

# 自动寻光六足机器人设计文档

李则言 吕鑫 刘文举 徐扬

## 一、 基本功能

1. 此六足机器人可以通过串口遥控行走，且拥有六个前进方向，可向六个方向前进。
2. 拥有自动寻光功能，可以探测到室内的目标光源，自动向目标光源移动，发现目标。
3. 在自动寻光行走过程中可以躲避障碍物，若检测附近有障碍物会自动向相反方向躲避。

## 二、 基本硬件

1. 主板：Arduion MEGA 开发板 \* 1
2. 蓝牙模块：Bluetoooh Bee 蓝牙模块 \* 1
3. PWM 扩展板：PCA9658 型 16 路 PWM 扩展板 \* 1
4. 超声传感器：US-100 超声传感器\*3
5. 光敏传感器：光敏电阻传感器\*3
6. 舵机：SG90 舵机\*18

## 三、 硬件设计

1. Arduino Mega 开发板上的 PWM 接口不足 18 路，所以需要一块 PWM 扩展版。PCA9658 型 16 路 PWM 扩展板接到开发板的 SDA 和 SCL 接口。扩展版有两个电源，一个与板子的 5V 输出和 GND 接在一起。另一个是给舵机供电的，由一组移动电源单独供电。
2. 单片机不能承受过大的电流，如果和舵机共用电源可能会因为电流过大烧毁单片机。因此需要舵机外接电源，单片机仅仅用来控制舵机。使用面包板连接所有舵机存在连接不牢固，可能会接触不良的问题，所以我们将所有舵机的电源焊接在一块，再将电源线焊接上去。舵机的 GND 需要和板子的 GND 相连，否则舵机可能会发生异常。据估计，每个舵机运行时的电流在 0.1A~0.5A 左右，所以使用移动电源供电的话，至少需要 2~3 个并联在一起才能提供足够大的电流。电源功率不足会导致所有舵机失去控制，同时舵机扭矩不足，行走过程中不能支撑起机身重量。
3. 机身为正六边形，使用亚克力板加工而成。但是建议使用更轻的材料。亚克力板机身重量太大，对舵机和电源造成很大压力。机器人的六条腿安装在六边形的六个顶点，因此我们不需要设计转弯，可以朝任何一个方向等效地前进。四条腿的舵机连接到单片机上，另外两条腿上的舵机连接到扩展版上。
4. 对于超声传感器和光敏传感器，采用了交叉安置在蜘蛛的各个边上，

各三个，用来感知外界信息。

超声传感器的电源和光敏传感器通过面包板接到板子的 5V 输出接口和 GND。

超声传感器需要接到 MEGA 的三个串口:Serial1, Serial2, Serial3。

- 对于舵机，基本是三个舵机控制三个方向，进而控制一条腿的运作。若采用 3D 打印来制作，可以实现预留一些螺丝孔，便于将舵机拧在底盘和腿上。

在最终的版本中，没有使用最外侧的六个舵机。也就是说每条腿只需要 2 个舵机事实上就可以实现所有功能。这可以减少电源的压力。

- 蓝牙的电源与板子的 3.3V 输出相连，负极接到板子的 GND。板子的通信接口接到板子的串口，Serial。

模块引脚定义

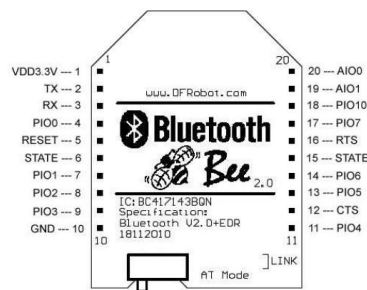


图 1 蓝牙接口定义

也就是说只需要连接蓝牙的 1, 2, 3, 10 号接口，其他的不用连线。

## 四、步态设计

主要参考这个视频。

[http://v.youku.com/v\\_show/id\\_XMzMxODc5NjIw.html](http://v.youku.com/v_show/id_XMzMxODc5NjIw.html)

