**中海达高精度航测PPK套装解决方案**

**（针对于大疆Phantom 4 RTK无人机）**

**V1.0**

**广州中海达卫星导航技术股份有限公司**

**2018.9**

**目 录**

[引言 1](#_Toc525638212)

[1. 中海达高精度航测PPK套件介绍 1](#_Toc525638213)

[2. 产品介绍 2](#_Toc525638214)

[2.1. 产品形态 2](#_Toc525638215)

[2.2. 中海达PPK后处理解算软件UAV-PPK 2](#_Toc525638216)

[2.3. 中海达地面基站UBase 4](#_Toc525638217)

[3. 测试案例 4](#_Toc525638218)

[3.1. 案例1内蒙古呼和浩特 4](#_Toc525638219)

[3.2. 案例2辽宁沈阳 6](#_Toc525638220)

3.3. 案例3内蒙古鄂尔多斯.......................................7

4. 配置清单......................................................7

# 引言

中海达于2016年面向航测无人机领域重磅推出其自主研发的PPK后处理差分系统，大幅提高了高精度航测应用的易用性、可靠性和高效性。

今年6月12日，大疆创新正式发布Phantom 4 RTK无人机，引起了测绘业界的广泛关注与热议，中海达凭借着多年的行业应用和经验积累，紧跟市场需求，在Phantom 4 RTK无人机为用户提供PPK后处理接口后，及时发布配套的PPK套装。Phantom 4 RTK结合中海达的PPK套装后，可以协助用户更加高效可靠的进行1：500高精度减免像控航空摄影测量作业。

# 中海达高精度航测PPK套件介绍

中海达高精度航测PPK套装主要由中海达PPK后处理解算软件以及中海达地面基站UBase组成。

UBase可使用”HI-UAV”软件，连接千寻或者CORS打点，软件下载网址如下：http://www.zhdgps.com/Service?Node=201400100&pg=11

# 产品介绍

## 产品形态

* 机载端UAV-381-PPK、地面站Ubase、后处理软件UAV-PPK三个产品组合可适用与所有航测无人机，如固定翼，多旋翼，垂起等平台；
* 由地面站Ubase和后处理UAV-PPK配套方式使用，针对大疆P4R飞行平台定制版本，组合成套装；

## 中海达PPK后处理解算软件UAV-PPK

UAV-PPK 软件作为一款桌面端无人机后处理软件，主要包括：数据导入、坐标转换、站点属性配置、解算设置、数据解算、图像显示、结果导出等功能模块。采用先进的EventMark差值算法，给用户提供更加可靠的定位精度，是航测市场占有率最高的主流后处理软件。

