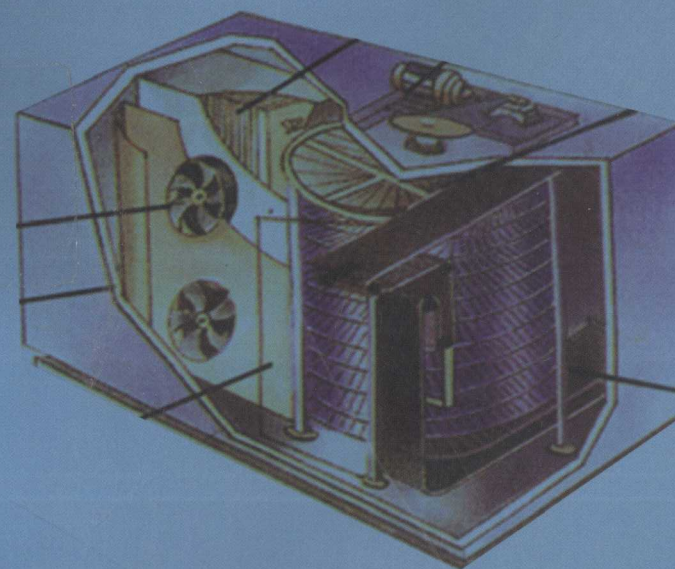


冷库制冷工程 设计实例图集

王 军 编著



 黄河水利出版社

冷库制冷工程设计实例图集

王 军 编著



NLIC 2970797898

黄河水利出版社

·郑州·

内 容 提 要

本书从实际应用的角度,全面地介绍了冷库制冷工程设计中应遵循的基本原则和应执行的条款,并列举了数个实例,使读者能够很好地将应执行的条款与实际设计内容进行对照,便于理解和掌握有关规定。

本书内容丰富,实用性强。既有设计参数,又有设计实例,“强制规范”条款与内容有机结合起来。本书既可作为设计人员的应用手册,也可作为施工人员、管理人员和大中专学生的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

冷库制冷工程设计实例图集/王军编著. —郑州:黄河水利出版社, 2011.7
ISBN 978-7-5509-0075-2

I. ①冷… II. ①王… III. ①冷藏库-制冷工程-设计图集 IV. ①TB657.1-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 129790 号

策划组稿:马广州 电话:0371-66023343 E-mail: magz@yahoo.cn

出版社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼 14 层 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371-66026940、66020550、66028024、66022620(传真)

E-mail: hhsicbs@126.com

承印单位:黄河水利委员会印刷厂

开本:787mm×1092mm 1/8

印张:26

字数:600 千字

版次:2011 年 7 月第 1 版

印数:1—2 000

印次:2011 年 7 月第 1 次印刷

定价:98.00 元

前 言

近年来，随着市场经济的发展，人民生活水平的提高，冷库作为食品低温流通的中枢，其数量及容量也在迅速增加。因此，制冷工程设计成为冷冻冷藏项目中主要内容之一，在低温物流领域占有越来越重要的地位。同时，由于人们对能源的消耗越来越大，对环境的污染也越来越严重，因此国家为抑制能源的浪费，保护环境，相继出台了一些政策、法规和国家标准。为保证工程的设计质量和国家相关政策的贯彻执行，住房和城乡建设部出台了施工图审图制度，加强了对“强制规范”条款执行情况的检查，确保设计质量，使设计更加完善。但随着众多新政策和新规范的颁布，人们对新政策和新规范的适应总会有一个过程，要缩短适应过程，就需要进行技术交流，共同提高设计水平。由于目前国内各级设计单位多，设计水平和设计能力参差不齐，制图方法、图面质量、设计深度等均有所不同，尤其对于刚刚踏入设计行业的同行，需要全面学习和掌握工业与民用建筑工程的设计内容、设计深度和设计方法，以便在较短的时间内能够胜任自己的工作；也为高校和中专相关专业在校生，在做课程设计和毕业设计时，能有一个实际工程设计的参考范本作为依据，我们特编写了《冷库制冷工程设计实例图集》一书。

本书内容集规定、规范、标准、技术措施、各种设计方案等为一体，覆盖面广，简明易懂，前后对照，实用性强，对迅速提高相关人员的设计知识和设计水平具有一定的帮助。本册书的前半部分主要内容包括：制图标准、基本规范、要求总汇、设计深度要求、冷库制冷工程设计应执行的规范条款及相应的措施和施工设计文件审查要点等内容；后半部分附有 9 套工程设计实例，每个实例均有不同的特点，相应在设计中也采用了不同的设计方案，还有一些新技术的尝试。最可贵之处在于本书中所有的工程图纸都是在工程实践中得到应用和检验的，最贴近实际。希望能为广大新设计人员、监理人员、施工技术人员以及相关专业技术管理人员提供一套较为完整的设计参考用书。该书可作为工程设计人员、施工人员的实用参考用书，也可作为高校和中等专业学校有关师生作为课程设计、毕业设计的辅助教学用书。

本书由王军编著，周光辉教授、李刚教授对书稿进行了审阅。参加编写整理、绘图、审图的人员还有孙昆峰、王海霞、陈雁、毕文峰等。在编写和校审过程中，得到了众多兄弟院校和设计院等同行的热情支持和帮助，在此致以真诚的谢意。

由于设计是在不同的时期、不同条件下完成的，且工程的所在地有所不同，甲方对设计的要求和设计院所执行的设计标准有所不同，因此在某些设计中可能存在不妥之处，请读者见谅。当参考图集中图例符号和有关规定、做法与国家及地方现行规范、标准有不一致之处时，应以规范、标准为准。

由于编者水平有限，对书中错误及不妥之处，恳请同行、读者批评指正。

编 者

2011 年 4 月

目 录

前 言	
第一章 制冷工程设计的制图标准及深度要求	(1)
一、制冷工程制图标准	(1)
二、制冷工程常用设计规范及手册	(5)
三、对制冷设计深度的有关规定	(6)
第二章 冷库制冷工程设计应执行的规范条款及相应的措施	(8)
一、库址选择和总平面设计	(8)
二、冷库设计	(8)
三、制冷机房、变配电所和控制室设计	(19)
四、制冷管道	(22)
第三章 与设计相关的知识	(25)
一、施工图报审程序	(25)
二、图纸审查样例	(25)
第四章 工程设计实例	(29)
实例 1 金地集团 1150t 高温冷库制冷系统设计	(29)
实例 2 信科实业公司 4000t 高温冷库制冷系统设计	(42)
实例 3 润丰实业公司 4000t 高温/350t 低温冷库制冷系统设计	(52)
实例 4 库尔勒宏达实业公司 9000t 高温冷库制冷系统设计	(63)
实例 5 富民集团 3500t 低温冷库制冷系统设计	(74)
实例 6 金杯集团 10000t 低温冷库制冷系统设计	(96)
实例 7 五洲国际集团 16000t 低温冷库制冷系统设计	(116)
实例 8 江山集团 18000t 低温冷库制冷系统设计	(141)
实例 9 金鼎集团 25000t 低温/3000t 高温冷库制冷系统设计	(165)
附 录 制冷工程常用图例	(196)
附录 A 制冷常用管线、管阀及小件设备图例	(196)
附录 B 单线式管道及阀件图例	(197)
附录 C 常用建筑材料图例	(198)
参考文献	(199)

第一章 制冷工程设计的制图标准及深度要求

一、制冷工程制图标准

(一)图线及比例

1. 图线的宽度 b

应根据图线的比例、类型和使用方式，按《暖通空调制图标准》(GB/T 50114—2001)中 2.1 条的规定选用。基本宽度宜选用 0.18 mm、0.35 mm、0.5 mm、0.7 mm、1.0 mm。若图样中仅使用两种线宽的情况，线宽宜为 b 、 $0.25b$ ；三种线宽宜为 b 、 $0.5b$ 、 $0.25b$ 。制冷专业制图采用的各种线形，应符合表 1-1 的规定。

