

AgileLight

光纤陀螺仪

用户手册

北微传感科技有限公司

AgileLight 系列光纤陀螺仪

用户手册

此文档提供了北微（BEWIS） AgileLight 系列光纤陀螺仪的技术参数、性能指标、上位机接口以及安装指南等。

在此文档中，重要的信息用下面标志标识：



有用的建议，使您更好地理解此手册或者能更好地使用该手册描述的产品



产品规格和产品使用中的警告信息



关于产品的安装、维护、故障排除等方面的重要信息



可能对使用者或者该手册描述的产品造成伤害的用电安全警告

如何您有任何问题、意见或者建议请联系：

无锡北微传感科技有限公司

研发中心：无锡市滨湖区绣溪路 58 号 30 幢

制造中心：浙江省慈溪市浒崇公路 438 号（麦思电子）

热线：400-618-0510

电话：0510-8573 7158

网址：www.bewis.com.cn

目录

1. 产品介绍	1
1.1. 用户手册的适用范围	1
1.2. 产品描述	1
1.2.1. 陀螺输出方向	3
1.2.2. 电气接口	3
2. 安装与测试	5
2.1. 测试系统	5
2.2. 测试步骤	5
2.3 安装要求	6
2.3.1 基本要求	6
2.3.2 电源连接	7
3. 串口通信程序说明	9
3.1. 陀螺仪参数设置	9
3.2. 串口通信设置	9
3.3. 数据记录参数	9
4. 故障及排除	13
5. 附录：陀螺仪输出数据格式说明	14
5.1. 陀螺仪输出的数据类型	14
5.2. 陀螺仪接口参数	14
5.3. 数据帧结构	14

1. 产品介绍

1.1. 用户手册的适用范围

该用户手册适用于无锡北微信息科技有限公司的 AgileLight-100A, AgileLight-100B, AgileLight - 200A, AgileLight-200B, AgileLight-300A, AgileLight-300B, 以及 AgileLight -NM100 全数字光纤陀螺仪。

1.2. 产品描述

AgileLight 系列陀螺仪是干涉型单轴数字全光纤陀螺仪，具有工作带宽大、分辨力高、零点漂移小、线性度高、启动时间短、成本低、抗冲击、抗振动等特点，是传统机械陀螺仪的替代产品。AgileLight 系列陀螺仪可以用于天线定向、瞄准锁定、运动姿态的控制、导航、制导、机器人控制、测斜仪、惯性寻北等领域。AgileLight 系列陀螺仪不需要校准就可以直接输出角速度。

AgileLight 系列陀螺仪为单轴角速度传感器，可以精确测量旋转角速度。通过积分可以得到一段时间内旋转过的角度。陀螺输出信号包括陀螺编号、角速度的比特值、陀螺内部温度等信息。标准工作电压为 12V_{DC}。在电源接通后约 5 秒时间内，陀螺仪即可完成自动安装，安装成功后，可随时使用。



不同型号的陀螺启动时间不同，具体启动时间参见表 1。



使用过程中，陀螺的待测角速度不能超过陀螺的量程。如果待测试角速度超过了陀螺的量程，陀螺的物理部件不会被损坏，但是输出的结果没有意义。

表 1. AgileLight 系列陀螺技术指标

技术指标		陀螺类型 (AgileLight 系列)				
性能指标	100A/B	200A/B	300A	300B	NM100	
最大输入旋转速率($^{\circ}/s$)	± 30	± 100 (可定制)			± 4	
比例因子($^{\circ}/s/bit$)	标准 : 0.00000725				0.000125 ^[1]	
比例因子非线性(% rms)	标准 : <0.2 ^[2]				<0.0205 ^[2]	
偏置稳定性($^{\circ}/hr 1\sigma$)	5 ^[3]	1 ^[3]	0.25 ^[3]	0.1 ^[3]	0.5 ^{[3][4]}	
角速度分辨率($^{\circ}/s$)	0.02	0.005	0.0015	0.001	0.0004	
角速度随机游走($^{\circ}/\sqrt{hr}$)	0.1	0.02	0.008	0.005	0.005	
瞬间带宽(Hz)	100				10	
启动时间(s)	1	3				
电气和环境指标	100A/B	200A/B	300A	300B	NM100	
电源电压(V)	+9~+18V _{DC}					
功耗(W)	2.5					
内部温度检测($^{\circ}C/bit$)	0.05					
平均无故障时间(hr)	>50000					
冲击(g)	100					
工作环境温度($^{\circ}C$)	-40~+65					
存储环境温度($^{\circ}C$)	-50~+80					
物理指标	100A/B	200A/B	300A	300B	NM100	
角速度输出	RS232(或 RS422)@19200 波特 ; 24 位					
接口连接器	15 针 D-bus-M (DA15P)					
尺寸(mm)	见图 1、图 2					
重量(g)	A 类型: 450; 类型 B: 600		450	约 600		

