

简简单单学

——电工安装与维修

◎王兰君 黄海平 邢军 编



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

简简单单学——电工安装与维修

王兰君 黄海平 邢 军 编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书主要介绍了许多简单而又实用的电工安装与维修,内容包括:电工常用工具;电子技术基础;维修、安装电工基本技能;低压电器的应用与维修;电工常用变电与配电;动力供电与电气设备安装;电动机的应用及维修;电力变压器的应用及维修;电气控制电路与安装;电工常用维修技术;照明灯具的安装与照明电路;电工趣味制作;维修、安装电工安全知识。

本书适合广大城乡初、中级电工人员,农村电工、建筑电工、物业电工、乡镇企业电工阅读使用,特别是对安装、维修电工人员有很好的阅读参考价值,同时适合职业技术学院相关专业师生阅读,并兼顾就业前培训以及下岗职工再就业人员阅读,也可供电工电子爱好者、家庭生活中操作人员等使用者阅读参考。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

电工安装与维修/王兰君,黄海平,邢军编. —北京:电子工业出版社,2014.1
(简简单单学)

ISBN 978-7-121-22142-2

I. ①电… II. ①王… ②黄… ③邢… III. ①电工-安装 ②电工-维修 IV. ①TM0

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第299576号

策划编辑:富 军

责任编辑:侯丽平

印 刷:三河市鑫金马印装有限公司

装 订:三河市鑫金马印装有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开 本:787×1092 1/16 印张:18.5 字数:473.6千字

印 次:2014年1月第1次印刷

印 数:3000册 定价:48.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

前 言

随着社会经济的发展，电气技术的日渐普及，各个行业从事电气工作的人员越来越多，为了帮助广大从事电气工作的人员掌握更多电气方面的知识 with 技能，特编写了《简简单单学——电工安装与维修》一书，目的是给电工人员、初学电工技术的人员或想从事电气维修的人员（如职业学院学生以及下岗再就业人员）一本更实用、更具有操作性的技能实训图书，使广大读者能活学活用，在较短的时间学习后，应用到自己的工作中，达到事半功倍的良好效果。

本书内容新颖、丰富，技术更加实用，内容包括电工常用工具；电子技术基础；维修、安装电工基本技能；低压电器的应用与维修；电工常用变电与配电；动力供电与电气设备安装；电动机应用及维修；电力变压器的应用及维修；电气控制电路与安装；电工常用维修技术；照明灯具的安装与照明电路；电工趣味制作；维修、安装电工安全知识，使读者能掌握电工安装与维修的最基本要领，在努力提高自身素质的同时，适应当今社会快节奏现代化建设的要求，并在实践中得到完善，从而成为社会急需的高技能人才。

参加本书编写的人员还有于荣宁、黄鑫、李燕、王文婷、张杨、刘彦爱、高惠瑾、凌万泉、李渝陵、朱雷雷、凌珍泉、贾贵超、刘守真、张从知、凌玉泉、谭亚林、李霞，在此一并表示感谢。

由于作者水平所限，书中难免出现错误和疏漏，敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

第 1 章 电工常用工具	1
1.1 测量工具	1
1.1.1 高压验电笔	1
1.1.2 千分尺	2
1.1.3 游标卡尺	2
1.2 攻螺纹工具	3
1.2.1 丝锥	3
1.2.2 铰杠	4
1.2.3 攻螺纹的操作方法	4
1.3 手工套螺纹	5
1.3.1 套螺纹的工具	5
1.3.2 套螺纹的操作方法	6
1.4 手锤、手电钻、冲击电钻及电锤	6
1.4.1 手锤	6
1.4.2 手电钻	6
1.4.3 冲击电钻/电锤	7
1.5 喷灯	8
1.6 手用钢锯	9
1.7 活络扳手	9
1.8 压线钳	10
1.9 剥线钳	11
1.10 断线钳	11
1.11 手摇绕线机	12
1.12 拉具	12
1.13 电烙铁	13
1.13.1 电烙铁的选用	13
1.13.2 电烙铁的使用方法	14
1.13.3 电烙铁的使用注意事项	14
1.13.4 判断电烙铁温度的技巧	15
1.13.5 防止电烙铁烙铁头“烧死”的方法	15
1.13.6 电烙铁烙铁头“烧死”后的处理方法	15
1.13.7 电子分立元器件的焊接方法	16
1.13.8 集成电路块（特别是 MOS 集成电路块）的焊接方法	16
1.13.9 绕组线端的焊接方法	16





