

中国大陆科学钻探工程网络拓扑结构与 管理信息系统简介

苏德辰¹ 孙爱萍¹ 郑兴² 王维² 杨振坤² 郭力明²

(1. 中国地质科学院地质研究所, 北京 100037;

2. 中国大陆科学钻探工程中心东海现场指挥部, 江苏 东海 222300)

提要:笔者简要介绍了中国大陆科学钻探工程在北京和江苏省东海县钻井现场 3 个局域网的需求分析、网络拓扑结构及互联方案,并以中国大陆科学钻探工程信息系统为例,给出了一个基于 C/S 和 B/S 混合结构的管理信息系统的集成方案,总结了该工程中网络建设与维护的相关经验。

关键词:网络拓扑;互联网;B/S 模式;C/S 模式;管理信息系统;中国大陆科学钻探工程

中图分类号:P634 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-3657(2005)02-0336-06

中国大陆科学钻探工程是国家科技领导小组批准的国家重大科学工程项目之一,也是国际大陆科学钻探计划(ICDP)批准的国际大陆科学钻探项目之一。该项目的组织管理机构是北京的中国大陆科学钻探工程中心(工程部),项目的科学研究基地位于北京的中国地质科学院(地学部),而项目的实施地点——钻井现场位于江苏省东海县南侧 20 km 的毛北村,距北京 800 km。与该项工程相配套的计算机网络系统由位于北京的工程部、地学部和位于江苏东海现场指挥部的 3 个局域网络构成(简称两地三点)。实际运行证明中国大陆科学钻探工程的计算机网络拓扑结构非常合理,对以后类似的大型工程项目具有较好的借鉴性。

1 网络需求分析

项目实施过程中每天有大量的地质、钻探、地球物理、测井、测试分析等多个领域的工程数据和测试数据,需要分别存储在江苏省东海县的现场指挥部和北京的地学部的数据库中,直接供中方的管

理、工程和科研人员使用。其中,部分科研数据和工程进展等信息需要及时发布在中国大陆科学钻探中心的互联网站以及国际大陆科学钻探(ICDP)的网站上,以便世界各地的科研和工程技术人员及时了解最新的科研和工程进展等信息。两地三点的计算机均需要通过网络互相传送数据及接入互联网,并能实现彼此之间的语音通讯。因此,中国大陆科学钻探工程的网络互联和管理信息系统必须考虑到中外双方的管理人员、工程技术人员和地质科技人员的多重需要。

1.1 施工现场(江苏)

施工现场由现场指挥部、井场及钻井承包商——中原钻井三公司 70101 队的驻地 3 部分构成。现场指挥部与井场之间有 200 余米的耕地,与 70101 队驻地之间的距离也在 150 m 以上。现场指挥部下设钻井监督室、钻井技术室、岩石构造编录室、岩石物性实验室、流体地球化学实验室、测井监督室、信息中心和现场办公室,需要入网的计算机和各种数字设备有 100 余台。要求该网络的计算机能

收稿日期:2005-02-19;改回日期:2005-03-03

基金项目:国家重大科学工程项目——中国大陆科学钻探工程项目资助。

作者简介:苏德辰,男,1964 年生,博士,研究员,主要从事矿床学与信息学研究;E-mail:sudechen@ccsd.org.cn。

够通过专线与北京的地学部的网络进行数据传输与通讯,并能通过地学部机房接入互联网。钻井现场距最近的中国电信光缆接入点 2.4 km。

1.2 工程部(北京)

大陆科学钻探工程中心及下属办公室、工程部位于同一层楼相邻的几间办公室中,该局域网以日常办公管理为重点,高峰时连接到网络的计算机有 10 余台。

1.3 地学部(北京)

地学部位于中国地质科学院主楼东侧多个楼层内,需要联网的计算机和网络打印机等设备有 40 台左右。考虑到施工期间及后期科研工作、长期观测及信息发布等均需要在地学部完成,中国大陆科学钻探工程中心的信息总节点设在地学部机房。

2 专线流量和类型的确定

根据实际需要,截止 2004 年底前本工程共申请 3 条专线(图 1)。

(1)地学部至东海钻井现场的 2 M 数字电路。在点对点通讯中,电信部门将质量好的线路用于 DDN 专线,线路质量稍差或者维护稍差的线路作为数字电路。数字电路与 DDN 专线本质上是相同的,只是数字电路要求用户方的维护工作多一些,但 2 M DDN 专线的费用是 2 M 数字电路费用的 2 倍。原设计方案中,地学部与东海现场之间为 2 M 的 DDN 专线,在综合考察了东海县电信通讯设施后,决定采用数字电路实现东海与北京地学部之间的联接,从而为工程节省了大量的通讯费用。

