

“十三五”普通高等教育规划教材

电工与电子技术 实验教程

李丽 主编 王丽娟 张良 副主编 李晶 主审



化学工业出版社

“十三五”普通高等教育规划教材

电工与电子技术 实验教程

李丽 主编 王丽娟 张良 副主编 李晶 主审



化学工业出版社

· 北京 ·

本书是按照高等学校电工与电子技术实验的教学要求,结合实际情况及作者多年的教学经验编写的。全书共分为5章,包含绪论、常用仪器仪表的使用、电工基础实验、电子技术基础实验、综合设计性实验。书中内容是从长期的实验教学中筛选出来的实用性实验项目,选用了一部分传统的电工实验项目,同时借鉴了电类专业的相关知识。取材广泛,内容全面丰富。在难度上循序渐进,由易到难,既有验证性实验,又有综合设计性实验。实验线路全部为实物。对于初学电工基础的大学本科学生来说,实验器材、实验线路和实验现象直观明了,对增强感性认识,培养学生的实验兴趣、提高学生动手能力、培养学生的创新意识和能力有着积极的作用。

本书适于普通高等院校的非电类工科学生使用,也可作为高职高专相关专业的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

电工与电子技术实验教程/李丽主编. —北京:化学工业出版社, 2017.9

“十三五”普通高等教育规划教材

ISBN 978-7-122-30231-1

I. ①电… II. ①李… III. ①电工技术-实验-高等学校-教材②电子技术-实验-高等学校-教材 IV. ①TM-33②TN-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第167144号

责任编辑:马波 杨菁 闫敏

文字编辑:吴开亮

责任校对:王静

装帧设计:张辉

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印装:三河市延风印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张8 字数195千字 2017年9月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 26.00 元

版权所有 违者必究

前 言

电工与电子技术课程是工科非电类各专业必修的基础课程，具有理论与实践紧密结合的特点，其中实验环节在整个教学过程中具有非常重要的地位。本书根据《国家中长期基于改革和发展规划纲要（2010~2020）》中提出的全面提高高等教育质量、提高人才培养质量、强化实践教学环节的指导精神，在电工教学大纲的要求基础上，结合实际情况，针对巩固理论知识、加强学生实践能力和创新能力培养的教学目标，结合以往的电工与电子技术实验教材和相关理论教材编写而成，是为电工与电子技术课程专门编写的实验教材。

本书有以下特色。

1. 操作内容详细，便于学生自学，适用范围广。

针对在基础实验过程中难以激发学生的实验兴趣和潜能、不能有效提高学生实践动手能力的问题，且现在各高校电工与电子技术实验课程存在着“内容多、学时少”的现状，本书在实验目的、实验内容、实验步骤和注意事项等几个方面进行了详细的分析和说明。另外，书中详细介绍了常用的电子仪器的使用，便于学生在实验学时有限的情况下，利用业余时间仔细阅读，掌握各种仪器的使用方法，从而提高课堂实验效率。这部分也可以供无线电爱好者参考。

2. 书中内容取材广泛、由浅入深、循序渐进、实用性强。

全书共分为5章，包含绪论、常用仪器仪表的使用、电工基础实验、电子技术基础实验、综合设计性实验。内容上选用了一部分传统的电工实验项目，同时借鉴了电类专业的相关知识，取材广泛，内容全面丰富。在难度上循序渐进，由易到难，既有验证性实验，又有综合设计性实验。实验线路全部为实物。对于初学电工基础的大学本科学生来说，实验器材、实验线路和实验现象直观明了，对增强感性认识、培养学生的实验兴趣、提高学生动手

能力有着积极的作用,有利于理论与实践相结合。附录中介绍了常用 TTL 集成电路芯片引脚功能,为学生完成设计性实验提供了方便条件。书中内容是从长期的实验教学中筛选出来的实用性实验项目,也可为读者提供有益的帮助。

3. 突出学生实践能力和分析问题、解决问题能力的培养。

教师在实验教学过程中通过对学生的认知能力、实践操作能力、在实践中学习的能力和电路设计能力 4 个方面的培养,逐步提高学生的实践能力,循序渐进地培养学生的综合应用能力和创新思维能力。每个实验项目之后都配有思考题,通过回答思考题,将学过的理论知识与实验现象结合起来,很好地巩固了所学的理论知识,将理论和实践有机地结合起来。本书较侧重科学实验方法的讲解,加强电工与电子实验技能训练,强调学生在整个实验过程中的参与,最终学会分析问题、解决实际问题。

