

软盘编号

密别

阶段  
标记

S

CAD

KT-EX3-1y

微陀螺组合使用说明书

EX2. 900. 003SM

会 签

编写 朱晓萌 20230222

校对 白 浪 20230222

审核 张 钰 20230222

标审 阙兴涛 20230222

批准 刘海涛 20230222

描写

描校

旧底图登记号

底图登记号

北京开拓航宇导控科技有限公司

软盘编号

本使用说明书是 KT-EX3-1y 微陀螺组合使用操作的主要依据文件。

CAD

微陀螺组合可以根据客户要求配置成双轴或三轴，本说明书是按照三轴陀螺组合进行阐述说明。

本使用说明书主要依据《KT-EX3-1y 微陀螺组合技术协议》和《KTJT-001 惯性测量单元和三轴陀螺组合技术条件》编写。

## 1 产品功能和技术参数

### 1.1 组成与功能

微陀螺组合由三轴陀螺、温度传感器、信号处理板、结构及必要的软件组成，用于测量载体的两/三轴角速率，通过 RS-422 串口按照约定通讯协议输出经过误差补偿（包括温度补偿、安装失准角补偿、非线性补偿等）的两/三个角速率数据。

### 1.2 主要技术参数

#### 1.2.1 陀螺仪技术指标

参数	单位	测试条件	KT-EX3-1A	KT-EX3-1C	KT-EX3-1E
测量范围	°/s		±400	±400	±300
零偏不稳定性	°/h	Allan 方差	1	0.1	0.08
零偏稳定性	°/h	1s 平滑, RMS, 常温	10	5	3
全温零偏变化	°/h	10s 平滑, RMS, 变温率 1°C/min	20	10	5
随机游走	°/√h	Allan 方差	0.15	0.05	0.03
输出噪声	p-p	峰值 (半峰, RMS *3)	0.3	0.25	0.2
零偏重复性	°/h	Q=6, 常温	10	5	5
零偏加速度敏感度		±1g 下测试	2	2	2
分辨率	°/h		2	1	1
带宽	Hz		250	250	400
标度因数非线性	ppm	常温	300		
标度因数重复性	ppm	Q=3, 常温	300		
交叉耦合	%	常温	0.2		

#### 1.2.2 电气特性

参数	单位	KT-EX3-1y
电压	V	+5±0.5
启动电流	mA	<400

描图

描校

旧底图登记号

底图登记号				KT-EX3-1y	EX2.900.003SM
标记	更改单号	签字、日期	共 23 页第 2 页		

软盘编号																						
	<table border="1"> <tr> <td>稳态功耗</td> <td>W</td> <td>&lt;1.4</td> </tr> <tr> <td>波纹</td> <td>mV</td> <td>100</td> </tr> </table>				稳态功耗	W	<1.4	波纹	mV	100												
稳态功耗	W	<1.4																				
波纹	mV	100																				
CAD																						
	<p>1.2.3 环境适应性</p> <table border="1"> <tr> <td>参数</td> <td>单位</td> <td>KT-EX3-1y</td> </tr> <tr> <td>工作温度</td> <td>℃</td> <td>-45~85</td> </tr> <tr> <td>储存温度</td> <td>℃</td> <td>-55~105</td> </tr> </table> <p>1.2.4 其它</p> <table border="1"> <tr> <td>参数</td> <td>单位</td> <td>KT-EX3-1y</td> </tr> <tr> <td>重量</td> <td>g</td> <td>52±5</td> </tr> <tr> <td>启动时间</td> <td>s</td> <td>1</td> </tr> </table>				参数	单位	KT-EX3-1y	工作温度	℃	-45~85	储存温度	℃	-55~105	参数	单位	KT-EX3-1y	重量	g	52±5	启动时间	s	1
参数	单位	KT-EX3-1y																				
工作温度	℃	-45~85																				
储存温度	℃	-55~105																				
参数	单位	KT-EX3-1y																				
重量	g	52±5																				
启动时间	s	1																				
	<p>2 空间坐标系</p> <p>2.1 右手定则原则一</p> <p>微陀螺组合内含的三个自由度陀螺仪，代表三个轴向的空间坐标系，即 X、Y 和 Z，X 轴指向电气连接接口方向，Y 轴指向微陀螺组左侧，Z 轴指向微陀螺组合顶面，如图 2-1。</p> <div data-bbox="740 1253 1078 1582" data-label="Image"> </div> <p>图 2-1 微陀螺组合空间坐标系</p> <p>微陀螺组合的安装要与坐标系的轴向匹配，否则测的角速度数据不准确。遵循‘右手定则原则一’，可以快速的分配并确定坐标系的轴向。伸出右手，分别展开拇指、食指和中指，拇指指的方向是 X 轴向，食指指的方向是 Y 轴向，中指指的方向是 Z 轴向，如图 2-2。</p>																					
描图																						
描校																						
旧底图登记号																						

底图登记号				KT-EX3-1y	EX2.900.003SM
标记	更改单号	签字、日期	共 23 页第 3 页		

软盘编号

CAD

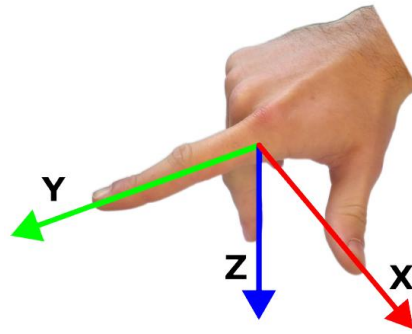


图 2-2 右手定则原则一

### 2.2 右手定则原则二

微陀螺组合内含有三个自由度陀螺仪可测三个方向的角速度。遵循‘右手定则原则二’，可以快速的确定坐标轴轴向旋转的角速度方向。伸出右手，展开拇指，拇指指的方向是轴向，其它四指弯曲指向的方向就是拇指指的轴向旋转的角速度正方向，四指弯曲的反方向为角速度负方向，如图 2-3。