表 1-1 线形

名称	线形	线宽	一般用途
粗实线		b	单线表示的管道
中粗实线		$0.5b$	本专业设备轮廓、双线表示的管道
细实线		$0.25b$	建筑物轮廓；尺寸、标高、角度等标注线的引出线；非本专业设备轮廓
粗虚线		b	排气或热氨管道
中粗虚线		$0.5b$	本专业设备及管道被遮挡的轮廓
细虚线		$0.25b$	地下管沟、改造前风管的轮廓线；示意性连线
中粗波浪线		$0.5b$	单线表示的软管
细波浪线		$0.25b$	断开界线
单点长画线		$0.25b$	轴线、中心线
双点长画线		$0.25b$	假想或工艺设备轮廓线
折断线		$0.25b$	断开界线

注：图样中也可以使用自定义图线及含义，但应明确说明，且其含义不应与《暖通空调制图标准》(GB/T 50114—2001)相反。

2. 比例

总平面图、平面图的比例，宜与工程项目设计的主导专业一致，其余可按表 1-2 选用。

(二)图样画法

1. 一般规定

(1)各工程、各阶段的设计图纸应满足相应的设计深度要求。

(2)本专业设计图纸编号应独立。

表 1-2 比例

图名	常用比例	可用比例
剖面图	1 : 50、1 : 100、1 : 150、1 : 200	1 : 300
局部放大图、管沟断面图	1 : 20、1 : 50、1 : 100	1 : 30、1 : 40、1 : 50、1 : 200
索引图、详图	1 : 1、1 : 2、1 : 5、1 : 10、1 : 20	1 : 3、1 : 4、1 : 15

(3)在同一套工程设计图纸中，图样线宽组、图例、符号等应一致。

(4)在工程设计中，宜依次表示图纸目录、选用图集（纸）目录、设计施工说明、图例、设备及主要材料表、总图、工艺图、系统图、平面图、剖面图、详图等。当单独成图时，其图纸编号应按所述顺序排列。

(5)图样需用的文字说明，宜以“注：”、“附注：”或“说明：”的形式在图纸右下方、标题栏的上方书写，并用“1、2、3…”进行编号。

(6)一张图纸内绘制平、剖面等多种图样时，宜按平面图、剖面图、安装详图，从上至下、从左至右的顺序排列；当一张图幅绘有多层平面图时，宜按建筑层次由低至高、由下至上顺序排列。

(7)图纸中的设备或部件不便于文字标注时，可进行编号。图样中只注明编号，其名称宜以“注：”、“附注：”或“说明：”表示。如还需表明其型号（规格）、性能等内容，应用“明细栏”表示，示例如图 1-1 所示。装配图的明细栏按现行的国家标准《技术制图——明细栏》(GB 10609.2—89)执行。

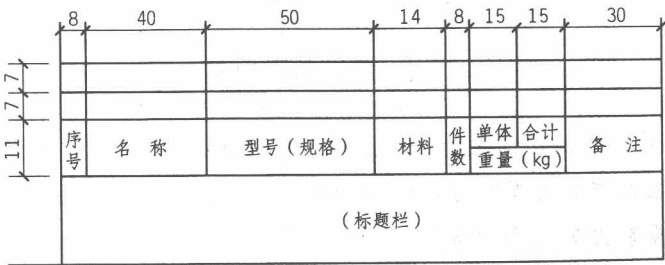


图 1-1 明细栏示例

(8)初步设计和施工图设计的设备表至少应包括序号（或编号）、设备名称、技术要求、数量、备注栏；材料表至少应包括序号（或编号）、材料名称、规格或物理性能、数量、单位、备注栏。

2. 管道和设备布置平面图、剖面图及详图

(1)管道和设备布置平面图、剖面图应以直接正投影法绘制。

(2)用于制冷空调系统设计的建筑平面图、剖面图，应用细实线绘出建筑轮廓线和与制冷空调

系统有关的门、窗、梁、柱、平台等建筑构配件，并标明相应定位轴线编号、房间名称、平面标高。

(3)管道和设备布置平面图应按假想除去上层板后俯视规则绘制，否则应在相应垂直剖面图中表示平剖面的剖切符号，如图 1-2 所示。

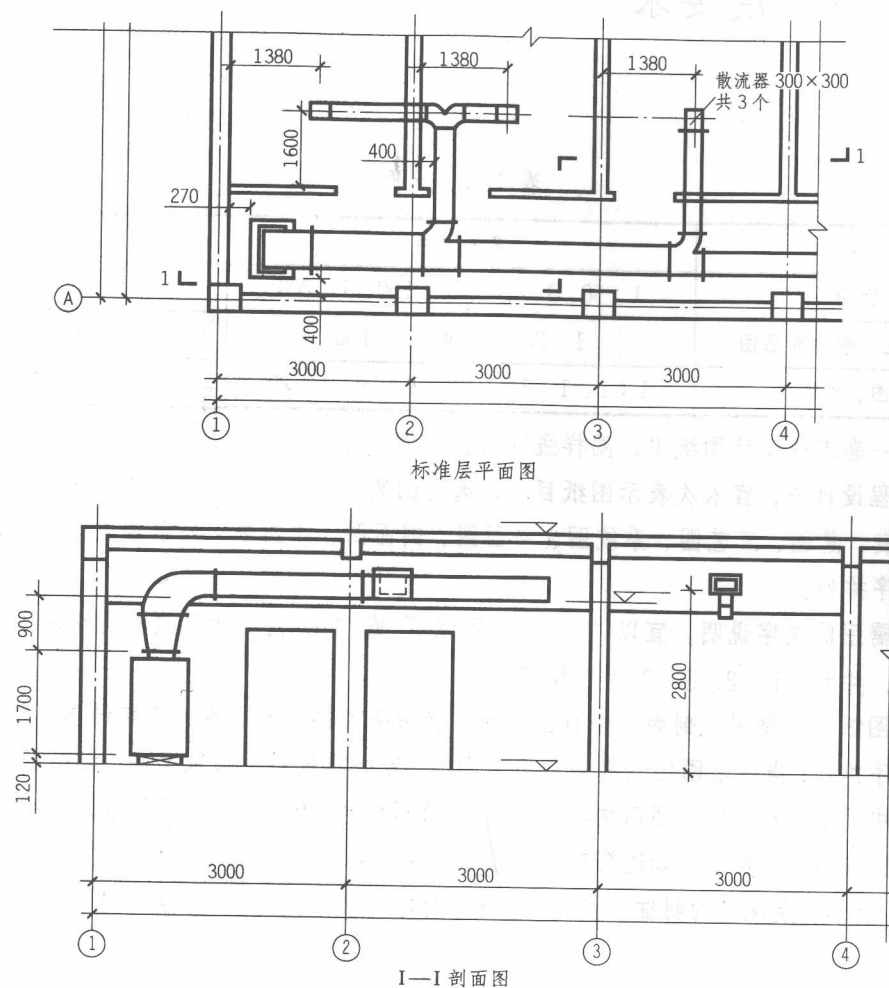


图 1-2 平、剖面图示例

(4)剖视的剖切符号应由剖切位置线、投射方向线及编号组成，剖切位置线和投射方向线均应以粗实线绘制。剖切位置线的长度宜为 6~10 mm；投射方向线长度应短于剖切位置线，宜为 4~6 mm；剖切位置线和投射方向线不应与其他图线相接触；编号宜用阿拉伯数字，标在投射方向线的端部；转折的剖切位置线，宜在转角的外顶角处加注相应编号，见《房屋建筑制图统一标准》(GB 50001—2010) 的图 6.1.1。

(5)断面的剖切符号用剖切位置线和编号表示。剖切位置线宜为 6~10 mm 的粗实线；编号可用阿拉伯数字、罗马数字或小写拉丁字母，标在剖切位置线的一侧，并表示投射方向，见《房屋建筑制图统一标准》(GB 50001—2010) 的图 6.1.2。

(6)平面图上应注出设备、管道定位(中心、外轮廓、地脚螺栓孔中心)线与建筑定位(墙边、柱边、柱中)线间的关系；剖面图上应注出设备、管道(中、底或顶)标高。必要时，还应注出

