

海洋地质数据库应用模型构建方法

孙记红^{1,2}, 何书锋^{1,2}, 魏合龙^{1,2}, 刘展³, 杨辰³

(1. 国土资源部海洋油气资源与环境地质重点实验室, 山东 青岛 266071;

2. 青岛海洋地质研究所, 山东 青岛 266701;

3. 中国石油大学(华东) 地球科学与技术学院, 山东 青岛 266555)

摘要:随着海洋地质调查程度的不断深入,海洋地质调查业务越来越多,如何合理地管理使用海洋地质调查数据成为研究热点。文章以面向对象的思想为基础,借鉴 POSC Epicentre 数据模型和中国石化石油勘探开发数据模型建设思路,提出了面向业务的海洋地质应用模型标准体系架构,介绍了海洋地质调查数据库应用模型的构建方法,对海洋地质调查业务进行系统的分析,详细描述了海洋地质业务模型的分析方法,设计了逻辑模型的构建流程。以海洋地质调查地球物理业务为例,构建了其业务模型和逻辑模型,可以弥补现有海洋地质数据库系统存在的缺陷,提高数据服务的效率。

关键词:海洋地质数据库;应用模型;业务分析;逻辑模型

中图分类号:TP311

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2013)12-0194-05

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2013.12.047

Structure Method of Marine Geological Database Application Model

SUN Ji-hong^{1,2}, HE Shu-feng^{1,2}, WEI He-long^{1,2}, LIU Zhan³, YANG Chen³

(1. Key Laboratory of Marine Hydrocarbon Resource and Geology, Qingdao 266071, China;

2. Qingdao Institute of Marine Geology, Qingdao 266701, China;

3. School of Geosciences, China University of Petroleum (East China), Qingdao 266555, China)

Abstract: As the survey extent of marine geology is becoming increasingly and deeply, the business of marine geological survey is more and more various, how to properly use and manage the marine geological survey data has become a research hotspot. In this paper, based on object-oriented thought, draw lessons from construction ideas of POSC Epicentre data model and Sinopec petroleum exploration and development data model, put forward the architecture of marine geological application model standard system based on business-oriented, introduce the construction method of marine geological survey database application model, analyze the marine geological survey business system, describe the analysis method of marine geological business model, design the structure process of logic model. Taking geophysical business of marine geological survey as an example, built business model and logical model, made up for the shortcomings of the marine geological database system, improved the efficiency of data services.

Key words: marine geology database; application model; business analysis; logical model

0 引言

随着海洋的地位日益突出,海洋地质调查数据的应用越来越多,现有海洋地质调查数据库应用体系难以满足日益增长的应用需求。对象关系数据库的发展增强了数据库支持复杂数据类型的能力,使空间数据、拓扑关系与属性数据的一体化存储成为现实^[1]。随着海洋地质调查的不断开展,新的业务和手段会不断加入,传统的海洋地质关系数据库存在数据关联性差,数据类型有限^[2],难以表达复杂的数据类型^[3],不能适应

海洋地质调查业务的变化^[4]等问题,因此,需要探索新的海洋地质应用模型构建方法来满足海洋地质调查应用的需要。

1 问题分析

通过对海洋地质数据库建设状况、数据特征及数据库结构分析,总结得出目前海洋地质数据库建设过程中存在以下问题。

收稿日期:2013-01-31

修回日期:2013-05-07

网络出版时间:2013-09-29

基金项目:国土资源部地质矿产调查评价专项工作项目(1212011120430);国家专项(GZH201100313)

作者简介:孙记红(1984-),男,山东嘉祥人,助理研究员,硕士,研究方向为海洋地质数据库建设、GIS在地学中的应用。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20130929.1521.006.html>

1.1 传统的业务分析方法

海洋地质调查数据库的建设比较复杂,传统的海洋地质调查数据库数据模型设计大都按照各个业务调查部门进行分析,进行逻辑模型设计。该方法存在一定缺陷,主要表现在数据模型的扩展性差。参考 Epicentre 模型和中国石化石油勘探业务模型建设思想进行改进,构建海洋地质调查业务模型,形成业务模型构建的标准规范,建立业务模型维护流程和机制,实现业务模型到逻辑模型的映射。

