



北京北斗星通导航技术股份有限公司导航产品事业部

北京市海淀区中关村永丰高新技术产业基地丰贤东路7号
北斗星通大厦 100094

总机 / 86-10-69939966

传真 / 86-10-69939555

E-mail / GNSS@BDStar.com

产品咨询 全国

北京市海淀区中关村永丰高新技术产业基地丰贤东路7号北斗星通大厦
杨女士 86-10-69939576

技术咨询 全国

北京市海淀区中关村永丰高新技术产业基地丰贤东路7号北斗星通大厦
孙先生 86-10-69939578

售后维修 全国

北京市海淀区中关村永丰高新技术产业基地丰贤东路7号北斗星通大厦
张先生 86-10-69939500

北京办事处 北京/天津/河北/山东/辽宁/吉林/黑龙江/内蒙古

北京市海淀区中关村永丰高新技术产业基地丰贤东路7号北斗星通大厦
李先生 86-10-69939540

西安办事处 山西/陕西/甘肃/宁夏/青海/新疆

西安市雁塔区科技六路29号高新时代广场B-804
魏女士 86-029-88329819

南京办事处 上海/江苏/浙江/安徽

南京市雨花台区雨花大道2号邦宁科技园208室
胡先生 86-025-84481782-602

武汉办事处 湖北/湖南/河南/江西

武汉市洪山区雄楚大道1008号光谷万科中心2206室
周先生 86-027-65380198

成都办事处 重庆/四川/贵州/云南/西藏

成都市武侯区益州大道中段722号复城国际T4 1803
彭先生 86-028-86129505

广州办事处 广东/广西/海南/福建/台湾/澳门/香港

广州市黄埔区科学城彩频路11号广东软件园B栋312房
罗先生 86-020-38795967

官方网站



官方微信



关注导航产品事业部网站/微信
了解更多详情

* 未经北斗星通公司的事先书面许可，本手册内容不得以任何方式进行翻版、传播、或存储在可检索系统内。* 本公司已竭尽全力来确保手册印刷之日止内载信息的准确性和完善性。若您发现任何错误或遗漏，请与我们联系，对此，我们深表感谢。* 北斗星通公司保留可随时更改手册内产品信息的权利，而无需事先通知。



设计制作 潮风设计 www.drafoon.com



INERTIAL NAVIGATION PRODUCT MANUAL

惯性导航产品手册



VERSION2023
www.gpsolution.com



BDSTAR

股票代码：002151

BDSTAR

北斗星通

北京北斗星通导航技术股份有限公司（简称“北斗星通”）成立于 2000 年 9 月 25 日，是我国卫星导航产业首家上市公司。北斗星通因“北斗”而生，在我国首颗北斗卫星发射前夕注册成立。20 余年来，北斗星通伴“北斗”而长，推动并见证了我

国卫星导航及相关产业发展。

今天的北斗星通，已成为一家总资产 75 亿元，员工人数 4000 人的科技产业集团，围绕卫星导航、汽车智能网联、微波陶瓷器件三大业务方向，为全球用户提供卓越的产品、解决方案及服务。

北斗星通正顺应用户需求升级、多技术融合加速与商业模式变革等趋势，加速打造“云 +IC/ 端”业务模式，推动位置产业“芯片、云服务、天线、惯导、汽车智联”五子联动发展，全力构建智能时代的“位置数字底座”，为中国卫星导航与位置服务产业发展贡献力量，为广大用户创造价值，为全球智能时代发展赋能。

NAVIGATION PRODUCT DIVISION

导航产品事业部

导航产品事业部（北京北斗星通定位科技有限公司）是北斗星通集团旗下的营销平台，代理国外先进的产品，推广北斗星通集团内产品及销售事业部自主研发产品，致力于在导航定位及位置相关领域向用户提供优秀的产品、解决方案及服务。

秉承“用户前台”与“合作多赢”的经营理念，创新与发展“行业 + 产品 + 销售”的三维营销模式，与 NovAtel、Sensoror、Velodyne、Inertial Labs 等国际一流企业建立战略合作，目前形成卫星导航、惯性导航、光学测量三大产品类型，涵盖智能驾驶、无人机、机器人、铁路、测绘、农业、电力、测试等领域。

CONTENTS

目录

1

微机械系统级惯性产品 _

KY-INS180 通用型 MEMS 组合导航系统	03
INS-D 系列 紧凑型 MEMS 组合导航系统	04
Npos220/420 SPAN 深耦合组合导航系统	05
MRU 系列 高精度组合导航运动参考单元	06

2

光纤系统级惯性产品 _

KY-INS500U 旋转调制光纤组合导航系统	08
KY-INS500 高精度光纤组合导航系统	09
KY-INS300-B0 中精度光纤组合导航系统	10
KY-INS300C 高性价比组合导航系统	11
KY-INS300F 三轴一体式中精度光纤级组合导航系统	12

3

微机械器件级惯性产品 _

KY-IMU102N 高性价比 MEMS 惯性测量单元	14
STIM300/318 超高性能 MEMS 惯性测量单元	15
STIM202/210 超高性能 MEMS 多轴陀螺模块	16
KERNEL-100 小尺寸 MEMS 惯性测量单元	17
HG4930 高精度 MEMS 惯性测量单元	18

4

典型应用案例 _

无人机	20
Lidar 测量	21
智能特种飞行器	22
海洋应用	23
动中通	24
水下机器人	25



微机械系统级惯性产品

微机械系统级惯性产品

卫星导航系统的优点是精度高、误差不随时间增大，缺点是导航信息不够全面、信号容易受到干扰，在室内等接收不到卫星信号的环境下而无法使用；惯性导航系统的优点是自主性强、动态性能好、导航信息全面且输出频率高，但其特性是误差随时间不断累积，长期精度差。在许多对导航性能要求苛刻的任务中，任何单一的导航系统都无法满足要求。

北斗星通提供的 MEMS 级别组合导航产品将惯性测量单元（IMU）和 GNSS 接收机通过深度耦合的方式结合，能够提供连续、稳定的高精度位置、速度、姿态信息。



产品特点

- 小尺寸、高精度组合导航系统
- 支持双天线测向
- 支持后处理
- 支持输出协议的定制
- 数据更新率可至 200Hz
- 支持气压、磁航角信息的输出(选配)

1.1

BDSKY_

KY-INS180

通用型 MEMS 组合导航系统

KY-INS180 是北斗星通自主研发的一款高精度组合导航系统，内置高精度自研 IMU 和自研板卡。能够提供组合后的位置、航姿、速度信息，也可以提供加速度、角速度等信息。具有小体积、低重量、性价比高的特点。适用于机载、船载、车载等各种载体，可以根据客户的需要定制输出协议。