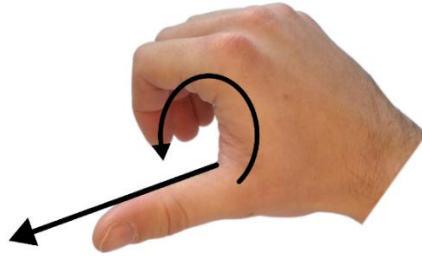


图 2-3 右手定则原则二

## 3 外形尺寸、刻字和安装

### 3.1 外形尺寸

KT-EX3-1y 微陀螺组合的外形图，见图 3-1。

描图

描校

旧底图登记号

底图登记号				KT-EX3-1y	EX2.900.003SM
标记	更改单号	签字、日期	共 23 页第 4 页		

软盘编号

CAD

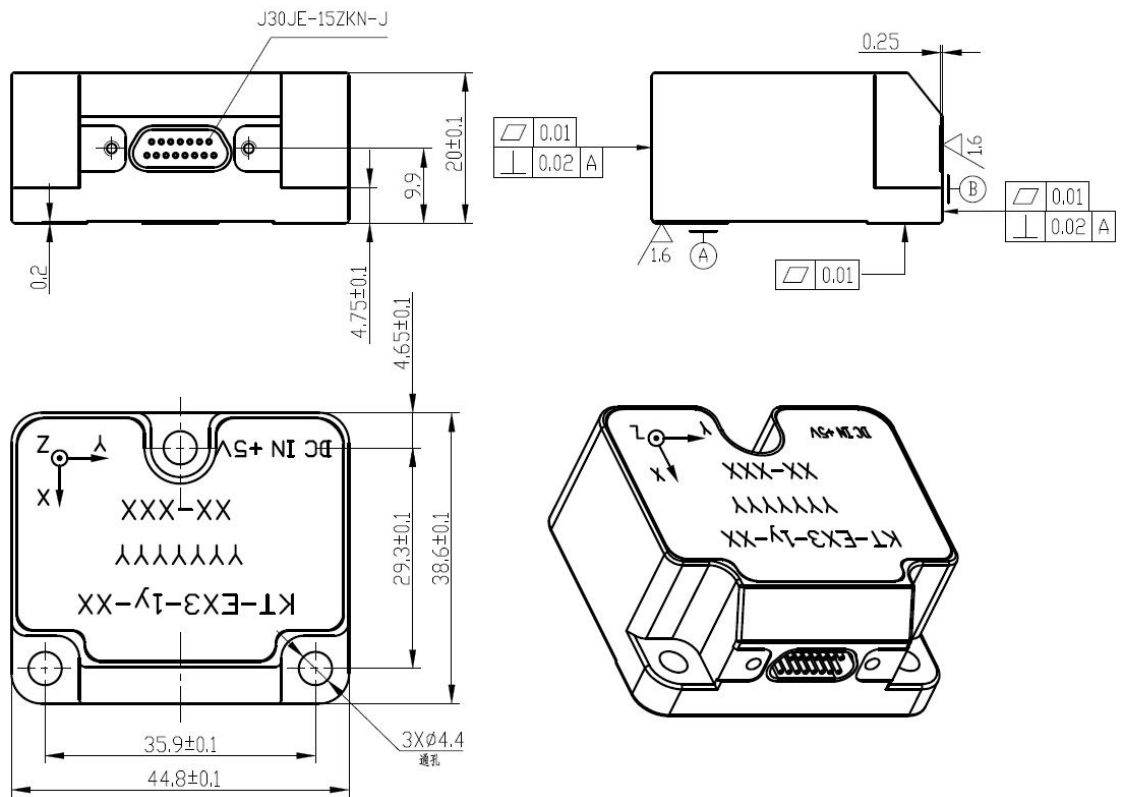


图 3-1 微陀螺组合外形图

图中“KT-EX3-1y-XX”为产品代号”，最后两位“-XX”代表敏感轴向，例如“XY”代表敏感轴向为 X 轴和 Y 轴，“XZ”代表敏感轴向为 X 轴和 Z 轴，“YZ”代表敏感轴向为 Y 轴和 Z 轴，无最后两位代表敏感轴向 X、Y、Z 三个轴向。

“-1y”中的“-y”代表 A、C、E（其中，B、D 已经对应专用军温产品），根据不同陀螺精度指标对应不同产品。

“XX-XXX”为产品编号。

“YYYYY”为产品名称。

KT-EX3-1y 微陀螺组合通过 3 个Φ4.4 的通孔安装，采用 3 个 M4 螺钉（加弹垫、平垫）进行安装。接插件安装时，插头应与插座锁紧，电缆应固定。图中Ⓐ、Ⓑ为微陀螺组的安装基准面。

建议与基准面相对的安装面平面度不大于 0.02mm，垂直度不大于 0.04mm，表面粗糙度不大于 0.8μm。

描图

描校

### 3.2 刻字要求

产品外壳上的刻字默认要求如下：

按图 3-1 产品外形图所示，产品代号、名称、编号字高 2.5mm，“DC IN+5V”

旧底图登记号

底图登记号				KT-EX3-1y	EX2.900.003SM
标记	更改单号	签字、日期		共 23 页第 5 页	

软盘编号

和坐标轴"X、Y、Z"字高 2mm。其中“XX-XXX”为产品编号。

如有特殊刻字要求，请在说明书或技术协议中明确。

CAD

### 3.3 安装

产品安装时应尽量保证与载体安装基准面平行紧固安装，载体安装基准面的平面度、垂直度、表面粗糙度应符合 3.1 条要求。

推荐的安装方式如下图所示。

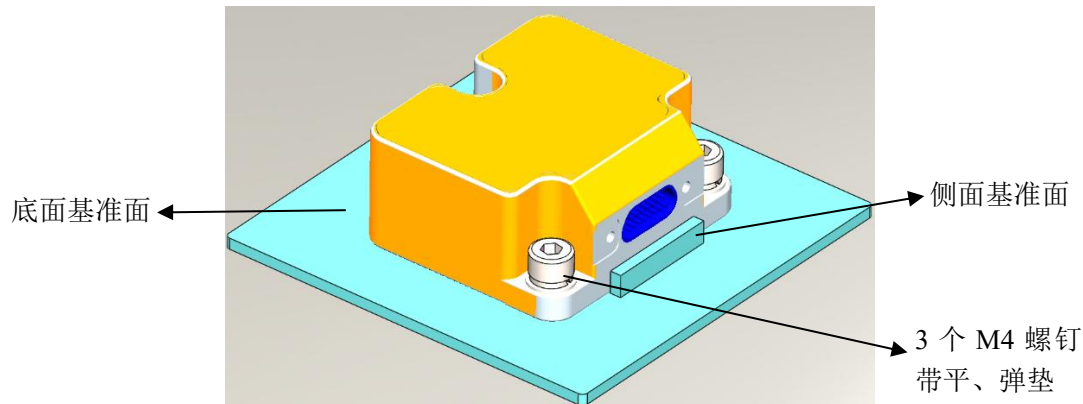


图 3-2 产品推荐安装方式

## 4 电气特性

### 4.1 电气接口

KT-EX3-1y 微陀螺组合的电气连接器型号为 J30JE-15ZKN-J，与产品配套的接插件为 J30J-15TJ。接点具体分配见下表 4-1 和图 4-1。

表 4-1 J30JE-15ZKN-J 接点分配

接点号	引脚定义	类型	说明
1	TxD-	OUTPUT	产品 RS422 输出接口负端
2	RxD-	INPUT	产品 RS422 接收接口负端
4	TOV	OUTPUT	同步信号 <sup>(1)</sup>
5	NRST	INPUT	复位信号 <sup>(2)</sup>
6	GND	INPUT	信号地
8	VSUP	SUPPLY	产品供电正端，直流稳压电源
9	TxD+	OUTPUT	产品 RS422 输出接口正端
10	RxD+	INPUT	产品 RS422 接收接口正端
11	ExtTrig	INPUT	外部触发源 <sup>(3)</sup>
12、13	GND	INPUT	信号地 <sup>(4)</sup>

描图

描校

旧底图登记号

底图登记号

KT-EX3-1y

EX2.900.003SM

标记

更改单号

签字、日期

共 23 页第 6 页

软盘编号			
CAD			

15	GND	SUPPLY	电源地 <sup>(4)</sup>
3、7、14	厂家预留	/	/

注：

- (1) 同步信号根据需求特别配置，默认的微陀螺组合无此配置，内部配置对 3.3V 上拉电阻，可悬空。
- (2) 复位信号根据需求特别配置，默认的微陀螺组合无此配置，内部配置对 3.3V 上拉电阻，不使用时可悬空，不可接供电正端 vsUP。
- (3) 外部触发源根据需求特别配置，默认的微陀螺组合无此配置，内部配置对 3.3V 上拉电阻，可悬空。
- (4) 信号地和电源地通过磁珠连接在一起，可以认为是电气联通的。

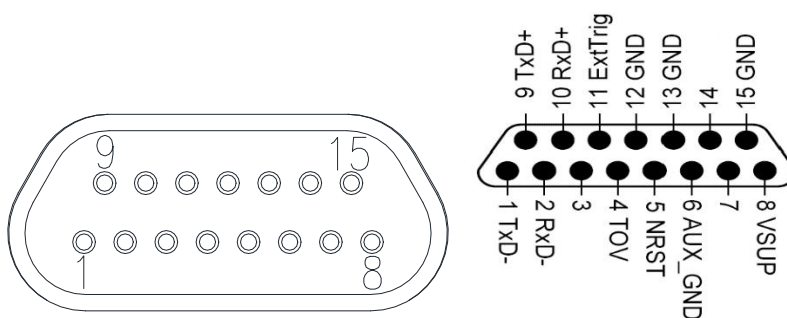


图 4-1 接插件节点配置图 (从产品外看)

