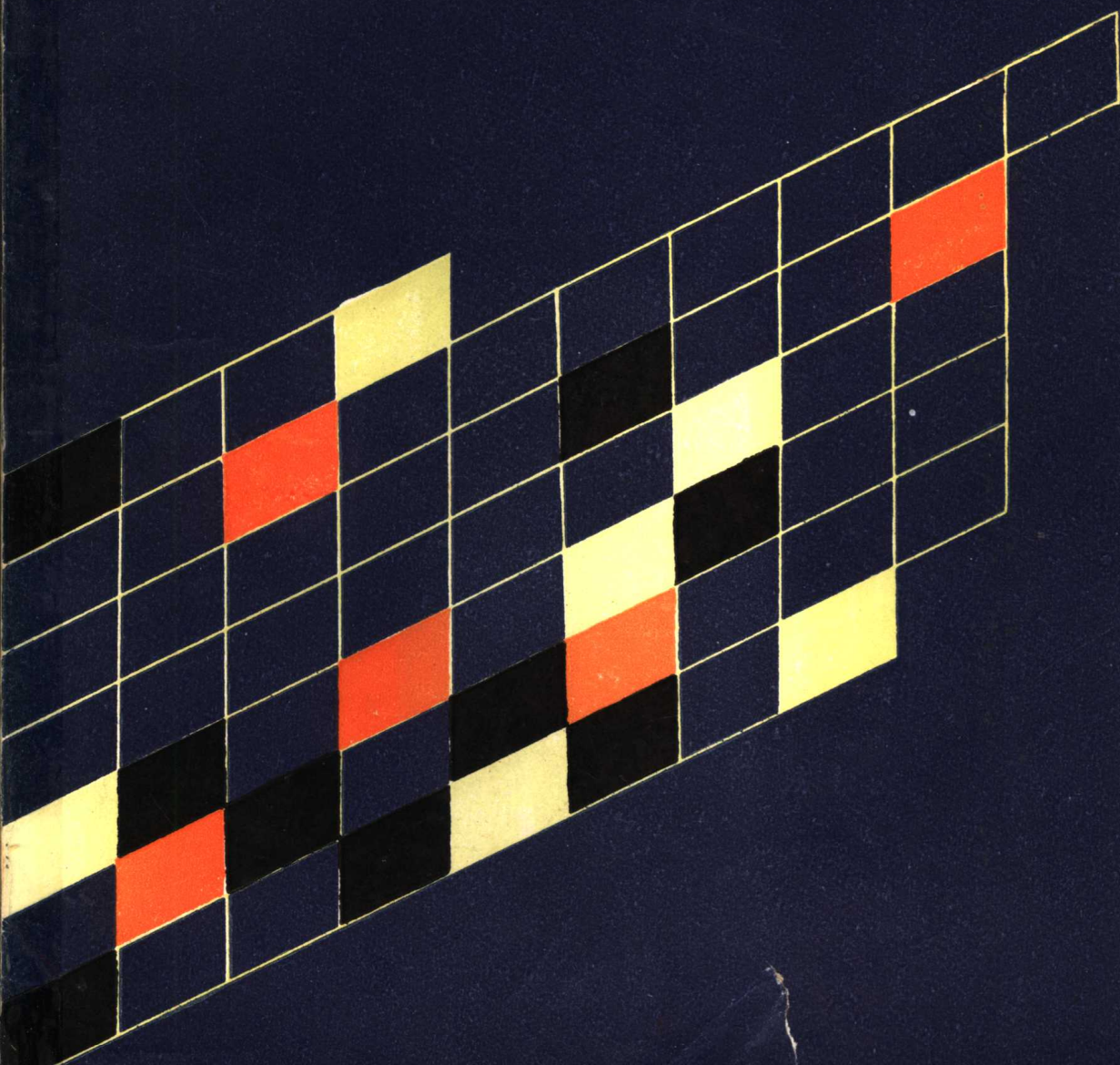


计算机组成原理 课程设计指导

钟友鹏 编著

江苏科学技术出版社



TP303

Z682

计算机组成原理

课程设计指导

钟友鹏 编著

江苏科学技术出版社

内 容 简 介

本书介绍计算机硬件实验基础知识, 计算机启停时序电路、总线、存储器、运算器等组成部件的实验电路工作原理和设计方法, 并通过模型计算机设计, 系统地阐述总体设计、分析指令流程的方法, 微程序控制的原理和设计步骤, 以及组装和调试等技术。

