

PWM是如何實現調速的？CPU風扇的每根線都是什麼意思？

原創 劉小舒 玩轉嵌入式 2020-04-26

收錄於話題

#電機驅動/BLDC

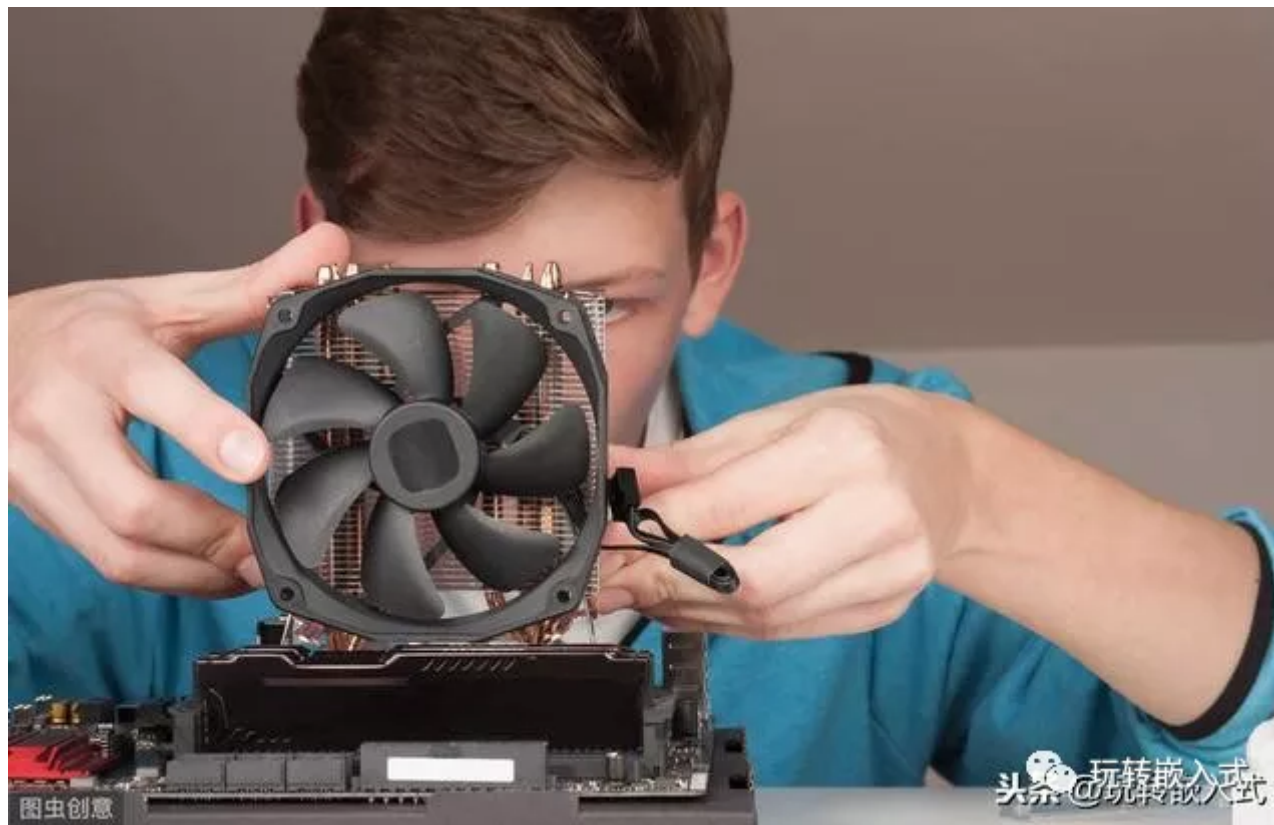
15個 >



硬件、软件、嵌入式人都关注了！

|专业|广度|深度|

對電腦熟悉的朋友都知道，不管是台式電腦還是筆記本電腦，都是具有風扇的，該風扇起到散熱作用，電腦CPU的溫度越高，轉速越快，可以提高電腦CPU的散熱效率，保證CPU正常工作。那麼電腦是如何調節風扇的轉速的呢？這要從風扇的線序說起。從一開始到現在，電腦CPU的風扇分別經歷了兩線式、三線製以及今天的四線式。那他們之間有什麼區別呢？



