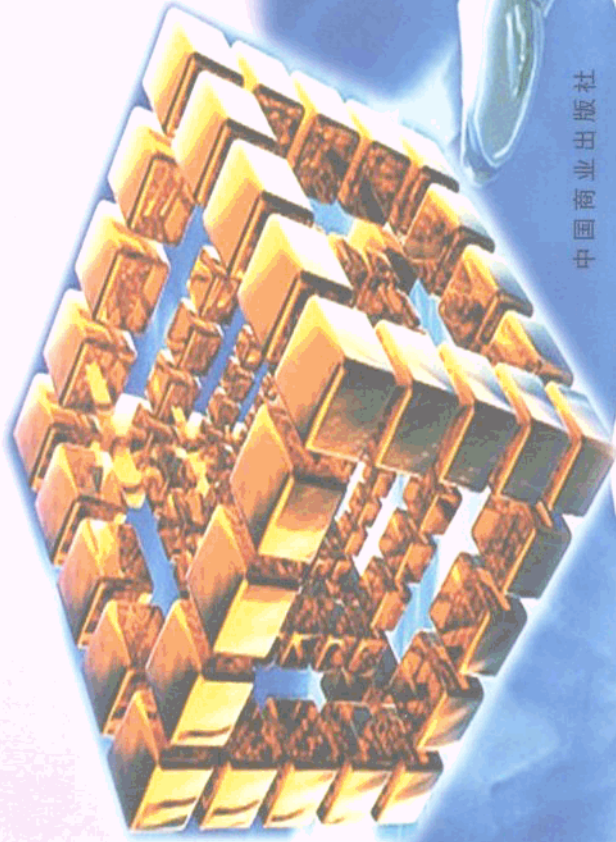


高等职业技术教育教材

制冷工艺设计实训教程

主编 孙秀清



中国商业出版社

PDF

高等职业技术教育教材

制冷工艺设计实训教程

孙秀清 主编

中国商业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

制冷工艺设计实训教程/孙秀清主编. —北京: 中国商业出版社, 2001.7

ISBN 7-5044-4225-9

I. 制… II. 孙… III. 制冷工程-设计-高等学校: 技术学校-教材 IV. TB6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 042919 号

编审委员会名单

主 任: 匡奕珍

副主任: 张 萍 朱 立 崔建宁

委 员: 邹汉贞 谢一风 李丰桐 李 军

叶学群 姜献忠 邢振禧 邹新生

吕美进 韦伯琳 伊佩奇 周秋淑

李建华 涂 河 林巧婷

责任编辑: 刘树林

中国商业出版社出版发行

(100053 北京广安门内报国寺1号)

新华书店总店北京发行所经销

北京印刷集团有限责任公司印刷二厂印刷

*

787×1092毫米 8开 27.5印张 插页7 270千字

2001年7月第1版 2001年7月第1次印刷

定价: 39.00元

* * *

(如有印装质量问题可更换)

编审说明

目 录

单元一 制冷工艺设计程序.....	(1)
一、编写设计任务书与选址	(1)
二、扩大初步设计	(1)
三、施工图设计	(2)
四、施工图预算、施工合同.....	(6)
五、技术交底	(6)
六、设计更改通知书	(6)
七、竣工验收	(6)
单元二 设计课题	(11)
单元三 施工图设计	(14)
一、制冷工艺计算书.....	(14)
二、施工图指导书.....	(24)
三、制冷工艺安装说明书.....	(30)
单元四 简易冷库施工图设计例题	(57)
单元五 实训习题	(68)
附 录	(71)

为适应我国高等职业教育的发展,根据《制冷与空调》专业教学计划 and 教学大纲的要求,结合我国制冷和空调行业的发展情况,我们组织全国有关职业技术学院的部分专业教师编写了《制冷工艺设计实训教程》一书。本书是高等职业技术教育实训教材,也可供职工大学、电视大学等专科学校使用,或作为本科院校毕业设计的参考教材。

本书由山东商业职业技术学院工程技术系孙秀清副教授主编,郭长波参编,匡英珍副教授主审。

在本书编写过程中,有关设计、施工、管理单位和兄弟院校专家、教师们提出了很多宝贵意见,提供了不少资料,在此表示衷心感谢。

由于编写时间仓促,编者水平有限,书中如有疏漏之处,敬请广大读者不吝赐教,以便于修订,使之日臻完善。

制冷与空调专业教材编审委员会

2001 年 2 月

单元一 制冷工艺设计程序

一、编写设计任务书与选址

制冷工艺设计程序,第一步就是编写设计任务书(地方上也有把设计任务书叫作计划任务书或可行性研究报告等)。设计任务书的编写有两种情况,一是建设单位或地方根据当地经济发展情况和当地资源情况需要建设一制冷工程,则由建设单位或地方主管部门提出建设制冷工程的要求,并获得同意后,由建设单位组织人员编写设计任务书;二是上级根据需要(如军事、外贸等方面的需要),命令在某地区建设一制冷工程,也要由建设单位或地方组织人员编写设计任务书。设计任务书主要内容有:

1. 建库的理由和规模以及产生的经济效益。例如:某地是生猪或牛羊产地,年产量为 X 吨,活体销售价格低廉,活体运输损耗很大,所以需要建一加工量为 a 吨/日,冷藏量为 b 吨的低温冷库,对当地产品进行冷加工和深加工。

又如:某地是某几种鲜果或蔬菜的基地,收获期运输不及时造成大量霉烂,急需建一贮藏为 X 吨的恒温冷藏库,约每年可减少霉烂 a 吨,且非收获期售果蔬提高价格 b 元/公斤,约每年可受益 c 元等。

再如:某沿海地区需建水产品 1000 吨冷库工程一座,制冰 200 吨/日,冻结 50 吨/日。

2. 冷库的全称。如:威海市 $x \times x$ 镇水产加工、冷藏厂。

又如:某地市内肉类联合加工厂。

再如:某自治区某县牛羊肉联合加工厂等。

3. 冷库规模(加工能力和冷藏量)。冷库规模是根据当地资源和市场测定而定的,例如:某地区年产生猪 12000 吨,距此处 30 公里,有一座冻结 20 吨/日,冷藏 1000 吨的冷藏厂,该厂年销生猪为 6000 吨,远远不能满足当地生猪的产销要求,当地生猪自销量约为 1500 吨/年。据此新建冷库规模为冻结 10 吨/日,冷藏 500 吨的低温冷藏厂,年销生猪量约为 3000 吨/年,基本能缓解当地生猪产销矛盾。

又如:某地产蒜苗,年产量为 16 万吨,当地现有恒温库 60 座,总容量为 7.5 万吨,当地蒜苗自销约 4 万吨/年,现有冷库不能满足需要,所以定新建本恒温库容量为 1500 吨。又考虑到还是不能满足蒜苗的销量要求,所以本恒温库留有 1000 吨的待扩建余地,待资金充足后再建。

4. 冷库的建筑物形式。冷库的建筑物形式由当地的地质条件决定。如当地建库地点的地耐力大于 $15\text{T}/\text{m}^2$,由此定为墙下条形基础,柱下杯口基础,根据当地施工力量定为现浇梁柱,预制楼板。

又如:由于建库地点上层地质不好,定为墙为桩基框架结构,柱为桩基结构(承重桩或摩擦桩)。

5. 投资额及资金来源。制冷工程投资额先是根据其它类似规模的制冷工程来估算的,也可按每平方米造价概算来估算,例如根据多座低温库的造价平均值,统计测算得每平方米造价为 $1000\text{元}/\text{m}^2$ (主库)。

即本低温库为 2000m^2 ,约投资 200 万元(包干),制冷机械设备投资 30 万元,水电投资 20 万元,安装设计费用 10 万元,筹建管理费 5 万元,共计投资约 265 万元。本工程资金来源:自筹资金 100 万元,主管部门拨款 120 万元,其余为银行贷款。

6. 选址。选址由建设单位选址,设计部门鉴定环保,城建等部门批准,选址应着重考虑以下几点:

(1) 交通方便。(2) 水源充足以便满足大量工业用水。(3) 电力充足。(4) 地质条件不能太差。(5) 减少搬迁。(6) 非耕良田。(7) 非低洼地。

7. 建设期限。包括开竣工日期及分期工程,如本工程定为 x 年 x 月下旬开工,建筑工程于 x 年 x 月中旬全部完工,安装调试于 x 年 x 月上旬完毕, x 年 x 月中旬正式验收运转启用。

8. 附平面图及地质资料、有关协议书证件等(参看工程地质剖面图,工程地质柱状图)。如征地协议、搬迁、青苗补偿协议、铁运协议、水电协议等。设计任务书编制完后,呈报上级审批,批准后马上进行气象、水文资料的收集,着手征地,与电业部门签定供电协议,与铁路部门签定专线等协议,同时也委托设计部门进行设计工作。

设计工作可分为三个阶段进行,即初步设计、技术设计和施工图设计。为了简化设计程序可合并为两阶段设计,即扩大初步设计(简称扩初)和施工图设计,小型制冷工程可由一个阶段完成技术施工图设计。

二、扩大初步设计

设计任务书获准后,即是工程设计依据。由建设单位委托有一定资质级别的设计单位进行工程设计,建设方(简称甲方)与设计方(简称乙方)要签定委托设计协议(即委托书),双方在委托设计协议上规定了设计项目(包括规模等),设计深度,技术交底时间,分项设计的交底时间,设计费用付款方式以及双方在设计、施工过程中应负的责任和应尽的义务,出现意外情况的处理方法等,直到验收合格投产,达到设计要求为止。

委托设计协议签定后,由设计单位组织人员进行工程设计,提出比较合理的设想方案。扩大初步设计一般包括以下内容:

1. 提出总平面设计,建筑形式,各种空间划分,取得与建设方较一致的意见,如果在某一项技术问题上意见不同,应由设计方向建设方作出详细解释,最终按设计方方案执行(参见总平面设计图)。

2. 绘出制冷机房、库房的平面和剖面图。通过机房库房的平、剖面图,基本能反映清楚建筑物的外形和内部构造,纵向标高等情况,例如根据机房的剖面图可预测出低压循环桶的安装高度,从而可测出氨泵的上液情况,以便提出合理化建议,根据库房的剖面图可以预测出氨液分离器的高度和重力供液的情况。