通过本课程的学习,使学生掌握常用的电工电子仪器设备的使用方法,学会工程技术人员必须具备的电工电子技术实训的理论知识,具备较强的实践能力,为学习后续课程及今后从事实际工作奠定良好的基础。

本书适于普通高等院校的非电类工科学生使用,也可作为高职高专相关专业的参考用书。

本书由佳木斯大学信息电子技术学院教师编写。李丽担任主编,王丽娟、张良担任副主编。第 1 章、第 2 章、第 5 章的 5.2、5.5、5.6 节由张良编写,第 3 章由王丽娟编写,第 4 章由李丽编写,杜旭、翟洪波、牟晓枫、刘凯参与了本书的部分选题工作并分别编写了第 5 章的 5.1、5.3、5.4 节及附录。全书由李丽协调和统稿。在编写过程中得到实验中心主任杜旭和李晶教授的指导。李晶教授主审了本书。

由于作者水平有限,书中难免存在缺点和疏漏,诚恳期望各位读者能给予批评和指正。

编者

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 实验课的目的和意义	1
1.2 实验课的要求	2
1.3 实验数据的记录和处理	3
1.4 实验室安全注意事项	4
第 2 章 常用仪器仪表的使用	5
2.1 万用表	5
2.2 示波器	8
2.3 交流毫伏表	20
2.4 函数信号发生器	22
第 3 章 电工基础实验	25
3.1 元件伏安特性的测量	25
3.2 电源外特性测量及电源等效变换	28
3.3 基尔霍夫定律和叠加定理实验	31
3.4 戴维宁定理实验	34
3.5 一阶电路过渡过程的研究	38
3.6 RLC 串联谐振电路的研究	42
3.7 交流电路元件等效参数的测定	45
3.8 日光灯电路的连接及功率因数的提高	48
3.9 三相交流电路电压、电流的测量	52
3.10 三相交流电路功率的测量	54

3.11	三相异步电动机的直接启动和正反转控制	58
第4章	电子技术基础实验	63
4.1	单管共射放大电路实验	63
4.2	射极输出器	68
4.3	负反馈放大电路	70
4.4	集成运算放大器的基本运算电路	73
4.5	直流稳压电源	78
4.6	TTL 基本门电路逻辑功能测试	82
4.7	加法器实验	84
4.8	译码器和数据选择器及其应用	86
4.9	触发器逻辑功能测试及相互转换	90
4.10	计数器实验	94
4.11	寄存器及其应用	98
第5章	综合设计性实验	102
5.1	电阻温度计	102
5.2	负阻抗变换器	104
5.3	用集成运算放大器组成万用表	107
5.4	单相电度表的连接及校验	112
5.5	多数表决器设计	114
5.6	任意进制计数器设计	116
附录	实验中常用 TTL 集成电路芯片引脚功能	119
参考文献	122

第1章 绪 论

1.1 实验课的目的和意义

1.1.1 实验课的目的

电工与电子技术实验课的目的是为了加强学生对电工基础、模拟电子技术基础、数字电子技术基础等理论课程的理解和掌握,通过实验训练学生的实验技能,要求学生能独立进行实验,树立严谨的科学作风,提高学生查找和排除故障的能力。学生要达到的目标:

① 由实验培养学生利用基本理论分析问题、解决问题的能力,达到对理论知识的理解和掌握,并训练学生理论联系实际的能力和严谨求实的科学态度。

② 能正确选择、使用常用的电工仪表、电工设备及常用的电子仪器。这是电学实验的一个重要内容。电学仪器的使用包括两个方面的含义,一个是仪器本身技术特性的应用,另一个是被测电路的基本技术特性。只有两者相对应,才能取得良好的测量结果,此过程中,必须十分注意学习并掌握各种仪器设备的正确使用和操作方法。

③ 使学生学习一定的元器件使用技术,并能独立按电路图正确接线和查线。电工学实验中的一个核心问题就是元器件的正确使用,包括器件电气特性的了解,器件机械特性的了解,器件引脚的正确识别与使用等。实验中的许多故障,往往都是因为不能正确使用元器件造成的;一个完整的电路,光有器件还不够,还必须对电路中不同的元器件实现正确的电路连接,其需要在电学实验中不断认识、实践,经过反复的操作练习,达到掌握电路连接技术的目的。