距该层楼(地)板面的距离。

(7)剖面图，应在平面图上尽可能选择反映系统全貌的部位垂直剖切后绘制。当剖切的投射方向为向下和向右，且不致引起误解时，可省略剖切方向线。

(8)建筑平面图采用分区绘制时，制冷空调专业平面图也可分区绘制。但分区部位应与建筑平面图一致，并应绘制分区组合示意图。

(9)平面图、剖面图中的水、冷管道可用单线绘制，风管不宜用单线绘制(方案设计和初步设计除外)。

(10)平面图、剖面图中的局部需另绘详图时，应在平、剖面图上标注索引符号。索引符号的画法如图 1-3 所示。右图为引用标准图或通用图时的画法。

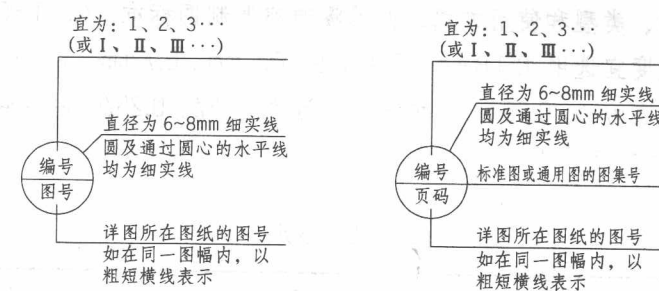


图 1-3 索引符号的画法

(11)为表示某一(些)室内及其在平面图上的位置，应在平面图上标注内视符号。内视符号如图 1-4 所示。

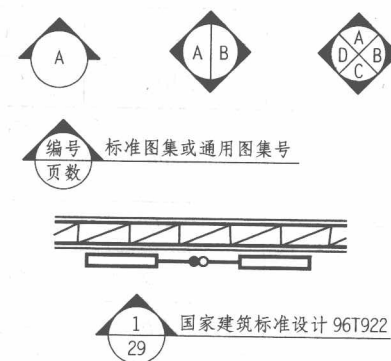


图 1-4 内视符号画法

3. 管道系统图、原理图

(1)管道系统图应能确认管径、标高及末端设备，可按系统编号分别绘制。

(2)管道系统图如采用轴测投影法绘制，宜采用与相应的平面图一致的比例，按正等轴测或正面斜二轴测的投影法则绘制。

(3)在不致引起误解时，管道系统图可不按轴测投影法绘制。

(4)管道系统图的基本要素应与平、剖面图相对应。

(5)水、冷管道及通风、空调管道系统图均可用单线绘制。

(6)系统图中的管线重叠、密集处，可采用断开画法。断开处宜以相同的小写拉丁字母表示，

也可用细虚线连接。

- (7)室外管网工程设计宜绘制管网总平面图和管网纵剖面图。
- (8)原理图不按比例和投影规则绘制。
- (9)原理图基本要素应与平、剖面图及管道系统图相对应。

4. 系统编号

- (1)一个工程设计中同时有制冷、空调、通风等两个及以上的不同系统时，应进行系统编号。
 - (2)制冷空调系统编号、入口编号，应由系统代号和顺序号组成。
 - (3)系统代号由大写拉丁字母表示，见表 1-3，顺序号由阿拉伯数字表示，如图 1-5 所示。
- 当一个系统出现分支时，可采用图 1-5(b)的画法。

表 1-3 系统代号

序号	字母代号	系统名称	序号	字母代号	系统名称
1	N	(室内)供暖系统	9	X	新风系统
2	L	制冷系统	10	H	回风系统
3	R	热力系统	11	P	排风系统
4	K	空调系统	12	JS	加压送风系统
5	T	通风系统	13	PY	排烟系统
6	J	净化系统	14	P(Y)	排风兼排烟系统
7	C	除尘系统	15	RS	人防送风系统
8	S	送风系统	16	RP	人防排风系统

- (4)系统编号宜标注在系统总管处。
- (5)竖向布置的垂直管道系统，应标注立管号，如图 1-6 所示。在不致引起误解时，可只标注序号，但应与建筑轴线编号有明显区别。

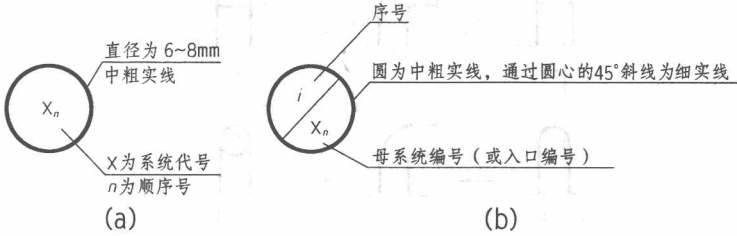


图 1-5 系统代号、编号的画法

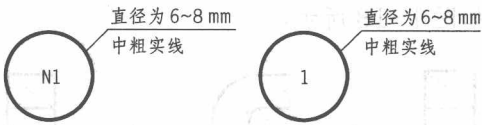


图 1-6 立管号的画法

5. 系统标高、管径（压力）、尺寸标注

- (1)在不宜标注垂直尺寸的图样中，应标注标高。标高以米为单位，精确到厘米或毫米。
- (2)标高符号应以直角等腰三角形表示，详见《房屋建筑制图统一标准》(GB 50001—2010) 的 10.8 节。当标准层较多时，可只标注与本层楼（地）板面的相对标高，如图 1-7 所示。

出幾繪制中其標高圖中用米標示可也

B+2.200

图 1-7 相对标高的画法

- (3)水、冷管道所注标高未予说明时，表示管中心标高。
- (4)水、冷管道标注管外底或顶标高时，应在数字前加“底”或“顶”字样。
- (5)矩形风管所注标高未予说明时，表示管底标高；圆形风管所注标高未予说明时，表示管中心标高。
- (6)低压流体输送用焊接管道规格应标注公称通径或压力。公称通径的标记由字母“DN”后跟一个以毫米表示的数字组成，如 DN20、DN32；公称压力的代号为“PN”。
- (7)输送流体用无缝钢管、螺旋管或直缝焊接钢管、铜管、不锈钢管，当需要注明外径和壁厚时，用“D(或φ)外径×壁厚”表示，如“D108×4”、“φ108×4”。在不致引起误解时，也可采用公称通径表示。
- (8)金属或塑料管用“d”表示，如“d10”。
- (9)圆形风管的截面定型尺寸应以“φ”后跟以毫米为单位的数值表示。
- (10)矩形风管（风道）的截面定型尺寸应以“A×B”表示。“A”为该视图投影面的边长尺寸，“B”为另一边尺寸。A、B 的单位均为毫米。
- (11)平面图中无坡度要求的管道标高可以标注在管道截面尺寸后的括号内，如“DN32(2.50)”、“200×200(3.10)”。必要时，应在标高数字前加“底”或“顶”字样。
- (12)水平管道的规格宜标注在管道的上方，竖直管道的规格宜标注在管道的左侧。双线表示的管道，其规格可标注在管道轮廓线内。如图 1-8 所示。

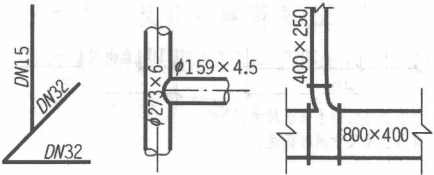


图 1-8 管道截面尺寸的画法

- (13)当斜管道不在图 1-9 所示 30°范围内时，其管径（压力）、尺寸应平行标注在管道的斜上方。否则，用引出线水平或 90°方向标注。如图 1-9 所示。