应用方向：无人机、无人船、自动驾驶、动中通、工业机器人、稳定平台等。

性能指标		
水平定位精度（RMS）	单点	1.2m
	RTK	2cm+1ppm
	后处理	1cm+1ppm
	GNSS 失效	100m（60s）
航向精度（RMS）	双 GNSS	0.1°（2m 基线）
	单 GNSS	0.2°
姿态精度（RMS）	0.2°	
水平速度精度（RMS）	0.1m/s	
数据更新率	200Hz	

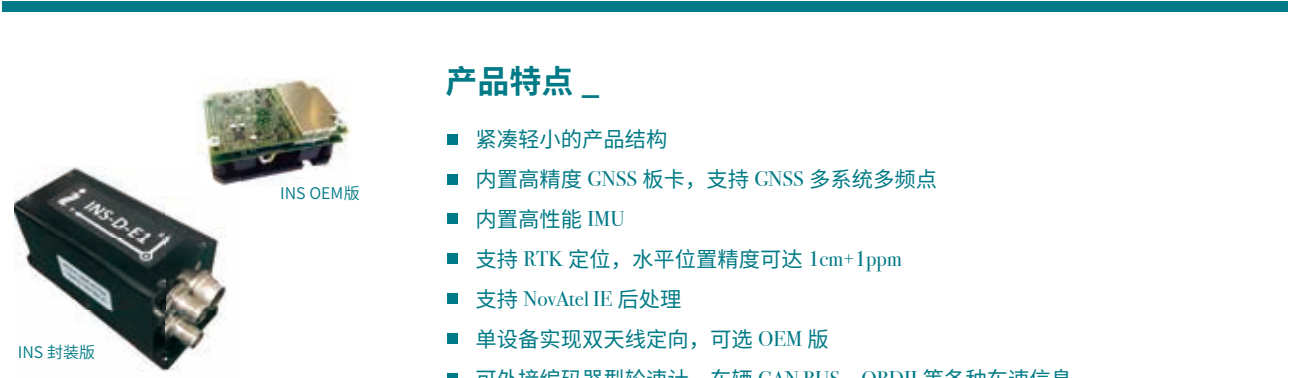
IMU 性能指标		
陀螺仪	测量范围	±450°/s
	零偏不稳定性（RMS, Allan）	4°/h
加速度计	测量范围	±16g
	零偏不稳定性（RMS, Allan）	0.06mg

环境指标	
工作温度	-40°C ~ +70°C
存储温度	-45°C ~ +75°C
振动	20 ~ 2000Hz, 6.06g
冲击	15g, 30ms

物理尺寸和电气特性	
尺寸	98mm×94mm×31mm
重量	≤ 300g
电压	9 ~ 36V DC
功耗	≤ 6W

接口特性	
4 个 RS232	
1 个 PPS	
1 个 Event	
2 个 CAN 口	
1 个网口	

组合导航系统性能						
失锁时间	定位模式	水平 (m)RMS	高程 (m)RMS	横滚 (°)STD	俯仰 (°)STD	航向 (°)STD
0	RTK	0.02	0.05	0.10	0.10	0.10
	PP	0.01	0.03	0.02	0.02	0.03
10s	RTK	1.00	1.50	0.15	0.15	0.18
	PP	0.05	0.10	0.02	0.02	0.03



1.2 Inertial Labs_

INS-D 系列 紧凑型 MEMS 组合导航系统

产品特点

- 紧凑轻小的产品结构
- 内置高精度 GNSS 板卡，支持 GNSS 多系统多频点
- 内置高性能 IMU
- 支持 RTK 定位，水平位置精度可达 1cm+1ppm
- 支持 NovAtel IE 后处理
- 单设备实现双天线定向，可选 OEM 版
- 可外接编码器型轮速计，车辆 CAN BUS，OBDII 等各种车速信息
- 可选配高精度磁通门磁力计和内置存储模块

INS-D 系列产品组合导航系统内置高精度 GNSS 板卡和高精度 MEMS 惯性器件，可提供高更新率的位置、速度、姿态信息和原始数据。同时可以使用 NovAtel IE 软件对原始数据进行后处理，得到高精度的后处理数据。并且 INS-D 系列产品支持多种外部车速信息辅助解算，从而在 GNSS 信号不可用时拥有优异的位置精度。

应用方向：自动驾驶、铁路机车、航空摄影测量、无人机、无人船、AGV 等。

性能指标	
支持 GNSS 信号	BDS,GPS, GLONASS, GALILEO, SBAS, RTK
数据更新率	200Hz
水平定位精度（RMS）	1.2m , 0.4m DGPS, 0.01m+1ppm RTK
速度精度（RMS）	0.03m/s
动态航向精度 GNSS（RMS）	0.1°（2m 基线）
动态姿态精度（RMS）	0.1°（INS-D-E1），0.03°（INS-D）

IMU 性能指标			
		INS-D-E1	INS-D
陀螺仪	测量范围	±450° / s	±450° / s
	零偏不稳定性（RMS, Allan）	2° /h	1° /h
加速度计	测量范围	±8g	±8g
	零偏不稳定性（RMS, Allan）	0.01mg	0.005mg

环境指标	
工作温度	-40℃～+75℃
存储温度	-50℃～+85℃
MTBF	100000 h
振动	MIL-STD-810G
冲击	MIL-STD-810G

物理尺寸和电气特性	
尺寸	120mm×50mm×53mm
重量	220g(INS-D-E1), 320g(INS-D)
电压	9V～36V DC
功耗	2.6W
通讯接口	RS-232、RS-422、网口、CAN
数据格式	Binary、NMEA 0183、ASCII



1.3 BDStar_

Npos220/420 SPAN 深耦合组合导航系统

产品特点

- SPAN 组合导航算法
- Land Vehicle 智能驾驶模型优化
- 支持双天线
- 结构紧凑、丰富的通讯接口，易于安装和集成
- 高性价比

Npos220/420 是北斗星通公司自主研发的组合导航产品。NPOS220 集成了高精度 GNSS 板卡 and MEMS IMU，可选配集成 4G 通信模块，广泛应用于多场景无人车、AGV、无人机等领域。NPOS420 集成了高精度 GNSS 板卡和高精度 MEMS IMU，支持 4G 通信，适用于智能驾驶、无人机挂载、测试基准等应用。两款产品均采用完全自主的 SPAN 组合导航算法，可为用户提供高精度、高可靠的三维位置、航姿、速度解算。

