平差网

TRIMBLE BUSINESS CENTER 教程

V2.40

公司办公室

Trimble Navigation Limited
工程建筑事业部
5475 Kellenburger Road
Dayton, Ohio 45424-1099
USA

电话：+1-937-233-8921
美国免费电话：+1-800-538-7800
传真：+1-937-233-9441

www.trimble.com

版权和商标

© 2005-2010, Trimble Navigation Limited. 版权所有。

地球三角标志和 Trimble 是 Trimble Navigation Limited 的商标。 其他所有商标是各自所有者的财产。

关于本教程

在此教程里，你将对包含 GNSS 数据、全站仪数据和水准仪数据的工程执行网平差。

注意：

- 为了如本教程所述的步骤对GNSS数据、全站仪数据和水准仪数据执行网平差，必须用***Survey Advanced***产品许可运行**Trimble Business Center**软件。 选择**帮助/关于 Trimble Business Center**，单击**许可**按钮，即可确认你安装的产品许可。 **功能**列表显示许可功能。
- 如果在使用本软件时需要进一步帮助，随时可以按**F1**显示联机帮助。

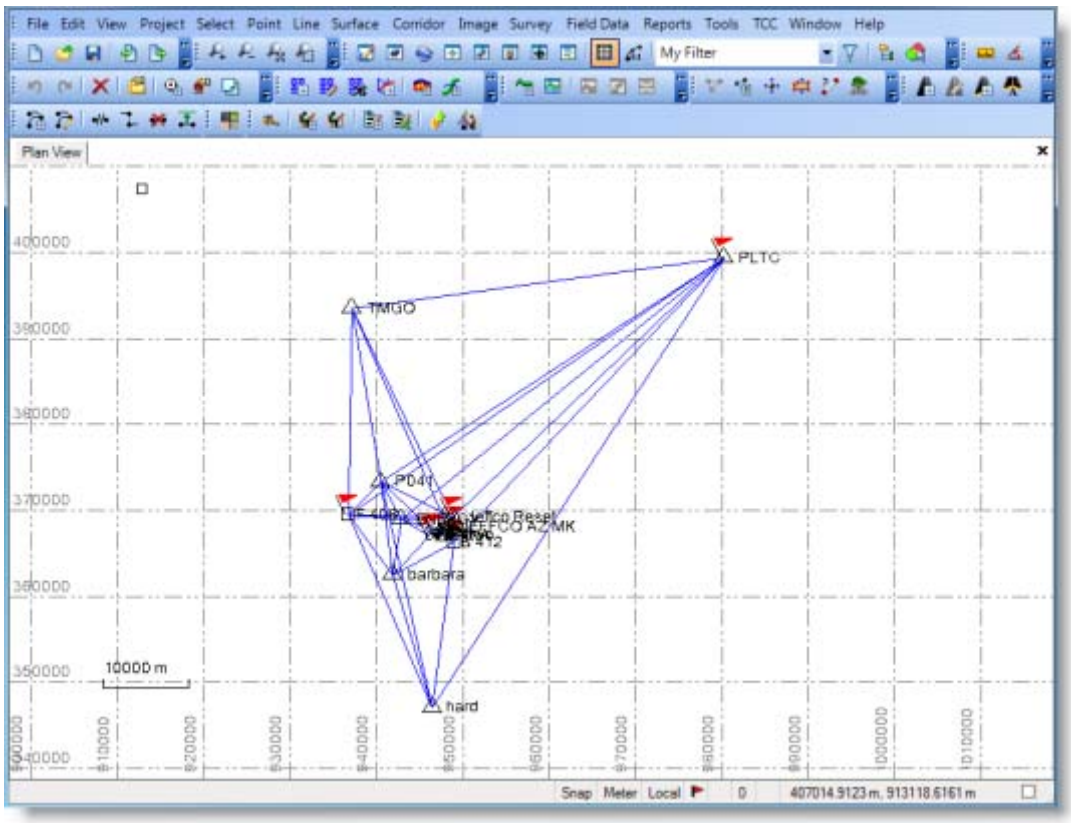
第 1 步　打开工程

在此教程里，你将使用*Adjusting the Network.vce*工程文件。 GNSS数据、全站仪数据和水准仪数据已经导入工程，已经处理GNSS基线。

1. 在**Trimble Business Center**菜单栏上选择**文件>打开工程**， 或者单击工具栏上的**打开工程**图标。
2. 在**打开文件**对话框上找到***C:\Trimble Tutorials\TBC\Projects\Adjusting the Network.vce***，然后单击**打开**按钮。