1-電腦上的風扇

1 兩線式CPU風扇的工作原理

早期的風扇只有兩根線，一般用紅線和黑線來表示，紅色表示電源正、黑線表示電源負，即只要接上合適的電壓，風扇就會轉動，而且是全速轉動，速度不可調。這中風扇雖然容易控制，但是沒有轉速反饋。風扇有沒有在轉動、風扇的轉速是多少，電腦CPU完全不知道。即使風扇壞掉了，電腦CPU也無法檢測到，溫度和轉速之間無法形成閉環，也可以說風扇的狀態是不可控的，存在散熱隱患。



51單片機開發板AVR ARM入門學習實驗板A6教程stm32單片機V5.5單核





¥ 0.00

购买



2-兩線式風扇

鑑於兩線式風扇的以上缺點，為提高散熱效率，後來又出現過三線式的風扇。

2 三線式CPU風扇的工作原理

三線式風扇有三根線，分別用紅色、黑色和黃色來表示。紅色和黑色是電源線，而黃色是風扇轉速的反饋線，通過這根線，電腦CPU可以實時的檢測到風扇的轉速。在風扇開啟後，CPU能知道風扇是不是在工作，形成了初步的閉環。



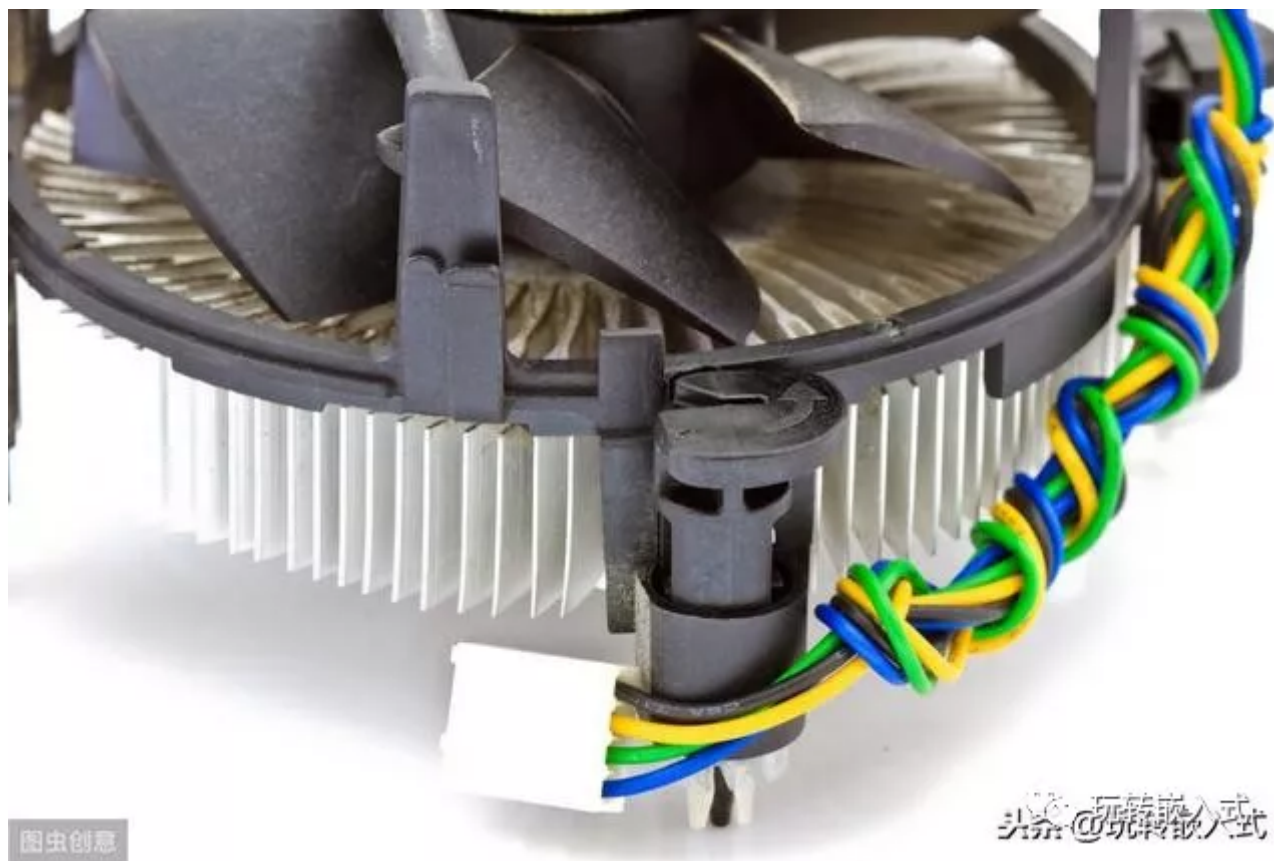
3-三線式風扇

在电脑需要散热的时候，CPU检测到风扇的转速为零，那么就可以判断风扇坏掉或者是缺失，可以向用户提示故障信息。

