

# 地质调查信息化标准体系建设

李景朝 张振芳

中国地质调查局发展研究中心

**摘要** :通过深入分析我国目前地质调查信息化标准工作中存在的主要问题和原因,借鉴国外地学领域信息化标准化的现状和进展以及国内其他行业信息化标准体系的建设成果,结合目前和未来一段时期内我国地质调查各专业开展的信息化建设对标准工作的需求,提出了我国地质调查信息化标准体系框架以及实施建议。

**关键词** :地质调查 信息化 标准体系 标准实施

**作者简介** :李景朝 男 1965 年 2 月 教授 信息技术应用专业,现供职与中国地质调查局发展研究中心

## 引言

全球信息技术的迅猛发展,正推动着人类由工业化时代进入信息化时代。随着信息技术的高速发展,信息资源已经成为国民经济和社会发展的战略资源,对信息资源的开发和利用水平已成为衡量一个国家经济发展水平与综合国力的重要标志之一。我国面临的资源形势十分严峻,保护和合理利用资源的任务极其繁重。温家宝总理提出:“以信息化建设带动国土资源信息技术跨越式发展和国土资源管理方式的根本转变。抓住国民经济和社会信息化的机遇,加快国土资源管理的信息化,以管理信息化带动管理科学化和服务社会化”。为此,国土资源部已将“加强信息系统建设,实现信息服务社会化”列为“十五”五大目标任务之一。地质调查信息化建设作为国土资源信息化建设的重要组成部分,其标准化建设贯穿于地质调查信息化建设的整个进程,包括数据采集、数据传输与交换、数据存储与维护、管理、数据处理与专题开发,乃至信息资源的全社会共享,全方位服务于国民经济建设等。标准化建设也是国家基础地学数据库建设的重要支撑,是保证数字国土工程顺利开展的基础。

## 我国地质调查信息化标准工作的现状及存在问题

十多年来,我国地质调查信息化标准建设走的是一条自主发展的道路,既充分吸取国外先进经验和教训,又从我国的实际出发,结合信息技术的发展和系统建设的需要,从理论上进行研究并制定和发布了若干急需的标准,如地质矿产术语分类代码、地质图空间数据库建设指南等,建立了相应的标准化研究机构(原地矿部标准化技术委员会),培养了一些从事地质调查标准研制的人才,信息化标准建设也取得了一定的进展。1999 年以来,随着新一轮国土资源大调查“数字国土”工程的实施,地质调查信息化标准建设按照基础通用标准及急需的信息标准优先制定的原则逐步开展工作,取得了一定的成果,制定了数据描述、数

据采集、数据管理、数据产品与生产、数据服务、系统建设、数据库建设等标准，用以指导和规范我国地质调查信息化建设，为地质调查信息资源的共享奠定了基础。

但是，从国家地质调查信息化建设的总体需求来看，地质调查信息化工作尚处在起步阶段，实现信息共享的关键技术标准依然落后，标准化建设体系不健全，标准之间缺乏协调，使今后海量、多源数据的综合一体化管理和综合应用受到限制。为适应地质调查信息化对综合标准化的要求，实现信息的广泛共享，应大力加强地理空间元数据标准、地球空间数据格式转换标准、空间数据转换（交换）标准、数据编码标准、地理空间数据的质量评价方法标准，数据访问协议，数据分发标准等的研制，同时加强支持这些标准规范实施的软件工具的研发及其在重点数据库空间集成中的试验或系统模拟<sup>[1]</sup>。归纳起来，目前地质调查信息化标准化工作与信息化对标准化的需求相比存在如下差距：

