

SUN MON TUE WED THU FRI SAT

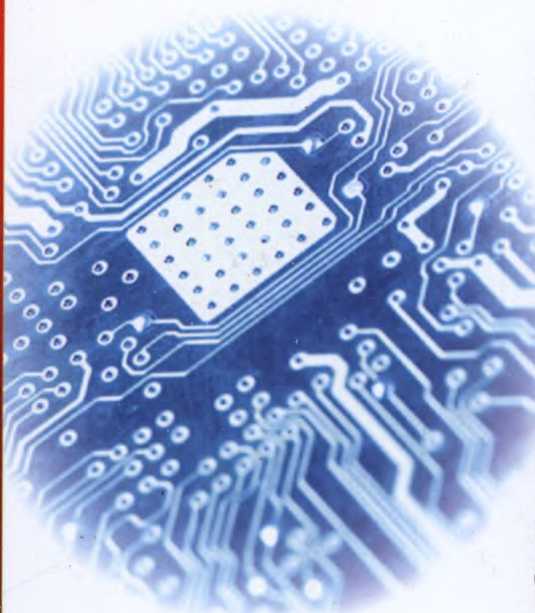
强化实训，突出技能
以练代学，9天练会

上午学知识，夯实基础
下午练技能，增长经验

以时间为单元，以图解为手段
以技能为目标，以就业为导向

9天疯狂学习！9天疯狂训练！
9天掌握技能！9天实现就业！
9天创造奇迹！9天成就理想！

9天练会系列丛书



电子电路检测 9天练会

主 编◎韩雪涛

副主编◎吴 瑛 韩广兴 王新霞

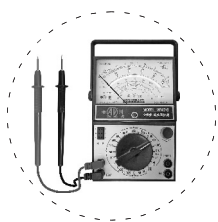
附赠学习卡



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

• 9 天练会系列丛书 •

9 天练会 电子电路检测



韩雪涛 主 编
吴 瑛 韩广兴 王新霞 副主编



机械工业出版社

本书根据市场实际需求,将当前电器维修和其他电子电工行业所需要具备的电路检测技能按照项目式培训教程的教学理念进行细分,打破传统图书的章节编写模式,将时间概念引入到书中,根据学习者的学习习惯和行业特点,循序渐进地安排知识技能的学习,注重技能在实用方向和应用方向上的培养与锻炼。

本书每一天的训练安排如下:第1天,了解常用检测仪表的使用方法;第2天,了解电子电路的基本检测方法;第3天,练会常用放大电路的检测方法;第4天,练会电源供电电路的检测方法;第5天,练会常用功能电路的检测方法;第6天,练会数字脉冲电路的检测方法;第7天,练会小家电产品电路的检测方法;第8天,练会影音产品电路的检测方法;第9天,练会通信产品电路的检测方法。

为了能够让读者在9天的时间掌握电路检测的基本技能,本书加强实训环节的锻炼,将电路检测中的具体操作技能以项目案例的形式展现,让读者可以跟着学跟着练,力求在训练的过程中领悟原理、掌握技能、开阔眼界、增长经验。

本书可作为电子产品生产、调试、维修等岗位培训教材,也可作为电子技术相关职业资格考核认证的培训教材,既适合广大家电维修从业人员阅读,也适合家电维修行业学员和电子爱好者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

9天练会电子电路检测/韩雪涛主编. —北京:机械工业出版社,2013.5
(9天练会系列丛书)
ISBN 978-7-111-41924-2

I. ①9… II. ①韩… III. ①电子电路—检测 IV. ①TN710.07

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第058695号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:张俊红 责任编辑:翟天睿

版式设计:霍永明 责任校对:卢惠英

封面设计:马精明 责任印制:乔宇

北京机工印刷厂印刷(三河市南杨庄园丰装订厂装订)

2013年5月第1版第1次印刷184mm×

260mm·17.25印张·440千字

0001—4000册

标准书号:ISBN 978-7-111-41924-2

定价:49.80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 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销 售 一 部:(010)68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销 售 二 部:(010)88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

