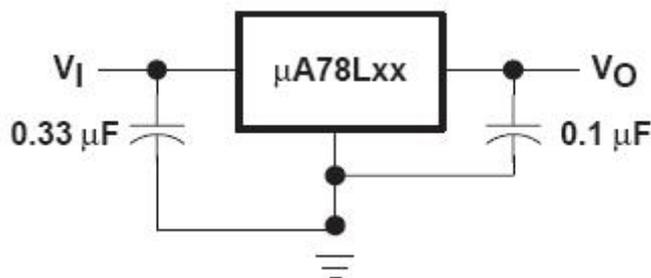


三端稳压芯片 78xx/79xx 的功耗和散热（原创）

【原创文章，转载请注明出处 [tengjingshu](#)】

三端稳压芯片 78xx 芯片的经典电路如下：



三端稳压芯片 78xx 消耗功耗计算公式如下：

$$P_D = VI = (V_I - V_O)I_O$$

其中 V_O 为输出电压，如果是 7805 输出 5V，7812 输出 12V

I_O 为输出电流，三端稳压管的数字之间是有字母的，如：LM78L12，下表是相应字母芯片，对应的**最大输出电流**：

三端稳压管的数字之间字母	L	M	N	无字母	T	H	P
最大输出电流 (A)	0.1	0.3	0.5	1.5	3	5	10

如果输入电压为 12V，采用 78M05 进行稳压，稳压到 5V，则 78M05 消耗的（最大）功耗为 $P = (12V - 5V) \times 0.3A = 2.1W$ ，很显然 78M05 的消耗很大。

在选择稳压芯片时，要考虑如下**因素**：

- 1) 后级电路总的输入电流。**把后级电路的芯片电源输入电流逐个相加，再考虑一个充裕量，从而选择稳压芯片。像后面用到两个运放，一个运放电源输入电流为 20mA，另一个运放电源输入电流为 30mA，则三端稳压芯片选择 78L05。
- 2) 后级电路芯片的电源电压。**很显然稳压出来的电压要大于后级电源电压。比如后级用了一个 FPGA，管脚电源电压 5V，内核电源电压 3.3V。则选 7805。
- 3) 三端稳压芯片的输入电压。**7805 的输入电压范围至少为 30V~40V 左右，所以前面的电压不要超过这个值。不然的话，芯片会毁坏。如下图：

absolute maximum ratings over operating temperature range (unless otherwise noted)†

	μA78Lxx	UNIT
Input voltage, V_I	μA78L02AC, μA78L05C-μA78L09C, μA78L10AC	30
	μA78L12C, μA78L12AC, μA78L15C, μA78L15AC	35

（来源：78L05 Datasheet）

这个值只是最大额定功率的范围，平时最好太大。有一个推荐值

recommended operating conditions

		MIN	MAX	UNIT
Input voltage, V_I	μ A78L02AC	4.75	20	V
	μ A78L05C, μ A78L05AC	7	20	
	μ A78L06C, μ A78L06AC	8.5	20	
	μ A78L08C, μ A78L08AC	10.5	23	
	μ A78L09C, μ A78L09AC	11.5	24	
	μ A78L10AC	12.5	25	
	μ A78L12C, μ A78L12AC	14.5	27	
	μ A78L15C, μ A78L15AC	17.5	30	
Output current, I_O			100	mA
Operating virtual junction temperature, T_J		0	125	$^{\circ}$ C

(来源: 78L05 Datasheet)

为了不要无谓消耗功率, 显然输入电压 V_i 越小越好。 V_i 但要高于一定值, 不然的话无法工作, 无法稳压。

- 4) **散热。** 很多时候大家做的板子很热, 这是由于没有考虑散热的问题。这里有篇文章很好, 可以参考一下: [我用 7805 7810 如何计算散热片尺寸?](http://www.ec66.com/article/list.asp?indexid=941)
<http://www.ec66.com/article/list.asp?indexid=941>

Package thermal impedance, θ_{JA} (see Notes 1 and 2)	D package	97	$^{\circ}$ C
	LP package	156	
	PK package	52	
Virtual junction temperature range, T_J		0 to 150	$^{\circ}$ C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds		260	$^{\circ}$ C
Storage temperature range, T_{stg}		-65 to 150	$^{\circ}$ C

(来源: 78L05 Datasheet)

