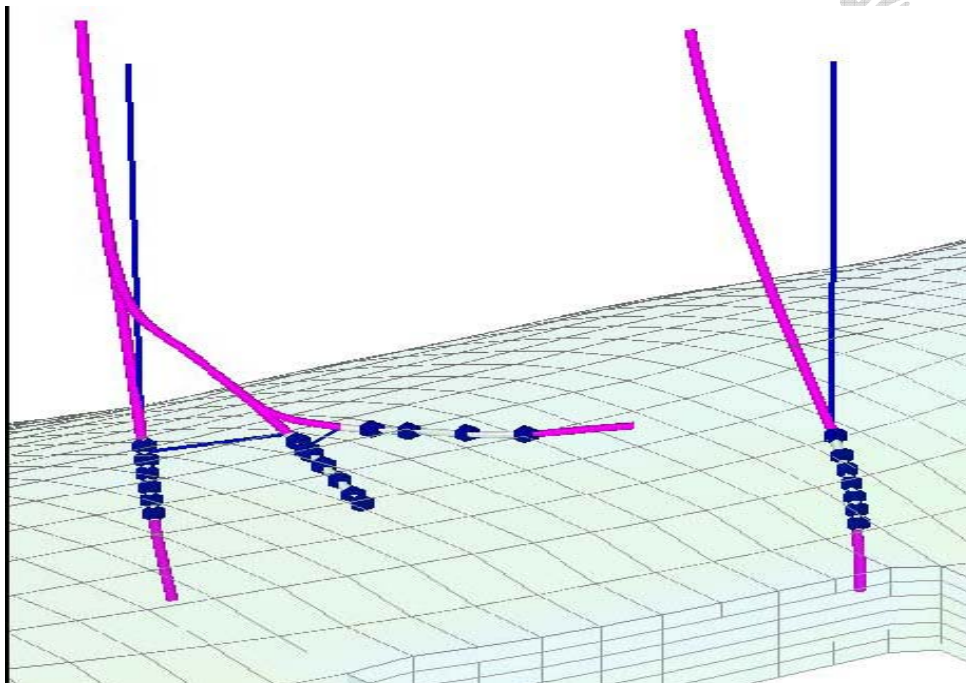


第十三期：如何采用前处理导入井眼轨迹及射孔文件

井眼轨迹是对穿过地层的井筒路径的描述，由一系列描述空间位置的点组成。每个点都有 xyz 坐标，以及从井口开始的测深（含补心海拔）。井轨迹可以包含多个射孔段，定义射孔段时需要射孔段的起始点和终止点的测深以及射孔日期。Builder 支持有多个级别分支的斜井及水平井。因此为了使射孔更加精确，使可视化效果更好，建议用户尽量使用井眼轨迹数据来创建射孔。