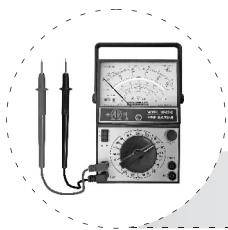
读者购书热线:(010)88379203 封面无防伪标均为盗版

• 本书编委会 •

主 编：韩雪涛

副主编：吴 瑛 韩广兴 王新霞

编 委：张丽梅 马 楠 宋永欣 梁 明
宋明芳 吴 敏 张相萍 吴 玮
高瑞征 吴鹏飞 韩雪冬 章佐庭
吴惠英 李亚洲 李亚梁 周 洋
马敬宇



前言

近几年，电子技术的发展速度超出了人们的想象，各种家电产品不断涌现。而且，随着人们生活水平的提高，家电产品的智能化程度越来越高，功能越来越强大。丰富的家电产品为我们的生活带来了便捷，同时也为社会提供了更广阔的就业空间，尤其是对家电产品生产、调试、维修等行业的从业人员需求日益显著，越来越多的人开始从事家电产品生产、调试、维修等工作。

作为数码维修工程师鉴定指导中心，我们每天都会收到全国各地读者的信件，接听大量的咨询电话。其中，咨询如何能够在短时间内掌握家电产品维修技能是最常见的问题。对于学习家电产品维修技术，我们所面临的第一个难题就是家电产品的电路结构越来越复杂，更新速度也越来越快，而传统的家电维修类图书的写作方式和呈现内容显然已不能满足现阶段学习的需要。

针对这一现状，我们进行了深入的市场调研，对当前流行的各种具备典型代表性的家电产品的售后维修技能进行了细致的层次划分，并将这些数据和分析结果与我们多年的培训经验相结合，最终将不同类型的家电产品进行分类，制作成针对各类家电产品的精品维修教程，分别植入到短期速成培训方案中，力求让学习者通过集中式强化学练模式，在短短几天内掌握维修技能的精髓。这就是我们编写《9天练会系列丛书》的初衷。

《9天练会系列丛书》不同于以往技能类培训图书，本套丛书将时间概念引入到图书编写的框架中，所有的知识技能按照读者的学习习惯和行业特点，按时间线进行规划，注重培训内容的衔接和连贯。

此外，本套丛书的另一大特色是以练为主，这种特色模式区别于以往培训图书以学为主的培训观念。本套丛书强调技能的训练，以练代学，突出了项目式技能培训理念，真正做到以市场需求为导向，以指导就业为培训原则。书中所有的知识内容都以项目技能为考核目标，知识以实用且够用为原则，注重读者实际动手操作的能力，这一培训理念的贯彻实施也是使读者能9天练会技能的重要保障。

当然，通过平面图文来传授技能也是我们编写这套丛书所面临的又一大挑战。为了让图书的内容有现场操作的效果，本套丛书在资源储备和内容制作上做足了文章，所有的操作环节都聘请了具有丰富经验的高级技师亲自操作演示，并用先进的照相机和摄录机进行现场实景拍摄，全程记录实操过程；然后再由多媒体技术人员根据所表达的技能内容对拍摄的影像资料进行后期编辑与整理，充分发挥多媒体技术优势，将难以表现的结构原理通过三维效果



图的形式展现出来，将冗长而繁琐的工作过程通过二维流程图的形式展现出来，将操作过程的内容以现场图解的形式展现出来，力求让读者一看就懂、一学就会。

在图书内容的把握上，我们特聘请了家电产品维修行业的资深专家韩广兴教授担任顾问，确保整套图书独特的职业化培训特色，同时能够将国家职业技能鉴定的考核标准融入到实训项目中。读者通过学习不仅可以掌握维修技能，还可申报相应的国家工程师资格或国家职业资格的认证。

此外，本套丛书在编著制作过程中，得到了 SONY、松下、佳能、JVC、亚洲培训学校等多家专业维修机构的大力支持，以确保图书内容的权威性、规范性和实用性。需要特别说明的是，为了保持产品资料原貌，以便于读者在实际维修时对照参考，本书中的部分图形符号和文字符号并未按照国家标准做统一修改处理，这点请广大读者引起注意。

考虑到家电产品维修技术的特殊性，为了便于读者进行后期技术交流和咨询，丛书依托数码维修工程师鉴定指导中心作为技术咨询服务机构，向读者开通了专门的技术服务咨询平台。读者在学习和职业规划等方面有任何问题均可通过网站、电话或信件的方式进行咨询。

