



特种作业人员
安全技术培训
考核系列教材

TEZHONG ZUOYE RENYUAN ANQUAN
JISHU PEIXUN KAOHE XILIE JIAOCAI

制冷与空调 作业安全技术

ZHILENG YU KONGTIAO
ZUOYE ANQUAN JISHU

徐丙根 朱兆华 编著



化学工业出版社



特种作业人员
安全技术培训
考核系列教材

TEZHONG ZUOYE RENYUAN ANQUAN
JISHU PEIXUN KAOHE XILIE JIAOCAI

制冷与空调 作业安全技术

ZHILENG YU KONGTIAO
ZUOYE ANQUAN JISHU

徐丙根 朱兆华 编著



化学工业出版社

内容提要

本书是《特种作业人员安全技术培训考核系列教材》的一个分册。

本书简要介绍了制冷与空调设备基础知识、制冷技术、空气调节原理与技术、常用制冷与空调设备安装与维修工具。详细介绍了常用制冷与空调设备安装操作基本技能、安装技术和空调修理基础知识。系统介绍了常见故障及修理方法。对制冷与空调设备运行、安装修理过程中个人防护与事故急救知识进行了简要介绍。本书还对制冷与空调作业典型事故案例进行了分析。

本书可供从事制冷与空调设备运行、安装维护修理作业人员及管理人员使用，也可供大专院校相关专业师生阅读。

图书在版编目 (CIP) 数据

制冷与空调作业安全技术/徐丙根, 朱兆华编著. —北京:
化学工业出版社, 2013. 1
特种作业人员安全技术培训考核系列教材
ISBN 978-7-122-15809-3

I. ①制… II. ①徐…②朱… III. ①制冷装置-安全技术-技术培训-教材②空气调节设备-安全技术-技术培训-教材
IV. ①TB657

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 263458 号

责任编辑: 杜进祥 高震
责任校对: 徐贞珍

装帧设计: 韩飞

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: 北京云浩印刷有限责任公司
装订: 三河市宇新装订厂
850mm×1168mm 1/32 印张 8 $\frac{1}{4}$ 字数 213 千字
2013 年 7 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: 25.00 元

版权所有 违者必究



前言

2010年5月24日，国家安全生产监督管理总局以〔2010〕第30号令的形式发布了《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》，对从业人员的条件、培训、考核发证、复审、监督管理等都提出了严格要求。随后国家安全生产监督管理总局组织编写并发布了《特种作业人员安全技术培训大纲和考核标准》。《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》将特种作业划分为11个作业类别，51个工种。

特种作业人员的安全培训工作是各级安全监督管理部门和企业安全管理的一项重要内容，做好这项工作，对于保障特种作业人员及其他人员在作业过程中的生命安全，防止重特大事故，提高企业安全生产水平及经济效益都具有十分重要的作用。

制冷与空调作业被列为特种作业的第四项，指对大中型制冷与空调设备运行操作、安装与修理的作业。制冷与空调作业包括制冷与空调设备运行操作和制冷与空调设备安装修理两个特种作业工种。

为了配合制冷与空调作业人员的安全技术培训与考核工作，提高制冷与空调作业人员的安全技术水平，防止和减少各类伤亡事故，根据《制冷与空调设备安装与修理安全技术培训大纲和考核标准》和《制冷与空调设备运行安全技术培训大纲和考核标准》，我们编写了《制冷与空调作业安全技术》一书。本书简要介绍了制冷与空调设备基础知识、制冷技术、空气调节原理与技术、常用制冷与空调设备安装与维修工具；详细介绍了常用制冷与空调设备安装操作基本技能、安装技术和空调修理基础知识。系统介绍了常见故

障及修理方法。对制冷与空调设备运行、安装修理过程中个体防护与事故急救知识进行了简要介绍。本书还对制冷与空调作业典型事故案例进行了分析。

本书侧重于生产操作与技能训练内容，紧扣对特种作业人员操作培训这一主题，编写过程中，力求通俗、实用，可操作性强，对于理论内容，确有必要的，仅作简要介绍。本书适用于制冷与空调作业操作人员、安全管理人员、工程技术人员以及相关专业的院校师生阅读。