1.13.10	线端与接线耳连接的焊接方法	17
1.13.11	焊接物表面处理	17
1.13.12	元器件的安装方式	17
1.13.13	带锡焊接法	18
1.13.14	点锡焊接法	18
1.13.15	焊接中的注意事项	19
1.13.16	元器件的拆焊方法	19
1.13.17	拆焊操作过程中的注意事项	19
第2章	电子技术基础	20
2.1	半导体 PN 结与特性	20
2.1.1	半导体的结构与特性	20
2.1.2	半导体材料	20
2.1.3	PN 结及其特性	21
2.2	二极管与测量的判别与主要参数	22
2.2.1	二极管的判别与主要参数	22
2.2.2	稳压二极管	23
2.2.3	发光二极管	23
2.2.4	光敏二极管	24
2.3	晶体管与测量	24
2.4	单结晶体管与测量	25
2.5	晶闸管与测量	26
2.6	双向晶闸管与测量	28
2.6.1	双向晶闸管的组成结构	28
2.6.2	双向晶闸管的主要参数	28
2.6.3	双向晶闸管与普通晶闸管额定电流的换算关系	29
2.6.4	晶闸管触发电路的工作原理	29
2.6.5	双向晶闸管的测量	29
2.7	集成电路与测量	30
2.7.1	集成电路的类型	30
2.7.2	集成电路的检测	31
2.7.3	集成电路使用规则	32
2.8	场效应晶体管与测量	33
2.9	光耦合器与测量	35
2.10	电子元器件的选购	37
第3章	维修、安装电工基本技能	38
3.1	维修、安装电工操作技能的要求	38
3.2	导线剥线技能	39
3.3	导线连接技能	41





3.4	导线敷设与固定技能	44
3.5	导线绑扎与束线技能	46
3.6	电缆终端头的连接技能	49
3.7	架空线路的连接技能	50
3.8	登杆操作技能	51
3.9	电动机的拆卸、组装技能	53
3.10	电动机的下线技能	53
3.11	贴片式元器件的拆卸技能	54
第4章	低压电器的应用与维修	55
4.1	胶盖刀开关	55
4.1.1	胶盖刀开关的型号	55
4.1.2	胶盖刀开关的基本技术参数	55
4.1.3	胶盖刀开关的选用	55
4.1.4	胶盖刀开关安装和使用注意事项	56
4.1.5	胶盖刀开关的常见故障及检修方法	56
4.2	铁壳开关	57
4.2.1	铁壳开关的型号	57
4.2.2	铁壳开关的技术参数	58
4.2.3	铁壳开关的选用	58
4.2.4	铁壳开关安装及使用注意事项	58
4.2.5	铁壳开关的常见故障及检修方法	58
4.3	熔断器式刀开关	59
4.3.1	熔断器式刀开关的型号	59
4.3.2	熔断器式刀开关的主要技术参数	59
4.3.3	熔断器式刀开关安装及使用注意事项	60
4.4	组合开关	60
4.4.1	组合开关的型号	61
4.4.2	组合开关的主要技术参数	61
4.4.3	组合开关的选用	61
4.4.4	组合开关安装及使用注意事项	62
4.4.5	组合开关的常见故障及检修方法	62
4.5	低压熔断器	62
4.5.1	几种常用的熔断器	62
4.5.2	熔断器的选用	67
4.5.3	熔断器安装及使用注意事项	67
4.5.4	熔断器的常见故障及检修方法	68
4.6	低压断路器	68
4.6.1	低压断路器的型号	69
4.6.2	低压断路器的主要技术参数	70





