

潘黎黎, 李细光. 1936年广西灵山 $6\frac{3}{4}$ 级地震发震构造研究数据库建设[J]. 华南地震, 2021, 41(1): 50-59. [PAN Lili, LI Xiguang. Database Construction of the Seismogenic Structure Study of Lingshan  $6\frac{3}{4}$  Earthquake in Guangxi in 1936[J]. South China journal of seismology, 2021, 41(1): 50-59]

# 1936年广西灵山 $6\frac{3}{4}$ 级地震发震构造研究数据库建设

潘黎黎<sup>1,2</sup>, 李细光<sup>2</sup>

(1. 广东省珠海工程勘察院, 广东 珠海, 519002; 2. 广西壮族自治区地震局, 南宁, 530022)

**摘要:** 1936年广西灵山 $6\frac{3}{4}$ 级地震发震构造研究数据库是一个集合资料收集预备阶段、野外探测阶段以及室内分析与制图阶段的所有资料和成果的数据库。该数据库包含12个专题库和1个专业库, 涵盖了针对灵山地震区内开展的地震地质调查、地球物理勘探(深部和浅层)、槽探、断层活动性鉴定、地质填图、遥感影像解译、深浅构造耦合关系研究、地层年代学测试、地震危险性评价等工作的所有原始资料和成果内容。从数据库设计、数据入库、数据质量检测、专业数据库集成以及数据库中数据符号化制图等方面对灵山地震发震构造研究数据库建设进行了简要介绍, 可供其他城市活断层探测及相关研究的数据库建设参考借鉴。

**关键词:** 1936年灵山 $6\frac{3}{4}$ 级地震; 活断层数据库; 专题数据库; 专业数据库; 数据入库

**中图分类号:** P315.7      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1001-8662(2021)01-0050-10

DOI: 10.13512/j.hndz.2021.01.07

## Database Construction of the Seismogenic Structure Study of Lingshan $6\frac{3}{4}$ Earthquake in Guangxi in 1936

PAN Lili<sup>1,2</sup>, LI Xiguang<sup>2</sup>

(1. *Guangdong Zhuhai Engineering Exploration Institute, Zhuhai 519002, China*; 2. *Earthquake Agency of the Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning 530022, China*)

**Abstract:** The database of the seismogenic structure study of Lingshan (Guangxi)  $6\frac{3}{4}$  earthquake in 1936 has gathered all the data and productions in the periods of data collection and preparation, field exploration, and the indoor analysis and mapping. It includes 12 thematic databases and one professional database, and contains all the origin data of the work on the seismogenic structure study and achievement such as geological survey, geophysical explorations (deep and shallow), trench exploration, identification of faults activity, geological mapping, remote sensing image interpretation, coupling of deep and shallow structures, stratigraphic chronology, seismic risk assessment and so on. This paper briefly introduces the database construction of the seismogenic structure study in Lingshan earthquake region in some aspects, such as database design, data storage, data quality inspection, professional database integration and data symbolization mapping, which can

**收稿日期:** 2020-03-06

**基金项目:** 广西科学研究与技术开发计划项目(桂科 AB17195022, 桂科 AB18126040)资助

**作者简介:** 潘黎黎(1990-), 男, 硕士, 工程师, 现从事活动构造、城市地质研究工作。

**E-mail:** 137243562@qq.com。

be used as a reference for other urban active fault detection and database construction of related research.

**Keywords:** Lingshan 6<sup>3</sup>/<sub>4</sub> earthquake in 1936; Active faults database; Special database; Professional database; Data storage

### 0 引言

1936 年 4 月 1 日广西灵山县平山镇东南灵家村附近发生 6<sup>3</sup>/<sub>4</sub> 级地震,此次地震是华南内陆自有地震记载以来发生的最大地震,研究本次地震的发震构造及震区内断层活动性至关重要,然而本次地震的发震构造说法不一<sup>[1-4]</sup>,震区内主要断层活动性研究也较少。为探究此次地震的发震构造及震区主要断层活动性,在灵山震区开展了地震地质调查、地球物理勘探、地质填图、槽探、深部构造探测、深浅构造耦合关系、地表破裂带等工作,查明了灵山地震区主要断层的几何学、运动学、年代学、活动性、最新活动时代及灵山地震的发震构造。本次工作积累了大量的野外调查数据和成果,主要以文档、图像或纸质的保存,但信息较分散,不利于数据的应用、管理和资源共享。“十五”、“十一五”以及“十二五”期间,全国已有 70 多个城市开展了活动断层探测工作,其目的是查明城市活断层准确的空间位置、规模、活动性和地震危险性<sup>[5-6]</sup>,并提出了针对性的防范对策和工程措施。城市活动断层探测采用的方法主要为地质、地球物理、遥感影像解译、钻探、槽探等。灵山震区所开展的工作、目的及