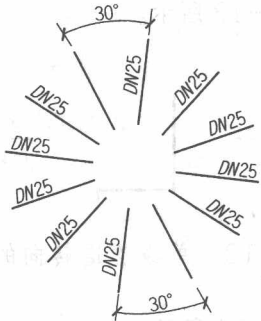


图 1-9 管径(压力)的标注位置示例

(14)多条管线的规格标注方式如图 1-10 所示。管线密集时采用中间图画法,其中短斜线也可统一用圆点。

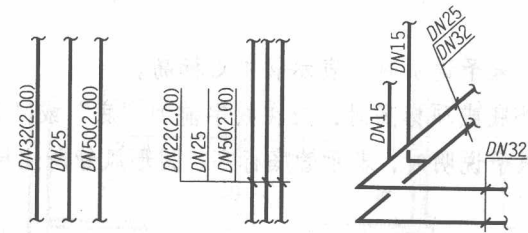


图 1-10 多条管线规格的画法

(15)风口、散流器的规格、数量及风量的表示可用图 1-11 所示方法。

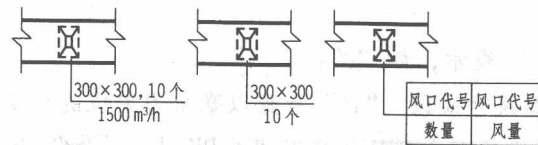


图 1-11 多风口、散流器的表示方法

(16)图样中尺寸标注应按《房屋建筑制图统一标准》(GB 50001—2001)的图 10.1~10.7 节执行。

(17)平面图、剖面图上如需标注连续排列的设备或管道的定位尺寸或标高,应至少有一个自由段,如图 1-12 所示。

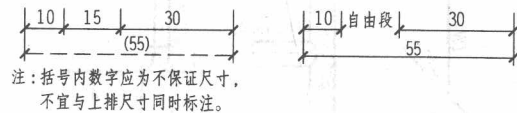


图 1-12 定位尺寸的表示方法

(18)设备加工(制造)图的尺寸标注、焊缝符号可按现行国家标准《机械制图——尺寸注法》(GB 4458.4—84)、《技术制图——焊缝符号的尺寸、比例及简化表示法》(GB 12212—90)执行。

6. 管道转向、分支、重叠及密集处的画法

(1)单线管道转向的画法,如图 1-13 所示。

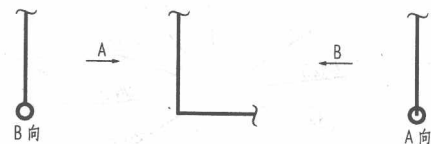


图 1-13 单线管道转向的画法

(2)双线管道转向的画法,如图 1-14 所示。

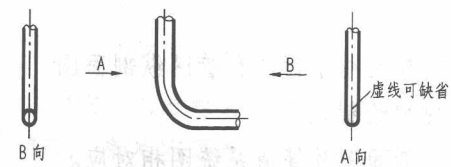


图 1-14 双线管道转向的画法

(3)单线管道分支的画法,如图 1-15 所示。



图 1-15 单线管道分支的画法

(4)双线管道分支的画法,如图 1-16 所示。

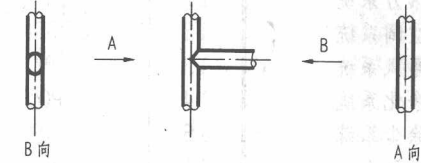


图 1-16 双线管道分支的画法

(5)送风管转向的画法,如图 1-17 所示。

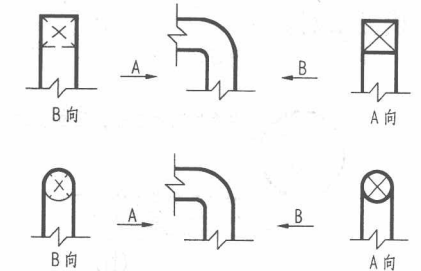


图 1-17 送风管转向的画法

(6)回风管转向的画法,如图 1-18 所示。

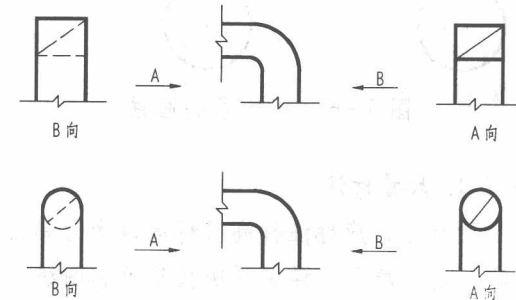


图 1-18 回风管转向的画法

(7)平面图、剖视图中管道因重叠、密集需断开时,应采用断开画法,如图1-19所示。

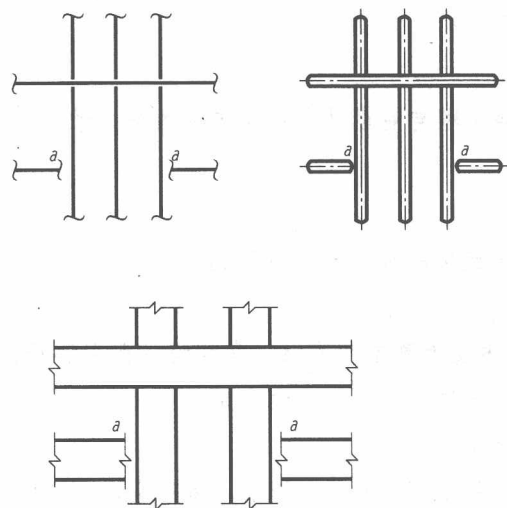


图 1-19 管道断开画法

(8)管道在本图中断,转至其他图面表示(或由其他图面引来)时,应注明转至(或引来)的图纸编号,如图1-20所示。

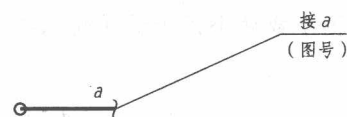


图 1-20 管道在本图中断的画法

(9)管道交叉的画法,如图1-21所示。

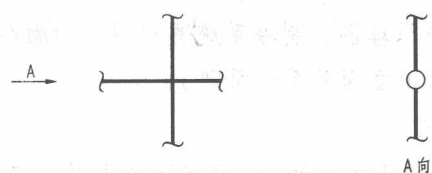


图 1-21 管道交叉的画法

(10)管道跨越的画法,如图1-22所示。

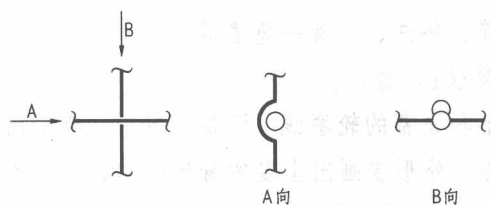


图 1-22 管道跨越的画法

二、制冷工程常用设计规范及手册

(一)制冷专业常用设计规范、标准

- (1)《建筑气候区划标准》(GB 50178—1993);
- (2)《工业设备及管道绝热工程设计规范》(GB 50264—1997);
- (3)《输送流体用无缝钢管》(GB/T 8163—1999);
- (4)《工业金属管道设计规范》(GB 50316—2000);
- (5)《制冷和供热用机械制冷系统安全要求》(GB 9237—2001);
- (6)《工业金属管道设计规范》(GB 50316—2000) (2008 年版);
- (7)《设备及管道绝热技术通则》(GB/T 4272—2008);
- (8)《设备及管道绝热设计导则》(GB/T 8175—2008);
- (9)《冷库设计规范》(GB 50072—2010);
- (10)《采暖通风与空气调节设计规范》(GB 50019—2003);
- (11)《公共建筑节能设计标准》(GB 50189—2005);
- (12)《高层民用建筑设计防火规范》(GB 50045—2005);
- (13)《建筑设计防火规范》(GB 50016—2006);
- (14)《工业设备及管道绝热工程施工及验收规范》(GBJ 126—89);
- (15)《工业设备及管道绝热工程质量检验评定标准》(GB 50185—93);
- (16)《工业金属管道工程施工及验收规范》(GB 50235—97);
- (17)《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范》(GB 50274—98);
- (18)《机械设备安装工程施工及验收通用规范》(GB 50231—98);
- (19)《压缩机、风机、泵安装工程施工及验收规范》(GB 50275—98);
- (20)《冷藏库建筑工程施工及验收规范》(SBJ 11—2000);
- (21)《制冷系统安装工程施工及验收规范》(SBJ 12—2000);
- (22)其他专项设计规范;
- (23)当地法规、制度等。

(二)制冷专业常用设计手册、技术措施

- (1)《全国民用建筑工程设计技术措施》(暖通空调、动力 2009);
- (2)《建筑设备专业设计技术措施》(中国建筑工业出版社);
- (3)《冷库制冷设计手册》(中国农业出版社);
- (4)《实用制冷工程设计手册》(中国建筑工业出版社);
- (5)《实用制冷与空调工程设计手册》(机械工业出版社);
- (6)《冷库制冷技术》(中国财政经济出版社);
- (7)《建筑设备施工安装通用图集 91B6——空调与通风工程》华北标办 1993;
- (8)《建筑设备施工安装通用图集 91BX1》2000 版 华北标办 2001;
- (9)其他相关设计手册。

