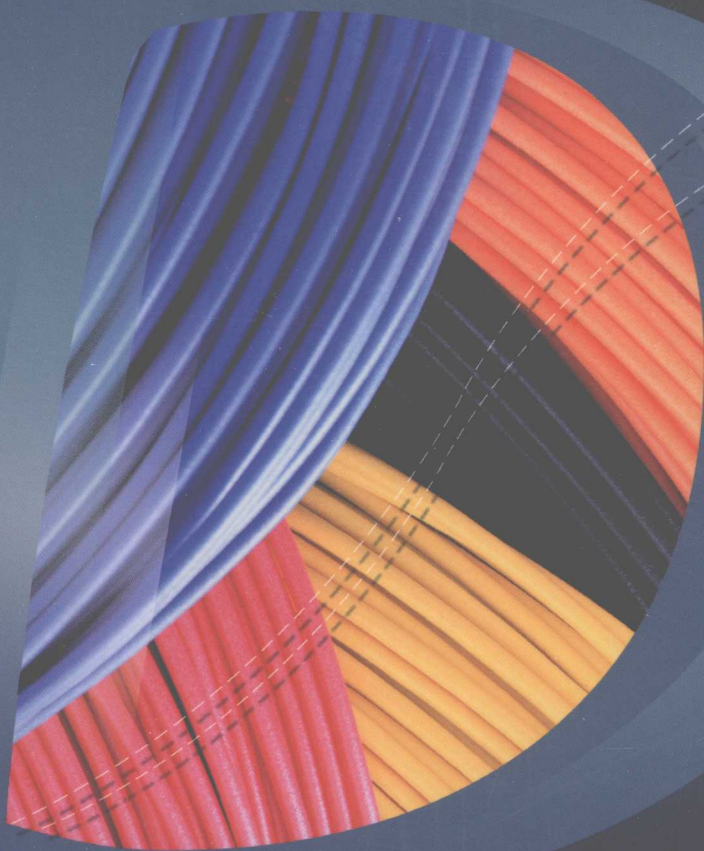


高等院校信息学科应用型本科规划教材

电子技术课程设计

DIAN ZI JI SHU KE CHENG SHE JI

杨志忠 主编 华沙 康广荃 副主编



机械工业出版社
China Machine Press

TN/91

2008

高等院校信息学科应用型本科规划教材

电子技术课程设计

DIAN ZI JI SHU KE CHENG SHE JI

杨志忠 主编 华沙 康广荃 副主编



机械工业出版社
China Machine Press

本书参考《高等学校电子技术基础课程教学基本要求》，并考虑对应用型本科人才的培养要求而编写。

全书共分8章。第1章：电子电路课程设计基础；第2章：电子电路调试与故障检测；第3章：基本模拟电路的设计与调试；第4章：模拟电路设计课题；第5章：常用数字集成电路及其使用；第6章：数字电路设计课题；第7章：常用电子元器件；第8章：半导体数字集成电路。各章均给出了应用实例，设计课题经过搭试验证。为便于学生对设计课题的调试，每个课题后面都有调试要点。

本书可作为高等学校、高等专科学校、高等职业技术学校的电子信息、电气信息、通信、自动控制和计算机等专业的模拟电子技术课程设计和数字电子技术课程设计的实践性教材及参考书，也可供有关工程技术人员参考。

版权所有，侵权必究。

本书法律顾问 北京市展达律师事务所

图书在版编目(CIP)数据

电子技术课程设计/杨志忠主编. 北京:机械工业出版社, 2008.6
(高等院校信息学科应用型本科规划教材)
ISBN 978-7-111-23875-1

I. 电… II. 杨… III. 电子技术—课程设计—高等学校—教材 IV. TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 047391 号

机械工业出版社(北京市西城区百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:曾 珊

山西新华印业有限公司新华印刷分公司印刷·新华书店北京发行所发行
2008 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·16.25 印张

标准书号:ISBN 978-7-111-23875-1

定价:28.00 元

凡购本书,如有倒页、脱页、缺页,由本社发行部调换
本社购书热线:(010)68326294

前 言

《电子技术课程设计》一书是为高等学校电子类、电气类、计算机类和自控类专业编写的一本实践性教材。在编写过程中参照了教育部颁布的高等工业学校“电子技术基础课程教学基本要求(试行)”。本书主要介绍了电子电路设计基础、电子电路调试与故障检测、基本模拟电路的设计与调试、模拟电路设计课题、常用数字集成电路与使用、数字电路设计课题,最后介绍了常用电子元器件和常用集成芯片的功能与引脚排列。

《电子技术课程设计》是在学习了模拟电子技术、数字电子技术或电子技术课程后进行的一个重要实践环节,目的在于将模拟和数字这两部分课程的理论和实践联系起来,使学生动脑又动手,在老师指导下对某一设计课题进行电路设计和实践。它对巩固所学课程的理论知识、培养学生运用所学知识解决实际问题的能力有着十分重要的作用,有利于启发学生的创新思维和提高学生的工程设计能力和实践动手能力。