   如果教程安装在其他位置，而不是此默认位置，找到安装位置。

在**Trimble Business Center**窗口上打开工程。



注意：上图说明白底**俯视图**选项卡。 背景可能是黑色。 如果要把它改成白色，选择**工具>选项**，在**选项**对话框上选择**背景色：白色**。

工程文件是只读文件。 可以执行教程中的各个步骤，但不保存工程文件。 但如果在执行教程过程中要中途停止执行，可以选择**文件>工程另存为**，把工程保存到***..\My Documents\Trimble Business Center***，即计算机上的工程文件默认存储位置。 稍后可以重新打开此工程，继续本教程。

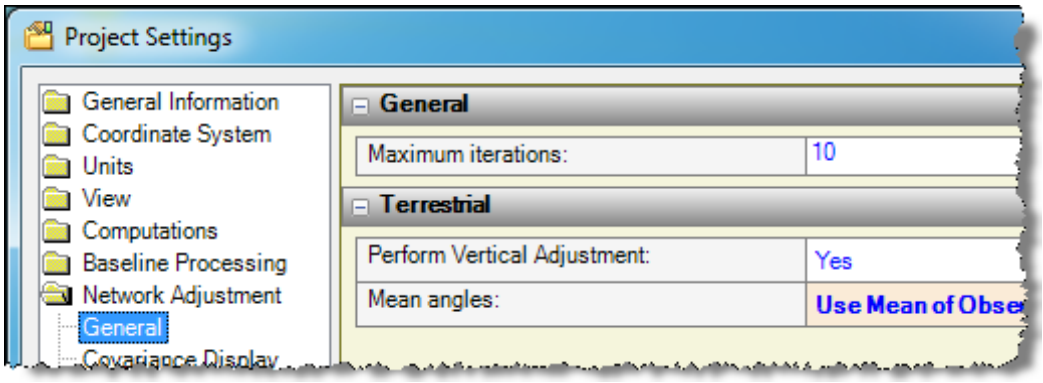
在对工程执行网平差之前，必须先对工程设置进行少量更改。

第 2 步　修改工程设置

你将在此步骤中选择默认标准误差源， 然后指定全站仪数据、水准仪数据和 GNSS 数据的默认标准误差。

1. 选择**工程>工程设置**， 或者单击工具栏上的**工程设置**图标。

2. 在**工程设置**对话框左边的导航面板上选择**网平差>常规**， 然后在**平均角**下拉列表上选择*使用观测平均值*。



3. 在导航面板上选择**默认标准误差**， 然后如下选择选项：
   - 全站仪：
     — 标准误差源：*导入文件*
     — 对中误差源：*工程设置*
   - 水准测量：
     — 标准误差源：*工程设置*
   - **GNSS**：
     — 标准误差源：*基线处理器*
   - 方位角：
     — 标准误差源：*工程设置*
4. 在导航面板上选择**默认标准误差>全站仪** ，然后如下选择选项：
   - 默认标准误差：
     — 水平角：*0°00'05"*
     — 垂直角：*0°00'05"*
   - 默认对中误差：
     — 仪器对中误差：*0.002m*
     — 目标对中误差：*0.002m*
   - 默认高度误差：
     — 仪器高度误差：*0.002m*
     — 目标高度误差：*0.002m*
5. 在导航面板上选择**默认标准误差>水准测量** ，然后如下选择选项：
   - 默认标准误差：
     — **1** 千米往返水准测量的默认标准误差：*0.0mm*
     — 每个测站设置的默认标准误差：*3.0mm*
6. 在导航面板上选择**默认标准误差>GNSS**，然后如下选择选项：
   - 默认设置误差：
     — 天线高度误差：*0.002*
     — 对中误差：*0.005*
7. 单击**确定**按钮关闭**工程设置**对话框。

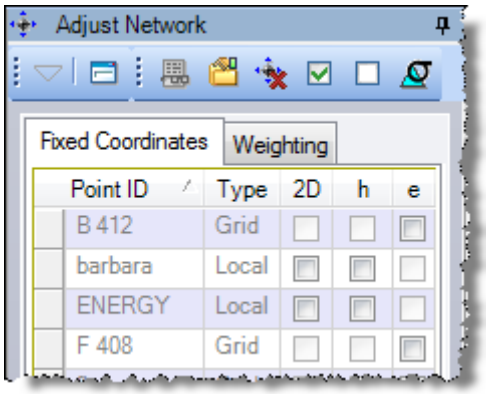
现在可以执行网平差了。 你将采用两个步骤执行网平差： 首先执行最小约束网平差， 然后执行约束网平差。

