

高 等 学 校 教 材

数字电子技术 实验指导书

华北电力大学电子技术课程组 编

主 编 孙淑艳

副主编 柳 赟 王 赟 文亚凤

高等教育出版社

高 等 学 校 教 材

数字电子技术 实验指导书

Shuzi Dianzi Jishu Shiyān Zhīdǎoshū

华北电力大学电子技术课程组 编

主 编 孙淑艳

副主编 柳 赟 王 赟 文亚凤

高等教育出版社·北京

内容提要

本书为电子技术基础课程系列教材之一,全书共包括五大模块:数字电路基础实验、NI Multisim 12 使用指南、数字电路仿真实验、VHDL 语言仿真实验和附录。实验类型有基本的验证性实验,也有综合性、设计性和创新性实验。

数字电路基础实验使学生了解电子元器件、集成芯片的外特性,通过实验搭接电路来掌握电子电路的测试方法,并通过预习要求中的问题加深对理论知识的理解;数字电路仿真实验是借助于 Multisim12 仿真平台对电子电路进行辅助设计和辅助分析;VHDL 语言仿真实验为学生后续课程学习做必要铺垫;附录中介绍了集成电路的基本知识、集成逻辑电路的连接和驱动、集成逻辑门电路新旧图形符号对照以及常用数字集成电路型号及引脚图。

本书采用实验报告原始数据便携式设计,学生做完实验可以将实验原始数据、实验波形等直接填写在原始数据记录处,然后裁下贴在上交的实验报告中,节省时间,适用性强。

本书可作为高等院校电气工程及其自动化、电子信息工程、电子科学与技术、通信工程、自动化、测控技术与仪器、计算机科学与技术、软件工程等专业的本、专科教材,同时也可作为参加各类电子设计竞赛学生自学的参考书,以及相关工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

数字电子技术实验指导书 / 孙淑艳主编;华北电力
大学电子技术课程组编. -- 北京:高等教育出版社,
2014.9

ISBN 978-7-04-040817-1

I. ①数… II. ①孙… ②华… III. ①数字电路-电
子技术-实验-高等学校-教材 IV. ①TN79-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 190465 号

策划编辑	王耀锋	责任编辑	王耀锋	封面设计	张 志	版式设计	马敬茹
插图绘制	杜晓丹	责任校对	王 雨	责任印制	田 甜		

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
印 刷 三河市吉祥印务有限公司
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 17
字 数 350 千字
购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landraco.com>
<http://www.landraco.com.cn>
版 次 2014 年 9 月第 1 版
印 次 2014 年 9 月第 1 次印刷
定 价 25.10 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物 料 号 40817-00

前言

为贯彻落实教育部“关于进一步加强高等学校本科教学工作的若干意见”文件的精神,根据当前教育教学改革的发展趋势,本着满足当代大学生的知识结构、综合能力、创新能力等方面的需求,华北电力大学电子技术课程组编写了一套电子技术基础课程系列教材。该系列教材是编者对高等学校电工电子系列课程的内容和体系进行了深入研究,针对华北电力大学电类和非电类专业的特点,并总结多年理论教学和实践经验的基础上编写而成的。本套系列教材充分体现工程技术教育的特点,力求达到教学与实验相结合、理论与应用相统一,培养学生运用电子技术解决实际问题的工程能力和实践能力。其主要内容覆盖模拟电子技术、数字电子技术、电子电路的测试技术以及计算机辅助分析和设计方法等。本套教材包括《电子技术基础》、《模拟电子技术基础》、《数字电子技术基础》、《电子技术实验指导书》、《模拟电子技术实验指导书》、《数字电子技术实验指导书》、《电子技术综合实验指导书》。

《数字电子技术实验指导书》是系列教材中的一部。

一、教材编写背景

数字电子技术基础课程是电气信息类及其他相近专业的一门重要技术基础课程,具有较强的工程实践性,并渗透到专业教学的环节中,是学生基本素质形成和发展的关键课程。数字电子技术实验是针对数字电子技术课程设置的一门独立的实践课程,目的是通过数字电子技术实验使学生加深对所学理论知识的理解,培养学生对数字电子电路的实验研究能力,正确使用常用的电子仪器仪表,初步掌握数字电子电路的测试技术以及计算机辅助分析和设计方法,熟悉各单元电路的工作原理,电子元器件、集成电路的逻辑功能和使用方法,从而有效地培养学生理论联系实际和解决实际问题的能力。

在内容编排上,通过我校电子技术实验层次化教学和实验室管理模式的改革,除了选择学生必做的经典项目之外,还增加了部分设计拓展型实验内容,实验内容与理论课程紧密相连,既可以培养学生的基本动手能力、基本分析和解决问题的能力,还为具有超前意识、科学态度严谨的大学生创造了实践环境。通过设计性实践教学训练,可激发学生参加各类电子设计竞赛,并为此选拔、培养和输送人才创造了条件。