本书有如下主要特点:

1. 内容实用、贴近实际 本书没有过多的理论知识叙述,而是突出了知识的综合应用,尽量贴近生产实际。书中不但介绍了电子电路设计基础和电子电路设计,而且还介绍了电子电路的安装调试与故障检测及电子电路的抗干扰技术等知识。

2. 示范性和设计性课题相结合 为便于学生较规范地进行课程设计,在介绍模拟电路和数字电路设计课题之前,首先介绍了设计举例,使学生熟悉课程设计的过程与步骤,这对规范课程设计有较好的作用。

3. 以培养学生的能力为主线 学生选择了设计课题后,在老师的指导下,查阅资料,拟定设计方案,选择和设计电路。在完成整机电路设计后,学生应根据电路要求,查阅电子元器件手册,正确选择电子元器件和集成电路,而后画出安装接线图。电子元器件一章也为此提供了方便。

为了便于学生自拟设计电路的测试调整方案,在每个设计课题后面都有调试要点,供学生拟定调试方案时参考。

书中还介绍了电子电路的故障分析和检测方法,以及电磁干扰的抑制方法,为学生利用所学知识分析、查找和排除调试过程中出现的故障提供了思路和方法。

4. 选择设计课题方便灵活 本教材中既有模拟电路方面的设计课题,又有数字电路方面的设计课题,将二者结合起来又可构成综合性设计课题,选题方便灵活。设计课题在我校课程设计中已进行了搭试验证。考虑到课时的相对减少和学生理论知识水平参差不齐的实际情况,书中有多个难度不同的设计课题供指导老师和学生选择使用,并给出了参考电路和调试要点,供学生设计和调试时参考。

本书编写力求简明实用,贴近生产实际,有利于培养应用型人才。它适合作为高等学校、高等专科学校、高等职业技术学院电子类、电气类、计算机类和自控类专业电子技术、模拟电子技术和数字电子技术课程设计的教材,也可供有关工程技术人员参考。

本书在编写过程中,得到三江学院领导陈万年、骆志斌两位教授的关注与帮助,得到了

三江学院电子信息工程学院院长张安康教授、副院长杨亦文、范寿康副教授的大力支持与具体指导，作者在此表示衷心感谢。

本书由三江学院杨志忠担任主编，华沙、康广荃担任副主编。全书共分8章：第1章、第5章的5.2~5.7节及第6章的6.1和6.11节由华沙编写；第7章和第4章的4.2~4.4节由薄春宇编写；第5章的5.1节及第6章的6.2~6.6节由康广荃编写；第6章的6.7~6.10节及第8章由赵航编写；第3章的3.2节及第4章的4.6和4.7节由赵俊霞编写；第2、3章的3.1节、第4章的4.1和4.5节由南京工程学院夏晔编写；赵航、华沙、康广荃、夏晔对电路进行了搭试验证。在教材编写过程中，孙小羊和李璐老师帮助主编做了很多工作。南京工程学院的章忠全教授在百忙中审阅了全部书稿，提出了很多宝贵的建议和修改意见，作者在此深表谢意。

