

输入电压千万不能超过11V，否则烧LTC2400。

很难理论计算选用何种型号运放将具有最佳效果，必须实测比较确定。按影响程度偏置电流（输入阻抗）、失调的温度漂移、噪声、失调的长期漂移等是不可校正的参数，固定的失调是可以零校准的。不论选用何种运放，必须安装前测试其能达到手册的典型指标。请参考

LTC1150CN8  
LT1012ACN8

漏极与源级短路或者剪掉不用，漏极、源极和电阻一端在印制板上只有一个焊盘。挑选漏电流为pA级的JFET或者二级管。

电阻引脚按5.12mm画的板子，很多AE 10K是3.84mm间距的，稍微向外拉开一点就行，不要过于用力。

# 金属箔电阻，匹配到5ppm以内。  
\* 薄膜电容  
\*\* 钽电解电容（耐压至少为工作电压两倍以上）  
& 1% 1206贴片

\* 请权衡0.22-1.0uF  
这个必须铜脚电容

这个跳线在印制板上就是两个相距很近的焊盘。如果用OPA277P缓冲基准电压，就用焊锡短路焊盘。如果不用OPA277P而是从A点引出基准电压，保持焊盘开路即可。

可以使用多种引脚兼容的基准芯片。C6和C7根据基准芯片型号确定是否焊接和容值，这点请特别注意。还可以把R3短路，C6变为数个uF的电容后，不焊接OPA277P部分，直接从A点引出基准电压，用飞线接入LTC2400的参考电压引脚。哪种方法更好，必须实测测试比较，在原理图阶段无法论证。使用那种型号基准需要仔细权衡。长期漂移是无法校正的、温漂可用软件适度弥补。

究竟是用缓冲好还是不用好，我讲不清楚。MAX6350可以说是综合性能最好的5V基准了，但它未必是最合适的。因为有很多还不准，所以讲解不到哪种基准最合适。但是我“好意”地提个建议，不要把温漂看成天字号第一指标。

电路名称：LTC2400演示电路

版权归属：天津工业大学信息学院教师宋培林

除了R10之外，全用金属箔电阻，R10起到额外的比例匹配作用，比例10:1，可以使用2M、4M、5M或者其他阻值电阻，只影响总输入阻抗。

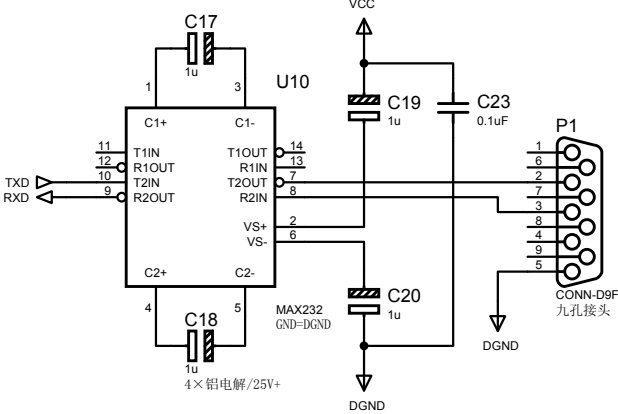
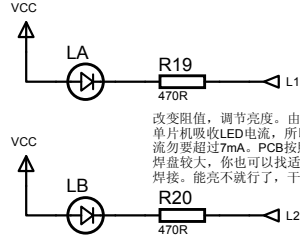
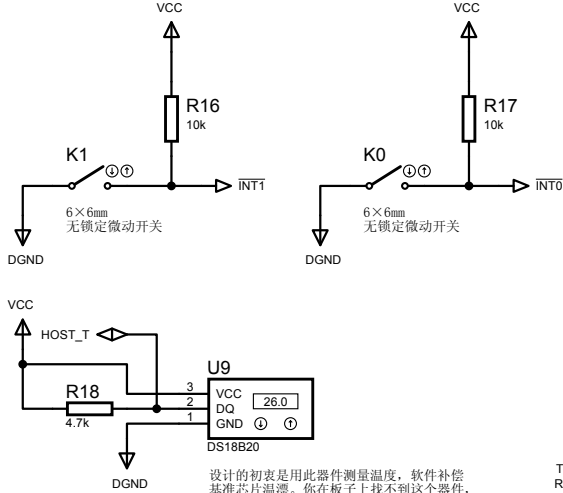
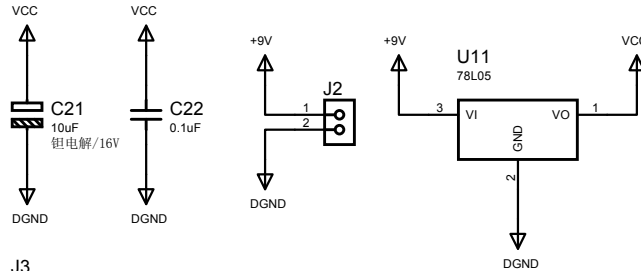
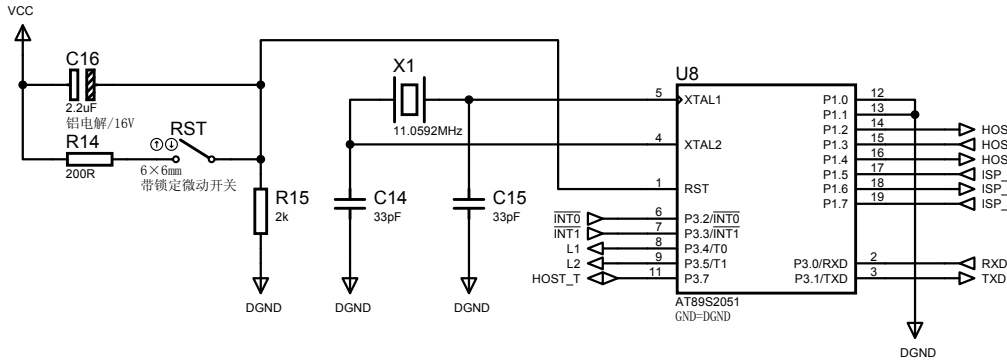
协调R5和R6阻值，使得输出略大于5V，例如5.2V左右。输出电压=1.25\*(R5+R6+R4)/R4 R4=240R不可改变。