本书可作为计算机专业的实验教材, 也可作为其他电子类专业的教学参考书。

计 算 机 组 成 原 理

课 程 设 计 指 导

钟友鹏 编著

出版、发行: 江苏科学技术出版社

经 销: 江苏省新华书店

印 刷: 宜兴南漕印刷厂

开本787×1092毫米 1/16 印张4.5 字数102,000

1988年6月第1版 1988年6月第1次印刷

印数1—12,000册

ISBN 7-5345-0352-3

TP·10

定价: 1.15元

责任编辑 许顺生

前 言

本指导书是在几年来教学实践的基础上编写的。目的是为了加强“计算机组成原理”课的实践性教学环节,培养和训练学生在硬件方面的动手能力。开设“计算机组成原理课程设计”这个大型设计性实验课,旨在通过这个实验,在理论与实践相结合的基础上,加深学生的整机概念,进一步弄清计算机的内部结构和时空关系,学会指令功能的电路实现方法和技巧,从而提高自行设计、调试、分析的独立工作能力。

在计算机硬件教学实验环节上,本实验起着承上启下的作用。在此之前,学生已在“数字电路”等实验中受到过器件的测试、单元电路的设计、分析等方面的训练;在本实验之后,又将在“微机”课程中进一步学习一些外围电路芯片的开发应用。因此,本实验将着眼于CPU的组织和严格的时空安排,着眼于计算机程序存贮、顺序执行的基本思想的电路实现方法。

由此,本实验最终要求学生自行设计和组装一台模型计算机。在实验安排上,为了使生顺利地、完成比较复杂的课程设计,首先要完成三个分解实验,为整机实验打下基础,即将庞大的实验系统“化整为零”;在完成整机理论设计之后,进行整机实验时,只要组装调试控制器,再利用分解实验已做过,并已在实验板上印制好的数据通路、启停时序电路,组成一个模型机进行联调。这样既能使学生比较深入地了解计算机的基本结构、工作原理、数据流和指令流的过程,又能控制集成电路用片数在20片左右,提高实验效率和成功率。

在做分解实验时,分别按给定的框图设计实验电路。在实验要求上,从启停时序电路实验过程中,熟悉仪器、电路芯片、操作和排错方法入手;在总线、存储器实验过程中,建立数据传递的“时空”概念;最后,在运算器实验中,学会用组合逻辑方法设计自动控制信息。因此说,三个分解实验由浅入深,由简到繁,循序前进,从提高感性认识的基础上,形成概念,掌握规律和方法,以巩固知识,形成技能,在实践中应用知识。

同时,从逻辑功能上讲,每个实验都可以是CPU整机实验中有关的一部分;但实验本身来说,又可构成一个独立的逻辑功能。每个实验的逻辑规模,其用片数均在十片左右。因此,学生通过这些实验,可积累一些实验经验和技巧,熟悉一些中大规模集成电路的使用方法,提高逻辑设计能力,为整机实验打下基础。

在整机实验时,学生按给定的指令系统和器件范围,设计组装一台模型计算机。从分析指令系统开始,经过数据通路逻辑设计,微程序控制器和启停时序电路设计,然后进行组装调试,最后通过检查程序,写出报告。

整个实验过程可分为两个阶段。第一阶段,在上课过程中插入三个分解实验,实验以作业形式布置下去,让学生自行设计逻辑图,实验步骤和调试方法,然后进实验室组装调试,总计九个小时;在讲到控制器时,同时酝酿和着手部分整机设计。第二阶段,本课程结束后,安排停课二周时间,完成整机设计,并组装、调试通过,整理、编写设计资料与实验报告。

