

第六章 地质信息技术

前 言

当前，在加拿大、澳大利亚等西方主要矿业大国，矿业软件是矿山生产过程中必不可少的重要工具，特别是在地质数据分析、提高矿山生产与管理效率等方面发挥了巨大作用。当前国外比较著名的商业矿业软件有 Surpac、Micromine、Datamine、Mintec、Lynx 等；国产同类软件较有代表性的是 Dimine、3DMine、龙软 GIS、采矿 CAD 等。近年来，许多矿业软件在解决三维可视化问题方面取得了重要进步。

在 2013 年天津国际矿业大会上，除了 Micromine 与 3Dmine 以外，其他矿业软件未见踪影。但加拿大 CAE 公司提出了 GDMS 地质数据管理解决方案，美国 CSC 公司也提出智能油田/智能矿山解决方案，这些方案对于现代数字化矿山的建设和管理也具有重要指导意义。

在地学数据管理方面，本届矿业大会上展出的加拿大 Geosoft 公司的系列成熟软件，在地质勘探领域的应用很广泛。

资源与储量估算是一种比较特殊的重要功能，国外的 Micromine 软件有资源估算模块，国产的 SD 储量计算软件通过了部储量司的认定。

除了上述与矿山密切相关的软件/系统以外，本届矿业大会上还有国产的 ColorMapping 6.1 遥感影像色彩处理软件及滑坡地质灾害远程实时监测预警系统。

总之，本届矿业大会上展示的国内外地质或矿山软件具有一定的代表性，从中可以看出当前这类软件的发展趋势主要是三维、可视化、集成，并且针对矿山实际提出了综合解决方案。

ColorMapping 6.1 海量遥感影像色彩处理软件

一、内容概述

ColorMapping 6.1 为遥感影像色彩处理提供了完整解决方案，是一套专门针对具有地理编码的遥感影像的色彩处理软件。该软件通过色彩空间变换技术将“参考影像”的色彩映射到“待处理影像”上，从而实现海量遥感影像数据的色彩转换。在提高处理效率的同时，ColorMapping 解决了大数据量、多时相遥感影像匀光匀色过程中的层次丢失、饱和度损失和色彩一致性问题。ColorMapping 通过使用色彩映射的算法，解决了遥感影像匀光匀色过程中的质量不可控制的技术难题，保证了遥感影像成果质量。

产品特点：

- ①采用了优化色彩变换算法
- ②支持多波段遥感影像数据
- ③影像调色的工作量可减至原工作量的 1/400
- ④支持 AOI 技术，可以处理任意感兴趣区域的影像色彩
- ⑤支持 ERDAS img、PCI pix、ENVI hdr 以及 GeoTiff 数据格式
- ⑥支持 CPU 多核处理器的并行计算功能，大幅提高计算速度
- ⑦支持 8 位和 16 位影像数据处理
- ⑧每天处理影像数据量最多可达 400GB

二、应用范围及应用实例

ColorMapping 6.1 色彩处理软件在数字地球领域得到广泛的典型应用案例：

(1) 云南某测区，面积 2620 平方公里，使用无人机航摄，并完成 131 有效架次，纠正处理后得到有效单幅正摄影像 23892 幅，总数据量约 2500GB。项目匀色采用 ColorMapping，一位熟练技术人员 10 个工作日就完成了整个测区的颜色调整工作。

(2) 东方道尔公司在承接国家测绘局四川测区的遥感影像处理项目中使用 ColorMapping 6.1，共完成了四川省 22.5 万平方公里，空间分辨率 0.5 米，原始数据量约 4.25TB，成果数据约 3.0TB 的遥感影像的色彩调整，使数据处理效率大幅提高，大大缩短了工期。

(3) 北京地星伟业数码科技有限公司 2012 年将该系统应用于全国土地利用变更调查核查与遥感监测项目，主要用来处理山东等省区的空间分辨率为 0.5 米、1 米和 2.5 米的数据，先后处理影像数据量达 2.5TB，成果质量均达到了优秀。

三、成果出处

北京友好创达科技有限公司

地址：北京西城区裕民路 18 号北环中心 26 层

网站：www.ftc.net.cn

邮箱：marketing@ftc.net.cn

加拿大 Geosoft 软件

一、内容概述

Geosoft 软件使用一个集成平台，通过提供对于数据的直接访问途径，以便获得更快速、更准确的结果。它有一整套绘图及分析工具。

1. Oasis montaj 成图和数据处理软件

Oasis montaj 提供了全面的数据技术方案，包括数据存取、处理、解释、数据共享和决策。Oasis montaj 提供的强大功能可以快速方便地生成或二次生成网格图、自由编辑彩色图例、绘制等值线、从不同方向进行实时阳光投影，这些功能和其他软件所没有的。核心功能如下：

①专业的成图技术：无论地质学家、地球化学家还是地球物理学家，都能轻松创建地质图，以图的形式共享、集成并展示数据。可以快速地从模板库中获取标准地质图模板，也可以轻松设计具有个人风格的模板。对高级用户这些模板是完全脚本化的。

②地下三维可视化简化了对数据的浏览和分析过程：Oasis montaj 软件中的三维功能满足了不断增长的三维可视化需求，而这正逐渐成为集成和分析不同学科数据的标准技术。它的稳定性、可用性、坐标轴的显示以及体元三维可视化功能使用户可以快速集成所有数据，这些数据囊括了地表数据、钻孔数据以及地球物理模型数据。

③无缝协同性：通过对本地数据格式的支持或导入导出，Oasis montaj 支持大量数据格式，包括点数据、网格图、图像、矢量图和三维数据。支持大量不同仪器的数据格式，包括 GIS 图层格式、ODBC 数据库链接到线框 (wire frame) 和块体模型 (block model) 数据格式，也支持大多数常用的数据格式，以确保无缝协同使用。

④通过动态链接精确定位地图数据：Oasis montaj 包含内置的动态链接，可以在以下数据图形格式间互相进行动态链接：图像、地质图、剖面图、图表、数据和元数据，它们可以是一维数据、二维数据，也可以是三维数据。在地质图上点击任意一个点，立即就会在相应的剖面图、图像或数据视图中看到与之精确对应的数据点。这个功能是进行质量分析和质量控制(QA/QC)的理想工具，它提供了一个快速有效的途径，可视地链接普通特征区域或目标区，以便快捷有效地选择异常位置和目标。该功能有助于用户更充分地利用数据，并对成果进行即时评估。