3. 绘出制冷系统原理图及设备材料一览表。通过制冷系统原理图反映制冷系统的基本情况,如压缩级数、供液方式及自动化程度等。通过设备材料一览表反映主要机器设备的型号和数量,反映出使用管材、型钢及阀门的规格和数量。如果系统较复杂,系统原理图亦可分两部分或三部分绘制,如将动力部分(含辅助间)和冷却系统(冷间内设备管道)分为两张图绘制,或将设备材料一览表单独绘制。中小制冷系统一般为一张图纸,包括设备材料一览表。

4. 编制初扩概算。根据概算指标、概算定额和费用定额等资料,编制出扩大初步设计概算,写出设计文字说明书,呈报上级审批。概算一般分项编制,例如某制冷工程的概算表。

三、施工图设计

施工图设计(或绘制施工图)是把经上级审批了的扩大初步设计中的内容,按照施工要求以图纸形式表现出来,以供施工安装用。在进行施工图设计时,不得再任意改变已批准的扩大初步设计规定。施工图纸的张数多少及设计深度与制冷工程的复杂程度和施工单位的技术水平有关,要保证施工单位能根据施工图纸进行施工安装,不能因设计深度不够或减少图纸数量而影响施工,在作施工图的同时,设计单位应协助建设单位联系施工单位和质量检查单位,质量检查人员一般由当地地质所派专业人员参加,对施工单位应进行摸底考察,一般考察二三家施工单位为宜,以便在施工图完图后组织施工单位投标。

对施工单位应进行三方面的考察:一方面是考察施工单位的技术力量和专业性;一方面是考察施工单位的资质等级及真实的施工力量,如人力(人数多少,是固定工还是遇有工程时凑集的临时工),物力(机械装备及资金状况)等;另一方面还要考察施工单位的信誉情况及施工质量情况等。

制冷工艺施工图应包括的内容如下。

(一)制冷工艺计算书

制冷工艺计算书的内容有以下几点。

1. 制冷工艺说明书

说明本设计采用的室外计算温度、相对温度、冷凝温度及蒸发温度;

说明本设计生产指标、冻结、冷藏恒温的数量及分间情况;

说明制冷工艺机器设备的特殊操作技术(如 -33°C 、 -28°C 混合系统的操作要求);

说明制冷装置的配置情况及主要设备的型号数量,冷间冷却设备的型式。

2. 库容量计算(m^3)

计算冷藏间、恒温间及冻结间的容量,冻结间按照吊轨有效长度和搁架排管的面积,计算出冻结量(吨/日)。

3. 围护结构传热系数 K 的计算

按照冷间建筑结构以及冷间墙、地、顶的各层建筑保温材料的热系数和规范规定的室内外放热系数 α 计算出冷间墙、地、顶的传热系数 K 值。

4. 耗冷量计算

围护结构传热系数 Q_1 计算:按规范计算出冷间墙、顶、地的传热面积,查出围护结构两侧温差修正系数 a ,用 $Q_1 = aKF\Delta t$ 公式算出各冷间围护结构传热系数。

食品冷加工耗冷量 Q_2 计算:根据冻结间的冻结量和冻结时间及包装材料类型,查得各食品冻结初温和终温的焓值;查得包装材料的导热系数和重量系数,用公式:

$$Q_2 = Q_{2a} + Q_{2b} + Q_{2c} + Q_{2d}$$

算出各冷间的耗冷量。

根据冷藏间容量和贮货重量及每天进货量,计算出冷藏间的食品冷藏耗冷量,根据恒温库的容量和每日进货量计算出恒温库的食品散热量。

通风换气耗冷量 Q_3 的计算:根据恒温库的容积和换气次数及空气不同温度的焓值差,计算出恒温库的通风换气耗冷量 Q_3 。

冻结间、恒温库电机运转转化的热量 Q_4 的计算:根据冻结间、恒温库的冷风机电机的功率计算出电机运转散热量 Q_4 。

操作经营耗冷量 Q_5 的计算:

根据冷间情况计算出冷间的电灯照明转化的热量、开门进热空气散热量和工人进出货劳动自身的散热量。

冷间冷却设备热负荷计算:

$$Q_6 = Q_1 + PQ_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 (\text{冻结间 } P = 1.3)$$

冷间机械负荷计算:

$$Q_7 = (n_1 \sum Q_1 + n_2 \sum Q_2 + n_3 \sum Q_3 + n_4 \sum Q_4$$

根据标准工况下的蒸发温度 $t_0 = -15^\circ\text{C}$, 冷凝温度 $t_k = 30^\circ\text{C}$, 查表得 $\lambda_{\text{标}} = 0.73$, 根据蒸发温度 $t_0 = -15^\circ\text{C}$, 过冷温度 $t_g = 25^\circ\text{C}$, 查表 $q_{\text{标}} = 2128.3\text{kJ}/\text{m}^3$ 。

(3) 计算压缩机标准产冷量。

将有关数据代入公式中得:

$$Q_{\text{标}} = Q_j \frac{(\lambda_{q_1})}{(\lambda_{q_1})_j} = 158183\text{W}$$

