

GIS混合软件体系结构研究 ——以广东省水资源综合规划信息系统为例

刘 涛 张新长 杨 剑

(中山大学 遥感与地理信息工程系, 广东 广州 510275)

摘 要: 在比较 Client/Server 和 Browser/Server 两种软件体系结构各自特点的基础上, 本文探讨了将 Client/Server 体系结构和 Browser/Server 体系结构相结合而形成的 GIS 三层混合软件体系结构。广东省水资源综合规划信息系统(WIPIS)便是这种三层混合软件体系结构的一个典型应用。该系统基于 MapObjects 组件通过 ArcSDE 软件访问空间数据库, 应用 ArcIMS 软件进行空间数据的发布, 对于地理信息系统软件的开发和构建将是非常有益的借鉴。

关键词: GIS; 客户机/服务器; 浏览器/服务器; 软件体系结构

中图分类号 P208 文献标识码 A

Research on Hybrid Software Architecture of GIS —— Illustrated by the Water Resources Integrative Planning Information System (WIPIS) of Guangdong Province

LIU Tao, ZHANG Xin-chang, YANG Jian

(Department of Remote Sensing and GIS Engineering, Sun Yat-sen University, Guangzhou, 510275, China)

Abstract: This paper puts forward three-tier hybrid architecture based on the C/S software architecture and B/S software architecture by making a comparison between C/S and B/S software architecture. The Water Resources Integrative Planning Information System (WIPIS) of Guangdong Province is the typical application of such three-tier hybrid architecture. This system is based on MapObjects component, accesses spatial database through Software ArcSDE and distributes the spatial data by ArcIMS. And it may be used as a reference for the development and improvement of other information systems.

Key words: GIS; Client/Server; Browser/Server; Software Architecture

0 引言

随着信息系统的规模不断扩大, 体系结构在软件开发中扮演着越来越重要的角色, 已经超越算法和数据结构, 成为决定系统成败的关键因素。Client/Server(即客户机/服务器, 以下简称 C/S)体系结构和 Browser/Server(即浏览器/服务器, 以下简称 B/S)体系结构是目前比较流行的两种软件体系结构, 现有的很多软件系统都运行于这两种体系结构之上。但这两种系统各有优缺点, 将两者结合的混合体系结构则可以弥补两者的缺点,

有效地满足应用需求。将混合体系结构应用到系统建设的研究较少^[1-5], 并且仅限于开发管理信息系统。

本文首先分析了 C/S 和 B/S 这两种模式各自的特点, 提出了基于 C/S 和 B/S 的三层混合体系结构, 在此基础上以广东省水资源综合规划信息系统(WIPIS)为例, 讨论了混合体系结构在水资源信息系统中的应用。该系统使用 ADO 控件基于 ODBC 访问系统属性数据库; 使用 MapObjects 组件通过 ArcSDE 访问系统空间数据库; 使用 ArcIMS 进行基



刘涛(1978-),男,河南南阳人,博士研究生,研究方向为地理信息科学。

通讯作者:张新长(1957-),男,湖南长沙人,博士,中山大学地理科学与规划学院教授,博士生导师,主要从事遥感与地理信息系统方面的教学及研究工作。

E-mail:eeszxc@zsu.edu.cn

收稿日期:2005-11-20

基金项目:国家自然科学基金项目(编号:40471106)资助;“985工程”项目,GIS与遥感的地质应用创新平台(10520320040006)资助

于 Internet/Intranet 的信息发布。

1 软件体系结构

1.1 C/S 体系结构

两层的 C/S 体系结构将数据和功能模块分开存储, 客户端进行业务处理, 存放系统功能模块, 由服务器端管理数据库, 这种方式被称为数据集中式^[6]。这种结构的核心是客户机应用程序只是发送请求, 其他的一切事务由服务器完成, 处理完的结果再发回客户机应用程序。而服务器进行的工作对客户机应用程序是完全不可见的。数据库服务器和客户机分工协作, 共同完成分布式应用的任务^[7]。该体系结构能有效地支持部门/工作组级的应用, 但对于大规模并发用户的企业级应用来说, 效率会急剧下降, 主要原因是业务逻辑使用的系统资源不能得到有效管理^[8]。在客户机与数据服务器之间加入一层应用程序服务器专门负责业务逻辑, 而客户端仅负责人机交互, 便形成了三层 C/S 体系结构。

