

基于 MAPGIS 建立地质图数据库的方法 ——以全国 1:100 万地质图数据库为例

柯学, 丁孝忠, 韩坤英, 剧远景, 庞健峰

(中国地质科学院地质研究所, 北京 100037)

摘要: 随着国家信息化的迅速发展, 新技术和新理论的不断进步, 地质图数据库的建立成为当前发展的趋势。利用 GIS 建立地质图数据库, 便于地质数据的存储、查询、分析和更新, 为实现了信息共享奠定了基础。本文以全国 1:100 万地质图数据库为例, 从编图设计、资料准备、数据处理、投影变换、数据套合及接边、数据库建立、数据检查及更新等几个方面介绍了应用 MAPGIS 平台建立地质图数据库的方法。

关键词: 地理信息系统; MAPGIS; 地质图数据库; 属性库

中图分类号: P5

文献标识码: A

0 引言

计算机技术和空间技术的广泛应用, 促进了各专业学科的快速发展和交叉渗透。随着国民经济建设和社会发展以及国家信息化的迅速发展, 我国已建成一系列基础地理信息系统数据库, 这些国家级的数据库向全社会各类用户和各类专业信息系统提供了统一、权威的空间载体, 在国民经济建设、社会发展、国家安全和国防等方面发挥了十分重要的作用^[1]。地质图数据库的建立是当前发展的趋势, 也是科学技术发展的需要^[2]。利用 GIS 软件形成的不同格式的地质图空间数据库, 可以达到数据存储、查询、分析、检索的目的, 实现了信息的共享^[3], 并且能对地质、地理资料及时更新, 为广大地质工作者和地学用户提供最新、最准确的全国性的地质图信息资料^[4]。

MapGIS 软件是我国自主开发的地理信息系统软件平台, 集数字制图、数据库管理及空间分析为一体, 在我国国土资源调查工作中广泛应用。本文以全国 1:100 万地质图数据库的建设为例, 讨论了在 MAPGIS 平台基础上建立地质图空间数据库的方法和步骤。

1 工作流程

1.1 编图设计

收稿日期: 2008-04-07

基金项目: 中国地质调查局地质大调查项目 (1212010511501) 和科技部项目 (G99-A-01-d0202) 资助。

作者简介: 柯学 (1984-), 女, 硕士, 主要从事区域地质编图及地理信息系统的研究与应用。E-mail: tadpole.keke@

hotmail.com。

全国 1 100 万地质图数据库包含了 64 幅 1 100 万国际标准分幅的地质图和地理底图，涵盖了中国大陆部分的地质、地理内容，因此在建库前要制定编图细则，编制地理底图和地质编图流程（图 1），制订实施方案，建立编图所需要的图式图例、色标和系统库等。系统库包括了子图库、填充图案库、线型库和颜色色谱库，它将图形中的文字、图形符号、注记、填充花纹及各种线型等抽取出来，单独处理，在编辑图形时就可以直接使用。根据编图需要，设计系统库中的子图、图案、线型和色标，建立全国 1 100 万地质图的系统库是编图设计中的一个重要方面。

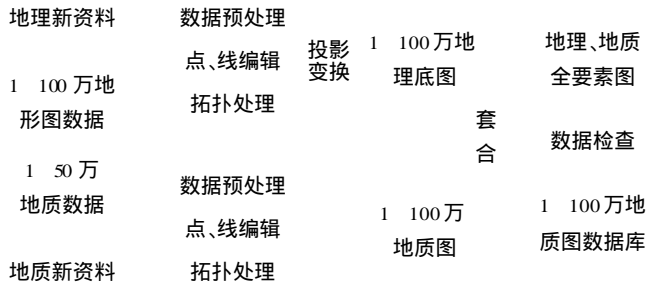


图 1 1 100 万地质图数据库工作流程图

Fig 1 Main flow chart of the 1:100,000 geological map database

1.2 资料准备

全国 1 100 万地理底图及数据库主要是为建立全国 1 100 万国际分幅地质图数据库服务，在地理内容的选取、数据库的结构等方面，充分考虑到地质图的特点和要求，采用国家测绘局国家基础地理信息中心提供的 2002 版全国 1 100 万全要素地理数据作为建库的基本数据，在此基础上进行综合制图和编辑，并补充、更新 2002、2003、2004 年的地理资料，主要是省界、居民地、交通等地理要素内容。

全国 1 100 万国际分幅地质图数据库是以中国地质调查局 1 50 万地质图数据库（1999 年）为基础，充分吸收新的 1 5 万、1 25 万区域地质调查资料和专题研究成果，按 1 100 万分幅图的要求，进行必要的修改补充。

1.3 地理空间数据预处理

1.3.1 图层划分

图层 (Layer) 是用户按照一定需要或标准把某些相关物体组合在一起^[5]。为了将大量空间数据存入计算机，首先要从逻辑上将空间数据抽象为不同的专题或层，如道路、居民地等，一个专题层包含指定区域内地理地质要素的位置数据和属性数据^[6]。1 100 万地理底图数据库内的数据共分为 7 类要素：境界、水系、居民地、交通、地貌、文化要素和地理格网（图 2），每类要素又可分为 1~4 个图层（表 1）。1 100 万地质图数据库内的数据根据国际相关信息分类标准进行图层划分。

1.3.2 数据处理

全国 1 100 万地理底图及数据库，采用国家测绘局国家基础地理信息中心提供的 2002 版全国 1 100 万全要素地理数据库作为建库的基础数据。它的数据源是 Arc GIS 的 Coverage 格式，首先要将数据格式转换为 MAPGIS 的 Wl、Wt、Wp 格式，在 MapGIS 平台上进行数据的编辑、处理。作为全国 1 100 万国际分幅地质图数据库中的一个子库，它主要是为地质图数

