

全球及中国周边地区资源环境科学数据库构建

江 东, 黄耀欢*, 庄大方

(中国科学院地理科学与资源研究所 资源环境科学数据中心 资源与环境信息系统国家重点实验室, 北京 100101)

摘要: 全球及中国周边地区资源环境科学数据是支撑包括全球变化在内的资源环境前沿科学研究, 以及我国宏观决策制定重要的基础性支撑数据, 对于保障国家安全具有重要意义。针对现阶段尚无一套完整的、标准化的全球及中国周边地区资源环境科学数据库的现状, 结合中国科学院“资源环境科学数据库建设与决策支持研究”实践工作, 本文构建了包括3大体系在内的全球及中国周边地区资源环境科学数据库的基本框架, 即资源环境科学数据库标准规范体系结构、全球资源环境科学数据库系统、中国周边资源环境科学数据库系统。其中, 资源环境科学数据库标准规范体系结构, 包括3个大类共计22类标准规范; 全球资源环境科学数据库系统包括2大类、13亚类、35个小类的数据库; 中国周边地区资源环境科学数据库由东北亚、东南亚、南亚和中亚4个区域共计23小类数据库构成, 以期为后续相关大尺度资源环境科学数据库的构建提供探索性的借鉴。今后将进一步完善全球及中国周边地区资源环境科学数据库构建工作的深化与拓展研究。

关键词: 全球; 周边地区; 资源环境; 科学数据库

DOI: 10.3724/SP.J.1047.2012.00592

1 引言

当前, 世界主要国家对战略性资源的争夺越来越激烈, 自然资源已成为各国国家安全的重要保障之一。国务院副总理李克强在天津出席2010年中国国际矿业大会开幕式上指出, “中国将按照坚持科学发展、加快转变经济发展方式的要求, 把立足国内开发与加强国际合作结合起来, 充分利用国内外两个市场、两种资源, 不断增强经济社会发展的能源资源保障能力^[1]”。因此, 迫切需要科学准确地掌握国外, 特别是我周边国家和地区的资源环境数据, 为国家实现自然资源(水土资源、生物资源等)充分利用、保障我国生态环境安全和开展资源环境领域的研究及决策提供可靠的科学数据支持。

众多的发达国家甚至包括部分发展中国家, 已经把跨区域的、特别是我周边地区资源环境信息的获取, 作为保障本国资源安全的重要工作。美国航空航天局(NASA)、地质调查局(USGS)、国家大气和海洋管理局(NOAA), 分别开展了包括“地球科学事业(Earth Science Enterprise, ESE)战略计

划”全球的、跨区域的资源环境数据获取机制是其重要内容, 确保用户需要的对长期的环境和自然资源信息系统分析和调查结果的开放利用^[2-3]。英国地质调查局(BGS)推出的“BGS的新战略”, 旨在面向英国的国家需求和科学需求, 充分发挥地学时空数据的作用, 解决可持续发展面临的环境挑战方面的问题服务^[4]; 目前, 多个国际组织和学术机构在全球、跨区域资源环境数据收集整理方面, 也正在开展大量的相关研究、观测工作, 其中, 以2001年由世界气候研究计划(WCRP)、国际地圈生物圈计划(IGBP)、全球环境变化的人类因素计划(IHDP)和生物多样性计划(DIVERSTATS)4大国际研究计划联合组建的地球系统科学联盟(ESSP)最具影响力, ESSP从地球物理系统、地球系统的物理-化学-生物相互耦合作用的过程、环境变化的人类因素, 以及养育人类的生物多样性4个方面进行研究, 为全球变化和全球资源环境问题提供了大量的基础数据, 促进了地球系统数据整合与集成研究^[5-7]。

近年来, 在国家、行业需求的拉动下, 我国开始逐步部署跨区域的或全球尺度的资源环境数据资

收稿日期: 2012-04-24; 修回日期: 2012-09-24.

