

北京 GISC 系统建模与实现

王甫棣,李 湘,姚 燕,姜立鹏

(国家气象信息中心,北京 100081)

摘 要:为实现 WMO 信息系统(WIS)中全球信息系统中心(GISC)的目标,文中提出基于面向服务的体系结构的北京 GISC 基础功能软件的设计模型,依托现有 WMO 全球电信系统(GTS),通过元数据发现、访问和检索设施拓展服务方式以及灵活及时的数据提供。系统实现了各类 WIS 数据的实时推送/拉取,提供元数据目录导航、数据发现、访问、检索和订阅等服务,并提供统一的访问门户来提供更为人性化的操作。北京 GISC 成为全球首批 3 个通过 WMO 的能力评估和测试的中心之一,并于 2011 年 8 月顺利投入业务运行。

关键词:WMO 信息系统;全球信息系统中心;元数据;数据服务

中图分类号:TP39

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2013)05-0145-05

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2013.05.038

Modeling and Implementation of Beijing GISC System

WANG Fu-di, LI Xiang, YAO Yan, JIANG Li-peng

(National Meteorological Information Center, Beijing 100081, China)

Abstract: For the realization of target of GISC (Global Information System Center) in the WIS, the design model about Beijing GISC basis functions software is proposed based on service oriented architecture, relying on the existing WMO global telecommunication system (GTS), expand the service mode through metadata discovery, access and retrieval, and provide timely and flexible data. System implements all kinds of WIS data real-time push/pull, provides metadata directory navigation, data discovery, access, retrieval, and subscription, and uniform access portal to provide a more humanized operation. Beijing GISC becomes one of the world's first 3 centers passing WMO evaluation and testing, and has put into business operation in August 2011.

Key words: WMO information system; GISC; metadata; data service

0 引 言

WIS 是世界气象组织正在组织开发的综合、通用的信息服务平台,用以支撑 WMO 各项计划以及相关国际组织和计划的数据交换和共享^[1]。GISC 是 WIS 的核心功能中心,承担全球交换资料的收集和分发,提供对 WIS 全部数据的发现和访问服务。

1 WIS 介绍

1.1 WIS 的目标及任务

根据 2003 年世界气象大会报告(Cg-XIV, 2003), WIS 的目的是提高 WMO 成员组织收集和分发数据及产品的能力。未来它将成为 WMO 的核心信息系统,为所有的 WMO 及其相关计划提供资料服务。它将使

用国际行业标准的协议,通过在 GTS 核心和基础上改进并逐步演化,同时进行通信网络能力的升级建设,最终完成系统的平稳过渡^[2]。除现有基于专用网络的例行推送服务外, WIS 还需提供用户主动的发现、访问和检索(DAR)服务^[3]。

1.2 WIS 的划分

WIS 的核心基础结构包括:国家中心(NC)、资料收集和产品中心(DCPC)、GISC 和连接这三个中心的数据通信网络。GISC 是保证 WIS 全球性和区域性连接的核心通信中心。这些中心将组成一个最高水平的职能结构,把全世界所有的责任地区连接起来。它们会从其负责的区域范围内 DCPC 和 NC 收集那些所有供全球分发的观测资料和产品,这些资料会被汇入大的综合数据集。然后这个 GISC 会将它的数据集转发给其他所有的 GISC^[2]。

1.3 北京 GISC 系统

国家气象信息中心 2005 年投入业务化运行的第三代国际通信系统 GTS 与德国奥芬巴赫、俄罗斯莫斯科等 9 个 WMO 成员组织连通电路,负责全球和区域

收稿日期:2012-08-27;修回日期:2012-11-30

基金项目:科技部 2009 年度公益性行业(气象)科研专项(GYHY200906057)

作者简介:王甫棣(1982-),男,江苏宿迁人,硕士,工程师,研究方向为气象通信。

气象资料实时交换业务,其能力建设已满足 GISC 对专用线路收集和“实时”推送。按照 WMO《WIS 功能架构》^[4](WIS FUNCTIONAL ARCHITECTURE)和《WIS GISC/DCPC/NC 接口规范》^[5](WIS Compliance Specifications of GISC, DCPC, and NC)的要求,该 GTS 缺乏一定的服务灵活性,对 DAR 服务无法满足。因此,在现有的 GTS 能力基础上,仍需要构建一套 GISC 功能软件,满足 GISC 的其他要求。