## 4.2 电气接口连接

KT-EX3-1y 微陀螺组合的使用非常简单。如果不需要特别配置的附加功能，微陀螺组合上电后 1s 左右，会通过 RS422 通讯接口协议发送数据。图 4-2 是 KT-EX3-1y 微陀螺组合的简单互连接线图。

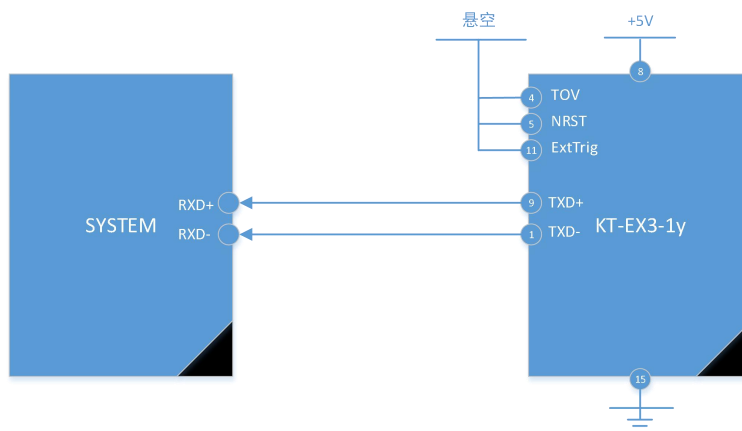


图 4-2 电气连接 1

如果要将 KT-EX3-1y 微陀螺组合的所有功能都使用，需要按照图 4-3 与微陀螺组合互连接线。

描图	
描校	
旧底图登记号	

底图登记号				KT-EX3-1y	EX2.900.003SM
标记	更改单号	签字、日期		共 23 页第 7 页	

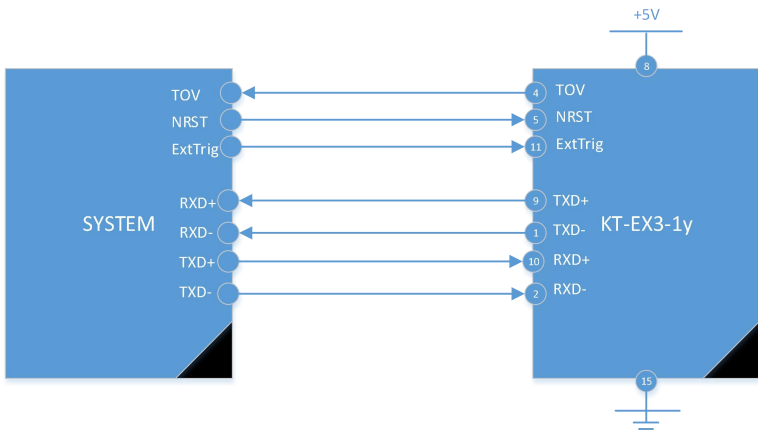
软盘编号				
CAD				

图 4-3 电气连接 2

### 4.3 附加功能一：复位

KT-EX3-1y 微陀螺组合有一个独立的数字输入引脚(NRST)，如果微陀螺组合完成了特定的配置，能够在不重新上电的条件下复位 KT-EX3-1y。NRST 信号的触发方式可根据需求特别定义。

### 4.4 附加功能二：外部触发

KT-EX3-1y 微陀螺组合有一个独立的数字输入引脚(ExtTrig)，如果微陀螺组合完成了特定的配置，当收到外部触发源信号并产生中断，能够通过 RS422 通讯接口协议发送数据，发送数据的频率同步 ExtTrig 信号频率。但是有两种特殊情况，发送数据不受外部触发源的影响：

- a) 在正常模式下，给微陀螺组合发送指令'C'，测试 RS422 接口，微陀螺组合将传送配置数据流，不受外部触发源的影响。
- b) 在上电初始化状态，微陀螺组合发送初始化状态数据，不受外部触发源的影响。

图 4-4 是外部触发源发送数据的时序图，微陀螺组的采样频率是 2000Hz，外部触发源不得高于采样频率，Latency 是触发数据发送延迟。

描图	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">KT-EX3-1y</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">EX2.900.003SM</div> </div>			
描校				
旧底图登记号				
底图登记号				
标记	更改单号	签字、日期	共 23 页第 8 页	



软盘编号	
CAD	

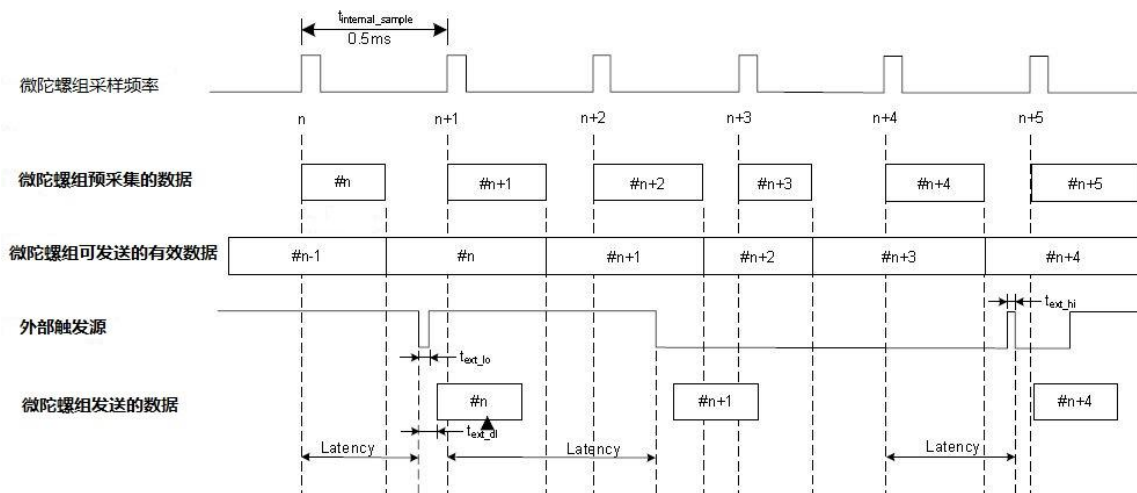


图 4-4 外部触发时序图

### 4.5 附加功能三：同步

KT-EX3-1y 微陀螺组合有一个独立的数字输出引脚(TOV)，如果微陀螺组合完成了特定的配置，可以输出特定频率的信号，可以提供同步信号。图 4-5 是不含外部触发源的同步时序图，图 4-6 是含外部触发源的同步时序图，采样频率都是 2000Hz。