④ 具有独立设计并安排组织实验的基本技能,能进行初步分析,排查故障。

⑤ 能准确读取实验数据,观察实验现象,测绘波形曲线;并能对结果进行分析和总结。

1.1.2 实验课的意义

电工与电子技术是工学非电类专业的专业基础课，实践性是它的基本特征之一。为了较好地掌握电工电子技术，除了掌握基本的原理、电路的组成和分析方法外，还要掌握器件及电路的应用技术，所以实验课已成为该课程教学中的重要环节。在实验室这个模拟现场的环境里，通过实验验证，巩固所学的理论知识，培养学生用理论知识去分析解决实际问题的能力，了解理论指导实践的各个环节和过程，为后续的专业课学习和将来从事工程技术打下一定的基础。

1.2 实验课的要求

1.2.1 对指导教师的要求

- ① 指导教师每次实验前，要到实验室做准备实验，并且核对实验时间，避免差错。
- ② 任课教师应根据教学计划的安排，在每次实验前，向学生布置本次实验课的内容及注意事项，要求学生提前做好预习和写出预习实验报告。
- ③ 为严肃实验教学的课堂纪律，对迟到 10min 以上又无正当理由者，指导教师有权禁止其上实验课，所缺实验学生自己负责。
- ④ 实验前，指导教师要按《学生实验守则》要求，检查学生预习情况，不预习者不准上实验课。
- ⑤ 实验过程中，指导教师始终要用启发诱导方式指导实验课，以培养学生独立观察、思考、独立分析问题的能力，克服“抱着走”现象。
- ⑥ 每次实验结束时，指导教师要认真检查实验数据、曲线等参量，凡不合格者要求重做，在确认无误后，方可结束实验。
- ⑦ 每次实验课后，指导教师要根据实验教程要求，认真批改实验报告，严格要求，提出错误所在，对完成草率或抄袭者提出批评，严重者要求重做。
- ⑧ 每次实验课后，指导教师要根据学生预习、实验中表现和实验报告完成情况，给出成绩。

1.2.2 对学生的要求

- ① 实验课按《实验教学管理细则》规定，要进行考试或考核制度，成绩评定方法，可在电工与电子技术实验课期末考试中，实验出题占有 10%~50%，或者实验综合评定，其分数按一定比例计入总分。
- ② 每位学生必须按规定独立完成实验课，因故不能参加实验者，应课前向指导教师请假（必须经有关领导批准）。对所缺实验要在期末电工与电子技术实验考试规定时间内补齐，缺实验者不得参加电工与电子技术实验期末考试。
- ③ 每次实验课前，必须做到预习，弄清实验题目、目的、内容、步骤、操作过程及记录参数等。写出实验预习报告，在实验前摆在实验桌上，经指导教师检查，并接受指导教师的提问。对不写预习报告又回答不出问题者，不准做实验。
- ④ 每次实验课前，学生必须提前 3~5min 进入实验室，找好座位，检查所需实验设备，做好实验前的准备工作。

⑤ 做实验前,首先要确定好实验电路所需电源的性能、极性、大小、测试仪表的量程选择等,了解实验设备的铭牌数据,以免出现错误和损坏设备。

⑥ 实验室内设备不准任意搬动和调换,非本次实验所用仪器设备,未经指导教师允许不得动用。

⑦ 要注意测试仪表和设备的正确使用方法。每次实验前,根据实验中所使用的设备情况,了解设备的原理和使用方法。在没有弄懂仪器设备的使用方法前,不得贸然使用,否则后果自负。

⑧ 要求每位学生在实验过程中,具有严谨的学习态度,认真、踏实,一丝不苟的科学作风,坚持每次实验都要亲自动手,不可“坐车”,实验小组内要轮流进行接线、操作和记录等工作,无特殊原因,中途不得退出实验,否则本次实验属无效。

⑨ 实验过程中,如出现事故,应马上断开电源开关,然后找指导教师和实验技术人员,如实反映事故情况,并分析原因和处理事故。如有损坏仪表和设备时,应按有关规定处理。实验室要保持安静、整洁的学习环境。

⑩ 每次实验结束,实验数据和结果一定要经指导教师检查,确认正确无误后,方可拆线,整理好实验台和周围卫生,填写实验登记簿,然后离开实验室。

⑪ 实验课后,每位学生必须按实验指导书的要求,独立编写实验报告,不得抄袭或借用他人的实验数据,实验报告上注明同组同学的姓名,实验报告在下次实验时交给指导教师,以供批阅。

