

GEMCOM **SURPAC**™

地下采矿设计



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**）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 地下采矿设计简介	1
1.1 需求	1
1.2 目标	1
1.3 工作流程	1
第 2 章 井巷中线设计	3
2.1 查看数据	3
任务：查看数据	3
2.2 设计沿脉巷道中线	4
任务：设计沿脉巷道中线	4
2.3 设计穿脉巷道中线	9
任务：设计穿脉巷道中线	9
2.4 设计主斜坡道	15
任务：设计主斜坡道（也称下斜、下山）	15
第 3 章 采区巷道布置设计	25
3.1 准备数据	25
任务：准备数据	25
3.2 生成最短路径	27
任务：生成最短路径	27
3.3 井下采区布置设计	28
任务：井下采区布置设计	28
3.4 由中线生成房柱式巷道布置	30
任务：由中线生成房柱式巷道布置	30
第 4 章 井巷实体模型	32
4.1 根据巷道中线生成实体巷道	32
任务：根据巷道中线生成实体巷道	32
4.2 由测量数据生成实体巷道	34
任务：由测量数据生成实体巷道	34

第1章 地下采矿设计简介

地下采矿是根据对地质情况的掌握程度，为矿床的地下开采设计开拓、采准和切割（简称采切）与回采等系统。其中包含了竖井位置选择，开拓方案的比较和确定，采矿方法的选择和确定，矿山提升和运输设备选型，通风线路的设计等许多内容。

就目前的三维矿山设计软件来说，还没有达到包含全部采矿设计的要求，SURPAC 软件也不例外，并不能实现地下采矿设计所包含的所有设计方面。针对地下采矿设计最重要的是开拓方案确定，巷道位置确定等方面形成比较成熟的三维辅助设计模块。在结合采矿设计的标准和采矿设计工程师的理论、经验等建立合理的三维巷道模型。

SURPAC 软件采矿设计模块具有以下一些特点：

- 丰富的点、线、面编辑功能
- 确定空间内最短井巷路径设计功能
- 强大的巷道中线设计工具
- 智能的巷道交叉口设计工具
- 井下采区井巷布置自动生成设计
- 轻松形成逼真三维巷道系统实体模型
- 快速准确的进行工程量计算和验收

本教材的培训数据存放在配套光盘的“SURPAC 电子手册\地下采矿设计”文件夹中，练习时将该文件夹的内容拷贝到硬盘上，并设为当前工作目录。

1.1 需求

在开始学习本手册以前，你需要准备以下几个方面：

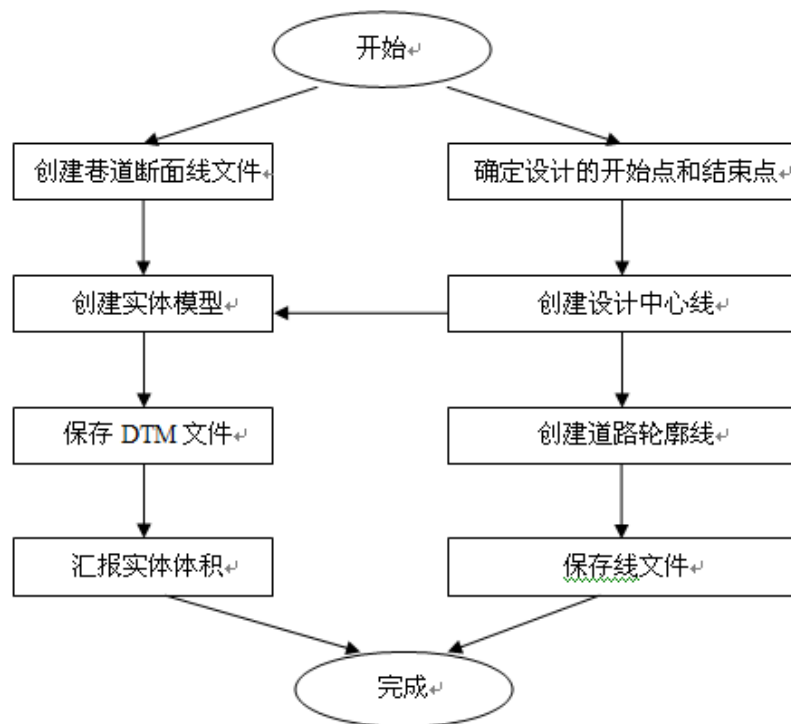
- 安装 SURPAC 软件 6.0 以上版本。
- 获得了本指南中所涉及到的数据。
- 初步掌握了 SURPAC 软件的线文件和编辑工具的使用，如果这一方面欠缺，请先学习本系列手册中的软件基础指南部分。

1.2 目标

初步掌握根据地质条件，采矿设计标准，采矿设计理论等知识支撑下的利用软件实现三维的地下采矿设计目标，利用软件的编辑功能，创建合理的中线，并从已有的掘进头达到需要开采的矿体位置，并将工程师的设计思想用三维空间巷道模型表现出来，用于指导和支持实际的采矿工作。

1.3 工作流程

针对 SURPAC 软件的地下采矿设计工作流程如下：



第2章 井巷中线设计

一个地下采矿设计开始于中心线设计。在 SURPAC 软件中，中心线的设计可以有很多方法，但是都是从最基础的空间点开始的。在这一节中，您将学到如何去创建在地下采矿设计中的巷道中心线。

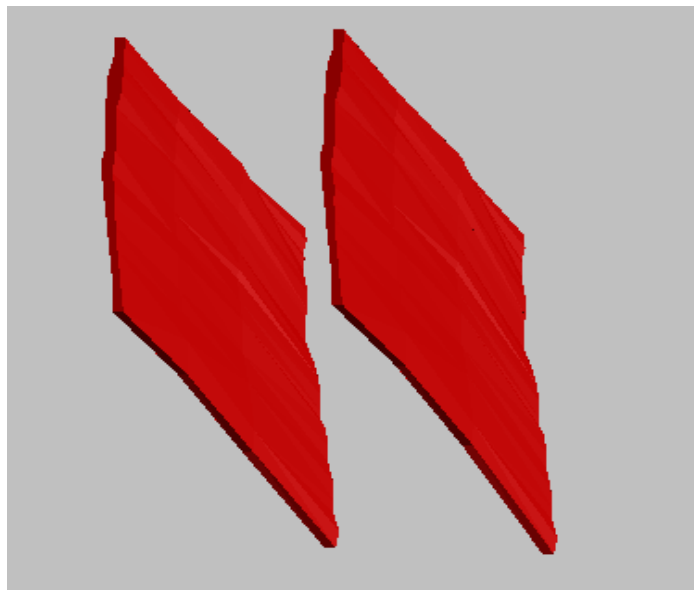
本套手册示范了一种设计地下巷道中线的方式。有很多创建中线的方式，在实际工作中，您所采取的方式可能与此有很大的不同。

建议您先学习本套手册的基础操作部分后，并对本软件有一定的基础知识，再学习本节内容。

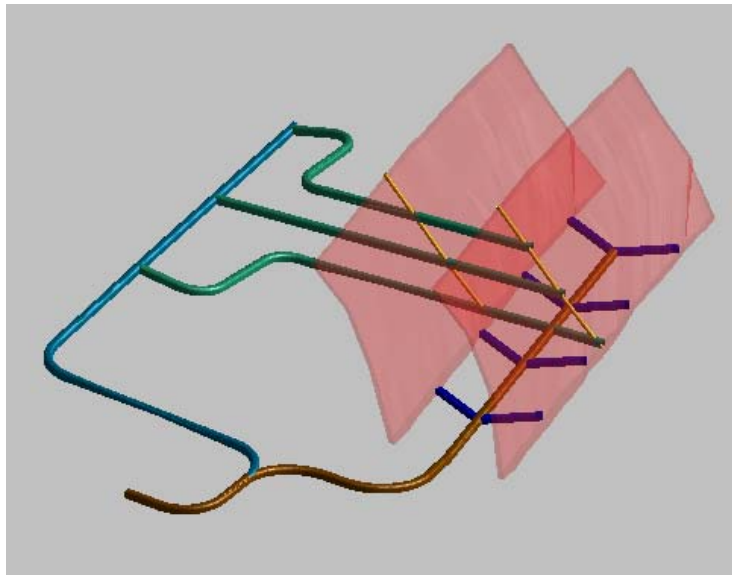
2.1 查看数据

任务：查看数据

1. 启动 SURPAC.
2. 设定地下采矿设计为当前工作文件夹。
3. 打开文件采场 1.dtm。采场 1.dtm 代表两条并列的矿脉。



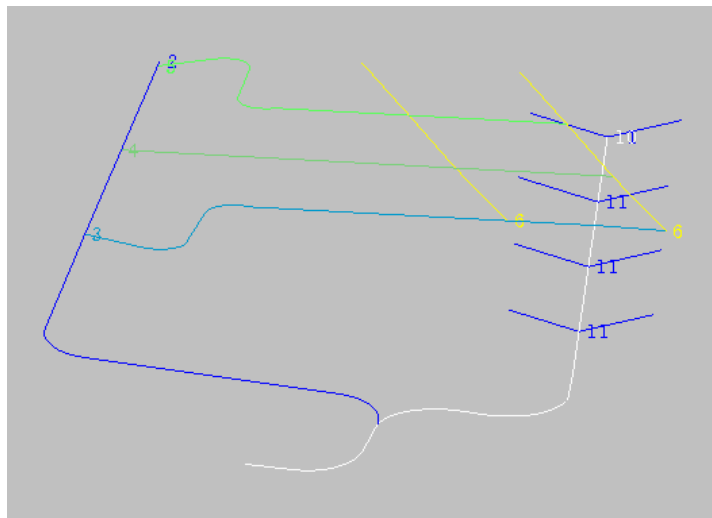
4. 打开文件**最终设计结果 1.dtm** (是否在同一层并不重要)，**最终设计结果 1.dtm** 是在本手册中将要创建的一个最终结果文件。它由一系列的三维实体代表一个地下开采设计。




矿脉的透明度可以通过控制设置 object 8 的透明度颜色为灰 (grey)，或者是在**个性化设置>>显示属性>>DTM 与 3DM** 中设置类似于"r=0.7 g=0.7 b=0.7"的 RGB 值。这种显示属性只对当前激活层有效。

5. 使用 **查看>>面浏览选项>>隐藏三角形面** 来达到不显示面的效果。

6. 使用 **显示>>线>>显示线号** 来显示线串 2 至 11。线串 2 至 11 代表在我们的最终的设计中的中线线号，您可以看到如下：



当您查看完数据，按 **重置图形工作区** 按钮：

查看数据的过程可以通过运行宏 **m1_创建数据库.tcl** 来实现。

2.2 设计沿脉巷道中线

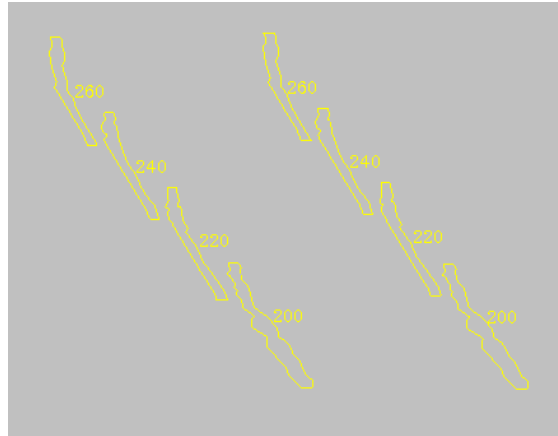
任务：设计沿脉巷道中线

本节中要在 200 水平上创建一个两矿脉间中线的中间点。

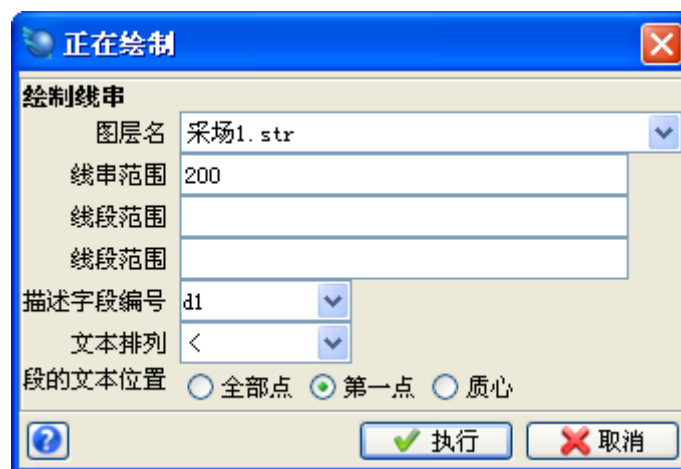
1. 打开 **水平 215.str**。水平 215.str 代表一小部分已在 215 水平已有的工程。线 215 是