据库服务的，因此需要根据数据库的特点和地理底图的功能，在图面负载允许的情况下，尽量给用户提供更多的信息。编辑原则以取舍、合并为主，舍去与地理底图无关的要素和内容

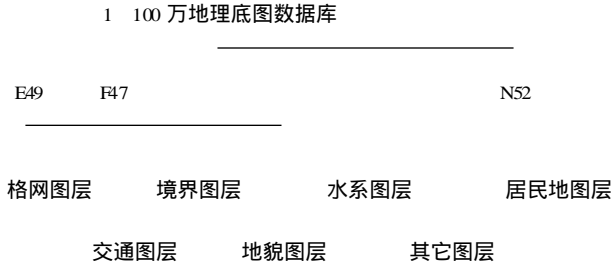


图 2 地理底图的数据库结构

Fig.2 Structure of the geographic base map database

表 1 地理底图数据库图层 (以 J50 幅为例)

Table 1 Layers of the geographic base map database (take Sheet J50 for example)

| 地理要素 | 图层名称 | 图层内容描述 |
|------|-------------|-------------------------------|
| 境界 | LJ 50BOUND | 本层包括境界，政区和海岸线等，以及海区名称、岛屿名称等注记 |
| 居民地 | LJ 50RESIP | 本层表示居民地真形 |
| | LJ 50RESIT | 本层表示居民点 |
| 水系 | LJ 50NRIVER | 本层主要包括河流以及河流名称等注记 |
| | LJ 50RIVER | 本层包括湖泊以及湖泊名称 |
| | LJ 50SPRING | 本层包括井、泉等，以及井、泉的名称注记 |
| 交通 | LJ 50RAL | 本层包括铁路、铁路桥等 |
| | LJ 50ROAD | 本层包括公路、小路等 |
| 地貌 | LJ 50CON | 本层包括等高线 |
| | LJ 50PASS | 本层包括山口 |
| | LJ 50SEA | 本层包括海深线 |
| | LJ 50CORAL | 本层包括珊瑚礁等 |
| 文化要素 | LJ 50DAM | 本层包括长城等 |
| 地理格网 | LJ 50 GRID | 本层包括经纬网 |

1.3.3 投影变换

1 100 万地理底图是无投影的，经过处理生成有投影的地理底图数据，采用等角圆锥投影，边缘纬线与中央纬线的变形的绝对值相等。投影中存在两条标准纬线，但不是指定的，而是根据变形绝对值相等的条件确定的。两条标准纬线的近似值为：

$$\begin{aligned}
 1 \quad s + 30 \quad (\text{实际应用时, 确定为 } 1 = s + 30) \\
 2 \quad N - 30 \quad (\text{实际应用时, 确定为 } 2 = N - 30)
 \end{aligned}$$

投影后的纬线为不同半径的同心圆弧，经线为不同夹角的同心圆半径。投影后的长度变形和面积变形的变化规律：在标准纬线上无变化，在两条标准纬线之间的变形为负值，在两条标准纬线以外为正值。每幅图上最大长度变形值为 ±0.03%，最大面积变形值为

±0.06 %。

1.3.4 空间数据套合及接边

地理底图数据库与地质图数据库是分别编辑处理的，地理底图和地质内容必须准确套合，避免出现重大误差。全国 1 100 万地质图数据库是采用 MapGIS 系统生成的标准图框，最终套合到地理底图的标准图框，由于系统之间计算方法的不同产生了误差，导致了地质内容与地理底图图框之间产生了缝隙，所以必须以标准图框为准重新建立拓扑关系^[7]。

由于地质图是分幅编辑存储的，相邻图幅间研究程度、综合取舍程度不同，图幅在拼接时就出现地质界线不衔接、地质内容划分不统一等问题，因此，每幅图都要与相邻图幅进行综合研究及接边处理，保证数据的完整性与一致性。

2 数据库的建立

GIS 最大的特点就在于它不仅包含了图形数据，而且包含了属性数据，属性数据可以更好的反映出图形要素的意义。因此，建立属性数据库是全国 1 100 万地质图数据库的建设重点。地质图属性数据库是在数据库软件 Access 中完成的。

2.1 编制属性表

全国 1 100 万国际分幅地质图数据库的属性表分为面元属性表、线元属性表和点元属性表。在参考了全国 1 50 万数字地质图、1 250 万中华人民共和国数字地质图、1 200 万中国西部（新疆、青海、甘肃、宁夏）地质图数据库，俄罗斯编制的 1 100 万国际分幅地质图和 1 250 万俄罗斯数字地质图的基础上，分别设计了面元、线元、点元属性表。表 2、表 3、表 4 分别是面元和线元的属性表结构。

表 2 面元属性结构

Table 2 Attribute structure of the surface element

| 字段名 | 类型 | 宽度 (字节) | 小数位 | 说明 |
|---------------------------|-----|------------|-----|----------|
| ID | 数值型 | 8 | | 图幅代码加顺序号 |
| TYPE | 数值型 | 2 | | 面元类型 |
| COLOR . NO | 数值型 | 4 | | 色标号 |
| FILL . NO | 数值型 | 4 | | 填充图案号 |
| FILL . COLOR | 数值型 | 4 | | 填充图案颜色号 |
| FILL . HEIGHT | 数值型 | 4 | 2 | 填充图案高度 |
| CODE1 | 数值型 | 6 | | 地质年代代码 |
| CODE2 | 数值型 | 6 | | 岩石名称代号 |
| SYMBOL | 字符型 | 40 | | 地质代号 |
| ⁴⁰ UNITNAME | 字符型 | 80 | | 名称 |
| ⁴¹ DESCRIPTION | 字符型 | 254 | | 描述 |