性能指标			
		NPOS220	NPOS420
支持信号跟踪		GPS L1,L2 GLONASS L1, L2 BeiDou B1, B2 SBAS L1, L5 L-Band	GPS L1,L2 GLONASS L1, L2 BeiDou B1, B2 SBAS L1, L5 L-Band
		GNSS 观测量 20 Hz IMU 原始数据 125Hz 组合导航 100 Hz	GNSS 观测量 20 Hz IMU 原始数据 200Hz 组合导航 200 Hz
RTK 精度	位置	2 cm + 1 ppm	2 cm + 1 ppm
	Roll	0.02°	<0.013°
	Pitch	0.02°	<0.013°
	Heading	0.09° @2m 基线	0.08° @2m 基线
后处理精度	位置	1 cm + 1 ppm	1 cm + 1 ppm
	Roll	0.009	0.005
	Pitch	0.009	0.005
	Heading	0.042	0.01
速度精度		<0.03	<0.03m/s

物理尺寸和电气特性		
尺寸	146mm×134mm×46mm（不含天线插座）	146mm ×134mm ×46mm（不含天线插座）
重量	<380g（不含线缆、天线）	<380g（不含线缆、天线）
供电要求	9V～32V DC	9V～32V DC
功耗	<8W（典型值）	<8W(典型值)
温度指标	工作温度：-40℃～+70℃	工作温度：-40℃～+70℃
	储存温度：-40℃～+75℃	储存温度：-40℃～+75℃
湿度	95% 无冷凝 @40° C	95% 无冷凝 @40° C
对外接口	USB 口、串口、CAN 口、PPS、Event 等	USB 口、串口、CAN 口、PPS、Event 等



产品特点

- 面向航海和海洋测绘应用
- 支持升沉（Heave）、横摇（sway）、纵摇（surge）输出，精度 5% 或 5cm（最大值）
- 支持 DGPS 和 RTK 定位
- 动态航向精度可达 0.05°，动态姿态精度可达 0.02°
- 完全兼容 HYPACK、Starfix 软件
- IP-67 防护等级，可选全密封性外壳

1.4 Inertial Labs

MRU 系列
高精度组合导航运动参考单元

MRU-Motion Reference Units，运动参考单元，集成高精度陀螺仪、加速度计、磁力计和水压计，选配高规格 GNSS 板卡，融合自身算法，提供精确的位置、速度、升沉、摇摆、姿态等信息。

应用方向：海上稳定平台、船体运动控制、水下机器人、无人船、多波束测深等。

性能指标	
数据更新率	200Hz
水平定位精度（RMS）	1.2m，0.4m DGPS，0.01m+1ppm RTK
速度精度（RMS）	0.03m/s
动态航向精度（RMS）	0.08°（2m 基线）
动态姿态精度（RMS）	0.02°
升沉精度（RMS）	5cm 或者 5% 量程（取大者）

IMU 性能指标		
陀螺仪	测量范围	±450° / s
	零偏不稳定性（RMS, Allan）	1° / h
加速度计	测量范围	±8g
	零偏不稳定性（RMS, Allan）	0.005mg
磁力计（选配）	测量范围	±1.6Gauss
	零偏不稳定性（RMS, Allan）	0.2nT

测量参数			
	MRU-B	MRU-E	MRU-P/PD
横荡，纵荡，升沉	✓	✓	✓
俯仰 & 横滚	✓	✓	✓
航向		✓	✓
速度			✓
DGPS/RTK			✓

环境指标	
工作温度	-40°C ~ +70°C
储存温度	-50°C ~ +85°C
MTBF	100000h

物理尺寸和电气特性	
尺寸	120mm×50mm×53mm
重量	320g
供电电压	9V ~ 36V DC
功耗	5W
通讯接口	RS-232、RS-422、网口、CAN
数据格式	Binary、NMEA 0183、ASCII

光纤系统级惯性产品

在城市峡谷、桥梁、隧道灯恶劣的环境下，无论是高精度的要求亦或是高可靠性的要求，单一的 GNSS 卫星导航或者 IMU 惯性导航均无法达到最佳的效果，这就需要使用多种导航系统同时对载体进行导航信息测量，再对所有测量信息作综合处理，从而得到更为准确和可靠的导航结果。

北斗星通自主研发的光纤惯性产品集合了两种不同但又互为补充的技术：GNSS 定位技术和惯性导航技术。GNSS 定位的绝对精度加上光纤级别的 IMU 惯性测量单元，在提供连续、稳定的位置、速度、姿态信息的同时还能够支持静态的自寻北、高精度的失锁保持等功能。



光纤系统级惯性产品



2.1 BDSKY_

KY-INS500U

旋转调制光纤组合导航系统

产品特点

- 可输出陀螺、加速度原始数据
- 具备晃动对准功能
- 可静态寻北
- 失锁后长时间精度保持
- 支持用户按需定制
- 支持 16G 存储

KY-INS500U 光纤旋转调制导航系统由高精度的闭环光纤陀螺、石英挠性加速度计及高端 GNSS 接收板卡组成，可实现长时间姿态航向保持，满足高精度测量和控制要求。产品内置 GNSS 板卡，当 GNSS 有效时惯导可与 GNSS 进行组合导航，并向用户提供组合后的位置、高度、速度、姿态、航向、加速度、角速度等导航参数，同时输出 GNSS 位置、高度、速度等信息。当 GNSS 无效时，可以在纯惯性工作模式下提供全套导航参数。

应用方向：特种无人机、船用罗经、车载定位定向、高精度移动测量、高精度稳定平台等。

物理尺寸和电气特性

尺寸	199mm×180mm×219.5mm
重量	航空型≤ 6.5kg，非航空型≤ 7.5kg
电压	24V ~ 36V DC
功耗	≤ 30W

环境指标

工作温度	-40℃~+60℃
存储温度	-45℃~+65℃
振动	5 ~ 2000Hz, 6.06g
冲击	30g, 11ms
MTBF	30000h
寿命	>15 年
连续工作时间	>24h

接口特性

1 个 PPS
6 个 RS422
1 个 RS232



2.2 BDSKY_

KY-INS500

高精度光纤组合导航系统

产品特点

- 支持双天线测向
- 支持外部事件输入
- 失锁后航向保持
- 支持后处理
- 支持轮速传感器输入
- 可静态寻北 0.1° SecL
- 支持 16G 存储
- 可纯惯性工作（自寻北）

KY-INS500 是北斗星通公司自主品牌的一款高精度的光纤组合导航系统产品，由百分级的光纤陀螺、石英加速度计、高精度的 GNSS 接收板卡构成；通过适应性强的组合导航算法，实现对惯导航向、GNSS 航向、里程计信息的最优融合；同时具备高精度定位定向惯导及高精度 POS 系统的功能和性能；产品支持客户借助 IE 等软件对原始数据进行后处理；在无 GNSS 工作时仍可输出可靠的姿态、航向、位置、速度等信息；同时，产品的输出信息可根据客户需求进行配置。