已有工程的轮廓线，而线 1 则是设计中线。

施工人员将按照我们的设计进行掘进工作。尽管掘进工作是从这一点开始的，但我们的设计不一定要从这一点开始。在本例中，将在矿脉处开始设计，反向回到这一点。这只是对于这套数据进行地下工程设计的一种方式。本指南的主要是向您示范如何使用本软件的功能进行地下工程设计。至于使用这些工具的方式可以根据不用的数据和设计者的喜好来选择。打开 **采场 1.str**，旋转查看数据。选择**显示>>线>>显示线号**显示所有的线号。

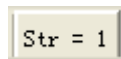


2. 对不同的线段使用**查询>>点属性**。注意，在这里线号与 Z 值是一致的。我们将创建一个从 200 水平到水平 **215.str** 的设计。
3. 选择**显示>>全部隐藏**。
4. 选择**显示>>线>>显示线号**，只显示线串 200。

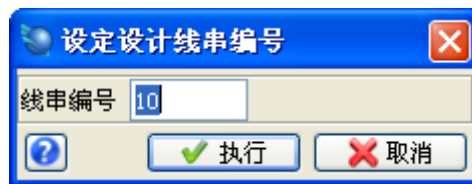




5. 将主图层 **main graphics layer** 设定为当前图层。注意，目前在主图层中什么也没有。如我们在最终设计图上所见，两矿脉间主掘进巷的用线号为 10。您可以**创建>>画点>>属性**，或者单击**设计线号按钮**，位于状态栏坐标后，当前设定是 1：



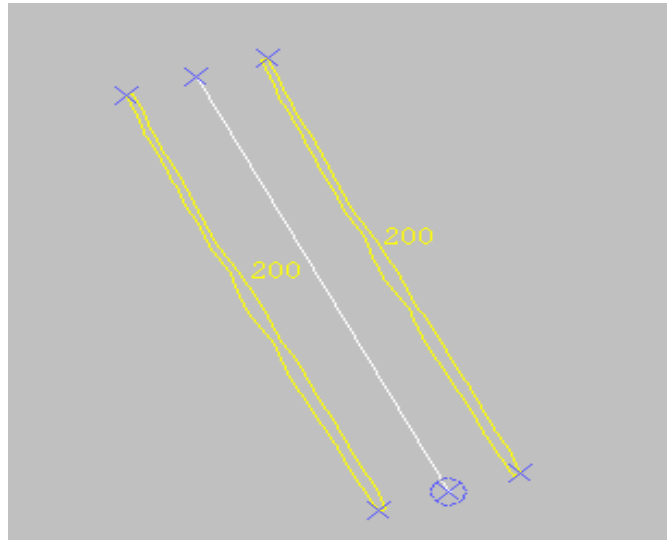
6. 选择**设计线号按钮**，在弹出的表格中，设定线号为 10：



7. 选择**创建>>画点>>两点间画中点**，选择矿脉北部的两个点来创建两个选定点的中间点。如下所示：



8. 选择**创建>>画点>>两点间画中点**，选择矿脉南部的两个点来创建两个选定点的中间点。如下所示：



点的 Z 值是两个选定点 Z 值的平均值。在这个例子中，由于两点的 Z 值都为 200，那么新点的 Z 值就为 200。

下面，假定我们要将掘进巷道的端点（创建的第一点）沿两点间的连线向东南移 50 米。

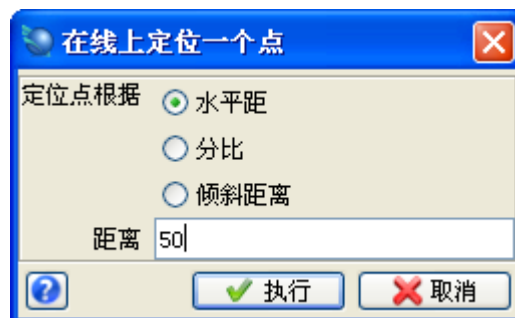
9. 首先，点编辑状态设定为点更改模式：



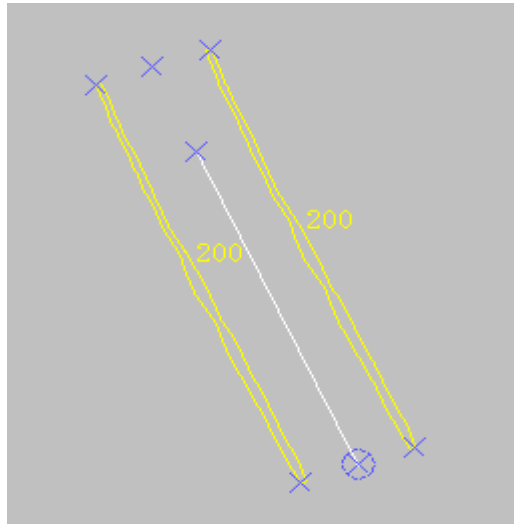
10. 接下来，选择**创建>>新建点>>任两点连线上产生点**。

11. 选择在线串 1 创建的第一点(被改动的点)，然后选择在线串 1 创建的第二点。

12. 在表格中，距离栏中输入距离为 50。



第一点将被移动 50 米。



然后我们将沿中线从第一点（掘进巷道北部端点）开始，每 50 米创建一个点，直至第二点（掘进巷道南部端点）。在同一线段中创建点，我们需要将编辑模式设定为插入点插入模式。

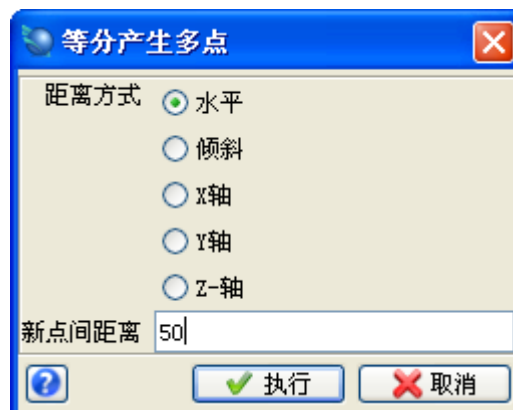
14. 将编辑模式从点更改模式 改变为点插入模式。



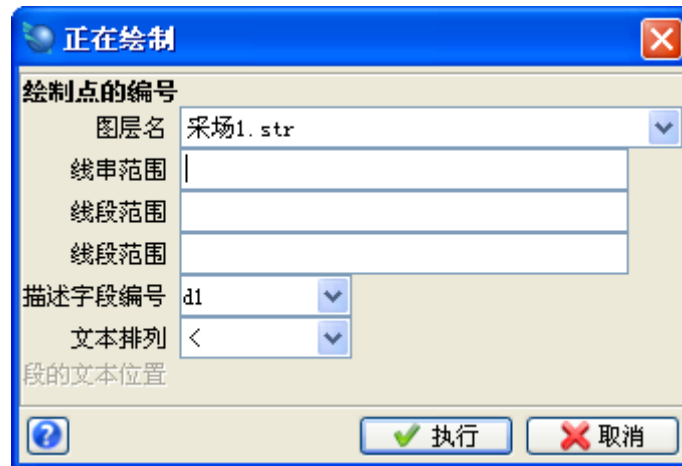
选择创建>>新建点>>等分产生多点。

15. 点击线串 1 的北部端点，然后是线串 1 的南部端点。

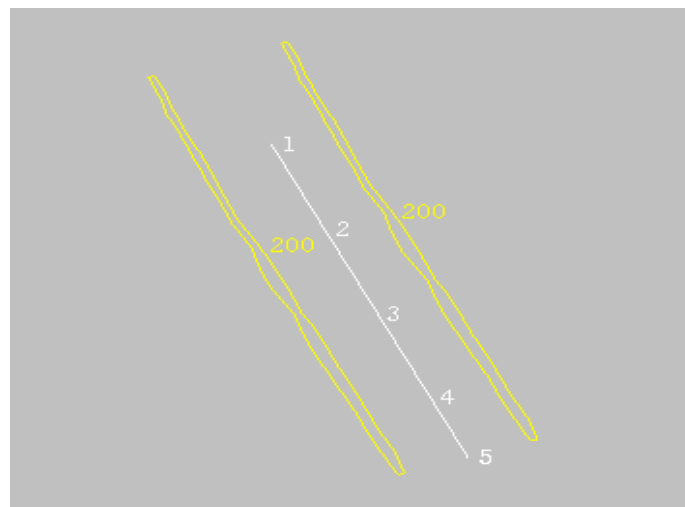
16. 如下输入然后按执行，这样将从第一点开始，每 50 米创建一个新点，直至第二点。



17. 选择显示>>点>>编号，然后执行对话框以显示在主图层的所有点的编号。



将看到点 2,3 和 4 已经被插入到中线的北部和南部端点之间:



这些点将要被保存为沿脉巷的开始点。

18. 保存中线到文件设计中线 1.str。

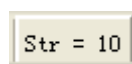
设计沿脉巷道中线的过程可以通过运行 **m2_设计沿脉中线.tcl** 实现

2.3 设计穿脉巷道中线

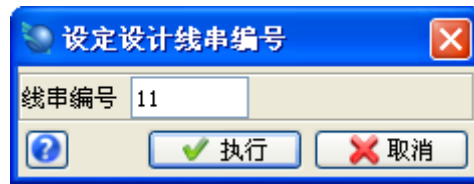
任务：设计穿脉巷道中线

现存我们要从线串 10 创建进入矿脉的掘进巷道的中线。

1. 在工具条点击线号按钮 (当前显示 **str= 10**).



