

# 电子工艺实习教程

北京邮电大学电子工程学院电路中心

2020 年 8 月

# 目 录

第一章 电子工艺实习常用工具和耗材 .....	1
1.1 焊接用工具 .....	1
1.1.1 电烙铁 .....	1
1.1.2 吸锡器 .....	2
1.1.3 其它常用工具 .....	2
1.2 焊接用材料 .....	3
1.2.1 焊料 .....	3
1.2.2 助焊剂 .....	4
第二章 电子工艺实习的基本技能 .....	5
2.1 认识外热式电烙铁 .....	5
2.2 手工焊接技术 .....	7
2.2.1 电烙铁使用注意事项 .....	7
2.2.2 手工焊接的基本手法和要领 .....	8
2.3 手工拆焊技术 .....	12
2.3.1 手工拆焊工具及方法 .....	12
2.4 实用的手工焊接、安装技巧 .....	13
2.4.1 电路焊前的准备 .....	13
2.4.2 电路板上元器件焊接顺序和焊后检查 .....	15
第三章 电子工艺实习训练任务 .....	17
任务一：发光二极管阵列的焊接与调测 .....	17
任务二：智能平衡车的安装调测 .....	21
1、STM32F103RCT6 单片机核心板原理图 .....	21
2、循迹板电路原理图 .....	24
3、电机驱动电路原理图 .....	25
4、智能平衡车装配步骤 .....	27
5、智能平衡车材料清单 .....	39
6、所需软件 .....	39

# 第一章 电子工艺实习常用工具和耗材

## 1.1 焊接用工具



### 1.1.1 电烙铁

电烙铁是手工焊接的主要工具，在焊接过程中合理选择正确使用适当的电烙铁，是确保焊接质量的基础。按照结构和用途的不同，电烙铁有各种类型，按照加热的方式分，电烙铁有直热式、感应式、气体燃烧式等，按功能分有单用式、两用式、调温式等。各种电烙铁根据功率不同，又有从 20W、30W、35W、50W、100W 等不同的规格。

手工焊接常用的电烙铁为直热式。直热式电烙铁接通电源后，由镍铬电阻丝绕制而成的加热体温度升高，烙铁头被加热，烙铁头温度达到一定程度后，可熔化焊锡进行焊接。根据加热体的位置的不同，直热式电烙铁又分为内热式、外热式和恒温式三大类。

加热体位于烙铁头外面的称为外热式，位于烙铁头内部的称为内热式。恒温式电烙铁通过内部温度传感器和开关进行恒温控制，实现恒温焊接。

内热式电烙铁升温快，热效率高，体积小、重量轻、使用方便，适用于小型电子产品的手工焊接，也适宜初学者使用。



图 1.1.1 各种电烙铁外观

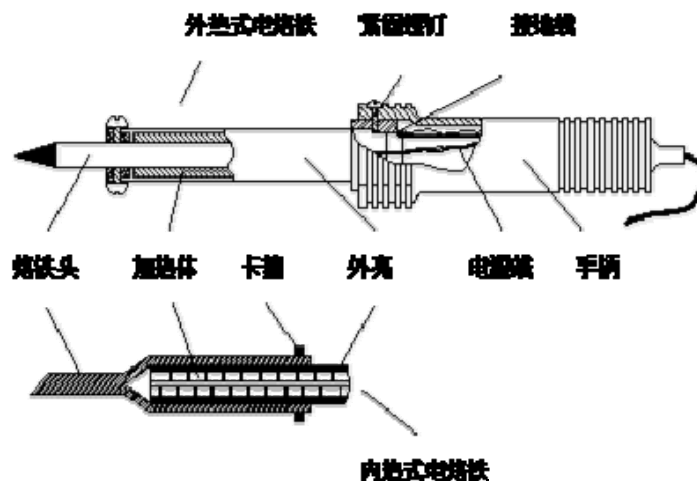


图 1.1.2 内热式与外热式电烙铁结构图



### 1.1.2 吸锡器

在手工焊接和维修电子产品的过程中，经常需要将焊接在电路板上的电子元器件拆卸下来，这一过程称为拆焊或解焊，是焊接的相反过程。在拆焊的过程中，经常要用到吸锡器。吸锡器的作用是吸除所拆焊点的焊锡。



图 1.1.3 各种吸锡器外观



### 1.1.3 其它常用工具

在电子产品的制作过程中，还经常用到各种各样的辅助工具如烙铁架、尖嘴钳、剪刀、斜嘴钳、剥线钳、镊子、切刀等。烙铁架在焊接过程中放置电烙铁；尖嘴钳、剪刀以及剥线钳、镊子用于准备导线，整理待焊元器件的管脚等；斜嘴钳用于修剪焊接后元件管脚多余部分；切刀则主要用于剔除待焊接导线和元器件引脚的氧化层，使之有利于焊接。



a) 剥线钳



b) 尖嘴钳



c) 斜嘴钳

图 1.1.4 各种工具外观



### 1.2.1 焊料

焊料是熔点低于被焊金属的易熔金属，焊接时焊料被加热熔化，在被焊金属表面形成合金而与金属连接在一起。焊料按成分的不同，有锡铅焊料、铜焊料、银焊料等。

一般在电子产品装配焊接中，经常使用的是铅锡焊料，俗称焊锡，焊锡主要由铅锡合金组成，当铅锡焊料中的锡含量为 61.9%，铅的含量为 38.1%时，其熔点较低并且熔点和凝固点相同，这种焊料被称为共晶焊料。使用共晶焊料可以使焊点快速凝固，所以共晶焊料性能最好，实际中最常用。而实际应用中的铅锡焊料一般还添加 1%-2%的铈，以适当增加其机械强度。



图 1.2.1 焊锡丝

铅锡焊料有以下特点：

- a) 熔点低：各种不同比例的铅锡合金熔点均低于纯铅和纯锡各自的熔点。
- b) 机械强度高：合金的各种机械强度均优于纯铅和纯锡。
- c) 表面张力小，黏度低，具有很好的液态流动性，有利于焊接时形成可靠连接。
- d) 抗氧化性好，铅的抗氧化性在合金中继续保持，使焊料在熔化时减少了氧化。

手工焊接常用的焊锡常是内部充加助焊剂的管状或丝状，被称为焊锡丝。焊锡丝的直径有 0.5mm、0.8mm、0.9mm、1.0mm、1.2mm、1.5mm、2.0mm、2.5mm、3.0mm、4.0mm、5.0mm 等规格。也有把

焊料和助焊剂制成粉状，与有机物和溶剂混合成糊状，称为焊锡膏。焊锡膏在表面贴装工艺中大量应用。



### 1.2.2 助焊剂

助焊剂是指焊接时添加在焊点上，起到清除被焊材料表面氧化物和污渍，防止被焊材料再氧化，保证焊接质量的添加剂。

助焊剂的种类很多，一般分为树脂、有机和无机三类。

- 树脂类助焊剂

电子产品的焊接中，常用树脂类的松香助焊剂。树脂类的助焊剂是从植物的分泌物中提取的，属于天然产品，没有腐蚀性，最常用的树脂类的助焊剂是松香。松香在常温下稳定，没有化学活性，但在被加热到 70°C 以上时开始融化，变成弱酸性，可与金属氧化物产生还原反应，并产生保护层，避免焊料和被焊金属面被氧化。当温度降至常温时，又变成稳定的固体松香，无腐蚀且绝缘。

- 有机类助焊剂

有机类助焊剂有较好的助焊效果，但有一定的腐蚀性，残渣不易清除，挥发物会污染空气，一般不单独使用，通常作为活化剂与松香组成混合助焊剂。

- 无机类助焊剂

无机助焊剂的活性最强，常温下就可以去除金属表面的氧化膜。但这种强腐蚀作用容易损伤金属和焊点，电子产品的焊接一般不用。

## 第二章 电子工艺实习的基本技能



### 2.1 认识外热式电烙铁

电烙铁是电子产品手工焊接的基本工具，了解一种电烙铁的基本结构和工作原理，能够熟练使用并能简单地维护，是电子工艺实习的基本目标之一，下面通过一把外热式电烙铁的拆卸过程，帮助读者直观了解电烙铁的内部结构，掌握其检测和修理方法。

操作者首先观察内热式电烙铁的外观，了解其基本参数。电烙铁用 220 伏 50 赫兹交流市电供电，因此使用时应注意用电安全。可用万用表欧姆档测量电烙铁电源插头两个极之间的电阻，阻值应在  $1\sim 2k\Omega$ 。阻值无穷大说明电烙铁内部开路，阻值为零说明电烙铁内部短路。电烙铁内部开路后，电烙铁不能发热，如果短路，电烙铁不但不能正常工作，而且还会引起交流供电线路烧保险、跳闸等事故。因此，在使用电烙铁的过程中，应注意避免其电源线开路或短路，一旦出现开路或短路情况，应立即进行修理。

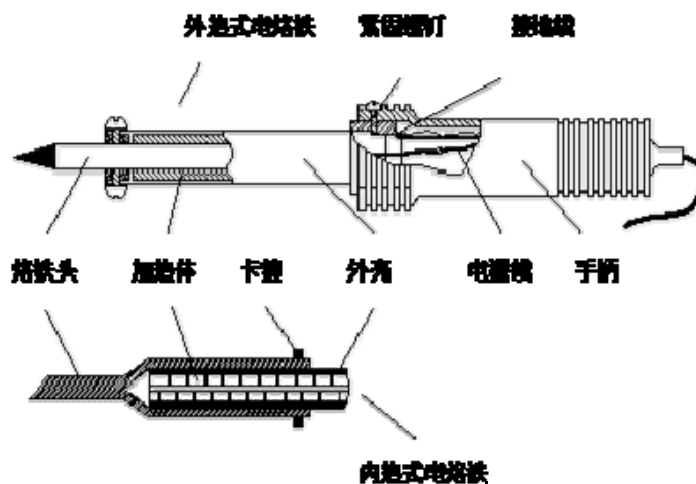


图 2.1.1 外热式和内热式电烙铁结构图



#### 第一步 拆卸烙铁头

一般情况下，外热式电烙铁加热体的下方，有两个螺钉起到固定烙铁头的作用，在拆卸烙铁头的时候，先用改锥拧松两个螺钉，然后用手捏住烙铁头向下拔出即可。

烙铁使用时间较长时间以后，烙铁头磨损严重需要更换，按照以上步骤拆下旧的烙铁头后，将新的烙铁头按相反的步骤安装上去。



图 2.1.2 拧松固定烙铁头的螺钉



图 2.1.3 拔下烙铁头



## 第二步 拆卸手柄

如图 2.1.1 所示，外热式电烙铁的手柄下端的位置，有一个螺钉用以固定手柄，在拆卸手柄时应先用改锥拧松该螺钉，然后拔下手柄，露出两根电源线与加热体的两个引线的连接，电源线应给还有固定装置与内部支架（图 2.1.5 中黑色部分）固定。



图 2.1.4 拧松固定手柄的螺钉



图 2.1.5 拔下手柄



## 第三步 拆卸加热体

加热体用于电烙铁升温，是电烙铁的核心部件，如果损坏电烙铁无法升温，必须将坏的加热体拆下，更换新的加热体。可以用欧姆表测量电源线与加热体引线的两个连接点之间的电阻值，如果开路或短路，在排除是电源线故障原因后，可以断定是加热体损坏。

拆卸加热体时，如图 2.1.6 所示将烙铁芯的金属套从加热体中拔出，然后用尖嘴钳或剪刀，剪开电源线与加热体引线的连接，如图 2.1.7 所示。最后用力拔下加热体外壳，露出加热体，取下加热体即可。安装时按相反顺序进行。





图 2.1.6 断开电源线



图 2.1.7 断开电源线



图 2.1.8 拔下加热体外壳



图 2.1.9 外热式电烙铁各部件



## 2.2 手工焊接技术

要熟练掌握手工焊技术，首先要正确使用电烙铁，然后按照正确规范的焊接操作手法进行反复练习，才能熟能生巧，操作自如。



### 2.2.1 电烙铁使用注意事项

1、电烙铁通电前首先检查电烙铁的电源线有无破损，如有破损及时处理，防止发生短路、短路或触电事故；核对供电电压是否与电烙铁的额定电压相符，注意用电安全；检查烙铁头是否已上锡，新的电烙铁头或修整后的烙铁头通电前应先浸松香水或涂焊锡膏，然后马上上锡。

2、焊接时，如果烙铁头挂锡太多影响焊接质量，应通过在湿布上擦拭来去处过多的锡，绝对不能甩电烙铁或在其它物体上敲击电烙铁，防止高温的液态锡被甩到周围的人身上或物体上，引起身体伤害或财产损失。而敲击电烙铁则容易使烙铁芯的瓷管破裂，或使内部发生短路或断路故障，引发安全事故或留下安全隐患。

3、电烙铁在使用时，还注意电源线是否在手柄内发生转动，一般外热式电烙铁手柄内部有固定线将电源箱固定在支架上，内热式电烙铁手柄上有一个固定电源线的塑料螺钉 若固定松动应及时紧固，

否则电源线容易扭动转动，从而引起内部连接处断开或电源线间短路，进而引起发供电线路保险爆断等故障。

4、焊接间隙电烙铁应放置在烙铁架上，不得随意放置，一般右手持电烙铁情况下，烙铁架放置在前方靠右处。取放电烙铁的过程中注意理顺烙铁电源线，一定要防止电源线不断被扭转，导致电烙铁内部电源接线处产生断路和短路；还要防止取放电烙铁的过程中烙铁头烫坏电源线。

