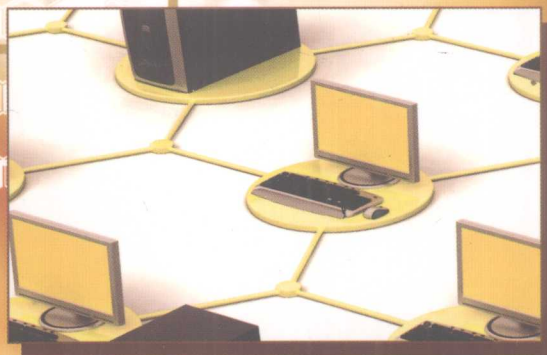


百例成才系列丛书

电工检修 208例

✧ 杨清德 胡大华 主编



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

白蘭地酒新到及作

电工检修 1000 例

中国电力出版社 中国电力出版社



中国电力出版社

百例成才系列丛书

电工检修 208 例

杨清德 胡大华 主编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书精选了 208 个来自电工维修第一线的故障维修实例,其中:配电线路检修实例 30 个,高压电气设备故障检修实例 34 个,电动机类电气设备故障检修实例 42 个,照明线路及装置故障检修实例 29 个,常用机床电气故障检修实例 49 个,常用变频器故障检修实例 24 个。针对每个实例,详细介绍故障分析思路及检修方法。本书力求做到:典型故障,拿来就用;类似故障,借鉴参考;疑难故障,启迪思路。

本书是电气工程技术人员、维修人员和广大电工必备的参考书,也可作为电工技能培训的辅助教材,并可供高职院校、技校及中职学校相关专业的师生参考。

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

电工检修 208 例/杨清德,胡大华主编. —北京:电子工业出版社,2009.2

(百例成才系列丛书)

ISBN 978-7-121-08047-0

I. 电… II. ①杨…②胡… III. 电工—维修 IV. TM07

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 210380 号

策划编辑:王敬栋

责任编辑:宋兆武 张 溪

印 刷:北京市海淀区四季青印刷厂

装 订:三河市万和装订厂

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:19.75 字数:500 千字

印 次:2009 年 2 月第 1 次印刷

印 数:4000 册 定价:38.00 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

目前关于电工维修的技术书籍很多,但绝大多数书籍只讲述电工理论、维修思路与方法、安装操作方法,对故障维修只是泛泛而谈。一些书籍的若干故障点都是从电路原理图推导出来的,对实际维修工作的针对性、指导性不强,借鉴性差。有些所谓的维修思路甚至把初学者搞得不知所措,其结果往往是劳而无功。据调查,广大电工特别是电工初学者迫切希望有一本专门介绍维修实例的书籍来供维修时参考,以便“依葫芦画瓢”,形成技能技巧,最终达到触类旁通的目的。

本书分6章,精选了208个来自于电工维修第一线故障维修实例,其中:配电线路检修实例30个(包括线路断线故障、短路故障、接地故障、违规施工故障等),高压电气设备故障检修实例34个(包括电力变压器故障、断路器故障、互感器及分压器故障、绝缘子故障、高压验电器故障等),电动机类电气设备故障检修实例42个(包括电动机故障、抽水机故障、电动机控制及保护装置故障、继电器和接触器故障、单相手电钻故障等),照明线路及装置故障检修实例29个(包括照明线路及保护电器故障、灯具故障、开关插座故障、电度表故障等),常用机床电气故障检修实例49个(包括普通机床电气故障、铣床电气故障、钻床电气故障、平面磨床及镗床电气故障、数控机床电气故障等),常用变频器故障检修实例24个(包括JR2C变频器故障、艾默生TD3000系列变频器故障、富士变频器故障、其他变频器故障等)。这些实例既是电工经典维修经验的集锦,又是编者对这些维修经验的再次提炼和总结。它们不仅记录了各个行业电工师傅在生产一线维修工作的精彩过程,也是编者为电工初学者检修水平全面提高而精心制作的“营养大餐”。

