



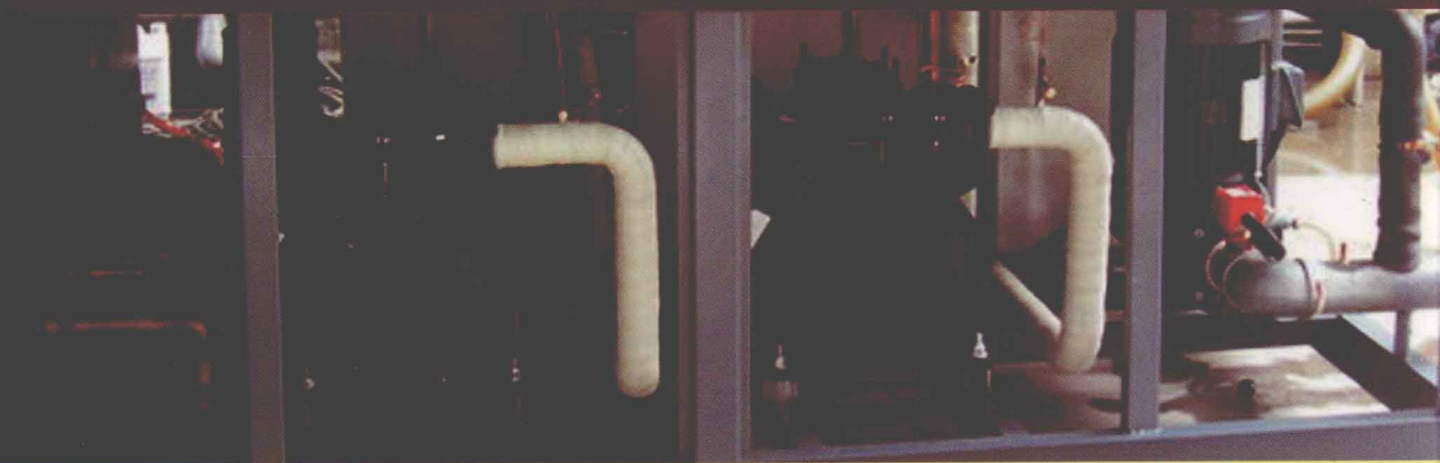
机电类技师鉴定培训教材

制冷设备维修工技师 鉴定培训教材

ZHILENG SHEBEI WEIXIUGONG JISHI JIANDING PEIXUN JIAOCAI

机电类技师鉴定培训教材编审委员会组织编写

毛永年 〇 主编



- ◆ 汲取首套技师培训教材精华
- ◆ 紧扣职业技能鉴定考核要求
- ◆ 包含教材题库答案模拟试卷
- ◆ 注重分析解决问题能力提升



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

机电类技师鉴定培训教材

制冷设备维修工 技师鉴定培训教材

机电类技师鉴定培训教材编审委员会组织编写

毛永年 主编

机械工业出版社

本书是依据《国家职业标准》家用电器产品维修工技师的知识要求，紧扣职业技能鉴定培训的需要编写的。本书的内容主要包括：管路图、系统图识读，制冷空调设备的自动控制，电气故障检修，制冷空调设备，制冷系统故障检修，测绘，制冷系统的安装与调试，空调系统的安装与调试，新技术应用，维修工艺编制与经营管理等。每章末有复习思考题，书末附有与之配套的试题库和答案，以便于企业培训、考核鉴定和读者自测自查。

本教材既适合各级职业技能鉴定培训机构、企业培训部门、技师学院作为技师鉴定的考前培训教材，又可作为读者考前复习和自测使用的复习用书，也可供职业技能鉴定部门在技师鉴定命题时参考。

图书在版编目（CIP）数据

制冷设备维修工技师鉴定培训教材/毛永年主编. —北京：机械工业出版社，2010.8

机电类技师鉴定培训教材

ISBN 978-7-111-31413-4

I. ①制… II. ①毛… III. ①制冷—设备—维修—职业技能鉴定—教材 IV. ①TB657

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2010）第 144058 号

机械工业出版社（北京市西城区百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：荆宏智 邓振飞 责任编辑：王振国

版式设计：霍永明 责任校对：李秋荣

封面设计：王伟光 责任印制：乔宇

北京机工印刷厂印刷（三河市南杨庄国丰装订厂装订）

2010 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·16 5 印张·402 千字

0 001—3 000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-31413-4

定价：37.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心：(010) 88361066

门户网：<http://www.cmpbook.com>

销售一部：(010) 68326294

教材网：<http://www.cmpedu.com>

销售二部：(010) 88379649

读者服务部：(010) 68993821 封面无防伪标均为盗版

机电类技师鉴定培训教材

编审委员会

主 任 郝广发

副主任 季连海 刘亚琴 徐 彤 吴茂林 施 斌 荆宏智

委 员 (按姓氏笔画排序)