5、使用电烙铁进行焊接操作时，还应养成良好的习惯，操作台面上应整齐有序，不放置过多的东西。

提示：准备一块干净的抹布或毛巾，焊接时可以垫在电路板下面防止电路板移动，还可以用来擦拭烙铁头。



## 2.2.2 手工焊接的基本手法和要领

### 1、电烙铁的拿法

手工焊接时电烙铁要拿稳对准，不能烫伤、损坏被焊件，因此要正确地选择和掌握电烙铁的拿法。如图 2.2.1 所示，电烙铁的拿法有三种：反握法、正握法和握笔法，如图所示。反握法焊接时动作稳定，长时间操作不宜疲劳，适用于大功率烙铁焊接热容量大的被焊件；正握法适用于中等功率的电烙铁；握笔法类似于写字时手拿笔的姿势，比较方便灵活，便于初学者掌握。但握笔法长时间操作容易疲劳，烙铁也较容易出现抖动现象，因此适用于小功率电烙铁焊接小规模印制电路板，或电子产品的维修。

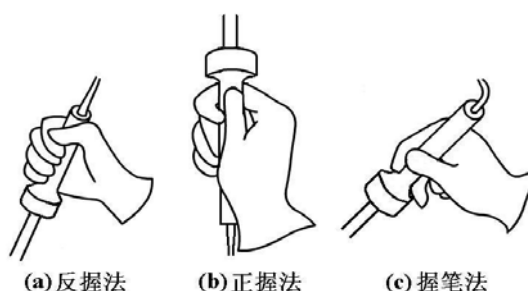


图 2.2.1 电烙铁的拿法

### 2、焊锡丝的拿法

焊接时一手拿电烙铁，一手拿焊锡丝。如图 2.2.2 所示，焊锡丝的拿法有两种：连续焊接时拿法和断续焊接时拿法。连续焊接时用拇指和食指拿住焊锡丝，顶端留出 3~5 厘米的长度，焊接过程中可以借助其它手指连续向前送料。

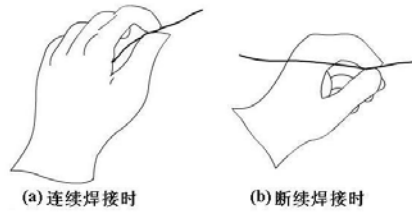


图 2.2.2 焊锡丝的拿法

### 3、手工焊接的步骤

手工焊接的操作一般分五个步骤，称为手工焊五步操作法，如图 2.2.3 所示，图中从左往右，分别为步骤一至五。

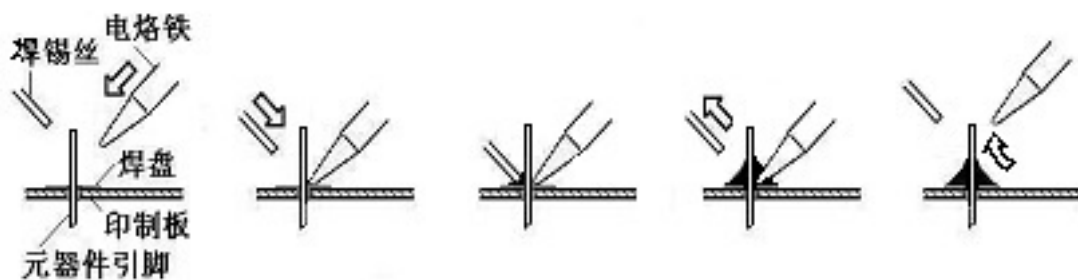


图 2.2.3 手工焊五步操作法图示

#### 步骤一：准备施焊

左手拿焊丝，右手持电烙铁，电烙铁已经通电加热，可以随时施焊，并且要求烙铁头洁净无焊渣等氧化物，表面镀有一层焊锡。

#### 步骤二：加热焊件

将烙铁头放在被焊接的两焊件连接处，使两个焊件都与烙铁头相接触，同时加热两个焊件焊接面至一定温度，时间大约为 1~2 秒钟。

注意：此步骤中不要用烙铁头对焊件过度施加压力，过度施压并不能加快传热，却加速了烙铁头的损耗，更严重的是对被焊接的元器件造成不易察觉的损伤，埋下隐患。

#### 步骤三：送入焊丝

焊件的焊接面被加热到一定温度时，焊锡丝从烙铁对面接触焊件，焊锡丝融化浸润两焊接面。

注意：不要把焊锡丝送到烙铁头上！

#### 步骤四：移开焊丝

当焊锡丝熔化一定的量，使焊接面布满液态焊锡后，立即向左上 45° 方向移开焊锡丝。

注意：焊锡的量要适中，过量焊锡不但造成浪费，还增加了焊接时间，降低了工作速度，还容易

造成焊点与焊点之间的短路。而焊锡过少则焊件之间不能形成牢固结合，影响焊点的质量。在印刷电路板上焊接时，原则上熔化的焊锡应刚好布满焊盘，而双面板则焊锡还要充满孔的缝隙，所以同样大小的焊盘，双面板比单面板需要更多的焊锡，而双面板的焊点比单面板的焊点电气连接更可靠，机械连接强度更高，质量更好。二者的区别见图 2.2.4，图中灰色部分为焊锡形成的合金层。

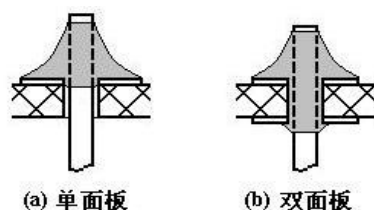


图 2.2.4 单面板和双面板的焊点

#### 步骤五：移开烙铁

焊锡丝移开后，融化的焊锡应同时也浸润焊件的施焊部位，此时应迅速将烙铁头贴刮着被焊接的焊件（元件引脚或导线）移离焊点，这样可以使焊点保持适当量的焊料。从第三步开始到第五步结束，时间大约 1~2s。

注意：烙铁移开后至焊锡凝固之前，应保持焊件静止，如果焊接时用镊子或钳子等工具帮助固定焊件，一定等焊锡凝固后才松开固定工具，因为焊锡的凝固过程是结晶的过程，在金属结晶期间受到外力（焊件移动或抖动）会改变结晶的条件，形成大粒结晶，造成所谓的“冷焊”，使焊点内部结构疏松，机械强度降低，导电性差。



#### 讨论与掌握：什么样的焊点是高质量的焊点？如何保障焊点的质量？

焊点的质量直接关系到电子产品的电气性能和机械可靠性，电子产品的焊点如果有问题，检查起来十分困难。所以焊接操作人员必须明确合格焊点的要求，控制影响焊点质量的各种因素，减少或避免不合格焊点的出现，保障焊接的高质量。

衡量焊点的质量，应该从以下三个方面考虑：

#### 第一方面：可靠的电气连接

一个焊点要稳定、可靠地通过一定的电流，需要有足够的电流导通面积。如果焊接时仅仅将焊料也就是焊锡堆积在被焊件的表面，并未在被焊接件的焊接面间形成有效连接（虚焊），或仅有少部分形成合金层连接焊件，那么在最初的测试或工作中也许并不出现问题，随着时间的推移和工作条件的变化，会出现脱焊现象，电路会时通时断或干脆不工作，而此时焊点外观可能并无异常，此时查找故障

原因将非常困难。

引起虚焊原因有：焊接时间掌握不好，太长或太短；焊接中焊锡尚未凝固时，焊接元件松动；被焊接处表面未预先清洁好，表面有氧化层，使镀锡不牢；烙铁头的温度过高或过低；焊锡质量差；助焊剂的还原性不良或用量不够等，总之，是焊接时焊锡在焊接面之间没有形成良好的合金层，因此焊接时，应注意排除引起虚焊的因素，使熔化的焊锡完全浸润焊接面，与焊接面形成良好的合金层，才能使焊点具有良好的导电性能

### 第二方面：足够的机械强度

在电子产品中，焊接不仅起到电子元器件间的电气连接作用，同时也是固定电子元器件、保障机械连接的手段，因此焊点应具有一定的机械强度。焊接时形成足够的焊接接触面积，是机械强度的保障，另外，焊接时注意焊料尚未凝固时，保持焊件静止，防止振动、抖动引起焊点结晶粗大、产生裂纹从而影响焊点的机械强度。

### 第三方面：光洁整齐的外观

良好的焊点外观上焊料用量恰到好处，焊点表面光滑有金属光泽，没有拉桥、拉尖现象。典型焊点的外观参见图 2.2.5，从外表直观看这个典型焊点，形状为近似圆锥而表面稍微凹陷，以焊接导线为中心，对称成裙形展开，焊料形成的表面呈半弓形凹面，焊料与焊件交界处平滑可靠连接。而各种不合格焊点见图 2.2.6。

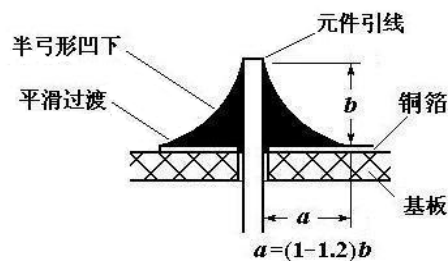


图 2.2.5 典型的焊点形状

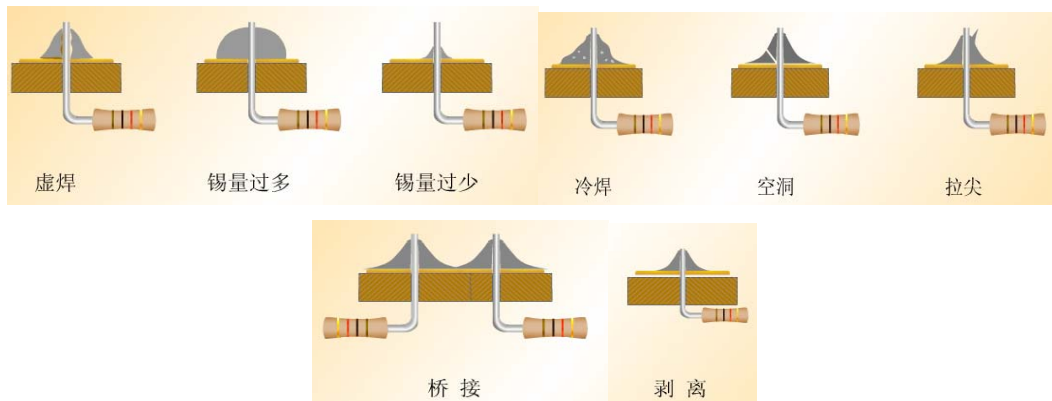


图 2.2.6 各种不合格焊点



## 2.3 手工拆焊技术



### 2.3.1 手工拆焊工具及方法

拆焊就是将已经焊好的焊点拆除，是焊接的逆过程。拆焊是电子产品调试和维修过程中的重要技能。拆焊比焊接的难度高，技巧性强，如果拆焊不得法，极有可能引起电路板或元器件的损坏。

#### 1、手工拆焊工具

##### 1) 电烙铁

拆焊时电烙铁把需要拆焊的焊点加热，使焊料熔化以便去除。

##### 2) 吸锡器

吸锡器利用吸气的气流，将熔化的液态焊料从焊点吸走，是焊点上的被焊件之间分离，便于拆除。

##### 3) 吸锡电烙铁

吸锡电烙铁是吸锡器和电烙铁的组合工具，它具有两者的功能，使用方便，容易使焊盘与导线分离。

#### 1、手工拆焊的方法

##### 1) 分点拆焊法

对于焊点较少且焊点相距较远的元件，如卧式安装的电阻电容等，拆焊时可以先熔化吸除一个焊点的焊锡，然后用镊子或尖嘴钳轻拔下元件引线，然后用同样方法拆除下一个焊点。

##### 2) 集中拆焊法

要拆除焊点较少但焊点相距较近的元件，如晶体三极管或立式安装的电阻电容，可以用烙铁交替快速加热两个焊点，使两个焊点焊料同时熔化，然后用镊子或尖嘴钳将元件一次拔出。对于多焊点的元器件，如集成电路、开关、插座头等，需用专用烙铁头同时对准各个焊点加热后，一次取下。或者几个人合作，用几把电烙铁同时加热同一元件不同的焊点，使得焊点的焊料同时熔化，将元件一次取下。

##### 3) 保留拆焊法

保留拆焊法是指拆焊后要保持元器件引脚或导线完好。保留拆焊法要求比较严格，操作也比较麻烦。一般情况下吸锡器仔细吸除焊料后，可以取下元器件，但有时并不能一次顺利完成，这时应细心观察，找到没有脱焊的引脚，用清洁的未带焊料的烙铁对引脚进行加热，并对引脚向能够脱开的方向轻轻施力，使引脚线与焊盘分开，最终取下元件。

#### 4) 剪断拆焊法

被拆焊点上的元器件引线或导线如留有余量，而元件无再利用价值，则可以视具体情况先将元器件或导线剪下，再将焊盘上的线头拆下。



#### 讨论与掌握：手工拆焊操作应注意什么？

##### 1、严格控制拆焊温度和加热时间

拆焊时如果加热过度，会使元器件的封装特别是一些开关、插针等的塑料部分熔化损坏，影响再次使用。更严重的是会导致焊点的焊盘甚至印制导线从电路板的基板上翘起、脱落，影响整个电路性能。

##### 2、严格控制拆焊时的力度

拆焊过程中，要先对焊点加热使焊料熔化，而相应地器件的温度也会上升，在高温状态下，各种元器件的封装的强度会下降，如果用力过大会使元器件损坏，也可能损坏焊盘。

##### 3、严格控制拆焊操作时范围

拆焊时还应注意，不能损坏拆焊点周围的元器件，尽量避免拆动其它元器件或变动其它元器件的位置。

##### 4、拆焊后重新焊接要注意恢复原状

重新焊接的元器件引线、导线的长度，元件位置、高度、方向等要尽量保持和原来一致，使电路的分布参数不发生大的变化，以免电路受到影响。



## 2.4 实用的手工焊接、安装技巧

了解了手工焊接的操作方法和要领，操作者还要经过大量的实际训练，才能达到熟练掌握，灵活操作的程度。而在印刷电路板上安装焊接实际的电子电路，进而装配一个完整的电子产品，光了解手工焊接的操作要领是远远不够的，借鉴他人的经验，遵循成熟的工艺是初学者的必由之路。