二、教材特点

本教材的特点主要体现在实验教学体系、实验内容的设置、实验方法的更新和实验的管理体制上。

1. 在实验教学体系上采用基础性、综合性、创新性、系统性和仿真等五个层次的实践教学模式。

II 前言

2. 在实验内容的设置上采用软件与硬件相结合,理论课程与实践课程相结合,基础实验与综合实验相结合,基本实验能力培养与工程实践能力培养相结合。既满足基础实验教学,又涵盖部分专业的实践环节。

3. 在实验方法上,基础性实验,以帮为主;设计性实验,以引导为主;综合性、系统性实验,先帮后扶再放手,逐步实现变“以教师为中心”为“以学生为中心”,变被动学习为主动学习。

4. 在实验管理模式上,对教学大纲所要求的必修实验环节,采用传统的辅导加引导;对选修及课外的实践教学环节,采用开放式管理。形成课内与课外、必修与选修相结合的实验教学模式,提高实验教学效率和资源的利用率。

5. 本书采用实验指导与实验报告原始数据一体式设计,每个实验内容均附有原始数据记录页,学生做完实验可以将原始数据、实验波形等直接记录,然后裁下贴在上交的实验报告中,节省时间,实用性强。

三、教材内容

全书共六章。第一章介绍数字电子技术实验的基本过程;第二章介绍常用电子仪器仪表的使用方法;第三章为数字电路基础实验,共设置了10个实验项目;第四章介绍电子电路辅助分析与设计软件的使用指南;第五章为数字电路仿真实验,共设置了10个实验项目;第六章介绍两个VHDL语言仿真实验;附录介绍集成电路的基本知识、集成逻辑电路的连接和驱动、集成逻辑门电路新、旧图形符号对照以及常用数字集成电路型号及引脚图等,供学生参阅。

四、课程要求

教学内容从实现方法和内容上分为两个层次。

1. 基础实验的分析与设计。主要是借助数字电路实验箱上的资源,使用不同的集成电路对典型的数字电子电路进行分析和测试。

2. 计算机辅助分析与设计。主要是借助 NI Multisim 12 仿真平台,使用 Multisim 中的各种分析方法和虚拟仪器仪表对典型的数字电子电路进行辅助分析和设计。

参加本书编写工作的有孙淑艳(第二章、第三章),柳赞(第四章、第五章),王赞(第六章和附录A、B),文亚凤(第一章和附录C、D、E)。由孙淑艳任主编,柳赞、王赞和文亚凤任副主编,戴振刚老师担任本书的主审。本书的编写得到华北电力大学电气与电子工程学院张瑞华、戴振刚、张青等多位退休老教师的帮助,在此,向他们表示感谢。

本书尚有许多待改进之处,敬请读者在使用本书时,将发现的问题及时指出,并将意见和建议及时反馈给我们,以便今后不断改进。编者邮箱为 sshy@ncepu.edu.cn。

编 者

2014年2月于华北电力大学

目 录

数字电子技术实验基本要求	1	4.4 仪器仪表库	148
第一章 数字电子技术实验的基本过程	3	4.5 Multisim 12 的基本操作	161
第二章 常用电子仪器仪表	7	第五章 数字电路仿真实验	169
2.1 示波器	7	实验一 TTL 门电路的逻辑变换	169
2.2 信号发生器	16	实验二 半加器和全加器	179
2.3 数字万用表	31	实验三 血型关系检测电路的设计	187
2.4 面包板	34	实验四 计数、译码和显示电路	195
2.5 数字实验箱	35	实验五 交通控制器的设计	205
第三章 数字电路基础实验	39	实验六 集成计数器的应用	209
实验一 TTL 门电路的逻辑功能测试 及其应用	39	实验七 移位寄存器的应用	215
实验二 TTL 门电路参数特性测试	49	实验八 脉冲边沿检测电路	221
实验三 编码器、译码器和数据选择 器	59	实验九 脉冲信号的产生与整形	227
实验四 中规模集成电路的应用	73	实验十 D/A 与 A/D 转换电路	237
实验五 触发器及其应用	81	第六章 VHDL 语言仿真实验	247
实验六 触发器构成的计数器	93	实验一 简单门电路设计	247
实验七 集成计数器及其应用	103	实验二 D 触发器的设计	249
实验八 移位寄存器及其应用	111	附录 A 集成电路简介	250
实验九 555 定时器及其应用	119	附录 B 集成逻辑电路的连接和驱动	252
实验十 D/A 和 A/D 转换器	127	附录 C 集成逻辑门电路新、旧图形 符号对照	255
第四章 NI Multisim 12 使用指南	135	附录 D 集成触发器新、旧图形符号 对照	256
4.1 NI Multisim 12 简介	135	附录 E 常用数字集成电路型号及 引脚图	258
4.2 Multisim 12 的基本操作界面	137	参考文献	263
4.3 元器件库	141		

