

● 全国地震台站观测岗位资格培训系列教材

地震台站公用技术

(试用本)

中国地震局监测预报司 编

地震出版社

全国地震台站观测岗位资格培训系列教材

地震台站公用技术

(试用本)

中国地震局监测预报司 编

地震出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

地震台站公用技术: 试用本/中国地震局监测预报司编. —北京: 地震出版社, 2007. 10
(全国地震台站观测岗位资格培训系列教材)

ISBN 978 - 7 - 5028 - 3167 - 7

I. 地… II. 中… III. 地震台网—技术 IV. P315.78

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 103048 号

地震版 XT200500211

地震台站公用技术 (试用本)

中国地震局监测预报司 编

责任编辑: 李小明

责任校对: 庞娅萍

出版发行: **地震出版社**

北京民族学院南路 9 号

邮编: 100081

发行部: 68423031 68467993

传真: 88421706

门市部: 68467991

传真: 68467991

总编室: 68462709 68423029

传真: 68467972

E-mail: seis@ht.rol.cn.net

经销: 全国各地新华书店

印刷: 北京地大彩印厂

版 (印) 次: 2007 年 10 月第一版 2007 年 10 月第一次印刷

开本: 787 × 1092 1/16

字数: 250 千字

印张: 9.75

印数: 0001 ~ 2000

书号: ISBN 978 - 7 - 5028 - 3167 - 7/P · 1334 (3856)

定价: 25.00 元

版权所有 翻印必究

(图书出现印装问题, 本社负责调换)

《全国地震台站观测岗位资格培训系列教材》编委会

主 编：李 克

副主编：赵仲和 宋彦云 李 明

编 委：钱家栋 吴忠良 刘耀炜 吴 云 滕云田

余书明 杨心平 孙为民 王 峰 熊道慧

《地震台站公用技术》（试用本）编写组

（按姓氏笔画排序）

刘爱春 周振安 黄锡定

序

20 世纪 90 年代以来,中国地震局先后在“九五”、“十五”期间实施了数字化、网络化的改造和建设项目,地震监测基本实现由模拟观测向数字化、网络化的重大转变。面对大量数字化设备和新技术的综合应用,如何保障观测网络正常、可靠、稳定、连续地运行,从而提供可靠观测资料,这是广大地震台站工作人员面临的现实挑战。毋庸置疑,只有通过继续教育,领会和接受新技术、新装备,才能熟练应用并使之充分发挥作用。

众所周知,防震减灾事业和地震科学的发展,有赖于观测的创新与拓展、监测技术的革命与进步,地震监测的基础地位与作用是十分重要的,地震台站的首要任务是监测,以便及时获得可靠的观测信息。当然,仅仅如此还不够,应当促进台站监测同科研、预测的有效结合。为此,许多关注和从事地震台站观测工作的同志逐渐达成一种共识,地震台站观测人员需要具备相当的有关学科知识,不断增强自身的业务素质,提高工作的综合水平。另外,许多年轻人员进入地震观测岗位后,要求接受继续教育来学习和掌握相关地学知识的愿望也十分迫切。

同样重要的是进入新世纪以来,国家行政和科技体制改革要求,事业单位今后须实行岗位考核竞争上岗以促进事业的良性发展。中国地震局认真贯彻国家要求,决定逐步推行“观测岗位资格考核制度”,以实现地震监测规范化管理,达到规范观测队伍、提高人员素质、保障监测质量的目的。观测岗位资格考核是一项系统性的工作,在岗位资格考核前,对被考核人员进行必要培训,是保障考核工作顺利开展的重要环节。作为地震观测岗位资格考核与考前培训的基本保障,需要有一套适于培训工作的教材。

基于以上诸多目的,中国地震局监测预报司组织编写了地震监测岗位培训系列教材,包括:《地球物理学概论》、《地震地质学》、《防震减灾法律法规》、《地震台站公用技术》、《计算机基础与网络》、《数字信号处理的 MATLAB 实现》、《地震学与地震观测》、《地震地下流体理论基础与观测技术》、《地震电磁学》、《地形变测量》。此套系列教材力求内容与地震监测实际工作紧密结合,符合台站技术的需求,理论深入浅出,内容较新、较详尽,既适合作为岗位资质考核的考试用书,也可以作为广大地震

监测一线工作人员的自学教材。

我相信，该教材的出版，将为台站观测岗位考核制度的逐步推行，为提高地震台站人员的业务素质，为奠定地震台站可持续发展的人才基础起到积极的保障和促进作用。

A handwritten signature in black ink, appearing to read '陈建军' (Chen Jianjun).

