



# S33

## 三轴数字罗盘

### 用户手册



# 目录

## 1 概述

## 2 了解产品

- 2.1 系统连接
- 2.2 罗盘到电脑 RS232 通信口的连接示意图
- 2.3 罗盘通信的说明
- 2.4 获得罗盘输出信息
- 2.5 对罗盘的设置
- 2.6 安装
- 2.7 罗盘的校准

## 3 操作规范

- 3.1 罗盘的工作模式
- 3.2 电气组成框图
- 3.3 处理过程框图
- 3.4 管脚定义
- 3.5 通信
- 3.6 输入语句
- 3.7 输出信息
- 3.8 输出语句格式
- 3.9 校验位算法
- 3.10 警告和报警设置

## 4 指令参数

- 4.1 系统基本指令及参数
- 4.2 组态指令及参数
- 4.3 与测量有关的指令及参数
- 4.4 与通信端口有关的指令及参数

## 5 封装及尺寸

## 6 产品性能参数

### 1 概述

感谢使用 S33 数字电子罗盘,该产品将会为您提供准确的航向及倾斜信息,使您的系统能够实时获得自身的姿态数据.S33 罗盘使用三组 MR 磁阻芯片和一个双轴倾斜传感器来提供航向角度.可以在俯仰和横滚角度倾斜 60 度的情况下仍然得到准确的航向角度.产品没有任何的可活动部分且采用表面贴装器件,可靠性较高.

S33 有多种功能且容易使用.使用者可以修改罗盘的六种输出输出格式以任意的方式进行输出,该六种输出语句都符合 NMEA 标准信息格式,也可以修改罗盘的测量参数以适应不同的应用条件.罗盘内部的自动校准功能能够消除干扰磁场的影响.宽磁场测量范围( $\pm 1G$ )使



S33 罗盘能够在静态磁场强度较大的环境中使用。

## 2 了解产品

### 2.1 系统连接

S33 罗盘通过 RS232 接口进行通信.在对罗盘进行操作前,请先准备一条由 DB-9 母头连接的通信线,各管脚的定义见下表.电源可以连接第 8 脚或者第 9 脚(只能选择其一)各脚的电气要求如表中所述.第 1.4.6 和 7 脚需要保持开路状态.第 2 和 3 脚连接电脑的 COM 端口.

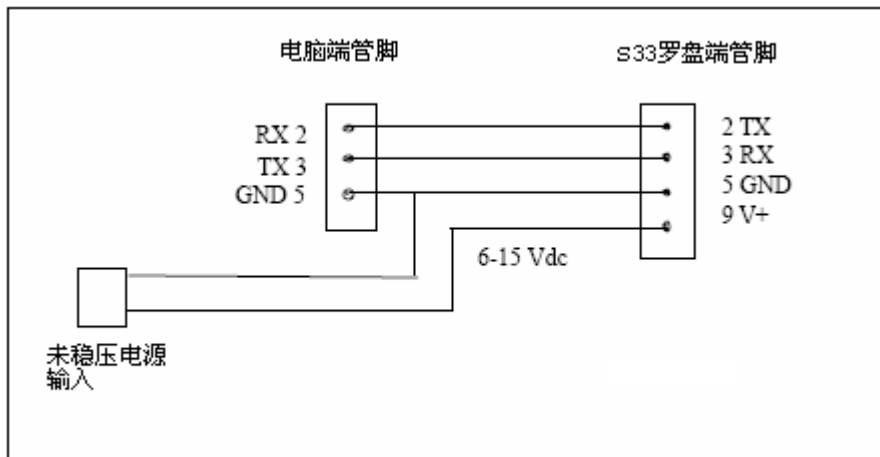
名称	输入/输出	脚位序列	功能描述
TxD	Out	2	RS-232 数据发送
RxD	In	3	RS-232 数据接收
GND	In	5	电源和信号地
6-15V	In	9	未稳压电源电压输入
5V	In	8	稳压电源电压输入

表 1.S33 主要管脚功能定义

注意: 第 8 脚严禁加载大于 5.5V 电直流电压,否则可能会损坏罗盘

### 2.2 罗盘到电脑 RS232 通信口的连接示意图

使用未稳压电源电压时接口连接示意图:





使用稳压后的 5V 电压时端口连接示意图:

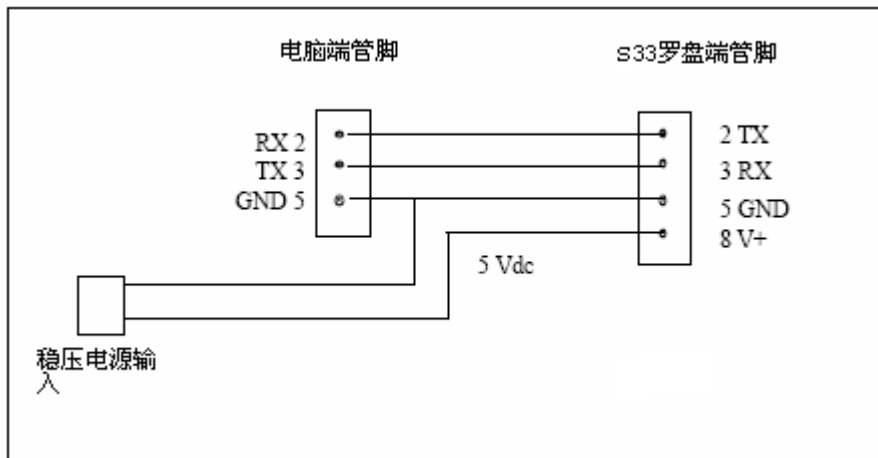


图 1. 端口连接示意图

### 2.3 对罗盘通信的说明

S33 罗盘使用 RS232 电气标准和 ASCII 字符编码格式的指令集以及输出语句.使用者可以使用电脑和必要的串口软件按照 S33 的指令对罗盘进行相应的操作和设置.

### 2.4 获得罗盘输出信息

当电源连接线和 RS232 通信线正确连接到罗盘,就可以通过电脑和电脑上的串口软件得到罗盘的输出信息.也可以通过专用软件对罗盘进行操作,通过专用软件将是对罗盘得操作更为方便,是使用者学习罗盘的有利的工具.

### 2.5 对罗盘的设置

表 2 列出了罗盘的基本工作参数,这些参数关系到磁场测量,航向输出,和报警等级等,通过正确的设置可以是罗盘输出更准确的信息.

名称	功能描述	属性类别	参数
磁偏角	磁北和地理北极的夹角	一般参数	$\pm 0-180^\circ$
输出信息和速率	HDG,HDT,XDR,HPR,RCD,CCD NMEA 语句及输出速率	输出参数	0-1200 句/分
航向输出滤波器	L 和 S 线性滤波器	滤波参数	$0 < S < 1$ $L < 256$
偏向角	罗盘方向和系统载体方向之间的夹角	一般参数	$\pm 0-180^\circ$

表 2.基本参数信息

### 2.6 安装

当在你的运载工具或平台上安装S33时,为获得最佳特性,需遵守下列规则:

**位置:** 使S33尽可能远离任何可能产生磁场的地点和铁磁性的金属物体.S33内部的磁传感器具



有较大的磁场测量范围(  $\pm 1G$  或  $\pm 100 \mu T$  ),而地球最大的磁场为 $0.65G$ (  $65\mu T$ ),所以在大多数平台上传感器不会饱和,罗盘内部的标定和补偿程序可以有效地补偿附加在地磁场上的静态磁场,但不能对交流或直流电流产生的变化的磁场进行补偿。

**水平:** S33带有电子常平架,所以不需使罗盘完全水平,但是为获得最大的倾斜变化范围,当运载工具或平台处于正常工作位置时,罗盘应安装成水平状态。

**方向:** 罗盘的正向可以和平台的正向成任意夹角。使用偏向角参数将罗盘的磁方向转化为运载工具或平台的磁方向或真值方向。

对罗盘组态输出HPR句子,如果磁场状态指示O或P,则表示磁场强度超出设定值。见HPR信息的叙述和磁场计报警和警告阈值的说明。

例子: HPR输出带有磁场报警或警告条件

\$PTNTHPR,218.7,N,P.1.5,N,0.8,N ** hh <cr><lf>	N表明正常状态
\$PTNTHPR,218.7,O.1.5,N,0.8,N ** hh <cr><lf>	O表明磁场值高位警告(High warning)
\$PTNTHPR,P.1.5,N,0.8,N ** hh <cr><lf>	P表明磁场值高位报警(High alarm)

## 2.7 罗盘的校准

所有的罗盘都要通过校准以消除因磁环境不同引起的航向偏差,地磁场外的磁场主要由主平台产生的,因此与罗盘的安装位置有关.通过执行校准程序,S33可以补偿如硬铁等静态磁场.如果罗盘改变了安装位置或平台的磁特性发生了变化,罗盘需要重新标定,否则会产生航向误差.

罗盘的校准是按照规定的步骤完成的.在这一过程中罗盘的补偿算法收集数据.这一过程的目的是对主平台系统在许多可能的方向下的磁场分量进行采集.将主平台旋转360度或使其行驶一个圆圈,可使罗盘对它所在的磁场环境进行充分的采样.

S33的校准可以使用插入的方法,也可以使用专用软件,两者的效果相同.

插入校准法(这种方法用于硬磁场较小时)

这一方法使用迭代的过程来计算硬铁偏置.通常情况下275次迭代可以得出满意的结果,校准的过程一直持续直到达到这一迭代次数.

将S33置于校准模式下: 发送命令: #33.4=0\*51<CR><LF>

缓慢地转动平台两周,在平台允许范围内尽可能的多变化俯仰和横滚角度.一般这一过程需进行2分钟.