王平凡	王江宁	毛永年	尹子文	邓振飞	刘光虎
刘海涛	许顺生	朱为国	李 超	李世和	李援瑛
吴元徽	谷育红	陆根奎	陆文龙	张凯良	周泽祺
姜 平	贾恒旦	徐佩兰	殷作禄	梅建强	崔静波
谢中南	谢 剑	董桂桥	瞿云才		

《制冷设备维修工技师鉴定培训教材》

编审人员

主 编 毛永年

参 编 李枫 易涛 鲍建林 周兴平

主 审 刘晓俊

特聘审定专家 李援瑛

序

技师是技术工人队伍中的高技能人才，是我国人才队伍的重要组成部分，是各行各业产业大军的骨干，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。而随着我国逐渐成为“世界制造业中心”进程的加快，高技能人才的总量、结构和素质还不能适应经济社会发展的需要，特别是在制造、加工等传统产业领域，高技能人才严重短缺，已成为制约经济社会持续发展和阻碍产业升级的“瓶颈”，企业迫切需要掌握真才实学的高技能人才。

为此，中共中央办公厅、国务院办公厅发布了《关于进一步加强高技能人才工作的意见》，提出高技能人才工作的目标任务是，加快培养一大批数量充足、结构合理、素质优良的技术技能型、复合技能型和知识技能型高技能人才，逐步形成与经济社会发展相适应的高、中、初级技能劳动者比例结构基本合理的格局。到“十一五”期末，高级技工水平以上的高技能人才占技能劳动者的比例达到25%以上，其中技师、高级技师占技能劳动者的比例达到5%以上，并带动中、初级技能劳动者队伍梯次发展。劳动和社会保障部也相应提出了《新技师培养带动计划》，计划在完成“三年五十万”新技师培养计划的基础上，力争“十一五”期间在全国培养新技师和高级技师190万名。

大力加强高技能人才的培养工作，除需要加强高技能人才培养模式的研究和师资队伍建设外，还需要开发出有技师培养特色的实用教材。但由于技师培养模式多样，教材编写难度大，因此市面上这样的教材实在难寻，我们原来组织出版的“机械工业技师考评培训教材”也已显龙钟之态。

为更好地为行业服务，满足行业技师鉴定培训的需要，我们经过充分调研，决定对我们2001年组织出版的国内机械行业首套技师培训教材“机械工业技师考评培训教材”进行重新编写，并定名为“机电类技师鉴定培训教材”。

原来的“机械工业技师考评培训教材”是为配合技师评聘工作的开展，满足机械行业对工人技师培训和考评的需要，在没有《国家职业标准》的情况下，根据到各地调研了解的需求情况，为填补市场空白而编写的。教材出版后，以其独树一帜、适应需求、内容实用、针对性强等特点，受到全国各级技师培训、鉴定部门的欢迎，在市面上没有别的版本技师培训教材的情况下，成为各级技师培训、鉴定部门的不二选择，许多地方均是采用那套教材作为技师培训和鉴定用教材，那套教材也因此成为技师培训和鉴定的品牌教材。

新版“机电类技师鉴定培训教材”按劳动和社会保障部颁布的《国家职业标准》中对技师的要求，根据各地技能鉴定部门、企业、学校对技师能力的要求和培训培养模式，采用模块化的形式进行编写，并在汲取首套技师培训教材精华的基础上，在以下几方面作了改进：

在模块设置上，除专业模块外，设置公共基础模块和专业基础模块。

公共基础模块包括《公共基础知识》、《技师论文写作·点评·答辩》，是本次新增模

块，它是《国家职业标准》中对各工种技师的共同要求，适用于所有工种。内容包括：职业道德，职业培训指导，生产管理、质量管理、安全生产和通用的四新知识，以及技师论文写作、点评与答辩内容。

专业基础模块包括《机械制图与零件测绘》、《机械基础与现代制造技术》、《金属材料与加工工艺》和《电工与电子基础》四种。《机械制图与零件测绘》中删减了基础的内容，重点加入了测绘方面的内容。《机械基础与现代制造技术》中增加了液气压故障诊断与排除、数控技术方面的内容。《金属材料与加工工艺》、《电工与电子基础》的内容也进行了相应的更新。

在工种选择上，增加了近几年需求量较大的数控车工、数控铣工、模具工，并按新的《国家职业标准》规范了部分工种的名称，需求量较小的工种本次暂不重编。新版教材共包括车工、铣工、钳工、机修钳工、模具工、汽车修理工、制冷设备维修工、铸造工、焊工、冷作钣金工、热处理工、涂装工、维修电工、电工、数控车工、数控铣工 16 个机电行业主要工种。