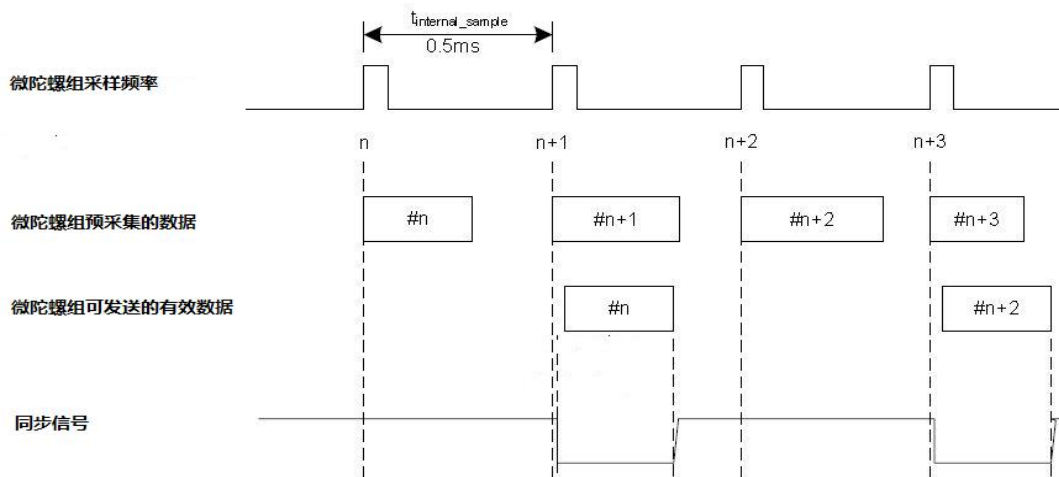


图 4-5 同步信号时 1

描图			
描校			
旧底图登记号			

底图登记号				KT-EX3-1y	EX2.900.003SM
标记	更改单号	签字、日期	共 23 页第 9 页		

软盘编号	
CAD	

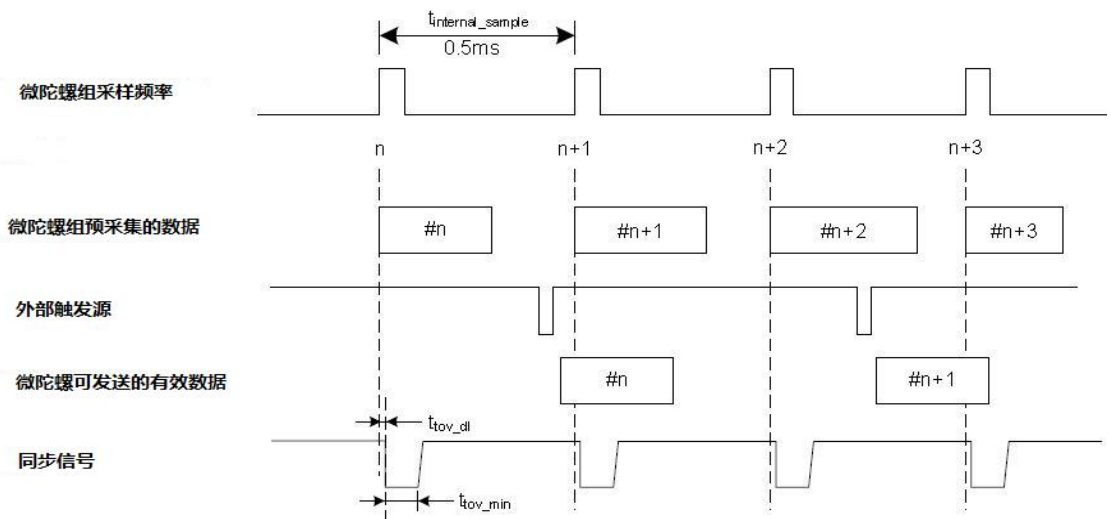


图 4-6 同步信号时序 2

## 5 通讯接口

### 5.1 可配置参数

产品通讯协议可以配置参数见下表 5-1。

表 5-1 产品可配置参数表

参数	配置值		说明
数据帧	标准数据帧 (ID=0x90) 扩展数据帧 (ID=0x92) ‘角速度+陀螺温度’数据帧 (ID=0xA0) ‘角速度+计数器’数据帧 (ID=0xA2) ‘角速度+延时’数据帧 (ID=0xA4) ‘角速度+计数器+延时’数据帧 (ID=0xA5) ‘角速度+陀螺温度+计数器’数据帧 (ID=0x99) ‘角速度+陀螺温度+延时’数据帧 (ID=0xA6) ‘角速度+陀螺温度+延时+计数器’数据帧 (ID=0xA8)		具体数据帧格式参见 5.3 节，可以任选其一发送。 数据帧、波特率和更新率的关系见表 5-2。
RS422 波特率	460800bps 921600bps		波特率限制条件，请参照表 5-2。
RS422 校验位	NONE (无校验) ODD (奇校验) EVEN (偶校验)		
RS422 停止位	1 位 2 位		
低通滤波器带宽	-3dB 频率	群延迟 (ms)	滤波器设置独立于数据更新率。 低通滤波器为二阶 IIR。
	16Hz	23.4	
	33Hz	11.7	
	66Hz	5.9	
	131Hz	3.0	
262Hz	1.6		
数据更新率	125Hz 250Hz 500Hz 1000Hz 2000Hz		数据更新率限制条件，请参照表 5-2。