本书与南京机械专科学校生产的“NJS-1型计算机实验台”配套,设计实例图册另行付印,装订成册。

限于本人经验不足,水平有限,指导书中不完善及错误之处,在所难免,敬请批评指正。

编者 1987年12月

目 录

第一章 NJS—1 型 实验台结构和使用说明	1
§ 1 概 述	1
§ 2 面板结构和使用方法	1
第二章 怎样做好“计算机组成原理实验”	5
§ 1 实验的意义和做法	5
§ 2 实验前的准备工作	5
一、实验预习	5
二、器件、仪器和工具的配置	6
§ 3 组件的安排和布线技巧	7
一、组件的安排	7
二、布线原则与技巧	8
§ 4 实验现象和参数的记录、分析及排错	9
一、实验现象、参数的记录	9
二、实验现象的分析和排错	9
§ 5. 实验报告规范	10
第三章 “计算机组成”分解实验	11
实验一 启停、时序电路实验	11
一、实验目的	11
二、实验原理	11
三、实验内容	14
四、实验要求	15
五、实验仪器和器件	15
六、首次实验须知	15
实验二 总线、半导体静态存储器实验	16
一、实验目的	16
二、实验原理	16
三、实验内容	20
四、实验要求	20
五、实验仪器和器件	20
实验三 运算器数据通路实验	20
一、实验目的	20
二、实验原理	20

三、实验内容	22
四、实验要求	23
五、实验仪器与器件	23

第四章 课程设计 26

§ 1 概述	26
一、实验目的	26
二、实验任务	26
三、实验模型机设计考虑的几个方面	26
§ 2 数据格式和指令系统	27
一、数据格式	27
二、寻址方式	27
三、指令系统	28
§ 3 总体设计说明	31
一、数据通路的设计	31
二、执行指令的微程序操作流程	35
三、数据流程的控制信息序列	35
四、面板控制指令	36
五、微程序控制器的设计	37
六、其他辅助电路	45
七、输入输出	46
§ 4 安装调试要点	47
一、面板开关的安排和说明	47
二、组装和组装过程中的调试	48
三、联调步骤	49
四、机器操作过程	50
五、设计验收程序	51

附录 53

附录一 符号及其说明	53
附录二 实验台附件清单	54
附录三 常用集成电路功能简介	55
附录四 课程设计题目单	63
附录五 附图	65

第一章 NJS-1型实验台结构和使用说明

§1 概 述

在NJS-1型计算机组成原理实验台上除了可以进行计算机结构的分解实验和整机实验外,亦可进行“数字逻辑”实验。实验台为学生提供了较完善的实验条件,其中配有一定数量的各种标准电路插座、开关、显示灯和实验所需的集成电路芯片、小工具、插接导线等器材,以及连续脉冲、单脉冲源、整机实验用的固定印刷电路。同时,为了方便实验调试和减少实验室投资,实验台上还设有逻辑测试笔,具有高、中(悬空)、低电位与脉冲计数等测试功能。

该实验台除元器件都是用插入方法装在实验板上的,不需要焊接,器件可以反复使用外。实验台的另一个特点是丢弃了传统的面包板,而采用自行设计制造的锥形迭插式接插件,使连接点的接触和牢固程度达到相当可靠的地步。

§2 面板结构和使用方法

实验台面板尺寸为 $320 \times 530\text{mm}$,四周是40mm高的装饰塑料边框,合金铝撑架可以灵活翻转。

实验台面板布置如“附图”(书末)所示。

1. 电源输入

通过右上角一对插座引入 $+5\text{V} \pm 5\%$ 的直流稳压电源,并经印刷线路与有关器件连接。插座下方,另装有一对备用电源插销座,亦可作为输入。使用时,应先将稳压电源调到额定值,再将电源引入实验板插座,并注意极性不得接反。

2. 脉冲源

连续脉冲:由左下角波段开关分为三档。通过插销座输出,并由发光二极管显示。其三档为:

S——停振 手动输入

L——低频 $2 \sim 500\text{Hz}$

H——高频 $50\text{kHz} \sim 4\text{MHz}$

通过旋钮可以对脉冲输出频率进行微调。

单脉冲：按动微动开关，从两输出插销座分别获得与动作同步的正负单脉冲，并由两个发光二极管显示，亦作主脉冲手动输入。

3. 逻辑测量笔

被测信号由测量杆输入左下侧插销座，则由两个发光二极管分别显示高、中（悬空两灯都不亮）、低电平；四个灯用二进制显示脉冲个数。通过微动开关对计数器清零。亦可观察电平显示灯闪亮顺序，检验单脉冲的极性和连续脉冲的空度系数。

