



全国高等职业教育规划教材

电子测量仪器应用

周友兵 主编



电子课件下载网址 www.cmpedu.com



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

全国高等职业教育规划教材

电子测量仪器应用

主 编 周友兵

副主编 俞学刚 陈 艳

参 编 裴立云 齐学红
刘 晗 杨立刚

主 审 聂开俊



100952

广西工学院鹿山学院图书馆



d100952

机械工业出版社

本书系统地介绍了函数信号发生器、模拟示波器、数字示波器、数字交流毫伏表、失真度测量仪、电子计数器、数字万用表、数字电桥、半导体管特性图示仪和扫频仪的技术指标、内部结构与工作原理、使用方法等。

本书遵循“工学结合”原则，以培养职业综合能力为目标，主要培养学生对电子产品的调试与检修能力。以“项目引领、任务驱动”构建全书体系，采用项目化结构，一个项目包含若干个任务。每个任务围绕典型仪器展开，内容详尽，实用性强。同时，本书加强基本知识、基本理论和基本技能等内容的讲述，避免繁琐的数学推导和过深的理论分析，特别突出操作技能的培养。

本书可作为高职高专应用电子技术、电子信息技术等专业的教材，也可供中等职业学校相关专业的学生使用。

本书配套授课电子教案，需要的教师可登录 www.cmpedu.com 免费注册、审核通过后下载，或联系编辑索取（QQ：81922385，电话：010-88379739）。

图书在版编目（CIP）数据

电子测量仪器应用 / 周友兵主编. —北京：机械工业出版社，2011.1

全国高等职业教育规划教材

ISBN 978-7-111-33080-6

I. ①电… II. ①周… III. ①电子测量设备—高等学校：技术学校—教材
IV. ①TM93

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2011）第 008230 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

责任编辑：王 颖

责任印制：杨 曦

保定市 中画美凯印刷有限公司印刷

2011 年 2 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·10.5 印张·256 千字

0001—3000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-33080-6

定价：19.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心：（010）88361066

门户网：<http://www.cmpbook.com>

销售一部：（010）68326294

教材网：<http://www.cmpedu.com>

销售二部：（010）88379649

读者服务部：（010）68993821

封面无防伪标均为盗版

出版说明

根据《教育部关于以就业为导向深化高等职业教育改革的若干意见》中提出的高等职业院校必须把培养学生动手能力、实践能力和可持续发展能力放在突出的地位,促进学生技能的培养,以及教材内容要紧密结合生产实际,并注意及时跟踪先进技术的发展等指导精神,机械工业出版社组织全国近 60 所高等职业院校的骨干教师对在 2001 年出版的“面向 21 世纪高职高专系列教材”进行了全面的修订和增补,并更名为“全国高等职业教育规划教材”。

本系列教材是由高职高专计算机专业、电子技术专业和机电专业教材编委会分别会同各高职高专院校的一线骨干教师,针对相关专业的课程设置,融合教学中的实践经验,同时吸收高等职业教育改革的成果而编写完成的,具有“定位准确、注重能力、内容创新、结构合理和叙述通俗”的编写特色。在几年的教学实践中,本系列教材获得了较高的评价,并有多品种被评为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。在修订和增补过程中,除了保持原有特色外,针对课程的不同性质采取了不同的优化措施。其中,核心基础课的教材在保持扎实的理论基础的同时,增加实训和习题;实践性较强的课程强调理论与实训紧密结合;涉及实用技术的课程则在教材中引入了最新的知识、技术、工艺和方法。同时,根据实际教学的需要对部分课程进行了整合。

归纳起来,本系列教材具有以下特点:

- 1) 围绕培养学生的职业技能这条主线来设计教材的结构、内容和形式。
- 2) 合理安排基础知识和实践知识的比例。基础知识以“必需、够用”为度,强调专业技术应用能力的训练,适当增加实训环节。
- 3) 符合高职学生的学习特点和认知规律。对基本理论和方法的论述要容易理解、清晰简洁,多用图表来表达信息;增加相关技术在生产中的应用实例,引导学生主动学习。
- 4) 教材内容紧随技术和经济的发展而更新,及时将新知识、新技术、新工艺和新案例等引入教材。同时注重吸收最新的教学理念,并积极支持新专业的教材建设。
- 5) 注重立体化教材建设。通过主教材、电子教案、配套素材光盘、实训指导和习题及解答等教学资源的有机结合,提高教学服务水平,为高素质技能型人才的培养创造良好的条件。

