



职业技能鉴定培训教程

高级

化工维修电工

朱凤芝 魏征仪 主编

依据国家职业标准编写

面向国家职业资格培训



化学工业出版社

职业技能鉴定培训教程

高级

化工维修电工

朱凤芝 魏征仪 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书为《化工维修电工(高级)》分册,内容涉及知识面较宽,共有10章内容,其中应知部分包括工作准备、高级化工维修电工所具备的电工知识、电动机及拖动的基础知识、工厂变配电专业知识、可编程控制器原理及应用基础知识、变频器与软启动基本知识,应会部分包括高级化工维修电工应具备的电动机及控制操作技能、可编程控制器的使用、变配电设备的维护与操作、变频器及软启动装置应用等。附录列出了考核试卷样例。

本书适用于企业的维修电工以及高职院校相关专业的学生阅读。

图书在版编目(CIP)数据

化工维修电工.高级/朱凤芝,魏征仪主编. —北京:化学工业出版社,2007.7

职业技能鉴定培训教程

ISBN 978-7-122-00476-5

I. 化… II. ①朱…②魏… III. 化工机械-维修-电工-职业技能鉴定-教材 IV. TQ050.7

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第091404号

责任编辑:卢小林 李玉晖 赵丽霞
责任校对:李 林

文字编辑:钱 诚
装帧设计:于 兵

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 装:北京市彩桥印刷有限责任公司

720mm×1000mm 1/16 印张17¼ 字数311千字 2007年9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:29.00元

版权所有 违者必究

职业技能鉴定培训教程 (化工维修系列)

编委会名单

主任委员	孙腾良	中国化工机械动力技术协会
副主任委员	刘迺兰	化工职业技能鉴定指导中心
	王治方	中国化工机械动力技术协会
	周国庆	化学工业出版社

委 员 (按姓氏笔画排序)

王治方	中国化工机械动力技术协会
石俊中	中国化工机械动力技术协会
申文求	中国核工业建峰化工总厂
白文舰	北京有机化工厂
冯兴建	川化永鑫建设工程有限公司
宁忠培	泸天化股份有限公司
乔子荣	内蒙古化工职业技术学院
刘 斌	川化股份有限公司
刘迺兰	化工职业技能鉴定指导中心
汤桂平	上海华谊集团公司
孙腾良	中国化工机械动力技术协会
杨 诚	川化股份有限公司
杨宗伟	四川化工职业技术学院
杨厚俊	天津渤海集团公司
陈炳和	常州工程职业技术学院
周国庆	化学工业出版社
黄志勇	上海氯碱化工股份有限公司
鲁 泳	天津碱厂
谭胜富	本溪化工学校

序

为贯彻落实《中共中央、国务院关于进一步加强人才工作的决定》和《中共中央、国务院关于实施科技规划纲要增强自主创新能力的决定》等文件精神，加快推进人才强国战略，加快高技能人才队伍建设，充分发挥高技能人才在国家经济社会发展中的重要作用，化学工业职业技能鉴定指导中心、中国化工机械动力技术协会和化学工业出版社组织化工、机械行业的专家学者，编写化工机械维修四个工种——化工维修钳工、化工维修铆工（管工）、化工维修焊工和化工维修电工的培训教材，并由化学工业出版社出版发行。今后上述工种技术工人是否经过培训并考核合格，成为进入化工行业机械动力设备维修岗位的重要依据。

高技能人才队伍是我国人才队伍的重要组成部分，是各行各业产业大军的优秀代表，在加快产业优化升级、提高企业竞争力、推动技术创新和科技成果转化等方面具有不可替代的重要作用。改革开放以来，我国高技能人才培训工作取得了显著成绩，人才队伍不断壮大。但是，随着经济全球化趋势深入发展和科技进步日新月异，我国经济结构调整不断加快，人力资源能力建设要求不断提高，高技能人才培训工作也面临严峻挑战。从总体上看，基础工作相对薄弱，培养体系不完善，评价、激励、保障机制不健全，轻视技能劳动和技能劳动者的传统观念仍然存在。高技能人才队伍的总量、结构和素质还不能适应经济社会发展的需要，特别是在化工、冶金、机械、能源、环保等传统产业和服务业领域，已成为制约产业持续发展和阻碍产业升级的“瓶颈”。