由于编者水平有限、时间仓促、书中错误和不当之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编 者

2007年11月于南京

目 录

前言

第1章 电子电路课程设计基础 1

1.1 电子电路设计的一般方法..... 2

1.1.1 总体方案选择..... 2

1.1.2 单元电路设计与选择..... 2

1.1.3 电路之间的级联设计..... 3

1.1.4 总体电路图..... 5

1.1.5 电子技术课程设计报告..... 7

1.2 电子电路元器件的选择..... 9

1.2.1 电子元器件的选择..... 9

1.2.2 TTL 集成电路使用注意事项 12

1.2.3 CMOS 集成电路使用注意 事项 13

1.2.4 集成运算放大器使用注意 事项 14

1.3 电子电路的安装要求 15

1.3.1 电子电路安装布线原则 15

1.3.2 电子元器件的插接与焊接 16

第2章 电子电路调试与故障检测..... 22

2.1 电子电路的调试 23

2.1.1 调试前的直观检查和准备 23

2.1.2 调试步骤 24

2.1.3 调试注意事项 25

2.2 电子电路故障的检测 26

2.2.1 电子电路的故障及产生原因 26

2.2.2 检查故障的常用方法 26

2.2.3 故障定位和排除 29

2.3 电子电路的抗干扰技术 30

2.3.1 电磁干扰的主要来源 30

2.3.2 放大电路中自激振荡的消除 31

2.3.3 电子电路的接地 31

2.3.4 屏蔽与隔离 34

2.3.5 滤波与去耦 35

2.3.6 其他抗干扰措施 36

第3章 基本模拟电路的设计与调试 ... 38

3.1 模拟电子系统的一般设计与调试 39

3.1.1 直流稳压电源的设计与调试 要点 39

3.1.2 放大器的设计与调试要点 43

3.1.3 模拟运算电路的设计与调试 要点 47

3.1.4 波形产生电路的设计与调试 要点 51

3.1.5 功率放大器的设计与调试 要点 56

3.1.6 有源滤波器的设计与调试 要点 61

3.2 基本模拟单元电路 65

3.2.1 稳压电源电路 65

3.2.2 信号产生电路 70

3.2.3 集成功率放大器 73

3.2.4 信号放大电路 77

第4章 模拟电路设计课题 81

4.1 模拟电路设计举例 82

4.1.1 设计任务 82

4.1.2 电路设计与参考电路 82

4.1.3 总体电路 85

4.1.4 安装接线要求 85

4.1.5 安装调试要求 86

4.2 多级低频阻容耦合放大器 87

4.2.1 设计任务 87

4.2.2	电路设计与参考电路	87
4.2.3	安装调试要求	88
4.2.4	设计要求	88
4.3	集成运算放大器与晶体管组成的	
	OCL 功率放大器	89
4.3.1	设计任务	89
4.3.2	电路设计与参考电路	89
4.3.3	安装调试要求	90
4.3.4	设计要求	91
4.4	函数发生器	91
4.4.1	设计任务	91
4.4.2	电路设计与参考电路	91
4.4.3	安装调试要求	93
4.4.4	设计要求	93
4.5	集成高保真度扩音机	93
4.5.1	设计任务	93
4.5.2	电路设计与参考电路	93
4.5.3	总体电路	96
4.5.4	安装接线要求	98
4.5.5	安装调试要求	98
4.6	集成运算放大器交流放大器	99
4.6.1	设计任务	99
4.6.2	电路设计与参考电路	99
4.6.3	总体电路	101
4.6.4	安装接线要求	101
4.6.5	安装调试要求	102
4.7	脉搏计	102
4.7.1	设计任务	102
4.7.2	电路设计与参考电路	102
4.7.3	总体电路	107
4.7.4	安装接线要求	108
4.7.5	安装调试要求	108

第5章 常用数字集成电路及其

使用 109

5.1 脉冲波形产生与整形电路 110

5.1.1 门电路构成的多谐振荡器 110

5.1.2	施密特触发器构成的多谐	
	振荡器	111
5.1.3	555 定时器构成的多谐	
	振荡器	112
5.1.4	石英晶体振荡器	113
5.1.5	单稳态触发器及其构成的	
	多谐振荡器	114
5.2	优先编码器	116
5.2.1	8 线—3 线优先编码器	116
5.2.2	10 线—4 线优先编码器	117
5.3	译码器	118
5.3.1	二进制译码器	118
5.3.2	二—十进制译码器	121
5.3.3	显示译码器	121
5.4	数据选择器	125
5.4.1	四 2 选 1 数据选择器	125
5.4.2	双 4 选 1 数据选择器	126
5.4.3	8 选 1 数据选择器	128
5.5	计数器	132
5.5.1	二进制计数器	132
5.5.2	十进制计数器	134
5.5.3	二进制加/减计数器	135
5.5.4	十进制加/减计数器	136
5.5.5	利用计数器的级联获得大容量	
	N 进制计数器	136
5.6	移位寄存器	138
5.6.1	单向移位寄存器	139
5.6.2	双向移位寄存器	139
5.7	TTL 与 CMOS 电路的接口	140
5.7.1	TTL 电路驱动 CMOS 电路	140
5.7.2	CMOS 电路驱动 TTL 电路	141
5.7.3	TTL 电路和 CMOS 电路的	
	外接负载	142