[1]比例因子误差小于 1%

[2]室温下

[3]陀螺内部温度变化率小于 $1^{\circ}/min$

[4]热平衡条件下为 $0.2^{\circ}/hr$

产品的尺寸信息如下:

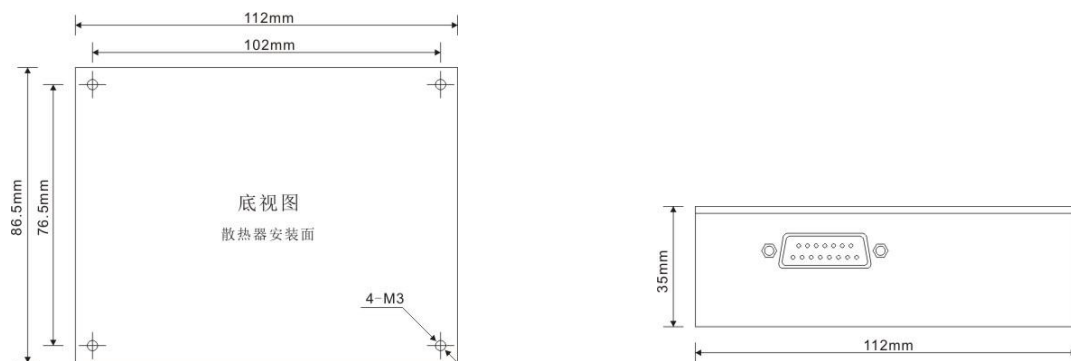


图 1. 100A/200A/300A 型陀螺尺寸图

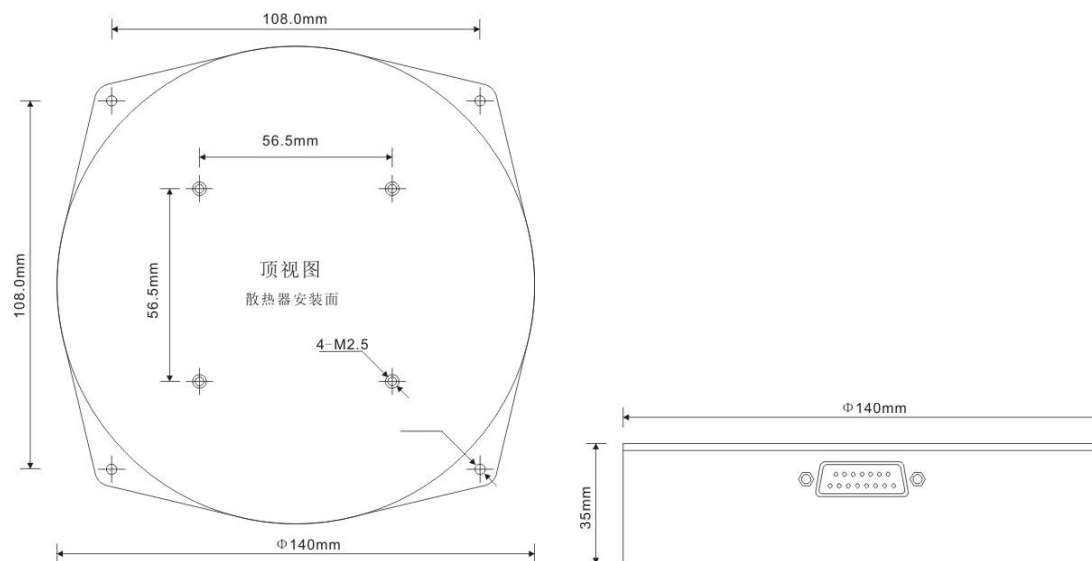


图 2. 100B/200B/300B/NM 型陀螺尺寸图

1.2.1. 陀螺输出方向

AgileLight 陀螺的敏感轴垂直于陀螺的底面。贴在陀螺正面的标签标明了陀螺旋转的正方向。从上方俯视陀螺，顺时针旋转方向为陀螺的输出正方向。

1.2.2. 电气接口

AgileLight 系列光纤陀螺仪与外界接口为 15 针 D-bus-M (DA15P)如图 3 所示。表 2 描述了接口的管脚定义。



图 3. AgileLight 系列陀螺接口

表 2. AgileLight 系列陀螺接口管脚定义

管脚	功能	备注
1	+12 V _{DC}	+9~+18 V _{DC} @170mA
2	电源地	
3	Rx	RS232, 19200 波特
4	Rx	RS232, 19200 波特
5		闲置
6	+12 V _{DC}	+9~+18 V _{DC} @170mA
7	Tx	RS232, 19200 波特
8	Tx	RS232, 19200 波特