数字电子技术实验基本要求

数字电子技术实验是与数字电子技术基础课程配套的重要专业基础实践课程,重点是通过数字电子技术实验使学生加深对所学理论知识的理解,培养学生对数字电子电路的实验研究能力,正确使用常用的数字集成电路,初步掌握数字电子电路的设计方法和测试技术。

一、实验总体目标

数字电子技术基础课程是电子、信息、电气、计算机和控制等工科专业的重要技术基础课程,具有较强的工程实践性,并渗透于各专业教学的环节中,是学生基本素质形成和发展的关键课程。实验课是培养学生动手、实践能力的必要环节。实验内容有验证型、综合设计型实验以及自主设计型实验。通过验证型实验,在巩固和加深本学科的基本理论的基础上,重点培养学生掌握实验工具(包括仪器、仪表和计算机辅助工具等)、电路的基本测量技术、基本实验方法,培养基本实验技能,为以后进行更复杂的实验打下基础。这类实验不再过分强调验证基础理论,而是以培养基本能力为主。同时在基础实验中,渐进安排设计型和综合型的内容,以开拓思路,提高学生电路分析和设计能力。综合设计型实验一般是提出实验任务与要求,给定功能和技术指标,由学生自己拟定实验实施方案,并完成实验任务。自主设计型实验是要求学生利用所学习的理论知识,自拟一个综合设计型题目,并按照设计要求逐项实现,从而全面提高学生的素质和创新能力,为以后进行更复杂的实验打下基础。

二、实验总体要求

学生在实验前要进行预习,完成每个实验的预习要求,要写出预习报告,内容包括实验目的、预习要求、实验原理、实验电路、实验所需仪器设备、实验内容以及指导书上所要求的必要的理论

2 数字电子技术实验基本要求

计算结果,切实掌握理论知识和实验原理,尽量做到带着问题来实验。对于设计型实验,还需要预先设计好电路,画出电路原理图和器件引脚连接图。最好能够在 Multisim 12 等仿真环境下先进行计算机仿真,然后再拟定实验方法和步骤,设计实验表格,估算实验结果,撰写预习实验报告。

实验一人一组进行,进入实验室,学生要细心连接电路,通电前须仔细检查电路的电源电压和接地情况,检查无误后通电。出现问题时要冷静地分析、查找原因。对实验过程中出现的现象、电路调整的过程以及测量结果要认真客观地记录。

实验完成后要让指导教师检查实验结果,正确并签字后方可拆除电路。

实验结束后,撰写实验报告,分析和整理实验数据,加深对理论知识和实验原理的理解,增强利用理论知识解决实际问题的能力。

三、实验报告撰写

实验报告是实验情况的总结,应根据实验目的、实验数据及在实验中观察和发现的问题,经过分析和整理之后得出结论,并通过分析讨论得出心得体会。

实验报告一人一份独立完成,实验报告要有理论分析、要实事求是、字迹要清楚、文理要通顺、图表要整洁、结论要明确。其内容主要有:

- (1) 实验名称、专业班级、姓名、实验台号、实验日期、指导教师;
- (2) 列出本次实验所用电子仪器仪表的数量和型号;
- (3) 简单扼要地写出实验步骤;
- (4) 合理使用便撕式原始数据记录表;
- (5) 整理数据并绘制曲线,数据要真实,曲线要光滑,最好用坐标纸绘制;
- (6) 分析实验数据,得出合理结果,给出明确结论。

四、实验成绩考核

采取多段式、多方位实验考核方式。多段式是指总的实验考核成绩来自于整门课程进行中的各个阶段成绩;多方位是指每个阶段的成绩来自实验过程中的多个方面,包括:

- (1) 实验项目原理理解与电路原理图设计;
- (2) 实际电路连接是否正确;
- (3) 能否正确选择元器件;
- (4) 能否正确使用电子仪器仪表;
- (5) 实验电路调试及实验结果是否正确;
- (6) 实验数据记录与整理。

总成绩=实验考试成绩(50%)+平时成绩(35%(每次实验操作成绩+实验报告成绩))+自主设计型实验(15%),分优、良、中、及格、不及格五级,实验考试一人一组在规定的时间内完成指定的实验内容。