⑤高级网格化功有助于节省时间：对于大量地球科学数据，Oasis montaj 的网格化算法具有快速、高效和最优化的特点。它可以帮助进行插值并生成网格图，网格化的方法包括：最小曲率法、双向线法、趋势法、梯度法、三角网法和克里金法。网格化处理和增强工具还包括交互阴影显示、网格图加窗、创建地貌晕渲网格图和显示网格图的轮廓。高级的网格化工具包括：网格图滤波器、网格图峰值定位、融合重叠网格图的布尔运算、网格数学函数、计算网格体积和为网格加表面图。

⑥高性能的数据库：内置的高性能数据库为巨量地球科学数据提供高效的存储。通过电子数据表和与之集成在一起的剖面显示窗口对数据库中的数据进行直接存取。在项目生命周期的每一个阶段中，从数据的获取、存储、处理、分析到可视化以及和其它数据、信息的集成，数据库都使用了针对巨量数据的关键优势技术。

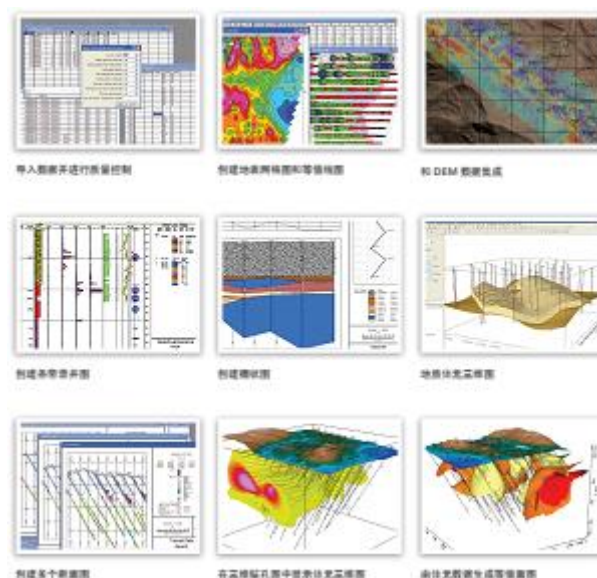
⑦与 ESRI 的集成: Oasis montaj 内置的 ESRI 技术可以让 Geosoft 和 ArcGIS 的使用者无缝地创建、浏览和共享 ArcGIS MXD 和 Geosoft 图文件。

⑧内置的数据存取技术使用: Dapple Globe Viewer 从各种数据服务器上查找、显示和抽取更多数据, 实现全面勘查和正确决策。可以在 Geosoft 环境下搜索内部服务器或公共服务器上的数据, 这些服务器包括 DAP、ArcIMS 和 Tile 服务器。

此外, Geosoft 公司的 montaj 扩展模块和 montaj plus 扩展模块使 Oasis montaj 成为世界上功能最强大的、最具综合性的地球科学成图与数据处理系统之一。扩展模块的功能包括: 高级的地球物理和地球化学数据处理、分析、质量控制、三维钻孔绘图、重磁滤波、水平校正、解释和其它功能。

2. 地下勘探 Target 软件

Target 软件将钻探项目可视化并进行管理。创建钻孔图、断面图与平面图以改进钻探方案。创建强大的三维模型、演示文档及报表。



主要功能

①地下三维工具: 地下三维浏览器可以进行交互的缩放、平移、旋转、切片和其它由钻孔和二维网格图、Surpac STR、DTM 和 Datamine Wireframe 表示的地球物理模型的三维视图操作。

②数据导入: 使用导入向导从各种数据源轻松导入钻孔数据。这些数据包括 ASCII、ODBC 和 acQuire 数据。也可以导入 CAD、DXF 格式数据和 MapInfo 数据。在导入数据时, 数据有效性检验过程可以确保生成的任何地下信息的完整性。

③钻孔平面图和断面图: 一次性快速处理数千个钻孔的数据。使用具有智能默认选项的图形用户界面, 轻松创建和重新创建钻孔断面图和平面图。重新创建一个断面图或平面图只需要点击几下鼠标即可, 因为所有的平面图、断面图和条带录井图的参数设置都和图本身一起存储起来了。

④强大的数据处理功能: Target 建立在 Geosoft 工业领先的 Oasis montaj 软件基础之上。Target 提供强有力的空间数据成图和数据处理能力, 用于矿产勘探项目中对大量数

据进行高效的处理。先进的坐标投影引擎确保可以对所有数据集提供全面的动态投影，可以把多个不同坐标系统的数据集合在一起。

⑤动态数据链接：通过断面图、平面图和数据视图的动态链接，实时分析和审核钻孔数据。

⑥地表成图：设计向导和功能丰富的网格化程序非常容易使用，它们简化了网格图和等值线图的创建工作。它们可以使用来自各种原始数据源(ASCII、Excel、Access 和 acQuire)的点采样数据集（如河流数据、土壤数据、岩石数据和地球物理数据）。

⑦地表数据和钻孔数据的集成：把钻孔数据和所有的其它地表数据相结合，以此来创建详细的综合地表地下地质图。

⑧与 ESRI 的集成：Oasis montaj 内嵌了 ESRI 技术，确保 Geosoft 和 ArcGIS 的使用者可以无缝地创建、浏览和共享 ArcGIS MXD 和 Geosoft 图文件。

⑨条带录井图和栅状图：在条带录井图和栅状图中轻松显示钻孔数据。

⑩快照图：快速轻松地保存新的潜在目标位置并和别人共享。

还可以用功能全面的 Geosoft 地球化学扩展模块对 Target 软件进行扩充。Target 地球化学模块提供了一个全面的地球化学解决方案，包括从原始数据的导入、质量分析/质量控制 (QA/QC)、成图到高级统计分析功能。

3. Target for ArcGIS

这是用于 ArcGIS 的地下地质勘探软件，也是 ESRI ArcGIS 的扩展模块。Target for ArcGIS 在三维环境中既可以显示钻探项目早期的几个钻孔，也可以显示钻探项目高级阶段的数千个钻孔。把卫星照片或者地质层面覆盖于数字高程模型之上，把地表数据和孔口设计数据加载到三维视图中，在由地球物理反演得到的选定钻探目标断面图中显示钻孔轨迹，把任何体元三维图的等值面图轻松显示在三维视图中。Target for ArcGIS 提供了一个直观的交互三维环境，可以更方便地操纵海量地表数据和地下地球化学数据、地球物理数据及地质数据。采集增广钻探结果或数据所处的环境。绘制地球化学地表数据并查询地质填图区域，然后集成一个勘探项目各个阶段获取的所有数据，以此增加对地下地质情况的了解、验证假设。

