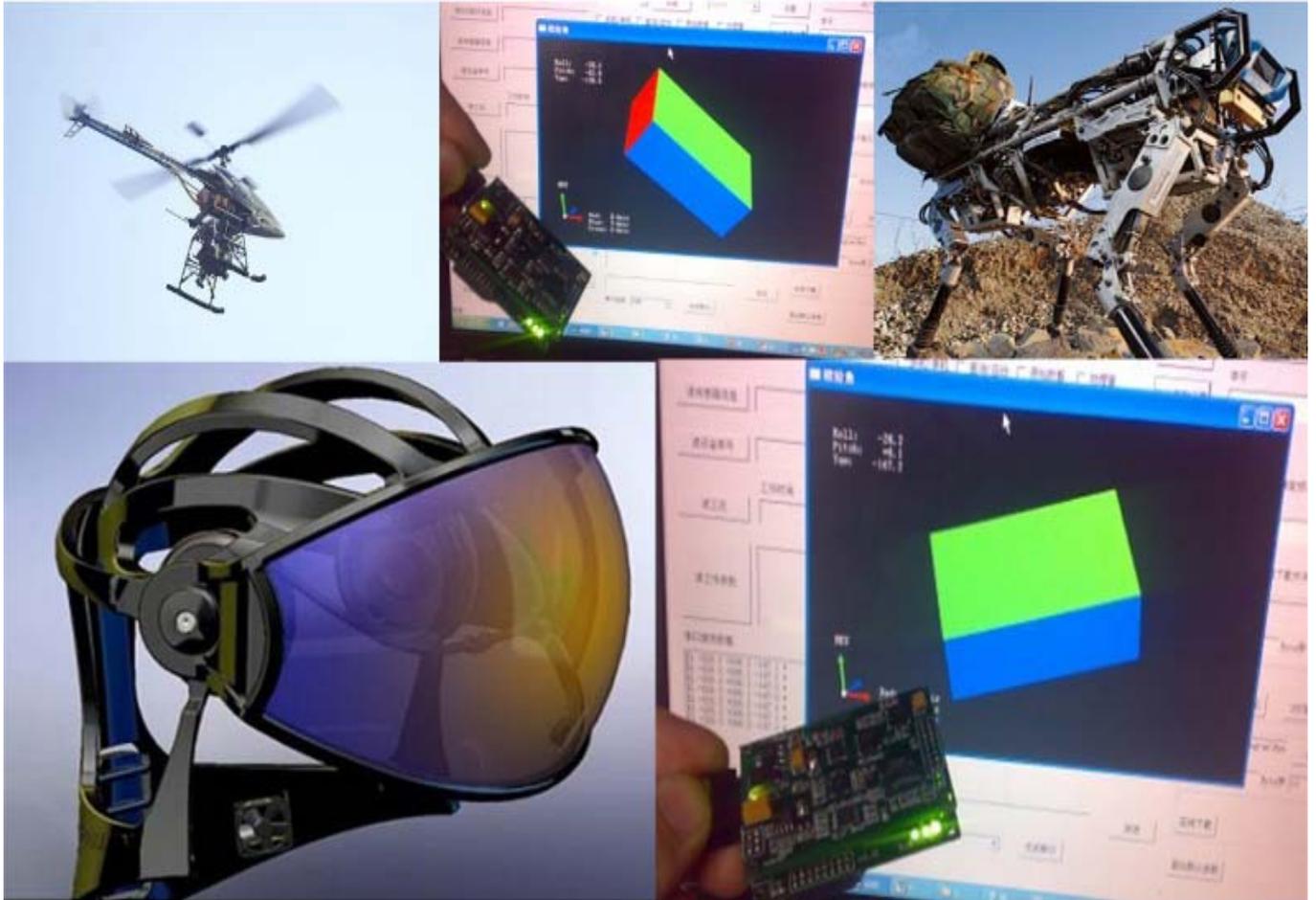


# Pirate 型 AHRS 使用说明书



为您提供专业的姿态导航设备 OEM

[技术支持zhouusong@gmail.com](mailto:zhouusong@gmail.com)

电话：15183076974

# 目 录

目 录.....	1
1 产品功能.....	3
1.1 概述.....	3
1.2 应用场合.....	3
1.2.1 航模稳定控制.....	3
1.2.2 无人机, 潜艇, 飞艇稳定控制.....	4
1.2.3 机器人平衡.....	4
1.2.4 云台稳定控制.....	4
1.2.5 游戏机.....	5
1.2.6 虚拟现实.....	5
1.2.7 FPV(First Person View)第一人称视角.....	5
2 产品性能.....	6
3 硬件架构.....	7
4 机械尺寸.....	8
5 接口说明.....	9
6 使用说明.....	10
6.1 现场标定传感器.....	10
6.1.1 陀螺仪的标定.....	10
6.1.2 加速度计的标定.....	11
6.1.3 磁场计的标定.....	12
6.1.4 磁场补偿标定.....	13
6.2 参数设置.....	14
6.2.1 系统工作参数.....	14
6.2.2 系统输出参数.....	17
6.2.3 传感器参数.....	19
6.3 固化用户参数.....	23
6.4 固化磁场补偿参数.....	23
6.5 DSP程序远程升级.....	23
6.6 PIRATE数据输出格式.....	24
6.6.1 原始采用数据输出.....	24
6.6.2 物理量输出.....	25
6.6.3 四元数输出.....	26
6.6.4 欧拉角输出.....	26
6.6.5 加速度输出.....	27
6.6.6 速度输出.....	27
6.6.7 GPS位置输出.....	28
6.7 其他指令.....	28

---

6.7.1	读CPU固件信息 .....	28
6.7.2	读DSP固件信息.....	28
6.7.3	读设备序号固件信息 .....	28
6.7.4	读当前用户参数.....	28
6.7.5	恢复到出厂参数状态 .....	29
6.7.6	设置当地磁偏角 .....	29
6.7.7	设置当前角度 .....	29
6.7.8	设置当前磁补偿.....	29
6.7.9	设置传感器不对齐度 .....	30
<b>7</b>	<b>快速上手.....</b>	<b>30</b>
<b>8</b>	<b>注意事项.....</b>	<b>32</b>
<b>9</b>	<b>产品优势.....</b>	<b>32</b>
<b>10</b>	<b>视频资料.....</b>	<b>32</b>
<b>11</b>	<b>修订记录.....</b>	<b>32</b>

# 1 产品功能

## 1.1 概述

Pirate是一款高性能低价格的AHRS（航姿参考系统），可广泛应用于航模，无人机，机器人等需要高动态平衡的机电设备中。该设备通过采集运动传感器的数据，融合



kalman滤波，输出实时的姿态数据，由于采用三轴加速度计和三轴电子罗盘辅助三轴陀螺以及温度补偿的算法技术，使得该产品能实现实时的全姿态，姿态永久不会漂移发散的效果，在一些低成本的应用场合值得推崇。该产品不仅能输出姿态数据，通过修改系统参数，也能输出传感器原始数据，物理量，四元数等；同时还能修改系统运行周期，方便各种借口，采用片上flash IAP（in application program）技术，可根据用户的需求，保持用户的参数，断电后仍然能记忆，有利于用户的二次开发