在增值服务方面，为了更好地满足读者的需求，达到最佳的学习效果，本书得到了数码维修工程师鉴定指导中心的大力支持。除可获得免费的专业技术咨询外，每本图书都附赠价值 50 积分的数码维修工程师远程培训基金（培训基金以“学习卡”的形式提供），读者可凭借此卡登录数码维修工程师的官方网站（www.chinadse.org），即可实现远程多媒体网络培训和技术资料的下载。同时，读者还可以通过网站的技术交流平台进行技术的交流与咨询。

通过学习与实践，读者还可以参加相关资质的国家职业资格或工程师资格认证，以获得相应等级的国家职业资格或数码维修工程师资格证书。如果读者在学习和考核认证方面有什么问题，可通过以下方式与我们联系。

数码维修工程师鉴定指导中心

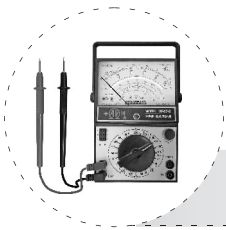
网 址：<http://www.chinadse.org>

联系电话：022-83718162/83715667/13114807267

电子信箱：chinadse@163.com

联系地址：天津市南开区榕苑路 4 号天发科技园 8-1-401

邮政编码：300384



目 录

本书编委会 前言

第 1 天 了解常用检测仪表的使用方法	1
---------------------------	---

上 午

课程 1 了解常用检测仪表的结构和功能特点	1
项目 1 了解万用表的结构和功能特点	1
项目 2 了解示波器的结构和功能特点	5
项目 3 了解毫伏表/微伏表的结构和功能特点	8
项目 4 了解信号发生器的结构和功能特点	12
项目 5 了解频谱分析仪的结构和功能特点	12
课程 2 了解常用检测仪表使用前的准备工作	14
项目 1 万用表使用前的准备工作	14
项目 2 示波器使用前的准备工作	16
项目 3 毫伏表/微伏表使用前的准备工作	17
项目 4 信号发生器使用前的准备工作	20
项目 5 频谱分析仪使用前的准备工作	21

下 午

训练 1 练会万用表的使用方法	23
项目 1 万用表的使用方法	23
项目 2 万用表的读数方法	24
训练 2 练会示波器的使用方法	27
项目 1 示波器的使用方法	27
项目 2 示波器显示信息的识读方法	27
训练 3 练会毫伏表/微伏表的使用方法	29
项目 1 毫伏表/微伏表的使用方法	29
项目 2 毫伏表/微伏表的读数方法	29

训练 4	练会信号发生器的使用方法	30
训练 5	练会频谱分析仪的使用方法	31
项目 1	频谱分析仪的使用方法	31
项目 2	频谱分析仪显示信息的识读方法	31
第 2 天	了解电子电路的基本检测方法	33
上 午		
课程 1	了解电子电路的基本特点	33
课程 2	了解电子电路检测的目的	34
下 午		
训练 1	练会万用表测电阻法检测电子电路	36
训练 2	练会万用表测电压法检测电子电路	39
训练 3	练会示波器测波形法检测电子电路	42
训练 4	练会信号源注入法检测电子电路	44
训练 5	练会毫伏表检测法检测电子电路	44
训练 6	练会频谱分析仪测量法检测电子电路	46
第 3 天	练会常用放大电路的检测方法	48
上 午		
课程 1	了解基本放大电路的结构和工作原理	48
项目 1	共发射极放大电路的结构和工作原理	49
项目 2	共集电极放大电路的结构和工作原理	53
项目 3	共基极放大电路的结构和工作原理	55
课程 2	了解运算放大电路的结构和工作原理	57
项目 1	加、减运算放大电路	58
项目 2	电压比较器	59
课程 3	了解音频功率放大电路的结构和工作原理	60
项目 1	音频功率放大电路的结构	61
项目 2	音频功率放大电路的工作原理	62
下 午		
训练 1	练会基本放大电路的检测方法	62
项目 1	共发射极放大电路的检测方法	63
项目 2	共集电极放大电路的检测方法	67
项目 3	共基极放大电路的检测方法	67
训练 2	练会运算放大电路的检测方法	69
训练 3	练会音频功率放大电路的检测方法	71



第 4 天 练会电源供电电路的检测方法 74

上 午

课程 1 了解电源供电单元电路的基本结构和功能特点	74
项目 1 整流电路	75
项目 2 滤波电路	78
项目 3 电压变换电路	79
项目 4 稳压电路	79
项目 5 开关振荡电路	81
课程 2 了解线性电源电路的结构和工作原理	82
课程 3 了解开关电源电路的结构和工作原理	83

