

基于 ArcMap 实现 1:5 万 DLG 数据库到传统地形图的转换

魏泽权, 钟启稳, 范耀宏

(贵州地矿局 102 地质大队, 贵州 遵义 563003)

[摘 要] DLG 是一种将地理要素分层存储的矢量数据集, 其包含了空间信息和属性信息, 利用其属性信息, 将空间展布的各要素以符号化的形式表达出来, 形成传统地形图以供使用者判读、应用, 将会大大提升传统地形图的生产成本、成图周期, 弥补传统地形图现势性差的弱点。笔者借助 ArcMap 平台, 通过投影转换、样式符号制作及要素符号化、符号标注、制图综合及图面整饰一系列过程, 详细介绍了从 1:5 万 DLG 数据库至传统地形图的转换过程, 并总结出了转换过程中的重点和难点工作, 同时提出了利用 mxd 文件模板采用修改数据源的方法可实现同比例尺其他图幅的快速转换, 提高工作效率。

[关键词] ArcMap; 1:5 万 DLG 数据库; 地形图; 转换

[中图分类号] TP317.4 [文献标识码] A [文章编号] 1000-5943(2021)-01-0085-07

传统地形图是采用特定的符号、颜色、注记等详细表示地表上居民地、道路、水系、境界、土质、植被等基本地理要素且用等高线表示地面起伏的一种按统一规范生产的可供使用者直接判读的地形图(图 1)。DLG 数据库是以点、线、面三类几何图形并赋予不同属性来表示各地图要素的矢量数据集, 每一个几何要素既体现了特定的空间关系, 还具备固有的属性信息。其技术特征及地理内容、分幅、投影、精度、坐标系统与同比例尺地形图

一致, 图形输出为矢量格式, 任意缩放均不变形。1:5 万 DLG 数据库主要包含了测量控制点、水系、居民地与设施、交通、管线、境界、地貌、植被与土质、地名及注记九类地形要素及其属性信息(国家测绘地理信息局, 2014), 这九类要素信息如不经图形化处理, 其直观可看到的只有点、线、面三种图形元素, 不利于使用者的直接判读(图 2)。

笔者在参与贵州省耕地质量地球化学调查和贵州省高位隐蔽性地质灾害排查工作的质量检查



图 1 1:5 万地形图

Fig. 1 1:50000 topographic map

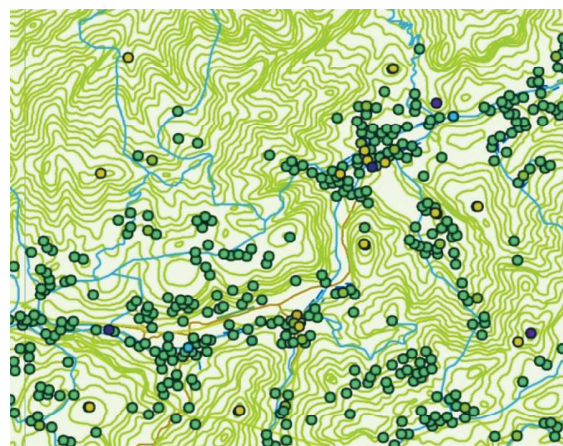


图 2 1:5 万 DLG 数据图

Fig. 2 1:50000 DLG data graph

[收稿日期] 2020-03-29 [修回日期] 2021-3-23

[作者简介] 魏泽权(1971—), 贵州遵义人, 高级工程师、注册测绘师, 长期从事地质勘查及地理信息相关工作。

中,发现各单位现收集的所谓 1:5 万地形图均为 DLG 数据库格式文件,且每个县均涉及数幅至十多幅 1:5 万地形图,如何将 DLG 数据以相应比例尺的地形图形式进行显示,便于使用者直接判读和输出传统纸质地形图呢?

