

图解 维修电工 入门·考证 一本通



邹积洪 主编

- ▶ 图解模式，
注重要点分析；
- ▶ 上岗取证，
就业技能全掌握



化学工业出版社

图解维修电工 入门·考证 一本图



邹积洪 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书是依据劳动和社会保障部最新修订的《国家职业标准——维修电工》编写的,主要为初级和中级维修电工职业资格培训服务,是一本职业入门及技能鉴定考证参考书。主要内容包括维修电工基本知识、常用工具和仪表、电工测量、变压器、电动机的基本控制线路及其安装、调试与维护、室内照明线路、电子线路安装与调试、变频器的应用以及机床电气设备的修理和维护。此外,为了满足考生考证的需要,本书配有技能鉴定实操习题以及参考答案,在最后一章以试题的形式阐述中级维修电工应掌握的理论知识点。

本书可作为电气工程维修技术工人的学习读物,还可以作为各职业鉴定培训机构和职业技术学院的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

图解维修电工入门·考证一本通/邹积洪主编. —北京:化学工业出版社, 2015.1
ISBN 978-7-122-22207-7

I. ①图… II. ①邹… III. ①电工-维修-图解
IV. ①TM07-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 252362 号

责任编辑:张兴辉
责任校对:宋 玮

文字编辑:陈 喆
装帧设计:王晓宇

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印 刷:北京永鑫印刷有限责任公司
装 订:三河市宇新装订厂
850mm×1168mm 1/32 印张9¼ 字数249千字
2015年2月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:39.00 元

版权所有 违者必究

前言

FOREWORD

图解维修电工入门
考证一本通

为了贯彻国务院《关于大力发展职业教育的决定》和“全国再就业会议”精神，深入推动再就业培训，配合国家对下岗失业人员开展职业技能培训，对进城务工的农民工开展职业培训，使其提高职业技能后再就业，我们组织编写了本书。编者依据《国家职业标准》、《国家职业技能鉴定规范》以及在实际工作过程中所积累的经验进行合理编写。

维修电工是电气工程中应用比较广泛、从业人员较多的技术工种，也是最重要的工种之一。所以，对维修电工职业技能的培养尤为重要。

本书共 10 章，内容包括维修电工基本知识、常用工具和仪表、电工测量、变压器、电动机的基本控制线路及其安装、调试与维护、室内照明线路、电子线路安装与调试、变频器的应用以及机床电气设备的修理和维护。为了满足考生考证的需要，本书最后一章以试题的形式阐述中级维修电工应掌握的考核点并配有参考答案。

本书内容实用，可操作性强，配有大量的图解说明，易看、易懂，方便初学者快速熟练掌握维修电工操作技能，可作为电工工程维修技术工人的学习读物，还可以作为各职业鉴定培训机构和职业技术学院的培训教材。

本书由邹积洪主编，刘美玲、杨春雷、李洵、唐晓军、曲秀明、颜廷荣、王丽娟、孙丽娜、齐丽娜、刘艳君等参与编写。

由于编者的经验和学识有限，尽管尽心尽力编写，但内容难免有不足之处，敬请广大读者批评指正。

编者

目录

CONTENTS

图解维修电工入门
考证一本通

第1章 维修电工基本知识 1

- 1.1 维修电工就业情况及技能鉴定考核要求 1
 - 1.1.1 维修电工就业情况 1
 - 1.1.2 维修电工技能鉴定考核要求 1
- 1.2 维修电工安全用电技术 4
 - 1.2.1 维修电工安全技术操作规程 4
 - 1.2.2 基本安全用电措施 6
- 1.3 电气设备的防火措施和扑救方法 10
 - 1.3.1 常用电气设备的防火措施 10
 - 1.3.2 电气火灾的扑救方法 11
- 1.4 触电与救护 14
 - 1.4.1 触电的概念 14
 - 1.4.2 触电的急救方法 17

第2章 常用工具和仪表 20

- 2.1 维修电工常用工具、维护与保养 20
 - 2.1.1 验电笔 20
 - 2.1.2 螺钉旋具 22
 - 2.1.3 钢丝钳 23
 - 2.1.4 其他电工用钳 23
 - 2.1.5 冲击钻、电锤和电钻 24
 - 2.1.6 活扳手 26
 - 2.1.7 电工刀 27
 - 2.1.8 焊接工具 27
 - 2.1.9 游标卡尺 28
- 2.2 维修电工常用仪表的使用和维护 30