1.4 相关工作

WIS 概念提出后,采用统一标准、具备数据交换及数据发现、访问和检索(DAR)等综合服务能力成为数据交换和服务平台的发展方向,WMO 各成员国和相关国际组织也先后组织和实施了多项试验计划和项目,如:亚太区域 VPN 试验项目、CBS 欧洲区域的虚拟的全球信息系统中心 VGISC 项目 SIMDAT、THORPEX/TIGGE^[6]、OpenWIS(法国)等,对 WIS 的实现技术进行研究和探索。这其中最有影响力的是 SIMDAT 和 OpenWIS 项目:在 SIMDAT 结构中,法国气象局、德国气象局、英国气象局是 VGISC 中具备 GISC 功能的节点,构成虚拟 GISC^[7];ECMWF、EUMETSAT 是 VGISC 产品中心,具备 DCPC 功能。SIMDAT 采用面向服务的网格架构,开发了数据存储库、目录服务和数据门户软件,建立了分布存储数据的共享服务平台。在 2008 年底由于该项目高额投资等复杂问题使得 VGISC 组织最终放弃了该计划。此后,由法国、英国、韩国以及澳大利亚四国气象局联合开发的 OpenWIS 是一套开放的 WIS 系统,它的构想是通过配置来满足不同的 GISC、DCPC 和 NC 组织的需求,并且可以方便地集成在现有核心通信系统之中。中国、德国、日本开始各自寻求适合自己的解决方案,并通过一系列的合作和技术测试逐步实现 WIS/GISC 的目标。

2 设计方案

2.1 整体框架

WIS 作为一个面向服务的体系结构的整体,它通过通信网络提供互操作性,它将成为 WMO 各项体系的主要的数据收集和交换系统^[8]。作为 WIS 的实施中的一部分,北京 GISC 软件将提供给其他 GISC,责任区 DCPC 以及 NC 以服务接口,提供互操作功能,比如元数据的操作以及数据的处理等,如图 1 所示。这些可互操作的技术接口规范是系统实施中的重点内容。北京 GTS 系统为北京 GISC 提供数据基础,并提供基于专用线路的分发途径。同时,即将投入使用的新一代中国气象局卫星广播系统(CMACAST)又是对卫星线路提供数据分发的有效补充。在实施框架中,基于 Internet 的元数据交换、数据的收集与分发功能将是核

心内容。

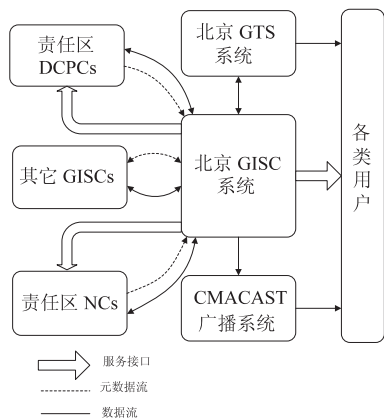


图 1 北京 GISC 软件整体框架

2.2 数据流程

收集流程如图 2 所示,在构建以专用网络和 Internet 的环境中,北京责任区内 NC 负责在其国内收集供全球或区域分发的观测资料和产品,并把这些资料和产品在全球或是区域内分发给北京 GISC 或职责 DCPC。DCPC 则是将收集和加工的资料和产品上传给北京 GISC^[9]。另外,北京 GISC 同时与其他 GISC 进行元数据和数据的同步功能。