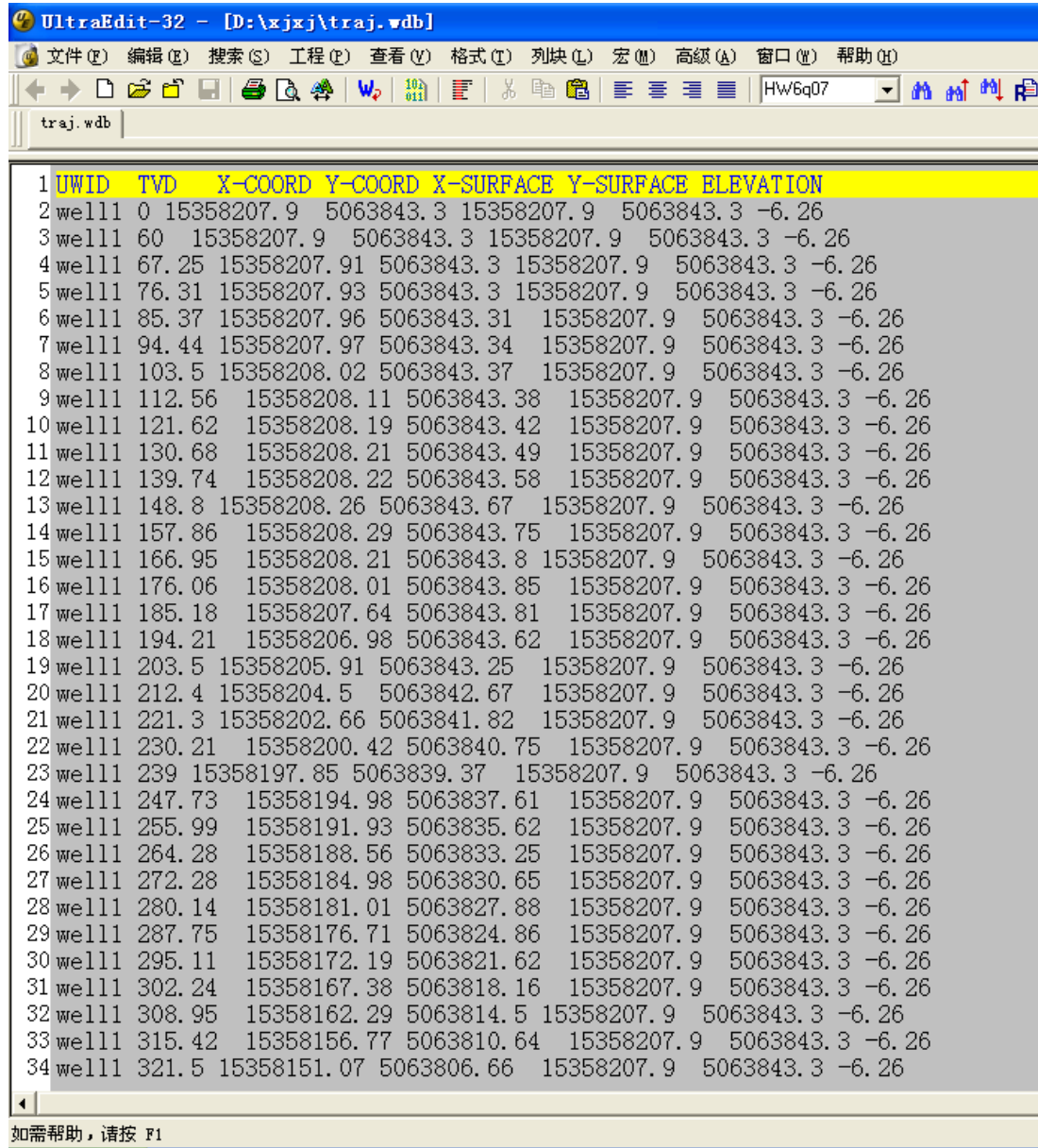
1、井眼轨迹文件的导入

在准备井眼轨迹文件的过程中，CMG-Builder 可以识别多种数据格式（见附录）。下面就 CMG Table Format 来详细讲解井眼轨迹文件导入的步骤：

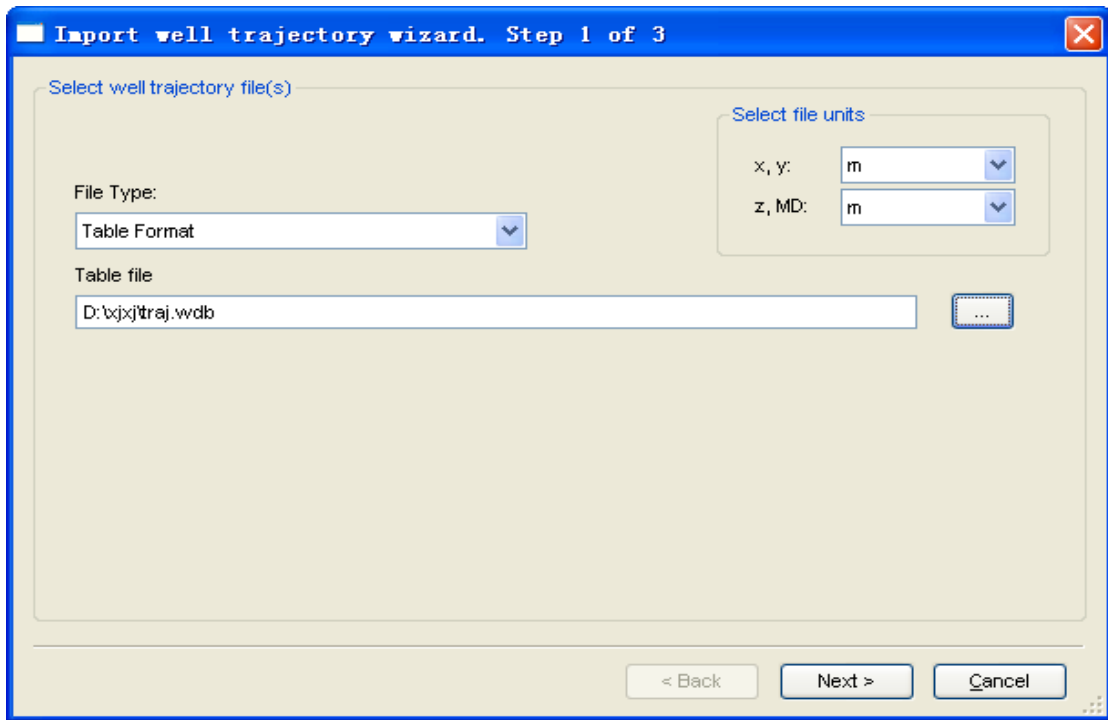
首先，需要准备好井眼轨迹文件：

将井眼轨迹文件按照如下几列内容准备：WELL NAME(井名)、TVD(垂深)、X-COORD（对应测点的 X 坐标）、Y-COORD（对应测点的 Y 坐标）、X-SURFACE(井口地面 X 坐标)、Y-SURFACE(井口地面 Y 坐标)、ELEVATION(井口海拔校正)。