当前常用的地形图制图软件有 AutoCAD、南方 CASS、MapGIS 以及 ArcMap 等,其中 AutoCAD 着重于规则图形制作,而南方 CASS 则着重于大比例尺地形图的测绘成图(周晓芹等,2017),这两个软件可以对数据库中图元经转换后将其空间信息加以利用,但属性信息却不能较好地得到利用,特别是一些点类型的信息,不能利用属性信息进行分类表现;MapGIS 和 ArcGIS 均属于地理信息系统软件,可以较好地利用要素文件的空间信息和属性库信息。1:5 万 DLG 数据库是以 ArcGIS 的 GEODATABASE 格式存储,如采用 MapGIS 软件来对数据库图元进行符号化,则需通过文件转换过程将数据库中的各要素文件先转换为 shp 格式文件后再再转换为相应的 .wt(点)、.wl(线)、.wp(面)图层文件方能完成,且转换后各图层在符号化过程中还要根据其不同的属性值分别进行符号化,过程相当繁琐(王立新等,2008)。采用 ArcGIS 软件的 ArcMap 平台,则可相对简便实现将 DLG 数据以传统地形图形式进行显示,同时还可利用模板快速实现批量 DLG 数据到传统地形图。

1 总体思路

我国 2013 版 1:5 万地形要素数据已覆盖全国陆地和部分岛屿范围,涉及 1:5 万图幅 24182 幅,数据采用 CGCS2000 坐标系,以地理坐标表示,坐标单位为度,高程采用 1985 国家高程基准。数据格式以 ArcGIS 的 GEODATABASE 格式存储,重点要素的现势性达到 2013 年,其他要素的现势性为 2005-2011 年(国家基础地理信息数据库 2013 版,2014)。

各要素数据均有规范的属性表,表中相应属性字段已赋值,利用其不同的属性值制作相应的 style 图元式样,进行符号化处理及制图综合后,最终得到传统标准格式地形图。同时利用 ArcMap 形成的 mxd 文件作为模板,进行 DLG 数据快速图形化的目的。具体流程见图 3。

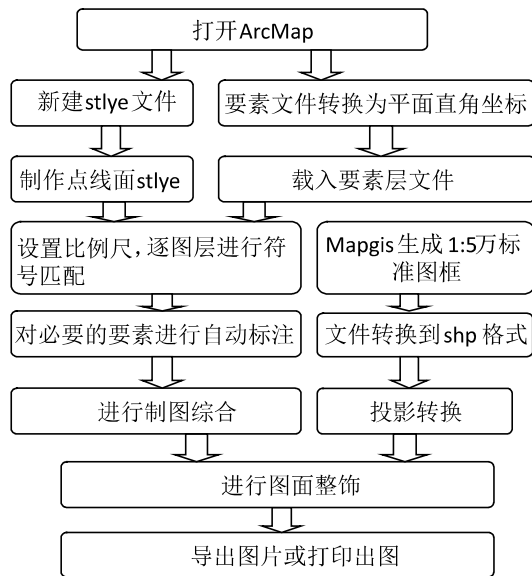


图 3 工艺流程图

Fig. 3 Process Flow Chart

2 数据要素图形化及整饰

2.1 数据库投影

目前我国 1:5 万 DLG 数据库中的数据采用的是 CGCS2000 国家地理坐标坐标系,以度为单位,无投影,不分带。而 1:5 万地形图需要采用高斯-克吕格 6 度带平面直角投影坐标系统。因此,在进行数据图形化之前,必须将数据库中的数据从地理坐标系变换为平面直角坐标系。同一椭球下的不同坐标格式转换,只需要投影参数即可转换,不存在转换参数问题(魏泽权等,2018;王小华,2012)。在 ArcGIS 软件的 ArcMap 模块下,其提供的 ArcToolbox (工具箱)里投影和变换工具即可实现(图 4)。



图 4 数据库文件批量投影转换界面

Fig. 4 Interface of batch projection conversion database files

2.2 按要素分类编制分别制作 style 文件

1:5 万 DLG 数据以 ArcGis 的 GEODATABASE 格式存储,在将该数据制作为 1:5 万标准地形图时,利用 ArcMap 可以直接调用而不经数据格式转

换,避免了不同软件数据格式转换过程中的数据丢失或属性乱码现象。

DLG 地形要素数据共分为九个数据类三十四个数据层,并按标准分幅建立数据库。其要素分类和数据分层见表 1。

表 1 1:5 万 DLG 数据要素分类与数据分层一览表
Table 1 List of 50:000 DLG data element classification and data layering

