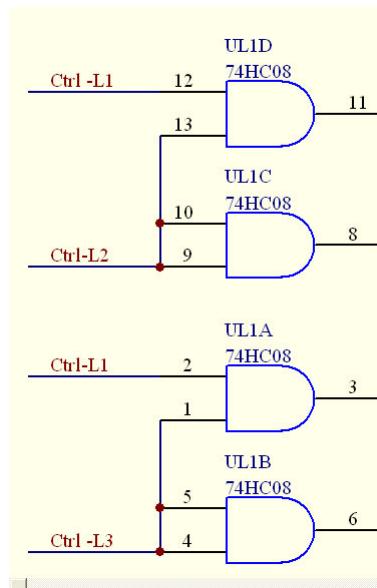


## 圆梦小车 H 桥驱动电路的改进

圆梦小车 H 桥驱动电路由于使用的是 MOS 管直接构建，所以比用集成电路构成的容易损坏，因为没有足够的保护电路。但好处是效率较高，几乎没有什么损耗。

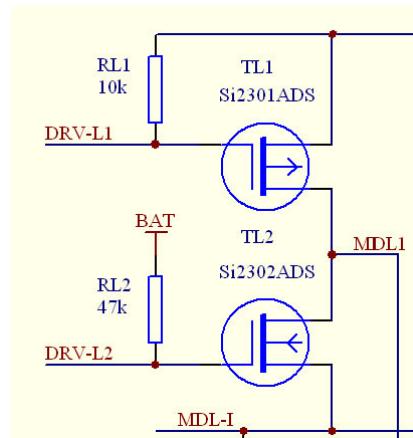
(详见“关于直流电机 H 桥驱动方案的选择”一文  
<http://www.embedream.com/bjzm/2009-03-09/76.html>)

在设计电路时，为减少程序调试中的损坏，设计了门电路互锁逻辑，以确保桥臂同侧不能同时导通：



圆梦小车电机驱动互锁电路

同时，在设计时为了防止转换时出现同侧桥臂先导通、后截止的现象（此问题应该在程序控制时加以防护，但由于是学习套件，不能要求学生不犯错误，所以只好在设计上尽量避免出现），在 MOS 管的栅极电阻变化阻值，期望通过与栅极电容的共同作用，达到 MOS 管截止快、导通慢的目的，读者可根据下图分析一下：

