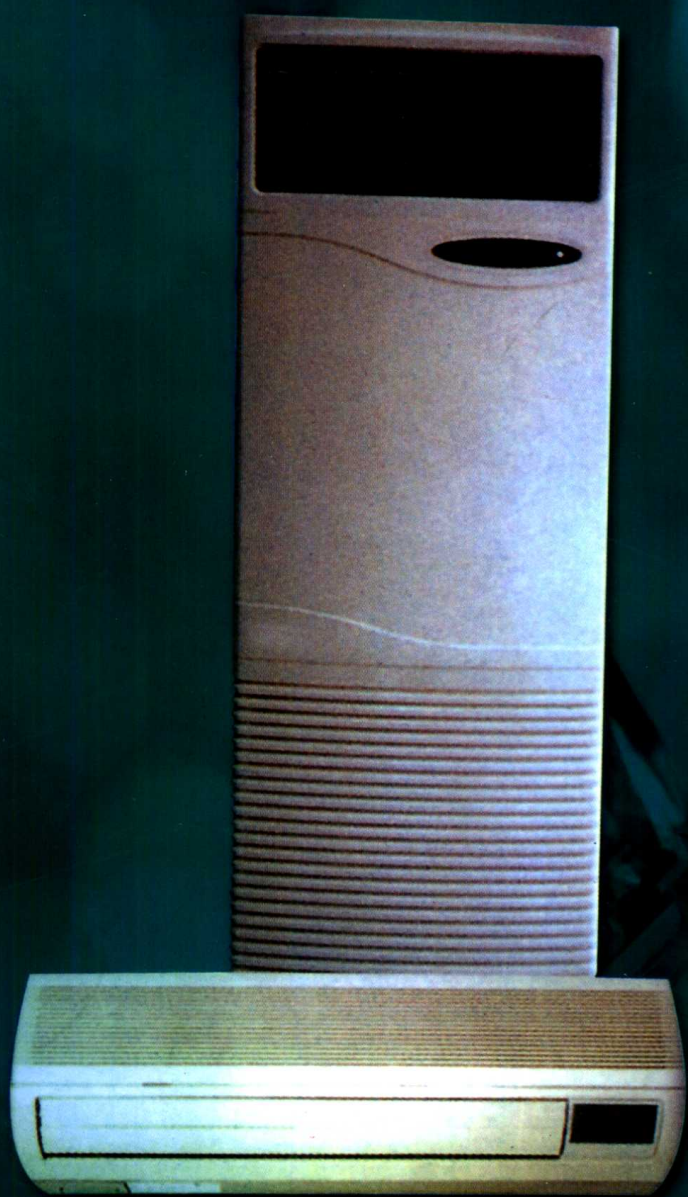


空调器安装工 培训与鉴定教材

山东省家用电器职业技能鉴定所 主编



人民邮电出版社
www.pptph.com.cn

空调器安装工培训与鉴定教材

山东省家用电器职业技能鉴定所 主编

人民邮电出版社

图书在版编目(CIP)数据

空调器安装工培训与鉴定教材/山东省家用电器职业技能鉴定所编著;李佩禹编著. - 北京:
人民邮电出版社, 2001.3

ISBN 7-115-06934-4

I. 空... II. ①山...②李... III. 空气调节器 - 安装 - 职业技能鉴定 - 教材 IV.
TM925.125

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 88741 号

内 容 提 要

本书是根据《空调器安装工职业技能鉴定规范》的要求编写,可作为空调器安装人员上岗培训和鉴定考核的教材。

本书第一章至第四章为基本知识部分,主要介绍热工与换热基本知识,制冷与空调基本知识,电工基本知识,房屋结构及防震、降噪知识;第五章至第八章为技能部分,主要介绍空调器安装服务知识、空调器安装的基本技能、空调器的安装要求及操作程序、空调器安装后的试运转及安装缺陷(故障)分析等内容。

空调器安装工培训与鉴定教材

- ◆ 主 编 山东省家用电器职业技能鉴定所
责任编辑 刘文铎
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ pptph.com.cn
网址 <http://www.pptph.com.cn>
北京朝阳展望印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本:787×1092 1/16
印张:10
字数:238 千字 2001 年 3 月第 1 版
印数:1-8 000 册 2001 年 3 月北京第 1 次印刷
ISBN 7-115-06934-4/TN·1328

