

3DMine 矿业工程软件系列教材

测量工程师教程



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。

《**测量工程师教程**》将以理论与实例相结合的方式，着力阐述 3DMine 软件在生产测量部分的功能，目标读者为生产矿山、科研设计院所、专业教育机构中的测量工程师，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 软件在测量部分的功能。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：**测量数据接口与处理
- **练习 2：**填挖方计算及出图
- **练习 3：**断面法测量
- **练习 4：**支距法测量

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 测量数据接口

预备知识:

随着测量技术的发展,尤其是测量仪器设备的现代化与数字化,现代矿山的测量装备已经普遍以全站仪和 GPS 测量仪为主,这些数字化的设备输出的格式大多为记事本的.txt、Excel 软件的.xls 和.csv 及 Cass 软件的.dat 文件,或其它类似格式的文件。3DMine 软件对以上的这些格式都支持导入和导出,并设计了很多内业数据处理功能。

同时,我们也考虑到在一些情况下,一些简单实用的传统测量方式仍被小范围地使用,如支距法。3DMine 软件针对这些方法,也设计了一些实用的功能来接收和处理这样的数据。这将后面专辟一节作为介绍。

在进行本书学习前,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 CASS 数据接口及处理

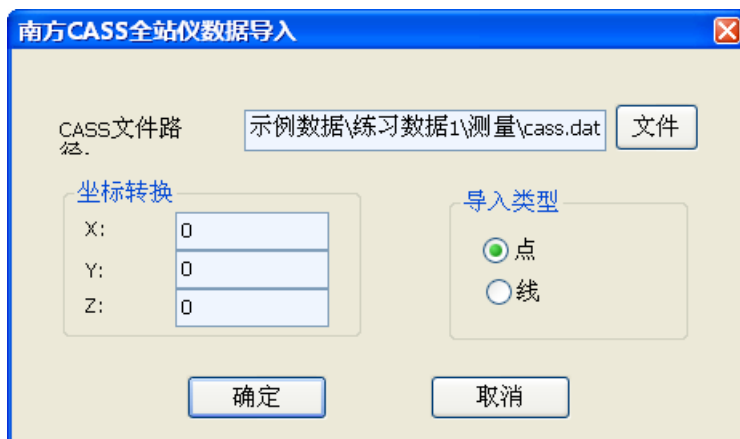
在 3DMine 软件,可直接导入及导出符合 Cass 的.dat 格式文件。

1. 在文件窗口找到 3DMine2009.1>>示例数据>>练习数据 1>>测量,将其设为当前工作目录。如果我们用记事本打开其中的 cass.dat 文件,可以看到其格式如下所示。这是一个典型的 CASS 兼容型的数据格式,而且不仅仅是全站仪,目前很多更新式的仪器也都可以输出这种简单实用的格式,如 GPS RTK。



NB,,	22083.306,	74792.053,	1005.244
1,,	20511.243,	75655.967,	975.739
2,,	20500.248,	75660.139,	976.574
3,,	20487.031,	75654.749,	977.417
4,,	20475.946,	75657.761,	978.037
5,,	20458.147,	75661.181,	978.594
6,,	20453.623,	75681.350,	979.677
7,,	20437.689,	75703.390,	979.114
8,,	20432.433,	75715.035,	977.564
9,,	20440.651,	75725.366,	977.205
10,,	20452.093,	75718.985,	981.221
11,,	20455.305,	75706.547,	983.773
12,,	20468.580,	75689.959,	983.213
13,,	20481.531,	75670.495,	982.520
14,,	20496.950,	75670.172,	981.133
15,,	20514.857,	75675.755,	979.672
16,,	20532.404,	75679.192,	977.399
17,,	20544.974,	75676.538,	975.207
18,,	20532.441,	75669.542,	974.715
W19,,	20542.732,	75664.344,	974.480
W20,,	20556.292,	75677.748,	974.529
W21,,	20556.398,	75705.330,	975.506
W22,,	20549.907,	75719.821,	975.952
W23,,	20544.634,	75734.696,	975.570
W24,,	20549.687,	75745.660,	974.719

