

农家书屋

工程

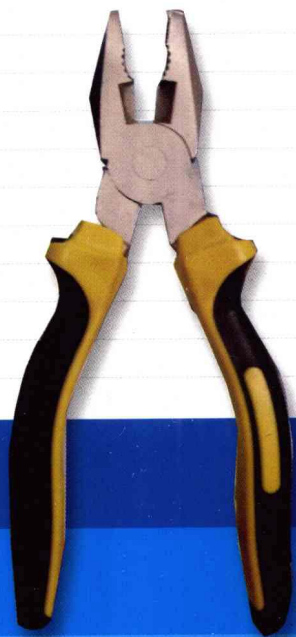
重点推荐用书



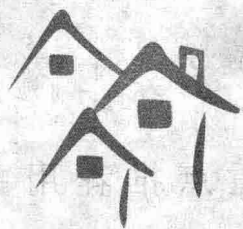
新农村新技能系列

郑凤翼 傅丛俏 编著

农村电工 实用技术



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



农家书屋工程重点推荐用书



新农村新技能系列

农村电工 实用技术

■ 郑凤翼 傅丛俏 编著

人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

农村电工实用技术 / 郑凤翼, 傅从俏编著. —北京: 人民邮电出版社, 2009. 3
(新农村新技能系列)
农家书屋工程重点推荐用书
ISBN 978-7-115-13049-5

I. 农… II. ①郑…②傅… III. 农村—电工—基本知识
IV. TM

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第031501号

内 容 提 要

本书为满足广大农村电网工作人员的需求而编写, 内容涉及农村和乡镇企业生产与生活中常用的生产机械电气控制电路、农村电力网、低压室内外配线、电气照明以及安全用电的各种知识, 同时还重点介绍了电工的实用操作技能。

本书适合广大农村和乡镇的电工人员阅读。

农家书屋工程重点推荐用书

新农村新技能系列

农村电工实用技术

-
- ◆ 编 著 郑凤翼 傅从俏
责任编辑 张 鹏
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京世纪雨田印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 23 75 2009年3月第1版
字数: 589千字 2009年3月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-13049-5/TN

定价: 31.00元

读者服务热线: (010) 67129264 印装质量热线: (010) 67129223

反盗版热线: (010) 67171154

农家书屋工程重点推荐用书

总序

2005年10月，党的第十六届五中全会对社会主义新农村建设做出了重大战略部署，出台了一系列针对“三农”问题的支持政策，使广大农民的收入有了较快的提升。但是，在农村的物质生活不断得到改善的同时，城乡之间的文化差距仍然较大，农村文化建设的重要性和必要性日益凸显出来。为此，2007年3月，新闻出版总署会同其他七家部委，按照《国家“十一五”时期文化发展规划纲要》的部署，开始实施农家书屋工程，计划用5年时间，在我国农村基层地区建成20万个农家书屋，以有效解决农民买书难、看书难、借书难的问题，让广大农民充分享受政府提供的公益性文化服务。

农家书屋工程正式实施以来，得到了党中央、国务院以及各级政府的高度重视，取得了显著的成效，受到了广大农民群众的热烈欢迎。继续深入推广和实施这一利国利民的德政工程、民心工程，不仅是社会主义新农村建设的重要内容，更是每一家出版单位义不容辞的责任。

因此，为响应国家关于建设社会主义新农村的战略部署、积极配合和推动农家书屋工程的实施，我社推出了这套“农家书屋工程重点推荐用书”，并针对当前我国农村经济生活的新形势和新变化，根据内容和知识门类的不同，按如下三大系列进行规划。

新农村新技能系列

在当前的经济形势下，新一代的农民正在越来越多地离开土地，寻求从事农业以外的工作，渴望学习新的工作技能。针对这一需求，本系列图书收录了数十种专业技能初级培训用书。其中既包括《电脑应用技巧》等电脑入门手册，也包括《看图学修彩色电视机》等农村常用电器修理的技能训练手册，还包括《餐饮服务人员技能手册》、《家政服务人员技能手册》等基础服务岗位的技能培训用书，内容几乎涵盖了适合农村剩余劳动力从事的各类岗位和工作。

