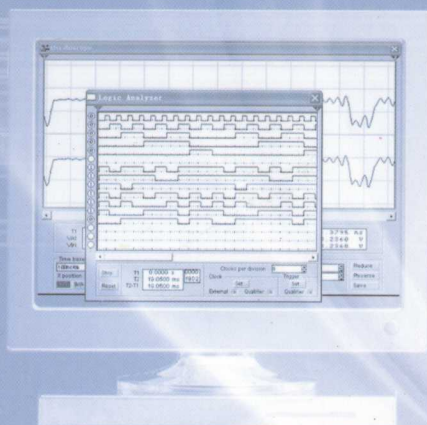


基础电子学实验

—电工与电路分析实验

林宇编



兰州大学出版社
LANZHOU UNIVERSITY PRESS



TM-43
55

甘肃省信息科学与技术人才培养基地资助

基础电子学实验

——电工与电路分析实验

林宇 编

兰州理工大学出版中心
E-mail: press@outbook.com.cn
http://www.outbook.com.cn

兰州理工大学出版中心
兰州美林印刷有限公司

ISBN 7-87-1092-1-16
印数: 787 × 1092 1/16

兰州理工大学出版中心
兰州美林印刷有限公司

ISBN 7-87-1092-1-16
印数: 787 × 1092 1/16

兰州理工大学出版中心
E-mail: press@outbook.com.cn
http://www.outbook.com.cn

兰州理工大学出版中心
兰州美林印刷有限公司

ISBN 7-87-1092-1-16
印数: 787 × 1092 1/16

2007年5月第1版
印数: 231千字
ISBN 7-87-1092-1-2 全套定价: 20.00元
(共4册)

兰州大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

基础电子学实验:电工与电路分析实验/林宇编. —兰州:兰州大学出版社,2007.1

ISBN 978-7-311-02632-5

I.基... II.林... III.①电工技术—实验—高等学校—教材②电路分析—实验—高等学校—教材 IV.
TM-33 TM133-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 006541 号

基础电子学实验——电工与电路分析实验

林宇 编

兰州大学出版社出版发行

兰州市天水南路 222 号 电话:8912613 邮编:730000

E-mail:press@onbook.com.cn

http://www.onbook.com.cn

兰州大学出版社激光照排中心排版

兰州奥林印刷有限责任公司印刷

开本:787×1092 1/16

印张:11

2007年2月第1版

2007年2月第1次印刷

字数:231千字

印数:1~1000册

ISBN978-7-311-02632-5 全套定价:80.00元
(共4册)

(图书若有破损、缺页可随时与本社联系)

前 言

本书是一本实验课程教材，介绍电工与电路分析基础的实验方法、测试方法和实验内容，注重培养学生的动手操作能力、知识应用能力及工程素质和创新精神。

在编写上既突出理论与实践的结合，验证性实验、综合性实验与设计性实验的结合，虚拟实验与操作实验的结合，又强调实验方法和实验技能，力争使学生做到“做中学、学中做、做学合一”。

在实验的编排上既密切联系相关课程理论教学内容，又自成体系，实验安排从验证到综合、设计再到创新，由浅入深，有利于激发学生的学习和创新兴趣，逐步培养学生综合运用所学知识和技能去分析和解决本专业范围内的工程技术问题的能力。

因时间仓促，书中错误在所难免，恳请广大师生及读者不吝指出。

本书的编写得到陈晓云、马义忠、张新国、张久文、杨凌、杜桂芳、苏友平、李守亮等各位老师的热情指导和帮助，还得到兰州大学信息科学与工程学院及兰州大学出版社的大力支持，在此深表谢意。同时参考了沈阳沈飞科技发展有限公司（沈阳飞机制造公司计算机研究所）和浙江天煌科技实业有限公司提供的相关技术资料，一并表示感谢。

本书可作为高等院校电子类本科生实验指导教材或课程设计指导书，也可供相同专业成人教育学生及广大电子技术爱好者参考使用。

林 宇
2006年12月

内容简介

“电路分析基础”是电类学生的一门实践性很强的专业基础课程。电工与电路分析实验是整个教学环节中的重要组成部分，对于强化基本理论，增强实践能力，加深理解课堂知识，培养动手能力和初步设计能力有重要的意义。

电工与电路分析实验是为电子信息与科学和通信技术本科专业单独设置的一门专业基础实验课程，同时面向其他专业选修。在实验课程设计中参考了国内一些高校有关专业实验课的设置内容，结合专业特点和以往的教学经验，增加了强电、电子设计自动化（Electronic Design Automation，即 EDA）技术应用和实用性方面的实验，编排时尽力达到取材广泛，内容丰富、新颖，具有一定的实用价值。