要素分类	数据分层	几何类型
定位基础(C)	测量控制点	CPTP 点
	坐标网	CPTL 线
水系(H)	水系(面)	HYDA 面
	水系(线)	HYDL 线
	水系(点)	HYDP 点
	水系附属设施(面)	HFCA 面
	水系附属设施(线)	HFCL 线
	水系附属设施(点)	HFCP 点
	居民地(面)	RESA 面
居民地及设施(R)	居民地(线)	RESL 线
	居民地(点)	RESP 点
	设施(面)	RFCA 面
	设施(线)	RFCL 线
	设施(点)	RFCP 点
	铁路	LRRL 线
	公路	LRDL 线
交通(L)	交通附属设施(线)	LFCL 线
	交通附属设施(点)	LFCP 点
	管线(线)	PIPL 线
管线(P)	管线(点)	PIPP 点
	行政境界(面)	BOUA 面
	行政境界(线)	BOUL 线
境界与政区(B)	行政境界(点)	BOUP 点
	区域界线(面)	BRGA 面
	区域界线(线)	BRGL 线
	区域界线(点)	BRGP 点
	地貌与土质(面)	TERA 面
	地貌(线)	TERL 线
地貌与土质(T)	地貌(点)	TERP 点
	植被(面)	VEGA 面
植被(V)	植被(线)	VEGL 线
	植被(点)	VEGP 点
地名及注记(A)	居民地地名(点)	AGNP 点
	自然地名(点)	AANP 点

注:自基础地理信息分类与代码(GB/T 13923-2006),中国标准出版社。

为了保证上述 34 个图层中数百类图元要素在每个图幅可视化后均能保持标准、一致,需制作一个 style 图元式样文件(刘鑫 等,2017),该式样

文件照 GB/T20257.3-2017 国家基本比例尺地图图式,第三部分:1:25000 1:50000 1:100000 地形图图式标准进行,确定点状要素的符号、大小、颜

色,线状要素的线形、线宽、颜色以及面状要素的颜色、纹理等达到标准化,制作的各图元式样名称与对应的图元要素 GB 值相同。

2.3 图元要素符号化的实现

当 style 图元式样文件制作完成后,即可开始 1:5 万图元要素符号化工作。

在 ARCMAP 平台下,添加经投影变换后的 34 个数据层文件,逐图层利用属性→符号系统→类别→与样式中的符号匹配功能,通过图元要素 GB 值字段与制作的样式文件进行匹配,即可自动完成图元文件的符号化。

2.4 要素标注

在可视化图面中,除了用符号、线形、面域直接表示的信息外,还有部分需要用文字的方式进行说明,比如高程点的高程数值、等高线高程值、地名等。该类注记采用图层属性→标注→选择需要标注字段→定义标注字体样式、颜色、大小→再回到图层属性→选择标注要素即可完成,同时也可采用标注转换为注记功能将标注单独形成一个独立的图元要素文件进行后期编辑(王兴琴等,2015)。

2.5 制图综合

制图综合的作用主要是在既定比例尺下为了图面的整体协调而进行综合调整,如对等高线进行平滑处理,对复杂的居民区、道路等进行简化,对地图符号相互压占进行避让、调整,各图层进行制图综合后会形成另外的制图综合图层(施建辉,2010),图层中图元的删减、移位等不会造成原数据的改变。对于注记类图元文件,还可利用在属性表中的显示与不显示功能实现合理避让,最终达到图面美化的目的。

2.6 图面整饰

一张完整的地形图,除了主体内容外,还需要图名、比例尺、图框、坐标网及其他附注等内容。而国家标准比例尺图幅图框及坐标网自动生成功能在 ArcMap 平台未设置,因此,需要借助其他软件来完成标准图框制作(魏泽权,2013),如采用 Mapgis 的投影转换模块可以完成标准图框的制作,也可以基于本平台自助开发标准图框生成模块来实现。如果用 Mapgis 生成标准图框方式来

完成图幅整饰,则需将 MapGis 生成的点、线、面赋上相应属性,以利于在转换成 ArcGis 的 shp 格式文件后用其属性生成相应注记和图形。图面整饰完成经检查无误后即可导出为 jpg、tiff、EPS、BMP、pdf 等常用图片格式或用绘图仪直接打印出图。

