

推挽电路的应用非常广泛，比如单片机的推挽模式输出，PWM控制输出，桥式驱动电路等。推挽的英文单词：**Push-Pull**，顾名思义就是**推-拉**的意思。所以推挽电路又叫**推-拉式电路**。



推挽电路有很多种，根据用法的不同有所差异，但其**本质都是功率放大**，增大输入信号的驱动能力，且具有两个特点：

- ①很强的**灌电流**，即向负载注入大电流；
- ②很强的**拉电流**，即从负载抽取大电流。



推挽电路 Push Pull NPN+PNP

如图3由NPN+PNP三极管组成的推挽电路，这就是我们常用的**互补推挽电路**。特点是输出阻抗很小，驱动能力很强。

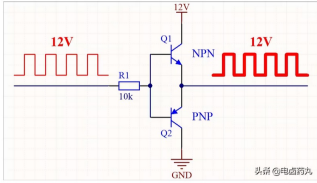


图3：互补推挽电路

如图4，输入信号由低电平跳变到高电平，上管导通。

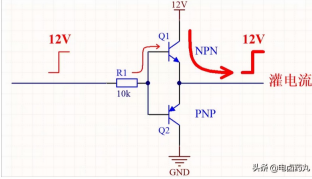


图4：上管导通

如图5，输入信号由高电平跳变到低电平，下管导通。

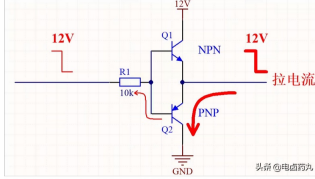


图5：下管导通

如图6，NPN+PNP构成的互补推挽电路是其**射极输出**。在任意时刻，有且只有其中一个管子导通有输出。

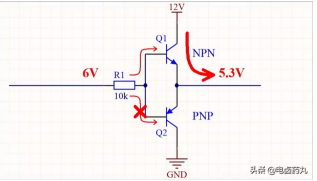


图6：共射极输出

有网友觉得三极管不都是集电极（C）作为输出吗？怎么画反了。按常规思路应该是如图7所示的电路图；如果单独输入是0V或12V，那么该电路看似没有毛病，但是输入信号是变化的，电压信号高低电平的跳变有过渡的过程，所以在某个中间电压时会出现两个管子同时导通的情况，这是要炸管的，切记！

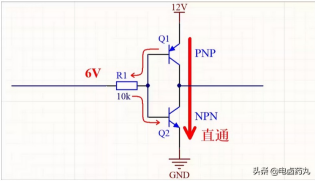


图7：错误的推挽电路

如图8为推挽驱动MOS管的电机调速电路，MOS管的G极灌电流及拉电流都很大，于是MOS管的开通和关断时间都非常短，平台电压也非常窄，可有效降低开关损耗。

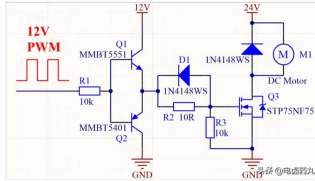


图8：电机调速电路

当然，如图9把三极管替换成MOS管也是完全可以的，驱动能力会更强劲。

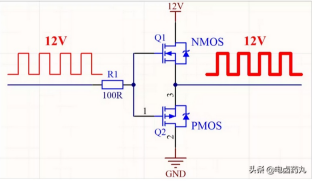


图9：MOS管结构的互补推挽

以上互补推挽电路的输入信号幅值必须和推挽供电电压一致，比如推挽供电电压为**12V**，那么输入的**PWM信号**的幅值也必须是**12V**。如果输入低于12V，输出也也会低于12V，参考图6所示，那么在管子上形成的压降会导致管子发热严重。