主要功能：

①地下三维工具

轻松在三维环境中对地下钻孔数据和钻孔地质数据进行可视化和分析，包括在 ESRI 环境下的体元三维视图(Voxel) 中进行这样的工作。

地下三维浏览器可交互地缩放、平移、旋转、切片及操纵其它由钻孔和二维网格图表示的地球物理模型的三维视图。

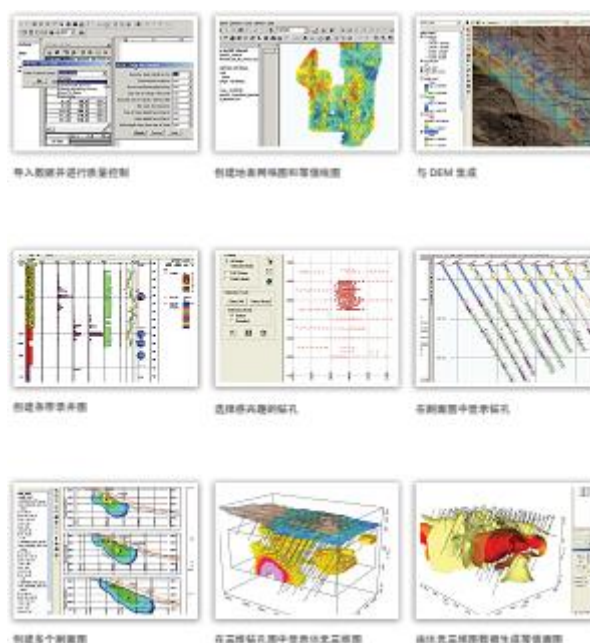
同主流矿区设计格式兼容，这些格式包括 Surpac STR、DTM 及 Datamine Wireframe 模型，可以轻松更新、修改或改善数据。可导入常用数据模型，如 ASCII XYZ、GoCAD 体元三维图和地表图及 Datamine 块模型等。

还可以创建垂直或水平方向的扩大透视图，以便更清晰的绘制大范围空间数据视图。

②数据导入：易于使用的导入向导可供从各种数据源导入钻孔数据。这些数据源包括 ASCII、ODBC 和 acQuire 等。也可以从 CAD 或 GIS 软件包中导入数据，如 Micro-station、

DXF 格式及 MapInfo 等。导入时验证数据可确保生成的任何地下信息的完整性。

数据交换—让数据得到充分利用。



③ 钻孔平面图和剖面图

一次性快速处理数千个钻孔的数据。使用具有智能默认选项的图形用户界面，轻松创建和再创建钻孔剖面图和平面图。

重新创建一个剖面图或平面图只需要点击几下鼠标即可，因为所有的平面图、剖面图和条带录井图的参数设置都和图本身一起存储起来了。

④ 强大的数据处理功能

Target for ArcGIS 由 Geosoft 行业领先的 DPA（数据处理与分析）引擎驱动，用于在 ArcGIS 环境中处理大规模的勘探数据。

⑤ 动态数据链接

通过断面图、平面图和数据视图的动态链接，实时分析和审核钻孔数据。

⑥ 地表成图

设计向导和功能丰富的网格化程序非常容易使用，它们简化了网格图和等值线图的创建工作，可以使用来自各种原始数据源（ASCII、Excel、Access 及 acQuire）的点采样数据集（如河流、土壤、岩石及地球物理数据）。

⑦ 地表数据和钻孔数据的集成

把钻孔数据和所有的其它地表数据结合起来，以此来创建详细的综合地表地下地质图。

⑧ 条带录井图和栅状图

在条带录井图和栅状图中轻松显示钻孔数据。

⑨ 专业成图

功能全面的动态等值线算法具有梯度标识和更广泛的标识控制功能，提供专业品质的成图效果，可以轻松快捷地创建网格图、地表图、数值图、定位图及其它各种图件。

Target for ArcGIS 包括体元三维图可视化功能、Unicode 多语言支持，并支持常用矿区设计系统。

⑩内置的数据存取技术

使用 Dapple Globe Viewer 从各种数据服务器上查找、显示和抽取更多数据，实现全面勘查和明智决策。可以在 Geosoft 环境下查找内部服务器或公共服务器上的数据，这些服务器包括 DAP、ArcIMS 和 Tile 服务器。

二、应用范围及应用实例

1. Oasis montaj

Oasis montaj 是一款功能强大的成图和数据处理软件，用于管理高级地球绘图项目，可对所有数据（包括地面航测地球物理学、地球化学及地质学方面的数据）进行处理、制图、质检和解释。

Oasis montaj 的工业应用领域包括：

- 矿产勘探
- 政府地质调查
- 油气勘探
- UXO（未爆炸军火）探测
- 环境
- 教育

2. Target

Target 是一款为从基础钻探项目到开采钻探项目提供全面解决方案的基本勘探软件。

用途如下：

- 把钻孔数据和其它地表数据（如地质数据、地球化学数据或地球物理数据）通过平面图、剖面图和断面图整合在一起。
- 在平面图或断面图中绘制孔中数据：可以使用数值、文本、剖面图、直方图/统计直方图和岩性花纹。
- 只需点击一下鼠标就可以更新钻孔数据并重新创建断面图和平面图。
- 在同一张图中展现地质数据、地球化学数据、地球物理数据和其它地质技术数据。
- 用多达 32 种不同类型的数据创建钻孔记录图示。
- 在三维环境中展示各种数据，包括钻孔空间轨迹、地表层和三维模型。
- 在三维视图加入卫星地形照片和航空地形照片。
- 用最小曲率法、克里金法和三角网法等稳健算法创建地表面网格图和断面网格图。
- 用等间隔或设定间隔的等值线来提高表面成图质量。

3. Target for ArcGIS

- 把钻孔位置和其它地表数据（如地质数据、地球化学数据或地球物理数据）通过平面图、剖面图和断面图集成在一起。
- 只需点击几下鼠标就可以重新创建断面图和平面图。
- 自动生成包括岩性模式的图例。
- 在同一张图中展现地质数据、地球化学数据、地球物理数据和其它地质技术数据。
- 在每张图中可创建多达 32 个钻孔图，每张图都可以进行数据和图表类型的选择。

- 在三维环境中展示各种数据，包括钻孔空间轨迹、地表层和三维模型。
- 用最小曲率法、克里金法和三角网法等稳健算法创建地表网格图。
- 用等间隔或设定间隔的等值线提高表面成图质量。
- 根据地质体的走向、倾角和伏角生成体元三维图(Voxel)。
- 显示体元三维视图 (Voxel) 的等值面图。