基金项目: 中国科学院重点部署项目(KZZD-EW-08)资助。

作者简介: 江东(1972-), 男, 安徽寿县人, 博士, 副研究员, 研究方向为资源环境遥感应用。E-mail: jiangd@reis.ac.cn

* 通讯作者: 黄耀欢(1982-), 男, 安徽黄山人, 博士后, 主要从事遥感生态环境应用研究。E-mail: huangyh@reis.ac.cn

源建设工作,如 2003 年国土资源部中国地质调查局的全球矿产资源信息系统(GMRIS)^[8];水利部发展研究中心和中国水利水电科学研究院水资源所构建的世界主要流域的水资源要素(降雨、径流等)和分国别的水资源开发利用统计数据库;国家林业局林业科学数据中心构建的全球森林资源统计数据库;国家科技部“十一五”期间启动的全球地表覆盖遥感制图与关键技术研究、全球地表参数遥感提取方法研究等 4 个“863”计划对地观测导航技术领域重点项目,以及 2002 年启动的“科学数据共享工程”都很大程度上加强了我国全球资源环境专题信息的获取、分析能力。然而,我国现有的面向全球的农、林、水资源等数据库的数据类型多以统计型数据为主,统计单元为国家地区/大流域,数据构建目标及规范不统一,在数据内容的系统性、数据处理的规范性、时空分辨率,以及数据精度检验方法与支撑全球资源环境科学研究和宏观决策的要求尚有较大差距,很难为资源环境科学领域所应用。

为实现覆盖全球尤其是中国周边地区的基础地理要素获取,以及重要资源环境科学问题分析和动态监测能力,2012 年中国科学院专门资助并启动了重点部署项目“资源环境科学数据库建设与决策支持研究”,希望能够构建多尺度、多数据源的全球及中国周边地区资源环境科学数据库群,以达到形成覆盖全球的基础地理要素获取能力、周边国家重要目标动态监测能力,以及跨区域资源利用对我国影响的决策支持能力的目的。本文正是在这一需求背景下,结合先期研究实践工作,对全球及周边地区资源环境科学数据库构建,进行探索性研究。

2 资源环境科学数据库标准规范体系结构

资源环境科学数据具有多学科、多来源、多类型和综合性的特点^[9-11],尤其是涉及到区域及全球尺度时,各类资源环境科学数据尚无统一的制度、规范及标准,对其进行长期采集和管理^[12]。为实现构建的全球及中国周边地区资源环境科学数据库能够为大尺度科学研究,以及国家决策提供数据服务支持的目的,首要的就是提供一套体系化的标准规范环境,使得大量的全球及中国周边地区资源环境科学数据能够得以交换、共享、利用及后续数据

库扩展。全球及中国周边地区资源环境科学数据库构建包括 3 个环节:(1)现有数据及资料收集;(2)数据处理及模拟生产;(3)数据入库。因此,资源环境科学数据库标准规范体系包括 3 部分内容,分别为基础数据和资料收集整理标准规范、数据处理与模拟生产标准规范、数据入库标准规范,构建的资源环境科学数据库标准规范体系结果如图 1 所示:



图 1 全球及中国周边地区资源环境科学数据库标准规范体系

Fig. 1 Standard and specification system of Global and Surrounding Regional Resources and Environmental Science Database

(1) 基础数据和资料收集整理标准规范

全球及中国周边地区资源环境科学数据库的构建,需充分利用国内外现有相关数据的积累,因此基础数据和资料收集整理是所有研究工作的基础。根据基础数据和资料资料介质划分,包括纸质和电子数据资料两大类。根据资料和数据格式可划分为矢量空间数据、栅格空间数据和属性数据 3 类。此外,由于遥感影像作为重要的栅格数据源,其在全球及中国周边地区资源环境科学数据库构