注:凡因病、因事及预习不合格者给一次补做实验的机会,无故缺席者另作处理。

第一章

数字电子技术实验的基本过程

实验的基本过程,应包括:确定实验内容、选定最佳的实验方法和实验线路、拟出较好的实验步骤、合理选择仪器设备和元器件、进行连接安装和调试、最后写出完整的实验报告。

在进行数字电路实验时,充分掌握和正确利用集成器件及其构成的数字电路独有的特点和规律,可以收到事半功倍的效果,对于完成每一个实验,应做好实验预习、实验记录和实验报告等环节。

一、实验预习

认真预习是做好实验的关键。预习好坏,不仅关系到实验能否顺利进行,而且直接影响实验效果。预习应按本教材的实验预习要求进行,在每次实验前首先要认真复习有关实验的基本原理,掌握有关器件的使用方法,对如何着手实验做到心中有数,通过预习还应做好实验前的准备,写出一份预习报告,其内容包括以下几个方面。

(1) 绘出设计好的实验电路图,该图应该是逻辑图和连线图的混合,既便于连线,又反映电路原理,并在图上标出器件型号、使用的引脚号及元件数值,必要时还需用文字说明。

(2) 拟定实验方法和步骤。

(3) 拟好记录实验数据的表格和波形坐标。

(4) 列出元器件清单。

二、实验记录

实验记录是实验过程中获得的第一手资料。测试过程中所测试的数据和波形必须和理论基本一致,所以记录必须清楚、合理、正确,若不正确,则要现场重新测试,找出原因。实验记录应包

括如下内容。

- (1) 实验任务、名称及内容。
- (2) 实验数据和波形以及实验中出现的现象,从记录中应能初步判断实验的正确性。
- (3) 记录波形时,应注意输入、输出波形的时间相位关系,在坐标中上下对齐。
- (4) 实验中实际使用的仪器型号和编号以及元器件的使用情况。

三、实验中操作规范

实验中操作的正确与否对实验结果影响甚大。因此,实验者需要注意按以下规程进行。

(1) 搭接实验电路前,应对仪器设备进行必要的检查和校准,对所用集成电路进行功能测试。

(2) 搭接电路时,应遵循正确的布线原则和操作步骤(即要按照先接线后通电,做完后,先断电再拆线的步骤)。

在数字电路实验中,由错误布线引起的故障常占很大比例。布线错误不仅会引起电路故障,严重时甚至会损坏器件,因此,注意布线的合理性和科学性是十分必要的,正确的布线原则大致有以下几点。

① 接插集成电路芯片时,先校准两排引脚,使之与实验底板上的插孔对应,轻轻用力将芯片插上,然后在确定引脚与插孔完全吻合后,再稍用力将其插紧,以免集成电路的引脚弯曲、折断或者接触不良。

② 不允许将集成电路芯片方向插反,一般 IC 的方向是缺口(或标记)朝左,引脚序号从左下方的第一个引脚开始,按逆时针方向依次递增至左上方的第一个引脚。

③ 导线应长短适当,最好采用各种颜色线以区别不同用途,如电源线用红色,地线用黑色等。

④ 布线应有秩序地进行,随意乱接容易造成漏接、错接,较好的方法是接好固定电平点,如电源线、地线、门电路闲置输入端、触发器异步置位复位端等,其次,再按信号流通的顺序从输入到输出依次布线。

⑤ 连线应避免过长,避免从集成器件上方跨接,避免过多的重叠交错,以利于布线、更换元器件以及故障检查和排除。

⑥ 当实验电路的规模较大时,应注意集成元器件的合理布局,以便得到最佳布线,布线时顺便对单个集成器件进行功能测试。这是一种良好的习惯,实际上这样做不会增加布线工作量。

⑦ 应当指出,布线和调试工作是不能截然分开的,往往需要交替进行,对实验元器件很多的复杂电路,可将总电路按其功能划分为若干相对独立的部分,逐个布线、调试,然后再将各部分连接起来。

(3) 掌握科学的调试方法,有效地分析并检查故障,以确保电路工作稳定可靠。

(4) 仔细观察实验现象,完整准确地记录实验数据并与理论值进行比较分析。

(5) 实验完毕,经指导教师同意后,可关断电源,拆除连线,整理好放在实验箱内,并将实验台清理干净、摆放整洁。

四、常见故障检查方法

实验中,如果电路不能完成预定的逻辑功能时,则称电路有故障,产生故障的原因大致可以归纳为以下四个方面。

- (1) 操作不当(如布线错误等);
- (2) 设计不当;
- (3) 元器件使用不当或功能不正常;
- (4) 仪器和集成器件本身出现故障。

因此,上述四点应作为检查故障的主要线索,以下介绍几种常见的故障检查方法。

1. 查线法

由于在实验中大部分故障都是由于布线错误引起的,因此,在故障发生时,复查电路连线为排除故障的有效方法。应着重注意:有无漏线、错线,导线与插孔接触是否可靠,集成电路是否插牢、集成电路是否插反等。

