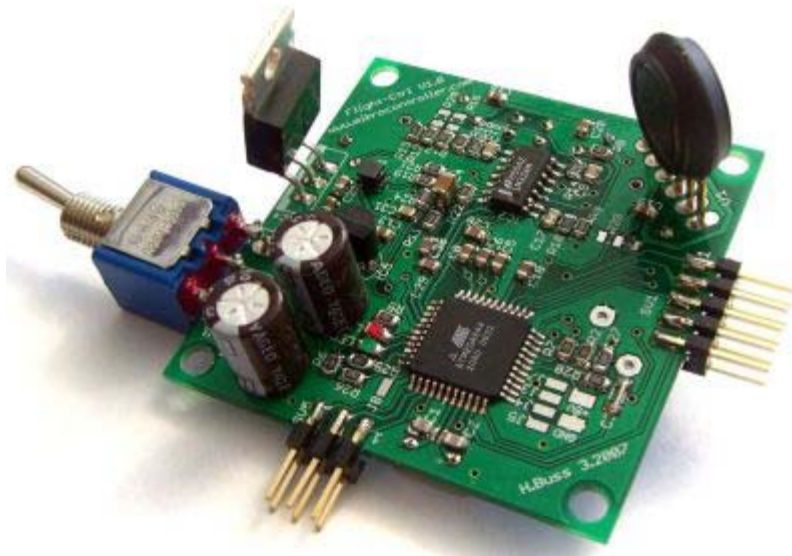


飞行控制板 V1.0: 电路图、零件焊接和入门

由 Timer 根据 french-copter 的英文版译出。请勿商业使用。转载请注明出处。

任务



该板是 [MikroKopter](#) 四轴飞行器的控制板。它可以实现下列任务：

- 测量三轴角速度
- 测量三轴加速度数据
- 测量大气压力，用于高度控制
- 接收数字罗盘信号
- 测量电池电压
- 接收 R/C 信号
- 处理传感器数据以及计算真实角位置
- 驱动四个无刷电调

其他特性：

- 尺寸 50 * 50mm
- 两个 LED（如显示正确和错误）
- 两个三极管，输出到外部灯（或其他功能）
- 低压检测
- 为接收机提供 5V 电压

微控制器

计算和处理功能是由一颗运行在 20MHz 的 Atmel ATMEGA644 完成的。这是一种低成本的流行的 8 位处理器。

选择这种微控制器的标准是：

- 令人满意的性能
- 容易采购
- 低成本
- 容易焊接
- 有免费的开发软件

传感器

必须用电子方式控制四轴飞行器的飞行姿态。为此我们需要不同的传感器。

陀螺仪传感器

它们测量每个轴的角速度。我们需要 3 个传感器用于稳定全部 3 个轴。这些传感器是最基本的元件。

加速度传感器

- 加速度传感器的主要功能是测量 [MikroKopter](#) 四轴飞行器的真实倾角，并为姿态调整提供支持。这里我们使用了一个三轴传感器。

理论上，如果四轴飞行器工作在所谓的“航向保持模式”下，我们可以省略掉这个传感器。

大气压力传感器

它用于稳定飞行高度。这个传感器是可选的。传感器的大的压力开口应该用胶带封闭，然后用针在上面扎一个小孔。这可以保护传感器不会因为风和光产生误读。

气压传感器在高空：如果 [MikroKopter](#) 四轴飞行器要在很高的高度飞行（例如 2500 米），那么气压传感器可能无法正确运作。电阻值适合于 850 到 1100 hpa 的气压。在 2500 米的高度，气压将是约 750hpa。为了修正这种情况，请在 R21 上并联一个 1.5（至 4.7）千欧的电阻（阻值取决于高度）。

接口

控制板通过不同的接口与外部世界通讯。

PPM 输入

我们把它与接收机连接。其中两条线用于供电，另外一条线用于接收机的 R/C 和信号（R/C sum signal）。与正常的伺服 PPM 信号相比，和信号包含了 R/C 发射机发送、尚未被接收机解码的所有通道。每个接收机都有这个信号，但是只有一部分可以直接向外部输出它（例如 ACT 的 RX3 Multi）。

