GEMCOM SURPAC™

地质数据库



GEMCOM 国际软件公司

SURPAC 中国办事处

版　　权

GEMCOM 国际软件公司（Gemcom Software International Inc）保留对本手册的所有权利。

SURPAC软件和本手册的所有权属于GEMCOM国际软件公司，未经GEMCOM国际软件公司及其SURPAC中国办事处（北京市凯迪捷科贸有限责任公司）的书面许可，任何人不得出售、复制、拷贝本手册或手册的任何部分。如果需要获得这样的许可，请向当地的GEMCOM办事处申请。或登陆GEMCOM网站www.gemcomsoftware.com和GEMCOM国际软件公司SURPAC中国办事处网站（中文）www.surpac.com.cn联系相关事宜。

我们尽可能详细谨慎地准备本套手册，仍然难免出现一些错误和疏漏，真诚的希望读者提出改进意见。

GEMCOM国际软件公司（Gemcom Software International Inc）拥有 Gemcom，Gemcom logo，及其产品Whittle， SURPAC，GEMS，Minex，InSite 和 PCBC的所有权利，

本手册涉及的产品为
Gemcom Surpac 6.0

本教材是由 GEMCOM 中国办事处根据其软件在中国区培训的需要编写完成，也可以作为用户使用时的参考。我们将根据软件的版本升级而进行更新，力求与 SURPAC 软件的发展相一致。然而，本手册仍然不可能为用户提供无限详尽的说明，所以其重点是讲解软件常用功能和工具如何使用。对于新用户它是一个很好的学习教材。对于授权用户，建议接受相应的软件培训。

本手册中包含有配套的数据文件，建议使用者结合配套的数据文件使用，效果会更好。配套的数据文件可以登陆SURPAC中国办事处网站www.surpac.com.cn 下载。

如果您在使用本教材的过程中遇到问题，请联系 GEMCOM 国际软件公司 SURPAC 中国办事处（北京市凯迪捷科贸有限责任公司）：

地址 ： 北京市石景山路 22 号长城大厦 701 室
邮编 ： 100043
电话 ： (010) 8868 2561/2562/2560
传真 ： (010) 8868 2560
邮箱 ： support@surpac.com.cn
网址 ： www.surpac.com.cn

目　　录

第 1 章 绪论 1

1.1 概述 1

1.2 需求 1

1.3 目标 1

1.4 准备工作 1

第 2 章 地质数据库结构 3

2.1 本书主要内容 3

2.2 地质数据的描述形式 4

2.3 SURPAC地质数据库的结构 4

2.4 结合软件整理地质数据 7

2.5 分析实例地质数据 7

第 3 章 创建一个SURPAC地质数据库 11

3.1 创建数据库结构 11

3.2 编辑转换表 14

3.3 导入数据 15

3.4 打开/关闭已有的SURPAC数据库 18

3.5 映射到一个已有的数据库 19

第 4 章 编辑、浏览、管理数据库 22

4.1 查看表 22

4.2 编辑表 23

4.3 插入记录 26

4.4 删除记录 26

4.5 字段运算 27

第 5 章 三维空间显示钻孔 28

5.1 设置钻孔显示风格 28

5.2 显示钻孔 31

5.3 钻孔隐藏和刷新 33

第 6 章 地质解译和剖面品位计算 34

6.1 创建剖面 34

6.2 地质解译（圈定矿体） 38

6.3 计算线段品位 45

第 7 章 数据提取 47

7.1 提取钻孔平面图/剖面图 47

7.2 提取钻孔信息 49

7.3 提取样品表中数据，获得取样长度 50

7.4 统计样长，确定组合样长 52
第 8 章 组合 55
8.1 样品组合原理 56
8.2 根据勘探工程组合 56
8.3 根据台阶高程组合 61
8.4 图形方式组合 63
第 9 章 基本统计与分析 66
9.1 基本统计 66
9.2 处理特高品位 69

第1章 绪论

1.1 概述

本书介绍了地质数据库的原理以及 SURPAC 中应用地质数据库建模的一些实例。通过学习该手册，掌握地质数据库的建立、应用及修改等内容和技巧。

1.2 需求

本书假定您已有一定的SURPAC基础，如果是刚开始学习该软件，建议先学习SURPAC基本原理手册。所需条件：

已安装 SURPAC6.0 软件；

随手册所附的数据集；

具备 SURPAC 线文件及编辑功能的基础知识。

1.3 目标

本指南旨在学习地质数据库的相关工具。不求面面俱到，但会展示整个工作流程以实现结果。用户可以提炼或自行添加步骤以满足特定的需要。

1.4 准备工作

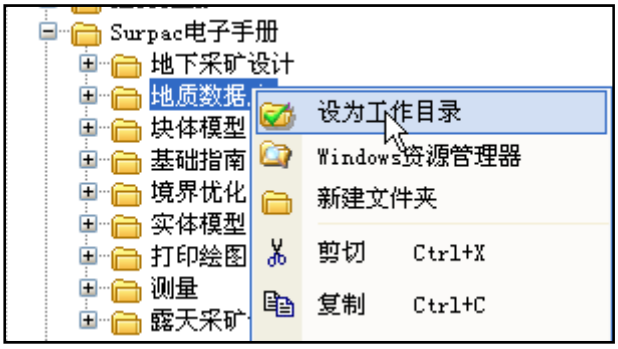
在使用本指南前，需要：

- 设置工作目录；
- 应用地质数据库界面。

本书涉及的文件在：**…\SURPAC 电子手册\地质数据库**。

任务：设置工作目录

1. 打开 SURPAC，在文件导航器中，右击**地质数据库**文件夹。
2. 设置工作目录。

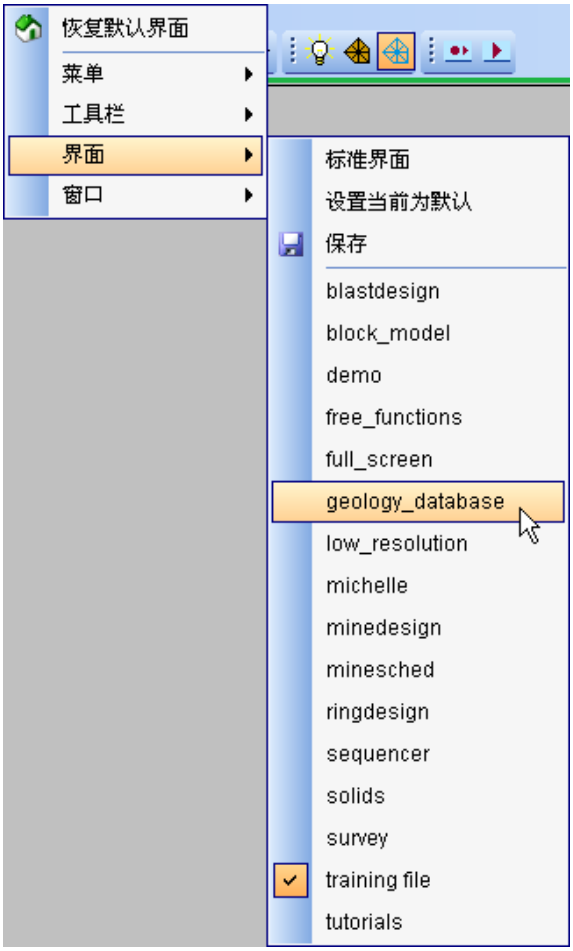


当前工作目录显示在 SURPAC 窗口的标题栏中。

任务 设置界面：显示工具栏和菜单栏

在使用地质数据库工具时，应用地质数据库界面，可显示地质数据库菜单栏和工具栏，从而使操作更加便捷。

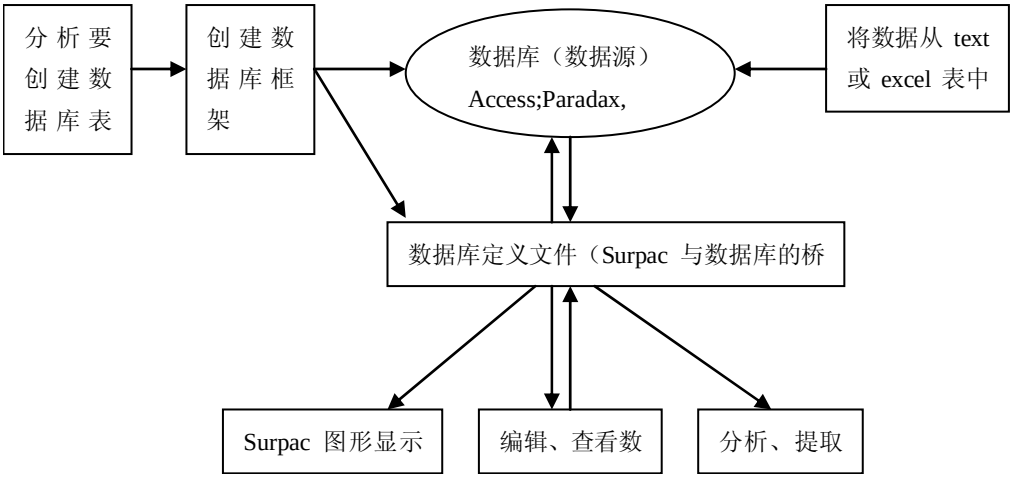
1. 在 SURPAC 窗口的菜单栏的右侧空白处点击右键。
2. 从弹出窗口中，选择**界面> geology_database**。



第2章 地质数据库结构

2.1 本书主要内容

本节研究地质数据库组织形式，理解 SURPAC 数据库的格式，为创建数据库做准备。



分析要创建数据库表和字段：数据库的基本要素为“表”和“字段”。一个数据库由若干表组成，每个表中包含若干字段，各个字段有对应的数据格式。这些表和字段都要与实际的数据相匹配，在后面，我们会详细介绍如何创建表、字段。

创建数据库框架：分析完已有的地质数据及 SURPAC 数据库的格式，创建一个数据库结构，即数据库中包含哪些表及哪些字段。

导入数据：将数据自.txt 或.csv 的格式，导入到数据库中。

数据库（数据源）：存放数据的地方，注意：地质数据并非存放在 SURPAC 中，而是存放在数据库软件中，如 Access, Oracel, Paradox, Foxpro 以及所有的 ODBC（开放性数据库接口，Open Database connective）数据源，SURPAC 依靠数据库定义文件负责访问、管理这些数据。

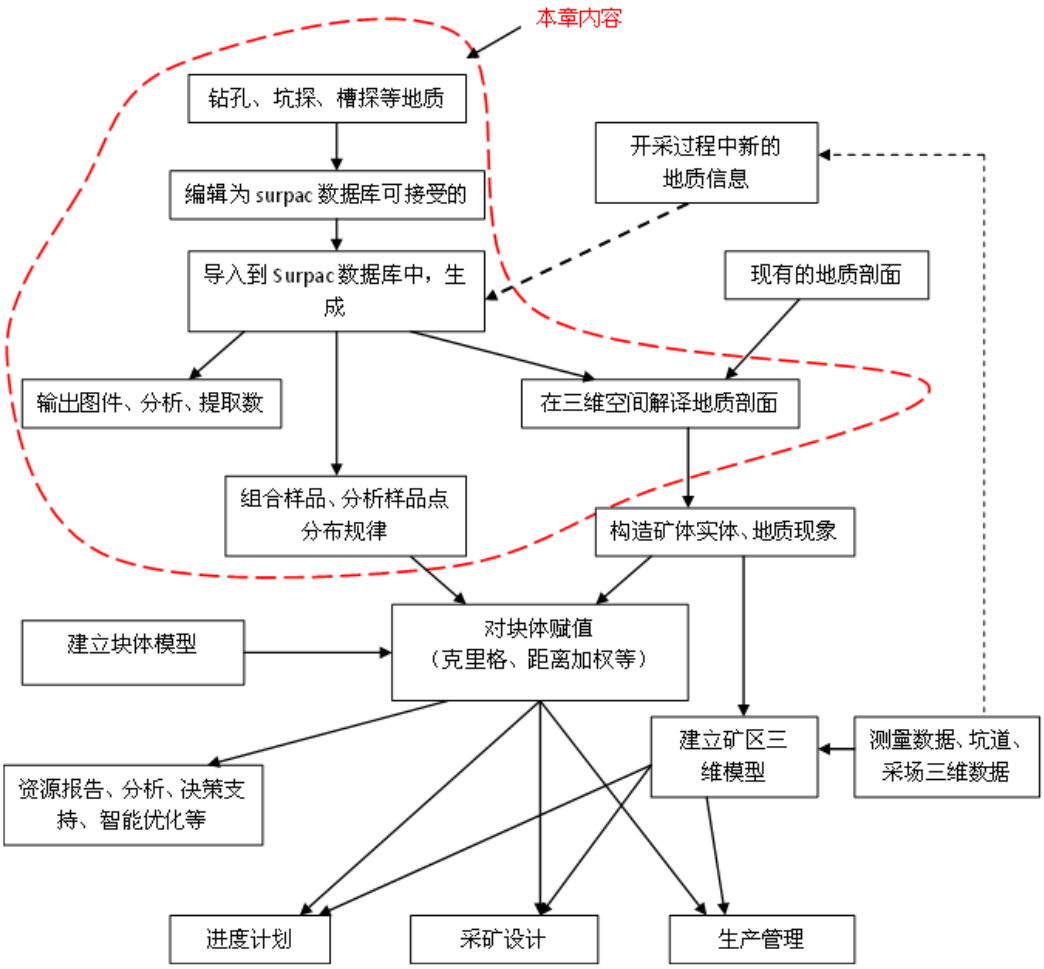
数据库定义文件：如何来访问数据库？SURPAC 定义了一个数据库定义文件（ddb, de fine database file），通过此定义文件，建立了后台数据库和 SURPAC 的桥梁，SURPAC 通过其强大的数据库引擎，来访问、编辑、显示数据库。

SURPAC 图形显示系统：一旦我们建立了地质数据库，就可以在三维空间显示地质工程，如钻孔轨迹线、岩性及描述、品位值、坑道取样轨迹、断层等，在三维空间了解地质现象。

编辑、查看数据库：在 SURPAC 端，可以直接查看、编辑、追加数据，对数据库进行管理，对数据进行批量处理等。

分析、提取数据：提取各类信息，包括钻孔柱状图、剖面图，组合样、地质统计等。

本书将逐步介绍地质数据库的使用方法，建议一节一节往下学习，各节之间关联性很强，最好不要跳跃学习。为了给出一个清晰的认识，我们给出了 SURPAC 建模的基本流程，其中红色部分为本章的内容，以供大家参考：



2.2 地质数据的描述形式

地质数据的完善性和可靠性，直接影响一个矿山生产经营和决策。地质数据一般以以下形式获得：

钻探——通过钻孔，来获取基本岩性信息和取样分析数据；

坑探——坑道取样数据；

槽探——刻槽取样数据。

这些勘探数据的成果为钻孔编录或坑道原始地质编录或编辑整理后得钻孔柱状图等。以钻孔为例，其描述的地质信息包括：

钻孔的开孔坐标、开终孔日期、钻孔类型、终孔深度、测斜数据、回次、自、至、进尺、岩芯长、岩性描述、样号、样自、样至、化验品位等等。下表是简化的一个工程地质信息的记录形式：

工程号	工程号起点坐标	测斜数据	从	到	岩性描述	品位描述

2.3 SURPAC地质数据库的结构

SURPAC 地质数据库中，均包含软件自动建立的四个强制性表，分别为：collar、survey、

translation、style。而根据用户的需要，可手动加入选项表，其中，选项表有三种类型，分别为间隔型、点型和离散型三种。下面介绍这 3 种表的不同：

间隔型表（interval）：包含软件自动建立的强制字段，深度自（depth_from） 和 深度至（depth_to）等字段，用于表示沿工程的某一段的属性值。

点型表（point），包含软件自动建立的强制字段，深度至（depth_to）等字段，用于表示沿工程方向某一点的值。

离散型表（discrete）：包含软件自动建立的强制字段，样号、Y、X 和 Z 坐标等，用于表示空间中某实际位置的点的值。

时间相关:一般用在随着时间变化，值发生变化的地方，比起时间无关的表，多一个字段，这就是 samp_date。

总之，在 SURPAC 数据库的各表中，包含软件自动建立的多个强制性字段，以及用户在表中添加的选项字段。见下表所示：

表	强制字段	选项字段	作用
Collar（强制表）	hole_id 孔号 y 北坐标 x 东坐标 z 标高 max_depth 终孔深度 hole_path 孔迹类型	钻机类型 勘探线号 工程类型 等等	孔口表
Survey（强制表）	hole_id 孔号 depth 测斜深度 y (calculated) 北坐标（计算的） x (calculated) 东坐标（计算的） z (calculated) 标高（计算的） dip 倾角 azimuth 方位角	一般不用添加	测斜表
Translation（强制表）	table_name 表名称 field_name 字段名称 code 代码 num_equiv 数值 description 描述		
Style（强制表）	无需用户编辑。自动生成，用于保存钻孔显示风格等。		
自定义名（间隔型选项表）	hole_id 孔号 samp_id 样号 depth_from 深度自 y_from (calculated) 北坐标自 x_from (calculated) 东坐标自 z_from (calculated) 标高自 depth_to 深度至 y_to (calculated) 北坐标至 x_to (calculated) 东坐标至 z_to (calculated) 标高至	如岩性表的岩性 化验表的品位 等等	岩性表、样品表等等。

自定义名（点型选项表）	hole_id depth_to y_to (calculated) x_to (calculated) z_to (calculated)	孔号 深度至 北坐标至 东坐标至 标高至	不常用。可用于记录断层等信息。
自定义名（离散型选项表）	samp_id y x z	样号 北坐标 东坐标 标高	不常用。可用于处理物化探数据。

数据库的表中的字段的属性包括：

1. 名称

   有效的字段名称不能为空，由字母或数字或汉字或下划线“_”组成，第一个字符必须为字母，或者汉字。

2. 类型

   字段类型决定了存储数据的类型，表中指定的格式和创建的格式在后面将不能改变，这些类型包括 ：

字符	字符串类型，存储为文本型
布尔	布尔类型，只能存储两个值意为真、假，如 0 或 1、是与否
日期	格式为 yyyy-mm-dd hh:mm:ss
时段	格式为 yyyy-mm-dd hh:mm:ss
整数	整数，-2，-1，0，1，2，3 等
实数	实数类型，表数值
备注	描述型类型，可存放比较多的字符串（最多 512b）

3. 空值

   可选择是否允许输入空值

4. 长度

   对应字段的长度值

5. 小数位数

   当类型为实数型时，可定义该字段的小数位数。

6. 大小写

   可选择“大写”、“小写”、“混合”

7. 下限、上限

   当类型为“整数”或 “实数”型时，可定义该字段的最小值和最大值。则该字段的值肯定在上下限范围内。

8. 物理的、虚拟的或表达式

   属于“物理的”、“虚拟的”、“表达式”其中之一

   物理的：默认及一般情况下，字段是物理的，指的是该字段是存储到数据库中 ；

   虚拟的：通过计算产生的，是通过转换表将数值转换回字符型显示到该字段中；

   表达式：可根据写的表达式算出的值赋给该字段。

9. 引用字段或表达式
   当字段是“虚拟的”时，需要定义引用字段，即目前的该字段在转换表中所对应的字段。
   当字段是“表达式”时，需要写一个表达式。
10. 有效输入
   用于限定输入值是否有效。形式可为：列举，比如“;linear;curved;vertical”；或者引用 translation 表中的字段，“@code”。

2.4 结合软件整理地质数据

通过分析实际的地质数据，找出需要的数据，将其按照 SURPAC 要求的格式整理好，作为地质数据库的数据源。如 1.2 中的表，分离成 4 个表，表如下：

工程号	工程号起点坐标

工程号	距孔口距离	倾角	方位

工程号	从	到	岩石描述

工程号	从	到	品位描述

各表之间通过“工程号”建立联系，各表之间内容上是独立的，但逻辑上是相互关联的。这保证的数据的最小冗余，并且符合 SURPAC 数据库的结构。

其中，前两个表即对应软件中的强制表 Collar 和 Survey，后两个表为间隔型表，作为岩性表和品位表。

2.5 分析实例地质数据

该实例为一套培训数据，作为初学者学习所用，此例为仅有钻孔数据的金矿床。

1. 打开 SURPAC，将培训文档中的**地质数据库**设为当前工作目录。
2. 右键编辑***开孔坐标.txt***、***测斜数据.txt***、***岩性数据.txt*** 和***化验数据.txt***，这四个表已经按照 SURPAC 数据库的要求所整理，本章所做的所有工作都源于并且仅源于这四张表。现分析四个文件的内容：

开孔坐标.txt 内容：

```
孔号, Y, X, Z, 最大深度, 孔迹线, 钻探类型
RC001, 7051.00, 2349.00, 153.82, 72.34, CURVED, DH
RC002, 7053.00, 2401.30, 153.71, 62.34, CURVED, RC
RC003, 7052.00, 2450.00, 153.57, 56.19, CURVED, RC
RC004, 7053.50, 2502.10, 153.92, 42.99, CURVED, RC
RC005, 7000.60, 2349.50, 154.08, 86.57, CURVED, DH
RC006, 6999.00, 2399.00, 155.00, 71.58, CURVED, DH
RC007, 7001.00, 2452.00, 154.99, 59.28, CURVED, RC
RC008, 7002.00, 2501.00, 155.31, 43.55, CURVED, RC
RC009, 6951.00, 2350.00, 153.31, 76.82, CURVED, DH
RC010, 6952.00, 2402.00, 154.77, 74.22, CURVED, DH
RC011, 6949.00, 2451.00, 156.57, 66.21, CURVED, RC
RC012, 6937.87, 2492.82, 157.00, 54.29, CURVED, RC
RC013, 6889.18, 2345.82, 153.10, 75.92, CURVED, DH
RC014, 6901.00, 2398.43, 154.69, 73.48, CURVED, DH
RC015, 6901.70, 2450.30, 156.59, 66.93, CURVED, RC
RC016, 6903.00, 2498.70, 156.69, 48.93, CURVED, RC
RC017, 6852.20, 2349.00, 153.59, 73.56, CURVED, DH
RC018, 6851.00, 2402.00, 154.89, 72.96, CURVED, RC
RC019, 6849.32, 2450.00, 156.84, 70.01, CURVED, RC
RC020, 6850.60, 2499.10, 156.11, 52.12, CURVED, RC
RC021, 6803.00, 2350.87, 154.03, 72.58, CURVED, DH
RC022, 6801.00, 2401.00, 155.12, 71.57, CURVED, RC
RC023, 6799.00, 2451.00, 157.00, 50.92, CURVED, RC
RC024, 6800.87, 2502.00, 155.34, 40.33, CURVED, RC
RC025, 6747.30, 2350.00, 154.00, 66.01, CURVED, RC
RC026, 6748.60, 2400.80, 154.81, 61.19, CURVED, RC
RC027, 6749.00, 2452.00, 155.33, 42.19, CURVED, RC
RC028, 6748.14, 2501.00, 154.57, 30.22, CURVED, RC
```

该地质数据与 SURPAC 地质数据库的对应关系如下表示。

开孔坐标.txt	数据库中强制表 Collar	注释
孔号	hole_id	钻孔的编号，不能重复
Y	y	孔口的北坐标
X	x	孔口的东坐标
Z	z	孔口的标高
最大孔深	max_depth	终孔深度
孔迹线类型	hole_path	见说明
钻机类型	钻机类型（需手动添加）	钻机类型

说明：

1. 前六项均为强制字段，软件自动创建。只需手工添加钻机类型这一选项字段。
2. 孔迹线类型：curved 或 linear 或 vertical

   钻孔为：curved；

   若是探槽或坑道应为： linear；

   若工程是铅直向下的为：vertical，倾角为-90，方位角为 0

测斜数据.txt 内容：

```
孔号，测斜深度，倾角，方位角
RC001, 0.00, -60.00, 90.00
RC001, 42.34, -60.50, 90.50
RC001, 72.34, -61.00, 90.70
RC002, 62.34, -60.00, 90.00
RC003, 56.19, -60.00, 90.00
RC004, 42.99, -60.00, 90.00
RC005, 0.00, -60.00, 90.00
RC005, 43.25, -60.50, 89.20
RC005, 86.57, -61.00, 89.50
RC006, 0.00, -60.00, 90.00
RC006, 41.58, -61.20, 89.70
RC006, 71.58, -61.50, 89.50
RC007, 59.28, -60.00, 90.00
RC008, 43.55, -60.00, 90.00
RC009, 0.00, -60.00, 90.00
RC009, 46.82, -60.30, 90.00
RC009, 76.82, -60.80, 90.20
RC010, 0.00, -60.00, 90.00
RC010, 44.22, -60.50, 89.00
RC010, 74.22, -61.30, 88.00
RC011, 66.21, -60.00, 90.00
RC012, 54.29, -60.00, 90.00
RC013, 75.92, -60.00, 90.00
```

该地质数据与 SURPAC 地质数据库的对应关系如下表示。

测斜数据.txt	数据库中强制表 Survey	注释
孔号	hole_id	钻孔的编号
测斜深度	depth	测斜深度
倾角	dip	该深度至下点的倾角
方位角	azimuth	该深度至下点的方位角

注意：

1. 倾角：向上为正，向下为负

岩性数据.txt

```
孔号，，深度自，深度至，岩性
RC001, , 0.00, 5.67, OVB
RC001, , 5.67, 48.34, VOL
RC001, , 48.34, 58.65, QV1
RC002, , 0.00, 3.45, OVB
RC002, , 3.45, 18.67, VOL
RC002, , 18.67, 30.12, QV1
RC002, , 30.12, 44.89, VOL
RC002, , 44.89, 56.50, QV2
RC002, , 56.50, 62.34, VOL
RC003, , 0.00, 6.12, OVB
RC003, , 6.12, 21.34, VOL
RC003, , 21.34, 48.21, QV2
RC003, , 48.21, 56.19, VOL
RC004, , 0.00, 5.00, OVB
RC004, , 5.00, 13.67, VOL
RC004, , 13.67, 18.23, QV2
RC004, , 18.23, 42.99, VOL
RC005, , 0.00, 6.12, OVB
RC005, , 6.12, 55.98, VOL
RC005, , 55.98, 61.90, QV1
RC005, , 61.90, 86.57, VOL
RC006, , 0.00, 4.00, OVB
```