C/S 体系结构是基于局域网环境下的, 具有较强的数据操作和事务处理能力, 对数据的安全性和完整性要求较高, 能够较好地实现资源共享, 并与用户有着良好的交互性。但在客户端需要安装专门的客户端软件, 维护和升级成本较高。并且该体系结构仅适用于 Intranet 内部用户, 外部用户无法访问。而 B/S 体系结构的出现为这些问题提供了有效的解决办法。

1.2 B/S 体系结构

随着 Web 技术的日益成熟, B/S 结构已成为取代 C/S 结构的一种全新技术。该结构是一种高度集中的分布式处理模式, 数据和事务处理模块均存放在服务器端, 使用通用的浏览器作为客户端应用的执行环境^[9]。在 B/S

体系结构的系统中, 用户通过浏览器向分布在网络上的许多服务器发出请求, 服务器对浏览器的请求进行处理, 将用户所需信息返回到浏览器。B/S 结构简化了客户机的工作, 客户机上只需配置少量的客户端软件。服务器将担负更多的工作, 对数据库的访问和应用程序的执行将在服务器上完成^[10]。

B/S 体系结构也存在不足之处, 该模式实现的功能相对较弱, 难以实现 C/S 模式下的特殊功能。在响应速度上要远远低于 C/S 结构, 数据往往以页为单位, 动态交互性不强。

1.3 C/S 与 B/S 混合的软件体系结构

C/S 体系结构和 B/S 体系结构各有优缺点, 将两者结合起来所形成的混合体系结构可以发挥这两种体系结构的优点, 弥补两者的不足。C/S 与 B/S 结合的混合体系结构由应用界面层、业务服务层和数据服务层三层组成(如图 1 所示)。

1.3.1 两层 C/S 结构

ADO(Active Data Objects)是一种基于 OLE-DB 之上的技术, 实际上提供了一种数据访问的连接机制, 通过 ADO 可以使用任何一种 ODBC 数据源。ADO 控件通过其内部的属性和方法提供统一的数据访问接口方法。ADO 控件直接访问数据服务器中的关系数据库, 属于典型的两层 C/S 体系

结构。

1.3.2 三层 C/S 结构

MapObjects 是一组基于 COM 技术的地图应用组件, 它由一个称为 Map 的 ActiveX 控件(OCX)和约 45 个自动化对象组成, 在标准的 Windows 编程环境下, 能够与其他图形、多媒体、数据库开发技术组成完全独立的综合性应用软件, 是基于前端应用业务的良好地图开发环境。通过它可以实现多种格式数据的读取、分层显示、编辑、图形的缩放、漫游、多种方式的查询统计、制图等, 同时可以访问 SDE 数据库中的数据。MapObjects 具有一切可视化控件的特点和优势, 提供了真正的对象链接和嵌入机制^[11]。

ArcSDE 可在任何基于 TCP/IP 协议的网络上运行, 能满足分布式的 Internet/Intranet 地理信息系统应用。ArcSDE 应用服务器相对于数据服务器和 ArcSDE 客户端而言, 扮演了一个中间件的角色。通过中间件的作用, 将不同操作系统平台和数据库平台的差异之处屏蔽在中间件之后, 将空间数据管理及应用所需的技术高度专业化地体现出来, 供不同的客户端高效地共享和互操作。

数据服务器端由关系数据库的 SQL 引擎及其数据库存储管理系统组成。ArcSDE 应用程序服务器通过 SQL 引擎执行空间数据的检索, 将满足空

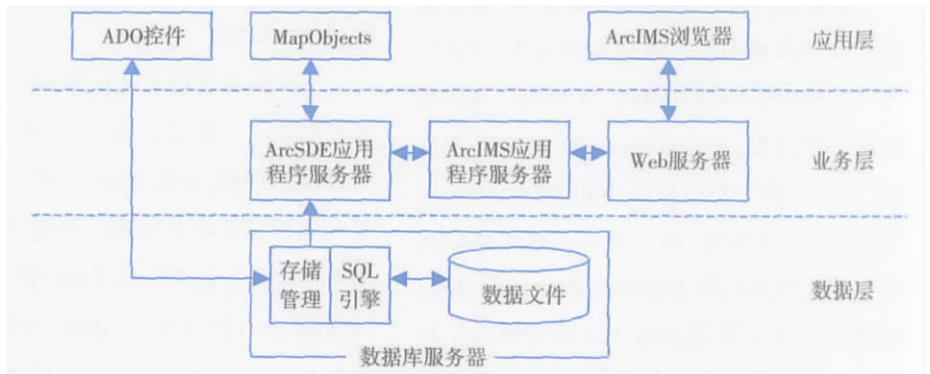


图 1 C/S 与 B/S 混合体系结构
Fig.1 C/S and B/S hybrid Architecture

间和属性检索条件的数据在服务器端缓冲存放并发回到客户端。在数据模型上, ArcSDE 以层表的方式来管理空间数据, 并为各层建立基于 cell 的空间索引, 同时将空间数据和空间索引存放在不同的数据表中, 通过关键项将其相连^[12]。