旧底图登记号				
底图登记号				KT-EX3-1y
				EX2.900.003SM
标记	更改单号	签字、日期	共 23 页第 10 页	

软盘编号	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center;">恢复出厂设置</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">恢复出厂设置 恢复出厂设置并保存</td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table>				恢复出厂设置	恢复出厂设置 恢复出厂设置并保存																												
恢复出厂设置	恢复出厂设置 恢复出厂设置并保存																																	
CAD																																		
	<h3>5.2 通讯接口</h3> <p>通过串行通信接口与处理电路单元通信，采用 RS-422 标准，8 位数据位，1 位停止位，无校验位。传输波特率和数据更新率都能够通过软件配置，表 5-2 是传输波特率对应的最大数据更新率。</p> <p><b>产品缺省状态下，通讯协议为：波特率 460800bps，8 位数据位，1 位停止位，无校验位，标准数据帧（帧 ID=0x90），更新率 1000Hz。</b></p>																																	
	<p>表 5-2 最大数据更新率</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">发送数据帧 \ 通讯波特率</th> <th style="text-align: center;">460800 bit/s</th> <th style="text-align: center;">921600 bit/s</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">标准数据帧（ID=0x90）</td> <td style="text-align: center;">2000Hz</td> <td style="text-align: center;">4000 Hz</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">扩展数据帧（ID=0x92）</td> <td style="text-align: center;">2000 Hz</td> <td style="text-align: center;">4000 Hz</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">‘角速度+陀螺温度’数据帧（ID=0xA0）</td> <td style="text-align: center;">2000 Hz</td> <td style="text-align: center;">4000 Hz</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">‘角速度+计数器’数据帧（ID=0xA2）</td> <td style="text-align: center;">2000 Hz</td> <td style="text-align: center;">4000 Hz</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">‘角速度+延时’数据帧（ID=0xA4）</td> <td style="text-align: center;">2000 Hz</td> <td style="text-align: center;">4000 Hz</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">‘角速度+计数器+延时’数据帧（ID=0xA5）</td> <td style="text-align: center;">2000 Hz</td> <td style="text-align: center;">4000 Hz</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">‘角速度+陀螺温度+计数器’数据帧（ID=0x99）</td> <td style="text-align: center;">2000 Hz</td> <td style="text-align: center;">4000 Hz</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">‘角速度+陀螺温度+延时’数据帧（ID=0xA6）</td> <td style="text-align: center;">2000 Hz</td> <td style="text-align: center;">4000 Hz</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">‘角速度+陀螺温度+延时+计数器’数据帧（ID=0xA8）</td> <td style="text-align: center;">2000 Hz</td> <td style="text-align: center;">4000 Hz</td> </tr> </tbody> </table>				发送数据帧 \ 通讯波特率	460800 bit/s	921600 bit/s	标准数据帧（ID=0x90）	2000Hz	4000 Hz	扩展数据帧（ID=0x92）	2000 Hz	4000 Hz	‘角速度+陀螺温度’数据帧（ID=0xA0）	2000 Hz	4000 Hz	‘角速度+计数器’数据帧（ID=0xA2）	2000 Hz	4000 Hz	‘角速度+延时’数据帧（ID=0xA4）	2000 Hz	4000 Hz	‘角速度+计数器+延时’数据帧（ID=0xA5）	2000 Hz	4000 Hz	‘角速度+陀螺温度+计数器’数据帧（ID=0x99）	2000 Hz	4000 Hz	‘角速度+陀螺温度+延时’数据帧（ID=0xA6）	2000 Hz	4000 Hz	‘角速度+陀螺温度+延时+计数器’数据帧（ID=0xA8）	2000 Hz	4000 Hz
发送数据帧 \ 通讯波特率	460800 bit/s	921600 bit/s																																
标准数据帧（ID=0x90）	2000Hz	4000 Hz																																
扩展数据帧（ID=0x92）	2000 Hz	4000 Hz																																
‘角速度+陀螺温度’数据帧（ID=0xA0）	2000 Hz	4000 Hz																																
‘角速度+计数器’数据帧（ID=0xA2）	2000 Hz	4000 Hz																																
‘角速度+延时’数据帧（ID=0xA4）	2000 Hz	4000 Hz																																
‘角速度+计数器+延时’数据帧（ID=0xA5）	2000 Hz	4000 Hz																																
‘角速度+陀螺温度+计数器’数据帧（ID=0x99）	2000 Hz	4000 Hz																																
‘角速度+陀螺温度+延时’数据帧（ID=0xA6）	2000 Hz	4000 Hz																																
‘角速度+陀螺温度+延时+计数器’数据帧（ID=0xA8）	2000 Hz	4000 Hz																																
	<h3>5.3 数据帧格式</h3> <p>每个周期微陀螺组合发送的数据，数据格式可以参照配套的上位机使用说明书配置对应的数据帧格式，所有格式见下表。</p>																																	
	<p>表 5-3 微陀螺组合的标准数据帧格式</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">参数名称</th> <th style="text-align: center;">有效范围</th> <th style="text-align: center;">字节</th> <th style="text-align: center;">比例尺</th> <th style="text-align: center;">备注</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">帧头</td> <td style="text-align: center;">90H</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">—</td> <td style="text-align: center;">—</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">X 轴角速度</td> <td style="text-align: center;">[-410, 410]</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;"><math>2^{-14}</math></td> <td style="text-align: center;">单位：°/s，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。 具体算法见说明 1。</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Y 轴角速度</td> <td style="text-align: center;">[-410, 410]</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;"><math>2^{-14}</math></td> <td style="text-align: center;">单位：°/s，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。 具体算法见说明 1。</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Z 轴角速度</td> <td style="text-align: center;">[-410, 410]</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;"><math>2^{-14}</math></td> <td style="text-align: center;">单位：°/s，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。 具体算法见说明 1。</td> </tr> </tbody> </table>				参数名称	有效范围	字节	比例尺	备注	帧头	90H	1	—	—	X 轴角速度	[-410, 410]	3	$2^{-14}$	单位：°/s，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。 具体算法见说明 1。	Y 轴角速度	[-410, 410]	3	$2^{-14}$	单位：°/s，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。 具体算法见说明 1。	Z 轴角速度	[-410, 410]	3	$2^{-14}$	单位：°/s，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。 具体算法见说明 1。					
参数名称	有效范围	字节	比例尺	备注																														
帧头	90H	1	—	—																														
X 轴角速度	[-410, 410]	3	$2^{-14}$	单位：°/s，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。 具体算法见说明 1。																														
Y 轴角速度	[-410, 410]	3	$2^{-14}$	单位：°/s，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。 具体算法见说明 1。																														
Z 轴角速度	[-410, 410]	3	$2^{-14}$	单位：°/s，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。 具体算法见说明 1。																														
描图																																		
描校																																		
旧底图登记号																																		
底图登记号	KT-EX3-1y			EX2.900.003SM																														
标记	更改单号	签字、日期	共 23 页第 11 页																															

软盘编号	<table border="1"> <tr> <td>陀螺状态</td> <td>——</td> <td>1</td> <td>——</td> <td>全 0 为正常。见表 5-12。</td> </tr> <tr> <td>校验和</td> <td>——</td> <td>1</td> <td>——</td> <td>CRC 校验，见说明 4。</td> </tr> </table>				陀螺状态	——	1	——	全 0 为正常。见表 5-12。	校验和	——	1	——	CRC 校验，见说明 4。																																								
陀螺状态	——	1	——	全 0 为正常。见表 5-12。																																																		
校验和	——	1	——	CRC 校验，见说明 4。																																																		
CAD																																																						
	表 5-4 微陀螺组合的扩展数据帧格式																																																					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>参数名称</th> <th>有效范围</th> <th>字节</th> <th>比例尺</th> <th>备注</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>帧头</td> <td>92H</td> <td>1</td> <td>——</td> <td>——</td> </tr> <tr> <td>X 轴角速度</td> <td>[-410, 410]</td> <td>3</td> <td><math>2^{-14}</math></td> <td>单位：<math>^{\circ}/s</math>，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。具体算法见说明 1。</td> </tr> <tr> <td>Y 轴角速度</td> <td>[-410, 410]</td> <td>3</td> <td><math>2^{-14}</math></td> <td>单位：<math>^{\circ}/s</math>，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。具体算法见说明 1。</td> </tr> <tr> <td>Z 轴角速度</td> <td>[-410, 410]</td> <td>3</td> <td><math>2^{-14}</math></td> <td>单位：<math>^{\circ}/s</math>，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。具体算法见说明 1。</td> </tr> <tr> <td>陀螺状态</td> <td>——</td> <td>1</td> <td>——</td> <td>全 0 为正常。见表 5-12。</td> </tr> <tr> <td>预留</td> <td>——</td> <td>1</td> <td>——</td> <td>客户自定义</td> </tr> <tr> <td>预留</td> <td>——</td> <td>1</td> <td>——</td> <td>客户自定义</td> </tr> <tr> <td>预留</td> <td>——</td> <td>1</td> <td>——</td> <td>客户自定义</td> </tr> <tr> <td>校验和</td> <td>——</td> <td>1</td> <td>——</td> <td>CRC 校验，见说明 4。</td> </tr> </tbody> </table>				参数名称	有效范围	字节	比例尺	备注	帧头	92H	1	——	——	X 轴角速度	[-410, 410]	3	$2^{-14}$	单位： $^{\circ}/s$ ，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。具体算法见说明 1。	Y 轴角速度	[-410, 410]	3	$2^{-14}$	单位： $^{\circ}/s$ ，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。具体算法见说明 1。	Z 轴角速度	[-410, 410]	3	$2^{-14}$	单位： $^{\circ}/s$ ，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。具体算法见说明 1。	陀螺状态	——	1	——	全 0 为正常。见表 5-12。	预留	——	1	——	客户自定义	预留	——	1	——	客户自定义	预留	——	1	——	客户自定义	校验和	——	1	——	CRC 校验，见说明 4。
参数名称	有效范围	字节	比例尺	备注																																																		
帧头	92H	1	——	——																																																		
X 轴角速度	[-410, 410]	3	$2^{-14}$	单位： $^{\circ}/s$ ，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。具体算法见说明 1。																																																		
Y 轴角速度	[-410, 410]	3	$2^{-14}$	单位： $^{\circ}/s$ ，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。具体算法见说明 1。																																																		
Z 轴角速度	[-410, 410]	3	$2^{-14}$	单位： $^{\circ}/s$ ，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。具体算法见说明 1。																																																		
陀螺状态	——	1	——	全 0 为正常。见表 5-12。																																																		
预留	——	1	——	客户自定义																																																		
预留	——	1	——	客户自定义																																																		
预留	——	1	——	客户自定义																																																		
校验和	——	1	——	CRC 校验，见说明 4。																																																		
	表 5-5 微陀螺组合的‘角速度+陀螺温度’数据帧格式																																																					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>参数名称</th> <th>有效范围</th> <th>字节</th> <th>比例尺</th> <th>备注</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>帧头</td> <td>A0H</td> <td>1</td> <td>——</td> <td>——</td> </tr> <tr> <td>X 轴角速度</td> <td>[-410, 410]</td> <td>3</td> <td><math>2^{-14}</math></td> <td>单位：<math>^{\circ}/s</math>，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。具体算法见说明 1。</td> </tr> <tr> <td>Y 轴角速度</td> <td>[-410, 410]</td> <td>3</td> <td><math>2^{-14}</math></td> <td>单位：<math>^{\circ}/s</math>，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。具体算法见说明 1。</td> </tr> <tr> <td>Z 轴角速度</td> <td>[-410, 410]</td> <td>3</td> <td><math>2^{-14}</math></td> <td>单位：<math>^{\circ}/s</math>，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。具体算法见说明 1。</td> </tr> <tr> <td>陀螺状态</td> <td>——</td> <td>1</td> <td>——</td> <td>全 0 为正常。见表 5-12。</td> </tr> <tr> <td>X 轴陀螺温度</td> <td>[-128, 128]</td> <td>2</td> <td><math>2^{-8}</math></td> <td>单位：<math>^{\circ}C</math>，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。具体算法见说明 2。</td> </tr> </tbody> </table>				参数名称	有效范围	字节	比例尺	备注	帧头	A0H	1	——	——	X 轴角速度	[-410, 410]	3	$2^{-14}$	单位： $^{\circ}/s$ ，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。具体算法见说明 1。	Y 轴角速度	[-410, 410]	3	$2^{-14}$	单位： $^{\circ}/s$ ，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。具体算法见说明 1。	Z 轴角速度	[-410, 410]	3	$2^{-14}$	单位： $^{\circ}/s$ ，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。具体算法见说明 1。	陀螺状态	——	1	——	全 0 为正常。见表 5-12。	X 轴陀螺温度	[-128, 128]	2	$2^{-8}$	单位： $^{\circ}C$ ，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。具体算法见说明 2。															
参数名称	有效范围	字节	比例尺	备注																																																		
帧头	A0H	1	——	——																																																		
X 轴角速度	[-410, 410]	3	$2^{-14}$	单位： $^{\circ}/s$ ，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。具体算法见说明 1。																																																		
Y 轴角速度	[-410, 410]	3	$2^{-14}$	单位： $^{\circ}/s$ ，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。具体算法见说明 1。																																																		
Z 轴角速度	[-410, 410]	3	$2^{-14}$	单位： $^{\circ}/s$ ，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。具体算法见说明 1。																																																		
陀螺状态	——	1	——	全 0 为正常。见表 5-12。																																																		
X 轴陀螺温度	[-128, 128]	2	$2^{-8}$	单位： $^{\circ}C$ ，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。具体算法见说明 2。																																																		
描图																																																						
描校																																																						
旧底图登记号																																																						
底图登记号	KT-EX3-1y			EX2.900.003SM																																																		
标记	更改单号	签字、日期	共 23 页第 12 页																																																			