## 1.2 应用场合

### 1.2.1 航模稳定控制

在操作航模时，通常要求航模操作者有较高的技术水平，来保证航模的飞行姿态的稳定，这使得航模的技术入门门槛较高，若将该设备安装到航模

上，配合简单的运动执行算法，能很好的保证航模的稳定性，大大降低航模姿态抖动的风险，降低操作门槛。

另外，在航模比赛中，一个响尾蛇动作通常要求很高的操作技术，若将 AHRS 技术运用在航模的动作当中，通过简单的编程，就能很容易的实现这些高难度动作。

### 1.2.2 无人机，潜艇，飞艇稳定控制

在一些航拍无人机，潜艇，飞艇等设备上，通常需要一个 AHRS 来实现这些设备的自动稳定，Pirate 能在这些场合胜任这样的任务，确保你的无人机，潜艇，飞艇能保证正确的空间姿态，在发生碰撞等剧烈运动的时候仍然知道自己姿态，能做出迅速的调整，确保设备的正常运行

### 1.2.3 机器人平衡

仿生机器人一直是人们关心的课题，仿生机器人的运动依赖于机器人的当前姿态，AHRS 就好比机器人的小脑，告诉机器人自己当前的姿态，如果姿态不正确，通过运动关节的调整，让机器人恢复到正常的运动姿态，不仅如此，机器人还需要了解自己的运动方向，AHRS 能正确的告知机器人目前它的朝向，配合图像识别技术，帮助机器人迅速的到达目的地。

### 1.2.4 云台稳定控制

在很多运用中，都需要用云台来保证云台上设备的平稳，AHRS 与云台

的配合使用，大大降低稳定云台开发难度，高响应频率和高角速度测量范围，很适合配合做摄像稳定等工作

### 1.2.5 游戏机

任天堂的 wii 是一个很好的运动游戏机使用 AHRS 的典范。在游戏机中嵌入 AHRS，能很理想的实现运动游戏效果，Pirate 能大大降低对运动游戏手柄开发的难度，小巧的体积便于植入。

### 1.2.6 虚拟现实

为了更好的展示自己的产品，商家通常需要在的大屏幕上投影一个产品 3D 模型，鼠标的二维运动局限了它不能快捷方便的向客户展示该产品的各个角度，通过与 AHRS 的结合开发，展商能直观的通过运动手上的 Pirate，迅速的向客户展示客户关心的角度，通过和客户的互动，达到良好的展示效果。

### 1.2.7 FPV(First Person View)第一人称视角

FPV 作为现在流行的娱乐方式，正越来越多的被人们所接受，传统的 FPV 上只有当前位置坐标等参数显示，结合 AHRS 后的 FPV，让你犹如驾驶空军战机那样了解自己当前的姿态，航向，准确的调整自己的姿态。