### 2.4.1 电路焊前的准备

#### 1、印刷电路板的检查

检查印刷电路板的图形、位孔以及孔径是否与图纸符合，有无断线、缺孔的现象，板的表面有无

污染或变质，表面处理是否合格。若发现问题，应及时处理。

在检查电路板的过程中，应避免手指接触电路板上裸露的焊盘。因为焊盘被人手上的汗液油脂污染后，焊接时不易被焊料浸润，容易引起虚焊。同样在整理元器件时，应注意不要用手捏元器件引脚，以免对元器件引脚形成污染，增加焊接难度。

## 2、元器件的清点和检查

通常一个电子产品中电子元器件品种和数目很多，因此需要在实施焊接前，对照原材料清单对元器件进行仔细的清点和检查。为了保障以后焊接安装的顺利有序，这项工作花费一定的时间和精力是非常必要的。

一般情况下，手工焊接电子产品所涉及的元器件材料有：电阻器、电容器、电感器、二极管、三极管、集成芯片、短接线、可变电阻器电容器、开关、连接件等，另外还可能有一些特殊器件。清点整理这些元器件的一般步骤：

第一步，根据元器件材料清单，将某类元件根据其参数进行分类并核实数目。例如清点电阻器时，可根据电阻器的阻值大小、功率不同进行分类清点。

第二步，观察元器件外观，如有明显缺陷应予以更换或进一步测量确定其参数。

第三步，通过测量检查元器件的质量好坏。如晶体管二极管和三极管、集成电路都要通过测量确定是好的。

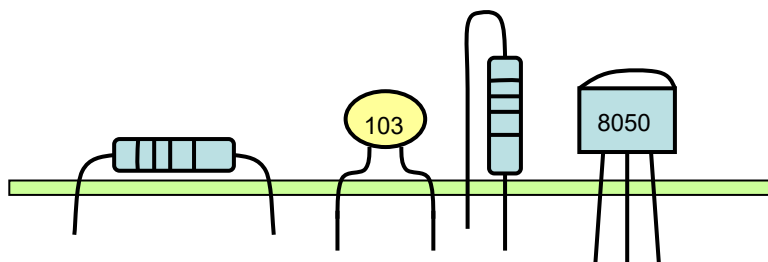
第四步，将清点好的元器件分门别类规律地摆放到容器中备用，可利用废弃的泡沫包装材料来插装清点好的元器件，这样焊接时取用元器件一目了然，焊接操作井然有序。

## 3、元件引线成型

为了提高焊接质量、避免虚焊，使元器件在电路板上排列整齐美观，在焊接前应对元器件的引线进行加工。首先，应用切刀或砂纸将元器件引线的氧化层刮除或打磨掉，然后用镊子或尖嘴钳将元器件引线加工成便于安装的形状。具体形状取决于元器件本身和外形和印刷电路板上的安装位置。

一般注意不要从元器件引线的根部开始弯曲，根部容易折断，应从距根部 2mm 左右处开始弯曲。弯曲处也不能一下子弯成为直角，这样也容易使元器件引线断裂或内部产生裂纹，影响其导电性能。引线应是呈现圆滑的弧状弯曲，这样既满足便于安装的要求，又不对其产生不良影响。各种元件引线成形的形状如图 2.4.1 所示。





2.4.1 元器件引线成型的各种形状



## 2.4.2 电路板上元器件焊接顺序和焊后检查

焊接时为了防止电路板在操作台上滑动，影响操作，可以将一块小毛巾或干净的抹布垫在电路板下面，也可以用一块橡皮泥放在电路板和操作台面之间，使电路板相对固定。

为了方便操作，焊接是根据元器件在电路板上安装后的高度，按照先低后高的顺序进行。一般情况下，如果电路中有短接线，首先焊短接线。然后是卧式安装的小功率电阻、二极管等……，不同的电路元器件不同，焊接过程一定是由低到高，依次进行。

### 1、各种元器件焊接注意事项

#### 1) 电阻的焊接

电阻由于接线简单，无极性，所以焊接时较简单，注意将其表面标注的参数置于便于观察读取的位置即可，如果有几个电阻平行，则尽量注意使它们的色环顺序一致，便于读数。

#### 2) 电容的焊接

电容引脚简单同电阻类似，但注意有些电容（如常用的电解电容）是有极性的，引线有正负极之分，焊接时要加倍小心，决不能焊反。

#### 3) 晶体二极管、三极管的焊接

晶体二极管、三极管焊接前一定经过测量，确保是质量完好的。焊接时一定要注意二极管、三极管的极性，决不能焊反焊错，而且焊接时烙铁加热焊接面的时间不能过长，防止晶体管过热而损坏。

#### 4) 集成电路的焊接

集成电路（芯片）由于内部集成度高，内部管子隔离层很薄，一旦受热过量很容易损坏，特别是绝缘栅型 MOS 电路，由于输入阻抗很高，少有不慎就可能因内部击穿而失效。所以，集成电路的安装焊接有两种方式：一种是直接将集成电路焊接到印刷电路板上，另一种是在印刷电路板上焊接集成电路插座（又被称为“管座”），而集成电路插接到管座上工作。

如果直接将芯片焊接到印刷电路板上，首先要注意芯片的方向不能搞错，因为芯片的引脚比较多，一旦方向搞错，拆焊的工作将非常麻烦，稍不小心将损坏电路板和芯片。另外有些芯片的引脚是镀金或镀银的，此时不能用切刀或砂纸刮擦管脚，只需用酒精擦洗或绘图橡皮擦干净即可。如果在印刷电路板上焊接管座，也要注意方向问题，还要注意管座焊接时不能加热时间过长，否则会使管座的塑料熔化变形。

#### 5) 导线的焊接

如果印刷电路板上需要焊接短路线，则焊接方法同电阻焊接一样。此处导线的焊接是指各种导线如单股导线（硬线）、多股导线（软线）、排线以及屏蔽线与接线端、各种导线与导线间的焊接。

各种导线在焊接前应先用剥线钳剥去焊接端的绝缘皮，露出适当长度的金属线，用砂纸或切刀去除金属线上的氧化层，然后在金属线上镀上一层锡。如果是导线与接线端的焊接，可以用钩焊、绕焊或搭焊的方法；如果是导线和导线之间的连接，则以绕焊为主。

绕焊就是把镀过锡的导线端头在接线端子或另外需要连接的导线上缠绕几圈后，再进行焊接。这种连接可靠性最高。

钩焊就是将导线端子弯成钩子形状，钩在接线端子上再进行焊接，钩焊的连接可靠性也比较高，但次于绕焊。

搭焊就是把导线搭到接线端子上施焊。这种连接最方便，但强度、可靠性最差，仅用于临时连接或不便于绕焊或钩焊的地方。

#### 5) 开关和接插件的焊接

在电子产品中，除了阻容元件、晶体管、集成电路之外，还有各种各样的开关和接插件，这类器件的促成大部分是各种塑料等有机材料，所以它们的耐高温性能差，在焊接时如果加热时间不当，极易造成变形，影响其性能甚至导致失效。所以焊接这类器材时，注意与处理时将焊接处处理干净，保障镀锡快速一次成功；焊接时注意烙铁的方向，注意不要触及焊点以外的地方；烙铁加热时不要对接线片施加任何压力；在保障可靠的情况下焊接时间尽量短。

#### 2、焊接后的处理

元器件焊接完毕后，要仔细检查确认各个元件焊接正确，如发现有误及时拆焊。确认无误后，可以用斜嘴钳剪断多余的引线，注意剪线时不要施加剪切力以外的任何其它力，或者说只施加垂直于引线的剪切力。因此尽量使用尖嘴钳剪线，剪刀有时不能将较粗的引线剪断。

