

IMU30 光纤陀螺捷联惯组使用维护说明书

1 范围

本文件规定了 IMU30 光纤陀螺捷联惯组（简称产品）的使用、维护要求和方法。

2 引用文件和标准

GJB1649-1993 电子产品防静电放电控制大纲

3 定义

无。

4 产品简介

4.1 工作原理和功能

U30 光纤陀螺捷联惯组是一款针对战术级军用系统研制的惯性传感器产品。U30 由三个全固态光纤陀螺、三个石英挠性加速度计、数据打包板、本体结构件和相关软件等组成，测量载体运动的角速度和线加速度，并进行温度、安装失准角、非线性、零位等误差补偿，为载体的姿态和导航控制提供信息，测量结果通过 RS422 串行总线输出。

4.2 外形尺寸

外形尺寸： $\Phi(90 \pm 0.1) \text{ mm} \times (90 \pm 0.1) \text{ mm} \times (105 \pm 0.5) \text{ mm}$ ，如图 1 所示，

安装孔距： $(75 \pm 0.05) \text{ mm} \times (75 \pm 0.05) \text{ mm}$ ，安装螺钉 M6。

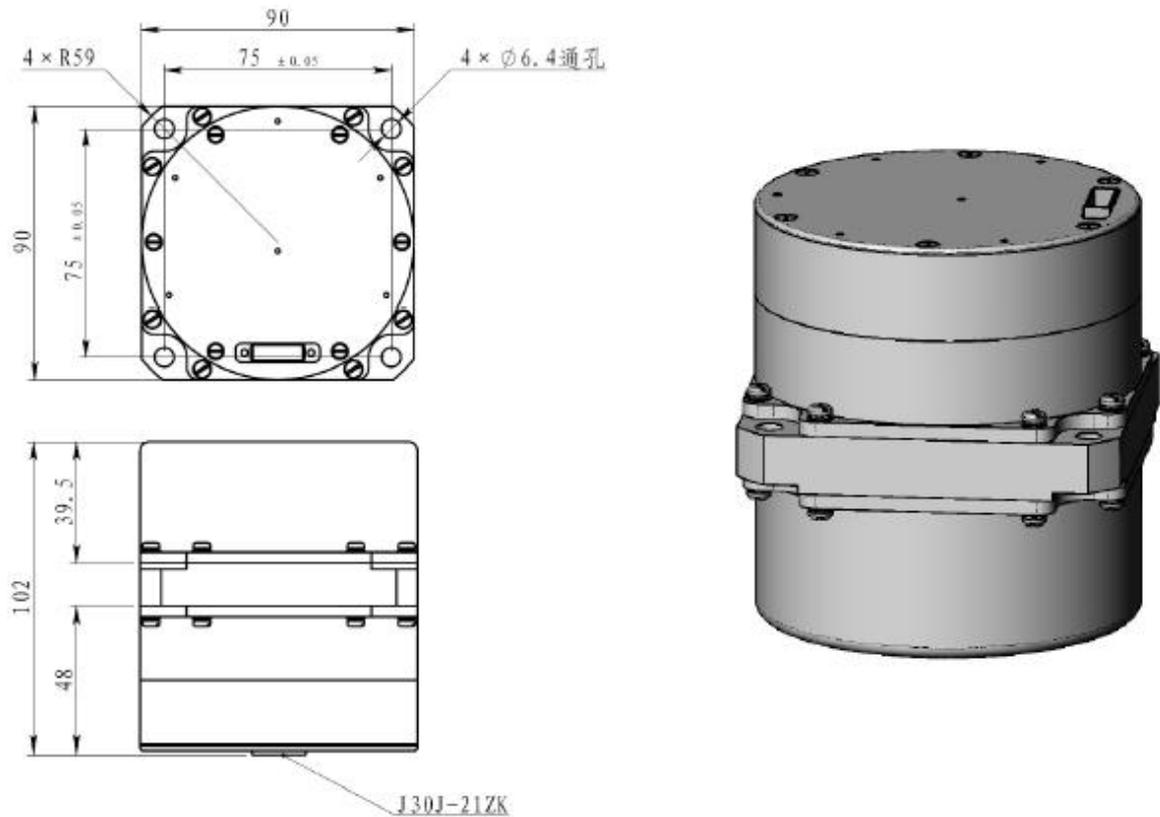


图 1 U30 光纤陀螺捷联惯组外形尺寸示意图

4.3 重量

1200g ± 60g

4.4 主要性能参数

表 1 主要性能参数表

序号	参数名称	要求值	备注
1	陀螺动态范围 (°/s)	±500	
2	加表测量范围 (g)	±30	
3	陀螺零偏重复性 (1σ, °/h)	≤0.5	常温
4	陀螺零偏稳定性 (10s, 1σ, °/h)	≤0.5	常温
5	陀螺零偏稳定性 (10s, 1σ, °/h)	≤1	变温
6	加表零偏重复性 (1σ, °/h, mg)	≤0.5	常温
7	加表零偏稳定性 (10s, 1σ, mg)	≤0.5	常温
8	陀螺标度因数非线性度、不对称性 (ppm)	≤300	

9	陀螺标度因数重复性 (ppm)		≤300	
10	加表标度因数非线性度、不对称性 (ppm)		≤500	
11	加表标度因数重复性 (ppm)		≤500	
12	陀螺振动 (°/h)	振前与振中	1	
		振中与振后		
		振后与振前		
13	加表振动 (mg)	振前与振中	1	
		振中与振后		
		振后与振前		

4.5 机械、电气接口