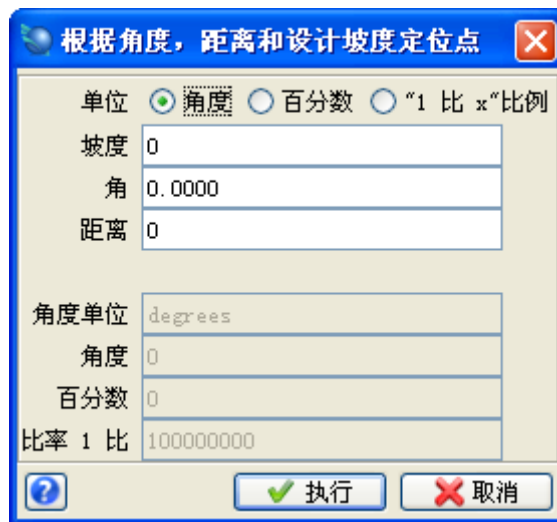
2. 输入一个当前设计线号 11, 然后执行表格:



3. 改变点编辑模式为 点增加模式:

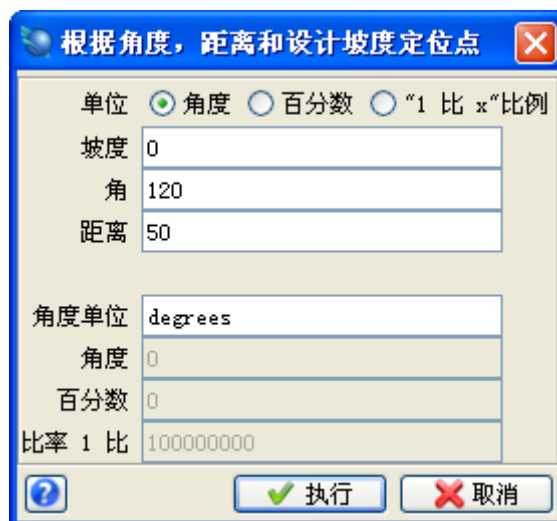


4. 选择 创建>>新建点>>根据角度。
 5. 选择点 2, 然后选择点 1 (如前面图中的编号)。
 6. 输入距离 0, 角度 0, 执行。

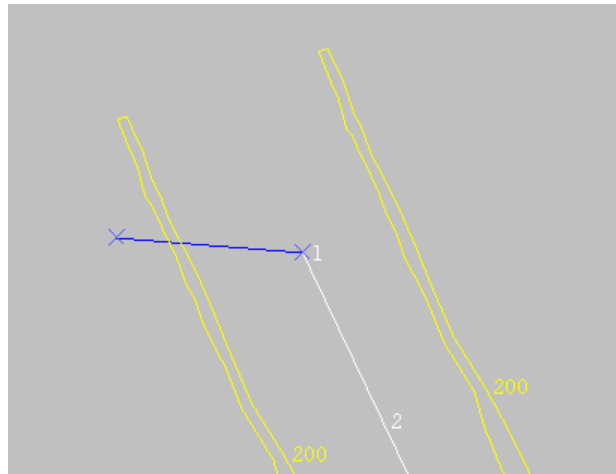


将在线 11 上创建一个与线 1 上点 1 同址的点。下一步，我们要以同样的功能创建掘进巷道的终点。

7. 不取消前一个功能，再次像前面那样选择点 2, 然后点 1, 如下输入，然后执行表格。



这将创建线 11 的一个新的段，一直延伸超过左边矿脉。后面我们还要将其移回至矿脉中央。



8. 选择 **创建>>新建段**。在线段之间这样做，以便第一个段的末端和第二个段的起始端连接。
9. 选择 **创建>>新建点>>根据角度**。
10. 选择点 2，然后再选择点 1，输入距离 0，角度 0，然后执行。

根据角度，距离和设计坡度定位点

单位 ☒ 角度 ☐ 百分数 ☐ “1 比 x”比例

坡度 0

角 0.0000

距离 0

角度单位 degrees

角度 0

百分数 0

比率 1 比 100000000

11. 继续这一功能，再次选择点 2，然后选择点 1，如下输入后执行。

根据角度，距离和设计坡度定位点

单位 ☒ 角度 ☐ 百分数 ☐ “1 比 x”比例

坡度 0

角 240

距离 50


角度单位 degrees

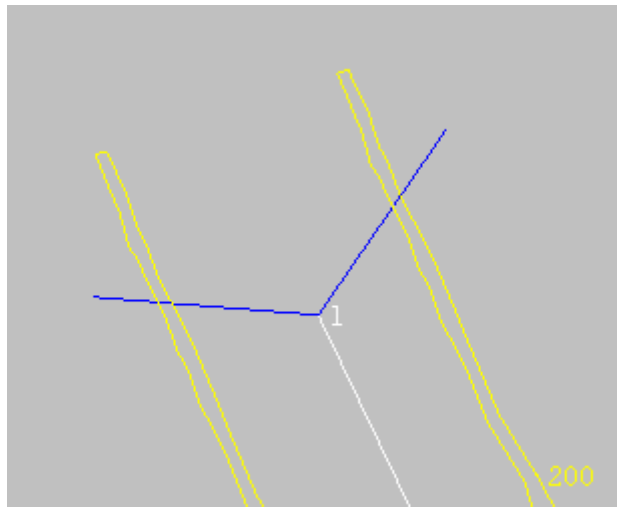
角度 0

百分数 0

比率 1 比 100000000

以上创建的线串 11 的两个段，代表从矿脉中间巷道进入矿脉的主掘进巷道的中线。

12. 使用 **显示>>隐藏临时标记**，删去指示点的临时标记，也就是按钮 .



设计中穿脉巷道中线的过程可以通过 **m3a_设计穿脉中线.tcl** 实现

接下来，复制线串 11（蓝色）到点线串 11 的点编号 2, 3, 和 4 位置.

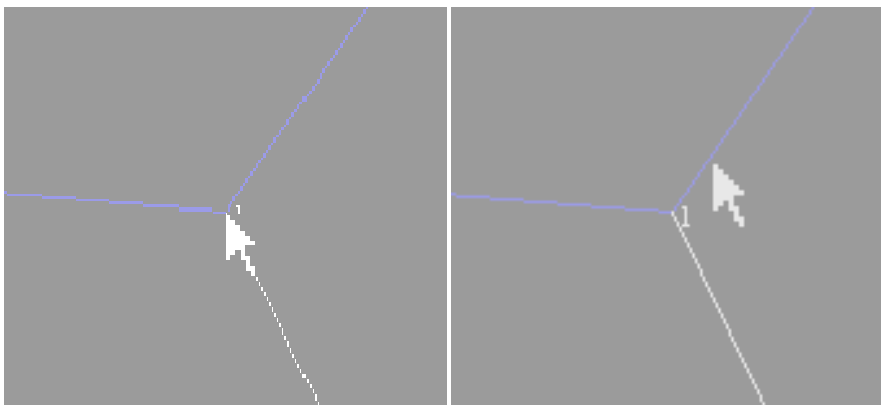
13. 将 **点捕捉模式** 由 **无捕捉** 改为 **点**:



14. 选择 **编辑>>线串>>复制**。

15. 在点 1 附近单击线串 11，然后拖至点 2。

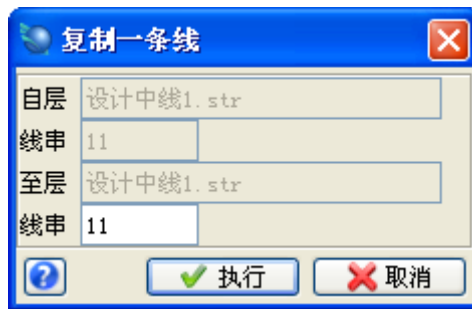
在 SURPAC 中为了正确选择一条线或段，不要选那种两条或者更多线共同的点。在这种情况下，为了选择线 11，你就不能将光标正好放在 point 1 上，由于这一点是线 10 与线 11 的共同点，你不能确定你选中的点到底是哪一条线上的点。所以，选择点附近的线，如下所示：



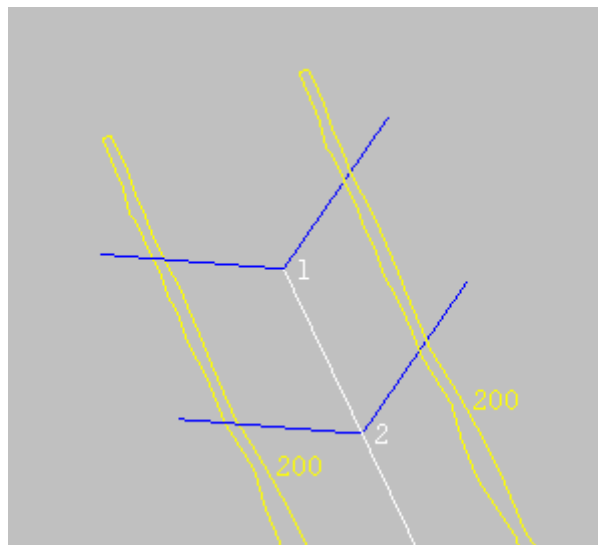
错误

正确

16. 如上选择了线串 11 后, 将它拖至点 2, 放开鼠标左键, 如下填充窗体, 然后执行:

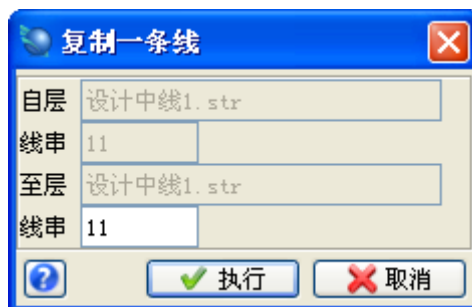


现在在点 2 就会复制线 11 的所有段:

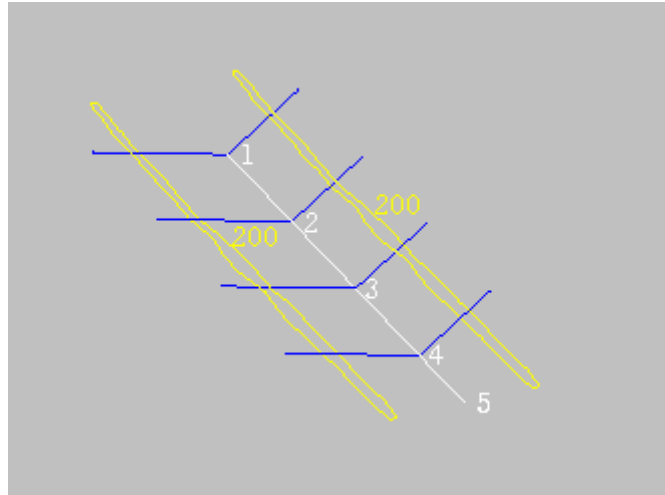


注意: 确切地, 在线 10 上有两个附加点(点 3 和点 4), 在那里我们要掘进巷道。我们只需再次使用复制功能, 来为这些点创建巷道。

17. 继续在线串复制功能下, 在点 1 附近点击线串 11, 拖至点 4, 释放。注意, 在使用线串复制功能时, 一定要注意不要造成线条重复现象。如果这时我们是拖至点 3 就释放, 而不是点 4, 就会在点 2 处造成重复线条。如要单独复制, 请选用相应的线段复制功能。如下填充窗体, 然后执行:



现在, 已经将所有 8 个掘进入口创建出来:



最后一步是回到矿脉剪除掘进巷道开切口。

18. 选择 **编辑>>修剪>>选择段剪切**，在表中选择 **内部**，然后执行：



19. 选择线 200 上的一个段。

所有的在选中的矿脉中的线段都会被删除。

20. 当表格再次出现，在表中选择内部,然后执行：



21. 选择另一个矿脉。

22. 当这个表格再次出现时，取消它：

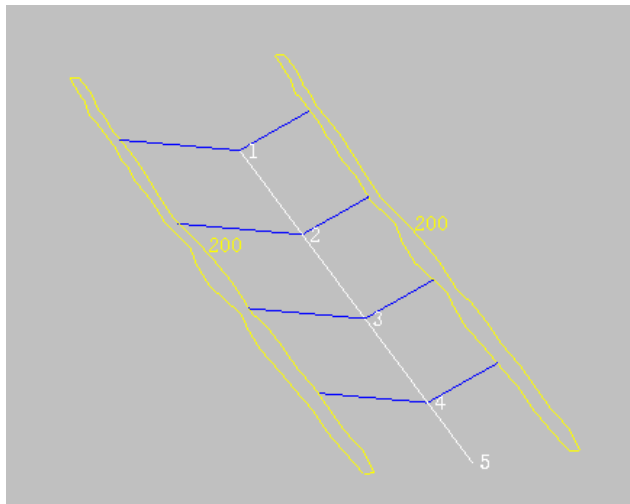


你现在应该可以看到的如下：



余下要做的就只有删掉线 11 延伸到矿脉之外的部分。

23. 选择 **编辑>>线段>>删除**，点击每个段延伸到矿脉以外的部分。
24. 选择 **显示>>隐藏临时标记**。完成后，如下图：

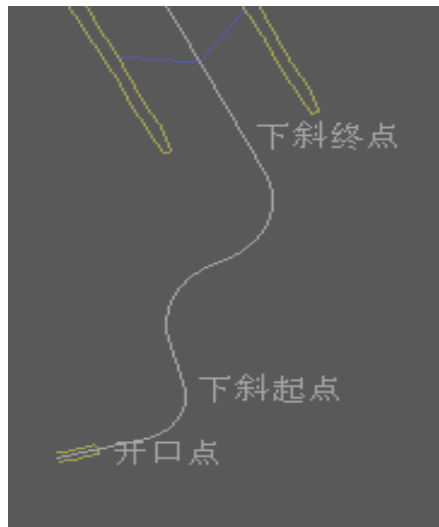


25. 将文件保存为 **设计中线 3.str**。
修建设计中线的过程可以通过 **m3b_设计穿脉中线.tcl** 来实现

2.4 设计主斜坡道

任务：设计主斜坡道（也称下斜、下山）

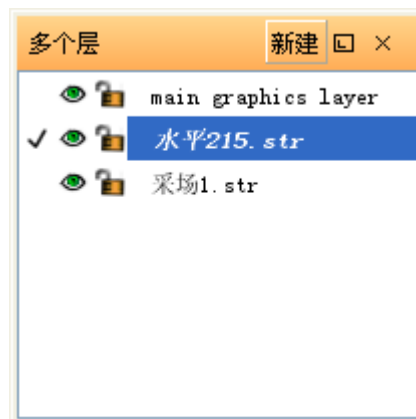
本节中将创建从 215 水平入口点到两矿脉南端中点掘进巷道的斜坡道，如最终设计结果 1.str 中所示。这里给出的曲线的编号在这本指南剩余的部分也是这么定义的。



