

冷库 制冷设计手册

商业部设计院编著



农业出版社

冷库制冷设计手册

商业部设计院编著

农业出版社

冷库制冷设计手册

商业部设计院编著

* * *

责任编辑 陈力行

农业出版社出版（北京朝阳区枣营路）

新华书店北京发行所发行 兰州新华印刷厂印刷

850×1168横32开本 21.75印张 3插页 519千字

1991年10月第1版 1991年10月甘肃第1次印刷

印数 1—4,850册 定价 13.90元

ISBN 7-109-01116-X·T1·66

前 言

本手册是第一本按国家法定计量单位编写的制冷设计手册，国家法定计量单位规定在1990年全面施行，本手册可及时提供设计便利。为了帮助读者使用，手册中既给出了新旧单位换算，又在必要处用括号加注旧单位（如： kcal/h 、 kgf/cm^2 ）作为过渡，以便查阅时能和以往概念联系。

为贯彻实施国家标准GBJ72-84《冷库设计规范》，手册内有关部分均按照规范要求编写。

本手册内容包括：冷库库容量和制冷负荷的计算，氨、氟系统机器设备的选择计算和管道设计，小型冷库的制冷计算，冷库制冷系统的安装、验

收、冷藏易腐食品参考资料，常用资料 and 材料等。

本手册较以往版本着重增添了以下一些计算资料，如：有关氨泵供液的两相流管径负荷计算图表，并举例说明如何应用；氟利昂冷库的机器设备计算和管道设计，特别是根据美国《ASHRAE手册1986年应用篇》补充了R12、R22、R502的管径计算图表，向读者提供最新资料；以及包括装配式冷库在内的小型冷库设计资料等。

本手册可供从事冷库制冷设计的技术人员、冷库技术管理人员、各行业制冷工程技术人员，以及有关院校师生参考。

本手册第一、三、八、九章由程刚编写，第二、四、六章由胡大卫编写，第五、七、十章由叶尉南编写，全书由郭孝礼负责编审。

在编写过程中得到中国制冷学会、上海水产大学、上海市第二商业局、上海市食品公司、上海市水产供销公司、广东省食品公司、深圳市食品公司

等单位热情协助，表示感谢。

由于水平和条件所限，书中难免存在缺点错误，恳切希望读者批评指正。

商业部设计院

一九八八年三月

目 录

第一章 常用资料

一、单位换算	1	12. 压力单位换算表	21
1. 常用计量单位符号表	1	13. 功、能和热量单位换算表	22
2. 用于构成十进倍数和分数单位的词头	14	14. 功率单位换算表	22
3. 长度、面积、体积单位换算表	15	15. 制冷量单位换算表	23
4. 质量单位换算表	17	16. 传热系数(放热系数)单位换算表	24
5. 各种温度单位换算表	28	17. 热导率(导热系数)单位换算表	24
6. 各种温度的热力学零度、水冰点、水三相点及水沸点温度值	18	18. 热阻率单位换算表	25
7. 密度单位换算表	19	19. 热流密度单位换算表	25
8. 比容单位换算表	19	20. 散热率单位换算表	26
9. 速度单位换算表	20	21. 比热容单位换算表	26
10. 体积流量单位换算表	20	22. 比内能单位换算表	27
11. 力单位换算表	21	23. 动力粘度单位换算表	27
		24. 运动粘度单位换算表	28
		25. 单位阻力单位换算表	28
		26. 水的硬度单位换算表	29

