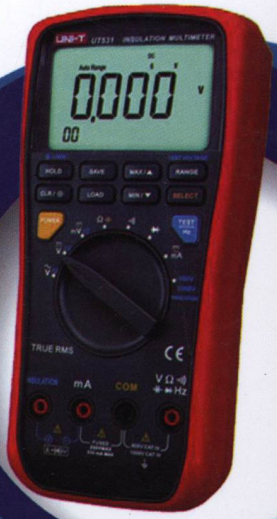
图解

万用表使用

轻松入门

孙立群　等编著





机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

图解万用表使用轻松入门

孙立群　等编著

机 械 工 业 出 版 社

这是一本使家电维修人员、企业电工和无线电爱好者快速掌握万用表使用的书籍。本书由浅入深地介绍了典型指针万用表、数字万用表的功能和使用方法与技巧，还分别介绍了使用指针、数字万用表检测常用元器件好坏的方法与技巧。同时，还介绍了新型万用表特色功能的使用方法与技巧。本书可指导电子电工从业人员、家电维修人员和维修爱好者快速入门，逐渐精通，成为万用表使用的行家里手，还可帮助家电维修、制冷维修等从业人员进一步提高使用技能。

本书内容深入浅出，通俗易懂，图文并茂，覆盖面广，具有较强的实用性和可操作性，适合广大家电维修人员和电子爱好者阅读、参考，也可作为家电维修、制冷维修培训班的培训教材，还可以作为职业技术类学校的教学参考用书。

图书在版编目（CIP）数据

图解万用表使用轻松入门/孙立群等编著. —北京：机械工业出版社，2014.7
ISBN 978-7-111-46828-8

Ⅰ.①图… Ⅱ.①孙… Ⅲ.①复用电表-使用方法-图解
Ⅳ.①TM938.107-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2014）第 108122 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：闾洪庆
版式设计：霍永明 责任校对：张 薇
封面设计：路恩中 责任印制：李 洋
北京振兴源印务有限公司印刷
2014 年 7 月第 1 版第 1 次印刷
148mm×210mm · 6.75印张 · 197千字
0001—4000 册
标准书号：ISBN 978-7-111-46828-8
定价：25.00 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
社 服 务 中 心：（010）88361066
销 售 一 部：（010）68326294
销 售 二 部：（010）88379649
读者购书热线：（010）88379203

网络服务
教 材 网：http://www.cmpedu.com
机工官网：http://www.cmpbook.com
机工官博：http://weibo.com/cmp1952
封面无防伪标均为盗版

前 言

万用表是最常用的电工、电子测量仪器之一。正确、熟练使用万用表不仅可提高工作效率，而且还可以避免万用表的损坏。因此，为了帮助电工、家电维修、制冷设备维修等行业的从业人员掌握万用表的使用技巧，特编写了本书。

本书旨在介绍万用表的使用方法和技巧，指导维修人员和维修爱好者快速入门、逐步提高，最终成为万用表使用的行家里手。

万用表使用基础知识篇：本篇介绍万用表的种类、特点、基本测量原理、技术指标和使用注意事项。

指针万用表使用从入门到精通篇：本篇第一部分详细介绍了指针万用表使用的基础知识；第二部分介绍了用指针万用表电阻挡在路、非在路检测元器件的方法与技巧，并且着重介绍了指针万用表电阻挡的触发功能；第三部分介绍了指针万用表直流电压挡、交流电压挡、电流挡的使用轻松入门知识。第三部分属于特色内容，也是本书与其他万用表使用书籍内容不同之一，此部分介绍了新型指针万用表的通断测量挡、红外线检测挡的使用方法。学会本篇知识，就可以掌握使用指针万用表检测电子元器件和基本电路的方法与技能。