并将文件存为 CMG 识别的*.wdb 井眼轨迹文件格式。

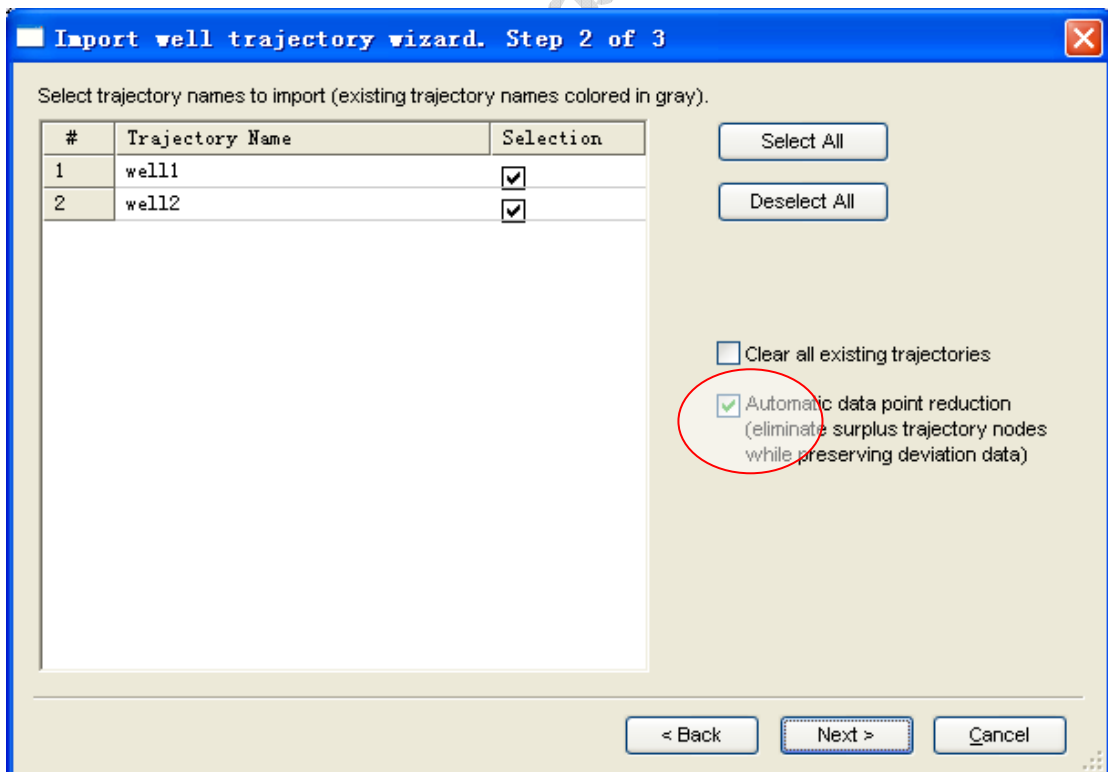


第一步 (STEP 1): 用Builder往地质模型中导入井眼轨迹数据。在Builder主菜单中选择菜单项 Well→Well Trajectories→Open File 来打开井轨迹输入向导程序



选择合适的文件类型以及单位，打开数据文件。

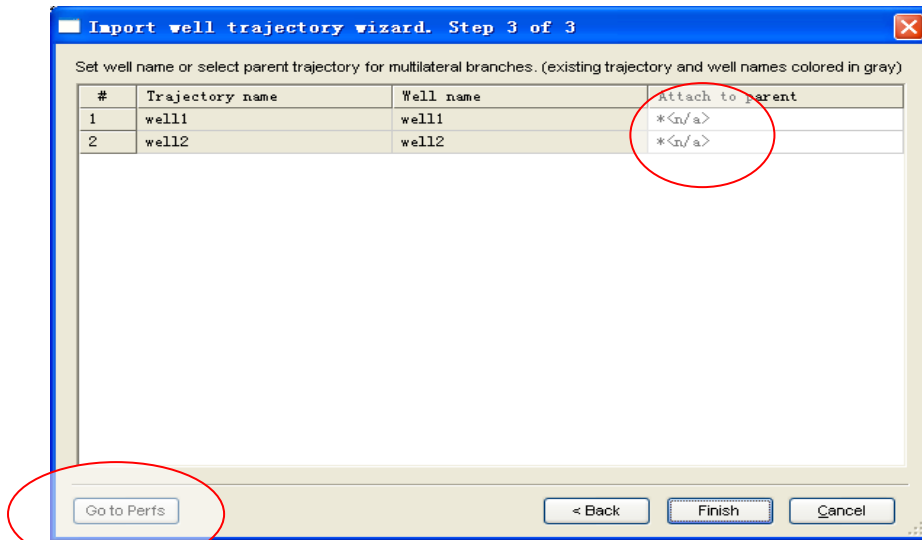
第二步 (Step 2): 点击Next 按钮



选择你要导入的井轨迹名称，选中或去选“Clear all existing trajectories”复选

框来清除当前的井轨迹。建议用户使用“Automatic data point reduction”（缺省）选项来加速井的计算，避免产生太大的数据文件。数据体中已经存在的井轨迹名称用灰色高亮显示，可以被覆盖掉。