第 3 步　执行最小约束网平差

为了评估测量网内部一致性，必须先执行最小约束网平差，使用最少的约束条件定义坐标系。

1. 选择**测量>平差网**。

   打开**平差网**对话框。



   固定坐标选项卡列出 13 个控制点， 其中 10 个是来自DiNi水准仪数据和数据表的高程控制点：

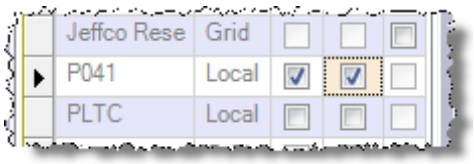
   - *B412*
   - *barbara*
   - *ENERGY*
   - *F 408*
   - *flange*
   - *hard*
   - *Jeffco AZ MK*
   - *Jeffco Reset*
   - *Jeffco Reset*
   - *sixtwo*

   另外 3 个是来自 CORS (Continuously Operating Reference Stations)数据表的水平控制点：

   - *P041*
   - *PLTC*
   - *TMGO*

   对于此工程，选择**2D**复选框和**h**复选框固定测站*P041*，执行最小约束平差。

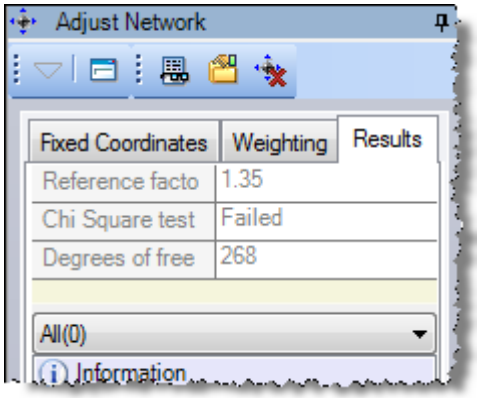
2. 在**固定坐标**选项卡上选择*P041*对应的**2D**复选框和**h**复选框。



3. 单击**平差**按钮。

   系统显示一条消息，问你是否要纠正工程计算误差。 单击**是**按钮继续执行网平差，不纠正工程计算误差。

   平差网面板上的**结果**选项卡显示平差结果摘要。



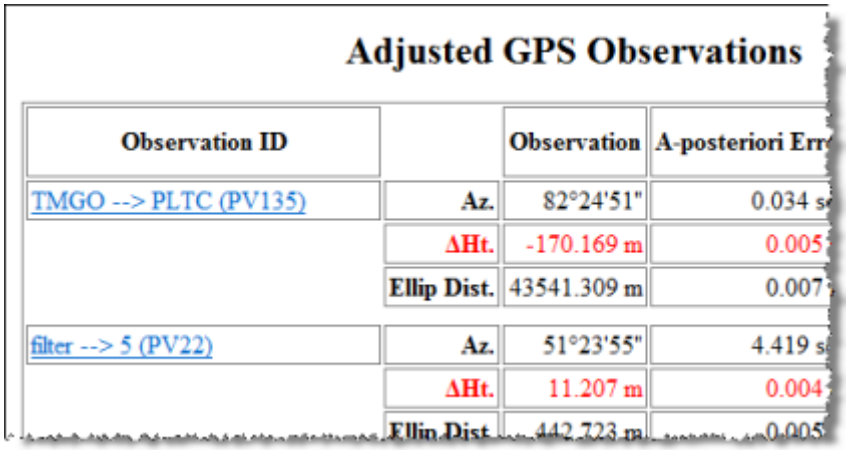
   参考因子是*1.35*，**自由度**是 268，**卡方**检验*失败*。 这表示某些矢量在平差过程中可能被标记为离群观测，并/或需要把加权策略应用于已处理的矢量。

4. 单击**平差网**面板上的**报告**图标。

   用浏览器窗口打开*网平差报告*。 单击报告左边导航面板上的链接浏览报告的各个部分，也可以滚动鼠标轮翻报告。

5. 检查报告，尤其要注意“观测”部分：

   有标准化残差且没有通过τ标准的观测用红色显示， 这些观测是离群值。 在此例子里，“平差GPS观测”部分把后处理矢量*TMGO --> PLTC (PV135)*和*filter --> 5 (PV22)*标记为离群值（红色文字）。