数字万用表使用从入门到精通篇：本篇第一部分详细介绍了数字万用表使用的基础知识；第二部分介绍了用数字万用表电阻挡在路、非在路检测元器件的方法与技巧；第三部分内容介绍了数字万用表二极管挡（PN 结压降测量挡）在路、非在路测量元器件的方法与技巧；第四部分介绍了数字万用表通断测量挡在路、非在路测量元器件的方法与技巧；第五部分介绍了数字万用表电容挡在路、非在路测量元器件的方法与技巧；第六部分介绍了数字万用表的直流电压挡、交流电压挡、直流电流挡、交流电流挡及特色功能的使用

方法与技巧。学会本篇内容，可掌握使用数字万用表检测电子元器件和基本电路的方法与技能。

本书最后部分不仅介绍了万用表常见故障分析与检修方法，还介绍了万用表典型故障的维修方法。

本书力求做到深入浅出、点面结合、图文并茂、通俗易懂、好学实用。

参加本书编写的还有宿宇、邹存宝、李杰、张燕、赵宗军、陈鸿、傅靖博、刘众、徐福全、王忠富、王书强、孙昊、张国富等同志。

作　者

目 录

前 言

★★★ 万用表使用基础知识篇 ★★★

第一章 万用表使用的基础知识…… 2
第一节 万用表的分类和测量原理 …… 2
第二节 指针万用表的特点、选购和注意事项 …… 13
第三节 数字万用表的特点、选购和注意事项 …… 17

★★★ 指针万用表使用从入门到精通篇 ★★★

第二章 指针万用表电阻挡使用轻松入门 …… 24
第一节 指针万用表电阻挡的基本操作 …… 24
第二节 指针万用表电阻挡在路测量元器件技巧 …… 29
第三节 指针万用表电阻挡非在路测量元器件技巧 …… 53

第三章 指针万用表电压挡使用轻松入门 …… 88
第一节 指针万用表直流电压挡使用轻松入门 …… 88
第二节 指针万用表交流电压挡使用轻松入门 …… 94

第四章 指针万用表其他功能挡使用轻松入门 …… 98
第一节 指针万用表通断测量挡使用轻松入门 …… 98
第二节 指针万用表直流电流挡使用轻松入门 …… 103
第三节 指针万用表 h_{FE}、红外发光二极管挡使用轻松入门 …… 105

★★★ 数字万用表使用从入门到精通篇 ★★★

第五章 数字万用表电阻挡使用轻松入门…… 110
第一节 数字万用表电阻挡使用基础 …… 110

第二节　数字万用表电阻挡在路测量元器件技巧 …… 112
第三节　数字万用表电阻挡非在路测量元器件技巧 …… 116

第六章　数字万用表二极管挡使用轻松入门…… 135
第一节　数字万用表二极管挡使用基础 …… 135
第二节　数字万用表二极管挡在路测量元器件技巧 …… 136
第三节　数字万用表二极管挡非在路测量元器件技巧 …… 144

第七章　数字万用表通断测量挡使用轻松入门…… 163
第一节　数字万用表通断测量挡在路测量元器件技巧 …… 163
第二节　数字万用表通断测量挡非在路测量元器件技巧 …… 165

第八章　数字万用表电容挡使用轻松入门…… 173
第一节　数字万用表电容挡使用基础 …… 173
第二节　数字万用表电容挡在路测量元器件技巧 …… 175
第三节　数字万用表电容挡非在路测量元器件技巧 …… 177

第九章　数字万用表电压/电流挡使用轻松入门 …… 183
第一节　数字万用表直流电压挡使用轻松入门 …… 183
第二节　数字万用表交流电压挡使用轻松入门 …… 186
第三节　数字万用表直流电流挡使用轻松入门 …… 189
第四节　数字万用表交流电流挡使用轻松入门 …… 191
第五节　数字万用表的其他测量功能使用轻松入门 …… 192

第十章　万用表常见故障分析与检修…… 195
第一节　指针万用表常见故障分析与检修 …… 195
第二节　数字万用表常见故障分析与检修 …… 199
第三节　万用表的典型故障检修 …… 204