应用方向：稳定平台、测试基准、航空摄影测量、移动测绘、海洋测量等。

物理尺寸和电气特性

尺寸	176.8mm×188.8mm×117mm
重量	<5kg
电压	12V ~ 36V DC
功耗	<24W
存储	16G

环境指标

工作温度	-40℃~+60℃
存储温度	-45℃~+70℃
MTBF	30000h

接口特性

1 个 PPS
1 个 EVENT
2 个 RS232
2 个 RS422
1 个 CAN（选配）
1 个轮速传感器（选配）

注：① Sec(Lati): 当地纬度的正割值

性能指标

	单点	1.2m
水平定位精度（RMS）	RTK	2cm+1ppm
	后处理	1cm+1ppm
	实时	0.1°
航向精度（RMS）	失锁保持精度	0.02°，60min
	自寻北精度	0.1° × Sec(Lati) ^① ，15min（双位置对准）
	实时	0.01°
姿态精度（RMS）	失锁保持精度	0.02°，60min
数据更新率		200Hz
速度精度（RMS）		0.05m/s
授时精度		20ns

组合导航系统性能

失锁时间	水平位置 CEP(50%)	水平速度（m/s）RMS	姿态（°）RMS	航向（°）RMS
600s	0.30 nm	1.00	0.02	0.02
1800s	1.20 nm	1.80	0.02	0.02
3600s	2.20 nm	3.00	0.02	0.02

* 以下数据为常温条件下，惯导在充分静基座对准 30min，然后在较为平直公路上均匀行驶情况下，取得的导航精度。



2.3 BDSKY_

KY-INS300-B0

中精度光纤组合导航系统

产品特点

- 支持双天线测向
- 支持外部事件输入
- 失锁后航向保持
- 支持 16G 存储
- 支持后处理
- 支持轮速传感器输入
- 可纯惯性工作（自寻北）

KY-INS300-B0 是北斗星通公司自主品牌的一款高性价比的光纤组合导航系统产品，由高精度的 GNSS 板卡、高性能光纤陀螺和加速度计构成；可在动态环境下，对载体的姿态、航向、位置、速度等数据进行输出；可对载体的导航和运动信息进行独立存储，支持客户借助 IE 等软件对原始数据进行后处理；在无 GNSS 工作时仍可输出可靠的姿态、航向、位置信息。

应用方向：稳定平台、飞行器姿态测量、动中通、航空摄影测量、移动测量、海洋测量等。

物理尺寸和电气特性

	KY-INS300-B0	KY-INS302
尺寸	138.5mm×136.5mm×102mm	138.5mm×136.5mm×102mm
重量	<2.7kg（不含线缆）	<2.7kg（不含电缆）
电压	12～36V DC	12～36V DC
功耗	<24W	<24W
存储	16G	16G

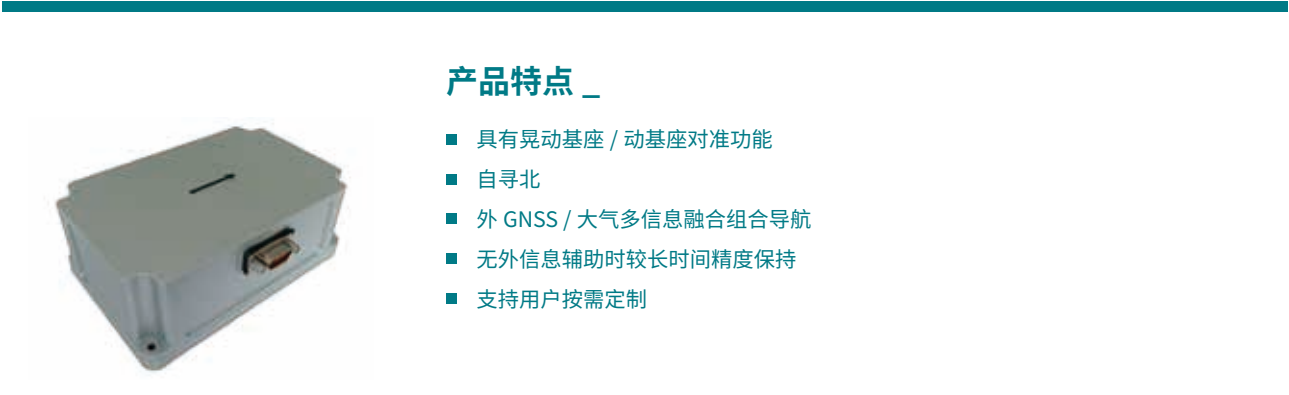
环境指标

	KY-INS300-B0	KY-INS302
工作温度	-40℃～+60℃	-40℃～+60℃
存储温度	-45℃～+70℃	-45℃～+70℃
MTBF	30000h	30000h

接口特性

1 个 PPS
1 个 EVENT
2 个 RS232
2 个 RS422
1 个网口
1 个 CAN（选配）
1 个轮速传感器（选配）

注：① Sec(Lati): 当地纬度的正割值



2.4 BDSKY_

KY-INS300C

高性价比组合导航系统

产品特点

- 具有晃动基座 / 动基座对准功能
- 自寻北
- 外 GNSS / 大气多信息融合组合导航
- 无外信息辅助时较长时间精度保持
- 支持用户按需定制

KY-INS300C 是一款采用光纤陀螺（FOG）和微机电系统（MEMS）加速度计的结构紧凑型惯导，可利用外部 GNSS 准确授时和定位信息进行惯性 / 卫星组合导航，当外部信息无效时，惯导具有较高的纯惯性导航精度保持能力。

应用方向：无人机、火箭弹、移动测量地面、隧道灯轨道检测及测量、高精度稳定平台等。

性能指标

水平定位精度（CEP）	纯惯水平定位保持	100m/5min，600m/10min，2n mile/30min
	空速组合水平定位保持	1n mile/30min
航向精度（RMS）	单天线	0.1°
	双天线	0.2° /L（L 为基线长）
	航向保持	0.3° /30min，1° /h
	自寻北精度	1° SecL, 对准 15min
姿态精度（RMS）	GNSS 有效	0.02°
	GNSS 失效	0.3° /30min，1° /h
速度精度（RMS）	GNSS 有效	0.1m/s