## 2 产品性能

三轴角速度：最高 1200deg/s

航向角精度：优于 $1.2^{\circ}$  rms

航向角范围： $-180^{\circ}$  到 $180^{\circ}$  ，分辨率 $0.1^{\circ}$

态俯仰角及横滚角精度：优于 $0.5^{\circ}$  rms

导航角范围： $-180^{\circ}$  到 $180^{\circ}$  ，分辨率 $0.1^{\circ}$

横滚角范围： $-180^{\circ}$  到 $180^{\circ}$  ，分辨率 $0.1^{\circ}$

俯仰角范围： $-90^{\circ}$  到 $90^{\circ}$

响应速率：最高125Hz

输出频率：最高125hz

数据接口：RS232C, 8-1-N, 9600bps~115200bps

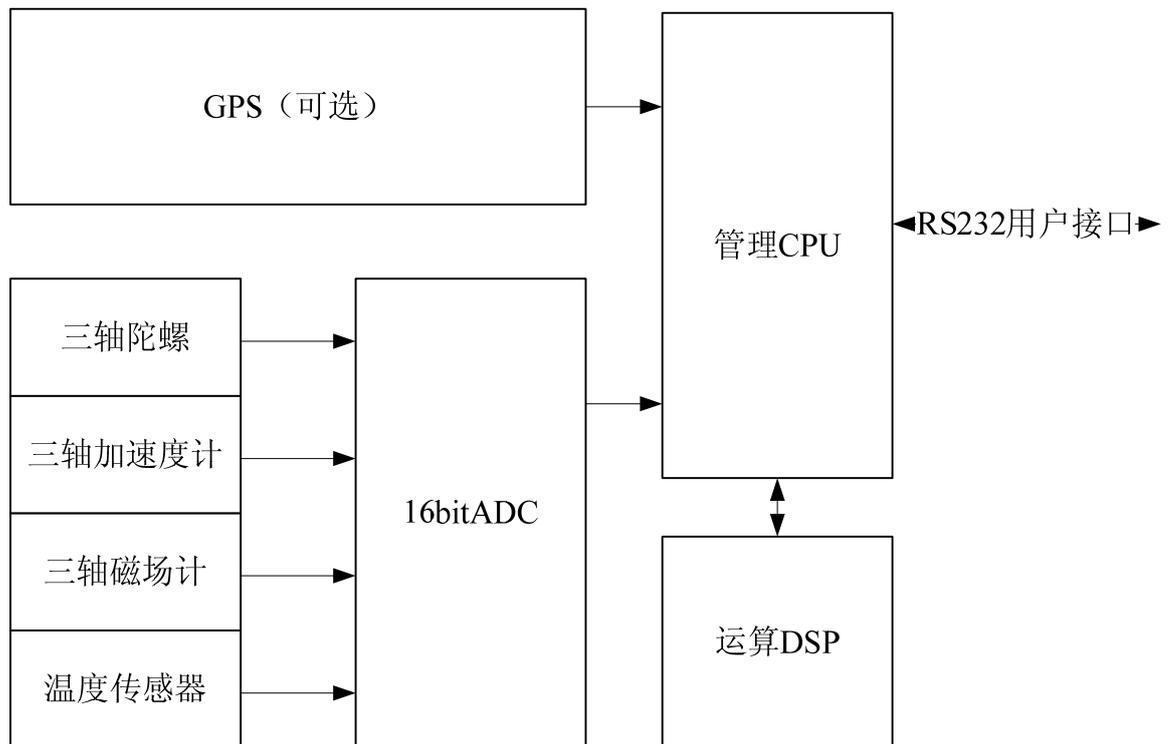
电源电压：DC 7.5~9VDC

工作功率： $<1.5W$

温度范围： $-10^{\circ}C$  到 $45^{\circ}C$

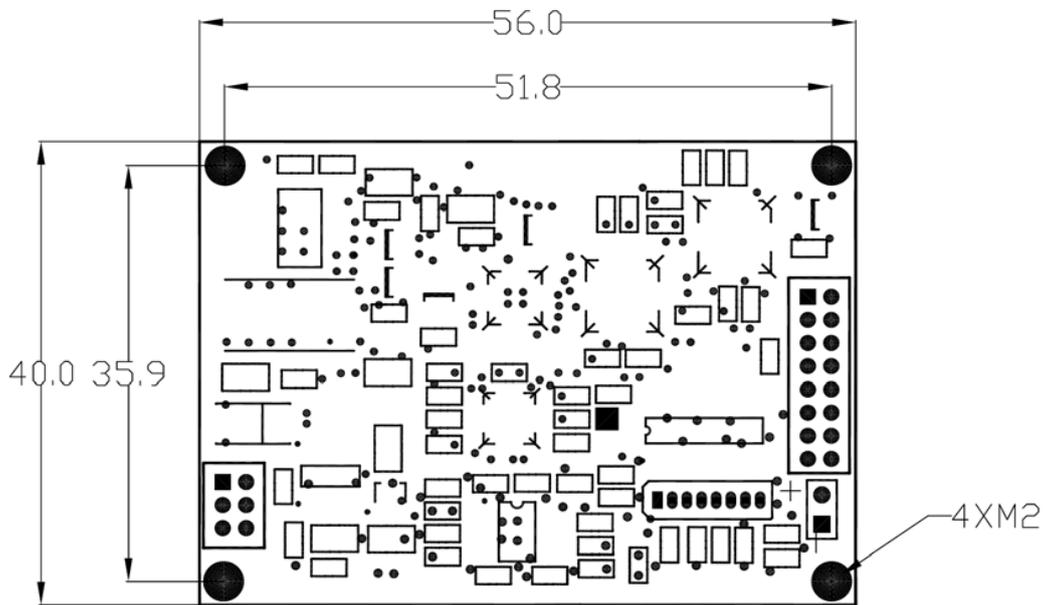
模块尺寸：（不包括插针） $56mm \times 40mm \times 20mm$

### 3 硬件架构



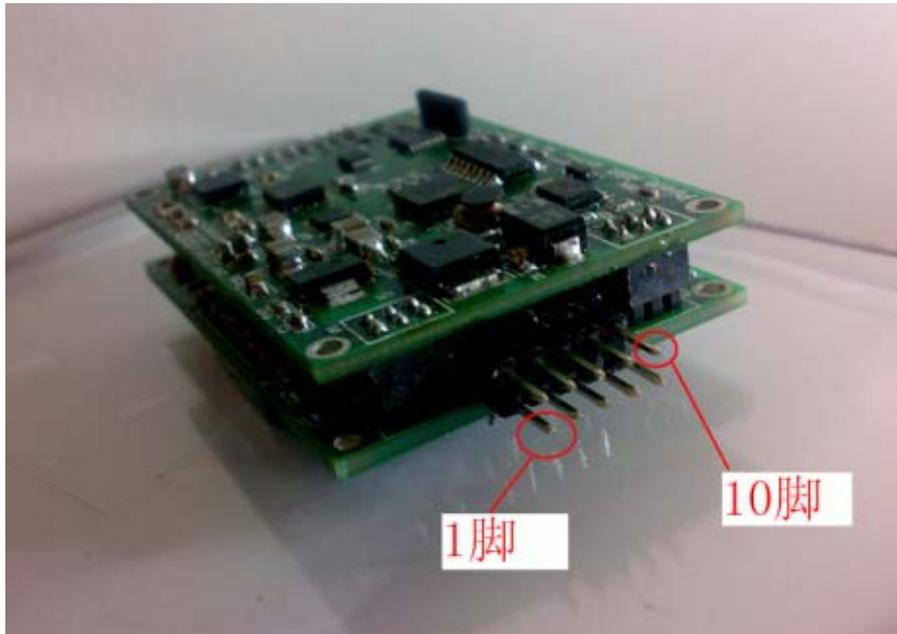
三轴加速度传感器，三轴角速度传感器和三轴地磁场传感器的输出信号，模拟滤波后，由16bit ADC 采样。采样数据传输到CPU，CPU进行简单的数据处理，将采样信号还原成去掉零点偏置和灵敏度误差以及温度补偿后的精确物理量，然后再将这个物理量发送到DSP上进行数学运算，解算出该设备当前姿态，并实时的将解算结果返回到CPU，（带GPS版本中可以通过GSP信息融合加速度得到当前速度和当前坐标及海拔高度），CPU通过串口再将数据发送给用户。

## 4 机械尺寸



长 56mm，宽 40mm，高 20mm（带 GPS 版本高 27mm）

## 5 接口说明



Pirate 对外采用 10 芯 2.54 间距的弯针接口，

引脚	说明
1	+9V 电源输入，正极，输入电压范围7.5-9V
2	+9V 电源输入，正极，输入电压范围 7.5-9V
3	电源地
4	电源地
5	RXD232_0 UART0 接收数据，RS232 电平
6	TXD232_0 UART0 发送数据，RS232 电平
7	电源地
8	电源地
9	RXD232_1 UART1 接收数据，RS232 电平
10	TXD232_1 UART1 发送数据，RS232 电平

## 6 使用说明

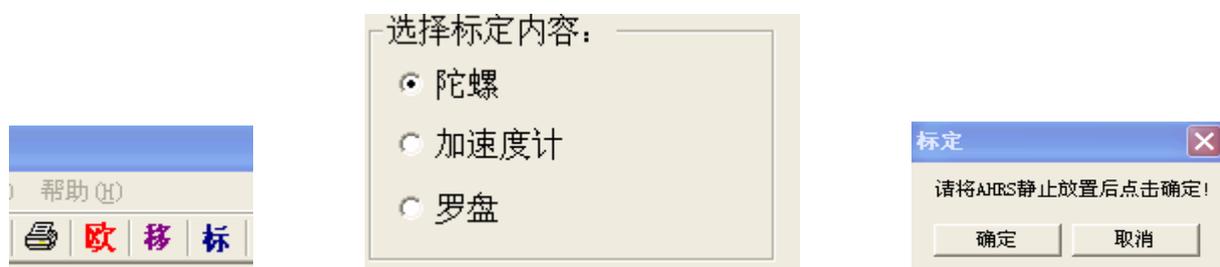
我们将为用户提供免费的上位机软件，友好的用户界面，配合下面详细的使用说明，帮助用户快速的掌握使用 Pirate 的方法，加快运用和开发速度

### 6.1 现场标定传感器

由于芯片厂商制造工艺等原因，导致每台 Pirate 的各个传感器的零点和灵敏度都不一样，为了使每台 Pirate 达到同样的运行效果，我们会在出厂是对每台 Pirate 进行传感器标定。但是即使如此，各个地区的加速度和地球磁场仍然会有少许差异，所以，在一些精度要求高的应用场合，建议用户仍然进行一次传感器的标定，再进行工作，以便达到更高的精度。下面就分别介绍一下三种传感器的标定方法。