万用表使用
基础知识篇

第一章

万用表使用的基础知识

万用表也称多用表，是万用电表的简称，它具有多种测量功能，操作简单，且携带方便等，已成为应用最广泛的电工、电子测量仪表之一。对于广大电工、家电维修、办公设备、通信设备、汽车维修等从业人员，尤其是电工、电子初学者和无线电爱好者来说掌握万用表的使用方法和技巧，是快速判断元器件好坏、检测电气设备线路（或电路）是否正常的基础。学习本章内容，不仅可以了解如何选购万用表，而且会掌握万用表基本原理、使用方法和注意事项等方面的知识。

第一节　万用表的分类和测量原理

一、万用表的分类 ★★★

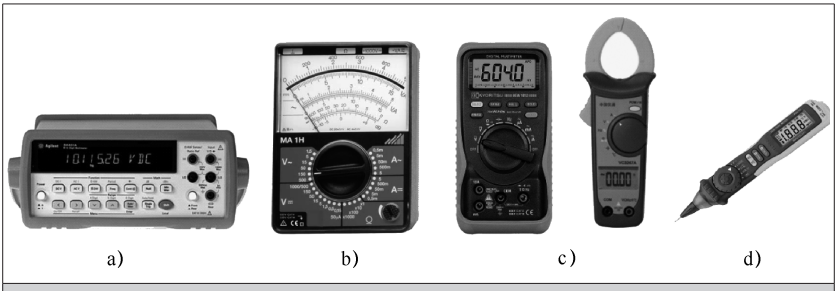
万用表种类较多，下面根据它的实物外形、显示方式和测量功能分类。

★ 1. 按实物外形分类

万用表按实物外形主要可以分为台式、手持式、钳式、笔式等多种，如图 1-1 所示。

台式万用表属于高精度万用表，多应用在科研、工厂、通信等专业性比较高的领域。

钳式万用表也叫叉形万用表或卡式万用表，多应用在电工领域和制冷维修领域。



a)　b)　c)　d)

图 1-1　常见的万用表实物外形

a）台式　b）手持式　c）钳式　d）笔式

笔式万用表也叫袖珍万用表，它也多应用在电工领域和制冷维修领域。

手持式万用表是目前最常用的万用表，它广泛应用在电子、电工的不同领域。

★ 2. 按显示方式分类

万用表按显示方式可分为表盘显示和显示屏显示两种。

（1）表盘显示方式

表盘显示方式还需要指针配合完成，所以此类万用表也叫指针万用表，并且此类万用表的测量功能是通过机械系统完成，所以也叫机械型万用表。目前，常见的指针万用表有 MF47、MF50、MF110、MF500 等型号，如图 1-2 所示。



a）　b）

图 1-2　常见的表盘显示方式万用表实物外形

a）双旋钮　b）单旋钮

表盘显示方式的万用表根据功能转换旋钮（也称功能/量程开关

或功能转换开关）又可分为单旋钮型万用表和双旋钮型万用表两类。常见的单旋钮型万用表有 MF30、MF47 等，而常见的双旋钮型指针万用表为 MF500 型万用表。目前，单旋钮型万用表是主流产品。

（2）显示屏显示方式

显示屏显示方式的万用表通过数字电路完成，所以此类万用表也叫数字万用表或数字多用表（DMM）。目前，常见的数字万用表有 DT9205、MS8228、UT171E 等。此类万用表按功能操作方式又可以分为旋钮操作方式和按键操作方式两类。常见的显示屏显示方式万用表实物外形如图 1-3 所示。



a）　　b）

图 1-3　常见的显示屏显示方式万用表实物外形

a）旋钮操作方式　b）按键操作方式



提　示

数字万用表根据显示位数通常可分为 3 位半、4 位半、5 位半、6 位半等多种。另外，数字万用表按照功能/量程开关的转换方式进行分类，还可分为手动转换（MANRANGZ）、自动转换（AUTORANGZ）、自动/手动转换（AUTO/MANRANGZ）三种。

