

要在接头螺纹上加粘剂。

③遇到较厚的松散破碎地层的钻孔，有必要使用水泥固管。为便于起拔，可采用低标号水泥或冻胶水泥浆，或加大水灰比，以适当降低固管强度。

#### 2. 钻孔口径和钻具级配要合理

目前常见 $\phi 46$ 系列钻具配用 $\phi 43$ 的钻杆， $\phi 56$ 系列钻具配用 $\phi 50$ (或 $\phi 53$ )的钻杆，实践表明，基本合理。但用 $\phi 43$ (或 $\phi 50$ )的钻杆与 $\phi 66$ 钻具相配，就难以开上理想的高转速。又如 $\phi 66$ 孔段未下管就换径用 $\phi 56$ (甚至用 $\phi 46$ )钻具钻进，断杆事故往往就接踵而至。可见钻具级配的重要。

#### 3. 不要盲目开高转速

由于钻杆柱是一弹性体，除自振外，受外部因素影响(尤其是机械振动)还会发生共振。盲目追求高转速则极易形成共振的条件，加重超径孔的断杆事故。在已发生超径的钻孔，把转速从800~1000转/分降到400~600转/分，断杆事故可以减少。这样，钻进效率虽有所降低，但提高了钻进的安全性，从总的经济效益权衡，还是利多弊少。

#### 4. 加强护壁措施，改善接触面的润滑条件

①使用泥浆的钻孔，泥浆应具有极好的流变性能，使在接触面(钻具和孔壁表面)形成抗剪强度高的分子吸附层(即润滑膜)，从而能较好地起到减阻、减磨、减振和护壁的作用。高聚物泥浆，粘附作用强，润滑性能好，其视粘度较大。

但粘度不是一个常数，可变范围亦大，它有很好的剪切稀释特性。在泥浆池其1006型漏斗粘度达40秒以上，在流动的循环槽中，仅25~30秒。循环停止后，粘度逐渐升高，以至形成高粘度的凝胶体，利于超径孔的护壁和堵漏。如果同一钻孔既有超径又有缩径孔段，则可采用高聚物—钾基泥浆。

②采用涂抹型润滑膏。以松香、沥青、石蜡等配制的涂抹润滑膏，经NR 1型润滑仪测定，其润滑系数小于0.1，比清水、泥浆都小。使用效果好，特别是润滑、减振作用突出。涂于钻杆上的润滑膏，在旋转中可部分地转移到孔壁上，并能在孔壁上形成较厚的、抗剪强度高的分子吸附层，以维护孔壁的稳定，防止或减小超径。如已发生超径而后使用润滑膏，可改善润滑减振条件，则有利于提高钻速和减少断钻事故。

在我队，泥浆费用一般为3~5元/米，而用润滑膏仅0.3~0.5元/米，故在几个矿区的钻探中已广泛应用，用它润滑钻进的累计进尺已有两万多米，最大孔深为804米，常开转速为800转/分。

#### 5. 坚持提钻回灌

钻进中，岩层压力(包括地层中可能存在的液体或气体的压力)是要释放的，提钻时，因液柱降低和抽吸作用，会加剧压力的释放，所以容易发生掉块、坍塌而超径。提钻回灌则有助于压力平衡，维护孔壁稳定。由于实践肯定了回灌的效果，所以机台同志是愿意把它纳入规定工序。

## 金刚石钻进试验数据库的建立与应用

方国球

(武汉地质学院)

在地质钻探以及石油钻井中，为了研究各个钻进规程参数，岩石的机械物理性质以及钻头的性能三者之间的关系，必须获得和记录大量的试验数据，这些数据包括三个方面：

#### 1. 钻头方面 钻头编号，钻头直径，壁厚，钻头

形状，金刚石浓度，金刚石粒度，钻头胎体硬度，钻头唇面面积等。

2. 岩石方面 岩石的硬度，动弹模量，泊松比，纵波速度，横波速度，研磨性指标，塑性系数，剪切模量，石英含量等。

3. 钻进规程及结果方面 钻压、转速、冲洗液量，单位进尺的金刚石耗量，回次时间，平均钻速，破岩扭矩，钻头唇面温度等。

以往这些数据都需要人工记录、人工整理和保存，极易丢失和出错。

为了减少出错和提高数据的检索速度，我们选用 BCM—III 型微机，将大量的试验数据存放在计算机的软盘中，建立了试验数据库。

BCM—III 型微机带有两个 8" 软盘驱动器，每张 8" 双面双密度的磁盘有 512 K 的存储量，可以存放 7 万多个数据。

与图书馆的管理员对图书的借阅管理相似，数据库必须有一套完整的管理系统，对数据的记录、查询和删除进行系统的管理。本数据库管理系统的操作采用人机对话方式，对操作者逐步提示引导，这样就使得那些不懂计算机语言的操作者也能使用本数据库。