2.2.1	万用表	30
2.2.2	绝缘电阻表	33
2.2.3	钳形表	35
2.2.4	转速表	36
2.3	电工常用材料	37
2.3.1	常用导电材料	37
2.3.2	电热材料	43
2.3.3	电阻合金	44
2.3.4	熔丝	45
2.4	常用绝缘材料	45
2.5	常用磁性材料	51
2.6	润滑剂	53
2.7	技能考核分析	54

第3章 电工测量 58

3.1	常用电工测量方法及测量误差	58
3.1.1	常用电工测量方法	58
3.1.2	常用电工测量误差	59
3.2	常用测量仪表与电子仪器	62
3.2.1	磁电系测量仪表	62
3.2.2	电磁系测量仪表	64
3.2.3	电动系测量仪表	66
3.2.4	感应系测量仪表	67
3.2.5	电子仪器的分类及测量特点	69
3.3	技能考核分析	71

第4章 变压器 76

4.1	变压器基础	76
4.1.1	变压器的结构与原理	76
4.1.2	变压器的运行特性和效率	82
4.1.3	变压器的运行	84

4.2 变压器常见故障与处理	91
4.3 技能考核分析	94

第5章 电动机的基本控制线路及其安装、调试与维护 ... 104

5.1 常用低压电器	104
5.1.1 常用低压电器的分类	106
5.1.2 常用低压电器的功能和用途	107
5.2 电动机基本控制线路	143
5.3 电动机基本控制线路的安装与检修	150
5.4 技能考核分析	158

第6章 室内照明线路 166

6.1 导线的选用与连接	166
6.1.1 导线的型号与选择	166
6.1.2 导线绝缘层的剥削与恢复	169
6.1.3 导线的连接	172
6.2 线路的敷设方法	175
6.2.1 PVC 线管配线的方法	175
6.2.2 护套线线路安装	179
6.2.3 塑料槽板配线	181
6.2.4 线路质量检验	183
6.2.5 线路维修	184

第7章 电子线路安装与调试 187

7.1 常用电子元器件的识别与检测	187
7.2 典型电子线路的安装与调试	207
7.2.1 电子电路焊接工艺	207
7.2.2 单相桥式整流、滤波稳压电路的安装与调试	212
7.2.3 家用照明灯调光电路的安装与焊接	214
7.3 技能考核分析	217

第8章 变频器的应用 221

- 8.1 通用变频器的控制原理及类型 221
- 8.2 变频器的电路应用 226
 - 8.2.1 西门子 MM440 型变频器基本应用 226
 - 8.2.2 PLC 与变频器的联机变频调速 236
- 8.3 变频器的维护与保养 243
 - 8.3.1 通用变频器的维护保养 243
 - 8.3.2 通用变频器的基本检测和测量方法 245

第9章 机床电气设备的修理和维护 247

- 9.1 机床电气维修基本要求 247
- 9.2 机床电气控制线路故障与检修的一般分析方法 247
- 9.3 常用机床电气维修要点 249
 - 9.3.1 Z3050 型摇臂钻床电气控制线路的调试与维修 249
 - 9.3.2 CA6140 型车床电气控制线路的调试与维修 254
 - 9.3.3 X62W 型万能铣床电气控制线路的调试与维修 259

第10章 维修电工技能鉴定理论题解 267

- 10.1 习题 267
- 10.2 参考答案 286

参考文献 288

第1章



维修电工基本知识

1.1 维修电工就业情况及技能鉴定考核要求

1.1.1 维修电工就业情况

维修电工是一个较为广义的概念，顾名思义就是从事各种电气维修工作的人员。从低级到高级，从农村电工到可以操作进口设备的高级人才，其层次相差很大。

电工就业前景很广阔，只要有电的地方就需要有电工职位的人员，比如商场、银行、酒店、旅游景点等，因此电工的就业方向很多，就业面也很大。据就业部门分析，由于多数企业都需要电工，因此作为技术工种的电工一直是劳动力市场十分紧俏的岗位。

