

GL516 四轴飞行器---DIY 手册

----- 想飞的感觉不再是梦想！！此文献给广大的四轴爱好者。



原文: <http://www.mikrokopter.com/ucwiki>

DIY 网址: www.ouravr.com

制作: OURAVR 网友: gl516

版本: V1.1 DEMO

日期: 2009.6.20

温馨提示: 安全第一!!!

-----特别谢鸣!

www.ouravr.com 网友: [pitolan](#) [feng_matrix](#) [RickvZhou](#) [cnmusic](#) 的帮助和支持! TKS..

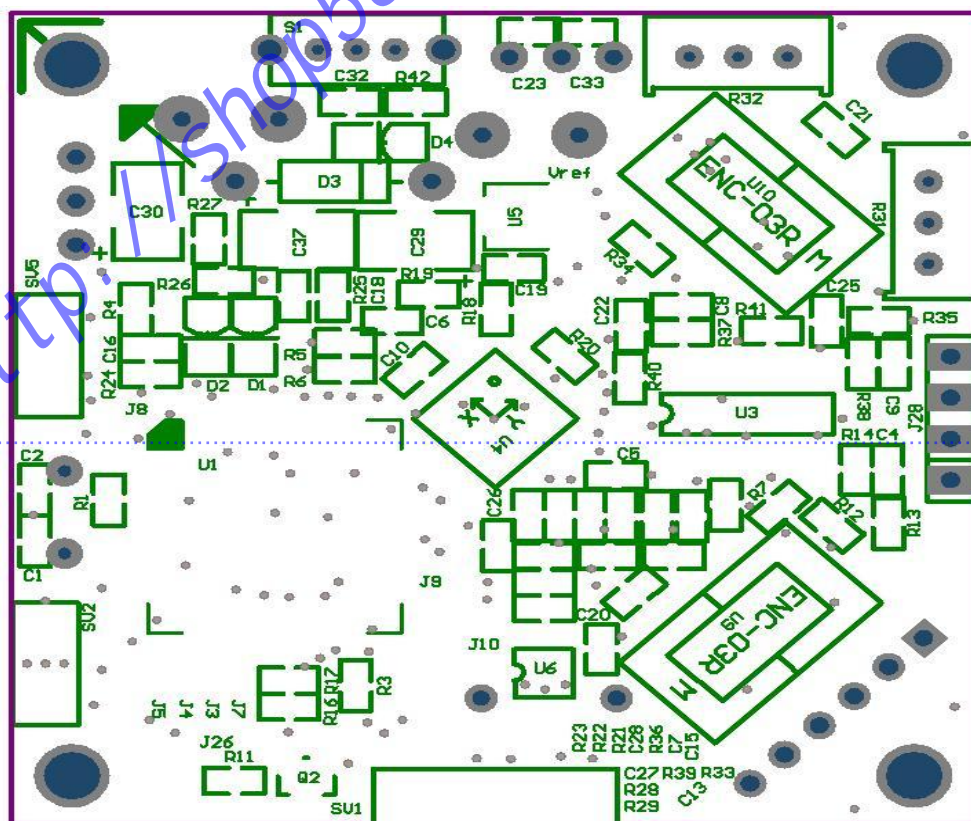
开门见山! GL516 四轴系统的焊接, 调试. 组装. 试飞。。。。。

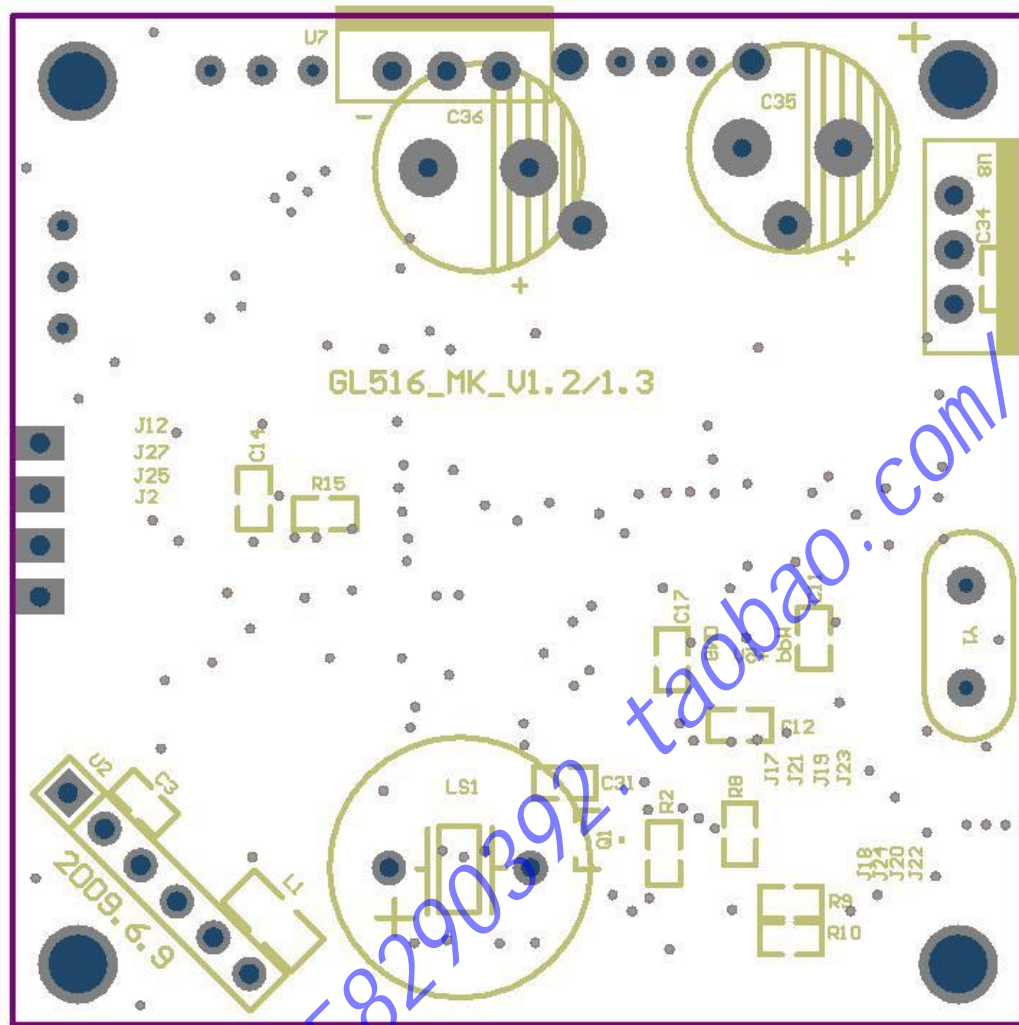
一: 焊接



1: 飞控板焊接丝印 (TOPLAYER+BOTTOM LAYER)

1-1: 新版飞控丝印图片:





PCB bottomlayer

1-2: BOM (新版 PCB)

Part Type	Designator	Footprint
+5	J26	JPP
1K	R25	G0603
1K	R24	G0603
1K	R16	G0603
1K	R17	G0603
1K	R18	G0603
1K	R23	G0603
1K	R20	G0603
1K	R22	G0603
1K	R19	G0603
1K	R21	G0603
1N4007	D3	DIODEXX
1UF	C4	G0603
1UF	C3	G0603