该地质数据与 SURPAC 地质数据库的对应关系如下表示。

岩性数据.txt	数据库中选项表（需手工创建）	注释
孔号	hole_id	钻孔的编号
样号	sample_id	样号，可以为空
深度自	depth_from	
深度至	depth_to	
岩性代号	岩性（需手工添加）	岩性代号，可用中文

注意：

1. 深度自和深度至不能超过最大孔深，如有重叠，会报错。
2. 共有四种岩性：VOL,OVB,QV1,QV2。

化验数据.txt 内容：

```
孔号，样品编号，深度自，深度至，Au
RC001,101,0,2, <0.02
RC001,102,2,4, N/A
RC001,103,4,6,0.02
RC001,104,6,8,0.04
RC001,105,8,10,0.07
RC001,106,10,12,0.05
RC001,107,12,14,0.06
RC001,108,14,16,0.09
RC001,109,16,18,0.06
RC001,110,18,20,0.03
RC001,111,20,22,0.07
RC001,112,22,24,0.04
RC001,113,24,26,0.08
RC001,114,26,28,0.1
RC001,115,28,30,0.07
RC001,116,30,32,0.09
RC001,117,32,34,0.12
RC001,118,34,36,0.11
RC001,119,36,38,0.06
RC001,120,38,40,0.02
RC001,121,40,42,0.04
```

该地质数据与 SURPAC 地质数据库的对应关系如下表示。

化验数据.txt	数据库中选项表（需手工创建）	注释
孔号	hole_id	钻孔的编号
样号	sample_id	样号，可以为空
深度自	depth_from	
深度至	depth_to	
Au	au（需手工添加）	化验的 au 品位

说明：

1. 化验的 Au 品位单位为 g/t，因化验精度的限制，当品位<0.2g/t 时，记录为“<0.2”；
2. 有的样品无化验结果，记录为“N/A”。

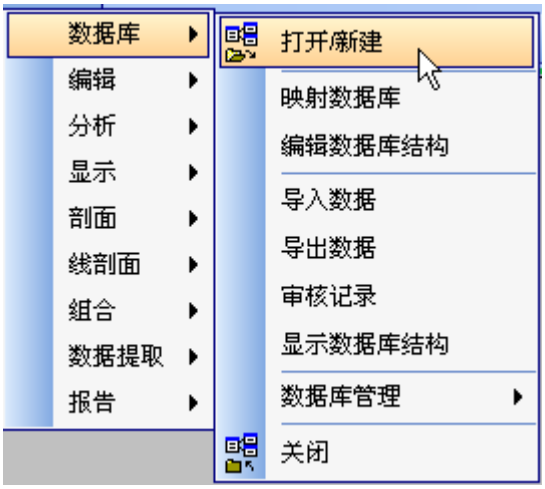
第3章 创建一个SURPAC地质数据库

3.1 创建数据库结构

结合上章分析的实例地质数据，在 SURPAC 中创建一个数据库。

任务 创建“培训数据库”

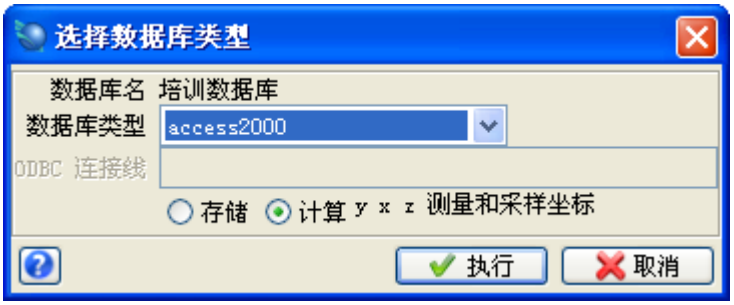
1. 打开菜单：“**数据库>>打开/新建**”。



2. 输入建立的数据库名称：一般情况下，应用项目名称来命名。



3. 选择数据库类型信息：一般是根据用户计算机安装的数据库类型来决定。

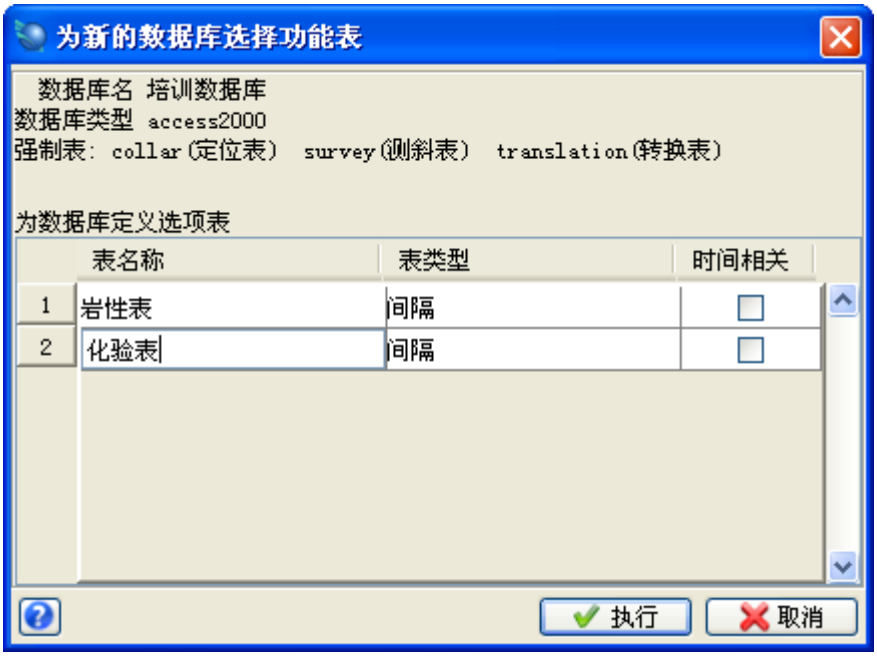


后台数据库为 **access2000**，注意：如果使用 access 数据库，在本机中必须安装 Access 数据库，可以通过 MicroSoft 产品 Office 中安装。如果不想安装其它数据库产品，SURPAC 建议使用 Paradox 数据库，使用这个数据库不需要其它产品的支持。

存储 – 是将各样品中心点的坐标，存储在数据库，这样会增加数据库的大小。

计算 y x z 测量和采样坐标 – 是当需要的时候，软件自动计算样品中心点的坐标，推荐使用该选项。

4. 定义要创建的选项表：



如前所说，SURPAC 会自动创建 3 个强制表 collar, survey 和 translation。

在该实例中，因数据库还缺少岩性表和化验表，因此创建这两个选项表。

5. 为 collar（孔口） 表添加选项字段**钻机类型**：



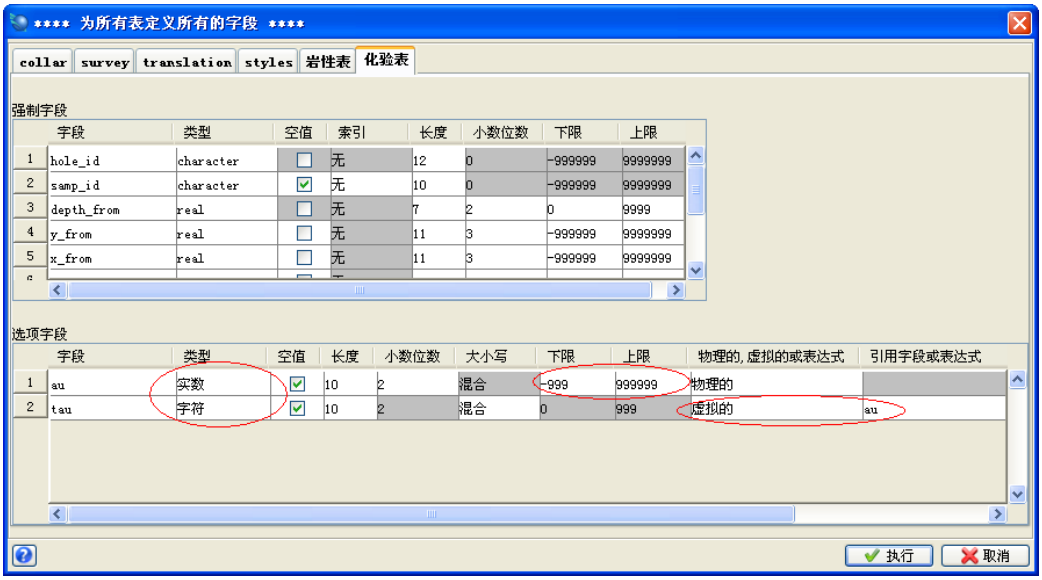
强制字段表中即为对应表中各强制字段的一些格式。

在该实例中，数据库中还缺少钻机类型这一字段，因此在这添加一项。其它设置如图。

6. 为岩性表添加选项字段**岩性**：

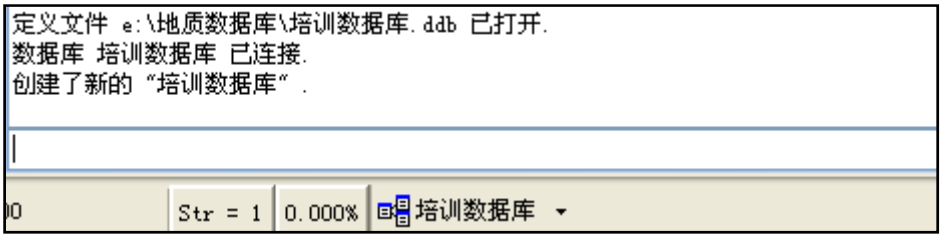


7. 为化验表添加选项字段 au：



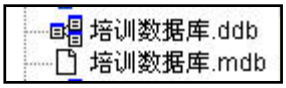
注意：类型选“实数”型。

8. 这样，我们定义的 4 张表和各自包含的字段，执行后，出现以下信息：



说明 SURPAC 已建立了一个以 Access20000 为后台的数据库，数据库的表和字段全部定义好了，并且数据库已经打开，但数据库里没有内容。

在左侧文件浏览器中，发现两个新文件：



其中“培训数据库.ddb”为数据库定义文件，它是 SURPAC 和数据库之间的桥梁，“培

训数据库.mdb”为 access2000 数据库。至此，数据库已经建立起来了，但没有任何数据。打开 “培训数据库.mdb”文件。用户在 Access 数据库中查看数据库格式和内容，确认建立的数据库格式正确。

以上步骤已录制为宏文件 **m1_创建数据库.tcl**。

3.2 编辑转换表

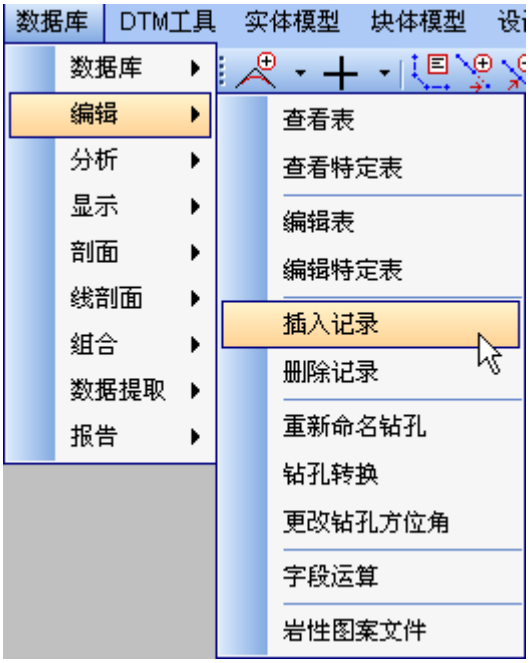
Translation（转换）表是一个强制表，每个地质数据库中都有软件自动创建的该表，该表所包含的字段有：

Field	字段名
table_name	表名
field_name	字段名
code	字段内容
num_equiv	转换后的字段内容
description	描述

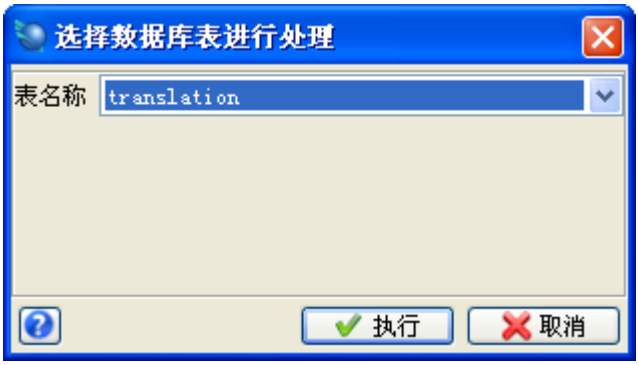
在本例中，必须编辑转换表，否则化验表中一些非数字的记录将无法倒入到数据库中。下面是对转换表添加记录的步骤。若实际情况中所有化验结果均是数字，则无需编辑该表。

任务　编辑 translation 表

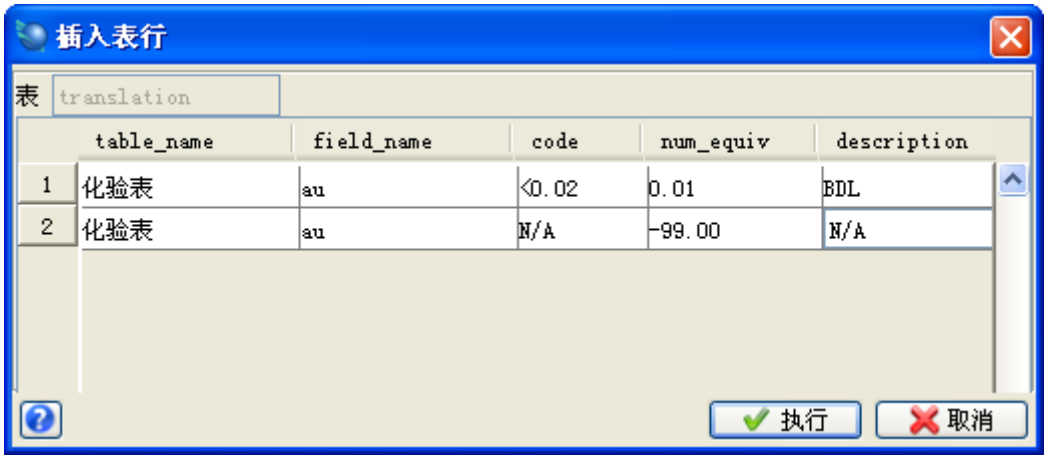
1. **编辑>插入记录**，为 translation 表插入记录。



2. 选择 translation 表。



3. 如下输入两条记录。



在该例中，translation(转换)表的作用：
将化验表中 au 的化验值为“<0.02”记录处理为 0.01;
将化验表中无化验记录标记为“N/A”的记录处理为-99。
以上步骤已录制为宏文件 **m2_编辑转换表.tcl**。

3.3 导入数据

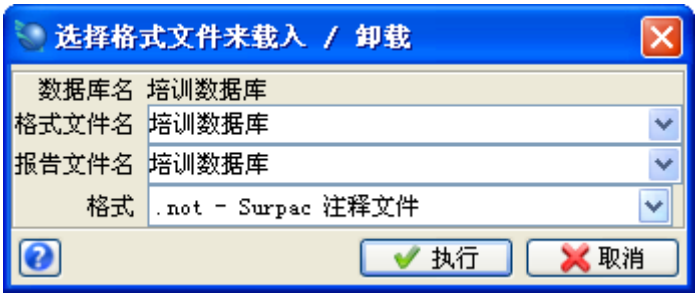
经过 3.1 和 3.2 操作以后，创建了一个名叫“培训数据库”的地质数据库，但其中内容为空，现在将实例的所有地质数据对应着导入到数据库中。

任务　导入数据

1. 现在从前面分析的 4 个.txt 文件，将数据导入到数据库中，打开菜单，运行“导入数据”。



2．输入格式文件名称：



格式文件名将会记录导入数据的方式，一般是与数据库名称一致。格式文件定义了需要导入的表名称和字段名以及与源数据（.txt 或.csv）的列代号对应关系。文件的扩展名为.dsc（description）。利用此格式，为下一次数据导入相同的数据格式时，只需调用该文件即可，可减少每次导入的配置。

3．输入需要导入数据的表和分隔符，



包含——激活需要导入数据的表，translation 和 styles 表不需要导入，故不选。

格式——选择列的格式，FREE 指文本“列”通过定界符来隔离，FIXED 指文本“列”则需要指明列在 Text 文本的第几列上，选择 FREE。

定界符——分析各表，发现用“,”来隔离列，故选择“,”

空格充填——是否允许空值

文本限定词——选择无。

4. 下一步输入数据库的字段和 txt 文本文件的列对应关系：



注意：表名称 ——>数据库中的表名称；

字段名称——>数据库表中的字段；

包含——>如果某字段不需导入，则不选。例如 Survey 中 y,x,z 自动计算，所以不需导入；

列——>该字段对应的 txt 文本文件中的列数 ；

这里要求反复分析 text 文本中的记录，一定要对应好，而且需要将所有的表中的字段都对应完成后方可“执行”。

5. 选择需要加载的 txt 文本文件：



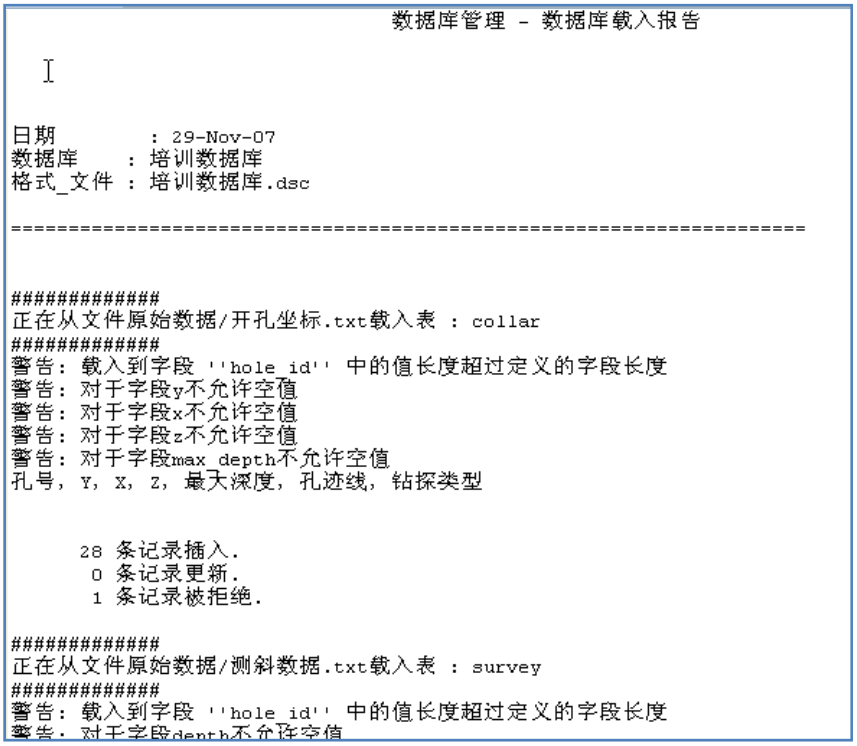
“进行样品重叠检验”：在载入数据过程中，自动检查样品记录表中取样间隔是否有重叠

“最多错误数目”：加载过程中，有可能 text 中数据格式与数据库中不一致，或其它错

误引起导入错误，SURPAC 会自动报告错误，如果错误数目大于指定值（用户自定义），则停止加载，本例选择 50 个。

载入类型：插入，更新，插入并更新，我们选择插入。有的情况，需要覆盖以前的数据，或追加新的数据，则需要用到更新，插入/更新功能。

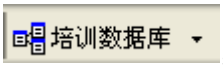
执行后，出现一个文本文件，显示导入结果。

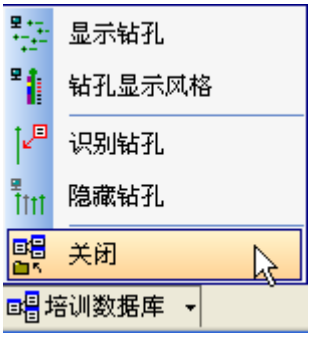


```
                                数据库管理 - 数据库载入报告

日期          : 29-Nov-07
数据库        : 培训数据库
格式_文件 : 培训数据库.dsc

=====================================================================


##############
正在从文件原始数据/开孔坐标.txt载入表 : collar
##############
警告: 载入到字段 ''hole_id'' 中的值长度超过定义的字段长度
警告: 对于字段y不允许空值
警告: 对于字段x不允许空值
警告: 对于字段z不允许空值
警告: 对于字段max_depth不允许空值
孔号, Y, X, Z, 最大深度, 孔迹线, 钻探类型


      28 条记录插入.
       0 条记录更新.
       1 条记录被拒绝.

##############
正在从文件原始数据/测斜数据.txt载入表 : survey
##############
警告: 载入到字段 ''hole_id'' 中的值长度超过定义的字段长度
警告: 对于字段depth不允许空值
```

以上步骤已录制为宏文件 **m3_导入数据.tcl**。

3.4 打开/关闭已有的SURPAC数据库

如果已连接到一个 SURPAC 数据库，在消息窗口的下方会显示 ，点开右侧的下三角，即可关闭该数据库，或者点击数据库>关闭。



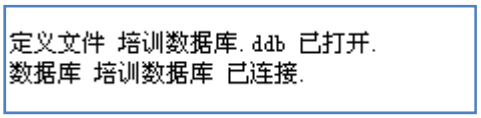
打开或者说是连接一个已有的数据库，比如新建的“培训数据库”，有多种方式，比如：

a) 在文件导航器中，双击**培训数据库.ddb.**

b) 直接将**培训数据库.ddb**拖入图形工作区。

c) 数据库>打开/新建，选择**培训数据库.ddb**，打开。

连接数据库后，会在消息窗口中提示：



注意：在 SURPAC 中只能同时连接一个地质数据库。

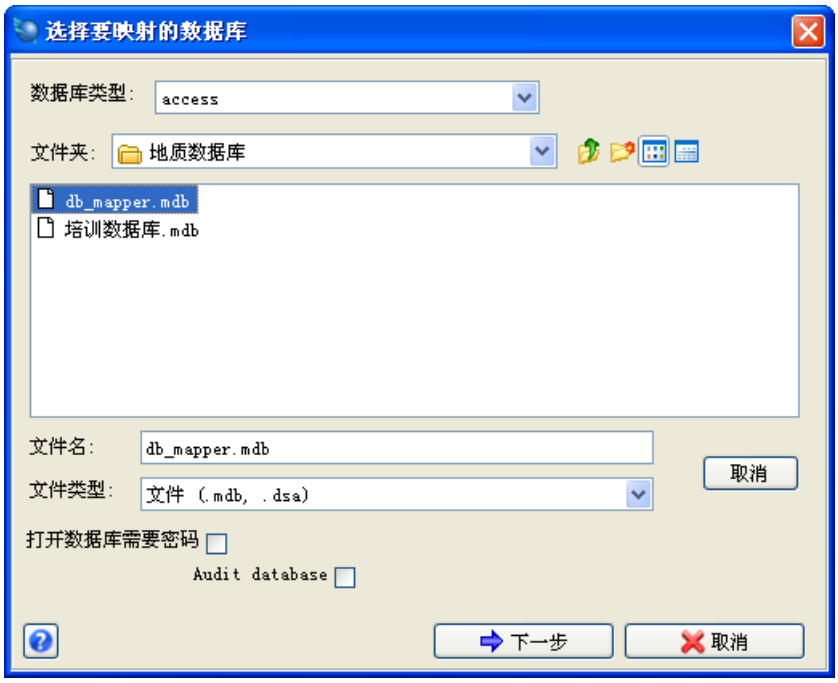
3.5 映射到一个已有的数据库

SURPAC 可以连接到一个已有的非 SURPAC 创建的数据库，这个过程叫映射数据库。

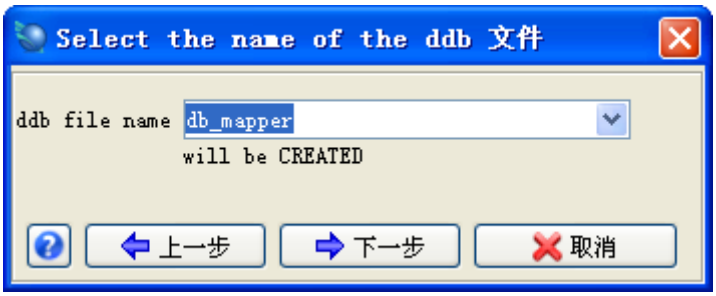
映射数据库功能是在已有的数据库和 SURPAC 数据库中的结构间创建连接，如果你有一个很大的数据库但是只需要用到其中的几个表时这个功能很有用。