新农村新生活系列

随着农民收入的提高和农村经济的发展，不仅各类生活电器已在农村大面积使用，而且互联网、数码产品甚至汽车，也已经在部分农村地区开始普及。针对农村生活方式的这些新变化，本系列丛书收录了《小儿常见病防治与家庭护理》、《选对基金赚大钱》等介绍育儿和理财知识的通俗读物，也收录了《巧用手机》、《明明白白养车》等产品的使用指南，使先富裕起来的农民读者得以更好地享受现代科技带来的生活乐趣。

新农村新观念系列

新农村的建设，离不开农民观念的转变。为此，本系列图书特收录了《态度决定一切》、《改写人生》、《创业指导》等多本轻松易读的励志类作品，以使农民读者可以在面对经济和生活变化时，心理更加成熟；在寻找人生方向时，得到更多启发和指导。

新闻出版总署署长柳斌杰曾就农家书屋工程的实施特别指出：“首先是要出好书、配好书，让农民群众看得懂、用得上、留得住。”

为达到这一要求，我社在本套丛书的总体策划和设计上，着重突出了以下几方面的特色。

1. 品质优良，通俗易懂

我社在组织本套丛书的出版过程中，对于作者和书稿内容进行了严格的筛选，采用图文并茂的形式，力求做到文字风格和图书内容符合农民读者的阅读习惯和需求；同时，我社还组织了精干的编辑人员参与本套丛书的出版工作，很好地保障了本套丛书的出版质量。通过这两方面的努力，本套丛书将在内容和形式方面，都达到通俗易懂、品质优良的策划要求。

2. 内容实用，品类齐全

如今，随着城镇化进程的推进和近两年来国际国内经济形势的剧烈变化，我国农村地区的经济生活也发生了很大的改变，这也使得农民对于读书的需求与以往相比有了较大的不同。为此，我们围绕农村经济发展过程中，农民读者在就业、生活和心理等方面遇到的新问题以及由此产生的新的阅读需要，在本套丛书中收录了电脑使用、网络应用、各类服务岗位培训以及心理励志等专题内容，力求使农民读者能够通过本套丛书切实有效地提升自身的就业能力和生活品质。

3. 价格低廉，信息丰富

虽然最近几年以来，农民收入有了较大提高，但在文化消费的承受力上，仍然与城市有着较大差距。为了最大限度地扩大农家书屋用书的普及范围，使广大农民读者可以花更少的钱、读更多的书，我们在本套丛书的编写和出版过程中，采取了合理规划开本、精挑细选内容等多项措施，在保证品质和信息量的前提下，竭力降低图书的成本和价格，以便让更多的农民读者看到物美价廉的图书。

4. 兼顾层次，满足需求

在这套丛书的整体策划上，我们既考虑到农村青壮年劳动力的现实需要，推出了一批适合新农村生产实践和生活需要的图书品种；也考虑到农村剩余劳动力转移和务工返乡人员技能学习的需要，推出了一系列技能培训读本；同时也兼顾了农村老年人健康生活和农民工子女教育学习的需要，推出特别适合老人和儿童阅读的图书品种。

总之，满足农村地区的文化阅读需求，是一项系统工程，也是一项长期工程。希望这套“农家书屋工程重点推荐用书”能够随着社会主义新农村建设的不断深入，为改善广大农民朋友的文化生活做出贡献。

前 言

我国农村电气化事业已取得巨大成就，电已成为农业生产、农村经济和农民生活离不开的能源。随着农村经济的迅速发展，农村用电设备不断增加，乡镇企业不断涌现，农村电工和乡镇企业电工队伍也日益壮大。为了帮助广大农村电工和乡镇电工适应新形势的要求，我们编写了本书。

