3DMine 矿业工程软件系列教材

露天采矿工程师教程

www.3DMine.com.cn

2009.1

前 言

3DMine 矿业工程软件是一款面向地勘单位、生产矿山、科研设计院所、专业教育机构的，致力于矿业方向的三维专业软件。我们的努力目标是为中国用户量身打造三维矿业 Office，为广大生产、科研、教育工作者提供得力的专业软件工具。

《**露天采矿工程师教程**》将以理论与实例相结合的方式，着力阐述 3DMine 软件在露天采矿部分的功能，目标读者为露天生产矿山、科研设计院所、专业教育机构中的采矿工程师，教学科研工作者。本系列丛书包括：

《**3DMine 基础知识**》；
《**地质工程师教程 (**金属矿山类**)**》；
《**地质工程师教程 (**煤炭矿山类**)**》；
《**露天采矿工程师教程**》；
《**地下采矿工程师教程**》；
《**测量工程师教程**》，不同读者可参考阅读。

本书将结合 3DMine 软件安装随带的演示和练习数据，让您系统地实操性学习 3DMine 软件在露天采矿部分的功能。在进行本书内容学习前，读者应该已经掌握了 3DMine 软件的基本操作知识，这一部分内容 ，可参见本系列教材中的《**3DMine 基础知识**》。本教材编写时所采用的软件版本为 3DMine2009.1 版。通过本教材，您将可以进行下列的练习项目：

- **练习 1：**台阶与平台设计基础练习
- **练习 2：**台阶与平台设计高级练习
- **练习 3：**斜坡道设计
- **练习 4：**采掘带圈定
- **练习 5：**实用工具集
- **练习 6：**普通公路设计

用户可以视这套示例为使用 3DMine 软件的通常思路。也可以从其间任意环节切入，来展开学习过程，而不必拘泥于本书的章节顺序。

如您在学习过程中遇到任何问题，请发邮件到 3DMine@3DMine.com.cn，我们会在最短的时间内及时为您做详尽解答。力争通过您自身的努力和我们的帮助下，使 3DMine 能尽快在您工作和学习中的发挥其效力。

3DMine 矿业工程软件、本教材及所涉及配套数据的著作权及版权为北京东澳达科技有限公司所有，未经本公司正式书面允许，任何人不得将其用于盈利性商业目的。

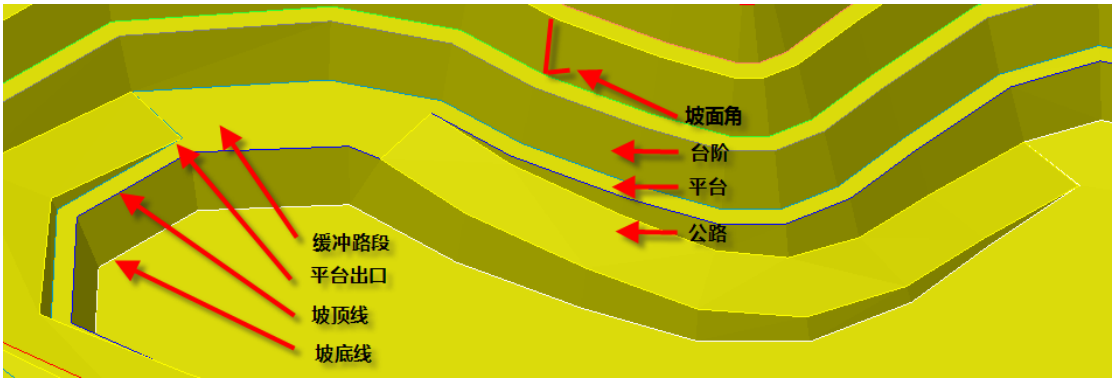
第一章 露天采场设计

预备知识：

露天采场设计阶段，是指在一个矿山确定了境界优化方案后，在已经确定的境界内进行公路布置，台阶与平台设计，形成可进行实际生产活动的采场形态的工作。这里所指的境界，即可以是终了境界，也可以一个生产时期的阶段性境界。相应的，所设计的坑线，也可以表示不同的含义。

这一部分功能集中在如下菜单组中：

在这部分中，我们会接触到一些基本的专业概念，图解如下：

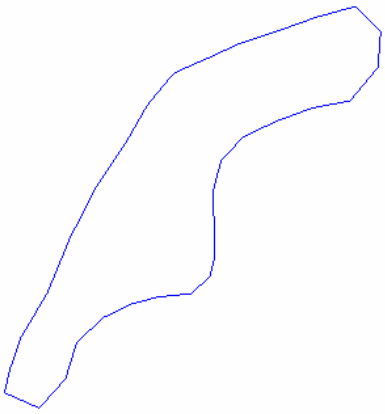


在进行本章学习前，读者应该已经掌握了 3DMine 软件的基本操作知识，这一部分内容 ，可参见本系列教材中的《**3DMine 基础知识**》。

第一节 台阶与平台设计基础练习

这一节中，用一个简单的示例，来初步学习如何扩展台阶和平台。

1. 在文件窗口找到 **3DMine2009.1>>示例数据>>练习数据 1>>露天采场境界设计**，将**基坑.3ds** 文件调入图形区内。这是一个通过露天境界优化后所确定的采坑最底部形状，我们将在这一基础上进行公路布置，台阶与平台扩展等设计。



2. 找到菜单项 **露天开采>>设置扩展参数**，弹出如下对话框：

其中：

公路线号 — 这个编号由软件自动管理；

公路宽度 — 指将要设计的公路的路面宽度；

公路坡度 — 指公路的坡度百分比，比如 8，表示每前进 100 米，高程升高 8 米；

公路方向 — 指公路延前一坡底或坡顶线的扩展方向；

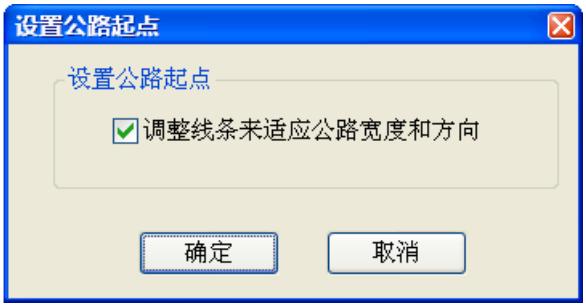
自动清理扩展的线条 — 指每次扩展为新的线条后，是否自动清理重复点、钉子角等，为下一次扩展提供高质量的线条。但需要注意的是，这一选项在比较极端的情况下，有时会因删除特征点而导致扩展失败；

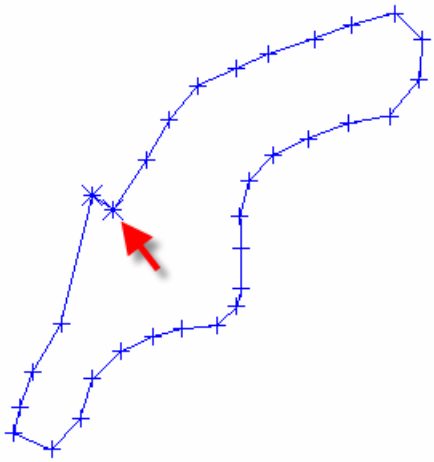
扩展方向 — 由下向上扩展，或者是由上向下收缩，取决于用户的设计思路；

缓冲路段 — 可自动在公路的起点或终点处设计出缓冲段，长度由用户给出。

3. 在这个练习中，我们可以采用默认值，点击**确定**按钮。

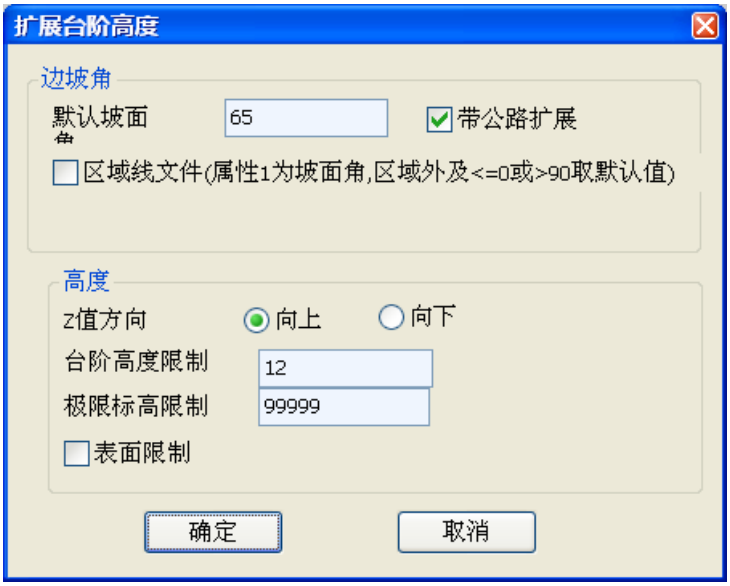
4. 找到菜单项**露天开采>>设置公路起点**，在弹出的对话中，点击**确定**，然后根据提示，我们需要在基坑线上选择一点作为公路起点。





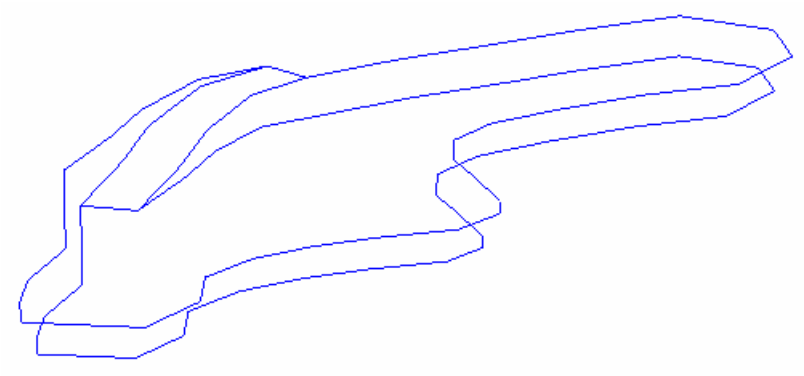
其中：
调整公路线条来适应公路宽度和方向 — 如果选择这一项，结果如上图所示。反之，不选择些项，那么软件不会自动调整出一个公路起始段，而是采用所选点与前一点之间的线段作为公路起始段。这可在已经确立了公路起始段的情况下采用。

5. 找到菜单项**露天开采>>扩展台阶**，弹出的对话框如下：

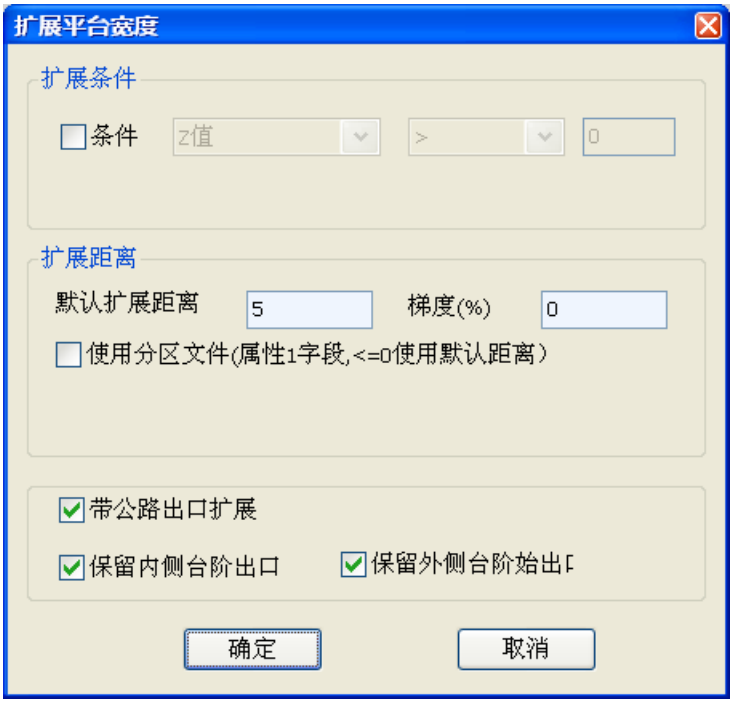


其中：
坡面角 — 台阶面与水平面的夹角，注意，这不同于这坡角，往往大于边坡角；
带公路扩展 — 可选择带公路扩展，或者单纯扩展台阶；
区域线文件 — 可在不同的区域采用不同的坡面角，来适应不同的边坡力学性质和工程需要；
Z 值方向 — 可选择向上或向下扩展台阶；
台阶高度限制 — 本次扩展台阶位置的最大台阶相对高度；
极限标高限制 — 本次扩展台阶位置的绝对高程限制；
表面限制 — 本次扩展台阶位置的表面限制，如，在接近地表时，可选用此项避免超出地表。

6. 在这个练习中，我们可以采用默认值，点击**确定**按钮后，选择当前线条，在看到线条变成虚线后，点击右键执行操作。结果如下 2 图所示。



7. 在进行一次台阶扩展后，接下来便可进行平台扩展。选择菜单项 **露天设计>>扩展平台**，弹出如下对话框。



其中：

扩展条件 — 指可规定一些硬性条件来决定所扩展连线上各点是否进行扩展操作。比如，这可用在地表附近的位置时，由每个位置与地表间的关系来决定是否在此处扩展平台；

默认扩展距离 — 即扩展的平台宽度。但是当与其它限制条件发生冲突时，优先采用限制条件所决定的宽度；

梯度 — 平台由坡顶线向坡底线所形成的坡度；

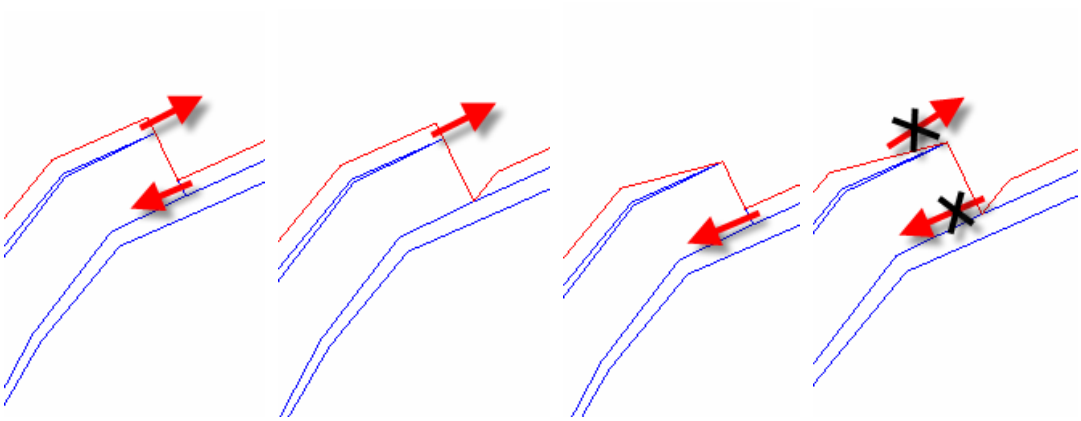
使用分区文件 — 可在不同的区域采用不同的平台宽度，来适应不同的边坡力学性质和工程需要；

带公路出口扩展 — 可选择平台与公路相交处是否留有出口；

保留内侧台阶出口 — 保留向坑内一侧的出口；

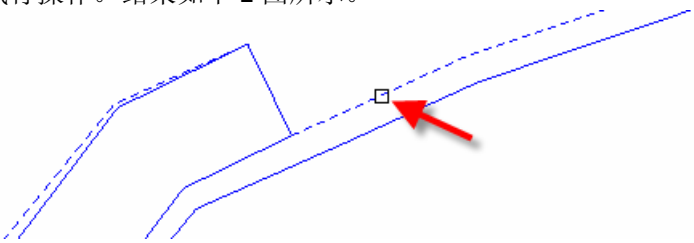
保留外侧台阶出口 — 保留向坑外一侧的出口；

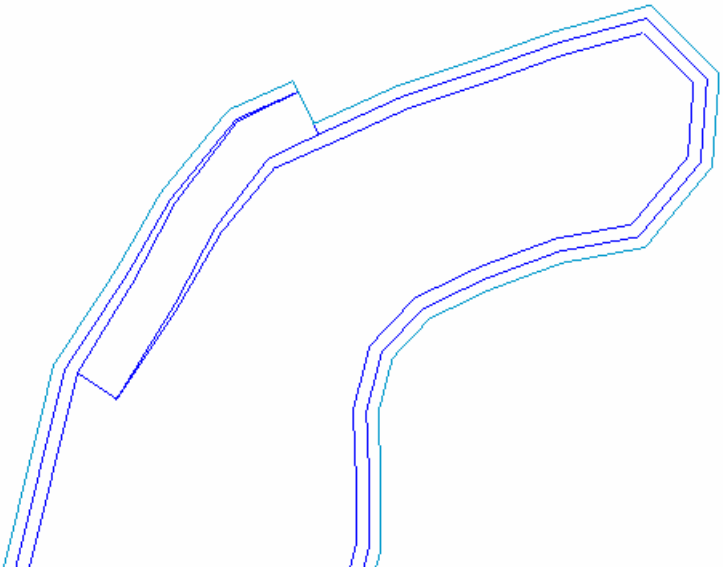
两项均不选择，则无出口。如下图所示。

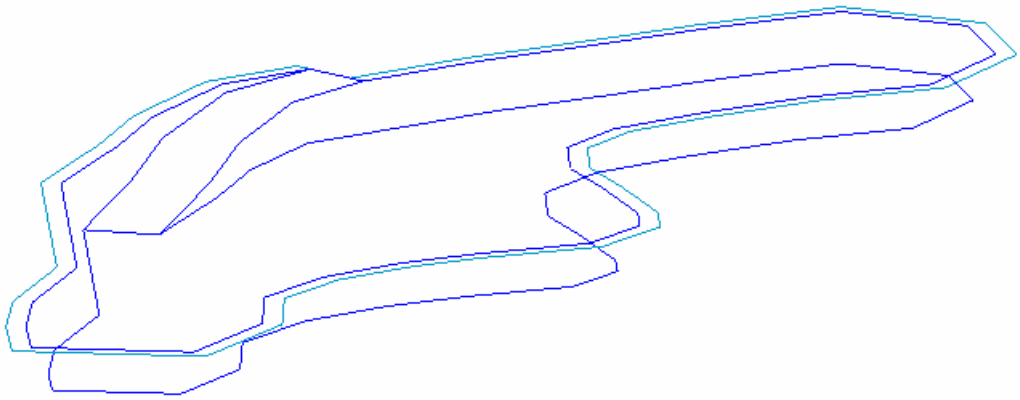


a. 双侧出口　　b. 外侧出口　　c. 内侧出口　　d. 无出口

8. 在这个练习中，我们可以采用默认值，点击**确定**按钮后，选择当前线条，在看到线条变成虚线后，点击右键执行操作。结果如下 2 图所示。

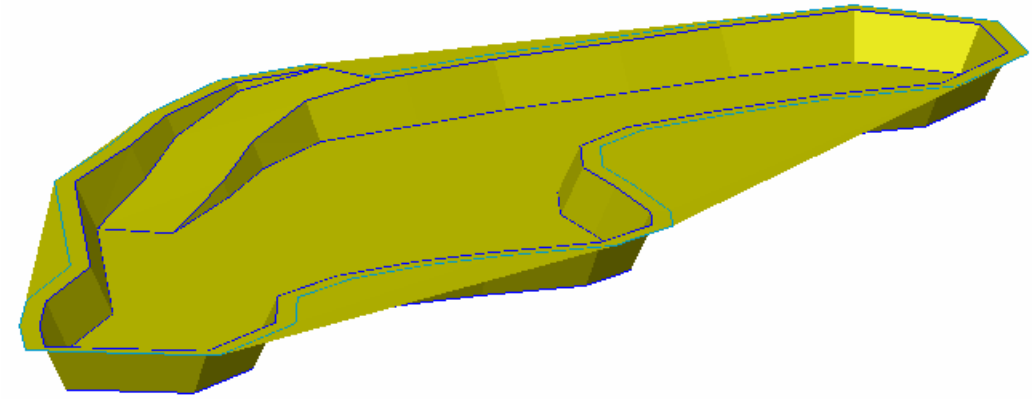




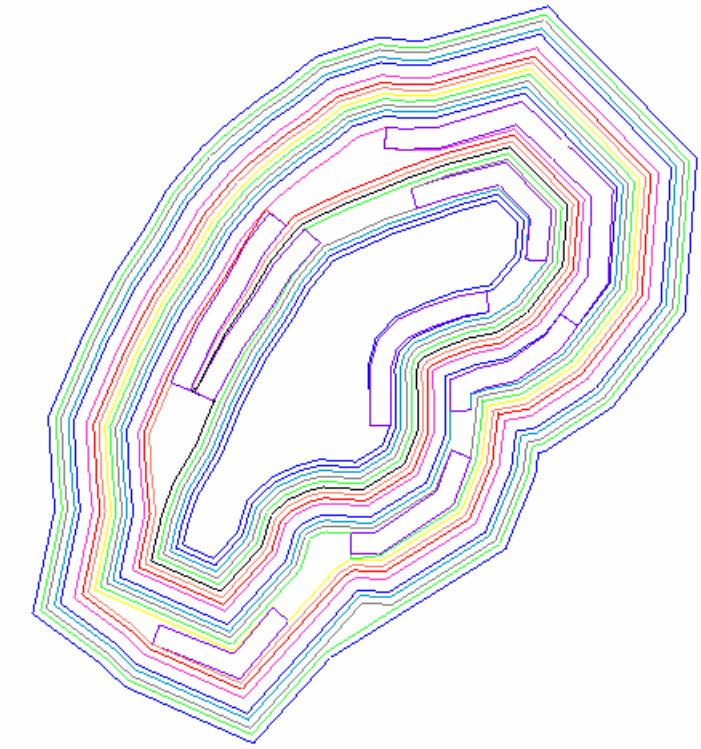


9. 至此，我们已经进行了一轮完整的台阶与平台扩展过程。依次类推，我们可以根据需要

对最外圈线条进行调整(向下收缩时为最内圈)，进行新一轮扩展操作。而且，我们可以用菜单项 **表面模型>>线条生成 DTM** 功能，生成立体面状模型，来查看设计效果。



10．经过多次扩展后，可扩展出形如**完整设计采场线.3ds** 的结果。



第二节 台阶与平台设计高级练习

这一节中，我们来进一步学习如何运用前面各功能选项，进行相对复杂情况下的采场设计工作。具体内容包括：

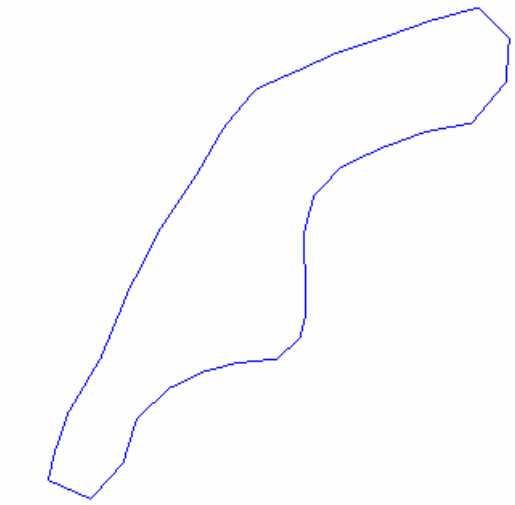
- 分区线的运用
- 采场与地表结合(简单方式)
- 采场与地表结合(精细方式)