在这次设计开始之前，要先知道这些与设计相关的情况：

- 从入口点到下斜起始点之间的坡度是平直的。
- 下斜起始点到下斜结束点之间的坡度不大于 15%。
- 曲线 1 的半径为 20 米。
- 曲线 2 和 3 的半径为 30 米。
- 在曲线 2 和 3 有一段 5 米的直线段。

1. 设**水平 215.str** 为激活层。



2. 使用**显示>>线串>>显示线号**，显示在这一层中的所有线。



如前所述，线 215 是已有工程的轮廓线，线 1 是设计中线。线 1 的结束点必须和已有工程连接在一起。本文中，它代表的就是掘进开口点。所有的线都能表现出底板的实际标

高。我们需要知道开口点，和线 10 上的点 5 的标高（在图上注为“下斜终点”）。

3. 使用**查询>>点属性**，来查明这两点的标高。

得到：开口点标高 216.983，下斜终点标高 200。因此，从下斜的开口点到下斜终点我们要上升 16.983 米的垂高。

还需要知道设计中线的方位角（**水平 215.str** 中线 1）及**设计中线 1.str** 中线 10 的方位角。

4. 选择 **查询>>两点间方位与距离**。

选择线 1 的结束点，然后线 1 的开始点。得到：方位角 = 255.0000。

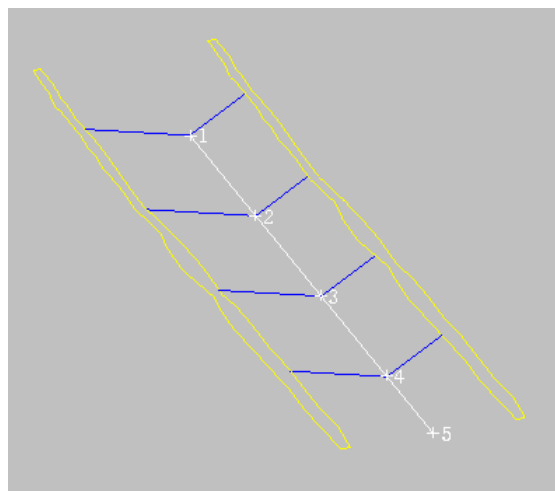
5. 当**两点间方位与距离**功能仍然是有效的情况下，选择点 5，然后再选择**设计中线 1.str** 中的线 10 上的点 4。得到的结果应该接近于：方位角 = 334.3332，计算出两个方位角之间的角度是：334.3332 - 255.0000 = 79.3332 度。

从以上信息，知道要从开口点到下斜起点之间的坡度是平直的。所以要让曲线 2 经过角度为 79.3332，曲线 3 经过 90，坡度变为 15%，然后决定一共需要移动它多少。也可以全部手动计算出这些数值，然后在正确的位置开始做曲线。本例中，将先创建曲线然后再移动它。

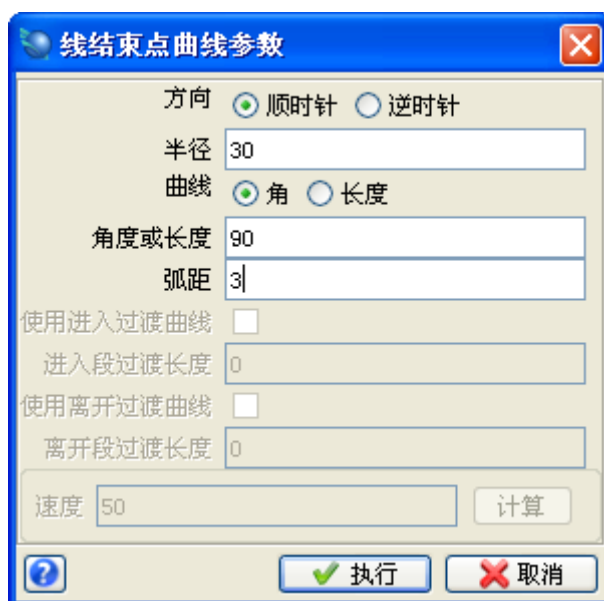
6. 将 **主图层 main graphics layer** 设为当前图层，模式为**点增加模式**，捕捉方式为**无捕捉**，并且设计线为 10. 让设计坡度为 0:

7. 使用 **显示>>点>>编号**，显示线 10 上的点号。

8. 使用 **显示>>点>>标记**，显示线 10 上的点标记。



9. 选择 **创建>>沿端点作曲线**，选择点 4，然后选择点 5。如下输入数据后执行：



线结束点曲线参数

方向 ☒ 顺时针 ☐ 逆时针

半径 30

曲线 ☒ 角 ☐ 长度

角度或长度 90

弧距 3

使用进入过渡曲线 ☐

进入段过渡长度 0

使用离开过渡曲线 ☐

离开段过渡长度 0

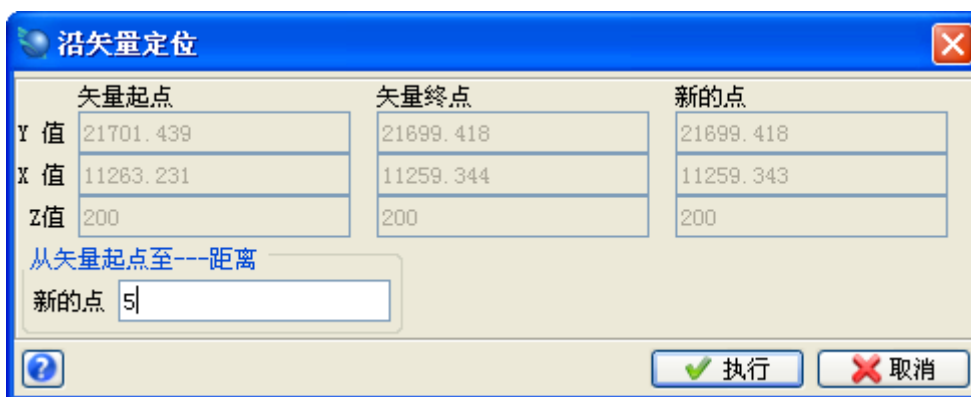
速度 50

计算

执行 取消

接着要建立 5 米的直线段。

10. 选择 **创建>>新建点>>沿矢量**，点击 21 号点，再点击 20 号点后按住鼠标左键沿 21 号点方向拖动。在弹出的窗体中填入如下数据并执行：



沿矢量定位

	矢量起点	矢量终点	新的点
Y 值	21701.439	21699.418	21699.418
X 值	11263.231	11259.344	11259.343
Z 值	200	200	200

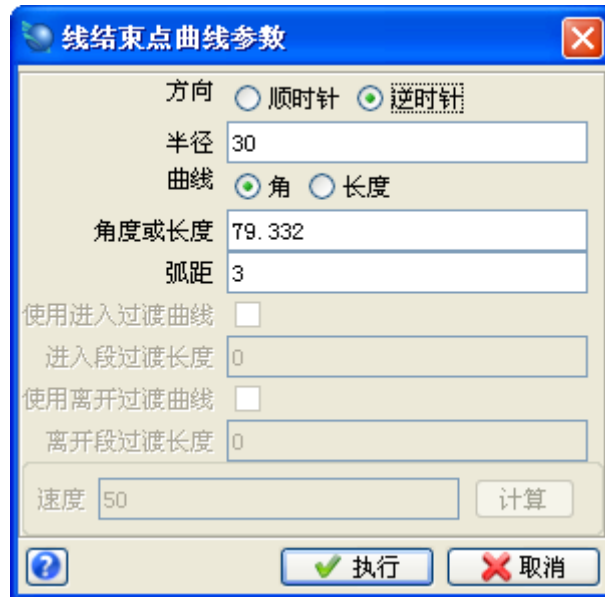
从矢量起点至---距离

新的点 5

执行 取消

将会创建一个点 22，加到已经存在的线 10 的段上。

11. 放大数据，查看结果。
12. 使用 **显示>>点>>编号**，显示线 10 上的点号。
13. 选择 **创建>>沿端点作曲线**，点击点 21，然后再点击点 22，输入如下数据后执行



线结束点曲线参数

方向 ☐ 顺时针 ☒ 逆时针

半径 30

曲线 ☒ 角 ☐ 长度

角度或长度 79.332

弧距 3

使用进入过渡曲线 ☐

进入段过渡长度 0

使用离开过渡曲线 ☐

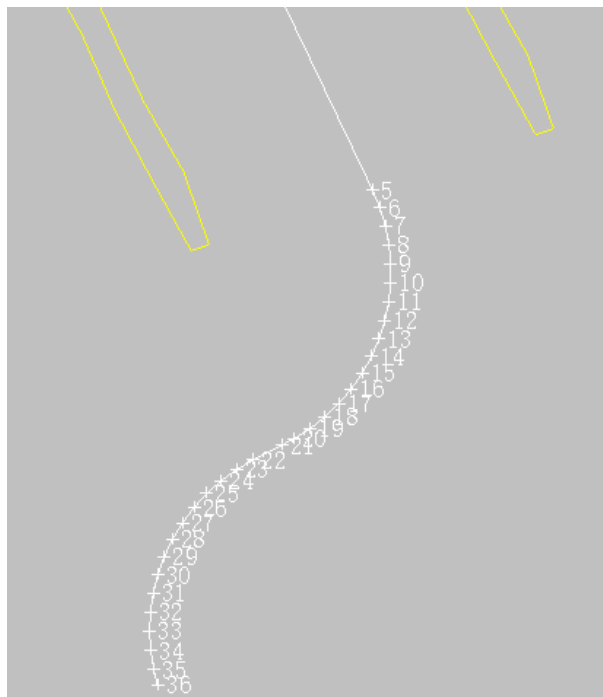
离开段过渡长度 0

速度 50

计算

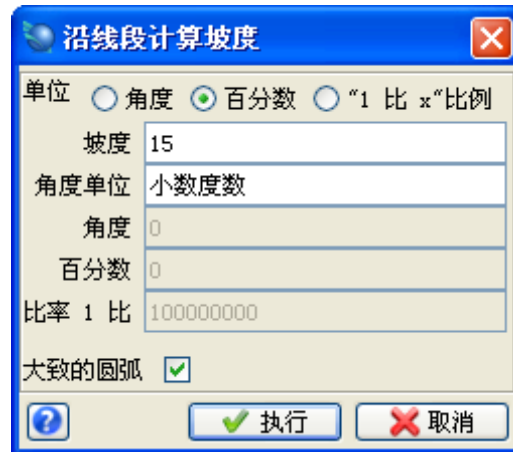
执行 取消

14. 使用 显示>>点>>标记，显示线 10 的标识。
15. 使用 显示>>点>>编号，显示线 10 的编号。
16. 选择 显示>>隐藏临时标记。您现在看到的曲线应该如下：