#### （1）标准化机构不健全

国土资源部成立后，原地矿部负责信息标准化的第七分技术委员会已停止工作，而新的国土资源信息标准化机构在 2003 年下半年才刚刚成立，但尚未开展工作。

#### （2）标准综合体系的建立缺乏理论与新方法的指导

标准综合体系的建立就是要运用系统工程的方法，以整体效果最佳为目标，对具体的标准化对象及其相关要素所形成的系统进行整体标准化。我们缺乏这方面的研究。

#### （3）缺乏有效的标准协调机制，包括行业内或领域内标准的协调及跨专业标准的协调。

#### （4）参与国际标准化活动的程度较低，标准化的专职人才严重缺乏。

（5）标准研制经费投入不足，标准的宣传贯彻力度不够，支持标准实施的软件工具没有开发经费。

## 国际地理信息标准化组织及工作现状

为满足日益迫切的地理信息资源的开发、利用和共享的需求，国际标准化组织 ISO 于 1994 年 3 月在技术局会议上决定成立地理信息/地球空间信息技术委员会，编号为 ISO TC211。它的目标是为加深对地理信息的理解、促进地理信息的共享制定地理信息的描述、处理、管理、服务等方面的标准。TC211 所进行的国际地理信息的标准化几乎涉及相互联系的地理信息的所有方面。整个 TC211 系列标准的组织、制定过程采用概念建模的方法，建立了地理信息描述、管理等专业领域的参考模型以及地理信息服务的结构体系参考模型，并在上述模型的基础上，确定了结构化的相互配合的系列标准，已经发布多项国际标准。经过多年的努力，在标准体系的框架、信息的描述、数据管理、数据质量以及服务等方面已经基本形成了可以支持互操作的标准体系。

开放地理信息系统联盟（Open GIS Consortium, 简称 OGC）是国际上另一个标准化组织，主要任务是制定网络环境下地理空间信息的互操作标准，以实现不同地理信息系统之间的信息集成和软件互操作，这些标准和技术为实现空间信息基础设施提供了基础。其目标是实现地理空间数据与地理空间信息处理资源的全面集成，通过广泛使用商业化的、可互操作的地理空间信息处理软件，在网络环境中真正实现开放的、可互操作的空间信息处理，透明地共享庞杂的地理数据与地理信息处理资源。

总之，支持跨系统、跨平台数据交换的标准体系已基本形成，正在抓紧制定支持语义互操作的标准，建立了比较完善的信息化协调、管理机制、多层次的协调机构、完善的政策体系及技术咨询机制。

## 地质调查信息化对标准的需求

地质调查信息化对于标准的需求主要表现在以下几个方面：

### 1) 信息资源的积累对标准化越来越重视

信息产品是地质工作的唯一产品，只要地质调查工作存在，地质信息就会不断产生<sup>[2]</sup>。伴随着地质工作的不断开展，国家投入巨大的人力和财力资源积累了丰富的地学信息，如何有效管理和充分利用这些信息资源是地质工作者必须解决的问题，而信息技术的发展不仅可以有效地解决这一问题，同时为全球范围的数据共享创造了条件，刺激了多源地学信息集成与综合的需求。标准是数据共享的前提，强烈的数据共享需求导致对标准越来越重视。

### 2) 信息技术应用的深入促进地学领域信息化的综合标准化

随着信息技术的发展和应用的深入，信息技术在地质调查领域中的应用呈现出技术、数据、方法及管理等多方面综合的特征。应用 GIS 对地理、地质、地球物理、地球化学、遥感、环境、土地等多源地学信息进行管理与综合分析，解决资源(土地资源、矿产资源、海洋资源等)评价、灾害预测、评价与防治等问题越来越普遍。信息技术在地学领域应用的综合化必然导致综合标准化的出现。信息技术的应用正在使许多地学专业领域，如区域地质调查等的全过程实现信息化。这种全过程信息化的每一个阶段，包括数据采集、数据处理、管理、分析解释以及成果的表达和信息服务都需要相应标准，而且为了使整个系统有效工作，必须研究标准体系，协调这些标准之间的关系，这就是综合标准化。

要求进行综合标准化的第二个原因是多个不同地学专业领域的信息生产过程之间的标准需要协调。虽然地质调查，地球物理勘探、地球化学勘查、遥感等地学领域的信息生产过

程需要自己的标准,但是地理信息系统技术的出现与应用,需要在同一地理区域对上述多源地学信息进行集成,因此这些不同专业标准之间就需要保持协调。

不仅如此,虽然这些信息专业内容不同,但他们都属于与地球上的位置有关的空间信息,在信息的表示、描述、信息的管理方法与服务等方面具有共同的特征,因此,存在着在更大的范围内标准化的协调问题,包括与现存国际、国家、行业标准的协调。

综上所述,地学领域信息的标准化需要以整体效益最佳为目标,运用系统分析的方法,对标准化对象及其相关要素按其内在联系或功能要求建立相关指标协调优化、相互配合的成套标准,这也是地质调查信息标准化发展的总趋势。