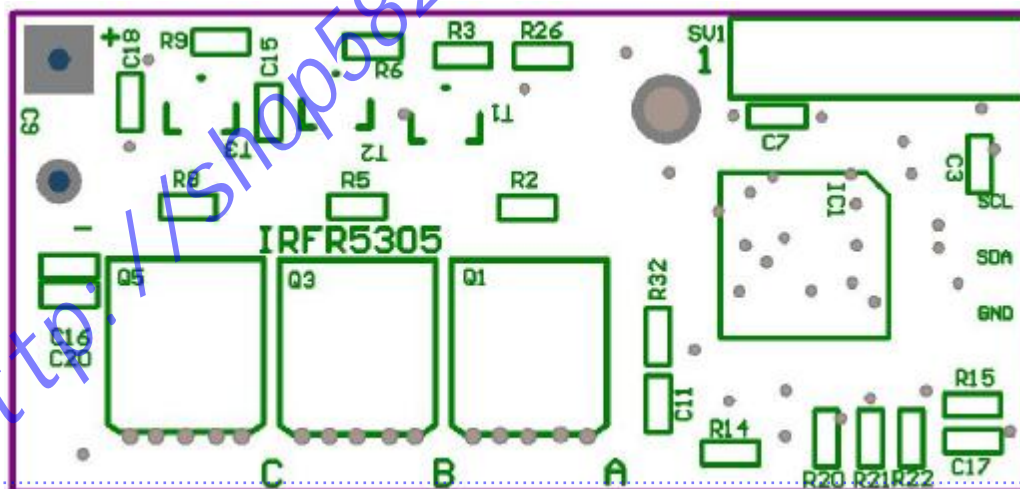
2K2	R6	G0603
2K	R42	G0603
6K8	R13	G0603
10K	R1	G0603
10K	R3	G0603
10K	R2	G0603
10K	R4	G0603
10U/35V	C37	ECAP
18K	R14	G0603
20.000MHz	Y1	OSC
22N	C5	G0603
22N	C6	G0603
22N	C9	G0603
22N	C8	G0603
22N	C7	G0603
22PF	C1	G0603
22PF	C2	G0603
47K	R37	G0603
47K	R38	G0603
47K	R36	G0603
100K	R15	G0603
100N	C19	G0603
100N	C18	G0603
100N	C16	G0603
100N	C17	G0603
100N	C11	G0603
100N	C10	G0603
100N	C12	G0603
100N	C13	G0603
100N	C21	G0603
100N	C14	G0603
100N	C23	G0603
100N	C22	G0603
100N	C25	G0603
100N	C20	G0603
100N	C15	G0603
100R	R8	G0603
100R	R7	G0603
100R	R9	G0603
100R	R10	G0603
100R	R11	G0603
100U/6.3V SMD	C29	ECAP
100U/6.3V SMD	C30	ECAP
100UH	L1	805
	104 C26	G0603
	104 C28	G0603
	104 C27	G0603
220K	R5	G0603
330U/25V	C36	C220U/50V

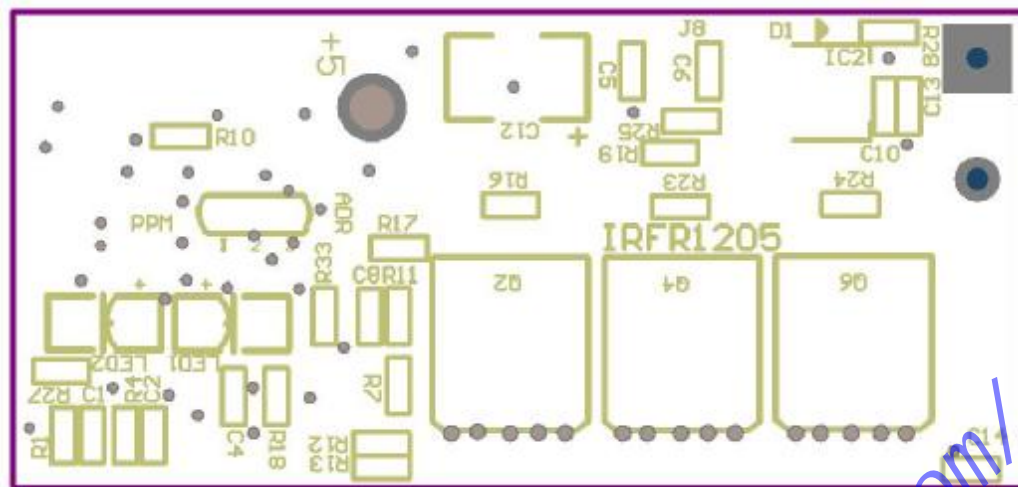
330U/25V	C35	C220U/50V
680R	R28	G0603
680R	R29	G0603
680R	R12	G0603
A7260	U4	MA7260
ATMEGA644_20AU	U1	TQFP-44
CAP	C32	G0603
CAP	C33	G0603
CAP	C31	G0603
CAP	C34	G0603
CON1	J13	JPP
CON1	J7	JPP
CON1	J9	JPP
CON1	J15	JPP
CON1	J3	JPP
CON1	J8	JPP
CON1	J4	JPP
CON1	J16	JPP
CON1	J5	JPP
CONNECT	J28	SIP4
DAC_X574	U6	SSO-10
ENC-03-N	U9	ENC-03RM
ENC-03-R	U10	ENC-03RM
FLY_C POWER	S1	KAIGUAN
GND	J12	JPP
GND	J29	JPP
GND	J2	JPP
GND	J27	JPP
GND	J25	JPP
		2X3
ISP SOCKET	SV5	CONNECT
LED1	D2	LED
LED2	D1	LED
LM6484	U3	SO-14
LM7805	U8	TO220V
LM7805	U7	TO220V
MCP1700-3002	U5	SOT-89
MMBT3904	Q2	SOT_23
MMBT3904	Q1	SOT_23
MPX4115A	U2	SIP6
POWER	D4	LED
R30-W	J30	JPP
SPEAKER	LS1	BUZ14
		2X5
SV1	SV1	CONNECT
		2X3
SV2	SV2	CONNECT
V1.2-10R	R35	G0603
V1.2-10R	R33	G0603

V1.2-10R	R34	G0603
V1.2-500K	R32	VR
V1.2-500K	R31	VR
V1.2/1.1-1K	R27	G0603
V1.3-1K	R26	G0603
V1.3-10K	R39	G0603
V1.3-10K	R41	G0603
V1.3-10K	R40	G0603
VCC	J11	JPP
VCC	J14	JPP
VCC	J1	JPP
VCC	J6	JPP
Vref	J31	JPP
XC1	J18	JPP
XC2	J20	JPP
XC3	J22	JPP
XC4	J24	JPP
XD1	J17	JPP
XD2	J19	JPP
XD3	J21	JPP
XD4	J23	JPP

备注：V1.2 与 V1.3 的焊接区分。。例子：“V1.3-10K”在 V1.3 版下才焊接。”V1.2-10R”在 V1.2 版本下焊接。

6: 新版电调板焊接丝印 (TOPLAYER+BOTTOM LAYER)





7: BOM

Part Type	Designator	Footprint
+5	J8	TP
1K	R33	402
1K	R27	402
4K7	R13	402
4K7	R1	402
4K7	R26	402
4K7	R7	402
4K7	R12	402
4K7	R22	402
4K7	R3	402
4K7	R6	402
4K7	R21	402
4K7	R4	402
4K7	R18	402
4K7	R20	402
4K7	R15	402
4K7	R11	402
4k7	R9	402
10R	R32	402
10uF	C14	1206
10uF/16V	C12	1206
18K	R14	402
18K	R10	402
18K	R23	402
18K	R16	402
18K	R24	402
100R	R17	402
100R	R19	402
100R	R25	402
104	C7	402
104	C5	402
104	C3	402

104	C17	402
104	C8	402
104	C11	402
104	C2	402
104	C4	402
104	C20	402
104	C1	402
470	R5	402
470	R2	402
470	R8	402
8050	T1	SOT_23
8050	T2	SOT_23
8050	T3	SOT_23
ADRESSWAH1	ADR	SCON_123
GND	J9	TP
INT0	J16	TP
IRFR1205	Q2	MOSN
IRFR1205	Q6	MOSN
IRFR1205	Q4	MOSN
IRFR5305	Q3	MOSN
IRFR5305	Q5	MOSN
IRFR5305	Q1	MOSN
LED_GRN	LED1	LED-0603
LED_ROT	LED2	LED-0603
MEGA8-AI	IC1	TQFP-32
MOSI	J11	TP
PHASE_A	J3	JPP
PHASE_B	J4	JPP
PHASE_C	J5	JPP
PPM	J10	TP
RESET	J13	TP
RXD	J15	TP
SCL	J6	TP
SDA	J7	TP
TXD	J14	TP
VCC	J12	TP
VCC	J2	TP
uA78L05	IC2	SOT-89

8: 注意事项!