3 应用实例

笔者基于 ArcGis10.5 软件,选择一个 1:5 万 DLG 数据库制作成国家 2000 坐标系标准 1:5 万地形图。现将主要过程分享如下:

3.1 数据准备

利用工具箱中数据管理工具下的批量投影工具,一次完成数据库中所有图层要素从 CGCS2000 地理坐标系到投影平面直角坐标系(CGCS2000_GK_CM_105E)的转换(图 4)。

3.2 创建 style 文件

在 ArcMap 平台界面下,选择自定义菜单下的样式管理器,创建新样式建立一个新的样式文件后,进入新样式文件开始对要素符号进行逐一制作(图 5)。为了使制作出的地形图达到标准化,

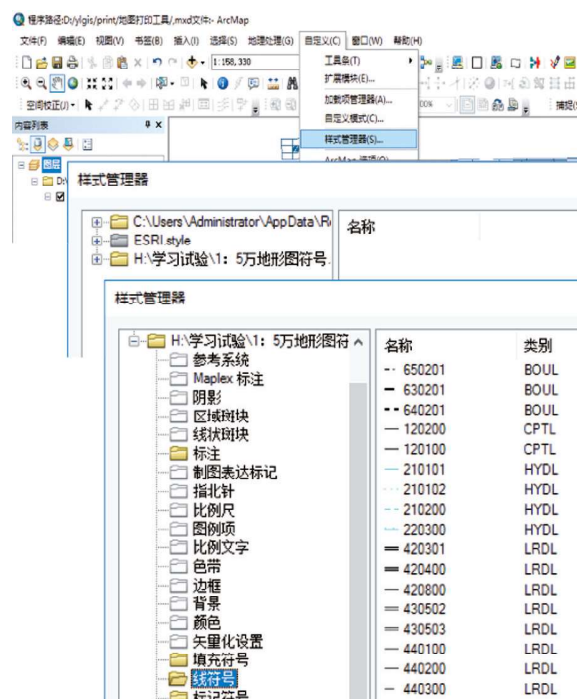


图 5 style 文件创建流程界面

Fig. 5 Interface of the style file creation process

制作的各类要素符号必需满足《GB/T20257.3—2017 国家基本比例尺地图图式第三部分:1:25000 1:50000 1:100000 地形图图式标准》和《GB/T 13923—2016 基础地理信息要素分类与代码》要求。

3.3 图层要素符号化

将数据库中的图层要素文件添加到 ArcMap 平台,设置参考比例尺为 1:50000 后,逐层进行样式匹配。具体操作为:图层→属性→符号系统→要素类别→与样式中的符号匹配,选择自建的 style 文件,选择值字段进行符号匹配即可将该图

层中的不同 GB 值要素与对应 style 文件中相同名称的符号匹配。由于数据库中图层数据属性表中的 GB 字段类型为“长整型”,而匹配字段类型要求为“文本型”,为了不破坏原数据,笔者在各图层属性表中添加一个文本型属性字段,并让新增加属性字段的内容与 GB 字段内容相同,在进行样式匹配时选择该新增字段与 style 样式名称进行自动匹配,即可将点、线、面图层显示为样式文件设定的符号。图 6 为地貌图层与植被图层符号化后的显示结果。符号化完成后,即可根据规范要求对相关符号进行文字标注。