(2)地学部至工程部间 256 K 专线。原设计方案中地学部至工程部之间为 128 K 的专线,为保证工程部的计算机能够以较高的速度接入互联网,将其增加到 256 K。

(3)地学部至 CHINANET 间的 2 M INTERNET 专线。根据科学测算及费用情况,申请了一条 2 M 的专线用以联接中国电信 CHINANET 骨干网,作为中国大陆科学钻探工程两地三点计算机网络的总出口。

3 网络建设方案与设备选型

中国大陆科学钻探工程计算机网络系统分两地三点建设,3 个局域网相对独立、不分主次、各负其责。3 网之间利用专线彼此相联,构成了中国大陆科

学钻探工程网络系统的基本框架(图 1)。根据北京与江苏之间两地三点 3 个网络间的实际情况,按照安全可靠、先进成熟、经济实用的原则,确立了 3 个局域网的联接方案和主要联接及交换设备。

3.1 两地三点局域网拓扑结构

参考国内外有关局域网建设的成功经验及国家有关标准^[1],3 个局域网均采用快速交换以太网技术,网络拓扑为星型结构。

现场指挥部局域网配置一台 24 口 10/100M 以太网交换机和数台 8 口、16 口交换机,钻井现场及 70101 钻井队的计算机均通过 100 M 多模光纤联入指挥部计算机网络。

北京的工程部局域网流量较小,所有计算机均通过 1 台 24 口集线器相联。北京地学部局域网配置 2 台 24 口 10/100M 以太网交换机,用以连接分布在不同楼层的服务器和计算机。

3.2 通讯设备选型

(1)路由器。地学部机房的路由器不仅担负着联接江苏东海现场局域网、北京工程部局域网与地学部局域网之间的互联工作,还通过 2 M 的专线联接 INTERNET,原设计中的 CISCO2600 路由器不能满足需求,而改用 CISCO3600。施工现场与最近的中国电信光缆节点为 2.4 km,架设了六芯多模光缆。选用 CISCO1750 路由器与当地电信部门提供的光端机相连,再通过 2 M 数字电路与地学部 CISCO3600 路由器相联。北京的工程部局域网亦采用 CISCO1750 路由器,通过 256 K 专线与地学部 3600 路由器相联。

(2)DDN 通讯设备选型。两地三点 3 个局域网之间通讯链路的连接是由基带调制解调器和光端机来完成的。具体来说,东海施工现场的 CISCO1750 路由器通过光端机从东海县小唐庄机房接入电信部门的光缆,地学部至东海之间的 2 M 数字电路、地学部至工程部的 256 K 专线以及地学部至 CHINANET 之间的 2 M 专线由 3 组基带调制解调器完成。