IMU 性能指标

陀螺仪	测量范围	±400° /s
	零偏稳定性	≤ 0.3° /h
加速度计	测量范围	±20g
	零偏稳定性	≤ 100μg

环境指标

工作温度	-40℃～+60℃
存储温度	-45℃～+70℃
振动	5～2000Hz，6.06g（带减震）
冲击	30g，11ms（带减震）

物理尺寸和环境特性

电压	9～36V DC
功耗	≤ 8W
尺寸	111mm×72mm×43mm
重量	≤ 450g

接口特性

接口	2 路 RS232, 1 路 RS422， 1 路 PPS（IVTTL/422 电平）
----	--



2.5 BDSKY_

KY-INS300F

三轴一体式中精度光纤级组合导航系统

产品特点

- 支持 IE 后处理
- 支持双天线测向
- 可外接里程计、空速计
- 体积小、质量轻
- 内部 16G 独立存储（网口输出）
- 可定制减震底座

KY-INS300F 光纤组合导航系统基于高性价比的三轴闭环光纤陀螺、加速度计及 GNSS 板卡组成。具有多传感器融合及导航解算算法，可匹配多种外部辅助测量设备（里程计、空速计等），支持无卫星信号下的纯惯性工作模式。采用三轴一体式的设计方案，具备体积小、质量轻的特点，适用于飞行器姿态位置测量、地理信息测绘、载体稳定平台等领域。

应用方向：无人机、稳定平台、测绘、海洋测量。

性能指标

水平定位精度（CEP）	单点	1.5m
	RTK	2cm+1ppm
		80m/5m（CEP）
	失锁位置保持	500m/10min（CEP）
		1.5nm/30min（CEP）
航向精度（RMS）	空速组合位置保持	0.8nm/30min(CEP)
	单天线	0.1°
	双天线	0.2° /L（L 为基线长）
	失锁航向保持	0.2° /30min， 0.5° /h
	自寻北精度	0.2° SecL, 双位置对准 15min 1.0° SecL, 单位置对准 10min
姿态精度（RMS）	GNSS 有效	0.02°
	失锁姿态保持	0.2° /30min， 0.5° /h
速度精度（RMS）	单点	0.1m/s
数据更新率		200Hz
授时精度		20ns

IMU 性能指标

陀螺仪	类型	光纤陀螺仪
	测量范围	±400° /s
	零偏稳定性（GJB 10s）	≤ 0.3° /h
加速度计	类型	石英挠性加速度计
	测量范围	±20g
	零偏稳定性（GJB 10s）	≤ 0.1mg

环境指标

工作温度	-40°C ~+60°C
存储温度	-45°C ~+70°C
振动	5~2000Hz， 6.06g(带减震)
冲击	30g， 11ms(带减震)
连续工作时间	>24h

物理尺寸和环境特性

尺寸	92mm×92mm×90mm
重量	≤ 1.0kg
电压	9-36V DC
功耗	≤ 12W（稳态）
存储	16G

接口特性

接口	2 路 RS232， 1 路 RS422， 1 路 PPS（LVTTTL/422 电平）
----	--

微机械器件级惯性产品

器件级惯性产品分为陀螺仪、加速度计和惯性测量单元（IMU）。惯性测量单元（IMU）是利用加速度计和陀螺仪对载体加速度和角速度进行测量，以得到载体在惯性参考系下的运动和状态的装置。具有自主性强、抗干扰能力强、不依赖外界信号、安全可靠、适应全天候、输出信息全面、动态性能好等特点。依据陀螺仪的不同惯性测量单元分为：激光级别 IMU、光纤级别 IMU 和 MEMS 级别 IMU。激光与光纤级别精度高、可靠性好，但是体积大、成本高，主要用于飞机、舰船等长时间工作的大型装备；MEMS 级别具有体积小、成本低的优点，适宜于大批量生产，是未来低、中精度惯性产品的最优选择。

北斗星通提供的 MEMS 级别惯性测量单元，均采用全温范围内的温度标定和高抗震的补偿算法，保证了产品优异的精度和卓越的稳定性能。目前该产品已经广泛应用在导航和控制领域，如工业无人机飞控、近程战术武器制导、AGV 等。



微机械器件级惯性产品



3.1 BDSKY_

KY-IMU102N

高性价比 MEMS 惯性测量单元

产品特点

- 可兼容 ADIS 系列 IMU 接口和协议
- 内置高性能温度标定和补偿算法
- 可输出陀螺、加表原始数据
- 适用于无人机等高抗震环境
- SPI 接口

KY-IMU102N 是一款基于微机械技术（MEMS）的惯性测量单元（IMU），内置零偏稳定性 0.8°/h（Allan）的 MEMS 陀螺，30μg（Allan）的 MEMS 加速度计，输出 3 个角速度和 3 个加速度。产品具有可靠性高，环境适应性强。通过匹配不同的软件，产品可广泛应用于各种不同领域。

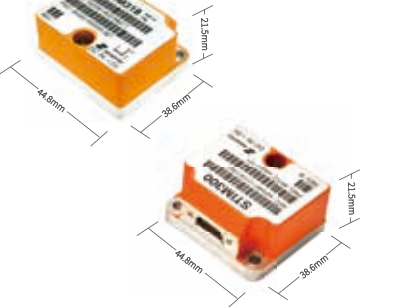
应用方向：工业级无人机、特种控制平台、特种导航平台、AGV、组合导航、稳定平台、动中通等。

IMU 性能指标				
	A0	B0	AO-GC1	BO-GC1
陀螺仪	测量范围	±2000°/s	±2000°/s	500°/s
	零偏不稳定性（Allan 方差）	1.6°/h	0.8°/h	4°/h
	零偏稳定性（GJB 10s）	6°/h	3°/h	20°/h
	非线性度	200ppm	100ppm	200ppm
	零偏重复性（RMS）	0.004°/s	0.002°/s	无
加速度计	测量范围	±200g	±200g	16g
	零偏不稳定性（Allan 方差）	0.06mg	0.03mg	0.2mg
	零偏稳定性（GJB 10s）	0.4mg	0.2mg	1mg
	非线性度	2000ppm	1000ppm	200ppm
	零偏重复性（RMS）	1.0mg	0.5mg	无
	国产化率		80%	100%

物理尺寸和电气特性	
尺寸	47mm×44mm×14mm
重量	50g
电压	3.3V DC
功耗	1.5W

接口特性	
1 个 SPI	
1 个 UART	
1 个 CAN	

环境指标	
工作温度	-40℃～+80℃
存储温度	-45℃～+85℃
振动	6.06g, 20Hz～2000Hz
冲击	1000g, 0.5ms（未灌封） 16000g, 1ms（灌封）
MTBF	20000h



3.2 Sensoror_

STIM300/318

超高性能 MEMS 惯性测量单元

物理尺寸和电气特性		
	STIM300	STIM318
尺寸	44.8mm×38.6mm×21.5mm	44.8mm×38.6mm×21.5mm
重量	55g	57g
电压	5±0.5V	5±0.5V
功耗	1.5W	1.8W
启动时间	1s	1s
数据更新率	2000Hz	2000Hz
通讯接口	RS422	RS422

环境指标		
	STIM300	STIM318
工作温度	-40℃～+85℃	-40℃～+85℃
存储温度	-55℃～+90℃	-55℃～+90℃
冲击	1 500g/0.5ms half-sine	1 500g/0.5ms half-sine