成果与城市活动断层探测类似,在城市活动断层探测中,采用建立 Arcgis 数据库<sup>[7-15]</sup>的方法对其工作过程及成果数据进行存储、管理及共享。因此,为了有效地利用和管理灵山地震发震构造研究相关数据,参考城市活动断层探测数据库规范建立灵山地震发震构造研究数据库。本文利用国家活断层信息中心提供的活动断层数据库模版从数据库设计、数据入库、数据质量检测、专业数据库集成、数据符号化制图等方面对灵山地震发震构造研究数据库的建设进行介绍。

### 1 数据库设计

#### 1.1 数据库模版结构

目前,城市活动断层探测数据库建设所使用的均是由国家活断层信息中心基于 Arcgis 平台开发的以 Geodatabase 为基础的数据库模版和与数据库模版中要素类和属性表对应的 Excel 表格。Geodatabase 按层次将地理数据组织成数据对象,并存储在要素类、对象类和要素以及关系 (RelationshipClasses) 中<sup>[11]</sup>。数据库模版结构主要包含 A、B、C 三类数据集 (图 1)。城市活动断层探测项目第一阶段—资料收集预备阶段的资料应录



图 1 活断层数据库模版结构

Fig.1 Structure of active fault database module

人以“A”开头的数据集(表1),包括探测区和目标区范围等信息、遥感资料、地球物理资料、工作区前期资料图和地震资料,可形成野外工作底图;第二阶段—野外探测阶段数据录入以“B”开头的数据集(表1),包括地质调查图、地貌调查、钻孔资料、样品资料、地球物理和地球化学信息,

可形成实际材料图;第三阶段—室内分析与制图阶段数据录入以“C”开头的数据集(表1),包括地质平面图、剖面图和制图信息等,可形成活动断层分布图;以其他字母开头的部分主要存储项目过程中各类成果资料、原始资料及文档数据等信息。

表1 活断层数据库模版结构中以A1、B1、C1开头要素集包含的要素类和属性表

Table 1 Features and attribute tables of feature classes beginning with A1, B1, C1 in active fault database module

要素集	要素类	属性表
A1_InvestigationRegion	GeologicalSvyPlanningLine-地质调查规划路线-线	
	GeologicalSvyPlanningPt-地质调查规划点-点	
	MainAFSvyRegion-主要活动断层制图区-面	A1_InvRgnHasMaterialTable
	MaterialPolygonLayer-面状资料图层-面	A1_LiteratureDocumentTable
	TargetRegion-目标区-面	
	WorkRegion-工作区-面	
B1_GeologicalSurveyMapping	ActiveFault-活动断层-线	
	FaultSvyPoint-断层观测点-点	B1_F_PaleoEQEvtHasTrench
	GeoGeomorphySvyPoint-地质地貌调查观测点-点	B1_F_PaleoEQEvtTable
	GeologicalSvyLine-地质调查路线-线	B1_GeologySvyProjectTable
	GeologicalSvyPoint-地质调查观测点-点	B1_GeomorLnHasGeoSvyPt
	GeomorphyLine-地貌线-线	B1_GeomorLnOnFractBlt
	GeomorphyPolygon-地貌面-面	B1_GeomorPlyHasGeoSvyPt
	GeoProfileLine-地质剖面线-线	B1_GeomorPlyOnFractBlt
	ImportantSurfaceFeature-重要地名地物-点	B1_PaleoEQEvent
	StratigraphySvyPoint-地层观测点-点	B1_TrenchBelongSamplePrj
	Trench-探槽-点	
C1_Geology1	Basin1-1:1 万盆地-面	
	Fault1-1:1 万断层-线	
	FaultAttitude1-1:1 万断层产状-点	
	Fold1-1:1 万褶皱-线	
	FractureBelt1-1:1 万地震地表破裂带-线	
	Geomorphy1-1:1 万地貌面-面	
	GeomorphyLine1-1:1 万地貌线-线	
	GeomorphyPoint1-1:1 万地貌点-点	
	Rock1-1:1 万岩体-面	
	Rock1Line-1:1 万岩体线-线	
	Stralsoline1-1:1 万地层等厚线-线	
	Stratigraphy1-1:1 万地层-面	
	Stratigraphy1Line-1:1 万地层线-线	
	Uplift1-1:1 万隆起-面	

