

# Micro Station 二次开发技术在矿山参数化设计中的应用

王明明

中煤科工集团北京华宇工程有限公司，北京，100011；

**摘要：**目前随着矿山开采规模的不断扩大，矿山设计过程中的数字技术优势更加突出，体现了人工智能技术对于支持矿山资源有序开发的重要性。在矿山设计方面引进 Micro Station 技术，旨在利用计算机的智能辅助软件处理原始数据；通过建构矿山资源开采的三维仿真模型，能够精准判断矿产资源的赋存特征等指标，为矿山开发作业提供科学决策的保障。因此，本文探讨 Micro Station 支持下的矿山设计二次开发技术实现路径。

**关键词：**Micro Station；矿山设计；二次开发技术

DOI：10.69979/3029-2727.25.09.039

## 引言

Micro Station 属于三维建模的辅助设计工具，其中包括图形类与非图形类的两种元素。矿山设计与开发方案的合理性直接关系到矿山资源的配置效率，技术人员只有重视采用多维度的可视化模型二次开发技术，才能够从根本上突破固定的开发设计思路，促进矿山资源优化配置的目标实现。因此如何将 Micro Station 的计算机辅助软件应用于矿山设计二次开发的全过程，应当视为矿山开发模式创新面临的关键问题。

## 1 Micro Station 辅助矿山设计的基本原理

Micro Station 属于计算机辅助建模软件的重要类型，主要为用户提供三维可视化模型的建构平台。该计算机建模软件最早由 Bentley 有限公司开发研制，而后迅速推广于世界各国。截至目前，Micro Station 的人

工智能辅助编程软件已经能够应用于矿山设计领域，其具备强大的模型渲染、绘图、制作动画的多项功能，同时也支持矿山设计方面的二次开发。

Micro Station 主要包含图形类与非图形类的两种构成元素，其中的图形类元素主要为椭圆、线形、弧形等简单元素，以及一部分的复杂图形元素；非图形类元素主要为标注、标签、单行文本等，以上各种元素共同组成煤矿巷道开发的实体模型。目前在多数的煤矿巷道开发建模中，利用 Micro Station 制作的三维结构模型至少应当包括弧线与其他的“智能实体”，包含图形元素与非图形元素的 Micro Station 三维模型能够完整描述煤矿巷道的组成结构特点，以期为煤矿开采提供有力的科学数据支撑<sup>[1]</sup>。

如下表，为 Micro Station 可支持的编程语言类型：

表 1 Micro Station 可支持的编程语言

版本	Addins	Native Code	VBA	PureMDL
J	否	否	否	是
V8	是	是	是	是

## 2 Micro Station 支持下矿山设计二次开发步骤

### 2.1 选取编程语言

Micro Station 支持下的矿山设计二次开发基本前提就是合理选择计算机编程语言，技术人员应结合矿山巷道开采的总体情况，按照因地制宜的指导思想予以灵活选择。在目前的现状下，矿山设计二次开发常用的计算机编程语言主要为 VB 语言与 C# 语言，以上两种计算

机编程语言的适用领域都是比较广泛的。

基于此，技术人员首先应当准确计算出矿山开采“起始断面”的所在位置，绘制出完整的“关键点坐标系”，将复杂的矿山开采结构图转化为直观的三维模型结论<sup>[2]</sup>。并需要采用参数化的编程语言设计方案，结合 VBA 编程理论创建矿山二次开发的多维度模型。例如在 VBA 计算机自动编程语言工具的辅助下，工程设计人员只需要输入原始的 API 参数，就可以绘制得出完整且清晰的矿山设计结果图。

## 2.2 采集原始数据

矿山设计二次开发的原始数据只有得到了精确的采集，技术人员才能够充分考虑矿产资源开发的多方面影响要素，以期设计出更加符合实际需求的二次开发模型。采集原始数据的指导思想就是要避免误差的形成，矿山设计开发部门应当在正式建立三维模型之前，通过地质勘察获取大量的第一手资料，然后利用计算机软件将原始数据进行适当的转化，最终生成直观与可视化的矿山设计模型图<sup>[3]</sup>。

具体在采集原始数据的阶段，重点就是计算煤矿巷道断面的数据坐标值；并需要采用动态绘制的技术手段，制作出完整的巷道断面图纸。如技术人员可以将“主体代码”置于矿山设计二次开发软件的类模块所在位置，然后通过改变数据元素的显示方式，选取其中一部分元素将其添加至 Micro Station 的“激活模型”中。