I2C 总线

我们把无刷电调连接到这个总线上，该总线传递命令序列。飞行控制板需要使用我们特制的无刷电调，以确保通过 I2C 的快速通讯。无法使用标准的电调，因为它们太慢了。I2C 总线拥有时钟线（SCL）和数据线（SDA）。该总线把所有的 SCL 和 SDA 分别连接在了一起。

串行接口（异步）

我们把这个接口和电脑相连接，用于测试和校准。它的信号是 TTL 电平的，不是 24V 电平。因此，如果我们想要和电脑的标准串口进行通讯，我们需要一个接口转换装置。在后面的任务中，这个接口还可以用于和其他控制器进行通讯（异步）。

ISP 接口（同步）

ATMEL 控制器将通过 ISP 接口进行编程。该接口也可以用于和其他控制器的快速通讯（同步串行）。

罗盘接口

数字罗盘信号可以连接至通用连接器的 PC4 输入口。

一般安全提示

我们不保证电路或软件完全无错。尽管进行了彻底的设计和验证，我们不负责（无论是直接还是间接责任）保证软件、硬件或所含信息没有错误。您在使用该电路的时候风险自担（这也适用于提供的电脑软件）。此外，我们还拒绝承担使用该应用可能带来的人或物的附带损害的任何责任。进行彻底的系统测试是你自己的责任。