### 1.2 专题设计

首先需根据研究内容设置各类专题,在开展各专题工作时,同步地把专题的相关要素集录入到同一个专题库里,建立专题数据库,待各专题库建设完成后,汇总各专题数据库,建立专业数据库。

1936 年广西灵山 6<sup>3</sup>/<sub>4</sub> 级地震发震构造研究内容为:采用地震地质调查、浅层地球物理勘探、地质地貌填图、钻探、槽探和年代学测试等方法,并结合深地震测深(反射)、大地电磁测深等手段,探测查明灵山震区主要活动断层的几何学、运动学、年代学、活动性和分段特征,获得灵山震区高分辨率壳、幔速度结构、物性结构、电性结构和介质力学状态,了解灵山震区深浅构造耦合关系,厘定其发震构造,建立中强地震孕育的动力学模型,揭示主要活动断层的地震复发周期,并评价其地震危险性。根据研究内容,将广西灵山地震发震构造研究划分为 12 个专题(表 2)。专题库编号按照“行政区划代码(6 位)+专题代码(3 位)”,如专题 1:区域断裂补充调查及地震构造图编制专题库编号为 450721101,其中 450721 为广西钦州市的行政区划代码,1 为工期号(即施工期次),01 为专题序号(通常为 2 位数,若不足 2 位,则前面用 0 补齐)。

表 2 广西灵山地震发震构造研究专题数据库

Table2 Special databases for the seismogenic structure study of Lingshan earthquake in Guangxi

专题	专题名称	专题库编号
专题 1	区域断裂补充调查及地震构造图编制	450721101.gdb
专题 2	目标区断裂活动性调查及地震构造图编制	450721102.gdb
专题 3	浅层地球物理探测	450721103.gdb
专题 4	重点区活动断层勘查和主要参数确定	450721104.gdb
专题 5	遥感影像解译	450721105.gdb
专题 6	大地电磁测深地球物理勘探	450721106.gdb
专题 7	深反射/深折射地球物理勘探	450721107.gdb
专题 8	重点区 1:5000 地形测绘	450721108.gdb
专题 9	重点区 1:5000 地质填图	450721109.gdb
专题 10	灵山 M <sub>6</sub> <sup>3</sup> / <sub>4</sub> 地震震源参数测定	450721110.gdb
专题 11	深部构造地质解译	450721111.gdb
专题 12	地震危险性评价	450721112.gdb

为每个专题设置专题文件夹,文件夹名称为专题库编号(450721101~450721112),在每个专题文件夹下设置 5 个子文件夹(图 2)。其中,1-Features Class 文件夹用以存放专题库或专业库要素集中要素类对应的 Excel 文件,2-Attribute Table 文件夹用以存放专题库或专业库中表格对应的 Excel 文件(包括字母“D”开头的表),3-Archive Table 文件夹用以存放专题库或专业库中以字母“E”开头的 Excel 文件,4-ArchiveFile 文件夹用以存放所有录入到专题库或专业库中的文档资料,包括数据、报告及照片等,5-HugeFile 文件夹用以存放超过 300M 的数据文件,如遥感影像、地球物理探测数据、地震波形数据,放入该文件夹的数据文件需在“D\_HugeVolumeDataPathTable-大数据文件表-属性表.xls”中记录。专题文件夹中除 5 个子文件夹外,还有专题数据库文件(如 450721101.gdb),使用 ArcCatalog 展示即为活断层数据库文件(图1)。

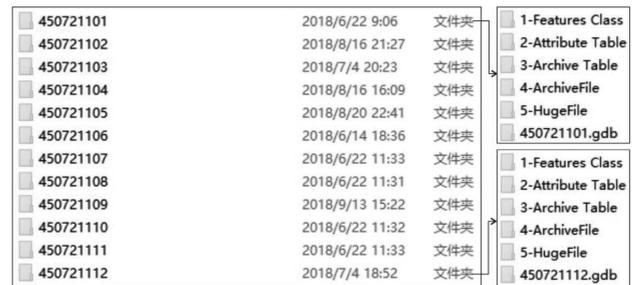


图 2 专题文件夹及其子文件夹

Fig.2 Special folders and sub-folders

## 2 数据入库

### 2.1 数据整理

整理并规范化各专题的数据,根据实际工作内容确定专题的要素类和相关的属性表,将相关数据录入表格后,使用 Arcmap 绘制点、线、面要素类。下面以专题 2 目标区断裂活动性调查及地震构造图编制和专题 3 浅层地球物理探测为例进行说明。