## 2.3 输出建模结果

Micro Station 能够输出“矿山工程统计量模型”，该模型在矿山设计开发的全过程中占据突出的地位。技术人员具体需要结合矿山工程的地质环境、地理区位坐标等因素，综合分析某一采区的水文地质勘探数据，以期输出更加精准的计算机建模结果。工程设计人员尤其需要重视容易发生突水等灾害事故的煤矿综采作业面，利用计算机的人工智能建模手段分析煤矿掘进工作面可能存在的裂缝隐患。并通过判断不同含水层之间的受力关系，准确评估地下水涌入顶板导致的风险等级<sup>[4]</sup>。在煤矿综采工作面持续推进的状态下，“储水体”导致顶板垮落的事故概率也会由此而大幅提升，因此容易造成大量地下水突然进入工作面。技术人员对于煤矿掘进阶段的常见事故风险应保持高度的警惕性，做到准确输入 Micro Station 建模结果，为矿山开采企业评估安全隐患提供有力的保障。

具体可以得出如下的矿山设计结论：煤矿工程的设计人员需要警惕含水层导致的水害风险因素，在煤矿采区以及整个工作面的设计优化阶段，应当优先针对水害防治进行统筹性的考虑，确保地质资料的清晰与明确。在综放工作面系统的掘进实施阶段，主要针对煤矿顶底板的含水层采取钻探疏排的保障措施，避免煤矿开采企业盲目从事采掘作业。通过实施采空区充填的治理措施，可有效控制采空区顶板大范围的变形或者垮落，并能够有效控制导水裂隙带的产生，阻止含水层内部的水分侵

入煤矿综采工作面而造成突水事故；同时可以避免过度依赖疏水降压、超前排放等措施而导致对于地下水环境带来破坏，甚至造成煤矿开采区的生态失衡后果发生。技术人员在条件允许的情况下可以适度加宽煤柱，根据煤层的水文地质条件确定最佳的煤柱尺寸。并需要采用同步掘进的措施，对于煤矿巷道的防排水设施予以妥善地保护，促进矿井水害事故的防范能力提升。

## 3 Micro Station 支持下矿山设计二次开发工程实例

### 3.1 项目概况

某煤矿矿山的地质条件较为复杂，矿山设计开发部门拟采用计算机软件辅助绘制煤矿巷道的开采平面图。该矿山所在区域的煤矿资源开采年限较长，导致目前现有的可用煤矿资源储量递减<sup>[5]</sup>。基于此，矿山开采部门需要转变粗放的资源利用模式，将精细化理念贯穿于煤矿资源的开发与利用过程。

具体采用 Micro Station 的矿山辅助开发软件，突破传统开发模式下的“断面图+平面线条”绘图方法，采用三维、动态的形式描述煤矿巷道的地质环境特征。计算机辅助建模软件能够将原始的“实体属性图”转化成三维可视化的矿山二次开发方案，以期为矿山资源的有序开发利用打下良好的基础。

### 3.2 开发方案

在本次矿山设计二次开发的实施阶段，主要采用 VBA 自动编程与 Micro Station 建模软件辅助相结合的措施。技术人员经过现场勘测，全面记录煤矿巷道的断面关键坐标，然后利用计算机的辅助建模软件将其连接成完整的线段图。采用参数化的建模方法取代传统的手工绘制方法，促进绘图作业效率的提升。配合使用 VBA 的计算机自动编程软件，深入挖掘其中的各类元素，在此基础上找出各类元素相对应的 API。经过以上的软件辅助模型开发设计，可以获得完整度、精准性更高的矿山巷道开采模型，并能够防止矿山资源在开发利用方面的盲目性。

VBA 与 Micro Station 相结合的矿山设计二次开发建模还体现在关键算法的选取。本次矿山设计二次开发选取的关键算法主要为 VB 算法，此类算法具有单纯面向对象的特点<sup>[6]</sup>。在 Micro Station 三维建模软件的“类模块”当中，专门提供了人机交互的用户接口，建模设

计人员可以据此实现多元化的软件使用功能。最终需要输出矿山开发工程量的数据统计结果，将各条煤矿巷道的开采量数据进行叠加，以期获得完整而精确的矿产开采总量结论。Micro Station 建模插件的开发步骤主要包括如下：首先需要新建项目，然后选取合适的目标框架以及目标平台，最后依次实施“加入命名空间”以及“声明命令”的操作。