维修电工可从事电力维修、电机维修、数控维修、电子装配、继电保护、发配电、工厂用电、家用电器维修等工作，就业范围非常广阔。电工（除工业电力系统外）的工作范围包括：布局、组装、安装、调试、故障检测及排除，固定装置、维修电线、控制装置以及维修楼房等建筑物内的相关设备等。虽然电工的年均收入较高，但从业人员却不是太多，很难满足用人单位的需求。

1.1.2 维修电工技能鉴定考核要求

（1）鉴定要求

① 适用对象 从事或者准备从事本职业的人员。

② 中级申报条件 具备以下条件之一者。

a. 取得本职业初级职业资格证书后, 连续从事本职业工作 3 年以上, 经本职业中级正规培训达规定标准学时数, 并且取得毕(结)业证书。

b. 取得本职业初级证书后, 连续从事本职业工作 5 年以上。

c. 连续从事本职业工作 7 年以上。

d. 取得经劳动保障行政部门审核认定的、以中级技能为培养目标的中等以上职业学校本职业(专业)毕业证书。

③ 鉴定方式 分为理论知识考试与技能操作考核。理论知识考试采用闭卷笔试的方式, 技能操作考核则采用现场实际操作方式。理论知识考试与技能操作考核均实行百分制, 成绩皆达 60 分以上者为合格。技师、高级技师鉴定还须进行综合评审。

④ 考评人员与考生配比 理论知识考试考评人员与考生配比为 1:15, 并且每个标准教室不少于 2 名考评人员; 技能操作考核考评员与考试配比为 1:5, 且不少于 3 名考评员。

⑤ 鉴定时间 理论知识考试时间为 120min; 技能操作考核时间为: 初级不少于 150min, 中级不少于 150min, 高级不少于 180min, 技师不少于 200min, 高级技师不少于 240min; 论文答辩时间不少于 45min。

⑥ 鉴定场所设备 理论知识考试在标准教室进行, 技能操作考核应在具备每人一套的待修样件及相应的检修设备、实验设备和仪表的场所里进行。

(2) 基本要求

① 职业道德。

a. 职业道德基本知识。

b. 职业守则: 遵守有关法律、法规和有关规定; 爱岗敬业, 具有高度的责任心; 严格执行工作程序、工作规范、工艺文件和安全操作规程; 工作认真负责, 团结协作; 爱护设备及工具、夹具、刀具、量具; 着装整洁, 符合规定; 保持工作环境清洁有序, 文明生产。

② 基本知识。

a. 电工基础知识: 直流电与电磁的基本知识; 交流电路的基本知识; 常用变压器与异步电动机; 常用低压电器; 半导体二极

管、晶体三极管和整流稳压电路；晶闸管基本知识；电工读图的基本知识；一般生产设备的基本电气控制线路；常用电工材料；常用工具（包括专用工具）、量具和仪表；供电和用电的一般知识；防护及登高用具等使用知识。

b. 钳工基础知识：锯削：手锯，锯削方法。锉削：锉刀，锉削方法。钻孔：钻头简介，钻头刃磨。手工加工螺纹：内螺纹的加工工具与加工方法；外螺纹的加工工具及加工方法。

电动机的拆装知识：电动机常用轴承种类简介；电动机拆装方法；电动机常用轴承的拆卸。

c. 安全文明生产与环境保护知识：现场文明生产要求；安全操作知识；环境保护知识。

d. 质量管理知识：企业的质量方针；岗位的质量要求；岗位的质量保证措施和责任。

e. 相关法律、法规知识：劳动法相关知识；合同法相关知识。

③ 中级维修电工工作要求（表 1-1）。

表 1-1 中级维修电工国家标准

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
工作前准备	工具、量具及仪器、仪表	能够根据工作内容正确选用仪器、仪表	常用电工仪器、仪表的种类、特点及适用范围
	读图与分析	能够读懂 X62W 铣床、MGB1420 磨床等较复杂机械设备的电气控制原理图	① 常用较复杂机械设备的电气控制线路图 ② 较复杂电气图的读图方法
装调与维修	电气故障检修	① 能够正确使用示波器、电桥、晶体管图示仪 ② 能够正确分析、检修、排除 55kW 以下的交流异步电动机、60kW 以下的直流电动机及各种特种电机的故障 ③ 能够正确分析、检修、排除交磁电机扩大机、X62W 铣床、MGB1420 磨床等机械设备控制系统的电路及电气故障	① 示波器、电桥、晶体管图示仪的使用方法及注意事项 ② 直流电动机及各种特种电机的构造、工作原理和使用与拆装方法 ③ 交磁电机扩大机的构造、原理、使用方法及控制电路方面的知识 ④ 单向晶闸管交流技术