通过命令 #126C?\*31<CR><LF>来检查迭代次数.S33将回答 #n\*hh<CR><LF>信息,其中n为迭代次数.如果该值小于275,继续进行校准直到该值达到275为止.

在这一过程的最后发出指令 #F2FE.2=1\*67<CR><LF>将结果存于EEPROM中.将罗盘返回操作模式.发送指令: #F33.4=1\*50<CR><LF>

## 3 操作规范

### 3.1 罗盘的工作模式

S33由三轴磁阻传感器和一个两轴倾斜传感器组成.产生倾斜补偿的航向数据.单片机控制传感器的测量时序,所有控制S33操作的参数存储在EEPROM中.S33输出句子的格式符合航海通讯的NMEA 0813标准.S33有三种操作模式:

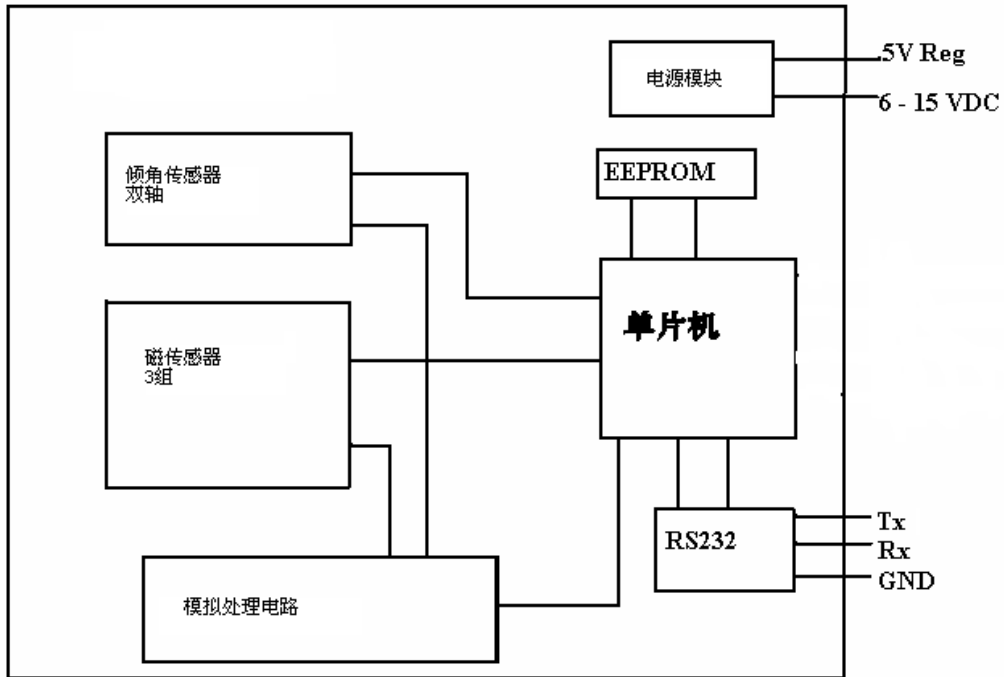


连续模式: 在可组态的速率下输出罗盘主动提供的NMEA标准信息。

选通模式: 连续测量, 输出根据申请进行。

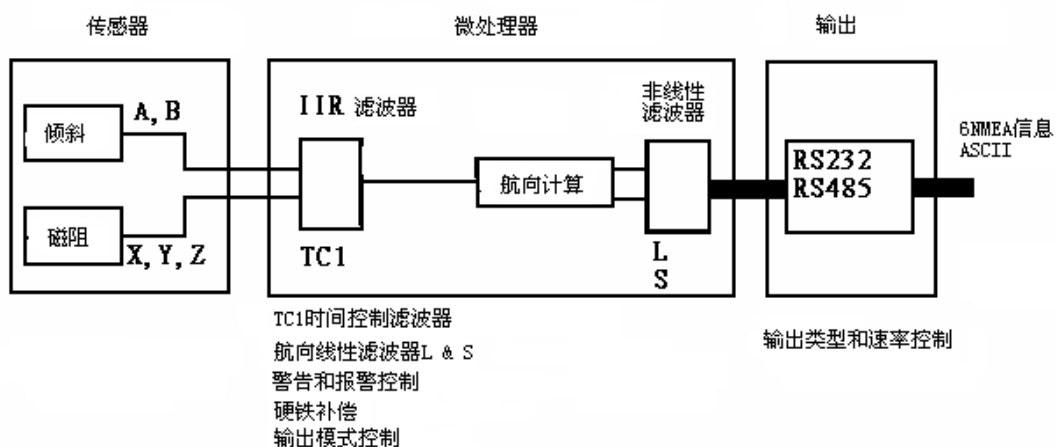
标定模式: 使罗盘进入用户硬铁标定模式。

### 3.2 电气组成框图



### 3.3 处理过程框图

在框图下方的斜体字为用户可编程的参数, 用来控制测量和航向标定过程



### 3.4 管脚定义

下表为9针接插件各管脚的定义。通过不同的管脚可提供经过稳压的5V直流电压或未经



过稳压的6至15V直流电压。两个供电电压管脚只可连接一个。

下图为接口信号描述:

名称	输入/输出	管脚号	解释
TxD	输出	2	RS-232发射发射-接收信号
RxD	输入	3	RS-232接收发射-接收返回
GND	输入	5	电源和信号地
6 - 15V	输入	9	未稳压的电源输入
5V	输入	8	稳压的电源输入

### 3.5 通信

S33的串行通讯是根据NMEA0183标准制定的简单的、异步的ASCII协议。可以使用RS232接口电路。ASCII码的传输和接收使用1位停止位、8位数据位（低位在先）、无奇偶校验位(MSB永远为0)和1位停止位。每一个字节有10位。波特率可选择1200,2400,4800,9600或19200

S33支持NMEA0183和专用的信息。在测量模式中由S33按照EEPROM中的编程的速率主动发送NMEA信息。S33还对从主机来的所有信息进行响应。S33对于输入指令的响应可能会因其正在发送信息而受到拖延。主机在发送另一条命令前，要等待S33对上一条指令做出响应。

### 3.6 输入语句

对于S33有两类输入：对于输出句子的请求，或设定一个组态参数。对于所有有效的输入，S33都送出一个响应，带有正确的检查总数的值。

- 1, 对于请求输出句子的响应是一条相应的句子。
- 2, 对于设定参数的输入的响应为 #! 2000\*21, 表明指令和参数都被接收。

### 3.7 输出信息

有六种可能的NMEA信息，三种标准的和三种专用的，以连续的模式从S33自动发送出来（通过选择更新速率）。另外，还有第七种不一致的ASCII显示信息可被发送。ASCII显示信息不希望和其它六种NMEA信息混在一起。对于一个较为简单的系统，S33可连接到一个数据读出装置可取代主计算机。

S33发出和收到的每一条指令包含一个两字符的“检查总数”的部分，在数据部分结束以后，以“\*”划分界限。在下面的句子里以“hh”表示。检查总数的作用是保证发送数据的准确性。它是根据NMEA0183标准计算出来的，在3.9节将做进一步介绍。

每一种信息的更新速率可被设置为下面的任意一种:0,1,2,3,6,12,20,30,60,120,180,300,413,600,825或1200句每分钟。如果输出通道由于其编程的波特率不能容纳所选择句子的总数，那么通道会以全速和最高的优先级来给输入一个响应。优先级的设计将履行公平的原则，以保证在更高级别的句子被重复发送之前每一个准备输出的句子至少发送一次。



可按如下询问三条标准的NMEA句子（HDG，HDT和HDR）和三条专用的信息（HPR，RCD和CCD）。

接收的三条标准的询问信息是：

\$TNHCQ,HDG\*27<cr><lf>

\$TNHCQ,HDT\*34<cr><lf>

\$TNHCQ,XDR\*22<cr><lf>

接受的三条专用的询问信息是：

\$PTNT,HPR,78<cr><lf>

\$PTNT,RCD,67<cr><lf>

\$PTNT,CCD,76<cr><lf>

### 3.8 输出语句格式

#### HDG Heading, Deviation, & Variation

航向，偏向角和磁偏角

\$HCHDG, x.x,x.x,a,x.x,a\*hh<cr><lf>

Deviation ( 偏向角 )是罗盘正方向和平台的正方向的夹角

Variation (磁偏角)是磁北与地理北之间的夹角

如果偏向角或磁偏角未被编入,相应的位置将为空白(根据NMEA 0183版本2.1,第5.2.2.3节).如果参数的绝对值大于180度,将不被编入.偏向角和磁偏角如果为正,指示为a=E; 如果为负,指示为a=W。如果航向不能被计算出来, 相应的位置将为空白 (参见HPR专用的句子) NMEA要求航向测量的单位为度。

例：

\$HCHDG,85.8,0.0,E,0.0,E\*77

\$HCHDG,271.2,0.0,E,0.0,E\*44

\$HCHDG,271.1,10.7,E,12.2,W\*52

\$HCHDG,0.0,10.7,E,12.2,W\*57

#### HDT Heading True

航向真值

\$HCHDT, x.x,T\*hh<cr><lf>

如果磁偏角未被编入,或者航向不能被计算出来,则航向的部分将为空白(见HDG和定义).如果偏向角未被编入,则假设其为零,否则将被加入到航向和磁偏角的测量中来, 表示罗盘指示的真值