表 3 地质界线及断层的属性结构

Table 3 Attribute structure of the geological boundaries and faults

| 字段名 | 类型 | 宽度 (字节) | 说明 |
|-------------|-----|------------|-------------|
| ID | 数值型 | 8 | 图幅代码加顺序号 |
| TYPE | 数值型 | 2 | 分类码 |
| LSTY1 | 数值型 | 4 | 线型码 |
| LSTY2 | 数值型 | 4 | 辅助线型码 |
| CODE1 | 数值型 | 4 | 断层编码 |
| CODE2 | 数值型 | 6 | GB958-99 编码 |
| ATIR | 字符型 | 20 | 线元性质 |
| NAME | 字符型 | 48 | 名称 |
| DESCRIPTION | 字符型 | 254 | 描述 5 |

2.2 代码设计

全国 1 100 万国际分幅地质图数据库中地质要素的代码主要参考了全国 1 50 万数字地质图，GB958-99 区域地质图图例，科技部“地球科学数据库系统（WDCD）”项目中 1 200

万中国地质图库, 1 250 万中华人民共和国数字地质图, 地质图空间数据库建设工作指南 (2.0 版, 2001.12 中国地质调查局)。编制代码时, 主要遵循下列原则:

- 1 唯一性: 一个代码只表示同一类要素, 不能产生多义和重复;
- 2 继承性: 尽可能继承和沿用 1 50 万数字地质图中的代码;
- 3 系统性: 各类代码在数据库的统一结构下, 编制代码要有系统规律;
- 4 扩展性: 各类代码为今后的进一步扩展留有空间;
- 5 实用性: 在建库、检索时要简捷方便。

全国 1 100 万国际分幅地质图数据库采用 6 位编码, 由大类码, 一级、二级、三级代码组成, 例如 401227 代表辉石闪长玢岩。第一位是大类码, 二、三位为以及代码, 第四位是二级代码, 最后两位为三级代码 (图 3)。

2.3 空间数据与属性数据的连接

属性库建成后, 必须和空间数据连接起来, 才能形成完整的 1 100 万地质图数据库。由于每一个图形要素的 ID 码都是唯一的, 所以选用 ID 码将属性数据与空间数据关联起来。

3 数 据 检 查 和 更 新

3.1 数据检查的主要内容

为了保证数据库的数据质量, 在建库工作过程中要严格按照有关规定, 严格进行分层、编码和建立图元的属性库, 保证图元之间的拓扑正确性, 建立数据质量标准, 确定数据质量检查内容和方法。检查的项目包括空间数据精度、属性数据正确、逻辑一致性、图形质量、文档资料等。

3.2 数据检查的方法

数据检查可以利用计算机检查软件和人工抽查两种方法。

(1) 利用计算机检查软件检查

利用软件对数据进行检查, 是否存在重复图元和微小图元, 判断其正确性; 检查图层、属性结构、属性字段的正确性; 检查地质年代代码与地质代号、色标号、花纹符号一致; 检查拓扑关系等。

(2) 人工抽查

表 4 点元属性结构

Table 4 Attribute structure of the point element

| 字段名 | 类型 | 宽度 (字节) | 说明 |
|-------------|-----|------------|----------|
| ID | 数值型 | 8 | 图幅编码加顺序号 |
| TYPE | 数值型 | 2 | 分类码 |
| CODE1 | 数值型 | 6 | 点元代码 |
| SYMBOL | 数值型 | 4 | 点元符号编码 |
| LONGITUDE | 字符型 | 10 | 点元位置经度 |
| LATITUDE | 字符型 | 10 | 点元位置纬度 |
| DESCRIPTION | 字符型 | 254 | 描述 |

| | | | |
|----|-----|--------|--------|
| 4 | 01 | 2 | 27 |
| 岩石 | 侵入岩 | 中性侵入岩类 | 辉石闪长玢岩 |

图 3 全国 1 100 万国际分幅地质图数据库编码结构图

Fig. 3 Coding structure of the 1:1 M geological map database of China

检查同一图层弧段和界线的套合, 不同图层间的套合, 主要是水系和地层, 断层和地层, 断层和岩体, 地层和岩体界线之间的套合关系; 检查水体、海岸线、雪被与地质体边界线是否重合; 在喷墨图上检查地层之间、地层与岩体之间的压盖关系; 在计算机上检查地层之间、地层与岩体之间各图层的压盖关系; 检查地理底图图廓的精度; 检查地质体的图面表示与属性内容一致; 检查图幅内相关省、自治区、直辖市边界地区地质内容的接边; 检查相邻图幅之间地质、地理内容的接边; 检查属性内容, 属性表内容与图元编号一一对应。

(3) 建立质量控制文档, 记录补充、修改、更新的地质内容。

4 结 论

(1) 应用 Map GIS 建立地质图空间数据库, 必须首先制定编图细则, 建立统一的编图建库流程, 为编图和建库工作打下扎实的基础。在数据处理时, 要保证数据质量, 避免繁琐的修改工作。

(2) 在建立地质图数据库的过程中, 对编图方法、编图理论、数据库技术等有了更深入的认识和理解, 建立了一套比较完善的 1:100 万地质图编图及数据库建立的技术流程和方法, 加快地质图的成图速度。

(3) 地质图数据库需要不断更新和维护, 及时反映我国近年来国土资源大调查中所取得的地质调查、矿产勘查以及科研新成果。

(4) 在今后的工作中, 要结合网络地理信息系统, 在互联网上发布地质图数据库, 向社会展示地质调查成果, 方便地质工作者和地学用户进行数据查询检索, 使信息资源在更大范围内共享。

参 考 文 献

- [1] 翟亮, 唐新明, 周一, 等. 国家基础地理信息数据库内容的完善 [J]. 测绘通报, 2006, (1): 47~48.
- [2] 韩坤英, 丁孝忠, 范本贤, 马丽芳, 剧远景, 王振洋. MAPGIS 在建立地质图数据库中的应用 [J]. 地球学报, 2005, 26 (6): 587~590.
- [3] 祁兰英. 概述地质图空间数据库的建设 [J]. 青海国土经略, 2001, 1: 74~78.
- [4] 张庆合, 曹邦功, 姜兰. 1:50 万地质图数据库的研建 [J]. 中国地质, 2002, 29 (2): 208~212.
- [5] 陈为公. 应用 GIS 建立地质图空间数据库初探 [J]. 辽宁地质, 2002, 17 (4): 312~314.
- [6] 黄杏元, 马劲松, 汤勤. 地理信息系统概论 [J]. 北京: 高等教育出版社, 2001. 12.
- [7] 韩坤英, 丁孝忠, 李廷栋, 等. 全国 1:100 万地质图空间数据库建设进展 [J]. 中国地质, 2007, 34 (2): 359~364.
- [8] 李跃辉. 地理信息系统 (MapGIS) 在地质制图中的应用 [J]. 地质力学学报, 2006, 12 (2): 274~278.