4.6.3	低压断路器的选用	71
4.6.4	低压断路器的安装使用和维护	72
4.6.5	低压断路器的常见故障及检修方法	72
4.7	交流接触器	73
4.7.1	交流接触器的型号	74
4.7.2	交流接触器的主要技术参数	74
4.7.3	交流接触器的选用	76
4.7.4	交流接触器的安装使用及维护	77
4.7.5	接触器的常见故障及检修方法	78
4.8	热继电器	79
4.8.1	热继电器的型号	79
4.8.2	热继电器的主要技术参数	79
4.8.3	热继电器的选用	80
4.8.4	热继电器的安装使用和维护	81
4.8.5	热继电器的常见故障及检修方法	81
4.9	时间继电器	82
4.9.1	时间继电器的型号	82
4.9.2	时间继电器的主要技术参数	83
4.9.3	时间继电器的选用	84
4.9.4	时间继电器的安装使用和维护	84
4.9.5	时间继电器的常见故障及检修方法	84
4.10	中间继电器	84
4.10.1	中间继电器的型号	85
4.10.2	中间继电器的主要技术参数	85
4.10.3	中间继电器的选用	85
4.11	过电流继电器	86
4.11.1	过电流继电器的型号	86
4.11.2	过电流继电器的主要技术参数	86
4.11.3	过电流继电器的选用	86
4.11.4	过电流继电器的安装使用和维护	87
4.12	速度继电器	87
4.12.1	速度继电器的型号	87
4.12.2	速度继电器的主要技术参数	88
4.12.3	速度继电器的选用及使用	88
4.13	预置数数显计数继电器	88
4.13.1	计数方式	88
4.13.2	其他参数	88
4.13.3	使用注意事项	89
4.14	控制按钮	89
4.14.1	控制按钮的型号	90





4.14.2	控制按钮的主要技术参数	90
4.14.3	控制按钮的选用	90
4.14.4	控制按钮的安装和使用	91
4.14.5	控制按钮的常见故障及检修方法	91
4.15	行程开关	91
4.15.1	行程开关的型号	92
4.15.2	行程开关的主要技术参数	92
4.15.3	行程开关的选用	92
4.15.4	行程开关的安装和使用	93
4.15.5	行程开关的常见故障及检修方法	93
4.16	凸轮控制器	94
4.16.1	凸轮控制器的型号	94
4.16.2	凸轮控制器的主要技术参数	95
4.16.3	凸轮控制器的选用	95
4.16.4	凸轮控制器的安装和使用	95
4.17	电压换相开关和电流换相开关	95
4.17.1	旋转式电压换相开关	95
4.17.2	旋转式电流换相开关	96
4.18	星-三角启动器	97
4.18.1	星-三角启动器的型号	98
4.18.2	星-三角启动器的主要技术参数	98
4.18.3	星-三角启动器的安装和使用	98
4.19	自耦减压启动器	99
4.19.1	自耦减压启动器的型号	99
4.19.2	自耦减压启动器的主要技术参数	99
4.19.3	自耦减压启动器的选用	100
4.19.4	自耦减压启动器的操作	100
4.19.5	自耦减压启动器安装和使用注意事项	101
4.20	磁力启动器	101
4.20.1	磁力启动器的型号	102
4.20.2	磁力启动器的主要技术参数	102
4.20.3	磁力启动器的选用	102
4.20.4	磁力启动器的安装和使用	103
4.21	电磁调速控制器	103
4.21.1	电磁调速控制器的工作原理	103
4.21.2	JD1 系列电磁调速控制器型号	105
4.21.3	电磁调速控制器的主要技术参数	105
4.21.4	JD1A、JD1B 型电磁调速控制器的接线	105
4.21.5	JD1A、JD1B 型电磁调速控制器的试运行	105
4.21.6	JD1A、JD1B 型电磁调速控制器的调整	106