练习 1：分区线的运用：

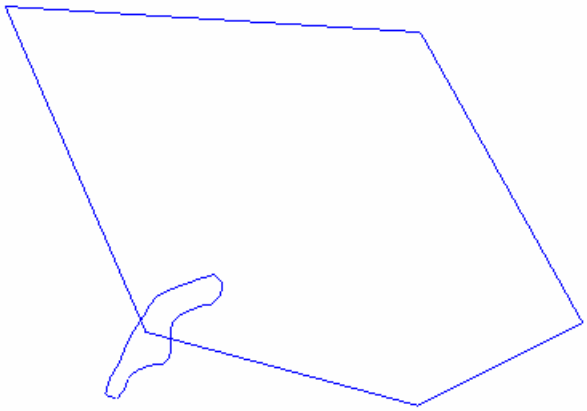
分区线的运用，是指将采场范围分为几个区域，在不同的区域内，可采用不同的坡面角与平台宽度参数，来适应不同的位置的岩石力学性质及工程布置要求。划分不同区域的闭合

线，就是我们所说的分区线。现在用一个实例，来练习分区线的运用。

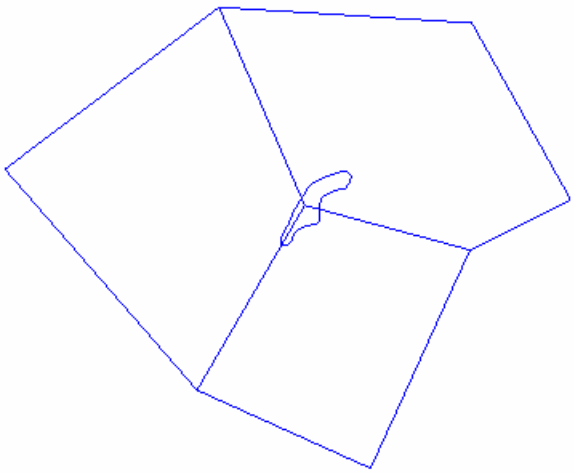
1．在文件窗口找到 **3DMine2009.1>>示例数据>>练习数据 1>>露天采场境界设计**，将**基坑.3ds** 文件调入图形区内。这是一个通过露天境界优化后所确定的采坑最底部形状，我们将在这一基础上进行公路布置，台阶与平台扩展等设计。



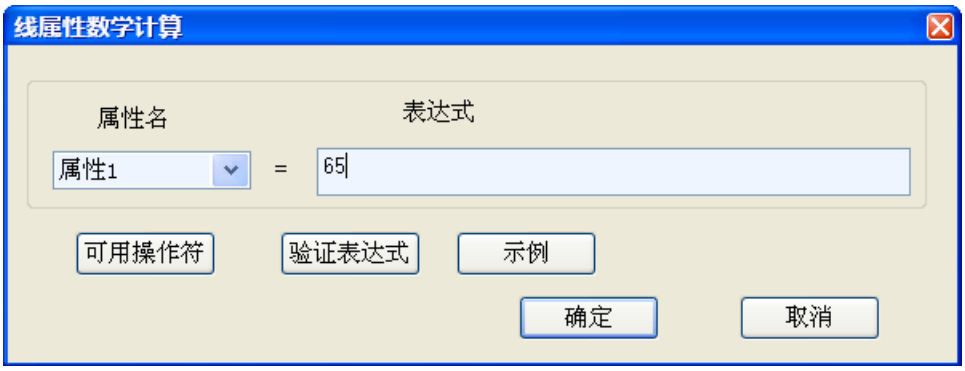
2．用多段线画出第一个区域，假定我们在这一区域采用的坡面角为 65 度。



3．同样道理，我们可以画出另外两个区域，坡面角分别为 68 度和 70 度。注意，不同的区域间要用捕捉点的方式来画出共同边界，以确保不同区域间严实合缝。如下图：

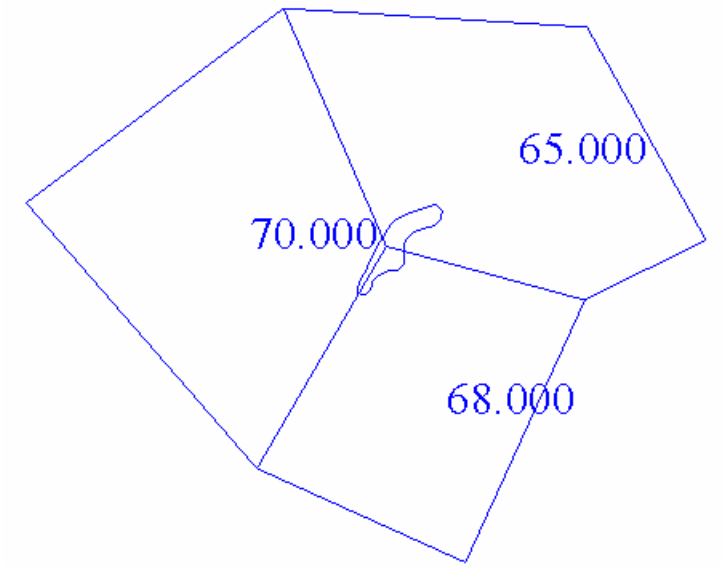


4．现在，用菜单项 **高级编辑>>图元数学计算**，然后选择表示第一区域的线条，看到它变成虚线后，点击右键执行计算。同理，重复这个操作，对不同的区域，将属性 1 改变为我们所要设定的区域坡面角值。

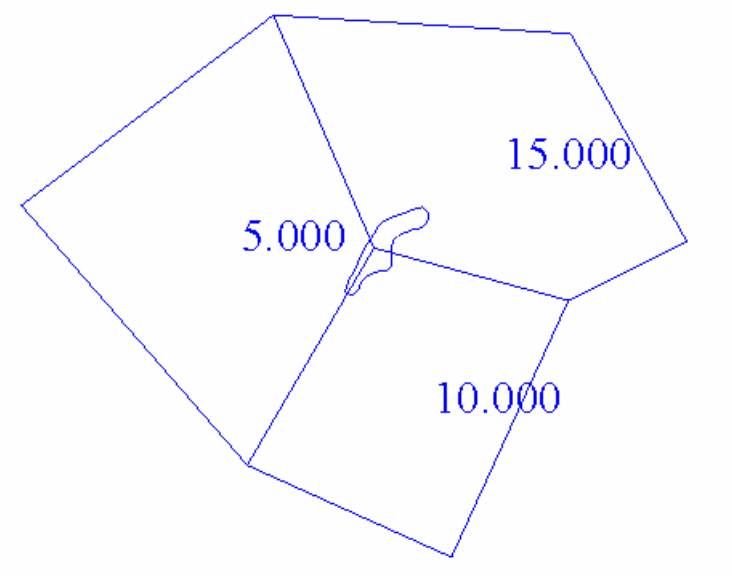


5．找到 按钮，在每条闭合线的质心点显示出各自属性 1 的值。

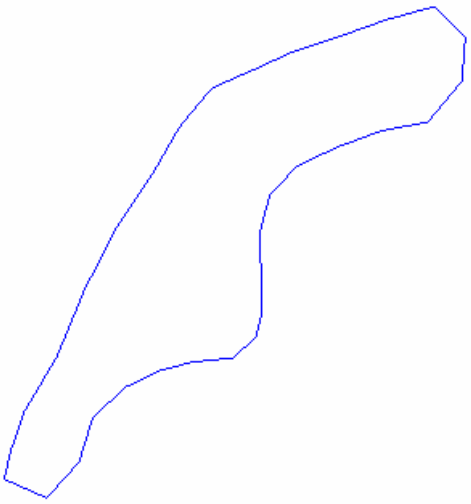
6．结果如下所示。我们可以用选择集将这些闭合线条保存为文件，比如保存为**坡面角分区线.3ds**。



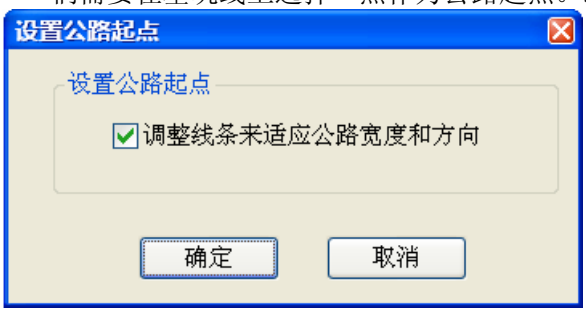
7．同样方法，我们也可以给各个闭合线的属性 1 的值赋以平台宽度的值，保存为**平台宽度分区线.3ds**。需要指出的是，坡面角分区线与平台宽度分区线并不一定是一致的，完全可以采用不同的范围，这更符合工程实际情况。

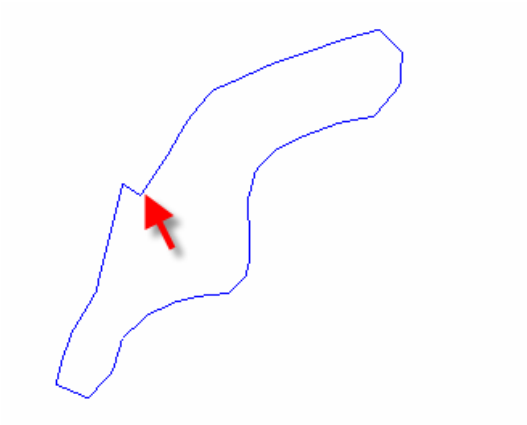


8. 现在，我们就可以使用这些分区线进行设计了。清空图形区，重新将**基坑.3ds** 文件调入图形区内。

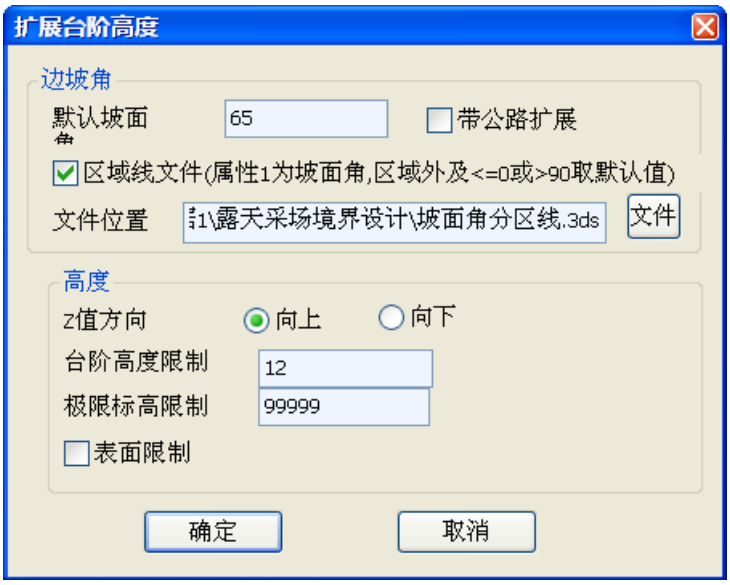


9. 找到菜单项**露天开采>>设置公路起点**，在弹出的对话中，点击**确定**，然后根据提示，我们需要在基坑线上选择一点作为公路起点。这与上一节的操作是相同的。

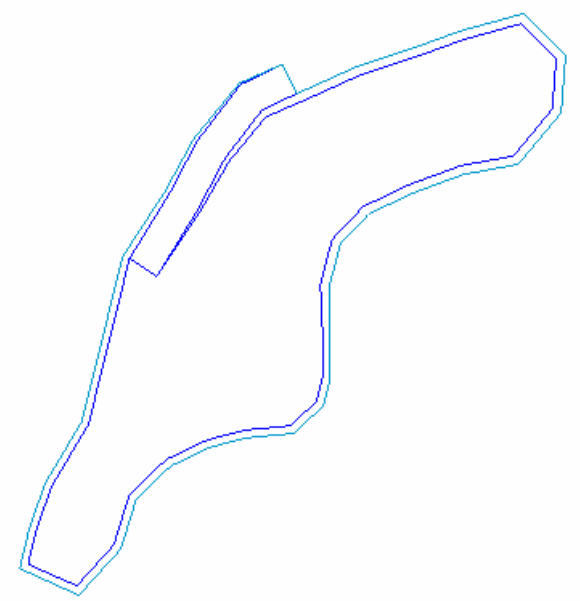




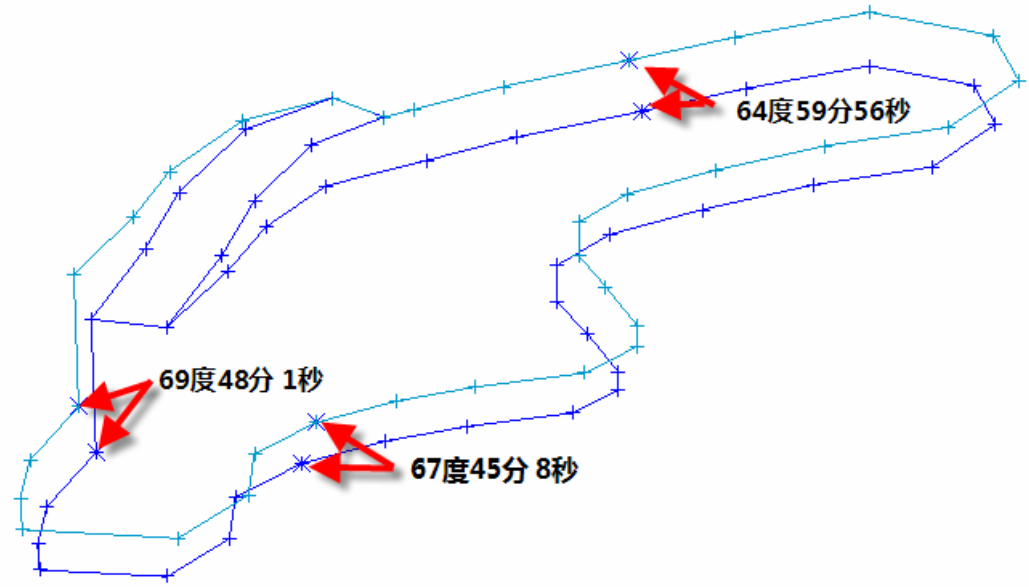
9. 找到菜单项 **露天开采>>扩展台阶**，在弹出对话框中选中**区域线文件**项，并点击**文件**按钮找到刚才保存的**坡面角分区线.3ds** 文件。这时，不同闭合区域里的坡面角就采用各自属性 1 里的数值了，只有不在任何一个分区内的位置，才会采用上面的默认值。



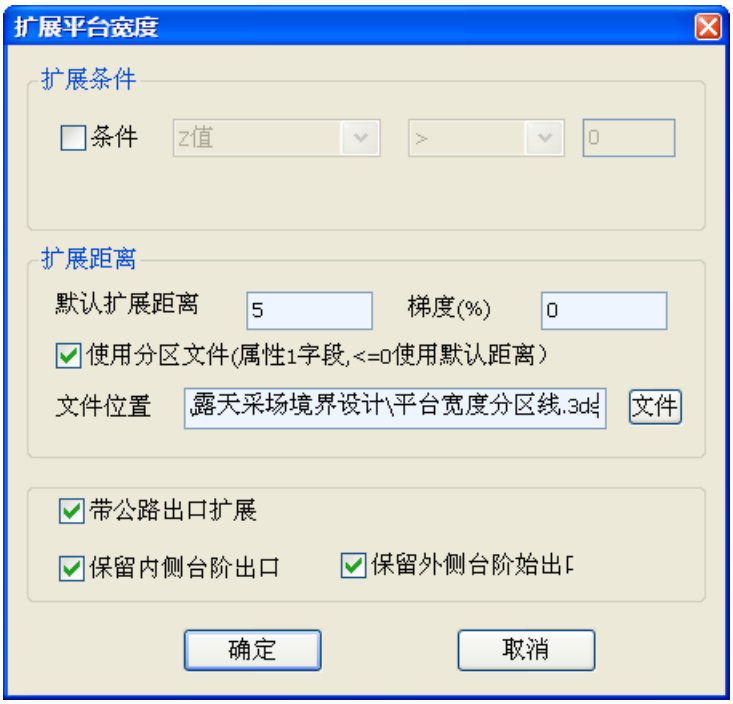
10. 点击确定后，选择当前线条，在看到线条变成虚线后，点击右键执行操作。结果如下图所示。



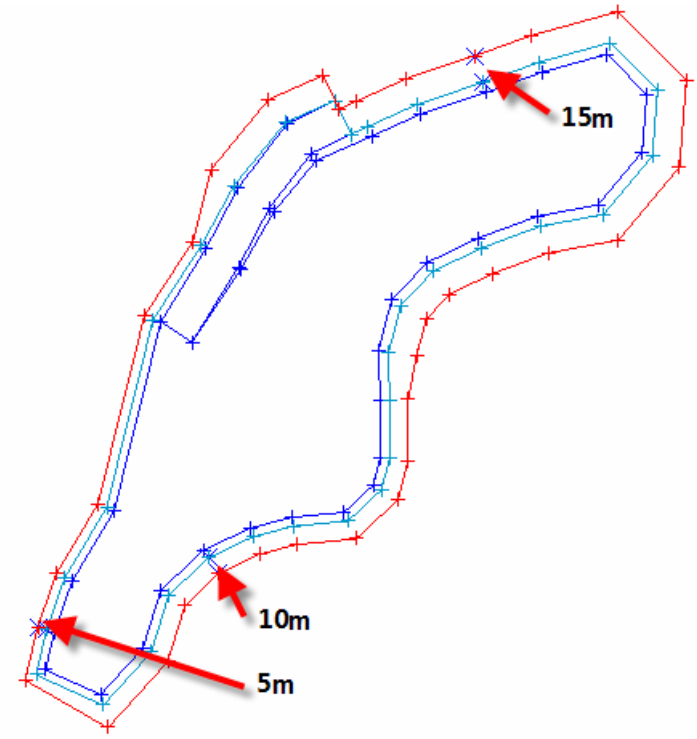
11．用 **查询>>查询方位距离** 查询不同区域内的对应点间形成的坡面角，可看到与前面的设置是一致的。这说明我们所指定的分区线起到了作用。这里软件计算时所考虑的角度是二面角，查询的两点间与设置值略有差别是很正常的，因为，这两点并不完全在同一二面角剖面上。



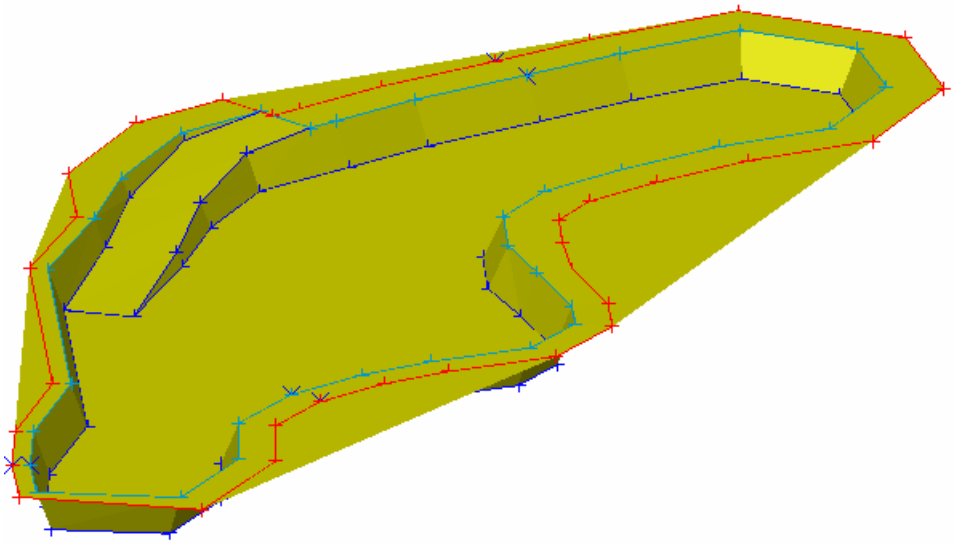
12．同样的思路，接下来便可考虑分区来扩展平台。选择菜单项 **露天设计>>扩展平台**，弹出如下对话框。这时，不同闭合区域里的平台宽度就采用各自属性 1 里的数值了，只有不在任何一个分区内的位置，才会采用上面的默认扩展距离。当然，坡面角和平台宽度可以用不同的闭合线文件分别表示。



13. 用 **查询>>查询方位距离** 查询不同区域内的对应点间形成的平台宽度，可看到与前面的设置是一致的。这说明我们所指定的分区线起到了作用。



14．当然，我们也可以随时用菜单项 **表面模型>>线条生成 DTM** 功能，生成立体面状模型，来查看设计效果 — 不同的区域，不同的坡面角，不同的平台宽度。



练习 2：采场与地表结合(简单方式)

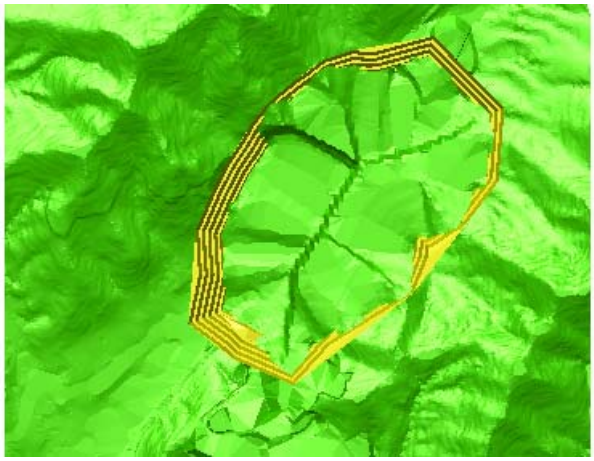
在采场设计完成后，有时，我们会需要看到设计结果与地形结合在一起的模型。这可以帮助我们展示设计方案、以更大的视野统筹矿区总体布置、也可为环保评估等提供直观的参考。

要形成这种模型，有比较简单的方式，即直接将设计线与地表线合并在一起，生成面状模型。这也就是这一小节我们要学习的内容。

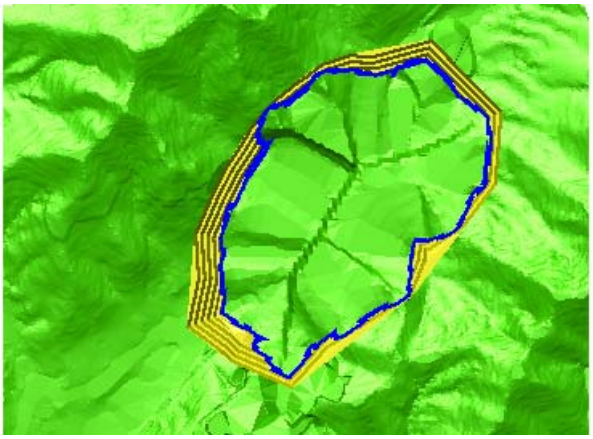
还有比较复杂，但却更精细的方式，即在设计阶段就不同位置与地表之间的空间关系，细致地考虑平台与台阶扩展的合理性，以及结合地表精确地进行扩展计算。我们将在下一小节学习这种方法。