1.3.3 B/S 结构

ArcIMS 是 ESRI 公司推出的基于 Internet 的 GIS 信息发布软件。ArcIMS 由两大部分组成: 浏览器和服务器端, 属于典型的 B/S 结构。客户端浏览器主要有两种: Java Applet 浏览器、HTML 浏览器。ArcIMS 的服务器端最核心的部分为 Spatial Server (空间数据服务器) 和 Application Server (应用程序服务器), 还包括 Application Server Connectors (应用服务器连接器) 和 Manager (管理器)。

ArcIMS 应用程序服务器负责分发接受到的请求到相应的 ArcIMS 空间数据服务器, 并负责负载均衡和流量控制。ArcIMS 应用程序服务器与数据库服务器通过 ArcSDE 应用程序服务器相连接, 此时 ArcSDE 应用程序服务器在两者之间同样起到中间件的作用。

服务器端的最前端是 Web 服务器, 客户端使用普通的 WWW 浏览器与之直接交互, Web 服务器通过 ArcIMS 连接器与应用程序服务器连接。管理器和空间数据服务器则在后台支持应用程序服务器运行。各组成部分依赖 TCP/IP 协议通讯, 不仅运行在不同的计算机上是这样, 即使其中的数个部分运行在同一台计算机上依然如此。这种通讯则是通过 ArcXML 格式进行的。实际上, ArcXML 作为一条“链子”, 把 ArcIMS 的客户端、Web 服务器、应用服务器端、空间数据服务

器端紧密连接在一起^[13]。

2 水资源信息系统的实现

2.1 系统的体系结构

广东省水资源综合规划信息系统便采用 C/S 体系结构与 B/S 体系结构相结合的混合体系结构。

企业外部用户通过 Internet 访问 Web 服务器, 再通过 Web 服务器配置 ArcSDE 应用程序服务器和 ArcIMS 应用程序服务器来访问数据库服务器, 软件系统采用 B/S 体系结构。

对于企业内部用户来说, 需要执行维护和修改属性数据时, 可以通过局域网直接访问数据库服务器, 而需要维护和修改空间数据时, 可以在局域网内通过网络服务器访问数据库服务器, 软件系统采用 C/S 体系结构; 如果只是进行一般的查询和浏览操作, 可以通过企业内部网访问 Web 服务器, 再通过网络服务器访问数据库服务器, 软件系统采用 B/S 体系结构。

C/S 与 B/S 混合体系结构使得外部用户不直接访问数据库服务器, 保证企业数据库的相对安全^[14]。并且根据企业内部用户的不同操作需要, 分

别采用不同的结构。在 C/S 体系结构下主要实现属性数据管理、空间数据管理、系统配置预警、规划成果数据库等与用户交互性较强的部分, 在 B/S 体系结构下主要实现信息发布。把 B/S 体系结构和 C/S 体系结构进行有机结合, 可以扬长避短, 有效地发挥各自的优势。

2.2 开发平台

操作系统采用 Win2000 专业版, 客户端软件开发采用 Borland 公司的可视化开发工具 Delphi 7.0 和 ESRI 公司的 Mapobjects 2.1 组件。空间数据库引擎使用 ESRI 公司的 ArcSDE 8.0 软件, Web 应用程序服务器软件使用 ESRI 公司的 ArcIMS 4.0, Web 服务器为 Microsoft IIS 5.0。

2.3 数据库建库

数据库服务器使用 Microsoft SQL Server 2000 服务器版数据库管理软件, 数据库中存储水资源空间基础地理信息、水资源专题图形数据、社会经济文档数据、水资源规划数据^[15]。系统总体框架如图 2 所示。