METHOD FOR THE CONSTRUCTION OF THE GEOLOGICAL MAP DATABASE BASED ON MAPGIS —EXAMPLE FROM THE 1:1 M GEOLOGICAL MAP DATABASE OF CHINA

KE Xue , DING Xiao-zhong , HAN Kun-ying , JU Yuan-jing , PANG Jian-feng

(Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037, China)

Abstract: With the rapid development of informationization and continuous advances in technology and theory in China, the establishment of the geological map database has become the current trend of development. The geological map database based on GIS is convenient for the storage, inquiry, analysis and updating of the geological data, thus laying a foundation for information sharing. Take for example the 1:1 M Geological Map Database of China, this paper introduces the method of building the geological map database based on MAPGIS in such aspects as mapping design, data preparation, data processing, projection conversion, map connection, database building and data examination and updating.

Key words: geological information system; MAPGIS; geological map database; attribute database

附表 山丹台体应变仪同震变化基本参数

Table 1 Basic parameters of body strain in the same earthquake change at the Shandan station

| 发震时间 | | 震中位置 | | 震中距 | 最大振幅 | 震级 | 发震地点 |
|-----------|---------|--------|--------|--------|--------------|--------------------|----------------|
| 日期 | 时刻 | 纬度 (°) | 经度 (°) | /km | / 10^{-10} | | |
| 2008-7-19 | 39 27.0 | 37.5 | 142.3 | 3558.2 | 976 | M _s 7.3 | 日本本州东海岸近海 |
| 2008-7-18 | 26 02.0 | 32.4 | 105.2 | 792.3 | 22 | M _s 4.1 | 四川青川县 |
| 2008-7-17 | 58 22.3 | 33.2 | 92.1 | 1033.7 | 100 | M _s 5.3 | 青海唐古拉地区 |
| 2008-7-15 | 26 21.5 | 31.6 | 104 | 835.4 | 71 | M _s 5.0 | 四川绵竹 |
| 2008-7-13 | 58 29.4 | 21.1 | 120.8 | 2707.7 | 190 | M _s 6.0 | 台湾恒春海域 |
| 2008-7-12 | 35 08.1 | 21.1 | 120.9 | 2714.3 | 66 | M _s 5.2 | 台湾恒春海域 |
| 2008-7-07 | 32 52.0 | 47.1 | 123 | 1984.5 | 33 | M _s 4.6 | 黑龙江龙江县 |
| 2008-7-05 | 12 05.2 | 53.9 | 153.1 | 4203.4 | 1381 | M _s 7.6 | 鄂霍次克海 |
| 2008-7-05 | 36 23.5 | 24.5 | 117.9 | 2227.0 | 24 | M _s 4.4 | 福建厦门市、龙海县交界地区 |
| 2008-7-03 | 23 00.0 | 35.8 | 88.3 | 1195.7 | 73 | M _s 5.1 | 西藏班戈县 |
| 2008-6-29 | 47 27.9 | 35.7 | 88.3 | 1199.5 | 124 | M _s 5.5 | 西藏班戈县 |
