

Apogee-E: 高精度惯性导航系统

Apogee-E 是一个高精度的惯性导航系统，可以和 Splitbox GNSS 或者其他任何测量级的外部 GNSS 接收机相连接，从而得到最佳的导航性能。Apogee-E 是一个不受 ITAR 限制的、基于低成本的 MEMS 技术的、最精确和通用的惯性导航系统。

高精度：

- 0.008° 俯仰 & 横滚 (RTK)
- 0.02° 航向（取决于 GNSS 接收机）
- 1 cm 位置精度（取决于 GNSS 接收机）
- 5 cm 实时自动调整升沉
- 2 cm 延时升沉



Apogee-E 集成了：

- 最新的 MEMS 陀螺仪和加速度计
- 一个易于配置的网络接口
- 一个可用于后处理的 48 小时的内部数据存储器

结合外部 GNSS 可实现定位

Apogee-E 可以连接任何测量级别的 GPS/GNSS 接收机来提供导航数据。GNSS 信息可以和惯性数据进行实时融合，从而可以提供最佳性能。它有其独特的 GNSS 误差模型，可以顾及到每个接收机的具体特性。

和 SplitBox GNSS 连接实现定位

SplitBox GNSS 集成了最新一代的三频 GNSS 接收机，可以支持 RTK 和精确点定位（Marinestar, TerraStar, Veripos, OmniSTAR 等）。它也可以为后处理提供原始数据。SplitBox GNSS 集成了一个双天线的接收机，保证在任何动态条件下的高精度和鲁棒性的航向。

广泛的升沉计算

Apogee 可以提供实时升沉精度 5cm。更为简单的是用户不需要收到输入波浪频率，Apogee 将会自动检测，并且会一直调整。

Apogee 也可以提供其独有的延时生成，同样的，这也不需要增加任何的软件或者是用户动作。其特有的算法允许更加广泛的运算，最终的结果是可以提供 2cm 的升沉，相对实时来说只有一点点的延迟。

1.1 应用领域:

航海

Apogee-E 结合 SplitBox GNSS 就会成为水文测绘领域最佳的解决方案，不管是在浅滩还是深水。易于安装，Apogee 已经和 Hypack 以及 QINsy 软件相兼容。使用延时升沉可以在最差的海洋条件下进行测量。结合可用的 PPP 服务(MarinStar, TerraStar, Veripos)，它可以提供 10cm 的定位精度。



陆地

Apogee-E 可以连接您自己的 GPS/GNSS 接收机，并且可以接入 RTK，通过您的接收机或者是 SplitBox GNSS (TerraStar, OmniSTAR) 提供 PPP 精确点定位。由于其紧密集成了惯性传感器、GNSS 和里程计的数据，因此它可以提供可靠的位置信息。



航空

Apogee-E 被设计可以集成到一个新的或者是已经存在的航空测绘系统中。您可以使用您自己的 GNSS 接收机，或者是 SplitBox 中集成的 GNSS 接收机，以获取无与伦比的位置和姿态精度。得益于它的极低噪声的陀螺仪，它可以为 LiDAR 数据地理参考提供极为精确的数据。



补充设备和软件

连接、同步和定位

The SplitBox 提供了非常简单的接口，这样就非常方便的和外部设备进行连接和同步，比如里程计、差分修正、计算机或者是测量仪器。集成了 GNSS 接收机的 SplitBox 还可以提供导航数据，因为有很多的位置信息可供选择（Marinestar, TerraStar 等等）。



1.2 Apogee 惯性测量单元

1.2.1 加速度计参数指标

	A3	备注
测量范围 (g)	±10	
速度随机游走 ($\mu\text{g}/\sqrt{\text{hz}}$)	30	艾伦方差 @25°C

运行中零偏不稳定性 ($\mu\text{g}/\text{s}$)	7	艾伦方差 @25°C
带宽 (Hz)	100	衰减3dB
正交性 ($^{\circ}$)	<0.02	工作温度范围

1.2.2 陀螺仪参数指标

	G3	备注
测量范围($^{\circ}/\text{s}$)	± 200	指定性能, 极限450 $^{\circ}/\text{s}$
运行中零偏不稳定性($^{\circ}/\text{hr}$)	0.05	艾伦方差 @25°C
角度随机游走($^{\circ}/\sqrt{\text{hr}}$)	0.012	艾伦方差 @25°C
带宽 (Hz)	100	衰减3dB
正交性 ($^{\circ}$)	0.02	工作温度范围

1.3 辅助传感器

很多不同的辅助传感器可以用于辅助 Apogee INS。

1.3.1 外部辅助传感器

Apogee-E 和 D 两个型号支持连接外部 GNSS 接收机, 以提供导航定位数据, 并提升姿态性能, 一个 DVL 或里程计也可以连接到 Apogee-E / D 作为速度辅助输入。

1.4 Apogee-E 系统性能

除非另做说明, 否则所有参数均为 1σ , 温度范围- 20°C to +60°C。

这些参数数据是通过现场测试、使用典型任务场景、并与使用后处理的参考单元进行比较而获得的。GPS 中断时的性能参数是与参考 RTK 轨迹相比, 通过模拟重复的、纯 GNSS 中断 (由至少 200s 的最佳 GNSS 条件分隔) 来验证中断性能。