本书由徐丙根、朱兆华编著，编写过程中，得到赵桂芳、朱旻、王中坚、高汛、柏志敏、丁晓军、沈振国、朱薇、许志忠等同志的大力支持，在此深表谢意！

鉴于制冷与空调涉及的技术面比较广，加之编写时间仓促，书中难免存在错漏和不当之处，恳请读者批评指正，以便再版时加以改正。

编者

2012年8月



目 录

第一章 绪论

第一节 特种作业人员安全技术培训考核管理规定	1
一、特种作业定义	1
二、特种作业范围	1
三、特种作业人员的基本条件	2
四、特种作业人员培训、考核、发证的规定	3
五、特种作业人员的复审	4
第二节 相关安全生产法律法规和标准	5
第三节 从业人员的权利与义务	7
一、从业人员的权利	7
二、从业人员的义务	10

第二章 制冷与空调设备基础知识

第一节 制冷介质	12
一、制冷剂	12
二、载冷剂	15
第二节 制冷基本原理简介	16
一、制冷方式及其原理	16
二、影响空调制冷的因素	17

第三章 制冷安全技术

第一节 蒸汽式压缩机制冷安全技术	19
一、制冷压缩机	19

二、热交换设备（冷凝器）及其他辅助设施	36
三、安全控制装置	41
四、调试安全技术	43
五、运行安全技术	53
第二节 溴化锂吸收式制冷安全技术	69
一、溴化锂水溶液的性质	69
二、溴化锂吸收式制冷机制冷原理	70
三、溴化锂吸收式制冷机组主要部件的结构	74
四、溴化锂吸收式制冷机的操作安全技术	79
第三节 氨水吸收式制冷安全技术	82
一、氨的性质及防范措施	82
二、氨吸收式制冷机循环系统中的压力和温度	84
三、氨制冷装置系统的调试安全技术	84
四、制冷机漏氨的检测方法	88
第四节 中央空调及其安全技术	88
一、调试与试运行安全技术	88
二、运行安全技术	91
三、中央空调系统水质要求	95
第五节 小型制冷与空调装置及其安全技术	95
一、小型制冷装置	95
二、小型空调装置	105

第四章 空气调节

第一节 空调基本知识	110
一、湿空气的焓湿图	110
二、空调热湿负荷的计算	112
第二节 空气调节系统	118
一、空调系统分类	118
二、回风全空气系统	119

第五章 安装操作基本技能及安全操作要点

第一节 常用安装与维修工具	121
---------------------	-----

一、压力表	121
二、胀管器	121
三、扩口器	122
四、割管刀	123
五、弯管器	124
六、气焊设备	126
七、钳形表	127
八、电压表	128
九、欧姆表	128
十、安培表	130
十一、数字电压欧姆表	131
十二、泄漏检测仪	132
十三、高温计	133
第二节 钳工(管工)操作	133
一、割管操作	133
二、弯管操作	133
三、扩管操作	134
四、螺纹连接	134
五、扩口连接	134
六、快速接头连接	134
七、排水管的制作安装	135
第三节 焊接基本知识	135
一、套插铜管的间隙和深度	135
二、焊接时的清洁处理	135
三、焊接火焰和温度	136
四、充氮保护	136
五、焊接缺陷与原因	136
六、错误操作及产生原因	136
第四节 检漏技能	138
第五节 排空、加氟、加冷冻油操作技能	139
一、排空	139

二、加氟	140
三、加冷冻油	141
第六节 安全操作要点	141
一、电气安全	141
二、机械安全	143
三、其他安全操作要点	143

第六章 安装技术

第一节 安装前的准备	144
一、工具准备	144
二、空调器机型及安装位置的选择	144
三、空调器附件的安装	145
四、安装前机器、电气的检查	146
第二节 安装步骤	148
一、窗式空调器的安装	148
二、挂壁式空调器的安装	149
三、分体落地式空调器的安装	152
第三节 安装后的工作	155
一、安装后的检查	155
二、试机检查	155
三、场地清扫	156
四、安装引起的常见故障及检修	156
第四节 嵌入式空调器的安装	158
一、安装要点	158
二、选择安装位置	158
第五节 中央空调的安装	159
一、中央空调的安装控制要求	159
二、安装资料准备	160
三、安装方法	160
四、设备试运转	161
五、中央空调设备安装方法以及与通用设备安装的不	