第三步：点击 Next按钮

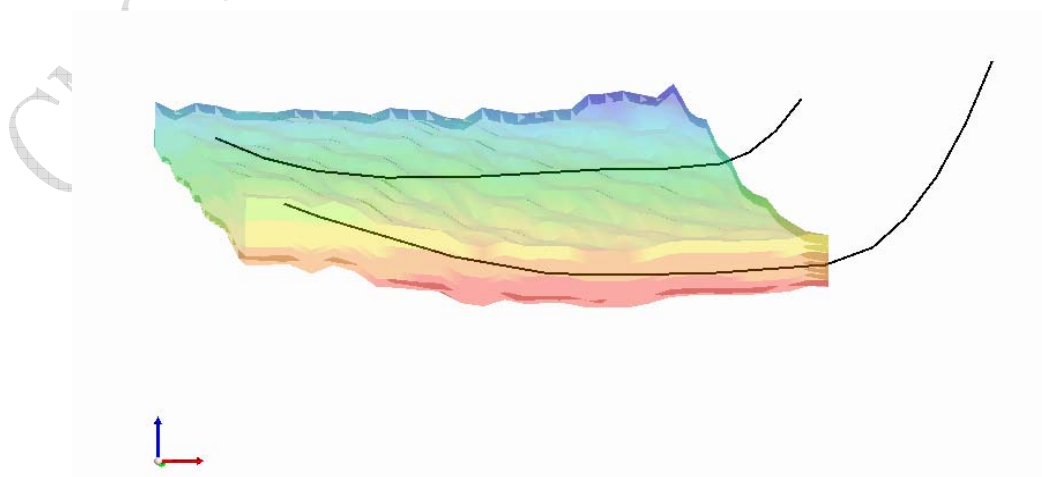


注：第3步还提供以下操作选项：

- 1) 编辑轨迹名称
- 2) 为导入的井轨迹定义新名称或已经存在的名称（创建主支）
- 3) 设置上一级轨迹名称（创建多分支井的分支）

点击Finish完成并返回到主界面，或点击Go to Perfs按钮完成轨迹的导入并马上进入Trajectory Perforations控制面板来设置或导入射孔数据。

井眼轨迹导入完成。可见为两口水平井如下图。



2、射孔文件的导入

首先需要准备射孔文件，采用CMG识别的文件格式 (*.perf)，射孔数据包括射孔层段，日期，完井方式等内容，格式如下所示。具体可参见Builder用户手册第427页。

INUNIT SI (单位制的选取)

DATE_FORMAT YYYYMMDD (日期格式)

WELL DATE MD_START MD_END STATUS MD_CORR

(井/日期/射孔开始层段/射孔结束层段/状态/深度校正)

