

# 地质信息服务体系框架研究

姜作勤<sup>1</sup> 马智民<sup>2</sup> 杨东来<sup>1</sup> 李景朝<sup>1</sup> 尚 武<sup>1</sup> 王 群<sup>3</sup>

(1. 中国地质调查局发展研究中心, 北京 100083; 2. 长安大学资源学院, 陕西 西安 710054;  
3. 中国地质大学信息学院, 北京 100083)

**摘要:** 信息服务已经成为 21 世纪各国地质工作的战略重点, 基于 Internet 和信息技术及时有效地为用户提供综合、客观的地质信息服务已列入了各国地质调查机构的战略计划。完善的信息服务体系是信息服务健康发展的必要条件。本文在明确相关概念的基础上, 分析了现代信息服务的特点, 提出了较为完整的地质信息服务体系框架, 阐述了体系框架中各组成部分的主要内容和相互关系。

**关键词:** 地质信息服务; 体系; 现代信息服务; 信息服务机制

**中图分类号:** N289      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1000-3657(2007)01-0173-06

## 1 引言

地质信息是地质工作的主要成果, 是广大地质工作者在长期的基础地质调查、资源调查评价、环境与地质灾害监测、海洋地质等调查和研究的过程中辛勤劳动的结晶。地质信息是对地球的物质组成、结构、构造及演化规律的认识和知识, 对于缓解资源约束、保障经济发展、推进城乡建设、开展国土整治、防治地质灾害、改善人居环境等都具有重要的利用价值, 是国民经济建设和社会可持续发展不可缺少的基础信息资源。

将信息服务提到前所未有的高度是进入 21 世纪发达国家地质工作的一个显著的变化, 信息服务已经成为 21 世纪各国地质工作的战略重点。美国、澳大利亚、加拿大、英国、印度、日本等国家的地质调查机构都将提供地质信息服务列入了其战略计划或工作计划, 均强调要利用网络和信息技术及时有效地为用户提供综合、客观的地质信息服务。

与国际上地质工作的转变和中国经济社会发展对地质工作的需求相适应, 中国的地质工作也正在向扩大服务领域、为社会可持续发展服务的方向转变。中国地质调查局在近期工作部署中将“强化服务, 地质调查成果社会共享基本实现”、“加速推进地质调查成果共享与社会化服务”列入了今后工作的总体思路。

完善的信息服务体系是信息服务健康发展的必要条件。

本文在明确相关概念的基础上, 提出并阐述地质信息服务的体系框架。

## 2 基本概念

### 2.1 地质信息

此处地质信息是广义的概念, 包括基础地质、矿产资源和能源、地球物理、地球化学、遥感、水文地质、工程地质、地质环境和地质灾害等信息。

### 2.2 地质信息服务

信息服务是服务的一种。信息技术 IT 领域的信息服务包括传统的科技情报、资料档案、图书等。新兴信息服务指以计算机为主要平台的信息服, 主要包括信息提供服务、信息处理服务、软件开发和服务、系统集成服务、网络增值服务、电子商务以及培训教育和技术中介等<sup>[1]</sup>。地质信息服务主要以地质数据、信息和知识的提供与传播、地质信息处理以及提供软件服务为主要内容的信息服务。它是与有形产品(数据、图件、软件和处理结果等)同时提供的服务, 不仅具备服务的基本特征, 而且具有其自身的特点。这些特点主要包括针对性、时效性和共享性等。信息服务的针对性是指对于不同的应用目的而言, 所需要的信息是不一样的, 因而其服务也有所差异。信息的时效性决定了信息服务的及时性, 有些信息对于及时决策非常有用, 一旦过时, 其价值和可用性将大幅下跌, 例如, 地震、滑坡、洪水等自然灾害信息的时效