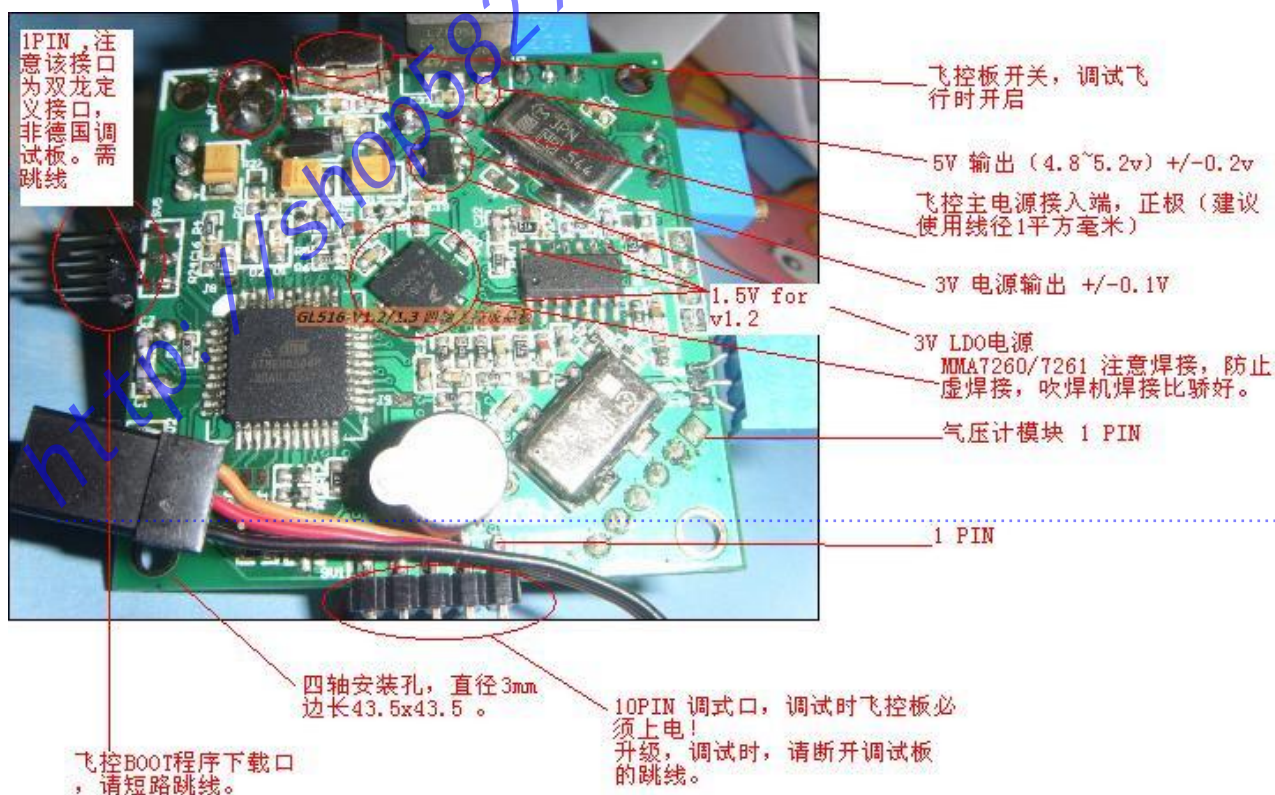
G0603=0603 G0402=0402 焊接时注意避免虚焊。。不然调试的时候会“搞死人”的。