检查所有的焊点，修补焊点缺陷。电路板焊接过程中可能粘有细小的锡珠，也可能有焊锡熔化后拉出的锡丝，这些都要彻底清除，否则将会引起电路的短路。

### 第三章 电子工艺实习训练任务



#### 任务一：发光二极管阵列的焊接与调测

1、任务描述：焊接一个发光二极管阵列，并通过单片机控制阵列显示图形或字符。电路原理图、焊接图和完成图如下。

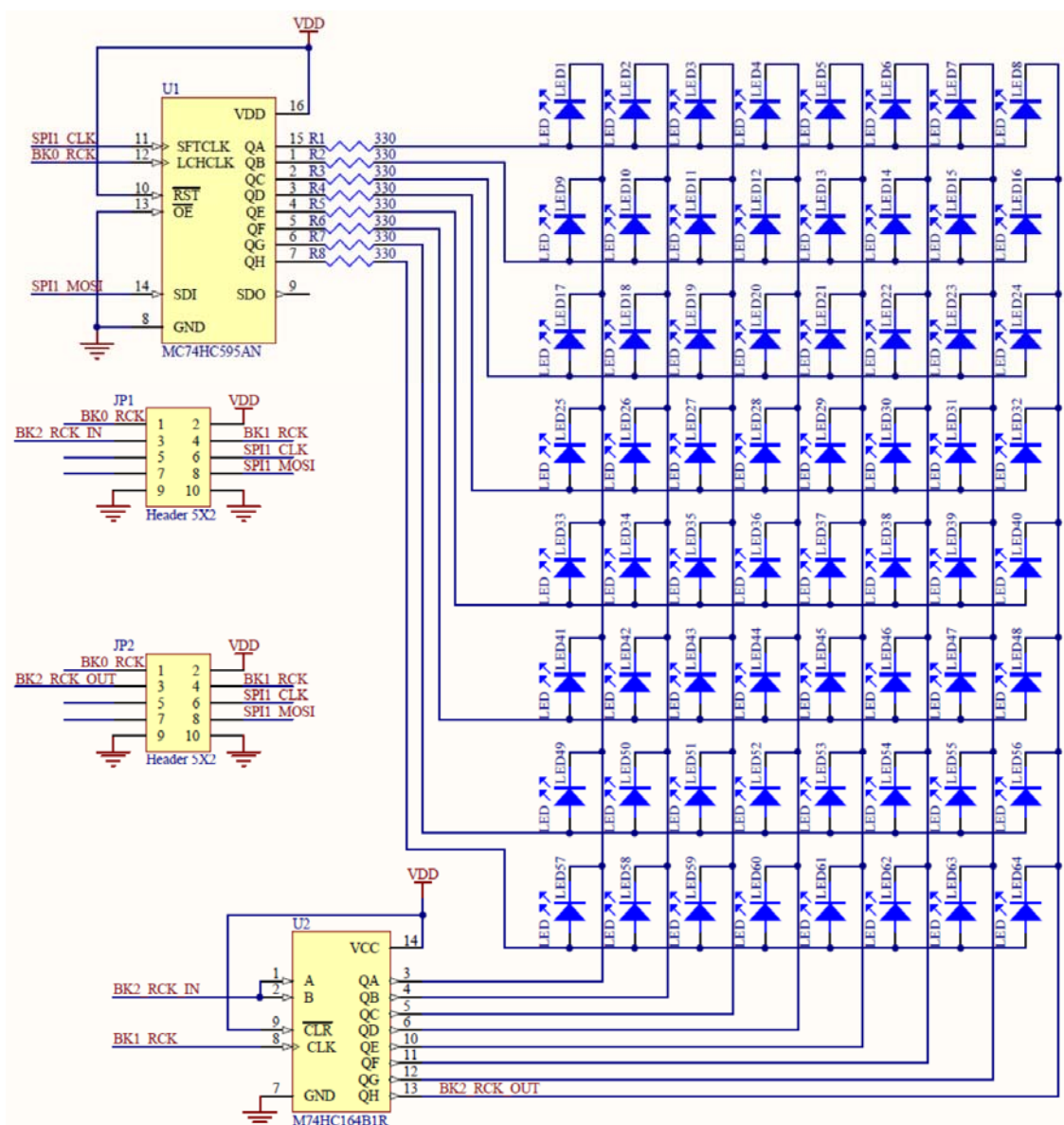


图 3.1.1 发光二极管阵列电路原理图

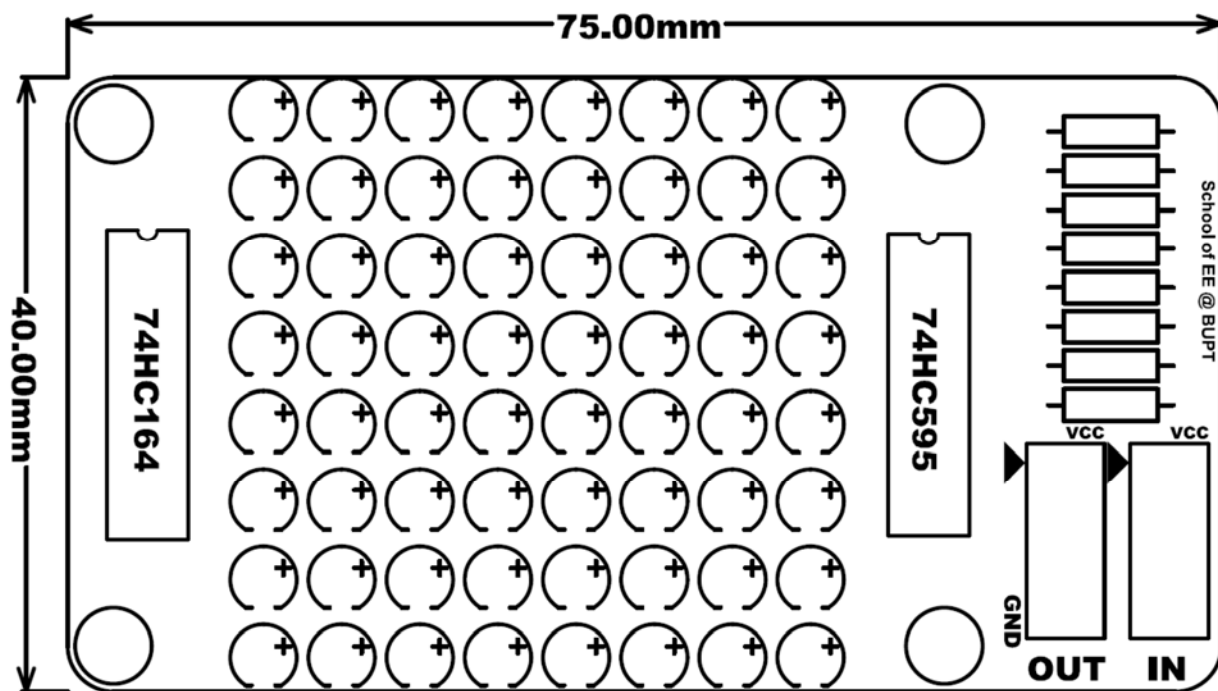


图 3.1.2 发光二极管阵列电路焊接图

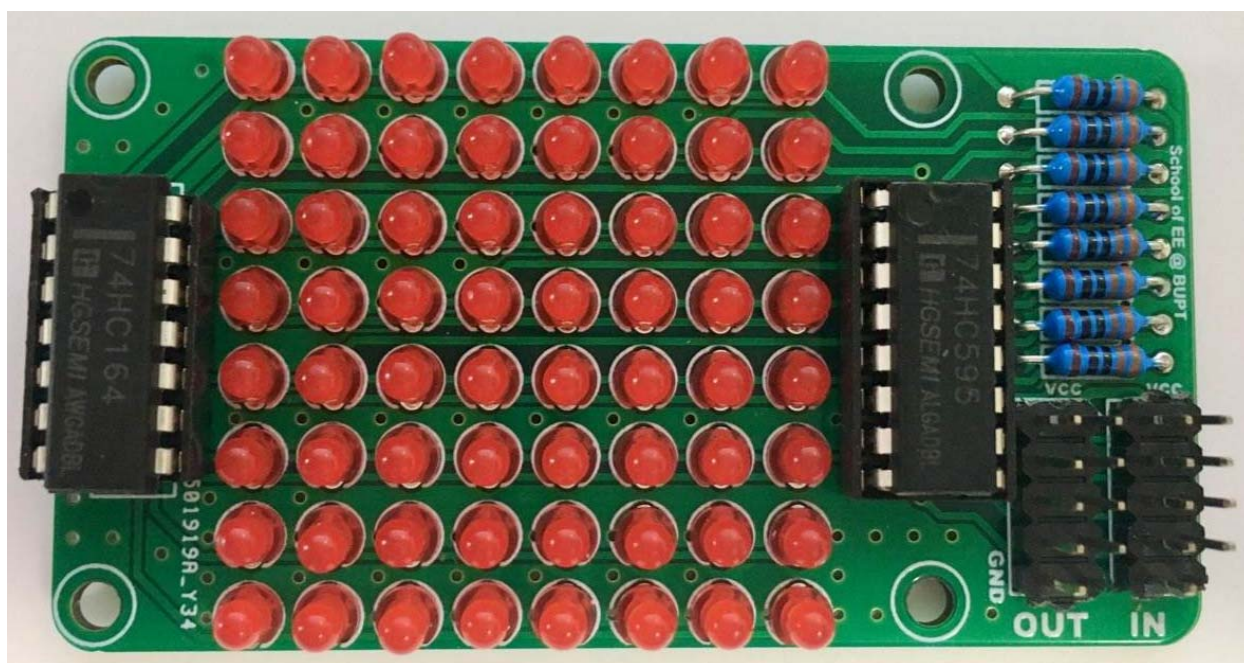


图 3.1.3 发光二极管阵列完成图

表 3.1.1 发光二极管阵列所用元器件清单

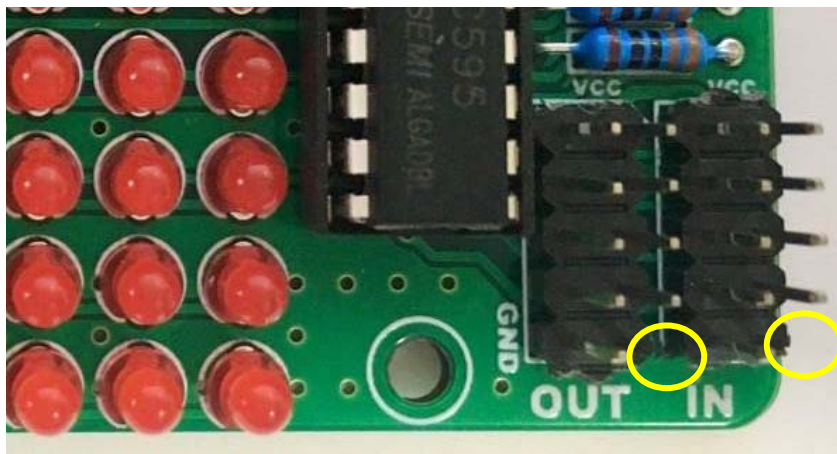
元器件名称	规格型号	数量
电阻	330 $\Omega$ , 1/4W	8

芯片	74HC164	1
	74HC595	1
IC 管座	14Pin	1
	16Pin	1
双排针	9Pin	2
发光二极管	3mm	64
电路板	75*40	1
LED 板连接线	2*5Pin, 10cm, 灰色	1

**实训第一步：**根据元器件清单准备元器件

**实训第二步：**根据元器件从低到高的顺序进行焊接，焊接顺序如下

1. 电阻，无极性，阻值  $330\Omega$ ，5 色环电阻：橙橙黑黑棕。
2. IC 管座，有方向，IC 管座缺口对应电路板上缺口。
3. 发光二极管，注意正负极性，长脚为正，短脚为负，先焊接，后剪脚，电路板上“+”的插孔为正极。
4. 双排针，注意缺针管脚在右下角（与下图一致），短的一面插入焊盘进行焊接。



**实训第三步：**安装芯片到管座

注意安装方向，芯片缺口与管座、电路板缺口方向一致。

**实训第四步：**电路检测

电路安装焊接完毕，仔细检查电路焊接情况，并根据电路原理图对整个电路的安装、



连接关系进行检查，并用万用表测量 VCC 与 GND 之间的电阻，确保没有短路。

#### 实训第五步：单片机编程、电路调试

根据发光二极管阵列的显示原理进行编程，控制发光二极管阵列显示字符或图形。编程完成后，通过 LED 板连接线（灰色 10 孔（2\*5））将发光二极管阵列的 **IN 端口** 连接到单片机核心板的 JP3 上，加电进行测试。连线方式如下图，注意连接线的方向（红线的位置）!!