(4) 确定压缩机的型号和台数

由表查出, 一台 6AW-100 型制冷压缩机, 其标准制冷量 $Q_{\text{标}} = 81280\text{W}$, 根据选机原则, 选两台 6AW-100 型制冷压缩机, 可满足需要, 即:

$$\sum Q_{\text{标}} = 2 \times 81280 = 162560\text{W}$$

如果用理论排气量进行选型计算, 由式得:

$$V_p = \frac{Q_1}{\lambda_{q_1} / 3.6} = 366.5\text{m}^3/\text{h}$$

同样选配两台 6AW-100 型压缩机, 可满足要求, 由表查得两台压缩机的理论排气量为:

$$\sum V_p = 2 \times 190.2 = 380.4\text{m}^3/\text{h}$$

低温库: 采用双级压缩, 蒸发温度为 -28°C 。确定冷凝温度后再确定压缩机配比和中冷器温度, 把低压级压缩机在 $t_0 = -28^\circ\text{C}$, $t_k = t_{\text{中}}$ 的工况下的 Q_j 即计算的 Q_j , 用公式 $Q_{\text{标}} = Q_j \frac{(\lambda_{q_1})_{\text{标}}}{(\lambda_{q_1})_j}$, 将低压级压缩机的制冷量 Q_j 换算成为标准制冷量, 从而确定低压级压缩机, 再根据配比确定高压级压缩机。

冻结间: 采用双级压缩, 蒸发温度为 -33°C , 确定冷凝温度后再确定压缩机配比和中冷器温度 (一般与 -28°C 统一配比), 把低压级压缩机在 $t_0 = -33^\circ\text{C}$, $t_k = t_{\text{中}}$ 的工况下的 Q_j 即计算的 Q_j , 用公式 $Q_{\text{标}} = Q_j \frac{(\lambda_{q_1})_{\text{标}}}{(\lambda_{q_1})_j}$, 将低压级压缩机的制冷量换算成标准制冷量, 从而确定低压级压缩机, 再根据配比确定高压级压缩机。如果 -33°C 与 -28°C 系统中一个系统的制冷量 Q_j 远远大于另一个系统, 为简化系统, 可合为一个制冷量大的那个系统, 称为混合系统, 其制冷压缩机的计算选型用上述方法进行。

另一种制冷压缩机计算选型的方法可利用 $\log p-h$ 图来进行实际输气量与理论输气量的换算来选择冷压缩机。

例题 2 已知氨制冷系统蒸发温度 $t_0 = -33^\circ\text{C}$, 冷凝温度 $t_k = 30^\circ\text{C}$, 采用双级压缩, 取 $\xi = 1/3$, 机器负荷 $Q_j = 90000\text{W}$, 试进行压缩机选型。

解:

(1) 根据 $t_0 = -33^\circ\text{C}$, $t_k = 30^\circ\text{C}$ 和 $\xi = 1/3$, 查图得中间冷却温度 $t_2 = -3.4^\circ\text{C}$ 。

(2) 根据中间冷却温度, 确定中间冷却器盘管出液温度 $t_c = -3.4 + 5 = 1.6^\circ\text{C}$ 。

$$+ n_5 \sum Q_5) R$$

计算出每个冷却系统的机械负荷。

将冷却设备负荷 Q_q 和机械负荷 Q_j 列表汇总。

5. 冷却设备选型计算

确定各冷却设备的面积型号, 恒温库采用 KLL 型冷风机, 用公式

$$Q_q = KF\Delta t$$

$$F = \frac{Q_q}{K\Delta t} = \frac{Q_1 + PQ_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5}{11.6 \times 10} \text{m}^2$$

计算出冷风机的面积, 确定型号。

低温冷藏间采用 U 型顶管, 确定 U 型顶管面积:

$$F = \frac{Q_q}{K\Delta t} = \frac{Q_1 + PQ_2 + Q_3}{7 \times 10} \text{m}^2$$

冻结间采用 KLL 型冷风机或搁架排管。用公式

$$F = \frac{Q_q}{K\Delta t} = \frac{Q_1 + 1.3Q_2 + Q_4}{11.6 \times 10} \text{m}^2$$

计算冷风机面积, 从而确定型号。用公式

$$F = \frac{Q_q}{K\Delta t} = \frac{Q_1 + 1.3Q_2}{17 \times 10} \text{m}^2$$

计算搁架排管的面积。

根据 U 型顶管和搁架排管的面积计算出蒸发管的总长度和重量。

6. 制冷压缩机选型计算

恒温库采用单级压缩为 -10°C 系统, 确定冷凝温度后, 再根据计算公式:

$$Q_j = (n_1 \sum Q_1 + n_2 \sum Q_2 + n_3 \sum Q_3 + n_4 \sum Q_4 + n_5 \sum Q_5) R$$

进行制冷压缩机计算选型。

可利用公式:

$$Q_{\text{标}} = \frac{(\lambda_{q_1})_{\text{标}}}{(\lambda_{q_1})_j} \text{将 } (n_1 \sum Q_1 + n_2 \sum Q_2 + n_3 \sum Q_3 + n_4 \sum Q_4 + n_5 \sum Q_5) \text{ 换成 } Q_{\text{标}}, \text{ 从而选择制冷压缩机。}$$