2. 选用菜单项 文件>>外部文件导入>>导入 CASS 全站仪数据,在 CASS 文件路径一项选择前面的.dat 文件。

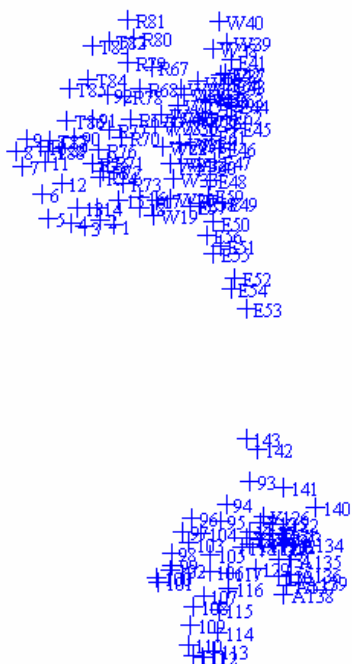


其中：

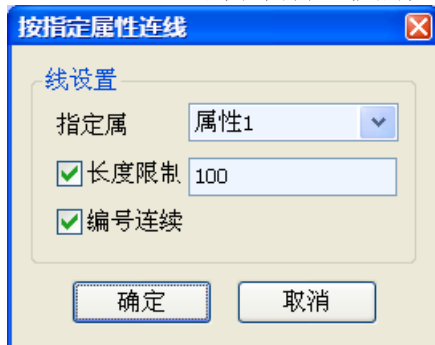
坐标转换 — 可以在各坐标方向设定一定的偏移量，用于局部坐标变换；

改变类型 — 可以按行将数据导入成线或者是点。

3. 点击确定后，可以屏幕上看到如下的一些散点。这就是上面.dat 文件中的数据展点后的图形结果。



4. 选用菜单项 **高级编辑>>按属性连线**，弹出如下对话框。



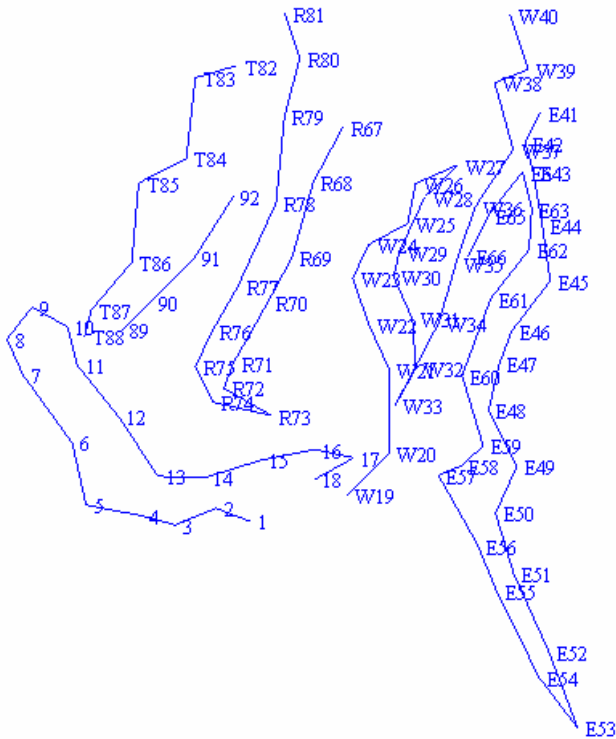
其中：

指定属性 — 可以指定按点的哪个属性作为点顺序判断的依据；

长度限制 — 超出此距离的点间不进行连线；

编号连续 — 如果找不到连续的编号时，则自动断开线。

5. 用鼠标框选全部数据后，点击鼠标右键，软件就会自动按点的属性 1 中的编号和指定的原则自动连接线。这也就是测量内业中展点连线过程。软件新生成的线放在一个新的图层中，我们可以在图层窗口中看到新生成的图层叫**自动连线**。局部如下图所示：



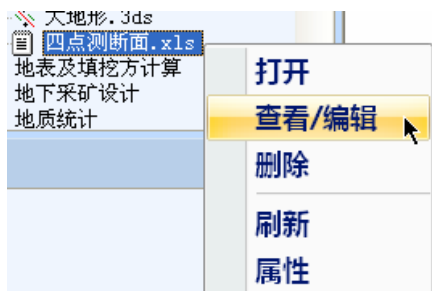
6. 这样，测量师的工作就不再是按点的顺序来手工连接线条了，而只需依据现场实际情况，检查和修正一下自动连接的结果就可以了，效率会大大提高。此外，软件还在菜单项 **文件** >> **保存为 CASS 文件** 处提供了将自动连线结果导出为 .dat 文件格式的功能，因为有一些客户需要这种格式的文件在其它软件下进行验证，这可以免去在其它软件下手工连线的工作。如文件 cass2.dat 文件所示：



第二节 其它数据接口

在 3DMine 软件，也可直接导入及导出一般的文本文件，如记事本文件.txt Excel 文件.xls 及逗号分隔文件.csv 格式文件，更强大的是，这些文件甚至可与 3DMine 与 AutoCAD 文件格式直接屏幕级相互转换。这是 3DMine 软件的一个突出的特色。

1. 在文件窗口找到 **3DMine2009.1>>示例数据>>练习数据 1>>测量**，将其设为当前工作目录。右键点击其中的 **四点测断面.xls**，并选择 **查看/编辑** 项，那么就可以用 Excel 将这个文件打开。



2. 在 Excel 中看到这个文件的格式如下所示。前面三列顺序为 X、Y、Z 坐标，后面的列为属性列，可同时有多列属性。第一行的标注行也可以没有。3DMine 可以把这种最简化，也是最高效的文本数据格式直接转化为 3DMine 及 AutoCAD 的图形，反过来，也可以将前面两种图形直接转化回文本数据格式，而这个过程，就只需在不同的软件窗口间复制后粘贴就可以了，操作方式很像在 Office 的 Word 和 Excel 间能直接互相复制后粘贴一样。下面就进行这样的操作。

	A	B	C	D	E
1	X	Y	Z	点号	
2	19325.38	35669.83	-287.103	NB602011	
3	19324.85	35667.58	-285.549	NB602012	
4	19325.27	35670.23	-283.311	NB602013	
5	19326.69	35672.26	-285.622	NB602014	

转换方向：文本→3DMine 图形

1. 在上面的 Excel 文件中框选几行，然后点击右键菜单中的**复制**。注意，每一行至少要包含 XYZ 三列。
2. 到 3DMine 的图形窗口中，点击右键，选择其中的 **从剪贴板粘贴线条** 项，这样就可以看到图形区中形成了一条线。这条线就是根据上面的文本中坐标所形成的图形。



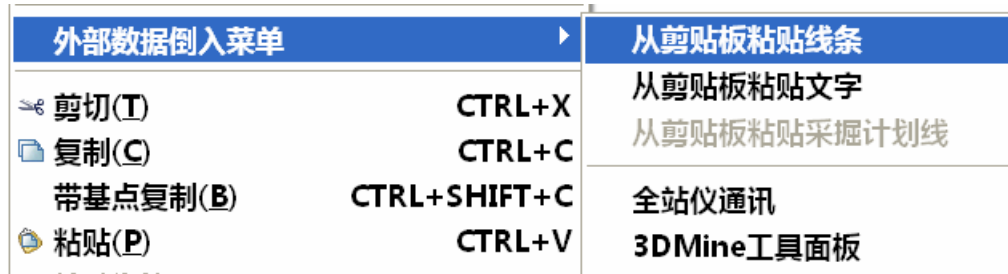
3. 如果文本中存在空行，那么软件会认为是起始一条新线段。如果每隔一行就是一个空行，那么，就是一组散点。每一列间的分隔符可以是空格、逗号、制表键等多种方式，软件都可自动识别。

转换方向：3DMine→AutoCAD / 南方 Cass

4. 使用菜单项 **文件>>保存为 CAD 并打开**，在弹出的对话框中点击确定。接下来便是等待 AutoCAD / 南方 Cass 启动，并自动将转换后的数据直接显示在屏幕上。这可能需要双击鼠标滚轮缩放屏幕显示区域，或使用 **ZE** 快捷命令缩放至全部范围。
5. 也可以在 3DMine 中选择中一条或多条线条，然后选择右键菜单中的**复制坐标到剪贴板**。

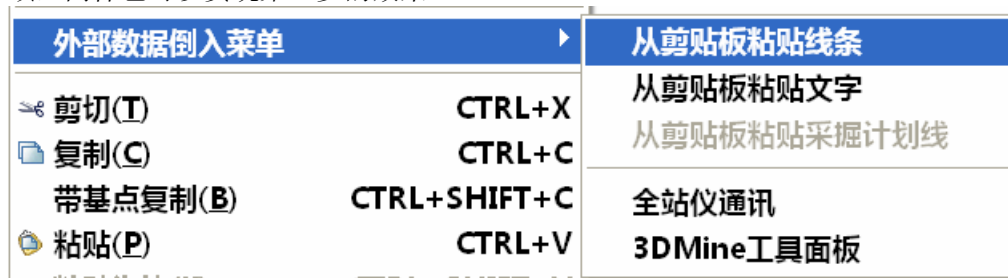


6. 在 AutoCAD 的图形区中，在右键菜单中，选择 **外部数据导入菜单>>从剪切板粘贴线条** 项。这个菜单项是在安装 3DMine 软件时，自动向系统中存在的 AutoCAD 中加的一个插件。