收稿日期: 2006-05-24; 改回日期: 2006-10-04

基金项目: 中国地质调查局地质大调查项目(1212010551201)资助。

作者简介: 姜作勤, 女, 1945 年生, 研究员, 主要从事地质调查信息化的研究; E-mail: jzuoqin@mail.cgs.gov.cn。

性很强,要求其服务应是实时的。信息服务的共享性是指一个信息服务可以被多个客户所享用,这是由信息的共享性所决定的。

### 2.3 传统地质信息服务

传统地质信息服务主要指服务的提供需要提供者与客户面对面的直接接触。在相当长的时期内,地质信息服务的提供都是在资料馆(室)、图书馆、阅览室等固定地点,由客户向服务人员提出要求,服务人员通过索引卡片、查找客户所需的资料,办理相关手续后客户取得资料。本文将这种需要直接面对面接触的地质信息服务称为传统的信息服务。根据上述定义,客户或服务人员在服务的地点通过计算机辅助查找、浏览的信息服务仍然属传统信息服务。

### 2.4 现代地质信息服务

基于数字化的信息和网络特别是互联网的信息称为现代信息服务,主要包括信息提供服务、信息处理服务、软件的提供服务以及基于知识的咨询服务等。数字化的信息和互联网是现代地质信息服务的基本条件,基于互联网的信息系统是实现现代信息服务不可缺少的工具和手段,交互式操作信息服务系统是用户获取服务的主要方式。

现代地质信息服务有4个特点。第一,信息服务的提供者与服务对象完全不需要直接接触,用户通过运行在互联网上的系统即可在任何位置上实现对所需信息的查找、浏览、评价、获取和利用。提供者的责任变成对系统的开发、维护和完善,对所提供信息进行不断的更新和维护。第二,可实现分布在不同位置的信息资源的集成式服务。第三,使服务的内容、效率和获取信息和知识的速度发生了革命性的变化。在互联网没有开通之前,获取地质信息的途径主要是现场考察、借阅或交换,能够获取信息的范围、时间都受到极大的限制。现在,需要做的是打开电脑,访问相关的网站即可获取所需信息。第四,基于网络特别是基于 Internet 的服务使服务的范围和方式发生了传统服务方式不可比拟的变化。可以说,在 Internet 普及的形势下,现代信息服务已成为全球化服务。

## 3 地质信息服务体系框架

体系是若干有关事务互相联系、互相制约而构成的一个有机整体。信息服务体系是为实现信息服务目标的一组相互关联和相互作用要素的集合,由信息服务体系的基本要素、支撑要素及其相互关系组成。

国际标准化组织 ISO/TC176<sup>[2]</sup>对服务的定义是“为了满足客户的需求,供方与客户接触的活动和供方内部活动所产生的结果”。根据上述定义,一项服务至少应包括客户、供方、为满足客户需求提供的服务内容以及以何种方式提供服务等4个要素。它们构成了地质信息服务体系的基本要素即信息服务对象、信息服务提供者、信息服务内容(包括服务的类别和相应的有形产品)和信息服务方式。服务对象是服务的接受者,服务提供者是服务的实施者,服务内容是服务提供者或服务对象提供的服务及相关信息产品,服务方式即服务

的手段。这4个基本要素是任何一项信息提供服务都不可缺少的。

除上述基本要素外,完整的信息服务体系还应包括技术、服务管理与政策以及服务质量管理等支撑要素。这些要素是使地质信息服务能够顺利、有效进行的前提条件。如前所述,信息服务特别是现代信息服务依赖基于网络的技术及相应的服务系统。除技术支撑外,完善和科学的政策与管理是保证信息服务正常进行的重要因素。在中国,政策和管理在信息服务中起决定作用。赋予哪些部门以服务的职能、提供何种服务以及采用什么样的服务方式都与政策和管理直接相关。服务质量管理是提供优质服务的保证。上述基本要素和支持要素及其相互关系构成了地质信息服务体系的框架(图1)。