由于我国高等职业教育改革和发展的速度很快,加之我们的水平和经验有限,因此在教材的编写和出版过程中难免出现问题和错误。我们恳请使用这套教材的师生及时向我们反馈质量信息,以利于我们今后不断提高教材的出版质量,为广大师生提供更多、更适用的教材。

机械工业出版社

前 言

本书遵循“工学结合”的原则，力求适合高职教育的要求，以满足岗位需求为目标，强调了基本知识的学习和基本技能的训练，省略了繁琐的数学推导和过深的理论分析。本书编写以职业能力培养为核心，把职业岗位对人才的综合能力（知识、技能以及态度）要求等要素重新进行整合，以“项目导向、任务驱动”原则构建全书体系。本书结构采用项目化，一个项目包含若干个任务。每个任务围绕一个典型仪器展开。打破原有的学科型教材编写体系，突出操作技能的培养，结合国家职业标准对知识和技能的要求，注重对学生实际操作技能的训练与职业能力的培养。

本书从企业岗位应用的角度出发，分别对函数信号发生器、模拟示波器、数字示波器、数字交流毫伏表、失真度测量仪、电子计数器、数字万用表、数字电桥、半导体管特性图示仪和扫频仪等电子测量仪器进行了系统的介绍。本书共安排了4个项目：项目1为信号发生器技术参数的测试，项目2为电子元器件参数的测试，项目3为功率放大器技术指标的测试，项目4为示波器的调试与检修。

本书项目1的任务1.3由齐学红编写，项目1的任务1.6由裴立云编写，项目1的任务1.7和项目2的任务2.4由刘晗编写，项目2的任务2.1由陈艳编写，项目2的任务2.2和任务2.3由俞学刚编写，项目4由南京宝灿电子公司工程师杨立刚编写，其余部分由周友兵编写。本书由江苏淮安信息职业技术学院电子工程系聂开俊审稿，周友兵统编。

本书可作为高职高专电子类专业的专业课教材，教学时数建议为：60学时（必选模块：项目1和项目2）+15学时（可选模块：项目3）+2周（可选模块：项目4）。

在本书的编写过程中，得到了淮安信息职业技术学院院系领导、老师及相关企业的大力支持，在此一并表示感谢。鉴于编者水平有限，书中难免有疏漏和错误，恳请业内专家和广大读者批评指正。

编 者

全国高等职业教育规划教材

电子类专业编委会成员名单

主 任 曹建林

副 主 任 张中洲 张福强 董维佳 俞 宁 杨元挺 任德齐
华永平 吴元凯 蒋蒙安 祖 炬 梁永生

委 员 (按姓氏笔画排序)

尹立贤	王用伦	王树忠	王新新	邓 红	任艳君
刘 松	刘 勇	华天京	吉雪峰	孙学耕	孙津平
朱咏梅	朱晓红	齐 虹	张静之	李菊芳	杨打生
杨国华	汪赵强	陈子聪	陈必群	陈晓文	季顺宁
罗厚军	姚建永	钮文良	聂开俊	袁 勇	袁启昌
郭 勇	郭 兵	郭雄艺	高 健	崔金辉	曹 毅
章大钧	黄永定	曾晓宏	蔡建军	谭克清	