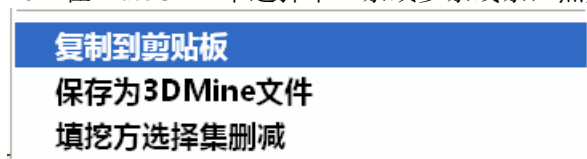
转换方向：文本→AutoCAD / 南方 Cass

7. 在 AutoCAD 中，将刚刚转换进来图形删除掉。
8. 在上面的 Excel 文件中框选几行，然后点击右键菜单中的**复制**。注意，每一行至少要包含 XYZ 三列。这与前面的第一步是相同的，实质是将数据复制到 Windows 剪切板。
9. 在 AutoCAD 的图形区中，在右键菜单中，选择 **外部数据导入菜单>>从剪切板粘贴线条** 项，同样也可以实现第 4 步的效果。



转换方向：AutoCAD / 南方 Cass→文本

10. 在 AutoCAD 中选择中一条或多条线条，然后选择右键菜单中的**复制到剪切板**。



11. 在 Excel、Word、记事本、写字板等任何支持 Windows 剪切板的软件中进行粘贴操作，可以看到类似下面的数据格式。XYZ 坐标后，各列依次为属性 1、属性 2、属性 3 等。

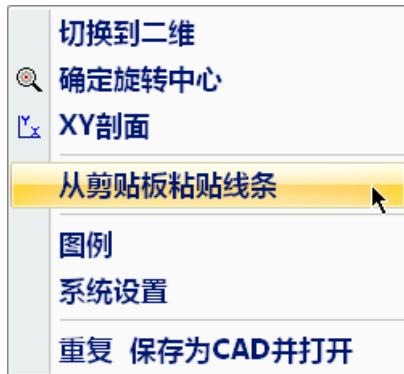
	A	B	C	D	E
1	X	Y	Z	点号	
2	19325.38	35669.83	-287.103	NB602011	
3	19324.85	35667.58	-285.549	NB602012	
4	19325.27	35670.23	-283.311	NB602013	
5	19326.69	35672.26	-285.622	NB602014	

转换方向：AutoCAD / 南方 Cass→3DMine

12. 在 AutoCAD 中选择中一条或多条线条，然后选择右键菜单中的**复制到剪切板**。当然也可以选择 **保存为 3DMine 文件**，直接另存为 3DMine 的线文件。

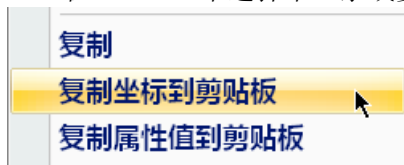


13. 在 3DMine 的图形区中，点击右键，选择其中的从 **剪贴板粘贴线条**。可以看到与 AutoCAD 下一样的线条图形。



转换方向：3DMine→文本

14. 在 3DMine 中选择中一条或多条线条，然后选择右键菜单中的**复制坐标到剪贴板**。

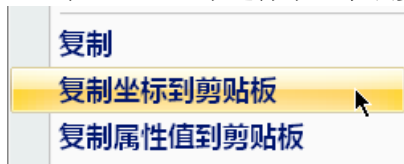


15. 在 Excel、Word、记事本、写字板等任何支持 Windows 剪贴板的软件中进行粘贴操作，可以看到类似下面的数据格式。XYZ 坐标后，各列依次为属性 1、属性 2、属性 3 等。

	A	B	C	D	E
1	X	Y	Z	点号	
2	19325.38	35669.83	-287.103	NB602011	
3	19324.85	35667.58	-285.549	NB602012	
4	19325.27	35670.23	-283.311	NB602013	
5	19326.69	35672.26	-285.622	NB602014	

转换方向：3DMine→3DMine

16. 在 3DMine 中选择中一条或多条线条，然后选择右键菜单中的**复制坐标到剪贴板**。



17. 另外启动一个 3DMine 窗口，3DMine 是允许并行启动的。在新启动窗口的图形区中，点击右键，选择其中的从 **剪贴板粘贴线条**，可以看到与同样的线条图形。这一灵活的设计，很方便在不同文件间提取线条，也可让其作为线条数据的临时备份，亦可作为不同设计方案的直接对照。

第二章 填挖方计算及出图

预备知识:

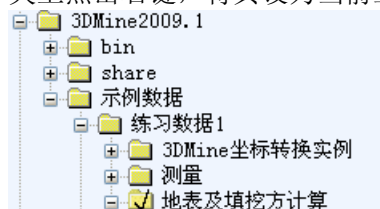
这一章要介绍一个非常实用的功能，一站式解决测量内业工程量计算工作。这可以用于露天采场内的期末工程量验收，也可用单体工程量、尾矿库库容等的计算。

在进行本章学习前，读者应该已经掌握了 3DMine 软件建立表面模型(DTM)的知识，这一部分内容，可参见本系列教材中的《3DMine 基础知识》。尤其是菜单 **表面模型** 下的这两个功能。



实例练习：

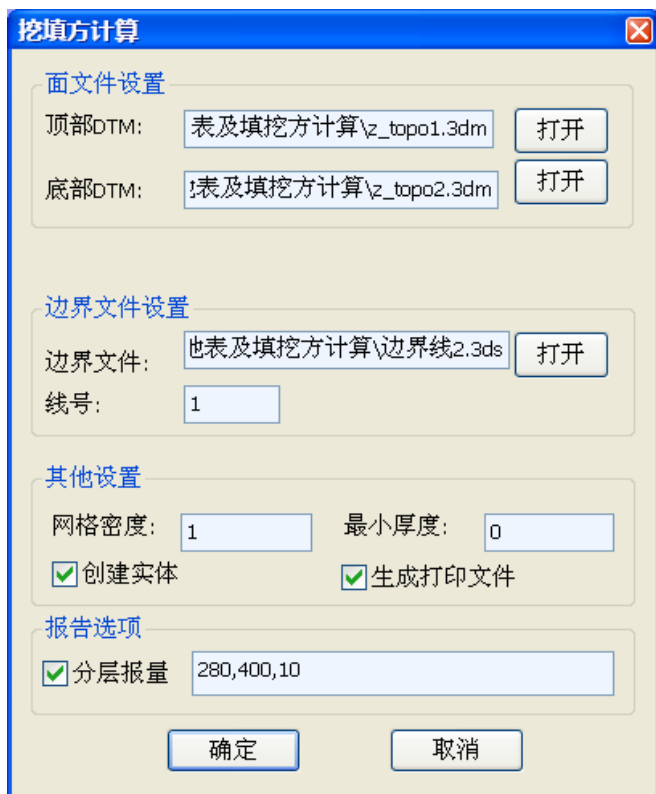
1. 在文件窗口找到 **3DMine2009.1>>示例数据>>练习数据 1>>地表及填挖方计算**，在文件夹上点击右键，将其设为当前工作目录。