定价:14.00 元

1002/0602

前 言

由于空调器整机在出厂后,只有通过安装、连接和调试,用户才能正常使用。因此,空调器的安全和性能良好与否,除与空调器出厂时的品质有关之外,还与空调器的安装、连接和调试有关。而决定空调器质量工序延伸的关键因素在于从事安装工作的人员素质和现场的安装质量。因此,安装连接与调试的好坏及正确与否将直接影响用户的人身安全、财产安全、环境质量以及空调器的正常使用。所以,“安装”就成为保证空调器安全、正常工作的一个不可缺少的步骤,成为制造厂从生产出合格产品到用户获得良好使用效果的质量链中的一个重要环节。

为了适应空调器行业的进一步发展,保护消费者和生产企业的权益,提高空调安装人员素质,规范安装行为,我省对空调器安装工实行职业资格证书制度。今后,凡是在山东省境内从事空调器安装的人员必须经过省家用电器行业协会维修委员会或认可的机构培训,经鉴定考核后,持“国家职业资格证书”上岗。

《空调安装工职业技能鉴定规范》作为对空调器安装人员职业技能的鉴定依据,由以下单位参与起草并参加教材编写:山东省家用电器职业技能鉴定所(李佩禹、许华)、青岛海尔空调器有限公司(姜鹏、许云强、董云鹏)、青岛海信空调器有限公司(钱文峰、韩贻成)、青岛澳柯玛集团空调事业部(刘润生)、广东科龙(华宝)空调器有限公司(邹云军)、珠海格力电器股份有限公司(陈文俊)、广东美的集团有限公司(吕振宝)、山东商业职业技术学院(尹选模)。

本书根据“山东省空调安装工职业技能鉴定规范”的要求编写,作为空调器安装人员上岗培训和鉴定考核的教材。

本书第一章至第四章为基本知识部分。主要包括热工与换热基本知识,制冷与空调基本知识,电工基本知识,房屋结构及防震、降噪知识;第五章至第八章为技能部分,主要包括空调器安装服务知识、空调器安装的基本技能、空调器的安装要求及操作程序、空调器安装后的试运转及安装缺陷(故障)分析等内容。

在本书的编写过程中,充分体现了 GB17790 - 1999《房间空气调节器安装规范》的内容要求,参考了海尔、海信、科龙(华宝)、格力、美的等空调生产企业的安装维修资料和上海市空调安装工培训教材《空调器安装工应知应会问答》等书籍相关部分的内容,在此深表谢意。

现对空调器安装工的培训、鉴定与发证问题说明如下:

一、对空调器安装工的培训

(1) 空调器安装人员的培训,由山东省家用电器行业协会维修委员会在全省范围内统一组织,以确保培训的质量。

(2) 培训采取脱产培训和半脱产培训的方式,培训期限不低于 90 学时。

(3) 对培训教师的要求:

- ① 具有中级技术职称(含高级工)或大专以上学历以及相当学历;
- ② 从事家用电器生产、安装、检修、教学和科研等工作,并具有 2 年以上工作经验;
- ③ 口齿清楚、会讲普通话,具有较好的授课能力。

二、发证

(1) “空调器安装工”经专业培训后,由省家电行业协会维修委员会组织省职业技能鉴定

中心鉴定考试,对合格者颁发“国家职业资格证书”(山东省劳动和社会保障厅验印),作为空调器安装人员从事空调器安装的职业资格凭证。

(2)“空调器安装工”今后的升级,可根据国家职业技能鉴定规范要求,报考“制冷设备维修工”中、高级。

三、山东省家电维修委员会基本信息

地址:济南市青年东路16号 邮编:250011

电话:0531-2941286 传真:0531-2941345

由于时间仓促,书中不足之处敬请各使用单位和广大读者提出批评建议,以便及时修正。

山东省家用电器行业协会维修委员会
山东省职业技能鉴定中心
2000年11月

目 录

第一篇 基本知识部分

第一章 热工与换热基本知识	3
第一节 气体基本状态参数	3
一、温度	3
二、压力	4
三、比容	4
第二节 热量、显热、潜热及制冷量	4
一、热量	4
二、显热、潜热和比热	5
三、制冷量	6
第三节 物质的状态变化	7
一、汽化和液化	7
二、饱和温度和饱和压力	7
三、过热和过冷	7
四、临界温度与临界压力	8
五、露点	8
第四节 热的传递方式	8
一、热传导	8
二、对流	9
三、热辐射	10
第五节 空气的性质及处理方法	10
一、空气的组成	10
二、空气的状态参数	10
三、空气的处理方法	11
第六节 空气调节	12
一、温度调节	12
二、湿度调节	13
三、空流调节	13
四、空气净度调节	13
第二章 制冷与空调基本知识	14
第一节 制冷原理	14
第二节 常用制冷剂	14
一、制冷剂概念	14
二、制冷剂的分类	14
三、对制冷剂的要求	15

