

GIS 在矿山地质工作中的应用

冶玉海

宁夏回族自治区灵武市国能集团宁煤公司红柳煤矿地测科, 宁夏 灵武 751100

[摘要]当前科学技术的发展下 GIS 不断发展创新, 其因为自身优势和特点, 被广泛应用到了矿山地质工作中, 尤其是在资源信息调查、工程地质环境勘查、矿山开采规划和设计、矿山资源管理等工作。在 GIS 技术下可以有效创建信息化平台, 以此对矿山资源和环境信息进行实时采集、分析和处理、存储、调用等, 并自动创建矿山数据库, 以此有效帮助各个主体进行信息查询、综合分析、动态化检测、信息输出。并为整个矿区内的资源和环境工程规范和设计、开发与管理、决策等提供数据依据和技术支持, 最终推动矿山地质工作的科学发展, 对此文中主要浅谈 GIS 在矿山地质工作中的应用, 具体分析了 GIS 的概述, 具体应用, 后提出针对性的应用对策。

[关键词] GIS; 矿山地质工作; 应用

DOI: 10.33142/aem.v4i12.7522

中图分类号: P694

文献标识码: A

Application of GIS in Mine Geological Work

YE Yuhai

Geological Survey Section of Hongliu Coal Mine, Ningxia Coal Company, China Energy Group, Lingwu, Ningxia Hui Autonomous Region, Lingwu, Ningxia, 751100, China

Abstract: With the development of science and technology, GIS is constantly developing and innovating. Because of its own advantages and characteristics, it is widely used in mine geological work, especially in resource information survey, engineering geological environment exploration, mine mining planning and design, mine resource management and other work. Under GIS technology, an information platform can be effectively created to collect, analyze and process, store and call mine resources and environmental information in real time, and automatically create a mine database, which can effectively help each subject to carry out information query, comprehensive analysis, dynamic detection and information output. It also provides data basis and technical support for the resource and environmental engineering specifications, design, development and management, decision-making, etc. in the whole mining area, and ultimately promotes the scientific development of mine geological work. This paper mainly discusses the application of GIS in mine geological work, specifically analyzes the overview of GIS, and specific application, and then puts forward targeted application countermeasures.

Keywords: GIS; mine geological work; application

引言

在 GIS 技术和信息技术下可以创建矿山三维 GIS 系统, 以此作为矿山生产规划和信息化管理的基本工具, 在具体利用 GIS 时还需要深入分析其特点和规律, 操作要求, 将其科学有效的应用在矿山地质勘察管理信息系统中。在当前数字化时代下, 三维 GIS 在矿山地质工作中发挥着重要的作用和效果, 其是一种非常可靠的空间信息系统, 空间分析功能显著, 可以有效应用于矿山领域的空间实体建模与叠加分析工作中。GIS 空间分析效果显著, 功能完善, 具体包括空间查询、空间量测、叠置分析、缓冲区分析、网络分析、空间统计分类等多个方面。引入 GIS 后, 我们可以对矿图进行空间属性查询, 以及利用全自动化办公系统对矿山中空间实体进行空间量测、叠置分析等, 大大简化了工作量, 也提高了精准度。

1 GIS 概述和 GIS 三维空间系统概述

1.1 GIS 概述

GIS 也称之为 GIS 地理信息系统, 其是一种空间信息

系统, 在 GIS 技术下可以自动构建数字版图, 数据库, 有效对空间数据信息进行管理和分析, 其也是一种非常可靠的地理信息系统软件, 其可以有效进行数据采集和处理、数据管理、数据分析、数据输出等。在以上功能特点上可以搜集历史数据信息, 在现有检索功能的基础上获取真实的空间数据, 通过空间叠加和分析来掌握各种空间实体物件的基本属性。当前 GIS 可以有效应用在地质工程, 矿产资源调查、城市规划和管理、土地测绘中, 本身主要浅谈 GIS 在矿山地质工作中难度应用^[1]。