为了保证系统数据质量的精度要

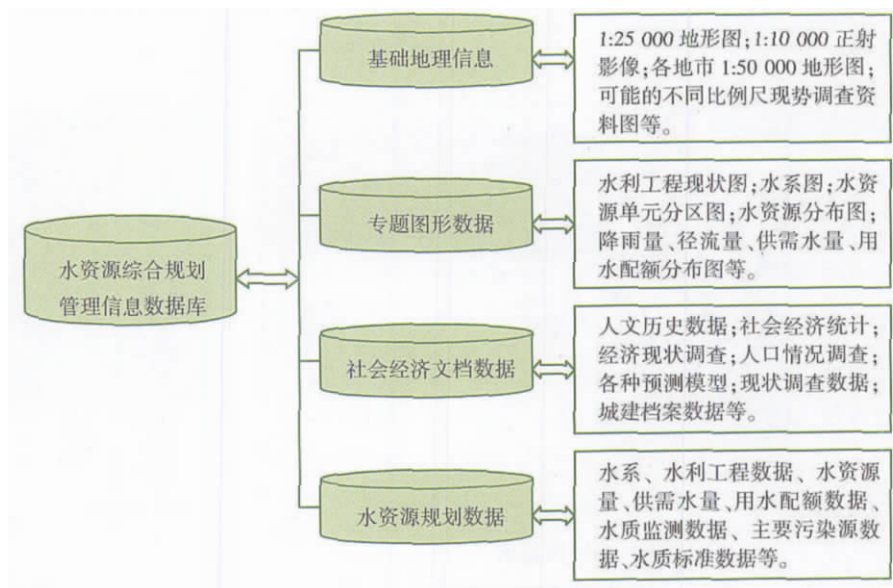


图 2 水资源信息数据库总体结构

Fig.2 General structure of water resources database

求,需要对数据质量进行检查,主要内容包
括:定位精度检查、属性精度检查、逻辑
一致性检查与完整性检查和时间精度检
查等。空间数据按照“数据库-专题-层-
要素”的层次框架架构

数据库。对于非空间数据,则根据数据
专题间的主从关系进行组织,相关的专
题之间则通过关键字联系和约束。

2.4 系统功能模块

组成系统的5个子系统分别为:

管理信息子系统(WMIS)、地理信息子
系统(WGIS)、水资源配置预警子系统
(WDAS)、水资源综合规划成果数据库
子系统(WPDS)和水资源信息发布子系
统(WIPS)。系统总体结构如图3所示。

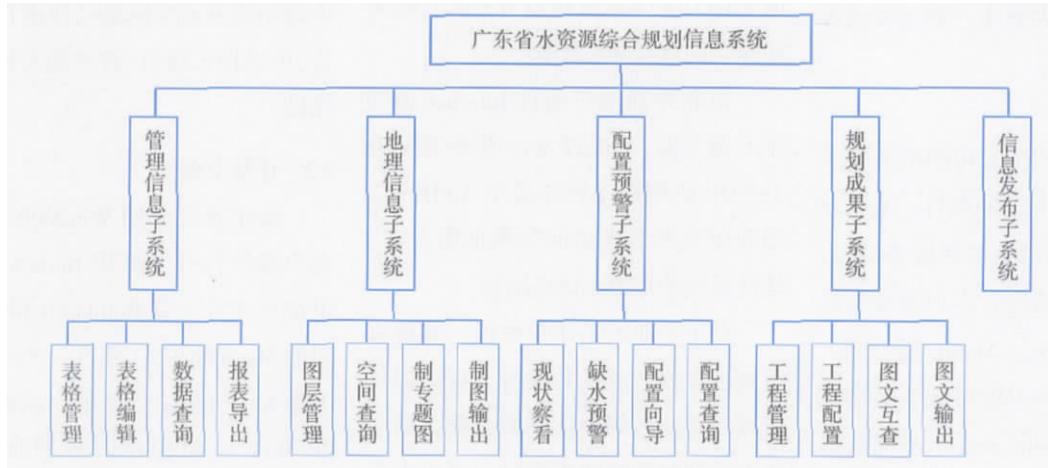


图3 系统功能结构

Fig.3 Systematic function framework

2.4.1 专题图制作

专题图是用作分析和表现数据的一种强有力的方式。利用专题地图,可根据属性表中特定的值赋予地图对象颜色、图案和符号,从而把数据图形化,很直观地显示在地图上,为用户提
供决策支持^[6]。系统提供惟一值法、分
级颜色法、点密度法、饼状图法、柱状
图法和组合符号法等几种方法(如图4
所示)。

