

ArcGIS制图在矿山生态修复项目中的应用

——以云南某地区矿山生态修复项目为例

张盼, 王元超

中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司, 陕西 西安

收稿日期: 2024年9月13日; 录用日期: 2024年10月9日; 发布日期: 2024年10月17日

摘要

本文介绍了基于ArcGIS软件加载在线地图, 结合原有数据, 编制废弃矿山的矿山分布、开采矿种、开采面积、修复方式等专题图的技术流程, 旨在将废弃矿山的基本信息准确展示, 以满足不同制图目的和周期的要求, 提升信息化制图的美观性和科学性。

关键词

ArcGIS, 矿山生态修复, 制图

Application of ArcGIS Mapping in Mine Ecological Restoration Project

—A Case Study of a Mine Ecological Restoration Project in Yunnan

Pan Zhang, Yuanchao Wang

China Power Construction Group Northwest Survey and Design Institute Co., Ltd., Xi'an Shaanxi

Received: Sep. 13th, 2024; accepted: Oct. 9th, 2024; published: Oct. 17th, 2024

Abstract

This paper introduces the technical process of loading online maps, based on ArcGIS software and combining the original data to compile thematic maps of abandoned mines, such as mine distribution, mining species, mining area and restoration methods, aiming to accurately display basic information of abandoned mines to meet the requirements of different drawing purposes and cycles, and improve the aesthetics and scientific nature of information drawing.

文章引用: 张盼, 王元超. ArcGIS 制图在矿山生态修复项目中的应用[J]. 矿山工程, 2024, 12(4): 806-812.

DOI: 10.12677/me.2024.124094

Keywords

ArcGIS, Mine Ecological Restoration, Cartography

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

近年来,随着对废弃矿山修复的认识不断深入,国家及各部委相继从规划管控、系统修复、资源利用、土地供应、保障机制等方面对矿山生态修复提出了新要求、新思路。从2005年9月环境保护部发布的《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》中提出“矿山地质环境恢复治理”,至2019年5月自然资源部发布的《关于建立国土空间规划体系并监督实施的若干意见》提出“矿区国土空间生态修复”,突出“生命共同体”理念,再到2019年12月自然资源部发布的《关于探索利用市场化方式推进矿山生态修复的意见》中明确给出“矿山修复市场化运作、科学化治理的模式路径”,强调全要素统筹、系统性治理。2020年6月,我国国家发展和改革委员会、自然资源部联合出台制定《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划(2021~2035年)》。从国家各部委制定的各项关于矿山生态修复的政策制度可以看出,矿山生态修复已成为现阶段我国一个非常重要的环境治理议题。

矿山生态修复项目实施过程中对矿山的各项要素需准确掌握,主要包括矿山所属行政区划、位置、名称、矿种、面积、规模、开采方式等内容。通过现场调查等大量工作获取上述要素后,如何将各个要素简洁、准确展现出来供后续工作使用是矿山生态修复项目中的一项重点问题,可以通过绘制表达矿山各类要素的专题地图来解决。

ArcGIS是一款功能强大的综合性地理信息系统软件,可用于处理地图制作、数据编辑和管理、空间分析以及提供地理信息及其服务。ArcGIS可以将地理信息系统与地图合二为一,提供一套制图表达技术,可以将矿区的各种成果图的图形要素灵活地展现出来,为矿山生态修复工作提供较好的依据[1]。

本文基于ArcGIS的制图特点,利用ArcGIS软件将云南某地区矿山生态修复项目中涉及矿区的各类要素准确直观地绘制在底图上,制作的图件图面整洁、美观,要素表达清晰,为后续生态修复工作开展提供生动详实的基础资料依据,同时也可为其他类似矿山生态修复项目图件制作提供借鉴。作者主要分析了ArcGIS制图在矿山生态修复项目中的应用,描述了完整的主要技术流程。同时,可以通过多层次添加表达地理信息,按需求设置图层属性、符号,进行数据处理等操作。可以通过对数据编辑按需进行不同符号化显示,从而分析现状。基于ArcGIS地理信息系统软件在管理数据、构建地图上的优势,近几年被广泛应用于矿山修复项目中,提高了工作的准确性和专业性,增强矿山数据的转化率,减轻了工作任务。

2. ArcGIS 制作矿山修复项目图件的技术流程

2.1. ArcGIS 制图的特点

ArcGIS 软件在数字成图的过程中,相对于常规制图软件,可实现空间数据与属性数据的高度统一。ArcGIS 软件在空间数据的处理过程中支持不同格式数据的转入和转出,通过数据分层实现对空间信息的管理,专题属性数据与符号定制无缝相接,为一体化制图提供更为便捷的操作方式。运用 ArcGIS 软件实

