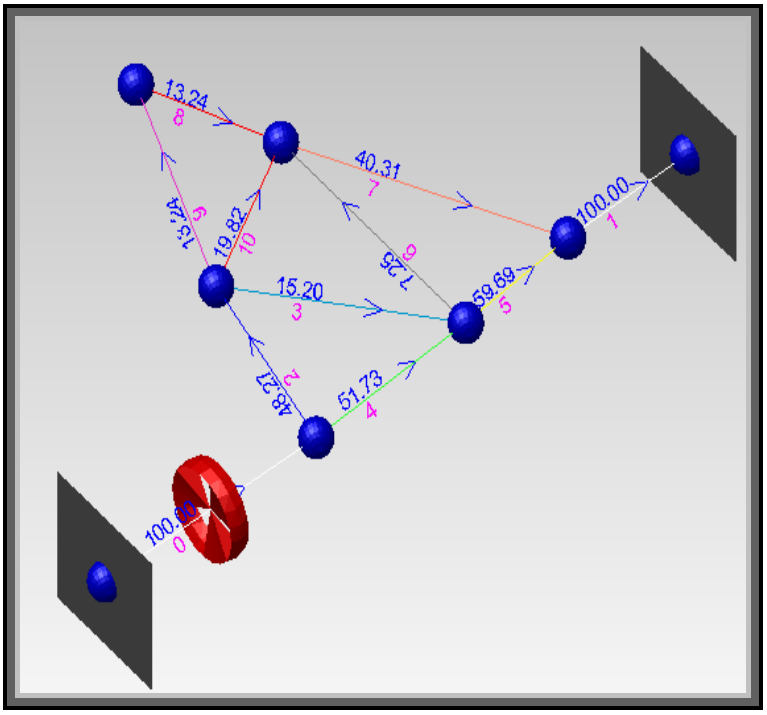
3DMine 矿业工程软件系列教材

通风安全



www.3DMine.com.cn

2009.4

通风安全

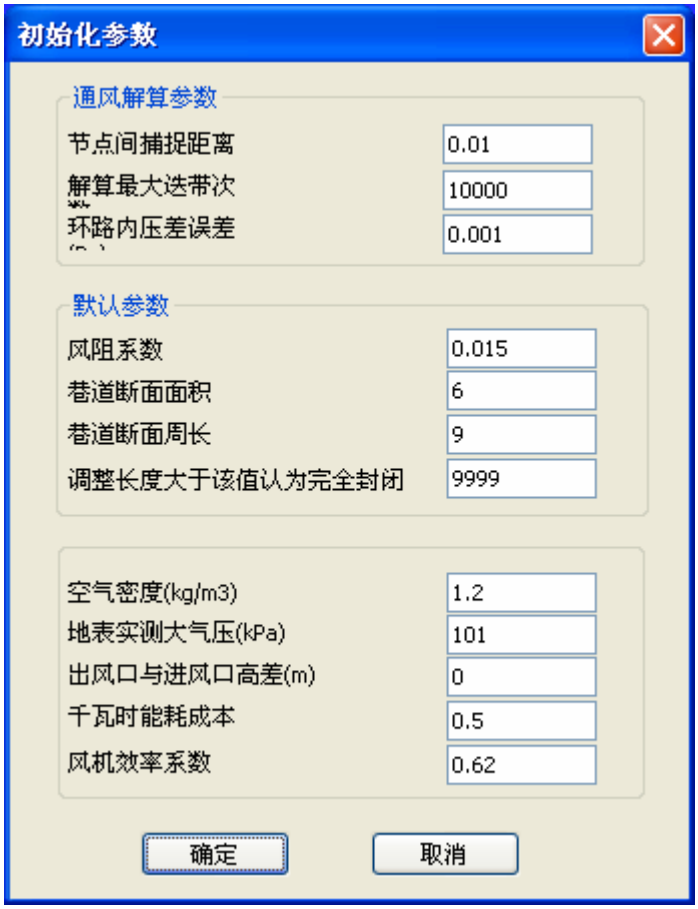
预备知识：

通风解算和模拟的核心原理 Hardy Cross 算法：搜索通风最小连通图并把它们做成各个独立的网孔，然后通过解算使网孔的环路压降为 0。

通风安全中有以下功能：



首先看一下初始化参数设置：运行**地下设计➤通风安全➤初始化参数**，弹出以下初始化参数对话框：



其中：

节点间捕捉距离 — 即两个巷道之间的节点距离只要小于这个捕捉距离，我们就认为它们是连通的，需要参与计算。

解算最大迭带次数 — 即迭带的阀值。由于在解算环路压降时最初的压降不可能为 0，此时就需要通过 Hardy Cross 算法进行迭带。迭带的次数可以是 10000 次或 1000 次。