电气设备及电气线路故障的维修技能水平的高低,是衡量维修电工业务能力的重要标志。为了让读者在检修故障时能够迅速判断,提高工作效率,本书在选用实例时,力求体现以下特点。

① 力求做到实用性。便于应用到工作中去,解决实际问题。典型故障,拿来就用;类似故障,借鉴参考;疑难故障,启迪思路。

② 力求做到灵活性。既有检修过程及方法的详细介绍,也有故障的简单逐条排除。

③ 力求做到启发性。通过阅读故障实例,让读者能举一反三,养成科学规范的检修习惯。为拓宽维修者的思路,在一些实例之后还设置有“小知识”栏目,以帮助读者能顺利解决更多、更高层次的问题。

④ 力求做到条理性。在讲述实例时,基本上按照“故障现象→故障分析→故障检修”的顺序编写。附录对本书所述实例的故障点进行了汇总,便于读者快速查找,也方便读者记住常见故障点。

⑤ 力求做到可读性。书中穿插了许多实物插图和维修过程中的动作分解图片,图文并茂,语言简练。

本书可供电气工程技术人员、维修人员和广大电工查阅、使用,也可作为电工短训班技能培训的辅助教材,并可供高职院校、技校及中职学校相关专业的师生参考。

本书由维修电工高级技师杨清德、胡大华主编。本书在编写过程时，参考或引用了众多电工师傅和电气工作者所提供的成功经验和资料，还参考了有关书籍，在此谨向他们表示最诚挚的谢意和最美好的祝愿。由于编者水平所限，加之时间仓促，书中错漏在所难免，敬请批评指正，以期再版时修改。

编者

2008年12月

目 录

第 1 章 配电线路检修	1
1.1 线路断线故障检修	2
实例 1 绑线松动、导线磨损造成断线事故	2
实例 2 架空线的支线接触不良引起事故	4
实例 3 导线死弯造成断线事故	5
实例 4 进户线中性线断线引起的事故	6
实例 5 乱接照明线路造成事故	8
实例 6 低压线路断线接地事故	10
实例 7 风刮断低压线路引起麦地着火事故	11
实例 8 违章拆除中性线酿成的事故	13
实例 9 线夹与导线规格不符, 运行中发生断线	14
实例 10 压接管压偏导致断线	15
实例 11 弛度过大, 大风中发生混线烧断线	16
1.2 线路短路故障检修	18
实例 12 二连板装反, 导线从悬垂线中脱落, 造成接地短路	18
实例 13 拉线开关错接线, 造成短路事故	18
实例 14 胶质线毛丝引起短路故障	20
实例 15 向线路上扔铁丝造成短路事故	21
实例 16 导线弧垂不相同, 造成短路断线事故	22
实例 17 树倒在线路上造成三相短路事故	23
实例 18 电杆拉线上拴牲口摆动电线造成弧光短路故障	24
实例 19 塑料布挂低压导线上造成短路事故	25
实例 20 电杆倾斜造成相间短路事故	25
1.3 线路接地故障检修	27
实例 21 铁钉引起墙壁带电故障	27
实例 22 水泥楼板带电故障	29
实例 23 导线接头松动造成钢窗带电故障	29
实例 24 厨房气管带电故障	31
实例 25 自来水管带电故障	32
实例 26 低压线路横担带电故障	36
1.4 违规施工引起线路故障	37
实例 27 路灯线与照明相线错接造成的事故	37
实例 28 无接零保护造成触电死亡事故	38
实例 29 用劣质材料引起的线路事故	39
实例 30 中性线、接地线混接引起故障	41