一般为两台, 也可根据冷凝温度和蒸发温度在 $\log p-h$ 图上作图, 计算制冷压缩机的理论排量来选择制冷压缩机。

例题 1 已知某制冷系统蒸发温度为 -10°C , 冷凝温度为 35°C , 有机负荷 $Q_j = 195000\text{W}$, 试对制冷压缩机进行选型计算。

解:

(1) 确定设计工况下的 $q_{\text{标}}$ 和 λ_j 值。

根据蒸发温度 $t_0 = -15^\circ\text{C}$, 冷凝温度 $t_k = 35^\circ\text{C}$, 查表得 $q_{\text{标}} = 2588.2\text{kJ}/\text{m}^3$ (假设系统不设再冷却器), $\lambda_j = 0.74$ 。

(2) 确定压缩机标准工况下的 $q_{\text{标}}$ 、 $\lambda_{\text{标}}$ 值。

(3) 根据蒸发温度 $t_0 = -33^\circ\text{C}$ 和中间冷却温度 $t_s = -3.4^\circ\text{C}$, 查表得低压机的输气系数 $\lambda = 0.79$ 。

(4) 根据蒸发温度 $t_0 = -33^\circ\text{C}$ 和中冷盘管出液温度 $t_c = 1.6^\circ\text{C}$, 查表得低压机单位容积制冷量 $q_v = 1006.8 \text{ kJ/m}^3$ 。

(5) 根据公式计算低压机的理论输气量。

$$V_{dp} = \frac{Q_1}{\lambda q_v / 3.6} = 407.4 \text{ m}^3/\text{h}$$

(6) 选择低压机。

根据计算出的低压机理论输气量, 可从单级压缩机产品样本中选出 6AW-12.5 一台, 作为低压机, 其理论排气量 $V_p = 424.5 \text{ m}^3/\text{h}$, 可满足要求。

(7) 选择高压机。

根据选定的高低压机理论排气量之比:

$$\xi = V_{ep}/V_{dp} = 1/3 = 141.5 \text{ m}^3/\text{h}$$

(8) 根据以上选的高低压机可采用 S4-12.5 两台。

7. 辅助设备选型计算

(1) 冷凝器:

根据单双级压缩的冷凝负荷 $Q_c = \xi Q_1$; 再查有关图表, 查出冷凝器单位面积负

荷 q_A (立式 $q_A = 3000$, 卧式 $q_A = 3500$), 用公式:

$$A_c = \frac{Q_{\text{冷凝}} + Q_{\text{中间}}}{q_A}$$

计算出冷凝器的面积, 从而确定冷凝器型号。

(2) 中间冷凝器:

用公式:

$$d_n = \sqrt{\frac{4V_p\lambda}{3600\pi\omega}}$$

来计算出中冷器直径, 或用 $A = Q_{\text{中}}/K\Delta t_m$ 来计算出中冷器蛇形管面积, 确定其型号 (ω 为允许流速)。

(3) 油分离器:

用公式:

$$d_o = \sqrt{\frac{4V_p\lambda}{3600\pi\omega}}$$

计算出油分离器直径, 选出型号 (ω 为允许流速)。

(4) 氨贮液器:

用公式:

$$V_{ZA} = \frac{\sum G_{\text{总}}}{\beta}$$

计算出贮液桶容积, 确定型号。

(5) 氨泵:

用公式:

$$V = 6G_p$$

来计算氨泵的量, 再根据库房高度和供液最长一路管路来计算管道阻力, 确定氨泵的压力。

(6) 低压循环桶:

用公式:

$$D = \sqrt{\frac{4V_p\lambda}{3600\pi\omega\xi\eta}}$$

来计算低压循环桶直径 (ω 为通过桶截面的允许流速)。也可用公式:

$$V_d = 1/0.7(0.2V_g + 0.6V_n + \tau_b V)$$

来计算出低压循环桶的容积, 确定其型号。

(7) 氨液分离器:

用公式:

$$d = \sqrt{\frac{4\lambda V}{3600\pi\omega}} = \sqrt{\frac{4\lambda V}{3600\omega \cdot 0.5}} = 0.0266 \sqrt{\lambda V}$$

算出其直径确定其型号。

(8) 排液桶:

用公式:

$$V_p = \frac{V_1 \varphi}{\beta}$$

计算出排液桶容积, 确定型号。

(9) 集油器、代气分离器:

一般根据系统大小选出其型号, 中小系统选 KFA-32 空气分离器、JYA-219 集油器, 当标准工况下总冷量 200kW 以上时, 选 JYA-3215 集油器。

8. 管径的确定

(1) 总回气管径:

用公式:

$$d = \sqrt{\frac{4GV}{3600\pi\omega}}$$

来计算总回流量管径, ω 取允许流速, G 可用

$$G = \frac{Q_a}{\gamma}$$

求得, 一般在管道不太长, 阀门不多的情况下, 不必进行压力降计算。

(2) 氨泵总供液管径:

用公式:

$$d = \sqrt{\frac{4 \times 6Cl}{3600\pi\omega}}$$

来计算总供液管, V 为液体比容, 查表为 L/kg , 应换算成 m^3/kg , ω 为液体允许流速, 可查表确定。

总回流、供液等管如果管道过长(超过 30m), 阀门太多时还要进行压力降的计算, 如计算的值大于规定的 ΔP , 还要重选管径, 其计算公式为:

$$\Delta P = \lambda \frac{\omega^2 \cdot Y \cdot l}{2 \cdot d_n} P_a$$

其它管道如冲霜、安全、均压等可确定为 $\phi 25$, 分回气, 分供液等均需计算确定。

9. 制冷设备和低温管道保温

根据设备和管道的温度不同, 采用不同的保温厚度, 保温材料一般采用聚氨酯或聚苯乙烯管瓦。

10. 系统灌氨总量计算

根据设备的灌氨容量和容量系数, 根据蒸发器的容量和容量系数, 计算出系统灌氨总量。

(二) 制冷系统原理图

制冷系统原理图要符合施工图要求并具有一定深度:

- (1) 线条粗细、虚实要符合要求;
- (2) 标注管、阀径、流向;
- (3) 注明设备编号;
- (4) 指示器、压力表、液位控制装置、温度计算;
- (5) 设备一览表、标题栏、图例。

(三) 机器、设备平面布置图

系统小时, 可将机房、辅助间、冷间的设备布置在一张图上, 系统大时, 可把冷间冷却设备单独布置一张图, 如冷间 U 型顶管、冷风机、搁架排管、送风道等可布置在一张图上。

要求注明定位尺寸、总尺寸和分尺寸, 标注建筑轴线、设备编号。设备编号要与系统原理图上的编号统一。同时, 设备基础也要用放大比例的办法表示出来。

(四) 机器设备平面管道布置图

机器设备平面管道布置图比例要用 1:50、1:40、1:30, 不能用 1:100。

根据系统繁简, 也可将冷间的冷却设备平面配管单独布置。要有建筑轴线号, 主要支架位置, 要标明剖切面方向和符号。剖切面要有整体性。

(五) 剖面图

根据系统繁简程度, 决定剖面图的多少。

- (1) 要有建筑轴线号, 室内、外地面标高;
- (2) 各设备、管道阀门等距地面的高度, 可用标高表示;
- (3) 主要操作台架, 吊支点位置和高度。

(六) 非标准设备制作图

- (1) U 型顶管制作图, 节点大样图;
- (2) 搁架排管制作图, 节点大样图;
- (3) 调节站、加氨站制作图, 节点大样图;
- (4) 低压循环桶操作平台制作图, 节点大样图;
- (5) 冷凝器操作平台制作图, 节点大样图;
- (6) 静压箱、送风道、喷嘴制作图, 节点大样图;
- (7) 立式放空气器制作图;
- (8) 低压设备液指示器、油包制作图;
- (9) 卧式冷凝器与洗涤式油分离器的液包制作图;
- (10) 吊架、支架制作图;
- (11) 氟利昂系统的回热气制作图。

(七) 机房、冷间板缝吊点布置图, 吊点大样图(略)

(八) 机房冷间墙体留洞图(略)

(九) 机房、冷间制冷系统透视图

机房、冷间制冷系统透视图要求同系统原理图, 但重要管道和设备要有空间标高, 其设备位置要与系统原理图统一, 同时设备材料一览表中要包括弯头型号数量。

(十) 设备材料总表

设备材料总表应包括工程所有工艺用料。

- (1) 制冷压缩机型号数量;
- (2) 制冷辅助设备型号数量;
- (3) $\phi 38$ 管总用量, 含搁架、U 型顶管等;
- (4) $\phi 25 \sim \phi 108$ 工艺管道用量(T);
- (5) 型钢总用量、角钢、扁铁、槽钢、圆钢等;
- (6) 管卡、螺母数量;
- (7) 各种阀门, 控制元件用量;
- (8) 指示器、压力表、温度计用量;
- (9) 氨液、冷冻油用量;
- (10) 保温材料用量;
- (11) 铁皮、油漆、铁丝网、玻璃丝布用量;
- (12) 特殊材料, 如异形管等用量。

(十一)制冷工艺安装说明书

制冷工艺安装说明书是设计文件之一,是制冷设计对安装工程的技术要求。安装工程除按施工图纸施工外,安装说明具有同样效力,详见第三单元。

四、施工图预算、施工合同

施工图完竣后,将图纸和标书交给已考查的施工单位,由施工单位组织技术人员阅图,且按照图纸上设备材料的实际型号和长度,按照规定的预算金额及材料预算价格和费用标准,编制施工图预算,施工单位将施工图预算和标书交给建设单位,由建设单位和设计单位来确定中标者,施工单位确定后,将施工图预算交建设银行审核并拨款,建设单位与施工单位签定施工合同,施工合同内容含有:

1. 甲乙双方的单位名称。一般施工单位为乙方。
2. 甲乙双方的经济利益关系。如乙方为甲方按图纸施工某工程,甲方应付给乙方款多少万元,乙方的施工项目应详细规定写明。
3. 开工竣工日期和付款方式。双方共同规定开工日期和竣工日期,规定在工程进行到何种程度应分期付款,工程完工后全额付清的时间。
4. 对工程的质量要求和达到的标准。如乙方按图施工,达到设计要求。
5. 违约处理办法及双方应负的责任。如工程已进行到某种程度,分期付款违约的处理,不按期完工的违约处理,施工质量的违约处理等。又如乙方对工程质量及安全等所负有的责任,甲方对主材供应及时付款、应负的责任等。
6. 应进行公证。
7. 双方代表签字。

五、技术交底

施工单位技术人员阅图后,记录发现的问题和不明确的问题以及合理建议,与设计单位进行汇总交底,设计单位应为施工单位解释清楚,以便顺利进行施工。

六、设计更改通知书

设计更改通知书又叫设计变更通知书,也属设计文件。经过批准的施工图是施工单位安装施工的依据,如果在施工过程中遇到下列情况时应进行施工图更改。

1. 建设单位因某种原因所购置的设备、材料(如廉价或闲置设备等)与设计型号不符;但能与设计型号代换,这时就应进行图纸(如剖面)的修改,施工单位接到更改的图纸后方可施工。
2. 施工过程中遇到工艺设备管道与其他工种设备管道的安装有矛盾时,应通过各工种协调进行施工图更改。
3. 施工过程中出现错误,安装已定型,但通过图纸修改变更设计可以解决,经施工方、建设方、设计方三方协商达成一致意见,也可进行施工图更改。
4. 设计方部分设计失当。如有的管道穿墙时碰到圈梁或构造柱子。设计时忽视留出将来扩建座的管接头和设备余量等。
5. 由于设计距离施工的时间较长,施工时又有新工艺、新设备或新材料,建设方要求采用新技术,设计方应进行更改图纸。
6. 采纳了合理化建议需要更改图纸。在进行施工图更改时,建设方、施工方、设计方要密切协商,取得一致意见,由设计方修改图纸或写出设计文字说明,施工方接到更改通知后方可施工。

七、竣工验收

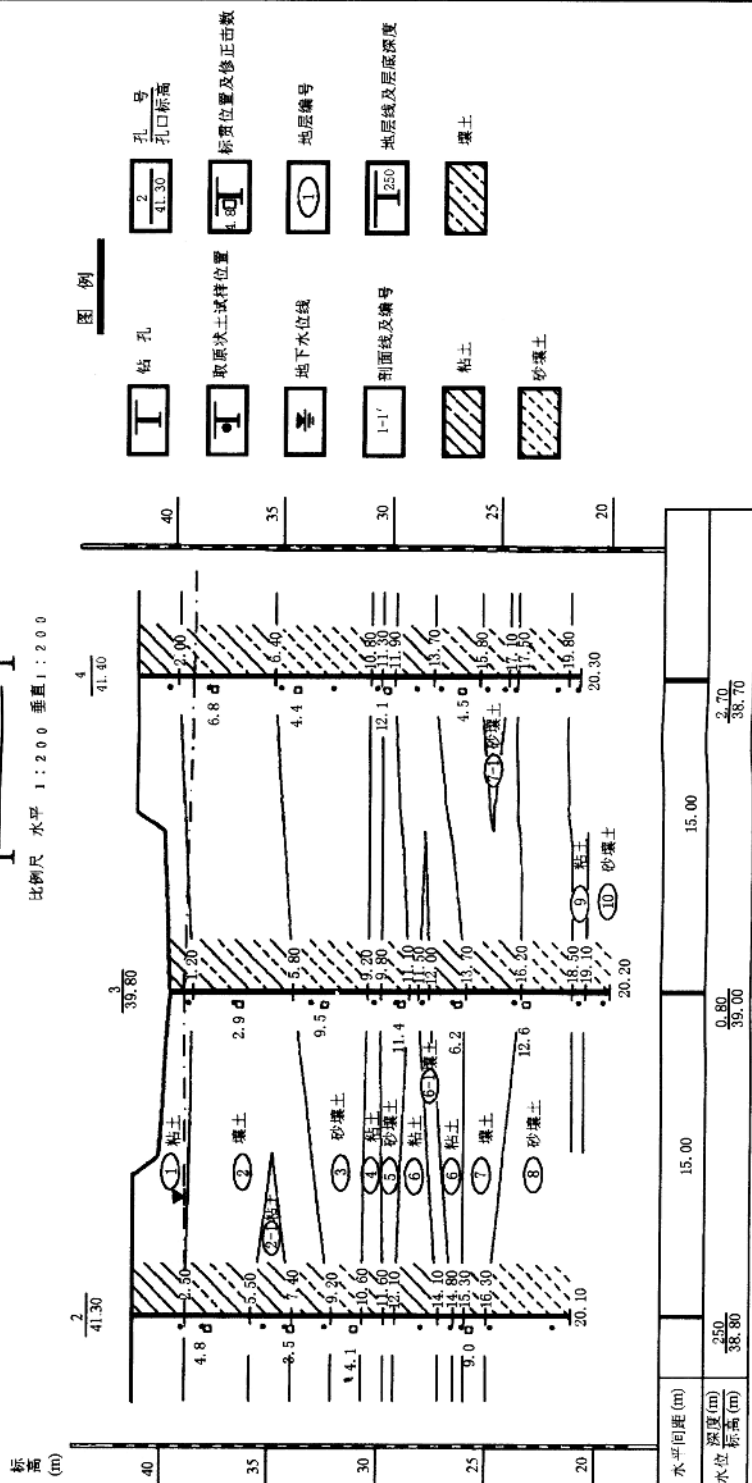
施工单位按照设计文件和要求完成施工任务后,即可以进行竣工验收。验收由建设部门、设计部门、施工单位三方共同进行,未经验收竣工工程不得投入使用。工程验收,对保证工程质量,促使基建投资及时转为固定资产投入生产交付使用,发挥投资效益,具有重要意义。