4. 21. 7	JD1A、JD1B 型电磁调速控制器的安装使用和维护	106
4. 22	断火限位器和频敏变阻器	107
4. 22. 1	断火限位器	107
4. 22. 2	频敏变阻器	107
第 5 章	电工常用变电与配电	109
5. 1	变电所的规则和接户线	109
5. 2	高压配电室	110
5. 3	电力变压器室	111
5. 3. 1	电力变压器环境条件	111
5. 3. 2	电力变压器的运行	112
5. 3. 3	变压器数量的确定	113
5. 3. 4	变压器的安装	115
5. 4	低压配电室与电容补偿的安装	118
5. 4. 1	低压配电室的要求及安装	118
5. 4. 2	电容补偿	119
5. 5	变配电所的形式和主接线	121
5. 5. 1	高、低压变配电所的形式及布局	121
5. 5. 2	变配电所的电气主接线	122
5. 6	电压互感器与电流互感器的安装	123
5. 6. 1	电压互感器	123
5. 6. 2	电流互感器	124
5. 7	组合式变电所	124
第 6 章	动力供电与电气设备安装	126
6. 1	动力供电的要求和平面图	126
6. 2	临时线路	127
6. 2. 1	临时线路的特点	127
6. 2. 2	临时线路的内容	127
6. 2. 3	临时线路的平面布局	128
6. 2. 4	临时线路的架设	128
6. 3	外线架空线路的敷设	128
6. 3. 1	外线架空线路的操作规程	128
6. 3. 2	架空线路的安全要求 (1kV 以下)	130
6. 3. 3	室外架空线路的安装	130
6. 4	电缆线路的敷设	132
6. 4. 1	电缆施工的要求	132
6. 4. 2	电缆的敷设方式	134
6. 5	内线的施工安装	136
6. 5. 1	内线布线方式的要求	136



6.5.2	内线电工安全操作规程	136
6.5.3	内线动力用电平面图	136
6.5.4	线路安装图	137
6.6	电动机的安装	138
6.6.1	电动机的安装基础	138
6.6.2	电动机的安装要求	138
6.6.3	电动机安装的连接方法	138
6.6.4	电动机的校正与测量	139
第7章	电动机的应用及维修	141
7.1	三相异步电动机的构造	141
7.2	三相异步电动机的铭牌	142
7.3	三相异步电动机的运行与维护	143
7.4	电动机的故障检查方法	145
7.5	电动机不同形式绕组的展开图	147
7.6	电动机绕组的重绕	150
7.7	电动机转子的修理	153
7.8	电动机维修经验与技巧	157
第8章	电力变压器的应用及维修	163
8.1	变压器的型号	163
8.2	电力变压器的结构	163
8.3	变压器的主要技术指标	164
8.4	变压器的使用条件	164
8.5	S9 系列电力变压器	164
8.6	变压器常用连接组别	165
8.7	变压器的并联运行	167
8.8	电力变压器的继电器保护装置	168
8.9	变压器运行中的检查和事故处理	169
第9章	电气控制电路与安装	172
9.1	交流电动机的点动与连续运行控制电路	172
9.2	交流电动机顺序控制电路	173
9.3	交流电动机正反转控制电路	175
9.4	交流电动机双重互锁控制电路	177
9.5	电动机行程控制电路	178
9.6	电动机时间控制电路	179
9.7	电动机降压启动控制电路	181
9.8	电动机制动控制电路	183
9.9	直流电动机正反转控制电路	185





9.10	交直流电动机调速控制电路	186
9.11	延边三角形降压启动控制电路	187
9.12	电动机自动往返控制电路	188
9.13	直流电动机反接制动控制电路	188
9.14	直流电动机能耗制动控制电路	189
9.15	能发出启停信号的控制电路	189
9.16	三相线绕电动机的控制电路	190
9.17	自耦变压器降压控制电路	190
9.18	电动机准确定位控制电路	191
9.19	Δ -YY转换双速电动机控制电路	191
9.20	直流电动机串电阻启动控制电路	192
第10章 电工常用维修技术		193
10.1	电磁铁的故障维修方法	193
10.2	电动葫芦的故障维修方法	194
10.3	砂轮机的故障维修方法	196
10.4	工业锅炉的故障维修方法	196
10.5	升降机的故障维修方法	199
10.6	电梯的故障维修方法	200
10.7	同步电动机的故障维修方法	203
10.8	防爆电机的故障维修方法	204
10.9	电焊机的故障维修方法	204
10.10	电磁调速控制器的故障维修方法	205
10.11	断路器的故障维修方法	206
10.12	电流互感器的故障维修方法	209
10.13	电压互感器的故障维修方法	209
10.14	农用杀虫电动喷雾器的故障维修方法	210
10.15	空气压缩机的故障维修方法	211
10.16	混凝土搅拌机的故障维修方法	213
10.17	卷扬机的故障维修方法	217
10.18	漏电保护器的故障维修方法	220
10.19	星-三角启动器的故障维修方法	221
10.20	接地装置的故障维修方法	222
10.21	电源配电柜的故障维修方法	223
10.22	电磁阀的故障维修方法	228
第11章 照明灯具的安装与照明电路		230
11.1	室内照明配电箱的安装	230
11.2	照明平面图	230
11.3	白炽灯的安装	232