本数据库管理系统具有以下功能：

1. 能够迅速地查询钻头的性质，岩石的性质，钻进岩石的规程结果，也能查询任一钻头钻进的所有岩石的性质及规程结果，这些数据既可以通过荧光屏显示，也可以由打印机直接打印数据表格。

2. 能够通过键盘输入和记录钻头的性质，岩石的性质，钻进岩石的规程结果。在记录过程中，只需根据系统的提示输入数据，管理系统就能自动地将数据记在合适的位置。

3. 如果输入记录的数据有错，或不需要某些数据，管理系统提供了删除功能，可对已记录的数据进行修改或删除。删除时将该数据原来所占的空间回收后重新使用，以提高磁盘空间的利用率。

#### 数据库的索引结构

在图书馆中，我们是通过目录（或索引）来查找所需要的图书资料，数据库也同样必须有一套完整的索引结构，通过索引就能很快地找到所需要的数据；删除和修改记录的数据也是通过修改索引文件来实现的。

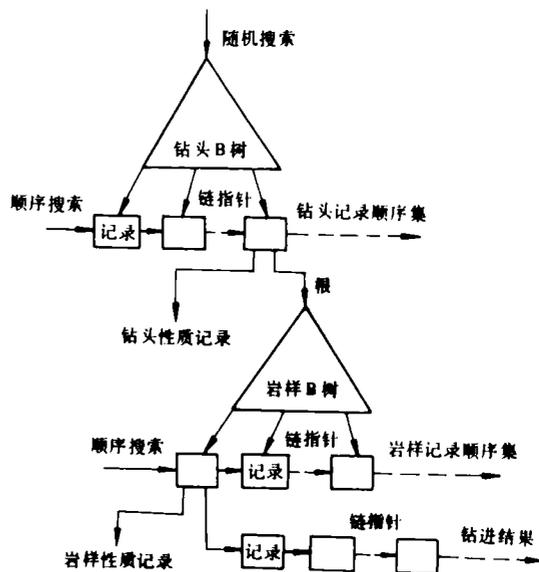
本数据库的目录（或索引）结构为双级 B<sup>+</sup> 树索引结构。

B<sup>+</sup> 树索引是一种效率很高的外查找索引结构，而且极易修改，它能实现对钻头性质、岩样性质以及规程结果的随机查找，也能实现顺序快速查找，即按钻

头号（关键字）从小到大顺序输出钻头性质，按岩样号（关键字）从小到大的顺序输出岩样的性质及规程结果。

本索引结构见图，第一级索引为钻头 B<sup>+</sup> 树索引，索引的主关键字为钻头号，在索引的顺序集中，每一钻头对应有两个地址指针，一个指针指向该钻头的性质记录，另一指针指向该钻头钻进的岩样 B<sup>+</sup> 树索引的根部，第二级索引为钻头钻进的岩样 B<sup>+</sup> 树索引，索引的主关键字为岩样号，在岩样索引的顺序集中，对应每一岩样号也有两个地址指针，一个指向记录该岩石性质的记录，另一指针指向存放钻进该岩石的规程结果的首记录（第一组规程结果），规程结果的每个记录之间用链指针相连，前组规程结果的链指针指向后一组规程结果的记录，从而使钻进每块岩石的各组规程结果组成一条“数据链”。

钻头 B<sup>+</sup> 树索引和岩样 B<sup>+</sup> 树索引由一系列的内结



数据库的索引结构图

点和叶结点组成。

两级 B<sup>+</sup> 树索引的阶数  $d$  均为 4，因此每一内结点中至多能有 7 个内索引项，而在叶结点中，每一结点最多能存放 5 个主关键字（钻头号或岩样号），至少应放 3 个主关键字。