秘 书 长 胡毓坚

副秘书长 戴红霞

目 录

出版说明

前言

项目 1 信号发生器技术参数的测试	1
学习目标	1
任务 1.1 函数信号发生器的认知	1
1.1.1 引言	1
1.1.2 仪器选择: 信号发生器的用途、种类及技术指标	1
1.1.3 问题探究: 信号发生器的内部结构与工作过程	3
1.1.4 典型仪器: SP1641B 型函数信号发生器	4
1.1.5 知识拓展: 集成电路 MAX038 介绍	8
任务 1.2 模拟示波器的使用	10
1.2.1 引言	10
1.2.2 仪器选择: 模拟示波器的用途和技术指标	10
1.2.3 问题探究: 模拟示波器的内部结构与工作过程	11
1.2.4 典型仪器: CA8020A 型模拟示波器	23
1.2.5 技能实训: 模拟示波器的使用	29
任务 1.3 数字示波器的使用	34
1.3.1 引言	34
1.3.2 仪器选择: 数字示波器的种类、特点和技术指标	34
1.3.3 问题探究: 数字示波器的内部结构与工作过程	35
1.3.4 典型仪器: CA1022 型数字示波器	36
1.3.5 技能实训: 数字示波器的使用	41
任务 1.4 用示波器测试信号发生器的输出信号	44
1.4.1 知识链接: 测量方案制订	44
1.4.2 知识链接: 测量误差知识	45
1.4.3 知识链接: 数据舍入规则	47
1.4.4 任务实施: 用示波器测试信号发生器的输出信号	48
任务 1.5 用数字交流毫伏表测试信号发生器的输出电压	49
1.5.1 引言	49
1.5.2 仪器选择: 电压表的用途、种类与选择	49
1.5.3 知识链接: 交流电压的基本参数	53
1.5.4 典型仪器: SG2172B 型交流数字毫伏表	54
1.5.5 知识拓展: 信号电平值的测量	56
1.5.6 测量案例: 收音机的调试	57

1.5.7 任务实施: 用数字毫伏表测试信号发生器的输出电压	58
任务 1.6 用失真度测量仪测试信号发生器的失真度	58
1.6.1 引言	58
1.6.2 知识链接: 谐波失真度及其测量	58
1.6.3 仪器选择: 失真度测量仪的用途与种类	59
1.6.4 问题探究: 失真度测量仪的工作过程	60
1.6.5 典型仪器: KH4116A 型低失真度测量仪	60
1.6.6 任务实施: 用失真度测量仪测试信号发生器的失真度	63
任务 1.7 用电子计数器测试信号发生器的频率准确度	65
1.7.1 引言	65
1.7.2 仪器选择: 电子计数器的用途、种类和技术参数	65
1.7.3 问题探究: 电子计数器的内部结构与工作过程	66
1.7.4 知识拓展: 电子计数器的测量误差	71
1.7.5 典型仪器: E312B 型通用电子计数器	72
1.7.6 技能实训: 电子计数器的使用	75
1.7.7 任务实施: 用电子计数器测试信号发生器的频率准确度	77
项目小结	77
思考练习	78
项目 2 电子元器件参数的测试	80
学习目标	80
任务 2.1 用数字万用表测试电子元器件	80
2.1.1 引言	80
2.1.2 仪器选择: 数字万用表的用途、种类和技术指标	80
2.1.3 问题探究: 数字万用表的内部结构与工作过程	82
2.1.4 典型仪器: VC890C+ 型数字万用表	82
2.1.5 任务实施: 用数字万用表测试电子元器件	85
任务 2.2 用数字电桥测试电子元件的参数	86
2.2.1 引言	86
2.2.2 知识链接: 电子元件知识	87
2.2.3 仪器选择: 数字电桥的用途与选择	88
2.2.4 问题探究: 阻抗的数字测量原理	88
2.2.5 典型仪器: YB2812 型 LCR 数字电桥	89
2.2.6 任务实施: 用 YB2812 型 LCR 数字电桥测试电子元件	94
任务 2.3 用半导体管特性图示仪测试电子器件的参数	96
2.3.1 引言	96
2.3.2 仪器选择: 半导体管特性图示仪的用途与特点	96
2.3.3 问题探究: 半导体管特性图示仪的内部结构与工作过程	96
2.3.4 典型仪器: XJ4810 型半导体管特性图示仪	98
2.3.5 任务实施: 用半导体管特性图示仪测试半导体器件	103