通过实验能使學生获得必要的感性认识，扩充学生的思维范围，进一步掌握和巩固所学的基本理论知识；并学习有关电子测量的一些基础知识和常用电子仪器、设备的基本工作原理，掌握它们的使用方法，以培养学生的实验技能和实际运用能力。

通过实验，培养学生独立分析问题和解决问题的能力以及实事求是、严肃认真的良好工作作风。使学生能运用所学知识制定实验方案、确定实验步骤、完成实验测试、分析测量误差、正确处理测试数据和书写实验报告。

实验的基本要求是：

1. 熟练地掌握各种仪表的基本原理、结构、用途，达到能正确使用和选用的目的；
2. 掌握电路连接的基本规则，熟悉各种基本线路的连接方法；
3. 通过实验验证电路的基本规律，以进一步加深、巩固电路理论知识；
4. 使学生初步了解国内著名电子线路仿真软件的发展情况，同时掌握一种 EDA（电子设计自动化）软件的基本操作方法和各种仿真设计功能，并熟练运用此软件，对《电路分析基础》课程的相关电路进行仿真分析和设计；
5. 通过实验，掌握安全用电的操作规程；
6. 通过实验，加强学生思想品德教育，使学生培养良好的工作习惯和工程职业道德，树立正确的价值观。

对学生的具体要求是：

1. 正确使用常用的电子仪器，如示波器、信号发生器、稳压电源等。
2. 掌握基本的测量技术，如测量频率、相位、时间、脉冲波形参数、电压或电

流的平均值、有效值、峰值以及电子电路的主要技术指标。

3. 具备查阅电子器件手册的能力。

4. 根据技术要求,能选用合适的元器件设计常用的小系统,并进行组装和调试。

5. 初步具有分析、寻找和排除电子电路中常见故障的能力。

6. 初步具有正确处理实验数据、分析误差的能力。

7. 能独立写出严谨、具有理论分析、实事求是、文理通顺、字迹端正的实验报告。

教育者应首先了解学生的知识、技能和素质状况,然后根据学生的不同情况,有针对性地制定教学方案,使教学方案既能满足学生的知识、技能和素质要求,又能使学生在完成教学任务的过程中,通过自主学习,提高其分析、解决问题的能力。在制定教学方案时,应充分考虑学生的知识、技能和素质状况,使教学方案既能满足学生的知识、技能和素质要求,又能使学生在完成教学任务的过程中,通过自主学习,提高其分析、解决问题的能力。在制定教学方案时,应充分考虑学生的知识、技能和素质状况,使教学方案既能满足学生的知识、技能和素质要求,又能使学生在完成教学任务的过程中,通过自主学习,提高其分析、解决问题的能力。

在制定教学方案时,应充分考虑学生的知识、技能和素质状况,使教学方案既能满足学生的知识、技能和素质要求,又能使学生在完成教学任务的过程中,通过自主学习,提高其分析、解决问题的能力。在制定教学方案时,应充分考虑学生的知识、技能和素质状况,使教学方案既能满足学生的知识、技能和素质要求,又能使学生在完成教学任务的过程中,通过自主学习,提高其分析、解决问题的能力。

在制定教学方案时,应充分考虑学生的知识、技能和素质状况,使教学方案既能满足学生的知识、技能和素质要求,又能使学生在完成教学任务的过程中,通过自主学习,提高其分析、解决问题的能力。在制定教学方案时,应充分考虑学生的知识、技能和素质状况,使教学方案既能满足学生的知识、技能和素质要求,又能使学生在完成教学任务的过程中,通过自主学习,提高其分析、解决问题的能力。

在制定教学方案时,应充分考虑学生的知识、技能和素质状况,使教学方案既能满足学生的知识、技能和素质要求,又能使学生在完成教学任务的过程中,通过自主学习,提高其分析、解决问题的能力。在制定教学方案时,应充分考虑学生的知识、技能和素质状况,使教学方案既能满足学生的知识、技能和素质要求,又能使学生在完成教学任务的过程中,通过自主学习,提高其分析、解决问题的能力。