2. 观察法

用万用表直接测量各集成块的 V_{cc} 端是否加上电源电压;输入信号、时钟脉冲等是否加到实验电路上,观察输出端有无反应。重复测试观察故障现象,然后对某一故障状态,用万用表测试各输入/输出端的直流电平,从而判断出是否是插座板、集成块引脚连接线等原因造成的故障。

3. 信号注入法

在电路的每一级输入端加上特定信号,观察该级输出响应,从而确定该级是否有故障,必要时可以切断周围连线,避免相互影响。

4. 信号寻迹法

在电路的输入端加上特定信号,按照信号流向逐级检查是否有响应和是否正确,必要时可多次输入不同信号。

5. 替换法

对于多输入端器件,如有多余端则可调换另一输入端试用。必要时可更换器件,以检查器件功能不正常所引起的故障。

6. 动态逐线跟踪检查法

对于时序逻辑电路,可输入时钟脉冲信号,然后按信号流向依次检查各级波形,直到找出故障点为止。

7. 断开反馈线检查法

对于含有反馈线的闭合电路,应该设法断开反馈线进行检查,或进行状态预置后再进行检查。

以上检查故障的方法,是指在仪器工作正常的前提下进行的,如果实验时电路功能测不出来,则应首先检查供电情况,若电源电压已加上,便可把有关输出端直接接到 0-1 显示器上检查,若逻辑开关无输出,或单次脉冲无输出,则是开关接触不好或是内部电路坏了,如果在电源、逻辑开关或单次脉冲正常加载、连线正确的情况下仍然没有输出,一般就是集成器件坏了。

需要强调指出,实验经验对于故障检查是大有帮助的,但只要充分预习,掌握基本理论和实验原理,就不难用逻辑思维的方法较好地判断和排除故障。

五、实验报告

实验报告是培养学生科学实验的总结能力和分析能力的有效手段,也是一项重要的基本功训练,它能很好地巩固实验成果,加深对基本理论的认识和理解,从而进一步扩大知识面。

实验报告是一份技术总结,要求文字简洁,内容清楚,图表工整。报告内容应包括实验目的、实验内容和结果、实验使用仪器和元器件以及分析讨论等,其中实验内容和结果是报告的主要部分,它应包括实际完成的全部实验,并且要按实验任务逐个书写,每个实验任务应有如下内容。

(1) 实验课题的方框图、逻辑图(或测试电路)、状态图、真值表以及文字说明等,对于设计性课题,还应有整个设计过程和关键的设计技巧说明。

(2) 实验记录和经过整理的数据、表格、曲线和波形图,其中表格、曲线和波形图应充分利用专用实验报告简易坐标格,并用三角板、曲线板等工具描绘,力求画得准确,不得随手恣意画出。

(3) 实验结果分析、讨论及结论,对讨论的范围,没有严格要求,一般应对重要的实验现象、结论加以讨论,以便进一步加深理解,此外,对实验中的异常现象,可作一些简要说明,实验中有何收获,可谈一些心得体会。

第二章

常用电子仪器仪表

2.1 示波器

示波器是一种电子图示测量仪器,它可以把电压的变化作为一个时间函数描绘出来。可以说,示波器是电压表的一种特殊形式,而且它比一般电压表可提供更多的信息。

示波器可以用来显示被观测信号电压的波形,还可对信号做时间和幅度方面的定量测试,以及波形间相位的测量,在电子电路的调试和电子设备检测中是非常重要而有效的工具。

现代示波器分模拟示波器和数字示波器两类,模拟示波器的使用可以参阅本套系列教材《模拟电子技术实验指导书》2.1 节的介绍,在此对 SDS1000CML 系列数字存储示波器的特点、面板、用户界面、功能和使用方法作简要说明。

一、数字存储示波器的特点

SDS1000CML 系列数字存储示波器的体积小、操作灵活;采用 7" 宽屏彩色 TFT-LCD 及弹出式菜单显示,波形显示更清晰、稳定,实现了它的易用性,大大提高了用户的工作效率;有边沿、脉冲、视频、斜率、交替等丰富的触发功能;有独特的数字滤波与波形录制功能;有 3 种光标模式、32 种自动测量种类、2 组参考波形、20 组普通波形、20 组设置内部存储/调出;支持波形、设置、CSV 和位图文件 U 盘外部存储及调出;实时采样率最高 1 GSa/s、存储深度最高 2 Mpts,完全满足捕捉速度快、复杂信号的市场需求;支持 USB 设备存储,用户还可通过 U 盘对软件进行升级,最