2.4.2 缺水预警

随着经济的不断发展和生活及工业用水的增加,不可避免地会出现缺水的情况,为了更好地满足行业用水和保护生态环境,对缺水情况的发生进行实时的预警是非常有必要的。该子模块依据水资源计算与评价模型计算得到某一流域或水体的供水数据,和该区域需水数据相比较,若出现缺水情况则以闪烁的方式进行缺水报警(如图5所示)。

3 结论

由应用界面层、应用业务层和数据服务层组成的三层混合体系结构,综合了C/S和B/S模式各自的优点并加以集成。实践证明,这种结构具有传输效率高、安全性好、成本低、结构灵活等优点,且便于系统的维护和扩展。外部用户不能直接访问数据库服务器,保证了数据库的相对安全;而内部用户与系统的交互性强,数据查询和

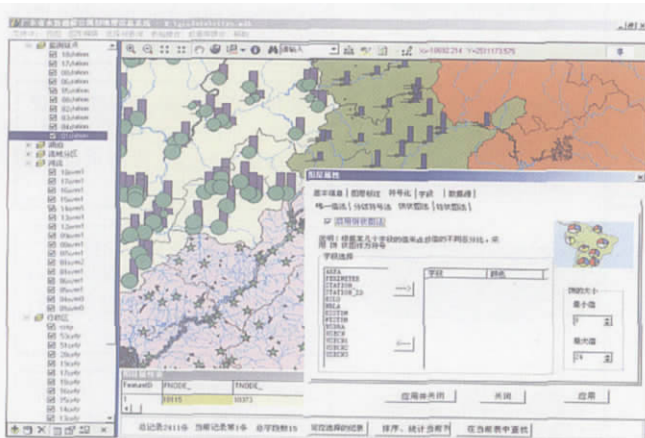


图4 专题图显示

Fig.4 Thematic map display

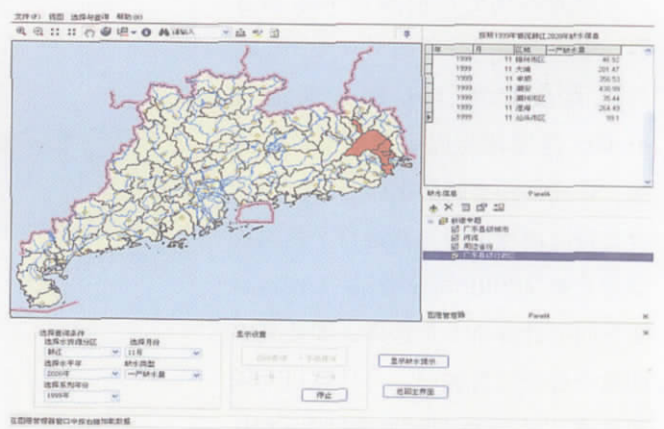


图5 缺水状况预警

Fig.5 Alarm of water shortage

(下转第24页)

参考文献：

[1] 刘晓艳,林琿,张宏. 虚拟城市建设原理与方法[M].北京: 科学出版社,2003.
 [2] 路兴昌, 薄立群. 信息城市中虚拟可视化的研究[J].东北测绘,2002(1): 40- 62.
 [3] 谢传节.虚拟现实的宽阔前景[J].地球信息科学,1999(2): 38- 41.
 [4] 王德新,魏东,黄有群. 在 VRML 文件中实现对数据库信息的访问[J]. 沈阳工业大学学报,2002(5): 15- 20.
 [5] 沈婕,阎国年,刘晓艳,等.虚拟城市建设方法研究 [J]. 中国图象图形学报,2001(1):

26- 28.
 [6] 杨必胜,李清泉,梅宝燕.3 维城市模型的可视化研究.测绘学报,2000(2):149- 153.
 [7] 承继成,林琿,周成虎,等.数字地球导论 [M].北京: 科学出版社,2000.
 [8] 王峰.用 VisualBasic 实现 OpenGL 三维地形显示[J].测绘信息与工程,2000(3): 13- 16.
 [9] Hans Jense and Kurt Donkers. Dynamic Management of Urban Environments [J]. Presence:Teleoperators and Virtual Environments, 1996, 5(1): 72- 86.
 [10] Nelson Neves, Pedro Goncalves et. Virtual

GIS Room[C]//Proceedings of the 1st Conference on Spatial Multimedia and Virtual Reality. Lisbon, 1995: 45- 53.
 [11] Molenaar, M. A Topology for 3D Vector Maps[J]. In: ITC Journal, 1992.
 [12] REN éRIKKERS, MOLENAAR M. A Query Oriented Implementation of a Topologic Data Structure for 3- dimensional Vector Maps[J]. INT. J. Geographical Information Systems, 1994, 8(3).
 [13] Zlatanova, S. and M. Gruber. 3D GIS on the Web[C]//In ISPRS, Com. IV, Stuttgart, Germany, pages 691- 699, September 1998.