1．在文件窗口找到 **3DMine2009.1>>示例数据>>练习数据 1>>露天采场境界设计**，将原始

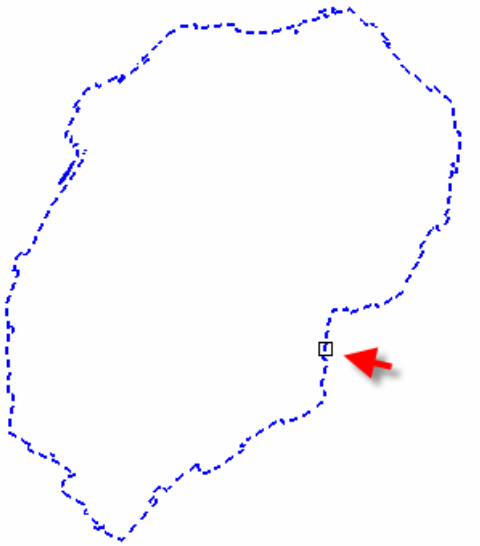
地表.3dm 和 **完整设计采场.3dm** 文件调入图形区内。



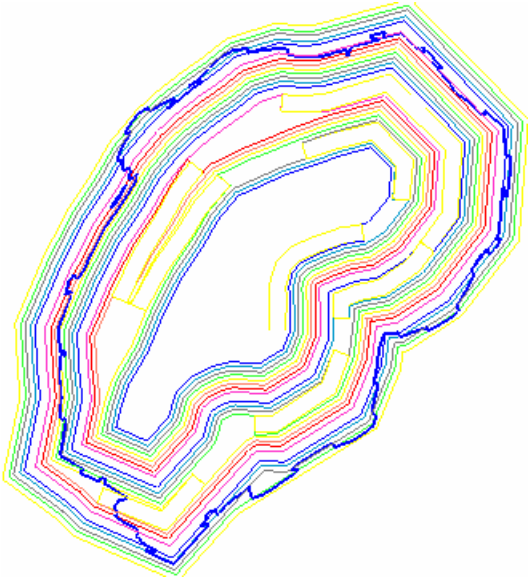
2．使用菜单项 **表面模型>>两个 DTM 之间交线** ，然后分别点击采场面与地表面，结果如下：



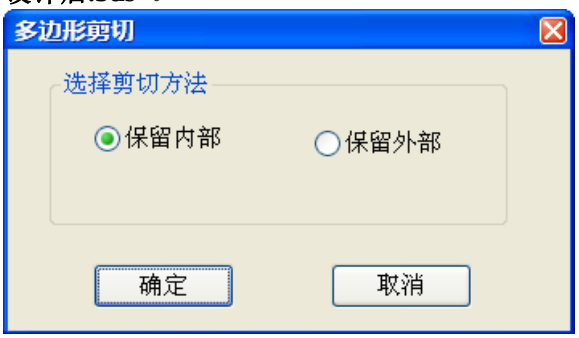
3．点击 ，隐藏所有的面。然后使用菜单项 **高级编辑>>线的基本操作>>闭合线段** ，选中刚刚产生的边界线，看到它变成虚线后，点击右键执行。这时我们可以在信息窗口看到提示：“共闭合了 1 个多边形.....” 。这是因为计算产生的边界线有可能不是闭合线段，用这个功能，就强制地将它变成闭合线，以便后面的计算。将其保存为文件，如 **采场与地表交线.3ds** 。

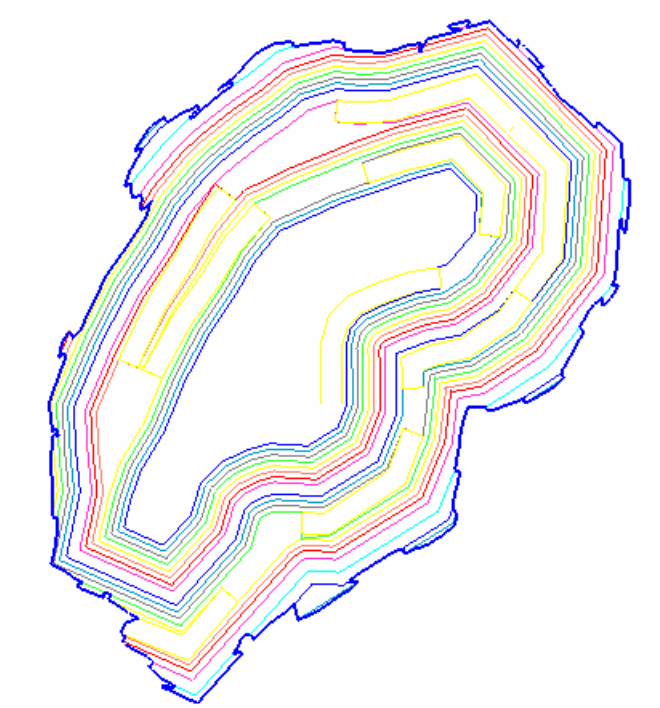


4．清空图形区。重新调入 **采场与地表交线.3ds** 和 **完整设计采场线.3ds** 。

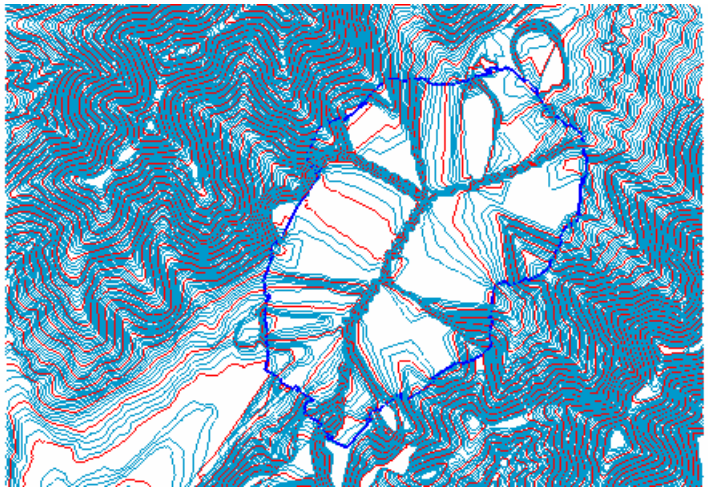


5. 使用菜单项 **高级编辑>>闭合线裁剪>>XY 平面/剖面** ，在弹出的对话框中选择**保留内部**，然后点击上图中的交线，结果如下图所示。将其保存成一个文件，如命名为 **完整采场设计_设计后.3ds** 。

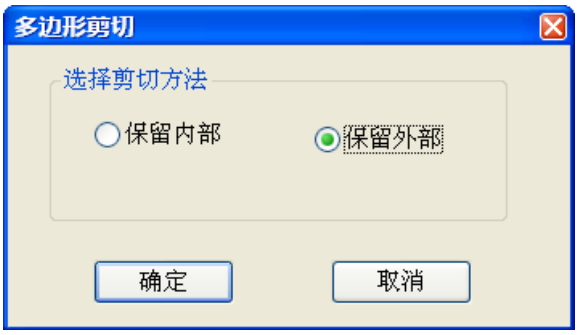


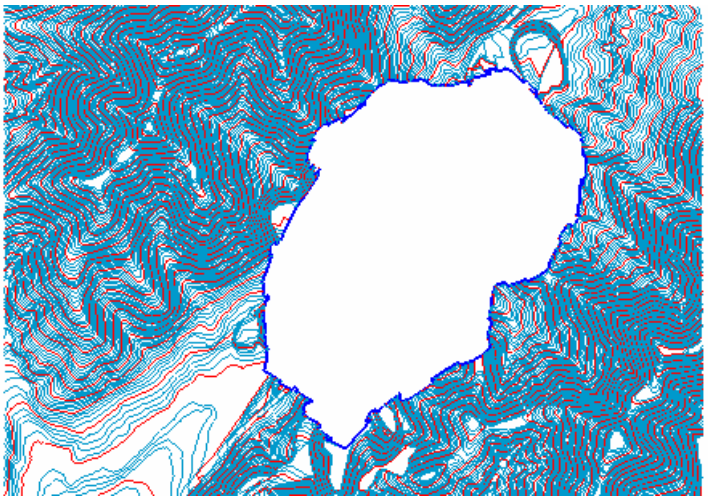


6．清空图形区。调入 **采场与地表交线.3ds** 和 **地表等高线.3ds** 。

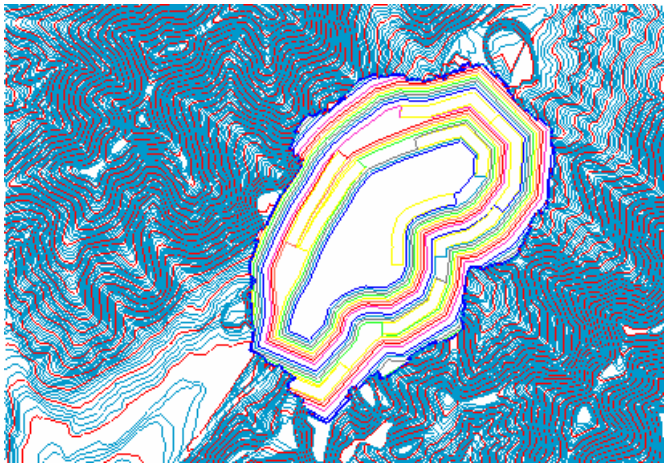


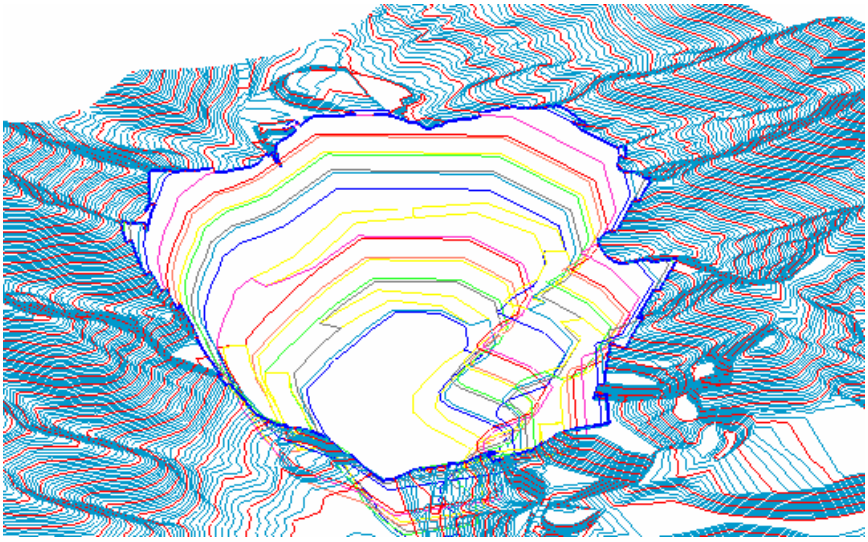
7. 使用菜单项 **高级编辑>>闭合线裁剪>>XY 平面/剖面** ，在弹出的对话框中选择**保留外部**，然后点击上图中的交线，结果如下图所示。将其保存成一个文件，如命名为 **地表等高线_设计后.3ds** 。



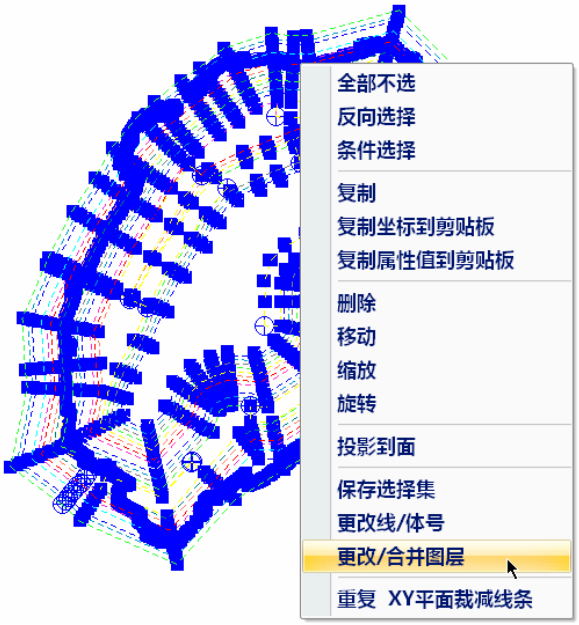


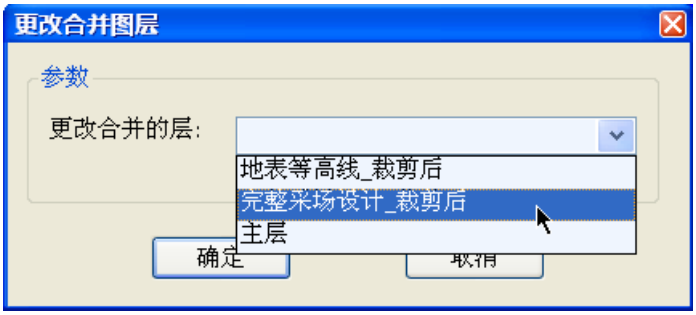
8. 清空图形区。重新调入**完整采场设计_设计后.3ds** 和 **地表等高线_设计后.3ds** 。



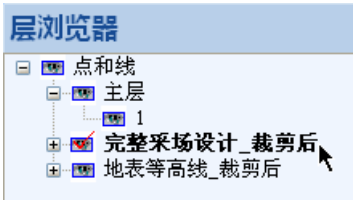


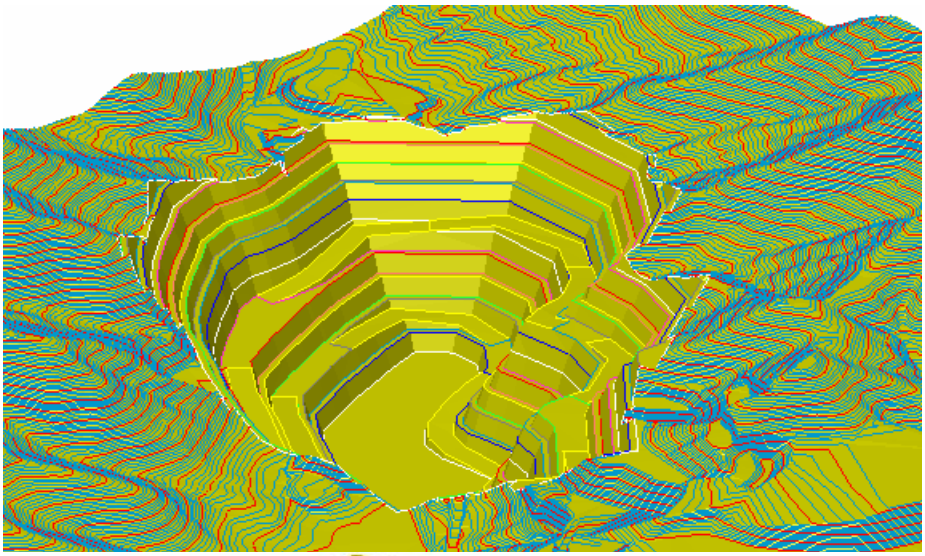
9．用鼠标将选中全部数据后，用选择集的右键菜单中的 **更改/合并图层** 将数据合并到同一个图层。

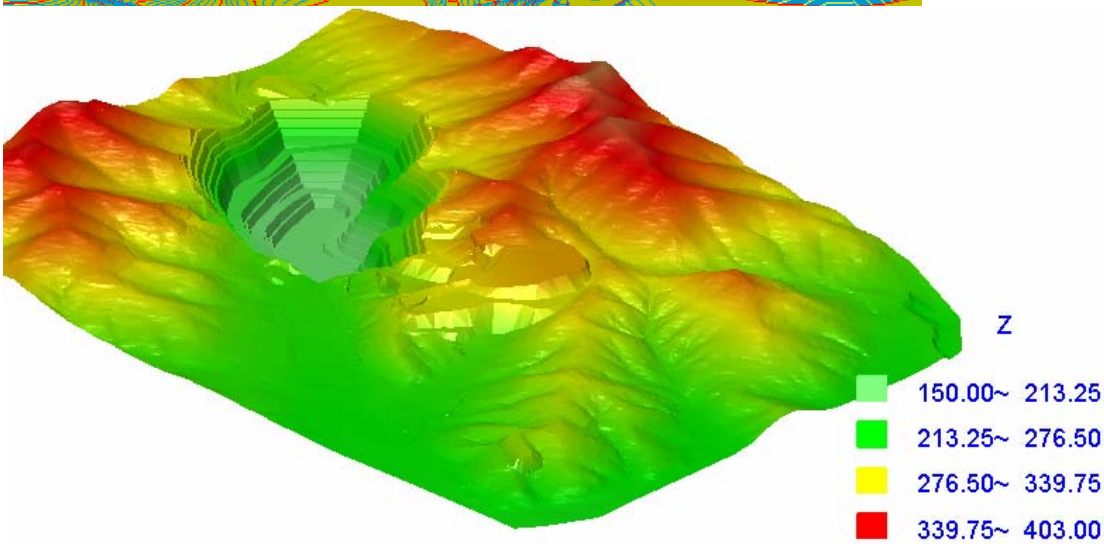




10．并数据所在层设为当前层，使用菜单项 **表面模型>>线条生成 DTM** ，生成面状模型，当然，也可以用颜色加以渲染，来提高视觉效果。







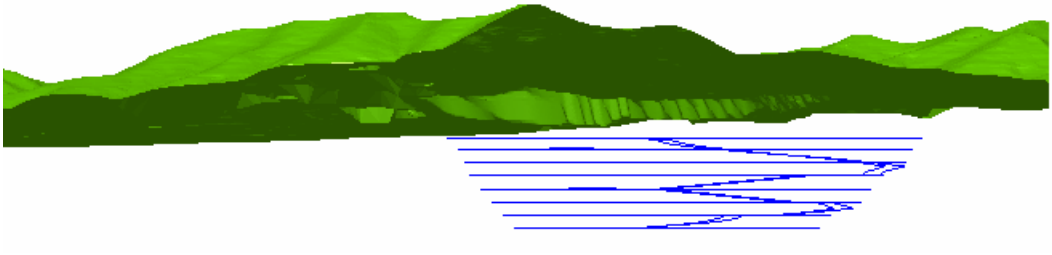
练习 3：采场与地表结合(精细方式)

在采场设计完成后，有时，我们会需要看到设计结果与地形结合在一起的模型。这可以帮助我们展示设计方案、以更大的视野统筹矿区总体布置、也可为环保评估等提供直观的参考。

要形成这种模型，有比较简单的方式，即直接将设计线与地表线合并在一起，生成面状模型。这是上一小节我们已经学习过的内容。

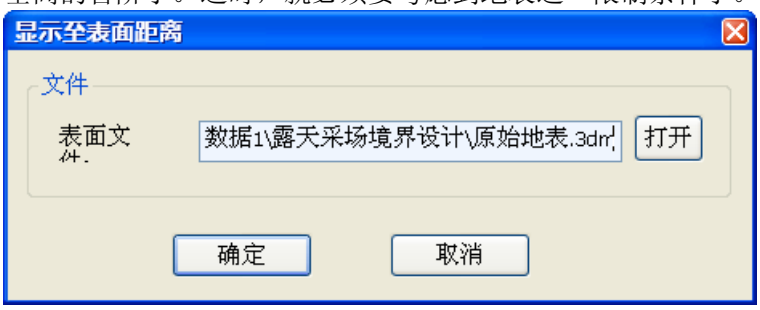
还有比较复杂，但却更精细的方式，即在设计阶段就根据每个位置与地表间的关系，细致地考虑平台与台阶扩展的合理性，以及结合地表精确地进行扩展计算。我们将这一小节学习这种方法。

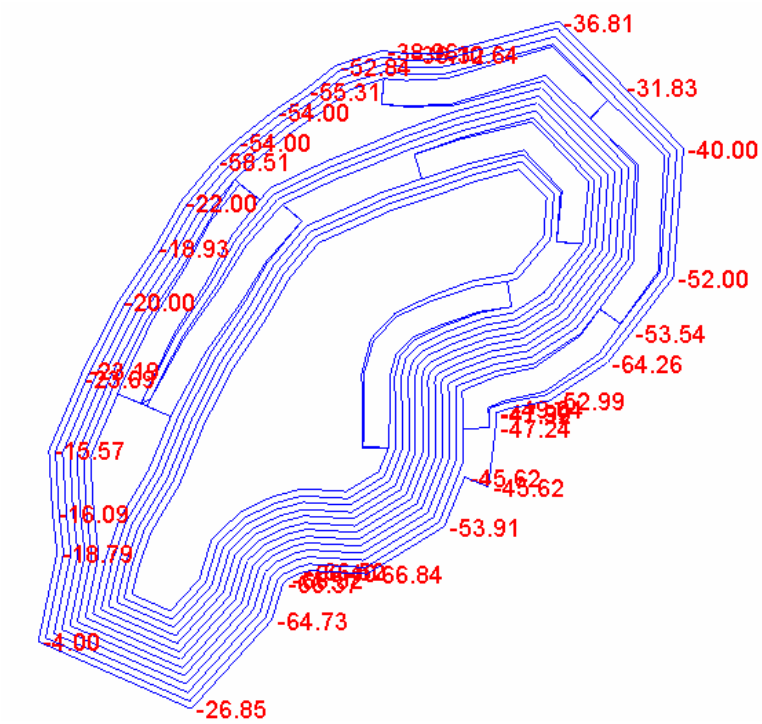
1. 调入文件 **原始地表.3dm** 和 **设计采场线_接近地表.3ds** ，切换到 YZ 视角，如下图所示。可以看出，已经设计的线条现在非常接近地表了。那么在接下来的扩展动作中，不是所有的位置都有足够的空间按标准台阶高度和平台宽度进行扩展了，我们就应该仔细考虑不同的位置与地表之间的关系了。