1.2 传统的关系数据模型

海洋地质调查数据库使用传统的关系数据模型,数据物理存储采用关系型数据库管理模式,存在关系型数据库系统的缺陷,具体表现为数据类型表达能力差、复杂查询功能不足、支持长事务能力差及环境应变能力较弱等方面^[2]。采用面向对象思想构建海洋地质应用模型可以有效弥补传统关系型数据库存在的缺陷。

1.3 存在多源异构现象

海洋地质数据格式有表格、图形、图像及文档等,数据来源呈现多样化,其异构现象表现为计算机操作系统的异构、数据库管理系统的异构及数据模式的冲突。解决海洋地质数据多源异构的关键是设计一个统一的逻辑模型,实现逻辑模型与异构物理模型的数据映射。

2 海洋地质应用模型构建方法

借鉴 POSC 模型^[5-6]和中国石化石油勘探开发数据模型建设思想,进行面向业务的海洋地质应用模型研究,构建业务模型和逻辑模型,实现面向对象的数据模型,将传统的提供数据查询的关系数据模型映射为提供数据应用服务的面向对象的应用模型。

2.1 模型体系结构

根据面向对象的数据模型理论,通过对国际石油数据模型标准的研究和海洋地质调查业务需求与分析,提出了面向业务的海洋地质应用模型标准体系架构(见图 1),建立起具有海洋地质特色和行业特点的业务模型、逻辑模型和物理模型,并通过数据模型元数据标准与数据模型标准管理系统实现各模型之间的映射与转换,以支持模型标准的不断完善和持续发展。

海洋地质应用模型标准体系架构主要包含以下几方面内容:

(1)对海洋地质调查业务进行分析,构建海洋地质调查业务模型;

(2)根据海洋地质调查业务模型和模型标准,构建海洋地质调查逻辑模型;

(3)设计并制定海洋地质调查元数据标准,实现

对海洋地质调查元数据的管理;

(4)开发海洋地质调查数据模型标准管理系统,实现海洋地质调查数据模型标准的维护和管理,完成业务模型、逻辑模型、物理模型之间的映射和转换。

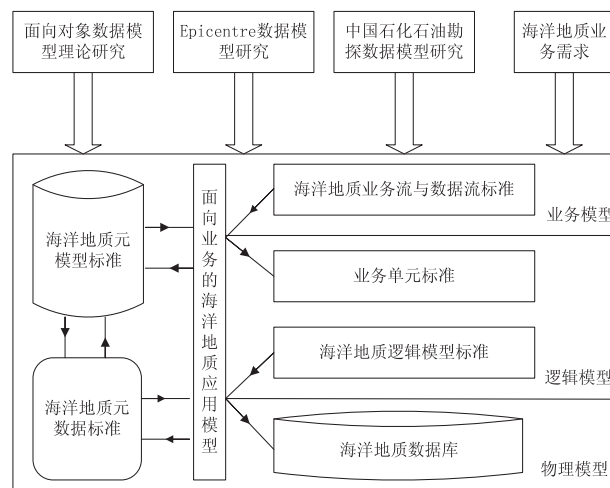


图 1 海洋地质应用模型标准体系架构

2.2 业务模型构建

通过对面向对象数据模型理论和国际石油数据模型标准业务参考模型的研究,借鉴中国石化石油勘探开发业务分析建模的原则和方法^[7],对海洋地质调查业务进行系统的分析,构建海洋地质业务模型。

业务设计是一个不断迭代的过程,业务流程、业务模型将随着业务本身的发展和需求的变化而不断变化。以往海洋地质调查数据标准制定过程中的业务流程分析,没有进行模型管理环境和业务模型标准的设计,大多以流程图、Word 文档的形式描述业务需求,业务流程与业务模型不能较好地持续升级,数据库标准也不能及时根据业务的变化而变化。因此需要建立海洋地质调查业务流程分析和业务建模的标准规范,形成适合海洋地质调查的业务分析、业务建模的标准工作流程,建立业务模型维护流程和机制,实现业务模型的可持续发展。

