

# 大数据时代煤田地质勘探空间分析及钻孔设计

苏丽娜

河北省煤田地质局第二地质队 河北邢台 054001

**摘要:**在煤层地质勘探过程中, 相关工作人员需要对煤层厚度、地层分布、地层间距、上层和地层基础特征以及勘探区的煤炭特征等因素进行大量勘探。在煤炭产业的生产过程中, 相关专家应及时分析地质钻探数据, 科学地设计或调整钻井程序。钻井后, 使用内置井标的电子芯片, 用户可以获得地址、井高, 实时获得井标保存和井数据库管理所需要的相关条件。为相关工作人员提供更方便的井下地质信息检索服务, 改进地质数据采集方法, 缩短地质数据采集和循环时间, 提高地质数据在煤矿地质勘探和生产实践中的工作效率, 是技术管理的创新, 也是国家地质资源信息化的新理念。

**关键词:**大数据时代; 煤田地质勘探; 空间分析; 钻孔设计

## Space analysis and drilling design of coal field geological exploration in the era of big data

Lina Su

The Second Geological Team of Hebei Coal Geology Bureau, Xingtai 054001

**Abstract:** In the process of coal seam geological exploration, the relevant staff need to carry out a large number of factors such as coal seam thickness, stratum distribution, stratum spacing, upper layer and stratum foundation characteristics, and the characteristics of coal in the exploration area. In the production process of the coal industry, the relevant experts should analyze the geological drilling data in time, and design or adjust the drilling procedures scientifically. After drilling, using the built-in well target electronic chip, the user can obtain the address and well height, and obtain the relevant conditions needed for well standard preservation and well database management in real time. It is an innovation of technical management and a new innovation to provide more convenient underground geological information retrieval services for relevant staff, improve the method of geological data collection, shorten the time of geological data collection and cycle of geological data, and improve the efficiency of national geological data in coal mine geological exploration and production practice.

**Keywords:** Big data era; Coal field geological exploration; Spatial analysis; Drilling design

地震勘探法是煤层物理勘探的方法之一, 地震勘探技术的应用对于了解该地区煤层的煤炭资源分布、地质构造、煤层形状和结构以及埋藏深度等非常重要。随着地震勘探技术的应用和发展, 地震勘探技术从二维地震勘探升级为三维地震勘探, 三维地震勘探已广泛应用于煤矿开采, 相关研究人员也在开发新的地震勘探技术。因此, 高精度、高分辨率定量分析的地震勘探技术在检测煤矿潜在危险方面发挥着重要作用, 随着信息技术的发展和创新, 地震勘探技术在煤矿开采中的应用呈现出巨大的发展空间。

### 一、钻孔空间数据库设计

空间钻井数据库由空间数据表和属性表组成, 其中单孔施工数据表存储具有空间特征的坐标信息, 可投影到地图上以表示空间位置。属性表和空间数据表是相同的关键字段(程序编号)。通过在主键和外键之间建立逻辑链接, 属性表还可以间接获得信息的空间特征或在 GIS 地图上显示关于属性的信息, 数据表之间的特定链接包括: 关于炭层的数据表、借助于机械设备数据表和建筑数据表之间的井号字段、

在多个键和外键之间建立逻辑链接。其中, 煤层数据表是所有表格的通用数据表, 主要是井孔煤层的一般信息, 如地层编号、层位组合, 记录生产区和地层区的特征。数据表之间的空间询问、显示、共享和更新可以通过数据表之间关系来执行, 如图 1 所示。

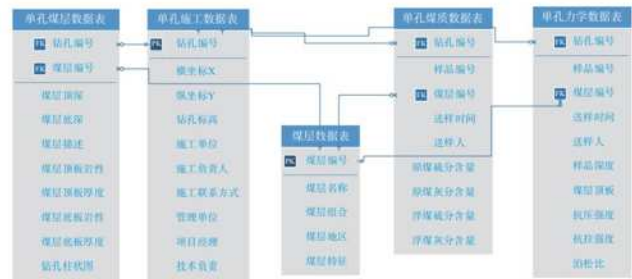


图 1 综合性钻孔数据库关系

钻井和地质评估完成后, 通过将适当的基线数据输入 DO 数据库, 形成钻井空间数据库。此外, 网络地图空间以 WebGIS 的形式发布, 从百度导航和黄金导航等商业地图导航服务购买导航服务, 提供移动导航功能, 为授权用户打开信息共享渠道。为了获得有关单井煤炭数据表、单井机械数