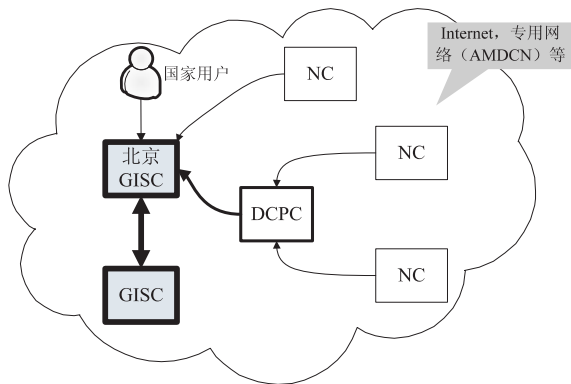


图 2 北京 GISC 数据收集流程示意图

分发流程如图 3 所示,北京 GISC 应支持例行的

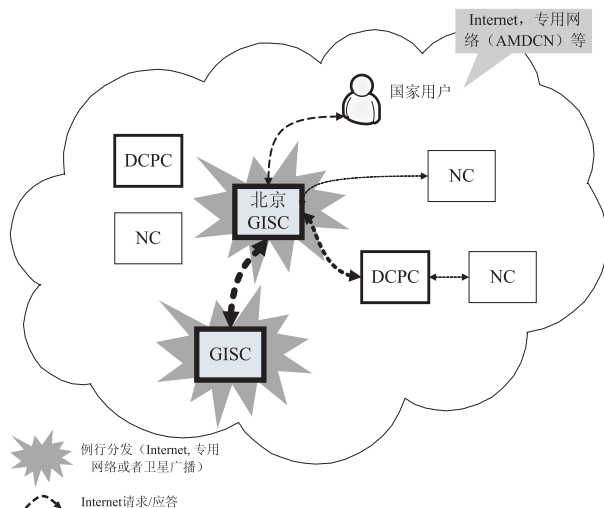


图 3 北京 GISC 系统数据分发流程示意图

分发,除了 Internet 和专用网络之外,卫星广播也是重要的方式。应提供 DAR 服务:包括基于请求/应答的“拉取”机制实现的请求、下载功能和基于延迟性的“推送”机制实现的订阅功能。

2.3 系统建模

通过对北京 GISC 软件系统的功能需求以及对未来系统的整体框架和数据流程分析,可以将系统划分为 6 个主要功能组件,这个划分也符合 WIS 手册规范^[2]中的相关描述:

- (A1)收集观测资料、形成产品、制作元数据和信息存档;
- (A2)分配用户角色;
- (A3)维护和公布服务及信息目录;
- (A4)授权用户访问信息;
- (A5)向用户提供信息;
- (A6)管理系统。

为了使表达的简单、合理和可操作,北京 GISC 系统软件在设计时选择了自顶向下、逐层分解、构造模型的方法-IDEFO 图来描述^[10]。IDEFO 主要用于建立系统的功能模型,即主要描述被建模系统的功能、活动或过程。IDEFO 图中每个方框说明一个功能(A),功能可以逐步分解细化。方框左侧箭头是“输入(I)”,是执行的输入信息;方框右侧是“输出(O)”,是执行功能的结果;“控制(C)”表示该功能所受的约束或者依据。用此方法构造的模型功能体系结构是逻辑上的,并不是物理上的实际实现。

图 4 所示为北京 GISC 系统软件系统的核心功能体系结构图,系统主要接收的输入包括 WMO 观测参考信息、收集的观测资料和产品以及用户的访问请求;主要的输出就是服务给用户的信息,包括数据和产品、各类应答信息。系统的控制信息包括用户角色和访问

权限信息,包括功能和数据的访问权限。WIS/GISC 涉及资料管理和通信方面,但资料 and 产品的实质内容不属 WIS/GISC 自身的范畴。

在图 4 中,每一个功能方框都会在详细设计时逐一分解处理形成一个功能组件,而每个功能方框之间的箭头既表示内部输入/输出关系,又对应着一项功能。比如由 A4 向 A3 的信息流代表授权用户可以通过浏览信息目录来进行数据订阅处理,再比如 A1 向 A3 的信息流代表收集(本地生成或者远程收割)的元数据进入本地后进行 DAR 数据目录生成。特别需要指出的是最终的系统出口不仅包括反馈的数据、提供的查询结果,也包括相关的管理系统以及性能报告等。

3 系统实现

根据北京 GISC 系统的需求建模,可以将 6 个功能组件进行划分:其中“(A1)收集观测资料、形成产品、制作元数据和信息存档”,“(A3)维护和公布服务及信息目录”,“(A5)向用户提供信息”是该系统提供外部业务服务的功能组件,是数据发现、访问和检索实现的核心部分;而“(A2)分配用户角色”,“(A4)授权用户访问信息”,“(A6)管理系统”三个功能组件是系统内部服务信息的功能组件,是系统实现的辅助部分。

3.1 数据发现

参考国际所公认的空间信息元数据标准引入气象元数据,使用元数据来描述气象数据^[11]是解决气象数据共享的理想办法。为了支撑数据发现,北京 GISC 需要生成和制作北京责任区内的元数据,同时要同步其他 GISC 中心的元数据。