任务　映射数据库

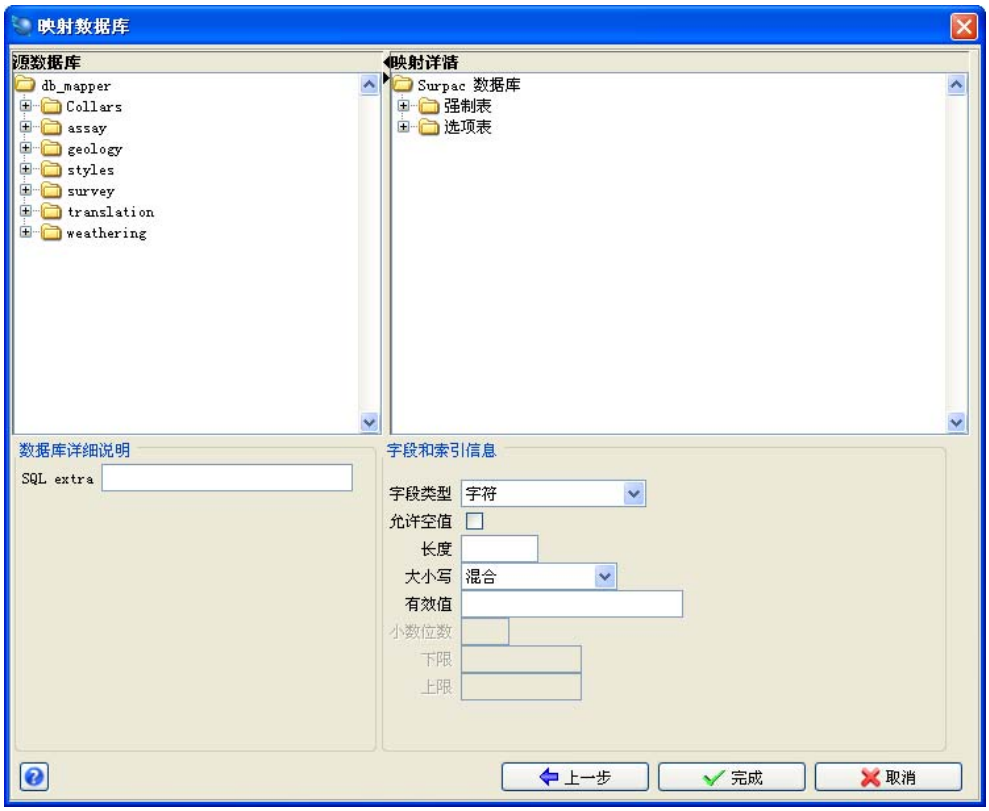
1. 选择数据库>映射数据库，如下填写，



2. 在随后弹出的窗口中，点击执行。

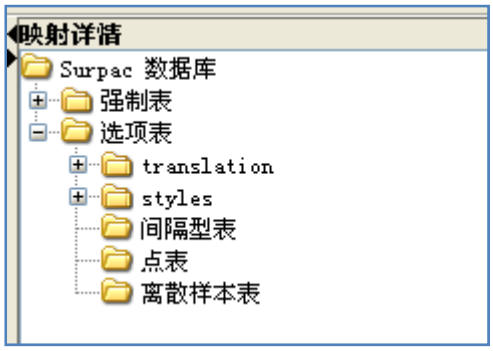


3. 随后弹出窗口，



该窗口分成了两部分。左边是**源数据库**，即已有的数据库，显示了该数据库中包含的所有表。右边是映射详情，显示了需要映射到数据库中的表和字段名称。

4. 点击“+”号展开，在选项表底下，如图，

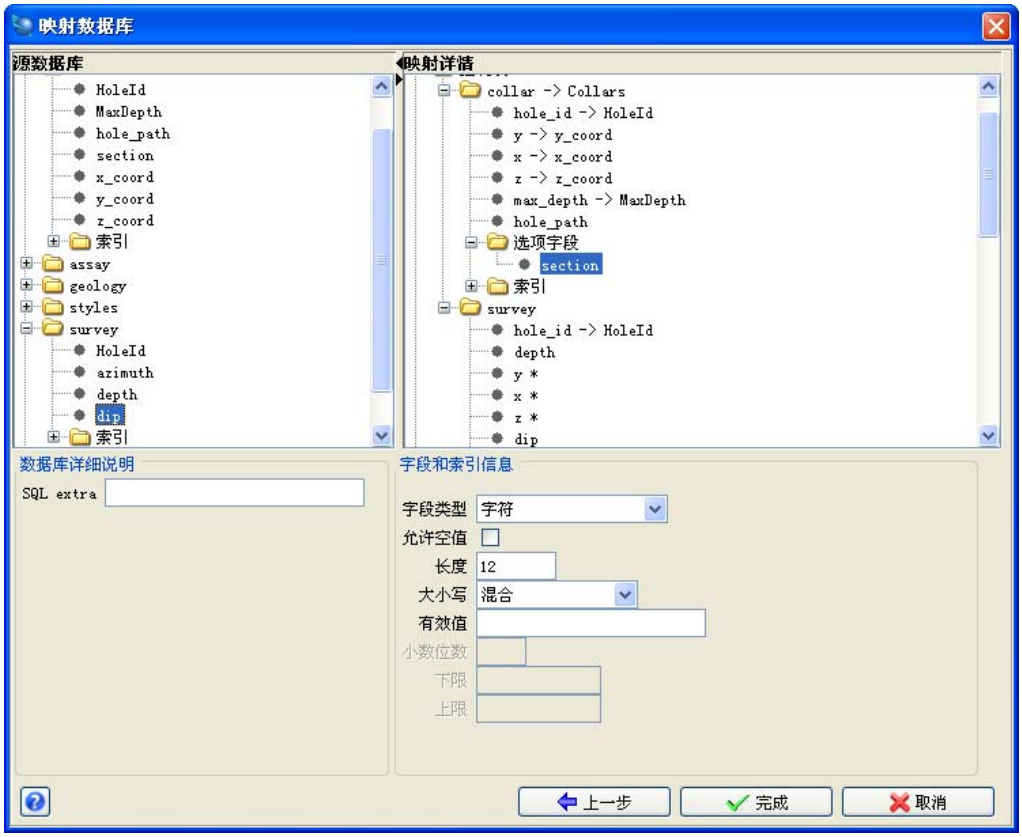


注意：表或字段名称后带*的必须映射。

如果源数据库中的表和字段的名称与 SURPAC 中的命名方式相同，则 collar、survey 和间隔型、点型表会自动映射。如果不相同，则每个表必须手工映射，这些没有被自动识别出来的表和字段后面会加上*。

5. 映射 collar 表和 survey 表：
   1) 拖拽左边的 **Collars** 到右边的 **collar** 表处。
   2) 分别拖拽 **HoleId**、**MaxDepth** 及其余几个字段到对应的右侧的 **hole_id**、**max_depth** 等位置，其中的 **hole_path** 字段不是必须要映射的，如果源数据库中没有这个字段，SURPAC 会自动将这个字段设为 **CURVED**。
   3) 没有映射到强制字段中的会被放置在选项字段文件夹中。
   4) 如上，对 survey 表进行操作。

   完成后，可以看到如下情况，

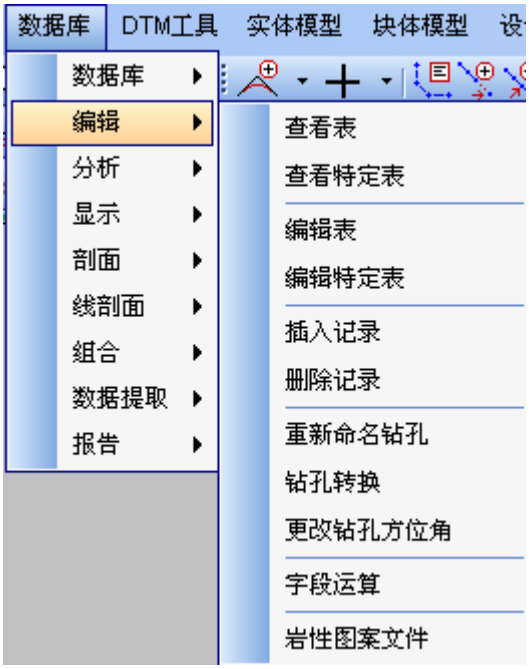


6. 如上步骤，将左边的地质 geology 表映射到右侧的间隔型表中。
7. 点击**完成**。**数据库>关闭**。

完成后，会创建一个 ddb 文件，从而连接到数据库中。如果重命名或者更改了数据库的结构，你可以在使用**映射数据库**功能更新数据库。

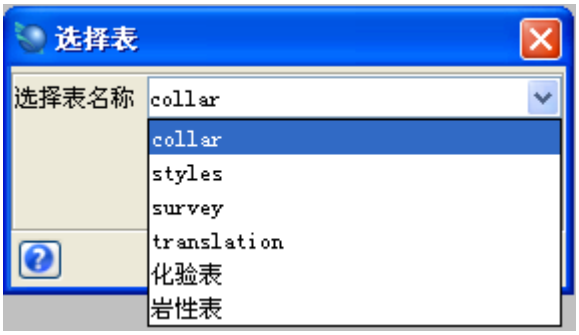
第4章 编辑、浏览、管理数据库

数据库已经建立，数据已经导入进去了，下面介绍数据库的编辑、浏览。SURPAC 提供了许多工具，来管理后台数据库，可以对记录编辑和浏览，可以对记录进行批量处理，可以建立新的表，创建新的字段等。如图：

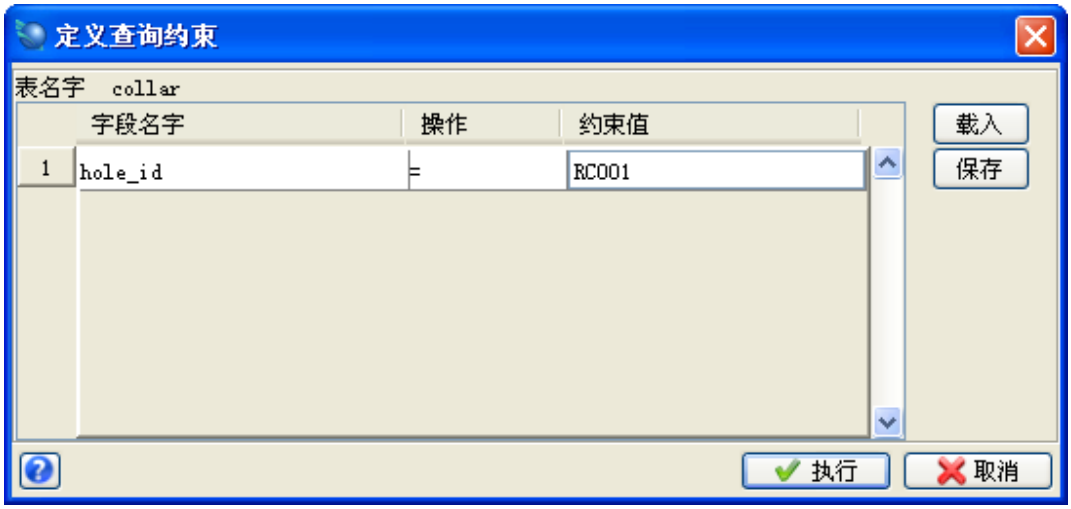


4.1 查看表

1. 双击“**培训数据库.ddb**”文件，建立数据库连接。
2. 打开菜单：数据库>>编辑>>查看表，弹出下面的对话框，在下拉框中，可以看到所有的表都显示出来，选择表 collar：



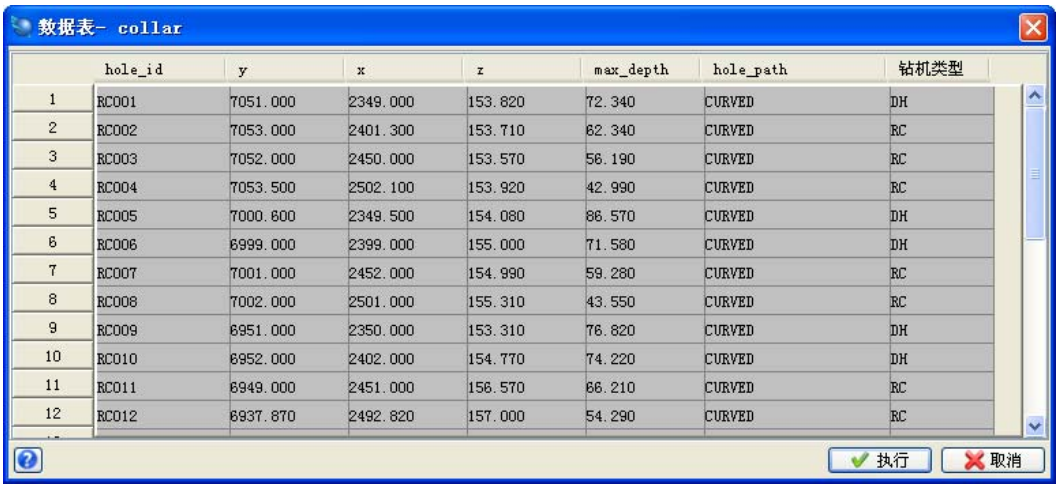
3. 接着弹出以下对话框，在其中填写，



可以加入各种约束，来显示想要的记录。如果空白，则显示全部的钻孔。上例中，约束字段名字为 hole_id，操作符为“=”，约束值为 RC001 钻孔号，则只显示 RC001 号钻孔，操作符中：“<”、“<=”、“>”、“>=”、“<>不等于”和“=”，对字段值进行比较，不仅仅可用来比较数值，还可以进行字符串比较。在约束值中：根据字段的属性来定义值，可以是数值和字符串。

可以将约束的字段进行保存，文件为.dbc，下次可以直接载入使用。

使用空白，则查询全部记录，显示结果如下：

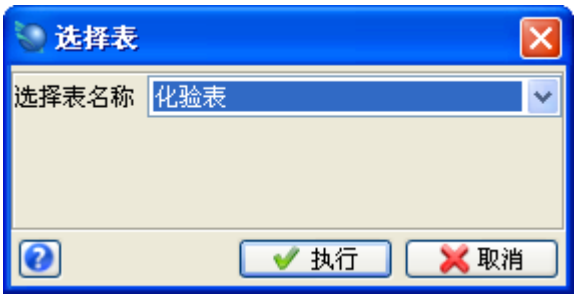


出现以上结果，表明导入数据成功，我们可以**井口坐标.txt**，比较是否相同，结果应该一致。

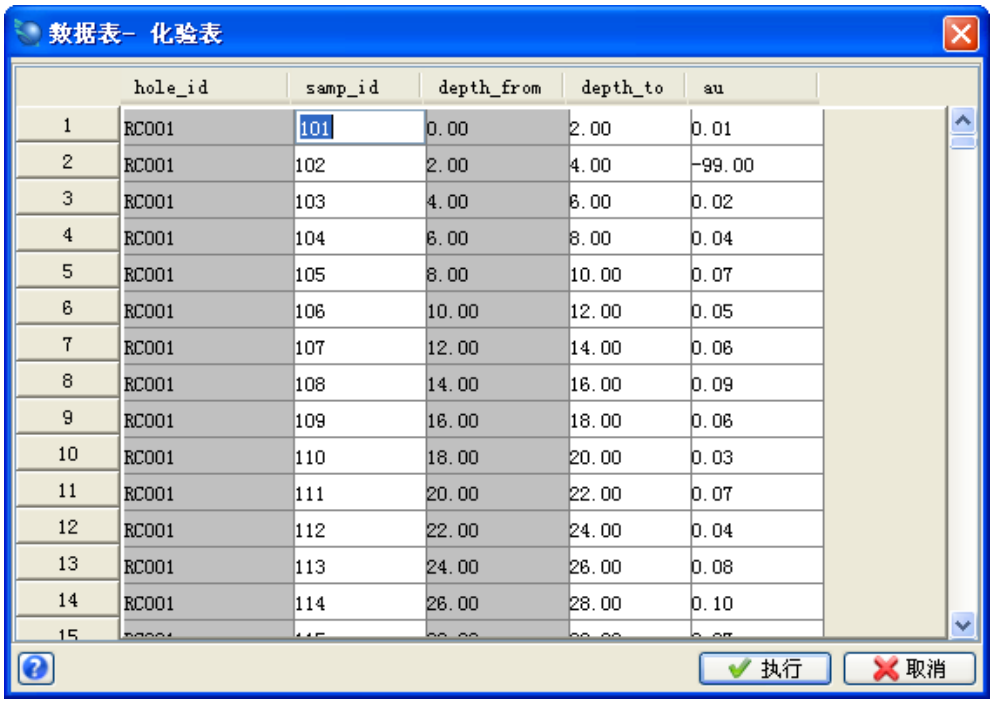
双击“**培训数据库.mdb**”文件，打开 access2000，查看表，看数据库中是否有相应的表，打开 collar 表，检查是否与上面的结果相同。

4.2 编辑表

1．运行菜单：数据库>>编辑>>编辑表，打开要编辑的表，选择分析表：

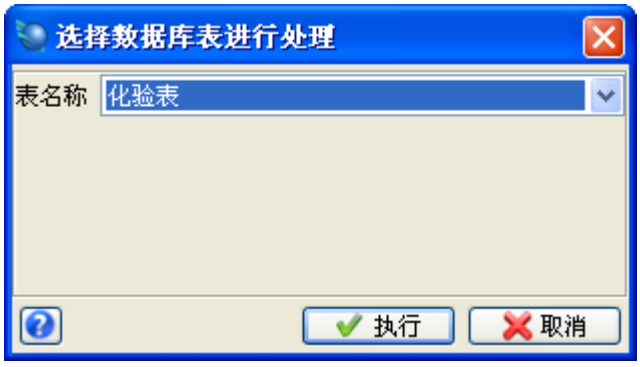


2. 显示如下，现在便可以之间在表上编辑修改数据了。



下面是编辑特定表的步骤，

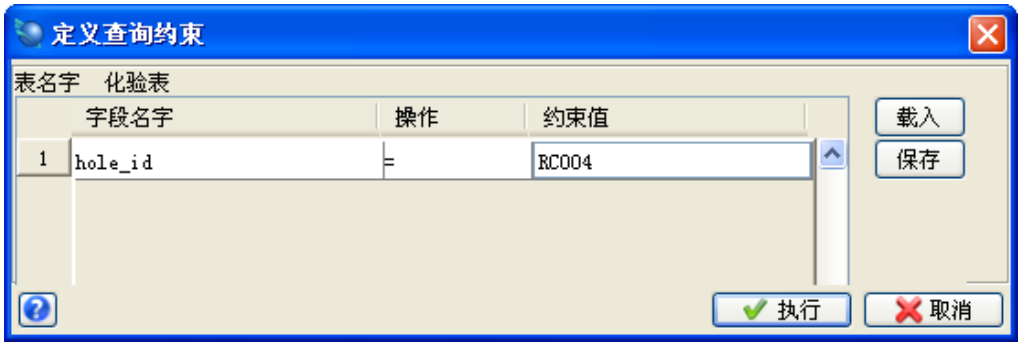
1. 编辑>编辑特定表，



2. 指定对表中的哪些字段进行编辑，



3. 可指定约束，执行，



4. 在需要修改的位置改正，执行，即可将改动写入到数据库中。

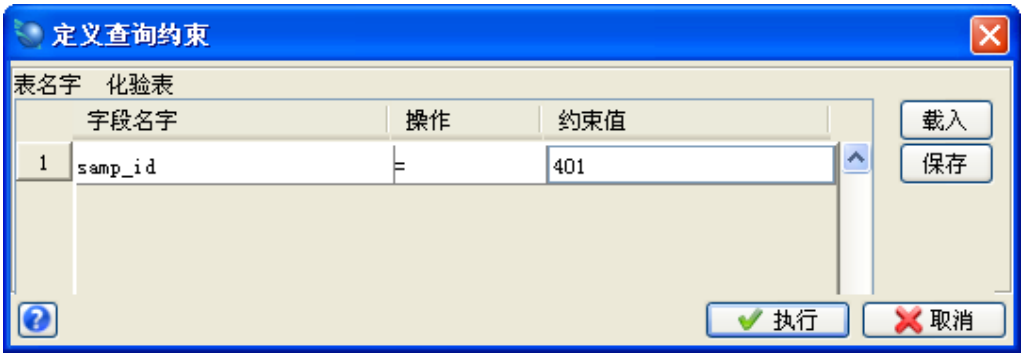


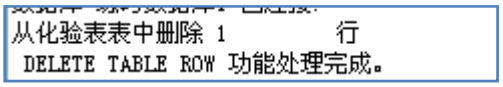
4.3 插入记录

用户可以通过新增钻孔信息来添加到数据库中，这里注意的一点是，新插入的记录必须是先有定位表和测斜表的资料，然后才可以添加其他的内容。通常情况下，只有少数钻孔资料的插入采用此方法。当有多个钻孔资料需要录入时，建议先在 Excel 表中录入，然后导入数据库中。

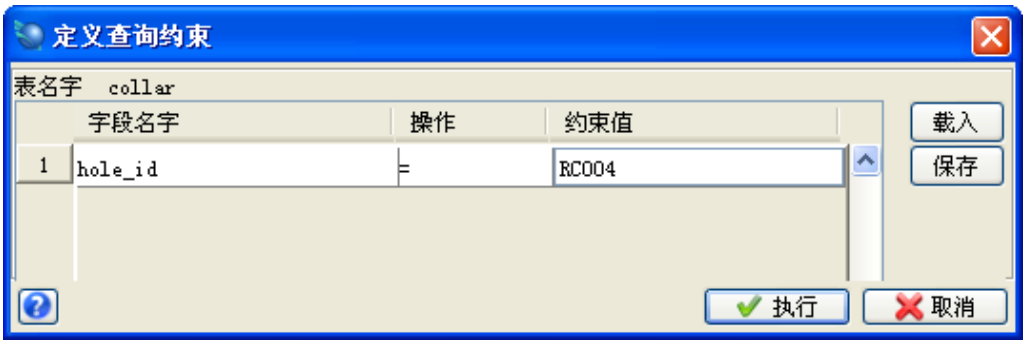
4.4 删除记录

用户可以选择指定的表或字段进行删除，

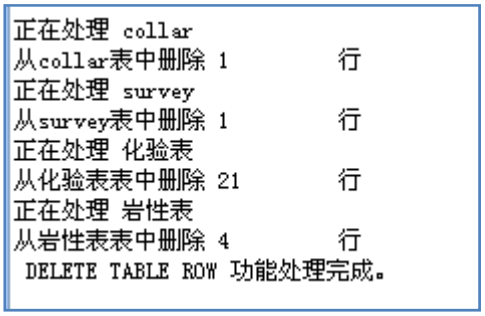




注意：如果删除 collar 表中一个记录，则其它三个表中与此记录相关联的字段，也同时被删除，我们称此为参照完整性，如图，运行数据库>>编辑>>删除记录，选择 collar 表，输入：



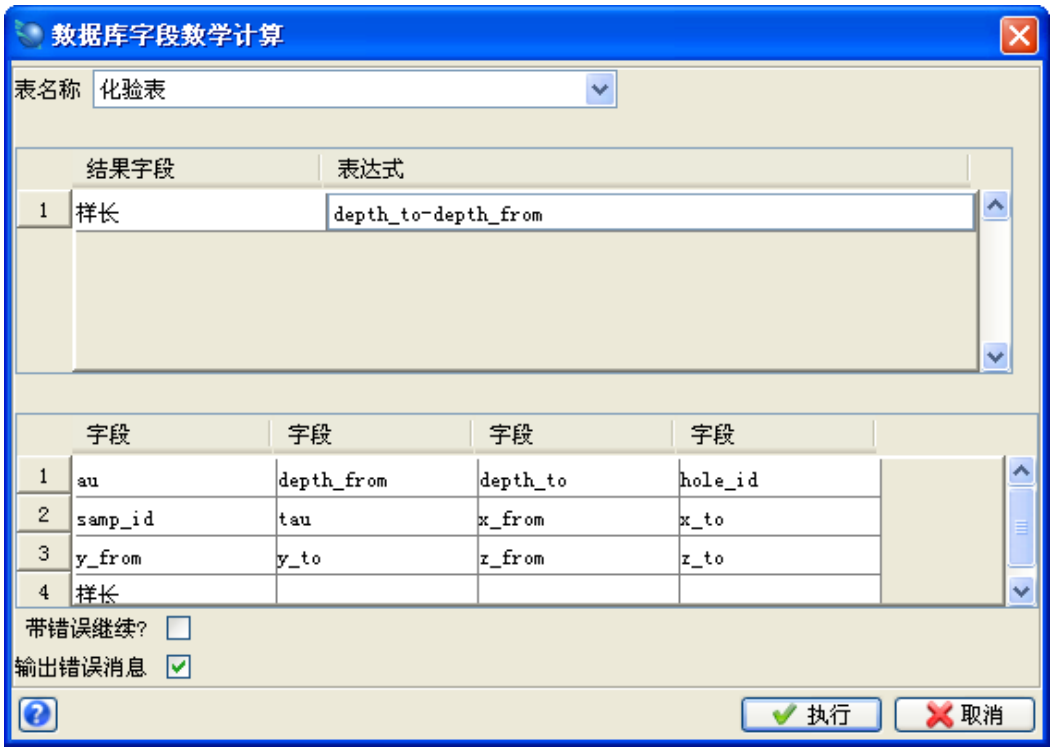
执行，得到以下提示：



表明 geology、sample、survey 表都有相应的记录被删除。

4.5 字段运算

用户可以通过现有的字段进行运算得出新的字段值。在铝土矿床，可以通过 Al2O3 和 SiO2 的比值求得铝硅比，根据岩芯长与样长之比求出岩芯采取率等等。例如：在上述数据库中需要求出取样长，已经建立了样长字段，运行菜单“数据库>>编辑>>字段运算”，输入样长＝至深度－从深度，执行后的结果是：



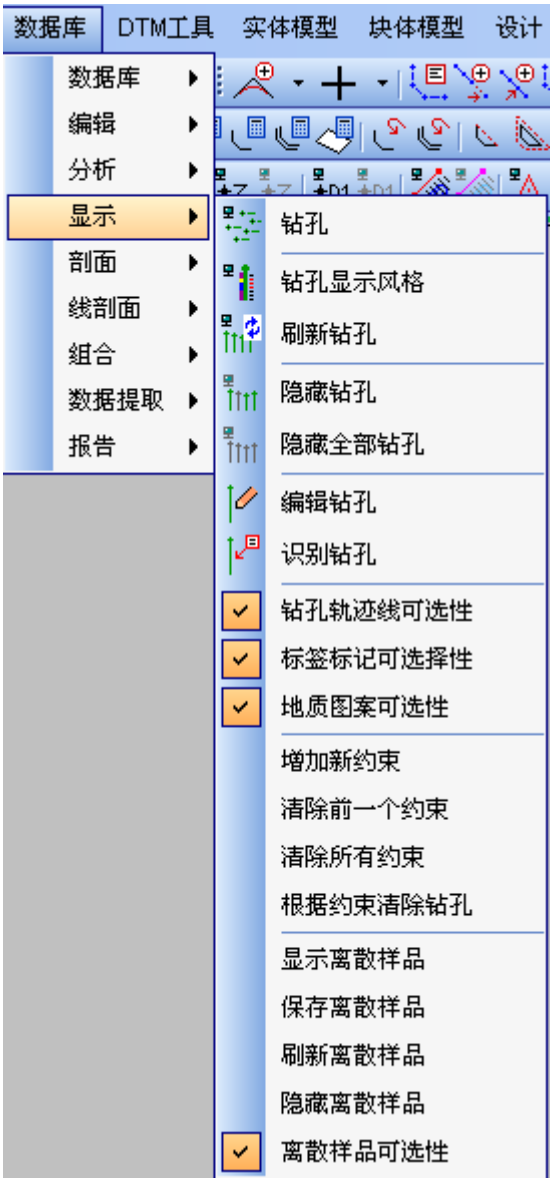
上表中**表名称**：选择要进行数学计算的表名称

结果字段：选择需要进行数学计算的字段，在下拉单中，SURPAC 会自动提供可以进行计算的的字段。注意：在所选表中，并非所有的字段可以进行数学计算，只有非索引字段可用。