例：

\$HCHDT,86.2,T\*15

\$HCHDT,271.1,T\*2C

\$HCHDT,0.9,T\*20

#### XDR Transducer Measurements





### 传感器的测量

\$HCXDR,A,x.x,D,PITCH,A,x.x,D,ROLL,G,x.x,,MAGX,G,x.x,,MAGY,G,x.x,,MAGZ,G,x.x,,MAGT\*hh<cr><lf>

六个测量值俯仰，横滚，磁场X，Y，Z和总磁场值。参见NMEA 0183 编码的详细叙述。如果因测量饱和，“数据”部分的内容不能计算出来，相应的“数据”部分将为空白。对于俯仰和横滚测量，根据NMEA的规定，使用的唯一单位是度。

磁场的测量将由一个可调整的转换系数来转换为工程单位（毫高斯）。MAGX与罗盘线路板的南北轴方向一致，MAGZ垂直于罗盘线路板平面。MAGT为整个的磁场强度，是通过计算MAGX，MAGY，MAGZ的平方和再求平方根而得出来的。

例：

\$HCXDR,A,-0.8,D,PITCH,A,0.8,D,ROLL,G,122,,MAGX,G,1838,,MAGY,G,-667,,MAGZ,G,1959,,MAGT\*11

下面将叙述专用的句子：

### HPR Heading, Pitch, & Roll

航向，俯仰和横滚

\$PTNTHPR,x.x,a,x.x,a,x.x,a\*hh<cr><lf>

这个句子把S33的三个重要的测量结果和有用的状态信息结合在一起,数据依次代表：航向，磁场状态，俯仰，俯仰状态，横滚，横滚状态。航向、俯仰和横滚的单位是度。如果偏向角和磁偏角写入EEPROM中，航向的测量将会被修正。

例：

\$PTNTHPR,85.9,N,-0.9,N,0.8,N\*2C

\$PTNTHPR,7.4,N,4.2,N,2.0,N\*33

\$PTNTHPR,354.9,N,5.2,N,0.2,N\*3A

状态信息的部分包括六个字母的指示：

L =低位报警

M =低位警告

N =正常

O =高位警告

P =高位报警

C =模拟电路故障

如果这三个状态指示中的任一个报警，航向部分将为空白，相应的磁场部分也如此。报警和警告的阈值可在EEPROM中更改。

### RCD Raw Compass Data

原始罗盘数据

\$PTNTRCD,x.x,x.x,x.x,x.x,x.x,x.x,x.x,x.x,x.x,x.x,x.x,x.x,x.x\*hh<cr><lf>

这个句子提供了原始的倾斜和磁场测量数据，以供诊断使用。每一部分内容均代表A/D的读数，按顺序为： TiltAp, TiltAm, TiltBp, TiltBm, MagA, MagB, MagC, MagAsr, MagBsr, MagCsr。所有数据均代表最近一次A/D转换的实际读数。

例：



**\$PTNTRCD,1509,1551,1548,1553,15199,16146,17772,17055,16176,17059\*42**

## CCD Conditioned Compass Data

经过调整的罗盘数据

\$PTNTCCD,x.x,x.x,x.x,x.x,x.x,x.x\*xhh<cr><lf>

这个句子提供了经过调节的倾斜和磁场测量数据供诊断使用，按顺序为：

**TiltX** 罗盘线路板南-北轴与水平面的夹角的正切值乘以32768。这一数值是规格化、线性化和根据参数设置进行滤波的原始倾斜测量的差值。俯仰角通过计算 $\arctan(\text{TiltX} / 32768)$  而得出。

**TiltY** 与TiltX相同，但指的是罗盘线路板的东-西轴（横滚）。

**MagX** 沿罗盘线路板南-北轴的经过规格化和滤波的磁场强度。这一数值已经经过在标定时确定的硬铁偏置的调整。(或人工调节)。

**MagY** 与MagX相同，但是沿罗盘线路板东-西轴。

**MagZ** 与MagX和MagY相同，但是沿与线路板平面垂直的轴线。这一数值已经经过对硬铁偏置的调整。

**MagT** 总体的磁场强度。

**Heading** 根据磁场计和倾斜计的数据计算出来的航向。根据EEPROM中的设置以度为单位表示。如果航向不能计算出来则这一部分为空白。

例：

\$PTNTCCD,522,-472,109,1841,677,1964,86.3\*44

ASCII信息：专门的ASCII显示信息通常由4位数字组成，代表航向的角度值，显示到小数点后一位。紧跟着一个回车符。如果磁偏角和变化量被编入EEPROM中，输出的航向是经过修正的。当由于磁场计或倾斜信号超出测量范围，不能传送出航向信号时，显示的4位均以“-”表示。

例： 以角度的模式  
86.1

### 3.9 校验位算法

这一绝对数值的计算是把“\$”和“\*”之间的，但不含“\$”和“\*”，信息的每个字符的8位（ASCII码）（不包括起始位和停止位）进行异或操作。将结果的高四位和低位分别转化为两个ASCII字符（0-9，A-F）进行发送。高四位字符发送在先。