2007年8月

前 言

本教材属于公共技术课，由于内容多，涉及面广泛，因而在有限时间内不可能介绍太多内容。这就有一个教材内容的取舍问题，即能否在有限时间内将最基本、最有用的内容介绍给读者是一道很困难的答题。为了做好这道答题，中国地震局监测预报司曾多次组织相关专家进行研讨，作者也查阅了大量资料，进行台站调研。在明确教学目的和基本要求的前提下，取得了比较一致的意见，完成了该书初稿。经过4期学习班的试用并反复修改而定稿。

本课程的基本目的是使读者了解数字化地震台站维护管理的相关知识和数据采集基本原理，掌握相关设备的原理、使用、维护、操作等技能，提高学员的综合素质和技能。

学习本课程应达到的基本要求分基本理论和基本技能两个方面。

基本理论方面包括：

- (1) 数字化基础知识的相关概念、常见名词；
- (2) 数字化仪器主要技术指标的物理意义，模数转换器的基本工作原理和框图结构；
- (3) 数字化台站的基本构成，“九五”、“十五”台站改造的几种典型结构类型。
- (4) 数据通信的基本原理和链路结构。

技能方面的要求包括：

- (1) 地震前兆公用数据采集器与前兆传感器的接口关系和信号检测方法；
- (2) 台站供电、避雷的拓扑结构，会查找并处理常见故障；
- (3) 根据信号在通信链路中的传输过程，大致判别系统运行状况及故障范围；
- (4) 前兆台站通信软件的安装、配置、使用，根据前兆台站的仪器连接配置相关参数；
- (5) 能够独立完成数字化前兆台站的日常值班，并处理常见的问题。

本教材在结构上共分7章，第1章介绍与数字化地震观测台站相关的基础知识和基本概念，以及常用中小规模集成电路模块的逻辑符号、逻辑功能，介绍运

算放大器、模数转换器的基本特点和工作过程及一些常用大规模集成电路的基本功能特点；第2章介绍数据采集的基本概念及其主要技术指标的物理意义、数据采集器的一般原理框图及其与前端传感器的几种接口关系和后端输出接口方式，并对目前地震台站使用较多的前兆公用数据采集器和测震数据采集器的主要特点、功能框图和日常维护进行一般介绍；第3章介绍数据通信的基本概念、数据通信系统的基本结构和地震台站观测系统所采用的数据通信方式，重点介绍前兆通信 RS232 接口及其通信方式，专用通信功能部件的功能、结构和工作原理及采用互联网方式实现前兆数据通信的基本概念；第4章介绍地震台站供电、避雷、接地技术中的基本知识，阐述根据地震台站的特点和需求提出的地震台站供电、避雷、接地设计思路；第5章主要结合国家“九五”、“十五”台站改造所涉及的集成技术，重点介绍以 RS-232 和 RJ45 总线技术为基础的典型地震台站集成系统；第6章介绍与地震前兆观测相关的气象环境要素和基本概念，重点介绍气温、气压、降雨量综合观测仪器的主要指标要求及原理框图、日常维护及传感器安装要点和注意事项；第7章介绍数字化地震台站运行维护的有关知识和基本要求，进行日常运行维护所需的设备、工具的基本原理和使用技巧，重点讲述数字化地震台站运行维护的程序和方法，以及观测系统故障的初步分析处理。

