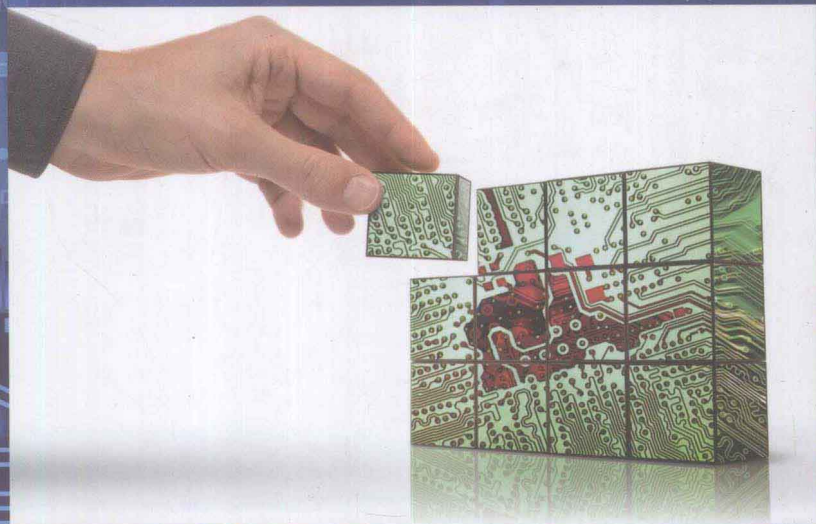


高等职业教育“十二五”规划教材
人力资源和社会保障部职业技能鉴定中心推荐教材



电子产品调试

(理实一体化教程)

金明 李江雪 编著



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

高等职业教育“十二五”规划教材

人力资源和社会保障部职业技能鉴定中心推荐教材

电子产品调试

(理实一体化教程)

金 明 李江雪 编著

上海交通大学出版社

内 容 提 要

本书是根据项目式课程“电子产品调试”的课程标准编写的,其深度和广度符合课程标准的要求。本书以仪器仪表操作为基础,以产品调试为主线,有机地将电子产品中的调试原理、调试工艺、调试步骤、调试方法及调试数据记录和处理理论与实践穿插在一起,相互映衬,在操作中学习理论,在理论学习中学会操作。每章附有一些思考与练习题。

本书可作为高职高专院校实训类教材,适合于与 IT 制造业有关的专业,如电子信息工程技术、无线电技术及通信工程等专业学生使用,也可以供 IC 制造业的工程技术人员培训或自修学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

电子产品调试:理实一体化教程/金明,李江雪编著.

—上海:上海交通大学出版社,2011

ISBN 978-7-313-07386-0

I. 电... II. ①金... ②李... III. 电子产品—
调试方法—高等职业教育—教材 IV. TN06

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 104139 号

电子产品调试

(理实一体化教程)

金 明 李江雪 编著

上海交通大学出版社出版发行

(上海市番禺路 951 号 邮政编码 200030)

电话:64071208 出版人:韩建民

上海颀辉印刷厂印刷 全国新华书店经销

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:18 字数:443 千字

2011 年 8 月第 1 版 2011 年 8 月第 1 次印刷

印数:1~3030

ISBN 978-7-313-07386-0/TN 定价:38.00 元

版权所有 侵权必究

告读者:如发现本书有质量问题请与印刷厂质量科联系
联系电话:021-57602918

前言

随着电子科技的迅猛发展,IT 制造业需要大量的应用型高级技术人员。为了适用这一新形势的发展,帮助学生切实提高动手能力,我们编写了本教材。

教材的编排以仪器仪表操作为基础,以产品调试为主线,学做结合的方式,避免了学生枯燥地学习理论或实习。

为了充分体现任务引领、实践导向的课程理念,本课程分为三部分:第一部分为仪器仪表的基本操作;第二部分为电子产品调试;第三部分为职业技能考核标准与解读。本教材内容体现了项目设计的先进性、实用性、科学性、产业特殊性和可操作性,图文并茂,易于接受。

本教材是学习模电、数电等课程后的一门专业实践课,是为了使学生通过对熟悉的电子设备电路的分析及调试,更好地理解所学的理论知识,并掌握电子设备最基本的线路分析与电子产品调试。