在编写依据上，基础课教材以劳动和社会保障部最新颁布的《国家职业标准》相关工种技师知识要求中的通用部分为依据，专业工种教材则以该工种技师知识要求中的专用部分为依据，紧扣职业技能鉴定培训需要的原则编写。对没有国家职业标准，但社会需求量大且已单独培训和考核的职业，则以相关国家职业标准和有关地方鉴定标准和要求为依据编写。

在内容安排上，每本教材仍包括两大部分内容：第一部分为培训教材，第二部分为试题库和答案，试题库后还附有考核试卷样例。

教材部分按复习指导的性质编写，根据技师的定位，按相关工作内容和知识安排章、节，提炼应重点培训和复习的内容，同时对技能方面提出要求。每章的章首有培训目标、章末附有针对本章内容的复习思考题。全书重点加强了高难度生产加工，复杂设备的安装、调试和维修，技术质量难题的分析和解决，复杂工艺的编制，故障诊断与排除等几方面内容。

书末附有本工种技师考核鉴定的试题库和答案，以及便于自检自测的模拟试卷。我们对原试题库中的经典内容进行了精选和保留，补充增加了最新的职业技能鉴定试题、全国及部分省市和行业的大赛试题，使得试题更具典型性、代表性、通用性和实用性。

综上所述，新版技师鉴定培训教材的特色如下：

- 汲取首套技师培训教材精华——保留了首套技师培训教材的经典内容，考虑了现阶段企业和市场的需要，更新了教材和题库内容，加强了论文写作和答辩内容。

- 依据国家职业标准要求编写——以《国家职业标准》中对技师的要求为依据，以便于培训为前提，提炼应重点培训和复习的内容，同时提出对技能方面的要求。

- 紧扣职业技能鉴定考核要求——按复习指导的性质编写，教材中的知识点紧扣《国家职业标准》和职业技能鉴定考核的要求，适合考前 2~3 个月短期培训使用。

- 包含教材题库答案模拟试卷——分公共基础、专业基础和专业模块。每部分培训目标、复习思考题、培训内容、试题库、答案、技能鉴定模拟试卷样例齐全。

- 注重分析解决问题能力提升——加强了高难度生产加工，复杂设备的安装、调试和维修，技术质量难题的分析和解决，复杂工艺的编制，故障诊断与排除等方面的内容。

新版教材在编写过程中力求突出“新”字，做到“知识新、工艺新、技术新、设备新、标准新”；使教材更具先进性，内容更加实用。全套教材既适合各级职业技能鉴定培训机

构、企业培训部门作为技师鉴定的考前培训教材，又可作为读者考前复习和自测使用的复习用书，也可供职业技能鉴定部门在技师鉴定命题时参考。

在本套教材的调研、策划、编写过程中，曾经得到许多企业、鉴定培训机构有关领导、专家、工程技术人员、技师和高级技师的大力支持和帮助，在此表示衷心的感谢！

虽然我们在编写这套技师培训教材中尽了很大努力，但教材中难免存在不足之处，诚恳地希望专家和广大读者批评指正。

机电类技师鉴定培训教材编审委员会

前 言

制冷空调技术已渗透到国民经济各个领域，在工业、农业、国防、科技及人民生活中得到了越来越广泛的应用，可以说现代人类文明和社会进步都离不开制冷空调技术。制冷空调技术涉及工程热力学、传热学、流体力学等基础学科，制冷装置则体现了机械制造、电气控制等工程应用技术的发展，由此已形成了一项专门的科学技术和职业技能。凡从事制冷空调装置的设计、制造、使用、管理、维修的人员均应进行本学科的专业技能培训，以适应本行业产品与技术的不断发展和社会各行各业对本行业不同等级专用人才的需求。为此，我们编写了这本制冷设备维修工技师鉴定培训教材，它可以作为从事制冷空调行业的制造、安装、使用、维修、管理等岗位的技术工人进行技师考评的培训教材，也可作为本行业工程技术人员和大专院校有关专业师生的工作和学习参考用书。

本书依据家用电器产品维修工技师职业标准的要求，简明扼要地介绍了与技师等级相关的制冷空调技术理论知识和技能知识，包括设备的自动控制、故障检修、安装调试、管理维护、技术图样的识读与测绘，以及维修操作工艺编制与经营管理等。为了扩大广大读者的知识面，本书还介绍了有关冰蓄冷技术、变频技术、CAD 技术等新技术的应用。本书在编写中力求内容简洁、易懂实用，并尽可能准确、及时地反映当代制冷空调技术发展的最新动态和成果。书后还附有复习思考题和答案以便于开展技师考评工作所需或读者的自学。

本书由毛永年高级工程师担任主编并负责统稿，参加编写的还有李枫、易涛、鲍建林和周兴平。本书由刘晓俊高级工程师担任主审。

在本书的编写过程中，得到了南京五洲制冷技工学校、南京五洲制冷集团公司、南京佳力图空调机电有限公司、南京韩威制冷空调设备厂等单位给予的大力支持，北京空调制冷专家李援瑛老师对本书内容提出了不少宝贵的修改意见，在此谨表示衷心感谢。由于编者的水平有限，书中难免有错漏之处，深望读者和同行专家批评指正。