专题 2 的主要内容为调查目标区主要断裂的活动性并编制目标区地震构造图(目标区地震构造图比例尺设置为 1:20 万,数据库模版中无 1:20 万数据表,故将本数据录入 1:25 万比例尺的相应表中,城市活动断层探测目标区地震构造图比例尺为 1:5 万),与活动性鉴定相关的工作有遥感影像解译(合并到专题 5)、地震地质调查、地球

物理勘探(合并到专题3)、槽探、样品采集测试等,与编制地震构造图相关的有地层、岩体、断层、历史及现今地震等。因此,专题2所涉及的要素类有目标区-面、地层-面、地层界线-线、岩体-面、岩体界线-线、断裂-线、地震目录-点、强震目录-点、地质调查点-点、断裂调查点-点、地层调查点-点、地质地貌调查点-点、断裂产状点-点、采样点-点以及探槽-点等(表3);属性表有地质调查工程表、探槽与采样工程关联表、样品数据表、采样工程表、样品测试结果表、成果图件表、成果报告表及参考文献等(表3)。

专题3的主要内容为对震区第四纪覆盖层比较厚、出露情况较差的活动断裂采用高密度电法,通过正交法寻找异常点,再采用浅层地震探测进一步了解断错第四纪地层情况,探查目标区重点断层隐伏段的位置、断层断错的地层层位与深度,分析断层的可能活动性。因此专题3在实施过程中,涉及的要素集有工作区要素集(A1\_InvestigationRegion)、地球物理探测要素集

(B5\_GeophysicalSurvey);产生的要素类有目标区-面(TargetRegion)、地球物理测线-线(GeophySvyLine)、地球物理测点-点(GeophySvyPoint);属性表有地球物理探测数据表(B5\_GeophySvyDataTable)、地球物理探测工程表(B5\_GeophySvyProjectTable)、成果图件表(D\_ResultMapTable)、成果报告表(D\_ResultReportTable)、参考文献(A1\_LiteratureDocumentTable)及相关附件表(字母“E”开头的表)等(表4)。

数据库中包含的所有要素类和属性表都有与其对应的单独的Excel文件,用户只需要填写对应的Excel表格和绘制要素类表格对应的点、线、面图形,即可通过入库软件对数据进行入库。按照前文所述,需将要素类Excel文件放入“1-Features Class”文件夹下,以字母A、B、C、D开头的属性表放入“2-Attribute Table”下,以E开头的属性表放入“3-Archive Table”下,表格中所涉及的图像、文档、附件等文件应放入“4-ArchiveFile”下,专题2无超过300M的数据文件。

表3 专题2涉及的要素集、要素类和属性表

Table 3 Feature classes, features and attribute tables in special database 2

专题数据库	要素集	要素类	属性表
450721102.gdb	A1_InvestigationRegion	TargetRegion-面	A1_LiteratureDocumentTable
	A6_Seismic	ISCatalog-点	
		StrongSeismicCatalog-点	
	B1_GeologicalSurveyMapping	ActiveFault-线	B1_GeologySvyProjectTable
		FaultSvyPoint-点	B1_TrenchBelongSamplePrj
		GeoGeomorphySvyPoint-点	D_ResultMapTable
		GeologicalSvyPoint-点	D_ResultReportTable
	B4_Sample	Trench-点	
		SamplePoint-点	B4_SampleDataTable B4_SampleProjectTable B4_SampleResultTable
	C1_Geology25	Fault25-线	
FaultAttitude25-点			
Rock25-面			
Rock25Line-线			
Stratigraphy25-面			
	Stratigraphy25Line-线		
		D_ResultMapTable	
		D_ResultReportTable	
		E_ArchiveImageTable	
		E_ArchiveRawDataTable	
		E_ArchiveReportTable	

表 4 专题 3 涉及的要素集、要素类和属性表

Table 4 Feature classes, features and attribute tables in special database 3

专题数据库	要素集	要素类	属性表
450721103.gdb	A1_InvestigationRegion	TargetRegion-面	A1_LiteratureDocumentTable
	B5_GeophysicalSurvey	GeophySvyLine-线	B5_GeophySvyDataTable
		GeophySvyPoint-点	B5_GeophySvyProjectTable
			D_ResultMapTable D_ResultReportTable E_ArchiveImageTable E_ArchiveRawDataTable E_ArchiveReportTable

### 2.2 图形绘制

要素类数据包括图形和属性(即 Excel 表格)两部分内容,当要素类属性数据录入表格后,需利用 Arcmap 将要素类属性表格所对应的点、线、面要素图形绘制出来,绘制方法参考 Arcgis 基本操作或相关制图规范。Arcmap 绘制的图形需设置 ID,此 ID 值为图形对应的要素类 Excel 文件中 ID 字段值,且具有唯一性,该字段是要素类属性与