1.3 实验数据的记录和处理

1.3.1 数据的有效数字

在记录数据时,保留最后一位不准确数字,它前面的数字均为准确数字,按此规定记录下来的数字称为有效数字。记录有效数字时,应注意:

① 只保留一位不准确数字。

② 不准确数字表示本位上有 ± 1 个单位或者下一位有 ± 5 个单位误差。例如2.6,末尾的6为不准确数字,其表示测量结果介于2.55~2.65之间。

③ 有效数字的位数与小数点的位置无关,如2367、2.367、23.67都是四位有效数字。

④ 数字“0”只有在数字之间或在数字的末尾时才算做有效数字,如0.0234为三位有效数字,数据首位的两个“0”不算;3.140为四位有效数字,末尾的“0”是有效数字,为不准确数字。

⑤ 表示误差时,只取一位有效数字,最多取两位有效数字,如 $\pm 5\%$, $\pm 10\%$ 。

1.3.2 实验数据的处理

当有效数字的位数确定后,其后的数字应舍去。此时应采用“四舍五入”法,即采用“小于5舍,大于5入,等于5时,前偶则舍,前奇则入”的方法。

1.3.3 曲线的处理

测量结果用曲线表示比较形象和直观。在绘制曲线时应合理选择坐标系,并标出各坐标

轴代表的物理量和单位。测量点的数量应根据曲线的具体形状确定，各个测量点要分布合理，合理处理曲线波动，使曲线变得光滑均匀，符合实际要求。

1.4 实验室安全注意事项

安全用电是实验中始终需要注意的重要的事项。为了做好实验，确保人身和设备的安全，在做电工实验时，必须严格遵守下列安全用电规则：

① 实验中的接线、改接、拆线都必须在切断电源的情况下进行（包括安全电压），线路连接完毕再送电，断电再拆线。

② 在电路通电情况下，人体严禁接触电路中不绝缘的金属导线和连接点带电部位，万一遇到触电事故，应立即切断电源，保证人身安全。

③ 实验中，特别是设备刚投入运行时，要随时注意仪器设备的运行情况，如发现超量程、过热、异味、冒烟、火花等，应立即断电，并请指导老师检查。

④ 实验时应精力集中，同组者必须密切配合，接通电源前必须通知同组同学，以防止发生触电事故。

⑤ 了解有关电气设备的规格、性能及使用方法，严格按照要求操作，注意仪表仪器的种类、量程和连接方法，保证设备安全。

第2章 常用仪器仪表的使用

2.1 万用表

2.1.1 概述

全新的 DY210 系列万用表，整机设计精良、操作方便、读数精确、功能齐全，采用新式保护套及大屏幕液晶显示。为防止误操作，对电流测量插孔采用机械保护装置，只有在选择电流测量时，对应的“mA”或“20A”插孔才会打开，否则被挡板挡住，有效避免插错表笔；“VΩHz”插孔则在输入端接有 PTC 热敏元件，对仪表的核心部分功能/量程开关的保护尤为充分，大大提高了产品的安全性和使用寿命。本产品能测量直流电压、电流，交流电压、电流，以及电阻、电容、电感、频率、占空比、温度、晶体二极管、三极管参数及电路通断等，适用于工程设计、实验测试、生产试验、工场事物、野外作业和家电维修等。

2.1.2 安全规则及注意事项

- ① 本仪表根据 IEC-1010 关于电测量仪器过压 (CATII) 和污染分类 2 级设计。
- ② 后盖没有盖好前严禁使用，否则有受电击的危险。
- ③ 使用前应检查表笔绝缘层完好，无破损及断线。
- ④ 进入或者退出电流测量各挡前，必须拔出表笔，再转动功能/量程开关，以免损坏机械保护装置。
- ⑤ 输入电信号不允许超过规定的极限值，以防电击和损坏仪表。
- ⑥ 正在测量时，不要旋转功能/量程开关。
- ⑦ 测量公共端“COM”和“大地”之间的电位差不得超过 1000V，以防电击。
- ⑧ 被测电压高于 DC 60V 和 AC 42V 的场合，应小心谨慎，以防触电。