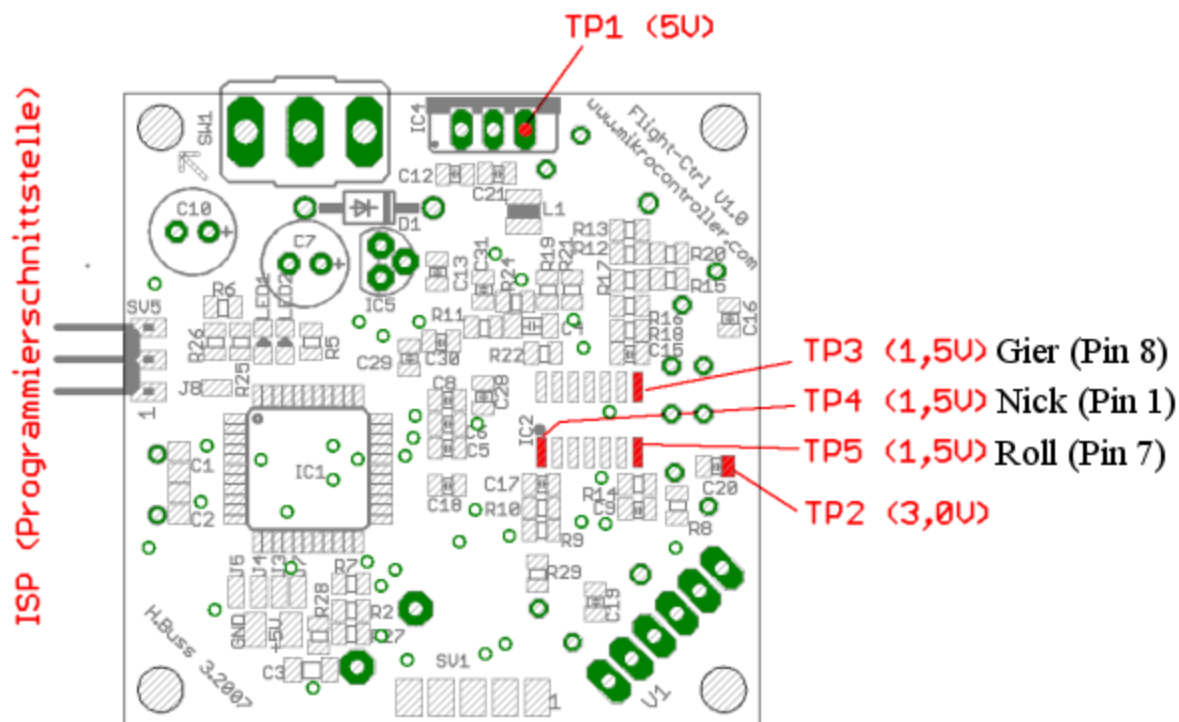
四轴飞行器不是儿童玩具。它太昂贵而且太危险，不适用于玩具。不要在人的上空飞行！

在任何情况下，首次飞行前你都需要购买一份特种模型飞机保险，因为大多数责任保险都不覆盖由模型飞机造成的损害。

使用条款

[MikroKopter](#) 四轴飞行器项目的整体或部分仅限私人（非商业）使用。如果你打算直接或间接的商业使用，请联系我们洽谈条件。

组装控制板



第一步：连接和控制电源电压

在通电前，你应该再次检查稳压器 IC4(μ A7805)和二极 D1 的位置是否正确。电源电压连接到了 J1 焊盘（在开关上有一个“+”号标记）和焊盘 J2（在开关附近有一个“-”号标记）。在你确定整个控制板正常工作之前，强烈建议你使用限流电源。飞行控制板和四个无刷电调本身消耗的电流是大约 200mA。

5,0V 测试数字电路供电。测量 TP1 到地的电压。电压应该在 4.9 到 5.1V 之间。

3,0V 测试模拟电路供电。测量 TP2 到地的电压。电压应该在 2.9 到 3.1V 之间。

第二步：陀螺仪放大器校准

陀螺仪放大器（IC2 的第 8、7 和 1 脚）在空闲状态（板/飞行器没有移动）的电压应该在 1.2-1.8V 之间（理想值应该是 1.5V）。工厂调整的陀螺仪输出信号可能很小，因此有时候我们必须校准这个信号。

我们需要加入电阻 R9（连至 TP4）、R13（连至 TP5）、R17（连至 TP3）从而**增加**信号值（阻值越小，输出信号越高）。否则我们需要加入电阻 R29（连至 TP4）、R20（连至 TP5）、R15（连至 TP3）从而**减小**信号值（阻值越小，输出信号越低）

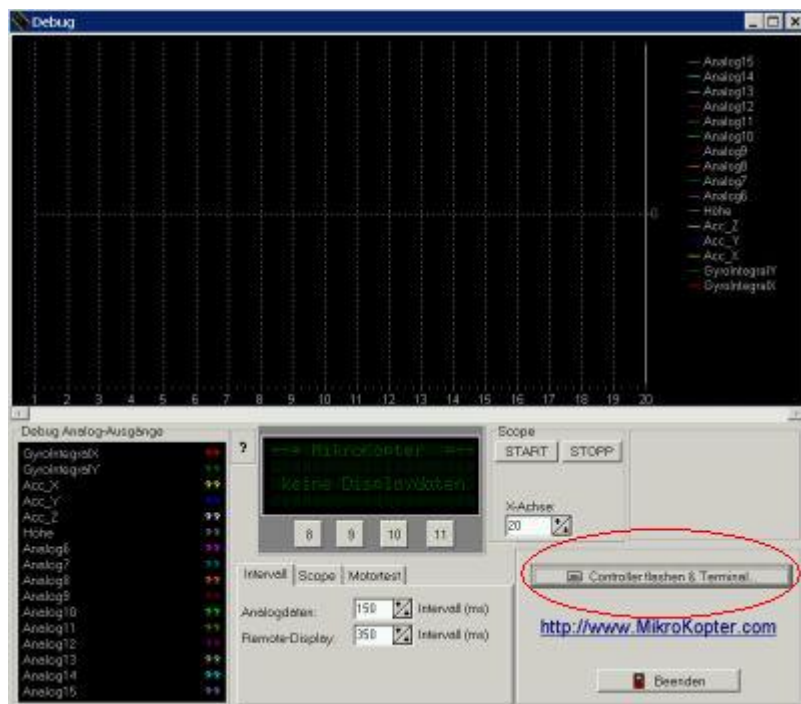
校准电阻的默认阻值：

增加放大器信号： 信号值 < 0.8V: 150k Ω < 1,0V : 220k Ω < 1,2V : 470k Ω

减小放大器信号：信号值>2.2V: 150k Ω > 2,0V : 220k Ω > 1,8V : 470k Ω

在 [MikroKopter](#) 四轴飞行器严重坠落之后或存在不规则运动（例如一个方向的俯仰比另一个方向的更平滑），那么应该检查这个信号，如有必要，应该重新校准。