第2章 高压电气设备故障检修	45
2.1 电力变压器故障检修	46
实例 31 接地线引起的变压器铁芯片间短路故障	46
实例 32 铁芯漆膜碳化引起的故障	48
实例 33 变压器铁芯与铁轭短路故障	49
实例 34 75 kV·A 铝线干式变压器断路	50
实例 35 SJ6-320 kV·A 变压器过热, 绕组直流电阻不平衡	50
实例 36 2000 kV·A 电炉变压器一次绕组匝间短路的查找	51
实例 37 上例的一次绕组整线段平移法重绕	51
实例 38 S7-1250 kV·A 变压器相间短路检查和修理	52
实例 39 30kV·A 三相干式变压器绕组过热	52
实例 40 用股间短路探测器找绕组股间短路	52
实例 41 2000kV·A 变压器过热, 几次出现气体继电器动作	53
实例 42 一台 SJL1-2500 型变压器, 二次绕组直流电阻不合格	53
实例 43 一起 220kV 主变压器烧毁事故	55
实例 44 无载分接开关乱挡故障	57
实例 45 分接开关操作不正确引起的故障	61
实例 46 维护不及时引起分接开关故障	61
2.2 断路器故障检修	63
实例 47 SN ₁₀ -10 型断路器烧坏事故	63
实例 48 断路器三相不同步引起的故障	64
实例 49 油开关大修不认真引起的故障	65
实例 50 少油断路器油中有水, 断路器爆炸	66
实例 51 真空断路器触头接触不良故障的检修	67
2.3 互感器、分压器故障检修	69
实例 52 电压互感器二次中性线未引出造成的故障	69
实例 53 电流互感器没考虑热稳定造成的事故	71
实例 54 电流互感器一次侧绕组匝间短路故障	72
实例 55 电流互感器内部受潮烧损爆炸	73
实例 56 油浸式电流互感器二次回路的绝缘电阻降低	74
实例 57 电容分压器有铁磁谐振现象	75
实例 58 开启式油浸电流互感器内部绝缘击穿	76
2.4 绝缘子故障检修	76
实例 59 10kV 穿墙套管被炸事故诊断	76
实例 60 合成绝缘子串闪络故障	78
2.5 高压验电器故障检修	81
实例 61 电容型高压验电器在设备较大的表面部位测量时, 无声响及无光亮指示	81
实例 62 CSY 型高压验电器无声光报警	82
实例 63 GDY II 型高压验电器报警声音小	83

实例 64	GDY-1 II 型高压验电器验电时音响报警无声	84
第 3 章 电动机类电气设备故障检修		87
3.1	电动机故障检修	88
实例 65	单相电动机负载稍大就不能启动	88
实例 66	启动电压偏低, 电动机无法启动	90
实例 67	鼠笼形电动机转子断条, 转速降低	92
实例 68	绕组断线造成转速下降	93
实例 69	电动机修理后不能正常启动	95
实例 70	电动机降压启动电阻不能切除, 电动机不能进入全压运行	96
实例 71	Y- Δ 启动器接线错误	97
实例 72	自耦减压启动器断相	98
实例 73	外部干扰引起电动机变频调速器故障	100
实例 74	绝缘性能降低引起电动机变频器故障	101
实例 75	电磁调速电动机不能调速	101
实例 76	电磁调速电动机励磁绕组故障	102
实例 77	电动机在一次停电后再次启动时声音异常, 震动大	104
实例 78	电动机空载电流不平衡引起剧烈震动	105
实例 79	三相外输泵电动机运行中有异常“嗡嗡”声	107
实例 80	共振造成电机短路故障诊断	108
实例 81	电动机绕组匝间短路引起发热	110
实例 82	电动机散热不良引起的事故	112
实例 83	电动机过热被烧毁	113
实例 84	进线电压太低造成连续烧电动机	114
实例 85	直流励磁机通电后有时无反应, 有时功率小	115
3.2	抽水机故障检修	118
实例 86	单吸式离心泵运行时无水甩出	118
实例 87	多级离心泵通电抽不出水	121
实例 88	农用电动离心泵不能启动	123
实例 89	水泵启动缓慢, 抽水时水量较小	124
实例 90	家用水泵不能抽水, 合上水泵闸后跳闸	125
实例 91	自吸泵有时出水量减少, 有时吸不上水	125
3.3	电动机控制及保护装置故障检修	128
实例 92	电动机只能正转而不能反转	128
实例 93	电动机能启动但不能自停	130
实例 94	采用能耗制动的电动机不能迅速制动	130
实例 95	能耗制动一直启动, 不能自动复位	132
实例 96	电动机综合保护继电器保护功能失效	133
实例 97	电磁调速电动机控制器通电即烧断保险丝	134
实例 98	电磁调速电动机没有励磁电压输出	135