三、成果出处

加拿大 Geosoft Inc. 公司

国内代理：北京迈勤能源技术服务有限公司

SD 系列储量计算软件

一、内容概述

SD 系统软件是基于 SD 法而开发的唯一具有对矿产资源储量进行准确度审定作用的软件系统。它是以国家标准规范（GB/T 17766—1999、GB/T 17908-2002）为政策依据，以地矿行业为专业背景，以深厚的 SD 资源储量估算与分类方法为理论基础，采用先进的设计理念，构建了一整套的实用模型框架，适应当前市场经济与科学技术的发展，逐渐在实践中不断丰富和发展而建立起来的，涉及地质勘查、矿山设计、矿山生产、矿产资源储量管理等全行业领域的一套完整的软件系统。

SD 系统软件在地矿行业各领域特别是各勘查阶段的储量估算工作中，很好的结合了地质、数学、计算机技术等各领域的先进技术，成功地解决了各勘查阶段储量估算过程中对于矿体的动态圈定、资源储量的快速复核、资源储量的动态监测、资源储量精确程度的数量化等一系列繁琐且复杂的问题，不仅为探、采矿权人、业主及投资者进行风险与效益的评估、监控提供了及时、准确、可靠的决策依据；也为勘查设计、矿山的生产、矿产资源管理提供完整、优化的企业解决方案。同时，储量图表输出及报告提交的自动化、方便、快捷的操作，友好的用户界面，强大的帮助系统为非专业人士快速掌握、使用 SD 系统软件并独立、快速完成提交储量报告提供了可能。

SD 系统软件从前期数据准备与采集，到资源储量估算与分类，再到计算结果的即时查询与报表、图件的生成，最后到储量报告的提交这一系列过程，在最大程度上实现自动化，减少了人工的参与；使各类专业人员从大量重复繁琐的数据组织、整理以及复杂的计算工作，转移到对数据的边际分析以及专业领域内前沿科技的研究工作中来，加快 IT 技术对地矿行业科学技术的促进与发展。

SD 软件七彩系列简介：

SD 速算通：旨在为地质工作者提供一套支持室内和野外的快速矿产资源储量估算系统。

SD 单矿通：针对特定的用户，提供某种特定矿种或某一类矿种的矿产资源储量估算与分类、自动图表输出，辅助地质报告编制的完整企业解决方案。

SD 行业通：针对特定的某一矿业领域用户，如化工、煤炭、有色等，提供从矿产资源储量估算与分类、自动图表输出，辅助地质报告编制的完整企业解决方案。

SD 矿业通：为矿山企业用户提供从矿山设计、开采、矿山储量动态监测到矿山生产管理的一套完整解决方案，为矿山企业构建现代化的数字矿山成为可能。

SD 储量通：提供一套符合现行国家标准规范，适用于所有固体矿产，从原始数据采集、矿产资源储量估算与分类、自动图表输出，地质报告编制的计算机辅助系统。

SD 企业通：结合特定用户需求，为用户量身定制一套适用于从野外地质勘查、矿产资源储量估算与核实、地质报告编制、储量评审与咨询、矿业权评估、矿山设计开采等各领域各阶段的计算机辅助系统。

SD 评审通：以国家标准规范为政策依据，实现与 SD 系列软件的自动接口，提供对 SD 系列软件提交的地质报告评审与评审管理功能。为评审专家及相关评审机构进行报告评审与管理的计算机辅助系统。

二、应用范围及应用实例

可广泛应用于固体矿产勘查、设计、矿山生产等资源的计算、审定、评估、预测、评价等领域，实现了计算、评价、自动绘图的一体化。已应用于地矿、有色、冶金、黄金、煤炭、建材、化工、中介评估、行业协会、政府机构等单位，并得到了生产单位和使用部门的认可。

三、成果出处

北京恩地科技发展有限责任公司

加拿大 CAE GDMS 地质数据管理解决方案

一、内容概述

地质勘探数据是资源模型建立和可采资源 / 储量评估的基础，CAE 国际矿业公司为这些数据的管理提供全面的集成解决方案。



(1) 数据采集

①岩芯记录

在工作场所，用户通过触摸屏平板电脑或笔记本电脑，可以直接记录、查看和管理所有的钻孔数据。

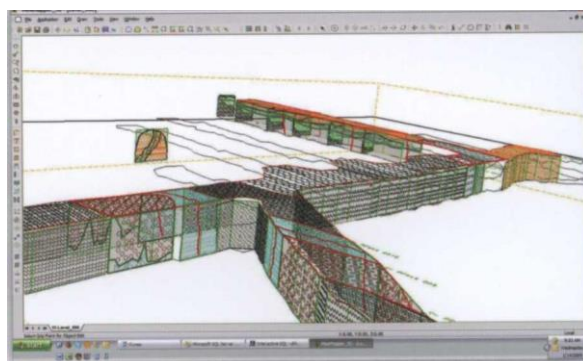
该系统能够快速而精确地进行数据采集，可以通过不同的配置来满足每个作业地点的所有特定数据格式和录入标准。数据一般存储在本地计算机；当连接到网络时，可实现本地数据与主数据库的同步更新管理。

②化验室样品管理

CAE 国际矿业公司深入理解矿山化验室工作过程。通过化验室过程自动化，以及把化验设备与化验室信息管理系统 Laboratory Information Management System (LIMS) 相集成，可以帮助减少样品周转，改进数据精度。通过使用条形码技术，可以有效地减少差错，改进效率，提高质量。该系统还提供了管理和业务层面的报告功能，有效地监控化验室的业务活动。

(2) 测图

地质学家和工程师利用手助测图工具进行数据采集，快速、准确地把岩性、构造以及其它地质和岩土工程数据，直接以数字形式录入信息系统。数据与主数据库进行同步，随后可在办公室对入库数据进行进一步的桌面分析。



（3）质量控制

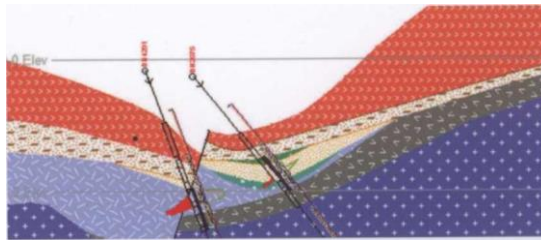
系统内置质量控制 QA / QC 系统，允许用户对采集的数据进行即时验证。只有有效的字段数值和标签才会被接受，从而确保多地点、多用户录入数据标准的一致性。当导入化验结果时，导入程序主动探测分析化验结果存在的问题。图形报告标示出潜在的数据完整性问题，诸如重复记录和空白字段等。