环路内压差误差（Pa）— 每个环路之间的压差误差阀值。

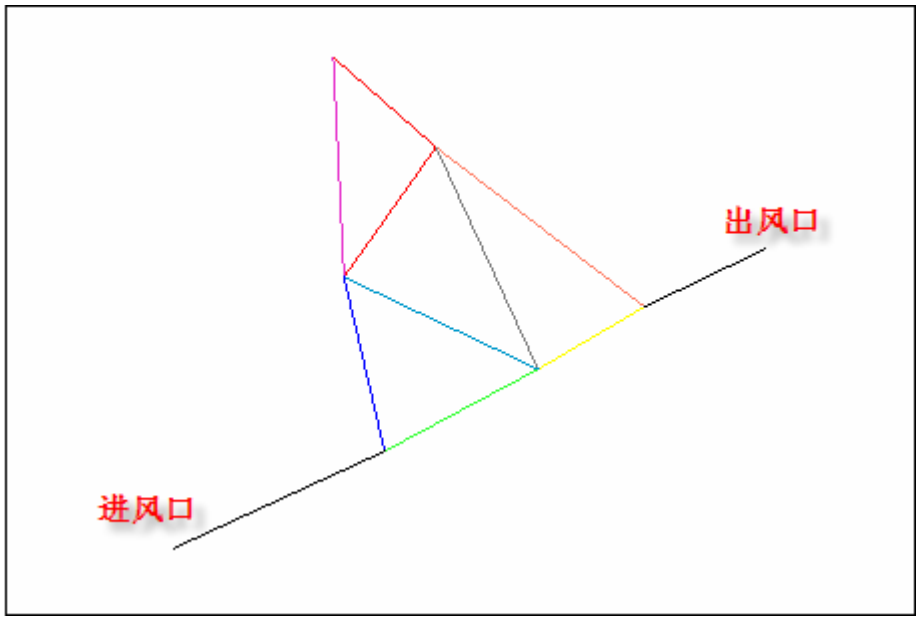
调整长度大于该值认为完全封闭 — 有些巷道存在局部风阻（如巷道有设备、封门等），需要在解算的时候把这段巷道等长量化成一定长度的巷道，当巷道达到一定长度则认为这个巷道是完全封闭的，即没有风流通过。