27. 蒸汽渗透系数单位换算表	29
28. 蒸汽渗透率单位换算表	30
29. 蒸汽渗透阻单位换算系数	30
30. 毫米与英寸对照表	31
31. 立方米与立方英尺对照表	32
32. 摄氏温度与华氏温度对照表	33
33. 运动粘度(厘斯)与恩氏粘度(°E)对照表	41
34. 千克力/厘米 ² 与磅力/英寸 ² 对照表	42
35. 常用线规号码与线径(毫米、英寸)对照表	46
36. 千克力数化为牛顿数的换算表	49
37. 千米/时数化为米/秒数的换算表	50
38. 千克力/厘米 ² 数化为帕斯卡数的换算表	51
39. 毫米汞柱或托数化为牛顿/米 ² 数的换算表	52
40. 瓦特·小时数化为焦耳数的换算表	53
41. 卡(千卡)数化为焦耳(千焦)数的换算表	54
42. 千卡/时数化为瓦数的换算表	55
43. 磅力/英寸 ² 数化为帕斯卡数的换算表	56
44. 英热单位数化为焦耳数的换算表	57
45. 英热单位/磅数化为焦耳/千克数的换算表	58
46. 英热单位/(英尺 ³ ·时)数化为瓦/米 ³ 数的换算表	59
47. 英热单位/(英尺·时·°F)数化为瓦/(米·开)数的换算表	60

48. 英热单位/(英尺 ² ·时·°F)数化为瓦/(米 ² ·开)数的换算表	61
49. 英热单位数化为千卡数的换算表	62
50. 英热单位/磅数化为千卡/千克数的换算表	63
51. 英热单位/(英尺 ³ ·时)数化为千卡/(米 ³ ·时)数的换算表	64
52. 英热单位/(英尺·时·°F)数化为千卡/(米·时·°C)数的换算表	65
53. 英热单位/(英尺 ² ·时·°F)数化为千卡/(米 ² ·时·°C)数的换算表	66

二、数学数值

1. 平面图形的面积	67
2. 多面体的体积和表面积	69
3. 贮罐内液体的体积计算	71
4. 贮罐外保温层材料的体积计算	73
5. 对数平均温差计算图(顺流或逆流时)	74

三、物理数值

1. 干空气在压力为101.325千帕时对传热有影响的物理参数	75
2. 空气的含热量值h(-20—40°C)	76
3. 饱和空气的含湿量图	81

4. 相对湿度下的露点温度 t	82
5. 湿空气的 <i>h</i> - <i>d</i> 图(80—40℃)	83
6. 湿空气的 <i>h</i> - <i>d</i> 图(0—75℃)	83
7. 饱和水蒸汽压力图	84
8. 水对传热有影响的物理参数	85
四、制图图例及其它	86
1. 制冷常用管线、管阀及小件设备图例	86
2. 单线式管线图例	89
3. 建筑图例	90
4. 全国主要城市地震基本烈度	95
5. 全国主要城市地下3.2米深处历年最低两个月的土壤平均温度	97

第二章 常用制冷剂、载冷剂和制冷

压缩机用冷冻机油

一、常用制冷剂	98
(一) 制冷剂的毒性	100
(二) 氨的燃烧性和爆炸性	101
(三) 制冷剂的热稳定性	101
(四) 制冷剂对材料的作用	102

(五) 制冷剂与水的作用	102
(六) 制冷剂与冷冻机油的作用	102
二、载冷剂	103
三、冷冻机油	118
(一) 国产冷冻机油	118
(二) 美、英、联邦德国、日、苏五个国家的冷冻机油规格	120

第三章 冷库库容量、制冷负荷计算及

易腐食品冷藏方面参考资料

一、食品冷库的概述	127
(一) 食品冷库的分类	127
(二) 食品生产的工艺流程	128
(三) 食品冷库制冷的的基础资料	133
(四) 冷库各冷间生产能力和容量	136
1. 冷却间、冻结间生产能力计算	138
2. 冷却物冷藏间、冻结物冷藏间及贮冰间的容量计算	139
3. 冷间内货垛距建筑物、设备尺寸	141
二、冷库冷间负荷计算	142
(一) 室外计算参数的确定	142

