

地质调查基础地学数据库体系建设

张明华¹，其和日格²

1. 中国地质调查局发展研究中心，北京市阜外大街45号，100037

2. 中国地质调查局，北京市西城区黄寺大街24号，100011

摘要

本文以中国地质调查局信息化框架体系为基础，简要介绍了国家基础地学数据库体系建设目标与技术思路、不同专业海量基础地学数据库建设进展与成果，以及初步面向地质调查与社会化公益服务情况，对国家地学数据库建设的近期工作提出了建议。

关键词：地质调查，数据库

一、概述

地质调查基础地学数据库体系建设，是国家空间信息基础设施建设的重要组成部分，是实现国家地质调查工作主流程信息化的重要基础。海量地学空间数据的集成建库与对其中蕴藏的大量信息的挖掘与应用，不仅可以为新的地质调查工作提供技术支持，从而有效提升地质调查工作水平，而且可更好地满足国家各层面对地质信息的需求，提供分类、专题及集成等形式的社会化应用服务，实现社会生产力的跨越式发展，最大限度地满足我国全疆域的行业发展与国家经济和社会发展需要。

新一轮地质调查工作开展以来，中国地质调查局（以下简称地调局）围绕数字国土工程总体目标的实现，部署执行了全国性地质调查信息化项目，开展了包括项目规划、工作设计、数据采集、数据处理、信息整合及分发服务等主要环节的地质调查主流程信息化建设工作。海量基础地学数据的积累与基于GIS的多专业 and 不同应用目的的国家基础地学数据库体系建设取得了重要进展。基本完成面向地质调查和社会利用的30余个系列化区域地质、区域水工环地质、矿产勘查、区域地球物理、区域地球化学、遥感影像等专业数据库，以及地质调查工作程度数据库、成果资料数据库、情报文献数据库等，形成了完善的地质调查基础数据库体系。逐步建立了地质调查数据信息的元数据库等。同时，地调局建立了相关的数据库建设框架体系及各类信息技术标准，初步制订了数据库系统维护及数据发布的相关政策，稳定并壮大了地质信息化队伍，并逐步形成面向地质和社会不同层面服务应用的分布式数据库管理与服务体系。10余个国家级已建数据库通过运行维护管理，初步依照国家相关法规开展了社会化服务利用。