9		闲置
10	电源地	
11	陀螺外壳地	
12		闲置
13	里程表信号输入	+2~+40 V _{DC}
14	里程表正、反向控制输入	+2~+40 V _{DC}
15	信号地	

参照图 4 来连接光纤陀螺仪和您的上位机以及电源。

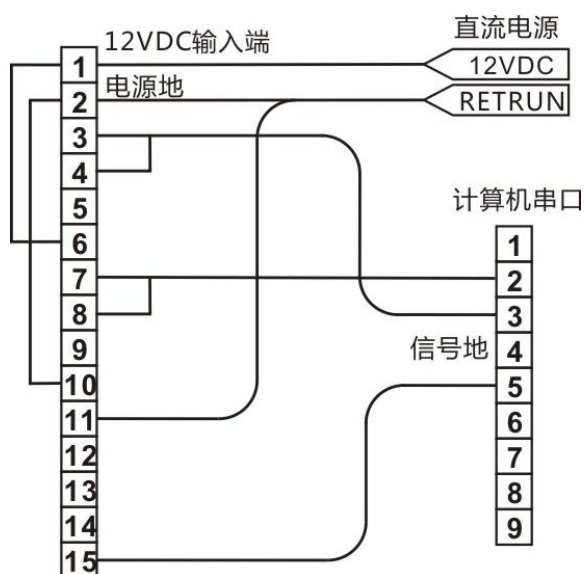


图 4. 陀螺仪与上位机和电源的连接

2. 安装与测试

把光纤陀螺仪安装到您的系统之前，北微建议您对陀螺做简单的测试，以确保陀螺可以正常工作。本节描述测试系统的搭建、测试步骤以及陀螺的安装。

2.1. 测试系统

进行陀螺的测试，需要准备：

- 12V 直流电源
- 安装 Microsoft® Windows® 2000 及以上版本的 x86 计算机。
- 电压表
- 线缆

陀螺与计算机、电源的连接参考图 4。陀螺仪的串口通信测试程序在随陀螺仪一起包装的光盘中，您也可以从北微的官方网站(www.bewis.com.cn)下载最新版本的测试程序。

2.2. 测试步骤

对于 AgileLight-100A/200A/300A 陀螺仪，将有安装螺丝孔(4-M3)的平面朝下，并利用 4 个 M3 螺丝孔将陀螺仪固定在一个散热良好的平面上；对于 AgileLight-100B/200B/300B/NM100 陀螺仪，利用 4 个 $\phi 3$ 通孔将陀螺仪安装一平面上，并利用 4 个 M2.5 螺丝孔将一个散热器固定在陀螺仪上。