#### 6.1.1 陀螺仪的标定

打开上位机软件，点击标左上角的标定图标，选择陀螺，根据提示将 AHRS 静止放置后点击确定，大约 20 秒后标定工作完成。



注意：只能标定陀螺仪传感器的零点偏置，因为大部分用户无法使用转台等精密旋转设备标定陀螺仪的灵敏度。但是客户可以根据自己的需求自主

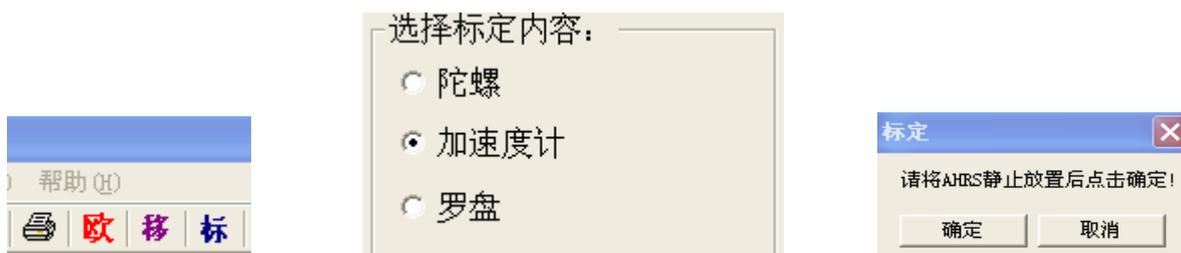
修改陀螺仪灵敏度，操作方法见 6.2.3 中的陀螺仪零点灵敏度设置指令

### 6.1.2 加速度计的标定

简单介绍加速度计标定原理：加速度计分 X, Y, Z 三轴，每轴加速度计有零点和灵敏度两个参数，也就是说总共有 X 轴加速度的零点，X 轴加速度的灵敏度，Y 轴加速度的零点，Y 轴加速度的灵敏度，Z 轴加速度的零点，Z 轴加速度的灵敏度这六个参数，要求出这六个数据，就需要测六组采样，所以，因为重力加速度的方向是向下的（不用完全垂直，少许的歪斜对标定结果没有影响），所以，采样这六组数据的时候，应该将 Pirate 的六个面朝下，采样取值。如下图所示



标定方法：点击标定图标，选择加速度，按照提示静止放置 Pirate，我们把 Piarat 看作一个长方体，这个长方体有六个面分别是 ABCDEF，我们将 6 个面依次朝向下采样，采样完第一个面的数据后，程序会要求操作者换一个面静止放置，然后点击确定，如此采样完成 6 个面以后 CPU 进行处理，如果采样数据不正确，比图 C 面朝下采样了两次，而没有采样 D 面，那么将解不出方程，系统会告知标定失败。



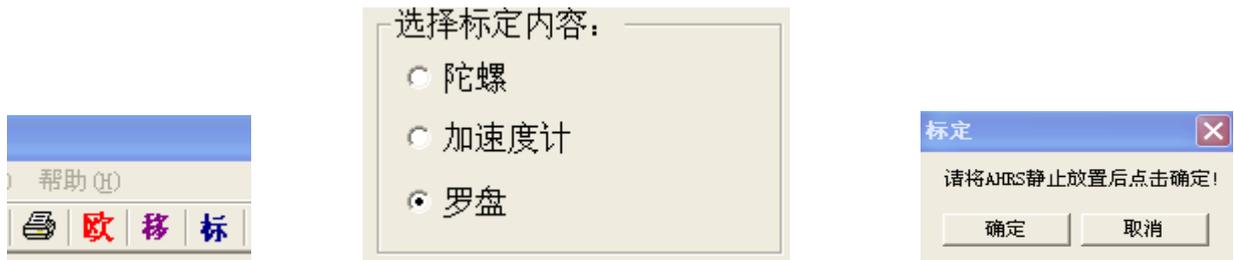
### 6.1.3 磁场计的标定

简单介绍磁场计标定原理：磁场计分 X, Y, Z 三轴，每轴磁场计有零点和灵敏度两个参数，也就是说总共有 X 轴磁场计的零点，X 轴磁场计的灵敏度，Y 轴磁场计的零点，Y 轴磁场计的灵敏度，Z 轴磁场计的零点，Z 轴磁场计的灵敏度这六个参数，要求出这六个数据，就需要测六组采样，所以，因为地球磁场计的方向是向北的（不用绝对精确朝北放置，少许的歪斜对标定结果没有影响），所以，采样这六组数据的时候，应该将 Pirate 的六个面朝北，采样取值。如下图



注意：实际情况是地球磁场的北极和地理北极不一样，磁场在任何地方都有磁偏角和磁倾角，如果客户能够根据当地的磁偏角和磁倾角来将 Pirate 标定采样的轴尽量和地球磁场方向一致的话，能得到更精准的零点和灵敏度，如果客户想深入了解标定，请与我们的工程师联系

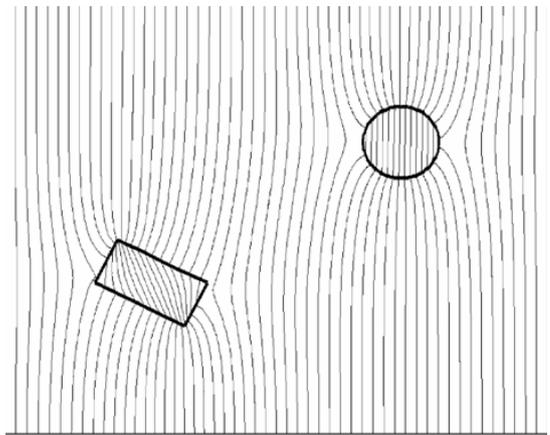
标定方法：点击标定图标，选择罗盘，按照提示静止放置 Pirate，我们把 Piarat 看作一个长方体，这个长方体有六个面分别是 ABCDEF，我们将 6 个面依次朝向北极采样，采样完第一个面的数据后，程序会要求操作者换一个面静止放置，然后点击确定，如此采样完成 6 个面以后 CPU 进行处理，如果采样数据不正确，比图 C 面朝北采样了两次，而没有采样 D 面，那么将解不出方程，系统会告知标定失败。



#### 6.1.4 磁场补偿标定

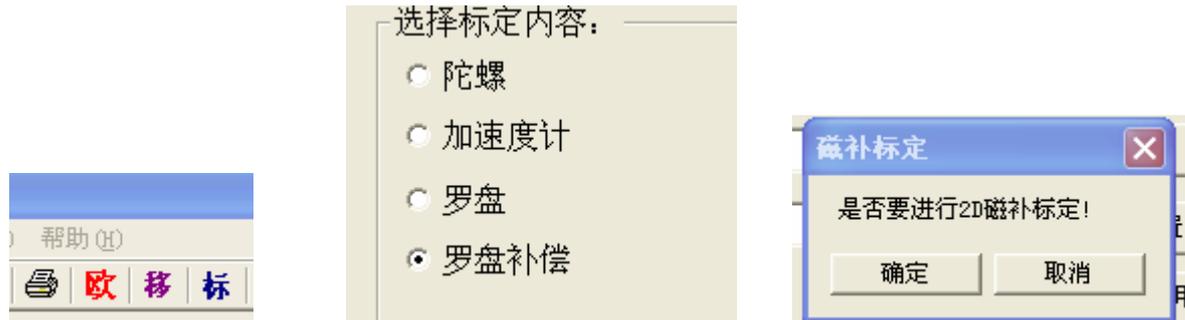
简单介绍磁场补偿标定原因和原理：

由于 Pirate 可能被安装到含铁的机体上，在这种情况下，地球磁场会由于软铁的存在被扭曲；Pirate 采样的  $x, y, z$  三轴磁场数据理论上应该是一个以左边原点为球心以磁场强度矢量和为半径的球上的点，但