随着高技术人才培训工作的深入开展，教材编写工作的重要性日益突出，与教师、教室、实训设备相比较，教材具有不可替代性。高技能人才培训自然要从教材开始抓起。在现代化学工业生产建设过程中，各种机械动力设备维修市场需求越分越细。教材建设要根据市场需求，针对不同维修工种的特点，编写不同特色和内容的教材。这次编写的化工机械维修四个工种〔化工维修钳工、化工维修铆工（管工）、化工维修焊工和化工维修电工〕的培训教材，反映了近年来化学工业的发展和化工机械动力设备维修技术的新变化，可以满足目前化工机械动力设备维修的需求。教材出版和发行后，我们还要建立教材追踪、评估、审定和推荐制度，不断地促进教材质量的提高。同时不断加强对培训教师的规范化管理，推行考核和上岗资格证书制度。采用先进教学方法和教学手段，积极开发和运用模块式技能培训教材、音像教材，认真组织好教学管理和教学方法的改革。

培训工作只有在得到用人单位的大力支持下才能发挥出好的效果，用人单位应按国家有关规定制定参加培训人员的薪酬制度和激励办法。对参加行业内紧缺职业（工种）高级技能以上培训，获得相应职业资格且被企业聘用的人员，企业可给予一定的培训和鉴定补贴。企业应对高技能人才培养制定相应的激励办法，包括对企业技能岗位工作的各类技术人员合理确定工资待遇；对参加科技攻关和技术革新中具有突出贡献的高技能人才，可从成果转化所得收益中给予相应奖励，并按有关规定直接推荐晋升职业资格或优先参加技师、高级技师考评；完善培训、考核与用人和待遇相结合的高技能人才激励机制；实施有利于鼓励优秀高级技术人才创新创造的收入分配制度。

随着培训教材的出版和培训工作的不断深入，下一阶段中国化工机械动力技术协会将致力于建设、健全和完善高技能人才考核评价制度。我们将在职业技能鉴定过程中积极推行职业资格证书制度，进一步突破年龄、资历、身份等限制，加快建立以职业能力为导向、以工作业绩为重点、注重职业道德和职业知识水平的高技能人才评价体系。要结合生产和服务岗位要求，强化标准，健全程序，坚持公开、公平、公正的原则，进一步完善符合高技能人才特点的业绩考核内容和评价方式，反对和防止高技能人才考评中的不正之风。对在技能岗位工作并掌握高超技能、做出重大贡献的骨干人才，可进一步突破工作年限和职业资格等级的要求，允许他们破格或越级参加技师、高级技师考评。希望这些措施有利于支持和鼓励职工参加职业技能培训，鼓励广大职工学习新知识和新技术，钻研岗位技能，积极参与技术革新和攻关项目，不断提高运用新知识解决新问题和运用新技术创造新财富的能力。

中国化工机械动力技术协会 孙腾良

2006年11月

前言

根据《中华人民共和国劳动法》的有关规定,为了进一步完善国家职业标准体系,为职业教育、职业培训和职业技能鉴定提供科学、规范的依据,化学工业职业技能鉴定指导中心、中国化工机械动力技术协会和化学工业出版社组织化工、机械行业的专家学者,编写化工维修电工的培训教材。作为特有工种,化工维修电工的各等级职业技能鉴定已有多年的历史,随着科学技术的不断发展,新知识、新技术、新材料的不断涌现,急需与之相适应的培训教材。本套教材依据维修电工的国家职业标准分等级编写,分初级、中级、高级、技师与高级技师四册出版,以标准中的职业功能和工作内容为章节组织内容,兼顾企业职工和职业院校的学生职业技能鉴定,注重体现化工特色,注重新知识和新技能的传输,本书的编写人员由企业工程师和院校教师共同完成,适用于从事化工行业电气设备和供配电系统安装、调试、维护、检修和运行的人员。