下 午

训练 1 练会电源供电单元电路的检测方法	85
项目 1 整流电路的检测方法	85
项目 2 滤波电路的检测方法	85
项目 3 电压变换电路的检测方法	87
项目 4 稳压电路的检测方法	87
项目 5 开关振荡电路的检测方法	88
训练 2 练会线性电源电路的检测方法	89
项目 1 线性电源电路输出端电压的检测方法	91
项目 2 线性电源电路中整流输出电压的检测方法	92
项目 3 线性电源电路中电压变换电路输出电压的检测方法	92
项目 4 线性电源电路中交流输入电压的检测方法	93
训练 3 练会开关电源电路的检测方法	94
项目 1 开关电源电路输出端电压的检测方法	96
项目 2 开关振荡电路的检测方法	96

第 5 天 练会常用功能电路的检测方法 98

上 午

课程 1 了解实用变换电路的结构和工作原理	98
项目 1 电流—电压变换电路的结构和工作原理	99
项目 2 光—电变换电路的结构和工作原理	99
项目 3 A-D 和 D-A 变换电路的结构和工作原理	100
课程 2 了解传感器电路的结构和工作原理	102
项目 1 温度传感器电路的结构和工作原理	102
项目 2 湿度传感器电路的结构和工作原理	102
项目 3 振动传感器电路的结构和工作原理	103

课程 3 了解操作显示和遥控电路的结构和工作原理	104
项目 1 操作显示电路的结构和工作原理	104
项目 2 遥控电路的结构和工作原理	104
下 午	
训练 1 练会实用变换电路的检测方法	107
项目 1 电流—电压变换电路的检测方法	107
项目 2 光—电变换电路的检测方法	107
项目 3 A-D 和 D-A 变换电路的检测方法	108
训练 2 练会传感器电路的检测方法	110
项目 1 温度传感器电路的检测方法	110
项目 2 湿度传感器电路的检测方法	111
项目 3 振动传感器电路的检测方法	112
训练 3 练会操作显示和遥控电路的检测方法	113
项目 1 操作显示电路的检测方法	114
项目 2 遥控电路的检测方法	115
 第 6 天 练会数字脉冲电路的检测方法	 118
上 午	
课程 1 了解脉冲信号产生电路的结构和工作原理	118
项目 1 晶体振荡电路的结构和工作原理	121
项目 2 多谐振荡电路的结构和工作原理	123
项目 3 复位电路的结构和工作原理	129
项目 4 方波脉冲发生器的结构和工作原理	131
项目 5 键控脉冲信号产生电路的结构和工作原理	132
项目 6 脉冲延时电路的结构和工作原理	132
项目 7 脉冲信号整形电路的结构和工作原理	133
课程 2 了解脉冲信号放大电路的结构和工作原理	136
项目 1 脉冲升压电路的结构和工作原理	136
项目 2 脉冲信号隔离放大传输电路	136
项目 3 实用脉冲信号放大电路	136
课程 3 了解计数分频电路的结构和工作原理	137
项目 1 用触发器构成的计数分频电路	138
项目 2 同步计数分频器	138
项目 3 非同步计数分频器	141
项目 4 可变分频比的分频电路	141
下 午	
训练 1 练会脉冲信号产生电路的检测方法	143
项目 1 练会晶体振荡电路的检测方法	143



9 天练会电子电路检测

项目 2 练会多谐振荡电路的检测方法	143
项目 3 练会键控脉冲信号产生电路的检测	145
训练 2 练会脉冲信号放大电路的检测方法	147
项目 1 脉冲升压电路的检测方法	147
项目 2 PWM 脉冲信号放大电路的检测	147
训练 3 练会计数分频电路的检测方法	149
项目 1 时间信号产生电路的测量	150
项目 2 十进制计数分频电路的测量	150

第 7 天 练会小家电产品电路的检测方法

153

上 午

课程 1 了解电磁炉电路的结构和工作原理	153
项目 1 电磁炉电路的结构	154
项目 2 电磁炉电路的工作原理	155
课程 2 了解微波炉电路的结构和工作原理	163
项目 1 微波炉电路的结构	163
项目 2 微波炉电路的工作原理	163
课程 3 了解吸尘器电路的结构和工作原理	168
项目 1 了解吸尘器电路的结构	168
项目 2 了解吸尘器电路的工作原理	168
课程 4 了解电风扇电路的结构和工作原理	170
课程 5 了解洗衣机电路的结构和工作原理	172
项目 1 洗衣机电路的结构	172
项目 2 洗衣机电路的工作原理	172