### 3.1 地质信息服务对象

信息服务对象是接受服务的机构、团体或个人,即接受服务的客体,是信息服务的客户或用户。

地质信息服务对象是指为了社会发展、经济建设以及生活质量的提高需要了解和使用上述地质信息的机构、团体或个人。与资源的开发利用以及环境的管理与决策有关的政府机构、地质信息的生产机构、地学研究和教育机构、应用地学知识从事工程建设、灾害防治、环境评价等的机构和个人以及从事资源开发的企业等构成地质信息服务的基本对象。

在地质信息服务中,为适应不同信息服务的需要,可根据不同的分类原则,将用户分为不同的类别。如内部用户和外部用户;最终用户和中间用户(如增值代理,他们可能进行再分发或进行进一步的开发);管理决策用户、专业用户和公众以及享受不同收费政策待遇的用户等。

各级政府需要宏观分析或综合信息,了解问题和趋势以便管理决策。

地质信息的生产、地学研究和教育机构或个人属于专业用户。他们具有丰富和坚实的地学专业背景,所需要的地学信息多以地学研究为目的,对其提供的服务要专业化或

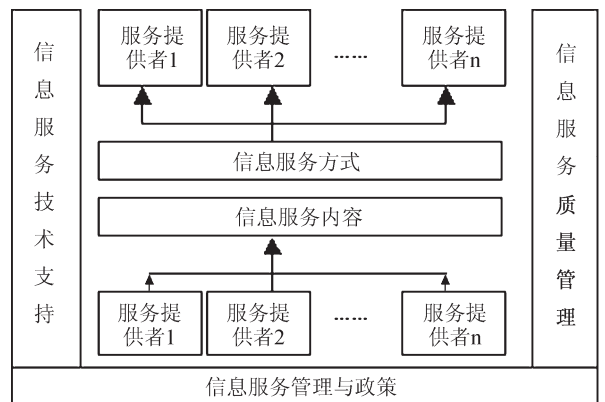


图1 地质信息服务体系框架

Fig.1 Framework of the geoscience information service system

专门化,往往涉及复杂的专业分析和数据处理,相应的数据说明就要复杂的多。

从事工程建设、灾害防治、环境评价等的机构和个人以及资源开发的企业等用户是为了应用地学信息和知识解决其实际问题。

一般公众用户使用地学数据的目的是了解性或知识普及性的,使用地学数据可能与其生活有关,例如,房屋建设或购买房地产时需要了解所购买地点的地质背景状况,有无地质灾害(滑坡、地裂缝等)潜在危险的存在等;或是了解居住选址的周边环境状况(是否存在地质污染、地下水水质如何等)。此类用户对地学环境数据的要求虽然没有专业用户要求的专业性强,但需要对相关地质信息分析解释的结果,有时需要定制服务。

研究和教育领域的用户在收费服务中会得到价格优惠。

在现代地质信息服务中,增加了网络运营商、软件开发等IT企业,主要从事增值服务。他们本身与地学关系不大,但由于作为技术支撑等加入了地质信息服务的行列,因而成为地质信息服务的间接服务对象。

随着经济社会的快速发展和信息技术的飞跃,地质信息的作用越来越大,其应用范围越来越广,用户的范围不断扩大。确定地质信息服务的对象,研究其需求和特点是实现良好服务的基本条件。

### 3.2 地质信息服务的提供者

信息服务的提供者是信息服务的主体和实施者。它可以是信息的生产者、代理者和管理者等,他们对信息或数据拥有所有权、使用权、处理权或收益权。

由于地质信息属公益性信息,其采集、存储、处理和服务通常是在国家财政拨款的支持下实施的,因此,各级地质调查机构及其隶属的专业机构是国家地质信息服务的主要提供者。与地质信息相关的教育与研究机构、私人矿业公司、个人志愿者、信息产品的分销商、服务代理以及网络服务提供商也成为信息服务提供者的一部分。应该指出,有些地质信息服务的提供者同时也是地质信息服务的对象。