(二) 冷间设计温度和相对湿度	166
(三) 冷间冷却设备负荷计算	167
1. 围护结构传热量 Q_1 的计算	167
2. 货物热量 Q_2 的计算	184
3. 通风换气热量 Q_3 的计算	195
4. 电动机运转热量 Q_4 的计算	195
5. 操作热量 Q_5 的计算	196
(四) 冷间机械负荷计算	197
(五) 冷库各类冷加工间、冷藏间等单位制冷负荷	201
1. 肉类冷冻加工单位制冷负荷	201
2. 冷藏间、制冰等单位制冷负荷	202
3. 冻结物冷藏间每吨需用冷却面积	202
4. 冷库冷间净面积与冷却设备表面积之比	203
三、易腐食品冷藏方面参考资料	206
(一) 易腐食品的主要物理性质	207
(二) 食品的干耗(即水分蒸发)	216
(三) 食品冻结时间	220
(四) 食品在冷库内的贮藏期	224
(五) 冻结肉类、禽类的融化程度	226
(六) 冷间的消毒、灭鼠与除异味	226

第四章 氨系统机器设备的选择计算

一、氨压缩机的计算	228
(一) 一般原则	228
(二) 几个参数的确定	229
1. 蒸发温度	229
2. 冷凝温度	230
3. 过冷温度	230
4. 中间冷却温度	230
5. 吸气温度	230
6. 排气温度	231
7. 氨热力性质和压焓图	231
8. 国产氨制冷压缩机基本参数	231
(三) 氨压缩机制冷量和功率计算	242
1. 氨单级活塞式压缩机制冷量和功率计算	242
2. 氨螺杆式压缩机制冷量和功率计算	246
3. 氨双级压缩机制冷量和功率计算	247
二、冷凝器	257
(一) 冷凝器型式的选择	257
(二) 冷凝器负荷的计算	257
1. 单级压缩机	257
2. 双级压缩机	258

(三) 冷凝器面积计算	258	(十一) 盐水膨胀箱容积计算	275
(四) 冷却水用量	260	五、冷间冷却设备	275
(五) 卧式冷凝器冷却水水程计算	261	(一) 一般原则	275
(六) 卧式冷凝器阻力计算	261	(二) 顶排管和墙排管	280
(七) 冷却水水温和水质要求	262	1. 顶、墙排管面积的计算	280
三、蒸发器	263	2. 顶、墙排管K值计算	280
(一) 蒸发器面积计算	263	3. 部分顶、墙排管规格尺寸	286
(二) 盐水泵	264	(1) 光滑U形直式顶排管 (286) (2) 光滑U型斜式顶排管	
(三) 搅拌器选择计算	265	(289) (3) 光滑蛇形顶排管 (296) (4) 光滑蛇形墙	
四、其他辅助设备	268	排管 (302)	
(一) 贮液器容积计算	268	(三) 冷风机	308
(二) 排液桶容积计算	268	1. 冷风机的简介和规格	308
(三) 油分离器直径计算	269	2. 干式冷风机计算	312
(四) 中间冷却器的选择	269	(1) 冷风机冷却面积A (m ²) 的计算 (312) (2) 传热	
(五) 低压循环桶的选择	270	系数K值(312) (3) 冷间空气温度与制冷剂温度差 Δt	
(六) 氨液分离器直径的计算	272	(312) (4) 冷风机风量计算(315) (5) 冷风机断面	
(七) 低压贮液器的选择	272	净面积计算 (315) (6) 冷风机断面 积 计 算(315)	
(八) 氨泵的选择	273	(7) 通风机全风压计算 (315) (8) 通风机功率计算(316)	
(九) 空气分离器的选择	274	(9) 融霜水量计算 (317)	
(十) 集液器的选择	274	(四) 均匀送风道	317
		1. 冷间配风系统的一般原则	317
		2. 带圆形喷风口的均匀送风道	318