本书为《化工维修电工(高级)》分册,内容涉及知识面较宽,共有10章内容,其中应知部分包括工作准备、高级化工维修电工所具备的电工知识、电动机及拖动的基础知识、工厂变配电专业知识、可编程控制器原理及应用基础知识、变频器与软启动基本知识,应会部分包括高级化工维修电工应具备的电动机及控制操作技能、可编程控制器的使用、变配电设备的维护与操作、变频器及软启动装置应用等。

本书的第1章和附录由天津渤海职业技术学院徐红升编写;第2章由天津渤海职业技术学院吴镜锋编写;第3章和第7章第1节由天津渤海职业技术学院陶英杰编写;第4章第1节、第2节由上海申谊集团公司魏征仪编写;第4章第3节和第7章第2节由北京有机化工厂杨金峰编写;第5章、第8章由天津渤海职业技术学院胡宝寅编写;第6章、第10章由天津渤海职业技术学院魏连荣编写;第9章由天津渤海职业技术学院夏春茂编写。本书由朱凤芝主编并编稿,魏征仪担任主编。

天津渤海职业技术学院王凤桐老师为本书的图片编辑做了大量的工作,在此一并表示衷心的感谢。

《化工维修电工(高级)》的编写历时一年多,虽经过多次修改,但书中不妥之处在所难免,恳请读者批评指正!

编 者

2007年3月

目录

第一部分 高级化工维修电工基础知识

第1章 工作准备	1
1.1 劳动保护与现场作业安全	1
1.1.1 高压设备现场屏护知识	1
1.1.2 电气安全距离	2
1.2 微机操作和通信传输	8
1.2.1 变配电站自动化知识	8
1.2.2 变配电站的通信、远动与监控	10
1.3 识图	13
1.3.1 电气设备施工图	13
1.3.2 室内设备布置图	17
第2章 电工基础知识	20
2.1 三相交流电路	20
2.1.1 三相交流电源	20
2.1.2 三相负载的连接	22
2.2 电路的暂态过程	25
2.2.1 过渡过程的产生和换路定律	25
2.2.2 RC电路的过渡过程及三要素法	26
2.2.3 RL电路的过渡过程	30
2.3 电磁感应	32
2.3.1 磁化与磁性材料	32
2.3.2 磁场对电流的作用	33
2.3.3 电磁感应	33
第3章 电动机及拖动知识	36
3.1 直流电动机基础知识	36
3.1.1 直流电动机的基本工作原理与结构	36
3.1.2 直流电动机的电枢电动势和电磁转矩	41
3.2 直流电动机的基本控制线路	41
3.2.1 启动控制线路	41

3.2.2 制动控制线路·····	42
3.2.3 调速控制线路·····	45
第4章 工厂供电基础知识 ·····	47
4.1 高压配电装置·····	47
4.1.1 高压断路器·····	47
4.1.2 隔离开关·····	51
4.1.3 变压器·····	52
4.1.4 互感器·····	55
4.1.5 电力电容的运行·····	56
4.1.6 消弧线圈的运行·····	56
4.2 高压配电系统的操作规程和安全工作规程·····	57
4.2.1 操作规程·····	57
4.2.2 安全操作规程·····	63
4.3 智能型测控装置和微机控制基本原理·····	66
4.3.1 智能型测控装置的基本构成和工作原理·····	66
4.3.2 微机控制的基本构成和工作原理·····	70
4.3.3 故障录波器·····	71
4.3.4 智能型测控装置、微机控制和故障录波器的现场调试程序和 维护·····	76
第5章 可编程控制器基本知识 ·····	77
5.1 可编程控制器概述·····	77
5.1.1 可编程控制器的组成·····	77
5.1.2 可编程控制器的基本工作原理·····	78
5.1.3 可编程控制器的用途·····	79
5.1.4 OMRON 公司 C 系列 C200H α 型可编程控制器·····	81
5.2 OMRON C200H α PLC 的存储区分配·····	85
5.2.1 存储区概述·····	85
5.2.2 数据区域结构·····	86
5.3 OMRON C200H α PLC 的指令系统·····	92
5.3.1 基本概念·····	93
5.3.2 基本逻辑类指令·····	93