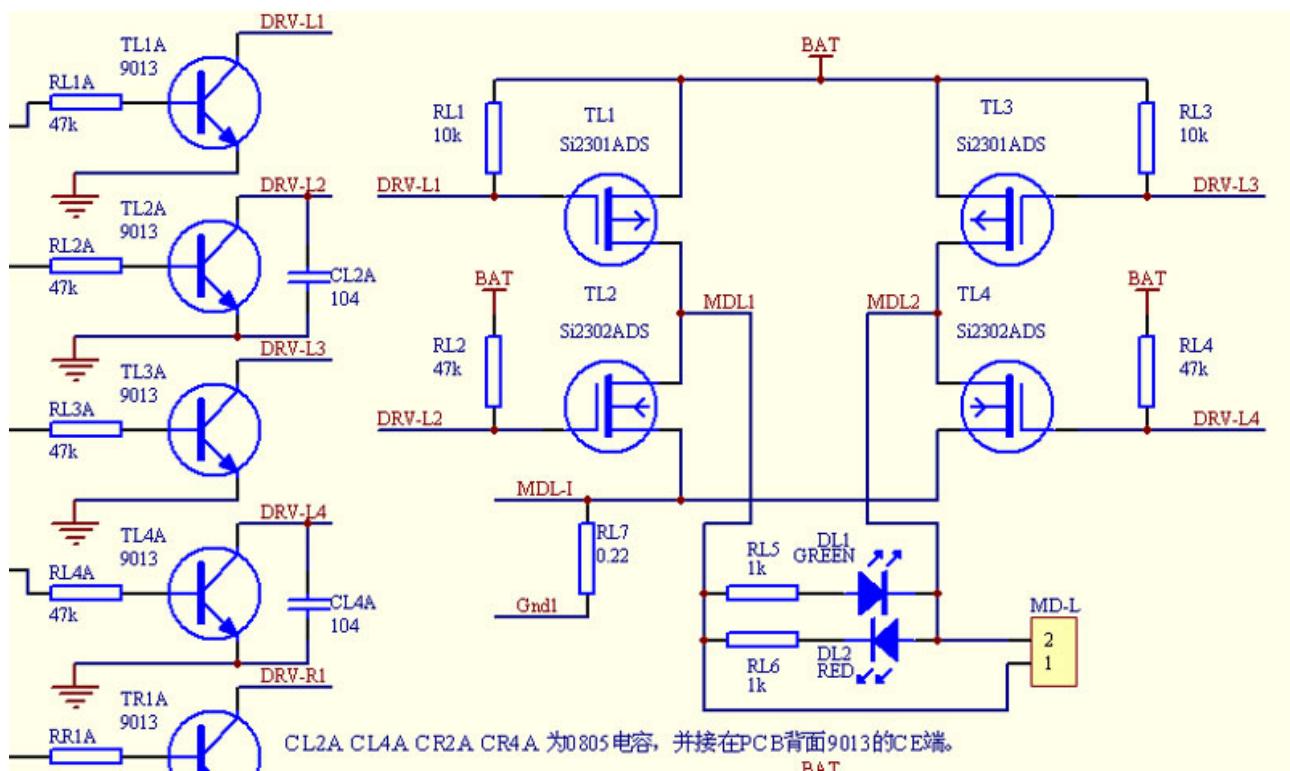


但当时对 MOS 管不是很熟悉，怕这样处理带来副作用，所以阻值差别有限，而栅极电容一般很小，所以还是会出现一些问题。特别是电源不好，上电过程太长情况下，由于电阻差异带来的保护时间不足，所以估计有些 MOS 管损坏是此原因所致。

前几天看到网上一篇关于 MOS 管驱动优化的文章（见附件），仔细研读后发现上述分析是有道理的，MOS 管截止速度慢会导致热损坏，而导通慢则没有关系，基于这个结论，我将下桥臂的栅极对地并接了一个 104 电容，以增加阻容演示效果，延长导通时间，而截止时间不受影响。

这个改动不会影响电路的性能，因为圆梦小车的 PWM 信号由上桥臂实现，下桥臂只是转换控制状态：正转、反转、刹车、惰行，所以速度要求不高。

测试后发现效果不错，故撰文推荐给大家。用户可以用 0805 表贴电容在 PCB 背面直接并接在 9013 的 CE 端（TL2、TL4、TR2、TR4）。



DIY 是一个不断学习、不断提高的过程，希望客户在制作过程中有什么发现、改进建议能及时与大家分享。

期待着 .....

附件:

### 基于 MOSFET 内部结构设计优化的驱动电路

上网日期: 2008 年 10 月 08 日

关键字: MOSFET 栅极 RC 网络 热稳定性

功率 MOSFET 具有开关速度快, 导通电阻小等优点, 因此在开关电源, 马达控制等电子系统中的应用越来越广。通常在实际的设计过程中, 电子工程师对其的驱动电路以及驱动电路的参数调整并不是十分关注, 尤其是从来没有基于 MOSFET 内部的微观结构去考虑驱动电路的设计, 导致在实际的应用中, MOSFET 产生一定的失效率。本文将讨论这些细节的问题, 从而优化 MOSFET 的驱动性能, 提高整个系统的可靠性。

#### 功率 MOSFET 的栅极模型

通常从外部来看, MOSFET 是一个独立的器件, 事实上, 在其内部, 由许多个单元(小的 MOSFET)并联组成, 图 1(a)为 AOT460 内部显微结构图, 其内部的栅极等效模型如图 1(b)所示。MOSFET 的结构确定了其栅极电路为 RC 网络。

