电机是平衡车的执行机构，所有的平衡控制和移动旋转都由它来完成。所以精确控制电机的速度和方向是非常重要的部分。树莓派是无法直接驱动和控制电机的，需要专用的电机驱动。电机驱动有很多种，这里选择使用tb6612fng，它的优点是体积小，发热小，控制频率高。我实际也使用过L298N，效果也可以，就是体积太大了。它们的控制方式是一样的。

配图）

接线示意图如下图所示。树莓派通过控制PWMA和PWMB控制电机的速度，通过AINx和BINx控制电机的转向。A是一组，B是一组。

（配图）

电机的转向受很多情况的影响，比如AOx或BOx的接线顺序，AINx或BINx的接线顺序，程序的控制等等。所以如果接的时候理不清了也不必担心，最后在程序中改一下就好。

（配图）

树莓派提供了两组PWM，刚刚好够两轮平衡车使用。具体关于树莓派PWM的详细内容可以查看我的另一篇专栏。（链接）

这里我设置的PWM的变化范围是0（停止）-2000（全速）。

当PID控制器算出最终的控制量时，首先通过正负设置对应的GPIO，控制电机的转向，然后将控制量的绝对值设置PWM来控制电机的速度。（配图）

这里使用了内存映射的方式操作gpio和pwm的寄存器。关于内存映射可以查看我的另一篇专栏。（链接）

最后来说一下控制频率和控制级数对电机控制的影响吧。

简单来说就是控制频率高，控制级数多，精度高，控制平滑精细，振动小；反之频率低，级数少，精度低，控制波动大，振动大。

（图）

不同控制器芯片对控制频率和级数的设置方式不同，有些单片机控制级数和控制频率有相关性，这个时候就需要根据实际情况选取最合适的组合。

电机控制的硬件和软件都不算复杂，关键是理解PWM调速控制。OK，关于电机控制就说这么多吧，希望对大家有所帮助，喜欢的小伙伴就三连支持一下吧。

限于个人水平，肯定有遗漏和错误，欢迎大家交流指正。