第 3 步用 MikroKopter Tool(avrdude)编程



用我们的串口转换装置（SerCon）非常容易对单片机编程，它已经包含了一个 ISP 电路。电脑必须拥有一个真正的串口用于编程。USB 转串/并口转换器或类似的转换器肯定**不会**工作！串口转换装置用排线连接到 6 针插头上。转换装置上的 LED 状态无关紧要。飞行控制板必须加电压才能进行编程。

还可以用 AVR ISP mkII 通过 USB 为单片机编程。参见 [USB-AVRISPmkII](#) 的介绍。另外一种在后期用 USB 进行数据通讯的方式是 [USB-TTL-232 adaptor](#)。

飞行控制板现在也有了 boot loader 程序。你可以在 [MikroKopterTool](#) 找到编程的方法。

第 4 步：硬件测试

测试传感器值

当控制器被成功编程之后，你可以用 [MikroKopter](#) tool 检查传感器的值。为了进行这一操作，你要把带排线的串口转换装置连接至板上。ISP 电缆必须移除从而用于调试，否则转换装置板上的跳线必须移除。

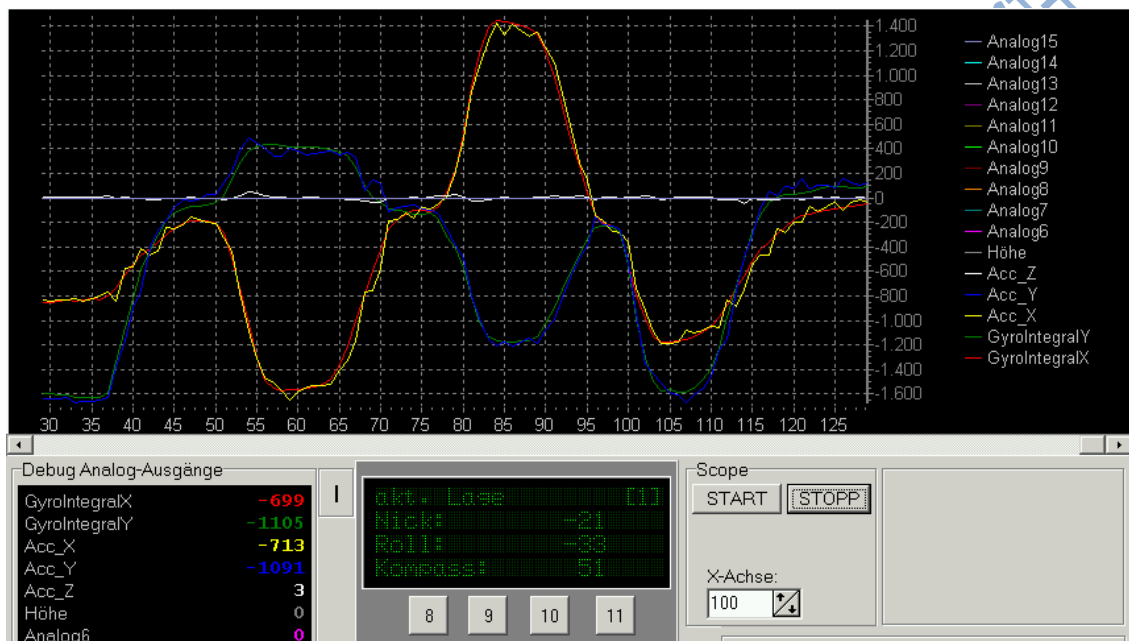
测试陀螺仪和加速度传感器的数据

必须把飞行控制板水平放置，上电（或重新启动），然后在 [MikroKopter tool](#) 中启动示波器选项（如果示波器已经处于运行状态，你需要把它关闭一会儿，从而重置示波范围）。我们只能在这里观察到头五个模拟值。如果显示变得很难读取，其他的模拟值可以通过 [MikroKopter tool](#) 的“Scope”选项卡关闭。

现在你尽可能平稳地把板倾斜到大约和俯仰轴呈 **45 度角** 的位置上。在示波器上检查信号值。俯仰积分和俯仰加速度传感器信号（以红色和黄色表示）应该表现出显著的值。

重要的是两者尽可能地重合一致。

还应对滚动轴进行同样的检测（图中蓝色和绿色）：



然后我们检查偏航陀螺仪。我们把板沿偏航轴方向旋转，同时观察陀螺仪的信号。随着我们旋转该板，陀螺仪应该输出一个大于零的值，当我们停止旋转的时候，它将会回到 **0**。