### 3.10 警告和报警设置

倾斜传感器和磁场计的极限数值可被存入EEPROM，在HPR句子中状态信息的部分表示出警告和报警。

**倾斜的设定** 当测量的倾斜值低于警告(Warning)线时，状态信息的部分表示为“N”

例如：\$PTNTHPR,59.6,N,-0.2,N,-3.0,N\*0F

倾斜的警告和报警可由用户编程设定

当测量的横滚值或俯仰值介于警告值和报警值之间时，HPR句子中状态信息的部分表示为“O”

例如：\$PTNTHPR,72.9,N,-1.6,N,-29.6,O\*33



当测量的横滚值或俯仰值超过了报警线时,HPR句子中状态信息的部分表示为“P”,同时航向数据的部分将为空白。例如: \$PTNTHPR,,N,-1.5,N,,P\*03

### 磁场计的设定

磁场计的警告和报警限可设置四级: 高位警告, 高位报警, 低位警告和低位报警。测量的总磁场强度(MagT)可据此划分为五个区域,这四级界限存入EEPROM中.下图为测量总磁场与四级状态的关系。

界限	磁场状态部分	航向值部分
Low Warn < Mag T < High Warn	N	正常
High Warn < Mag T < High Alarm	O	正常
High Alarm < Mag T	P	空白
Low Alarm < Mag T < Low Warn	M	正常
Mag T < Low Alarm	L	空白

例如: 磁场计处于高位报警的状态

\$PTNTHPR,,P,0.3,N,0.1,N\*06

## 4 指令参数

这一节将介绍如何对S33来设定组态参数。

### 4.1 系统基本指令及参数

使用前面叙述的串口协议, 外部的主机可用下面的指令直接操作S33:

指令	说明	指令句法	动作
工作 (RUN)	1 = RUN	#FA0.3=1*26<CR><lf>	罗盘启动
停止 (STOP)	0 = STOP (选通模式)	#FA0.3=0*27<CR><lf>	罗盘停止
询问	询问RUN / STOP的状态	#FA0.3?*15<CR><lf>	以状态表示回答
响应	RUN	#1*31<CR><lf>	
	STOP	#0*30<CR><lf>	
强迫复位	执行上电复位程序	#F33.6=1*52<CR><lf>	
滤波器初始化	IIR滤波器复位(在TC1改变后设置)	#F33.2=1*56	

### 4.2 组态指令及参数



这一部分的参数影响到罗盘的一般操作。(一般组态参数)

参数名称	说明	指令句法
<b>偏向角</b>	设定偏向角的值为nnn.n (角度) "hh"是校验值	#IE2=nnn.n*hh<CR><lf>
询问	偏向角	#IE2?*01<CR><lf>
响应		#nnn.n*hh<CR><lf>
<b>磁偏角</b>	设定磁偏角的值为nnn.n (角度) "hh"是校验值	#IE4=nnn.n*hh<CR><lf>
询问	磁偏角	#IE4?*07<CR><lf>
响应		#nnn.n*hh<CR><lf>

### 4.3 与测量有关的指令及参数

名称	说明	指令句法
<b>X轴磁场偏置</b>	沿南-北轴的硬铁偏置	#IC4=nnnn*hh<CR><lf>
询问		#IC4?*01<CR><lf>
响应	N = 硬铁偏置	#N*hh<CR><lf>
<b>Y轴磁场偏置</b>	沿东-西轴的硬铁偏置	#IC6=nnnn*hh<CR><lf>
名称	说明	指令句法
询问		#IC6?*03<CR><lf>
响应	N = 硬铁偏置	#N*hh<CR><lf>
<b>Z轴磁场偏置</b>	沿垂直轴的硬铁偏置	#IC8=nnnn*hh<CR><lf>
询问		#IC8?*0D<CR><lf>
响应	N = 硬铁偏置	#N*hh<CR><lf>
<b>磁场高位报警</b>	超过报警上限(单位为毫高斯)	#WB6=nnnn*hh<CR><lf>
询问		#WB6?*12<CR><lf>
响应		#nnnnn*hh<CR><lf>
<b>磁场高位警告</b>	超过警告上限(单位为毫高斯)	#WB8=nnnn*hh<CR><lf>
询问		#WB8?*12<CR><lf>
响应		#nnnnn*hh<CR><lf>
<b>磁场低位警告</b>	低于警告下限(单位为毫高斯)	#WBA=nnnn*hh<CR><lf>
询问		#WBA?*6B<CR><lf>
响应		#nnnnn*hh<CR><lf>
<b>磁场低位报警</b>	低于报警下限(单位为毫高斯)	#WBC=nnnn*hh<CR><lf>
询问		#WBC?*69<CR><lf>
响应		#nnnnn*hh<CR><lf>
<b>俯仰 / 横滚报警</b>	俯仰和横滚的报警上限(单位为度)	#WE6=nn.n*hh<CR><lf>
询问		#WE6?*1B<CR><lf>
响应	俯仰/横滚报警门限	#nn.n*hh<CR><lf>
<b>俯仰 / 横滚警告</b>	俯仰和横滚的警告上限(单位为度)	#WE8=nn.n*hh<CR><lf>
询问		#WE8?*15<CR><lf>
响应	俯仰/横滚警告门限	#nn.n*hh<CR><lf>