| 2008-6-23 | 38 32.5 | 32.4 | 105.1 | 788.3 | 22 | M _s 4.1 | 四川青川县 |
| 2008-6-19 | 25 58.2 | 32.8 | 105.5 | 765.3 | 33 | M _s 4.4 | 四川青川与陕西宁强交界 |
| 2008-6-18 | 12 14.7 | 33.3 | 92.1 | 1026.7 | 67 | M _s 5.0 | 青海唐古拉地区 |
| 2008-6-18 | 23 33.9 | 35.3 | 91.2 | 975.8 | 116 | M _s 5.4 | 青海治多县 |
| 2008-6-17 | 51 44.9 | 32.8 | 105.6 | 769.8 | 38 | M _s 4.5 | 陕西宁强县 |
| 2008-6-14 | 43 42.5 | 39.1 | 140.8 | 3388.9 | 666 | M _s 7.0 | 日本本州东部 |
| 2008-6-11 | 23 20.2 | 30.9 | 103.4 | 897.2 | 70 | M _s 5.0 | 四川汶川县 |
| 2008-6-11 | 27 28.6 | 32.8 | 105.8 | 779.1 | 29 | M _s 4.3 | 陕西宁强县 |
| 2008-6-10 | 15 39.0 | 33.2 | 92 | 1040.9 | 113 | M _s 5.4 | 青海海西唐古拉山地区 |
| 2008-6-10 | 04 18.3 | 33.3 | 91.9 | 1041.2 | 76 | M _s 5.1 | 青海海西唐古拉山地区 |
| 2008-6-10 | 04 58.0 | 33.2 | 91.9 | 1048.1 | 129 | M _s 5.5 | 青海海西唐古拉山地区 |
| 2008-6-10 | 05 02.8 | 49 | 122.5 | 2032.7 | 72 | M _s 5.2 | 鄂伦春自治旗与阿荣旗交界地区 |
| 2008-6-09 | 28 36.0 | 31.4 | 103.8 | 851.8 | 71 | M _s 5.0 | 四川彭县 |
| 2008-6-09 | 56 23.9 | 33.2 | 92.2 | 1026.6 | 67 | M _s 5.0 | 青海海西自治州 |
| 2008-6-08 | 25 25.6 | 38 | 21.4 | 6720.5 | 167 | M _s 6.1 | 希腊 |
| 2008-6-08 | 14 29.0 | 32.5 | 105.1 | 778.3 | 49 | M _s 4.7 | 四川青川县 |
| 2008-6-07 | 42 04.7 | 32.4 | 105.6 | 809.0 | 43 | M _s 4.6 | 四川广元市 |
| 2008-6-07 | 32 47.8 | 32.5 | 105.2 | 782.3 | 19 | M _s 4.0 | 四川青川县 |
| 2008-6-07 | 28 34.8 | 32.5 | 105.4 | 790.6 | 29 | M _s 4.3 | 四川青川县 |
| 2008-6-05 | 02 32.2 | 32.7 | 105.5 | 775.1 | 29 | M _s 4.3 | 四川青川县 |
| 2008-6-05 | 41 08.2 | 32.3 | 105 | 794.6 | 72 | M _s 5.0 | 四川青川县 |
| 2008-6-05 | 26 41.3 | 32.3 | 105.1 | 798.5 | 19 | M _s 4.0 | 四川青川县 |
| 2008-6-02 | 59 21.6 | 25 | 121.7 | 2451.2 | 52 | M _s 5.0 | 台湾台北 |
| 2008-6-01 | 57 17.8 | 20.1 | 121.3 | 2827.0 | 279 | M _s 6.3 | 巴士海峡 |
| 2008-5-31 | 34 21.9 | 32.6 | 105.4 | 780.7 | 19 | M _s 4.0 | 四川青川县 |
| 2008-5-31 | 22 42.8 | 32.4 | 105 | 784.5 | 19 | M _s 4.0 | 四川青川县 |
| 2008-5-29 | 46 01.9 | 64 | - 21 | 7521.5 | 275 | M _s 6.5 | 冰岛 |
| 2008-5-29 | 48 43.0 | 32.6 | 105.5 | 785.0 | 43 | M _s 4.6 | 四川青川县 |
| 2008-5-28 | 35 11.2 | 32.7 | 105.4 | 770.8 | 49 | M _s 4.7 | 四川青川县 |
| 2008-5-27 | 59 36.2 | 32.5 | 105.2 | 782.3 | 49 | M _s 4.7 | 四川青川县 |
| 2008-5-27 | 37 53.2 | 32.8 | 105.6 | 769.8 | 184 | M _s 5.7 | 陕西宁强县 |