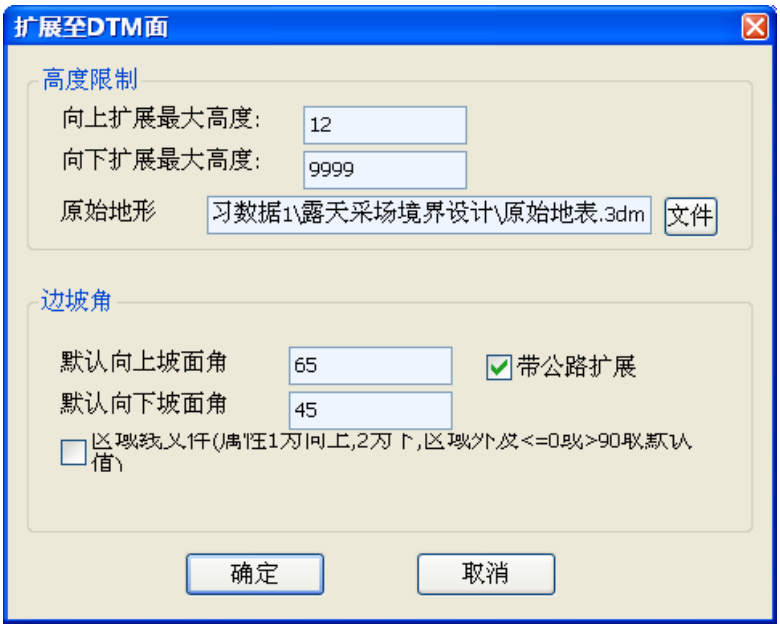
2. 点击 按钮，暂时将面模型隐藏。双击鼠标滚轮，将视角置为 XY 平面。选用菜单项 **露天设计>>显示点至表面的垂直距离**，指定表示地表的面文件 **原始地表.3dm**，然后点击最外圈已设计的线条。这样，就会在最外圈线条上显示出每一个点距离地表的垂直距离。

这是我们判断是否还能扩展标准高度台阶的直接依据。在左下角位置，我们可以看到数值为-4.00，表示该点距离地表面只有 4.00 米了。这样，就不足以扩展我们前面所设定的 12 垂高的台阶了。这时，就必须要考虑到地表这一限制条件了。





3. 使用菜单项 **露天设计>>扩展至表面**，将向上扩展最大高度设为 12，意思是规定向上扩展的最高上限为 12 米，同时，也要受原始地表的制约，不能超出地表。



其中：

向上扩展最大高度 — 向上扩展的相对高度最大值；

向下扩展最大高度 — 向下扩展的相对高度最大值；

原始地形 — 制约扩展动作的表面约束，一般为地表、煤层、含水层等；

默认向上坡面角 — 向上扩展的坡面角；

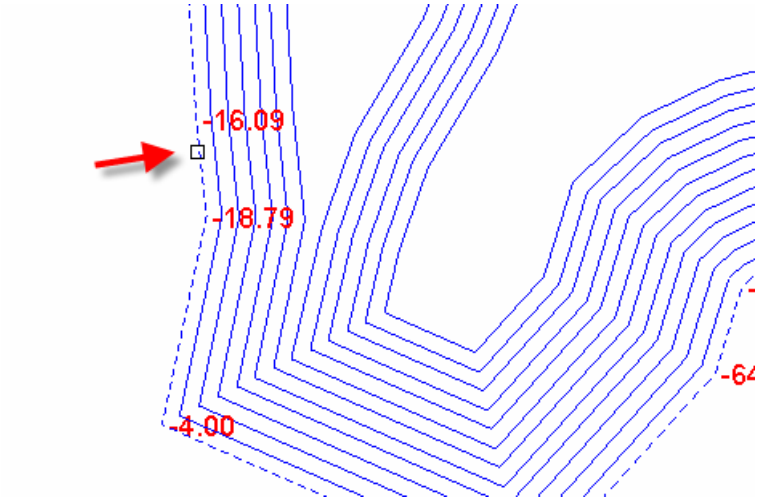
默认向下坡面角 — 向下扩展的坡面角；

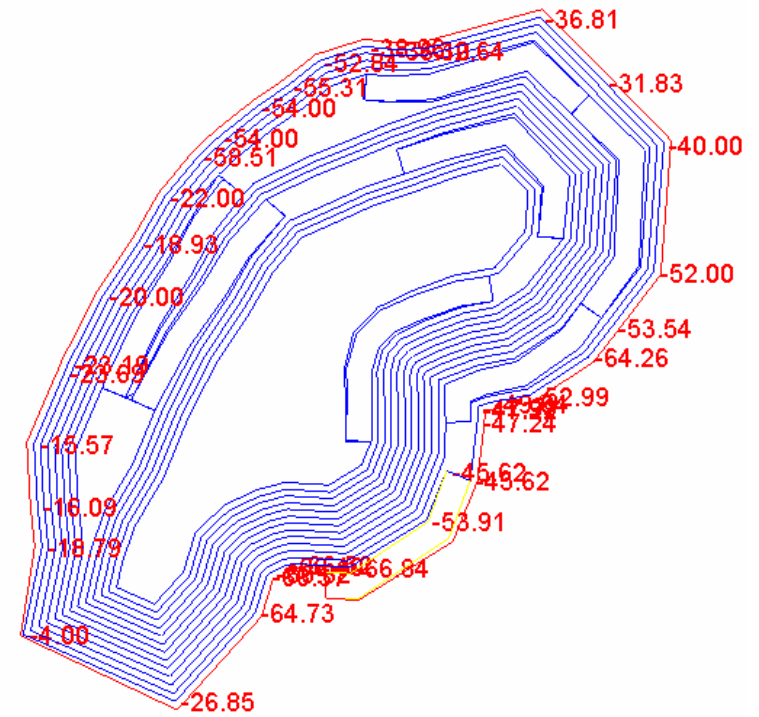
区域线文件 — 可由区域文件决定不同位置的坡面角；

带公路扩展 — 可以选择是否扩展出公路。在实际设计中，在超出封闭圈后的设计中，一般就只是扩展台阶，而不生成公路了；

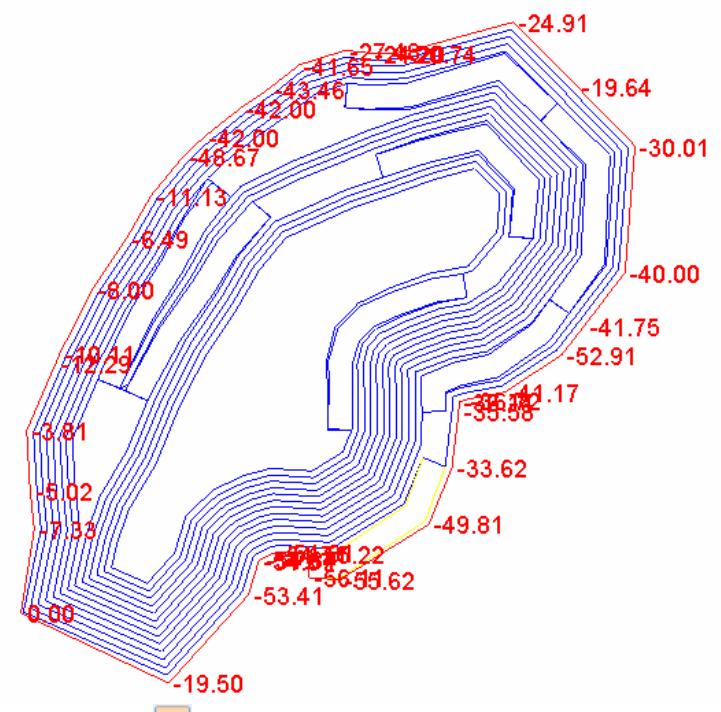
4. 点击确定后，选择最外圈线条，看到它变成虚线后，点击鼠标右键执行操作。结果如下

图，带公路新扩展出一条台阶坡顶线。

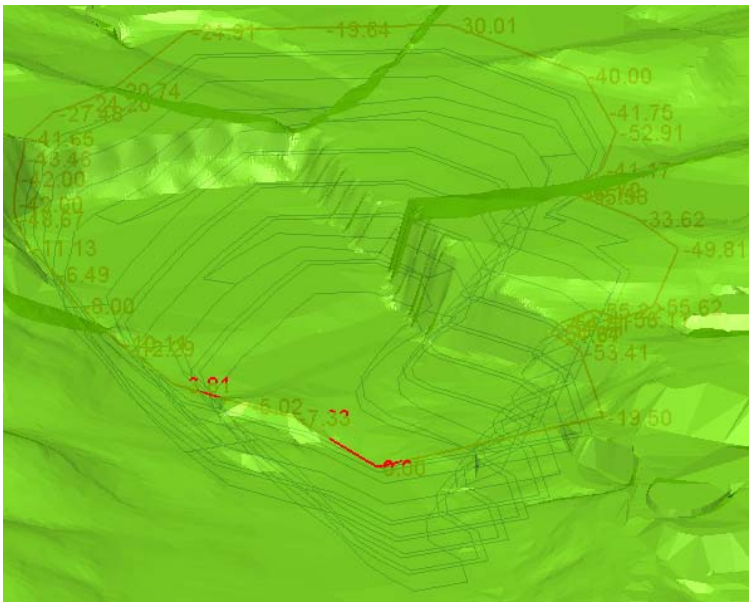




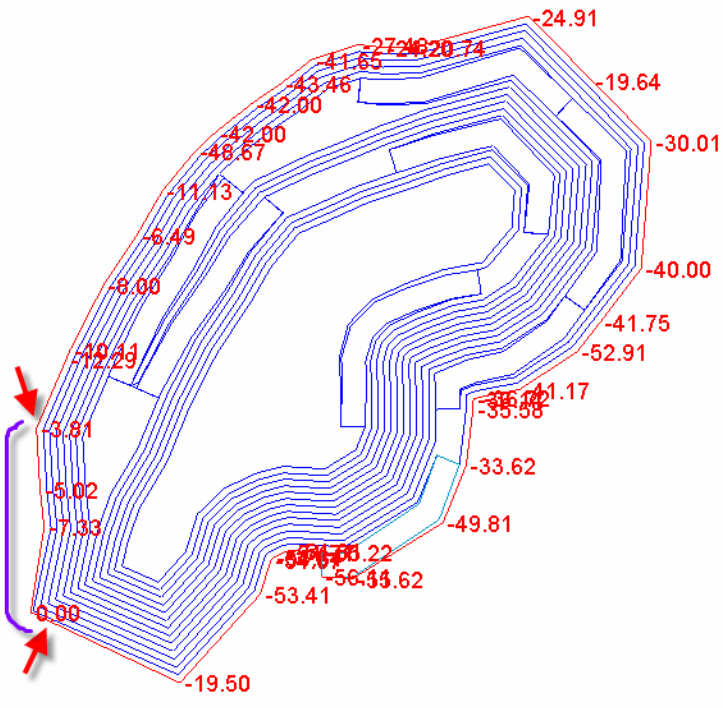
5．点击 清除上图中红字。现在，我们要查看新扩展的坡顶线至地表的距离。重新调用菜单项 **露天设计>>显示点至表面的垂直距离**，选中新的最外圈线条。可看到左下角处数值为 0，表明受地表限制，只升高了 4 米，而其它位置没有接触到地表，升高了标准的 12 米。



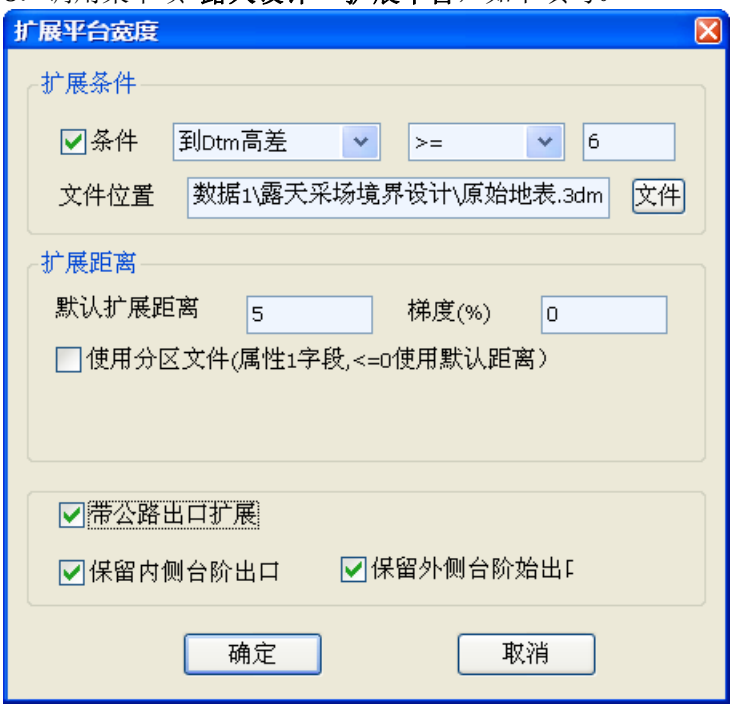
6．如果点击，并将地表透明化进行查看，可以看到设计的线条在这一局部，已经达到地表。



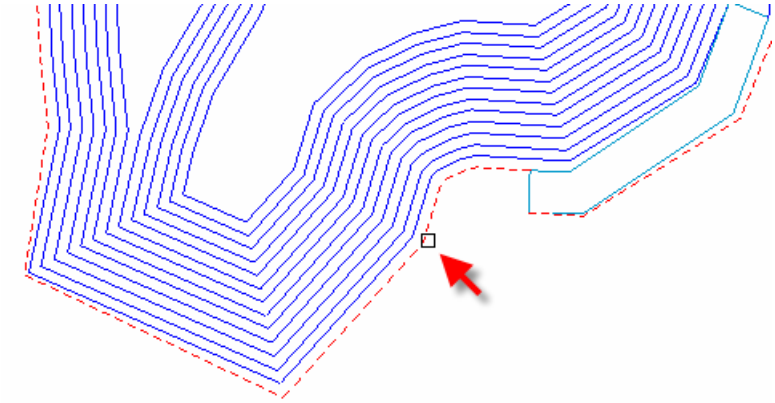
7．接下来，我们进行平台扩展。如果我们将距离地表不足 6 米的位置，做并段设计，那么在下图所划出的区域，将不进行平台扩展。

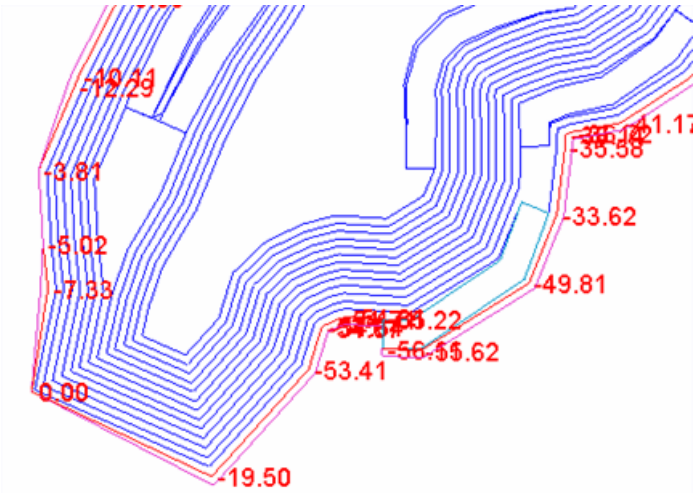


8．调用菜单项 **露天设计>>扩展平台**，如下填写。

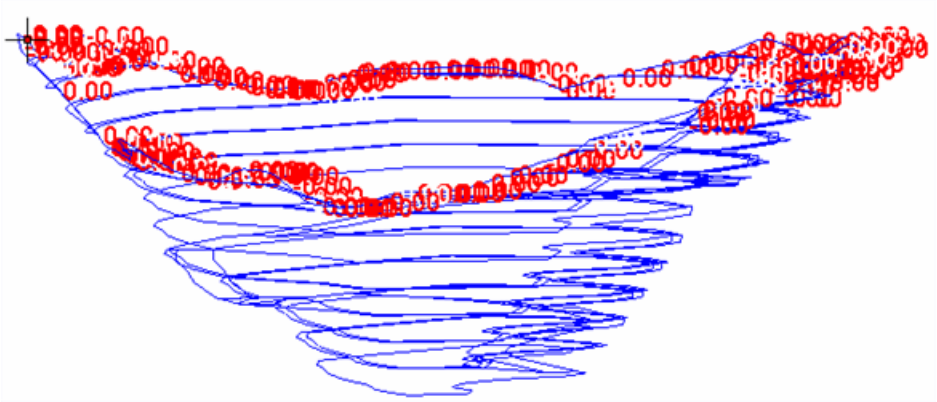


9．确定后选择最外圈，看到线条变成虚线后，点击右键执行。可见在距地表小于 6 米的位置都没的向外扩展平台。

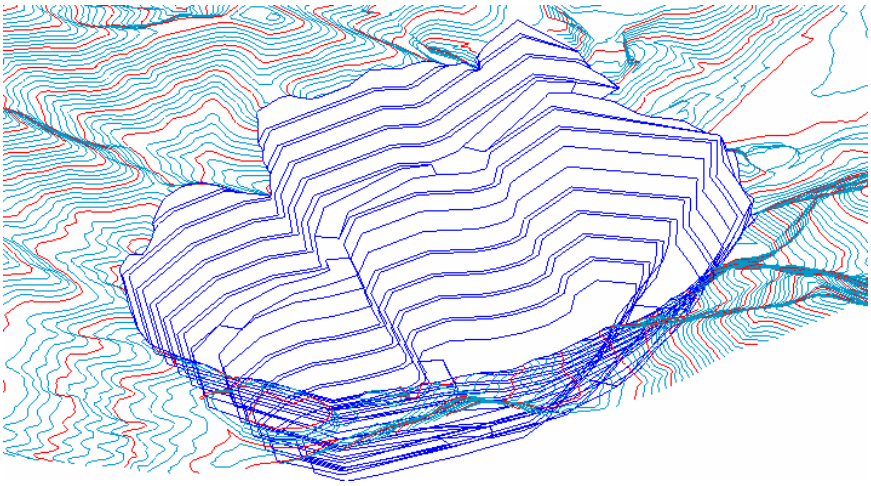




10．如此循环向上扩展，直至最外圈线条上所有的点距离地表几乎都为 0 。需要注意一点，在公路到地表有出口后，再向扩展台阶时要取消带**公路扩展**一项，这样，就只扩展台阶，而不同时延伸公路了。这样才符合一般的设计原则。



11．最终结果如 **与地表结合采场设计.3ds** 文件所示。

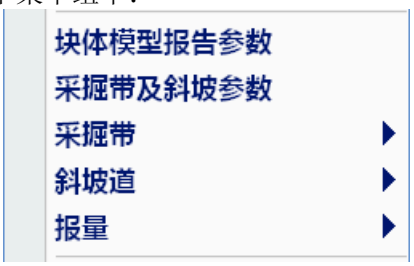


第二章 露天生产设计与短期计划

预备知识：

露天采场生产与短期计划，是指一个矿山在日常生产过程中，所需要解决的斜坡道设计、推进计划及其所涉及的算量工作。

这一部分功能集中在如下菜单组中：



在进行本章学习前，读者应该已经掌握了 3DMine 软件的基本操作知识，这一部分内容 ，可参见本系列教材中的《**3DMine 基础知识**》。

第一节 斜坡道设计

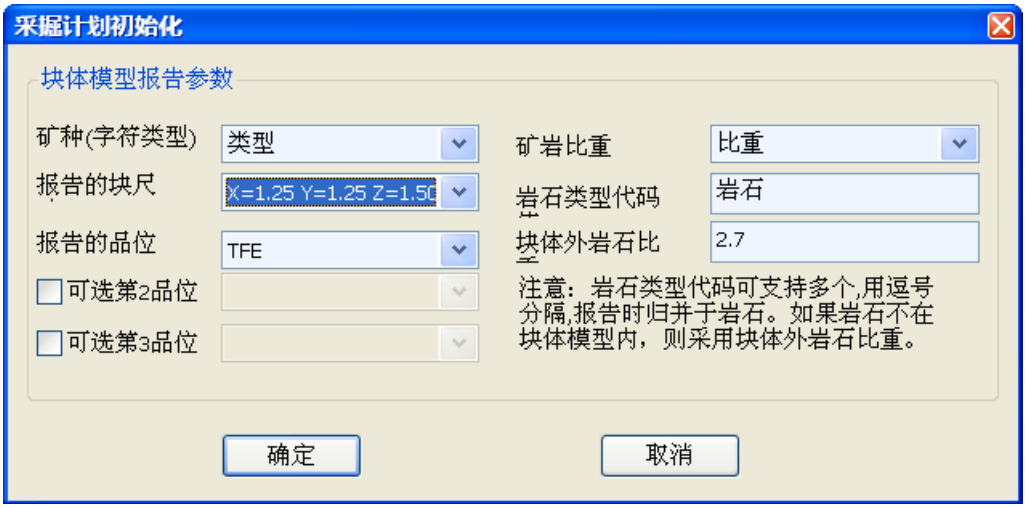
这一节中，我们来学习如何设计在露天生产中所涉及的各种开放斜坡道。将块体模型结合进来，就不仅仅可以进行三维几何设计，还可以同时进行与斜坡道相关的数值计算。

练习 1： 开放斜坡道设计

开放斜坡道是指做出沿帮斜坡道，这两种设计的共同特点是在某一侧是悬空的，所以叫开放斜坡道。分为左侧悬空斜坡道和右侧悬空斜坡道。

1. 在文件窗口找到 **3DMine2009.1>>示例数据>>练习数据 1>>露天采掘带**，将其设置为当前工作目录。双击将 **块体模型 1.blk** 文件，将块体模型调入后台。这时可以在图层窗口看到块体模型的图层，并且可以展开该层看到块体模型的三个属性名称。

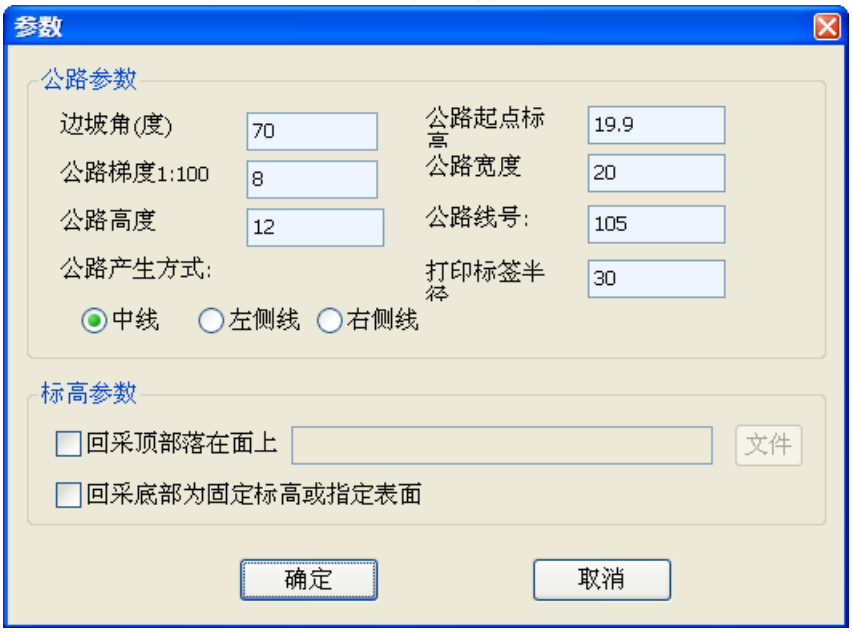
2. 调用菜单项 **露天设计>>块体模型报告参数**，如下填写弹出的对话框后，点击**确定**：