图形关联的关键。下面以专题 2 的地质调查点的绘制为例进行介绍。

图 3a 是按模版规范整理的地质调查点表,复制 ID(观测点编号)、Lon(经度)及 Lat(纬度)三列值到新建 excel 表中,保存为文本文档,利用 Arcmap 根据经纬度自动生成点的功能绘制出地质调查点(图 3b),如若是先绘制图形,后填写的地质调查点表,需复制图 3b 中的 ID 值到图 3a 中经纬度位置对应的 ID 字段处,使两者保持一致。



图 3 (a)专题 2 地质调查点要素表;(b)利用 Arcmap 绘制的专题 2 的地质调查点图形

Fig.3 Feature table of geological survey points in special database 2 (a) and graphs of geological survey points drawn with Arcmap in special database 2 (b)

### 2.3 数据关联

活动断层数据使用的入库软件为 BatchDataImportV9.2(图 4),该软件可批量将 Excel 表格属性数据与空间图形数据相关联,将表格及档案数据录入数据库中,同时可以规范每个要素

的 ID 值,规范后的 ID 按 17 个字符编码,其格式为“6 位区域代码+3 位专题代码+8 位用户自定义编码”,若用户自定义编码不足 8 位,则会自动用“#”字符在前面补齐 8 位。如专题 2 中地质调查点表格(图 3)中 ID 字段只需要填入不超过 8 位的唯一值。对该表格数据进行入库操作后(具体操作

参考“活动断层探测数据库培训班”视频资料), 第一个值“f1-1L021”在数据库中会被规范为“450721102f1-1L021”。入库软件还可检测并处理录入 Excel 表格上的数据规范以及相互之间的逻辑关系等, 入库结束显示运行日志及数据检查报告, 可准确找到错误位置, 根据错误提示, 修改完善

Excel 表格。该软件极大的降低了入库操作的难度, 技术人员不需考虑数据库中的命名规则、规范标准等, 直接在 Excel 文件中填写各类数据, 命名及数据的规范化均由入库软件统一处理, 显著提高了工作效率和数据质量。