第6章 数字电路设计课题 143

6.1 数字系统的设计 144

6.1.1 数字系统的组成 144

6.1.2 数字系统的设计步骤 144

6.1.3 数字系统的设计举例	146	6.8 简易数字电容测试仪	173
6.2 数字动态扫描显示电路	149	6.8.1 设计任务	173
6.2.1 设计任务	149	6.8.2 整机框图	173
6.2.2 整机框图	149	6.8.3 各部分电路设计	173
6.2.3 各部分电路设计	150	6.8.4 整机电路	176
6.2.4 整机电路	151	6.8.5 调试要点	176
6.2.5 调试要点	152	6.9 数字脉冲宽度测量仪	178
6.3 简易数字频率计	152	6.9.1 设计任务	178
6.3.1 设计任务	152	6.9.2 整机框图	178
6.3.2 整机框图	152	6.9.3 各部分电路设计	178
6.3.3 各部分电路设计	153	6.9.4 整机电路	181
6.3.4 整机电路	155	6.9.5 调试要点	182
6.3.5 调试要点	155	6.10 $3\frac{1}{2}$ 直流数字电压表	183
6.4 数字脉冲周期测量仪	156	6.10.1 设计任务	183
6.4.1 设计任务	156	6.10.2 整机框图	183
6.4.2 整机框图	156	6.10.3 各部分电路设计	183
6.4.3 各部分电路设计	156	6.10.4 整机电路	186
6.4.4 整机电路	158	6.10.5 调试要点	186
6.4.5 调试要点	158	6.11 交通灯控制器	188
6.5 数字电子钟	159	6.11.1 设计任务	188
6.5.1 设计任务	159	6.11.2 整机框图	189
6.5.2 整机框图	160	6.11.3 各部分电路设计	190
6.5.3 各部分电路设计	160	6.11.4 整机电路	194
6.5.4 整机电路	162	6.11.5 调试要点	194
6.5.5 调试要点	162		
6.6 30 秒定时器	164	第7章 常用电子元器件	196
6.6.1 设计任务	164	7.1 电阻器	197
6.6.2 整机框图	164	7.1.1 电阻器的型号命名及表示法	197
6.6.3 各部分电路设计	164	7.1.2 电阻器的主要性能指标	199
6.6.4 整机电路	166	7.1.3 电阻器的分类及特点	201
6.6.5 调试要点	166	7.1.4 电阻器的选用	203
6.7 智力竞赛抢答器	168	7.1.5 热敏电阻器	204
6.7.1 设计任务	168	7.1.6 光敏电阻器	205
6.7.2 整机框图	168	7.1.7 压敏电阻器	206
6.7.3 各部分电路设计	169	7.2 电位器	208
6.7.4 整机电路	171	7.2.1 电位器的型号命名及表示法	208
6.7.5 调试要点	171	7.2.2 电位器的主要性能指标	209

7.2.3 电位器的选用	210
7.3 电容器	210
7.3.1 电容器的型号命名及表示 方法	211
7.3.2 电容器的主要性能指标	214
7.3.3 电容器的分类及特点	215
7.3.4 电容器的选用	218
7.4 半导体二极管和三极管	219
7.4.1 半导体二极管	219

7.4.2 半导体三极管	228
附 国外半导体器件的命名	233

第8章 半导体数字集成电路

8.1 半导体数字集成电路命名	236
8.2 常用数字集成电路	239

参考文献

第1章

电子电路课程设计基础

- ◇ 1.1 电子电路设计的一般方法
- ◇ 1.2 电子电路元器件的选择
- ◇ 1.3 电子电路的安装要求



1.1 电子电路设计的一般方法

在“电子技术基础”、“模拟电子技术基础”与“数字电子技术基础”课程中,通常只介绍单元电路的设计、集成电路的特性、功能等,而一个实用的电子系统通常是由多个单元电路组成的。因此,进行电子系统设计时,不但要考虑系统总体电路的设计,还要考虑系统各部分电路的选择、设计及它们之间的相互连接。由于各种通用和专用的模拟、数字集成电路的大量涌现,所以在电子系统的方案框图确定后,除少数电子电路的参数需要设计计算外,大部分只需根据电子系统框图各部分要求正确选用模拟和数字集成电路的芯片就可以了。

电子系统的设计没有固定不变的步骤,它往往与设计者综合应用所学知识的能力、经验等有密切关系。常用电子系统设计通常包括:选择总体方案框图、单元电路设计与选择、电子元器件的选择、单元电路之间的连接、对电子系统进行电路搭试、对方案及单元电路参数进行修改、绘制总体电路,最后写出设计报告。

1.1.1 总体方案选择

进行课程设计的第一步就是认真选择一个合理的总体设计方案。

一个较为复杂的设计课题,通常需要对设计要求进行认真分析和研究,通过收集和查阅资料,在已学模拟和数字电子技术课程(或电子技术)理论的基础上进行构思,从而提出实现设计要求的可能方案,并画出相应的框图。由于实现同一个设计要求的方案往往不止一个,这时就应对每一个设计方案的可行性及它们的主要优缺点进行比较,从而找出一个较为合理的设计方案。对于关键部分电路的可行性首先应在原理上要可行,而后还需进行电路搭试,只有搭试成功后才能确定电路的总体方案框图。

在进行设计方案选择时,还应注意以下几个问题。

1. 总体方案是一个反映设计电路要求的、合理的粗略框图

它不涉及许多具体的细节问题。总体方案框图中的每一个方框图应具有一个独立的功能,并用文字写在方框内。每一个方框图可能由一个单元电路组成,也可能由多个单元电路组成。总体方案框图不宜分得太粗,但也不宜分得过细。