1.2 三维 GIS 空间系统概述

采用 GIS 技术对二维空间数据及信息进行处理, 当前关于三维数据处理技术还需要进一步研究, 三维地形是一个独立的模块, 即使和二维系统集成, 也只是形式上的集成, 无法进行数据处理内核的集成。其原因是因为传统的二维软件和 GIS 软件发展状况相关, 然而本质上仍是二维 GIS 维数的局限性所致, 也就是二维 GIS 无法把垂向信息坐标独立出来, 构建真三维模型。二维 GIS 一般是把现实

世界中独立空间的变量高程数据坐标用依赖变量或属性来模拟。而三维 GIS 则和二维 GIS 有本质的区别, 其将 z 坐标进行了独立的处理, 其在基础数据处理模块中, 把坐标视作一项独立的变量, 构建了真三维空间, 所以用三维 GIS 对地形进行三维表达的结果和其它各模块真正吻合, 在基础数据结构的设计和基于其的各项操作和分析中, 能够实现完全的统一^[2]。

2 GIS 在矿山地质工作中的应用

当前 GIS 在矿山地质工作中的应用可以分为两种, 第一种是指以矿山地质信息管理为主, 第二种是以信息分析问题, 对于第一种需要有 GIS 地理信息系统的支持, 通过一定应用模型的支持进行数据信息分析。并对数据信息进行采集、分析和处理、存储、应用等, 有创建数据库和软件系统, 具体的应用如下所示。

2.1 GIS 在矿山地质资源管理中的应用

在当前矿山建设和开采的过程中需要对地质环境进行分析和研究, 在此过程中需要对地质信息资源进行管理, 比如矿山开采的资源、伴生矿物质、水资源、环境资源等, 对于这些资源可以通过 GIS 地理信息系统和软件进行集中管理, 以此创建矿山地质环境信息资源库, 对地质图形等向属性进行集中管理。第一, 矿山基本资源的管理。在矿山地质勘查工作需要将矿山资源的储藏量和资源品质进行管理, 在此过程中需要采用 GIS 来开展工作, 在该技术下可以有效对不同岩土层的抛量进行自动检测和分析, 汇总和计算, 动态化分析等。便于人们把握矿山资源的总数量和具体分布情况, 以此为后期矿山资源的开发和利用提供指导依据。

地质环境的管理。在矿山开采的过程中会有一些伴生矿产物质的产生, 对此需要创建 GIS 数据信息库, 以此对伴生矿物质进行集中分析和处理, 比如水资源和稀缺资源等, 一般情况下, 在矿产资源开发的过程中会对周围的地质环境产生影响, 比如地下水, 地下岩石层和周期土质等。对此需要采用 GIS 技术对其进行勘查和分析, 了解周围地质情况, 以此制定科学的开发对策, 在开采的过程中加强对地质环境的保护和治理^[3]。

2.2 GIS 在矿山地质工程中的应用

在矿山地质工程工作需要利用 GIS 对原始数据信息进行勘查, 以此为创建 GIS 数据库, 对数据进行集中管理提供可靠的手段支持, 在 GIS 技术下可以有效创建矿山地质工程图, 通过图形属性分析, 将其和实际情况进行对比分析, 以此明确具体问题, 后根据相关标准要求自动编辑和调整。GIS 可以和 CAD 绘图技术一样, 自动绘制矿产资源开发和利用下的分布图和柱状图, 并通过地质勘查数据得出钻孔数据, 并在基本的空间数据图的基础上可以自动绘制剖面图和等值线图、高层图等。另外, 在 GIS 技术下也可以有效辅助进行边坡控制, 排水工作, 总之, GIS 可