5.3.3 数据类指令	105
5.4 基本应用程序	119
5.4.1 编写梯形图的基本原则	119
5.4.2 基本应用程序	120
第6章 变频器和软启动装置基本知识	126
6.1 变频器基本知识	126
6.1.1 变频器主电路的组成及工作原理	126
6.1.2 变频器的控制电路组成及工作原理	136
6.1.3 小型低压变频器的工作原理及调试方法	139
6.2 软启动装置基本知识	143
6.2.1 电动机软启动器	143
6.2.2 低压软启动装置的构造及工作原理	145

第二部分 高级化工维修电工基本技能

第7章 电动机及拖动操作技能	149
7.1 直流电动机的检修	149
7.1.1 直流电动机的拆装、检修和常见故障及其排除方法	149
7.1.2 直流电动机绕组及附件的检修	152
7.2 高压防爆电动机的故障检修	162
7.2.1 高压防爆电动机	162
7.2.2 高压防爆电动机的维护	164
7.2.3 高压防爆电动机的常见故障及处理	165
7.2.4 高压电动机的拆卸	169
7.2.5 轴承的检修	170
第8章 可编程控制器应用	173
8.1 编程器及其使用	173
8.1.1 手持编程器的使用	173
8.1.2 PLC 编程软件 CX-P 的使用	186
8.2 编程训练	206
8.2.1 PLC 对三相交流异步电动机自动正反转控制	206
8.2.2 PLC 对三台电动机的顺序控制	208

8.2.3 对三相异步电动机实现正反转及 Y/△降压启动控制	210
第9章 变配电设备维护与操作	213
9.1 10kV 架空线转角杆、终端杆的调换	213
9.1.1 施工前期准备	213
9.1.2 施工过程组织	213
9.1.3 架空线路工程验收	214
9.2 35kV 电力电缆敷设	214
9.2.1 施工前期准备	214
9.2.2 施工过程组织	215
9.2.3 35kV 电缆接头制作	215
9.2.4 电缆故障点的测寻及组织检修	216
9.3 复杂的倒闸操作	218
9.3.1 双母线倒闸操作	218
9.3.2 桥式母线倒闸操作	219
第10章 变频器及软启动装置应用	221
10.1 变频器的应用	221
10.1.1 变频器的安装与接线	221
10.1.2 变频器的运行操作、日常维护	225
10.1.3 变频器的基本参数设定	228
10.1.4 变频器的常用程序运行	233
10.1.5 低压变频装置正常的巡回检查	240
10.2 软启动装置	247
10.2.1 软启动装置的巡回检查	247
10.2.2 低压软启动装置通电调试及运行	247
10.2.3 大型低压电动机的软启动装置的日常维护	248

第三部分 考核试卷样例

附录1 高级化工维修电工理论试卷	249
高级化工维修电工理论试卷样例参考答案	252
附录2 高级化工维修电工技能试卷	255
参考文献	262

第一部分 高级化工维修 电工基础知识

第1章

工作准备

第1章

工作准备

1.1 劳动保护与现场作业安全

1.1.1 高压设备现场屏护知识

所谓屏护,就是使用屏障、遮拦、护罩、箱盒等将带电体与外界隔离。配电线路和电气设备的带电部分如果不便于包以绝缘或者单靠绝缘不足以保证安全的场合,可采用屏护保护。此外,对于高压电气设备,无论是否有绝缘,均应采取屏护或其他防止接近的措施。

开关电器的可动部分一般不能包以绝缘,因而需要加以屏护。其中防护式开关电器本身带有屏护装置,如胶盖闸刀开关的胶盖、铁壳开关的铁壳、磁力启动器的铁盒等。而开启式石板闸刀开关则要另加屏护装置,可以安装在电气箱、控制柜内,或装于设备的壁龛内作为屏护装置。