目 录

- 电工与电路分析实验课程对学生的要求 / 1
- 实验安全用电规定 / 4
- 实验室主要仪器设备简介 / 5
- 实验 1 基本电工仪表及电子仿真软件的使用 / 8
- 实验 2 二端元件伏安特性研究及其仿真设计 / 51
- 实验 3 基尔霍夫定律和叠加原理研究及其仿真设计 / 57
- 实验 4 戴维南定理和功率传输最大条件研究及其仿真设计 / 62
- 实验 5 电压源与电流源的等效变换 / 70
- 实验 6 受控源特性的研究 / 75
- 实验 7 负阻抗变换器 / 81
- 实验 8 RC 一阶电路的过渡过程及其仿真设计 / 87
- 实验 9 RLC 串联谐振电路及其仿真设计 / 92
- 实验 10 二阶电路响应与状态轨迹 / 98
- 实验 11 交流电路参数的测定 / 103
- 实验 12 电阻、电感和电容的串联、并联 / 109
- 实验 13 日光灯电路的连接、功率因数的提高及其仿真设计 / 113
- 实验 14 三相电路的研究 / 118
- 实验 15 三相电路相序及功率的测量 / 124
- 实验 16 单相双绕组变压器 / 129
- 实验 17 RC 选频网络特性测试 / 134
- 实验 18 双口网络实验 / 139
- 实验 19 单相电度表的校验 / 144
- 附录一 EWB5.0 与 Multisim2001 功能比较 / 149
- 附录二 Multisim2001 专业版菜单 (中英文对照) / 153
- 附录三 思考题与习题目 / 158
- 参考文献 / 165

电工与电路分析实验课程对学生的要求

1. 实验课程按本科教学管理规定,要进行考试或考核。实验成绩实行综合评定,平时成绩、实验报告以及期末考试的分数按一定比例计入实验成绩总分。

2. 实验前要具备一定的电气测量的基本知识,在实验中学会正确地使用电气测量仪表及电气设备,能独立完成实验接线、测试、正确选择测量仪器,能准确地读取、整理和分析实验数据,能写出完整的实验报告,在实验中掌握安全用电知识。

3. 每位学生必选规定完成实验课,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路分析实验课程考试规定时间内补齐,缺实验者不得参加期末考试。

4. 实验须知

(1) 实验前必须认真地预习实验教材,明确实验目的、内容及实验步骤和方法,并做好实验数据记录表格等一切准备工作。教师要对实验预习情况抽查提问,抽查不合格者不得参加本次实验。

(2) 每次实验课前,学生必须提前5分钟进入教室,找好座位,检查所需实验设备,做好实验前的准备工作。

(3) 做实验前,首先要确定实验电路所需电源的性质、极性、大小、测试仪表的量程等,了解实验设备的铭牌数据,以免出现错误和损坏设备。

(4) 实验室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;如发现仪器设备有故障,应立即报告指导教师和实验技术人员及时处理,不得自行拆卸。

(5) 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。

(6) 从准备接线到送电前要做好下列工作:

①注意设备容量。参数要合适,工作电源电压不能超过额定值。

②合理布线。布线原则是:安全,方便,整齐,防止相互影响。

③正确接线。应遵守的原则是:

a. 根据实验电路的特点,选择合理的接线步骤,一般是“先串后并”,“先分后合”或“先主后辅”;

- b. 接线前先搞清楚电路图上的节点与实验电路中各元件的接头的对应关系;
- c. 养成良好的接线习惯,导线的长短粗细要合适,防止接线短路,接线点不宜过于集中于某一点,电表接头上非不得已不接两根导线,接线松紧要适中。

④接线完毕后,必须认真检查,经指导教师检查同意后,方可接通电源进行实验。在改接线路之前,必须切断电源,不得带电操作。遵守“先接线后合电源,先断电源后拆线”的操作程序。

(7) 要求每位学生在实验过程中,要具有严谨的科学态度,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”、袖手旁观,实验小组内要轮流接线、操作和记录等工作,无特殊原因,不得中途退出实验,否则本次实验无效。

(8) 实验过程中,如出现事故及意外情况,应立即切断电源开关,并马上向指导教师和实验技术人员如实反映情况,分析事故原因并进行处理。如有损坏仪表和设备,应立即报告指导教师,按有关规定处理。实验室要保持安静、整洁的学习环境。

(9) 每做完一个实验,都要分析检查实验结果是否符合要求,有的要简单勾画曲线形状或趋势检查实验结果的合理性。然后再请教师审查,教师同意后方可拆线。将所有仪器放回原处,才能离开实验室。