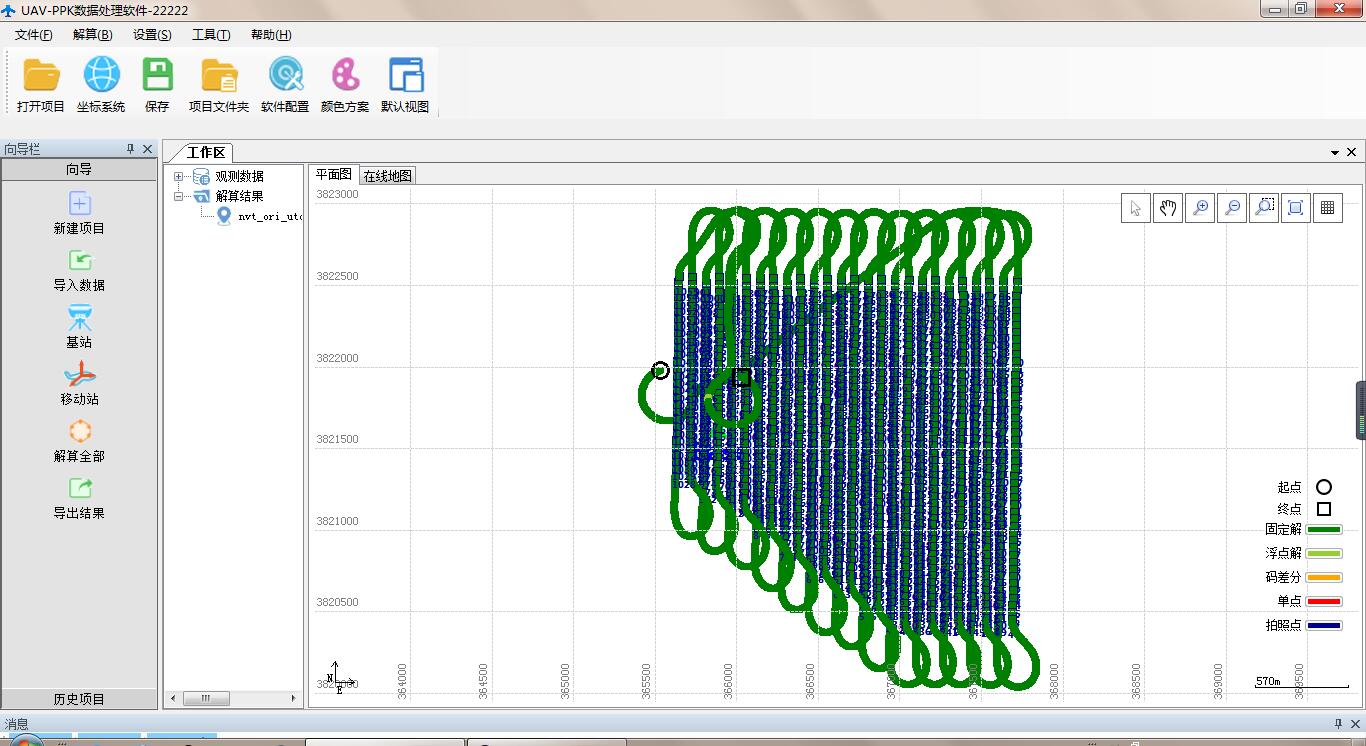
拍照时延是影响成图精度的最大因素，使用基于EventMark处理模式的1：500航测地形图，就需要进行事后处理，而中海达PPK套装正是针对航测高精度事后处理量身定制的产品，可以充分发挥台式电脑充沛的处理资源，将选星规则、星座组合、观测质量评估等控制策略最大限度的发挥，从而将受限于嵌入式处理的时序控制需求规避，以确保用户获得更加可靠的固定率、固定精度和可用性检验。