Adjusted GPS Observations

Observation ID		Observation	A-posteriori Err
TMGO --> PLTC (PV135)	Az.	82°24'51"	0.034 s
	ΔHt.	-170.169 m	0.005
	Ellip Dist.	43541.309 m	0.007
filter --> 5 (PV22)	Az.	51°23'55"	4.419 s
	ΔHt.	11.207 m	0.004
	Ellip Dist.	442.723 m	0.005

注意：本软件自动给每组观测指定一个用括号括起来的编号。 报告中的编号可能不同于上图所示的编号。

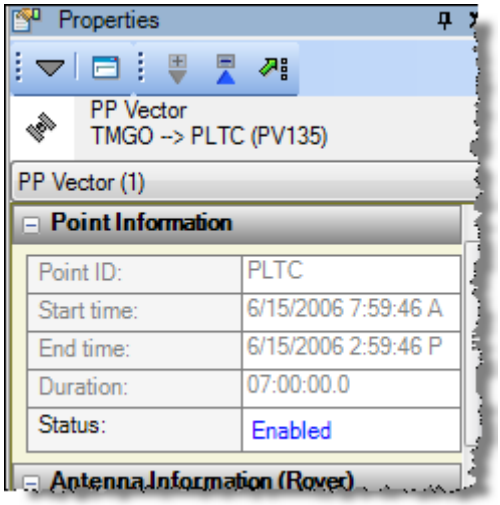
由于测量网有高度冗余，所以可以禁用*TMGO --> PLTC (PV135)*和*filter --> 5 (PV22)*，然后重新平差网。

6. 单击*网平差报告*上“平差GPS观测”部分的*TMGO --> PLTC (PV135)*链接。

   这样，在工程里选择此矢量。

7. 用右键单击**Trimble Business Center**窗口显示的**俯视图**，在上下文菜单上选择**属性**。

   打开**属性**面板，显示*TMGO --> PLTC (PV135)*。



注意：如果在用右键单击**俯视图**之前单击窗口的其他任何地方，不再选择此矢量。

8. 在**状态**下拉列表上选择**禁用**。

   打开**清除平差**消息对话框，问你是要保留还是清除此前执行的网平差。

9. 单击**清除平差**对话框上的**清除平差**按钮。

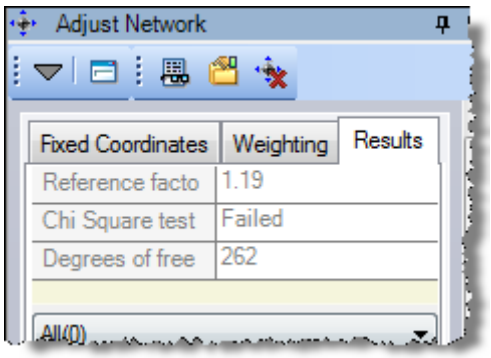
10. 对矢量*filter --> 5 (PV22)*重复第 6 步到第 8 步。