如下图，为 Micro Station 插件的开发流程：



图 1: Micro Station 插件开发流程

## 4 Micro Station 支持下矿山设计二次开发技术应用要点

### 4.1 结合多种建模工具或者技术手段

矿山设计二次开发的技术手段丰富多样，工程设计人员应当全面考虑矿产资源的赋存条件、地质环境以及自然气候等多个方面影响因素，选取开发效率最佳、成本相对低廉的建模软件工具。例如，C#编程语言能够深度分析矿产资源开采的内在需求，通过计算确定矿岩量的爆破指标。除了 C# 编程语言之外，矿山设计二次开发的计算机建模语言还包含 VB 语言等。因此需要突破单一的编程语言实施方案，将多种编程语言进行有机结合，从根源上优化矿产资源开发的整体环境。

在此前提下，工程设计人员就可以灵活选择不同形式的坐标系，采用更加便捷的方式开发矿山现有的赋存资源。技术人员还应结合实际情况选取最适宜的二次开发坐标系，其中最为常用的包括五四坐标系与大地坐标系。矿山设计开发中的大地坐标系可以由五四坐标系转化得到，技术人员需要保证矿山设计选取的坐标系能够呈现清晰的坐标点位<sup>[7]</sup>。

如下图，为 Micro Station 支持下矿山设计二次开

发坐标系选取：

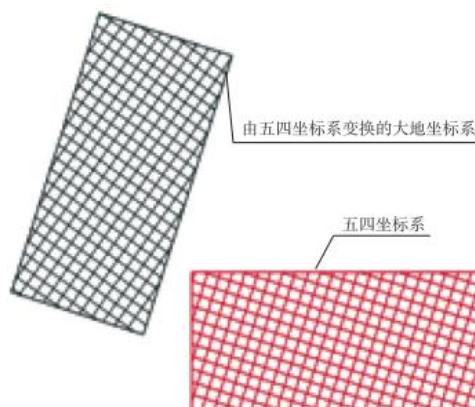


图 2: 矿山设计二次开发的坐标系选取

### 4.2 准确计算矿岩量的爆破指标

矿岩量的爆破指标直接关系到矿产资源的开发开采效率，矿岩量爆破的仿真建模软件可以替代传统的手工计算方式，准确锁定矿岩量的爆破计算区域。基于此，技术人员应当准确计算所在区域的平均高差与表面积，然后才能够选取最佳的爆破指标作为科学根据。在计算机建模计算软件的辅助下，首先需要点击矿岩爆破区域的边界点，进一步掌握所在区域的矿岩类型、标高信息等数据，利用计算公式加以明确。具体在使用 Micro Station 建模软件计算矿岩量爆破的数据指标时，最关键的就是获取矿岩量爆破区域的总面积、矿石质量、岩石平均密度等参数。工程设计人员应当在计算机软件当中输入以上各项参数，并且经过自动计算获得贴近实际情况的结论。利用自动建模软件统计矿岩量的爆破指标，还应当充分重视操作人员的人身安全保障，避免采用有可能威胁人员安全的矿山爆破方案。

Micro Station 三维建模软件支持下的煤矿巷道图纸手工绘制方法应包含如下步骤：首先需要计算得出矿山开采起始断面的各个关键点坐标，然后利用其中的关键点坐标绘制精确的线段图；最后将各条线段连接成封闭形状，并且将复杂的开采路径拉伸成为“模型实体”，赋予其合理的属性特征指标。在此过程中，技术人员如果利用纯手工的方式来完成各项的建模操作，则需要执行多个命令。那么矿山设计人员需要进一步考虑通过计算机软件的自动编程，将巷道的原始地形图绘制成为参数化的模型图。在 VBA 编程的实施阶段，Micro Station 中各个类型元素的创建在 VBA 中都具有与之对应的 API。矿山设计人员只要将相关的建模参数赋给各个 API，就可以完成整个三维模型的绘制，还能够实现不同建模元

素之间的“交互操作”。在某次矿山开采的方案设计阶段，技术人员经过三维立体化的计算机建模转化，确定为122号的煤矿采区总体达到37318t以上的矿岩量爆破指标，并需要分别实施矿体与岩体的机械化爆破作