编 者

↓

目 contents 录

↑

序	
前言	
第一章 管路图、系统图识读	1
第一节 管路图识读	1
第二节 系统图识读	12
复习思考题	17
第二章 制冷空调设备的自动控制	18
第一节 制冷空调设备的自控器件	18
第二节 制冷空调设备常用测量仪表	26
第三节 空调系统用控制元件	31
第四节 可编程控制器及应用	34
第五节 制冷空调设备常见控制电路	46
复习思考题	54
第三章 电气故障检修	55
第一节 电气故障检修基本程序	55
第二节 电冰箱电子电路解读 与故障检修	63
第三节 空调器电子电路解读 与故障检修	70
第四节 冷水机组 PLC 控制电路解读 与故障检修	78
第五节 电气复杂疑难故障处理	82
复习思考题	83
第四章 制冷空调设备	85
第一节 冷藏冷冻设备	85
第二节 车、船用制冷设备	90
第三节 冷水机组	93
第四节 空气调节设备	97
第五节 中央空调系统	100
复习思考题	104
第五章 制冷系统故障检修	105
第一节 制冷压缩机常见故障与处理	105
第二节 制冷系统常见故障与处理	110
第三节 冷库常见故障与处理	113
第四节 单元式空调机常见故障与 处理	114
第五节 汽车空调器常见故障与处理	116
第六节 冷水机组常见故障与处理	118
第七节 空调通风系统常见故障与 处理	120
第八节 制冷空调设备复杂疑难故障 的处理	121
复习思考题	124
第六章 测绘	125
第一节 零件图样测绘	125
第二节 电气图样测绘	130
第三节 系统图、管路图测绘	136
复习思考题	141
第七章 制冷系统的安装与调试	142
第一节 制冷设备的安装	142
第二节 制冷系统管路的安装	144
第三节 制冷系统的调试	148
复习思考题	156
第八章 空调系统的安装与调试	157
第一节 独立式空调设备的安装与调试	157
第二节 中央空调系统的安装与调试	162
复习思考题	166
第九章 新技术应用	167
第一节 冰蓄冷技术及应用	167
第二节 变频技术及应用	173
第三节 CAD 技术及应用	178
复习思考题	183

第十章 维修工艺编制与经营管理	184
第一节 设备检修基本知识	184
第二节 检测仪表的使用与检修	189
第三节 设备大修工艺编制	193
第四节 经营核算管理	200
复习思考题	202
试题库	203
一、判断题	203
试题 (203) 答案 (231)	
二、选择题	211
试题 (211) 答案 (231)	
三、计算题	224
试题 (224) 答案 (232)	
四、简答题	225
试题 (225) 答案 (234)	
模拟试卷样例	228
附录	240
附录 A 制冷工程常用单位换算表	240
附录 B 制冷剂的热力性质表	241
附录 C 制冷剂和湿空气的热力 性质图	247
参考文献	250



第一章

管路图、系统图识读

【培训目标】 熟悉管路图的基本画法，掌握管路图中的代号、图形符号的含义；掌握系统图读图步骤和识读要点。

第一节 管路图识读

一、管路的单线图和双线图

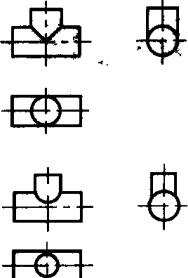
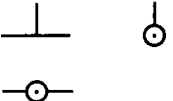
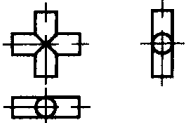
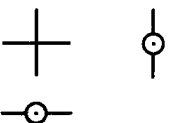
1. 管路和管件的单线图和双线图

管路和管件的单线图和双线图见表 1-1。

表 1-1 管路和管件的单线图和双线图

名 称		双 线 图	单 线 图	说 明
单管				管断面的投影；在单线图的小圆中可以画点也可以不画点；在双线图中没有点
弯头	90°			双线图中的投影虚线可以不画；单线图中管线与小圆的关系：先见管线则画至圆心，后见管线则画至圆边
	45°			单线图中先见管线画至半圆心，后见管线画至半圆边

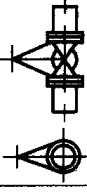
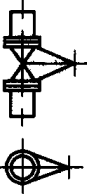
(续)

名 称	双 线 图	单 线 图	说 明
三通			同径三通与异径三通的单线图相同，使用时 异径三通需标注通径以示区别
四通			
同心变径接头			
偏心变径接头			