    由于禁用了*TMGO --> PLTC (PV135)*和*filter --> 5 (PV22)*，现在可以重复执行网平差了。

11. 选择**测量>平差网**， 然后单击**平差**按钮重复执行最小约束网平差。

    系统显示一条消息，问你是否要纠正工程计算误差。 单击**是**按钮继续执行网平差，不纠正工程计算误差。

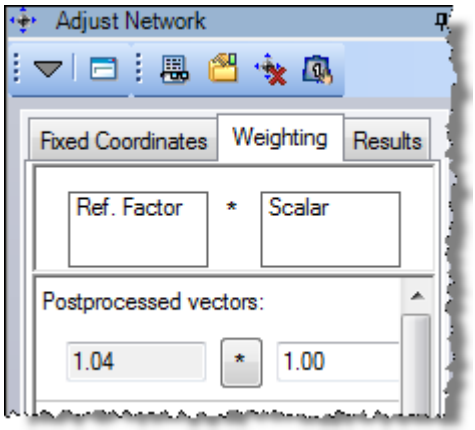
平差网面板上的**结果**选项卡显示平差结果摘要。



12. 单击**报告**图标查看*网平差报告*。

    卡方检验依然失败，所以需要把加权策略应用于已处理的矢量。 应用加权策略可以改进观测的初始先验误差估计值。 先验误差是在执行网平差之前估计的观测误差。

13. 在**平差网**面板上选择**加权**选项卡。



    在**后处理矢量**部分，左边的字段列出的网参考因子为*1.04*， 目标是使参考因子等于*1.0*。

14. 在**后处理矢量**、**水平角**、**垂直角**、**斜距**和**水准测量**部分，单击把一个标量应用于估计误差。

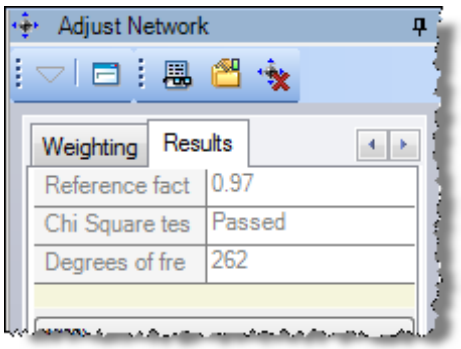
    本软件利用上次平差获得的网参考因子计算一个新标量， 在执行平差时把此标量应用于所有后处理矢量的初始先验误差估计值。

    现在可以重新计算最小约束平差了。

15. 单击**平差**按钮。

    系统显示一条消息，问你是否要纠正工程计算误差。 单击**是**按钮继续执行网平差，不纠正工程计算误差。

平差网面板显示**结果**选项卡。



现在网**参考因子**是*0.97*，**卡方**检验*通过*。 网矢量的初始先验误差估计值与平差误差吻合。

现在可以执行约束网平差了。

第 4 步　执行约束网平差

你将在此步骤中执行约束平差，把其余控制点固定在导入的数据表里的坐标。 目的是相对于现有的控制测站，计算测量网里已测量点的平差坐标。

在此测量中的测站为混合测量级质量，包括：

- CORS (Continuously Operating Reference Stations)质量
- 国家网参考站的不同质量
- 平差 DINI 观测质量

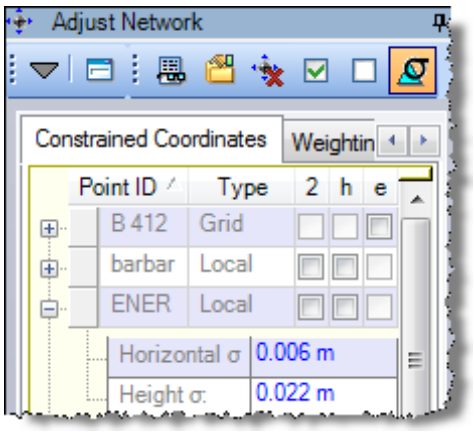
可以利用通过过去的测量获得的平差值或国家网参考站平差值，根据控制点质量给每个控制点指定标准误差值。 在给控制点指定标准误差时启用网平差，可以根据观测质量和其他控制点的质量对此控制点的坐标值执行平差。

如果选择不指定标准误差值，无论点质量如何，都给每个点指定固定值 0.000001m（微米）。

在此教程里，你将输入固定的 CORS 测站值、来自 National Geodetic Survey (NGS)数据表的精度估计值和低阶控制点部分假定值。

1. 在**平差网**面板上选择**固定坐标**选项卡， 然后单击面板顶部的**使用指定的权重**图标 。

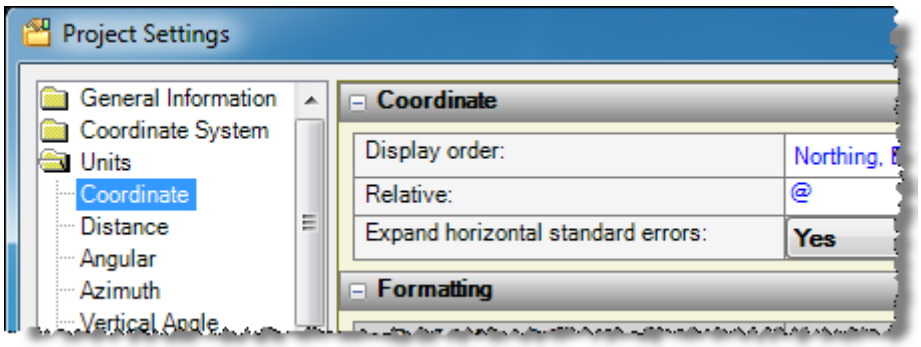
固定坐标选项卡被**约束坐标**选项卡取代。



现在可以展开每个控制点，输入标准误差估计值。 在此教程里，你将输入北坐标估计值和东坐标估计值。 （如可用，可以输入水平值。）但在此之前必须对工程设置进行一些更改。

