

## 3.4 4 比特加法器设计、仿真和实现

参考一段视频“Making your own 4 bit computer from transistors”和文档《加法器》，设计一个 4bit 加法器，并用晶体管搭建。

课程设计按小组进行，详细分组情况见课程网站。

报告按小组提交。报告中应明确小组各成员的工作分工和贡献比例。个人得分 =  $\text{Min}\{\text{小组分} \times \text{小组人数} \times \text{个人贡献比}, 100\}$ ，即大于 100 分的按 100 分计。

### 3.4.1 步骤

为了循序渐进地解决这个问题，可以参考以下思路进行设计（这并不是必须的，也可以直接跳过其中的若干步骤；但是最终的课程设计报告中至少应当包含 4-bit 加法器的仿真电路和仿真测试结果，以及实物电路和测试结果）：

- 1) 利用三极管搭建逻辑门并进行仿真测试；
- 2) 利用逻辑门搭建一位半加器并进行仿真测试；
- 3) 在一位半加器的基础上搭建一位全加器并进行仿真测试；
- 4) 利用一位全加器进行适当地级联，搭建 4-bit 加法器，并进行仿真测试；
- 5) 进行实物搭建并测试；
- 6) 提交实物和实验报告。（按模板要求撰写，提供 word 文档）。

### 3.4.2 实验器材

三极管 100 只，1 k $\Omega$  电阻 50 只，10 k $\Omega$  电阻 100 只，发光管 5 只，电源 1 个，面包板 1 块，USB 连接线 1 根，万用表 1 只，跳线若干，如图 3.2 所示。

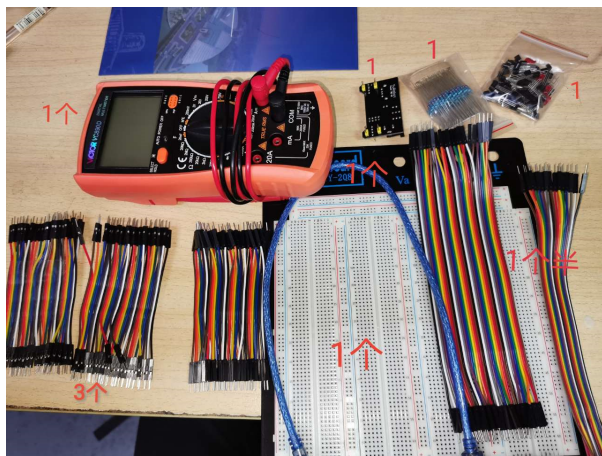


图 3.2 实验器材

注意：排电阻用剪刀在红线位置（如图 3.3 所示）剪下，如果拔下的话，管脚会留有胶，易造成接触不良。

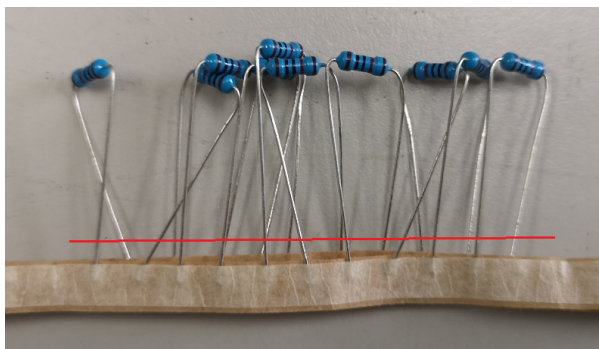


图 3.3 排电阻

### 3.4.3 实验任务

在面包板上搭建 4 位加法器，用 LED 灯的亮灭表示结果。亮表示 1，灭表示 0。

### 3.4.4 要求

- 1) 由小组合作完成。明确分工：负责人、电路设计、仿真测试、实验制作与调试、报告撰写、报告审核、报告提交等。明确贡献：要求给出贡献的占比（若报告中不给出个人贡献占比，则按均分计算成绩）。
- 2) 报告要求：设计，程序，分析，结论。包括电路设计原理、电路图、实验图、实验结果与分析、总结等。
- 3) 提交课程设计报告（按课程设计报告模板要求撰写，提供 word 文档），上传至“学在浙大”课程网站，文件命名规则：课程设计 + 组号。

### 3.4.5 评分标准

项目	分值	评分要求
搭建的 4 位加法器外观	10	布局合理，整齐、美观，电接触良好。
		要求：布线完整，LED 亮、灭明显。
		4 bit 加法器正常工作 36-40
		3 bit 能工作 32-35
		2 bit 能工作 28-31
		1 bit 能工作 24-27
4 位加法器工作情况	40	三极管搭建逻辑门（与、或、非）能工作 20-23
		只有二种逻辑门能工作 16-19
		只有一种逻辑门能工作 12-15
		布线较完整，但完全不能工作 08-11
		布线不完整 0-07
报告内容	30	内容完整。包含 4-bit 加法器的设计、电路仿真测试结果、实物电路及测试结果、实验结果与分析、总结等。 20
		分析、总结、心得体会。 10
报告写作规范	10	报告的书写按模板格式要求，内容真实准确，文字简练、通顺，图表美观，标点符号、外文缩写、单位度量等准确、规范。
		发现抄袭他人或编造实验数据，课程设计成绩直接记零分。
小组成员合作情况	10	分工明确，全员参与，团队合作。报告中应明确小组各成员的工作分工和贡献比例。
		个人得分 = $\text{Min}\{\text{小组分} \times \text{小组人数} \times \text{个人贡献比}, 100\}$ ，即大于 100 分的按 100 分计。