借鉴国际石油数据模型标准业务参考模型和中国石化石油勘探开发业务分析建模的原则和方法,采用业务分析方法进行海洋地质调查业务分析和业务模型建设^[8],具体的业务模型构建方法如下所述。

2.2.1 业务域划分

业务域(Business Domain)是对企业中一些主要业务活动领域的抽象,而不是现有机构部门的照搬。参照 POSC 国际标准业务模型及中国石化石油勘探数据模型划分方法及业务管理形式进行划分,具体方法有:根据海洋地质调查专业划分业务域;根据海洋地质调查生命周期划分业务域;根据海洋地质调查管理职能划分确定业务域。根据海洋地质调查专业类别,初步将海洋地质调查业务划分为五大业务域,分别是海洋

地质取样、海洋钻探、海洋地球物理、海洋地球化学和海洋环境地质。

2.2.2 业务划分

业务(Business Area)是对业务域的再分解。业务最多分为三级,每级业务可以由业务流程和业务活动组成。业务的划分要确保覆盖业务域中的全部业务,并且都应包含该业务的整个的业务流程。

2.2.3 业务流程划分

业务流程(Business Process)是一组联系紧密的业务活动的统称,界定一个业务流程,首先要能概括业务活动作用的命名,还需要对其作简短的描述。借鉴海洋地质调查的实际工作流程,从整个海洋地质调查业务的角度出发,划分其业务流程。业务流程的划分要按照海洋地质调查业务功能或其工作阶段进行,不同的业务流程中不能包含同一种海洋地质调查业务活动。

2.2.4 业务活动划分

业务活动(Business Activity)是业务流程划分后最基本的、不可再分的最小功能单元。业务活动的划分非常关键,如何正确地划分业务活动对业务功能的界定密切相关。海洋地质调查业务活动的划分要根据海洋地质调查的基本调查手段和调查流程进行划分,注重调查的关键性结果,不注重调查过程细节。

2.2.5 结构化数据描述

结构化数据描述是指对海洋地质调查具体业务活动中所有相关的数据项进行描述,包括海洋地质调查业务活动中的角色、调查仪器设备、采用的系统方法等。为了尽可能全面地描述数据项,首先分析业务活动,抽取业务活动实体对象,然后梳理出业务活动属性,再检查是否缺少业务活动的其他重要信息,重复此过程进行数据描述。

2.3 逻辑模型构建

逻辑模型分析与设计的目的是借鉴地学领域面向对象数据模型思想,通过对海洋地质调查业务活动的分析,采用面向对象思想表达海洋地质调查业务域的业务活动,形成面向业务的海洋地质逻辑模型,为以后海洋地质调查业务的变化和发展提供表达的参考。逻辑模型是从业务分析入手得到的,是业务模型的抽象和一般性表达,它不仅仅表现在对数据的管理和描述上,还表现在对数据的处理和行为上。对业务的抽象和业务数据的抽象保证了逻辑模型有更强的包容性,使之能满足不断变化的业务需求与多种数据类型和数据格式的管理,简化了数据描述的复杂度。

逻辑模型设计从业务分析开始,采用迭代的方式自下而上进行构建,首先构建业务单元活动逻辑模型,然后进行逻辑模型的整合集成。模型设计流程如图 2

所示,具体步骤如下。

2.3.1 业务模型构建

采用 2.2 节所述的业务模型构建方法,进行海洋地质业务模型建设,划分出具体的业务活动,并对业务活动进行规范化描述,形成较为规范的海洋地质业务模型。

2.3.2 业务单元活动分析

从构建的业务模型中,选择业务单元活动。业务分析的业务单元作为业务定义和划分的基本单元,该阶段只描述了业务的现状,描述粒度比较粗,尤其是数据项与实际主体对象的关系没有表达出来,然而这种关系恰恰是进一步定义数据元及数据元模型的依据^[7]。业务单元分析的基本原则是与业务模型及数据元规范定义保持一致。