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
装调与维修	配线与安装	① 能够按图样要求进行较复杂机械设备的主、控制线路配电板的配线(包括选择电气元件、导线等),以及整台设备的电气安装工作 ② 能够按图样要求焊接晶闸管调速器、调功能电路,并用仪器、仪表进行测试	明、暗电线及电气元件的选用知识
	测绘	能够测绘一般复杂程度机械设备的电气部分	电气测绘基本方法
	调试	能够独立进行 X62W 铣床、MGB1420 磨床等较复杂机械设备的通电工作,并能正确处理调试中出现的问题,经过测试、调整,最后达到控制要求	较复杂机械设备电气控制调试方法

1.2 维修电工安全用电技术

1.2.1 维修电工安全技术操作规程

- ① 遵守电气安全技术操作规程《通则》相关规定。
- ② 不允许在设备运行过程中拆卸修理,必须停运并切断设备电源,按安全操作程序进行拆卸修理。临时工作中断或每班开始工作前,都必须重新检查电源是否已经断开,并且验明是否无电。
- ③ 动力配电箱的刀开关,严禁带负荷拉闸。
- ④ 电机检修后必须摇测相间及每相对地绝缘电阻。绝缘电阻合格,上紧皮带轮之后方可试车。空载电流应不超过规定范围。
- ⑤ 试验电机、电钻等,不能将其放在高处,需放稳之后再行试验。
- ⑥ 定期巡检、维修电气设备,应保证其正常运行,安全防护装置齐备完好。

⑦ 凡是暂时拆除的电气设备的导线电源端必须用绝缘胶布包好,不得有裸露部分。而对不再使用的电源管线应拆除。

⑧ 熔断器熔丝的额定电流要同设备或线路的安装容量相匹配,不可任意加大。带电拆装熔断器时,要戴防护眼镜和绝缘手套,必要时应使用绝缘夹钳,操作人员站在绝缘垫上。

⑨ 电气设备的保护接地或者接零必须完好、合格。即电气设备裸露的不带电导体(金属外壳)经接地线、接地体与大地紧密连接起来,叫做保护接地,其电阻通常不超过 4Ω 。将电气设备在正常情况下不带电的金属部分与电网的零线相连接,叫做保护接零。在同一低压配电系统中,保护接零和保护接地不许混用。

⑩ 必须将螺口灯头的开关接在相线上,而灯口螺纹必须接在零线上。

⑪ 在动力配电盘、配电箱、开关、变压器等各种电气设备的附近,不准堆放易燃易爆、潮湿或者其他危及安全、影响维护检修的物品。

⑫ 临时装设的电气设备,必须要符合临时接线安全技术规程。

⑬ 在每次检修完之工后,必须清点所用工具、材料及零配件,避免遗失和留在设备内造成事故。将检修情况向使用人交代清楚,并且送电与使用人员一起试车,不能由维修电工单独试车。

⑭ 漏电保护器应定期清扫及维修,检查脱扣机构灵敏与否,定期测试绝缘电阻,阻值应不低于 $1.5\text{M}\Omega$,电子式漏电保护器不准用兆欧表测量相邻端子之间的绝缘电阻。

⑮ 低压停电时,按照规定办理停电手续,并会同申请停电人员去现场检查、验电、挂地线或设遮栏,在开关的操作把上挂“禁止合闸,有人作业”的警示牌。在同一线路上有两组或者两组以上人员同时工作时,必须分别办理停电手续,并且在此路刀闸把上挂以数量相等的警示牌。

⑯ 工作完毕,作业人员检查、清理现场,待全部人员撤离现场之后,工作负责人填写工作终结并签字后交停电执行电工复查无误,方可摘警示牌送电。当遇有两组及两组以上人员作业时,必须在各组完全完工之后,方可摘警示牌送电。