本书在编写过程中,南京钛能电器公司的顾纪鸣所长、南京新联电讯仪器有限公司陆健友总工参与了项目的制订,并提出了宝贵的意见。

1. 课程内容设计

本教材根据电子产品调试的岗位工作内容,结合电子产品调试过程中不同岗位层次,选取了电子产品调试中基本仪器仪表的使用方法和不同的电子产品调试项目作为主要学习内容。

本课程共选取了 12 种常用仪器仪表和 15 种不同的电路或产品组成典型工作任务,具体教学安排建议如下。

类别	项目名称	课时分配
仪器仪表	HG6333 型直流稳压电源的使用	2
	MF-47 型万用表的使用	2
	UT-53 型数字万用表的使用	2
	E1641B 型信号源使用	4
	F40 型 DDS 高频函数信号发生器的使用	2
	SG2172B 型双路数显毫伏表的使用	2
	HM8027 型失真度仪的使用	2
	HG2020 示波器的使用	4
	DS1102 型数字示波器的使用	4
	SP312B 型通用计数器的使用	2
	BT-3D 扫频仪的使用	2
	GSP-827 型频谱分析仪的使用	4

(续表)

类别	项目名称	课时分配
项 目	交流电压平均值转换器的调试	4
	函数信号发生器的制作与调试	4
	脉宽调制器的调试	4
	集成运放的制作与调试	4
	OTL 低频功放大器的调试	4
	稳压电源的制作与调试	6
	F40 型高频信号发生器的调试	4
	红外探测报警器的装配与调试	4
	超外差收音机的制作与调试	6
	数字频率计的制作与调试	4
	数字万用表的制作与调试	6
	模拟交通信号灯的制作与调试	4
	A12 机芯彩电场扫描电路的调试	4
	彩色电视机的中频通道调试	6
	数字机顶盒的调试	6

注:各项目可根据各校的情况自行选取。

基本仪器仪表部分项目,包括了常用的仪器仪表,根据仪器仪表的使用过程,学习仪器仪表使用范围、性能指标、构成原理、面板功能、操作方法和注意事项。每一种仪器仪表的使用作为一项典型的工作任务,通过对不同仪器仪表的使用学习仪器仪表的相关知识。

典型电子产品调试项目,根据调试岗位的不同,选取了单元电路、整机电路和综合调试三类不同的项目。依据要调试的参数,调试的电路,选取仪器仪表,制作调试工艺文件,调试和数据处理的过程来学习电子产品的调试方法。

所有项目围绕调试过程实施中的具体任务来实现学习目标,同时还设计了若干训练活动来为顺利实施任务做准备。以完成任务展开学习,边学边做任务。实现做中学,学中做一体化教学核心思想。

2. 课程目标设计

能掌握常用仪器仪表的使用范围,功能及类型,性能指标,能正确使用仪器仪表。

能理解调试对象的组成框图,工作原理、功能及装配关系,能拆装与检测。

能看懂所生产产品的技术文件;能按工艺文件要求制定调试方案;正确选配仪器仪表;能按要求联接仪器仪表,理解调试内容及标准,能快速准确的调试。

能掌握环境对常见调试仪器的影响,并能提出环境改进建议。

对无法调试到标准数据的产品,能即时断电,再进行分析并判断,找出问题,根据工艺情

况,按工艺要求改进调试方法;或向工艺部门建议,由工艺部门加以改进。

熟悉常见仪表的精度范围,确保检测精度。能正确读取调试数据,并对调试结果与数据进行处理,撰写调试与测量报告。

在学习或作业过程中严格执行 5S 现场管理及操作规范,能与其他学员团结协作,共同处理工作或学习过程中的一般问题。

3. 教学建议

本课程是电子信息类专业必修的专业技术课程,是基于电子产品调试工岗位工作任务分析而设置的项目课程。基本仪器仪表使用是采用其使用过程来组织编写。仪器仪表的使用是采用仪器仪表的操作流程“使用范围—性能指标—面板认知—仪器检验—仪器操作”,电子产品调试项目即采用项目工作流程“调试指标—仪器仪表选取—调试对象工作原理—仪器联接—调试过程—数据处理与调试报告”,确定了本书的编写思路。