续表 1

Table 1 continued

| 发震时间 | | 震中位置 | | 震中距 /km | 最大振幅 / 10^{-10} | 震级 | 发震地点 |
|-----------|---------|--------|--------|------------|----------------------|--------------------|------------|
| 日期 | 时刻 | 纬度 (°) | 经度 (°) | | | | |
| 2008-5-27 | 03 24.1 | 32.7 | 105.6 | 779.6 | 123 | M _s 5.4 | 四川青川县 |
| 2008-5-25 | 21 47.0 | 32.6 | 105.4 | 780.7 | 460 | M _s 6.4 | 四川青川县 |
| 2008-5-24 | 53 34.5 | 32.5 | 105.2 | 782.3 | 22 | M _s 4.1 | 四川青川县 |
| 2008-5-24 | 10 24.7 | 32.2 | 105 | 804.8 | 19 | M _s 4.0 | 四川江油市 |
| 2008-5-22 | 22 27.5 | 32.6 | 105.4 | 780.7 | 19 | M _s 4.0 | 四川青川县 |
| 2008-5-21 | 29 52.6 | 32.4 | 105.1 | 788.3 | 29 | M _s 4.3 | 四川青川县 |
| 2008-5-21 | 33 13.6 | 32.3 | 105.2 | 802.4 | 37 | M _s 4.5 | 四川青川县 |
| 2008-5-20 | 42 28.6 | 32.5 | 105.4 | 790.6 | 19 | M _s 4.0 | 四川青川县 |
| 2008-5-20 | 52 36.4 | 32.3 | 104.9 | 790.9 | 72 | M _s 5.0 | 四川平武县 |
| 2008-5-19 | 08 34.3 | 42.4 | 132.1 | 2616.9 | 185 | M _s 6.2 | 东俄罗斯斯东海岸近海 |
| 2008-5-19 | 06 54.9 | 32.5 | 105.3 | 786.4 | 123 | M _s 5.4 | 四川青川县 |
| 2008-5-19 | 08 59.0 | 32.1 | 105 | 815.0 | 55 | M _s 4.8 | 四川江油市 |
| 2008-5-18 | 08 23.4 | 32.1 | 105 | 815.0 | 800 | M _s 6.0 | 四川江油市 |
| 2008-5-17 | 33 11.3 | 32.2 | 105.1 | 808.6 | 25 | M _s 4.2 | 四川江油市 |
| 2008-5-17 | 16 52.0 | 31.3 | 103.5 | 855.8 | 71 | M _s 5.0 | 四川汶川县 |
| 2008-5-17 | 00 13.9 | 32.6 | 105.4 | 780.7 | 22 | M _s 4.1 | 四川青川县 |
| 2008-5-17 | 14 46.3 | 31.2 | 103.5 | 866.6 | 81 | M _s 5.1 | 四川汶川县 |
| 2008-5-16 | 20 49.1 | 32.5 | 105.1 | 778.3 | 19 | M _s 4.0 | 四川青川县 |
| 2008-5-16 | 34 39.6 | 32.4 | 105.2 | 792.3 | 29 | M _s 4.3 | 四川青川县 |
| 2008-5-16 | 25 49.0 | 31.4 | 103.2 | 838.9 | 200 | M _s 5.9 | 四川理县 |
| 2008-5-16 | 10 00.6 | 32.5 | 105.1 | 778.3 | 19 | M _s 4.0 | 四川青川县 |
| 2008-5-15 | 04 08.1 | 32.6 | 105.6 | 789.4 | 33 | M _s 4.4 | 四川广元市 |
| 2008-5-15 | 01 08.0 | 31.6 | 104.2 | 840.9 | 71 | M _s 5.0 | 四川安县 |
| 2008-5-14 | 29 45.2 | 32.3 | 105.1 | 798.5 | 10 | M _s 4.5 | 四川江油市 |
| 2008-5-14 | 00 33.0 | 32.4 | 105.1 | 788.3 | 10 | M _s 4.8 | 四川青川县 |
| 2008-5-14 | 26 44.0 | 31.4 | 104 | 856.8 | 40 | M _s 5.1 | 四川什邡县 |
| 2008-5-14 | 54 36.5 | 31.3 | 103.4 | 853.7 | 156 | M _s 5.6 | 四川汶川县 |
| 2008-5-14 | 27 53.0 | 22.6 | 121 | 2593.9 | 59 | M _s 5.1 | 台湾台东 |
| 2008-5-13 | 10 31.8 | 32.6 | 105.5 | 785.0 | 22 | M _s 4.1 | 四川青川县 |
| 2008-5-13 | 31 32.3 | 32.4 | 105.1 | 788.3 | 38 | M _s 4.5 | 四川青川县 |
| 2008-5-13 | 13 02.5 | 32.5 | 105.5 | 794.8 | 33 | M _s 4.4 | 四川青川县 |
| 2008-5-13 | 51 36.5 | 32.3 | 105 | 794.6 | 43 | M _s 4.6 | 四川青川县 |
| 2008-5-13 | 11 01.0 | 32.5 | 105.2 | 782.3 | 22 | M _s 4.1 | 四川青川县 |
| 2008-5-13 | 53 03.7 | 32.3 | 105 | 794.6 | 56 | M _s 4.8 | 四川青川县 |
| 2008-5-13 | 51 32.7 | 32.5 | 105.3 | 786.4 | 33 | M _s 4.4 | 四川青川县 |
| 2008-5-13 | 19 16.5 | 32.3 | 105 | 794.6 | 56 | M _s 4.8 | 四川青川县 |
| 2008-5-13 | 07 11.0 | 30.9 | 103.4 | 897.2 | 298 | M _s 6.1 | 四川汶川县 |
| 2008-5-13 | 36 34.6 | 32.4 | 105.2 | 792.3 | 33 | M _s 4.4 | 四川青川县 |
| 2008-5-13 | 25 50.6 | 32.6 | 105.2 | 772.3 | 25 | M _s 4.2 | 四川青川县 |
| 2008-5-13 | 54 04.9 | 32.5 | 105.2 | 782.3 | 29 | M _s 4.3 | 四川青川县 |
| 2008-5-13 | 54 46.4 | 31.3 | 103.5 | 855.8 | 81 | M _s 5.1 | 四川汶川县 |
| 2008-5-13 | 46 22.7 | 31.2 | 103.4 | 864.5 | 105 | M _s 5.3 | 四川汶川县 |
| 2008-5-13 | 51 29.1 | 32.4 | 105.2 | 792.3 | 49 | M _s 4.7 | 四川青川县 |
| 2008-5-13 | 45 31.7 | 31.7 | 104.5 | 839.3 | 93 | M _s 5.2 | 四川安县 |