Y 轴陀螺温度	[-128, 128]	2	2 <sup>-8</sup>	单位：℃，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。 具体算法见说明 2。
Z 轴陀螺温度	[-128, 128]	2	2 <sup>-8</sup>	单位：℃，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。 具体算法见说明 2。
校验和	——	1	——	CRC 校验，见说明 4

表 5-6 微陀螺组合的‘角速度+计数器’数据帧格式

参数名称	有效范围	字节	比例尺	备注
帧头	A2H	1	——	——
X 轴角速度	[-410, 410]	3	2 <sup>-14</sup>	单位：°/s，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。具体算法见说明 1。
Y 轴角速度	[-410, 410]	3	2 <sup>-14</sup>	单位：°/s，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。具体算法见说明 1。
Z 轴角速度	[-410, 410]	3	2 <sup>-14</sup>	单位：°/s，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。具体算法见说明 1。
陀螺状态	——	1	——	全 0 为正常。见表 5-12。
计数器	——	1	——	输出值范围：[0,255]
校验和	——	1	——	CRC 校验，见说明 4。

表 5-7 微陀螺组合的‘角速度+延时’数据帧格式

参数名称	有效范围	字节	比例尺	备注
帧头	A4H	1	——	——
X 轴角速度	[-410, 410]	3	2 <sup>-14</sup>	单位：°/s，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。具体算法见说明 1。
Y 轴角速度	[-410, 410]	3	2 <sup>-14</sup>	单位：°/s，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。具体算法见说明 1。
Z 轴角速度	[-410, 410]	3	2 <sup>-14</sup>	单位：°/s，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。具体算法见说明 1。
陀螺状态	——	1	——	全 0 为正常。见表 5-12。

软盘编号  
  
CAD  
  
  
  
  
  
  
描图  
  
描校  
  
旧底图登记号

底图登记号				KT-EX3-1y	EX2.900.003SM
标记	更改单号	签字、日期	共 23 页第 13 页		

软盘编号				
CAD				
延时	——	2	——	单位：us，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。具体算法见说明 3。
校验和	——	1	——	CRC 校验，见说明 4。

表 5-8 微陀螺组合的‘角速度+计数器+延时’数据帧格式

参数名称	有效范围	字节	比例尺	备注
帧头	A5H	1	——	——
X 轴角速度	[-410, 410]	3	$2^{-14}$	单位：°/s，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。具体算法见说明 1。
Y 轴角速度	[-410, 410]	3	$2^{-14}$	单位：°/s，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。具体算法见说明 1。
Z 轴角速度	[-410, 410]	3	$2^{-14}$	单位：°/s，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。具体算法见说明 1。
陀螺状态	——	1	——	全 0 为正常。见表 5-12。
计数器	——	1	——	输出值范围：[0,255]
延时	——	2	——	单位：us，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。具体算法见说明 3。
校验和	——	1	——	CRC 校验，见说明 4

表 5-9 微陀螺组合的‘角速度+陀螺温度+计数器’数据帧格式

参数名称	有效范围	字节	比例尺	备注
帧头	99H	1	——	——
X 轴角速度	[-410, 410]	3	$2^{-14}$	单位：°/s，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。具体算法见说明 1。
Y 轴角速度	[-410, 410]	3	$2^{-14}$	单位：°/s，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。具体算法见说明 1。
Z 轴角速度	[-410, 410]	3	$2^{-14}$	单位：°/s，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。具体算法见说明 1。
陀螺状态	——	1	——	全 0 为正常。见表 5-12。

描图  
描校  
旧底图登记号

底图登记号				KT-EX3-1y	EX2.900.003SM
标记	更改单号	签字、日期	共 23 页第 14 页		

软盘编号

CAD

描图

描校

旧底图登记号

X 轴陀螺温度	[-128, 128]	2	$2^{-8}$	单位：°C，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。具体算法见说明 2。
Y 轴陀螺温度	[-128, 128]	2	$2^{-8}$	单位：°C，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。具体算法见说明 2。
Z 轴陀螺温度	[-128, 128]	2	$2^{-8}$	单位：°C，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。具体算法见说明 2。
计数器	——	1	——	输出值范围：[0,255]
校验和	——	1	——	CRC 校验，见说明 4。

表 5-10 微陀螺组合的‘角速度+陀螺温度+延时’数据帧格式

参数名称	有效范围	字节	比例尺	备注
帧头	A6H	1	——	——
X 轴角速度	[-410, 410]	3	$2^{-14}$	单位：°/s，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。具体算法见说明 1。
Y 轴角速度	[-410, 410]	3	$2^{-14}$	单位：°/s，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。具体算法见说明 1。
Z 轴角速度	[-410, 410]	3	$2^{-14}$	单位：°/s，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。具体算法见说明 1。
陀螺状态	——	1	——	全 0 为正常。见表 5-12
X 轴陀螺温度	[-128, 128]	2	$2^{-8}$	单位：°C，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。具体算法见说明 2。
Y 轴陀螺温度	[-128, 128]	2	$2^{-8}$	单位：°C，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。具体算法见说明 2。
Z 轴陀螺温度	[-128, 128]	2	$2^{-8}$	单位：°C，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。具体算法见说明 2。
延时	——	2	——	单位：us，先高后低，第一个字节的最高位为符号位。具体算法见说明 3。
校验和	——	1	——	CRC 校验，见说明 4。