参加本书编著的有周振安研究员、黄锡定研究员、刘爱春工程师等，具体分工为：前言、第2章、第5章由周振安执笔；第3章、第4章、第7章由黄锡定执笔；第1章、第6章由周振安、刘爱春共同执笔。

周振安负责全书统编，周振安、刘爱春负责全书编排和图件整理。

由于时间紧、内容多，书中描述肯定有不清楚之处，也难免出现错误或不足，恳请专家、读者不吝指正。

编者

2007年8月

目 录

1 数字化基础知识	(1)
1.1 数字逻辑电路的基本概念	(1)
1.1.1 数字逻辑电路的特点	(1)
1.1.2 数字电路的应用	(1)
1.1.3 常用的中小规模数字集成电路芯片简介	(2)
1.1.4 数字集成电路的主要技术指标	(3)
1.2 运算放大器简介	(4)
1.2.1 模拟集成电路	(4)
1.2.2 理想运算放大器的基本特点	(4)
1.2.3 仪表放大器	(5)
1.2.4 集成运放的主要技术参数	(5)
1.3 大规模和超大规模集成电路	(6)
1.3.1 数字集成发展简介	(6)
1.3.2 典型应用	(6)
1.4 模拟—数字转换器	(8)
1.4.1 采样定律	(8)
1.4.2 主要技术指标	(8)
1.4.3 模—数变换器的原理简介	(9)
1.5 D/A 转换器	(12)
1.5.1 D/A 转换器的基本结构	(12)
1.5.2 主要技术指标	(13)
1.5.3 D/A 转换器选用注意事项	(13)
2 数据采集技术	(14)
2.1 数据采集器的主要技术指标	(14)
2.1.1 数据采集器的分辨力	(14)
2.1.2 数据采集器的准确度	(14)
2.1.3 数据采集器的采样速率	(14)

2.2	数据采集器的基本构成	(15)
2.2.1	结构框图	(15)
2.2.2	主控电路	(15)
2.2.3	信号调节	(16)
2.2.4	常用的几种模数转换器简介	(19)
2.2.5	数据采集器的存储单元	(31)
2.3	数据采集器的前后接口界面	(33)
2.3.1	仪器主机或数据采集器的前向接口	(33)
2.3.2	仪器主机或数据采集器的后向接口	(35)
2.4	地震前兆公用数据采集器简介	(39)
2.4.1	DSC 系列数据采集器的主要指标与功能	(39)
2.4.2	公用数据采集器与前兆传感器的接口	(40)
2.4.3	前兆公用数据采集器的程控功能配置及数据格式	(42)
2.4.4	前兆公用数据采集器与前兆专用数据采集器特点比较	(44)
2.5	测震数据采集器简介	(44)
2.5.1	测震数据采集器的特殊性	(44)
2.5.2	典型地震数据采集器简介	(45)
2.5.3	安装使用要点	(48)
3	数据通信传输	(49)
3.1	数据通信传输的基本概念和常见名词	(49)
3.1.1	数据通信传输的基本概念	(49)
3.1.2	几种数据通信传输网	(52)
3.1.3	数据通信传输常用名词	(59)
3.2	采用 RS-232C 接口方式的数据通信	(60)
3.2.1	串行接口的数据通信	(60)
3.2.2	电话拨号数据通信	(61)
3.2.3	VHF 数据通信	(62)
3.2.4	GSM 数据通信	(62)
3.2.5	GPRS 数据通信	(62)
3.2.6	几种专用通信功能部件的作用及结构原理	(63)
3.3	采用互连网方式的数据通信	(66)
3.3.1	网络互连通信的基本概念	(66)