2. 调入 **z_topo1.3dm**, **z_topo2.3dm** 和边界线 **2.3ds** 文件。这样的两个表面，可由测量点和线条来生成。我们要以此为例，来计算两个面在某边界线内分高程段区别报告填方量和挖方量，并且最终形成验收图纸。所有的这几步，完全整合到一个功能中。



3. 使用菜单项 **表面模型>>DTM 体积计算>>网格法 DTM 挖填方计算**。如下填写后点击**确定**。接下来，用户需要做的便是等待一下，取决于电脑性能，大约需要几秒到一二十秒不等，所有上述结果会依次产生。



挖填方计算对话框，包含以下设置项：

- 面文件设置**
 - 顶部DTM: 表及填挖方计算\z_topo1.3dm [打开]
 - 底部DTM: 表及填挖方计算\z_topo2.3dm [打开]
- 边界文件设置**
 - 边界文件: 表及填挖方计算\边界线2.3ds [打开]
 - 线号: 1
- 其他设置**
 - 网格密度: 1 最小厚度: 0
 - ☒ 创建实体 ☒ 生成打印文件
- 报告选项**
 - ☒ 分层报量 280,400,10

底部按钮: [确定] [取消]

其中:

顶部 DTM — 表示施工前的表面模型;

底部 DTM — 表示施工后的表面模型;

边界线文件 — 用表示进行填挖方计算的范围;

线号 — 边界线文件中可能含的多条线条, 必须指明用于表示边界的线号;

网格密度 — 指用于计算的单元格大小, 单位为米, 理论上讲, 网度越小, 精度越高。但实际上, 在我们一般的工程量计算中, 建议采用 1 至 3 作为计算网度。实验证明, 在比较大的工程量情况下, 网度的不同, 对最终计算结果影响是非常微小的, 而对计算速度的影响却是很明显的;

最小厚度 — 指当两个 DTM 间在同一位置高差小于这个数值时, 就不必计算在内了。这一般是用于排除在没有施工的位置, 由于生成 DTM 时顶点组合顺序不同而造成的误差。加边界线可以更好地将这样的误差排除在外。

创建实体 — 生成填挖方模型结果用于查看。**这个计算过程所需要的时间影响非常大, 这个过程会占用全部过程的一大半时间, 所以, 建议不选用此项;**

生成打印文件 — 生成工程量计算验收单;

分层报量 — 产生分层报告文件。

4. 下面是最先生成的分层报量结果。这里面的**其他项**, 指的是不包含在所指定的标高范围内的填挖方量。计算经过多家用户实际工程验证, 误差一般在千分之一级别左右。

DTM体积报告.txt - 记事本

文件(F) 编辑(E) 格式(O) 查看(V) 帮助(H)

