



中国农村文库
ZHONGGUO NONGCUN WENKU

电气测量及 电工仪表使用

◎ 编著 李森

◎ 中宣部“万村书库”工程首选图书 ◎ 中国文化扶贫委员会推荐图书 ◎ 新农村建设“农家书屋”采购图书



四川出版集团



天驰出版社



电气测量及 电工仪表使用

◎ 编著 李 淼



图书在版编目 (CIP) 数据

电气测量及电工仪表使用 / 李森编著. — 成都: 天地出版社, 2008. 12

ISBN 978-7-80726-835-2

I. 电… II. 李… III. ①电气测量—技术培训—教材②电工仪表—技术培训—教材 IV. TM93

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 075777 号

DIANQI CELIANG JI DIANGONG YIBIAO SHIYONG

电气测量及电工仪表使用

编 著: 李 森

责任编辑: 李 云 李婷婷

封面设计: 毕 生 武 韵等

内文设计: 龙 文

责任印制: 田东洋

出版发行: 四川出版集团·天地出版社

(成都市三洞桥路 12 号 邮政编码: 610031)

网 址: <http://www.tiandiph.com>

电子邮箱: tiandicbs@vip.163.com

博 客: <http://blog.sina.com.cn/tiandiph>

印 刷: 成都东江印务有限公司

版 次: 2008 年 12 月第一版

印 次: 2008 年 12 月第一次印刷

开 本: 850×1168mm 1/32

印 张: 6.5

字 数: 139 千

定 价: 11.00 元

书 号: ISBN 978-7-80726-835-2

■版权所有, 违者必究, 举报有奖!

举报电话: (028) 87734601 (市场部) 87735269 (营销部) 87734639 (总编室)

出版
子农村读物
为广大农民服务

李瑞琰

九百零一年十月

新版序言

徐惟诚

1990年，在李瑞环同志支持下，我们开始编辑出版这一套《中国农村文库》。

接着，又以这一套《农村文库》为基础，发起了“万村书库”工程，目标是在一万个村级组织中各建立一个小型图书室。

中国的农民还很穷，很难做到每家每户都备齐自己应该读、想读的书。农村又很分散，农民也很难到县图书馆、乡文化站去借书。图书室只能建在村里。但村图书室只能是小型的、微型的，要求藏书多，也不现实。

“万村书库”工程一启动，就受到了广泛的欢迎，也成为社会各界和海内外人士资助中国农村文化的一个有效载体。经过十年的时间，已经在八万多个村子中建立了图书室。许多地方还组织了自己的类似工程：万村书架、千乡书库等等，也都

很有成效。

事实证明：中国农民要摆脱贫困，走向富裕，不能没有先进文化的支持。如今，历史进入了全面建设小康社会的新时期，中国农民在知识文化方面又有了许多新的需求。农业产业结构的调整，种植业和养殖业的许多新品种，农业新技术的采用，无公害农业的推广，面向市场营销的信息、经营、结算等新的营销手段和市场规则，农业劳动力的转移，加入 WTO 以后的有关国际规则等等，都是农民需要了解的新内容。农村民主建设的发展，农民精神文化的新需求，电脑网络手段的运用，也要求有新的读物。因此，我们又组织编写了《农村文库》的第四批和第五批。

《农村文库》开始编写的时候，我们就定了三条原则：这套书要让农民“买得起”、“看得懂”、“用得上”。做到这三条并不容易，但必须努力做到。在新的一批读物出版的时候，我们重申这三条要求。因为这是真正为农民服务的体现。

中国的农村在不断地进步。城乡差别又将长期存在。这就要求专门为农民组织的出版物也将长期存在，其内容则需要不断地更新发展。

希望《农村文库》继续受到农民的欢迎，也希望有更多的有志者来为中国农民提供更多更好的出版物。

前 言

目前,我国职业教育已初步形成了“在国务院领导下分级管理,地方为主、政府统筹、社会参与”的职业教育管理新体制。“十一五”期间,中央财政划拨专项资金用于发展职业教育。为认真贯彻落实全国职业教育工作会议精神,更好地服务于职业教育这项国家工程,我社积极组织各行各业职业教育专家、一线职业高手,根据职业教育“突出技能教育,重实践、多动手、强训练,真正培养学员动手能力”的教学特点,编写了该套教材。

该套教材遵循“买得起、看得懂、用得来”的基本要求,包含引导性培训和职业技能培训两大类。引导性培训类主要包括基本权益保护、法律知识、城市生活常识、寻找就业岗位的技巧、职业道德教育等方面的教材,目的在于提高培训对象遵守法律法规和依法维护自身权益的意识,树立新的就业观念;职业技能培训类教材,根据国家职业标准和不同行业、不同工

内容提要

本书为农电工上岗培训教材，主要介绍电气测量与电工仪表等相关知识。

全书共分九章，内容包括电气测量与电工仪表的基本知识、电流与电压的测量、电功率的测量、电能的测量、功率因数和相位的测量、频率和周期的测量、电阻的测量、电容与电感的测量、万用表及测量。本书主要根据农村乡镇电工的工作实际和技术现状而编写，内容选择上力求切合工作实际，浅显易懂。为了便于培训和考核，每章之后均附有习题。

本书可作为农村乡镇电工和供电专业人员技术培训的教材，也可作为电业职工的学习参考读物。

由于编者技术水平有限，书中难免有不足之处，恳请读者指正。

目 录

第 1 章 电气测量与电工仪表的基本知识	1
1.1 电气测量的基本知识	1
1.2 电工仪表的基本知识	8
1.3 测量误差	20
练习题	27
第 2 章 电流与电压的测量	28
2.1 电流表与电压表	28
2.2 电流的测量	34
2.3 电压的测量	39
2.4 使用电流表与电压表的注意事项	43
练习题	44
第 3 章 电功率的测量	45
3.1 功率表	45
3.2 电功率的测量	50