3.4 继电器和接触器故障检修	137
实例 99 电动机出现过热时, 热继电器不动作	137
实例 100 时间继电器经常产生误动作	138
实例 101 交流接触器有时不吸合或吸力不足	139
实例 102 交流接触器通电后电磁铁噪声大	141
3.5 单相手电钻的检修	143
实例 103 电源开关闭合后, 电钻不能启动	143
实例 104 单相电钻定子绕组烧坏	143
实例 105 电钻换向器与电刷间火花较大	146
实例 106 单相电钻转子绕组烧毁	146
第 4 章 照明线路及装置故障检修	151
4.1 照明线路及保护电器故障检修	152
实例 107 某家庭的保险丝经常熔断	152
实例 108 照明灯忽明忽暗	154
实例 109 小区总进线有电, 但某一单元无电	155
实例 110 装修后家中的电源插座全部漏电	156
实例 111 某家庭照明灯不亮	157
实例 112 开楼梯间照明灯就跳闸	158
实例 113 只要接通室内任一用电器, 总保护器即刻跳闸	159
实例 114 施工现场漏电保护器频繁跳闸	160
实例 115 某会议室的灯泡忽亮、忽暗	164
4.2 灯具故障检修	166
实例 116 荧光灯管寿命太短或瞬间烧坏	166
实例 117 荧光灯管两端发黑	167
实例 118 客厅吸顶灯有一组灯不亮	167
实例 119 高压汞灯忽亮忽灭	170
实例 120 DZJ 型电子节能灯光轻微闪动, 且启动慢	172
实例 121 DZJ 型电子节能灯通电灯管闪亮一下即熄灭	173
实例 122 双 U 形电子节能灯灯管两端发红不亮	175
4.3 开关插座故障检修	178
实例 123 照明灯亮, 但插座无电	178
实例 124 拉线开关接触不良	179
实例 125 开关发热被烧坏	181
实例 126 刀开关合闸后电路不通	181
实例 127 空气开关总是跳闸	183
实例 128 插座短路引起烧保险丝	184
实例 129 电源插座中轻微打火引起电脑莫名其妙的故障	185
实例 130 厨房插头或插座偶尔漏电	186
4.4 电度表故障检修	187