那么有没有小电压驱动大电压的推挽结构呢，当然有，在很多驱动芯片里非常常见，我们管TA叫**图腾柱**。

UNITRODE

Current Mode PWM Controller

FEATURES	DESCRIPTION
Optimized For Off-line AC-DC To DC Converters	The UC1842/3445 family of control ICs provides the necessary features to implement off-line AC-DC to DC fixed frequency current mode control schemes with a minimal external parts count. Internally implemented circuits include an under-voltage lockout holding gate up current less than 1mA, a precision reference trimmed for accuracy at the error amp input, logic to insure latched operation, a PWM comparator which also provides current limit control, and a totem pole output stage designed to source or sink high peak current. The output stage, suitable for driving N-Channel MOSFETs, is too in the off-state.
Low Start-Up Current (<1mA)	
Automatic Feed Forward Compensation	
Pulse-by-pulse Current Limiting	
Enhanced Load Response Characteristics	
Under-voltage Lockout With Hysteresis	
Double Pulse Suppression	
High Current Totem Pole Output	
Internally Trimmed Bandgap Reference	
500kHz Operation	
Low RFI Error Amp	

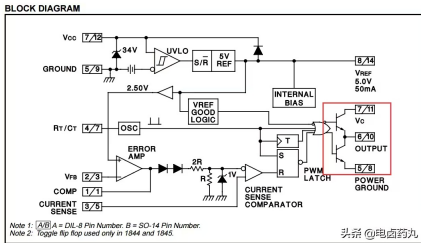
UC1842/3445
UC2842/3445
UC3842/3445

大电流图腾柱输出

头条 @电点四九

如图11的红框内，图腾柱由NPN+PNP构成，上管前级有个非门。（实际上，芯片面对有些功能只能以模块化展示，涉及的细节属于绝不可能呈现出来的）

为什么芯片采用图腾柱而不是互补推挽呢？原因是芯片内部的工作电压为5V（VCC经过芯片内部的线性电路得到5V），由前面对互补推挽的分析得知该结构并不适用于小电压驱动大电压，于是图腾柱结构的推挽孕育而生。



Totem pole 图腾柱 NPN+PNP

如图12为图腾柱仿真波形，输出与输入相位相反，黄色表示U输入波形，蓝色表示Uo输出波形，实现了小电压驱动大电压的推挽输出。

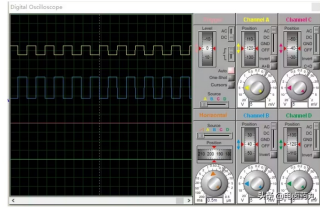


图12：图腾柱仿真波形

如图14为互补推挽仿真电路，信号源为12V/1k的方波。

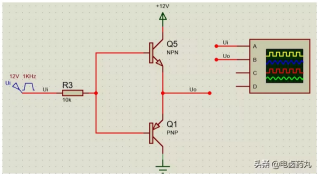


图14：互补推挽仿真电路

如图15为图腾柱仿真电路，输出与输入相位一致，黄色表示U输入波形，蓝色表示Uo输出波形。

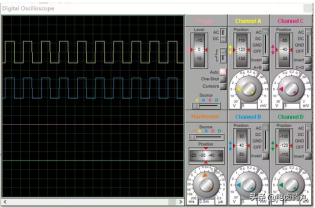
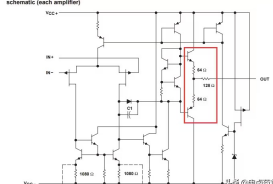


图15：图腾柱仿真波形

TL081, TL081A, TL081B, TL082, TL082A, TL082B JFET-INPUT OPERATIONAL AMPLIFIERS



然而，我们常用的运放也是推挽输出，运放的一个特性就是输入阻抗很大，输出阻抗很小，输出如图16红框所示，输出阻抗不到200Ω。

① 图腾柱是NPN+NPN结构，互补推挽是NPN+PNP结构；

② 图腾柱有非线性特征，只能用于PWM输出，而互补推挽有线性特征，除了用于PWM输出外，还可用于模拟信号输出；

③ 图腾柱多见于PWM芯片驱动，用于直接驱动功率MOS管；互补推挽多见于搭建的电路以及MCU（单片机）、运放等芯片；

④ PWM控制时，图腾柱输入电压可小于驱动电压，而互补推挽必须是输入电压与驱动电压相等。

关于图腾柱和互补推挽，很多时候都被认定是同一个电路（且存在争议），其实不然，正确认识以及了解它们的区别后，相信读者对它们有个全新的认识。