1.2.2 基本安全用电措施

在部分停电或全部停电的电气设备上工作，应该有确保安全的措施，包括停电、验电、装设接地线、悬挂标示牌以及装设临时遮栏。上述安全措施，应该由管理该设备的值班电气人员或者断开电源的人员执行，同时应该有监护人在场。

(1) 停电

在施工设备上断开电源，必须完全断开全部设备或部分设备各方面的电源，必须拉开刀开关，使各方面至少有一个明显的断开点，该工作人员处于停电设备的范围内工作，并且与带电部分保持规定的安全距离，安全距离参见表 1-2。

表 1-2 电气作业安全距离

电压等级/kV	安全距离/m	电压等级/kV	安全距离/m
低压部分	0.20 以上	60~110	1.50 以上
10 以下	0.70 以上	220	3 以上
25~35	1.00	330	4 以上

为了避免反送电源，应与停电设备有关的变压器与电压互感器从高、低两侧断开。对柱上变压器，应该将高压熔断器的熔丝管取出。

(2) 验电

对准备施工或检修设备的进出线的各相进行校验，确保设备无电。验电可验证停电设备是否确无电压，也是检验停电措施的制定及执行是否正确、完善的办法之一。有很多种因素可能会致使误认为已经停电的设备实际却是带电的。原因有下列几方面。

① 停电措施不周或因操作人员失误而未能将各方面的电源完全断开或者停错了设备。

② 进行工作的地点与实际停电范围不符。

③ 设备停电后，可能由于某种原因而导致突然来电。

认为已无电但实际上却带电的情况还有很多，很多意想不到的情况均可能发生，所以必须用验电来确定设备有无电压。

验电中注意事项有下列几点。

① 采用电压等级合适并且合格的验电器进行验电。用低于设备额定电压的验电器进行验电时对人体将产生危险。反之，用高于设备额定电压的验电器进行验电，有可能导致错误判断，同样会造成对人身安全的威胁。验电应该采用合格的验电器，验证验电器是否合格完好，应先在有电设备上进行试验，以确定验电器指示是否良好。

② 应分相逐相进行验电。对断开位置的开关或刀开关进行验电时，还应同时对两侧各相验电。

③ 不能光凭信号或表计的指示来判断设备是否带电。由于信号和表计等通常可能因失灵而错误指示，因此如果信号和表计指示有电，在未查明原因、排除异常的情况下，即使验电器检测无电，也应该严禁在该设备上工作。

④ 当对停电的电缆线路进行验电时，若线路上没有连接能构成放电回路的三相负载，因为电缆的电容量较大，剩余电荷较多，一时不易将电荷泄放完，所以刚停电后即进行验电，验电器仍会发亮，出现这种情况，必须过几分钟再进行验电，直至验电器指示无电为止。切记不能凭经验办事，当验电器指示有电时，就认为系剩余电荷作用所致，盲目进行接地操作，导致触电。

⑤ 对于 35kV 以上的电气设备，一般采用绝缘棒或零值绝缘子检测器进行验电。但使用绝缘子检测器进行验电时，不能光凭借一片或几片绝缘子无放电声就认为无电，而必须对整串绝缘子进行检验后才能确认无电，避免因被测绝缘子原系零值绝缘子而造成误判断。同时，在验电前同样应在有电上进行绝缘子检测，以确定绝缘子检测器的间隙距离是合适的。

(3) 接地线的装设

对于可能送电至停电设备的各方面，包括线路的各支线或者停电设备可能产生感应电压的各部位，均应装设接地线，并应该装设在工作地点可以看得见的地方。

① 装设接地线的原因及作用。当电力网的一部分断开电源，工作人员在上面维修作业时，为避免突然来电伤害人员，采取的主要措施就是装设接地线。装设接地线包括合上接地刀开关及悬挂临时接地线，临时接地线又叫做携带型接地线，简称为接地线。接地

刀开关和接地线均由两部分组成——三相短接部分和集中接地部分，在装设接地线的时候，应该先在停电设备上实现三相短接之后再集中统一进行接地。

装设接地线的作用如下。

a. 可以将停电设备上的剩余电荷泄放入大地。

b. 当出现突然来电时（除了小接地电流系统的单相突然来电外），可以促使电源开关迅速跳开，消除突然来电。所以，装设接地线后可使突然来电的持续时间尽可能地缩短，限制发生突然来电时设备对地电位的升高。在某些情况下，还可以将工作地点的对地电位限制在“地电位”，所以，装设接地线可以保护工作人员免遭突然来电的伤害，或使得遭受伤害的程度得到较大的减轻和限制。