实例 131	DD28 型电度表不计数	187
实例 132	DD28 型电度表时走时停	189
实例 133	DD28 型电度表显示的数字不准	189
实例 134	DDS985 型电子式单相有功电度表不能累加电量	191
实例 135	DDS985 型电子式单相有功电度表不能累加积算电量	191
第 5 章 常用机床电气故障检修		197
5.1	普通机床电气故障检修	198
实例 136	空转自动停车功能失灵	198
实例 137	启动工作正常但照明灯不亮, 空转自停功能也失效	201
实例 138	主电动机不能启动	201
实例 139	3 台电动机有“嗡嗡”声, 但不能启动	201
实例 140	主轴电动机不能启动, 其他电动机启动正常	204
实例 141	某机床润滑电动机有时运转无力	205
实例 142	机床能够启动运行, 但在运行中突然停车	206
实例 143	C620 机床按下停止按钮时主轴电动机仍然转动	209
实例 144	机床主轴电动机发生断相运行	210
实例 145	C6150A 机床主电动机不能启动	211
实例 146	主电动机运转但机床主轴不转	213
实例 147	行程开关损坏导致主轴只能反转	214
实例 148	机床配电箱处有焦糊味	215
5.2	铣床电气故障检修	217
实例 149	接触器接触不良导致 X62W 铣床主轴电动机无法启动	217
实例 150	限位开关故障导致铣床单向自动控制功能失效	220
实例 151	铣床工作台无上升控制功能	222
实例 152	铣床变速时冲动控制功能失效	223
实例 153	万能铣床主轴停车运转过程中不能制动	224
实例 154	X8120W 万能工具铣床不能启动	225
实例 155	立式铣床主轴不能启动运转	226
实例 156	立式铣床照明灯时亮时灭	228
实例 157	接触器损坏导致立式铣床台面向右进给控制功能失效	229
5.3	钻床电气故障检修	230
实例 158	Z525 立式钻床两台电动机都不能启动	230
实例 159	Z525 立式钻床主轴电动机不能正转启动	231
实例 160	Z35 型摇臂钻床摇臂不能上升	232
实例 161	Z37 型摇臂钻床主轴无法启动工作	234
实例 162	Z37 型摇臂钻床摇臂升到最高后无法下降	234
实例 163	Z37 型摇臂钻床立柱夹紧后无法松开	236
实例 164	热继电器故障导致 Z3040 型摇臂钻床主轴电动机不能启动	236
5.4	平面磨床、刨床电气故障检修	240

实例 165	M7120 平面磨床砂轮电动机不能启动	240
实例 166	M7130 平面磨床砂轮与冷却泵电动机均不工作	242
实例 167	M7130 型平面磨床退磁功能有时失效	243
实例 168	外圆磨床 5 台电动机均不能启动	244
实例 169	M1432A 冷却泵电动机不能启动	246
实例 170	T2130 镗床在运行中自动停机	247
5.5	数控机床电气故障检修	248
实例 171	数控铣床加工好的工件在 X 轴方向错位	248
实例 172	西门子 SINUMERIK 810M 数控磨床, X ₂ 轴找不到参考点	249
实例 173	西门子 SINUMERIK 3M 的数控磨床, 出现 X 轴超负向限位报警	250
实例 174	4 头多工位绕线机“非常停止”灯亮, 无法启动	250
实例 175	XH755 卧式加工中心, 工作时 Y 轴正向误差增大	252
实例 176	配用 FANUC-0MC 系统的加工中心出现换刀故障	252
实例 177	瑞士斯都特 S-45 数控磨床工作时不时地出现故障	253
实例 178	某立式加工中心经常无规律地出现“死机”	255
实例 179	某立式加工中心出现参考点位置不稳定、定位精度差的故障	256
实例 180	手动操作时按下“+Z”键机床不运动	257
实例 181	ECOCUT1.6 卧式加工中心 X 轴主回路烧保险	258
实例 182	配套 FANUC 0 系统的数控车床, 开机后出现 414、401 号报警	259
实例 183	某龙门加工中心在手动移动 X 轴时, 系统出现 ALM1120 报警	260
实例 184	机床在程序试运行过程中突然停机, 再次开机时系统电源无法 正常接通	260
第 6 章	常用变频器故障检修	263
6.1	JR2C 变频器故障检修	264
实例 185	变频器主回路熔断器容易烧断	264
实例 186	变频器在运行过程中显示“OP”指示	265
实例 187	变频器在运行过程中显示“OC”指示	266
实例 188	变频器在运行过程中显示“OH”指示	266
6.2	艾默生 TD3000 系列变频器故障检修	267
实例 189	变频器恒速运行时过电流	267
实例 190	变频器系统采样值波动	269
实例 191	变频器工作不久就显示故障代码 E011	270
实例 192	艾默生 TD3000 系列变频器调试实例	272
实例 193	霍尔元件损坏导致变频器显示故障代码 E019	276
6.3	富士变频器故障维修	280
实例 194	变频器 OC 报警	280
实例 195	变频器 OU 报警	282
实例 196	变频器显示 LU 报警	284
实例 197	变频器过热报警	285
实例 198	变频器显示存储器异常报警	286