### 3) 正在开展与完善的地质调查全过程信息化需要相应的系列标准支持

虽然世界各国早已制定了指导传统地质填图的成熟规范,但随着信息技术的应用,地质调查的传统工作方式已经发生改变,需要从数据格式、信息的分类编码、数据库结构、数字化的图示图例库、输出格式等方面重新规范地质调查工作,因此必须依据传统规范制定信息化的相应标准。主流程信息化的提出标志着信息技术在地质调查领域中的应用已从解决某个方面的问题发展到解决从数据采集、数据管理、分析处理、成果表示直至信息服务全过程的信息化问题。与信息技术的综合性应用相适应,其标准化也必然具有综合的性质。孤立的单个标准无法满足这样的标准化需求,需要建立相互协调的标准化综合体系,才能在整体上达到效益最佳。

在这一方面,加拿大、澳大利亚和美国有丰富的经验。加拿大早在 20 世纪 90 年代初就开始使用掌上计算机进行野外数据采集,但由于当时技术所限,系统的功能比较有限,随着信息技术的发展,系统不断完善并建立了相应的标准体系。澳大利亚已经建立了数据库标准及配套的标准代码表、地学数据模型及基于该模型的地质 GIS 数据字典、图示图例标准、质量控制与质量保证标准(<http://agsostandards>,2000)、指导全过程的基于 GIS 的数字地质图生产指南等,指南将项目计划阶段开始到最终地质图出版的整个过程划分为 9 个阶段:出野外之前的计划阶段、数字数据的野外采集到室内整理阶段、初步的地图产品阶段、图面的专业整饰阶段、GIS 产品阶段、实时出版的地图产品阶段、出版印刷(可选)阶段、生成整个项目的 GIS(无缝数据)阶段、实时出版的图集阶段。对各阶段的工作内容、需要的软硬件环境、必须遵循的标准、数据质量的检查、GIS 数据的集成、数据的存储、备份、归档、数据的定价、数据服务的准备、工作量估算等等指南都作了详细的规定。美国地调局在国家地质图数据库的项目中成立了标准工作组,已制定和正在制定的标准有数字制图标准、元数据标准、数据交换(即数字图分布指南)标准、空间精度标准、数据模型(内容与文件结构)、以及正在立项的用于规范地质描述的标准词汇和术语标准等(<http://ncgmpstandard>,2000)。

我国从九十年代中期正式立项解决地质野外数据采集信息化的问题。经过近十年的努力,自行开发的野外数据采集系统已经进入实用阶段。系统开发的过程中需要制定一系列标准,已经和正在开展的标准有地质数据模型、数字区域地质调查野外数据采集工作指南、地质图示表达共享标准、地质调查元数据内容与格式标准等。这些标准的制定为解决地质调查全过程信息化的关键技术奠定了基础,但仍不能完全满足信息化对标准的需求,如涉及地质内容描述语义的标准化尚未开展,地质内容描述语义的标准化就是要避免地质领域常见的同名异物与同物异名的问题。如果没有语义的标准化,上述现象将不可避免,必然导致相应的地质解释的混淆与混乱,而使其结果失去价值。如果说地质数据模型解决数据库结构的标准化,那么地质内容描述语义的标准化则解决数据库内容的语义标准化。最近,为解决地质描述的标准化问题,北美数据模型指导委员会授权成立了科学语言项目组。负责研究用于描述和解释野外观察地质现象的标准公共语言(描述地质图单元(多边形)、地质线、地质点;描述这些因素之间的空间与地质关系以及它们的成因和历史(<http://usgs-dm-terms,2000>))。