11.4	荧光灯的安装	234
11.5	嵌入式荧光灯的安装	235
11.6	路灯的安装	236
11.7	节能灯的安装	237
11.8	声控灯的安装	237
11.9	吊灯的安装	238
11.9.1	小型悬吊灯具的安装	238
11.9.2	大、中型吊灯的安装	239
11.9.3	应用举例	240
11.10	壁灯的安装	241
11.11	白炽灯调光电路	242
11.12	吸顶灯的安装	242
11.13	氙灯照明电路	243
11.14	霓虹灯的安装	243
11.15	广告照明灯的安装	244
11.16	钠灯的安装	245
11.17	商店门前广告照明灯的安装	245
11.18	节日流水彩灯的安装	246
11.19	调光台灯电路	247
11.20	定时灯的安装	247
11.21	触摸台灯的电路	248
11.22	灭除蚊蝇灯	248
11.23	汽车转弯指示灯电路	249
11.24	吊灯控制电路	249
第 12 章	电工趣味制作	251
12.1	开门告知器	251
12.2	灯光明暗转换器	252
12.3	输出多种电压的变压器	252
12.4	自制音乐验电笔	253
12.5	门锁报警器的制作	254
12.6	汽车内胎漏气检测仪的制作	256
12.7	多点控制走廊定时灯	257
12.8	电子保健小夜灯	257
第 13 章	维修、安装电工安全知识	258
13.1	安全用电	258
13.2	保护接地与保护接零	258
13.3	重复接地与工作接地	260
13.4	漏电保护装置	261





13.5	防雷技术	264
13.5.1	防雷措施	264
13.5.2	防雷平面图	265
13.6	电气消防知识	265
13.6.1	电气火灾发生的原因	265
13.6.2	火灾灭火器介绍	265
13.6.3	扑灭电气火灾的方法	266
13.7	安全用电与触电	267
13.7.1	安全电压与安全电流	267
13.7.2	触电的规律性	267
13.7.3	触电和触电形式	268
13.8	触电急救	269
13.8.1	脱离电源	269
13.8.2	现场救护	270
13.9	电工安全警示牌与警示语	271
13.10	电工安全用具	272
附录 A	电工常用文字符号与图形符号	275
	一、电工常用文字符号	275
	二、电工常用图形符号	276



第1章 电工常用工具

1.1 测量工具

1.1.1 高压验电笔

高压验电笔又称高压测电器、高压测电棒，是用来检查高压电气设备、架空线路和电力电缆等是否带电的工具。10kV 高压验电器由金属钩、氖管、氖管窗、固定螺钉、护环和握柄等部分组成，如图 1-1 所示。

