

境外多源地质专题图数据应用方法研究

柴 璐¹, 李树羽², 李 霄¹

1. 中国地质调查局沈阳地质调查中心, 辽宁 沈阳 110034; 2. 辽宁省地质矿产调查院, 辽宁 沈阳 110032

摘 要: 境外多源地质专题图数据源, 主要是来自公开出版物购买、网站下载以及国际合作交流时收集到的地质专题图件。通过利用 ArcGIS 软件, 按照中国地质调查局编制的《全球地质矿产数据库建设指南》要求, 应用数据库技术将境外多源地质专题图数据进行有效的管理和应用。本文就利用 ArcGIS 软件, 对境外多源地质专题图数据应用中的数据格式转换、地图投影、地理配准、空间校正等几个关键问题进行了探讨和研究。

关键词: 多源地质专题图; 数据格式转换; 地图投影; 地理配准; 空间校正; 境外地质

APPLICATION METHODS OF OVERSEA MULTI-SOURCE GEOLOGICAL THEMATIC MAP DATA

CHAI Lu¹, LI Shu-yu², LI Xiao¹

1. Shenyang Center of Geological Survey, CGS, Shenyang 110034, China;
2. Liaoning Geological and Mineral Survey Institute Co., Ltd., Shenyang 110032, China

Abstract: The source data of oversea multi-source geological thematic maps are mainly collected from public purchases, websites or international exchanges. According to the Guide of the Global Geological and Mineral Resources Database Construction compiled by the China Geological Survey, database technology with ArcGIS software is used to effectively manage and apply overseas multi-source geological map data. In this paper, several key issues such as data format conversion, map projection, geographic registration and spatial correction in the application of multi-source geological thematic map data are discussed and research.

Key words: multi-source geological thematic map; data format conversion; map projection; geographic registration; spatial correction; oversea geology

0 引言

随着我国工业化进程的不断推进, 一些大宗矿产资源的匮乏已成为制约我国经济发展的瓶颈。在国家实施矿产资源“走出去”战略下, 我国矿业企业和科研院所近些年在境外勘查开发及合作交流中已积累了大

量基础地质矿产资料, 但由于不同国家、不同地区地质研究程度不一, 收集到的图件等数据存在数据格式不同、地球投影不同、图件编制质量参差不齐等问题。为提高境外地质资料利用程度和使用价值, 为国家“一带一路”倡议和企业“走出去”提供高质量的境外地质矿

收稿日期: 2019-04-29; 修回日期: 2019-11-01. 编辑: 张哲.

基金项目: 中国地质调查局“中蒙俄毗邻区大型铀、铜资源基地评价”项目(DD20190438).

作者简介: 柴璐(1981—), 女, 硕士, 高级工程师, 主要从事东北亚地区地质矿产综合研究工作, 通信地址 辽宁省沈阳市皇姑区北大街 280 号, E-mail//10056269@qq.com

产信息服务,故采用国际地学通用的 ArcGIS 软件将不同地区、不同地球投影、不同数据格式、不同比例尺、不同地质专业图件等数据通过数据转换、投影变换、地理配准、空间校正、属性信息标准化等(图 1),对数据进行管理与应用、集成与整合,形成标准统一的地学数据与符合要求的地质数据产品,达到信息共享和成果服务^[1-3]。