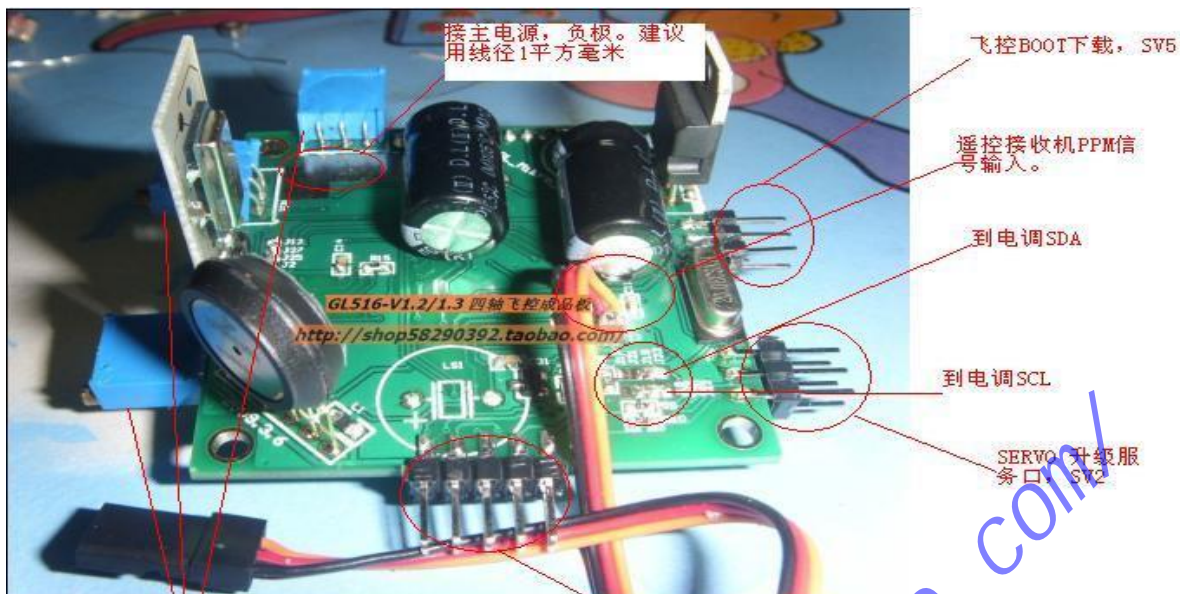
二：飞控板调试

1. 夹具（为了你的飞控板调试方便）

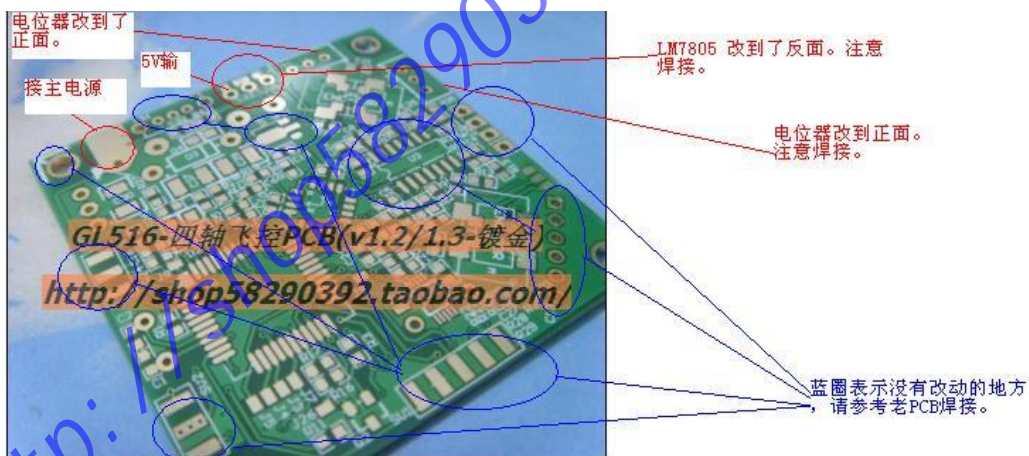


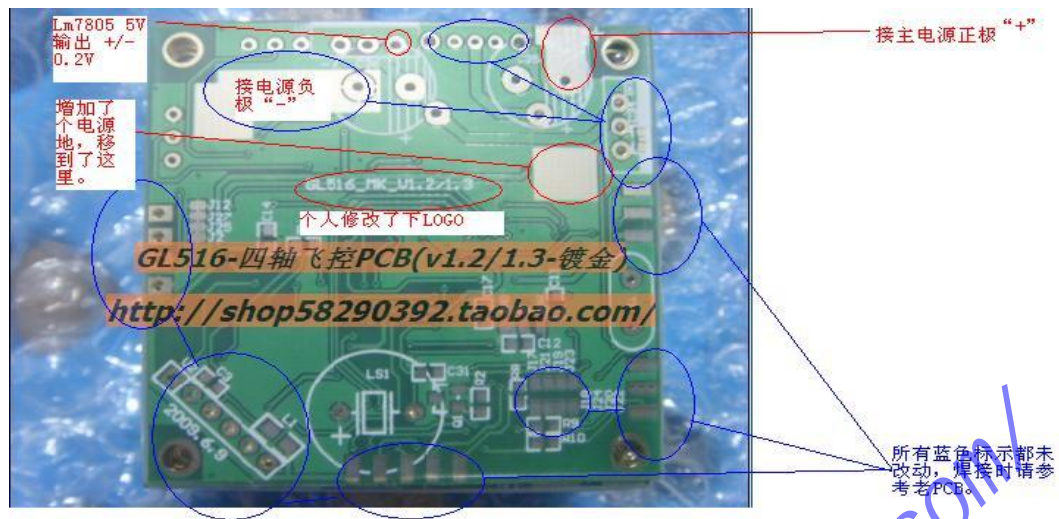
2. 飞控板接线图。（老飞控 PCB）



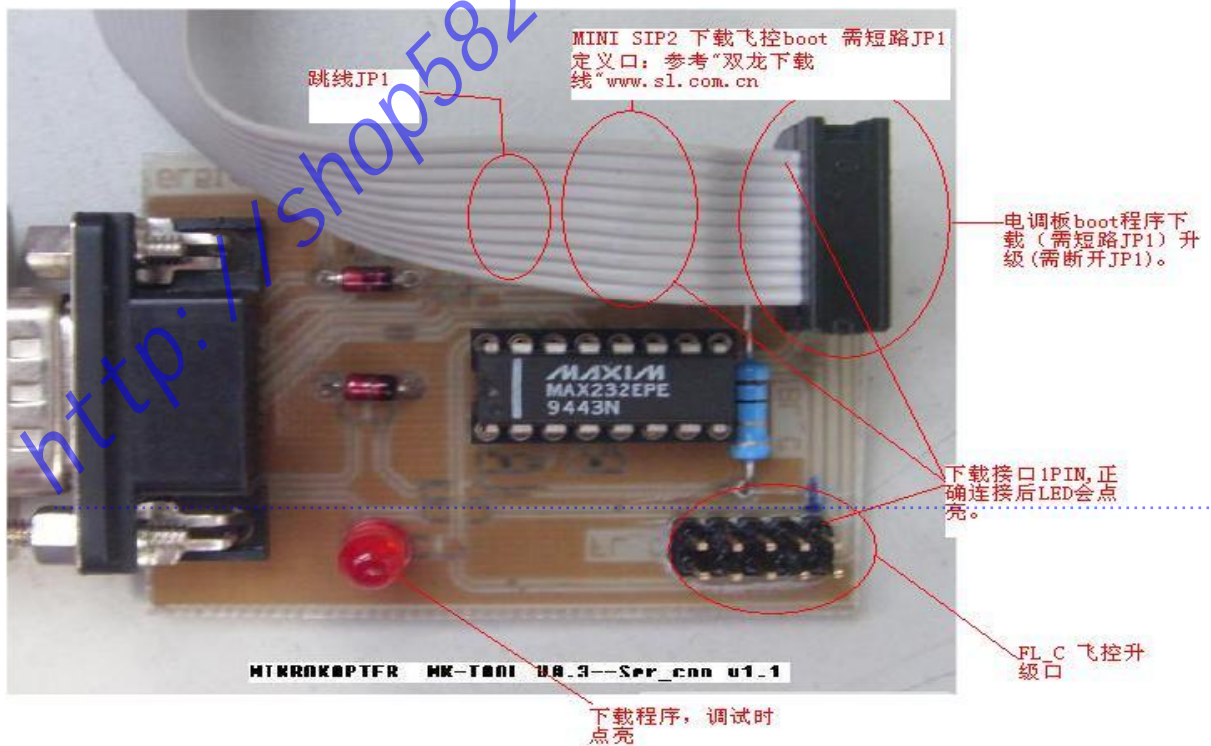


2-1: 新 PCB 焊接图文说明

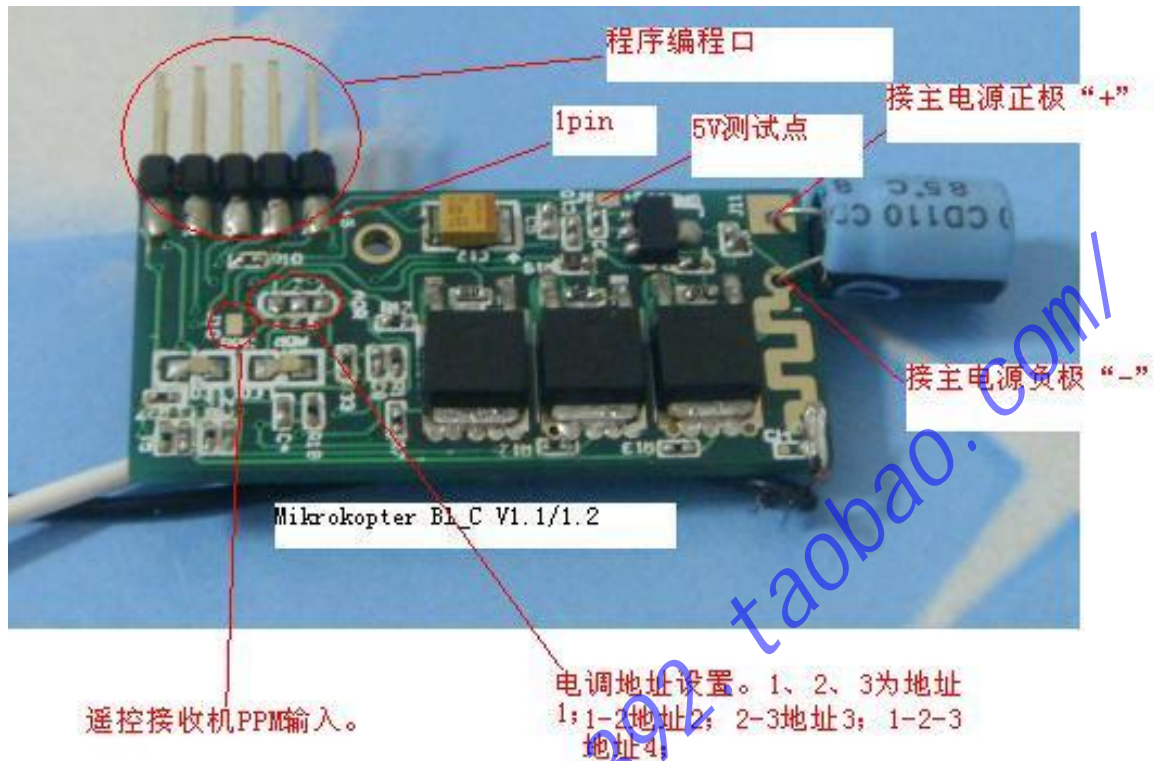


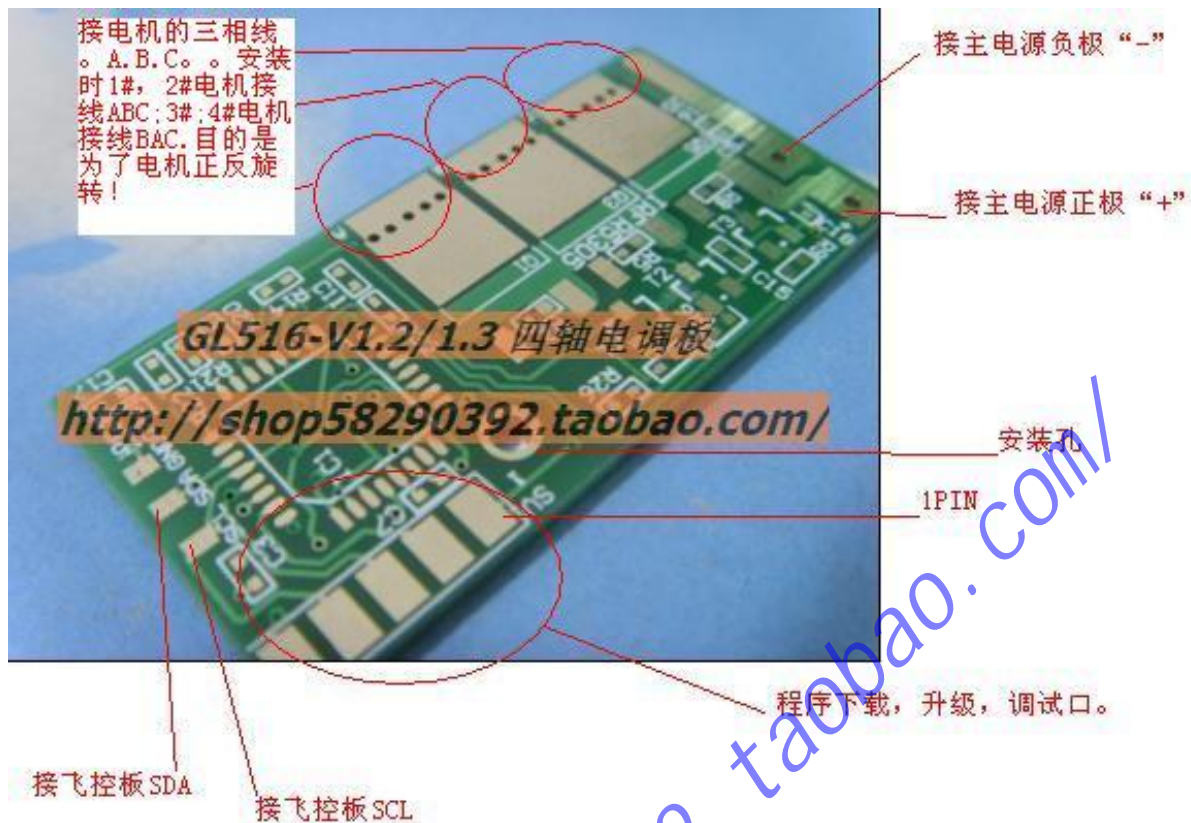


3. 调试板连接



4. 电调板接线





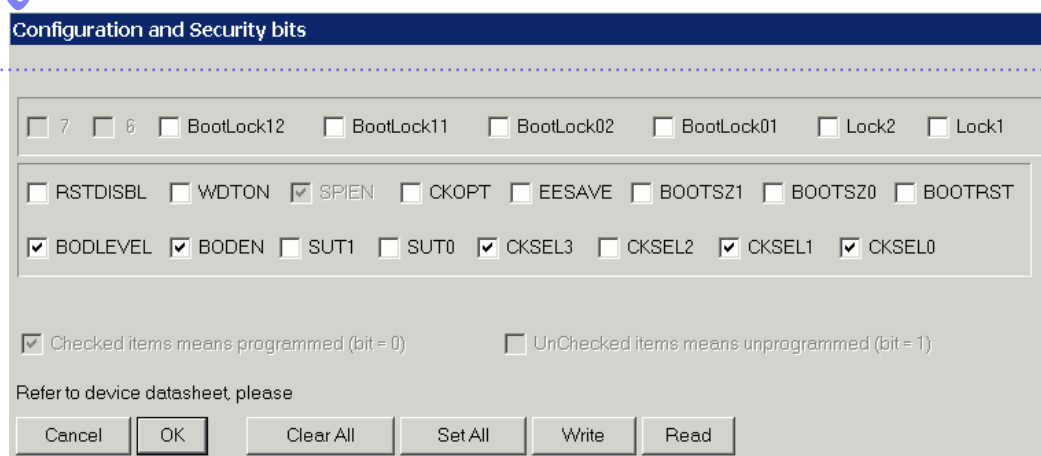
5. 调试（建议使用限流稳压电源测试）

5-1：电调板调试

5-1-1：根据上述图文焊接好。接电源（12V 供电。。电流小于 10MA，下载时小于 20MA）

5-1-2：烧写 boot 程序。短路 JP1。连接好下载线到调试板 BL_C。。。调试板 LED 点亮方可下载。。

5-1-3：你的电脑必须下载新版本的烧录软件 PONYPROG2000，具体如何使用该软件在以后将陆续说明。。。下图是 MEGA8 烧写熔丝位设置：



5-1-4 打开 MK-TOOL 工具。点击 **Controller flashen\$terminal.... ---》FLASH BOOTLOADER(ISP)**

5-1-5 升级电调。。点击 **Controller flashen\$terminal.... ---》Update Software (seriell)**

5-1-6 测试程序。请升级 **Test_Schub_BrushLess-Ctrl_V0_21.hex** 。。。升级成功会出来一串字符。。连接好测试用电机。电机启动按照规律的运转。

可以看到相关的测试视频:

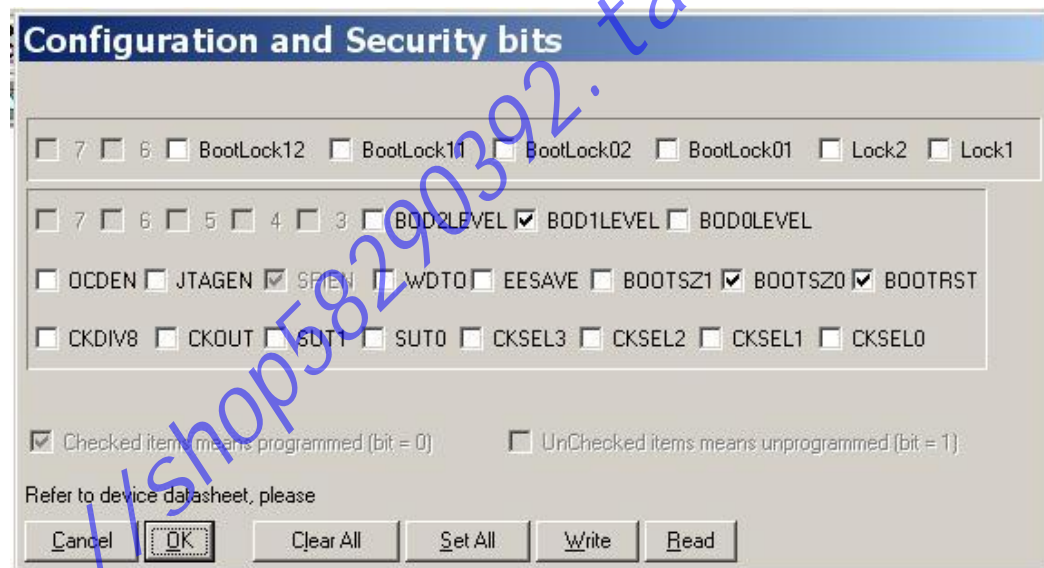
<http://player.youku.com/player.php/sid/X0Tk1MTcwNzY=/v.swf>

5-2: 飞控板调试

5-2-1: 根据上述图文焊接好。接电源 (12V 供电。。电流小于 50MA, 下载时小于 80MA)

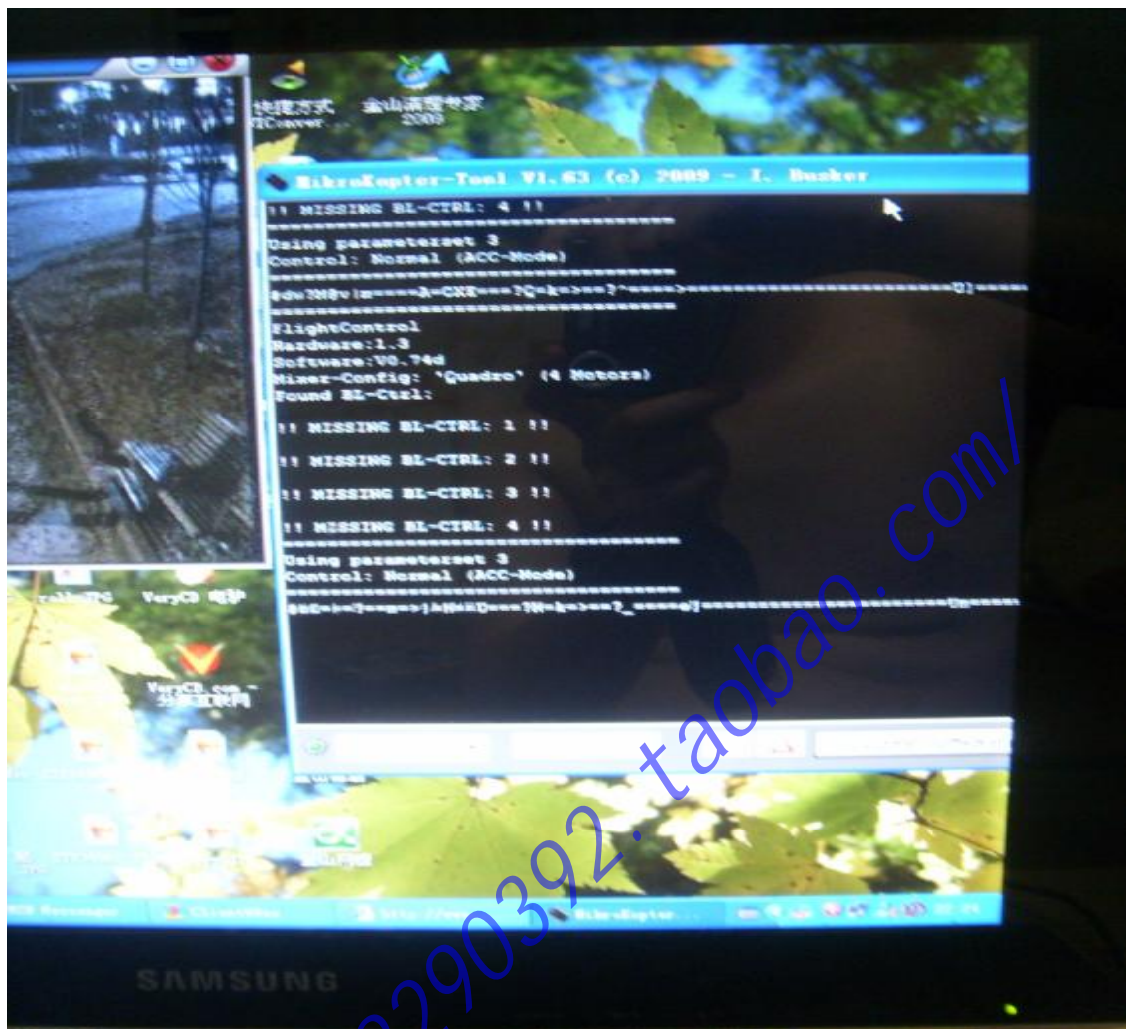
5-2-2: 烧写 boot 程序。短路 JP1. 连接好下载线到调试板 mini ISP2 。。。飞控端连接到 SV5 处。飞控上电进行烧录!!!