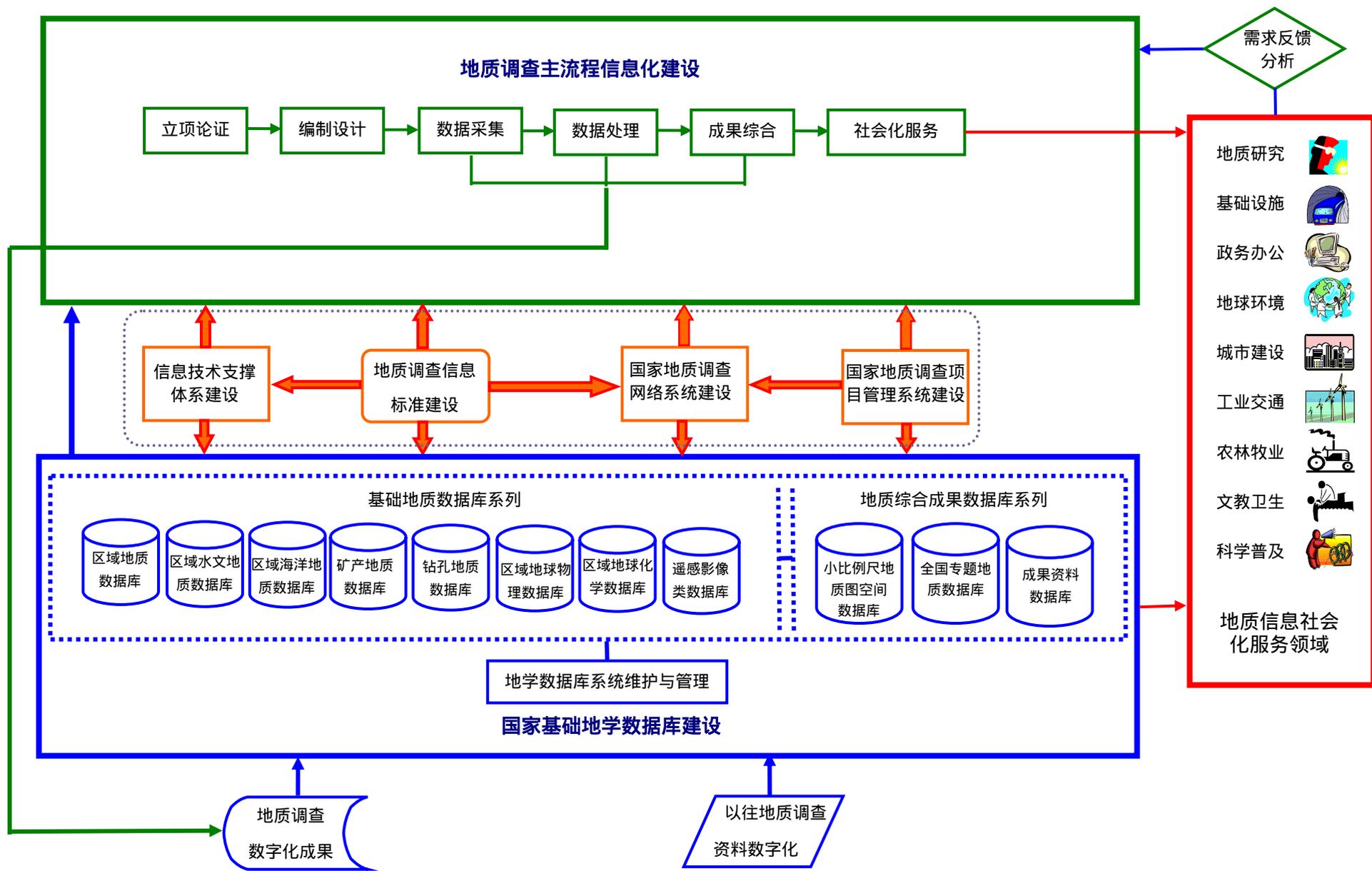


图 1. 地质调查信息化总体框架[1]

二、基础地学数据库体系

国家基础地学数据库的建设，是整个地质调查主流程信息化工作的数据基础支撑，是整个地质调查主流程信息化框架体系（见图 1）的一项重点工作，也是一切工作信息采集和综合成果信息汇集的中心。地质调查主流程信息化在我国地学领域信息化工作中具有重要的主导与基础作用，其技术支撑体系是信息标准化、基础网络、项目管理和信息技术，其资源支撑是基础地学数据库建设。地质调查流程信息化，就是要通过基础地学数据库体系建设，为实现地质调查数据获取、描述、建库、处理、综合与成果社会化服务整个过程的计算机信息化提供基础数据源。

通过对我国地学数据与地质资料状况分析，针对国家地质工作与社会需求，地调局在“十五”初期建立并开始实施我国基础地学数据库体系建设（图 2）计划。该体系包括基础地学数据库和综合成果数据库两大部分。基础地学数据库建设的内容主要包括区域地质图数据库、区域水工环地质数据库、区域海洋地质数据库、区域地球物理数据库、区域地球化学数据库、全国矿产资源数据库、钻孔地质数据库、遥感地质数据库、地质成果资料数据库、专题成果数据库和小比例尺综合地质数据库。

数据库体系的具体建设工作的总体路线是以各项信息化技术标准为依托，将以往工作所积累的海量地学专业数据、以往地质调查成果资料、新开展的地质调查成果资料，依托现代信息技术和 GIS 技术，结合地学信息的语义、时空性、多数据源、多存储格式等特点，依据专业特点建立数据库，形成国家基础地学数据库群。同时，利用现代信息技术进行组织、管理、维护与更新，按照统一的标准进行综合管理与维护，并且，按照国家社会与地质工作不同层次与不同用户需求，建设基于基础数据库资源的综合成果数据库及专题应用成果数据库，最终形成国家地学数据库体系与数据中心。在基础地学数据库建设期间与建库工作完成以后，通过数据库体系化运行，亦即基础地学数据库的更新维护与运行，最终形成国家基础地学数据库的规范化综合管理与运行体系，为地质调查主流程信息化各个环节提供坚实的数据信息资源，实现面向全社会的地学空间信息的应用集成和共享服务，促进地质工作从传统方式向现代方式转变，提升地质工作的技术层次、地学信息共享程度和地质工作为国家宏观决策及面向全社会公益服务的水平与能力。