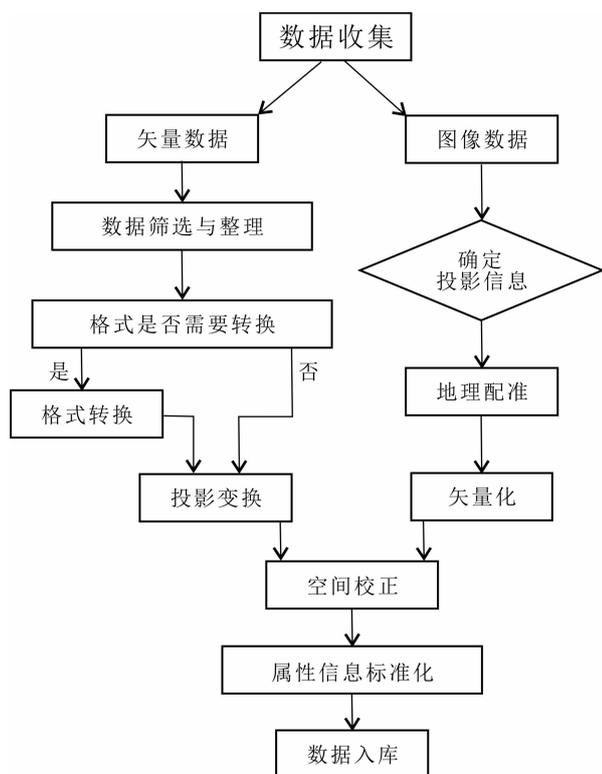


图 1 境外多源地质专题图数据应用流程图

Fig. 1 Flow chart of overseas multi-source geological thematic map data application

1 多源地质专题图数据格式转换

ArcGIS 软件支持 shape、dwg、dxf 等格式,通过这些数据格式,可以将其他软件形成的矢量数据转换成 shape 格式数据,利用 ArcGIS 软件建立地理数据集(GeoDatabase)实现数据管理功能.本文以东北亚地区多源地质专题图数据为例,数据转换中使用的 ArcGIS 软件为 10.0 版本,MapGIS 软件为 6.7 版本,AutoCAD 软件为 2017 版本,采用 1984 世界大地坐标系(World Geodetic System 1984,即 WGS1984).常用数据格式转换主要有以下几种情况.

1.1 MapGIS 格式数据转换

利用 MapGIS 软件的文件转换功能,读入 MapGIS 点文件(*.wt)、线文件(*.wl)、面文件(*.wp)文件,将数据保存为 shape 格式文件(*.shp)实现数据格式转换.数据转换时,应注意以下几点:

1) 数据准备.首先是检查 MapGIS 格式数据是否完整无误,尤其是面文件的拓扑关系是否正确.第二要检查属性信息是否完整无误,能完整描述出属性信息所必需的字段,以及相应字段下所对应的属性值不能缺少,可利用“根据参数赋属性”,根据转换要求补充必要的属性信息^[4-5]。

2) 数据投影.数据转换前,需在 MapGIS 软件中,将数据通过投影变换转换成地理坐标系,以经纬度为单位,再进行转换.

3) 文件命名. MapGIS 格式数据的点、线和面文件是通过文件后缀识别,数据转换成 shape 格式后,需在文件名前面分别加“P_”表示点文件、“L_”表示线文件、R_表示面文件来进行识别.

1.2 具有坐标的点数据转换

具有坐标的点数据,包括 txt 文本格式、Excel 格式和 dbf 格式数据.通过 ArcMap 中“添加 X、Y 数据”功能,根据数据中定义的 X 和 Y 坐标创建点要素临时图层,ArcMap 中称为事件图层.由于临时图层中数据是不可编辑的,需将图层通过“导出数据”功能导出 shape 格式文件,方可对该要素进行编辑,导出时可选择坐标系用于定义输出点要素的空间参考.

对于 txt 文本格式的数据文件,X、Y、Z 数据之间用逗号分割;对于 Excel 格式、dbf 格式数据,指定 X、Y 字段后,其他列数据自动导入,作为点的属性数据.

1.3 AutoCAD 格式数据转换

在 ArcMap 中,可以直接打开 dwg 文件,自动形成 5 个图层组:注释(annotation)、点(point)、多边形线(polyline)、多边形(polygon)和多面体(multiPatch).可将图层数据导出 shape 格式数据或另存为图层文件. AutoCAD 数据没有投影,故可以利用“空间校正”方法,将其校正到数据的实际空间位置上.

1.4 CorelDraw 格式数据转换

利用 CorelDraw 软件形成的地质专题图,可按图层进行转换,分别转换成 dwg 格式文件.在 ArcMap 中,直接打开 dwg 数据,然后导出 shape 格式数据.