5-2-3: 烧录 MEGA644/644P 的熔丝位

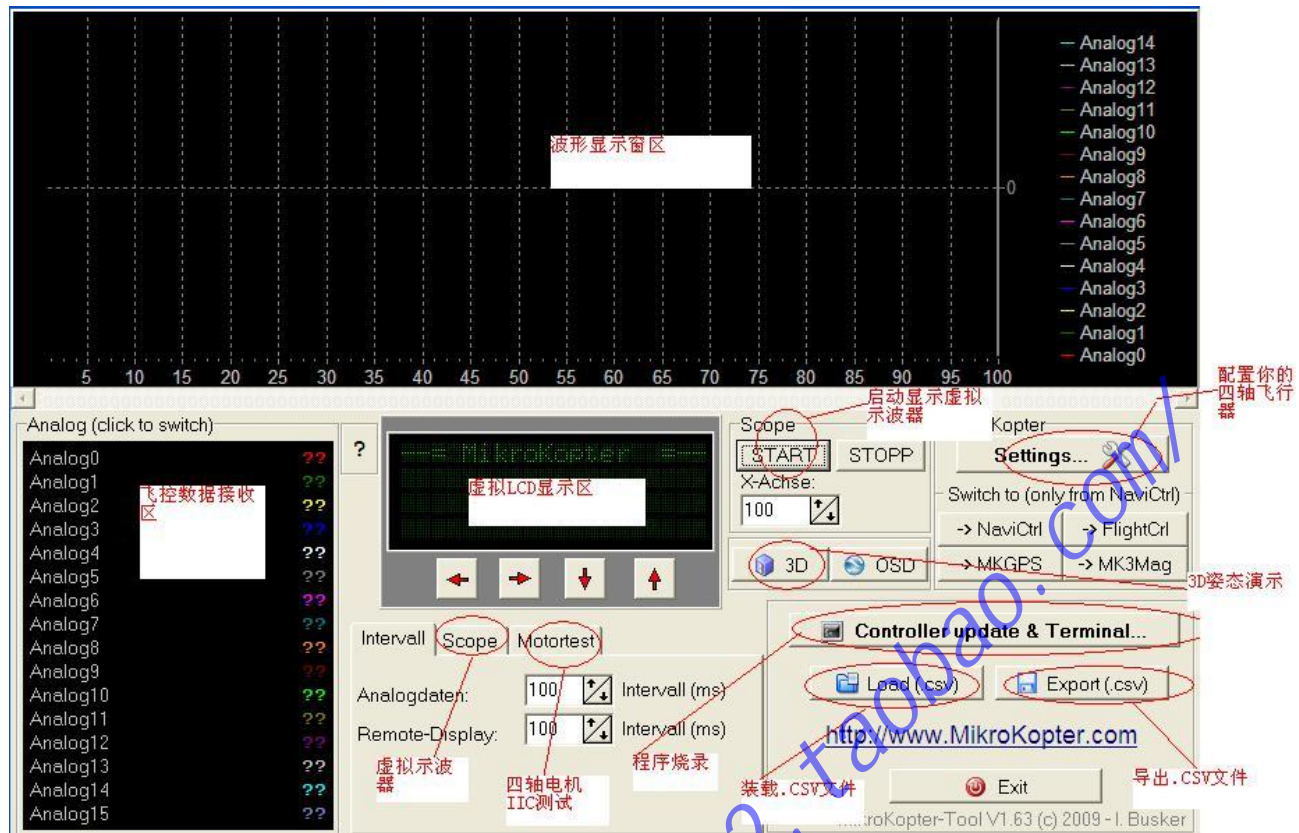


5-2-4 : 进行飞控升级, 断开 JP1....将调试板上的下载线移到 FL_C 处。飞控板端移到 SV1 处。。。然后---》点击 **Controller flashen\$terminal.... ---》Update Software (seriell)**

5-2-5: 下载完成, MK-TOOL (V1.63 版本 for v1.3 飞控硬件) 工具的窗口会打印相关的信息。
如下图: 对应的硬件故障会打印在窗口中的。



5-2-6: 点击 MK-tool 中升级页面的 DEBUG ,返回到 MK-TOOL 主页面。。如下图



5-2-7: 点击 MK-TOOL 的 settings 进入。。四轴参数配置（按照每个人的四轴不同。包括重量，机架大小。安装的方式。电机和浆的不同。。。所以要需求一个适合自己四轴的配置文件）。我会给出一个大众的配置文件给大家（其他的参数基本都一样外，你只需要做下通道弄的映射配置。下面具体会讲到，大家可以根据自己的控来实际更改，当然使用 FT-06A，日本手的控不需要再配置通道了）。。点击 load 载入 GL516V1.3.MPK 文件。然后点击 writting 。。。这样你的四轴将被配置 OK...（这个仅仅针对不含气压计的 V1.3 飞控硬件，请大家注意！）

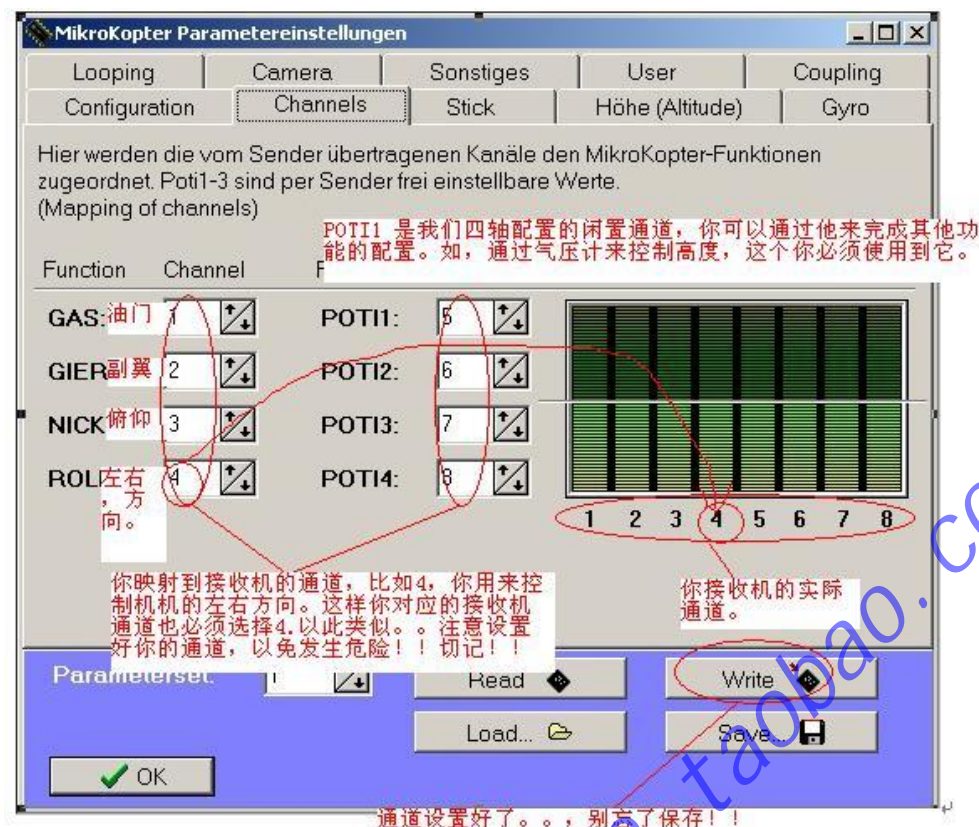
5-2-8: 通道映射设置，飞控上电前（请务必建议打开你的发射机）。连接好你的 PPM 遥控接收机（确保你使用的是 PPM 接收机，并已经改装好。输出原始的 PPM 信号，也就是未经过解码电路的 PPM 信号）。具体的 FT-06 的接收机改装在 OURAVR.COM 论坛上能找到相关的帖子。点击 MK-TOOL 的 settings 进入飞控参数配置页面。。找到 xxx 以下给出 V1.50 的 MK-TOOL 为例。以后会增加 MK-TOOL V1.63 版本的调试图文。提示！和 V1.63 的配置一样的界面。

Kanäle (Channels) 通道

In this submenu you can assign your remote control PPM-Channels to the Kopter functions.

⚠ Please pay attention to set these values correctly, otherwise the MikroKopter will not be flyable and you may be injured seriously! In most cases this will also damage your valuable toy. 在这个子菜单中你可以分配你的遥控 PPM-通道到 Kopter 功能。

提示：请注意要准确设置这些数值，不然 MikroKopter 将不能飞行，并且你会严重受伤！大部分这样的情况这也将毁灭你贵重的玩具。



备注：POT11~4 都可以扩展至其他功能。

5-2-9: 配置好了你的参数后，你可以通过 MK-TOOL 工具来观看波形了。你可以通过遥控来校正你的四轴。校正后的波形 **NICK** 和 **ROLL** 的 **ACC** (加速度值) **GYRO**(陀螺仪值)波形几乎都重合，接近零值。这时你左右前后来改变飞控板的角度的时候，虚拟的示波器能反应出波形的变化。

a: 测试陀螺仪和加速度传感器的数据

The board must be put in a horizontal position and switched on (or reset), then start the scope option in the MikroKopter tool (if the scope was already running you should stop it for a moment to reset the zoom range). We observe here only the first five analog values. The other analog values can be switched off via the tab „Scope“ in the MikroKopter tool if the display becomes too difficult to read. 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。