其中：

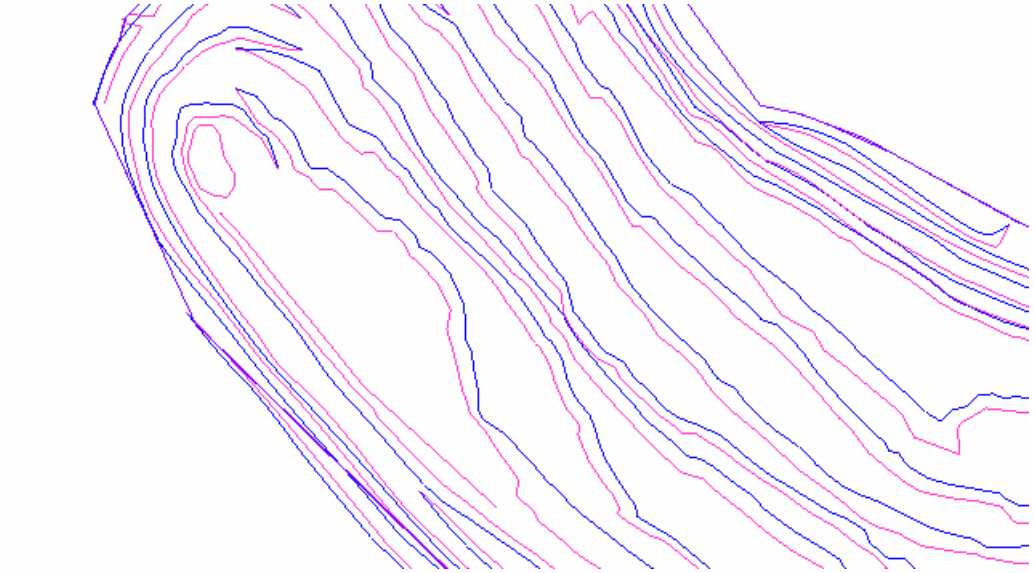
矿种 —在后台已经调入的块体模型中，选择用于区分不同矿种的属性名称。注意，必须是字符类型才有效；
报告的块尺寸 — 这是一个后台的计算参数，指在计算过程中可以不受原始块体块度的制约，重新在局部划分成更小的块度，来提高精确度；
报告的品位 — 指在报告中进行统计的品位或煤质信息；
矿岩比重 — 选择在后台已经调入的块体模型中，用于表示比重的属性名称；
岩石类型代码 — 指在指定的区分矿岩与矿种的属性中，用来代表岩石的类型。这是用于统计矿岩量的区分依据，没有特别的指定排除的，默认作矿处理。可以同时指定多个类型为岩石，比如，可根据市场行情，将低贫矿也指定为岩石。不同名称间要用英文的逗号隔开，如“围岩，夹石，低贫矿” 。
块体外岩石比重 — 指在块体模型范围外，默认当作岩石处理，给定的默认比重。

3．调用菜单项 **露天设计>>采掘带及斜坡道参数参数**，如下填写弹出的对话框后，确定：



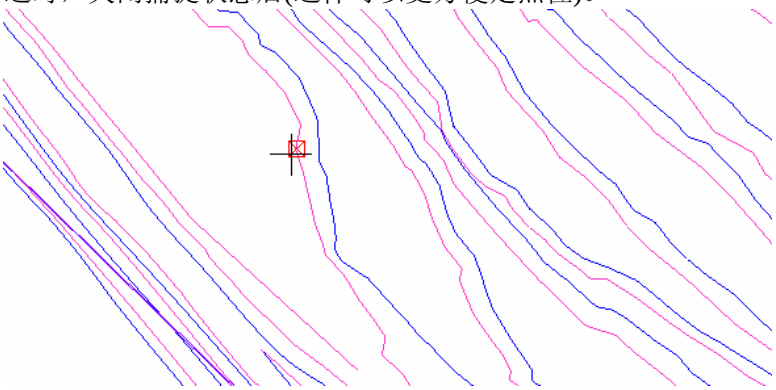
其中：
边坡角 — 指斜坡道及采掘带的坡面角；
公路梯度 — 斜坡道坡度；
公路高度 — 指公路延伸提升的垂高，也就是台阶的高度；
公路产生方式 — 指公路梯度的计算基准线；
公路起点标高 — 可指定公路起点标高。特别注意：如果采用捕捉方式来确定起点，那么这一参数将不会起作用。推荐使用捕捉方式，这样更为直观方便；
公路宽度 — 设计的公路宽度；
公路线号 — 公路的起始线号，一般由软件自动维护，用户不必干预；
打印标签半径 — 用于输出到 AutoCAD 时，储量/方量的圆形标注区；
回采落在顶部面上 — 指产生的坡底线落在已有的现状面上；
回采底部为固定标高或指定表面 — 指产生的坡底线或者为固定标高，或者落在指定的面上。 一般对于沿煤层底板开采时，往往会要求落在煤层底板面上。

4．这样，通过上面两步，就将参数设置工作做好了。将**采场现状线.3ds** 文件调入图形区内，并在图形区内局部放大，大致如下图所示，我们将在这一区域内进行斜坡道设计。注意，这里要求文件中，每条坡顶和坡底线在圈定的区域内，都是单独完整的线条。即各条坡顶坡底线不能连接在一起，而且在圈定区域内是连接的，不是断开的。

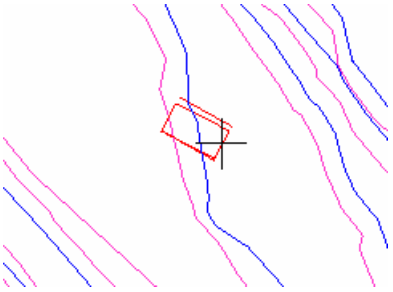


5. 双击“捕捉”二字，将捕捉模式打开。

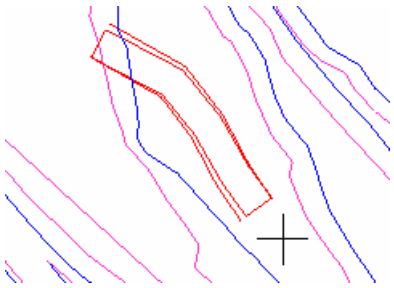
6. 调用菜单项 **露天设计>>斜坡道>>右侧悬空斜坡道**，如下图所示，选择起点后拖动鼠标。这时，关闭捕捉状态后(这样可以更方便定点位)。



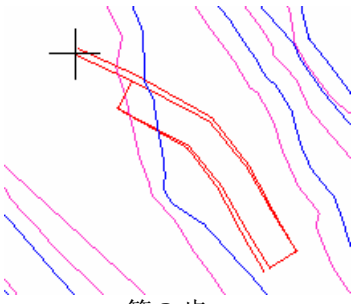
7. 第 1 步：逐点划出斜坡道；
   第 2 步：当升高到指定高度后，鼠标就只能引导方向，而坡道却不会再向上爬升了，这时点击左键确定最终方向；
   第 3 步：点击鼠标右键，自动进入引导产生起点端头处理状态，点击左键位置；
   第 4 步：点击鼠标右键，自动进入引导产生终点端头处理状态，点击左键位置，再点击右键，选择 **确定** 完成全部操作。



第 1 步



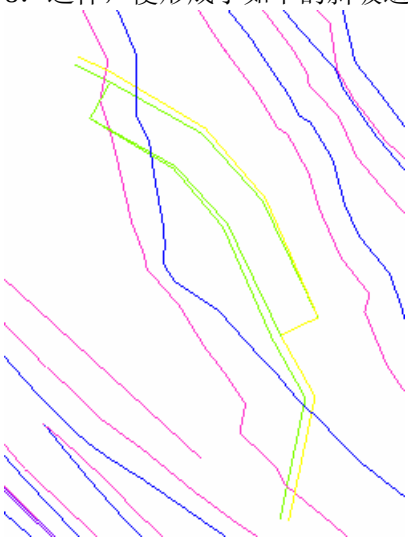
第 2 步



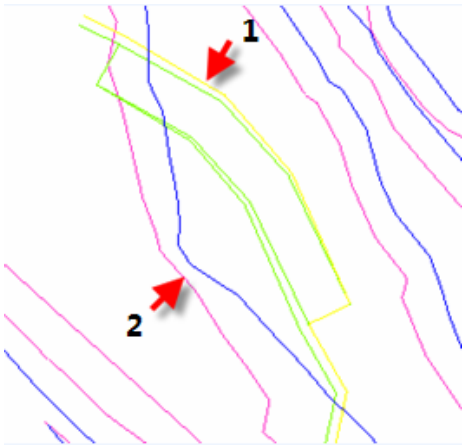
第 3 步

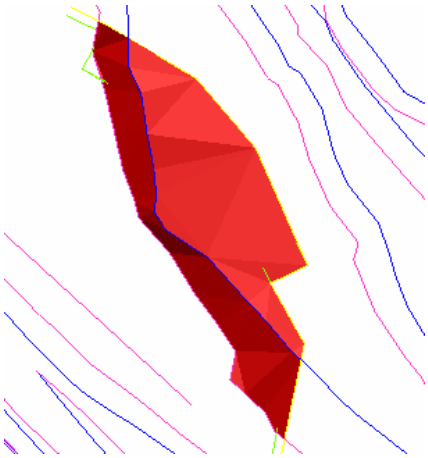
第 4 步

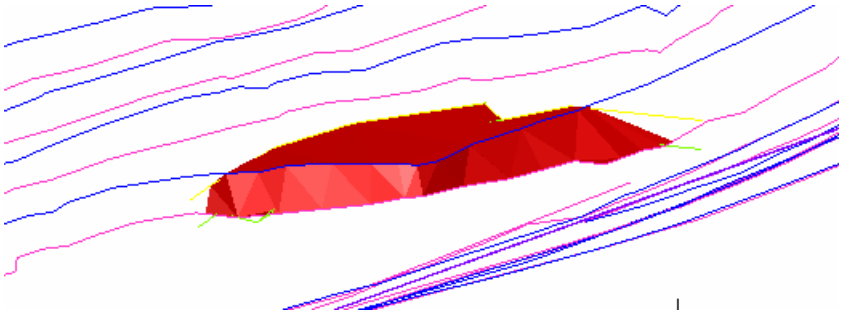
8．这样，便形成了如下的斜坡道形式。

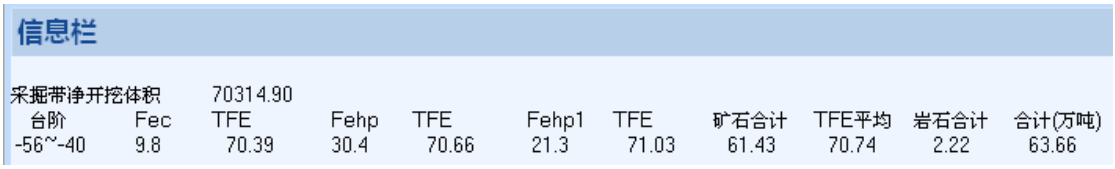


9．选用菜单项 **露天设计>>斜坡道>>开放斜坡道与坡底相交成实体** ，先后点选新生成斜坡坡的坡顶线与原始坡底线，那么就会产生一个开挖体，并自动计算相关量值，在信息栏中自动输出结果。

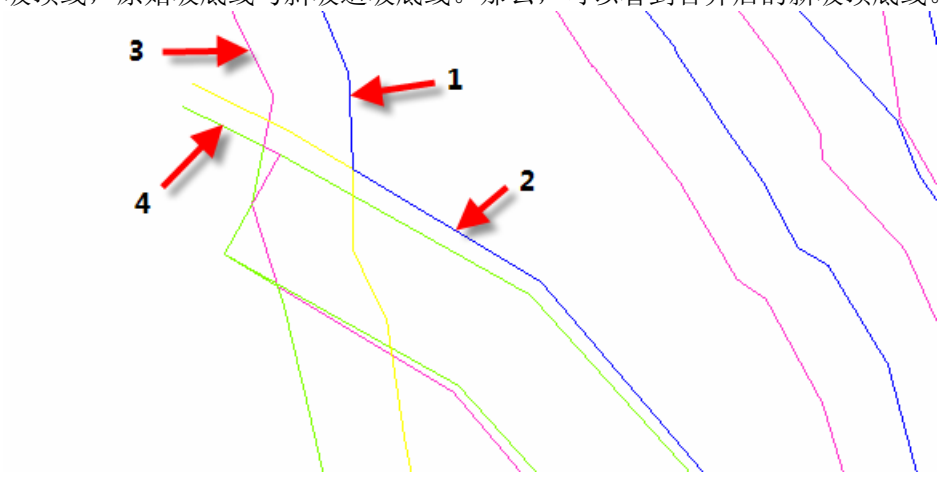




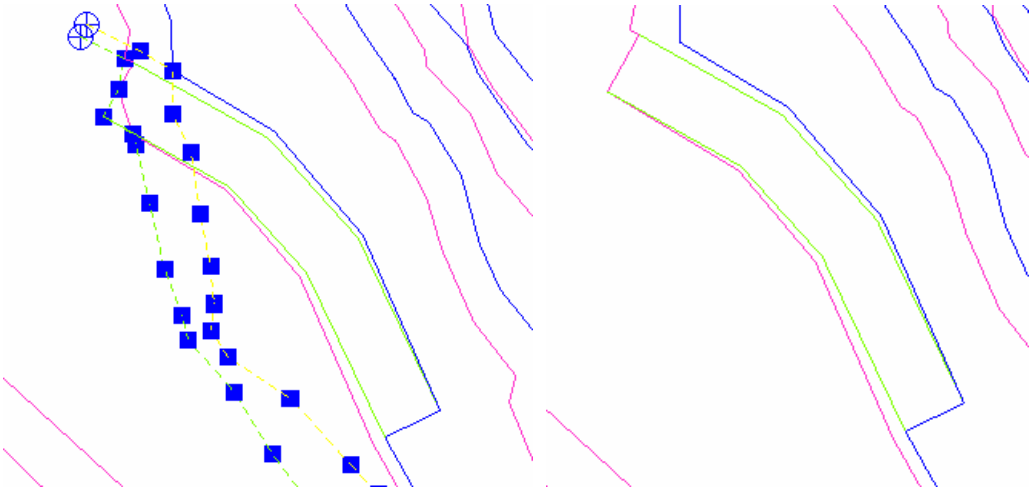




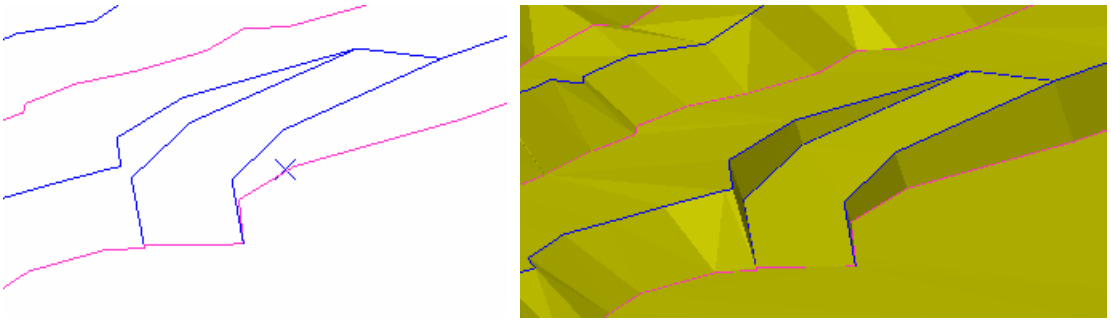
10．选用菜单项 **高级编辑>>两根线交叉连接**，然后如下图按顺序点选原始坡顶线与斜坡道坡顶线，原始坡底线与斜坡道坡底线。那么，可以看到合并后的新坡顶底线。



11．这时，可以删除同时也被合并的开挖后坡顶底线。这时，再对局部进行调整编辑后，就形成了一个立体的斜坡道设计，同时计算了方量等量值。



12．旋转一下，或者生成表面模型，可查看设计的立体效果。

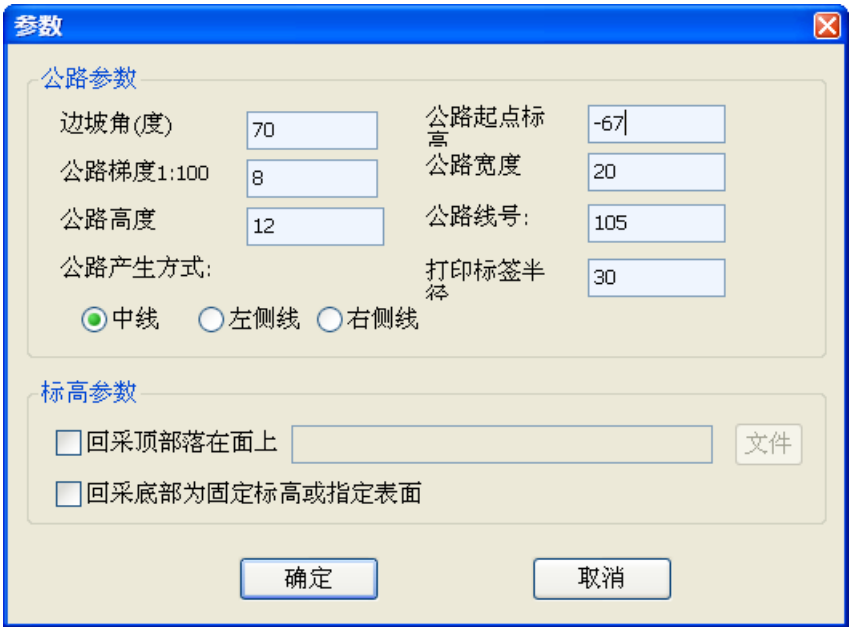


在菜单中的这一组功能里，还有 **左侧悬空斜坡道** 功能，与这个功能的唯一区别是新生成的斜坡道在公路上升方向上，左侧是悬空的。

练习 2：闭合斜坡道设计

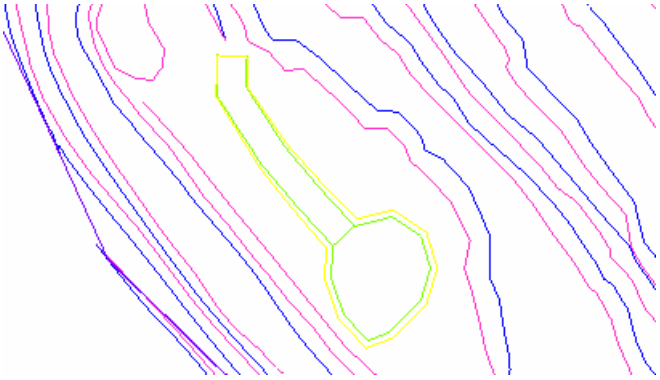
闭合斜坡道是可以做出形如通常所说的开沟和排土场的工程设计，这两种设计的共同特点：双侧要么都是悬空的，要么就都是开挖的，且最外圈的线条是闭合的，所以叫闭合斜坡道。包括双侧悬空斜坡道和双侧开挖斜坡道。这一小节，就进行这一部份的学习。

1. 重复前面第一小节的 1 至 4 步。唯一不同的在于，公路起点标高设置为-67 米，这样，我们就可以以-67 米为起点设计开沟。



3. 选用菜单项**露天设计>>斜坡道>>两侧开挖斜坡道**，如下图拉出斜坡道的形态。

4. 按着上一小节的操作规律，最终闭合斜坡道两端，这样，便形成了闭合斜坡道。



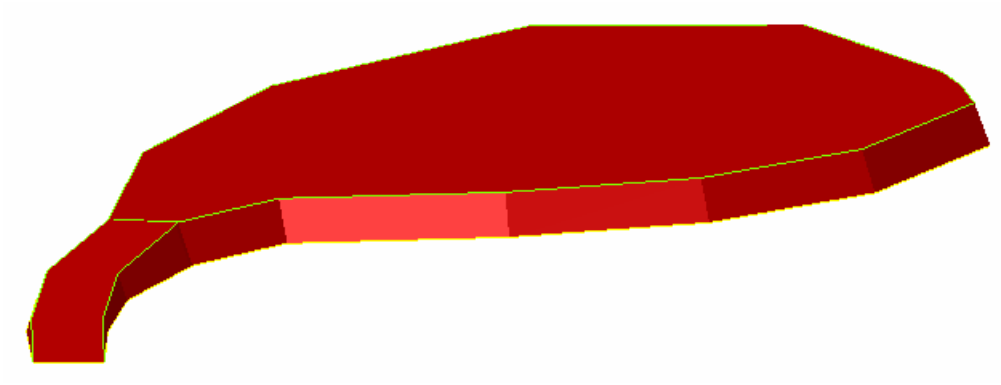
5．选用菜单项**露天设计>>斜坡道>>闭合斜坡道生成实体** ，这样在生成实体的同时，也可在信息栏中自动输出计算结果。

信息栏

采掘带净开挖体积 75388.08

台阶	Fec	TFE	Fehp	TFE	Fehp1	TFE	Feph	TFE	矿石合计	TFE平均	岩石合计	合计(万吨)
-65~-53	1.2	69.99	39.3	70.21	11.2	71.43	2.2	72.77	53.87	70.56	5.18	59.05

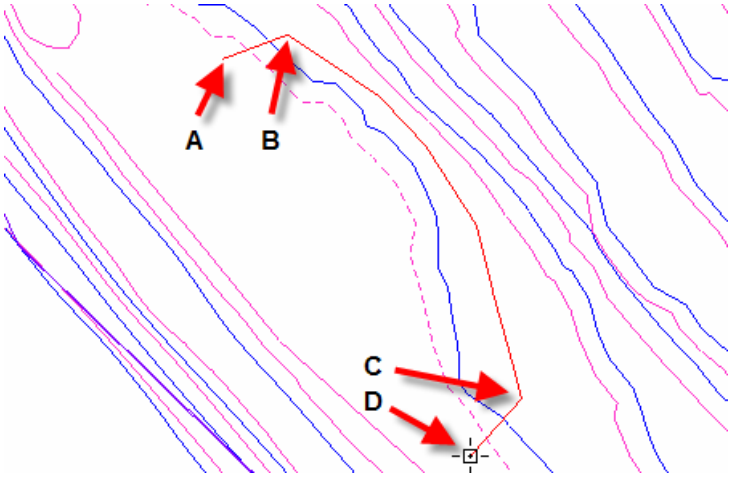
6．同样道理，菜单项 **露天设计>>斜坡道>>双侧悬空斜坡道**，可生成如下结果，可用于设计排土场。