### 3.3 地质信息服务的内容

地质信息服务的内容包括服务的类型和与之同时提供的信息产品。提供地学专业信息一直是地质信息服务的主要内容。与该项服务同时提供的有形产品是地质工作有史以来积累的所有信息资源,包括模拟信息(各类纸质文字资料如地质报告、专著和图件等)、数字化的信息(各类数据库、数字化的资料和图件、科普知识等)。应该强调的是在地质信息服务中,上述有形产品或服务能够实现的物质基础。没有这些有形产品,地质信息服务就成了无源之水,无本之木。

现代地质信息服务除了提供地质信息和数据外,还提供经过二次开发的集成数据产品、提供软件、数据处理、科学咨询、决策分析、技术培训以及地学科普宣传与教育等服务。

### 3.4 地质信息服务方式

信息服务的方式是完成服务的手段,在服务活动的整个

过程发挥作用。服务方式的先进程度反映服务水平的现代化程度。地质信息服务方式及服务过程的下列基本行为:①用户提出要求;②服务提供者根据用户的要求查找或分析解释相应的信息并将结果提交给用户;③用户对信息进行评估决定是否获取;④办理相关手续(如签订协议);⑤必要时付款;⑥产品交付等。

在传统信息服务方式中,上述行为和过程是通过用户和服务人员之间的交互作用完成的,属人工服务。交付方式可能是现场获取或邮寄等。

在现代信息服务中,上述行为和过程是通过用户与在线信息服务系统交互完成(或完成一部分)。对于数字信息,最先进的系统可支持上述所有行为和过程,包括签订协议、网上付款和取得所需信息,即实现全过程的在线服务。对于定制服务,通常需要专家参与。专家们利用自己的知识分析客户需求、在线获得相关信息,然后进行分析解释获得结果,通过在线服务系统完成其余的行为和过程。

现代信息服务不仅仅将传统的服务过程信息化,更重要的是IT技术的进步从根本上改变了信息服务和知识获取的方式。在传统信息服务方式中,信息服务提供者各自开展服务,客户为解决一个问题,常常需要从分布在不同位置的提供者处分别获得所需服务。分布式数据管理技术、基于标准的互操作技术可提供分布式信息资源的集成服务,用户在任何位置都可获取分布在不同位置的信息资源。

由于长期积累的大量纸质地质信息还可能存在着相当长的时间,在这些地质信息资源没有完全数字化以前,地质信息服务将继续采用传统和现代相结合的方式开展服务。

### 3.5 地质信息服务的技术支撑

#### 3.5.1 在线信息服务系统

传统地质信息服务的环境通常是资料馆、图书馆和阅览室等,所需要的技术主要是资料、图书和档案的索引技术、应用该技术建立的索引卡片以及复制和复印等技术。现代地质信息服务则不同,主要通过运行在网络上的在线服务系统实现。常用的在线信息服务系统包括以下几类:

(1)目录服务系统:是将传统的资料索引和查询技术通过软件实现。功能与传统的服务相似,可根据所需信息产品的类型、名称、作者、时间等进行查询。在线元数据系统也属于此类。占目前在线信息服务系统的大部分;目录包括综合性的、专题性的、按数字或模拟产品划分的目录等。

(2)信息的空间查询检索和浏览系统:各类地质图数据库的查询系统是这类系统的典型。功能通常包括空间范围的定位功能(如按行政区、图幅、任意区域等)、专题内容选择功能以及查询结果显示功能等。

(3)Web Mapping系统:即Web网站上的动态编图系统。

(4)一站式服务系统:Internet的增长符合新摩尔定律,每6个月翻一番,其管理的松散性及信息资源增加的快速性,使得用户在搜索某一专题或某一区域的所有信息变得十分繁琐,一站式服务就是为解决这个问题出现的。一站式服务可