现地图绘制、显示、编辑和输出的一体化操作,采用符号大小与属性数据相关联的方式进行[2]。

2.2. ArcGIS 制作图件的技术流程

矿山生态修复项目图件编制过程中,首先需要建立矿山分布数据库,然后在此基础上建立各矿山属性字段,添加属性信息。采用 ArcGIS 软件可快速有效完成矿山分布图及其他图件,流程如下图 1 所示:

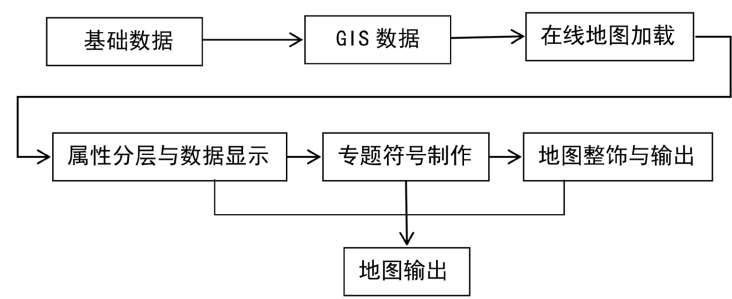


Figure 1. Technical process of producing mine restoration maps using ArcGIS
图 1. ArcGIS 制作矿山修复图件技术流程

从上述流程可以看出,利用 ArcGIS 软件制图分为数据格式的转换、加载所需底图(网络底图下载、在线地图、DEM 转换矢量等)空间数据的提取、分层和属性标注、专题符号定制、地图最终编辑、整饰和输出等若干阶段。这一过程充分体现了 ArcGIS 软件在空间数据处理、地图符号化编辑和输出便捷的一体化过程。

废弃矿山的基础数据主要来源于外业调查,首先将其转换为 ArcGIS 支持的格式数据,建立数据库,并将其矿山对应的属性信息挂接到数据库上。然后加载制图需要的底图,不同的底图对制图的清晰度、美观性都有影响,此次项目使用的是加载在线底图的方式,加载进底图将需要的数字化的地理要素、要素类进行分层输入,根据不同的研究目标进行专题符号制作。完成上述主要步骤,添加指北针、比例尺、图例等要素,调整版面位置及页面大小,将生成所需要的专题图。

2.3. 废弃矿山生态修复项目图件的制作

矿山生态修复项目图件的制作需要的数据有基础地理要素、属性要素、分析要素。基础地理要素包含行政区划、矿山的位置、居民点等;属性要素包括矿山名称、矿山矿种、矿山面积、矿山规模、开采方式等。在基础地理要素与属性要素的基础上,对矿山的现状进行评估分析,添加分析属性,例如废弃矿山的修复建议等。

2.3.1. 数据准备及处理

(1) 数据转换

废弃矿山的基础地理要素与属性要素来源于外业调查的数据,这些数据的格式多为表格形式,ArcGIS 对数据的管理较 Excel 表格更为方便、直观。首先需要将 Excel 表格数据转换为 ArcGIS 支持的格式数据,本次项目是通过外业调查,在 91 卫图上根据地理坐标标出每个矿山的位置,并注明矿山名称,导出成 SHP 格式文件,加载到 ArcGIS 软件。SHP 文件导入 ArcGIS 中,打开属性表,根据矿山名称,便可以挂接 Excel 表格中矿山的相关属性信息,这样就建立了废弃矿山的基础数据库。

(2) 坐标系统及定义投影

为了将本矿山生态修复项目中所有废弃矿山在图中精确定位显示,必须考虑进行坐标系统及投影定义,以实现各类制图要素数据的空间一致性。本次项目坐标系为 CGCS2000 坐标系,导入 ArcGIS 的 SHP

文件进行投影。

2.3.2. 底图加载

废弃矿山分布图涉及的地理基础要素如：居民点、交通、地形、水系等，本项目通过加载在线地图作为底图。在 ArcMap 中，有 ArcGIS Server 提供的普通 Feature Service、MapService，ArcIMS 发布的地图服务，以及 WCS、WMS、WMTS 等服务器发布的地图服务。总体来说，主要包括 WMS、WFS、WMTS，这几种比较常见。其中，WMS 指 map service，WFS 指 feature service，WMTS 指 tiles service。这些服务加载方法都大同小异，本项目使用的方法如下：在 GIS 服务器中添加 WMTS 服务器，输入 <http://xdc.at/map/wmts/> 获取图层。另外，在线底图的行政区划线并不明显，需加载进明显的行政区划线 SHP 数据。