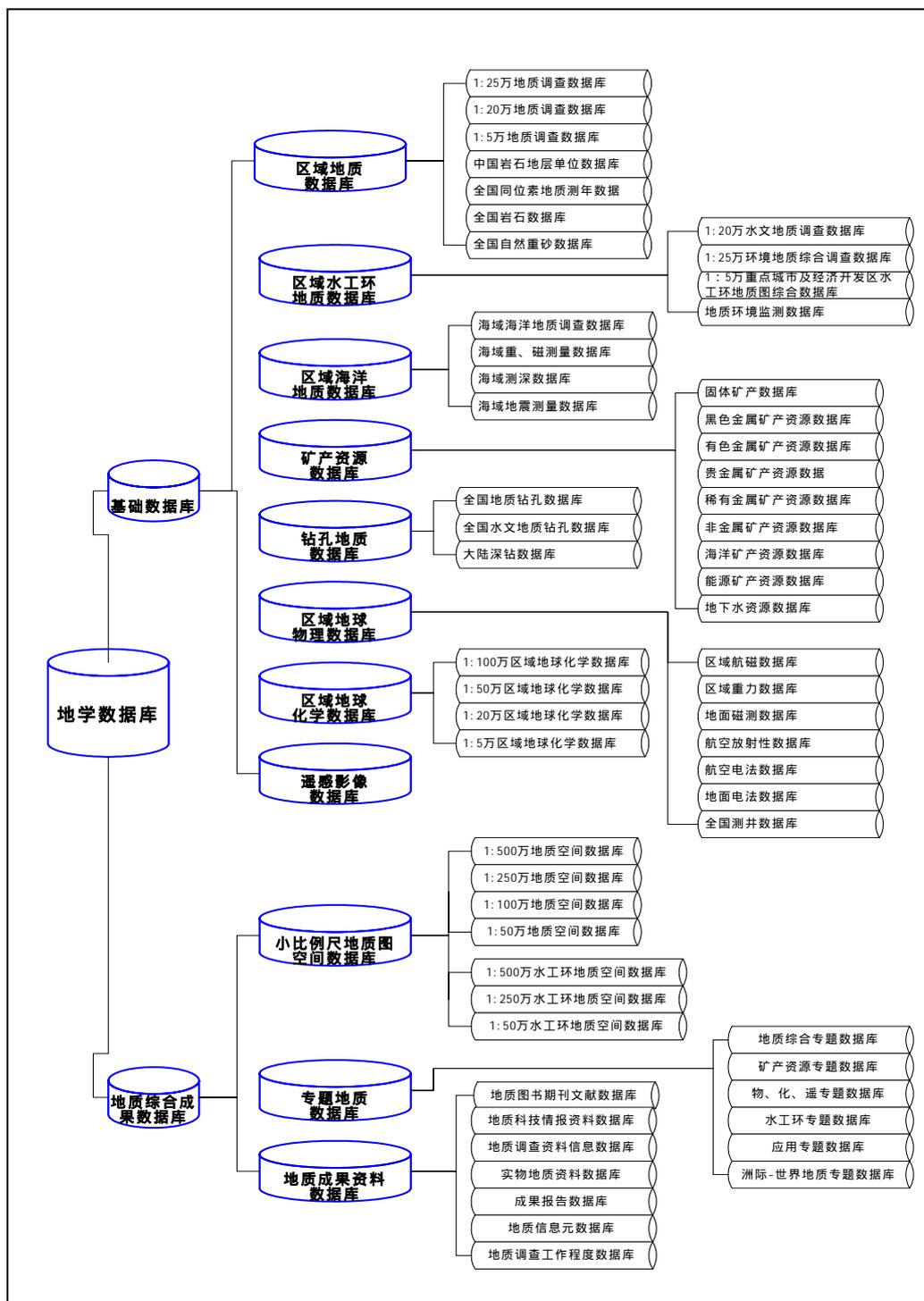


图 2. 国家基础地学数据库体系结构[1]

地调局采用现代计算机技术、成熟的地理信息系统技术和大型数据库管理技术，通过对已有地质各专业数据的汇集建库和筛选有价值的资料数字化，以及新一轮地质大调查全部成果资料的数字化，围绕地质调查信息化框架部署，兼顾当前目标与长远目标，经过积累新数据、改造旧系统，依托专业技术，到2005年底已经部署与完成了主要的30余个不同专业的基础地学数据库建设和

部分地学成果数据库建设工作。

三、基础地学数据库建设与维护

地质调查基础地学数据库建设包括各类基础地学数据库建库和多源、多尺度各类基础地学专业数据库的一体化管理与维护两个方面。

1. 数据库建设

数据建库工作以数字国土工程项目为主，立足于已有地质资料的信息化，同时考虑今后国家地质调查工作的进一步深化和工作领域的不断扩展，积极与其它计划和工程协调，统一标准，实现已有数据与成果资料的及时汇集建库与新调查成果在调查过程中完成建库工作。