表达式：输入表达式，所有标准数学表达式都支持，可以引用所有列出的字段。

第5章 三维空间显示钻孔

一旦将地质数据库建立起来，我们就可以利用 SURPAC 强大的图形显示系统，在三维空间显示地质数据，包括钻孔的轨迹线，品位值、岩性及代码、岩层走向等，总之，几乎所有的地质信息都可以以字符、图表、图案方式显示出来。打开菜单：数据库>>显示，得到下面的子菜单：

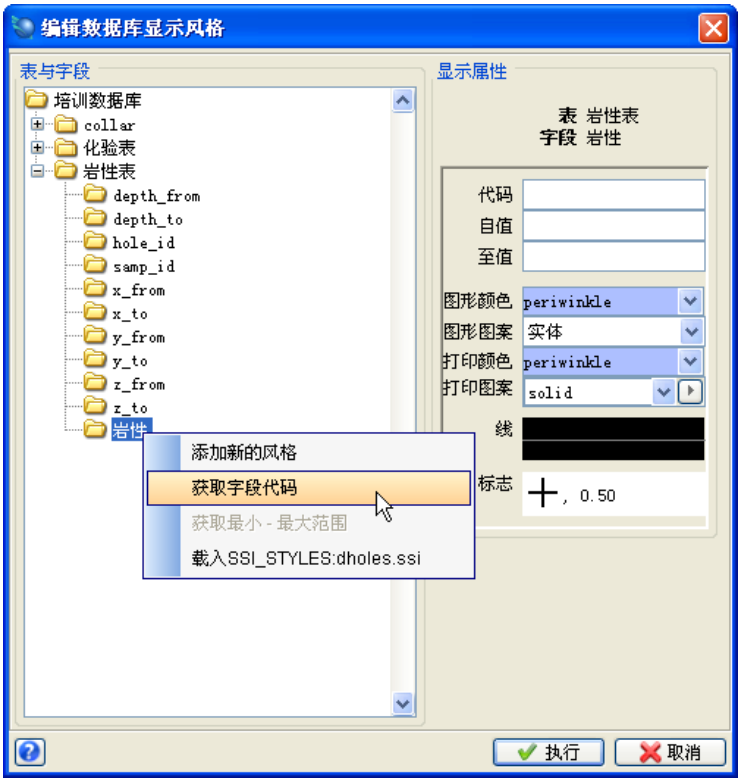


5.1 设置钻孔显示风格

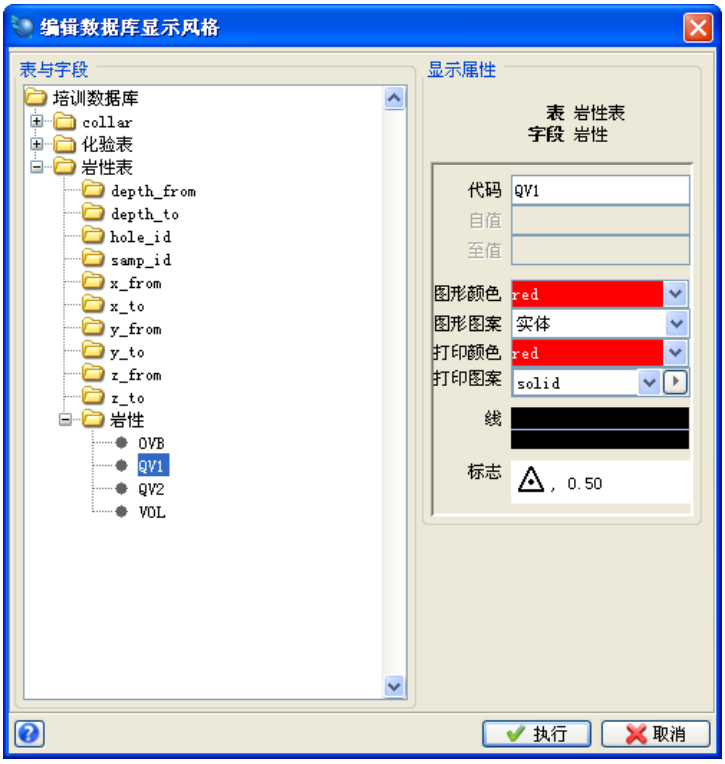
显示钻孔时，我们必须做一些准备工作。如果希望沿着钻孔的方向，对不同的岩性着不同的颜色、不同的品位区间显示不同的风格，则需要设置钻孔显示风格，

任务　设置钻孔显示风格

1. 运行菜单：**数据库>>显示>>钻孔显示风格**，得到如下界面：



2. 在岩性表处，点击右键，**获取字段代码**，将不同的岩性设置为不同的颜色，



各岩性颜色设置如下，

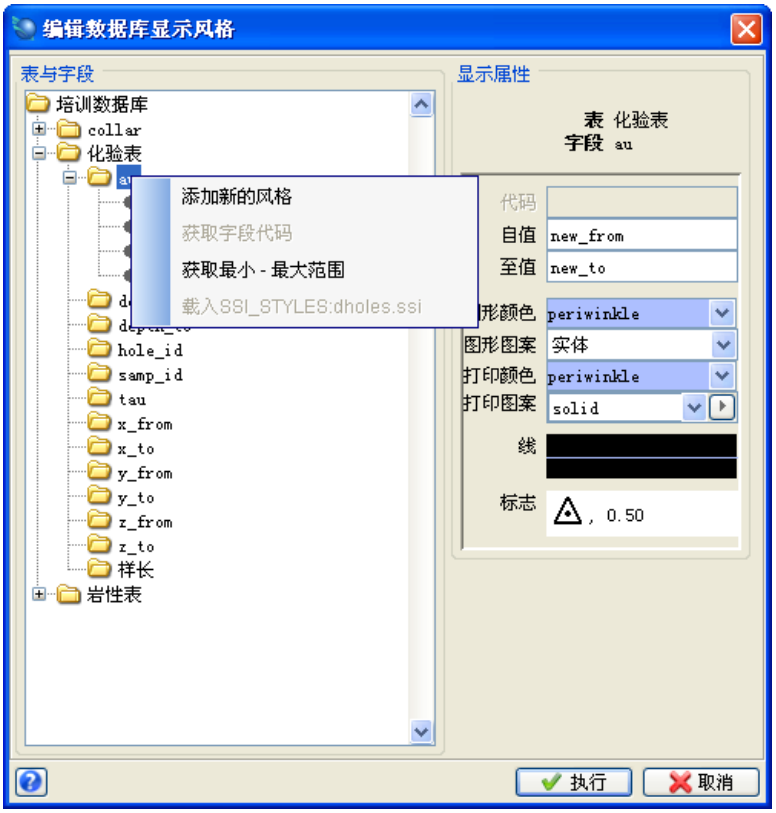
OVB periwinkle

QV1 red

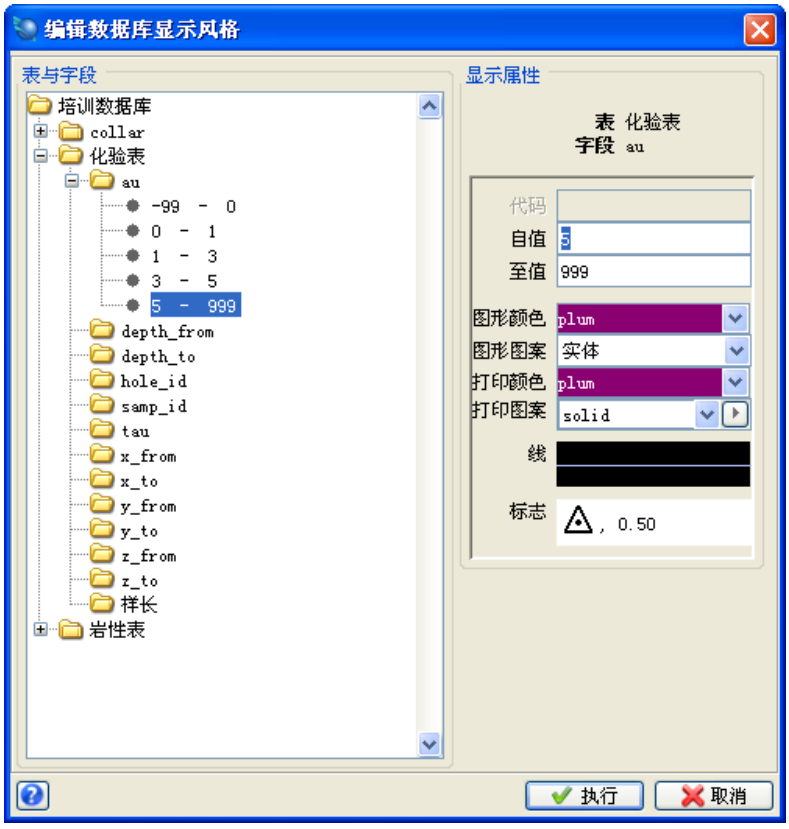
QV2 red

VOL blue

3. 在化验表处点击右键，**获取最小-最大范围**，以在不同的范围区间设置不同的颜色，



4. 区间的确定要参考对应项目的工业指标，比如边界品位、块段品位、矿区品位等指标。



各品位区间颜色设置如下：

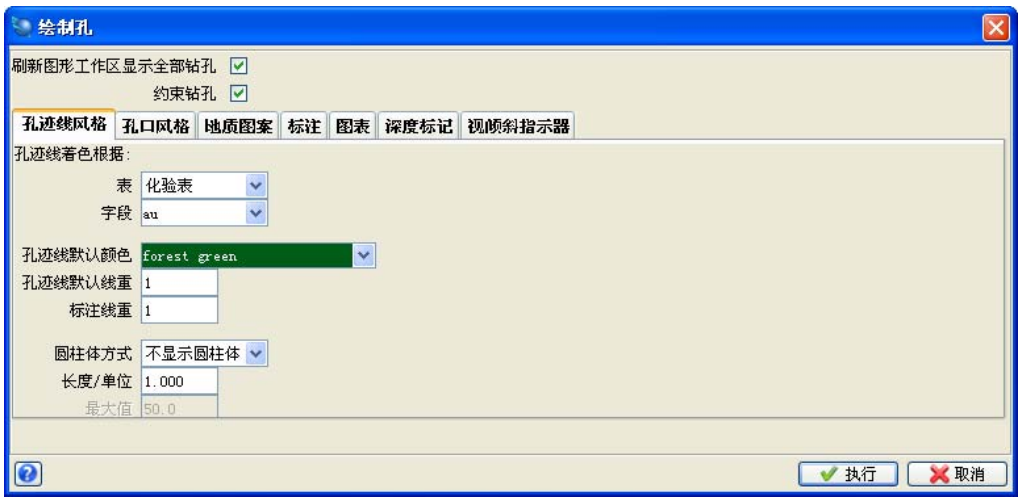
-99~0 periwinkle
0~1 cyan
1~3 pink
3~5 red
5~999 plum

执行，则对于不同的岩性和品位，会显示不同的颜色。

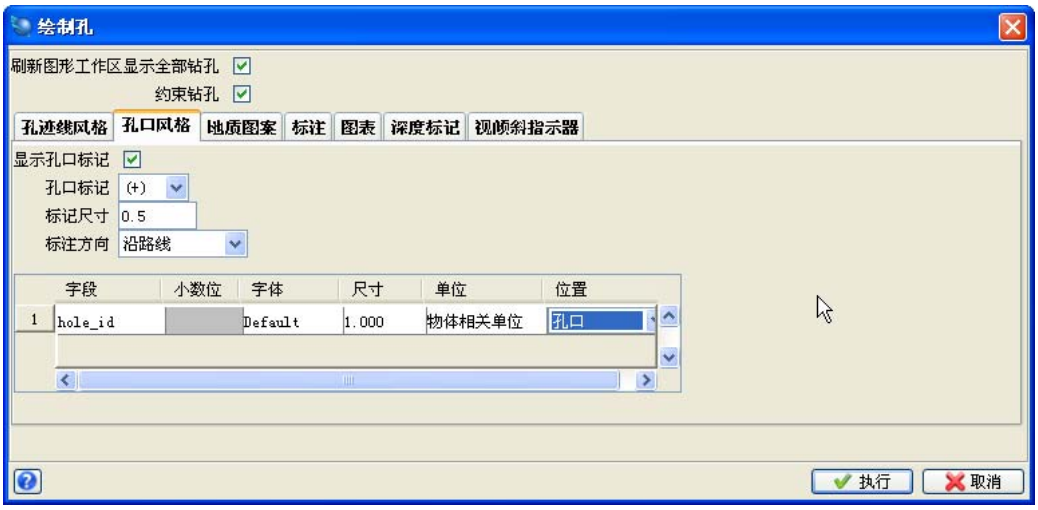
5.2 显示钻孔

SURPAC 数据库中，对于钻孔的显示有多种效果，比如钻孔根据品位的不同以圆柱体的方式显示孔迹线，将孔号和终孔深度等孔口表中的信息显示到钻孔上，在孔迹线左侧显示岩性图案，标注任意数据库中有的数据等等。下面只介绍几种最常用的显示方式，其余可自行尝试应用。

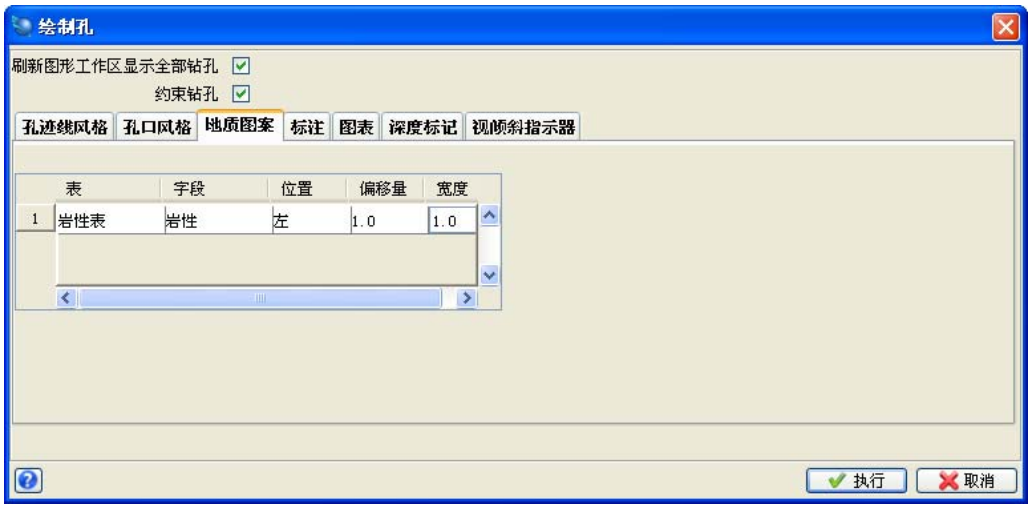
1. 运行菜单：**数据库>>显示>>钻孔**，在孔迹线风格里，填写如下：



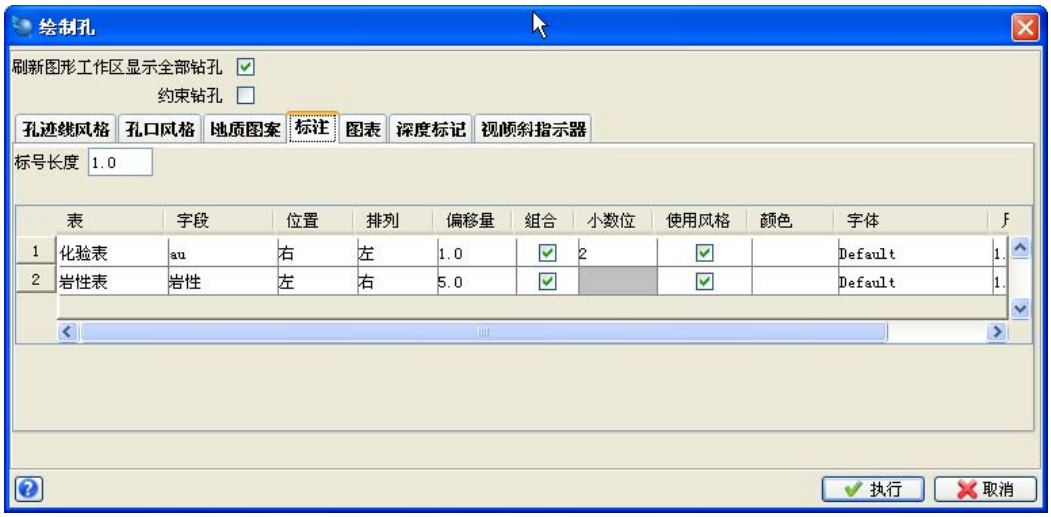
2. 在孔口风格里，选 hole_id，以在孔口位置标注孔号，



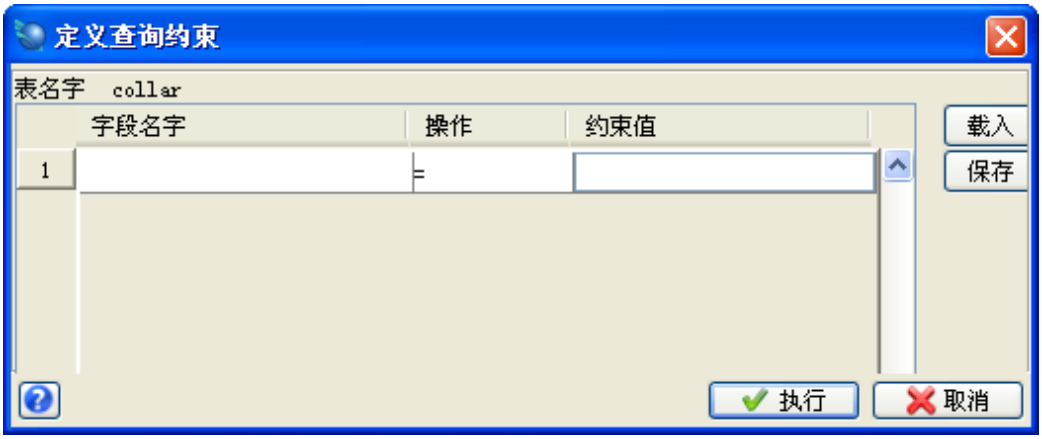
3. 在地质图案中，如下填写，



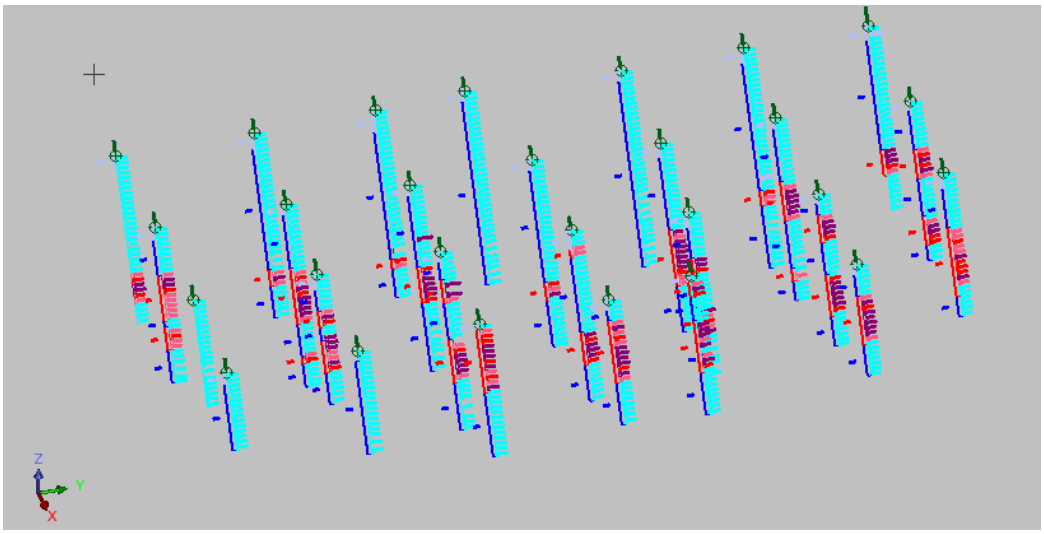
4. 在标注栏中如下填写，



5. 定义查询约束为空，即对所有钻孔进行显示，点击执行，



6. 在图形工作区中即可以以上定义的方式显示所有钻孔，如图，



其余选项卡中的内容是，

标签，是指在轨迹线的一侧，显示化验品位值或岩性代码字符串等。本例中，在轨迹线的右侧显示 au（金）的品位，左侧显示 tau 的品位，分别是左右对齐，偏移量为 1。组合是指如果相邻的样本如果值相同，则可以合并为较长样长的单一值来显示。如果使用风格，则本例会将 au 品位字符串显示为：在 0~1 之间为兰色，1~3 之间为黄色，3~5 之间为红色，5 以上为绿色，如果不显示风格，则需给定颜色，所有字符串都同一种颜色。

图表，是指在钻孔的一侧，绘制出品位曲线图或直方图，来直观的查看品位分布情况，本例选择“化验表”，字段为 au，图形类型为曲线（line），不使用风格，采用红颜色，长度/单位比值为 1：1，超过 50 则不显示。

深度标记会在钻孔轨迹线的一侧，描述钻孔的长度标记。本例中，会沿钻孔轨迹线，30 米间隔，用红色字符来记录钻孔长度。

视倾斜指示器，是用来描述岩层的走向和倾角的，一般在煤矿中，钻孔不仅要记录煤层代码，而且还要记录煤层在此处的走向和倾角，以便判断矿体的发展趋势。

以上步骤已录制为宏文件 **m4_显示钻孔.tcl**。

5.3 钻孔隐藏和刷新

可以隐藏单钻孔，也可以全部隐藏，操作比较简单，不在详述。

进行刷新显示，SURPAC 根据当前显示设置，重新刷新显示。一般更改显示风格、或解除钻孔约束时，需要刷新显示。

第6章 地质解译和剖面品位计算

前面已介绍了地质数据库的建立和三维空间显示，下面介绍任何利用地质数据库和三维显示功能，来圈定矿体。本节内容是地质工程师所必须掌握的，是建立矿体实体模型和块体的基础，是地质建模的基础部分。

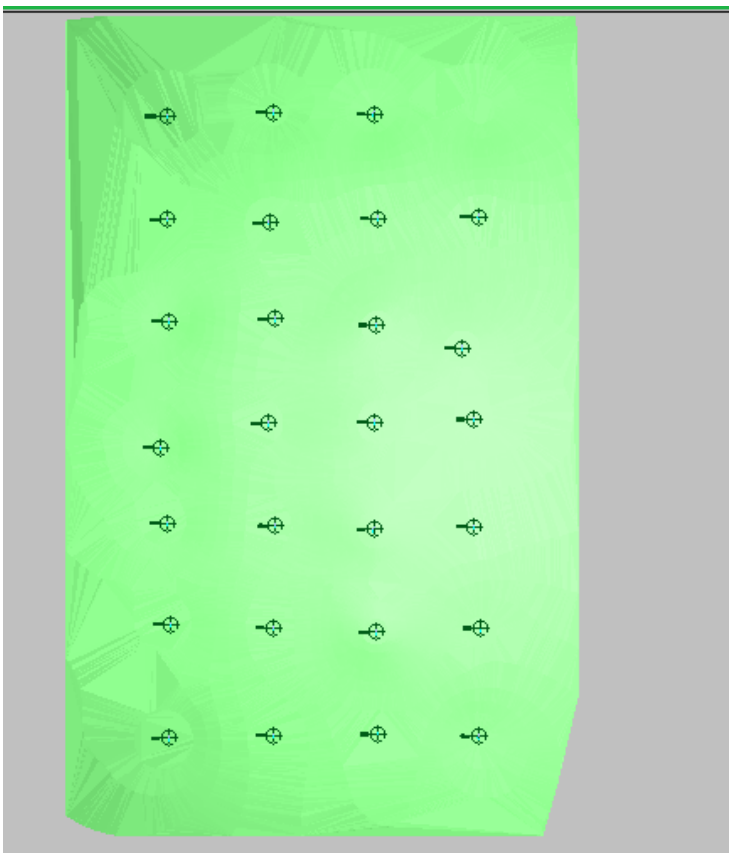
一般而言，钻孔会按照勘探线来布置，勘探线的间距和钻孔在同一勘探线的距离，称勘探网度，这些参数一般由地质勘察工程师确定。我们将沿着勘探线，建立一系列的剖面，在各剖面内确定矿体边界，各剖面线的矿体连成三角网，就生成矿体的实体。本节的内容就是如何定义剖面、圈矿体、报告各剖面矿体的品位，为实体模型和块体模型做准备。

6.1 创建剖面

在 SURPAC 中，利用切剖面的工具，可在任意位置切剖面。但是，由于要进行剖面解译，因此应该在勘探线上创建剖面。

任务 创建勘探线剖面

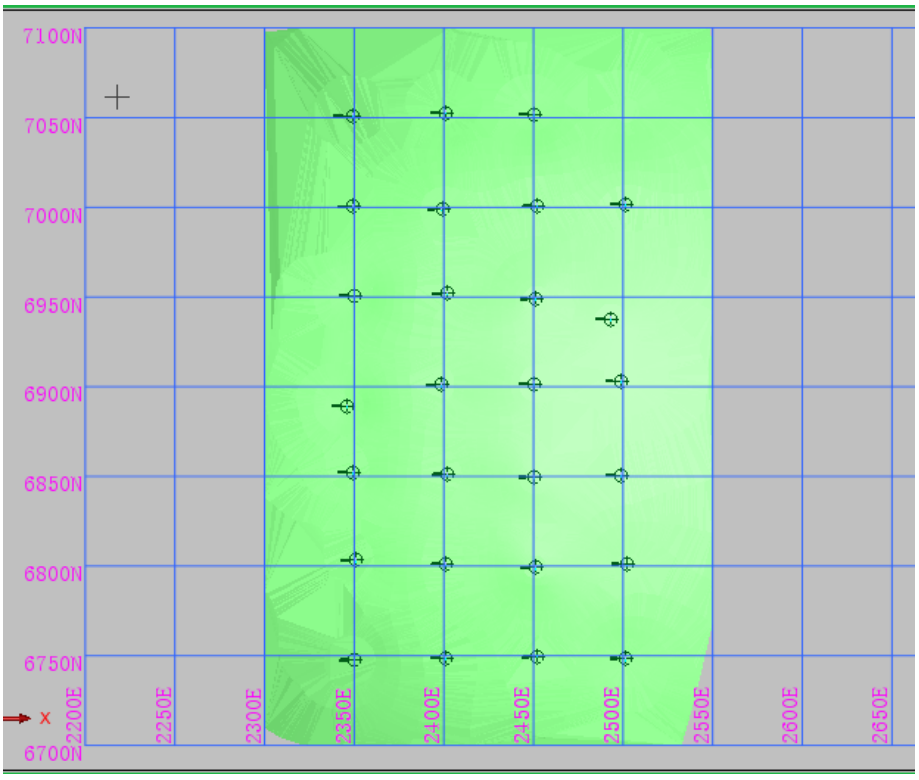
1. 连接**培训数据库.ddb**，显示钻孔，或者直接点击 **m4_显示钻孔.tcl**。双击**地表.dtm**,将地表也显示出来。