下 午

训练 1 练会电磁炉中电路的检测方法	176
项目 1 练会电源供电及功率输出电路的检测方法	176
项目 2 练会控制电路的检测方法	179
项目 3 练会操作显示电路的检测方法	182
训练 2 练会微波炉中电路的检测方法	184
项目 1 练会功能电路的检测方法	184
项目 2 练会控制电路的检测方法	185
训练 3 练会吸尘器中电路的检测方法	187
项目 1 练会电源开关的检测方法	188
项目 2 练会调速电位器的检测方法	188
项目 3 练会双向晶闸管的检测方法	188
训练 4 练会电风扇中电路的检测方法	190
项目 1 练会起动电容器的检测方法	190

项目 2 练会风扇电动机的检测方法	191
项目 3 练会摇头开关的检测方法	191
项目 4 练会摇头电动机的检测方法	191
项目 5 练会调速开关的检测方法	191
训练 5 练会洗衣机中电路的检测方法	192
项目 1 练会机电部件供电电压的检测方法	192
项目 2 练会控制信号的检测方法	193

第 8 天 练会影音产品电路的检修技能

195

上 午

课程 1 了解液晶电视机中电路的结构和工作原理	195
项目 1 了解液晶电视机各单元电路的结构	196
项目 2 搞清液晶电视机各单元电路的工作原理	200
课程 2 了解影碟机中电路的结构和工作原理	211
项目 1 了解影碟机各单元电路的结构	211
项目 2 搞清影碟机各单元电路的工作原理图	212

下 午

训练 1 练会液晶电视机电路的检测方法	221
项目 1 电视信号接收电路的检测方法	221
项目 2 数字信号处理电路的检测方法	222
项目 3 系统控制电路的检测方法	224
项目 4 音频信号处理电路的检测方法	226
项目 5 开关电源电路的检测方法	228
项目 6 逆变器电路的检测方法	229
训练 2 练会影碟机电路的检测方法	230
项目 1 AV 解码电路的检测方法	230
项目 2 伺服驱动电路的检测方法	231
项目 3 音频 D-A 转换电路的检测方法	232
项目 4 音频输出放大电路的检测方法	233
项目 5 操作显示电路的检测方法	234
项目 6 卡拉 OK 电路的检测方法	237

第 9 天 练会通信产品电路的检修技能

238

上 午

课程 1 了解手机中各单元电路的结构和工作原理	238
项目 1 了解手机中各单元电路的结构	239
项目 2 搞清手机中各单元电路的工作原理	241



9 天练会电子电路检测

课程 2 了解电话机中各单元电路的结构和工作原理	252
项目 1 了解电话机中各单元电路的结构	252
项目 2 搞清电话机中各单元电路的工作原理	252
下 午	
训练 1 练会手机中电路的检测方法	257
项目 1 射频电路的检测方法	257
项目 2 微处理器及数据处理电路的检测方法	261
项目 3 语音电路的检测方法	262
项目 4 电源及充电电路的检测方法	263
项目 5 操作及屏显电路的检测方法	265
项目 6 USB 接口电路的检测方法	265
项目 7 辅助功能电路的检测方法	266
训练 2 练会电话机中电路的检测方法	268
项目 1 拨号电路的检测方法	268
项目 2 振铃电路的检测方法	269
项目 3 通话电路的检测方法	270