大程度地满足了用户的需求;支持 PictBridge 直接打印,满足最广泛的打印需求;同时有 12 种语言界面显示以及嵌入式在线帮助系统,方便用户操作和使用。

二、SDS1000CML 系列示波器面板和用户界面简介

在使用 SDS1000CML 系列数字存储示波器以前,首先需要了解示波器的操作面板,下面对 SDS1000CML 系列数字存储示波器的前面板、用户界面和仪器背部的操作及功能作简单地介绍和描述,以使用户在最短的时间内熟悉和使用 SDS1000CML 系列数字存储示波器。

1. 前面板

SDS1000CML 系列示波器面板上包括旋钮和功能按键。显示屏右侧的一系列 5 个灰色按键为菜单操作键,通过这些按键用户可以设置当前菜单的不同选项。其他按键为功能键,通过这些按键用户可以进入不同的功能菜单或直接获得特定的功能应用。SDS1000CML 系列数字存储示波器前面板如图 2.1.1 所示。

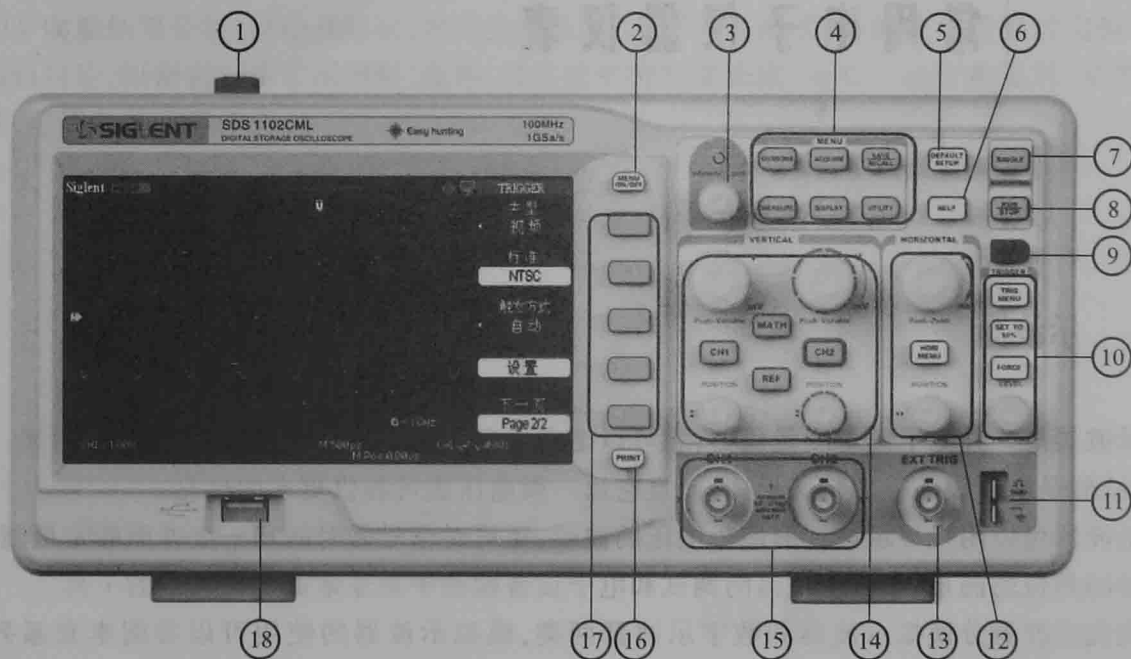


图 2.1.1 SDS1000CML 系列数字存储示波器前面板

编号功能说明如下。

①电源开关;②菜单按钮;③万能旋钮;④常用功能按钮;⑤默认设置按钮;⑥帮助信息;⑦单次触发;⑧运行/停止控制;⑨波形自动设置;⑩触发控制按钮;⑪探头元件;⑫水平控制系统;⑬外触发输入通道;⑭垂直控制系统;⑮模拟通道输入端;⑯打印按钮;⑰选择按钮;⑱USB Host 接口。