四、常用氟利昂制冷剂	15
五、制冷剂使用注意事项	16
第三节 空调器的分类及代号	16
一、空调器的分类	16
二、房间空调器的型号含义	17
第四节 空调器结构与工作原理	17
一、空调器的基本结构	17
二、空调器的工作原理	19
第五节 空调器制冷系统及主要部件	22
一、空调器制冷系统	22
二、主要制冷部件	22
第三章 电工基本知识	28
第一节 单相、三相交流电路基本知识	28
一、单相交流电路	28
二、三相交流电路	28
第二节 电工仪表的使用	29
一、万用表	29
二、兆欧表	31
三、钳形表	31
第三节 空调器对电源及电源线的要求	32
一、空调器对电源的要求	32
二、空调器对电源线规格的要求	32
第四节 空调器主要电气零部件	34
一、压缩机电机	34
二、过载保护器	36
三、启动继电器及电路	37
四、电磁式继电器	38
五、热敏电阻	38
六、压力继电器	38
七、温度控制器	39
第五节 分体式空调器内外机连接	39
一、单冷型分体壁挂式空调器内外机电气连接	39
二、冷热型分体壁挂式空调器内外机的电气连接	41
三、分体立柜式空调器内外机的电气连接	42
第六节 接地方法与电气安全	43
一、接地与接零	43
二、对接地装置的要求	44
三、空调器的接地方法	45
第四章 房屋结构及防振、降噪知识	48
一、承重墙和非承重墙	48

二、在非承重墙上安装空调器时的加固方法	48
三、避免在钢筋混凝土墙上打穿墙孔	49
四、空调器安装如何防止振动和噪声	49
五、减少室外机组对邻居和绿色植物的热污染	49

第二篇 技能部分

第五章 安装服务知识	53
第一节 安装人员的基本修养	53
一、良好的道德品质	53
二、熟练的安装技术	53
三、一定的经营管理经验	53
第二节 安装服务基本知识	53
一、安装服务的任务和职能	53
二、安装维修服务规范	54
第三节 经营管理基础知识	54
一、班组管理	54
二、质量管理	54
三、成本核算	55
第四节 安全知识	55
第六章 空调器安装工基本技能	56
第一节 空调器安装常用工具、仪器的正确使用	56
一、空调器安装常用工具	56
二、部分仪器、仪表的使用	57
第二节 专用工具及使用方法	61
一、割刀	61
二、扩口器	61
三、冲头	62
四、弯管器	62
五、对 $\Phi 6 \sim 19(\delta = 0.5 \sim 1.0)\text{mm}$ 的紫铜管进行割、弯、扩、胀加工要点	62
六、使用孔芯钻在墙上打孔	63
七、旋转用及振动用孔芯钻头	63
八、锤击用孔芯钻头的使用方法	64
第三节 管路连接	65
一、螺纹连接	65
二、扩口连接	65
三、快速接头连接	66
四、排水管	67
第四节 视读空调器使用说明书	67
第七章 空调器的安装	84
第一节 房间空调器安装规范	84

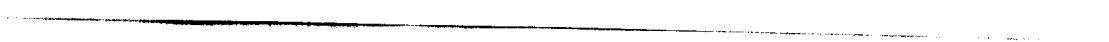
一、空调器安装要求	84
二、安装操作程序	87
三、试验方法	89
第二节 安装前的准备	90
一、空调器的选择	90
二、安装前的检查	90
三、安装所需工具	91
第三节 安装步骤	91
一、安装位置的选择	91
二、室内机及蒸发器连接管道的安装	91
三、室外机安装	92
四、室内外机连接管路	92
五、排空气、检漏	92
六、线路连接	93
七、管道整理	93
第四节 窗式空调器的安装	93
一、安装位置的选择	93
二、对安装架的要求	96
三、窗机的安装步骤	96
第五节 分体壁挂式空调器的安装	97
一、安装位置的选定	98
二、准备安装工具和材料	99
三、穿墙开孔和装配保护管	100
四、室内机安装	101
五、室外机安装	101
六、室内外机管路的连接	103
七、连接管道束(管道、连接用电缆线、排水软管)	104
八、排除空气	105
九、气体泄漏检查	105
十、室内外机线路连接	106
十一、排水软管的连接	107
十二、试机运行	108
十三、包扎连机管线、堵墙孔	108
十四、讲解使用方法及注意事项	109
第六节 分体壁挂式空调器安装实例	109
一、室内外机安装图	109
二、安装位置的选定	109
三、室内机安装	111
四、室外机安装	116
五、空气排出与连通	117