以上两种风扇所存在的缺点就是，无法根据实际的温度情况进行调速，只要满速运行，导致噪声很大，为了改善这种情况，出现了四线式风扇。

3 四线式CPU风扇的工作原理

四线式CPU风扇在三线式的基础之上多了一根调速线，CPU既能实时的检测风扇的转速，又能根据当前CPU的温度来控制风扇的转速，实现了温度和风扇转速的闭环控制，提高了散热效率、降低了主机功耗、还减小了风扇转动时的噪音。优点明显，所以，目前以四线式风扇居多。



4- 四线式风扇

通过前面的对比可知，三线式风扇比两线式风扇多了测速功能，而四线式风扇又比三线式风扇多了调速功能。对比如下表所示。

连接线颜色	两线式风扇	三线式风扇	四线式风扇
红/绿	电源正	电源正	电源正
黑	电源负	电源负	电源负
黄	——	风扇转速检测	风扇转速检测
蓝	——	——	PWM调速

玩转嵌入式
头条 @玩转嵌入式

5-风扇线序对比

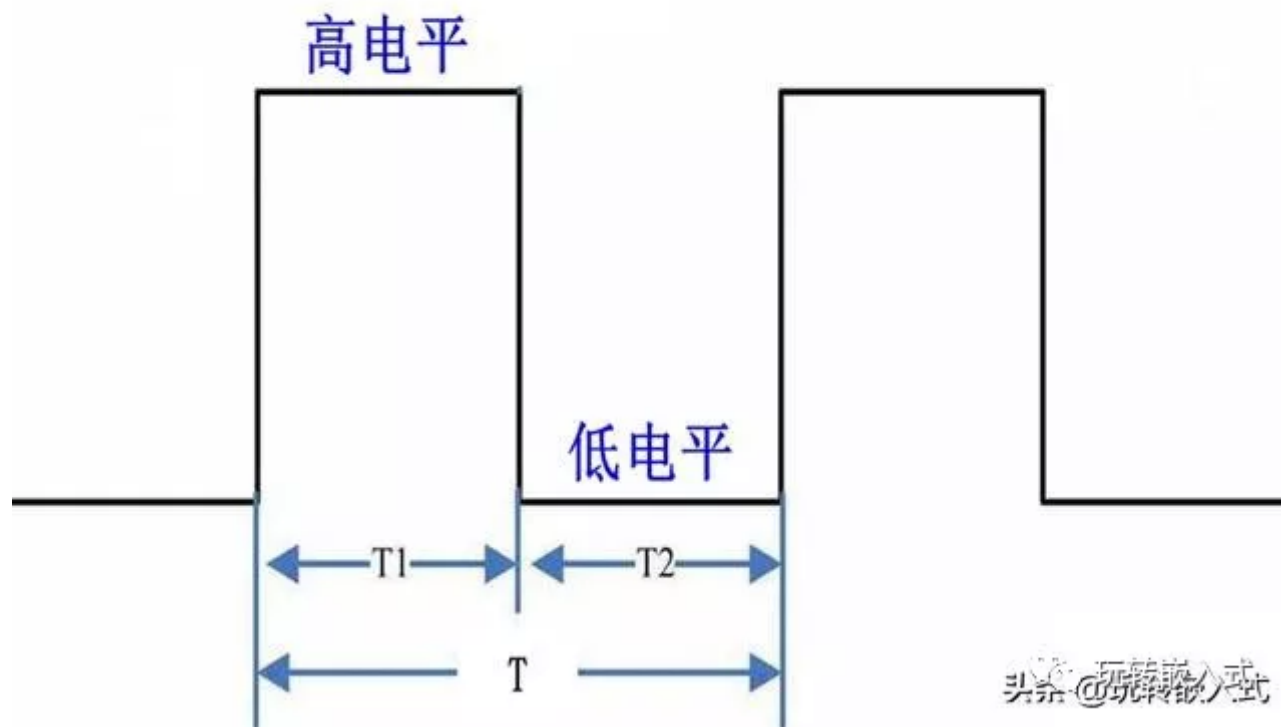
那么CPU是如何调节风扇的转速的呢？

4 CPU是如何调节风扇转速的

给风扇加上合适的额定电压后，风扇就会满速运转，如果把电压降低一点，那么风扇的转速就会降低，当把电压将为零后，风扇慢慢就停下来了。可以发现，只要改变风扇两端的电压就可以实现转速的调节。那么如何实现风扇电压的调节呢？这就用到了PWM。