2. 总体框图按信息流向画

信息流向一般按从左到右、从上到下的方向来画,并用箭头(→)表示数据信息 and 控制信息的流向。

3. 总体方案框图应画在同一张纸上

不要将总体方案框图画在两张纸上,这样便于阅图,也便于分析、排除故障。

1.1.2 单元电路设计与选择

1. 单元电路选择与设计

在系统方案的框图确定以后,应明确方案中每一个方框图的任务,在此基础上便可进行单元电路的选择与设计。在第3章和第5章中分别给出了一些常用的单元电路,以供设计者参考。对于没有列出的单元电路,设计者可查阅有关文献和手册,选择合适的电路,有时还需对电路进行设计。

有时满足某个框图要求的电路可能有多个,这时就需对各个电路进行分析和比较,从中选出电路结构简单、成本低,而又能满足设计要求的电路。在进行电路选择时,应尽量选用符合要求的集成电路。有些集成电路(如单稳态触发器等)还需根据要求对外部电路的参数进行计算,经调测合格后,才能使电路达到规定的技术要求。

在进行单元电路的选择与设计时,还应注意它们之间应协调一致地工作。对于模拟系统,根据需要选择合适的耦合方式进行连接,功率放大器件还应考虑与负载的匹配问题。对于数字系统,它主要是通过控制电路协调各部分电路工作的。因此,控制电路不允许出现竞争冒险现象,否则控制电路会出现控制错误,使电路不能正常工作。同时还应注意 CMOS 电路和 TTL 电路之间的电平配合,有时还需要加入接口电路,否则电路也不能正常工作。

2. 参数计算

为了保证单元电路达到设计要求,还需对某些单元电路进行参数计算和元器件的选择。如放大电路中的各个电阻值和放大倍数的计算、振荡电路中的电阻、电容、振荡频率的计算、单稳态触发器中的电阻、电容和输出脉冲宽度的计算等。只有单元电路的技术指标符合要求了,才能保证总体设计方案的实现。

进行单元电路设计时,在理解电路工作原理的基础上,正确利用模拟和数字电路中的有关公式进行计算,才能设计出符合要求的单元电路。在进行电路参数计算时,应注意以下几点:

①如没有特殊要求,模拟集成电路和数字集成电路应尽量选用通用集成电路。这样既可保证货源,又降低了成本。不要盲目追求高性能、高指标,只要能满足设计要求就可以了。

②电路元器件的工作电压、电流、频率和功耗等都应符合电路要求,并留有一定的裕度。对半导体器件来说,一般按照大于额定值的 1.5 倍来选择,以保证电路能安全可靠地工作。

③计算电路参数时,应考虑最不利的工作环境,如温度的最高与最低,电网电压波动的变化范围对工作的不利影响等。

④电阻的数值和 $100\text{pF} \sim 0.1\mu\text{F}$ 范围内的非电解电容的数值,应选择计算值附近的标称值。

1.1.3 电路之间的级联设计

在完成了单元电路的设计和选择后,接下来就应仔细考虑它们之间的级联问题,如电气特性的相互匹配、信号的耦合、时序配合等。只有解决了上述问题,才能使单元电路和总体电路能稳定可靠地工作。

1. 电气特性的相互匹配

电气性能的相互匹配主要包括阻抗匹配、线性范围匹配、负载能力匹配和高低电平匹配等。前两种情况是指模拟电路之间的匹配,第四种是数字电路之间的匹配问题,第三种是模拟和数字单元电路都有的匹配问题。从提高放大倍数方面考虑,要求下一级(后级)电路的输入电阻要大、上一级(前级)电路输出电阻要小;从改善频率响应方面考虑,则要求下一级电路的输入电阻要小。在实际上对下一级电路输入电阻大小的要求应根据电路的技术指标来考虑。



• 线性匹配问题

为保证输入的信号能不失真地放大,要求前后级放大电路在信号的动态范围内都工作在线性区。

• 负载能力匹配问题

要求前一级单元电路能正常驱动后一级单元电路。由于最后一级电路往往要驱动执行机构,需要有一定的功率输出。如对驱动能力要求不高时,可增加一级跟随器;如要求驱动能力较强时,可增加一级集成功率放大器。在数字电路中,可采用达林顿驱动器,也可采用反相器或射极输出器。

• 电平匹配问题

这在数字电路中是经常遇到的问题。如高低电平不匹配时,则电路的逻辑功能将被破坏,数字电路也不可能正常工作,通常采用电平转换电路来解决电平匹配问题。在 TTL 和 CMOS 集成电路之间连接时,这个问题就更为突出。常用的方法是在它们之间增加一个电平转换电路,具体情况见第 5 章的 5.7 节。