以有效帮助矿山工作人员解决各种技术难题, 有效解决各种复杂的地质环境勘查工作, 以此对边坡和岩土工程的稳定性进行分析。

2.3 在数字高程模型中的应用

在 GIS 下可以有效创建数字地面模型, 以此对地面物体的具体特征和属性等参数进行描述和再现, 形成一种有序数值阵列, 一般情况下也可以绘制空间水平坐标, 对于该坐标有明显的 XYZ 轴, 其中的 X 可以表示为经度, 其中的 Y 可以表示为纬度, 其中的 Z 可以表示为垂直高度, 对于地面物体的特点具体指高程。通过 GIS 处理可以优化地面空间结构形式, 具体形成规格点数字地面模型、散点数字地面模型、曲面数字地面模型、平面多变数字模型、直线数字地面模型、空间立体数字地面模型等^[4]。在这集中模型中有不同的等直线图和规格网等。

2.4 在具体创建时的过程中需要选择以下几种方法:

基于 Grid 生成方法。在进行地面基本信息采集时需要科学布设采样点, 但是因为原始的采样点不是规则分布的, 且因为各种地质条件的不同, 也无法全部显示出布设的采样点数量。对此可以采用插值法生成更多的采样点, 当前插值法具体包括样条插值、Kriging 法、双线性法、反距离权法、趋势面法几种。对于样条法及 Kriging 法而言, 两种较为典型因此可以依次论述, 对于 Kriging 而言, 其操作原理非常特殊, 在具体使用率时先需要对其空间位置内的属性关系进行分析, 在具体操作时先需要选择其中一个插点值, 后明确具体的距离, 在此距离内选择科学的采样点, 并对插点数据信息进行计算和分析。在该方法下可以选择最优线性关系, 可以有效对线性、无偏及最小估计方差等要素进行估计, 在具体使用时还需要对样品的大小和形状、和待估块段之间的分布情况等特征及空间结构等因素进行综合分析, 以此得出相关的系数, 最终采用加权法对样品的等级进行平均分类。

对于样条插值 (spline) “样条”而言, 是指采用弹性曲线进行绘图, 其需要在传统手工绘图的基础上进行, 可以将其绘制成为光滑曲线, 样条插值法具体包括分片 Hermit 样条法及距离函数样条法等几种^[5]。

2.5 在三维数据模型和数据库管理中的应用

当前矿山地质环境复杂性, 地质环境系统具体包括各种天然地质体和人工设施, 对此在勘查时需要根据不同环境对象的特性来精准化的描述地质矿山现象, 基于此目标创建三维数据模型, 在具体创建时还需要遵循结构简单、具有拓扑关系、满足空间精度要求、便于后期处理与分析的原则, 以此有效满足数据模型应用的需求。但是因为地质环境的复杂多变性, 在当前构建的三维数据模型结构和数据都非常复杂, 还没有可以有效满足不同地质环境下的矿山地质环境勘查和分析的三维 GIS 软件。但是在当前人们的努力下推动三维 GIS 数据模型向着技术和方法等研

究趋势转变。另外, GIS 也可以有效对基础数据库进行可视化, 集约化的管理, 在进行矿山地质管理前需要创建成熟、可操作的数据库管理系统, 以此对目标对象进行集中分析, 在此基础上还需要采用传统数据库下的 Binary 和备注字段等功能来记录新数据, 以此提高管理效率和质量。在数据库管理系统下可以有效提供各种结构化和非结构化的语言查询功能, 可以对各种三维空间立体化对象进行操作。其中可视化是地理信息系统的主要功能, 可以有效对空间数据库进行观测, 在此过程中还需要构建三维几何造型, 以此为三维物体可视化管理提供有效满足地质矿山中的三维现象观察需求。另外在三维对象可视化技术的发展下, 一些, OpenGL、Direct3D 等引擎技术也被应用到了在矿山地主环境勘查管理的可视化处理中, 在系统中使用 VC++调用 3D 函数, 来提高三维效果, 降低软件开发的复杂性, 针对性的处理可视化软件和三维数据模型间的接口问题^[6]。