(3)集线器用来连接子网(段)计算机和服务器,也可作为网段中继器,连接更多的计算机。根据需要在计算机较多的办公室或研究室中配置不同端口的集线器。

(4)网络适配器即网卡,根据局域网的拓扑结构,绝大部分计算机上选用 10/100 Mbps 自适应以

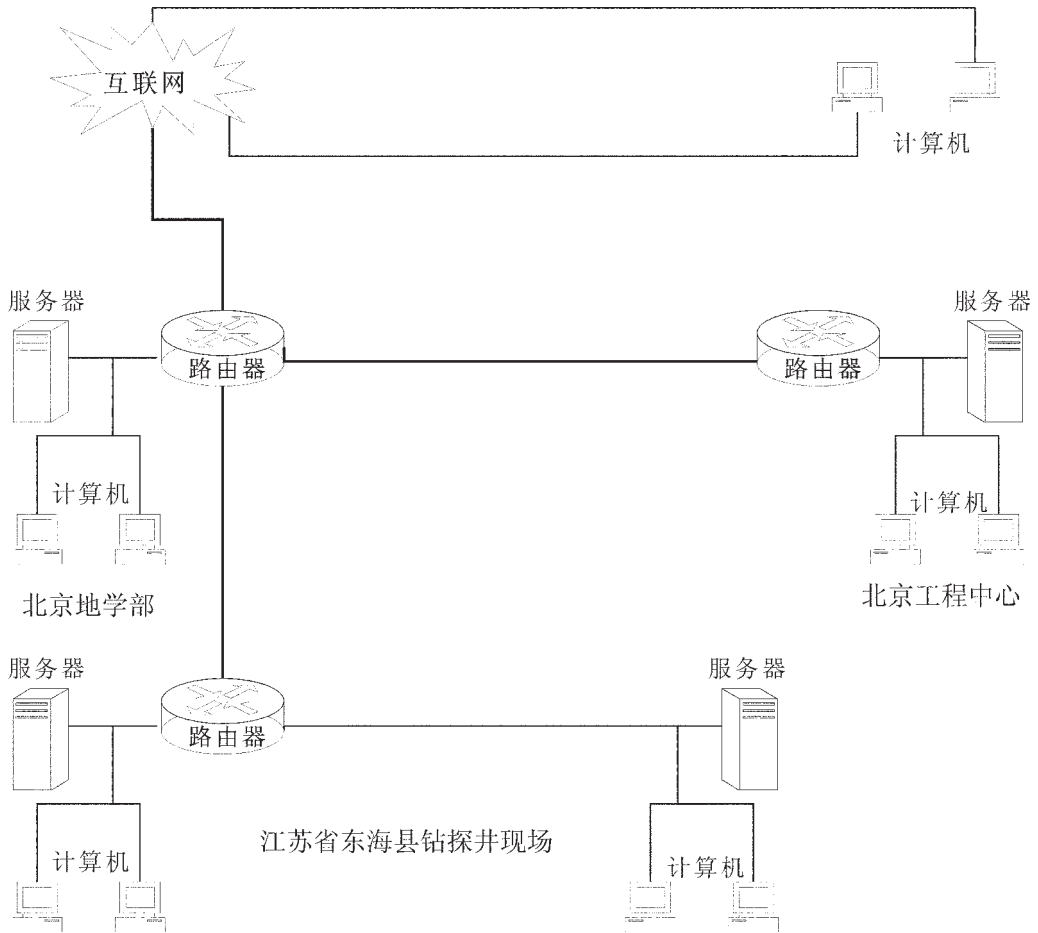


图 1 中国大陆科学钻探工程网络拓扑图
Fig.1 Topology of CCSD networks

太网卡。

(5)网络电缆。根据目前网络发展趋势和价格因素,两地三点 3 个局域网内均使用超 5 类非屏蔽电缆。

3.3 服务器和网络操作系统

在综合考虑了稳定性、可靠性等质量因素、售后服务及价格因素后,选用了 IBM Netfinity5600 和 7100 型服务器,选用了最新的 Windows 2000 中文服务器版网络操作系统。

4 网络安全

笔者所指的安全问题主要是网络设备硬件方面的安全,最突出的有 2 条:一是电源供电不稳,两地三点 3 个局域网的供电条件均不理想,电压不稳、经常断电,东海施工现场的供电条件尤其不好。为保证

通讯及交换设备的稳定与安全,地学部和井场的主要通讯及交换设备均配备了长延时在线式 UPS;二是雷暴灾害,中国大陆科学钻探工程施工现场位于雷暴多发区,2001 年 7 月中旬一场雷暴击毁交换机一台,烧毁网卡十余块,一度造成网络瘫痪。事故发生后,迅速采取措施,在井场两侧加装了避雷针,重要的设备加装了高性能避雷器,有效地防止了直击雷的攻击,室外的通讯电缆加装了金属护套,大大减少了感应雷攻击的可能。

5 管理信息系统

管理信息系统的运行模式基本上可以分为客户端/服务器模式(C/S 模式)和浏览器/服务器模式(B/S 模式)。相对来讲,基于 C/S 模式的管理信息系统具有较强的数据处理能力,但开发成本高,

维护、升级及信息发布比较困难,是 20 世纪 90 年代中期前的主要模式^[2]。基于 B/S 模式的管理信息系统以 WEB 为中心,具有兼容性强、维护管理方便、开发培训成本低等特点,近 10 年来得到了快速发展,已经成为管理信息系统的主导模式,因此如果开发全新的管理信息系统,应该尽可能选择以 WEB 为中心的 B/S 模式。但更多的实际情况是:许多企业或组织若干年前就已经开发和使用了基于 C/S 模式的管理系统,重新开发必然增加大量成本;或者因为安全或计算等特殊需要,有些部门不适宜使用 B/S 模式的信息系统。因此,基于 C/S 和 B/S 的混合模式的信息系统对许多企业或组织来讲可能更具实用性。