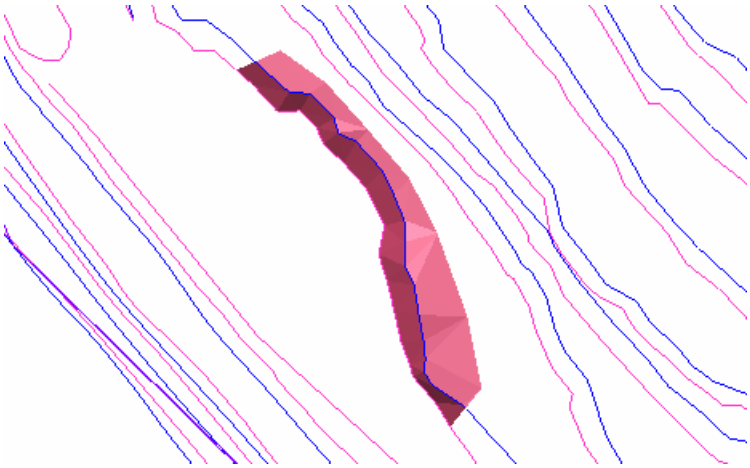


第二节 采掘带圈定

这一节中，我们来学习如何设计在露天生产中所涉及的各种采掘带圈定方式。将块体模型结合进来，不仅仅可以计算方量，还可进行各种分类计算。

1. 重复本章第一节第一小节的 1 至 4 步。
2. 选用菜单项 **露天设计>>采掘带>>坡底圈采掘带**，如下图圈出一个采掘带。这里需要特别注意的是，图中所示 A 与 B 位置之间，和 C 与 D 位置之间，要求一次性跨过坡顶底线，中间不能有其它任何点。在点完 D 位置点时，软件会自动生成采掘带体，并在信息栏输出各种计算信息。如果没有在后台调入块体模型，那么就会看到下面的提示，仍然可以使用这个功能，只不过计算的仅是方量，而无矿种、品位或煤质信息。

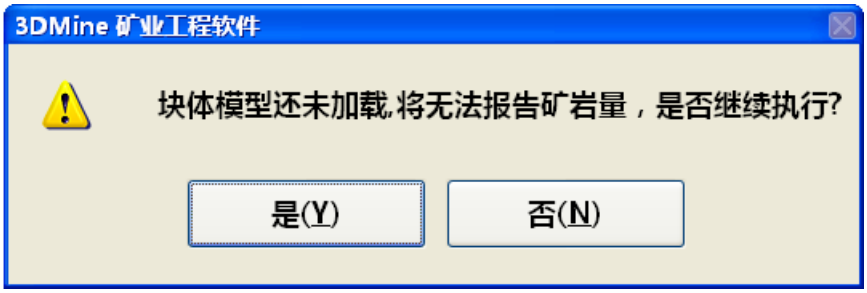




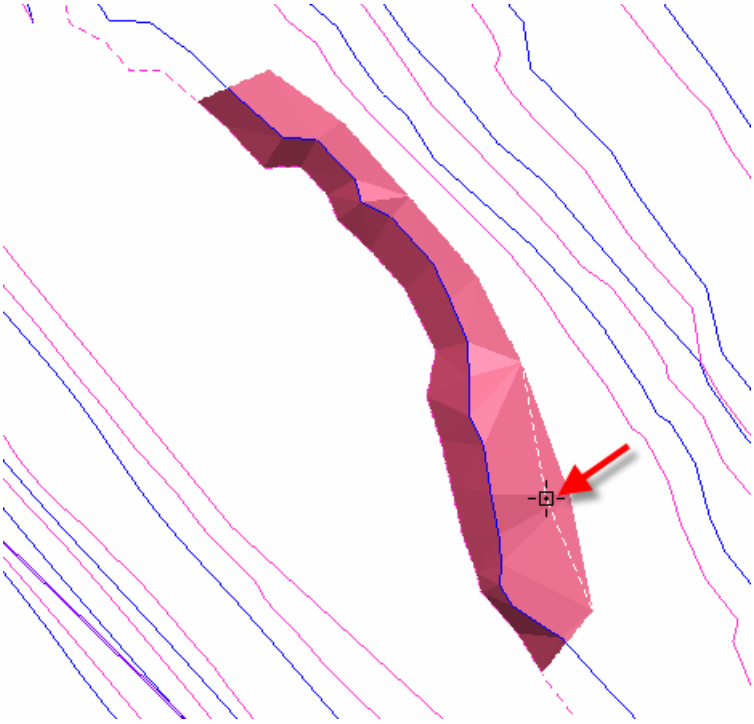
信息栏

采掘净开挖带体积 86475.34

台阶	Fec	TFE	Fehp	TFE	Fehp1	TFE	Fep	TFE	矿石合计	TFE平均	岩石合计	合计(万吨)
-56~-40	8.0	70.08	28.6	71.80	40.9	71.90	0.2	72.76	77.71	71.68	2.35	80.06



3．选用菜单项 **露天设计>>采掘带>>调整量**，鼠标左键点选划出采掘带线后，移动至一个新的位置后，软件会自动重新计算各种量值，并显示在信息栏中。这可以用于调整采掘带的形态，来满足想要划定的计划量。比如，通过多点调整，可以调整出一个 70 万吨工程量的采掘带。

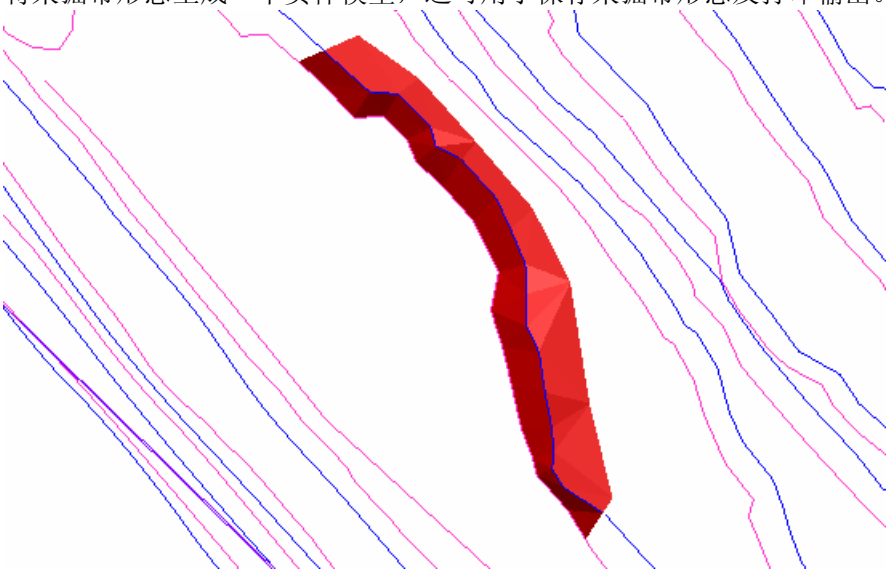


信息栏

采掘净开挖带体积 75405.68

台阶	矿石量	TFE品位	岩石合计	合计(万吨)
-56~-40	68.03	71.92	1.99	70.02

4．选用菜单项 **露天设计>>采掘带>>生成采掘带体并打印**，点选采掘带圈定线后，软件会将采掘带形态生成一个实体模型，这可用于保存采掘带形态及打印输出。

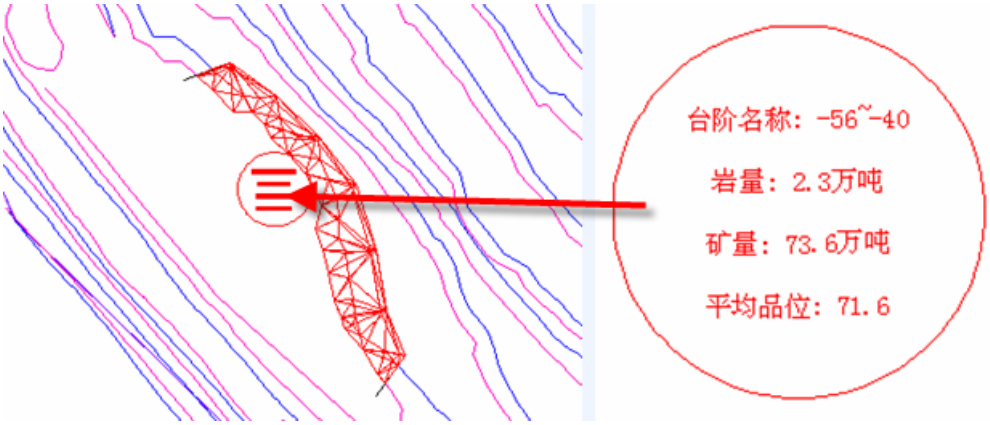


信息栏

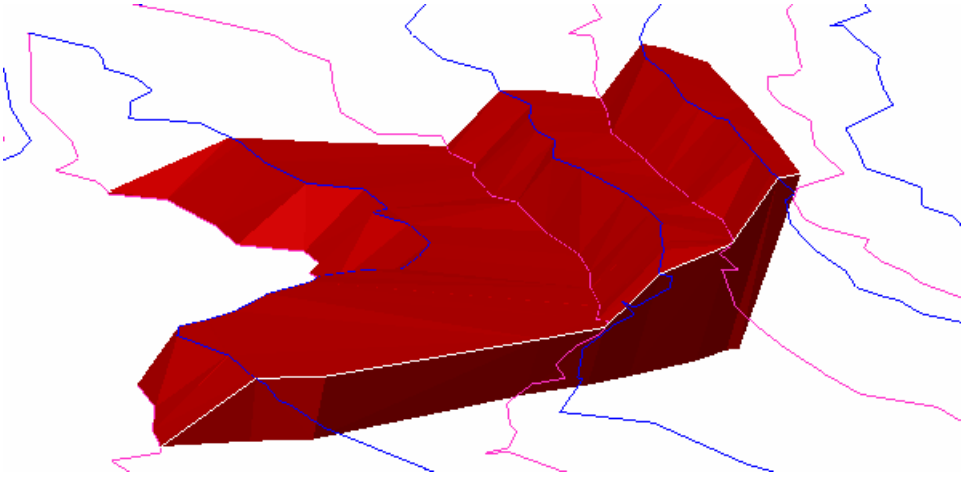
采掘带净开挖体积 75407.15

台阶	Fec	TFE	Fehp	TFE	Fehp1	TFE	Fep	TFE	矿石合计	TFE平均	岩石合计	合计(万吨)
-56~-40	6.6	70.15	26.3	71.97	35.0	72.21	0.1	72.71	68.03	71.92	1.99	70.02

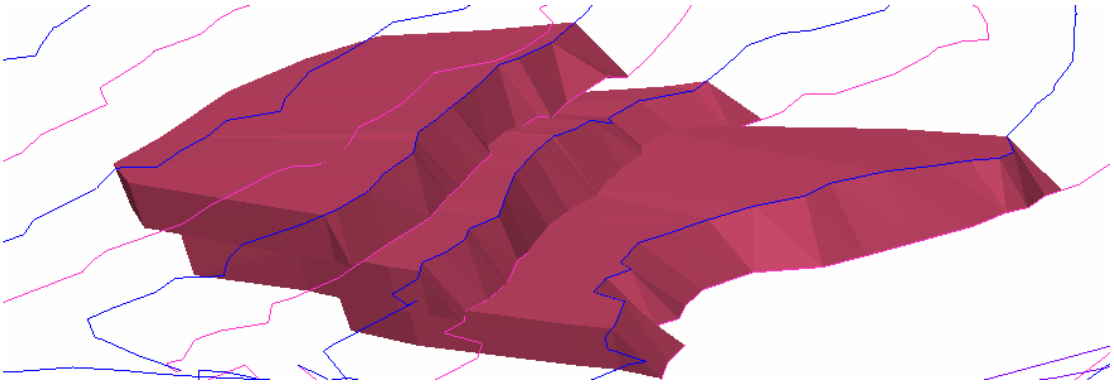
5．如果使用工具栏上按钮 a，可以将屏幕上的内容直接发到 AutoCAD 的图形窗口，并可用 3DMine 在 AutoCAD 里内置的插件将下图所示的计算量标注自动绘出。(在 AutoCAD 图形区内的右键菜单中，外部数据导入菜单>>从剪切板粘贴采掘计划线)。



6．这一功能以坡底线为主要依据来圈定采掘带，如果圈定时跨越台阶，就可以实现并段的效果。



7．如果选用菜单项 **露天设计>>采掘带>>坡顶底圈采掘带**，按前面功能的操作思路，则可实现多台阶叠加圈定，如下图。这也是在做生产计划时的一种情形，可用于中期计划。

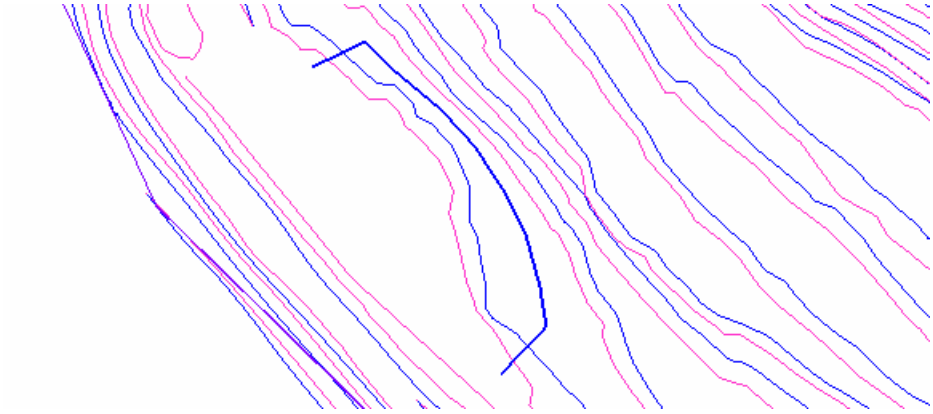


第三节 实用工具

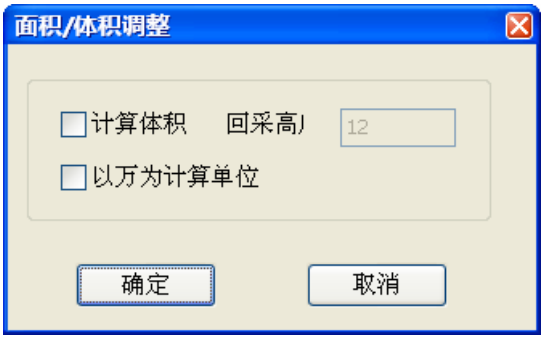
这一节中，我们来学习几个常用于露天设计和采掘计划工作中的工具，简单实用。

练习 1：调整采掘带面积

1．在文件窗口找到 **3DMine2009.1>>示例数据>>练习数据 1>>露天采掘带**，将其设置为当前工作路径。调入**采场现状线.3ds** 文件。用菜单项 **创建>>多段线** 的功能先大致绘制出一条采掘带边界线，如下图：



2．使用菜单项 **露天设计>>实用工具>>调整采掘带面积**，在弹出的对话框中直接点击确定。



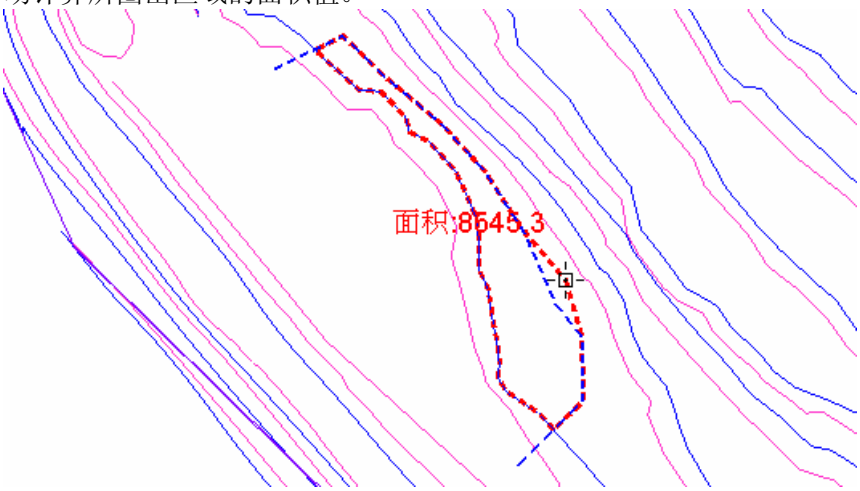
其中：

计算体积 — 计算出的量为体积。默认时为面积；

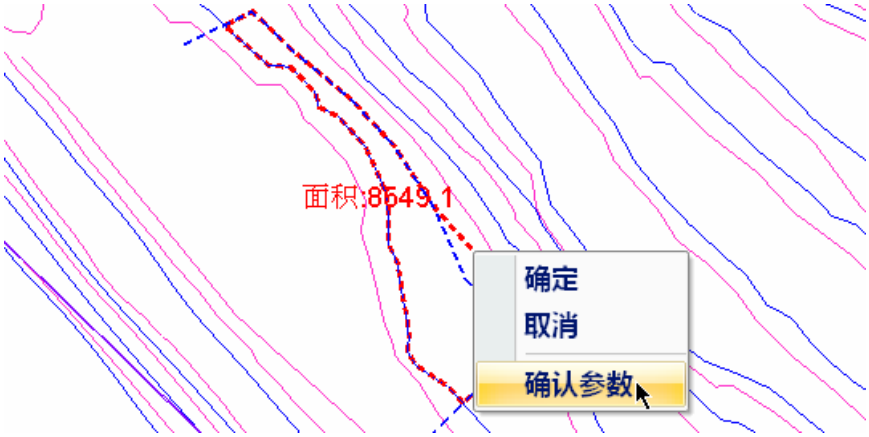
回采高度 — 一般指台阶高度，也可以指分层采高，这是进行体积计算所必需的参数；

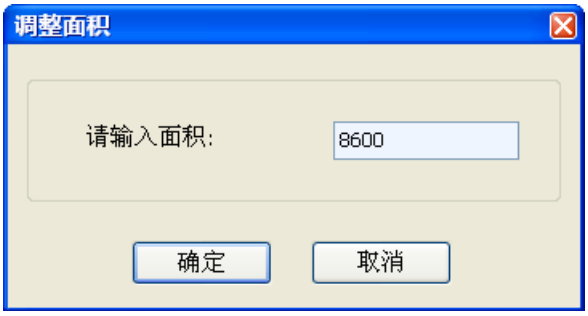
以万为计算单位 — 输出的数值的单位为万。

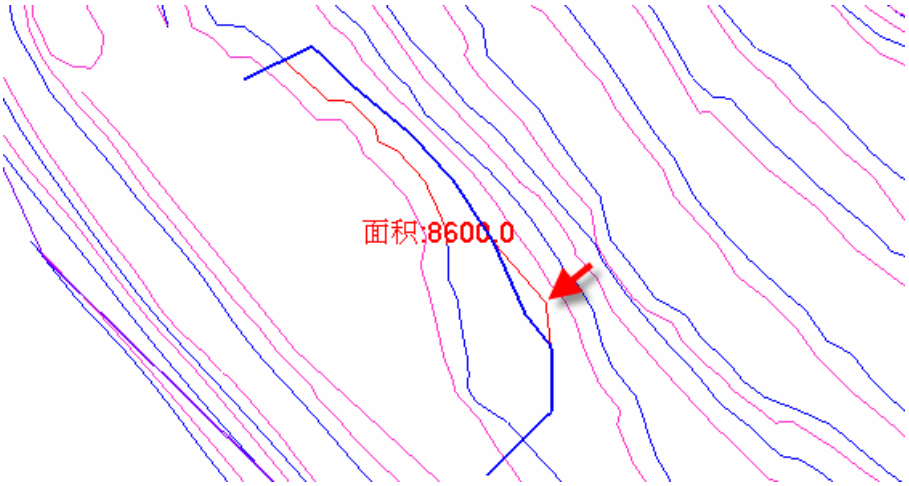
3．点选采掘边界线上一点，当看到其变成虚线后，移动鼠标位置，可以看到软件会时时自动计算所圈出区域的面积值。



4．这时可以点击鼠标左键，调整至任意的新位置。但是，更常用的方式是点击右键，在弹出的菜单中选择**确认参数**，然后可以输入我们所期望的量值，那么软件就会自动找出这样的位置。以量定位，这在实际工作中是非常有用的。过程如下列各图所示：

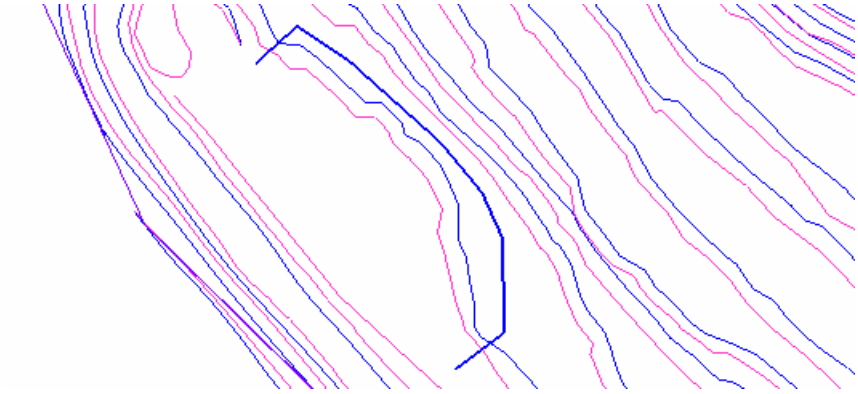




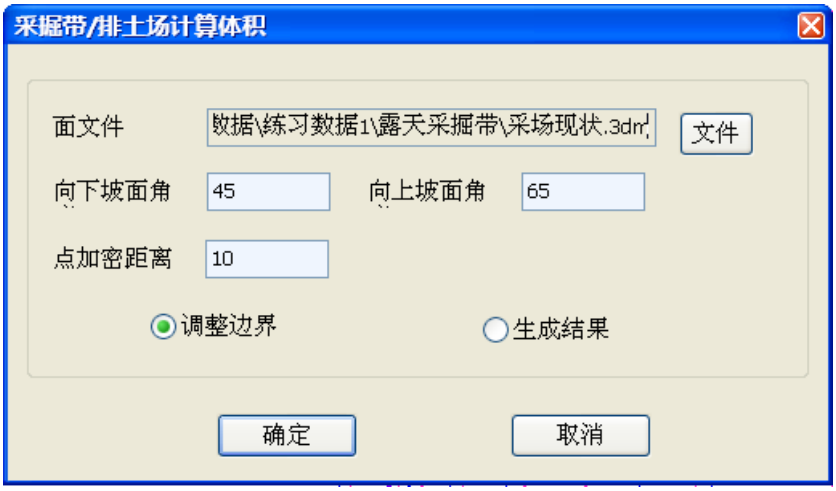


练习 2： 采掘带/排土场计划

1．在文件窗口找到 **3DMine2009.1>>示例数据>>练习数据 1>>露天采掘带**，将其设置为当前工作路径。调入**采场现状线.3ds** 文件。用菜单项 **创建>>多段线** 的功能先大致绘制出一条采掘带边界线，这与上一小节的第一步是完全一样的。如下图：