产品特点

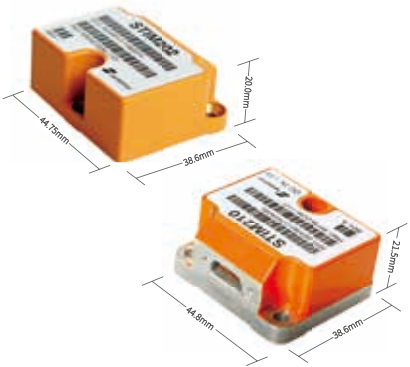
- 重量轻、体积小、启动时间短
- 三轴陀螺零偏不稳定性为 0.3°/h
- 三轴陀螺角随机游走为 0.15°/√h
- 三轴加速度计零偏不稳定性为 0.04mg/0.003mg
- 三轴加速度计量程可选 10g/30g/80g
- 内置倾角仪与 24 位模数转换，支持外触发

STIM300/318 是一款仅重 55 克的小型、无 GPS 辅助的惯性测量单元。适用于各种商用和军用制导和导航应用。它具有和已经十分成熟的 STIM210 陀螺仪模组一致的陀螺仪性能以及低于 0.04mg/0.003mg 的加速度计零偏不稳定性。STIM300/318 内置了 3 个倾角仪以确保精准的系统调平，并提供了一个外部同步信号输入。该款 IMU 进行了全工作范围温度补偿，所有的轴都相对封装基准面进行了机械和电气对准。STIM300/318 对磁场不敏感。对于价格偏高、重量偏大的基于 FOG 的系统而言，它是一款高可靠、高性价比，而且不受 ITAR 限制的理想替代产品。其输出格式、采样率、滤波器设置和数据包内容均允许客户自行设置。

应用方向：惯性导航研究生产、制导控制、移动测绘平台姿态测量、无人操控设备控制、宇航设备姿态测量控制等。

IMU 性能指标		
	测试条件	
陀螺仪	测量范围	±400°/s
	零偏不稳定性（RMS, Allan）	0.3°/h
	零偏稳定性（GJB, 10s）	≤ 5°/h
	全温零偏稳定性（△T ≤ ±1℃/min）	10°/h
	角随机游走	0.15°/√h
	非线性度（FS）	20ppm
	分辨率	24bit 或 0.22°/h
加速度计	带宽	262Hz
	测量范围	±10g, ±30g, ±80g
	零偏不稳定性（RMS, Allan）	0.04mg
	全温零偏稳定性（RMS, △T ≤ ±1℃/min）	2mg
	速度随机游走	0.07 m/s/√h
	非线性度（FS）	100ppm
	分辨率	24bit 或 1.9ug

带宽	214Hz
带宽	225Hz



3.3 Sensoror_

STIM202/210

超高性能 MEMS 多轴陀螺模块

产品特点

- 重量轻、体积小、启动时间短
- 零偏不稳定性分别为 0.4° /h 和 0.3° /h
- 支持外部触发输入连续的自检诊断
- 超高采样频率
- 灵活的可选配置
- 全温段温度补偿

STIM202/210 是一种小巧、价格适中、在恶劣环境下仍能可靠工作的高性能硅基 MEMS 陀螺模块，最多可容纳 3 轴。它不受国际武器贸易协定 (ITAR) 约束，非常适用于工业、航天及国防领域的平台稳定系统、导航与控制等应用。具有重量轻、启动时间短、零偏稳定性高，支持外触发输入、数据时间戳和采样率极高。出厂前经过校准，并在全工作温度范围内进行温度补偿，产品内部进行高精度的温度补偿设计，为 MEMS 陀螺模块树立了行业标杆。客户可在一定范围内就参数进行配置，如采样率和数据输出格式等。系统设计者会毫不犹豫地选择 STIM202/210 来替代大且昂贵、脆弱且易磨损的现用光纤陀螺仪 (FOG)、石英或其它机械陀螺传感器。

应用方向：通讯平台稳定、探测平台稳定控制、载体姿态测量、飞行器导航控制、制导控制、无人操控设备控制等。

陀螺指标性能

	STIM202	STIM210
测量范围	±400° /s	±400° /s
零偏不稳定性 (RMS, Allan)	0.4° /h	0.3° /h
零偏稳定性 (GJB, 1s)	10° /h	10° /h
全温零偏稳定性 (△T ≤ ±1°C /min)	30° /h	10° /h
角随机游走	0.17° /√h	0.15° /√h
非线性度 (FS)	50ppm	25ppm
分辨率	24bit 或 0.22° /h	24bit 或 0.22° /h
带宽	262Hz	262Hz

物理尺寸和电气特性

	STIM202	STIM210
尺寸	44.75mm×38.6mm×20mm	44.8mm×38.6mm×21.5mm
重量	55g	52g
电压	5±0.5V	5±0.5V
功耗	1.5W	1.5W
启动时间	5s	1s
数据更新率	1000Hz	2000Hz
通讯接口	RS422	RS422

环境指标

	STIM202	STIM210
工作温度	-40°C ~ +85°C	-40°C ~ +85°C
存储温度	-50°C ~ +90°C	-55°C ~ +90°C
冲击	1500g/0.5ms half-sine	1500g/0.5ms half-sine



3.4 Inertial Labs_

KERNEL-100

小尺寸 MEMS 惯性测量单元

产品特点

- 三轴陀螺零偏不稳定性为 2° /h
- 三轴陀螺角随机游走为 0.38° /√h
- 三轴加速度计零偏不稳定性为 0.01mg
- 三轴加速度计量程可选 ±8g/±15g/±40g
- 支持 2000Hz 数据更新率
- 支持 4 ~ 15V 宽压供电

KERNEL-100 是一款微型的高精度 MEMS 惯性测量单元。内置工业级三轴加速度计和三轴陀螺仪，可以测量角速率、加速度、横滚角和俯仰角。IMU 进行了工作温度范围内的全温补偿，正交坐标系也进行了数字对准，从而陀螺仪和加速度计的零偏不稳定性达到了 2° /h 和 0.01mg (Allan)，并且具备低噪声和高稳定性的特性。KERNEL-100 还支持可配置的通讯协议，具有电磁干扰防护和灵活的输入电压特性，使其能够在高等级的系统应用中更加便捷的使用。

应用方向：自动驾驶车辆、列车控制、载体运动和姿态测量、各类转台、组合导航、无人机、潜航器等。

IMU 性能指标

陀螺仪	测量范围	±2000° /s
	零偏不稳定性 (RMS, Allan)	2° /h
	零偏重复性	20° /h
	带宽	260Hz
	角随机游走	0.38° /√h
	非线性度	350ppm
加速度计	测量范围	±8g/±15g/±40g
	零偏不稳定性 (RMS, Allan)	0.01mg/0.03mg/0.05mg
	零偏重复性	1.5 mg/2.0 mg/2.5 mg
	带宽	260 Hz
	速度随机游走	0.02m/s/√h / 0.045m/s/√h / 0.06m/s/√h
	非线性度	340ppm/800ppm/1000ppm