任务 2.4 用扫频仪测试声表面波滤波器的幅频特性	108
2.4.1 引言	108
2.4.2 仪器选择: 扫频仪的用途、种类和技术指标	108
2.4.3 问题探究: 扫频仪的内部结构与工作过程	109
2.4.4 典型仪器: BT3C-B 型扫频仪	112
2.4.5 技能实训: 扫频仪的使用	115
2.4.6 任务实施: 用扫频仪测试声表面波滤波器的幅频特性	118
2.4.7 测量案例: 电视机中放幅频特性曲线的测量	119
项目小结	119
思考练习	120
项目 3 功率放大器技术指标的测试	121
学习目标	121
任务 3.1 功放的静态测试	121
3.1.1 工作任务	121
3.1.2 引言	121
3.1.3 计划决策: 功放静态测试——计划工作单	123
3.1.4 任务实施: 功放静态测试——实施工作单	123
3.1.5 检查评价: 功放静态测试——评价工作单	124
任务 3.2 功放输出功率的测试	125
3.2.1 工作任务	125
3.2.2 引言	125
3.2.3 计划决策: 功放输出功率测试——计划工作单	126
3.2.4 任务实施: 功放输出功率测试——实施工作单	127
3.2.5 检查评价: 功放输出功率测试——评价工作单	127
任务 3.3 功放失真度的测试	128
3.3.1 工作任务	128
3.3.2 引言	128
3.3.3 计划决策: 功放失真度测试——计划工作单	129
3.3.4 任务实施: 功放失真度测试——实施工作单	129
3.3.5 检查评价: 功放失真度测试——评价工作单	130
项目小结	130
思考练习	130
项目 4 示波器的调试与检修	131
学习目标	131
任务 4.1 示波器的调试	131
4.1.1 工作任务	131
4.1.2 引言	131
4.1.3 技能实训: BC8020A 型示波器的整机调试	132
4.1.4 知识拓展: 自动测量调试技术	139

4.1.5	知识拓展：电子整机检验	141
4.1.6	计划决策：示波器调试——计划工作单	142
4.1.7	任务实施：示波器调试——实施工作单	142
4.1.8	检查评价：示波器调试——评价工作单	143
任务 4.2	示波器的检修	143
4.2.1	工作任务	143
4.2.2	引言	143
4.2.3	技能实训：示波器检修	145
4.2.4	计划决策：示波器检修——计划工作单	152
4.2.5	任务实施：示波器检修——实施工作单	153
4.2.6	检查评价：示波器检修——评价工作单	153
项目小结		153
思考练习		154
附录 英文缩写名词对照表		155
参考文献		157

项目 1 信号发生器技术参数的测试

【学习目标】

- 会正确选择与使用函数信号发生器，理解其内部结构与工作原理。
- 会正确选择与使用模拟示波器，理解其内部结构与工作原理。
- 会正确选择与使用数字示波器，理解其内部结构与工作原理。
- 会正确选择与使用数字交流毫伏表，理解其内部结构与工作原理。
- 会正确选择与使用失真度测量仪，理解其内部结构与工作原理。
- 会正确选择与使用电子计数器，理解其内部结构与工作原理。
- 能用示波器、数字交流毫伏表、电子计数器和失真度测量仪对信号发生器进行测试。

任务 1.1 函数信号发生器的认知

1.1.1 引言

信号发生器可产生各种幅度和频率的信号，为被测设备提供测试信号，用于电子整机、部件及元器件的性能测试，是电子测量中最常用的仪器之一。

1.1.2 仪器选择：信号发生器的用途、种类及技术指标

1. 信号发生器的用途

1) 接收机性能测试。利用信号发生器产生不同特性的标准信号，实现对接收机工作频率范围、灵敏度、带宽和失真度等指标的测试。

2) 器件参数测试。在进行放大器和滤波器等器件特性测量时，信号发生器产生一定频率和功率的激励信号，注入被测器件中，将经过器件后输出的信号与激励信号对比，就可得到器件的增益、频率响应（简称频响）和带宽等指标。