(10) 必须严格遵守实验室的一切规章制度。

(11) 分压器和调压器等可调设备的起始位置放在最安全处。

(12) 实验所用电源一般是可调的,实验时电压应从零缓慢上升,同时注意仪表指示是否正常,有无声响、冒烟、焦臭味及设备发烫等异常现象。一旦发生上述之一异常现象,应立即切断电源,并报告指导教师,共同分析故障发生的原因。

查找和处理故障的一般步骤:

① 若电路出现短路或其它可能损坏设备的故障时,应立即切断电源查找故障。不属上述情况可用电压表带电检查,一般首先检查接线是否正确。

② 根据出现故障的现象和电路的结构判断故障发生的原因,确定可能发生故障的范围。

③ 逐步缩小故障范围,常用两种方法检查故障点:

a. 带电(或降低电源电压)用万用表的电压档测量可能产生故障的各部分电压。根据电压的大小和有无,判断电路的故障点。

b. 断开电源,用万用表的欧姆档检查各支路是否连通,元件是否良好。

(13) 操作时要做到手合电源,眼观全局,先看现象,再读数据。

5. 使用仪表

(1) 正确地选择仪表的种类、量限、精确度等级。尽量减小测量仪表对被测电路工作状态的影响。

(2) 注意仪表刻度盘上的符号,弄清楚被测物理量是什么,如何正确连接,以免损坏仪表。

(3) 读数前要弄清仪表量限和刻度盘,读数时姿势要正确,要求“眼、针、影

成一线”，合理取舍有效数字（最后一位为估算数字）。

6. 实验报告

实验报告是实验工作的总结，它是在整理、分析和计算实验结果的基础上，将实验结果完整和真实地表达出来。实验报告要简明扼要，文理通顺，字迹端正，图表清晰，结论正确，分析合理，讨论深入。实验报告一般应包括：

- (1) 实验题目；
- (2) 实验目的；
- (3) 实验原理与内容；
- (4) 实验电路图，在图中标明各电量的正方向；
- (5) 实验数据及计算结果；
- (6) 曲线或相量图及实验结果的分析处理（包括结论、体会与意见）；
- (7) 回答问题；
- (8) 本实验的收获、体会和改进建议。

实验安全用电规定

安全用电是实验中始终要注意的重要事项。为了做好实验，确保人员和仪器设备的安全，在做电工实验时，实验者必须严格遵守下列安全用电规定：

1. 实验中的接线、改线、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。

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带电连接点。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，应立即切断电源，并请指导教师检查处理。

4. 实验中应精力集中，同组者必须密切配合，接通电源前必须通知同组同学，以防止触电事故发生。

5. 了解有关电器设备的规格、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，保证人身及设备安全。

小常识：

A. **强电**：是指在 24V 以上的交流电压。如相电压 220V、线电压 380V 等都是强电。

B. **弱电**：一般是指直流电路或音频、视频线路、网络线路、电话线路在 24V 以内的直流电压。

C. **安全电压**：人体电阻一般为 $1\sim 100\text{k}\Omega$ 。接触 36V 以下电压，通过人体的电流小于 50mA，是安全的。

实验室主要仪器设备简介

电工与电路分析实验课程分为软件、硬件两部分。硬件部分在智能电工实验装置上完成；软件部分在 EDA (Electronic Design Automation, 电子设计自动化) 仿真软件 Multisim2001 上完成。

我们的口号是：安全第一 胆大心细

“电工与电路分析”实验室主要实验仪器设备包括：

1. 12 套 SAC-DG II-1 型智能电工实验装置 (沈阳沈飞电子信息发展有限公司生产)；
2. 12 台 CS-4125A 型 20MHz 2 通道示波器 (内蒙古建伍电子有限公司生产)；
3. 1 台圆明 LT200A 服务器 (方正科技电脑有限公司生产)；
4. 12 台清华同方超越 3500D 电脑 (清华同方股份有限公司生产)。

一、智能电工实验装置产品特点

◇ 布局合理，层次清楚，美观大方，各部件在实验台中的作用一目了然

实验屏共分上下两层，上层为实验电路及元器件区域，下层为实验电源、信号源区域，在实验过程中便于讲解和分辨。

◇ 真正能够实现计算机数据采集、网络管理和网上数据交换等功能

每台实验装置上配备一台学生计算机，教师机为服务器配置。整体网络功能采用了 SQL 数据库和网络数据库技术，教师与学生之间实现了真正的网上交流，并且教师服务器具有强大的管理功能和控制功能。