检验方法如表1-1所示。

表1-1

	极 性 检 验		空 度 系 数 检 验		
	闪 亮	亮	较 亮	两灯亮度	较 暗
高电平灯	闪 亮	亮	较 亮	相 同	较 暗
低电平灯	亮	闪 亮	较 暗		较 亮
	正脉冲	负脉冲			

4. 电平开关组

面板右下方有十六个钮扣开关组成电平输出开关组。开关在上为“1”，在下为“0”，由对应插销座输出。其原理如图1-1所示。

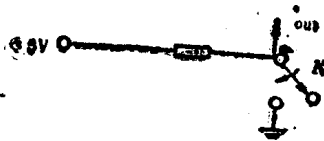


图1-1

5. 状态开关

状态开关 K_8 在面板下方。开关所处某个位置，其输出为“0”，否则，为“1”。其原理如图1-2所示。

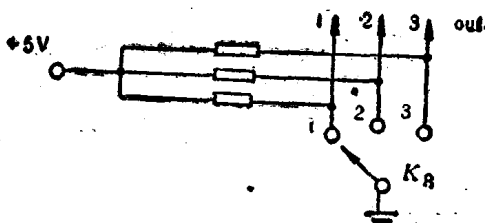


图1-2

6. 微动开关组

面板左下方 $A1$ 、 $A2$ 、 $A3$ 微动开关也是用来产生逻辑信号的，正负脉冲分别由插销座 $A1$ 、 $\bar{A1}$ 、 $A2$ 、 $\bar{A2}$ 、 $A3$ 、 $\bar{A3}$ 输出，其原理如“图4”所示。

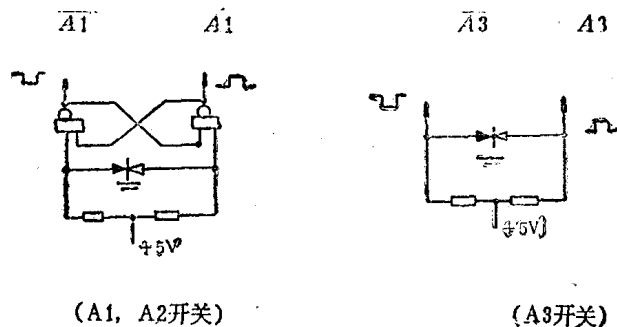


图1-3

7. 电平显示灯组

面板右上方有11个和24个二组发光二极管，接成正逻辑显示方式。当对应插销座引入高电平时，灯就亮。其电路原理如图1-4所示。



图1-4

8. 备用电路插座

面板右半部布置有30个14~24脚的各种标准电路插座，供分解和整机实验使用。其插销座与电路引脚一一对应，左上右下对角线引脚通过印刷线路与输入外电源相连，组装实验时不需再连线。例如，14脚插座，其第14脚引出接 V_{CC} (+5V)，第7脚引出接地。其它类同，即在最后引脚接 V_{CC} ，第 $\frac{1}{2}$ 脚数接地。