2. 选择**工程>工程设置**，执行下列操作：

   a. 选择**单位>坐标**，在**展开水平标准误差**下拉列表上选择**是**。



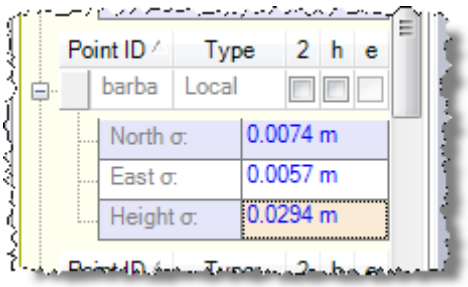
   b. 选择**单位>距离**，在**小数精度**下拉列表上选择**0.1234**。

   c. 单击**确定**按钮关闭**工程设置**对话框。

3. 在**平差网**面板上的**约束坐标**选项卡上执行下列操作：

   a. 单击加号展开*B412*，然后在**高程**字段里输入*0.0100m*。

b. 单击加号展开*barbara*并输入：
在**北坐标**字段里输入*0.0074*m
在**东坐标**字段里输入*0.0057*m
在**高度**字段里输入*0.0294*m



通常还可以输入其余点的误差估计值。 但在此教程里，其他值已经输入了。

只有在选择一个点对应的一个或多个“固定”复选框使其成为约束点之后，才能在执行平差时使用给此点输入的误差估计值。

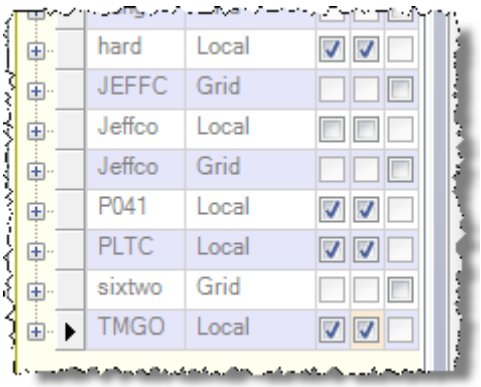
虽然实际上可以采用更渐进的方法执行约束平差，每次只增加一个控制点，但你在此教程里将执行两个步骤完成约束平差。 首先要约束三个水平控制点的 NAD83 局部大地坐标， 然后给 Trimble DiNi 控制高程增加高程约束。

注意下列要点：

- 局部（**2D**和**h**）值指的是从数据表导入的NAD83 局部大地坐标（维度、经度和椭球高度）。

网格(**e**)值指的是从数据表或平差数字水准仪文件导入的NAVD88高程。 在此教程里，你将用局部大地坐标约束点， 稍后再增加高程约束。

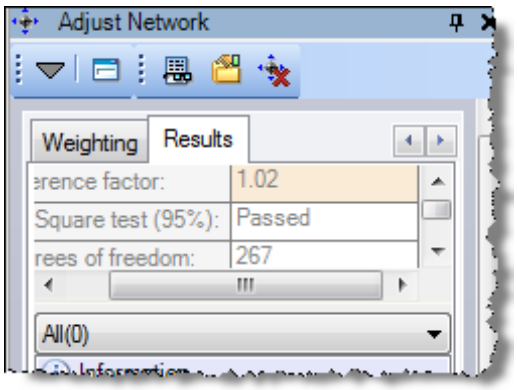
4. 折叠已展开的点节点，选择下列点对应的**2d**复选框和**h**复选框，即可选择平差约束：
   - *hard*
   - *P041*（应该已选择）
   - *PLTC*
   - *TMGO*



5. 单击**平差**按钮。

   系统显示一条消息，问你是否要纠正工程计算误差。 单击**是**按钮继续执行网平差，不纠正工程计算误差。

显示**结果**选项卡。



现在可以检查*网平差报告*。 可以根据检查情况，决定选择几个其他水平控制点。 在此教程里，你将继续往下执行操作，无需选择其他水平控制点。

接下来只约束三个水平控制点的 2D 坐标， 还要增加水准点高程作为垂直约束。 这样，测量网受 DiNi 水准仪测量的 NAD83 局部大地坐标水平约束，受 DiNi 水准仪测量的 NAVD88 水准点高程垂直约束。