(三)制冷专业常用标准图集

- (1)《建筑设备施工安装通用图集 91SB》(华北地区建筑设计标准化办公室);

- (2)《冷库工艺制作安装通用图》(上海市通用图集);
- (3)《国家标准图集》(中国建筑标准设计研究所);
- (4)《建筑工程设计施工系列图集》(空调 制冷工程)(中国建材工业出版社);
- (5)国家标准类专项图集。

三、对制冷设计深度的有关规定

(一)制冷工程扩初设计(两段设计)深度要求

1. 扩初设计内容

制冷工程扩初设计应有设计说明书,除小型、简单工程外,扩初设计还应包括设计图纸、设备表、计算书。

2. 设计说明书

(1)设计依据。本工程采用的主要法规和标准,与本专业有关的批准文件和建设方的要求,其他专业提供的本工程设计资料等。

(2)设计范围。根据设计任务书和有关设计资料,说明本专业设计的内容和分工。

(3)生产指标、冷加工和贮藏对象、设计的基础资料等。

(4)冷加工工艺简介。简述冷加工工艺过程,说明冷库装卸运输等情况。

(5)制冷方案概述。主要指蒸发温度回路的划分,制冷系统的供液方式、融霜方式、自动化程度以及冷却用水方式等。

(6)机房和库房设备简介。

(7)库房特性表。包括库房温、湿度条件,冷却设备面积,制冷负荷以及蒸发面积的配比等。

(8)需要提请在设计审批时解决或确定的主要问题。

3. 设备表

列出主要设备的名称、型号、规格、数量等(见表1-4)。

表 1-4 设备表

设备编号	名称	规格型号	单位	数量	备注

注:型号、规格栏应注明该设备主要技术数据,但不能注厂家及经销商。

4. 设计图纸

制冷工程扩初设计图纸一般包括图例、制冷系统原理图、库房和制冷机房平面图。除通风管道外,各种管道均用单线绘制。

5. 计算书(内部使用)

(1)计算依据。主要指货源情况、气象水文资料、冷库规模和性质及其平面布置图等。

(2)制冷负荷计算。

(3)主要机器设备的选型计算。

(4)主要风道尺寸的计算。

(二)制冷工程施工设计深度要求

1. 施工图设计内容

在施工图设计阶段,制冷工程专业设计文件应包括图纸目录、设计与施工说明、设备表、设计图纸、计算书。

2. 图纸目录

先列出新绘图纸,后列出选用的标准图或重复利用图。

3. 设计说明与施工说明

(1)设计说明。主要是简述设计意图和要求,介绍设计概况和冷间内、外参数,冷负荷,系统形式和控制方法,必要时需说明系统的使用操作要点。对于设计内容比较简单的可以不另写说明书,而以附注形式列在图纸上。

(2)施工说明。指对本工程的机械、设备、管道、阀门等安装的特殊要求的文件,它与施工图具有同等效力。应说明设计中所要求使用的材料和附件,系统试压、试漏、抽真空技术要求,施工安装要求及施工注意事项。对于比较简单的工程或设计单位对制冷工艺比较熟悉的,可不单独书写安装说明书,而以附注的形式列在施工图上。

(3)采用通用图例。图例应放置在设计说明页或首页中,也可单独成图。

(4)当本专业的设计内容分别由两个或两个以上的单位承担设计时,应明确交待配合的设计分工范围。

4. 技术数据

在施工图阶段,设备表中设备规格型号应标明,技术数据要详细。

5. 施工图纸

1)主要工艺图纸

主要工艺图纸包括制冷系统原理图、制冷系统透视图(轴测图)、制冷管道安装平面图及必要的剖面图(张数以表达清楚管道立面关系为原则)。

(1)制冷系统原理图深度要求:

①要画出所有设备,并能正确表示其外形,必要时还可以用虚线或局部剖视图来表示某些内部构造。

②注明所有管道、阀门的尺寸和型号,并标明管内流体的流向。

③对所有机器设备,都应标注位号,并在设备一览表上填明其数量、规格、技术参数等。

④图面上应有图标、图签、备注、设备一览表等。

(2)设备平面布置图深度要求:

①要画出设备基础的外形和设备的轮廓线。设备的基础,要画出其预留孔位置的中心线,以便反映设备的定位朝向;设备的外形要画出主要的管道接口,但对于外形比较复杂的设备(如压缩机),可以不画出设备,只画出其基础即可。

②有两台以上同一型号的设备,只要画出一台实际外形,其余的可以简化表示,或只画出其基础外形。

③建筑物(包括建筑物轮廓线、楼板、墙、梁、柱、楼梯、门、窗等)和构筑物(操作平台、

地沟等)都要按比例绘制,并和建筑施工图相一致。

- ④建筑物各柱间的主要尺寸、总长、总宽等应按建筑图标注,并注明该平面的层次、标高。
- ⑤设备位号和建筑物轴线号均要填写完整,并和制冷系统原理图、建筑图相一致。
- ⑥一个车间的设备布置平面图,应尽可能表示出与其他车间的相互关系,其他车间的轮廓线用双点画线表示。
- ⑦必要时,平面图应按不同标高分别绘制。如:

设备布置平面图 操作平台
±0.000 平面 +2.400 平面

等,对于设备基础的标高、预留孔尺寸等,由设备基础条件图表示。

- ⑧设备布置平面图上应有图标、图签、设备一览表、备注等栏,并须经各专业设计人员会签。
- (3)管道安装图深度要求:
 - ①管道安装图除要画出设备的外形和基础外,还要画出所有的连接管道、阀门和仪表等。
 - ②管道安装图除平面图外,还要结合适当的剖视图,剖切位置以能用最少剖视图来表达清楚为原则。安装图一般按厂房层次或按不同标高来绘制。如:

管道安装图 管道安装图 管道安装图
±0.000 平面 +4.000 平面 II—II 剖面

等。

- ③管道安装图可以以机房、库房、制冰间为单元分别绘制并尽量取一致的比例。
- ④对所有管道、阀门都要注明尺寸和型号,并用箭头标出管内介质的流向。本车间与其他车间连接的管道,也可用文字说明清楚,如“ $\phi 76 \times 3.5$ 回汽管由 101 冻结间来”等。
- ⑤管道的安装坡度可直接标在管道上,也可以附在说明栏里。
- ⑥对于尺寸较大的阀件以及管道的弯曲半径,也要按比例画出。
- ⑦安装图上建筑物部分的要求同设备布置图。

(4)制冷系统透视图(轴测图)深度要求:

透视图的深度要求与管道安装图相同。

2)设备安装图

表达中间冷却器、低压循环贮液器、冷风机、空气幕等设备的具体安装图。

3)非标设备的制作图

表达调节站、加氨站、顶排管、搁架排管、送风道、吊冰架、加水器等非标设备的制作要求。

4)向土建提出的条件图

一次条件图:机器、设备基础图,机械、设备平面布置图;二次条件图:建筑物的预留洞、预埋件图。

5)其他图纸

如大样图、隔热层包扎图、套用的标准图及有关资料。

6. 设计计算书(供内部使用、备查)

- (1)计算书内容视工程的繁简程度,按照国家有关规定、规范及本单位技术措施进行计算。
- (2)采用计算机计算时,计算书应注明软件名称,附上相应的简图及输入数据。

(3)制冷工程计算书包括以下内容:

- ①计算依据。包括基础资料、设计参数、各冷间的冷藏或加工能力及其平面布置等。
- ②制冷方案设计。主要指制冷剂的选择、压缩级数的确定、蒸发温度回路的划分、系统的供液方式等。
- ③制冷负荷计算。包括冷间及制冰耗冷量计算、冷却设备及机器设备负荷计算。
- ④制冷机器、设备、管道、风道、阀件等的选择计算。
- ⑤制冷设备及其管道隔热厚度计算等。

第二章 冷库制冷工程设计应执行的规范条款及相应的措施

一、库址选择和总平面设计

(一)库址选择要求

(1)应符合当地总体规划的要求，并应经当地规划部门批准。

(2)库址宜选择在城市规划的物流园区中，且应位于周围集中居住区夏季最大频率风向的下风侧。使用氨制冷工质的冷库，与其下风侧居住区的防护距离不宜小于 300 m，与其他方位居住区的卫生防护距离不宜小于 150 m。