（4）数据存储

CAE GDMS 提供综合数据库和数据管理系统，将所有的地质勘探和生产数据纳入到一个共同的安全数据库，用于报告和分析。支持的数据类型包括地质、地球化学、岩土工程、QNQC、测图、测绘和其他类型的数据。该解决方案提供了一个独特的结构数据库，无论是在本地计算机，远程或中心服务器，所有的数据都能得到同步和验证。无论用户在何处，这种方法提供了最佳的数据查询和报表功能。该数据库解决方案可以部署在工业标准的数据库平台，例如 Microsoft SQL Server™ 和 Oracle™。

（5）报表工具

任何地质数据管理系统都须具备强大的报表功能。CAE GDMS 提供可由用户配置的表格和图形格式报表功能，满足各种需求。标准报表为快速获得最新信息提供方便，同时通过特殊报表的生成功能保留了灵活性。



（6）过程管理

CAE 国际矿业公司开发出基于网络的解决方案，改进岩芯库和选矿设施中各项作业的可视度与过程控制。这些系统具有丰富的功能，可以跟踪和上报相关指标，使管理人员能够随时随地了解情况。通过适当的系统配置，可以满足不同作业地点的特定需求。

二、应用范围及应用实例

可用于地质与岩土工程和地球化学信息的数据采集、分析、存储和报告。被矿业和勘探公司用于过程控制、数据存储，以保护重要资料。

三、成果出处

加拿大 CAE Ming 公司

网址: www.cae.com/mining

美国 CSC 智能油田/矿山解决方案

一、内容概述

CSC 是美国财富 500 强公司之一，致力于为自然资源公司提供最为全面的解决方案，横跨 IT (Information Technology, 信息技术) 和 OT (Operation Technology, 自动化技术)。CSC 对资本项目(Capital Project)、地球科学数据管理、矿山经营规划、工厂运营、矿体建模、车队管理、库存管理和财会等业务有着深刻的理解。它将行业知识、技术洞察、业务流程知识综合在一起，帮助客户实现经营目标和财务目标。CSC 擅于根据业务目标的重要性和优先级确定 IT 项目的先后次序，帮助客户实施并优化 IT 架构和价值链。

(一) 洞察未来

1. 远程运营中心(Remote Operations Center, RoC)

CSC 新一代 RoC 能够帮助客户大幅度地提高运营效率。运用先进的传感和通讯技术，数千里以外的专家能够对矿山的人员、资产和设备的实时情况了如指掌。各个领域的专家通力协作，共同做出最佳的运营决策。

2. 未来工人(Future Worker)

CSC 对个人防护和智能工作协同设备进行了深入的研究，研发出了智能眼镜和穿戴式语音和录像设备。现场工人可以和远程专家紧密配合，可视化的工作指示能够实时地传递给现场工人。

3. 自动化(Automation)

在为航空、航天等高科技产业提供最先进的自动化解决方案和服务的过程中，CSC 积累了大量经验，并将这些经验应用于油田领域，包括工业无线系统(IWS)、自主钻井等，足以满座整个油田内复杂的自动化需求。

(二) 资本项目

4、矿业业务参考模型(Mining Reference Model) 十五年以来，CSC 的矿业专家们一直在辅助全球领先的矿业公司进行业务运营。他们帮助客户设计并打造高度整合的解决方案。CSC 的矿业业务参考模型包括健壮的架构和业务流程。在该模型的帮助下，CSC 能够以标准化的方式快速地实施资本项目，确保所有的项目功能需求的满足。

5. 验证过的经验和技能(Proven Expertise)

CSC 擅长管理大型复杂项目，无论项目的地点在全球任何地方。CSC 擅长把工程领域的经验应用于矿业的信息通信技术(ICT)项目。CSC 擅长把矿山运营经验应用于矿山规划。CSC 在进行业务流程再造和矿业价值链优化的时候，会在整个生命周期内通盘考虑。

6. 可持续性运营(Operational Sustainability)

凭借丰富的工程经验，CSC 为客户设计可持续发展的系统。在整个生命周期内，确保系统随着业务需求的不断变化而不断升级演进，而无需推倒重来。

二、应用范围及应用实例

CSC 的智能矿山（或集成矿业）解决方案(Integrated Mining Solution)包括矿山，矿

区规划与执行、后勤管控、设备跟踪管控、信息与技术数据管控、恶劣环境通讯支持等模块。

智能油田解决方案包括油田规划与执行、后勤管控、设备跟踪、信息与技术数据管控、恶劣环境通讯支持等模块。

其代表性客户包括必和必拓(BHP Billiton)、力拓(Rio Tinto)、伍德赛德石油公司(Woodside Petroleum)、雪佛龙(Chevron)等公司。

三、成果出处

美国 CSC 公司

<http://www.csc.com/>



滑坡地质灾害远程实时监测预警系统

一、内容概述

该系统研制单位是中国矿业大学（北京），由现场子系统和室内子系统组成，具有远程性、实时性和智能性。现场子系统安装到监测现场（图 1），具有传感、采集、发射的功能，可将现场滑动力数据自动采集、自动发射到接收分析系统；室内子系统是基于 3S 技术的智能接收分析系统，可将现场地形地貌三维显示，并将现场发来的数据自动接收处理形成动态监测曲线和监测预警曲线，根据监测曲线和预警准则判断所监测滑坡的稳定状态。