本书建议按工作过程系统化项目教学和任务驱动组织教学,以解决电子产品调试案例为主线,将测试对象的功能、工作原理、调试工艺文件编写与调试方法、数据处理与报告撰写等渗透到各项目或任务中,以完成任务展开学习,边学边做。通过项目训练,培养学生从“指标入手—选取仪器仪表—制订调试方案—实施调试作业—数据处理与调试报告撰写”等企业工作或学习的过程能力,实现做中学,学中做的一体化教学核心思想。要求全面实施任务驱动式的项目教学法。同时,建议采用工学结合的方法,顶岗实习,从具体的工作环境,企业典型调试案例入手,按“指标入手—选取仪器仪表—制订调试方案—实施调试作业—数据处理与调试报告撰写”等六个环节实施项目教学。在教学过程中,要求体现教师引导、学生训练为主的现代职业教育理念(职业活动行动导向教学法),培养学生专业能力的同时全过程渗透职业核心能力训练。同时,还潜移默化了问题解决方法,培养学生工作过程能力。

目 录

上篇 仪器仪表操作	1
Y1 HG6333 型直流稳压电源的使用	3
Y2 MF-47 型万用表的使用	8
Y3 UT-53 型数字万用表的使用	17
Y4 E1641B 型信号源使用	23
Y5 F40 型 DDS 高频函数信号发生器的使用	29
Y6 SG2172B 型双路数显毫伏表的使用	37
Y7 HM8027 型失真度仪的使用	43
Y8 HG2020 示波器的使用	46
Y9 DS1102 型数字示波器的使用	54
Y10 SP312B 型通用计数器的使用	68
Y11 BT-3D 扫频仪的使用	81
Y12 GSP-827 型频谱分析仪的使用	89
下篇 电子产品调试	101
P1 交流电压平均值转换器的调试	103
P2 函数信号发生器的制作与调试	111
P3 脉宽调制器的调试	119
P4 集成运放的制作与调试	125
P5 OTL 低频放大器的调试	134
P6 稳压电源的制作与调试	143
P7 F40 型高频信号发生器的调试	149
P8 红外探测报警器的装配与调试	158
P9 超外差收音机的制作与调试	168
P10 数字频率计的制作与调试	179
P11 数字万用表的制作与调试	188

2 电子产品调试

P12	模拟交通信号灯的制作与调试	198
P13	A12 机芯彩电场扫描电路的调试	209
P14	彩色电视机的中频通道调试	216
P15	数字机顶盒的调试	222
附录 1	调试工综合练习题	230
附录 2	无线电调试工国家职业标准与解读	258
附录 3	无线电调试工高级理论知识试卷	269
附录 4	无线电调试(中级)操作卷	275
附录 5	无线电调试操作中级工评分标准	277
参考文献		279



上 篇

仪器仪表操作



Y1 HG6333 型直流稳压电源的使用



学习目标

- 掌握稳压电源的使用
- 了解稳压电源的功能及类型
- 了解稳压电源的工作特性

HG6333 直流稳压电源是高精度、高可靠、易操作实验室通用电源,产品独特的积木式结构设计提供了从一组至多组的电压输出规格,可满足用户各种电路实验的要求,可广泛应用于工厂、学校和科研单位的实验和教学。

具有 2 组相同的输出,每一组电源均是一个独立可调的恒压及恒流源,在最大输出额定电流时,提供满刻度范围内连续可调整的任何定点电压。当工作在恒压状态时,前面板的电流调节器可限制输出电流超载或短路。当工作在恒流状态时,前面板的电压调节器可限制最大(上限)电压输出;也就是当输出电流达到预定值时,可自动将电压稳定性转变为电流稳定性,反之,当输出电压达到预定值时,可自动将电流稳定性转变为电压稳定性。

2 组输出都具有预置、输出功能,2 组输出可独立使用,也可以串联或并联使用,在串联或并联使用时可分别获得最大电压为 60V 或最大电流为 6A 的单组输出。本机的第二组输出具有跟踪功能,在串联使用时,采用跟踪模式可使第二组输出随第一组变化而变化,从而获得 2 组对称的正、负电源输出。每一组电源都具有 2 个 3 位 LED 数字显示,可同时显示输出的电压和电流。除了具有上述功能外,还设有 1 组固定的 5V 输出端口。