3.1.1 元数据生成

目前 WMO 各全球信息系统中心将要发布的气象元数据均需遵循 WMO 核心元数据标准^[12],但由于不

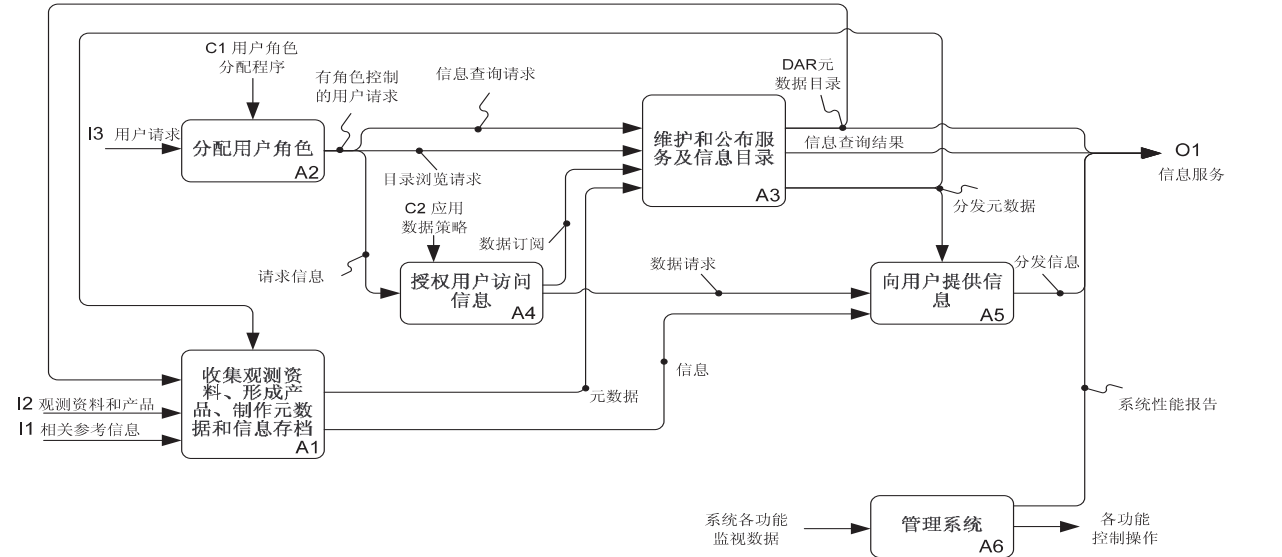


图 4 北京 WIS/GISC 系统软件系统建模 IDEF0 图

同国家对元数据描述内容的需求和利用元数据提供应用服务方面存在差异,各国创建了满足自身需求的气象元数据,所有在 WIS 中注明来源的资料都将根据 ISO 标准由相关元数据定义。北京 GISC 系统中的元数据采用 XML 格式记录元数据,目前已遵循 WMO 核心元数据标准 v1.2,也使用 ISO 19139 XML Schema 验证其合法性。主要由文件标识、语言、字符集等十五个元素组成^[13],可以描述产品和数据的名称、时间、地理位置等属性,以及数据格式和数据获取方式、地址等数据服务信息,是北京 GISC 系统提供数据发现和访问服务的基础。数据的发布要借助于 XML Schema 来实现。

3.1.2 元数据同步

GISC 中心之间进行元数据同步,实现 GISC 间数据共享和互操作,是提供与数据存储位置无关的数据发现、访问和检索服务的基础。在国际上通用的几种互操作协议中,该系统选择了较为简单并获得更多支持的 OAI-PMH^[14,15]。基于 OAI-PMH 的元数据同步系统主要由元数据收割服务、元数据仓储和元数据提供服务组成。

3.2 数据检索

通过统一的门户设计基于元数据的检索功能,支持本地元数据库的检索和远程元数据检索功能。

3.2.1 本地元数据检索

该系统面向各国的非气象和水文用户,他们对气象的报文、格式、分类不甚了解,因此除了传统的通过元数据目录导航和气象报文的报头的报文条件查询外,需要直接通过元数据关键字检索来查询数据。另外,系统还提供元数据全文检索方式,以支持检索元数据的任意内容。为方便用户进行空间检索,系统提供了基于 Web 地图的元数据空间检索功能。

3.2.2 远程元数据检索

通过远程检索功能,用户可以直接检索并访问其他 GISC 或 DCPC 的元数据目录。远程元数据检索功能基于 SRU 协议实现,系统接收到用户检索请求后,会自动向其他 GISC 发送 SUR 检索请求,并对返回结果进行解析和展示。远程元数据检索功能同样支持元数据属性检索(标题、作者、关键词、数据格式等)、时间检索、空间检索和全文检索。

3.3 数据访问

根据数据提供的时间属性系统提供三种方式的访问:近 24 小时数据用户可以通过数据缓存方式下载获取;超过 24 小时的近实时数据用户可以通过请求应用来获取;而实时的数据则是通过数据订阅功能直接提供给用户。