3.3.2	地震台站局域网结构	(67)
3.3.3	广域网	(67)
3.3.4	虚拟专用网	(67)
3.4	其他通信方式简介	(68)
3.4.1	光纤通信	(68)
3.4.2	红外线通信	(68)
3.4.3	扩频通信	(69)
3.4.4	卫星通信	(69)
4	地震台站供电、避雷、接地	(71)
4.1	地震台站供电技术	(71)
4.1.1	地震台站供电的基本要求	(71)
4.1.2	净化、稳压、安全可靠的交流供电技术和供电系统	(73)
4.1.3	稳压、连续的直流供电技术和供电系统	(74)
4.1.4	清洁、无污染、无噪声的太阳能供电技术和供电系统	(75)
4.1.5	UPS 的实际运用技术	(76)
4.2	地震台站避雷技术	(77)
4.2.1	雷电对观测技术系统的危害	(77)
4.2.2	地震观测中的防雷技术	(78)
4.2.3	防直接落雷	(79)
4.2.4	防感应雷	(80)
4.3	地震台站接地技术	(81)
4.3.1	地震台站接地的要求	(81)
4.3.2	接地系统的施工	(81)
4.3.3	接地体的布局	(82)
4.3.4	接地电阻的测试	(84)
4.3.5	接地装置的维护	(84)
4.4	供电及避雷系统设备	(85)
4.4.1	DK-2A 系列电源控制器	(85)
4.4.2	ZH-1 型交流电源避雷箱	(89)
4.4.3	ZHDL-1 型电话防雷器	(90)
5	地震台站集成技术	(92)
5.1	地震台站观测技术系统集成的意义及基本要求	(92)

5.1.1	台站集成的意义	(92)
5.1.2	集成设计的基本内容和要求	(93)
5.1.3	集成设计的基本思路	(93)
5.2	以 RS-232 接口通信为基础的台站集成技术	(94)
5.2.1	对观测仪器的基本要求	(94)
5.2.2	前兆台站技术系统构成	(94)
5.2.3	主要功能部件	(97)
5.2.4	前兆台站通信协议与通信控制软件	(104)
5.3	以 RJ45 为基础的台站集成技术	(106)
5.3.1	基于 RJ45 方式台站集成的基本条件	(106)
5.3.2	网络化仪器基本构成及其功能仪器	(106)
5.3.3	台站集成	(108)
5.4	混合组网	(110)
5.4.1	问题的提出	(110)
5.4.2	台站混合组网的基本解决方案	(111)
6	地震台站环境监测	(115)
6.1	气象环境监测要素及主要技术指标	(115)
6.1.1	气温	(115)
6.1.2	气压	(115)
6.1.3	降雨量	(115)
6.2	WYY-1 型气象监测仪器原理简介	(115)
6.2.1	仪器框图	(115)
6.2.2	主控单元	(116)
6.2.3	系统供电	(116)
6.2.4	传感器接口设计	(116)
6.2.5	A/D 转换器的扩展	(117)
6.2.6	状态监控电路接口	(118)
6.3	WYY-1 型气象观测仪器使用简介	(119)
6.3.1	仪器外部结构	(119)
6.3.2	对通信协议的支持	(120)
6.3.3	监控功能	(121)
6.4	WYY-1 型气象观测仪器的安装及维护	(122)

6.4.1	传感器安装及场地选择·····	(122)
6.4.2	仪器主机 IP 地址的恢复与修改 ·····	(124)
6.4.3	常见故障处理·····	(125)
7	数字化地震观测台站的运行维护 ·····	(126)
7.1	几种常用的维修设备工具·····	(126)
7.1.1	数字万用表·····	(126)
7.1.2	示波器·····	(128)
7.1.3	数字式频率计·····	(131)
7.1.4	接地电阻测试仪·····	(134)
7.2	数字化地震观测台站运行维护的内容和基本要求·····	(135)
7.2.1	数字化地震观测台站运行维护的基本要求·····	(135)
7.2.2	系统日常维护·····	(136)
7.2.3	系统定期维护·····	(136)
7.2.4	推行三级维修制·····	(136)
7.3	数字化地震观测台站常见故障的初步分析处理·····	(137)
7.3.1	工作状态正常与异常的判断·····	(137)
7.3.2	系统故障的初步分析与处理·····	(138)
	参考文献·····	(141)

1 数字化基础知识

数字化技术或数字逻辑电路技术，由于其一系列优点和强大功能而得以广泛应用，几乎渗透到各个领域，成为现代人不可缺少的基础知识和通用技能，不仅是科研、国防、工业、农业等领域，就连家庭日常生活也离不开数字化技术，数字化技术已与人民大众紧密相连、息息相关。