在编写过程中，我们从农村和乡镇企业的实际需要出发，在内容上力求简明实用，并采用深入浅出、图文并茂的表达方式，使内容通俗易懂。本书重点介绍了农村和乡镇企业常用的生产机械电气控制电路、农村电力网、室内外配线、电气照明的工作原理及其常见故障和 处理方法，同时还重点介绍了电工的实用操作技能，使读者学习后，可以迅速应用到实际工作中去，达到立竿见影的效果。

本书内容精练、实用，适合广大初、中级电工人员阅读。

本书由郑凤翼、傅丛俏主编。参加本书编写的工作人员还有黄海平、冯静、郑丹丹、孟庆涛、杨洪升、王飞雪、齐宝霞、郑晞晖、苏阿莹、车明颖、严海若、姚立常、侯绍琳等。在本书写作过程中，我们参考了大量的书刊杂志和有关资料，并引用其中一些资料，难以一一列举，在此一并向有关书刊和资料的作者表示衷心感谢。

由于我们水平有限，书中错误和不妥之处在所难免，敬请读者批评指正。

编 者

农家书屋工程重点推荐用书

新农村新技能系列

书号	书 名	定价	书号	书 名	定价
19849-5	电子相册制作入门	15.00	13101-0	农村照明线路	18.00
19850-1	数码照片修饰入门	15.00	13105-8	农村电气设备安装使用与维修技术问答	28.00
19865-5	家庭 DV 影片制作入门	20.00	13104-1	有趣的家用电子制作	15.00
19866-2	上网入门	15.00	13049-5	农村电工实用技术	31.00
19867-9	电脑入门	15.00	12874-4	卫星直播电视接收百问百答	22.00
19868-6	Word 应用入门	15.00	11769-4	农村用电设备运行与维护实用技术问答	15.00
19869-3	网上交流与聚会	15.00	11800-4	农村供电设备运行与维护实用技术问答	16.00
19870-9	网上新生活	15.00	19851-8	万用电表使用技巧简易懂	18.00
19871-6	收发电子邮件	15.00	19852-5	电工电子技术入门	20.00
19872-3	网上聊天交朋友	15.00	19847-1	高低压电器实用技术问答	18.00
19873-0	电脑打字入门	15.00	19863-1	电动机实用技术问答	16.00
19874-7	汉字输入方法	15.00	19858-7	变电所及变压器实用技术问答	16.00
19889-1	神气活现 PowerPoint	28.00	19859-4	输配电及照明实用技术问答	16.00
19887-7	神气活现 FrontPage	28.00	19860-0	小型发电实用技术问答	17.00
19888-4	神气活现 Flash	28.00	19854-9	柴油发电机组使用与快速维修实例	29.00
19891-4	神气活现 Dreamweaver	28.00	19861-7	继电保护及二次回路实用技术问答	20.00
19890-7	神气活现 Word	28.00	19862-4	安全用电实用技术问答	16.00
19892-1	五笔字型速查、速学手册	10.00	19864-8	节约用电实用技术问答	18.00
13220-8	电脑打字与上网一点通	22.00	19848-8	看图学简易农用电子制作	15.00
13289-5	电脑故障排除一点通	22.00	17124-5	电冰箱修理入门	18.00
13292-5	电脑组装一点通	22.00	17100-9	空调器修理入门	16.00
12352-7	服装服饰导购员快速培训教程	20.00	19876-1	图解 VCD/DVD 机原理与维修	24.00
12715-0	家用电器导购员快速培训教程	20.00	13138-6	电脑上网技巧	12.80
13296-3	淘宝网开店做赢家	16.80	13137-9	电脑应用技巧	12.80
13051-8	电动自行车使用维修问答	18.00	19886-0	五笔字型 5 日速成	12.00
13129-4	看图学修微波炉	18.00	11743-4	酒店前厅服务员技能手册	15.00
13061-7	看图学修小家电	20.00	11717-5	酒店客房服务员技能手册	15.00
12869-0	看图学电工技能	29.00	11712-0	餐饮服务人员技能手册	15.00
19857-0	看图学电弧焊	18.00	11158-6	保安人员技能手册	15.00
19877-8	看图学修 VCD/DVD	20.00	11153-1	商场导购员技能手册	15.00
19853-2	看图学修彩色电视机	25.00	11748-9	收银人员技能手册	15.00
19855-6	看图学修柴油机	20.00	11749-6	促销人员技能手册	15.00
17723-0	看图学修电冰箱	19.00	11745-8	物业管理人员技能手册	15.00
19856-3	家用电器选购、使用、维护易读通	15.00	11140-1	家政服务人员技能手册	15.00
17098-9	摩托车故障速查实例	19.00	11072-5	工厂班组长技能手册	15.00