② 装设接地线的规定。

a. 对于可能送电至停电设备的各个电源侧，均应该装设接地线，做到从电源侧看过去，工作人员均在接地线的后面，也就是在接地线的保护之下进行工作。在线路工作时，除了要遵循以上的有关原则以外，至少应该在每个工作班组的工作地段两侧悬挂接地线。即便是单端有电源的受电线路，也应该在工作地段的两端分别挂接地线。线路停电通常应该在发电厂、变电所内装设接地线。

b. 当检修发电厂、变电所的 10m 及以下的母线时，可只装设一组接地线；而当检修 10m 以上的母线时，则应该按照连接在母线上的电源的进线多少和分布情况，以及感应电压的大小，适当增设接地线的数量。在门型构架的线路侧进行停电检修的时候，若工作地点与接地线的距离小于 10m 时，允许不再另行装设接地线。检修部分若分为几个在电气上不连接的部分，而分段连接有电源进线时，则各段应该分别验电并依据规定分别悬挂接地线。反之，虽然在工作中可能分为几个在电气上不连接的部分，但是并不是每段都有来电的可能（包括感应电），则只要在各个可能来电的部分装防接地线即可，而不需要在每段分别悬挂接地线，但应该在工作之前对各段分别进行验电，并对地泄放剩余电荷。

c. 所装设的接地线与带电部分不得比规定的允许距离小。否则，会威胁带电设备的安全运行，并将有可能使停电设备引入高电位而危及工作人员的安全。

d. 接地线和设备导体之间, 以及接地端和“地”之间接触应当良好, 否则接地电阻增大, 导致电流流经时产生炽热而使接地线烧毁。所以, 悬挂在线路上的接地线的接地端采用插入式接地棒时, 接地棒在地中的插入深度不得小于 0.6m。装设接地线时禁止用缠绕的方法进行短路和接地。

e. 在装、拆接地线的过程中, 还应该始终保证接地线趋于良好的接地状态, 以确保在装、拆的过程中出现突然来电时, 能有效地限制接地线上的对地电位升高从而保证操作人员的人身安全。所以, 在装接地线时, 必须先接接地端, 再接导体端; 而在拆接地线时, 顺序应与以上顺序相反。

(4) 标示牌的悬挂和装设临时遮栏

依据现场工作的实际情况来确定应挂的标示牌的种类, 并应该认真执行调度员的命令及工作票上规定的悬挂地点与拆除的手续。

悬挂标示牌可以提醒有关人员及时纠正将要进行的错误操作。例如避免向有人工作的设备合闸送电, 要在一经合闸即可以送到工作地点的开关及刀开关的操作把手上悬挂“禁止合闸, 有人工作!”的标示牌。若停电的设备有两个断开点串联的时候, 则标示牌应该悬挂在靠近电源的刀开关把手上。对于远方操作的开关与刀开关, 标示牌应该悬挂在控制盘上的操作把手上; 而对于同时能够进行远方和就地操作的刀开关, 还应该在刀开关操作的把手上悬挂标示牌。当线路有人工作时, 应该在线路开关与母线侧刀开关的把手上悬挂“禁止合闸, 线路有人工作!”的标示牌。

标示牌应该特别标明“线路有人工作”的字样, 这是考虑到变电所、发电厂值班员无法直观掌握线路上是否有人工作等情况, 因此在标示牌上加以注明, 以提醒值班员引起注意。所以, 当发电、变电所的电气设备以及相应的线路上均有人工作时, 工作地点的开关与刀开关的把手上, 应该悬挂两种标示牌: 一种是“禁止合闸, 线路有人工作!”; 另一种是“禁止合闸, 有人工作!”。有关线路工作标示牌的悬挂和拆除, 必须依照调度员的命令进行。

在变电所、发电厂的室内高压设备上工作, 应该在工作地点两旁间隔、对面间隔的遮栏上以及禁止通行的过道上悬挂“止步, 高压危险!”的标示牌, 以警告检修人员不要接近带电部分或者误入