LED 板 OUT 端口可用于将多个发光二极管阵列级联。

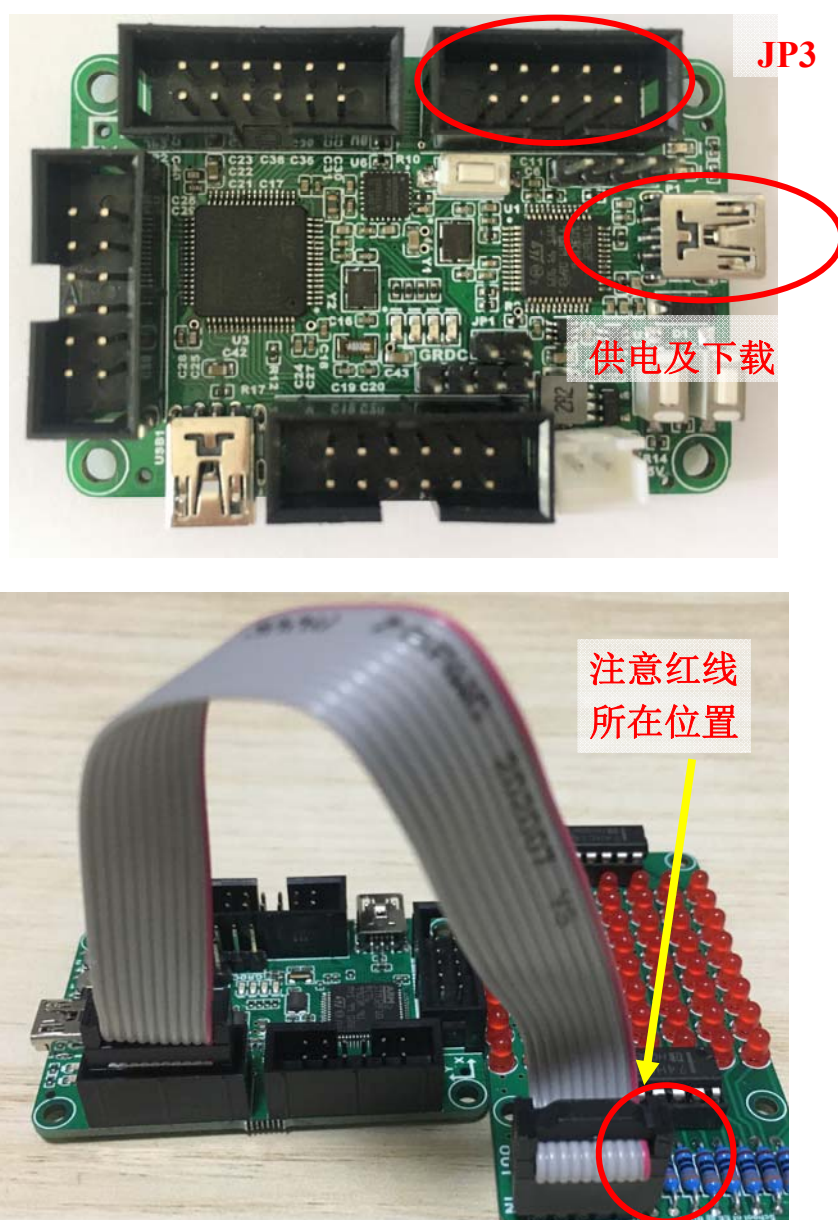


图 3.1.4 LED 阵列与单片机板连接图

## 任务二：智能平衡车的安装调测

### 1、STM32F103RCT6 单片机核心板原理图

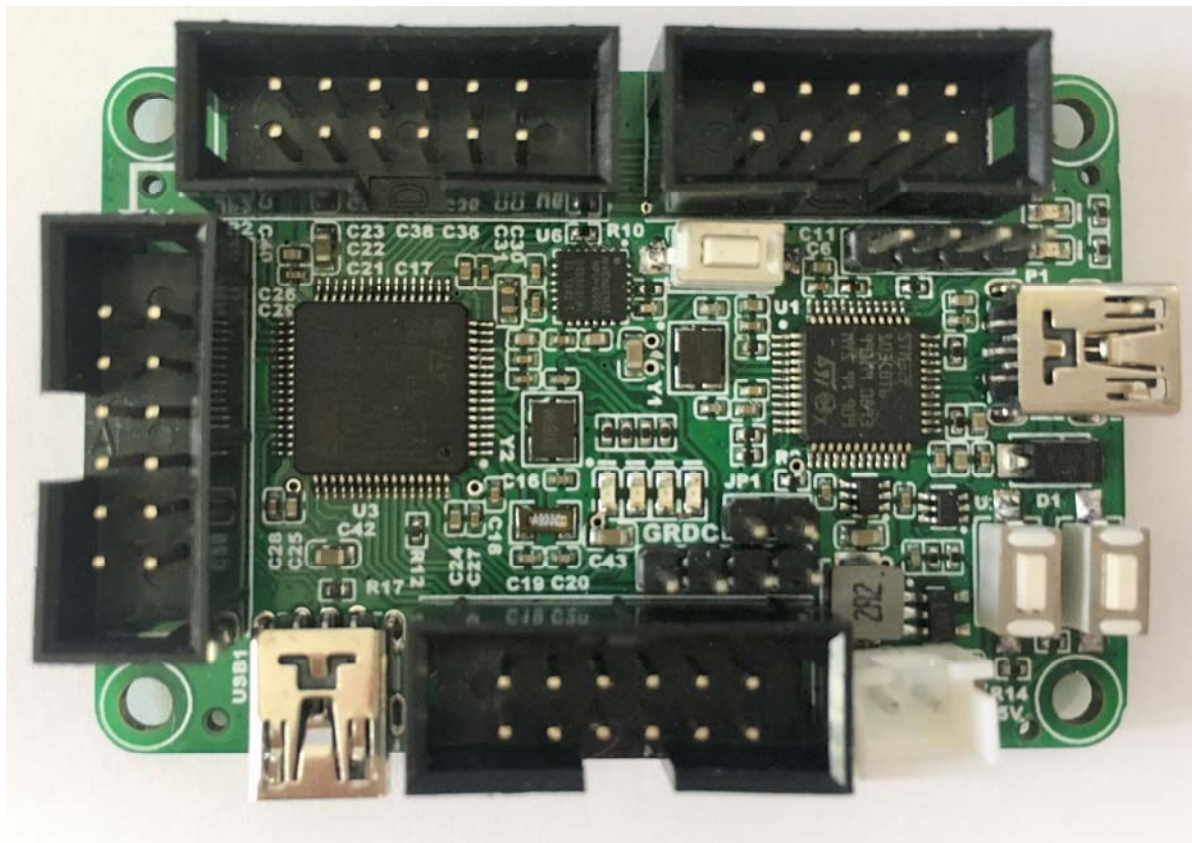


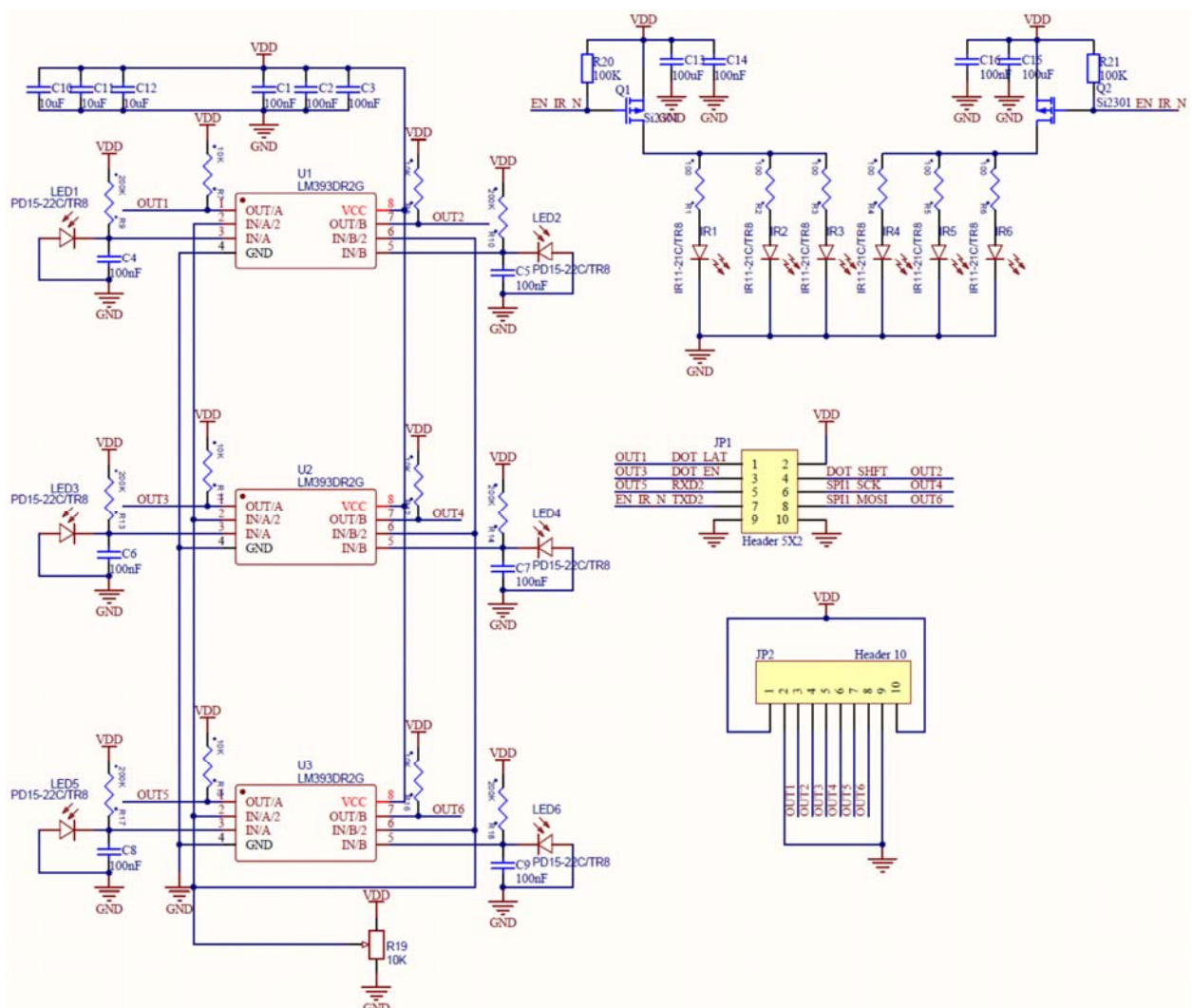
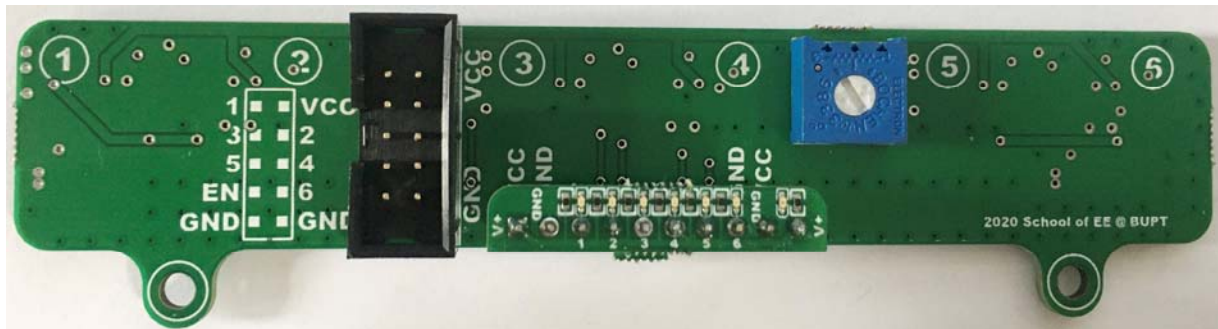
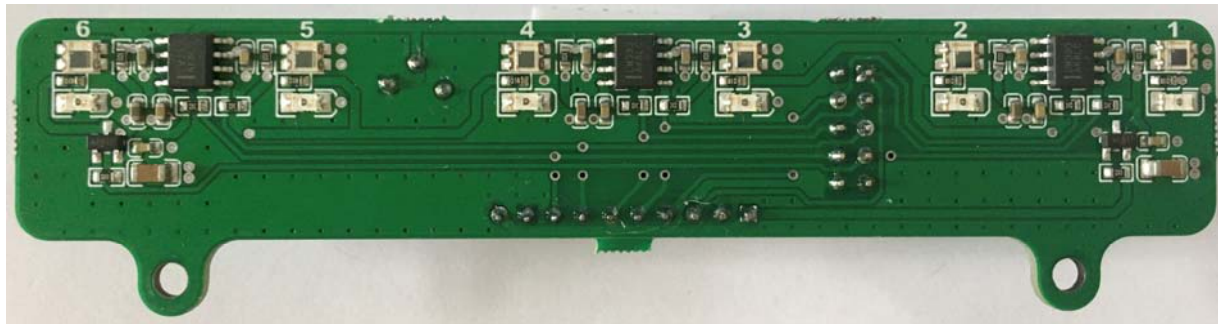
图 3.2.1 单片机核心板



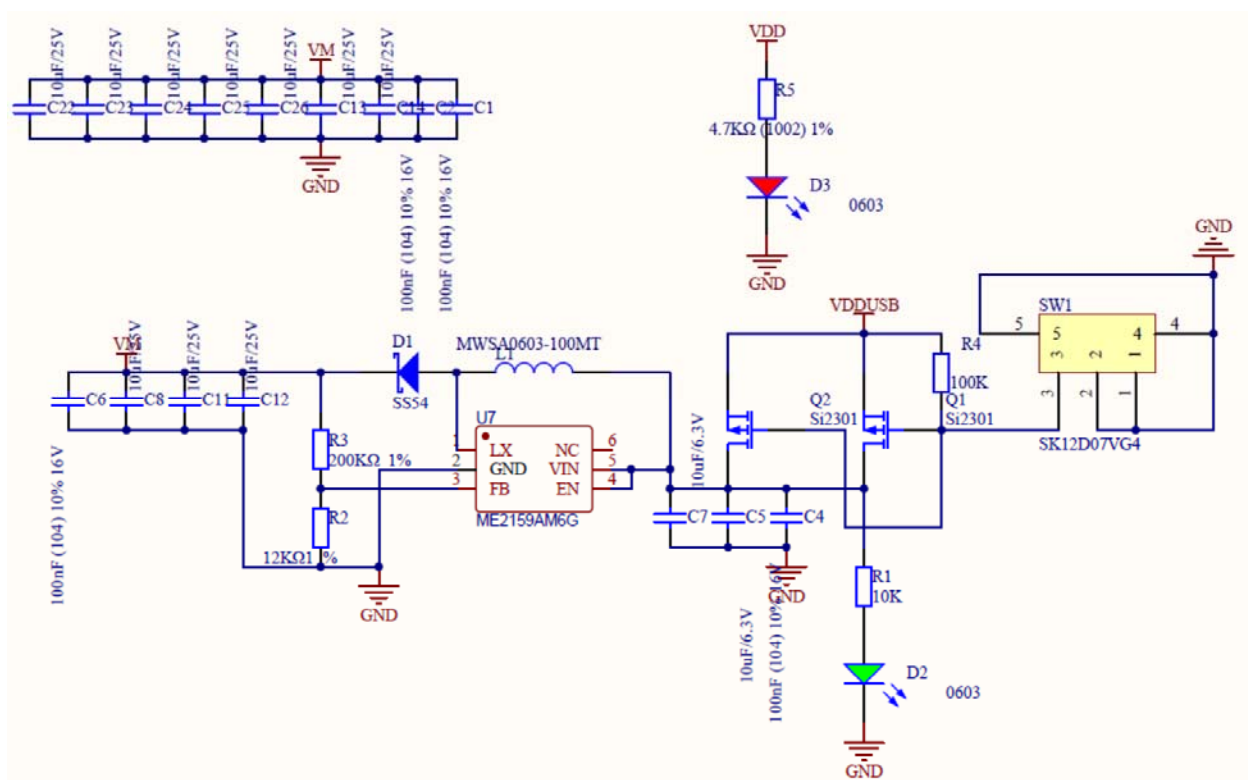
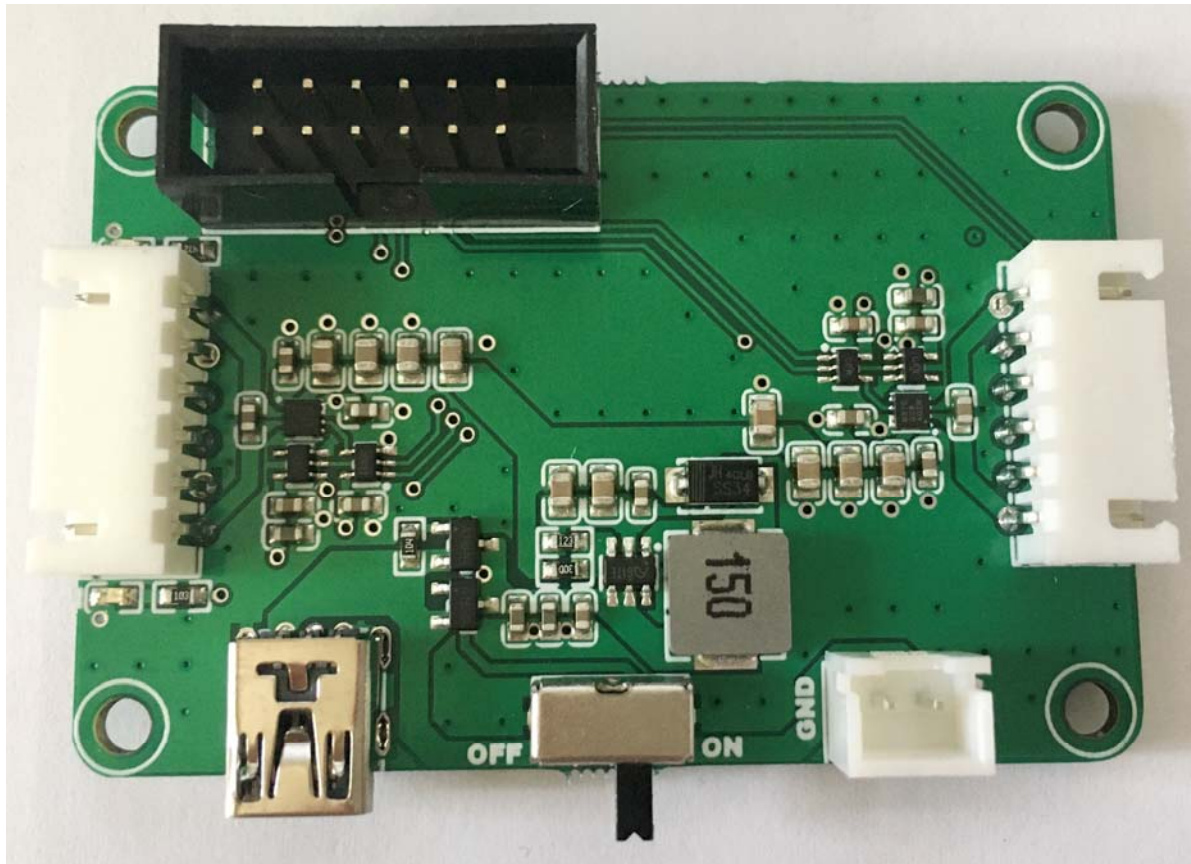




## 2、循迹板电路原理图



### 3、电机驱动电路原理图







#### 4、智能平衡车装配步骤

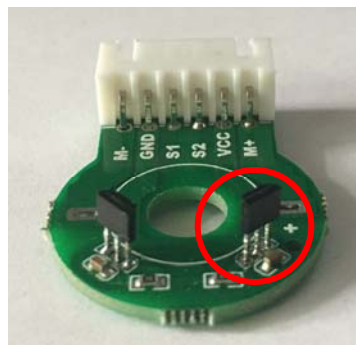
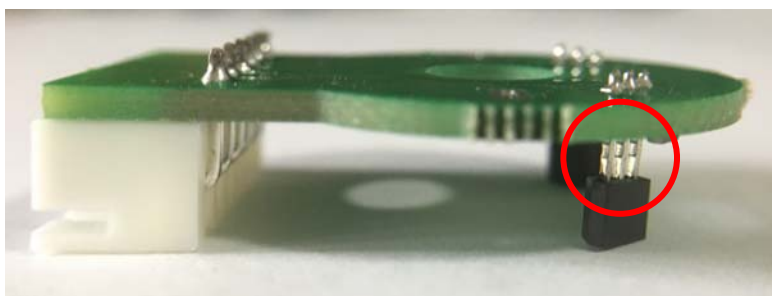
注意：在下载程序成功之前不要加电！