是由于软铁的存在使得这个球变成了一个被扭曲的椭球，因此，需要通过补偿将这个被扭曲的椭球还原为原来的圆球。

2D 磁场补偿标定方法：点击标定按钮，选择磁场补偿，将弹出对话框提醒需要将 Pirate 水平放置并缓慢匀速旋转（此为标定要点），点击确定，匀速缓慢的逆时针旋转 Pirate，如果 Pirate 的指示 LED 由亮变为闪烁，说明开始标定了，继续选择，知道闪烁停止恢复到正常的交替亮灭状态，标定结束。



用户此时可以测试一下标定后的效果，如果符合自己对精度的要求，则请手动将此标定参数固化到 flash 里（见 6.4），如果不满足自己的精度要求，可以重新标定。

注意，要使用磁补偿，需要将磁补方式参数设置为 2D，详细方法请参看 6.2.1 里的磁补方式设置参数。

## 6.2 参数设置

Pirate 的参数主要包括以下三类：系统工作参数，系统输出参数，传感器参数。

### 6.2.1 系统工作参数

系统工作参数包括：解算处理器，工作频率，输出周期，串口波特率，磁补偿方式，是否输出对话

#### (1)解算处理器：

解算处理器可以让用户强行切换到 CPU 或者 DSP，但是需要注意，在 CPU 的情况下，系统的工作频率最高只能达到 33hz，这依赖于 CPU 处理器的性能，只有在 DSP 里解算的时候才能达到 125hz 的频率。

指令: **#J<sup>^</sup>\***,当<sup>^</sup>为 1 的时候为 DSP 处理器解算(如发送, #J1\*), 当<sup>^</sup>为 0 的时候为 CPU 处理器解算(如发送, #J0\*)

## (2)工作频率

工作频率为系统的运行频率, 即传感器采样频率, 系统解算频率, 串口数据最大输出频率, 在 DSP 解算的情况下, 系统的最大解算频率为 125hz, 在 CPU 做解算处理器的情况下, 系统的最大工作频率为 33hz。

注意, 强行设置高的工作频率, 系统会自动降频, 不会导致系统崩溃, 建议用读系统参数的功能查看系统目前的工作频率。

指令: **#I<sup>^^</sup>\***,其中<sup>^^</sup>为频率, 如**#I100\***, 即设置系统的工作频率为 100hz

## (3)输出周期

输出频率为系统串口输出信息的周期, 该周期以系统工作频率为基础, 例如系统工作频率为 33hz, 输出周期参数为 1, 那么该系统的运行输出频率就是 33hz, 输出周期为 1/33 秒, 同理, 如果用户想得到 60hz 的输出周期, 但是用户想得到高速的解算频率, 那么可以将工作频率设到 120hz, 将输出周期设为 2。

注意: 如果用户需要输出的信息过多, 例如用户想的到原始采用数据, 采样数据的物理量, 欧拉角等信息, 但是用户设置的系统频率又比较高, 此时一个周期将无法完成所有数据的发送任务, 这时系统会检测到输出任务繁

重，将自动增加输出周期，直到系统再该输出周期内能完成一次输出任务为止。另外，输出数据过多可能会导致系统频率的下降，但是系统都能正常调整，以系统能提供的最高方式输出用户要求的数据。所以，用户在有这种大数据量高输出频率的要求时，请在设置系统工作频率和输出周期后查看系统参数，以确认是否输出过快导致系统自动降频工作。

指令：`#n^^^*`，其中^^^为频率，如`#n004*`，即设置系统的信息输出频率为4个周期，此时的输出频率就是工作频率除以该周期

#### (4)串口波特率

用户可以根据自身需求设置串口波特率，在发送完设置指令后，波特率立刻改变，用户也需要将自身波特率立刻修改到对应波特率，否则用户接受到的为乱码

指令：`#o^^^^^^*`，其中^^^^^^为波特率，如`#o038400*`，即设置系统的波特率为38400，注意，不能省略掉前面的0

#### (5)磁补方式设置

用户可以根据自身需求设置磁场补偿，可选择无磁场补偿，2D 磁场补偿，3D 磁场补偿（需要选购配件），当将 Pirate 按照到带软铁的物体上工作时，建议使用2D 磁场补偿

指令:  $\#m^*$ , 其中 $\wedge$ 为补偿方式, 0 为无补偿, 1 为 2D, 2 为 3D, 如 $\#m1^*$ , 即设置系统的为 2D 磁场补偿方式工作

#### (6) 是否显示对话参数

用户可以根据自身需求选择是否希望系统有提示文字, 人工操作的过程中显示提示文字有助于方便理解, 在于机器接口中屏蔽掉显示文字便于协议设计

指令:  $\#G^*$ , 其中 $\wedge$ 为参数, 如 $\#G1^*$ , 即设置显示对话。

### 6.2.2 系统输出参数

统输出参数包括: 原始采用数据, 物理量输出, 四元数输出, 欧拉角输出, 速度输出, 加速度输出, GPS 位置输出这七类信息

#### (1) 原始采用数据输出

用户可以根据自身需求设置该参数, 以告知系统是否要输出原始数据, 该元素数据为各个传感器的原始采样电压, 定长度格式输出。

指令:  $\#i^*$ , 当 $\wedge$ 为 0 时 (如 $\#i0^*$ ), 为不输出原始采样数据; 当 $\wedge$ 为 1 时 (如 $\#i1^*$ ), 为要输出采样数据。

## (2) 物理量输出

用户可以根据自身需求设置该参数，以告知系统是否要输出采样后转化为物理量后的数据

指令： $\#j^*$ ，当 $\wedge$ 为 0 时（如 $\#j0^*$ ），为不输出物理量数据；当 $\wedge$ 为 1 时（如 $\#j1^*$ ），为要输出物理量数据。

## (3) 四元数输出

用户可以根据自身需求设置该参数，以告知系统是否要输出姿态四元数

指令： $\#k^*$ ，当 $\wedge$ 为 0 时（如 $\#k0^*$ ），为不输出姿态四元数数据；当 $\wedge$ 为 1 时（如 $\#k1^*$ ），为要输出姿态四元数数据。

## (4) 欧拉角输出

用户可以根据自身需求设置该参数，以告知系统是否要输出姿态欧拉角

指令： $\#l^*$ ，当 $\wedge$ 为 0 时（如 $\#l0^*$ ），为不输出姿态欧拉角数据；当 $\wedge$ 为 1 时（如 $\#l1^*$ ），为要输出姿态欧拉角数据。

## (5) 加速度输出

用户可以根据自身需求设置该参数，以告知系统是否要输出东北天三个

方向加速度信息。

指令：**#K<sup>^</sup>\*** ,当<sup>^</sup>为 0 时（如**#K0\***），为不输出加速度数据；当<sup>^</sup>为 1 时（如**#K1\***），为要输出加速度数据。