★ 3. 按测量功能分类

万用表按测量功能可分为普通型万用表和多功能型万用表两类。

（1）普通型万用表

普通型万用表只能测量电阻、电压、电流，所以也叫三用表，并且电流挡测量的电流容量较小。常见的 MF500 型就属于此类万用表。

（2）多功能型万用表

早期的多功能万用表仅增加了大电流测量、晶体管放大倍数测量功能，如 MF30 和早期的 MF47 型万用表。后期的多功能型万用表还增加了通路/断路测量功能、电容测量、电源欠电压（电池电量不足）提示功能、自动延迟关机功能，部分新型多功能万用表还设置了行电压、音频电平、温度、电感量、频率测量和红外信号检测（遥控器检测）等功能，并且多功能型万用表的保护功能也越来越完善。

二、指针万用表的构成与工作原理 ★★★

★ 1. 指针万用表的构成

（1）外部构成

指针万用表外部由外壳、电磁系表头（也称磁电系表头）、功能/量程旋钮（也称功能/量程转换开关）、欧姆调零旋钮、表笔插孔、晶体管插孔等构成，如图 1-4 所示。

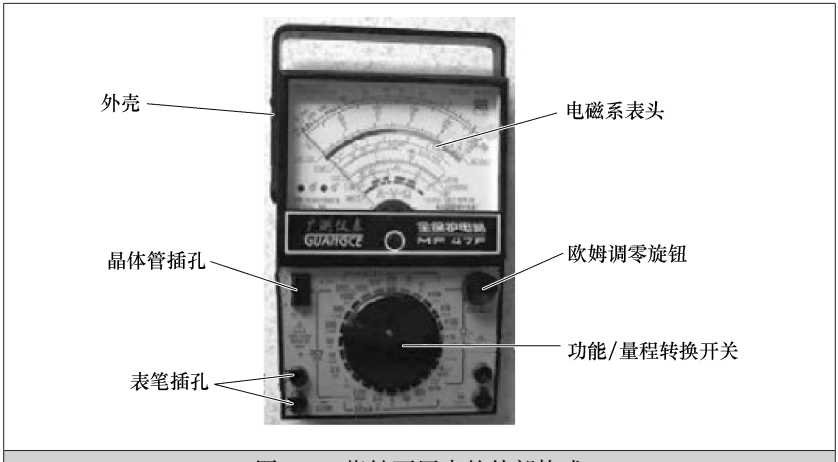


图 1-4　指针万用表的外部构成

（2）内部构成

指针万用表内部由电磁系表头、电路板、电池等构成，如图 1-5 所示。

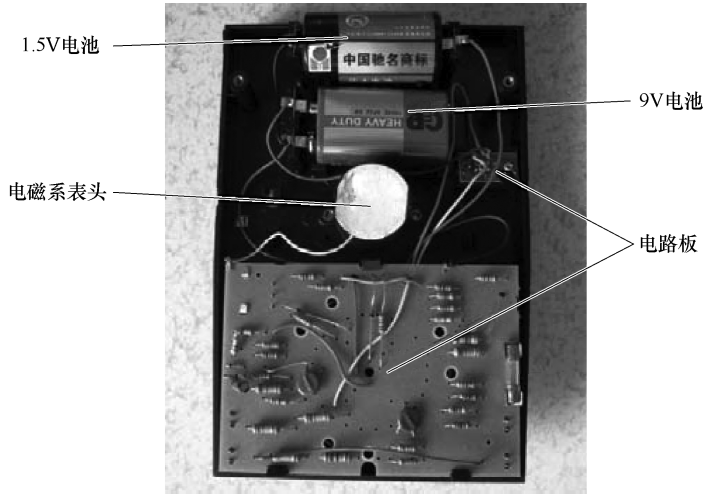


图 1-5　指针万用表的内部构成

1）表头。**表头由电磁系统（磁铁、线圈、游丝）和表针（指针）构成，**如图 1-6 所示。**有微弱的电流通过线圈后，它就会产生磁场，控制表针从左侧向右侧偏转。电流越大，偏转角度也越大。**因线圈采用线径较细的漆包线绕制，所以需要通过电阻降压限流为它供电，才能获得较大的量程范围和较多的测量项目。