高压验电笔在使用时，应特别注意手握部位不得超过护环，如图 1-2 所示。

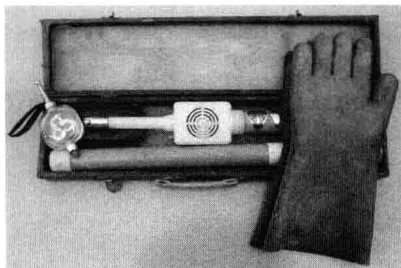


图 1-1 10kV 高压验电笔

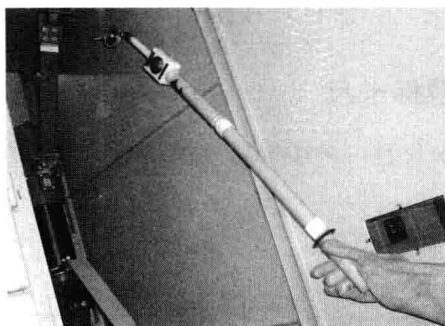


图 1-2 高压验电笔握法

使用高压验电笔验电应注意以下事项：

(1) 使用之前，应先在确定有电处测试，只有证明验电笔确实良好，才可使用，并注意验电笔的额定电压与被检验电气设备的电压等级要相适应。

(2) 使用时，应使验电笔逐渐靠近被测带电体，直至氖管发光。只有在氖管不亮时，它才可与被测物体直接接触。

(3) 室外使用高压验电笔时，必须在气候条件良好的情况下使用；在雨、雪、雾天和湿度较高时，禁止使用。

(4) 测试时，必须戴上符合耐压要求的绝缘手套，不可一个人单独测试，身旁应有人监护。测试时要防止发生相间或对地短路事故。人体与带电体应保持足够距离，10kV 高压的安全距离应在 0.7m 以上。

(5) 对验电笔每半年进行一次发光和耐压试验，凡试验不合格者不能继续使用，试验合格者应贴合格标记。



1.1.2 千分尺

千分尺可用来测量漆包线的外径。它的精确度很高，一般可精确到0.01mm。千分尺由测砧、测微螺杆、棘轮杆、刻度盘、微分筒、固定套管等组成，如图1-3所示。

千分尺的使用方法：将被测的漆包线拉直后放在千分尺的测砧和测微螺杆之间，然后调整测微螺杆，使之刚好夹住漆包线（如图1-4所示），此时，就可以进行读数了。读数时，应先看千分尺上的整数读数，再看千分尺上的小数读数，二者相加即为漆包线的直径尺寸。千分尺整数刻度一般1小格为1mm，旋转小数刻度一般每格为0.01mm。