详细解释见代码注释，Control::moveForward(int)。

下面给出一些参考图示。

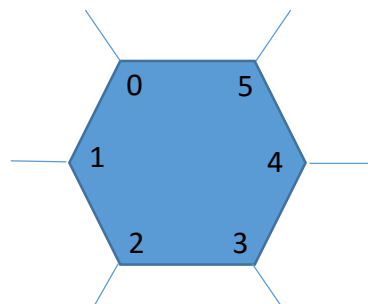


Figure 1

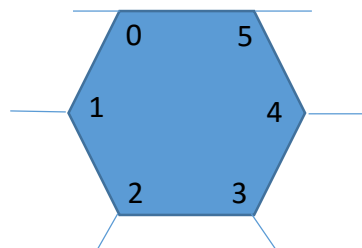


Figure 2

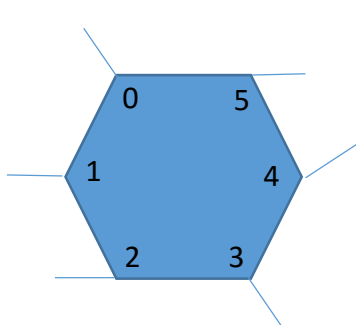


Figure 3

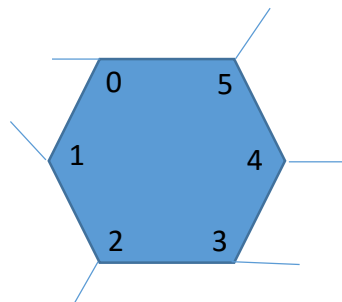


Figure 4

## 五、 避障寻光策略

1. 对于没有障碍情况下的寻光模式，此时可以认为超声传感器不工作，仅仅使用光敏传感器进行寻光。
2. 这种情形属于较简单的情形，蜘蛛每走 5 步便会稍稍停下来，比较三个光敏传感器的示数，谁的示数最小（对应的光强最大，若为闪烁光，亦可改为哪个方向的变化量最大），便朝哪个方向前行。如此以往，便可找到最终的目标
3. 对于有障碍情况下的相对复杂的寻光，会打开超声传感器。此时同样是每 5 步稍稍停下来。
4. 首先是判断三个方向的光敏传感器谁的示数最小，然后认定此方向。随机选取此光敏传感器方向、相邻的两个超声传感器对应的方向，共三个方向进行选取，其中光敏传感器对应的主方向权重更大，更容易被抽到。这样最终就可以得到一个前进的方向。
5. 其次判定当前三个光敏传感器有没有示数小于 100 的，如果有的话即可认为很接近目标光源，此时可认为超声传感器不起作用（因为若把灯也当做障碍物会导致找不到目标），直接按照上述方向前进即可。
6. 若三个光敏传感器示数都大于 100，此时便检查三个超声传感器有没有距离小于 150mm 的，若有的话，沿着与超声传感器相反的方向后退，4 步中所选的方向也就不再起作用（优先避障）。
7. 上述策略基于当光敏传感器距光源小于 150mm 时，示数会远小于 100 来设计的，这样便不会错把目标光源当做障碍物来进行躲避。
8. 随机策略可以使蜘蛛不至于限于一个死循环中不能出来，即使卡在某个角落，通过一定时间，一定还是能够从中出来，这在很大程度上保证了成功率。

## 六、 硬件淘宝链接

1. Arduion MEGA 开发板

<https://item.taobao.com/item.htm?spm=a1z09.2.0.0.jf2tCf&id=19312600423& u=h23icdkeb7ee>

2. BluetooH Bee 蓝牙模块

<https://item.taobao.com/item.htm?spm=a1z09.2.0.0.jf2tCf&id=39875005654& u=h23icdked340>

3. PCA9658 型 16 路 PWM 扩展板

<https://detail.tmall.com/item.htm?id=520324905072&spm=a1z09.2.0.0.jf2tCf& u=h23icdke89fd>

4. US-100 超声传感器

<https://detail.tmall.com/item.htm?id=41460407248&spm=a1z09.2.0.0.jf2tCf& u=h23icdkeb3ab>

5. 光敏电阻传感器

[https://detail.tmall.com/item.htm?spm=a230r.1.14.9.wQQKkb&id=41236263649&cm\\_id=140105335569ed55e27b&abbucket=15](https://detail.tmall.com/item.htm?spm=a230r.1.14.9.wQQKkb&id=41236263649&cm_id=140105335569ed55e27b&abbucket=15)

6. SG90 舵机

<https://item.taobao.com/item.htm?spm=a1z09.2.0.0.jf2tCf&id=40641960525& u=h23icdke1e0c>