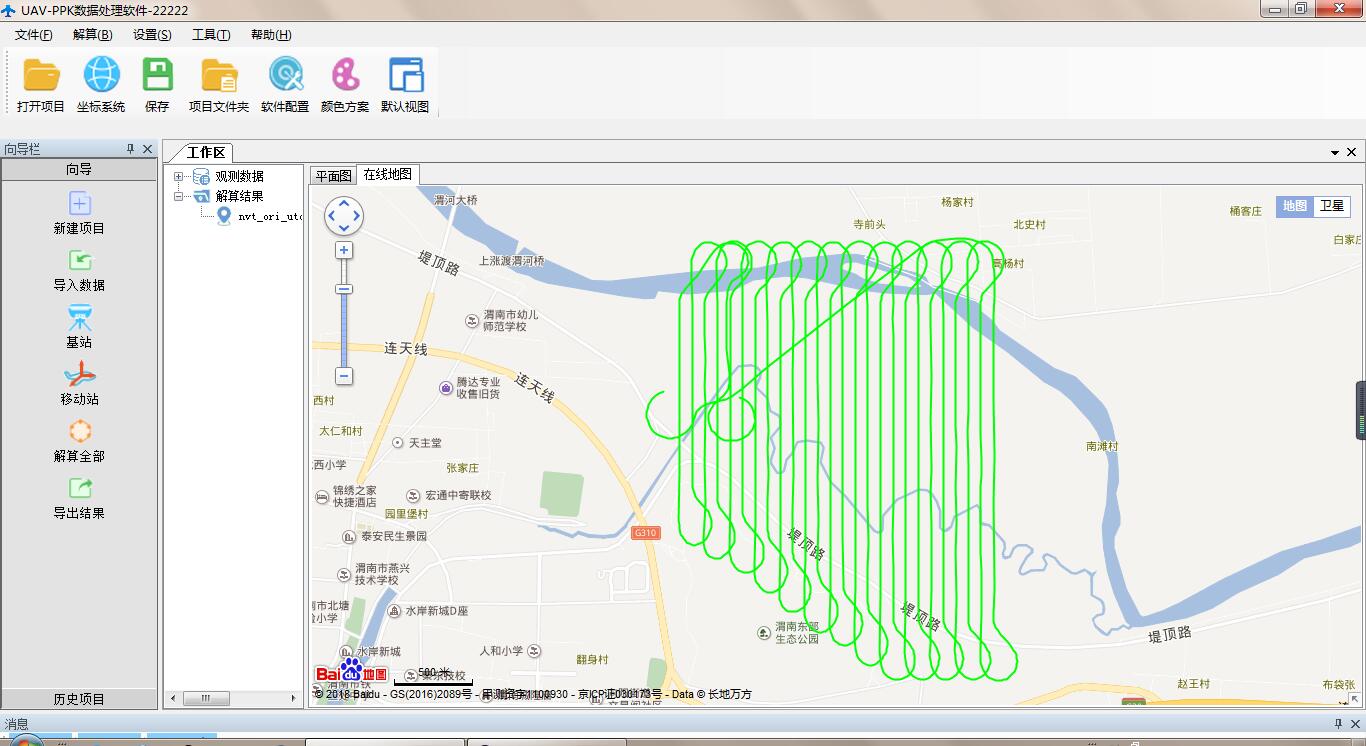
**导入数据界面**

**软件优势：**

* 软件移动站数据支持直接导入大疆精灵4 RTK的机载端数据PPKRAW.bin，无需其他工具转换，由于PPKRAW.bin不含拍照点事件，需额外导入拍照点时刻文件Timestamp.MRK，软件有导入拍照点时刻文件的导入按钮；
* 软件支持照片文件夹导入，解算完成后，支持照片与pos点一一匹配，同时可以生成能导入到Smart3D、PIX4D、Dp-smart定制版软件的成图格式文件。



**结果数据平面显示**



**结果数据在线地图显示**

## 中海达地面基站UBase



Ubase 是中海达集团 2016 年推出，2017 年进行全面优化的智能小型化RTK 系统，作为PPK后处理差分基站；同时可以连接千寻用于布设像控点以及检核精度使用；产品一体化，强固机身设计，三防设计。