我们在虚拟显示器中检查陀螺仪的偏移量值（数值在括号中）：

点击相应菜单的按钮。偏移量值应该在 **500 左右 (+100)**。在这个例子里，偏航陀螺仪有点问题 (**178**)。它应该进行重新校准或者更换。

测试 Rx 信号

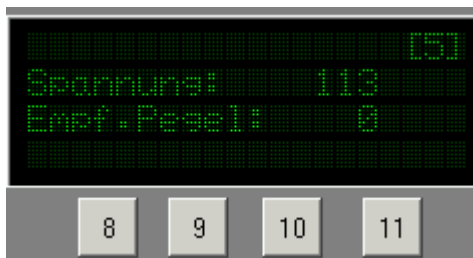
在虚拟显示器上，我们可以读取 R/C 值：



我们可以用 R/C 控制器在约-120 到+120 的范围内调整这些值。

测试电压测量

在这个菜单中你可以测试电压测量值：



在这个例子中显示了 11.3V

Rx 值是 0，因为还没有连接接收机。

第 5 部：安装到 MikroKopter

在我们的主页上有更多信息。

连接其他部件的概要

概要：

- 飞行控制板上的箭头指向飞行方向
- 连接马达：1=前 2=后 3=右 4=左
- 马达旋转的方向：左右马达（滚动轴）逆时针方向旋转（俯视），而前后马达（俯仰轴）顺时针方向旋转。

连接：

- 接收机的 3 线伺服电缆提供多通道信号
- 一块锂聚合物电池（约 11.1V，1.5-2.5Ah，放电率 15-20C）和至少 0.75mm²的两条导线（红正，黑负）
- 四个带有两根至少 0.75mm²电源线的无刷电调（红正，黑负）

- 用于和无刷电调通信的 I2C 总线

整个连接组装的细节参见 [ElektronikVerkabelung](#)……

第 6 步：控制 MikroKopter（概要）

上电

[MikroKopter](#) 四轴飞行器必须放置在水平的坚硬支撑物上。飞行控制板的绿色 LED 发光，红色 LED 熄灭，而蜂鸣器不发声。无刷电调的绿色 LEDs 发光，红色 LEDs 熄灭。如果蜂鸣器发声，表示接受受到了干扰或者电池电压过低。

校准传感器和选择设置

注意：下列描述是用于节流阀没有反转的情况：节流阀最低=指向飞行员

为了校准传感器，请把节流阀/偏航控制杆推到左上角，直到蜂鸣器发声而绿色 LED 熄灭。这样控制器就认为当前的陀螺仪值是“水平”。蜂鸣器将告诉你当前使用的是哪个“设置”。有 5 种可能的设置。在上述校准过程中，你可以用俯仰/滚动控制杆按下图选择适当的设置：

2	3	4
1	x	5
-	-	-

意义：俯仰/滚动控制杆向左=设置 1；左上=设置 2，依次类推。

- 为了开始飞行，请把节流阀/偏航控制杆推向右下角，直到马达起动
- 只有节流阀超过了一定的值，水平控制才会开始工作。

关闭马达

把节流阀/偏航控制杆推向左下角，直到马达关闭。

在[这里](#)你可以找到一段关于如何启动马达、校准（蜂鸣器发出 1 声确认设置 1）和关闭马达的视频演示。

失去 Tx 或 Rx 信号的行为

如果 Rx 信号在飞行过程中丢失，马达将继续工作数秒，直到 [MikroKopter](#) 四轴飞行器设法达到水平位置。这将（或多或少）允许四轴飞行器实现一个受控的降落。