6. 在**约束坐标**选项卡上取消四个局部点对应的**h**复选框：
   - *hard*
   - *P041*
   - *PLTC*
   - *TMGO*

   这样，把在前面增加的椭球高度约束删除掉。

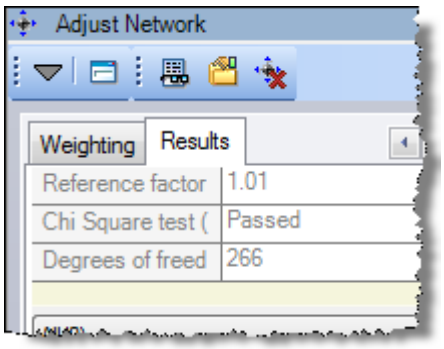
7. 选择网格点对应的**e**复选框：
   - *B 412*
   - *F 408*
   - *sixtwo*

   这样，给平差增加水准点高程。

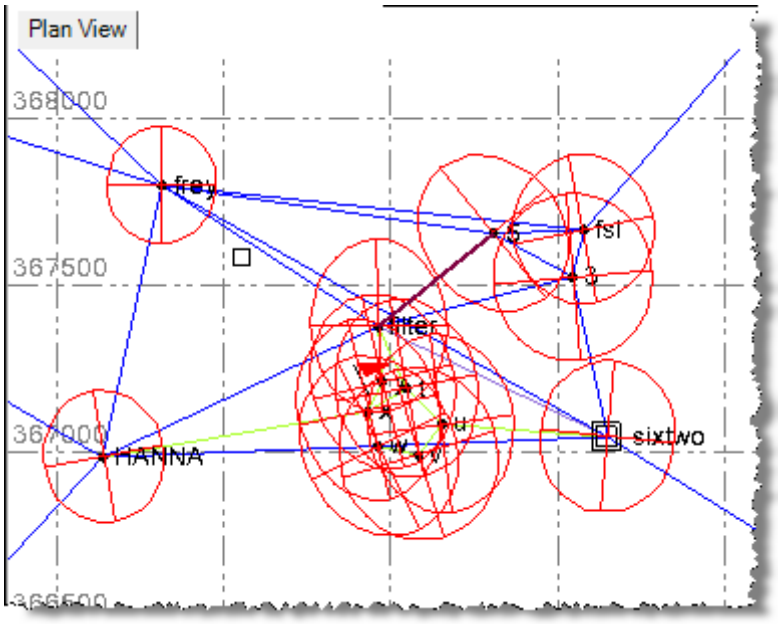
8. 单击**平差**按钮。

   系统显示一条消息，问你是否要纠正工程计算误差。 单击**是**按钮继续执行网平差，不纠正工程计算误差。

显示**结果**选项卡。



9. 必要时如图所示单击**Trimble Business Center**窗口工具栏上的**放大**图标放大视图，　或者单击**俯视图**，滚动鼠标轮放大视图。 按住鼠标轮，把鼠标移动到点中间。

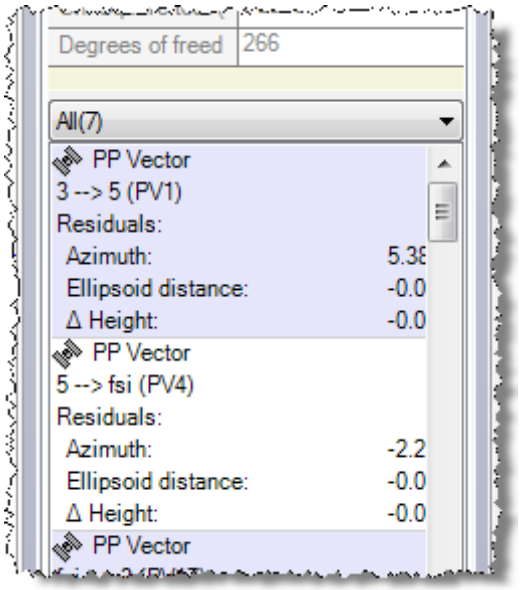


用红色显示误差椭圆。

10. 单击**平差网**面板上的**报告**图标，查看“平差网格坐标”部分。

报告的这部分说明在执行平差时固定了哪些坐标。 除了控制点坐标，所有坐标都有估计误差。

平差网面板的**结果**选项卡显示一个或多个所选点、观测或后处理矢量的误差和残差。在**俯视图**上围绕要查看的项目画一个选择框选择这些项目， **结果**选项卡显示你选择的项目。