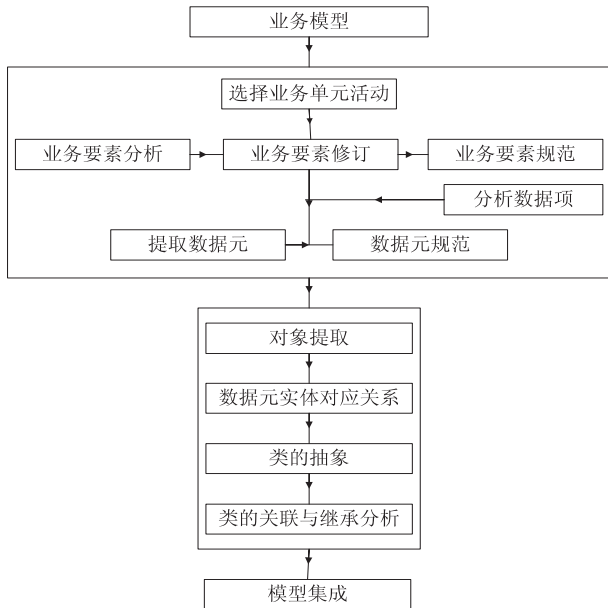


图 2 模型设计流程图

(1) 业务要素分析。

从业务模型中提取业务单元的业务要素,对不满足当前业务的要素进行修订,并对各业务要素及其相关数据项进行规范化定义。

(2) 数据元分析。

分析业务要素的相关的数据项,从业务要素中提取数据元,并对数据元进行规范化修订,形成数据元规范。

2.3.3 业务抽象

(1) 对象提取。

根据业务单元活动分析,抽取出该活动所涉及的对象,这些对象包括产生对象和作用对象。根据具体的业务活动分析,提取该业务活动中所有的对象,建立业务单元活动分析中的数据元与对象实体关系^[9]。

(2) 类的抽象。

将具有相同或相似性质的对象进行抽象,形成类。

并研究类的超类、分类以及类之间的关联与继承关系。

(3) 类的关联与继承分析。

研究各个类之间的关系,进行类的继承和关联分析。例如以定点观测站位为中心,构建定点观测的逻辑模型如图3所示。超类与子类间的联系是通过泛化的概念来描述的,在这里是通过一个从子类实体到超类实体的一条实线末端带有一个三角箭头来描述的,箭头指向的实体为超类实体^[9-11]。

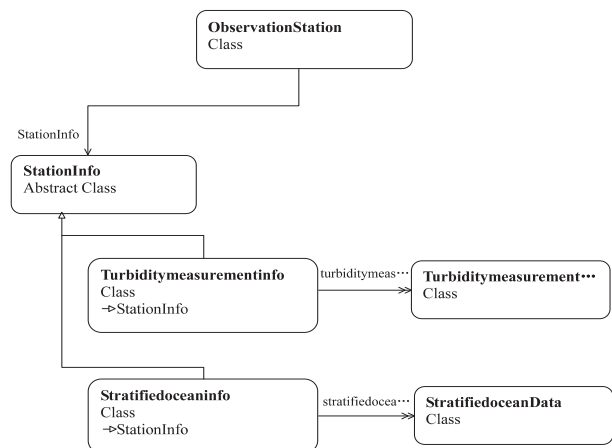


图3 逻辑模型继承关系

2.3.4 模型集成

将业务单元活动的逻辑模型进行整合集成,实现

最终的逻辑模型。

3 应用实例

根据海洋地质应用模型构建方法,按照上述业务模型和逻辑模型的构建流程,进行了海洋地球物理调查的业务划分、业务活动划分、业务活动结构化数据描述和逻辑模型设计。其中划分的海洋地球物理调查业务模型结构见图4,构建的海洋地球物理调查逻辑模型见图5。