每个钻头性质记录、岩样性质记录、规程结果记录均包括 9 个数据。

钻头性质记录中依次记录有：钻头号、钻头直径、

钻头壁厚、金刚石浓度、粒度、胎体硬度、唇面积等。

岩样性质记录中依次记录有：岩石硬度、动弹模量、泊松比、纵波速度、横波速度、研磨性指标、塑性系数、剪切模量、石英含量。

规程结果记录中依次记录有：钻压、转速、冲洗液量、金刚石耗量、钻进时间、平均钻速、破岩扭矩、钻头唇面温度等。

下面对这种索引结构的性能进行分析。考虑到最坏的情况，B<sup>+</sup>树索引的层数K，也就是读盘次数与B<sup>+</sup>树索引中所记录的关键字（钻头号或岩样号）个数N之间满足下列关系：

$$K < 2 + \log_{d+1} \frac{N}{2d}$$

这里d=4，为B<sup>+</sup>树索引的阶数。

当记有100个钻头，并且每个钻头钻进100块岩样，共计10000块岩样，则钻头B<sup>+</sup>树索引级数和岩样B<sup>+</sup>树索引级数均为：

$$K < 2 + \log_5(100/8) < 4$$

可见要检索到任一钻头的性质其访盘次数不大于4次，检索任一岩样的性质，或钻进任一岩样的规程结果，其访盘次数也不大于8次，这样就保证了能迅速地检索到存贮的内容。

#### 数据库系统的软件实现

本数据库系统是利用FORTRAN语言实现的。数据库的索引及记录内容都存放在各自的数据文件中。

本系统共有6个随机读写的数据文件，其中数据文件BIT0·DAT为钻头索引文件，存放钻头B<sup>+</sup>树索引，数据文件ROCK0·DAT为岩样索引文件，存放多个岩样B<sup>+</sup>树索引，数据文件FORT07·DAT存放各个钻头的性质，数据文件FORT08·DAT存放岩样的性质，数据文件FORT09·DAT存放钻进岩石的规程结果，数据文件FORT10·DAT为磁盘空间状况数据文件，记录磁盘中系统各个数据文件的利用状况。

数据库管理系统按照不同的功能编成相对独立的功能模块，共计11个，将它们作些适当的连接就可以完成不同的功能，组成一个完整的数据库管理系统。

这些功能模块的名字及功能如下：

1. 查询任一钻头的性质及其所钻进的岩样记录位置子模块FBIT·FOR。

2. 查询钻头钻进的某一岩样记录位置及岩样性质子模块FROCK·FOR。

3. 查询钻头钻进任一岩样的规程结果子模块FRGM·FOR。

4. 记录钻头性质子模块RBIT·FOR。

5. 记录岩样性质子模块RROCK·FOR。

6. 记录和删除钻进某岩样的规程及钻进结果子程序RKRGM·FOR。

7. 管理记录系统文件空间利用状况子模块FSPC·FOR。

8. 输入记录数据子模块INPUT·FOR。

9. 单项查询子模块OUTONE·FOR，它具有FBIT·FOR、FROCK·FOR和FRGM·FOR的功能，它调用了这三个模块。

10. 多项查询子模块OUTTWO·FOR，用于按钻头号的大小，依次输出所记录的钻头性质，或按岩样号的大小，依次输出所记录的岩样的性质，以及钻进该岩样的规程结果。

11. 删除记录内容子模块DELETE·FOR，用于删除不需要的内容。

系统最终由系统主文件SYM·FOR调用各个子模块，将它们连接起来，组成一个完整的数据管理系统。

#### 结束语

本系统研制完后，已将几年来的试验数据存放在磁盘中，运行的结果表明，系统的软件设计正确，系统运行可靠。

由于是由FORTRAN语言来编制数据库管理软件的，而FORTRAN语言是当前应用最广的数据处理语言之一，由FORTRAN语言编写的数据处理软件与数据库接口十分方便，很容易从数据库中得到所需要的数据，进行处理后输出经过处理的结果。

用FORTRAN语言来完成的数据管理系统还具有很强的移植能力，极易移植到使用FORTRAN语言的其它类型的计算机中。

管理系统运行时所占的内存较大，约30K字节，系统软件有待进一步优化，使之尽量少占内存。