PWM调速原理

所谓PWM，就是脉冲宽度调制，一定频率的方波是由高电平和低电平构成的。假设高电平的持续时间是T1，低电平的持续时间是T2, 那么周期 $T = T1 + T2$ 。



6- PWM方波

通过改变高电平的持续时间，就可以改变方波的平均电压，在一个周期内高电平所占的比例，就叫做占空比，计算公式为： $D=T1/T$ 。

占空比与平均电压的关系

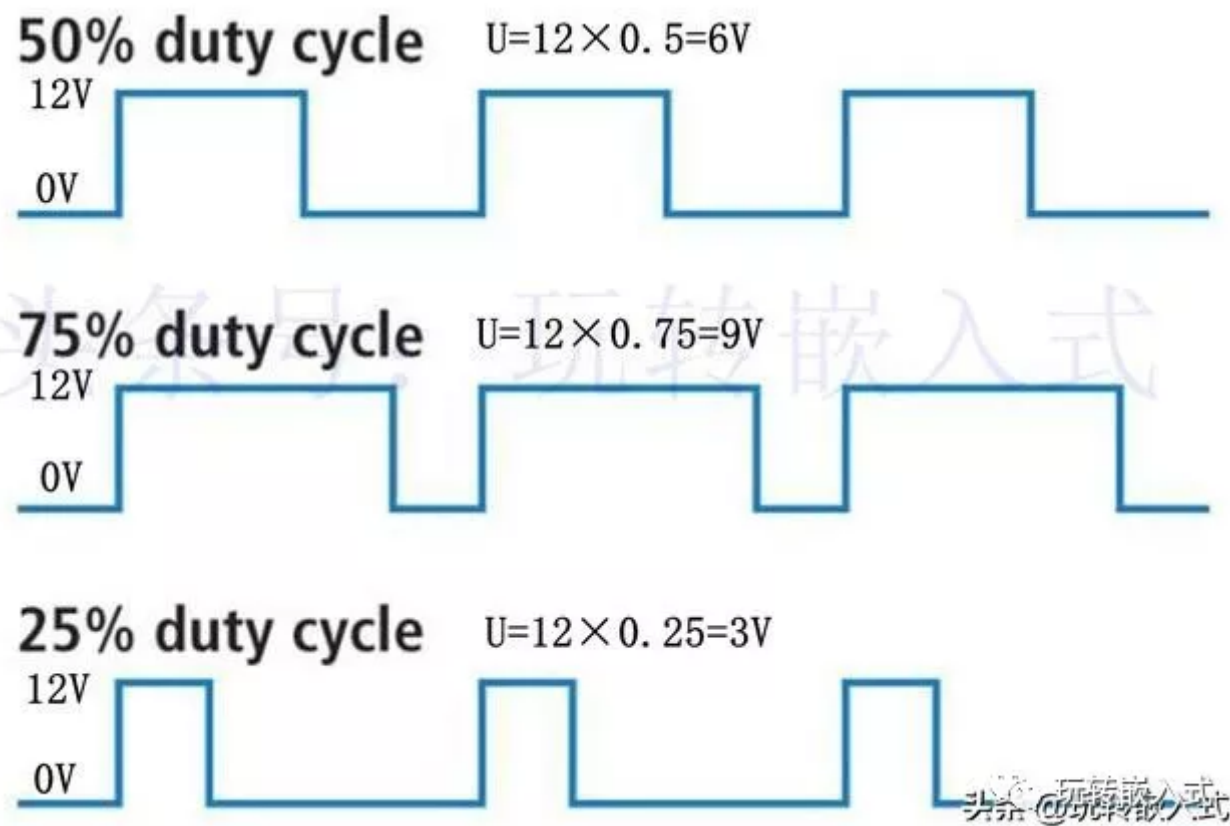
占空比越大，那么平均电压就越高；占空比越低，平均电压就越小。

占空比为100%，那么风扇两端的电压就是12V，风扇满速转动；

占空比为50%，那么风扇两端的电压就是6V，风扇以一半的速度转动；

佔空比為0%，那麼風扇的電壓就是0V，風扇不轉動。

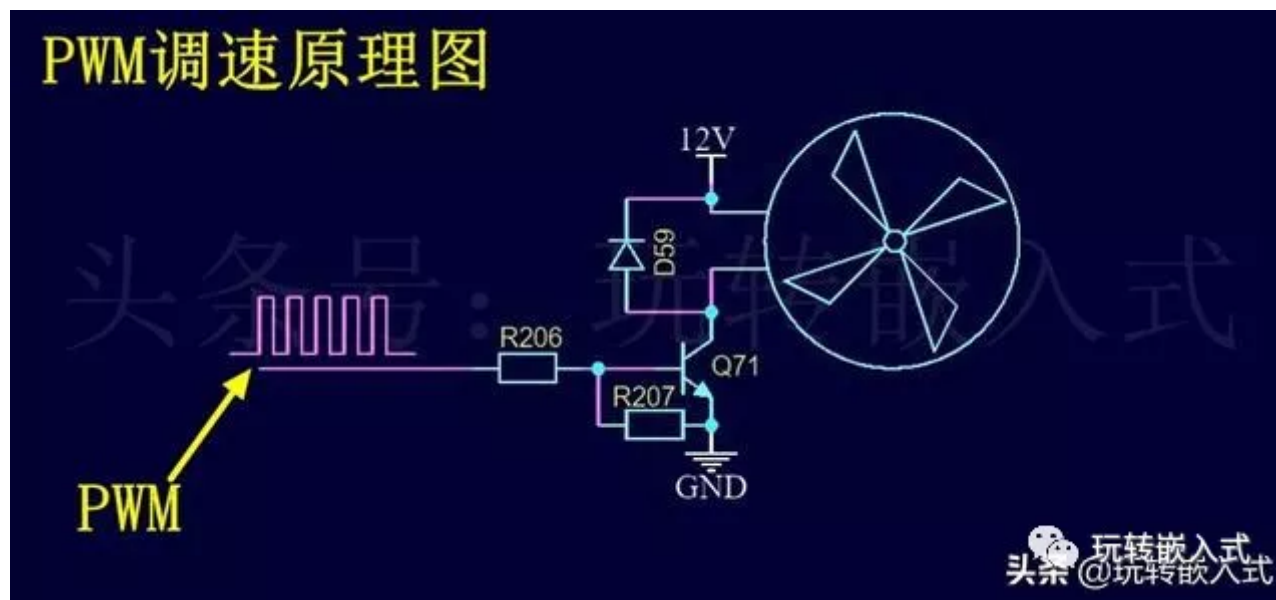
佔空比和平均電壓的計算關係如下圖所示。



7-平均電壓的計算方法

PWM調速電路原理圖的設計