通过一个信息门户提供以单位为主线、以专题为主线、以区域为主线或以服务类型为主线的服务。

### 3.5.2 现代地质信息服务涉及的主要技术与标准

现代信息服务系统的开发涉及许多技术,主要包括分布式数据库技术、WebGIS 技术、基于标准的 Web 服务技术、跨系统跨平台的数据交换与传输技术、元数据技术、网站设计技术和基于标准的互操作技术等。信息服务的功能越强,用户使用起来越方便,涉及的技术越先进,实现的难度也越大。

这些技术使地质空间信息和数据远程传输、交互查询、服务提供者与服务对象的交互沟通与交流等成为可能。

数字化的信息资源具有不同的结构,运行在不同的系统上,其异构问题长期阻碍跨系统、跨平台的信息共享。在相当长的时间内采用格式转换的方法解决上述问题。进入 21 世纪,随着 XML 技术的发展,基于标准的 Web 服务成为解决平台差异、系统差异、协议差异和数据结构或格式差异问题的主流方案。Web 服务是基于标准的开放互操作技术,标准是实现跨系统、跨平台互操作的灵魂,其思路是共同制定一系列相关标准。这些标准并不规定各单位如何存储他们的数据(每个单位都可选择最适合自己单位需求的方式),而是规定标准的外部接口。相关平台软件开发商遵循这些标准在各自的平台上开发或提出支持跨系统、跨平台运行的软件产品或解决方案。

基于标准的 Web 服务的体系结构,用以实现跨系统跨平台的分布式资源的集成服务。表 1 是在不同层次所涉及的标准。这些标准来自 W3C、OASIS、ISO TC211 和 OGC 等多个标准化组织和机构。

除上述分布式集成服务的标准外,要实现语义共享还需要地学专业数据标准。世界各国地质数据与信息生产部门都在努力制定系列地学数据标准,对地质数据和信息的采集、存储、处理、表达、可视化和服务等进行规定。这些标准包括

地质领域数据模型标准(数据内容标准)、地质图表达标准(图示、图例、用色和符号化等)、元数据标准、科学用语(包括信息分类和编码)标准等。

### 3.6 地质信息服务的政策

要使信息服务能够顺利有效地实施,必须建立一系列的信息政策,对信息服务的目的、目标、内容、收费、发布、服务质量等进行规范。政策的制定和实施都有专门的机构负责。根据信息政策的内容和目的,信息服务基本政策可归纳为如下几类:

(1)信息内容政策:确定哪些信息可以提供服务。如美国信息自由法案、美国信息共享规定、加拿大信息自由法案、英国信息自由法案、澳大利亚信息自由法案以及各地调局制定的具体的地学信息共享规定等。

(2)信息收费政策:确定各种信息的定价原则及其价格等。例如,美国地质调查局(USGS)的收费政策确定了三种基本类型,即按固定服务费收取、按一定的单位定价收取和按照数据流量收取等;英国的收费采用许可收费制度,不同的许可收取不同的费用。除美国地质调查局外,其他发达国家对于公共目的的数据一般只收取提供服务的成本费用,数据或信息本身是免费的。

(3)信息发布政策:确定何种信息以何种形式进行发布,地学信息发布所遵循的政策和法规等。

(4)用户权限政策:确定哪些用户可以共享哪些信息。

(5)服务或信息质量政策。

除上述基本政策外,随着信息服务的深入,合作伙伴政策、隐私政策以及为特殊人群服务的政策也成为信息服务政策的内容。

### 3.7 地质信息服务的管理

管理是伴随具有共同目标集体协作的社会活动而出现的。管理的核心是提高效率,管理的主体是管理者,管理的主要职能包括计划、组织、指导、协调和控制。为了使信息服务能够正常、有效、顺利地实现,必须建立必要的组织对信息服务实施管理。在上述管理职能中,协调对于现代地质信息服务具有特殊的意义,不仅国家相关部门之间、国家与地方之间、地方与地方之间以及国家的重大相关科研与工程项目之间需要协调,而且服务提供机构内部与信息服务相关的多个部门之间同样需要协调。协调的目的是使信息服务的所有合作伙伴向着一个方向努力,而不是各自为政。协调相关的标准、政策、合作伙伴的职责、权益和相互关系等。USGS、加拿大地质调查局(GSC)、澳大利亚地学部(GA)和英国地质调查局(BGS)不仅在机构内部设立了管理机构对本单位的信息实施管理,而且在国家层次上成立专门机构对由多个合作伙伴参与的地质信息服务进行协调。