“十五”期间，地调局全面部署了基础地学数据库的系列化建设工作。在以往数据库积累的基础上，到2005年已经形成了基于MapGIS、ArcGIS、MapInfo及OpenInfo等GIS平台，基于MS Access、MS SQL Server和Oracle数据库系统的不同数据存储标准的各地质调查专业数据库30多个。主要数据库建设情况[2]如下：

(1) 区域地质图空间数据库

- 全国 1:5万地质图空间数据库（在建，已完成327幅）；
- 全国 1:20万地质图空间数据库（完成，共计1163幅）；
- 全国 1:25万地质图空间数据库（在建）；
- 全国 1:50万地质图空间数据库（完成）；
- 全国 1:250万地质图空间数据库（完成，包括挂图数据库）；
- 全国 1:500万地质图空间数据库（完成）。

(2) 区域水文地质图空间数据库

- 全国 1:5万重点城市及经济开发区水工环综合地质数据库；
- 全国 1:20万数字水文地质图空间数据库；
- 全国 1:600万水工环地质图数据库；
- 全国小比例尺数字水工环空间数据库；
- 地下水资源动态监测数据库（在建）。

(3) 基础地质数据数据库

- 中国地层数据库；

全国 1 20 万自然重砂数据库；

全国同位素地质测年数据库；

全国岩石数据库（试建库）。

（4）全国矿产地数据库

原地矿系统矿产地数据库；

全国地质工业行业矿产地数据库；

中国铬镍（铜）钴铂（族）矿产地数据库（在建）。

（5）全国钻孔地质数据库（试建库，350 个矿区、120 万米进尺钻孔岩芯数据）。

（6）全国地球物理、地球化学、遥感数据库建设

全国 1 500 万航磁数据库；

全国 1 100 万航磁数据库（完成数据汇集）；

全国区域重力数据库；

全国电勘查数据库（我国 2000 年以前的全部处理后的航电数据和地面 8 类电法试验数据）；

地质调查地球物理测井数据库系统（试建库）；

全国区域地球化学数据库；

全国资源卫星遥感影像数据库；

全国 1 25 万标准图幅卫星影像数据库（在建）；

全国物性数据库（试建库，三个省实际数据）；

（7）海洋地质数据库

我国 1 100 万海洋地质数据库（在建）；

我国海洋地球物理数据集。

（8）地质资料数据库建设

全国地质资料馆馆藏资料目录数据库（9 万余条）；

图文地质资料数据库（1.3 万种数字化地质资料）；

地质调查成果资料目录检索数据库；

地学图书期刊类文献标题和摘要的网络数据库；

地质调查与科技信息数据库。

（9）工作部署与综合成果数据库

地质调查专题图数据库（全国及大区各专业不同比例尺地质调查工作部署与工作程度数据）；

全国地质工作程度数据库（我国 20 世纪地质工作程度）；

地学数据库元数据库（在建，覆盖地调局系统与全国各省级数据库元数据）。

2. 基础地学数据库系统维护与管理

在地学数据库体系中，数据库管理与维护体系是整个数据库建设的重要组成部分。数据库维护目标是对数据库建设及建成以后的数据库运行与提供利用的全过程控制，从多源数据的一体化组织到数据的传输与交换、数据检验及质量控制、数据更新与数据加工处理，在数据仓库技术、大型 GIS 技术和多源一体化信息整合技术的支持下，按照不同的应用目标，形成功能齐全的多级分布式数据库管理维护体系。上述不同 GIS 平台和数据格式标准的各类数据库的整合与集成管理，就是近年主要的数据库系统一体化管理、运行与服务的一项主要技术任务。

2001 年以来，地质调查基础数据库的系统化维护与管理每年进行，主要任务是保证基础数据库数据时效更新和软硬件系统维护。根据不同专业类别数据库数据更新周期特点和工作部署实际，数据库维护工作每年的重点不同，所进行更新维护的数据库亦不相同，不同类别数据库的具体维护技术流程及操作规范也根据专业数据库特点来制订。数据库维护队伍由中国地质调查局和大区及各省地调院共同组成，逐步实现国家级地学数据库的“自下而上更新，自上而下管理”的层次体系与工作机制。

2005 年，数据库维护工作完成了已建数据库的全面维护、省级数据库建设与维护技术指导，以及各类数据库数据检查、更正等维护数据量近 100GB，各类基础地学数据库的综合集成管理系统工作开始启动。数据库的及时维护和系统化管理，不仅完善了各类数据库，保证了数据时效性与地质调查工作各领域的实时使用，而且，为成果数据的社会化服务提供了基本保证。尤其，1:20 万地质图数据库、1:50 万地质图数据库、矿产地数据库、城市水工环数据库、基础物化遥数据库运行维护，以及工作程度数据库及时应用，为地质工作部署、矿产调查评价、矿业开发及资源环境的利用与保护等工作提供了重要的数据支撑服务。