D-bus 15 针接口不可带电插拔，以免损坏陀螺仪内部的串口通信芯片 MAX232/422

- 1) 打开电源，在 Windows 下启动 **AgileLight 光纤陀螺调试助手.exe**。请按照待测陀螺仪的**比例因子**和**输出频率**，在程序界面上设置陀螺仪参数。然后根据需要设置串口选择和数据记录参数，您可以点击**刷新**扫描当前上位机已经连接的串口。
- 2) 点击**开始串口通信**按钮，陀螺仪输出数据栏将给出**陀螺仪序列号**、当前**陀螺内部温度**、陀螺仪输出**角速度**以及陀螺仪**累积转过的角度**等数据。
- 3) 静止状态下，陀螺仪的未较零状态下的输出角速度应在 ± 0.1 度/秒范围内。如果无数数据输出或数据混乱，请检查数据连接线和调试助手的参数设置(19200 波特，COM 端口等)。
- 4) 选中**角速度校零**，5 秒后在**角速度校零值**会显示 5 秒钟内的平均角速度，此后陀螺的输出角速度将减去校零角速度。

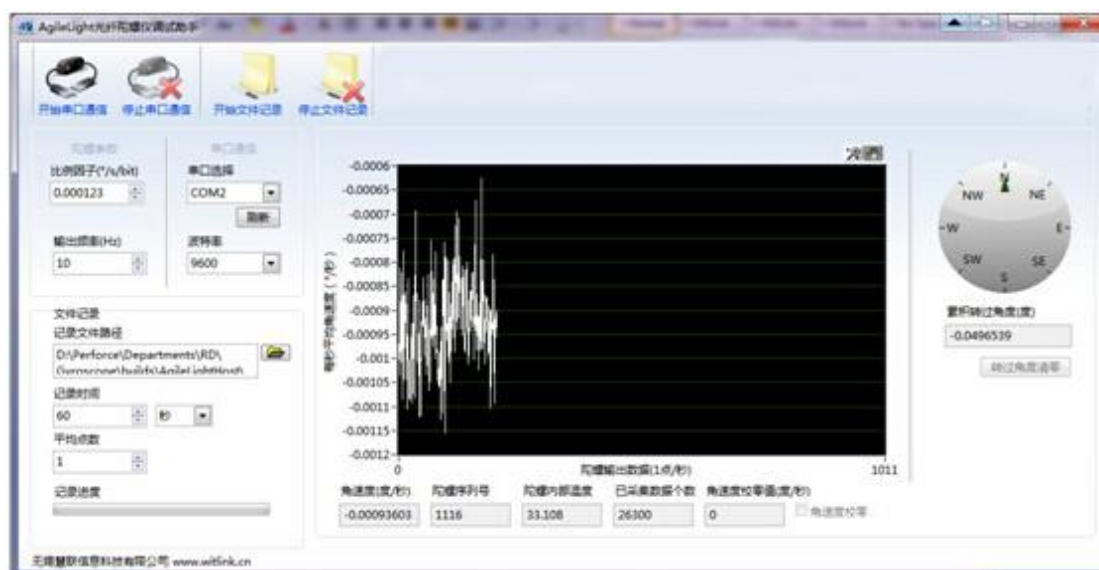


图 5. 陀螺仪串口通信程序

- 5) 手持陀螺仪按箭头标识的方向慢慢旋转,输出的角速度应为正,若朝相反的方向旋转,输出的角速度应为负,罗盘上会实时显示累积转过的角度。



可以使用陀螺测量当地的地球自转: 将陀螺放置在水平面上,把陀螺 1 分钟的输出值做平均得到 ω_A ,然后把陀螺翻面(反面朝上),再测量 1 分钟,并把数据平均得到 ω_B ,则地球自转角速度为 $\omega = (\omega_A - \omega_B)/(2\sin\varphi)$,其中 φ 为测量点纬度。

2.3 安装要求

2.3.1 基本要求

陀螺仪的旋转感应轴应垂直于安装平面。陀螺仪标签上的箭头表示输出正角速度所对应的旋转方向。为了尽量减少测量误差,陀螺仪安装平面与旋转轴的不垂直度应控制在 5 度以内。如果达不到要求,则输出角速度是该不垂直度的余弦函数。