2. 阀门的单线图和双线图

阀门的单线图和双线图见表 1-2。

表 1-2 阀门的单线图和双线图

阀 柄 位 置	双 线 图	单 线 图	说 明
阀柄向前			阀门单线图的小圆投影中，有小 圆点表示有直管相联接，无圆点则 无管路相接
阀柄向后			
阀柄向左			
阀柄向右			

3. 初识管路图

例 1-1 识读来回弯三视图。

图 1-1 是一组由同一平面上两个方向相反的 90° 弯头组成的来回弯三视图。

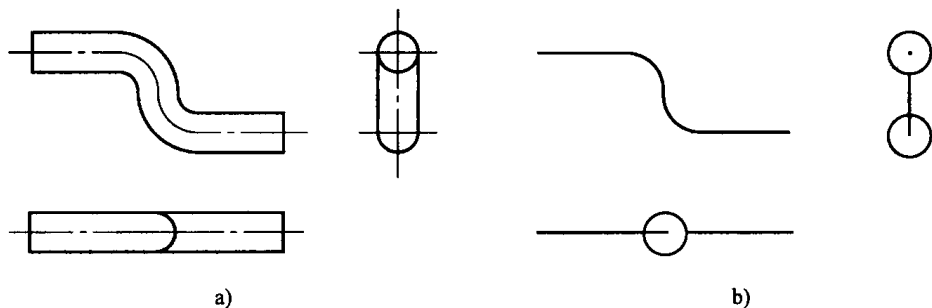


图 1-1 来回弯三视图

a) 双线图 b) 单线图

例 1-2 识读摇头弯三视图。

图 1-2 是在空间的两个方向互成 90° 的 90° 弯头组成的一组摇头弯三视图。

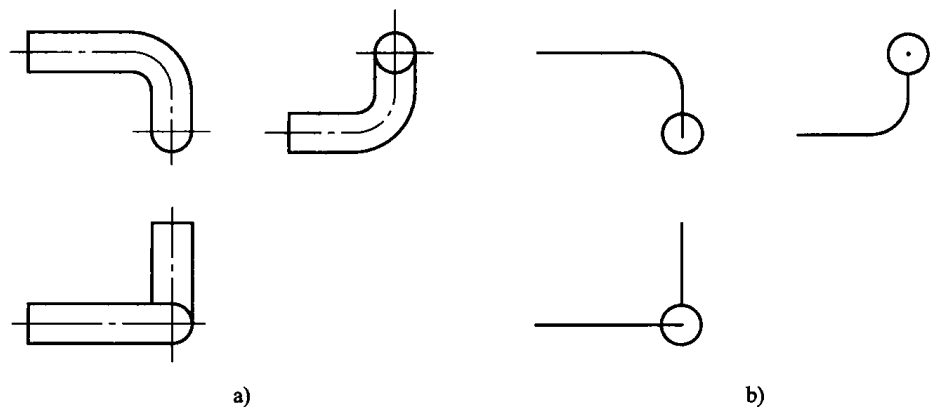


图 1-2 摇头弯三视图

a) 双线图 b) 单线图

二、管路的积聚、重叠及交叉表示方法

1. 积聚

直管积聚、弯管积聚见表 1-1。

接管与阀门的积聚：直管与阀门的联接，见表 1-2；弯管与阀门的联接，在双线图的平面图上，弯管拐弯后的部分积聚成小圆与阀门管径投影重合，被弯头投影所遮盖，在单线图的平面图上，先画出单线弯头，再画出阀门手柄，如图 1-3 所示。

2. 重叠

两根或多根直管在空间上并列延伸，其某一投影完全重合，这就是管路的重叠。

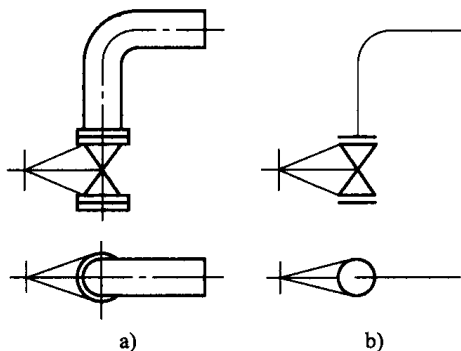


图 1-3 弯管与阀门的积聚画法

a) 双线图 b) 单线图

(1) 多路重叠的表示方法 多路管路重叠时常采用标注法（见图 1-4）或折断显露法（见图 1-5）表示。折断显露法的折断符号用“S”形状的一曲、二曲或三曲表示，只有折断符号相对应表示时，才认为相应的管路是相联通的。

(2) 弯管与直管重叠的表示方法 若先看到弯管，则在弯管与直管之间空出 3~4mm，直管段不画折断符号，如图 1-6a 所示；若先看到直管，则采用折断显露法表示，如图 1-6b 所示。