Y1.1 HG6333 型直流稳压电源主要技术指标

HG6333 型直流稳压电源主要技术指标,如表 Y1-1 所示。

表 Y1-1 HG6333 型信号源的主要技术指标

型号		HG6333
项目		
输出组别		3 组
第一组和第二组输出	输出电压	0~30V 连续可调
	输出电流	0~3A 连续可调
	电源调整率	≤0.01%+3mV

(续表)

型号		HG6333
项目		
输出组别		3 组
第一组和第二组输出	负载调整率	≤0.01%+3mV
	纹波及噪声	1mV ^①
	跟踪误差	≤1%±3 个字
	显示方式	4 位 3 组 0.5"LED
	显示误差	≤1%±1 个字
第三组输出	输出电压	5V 固定
	输出电流	3A 固定
	电源调整率	≤1%
	负载调整率	≤2%
	纹波及噪声	≤2mV ^①

注：①表示纹波及噪声电压的有效值(rms)。

Y1.2 HG6333 型直流稳压电源面板介绍

HG6333 型直流稳压电源面板,如图 Y1-1 所示。

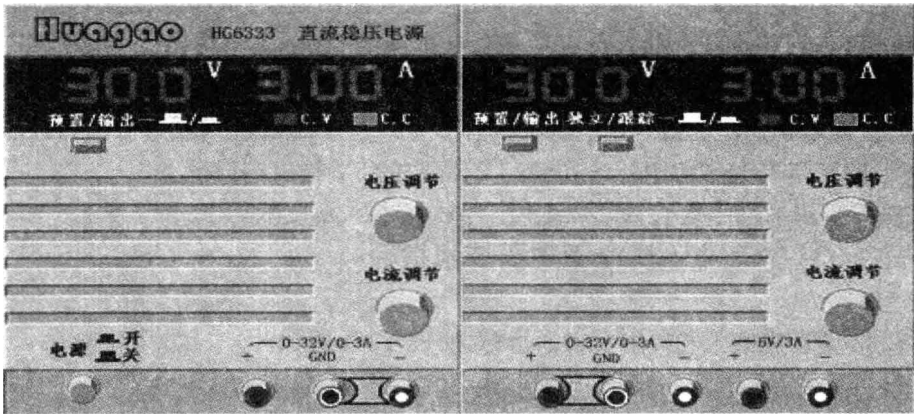


图 Y1-1 HG6333 型直流稳压电源面板

由于稳压电源的面板两边基本对称,下面以右边为例来介绍面板上各按键及旋钮的功能。这部分面板,如图 Y1-2 所示。

- (1) 显示屏:显示输出电压和电流大小。
- (2) 预置/输出控制:该电源具有两种输出状态,“预置”和“输出”。在“预置”状态,输出端开路,此时输出端无电压输出;在“输出”状态,输出端口与负载连接,输出稳定的电压值。
- (3) 独立/跟踪控制:控制第二组电源的输出为“独立”模式,或是“跟踪”第一组输出。