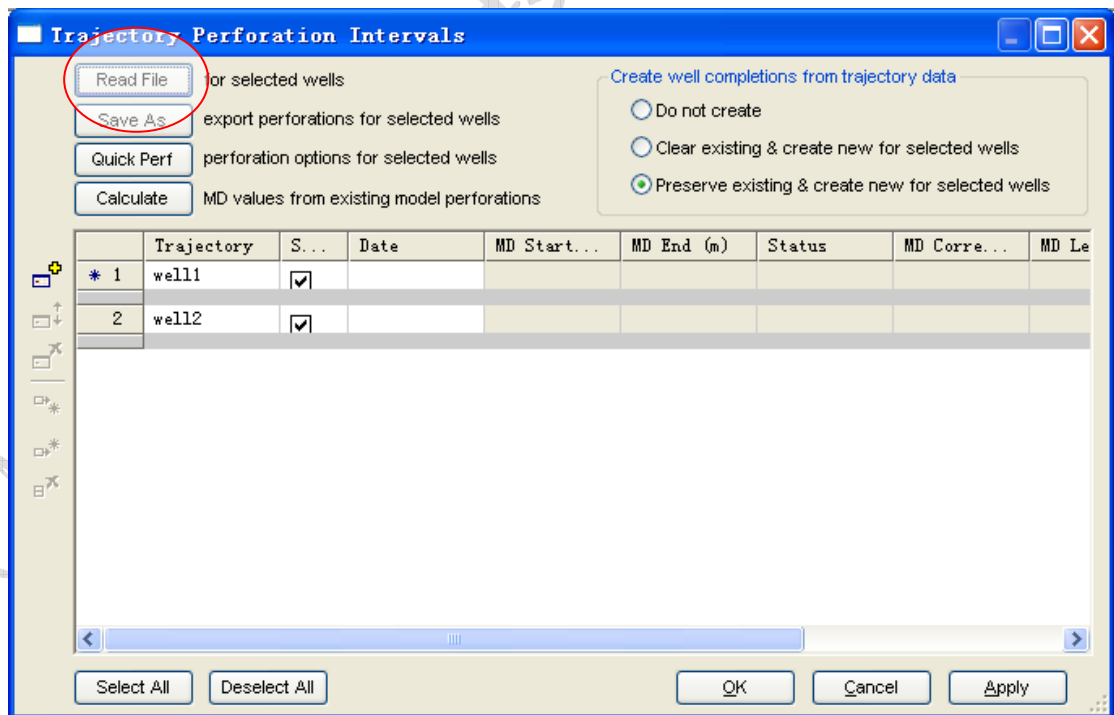
well1 20000101 467 746 PERF 0

well2 20000101 470 742 PERF 0

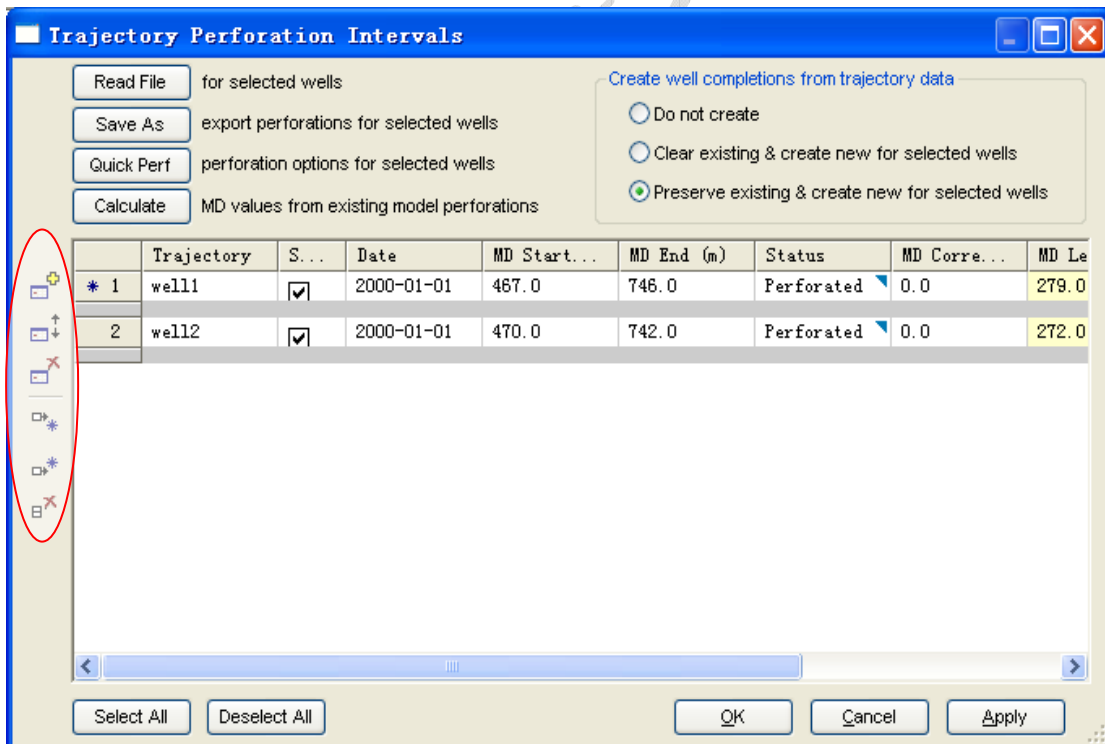
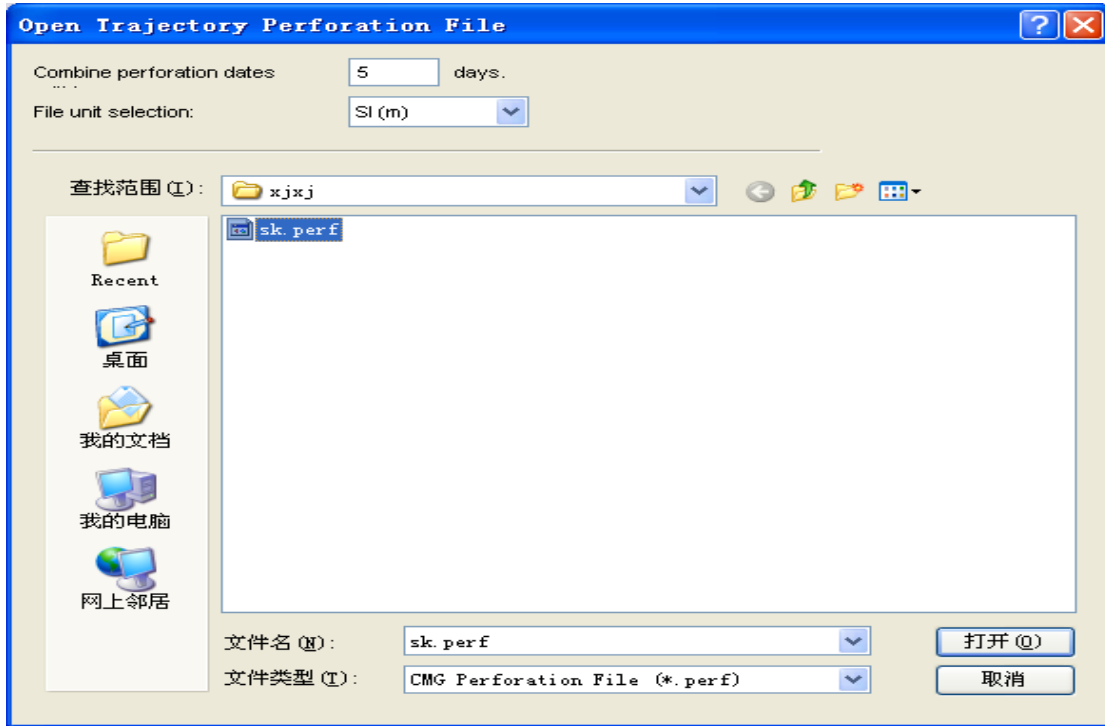
下面将详细讲解射孔文件导入的步骤：

第一步：文件的读取

点击 Well&Recurrent→Well Trajectories→Well Trajectory Perforation Intervals。出现如下界面：