大疆Phantom 4 RTK无人机与中海达PPK套装的强强组合，为用户带来更多手段的1:500高精度航测地形图的可靠保证，为市场带来全新的使用体验**。**

# 测试案例

## 案例1内蒙古呼和浩特市

**时间：**2018.9

**目的：**外业测量使用中海达PPK套装结合大疆精灵4 RTK进行作业，内业利用中海达UAV-PPK软件的后处理结果及大疆精灵4 RTK拍摄的照片进行处理，测试其Smart3D模型结果是否可以满足1:500免像控的精度要求。

**数据：**

面积：1.96平方公里，

航向重叠80%，旁向重叠度65%，

三次飞行共计1007张照片。

飞行高度，速度：180M，11m/s

像片比例：4:3

**处理软件：**Smart3D

**过程：**将检查点坐标与Smart3D输出模型坐标对比，结果如下：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| NAME | 检查点 | | | P4R实时RTK-POS | | | 误差 | | |
| X | Y | Z | X1 | Y1 | Z1 | △X | △Y | △Z |
| A2 | \*\*\*\*34.14 | \*\*\*\*\*67.66 | \*\*\*8.14 | \*\*\*\*33.48 | \*\*\*\*\*67.40 | \*\*\*8.66 | 0.66 | 0.26 | -0.52 |
| A3 | \*\*\*\*68.10 | \*\*\*\*\*69.59 | \*\*\*0.02 | \*\*\*\*67.51 | \*\*\*\*\*69.40 | \*\*\*0.52 | 0.59 | 0.19 | -0.50 |
| A4 | \*\*\*\*93.44 | \*\*\*\*\*94.93 | \*\*\*2.25 | \*\*\*\*92.86 | \*\*\*\*\*94.69 | \*\*\*2.82 | 0.58 | 0.24 | -0.57 |
| A6 | \*\*\*\*37.75 | \*\*\*\*\*54.24 | \*\*\*0.51 | \*\*\*\*37.13 | \*\*\*\*\*54.03 | \*\*\*0.99 | 0.62 | 0.21 | -0.48 |
| A7 | \*\*\*\*23.78 | \*\*\*\*\*71.66 | \*\*\*1.23 | \*\*\*\*23.24 | \*\*\*\*\*71.39 | \*\*\*1.67 | 0.54 | 0.27 | -0.44 |
| A8 | \*\*\*\*04.16 | \*\*\*\*\*54.89 | \*\*\*0.11 | \*\*\*\*03.60 | \*\*\*\*\*54.66 | \*\*\*0.54 | 0.56 | 0.23 | -0.43 |

将检查点坐标与Smart3D输出模型坐标对比，结果如下：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| NAME | 检查点 | | | Smart3D解算 | | | 误差 | | |
| X | Y | Z | X1 | Y1 | Z1 | △X | △Y | △Z |
| A2 | \*\*\*\*34.14 | \*\*\*\*\*67.66 | \*\*\*8.14 | \*\*\*\*34.08 | \*\*\*\*\*67.67 | \*\*\*8.22 | 0.06 | -0.01 | -0.08 |
| A3 | \*\*\*\*68.10 | \*\*\*\*\*69.59 | \*\*\*0.02 | \*\*\*\*68.09 | \*\*\*\*\*69.61 | \*\*\*0.13 | 0.01 | -0.02 | -0.11 |
| A4 | \*\*\*\*93.44 | \*\*\*\*\*94.93 | \*\*\*2.25 | \*\*\*\*93.38 | \*\*\*\*\*94.96 | \*\*\*2.30 | 0.06 | -0.03 | -0.05 |
| A6 | \*\*\*\*37.75 | \*\*\*\*\*54.24 | \*\*\*0.51 | \*\*\*\*37.76 | \*\*\*\*\*54.28 | \*\*\*0.51 | -0.01 | -0.04 | 0.00 |
| A7 | \*\*\*\*23.78 | \*\*\*\*\*71.66 | \*\*\*1.23 | \*\*\*\*23.79 | \*\*\*\*\*71.67 | \*\*\*1.23 | -0.01 | -0.01 | -0.01 |
| A8 | \*\*\*\*04.16 | \*\*\*\*\*54.89 | \*\*\*0.11 | \*\*\*\*04.21 | \*\*\*\*\*54.89 | \*\*\*0.31 | -0.05 | 0.00 | -0.20 |