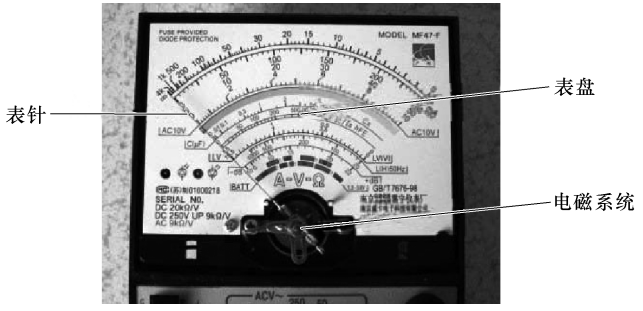


图 1-6　指针万用表表头的构成

2）表盘。**表盘上有大量的符号和多条刻度线。**图 1-7 所示是 MF500 型万用表的表盘。

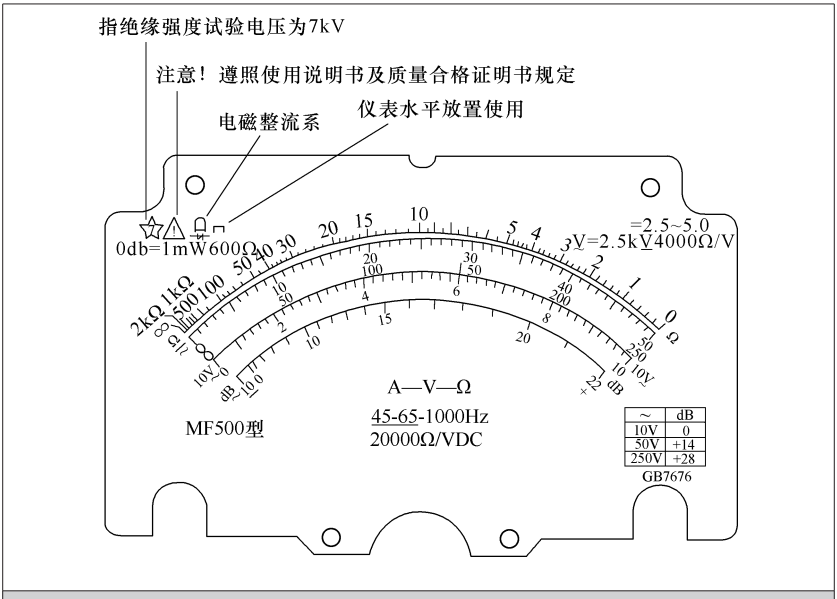


图 1-7　MF500 型万用表表盘

第 1 条刻度线（标尺）刻度线是电阻挡的读数，它的右端为 0，左端为“无穷大（∞）”，所以读数要从右向左读，也就是表针越靠近右端，数值越小。

第 2 条刻度线是交流、直流电压及直流电流的读数，它的左端为 0，右端为最大值，所以读数要从左向右读，也就是表针越靠近右端，数值越大。如果量程开关的位置不同，即使表针在同一位置，数值也是不同的。