- ⑨ 液晶屏显示电池符号时,表示电池电压不足,应及时更换电池,以确保测量准确度。
- ⑩ 仪表内熔丝的更换应采用同类型规格。

2.1.3 性能

- ① 低功耗 CMOS 双积分 A/D 转换集成电路,自动校零、自动极性显示、数据保持、低电池及超量程指示。
- ② 32 个量程选择。
- ③ 直流电压基本准确度: $\pm 0.5\%$ ($3\frac{1}{2}$ 位)、 $\pm 0.05\%$ ($4\frac{1}{2}$ 位)。
- ④ 电容测量: $1\text{pF}\sim 200\mu\text{F}$ 。
- ⑤ 电感测量: $10\mu\text{H}\sim 20\text{H}$ 。
- ⑥ 频率测量: $1\text{Hz}\sim 20\text{kHz}$ 。
- ⑦ 温度测量: $-40\sim 1000^\circ\text{C}$ 。
- ⑧ 表笔插孔机械保护功能, 全量程过载保护功能。
- ⑨ 自动关机功能, 开机后约 15min 会自动关闭电源, 以防止仪表使用完毕忘关电源。
- ⑩ 最大显示值: 1999 (即 $3\frac{1}{2}$ 位)、19999 (即 $4\frac{1}{2}$ 位)。
- ⑪ 液晶显示: $70\text{mm}\times 48\text{mm}$ 大屏幕、高反差, 字高 28mm, 清晰美观。
- ⑫ 电源: 9V 电池一节。
- ⑬ 电池电压不足指示
- ⑭ 外形尺寸: $192\text{mm}\times 88\text{mm}\times 42\text{mm}$ 。
- ⑮ 质量: 约 600g (包括电池、护罩)。
- ⑯ 环境条件:
工作环境: 温度 $0\sim 40^\circ\text{C}$; 相对湿度 $< 80\%$
存储条件: 温度 $-10\sim 40^\circ\text{C}$; 相对湿度 $< 85\%$

2.1.4 操作说明

将 POWER 键按下, 如果电池不足, 则显示屏左上方会显示电池符号, 需要换电池再使用。

选择所需要的功能及量程。

(1) 直流电压 DCV 测量

- ① 将功能/量程开关置于 DCV 量程范围;
- ② 将黑色表笔插入 COM 插孔, 红表笔插入显露的表笔插孔 (V Ω Hz 插孔)。并将表笔并接在被测负载或信号源上, 仪表在显示电压读数的同时会指示出红表笔的极性。

注意:

- a. 在测量之前不知被测电压范围时, 应将功能/量程开关置于最高量程挡。
- b. 当只显示最高位“1”时, 说明被测电压已超过使用的量程, 应该用更高量程测量。
- c. “ Δ ”表示不要测量高于 1000V 的电压, 虽然有可能显示读数, 但可能会损坏万用表。
- d. 测量高压时应特别注意安全。

(2) 交流电压 ACV 测量

- ① 将功能/量程开关置于 ACV 量程范围;