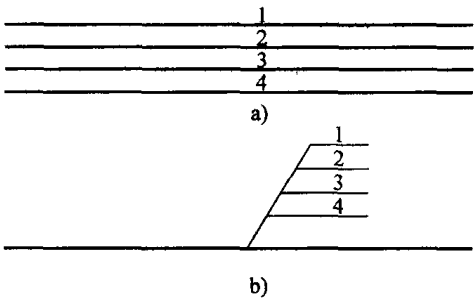


图 1-4 四路管路重叠的标注法
a) 立面图 b) 平面图

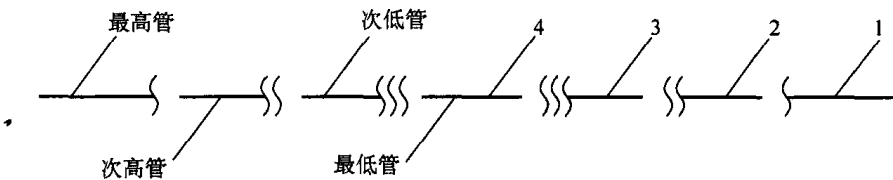


图 1-5 管路重叠折断显露法

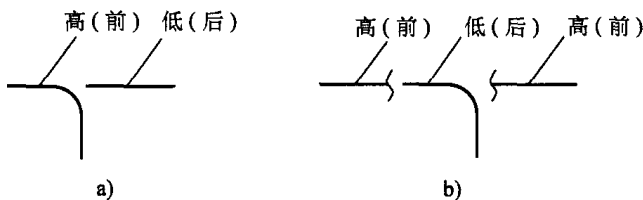


图 1-6 弯管和直管重叠的表示方法
a) 先看到弯管 b) 先看到直管

3. 交叉

管路图样中经常出现管路交叉，图 1-7a 是由 A、B、C、D 四路管路投影相交组成的平面图。根据管路交叉的表示方法可知，管 A 为最高管，管 D 为次高管，管 C 为次低管，管 B 为最低管，分析了这四路管路的空间关系后，可得到该管路系统的轴测图如图 1-7b 所示。

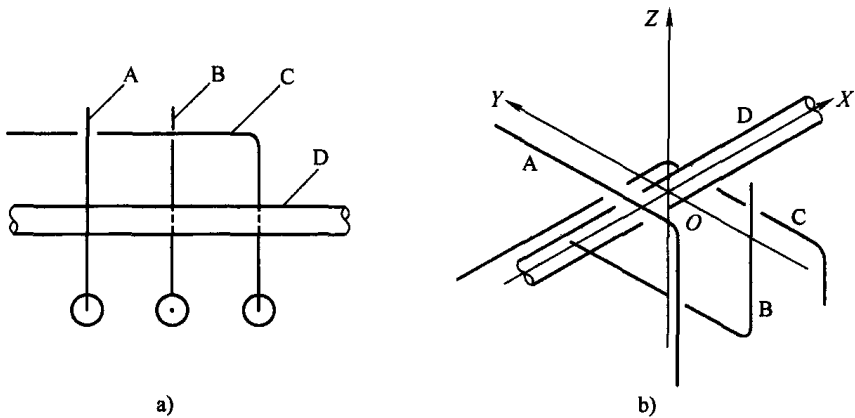


图 1-7 多路管路交叉的表示方法
a) 平面图 b) 轴测图

三、管路的剖视图

作为工程安装、操作、维护的依据,管路施工图应完整、清晰地反映各管路的走向和安装位置。为避免制图、读图困难,可采用剖视图方式来表达局部管路的投影,以减少图面上的虚线,使得管路图识读简洁、清晰、明了。

1. 剖视图标注

采用剖切符号、投影方向箭头及相应的大写拉丁字母进行剖视图标注,如图 1-8 所示。该图中立面图上虚线、实线重叠,难以分辨。为了看清管 2,可增加剖视图 A—A (见图 1-8c),原立面图上的虚线也就能省略了。