2. 信号耦合方式

单元电路之间的耦合方式主要有:直接耦合、阻容耦合、变压器耦合和光电耦合四种,它们在电子技术课程中已详细讨论,这里只作简要介绍。

(1) 直接耦合方式

这种耦合方式是将前一级单元电路输出的任何信号直接(或通过电阻)送到下一级单元电路的输入端。这种耦合方式虽然比较简单,但在静态工作时,两个单元电路之间存在相互影响。因此,在电路设计时,这个问题应加以考虑。

(2) 阻容耦合方式

这种耦合方式是将前一级单元电路输出的信号通过电容和电阻耦合到下一级单元电路的输入端,电路如图 1-1 所示。电阻另一端可接地,也可接电源,这由下一级单元电路的要求来定。

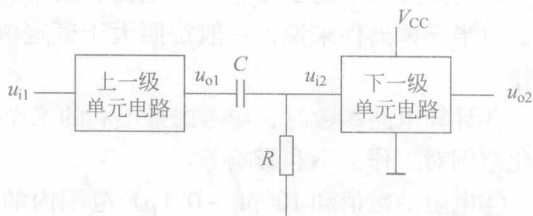


图 1-1 阻容耦合电路图

阻容耦合方式的特点是:只能让上一单元电路输出的交流信号通过并加到下一级单元电路的输入端,而直流成分被阻隔掉,不能加到下一级。因此,阻容耦合电路起作“传交隔直”的作用。这种耦合方式在静态工作时,两个单元电路是相互独立的,彼此没有影响,这给静态工作点的调试带来了很大的方便。

当阻容耦合方式用于传送脉冲信号时,传输脉冲的情况与阻容耦合电路时间常数 $\tau = RC$ 的大小有着直接关系。图 1-1 中的 RC 耦合电路如图 1-2a 所示。设输入脉冲宽度为 t_w 。当 $t_w \gg \tau$ (通常取 $t_w > 5\tau$) 时,为微分电路。这时,电容 C 在 t_w 时间内有足够的时间充完电和放完电,所以输出为正负相间的尖脉冲,如图 1-2b 所示。当 $\tau \gg t_w$ (通常取 $\tau > 5t_w$) 时,为耦合电路,可传送矩形脉冲,如图 1-2c 所示。

(3) 变压器耦合方式

这种耦合方式是将变压器初级绕组(一次绕组)的交流信号耦合到次级绕组(二次绕组),直流是不能通过的,具有“传交隔直”的特点。电路方框图如图 1-3 所示。

变压器耦合的优点是:通过改变匝数比和同名端的连接,容易实现阻抗匹配,改变输出

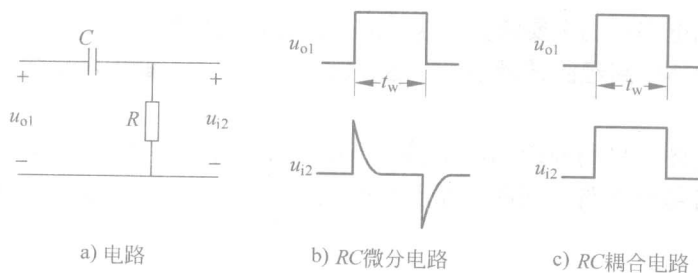


图 1-2 阻容耦合电路

信号的大小与极性；它的缺点是：频率特性差、体积大、成本高、不能集成化、效率低。因此，这种耦合方式尽量不要采用。

(4) 光电耦合方式

这种耦合方式是通过光电耦合器将上一单元电路输出的信号耦合到下一单元电路，电路方框图如图 1-4 所示。这种耦合方式既可传送模拟信号，也可传送数字信号，但在多数情况下用以传送数字信号。

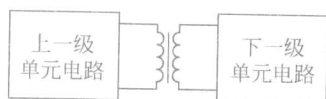


图 1-3 变压器耦合电路方框图

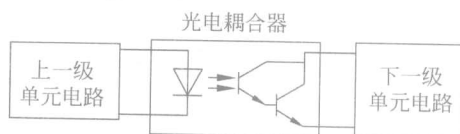


图 1-4 光电耦合电路方框图

光电耦合方式的优点是：实现上一级和下一级电路之间的电气隔离、防止干扰、体积小、开关速度高。常用于数字电路的输出和输入接口。

在上述四种耦合方式中，直接耦合和阻容耦合用得较多，如要求只传送交流信号而不传送直流成分时，应采用阻容耦合，否则采用直接耦合。如在传送信号时需要电隔离时，则可采用光电耦合方式，变压器耦合尽量少用或不用。

3. 时序配合

时序配合是数字系统设计时必须考虑的问题。为了能让数字系统正常工作，根据系统正常工作的要求来确定哪个控制信号先作用，哪个控制信号后作用，这样，整个系统在统一的时序脉冲作用下，就可协调有序的工作，否则会造成时序配合上的混乱，甚至会导致系统不能正常工作。