同处	162
第六节 安装检验技术	164
一、使用房间的用途及空间情况	164
二、安装面选择要求	164
三、附件连接安装要求	164
四、安装位置选定要求	166
五、线路连接要求	167
六、墙洞检查	168
七、空调支架检查	168
八、接地检查	169
九、漏电检查	169
十、检验制冷剂泄漏及挤压空气排放	169
十一、试运行温度检验及漏水检验	170
十二、空调的安装位置要求	170

第七章 常见故障及处理方法

第一节 空调修理基础知识	173
一、空调器故障分析的一般方法	173
二、空调器初步检测	173
三、非空调器本身(机外)故障原因分析	176
第二节 电气控制系统常见故障及排除方法	177
一、可控硅损坏、室内机噪音	177
二、室内风机关机后不停机及未开机风机就运行	178
三、遥控器接收器损坏	179
四、温度传感器故障	179
五、空调不制冷、通信故障	180
六、外界信号干扰	180
七、电源相序保护	181
八、FS、DS 控制面板按键失灵	181
九、压缩机低压不启动	182
十、压缩机电容、风机电容损坏	182

十一、外机风扇电容坏	182
十二、变压器损坏	183
十三、交流接触器问题	183
十四、电源线路问题	184
第三节 空调制冷系统常见故障及排除方法	184
一、室外机毛细管冰堵	184
二、室外机毛细管脏堵	185
三、室内机蒸发器分液毛细管堵	186
四、室外机过滤器脏堵	187
五、蒸发器连接管漏	187
六、连接管喇叭口裂	188
七、连接管铜帽破裂	188
八、高压阀焊漏	188
九、冷凝器分液头焊漏	189
十、冷凝器 U 形管焊漏	189
十一、四通阀坏	190
十二、四通阀串气	190
十三、单向阀坏	191
十四、安装时阀门打开不够	191
十五、蒸发器外部脏堵	191
十六、连接管弯扁	192
十七、连接管压扁	192
十八、压力开关坏	192
十九、连接管道进水分	193
二十、安装排空不够	193
第四节 空调噪音及排除方法	194
一、室内机风叶轴与橡胶座摩擦	195
二、室内机电动机噪音	196
三、系列风声问题	196
四、风叶与隔风立板摩擦噪音	196
五、风叶固定螺钉松动	197

六、导风板传动机构摩擦噪音	197
七、室外机电动机噪音	198
八、铜管振动、碰撞引起的噪音	198
九、室外机风叶支架振动变形	199
十、出风网罩碰面板	199
十一、室内机分液毛细管焊堵引起的噪音	199
十二、连接管折扁引起噪音	200
十三、安装不良引起的噪音	200
十四、安装位置不对引起噪音	201
十五、塑料件热用冷缩声音	201
第五节 空调漏水及处理方法	201
一、过滤网脏堵	202
二、低风挡室内机漏水	203
三、导水槽脏阻导致漏水	203
四、挡水板漏水	204
五、连接管接头漏水	204
六、排水管漏水	204
七、排水管包扎不严凝露水	205
八、排水管破漏水	205
九、系统缺氟造成漏水	206
十、蒸发器半堵漏水	207
十一、系统漏风	207
十二、嵌入式空调漏水	208
第六节 中央空调常见故障及修理方法	208
一、机器露点温度正常或偏低，室内降温慢产生原因及 解决方法	208
二、系统实测风量大于设计风量产生原因及解决方法	208
三、系统实测风量小于设计风量产生原因及解决方法	208
四、室内噪音大于设计要求产生原因及解决方法	209
五、系统总送风量与总进风量不符，差值较大产生原因及 解决方法	209