下面的空气密度等是矿山环境参数，可以根据矿山实际情况进行设定。

初始参数设置好以后，下面我们以一个简单的通风线路图来介绍其他功能项。

操作步骤：

1、 在文件窗口找到 3DMine2009.2\示例数据\练习数据 1\通风安全\简单实例.3ds 文件，调入图形区，进风口和出风口如图所示；



2、巷道参数设置：运行菜单项 **地下设计➤通风安全➤编辑巷道参数**，或左键单击功能图标，弹出以下对话框：



其中：

名称 — 即各个巷道的名称，用户可以根据实际名称进行编辑。

巷道类型 — 包括内部巷道、进风口和出风口。如果巷道在通风内部则称为内部巷道；如果巷道接近于地表，则分为进风口和出风口两种。用户根据实际情况对巷道类型进行定义。

断面面积/周长 — 即巷道的断面面积和周长，根据矿山的实测资料给定一个值。

修正长度 — 当巷道有局部风阻时，把巷道量化成等效长度进行处理。

分阻系数 — 根据矿山进行测试的结果进行检测。不同矿山不同巷道均有不同的分阻系数，和巷道的摩擦系数等其他参数相关。

实测风量 — 对关键巷道进行的实测风量，需要填写。通过实测巷道的风量值进行系统中未测部分的风量解算，以及即将设计的巷道的通风量。

解算风量 — 系统通过 Hardy Cross 算法进行模拟解算的结果。

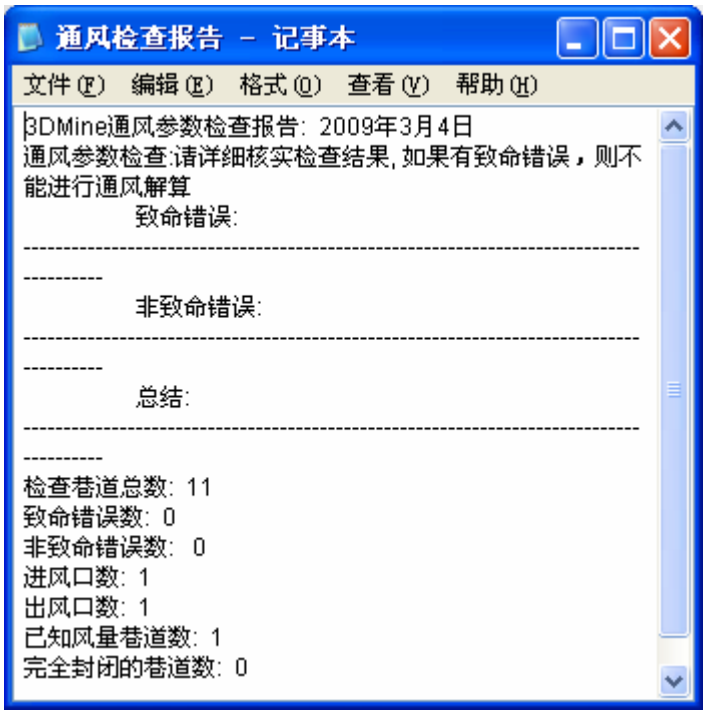
实测瓦斯 — 解算系统可以根据此项对矿山里面的瓦斯值进行报警。

此时用鼠标单击任意一根线条，**通风对象参数**对话框内相应此线条的各个参数将会高亮显示；如果将通风线路图移开，单击参数对话框内的任意一行参数，通风线路图会重新出现在工作区内，此行参数所对应的线条也会以虚线标示。

3、 通风解算需求设置，即设置通风线路中进风口和出风口的位置：

分别点击通风线路图中的进风口和出风口，在**通风对象参数**对话框**巷道类型**的下拉框中选择设置“进风口”和“出风口”，并给进风口一个实测风量 100，则其他巷道均为未知部分，设置好后点击确定，通风线路图即被配置完成；

5、 检查线路配置图的逻辑错误：运行菜单项 **地下设计➤通风安全➤检查/验证通风线路**，或左键单击功能图标，也可以在上面的**通风对象参数**对话框中点击下面的“检查通风线路”，弹出以下 TXT 文本，包括通风参数的检查日期、出现的错误以及总结：