续表

书号	书 名	定价	书号	书 名	定价
11067-1	电话呼叫人员技能手册	15.00	19880-8	柴油机维修速成	15.00
11768-7	仓库保管人员技能手册	15.00	12820-1	电工技术轻松入门	25.00
11063-3	出纳人员技能手册	15.00	12819-5	低压电工快速上岗	20.00
11060-2	新手学会计	25.00	12738-9	电工元器件	18.00
19884-6	电动自行车故障检修方法	18.60	12739-6	电工技能	16.00
19844-0	电动自行车维修流程完全图解	19.00	12747-1	电工识图	18.00
17728-5	电磁炉维修技术问答	25.00	13099-0	电工电路	18.00
19878-5	电磁炉/微波炉故障检修简明速查手册	22.00	13094-5	电工计算	22.00
17729-2	看图学修电磁炉	22.00	15523-8	电工实用简明线路	16.00
12818-8	看图学修变频空调器	22.00	12861-4	怎样识别和检测电子元器件	18.00
12733-4	看图学修电动自行车控制器	20.00	13322-9	零起步轻松学电子仪器仪表使用	19.00
12731-0	看图学装空调器	26.00	12832-4	电气设备检修电工速成	24.00
14478-2	看图学修汽车电器	25.00	13341-0	零起步轻松学电动机及控制电路	23.00
13041-9	看图学修显示器	24.00	12864-5	零起点速学电工技术	26.00
14417-1	看图学修电动自行车	24.00	12841-6	电工实用线路 300 例	19.00
14446-1	看图学修电动自行车电动机	22.00	19881-5	电动机使用与维修	15.00
19882-2	看图学修空调器	27.00	15622-8	跟我学修电磁炉	25.00
19875-4	初学无线电——基础知识精讲	24.00	14471-3	图解电磁炉维修快速入门	26.00
14474-4	巧修速修摩托车	18.00	19883-9	电动自行车/三轮车结构与维修	16.00

新农村新生活系列

书号	书 名	定价	书号	书 名	定价
12116-5	选对基金赚大钱	22.00	19846-4	汽车道路驾驶技巧图解	20.00
19885-3	青少年健康上网必读	25.00	19879-2	驾车由新手变高手	15.00
13625-1	老年人健康保健	25.00	14961-9	轻轻松松驾车	28.00
13433-2	小儿常见病防治与家庭护理	25.00	15491-0	明明白白养车	28.00
16419-3	摩托车用户通俗读本	19.00	17727-8	驾驶员保健必读	22.00
19845-7	汽车驾驶入门图解	20.00	13298-7	巧用手机	24.00

新农村新观念系列

书号	书 名	定价	书号	书 名	定价
13130-0	用好时间做对事	18.00	12114-1	节俭	16.00
13132-4	态度决定一切——人生励志 265 条	10.00	12712-9	创业指导	18.00
12109-7	相信自己能成功——一个成功者的金科玉律	16.80	10781-7	经济常识农村普及读本	22.00
13131-7	改写人生——影响个人成长的 15 种负面思维习惯	25.00	09874-0	农民也看得懂经济现象	20.00
12703-7	摆正心态	18.00			