六、室内气流速度分布不均产生原因及解决方法	209
第七节 工业变频器常见故障及修理方法	209
一、参数设置类故障原因分析及处理	209
二、过电压 (ou) 类故障原因分析及处理	211
三、欠压 (lu) 类故障原因分析及处理	212
四、过电流 (oc) 类故障原因分析及处理	213
五、过载故障 (olu) 原因分析及处理	215
六、外部条件故障原因分析及处理	215
七、变频器内过热 (oh3) 故障原因分析及处理	216
八、散热片过热 (oh1) 故障原因分析及处理	216

第八章 个体保护与救护

第一节 个体保护	218
一、个体防护用品的类型及选用	218
二、劳动防护用品的正确使用	222
第二节 自救与互救	224
一、泄漏事故自救与互救	224
二、火灾爆炸事故自救与互救	224
三、意外伤害急救原则	225
四、中毒急救	225
五、气管吸入异物急救	226
六、心肺复苏术	226
七、胸外按压	228
八、外伤自救与互救	229
九、搬运伤员	231
十、急救电话	232

附录一 制冷与空调作业典型事故案例分析

附录二 制冷与空调设备作业人员安全技术培训学时安排

参考文献

第一章 绪 论

第一节 特种作业人员安全技术 培训考核管理规定

为了规范特种作业人员的安全技术培训考核工作，提高特种作业人员的安全技术水平，防止和减少伤亡事故，国家安全生产监督管理总局于2010年5月24日，以总局30号令的形式颁布了《特种作业人员安全技术培训考核管理办法》（以下简称《规定》）。《规定》共6章46条，详细规定了特种作业人员的从业条件、技术培训、考核、发证及复审等内容。

一、特种作业定义

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可能造成重大危害的作业。特种作业人员是指直接从事特种作业的从业人员。

二、特种作业范围

特种作业范围共11个作业类别、51个工种。

(1) 电工作业：指对电气设备进行运行、维护、安装、检修、改造、施工、调试等作业（不含电力系统进网作业）。具体工种为高压电工作业、低压电工作业和防爆电气作业。

(2) 焊接与热切割作业：指运用焊接或者热切割方法对材料进行加工的作业（不含《特种设备安全监察条例》规定的有关作业）。具体工种为熔化焊接与热切割作业、压力焊作业和钎焊作业。

(3) 高处作业：指专门或经常在坠落高度基准面 2m 及以上有可能坠落的高处进行的作业。具体工种为登高架设作业和高处安装、维护、拆除作业。

(4) 制冷与空调作业：指对大中型制冷与空调设备运行操作、安装与修理的作业。具体工种为制冷与空调设备运行操作作业和制冷与空调设备安装修理作业。

(5) 煤矿安全作业：包括煤矿井下电气作业、煤矿井下爆破作业、煤矿安全监测监控作业、煤矿瓦斯检查作业、煤矿安全检查作业、煤矿提升机操作作业、煤矿采煤机（掘进机）操作作业、煤矿瓦斯抽采作业、煤矿防突作业和煤矿探放水作业。

(6) 金属非金属矿山安全作业：包括金属非金属矿井通风作业、尾矿作业、金属非金属矿山安全检查作业、金属非金属矿山提升机操作作业、金属非金属矿山支柱作业、金属非金属矿山排水作业和金属非金属矿山爆破作业。

(7) 石油天然气安全作业：具体指的是司钻作业。

(8) 冶金（有色）生产安全作业：具体指的是煤气作业。

(9) 危险化学品安全作业：指从事危险化工工艺过程操作及化工自动化控制仪表安装、维修、维护的作业。包括光气及光气化工艺作业、氯碱电解工艺作业、氯化工艺作业、硝化工艺作业、合成氨工艺作业、裂解（裂化）工艺作业、氟化工艺作业、加氢工艺作业、重氮化工艺作业、氧化工艺作业、过氧化工艺作业、胺基化工艺作业、磺化工艺作业、聚合工艺作业、烷基化工艺作业及化工自动化控制仪表作业等。