CorelDraw 数据没有投影,故可以利用“空间校正”方法,将其校正到数据的实际空间位置上^[6]。

2 数据的地图投影

2.1 坐标系及转换

在 ArcGIS 地理数据集中,每个数据框都需包含一个坐标系,用于定义数据的地图投影,在同一坐标系下可集成、叠加不同数据源的数据图层。本文建立的地理数据库采用 WGS1984 坐标系,故所有数据均需经过投影变换将数据统一到该坐标系下。

若专题图上已标注了坐标系统参数,对图像数据进行数字化时应采用原图标注的坐标系统参数。数字化成果转换成 shape 格式后,通过 ArcMap 提供的动态投影,更改数据框的坐标系。利用图层数据导出功能,选择图框坐标系,将其转换到规定的坐标系下。

但实际工作中,所收集的专题图未标注坐标系统参数的占多数,需对专题图所采用的投影方法进行判断,可采用与其匹配较好的坐标系统及参数。转换前将数据框定义为数据原有的坐标系,数据导出时,选择图框坐标系,使数据具有了原有的坐标系。再利用 ArcMap 动态投影功能,将其转换到规定的坐标系下。

2.2 投影类型及判断方法

1)圆锥投影:圆锥被置于地球上,圆锥和地球沿两条纬线相交,这两条纬线就是标准纬线。沿中央子午线对面的经线切开圆锥,并将其展平为平面^①。

2)圆柱投影:圆柱被置于地球上。圆柱可沿一条纬线(正常情况)、一条经线(横轴情况)或其他线(斜轴情况)接触地球^①。

3)常用投影判断方法:判断常用投影方法的几个特点如表 1^[7-8]。

3 地理配准

地理配准是使用地图坐标为图像数据指定空间位置。精确定位图像数据对数据管理、建立数据库至关重要。

3.1 图像的地理配准

图像地理配准前,在 ArcCatalog 中通过选择图像的属性,编辑空间参考,将图像的地图投影参数赋予图像。图像地理配准时,一般采集方里网或经纬网的交点作为图像的控制点,利用地理配准工具,与图像中的对应点实际地理位置建立连接,对图像进行地理配准。图像配准后,选择地理配准工具中“更新地理配准”功能,使图像具有准确的空间位置。数据所在的目录将增加 .jgwx 和 .jpg.aux.xml 两个文件^[9]。

3.2 多源地质专题图的地理配准

由于不同年代、不同制图单位等因素导致多源地质专题图的编制质量参差不齐,存在同一图幅系列专题图数据的空间位置与地理位置存在误差的情况。如果对系列专题图进行逐一误差校正,即使校正十分准确,校正后的数字化数据受各图像套合误差影响,也会产生误差,因此可采用如下方法进行空间定位。

利用 Photoshop 软件,将系列图像叠加,并视其中一个图像为理论图像,其他图像通过图层放缩、旋转等方法使图像套合误差最小。图像叠加后,依次输出同分辨率、同大小的图像,用于地理配准使用。应先对理论图像进行地理配准,保存地理配准数据。由于所有图像的分辨率和图像大小均相同,故可用同一个地理配准数据依次对其他图像进行地理配准。

4 数据空间校正

空间校正用于矢量数据的整合,或将精度不高的

表 1 常用投影方法的特点

Table 1 Characteristics of common projection methods

投影类型	特点
圆锥投影	经纬线正交,经线呈现放射形,纬线为同心圆
	等角圆锥投影:沿经线方向,纬线间隔从地图中心向南、北方向逐渐扩大
	等积圆锥投影:沿经线方向,纬线间隔从地图中心向南、北方向逐渐缩小
	等距圆锥投影:沿经线方向,所有圆形纬线的间距相等
圆柱投影	高斯-克吕格投影:除中央子午线外经线呈弧形,赤道和中央子午线垂直
	墨卡托投影:经线彼此平行且间距相等;纬线彼此平行,但离极点越近,其间距越大

① ESRI. ArcGIS 10 Help. 2010.

数据以理论空间数据为参考提高精度,即将数据从一个坐标系转换到另一个坐标系,或纠正几何变形等.