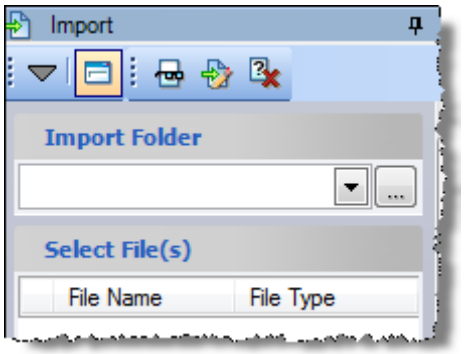
现在已经完成了网平差。 接下来把其他数据导入已平差工程。

第 5 步　把其他数据导入已平差工程

如果要导入的其他作业数据包含的点ID与已平差工程里的点ID相同，可以选择使用建立在已平差坐标值之上的新坐标。 在此例子里，你将导入一个新数据文件，它包含从点*5*到点*frey*的导线，但已平差工程已经有这两个点了。

1. 选择**文件>导入** ，或者单击工具栏上的**导入**图标。

   Trimble Business Center窗口右边显示**导入**面板。



2. 单击**导入**面板上的**浏览**按钮。
3. 在**浏览文件夹**对话框上找到***C:\Trimble Tutorials\TBC\Data\Adjusting the Network***，然后单击**确定**按钮。

4. 在**选择文件**列表上选择*53frey.jxl*，然后单击**导入**按钮。

   由于本软件检测到在工程里指定的坐标系与在导入文件里指定的坐标系不相同，打开**工程坐标系**消息对话框。

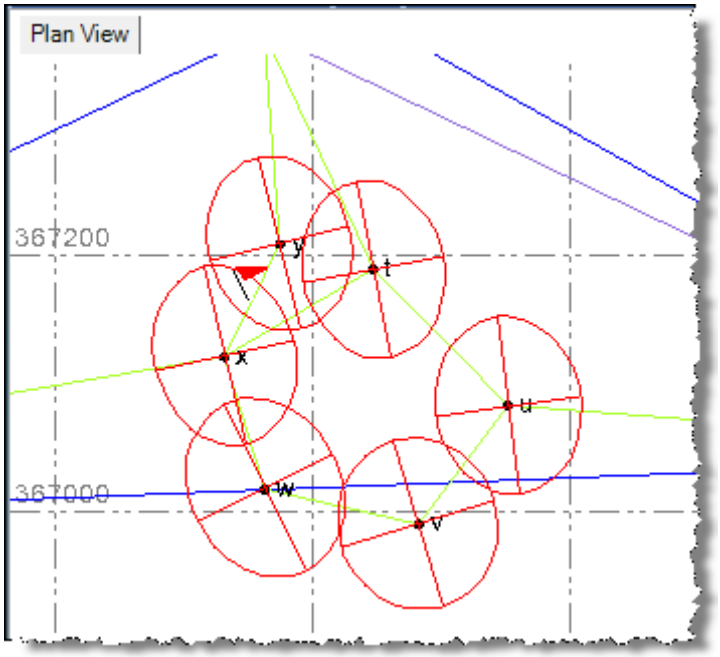
5. 在**工程坐标系**消息对话框上选择**保留现有工程定义**选项， 然后单击**确定**按钮。

   打开**清除平差**消息对话框，问你是否保留刚完成的网平差。 在此教程里，你将在导入新数据之后保留网平差。

6. 单击**清除平差**对话框上的**保留平差**按钮。

   根据在执行网平差时计算的点*5*和点*frey*的坐标值导入新数据。

   必要时如图所示单击**Trimble Business Center**窗口工具栏上的**放大**图标（或滚动鼠标轮）放大视图，可以清楚看到新导入的数据。



7. 选择**视图>工程管理器**， 然后用右键单击**工程管理器**面板上的**点>*frey***，选择**点偏差报告**。

   用浏览器窗口打开*点偏差报告*。

   报告显示在创建点*frey*时所用的值。 在此例子里，这是网平差值。 还可以看到从*53frey.jxl*文件导入的值。

   现在已经完成了网平差。

8. 在**Trimble Business Center**窗口上选择**文件>关闭工程**。

   打开**保存更改**对话框。 如果把工程保存到新位置，或者用新名称保存工程，可以单击**是**按钮， 否则单击**否**按钮。