4 结束语

通过分析现有海洋地质数据库建设过程中存在的问题,研究了海洋地质调查业务和数据特征,提出了面向海洋地质调查的数据库应用模型建设方法,详细介绍了采用面向对象的思想构建业务模型和逻辑模型的技术流程。以海洋地质调查地球物理业务为例,采用上述方法构建了业务模型和逻辑模型,可以弥补传统关系型数据库系统存在的缺陷,具有操作灵活、可扩展性强的优点,用户可以不用关心数据的物理存储,只需选择自己感兴趣的海洋地质调查业务以及业务活动,即可获取相应的数据,提高了数据服务的效率,为以后应用程序开发和使用提供模型支撑。

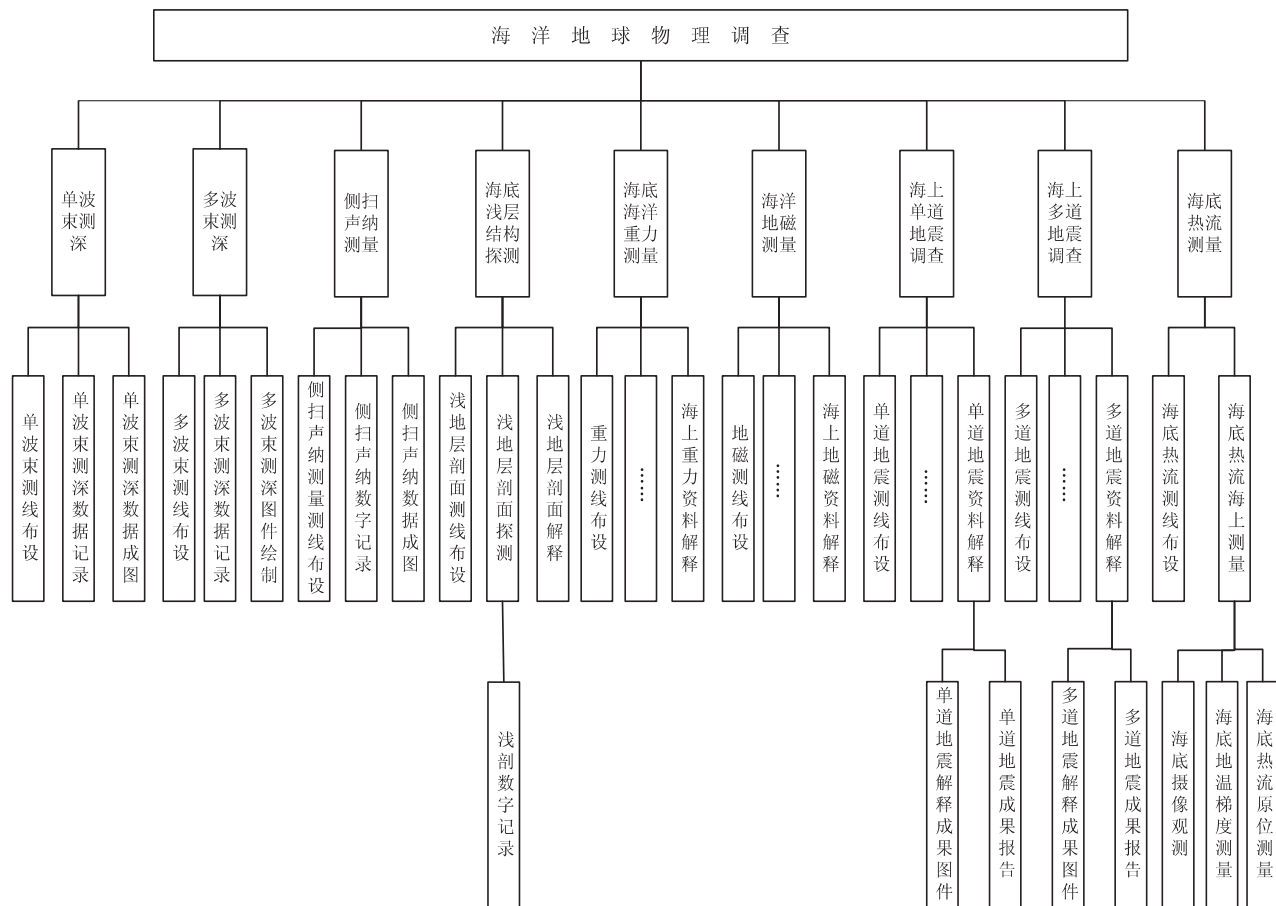


图4 海洋地球物理调查业务模型结构

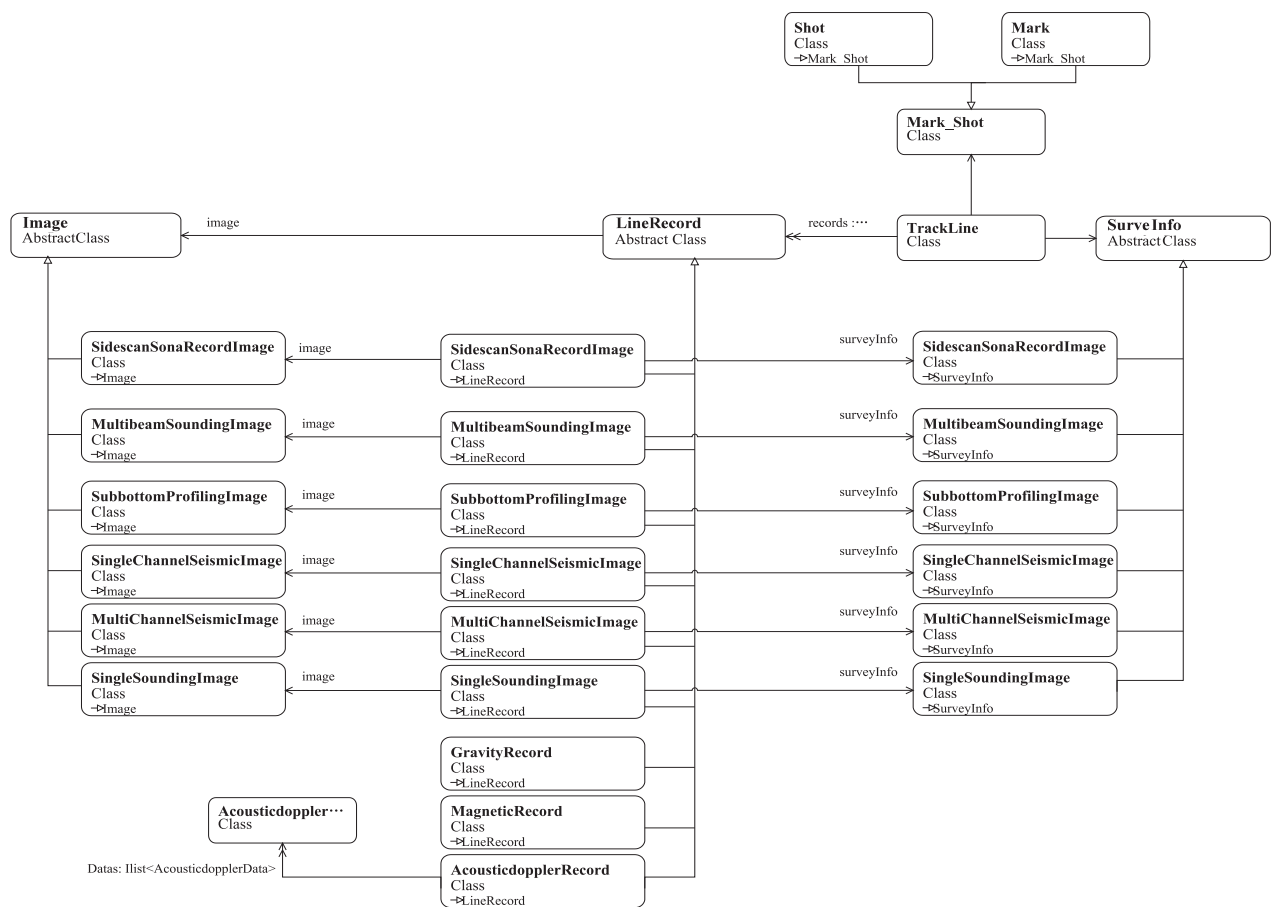


图 5 海洋地球物理调查逻辑模型

参考文献:

[1] 戴勤奋,魏合龙,苏国辉,等. 区域海洋地质调查数据库结构模型[J]. 计算机应用研究,2004,21(3):65-66.