陀螺仪的安装位置主要由周围的环境条件决定,陀螺仪不要暴露在阳光下面或浸泡在液体里,陀螺仪的安装位置应远离强磁场。

由于内置电路会产生一定的热量,建议陀螺仪安装适当面积的散热器,以保持陀螺仪的正常工作温度。

2.3.2 电源连接

AgileLight 陀螺仪可使用+12V(+9-+18V 都可以支持), 250mA 单直流电源供电, 电源无纹波要求, 可以使用机动车的直流电源系统。陀螺仪内部具有电压反向和电压瞬态效应保护功能。



- 如果您有特殊需要, 北微可以为您定制电源模块。北微推荐您使用默认的 12V 单电源供电系统, 或者±5V 双直流电源供电系统。若定制双直流电源供电系统, 电压误差须小于 5%, 电源纹波小于 20mV, +5V 电源额定电流约 150mA, -5V 电源电流约 300mA。
- 如果陀螺仪安装位置的接地不良, 则必须将电源地线与陀螺仪外壳相连。接地不良可能增大陀螺仪的噪声。

3. 串口通信程序说明

AgileLight 光纤陀螺仪串口通信程序用于光纤陀螺仪与计算机串口之间的通信，实时显示陀螺仪输出数据，同时可以将陀螺仪的实时数据记录到数据文件中。程序主界面如图 5 所示。

3.1. 陀螺仪参数设置

在进行串口通信之前，必须根据陀螺仪的实际参数设置**比例因子**与**输出频率**。在使用陀螺仪调试助手时请务必保证陀螺仪参数设置正确。

3.2. 串口通信设置

当调试助手启动后，在串口选择栏会自动显示当前已经连接的串口，如果串口连接发生变化，按**刷新**重新搜索已经连接的串口。

3.3. 数据记录参数

本模块可设置陀螺仪数据记录的相关参数。

3.3.1. 记录文件路径

AgileLight 光纤陀螺仪调试助手会在启动之后自动选择一个缺省记录文件路径，缺省文件路径为 AgileLightGyroRecord#.dat，其中#为数字。该路径和调试助手在同一目录下，并有一个唯一的文件名。您可以选择其他文件路径。



如果您选择了一个已经存在的文件，那么陀螺的输出数据将会覆盖该文件已有的内容。

3.3.2. 记录时间

记录时间可以选择小时，分，秒三个档位。

3.3.3.数据记录时间间隔

AgileLight 陀螺仪可以把陀螺输出的数据点做平均后记录到文件上。**记录频率(平均点数)**设置做平均的数据点数。例如：记录频率为 10 时，调试助手把每 10 个陀螺仪输出数据做平均，然后写入记录文件中。此时**记录频率(Hz)**将显示 10。

3.3.4.数据记录格式

在数据文件中，第一行记录陀螺的序列号、输出速率、文件记录频率、记录时间等信息。之后记录陀螺的输出数据。每一行的四个数据分别是角速度的比特值、角速度、陀螺仪内部温度以及里程数。AgileLight 系列陀螺仪的输出数据与比例因子、记录时间间隔有关。

对于比例因子为 0.00000715 度/秒/比特的陀螺仪，如果输出数据的速率为每秒 200 个，则每个比特（每个数字 1）对应于陀螺仪在 0.005 秒内累计转动了 0.0000003575 度。如果输出数据的速率为每秒 20 个，则每个比特（每个数字 1，对应于陀螺仪在 0.05 秒内累计转动了 0.0000003575 度。

表 3 是比例因子为 0.00000715 度/秒/比特、带宽为 200 Hz 的陀螺仪的输出数据文件中的一段数据。当数据记录间隔选择为 0.005 秒时，第一列数据是指 0.005 秒时间内，陀螺仪转过的角度的比特值；第二列数据是指在 0.005 秒时间内，陀螺仪转过的角度。

显然：第二列数据 = 第一列数据 × 0.005 × 0.00000715 度/秒/比特。

表 3. 文件记录片段

20	0.000000715	26.250	0
-13	-0.00000046475	26.250	0
8	0.000000286	26.250	0

当数据记录频率选择为 1s 时(平均点数为 100)，第一列数据是指陀螺仪在 1 秒内平均转过的角度的比特值，即平均角速度的比特值，第二列数据是指陀螺仪在 1 秒内转过的平均角度，如表 4 的数据所示。