2.3.3. 属性分层与数据显示

加载进底图将需要的数字化的地理要素、要素类进行分层输入：①基础数据，主要包括高速公路、铁路、国道、省道、县道、水系、居民地等，本项目这些要素通过加载在线地图作为专题图制作的基础，在矢量化输入地理要素时及时录入属性数据；②专题数据，主要包括矿山位置、所属区域、矿山名称、矿区面积、开采矿种、开采方式、矿山规模等。

首先通过加载在线底图，显示专题地图所需要的基础数据，然后导入废弃矿山数据库，针对要做的具体专题地图，设计相应的专题符号，对图斑进行最优分级显示，得到最优结果。

2.3.4. 专题符号制作

ArcGIS-ArcMap 拥有完整的符号管理系统，用于对不同类型的图例符号(Legend Symbols)、点状符号(Marker Symbols)、线状符号(Line Symbol)、面状符号(Fill Symbols)等进行统一管理，这就是图式符号库(Style)。ArcMap 系统在样式管理器(Style Manager)中提供了丰富的图式符号库，并能自定义符合用户需求的地图符号，保存为 style 文件，如图 2 所示。矿山修复项目专题图制作按照具体要求设计了相关的地图符号，在 ArcGIS 符号库基础上，结合矿山修复项目具体的专题图要求，实施专题地图符号化编辑。

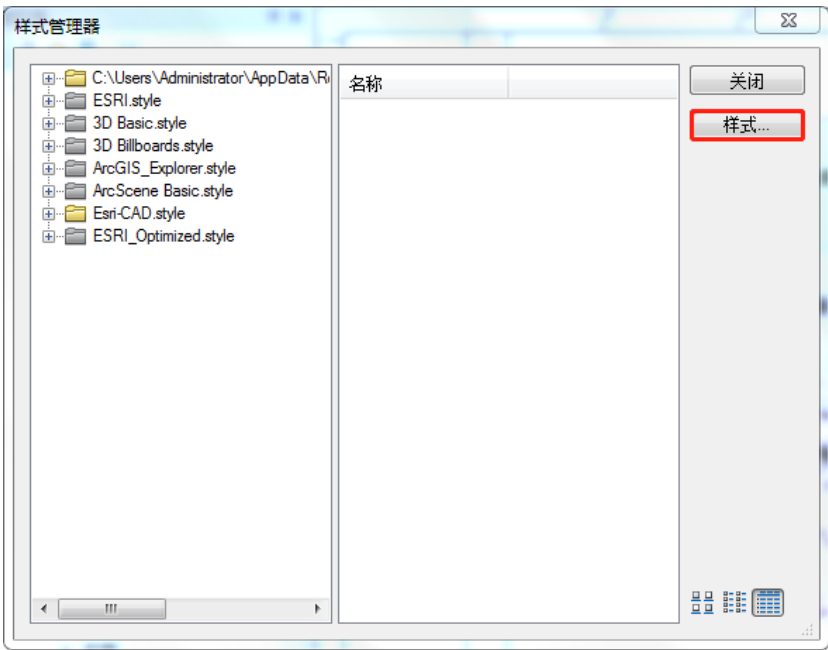


Figure 2. Custom style manager
图 2. 自定义样式管理器

矿山修复项目中, 矿产资源丰富、种类繁多, 专题图编制过程中, 必须做到矿产分类清晰、准确, 并且要突出分类重点, 这对制图过程中的数据管理提出了严格要求。ArcGIS 制图在创建方式、管理方式、编辑方式等方面表现出了明显的优势特点, 制图清晰且精准。利用 ArcGIS 数据库软件开展地图制图工作时, 利用制图表达式进行地图绘制的主要流程为: 创建数据库, 设计数据集, 对要素类进行定义和分类, 创建制图表达符号, 创建符号库, 加大数据等环节, 实现对各种类型符号的合理性分类, 并对其进行精准性显示与表达[3]。

2.3.5. 地图整饰与输出

地图整饰是地图表现形式、表示方法和地形图图形的总称。通过对制图数据进行整体关系协调和图面整饰, 结合基本比例尺图式、制图标准等, 制作相关的制图模板文件。该模板文件中包含各类图廓整饰要素、样式、布局等, 还要包含图名、比例尺、图例等。

