

DIANGONG ZHINENG
ZONGHE SHIXUN JIAOCHENG

• 电工智能 综合实训教程

主编 © 梁季彝



东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

电工智能综合实训教程

主 编:梁季彝

副主编:田凤霞 李土松 叶永祥

参 编:黄旭钊 黄景良 许文靖

唐幸儿

 东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

· 南京 ·

内容简介

本书从应用角度由浅入深系统地介绍了电工技能及复杂机床电路的 PLC 化简改造;三菱常用的高、低端 PLC 通信;触摸屏、变频器、PLC 三方通信控制等程序实例。本书以技能竞赛和项目化教学为主线,以训练学生编程能力和扎实基础为主线,使学生通过学习加深对 PLC 指令的应用从而在今后的自制教仪改造设计和职业技能竞赛方面有坚实的基础。

图书在版编目(CIP)数据

电工智能综合实训教程 / 梁季彝主编. — 南京 :
东南大学出版社, 2017. 6
ISBN 978 - 7 - 5641 - 5014 - 3

I. ①电… II. ①梁… III. ①电工维修—技术培训—
教材 IV. ①TM07

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 096696 号

电工智能综合实训教程

出版发行	东南大学出版社
出版人	江建中
社 址	南京市四牌楼 2 号
邮 编	210096

经 销	全国各地新华书店
印 刷	
开 本	787 mm×1092 mm 1/16
印 张	15.5
字 数	380 千字
书 号	ISBN 978 - 7 - 5641 - 5014 - 3
版 次	2017 年 6 月第 1 版
印 次	2017 年 6 月第 1 次印刷
定 价	45.00 元

* 本社图书若有印装质量问题,请直接与营销部联系,电话:025—83791830。

前 言

机电一体化技术作为电气、自动化、机械制造等工科专业的延伸,机电类应用型、技能型人才也成为国民经济各行业急需的人才。为满足职业学校机电一体化学生的技能训练需要,我团队开发了一套物料自动分拣与姿势调整工作站。该系统具有以下特点:

1. 为维修电工职业资格中级工、高级工、技师完成培训和高职院校机电一体化、自动化专业提供理想的平台。符合国家人力资源和社会保障部《可编程控制系统设计师》等相关的职业资格的四级和三级认证要求和国家安全监督局《电工安全技术》培训认证要求。

2. 适用于中级工、高级工以上的高技能人才在机电一体化相关专业技术应用方面的培训课程的教学、训练和工程实践,包括从单项技术(技能)到综合技术(技能)培训,满足学生动手能力的强化,为解决在工作岗位所遇到的技术问题提供建设性的解决方案。

3. 本教材以现代电气装调职业技能竞赛为主线,迎合实际技能装配与调试而设计构建《电工智能综合实训教程》的整体框架,确定了教材的具体内容。

参加编写的有专家、高工、选手,包括:全国 PLC 职业技能大赛前三名的江门高级技工学校竞赛选手;广东省现代电气装调职业技能大赛以及广东省自动化生产线安装与调试竞赛好手;广东省“挑战杯”大学生校外科技作品大赛一等奖、特等奖竞赛团队;第四届全国自制教学仪器三等奖团队。他们均长期从事职业技能培训及研制特色教仪设备,具有丰富教学经验和实践能力。

本书第一篇由梁季彝高级实验师编写;第二篇由田凤霞高级工程师及叶永祥编写;第三篇由黄景良高级实习指导教师及李土松编写;第四篇由黄旭钊工程师及许文靖讲师编写;全书由唐幸儿副教授校对、统稿。