目 录

第一章 常用电工仪表及测量	1
第一节 电工仪表的分类及工作原理	1
一、电工仪表的分类.....	1
二、指示式仪表的误差与准确度.....	2
三、电工仪表的工作原理.....	4
第二节 电工仪表的表面标志及选择	6
一、电工仪表的表面标志.....	6
二、常用电工仪表的选择.....	8
第三节 电流表及电流的测量	10
一、直流电流的测量.....	10
二、交流电流的测量.....	11
三、电流表的内阻.....	11
四、钳形电流表.....	12
第四节 电压表及电压的测量	13
一、电压表.....	13
二、电压的测量.....	13
三、电压表的内阻.....	14
第五节 电能表及电能的测量	15
一、电能表.....	15
二、电能的测量.....	15
三、电能表使用注意事项.....	18
第六节 兆欧表及绝缘电阻的测量	19
一、兆欧表结构和工作原理.....	19
二、兆欧表的选择.....	20
三、兆欧表的正确使用.....	20
第七节 万用表及其使用	22
一、万用表的结构和工作原理.....	22
二、磁电式万用表.....	23
三、万用表使用的注意事项.....	25
四、数字式万用表及其使用.....	26
第二章 农用生产机械电气控制电路	28
第一节 三相异步电动机	28
一、三相异步电动机的构造.....	28
二、三相异步电动机工作原理.....	30

三、三相异步电动机的运行	34
四、三相异步电动机的型号、额定值和技术数据	36
五、三相异步电动机的使用——启动、反转、调速、制动	38
六、三相异步电动机的选择、使用与维护	40
七、三相异步电动机改为单相使用时的接线	43
第二节 单相异步电动机	44
一、单相异步电动机的结构和工作特点	44
二、电容分相单相异步电动机	45
三、罩极式单相异步电动机	45
四、单相异步电动机的调速、反转和使用	46
第三节 常用低压电器	47
一、刀开关	47
二、低压熔断器	55
三、低压断路器	61
四、交流接触器	71
五、继电器	75
六、主令电器	88
七、低压电器常见故障检查与排除	92
第四节 电动机的基本控制电路	95
一、电气控制电路图	95
二、三相异步电动机直接启动控制电路	97
三、电动机减压启动控制电路	105
第五节 生产机械电气控制电路的制作	107
一、对生产机械电气控制电路的要求	107
二、电动机、控制电器和连接导线的选择	109
三、农村生产机械电气控制装置的制作步骤及要求	111
四、电动机的安装	117
五、三相异步电动机自动往返循环运动控制线路的安装	125
第三章 农村电力网	131
第一节 电力系统和电力网的基本知识	131
一、电力的生产、输送过程和电力生产的特点	131
二、电力系统和电力网	132
三、电力线路、电力网的分类	133
第二节 农村电力网的组成、特点和规划	134
一、农村电力网的组成	134
二、农村用电及农村电力网的特点	134
三、农村电力网的规划	135
四、低压电力网节电措施	138
第三节 农村变电所	139

一、农村变电所的电气设备	139
二、农村变电所的主结线	139
三、配电装置的最小安全净距	140
四、配电装置对建筑物的要求	141
第四节 变压器	142
一、单相变压器的基本结构	142
二、变压器的工作原理	143
三、三相变压器的构造	145
四、变压器的铭牌	147
五、变压器的同极性端与三相变压器的连接组	148
六、配电变压器容量的选择	152
七、配电变压器的安装	153
八、配电变压器的运行	157
九、配电变压器的保护装置	158
第五节 高压电器	159
一、高压断路器	159
二、高压隔离开关	162
三、高压负荷开关	164
四、高压熔断器	165
五、互感器	166
六、高压开关柜	168
第六节 低压配电装置	169
一、低压配电装置的分类	169
二、常用成套低压配电装置	169
三、常用成套低压配电屏的安装	172
四、自制配电箱	181
五、田间配电箱和田间动力操作箱	185
第七节 农村低压电力网的配电方式及接地型式	186
一、农村低压电力网的配电方式	186
二、农村低压电力网接地的型式	188
第八节 低压线路、户内配线用导线及其选择	191
一、低压线路、户内配线用导线	191
二、低压电网导线截面选择方法	194
三、中性线和保护中性线	198
四、几种截面选择方法的适用范围	199
第九节 低压无功补偿	199
一、提高功率因数的作用	200
二、并联电容器无功补偿的工作原理	200
三、电容器电流和补偿容量的计算	201
四、低压电力网的补偿方式	203