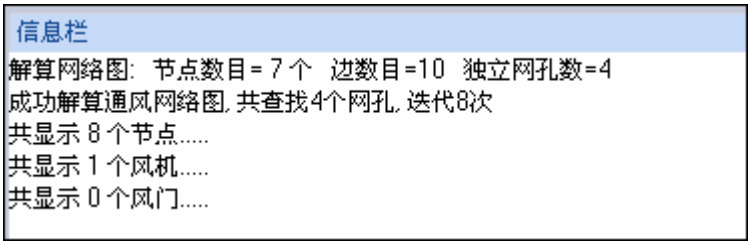
其中错误分为两大类：

致命错误 — 包括巷道参数不完整，比如没有设置断面周长/面积等；巷道里面已测风量有冲突等。

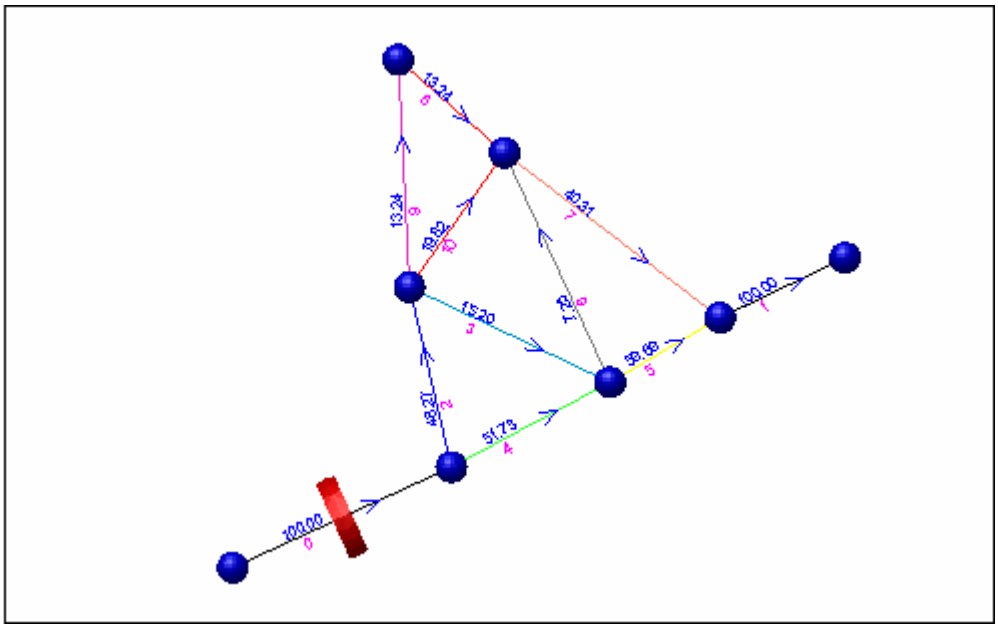
非致命错误 — 即可以忽略的一些错误，出现非致命错误后系统依然可以进行解算。

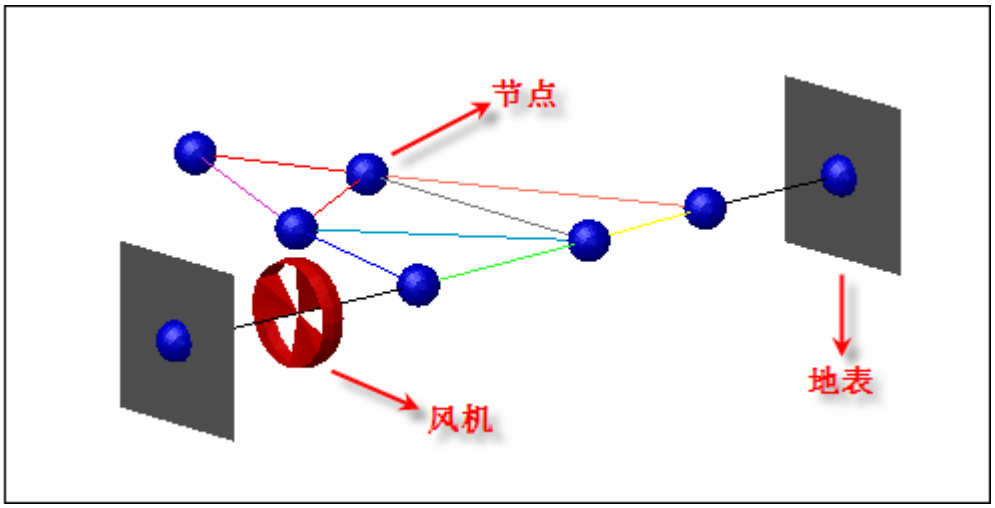
6、 检查无误后进行通风系统的解算，即通过已知巷道的风量解算未知部分的风量。软件可以根据绘制的多段线自动解析整个系统的最小连通图，然后通过 Hardy Cross 算法使每个网孔的压降接近于 0。

运行 **地下设计➤通风安全➤解算通风系统**，或左键单击功能图标 S，经过解算过程后信息栏提示解算结果：



同时通风线路图上会有以下标识，箭头为风流方向：



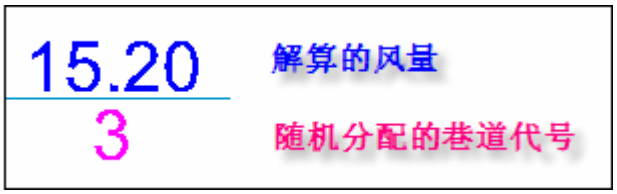


其中图形和数字的含义分别为：

风机 — 可以保证巷道风量为实测风量。本例中为 100 m^3。

地表 — 代表此巷道接近于地表。

节点 — 巷道之间的交叉点，也是网络解算的节点数据。

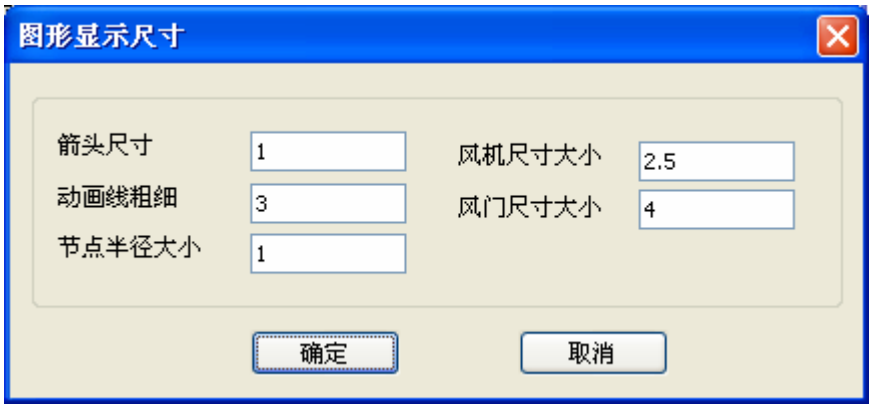


（巷道代号默认从 0 开始，为随机分配）

7、 解算完成后可以对显示的不同参数进行设置：运行菜单项 **地下设计➤通风安全➤显示**，或左键单击功能图标，弹出以下对话框：



用户可以根据实际需要在下拉菜单中选择左右侧要显示的文字，比如风量、风阻、压降，以及巷道代号、巷道名称等；也可以随意设置文字显示的高度和颜色。同样可以对显示的图形进行设置，比如是否显示风流风向、是否显示节点等；“巷道名称过滤”是指如果只需要显示某个名称的巷道的参数，输入巷道名称即可，或者输入名称的一部分，则名称中不包含这一部分的巷道都会被过滤掉；点击“图形尺寸设置”弹出对话框：