3. 带兼送风口的均匀送风道	319
4. 带百页窗口的均匀送风道	321
六、盐水制冰	325
(一) 盐水的要求	325
(二) 水的物理性质	326
(三) 冰桶规格及冻结时间	326
(四) 盐水制冰冷负荷 ΣQ (W) 的计算	328
(五) 盐水制冰蒸发器面积计算	330
(六) 盐水搅拌器流量	330
七、氨压缩机及辅助设备的布置	331
(一) 机房内设备布置的原则	331
(二) 压缩机的布置	331
(三) 中间冷却器的布置	331
(四) 油分离器的布置	332
(五) 冷凝器的布置	332
(六) 贮液器的布置	333
(七) 排液桶的布置	334
(八) 机房氨液分离器的布置	334
(九) 低压贮液器的布置	334
(十) 低压循环桶的布置	334

八、冷间冷却设备的布置	335
(一) 冻结物冷藏间	335
(二) 冷却物冷藏间	335
(三) 储冰间	336
(四) 冻结间	336

第五章 氨系统管道设计

一、氨系统制冷管道的管径计算	338
(一) 氨单相流吸气管负荷量 (kW)	339
(二) 氨单相流吸气管、排气管和液体管负荷量 (kW) (适用单级或高压级)	343
(三) 管长小于 30m 氨管管径计算	345
(四) 蒸发温度 -15℃ 氨单相流吸气管管径计算	346
(五) 蒸发温度 -28℃ 氨单相流吸气管管径计算	348
(六) 蒸发温度 -33℃ 氨单相流吸气管管径计算	349
(七) 蒸发温度 -40℃ 氨单相流吸气管管径计算	350
(八) 氨两相流吸气管负荷量 (kW)	352
(九) 蒸发温度 -10℃ 氨两相流吸气管管径计算	353
(十) 蒸发温度 -15℃ 氨两相流吸气管管径计算	354
(十一) 蒸发温度 -28℃ 氨两相流吸气管管径计算	355

(十二) 蒸发温度 - 33℃ 氨两相流吸气管管径计算	357	二、国产系列活塞式氟压缩机的基本参数	407
(十三) 蒸发温度 - 40℃ 氨两相流吸气管管径 计算	358	(一) JB955-67 开启式单级制冷压缩机基本 参数	407
(十四) 蒸发温度 - 45℃ 氨两相流吸气管管径 计算	359	(二) JB955-67 半封闭式单级制冷压缩机基 本参数	409
(十五) 氨排气管管径计算	361	三、R12、R22、R502 热力性质表和压—焓图	410
(十六) 冷凝器到贮液器之间氨液管管径计算	362	(一) R12 热力性质和压焓图	410
(十七) 贮液器到分配站之间氨液管管径计算	363	(二) R22 热力性质和压焓图	420
(十八) 盐水管管径计算	364	(三) R502 热力性质和压焓图	430
(十九) 在不同工况条件下的修正	365	四、几个参数的确定	431
二、制冷设备安全阀口径的选择	368	五、氟压缩机制冷量和功率计算	431
三、系统管道坡度方向	369	(一) 采用回热循环时，氟单级活塞式压缩机 制冷量和功率计算	431
四、管道伸缩弯的计算	369	(二) 氟双级压缩机制冷量和功率计算	448
五、工作时的管道重量	372	六、冷凝器	452
六、管道加固和管道穿楼板穿墙	375	(一) 冷凝器面积计算	452
七、管道和设备的保温	377	(二) 冷却水用量	453
八、氨管道设计注意事项	381	(三) 空冷式冷凝器风量计算	453
第六章 氟利昂系统机器设备的选择计算		七、蒸发器	453
一、氟压缩机选择的一般规定	406	八、其他辅助设备	454

(一) 贮液器容积计算.....	454
(二) 油分离器.....	455
(三) 回热式热交换器.....	455
(四) 中间冷却器.....	457
(五) 热力膨胀阀的选择.....	457
(六) 分液器.....	463
(七) 过滤器.....	463
(八) 干燥器.....	467
九、制冷压缩机及其辅助设备的布置.....	467
十、冷间冷却设备.....	467
(一) 墙排管和顶排管.....	467
(二) 冷风机.....	470

第七章 氟利昂系统管道设计

一、氟利昂系统管道的管径计算.....	479
(一) 吸气管.....	479
(二) 排气管.....	506
(三) 液体管.....	508
二、氟利昂系统管道设计.....	520
(一) 氟利昂制冷系统与氨制冷系统的不同点.....	