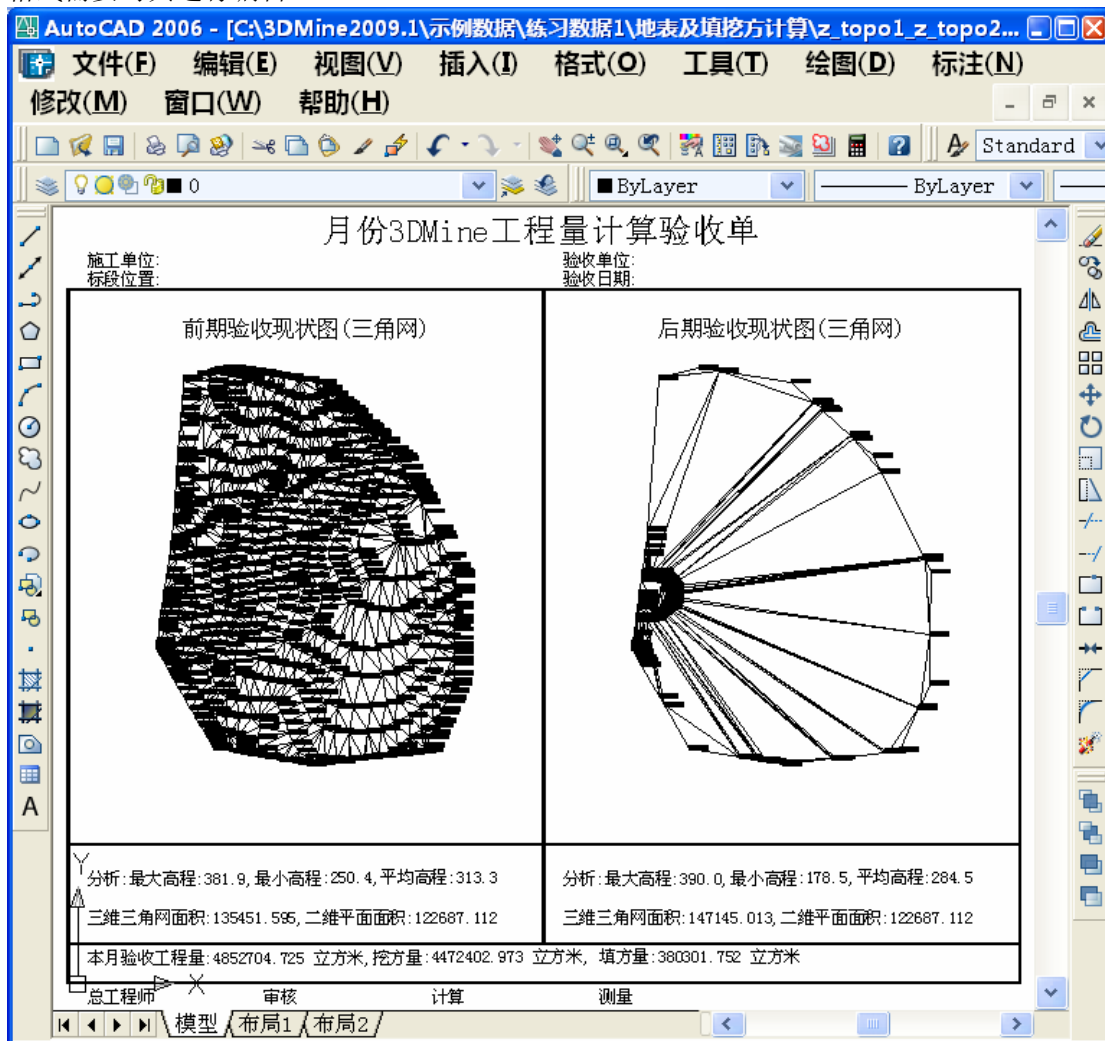
月份3DMine工程量计算验收单

施工单位

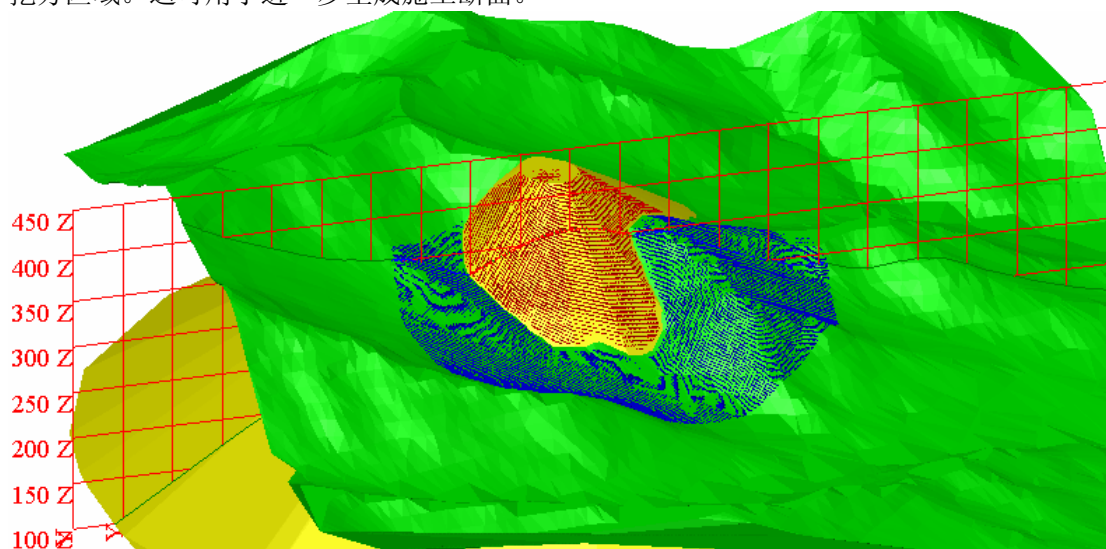
标段位置

台阶	挖方量	填方量
280.000~290.000	483841.120	2385.428
290.000~300.000	426058.288	11866.070
300.000~310.000	350894.534	25115.745
310.000~320.000	262287.125	38072.496
320.000~330.000	160565.011	45682.706
330.000~340.000	75361.217	47911.569
340.000~350.000	28459.081	49108.927
350.000~360.000	1439.359	51432.430
360.000~370.000	0.000	49535.338
370.000~380.000	0.000	37882.159
380.000~390.000	0.000	21302.561
小计	1788905.735	380295.429
其他	2683497.238	6.322
合计	4472402.973	380301.752

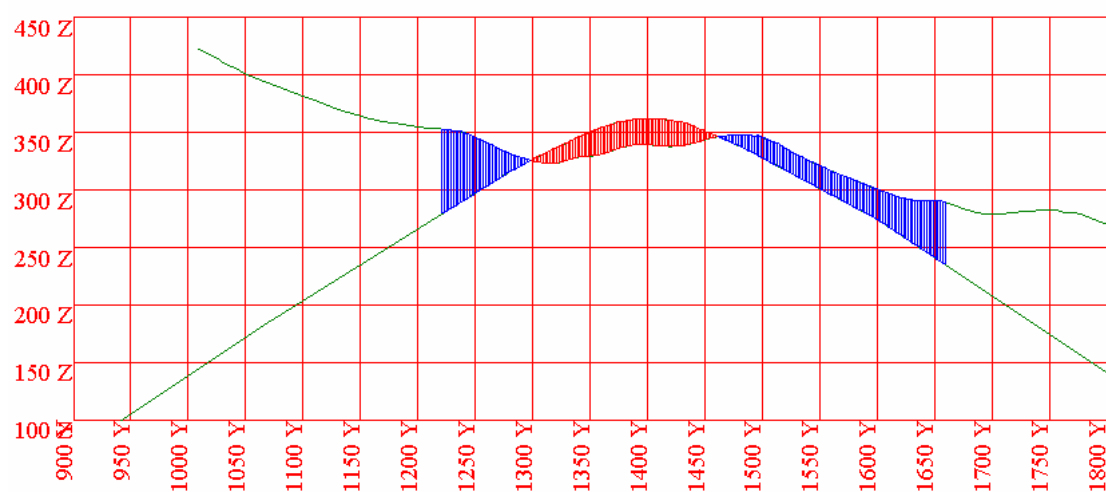
5. 下面是自动激活 AutoCAD 并在其图形区中产生的工程量验收计算单，用户还可以根据格式需要对其进行编辑。



6. 下面是在 3DMine 的图形区内产生的模型结果，红色区域表示填方区域，蓝色区域表示挖方区域。这可用于进一步生成施工断面。



施工断面图：



第三章 断面法与支距法测量

预备知识:

这一章要介绍几种在地下测量中常用的方法。本章中所介绍的例子都很简单，在不同的矿山可能有各自不同的测量方式，将已有的方式稍加调整，或由我们将软件稍加改动，就可以符合不同用户的不同具体需要了。

第一节 断面法实例练习

1. 在文件窗口找到 **3DMine2009.1>>示例数据>>练习数据 1>>测量**，在文件夹上点击右键，将其设为当前工作目录，并双击打开其中的**四点测断面.xls** 文件。这是一个用全站仪或其它测量仪器，按顺序在每一巷道断面上测出四个点的测量结果文件。

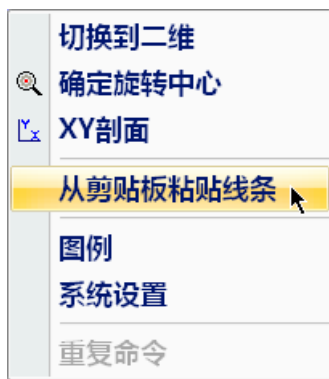
	A	B	C	D	E
1	X	Y	Z	点号	
2	19325.38	35669.83	-287.103	NB602011	
3	19324.85	35667.58	-285.549	NB602012	
4	19325.27	35670.23	-283.311	NB602013	
5	19326.69	35672.26	-285.622	NB602014	
6	19332.71	35667.41	-287.193	NB602021	
7	19331.85	35665.49	-285.755	NB602022	
8	19332.52	35667.63	-283.454	NB602023	
9	19333.92	35669.83	-285.701	NB602024	
10	19336.82	35666.03	-287.441	NB602031	
11	19335.87	35663.35	-285.708	NB602032	
12	19337.04	35666.1	-283.32	NB602033	
13	19337.66	35668.79	-285.997	NB602034	