#### (6) 速度输出

用户可以根据自身需求设置该参数，以告知系统是否要输出东北天三个方向速度信息。

指令：**#L<sup>^</sup>\*** ,当<sup>^</sup>为 0 时（如**#L0\***），为不输出速度数据；当<sup>^</sup>为 1 时（如**#L1\***），为要输出速度数据。

#### (7) GPS 位置输出

用户可以根据自身需求设置该参数，以告知系统是否要输出 GPS 坐标海拔信息

指令：**#M<sup>^</sup>\*** ,当<sup>^</sup>为 0 时（如**#M0\***），为不输出 GPS 坐标海拔数据；当<sup>^</sup>为 1 时（如**#M1\***），为要输出 GPS 坐标海拔数据。

### 6.2.3 传感器参数

传感器参数包括：陀螺仪三轴零点和灵敏度，加速度计三轴零点和灵敏度，磁场计三轴零点和灵敏度。

(1) 陀螺仪 X 零点, 陀螺仪 X 轴灵敏度

指令: `#Rgx^^.^^^^^^*`,其中<sup>^^.^^^^^^</sup>为零点, 如`#Rgx01.33245*`, 即设置 X 轴的零点电压为 **1.33245V**, 注意, 不能省略掉前面的 0

指令: `#rgx^^.^^^^^^*`,其中<sup>^^.^^^^^^</sup>为零点, 如`#rgx16.34234*`, 即设置 X 轴的灵敏度为 **16.34234rad/V**, 注意, 不能省略掉前面的 0

(2) 陀螺仪 Y 零点, 陀螺仪 Y 轴灵敏度

指令: `#Rgy^^.^^^^^^*`,其中<sup>^^.^^^^^^</sup>为零点, 如`#Rgy01.33245*`, 即设置 Y 轴的零点电压为 **1.33245V**, 注意, 不能省略掉前面的 0

指令: `#rgy^^.^^^^^^*`,其中<sup>^^.^^^^^^</sup>为零点, 如`#rgy16.34234*`, 即设置 Y 轴的灵敏度为 **16.34234rad/V**, 注意, 不能省略掉前面的 0

(3) 陀螺仪 Z 零点, 陀螺仪 Z 轴灵敏度

指令: `#Rgz^^.^^^^^^*`,其中<sup>^^.^^^^^^</sup>为零点, 如`#Rgz01.33245*`, 即设置 Z 轴的零点电压为 **1.33245V**, 注意, 不能省略掉前面的 0

指令: `#rgz^^.^^^^^^*`,其中<sup>^^.^^^^^^</sup>为零点, 如`#rgz16.34234*`, 即设置 Z 轴的灵敏度为 **16.34234rad/V**, 注意, 不能省略掉前面的 0

(4) 加速度计 X 零点, 加速度计 X 轴灵敏度

指令: `#Rax^^.^^^^^^*`,其中`^^.^^^^^^`为零点, 如`#Rax01.33245*`, 即设置 X 轴的零点电压为 **1.33245V**, 注意, 不能省略掉前面的 0

指令: `#rax^^.^^^^^^*`,其中`^^.^^^^^^`为零点, 如`#rax16.34234*`, 即设置 X 轴的灵敏度为 **16.34234(m/s\*s)/V**, 注意, 不能省略掉前面的 0

(5) 加速度计 Y 零点, 加速度计 Y 轴灵敏度

指令: `#Ray^^.^^^^^^*`,其中`^^.^^^^^^`为零点, 如`#Ray01.33245*`, 即设置 Y 轴的零点电压为 **1.33245V**, 注意, 不能省略掉前面的 0

指令: `#ray^^.^^^^^^*`,其中`^^.^^^^^^`为零点, 如`#ray16.34234*`, 即设置 Y 轴的灵敏度为 **16.34234(m/s\*s)/V**, 注意, 不能省略掉前面的 0

(6) 加速度计 Z 零点, 加速度计 Z 轴灵敏度

指令: `#Raz^^.^^^^^^*`,其中`^^.^^^^^^`为零点, 如`#Raz01.33245*`, 即设置 Z 轴的零点电压为 **1.33245V**, 注意, 不能省略掉前面的 0

指令: `#raz^^.^^^^^^*`,其中`^^.^^^^^^`为零点, 如`#raz16.34234*`, 即设置 Z 轴的灵敏度为 **16.34234(m/s\*s)/V**, 注意, 不能省略掉前面的 0

(7) 磁场计 X 零点, 磁场计 X 轴灵敏度

指令: `#Rmx^^.^^^*`, 其中 `^^.^^^` 为零点, 如 `#Rmx01.33245*`, 即设置 X 轴的零点为 `1.33245V`, 注意, 不能省略掉前面的 0

指令: `#rmx^^.^^^*`, 其中 `^^.^^^` 为零点, 如 `#rmx16.34234*`, 即设置 X 轴的灵敏度为 `16.34234V`, 注意, 不能省略掉前面的 0

(8) 磁场计 Y 零点, 磁场计 Y 轴灵敏度

指令: `#Rmy^^.^^^*`, 其中 `^^.^^^` 为零点, 如 `#Rmy01.33245*`, 即设置 Y 轴的零点为 `1.33245V`, 注意, 不能省略掉前面的 0

指令: `#rmy^^.^^^*`, 其中 `^^.^^^` 为零点, 如 `#rmy16.34234*`, 即设置 Y 轴的灵敏度为 `16.34234V`, 注意, 不能省略掉前面的 0

(9) 磁场计 Z 零点, 磁场计 Z 轴灵敏度

指令: `#Rmz^^.^^^*`, 其中 `^^.^^^` 为零点, 如 `#Rmz01.33245*`, 即设置 Z 轴的零点为 `1.33245V`, 注意, 不能省略掉前面的 0

指令: `#rmz^^.^^^*`, 其中 `^^.^^^` 为零点, 如 `#rmz16.34234*`, 即设置 Z 轴的灵敏度为 `16.34234V`, 注意, 不能省略掉前面的 0

### 6.3 固化用户参数

点击上位机软件上的固化用户参数按钮，系统将把现在运行的参数固化到 Flash 里面去，在断电后再次上电的时候，用户的运行参数与固化用户参数时的状态一样。固化用户参数会导致覆盖掉目前存放在 flash 里的参数，所以请用户在使用固化功能前请确定目前的参数是用户所希望的参数。固化用户参数不会带来毁灭性后果，即使出错，用户也能根据自己需要修改到期望的参数状态再次固化，或者通过参数恢复功能，恢复到出厂时的状态。指令为“#s1\*”

### 6.4 固化磁场补偿参数

用户在安装 6.1.4 的操作过程标定磁场补偿参数后，并没有将当前的该磁补参数固化到 Flash 中，如果用户希望固化此次标定的磁补参数，发送“#s0\*”到 Pirate 即可将磁补补偿参数固化到 Flash

### 6.5 DSP程序远程升级

该功能可以根据用户要求定制程序，并进行远程更新，方便用户进行升级。需要使用该功能请与我们工程师联系。我们可以为用户协助，配合客户定制适合的运算程序。

## 6.6 Pirate数据输出格式

### 6.6.1 原始采用数据输出

格式：“\$i + ^.^.^.^ + ^.^.^.^ + ^.^.^.^ + ^.^.^.^ + ^.^.^.^ + ^.^.^.^ + ^.^.^.^ + ^.^.^.^ + ^.^.^.^ + ^.^.^.^ \*”