2. 信号发生器的种类

信号发生器的种类很多，如表 1-1 所示。

表 1-1 信号发生器的种类

分 类 方 法	名 称
按频段分	低频信号发生器
	高频信号发生器
按波形特性分	正弦信号发生器
	脉冲信号发生器
	函数信号发生器

(续)

分类方法	名称
按工作原理分	直接振荡式信号发生器
	直接频率合成式信号发生器
按调制方式分	调频信号发生器
	调幅信号发生器
按用途分	音频信号发生器
	电视信号发生器

3. 正弦信号发生器的主要技术参数

正弦信号发生器的主要技术指标包括频率特性、输出特性和调制特性。

(1) 频率特性

1) 频率范围。这是指信号发生器所产生的输出信号的频率范围。

2) 频率准确度。这是指信号发生器输出频率的示值相对误差，其定义式为：

$$\alpha = \frac{f - f_0}{f_0} \times 100\% \quad (1-1)$$

式中， f 为实际值； f_0 为示值（标称值）。

3) 频率稳定度。信号发生器在一定时间内维持输出信号频率不变的能力，称为频率稳定度。频率稳定度用一定时间内的相对频率偏移来表示。频率短期稳定度定义为信号发生器经过规定时间预热后，输出信号的频率在任意 15min 的时间内所产生的最大变化率，即：

$$\delta = \frac{f_{\max} - f_{\min}}{f_0} \times 100\% \quad (1-2)$$

式中， $f_{\max}$ 为任意 15min 内信号输出频率的最大值； $f_{\min}$ 为任意 15min 内信号输出频率的最小值； f_0 为预调频率（标称值）。

(2) 输出特性

1) 输出阻抗。输出阻抗视信号发生器类型而异。低频信号发生器一般配有变压器，故有 50Ω、150Ω、600Ω、5kΩ 等各种不同输出阻抗，而高频信号发生器一般只有 50Ω 或 75Ω 一种输出阻抗。

2) 输出电平及其平坦度。输出电平是表征信号发生器所能提供的最大和最小输出电平调节范围。目前正弦信号发生器输出信号幅度采用有效值或绝对电平来度量。输出电平平坦度是指在有效的频率范围内，输出电平随频率变化的程度。

3) 输出形式。输出形式有平衡输出和不平衡输出两种形式。

4) 输出波形及谐波失真。输出波形是指信号发生器所能产生信号的波形。正弦信号发生器应输出单一频率的正弦信号，但由于非线性失真、噪声等原因，输出信号中都含有谐波等其他成分，即信号的频谱不纯。用来表征信号频谱纯度的技术指标是谐波失真度。

(3) 调制特性

高频信号发生器在输出正弦波的同时，一般还能输出调幅波和调频波，有的还带有调相和脉冲调制等功能。当调制信号由信号发生器内部产生时，称为内调制。当调制信号由外部电路或低频信号发生器提供时，称为外调制。高频信号发生器的调制特性包括调制方式、调制频率、调制系数以及调制线性等。

1.1.3 问题探究：信号发生器的内部结构与工作过程

1. 信号发生器的组成框图

虽然信号发生器种类很多，但基本结构是一致的，如图 1-1 所示。

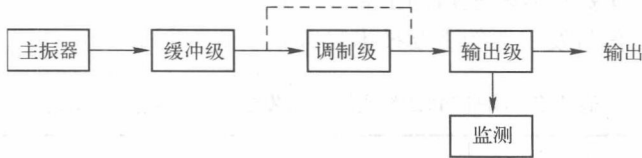


图 1-1 信号发生器的组成框图

- 主振器。它是信号源的核心部分。它产生不同频率、不同波形的信号。
- 缓冲级。可以对主振器产生的信号进行放大、整形等。
- 调制级。可以对原始信号进行调幅、调频等。
- 输出级。可以调节输出信号的电平和输出阻抗。
- 监测。可以通过电压表、频率计等仪器，给用户提供了监测数据。