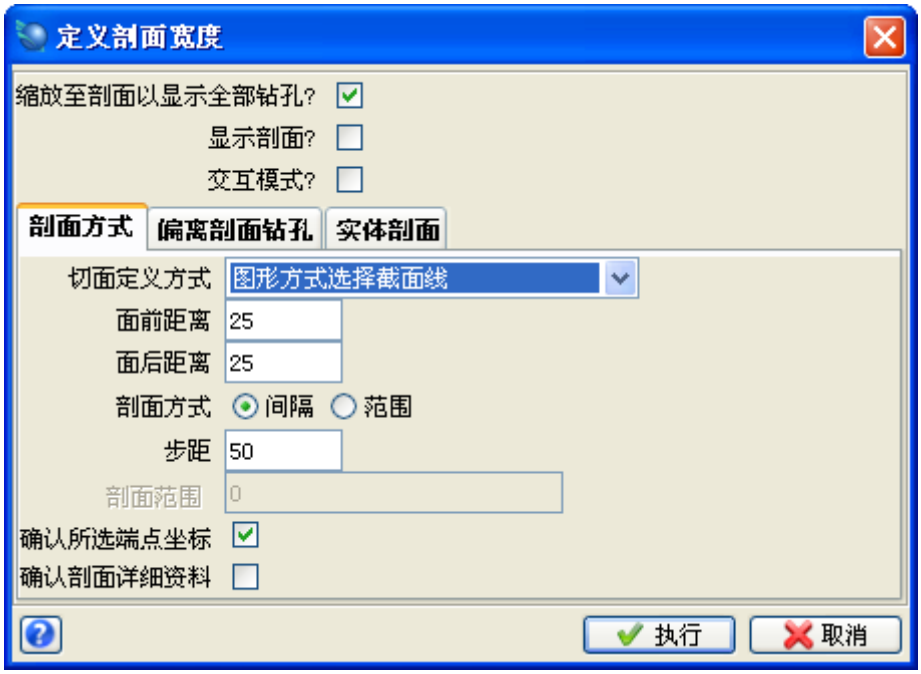
2. 显示二维坐标网。点击**显示>>二维坐标网**。如下填写。



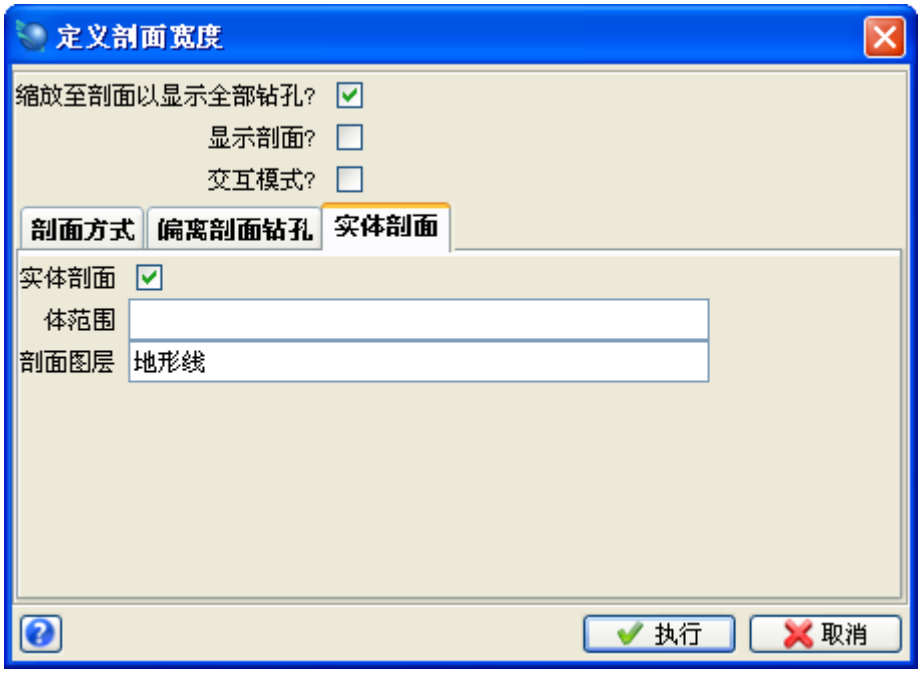
3. 在图形工作区中，调整大小，可以看到本例中有 7 条勘探线，东西向，分别在 y=6750,6800,6850,6900,6950,7000,7050 分布。



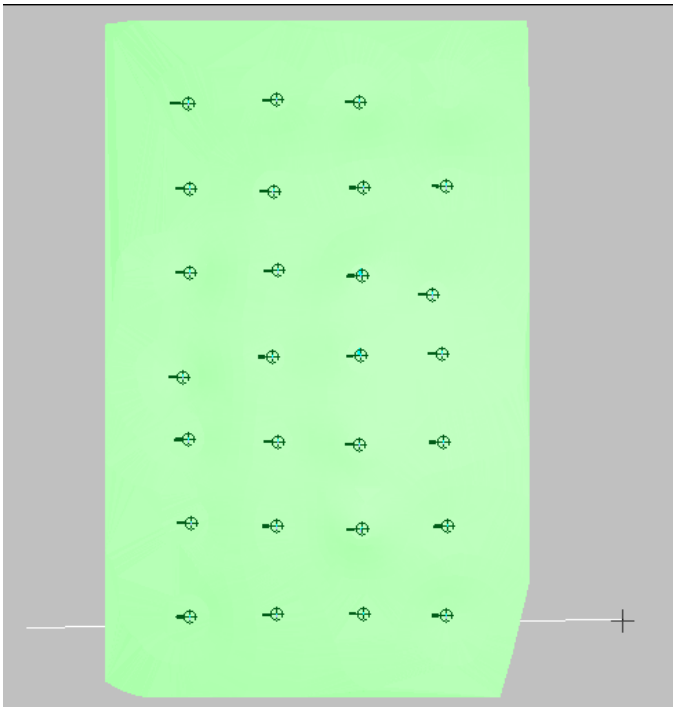
4. 创建 6750 剖面。点击**剖面>定义**。如下填写，**注意确认端点坐标**。



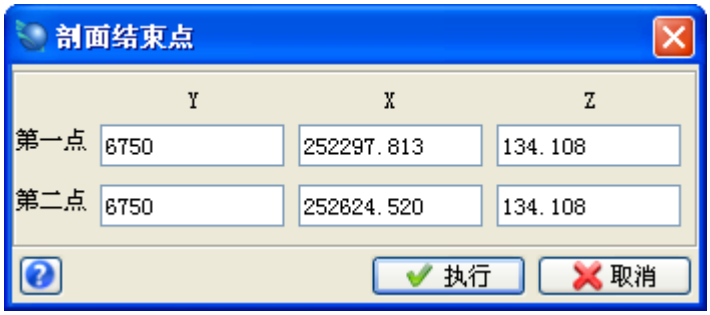
5. 在实体剖面选项卡中，选上**实体剖面**，从而可将地表这个 DTM 进行剖切，得到的地形线存到**剖面图层地形线**中。



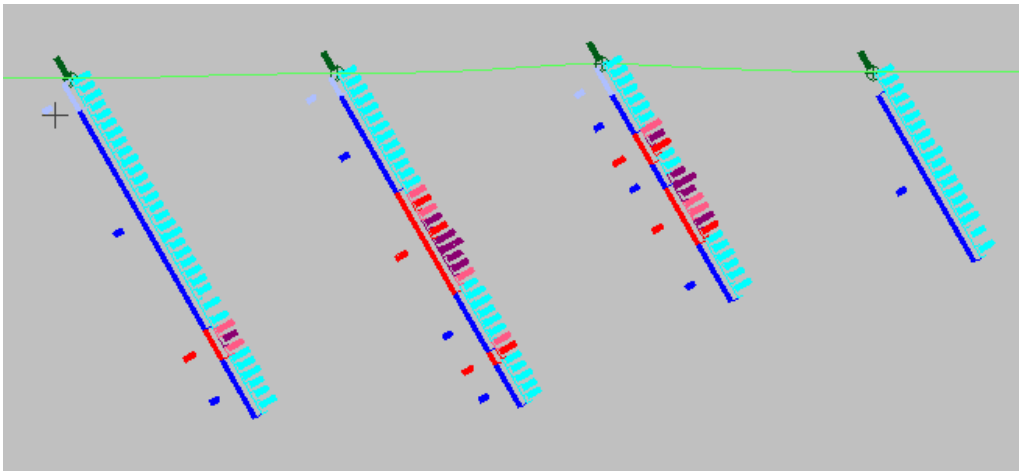
6. 执行后，在图形工作区中按住左键拖拽出一条线。松开左键。



7. 在随后出现的对话框中，将 Y 坐标都改为 6750，从而沿 Y=6750 这条线创建剖面。



8. 在图形工作区中显示 Y=6750 剖面。



以上步骤已录制为宏文件 **m5_创建 6750 剖面.tcl**。

6.2 地质解译（圈定矿体）

地质解译，也就是在勘探线剖面上圈定矿体，是地质工程师的一项重要工作。也是在 SURPAC 中建立实体模型的基础。地质解译工作，不能随意，应该参照不同的矿床的工业指标和解译方式。

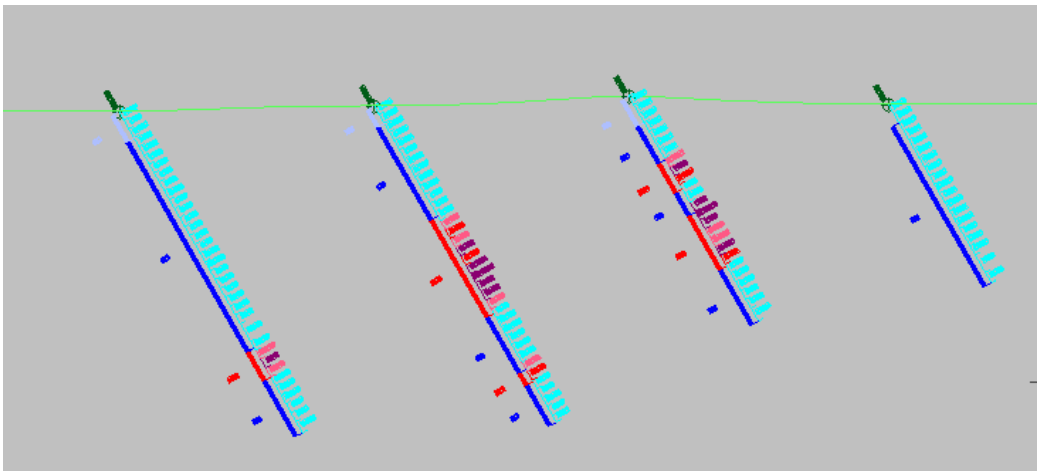
在本例中，主要的解译原则是：见矿点（大于边界品位 1g/t）间直线连接；有限外推为工程间距的 1/2；边部 1/4 相邻工程间距尖灭。

任务　解译 6800 剖面

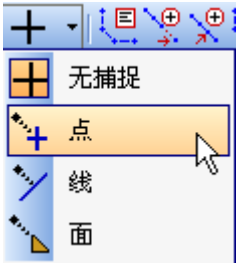
1. 连接培训数据库，打开地表.dtm，显示钻孔（或直接双击 **m4_显示钻孔.tcl**）。
2. 创建 6750 剖面，或直接双击 **m5_创建 6750 剖面.tcl。**
3. 点击后一剖面，得到 6800 剖面，



图形工作区中显示：



4. 因见矿点间直线连接，因此需要捕捉到见矿点。在工具栏中，点击捕捉到点。

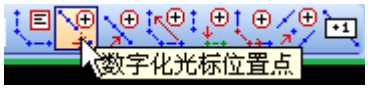


5. 在图层窗口中点击 

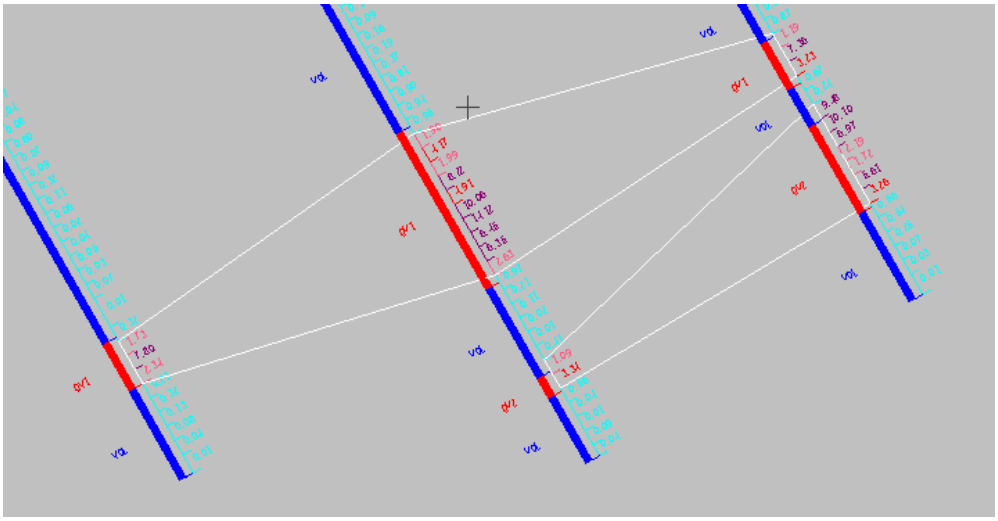
，将各剖面解译线写在不同的图层，从而分别保存。



6. 通过显示的au 品位，判断见矿点，将见矿点间采用画线工具圈定出矿体。

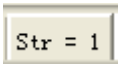


得到如下结果：



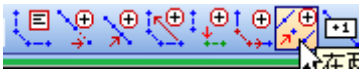
注意：按顺时针依次画线。

7. QV1 矿体的右上应做有限外推，其中地表作为一种限制。

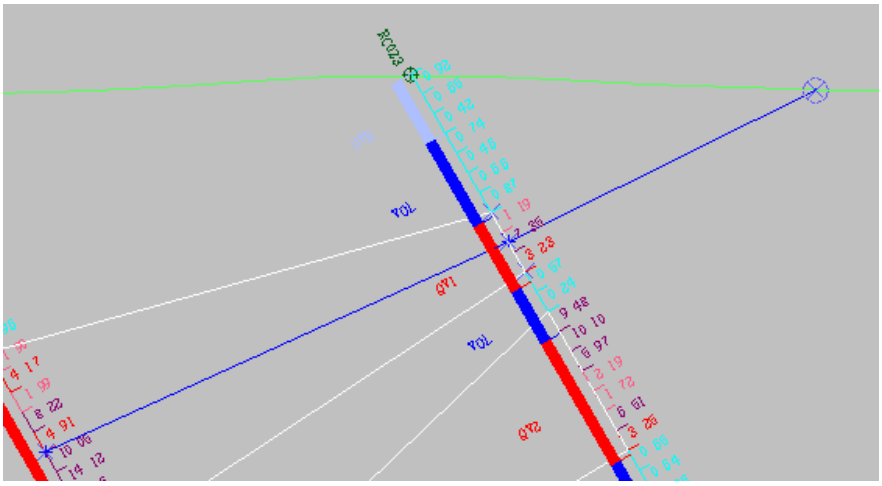
1) 改变线号，点击状态栏中 

，编号设为2.