◇ 既安全又可靠

1. 外壳接地：外壳接地是Ⅰ类电器、低压电器Ⅰ级安全保护措施；
2. 采用高速切断、高灵敏电流型漏电保护开关，确保人身安全：漏电流 $I\Delta_n \leq 30\text{mA}$ 、漏电时间 $S\Delta_n \leq 0.1\text{s}$ ；
3. 隔离变压器保护：380V 电源采用隔离变压器，使实验台用电与电网隔离。
4. 实验台桌面采用高绝缘、高强度、耐高温、耐磨的木制实验台板，美观、大方、耐用；
5. 采用高绝缘及带绝缘护套的高强度手枪式安全实验导线，导线直径 1mm^2 ，导线结实、柔软、不易折断，具有很好的保护功能。

◇ 专门为电工电子实验台设计的函数信号发生器

为满足电工电子技术实验台实验要求，专门为电工台设计了智能函数信号发生器，其特点是：

- 计算机控制；
- 频率高：电平输出 $1\text{Hz} \sim 1\text{MHz}$ 分辨率为 1Hz ；
- 大功率：功率输出 $1\text{Hz} \sim 300\text{kHz}$ 时 $\leq 2\text{W}$ ；
- 六位频率计：为六位数码显示、键盘控制，频率分辨率为 1Hz ，可满足线路的频率响应及大功率场合。

◇ 高频多功能智能测试仪表

在测试仪表板 (DG053T) 上提供了一块智能 LED 数字功率表，该功率表为计算机控制，触摸按键，可测量功率、功率因数、交流电压、交流电流。

◇ RC 充放电及时间常数的计算

专门设计了 LED 数显计时表、电压表，可提供描绘曲线及计算用的时间、电压值，富有直观性和趣味性。

◇ 所有的检测仪表、指示仪表均有计算机管理接口

◇ 所有的检测仪表、指示仪表均有隔离保护

二、系统结构介绍

SAC-DGII-1 型智能电工技术实验装置美观大方、安全可靠，整个实验台为钢骨架，花纹喷塑结构，经久耐用，工作台面为灰色防火耐磨木板，整机尺寸为长 1580mm×宽 740mm×高 1650mm。考虑为完全达到开放教学模式需要，适应实验和指导教师的工作，实验平台和实验所需各种源界面清楚，结构配置一目了然，控制屏尺寸为长 1530mm×宽 250mm×高 800mm。该实验装置分设二层：下面一层（长 1500mm×宽 250mm×高 280mm）设置了完成各种实验所需的电源及控制：三相 / 单相交流电源，可变交流源，固定交流源，恒压源，恒流源，函数信号发生器（为电工台精制），直流电平信号，脉冲信号，数字显示频率计等。上面一层（长 1500mm×宽 200mm×高 450 mm）为实验平台区，可挂 450mm×300mm 的实验挂箱 5 个，平台结构大方，学生易操作。

实验挂箱表面印有国家标准的电气线路图，挂箱背面是敞开的，便于学生观察、了解实验所用的设备、元器件等，利于提高学生的识别能力，同时也利于维护。

实验工作台是钢骨架表面花纹喷塑，背面完全封闭，可用钥匙将其带折页部分打开，以利于观察和维护。工作台下面左侧中间部分装有两个抽屉，用于放置实验导线、三用表、工具、实验指导书等；左、右两侧各装有一个大吊框，内有滑轮，用于放置多余实验挂箱或电脑主机；右侧中间部分安放了滑轮式键盘板，用于放置键盘和鼠标。

三、主要技术指标

工作电源：单相 220V（50Hz）±10% 交流电源

输入电源功率：0.5kVA

工作环境：温度 -10~+40℃，相对湿度不大于 85%（25℃）

整机外型尺寸：1580 mm×740 mm×1650mm

重量：约 150kg

绝缘电阻：大于 5 兆欧

漏电保护：漏电动作电流不大于 30mA，动作时间不大于 0.1 秒

实验 1 基本电工仪表及电子仿真软件的使用

一、实验目的

1. 熟悉智能电工实验装置实验屏上各类电源及测量仪表的布局和使用方法。
2. 熟悉示波器、函数发生器的基本使用方法，掌握其主要旋钮的使用。
3. 学习用示波器观察、测量信号的波形、周期及幅度。
4. 初步掌握 EDA 仿真软件 Multisim2001 的使用。

二、实验原理

(一) 仪器设备和仿真软件介绍

1. 智能电工实验装置 (SAC-DG II-1 型)
2. 示波器 (CS-4125A 型 20MHz 2 通道)
3. EDA 仿真软件 Multisim2001