屏护装置有永久性的,如配电装置的遮拦和开关的罩盖等;临时性的,如检修中临时装设的栅栏等;固定的,如母线的护网;移动性的,如跟随天车移动的天车滑线屏护装置。

由于屏护装置不直接与带电体接触,因此对制作屏护装置所用材料的导电性能没有严格的规定。但是,各种屏护装置都必须有足够的机械强度和良好的耐火性能。此外,还应满足以下要求。

① 用金属材料制成的屏护装置,为了防止屏护装置意外带电造成触电事故,必须将屏护装置接地或接零。

② 屏护装置一般不宜随便打开、拆卸或挪移,有时其上还应装有联锁装置(只有断开电源才能打开)。

③ 屏护装置还应与以下安全措施配合使用。

a. 屏护装置应有足够的尺寸,并应与带电体之间保持必要的距离。

b. 网眼屏护装置的网眼应不大于 $40\text{mm} \times 40\text{mm}$ 。

变配电设备应有完善的屏护装置。安装在室外地上的变压器以及安装在车间或公共场所的变配电装置,均需装设遮拦作为屏护。遮拦高度应不低于 1.7m ,下部边缘离地应不超过 0.1m 。对于低压设备,网眼遮拦与裸导体之间的距离不宜小于 0.15m ; 10kV 设备不宜小于 0.35m ; $20 \sim 35\text{kV}$ 设备不宜低于 0.6m 。户内栅栏高度应不低于 1.2m ; 户外不低于 1.5m 。对于低压设备,栅栏与裸导体之间的距离不宜小于 0.8m , 栏条间距应不超过 0.2m 。户外变电装置的围墙高度一般应不低于 2.5m 。

被屏护的带电部分还应有明显的标志,标明规定的符号或涂上规定的颜色,遮拦、栅栏等屏护装置上应根据被屏护对象挂上“禁止攀登,高压危险!”、“当心触电!”等警告牌。

配合屏护采用信号装置和联锁装置。前者一般用灯光或仪表指示有电,后者采用专门装置,当人体越过装置可能接近带电体时,所屏护的装置自动断电。

1.1.2 电气安全距离

为防止人体触及或过分接近带电体或防止车辆和其他物体碰撞带电体,以及避免发生各种短路、火灾和爆炸事故,在人体与带电体之间、带电体与地面之间、带电体与带电体之间、带电体与其他物体和设施之间,都必须保持一定的距离,这种距离称为电气安全距离,简称间距。间距的大小取决于电压的高低、设备的类型及安装的方式等因素。

1.1.2.1 线路的安全距离

(1) 架空线路

架空线路所用的导线可以是裸线,也可以是绝缘线,但即使是绝缘线,露天架设导线的绝缘也极易损坏。因此,架空线路的导线与地面,与各种工程设施、建筑物、树木以及与其他线路之间,还有同一线路的导线与导线之间,均应保持一定的安全距离。

架空线路的导线与地面的距离应不小于表 1-1 所列数值。

架空线路的导线与建筑物之间的距离应不小于表 1-2 所列数值。

架空线路导线与街道或厂区树木的距离不应低于表 1-3 所列数值。

架空线路导线间的最小间距应根据经验确定并可参考表 1-4 所列数值。

表 1-1 导线与地面的最小距离 /m

线路经过地区	线路电压	
	6~10kV	<1kV
居民区	6.5	6
非居民区	5.5	5
交通困难地区	4.5	4

表 1-2 导线与建筑物间的最小距离 /m

线路电压/kV	<1	10	35
垂直距离	2.5	3.0	4.0
水平距离	1.0	1.5	3.0

表 1-3 导线与树木的最小距离 /m

线路电压/kV	<1	10	35
垂直距离	1.0	1.5	3.0
水平距离	1.0	2.0	—

表 1-4 架空线路导线间最小距离 /m

线路电压/kV	≤40	50	60	70	80	90	100	110	120
高压	0.6	0.65	0.7	0.75	0.85	0.9	1.0	1.05	1.15
低压	0.3	0.4	0.45	0.5	—	—	—	—	—