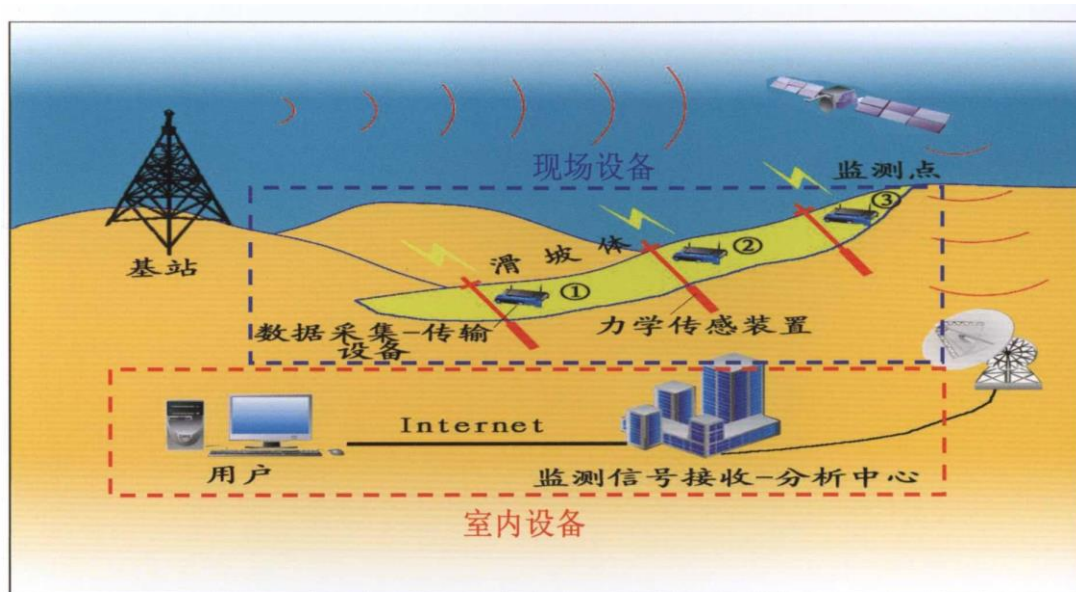


图 1 系统工作原理

关键技术：

①恒阻大变形缆索：恒阻大变形缆索是针对岩土体大变形破坏而专门设计的一种集加固、监测和预警于一体的通讯缆索

②北斗卫星通讯平台：融合我国自主研发的北斗卫星通讯平台，实现了滑坡监测数据传输的稳定性、远程性、实时性、无盲区性和安全性的特点

③点一面状灾害信息集中采集和传输系统

相关技术已获发明专利授权三项：一种实时远程无线监测边坡滑坡的系统及方法（200710119125.6）；一种滑坡超前滑动力物理模拟实验方法及装置（200910089436.1）；一种用于测试地层深部软岩水理作用的测试仪（200610113006.5）。

二、应用范围及应用实例

目前，滑坡远程监测预警技术已应用于露天煤矿开采、露天铁矿开采、高速公路边坡、山体下金矿开采、西气东输管线等工程因素引发的滑坡地质灾害和地震引发的滑坡地质灾害监测预报领域，已经在全国 10 个地区 158 个点进行了长达五年多的现场应用，已有 3 处发生滑坡，均提前 1 个月左右出现了明显的失稳前兆并及时预报，滑坡预报准确率达到 100%，保证了人民生命和国家财产安全，取得了显著的经济效益和社会效益。

三、成果出处

中国矿业大学（北京）深部岩土力学与地下工程国家重点实验室

澳大利亚 Micromine 软件

一、内容概述

Micromine 是一套成熟的矿业专业软件，是一个处理勘探和采矿数据的强大工具。Micromine 软件采用模块化结构，它能帮助用户进行勘探数据解译，构建 3D 模型，资源评估和采矿设计。Micromine 被认为是业界最易学的软件。它提供强大的功能满足地质人员、测量人员和采矿人员需求的同时却不需要繁琐的长时间的培训。包含以下八个模块：

①Micromine 核心模块

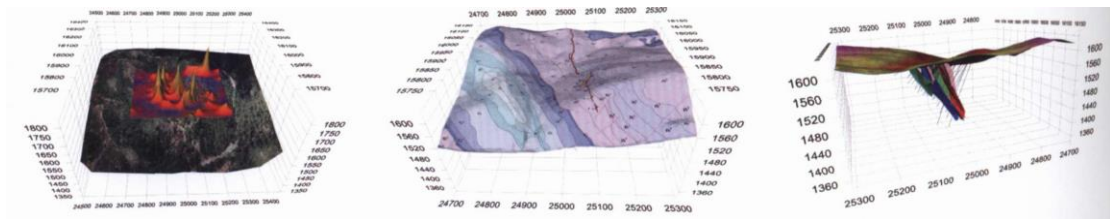
核心模块是 Micromine 软件的“引擎”，是必备的模块。它用于输入、处理和校验数据。可视化浏览界面(Vizex)支持多层数据叠加显示并支持在真三维环境对数据的查询和操作。

核心模块包括一个功能强大的绘图子模块，其界面为 Vizex 样式风格，其绘图功能可以使用定制的绘图模板，在数分钟内创建复杂的布局；在二维图形中，支持交互式的平移和缩放；在三维图形中，支持旋转，平移和缩放。使用简单的模板，图形非常容易地定制，借助鼠标的拖放功能快速定制图形布局；通过使用宏，加快图形的批量输出。

②Micromine 地质勘探模块

地质勘探模块扩展了 Vizex 的基本功能，包括地质勘探项目中的分析和建模功能。进行资源评价时，因为需要使用统计和地质统计功能，所以 Micromine 地质勘探模块是资源估算的必备模块。

Micromine 地质勘探模块帮助用户对高级项目数据进行可视化、解译和建模，同时使用 Vizex 显示和定位钻孔结构。使用组合方法，例如钻孔组合、品位组合、区间组合和地质组合功能，钻孔数据可以组合、简化或重新分布，这对于资源估算是至关重要的。经典统计和地质统计功能简化高级勘探数据的分析过程。通过使用网格工具和 DTM（地形模型）工具和地形等高线，完成高级地形建模，例如地表地形或露天境界壳。



③Micromine 线框模块

Micromine 线框模块提供创建、管理和分析三维实体和三维表面的工具能强大和直观的工具，并参考巷道的中线、断面形状和多边形线等数据。



④Micromine 测量模块

测量模块用于导入和处理测量数据。对于采集于露天矿和地下矿生产过程中的测量数据，它提供对点、线、表面和体积的计算功能。同时，它支持与测量仪器的通信和提供测量数据计算的通用工具。

⑤Micromine 采矿模块

Micromine 采矿模块为露天矿和地下矿提供必要的设计功能。在 Vizex 中显示对象包括：品位控制设计、露天坑设计、地下矿设计、中深孔设计和爆破孔设计。采矿菜单支持地下斜坡道和中深孔设计、露天坑、料堆和爆破孔设计、露天境界优化数据的导出和导入。

使用覆盖全部矿种的，功能强大和直观的采矿工具，加速了露天坑，道路和竖井的开发工作优化了爆破孔和斜坡道设计以及品位控制的效率。

⑥Micromine 资源估算模块

虽然 Micromine 核心模块允许使用简单的工具估算矿产资源的品位和吨位，但资源估算模块是专门为详细的和高级的资源分析和报告设计的。它提供的块模型工具可用于采矿设计和资源评估。高级地质勘探工作、室内资源评估工程、资源评估咨询、采矿和矿体建模都使用到资源估算模块。

Micromine 工具，例如窗体集，简化了资源估算的设置过程，并提供一种文档化的工作流程，这是标准化的报告编制的基本要求。

资源估算支持规则模型和子块模型。子块化工具容易将子块模型转换为规则模型，反之亦然。这一基本特性有助于与其他不支持子块模型的程序之间进行数据共享。资源估算模块中的子块化工具也容易在同一工程下合并不同的块模型，例如，将一个块模型和废石模型合并。该模块中也包含了去褶皱和展平工具，可以对复杂的褶皱矿床进行建模。