Now you tilt the board as smoothly as possible to about 45 degrees in direction of the pitch axis. On the scope you check the signal values. The signal of the pitch integral and the pitch acceleration sensor (here red and yellow) should show a significant value. 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。

It is important that the overlaid graphs are identical as far as possible. 重要的是两者尽可能地重合一致。

The same check has to be made on the roll axis (here blue and green): 还应滚动轴进行同样的检测 (图中蓝色和绿色):



Then we check the yaw gyro. For this purpose we turn the board around the yaw axis and observe the signal of the gyro. As long as we turn the board there will be a value > 0 which will come back to zero when we stop moving the board. 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。

We check the offset values of the gyros in the virtual display (the values in parenthesis): 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):



For this purpose we click through the buttons in the corresponding menu. The offset values should be around 500 (± 100). In this example the yaw gyro has a problem (178). It must be recalibrated or changed. 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。

Test of the Rx signal 测试 Rx 信号

In the virtual display we can read the R/C values: 在虚拟显示器上，我们可以读取 R/C 值:

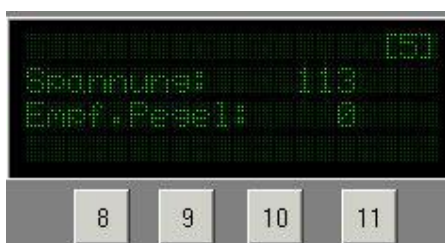


(原文件名:SNAG-0033.jpg)

With the R/C control we can adjust the values in the range of ca. -120 to +120. 我们可以用 R/C 控制器在约 -120 到+120 的范围内调整这些值。

Test of the voltage measurement 测试电压测量

In this menu you can check the value of the voltage measurement: 在这个菜单中你可以测试电压测量值:

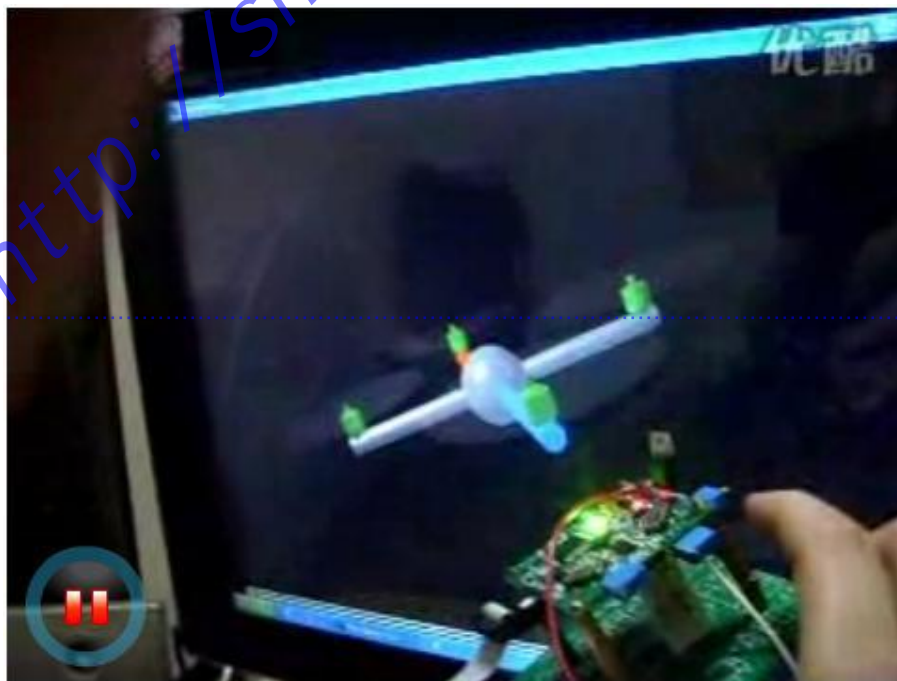


(原文件名:SNAG-0034.jpg)

In this example we have 11.3V. 在这个例子中显示了 11.3V

The Rx level is 0 because no receiver was connected. Rx 值是 0, 因为还没有连接接收机。

5-2-10: 同时你也可以点击 **MK-TOOL** (V1.63) 的 **3D** 功能按钮。就会出现 **3D** 仿真视频。它可以反应出你飞控的姿态且给显示出来。下面是想关的视频。



<http://player.youku.com/player.php/sid/XOTg4NzQwMDg=/v.swf>

备注：如果 3D 出来的效果不是跟你的实际的运动轨迹一样，或者是相似。。那请你平放在桌面再次校正你的传感器。如果还类似情况，那就看 MK-TOOL 工具的实际具体是哪个通道的参数不正常。。然后再进行硬件的检查！

5-2-11: IIC 通讯来测试你的电机，根据飞控板的 IIC 连接图连接好你的四个电调。。（这时你的电调是分配好地址的，无论你是 v1.1 版还是 V1.2 版）。。电调连接好你的四个电机（这单单是为了测试你的电调与飞控通讯是否正常，请不要上浆叶测试。。。切记，安全第一！）。。打开 MK-TOOL 工具的 motortest 钩上就可以测试了，里面你可以选择需要测试的电机序号。然后电调接收到飞控发过来的数据后，红色 LED 会闪烁，然后你可以开启虚拟油门，并按照虚拟的油门值大小来控制转速。测试 OK 了。。我们就完成了整个四轴系统的调好了。



5-2-12: 四轴系统的整体组装

- 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。

备注：为了达到不同的旋转方向。其实改变马达的旋转方向很简单。。。变动电机的 AB 相就可以了。

- 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

5-2-13: 控制 MikroKopter (概要)

- a: 四轴上电。
- b: 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。

c: 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

- d: 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。

- e: 为了开始飞行, 请把节流阀/偏航控制杆推向右下角, 直到马达启动

- f: 只有节流阀超过了一定的值, 水平控制才会开始工作。

- g: 关闭马达 -- 把节流阀/偏航控制杆推向左下角, 直到马达关闭。

- h: 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。

6. 安装结束! (下面是结合个人飞行经验, 讲的比较通俗易懂些)

- 6-1: 安装完毕后, 请认真检查所有东西都安装牢固, 电机、电池等等。

先不用上桨叶。。为了安全起见! 下面你可以把四轴拿手上, 通电, 设置传感器归零, 开启马达, 加一点点油门, 把四轴向某一方向倾斜, 四轴应该会控制电机加速。没问题了可以进行试飞了。

- 6-2: 首次试飞:

根据自己的需要安装和匹配好桨。可以GWS9050+1047 也可以全部的GWS9050正反桨。找一块空地, 检查所有连接正常, 安装紧固, 先试四轴开关马达都正常, 把四轴放平在地上, 操作遥控器, 设平衡(注: 旋翼控制杆的摇杆打左上角, 右上角), 开启马达(油门打右下角, 注在马达启动后, 此摇杆应该保持油门杆一直在最小的位置把副翼杆回中), 加油门就可以起飞了, 注意油门要慢加, 安全第一!

- 6-3: 四轴起飞校正。

可能你开始刚刚飞行, 对四轴的属性还没有掌握好, 起飞的时候可能会有点点歪。。这时你可以通过遥控的微调来达到平衡! 切记。。人不要靠的太近! 也同时保证旁边10M开外没有人。。

重要声明:

遥控模型不是玩具, 会对人身造成伤害, 应放在儿童接触不到的地方。在操作之前请仔细阅读操作手册, 在操作中不要接近人群, 防止伤害他人, 注意自身安全。电池充电远离易燃物品, 禁止 14 岁以下儿童操作。造成事故本人不负任何责任。注重安全第一!!! 切记!