第1天

了解常用检测仪表的使用方法



【任务安排】

今天，我们要实现的学习目标是——“了解常用检测仪表的使用方法”。

上午的时间，我们主要是结合实际样机，了解并掌握各种检测仪表的结构、功能特点和使用前的准备。学习方式以“授课教学”为主。

下午的时间，我们将通过实际训练来对检测仪表的使用方法进行讲解。同时强化训练动手操作能力，丰富实战经验。



上午

今天上午，我们主要以学习为主，常用检测仪表的基础知识共划分成2课：

课程1 了解常用检测仪表的结构和功能特点

课程2 了解常用检测仪表使用前的准备工作

我们将借助“图解”的形式，系统学习常用检测仪表的结构、功能特点以及使用前的准备等专业基础知识。



课程1 了解常用检测仪表的结构和功能特点

对电路进行检测时，需要用到很多的检测仪表，了解这些检测仪表的结构和功能特点，对学会检测仪表的使用方法有很大帮助。

项目1 了解万用表的结构和功能特点

万用表是一种多功能、多量程的便携式检测仪表，是电路检测中最常用的测量仪表之一。普通的万用表可以对直流电流、交流电流、直流电压、交流电压和电阻值进行测量，而



有些功能强大的万用表，还可以测量三极管（也称晶体三极管，标准术语为“晶体管”，为符合读者的行业用语习惯，本书以下统称为三极管）的放大倍数和信号频率、电感量和电容量以及放大器的放大值（分贝值：dB）等。

通常万用表根据显示方式的不同，可分为指针式万用表和数字式万用表两种，下面将分别对这两种万用表进行介绍。

（1）指针式万用表的结构和功能特点

指针式万用表是利用一只灵敏的磁电式直流电流表（微安表）做表头，当微小电流通过表头，就会有电流指示。此外在万用表中还设有分流器（用以扩大电流的测量范围），倍率器（用以扩大电压的测量范围），整流器（将交流变成直流），电池（为测量电阻时提供电源），功能开关等部分，图 1-1 所示为指针式万用表的基本内部结构示意图。

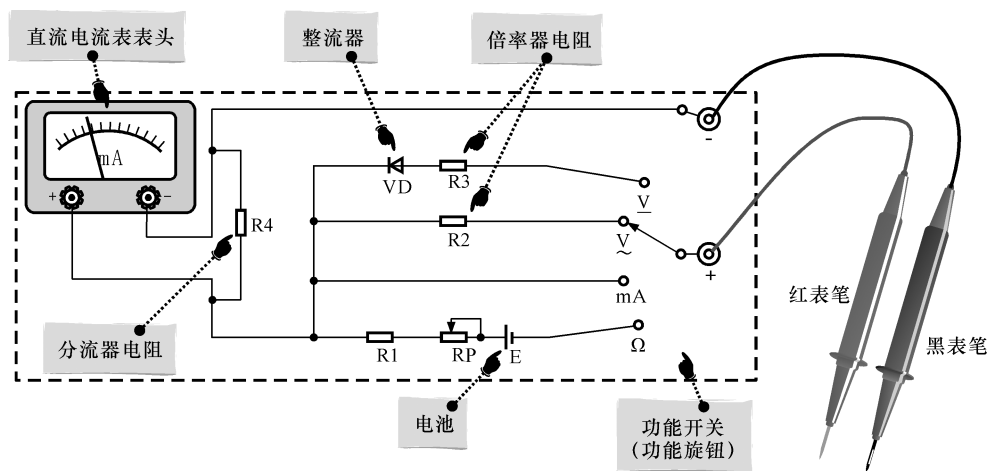


图 1-1 指针式万用表基本内部结构示意图

指针式万用表是维修电子产品、电气设备或生产调试环节中不可缺少的一种检测仪表。作为维修人员，可以通过指针式万用表来检测各关键部位的电压和电流，以及关键元器件的电阻值等参数，通过对检测数值的比较，便可以找出故障部位和确定故障元件。

作为调试人员，使用万用表来观察电路中电阻值或电压值的变化过程，以便判别电路输出是否能够符合要求。图 1-2 所示为指针式万用表的应用。

不同品牌、款式的指针式万用表的检测项目略有不同，但其外形结构基本类似，下面我们以典型指针式万用表为例介绍一下这种类型万用表的结构。图 1-3 所示为典型指针式万用表的外形结构。

由上图可知，指针式万用表主要是由表盘（刻度盘）、表头校正钮、零欧姆校正钮、功能旋钮、表笔插孔和红、黑表笔等构成的。

（2）数字式万用表的结构和功能特点

数字式万用表的电路方框图如图 1-4 所示，从图中可见，从被测输入端直到整流输出端，数字万用表均与指针万用表的结构和功能相同。其区别是：数字万用表就是将测量的结果进行数字化，使用 A-D 变换器将测量值变成数字值，通过计数显示驱动电路，将测量结果以数字的形式由液晶显示屏显示出来。