实例 199	变频器自整定不良、出现输入布线故障报警	288
实例 200	变频器 OH2 报警	288
实例 201	操作面板无显示故障	290
实例 202	运行频率不上升故障	291
实例 203	上电立即显示 OC3 报警, 并且复位动作不正常	294
6.4	其他变频器故障检修	296
实例 204	JP6C-T9 数字式变频器常跳闸	296
实例 205	康沃通用型变频器上电显示故障代码 P.OFF	296
实例 206	康沃通用型变频器上电显示故障代码 ER17	298
实例 207	康沃通用型变频器上电显示故障代码 ER15	298
实例 208	康沃变频器出现 ER08 故障代码	299
参考文献		301

第 1 章 配电线路检修



线路断线故障检修



线路短路故障检修



线路接地故障检修



违规施工引起线路故障

1.1 线路断线故障检修

实例 1 绑线松动、导线磨损造成断线事故

事故经过

某村通往水泵房的低压线路是 16mm^2 铝线，突然发生一相断线，如图 1-1 所示，使正在排灌的水泵停止运行。

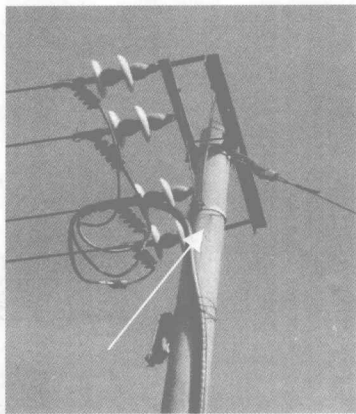


图 1-1 线路一相断线

事故原因

事故后，经电工检查，发现通往泵房的 4 号杆（直线）瓷横担上的导线绑扎不牢。由于绑线松动，使导线和瓷担发生摩擦，久而久之，导致破股断线。

低压导线固定在绝缘子上，要求用绑线进行绑扎，绑扎方法要按规定执行，如图 1-2 所示。固定处的绝缘强度和机械强度不受影响，固定程度必须符合要求，长期运行后不松脱，如图 1-2 所示。这次断线的主要原因是绑线未按标准规定绑扎。横担绑线处松动，导线与瓷担间发生摩擦，导线磨断四股后而发生断线。

事故对策

(1) 严格施工要求。在线路架设时，必须对导线按标准规定进行绑扎。要求在导线弧垂调整好后，要用直线杆针式绝缘子的固定绑扎法，把导线牢固地绑在绝缘子上（瓷横担两端的槽内）。绑扎时，应先在导线绑扎处缠 150mm 的长包铝带，以防因摩擦或在绑扎时损坏导线。

(2) 认真做好验收工作，新架设线路在运行前必须进行蹬杆检查。

(3) 农村电工应加强对低压线路的巡视检查，尤其是在风雨天要进行特殊巡视，发现缺陷，要及时消除。

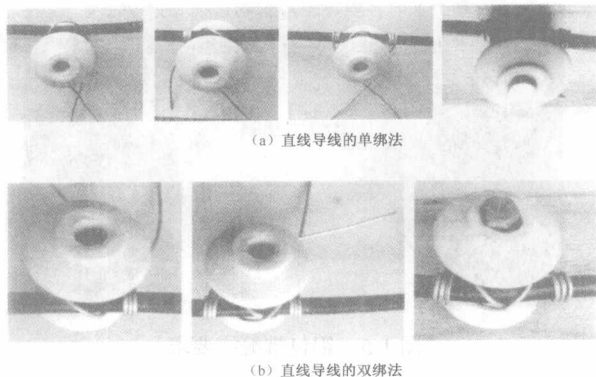


图 1-2 直线导线的绑扎

小知识

铝包带缠绕

为保护电线在绑扎时不受损伤,在电线绑扎段还要进行铝包带缠绕。

取适当长度的 $1 \times 10\text{mm}$ 规格的铝包带,由两端对卷,在导线绑扎处中间分向两端缠绕,当底层缠绕至一端端头后,再回头向中点完成面层的缠绕。同样的方法完成另一端的缠绕,如图 1-3 所示。