物理尺寸和电气特性

尺寸	28.5mm×19.5mm×8.5mm
重量	7g
电压	4 ~ 15V DC
功耗	0.365w@5V
启动时间	<1s
数据更新率	2000Hz
通讯接口	RS-422
数据格式	二进制

环境指标

工作温度	-40°C ~ +85°C
存储温度	-50°C ~ +90°C
冲击	400g, 0.1ms
振动	8,10g ~ 2000Hz
MTBF	100000 h



产品特点

- 内部隔振系统
- 高精度，可替换低端光纤 IMU
- 工业级标准通讯接口
- 不受 ITAR 限制

3.5 Honeywell

HG4930
高精度 MEMS 惯性测量单元

HG4930 是由 Honeywell 公司生产的一款尺寸小、可靠性高、性价比高的 MEMS 惯性测量单元。其包含零偏稳定性可达 0.25° /h 的 MEMS 陀螺，MEMS 加速度计。其内部的隔振系统以及其他专有的产品特性，确保 HG4930 足够坚固，以适应要求非常严苛的用户的需求。HG4930 具备工业级的标准通信接口以及较宽范围的输入电压，可方便的集成到其他设备当中。与此同时，由于具备体积小、重量轻、功耗低的特点，使其成为大多数应用的理想选择。

应用方向：地图采集、水下机器人、轨道检测、管线检测、无人车、高精度农业等。

IMU 性能指标			
陀螺仪	测量范围	±400° /s	
	零偏不稳定性 (1σ, Allan)	0.25° /h	
	零偏重复性 (1σ)	7° /h	
	随机游走	0.04 ° /√hr	
	非线性度 (1σ)	100ppm	
加速度计	测量范围	±20g	
	零偏不稳定性 (1σ, Allan)	0.025mg	
	零偏重复性 (1σ)	1.7mg	
	随机游走	0.03m/s/√hr	
	非线性度 (1σ)	100ppm	
数据更新率	600Hz		

物理尺寸和电气特性		
尺寸	65mm×51mm×35.5mm	
重量	140g	
电压	+5 V +/- 5%	
功耗	< 2W	
接口特性	RS422	

环境指标		
工作温度	-54° C ~ +85° C	
存储温度	-54° C ~ +95° C	
随机振动	0.003 g²/Hz, 10Hz to 2000Hz 2.5g RMS	
冲击	10g, 3ms 半正弦脉冲	
MTBF	地面 102000h, 无人机 59000h	

典型应用案例

惯性导航产品有着非常广阔的应用领域，全面覆盖航空、航天、航海、工业、商业以及民用等领域。而在纯惯性产品中，基于微机械原理与光纤原理的纯惯性产品各具特点，占据绝对的主导地位，是未来惯性应用持续发展的支柱。纯惯性产品不仅可以与 GNSS（卫星导航系统）等传感器融合进行组合导航，也可用于 GNSS 无法使用的特殊环境中。



典型应用案例



4.1Application_

无人机

随着无人机飞控技术、通讯能力、光电探测技术以及导航等技术的快速发展和成熟，另外，再加上防务需求变化，测绘行业、智能农业、安防安保等行业的驱动，无人机产业已经进入快速发展阶段。

一般的无人机系统由飞机平台系统、信息采集系统和地面控制系统组成。

特种无人机

特种领域的无人机分为无人靶机、无人侦察机以及打击无人机。

无人靶机可模拟各类特种飞行器，为各类特种防务装备做演示训练等；无人侦察机可用于完成区域侦察和监视，提供各类光学和微波图像信息，以及区域内电磁信号收集和信号转发等。

无人侦察 / 打击机，通常是无人机作为载体，与其它光学、防务系统共同完成特定任务，此类无人机应用对飞机本身的机动性能、侦察 / 打击的精确度、通讯的实时性等要求较高。

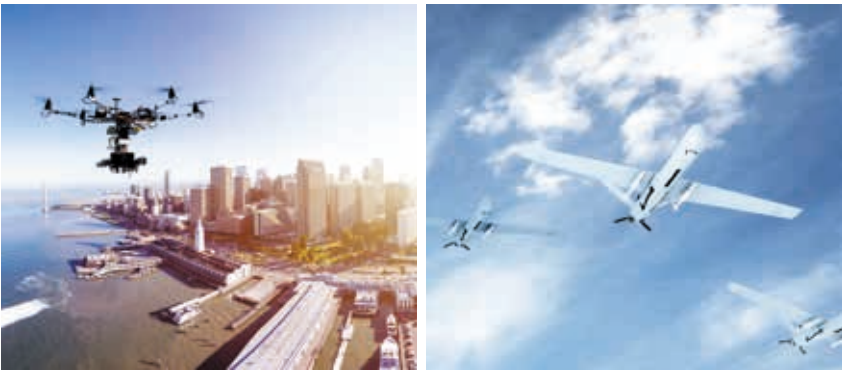
特种无人机飞行安全性要求较高，因此都会选用高精度惯导进行姿态、航向的测量。

行业无人机

测绘无人机一般是固定翼无人机，有效载荷在 3kg-10kg，作业时间多在 30 分钟 -2 小时，测绘无人机挂载高像素的相机，可对较大区域的目标进行厘米级测绘，从而实现三维地理信息的快速有效采集。

农业植保无人机一般是旋翼无人机，有效载荷能够达到几十公斤，作业时间 30 分钟左右，可装载农药对地面农作物进行精确的农药喷洒。

行业无人机飞行控制系统内部都会使用较高精度的 MEMS 惯性测量单元（IMU）。



4.2Application_

Lidar 测量

LiDAR 是一种集激光测距，全球定位系统 (GNSS) 和惯性测量系统 (IMU) 三种技术于一身的系统，（GNSS 和 IMU 能够提供载体的位置数据和实时姿态，用于激光测距传感器测得点云数据的拼接）用于获得点云数据并生成精确的数字化三维模型。这三种技术的结合，可以在一致绝对测量点位的情况下获取周围的三维实景。

相较于传统摄影测量等被动式测绘手段，lidar 系统是一种主动式测绘空间信息的技术手段，不受天气，光照等条件的限制，具有探测速度快，采集原始点密度大、高程精度高、植被穿透力强等优势。