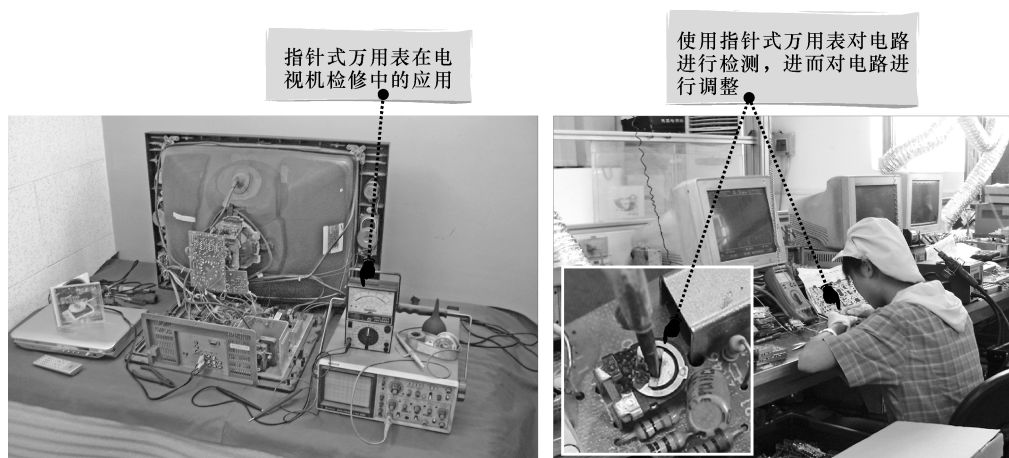


图 1-2 指针式万用表的应用

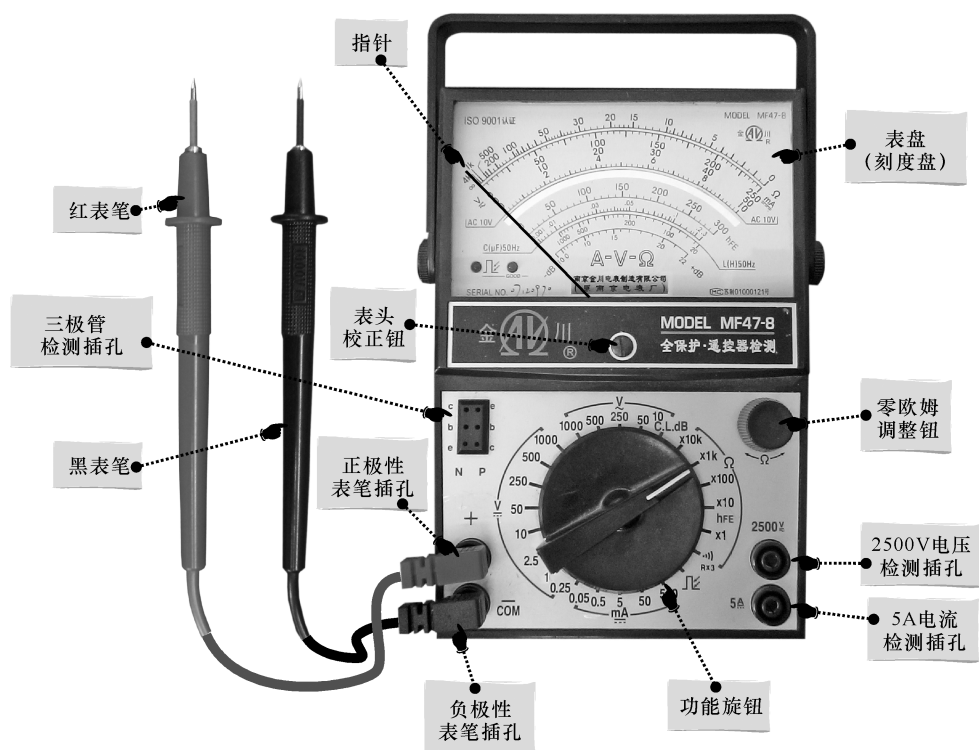


图 1-3 典型指针式万用表的外形结构

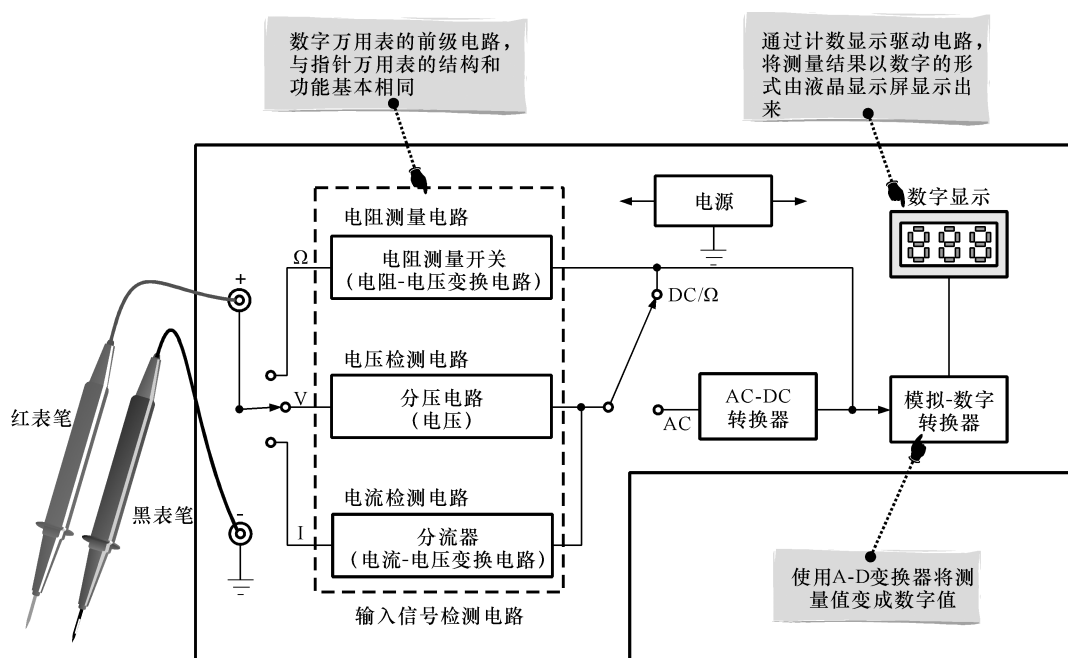


图 1-4 数字式万用表的电路方框图

数字式万用表检测准确度高，可用于电子、电器等设备的维修或生产调试中，如图 1-5 所示。