据表、单井施工数据表的所有信息，相关工作人员可以通过在地形图上投影井坐标来完成空间分析。例如分析井孔厚度的空间分布、地层顶部的厚度和机械特性的空间分布，地层间距的空间分布，断层煤层中煤炭物质的空间分布（如灰分、挥发性、热量、硫含量、燃烧点等）指导煤矿床的勘探和生产作业<sup>[1]</sup>。

## 二、GPS 芯片植入与定位

目前，煤矿地质钻探工作完成后，再用水泥对进行矩形标记，记录井孔编号和施工单位。但由于环境要求，钻孔占地面积小，长度和高度一般为 20 厘米，宽度不超过 5 厘米，并且周围可能种植树木或作物。卫星传感器几乎无法确定钻孔中显示的物体。也不可能手动确定其位置，但将 GPS 跟踪器和外部玻璃保护内置于钻孔标记中，井孔坐标可以实时发送到空间数据库系统，使实时井跟踪变得简单易行。GPS 是一种全球、连续和精确的实时定位系统。随着科技的进步，芯片价格大幅下降，太阳能充电技术逐步完善，GPS 定位技术得到广泛应用——太阳能是一种重要的新能源，国家全力支持推广这项技术，目前广泛使用的太阳能 GPS 跟踪器将具有声光发射器和防水设备，其配件易于安装，许多国内外制造商都可以提供良好的售后服务，GPS 太阳能电池板是整个太阳能系统的核心，是太阳能到电能的转换，保护电池的充电和放电功能，GPS 跟踪器的太阳能充电技术易于更换和维护，长期监测和跟踪服务可用于地质煤炭钻探。太阳能 GPS 芯片嵌入煤炭地质钻井防水，可及时检测和跟踪钻井状态，提高煤炭地质钻井管理的智能水平。

## 三、数据获取方式

### 1. 钻孔位置信息传输

钻井空间数据库系统经由网络通信端口经由 GPS 无线获取井的位置，建立实时数据交换关系，允许实时空间数据与煤层地质井位置的静态特性数据无缝连接，从而检测煤矿地质井的当前状态，并向地图导航商业服务（如百度地图等相关软件或系统）提供的服务平台提供井位置信息。

### 2. 钻孔数据获取方式

钻孔空间数据库系统推送下载助手负责将 Drill 地图和 Drill Space 数据库导航应用程序的网址发送到用户的手机，用户可以随时随地查看勘探区煤层中所有地质井的地质信息和密封板位移动态，并通过地图导航对每个井进行现场跟踪。分析井位标记的变化。现场钻井标记具有二维码，二维

码后台维护系统包括钻井作业设计组织、钻井作业、取样、钻孔地层、煤层等，存储有关煤炭材料分析和钻孔解释的信息。用户可以通过扫描手机上的二维码获得特定井的地质信息，以了解井的施工、地质特征和相关负责人。

### 3. 钻孔信息管理

钻井数据库系统管理员可以修改、删除和维护煤矿地质钻井信息，为普通用户分配权限级别，根据专业的级别可以定义不同的角色和权限，钻井信息管理人员可以及时获得动态钻井信息，为管理部门或技术用户预测地质风险，灵活方便的煤矿地质钻探实时信息交换方法将广泛应用于煤矿地质勘探和生产，其将填补地质钻探数据共享方面的空白，全面提高地质钻探数据管理能力和服务水平，为我国地球科学研究提供直接的基线信息库，为国家科学和大众教育做出一定的贡献。

## 四、钻孔结构设计

### 1. 钻探技术要求

钻孔方位：向下垂直于巷道底板施工，孔斜要达到能保证下套管和取芯的要求。

取芯：在所有钻孔中取芯，在防水层中每层取芯 20~30cm 长，放入样品箱取样进行检测，并记录钻孔过程中披露的地质异常，由施工单位铺设管道，确保符合长期监控和施工安全要求。

孔口装置：为避免高压，确保施工安全，钻孔内应安装一组高压阀（100.10MPa 环）。

取水样：石灰岩地层钻探后，如果有水，应及时采集每个含水层的两个水样，每个水样重 2.5 kg，应在 24 小时内及时发送至矿山地质部相关单位进行检查。如果发生意外，应立即联系现场观察到的矿工，如果出现严重的安全问题，应立即停止钻探，并及时通知矿工，以便及时采取处理措施。施工人员必须绘制井的圆柱形平面图，并向矿工提交竣工报告以供验收。

压水试验：在砂岩段（垂直深度 30-35m）钻孔时，应进行水力试验，以调查砂岩含水层段裂缝的发展。为了详细记录井荷载和深度，钻孔深度比套管的预期深度小 1-2 米，防止套管因未冲洗岩屑脱落<sup>[2]</sup>。