续表 1

Table 1 continued

| 发震时间 | | 震中位置 | | 震中距 /km | 最大振幅 / 10^{-10} | 震级 | 发震地点 |
|-----------|---------|--------|---------|------------|----------------------|--------------------|---------------|
| 日期 | 时刻 | 纬度 (°) | 经度 (°) | | | | |
| 2008-5-13 | 08 50.1 | 31.4 | 104 | 856.8 | 178 | M _s 5.7 | 四川什邡县 |
| 2008-5-13 | 55 24.7 | 31.9 | 105.1 | 839.2 | 32 | M _s 4.4 | 四川江油市 |
| 2008-5-13 | 46 14.6 | 32.5 | 105 | 774.3 | 33 | M _s 4.4 | 四川青川县 |
| 2008-5-13 | 54 30.8 | 31.3 | 103.4 | 853.7 | 71 | M _s 5.0 | 四川汶川县 |
| 2008-5-13 | 34 15.6 | 32.5 | 105.1 | 778.3 | 25 | M _s 4.2 | 四川青川县 |
| 2008-5-12 | 28 56.2 | 31 | 103.5 | 888.3 | 70 | M _s 5.0 | 四川都江堰市 |
| 2008-5-12 | 05 29.3 | 31.3 | 103.6 | 857.9 | 71 | M _s 5.0 | 四川都江堰市 |
| 2008-5-12 | 46 09.5 | 32.7 | 105.5 | 775.1 | 50 | M _s 5.1 | 四川青川县 |
| 2008-5-12 | 40 54.3 | 31 | 103.5 | 888.3 | 63 | M _s 5.1 | 四川汶川县 |
| 2008-5-12 | 23 28.8 | 32.7 | 105.3 | 766.5 | 10 | M _s 4.5 | 甘肃文县 |
| 2008-5-12 | 06 33.1 | 32.2 | 105.5 | 824.6 | 10 | M _s 4.1 | 四川剑阁县 |
| 2008-5-12 | 04 39.2 | 32.6 | 105.3 | 776.4 | 10 | M _s 4.2 | 四川青川县 |
| 2008-5-12 | 52 22.3 | 32.6 | 105.5 | 785.0 | 15 | M _s 4.7 | 四川青川县 |
| 2008-5-12 | 10 58.4 | 31.4 | 103.6 | 847.1 | 780 | M _s 6.0 | 四川汶川县 |
| 2008-5-12 | 23 40.1 | 31 | 103.3 | 884.4 | 70 | M _s 5.0 | 四川汶川县 |
| 2008-5-12 | 42 26.4 | 31.5 | 103.9 | 843.5 | 93 | M _s 5.2 | 四川什邡县 |
| 2008-5-12 | 07 03.1 | 31.3 | 103.8 | 862.5 | 71 | M _s 5.0 | 四川彭县 |
| 2008-5-12 | 47 29.0 | 32.1 | 105.5 | 834.6 | 55 | M _s 4.8 | 四川剑阁县 |
| 2008-5-12 | 21 47.3 | 31.3 | 104.1 | 870.1 | 92 | M _s 5.2 | 四川绵竹县 |
| 2008-5-12 | 34 47.8 | 31 | 103.5 | 888.3 | 70 | M _s 5.0 | 四川汶川县 |
| 2008-5-12 | 43 15.0 | 31 | 103.5 | 888.3 | 2831 | M _s 6.0 | 四川汶川县 |
| 2008-5-12 | 28 04.0 | 31 | 103.4 | 886.3 | 3652 | M _s 8.0 | 四川汶川县 |
| 2008-5-11 | 42 00.9 | 24 | 122.5 | 2586.7 | 60 | M _s 5.6 | 台湾以东海中 |
| 2008-5-08 | 45 06.9 | 36.1 | 141.6 | 3541.7 | 751 | M _s 7.1 | 日本本州东海岸近海 |
| 2008-5-02 | 33 36.0 | 52 | - 177.6 | 6160.2 | 562 | M _s 7.0 | 安德烈亚诺夫群岛 |
| 2008-4-24 | 28 45.0 | 23 | 121.7 | 2609.3 | 219 | M _s 6.1 | 台湾东部海中 |
| 2008-4-20 | 14 48.9 | 46 | 82.7 | 1719.6 | 66 | M _s 5.1 | 新疆裕民县 |
| 2008-4-12 | 30 12.3 | - 55.6 | 158.4 | 11799.8 | 532 | M _s 7.1 | 麦夸里岛地区 |
| 2008-4-09 | 46 20.1 | - 20.2 | 168.9 | 9609.1 | 734 | M _s 7.3 | 洛亚尔提群岛 |
| 2008-3-30 | 32 29.0 | 38 | 102 | 106.3 | 129 | M _s 5.0 | 甘肃肃南裕固族自治县 |
| 2008-3-30 | 30 51.5 | 3 | 95.3 | 4025.1 | 487 | M _s 6.8 | 北苏门答腊西海岸远海 |
| 2008-3-26 | 39 28.1 | 35.7 | 81.6 | 1773.6 | 58 | M _s 5.0 | 新疆于田县 |
| 2008-3-24 | 24 41.0 | 32.6 | 110.1 | 1049.9 | 23 | M _s 4.2 | 湖北竹山县 |
| 2008-3-21 | 36 55.6 | 24.5 | 97.6 | 1625.9 | 59 | M _s 5.0 | 云南盈江县与缅甸交界地区 |
| 2008-3-21 | 02 57.6 | 35.3 | 81.3 | 1812.9 | 57 | M _s 5.0 | 新疆洛浦与西藏日土交界地区 |
| 2008-3-21 | 26 16.5 | 35.5 | 81.5 | 1788.8 | 75 | M _s 5.2 | 新疆于田县 |
| 2008-3-21 | 10 41.0 | 35.5 | 81.5 | 1788.8 | 57 | M _s 5.0 | 新疆于田县 |
| 2008-3-21 | 12 03.0 | 35.5 | 81.5 | 1788.8 | 75 | M _s 5.2 | 新疆于田县 |
| 2008-3-21 | 38 58.6 | 35.5 | 81.5 | 1788.8 | 65 | M _s 5.1 | 新疆于田县 |
| 2008-3-21 | 33 02.6 | 35.6 | 81.6 | 1776.9 | 1190 | M _s 7.3 | 新疆于田县 |
| 2008-3-11 | 24 14.6 | 39.9 | 118.9 | 1516.2 | 14 | M _s 5.9 | 河北卢龙县 |
| 2008-3-10 | 45 13.0 | 35 | 114.7 | 1262.3 | 25 | M _s 4.3 | 河南封丘、长垣与兰考交界 |
| 2008-3-06 | 57 54.5 | 26.4 | 118.7 | 2127.0 | 19 | M _s 4.2 | 福建宁德市古田县 |
| 2008-3-05 | 31 47.3 | 23.2 | 120.7 | 2523.7 | 59 | M _s 5.1 | 台湾台南、高雄县间 |