2．使用菜单项 **露天设计>>实用工具>>采掘带/排土场计划**，在弹出的对话框中，指定代表原始形态的面文件，如下填写：



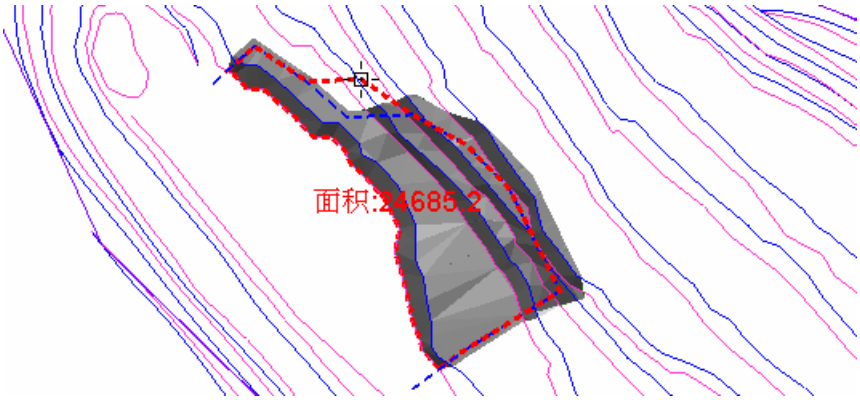
其中：

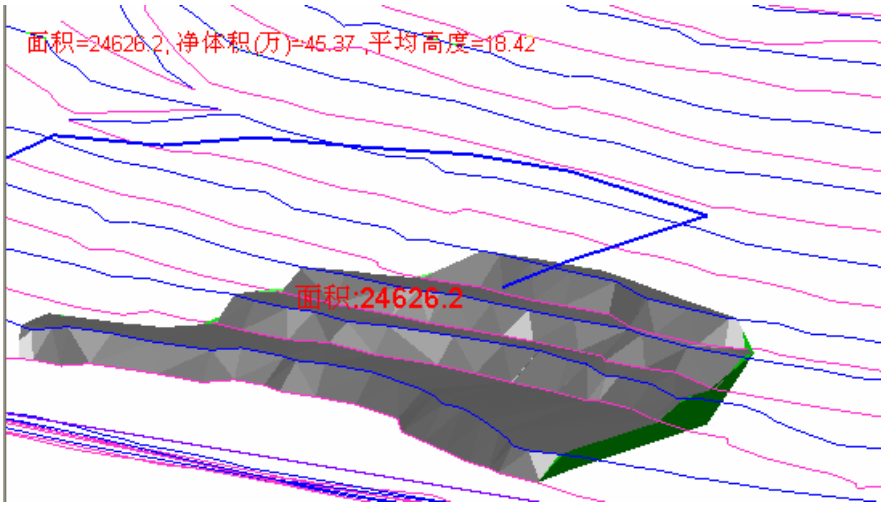
向下坡面角度 — 需要向下投影时的角度；

向上坡面角度 — 需要向上投影时的角度；

点加密距离 — 指为避免因投影而导致过大变形，在采掘/排土线上增加点的间距。

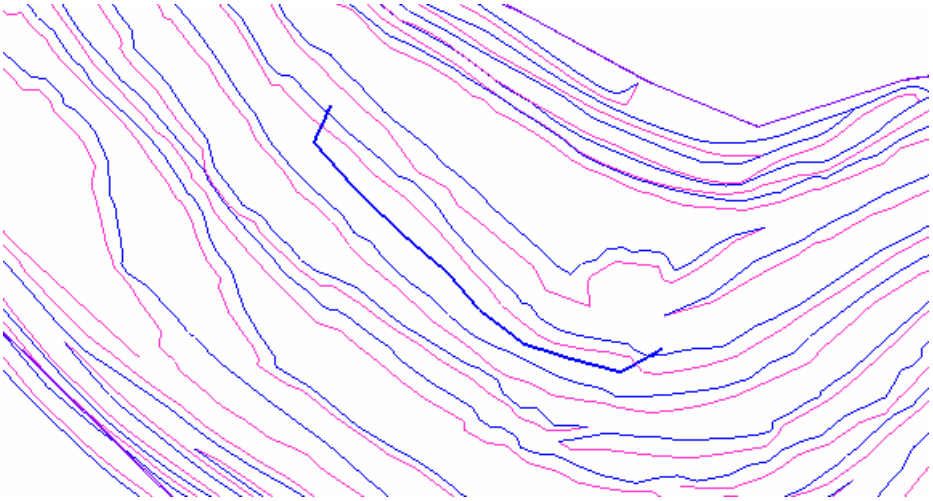
3．在上一步点击确定按钮后，点选并移动采掘线上的点，屏幕上会时时显示所圈定的面积值，并可多次移动不同点。同时，屏幕左上角会自动计算出所圈定范围的面积、净体积及平均高度。

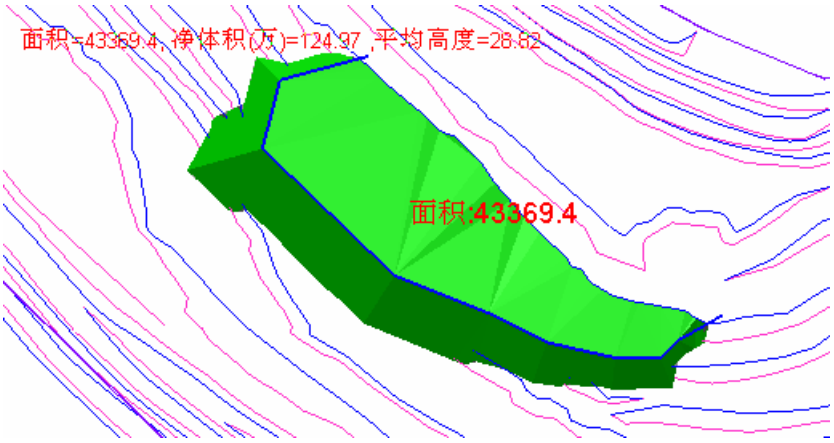


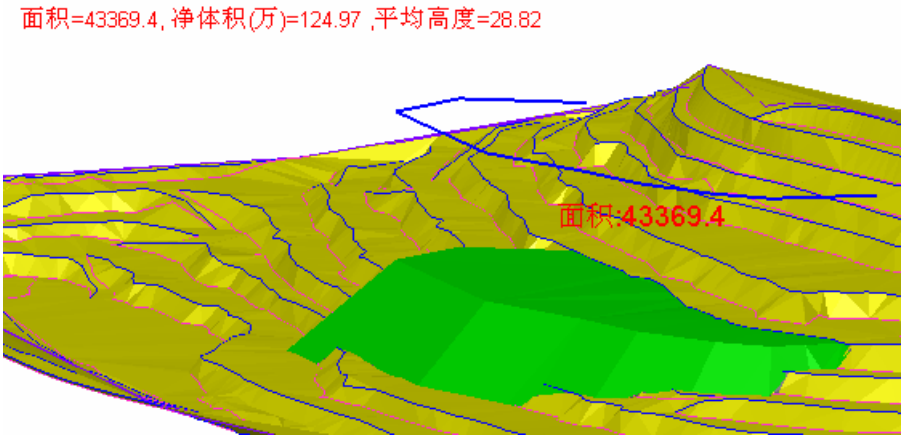


4．其实，这个功能也可用于排土场计划。如下图所示，线条就变成了代表排土边界的含义。

类似于上面的操作，就可以用来进行安排排土场计划。

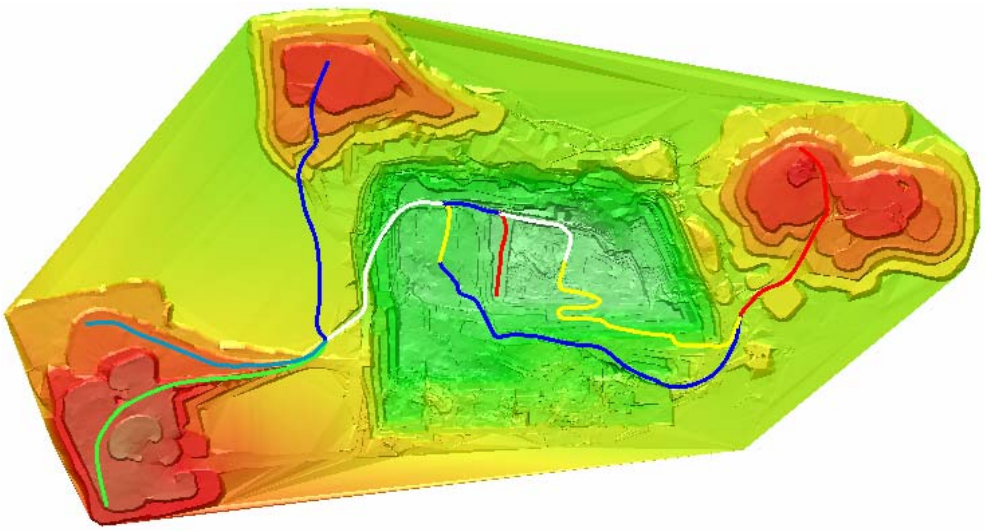




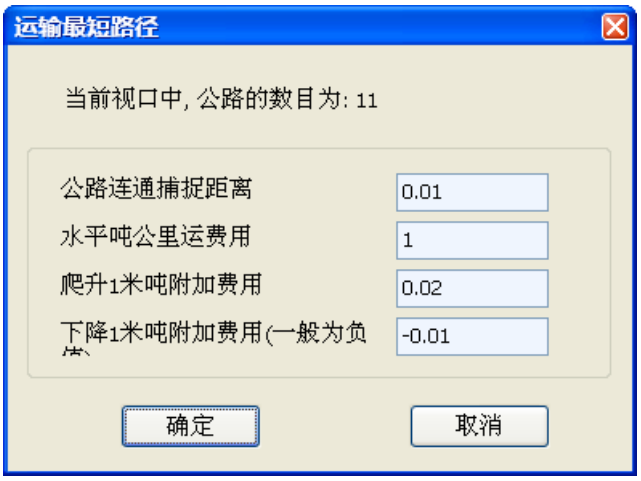


练习 3：最短路径/运输费用计算

1．在文件窗口找到 **3DMine2009.1>>示例数据>>练习数据 1>>露天采掘带**，将其设置为当前工作路径。调入**矿区公路.3ds** 文件，这个文件中的线条代表了矿区内各段不同的公路。对这些公路线条的要求是，不同的公路段要首尾相连，这可以通过捕捉方式做到。(下图中的面状模型在数据中没有提供。)



2．使用菜单项 **露天设计>>实用工具>>最短路径/运输费用**，在弹出的对话框中，填写参数后确定执行。



其中：

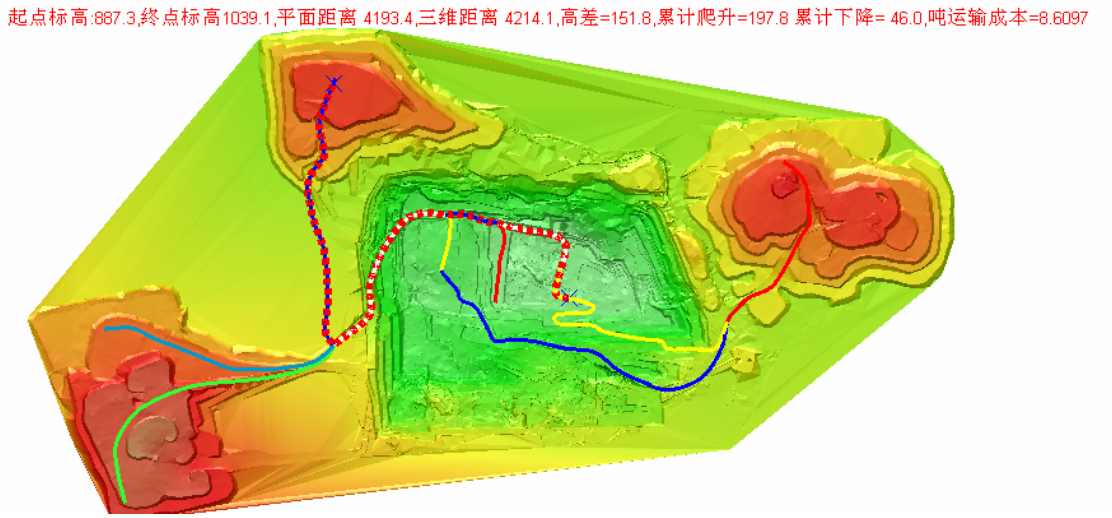
公路连通捕捉距离 — 各公路首末点间距离小于此值时认为公路是连通的；

水平吨公里运费 — 水平运输 1 吨货物的运费；

爬升 1 米吨附加费用 — 每爬升垂高 1 米而导致每吨货物运费增加值；

下降 1 米吨附加费用 — 每下降垂高 1 米而导致每吨货物运费减少值。

3．这时，点击公路网中任意两点，软件会自动找出两点间沿公路先行驶的最短路径，并自动计算考虑了爬升与下降附加费用的运输费用。这些计算结果同时输出到屏幕上方。



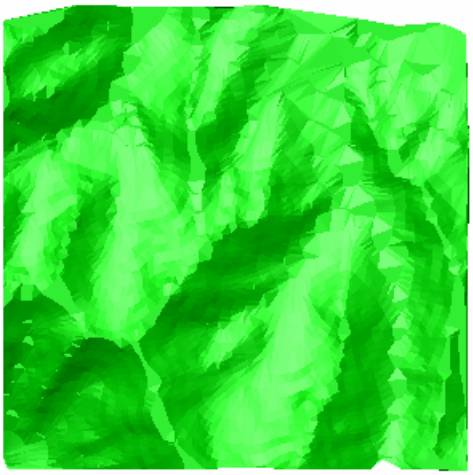
第三章 普通公路设计

预备知识：

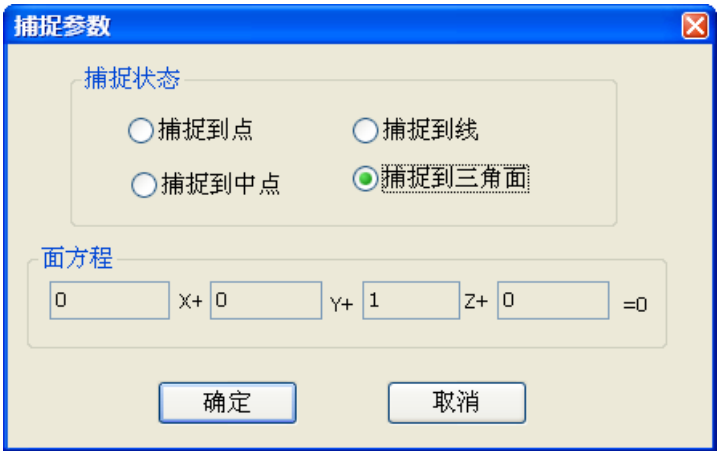
这一章的内容，其实是对我们已经学习过的一些功能所具潜力的创造性应用。希望能通过这样的一个练习，能提高用户对 3DMine 软件的理解深度。我们鼓励大家来充分发挥想像力，深入理解每个功能的本质，突破其菜单字面上的含义，突破软件设计者的初衷，挖掘软件中每个功能所具有的潜力，挖掘 3DMine 软件所具有的潜力。

本章我们将通过设计一段具有填挖方工程的公路，来展示 3DMine 的另一个令人启迪的一面。

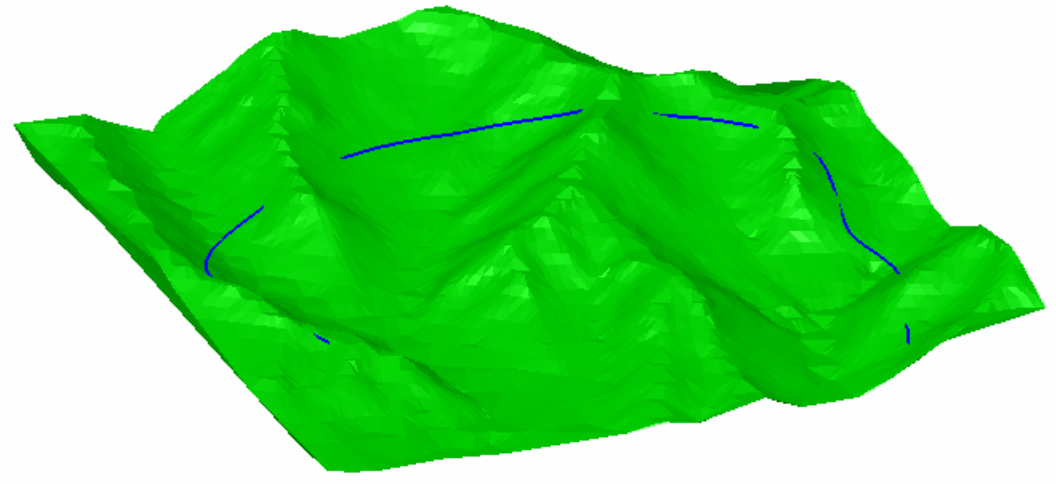
1．在文件窗口找到 **3DMine2009.1>>示例数据>>练习数据 1>>地表及填挖方计算**，将其设置为当前工作路径，调入 **z_topo1.3dm** 文件。这是一个原始地表模型，我们要在这个地表上设计一段公路。



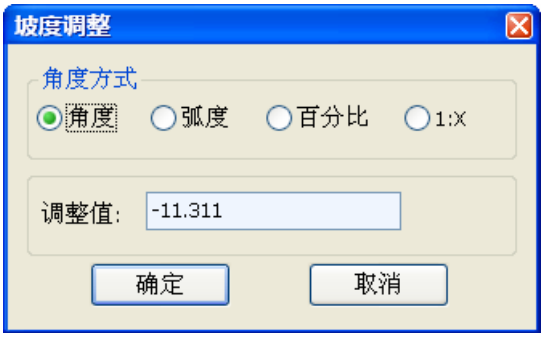
2．在状态栏的捕捉按钮上的右键菜单上，设置捕捉状态为捕捉到三角面，激活捕捉状态。

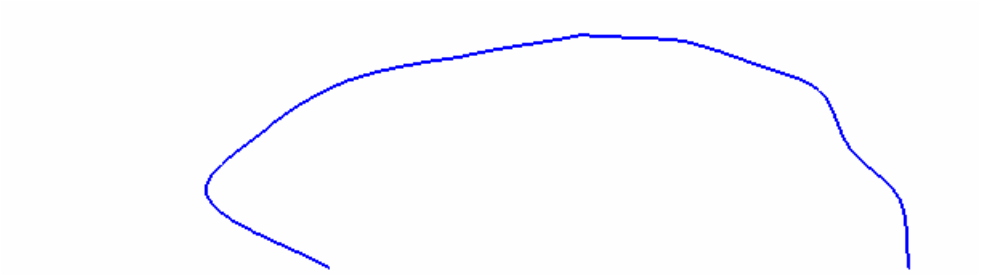


3．使用菜单项 **创建>> 样条曲线** 功能，在地表面上画出一条公路的中心线，如下图。

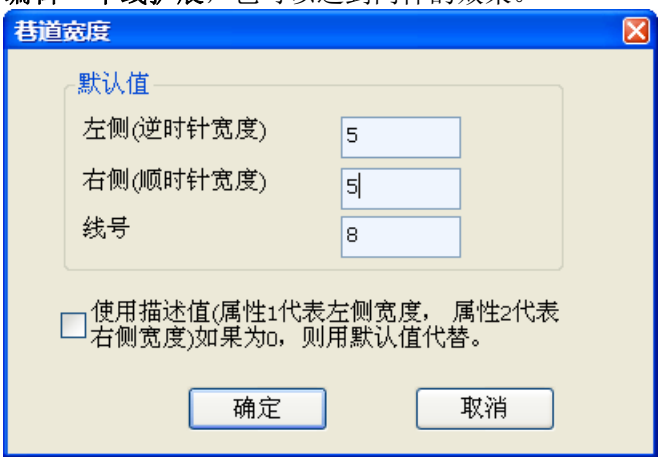


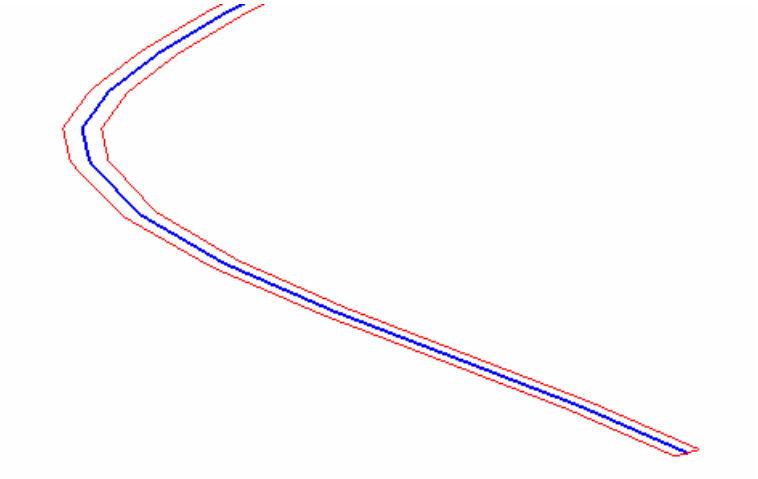
4．这时，可以关闭面的显示，使用菜单项 **高级编辑>> 线段赋高程>>两点间圆滑坡度** 功能，调整中心线上任意两点间的坡度，以达到设计要求。