建过程中将占据相当大的比例,将遥感影像数据作为单独一类基础数据进行收集整理。为此构建的基础数据和资料收集整理标准规范包括6项:纸质资源环境空间科学数据收集整理规范、纸质资源环境属性科学数据收集整理规范、电子资源环境矢量科学数据收集整理规范、电子资源环境栅格科学数据收集整理规范、电子资源环境属性科学数据收集整理规范、遥感影像收集整理规范。其内容主要包括全球及中国周边资源环境科学数据库构建的前期准备、基础数据和资料源收集、基础数据和资料源整理及预处理、收集数据和资料质量管理、数据及资料归档等标准规范要求。

(2) 数据处理与模拟生产标准规范

全球及中国周边地区资源环境科学数据生产,根据数据源的不同可分为整合改造、分析处理、模拟估算3种方式。整合改造主要面向国内外已有成熟的产品,如IGBP、GLOB、GLC、UMD、NASA,以及国家基础地理信息中心都分别进行了全球土地覆盖产品的构建。因此,全球土地资源类型数据集主要是对已有成熟的全球土地资源类型数据进行整合完成数据生产。分析处理主要面向对已有成熟数据分析处理才能获得的产品,如全球坡度数据集是在全球高程数据集的基础上通过空间分析和分级进行构建。模拟估算主要面向的是尚无全球及中国周边地区的成熟数据集,通过包括遥感反演等手段构建模型进行估算,进而实现产品生产,如全球水储量变化数据就需要通过借助重力卫星GRACE影像反演获得。数据处理与模拟生产标准规范包括9项:资源环境矢量科学数据整合改造规范、资源环境栅格科学数据整合改造规范、资源环境属性科学数据整合改造规范、资源环境矢量科学数据分析处理规范、资源环境栅格科学数据分析处理规范、资源环境属性科学数据分析处理规范、资源环境矢量科学数据模拟估算规范、资源环境栅格科学数据模拟估算规范、资源环境属性科学数据模拟估算规范。内容涉及生产数据时间精度、空间精度、要素属性精度、生产流程,以及空间投影参考和空间范围等方面标准规范要求。

(3) 数据入库标准规范

全球及中国周边地区资源环境数据集必须符合相应的质量控制标准才能达到入库的要求。具体包括7项:资源环境科学数据元数据标准、资源环境科学数据文档规范、资源环境科学数据备份规

范、资源环境科学数据质量管理办法、资源环境矢量科学数据库建设规范、资源环境栅格科学数据库建设规范、资源环境属性科学数据库建设规范。数据入库标准规范主要是为了对生产数据进行标准化质量控制管理,涉及到数据完整性、格式规范性,以及数据质量审核3方面内容^[13]。通过以上3方面检查的数据集才能最终进入全球及中国周边地区资源环境科学数据库,否则需要对数据进行再生产。

全球及中国周边地区资源环境科学数据库标准规范应与国际、国家现有的相关标准规范相协调^[14-15],采用3个步骤开展编制:首先,从标准的核心内容——规范性技术要素开始编写(包括规范性技术要素、规范性附录或资料性附录等);其次,编写标准的规范性一般要素(如规范性引用文件、标准的范围等);最后,编写资料性要素(包括引言、参考资料、索引和目次等)^[16]。

3 全球资源环境科学数据库

全球资源环境科学数据库面向科学研究及国家重大政策需求进行构建,总体内容划分为全球重点资源环境要素科学数据库和全球基础地理要素科学数据库2大类数据库。设计的数据体系及相关要素包括2个大类、13个亚类、35个小类数据库。统一为各类别和要素制定编码体系,其中小类按6位数字编码,数据集按8位数字编码,便于分类系统的扩展、更新和维护。图2显示了全球资源环境科学数据库体系结构。