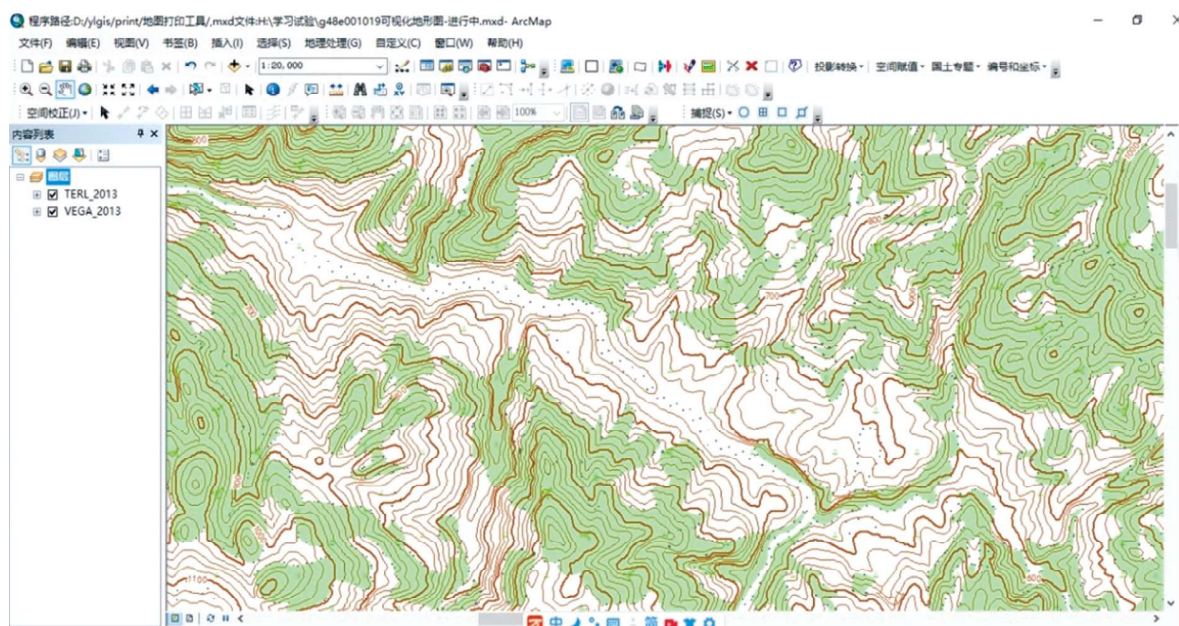


图 6 部分图层数据符号化后显示效果图

Fig. 6 shows the rendering of some layer data after symbolization

3.4 制图综合处理

各图层在符号化后可能会出现线状河流上下游线条等粗细、线条不圆滑、道路不连通、符号相

互压占等诸多影响图面美观的问题(曾秀芬, 2019),选择系统提供的工具箱中相应工具模块针对性进行处理即可解决这一类问题,使转换后的地形图更加美观。如图 7、图 8。