在这里用户可以对所有图形的显示尺寸进行设置。

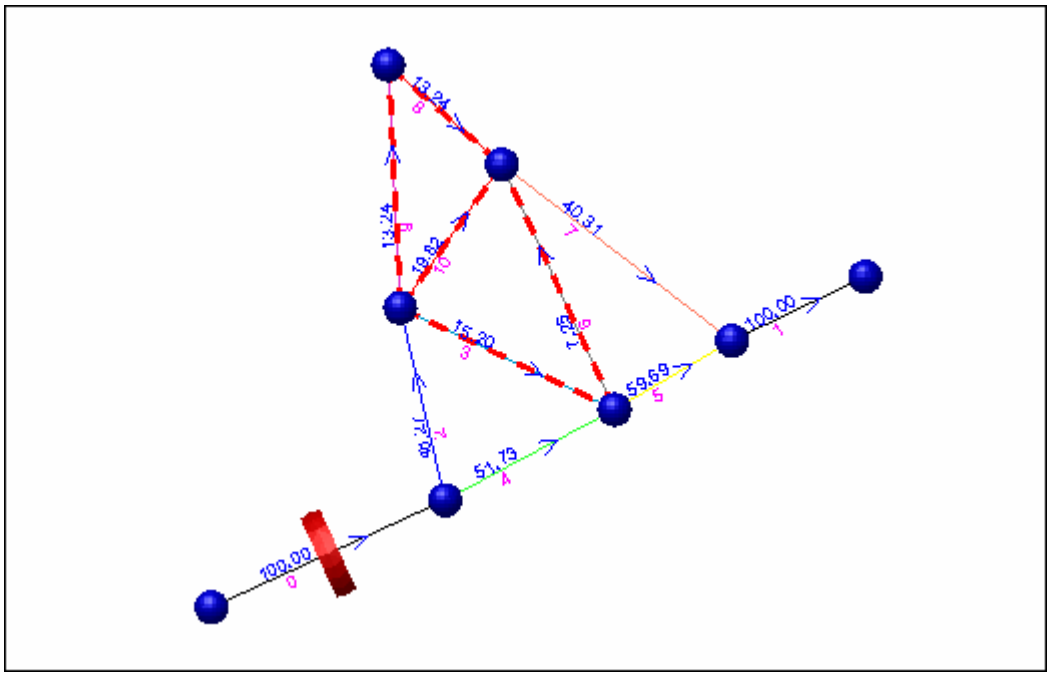
如果要隐藏所有的解算参数和图形，运行菜单项 **地下设计➤通风安全➤隐藏**，或左键单击功能图标  即可。

7、条件查找：在解算一个大型巷道系统的时候，我们需要查找符合某些条件的巷道，比如在整个通风系统中风量低于某个特定值的时候是非常危险的，需要把这些巷道全部找出来。这时可以通过设置查找参数来查找符合某个条件的所有巷道。

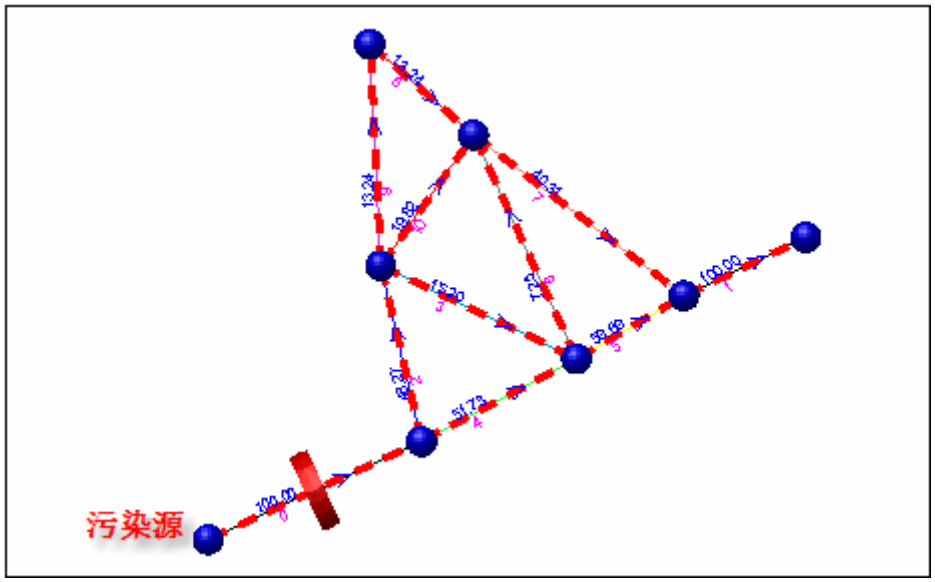
运行 **地下设计➤通风安全➤条件查找** ，或左键单击功能图标，弹出以下对话框：