底图登记号				KT-EX3-1y	EX2.900.003SM
标记	更改单号	签字、日期	共 23 页第 15 页		

软盘编号

CAD

表 5-11 微陀螺组合的‘角速度+陀螺温度+延时+计数器’数据帧格式

参数名称	有效范围	字节	比例尺	备注
帧头	A8H	1	——	——
X 轴角速度	[-410, 410]	3	$2^{-14}$	单位: $^{\circ}/s$ , 先高后低, 第一个字节的最高位为符号位。具体算法见说明 1。
Y 轴角速度	[-410, 410]	3	$2^{-14}$	单位: $^{\circ}/s$ , 先高后低, 第一个字节的最高位为符号位。具体算法见说明 1。
Z 轴角速度	[-410, 410]	3	$2^{-14}$	单位: $^{\circ}/s$ , 先高后低, 第一个字节的最高位为符号位。具体算法见说明 1。
陀螺状态	——	1	——	全 0 为正常。见表 5-12
X 轴陀螺温度	[-128, 128]	2	$2^{-8}$	单位: $^{\circ}C$ , 先高后低, 第一个字节的最高位为符号位。具体算法见说明 2。
Y 轴陀螺温度	[-128, 128]	2	$2^{-8}$	单位: $^{\circ}C$ , 先高后低, 第一个字节的最高位为符号位。具体算法见说明 2。
Z 轴陀螺温度	[-128, 128]	2	$2^{-8}$	单位: $^{\circ}C$ , 先高后低, 第一个字节的最高位为符号位。具体算法见说明 2。
延时	——	2	——	单位: $\mu s$ , 先高后低, 第一个字节的最高位为符号位。具体算法见说明 3。
计数器	——	1	——	输出值范围: [0,255]
校验和	——	1	——	CRC 校验, 见说明 4。

说明:

a) 陀螺角速度输出[ $^{\circ}/s$ ]= $\frac{AR_1 \cdot 2^{16} + AR_2 \cdot 2^8 + AR_3}{2^{14}}$ , 数据位格式见图 5-1;

其中:  $AR_1$  为陀螺每轴角速度输出三个字节中的高八位;

$AR_2$  为陀螺每轴角速度输出三个字节中的中间八位;

$AR_3$  为陀螺每轴角速度输出三个字节中的低八位。

描图

描校

旧底图登记号

底图登记号				KT-EX3-1y	EX2.900.003SM
标记	更改单号	签字、日期	共 23 页第 16 页		



软盘编号

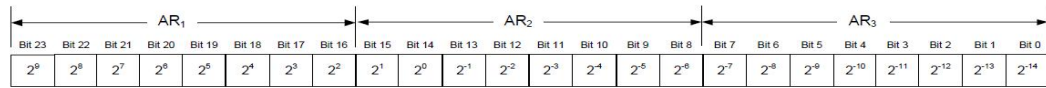


图 5-1 将陀螺角速度输出转换为[° /s]

b) 温度输出[°C]= $\frac{T_1 \cdot 2^8 + T_2}{2^8}$ ，数据位格式见图 5-2。

其中： $T_1$ 为每轴温度输出两个字节中的高八位；

$T_2$ 为每轴温度输出两个字节中的低八位。

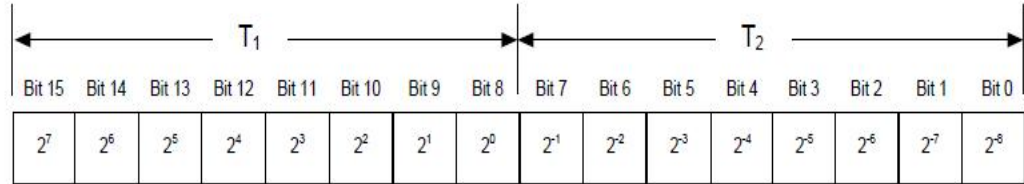


图 5-2 将温度输出转换为[°C]

c) 延时时间输出[us]= $T_1 \cdot 2^8 + T_2$

其中： $T_1$ 为延时时间输出两个字节中的高八位；

$T_2$ 为延迟时间输出两个字节中的低八位。

d) CRC 校验方法

CRC 采用标准 CRC-8 多项式，初值为 0xFF，数据帧中校验和前所有字节求校验。校验多项式为  $x^8 + x^2 + x + 1$ ，根据该多项式生成的表格和查表函数代码清单见附录 B。

### 5.4 自检功能和工作状态实时输出功能

产品具有自检功能和工作状态实时输出功能，数据帧中包含一个表示状态的字节，在上电启动完成后开始实时输出产品工作状态信息。状态位的定义如表 5-12 所示。

表 5-12 产品状态位定义

位	定义
7	0=正常，备用
6	0=正常，备用
5	0=正常，1=外部环境异常
4	0=正常，1=三轴超出使用条件
3	0=正常，备用
2	0=正常，1=Z 轴超出使用条件或错误

描图

描校

旧底图登记号

底图登记号				KT-EX3-1y	EX2.900.003SM
标记	更改单号	签字、日期	共 23 页第 17 页		

软盘编号

1	0=正常, 1=Y 轴超出使用条件或错误
0	0=正常, 1=X 轴超出使用条件或错误

CAD

### 5.5 通讯协议 B

**数据输出要求: 波特率 921600bps, 发送频率 4000Hz, 1 位起始位, 1 位停止位, 8 位数据位, 无奇偶校验位。**

表 5-13 微陀螺组合通讯协议 B

字节序号	信号名称	信息编码	范围	说明
1-2	包头	2 个字节, 固定内容		第 1 字节: 0xAA 第 2 字节: 0x55
3-5	X 陀螺数据	3 字节	24 位有符号整型, 高字节在前	刻度为 16384LSB/°s
6-8	Y 陀螺数据	3 字节	24 位有符号整型, 高字节在前	刻度为 16384LSB/°s
9-11	Z 陀螺数据	3 字节	24 位有符号整型, 高字节在前	刻度为 16384LSB/°s
12	校验和	1 字节		前面 11 个字节求和取低 8 位

## 6 功能性测试

### 6.1 所需测试设备和仪表

测试中所需设备和仪表有: 直流稳压电源、计算机、转台、测试工装、测试电缆。

### 6.2 功能性测试

产品处于静止状态, 使用直流稳压电源为产品供电, 供电要求满足 1.2.2 要求, 产品具体连线方式如下图 6-1。按照通讯协议接收数据, 用上位机接收软件接收并显示产品的角速度输出。

分别绕 X、Y、Z 轴正向旋转陀螺组合 (有条件时, 可以用转台输入, 无条件时, 可以用手旋转), 可以监测到相应轴的角速度输出为正向角速率。分别绕 X、Y、Z 轴反向旋转产品, 可以监测到相应轴的角速度输出为负向角速率。说明产品的角速度输出极性正确。在静止条件下, 产品输出的三个角速率值应在 0deg/s 附近。