同杆线路的最小距离。几种线路同杆架设时,必须保证电力线路在通信线路上方,而高压线路在低压线路上方。线路间距应满足表 1-5 的要求。

表 1-5 同杆线路的最小距离 /m

导线排列方式	直线杆	分支(转角)杆	导线排列方式	直线杆	分支(转角)杆
高压与高压	0.8	0.45/0.6 ^①	低压与低压	0.6	0.3
高压与低压	1.2	1.0	低压与弱压	1.5	1.2

① 转角或分支杆横担距上面的横担采用 0.45m,距下面的横担采用 0.6m。

(2) 接户线和进户线

接户线是指从配电网到用户进线处第一支撑物的一段导线;进户线是指从接户线引入室内的一段导线。

接户线对地距离应不小于:6~10kV 接户线 4.5m;低压绝缘接户线 2.5m。

跨越道路的低压接户线至路面中心的垂直距离应不小于:通车道线 6m;通车困难道路、人行道 3.5m。

接户线的线间距离应不小于:自电杆引下者 0.2m;沿墙敷设者 0.15m。

接户线安装后与建筑物有关部分的距离应不小于:与上方窗户或阳台的垂直

距离 0.8m；与上方窗户的垂直距离 0.3m；与下方阳台的垂直距离 2.5m；与窗户或阳台的水平距离 0.75m；与墙壁、构架的距离 0.05m。

进户线的进户管口与接户线之间的垂直距离，一般应不超过 0.5m；低压进户线管口对地距离应不小于 2.7m；高压一般应不小于 4.5m。

(3) 户内线路敷设

在车间厂房或建筑物内的明暗导线，固定导线用的支撑物和专用配件等总称为车间布线。车间布线分明布线和暗布线两种。导线沿墙壁、天花板、梁及支柱等外表敷设的，称为明布线；导线穿管埋设在墙内、楼板内或装设在顶棚内的，称为暗布线。

布线的方式因车间的规模、性质、结构等不同而又分为瓷（或塑料）夹板布线、瓷珠布线、瓷瓶布线、金属管布线、塑料管布线、木槽板布线、钢索布线等方式。无论采用何种布线方式，都必须保证安全可靠地传送电能，而且布线要合理整齐，质量应符合电气安装规程的要求。

(4) 电缆线路

电缆线路可以暗设，也可以明设。暗设的有沿电缆隧道或电缆沟敷设的，也有直接埋在地下的。电缆在隧道或电缆沟内敷设时的净距不宜小于表 1-6 所列数值。

表 1-6 电缆在隧道或电缆沟内敷设时的最小净距 /mm

敷 设 方 式		电 缆 隧 道 (高度不小于 1800mm)	电 缆 沟	
			深度不大于 600mm	深度大于 600mm
两边有电缆架时，架间水平净距（通道宽）		1000	300	500
一边有电缆架时，架与壁间水平净距（通道宽）		900	300	450
电缆架层间的垂直净距	电力电缆	200	150	150
	控制电缆	120	100	100
电力电缆间的水平净距		35，但不小于电缆外径		

当电缆直接埋地敷设时，一般埋设深度应不小于 0.7m。敷设时，应在电缆上面、下面各铺以 100mm 厚的软土或砂层。在冻土层厚度超过 0.7m 时，电缆应敷设在冻土层以下或采取防护措施。不允许电缆放在其他管道上面或下面平行敷设。

在土壤中含有对电缆有腐蚀性的物质（如酸、碱、矿渣、石灰等）或有电流的地方，电缆不宜采用直接埋地敷设，对于无铠装的电缆从地下引出地面时，在距地 1.8m 高的部位，应采用金属管或保护罩保护，以防机械损伤。电缆直接埋

地敷设时，电缆与各种设施平行或交叉的净距，应不小于表 1-7 所列数值。

表 1-7 直接埋地敷设的电缆与各种设施的最小净距 /m

设施名称	平行时	交叉时
基础	0.5	—
电杆	0.6	—
小于 10kV 电力电缆间以及与控制电缆之间	0.1	—
不大于 10kV 电力电缆或控制电缆与大于 10kV 电力电缆之间	0.25	0.5
通信电缆	0.5	0.5
热力管沟	2.0	0.5
水管、压缩空气管	1.0	0.5
可燃气体及易燃、可燃液体管道	1.0	0.5
道路(平行时与路边、交叉时与路面)	1.5	1.0
铁路(平行时与轨边、交叉时与轨底,电气化铁路除外)	3.0	1.0
电缆引入建筑物时其保护管应超出建筑物散水坡距离	—	0.1
排水沟(平行时与沟边、交叉时与沟底)	1.0	0.5