五、低压并联电容器组的放电装置	205
第四章 农村低压室内外配线	206
第一节 农村低压架空线路	206
一、架空线路路径的选择和电杆杆位的测定	208
二、架空配电线路的结构	211
三、低压架空线路的施工	220
四、低压架空线路的运行维护	236
第二节 低压接户线和进户线	238
一、架空接户线	238
二、进户线的安装	242
第三节 室内配线	243
一、室内配线的要求和主要工序	245
二、线路设备固定件的埋设	248
三、导线的选择及连接	255
四、夹板配线	262
五、瓷瓶配线	265
六、塑料槽板配线	267
七、塑料护套线配线	269
八、线管配线的要求	272
九、线管配线使用的管材及其加工	276
十、线管配线步骤	282
第五章 农村电气照明	288
第一节 照明电光源及照明灯具	288
一、电光源	288
二、照明电光源的选择	293
三、灯具	294
第二节 电气装置件	295
一、灯座	295
二、开关	296
三、插座与插头	297
四、吊线盒	299
第三节 照明供电系统	299
一、照明供电线路的组成	299
二、照明供电电源	301
三、照明干线的供电方式	302
四、照明支线配线	302
五、一般照明供电线路	303
六、白炽灯供电电路	303

第四节	灯具的安装	304
一、	灯具的安装要求	304
二、	白炽灯的安装	308
三、	荧光灯的安装	310
四、	碘钨灯的安装	311
五、	高压汞灯的安装和使用	312
六、	高压钠灯的安装	313
第五节	开关和插头、插座的安装	313
一、	开关的安装	313
二、	插座的安装	314
三、	插头的安装	318
四、	移动式接线板的安装	319
第六节	黑光灯	320
一、	黑光灯的结构和工作原理	320
二、	交流灭虫灯	321
三、	交流电网灭虫灯	322
第七节	照明线路常见故障及处理	322
一、	断路	323
二、	短路	323
三、	漏电	323
第六章	农村电气设备和装置	324
第一节	农村地膜大棚照明线路、电焊机电路和双电源供电电路	324
一、	农村地膜大棚照明线路	324
二、	电弧焊机	325
三、	备用电源的自动投入供电电路	327
第二节	柴油发电机组	329
一、	柴油发电机组的组成	329
二、	柴油机	330
三、	柴油发电机组的选择	331
四、	简易柴油发电机组	332
五、	柴油发电机组的使用及保养	333
第三节	小型电力排灌站	335
一、	农用水泵	335
二、	电动机和水泵的匹配	337
三、	水泵的安装	338
四、	电力排灌设备的运行	338
第七章	安全用电	340
第一节	电流对人体的影响	340

第二节	人身触电的形式	341
一、	直接接触触电	341
二、	间接接触触电	343
三、	感应电压触电	344
四、	剩余电荷触电	344
五、	静电触电	344
第三节	触电防护技术	344
一、	人身触电事故的基本因素	344
二、	直接接触触电的防护	345
三、	间接接触触电的防护	346
第四节	接地、接零与接地装置	346
一、	几个基本概念	346
二、	接地与接零	348
三、	接地装置的安装	351
第五节	触电急救	355
一、	人体触电时的临床表现	355
二、	触电时的现场急救	355
第六节	防雷保护、静电保护和电气火灾防护	358
一、	防雷保护	358
二、	静电防护	359
三、	电气火灾的防护及急救常识	361
第七节	电工安全技术	361
一、	电工安全操作规程	362
二、	农村安全用电须知	365