描图

描校

旧底图登记号

底图登记号				KT-EX3-1y	EX2.900.003SM
标记	更改单号	签字、日期	共 23 页第 18 页		

软盘编号

CAD

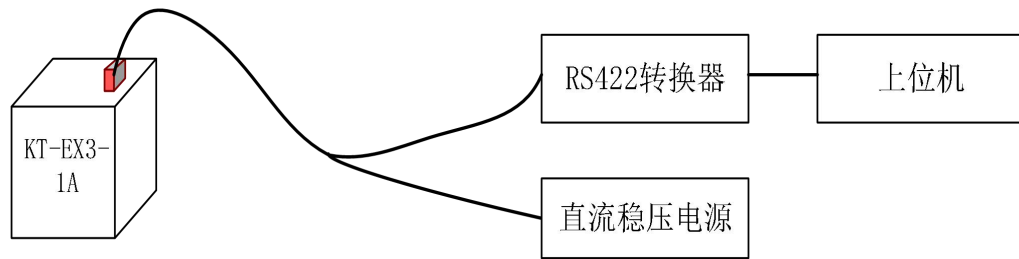


图 6-1 陀螺组合测试连接示意图

## 7 使用维护要求

使用前，必须检查系统安装位置，保证安装正确。仔细检查各信号线的连接，保证连接正确。

加电前，应对电缆网接点、电源的数值进行检查，电源极性禁止反接。

使用中，系统机械地应保证良好接地。

本产品内含精密仪器，禁止磕碰跌落。

本产品应存放在温度为（15~35）℃，相对湿度不大于 75%，且无酸碱无腐蚀性气体并通风良好的库房中。

## 8 常见故障现象

下面列出使用过程中可能出现的几种常见故障，可以先按照故障模式进行排查，如有其他问题，可以联系售后服务。

表 8-1 故障模式情况

序号	故障现象	故障原因
1.	电流输出异常（较大或者较小）	电源电压过大（超出产品承受范围）或者电源正和地反接导致产品供电异常
2.	电流输出为 0	产品内部电源线缆断开
3.	串口端无数据	1) 串口收发线缆接错，产品 Tx 应与使用端 Rx 相接，产品 Rx 应与使用端 Tx 相接； 2) 产品内部串口线缆断开
4.	串口数据不正确	接收串口设置错误，比如波特率、奇偶校验位等配置错误
5.	解包数据异常	解包函数编写错误，比如高低字节顺序错误等
6.	传感器数据有毛刺或抖动	产品采集数据时，没有在一个静止环境内测试
7.	传感器不能响应外界输入	传感器敏感元件焊接问题导致无响应

描图

描校

旧底图登记号

底图登记号				KT-EX3-1y	EX2.900.003SM
标记	更改单号	签字、日期	共 23 页第 19 页		

软盘编号

### 附录 A 装箱清单

CAD

#### 产品配套表

序号	名称	数量	单位	备注
1	产品	1	台	
2	产品合格证	1	份	
3	产品证明书	1	份	
4	使用说明书（电子版）	1	份	
5	防静电包装袋	1	个	

描图

描校

旧底图登记号

底图登记号

KT-EX3-1y

EX2.900.003SM

标记

更改单号

签字、日期

共 23 页第 20 页

软盘编号

## 附录 B CRC 查询表和查表函数

CAD

### B1 CRC8 的查询表

```
static uint8_t crc8_table[256] = {
    0x00,0x07,0x0E,0x09,0x1C,0x1B,0x12,0x15,0x38,0x3F,0x36,0x31,0x24,0x23,0x2A,0x2D,
    0x70,0x77,0x7E,0x79,0x6C,0x6B,0x62,0x65,0x48,0x4F,0x46,0x41,0x54,0x53,0x5A,0x5D,
    0xE0,0xE7,0xEE,0xE9,0xFC,0xFB,0xF2,0xF5,0xD8,0xDF,0xD6,0xD1,0xC4,0xC3,0xCA,0xCD,
    0x90,0x97,0x9E,0x99,0x8C,0x8B,0x82,0x85,0xA8,0xAF,0xA6,0xA1,0xB4,0xB3,0xBA,0xBD,
    0xC7,0xC0,0xC9,0xCE,0xDB,0xDC,0xD5,0xD2,0xFF,0xF8,0xF1,0xF6,0xE3,0xE4,0xED,0xEA,
    0xB7,0xB0,0xB9,0xBE,0xAB,0xAC,0xA5,0xA2,0x8F,0x88,0x81,0x86,0x93,0x94,0x9D,0x9A,
    0x27,0x20,0x29,0x2E,0x3B,0x3C,0x35,0x32,0x1F,0x18,0x11,0x16,0x03,0x04,0x0D,0x0A,
    0x57,0x50,0x59,0x5E,0x4B,0x4C,0x45,0x42,0x6F,0x68,0x61,0x66,0x73,0x74,0x7D,0x7A,
    0x89,0x8E,0x87,0x80,0x95,0x92,0x9B,0x9C,0xB1,0xB6,0xBF,0xB8,0xAD,0xAA,0xA3,0xA4,
    0xF9,0xFE,0xF7,0xF0,0xE5,0xE2,0xEB,0xEC,0xC1,0xC6,0xCF,0xC8,0xDD,0xDA,0xD3,0xD4,
    0x69,0x6E,0x67,0x60,0x75,0x72,0x7B,0x7C,0x51,0x56,0x5F,0x58,0x4D,0x4A,0x43,0x44,
    0x19,0x1E,0x17,0x10,0x05,0x02,0x0B,0x0C,0x21,0x26,0x2F,0x28,0x3D,0x3A,0x33,0x34,
    0x4E,0x49,0x40,0x47,0x52,0x55,0x5C,0x5B,0x76,0x71,0x78,0x7F,0x6A,0x6D,0x64,0x63,
    0x3E,0x39,0x30,0x37,0x22,0x25,0x2C,0x2B,0x06,0x01,0x08,0x0F,0x1A,0x1D,0x14,0x13,
    0xAE,0xA9,0xA0,0xA7,0xB2,0xB5,0xBC,0xBB,0x96,0x91,0x98,0x9F,0x8A,0x8D,0x84,0x83,
    0xDE,0xD9,0xD0,0xD7,0xC2,0xC5,0xCC,0xCB,0xE6,0xE1,0xE8,0xEF,0xFA,0xFD,0xF4,0xF3
};
```

### B2 查表函数，返回计算的 CRC 值

```
uint8_t CRC8(uint8_t *ptr, uint8_t len)
{
    uint8_t crc = 0xFF;
    while (len--)
    {
        crc = crc8_table[crc ^ *ptr++];
    }
    return (crc);
}
uint8_t 是 byte 类型。
```

描图

描校

旧底图登记号

底图登记号				KT-EX3-1y	EX2.900.003SM
标记	更改单号	签字、日期	共 23 页第 21 页		

软盘编号

### 附录 C 产品命名规则

产品型谱按照标准化要求设计，KT 代表开拓公司，EX 代表英文开拓进取 (Exploit) 的意思，后续的数字代表系列化。具体产品型谱命名规则如下：

## KT – EX 3 – 1y – XX

产品前缀

KT = 开拓

产品标准代号

EX = EXploit (开拓)

产品系列

- 1 = 单轴陀螺
- 2 = 双轴陀螺组合
- 3 = 三轴陀螺组合
- 5 = 倾角传感器
- 6 = 六自由度惯组
- 7 = 组合姿态测量 (VG 或 AHRS)
- 8 = 组合导航系统
- 9 = 配其他传感器的惯组
- 10 = 卫星导航接收机

产品状态号

每个状态号代表一种技术状态：测量范围、带宽、敏感轴向等。此时，关键硬件平台不变。具体见产品规划。产品状态号可以没有。

产品顺序号

1、2、.....：基本型  
y=A、B、C、D：增强型  
增强型为关键硬件变化或性能指标提升，如扩展温度范围、接口形式、指标更高等。

描图

描校

旧底图登记号

底图登记号				KT-EX3-1y	EX2.900.003SM
标记	更改单号	签字、日期	共 23 页第 22 页		

软盘编号

附录 D 文档更新记录

CAD

文档更新记录

版本	日期	修订描述
V1.0	20230222	

描图

描校

旧底图登记号

				KT-EX3-1y	EX2.900.003SM
底图登记号					
标记	更改单号	签字、日期	共 23 页第 23 页		