(3)库址周围应有良好的卫生条件，且必须避开和远离有害气体、灰沙、烟雾、粉尘及其他有污染口的地段。

(4)应选择在交通运输方便的地方。

(5)应具备可靠的水源和电源以及排水条件。

(6)宜选在地势较高和工程地质条件良好的地方。

(7)肉类、水产等加工厂内的冷库和食品批发市场、食品配送中心等冷库库址还应综合考虑其特殊要求。

(二)总平面要求

(1)应满足生产工艺流程、运输、管理和设备管线布置合理等综合要求。

(2)当设有铁路专用线时，库房应沿铁路专用线布置。

(3)当设有水运码头时，库房应靠近水运码头布置。

(4)当以公路运输为主时，库房应靠近冷库运输主出入口布置。

(5)肉类、水产类等加工厂的冷库应布置在该加工厂洁净区内，并应在其污染区夏季最大频率风向的上风侧。

(6)食品批发市场的冷库应布置在该市场仓储区内，并应与交易区分开布置。

(7)在库区显著位置应设风向标。

(8)冷库总平面位置应做到近远期结合，以近期为主，对库房占地、铁路专用线、水运码头、设备管线、道路、回车场等资源应统筹规划、合理布置，并应兼顾今后扩建的可能。

(9)两座一、二级耐火等级的库房贴邻布置时，贴邻布置的冷库总长度不应大于 150m，总占地面积不应大于 10 000 m²。库房应设置环形消防车道。贴邻库房两侧的外墙均应为防火墙，屋顶的耐火极限不应低于 1h。

(10)库房与制冷机房、变配电所和控制室贴邻布置时，相邻侧的墙体，应至少有一面为防火墙，屋顶耐火极限不应低于 1h。

(11)冷库与其他建（构）筑物的卫生防护距离应符合当地环保部门有关规定。

(12)制冷机房或制冷机组应靠近用冷负荷最大的冷间布置，并应有良好的自然通风条件。

(13)变配电所应靠近制冷机房布置。

(14)库区的主要道路和进入库区的主要道路应铺设适于车辆通行的混凝土或沥青路面等硬路面。路面应平坦，不积水，场区应有良好的排水系统。

(15)厂区绿化应符合当地规划部门要求。

二、冷库设计

(一)库房建筑要求

(1)库房布置应符合下列要求：

①应满足生产工艺流程要求，运输线路宜短，应避免迂回和交叉。

②冷藏间平面柱网尺寸和层高应根据贮藏食品的主要品种、包装规格、运输堆码方式、托盘规格和堆码高度以及经营管理模式等使用功能确定，并应综合考虑建筑模数及结构选型。

③当采用氟制冷机组时，可设置于库房穿堂内。

④冷间应按不同的设计温度分区、分层布置。

⑤冷间建筑应尽量减少其隔热围护结构的外表面积。

(2)每座冷库冷藏间耐火等级、层数和面积应符合表 2-1 的要求。

表 2-1 每座冷库冷藏间耐火等级、层数和面积

冷藏间耐火等级	最多允许层数	冷藏间的最大允许占地面积和防火分区的最大允许建筑面积(m ²)			
		单层、多层		高层	
		冷藏间占地	防火分区	冷藏间占地	防火分区
一、二级	不限	7 000	3 500	5 000	2 500
三级	3	1 200	400	—	—

注：1.当设地下室时，只允许设一层地下室，且地下冷藏间占地面积不应大于地上冷藏间建筑的最大允许占地面积，防火分区不应大于 1 500 m²；

2.建筑高度超过 24 m 的冷库为高层冷库；

3.本表中“—”表示不允许建高层冷库。

(3)冷藏间与穿堂之间的隔墙应为防火墙，该防火隔墙的耐火极限不应低于 3h，该防火隔墙上的冷藏门可为非防火门。

(4)冷藏间的分间应符合下列规定：

①应按贮藏食品的特性及冷藏温度等要求分间。

②有异味或易串味的贮藏食品应设单间。

③宜按不同经营模式和管理需要分间。

(5)库房应设穿堂，温度应根据工艺需要确定。

(6)库房的公路站台设计宜符合下列规定：

- ①站台宽度不宜小于5 m。
- ②站台边缘停车侧面应装设缓冲橡胶条块，并应涂有黄、黑相间防撞警示色带。
- ③站台上应设罩棚，靠站台边缘一侧如有结构柱，柱边距站台边缘净距不得小于0.6 m；罩棚挑檐挑出站台边缘的部分不应小于1.00 m，净高应与运输车辆的高度相适应，且应设有组织排水。
- ④根据需要可设封闭站台，封闭站台宜与冷库穿堂合并布置。
- ⑤封闭站台的宽度及其内的温度可根据使用要求确定，其外围护结构应满足相应的保温要求。
- ⑥封闭站台的高度、门洞数量应与货物吞吐量相适应，并应设置相应的冷藏门和连接冷藏车的密闭软门套。
- ⑦在站台的适当位置应布置满足使用需求的上、下站台的台阶和坡道。
- ⑧封闭站台的门洞尺寸及数量应与货物吞吐量相适应。
- (7)库房的铁路站台应符合下列规定：
- ①站台宽度不宜小于7 m。
- ②站台边缘顶面应高出轨顶1.1 m，边缘距铁路中心线的水平距离为1.75 m。
- ③站台长度应与铁路专用线装卸作业段的长度相同。
- ④站台上应设罩棚，罩棚柱边与站台边缘净距不应小于2 m，缘高和挑出长度应符合铁路专用线的限界规定。
- ⑤在站台适当的位置应布置满足使用需求的上、下台阶和坡道。
- (8)多层、高层库房应设置电梯。电梯轿厢的选择应充分利用电梯的运载能力。
- (9)库房设置电梯的数量应按下列规定计算：
- ①5 t型电梯运载能力可按34 t/h计；3 t型电梯运载能力可按20 t/h计；2 t型电梯运载能力可按13 t/h计。
- ②以铁路运输为主的冷库及港口中转冷库的电梯数量应按一次进出货吞吐量和装卸允许时间确定。
- ③全部为公路运输的冷库电梯数量应按日高峰进出货吞吐量和日低谷进出货吞吐量的平均值确定。
- ④在以铁路、水运进出货吞吐量确定电梯设置的情况下，电梯位置可兼顾日常生产和公路进出货使用的需要，不宜再另设电梯。
- (10)库房的楼梯间应设在靠穿堂附近，并应采用不燃材料建造，通向穿堂的门应为乙级防护门；首层楼梯出口应直通室外或距直通室外的出口不大于15 m。
- (11)带水作业的加工间和温度高、湿度大的房间不应与冷藏间毗连，生产流程必须毗连时，应考虑有良好的通风条件。
- (12)建筑面积大于1 000 m²的冷藏间应至少设两个门(含隔墙上的门)，面积不大于1 000 m²的冷藏间可只设一个门。冷藏门的内侧应设有应急内开门锁装置，并应有醒目的标识。
- (13)冻结物冷藏间的门洞内侧应设置构造简易、可以更换的回笼间。
- (14)冷藏门的外侧应设置冷风幕或在其冷藏门内侧设置耐低温的透明塑料门帘。
- (15)库房的计量设备应根据进出货操作流程短捷的原则和需要设置。
- (16)库房附属的办公室、安保值班室、烘衣室、更衣室、休息室及卫生间等与库房生产、管

理直接有关的辅助房间可布置于穿堂附近，多层、高层冷库应设置在首层(卫生间除外)，但应至少有一个独立的安全出口，卫生间内应设自动冲洗(或非手动式冲洗)的便器和洗手盆。

(17)在库房内严禁设置与库房生产、管理无直接关系的其他用房。

(二)库房的隔热

(1)库房隔热材料的选择应符合下列要求：

①热导率宜小。

②不应有散发有毒或异味等对食品有污染的物质。

③宜为难燃或不燃烧材料，且不易变质。

④宜选用温度变形系数小的块状隔热材料。

⑤易于现场施工。

⑥正铺贴于地面、楼面的隔热材料，其抗压强度不应小于0.25 MPa。

(2)围护结构隔热材料的厚度应按下列公式计算：

$$d = \lambda \left[R_0 - \left(\frac{1}{a_w} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{d_n}{\lambda_n} + \frac{1}{a_n} \right) \right] \quad (2-1)$$