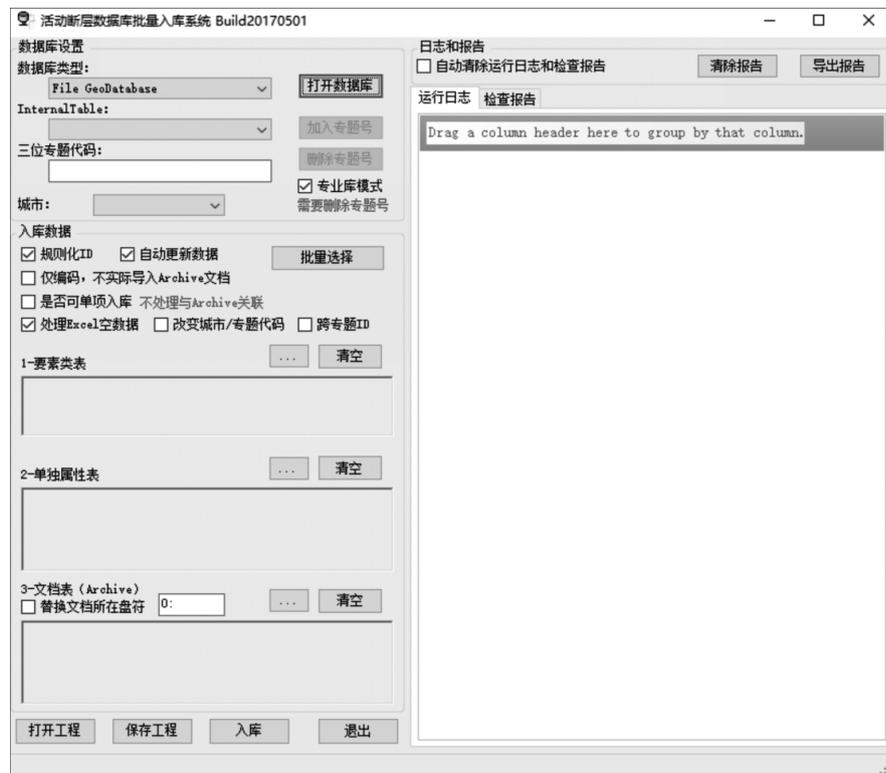


图4 入库软件 BatchDataImportV9.2 界面

Fig.4 Interface of storage management software BatchDataImportV9.2

### 3 数据质量检测

由于实际野外调查人员的工作习惯、方法, 所使用的原始地质、地形、遥感等资料的精度, 以及数据录入人员对数据、数据之间的逻辑关系和数据模版的理解、操作等问题, 均可能导致录入数据库的数据产生偏差, 甚至文档数据错误等。因此, 在完成数据入库后, 需要使用国家活断层信息中心提供的“活断层数据自动检测软件”对专题数据库按《活动断层探察数据库检测标准》(DB/T 83-2020)<sup>[6]</sup>进行质量检测。该软件集成了对数据库模板结构符合性, 数据格式、ID 规范性、域值范围、关联关系、必填字段、数据逻辑一致性, 空间拓扑关系、断层及产状倾向检查、文档类数据处理、工作量统计等一系列数据检测及统计功能。图5展示了专题2数据库的检测界面,

该软件操作简单, 只需使用该软件打开专题数据库, 在左侧“检测城市和项目代码”中输入城市代码“102”, 城市代码会自动读取为“450721”, 然后执行“检测”。待数据库检测完毕后, 在界面右侧会展示检测结果, 主要包含数据库结构检查结果、属性检查结果、断层及产状倾向检查结果、拓扑检查结果、数据统计结果、异常信息, 其中断层及产状倾向检查结果包含开展探测工作断层、断层排序、断层倾向、断层产状倾向、断层产状/断层倾向、断层观测点/断层倾向、断层、断层产状以及断层观测点等。检测结果中通常关注最多的为属性检查结果、断层及产状倾向检查结果、拓扑检查结果等三类。在各界面可自定义拖动显示不同的项目类别, 在存在问题的地方会提示产生问题可能的原因及推荐的解决办法, 技术人员可以根据提示及错误级别选择性的去修改完善数据

库。如图 5 指出要素集 StandAloneTable/FC (单独属性表)中 B1\_GeologySvyProjectTable (地质调查工程表)的 CollectedSampleCount (采集样品总数)字段值 21 是错误的, 错误类型为“统计关系数据不一致(多表求和)”, 错误详情为“该字段取值根据统计关系应等于 14; 该字段为 21”, 这说明在 B1\_GeologySvyProjectTable (地质调查工程表)Excel 表中 CollectedSampleCount 字段值应为 14, 根据这个提示, 可以找到相应的表格, 修改存在问题的数据, 然后重新入库, 重复检测操作, 直到没有错误为止。通常会有同类别的错误, 可根据提示在 Excel 表格中批量修改, 提高工作效率。

### 4 专业数据库集成

专业数据库是各专题数据库的集合, 一般在

专题数据库完成数据质量检测并修改完善后, 才进行专业数据库的集成, 这样可以减少或避免由于专题数据库的数据质量问题引起的专业数据库数据质量问题。集成专业数据库首先应拷贝与专题数据库模版一样的空数据库模版, 作为导入所有数据的总数据库, 仔细检查各专题数据库, 确保无重复数据。目前可用的专业数据库集成的方法有两种<sup>[2]</sup>, 一种是使用 ArcCatalog 对专题数据库中每个专题库的每个要素类和表的数据加载导入到专题数据库模版; 另一种是通过活动断层数据库迁移软件进行操作, 该软件可一次将单个专题数据库的内容导入专业数据库, 若有多个专题数据库, 操作多次即可。本次数据库建设在对 12 个专题库进行数据质量检测并修改完善后, 采用数据库迁移软件将 450721101.gdb~450721112.gdb 等 12 个专题数据库集成为专业数据库 450721.gdb。