2. 在打开的 Excel 文件中，选中全部四列(至少是 XYZ 三列)后，选择右键菜单中的**复制**项。

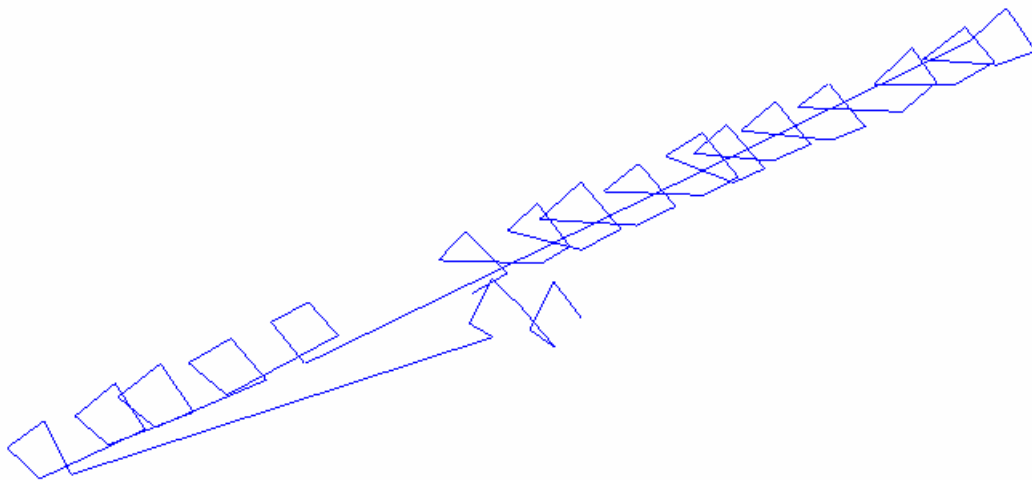
	A	B	C	D	E
1	X	Y	Z	点号	
2	19325.38	35669.83	-287.103	NB602011	
3	19324.85	35667.58	-285.549	NB602012	
4	19325.27	35670.23	-283.311	NB602013	
5	19326.69	35672.26	-285.622	NB602014	
6	19332.71	35667.41	-287.193	NB602021	
7	19331.85	35665.49	-285.755	NB602022	
8	19332.52	35667.63	-283.454	NB602023	

剪切(T)
 复制(C)
 粘贴(P)
 选择性粘贴(S)...

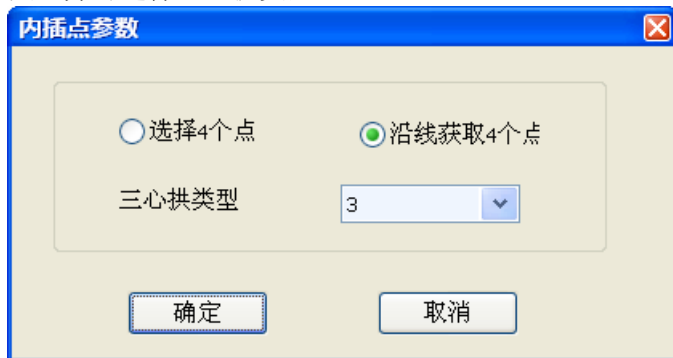
3. 回到 3DMine，在的图形区的在右键菜单中，选择 **从剪切板粘贴线条**，将数据转为图形。



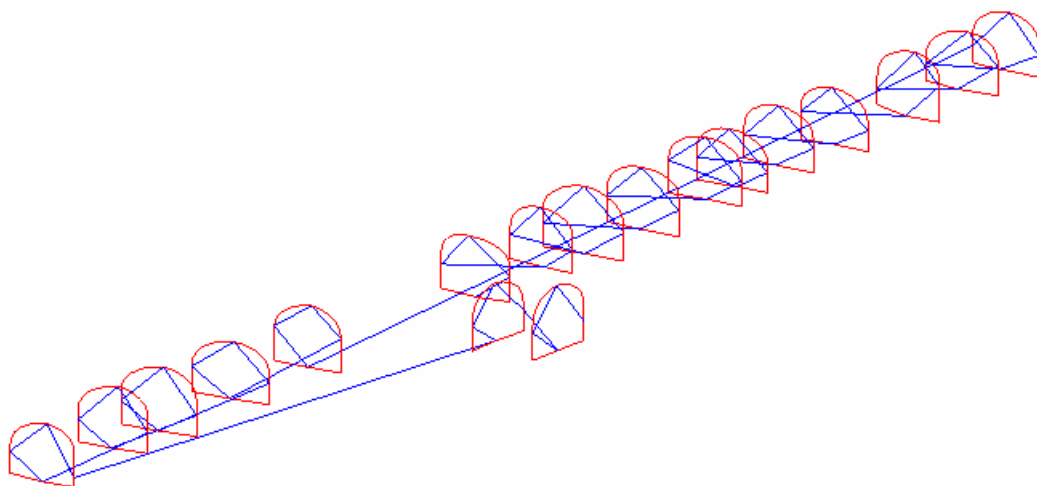
4. 如下图所示。



5. 使用菜单项 **地下采矿>>地下测量>>选择 4 个点内插三心拱**，选择其中的沿线获取 4 个点，并可选择三心拱类型。

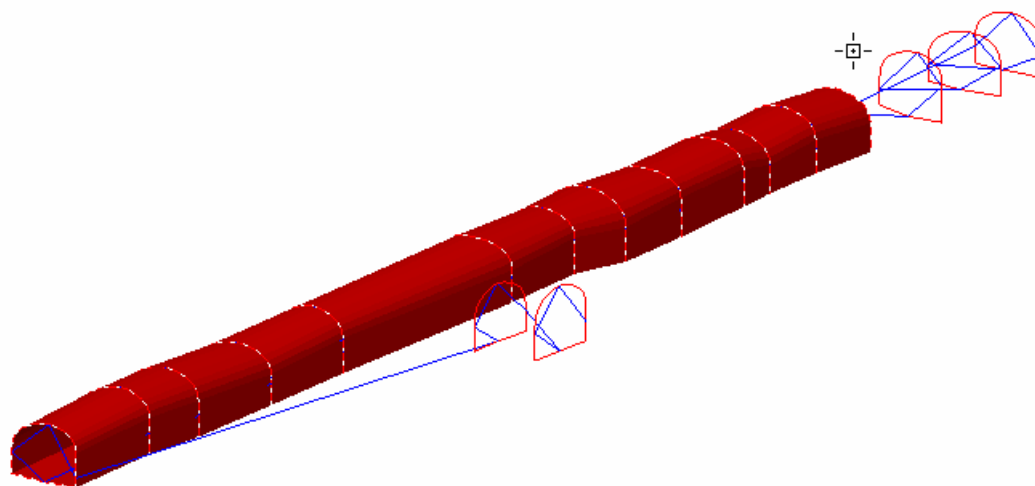


6. 点击确定后，选择导入的线条后，点击右键执行操作，软件后自动按拟合出各个位置的断面形态。

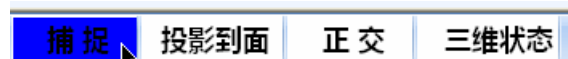


7. 这时，有两种方式可以来生成巷道模型。一种方式是直接利用生成的断面线相连，生成巷道实体，但是这种方式对交叉口处理较为困难。另外一种方式是根据生成的断面线，拟合出巷道的腰线，然后由腰线生成巷道实体，可直接形成巷道交叉口。