4.5.1 机械接口

产品安装面构成对外安装的固定面，安装螺钉为 M6。

4.5.2 外部电源及功耗要求

产品外部供电电源要求见表 2。

表 2 外部供电要求

电压	电压范围	纹波 (RMS)	电流
+28V	±5%	≤100mV	≤3.00 A (开机瞬态)
			≤1.00 A (稳态)

稳态功耗：常温<10W，全温<12W；瞬态功耗：≤10W（启动时）。

4.5.3 电气连接接口

陀螺对外接插件型号为 J30J-21ZKP3，定义见表 3。

表 3 陀螺对外接插件定义

J30J-21ZKP3	定义	备注
1、2	+28V	电源供电
3、4	GND	
5、10	RX+	RS-422
6、11	RX-	
8、13	TX+	
7、12	TX-	

9、14	GND	
------	-----	--

每次连接或接触该产品的插头端子时，应按照 GJB 1649-1993 的规定采取防静电措施。

4.5.4 输出信号形式

- 1) 波特率：115200bps;
- 2) 校验方式：无校验;
- 3) 输出形式：RS-422;
- 4) 输出信息：向外输出陀螺信息和温度信息，周期 10ms;
- 5) 字节定义：

表 4 串口参数

波特率	数据位	停止位	校验位
115200	8	1	无

6) 上传数据帧格式

上传数据帧格式如表 5 所示：

表 5 数据帧格式

帧头	数据位
2 字节	37 字节

- 帧头：2 个字节，0x55、0xAA;
- 数据位：37 字节，用于上传载体各轴实时的转动角速度和线加速度信息及惯组的温度，各轴角速度 4 个字节，各轴加速度 4 个字节，温度 1 个字节，均为数字量，温度数字量为真实的温度值。

上传数据帧具体字节定义如表 6 所示：

表 6 数据帧字节定义

字节	内容	备注
1	0x55	帧头
2	0xAA	
3	0x27	帧计数器，共 39 字节
4 - 7	低位→高位	X 轴角速度，比例尺 10000

8 - 11	低位→高位	Y 轴角速度，比例尺 10000
12 - 15	低位→高位	Z 轴角速度，比例尺 10000
16 - 19	低位→高位	X 轴加速度，比例尺 10000
20 - 23	低位→高位	Y 轴加速度，比例尺 10000
24 - 27	低位→高位	Z 轴加速度，比例尺 10000
28		系统温度
29-39		备用