(1) 焊接电机连接板，具体步骤如下：

- a) 将电机端子（白色 6 针）从电机连接板正面插入，然后在背面焊接，焊接时可将连接板另一边用另一个电机端子垫起，保证器件平整。

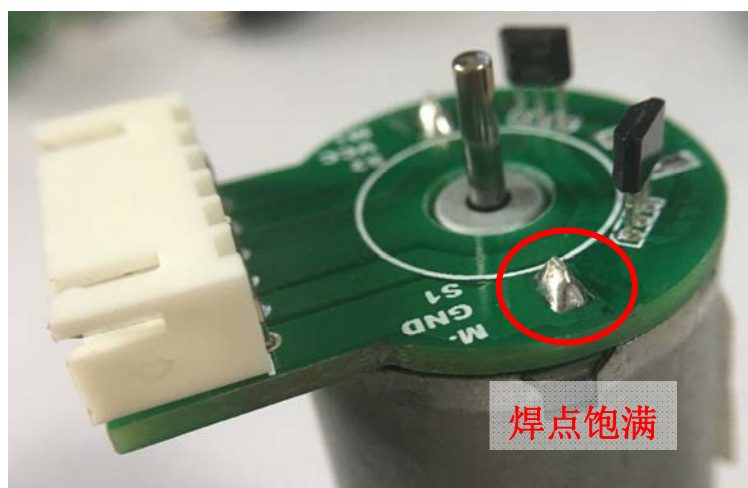
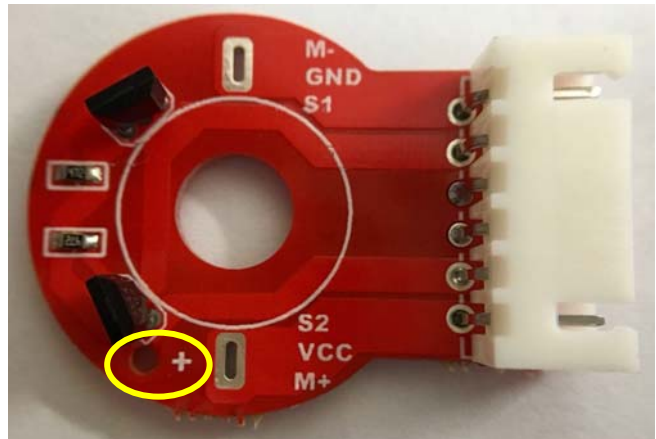


- b) 将 2 个霍尔器件从电机连接板正面插入，注意方向（与电路板上白框的形状一致），注意不要插到底，高度保持与电机端子一致!!! 反过来焊接时让电路板保持水平，霍尔器件自然落下，高度与电机端子一致即可。

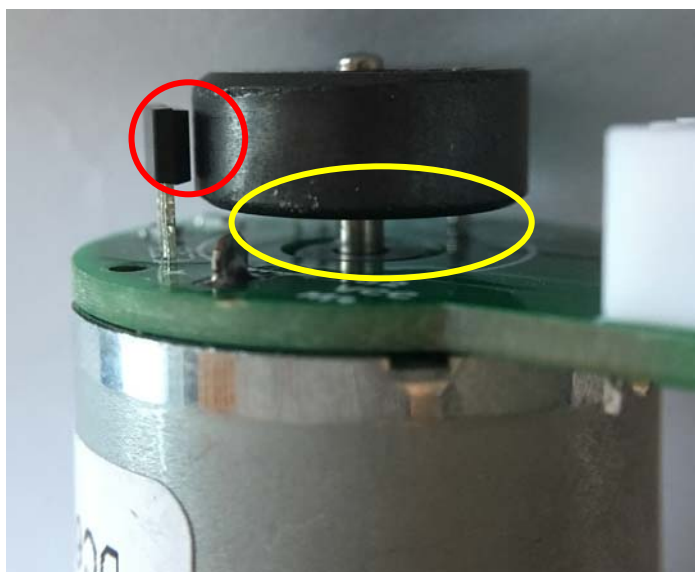


- c) 用同样的方法焊接另一块电机连接板。

- (2) 将电机连接板焊到电机上，电机注意红点位置，要求红点对准板子上的一个圆孔（“+”号旁边）。焊接前要把板子和电机紧密结合!!!焊点要饱满，电路板方向务必正确。

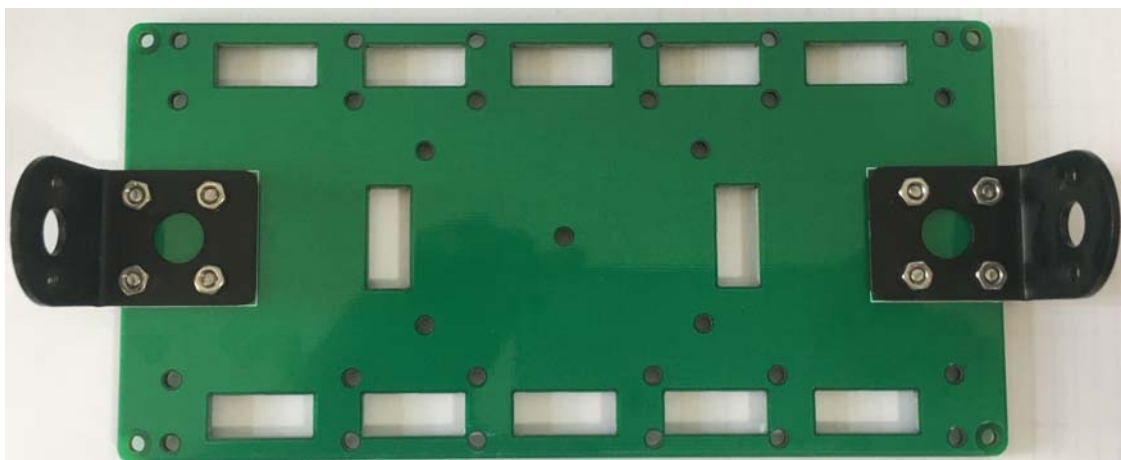


(3) 安装磁环，注意磁环与电机驱动板及霍尔器件之间留有一点距离。



(4) 安装电机和车轮，具体步骤如下：

- a) 将电机支架用 M3\*10 的螺丝和螺母固定在平衡车底板上，注意支架一定要装正，边和底板白线平行；

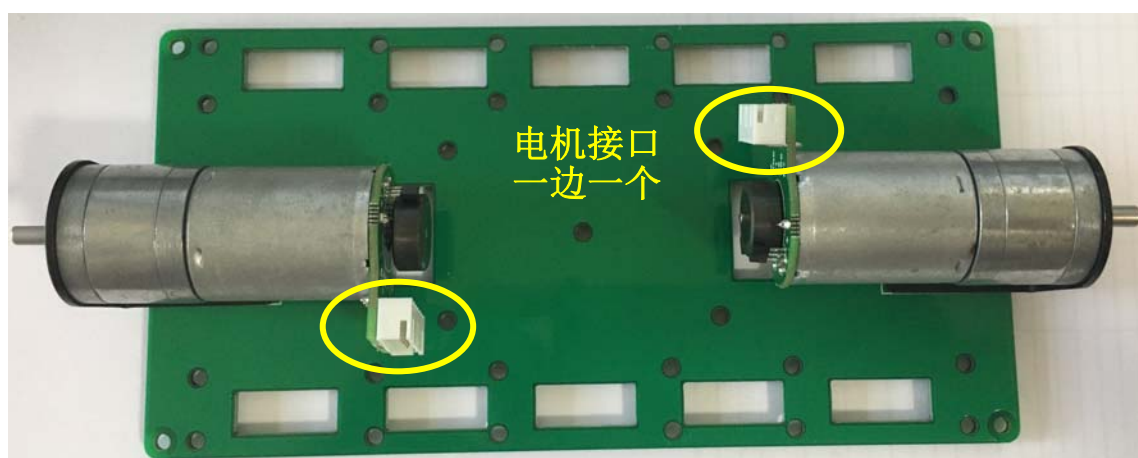
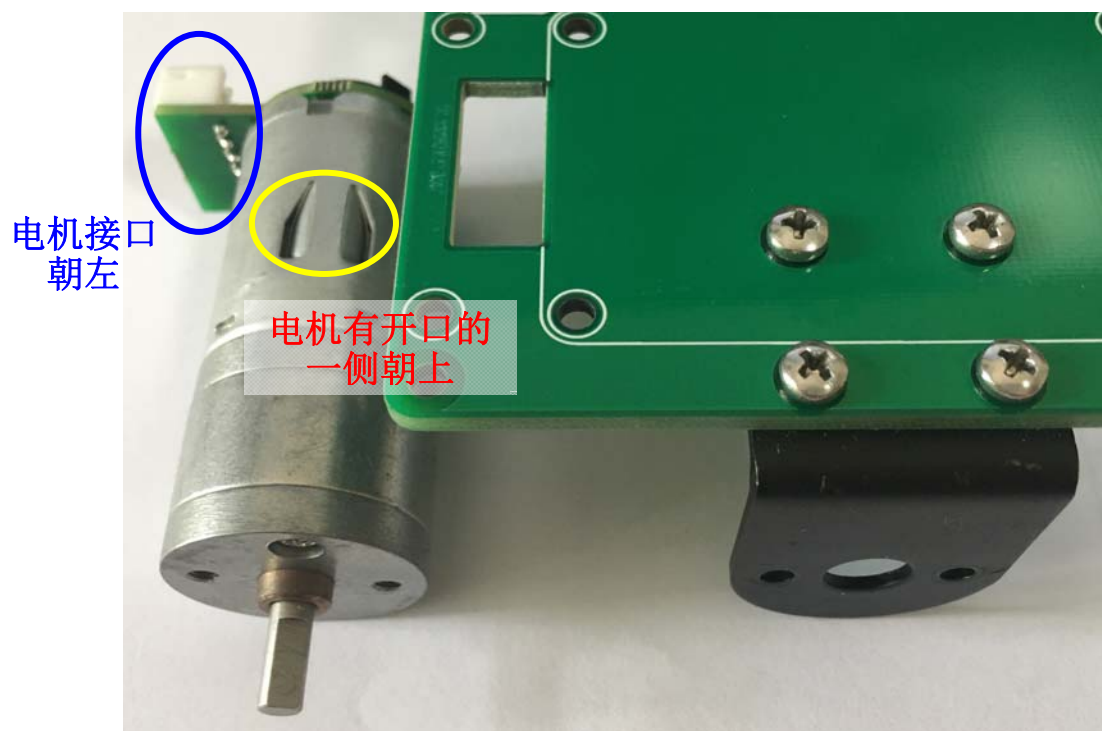


支架边缘与底板白线平行





- b) 用 M3×6mm 的螺丝将电机固定到电机支架上，要求电机有开口的一侧朝上，  
电机接口朝左（方向指电机和平衡车底板按下图摆放时），电机接口一边一个；

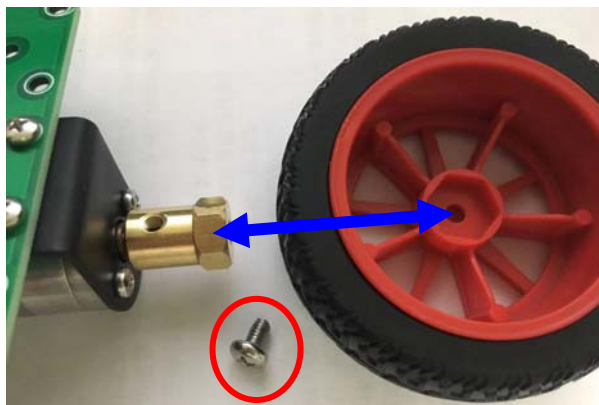




- c) 安装联轴器，电机轴是 D 字型的，直径 4mm，安装时要求电机轴平的一面对准联轴器上的一个螺丝孔，注意联轴器不能与支架发生摩擦，留出一点距离，将联轴器配套的 1 个内六角螺丝拧入联轴器对着电机轴平面的螺丝孔，将联轴器固定在电机轴上。

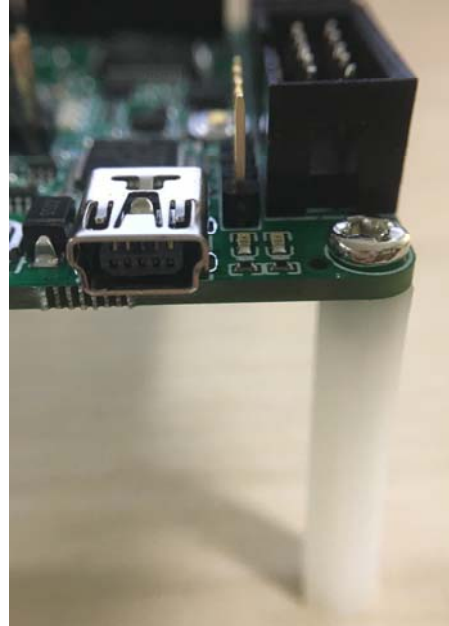
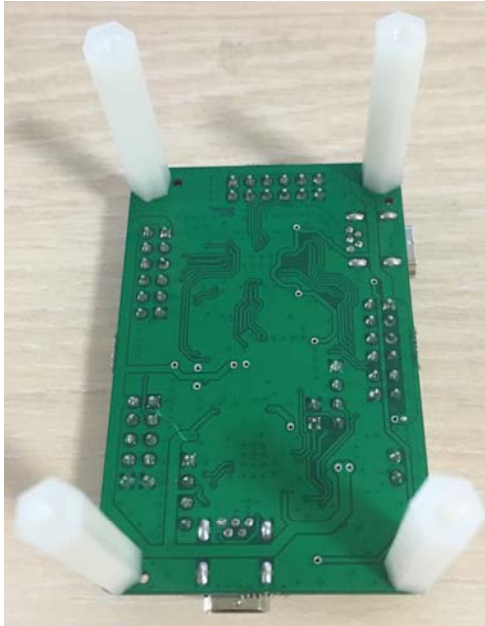