六、气体泄漏检查	117
七、室外机电线连接	118
八、管道保温	118
九、试运转	119
十、注意事项	119
十一、讲解使用方法及注意事项	120
第七节 分体立柜式空调器的安装	120
一、选择分体立柜式空调器的安装位置	120
二、室内机的安装	122
三、室外机的安装	123
四、电气施工	125
五、排除空气	127
六、操作前检查项目	127
七、试机时应重点检查内容	127
第八节 空调器性能及测试方法	130
一、新装的分体式空调器是否已接近名义制冷量的状态	130
二、从高低压力来判别空调器是否已正常工作	131
三、从运转电流来判别空调器是否正常工作	131
四、从室内机组进出口风温度差来判别空调器是否正常工作	132
五、从冷凝水排水检查来判别空调器是否正常工作	133
第九节 充注及回收制冷剂的方法	133
一、由低压阀充注制冷剂	133
二、由高压阀充注制冷剂	134
三、制冷剂充注量的确定	134
四、加长制冷剂管及补充制冷剂	134
五、空调器移机前制冷剂的回收方法	135
第八章 空调器常见安装故障及处理方法	136
第一节 空调器常见安装故障	136
一、室内不凉/不暖	136
二、有异常声音	136
三、漏水	137
四、其它几种常见安装故障	137
第二节 空调器安装故障的诊断方法	138
一、电器系统的诊断	138
二、制冷循环系统的故障诊断	138
三、室内机组安装施工不当引起的故障	138
四、室外机组安装施工不当引起的故障	139
五、电气接线施工应避免的问题	140
六、配管施工不当引起的故障	141
七、钻墙失败实例	142

附录一:空调器安装工职业技能鉴定规范	144
附录二:空调器安装工知识试卷样题、题型举例	146

第 一 篇

基本知识部分



第一章 热工与换热基本知识

第一节 气体基本状态参数

物质的分子时刻处于无规则运动中,其状态(气态、液态或固态)在一定的条件下可以相互转化。为了描述气体在各种状态下的特征,必须用某些物理量来确定和描述气体的性质,这些物理量称为气体的状态参数。其中温度、压力和比容是气体的基本状态参数。

一、温度

温度是表示物体冷热程度的物理量。用温标来表示温度的标度,常用的有摄氏温标、华氏温标和开氏温标。

1. 摄氏温度($^{\circ}\text{C}$)

摄氏温度用 t 表示,单位符号为 $^{\circ}\text{C}$ 。摄氏温度是指在一个标准大气压(10^5Pa)下,以水的冰点为零度、沸点为 100 度,把其间分为 100 等分,每一等分为 1 摄氏度,记作 1°C 。按此分割制成的温度测量仪器——温度计,称为摄氏温度计。

2. 华氏温度($^{\circ}\text{F}$)

华氏温度用 F 表示,单位符号为 $^{\circ}\text{F}$ 。华氏温度是指在一个标准大气压(10^5Pa)下,以水的冰点为 32°F 、沸点为 212°F ,把其间分为 180 等分,每一等分为 1 华氏度,记作 1°F 。按此分割制成的温度计称为华氏温度计。

3. 开氏温度(K)

开氏温度又称绝对温度,用 T 表示,单位符号为 K。开氏温度是指在一个标准大气压(10^5Pa)下,以水的冰点为 273K 、沸点为 373K ,把其间分为 100 等分,每一等分为 1 开氏度。记作 1K 。

当物质的温度达到 0K 时,即 -273°C 或 -460°F 时,物质的分子停止了运动,把这个温度称为绝对零度。无论使用哪一种温标,都规定当温度在零度以下时,在温度数值前边加“-”号,以表示零下温度。

三种温度之间的关系如图 1-1 所示。

可按下式换算:

$$t = T - 273.16 \approx T - 273 (^{\circ}\text{C}) \quad t_{\text{F}} = 9/5t + 32 (^{\circ}\text{F}) \quad T = t + 273 (\text{K})$$