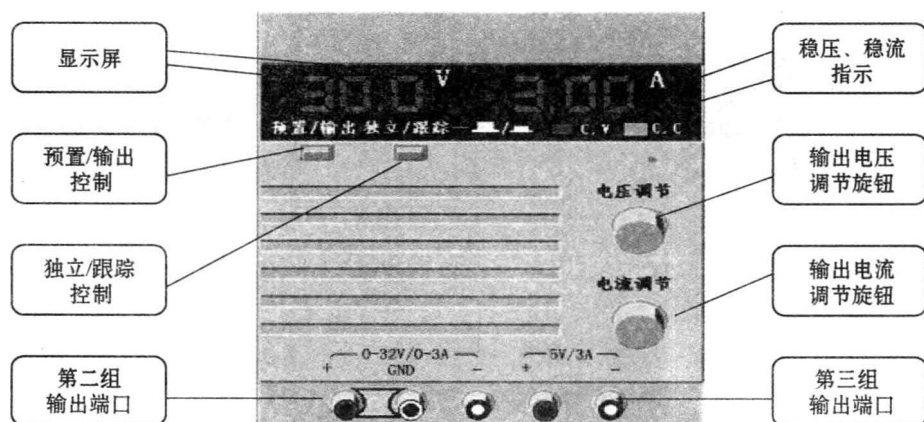


图 Y1-2 HG6333 型直流稳压电源右面板

(4) 输出电压调节旋钮:输出电压调节,用来设定输出电压的最大值;在“跟踪”模式时,第二组的该旋钮不起作用,第二组的输出跟随左边第一组的输出。

(5) 输出电流调节旋钮:用于设定输出电流的最大值。

(6) 稳压、稳流指示:当负载电流小于设定值时,输出为稳压状态,“C. V”指示灯亮;当负载电流大于设定值时,输出电流将被恒定在设定值,“C. C”指示灯亮。

(7) 第一、二组输出端口:用于输出电压给负载,最大可输出 30V 电压,并连续可调。且为悬浮式端口,中间为“接地”端“GND”,正确理解“Ground”的含义。

(8) 第三组输出端口:输出固定 5V 电压给负载,该组端口的“-”端已在机内接地。

注意:机内接地与“GND”含义不同。

Y1.3 HG6333 型直流稳压电源的使用

Y1.3.1 面板功能检查

在仪器使用前,可按照以下步骤检查仪器的工作状态是否正常。

将“预置/输出”和“独立/跟踪”开关弹出,仪器处于“预置”和“独立”状态;“输出电压调节”旋钮和“输出电流调节”旋钮调节到最大位置。

打开电源开关,观察显示屏,两边窗口显示电压应大于 30V,电流应为 0A。调节“电压调节”旋钮,显示电压应在 0~30V 之间变化。

按压“独立/跟踪”开关,第二组电源跟随第一组电源输出,显示与第一组相同,调节第一组“输出电压调节”旋钮,两组电压显示同时变化。

Y1.3.2 HG6333 型直流稳压电源操作

1) 输出端口的连接

第一组和第二组的输出端口为悬浮式端口,中间为接地端。使用时,可根据需要将接地端的接触片和其中的一个端口连接,以获得所需要的电源极性。

例如:当需要的电源极性为“+”时,应该用接触片将该组输出端的“-”端和接地端连接。

连接方法,如图 Y1-3 所示。

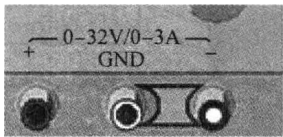


图 Y1-3 获得正极性电源时的连接方法

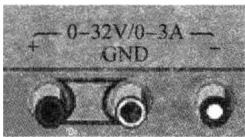


图 Y1-4 获得负极性电源时的连接方法

当需要的电源极性为“-”时,应该用接触片将该组输出端的“+”端和接地端连接。连接方法,如图 Y1-4 所示。

第三组输出端口为固定+5V 输出,该组端口的“-”端已在机内接地。

2) 获得一组 0~30V 范围的电压输出

将“预置/输出”开关弹出,仪器处于“预置”状态,调节“电压调节”旋钮,使电压指示为所需要的电压。将“预置/输出”开关压入,负载即获得所需要的电压,此时显示屏将显示负载的实际电流。

注意:“预置/输出”开关在弹出时,输出端没有电压输出,正确使用“预置/输出”开关,可有效地防止因调节不当而对负载产生不良的影响。

3) 获得两组电压之和输出

将两组电源的输出端串联连接,可获得最大达 60V 的电压输出。

方法是:将两个接触片悬空,将第一组的“-”端和第二组的“+”端连接,将“独立/跟踪”开关压入,调节第一组“电压调节”旋钮,使电压显示值为所需电压的一半,由第一组的“+”端和第二组“-”端连接负载,负载上将获得两组电压的累加。连接方法,如图 Y1-5 所示。