4.1 数据的空间校正

矢量数据进行空间校正时,先建立经纬网或方里网、理论控制点两个理论值文件,经纬网或方里网用软件形成,理论控制点一般取经纬度或方里网交点的坐标值.理论控制点与待校正数据中相对应的点建立移位连接,将图件校正到理论数据空间位置上,并建立空间校正文件,利用空间校正文件对其他数据进行空间校正.创建理论控制点的方法可参考本文 1.2 节.

4.2 多源地质专题图数据空间校正

多源地质专题图数据存在图中经纬网或方里网与实际地理位置不一致等情况,需对矢量数据对应的原始图像进行地理配准,以配准后图像中经纬网或方里网交点作为待校正数据的控制点,将数据校正到理论数据空间位置上.

5 属性信息标准化

在属性填写阶段,按照中国地质调查局《全球地质矿产数据库建设指南》要求(表 2),补充或完善相关要素的属性结构及属性字段内容^①.

表 2 成矿省面元属性结构表

Table 2 Attribute structure of metallogenic province

字段名称	字段类型	字段长度	小数位数	约束条件
ID	L	8		必选
面积	D	15	6	必选
周长	D	15	6	必选
成矿省名称	C	50		必选
构造特征	C	100		必选
主要矿床	C	30		必选
备注	C	254		可选

注:以成矿省面元属性结构为例.

6 数据质量评估

若专题图已标注坐标系统参数,数字化时应采用原图标注的坐标系统和参数.对于质量较好(制图软件直接输出、非扫描获得)的图像,可取较少的控制点进行地理配准.地理配准时,要做平移和放缩变换,变换方法可选择“一阶多项式(仿射)”方法.

专题图标注有坐标系统参数,对该图像地理配准的 RMS 总误差可以忽略不计.若专题图未标注坐标系统参数,可采用与其匹配较好的坐标系统及参数.数据质量可以借助图像比例尺来衡量,即图像地理配准的 RMS 总误差小于(比例尺分母/1000)/4 时,如比例尺为 1/1 000 000 的图像,其 RMS 总误差小于 250,图像上误差小于 0.25 mm.如图 2、3、4 所示,比例尺为 1/9 000 000 的图像,其 RMS 总误差为 779.15621,符合要求.