第一章 常用电工仪表及测量

测量电流、电压、功率等电量和电阻、电容、电感等电路参数的仪表，统称电工仪表。电工测量就是将被测电量与其选用单位的标准同类电量进行比较，以确定被测电量的值。比较的结果一般包括两部分，一是单位名称，二是数字值。

电工仪表对电气系统的检测、监视和控制都具有极为重要的作用。

第一节 电工仪表的分类及工作原理

一、电工仪表的分类

电工仪表的种类很多，可按测量方法、仪表结构、用途等进行分类。

1. 按测量方法、仪表结构进行分类

(1) 指示式仪表

在电工测量领域中，指示式仪表规格品种繁多，应用极为广泛。各种交直流电压表、电流表和万用表等大多数为指示式仪表。其特点是将被测的电量转换为驱动仪表可动部分的机械偏转角，然后根据可动部分的指针在标尺上的位置直接读出被测量的数值。因此指示式仪表是一种直读式仪表，也称电气机械式仪表。

(2) 比较式仪表

比较式仪表用于比较测量法中，即被测量与相应的标准量进行比较而测量其数值。一般通过调节仪表面板上的几个旋钮来使被测量和标准量达到某种平衡状态，并从旋钮的刻度来读取数值，如电桥、电位差计等。这类仪表的灵敏度和准确度都比较高，但操作复杂、价格较贵，因而常用于精确测量。

(3) 数字式仪表

数字式仪表采用数字测量技术，并以数码形式直接显示测量结果，因此也是一种直读式仪表。数字式仪表通过模拟量/数字量(A/D)转换，可以测量随时间连续变化的模拟量(如电压、温度、压力等)，也可以测量随时间断续、跃变的数字量。其结果可以用数码形式直接显示，也可以用编码形式送往计算机进行数据处理，为实现智能化控制提供了条件。

数字式仪表具有灵敏度和准确度高、显示清晰直观、功能齐全、性能稳定、过载能力强等特点。常用的数字式仪表有数字电压表、数字万用表、数字频率表、数字电容表等。

(4) 其他电工仪表

除上述3类电工仪表外，常见的电工仪表还有记录式仪表及一些用于扩大仪表量程的装置，如分流器、测量用互感器等。

2. 电工指示仪表的分类

电工指示仪表可以根据其工作原理、结构、测量对象及使用条件等进行分类。

① 按仪表的工作原理分类主要有磁电式仪表、电磁式仪表及电动式仪表等。

② 按测量对象的不同分类主要有电流表、电压表、有功功率表、无功功率表、电能表(千瓦时表)、欧姆表及多种测量用途的万用表等。

③ 按被测电路中电流的不同分类有直流仪表、交流仪表及交直流两用仪表。

④ 按使用方法的不同分类有安装式和可携式两种。

⑤ 按仪表的准确度等级分类有 0.1、0.2、0.5、1.0、1.5、2.5、5.0 共 7 个等级。仪表的准确度等级是指仪表在正常工作条件下进行测量时可能产生的最大误差与仪表的满刻度值之比的百分数。例如准确度等级 1.5 表明仪表在正常工作条件下进行测量时可能产生的最大误差为满刻度值的 1.5%，显然仪表的准确度等级数越大，其准确度等级越低。

二、指示式仪表的误差与准确度

各种电工测量仪表，不论其制造工艺如何先进，质量多高，其测量结果与被测量的实际值之间总会存在一定的差值，这种差值叫仪表的误差。仪表的误差越小，其指示值就会越准确，因此仪表的准确度也是以误差的大小来区别的。按照仪表产生误差的原因不同，其误差可分为基本误差和附加误差两种。

1. 仪表误差的分类

(1) 基本误差

基本误差指仪表在规定的正常工作条件(规定的温度、放置方式、频率和信号波形，且不存在外界电场或磁场的影响)下，进行测量时所具有的误差。它是仪表本身所固有的，是由于结构和制作工艺的不完善而产生的误差，是不可能完全消除的。