四、地学数据库的应用服务

地质调查完成的基础数据库建设工作在面向地质、矿产行业、政府与社会利用方面发挥了积极而重要的作用。目前，基础地学数据库建设完成的海量数据库已经通过中国地调局 Internet 网站以中英文两种语言版本向全世界发布了元数据。我国地层数据库、1:250 万地质图数据库（中、英文版）已经在网

上向全社会敞开使用，全国 1:50 万地质图数据库向政府与工业部门赠送 200 多套。同时，一大批基础地学数据库和综合成果及专题数据库，在建设的同时，已经向地质调查和政府部门工作提供资料。2005 年 5 月地调局又一次公布了全国大中型矿产地、地质工作程度、1:500 万航磁等共计 13 个数据库即日与年内提供社会利用。

据 2003 年 6 月至 2005 年 6 月间不完全统计，仅地调局发展研究中心一个单位，就已经向地调局各直属单位、地质调查承担单位、省级国土资源厅、省地勘局、省地调院等机构、中国科学院所属研究所、国家 863 与 973 等科研项目、大专院校、矿业公司等提供了 32000 多个折合 1:20 万图幅的各类数据库成果数据与数字图件(折合覆盖国土陆地面积近 20 次)，各类数据总量接近 100GB。用户分类情况见图 1。虽然目前主要用户还是地质调查工作，但随着地质调查成果资料服务工作的推进，随着数字国土工程成果与应用的效益日益显现，以及国内外用户对我国地质数据需求的意识已经树立，又随着地调局国际联系与

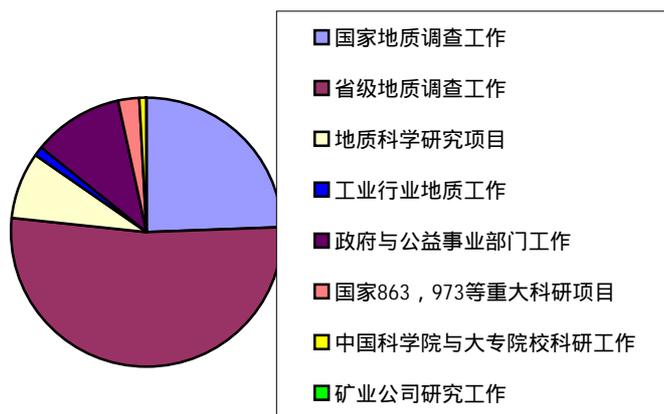


图 3. 2003 - 2005 地质调查数据服务对象与比例统计图

合作的加强，“走出去”战略的推进实施，基础地学数据库成果の利用需求与服务将越来越大，地质调查成果数据对经济和社会发展的作用也必将进一步得到增强与光大【3】【4】。

为此，地质调查基础地学数据库体系建设今后一个时期的工作，应“建设与服务”并重，在完成剩余部分基础地学数据量系列建设工作的基础上，重点做好以下几个方面的工作【5】【6】【7】：

(1) 数据库维护体系建设与一体化集成管理，保证所建设的地学数据库的现势可用性与持续有效的运行；

(2) 继续建设面向地质调查、政府、科研、教育、矿业等社会各方面需求的系列化成果数据库；

(3) 补充与完善面向地质调查与社会应用的各类数据库数据分类存储、分类加工处理业务流程建设和基于基础数据库的分类、分层次、针对应用的数据产品生产体系；

(4) 研究与利用数据库建设与一体化维护管理与服务平台新技术，研究与制订国家地质数据服务相关政策与制度，及早实现国家法规框架下确保数据安全、确保质量与规范的基于地质调查分级网络体系的地质调查数据成果分发服务。

参考文献

1. “十五”重点计划项目摘要汇编，中国地质调查局，2002年4月
2. 中国地质调查局年鉴，2003，2004。
3. 牛文元，新时期中国地质工作发展的六大战略要点，*地质通报*，2003，22，p.850 - 853.
4. 方克定，不同时空条件的地质工作与经济发展需求，*地质通报*，2003，22，p.845 - 849.
5. Annual Report, 1998-1999,1999-2000, British Geological Survey
6. Jan Kooijman, 2002: DINO has reached maturity, *Annual Review 2002, Netherlands Institute of Applied Geoscience TNO- National Geological Survey*, p.40-41.
7. Zhang Minghua, Qihirag Lee, 2004, Geoinformation work today at China geological Survey, *Map Asia 2004 Proceedings*, p.57.