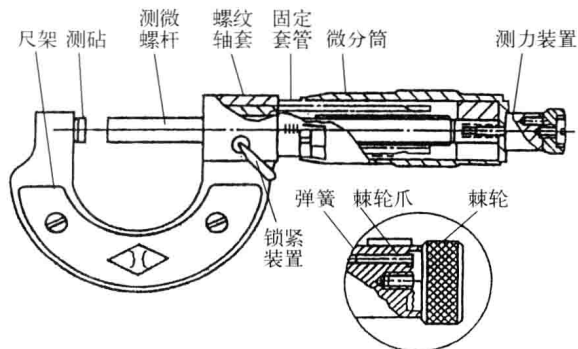


图1-3 千分尺

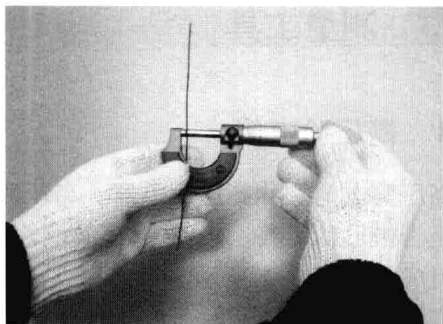


图1-4 用千分尺测量漆包线直径操作示意图

1.1.3 游标卡尺

游标卡尺是一种中等精度的量具，可以直接测量出工件的内外尺寸，其外形结构如图1-5所示。

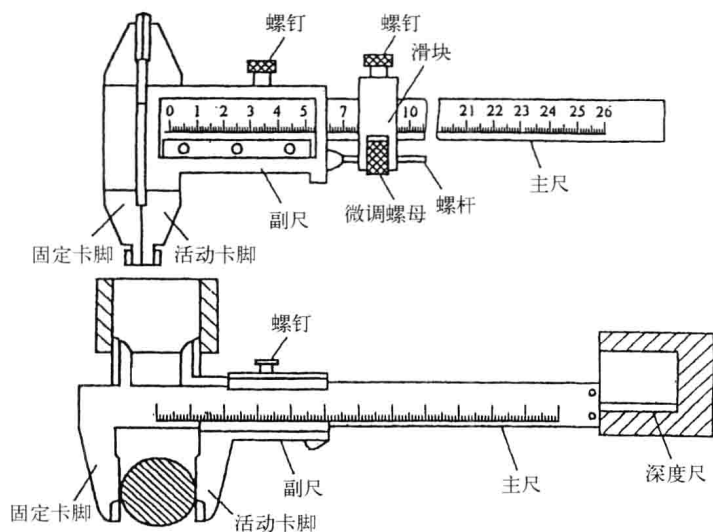
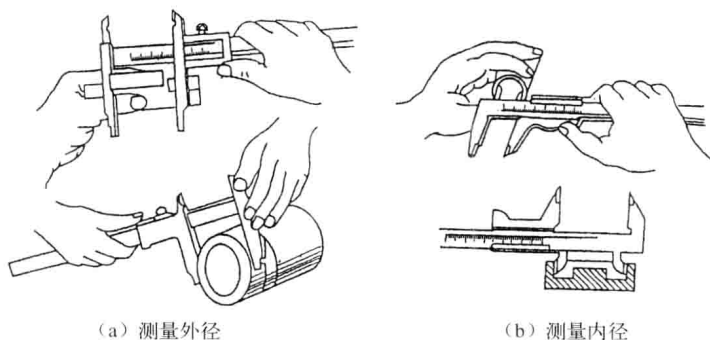


图1-5 游标卡尺的外形结构

使用时，应先校准零位。测量工件外径时的操作示意图如图1-6（a）所示，测量工件内径时的操作示意图如图1-6（b）所示。



(a) 测量外径

(b) 测量内径

图 1-6 用游标卡尺测量工件

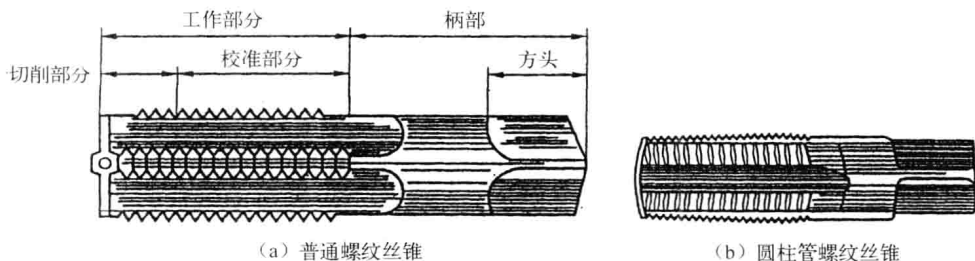
读数分以下三步进行。

- (1) 读整数：在主尺上，与副尺零线相对的主尺上左边的第一条刻线是整数的毫米值。
- (2) 读小数：在副尺上找出哪一条刻线与主尺刻度对齐，从副尺上读出小数的毫米值。
- (3) 将上述两数值相加，即为游标卡尺测量的尺寸。

1.2 攻螺纹工具

1.2.1 丝锥

丝锥是加工内螺纹的工具，用高碳钢或合金钢制成，并经淬火处理。常用的丝锥有普通螺纹丝锥和圆柱管螺纹丝锥两种，如图 1-7 所示。丝锥的螺纹牙形代号分别用 M 和 G 表示，见表 1-1。M6 ~ M14 的普通螺纹丝锥两只一套，小于 M6、大于 M14 的普通螺纹丝锥三只一套，圆柱管螺纹丝锥两只一套。



(a) 普通螺纹丝锥

(b) 圆柱管螺纹丝锥

图 1-7 丝锥

表 1-1 丝锥螺纹牙形代号的含义

螺纹牙形代号	含 义
M10	粗牙普通螺纹，公称外径为 10mm
M14 × 1	细牙普通螺纹，公称外径为 14mm，牙距为 1mm
G3/4"	圆柱管螺纹，配用的管子内径为 3/4 英寸

丝锥在选用时可参考以下事项：

- (1) 选用的内容通常有外径、牙形、精度和旋转方向等。应根据所配用的螺栓大小选用丝