5 产品的安装

5.1 安装要求

由使用方负责对产品进行安装和拆卸，在此过程中，产品不能受到撞击，也不能对产品外表面进行机械加工。

5.2 装机前的检查

- a) 检查产品的外观有无碰撞等物理损伤；
- b) 常温下，使用绝缘电阻表测试产品输出接口所有管脚与壳的绝缘电阻，要求 $\geq 60M\Omega$ ；
- c) 必要时通电检查产品各项电气参数；
- d) 用于固定产品的表面平面度优于 0.05mm；

5.3 安装后的检查

检查各安装螺钉是否牢固。

6 产品的保养、维护

a) 产品在装入载体前，要求至少对产品每年通电一次，一次通电时间为 3600s，通电时不要求检测产品的各电气参数；

b) 产品在装入载体后，要求至少每年产品通电一次，一次通电时间为 3600s，通电时不要求检测产品的各电气参数；

c) 产品每 8 年应重新标校（由生产单位负责）。

7 常见故障现象及排故方法

本产品处于全密封状态，在使用方出现任何故障后均不能现场修复，需要返回产品生产单位进行维修。

以下只列出可能出现的非产品本身的一些故障现象，见表 4。若产品在使用中出现其它技术问题，

请使用方联系产品生产单位。

表 4 常见故障及排故

序号	故障现象	原因分析	排除方法
1	产品通电，+28V 电流表电流指示基本为 0	未给产品供电或 供电电流过小	检查电源和供电回路， 恢复产品供电
2	产品通电，+28V 电流表电流指示正常， 但计算机采集程序不工作	测试设备采集系 统异常	检查连接电缆，设备供 电情况
		软件程序冲突	重新启动测试计算机
3	产品通电，+28V 电流表电流指示不正常	测试设备内部可 能出现短路	检查测试设备

8 产品的运输和贮存要求

8.1 运输注意事项

- a) 按包装箱所示方向放置产品；
- b) 在温度范围为 $-40^{\circ}\text{C}\sim+65^{\circ}\text{C}$ 时，允许采用公路、铁路、空运和水运的形式运输；
- c) 运输过程中确保包装箱紧固在载体上不会移动。

8.2 贮存注意事项

- a) 放置在包装箱中的产品，应在标准大气压条件下，贮存在有空调的仓库中，环境温度为 $15^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度为 $20\%\sim 80\%$ ；
- b) 产品的贮存期限为 15 年。

9 开箱及检查

9.1 开箱检查

- a) 检查包装箱的外观有无碰撞等物理损伤；
- b) 在取出产品时应进行静电防护处理。

9.2 配套交付文件检查

- a) 产品合格证；
- b) 光纤陀螺捷联惯组验收报告；
- c) 光纤陀螺捷联惯组使用维护说明书（每批次一份）。

光纤罗经 R70 (定型中)

R70 型光纤陀螺罗经主要由 3 个中高精度光纤陀螺、3 个石英加速度计和配套电路板等部分组成，采用捷联惯性导航技术，提供载体的航向、横摇、纵摇角度和三个轴的角速率等运动信息。

与传统的机械陀螺罗经相比，R70 型光纤陀螺罗经启动时间短、测量精度高、动态性能好。尤其适用于高速、机动性大的航海导航和控制需求。由于采用全固态无运动部件的设计，R70 型光纤陀螺罗经具有高可靠性并且服务期间无需维修。R70 型光纤陀螺罗经可与 GPS、北斗和计程仪等实现组合导航，保证长时间高精度导航的需求。

R70 型光纤陀螺罗经是船舶导航、水下机器人控制和动力定位系统的理想选择。

1. 航向角误差 (RMS) $\leq 0.45^\circ \text{ sec } \phi$
2. 纵摇角误差 (RMS) $\leq 0.05^\circ$
3. 横摇角误差 (RMS) $\leq 0.05^\circ$
4. 启动时间 $\leq 30\text{min}$
5. 适用全纬度海区航行
6. 设备平均无故障时间 (MTBF) $\geq 40000\text{h}$
7. 一体化结构设计，体积小、重量轻