式中 d ——隔热材料的厚度，m；
 λ ——隔热材料的热导率，W/(m·℃)；
 R_0 ——围护结构总热阻，m²·℃/W；
 a_w ——围护结构外表面传热系数，W/(m²·℃)；
 a_n ——围护结构内表面传热系数，W/(m²·℃)；
 d_1 、 d_2 、…、 d_n ——围护结构除隔热层外各层材料的厚度，m；
 λ_1 、 λ_2 、…、 λ_n ——围护结构除隔热层外各层材料的热导率，W/(m·℃)。

(3)冷库隔热材料设计采用的热导率值应按下列公式计算确定：

$$\lambda = \lambda' \cdot b \quad (2-2)$$

式中 λ ——设计采用的热导率，W/(m·℃)；
 λ' ——正常条件下测定的热导率，W/(m·℃)；
 b ——热导率的修正系数，可按表2-2规定采用。

表 2-2 隔热材料热导率的修正系数 b 值

序号	材料名称	b	序号	材料名称	b
1	聚氨酯泡沫塑料	1.4	7	加气混凝土	1.3
2	聚苯乙烯泡沫塑料	1.3	8	岩棉	1.8
3	聚苯乙烯挤塑板	1.3	9	软木	1.2
4	膨胀珍珠岩	1.7	10	炉渣	1.6
5	沥青膨胀珍珠岩	1.2	11	稻壳	1.7
6	水泥膨胀珍珠岩	1.3			

注：加气混凝土、水泥膨胀珍珠岩的修正系数，应为经过烘干的块状材料并用沥青等不含水黏结材料贴铺、砌筑时的数值。

(4)冷间外墙、屋面或顶棚设计采用的室内、外两侧温度差 Δt ，应按下式计算确定：

$$\Delta t = \Delta t' \cdot \alpha \tag{2-3}$$

式中 Δt ——设计采用的室内、外两侧温度差，℃；
 $\Delta t'$ ——夏季空气调节室外计算日平均温度与室内温度差，℃；
 α ——围护结构两侧温差修正系数，可按表 2-3 规定采用。

表 2-3 围护结构两侧温差修正系数 α

序号	围护结构部位	α
1	$D > 4$ 的外墙：	
	冻结间、冻结物冷藏间	1.05
	冷却间、冷却物冷藏间、冷库	1.10
2	$D > 4$ 相邻有常温房间的外墙：	
	冻结间、冻结物冷藏间	1.00
	冷却间、冷却物冷藏间、冷库	1.00
3	$D > 4$ 的冷间顶棚，其上为通风阁楼，屋面有隔热层或通风层：	
	冻结间、冻结物冷藏间	1.15
	冷却间、冷却物冷藏间、冷库	1.20
4	$D > 4$ 的冷间顶棚，其上为不通风阁楼，屋面有隔热层或通风层：	
	冻结间、冻结物冷藏间	1.20
	冷却间、冷却物冷藏间、冷库	1.30
5	$D > 4$ 的无阁楼屋面，屋面有通风层：	
	冻结间、冻结物冷藏间	1.20
	冷却间、冷却物冷藏间、冷库	1.30
6	$D \leq 4$ 的外墙：冻结物冷藏间	1.30
7	$D \leq 4$ 的无阁楼屋面：冻结物冷藏间	1.60
8	半地下室外墙外侧为土壤时	0.20
9	冷间地面下部无通风等加热设备时	0.20
10	冷间地面隔热层下有通风等加热设备时	0.60
11	冷间地面隔热层下为通风架空层时	0.70
12	两侧均为冷间时	1.00

注：1. D 为围护结构热惰性指标；
2.负温穿堂可按冻结物冷藏间选取 α 值；
3.表内未列的其他室温等于或高于0℃的冷间可参照各项中冷却间的 α 值选用。

(5)围护结构总热阻 R ，可按表 2-4~表 2-8 确定。

①冷间外墙、屋面或顶棚的总热阻，根据设计采用的室内、外温度差 Δt 值，可按表 2-4 的规定选用。

表 2-4 冷间外墙、屋面或顶棚的总热阻 R_0 (单位： $\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$)

设计采用的室内、外温度差 $\Delta t(^{\circ}\text{C})$	面积热流量(W/m^2)				
	7	8	9	10	11
90	12.86	11.25	10.00	9.00	8.18
80	11.43	10.00	8.89	8.00	7.27
70	10.00	8.75	7.78	7.00	6.36
60	8.57	7.50	6.67	6.00	5.45
50	7.14	6.25	5.56	5.00	4.55
40	5.71	5.00	4.44	4.00	3.64
30	4.29	3.75	3.33	3.00	2.73
20	2.86	2.50	2.22	2.00	1.82

②冷间隔墙总热阻应根据隔墙两侧设计室温按表 2-5 的规定选用。

表 2-5 冷间隔墙总热阻 R_0 (单位： $\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$)

隔墙两侧设计室温	面积热流量(W/m^2)	
	10	12
冻结间-23℃——冷却间 0℃	3.80	3.17
冻结间-23℃——冻结间-23℃	2.80	2.33
冻结间-23℃——穿堂 4℃	2.70	2.25
冻结间-23℃——穿堂-10℃	2.00	1.67
冻结物冷藏间-18~-20℃——冷却物冷藏间 0℃	3.30	2.75
冻结物冷藏间-18~-20℃——冷库-4℃	2.80	2.33
冻结物冷藏间-18~-20℃——穿堂 4℃	2.80	2.33
冷却物冷藏间 0℃——冷却物冷藏间 0℃	2.00	1.67

注：隔墙总热阻已考虑生产中的温度波动因素。

③冷间楼面总热阻可根据楼板上、下冷间设计温度按表 2-6 的规定选用。

表 2-6 冷间楼面总热阻 R_0

楼板上、下冷间设计温度(℃)	$R_0(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W})$
35	4.77
23~28	4.08
15~20	3.31
8~12	2.58
5	1.89

注：1.楼板总热阻已考虑生产中温度波动因素；
2.当冷却物冷藏间楼板下为冻结物冷藏间时，其楼板热阻不宜小于 $4.08\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$ 。

④直接铺设在土壤上的冷间地面总热阻可根据冷间设计温度按表 2-7 的规定选用。

表 2-7 直接铺设在土壤上的冷间地面总热阻 R_0

冷间设计温度 (°C)	R_0 (m ² ·°C/W)
0~-2	1.72
-5~-10	2.54
-15~-20	3.18
-23~-28	3.91
-35	4.77

注：当地面隔热层采用炉渣时，总热阻按表中数据乘以 0.8 的修正系数。

⑤ 铺设在架空层上的冷间地面总热阻根据冷间设计温度按表 2-8 选用。

表 2-8 铺设在架空层上的冷间地面总热阻 R_0

冷间设计温度 (°C)	R_0 (m ² ·°C/W)
0~-2	2.15
-5~-10	2.71
-15~-20	3.44
-23~-28	4.08
-35	4.77

⑥ 冷间外墙、屋面、隔墙当采用价格高的隔热材料时，一般可采用单位面积热流量较大的总热阻；当采用价格低的隔热材料时，可采用单位面积热流量较小的总热阻。

(6) 库房围护结构外表面和内表面传热系数 (a_w 、 a_n) 和热阻 (R_w 、 R_n) 可按表 2-9 规定采用。

表 2-9 库房围护结构外表面和内表面传热系数 a_w 、 a_n 和热阻 R_w 、 R_n

围护结构部位及环境条件	a_w (W/(m ² ·°C))	a_n (W/(m ² ·°C))	R_w 或 R_n (m ² ·°C/W)
无防风设置的屋面、外墙的外表面	23	—	0.043
顶棚上为阁楼或有房屋和外墙外部紧邻其他建筑物的外表面	12	—	0.083
外墙和顶棚的内表面、内墙和楼板的表面、地面的上表面：			
(1) 冻结间、冷却间设有强力鼓风装置时	—	29	0.034
(2) 冷却物冷藏间设有强力鼓风装置时	—	18	0.056
(3) 冻结物冷藏间设有强力鼓风装置时	—	12	0.083
(4) 冷间无机械鼓风装置时	—	8	0.125
地面下为通风架空层	8	—	0.125