- d) 将车轮安装在联轴器上，并用 M4×6mm 的螺丝拧紧；

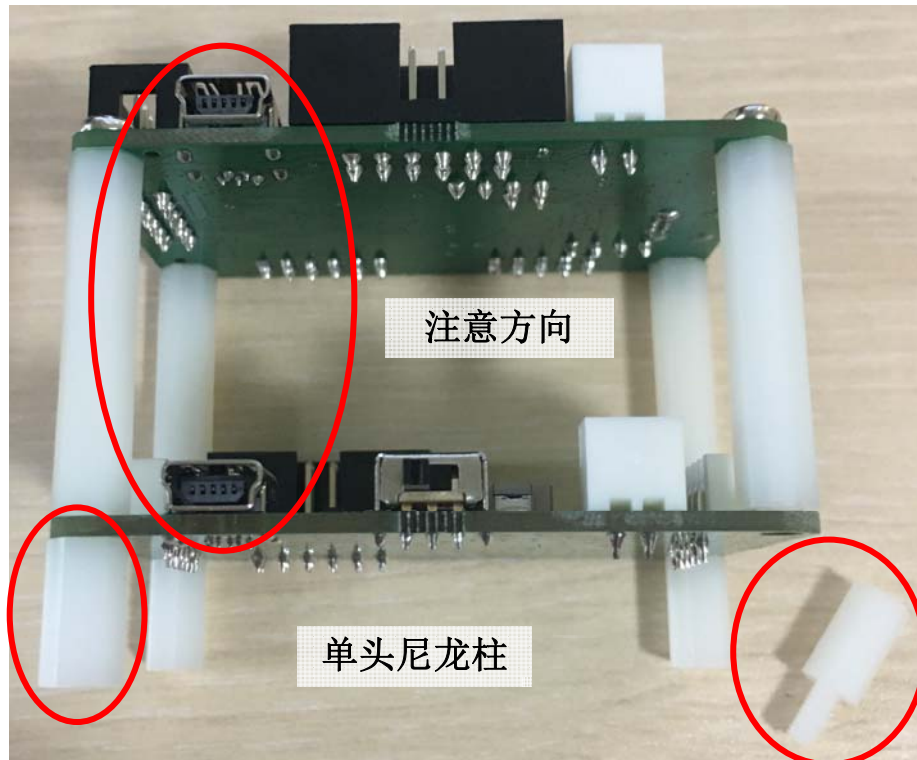


- e) 用同样的方法安装好另外一端的联轴器和车轮。

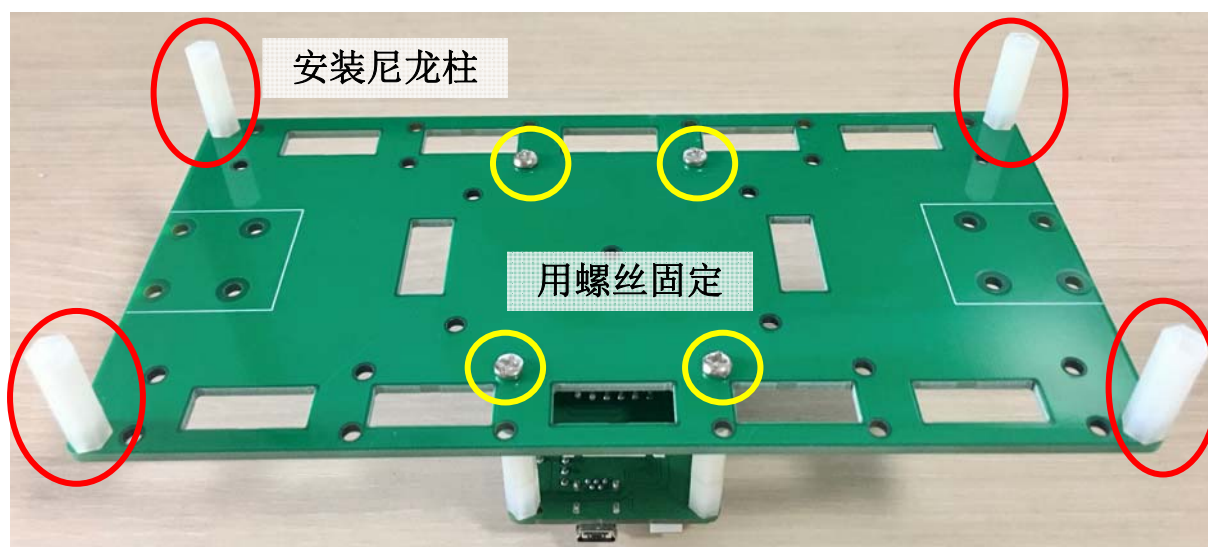
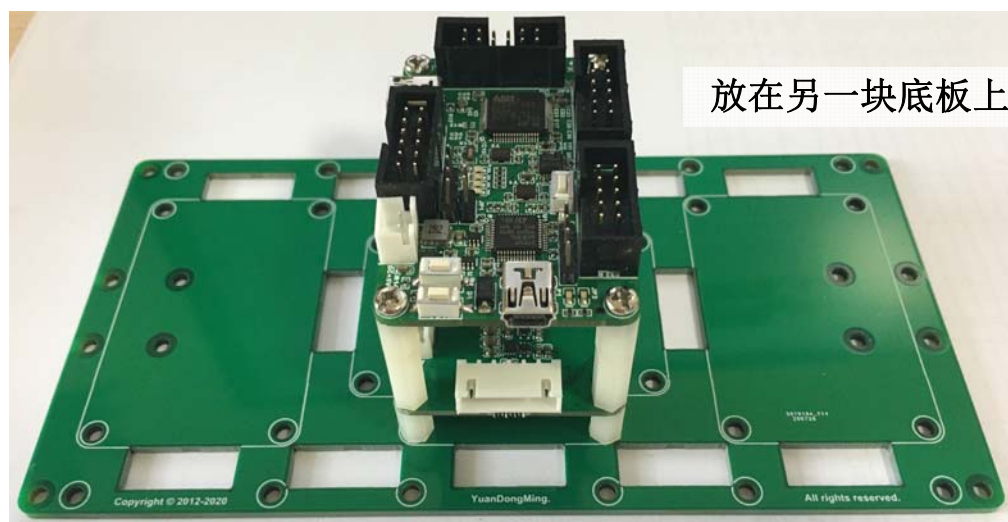
(5) 用 M3\*6mm 螺丝将 4 个 30mm 双孔尼龙柱固定到单片机核心板的背面。



(6) 用 4 个 10mm 单头尼龙柱将驱动板固定在单片机核心板的 4 个尼龙柱下方，**注意方向**，如下图。



- (7) 将核心板和驱动板摆放到另一块底板上，位置如下图所示，并在底板背面用 M3\*6mm 螺丝固定；用 M3\*6mm 螺丝将 4 个双孔尼龙柱固定在底板的四个角。

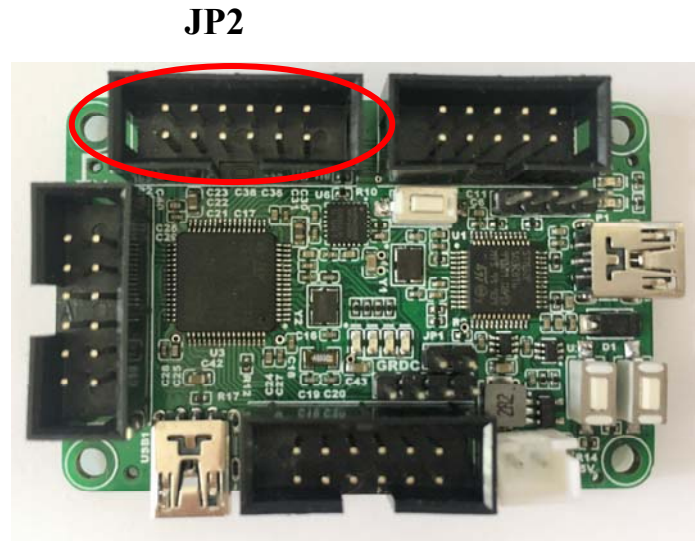
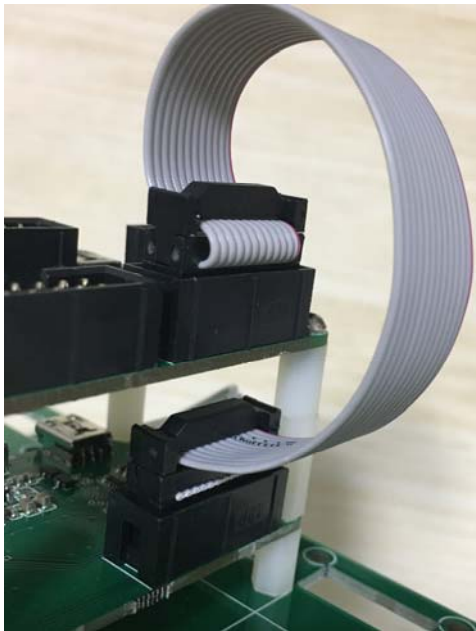


- (8) 将这块底板放在装有电机的底板上，并在装有电机的底板下方用 M3\*6mm 螺丝将两块底板固定在一起。



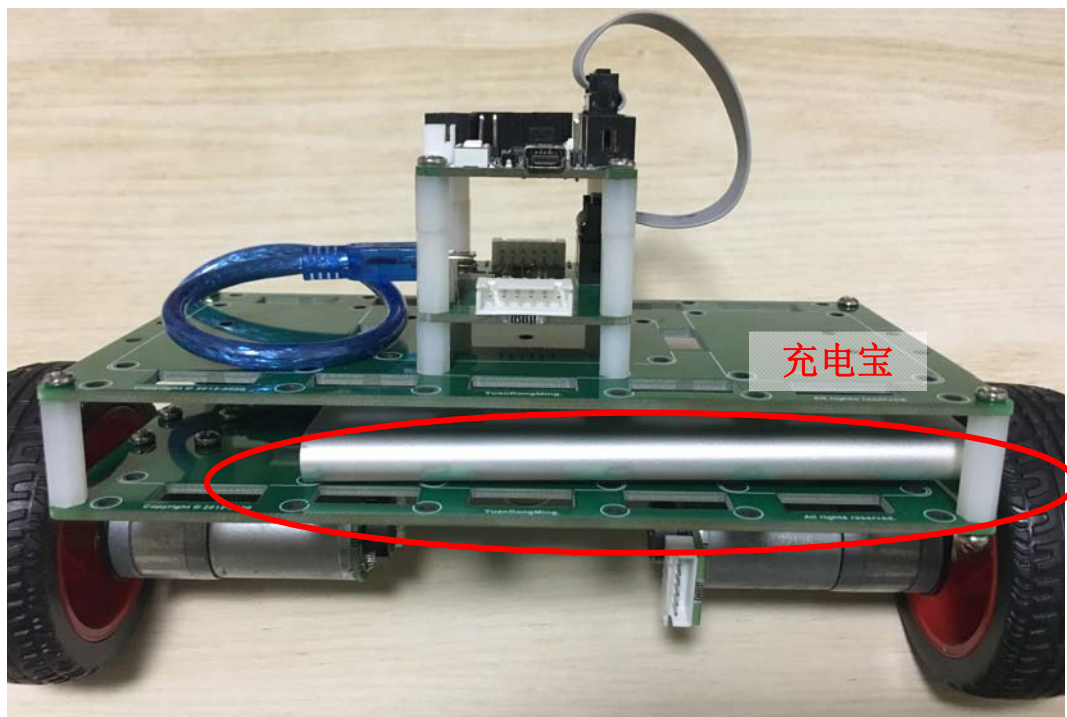


- (9) 用灰色 12 孔 (2\*6) 连接线将驱动板和核心板的 JP2 连接起来, 注意 JP2 的位置, 如下图所示。

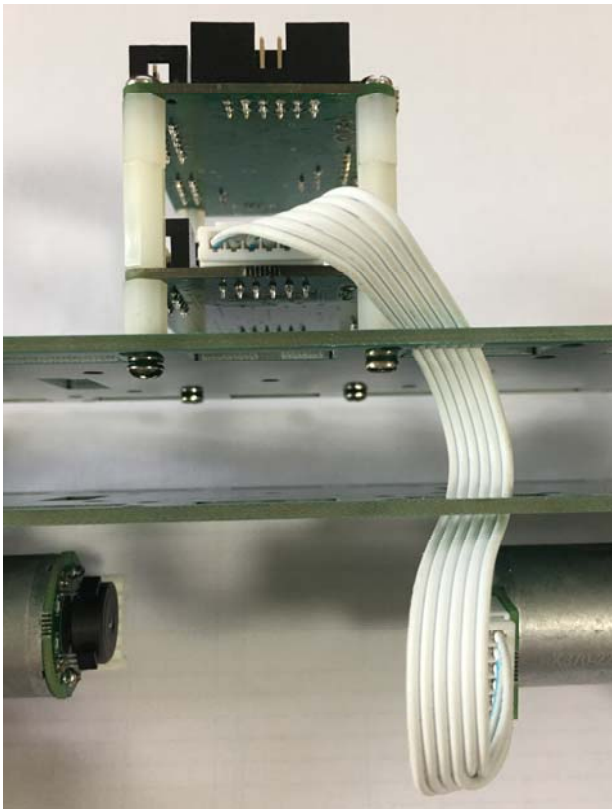


- (10) 将一个充电宝放在两块底板的中间, 工作时用 USB 连接线连接充电宝和驱动板, 为小车供电, 调整好位置后可用扎带将充电宝固定在底板上, 注意根据充电宝 USB 接口位置调整好充电宝的位置, 以便于接线。

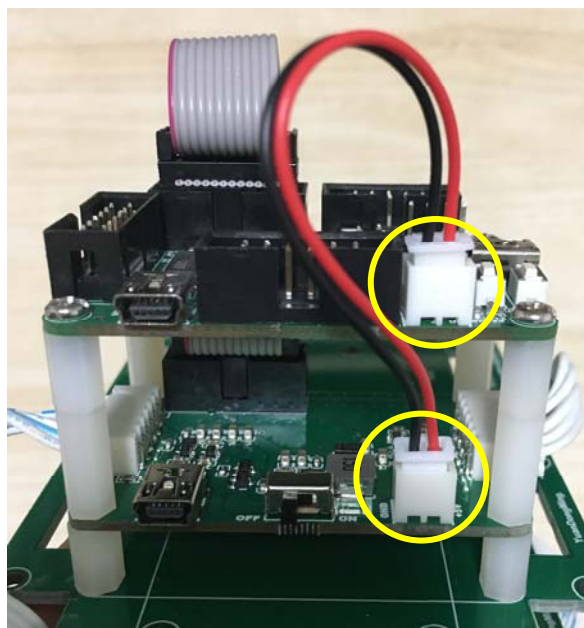
注意: 在安装完成和下载程序成功之前不要加电!