2. 函数信号发生器的组成框图

函数信号发生器一般能输出正弦波、方波、三角波等波形的信号。函数信号发生器的典型原理框图如图 1-2 所示。

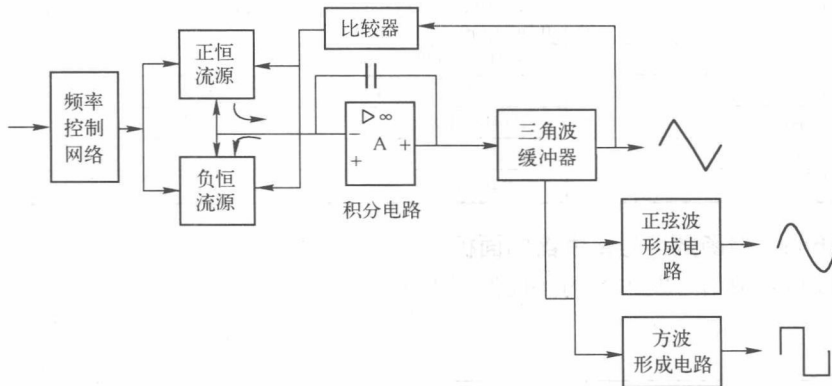


图 1-2 函数信号发生器组成框图

- 频率控制网络。它控制恒流源电流的大小，即改变积分器充放电斜率，进而改变输出三角波的周期，从而控制输出信号频率。
- 恒流源。它提供一个稳定的充放电电流，以使积分电路输出电压呈线性上升和下降。
- 积分电路。它产生三角波信号。
- 比较器。它将三角波信号与两个门限电压比较，从而控制恒流源的工作，达到双稳态电路的功能。
- 正弦波形成电路。它由三角波输入信号得到一个正弦波输出信号。
- 方波形成电路。它由三角波输入信号产生一个方波输出信号。

1.1.4 典型仪器：SP1641B 型函数信号发生器

SP1641B 型函数信号发生器具有连续信号、扫频信号、函数信号、脉冲信号和点频正弦信号等多种信号输出和外部测频功能。

1. SP1641B 型函数信号发生器的主要技术参数

SP1641B 型函数信号发生器的主要技术参数如表 1-2 所示。

表 1-2 SP1641B 型函数信号发生器的主要技术参数

项 目		技 术 参 数
主函数输出频率		0.1Hz~3MHz 按十进制共分 8 档，每档均以频率微调电位器进行频率调节
输出阻抗		50Ω
输出信号波形		正弦波、三角波、方波（对称或非对称输出）
输出信号幅度		不衰减：(1~20) × (1±10%) V(p-p)，连续可调 衰减 20dB：(0.1~2) × (1±10%) V(p-p)，连续可调 衰减 40dB：(10~200) × (1±10%) mV(p-p)，连续可调 衰减 60dB：(1~20) × (1±10%) mV(p-p)，连续可调
输出信号特征	正弦波失真度	≤1%
	三角波线性度	>99%（输出幅度的 10%~90%区域）
	脉冲波上升、下降沿时间	≤30ns（输出幅度的 10%~90%）
	脉冲波上升、下降沿过冲	≤5%U _O （50Ω负载）
输出信号频率稳定度		±0.1%/min
幅度显示	显示位数	3 位（小数点自动定位）
	显示单位	V(p-p)或 mV(p-p)
	分辨率	0.1V(p-p)（衰减 0dB），10mV(p-p)（衰减 20dB），1mV(p-p)（衰减 40dB），0.1mV(p-p)（衰减 60dB）
频率显示	显示范围	0.1Hz~3000kHz/10000kHz
	显示有效位数	5 位（1k 档以下 4 位）
点频	输出频率	100Hz±2Hz
	输出波形	正弦波
	输出幅度	≈2V(p-p)