注：地面下为通风加热管道和直接铺设于土壤上的地面以及半地下室外墙埋入地下的部位，外表面传热系数均可不计。

(7) 围护结构的总热阻必须大于下式计算出的最小总热阻：

$$R_{\min} = \frac{t_g - t_d}{t_g - t_l} b R_w$$

(2-4)

式中 $R_{\min}$ ——围护结构最小总热阻，m²·°C/W；

t_g ——围护结构高温侧的气温，°C；

t_d ——围护结构低温侧的气温，°C；

t_l ——围护结构高温侧空气的露点温度，°C；

b ——热阻的修正系数，围护结构热惰性指标 $D \leq 4$ 时， $b=1.2$ ，其他围护结构 $b=1.0$ 。

(8) 围护结构热惰性指标 D 可按下式计算：

$$D = R_1 S_1 + R_2 S_2 + \dots$$

(2-5)

式中 D ——围护结构热惰性指标；

R_1 、 R_2 ……—各层材料的热阻，m²·°C/W；

S_1 、 S_2 ……—各层材料的蓄热系数，W/(m²·°C)；

(9) 相邻同温冷间的隔墙以及上、下相邻两层均为同温冷间之间的楼板可不设隔热层。

(10) 当冷库底层冷间设计温度低于 0 °C 时，地面应采取防止冻胀的措施；当地面下为岩层或砂砾层且地下水位较低时，可不作防止冻胀处理。

(11) 冷库底层冷间设计温度等于或高于 0 °C 时，地面可不作防止冻胀处理，但仍应设置相应的隔热层。在空气冷却器基座下部及周围 1 m 范围内的地面总热阻 R_0 不应小于 3.18 m²·°C/W。

(12) 冷间围护结构热惰性指标不大于 4 时，其隔热层外侧宜设通风层。

(13) 库房屋面及外墙外侧宜涂白色或浅色。

(三) 库房的隔汽和防潮

(1) 当围护结构两侧设计温差等于或大于 5 °C 时，应在隔热层温度较高的一侧设置隔汽层。

(2) 围护结构蒸汽渗透阻可按下式验算：

$$H_0 \geq 1.6 \times (P_{sw} - P_{sn}) / \omega$$

(2-6)

式中 H_0 ——围护结构隔热层高温侧各层材料(隔热层以外)的蒸汽渗透阻之和，m²·h·Pa/g；

ω ——蒸汽渗透强度，g/(m²·h)；

P_{sw} ——围护结构高温侧空气的水蒸气分压力，Pa；

P_{sn} ——围护结构低温侧空气的水蒸气分压力，Pa。

(3) 当围护结构隔热层选用现喷(或灌注)硬质聚氨酯泡沫塑料材料时，隔汽层不应选用热熔性材料。

(4) 库房隔汽层和防潮层的构造应符合下列规定：

① 库房屋顶的隔汽层应与地面隔热层上、下的防水层和隔汽层搭接。

② 楼面、地面的隔热层上、下、四周应做防水层或隔汽层，且楼面、地面隔热层的防水层或隔汽层应全密封。

③ 隔墙隔热层底部应做防潮层，且应在其热侧上翻铺 0.12 m。

④ 冷却间或冻结间隔墙的隔热层两侧均应做隔汽层。

(四) 库房地面通风与防冻

(1) 冷间地面的防冻设计形式应根据库房布置、投资费用、能源消耗和经常操作管理费用等指标经技术经济比较后选定。

(2) 采用自然通风管的地面防冻设计应符合下列规定：

①自然通风管应两端直通,并坡向室外。直通管段总长度不宜大于 30 m,其穿越冷间地面下的长度不宜大于 24 m。

②自然通风管管径宜采用内径 250 mm 或 300 mm 的水泥管,管中心距离不宜大于 1.2 m,管口的管底宜高出室外地面 150 mm,管口应加网栅。

③自然通风管的布置宜与当地的夏季最大频率风向平行。

(3)采用机械通风的地面防冻设计应符合下列规定:

①机械通风的支风道管径宜采用内径 250 mm 或 300 mm 的水泥管,管中心距离可按 1.5~2.0 m 等距布置,管内风速应均匀,一般不宜小于 1m/s。

②机械通风的主风道断面尺寸不宜小于 0.8 m×1.2 m (宽×高)。

③采暖地区机械通风的送风温度宜取 10℃,排风温度宜取 5℃。

④地面加热层的温度宜取 1~2℃,并应在该加热层设温度监控装置。

(4)采暖地区机械通风地面防冻加热负荷和机械通风量计算按式(2-7)~式(2-11)实施。

①采暖地区地面防冻的加热计算,应采用稳定传热计算公式。部分土壤热物理系数按表 2-10 的规定确定。

表 2-10 部分土壤热物理系数

土壤名称	密度(kg/m³)	导热系数(W/(m·℃))	土壤条件	
			质量湿度(%)	温度(℃)
亚黏土	1610	0.84	15	融土
碎石亚黏土	1980	1.17	10	融土
砂土	1975	1.38	28	8.8
砂土	1755	1.50	42	11.7
黏土	1850	1.41	32	9.4
黏土	1970	1.47	29	7.7
黏土	2055	1.38	24	8.8
黏土加砂	1890	1.27	23	9.7
黏土加砂	1920	1.30	27	10.6

②采暖地区机械通风地面防冻加热负荷应按下式计算:

$$Q_f = \alpha(Q_r - Q_{tu}) \times \frac{24}{T} \tag{2-7}$$

式中 Q_f ——地面加热负荷, W;
 α ——计算修正值,当室外年平均气温小于 10℃时宜取 1,当室外年平均气温为 10~14℃时,宜取 1.15;
 Q_r ——地面加热层传入冷间的热量, W;
 Q_{tu} ——土壤传给地面加热层的热量, W;

T ——通风加热装置每日运行的时间,一般不小于 4 h。

③机械通风地面加热层传入冷间的热流量 Q_r 应按下式计算:

$$Q_r = F_d(t_r - t_n)K_d \tag{2-8}$$

式中 Q_r ——地面加热层传入冷间的热流量, W;
 F_d ——冷间地面面积, m²;
 t_r ——地面加热层的温度,℃;
 t_n ——冷间内的温度,℃;
 K_d ——冷间地面的传热系数, W/(m²·℃)。

④土壤传给地面加热层的热流量 Q_{tu} 应按下式计算:

$$Q_{tu} = F_d(t_{tu} - t_r)K_{tu} \tag{2-9}$$

式中 Q_{tu} ——土壤传给地面加热层的热流量, W;
 F_d ——冷间地面面积, m²;
 t_{tu} ——土壤温度,℃;
 t_r ——地面加热层的温度,℃,宜取 1~2℃;
 K_{tu} ——土壤传热系数, W/(m²·℃)。

注:土壤温度应采取地面下 3.2 m 深处历年最低两个月的土壤平均温度,见表 2-11。当缺少该项资料时,可按当地年平均气温减 2℃计算。

表 2-11 主要城市地面下 3.2 m 深处历年最低两个月的土壤平均温度

城市名称	3.2 m 深处地温(℃)				
	月份	温度值	月份	温度值	平均值
北京	3	9.4	4	9.4	9.4
上海	3	14.8	4	14.5	14.7
天津	3	10.6	4	10.2	10.4
哈尔滨	4	2.4	5	2.1	2.3
长春	4	3.8	5	3.4	3.6
沈阳	4	5.4	5	5.7	5.6
乌兰浩特	3	2.4	4	2.2	2.3
呼和浩特	4	4.6	5	4.6	4.6
兰州	3	8.6	4	8.8	8.7
西宁	3	5.9	4	6.2	6.1
银川	4	6.7	5	7.0	6.9
西安	3	11.9	4	12.0	12.0
太原	3	8.4	4	7.9	8.2
石家庄	3	11.2	4	11.4	11.3
郑州	3	12.3	4	12.5	12.4
乌鲁木齐	3	6.5	4	6.6	6.6