第 3 条刻度线是为了提高 0 ~ 10V 交流电压读数精度而设置的，它的左端为 0，右端为 10V，所以读数要从左向右读，也就是表针越靠近右端，数值越大。

第 4 条刻度线是分贝的读数，它的左端为 –10dB，右端为 +22dB，所以读数要从左向右读，也就是表针越靠近右端，数值越大。

3）电路板。电路板上不仅有大量的电阻、电容、电感等电子元器件，还安装了功能/量程转换开关，如图 1-8 所示。

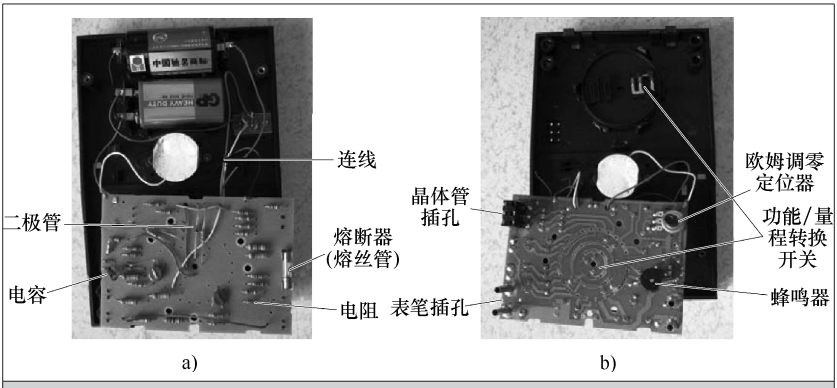


图 1-8　MF47F 型万用表电路板构成

a）背面　b）正面

★ 2. 指针万用表的测量原理

指针万用表的基本测量电路如图 1-9 所示。

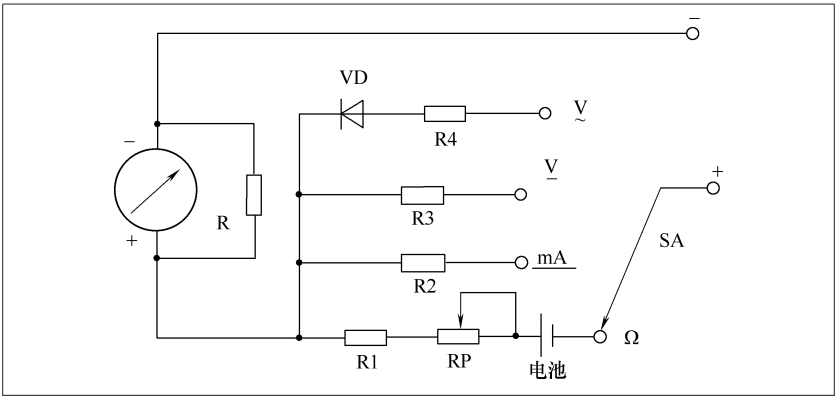


图 1-9　指针万用表的基本测量电路

测量交流电压时，将功能/量程转换开关 SA 置于交流电压挡 $\underset{\sim}{V}$ 的位置，交流电压通过 R4 限流，再通过二极管 VD 半波整流，为表头的线圈供电，控制表针摆到相应的刻度位置。

测量直流电压时，将功能/量程转换开关 SA 置于直流电压挡 $\underline{V}$ 的位置，直流电压通过 R3 限流，为表头的线圈供电，控制表针摆到相应的刻度位置。

测量直流电流时，将 SA 置于直流电流挡 mA 的位置，直流电流通过 R2 限流，为表头的线圈供电，就会控制表针摆到相应的刻度位置。

测量电阻时，将 SA 置于电阻挡 Ω 的位置，此时表内的电池通过电阻挡调零电位器 RP、限流电阻 R1、表头线圈和被测电阻 R 构成的回路为表头的线圈供电，就会控制表针摆到相应的刻度位置。