3.3.1 数据缓存

根据未来系统的实际需求容量,系统会保存有一定时间范围内的近实时数据,同时按照 WIS/GISC 要求每个 GISC 须至少保留 24 小时全球交换的信息,即缓存 24 小时全球交换信息。如果授权用户通过元数据浏览或者检索发现到某些关心的数据条目,可以以链接形式显示出 24 小时缓存的本地数据。所有这些数据资料均进行了文件名和传输格式的规范化处理。

3.3.2 数据请求

如果授权用户希望获取历史数据或者所关心的数据位于其他来源中心,系统则会形成请求记录,通过后台的解析处理来获取所对应的数据。

3.3.3 数据订阅

授权用户可能会对某类数据保持关注,则 GISC 系统提供数据订阅功能来满足用户对未来数据的获取需求。数据订阅是指系统生成、处理、存储和管理授权用户通过数据门户提交的本地数据(数据实体存储在本中心)订阅表单、订阅期限、用户接收方式等信息,然后将检索到的本地数据通过分发系统以指定方式发送给用户。

4 系统实现

4.1 系统功能组成

系统按照一个三层的 J2EE 体系结构来实现,自下而上分别是数据层、服务构件层以及系统门户层。数据层主要实现系统的所有目录文件的管理、数据库的管理以及远程的数据交换服务。服务构件层是系统主要功能组成部分,是根据 GISC 建模框架依照数据发现、访问和检索功能服务的特点而组织的,逻辑上包括元数据应用服务器和数据服务器两部分,前者主要完成元数据的上传、审核、编辑、检索、远程 SRU 检索、数据同步以及元数据目录导航等;后者承担数据请求、收集、下载、订阅和分发等服务的任务。所有的应用都包含用户、日志、错误信息、配置信息等管理服务。系统的最上层是门户层,提供一个简洁统一的浏览页面,通过菜单和导航指引用户操作各类服务。

4.2 系统物理部署

从安全性方面考虑,将北京 GISC 部署于一个双向安全区中(DMZ),通过内网防火墙和代理服务器与现有数据库系统、GTS 相连接,通过 Internet 防火墙与外部 WIS 机构连接。系统由 6 台主服务器和一个磁盘阵列组成,服务器每 2 台互相备份保证系统的运行可靠。门户服务器上部署 WEB 应用,数据处理服务器部署元数据同步、数据分发等应用,另外两台服务器则完成数据库管理功能,由于应用可以分布式部署,可根据未来运行情况灵活调整应用程序的布局。系统整体部署如图 5 所示。

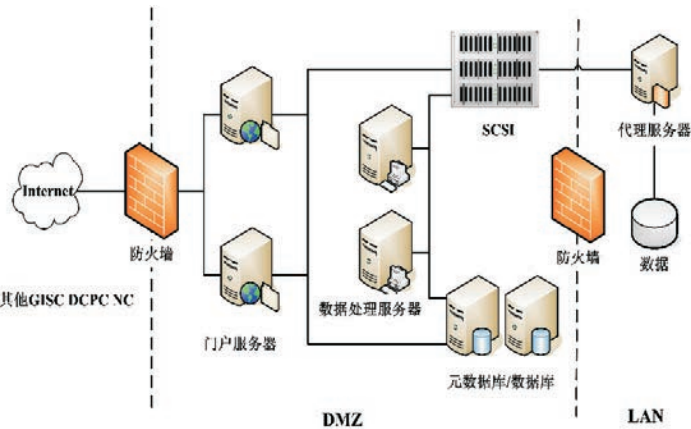


图5 北京 GISC 系统物理部署图

5 结束语

目前,国家气象信息中心初步完成北京 GISC 系统建设,被第十六次世界气象大会批准成为首批全球信息系统中心^[16]。北京全球信息系统中心通过 WMO 的能力评估和测试,于 2011 年 8 月 15 日正式运行。

参考文献:

[1] 刘 华,周崢嵘. WIS-WMO 未来信息系统[J]. 气象软科学,2007(4):143-150.

[2] Love G. The Birth of WMO Information System[J]. Bulletin of WMO,2003,55(4):232-238.

[3] Secretariat of WMO, Manual on WMO Information System (WIS) (2012 edition) [C]//Proc of Commission for Basic Systems Extraordinary Session. Windhoek, Namibias; [s. n.], 2010.