根据全球资源环境科学数据类型、结构和应用需求的差异,主要涉及矢量数据和栅格数据两种类型数据的整合生产。

(1) 矢量数据集基准比例尺为1:1 000 000,基准年为2010年,以WGS-84为基准坐标系统。按照国际标准1:1 000 000地图分幅及编号方法计算,每张地图包括2132个标准幅。其中以整合改造为主进行构建的数据集,包括全球地貌、全球行政区划、全球土壤类型区划、全球生态综合区划、全球综合农业区划、全球土地资源类型、全球森林类型、全球草地类型、全球耕地资源、全球道路交通、全球城镇居民点等11类数据集;以分析处理为主要方式进行构建的数据集,包括全球自然灾害区划、全球水资源总量、全球土地适应性、全球后备耕

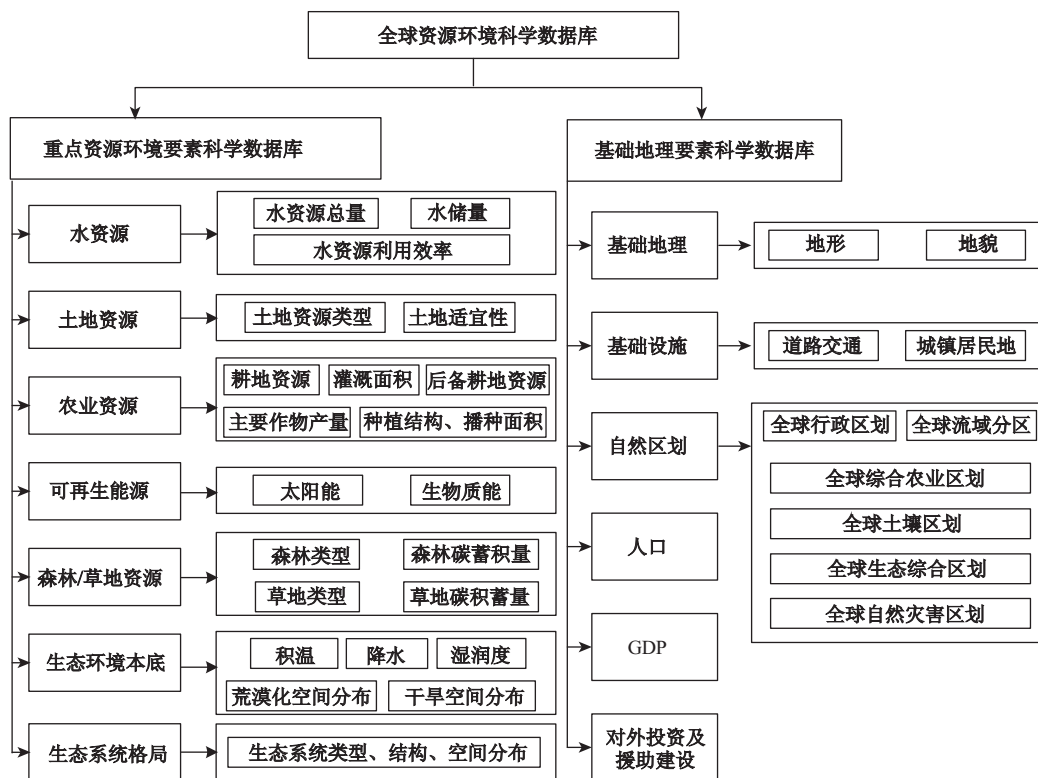


图 2 全球资源环境科学数据库体系结构

Fig. 2 Structural system of Global Resources and Environmental Science Database

地资源、全球灌溉耕地、全球种植结构、中国对外投资及重点援助建设工程分布等 7 类数据集。

(2) 栅格数据集基准分辨率为 1km, 基准年为 2010 年, 以 WGS-84 为基准坐标系, 主要涉及各种遥感影像反演数据、矢量要素栅格化数据, 以及现有栅格化数据产品整合改造数据。其中以整合为主进行构建的数据集, 包括全球降水、全球流域分区、全球生态系统格局、全球人口等 4 类数据集; 以分析处理为主要方式进行构建的数据集, 包括全球地形、全球湿润度、全球荒漠化空间分布、全球年积温、全球干旱空间分布等 5 类数据集; 以模拟估算为主要生产手段的包括全球水储量、全球水资源利用效率、全球主要作物产量、全球森林碳蓄积量、全球草地碳积蓄量、全球太阳能、全球生物质能、全球 GDP 等 8 类数据集。