2. 后面板

SDS1000CML 系列数字存储示波器后面板如图 2.1.2 所示。

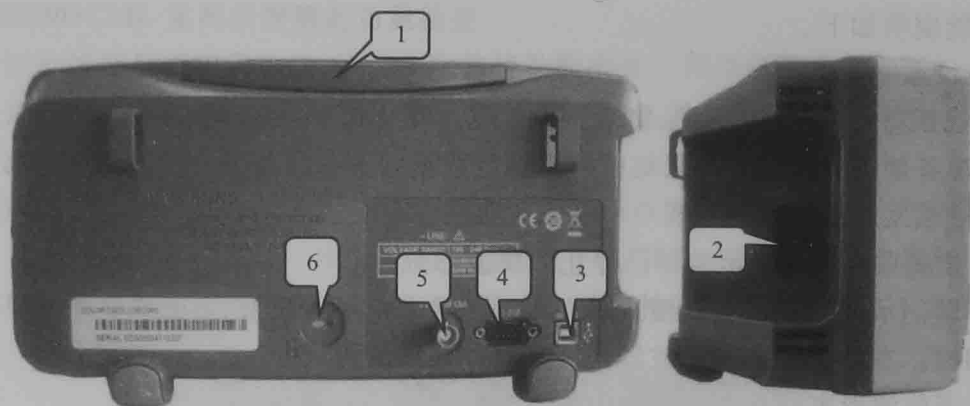


图 2.1.2 SDS1000CML 系列数字存储示波器后面板

编号功能说明如下。

- ① 手柄:垂直拉起该手柄,可方便提携示波器。不需要时,向下轻按即可。
- ② AC 电源输入端:本示波器的供电要求为 $100 \sim 240 \text{ V}$, $45 \sim 440 \text{ Hz}$ 。请使用附件提供的电源线将示波器连接到 AC 电源中。
- ③ USB DEVICE:通过该接口可连接打印机打印示波器当前显示界面,或连接 PC,通过上位机软件对示波器进行控制。
- ④ RS-232 接口:通过该接口可进行软件升级、程控操作以及连接 PC 端测试软件。
- ⑤ Pass/Fail 输出口:通过该端口输出 Pass/Fail 检测脉冲。
- ⑥ 锁孔:可以使用安全锁通过该锁孔将示波器锁在固定位置。