[4] Husband R, Thomas D, Christian E. WMO Information System Functional Architecture [S/OL]. 2008-06-03 [2012-07-30]. http://www.wmo.int/pages/prog/www/TEM/ET-WISC-III/documents/WIS-FuncArch_current.doc.

[5] Thomas D, Christian E, Husband R. WMO Information System Compliance Specifications of GISC, DCPC, and NC[S/OL].

2010-02-09 [2012-07-30]. <http://www.wmo.int/pages/prog/www/WIS/documents/Technical-Specification1-2.doc>.

[6] 周崢嵘,王 琤,何文春. 分布式气象元数据同步系统的探索研究[J]. 应用气象学报,2010,21(1):121-128.

[7] SIMDAT Website [R/OL]. 2010-03-03 [2012-07-30]. <http://www.ecmwf.int/services/grid/simdata/2010-03-03>.

[8] 王甫棣,李 湘,郭 萍. 基于 Internet 的气象数据获取系统的设计与实现[C]//信息系统现代气象业务体系的公共基础设施论文集. 贵阳:中国气象学会,2008.

[9] Christian E. Service Oriented Architecture Concepts Applied to Specific WMO Systems [R/OL]. 2007-10-30 [2012-07-30]. <ftp://ftp.wmo.int/Documents/wis/SOA-applied.doc>.

[10] Thomas D. WIS Functional Architecture Explanatory Note [R/OL]. 2007-10-10 [2012-07-30]. <ftp://ftp.wmo.int/Documents/wis/WIS-Draft-functional-diag-wt-dscrptn.doc>.

[11] 祝 婷,李 湘. WMO 信息系统中气象元数据的设计与实现[J]. 应用气象学报,2012,23(2):238-244.

[12] Version 0.3 of WMO Core Metadata Profile of the ISO Metadata Standard [S/OL]. 2006-07-09 [2012-08-10]. <http://wis.wmo.int/2006/metadata/WMOCoreTextVer0.3.doc>.

[13] WMO Core Metadata Profile [S/OL]. 2007-06-20 [2012-08-10]. [http://www.wmo.int/pages/prog/wis/2006/metadata/WMOCoreMetadataProfile\(October2006\)/documentation.htm](http://www.wmo.int/pages/prog/wis/2006/metadata/WMOCoreMetadataProfile(October2006)/documentation.htm).

[14] 姜立鹏,李 湘. 基于 OAI-PMH 协议的 WMO 信息系统元数据同步功能设计与实现[J]. 气象科技,2012,40(2):185-188.

[15] 王秀慧,陈立潮,谢斌红,等. 基于 RSS 的 OAI 框架中元数据同步问题解决方法[J]. 计算机技术与发展,2009,19(8):240-242.

[16] 李 湘,王甫棣,姜立鹏,等. WIS 的实现技术研究及应用[J]. 气象,2011,37(10):1301-1308.

(上接第 144 页)

参考文献:

[1] 陈 洸. 信息化条件下武器装备动员初探[J]. 装备指挥技术学院学报,2005,16(5):15-19.

[2] 董北北. 信息化战争条件下对武器装备动员的要求及准备[J]. 国防动员,2004(6):15-19.

[3] 杨建军. 生产实施系统[J]. 航空科学技术,1999(5):29-31.

[4] Yan Hongsen, Xia Qifeng, Zhu Minru, et al. Integrated production planning and scheduling on automobile assembly lines [J]. IIE Transactions, 2003, 35(8):711-725.

[5] 于海澜. 企业架构[M]. 北京:东方出版社,2009.

[6] 李广泰. 生产现场管控[M]. 深圳:海天出版社,2005.

[7] 王红军. 生产过程信息技术[M]. 北京:机械工业出版社,2006.

[8] 杨晓峰,丁维明. 在 .Net 平台上分布式组态实时数据库的设计与实现[J]. 工业控制计算机,2002,15(2):3-5.

[9] 沈 祥. 面向服务架构的研究[J]. 计算机技术与发展,2009,19(2):74-76.

[10] Newcomer E. Understanding SOA with Web Services[M]. 徐涵,译. 北京:电子工业出版社,2006.

[11] Holding R T. Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures [D]. Cailifomia: Cailifomia University, 2000.

北京GISC系统建模与实现

作者: [王甫棣](#), [李湘](#), [姚燕](#), [姜立鹏](#)
作者单位: [国家气象信息中心, 北京100081](#)
刊名: [计算机技术与发展](#)
英文刊名: [Computer Technology and Development](#)
年, 卷(期): 2013(5)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjtz201305040.aspx