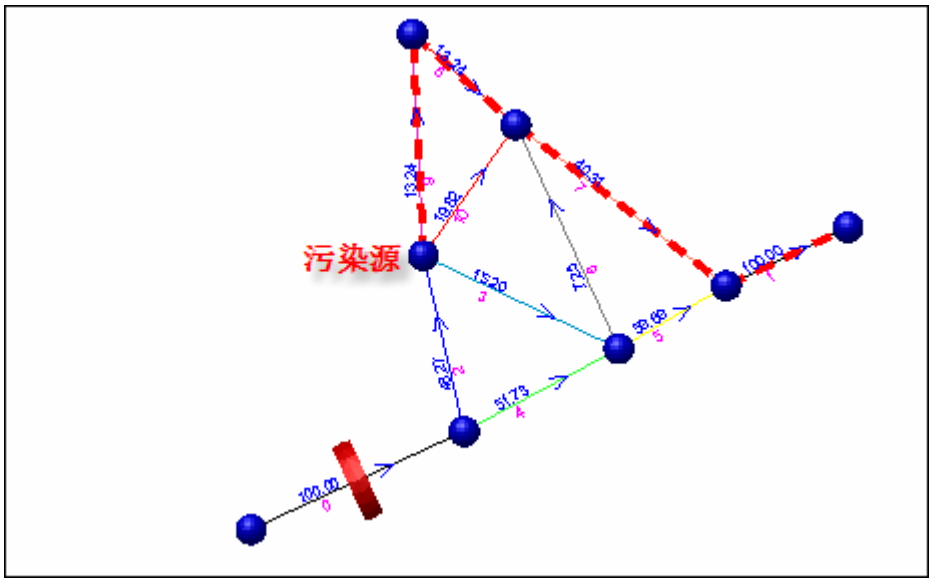


比如我们要选出所有风量<25 m^3 的巷道，则对对话框做如上设置后点击确定，可以看到通风线路中符合条件的巷道都被红色临时标记标出：

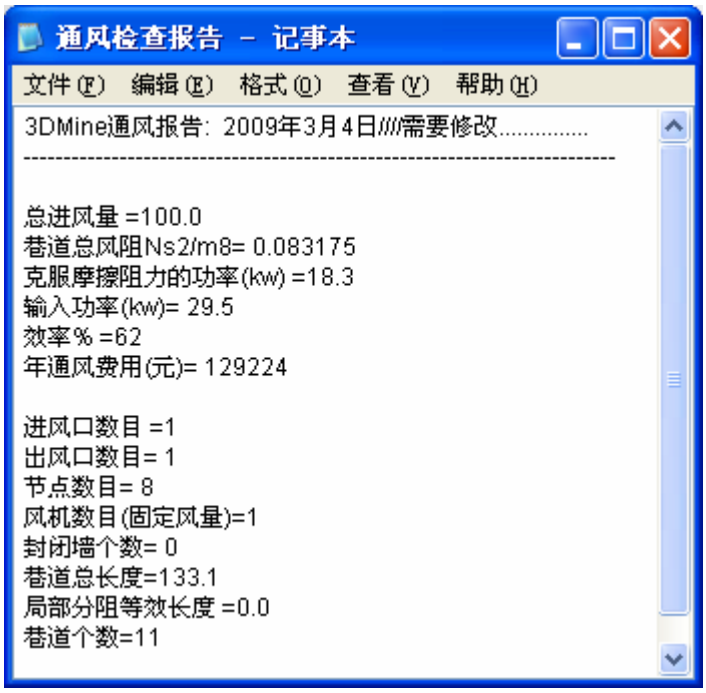


8、 污风源行走路径：把整个系统的巷道风量解算完以后，就可以快速地根据污染源模拟火警或瓦斯突爆后的污染路径。如下图所示，运行 **地下设计➤通风安全➤污风源行走路径** 后，点击不同的污染源（即火警或瓦斯突爆的位置），它所污染的巷道以红色临时标记标出：