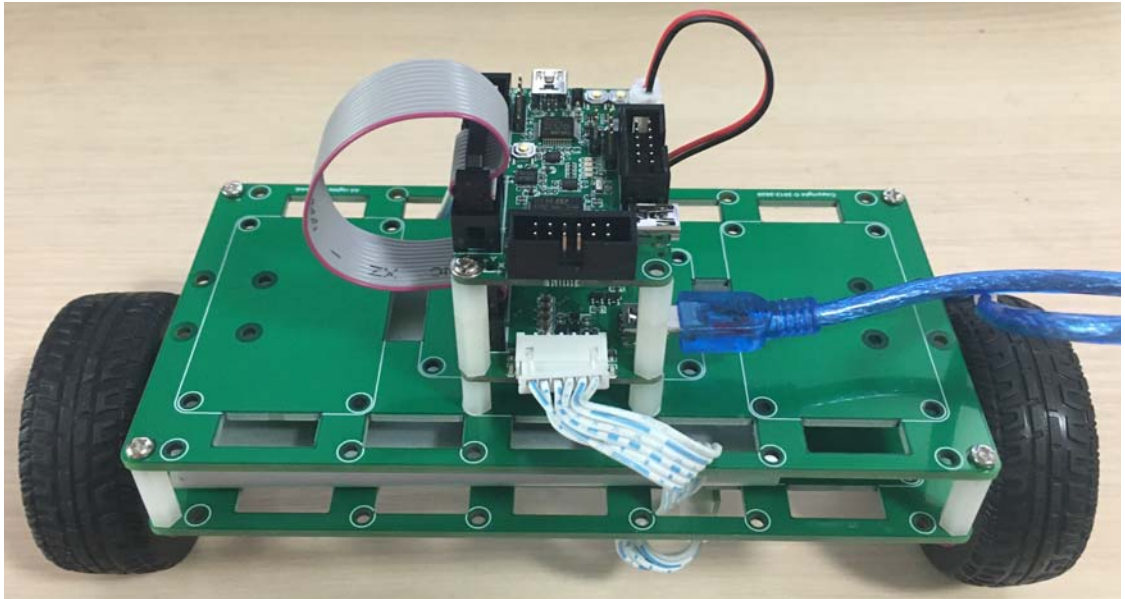
- (11) 将 2 根电机连接线分别接到两个电机接口上，并分别从平衡车底板上的长方形孔洞中穿到底板的正面，然后将电机连接线的另一端分别接到驱动板的两个电机驱动接口上，注意接口方向。



- (12) 用电源连接线（红黑）连接驱动板上的电源接口和核心板的电源接口。



- (13) 所有完成连接并检查无误，将小车测试程序下载到核心板，然后将充电宝连接到驱动板的 USB 接口进行加电测试，通过调整程序中的参数，使小车能够平衡。



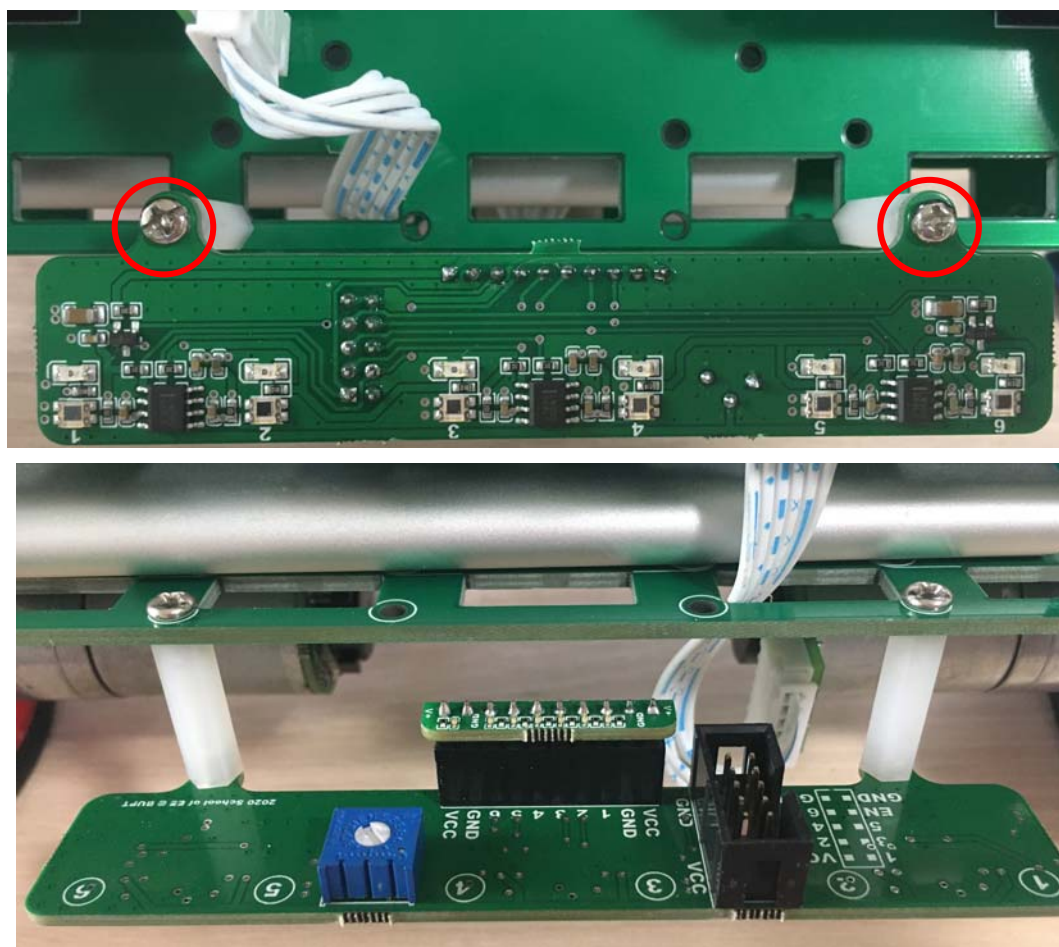
- (14) 基本功能调试完成后可安装循迹板，实现小车自动循迹。

- a) 用 2 个 M3\*6mm 螺丝将 30mm 双孔尼龙柱装在下层底板上，注意安装在核心板 USB 下载接口一侧。

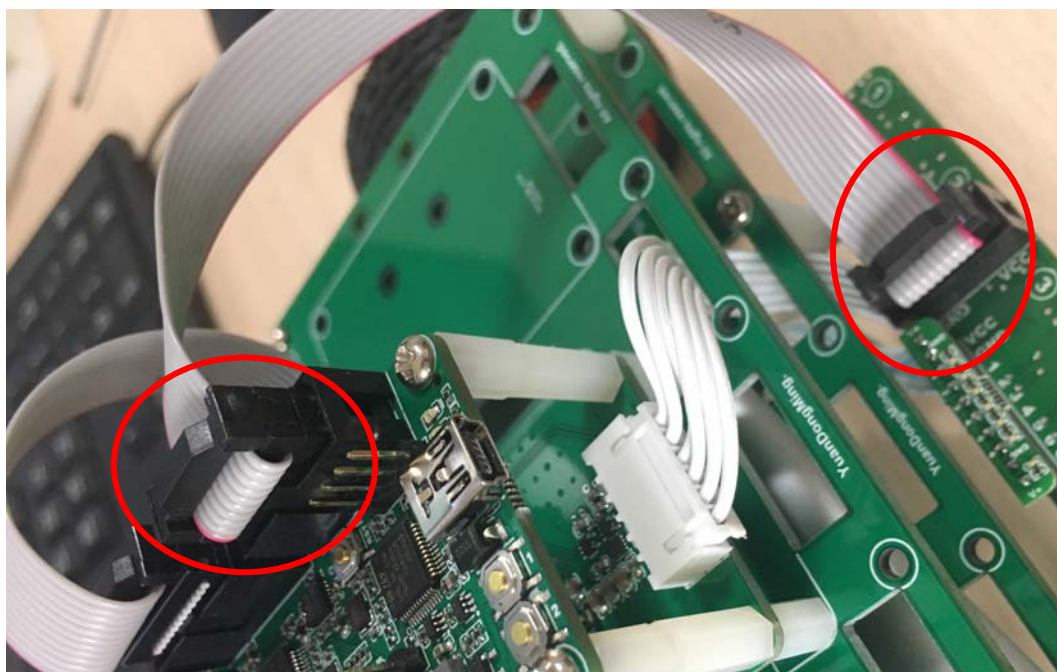




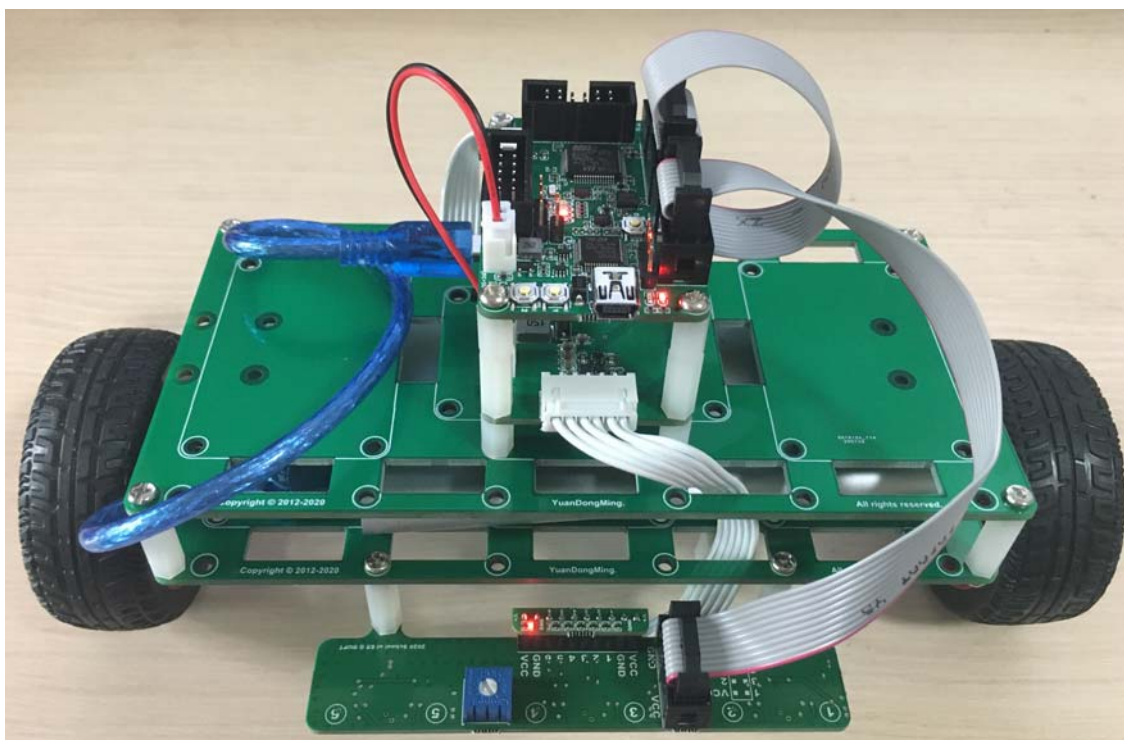
b) 用 2 个 M3\*6mm 螺丝将循迹板固定在刚刚安装好的尼龙柱上。



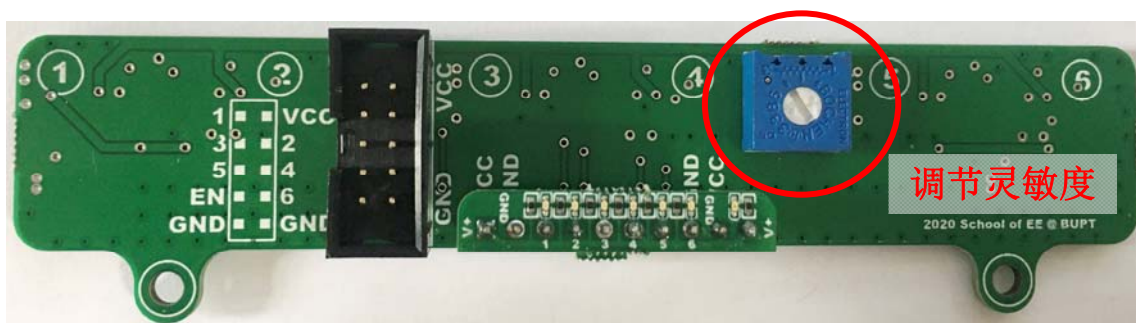
(15) 循迹板使用时通过灰色连接线（10P）与核心板的 JP3 连接，不循迹时可不连线。



(16) 整车安装完成。



(17) 循迹板上共有 6 组红外收发管，可通过循迹板上的电位器调节检测的灵敏度。当检测到黑线时，发送数据“1”，对应的指示灯（蓝色 LED）灭；反之发送数据“0”，对应的指示灯亮。





## 5、智能平衡车材料清单

编号	元器件	数量	编号	元器件	数量
电路板			电机及固定元器件		
1	单片机核心板	1	13	直流 370 减速电机	2
2	电机驱动板	1	14	测速磁环	2
3	小车底板	2	15	连轴器	2
4	电机连接板	2	16	电机支架	2
5	循迹板	1	17	车轮	2
附件			18	螺母 M3	8
6	电机端子, 6P, 白色针	2	19	连轴器螺丝 M3×4mm (内六角)	2
7	霍尔器件	4	20	车轮固定螺丝 M4×6mm	2
8	驱动板连接线 12P, 10cm, 灰色	1	21	固定螺丝 M3×6mm (圆头)	20
9	电源连接线, 10cm, 红黑双头	1	22	支架固定螺丝 M3×10mm (圆头)	8
10	电机连接线 6P, 15cm, 白色	2	23	固定螺丝 M3×6mm (平头)	4
11	循迹板连接线 10P, 15cm, 灰色, 注意方向 (和 LED 连接板复用)	1	24	双孔尼龙柱 30mm	10
12	USB 线	2	25	单头尼龙柱 10mm	4

## 6、所需软件

- 开发平台：
  - Keil mdk
  - STM32CubeMX
- 下载及调试驱动：STLink