教材编写工作得到了江门市安全监督局、江门技能鉴定中心、江门市五邑职业培训学校、安信公司的大力支持,在此深表感谢!同时希望广大读者对教材提出宝贵意见和建议。

梁季彝

2016 年 12 月于江门

目 录

第一篇 电工培训	(1)
1 电流对人体的危害	(1)
1.1 电流作用机理	(1)
1.2 电流对人体伤害的类型	(2)
1.3 脱离电源的方法	(2)
1.4 触电急救的原则	(2)
1.5 电气安全工作基本要求	(2)
1.6 保证安全的组织措施	(3)
1.7 保证安全的技术措施	(3)
1.8 安全标识	(3)
1.9 接触电击防护	(3)
2 防火防爆与防雷接地	(6)
2.1 防火防爆安全要求	(6)
2.2 防雷安全要求	(6)
2.3 防静电安全要求	(7)
3 高压电气设备安全	(7)
3.1 变电所安全管理	(7)
3.2 高压设备巡视	(7)
3.3 主要高压电气设备安全操作要求	(8)
4 电气安全用具、测量及管理	(9)
4.1 电气安全用具	(9)
4.2 电气安全测量	(9)
4.3 电气安全管理	(9)
5 案例分析与防范措施	(10)
6 低压电工作业安全技术实际操作	(11)
7 常见电工安全标志图	(13)
8 常见电工作业违章行为	(15)
9 低压电工实操考核	(18)

9.1	照明电路	(18)
9.2	电力拖动电路	(20)
9.3	三表使用	(24)
9.4	三相异步电动机的检测	(35)
9.5	在考核中经常会提出的问题	(41)
9.6	触电急救	(44)
第二篇	维修电工基础知识	(47)
1	初学者基础知识	(47)
2	FX 系列 PLC 原理及编程应用	(50)
2.1	概述	(50)
2.2	FX 系列 PLC 的认识	(60)
2.3	PLC 编程入门	(72)
2.4	三菱 Q 系列 PLC 与 FX 系列 PLCC-LINK 网络通讯	(129)
2.5	编码器的使用与认识	(143)
2.6	台达交流伺服电机的位置控制与认识	(145)
2.7	三相混合式步进电机的开环位置控制与认识	(154)
2.8	昆仑通泰触摸屏实训	(155)
第三篇	高级维修电工考核内容	(172)
模块一	PLC 在自动生产线上的应用	(172)
模块二	PLC、变频器在中央空调制冷系统中的应用	(174)
模块三	十字交通灯	(177)
模块四	变频器控制电动机运行	(181)
模块五	PLC 指令设计程序	(182)
模块六	变频器的外部启停,PU 设定运行频率运转操作	(184)
模块七	用 PLC 控制三彩灯闪烁电路	(184)
模块八	一个手动按钮调试单向运行生产流水线的速度	(187)
模块九	三相异步电机 Y— Δ 启动继电器控制电路系统	(190)
模块十	变频器应用	(191)
模块十一	切割机床工作台自动往返电路	(192)
模块十二	计数信号应用实例实训	(195)
第四篇	PLC 设计师执行模块的应用	(198)
1	系统的总体介绍	(198)
1.1	送料机构模块	(199)

1.2	变频器调速输送带	(203)
1.3	检测模块	(206)
1.4	挡料模块	(209)
1.5	吸盘式移栽机械手	(210)
1.6	翻转模块机械手	(211)
2	PLC 常见故障及排除方法	(214)
2.1	系统的常见故障及排除方法	(214)
2.2	主电路部分出现故障的常见现象	(216)
2.3	传感器部分出现故障的常见现象	(216)
2.4	气动回路部分出现故障的常见现象	(217)
2.5	PLC 软件部分出现故障的常见现象	(218)
2.6	变频器部分出现故障的常见现象	(218)
3	实训	(219)
3.1	实训一 指夹自动调平及翻转控制实训	(219)
3.2	实训二 PLC 设计师全机(主从站)运行实训	(224)
参考文献		(236)

第一篇 电工培训

特种作业是指容易发生人员伤亡事故,对操作者本人、他人及周围设施的安全有重大危害的作业。

特种作业包括:电工作业、金属焊接切割作业、起重机械作业、厂内机动车辆驾驶、登高架设作业、锅炉作业、压力容器操作、制冷作业、爆破作业、矿山通风作业、矿山排水作业、省市相关部门规定并经国家批准的其他作业。

凡取得《特种作业操作证》的特种作业人员,每 2 年需参加一次复审培训,对未按期复审或复审不合格的人员,其操作证作废,不得再从事该特种作业。

1 电流对人体的危害

1.1 电流作用机理

电流通过人体时破坏人体内部细胞组织的正常工作,主要表现为生物学效应。电流作用还包括热效应、化学效应、机械效应。电流对人体的作用受以下影响:

(1) 电流的大小;

(2) 人体电阻:主要由表皮电阻和体内电阻构成,体内电阻一般较为稳定,在 $500\ \Omega$ 左右,表皮电阻则与表皮湿度、粗糙程度、触电面积等有关,一般人体电阻在 $1\sim 2\ \text{k}\Omega$ 之间;

(3) 持续时间;

(4) 电流频率($50\sim 60\ \text{Hz}$ 时电流对人体伤害最严重);

(5) 电流途径;

(6) 电流大小;

按通过人体的电流大小而使人体呈现不同的状态,可将电流划分为三级:

①感知电流(成年男性 $1.1\ \text{mA}$;女性 $0.7\ \text{mA}$):是指在一定的概率下通过人体引起人有任何感觉的最小电流。

②摆脱电流(成年男性 $16\ \text{mA}$;女性 $10.5\ \text{mA}$):在一定概率下人触电后能自行摆脱带电体的最大电流。

③致命电流($30\ \text{mA}$ 以上有生命危险; $50\ \text{mA}$ 以上可引起心室颤动; $100\ \text{mA}$ 足可致死)。

1.2 电流对人体伤害的类型

电击:电击是电流对人体内部组织造成的伤害(50 mA 即可致命)。

电伤:电伤是电流的热效应、化学效应、机械效应对人体造成的伤害。

主要特征:灼伤、电烙印、皮肤金属化、机械性损伤、电光眼。

触电方式:

按人体触及带电体的方式和电流通过人体的途径,触电可分为三种情况:单相触电、两相触电、跨步电压触电。

触电事故规律:

①触电事故季节性明显,6~9 月事故最多;②低压触电事故多;③携带式设备和移动式设备触电事故多;④电气连接部位触电事故多;⑤错误操作和违章作业造成的触电事故多;⑥不同行业、不同年龄、不同地域触电事故各不相同。

1.3 脱离电源的方法

脱离低压电源的方法:拉闸断电、切断电源线、用绝缘物品脱离电源;

脱离高压电源的方法:拉闸停电、短路法;

脱离跨步电压的方法:断开电源。

穿绝缘靴或单脚着地跳到触电者身边,紧靠触电者头或脚把他拖到等电位地面上,即可就地静养或进行抢救。

1.4 触电急救的原则

发现有人触电时,首先要尽快地使触电人脱离电源,然后根据触电人的具体情况,采取相应的急救措施。

脱离电源时的注意事项:

- (1) 救护者一定要判明情况,做好自身防护。
- (2) 在触电人脱离电源的同时,要防止二次摔伤事故。
- (3) 如果是夜间抢救,要及时解决临时照明,以避免延误抢救时机。

急救方式——心肺复苏法:

- (1) 畅通气道;
- (2) 口对口(鼻)人工呼吸;
- (3) 胸外按压(人工循环)。

胸外按压与口对口(鼻)人工呼吸同时进行,其节奏为:单人抢救时,每按压 15 次后吹气 2 次,反复进行;双人抢救时,每按压 5 次后由另一人吹气一次,反复进行。

1.5 电气安全工作基本要求

- (1) 遵守规章制度和安全操作规程。
- (2) 配备专业人员并进行安全教育。
- (3) 进行安全检查。
- (4) 建立档案资料。

1.6 保证安全的组织措施

(1) 工作票制度

一个工作负责人只能发一张工作票。

(2) 工作许可制度

工作票签发人不得兼任该项工作的负责人；

工作负责人可填写工作票；

工作许可人不得签发工作票。

(3) 工作监护制度。

(4) 工作间断、转移和终结制度。

1.7 保证安全的技术措施

(1) 停电

工作地点必须停电的设备如下：

待检修的设备；

与工作人员进行工作中正常活动范围的距离小于规定距离的设备；

在 44 kV 以下的无安全遮拦的设备上进行工作时，距离小于规定的设备；

带电部分在工作人员后面或两侧无可靠安全措施的设备。

(2) 验电

必须用电压等级合适且合格的验电器；

高压验电必须戴绝缘手套。

(3) 装设接地线。

(4) 悬挂标示牌。

如果线路上有人工作，应在线路开关和刀闸操作把手上悬挂“禁止合闸，线路有人工作！”的标示牌。

在室内高压设备上工作，应在工作地点两旁间隔和对面间隔的遮拦上及禁止通行的过道上悬挂“止步，高压危险！”的标示牌。

在室外高压设备上工作，应在工作地点四周用绳子做好围栏，围栏上悬挂适当数量的“止步，高压危险！”的标示牌。

1.8 安全标识

安全色是表达安全信息含义的颜色，国家规定的有红、黄、蓝、绿四种颜色：

红色——禁止、停止；

黄色——警告、注意；

蓝色——指令、必须遵守；

绿色——指示、通行、安全状态。

1.9 接触电击防护

1.9.1 直接接触电击防护

绝缘、屏护、电气间隙、安全距离、漏电保护等都是防止直接接触电击的防护措施。

绝缘电阻是最基本的绝缘性能指标。

屏护作用:防止触电事故、防止电弧飞溅、防止电弧短路。

屏护分类:永久性屏护装置、临时性屏护装置、移动性屏护装置。

间距:安全距离的大小取决于电压的高低、设备类型、安装方式。

①线路间距

② 设备间距

配电装置的布置应考虑设备搬运、检修、操作和试验方便。

③检修间距

在维护检修中人体及所带工具与带电体必须保持足够的安全距离。低压工作中,人体或其所带的工具与带电体之间的距离不应小于 0.1 m。

表 1-1 导线与建筑物的最小距离(m)

线路电压(kV)	1 以下	10	35
垂直距离	2.5	3.0	4.0
水平距离	1.0	1.5	3.0

表 1-2 导线与树木的最小距离(m)

线路电压(kV)	1 以下	10	35
垂直距离	1.0	1.5	3.0
水平距离	1.0	2.0	—

表 1-3 在高压无遮拦操作中,人体或其所带工具与带电体之间的最小距离(m)

	10 kV 以下	20~35 kV	35 kV 以上
一般情况下	0.7	1.0	—
用绝缘杆操作时	0.4	0.6	—
在线路上工作时人与邻近带电线的距离	1.0	—	2.5
使用火焰时,火焰与线	1.5	—	3.0

1.9.2 间接接触电击防护

保护接地和保护接零是防止间接接触电击最基本的措施。

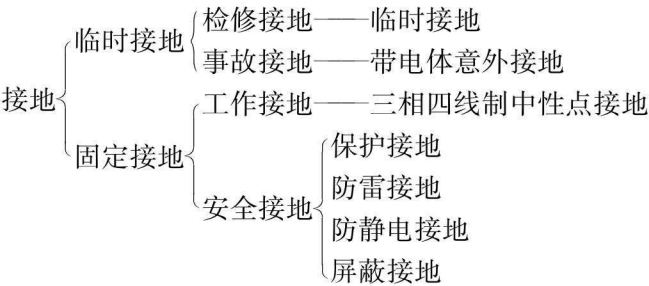


图 1-1 保护接地

(1) 保护接地

变压器中性点(或一相)不直接接地的电网内,一切电气设备正常情况下不带电的金

属外壳以及和它连接的金属部分与大地作可靠电气连接。

保护接地应用范围:适用于中性点不接地电网。

①电机、变压器、照明灯具、携带式移动式用电器具的金属外壳和底座。

②配电屏、箱、柜、盘,控制屏、箱、柜、盘的金属构架。

③穿电线的金属管,电缆的金属外皮,电缆终端盒、接线盒的金属部分。

④互感器的铁芯及二次线圈的一端。

⑤装有避雷器的电线杆、塔、高频设备的屏护。

(2) IT 系统

“I”表示配电网不接地或经高阻抗接地;

“T”表示电气设备金属外壳接地。

原理:

给人体并联一个小电阻,以保证发生故障时,减小通过人体的电流和承受的电压。

(3) 保护接零

保护接零就是在 1 kV 以下变压器中性点直接接地的系统中一切电气设备正常情况下不带电的金属部分与电网零干线可靠连接。

保护接零应用范围:

中性点直接接地的供电系统中,凡因绝缘损坏而可能呈现危险对地电压的金属部分均应采用保护接零作为安全措施。

保护零线的线路上,不准装设开关或熔断器。在三相四线制供电系统中,零干线兼做工作零线时,其截面不能按工作电流选择。

(4) TT 系统——俗称“三相四线制”配电网

两个“T”分别表示配电网中性点和电气设备金属外壳接地。

(5) 三相五线制

在三相四线制系统中,零干线除了保护作用外,有时还要流过零序电流。尤其是在三相用电不平衡情况和低压电网零线过长阻抗过大时,即使没有大的漏电流发生,零线也会形成一定电位。另外,用绝缘导线做零线,其机械强度的保证受到一定限制。

因此,在三相四线制供电系统中,把零干线的两个作用分开,即一根线做工作零线(N),另外一根线做保护零线(E),这就是三相五线制供电。

应用范围:采用保护接零的低压供电系统。

执行要求:

①用绝缘导线布线时,保护零线用黄绿双色线,工作零线一般用黑色线;

②工作零线由变压器中性点瓷套管引出,保护零线由接地体的引出线处引出;

③重复接地按要求一律接在保护零线上;

④对老企业的改造,是逐步实行保护零线与工作零线分开的方法;

⑤用低压电缆供电的,应选用五芯低压电力电缆;

⑥在终端处,工作零线和保护零线一定分别与零干线相连接。

1.9.3 通用触电防护措施

安全电压:是指把可能加在人体上的电压限制在某一范围之内,使得在这种电压下,通过人体的电流不超过允许的范围。这一电压称为安全电压。但是安全电压并不是绝

对没有危险的电压。

安全电压额定值:42 V、36 V、24 V、12 V、6 V;

空载上限值:50 V、43 V、29 V、15 V、8 V。

安全电压对供电电源的要求:

①供电系统单独自成回路,不得与其他电气回路(包括零线和地线)有任何联系。

②使用变压器做电源时,其输入电路和输出电路要严格实行电气上的隔离,二次回路不允许接地。为防止高压串入低压,变压器的铁芯(或隔离层)应牢固接地或接零。不允许用自耦变压器做安全电压电源。

安全电压的选用:

42 V 用于危险环境中的手持电动工具;

36 V 和 24 V 用于有触电危险的环境中使用的行灯和局部照明灯;

12 V 用于金属容器内等特别危险环境中使用的行灯;

6 V 用于水下作业场所。

漏电保护器:电气线路或电气设备发生单相接地短路故障时会产生剩余电流,利用这种剩余电流来切断故障线路或设备电源的保护电器称为漏电保护器。

2

防火防爆与防雷接地

2.1 防火防爆安全要求

(1) 工作火花与事故火花

工作火花是指电气设备正常工作时或正常操作过程中产生的火花,如开关或接触器开合时产生的火花、插销插拔时产生的火花。

事故火花是指线路或设备发生故障时出现的火花,如发生短路时产生的火花、静电火花、保险丝熔断时的火花等。

(2) 电气防火安全要求

电气设备的额定功率要大于负载的功率;电线的截面积允许电流要大于负载电流;电气设备的绝缘要符合安全要求;电气设备的安装要符合一定的安全距离;不可卸的接头及活动触头要接触良好;加强电气设备的维护工作;灯具完整、无损伤,附件齐全;不同极性的带电部件之间有合理的电气间隙;开关、插座、接线盒及其面板等绝缘材料要有阻燃性;电线、电缆绝缘层厚度要符合有关规定。

(3) 防爆安全要求

消除或减少爆炸性混合物;隔离;消除引燃源;接地措施完好。

2.2 防雷安全要求

不同场合的防雷措施有所不同。

建筑物的防雷措施:避雷针、避雷带、避雷网。

架空线路防雷措施:设避雷线;提高线路自身的绝缘水平;用三角形顶线做保护线;

安装自重合熔断器。

变配电站的防雷措施:设避雷针;高压侧装设阀型避雷器或保护间隙;当低压侧中性点不接地时,也应装设阀型避雷器或保护间隙。

2.3 防静电安全要求

(1) 静电的危害

爆炸和火灾——容易产生静电火花;