结论：针对此次内蒙古数据，将P4R照片结合UAV-PPK软件进行后处理得到的pos结果进行空三建模其处理精度满足1:500要求。

## 案例2辽宁沈阳

**记录时间：**2018.8

**目的：**测试精灵4 RTK版无人机在接入差分数据后，POS数据是否可以满足1:500免像控的精度要求

**数据：**

面积： 0.14平方公里，

航向重叠80%，旁向重叠度80%，

影像355张（下视）检查点7个

飞行高度，速度：80M，7m/s

像片比例：3:2

**处理软件：**Dp-smart定制版

**过程：**

* 将355张影像数据及对应的差分POS数据导入DPS中，进行空三解算。
* 将检查点导入DPS中，在影像上转刺检查点，将DPS解算的点位坐标（交会）与输入的坐标（RTK实测）进行对比，结果如下：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| NAME |  | 检查点 | | | DPS解算 | | | 误差 | | |
|  | X | Y | Z | X1 | Y1 | Z1 | △X | △Y | △Z |
| Pt1 |  | \*\*\*\*46.274 | \*\*\*\*\*89.956 | 77.254 | \*\*\*\*46.254 | \*\*\*\*\*90.044 | 77.375 | -0.020 | 0.088 | 0.121 |
| Pt2 |  | \*\*\*\*00.464 | \*\*\*\*\*90.027 | 77.307 | \*\*\*\*00.442 | \*\*\*\*\*90.097 | 77.377 | -0.022 | 0.070 | 0.070 |
| Pt3 |  | \*\*\*\*02.329 | \*\*\*\*\*83.989 | 77.358 | \*\*\*\*02.304 | \*\*\*\*\*83.970 | 77.474 | -0.025 | -0.019 | 0.116 |
| Pt4 |  | \*\*\*\*04.296 | \*\*\*\*\*88.032 | 77.551 | \*\*\*\*04.256 | \*\*\*\*\*87.979 | 77.625 | -0.040 | -0.053 | 0.073 |
| Pt5 |  | \*\*\*\*79.717 | \*\*\*\*\*91.952 | 77.544 | \*\*\*\*79.761 | \*\*\*\*\*91.863 | 77.564 | 0.044 | -0.089 | 0.020 |
| Pt6 |  | \*\*\*\*93.195 | \*\*\*\*\*83.873 | 77.346 | \*\*\*\*93.261 | \*\*\*\*\*83.875 | 77.464 | 0.065 | 0.002 | 0.118 |
| Pt7 |  | \*\*\*\*77.914 | \*\*\*\*\*91.847 | 77.278 | \*\*\*\*77.937 | \*\*\*\*\*91.881 | 77.356 | 0.023 | 0.034 | 0.078 |

从对比情况看， Dp-smart定制版解算值与野外检查点在水平精度较高，基本在8cm左右；但高程方向存在大约10cm左右的系统误差。

## 案例3内蒙古鄂尔多斯

**记录时间：**2018.10

**目的：**测试精灵4 RTK版无人机在接入差分数据后，POS数据是否可以满足1:500免像控的精度要求

**数据：**

面积： 0.5平方公里

测区高差：约100米

航向重叠80%，旁向重叠度80%，

影像195张（下视）检查点4个

**处理软件：**Smart3D定制版

**过程：**

* 将195张影像数据及对应的差分POS数据导入Smart3D中，进行空三解算。
* 在S3C三维模型上转刺检查点并读取检查点坐标，将三维模型点位坐标（交会）与输入的坐标（RTK实测）进行对比，结果如下：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 点名 | 实测坐标（m） | | | 模型采集点坐标（m） | | | 误差（m） | | |
| X | Y | Z | x | y | z | △x | △y | △z |
| 1 | \*\*\*\*35.150 | \*\*\*\*\*87.182 | \*\*51.686 | \*\*\*\*35.120 | \*\*\*\*\*87.160 | \*\*51.650 | 0.022 | 0.030 | 0.036 |
| 2 | \*\*\*\*31.060 | \*\*\*\*\*02.875 | \*\*77.762 | \*\*\*\*31.020 | \*\*\*\*\*02.820 | \*\*77.740 | 0.055 | 0.040 | 0.022 |
| 3 | \*\*\*\*05.399 | \*\*\*\*\*91.764 | \*\*10.999 | \*\*\*\*05.380 | \*\*\*\*\*91.710 | \*\*10.910 | 0.054 | 0.019 | 0.089 |
| 4 | \*\*\*\*60.630 | \*\*\*\*\*84.557 | \*\*49.102 | \*\*\*\*60.650 | \*\*\*\*\*84.530 | \*\*49.010 | 0.027 | -0.021 | 0.092 |

# 配置清单

|  |  |
| --- | --- |
| UAV GNSS基准站 | Ubase |
| 短连接杆 | YFZ-2015-1138【A/2】 |
| RTK测量基准件 | YFZ-2014-2130【A/1】 |
| 锂电池（2个） | BL-5000 |
| 锂电池充电器 | CL-4400 |
| Mini USB数据线 | USB A-1m-Mini |
| 天线连接头（2个） | TB-1 |
| 网络通信天线 | LTE-TNC-J-146mm（灰色） |
| 钢卷尺 | 3M |
| 中海达基准站塑料箱（160） | YFZ-2017-1549 【A/0】 |
| 比逊UAV-PPK无人机航测数据处理软件 | PPK后处理套装专用 |