点击Read File，将准备好的射孔文件打开。

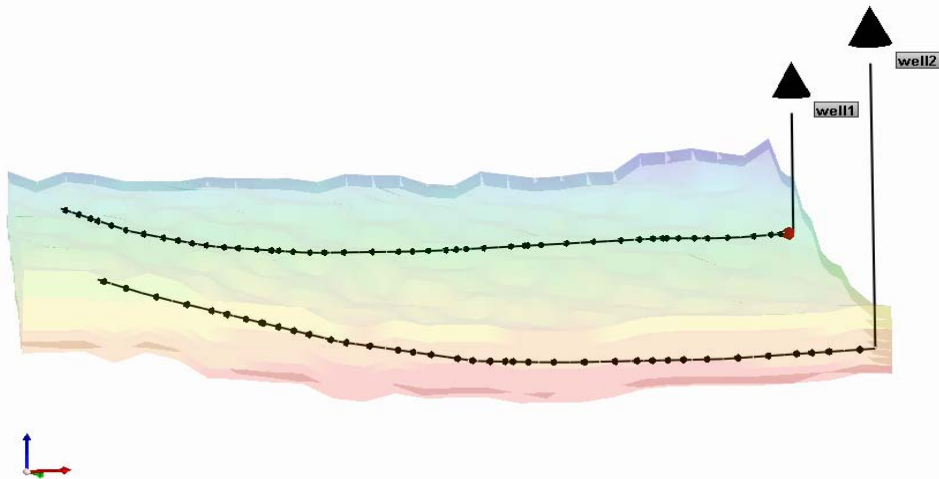


这样文件读入完成。在该界面可以将射孔文件另存，也可以通过点击Quick Perf进行快速射孔。同时，也能对射孔文件进行清除，覆盖等。并能采用左侧的

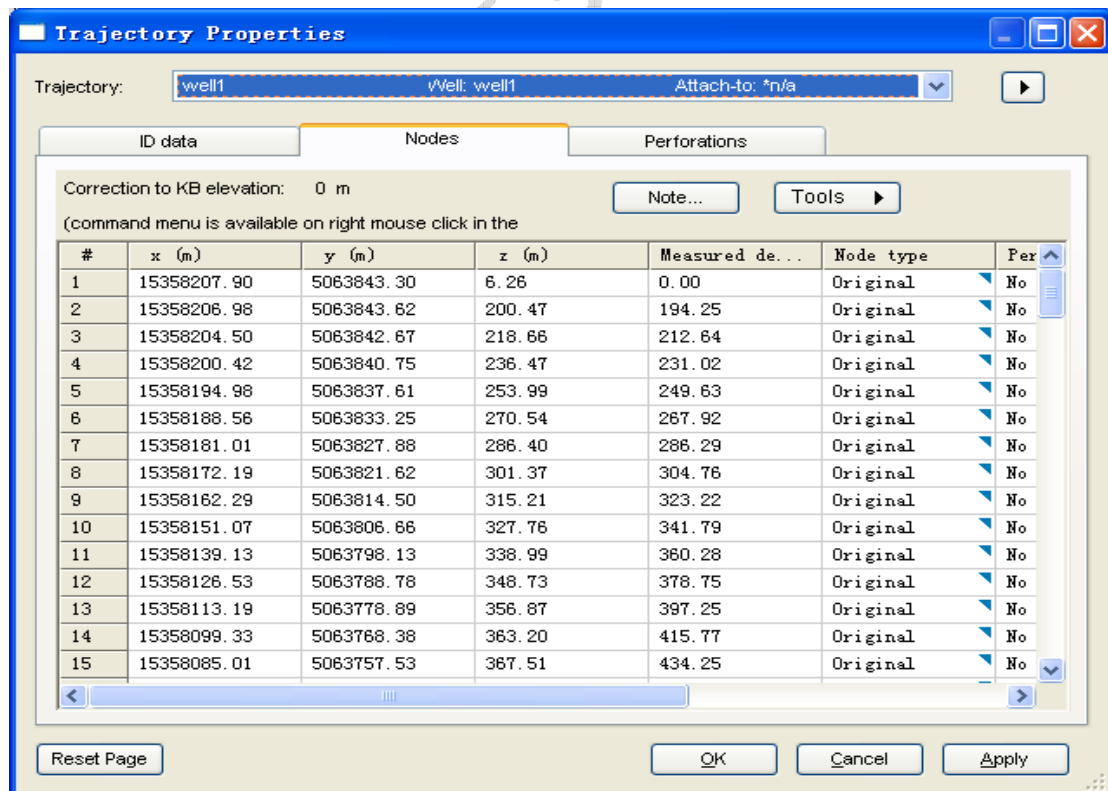
按钮对射孔文件进行编辑。例如添加新的射孔层段，以及修改射孔日期。

第二步: 射孔文件的应用

点击Apply, 通过查看如下三维图即可查看到射孔层段。



通过well&recurrent→Well Trajectories→Trajectory Properties对现有的井眼轨迹以及射孔文件名称进行编辑，通过TOOLS可以计算测深、校正补心海拔。



#	x (m)	y (m)	z (m)	Measured de...	Node type	Per
1	15358207.90	5063843.30	6.26	0.00	Original	No
2	15358206.98	5063843.62	200.47	194.25	Original	No
3	15358204.50	5063842.67	218.66	212.64	Original	No
4	15358200.42	5063840.75	236.47	231.02	Original	No
5	15358194.98	5063837.61	253.99	249.63	Original	No
6	15358188.56	5063833.25	270.54	267.92	Original	No
7	15358181.01	5063827.88	286.40	286.29	Original	No
8	15358172.19	5063821.62	301.37	304.76	Original	No
9	15358162.29	5063814.50	315.21	323.22	Original	No
10	15358151.07	5063806.66	327.76	341.79	Original	No
11	15358139.13	5063798.13	338.99	360.28	Original	No
12	15358126.53	5063788.78	348.73	378.75	Original	No
13	15358113.19	5063778.89	356.87	397.25	Original	No
14	15358099.33	5063768.38	363.20	415.77	Original	No
15	15358085.01	5063757.53	367.51	434.25	Original	No

附录：

各种井轨迹文件格式：

1、 Production Analyst Format

需要 2 个文件： *.xy 和*.dev

需要的数据有： 时间、井位坐标，垂深、测深、井斜角、方位角、补心高度等。

*.xy 文件示例：

```
*metric
*well *type *xcoor *ycoor *kbel *tdepth *inter *region *cdate *gcorr
W-14 Oil 2077 1787 0.0 2000. 0.8333 1 19880101 1.01500
W-12 Oil 1440 1715 0.0 2000. 0.8333 1 19880101 1.01500
```