业。

如下图，为矿岩量爆破的Micro Station建模计算结果：

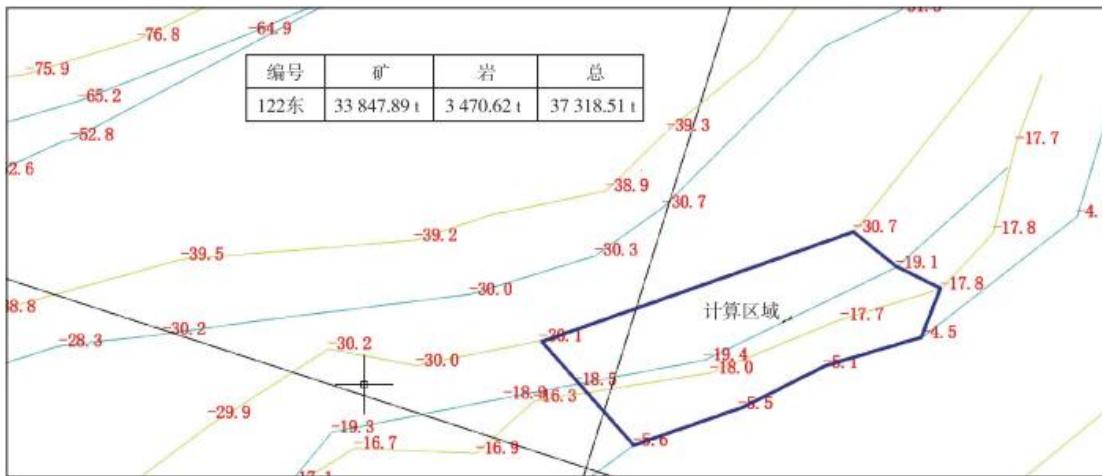


图3：矿岩量爆破的建模计算结果

#### 4.3 动态修正建模结论图

利用Micro Station建模工具自动生成的矿山设计三维模型应当实现动态化的修正，对此需要参照既有的矿山设计二次开发技术标准，按照可持续开发的基本理念加以完善。技术人员应当明确的是，矿产资源的开采与开发过程具有实时变化的特点，与之相应的矿山设计二次开发模型也应当体现“与时俱进”的特征，使得矿山开采工程呈现精细化的发展趋势。

例如，一部分矿山现有的煤矿资源已经趋近枯竭，那么对于此种类型矿山的开采方案就应当进行必要程度的调整与优化，以期进一步满足矿产资源优化配置的内在需求。矿山设计二次开发的建模结果还应当体现选矿设备的自动化更新需求，着眼于妥善解决老旧选矿系统的持续磨损问题。技术人员通过建构一体化、精细化的矿产开发利用模型，应当在最大程度上降低矿山开采设备的故障率；并需要积极引进全新开采工具，使得矿山开采系统表现出更好的耐受性以及适应性。

#### 5 结束语

综上所述，Micro Station支持下矿山设计二次开发系统具有良好的交互性以及协同性，能够在提升自动绘图效率的基础上节约矿山设计成本，并且可以多次重复使用。具体在矿山设计二次开发的实施阶段，关键就是要采取因地制宜的指导原则，选取最适宜的计算机建

模辅助软件，以期达到降本增效的矿产资源开发利用效果。技术人员还需要充分利用参数化建模的开发辅助工具，为矿产开采与开发提供可行性借鉴，突出绿色、可持续的矿山设计二次开发宗旨。

#### 参考文献

- [1]翟建波,王建中,栾天梦等.Bentley在地下矿山三维协同设计的应用分析与探讨[J].中国矿山工程,2024,53(03):72-75.
- [2]侯丽伟,李朋远,杨振东.复杂工程条件下二次开发露天矿山基建剥离实践[J].有色矿冶,2023,39(04):13-16+68.
- [3]李波.基于GIS二次开发的矿山地质评价系统设计[J].科学技术创新,2023(11):196-199.
- [4]程相琛,郭进平,李角群等.基于Auto CAD的三维巷道可视化建模及应用[J].采矿技术,2021,21(06):150-154.
- [5]梁尔祝,王锐,刘洋等.Auto CAD二次开发在矿山设计的应用[J].现代矿业,2021,37(04):226-228+231.
- [6]甘怀营,谈永富.BIM技术在地下矿山三维协同设计中的应用探索[J].采矿技术,2021,21(01):129-131.
- [7]何利辉.基于Micro Station的矿山设计二次开发技术探讨[J].内蒙古煤炭经济,2019(10):107-108+124.