显然：第二列数据 = 第一列数据 × 0.01 × 0.000915 度/秒/比特。

表 4. 文件记录片段

1555	0.014228	31.500	0
1291	0.011813	31.500	0
1313	0.012014	31.501	0

3.3.5. 数据记录进度

进度条将显示数据记录进度，数据记录完后，程序将弹出提示对话框，如图 6 所示。



图 6. 数据记录完成

3.4. 角速度校零

当选择角速度校零时，程序将利用 5 秒钟陀螺仪的输出数据计算出一个角速度值(零偏值)，此后的输出角速度数据都将减去了这个零偏值。



当选择角速度校零后，在数据记录文件中，角速度的比特值仍是原始输出数据，而角速度值是减去零偏值后的数值。

AgileLight 陀螺仪可输入里程信息，汽车的倒车灯开关可用于触发里程表的反向计数。这些信息都将从陀螺仪的串口输出，以便主控制系统使用。

4. 故障及排除

本章描述 AgileLight 系列陀螺仪可能出现的故障并列出了排除这些故障的方法。当您遇到故障时，请先尝试用本章描述的方法排除故障。如果仍然无法排除故障，请联系北微技术支持人员。



AgileLight 系列光纤陀螺仪在出厂时已经封装好。封装遭到损坏的陀螺仪将无法享受北微的保修服务。任何对陀螺仪的人为损坏、改装将使陀螺仪无法享受保修服务。

表 5. 常见故障及排除方法

故障现象	可能原因	排除故障方法
无数据输出	没有接通电源	连接电源
	电源线缆损坏	用万用表测量线缆
	陀螺处在未知状态	陀螺断电后重新供电
输出电平低	接地不良	将陀螺外壳接地
	周围强磁场	更换线缆

技术支持

如需要技术支持，请将您遇到的问题写在邮件中发给 agilelight@bewis.com.cn。

5. 附录：陀螺仪输出数据格式说明

5.1. 陀螺仪输出的数据类型

陀螺仪通过串口输出下面数据：

- 单位时间内角速度。陀螺仪输出的角速度是 24bit 带符号的整数值(I24)。该数值乘以陀螺的比例因子得到输出的角速度。
- 陀螺仪内部温度。陀螺仪内部温度为 12bit 带符号的整数。1bit 表示 0.05℃，0 表示 0℃。
- 测试位。
- 陀螺仪序列号。
- 输出数据校验和。

5.2. 陀螺仪接口参数

表 6. 陀螺仪接口参数

参数类型	参数值
接口协议	异步串口，RS232
数据帧字节数	8
字符结构	见图 7.
波特率	19200
校验位	无
起始位	1(低电平)
结束位	1(高电平)
数据位	8(逻辑 1 为高电平，逻辑 0 为低电平)
字符内间隔	无
帧间隔	0.005 秒
帧间隔精度	0.001 秒
帧同步	内置
接头类型	15 针 D-bus-M (DA15P)