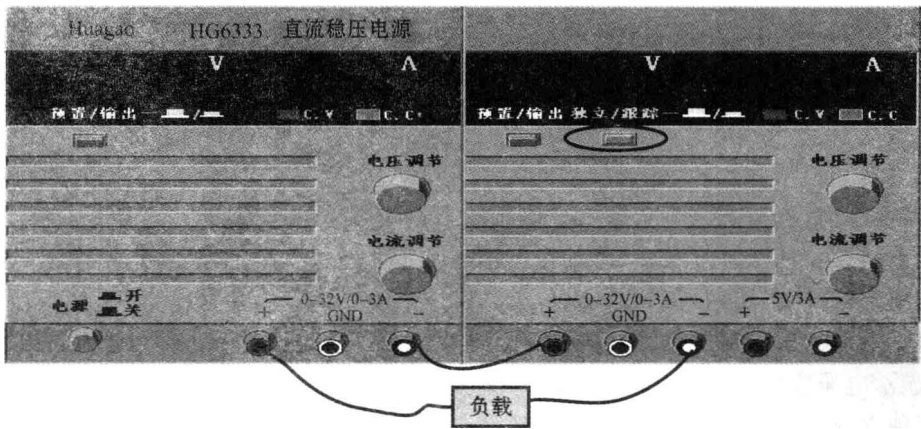


图 Y1-5 获得两组电压之和的连接方法

4) 获得两组电流之和的输出

将两组电源的输出端并联连接,可获得最大电流为两组电流之和的输出。

方法是:调节第一组“电压调节”旋钮至所需电压,调节第二组“电压调节”使两组的电压一致,一般直接采用“跟踪”模式,保证两电源输出电压相等,将两组同极性的端子并联后连接负载,负载上可获得两组电流的累加。连接方法,如图 Y1-6 所示。

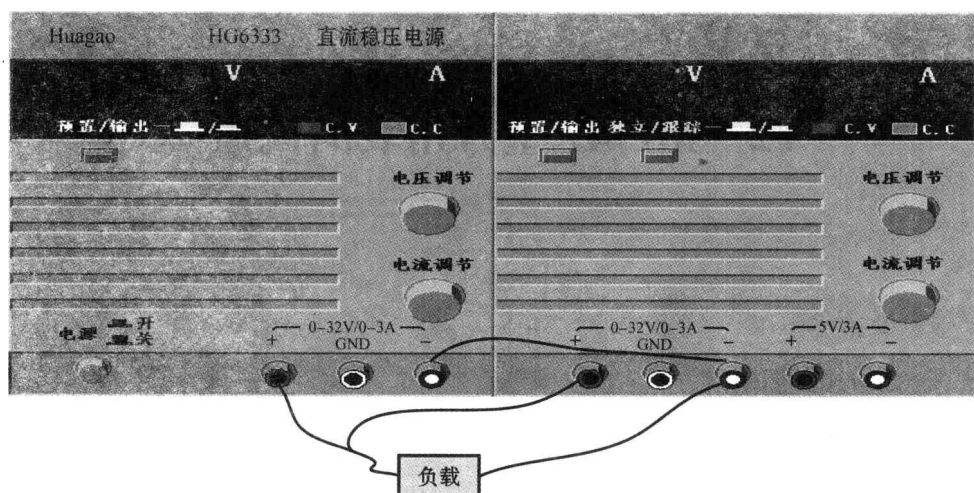


图 Y1-6 获得两组电流之和的连接方法

5) 获得两组电压极性相反的输出

将第一组“-”端和第二组“+”端的接触片分别和接地端连接,即可从第一组和第二组分别获得不同极性的电压输出。当需要两组的电压值相同时,可将第二组的“独立/跟踪”开关压入,第二组的“电压调节”旋钮将不起作用,该组电压将跟踪第一组的电压变化而同时变化。

6) 电流设定

“电流调节”旋钮用于设定该组的最大输出电流,当负载电流达到或超过设定值时,输出电流将被恒定在设定值,同时,输出电压将随负载电流的增加而下降,从而对负载和本机起到了有效的保护作用。当输出电流达到设定值时,“C. V”指示灯灭,“C. C”指示灯亮。

电流设定方法:将“预置/输出”开关弹出,调节“电流调节”旋钮至最小位置,用导线将输出端短路,压入“预置/输出”开关,缓慢调节“电流调节”旋钮,观察显示屏,直至电流指示达到需要的值,拆除输出端短路导线,完成电流设定。

Y2 MF-47 型万用表的使用



学习目标

- 学会模拟万用表的使用
- 掌握模拟万用表的技术参数
- 了解万用表的工作特性

万用表是一种多功能、多量程的便携式电子电工仪表，一般的万用表可以测量直流电流、直流电压、交流电流、交流电压和电阻等。有些万用表还可测量电容、电感、功率、晶体管共射极直流放大系数 h_{FE} 等。