使用时，若要使用超过片子引脚数的插座代用，可将电路芯片左边对齐插下，用导线插补接地引线。但应注意，后面引脚编号应作相应的变化。

若使用非本装置提供的电源引脚非对角线分布的电路芯片时，则会烧坏电路，切勿随意插上。

9. 固定电路

面板左半部印刷线路板上的固定电路，由启停，时序，数据通路几个部分组成，有关内容在整机实验中介绍。

10. 关于锥形选插式接插件的使用

(1) 当插销插入的同时，略加旋转，则接触更为可靠；借用镊子或专用工具撬出插销最

为省力，如图1-5所示。

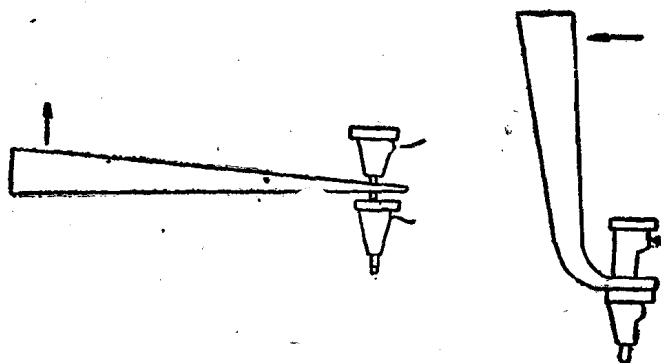


图1-5

(2) 插销座正反两面可插，一般尽量利用反面连接，并将经常装拆的接头和控制线布置在正面。

11. 集成电路起拔方法

用左手拇指食指夹持芯片，右手将镊子从侧面插入芯片和插座中间，则芯片自然浮起。

第二章 怎样做好“计算机组成原理实验”

§1 实验的意义和做法

科学实验是探索客观世界规律的研究工作中最基本、最主要的方法。计算机又是一门实践性很强的应用学科,对计算机专业的学生来说,除了掌握较扎实的基础理论知识外,还要具有较强的实际动手能力,以适应将来的工作和发展自己的专业打下基础。为此,必须纠正在学生中普遍存在的“重理论、轻实践”的错误思想,师生密切配合,切切实实地搞好实践教学环节,改变过去培养学生出现“高分低能”、“眼高手低”畸形发展的不正常现象,培养学生具备以下几个方面的能力:

- (1) 分析、综合和解决实际工程问题的创造能力;
- (2) 自学更新知识的能力;
- (3) 工程技术组织管理的能力;
- (4) 实际操作能力。

“计算机组成原理”实验通常比“数字逻辑”实验复杂得多,这是由于“组成”实验涉及的逻辑规模更大,更复杂,且须有严格的时序控制。为了培养学生的独立工作能力和实际动手能力,改变过去学生做实验“吃现成饭”的习惯,即实验步骤、使用仪器全部由教师准备好的做法。我们提倡设计指导书以教师讲解要求,学生自学为主;提倡分解实验的逻辑图、实验步骤和调试方法由学生自行设计,实验前交出具体、完整的说明书。课程设计对于有条件的学生也按这种方法做。这样对每个学生来说,要做好实验,除了具备一定的理论知识,认真对待外,还必须掌握必要的实验方法和技巧,养成良好的操作习惯。

§2 实验前的准备工作

实验前的准备工作有实验预习和器材仪器、工具的配置二项。

一、实验预习

实验预习工作是做好“计算机组成原理”分解实验和整机实验的一个极为重要和必不可少的环节,是实验工作的一部分。对这个大型的设计性实验来说,有些章节单阅读一两遍还是不行,必须深入地思考,消化其内容,构思自己的方案。预习工作做得越充分,越能加

深对实验的理解,减少不必要的实验时间,提高实验效率。通常在预习工作时要做好以下几件事:

(1) 认真阅读指导书,明确目的,弄清原理。

(2) 根据设计和实验内容要求,设计自己的方案,给出详细的逻辑图。在设计具体逻辑时,应注意以下两点:

a. 根据实验室提供的元器件,结合实验中逻辑功能的要求,进行逻辑简化,力争使用最少的元器件,实现所要求的逻辑功能。

b. 逻辑设计中要考虑到器件的负载能力,一般载荷绝不允许超过器件手册上的规定值。

(3) 设计好的逻辑图应正确地标注元器件的规格型号和引脚号,以便于布线。

(4) 根据逻辑关系,分析并画出实验方案中各功能部件或观察点的输出波形图,着重注意信号之间的时间关系。

(5) 列出详细的实验步骤,考虑好将每步所要观察的实验现象和结论,其中包括输入、输出波形的脉宽、高、低电平及二进制代码信息等。

二、器件、仪器和工具的配置

实验所需的器件,良好的仪器,得心应手的工具,三者配置齐全是做好实验的重要前提。

1. 器件

由于具体实验逻辑电路图都是由学生自行设计的,所需器件规格型号可自行挑选,这样对学生来说,具有实验的灵活性,可提高独立设计能力。但由于目前的集成电路器件品种、规格、型号极多,而实验所能提供的器件品种有限;又由于实验组数多,并行开设,器件需要量大,因此,学生设计时必须注意:

(1) 在设计中,所选用器件型号、数量必须在仪器提供的清单范围内;若有超出,必须与实验老师联系登记,取得同意后,才能着手工作。

(2) 应考虑好代用器件型号,则要求逻辑设计有一定的灵活性。

2. 仪器

(1) 在“组成”实验中所需仪器有:

a. NJS 1型计算机实验台,这是“组成实验”的主要实验装置,并设有逻辑测试笔。

b. 直流稳压电源:要求能输出 $+5\text{V} \pm 5\%$ 电压, 1.5A 电流,带有过流保护的直流稳压电源。

(2) 实验室备用仪器:

a. 万用表:用来在实验中检测所需电源及电路输出静态电压、电流等值。

b. 示波器:要求使用双踪示波器如SR-8用来观察波形及测量动态时间参数。

由于主频最低为 2Hz ,并在各部件设置了相当数量的发光二极管,故可直接进行观察,一般情况可不用万用表和示波仪。

3. 工具

常用工具有：镊子、测试笔、专用小起子、拨销专用板手及各种插接导线。

§3 组件的安排和布线技巧

“组成”实验所用组件都是双列直插式器件，以便能直接插入实验台备用插座上。组件安排是指实验所用的组件怎样安排在实验台上，才能达到实验的可靠性；而布线技巧，是指各组件之间按逻辑要求用导线连接的方法。由于“组成”实验实际上是一个大型的逻辑实验，即使采用了中、大规模集成电路，而课程设计整机实验除去固定在印刷线路板上的数据通路、启停、时序电路外，还需20几片器件，其连线是错综复杂的，它的连接好坏，将直接影响实验的成功和效果，所以，组件安排和布线技巧极为重要，切不可忽视。

一、组件的安排

1. 方向性

方向性是指器件插放在实验台上引脚排列顺序。由于目前中、大规模集成电路的接地端在右下方， V_{CC} 电源引脚在左上方成对角线分布，为了与实验台备用插座电源引脚一致，电路片缺口应在左插入。

2. 以逻辑关系聚合

逻辑关系聚合是指安排组件位置时，把逻辑关系密切的若干组件尽可能地靠近在一起，其目的是缩短走线长度，使板面布线整齐，便于检查。同样道理，对于那些数据或地址开关输入的那部分组件，应尽可能放在接近开关的位置；而驱动显示用的组件，应尽可能放在接近发光二极管的位置。

3. 使用LSTTL电路和MOS电路注意事项

在“组成”实验中所使用的器件有两大类型，一类是电流控制方式的TTL电路，另一类是电压控制方式的MOS电路。

(1) 本实验台配置的多为LSTTL电路，即低功耗肖特基TTL电路，它具有速度高（门延迟5 ns）、功耗低（门功耗为2 mW）、内部噪声低、信号振铃小、输入击穿电压高、电源费用低等一系列优点。

LSTTL电路大多采用肖特基二极管钳位输入电路，所以不用的输入端，可接在固定为高电平的“非门”、“与非门”等输出端，或直接接在+5 V的 V_{CC} 电源上；对于LSTTL多发射极输入端，可通过1k Ω 的串联电阻，连接在 V_{CC} 上。

在使用时, 还应注意:

- a. 按各型号管脚排列图接线, 按参数表进行测试和使用, 不得超过最大额定值。
- b. 弯曲电路的管脚时, 不要靠近根部或底盘。

(2) 大部分大规模集成电路, 采用MOS电路工艺。在本实验中, RAM选用2114芯片、控制存储器选用2716芯片, 它们都是MOS电路。由于MOS电路利用的是电场效应, 控制栅极与衬底之间是依靠一层极薄的二氧化硅绝缘的, 如对栅极施加较大的电压, 栅极与衬底之间的绝缘就会击穿, 损坏电路。尤其是在冬天温度低的时候, 由于静电效应, 人体很容易感应产生500伏左右的静电电压, 在这种情况下, 如用手抚摸或拿MOS引脚, 就能损坏MOS器件。因此, 在做实验时, 对MOS器件要特别小心, 按下面的几点要求进行操作:

- a. 在拿MOS器件之前, 两手先去摸一下地线, 使人体与地同电位。
- b. 用手拿MOS器件, 手拿器件的两头, 尽量避免碰到引脚。

二、布线原则与技巧

1. 确保良好的电特性

为了使布线所带来的噪声影响达到最小, 通常有下面几项规则:

- (1) 单根走线尽可能短, 其长度不超过40cm。
- (2) 尽量减小两根脉冲传输线的平行长度。若不能避免, 中间可插一根两头接地的地线或采用双绞线(见图2-1)。

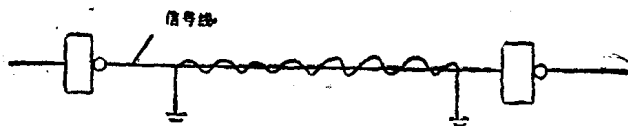


图2-1 双绞传输线

(3) 传输线驱动门和接收门的电源(+5V)到地之间可加接0.01~0.1μF的高频退耦电容, 而且电容应尽可能靠近对应器件的 V_{CC} 和地线的引脚。

(5) 触发器的输出端不能用作传输线的驱动器, 否则反射信号会影响触发器的正常工作。

2. 良好的接触

本实验台虽然采用了锥形选插式接插件, 具有极大的连接能力, 但在接插前, 应检查导线与插销连接是否牢固, 插座是否拧紧, 插入时应插紧。

3. 按层次布线

不同类型的信号可采用不同颜色的导线, 并按层次进行布线, 先布本片电路引脚之间的短线, 再布数据线和器件连线(均布于实验板反面); 然后布控制线于正面。这样既有利于检查, 又美观整洁, 便于操作调试。

4. 随时检查布线的正确性

布线时务必认真，思想高度集中，每布一根线都要检查逻辑图与实际连线是否一致，尤其注意器件的引脚号是否正确，决不能等全部走线布完后再检查。为了进行正确可靠的布线，布线工作必须由两个同学共同完成，其中一个同学看逻辑图，另一个同学布线，並一起检查。接线正确，在逻辑图上做上记号。

一般来说，只要逻辑电路设计正确，组件性能合格，严格认真布线，一次成功的可能性是有的；但是，由于连接较多，错误之处在所难免，必须细心查处。如若马虎从事，不仅浪费很多时间，还可能损坏器件。对于每个经过实践的人都深有体会，宁可步步检查，千万不可草率马虎，最后算总帐，甚至推倒重来，欲速而不达，这就是实践中的辩证法。

全部布线结束后，对总电源引入线和各备用插座电源引出端子重复检查一遍，有否接错；检查无误后，才能引入+5V稳压直流电源，再进行调试。

§4 实验现象和参数的记录、分析及排错

在进行实验时，应按事先拟定好的实验步骤，进行观察、记录；然后把观察的波形与原设计比较分析，判别是否正确。通常错误来自设计和实验方法两个方面，根据现象分析找出原因。从某种意义上讲，发现问题越多，並找出原因给予解决，收获就越大，分析问题和解决问题的能力提高得越快。由此可见，做好实验现象、参数的记录和分析，不仅是做好实验的良好习惯，也是所学理论知识的综合运用，培养实验技巧，提高实际动手能力的重要途径。

一、实验现象、参数的记录

对整个实验过程，可以根据实验内容分为几个分解操作，这样便于观察和记录波形及数据。例如：“存贮器实验”，就可划分为：数据开关信息送总线，进入地址寄存器操作；数据开关信息送总线，写入操作；读出操作等等，然后对每一个分解操作逐个观察、记录、核对，这样，涉及的逻辑规模较小，有利于对出错现象判断处理。在记录中应注意：

(1) 若遇出错现象，首先要验证实验本身的真实性。通常对于一些固定性故障，如组件已坏、少接线或布线有错等等，只要重复操作几次，出错现象亦会重复几次，此时可记下验证后的现象，较易排除。对于随机性故障，出错现象不可能重复，时好时坏，这多半是接触不良、电源不稳、受环境干扰等而引起的。必须记录各种实验现象，结果以及故障频率，当时的实验环境，以便在排错时作为分析的依据。