[2] 高倩,王新栋,许皓月,等. 面向对象的数据应用研究[J]. 河北农业科学,2009,13(8):153-156.

[3] 左凤朝,王文德. 面向对象数据模型的研究[J]. 计算机工程与应用,2001,37(16):110-112.

[4] 刘展,杨辰,魏合龙,等. 基于 EPICENTRE 的海洋钻探数据库构建方法研究[J]. 计算机技术与发展,2012,22(6):49-52.

[5] 袁满,张连滨,郭立君,等. Epicentre 的核心模型及其数据映射技术[J]. 大庆石油学院学报,2000,24(4):52-55.

[6] 袁满,文必龙,张林,等. Epicentre 数据模型应用标准及其实现[J]. 大庆石油学院学报,1998,22(3):40-42.

[7] 唐博. 中国石化勘探开发业务模型及数据元标准化研究与设计[D]. 东营:中国石油大学(华东),2009.

[8] 孙记红. 钻录测数据可视化分析研究[D]. 东营:中国石油大学(华东),2009.

[9] 于洋. 基于 POSC 的石油勘探开发数据模型研究与设计[D]. 东营:中国石油大学(华东),2009.

[10] 赵海峰,刘一娜,杨国强. 基于 Epicentre 的数据模型投影工具研究与实现[J]. 计算机与现代化,2009(8):90-92.

[11] Bauer C, King G. Hibernate in action[M]. [s.l.]: Manning Publication Co,2005.

(上接第 193 页)

[5] 古乐声. Java Web 程序设计与项目实践[M]. 北京:电子工业出版社,2011.

[6] 孙卫琴. Tomcat 与 Java Web 开发技术详解[M]. 北京:电子工业出版社,2009.

[7] Oliver A W, Oliphant J A. Computer-aided learning program for teaching effective stress to undergraduates[J]. Geotechnical and geological engineering,1999,17(2):85-97.

[8] 丁鸣燕,聂冰,赵慧敏,等. 模糊系统知识模型(II):范畴,知识及其近似与度量[J]. 大连交通大学学报,2010,31(2):64-67.

[9] 姜强,赵蔚,王续迪. 自适应学习系统中用户模型和知识模型本体参考规范的设计[J]. 现代远程教育,2011(1):61-65.

[10] 王小军. 基于云计算的个性化知识模型研究[J]. 电化教育研究,2012(1):33-37.

[11] 张跃平,耿祥义. JSP 程序设计[M]. 北京:清华大学出版社,2009.

[12] 杨永斌. 高校网络课程设计原则和指南[J]. 电脑知识与技术,2008(1):113-116.

作者：

[孙记红](#)，[何书锋](#)，[魏合龙](#)，[刘展](#)，[杨辰](#)，[SUN Ji-hong](#)，[HE Shu-feng](#)，[WEI He-long](#)，[LIU Zhan](#)，[YANG Chen](#)

作者单位：

[孙记红, 何书锋, 魏合龙, SUN Ji-hong, HE Shu-feng, WEI He-long \(国土资源部海洋油气资源与环境地质重点实验室, 山东 青岛 266071; 青岛海洋地质研究所, 山东 青岛 266701\)](#)，[刘展, 杨辰, LIU Zhan, YANG Chen \(中国石油大学 华东 地球科学与技术学院, 山东 青岛, 266555\)](#)

刊名：

[计算机技术与发展](#)

英文刊名：

ISTIC

[Computer Technology and Development](#)

年，卷(期)：

2013(12)

本文链接：http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjfz201312047.aspx