<b>TC1时间常数</b>	对IIR滤波器1的规格化的时间常数 T=0(不允许), T=1(72ms), T=255(18.4s)	#BA2=T*hh<CR><lf> #BA2?*0E<CR><lf> #T*hh<CR><lf>
<b>S平滑系数</b>	平滑的总和 m=S*65535 0 = 不允许, 最大 = 0.999985	#WB2=m*hh<CR><lf> #WB2?*18<CR><lf> #m*hh<CR><lf>
<b>L平滑系数</b>	Difference knee 单位为mils 0 = 不允许, 1 = 1mil, max = 6399mils	#BB1=L*hh<CR><lf> #BB1?*0E<CR><lf> #L*hh<CR><lf>

#### 4.4 与通信端口有关的指令及参数

这一节的参数影响到罗盘的串行输出功能. 下表为串行 I/O 参数表

名称	说明	指令句法
<b>波特率</b>	串行 I/O 波特率: 序号值(1) 1200:(2) 2400:(4) 4800:(8) 9600:(16) 19200:(32) 设定新的波特率后面应紧跟强制复位的命令以立即激活或在重新上电后激活	#BA4H=2T*24<CR><lf> #BA4H=4T*22<CR><lf> #BA4H=8T*2E<CR><lf> #BA4H=16T*11<CR><lf> #BA4H=32T*17<CR><lf>
查询 响应	返回波特率的序号值	#BA4H?*40<CR><lf> #I*hh<CR><lf>
<b>HDG更新速率 (R)</b>	每分钟HPR信息句子(R)的更新速率 R值用整数编号表示 (见下表)	#BAA=l*hh<CR><lf>
查询 响应	返回序号值l, 作为HDG的更新速率	#BAA?*7D<CR><lf> #I*hh<CR><lf>
<b>HDT更新速率 (R)</b>	与前面相同, 针对HDT句子	#BAB=l*hh<CR><lf>
查询 响应	返回序号值l, 作为HDT的更新速率	#BAB?*7E<CR><lf> #I*hh<CR><lf>
<b>XDR更新速率</b>	与前面相同, 针对XDR句子	#BAC=l*hh<CR><lf>
查询 响应	返回序号值l, 作为XDR的更新速率	#BAC?*7F<CR><lf> #I*hh<CR><lf>
<b>HPR更新速率</b>	与前面相同, 针对HPR句子	#BAD=l*hh<CR><lf>
查询 响应	返回序号值l, 作为HPR的更新速率	#BAD?*78<CR><lf> #I*hh<CR><lf>
<b>RCD更新速率</b>	与前面相同, 针对RCD句子	#BAE=l*hh<CR><lf>



查询 响应	返回序号值l, 作为RCD的更新速率	#BAE?*79<CR><lf> #l*hh<CR><lf>
<b>CCD更新速率</b> 查询 响应	与前面相同, 针对CCD句子 返回序号值l, 作为CCD的更新速率	#BAF=l*hh<CR><lf> #BAF?*7A<CR><lf> #l*hh<CR><lf>
<b>ASCII更新速率</b> 查询 响应	与前面相同, 针对ASCII显示句子 返回序号值l, 作为ASCII的更新速率	#BB0=l*hh<CR><lf> #BB0?*0F<CR><lf> #l*hh<CR><lf>

在当前的组态软件中, 当波特率改变时, 新的波特率只有当执行了"强迫复位"的指令后才会起作用, 或当罗盘重新上电后, 新的波特率才被执行。当任一个输出句子的速率被改变时, 当前的间隔会在新速率执行前结束。

更新速率单位为每分钟句子的个数:

序号	速率	序号	速率	序号	速率	序号	速率
0	0	4	6	8	60	12	413
1	1	5	12	9	120	13	600
2	2	6	20	10	180	14	825
3	3	7	30	11	300	15	1200

#### 4.5 非线性航向滤波器的算法

假设 CH = 当前航向

SH = 经平滑处理的输出

L = 调谐参数设置 ( 整数 > 0, 0 = 无效)

S = 调谐参数设置 ( 0 < 小数 < 1, 0 = 无效, 最大值 = 0.999985 )