*.dev 文件示例：

```
DEPTH INCLINATION AZIMUTH TVD
*NAME W-14
1290 0 35 1290
1294 2 16.4 1294
1304 4 26.3 1303.99
1313 5.8 27.5 1312.95
1323 7.3 27.5 1322.89

DEPTH INCLINATION AZIMUTH TVD
*NAME W-12
1290 0 35 1290
1294 2 16.4 1294
1304 4 26.3 1303.99
1313 5.8 27.5 1312.95
1323 7.3 27.5 1322.89
```

2. CMG Table Format

文件类型： *.wdb

文件示例：

WELL	X-SURFACE	Y-SURFACE	ELEVATION	X-COORD	Y-COORD	TVDSS	TVD
VD-713E	468925.08	366500.95	0.00	468925.08	366500.95	0.00	0.00
VD-713E	468925.08	366500.95	0.00	468925.36	366500.83	330.80	330.80
VD-713E	468925.08	366500.95	0.00	468925.92	366500.74	340.50	340.50
VD-713E	468925.08	366500.95	0.00	468926.49	366500.83	350.20	350.20
VD-713E	468925.08	366500.95	0.00	468927.07	366501.14	359.90	359.90
VD-713E	468925.08	366500.95	0.00	468927.77	366501.63	369.50	369.50
VD-713E	468925.08	366500.95	0.00	468928.51	366502.12	379.20	379.20
VD-713E	468925.08	366500.95	0.00	468929.38	366502.64	388.90	388.90
VD-713E	468925.08	366500.95	0.00	468930.48	366503.36	398.50	398.50
VD-713E	468925.08	366500.95	0.00	468931.68	366504.21	408.10	408.10

3. ZMap Format

文件类型：*.dat

文件示例：

```

!      ZIMS FILE NAME : TRAJECTORIES 11/02
!      FORMATTED FILE CREATION DATE: JAN 8 98
!      FORMATTED FILE CREATION TIME: 10: 5
!
@TRAJECTORIES 11/02 HEADER
DEVIATED WELL NAME , 1, 27, 1, 1, 7, 7
measured depth , 2, 3, 1, 8, 21, 8, 0.1000000E+31, , 14, 8, 0
drift angle , 3, 3, 1, 22, 34, 7, 0.1000000E+31, , 13, 7, 0
drift azimuth , 4, 3, 1, 35, 48, 8, 0.1000000E+31, , 14, 8, 0
TVD , 5, 3, 1, 49, 62, 8, 0.1000000E+31, , 14, 8, 0
TVDss , 6, 3, 1, 63, 76, 8, 0.1000000E+31, , 14, 8, 0
Y (NORTHING) , 7, 2, 2, 1, 13, 7, 0.1000000E+31, , 13, 7, 0
X (EASTING) , 8, 1, 2, 14, 26, 7, 0.1000000E+31, , 13, 7, 0
SEG ID , 9, 35, 2, 27, 43, 8, 0.1000000E+31, , 17, 8, 0
@
FM12STd0.0000000E+000.0000000E+000.0000000E+000.0000000E+000 923.00000
5877416. 2442007. 19.000000
FM12STd 103.00000 0.2500000 245.00000 103.00000 820.00000
5877416. 2442007. 19.000000
FM12STd 320.00000 1.750000 265.00000 320.00000 603.00000
5877415. 2442003. 19.000000
FM12STd 346.00000 1.750000 243.00000 345.89999 577.09998
5877415. 2442002. 19.000000

```

4. GOCAD Format

文件类型：*.dat

文件示例：

```

GOCAD Well 0.01
HEADER{
name:W-12
color:red
}

WREF 1440 1715 0.0
DPLN 0
##WELL *DEPTH *TVDSS *XDELTA *YDELTA
TVSS_PATH 0.0 0.0 0.0 0.0
TVSS_PATH 1920.0 -1920 0.0 0.0
TVSS_PATH 1925.0 -1925 0.0 0.0
TVSS_PATH 1926.0 -1926 0.0 0.0
TVSS_PATH 1927.0 -1927 0.0 0.0
TVSS_PATH 1928.0 -1928 0.0 0.0
TVSS_PATH 1930.0 -1930 0.0 0.0
MRKR marker 1 2 meters
NORM 0 0 1
ZONE zone 4 7 1
END

GOCAD Well 0.01
HDR name:W-14
WREF 2077 1787 0.0
DPLN 0
TVSS_PATH 0.0 0 0.0 0.0
TVSS_PATH 1930.0 -1930 0.0 0.0
TVSS_PATH 1933.0 -1933 0.0 0.0
TVSS_PATH 1936.0 -1936 0.0 0.0
TVSS_PATH 1939.0 -1939 0.0 0.0
MRKR marker 1 2 meters
NORM 0 0 1
ZONE zone 4 7 1