我们现在要作线段的坡度，确定下斜巷道的起点，点 36 的标高。

17. 选择 编辑>>线段>>更改坡度，选择点 5，然后选择点 36，输入如下参数：



18. 选择**查询>>点属性**，选择点 36。

得到：Z=214.049，对比开口点的标高是：216.98，垂直高度的变化为：

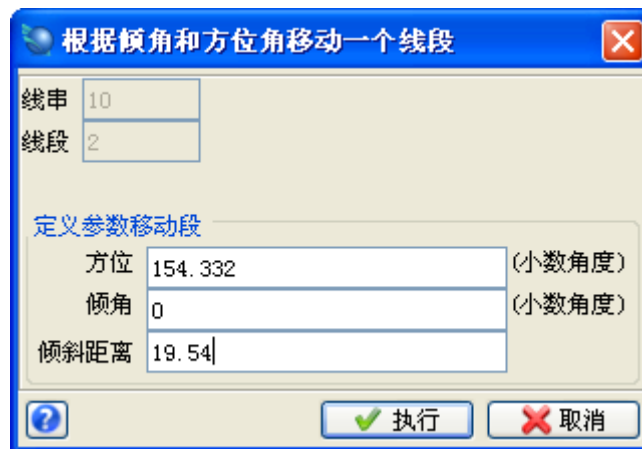
$$216.98 - 214.049 = 2.931$$

根据坡度转化为水平距离为：2.931 / 0.15 = 19.54。

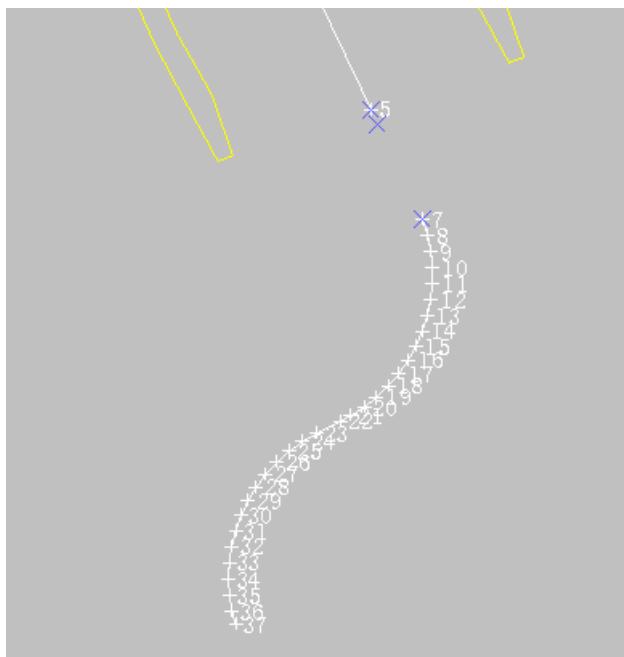
我们可以根据这些数据来确定曲线 2 的南部端点，但是为了演示其它的功能，我们改为将曲线 2 和 3 以方位角 334.3332 移动 19.54 米，然后重新分段。做到这一点，我们需要首先从主沿脉巷将曲线断开。

19. 选择**编辑>>线段>>断开**，选择点 5。(一定要确定选择的是点 5，而非点 6 或 7 或者其它任何点。)

20. 选择 **编辑>>移动特定线段>>方位与距离**。选择组成两条曲线的段，如下输入并执行：



您现在就可以看到段以方位角 154.3332 移动了 19.54 米：



我们将连接并重新给曲线分段。

21. 选择 **编辑>>线段>>连接**。首先选择主沿脉巷 (在点 5)，然后选择曲线。
22. 选择 **编辑>>线段>>更改坡度**，选择点 5，然后再选择点 36，如下输入：

沿线段计算坡度	
单位	<input checked="" type="radio"/> 角度 <input type="radio"/> 百分数 <input type="radio"/> "1 比 x"比例
坡度	15
角度单位	小数度数
角度	15
百分数	26.795
比率 1 比	3.732
大致的圆弧	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="button" value="?"/> <input type="button" value="✓ 执行"/> <input type="button" value="✗ 取消"/>	

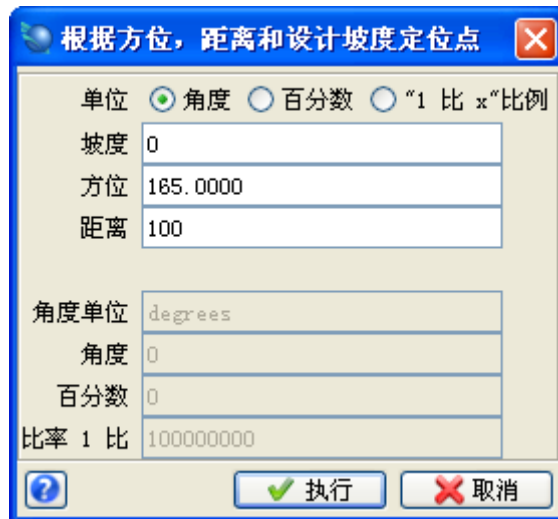
23. 选择**查询>>点属性**

选择点 36 (曲线 2 的南部端点)。可以看到: $Z=216.979$ ，记得开口点的标高为 216.98，从而，曲线 2 的南部端点与开口点的标高是一样的。已知开口点中线的方位角为 255.0000，假设我们已经正确地构建了前面的曲线，正交于开口点中线的方位角应比其小 90 度，也就是 165 度。

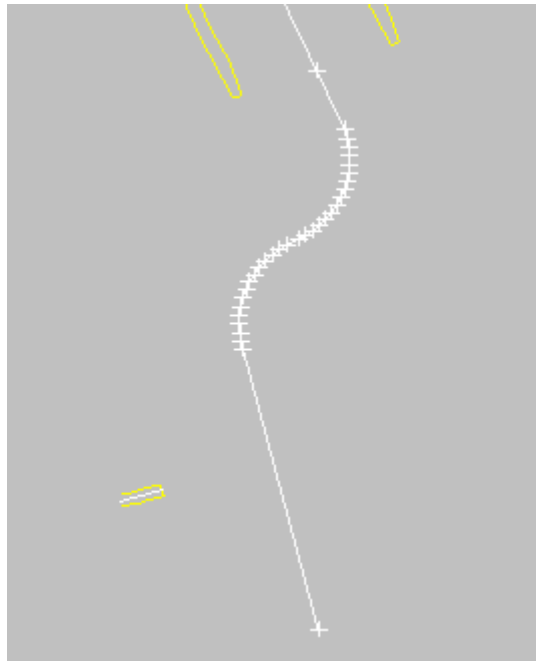
创建斜坡道的方法和过程可以参考 **m4a_设计主斜坡道.tcl** 来实现。

我们将用其它的一些功能来创建曲线 1。

24. 选择**创建>>新建点>>根据方位与距离**，选择曲线 2 的南部端点，如下输入后执行：

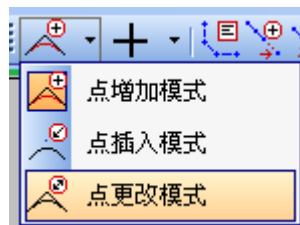


将创建一个比所需位置更向南的一个点:



我们将在线上移点 37 到我们刚创建的线和开口点中线的交汇处。

25. 将点模式转为更改点更改模式:

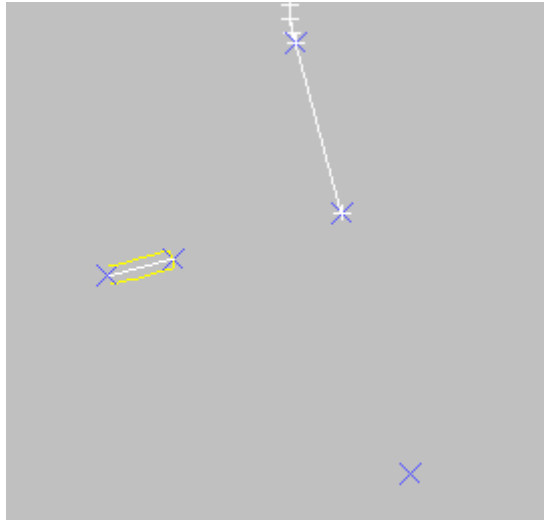


26. 选择创建>>新建点>>产生两线交点。

27. 先选择点 37 然后选择点 36。先选择点 37 是很重要的，因为先选择的点将要被移动。

28. 下一步，点击 LEV215.STR 上中线(string 1)的两个端点。

你可能会需要用到功能键 (F1)，让您可以对视图进行缩放，使您可以选择正确的点。这条线上你先选择哪一点并不重要。点 37 这时就会被移至正确的位置:

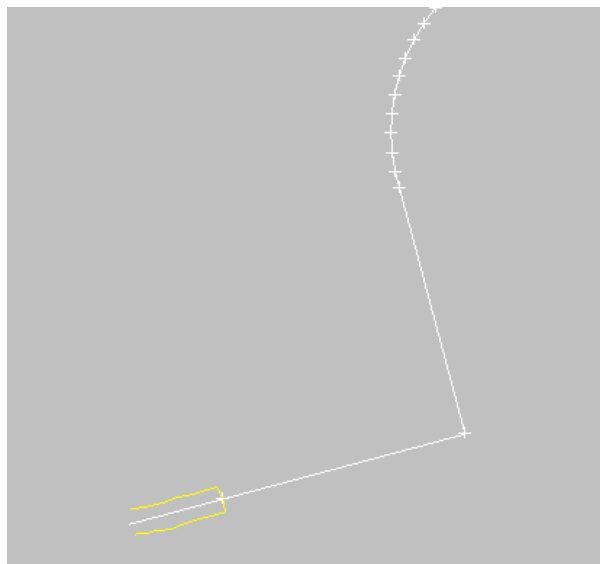


然后将下斜线直接连接到开口点上。

29. 设置捕捉模式为点



30. 选择**创建>>新建点>>已知点**后插入点，点击并拖动点 37 到开口点。
你应该得到结果如下图：

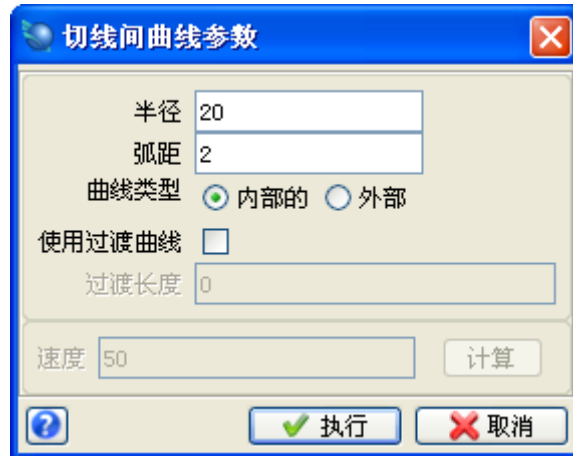


我们将在点 37 创建曲线 1（曲线半径 20 米）。

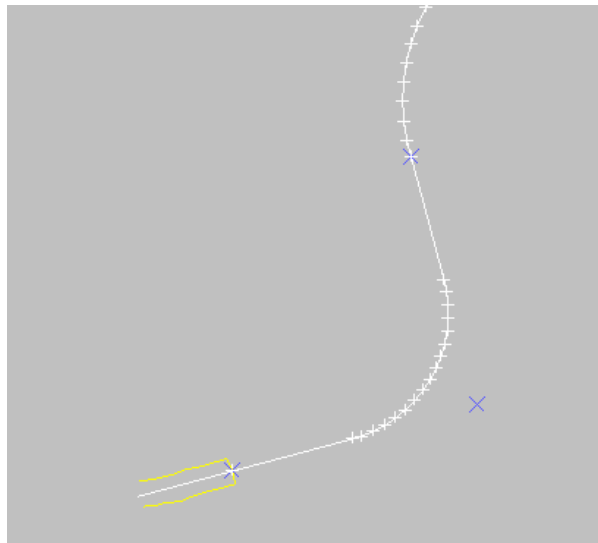
31. 设置编辑模式为 **点插入模式**：



32. 选择**创建>>由切线作曲线**。
33. 选择点 36,然后选择点 37。
34. 再次选择点 37 ， 然后选择点 38， 如下填充弹出的对话框并执行。