(二) 各类电源及测量仪表的布局、使用和测量

1. DG053T 多功能智能测试仪表 (LED 数字仪表)

- ①两台直流电压表 (20V、200V)
- ②两台直流电流表 (200mA、20A)
- ③三台智能功率表 (0~500V、0~3.5A)

该功率表为计算机控制，触摸按键，选择功能键可测量功率 P 、功率因数 C 、交流电压 U 、交流电流 I 。

- ④一台高频电压表 (20V)

该表用于高频实验环境下的电压测量。

注意：电压表应与被测电路并联，电流表应与被测电路串联，并且都要注意正、负极性与量程的合理选择。

2. DY01T 三相、单相电源 (220V、380V 交流强电)

要求：① 通电前必须经指导教师检查无误后方可通电。

- ② 测量三相、单相电源各极之间的电压 (并做记录)。

问题：① 交流电源有无极性？(与直流电源作比较。)

- ② 测量的数值是什么值 (有效值还是峰—峰值 $V_{p.p}$)？它们有何关系？

3. DY02 可调 (0~250A)、固定 (6、12、14、16、20、24A 六档) 交流电源

注意：在开启电源开关前，应将可调交流电源旋钮调至最小 (逆时针旋到底)。

要求：学会使用。

4. DY031T 双路可调直流稳压电源 (10、20、30V 三档带细调)

注意：在开启电源开关前，应将稳压电源的输出旋钮调到 10V 档，输出细调应调至最小 (逆时针旋到底)。

要求：学会使用。

5. DY04 恒压源 (+5V、-5V、+12V、-12V)、恒流源 (5mA、50mA、500mA 三档带细调)

注意：在开启电源开关前，应将恒流源的输出旋钮调到 5mA 档，输出细调应调至最小 (逆时针旋到底)。

要求：学会使用。

问题：如何输出 +5V、-5V、+10V、+12V、-12V、+24V？

6. DY05N 双路直流电平 (-5~+5V)，阶跃脉冲 (正、负)，EM1603 型函数信号发生器

EM1643 函数信号发生器使用说明

I. 概述

EM 系列函数信号发生器，能产生正弦波、方波、三角波、脉冲波、锯齿波等波形，频率范围宽，最高可达 5MHz，具有直流电平调节、占空比调节、VCF 功能，具有 TTL 电平、单次脉冲输出，频率显示有度盘、数字显示和频率显示，频率计可外测，该系列具有优良的幅频特性，方波上升 $\leq 50ns$ ，所有电性能指标达到国外同类产品的先进水平。外型精巧、美观。

II. 技术性能指标

型号 指标	1633	1634	1635	1642	1643	1644
波形	正弦波	正弦波、方波、三角波、脉冲波、锯齿波等				
频率	0.1Hz~ 1MHz	0.2Hz~2MHz		0.2Hz~2MHz		0.5Hz~ 5MHz
显示	频率计	度盘	数显	频率计		
频率误差≤	±1%	±5%		±1%		
幅度(最大)	25 V _{P-P}			25 V _{P-P}		
功率≥	4.5W	3.0W			4.5W	3W
衰减器	20dB ~ 40dB	30dB		20dB~40dB		
直流电平	-10V~+10V					
占空比	无	10%~90%				
正弦失真	≤0.1%	≤2%				
上升时间	无	≤50ns				≤35ns
VCF	无	100:1	100:1	无	100:1	
单次	有	无		有		
TTL	有			有		

III. 面板说明

- (1) 电源开关 (POWER): 按入开
- (2) 功能开关 (FUNCTION): 波形选择
- (3) 频率微调 (FREQVAR): 频率覆盖范围 10 倍
- (4) 分档开关 (RANGE-Hz): 10Hz~2MHz, 分六档选择
- (5) 衰减器 (ATT): 开关按入时衰减 30 dB
- (7) 幅度 (AMPLITUDE): 幅度可调
- (8) 直流偏移调节 (DC OFF SET):
当开关拉出时, 直流电平为-10V~+10V 连续可调
当开关按入时, 直流电平为零
- (9) 占空比调节 (RAMP/PULSE):
当开关按入时, 占空比为 50%~50%
当开关拉出时, 占空比为 10%~90%内连续可调
频率指示值÷10
- (10) 输出 (OUTPUT): 波形输出端
- (11) 功率输出 (POWER OUT): 功率输出端
- (12) TTL 波形输出 (TTL OUT): TTL 波形输出端