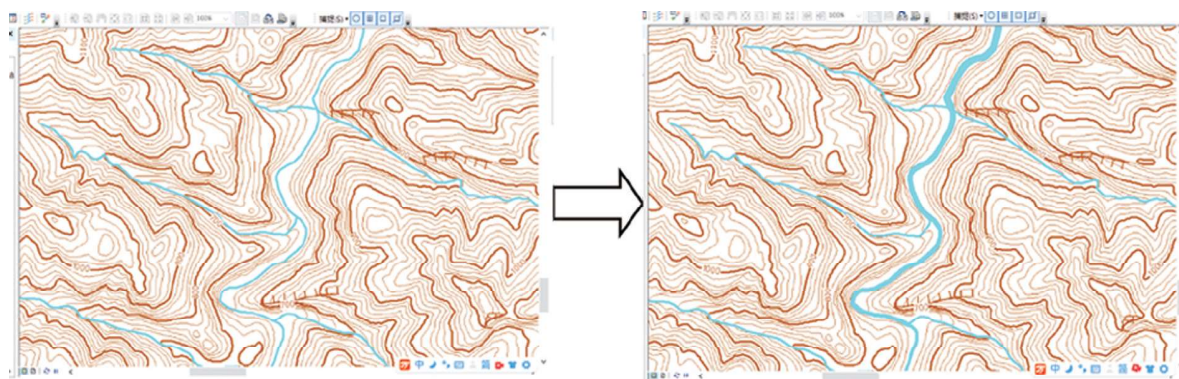


图 7 线状河流处理前后效果对比

Fig. 7 Comparison of the effect of linear river treatment before and after

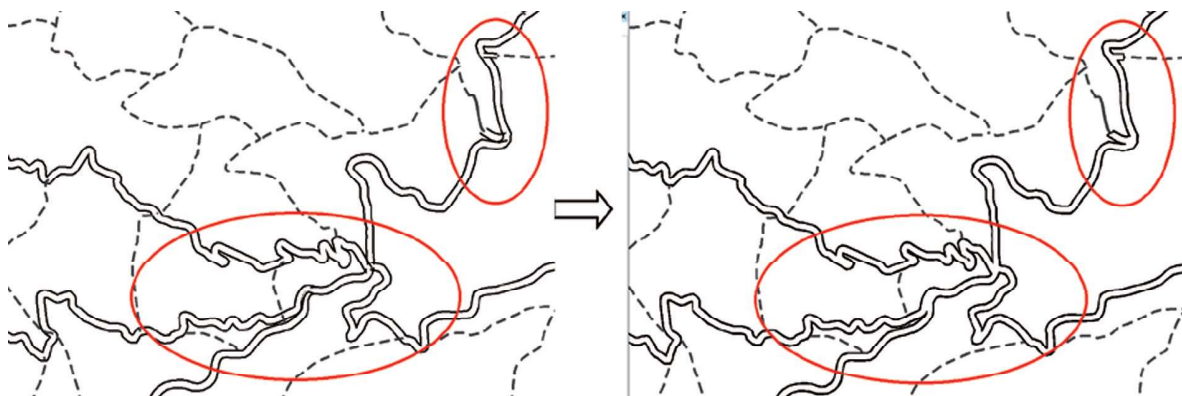


图8 道路连通处理前后效果对比图

Fig. 8 Comparison of the effects before and after road connection processing

3.5 图框制作及图面整饰

在图框及图面整饰时, ArcGis 软件本身不具备标准图框生成功能, 而中地软件 MapGis 却提供有该功能。笔者采用 MapGis 软件中自动生成图

框文件并进行投影转换后, 通过文件转换将 MapGis 的 wt、wl、wp 文件分别转换为 ArcGis 的 shp 格式文件, 加载到 ArcGis 平台, 再将该数据符号化即完成成果图框制作及图面整饰(图9)。

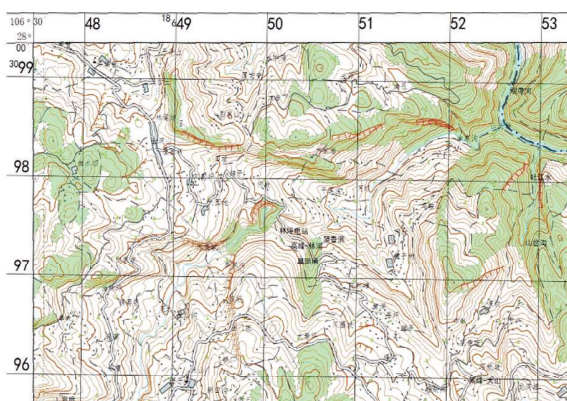
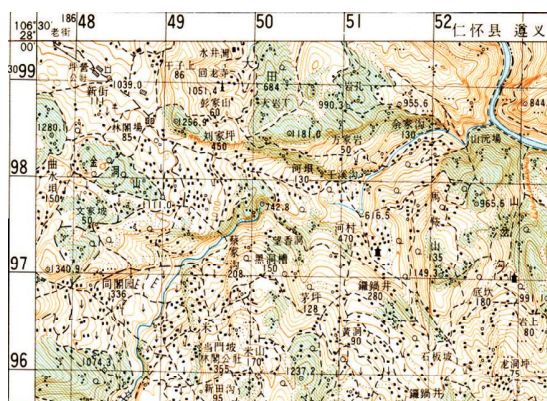


图9 正规出版印刷图与数据输出图效果对比(左为印刷图,右为数据输出图)

Fig. 9 Comparison of the effect of regular publishing printing and data output

(the left is the printed image, and the right is the data output image)

4 成果精度分析

从数据库要素文件到传统地形图, 是以规定的符号将数据库要素显示出来, 达到直观判读的目的。利用本方法将 1:5 万 DLG 数据库转换为传统地形图后, 数学精度与属性结构均与原数据库保持一致, 即使部分要素在制图综合中进行了适当的压占、避让或移位等处理, 也仅改变的是直观显示部分, 但并不影响其内在数据精度。