问点.....	520
(二) 氟利昂管道设计要求.....	520
(三) 吸气管.....	522
(四) 排气管.....	525
(五) 高压供液管.....	527
(六) 低压供液管.....	532

第八章 小型冷库库容量、制冷负荷计算

一、概述.....	533
二、冷库库容量计算.....	533
(一) 冷却间、冻结间的生产能力计算.....	533
(二) 冷藏间容量计算.....	534
三、制冷负荷计算.....	534
(一) 室外计算参数及冷间设计温湿度的确定.....	534
(二) 冷间冷却设备负荷计算.....	534
(三) 冷间机械负荷计算.....	537
(四) 制冷负荷估算图表.....	537

第九章 冷库制冷系统安装和验收

一、氨制冷系统安装和验收.....	653
-------------------	-----

6. 低碳钢冷轧钢带 (YB209-63)	602
三、管材	603
1. 无缝钢管 (GB8163-87)	603
2. 异形无缝钢管 (GB3094-82, YB435-64)	607
(1) D-1 方形钢管 (607) (2) D-2 矩形钢管 (608)	
(3) 半圆形钢管 (611)	
3. 低压流体输送用焊接钢管 (GB3092-82) 镀锌焊接钢管 (GB3091-82)	612
4. 紫铜 (YB447-70) 及黄铜 (YB448-71) 拉制管	613
四、管件	618
1. 钢管45°、90°弯头	618
2. 钢管异径同心接头	622
3. 钢管等径三通接头	625
4. 钢管异径三通接头	626
5. 钢管套管接头	629
6. 钢管异径接头	630
7. 钢管等径三通接头	632
8. 钢管异径三通接头	633
9. 钢管45°弯头	635
10. 钢管90°弯头	636
11. 钢管180°弯头	637
12. 氟钎铁法兰 (光滑密封面, JB78-59)	638

13. 氟钎钢法兰 (光滑密封面, JB79-59)	639
14. 氟钎钢法兰 (凹凸密封面, JB79-59)	640
15. 氟钎昂铸铁凸法兰 (榫槽密封面)	641
16. 氟钎昂铸铁凹法兰 (榫槽密封面)	642
17. 钢管喇叭口	643
18. 钢接头螺母	644
19. 英制钢接头螺母	645
20. 钢接头	646
21. 英制钢接头	646
22. 钢对称接头	647
23. 钢三通接头	648
24. 钢瓶钢接头	649
25. 铜六角螺塞	650
26. 快速接头 (两端开闭式)	651

五、金属胀锚螺栓

(一) 用途特点	655
(二) 使用规定	655
(三) 构造及技术参数	656
1. 规格	657
2. 技术参数	657

六、金属丝网

1. 铜丝网	659
2. 黑低碳钢丝网	660
3. 不锈钢丝网	661
4. 机织热镀锌六角形粗丝网 (沪Q/J427-63)	663
5. 镀锌低碳钢丝网	664
6. 尼龙丝网	665
七、建筑材料	666
八、水产品冻结盘 (GB4602-84)	673

1. 标记示例	673
2. 技术要求	675
九、橡胶板	675
十、油毡	676
十一、冷库常用防潮、隔热材料的热物理系数	678
十二、氟利昂水分指示器	678

第一章 常用资料

一、单位换算

1. 常用计量单位符号表

表1-1

量的名称	量的符号	单位中文符号	单位外文符号
一、时间和空间			
长 度	$l, (L)$	米, 毫米, 海里	$m, mm, n\text{mile}$
宽 度	b	米, 毫米	m, mm
高 度	h	米, 毫米	m, mm
厚 度	$\delta, (d, t)$	毫米	mm
半 径	r, R	毫米	mm
直 径	d, D	毫米	mm