### 2. 设计时考虑的主要因素

#### ① 终孔孔径

目前，小直径金刚石钻孔正逐渐用于最终开口为

F175~F177 mm 的煤田钻孔。由于每米岩芯样品的最低质量要求,  $\phi 75\text{mm}$  绳索取心钻具内管直径为  $\phi 49\text{mm}$ , 假定煤的密度为  $1.3\text{g}/\text{cm}^3$ , 煤心采取率为 85%。此外, 总最小可回收厚度为 0.6m, 每个样品的重量约为 1.2kg, 通常符合试验质量要求。通常, 整个分析的质量为 1.2 至 1.5kg

## ②套管

钻探复杂地层的过程中, 在设计井时考虑了孔径、套管规格、直径变化次数和套管入口水位等因素, 下套管主要保护井壁——防止井壁泄漏、隔离坍塌等复杂地层相关问题的出现, 提高相关工程内容的质量保证。机器设备需要保持清洗液的清洗速度, 减少钻头与井壁之间的间隙, 提高钻井速度, 防止井壁弯曲和钻头断裂。通过使用管壁保护, 立柱掉落或断裂等, 防止钻井过程中发生事故或损坏立柱, 因此, 技术管的层数不能太多——层数越多, 钻孔结构越复杂; 技术套管不能下沉太久。为避免套管事故, 拆卸套管时应特别注意以下几点: 首先, 套管应上下移动固体基岩, 并在套管底部涂抹粘土或水泥。其次, 套管螺钉应与针一起使用, 用沥青或环氧树脂等粘合剂固定, 拧紧管道以防止其断裂。外壳必须上油; 最后, 管道应直立, 第六个孔用混凝土或木楔固定, 用橡胶密封, 防止管道掉落以及溶液和粉末进入管道和孔壁之间的空间。

## 3.设计思路

根据地质条件、钻孔深度、钻孔直径等, 优化得出更合理的井孔设计(包括开口、直径和深度变化的数量、套管方案、最终开口位置等。钻井方法、护栏测量、设备等是确保电缆钻井正常运行的重要条件。地层相对稳定的条件下, 井设计应尽可能简单, 必须有多层技术套管和尽可能少的立柱。如果条件允许, 应尽可能开发新型施工技术。根据多年来取心钻进工艺的实践经验可以得出, 开口用  $\phi 130\text{mm}$  合金钻头

钻至完整岩层(一般 5~10m), 然后下入  $\phi 127\text{mm}$  孔口套管的施工方案较为合理。为解决浅部钻进硬岩时存在的钻进效率低下的问题, 并且结合多年来的不断试验总结, 将 S95mm 绳钻钻具与 S75mm 绳钻具配合起来使用, 更加完善了钻孔结构和钻具匹配, 即先用 S95mm 钻具将上部硬岩层尽快钻穿, 至较稳定岩层后即下入  $\phi 89\text{mm}$  技术套管, 再换用  $\phi 76.5\sim\phi 77.5\text{mm}$  金刚石绳索钻进至终孔。

在坍塌、使用水泥钻孔速度快的墙体填充的情况下, 由于水泥具有来源广、成本低、使用方便、成功率高等特点, 干水泥闸板钻孔方法得到了很好的推广和应用, 水泥裂缝和岩石裂缝具有很强的附着力, 可用于粘合和防止开裂岩石滑动。此外, 从  $\phi 127\text{mm}$  管开始, 在  $\phi 89\text{mm}$  管之间保留  $\phi 108\text{mm}$  管作为备用管<sup>[3]</sup>。

## 五、结语

煤矿地质勘探钻探的作业过程中, 相关施工人员需要确认勘探区域地层厚度、地层分布规律性、地层间距、地层顶部、基底特征等, 进一步确定水压和水量, 测试含水层岩石的机械设备, 分析矿井深处石灰岩水的化学设备, 获得石灰岩排水的实验值。此外, 通过在井显示器中引入电子芯片, 实现了地下石灰岩水的长期监测, 该芯片可将数据实时传输给用户, 并将其实时传输至井数据库管理系统。

## 参考文献:

- [1]宗诚.大数据时代煤田地质勘探空间分析及钻孔设计[J].现代工业经济和信息化,2022,12(09):46-47+50.
- [2]李斌,邓思思,蔡思婷,陈琳敏,崔春兰,罗群.大数据时代煤田勘探钻孔地质空间数据库设计与实现[J].自然资源信息化,2022(01):19-24.
- [3]李勇.煤田地质勘探技术的发展及应用研究[J].冶金管理,2022(02):61-64.