地图输出是 ArcGIS 的一个重要组成部分, 数据输出直接关系到地图出版的关键。ArcGIS 提供了高分辨率的数据转换工具, 可以很好地实现数据的转换工作, 有力地支持了地图的输出。本项目利用 ArcGIS 制作并输出了矿山生态修复项目需要的多张专题图, 主要包括废弃矿山分布图(图 3)、废弃矿山开采面积示意图(图 4)和废弃矿山修复方式示意图(图 5) [4]。

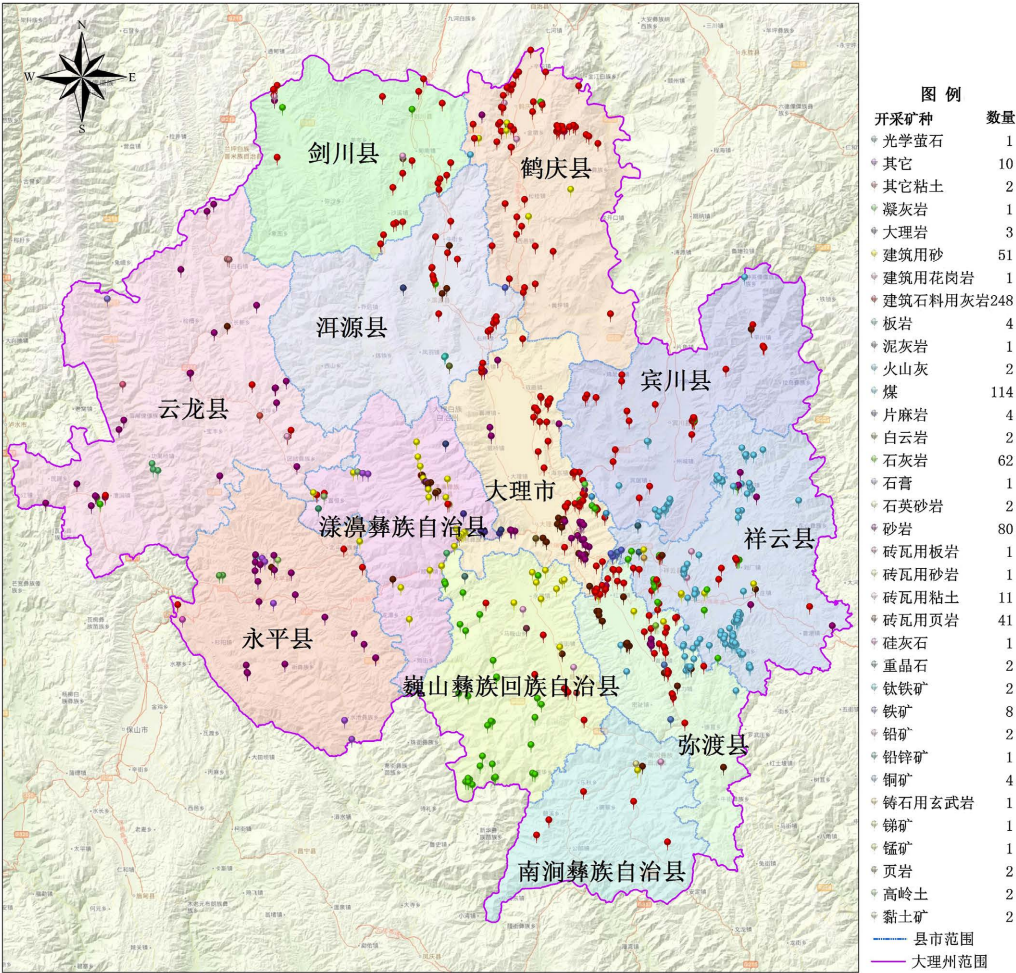


Figure 3. Distribution map of abandoned mines
图 3. 废弃矿山分布图

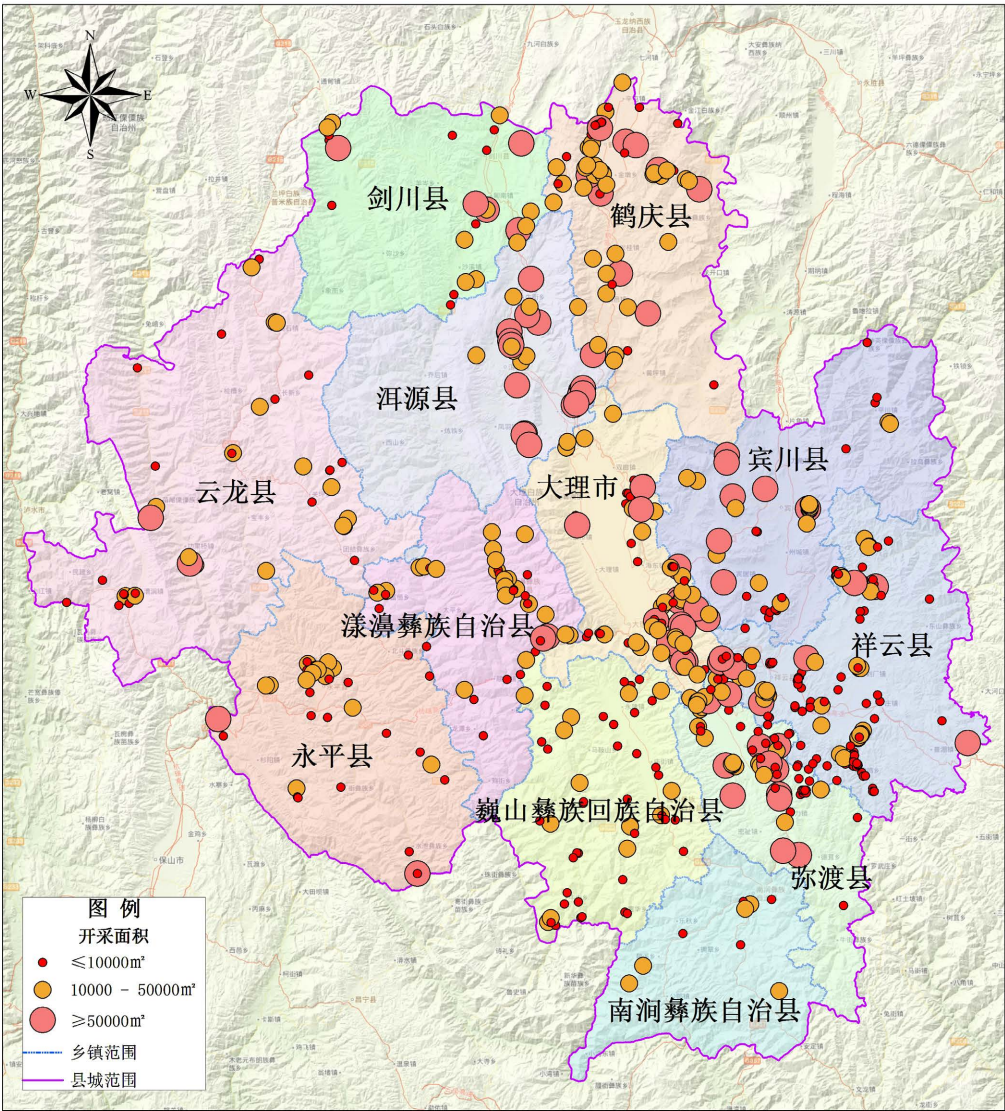


Figure 4. Schematic diagram of abandoned mine mining area
图 4. 废弃矿山开采面积示意图

3. 结束语

综上所述, 本项目利用 ArcGIS 制作并输出了矿山生态修复项目需要的专题图, 专题图对所需要素表达清晰, 且图面整洁、美观, 较好地为项目快速推进提供了有力支撑。

根据对云南某地区矿山修复项目制图的过程以及导出地图成果来看, ArcGIS 在制图上有明显的优势, 在此之前尝试用其他方式出图, 导致格式不统一。大量基础数据字段不一致难以合并汇总。使用 ArcGIS 批量出图大大节约时间, 缩短出图周期, 节省人力, 也便于换人更新修改, 可将所需要素整合统一显示在地图上, 确保地图精确, 为管理工作提供帮助。此外, 在现代化网络计算机技术高速发展背景下, 数字化地图制图技术水平越来越高, 对于一张地图, 我们要求能存储尽量多的信息, 又能快速查询到我们所需要的细节, 传统的作业软件很难做到这一点[5]。GIS 拥有的巨大灵活性和先进技术, 改变了地图的设计、生产和应用, 与 GIS 紧密相连的地图数据库不仅能存储容量巨大的地理信息, 而且使高速查询成为可能。基于 ArcGIS 的数据库地图制图, 可以对制图表达进行合理性应用, 从而对传统地图制图生产中