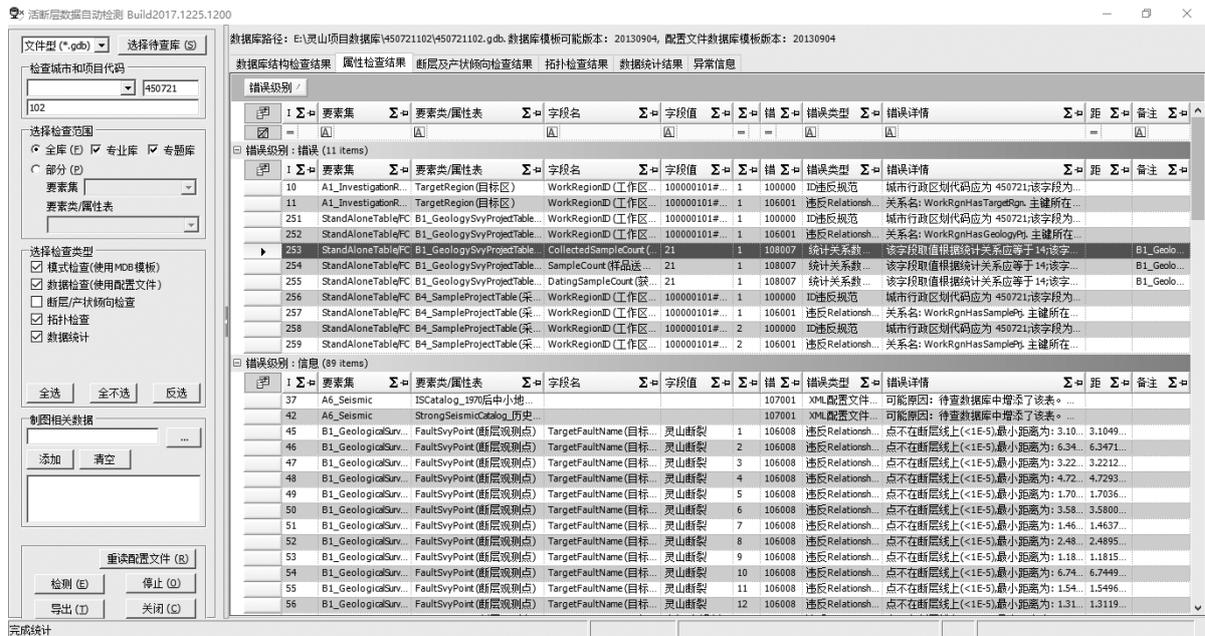


图 5 专题 2 数据库 450721102 质量检测展示

Fig.5 Display of quality detection in the special database 2-450721102

### 5 数据符号化制图

数据符号化制图是将数据库成果呈现给用户的一个重要环节, 是直观展示活动断层探测项目数据库成果的手段<sup>[2]</sup>。城市活动断层探测中作为成果展示的必须图件为探测区 1: 25 万地震构造图、探测区 1: 25 万实际材料图、目标区 1: 5 万活动断层分布图、目标区 1: 5 万实际材料图、1: 25 000~1: 10 000 单条活动断层分布图及相关的实际材料图。为方便非专业人员操作, 国家活断层信

息中心提供了 1: 25 万、1: 5 万及 1: 1 万数据符号化制图模版(图 6), 该模版已定制了几乎所有制图所需要的要素, 根据制图要求选取要素, 设定要素的数据源, 对图面稍作整饰即可, 极大的提高了制图的效率。数据符号化制图主要参考《活动断层探测图形符号》(DB/T 72-2018)<sup>[17]</sup>和《城市活动断层探测成果图件集的编制规范研究》<sup>[18]</sup>。图 7 为按照规范采用数据符号化制图模版完成的“灵山东地震区 1: 1 万活动断层分布图”。



图6 数据符号化制图模版 1:5万活动断层分布图(a);1:5万实际材料图(b)

Fig.6 Data symbolization mapping template of 1: 50 000 active fault distribution map (a) and actual datum map in the scale of 1:50 000 (b)

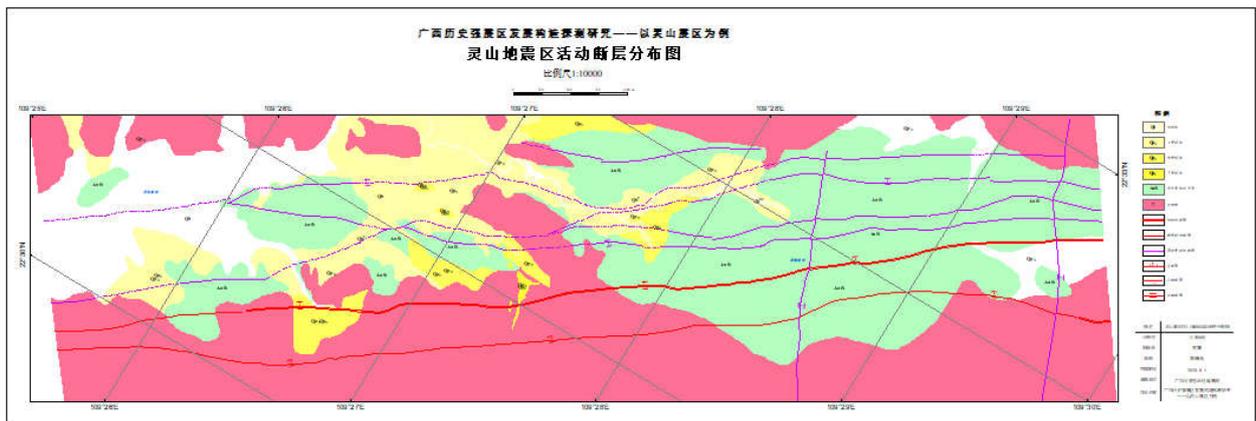


图7 灵山县地震区 1:1万活动断层分布略图

Fig.7 Sketch map of active fault distribution with the scale of 1:10 000 in Lingshan earthquake zone