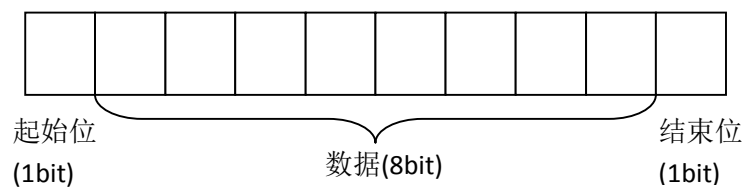


图 7. 陀螺仪输出字符的结构

5.3. 数据帧结构

陀螺仪输出的数据 6 个字节组成一帧。帧间隔为 0.005 秒(200Hz 输出的陀螺)，图 8 中列出

AgileLight 陀螺仪输出数据的结构。

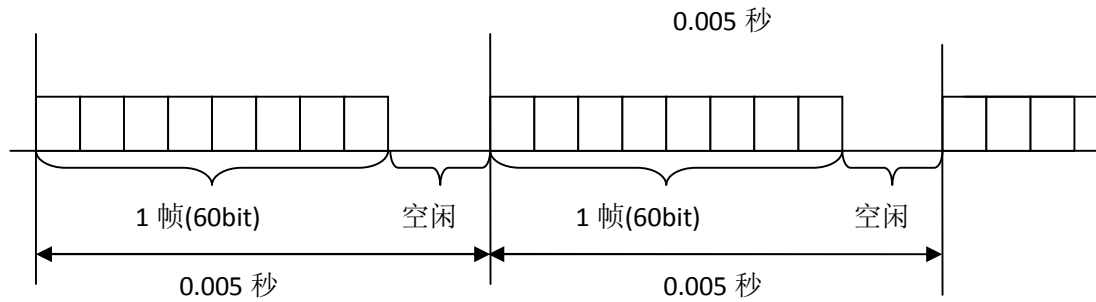


图 8. 20Hz 速率的陀螺仪帧结构

每一帧的数据结构(忽略串口通信起始位和结束位)如图 9 所示,每一帧包含 6 个数据字节。每帧中第一个同步位为'1', 后续的 5 个同步位全为'0'。

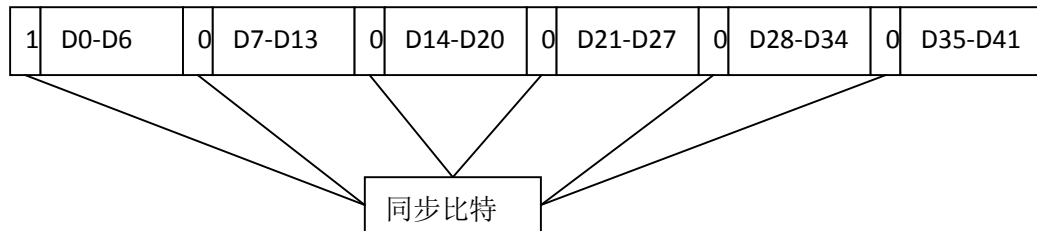


图 9. 陀螺仪输出数据帧结构

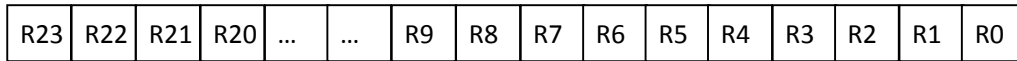
每一帧对应的物理量信息见表

表 7. 帧结构中每 Bit 含义

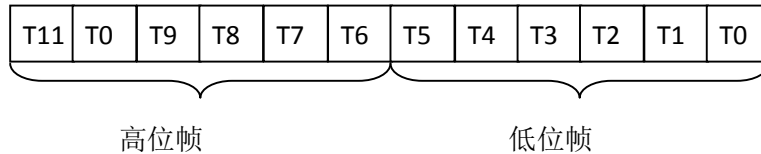
帧 Bit	数据 Bit	帧 Bit	数据 Bit	帧 Bit	数据 Bit
D0	R23	D14	R9	D28	T4(T10)
D1	R22	D15	R8	D29	T3(T9)
D2	R21	D16	R7	D30	T2(T8)
D3	R20	D17	R6	D31	T1(T7)
D4	R19	D18	R5	D32	T0(T6)
D5	R18	D19	R4	D33	0
D6	R17	D20	R3	D34	0
D7	R16	D21	R2	D35	X6
D8	R15	D22	R1	D36	X5
D9	R14	D23	R0	D37	X4
D10	R13	D24	GYRO SYNBIT	D38	X3
D11	R12	D25	GYRO BIT	D39	X2
D12	R11	D26	TEMP SYNBIT	D40	X1
D13	R10	D27	T5(T11)	D41	X0

物理量的对应关系为

- 陀螺输出角速度：每一帧数据都包含一个角速度值



陀螺内部温度：每两帧数据联合组成一个温度值。每帧中 D26 为温度同步 bit，TEMP SYNBIT 为高时发送低六位 (T5,T4,T3,T2,T1,T0)，TEMP SYNBIT 为低时发送高六位 (T11,T10,T9,T8,T7,T6)。



- 陀螺仪序列号：20 位无符号二进制数。GYRO BIT 先发最低位(LSB)最后发最高位(MSB)，20 次发送完毕后，循环发送。GYRO SYNBIT 为高当发序列号的最低位(LSB)时，其余为低。
- 数据校验：满足 6 个字节(包括同步比特)异或结果全为 1。