② 将黑色表笔插入 COM 插孔，红表笔插入显露的表笔插孔（VΩHz 插孔），并将表笔并接在被测负载或信号源上。

注意：

a. 参见直流电压测试注意事项 a、b、d。

b. “△”表示不要测量高于 700V 的电压，虽然可能显示读数，但可能会损坏万用表。

(3) 直流电流 DCA 测量

① 拔出表笔，将功能/量程开关置于 DCA 量程范围；

② 将黑色表笔插入 COM 插孔，红表笔插入显露的表笔插孔（mA 插孔或 20A 插孔）。

将测试表笔串入被测电路中，仪表显示电流读数的同时会指示出红表笔的极性。

注意：

a. 测量前不知被测电流范围时，应将功能/量程开关置于最高量程挡。

b. 当只显示最高位“1”时，说明被测电流已超过使用的量程，应该用更高量程测量。

c. mA 插孔输入时，过载则熔断机内熔丝，须予以更换，熔丝的规格为 0.2A/250V。

d. 20A 插孔输入时，最大电流 20A 时间不超过 15s，20A 挡无熔丝。

(4) 交流电流 ACA 测量

① 拔出表笔，将功能/量程开关置于 ACA 量程范围；

② 将黑色表笔插入 COM 插孔，红表笔插入显露的表笔插孔（mA 插孔或 20A 插孔）。

将测试表笔串入被测电路中。

注意：参看直流电流测量注意事项 a~d。

(5) 电阻 Ω 测量

① 将功能/量程开关置于 Ω 量程范围；

② 将黑色表笔插入 COM 插孔，红表笔插入显露的表笔插孔（VΩHz 插孔），将测试表笔跨接在被测电阻的两端。

注意：

a. 当输入开路时，仪表处于测量超量程状态，只显示最高位“1”。

b. 当被测电阻在 1MΩ 以上时，本表需数秒后才能稳定读数，对于高电阻测量这是正常的。

c. 检测在线电阻时，应关闭被测电路的电源，并使被测电路中电容放完电，才能进行测量。

d. 200MΩ 挡，红黑表笔短路时有 1MΩ 左右的底数，测量时应从读数中减去。

(6) 电容 CAP 测量

① 按下 VΩHz/CxLx 开关；

② 将功能/量程开关置于所需 CAP 量程范围，等仪表自动校零；

③ 把被测电容插入标有“Cx”的插座进行测量。

注意：

a. 对于充有电荷的电容应进行放电，然后进行测量。

b. 测量较大电容时，所用的时间较长。

c. 在小电容量程，由于分布电容的影响，输入端开路时会有一个小读数，这是正常的，它不会影响测量精度。

d. 单位：1F=10⁶μF=10⁹nF=10¹²pF。

- e. 不要把充有高电压的电容器（特别是容量大的）直接插入测量插座。
- f. 测试完毕后，请一定将 $V\Omega Hz/CxLx$ 开关弹起，否则会影响其他功能的测试。

(7) 电感 L 测量

- ① 按下 $V\Omega Hz/CxLx$ 开关；
- ② 将功能/量程开关置于所需 L 量程范围；
- ③ 把被测电感插入标有“ Lx ”的插座进行测量。

注意：

- a. 单位： $1H=10^3mH=10^6\mu H$ 。
- b. 测试完毕后，请一定将 $V\Omega Hz/CxLx$ 开关弹起，否则会影响其他功能的测试。

(8) 频率 (Hz) 测量

- ① 将功能/量程开关置于 Hz 挡；
- ② 将黑色表笔插入 COM 插孔，红表笔插入显露的表笔插孔 ($V\Omega Hz$ 插孔)。

注意：

- a. “ \triangle ”表示不得把大于 250V 的电压供给输入端，电压高于 10V 有效值，虽可获得测量结果，但超过仪表的误差范围。
- b. 被测信号较强时，应使用外部衰减，以免损坏仪表。
- c. 在噪声环境中，对于小信号测试使用屏蔽电缆为好。

(9) 晶体三极管 h_{FE} 参数测试

- ① 将功能/量程开关置于 h_{FE} 挡；
- ② 先认定晶体三极管是 PNP 型还是 NPN 型，然后将被测管 E、B、C 三脚插入仪表相应的插孔内。
- ③ 仪表显示的是 h_{FE} 近似值，测试条件为：基极电流约为 $10\mu A$ ， U_{ce} 约为 2.8V。此外还有二极管测试、通断测试等。

2.2 示波器

2.2.1 简介

CA620 系列双踪示波器是一款外形美观、内部结构合理、性能优越、价格便宜的通用示波器。它特别适用于学校、工矿企业、科研以及医疗等单位。其主要性能和特点介绍如下。

- ① 垂直频响达 20MHz，最高灵敏度达 1mV/DIV。
- ② 具有宽电压输入范围，灵敏度可达 20V/DIV。
- ③ 垂直工作方式：CH1、CH2、ALT、CHOP、CH1+CH2、CH1-CH2。
- ④ 触发源选择：内、外、电源（内触发具有交替功能）。
- ⑤ 触发与扫描方式：常态、自动、电视场和电平锁定。
- ⑥ 扫描时间最慢为 0.5s/DIV，最快为 0.2 μs /DIV，当扩展 $\times 10$ 时可达 20ns/DIV。
- ⑦ 扫描具有释抑时间调节，能同步周期性的复杂波形。
- ⑧ 具有 X-Y 显示功能，最高灵敏度达 1mV/DIV。
- ⑨ 具有自动电平锁定功能，无须调节电平电位器就能稳定地显示波形。

- ⑩ 具有触发指示发光二极管,当稳定显示波形时,发光二极管被点亮。
 ⑪ 具有自动聚焦功能,当改变示波管亮度时,仍能清晰地显示波形。
 ⑫ 具有元器件测试功能(仅带元器件测试功能的示波器具有)。