### 3.8 地质信息服务的质量管理

服务的质量特性是服务组织应达到的要求,也是评价服务质量的依据。服务质量特性包括功能性和有效性、时间性、经济性、舒适性、文明性和安全性等。功能性和有效性指可提

表 1 基于标准的 Web 服务体系结构的相关标准  
Table 1 Standards for the Web service architecture based on standards

层	标准规范
服务的用户接口	WSXL
服务流	WSFL
服务发现	UDDI
服务发布	UDDI
服务描述	WSDL
服务安全	WS-Security
基于XML的消息	SOAP
数据建模	XML Schema, GML
数据表示	XML
传输	HPPT,FTP 等

供哪些服务以及一项服务可以达到的预期效果;时间性指在时间上服务提供能满足客户要求的能力;经济性指取得不同服务客户所需付出的费用的合理性;舒适性指客户在接收服务过程中所得到的舒适,包括服务设施的用户友好性,服务环境的优雅、美观和整洁;文明性指客户在接受服务的过程中满足精神需要的程度,如亲切、温馨和尊重的气氛使客户感受到一种良好和谐的人际关系和精神享受;安全性指在服务提供的过程中,使客户不受到人身伤害和财产损失的能力。

根据上述通用的服务质量特性,地质信息服务质量可从如下方面衡量:①所提供信息的丰富性;②系统使用的方便性和响应的及时性;③收费的合理性;④在得到服务过程中感觉的舒适性。

在现代信息服务中,方便性和及时性以及在得到服务过程中感觉的舒适性主要体现在在线服务系统的功能和特点上,即运行速度快、查询和处理效率高、等待时间可以忍受、具有友好的用户界面、易于使用、出错处理能力较强、提供个性化的服务(如针对不同用户提供不同的服务,为残疾用户提供支持等)。

信息服务具有无形性和不确定性等有形产品所不具备的特殊性质,难以用定量的指标来评价和控制其质量。提供服务的机构通常设计制定服务规范,并以此来控制和衡量服务质量,此过程难免带有管理者自己的主观意识,即使大量采用定性指标进行评价也难以缩短与客户期望之间的差距;服务的生产与消费过程的同步特征决定了服务质量的控制与保证不能用最终检验的方法进行;客户直接参与了服务提供的全过程,客户的要求在服务的过程中会随时改变,增加了服务过程的不确定性,加大了服务质量控制的难度。

信息服务的这些特征要求服务的提供者在进行质量控制时,需要建立动态的服务质量评价与控制体系,以确保信息服务的质量满足政府各部门和公众用户对信息和数据的需求。

### 3.9 地质信息服务的机制

服务对象的需求是信息服务的原动力,服务对象及其需求、特点、爱好和素质是确定信息服务内容、方式、政策的关键。因此,对服务对象及其需求进行调查、分析、识别、分类和评价是信息服务提供者的首要任务。信息服务提供者在与服务对象的交流和沟通中准确了解其需求,并据此确定满足用户要求的信息需求,执行相应的信息服务政策、遵循制定的服务规范采用适当的方式为用户提供良好的服务。信息服务质量是指服务对象对服务的满意程度。信息服务的提供者通过反馈机制了解用户的意见,分析服务提供过程中存在的问题并采取相应的改进措施。服务的对象、服务的提供者、服务的内容和方式等 4 种基本要素之间通过信息服务政策和相应的法律法规与管理规定进行约束和协调,通过信息技术支撑系统使信息服务得以实施,通过服务质量的管理使用户得