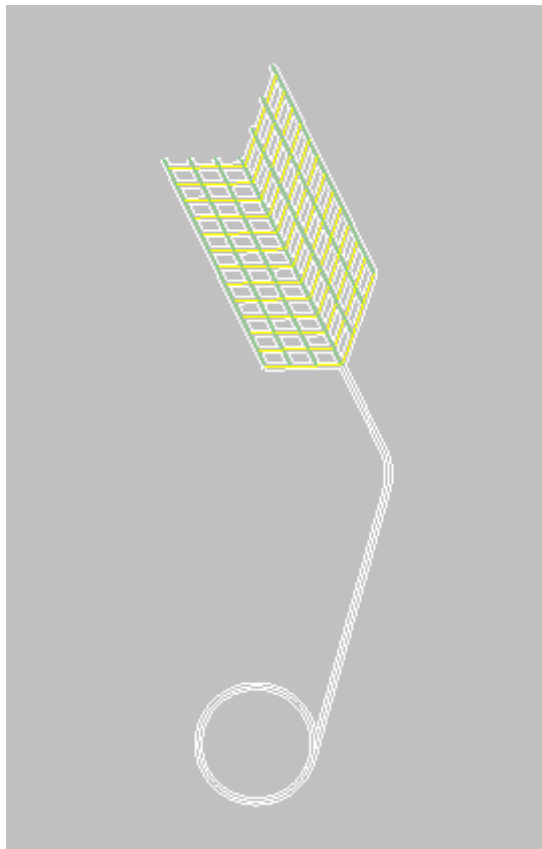
你可以得到如下结果:



35. 保存文件为**设计中线 5str**。
根据两条相交线建立弯道的方法和过程参考 **m4b_设计主斜坡道.tcl** 来实现。

第3章 采区巷道布置设计

在这一节中，我们将运用软件所提供的一些功能，准确快捷地生成采区设计中的巷道布置设计。如下图：



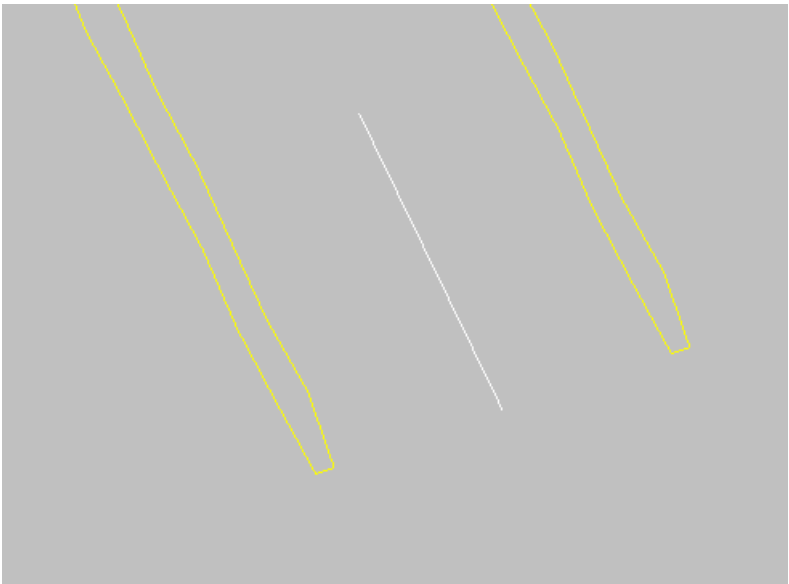
3.1 准备数据

任务：准备数据

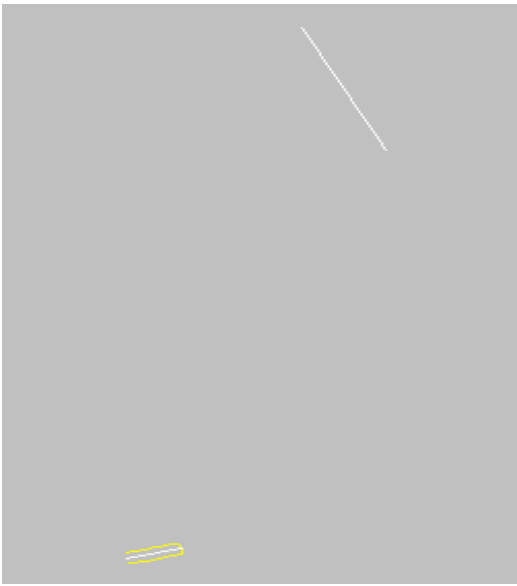
1. 启动 SURPAC 软件。
2. 设定**地下采矿设计**为当前工作文件夹。
3. 打开文件**水平 215.str**，然后调用**编辑>>图层>>运算**，将图层中所有点的标高升至 230。
如下填写后执行。



- 4. 将文件重新的保存为**水平 230.str**，用来代表 230 水平的巷道入口。
- 5. 将**采场 1.str** 调入，只显示 200 号线。由**创建>>画点>>两点间画中线**功能，用 10 号线做出如下图的一段采区巷道中线。根据前面所学的内容，很容易地做到。



- 5. 将上图中代表采区巷道的 10 号线保存为新的文件为**设计中线 6.str**。
- 6. 调入**水平 230.str** 和**设计中线 6.str**，本节将以此为示例数据进行功能介绍。如下图：



3.2 生成最短路径

任务：生成最短路径

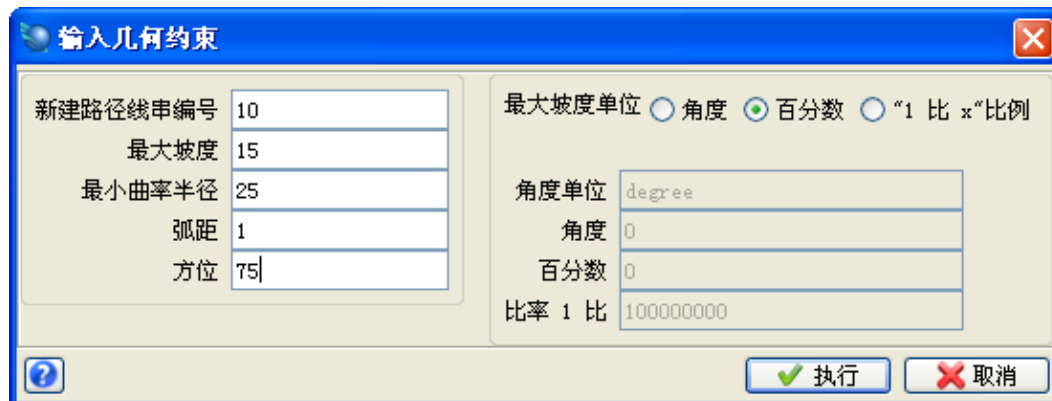
我们要生成从 230 水平到 200 水平采区的最短路径。

1. 将图层调整到**设计中线 6.str**。

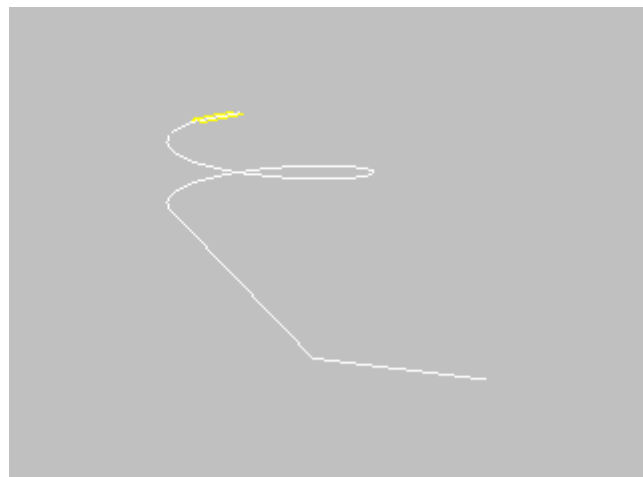


2. 查询**水平 230.str** 文件中巷道中线的方位角，得到方位角为 **75 度**。选择**设计>>地下采矿工具>>产生最短路径**。先后选择**水平 230.str** 上巷道的末端和**设计中线 6.str** 上的 1 号点。

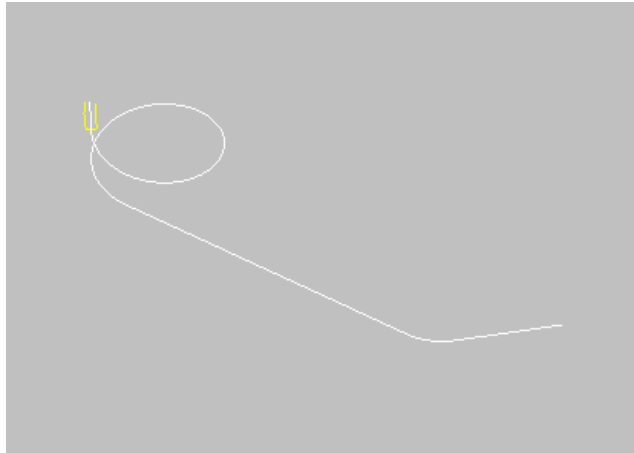
根据设计要求，巷道最大坡度为 **15%**，最小曲率半径为 **25 米**，巷道起始点与已有巷道要相切。在弹出的对话框中如下填写后执行。



成的结果如下，这是软件根据设计要求自动生成的从起始点到目标点间的最短路径。



接下来，你可以运用已经掌握的知识，做出下斜与 200 水平巷道之间的过渡弧段，当然，作为一个学习的示例，在这里也可以暂时不做。结果如下图：



将**设计中线-最短路径.str** 文件进行保存。

最短路径的生成过程可以通过 **m5_最短路径.tcl** 来实现

3.3 井下采区布置设计

任务：井下采区布置设计

我们要使用软件所提供的功能进行采区巷道布置设计。在这里所采用的采区巷道布置方法可能并不合理，所做的设计也可能显得过于简化。我们只是运用已有的数据学习软件功能。

1. 首先，查询得到 200 米标高巷道段的方位角为 333.5626 度。
2. 将图形区内数据调整到合适的视角，选择**设计>>地下采矿工具>>地下采区布置**，然后选择 200 标高巷道末端。
3. 在弹出的对话框中如下填写。表示将从 200 标高巷道末端起，沿方位角 333.5626 向前延伸 100 米的采区运输巷道；分别在采区运输巷道左侧和右侧掘进 3 条和 4 条辅助运输巷，间隔为 10 米；在运输巷间，每 8 米掘一条穿脉巷，形成采区巷道布置系统。




地下盘区设计

定义主掘进

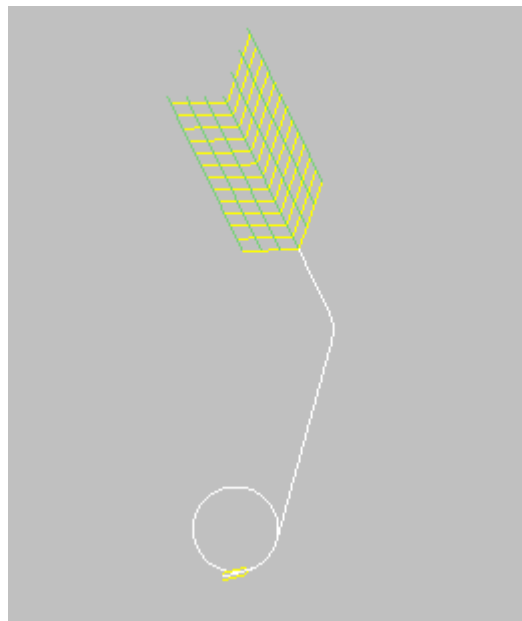
线串编号	4
向左平巷的数目	3
向右平巷的数目	3
平巷的方位角	333.5626
掘进长度	100
巷道间隔	10