描述，格式中的+可为+可为-，表示测量符号，前三个数分别表示陀螺仪三轴的实测电压，单位伏特，整数位一位，小数位四位，不足添0补足；其次三个数为加速度计的三轴实测电压，单位伏特，整数位一位，小数位四位，不足添0补足；其次为磁场计的三轴的实测电压，单位伏特，整数位一位，小数位四位，不足添0补足；最后为温度，整数一位，小数四位，不足添0补足。

格式：“\$i +1.2266 +1.2152 +1.1962 +1.6283 +1.6157 +2.3051 +0.3661 +0.1014 +0.3549 +2.7867 \*”表示当前设备 X 轴的陀螺仪测量电压值为为 1.2266 伏特，Y 轴的陀螺仪测量电压值为为 1.2152 伏特，Z 轴的陀螺仪测量电压值为为 1.1962 伏特，X 轴的加速度计测量电压值为 1.6283 伏特，Y 轴的加速度计测量电压值为 1.6157 伏特，Z 轴的加速度计测量电压值为 2.3051 伏特；那么 X 轴的磁场计测量电压值为 0.3661 伏特，Y 轴的磁场计测量电压值为 0.1014 伏特，Z 轴的磁场计测量电压值为 0.3549 伏特，当前传感器温度测量电压值为 2.7867 伏特。

## 6.6.2 物理量输出

格式：“\$j +^^.^^^ +^^.^^^ +^^.^^^ +^^.^^^ +^^.^^^ +^^.^^^ +^^.^^^ +^^.^^^ +^^.^^^ \*”

描述，格式中的+可为+可为-，表示测量符号，前三个数分别表示陀螺仪三轴的角速度，整数位两位，小数位四位，单位弧度每秒（rad/s）；其次三个数为加速度计的三轴加速度，整数两位，小数三位，，单位米每平方秒（m/（s×s）），其次为磁场计的三轴磁场数据，，整数两位，小数三位，注意，由于地球磁场的分布不均匀，这里对输出数据做了特殊处理，将当地的磁场矢量和设为 10，故单位为（（当地磁场强度/10）高斯），最后为温度，整数两位，小数三位，单位为 deg

例如：“\$j +07.5032 -09.0524 -08.6093 -01.363 +02.474 -11.342 -06.450 -02.535 -06.746 +16.250 \*”表示：当期设备 X 轴的角速度为 7.5032 弧度每秒，Y 轴的角速度为-9.0524 弧度每秒，Z 轴的角速度为-8.6093 弧度每秒，X 轴的加速度为-1.363 米每平方秒，Y 轴的角速度为+2.474 米每平方秒，Z 轴的角速度为-11.342 米每平方秒，假设当地的地磁强度为 0.65 高斯，那么 X 轴的磁场强度为-6.450×0.65/10 高斯，Y 轴的磁场强度为-02.535×0.65/10 高斯，Z 轴的磁场强度为-06.746×0.65/10 高斯，当前传感器温度 16.250 摄氏度

### 6.6.3 四元数输出

格式：“\$k +.^.^.^ +.^.^.^ +.^.^.^ +.^.^.^ \*”

描述：格式中的+可为+可为-，表示数据符号，这四个数分别是四元数中的Q0, Q1, Q2, Q3

例如：“\$k -0.0231 -0.3981 -0.0272 +0.9167 \*”表示Q0等于-0.0231, Q1等于-0.3981, Q2等于-0.0272, Q3等于+0.9167

### 6.6.4 欧拉角输出

格式：“\$1 +.^.^ +.^.^ +.^.^ \*”

描述：格式中的+可为+可为-，表示数据符号，这三个数分别表示欧拉角中的横滚角 (roll)，俯仰角 (pitch)，导航角 (yaw)，整数位三位，小数位一位，单位度 (deg) 注意：横滚角的范围是 (-180deg~180deg)，俯仰角的范围是 (-90deg~90deg)，导航角的范围是 (-180deg~180deg)，采用东北天坐标系，右手法制定义。

例如：“\$1 +044.3 -014.8 -008.3 \*”表示横滚为 44.3 度，俯仰角为 -14.8 度，导航角为-8.3 度

### 6.6.5 加速度输出

格式：“\$K +<sup>^^^</sup>.<sup>^^</sup> +<sup>^^^</sup>.<sup>^^</sup> +<sup>^^^</sup>.<sup>^^</sup> \*”

描述：格式中的+可为+可为-，表示数据符号，这三个数分别表示物体正东方向的速度，物体正北方向的速度，物体向上的速度，整数位三位，小数位两位，单位米每平方秒（m/（s×s））

例如：“\$K +024.35 -012.28 -000.53 \*”表示物体朝东方向的加速度为 24.35 米每平方秒，向北的速度为-12.28 米每平方秒 向上的速度为-0.53 米每平方秒

### 6.6.6 速度输出

格式：“\$L +<sup>^^^</sup>.<sup>^^</sup> +<sup>^^^</sup>.<sup>^^</sup> +<sup>^^^</sup>.<sup>^^</sup> \*”

描述：格式中的+可为+可为-，表示数据符号，这三个数分别表示物体正东方向的速度，物体正北方向的速度，物体向上的速度，整数位三位，小数位一位，单位米每秒（m/s）注意：

例如：“\$L +044.34 -014.23 -008.36 \*”表示物体朝东方向的速度为 44.34 米每秒，向北的速度为-14.23 米每秒，向上的速度为-8.36 米每秒

### 6.6.7 GPS位置输出

格式：“\$M +<sup>^</sup><sup>^</sup>.<sup>^</sup><sup>^</sup><sup>^</sup><sup>^</sup><sup>^</sup> +<sup>^</sup>.<sup>^</sup><sup>^</sup><sup>^</sup><sup>^</sup><sup>^</sup> +<sup>^</sup><sup>^</sup>.<sup>^</sup> \*”

描述: 格式中的+可为+可为-, 表示数据符号, 第一个数表示设备经度, 整数位三位, 小数位六位, 单位为度 (deg), 第二个数表示设备纬度, 整数位二位, 小数位六位, 单位为度 (deg), 第三个数表示设备海拔高度, 整数位四位, 小数位一位, 单位为米 (m), 注意: 表示东经, 北纬用+表示, 西经南纬用-表示。

例如: “\$M +044.387542 -14.876787 +0108.3 \*” 表示物体当前位置为东经 44.387542 度, 南纬 14.876787, 海拔高度为 108.3 米

## 6.7 其他指令

### 6.7.1 读CPU固件信息

指令: #a\*, 读出当前系统 CPU 中的软件版本

### 6.7.2 读DSP固件信息

指令: #b\*, 读出当前系统 DSP 中的软件版本

### 6.7.3 读设备串号固件信息

指令: #d\*, 读出该模块的出厂串号

### 6.7.4 读当前用户参数

指令: #f\*, 读出当前系统运行的系统参数

### 6.7.5 恢复到出厂参数状态

指令: **#t\***, 恢复出厂时的参数到用户参数区去, 恢复后重新上电的参数即为出厂时的参数, 注意, 在恢复过程中系统将提示, 询问是否真的需要恢复, 按照提示如果串口发送 s (小写) 将执行回复操作, 发送其余数据将不恢复。