中国大陆科学钻探工程项目正式实施前,国际大陆科学钻探计划(ICDP)已经开发了一套基于 C/S 结构的信息系统——Drilling Information System (简称 DIS)。DIS 是 ICDP 专门为在各国实施的有关项目开发的数据库软件,已经成功地用于美国的夏威夷科学钻探和长岛科学钻探等项目。DIS 主要包括了岩心扫描模块、岩心成分及岩石构造描述模块、样品分析模块、WEB 信息制作模块等,非常

适合地质科研人员录入、查询地质科研信息。在移植到中国大陆科学钻探工程时,根据工程的实际情况和需要对数据库系统进行了优化,对岩心扫描、岩心箱、回次、岩心和岩屑的描述与录入等有关内容重新进行了系统的开发工作,重新设计了几乎所有编录项目。考虑到工程需求及以前的开发应用基础、开发成本和开发时间要求,DIS 依然采用了 C/S 模式,但客户端软件用 ACCESS 2000 替换了 ACCESS 97,服务器端用 SQL 替换了 ACCESS。

中国大陆科学钻探工程是 ICDP 的近期支持的最重要的子项目之一,为照顾世界各地的科技工作查询有关信息,DIS 只能使用英文,主要定位于地学信息的录入、地学科研究与国际交流,它不能作为整个中国大陆科学钻探工程的管理信息系统。为此,笔者开发了一套基于 B/S 结构的管理信息系统,称之为钻井管理信息系统(Drilling Management Information System),简称 DMIS,供中方的管理人员及工程技术人员使用。DMIS 是一个典型的基于 3 层 B/S 模式的动态 WEB 系统。客户端一律采用 IE 浏览器,服务层为 SQL 数据库,中间层为 WEB 服务器及其扩展程序,采用 ASP 技术实现 DMIS 用户对后台 SQL

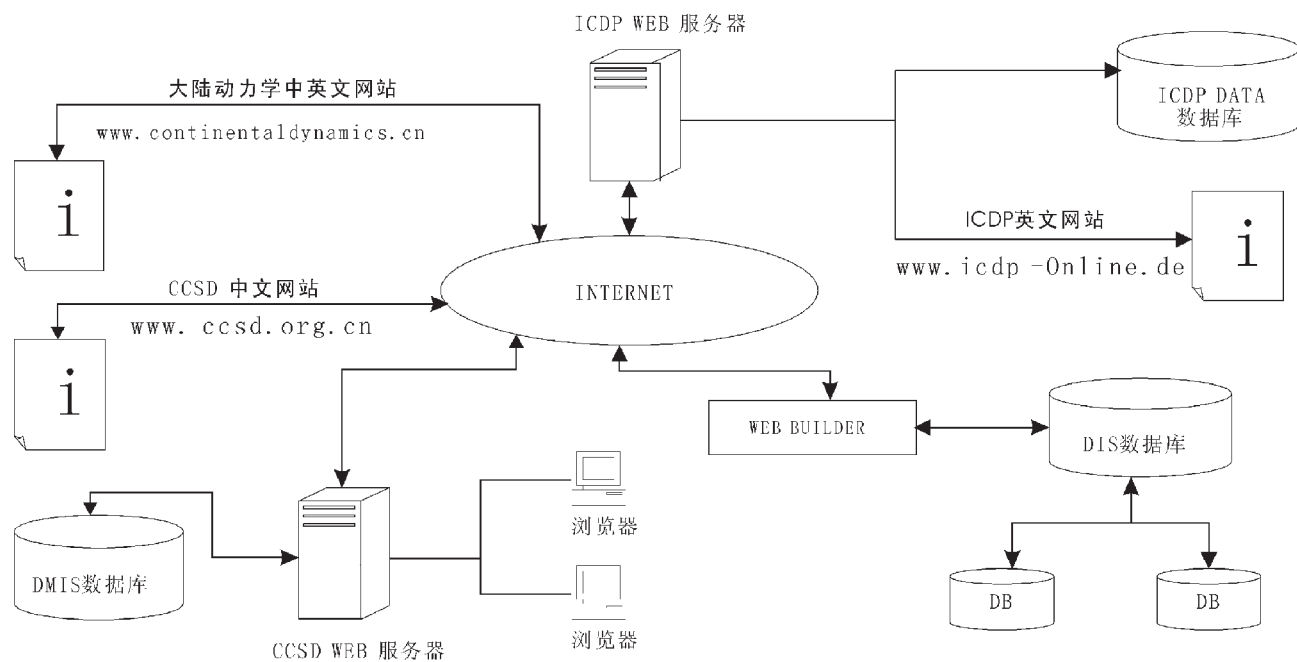


图 2 中国大陆科学钻探工程信息系统示意图

Fig. 2 Sketch map of the CCSD information system

数据库信息的访问。在开发 DMIS 时,考虑到 DIS 已有的各项功能和特点,不重复开发,充分利用 B/S 结构容易集成的特点,巧妙地将 DMIS 与 DIS 集成为一个整体,从而构成了比较完整的中国大陆科学钻探工程管理信息系统(图 2)。