所以，CPU只要輸出不同佔空比的方波就可以控制風扇的轉速，佔空比的大小與溫度有關。溫度越高，佔空比越大，風扇轉速越快；溫度越低，佔空比越小，風扇轉速也就越小。CPU控制風扇調速的電路原理圖如下圖所示。



8-PWM調速電路原理圖

上圖中，使用三極管作為風扇的驅動，也可以使用MOSFET等其他功率器件，方波的佔空比是由CPU溫度控制的。理論上來講，頻率越高，風扇轉動越平滑，但是對功率開關器件的響應速度要求也就越高，所以方波的頻率一般控制在10K-30KHz之間。

硬件、软件、嵌入式行业新媒体引领者

行业人士都在关注的新媒体平台



玩转嵌入式

收錄於話題#電機驅動/BLDC·15個 >

< 上一篇

PWM如何線性轉化為電壓，集成方案推薦

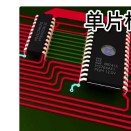
下一篇 >

原來PWM這麼簡單

喜歡此內容的人還喜歡

視頻：當單片機電路立體之後

玩轉嵌入式



流浪狗被收養後吃飯的樣子，太讓人心疼了！



不二大叔



華為P50 終亮相，鴻蒙系統HarmonyOS 2 正式發布

ZEALER