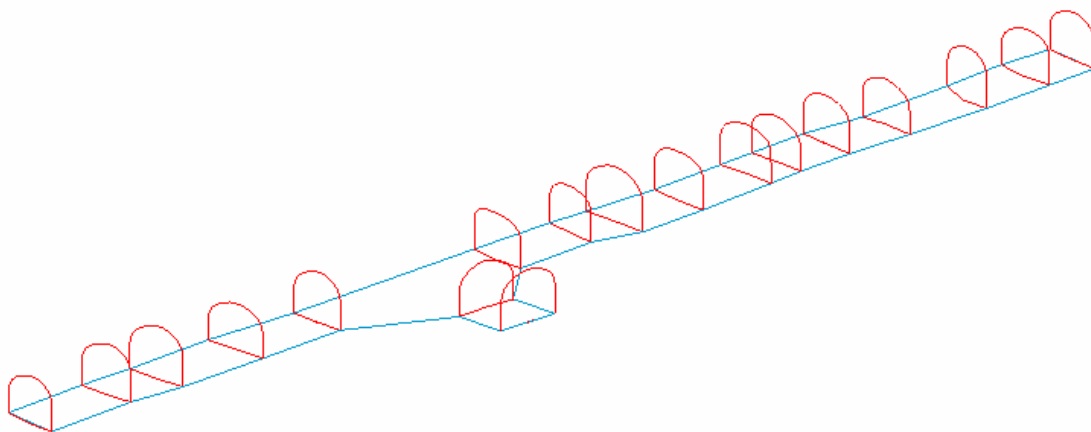
我们先采用第一种方式。其实很简单，使用菜单项 **实体模型>>连接三角网>>线之间连接三角网**，依次连接各个断面线即可，结果如下图所示。



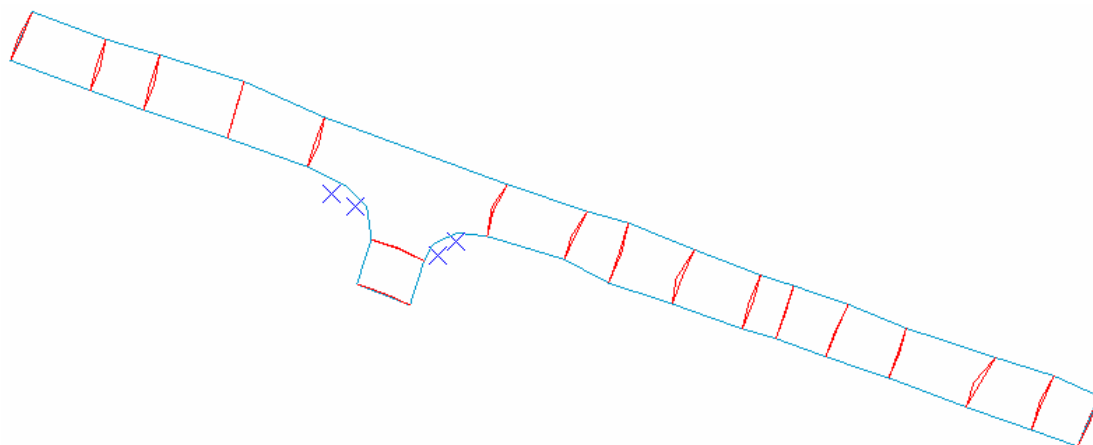
8. 现在采用第二种方式。首先将双击**捕捉**，进入捕捉状态。



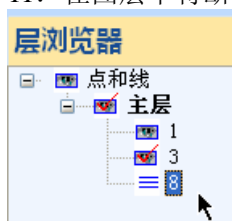
9. 先删除导入的线条，然后用画多段线的方式，捕捉断面上的点，形成如下所示的闭合腰线。



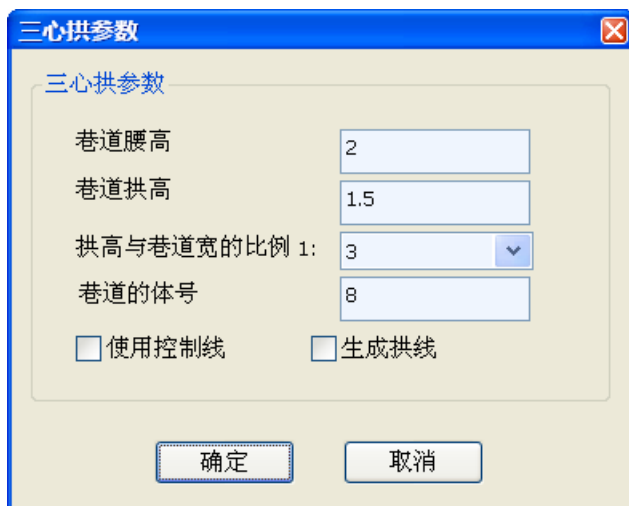
10. 使用菜单项 **高级编辑>>点操作>>线上添加点**，根据实际情况在交叉口处加点进行形态修正。