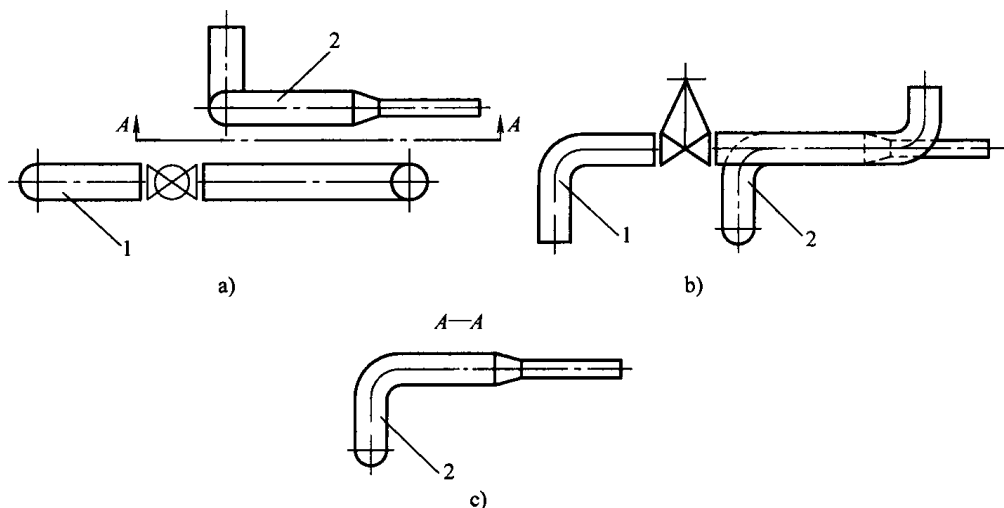


图 1-8 管路的剖视图

a) 平面图 b) 立面图 c) 剖视图

2. 管路断面剖视图

如图 1-9 所示,已知三路管路的平面图,按 B—B 剖切面进行投影,得到该管路断面剖视图 B—B,可见三路管路标高相同,即位于同一水平面上,管路代号也与平面图上相对应。