IMU3 光纤陀螺捷联惯组使用维护说明书

1 范围

本文件规定了 IMU3 光纤陀螺捷联惯组（简称产品）的使用、维护要求和方法。

2 引用文件和标准

GJB1649-1993 电子产品防静电放电控制大纲

3 定义

无。

4 产品简介

4.1 工作原理和功能

IMU3 光纤陀螺捷联惯组是一款针对战术级军用系统研制的惯性传感器产品。IMU3 由三个全固态光纤陀螺、三个石英挠性加速度计、数据打包板、本体结构件和相关软件等组成，测量载体运动的角速度和线加速度，并进行温度、安装失准角、非线性、零位等误差补偿，为载体的姿态和导航控制提供信息，测量结果通过 RS422 串行总线输出。

4.2 外形尺寸

外形尺寸：90mm×90mm×90mm，如图 1 所示，

安装孔距：（71.5±0.05）mm×（71.5±0.05）mm，安装螺钉 M5。

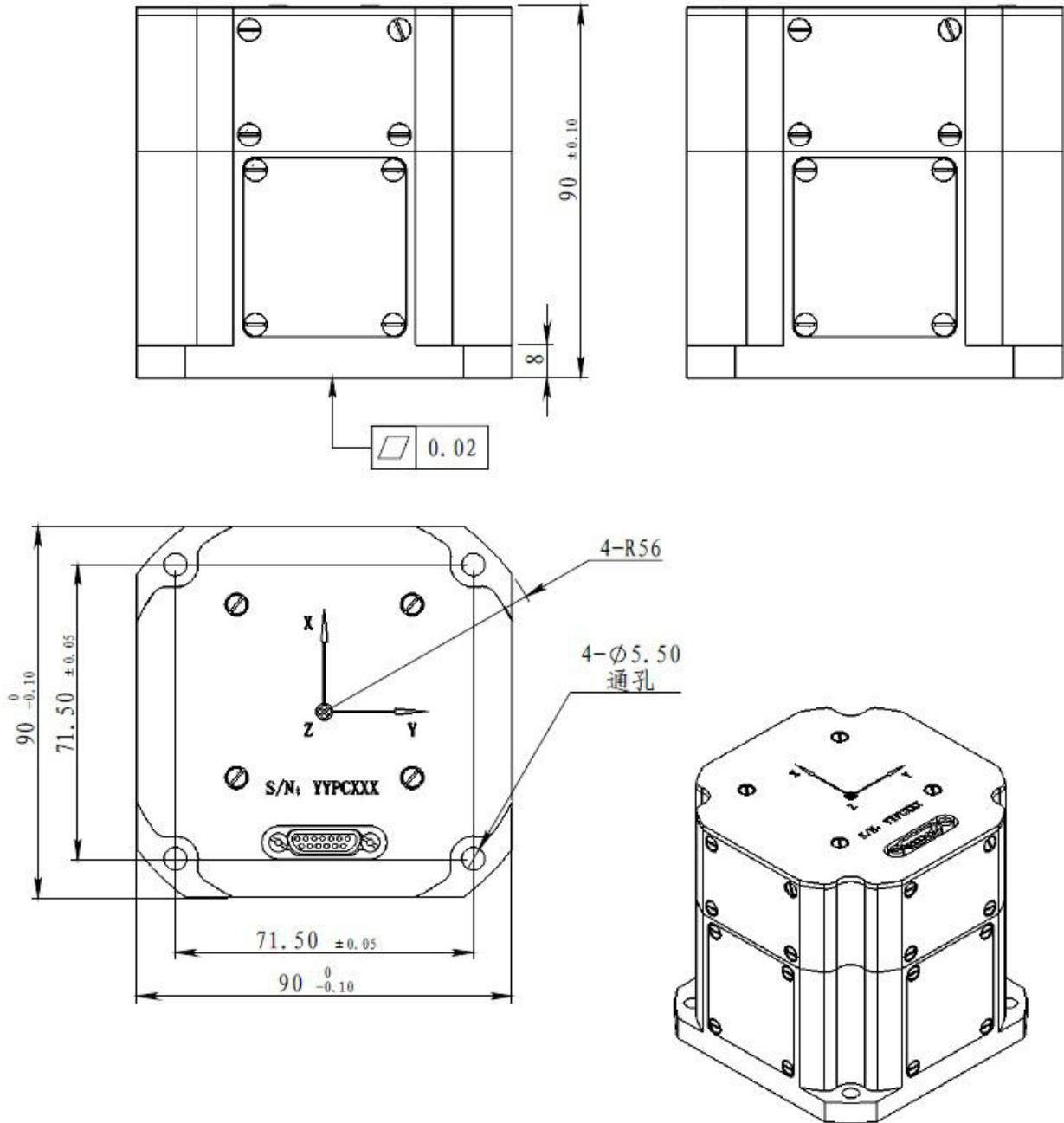


图 1 IMU3 光纤陀螺捷联惯组外形尺寸示意图

4.3 重量

1050g ± 50g

4.4 主要性能参数

表 1 主要性能参数表

序号	参数名称	要求值	备注
1	陀螺动态范围 (°/s)	±500	

2	加表测量范围 (g)		±30	
3	陀螺零偏重复性(1σ, °/h)		≤0.5	常温
4	陀螺零偏稳定性 (10s, 1σ, °/h)		≤0.5	常温
5	陀螺零偏稳定性 (10s, 1σ, °/h)		≤1	变温
6	加表零偏重复性(1σ, °/h, mg)		≤0.5	常温
7	加表零偏稳定性 (10s, 1σ, mg)		≤0.5	常温
8	陀螺标度因数非线性度、不对称性 (ppm)		≤300	
9	陀螺标度因数重复性 (ppm)		≤300	
10	加表标度因数非线性度、不对称性 (ppm)		≤500	
11	加表标度因数重复性 (ppm)		≤500	
12	陀螺振动 (°/h)	振前与振中	1	