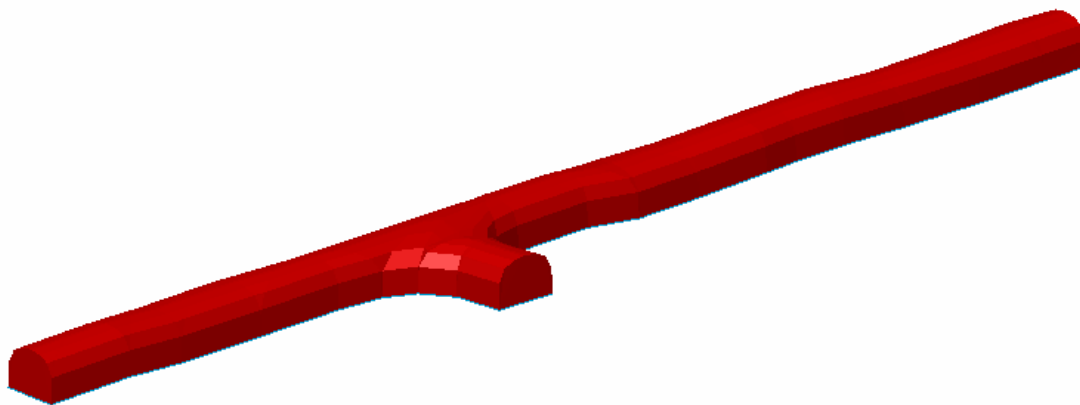
11. 在图层中将断面线条删除或隐藏。



11. 使用菜单项 **地下设计>>由腰线生成巷道实体>>三心拱巷道**，根据情况选择相应的巷道参数。



12. 点击**确定**后，选择刚刚连接好的腰线，点右键执行操作。那么软件就会自动生成一个巷道的实体模型。



13. 一般来讲，这个功能生成的实体都是能够通过验证的。我们可以用工作项 **实体模型>>查询实体属性** 来点击模型，查询出表面积和体积等工程上所需要的数值。

信息栏

实体属性: 体号=8 三角片数目=752 表面积=1751.674
开放边=无 有效多面体=是 自相交=无
实体体积=-1779.965
描述值=

14. 在这一组菜单中，我们还可看到 **地下采矿>>地下测量>>选择 2 个点内插三心拱**，其不同之处在于，我们只需要选择不在同一直线上的两个点，就可以拟合出断面的形状。这在一些简化测量作业中，可以用来快速根据最小化的数据来反映现场情况。

第二节 支距法实例练习

1. 在文件窗口找到 **3DMine2009.1>>示例数据>>练习数据 1>>测量**，在文件夹上点击右键，将其设为当前工作目录，并双击打开其中的**支距法.xls** 文件。这是一个按支距法格式记录的测量结果文件。前面两行是标题行，可选。第 3 行和第 4 行是两个参照点坐标，从第 5 行起是具体的测量数据。测量数据中，各列含义见第 2 行标题行。

	A	B	C	D	E
1	参照点	X	Y	Z	
2	步距	左宽	右宽	高度(可选)	
3	S01	0	0	0	
4	S02	100	34	2	
5	0	2	3	5	
6	5	2.2	3	5	
7	9	3.3	2	5	
8	12	2.3	2.8	5	
9	17	2.1	2.9	5	
10	23	3	4	5	
11	25	2	3	5	
12	28	1	3	5	

2. 使用菜单项 **地下设计>>地下测量>>导线点步距法导入腰线**，弹出如下对话框。从上面的 Excel 文件中复制第 3、第 4 行中的坐标，然后点击上面的**获取剪贴板内容**按钮。从上面的 Excel 文件中复制第 5 行至第 12 行，然后点击下面的**获取剪贴板内容**按钮。结果如下图所示：

导线步距法测量导入数据

导线步距法数据导入

导线点坐标

X- - - - - Y- - - - - Z- - - - - (两个点坐标)

0	0	0
100	34	2

步距法测量格式: 示例 获取剪贴板内容

长度- - - - - 左宽- - - - - 右宽- - - - - 高度(可选)- - - - -

0	2	3	5
5	2.2	3	5
9	3.3	2	5
12	2.3	2.8	5
17	2.1	2.9	5
23	3	4	5
25	2	3	5
28	1	3	5

默认巷道高 示例 获取剪贴板内容

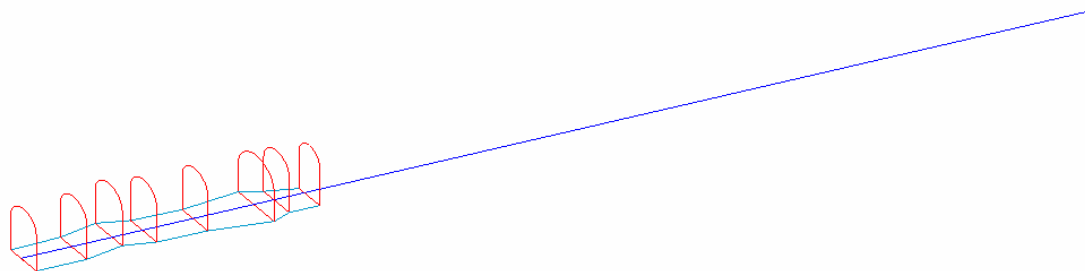
三心拱类型 ▼

☒ 生成断面

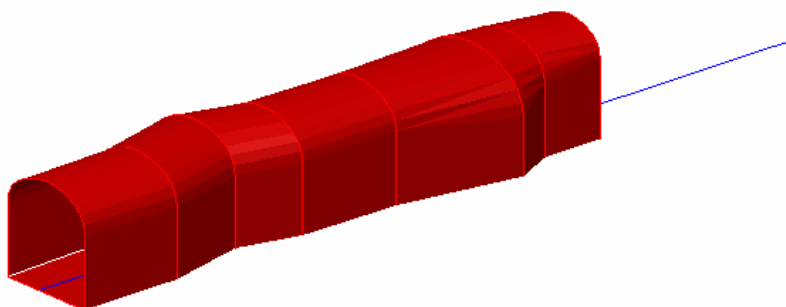
确定 取消

3. 点击**确定**，可以在图形区中看到如下结果。软件自动计算出各测量点位置，并自动拟合出

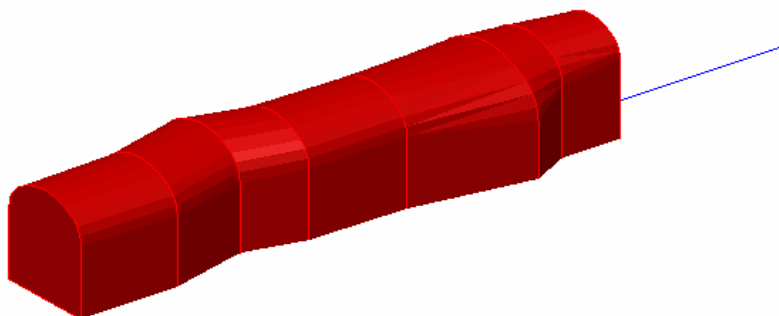
断面形状。



4. 使用菜单项 **实体模型>>连接三角网>>线之间连接三角网**，依次连接各个断面线，如下图所示。



5. 使用菜单项 **实体模型>>连接三角网>>闭合线内连三角网**，点击两端断面将其封闭，如下图所示。



6. 使用菜单项 **实体模型>>实体编辑>>合并三角网为一个实体**，框选整个模型，将所有的三角形合并为一个三角网，这样才能进行体积计算。一般来讲，这个功能生成的实体都是能够通过验证的。我们可以用工作项 **实体模型>>查询实体属性** 来点击模型，查询出表面积和体积等工程上所需要的数值。

信息栏

实体属性: 体号=8 三角片数目=252 表面积=573.970
开放边=无 有效多面体=是 自相交=无
实体体积=684.426
描述值=

结 束 语

本文档的编写由 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