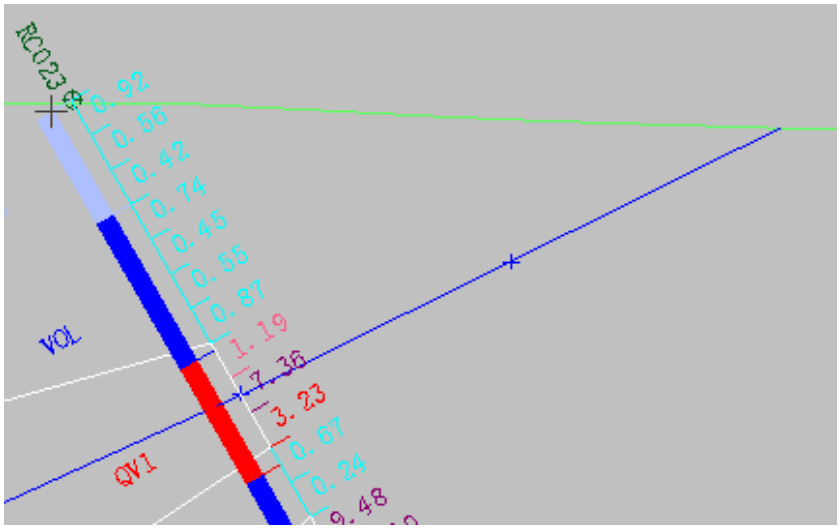


2) 应用两点间取中点的工具 ，根据操作提示，从而得到两个中点。

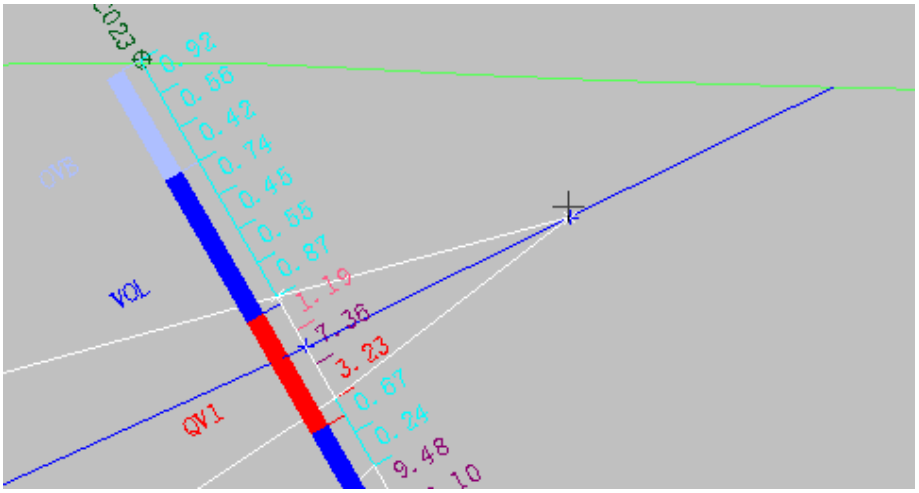
3) 连接两个中点延伸至地表。



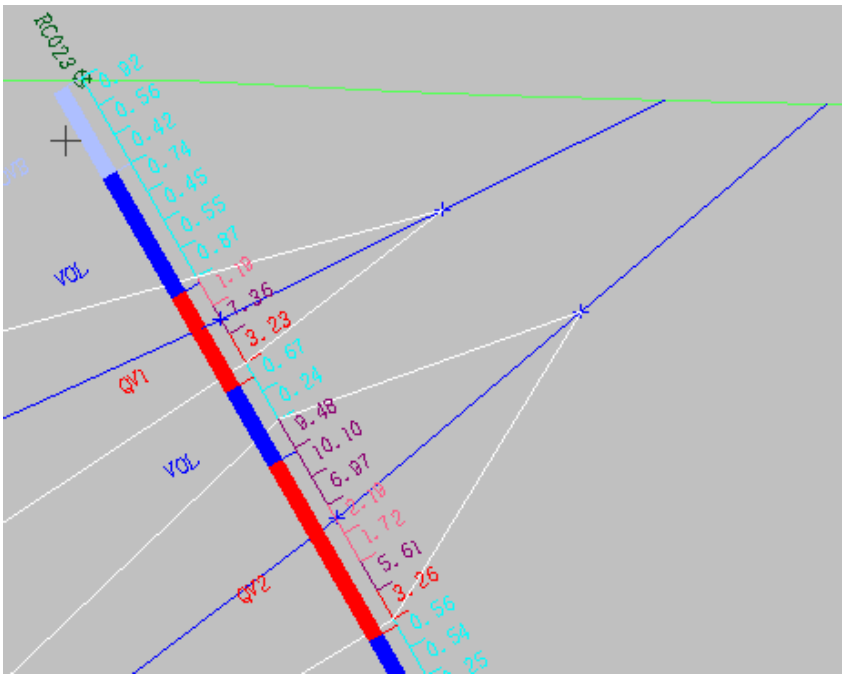
4) 再应用取中点工具，找到外推点。如图示。



5) 点击编辑>>点>>插入，根据提示，在见矿点附近拖拽至外推点。

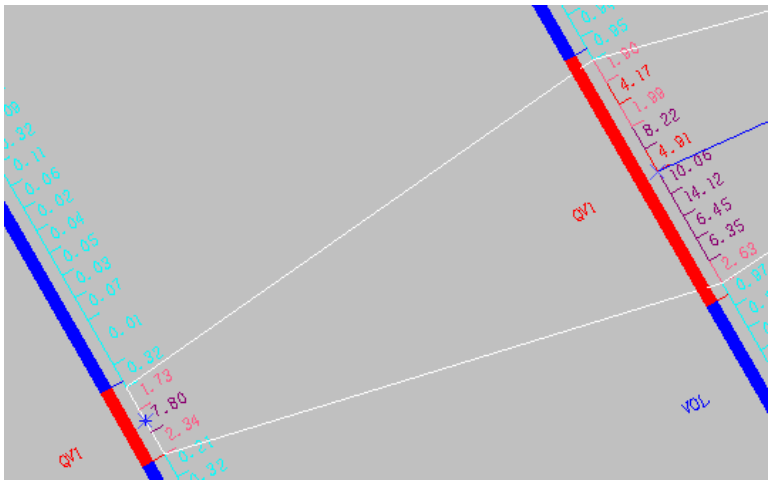


6) 如上步骤，将 QV2 的外推点也找到，并调整矿体边界线。

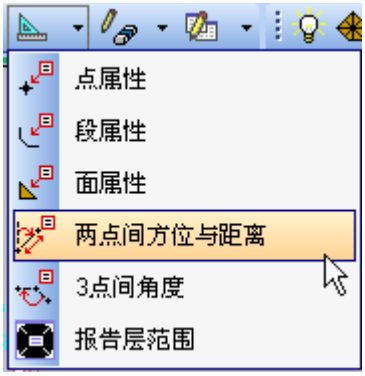


8. QV1 矿体的左下应做无限外推，

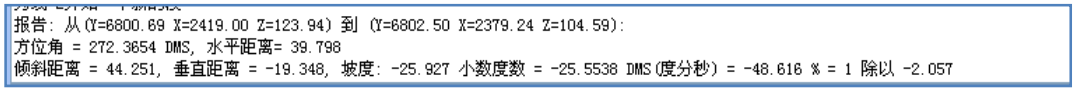
1) 先找到中点，如上述方法，



2) 报告两个中点的方位和距离，注意由于是向左下外推，因此应先选右上点，再沿左下方向，选另一点，报告。



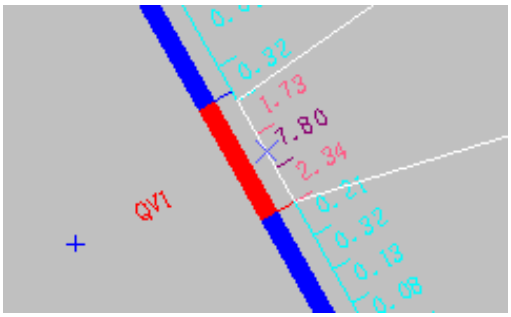
报告的结果显示在消息窗口中，



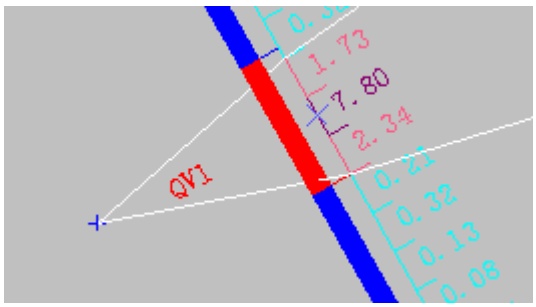
3) 编辑>>移动特定线段，点击左下角的点，在弹出窗口中，如下填写。



注意：方位和倾角都等于第 2）步中报告出的结果，而倾斜距离应该等于报告的距离的 1/4。结果如下，

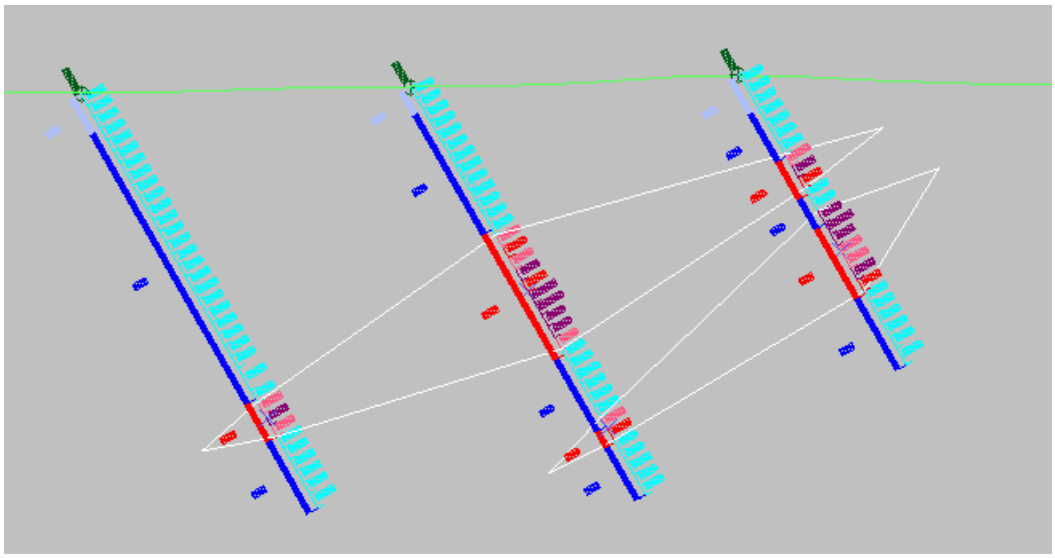


4) 编辑>>点>>插入，将无限外推点插入到矿体边界线中。

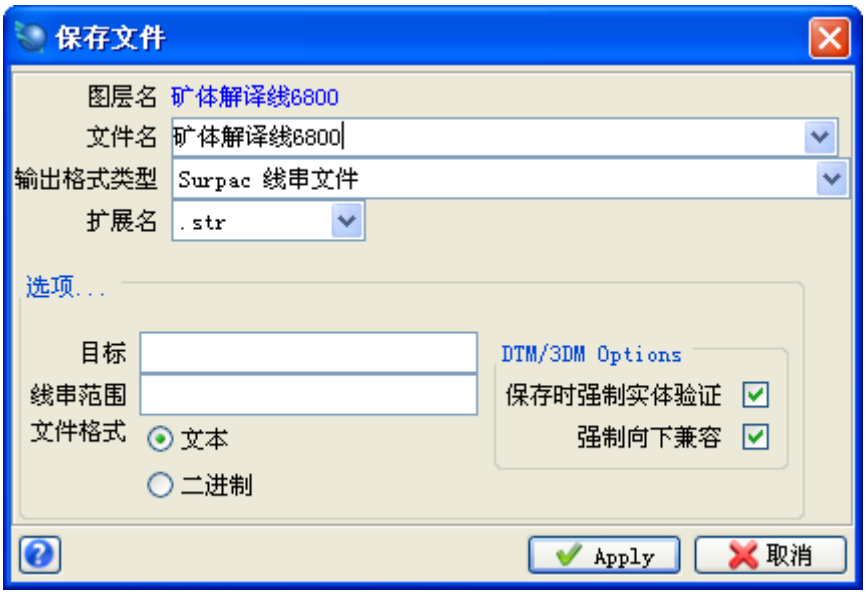


5) 如上步骤，将QV2的外推点找到。

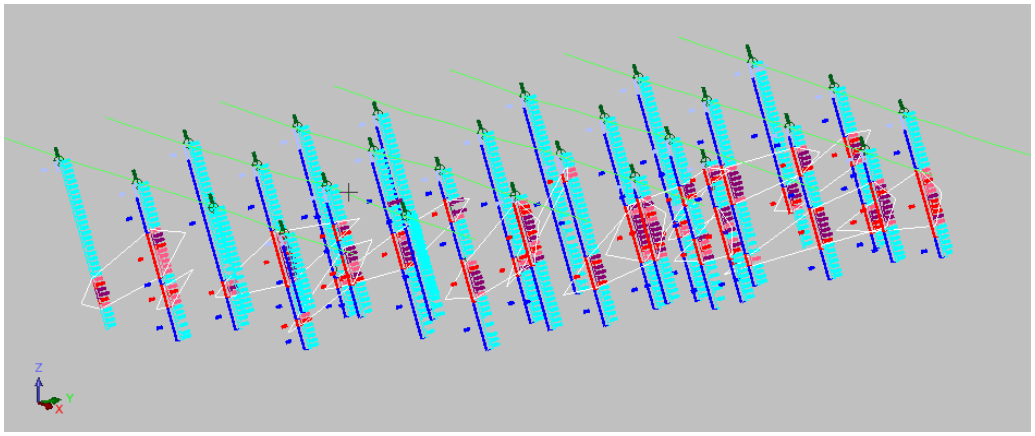
9. 将 2 号线删除，得到结果如下，



10. 将矿体解译线保存，



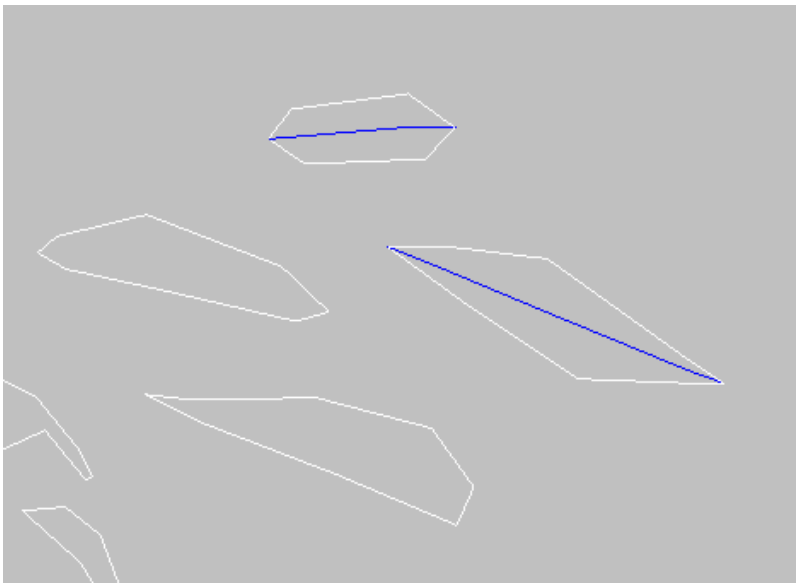
11. 重复 3~10 步，得到所有剖面的解译线，如图。



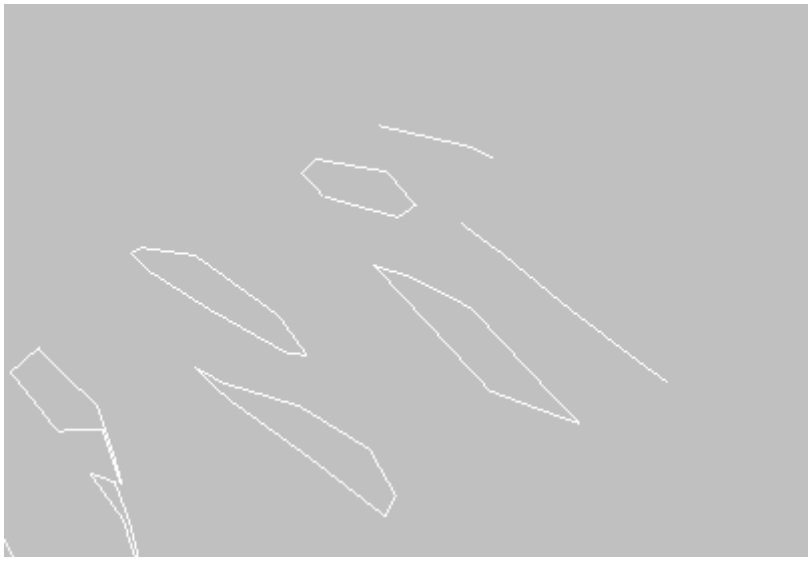
12. 对于矿体的两端，楔形外推，

2. 新建图层“矿体解译线 7050 侧”。

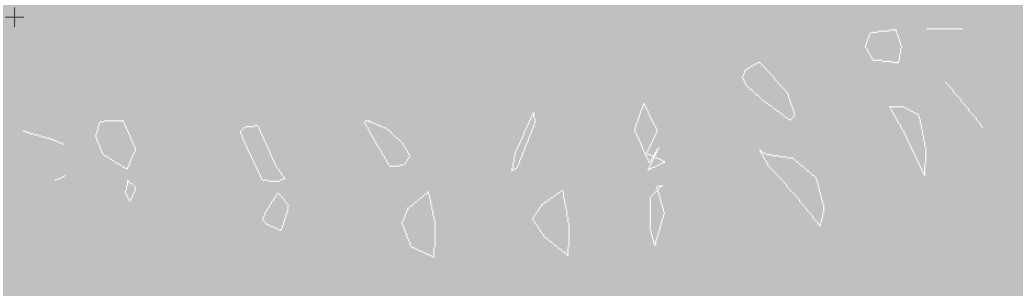
3. 画 2 号线。



4. 找到中心点的方位和距离，以相邻剖面间距离的一半移动，得到如下结果



5. 重复以上步骤，得到矿体两端的界线。



在文件导航器中，得到**矿体解译线 6750 侧.str，矿体解译线 6750.str，矿体解译线 6800.str，矿体解译线 6850.str，矿体解译线 6900.str，矿体解译线 6950.str，矿体解译线 7000.str，矿体解译线 7050.str，矿体解译线 7050 侧.str** 等 9 个线文件。

6.3 计算线段品位

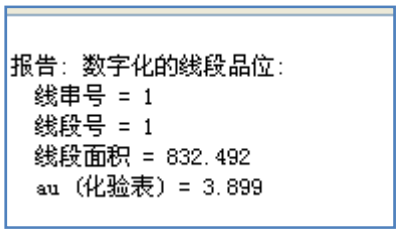
应用**所画线段的品位**这一功能可确定剖面上所画的线段的品位。

任务　确定所画线段的品位

1. 连接**培训数据库**。
2. 运行 **m4_显示钻孔.tcl**。
3. 运行 **m5_创建 6750 剖面.tcl**。
4. 打开**矿体解译线 6750.str**。
5. 选择 **剖面>所画线段品位**，如下输入，点击**执行**。

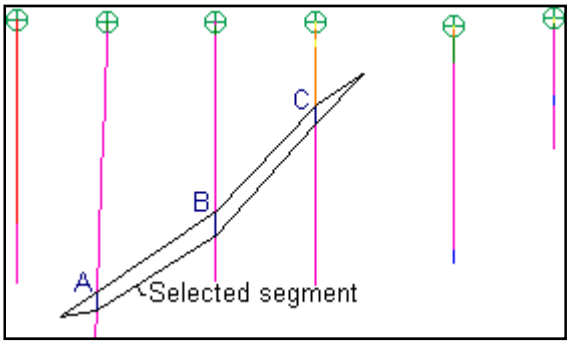


6. 执行后，根据提示，选择一个线段。可以在消息窗口中看到结果，



7. 按 ESC 退出该命令。
8. 点击**查询>点属性**，选择刚才操作的那条线段上的点，可以在消息窗口中，看到其 d1 字段上即是该线段的 au 品位。

注意：有两种计算线段内平均品位的方法，长度加权和面积加权。



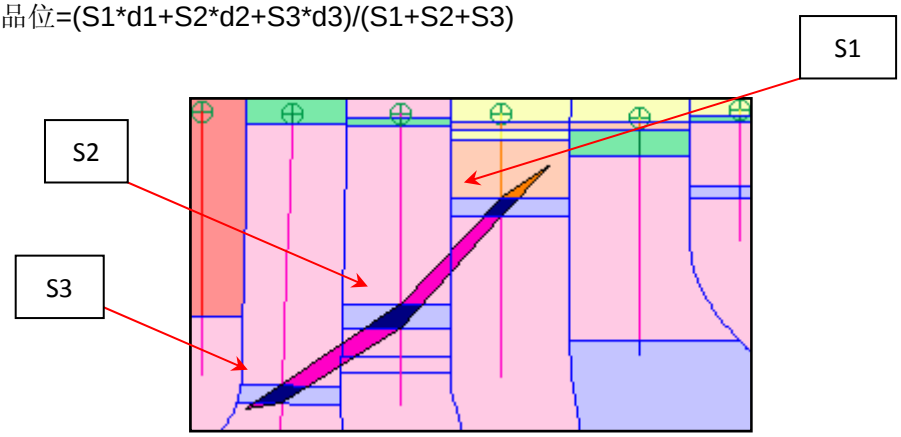
长度加权：利用样长为权，来计算闭合线的平均品位。针对上图，公式如下：

平均品位=(A*d1+B*d2+C*d3)/(A+B+C)

其中 A、B、C 为样品长度，d1,d2,d3 为样的平均品位，grad 为最终的平均品位。

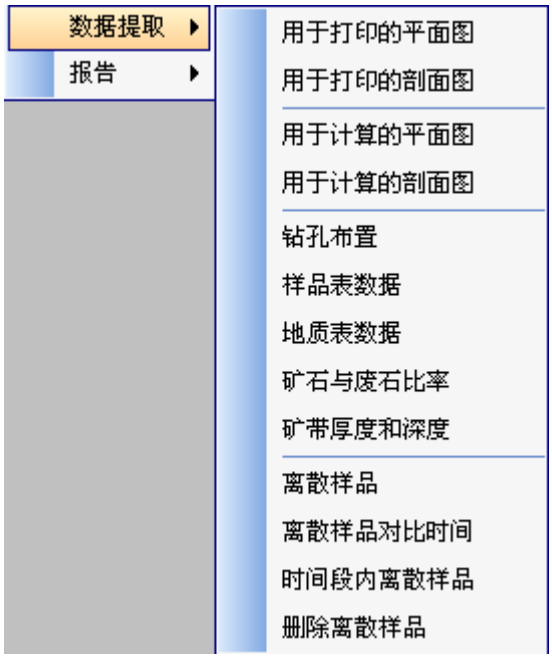
面积加权：在两个钻孔的中间，定义一条边界线（如图兰线部分），样品在水平方向、矿体界限内及边界线内的公共投影面积（蓝色部分），即为该段样品的权值。公式如下：

平均品位=(S1*d1+S2*d2+S3*d3)/(S1+S2+S3)



第7章 数据提取

在 SURPAC 中，可提取地质数据库中的数据，形成线文件，用于绘图、统计等方面。



7.1 提取钻孔平面图/剖面图

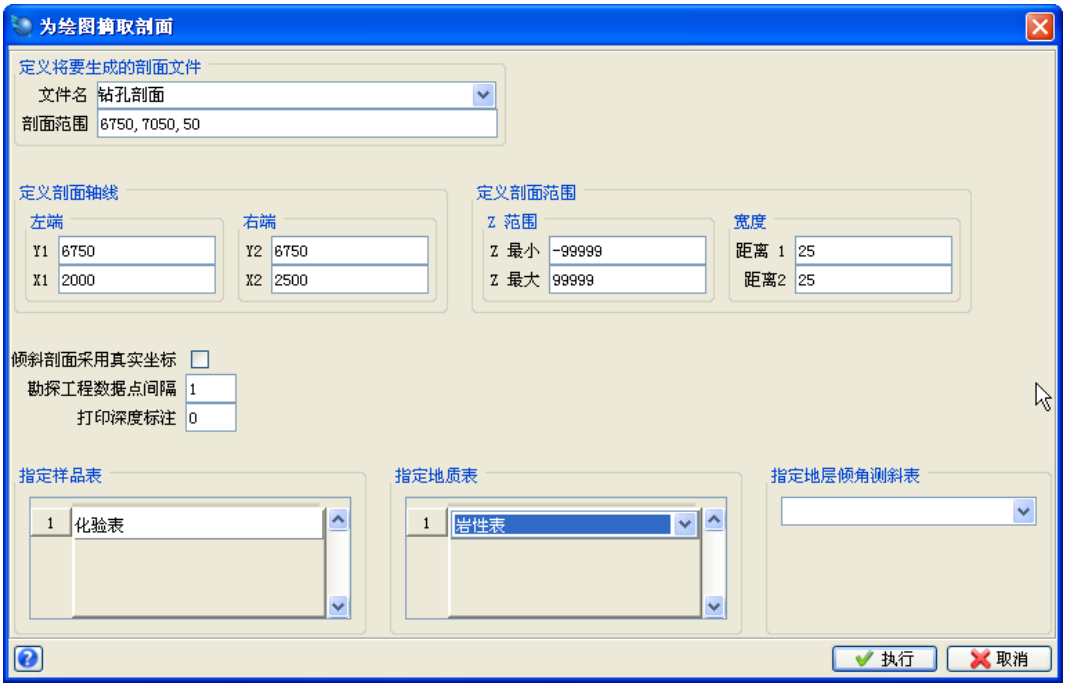
钻孔数据存储于地质数据库中，但可从数据库中提取出需要的相关数据用于绘图和估值，下表中是几个命令对应的功能及目的，

菜单	功能	目的
用于打印的平面图	提取某一（或一系列）水平的钻孔，存为线文件，其中钻孔的各组成部分用固定的编号表示；	用于绘制或者查看平面图
用于打印的剖面图	提取某一（或一系列）剖面的钻孔，存为线文件，其中钻孔的各组成部分用固定的编号表示；	用于绘制或者查看剖面图
用于计算的平面图	提取某一（或一系列）水平的钻孔，存为线文件，其中化验品位作为描述字段；	用于估值
用于计算的剖面图	提取某一（或一系列）剖面的钻孔，存为线文件，其中化验品位作为描述字段；	用于估值

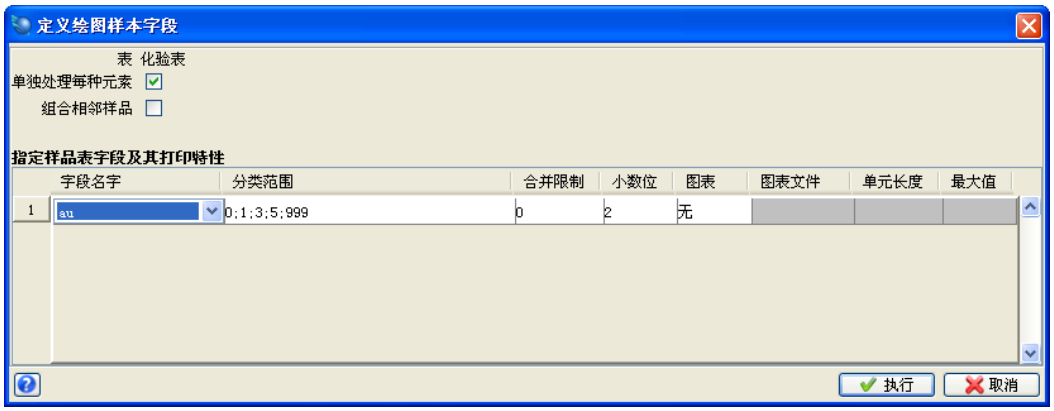
任务　提取“培训数据库”所有勘探线剖面

1. 设置好当前工作目录，打开***培训数据库***，点击**数据库>>数据提取>>用于打印的剖面图**。

2. 定义剖面方向，如图示，填写。



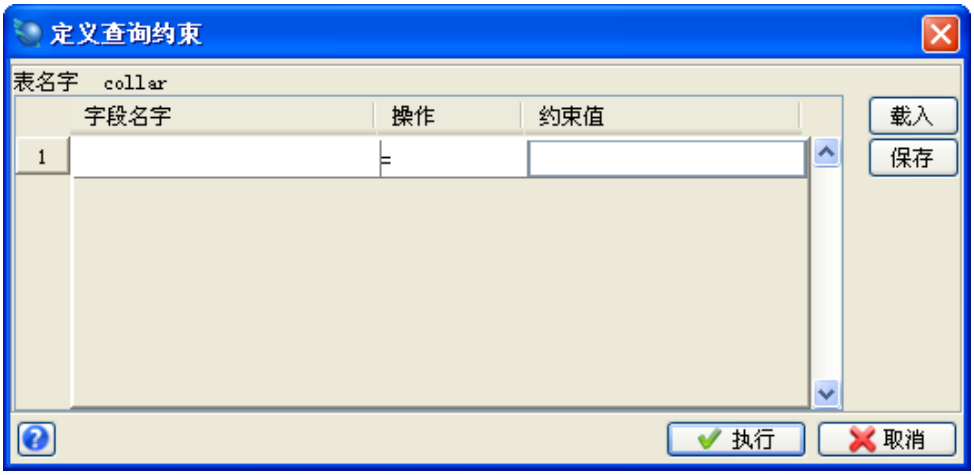
3. 选择化验表中要提取的品位，如图示填写。



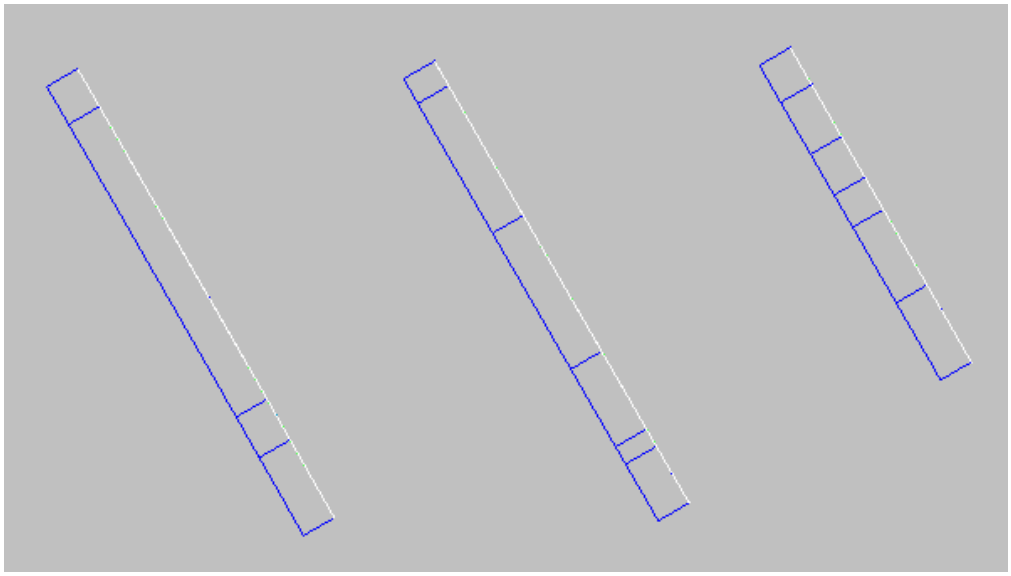
4. 选择岩性字段，如图示填写。



5. 定义查询约束，即定义要提取那些钻孔，因提取所有，所以默认空，执行。



6. 生成 7 个钻孔剖面，打开钻孔剖面 6800.str，如下图示。



7. 右键编辑，查看该线文件，各线号含义。

以上步骤已录制为宏文件 **m6_提取所有钻孔剖面.tcl**。

7.2 提取钻孔信息

在数据库>>数据提取这一菜单中，还有多个有用的功能，鉴于篇幅关系，不能一一举例说明，仅在下表中列出各项的作用等信息。

菜单项	功能	结果	目的
钻孔布置	提取 collar 表强制字段到线文件中，也可选择提取表中的选项字段	结果是线文件， D 字段中是孔口表中的字段。	绘制钻孔位置分布图，或用于查看，或形成 DTM。
样品表数	提取间隔表（如样品	线文件，D 字段中是选择的样品表中	绘图，或统

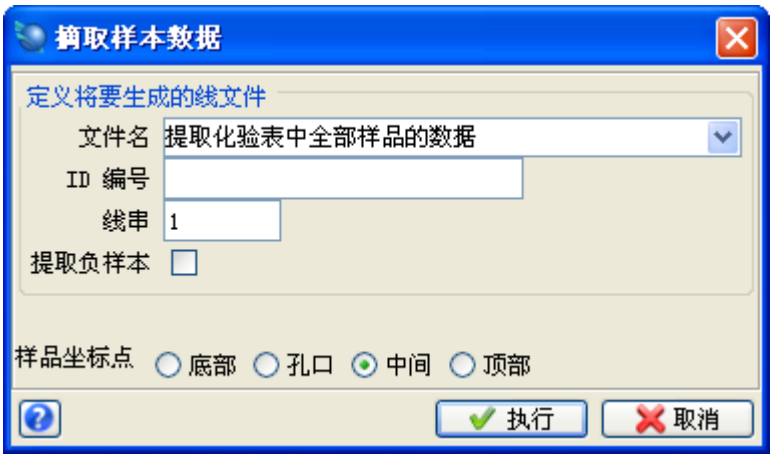
据	表）中的各（取样）点坐标及选择的表中的字段值到线文件中	的字段，之后添加两个字段：样长和提取样长与原样长之比。	计分析等
地质表数据	在指定的地质带内，提取间隔表（如样品表）中的各（取样）点坐标及选择的表中的字段值到线文件中	线文件，D 字段中是选择的样品表中的字段，之后添加两个字段：在地质带内的样长和提取样长与原样长之比。	绘图，或统计分析等
矿石与废石比率	提取指定钻孔中某地质带（某矿体）的剥采比，即某地质带以上岩层厚度与地质带厚度之比。	结果存与线文件中， D1 剥采比 D2 为孔号	在水平或缓倾斜地层，垂直打钻的情况下，计算剥采比。
矿带深度与厚度	提取某钻孔在指定地质带的深度和厚度	线文件，其中的坐标点为该地质带的顶部、中间或底部坐标 D1 孔号 D2 地质带的厚度 D3 地质带中夹杂的其它底层的厚度 D4 地质带的起始深度 D5 地质带的终止深度 D6 地质带间包含的岩层数目 D7 垂直深度 D8 水平长度	用于处理层状矿床，提取的结果可用于形成顶底板 DTM，进而得到等值线。