2. SP1641B 型函数信号发生器的面板

SP1641B 型函数信号发生器的面板如图 1-3 所示。

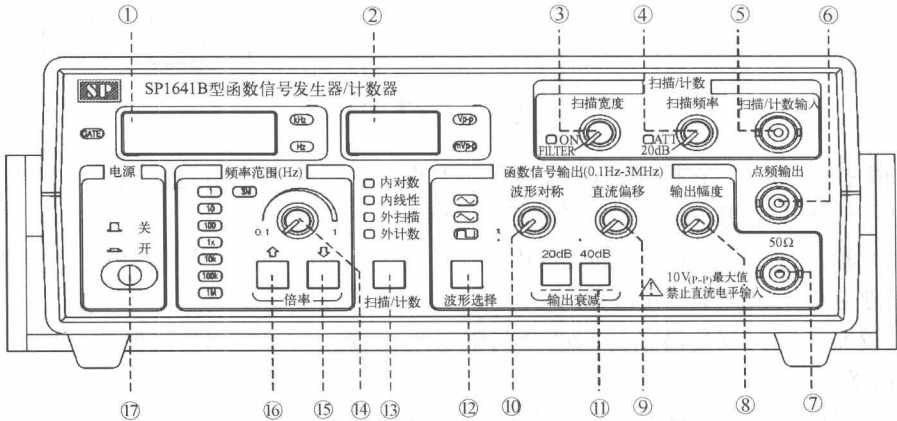
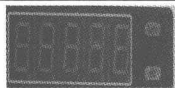
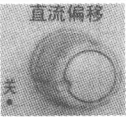
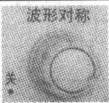
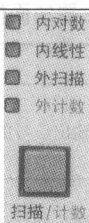
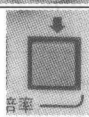


图 1-3 SP1641B 型函数信号发生器的面板

SP1641B 型函数信号发生器的面板控件功能说明如表 1-3 所示。

表 1-3 SP1641B 型函数信号发生器的面板控件功能

序 号	名 称	照 片	功 能
①	频率显示窗口		显示输出信号的频率或外测频信号的频率
②	幅度显示窗口		显示输出信号的幅度
③	扫描宽度调节旋钮		调节此电位器可调节扫频输出的频率范围。在外测频时，逆时针旋到底（绿灯亮），为外输入测量信号经过低通开关进入测量系统
④	扫描速率调节旋钮		调节此电位器可以改变内扫描的时间长短。在外测频时，逆时针旋到底（绿灯亮），为外输入测量信号经过衰减“20dB”进入测量系统
⑤	扫描/计数输入插座		当“扫描/计数”按钮③功能选择在外扫描状态或外测频功能时，外扫描控制信号或外测频信号由此输入
⑥	点频输出端		输出标准正弦波 100Hz 信号，输出幅度 2V(p-p)
⑦	函数信号输出端		输出多种波形受控的函数信号，输出幅度 20V(p-p) (1MΩ 负载)，10V(p-p) (50Ω 负载)
⑧	函数信号输出幅度调节旋钮		调节范围 20dB
⑨	输出信号直流电平偏移调节旋钮		调节范围：-5~+5V (50Ω 负载)，-10~+10V (1MΩ 负载)。当电位器处在关位置时，则为 0 电平
⑩	输出波形对称性调节旋钮		调节此旋钮可改变输出信号的对称性。当电位器处在关位置时，则输出对称信号
⑪	输出幅度衰减开关		“20dB”、“40dB”键均不按，输出信号不经衰减，直接输出到插座口。“20dB”、“40dB”键分别按下，则可选择 20dB 或 40dB 衰减。“20dB”，“40dB”同时按下时为 60dB 衰减
⑫	输出波形选择按钮		可选择正弦波、三角波、脉冲波输出

序 号	名 称	照 片	功 能
⑬	扫描/计数按钮		可选择多种扫描方式和外测频方式
⑭	频率微调旋钮		调节此旋钮可微调输出信号频率, 调节基数范围为从 0.1~1
⑮	倍率选择按钮		每按一次此按钮可递减输出频率的 1 个频段
⑯	倍率选择按钮		每按一次此按钮可递增输出频率的 1 个频段
⑰	整机电源开关		此按键按下时, 机内电源接通, 整机工作; 此键释放为关掉整机电源