在制冷工程中常用玻璃温度计、热电偶温度计、电接点式温度计、电阻温度计和半导体温度计测量温度。

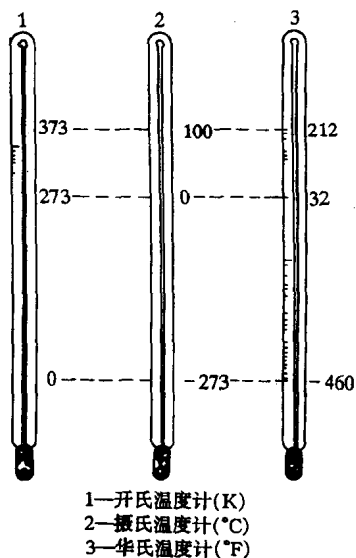


图 1-1 各种温标的关系

二、压力

工程上压力是指单位面积上所承受的垂直作用力,也叫压强,用 P 表示,单位为牛顿/米² (N/m²)简称帕(Pa)。压力的单位还有以下几种表示方法:以千克力表示(kgf/cm²);以液柱高度表示(mmHg 或 mmH₂O);以大气压(atm)或“巴”(bar)等。

各种压力单位的换算关系表 1-1。

表 1-1 压力单位换算表

单位	Pa	kgf/cm ²	Atm	mmHg
Pa	1	1.02×10^{-5}	9.87×10^{-6}	7.5×10^{-3}
kgf/cm ²	9.8×10^4	1	9.68×10^{-1}	7.36×10^2
Atm	1.013×10^5	1.033	1	7.6×10^2
mmHg	1.333×10^2	1.36×10^{-3}	1.316×10^{-3}	1

在实际应用中,压力有表压力和绝对压力之分。

表压力是通过压力表上的数值表示的,是以一个大气压作为基准(0),即为被测气体的实际压力与当地大气压力的差值。如果表压力比大气压力低时,就是负值,称真空度(B)。表压力是为制冷系统运行和操作时观察使用的。

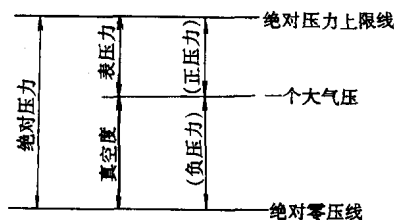


图 1-2 绝对压力、表压力和真空度的关系

绝对压力是表示气体实际的压力值,等于表压力和大气压力之和,即 $P_a = P_o + P_g$

式中 P_a ——绝对压力, P_o ——大气压力, P_g ——表压力。

图 1-2 表示绝对压力、表压力和真空度的关系。

三、比容

比容是指单位质量的物质所占的容积,用 v 表示,其单位是米³/千克(m³/kg),或升/千克(L/kg)。制冷剂蒸汽的比容是决定压缩机制冷量的重要参数。

比容是物质分子之间密集程度的物理量。对于气体而言,分子间距离大,比容也大,密集程度就小,可压缩性就大;反之,比容小,则分子间的密集程度大,可压缩性就小。

制冷技术还常用到比容的倒数——密度(ρ)即

$$v = 1/\rho \text{ 或 } v \cdot \rho = 1$$

密度是指单位容积的物质所具有的质量,单位为 kg/m³(千克/米³)。液体的密度比气体大,制冷设备中的油分离器、气液分离器就是利用这一性质达到分离目的。

第二节 热量、显热、潜热及制冷量

一、热量

物质所具有的热能,是指该物质的分子所具有的动能和位能之和,即物质的内能。热量是

表示物体吸热或放热多少的物理量,是能量的一种表现形式。热量只有在热能转移过程中才有意义。

热量的单位有如下四种:

(1) 工程单位制中热量的单位为大卡(kcal),1大卡为1kg纯水在一个标准大气压下温度升高1℃所需要的热量。在上述条件下把1g纯水升高1℃所需的热量称为1卡(cal)。

$$1 \text{ 大卡(kcal)} = 1000 \text{ 卡(cal)}$$

(2) 在国际单位制中热量的单位为焦耳,用符号J表示。目前我国国标也已采用这种单位。

$$1\text{J} = 0.24\text{cal} (1\text{kJ} = 0.24\text{kcal})$$

(3) 在英制单位中热量的单位为“英热单位”。1磅纯水升高或降低1°F所吸收或放出的热量,称为1个英热单位(British thermal unit),简称为Btu。