## 6 结语

活动断层探测工作涉及面广，产生的数据量大，不便管理和资源共享。利用国家活断层信息中心提供的城市活动构造数据库模板建成了1936年灵山6<sup>3</sup>/<sub>4</sub>级地震发震构造研究数据库，极大的提高了数据的分类管理效率和共享能力。建成的数据库由12个专题数据库和1个专业数据库组成，涵盖了灵山县地震发震构造研究资料收集预备阶段、野外探测阶段以及室内分析与制图阶段的所有资料和成果，包括地震地质调查、地球物理勘探(深部和浅层)、槽探、断层活动性鉴定、地质填

图、遥感影像解译、深浅构造耦合关系研究、地层年代学测试、地震危险性评价等方面的内容，完整的记录了灵山县地震主要断层几何学、运动学、年代学、活动性及最新活动时代特征，保存了灵山县地震区主要断层地震、地质、物探、槽探等方面各类原始探测记录及综合分析结果，该数据库可供灵山县甚至钦州市城市建设参考使用，同时还可当地重大工程选址及城市防震减灾提供可靠、可直接使用原始及成果资料。灵山县震区发震构造研究数据库的专题设计、数据整理、图形绘制、数据关联、数据质量检测、专业数据库集成以及数据符号化制图等内容，可供其他城市活断

层及相关研究的数据库建设和管理参考借鉴。

#### 参考文献:

- [1] 陈恩民,黄咏茵. 华南十九次强震暨南海北部陆缘地震带概述[J]. 华南地震,1984,4(01): 11-32.
- [2] 任镇寰,杨廉法,邓业权. 1936年广西灵山6(3/4)级地震极震区震害和地震影响场的研究[J]. 中国地震,1996,12(01): 83-92.
- [3] 潘建雄,黄日恒. 广西灵山地区的窗棂脊构造[J]. 华南地震,1995,15(04): 61-65.
- [4] 李伟琦. 1936年灵山6(3/4)级地震极震区烈度分布及发震构造[J]. 华南地震,1992,12(03): 46-51.
- [5] 于贵华,杜克平,徐锡伟,等. 活动构造数据库建设相关问题的研究[J]. 地震地质,2012,34(4): 713-725.
- [6] 中国地震局. 活动断层探测: GB/T 36072[S]. 北京: 地震出版社,2018.
- [7] 崔瑾,柴炽章,王银. 活断层数据库建设技术方法及操作综述[J]. 震灾防御技术,2014,9(02): 271-279.
- [8] 李津津,张合,吕国军,等. 廊坊市活断层探测数据管理系统[J]. 地震地磁观测与研究,2017,38(04): 212-217.
- [9] 李苗. 渭南市活断层数据库建设[D]. 西安:长安大学,2017.
- [10] 柔洁,刘云华,傅长海. 乌鲁木齐市活断层数据库在城市建设中的作用[J]. 内陆地震,2008,22(3): 193-202.
- [11] 王金艳. 苏州市活动断层探测数据库建设及其应用[J]. 地震工程学报,2016,38(S1): 157-163.
- [12] 王银,于贵华,崔瑾,等. 石嘴山市活断层数据库建设综述[J]. 华南地震,2014,34(03): 45-51.
- [13] 尉洋. 松原市活断层探测数据库建设与质量控制方法研究[D]. 兰州:中国地震局兰州地震研究所,2016.
- [14] 余明蔚. 南通市活断层数据库与三维可视化系统[D]. 北京:中国地质大学(北京),2015.
- [15] 张羽. 长春市活断层探测数据库与信息系统建设[D]. 长春:吉林大学,2011.
- [16] 中国地震局. 活动断层探察数据库检测标准: DB/T 83-2020[S]. 北京:地震出版社,2020.
- [17] 中国地震局. 活动断层探察图形符号: DB/T 72-2018[S]. 北京:地震出版社,2018.
- [18] 吴熙彦,徐锡伟,安艳芬,等. 城市活动断层探测成果图件集的编制规范研究[J]. 地震地质,2011,33(4): 978-989.