7.3 提取样品表中数据，获得取样长度

任务： 提取样品表中数据，获得取样长度

目的：提取出取样长度以进行统计，确定组合样长度

1. **数据提取 > 样品表数据**，如下填写，



文件名处可自行定义。

样品坐标点：可选底部、孔口、中间、顶部。意为，记录提取出的数据的点所要在的位置。

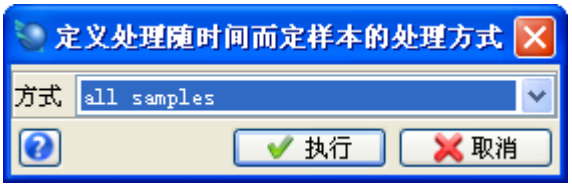
2．选择化验表。



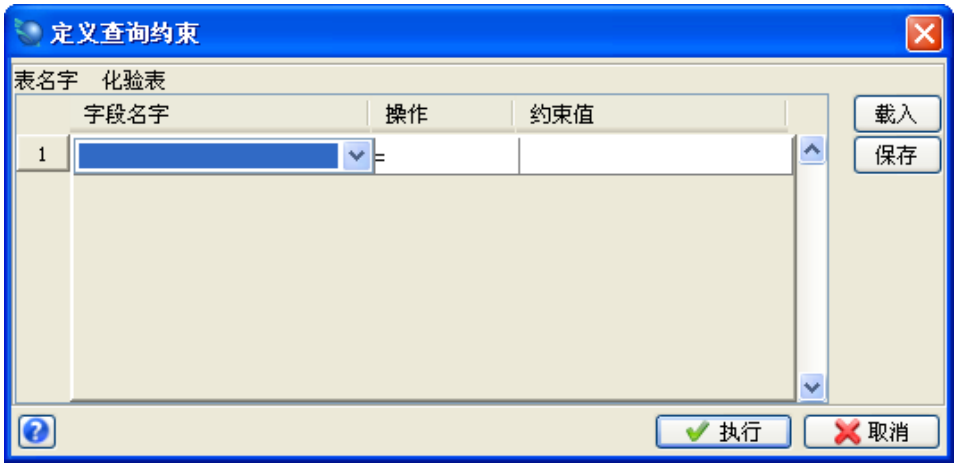
3．选择要提取的样品表中的字段，可如下填写，执行。

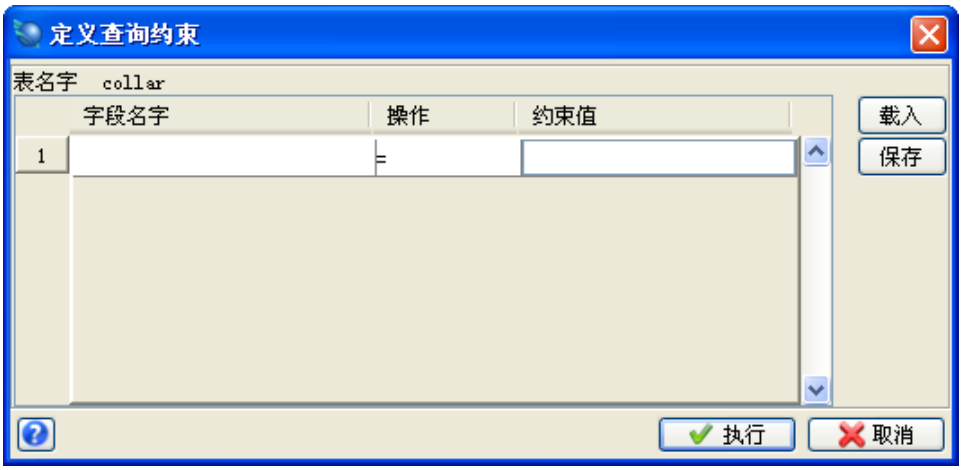


4．选择所有样品的方式，执行。



5．对所有数据进行提取，即无约束，执行。





6. 得到结果，点击文件导航器中生成的***提取化验表中全部样品的数据.str*** ,点击右键，查看其结果。可以看到 D5 即为所要的样长。另外，D1 为样号，D2 为 depth_from, D3 为 depth_to, D4 为 au，D5 为样长，D6 为提取出的样长与原样长之比。

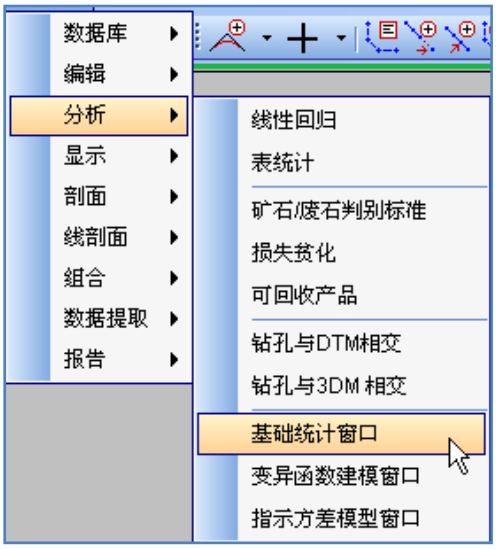
```
1, 7051.000, 2349.500, 152.954, RC001,0,2,0.01,2,1
1, 7051.000, 2350.499, 151.221, RC001,2,4,,2,1
1, 7050.999, 2351.498, 149.489, RC001,4,6,0.02,2,1
1, 7050.998, 2352.496, 147.755, RC001,6,8,0.04,2,1
1, 7050.996, 2353.493, 146.022, RC001,8,10,0.07,2,1
1, 7050.994, 2354.489, 144.287, RC001,10,12,0.05,2,1
1, 7050.991, 2355.485, 142.553, RC001,12,14,0.06,2,1
1, 7050.989, 2356.480, 140.818, RC001,14,16,0.09,2,1
1, 7050.985, 2357.474, 139.083, RC001,16,18,0.06,2,1
1, 7050.982, 2358.468, 137.347, RC001,18,20,0.03,2,1
1, 7050.978, 2359.461, 135.611, RC001,20,22,0.07,2,1
1, 7050.973, 2360.453, 133.874, RC001,22,24,0.04,2,1
1, 7050.968, 2361.444, 132.137, RC001,24,26,0.08,2,1
1, 7050.963, 2362.435, 130.400, RC001,26,28,0.1,2,1
```

以上步骤已录制为宏文件 **m7_提取全部样品样长.tcl**。

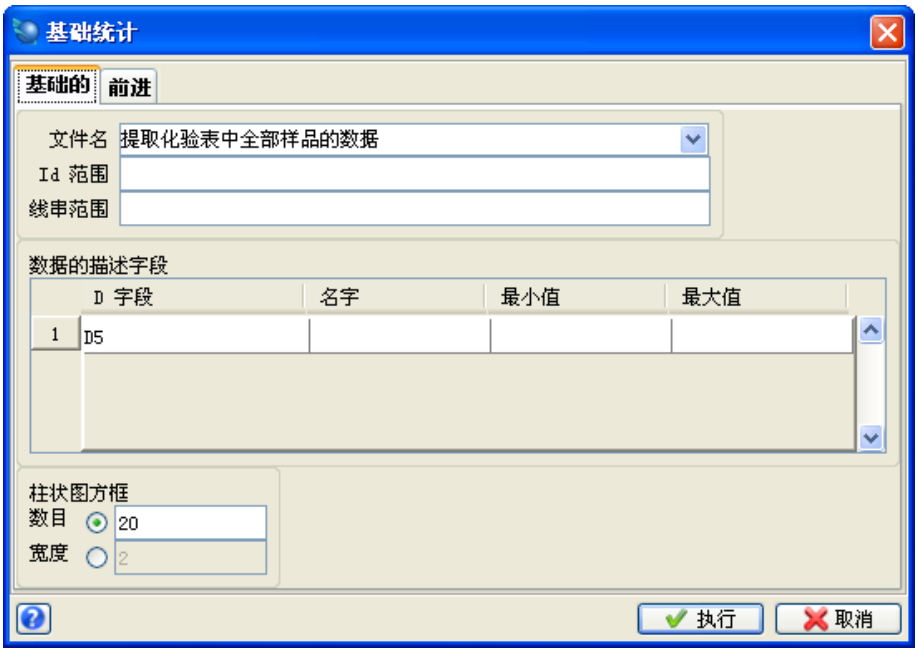
7.4 统计样长，确定组合样长

任务：统计全部样品样长，以确定组合样长

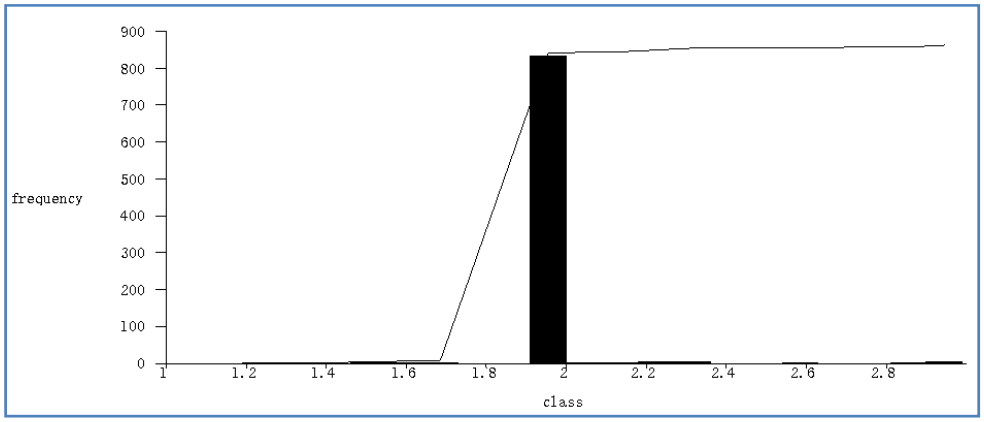
1. 分析 > 基础统计窗口，



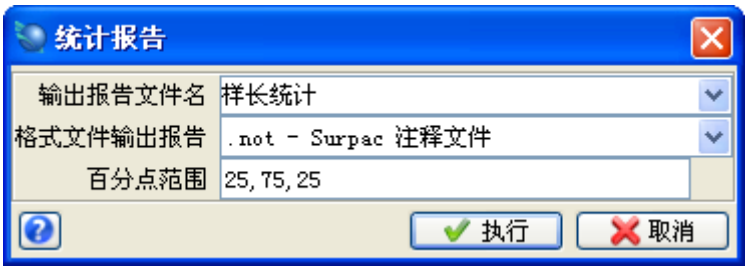
2. 选择上节中的结果线文件，由于要对样长进行统计，选择 D5。



3. 执行后，可选择多种方式，比如柱状图，频率分布曲线等方式查看样长的分布。



3. 点击 统计 > 报告，对样长进行报告。



4. 报告结果如下所示。

```
文件                提取化验表中全部样品的数据.str-3.40282e+038.str
------------------------------------------------
线串范围                                    全部相连段间
变量                                          D5

样本数量                                     862
最小值                                     1.190
最大值                                     2.990

25.0 百分点                                2.000
50.0 百分点 (中值)                           2.000
75.0 百分点                                2.000

均值                                     2.006
方差                                     0.010
标准差                                     0.101
变异系数                                     0.050

偏斜度                                     4.282
峰态                                    61.889

Trimean                              2.000
Biweight                             2.000
MAD                                  0.000
Alpha                                0.000
Sichel-t                             7.473
```

可以看出，样长的均值是 2.006 米，绝大多数是 2 米，因此可将组合样长定为 2 米，这在之后的组合中会使用到。

第8章 组合

到目前为止，我们已经建立了数据库和进行了剖面解译，下一步，要将数据库中 au 的品位提取出来，保存在线文件内，以便于分析样品中 au 品位分布规律和块体插值。

组合的含义是，将空间不等长的样长和品位，量化到一些离散点上，如 au 品位，在该点附近，最有可能是这个值。组合样最终产生一些离散的点，除了三维坐标外，在它的描述字段中，存放该点最有可能的品位值。

组合的方式有多种，但是只有**根据勘探工程**和**根据台阶高程**这两种方式组合得到的线文件，能够在工程的方向上，产生均匀（等距离）的离散点，从而才可用于地质统计和作为块体模型估值的数据库进行估计插值。

SURPAC 提供了以下 6 种组合样的方法：

Composite downhole——根据勘探工程

Composite by grade——根据品位约束

Composite by geology——根据地质约束

Composite by elevation——根据台阶高程

Composite From End Of Hole——自钻孔末端

Multiple elements——多种元素

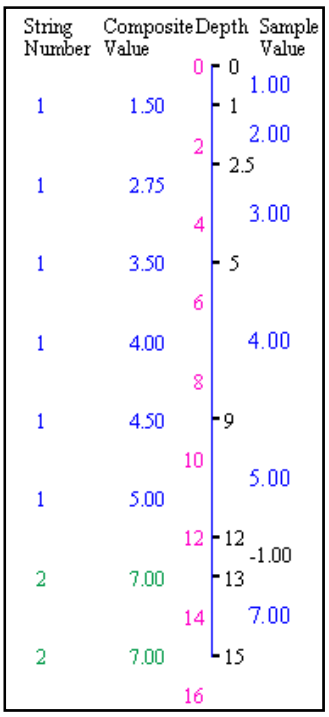
在 SURPAC6.0 中，组合命令有如下，



8.1 样品组合原理

如何组合样品？一般采用长度加权法：如下图：

右侧是每个样的长度和品位值，在左侧，按照 2 米间距，可选择在中间位置产生一个点，来描述该点品位组合后的值：



在此图中：0~1 米的样，品位为 1.00；1~2.5 米的样，品位为 2.00；2.5~5 米的样，品位为 3.00；

按照组合样定义，在 0~2 米的中心位置，该点的品位为：

grade=(1*1.00+1*2.00)/(1+1)=1.50

同理，在 2~4 米的中心位置，该点的品位为：

grade=(0.5*2.00+1.5*3.00)/(1+1)=2.75

在 12~13 米处，出现负值，这在实际情况是不存在的，我们有不同的处理方法，本例只是简单忽略(未当零处理)：

grade=1*7/1=7.00

在 14~15 米处，此处只有 1 米长，占组合样长 2 米的一半，次此处依然包含：

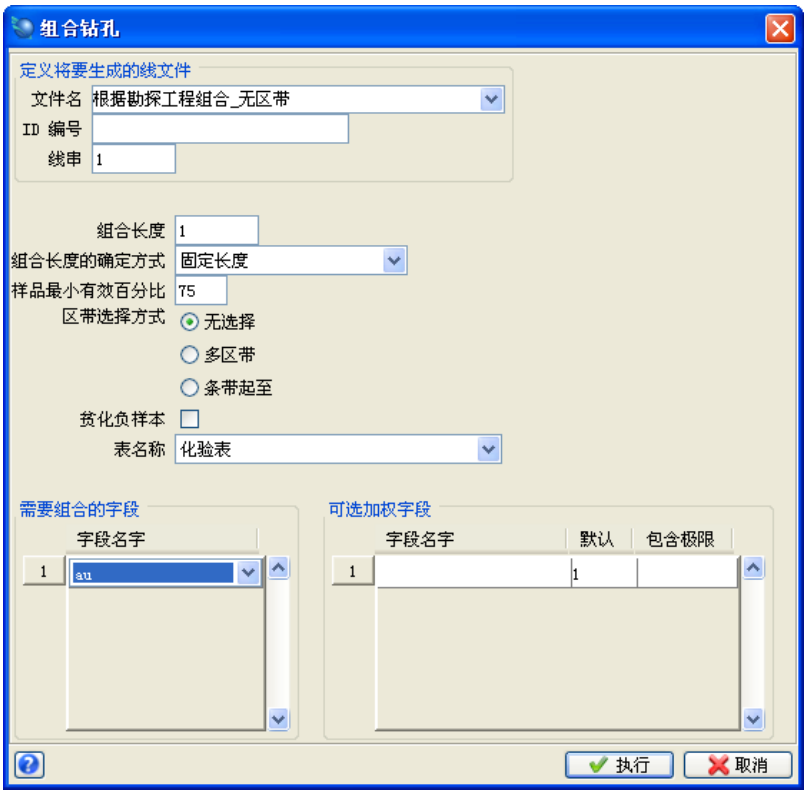
grade=1*7/1=7.00

注意：出现负值或样长不够，SURPAC 用另外一种线号，来区分正常的样品。对待负值或样长不够的情况，SURPAC 提供了可选的处理方案，在后面会介绍到。

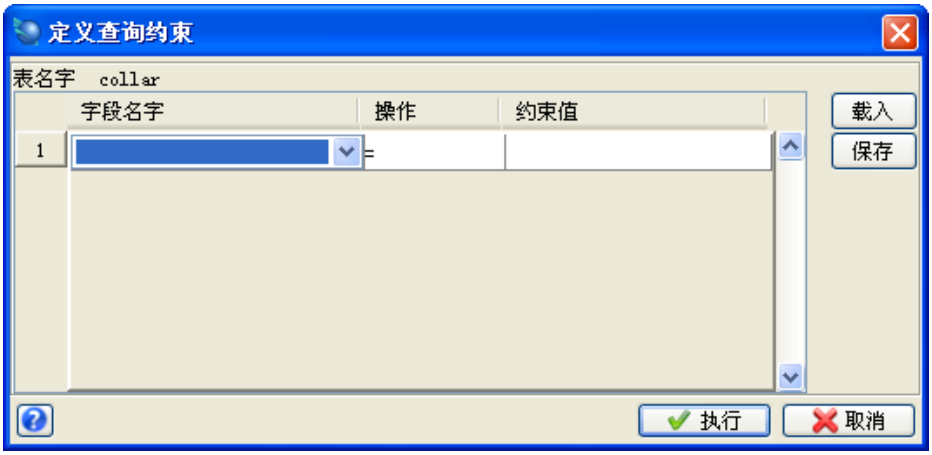
8.2 根据勘探工程组合

任务　根据勘探工程组合

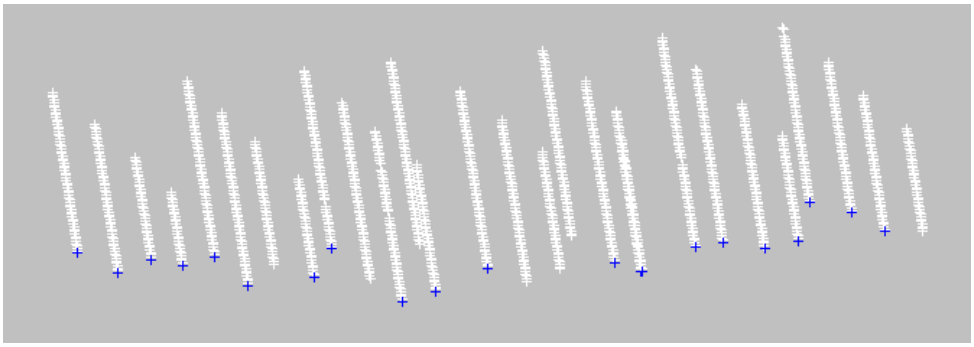
1. 选择组合>根据勘探工程，
2. 如下填写，点击执行。



3. 因为无约束，所以不需填写，点击执行。



4. 重置图形工作区。
5. 打开**根据勘探工程组合_无区带.str** 到图形工作区中。
6. 点击**显示>>隐藏线>>在图层中**。
7. **显示>>点>>标记。**
8. 结果如图示，



9．在文件导航器中，在该线文件处点击右键**编辑**，可查看各描述字段的含义，其中注意到 D1 字段即为组合后的品位。

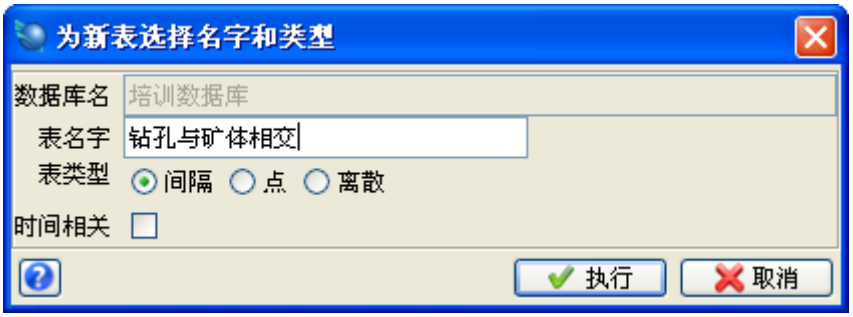
任务　在一地质带内根据勘探工程组合

应用此步骤，可实现根据一定的取样长度对矿体内部的样品进行组合。

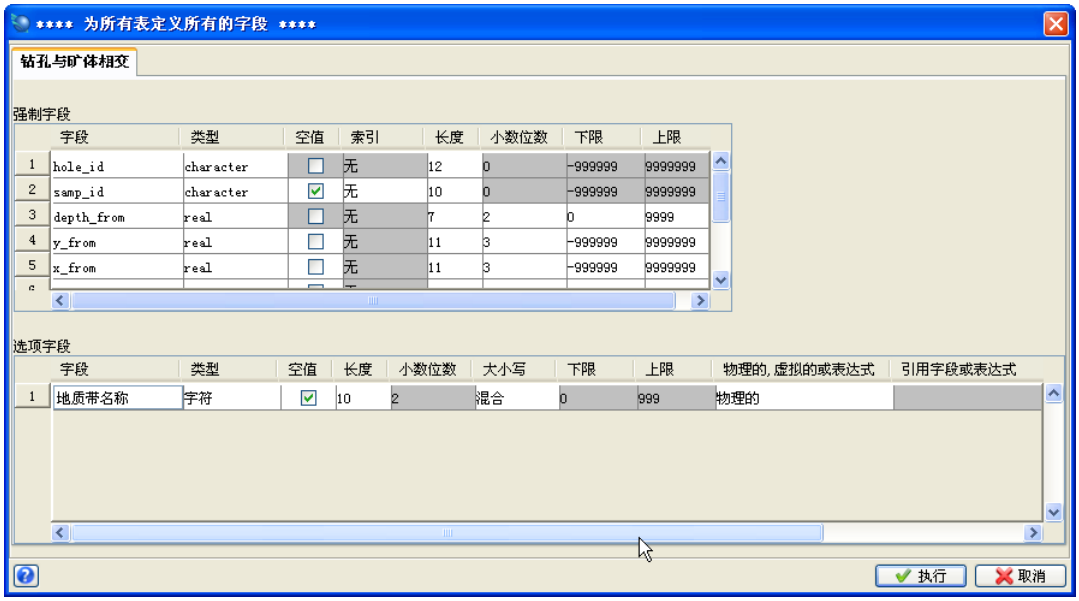
1．确定组合样长，如 7.4 节中所述，统计得到的平均取样长度为 2.006m，因此组合样长可设为 2m。

2．由于要对矿体内部组合，所以组合应该约束在一个地质带内。从第 2 步到第 9 步，是为了得到矿体内部这样一个地质带。

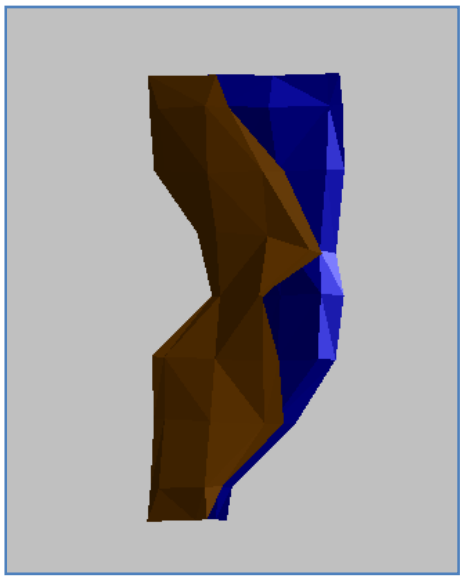
新建一个表用于存放钻孔与矿体相交的结果。**数据库>数据库管理>创建数据表**，如下图填写，



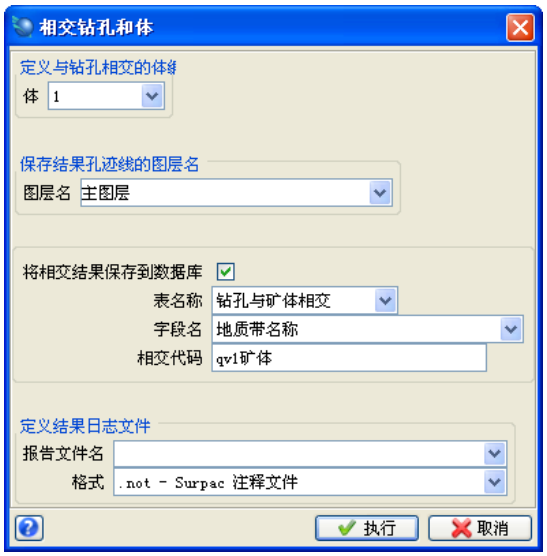
3．定义一个选项字段，叫**地质带名称**，



4．打开**矿体.dtm，**



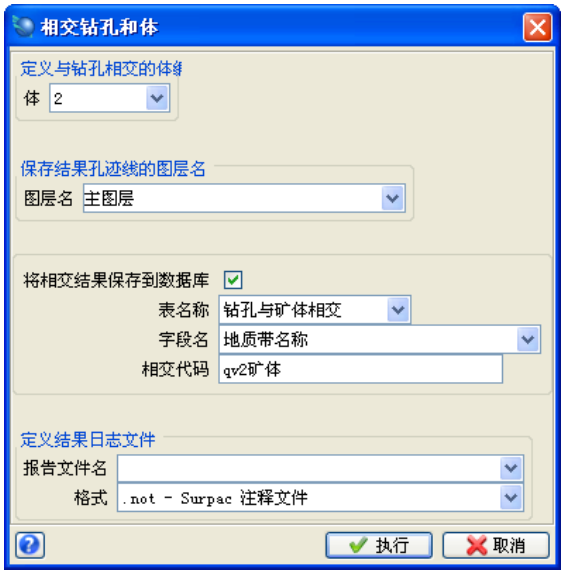
5. 数据库>>分析>>钻孔与 3dm 相交，无约束，默认为空，执行，
6. 如下填写，



7. 弹出一个报告，

孔id	深度自	深度至	相交代码
RC001	48.00	58.00	qv1矿体
RC002	18.00	30.00	qv1矿体
RC005	56.00	62.00	qv1矿体
RC006	26.00	40.00	qv1矿体
RC007	8.00	18.00	qv1矿体
RC010	34.00	56.00	qv1矿体
RC011	18.00	24.00	qv1矿体
RC012	2.00	8.00	qv1矿体
RC014	48.00	54.00	qv1矿体
RC015	6.00	10.00	qv1矿体
RC017	58.00	62.00	qv1矿体
RC018	32.00	46.00	qv1矿体
RC019	12.00	20.00	qv1矿体
RC021	54.00	60.00	qv1矿体
RC022	26.00	46.00	qv1矿体
RC023	14.00	20.00	qv1矿体
RC025	46.00	58.00	qv1矿体
RC026	18.00	36.00	qv1矿体