练习题.....	61
第4章 电能的测量.....	62
4.1 电能表	62
4.2 测量用互感器	77
4.3 电能的测量	91
4.4 电能表的正确使用	101
练习题.....	106
第5章 功率因数和相位的测量.....	107
5.1 功率因数表	107
5.2 功率因数的测量	112
练习题.....	116
第6章 频率和周期的测量.....	117
6.1 频率表	117
6.2 示波器	121
6.3 频率和周期的测量	133
练习题.....	138
第7章 电阻的测量.....	139
7.1 电桥	139
7.2 绝缘电阻表	151
7.3 接地电阻测量仪	156
7.4 电阻的测量	161
练习题.....	170
第8章 电容与电感的测量.....	171
8.1 电容的测量	171
8.2 电感的测量	175

» 目 录

练习题.....	180
第 9 章 万用表及测量.....	181
9.1 模拟式万用表	181
9.2 数字式万用表	188
练习题.....	195
参考文献.....	196

基本知识

1.1 电气测量的基本知识



1.1.1 测量的定义

测量就是将同性质的标准量（也称为单位量）与被测量比较，并确定被测量对标准量的倍数。测量结果由数值（包括大小及符号）和相应的单位两部分组成。测量结果也可用曲线或图形等方式来表示，但它们同样包含具体的数值与单位。没有单位，数值是没有物理意义的。

对电流、电压、电功率等进行的测量属于电气测量。电气测量是指将被测的电（磁）量直接或间接地与单位同类（或者是可推算的异类）物理量进行比较的过程，也称电工测量。

1.1.2 单位和单位制

1. 国际单位制

经过上面的介绍我们已经知道，电工测量的结果一般分为两部分，一部分为数字，一部分为单位。为了使同一个量在不同的场合进行测量时都有相同的数值及物理意义，就必须采用一种公认的、固定不变的单位。所以测量单位的确定和统一非常重要。目前各国虽还保留着原有的某些单位，但现在国际上公认并已广泛应用的是国际单位制。

国际单位制中，包括了整个自然科学的全部物理量的单位，其中有7个基本单位（表1-1）、2个辅助单位（表1-2）和19个导出单位（表1-3）。

» 第1章 电气测量与电工仪表的基本知识

表 1-1 国际单位制的基本单位

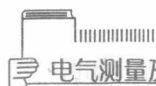
序号	量的名称	单位名称	单位符号
1	质量	千克	kg
2	长度	米	m
3	时间	秒	s
4	电流	安(培)	A
5	物质的量	摩尔	mol
6	热力学温度	开(尔文)	K
7	发光强度	坎(德拉)	cd

表 1-2 国际单位制的辅助单位

序号	量的名称	单位名称	单位符号
1	平面角	弧度	rad
2	立体角	球面度	sr

表 1-3 国际单位制中具有专门名称的导出单位

序号	量的名称	单位名称	单位符号
1	力, 重力	牛(顿)	N
2	压力, 压强, 应力	帕(斯卡)	Pa
3	能量, 功, 热量	焦(耳)	J
4	功率, 辐射通量	瓦(特)	W
5	电荷量	库(仑)	C
6	电位, 电压, 电动势	伏(特)	V
7	电容	法(拉)	F
8	电阻	欧(姆)	Ω
9	电导	西(门子)	s



续表

序号	量的名称	单位名称	单位符号
10	磁通量	韦 (伯)	Wb
11	磁通量密度, 磁感应强度	特 (斯拉)	T
12	电感	亨 (利)	H
13	频率	赫兹	Hz
14	摄氏温度	摄氏度	°C
15	光通量	流明	lm
16	光照度	勒 (克斯)	lx
17	放射性活度	贝可 (勒尔)	Bq
18	吸收剂量	戈 (瑞)	Gy
19	剂量当量	希 (沃特)	Sv

国际单位制具有严格的统一性、突出的简明性与广泛的实用性, 是广泛应用于生产、科研、文教、贸易和生活中的统一单位。

2. 我国的单位和单位制

我国的法定计量单位以国际单位制的单位为基础, 并根据我国的实际情况, 适当增加了一些其他单位。我国法定计量单位包括:

- (1) 国际单位制的基本单位 (表 1-1);
- (2) 国际单位制的辅助单位 (表 1-2);
- (3) 国际单位制中具有专门名称的导出单位 (表 1-3);
- (4) 国家选定的非国际单位制单位 (表 1-4);
- (5) 由以上单位构成的组合形式的单位;
- (6) 由词头和以上单位所构成的十倍 (或百倍、千倍) 和

分数单位。

表 1-4 国家选定的非国际单位制单位

序号	量的名称	单位名称	单位符号
1	时间	分	min
		(小) 时	h
		天(日)	d
2	平面角	(角) 秒	"
		(角) 分	'
		度	°
3	旋转角度	转每分	r/min
4	长度	海里	n mile
5	速度	节	kn
6	质量	吨	t
		原子质量单位	u
7	体积	升	L (l)
8	能	电子伏	eV
9	级差	分贝	dB
10	线密度	特(克斯)	tex

1.1.3 测量仪表的基本功能

测量过程实际上是能量的变换、传递和比较的过程。例如,用弹簧秤测物体的质量时,质量被变换成弹簧秤拉钩的位移,而质量的标准量为弹簧秤上的刻度,这样被测量和标准量都变成线位移,两者进行比较,从而读出被测量的数值(大小