		振中与振后		
		振后与振前		
13	加表振动 (mg)	振前与振中	1	
		振中与振后		
		振后与振前		

4.5 机械、电气接口

4.5.1 机械接口

产品安装面构成对外安装的固定面，安装螺钉为 M6。

4.5.2 外部电源及功耗要求

产品外部供电电源要求见表 2。

表 2 外部供电要求

电压	电压范围	纹波 (RMS)	电流
+28V	±5%	≤100mV	≤3.00 A (开机瞬态)
			≤1.00 A (稳态)

功耗：稳态：28.0V 工作电压下，常温小于 10W，全温小于 12W；

瞬态：28.0V 工作电压下，不大于 10W (启动时)。

4.5.3 电气连接接口

陀螺对外接插件型号为 J30J-21ZKP3，定义见表 3。

表 3 陀螺对外接插件定义

J30J-21ZKP3	定义	备注
1、2	+28V	电源供电
3、4	GND	
5、10	RX+	RS-422
6、11	RX-	
8、13	TX+	
7、12	TX-	
9、14	GND	
18	I/O	

每次连接或接触该产品的插头端子时，应按照 GJB 1649-1993 的规定采取防静电措施。

4.5.4 输出信号形式

- 1) 波特率：115200bps;
- 2) 校验方式：无校验;
- 3) 输出形式：RS-422;
- 4) 输出信息：向外输出陀螺信息和温度信息，周期 10ms;
- 5) 字节定义：

表 4 串口参数

波特率	数据位	停止位	校验位
115200	8	1	无

6) 上传数据帧格式

上传数据帧格式如表 5 所示：

表 5 数据帧格式

帧头	数据位
4 字节	35 字节

- 帧头：2 个字节，0x55、0x55、0x55、0x55;
- 数据位：35 字节，用于上传载体各轴实时的转动角速度和线加速度信息及惯组的温度，各轴角速度 4 个字节，各轴加速度 4 个字节，温度 1 个字节，均为数字量，温度数字量为真实的温度