3 GIS 在矿山地质工作中的应用对策

3.1 创建三维 GIS 地质勘察管理系统

在 GIS 的深入发展下, 数字地球、数字城市理念开始出现, 被人们熟知, 对此也带动了矿山行业的发展, 促使其也向着数字矿山转变, 在 GIS 下可以有效创建矿山三维地质勘察管理系统, 在具体设计和构件时需要遵循新的地质勘察标准和规范, 以此形成具备 CAD 功能的岩土工程勘察系统, 并在后期的升级创新下形成 GIS 型的矿山地质勘察系统。该系统基本以下几点工作: 第一, 系统分析。系统分析可以直接面向对象, 地质勘察的组织形式具体指工程项目, 在具体进行地质勘察时需要获取景信息, 具体对地层、钻孔及勘察场区进行勘查。第二, 创建三维实体模型, 以此多层次, 多角度的反映出地层信息, 通过该模型可以准确获取观测点, 得出垂直特点, 后绘制柱状图, 以此准确把握矿山地区的地质情况。第三, 科学选择勘察场区, 对于勘察场区的地表面积为深度不定的三维体, 常规采用二维多边形进行存储表示。第三, 创建数据库。在 GIS 技术下可以有效自动创建实时更新的数据库, 通过数据库对各种地表图, 柱状图等信息进行自动更新和优化。

3.2 加强矿山地质环境的保护和修复

在矿山资源开采和利用的过程中因为各种技术和设备的应用对周围的地质环境破坏较大, 如果不及时处理会发生各种地质灾害问题, 比如滑坡泥石流, 地面塌陷和下沉等, 影响矿山开采人员和周围居民的生命安全, 对此需

要人们加强重视, 加强对环境的保护和治理。在制定矿山资源开采和利用计划时也需要制定环境保护和治理计划, 可以利用 GIS 来有效解决地质环境破坏问题, 以此实现地质勘查和环境保护的统一。一方面, 需要加强对矿山地质环境的影响评价。调查研究发现在矿山资源开采的过程中伴随着地质破坏、水资源污染、大气污染、噪声污染等, 当前 GIS 技术已经被广泛应用到了环境影响评价工作中, 其可以有效解决露天矿山开采的问题。在具体应用时可以创建专家地理信息系统, 以此评测各种地质环境和资源开采活动对周围地质环境的负面影响, 以此创建基于 GIS 的缓冲区, 有效对各种爆破技术和岩土工程产生的环境污染范围和程度, 破坏力进行评估和分析。另一方面, 人们也可以对环境和土地复垦情况进行规划设计, 以此制定相关方案 and 对策, 对于周围的排土场和废弃采场进行划分, 创建土地复垦信息系统^[7]。

4 结束语

当前, 在地质勘察领域中, GIS 技术的应用尚处于起步阶段, 但已引起了多方面对其技术难点及热点的关注。由于信息系统驱动模式的先进性, 利于操作、维护及二次开发, 基于组件式 GIS 技术的地质勘察管理系统对地质勘察信息进行深度处理, 一方面可以满足当前地质勘察数据的制图输出要求, 另一方面也初步实现了勘察场区三维地质模拟, 奠定了基础地质可视化分析的基础。

[参考文献]

- [1]董小勇, 杨晓洁. GIS 技术在矿山地质测量中的应用探讨[J]. 工业, 2022(2): 76.
- [2]郑健. GIS 技术在矿山地质测量中的应用探讨[J]. 工业, 2021(43): 87.
- [3]杨秀峰. GIS 技术在矿山地质测量中的应用试析[J]. 世界有色金属, 2021(16): 2.
- [4]教海章. 浅谈 GIS 数字测绘技术在矿山地质测量中的应用[J]. 科学与信息化, 2021(43): 65.
- [5]唐夺. 矿山地质滑坡灾害的三维 GIS 预测系统设计及实践[J]. 世界有色金属, 2021(5): 2.
- [6]张宝进. GIS 数字测绘技术在矿山地质测量中的应用[J]. 世界有色金属, 2021(11): 2.
- [7]刘飞. 基于 GIS 的地质灾害风险性评价[D]. 吉林: 吉林大学, 2020.

作者简介: 冶玉海(1986-), 男, 回族, 青海海东, 本科, 地质工程师。