6 几点经验

3 年多的实际运行证明,中国大陆科学钻探工程的网络拓扑结构是非常合理有效的,在中国大陆科学钻探工程计算机网络系统施工及后期维护改进过程中,总结了如下一些经验,供类似项目借鉴。

(1)做好需求分析,充分借鉴成功经验。需求分析在网络建设中占有非常重要的作用,网络系统建设前,设计人员要对工程项目的部门、人员和工作的需求要进行充分的调研,否则网络系统的建设会事倍功半。在作好需求分析的同时,需要尽可能收集类似项目的网络拓扑方案,借鉴成功的经验。

(2)做好电信基础设施及硬件设备的市场调研。中国大陆科学钻探工程的钻井现场位于中国江苏省东海县的毛北村附近,调研时发现最近的光缆节点在现场南侧 2.4 km 的小唐庄村,属于乡镇级的节点,更高一级的节点距现场 10 余千米,经过现场考察,认为小唐庄村的节点完全可以满足要求,因而没有采纳从其上级节点接入光缆的方案,仅此一项节约经费数万元,最终选用数字电路而不采用 DDN 专线进行北京至东海县之间点对点通讯的决定也是在充分了解当地电信设施情况之后做出的。在对网络设备市场进行了较充分的调研分析后,根据实际

情况,路由器和交换机均选择了世界上技术最先进、最成熟的 CISCO 公司的产品。

(3)一专多用,物尽其用。不搞重复施工,尽可能做到物尽其用,突出表现在线缆施工和两地三点 VoIP(Voice-over-IP 专线电话)技术的利用上。架设至施工现场的光缆的同时,一并架设了通往现场的 50 对电话线缆。现场指挥部的布线选用的是 4 对 8 芯超 5 类双绞线,而 100 M 以太网只用了其中的 2 对,所以又将其中一对用于电话线,两项工程均节省了单独架设电话线的费用。考虑到两地三点之间大量的语音通讯需求,采用当时最新的 VoIP(Voice-over-IP)技术,在 3 个 CISCO 路由器上加装了 FSX 语音模块,在两地三点的局域网间建立了专线电话,两地三点之间的专线收费是固定的,专线电话的建立使得工程中心—现场指挥部—地学部三点之间进行电话联系不再需要任何费用,极大地提高了工作效率和专线的利用率,同时节省了北京与东海县间大量的长途电话费用。

参考文献(References):

- [1] 黎连业.网络综合布线系统与施工技术[M].北京:机械工业出版社,2000.1~77.
Li Lianye. Network Distribution and Construction Technology[M]. Beijing: China Machine Press, 2000.1~77 (in Chinese).
- [2] K C Laudon, J P Laudon. 管理信息系统(第 5 版)[M].北京:清华大学出版社(影印版),2000.338~342.
Laudon K C, Laudon J P. Management Information Systems (5th edition) [M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2000, 338~342 (Chinese translation).

Network topology and management information system of the Chinese Continental Scientific Drilling Project

SU De-chen¹, SUN Ai-ping¹, ZHENG Xing²,

WANG Wei², YANG Zhen-kun², GUO Li-ming²

(1. *Institute of Geology, Chinese Academy of Geosciences, Beijing 100037, China;*

2. *Engineering Center of Chinese Continental Scientific Drilling Project, Beijing 100011, China)*

Abstract: The Chinese Continental Scientific Drilling (CCSD) is a national key scientific and engineering project of China. During the project work, partnering researchers from all over the world work together at remote drill sites and in laboratories at their institutions. There are three different but connected computer networks located in Beijing and the Donghai drilling site, Jiangsu Province. This article briefly introduces the demand analysis, network topology and management information system of this project, proposes an integrated plan for the management information system based on the mixed C/S and B/S structure and sums up related experience in the design, building and maintenance of this complicated network.

Key words: network topology; internet; B/S model; C/S model; management information system (MIS); Chinese Continental Scientific Drilling Project

About the first author: Su Dechen, male, born in 1964, Ph. D and senior researcher, majoring in information technology and economic geology; E-mail: sudechen@ccsd.org.cn.