⑦Micromine 露天境界优化模块

露天境界优化是在给定的矿产资源和一系列经济和技术参数条件下，计算出利润最大化的露天境界壳。它提供一种在长时间内分析产量和费用的方法。与 Micromine 公司的简单易用理念一样，露天境界优化模块是为用户提供一种逻辑合理、运算迅速和方便易用的工具。

数据建模速度至少提高四倍，因为数据保存在同一个程序下，消除了许多其他软件必须的数据导入 / 导出步骤。Micromine 的图形和分析工具直观地加快数据准备和露天坑三维显示。

露天境界优化支持子块模型和 DTM 表面。采矿费用和元素价格的输入参数可以设置为函数方式增加优化过程的灵活性和多样性。

⑧Micromine 生产计划编排模块

Micromine 生产计划编排，提供一种智能一体化的解决方案，在给定的时间期限内的资源开采计划。它能最大化地优化资源开采过程，有利于满足公司的生产目标。

该模块与 Micromine 深度集成，避免从第三方软件导入和导出文件。生产计划编排帮助采矿工程师和短期计划编排者制定地下和露天矿的生产计划。与 Micromine 公司的简单易用理念一样，生产计划编排工作流程包括五个简单步骤：数据准备、参数定制、数据导入并排序、数据校验和生成生产计划报告。

此外，Micromine 还针对用户需求，提供了专门的解决方案，例如 PITRAM、DOME、FIELD MARSHAL、GEOBANK 地质数据管理软件、KANTAN 3D 资源储量计算软件、COAL MEASURE 煤炭

数据管理软件等。因 GEOBANK 中也有煤模块，故对 COAL MEASURE 不作专门介绍。

1. PITRA 矿山生产管理系统

使用 GPS/语音通讯系统对矿山的生产操作进行记录和控制。PITRAM 系统能够提供任意时间的生产活动报表，管理员能够对人员和设备在任意时间的位置和状态进行查询和浏览。PITRAM 矿山生产管理系统对人工数据输入直到全自动化的数据收集提供无缝的集成，并同时支持露天矿和地下开采矿山。

2. DOME 智能矿业管理系统

提供一个信息化框架，将分布于整个企业的分布式数据和异构数据进行整合并加以利用。DOME 信息系统使得企业管理人员能够依据最新数据做出商业决策。网络用户能够使用 DOME 报告工具结合第三方应用生成和浏览报表。

3. FIELD MARSHAL 野外数据采集软件

基于 Windows 和 WinCE 平台，主要用于处理地质数据。使用 FIELD MARSHAL 专业软件能够确保所获得的勘探和地质信息的有效性、简洁性和可靠性。FIELD MARSHAL 软件直观清晰，性价比高，是矿业行业标准野外数据采集的便捷工具。

4. GEOBANK(GBIS) 数据管理系统

Geobank(以前称为 GBIS)是一个数据管理软件解决方案，它能对多种来源的数据的获取、检验、存储和管理提供一个灵活和高效的环境。它是一个使用可扩展数据模型的动态解决方案，它能调整以满足特定的勘查和采矿需求。它具有强大的数据操作和报告生成工具，Geobank 允许一个组织的许多成员跟踪业务进展。信息集中可用，允许用户访问所有数据。大多数 Geobank 过程是高度可配置的，允许无缝集成现有的数据、数据库程序和业务规则。

Micromine 的 Geobank 有 5 个模块组成：系统管理模块、核心模块、专业模块、煤模块、样品跟踪模块。最新发布的 Geobank 软件版本(GBIS8)加强了下述模块的功能。

- 样品跟踪模块有新的功能并改良了用户界面
- 专业模块改进了厚度调整的可用性和相关图解
- 煤模块进一步标准化使用户工作更方便
- 通过基于 Windows 用户和组的新安全模型，管理模块提供了严格的安全性，流畅的用户界面增强了可用性

(1) 系统管理模块

管理模块是 Geobank 中的一个安全部分，包含的工具用于关键的 Geobank 功能的创建和管理。主要功能包括：

- 数据源、工具和组件的配置和预览
- 能够管理用户和群，以提高安全性
- 管理配置文件和任务列表
- 导入 GBIS7 配置文件和符号
- 能够导入 Micromine 的岩性花纹集
- 共享配置的导入 / 导出工具

(2) 煤模块

煤炭模块提供的功能，旨在更有效地处理更加复杂的煤数据。主要功能包括：

- 提供分级和累积的多个粒度可洗性数据

- 通过在不同的可洗性数据集中插值，程序编译一个标准化的洗煤矩阵
- 具有选项的基本组合工具，以查看煤质分析曲线
- 能计算和导出煤质分析表格

(3) 核心模块

核心模块对于 Geobank 的应用是重要的。它提供了所有必须的工具，创建健全的、灵活的数据管理系统。数据收集系统、校验、浏览和报告功能能被调整满足一个机构内任何个体或群体的要求。主要功能包括：

- 数据视图和查询
- 连接到 Microsoft SQL Server，允许所有机构数据集成
- 先进的图形报表生成程序
- 灵活的导入和导出工具，方便不同源数据的转换、验证和修改
- 功能丰富的数据输入界面的扩展，支持条形码扫描仪
- 完全可配置的数据验证程序
- 宏功能

Geobank 区别于其它数据管理解决方案，具有高级配置。Graphic Reporter（图形报告），一个强大的报告程序编制器，它允许地质师不仅能以熟悉的格式查看和打印一个报告（如钻孔柱状剖面图），而且能使用同样的图表格式查阅数据库。这意味着使用者可以从一个孔引导到下一个孔，并且以一种预先确定的图形格式查看一个现场的、通用的数据视图。



(4) 专业模块

专业模块提供了专为勘查和开采设计的扩展功能。它包括显示和管理钻孔数据的专用程序。

专业模块的主要功能包括：

- 基于项目的矿权、钻孔和其它勘查数据的管理
- 专用的钻孔程序确保精确地测量、关联和合并钻孔数据
- 独特的图形编辑工具，基于参考数据，如地球物理测井数据，用于调整深度和样长间隔
- 平面视图界面可直观地建立钻孔列表，可在报告和其它工作中使用
- 内置坐标转换程序，用于在复杂的坐标系统中处理测量数据。这允许使用者在平面图展示期间进行“飞行中”的数据转换