```

5. RMS Format

文件类型：*.w

文件示例：

```

1.0
Oil
34/10-A-21 0.0 0.0
6
NetSand % linear
Porosity % linear
Permeability % linear
Water Saturation % linear
Net/Gross % linear
AllZones DISC 0 Above_BaseCret 1 BaseCret-TopNaess 2 TopNaess-BaseN1C 3 BaseN1C-BaseN1B 4 BaseN1B-BaseN1A
455550.000000 6784224.500000 -1818.000000 -999.000000 -999.000000 -999.000000 -999.000000 -999.000000 -999.000000 0
455549.937500 6784224.500000 -1818.100006 -999.000000 -999.000000 -999.000000 -999.000000 -999.000000 -999.000000 0
455549.906250 6784224.500000 -1818.199997 -999.000000 -999.000000 -999.000000 -999.000000 -999.000000 -999.000000 0
455549.843750 6784224.500000 -1818.300003 -999.000000 -999.000000 -999.000000 -999.000000 -999.000000 -999.000000 0
455549.781250 6784225.000000 -1818.399994 -999.000000 -999.000000 -999.000000 -999.000000 -999.000000 -999.000000 0
455549.750000 6784225.000000 -1818.500000 -999.000000 -999.000000 -999.000000 -999.000000 -999.000000 -999.000000 0
455548.187500 6784227.500000 -1821.399994 -999.000000 -999.000000 -999.000000 -999.000000 -999.000000 -999.000000 1
455548.125000 6784228.000000 -1821.500000 -999.000000 -999.000000 -999.000000 -999.000000 -999.000000 -999.000000 1
455548.093750 6784228.000000 -1821.600006 -999.000000 -999.000000 -999.000000 -999.000000 -999.000000 -999.000000 1
455548.031250 6784228.000000 -1821.699997 -999.000000 -999.000000 -999.000000 -999.000000 -999.000000 -999.000000 1

```

6. EarthVision Format

文件类型：*.dat

文件示例：

```

# Field: "tvdss (z)" 26 35
# Field: x 36 45
# Field: y 46 55
# Field: linecol 50 53 non-numeric
# Field: symbol 54 57 non-numeric
# Field: commonid 59 62 non-numeric
# Projection: Transverse Mercator
# Units: meters
# Ellipsoid: Hayford International 1924
# Scale_Factor_at_Central_Meridian: 0.999600
# Central_Meridian: 45 30 15.000000 E
# Latitude_of_Origin: 15 30 10.000000 N
# False_Easting: 100000.000000
# False_Northing: 500000.000000
# End:
5-337-14R      0.00      854.10      59239.20      116551.90
5-337-14R      4070.00     -3216.00     59238.70     116551.30
5-337-14R      4080.00     -3226.00     59238.60     116551.20
5-337-14R      4090.00     -3236.00     59238.60     116551.00
5-337-14R      4100.00     -3246.00     59238.50     116550.90
5-337-14R      4110.00     -3256.00     59238.40     116550.70

```

7. LAS Format

文件类型：*.las

文件示例：

```

~Inclinometry_Definition
MD. M : Measured Depth {F}
AZIM. DEG : Borehole Azimuth {F}
DEVI. DEG : Borehole Deviation {F}
~Inclinometry | Inclinometry_Definition
0.00 290.00 0.00
1920 290.00 0.00
1929 300.00 10.00
    
```

8. ECL Well Connection Format

文件类型：*.txt

文件示例：

```

-- Format : ECLIPSE Well Connection Data (ASCII)
-- Exported by : Petrel 2005 Schlumberger Information Solutions
-- User name : XXX
-- Date : Wednesday, September 02 2009 11:11:34
-- Project : coarse.pet
-- Well connection data
--
UNITS METRES
MAPUNITS METRES
MAPAXES 21402439.514426 4556011.812348 21402439.514426 4557011.812348 21403439.514426 4557011.812348
TRAJECTORY_COLUMN_ORDER
MD_ENTRY GRID_I GRID_J GRID_K WELL_ENTRY ENTRY_FACE MD_EXIT WELL_EXIT EXIT_FACE
WELLNAME D32-000
WELLHEAD_I 48
WELLHEAD_J 6
TRAJECTORY
918.24 48 6 1 455.49 686.61 906.32 Z- 921.40 454.89 686.97 909.40 Z+
921.40 48 6 2 454.89 686.97 909.40 Z- 924.54 454.29 687.33 912.46 Z+
924.54 48 6 3 454.29 687.33 912.46 Z- 927.65 453.70 687.68 915.50 Z+
927.65 48 6 4 453.70 687.68 915.50 Z- 930.74 453.11 688.04 918.51 Z+
930.74 48 6 5 453.11 688.04 918.51 Z- 933.80 452.53 688.39 921.49 Z+
933.80 48 6 6 452.53 688.39 921.49 Z- 936.83 451.95 688.73 924.45 Z+
936.83 48 6 7 451.95 688.73 924.45 Z- 937.79 451.76 688.84 925.38 Y-
937.79 48 7 7 451.76 688.84 925.38 Y+ 939.85 451.36 689.07 927.39 Z+
939.85 48 7 8 451.36 689.07 927.39 Z- 940.32 451.27 689.13 927.85 X-
940.32 49 7 8 451.27 689.13 927.85 X+ 942.89 450.78 689.42 930.36 Z+
942.89 49 7 9 450.78 689.42 930.36 Z- 947.69 449.85 689.96 935.03 Z+
947.69 49 7 10 449.85 689.96 935.03 Z- 952.48 448.92 690.50 939.70 Z+
    
```

注：用户可以根据自己拥有的数据类型，制作成合适的文件格式，改成相应的文件后缀是为了方便 CMG 读入。

除了以上方法之外，还可以从 Petrel 模型里导入井轨迹，具体操作请参考第二期《把 Petrel 模型导入 CMG 的操作流程》。