电击——带静电的人体电压可达上万伏;

妨碍生产,影响产品质量(纺织业)。

(2) 防静电的措施

接地、泄漏法、静电中和、工艺控制。

3 高压电气设备安全

高压电气设备安全,主要指 1 000 V 以上供配电系统中的设备或装置及其操作安全。

3.1 变电所安全管理

(1) 变电所应有以下记录

抄表记录、值班记录、设备缺陷记录、设备试验检修记录、设备异常及事故记录。

(2) 变电所应建立以下制度

值班人员岗位责任制度、交接班制度、倒闸操作票制度、巡视检查制度、检修工作票制度、工作器具保管制度、设备缺陷管理制度、安全保卫制度。

(3) 变电所工作要求

运行基本要求、值班人员基本要求、交接班要求。

(4) 发生以下情况禁止交接班

接班人员饮酒或精神不正常;发生事故或正在处理故障时;设备异常尚未查清原因;正在倒闸操作。

3.2 高压设备巡视

(1) 特殊巡视检查内容

阴雨、降雪、大雾、冰雹天气时检查室外各接头及载流导体有无过热、融雪现象;检查瓷绝缘有无破裂、严重放电、闪络现象;检查避雷装置的完好性;导线是否过松、有无伤痕;变压器工作是否正常。

(2) 高压设备上工作时的安全措施

在高压设备上工作,必须遵守:填用工作票或口头、电话命令;至少应有 2 人在一起工作;要有保证工作人员安全的组织措施和技术措施。

主要高压电气设备包括:高压熔断器、高压隔断开关、高压负荷开关、高压断路器、高压开关柜、电力变压器。

电力变压器的温度:变压器发热元件温度不得超过 105 ℃。因此,绕组温升不得超过 65 ℃;

铁芯表面温升不得超过 70 ℃;

为了减缓变压器油变质,上层油温最高不宜超过 85 ℃。

为防止线路过热,保证线路正常工作,导线运行最高温度不得超过表 1-4 中限值。

表 1-4 导线运行温度限值

线路类型	极限温度
橡皮绝缘线	65 ℃
塑料绝缘线	70 ℃
裸线	70 ℃
铅包或铝包电线	80 ℃
塑料电缆	65 ℃

3.3 主要高压电气设备安全操作要求

(1) 倒闸操作

倒闸操作主要是指拉开或合上断路器或隔离开关,拉开或合上直流操作回路,拆除和装设临时接地线及检查设备绝缘等。

倒闸操作必须执行操作票制度。

倒闸操作的基本要求:

- ①变电所的倒闸操作必须填写操作票;
- ②倒闸操作必须有两人同时进行,一人监护,一人操作;
- ③高压操作应戴绝缘手套,室外操作应穿绝缘鞋、戴绝缘手套;
- ④如逢雨、雪、大雾天气在室外操作,无特殊装置的绝缘棒及绝缘夹钳禁止使用,雷电时禁止室外操作;
- ⑤装卸高压保险时,应戴防护眼镜和绝缘手套,必要时使用绝缘钳并站在绝缘垫或绝缘台上操作。

(2) 送电操作要求

- ①明确工作票或调度指令的要求,核对将要送电的设备,认真填写操作票。
- ②按操作票的顺序进行预演,或与系统接线图进行核对。
- ③根据操作需要,穿戴好防护用具。
- ④按照操作票的要求在监护人的监护下,拆除临时遮拦、临时接地线及标示牌等设施,由电源侧向负荷侧逐级进行合闸送电操作。严禁带地线合闸。

(3) 停电操作要求

- ①明确工作票或调度指令的要求;核对将要停电的设备,认真填写操作票。
- ②按操作票的顺序在模拟盘上预演,或与系统接线图核对。
- ③根据操作要求,穿戴好防护用具。
- ④按照操作票的要求在监护人的监护下,由负荷侧向电源侧逐级拉闸操作,严禁带

负荷拉刀闸。

⑤停电后验电时,应用合格有效的验电器,按规定在停电的线路或设备上验电。确认无电后再采取接挂临时接地线、设遮栏、挂标示牌等安全措施。

4

电气安全用具、测量及管理

4.1 电气安全用具

(1) 操作工具

高压设备的操作具有绝缘杆、绝缘夹钳和高压验电器等;