(2) 一旦出错现象已排除，必须记录排除方法或修改后的设计方案或实验环境安排等，这样有利于以后总结，丰富实践经验。

二、实验现象的分析和排错

根据实验现象观察和记录，与原设计要求比较而发现不一致，通常有两种情况。

1. 设计性错误

这是指原设计有错或不合理。通常有以下几种情况，

- (1) 逻辑功能设计有错。
- (2) 组件负载能力不够。
- (3) 信号极性相反。

(4) 各控制端时序波形参数不协调。这类错误导致出错的实验现象一般都能重复，因此较易分析。

必须指出，对于第四个原因若是因时间关系处在临界状态，而出现的随机性错误，一旦被确定，只有改进设计方案重新实验。

2. 实验性错误

通常有以下几种情况。

- (1) 操作步骤不妥。
- (2) 信号连线有错或接触不良，或布线不合理引起干扰。
- (3) 组件接触不良或已损坏或组件某些输入端悬空受干扰。

(4) 测量方法不妥，如用低阻抗的万用表直接测量电路中的信号，而信号端经不起负载造成假现象。

(5) 没有接触发信号的时间来分析时序脉冲，把正确的波形当作错误波形，这是分析方法不对引起的出错。

实验性错误，通常比设计性错误难于排除，因为它常常带有随机性，也往往与本人的实验经验和操作习惯有关。所以，除了在实验中不断积累经验，提高动手能力外，还应虚心向实验经验丰富的同志请教、讨论，取人之长，补己之短。

§5 实验报告规范

实验报告是实验后的书面总结，通过实验现象的整理，从理论上加以分析、总结，可以大大加深对所学理论知识的理解，增加感性认识，亦是总结、提高的过程，锻炼书面小结的好机会。“组成”实验报告和课程设计说明书应包括下列内容：

(1) 列出实验名称，目的和内容——内容要简单扼要，列出几条即可。

(2) 给出设计方法，画出实验的逻辑图，元件排列图——说明本实验逻辑设计的原理，特点和使用的技巧。

(3) 列出主要实验步骤——指出注意问题，如操作方法，电源开关顺序，各信号加载的先后等。

(4) 画出实验时记录的时序波形图——要提供仔细观察、忠实记录被观察点的波形和数据。

(5) 实验现象的分析和讨论——对实验中出现的問題，改进设计的说明，亦可对实验方案本身提出改进意见。

第三章 “计算机组成” 分解实验

本章共设三个实验,是为课程设计整机实验而准备的。从逻辑功能上讲,每个实验都可以是CPU 整机实验中有关的一部分,但实验本身来说,又可构成一个独立的逻辑功能,每个实验的逻辑规模,其用片数均在十片左右。因此,学生通过这些实验可以积累一些实验经验和技巧,熟悉一些中、大规模集成电路的使用方法,提高逻辑设计能力,为整机实验打下基础。

实验一 启停、时序电路实验

一、实验目的

- (1) 加深理解启停电路的作用是对脉冲信号进行有效的控制,以保证计算机可靠地启动和停机。
- (2) 按对启停电路的要求,设计实现电路,并通过分频,组合所需的时标信号。

二、实验原理

1. 启停电路的要求

计算机是靠非常严格的节拍电平和节拍脉冲,按时间的先后次序一步一步地控制各部件工作的,所以,机器启停的标志是有无节拍脉冲,而控制节拍脉冲按一定的时序发生和停止,不能简单地用电源开关来实现。

为了使机器可靠地工作,要求启停电路在机器启动或停机时,保证每次从规定的第一个脉冲开始启动,到最后一个脉冲结束才停机,并且必须保证第一个和最后一个脉冲的波形完整。

2. 启停电路的实现

- (1) 启停时,保证脉冲的波形完整

a. 简单电路

如果只使用一个触发器来控制主脉冲的输出,由于停机触发器置“1”的状态是随机的,它的出现和消失很可能正好处于主脉冲的高电位期间,这样它的输出也就可能会使第一个或