按照使用载体可以分为车载、机载、船载、背包、手持等 lidar。

在自动驾驶中，车载 lidar 测图精度可达厘米级别，高精度地图的采集离不开车载 lidar 系统;在“实景三维中国”中,机载 lidar 具有可以穿过植被、高程精度高的特点，被广泛应用于树林场景下地表高程的获取；在智能工厂中，背包 lidar 结合 slam 技术能够实现在无 GNSS 数据下工厂的快速三维重建；在 VR/AR 等场景中，手持 lidar 提供了精确地数据底座，便于后期处理，数据加工。



4.3

Application_

智能特种飞行器

智能特种飞行器是指采用高精度制导系统，通过各种方式发射的，可完成相应干扰、打击、诱导、前沿协作任务的飞行器，智能特种飞行器的诞生和发展已经大大改变了现代和未来的防务格局。

智能特种飞行器可由多部分构成，包含动力部分、控制部分、作用部分等。

动力部分是大部分智能特种飞行器会配备的，用来在飞行器离开发射载具后，为飞行器提供持续推动力的部分，但也有部分智能特种飞行器只能靠载具给初始动力，飞行最后靠惯性飞行，没有动力部分。控制部分装有飞行计算机等控制系统，用来感知飞行器状态和控制飞行器飞行轨迹等等。作用部分是各类智能特种飞行器毁伤目标的最终毁伤单元，主要由壳体、装药和保险装置组成。一些拥有特殊功能的智能特种飞行器还会配备通讯链路部分或者遥测部分。

智能特种飞行器最核心的部分就是控制部分，即飞行器的大脑，因需要完成任务不同，而分为不同的控制方式，比如自主式、寻的式以及遥控式等方式，使用导航技术的控制方式属于自主控制。

惯性制导装置由陀螺仪和加速度计等部分组成，利用惯性测量装置测量特种飞行器运动的角速度和加速度，通过解算计算机，计算出飞行器的运动姿态、方位、运行速度、位置等信息，经过与原设定的参数进行比较，形成控制指令，由执行机构控飞行器飞向目标。由于纯惯性方式的控制精度会随着时间的增大，惯性 +GNSS 卫星导航系统结合的导航方式已经逐渐成为主流。



4.4

Application_

海洋应用

海洋约占地球面积的 70%，蕴涵着丰富的水、生物、矿产和能源资源。人类对海洋的探索从未停止，目前已开拓出海洋科学研究、海洋资源开采、海洋生态保护等众多海洋应用领域，而海洋测绘是一切海洋活动的基础。

海洋观测平台种类繁多，按使用环境可分为天基、岸基、水面、水下四大类。

海洋水色卫星和航空无人机搭载的水色扫描仪、大气红外探测器、光学遥测设备，能够实时监测大气海洋环境及海岸动态变化。天基海洋遥感具有观测范围广、重复周期短、时空分辨率高等特点，可以在较短时间内对全球海洋成像，能观测船舶不易到达的海域。

岸基海洋站可通过自身的观测系统开展对附近海域的海洋气象（风速、气压、相对湿度、能见度）、海洋水文（潮汐规律、表层海水温度和海水盐度）等要素观测和数据传输，对海洋灾害数据、灾情信息的采集，以及对观测系统维护和所辖测量点的定期巡检、运行管理等工作。

海洋测量船是海洋探索中最常用的载人观测平台，装备回声测深仪、海底浅层剖面仪、深浅多波束系统、多普勒声学测流仪、侧扫声呐、磁力仪等多种海洋测量设备，可以详尽准确地探测海底地形、海底地貌、海底浅层剖面、海底表层地质等多种要素。相对于测量船，海洋浮标具有监测分布广、测量周期长的特点，按用途分为气象浮标、波浪浮标、潜标等类型，可全天候监测海洋气象、流速，海浪高度、周期，海洋水下剖面的信息。

深海观测主要由无人水下潜航器完成，主要分为有缆水下航行器和无缆水下航行器。有缆水下航行器有水下机器人（ROV）、拖曳平台（DT）等。无缆水下航行器有自航水下机器人（AUV）、水下滑翔机（UG）和水下直升机（AUH）等。无人潜航器造价低、安全性高，能长时间在压力很大的海底工作，在海底矿藏开发、海洋救助打捞、海底地形勘探领域明显优于有人潜航器。

北斗星通可提供高性能的组合导航和定位通信产品，满足各类海洋观测平台的导航定位、姿态测量、数据通信等需求。

4.5Application_

动中通

动中通是“移动中的卫星地面站通信系统”的简称。通过动中通系统，车辆、轮船、飞机等移动的载体在运动过程中可实时跟踪通信卫星，不间断地传递语音、数据、图像等多媒体信息，可满足各种军民用应急通信和移动条件下的多媒体通信的需要。

“动中通”由自动跟踪系统和卫星通信系统构成：自动跟踪系统是用以保证卫星发射天线在载体运动时对卫星的准确指向；卫星通信系统是使采集到的电视等信号上行传输到卫星，并由转发器下行传送到地面卫星接收装置。

“动中通”载体在移动过程中，由于其地理位置和自身姿态方位的变化，会引起天线轴向偏离卫星，导致通信中断或传输信号减弱，因此必须对载体的姿态和方位变化进行补偿，使天线始终能够对准卫星。这是移动载体进行不间断卫星通信的前提。

“动中通”自动跟踪系统是在初始静态情况下，由组合惯导系统测量出航向角、姿态角，以及载体所在位置的经纬度，然后根据这些信息自动确定以水平面为基准的天线仰角及方位角，然后通过伺服机构的控制使卫星发射天线在载体运动中实时跟踪地球同步卫星。

目前，“动中通”在国内已经广泛应用于公安消防、地区安防、武警演习、救灾指挥、大型活动直播等方面，随着大众对“动中通”的认知逐渐深入，将会产生更多种新型的应用。



4.6Application_

水下机器人

水下机器人可以长时间潜入水下，在没有人工实时控制的情况下，依靠自身的动力和导航系统，自主完成预定任务。水下机器人按照与水面支持系统间联系方式的不同可以分为有缆遥控水下机器人 (ROV)、无缆水下机器人 (AUV) 两种。ROV 都是遥控式的，根据运动方式不同可分为拖曳式、移动式和浮游式三种。AUV 一般是自治式，它能够依靠本身的自主决策和控制能力高效率地完成预定任务，在一定程度上代表了目前水下机器人的发展趋势。

水下机器人的智能化面临众多的挑战，其中水下导航技术最为明显。在复杂多变的海洋环境里，洋流、噪声等不可控因素会导致水下机器人下潜到既定深度后的位置往往与实际导航位置产生较大偏差，而这个导航误差的大小决定了水下机器人执行水下任务的成功率，因此高精度和高可靠性的水下导航技术至关重要。

惯性导航系统是完全依靠自身设备进行导航的一种无源系统，既与外界不发生任何联系，也不受任何环境因素的干扰。采用此系统，既保证了水下机器人能够进行高精度导航，也能保证其隐秘性。