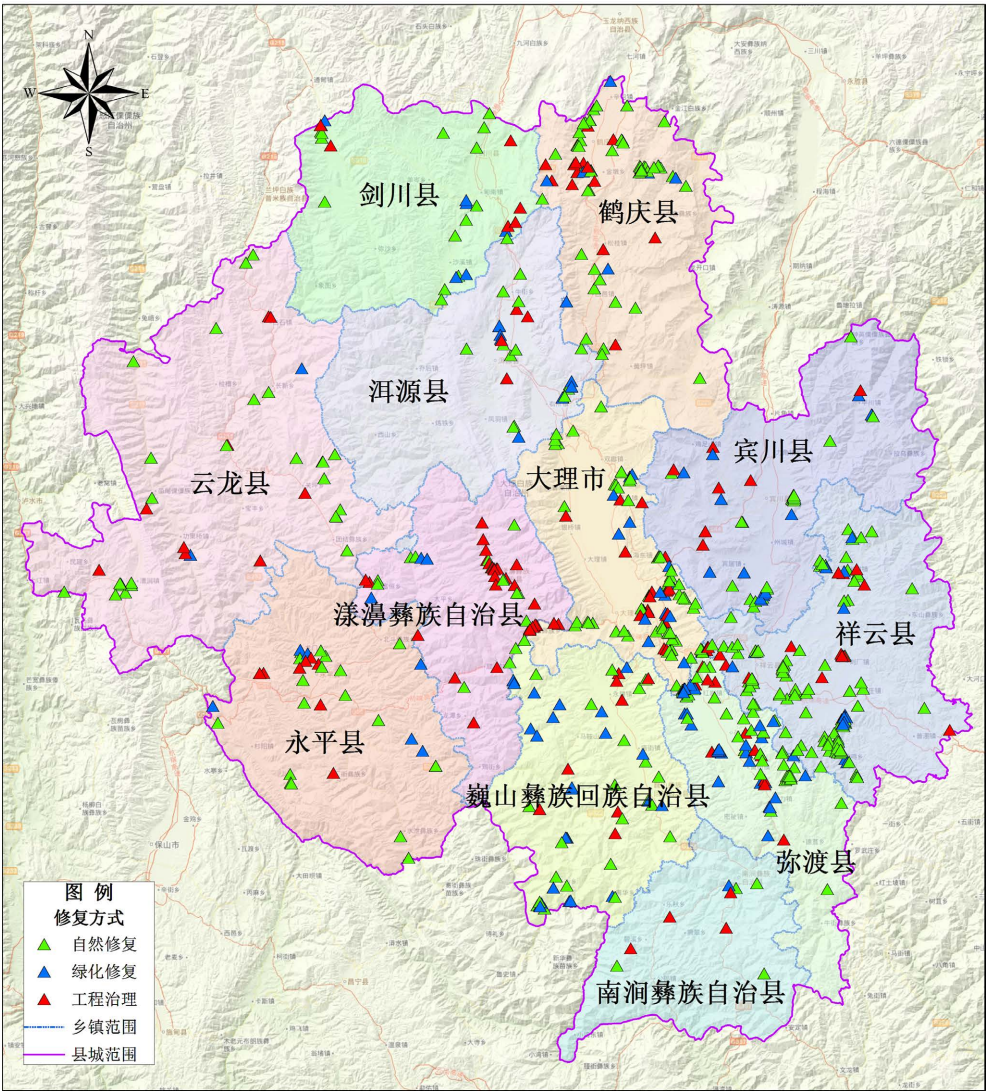


Figure 5. Schematic diagram of abandoned mine restoration methods
图 5. 废弃矿山修复方式示意图

遇到的问题进行有效解决, 不仅提高了制图生产效率和质量, 也对空间数据分析功能进行了有效性优化, 促进整体数字化地图制图技术水平的提升与优化[6]。

参考文献

[1] 蒙燕祥. 废弃矿山修复问题探析与启示[J]. 世界有色金属, 2023(4): 187-189.
[2] 茹哲敏. ArcGIS 制图表达在地下水超采区制图中的应用[J]. 地下水, 2016, 38(2): 86-87.
[3] 吕永亮. ArcGIS 在高标准农田建设项目中的应用[J]. 乡村科技, 2020(1): 123-124.
[4] 肖潇. ArcGIS 在地图制图中的应用浅谈[J]. 科学中国人, 2017(1X): 188.
[5] 于倩. 浅析地理信息系统的发展趋势[J]. 山东工业技术, 2016(3): 291.
[6] 高扬. 浅析矿区地理信息系统应用现状及发展趋势[J]. 世界有色金属, 2017(6): 151+153.