时序脉冲的相互配合是一个很复杂的问题。为了能获得一个合理的时序控制信号，首先要认真分析整个系统各部分电路协调有序工作时所要求的时序脉冲先后时间的顺序，并画出相应的时序波形图，然后设法设计出能实现该时序波形图的时序电路。应当指出，在模拟系统中，不存在时序问题，而在数字系统或数字和模拟电路组成的混合系统中都存在时序问题。

1.1.4 总体电路图

在完成了单元电路设计及它们之间相互连接关系确定后，可进行总体电路的绘制。总体电路图是课程设计的重要文件，是原理性的电路图，它是电路安装接线、测试调整、分析排



除故障和绘制印刷电路板的主要依据。这时的总体电路图只是一个草图，还不是正式的总体电路图，只有在总体电路经测试调整，并达到设计要求后，才能画出正式的、完整总体电路图。

画的总体电路图应采用规范的图形符号，图纸布置应清晰整齐、能反映总体电路的组成、工作原理、各部分电路之间的关系及信号的流向。在绘制总体电路图时，应注意以下几点：

1. 布置要合理

按照信号的流向从左到右依次均匀排列各单元电路，一般不要将电路图画成窄长条，必要时可按信号流向把各个单元电路画成横的“ $\sqsupset$ ”字形，它的开口可朝左，如图 1-5a 所示。如一排画不下，也可画两排，如图 1-5b 所示。如标明①，则表明①~①相连，这时虚线可不画；如不标①时，则方框 3 的输出和方框 4 的输入可直接相连，见图中虚线。



图 1-5 单元电路的布局

2. 总体电路图应画在一张纸上

对于不是很复杂的总体电路图，应画在一张纸上。对于比较复杂的总体电路需要画数张图纸时，这时应将主要部分画在一张纸上，而一些次要的、较独立的部分可画在另外的图纸上，但必须在断开处标明从一张图纸引出点到另一张图纸引入点的连接符号。

3. 采用标准的图形符号

画总体电路图应采用国家标准规定的图形符号，对于较复杂的中、大规模集成电路，可用通用的矩形框来表示，在框内中间位置标注器件的型号，在框线外侧画引脚，同时在它的旁边标明引脚排列序号。图 1-6a 所示为 CMOS 石英晶体振荡器经 100 分频输出的电路，这种画法读者不但容易看懂逻辑电路的原理，也便于分析和排除故障。如画成图 1-6b 所示的电路图时，读者是不易看懂它的原理的，这种画法实际上是画的连线图。因此，总体电路图应画成图 1-6a 所示的形式。

4. 连线清晰、工整

各单元电路之间的连线应为直线，连线通常画成水平线和竖线，不画斜线。互相连通的交叉线，在交叉处用实心圆点标记。连线要尽量短。公共电源线、时钟线等可用规定的符号表示，不需要直接画出连线。如电源用 $+V_{CC}$ (或 $+V_{DD}$)、或 $-V_{CC}$ (也可用电源电压数值标记，如 $+5V$ 、 $-5V$ 等)。地线用“ $\perp$ ”表示，时钟用 CP 表示。

5. 电子元器件的数值标记在相应元器件的附近

电阻和电容的文字符号和数值应标记在相应元件的附近，同时还应注明电阻和电容的单位。二极管和三极管的文字符号和型号应标在其旁边。集成芯片的文字符号和型号可标在相应图形符号中或附近。

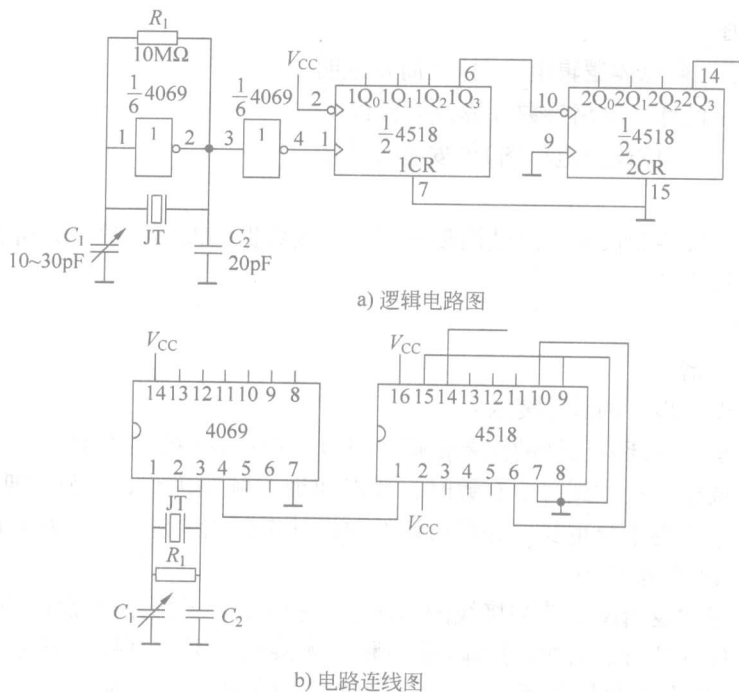


图 1-6 石英晶体振荡器经 100 分频输出的电路

1.1.5 电子技术课程设计报告

课程设计报告是对学生综合和撰写技术总结报告能力的重要训练,同时也可提高学生的文字组织和语言表达能力,并将实践训练的内容上升到理论的高度,有利于提高学生学活、用活理论知识、运用所学知识解决实际问题的能力和创新意识的培养。