值。

上传数据帧具体字节定义如表 6 所示：

表 6 数据帧字节定义

字节	内容	备注
1 - 4	0x55555555	帧头
5 - 8	数据包计数	帧计数器
9 - 12	低位→高位	X 轴角速度，比例尺 10000
13 - 16	低位→高位	Y 轴角速度，比例尺 10000
17 - 20	低位→高位	Z 轴角速度，比例尺 10000
21 - 24	低位→高位	X 轴加速度，比例尺 10000
25 - 28	低位→高位	Y 轴加速度，比例尺 10000
29 - 32	低位→高位	Z 轴加速度，比例尺 10000
33 - 34		系统温度
35		I01 脉冲计数
36		I02 脉冲计数
37		标志位
38		校验位 1~37 字节的和

说明：

温度单位：摄氏度。

正数 = $(D33 + D34 * 256) * 0.01$ ，负数 = $(D33 + D34 * 256 - 65536) * 0.01$ 。

标志位定义如下表所示：

标志位信息（第 37 字节）								
位号	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0

说明	标志位
----	-----

D0: 方向位, I01 超前 I02, D0=0; I01 滞后 I02, D0=1。

5 产品的安装

5.1 安装要求

由使用方负责对产品进行安装和拆卸, 在此过程中, 产品不能受到撞击, 也不能对产品外表面进行机械加工。

5.2 装机前的检查

- a) 检查产品的外观有无碰撞等物理损伤;
- b) 常温下, 使用绝缘电阻表测试产品输出接口所有管脚与壳的绝缘电阻, 要求 $\geq 60M\Omega$;
- c) 必要时应通电检查产品各项电气参数;
- d) 用于固定产品的表面平面度优于 0.05mm;

5.3 安装后的检查

检查各安装螺钉是否牢固。

6 产品的保养、维护

a) 产品在装入载体前, 要求至少对产品每年通电一次, 一次通电时间为 3600s, 通电时不要求检测产品的各电气参数;

b) 产品在装入载体后, 要求至少每年产品通电一次, 一次通电时间为 3600s, 通电时不要求检测产品的各电气参数;

c) 产品每 8 年应重新标校 (由生产单位负责)。

7 常见故障现象及排故方法

本产品处于全密封状态, 在使用方出现任何故障后均不能现场修复, 需要返回产品生产单位进行维修。

以下只列出可能出现的非产品本身的一些故障现象, 见表 4。若产品在使用中出现其它技术问题, 请使用方联系产品生产单位。

表 4 常见故障及排故

序号	故障现象	原因分析	排除方法
1	产品通电, +28V 电流表电流指示基本为 0	未给产品供电或 供电电流过小	检查电源和供电回路, 恢复产品供电

2	产品通电，+28V 电流表电流指示正常， 但计算机采集程序不工作	测试设备采集系 统异常	检查连接电缆，设备供 电情况
		软件程序冲突	重新启动测试计算机
3	产品通电，+28V 电流表电流指示不正常	测试设备内部可 能出现短路	检查测试设备

8 产品的运输和贮存要求

8.1 运输注意事项

- a) 按包装箱所示方向放置产品；
- b) 在温度范围为 $-40^{\circ}\text{C}\sim+65^{\circ}\text{C}$ 时，允许采用公路、铁路、空运和水运的形式运输；
- c) 运输过程中确保包装箱紧固在载体上不会移动。

8.2 贮存注意事项

- a) 放置在包装箱中的产品，应在标准大气压条件下，贮存在有空调的仓库中，环境温度为 $15^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度为 $20\%\sim 80\%$ ；
- b) 产品的贮存期限为 15 年。

9 开箱及检查

9.1 开箱检查

- a) 检查包装箱的外观有无碰撞等物理损伤；
- b) 在取出产品时应进行静电防护处理。

9.2 配套交付文件检查

- a) 产品合格证；
- b) IMU3 光纤陀螺捷联惯组验收报告；
- c) IMU3 光纤陀螺捷联惯组使用维护说明书（每批次一份）。