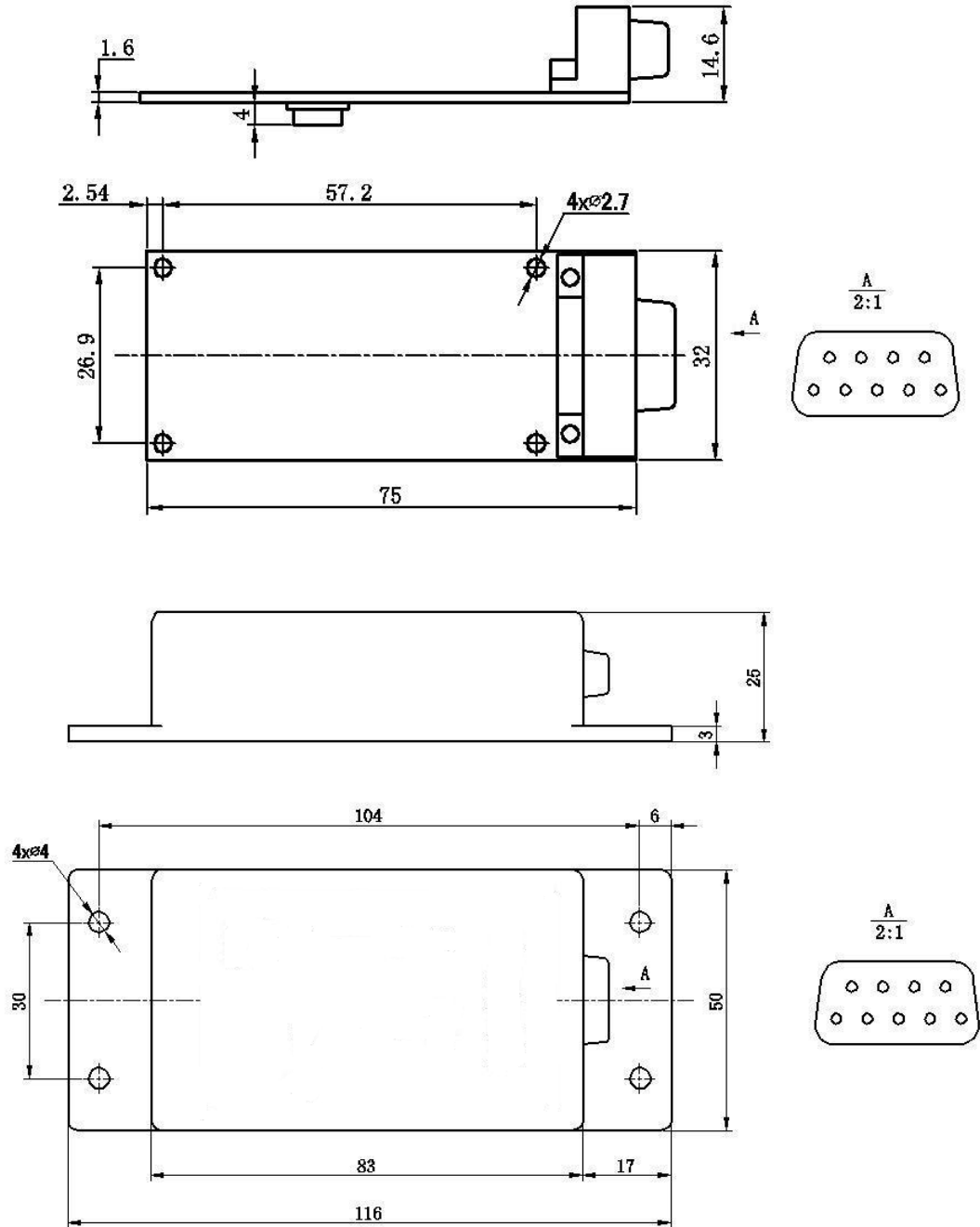
计算 D = SH - CH (差值)

G = S + S\*(D/L) ( 当D/L变大时, G趋向饱和,  $S \leq G \leq 1$  )

SH = SH + D\*G



## 5 封装及尺寸 (单位 mm)





## 7 产品性能参数

航向	参数	数值	说明
	精度	$\pm 0.5^\circ$	磁倾角 $<50^\circ$ , 倾斜角 $<20^\circ$
		$\pm 1.5^\circ$	磁倾角 $<75^\circ$ , 倾斜角 $<20^\circ$
	重复性	$\pm 0.3^\circ$	
	分辨率	$0.1^\circ$	
横滚和俯仰	范围	$\pm 60^\circ$	
	精度	$\pm 0.1^\circ$	
	重复性	$\pm 0.05^\circ$	
	分辨率	$\pm 0.01^\circ$	
	响应时间	0.1s	
电气参数	供电电压	5.0VDC 经过稳压 6 - 15VDC 未经稳压	建议使用12VDC
	功率	50mA @ 5 VDC	
接口	串口	RS232 1200到19200Bit/s 8位数据, 无奇偶校验, 1位停止位 NMEA 0183	
环境	工作温度	$-40 \sim 80^\circ\text{C}$	
	储存温度	$-40 \sim 125^\circ\text{C}$	