定义穿脉平巷

穿脉巷线	6
与主掘进角度 (左)	65
与主掘进角度 (右)	45
穿脉巷间距	8

4. 执行上面的对话框后，可得到如下结果。



5. 参照我们输入的数据，调整视角观察运行结果。作为一个好的操作习惯，我们应该及时地将设计结果进行保存。

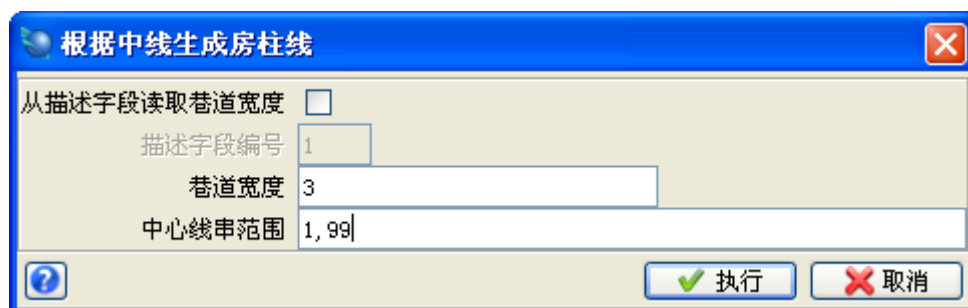
地下采取布置的过程可以利用 **m6_地下采区布置.tcl** 宏命令来实现。

3.4 由中线生成房柱式巷道布置

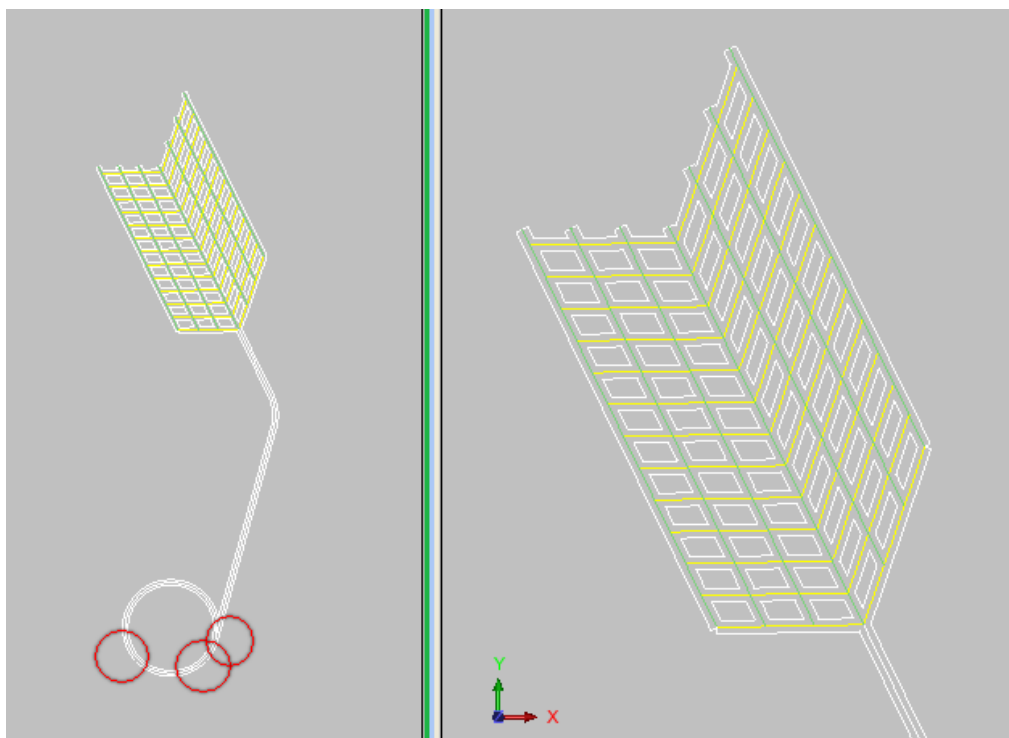
任务：由中线生成房柱式巷道布置

我们将要根据已经设计出来的巷道采区巷道中线，由软件自动生成双线巷道布置图，以符合我们的阅图习惯，并可进而以此生成图纸。

1. 前面已经我们设计出的采区巷道布置的中线文件，确保它在图形区的当前图层中。
2. 调用**设计>>地下采矿工具>>根据中线生成房柱线**，假设我们进行设计的巷道宽度为 3 米，我们知道，1 到 99 号线包括了我们的设计文件中所有线号。如果这里将 从描述字段读取巷道宽度选中，那么，就可以根据线文件描述字段中所存储的数值生成不等宽度的双线巷道。如下填写弹出的对话框：



3. 执行后，可以得到结果如下：



4. 图中所示的红圈只是在标明在这两处存在空间相交情况。这是正常的，因为在 3D 设计软件中，这种双线巷道图的主要用途是用于图纸的平面打印。
5. 将文件另存为**设计中线-地下采区布置 2.str**。

前面章节已经介绍过，我们也可以用**创建>>根据中线画巷道线**这个功能来生成双线巷

道。尤其值得一提的是，这个功能可以生成左右不等宽的双线巷道，也就是说，可以中线到巷道两帮不等距的情况考虑进来，如一侧设计有水沟。在这里不再赘述。

地下采区布置由中线生成房柱式巷道边线的过程可以利用 **m7_中线生成房柱式采区布置.tcl** 宏命令来实现

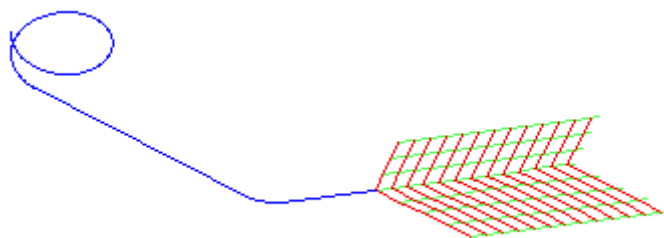
第4章 井巷实体模型

在这一节中，我们将运用软件所提供的一些功能来生成巷道的实体模型。

4.1 根据巷道中线生成实体巷道

任务：根据巷道中线生成实体巷道

1. 调入前面生成的设计中线 2.str。



调用**实体模型>>创建三角网>>使用中线与剖面**。选用断面线文件为**掘进断面 4x3_5.str**，这是一个三心拱断面。如下填写对话框。注意，选中封闭首断面和末断面以使生成的巷道成为一个封闭的实体。

中心线和剖面联三角网

输入断面线文件

文件名

ID 编号

使用指定的实体编号 ☐

实体编号

断面比例系数

定义自中线偏移量

Y0 X0 Z0

断面旋转（角度）

沿中线向前扩大断面

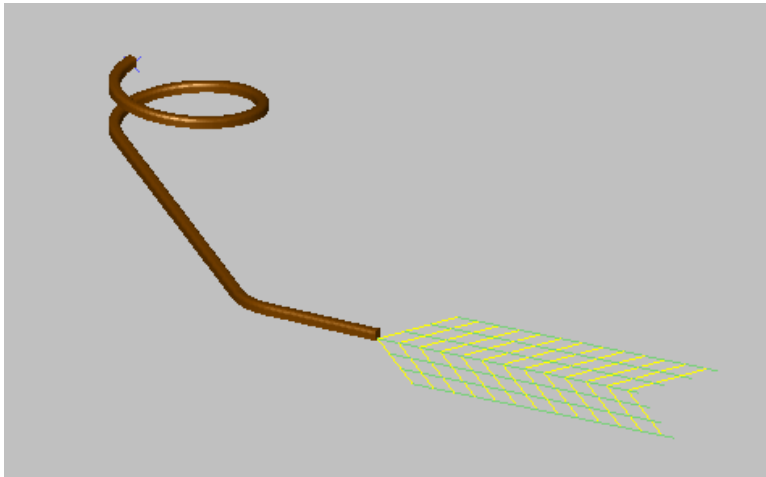
系数

垂向约束 ☒

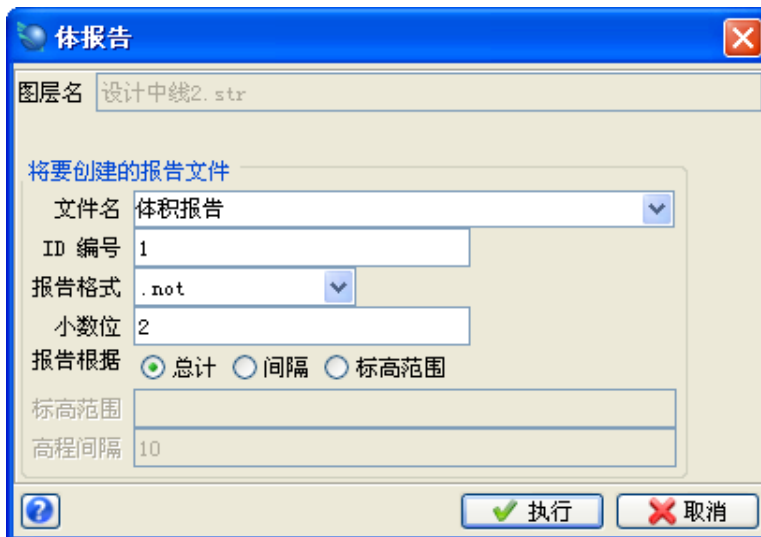
封闭首断面 ☒

封闭末断面 ☒

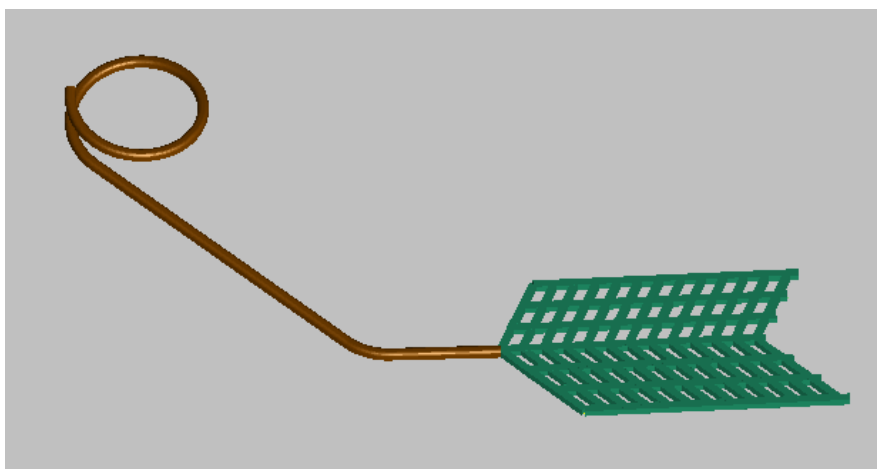
执行后并选择线段，可以得到如下结果。



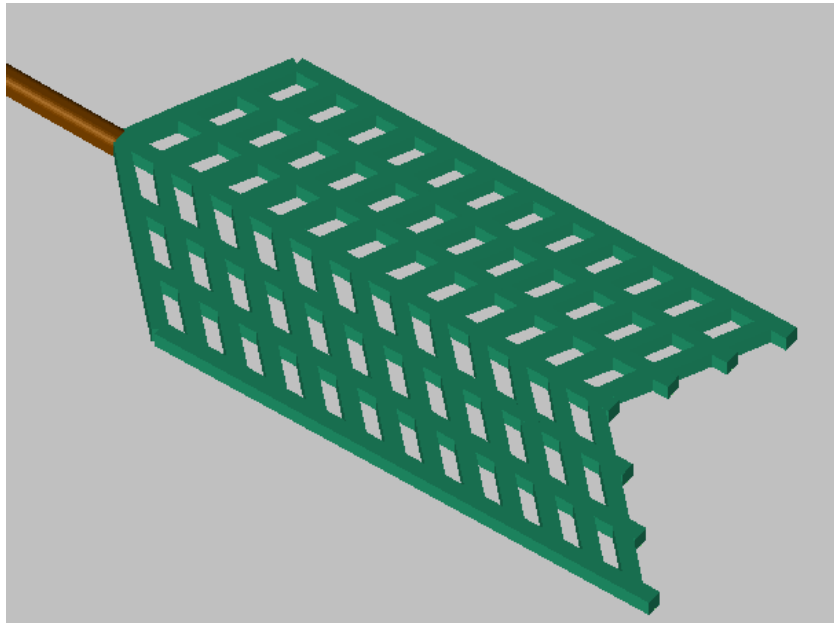
4. 调用**实体模型>>实体工具>>报告实体体积**。如下填写对话框并执行，就可以得到这一段下斜巷道实体的体积和表面积，为工程上的概预算准确提供数据。