性能参数在多径及 GNSS 信号接收差的环境中可能会受到影响, 如城市峡谷等。

对每一种应用领域, 我们对以下的定位模式都提供指定的精度:

- SP 是单点模式, 默认为 L1 GPS 定位质量
- RTK: 表示具有典型值 1cm 定位精度的实时动态测量
- PP: 使用 IE 软件进行得到后处理数据

1.4.1. 通用参数

	Performance	Remarks
Measurement range	360° in all axes, no mounting limitation	Solid state sensors
Orientation noise	< 0.002° RMS	Static conditions

1.4.2. 海洋及水下应用

以下所有参数适用于双天线GNSS接收机辅助的情况下的典型海面轨迹测量应用。

Outage Duration	Positioning Mode	Position Accuracy		Velocity Accuracy		Attitude Accuracy (°)	
		Horizontal	Vertical	Horizontal	Vertical	Roll / Pitch	Heading
0 s	SP	1.0	1.0	0.02	0.01	0.01	0.03 (baseline > 2m)
	RTK	0.01	0.03	0.01	0.01	0.008	0.015 (baseline > 4m)
	PPK	0.01	0.02	0.01	0.01	0.005	0.015
10 s	SP	1.2	1.1	0.03	0.015	0.01	0.04 (baseline > 2m)
	RTK	0.17	0.1	0.02	0.015	0.008	0.02 (baseline > 4m)
	PPK	0.03	0.02	0.015	0.01	0.005	0.015
60 s	SP	5.0	2.0	0.15	0.075	0.015	0.05 (baseline > 2m)
	RTK	4.0	0.75	0.15	0.075	0.012	0.04 (baseline > 4m)
	PPK	0.15	0.05	0.04	0.03	0.008	0.025

1.4.2.1. 升沉性能

	Real Time Heave	Delayed Heave (ShipMotionHP)	Remark
Range	50 meters	50 meters	
Period	0 to 20 s	0 to 40 s	Automatic adjustment to every sea conditions
Accuracy	5 cm or 5%	2 cm or 2 %	Whichever is greater; Velocity aided heave
Mode	Real time, auto tuning	Fixed 450s delay	On board computation

1.4.3. 地面应用

以下所有参数适用于DMI（里程计）辅助情况下的典型地面测绘及轨迹测量应用

Outage Duration	Positioning Mode	Position Accuracy		Velocity Accuracy		Attitude Accuracy (°)	
		Horizontal	Vertical	Horizontal	Vertical	Roll / Pitch	Heading
No Outage	SP	1.0	1.0	0.02	0.01	0.01	0.03
	RTK	0.01	0.03	0.01	0.01	0.008	0.03
	PPK	0.01	0.02	0.01	0.01	0.005	0.02
10 s	SP	1.1	1.0	0.03	0.02	0.01	0.04
	RTK	0.05	0.05	0.02	0.02	0.008	0.04
	PPK	0.02	0.02	0.015	0.01	0.005	0.02
60 s / 1km	SP	1.5	1.3	0.03	0.02	0.015	0.06
	RTK	0.5	0.3	0.02	0.02	0.012	0.06
	PPK	0.1	0.05	0.02	0.015	0.008	0.025

1.4.4. 机载应用

以下所有参数适用于双天线GNSS辅助的情况下的航测轨迹应用。

Positioning Mode	Position Accuracy		Velocity Accuracy		Attitude Accuracy (°)	
	Horizontal	Vertical	Horizontal	Vertical	Roll / Pitch	Heading
SP	1.0	1.0	0.02	0.01	0.01	0.03 (baseline > 2m)
RTK	0.01	0.03	0.01	0.01	0.008	0.015 (baseline > 4m)
PPK	0.01	0.02	0.01	0.01	0.005	0.015

1.4.5. 实时性能监测

扩展卡尔曼滤波器会提供关于产品性能的反馈，为Apogee-E定义了以下有效级别的阈值。

	阈值	
姿态有效	0.3° / 0.025°	AHRS / Normal INS mode
航向有效	0.5° / 0.008°	AHRS / Normal INS mode
速度有效	0.2m/s	Total Velocity error (3D)
位置有效	1m	Total position error (3D)

注意：当没有可用的GNSS辅助时，在AHRS模式下阈值的精确度较低。当有GNSS辅助时，可以达到上述性能。

2. 机械参数

Item	E	D
Height	58 mm (2.28 ")	75 mm (2.95 ")
Width	130 mm (5.12")	130 mm (5.12")
Depth	100 mm (3.94")	100 mm (3.94")
Weight	685 g (1.5 lb)	865 g (1.94 lb)
Shocks	500 g for 0.3 ms	
Operating Vibrations	1g RMS - 20Hz to 2 kHz as per MIL-STD-810G (A1 range options) 8g RMS - 20Hz to 2 kHz as per MIL-STD-810G (A3 range options)	

Environmental Specifications

Enclosure	Anodized Aluminum
IP rating	IP-68 (24 hours at 2 meters)
Specified temperature	-20 to 60°C (-4 to 140 °F)
Operating temperature	-40 to 71°C (-40 to 160°F)
Storage	-40 to 85°C (-40 to 185°F)
Humidity	Sealed, no limit
MTBF (computed)	50,000 hours
Calibration interval	None required, maintenance free