在检修的过程中，使用数字式万用表对电路中关键点的电压以及元器件进行检测，将检测结果与标准值进行对比，从而确定故障部位或元器件。

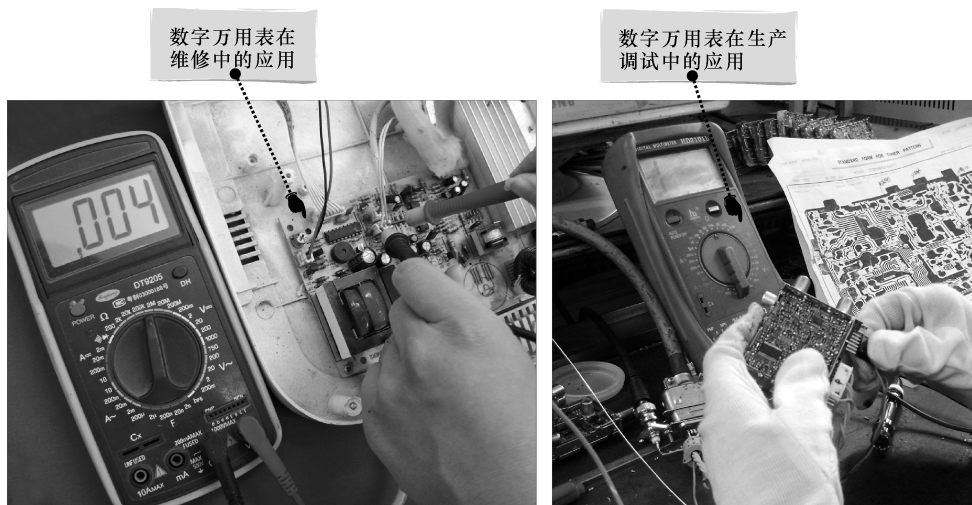


图 1-5 数字式万用表的应用

数字式万用表用来在调试中检测电子产品关键部位的输出电压以及可调元器件的电阻值，以保证生产出来的产品能够符合电路的要求。

不同的数字式万用表可以检测的项目略有不同，但其结构组成基本相同，下面我们以典型数字式万用表为例介绍这种类型万用表的结构，典型数字式万用表的外形结构如图 1-6 所