由于仪表的可动部分的摩擦、标度尺刻度不均匀等原因引起的误差，都属于基本误差。

(2) 附加误差

指仪表不能在规定的使用条件下(温度、湿度、频率、外电场、外磁场等)测量时所产生的误差。附加误差实际上是由于工作条件的改变而造成的额外误差。

2. 误差的表示方法

误差的表示一般有下列 3 种方法。

(1) 绝对误差

仪表的指示值 A_x 和被测量的实际值 A_0 之间的差值，叫做绝对误差，以 Δ 表示。即

$$\Delta = A_x - A_0 \quad (1.1.1)$$

在计算时，可以用标准表(用来标定工作仪表的高准确度仪表)的指示值作为被测量的实际值。

绝对误差有正、负之分。正误差说明指示值比实际值偏大，负误差说明指示值比实际值偏小。

(2) 相对误差

绝对误差 Δ 与被测量的实际值 A_0 比值的百分数，叫做相对误差，用 γ 表示。即

$$\gamma = \frac{\Delta}{A_0} \times 100\% \quad (1.1.2)$$

由于在测量不同大小的被测量时，很难用绝对误差来判断测量结果的准确程度，因此，

在实际测量中，通常采用相对误差来比较测量结果的准确程度。

在实际工作中，由于被测量的实际值一般难以确定，而且仪表的指示值与实际值又非常接近，因此，采用指示值 A_x 近似代替实际值 A_0 进行相对误差的计算，其公式为

$$\gamma = \frac{\Delta}{A_x} \times 100\% \quad (1.1.3)$$

(3) 引用误差

绝对误差与仪表最大读数（上限值） A_M 比值的百分数，叫做引用误差（又称最大引用误差），用 γ_M 表示。即

$$\gamma_M = \frac{\Delta}{A_M} \times 100\% \quad (1.1.4)$$

相对误差只能表明测量结果的准确程度，而不能全面反映仪表本身的准确程度。对于同一只仪表，在测量不同的被测量时，其绝对误差虽然变化不大，但随着被测量变化，其相对误差也是变化的。也就是说，每只仪表在标度尺的各个不同部位的相对误差是不同的，而且变化很大。

由于在正常工作条件下使用仪表时，不会有附加误差，而仪表的测量上限值是一个常数，且仪表的绝对误差又大体保持不变，因此可以用引用误差来表示仪表的准确度。引用误差就其实质来讲，就是仪表的基本误差，它可以更好地反映仪表本身的准确程度。所以指示仪表的准确度通常采用引用误差来表示。

3. 仪表的准确度

指示仪表在测量值不同时，其绝对误差多少有些变化。为了使引用误差能包括整个仪表的基本误差，工程上规定以最大引用误差来表示仪表的准确度。

仪表的最大绝对误差 Δ_M 与仪表测量上限 A_M 比值的百分数，叫做仪表的准确度 K 。准确度用百分数来表示，即

$$\pm K\% = \frac{\Delta_M}{A_M} \times 100\% \quad (1.1.5)$$

最大引用误差愈小，仪表的基本误差也愈小，准确度就愈高。根据国家标准 GB776—76 的规定，电工指示仪表的准确度等级共 7 级，它们所表示的基本误差如表 1.1.1 所示。

表 1.1.1 仪表的基本误差

准确度等级	0.1	0.2	0.5	1.0	1.5	2.5	5.0
基本误差 (%)	0.1	0.2	0.5	1.0	1.5	2.5	5.0

根据式 (1.1.5)，在知道仪表最大读数 A_M 后，可算出不同准确度等级仪表所允许的最大绝对误差。

【例】 计算准确度为 0.5 级、量程为 100A 的电流表测量 8A 电流时的最大相对误差。

解：电流表的最大绝对误差

$$\Delta_M = \frac{\pm K \times A_M}{100} = \pm \frac{0.5 \times 100}{100} = \pm 0.5(\text{A})$$

则 8A 电流出现的最大相对误差

$$\gamma = \frac{\Delta_M}{A_x} \times 100\% = \frac{\pm 0.5}{8} \times 100\% = \pm 6.25\%$$