（5）样品跟踪模块

样品跟踪模块存储和管理有关样品的收集、准备和分析数据。

样品跟踪模块的主要功能包括：

- 能够为单个实验室定制规程
- 显示发送和接收的一致性，允许信息按要求充分验证，如果不能，查明数据是否仍然可以接受
- 处理由顾客提交的或实验室采用的质量控制样品
- 在线质量控制程序允许早期舍弃可疑样品。利用休哈特图和散点图，在把数据交付数据库之前，使用者可以拒绝交付。
- 广泛的 HTML 格式的报告
- 质量分析 / 质量控制报告

5. KANTAN 3D

KANTAN 3D 为双语言软件（中、英文），可以使用 MapGIS、DEM、纸质图纸、ArcView、AutoCAD 和任何微软产品的数据生成完整的地质和资源储量模型。用其提交的资源储量报告得到国际证券市场接受和中国政府认可。它是一种对数据进行三维建模和资源储量估算的三维软件。包括多种资源储量估算方法，如：多边形剖面法、地质块段法、距离反比加权法和普通克里格法及多重指示克里格法等。功能模块适用于所有固体矿产，并可直接支持多种格式 GIS 文件。

特征：

具有自动输入参数和自动计算的智能对话框

可以导入 MapGIS 的文件，并可将 MapGIS 和 Micromine 直接链接

自动连接线框

表格格式的编辑器，可以用来录入所有的数据

可以将纸质数据坐标配准后矢量化

提供了 50 多种数学计算和建模函数

提供了一系列工具(包括 ODBC)导入任何非 Micromine 数据,包括 DBASE、Excel、FoxPro、Access 和各种文本格式数据等：同时还可以使用 AutoCAD、MapGIS、ArcInfo 和 MapInfo 的数据

提供了测量坐标转换工具

可使用长文件名和中文文件名，更有利于跟踪数据

钻孔编录图显示功能允许交互式显示多元素的数据值

使用过渡色谱可生成渐变色谱

可以将图像或网格文件叠加在三维表面上

可控制任何三维实体对象的透明度和光滑度

优点:

使用成本低，性价比合理

按 F1 键或问号按钮可以获得在线帮助易于学习、操作，培训时间短

优良的图形显示工具

标准 Windows 用户界面，易于学习

窗体集的概念可以将一系列相关对话框的信息保存起来，便于重复使用

键盘输入降到了最低

直接连接外部数据库

将嵌套的岩性代码关联到某一字段，确保数据的一致性，便于数据校验

可以将任何文本格式的实验室数据合并到 Micromine 文件

可以选择网格化的算法，并完全可以控制搜索椭圆

可以生成任意网格文件的等值线，并可对等值线进行颜色赋值

二、应用范围及应用实例

经历了 20 多年的发展，Micromine 软件安装用户超过 2000 个，遍布全球主要矿产生产国（90 个国家）。

KANTAN 3D 是 Micromine 矿山数字化系统中资源储量计算部分的简称，用于数据存储、校验、地表建模、制作等值线、任意角度切割剖面、剖面解译、地质建模（矿体、地层、构造）、自动连接矿体、资源储量计算、打印制图和测量数据的转换。适用于所有矿种勘查、地质建模和资源储量估算的各个阶段。KANTAN 3D 的使用者包含勘探公司、咨询服务公司、地质矿产勘查局、国土资源管理部门等公司及组织。

Geobank 软件专为资源行业设计和开发，适用于各种规模的公司，从在一地的单一用户到在众多地区运行的大型蓝筹公司。

应用实例——恰耶利巴克尔矿山

土耳其东部的恰耶利巴克尔铜锌地下矿山随着开采深度的不断延伸造成生产成本逐渐增大，生产利润减少，矿山管理面临重大挑战。2010 年该矿山购买了 PITRAM 控制系统，使用之后使开拓能力提高了 9%，喷浆支护提高了 16%，锚杆支护能力提高了 25%，锚索支护能力提高了 12%，生产凿岩提高 10%，矿石产量提高了 5%，充填能力提高了 2%，整体开采作业的生产能力提高了 10%以上，实现了提高生产能力、降低生产成本的原定目标。

三、成果出处

澳大利亚 Micromine 公司

www.Micromine.com 或 www.Microminechina.com

3DMine 矿业工程软件

一、内容概述

3DMine 矿业工程软件是一套重点服务于矿山地质、测量、采矿与技术管理工作的三维软件系统。这一系统可广泛应用于包括煤炭、金属、建材等固体矿产的地质勘探数据管理、矿床地质模型、构造模型、传统和现代地质储量计算、露天及地下矿山采矿设计、生产进度计划、露天境界优化及生产设施数据的三维可视化管理。以此为基础平台，在提出的企业版的概念上，发挥国人自主知识产权的优势，可以按国内用户的思维进行企业级定制开发，同时为矿山用户提供国内最为专业软件技术支持与咨询服务。

主要功能模块及应用领域

(1) 三维可视化核心

核心模块是一个功能强大的三维可视化显示，编辑平台，采用 Office 和 AutoCAD 操作风格，并首次创造性的实现了各个视角三维空间全自由的动态剖切。

(2) 测量模块

可实现不同测量仪器（全站仪或经纬仪）数据与软件的通讯接口，实现实测数据快速导入成图；用户可以很轻松地从文本文件、Excel 和 AutoCAD 文件中复制数据到三维图形环境中。

(3) 地质模块

所有勘查工程信息将以数据库的方式保存和调用，软件中使用简单的步骤创建数据库和岩性花纹风格表。快速三维显示空间数据和分布、提取和计算、快速成图和分析等。

(4) 采矿设计(露天采矿设计和地下采矿设计)

①露天采矿设计模块

3DMine 露天采矿设计模块涵盖了所有露天设计工作需求，包括三维露天最终境界、分区边坡、台阶、公路设计和斜坡道设计。

②地下采矿设计模块

提供多种方法设计生成金属矿山和煤矿巷道三维模型，包括动态中线法，中线断面法，腰线法，快速生成巷道模型的同时精确报告开拓和衬砌支护工程量。

(5) 其他

包括通风安全设计、中深孔爆破、虚拟现实、二次开发、3D GPS 监测、3D Web 浏览等模块。

二、应用范围及应用实例

3DMine 适用于地勘单位、生产矿山、科研设计院所、专业教育机构等。目前已有百余家国内矿业企业、地勘单位和科研院所购买使用，得到了众多专业技术人员和专家的认可和好评。

三、成果出处

北京三地曼矿业软件科技有限公司

地址:北京市石景山区石景山路 22 号万商大厦 805 室