万用表一般可分为指针式万用表(模拟万用表)和数字式万用表两种。

Y2.1 MF-47 型万用表测量范围和指标

MF-47 型万用表各个测量项目的测量范围和指标，如表 Y2-1 所示。

表 Y2-1 MF-47 型万用表的测量范围和指标

测量项目	量程范围	灵敏度及电压降	准确度等级
直流电流	0—0.05mA—0.5mA—10mA— 50mA—500mA	0.3V	2.5
直流电压	0—1V—2.5V—10V—50V—250V— 500V—1000V—2500V	20000/V	2.5
交流电压	0—10V—50V—250V—500V—1000V— 2500V(45~65Hz)	4000	5
直流电阻 ^① /Ω	R×1,R×10,R×100,R×1K,R×10K	R×1 中心刻度为 16.5	2.5 10
音频电平	10~22dB	0dB=1mW,600Ω	
晶体管直流放大倍数	0~300		

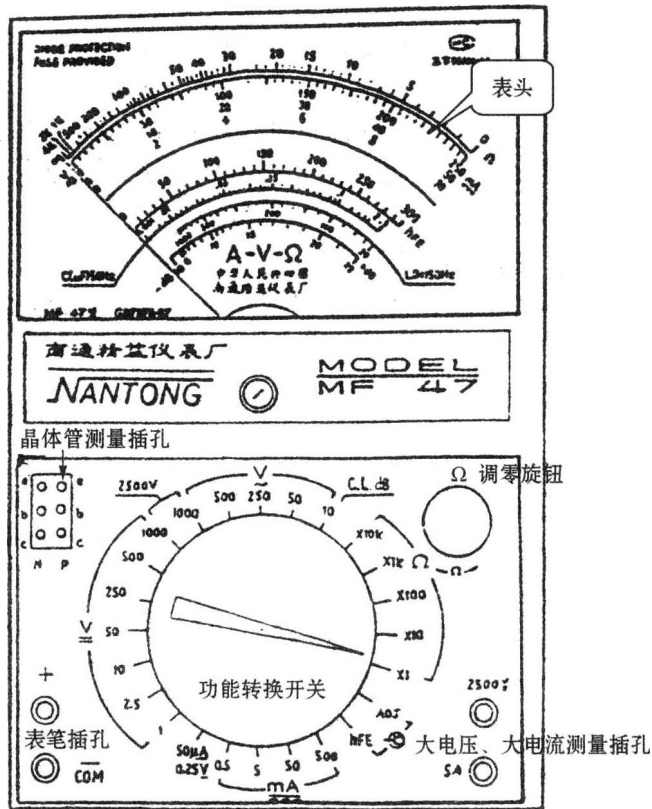
注：① 量程 K 表示 kΩ。

Y2.2 MF-47 型万用表面板简介

指针式万用表的型式很多，但基本结构是类似的。指针式万用表的结构主要由表头、功能转换开关(又称选择开关)、测量线路等三部分组成，如图 Y2-1 所示。

1) 表头

万用表表头通常采用高灵敏度的磁电式机构,是测量的显示装置;它实际上是一个灵敏电流计。表头上的表盘印有多种符号,刻度线和数值。符号 A-V- Ω 表示这只电表是可以测量电流、电压和电阻的多用表。



(a) 面板结构



(b) 实物图

图 Y2-1 MF-47 型万用表

(a) 面板结构 (b) 实物图

MF-47 型万用表表盘上印有 6 条刻度线:

第一条专供测电阻用,其右端标有“ Ω ”,右端为零,左端为 ∞ ,刻度值分布是不均匀的。

第二条供测交直流电压,直流电流之用。符号“—”或“DC”表示直流,“~”或“AC”表示交流,“~”表示交流和直流共用的刻度线。

第三条供测晶体管放大倍数用。

第四条供测量电容之用。

第五条供测电感之用。

第六条供测音频电平。

刻度盘上装有反光镜,以消除视差。

另外表盘上还有一些表示表头参数的符号:如 DC 20k Ω /V、AC 9k Ω /V 等。表头上还设有机械零位调整旋钮(螺钉),用以校正指针在左端指零位。