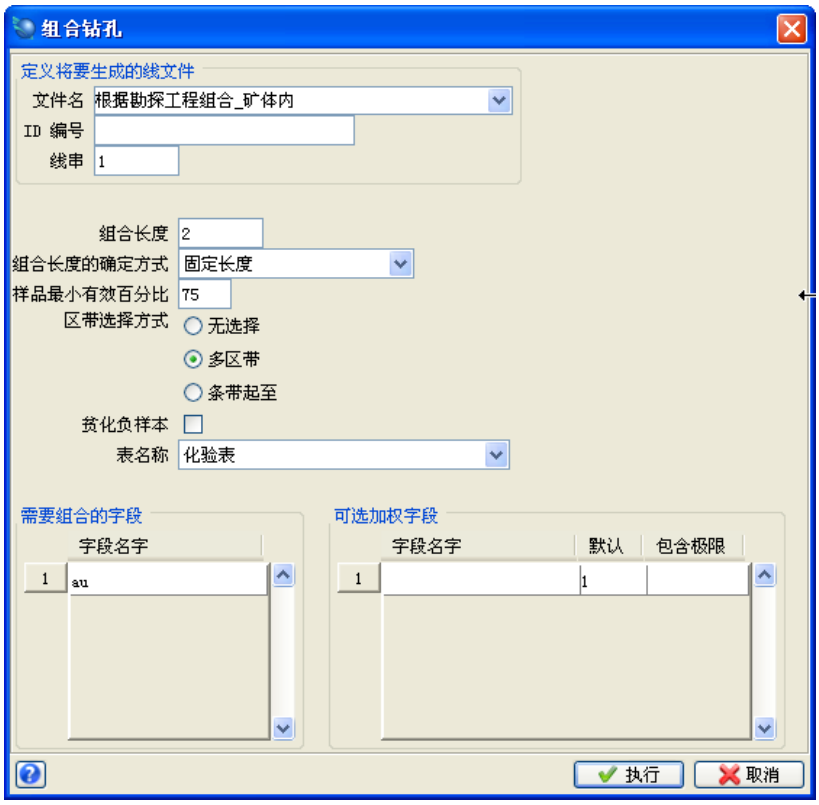
8. 同样，对于2号体，应为qv2矿体，如下填写，



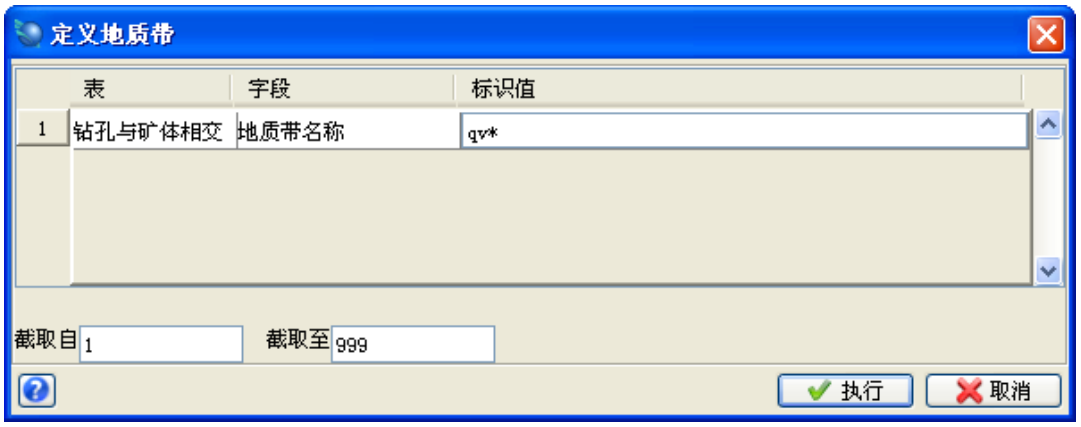
9. 结果如下，

孔id	深度自	深度至	相交代码
RC002	46.00	56.00	qv2矿体
RC003	22.00	44.00	qv2矿体
RC004	14.00	18.00	qv2矿体
RC006	60.00	64.00	qv2矿体
RC007	32.00	46.00	qv2矿体
RC008	12.00	30.00	qv2矿体
RC011	38.00	48.00	qv2矿体
RC012	18.00	36.00	qv2矿体
RC015	40.00	52.00	qv2矿体
RC016	8.00	32.00	qv2矿体
RC019	36.00	50.00	qv2矿体
RC020	2.00	26.00	qv2矿体
RC022	58.00	62.00	qv2矿体
RC023	24.00	38.00	qv2矿体
RC026	40.00	48.00	qv2矿体

10. 对 qv1 矿体及 qv2 矿体内部的样品进行组合，**组合>根据勘探工程**，如下填写，



11．定义地质带，由于我们进行了钻孔与矿体相交工作，得到了一个名为钻孔与矿体相交的间隔型表，其中 qv1 矿体和 qv2 矿体两个地质带内的数据都要组合。如下填写，



标识值中，可使用通配符*，从而可表示qv1矿体和qv2矿体两个带。

12．执行得到结果。则该线文件通过处理特高值后即可作为块体模型估值的数据源。

8.3 根据台阶高程组合

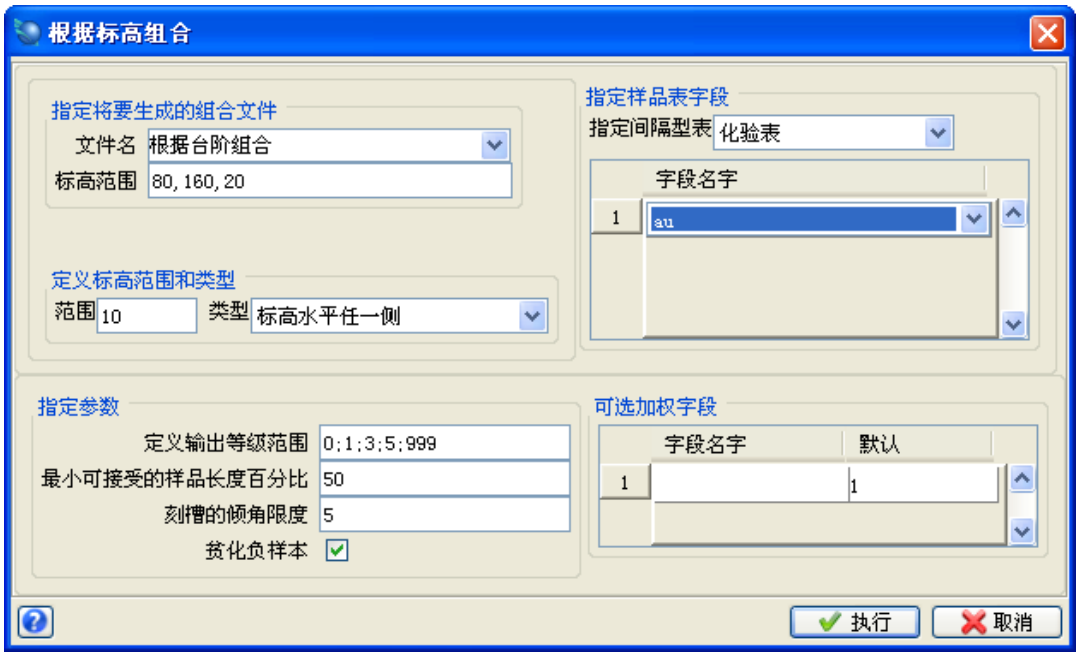
根据台阶高程组合功能能够在一定的标高范围内生成等长的组合样。权系数可用长度或特定的比重或回收率。

任务　根据台阶高程组合

1．选择**组合> 根据台阶高程**。

钻孔会进行如下处理：

所有的在指定的标高范围内的钻孔或钻孔的一部分会处理成单个的点。每个点的值是由选定范围内的样品根据长度加权得到的数值。



注意：定义标高范围和类型

范围： ***组合范围***

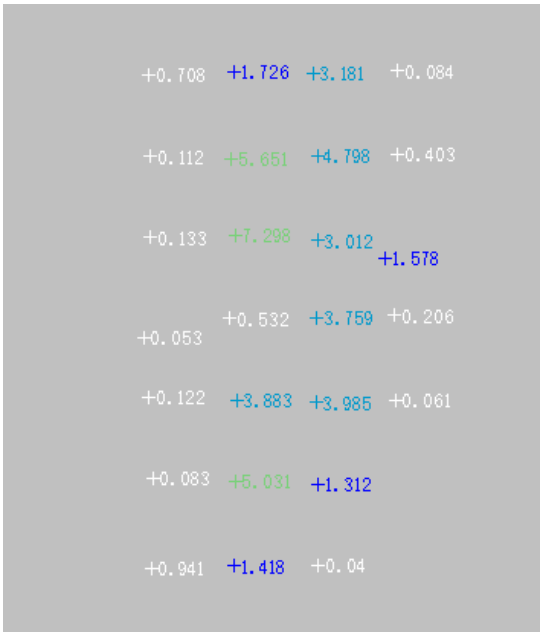
类型：标高水平以下，即在标高以下的范围内组合；**标高水平以上，**即在标高以上的范围内组合；**标高水平任一侧，**即在标高以下 1/2*范围到标高以上 1/2*范围的范围内组合

如图填写，则当标高为 80 的时候，是从标高 70—标高 80 进行组合

指定参数

最小可接受的样品长度百分比：如果不满足这个条件，不会对其进行处理。

2．执行后，得到几个线文件。通过隐藏线，显示点标记等操作，可看到，



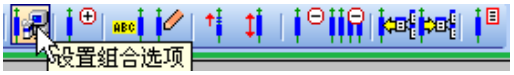
8.4 图形方式组合

这种方式可用于从图形工作区中对选定的某一段进行组合。在地质解译时，如果矿体边界是渐变型的，或者没有岩性供我们参考圈矿，我们就很难确定其回采边界。地质工程师在圈矿时，可能不只是需要对满足边界品位的样品进行圈定，还有其它的一些指标，比如单工程最低品位，如果一段样长的平均品位大于这个值，即可圈定为矿体。

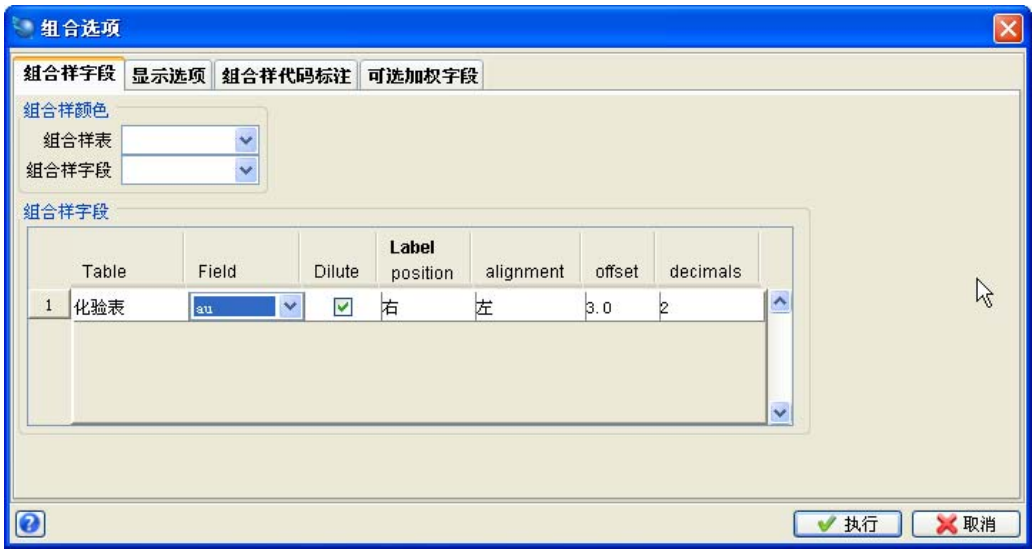
任务

1. **数据库>>显示>>钻孔**，将品位显示出来，

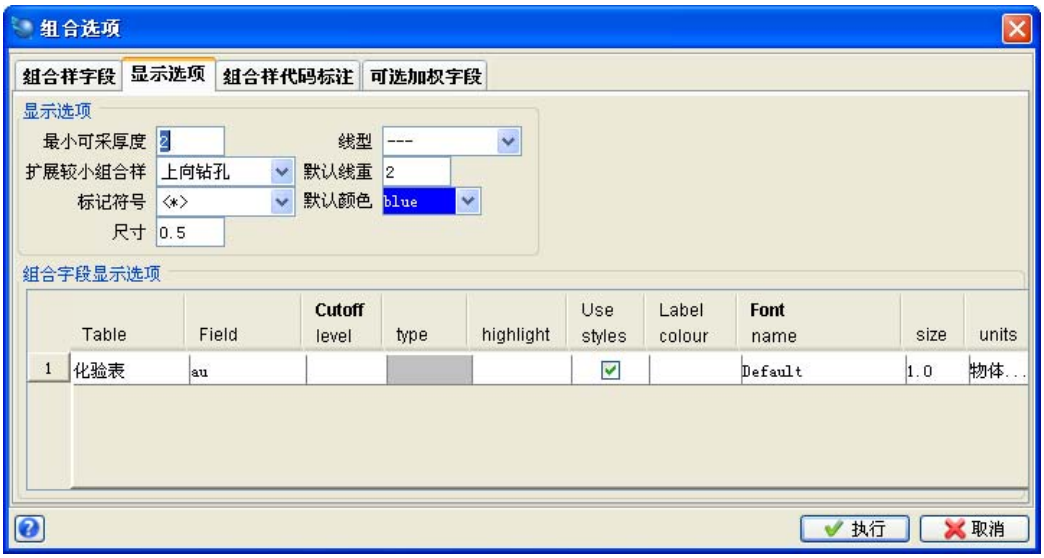


2. 选择**组合>设置选项**，或者点击工具栏中

，如下填写，



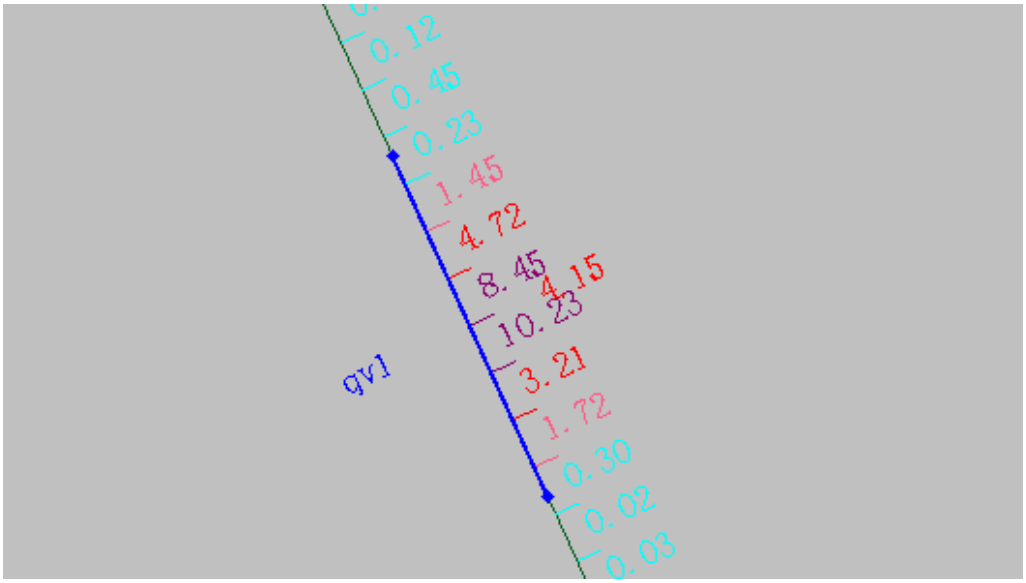
3. 显示选项中，如下填写，



4. 组合样代码标注中，点击执行，



5. 点击 **组合> 创建**，按照提示，点击第一个端点，再点击第二个端点，



、

6. 可**组合> 编辑**，



7. 可应用**组合>调整长度**，选取一个点，移动该点，则 SURPAC 会动态的显示平均品位，直到满足要求为止。
8. 组合结果可保存到数据库中，如要保存，须在数据库中新建一个间隔型的表以保存数据。保存在数据库中以后，在地质解译时，可从数据库中显示该字段，从而捕捉到相应的点，在剖面上解译矿体，在此不再详述。

另外，根据地质约束可以对某地质带的数据进行组合；而根据品位约束，是通过设定边界品位、最小可采厚度、夹石剔出厚度等参数，对满足这些条件的样品表中的化验值进行组合，得到的结果是地质带，可存在数据库中，可用于解译或者提取或者按照地质带组合等方面。

第9章 基本统计与分析

产生组合样品点后，我们要统计样品的值与空间分布情况，以了解矿体分布规律，为确定特高值和块体模型估值作准备。

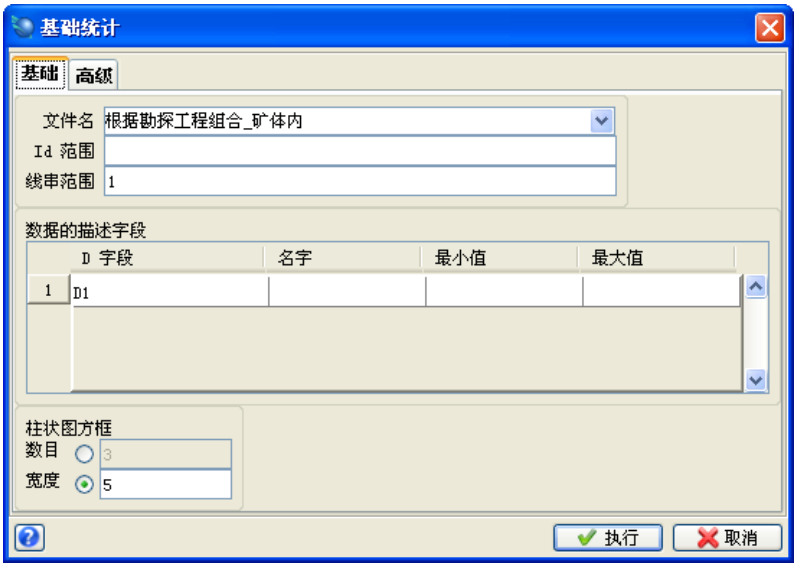
9.1 基本统计

在 7.4 节，我们已经使用过基本统计功能，用于统计线文件中某字段的值。在基本统计窗口中，可以快速的得到直方图、频率分布曲线。

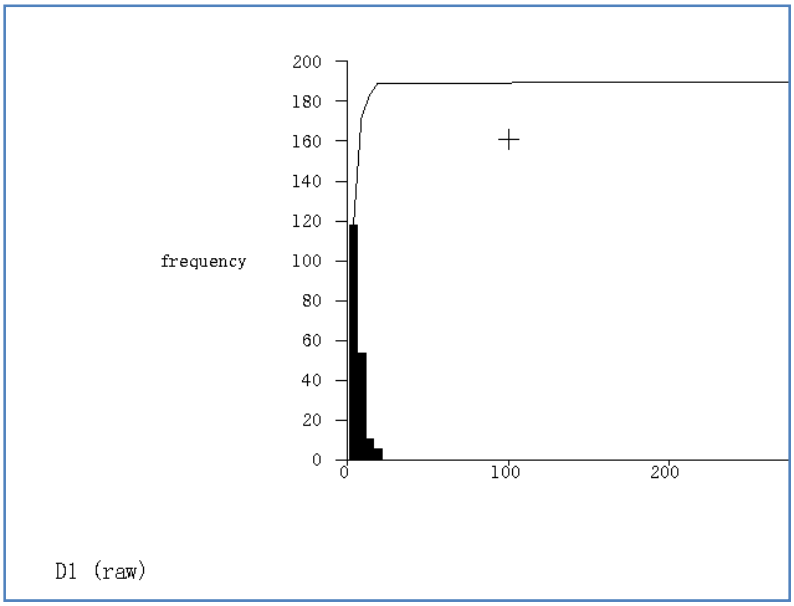
在上章中得到了组合后的样品点，我们要对样品品位的离散值进行一些基本统计，以更好的掌握这些原始数据，并确定特高值，进行处理。

任务　对组合样的 Au 品位进行基本统计

1．运行菜单**数据库>>分析>>基本统计窗口，**弹出对话框：



2．可以看到如下结果，



这是基本统计窗口，其中：

X 轴表示 au 的品位

Y 轴表示频次

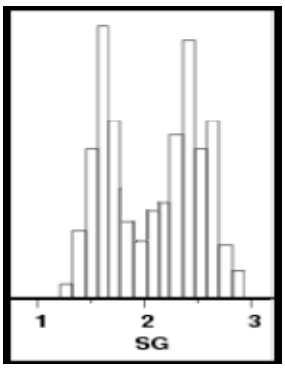
直方图表示该品位出现的频次

曲线表示积分频率曲线

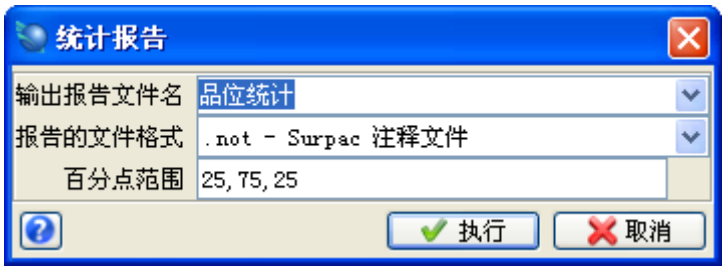
以上是自然分布状态，如果需要对数分布的曲线，按动，输入自然对数，



注意，如果遇到下图双峰分布曲线，则不用按照以下常规的方式处理，需要先划分域，以将两部分分开，具体处理方式在本书中不做叙述。



3．统计>>报告，如下填写，



得到如下结果，

输出文件名：品位统计

统计报告

文件	根据勘探工程组合 矿体内.str-3.40282e+038.str
线串范围	1
变量	D1
样本数量	191
最小值	0.970
最大值	544.000
25.0 百分点	2.271
50.0 百分点 (中值)	4.350
75.0 百分点	8.015
均值	10.012
方差	2052.689
标准差	45.307
变异系数	4.525
偏斜度	10.346
峰态	113.418
Trimean	4.746
Biweight	4.811
MAD	2.741
Alpha	1.399
Sichel-t	没有计算的

——样本数：参与统计的样本数目 191

——最小、最大值：样本的最小、最大值

——均值：样品的平均值，本例为 10.012

$$\bar{X} = \frac{1}{n}\sum X_i$$

——方差值：描述样品围绕均值变化的大小。公式为：

$$\text{variance} = \frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

——标准离差：方差值的开方，

$$\text{sdev} = \sqrt{\text{variance}}$$

——变量系数：

$$\text{coefficient of variation} = \frac{\text{sdev}}{\text{mean}}$$

——偏度，描述样品对称分布的情况，如果完全对称分布，则值为零

——峰度，描述样品分布峰值的情况

——其它：属于高级统计部分，可参照相关的帮助文档

9.2 处理特高品位

特高品位指的是极个别的与平均值偏离很多的值。通过前面的基本统计，发现以下问题：

——Au 平均品位为 10.012，但最大值达到 544，直接影响了许多统计参数，方差值，标准离差都特别高

——特高品位的样品数目很少，没有代表性，以此来统计的结果，并不能代表整个矿区的真实情况。

为了消除特高品位的影响，必须将其处理，处理方式有多种，比如使特高值等于均值，或赋一个其它的数值，或者直接删掉这些值。我们在此选择第一种方式。

首先我们确定特高值的下限，这也有多种方式，比如通过统计、类比法等等。一般我们选取分布大于 97.5%的样品值，即截取 2.5%的高品位，或均值的 6~8 倍。

95% CI = 均值 + (1.96 * 标准差)

在本例中，即为 10.012+1.96*45.307，可取为 99。

任务 处理特高值

1. 打开**根据勘探工程_矿体内.str**.
2. **编辑>>图层>>运算**，如下填写，

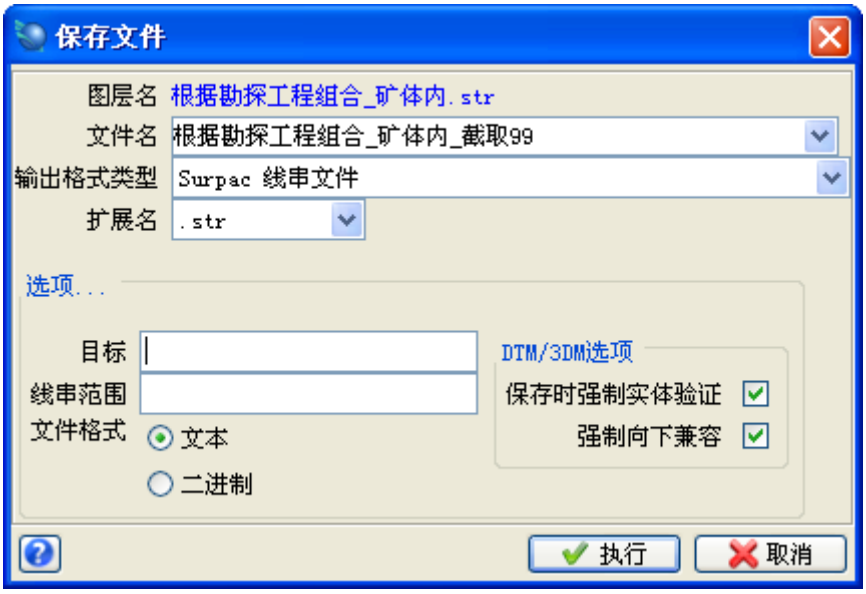


其中： **iif(d1>99,99,d1)**，其含义为：

如果 d1 中的值大于 99，则变成 99，如果 d1 小于 99,d1 保持原值不变。iif 是个判断语

句，判断第一部分成立，选择第 2 部分，否则选第 3 部分。

3．保存。



得到的此结果文件经过了特高值处理，我们可以对它再进行基本统计。这个文件即是之后要估值的数据源。

结　束　语

本套手册是在参考原版英文教程的基础上，在中文界面环境下编写而成。本版本完成于2008 年 6 月，共 9 本，分别为：

☆**《SURPAC 基础指南》**
☆**《SURPAC 地质数据库》**
☆**《SURPAC 实体模型》**
☆**《SURPAC 块体模型》**
☆**《SURPAC 境界优化》**
☆**《SURPAC 露天采矿设计》**
☆**《SURPAC 地下采矿设计》**
☆**《SURPAC 测量》**
☆**《SURPAC 打印绘图》**

本套手册中尚有很多内容没有涉及到，我们会在今后工作中补充完善。我们期望本套手册能为广大客户尽快使用和理解 SURPAC 软件起到应有的作用。

如果在使用中遇到任何问题，请及时与我们联系。

GEMCOM 国际软件公司 SURPAC 中国办事处
地址 ： 北京市石景山路 22 号长城大厦 701 室
邮编 ： 100043
电话 ： (010) 8868 2561/2562/2560
传真 ： (010) 8868 2560
邮箱 ： support@surpac.com.cn
网址 ： www.surpac.com.cn

GEMCOM