1.1 数字逻辑电路的基本概念

1.1.1 数字逻辑电路的特点

数字逻辑电路是数字化基本单元电路，是现代电路的基本组成部分。数字逻辑电路之所以得到飞速发展，广泛应用，这是由它自身所具备的一系列特点决定的。

(1) 首先是数字电路的结构比较简单，对元件的要求不太严格。我们知道晶体三极管具有三个工作区：截止区、饱和区、放大区。利用三极管的截止和饱和两种截然不同的状态（即开关状态），可以很方便地做成数字电路的基本单元。例如，可以用三极管截止时输出的高电平表示“1”状态，用饱和导通时输出的低电平表示“0”状态。三极管的截止和饱和导通两种状态的实现允许电路元器件和供电电源参数有较大的偏差，正是由于电路简单同时又允许元器件有较大的分散性，就使得我们不仅可以把众多的基本单元制作在同一硅片上（即集成电路），同时又能达到工业产品所要求的成品率，这为大规模工业化生产提供了极大方便，这也是数字集成电路比模拟集成电路优先得到发展的原因之一。工作于放大区的电路则称为模拟电路。模拟电路和数字电路是电子技术的两个分支。

(2) 数字逻辑电路所研究的问题和使用的分析方法与模拟电路完全不一样。在模拟电路中，主要研究的是微弱信号的放大、各种形式信号的产生、信号变换及反馈等；而在数字电路中，重点在于研究各个基本单元的状态（0 或 1）之间的关系，即通常所说的逻辑关系。所以人们有时习惯把数字电路又称为逻辑电路（又因为数字电路中三极管总是工作在开或关状态，人们有时也把数字电路称为开关电路）。为了分析这些逻辑关系，需要使用一套新的分析方法，包括逻辑代数、真值表、卡诺图、特性方程等。

(3) 在电路的功能上，数字电路有独到之处，它除了可以实现对信号进行算术运算外，还能够进行逻辑推演和逻辑判断，即具有一定的“逻辑思维”能力。正是由于数字电路同时具备了这样两种功能，才使得现代数字电子计算机的制造成为可能。

1.1.2 数字电路的应用

目前数字电路的应用已极为广泛，大的方面有：

(1) 在数字通信系统中，可以利用若干个 0 和 1 编制成各种代码，分别代表不同的含意，用以实现信息的传送。

(2) 在自动控制领域，利用数字电路的逻辑功能，可以设计出各种各样的数字控制装置，用以实现对生产过程的自动控制。

(3) 在各种测量仪器仪表中，一方面可以利用模数转换技术将模拟量转换为数字量，并利用数字电路对测量结果进行分析处理，同时又可以用我们所习惯的十进制数码形式，把测量结果及时地显示出来。

(4) 数字电子计算机是数字技术应用的最为杰出的成就。今天，计算机已成了近代自动控制系统中不可缺少的组成部分；在现代智能化测量仪表中，由于计算机特别是单板机的开发与应用，使得测量过程的自动化、测量数据的存储、测量精度的提高大大向前迈进。

1.1.3 常用的中小规模数字集成电路芯片简介

中小规模数字集成电路种类很多。按照电路结构来分，最常用的有 TTL 系列和 MOS 系列两大类。TTL（晶体管—晶体管逻辑）系列集成电路采用了双极性结构，因而工作速度快、驱动能力强，但功耗较大、集成度相对较低。MOS（金属—氧化物—半导体）系列为单极性结构，抗干扰能力强，输入阻抗高，功耗特别低，集成度高，适合于大规模集成。因此，进入超大规模集成电路时代以后，MOS 特别是 CMOS 集成电路已经成为集成电路的主流。

中小规模的数字集成电路的常用功能部件有：门电路、触发器、加法器、编码器、译码器、比较器、寄存器、计数器及代码变换器等。下面仅就数字化地震前兆观测技术系统设计中几种常用数字集成电路加以介绍。