图2 东华理工学院仿真模型
 Fig.2 Simulation model of ECIT

(上接第 20 页)

修改的响应速度较快。

基于混合体系结构基础上构建的广东省水资源综合信息系统将计算机技术、通信技术、数据库技术、遥感与地理信息系统技术、水资源科学及系统科学的理论和方法综合应用于水资源综合规划、管理和建设事业中,三层混合体系结构及集知识、模型、决策于一体的图文一体化集成技术,对于现阶段综合信息系统的建设将是一个非常有益的借鉴。系统的建成将提高广东省水利各级政府部门的工作质量和办公效率,改善管理机制,提高管理水平,有助于形成一套高效、协同的运作体系,构筑“数字水利”。

参考文献：

[1] 张友生,陈松乔.C/S与B/S混合软件体系

结构模型 [J]. 计算机工程与应用,2002 (23):138- 140.
 [2] 马志远,张莉,杨丽丽.基于 B/S 和 C/S 混合体系结构的电子银行系统研究与实现 [J].微型机与应用,2005(2):42- 44.
 [3] 邢朝华.基于 B/S 和 C/S 结构的七号信令网监测管理软件的设计方案[J].微计算机信息,2005,21(9):87- 89.
 [4] 曹晟,蔡自兴.基于 C/S 与 B/S 混合软件体系结构的封闭式管理系统的设计 [J].计算机工程与应用,2004(5):224- 226.
 [5] 朱冀平,胡志华,肖晓红.数字流域系统的 C/S 与 B/S 混合软件体系结构[J].武汉理工大学学报(信息与管理工程版),2005,27 (3):45- 48.
 [6] 陈述彭,鲁学军,周成虎.地理信息系统导论[M].北京:北京科学出版社,1998:179- 182.
 [7] 郇伦,刘瑜,等.地理信息系统原理、方法与应用 [M]. 北京: 北京科学出版社,2001: 305- 306.
 [8] 冯玉琳,黄涛,金蓓弘.网络分布计算和软

件工程[M].北京:北京科学出版社,2003: 82- 85.
 [9] 李满春,任建武,等.GIS设计与实现[M].北京:北京科学出版社,2003:137.
 [10] 阎国年,张书亮,龚敏霞.地理信息系统集成原理与方法[M].北京:北京科学出版社,2003:296- 299.
 [11] 韩鹏.地理信息系统开发-MapObjects方法[M].武汉:武汉大学出版社,2003:15- 17.
 [12] 袁绍晚,张新长.基于实体-关系数据模型的城市地籍系统的构建和应用[J].地理与地理信息科学,2003,19(1):37- 39.
 [13] Getting Started with ArcIMS[Z].ESRI.2004.
 [14] 张友生.软件体系结构[M].北京:清华大学出版社,2004:83- 85.
 [15] 叶圣涛,张新长.分布式空间数据库的体系结构研究[J].地理信息世界,2005,3(3): 47- 51.
 [16] 刘光.地理信息系统二次开发教程(组件篇)[M].北京:清华大学出版社,2003:343- 345.

论文发表、论文降重、论文润色请扫码



免费论文查重, 传递门 >> <http://free.paperyy.com>

阅读此文的还阅读了:

1. [区域水资源规划管理研究](#)
2. [基于C/S的软件体系结构研究](#)
3. [内蒙古自治区人民政府办公厅关于印发自治区节能降耗污染减排“十一五”总体规划的通知](#)
4. [遵义市中心城区供水方案初探](#)
5. [GIS混合软件体系结构研究——以广东省水资源综合规划信息系统为例](#)
6. [信息系统的结构综述](#)
7. [论城市轨道交通建设提升城市发展](#)
8. [信息系统的结构综述](#)
9. [软件体系结构在信息系统建设中的应用初探](#)
10. [雄县水资源综合治理措施](#)
11. [山西省残疾人事业“十二五”发展规划](#)
12. [综合客运枢纽是推进综合运输体系建设的着力点](#)
13. [PROFIBUS现场总线智能从站开发要点](#)
14. [软件体系结构与信息系统开发](#)
15. [可持续升级的ERP实施战略研究](#)