9、通风报告：把一个通风系统解算完以后，可以通过此功能报告系统的通风参数。运行 **地下设计➢通风安全➢报告/统计**，统计报告内容如下：



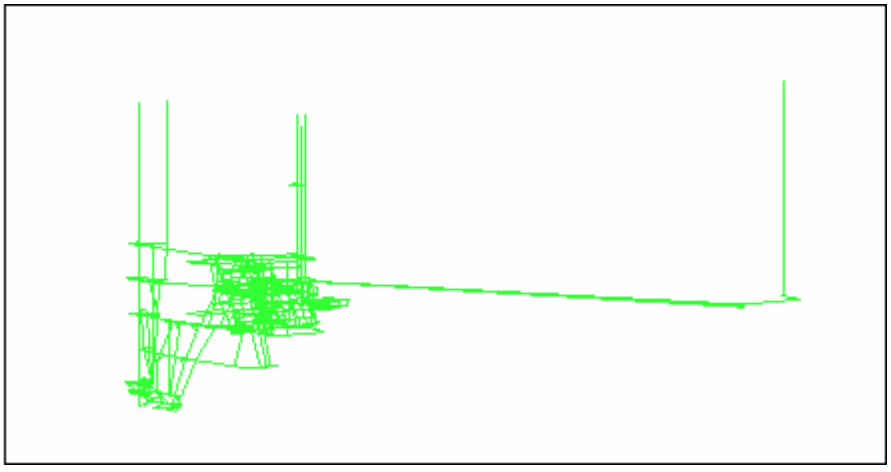
我们即可以根据这些参数来进行风机的选型、成本的日常管理等。

【参考实例】

下面我们以一个实例来说明通风安全设计中需要注意的问题。

操作步骤：

1、在文件窗口找到 3DMine2009.2\示例数据\练习数据 1\通风安全\例子.3ds 文件，调入图形区，这是一个较大型矿山的复杂通风系统图：



2、初始化参数：采用默认值；

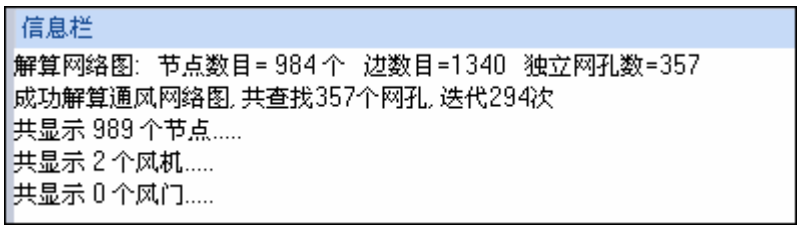
3、编辑通风巷道参数：运行菜单项 **地下设计➤通风安全➤编辑巷道参数**，弹出以下对话框：