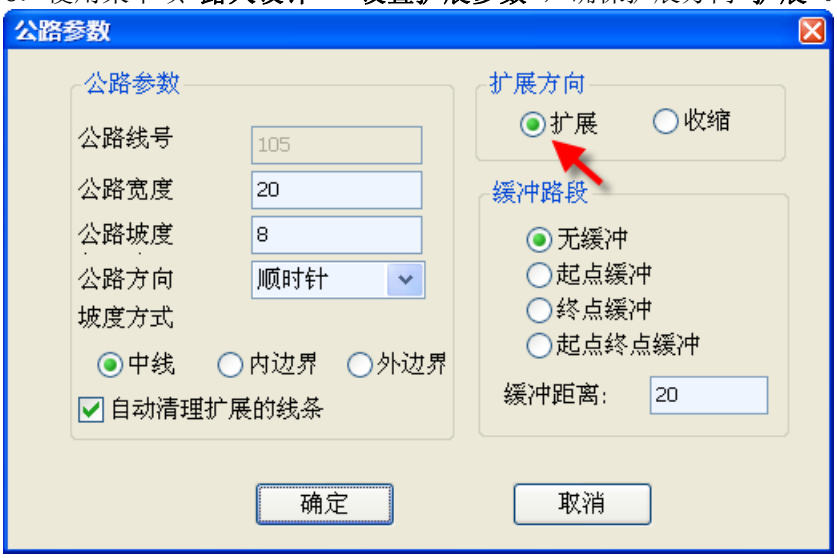


5．使用菜单项 **地下设计>> 由中线生成腰线** 功能，生成路面线条。也可使用菜单项 **高级编辑>>中线扩展**，也可以达到同样的效果。

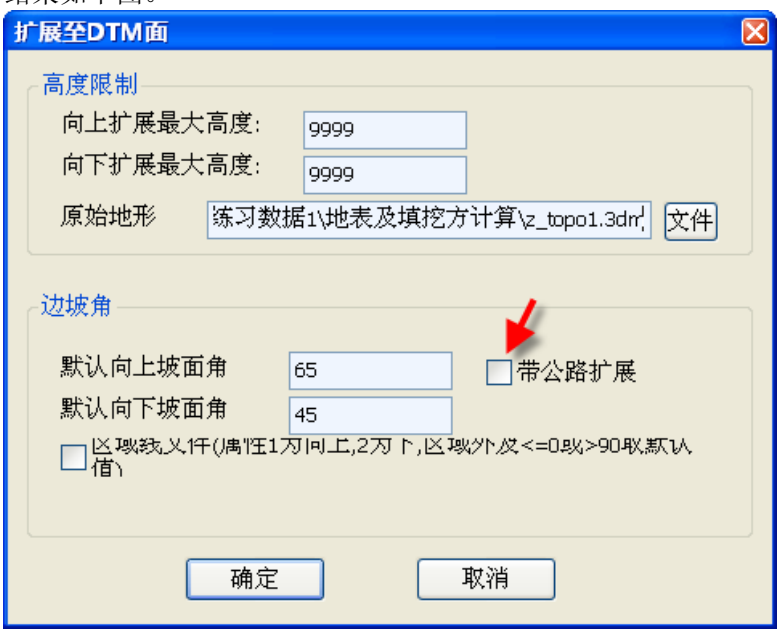


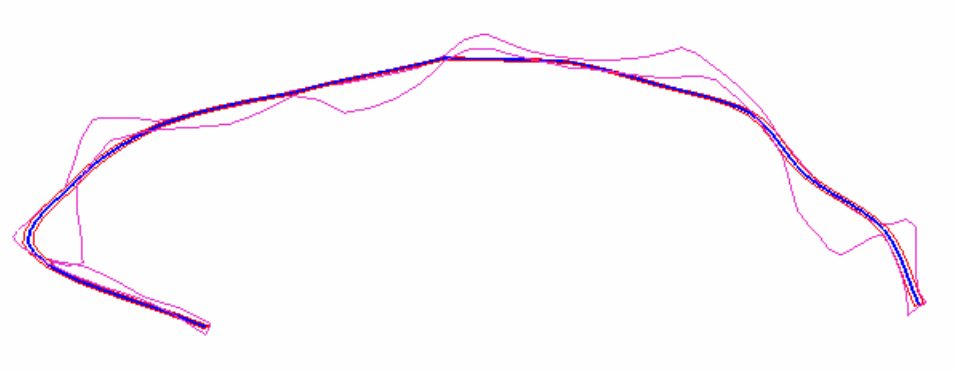


6. 使用菜单项 **露天设计>> 设置扩展参数** ，确保扩展方向 **扩展** 。

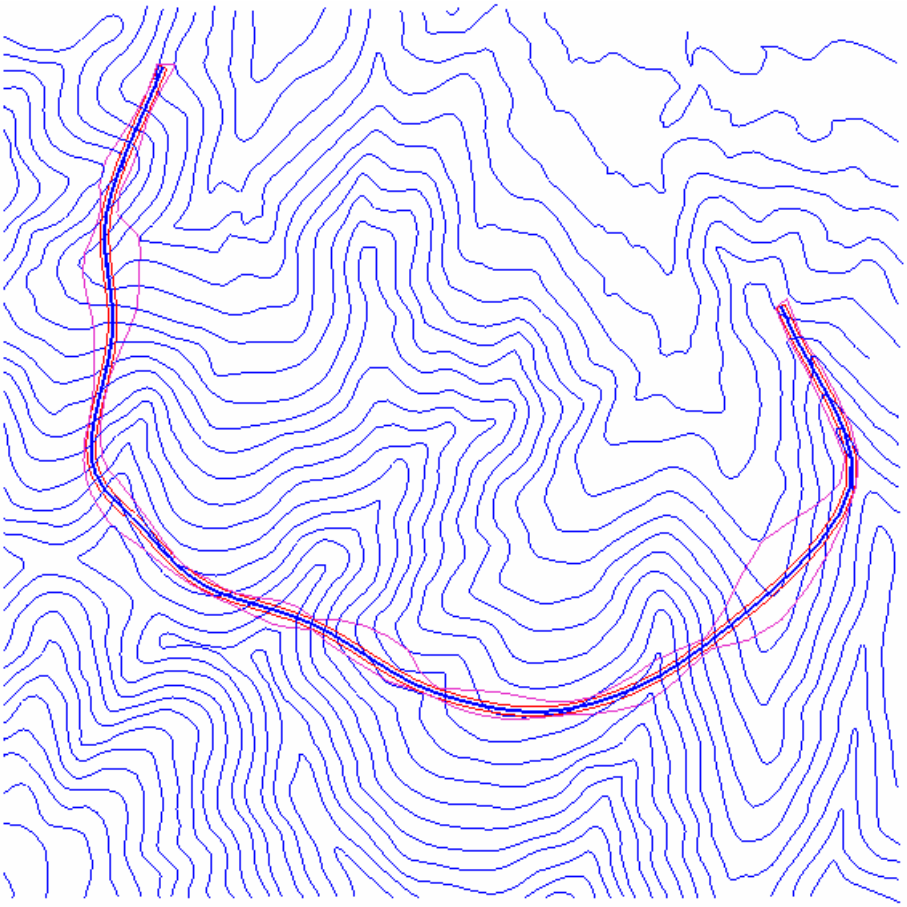


7. 使用菜单项 **露天设计>> 扩展至表面** ，如下填写，注意，不要选中**带公路扩展**。确定后，点选路面线条，那么路面线条就会按对话框中的参数向地表进行向上和向下的投影扩展。结果如下图。

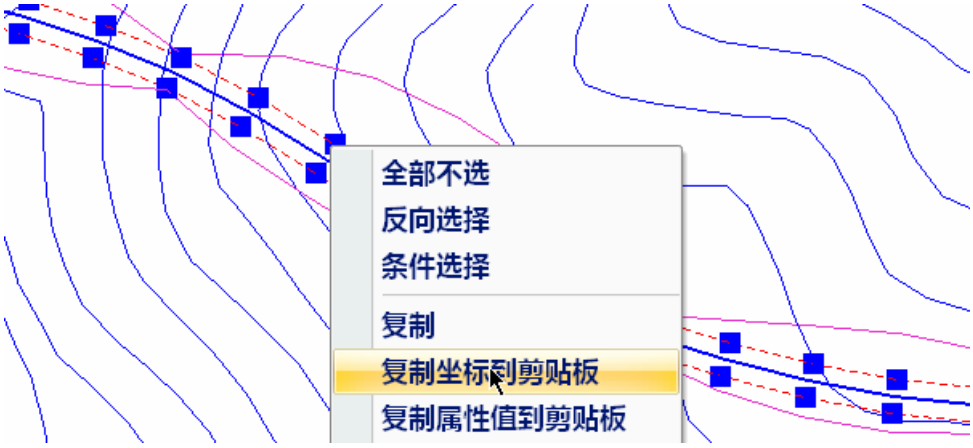




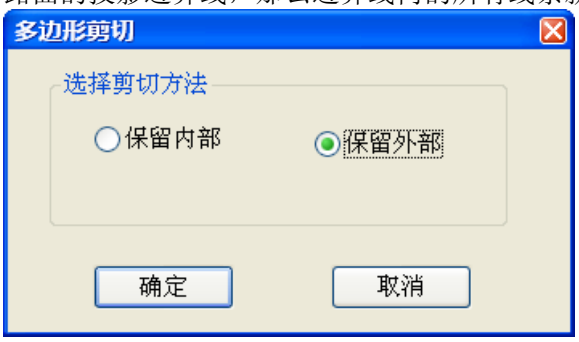
8．调入 **地表图有高程.3ds** 文件。

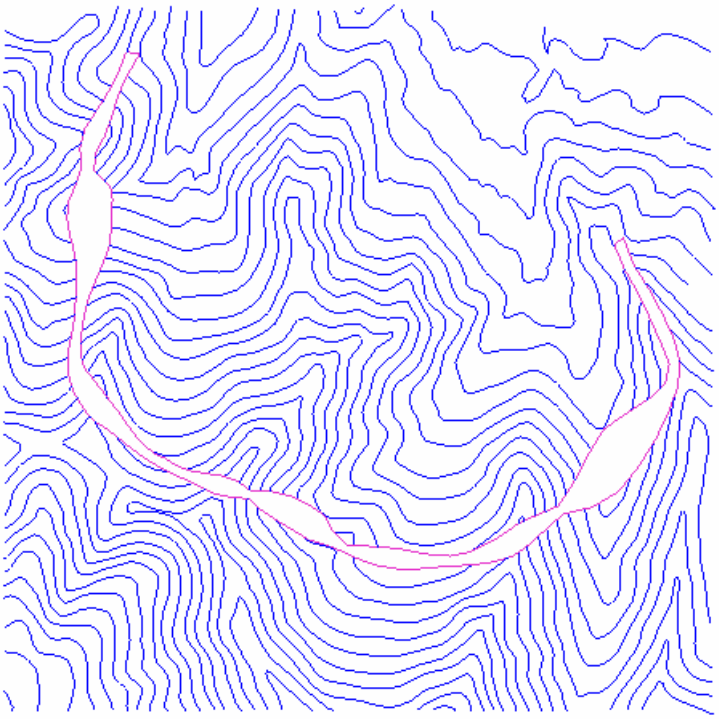


9．选择路面线条后，点击右键菜单，将其复制到剪切板，以备后用。如下图。

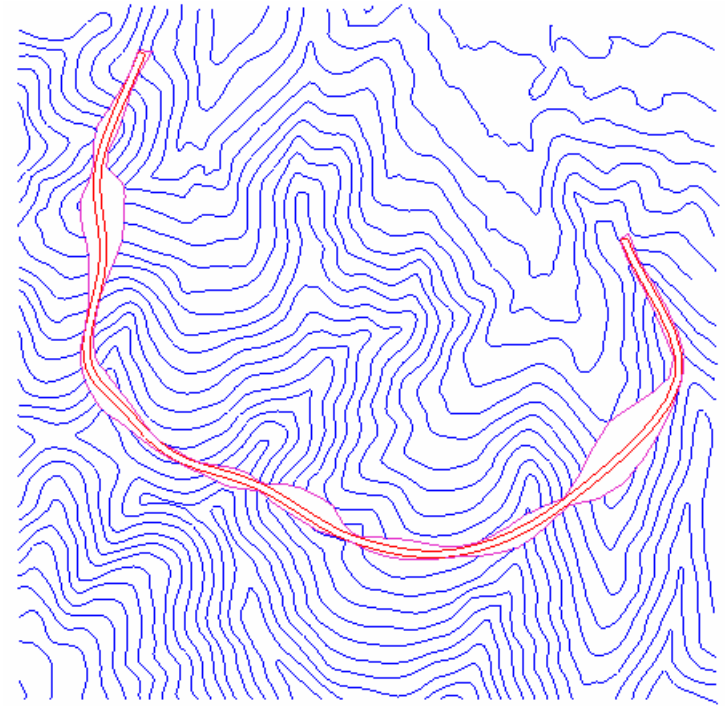


10．使用菜单项 **高级编辑>> 闭合线裁剪>>XY 平面/剖面** ，选择保留外部，确定后，点选路面的投影边界线，那么边界线内的所有线条就都被剪切掉了，如下图。。





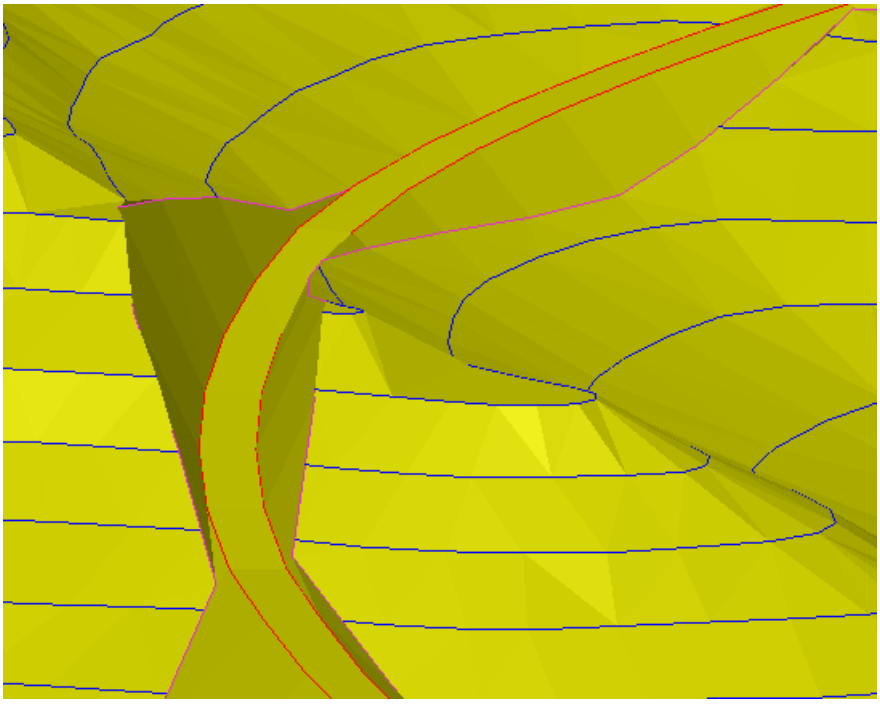
11．这时，在图形区内点鼠标右键，在弹出的菜单中选择 **从剪切板粘贴线条** 。那么就会形成下图所示线条。



12．选中全部数据后，在右键菜单中选择 **更改/合并图层**，将所有的数据合并到同一图层中，以便生成表面模型。

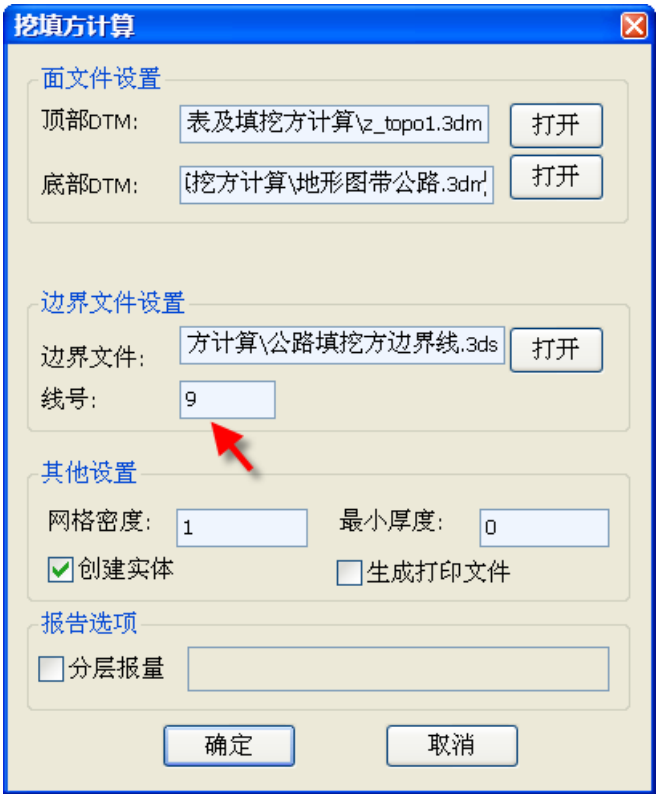
13．保证含的数据的图层为当前图层，如下图所示，当前图层前有一个红色的对勾。也可以双击该图图标或用点击该层名字，在右键菜单里将其设为当前层。

14．使用菜单项 **表面模型>> 线条生成 DTM** ，用当前层数据生成一个新的表面模型。我们可以看到，这个模型中，已经反映出公路对原始地表的填挖方效果了。

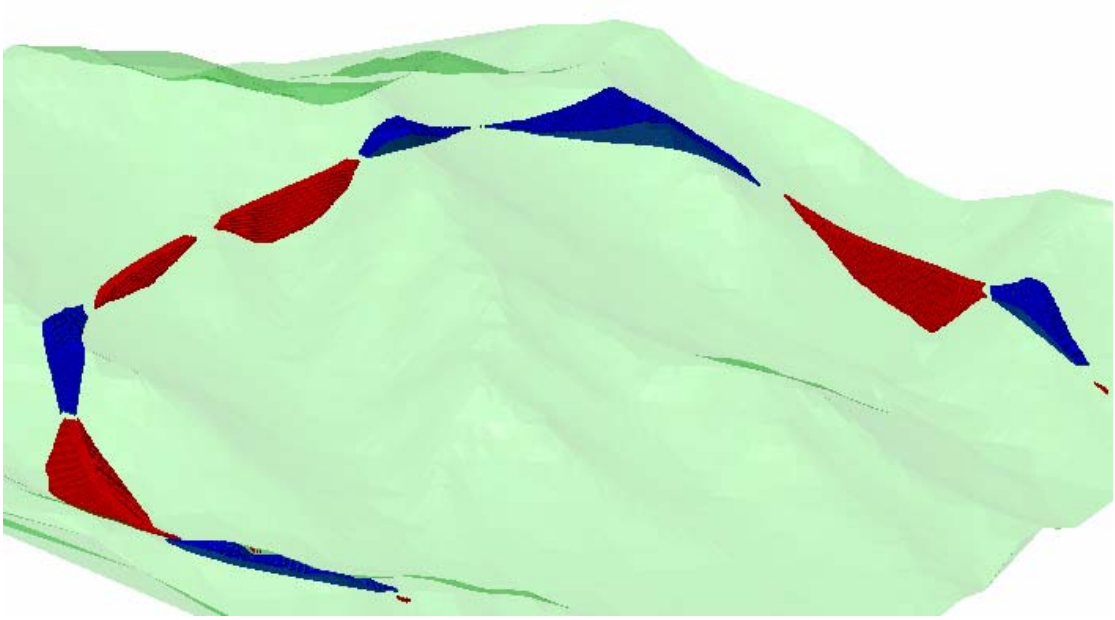


15．将新生成的面和所有的线条保存为新的文件，同时，也单独将路面投影边界线保存为一个文件，目的是进行下一步的填挖量计算。

16．使用菜单项 **表面模型>> DTM 体积计算>>网格法 DTM 挖填方计算** ，如下填写。注意，在这个例子中，我们保存的边界线是 9 号线。



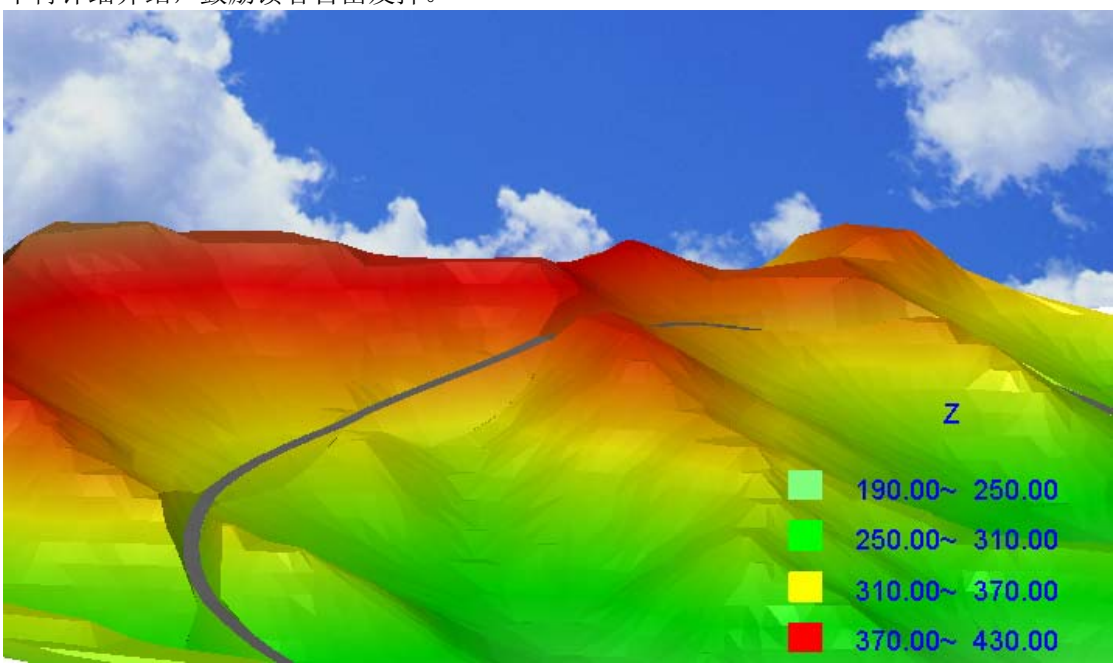
17．计算结束后，会分别生成表示填挖区域的体，下图中，红色部分表示填方区域，蓝色部分表示挖方部分。可以调入原始表面，透明化显示以增加位置感。同时，在信息栏，会输出挖填方报告。



信息栏

挖填方量报告
顶面文件为:C:\3DMine2009.1\示例数据\练习数据1\地表及填挖方计算\z_topo1.3dm
底面文件为:C:\3DMine2009.1\示例数据\练习数据1\地表及填挖方计算\地形图带公路.3dm
边界线文件为:C:\3DMine2009.1\示例数据\练习数据1\地表及填挖方计算\z_topo1.3dm
挖方量为: 183823.875立方
填方量为307701.815立方

18．利用我们已经掌握的知识，再发挥一下想像力，就可形成如下图所示的展示效果，这里不再详细介绍，鼓励读者自由发挥。



熟练使用+深入理解+兴趣激情+大胆想像 ＝ 上图的效果

通过这样的一个练习，我们突破了软件功能原有的字面含义，创建性地将各个不同模块的功能组合起来使用，就可以达到我们最初没有想像到的效果，这就是想像的奇迹!

结 束 语

希望通过本书，能让从事露天设计与和生产的用户对 3DMine软件中露天部分的功能有一个较为深入的掌握。随着 3DMine的不断发展，本书的内容还会不断丰富，我们会在网站上（www.3dmine.com.cn）提供更新版本的下载，敬请关注。

本系列教材的编写由 3DMine 公司多位同仁共同完成，在编写过程中我们尽量使本书中所使用的示例与文字简单明了，过程描述清晰达意。但由于编写水平及时间仓促等原因，一定有很多不尽理想的地方，敬请广大用户给予理解，并不吝指正。3DMine 的目标是为广大用户打造三维矿业 Office，我们每一步提高都离不开广大用户批评与帮助。

北京市石景山路 22 号万商大厦 805 室
邮编：100043
电话：010 – 8868 4729
传真：010 – 8868 4762
邮箱：3dmine@3dmine.com.cn
网址：www.3dmine.com.cn