提　示

由于被测电阻 R 的阻值不同，所以为表头线圈提供的电流是非线性的。因此，表盘上的刻度为了真实地反映出被测电阻的阻值，刻度的排列是不均匀的。

三、数字万用表的构成与工作原理 ★★★

★ 1. 数字万用表的构成

（1）外部构成

数字万用表外部由外壳、液晶显示屏、多功能旋钮、电源开关、插孔、表笔等构成，如图 1-10 所示。

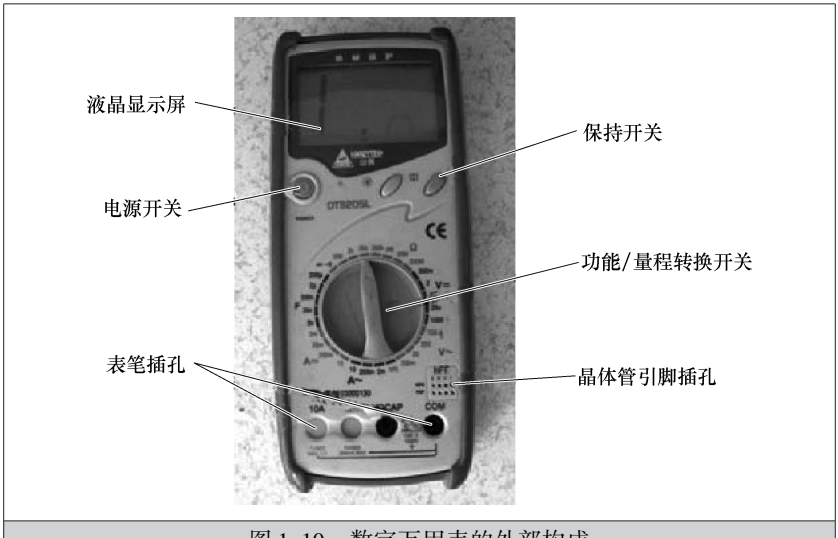


图 1-10　数字万用表的外部构成

（2）内部构成

数字万用表内部由显示屏、电路板、功能/量程转换开关等构成。电路板实物如图 1-11 所示，电路框图如图 1-12 所示。其中，输入电路、A-D 转换器属于模拟电路。而计数器、逻辑控制电路、时钟发生器、显示屏属于数字电路部分。

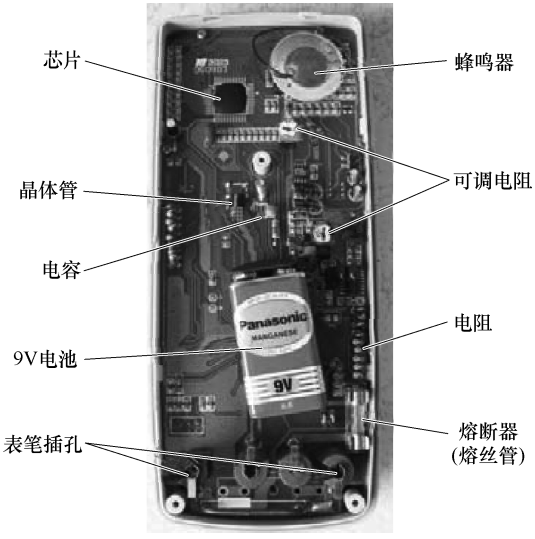


图 1-11　数字万用表的内部实物构成

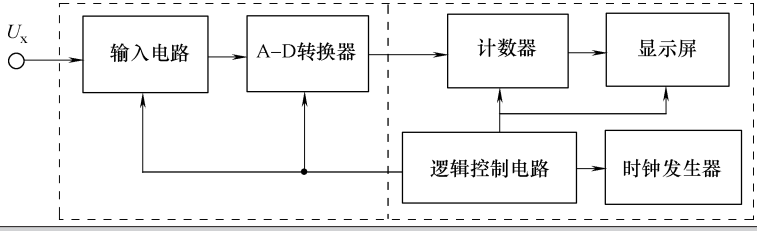


图 1-12　数字万用表的构成框图

★ 2. 数字万用表的分类与测量原理

数字万用表按 A-D 转换器的不同可分为逐次逼近比较式、双积