1.1.3.1 基本逻辑门电路

基本的逻辑门电路包括“与”门、“或”门、“非”门（即反相器）及“与非”门、“或非”门等复合门，其逻辑符号如图 1.1 所示。

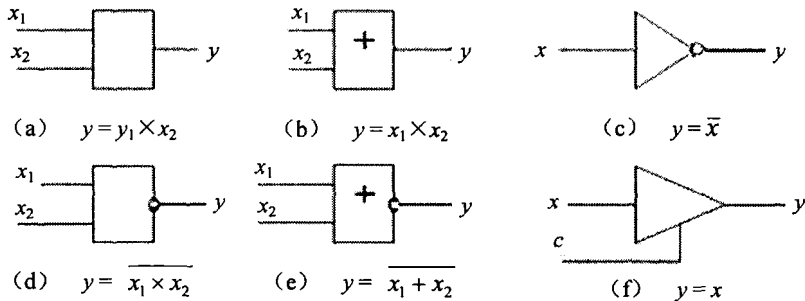


图 1.1 基本逻辑电路符号

(a) 二输入与门；(b) 二输入或门；(c) 非门；(d) 二输入与非门；(e) 二输入或非门；(f) 三态门

门电路是数字电路（组合逻辑）基本单元电路，常用的型号有：

2 输入端四“与”门：74LS08、74HC08；

2 输入端四“或”门：74LS32、74HC32；

6“非”门：74LS04、74HC04；

2 输入端四“与非”门：74LS00、74HC00；

2 输入端四“或非”门：74LS02、74HC02；

上述型号中，74LSXX 为 TTL 系列，74HCXX 为 CMOS 系列，下同。

另外，三态门也是常用门电路，它有三个稳定的输出状态，即高电平、低电平、高阻状态。逻辑符号如图 1.1 (f) 所示。与普通门（两个稳定状态）比较，除了具有普通门所具有的两个状态以外，还具有第三个状态（高阻状态），高阻状态使得三态门具备和总线直接相连接的能力，而不会产生逻辑错误。

1.1.3.2 译码器

译码器的功能是将输入代码的原意“翻译”出来，最典型的有二—十进制译码器、地址译码器等。二—十进制译码器可以将所输入的二进制代码翻译成人们所习惯的十进制代码并显示出来，典型的型号有 74LS247、74LS248 等。地址译码器可将输入的地址代码翻译为一个特定输出信号来控制输入输出口。译码器一般由多个门电路组合而成，典型型号有 3—8 译码器 74LS138、74HC138，双 2—4 译码器 74LS139、74HC139 等。

1.1.3.3 三态缓冲器

三态缓冲器一般由八个三态门组成一个字节的输入缓冲。利用其三态功能可将多个输入端口与数据总线连接起来，实现 CPU（中央处理器）与多个输入端口的分时通信，而未选通的端口则处在高阻状态，相当于这些端口与总线处在脱离状态。实现这种功能的芯片比较典型的有：74LS244、74HC244 等。

1.1.3.4 触发器（或锁存器）

触发器是数字电路中时序逻辑电路的基本单元电路，它有两个稳定状态。由门电路组成的锁存器具有触发锁存功能，即通过触发能将输入信号的瞬间状态锁存到输出端口，当输入信号撤离时输出状态仍然保持不变（即锁存），直到下一次被触发更新时为止。锁存器的这种功能非常有用，被计算机系统广泛用于各种输出接口。比较常用的芯片有 74LS273、74HC273、74LS373、74HC373 等。

1.1.3.5 移位寄存器

移位寄存器实际上是由多位触发器组成，它可以实现将一位的串行输入通过移位方式变成多位的并行输出，或将多位的并行输入变成一位的串行输出，这种串行和并行之间的相互转换功能在计算机系统的接口中经常用到。比较常用的芯片有串入/并出移位寄存器 74LS164 或 74HC164、并入/串出移位寄存器 74LS166 或 74HC166 等。