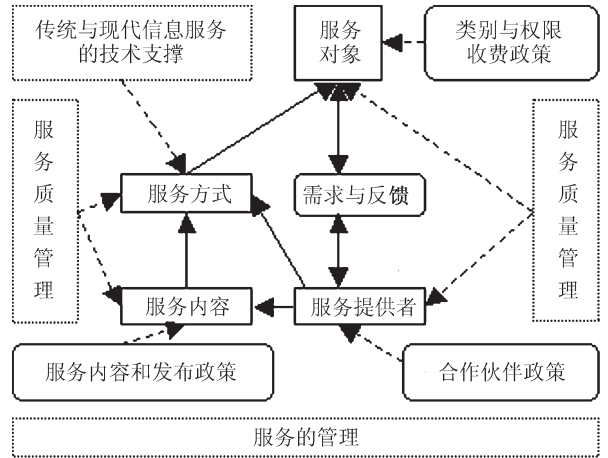


图 2 地质信息服务机制示意图

Fig.2 Diagram of geological information service mechanism

到满意的服务。

而服务的管理是使上述过程得以实现的纽带。信息服务的需求、目标和内容的确定、标准、规范和服务政策制定、服务系统的开发、服务质量的管理以及相关人力资源的配置等都与管理密不可分。

地质信息服务的机制是为实现地质信息服务的目的,保证地质信息服务高效、正常运转,将构成地质信息服务的基本要素有机联系起来而建立的一系列政策、标准、管理、技术的集合(图 2)。

## 4 结语

完善的信息服务体系是信息服务健康发展的必要条件。本文提出了较为完善的地质信息服务体系框架,阐述了保证地质信息服务高效、正常运转的服务机制。希望对建立健全地质信息共享和社会化服务体系,依法及时向社会提供地质信息服务有所裨益。

### 参考文献(References):

[1] 黄重阳, 等. 现代信息资源管理开发利用实物全书 [M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2001.1865.  
Huang Chongyang, et al. Series Books about Modern Information Resource Management [M]. Beijing: Chinese Science and Technology Press, 2001.1865(in Chinese).

[2] 陈渭. 国际服务质量管理标准实施指南 ISO 9000 族标准在服务行业的应用[M]. 北京: 中国标准出版社, 2000.  
Chen Wei. Implementation Guide of International Service Quality Management Standard [M]. Beijing: Chinese Standard Press, 2000(in Chinese).

## Framework of the geological information service system

JIANG Zuo-qin<sup>1</sup>, MA Zhi-min<sup>2</sup>, YANG Dong-lai<sup>1</sup>, LI Jing-chao<sup>1</sup>,  
SHANG Wu<sup>1</sup>, WANG Qun<sup>3</sup>

(1. *Development and Research Center, China Geology Survey, Beijing, 100083, China;*

2. *School of Earth and Land Resource Science, Chang'an University, Xi'an 710054, Shaanxi, China;*

3. *School of Information Engineering, China Geology University, Beijing 100083, China)*

**Abstract:** Information services have become a strategic keystone of geological work in various countries in the 21st century. The geological information services based Internet and information technology can provide timely, effective, integrated and authoritative geoscience information and have been included in the strategic plan of national geological survey agencies of various countries. A consummate information service hierarchy is the prerequisite for the successful development of information services. Based on clarifying the related conceptions and definitions about geological information services, the authors analyze the features of modern information services, propose a relatively complete system framework of geological information services and elucidate the main content and relationships of various components in the system framework.

**Key words:** geological information services; system framework; modern geological information services; information service mechanism

---

**About the first author:** JIANG Zuo-qin, born in 1945, senior researcher, mainly engages in IT applications in geoscience research; E-mail: jzuoqin@mail.cgs.gov.cn.