(10) 烟花爆竹安全作业：指从事烟花爆竹生产、储存中的药物混合、造粒、筛选、装药、筑药、压药、搬运等危险工序的作业。包括烟火药制造作业、黑火药制造作业、引火线制造作业、烟花爆竹产品涉药作业及烟花爆竹储存作业等。

(11) 国家安全生产监督管理总局认定的其他作业。

三、特种作业人员的基本条件

特种作业人员应当符合下列条件。

- (1) 年满 18 周岁，且不超过国家法定退休年龄。
 - (2) 经社区或者县级以上医疗机构体检健康合格，并无妨碍从事相应特种作业的器质性心脏病、癫痫病、美尼尔氏症、眩晕症、癔症、震颤麻痹症、精神病、痴呆症以及其他疾病和生理缺陷。
 - (3) 具有初中及以上文化程度。
 - (4) 具备必要的安全技术知识与技能。
 - (5) 相应特种作业规定的其他条件。
- 危险化学品特种作业人员除符合第(1)项、第(2)项、第(4)项和第(5)项规定的条件外，应当具备高中或者相当于高中及以上文化程度。

四、特种作业人员培训、考核、发证的规定

作业人员必须经专门的安全技术培训并考核合格，取得《中华人民共和国特种作业操作证》（以下简称特种作业操作证）后，方可上岗作业。

特种作业人员的安全技术培训、考核、发证、复审工作实行统一监管、分级实施、教考分离的原则。

根据《规定》，特种作业人员应当接受与其所从事的特种作业相应的安全技术理论培训和实际操作培训。已经取得职业高中、技工学校及中专以上学历的毕业生从事与其所学专业相应的特种作业，持学历证明经考核发证机关同意，可以免于相关专业的培训。跨省、自治区、直辖市从业的特种作业人员，可以在户籍所在地或者从业所在地参加培训。

特种作业人员的考核包括考试和审核两部分。考试由考核发证机关或其委托的单位负责；审核由考核发证机关负责。

参加特种作业操作资格考试的人员，应当填写考试申请表，由申请人或者申请人的用人单位持学历证明或者培训机构出具的培训证明向申请人户籍所在地或者从业所在地的考核发证机关或其委托的单位提出申请。

特种作业操作资格考试包括安全技术理论考试和实际操作考试

两部分。考试不及格的，允许补考1次。经补考仍不及格的，重新参加相应的安全技术培训。

符合从业条件并经考试合格的特种作业人员，应当向其户籍所在地或者从业所在地的考核发证机关申请办理特种作业操作证，并提交身份证复印件、学历证书复印件、体检证明、考试合格证明等材料。

特种作业操作证遗失的，应当向原考核发证机关提出书面申请，经原考核发证机关审查同意后，予以补发。

特种作业操作证所记载的信息发生变化或者损毁的，应当向原考核发证机关提出书面申请，经原考核发证机关审查确认后，予以更换或者更新。

五、特种作业人员的复审

特种作业操作证每3年复审1次。

特种作业人员在特种作业操作证有效期内，连续从事本工种10年以上，严格遵守有关安全生产法律法规的，经原考核发证机关或者从业所在地考核发证机关同意，特种作业操作证的复审时间可以延长至每6年1次。

特种作业操作证需要复审的，应当在期满前60日内，由申请人或者申请人的用人单位向原考核发证机关或者从业所在地考核发证机关提出申请，并提交下列材料。

(1) 社区或者县级以上医疗机构出具的健康证明。

(2) 从事特种作业的情况。

(3) 安全培训考试合格记录。

特种作业操作证有效期届满需要延期换证的，应当按照前款的规定申请延期复审。

特种作业操作证申请复审或者延期复审前，特种作业人员应当参加必要的安全培训并考试合格。

安全培训时间不少于8个学时，主要培训法律、法规、标准、事故案例和有关新工艺、新技术、新装备等知识。

特种作业人员有下列情形之一的，复审或者延期复审不予通过。