1.1.3.6 计数器

计数器也是由多位触发器组成的又一种比较常用的功能芯片。顾名思义计数器是用于计数的，种类非常多，例如按触发器的翻转次序可分为异步式计数器和同步式计数器；按计数器计数过程中的数字增减又可分为加法计数器、减法计数器和可逆计数器（或加减计数器）；按编码方式又可分为二进制计数器和十进制计数器等。常用计数器芯片有：十进制计数器 74LS160 或 74HC160、四位二进制计数器 74LS161 或 74HC161 等等。

1.1.4 数字集成电路的主要技术指标

在系统设计中，使用数字集成电路时主要考虑的技术指标有：

(1) 工作速度。

工作速度一般用输入输出的延迟时间来描述，延迟时间越短则工作速度越高。一般 TTL 系列芯片的延迟时间在 ns 数量级，HC 系列现在也可达到几十 ns 数量级。在一般的应用系统

中，数字电路的延迟时间都可以小到忽略不计，但在高速应用系统就必须要考虑了，例如在高速计算机系统中，其主时钟一般都在几百 MHz，甚至在 1GHz 以上。

(2) 负载能力。

数字电路的负载能力与两个因素有关，即作为驱动源时所能提供的最大输出电流和作为负载时消耗的电流。专业教科书上采用“扇出系数”来描述负载能力，即所能驱动同类电路的最大数目。例如 TTL 与非门，其扇出系数 $N_0 \geq 8$ ；对 HC 系列芯片，其输出端的驱动电流约为几个 mA，但由于其输入端的电流很小，所以其扇出系数很大。一个 TTL 系统可以全部使用 CMOS 电路来代替，但如果 TTL 系列和 CMOS 系列芯片混用时，则必须要考虑负载能力问题和电平匹配问题。

(3) 供电电压。

集成电路的供电电压也是用户需要注意的，74 系列的数字集成电路芯片供电电压的标称值一般为 5V，允许的变化范围为 4.5~5.5V。为保证逻辑可靠，其工作电压的波动范围必须满足此要求。为满足极低功耗的使用场合，已有许多低电压供电（3V 以下）的集成芯片出现，使用时一定不要搞混。

1.2 运算放大器简介

1.2.1 模拟集成电路

运算放大器属于模拟集成电路范畴。模拟集成电路（Analog IC）是指处理模拟信号的集成电路。由于早期的模拟集成电路主要是指用于线性放大的放大器电路，因此这类电路最早被称为线性集成电路，后来又出现了振荡器、定时器、数据转换器等非线性集成电路以后，才将这类电路叫做模拟集成电路。模拟集成电路又可以分为线性和非线性两种。线性集成电路的输出和输入成线性关系，如运算放大器、比例器、跟随器等。非线性集成电路则是指输出和输入成非线性关系的集成电路，如振荡器、定时器等电路。

1.2.2 理想运算放大器的基本特点

运算放大器是线性集成电路的基本单元电路，电路符号如图 1.2（a）所示。理想运算放大器的基本特点是开环增益无穷大、输入电阻无穷大、输出电阻接近于“0”。利用这些特点，可将运算放大器接成多种应用电路，如各种运算电路：比例运算、求和运算、积分运算、微分运算、对数运算等，如图 1.2（b）、（c）。各种有源滤波器及信号发生器、信号变换器也是运算放大器的典型应用。

分析运放电路的两个最重要的基本概念是“虚地”和“虚短”。

对理想运放来说，由于其开环增益无穷大，因而运放的两个输入端的接近于等电位，相当于两个输入端（同相端和反相端）短路，但又不是真正的短路，因而称为“虚短”。同理，如果将同相端接地（如图 1.2 的（b）图），则反相端称为“虚地”。虚短与虚地的概念在电路分析中非常有用，应认真体会。

具体运放应用芯片型号很多，例如普通运放 OP07、通用斩波稳零集成运放 7650 等。运放 7650 是一款高性能运算放大器，具有超低失调、超低漂移、高增益、高输入阻抗等一系列特点，在地震前兆数据采集器中被用于前置放大。