2.2.2 技术指标

CA620 示波器的主要技术指标见表 2.2.1。

表 2.2.1 CA620 示波器主要技术指标

项目	20MHz 示波器	
	CA620	
垂直系统	灵敏度	(5mV~20V)/DIV,按 1-2-5 顺序分 12 挡,CH1、CH2 扩展×5 达 1mV/DIV
	精度	×1: -5%~5%;扩展×5: -10%~10%
	微调比	≥2.5:1
	频宽(-3dB)	DC;0~20MHz;AC:10Hz~20MHz
	上升时间	约 17.5ns
	输入阻抗	1MΩ±5%/25pF±5pF
	方波特性	上冲:≤5%(在 5mV/DIV 范围内)
	DC 平衡移动	(5mV~20V)/DIV;±0.5DIV
	线性	当波形在格子中心垂直移动时,幅度(2DIV)变化(-0.1~0.1)DIV
	垂直模式	CH1、CH2、ALT、CHOP、ADD(CH1+CH2、CH1-CH2)
	输入耦合	AC GND DC
	最大输入电压	300V(DC+AC 峰值,频率≤1kHz) 当探头设置在 1:1 时最大有效读出值为 160V _{p-p} (56V _{rms} 正弦波) 当探头设置在 10:1 时最大有效读出值为 400V _{p-p} (140V _{rms} 正弦波)
	CH2 INV BAL	≤1DIV
触发	触发源	内、外、电源
	内触发源	CH1、CH2、VERT
	触发方式	常态、自动、电视场、电平锁定
	耦合	AC;5Hz 到整个频段
	极性	+/-
	灵敏度	内触发:(5Hz~10MHz)≤1DIV;(10~20MHz)≤1.5DIV;电视场≤2DIV
		外触发:(5Hz~10MHz)≤200mV _{p-p} ;(10~20MHz)≤300mV _{p-p} ;电视场≤500mV _{p-p}
外触发模式信号 输入阻抗: 最大输入电压	1MΩ±5%/25pF±5pF 300V(DC+AC 峰值)AC 频率不大于 1kHz	
水平系统	扫描时间	(0.5s~0.2μs)/DIV,按 1-2-5 顺序分 20 挡
	精度	×1: -5%~5%;扩展×10: -10%~10%
	微调比	≥2.5:1
	线性	×1: -5%~5%;扩展×10: -10%~10%
	由 X10 扩展引起的位移	在 CRT 中心小于 2DIV

项目		20MHz 示波器
		CA620
X-Y 模式	灵敏度	同垂直轴
	频宽(-3dB)	DC:0~500kHz; AC:10Hz~500kHz
	X-Y 相位差	小于或等于 3°(DC~50kHz 之间)
校准信号	波形	方波
	频率	约 1kHz
	输出电压	2V _{p-p} ±2%
	输出电阻	约 1kΩ
CRT 示波管	型号	15SJ118Y14
	显示颜色、余晖	绿色、中余晖
	有效屏幕面积	8×10DIV[1DIV=10mm(0.39in)]
	刻度	内部
	轨迹旋转	面板可调

2.2.3 操作前注意事项

输入端的最大电压,可参见表 2.2.2。当探头设定在 1:1 位置时,最大有效读出电压是 160V_{p-p} (56V_{rms} 在正弦波时)。当探头设定在 10:1 位置,最大有效读出电压是 400V_{p-p} (140V_{rms} 在正弦波时)。

表 2.2.2 输入端最大输入电压

输入端	最大输入电压
CH1,CH2	400V 峰值
外触发输入(EXT TRIG IN)	400V 峰值
探头	400V 峰值

2.2.4 操作方法

(1) 前面板介绍

CA620 示波器的前面板见图 2.2.1。

① CRT

电源主电源开关⑦: 当此开关开启时电源指示灯⑥发亮。

亮度调节旋钮①: 调节光迹或亮点的亮度。

聚焦调节旋钮③: 调节光迹或亮点的清晰度。

轨迹旋转④: 半固定的电位器, 用来调整水平轨迹与刻度线的平行。

滤色片⑩: 使波形显示效果更舒适。

② 垂直轴

CH1 (X) 输入⑰: 通道 1 输入端, 在 X-Y 模式下, 作为 X 轴输入端。

CH2 (Y) 输入⑱: 通道 2 输入端, 在 X-Y 模式下, 作为 Y 轴输入端。