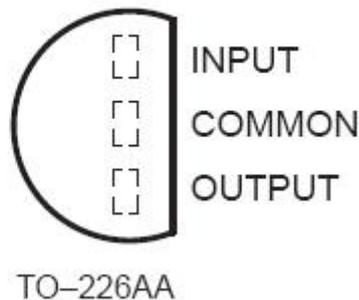
以 7805 为例说明问题。

设 $I_o=100mA, V_i=20V$, 则耗散功率 $P_d = (15V-5V) * 0.1A = 1.0W$

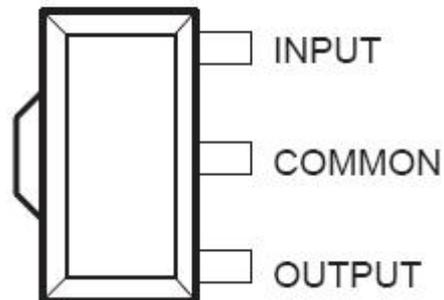
以 LP 封装的热阻为 $156^{\circ}C/W$, 温升为 $156^{\circ}C$, 设室温 $25^{\circ}C$, 那么将会达到 78L05 的热保护点 $150^{\circ}C$, 78L05 会断开输出。

此时可以考虑 78L05 的另一个封装 PK, PK 封装的热阻为 $52^{\circ}C/W$, 温升为 $52^{\circ}C$, 加上室温 $25^{\circ}C$, 为 $77^{\circ}C$, 在 78L05 的最大温度范围之内。可以选用 PK 封装。

LP PACKAGE
(TOP VIEW)



PK PACKAGE
(TOP VIEW)



正确的设计方法是：

首先确定最高的环境温度，比如 60℃，查出民品 78L05 的最高结温 $T_{JMAX}=150^{\circ}\text{C}$ ，那么允许的温升是 90℃。要求的热阻是 $90^{\circ}\text{C}/1.0\text{W}=90^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 。再查 78L05 的热阻。

从 78L05 的数据表可以看出 LP 封装的热阻 $\theta_{JA}=156^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 高于要求值，都不能使用（虽然达不到热保护点，但是超指标使用还是不对的）。而 PK、D 封装的热阻都低于 90℃，可以选用。

$$\text{最大总热阻 } \theta_{JA} = \frac{\text{芯片最高允许温度 } T_J - \text{最高环境温度 } T_A}{\text{最大耗散功率 } P_D}$$

对硅半导体， T_J 可高到 125℃，但一般不应取那么高，温度太高会降低可靠性和寿命。

最高环境温度 T_A 是使用中机箱内的温度，比气温会高。

最大耗散功率见器件手册。

三端稳压芯片 78xx 的散热

通行办法是加散热片，通常能满足要求，如要详细考虑可以看本文列出的参考资料。计算散热片应该具有的热阻也很简单，与电阻的并联一样。(TO-220,TO-3 可以加散热片)

国产散热器厂家其实就是把铝型材做出来，然后把表面弄黑。热阻这种最基本的参数他们恐怕从来就没有听说过。如果只考虑散热功率芯片的输入输出电压差 X 电流是芯片的功耗，这就是散热片的散热功率。



散热相关参考资料：

1) 我用 7805 7810 如何计算散热片尺寸？

<http://www.ec66.com/article/list.asp?indexid=941>

2) 散热片怎么计算

http://forum.eetchina.com/FORUM_POST_10012_1200035292_0.HTM

3) 关于 78XX 线性电源的散热片选取

<http://blog.eccn.com/u/johnylu/archives/2007/1807.htm>

4) 散热片的计算与应用

<http://tw.myblog.yahoo.com/agoodman-suson/article?mid=5611&prev=-1&next=5511>

5) 一个估测散热器热性能参数的通用模型

http://www.ed-china.com/ART_8800011225_400013_500015_TS_8e006bec.HTM

6) 有关热阻的问题

http://blog.sina.com.cn/s/blog_4986890101007ue6.html

本文参考文献:

1) 7805 稳压集成电路的 5V 整流稳压电路板 功耗大概是多少?

<http://zhidao.baidu.com/question/40980311.html?fr=qr>

2) 三端 IC 稳压电路输出电压技巧

<http://bbs.chinadz.com/TopicOther.asp?t=5&BoardID=4&id=311819>

3) 7805 什么时候需要加散热片?

http://www.ourdev.cn/bbs/bbs_content.jsp?bbs_sn=832813&bbs_page_no=1&search_mode=3&search_text=donkey&bbs_id=9999

4) 单片机与硬件电路-7805 很烫

<http://www.51c51.com/Bbs/TopicOther.asp?t=5&BoardID=12&id=7995>

5) [本文图均来自 78L00 Datasheet](#)