4 中国周边地区资源环境科学数据库

中国周边地区资源环境科学数据库重点瞄准我国周边地区的典型区域特色和关键科学问题, 在搜集、整理国内外已有数据资源的基础上进行构建, 从而研究解决中国周边地区资源环境所面临的

一系列关键科学问题, 以及对我国生态环境及资源开发利用的影响。根据空间分布周边地区资源环境科学数据库分别按东北亚、东南亚、南亚和中亚 4 个区域进行构建。周边地区资源环境科学数据库基准比例尺为 1:250 000, 重点要素/地区基准比例尺为 1:100 000, 包括 1990 年和 2010 年两期及动态变化信息, 以 WGS-84 为基准坐标系。中国周边地区资源环境科学数据库的构建流程如图 3 所示:

(1) 东北亚地区资源环境科学数据库

东北亚地区资源环境科学数据库涉及的关键科学问题是东北亚地区后备耕地资源和重点地区森林资源的现状和潜力、生态环境变化趋势及其对中国资源开发利用的影响、历史边界条约涉及地区资源(水土资源、森林、矿产等)数据, 为此东北亚地区资源环境科学数据库的内容包括: 全区土地资源现状数据库、全区后备耕地分布数据库、全区后备耕地资源潜力数据库、俄罗斯远东泰加林分布区森林资源时空动态数据库、俄罗斯远东地区湿地资源时空动态数据库、蒙古土地荒漠化空间分布数据库、东北亚周边历史边界条约涉及地区耕地和森林资源时空分布数据库 7 类子库。该部分数据库由

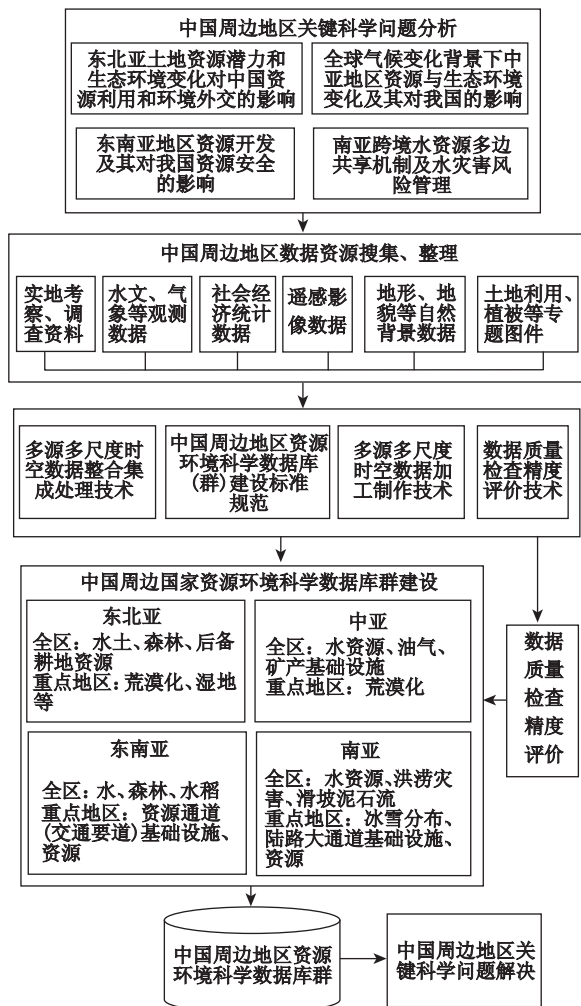


图3 中国周边地区资源环境科学数据库建设技术流程

Fig. 3 Flow chart of Surrounding Regional Resources and Environmental Science Database construction