### 6.7.6 设置当地磁偏角

指令: **#H+^^^.^\***, +可为+, 可为-, 按照右手系, 为+时即逆时针, 其中^^^.^为磁偏角, 单位度 (deg); 如**#H-004.2\***, 即设置当地磁偏角为偏东 4.2 度注意, 不能省略掉前面的 0

### 6.7.7 设置当前角度

指令: **#N+^^^.^\***, +可为+, 可为-, 按照右手系, 为+时即逆时针, 其中^^^.^为当前角度, 单位度 (deg); 如**#N-024.2\***, 即设置当前角度为-24.2 度注意, 不能省略掉前面的 0。该指令意在方便灵活的进行角度转换, 方便上位机编程。

### 6.7.8 设置当前磁补偿

指令: **#F+^^^.^\***, +可为+, 可为-, 按照右手系, 为+时即逆时针, 其中^^^.^为当前角度, 单位度 (deg); 如**#F+090.0\***, 即设置当前期望在磁补偿后的角度为+90 度, 不能省略掉前面的 0。该指令意在方便进行一些特殊姿态的磁补偿, 或者在磁补偿标定后效果不能达到满意的效果是进行手动的磁补偿。

注意，使用这个指令时一定要保证 Pirate 的水平。

### 6.7.9 设置传感器不对齐度

指令 `#P^^+^.^*`,+可为+,可为-,其中`^^+^.^`中的前两个`^^`表示传感器和轴，第一个`^`表示传感器，该`^`可为‘a’，‘g’，‘m’，分别表示加速度计，陀螺仪，磁场计；第二个`^`为轴，该`^`可为‘x’，‘y’，‘z’，后面的两个`^.^`表示量，单位度（deg）；如`#Pay+0.1*`，即设置加速度的 y 轴的不对齐度为 0.1 度，注意，该设置为累加设置，即当前设置为已经设置的值加上值本次传送的设置值。

## 7 快速上手

在你拿到我们的产品后，请先根据接口说明认真的接好串口线和电源线，然后再上电。

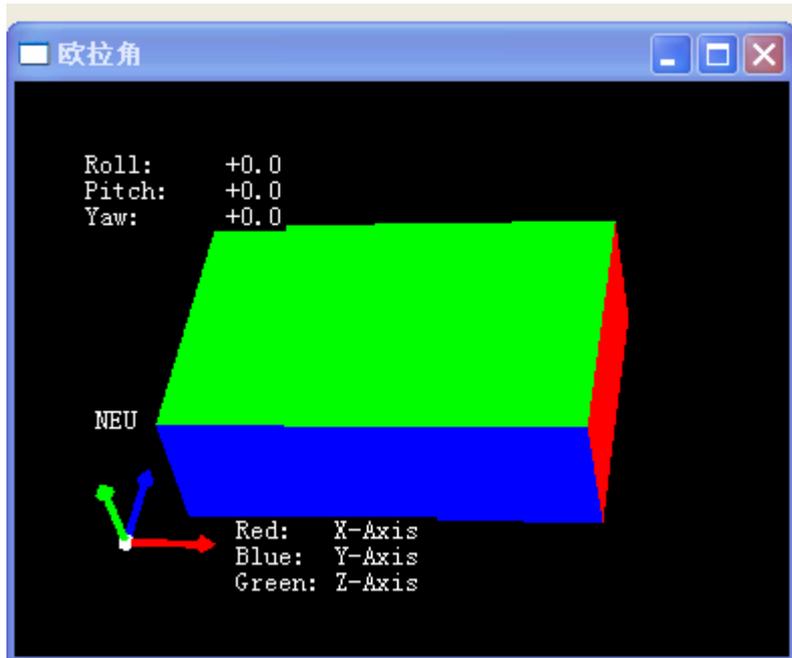
上电后，打开上位机软件 AHRS\_For\_Pirate.exe,选择好的你所连接的串口

串口选择:  ，选择波特率为 115200  ，打开

串口  ，再点击左面的打开接受区按钮  ，这个时候在左

下角的串接接受数据区能看到 Pirate 输出的姿态数据,点击软件左上的欧拉角

姿态绘图按钮  ，就可以看到演示视频中的实时的 Pirate 姿态绘图出现。



注意，此时也许你发现手上的 Pirate 于软件上的姿态并不一致，这是由于当前 Pirate 所处的 NEU（东北天坐标系）与软件上的 NEU（东北天）坐标系并不重合，将鼠标移动到图像中按住中键（或滚轮）慢慢拖动，可以发现，图像的坐标系开始变化，通过适当的调整后将软件上的坐标系调整为和物理 NEU 坐标系重合后即可。

能够正确的接受到 Pirate 的姿态数据后，则可以简单的尝试一些操作，

熟悉上位机软件的运用，如设置工作频率  解算频率 ，读

设备串号  。用户发送的所有到 Pirate

数据都能在  这个框里看到，方便用户熟悉协议以及编程。

如果没有数据输出，检查是否正确的选择了串口和波特率，如果都设置

正确，检查是否正确的连线，检查 Pirate 上的指示灯是否闪烁。如果仍不能排除故障请与我们联系。

## 8 注意事项

由于采用的是 MEMS 运动传感器，所以在使用的过程中应该尽量避免强烈的刚性冲击对传感器所造成的伤害以及采样错误。我们测试中发现，当 Pirate 在受到强烈的刚性冲击的时候，加速度会超出测量范围，同时陀螺也会受到严重影响，传感器会输出一个明显的错误信号给 CPU，导致系统运算出一个错误的姿态角。所以，建议客户在使用的时候，加装减震器，以避免强烈刚性振动的时候的运算不准确以及对传感器的损伤。

## 9 产品优势

采用 CPU+DSP 架构的运算系统，结合 Kalman 滤波，高效实时输出信息；用户可定义的信息输出，满足开发和运用的各种需要，采用可扩展 GPS 设计，为客户节约成本；我们拥有高效的技术团队，大大降低开发环节的成本，这是我们低价的保障。高效的客服团队为您第一时间提供高质量的技术帮助和合作。

## 10 视频资料

[http://v.youku.com/v\\_show/id\\_XMTQzNjAzODQ4.html](http://v.youku.com/v_show/id_XMTQzNjAzODQ4.html) Pirate宣传视频（绝对没有快放）

[http://v.youku.com/v\\_show/id\\_XMTA3OTkyMDky.html](http://v.youku.com/v_show/id_XMTA3OTkyMDky.html) 虚拟现实应用（模拟真实视角）

## 11 修订记录

日期	版本	编写人	内容
2009.11.23	V1.00	zhouusong	创建
2009.12.19	V1.01	zhouusong	增加磁补
2010.01.08	V1.02	zhouusong	增加快速上手项
2010.01.29	V1.03	zhouusong	增加注意事项
2010.04.19	V1.04	zhouusong	增加了不对齐度