3. SP1641B 型函数信号发生器内部结构与工作过程

SP1641B 型函数信号发生器整机框图如图 1-4 所示。

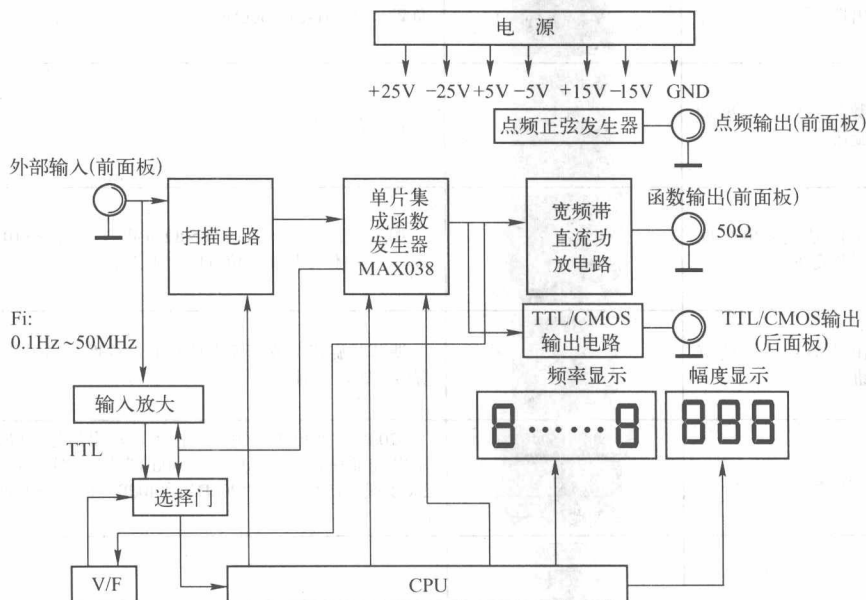


图 1-4 SP1641B 型函数信号发生器整机框图

SP1641B 型函数信号发生器整机电路由一片单片机进行管理。SP1641B 型函数信号发生

器的扫描电路由多片运算放大器组成，以满足扫描宽度、扫描速率的需要。宽带直流功放电路的选用是保证输出信号的带负载能力以及输出信号的直流电平偏移，均可受面板电位器控制。整机电源采用线性电路以保证输出波形的纯净性，具有过电压、过电流、过热保护。

4. SP1641B 型函数信号发生器的操作规程。

SP1641B 型函数信号发生器的操作规程如表 1-4 所示。

表 1-4 SP1641B 型函数信号发生器的操作规程

步 骤	内 容	备 注
① 准备工作	确认电源电压在 $220 \times (1 \pm 10\%) \text{ V}$ 范围内，方可将电源线插头插入本仪器后面板电源线插座内。按下电源开关，开机预热	
② 自校检查	在使用本仪器进行测试工作之前，可对其进行自校检查，以确定仪器工作正常与否。自校检查流程见下图	
③ 50Ω主函数信号输出	1) 以终端连接 50Ω匹配器的测试电缆，由前面板插座⑦输出函数信号 2) 由频率选择按钮⑮或⑯选定输出函数信号的频段，由频率微调旋钮调整输出信号频率，直到所需的工作频率值 3) 由波形选择按钮⑫选定输出函数的波形分别获得正弦波、三角波、脉冲波 4) 由输出幅度衰减开关⑪和输出幅度调节旋钮⑧选定和调节输出信号的幅度 5) 由信号电平设定器⑨选定输出信号的直流电平 6) 输出波形对称调节器⑩可改变输出脉冲信号占空比，与此类似，输出波形为三角或正弦时可使三角波跳变为锯齿波，正弦波跳变为正与负半周分别为不同角频率的正弦波形，且可移相 180°	其他用途： ① 点频正弦信号输出：a. 输出标准的正弦波信号，频率为 100Hz，幅度为 2V(p-p)（中心电平为 0）；b. 以测试电缆（终端不加 50Ω匹配器）由输出插座⑥输出 ② 外测频功能：a. “扫描/计数”按钮⑬选定为“外计数方式”；b. 用本机提供的测试电缆，将函数信号引入外部输入插座⑤，观察显示频率应与内测量时相同
④ 使用完毕	关闭电源，整理附件，放置整齐	