室内明敷电缆与其他线路之间的最小距离，不应小于：低压电缆之间为 35mm，低压与高压电缆之间为 150mm；低压电缆与照明线路之间为 100mm，高压电缆与照明线路之间为 150mm。

1.1.2.2 变配电设备的间距

(1) 带电体的安全距离

室内配电装置的各项安全净距，应不小于表 1-8 所列数值。室外配电装置的各项安全距离，应不小于表 1-9 所列数值。各种间隔的安全距离中最基本的是空气中的最小安全净距。它表明带电部分到接地部分或相间的最小安全净距，在这一距离下，无论是正常电压或过电压的情况下，都不会发生空气绝缘的电击穿。其余各部分都是在最小安全净距基础上，加上运行维护、检修和搬运工具的活动范围而制定的。

表 1-8 室内配电装置的最小安全净距 /mm

敷 设 条 件	额定电压/kV					
	0.4	1~3	6	10	35	110J
带电部分至接地部分	20	75	100	125	300	850
不同相的带电部分之间	20	75	100	125	300	900
带电部分至栅栏	800	825	850	875	1050	1600
带电部分至网状遮栏	100	175	200	225	400	950
带电部分至板状遮栏	50	105	130	155	330	880
无遮拦裸导体至地面	2500	2375	2400	2425	2600	3150
不同时停电检修的无遮拦裸导体之间的水平距离	1875	1875	1900	1925	2100	2650
出线套管至户外通道路面	3650	4000	4000	4000	4000	5000

表 1-9 室外配电装置的最小安全净距

/mm

敷 设 条 件	额定电压/kV				
	0.4	1~10	35	110J	220J
带电部分至接地部分	75	200	400	900	1800
不同相的带电部分之间	75	200	400	1000	2000
带电部分至栅栏	825	950	1150	1650	1550
带电部分至网状遮拦	175	300	500	1000	1900
无遮拦裸导体至地面	2500	2700	2900	3400	4300
不同时停电检修的无遮拦裸导体之间的水平距离	2000	2200	2400	2900	3800

注：110J、220J 分别指 110kV 及 220kV 中性点直接接地电力网。

人体和绝缘板与带电体之间的最小安全距离，应符合表 1-10 所列数值。

表 1-10 人体和绝缘板与带电体之间的最小安全距离

电压等级/kV	安全距离/m		
	无 遮 拦	有 遮 拦	人体对绝缘板的距离
1 及以下	0.1	—	—
10	0.7	0.35	不可接触
35	1.0	0.6	不可接触
110	1.5	1.5	—
220	3.0	3.0	—

(2) 配电装置的安全通道

配电装置室内各种通道的最小安全距离，应不小于表 1-11 所列数值。

表 1-11 配电装置室内各种通道的最小安全距离

/m

布 置 方 式	通 道 分 类		
	维 护 通 道	操 作 通 道	通往防爆间隔的通道
一面有开关设备时	0.8	1.5	1.2
两面有开关设备时	1.0	2.0	1.2

低压配电装置通道，应符合以下要求：宽度一般应不小于 1m，有困难时可减小为 0.8m。

通道内高度低于 2.3m 无遮拦的裸露导电部分，与对面墙或设备的距离应不小于 1m，与对面其他裸露导电部分的距离应不小于 1.5m；通道上方裸导体的高度低于 2.3m 时应加遮拦，遮拦后面通道高度应不低于 1.9m。

高压配电装置与低压配电装置应分室装设。如在同一室内单列布置时，高压开关柜与低压配电屏之间的距离应不小于 2m。配电装置的长度超过 6m 时，屏