元件焊接

元件应该按照下表的顺序进行焊接。这可以简化任务。

斜体字的元件放置在焊接面（背面）

数量	Reichelt 货号	备注	零件	名称
1	ATMEGA 644-20 AU	注意产地	AVR-RISC-Controller	IC1
1	TS 914 I SMD	注意产地	轨到轨运放	IC2
5	NP0-G0805 22P		电容	C1, C2, C28, C29, C30
5	X7R-G0805 22N		电容	C9, C15, C17, C27, C31
17	X7R-G0805 100N		电容	C5, C6, C8, C12, C13, C16, C18, C19, C20, C21, C11, C22, C14, C23, C24, C25, C26
5	SMD-0805 1.00K		贴片电阻	R2, R5, R6, R7, R4
5	SMD-0805 100		贴片电阻	R24, R27, R28, R32, R33
5	SMD-0805 10.0K		贴片电阻	R8, R12, R16, R1, R3
4	SMD-0805 100K		贴片电阻	R10, R11, R14, R18
1	SMD-0805 220K		贴片电阻	R26
1	SMD-0805 2.20K		贴片电阻	R25
1	SMD-0805 6.80K		贴片电阻	R21
3	SMD-0805 18.0K		贴片电阻	R22, R30, R31
1	SMD-0805 680		贴片电阻	R19
1	SMD-LED 0805 GN	底部有箭头	绿色贴片 LED	LED1
1	SMD-LED 0805 RT	底部有箭头	红色贴片 LED	LED2
2	BC 817-25 SMD	注意方向	贴片三极管	T1, T2
1	LQH3C 100μ		贴片电杆	L1
1	--	用线短路	已取消	C3
1	1N 4001	注意标记	二极管	D1
1	20.0000-HC49U-S		20.0MHz 晶振	Q1

1	LP 2950 ACZ3.0	注意标记	稳压器+3, 0V	IC5
1	μ A 7805	注意标记	稳压器	IC4
2	RAD 330/16	注意极性	电解电容	C7, C10
1	MS 500F	焊接到边缘	单刀双掷开关	如有必要, 可用导线连接
1	SL 2X10G 2.54	分割成 2*3 和 2*5	双排针	SV1, SV5
1	SUMMER TDB 05	正极(+) 位于板的边缘	蜂鸣器	SP1
Sensors				
1	LIS3L02AS4		加速度传感器	IC3
2	ENC-03JA	注意方向	俯仰和滚动陀螺仪	GY_N, GY_R
1	ENC-03JA	注意方向	偏航陀螺仪	GY_G
高度调整可选件				
1	MPX 4115A	金属面朝向板	摩托罗拉压力传感器	V1
1	1uF SMD1206		Z5U-5 1, 0 μ (和导线)	C4
用于调整陀螺仪的电阻				
3	SMD-0805 470K	见说明	贴片电阻	
3	SMD-0805 150K	见说明	贴片电阻	
3	SMD-0805 220K	见说明	贴片电阻	

在我们的[商店](#)可以买到陀螺仪、加速度和压力传感器。

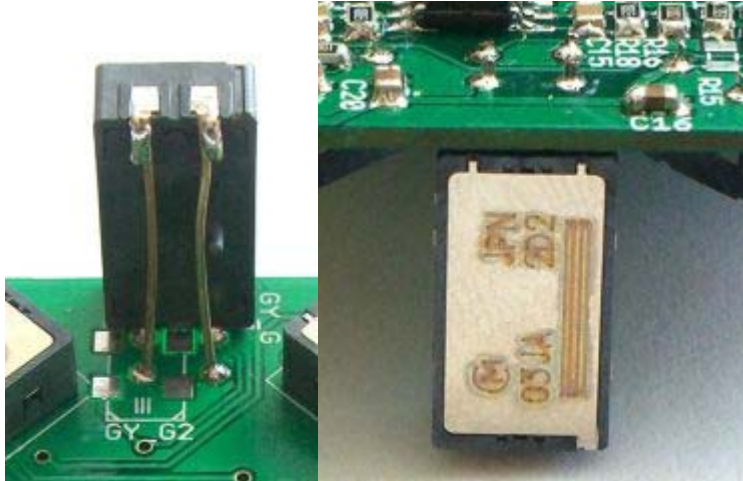
工具和耗材

- Edsyn FL 22 SMD-Flux 助焊剂
- 1.5mm 焊锡丝
- Solder AG 0,507 0,5mm 焊锡丝
- 尖头烙铁温控焊台

- 万用表

焊接

- 偏航陀螺仪必须按照如下方式焊接：（JPN 标记指向板）



上面的引脚必须用线引出。

陀螺仪还应该用胶水粘在板上，从而增加牢固程度

严禁胶水渗入陀螺仪中。

彩色图示安装规划

(同种颜色的元件是相同的)

