[2013-08-29].<http://www.newenergy.org.cn/html/01210/10231249865.html>.

[13] 安索夫战略[EB/OL].[2013-08-29].<http://wiki.mbalib.com/wiki/%E5%AE%89%E7%B4%A2%E5%A4%AB%E6%88%98%E7%95%A5>.

[14] Chandler, Alfred Dupont. Strategy and Structure[M]. Cambridge, MA: MIT Press, 1962.

[15] 马费成. 数字信息资源的规划、管理与利用研究[M]. 北京: 经济科学出版社, 2012: 68.

[16] Jonkers, Henk, et al. Enterprise Architecture: Manage-

ment Tool and Blueprint for the Organisation[J]. Information Systems Frontiers, 2006, 8(2): 63-66.

[17] Schekkerman, Jaap. How to Survive in the Jungle of Enterprise Architecture Frameworks: Creating or Choosing an Enterprise Architecture Framework[M]. Trafford Publishing, 2004.

[18] Zachman, John A. A Framework for Information Systems Architecture[J]. IBM Systems Journal, 1987, 26(3): 276-292.