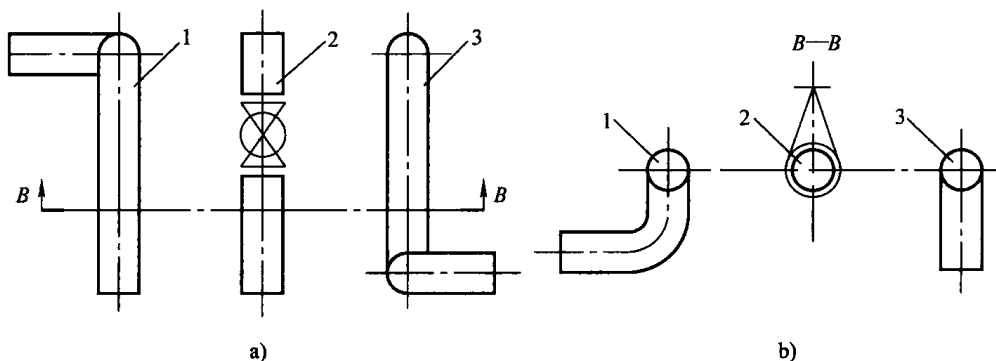


图 1-9 管路断面的剖视图

a) 平面图 b) 剖视图

3. 管路转折剖视图

在图 1-10a 所示四路管路平面图中,为了清楚表示管 1、管 2、管 3,采用了图 1-10b 所示的转折剖视图 (该图采用单线图画出)。

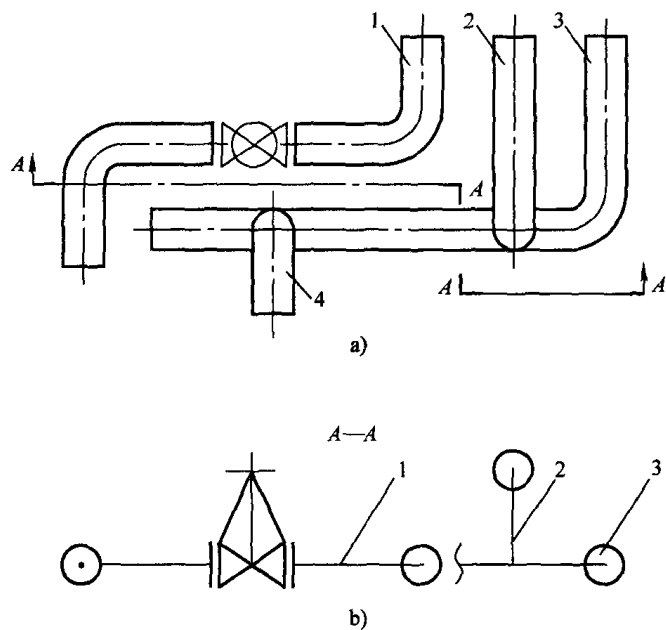


图 1-10 管路的转折剖视图

a) 平面图 b) 剖视图

例 1-3 识读一组两台立式冷却器及其配管的管路图，如图 1-11 所示。

图 1-11a 是两台容器及四路联接管路的平面图，在平面图上标注了三处剖切面，从而引出了 A—A、B—B、C—C 三组剖视图。

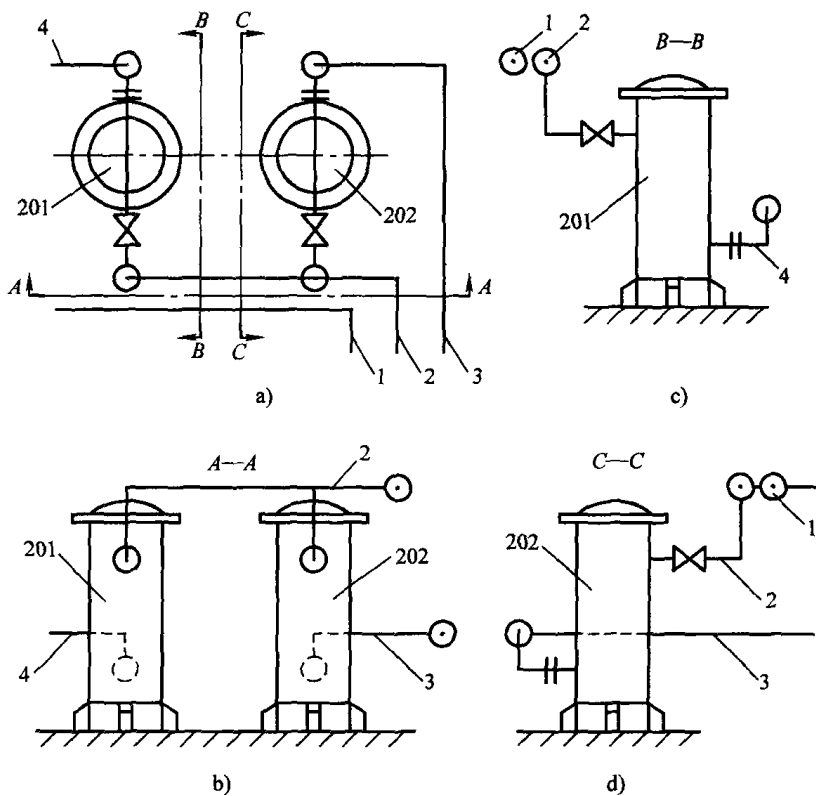


图 1-11 冷却器及配管管路图

a) 平面图 b) A—A 剖视图 c) B—B 剖视图 d) C—C 剖视图

A—A 剖视图相当于该装置的正立面图，图中只有管 1 由于在剖切面之前而未画出，管 2 处于高位，在前面与两冷却器相联通，右上角带点小圆是管路切口断面的投影，管 3 与管 4 标高相同，虚线部分为被冷却器遮挡后的投影，管 3 右端带点的小圆含义与管 2 的相同。

B—B（旋转）剖视图相当于右立面图，表示了 201 号立式冷却器与管 1、管 2、管 4 的相互空间关系。

C—C（旋转）剖视图相当于左立面图，表示了 202 号立式冷却器与管 1、管 2、管 3 的相互空间关系，其中管 3 表达较完整。

四、管路图中的代号及图形符号

1. 管路图中的代号

管路图中有各种不同用途的管系，为了相互区别，一般在管路的中间标注以汉语拼音字头表示的介质代号，如图 1-12 所示。

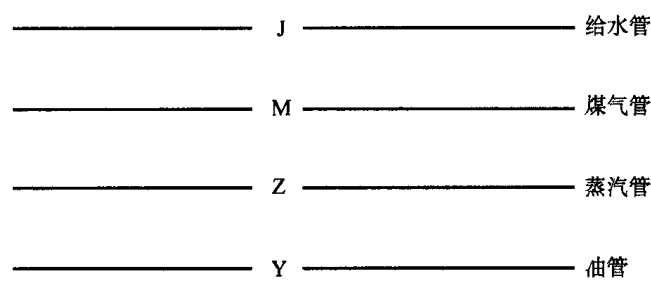


图 1-12 管路图中的介质代号

制冷空调系统常用管路介质代号采用英文字头表示，见表 1-3。

表 1-3 制冷空调设备常用管路介质代号

介质代号	介质名称	英文名称	介质代号	介质名称	英文名称
RL	制冷剂液体	Refrigerant liquid	D	排水	Drain
R	制冷剂蒸气	Refrigerant vapor	V	放气	Vent
O	油	Oil	HPS	高压蒸汽	High pressure steam
B	盐水	Brine	MPS	中压蒸汽	Medium pressure steam
C	冷却水	Cooling water	LPS	低压蒸汽	Low pressure steam
CHW	冷冻水	Chilled water			

在施工图中，如果仅为一种管路或同一图样上多数是相同的管路，其管路代号可略去不标注，而是在图例或图样技术说明中加以说明。管路图中还有一些常见的字母代号，如 R (r) 表示管路的弯曲半径， l 表示管路的坡度， G 表示管螺纹， ZG 表示锥管螺纹， ϕ 表示无缝钢管外径或设备的直径， D 表示焊接钢管内径， d 表示铸铁管或非金属管的内径， DN 表示焊接钢管、阀门、管件的公称通径， t 表示管材或板材的厚度等。

2. 管路图中的图形符号

施工图上的管件、阀件大多采用规定的图形符号来表示。这些图形符号只是示意性地表示具体的设备、管件或阀件。制冷空调系统常用管路图形符号见表 1-4。