#### 4) 继续加强的公益性地质调查成果的社会化服务需要系列标准的支持

为国家和社会提供所获取的地学信息一直是各国地学机构的基本任务。服务是地质工作价值的体现,是地质调查机构存在的依据。进入二十一世纪,发达国家纷纷将信息服务提到前所未有的高度。美国地调所(USGS)2000-2005年战略计划中将通过为社会提供可靠的科学信息服务作为USGS的基本职能和工作中心,并强调采用所有可能新出现的信息技术,保证及时/实时、有效、连续地为用户提供信息服务。澳大利亚联邦政府提出2001年要使所有的服务实现在线服务。加拿大自然资源部2000-2003的计划重点是加强地学信息的管理与服务,利用INTERNET尽快实现对国家地学空间知识库的网上存取。英国地调局将提供综合、客观、公正、最新的地学信息服务,以满足国内外用户的需要,为提高国家竞争力,为社会发展及人民生活质量提高做出贡献。印度地调局也将提供科学信息作为其首要职能。与发达国家相比,我国信息化服务水平还存在较大差距,主要表现在机制不健全,政策法规不配套,哪些信息可以共享及共享的程度不确定等。加强公益性地质调查成果的社会化服务作为“十一五”的工作重点,迫切需要解决上述问题,制定服务标准体系,包括服务基础标准、服务收费标准、服务管理标准、服务质量标准、服务设施标准等,同时还需制定涉及数据共享、数据资源目录元数据等的相关标准。

## 地质调查信息化标准体系框架

围绕国家基础地学数据库建设和实现地质调查主流程信息化,在已有的《国土资源标

准体系表》、《国土资源信息化标准化指南》和《地质调查技术标准体系表》的基础上，通过广泛调研和与中国地质调查局相关部门合作，运用系统分析的方法，将标准化对象及其相关要素按其内在联系或功能要求建立了一套层次分明、重点突出、科学实用的地质调查信息化标准体系（附图）。地质调查信息化标准体系结构的划分参照了国土资源信息化标准体系总体框架和《地质调查技术标准体系》结构，从信息技术自身的属性将信息化划分为数据描述、数据管理、数据产品与生产、应用系统与网络建设和信息服务 5 个方面，该标准体系将作为地质调查信息化标准建设的指导性文件，是系统地、有计划、有步骤地制定地质调查信息化标准的基础，是积极采用国际标准、国家标准和其它领域有关标准的依据。用以规范和指导地质调查信息化标准建设工作，为实现地质调查主流流程信息化和地质调查信息共享与服务提供技术保障。

## 地质调查信息化标准体系的实施建议

为了充分发挥地质调查信息化标准体系在地质调查信息化建设过程中应有的作用，对信息化标准体系的实施提出以下建议：

### 1) 对地质调查信息化标准体系进行动态维护和管理

由于信息化、信息技术和网络技术的不断发展和变化，应结合地质调查各专业信息化建设不断变化、发展和完善的特点，不定期地对地质调查信息化标准体系进行维护和更新<sup>[3]</sup>。

### 2) 及时了解地质调查各专业信息化对标准的需求，鼓励地质调查标准体系的用户在实际应用中结合所遇到的问题提出对标准体系的修改意见和建议，以便根据这些意见和建议实施对标准体系的维护和更新。

### 3) 重视互操作标准的研制

为提升公益性地质调查成果的社会化服务水平，充分挖掘地质调查数据中蕴含的信息，更好地服务与公众和国民经济建设，必须尽快加强数据共享和综合一体化管理标准、互操作标准等的研制，避免重复开发，让有限资金的效益最大化。

### 4) 标准研制工作要紧紧密结合信息化建设的实际需要，解决信息化建设的当务之急，只有制定好信息化建设所需的标准，才能充分发挥标准的作用，应继续本着“基础通用标准及急需的信息标准优先制定的原则”开展标准化研制工作，不断完善标准体系。

## 参考文献

- 1) 《二十一世纪初地学领域应用的信息技术》国土资源部“九五”科技项目成果报告
- 2) 姜作勤等 地质工作信息化若干问题的思考,《地质通报》2004 年
- 3) 《首都信息化标准体系》, 中国标准出版社。

### Standard system of informationalizaion in China Geological Survey

Li Jingchao Zhang Zhenfang

Development Research Center, China Geological Survey

**Abstract:** Based on the thorough analysis of the issues existed in the informationalization standardization of China Geological Survey (CGS) and their reasons, the standard system framework and implement advice have been presented. Some countries' and other industries' experiences and progress made in this field have been used for reference during the work. The demands of geological survey informationalization at present and in a future period have also been considered.

**Author introduction:** Li Jingchao male was born in Feb. 1965, professor, field in application of information technology, now works in Development Research Center, China Geological Survey.

**Key words:** geological survey informationalization standard system

# 地质调查信息化标准体系框架

在建标准

已建标准

拟建标准