电子技术课程设计报告包括预设计报告和 design 总结报告两个方面的内容,它们的要求如下:

1. 预设计报告内容

- 1) 完成总体方案框图。
- 2) 画出总体电路图(或逻辑电路图)。
- 3) 完成各单元电路设计与选择。
- 4) 总体电路原理说明。
- 5) 画出总体电路(或逻辑电路)的安装接线图。
- 6) 开出电子元器件清单。
- 7) 由其他同学审核 1~6 项的内容,审核完毕后,签上审核人的姓名,并对审核内容负责。

在完成预设计任务后方可进实验室领取材料、进行安装接线和测试调整。

2. 设计报告内容

- 1) 设计报告名称。
- 2) 设计任务(或技术要求)。



- 3) 总体方框图。
- 4) 总体电路图(或总体逻辑电路图)及简要说明。
- 5) 各单元电路设计、电路参数计算及简要说明。
- 6) 总体电路(或总体逻辑电路图)的安装接线图。
- 7) 安装调试。

主要包括选用仪器和仪表、测试调整步骤、实测数据和波形、故障分析和排除,并对测试结果进行分析与比较。

8) 心得体会。

9) 电子元器件清单。

下面介绍预设计报告的具体要求:

预设计报告是做好课程设计的重要依据,只有当设计者做好充分预习,对训练目的、内容、要求、测试调整方法做到心中有数时,才能使训练顺利进行,达到预期的效果。因此,做好预设计工作就显得十分重要。课程设计的预设计报告主要包括以下几方面的具体内容:

(1) 逻辑图和安装接线图

数字集成电路的逻辑图和安装接线图的区别是很大的。逻辑图只反映电路的逻辑关系,而不反映集成器件的位置、管脚(引脚)排列和具体接线,不能直接用来进行安装接线。安装接线图不反映电路的逻辑关系,它是安装接线的依据,有了它,搭接电路就很方便。图 1-7a 所示为由 4 个与非门组成的或非门,它可用一块四二输入与非门 74LS00 来实现。图 1-7b 为其引脚排列图。图 1-7c 为其安装接线图。由于安装接线图是电路安装接线的直接依据,因此必须正确无误。

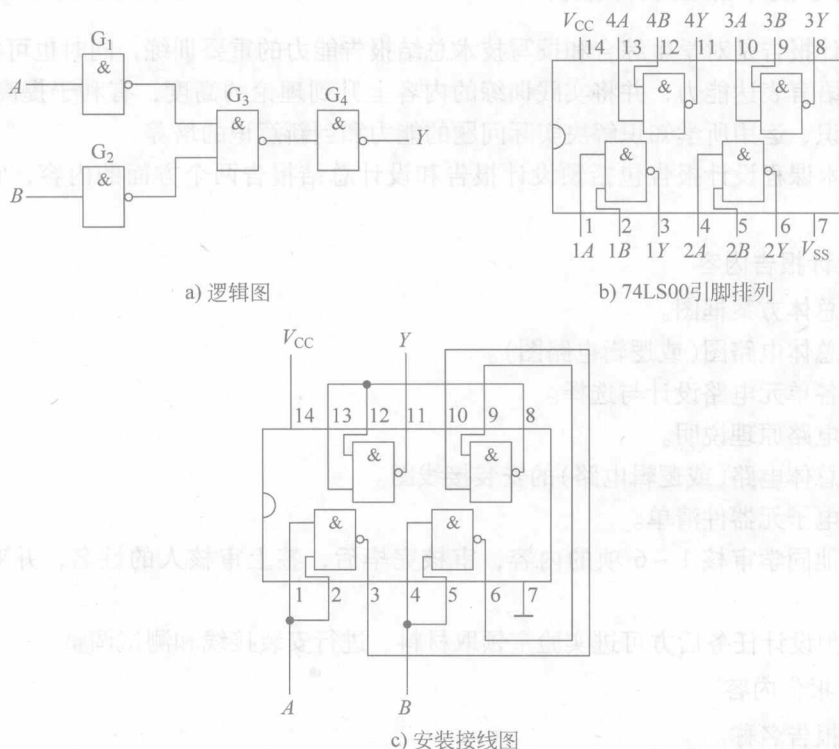


图 1-7 由逻辑图到安装接线图