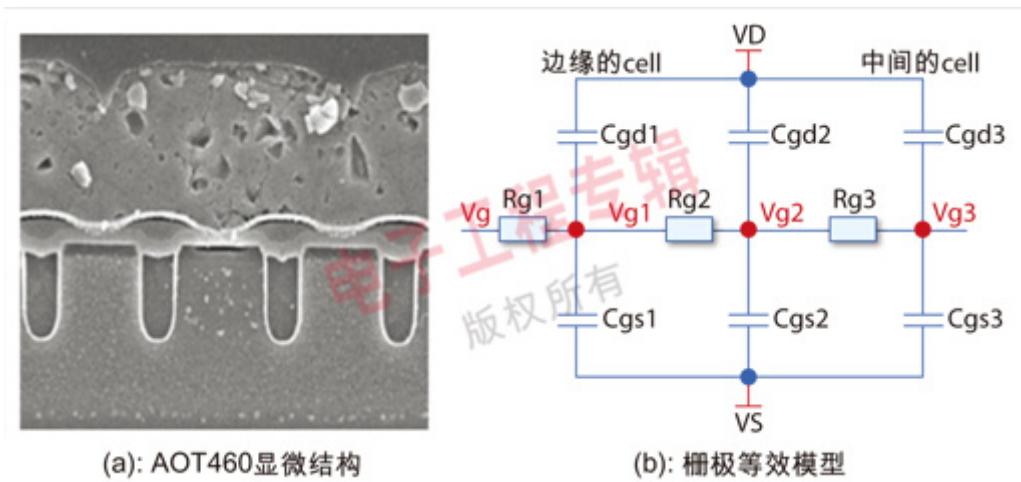


图 1: AOT460 显微结构图及栅极等效模型。

在 MOSFET 关断过程中, MOSFET 的栅极电压  $V_{GS}$  下降, 从其等效模型可以得出, 在晶元边缘的单元首先达到栅极关断电压  $V_{TH}$  而先关断, 中间的单元由于 RC 网络的延迟作用而滞后达到栅极关断电压  $V_{TH}$  而后关断。

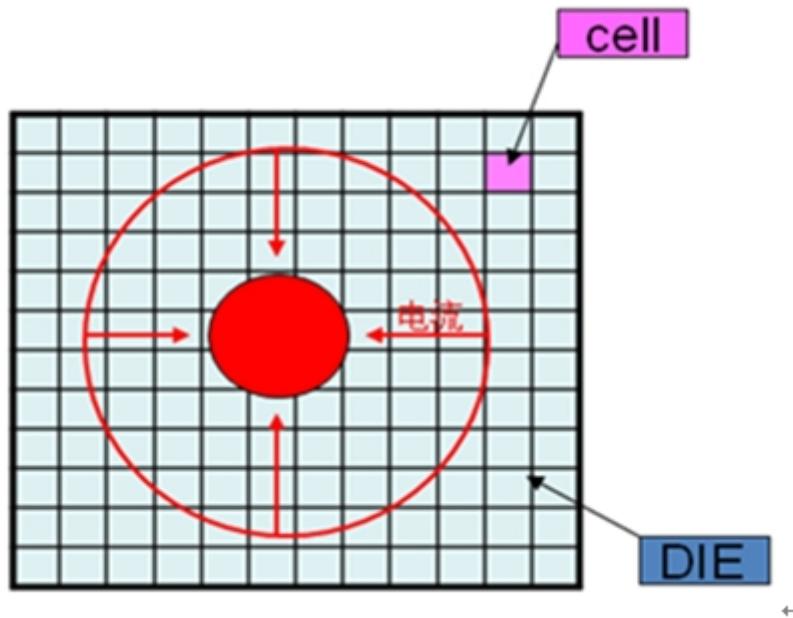


图 2: MOSFET 关断时的电流分布。

如果 MOSFET 所加的负载为感性负载，由于电感电流不能突变，导致流过 MOSFET 的电流向晶元的中间流动，如图 2 所示。这样就会造成 MOSFET 局部单元过热而导致 MOSFET 局部单元损坏。如果加快 MOSFET 的关断速度，以尽量让 MOSFET 快速关断，不让能量产生集聚点，这样就不会因局部单元过热而损坏 MOSFET。注意到：MOSFET 的关断过程是一个由稳态向非稳态过渡的过程，与此相反，MOSFET 在开通时，由于负载的电流是随着单元的逐渐开通而不断增加的，因此是一个向稳态过渡的过程，不会出现关断时产生的能量集聚点。

因此，MOSFET 在关断时应提供足够的放电电流让其快速关断，这样做不仅是为了提高开关速度而降低开关损耗，同时也是为了让非稳态过程尽量短，不至产生局部过热点。

摘自：

[http://www.eet-china.com/ART\\_8800547016\\_480201\\_TA\\_57944ff0.HTM?click\\_from=8800032672,8625455584,2009-09-29,EECOL\\_NEWSLETTER](http://www.eet-china.com/ART_8800547016_480201_TA_57944ff0.HTM?click_from=8800032672,8625455584,2009-09-29,EECOL_NEWSLETTER)