$$1\text{Btu} = 0.25\text{kcal} = 1.05\text{kJ}$$

(4) 在大型制冷工程中采用“冷吨”为热量单位。在24h内将1吨纯水从0℃冻结为0℃的冰所需要的热量称为1冷吨。

$$1 \text{ 冷吨} = 13878\text{kJ/h}$$

各种热量单位间的换算关系列于表1-2中。

表 1-2 各种热量单位换算

单位	kJ	kcal	Btu
kJ	1	0.24	0.95
kcal	4.18	1	3.97
Btu	1.05	0.252	1

二、显热、潜热和比热

1. 显热

在物体吸热或放热过程中,仅使物体分子的动能增加或减少,即使物质的温度升高或降低,并没有物质形态的变化,它所吸收或放出的热量称之为显热。例如,水吸热后温度由20℃上升至35℃,其温度变化所吸收的热即为显热。显热可以用触摸而感觉出来,也可用温度计测出来。

2. 潜热

当物体吸热或放热过程中,仅使物质分子的位能增加或减少,即使物质状态改变,而其温度并不变化时,它所吸收或放出的热量称之为潜热。例如,在常压下100℃的水因沸腾而汽化,这时水吸收的热量为潜热。同样,100℃的水蒸气,在常压下液化为同温度的水所放出的热量也称为潜热。潜热不能通过触摸感觉到,也无法用温度计测出来。

潜热有汽化热、液化热、溶解热和凝固热等。根据能量守恒定律,在同样条件下,同一物体的汽化热与液化热、溶解热与凝固热相等。表1-3给出了几种制冷剂在一个大气压下沸腾时的汽化热,图1-3标明了1kg水在一个大气压力下的各类热值。

实验证明:同一物体在不同压力下汽化时所需的汽化热是不同的,而同一物体在不同温度下汽化时所需的汽化热也不同,一般说来,压力增高或汽化温度降低均使汽化热增大。

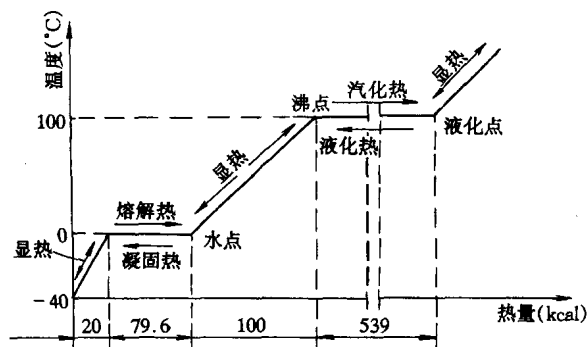


图 1-3 1 千克水在一个大气压下的各类热值
几种氟利昂制冷剂在不同温度下的汽化热

表 1-3

制冷剂	R ₁₂	R ₂₂	R ₁₁₄	R ₅₀₂
汽化潜热(-20℃时)kcal/kg	39.05	52.77	34.15	39.00
汽化潜热(0℃时)kcal/kg	36.09	49.43	32.95	35.83

3. 比热

比热是指单位质量的某种物质温度升高 1℃时所吸收的热量。不同物质的比热不同,常用单位为 cal/g·℃或 kcal/kg·℃,一般可以从各种物理手册中查出。表 1-4 给出制冷技术中常碰到的几种物质的比热。

表 1-4

几种物质的比热

物质	铜	铝	钢	水	木材	空气	冰	R ₁₂ (30℃)	R ₂₂ (30℃)
比热 (kcal/kg·℃)	0.093	0.21	0.118	1.00	0.6	0.24	0.5	0.24	0.34

有了比热的概念就可以进行热量的计算。如某一物质,当温度变化时,所需吸收或放出的热量,就等于该物质的比热、质量及温度变化值三者的乘积。即

$$Q = c \cdot m(t_2 - t_1)$$

式中 c —比热, kcal/kg·℃或 cal/g·℃ t_1, t_2 —物质的初温和终温(℃)

m —质量, kg 或 g

Q —热量(kcal 或 cal)

当物质吸热时, $t_2 > t_1, Q > 0$; 当物质放热时, $t_2 < t_1, Q < 0$

三、制冷量

制冷量又称冷量,是指单位时间里由制冷机从低温物体(房间)向高温物体(环境)所转移的热量,单位为 W 或 kW,也可用 J/h 或 kJ/h 表示。

过去制冷量用千卡/小时(Kcal/h)表示,它与瓦之间的关系为:

$$1W = 0.86kcal/h$$

英制制冷量为英热单位(Btu),其关系为

$$1Btu = 0.25kcal$$