中国科学院东北地理与农业生态研究所负责构建。

(2) 东南亚地区资源环境科学数据库

东南亚地区资源环境科学数据库涉及的关键科学问题是东南亚地区水资源、森林资源、水稻和重要通道基础设施分布及其资源开发对我国资源安全的影响,为此东南亚地区资源环境科学数据库的内容包括:东南亚地表水系数据库、东南亚森林资源数据库、东南亚水稻资源及产量数据库、东南亚重要资源通道和交通要道沿线基础设施数据库 4 类子库。该部分数据库由中国科学院地理科学与资源研究所负责构建。

(3) 南亚地区资源环境科学数据库

南亚地区资源环境科学数据库涉及的关键科学问题是南亚跨境水资源多边共享机制及洪涝、滑坡泥石流、永久冰雪等灾害风险管理,为此南亚地

区资源环境科学数据库的内容包括:南亚地区基础地理信息数据库、南亚地区水资源数据库、南亚滑坡泥石流数据库、南亚地区洪涝灾害数据库、柯西河流域资源环境数据库 5 类子库。该部分数据库由中国科学院成都山地灾害与环境研究所负责构建。

(4) 中亚地区资源环境科学数据库

中亚地区资源环境科学数据库涉及的关键科学问题是全球气候变化背景下的中亚地区地表水、油气、矿产资源及基础设施现状分布,以及生态环境变化趋势及其对我国的影响,为此中亚地区资源环境科学数据库的内容包括:中亚地区地表水资源时空变化数据库、中亚地区地表土地覆盖数据库、中亚地区生态环境时空变化数据库、中亚地区荒漠化数据库、中亚地区油气资源数据库、中亚地区矿产资源数据库、中亚地区基础设施现状分布数据库 7 类子库。该部分数据库由中国科学院新疆生态与地理研究所负责构建。

5 结语

全球及中国周边地区资源环境科学数据库的构建能够为全球变化的影响及区域反馈机制研究,全球变化区域资源环境问题的减缓、规避和适应对策制定,促进区域可持续发展提供基础数据支持。本文从资源环境科学数据库标准规范体系结构、全球资源环境科学数据库构建和我国周边地区资源环境科学数据库三个方面对 2012 年启动中国科学院重点部署项目“资源环境科学数据库建设与决策支持研究”进行了概要介绍和初步研究。其中,资源环境科学数据库标准规范体系结构由 3 大类共计 22 小类的标准规范构成,全球资源环境科学数据库由 2 大类 13 亚类 35 小类数据库构成,周边地区资源环境科学数据库由东北亚、东南亚、南亚和中亚 4 个区域共计 23 小类数据库构成。

然而全球及中国周边地区资源环境科学数据库的构建是一个复杂、庞大和长期的工作,建立区域尺度尤其是全球尺度的资源环境科学数据库主要的难点体现在现有数据精度验证方面,需针对整合改造后的资源环境科学数据集精度评估的采样方式和评估模型构建,以保证数据库符合实际应用要求。在初步构建的标准规范和数据库体系结构的基础上,今后需进一步地向“深入”、“拓展”两方

面开展研究。“深入”研究要健全和完善资源环境科学数据库标准规范体系的概念模型、参考模型和内容规定;挖掘全球及周边地区资源环境科学数据要素的生产算法,提高数据精度,构建的数据集精度应达到国际领先水平。“拓展”研究则要在现有数据库体系结构的基础上,面向资源环境科学研究,以及国家宏观决策应用需求,增加缺失的重要数据集,扩充构建的数据体系结构,拓展全球及中国周边国家资源环境科学数据库的数据产品内容及覆盖范围。

参考文献:

- [1] 谢登科,刘元旭,李刘强在 2010 中国国际矿业大会上强调 充分利用两个市场两种资源 增强保障能力实现互利共赢[J]. 国土资源通讯, 2010, 20:4.
- [2] 张志强. 国际地球科学与资源环境科学发展战略分析[J]. 地球科学进展, 2003, 18(6):960-973.
- [3] Justice C O, Townshend J R G, Vermote E F, *et al.* An overview of MODIS land data processing and product status[J]. Remote Sensing of Environment, 2002, 83:3-15.
- [4] 姜作勤,马智民,杨东来,等. 主要发达国家地质信息服务的政策体系及其特点[J]. 地质通报, 2007, 26(3): 350-354.
- [5] 李家洋,陈泮勤,葛全胜,等. 全球变化与人类活动的相互作用——我国下阶段全球变化研究工作的重点[J]. 地球科学进展, 2005, 20(4):371-377.
- [6] 叶笃正,季劲钧. 迎接大气科学发展即将到来的新飞跃[J]. 地球科学进展, 2005, 20(10):1047-1052.
- [7] Leemans R, Asrar G, Busalacchi A, *et al.* Developing a common strategy for integrative global environmental change research and outreach: The Earth System Science Partnership (ESSP)[J]. Current Opinion in Environmental Sustainability, 2009, 1(1):4-13.
- [8] 韩九曦,元春华,陈秀法. 基于 MapObjects 的全球矿产资源信息系统中投影坐标转换的实现[J]. 电脑知识与技术, 2007, 17:21-28.
- [9] 黄鼎成,林海,张志强. 地球系统科学发展战略研究[M]. 北京:气象出版社, 2005.
- [10] 胡云锋,王倩倩,刘越,等. 国家尺度社会经济数据格网化原理和方法[J]. 地球信息科学学报, 2011, 13(5):573-578.
- [11] 范本贤,张庆合,剧远景,等. 中国区域地质志空间数据库结构设计[J]. 地球信息科学学报, 2011, 13(6): 720-726.
- [12] 王卷乐,宋佳,朱立君. 东北亚资源环境综合科学考察数据集成体系的构建[J]. 地球信息科学学报, 2012, 14(1):74-80.
- [13] 王卷乐,孙九林. 地球系统科学数据共享标准规范体系研究与应用[J]. 地理科学进展, 2009, 28(6):839-847.
- [14] 李莉,曾澜,朱秀丽,等. 电子政务——自然资源和地理空间信息库标准体系研究[J]. 地理信息世界, 2006(6):6-20.
- [15] 蒋景瞳,刘若梅,贾云鹏,等. 国内外地理信息标准化现状与思考[J]. 国土资源信息化, 2002(4): 8-13.
- [16] 白殿一. 标准的编写[M]. 北京:中国标准出版社, 2009.

Construction of Global and China's Surrounding Regional Resources and Environmental Science Database

JIANG Dong, HUANG Yaohuan and ZHUANG Dafang

(State Key Laboratory of Resources and Environmental Information System, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China)

Abstract: Global and China's Surrounding Regional Resources and Environmental Science Database is the basic support data for the resources and environmental leading scientific researches such as global change and for national macro decisions, which has vital significance for national security. From the key deployment project "Construction and Decision Supporting Research of the Global and Neighboring Countries' Resources and Environmental Science Database" of the Chinese Academy of Sciences, we have constructed the global and surrounding area resources and environmental science database framework, which includes

three big system: Standards System Structure of the Resources and Environmental Science Database, Global Resources and Environmental Science Database and Surrounding Regional Resources and Environmental Science Database. The Standards System Structure of the Resources and Environmental Science Database includes three types combined with 22 standards; the Global Resources and Environmental Science Database and Surrounding Regional Resources includes two categories, 13 classes and 35 small types of database; the Surrounding Regional Resources and Environmental Science Database consists of four areas, i. e. northeast Asia, southeast Asia, South Asia and central Asia, which are up to 23 small kinds of database and aim at providing reference to the next work on the construction of large scale resources and environmental science database. And the work of the construction of the Global and China's Surrounding Regional Resources and Environmental Science Database will be better perfected by the "further" and "expanding" aspects in the future.

Key words: global; surrounding region; resources and environment; science database