这三个电阻竖起来焊接，用TO92封装的LM317。PCB设计的初装是尽量用直插器件，方便购买和焊接。但是限于板子尺寸、布局和走线的需要，部分电阻用了1206贴片。LTC2400只有贴片件，74HC04也用贴片件（方便覆铜铺地），铝电解和钽电解电容，一定要注意耐压高于最高工作电压2倍以上。

短粗飞线一点入地，最重要的一条飞线。

使用74HC系列器件  
防止死锁的手动开关  
另有文章说明

|   | A  | B | C | D | E | F | G | H | I | J |   |
|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9 |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 9 |
| 8 |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 8 |
| 7 |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 7 |
| 6 |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 6 |
| 5 |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 5 |
| 4 |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 4 |
| 3 |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 3 |
| 2 |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 2 |
| 1 |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 1 |
| 0 | <div>电路名称: <i>LTC2400</i>演示电路</div> <div>版权归属: 天津工业大学信息学院教师宋培林</div> |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0 |
|   | A  | B | C | D | E | F | G | H | I | J |   |



设计的初衷是有一个串行下载口用以烧写程序，但是我以前没有弄过，且程序是从网上找的，不知道能否工作。在不能工作的情况下：

- 1.你只能用编程器烧写程序，此时可用AT89C2051型号，稍微便宜点。
- 2.不用我提供的单片机电路（包括这一页上的所有器件），用你自己的单片机板子，只需要3个空闲I/O即可，接到J1。甚至可以沿着PCB顶层最粗的丝印轮廓切割下核心的模拟处理部分，另行接你自己的开发板，这样做不会有任何电路走线的损耗。切割余下的单片机部分可以用作他用。我会发一个PDF格式的PCB版图。

设计的初衷是2K字节的AT89S2051可以完成程序要求，最好勿用AT89S4051，因为它吸收电流能力比AT89S2051稍差。

设计的原则是：

- 1.这个电路的设计指标是五位半，你若需要六位以上指标，本人无设计保证。
- 2.你有更多的措施，在一种方法失效的情况下，可以在板子上找到补救的措施。
- 3.你有更多的选择，看看究竟哪种方法会在实际中取得最好的效果。空口谈说不如实际比对待试。
- 4.我必须把注意事项和可能存在的缺点告诉你。
- 5.即使你不遵守我说的原则，它也能工作。

我发表的电路或者软件，可以任意在网络上转载而无需经过我同意，前提是我的名字仍旧在上面，而不是被转载者的名字覆盖。

我发表的电路或者软件，不得以任何形式用于本科/硕士论文、评职论文、期刊杂志等诸如此类侵犯我权利的用途。

我加工的PCB不允许抄板，因为我付出了巨大的时间和精力，不许任何人拿我赚钱。

最后，再次权衡一下R1、R2和基准电压。选择R1=R2=10k，Vref=5.0V的优点是：

- 1.JS有的是便宜的10k塑料块。
- 2.10k位于任何电阻表的最佳量程内，并且匹配两个相同阻值电阻相当容易，且有说服力。
- 3.缺点是：必须让LTC2400供电精度大于5V，使得有少许过量程能力，在输入不大于11V时，不会烧毁LTC2400。

选择R1=10k，R2=2.5k，Vref=2.5V的优点是：

- 1.有较大的过量程能力，大约可以做到10%。
- 2.不会烧毁LTC2400。因为分压比是5:1，输入电压得大于25V才可能，这很容易避免。即使大于25V，先烧毁的是运放，运放都烧断了，怎么烧LTC2400，当然运放可能价格更贵。
- 3.噪声更低。

缺点是：

- 1.匹配这两个电阻变成困难了，虽然处于相同的量程，但是总感觉说服力不足。
- 2.需要更大的C5，因为必须用薄膜电路，可能PCB安装不下。

C5的权衡。C5必须用薄膜电容，耐压高点好。只要PCB放得下，C5大点滤噪能力好。LTC2400这类芯片只能测直流电压，如果输入信号不稳定，由于C5变大会额外带来精度损失。虽然主要测直流，但是谁能保证被测信号真的稳如泰山？我假定信号波动不超过0.1Hz，按照我给出的电容容量，由于C5引起的额外精度损失可以忽略。

我说了很多，可能你从未见过带这么多注解的原理图。在不经意的固有理念下，我说的可能有超过60%都是错误的理解，而且每个电路设计者都有自己的原则，但是这并不妨碍。我的原则是：在原理图和PCB板上，有更多的余地让你按照自己的性格行事。

任何人都可以不同意我的电路设计观点，甚至指出其错误所在，但是不允许侵犯我的成果，请尊重别人的辛勤工作。