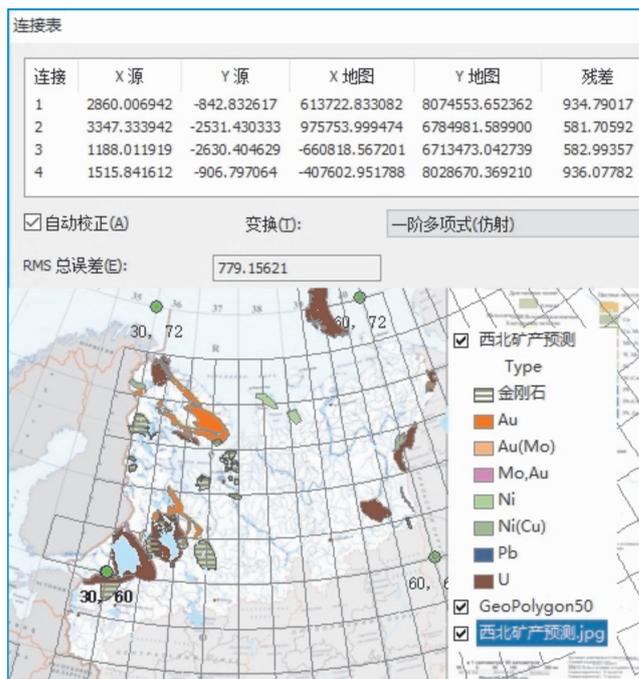


图 2 地理配准误差示意图

Fig. 2 Example of geographical registration error

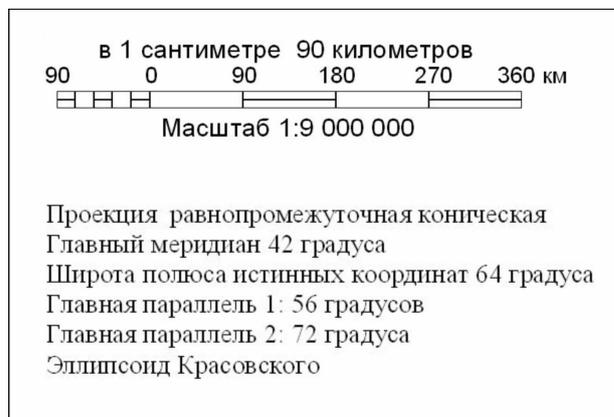


图 3 图像标注的比例尺和投影

Fig. 3 Scale and projection of image

①中国地质调查局发展研究中心. 全球地质矿产数据库建设指南. 2012.

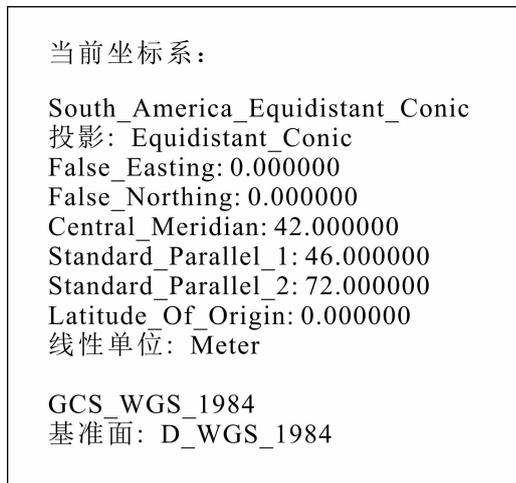


图 4 ArcMap 下坐标系设置示意图

Fig. 4 Coordinate system setting in ArcMap

7 结语

本文就利用 ArcGIS 软件,对境外多源地质专题图数据应用中数据格式转换、地图投影、地理配准、空间校正等几个关键问题进行了探讨和研究,得出如下结论。

1) 利用 ArcGIS 软件以 shape 格式作为数据转换中的公用格式,将不同矢量数据格式转换成 shape 格式,进行数据管理。

2) 若专题图已标注坐标系统参数,数字化时应采用原图标注的坐标系统和参数;若专题图未标注坐标系统参数,可采用与其匹配较好的坐标系统及参数。

3) 对于质量较好的图像,可取较少的控制点进行地理配准。地理配准要做平移和放缩变换,空间校正方法可选择“仿射变换”方法。

4) 对于图像中经纬网或方里网与实际地理位置不一致的多源地质专题图数据,对图像进行地理配准,以配准后图像中经纬网或方里网交点作为待校正数据的控制点,将数据校正到理论数据空间位置上。

参考文献:

- [1] 王杨刚,李玉龙,周丙锋,等. 境外地质矿产信息集成和服务平台建设实践与思考[J]. 中国矿业,2014,23(S2):327-333.
- [2] 王杨刚,李娜,向运川,等. 全球地质矿产数据库方法技术研究[J]. 中国地质,2015,42(1):342-353.
- [3] 何学洲,向运川,王杨刚,等. 全球地质矿产数据库质量控制体系建立与应用[J]. 中国地质,2015,42(2):737-744.
- [4] 靖娟利,王永锋. 一种 MapGIS 到 ArcGIS 数据转换方法[J]. 工程勘察,2013,41(7):50-52,62.
- [5] 黄云. MapGIS 向 ArcGIS 数据格式转换方法探讨[J]. 地矿测绘,2010,26(1):33-35.
- [6] 杨冰玉,艾力. AutoCAD 数据到 ArcGIS 数据转换方法的研究[J]. 国土资源导刊,2019,16(2):72-74.
- [7] 刘宏林,吕晓华,安敏. 透视圆锥投影的研究[J]. 测绘学院学报,2001,18(4):300-302,306.
- [8] 赵春子. 地图投影的判别方法与选择依据[J]. 延边大学学报(自然科学版),2013,39(4):311-314.
- [9] 樊敏,秦健,李云响,等. ArcGIS 数字化地质图校正及配准[J]. 化工矿产地质,2014,36(3):185-189.