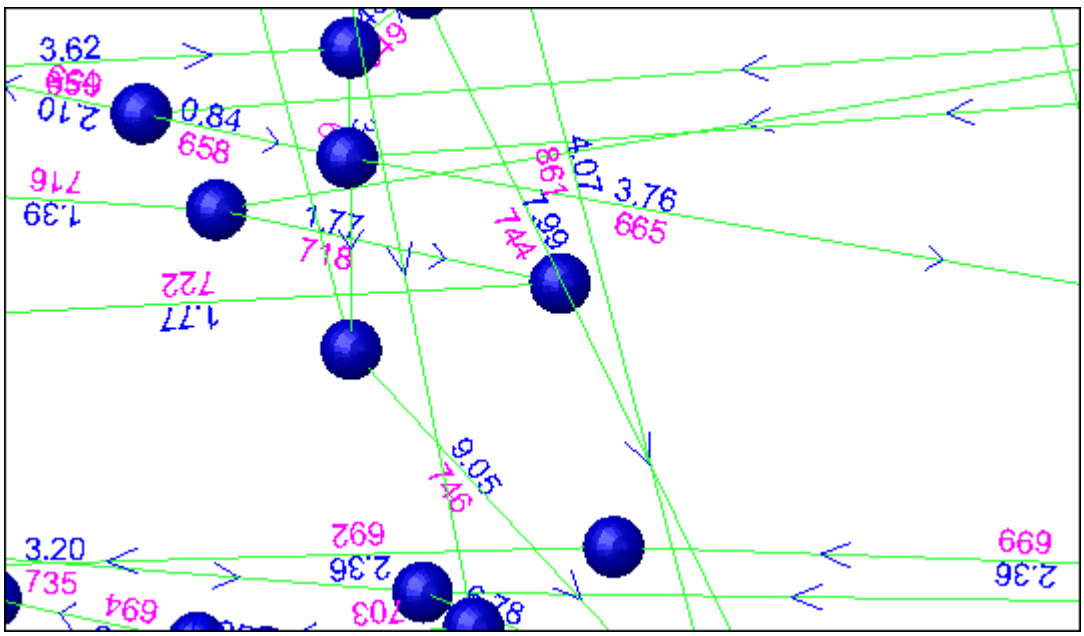


这个通风系统图是一个中央对角式通风系统，进风口和出风口以及两个已知巷道的实测风量我们已经设置好，用户可以在通风对象参数对话框中通过点击相应行的参数进行查看。在实际应用中，用户要根据实际情况进行巷道类型等参数设置。完成以后点击确定；

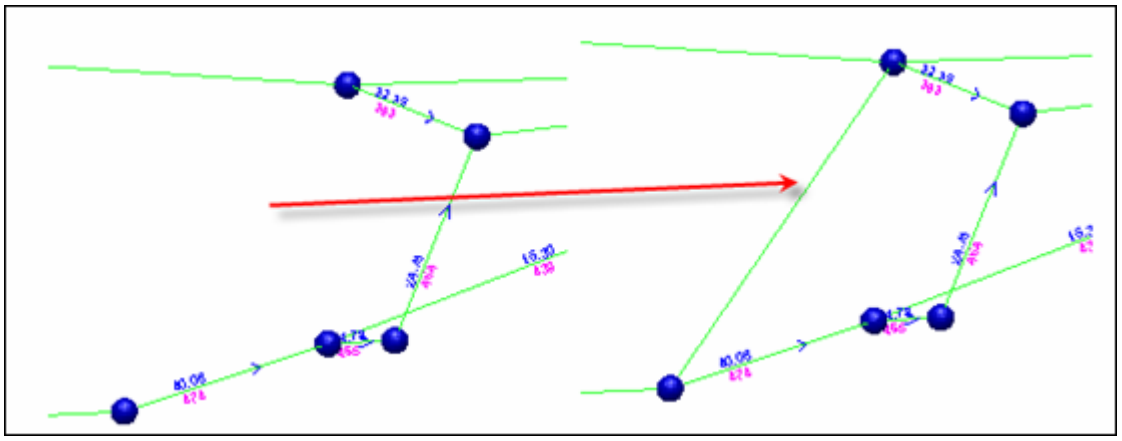
4、通风系统错误检查：运行菜单项 **地下设计➤通风安全➤检查/验证通风线路**，如果没有错误则可继续进行下一步的巷道解算，如果有错误，则需要根据实际情况进行修正。

5、解算通风系统：运行菜单项 **地下设计➤通风安全➤解算通风系统**，解算完成后信息栏提示解算结果、解算风量、风向以及节点等参数同时在通风系统内标识：





6、实际问题：通风系统解算完以后，如果想在已知巷道中开挖一个新的巷道，我们可以做一个设计来解算新巷道的风量。任意找到两个节点，在这两个节点中间开挖一条新的巷道，如下图所示：

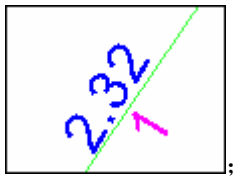


7、目前新的开挖巷道没有任何风量。如果在上面开挖一个溜井，整个系统的风量都会发生变化，现在我们来解算一下发生变化后的风量。

（1）编辑巷道参数：调出通风对象参数对话框后，点击新巷道找到对应的参数行，按照以下设置参数，完成后点击确定：



（2）首先进行通风检查，无误后再进行解算；

（3）运行菜单项 **地下设计➤通风安全➤解算通风系统** 进行通风系统解算，完成后可以看到新巷道的解算风量：

；

（4）运行菜单项 **地下设计➤通风安全➤显示**，在显示文字一栏中选择刚才设置的巷道周长和巷道面积，可以看到与之前设置好的值相同：

。

（5）解算完成以后可以生成解算报告备用，也可以进行污风源行走路径演示。

通风系统解算要求：

1、解算之前通过提取通风巷道中线以建立矿山的通风模型。

2、在每一个节点处，必须是由两个或多个巷道分别组成的，即通风巷道模型中都是由一根根巷道连接而成，而不是连续的多段线。

3、所解算的巷道必须符合逻辑。比如一个巷道被定义为内部巷道，但是它缺少出风口或进风口则不能参与解算，如果要使它参与解算则需要使此巷道连通到内部巷道内。