5 结语

(1) DLG 数据是当前基础地理信息化的体现, 是基础地理要素分层存储的矢量数据集, 包括空间信息也包括属性信息, 可用于建设规划、资源管理、投资环境分析等各个方面, 更有利于各类信息的集成管理。但对于部分用户来说, DLG 数据不如传统地形图直观, 因此, 在特定需求时, 就需要将 DLG 数据以传统地形图的形式表现出来。

(2) 基于 ArcMap 平台将 1:5 万 DLG 数据库以传统地形图形式显示主要工作量在于 style 文件制作,一旦 style 文件制作完成并成功转换一个图幅后,利用生产首个图幅形成的 mxd 文件作为模板,采用修改图层要素数据路径的方法轻松实现相同比例尺其他图幅的转换,大大缩减 DLG 数据库图形化时间。

(3) 采用本方法的难点在制图综合环节,该环节工作得当与否将直接影响转换成果的美观性。

(4) 利用 DLG 数据库可实现地形图实时更新,可弥补传统地形图更新周期长及现势性不足缺点,从而可以在短时间内实现从地物地貌变化到地形图更新这一漫长过程,提高 1:5 万地形图的现势性。

[参考文献]

国家测绘地理信息局. 国家基础地理信息数据库 2013 版 1:5 万地形要素数据说明. 2014, 内部资料.
国家基本比例尺地图图式, 第三部分: 1:25000 1:50000 1:100000 地形图图式(GB/T20257.3-2017)[S]. 2017. 10, 中国标准出

版社.

基础地理信息分类与代码(GB/T 13923-2006)[S]. 2006. 10. 中国标准出版社.

刘鑫, 张潇, 高圣益. 基于 ArcGIS 制图模块的快速制图技术[J]. 人民长江, 2017, 48(22): 93-96.

施建辉. 基于 ArcEngine 的 DLG 数据符号化表达的实现[J]. 测绘标准化, 2010, 26(3): 45-46.

魏泽权, 熊敏, 龙宣霖. 基于 ARCGIS 平台利用高分辨率卫星影像实现耕地质量地球化学调查样点布设优化[J]. 贵州地质, 2018, 35(3): 262-266.

魏泽权. 基于 ArcGIS 矿产资源规划数据库建设方法及问题探讨[J]. 贵州地质, 2013, 30(2): 111-113.

王小华. ArcGIS 平台矢量数据高精度坐标转换实现方法[J]. 测绘与空间地理信息, 2012, 35(9): 90-91.

王立新, 朱伟. 基于 ArcGIS 的 1:5 万 DLG 数据库生成地形图的设计与实现[J]. 测绘通报, 2008(5): 58-61.

王兴琴, 张权莉, 包立新. 贵州省 1:5 万区域地质图空间数据库成果及应用[J]. 贵州地质, 2015, 32(4): 290-292.

周晓芹, 王华伟, 甘荣成. ArcGIS 数据到 CAD 数据的转换与符号化研究[J]. 测绘, 2017, 37(1): 40-43.

曾秀芬. 基于 ArcGIS 的地图制图表达实践研究[J]. 研究成果, 2019, 12: 17-18.

Conversion of 1:50000 DLG Database to Traditional Topographic Map Based on ArcMap

WEI Ze-quan, ZHONG Qi-wen, FAN Yao-hong

(Geological Brigade 102, Guizhou Bureau of Geology and Mineral Resources, Zunyi, Guizhou, 563003)

[Abstract] DLG is a vector data set that hierarchically stores geographic features. It contains spatial information and attribute information. Using its attribute information, the spatially distributed elements are expressed in a symbolized form to form traditional terrain. Figures for users to read and apply. With the help of ArcMap platform, the author introduces the conversion process from 1:50,000 DLG database to traditional topographic map through a series of processes such as projection conversion, style symbol production and feature symbolization, symbol annotation, cartographic synthesis and surface decoration. Summarized the key and difficult work in the conversion process, and proposed the use of the mxd file template to modify the data source method can achieve rapid conversion of other maps of the same scale, improve work efficiency.

[Key Words] ArcMap; 1:50,000 DLG database; Topographic map; Conversion.