续表 1

Table 1 continued

| 发震时间 | | 震中位置 | | 震中距 /km | 最大振幅 / 10^{-10} | 震级 | 发震地点 |
|------------|---------|--------|---------|------------|----------------------|--------------------|-------------|
| 日期 | 时刻 | 纬度 (°) | 经度 (°) | | | | |
| 2008-3-03 | 11 14.9 | 13.3 | 125.8 | 3719.0 | 437 | M _s 6.7 | 菲律宾群岛地区 |
| 2008-2-26 | 02 17.6 | - 2.2 | 99.8 | 4559.7 | 612 | M _s 7.0 | 印尼苏门答腊南部地区 |
| 2008-2-26 | 06 03.8 | - 2.4 | 99.9 | 4581.6 | 412 | M _s 6.7 | 印尼苏门答腊南部地区 |
| 2008-2-25 | 36 34.6 | - 2.4 | 100 | 4581.3 | 1348 | M _s 7.6 | 印尼苏门答腊南部地区 |
| 2008-2-24 | 46 20.9 | - 2.3 | 100 | 4570.2 | 361 | M _s 6.6 | 印尼苏门答腊以西海中 |
| 2008-2-20 | 08 32.6 | 2.8 | 96 | 4037.1 | 1594 | M _s 7.7 | 印尼苏门答腊 |
| 2008-2-18 | 33 02.1 | 23.3 | 121.5 | 2571.0 | 100 | M _s 5.5 | 台湾花莲沿岸 |
| 2008-2-08 | 38 18.4 | 10.7 | - 41.9 | 13321.6 | 669 | M _s 7.3 | 中大西洋海岭 |
| 2008-1-23 | 43 35.5 | 32.4 | 85.2 | 1616.4 | 114 | M _s 5.5 | 西藏改则 |
| 2008-1-23 | 14 53.2 | 0.9 | 97.5 | 4230.1 | 421 | M _s 6.7 | 印尼苏门答腊北部 |
| 2008-1-16 | 54 46.7 | 32.5 | 85.2 | 1610.8 | 221 | M _s 6.0 | 西藏改则县 |
| 2008-1-09 | 26 47.0 | 32.5 | 85.2 | 1610.8 | 723 | M _s 6.9 | 西藏改则县 |
| 2007-12-22 | 11 09.5 | - 2.4 | 139.1 | 5993.6 | 152 | M _s 6.0 | 印尼查亚普拉地区 |
| 2007-12-19 | 30 27.9 | 51.3 | - 179.6 | 6057.8 | 564 | M _s 7.0 | 安德烈亚诺夫群岛 |
| 2007-12-16 | 09 18.2 | -22.6 | -70.1 | 18039.1 | 413 | M _s 7.0 | 智利北部 |
| 2007-12-09 | 28 22.6 | -26.1 | -177.3 | 11101.6 | 1193 | M _s 7.7 | 斐济以南地区 |
| 2007-12-04 | 31 16.9 | 21.9 | 111.6 | 2118.1 | 15 | M _s 4.0 | 广东阳西 |
| 2007-11-30 | 00 21.0 | 15 | - 61.3 | 13766.7 | 662 | M _s 7.3 | 向风群岛 |
| 2007-11-15 | 06 01.0 | - 22.9 | - 70.1 | 18069.8 | 471 | M _s 7.1 | 智利 |
| 2007-11-14 | 40 50.0 | - 22.1 | - 69.7 | 17971.9 | 1353 | M _s 7.9 | 智利 |
| 2007-10-25 | 02 43.8 | - 3.9 | 100.9 | 4746.3 | 605 | M _s 7.0 | 印尼苏门答腊西南海中 |
| 2007-10-04 | 40 29.2 | 2.6 | 92.9 | 4112.7 | 220 | M _s 6.2 | 北苏门答腊西海岸远海 |
| 2007-9-30 | 23 37.6 | - 49.3 | 163.9 | 11557.8 | 795 | M _s 7.4 | 奥克兰群岛地区 |
| 2007-9-30 | 08 31.5 | 10.5 | 145.7 | 5400.2 | 583 | M _s 7.0 | 马里亚纳群岛以南地区 |
| 2007-9-28 | 38 53.3 | 22.1 | 142.8 | 4342.2 | 621 | M _s 7.0 | 北马里亚纳群岛 |
| 2007-9-26 | 43 02.3 | - 1.8 | 99.4 | 4516.8 | 278 | M _s 6.4 | 印尼苏门答腊南部海中 |
| 2007-9-20 | 31 13.0 | - 2.1 | 100.1 | 4547.6 | 537 | M _s 6.9 | 印尼苏门答腊南部海中 |
| 2007-9-19 | 27 47.1 | - 2.7 | 101 | 4612.8 | 213 | M _s 6.2 | 印尼苏门答腊南部海中 |
| 2007-9-14 | 01 33.2 | - 4.1 | 101.1 | 4768.4 | 357 | M _s 6.6 | 印尼苏门答腊南部海中 |
| 2007-9-13 | 35 22.5 | - 2.1 | 99.6 | 4549.3 | 1184 | M _s 7.5 | 印尼苏门答腊南部海中 |
| 2007-9-13 | 30 02.0 | - 1.6 | 99.6 | 4493.8 | 363 | M _s 6.6 | 印尼苏门答腊南部海中 |
| 2007-9-13 | 49 06.4 | - 2.5 | 100.9 | 4590.6 | 3387 | M _s 8.3 | 印尼苏门答腊南部海中 |
| 2007-9-12 | 10 23.9 | - 4.4 | 101.5 | 4801.8 | 4352 | M _s 8.5 | 印尼苏门答腊南部海中 |
| 2007-9-10 | 49 15.2 | 3 | - 78.2 | 15368.7 | 432 | M _s 7.0 | 哥伦比亚沿岸 |
| 2007-9-07 | 51 45.5 | 23.4 | 105.5 | 1756.1 | 18 | M _s 4.1 | 云南文山州富宁县 |
| 2007-9-07 | 51 25.6 | 24.2 | 122.3 | 2556.6 | 287 | M _s 6.3 | 台湾宜兰以东海中 |
| 2007-9-02 | 05 16.3 | - 11.6 | 165.7 | 8698.7 | 580 | M _s 7.1 | 圣克鲁斯群岛 |
| 2007-8-29 | 00 17.5 | 21.9 | 121.4 | 2679.6 | 99 | M _s 5.5 | 台湾以东海中 |
| 2007-8-29 | 28 22.0 | 25.5 | 117.8 | 2136.9 | 28 | M _s 4.5 | 福建省泉州市永春县 |
| 2007-8-16 | 40 58.5 | -13.3 | -76.5 | 17173.2 | 1202 | M _s 7.8 | 秘鲁海岸近海 |
| 2007-8-09 | 55 47.9 | 22.6 | 121.1 | 2600.7 | 100 | M _s 5.5 | 台湾台东近海 |
| 2007-8-09 | 04 58.0 | - 6.1 | 107.7 | 5034.2 | 1707 | M _s 7.8 | 印尼爪哇岛以北近海 |
| 2007-8-02 | 37 39.0 | 47.2 | 141.8 | 3382.6 | 394 | M _s 6.6 | 俄罗斯萨哈林岛以西近海 |
| 2007-8-02 | 08 55.1 | - 15.6 | 167.5 | 9147.8 | 572 | M _s 7.1 | 瓦努阿图 |