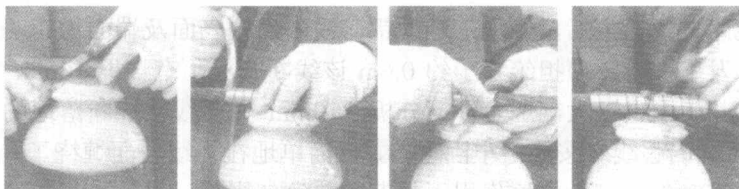


图 1-3 铝包带缠绕过程

然后分别剪去两端多余的部分,并将断头压在导线绑扎中点处靠绝缘子的内侧,如图 1-4 所示。

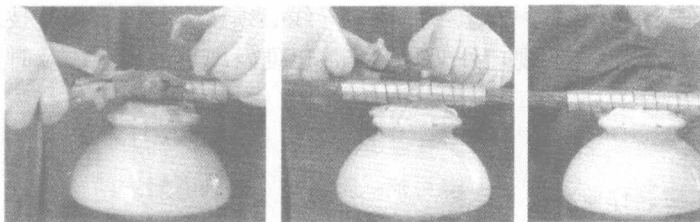


图 1-4 铝包带端头的处理

铝包带缠绕长度应大于导线绑扎长度 $2\text{cm} \sim 3\text{cm}$,如图 1-5 所示。铝包带的缠绕应紧密、平整,其尾端必须要压在导线与绝缘子接触处的内侧。

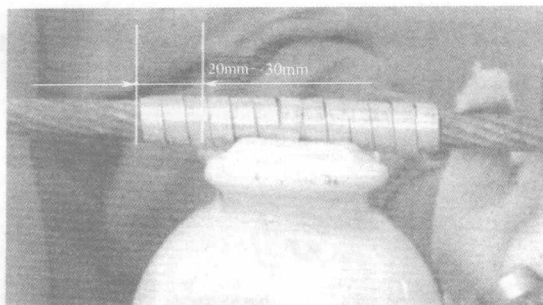


图 1-5 铝包带缠绕要求

实例 2 架空线的支线接触不良引起事故

事故经过

某天深夜,某村三相四线架空线 10 号杆与 11 号杆之间的一根铝芯橡皮相线突然烧断落地,断线截面 70mm^2 ,部分住宅照明停电。

事故原因

对停电后线路进行检查后,发现落地的铝芯线断口处表面及端面均有明显的烧伤痕迹。电工随即检查,发现杆上距横担绝缘子约 0.6m 该线断开处,有一根 10mm^2 铝芯橡皮支线直接缠绕在上面,其表面也已大部烧熔。据分析, 70mm^2 主干线被烧断落地的直接原因是搭接在干线上的 10mm^2 铝芯线未按规定牢固连接,仅简单地在干线表面缠绕了几圈。因主干线与支线接触不良,接触处在较大电流作用下长期发热致使烧断。

事故对策

- (1) 更换已烧坏的 70mm^2 铝芯线,并将支线与干线可靠地连接。
- (2) 与驻地施工单位联系,要求今后搭接导线必须按有关施工规程技术要求施工。
- (3) 落实人员定期检查巡视户外架空线路,以便发现事故隐患,及时采取措施,保障线路安全运行。

小知识

多股铝导线的叉接方法

- (1) 将铝绞线打开拉直,经过擦洗后将两端多芯线相互交叉,用手钳拍平,如图 1-6 所示。
- (2) 用任意一股顺时针缠绕 5~6 圈,再换另一根把完成缠绕的一根压在里面,继续缠绕 5~6 圈,如图 1-7 所示。
- (3) 依此类推,用此种方法缠绕完毕后,将线头与一芯线拧 3~4 转,剪掉余线。
- (4) 同样方法再做另一端,如图 1-8 所示。