5. 再接下来，可以多次重复上面的功能，将断面换为**掘进断面 3x3.str** 所代表的矩形断面来做出采区内巷道实体。如下图。



局部放大：



根据中线和断面生成巷道实体的过程，以设计中线 5 为例，形成过程可以参考 `m8_根据中线和断面形成巷道实体模型.tcl` 实现

4.2 由测量数据生成实体巷道

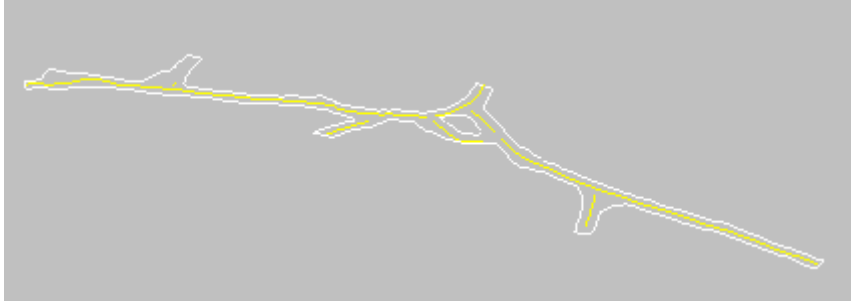
任务：由测量数据生成实体巷道

这一节学习一种根据实测数据来生成巷道实体模型的方法。

1. 将**顶底板.str**，代表了由现场实际测量数据得到的代表顶底板的线文件。其中线串 1 代表测量获得的底板的边线，线串 1001 代表底板的中线，线串 2 代表测量获得的顶板边线，线串 30003 代表顶板的中线。
2. 文件>>保存>>线/DTM，，在保存的线串范围中填写 1;1001。如下：

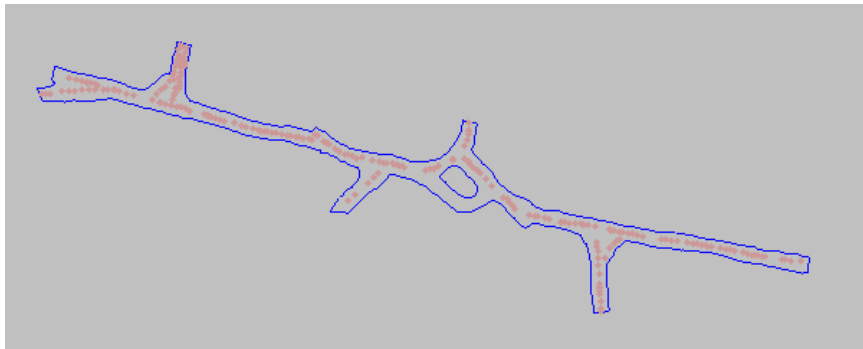


将底板上线的线保存为**底板.str**。将底板调入到图形工作区，结果如下：

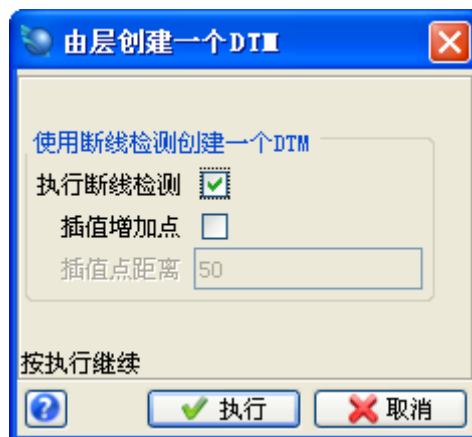


同样将顶板线保存为**顶板.str**

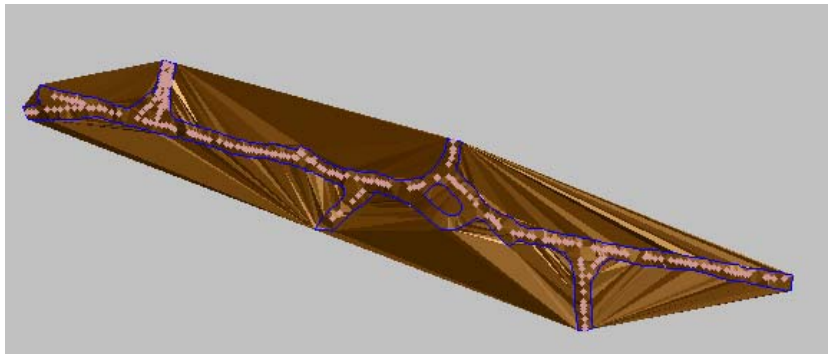
3. 将代表顶板板的线文件**顶板..str**调入图形区。



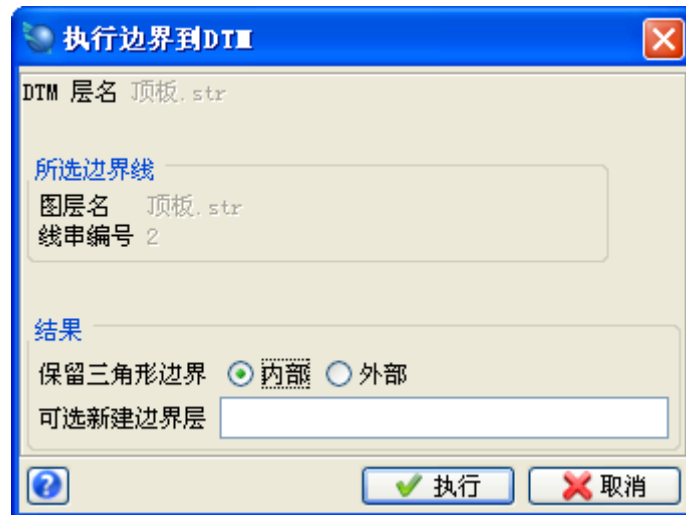
4. 调用 DTM 工具>>由当前层创建 DTM，确认执行。



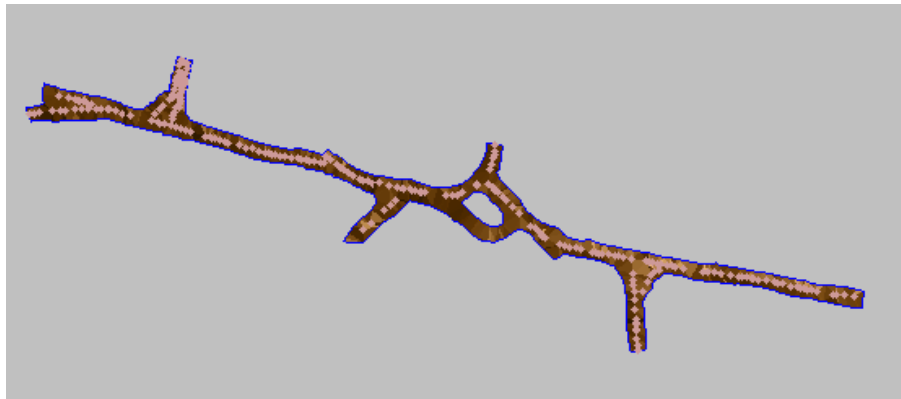
得到：



5. 调用 **DTM 工具>>DTM 间剪切或相交>>用线剪切 DTM**。目的是剪切掉在巷道轮廓线以外的多余部分的 DTM，所以要注意，要确保选择的点是图中蓝线上的点。
6. 执行弹出的对话框，表明我们要保留边界内部的 DTM。



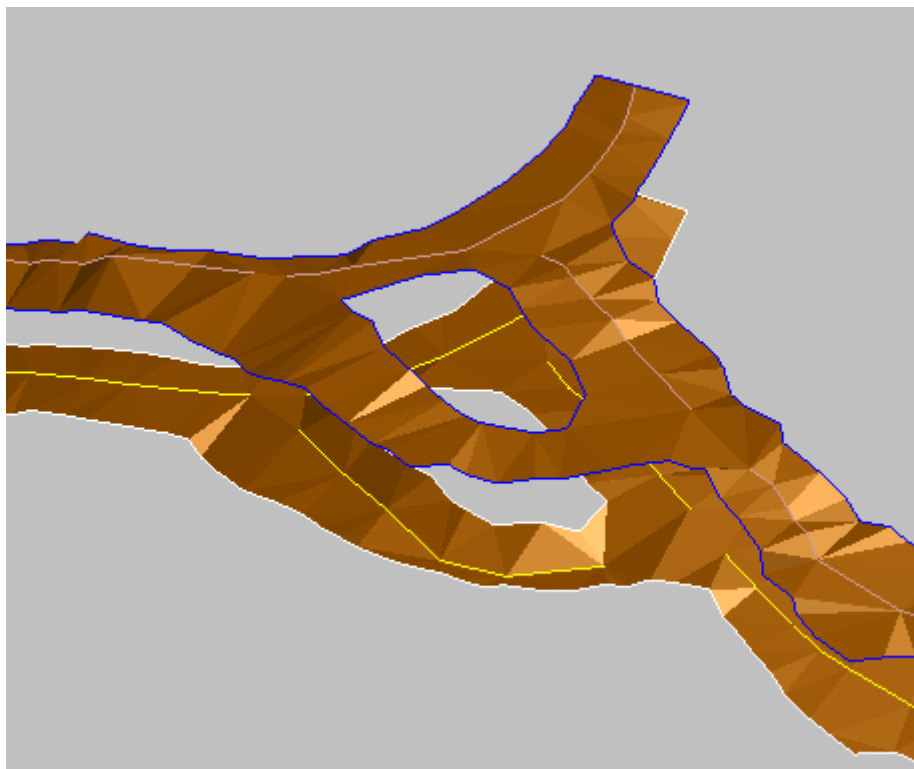
得到如下结果。



7. 保存为**顶板.dtm** 文件。
8. 同样的方法，根据线文件**底板.str**,可以得到底板的 DTM 面，保存为**底板.dtm**。
9. 将生成的顶底板面 DTM 文件在同一图层中打开。这可以有多种不同的方法，最简单的方法是按住 **Ctrl** 键分别将这两个文件拖入图形区。



10. 调用**显示>>线>>显示为线**，并将文件调整缩放至一个便于选择顶底板面的视角，如下图：



11. 调用**实体模型>>创建三角网>>两个段之间**，体号与三角网号均采用 **1**，分别选择顶底板面上的矿柱边缘，可形成中间的矿柱。



12. 调用**实体模型>>创建三角网>>两个段之间**，体号与三角网号均采用 **1**，分别选择顶底板面上外缘，可生成实体巷道的两帮。如下图：



13. 检查顶板与底板面,将不同于1号体1号网的面用**实体模型>>编辑三角网>>重新编号**,将其改为1号体1号网。并保存为**实测巷道.dtm**。
根据实际测量数据形成巷道实体模型的过程可以通过 **m9_实测数据生成巷道模型.tcl** 实现。

14. 调用**实体模型>>有效性验证>>验证实体**



检验结果如下

```
开始绘制 -请等待
体 1 三角网 1. 状态 = 闭合的
验证: 没有检测到无效边
验证: 没有检测到重复的三角形
验证: 没有检测到自相交
体 1 三角网 1, 验证 = TRUE
实体建模验证报告写到 valid1.not
```

表明, 巷道实体是有效的。

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