低压设备的操作具有装有绝缘手柄的工具、低压验电笔等。

(2) 防护用具

①绝缘手套:戴绝缘手套的长度至少应超过手腕 10 cm,要戴到外衣衣袖的外面。

②绝缘靴(鞋):不能用普通防雨胶靴代替绝缘靴;要定期做电气试验。

③绝缘垫——厚度不小于 5 mm。

④绝缘台——干燥的木条制作。

⑤遮栏。

⑥登高作业安全用具。

4.2 电气安全测量

在高压回路上使用钳形电流表的测量工作,应由两人进行,严禁导线从钳形电流表另接表计测量。

测量电路的电压时,将电压表并联在被测电路的两端。

4.3 电气安全管理

(1) 组织措施

①在电气工程的设计、施工、安装、运行、维护和配置安全防护装置时,要严格遵守国家规定、标准和法规,并符合现场的特定安全要求。

②建立健全的安全规章制度,包括安全操作规程、运行管理规程、维护检修制度、事故分析制度和安全用具使用保管制度等。

③定期对电气操作人员进行安全技术培训和考核,宣传国家、地方、行业的最新安全技术要求和规定。不断提高安全生产意识和安全操作技能,杜绝违章指挥和违章操作。

凡从事电气作业人员,必须持有电气作业人员操作证方准上岗,无证人员不准独立操作。严禁非电工从事电气作业。

④健全管理体系。企业动力部门(设备部门)或安技部门应有专职或兼职技术人员负责电气安全及技术管理、电气资料管理和定期的电气安全检查。用电部门要经常开展隐患自检,对查出的问题要制定整改计划。

(2) 技术措施

- ①正确选用和安装电气设备的导线、开关、保护装置。
- ②电气设备正常不带电的金属外壳、框架,应采取保护接地(接零)措施。
- ③电气设备和线路要保持合格的绝缘、屏护、间距要求。
- ④合理配置和使用各种安全用具、仪表和防护用品。对特殊专用安全用具要定期进行安全试验,取有合格证。
- ⑤积极推广和优先使用带有漏电保护器的开关。
- ⑥在采用接零保护的供电系统,要实行三相五线制供电方式。
- ⑦手持电动工具,应有专人管理,经常检查安全可靠,应尽量选用Ⅱ类、Ⅲ类。
- ⑧电气设备和线路周围,应留有一定操作和检修场地,易燃易爆物品应远离电气设备。
- ⑨室外电气设备应有防雨措施。
- ⑩电气标志(警示牌、标志桩、信号灯)设置完好。

5

案例分析与防范措施

【案例一】

某建筑工地新安装了一台搅拌机,上午电工接上线就走了,下午工地开始使用搅拌机,发现转向错了,工地没有电工,工地负责人就自己摆弄电门,他边弄边说:“这事简单,把两根线一倒就行了。”于是他把三相闸刀开关拉下,伸手去抓开关电源侧的导线,结果手握导线触电死亡。

事故原因分析

- (1) 刀闸开关虽然拉下,但是其电源侧仍然有电,处于不安全状态;
- (2) 非电工禁止进行电工作业,工地负责人属违章行为;
- (3) 在操作前要进行验电,而该负责人在未弄清是否有电的情况下用手去抓开关的电源侧,这种不安全行为是事故发生的直接原因;
- (4) 工地没有能够严格制定、执行电工作业制度及安全操作规程;
- (5) 员工缺乏电气知识,可见该建筑企业的安全教育培训工作没有真正落到实处。

事故教训

在触电死亡的人员中,有许多不是电工,不懂电气安全常识却去为电气设备接线、维修、操作电气设备,导致触电事故。

防范措施

- 一是要严格执行电气安全规程,不是电工,不许安装、维修电气设备;
- 二是要开展全员电气安全教育。

【案例二】

××年×月,陈某上班后清理场地,由于电焊机接地线绝缘损坏,使外壳及与电气联成一体工作台带电。当陈某将焊好的钢模板卸下来时,手与工作台接触,随即发生事故。将陈某送往医院,经抢救无效后死亡。