3. 用户界面

SDS1000CML 系列数字存储示波器界面显示区如图 2.1.3 所示。

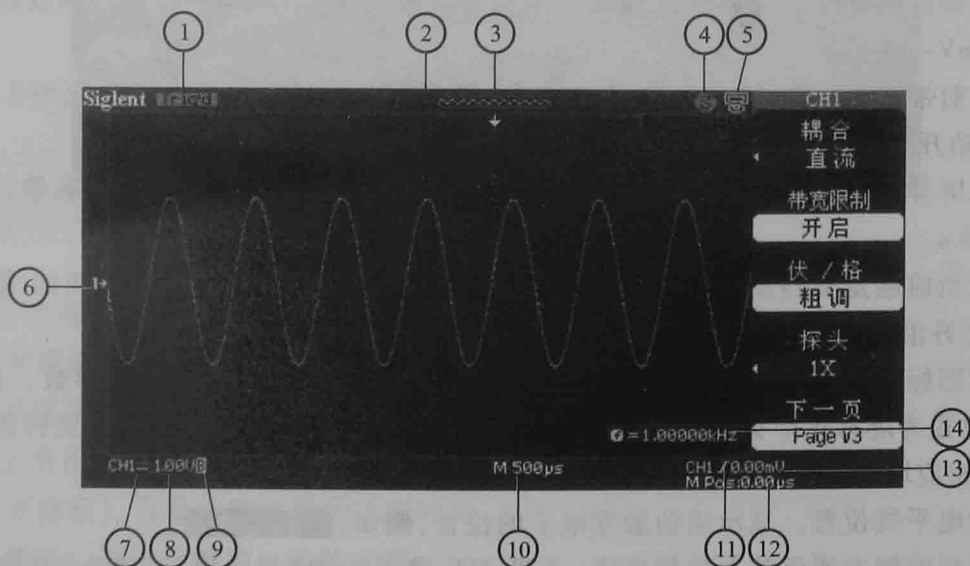


图 2.1.3 SDS1000CML 系列数字存储示波器界面显示区

编号功能说明如下。

① 触发状态

Armed:已配备。示波器正在采集预触发数据。在此状态下忽略所有触发。

Ready:准备就绪。示波器已采集所有预触发数据并准备接收触发。

Trig'd:已触发。示波器已发现一个触发并正在采集触发后的数据。

Stop:停止或采集完成。示波器已停止采集波形数据。

Auto:自动。示波器处于自动模式并在无触发状态下采集波形。

Scan:扫描。在扫描模式下示波器连续采集并显示波形。

② 显示当前波形窗口在内存中的位置。

③ 使用标记显示水平触发位置。

④ 显示打印设置菜单中【打印钮】的当前状态。

【打印钮】选项选择【打印图像】

【打印钮】选项选择【储存图像】

⑤ 显示【后 USB 口】的当前设置。

【后 USB 口】设置为【USBTMC】

【后 USB 口】设置为【打印机】

⑥ 显示当前波形触发电平的位置所在。向左或向右旋转触发电平旋钮 LEVEL,此标志会相应地向下或向上移动。

⑦ 信号耦合标志。示波器有直流、交流、接地三种耦合方式,且分别有相应的三种显示标志。

⑧ 表示屏幕垂直轴上每格所代表的电压大小。使用 VOLTS/DIV 旋钮可修改该参数,可设置范围为 2 mV~10 V。

⑨ 若当前带宽为开启,则显示 B 标志,否则,无任何标志显示。当电压挡位为 2 mV/div 时,带宽限制自动开启。

⑩ 表示屏幕水平轴上每格所代表的时间长度。使用 S/DIV 旋钮可修改该参数,可设置范围为 2.5 ns~50 s。

⑪ 显示当前触发类型及触发条件设置,不同触发类型对应的标志不同。例如:表示在“边沿触发”的上升沿处触发。

⑫ 采用图标显示选定的触发类型。使用水平 POSITION 旋钮可修改该参数。向右旋转使箭头(初始位置为屏幕正中央)右移,触发位移值(初始值为 0)相应减小;向左旋转使箭头左移,触发位移值相应增大。按下该键使参数自动恢复为 0,且箭头回到屏幕正中央。

⑬ 触发电平线位置。显示当前触发电平的位置,例如:CH1/640mV。

⑭ 显示当前触发通道波形的频率值。UTILITY 菜单中的“频率计”设置为“开启”才能显示对应信号的频率值,否则不显示。

三、SDS1000CML 系列示波器的功能检查

为了验证示波器是否正常工作,执行一次快速功能检查。操作步骤进行如下。

(1) 打开示波器电源,示波器执行所有自检项目,并确认通过自检。按下 **DEFAULT SETUP** 按钮。探头选项默认的衰减设置为 1X。

(2) 将示波器探头上的开关设定到 1X,并将探头与示波器的通道 1 连接。将探头连接器上的插槽对准 CH1 同轴电缆插接件(BNC)上的凸键,按下去即可连接,然后向右旋转以拧紧探头。将探头端部和基准导线连接到“探头元件”连接器上。功能检查连接图如图 2.1.4 所示。

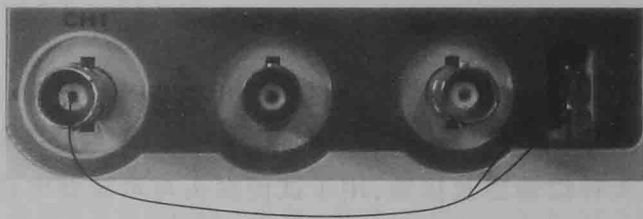


图 2.1.4 功能检查连接图

(3) 按下 **AUTO** 按钮。几秒钟内,屏幕会显示频率为 1 kHz,电压约为 3 V 峰峰值的方波,如图 2.1.5 所示。

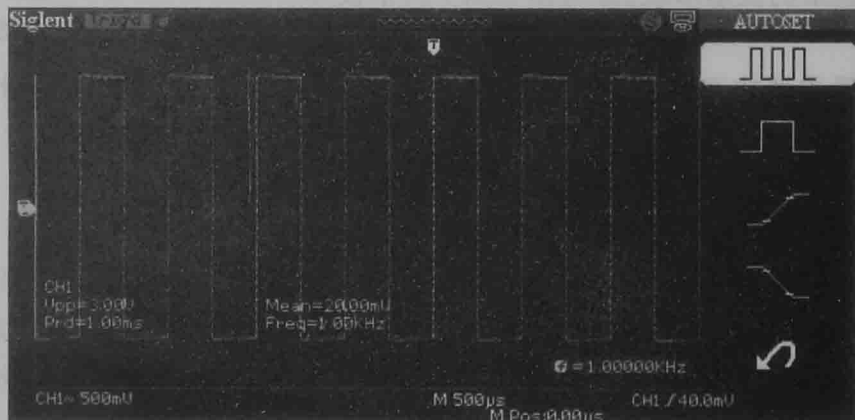


图 2.1.5 功能检查方波输出

其中,自动设置功能菜单显示的各波形的含义如下。

(多周期):设置屏幕自动显示多个周期信号。

(单周期):设置屏幕自动显示单个周期信号。

(上升沿):自动设置并显示上升时间。

(下降沿):自动设置并显示下降时间。

(撤销):调出示波器以前的设置。

(4) 连按两次 **CH1** 按钮删除通道 1,按下 **CH2** 按钮显示通道 2,重复步骤 2 和步骤 3。