竣工项目在验收前,建设单位要首先组织设计、施工等单位进行初验,对隐蔽项目应随时验收,如埋设地下水管、工艺管、电缆穿线管等分项工程验收完毕后均需填写验收单,向主管部门提出验收报告,待工程全部完成后再进行总验收,并系统地整理技术资料 and 绘制竣工图。绘制竣工图应由施工单位提供施工图更改后的实际安装情况资料,由设计单位按照完工的工程原样绘制竣工图,一方面作工程的技术档案备查,另一方面作为以后在使用、管理、维修以及扩建和工程改造时的依据。在竣工验收后,作为技术档案移交建设单位保存,经试运转达到设计要求后,会签验收文件,办理移交手续后投产使用。

工程地质剖面图

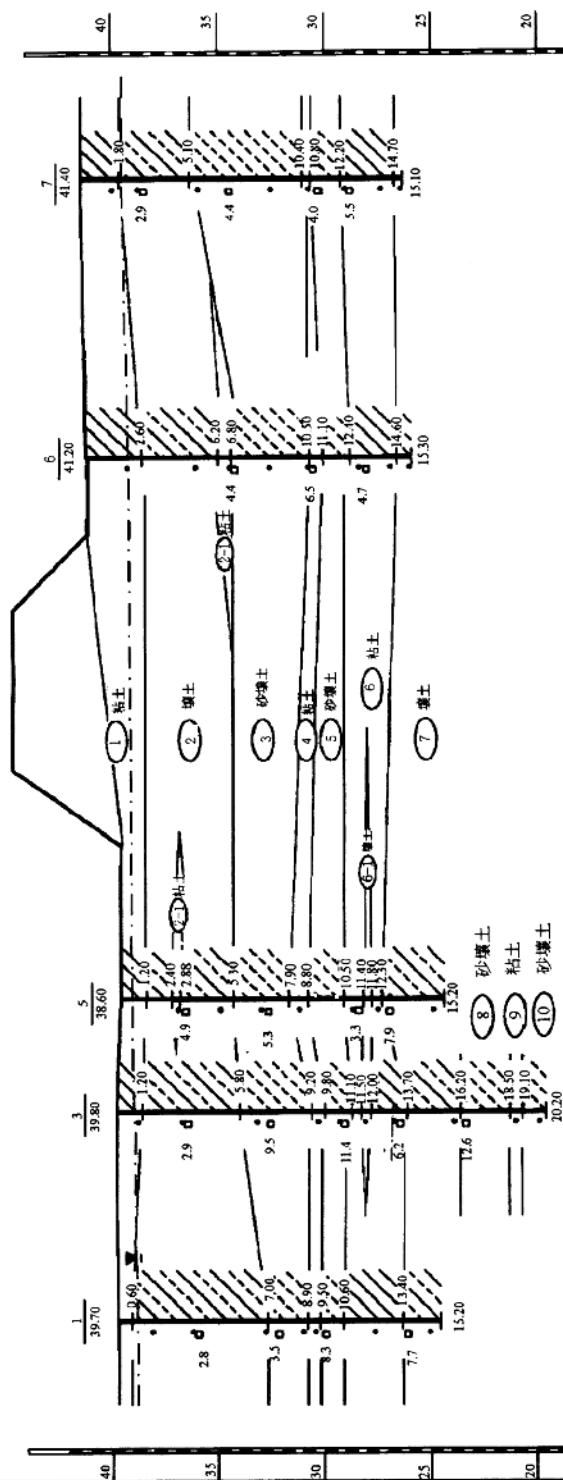
1—1'

比例尺 水平 1:200 垂直 1:200



工程地质剖面图 2——2'

比例尺 水平 1:300 垂直 1:200



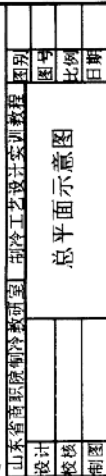
平均距 (m)	15.00	8.00	39.00	20.00
水位 高程 (m)	0.90	0.80	1.95	1.95
水位 距离 (m)	38.80	39.00	39.25	39.50

- 图例
- 粘土 (Clay)
 - 填土 (Fill)
 - 砂壤土 (Sandy loam)
 - 地下水线 (Groundwater line)
 - 取土位置 (Sampling location)
 - 地层编号 (Stratum number)
 - 标准位置及修正系数 (Standard position and correction coefficient)
 - 孔口标高 (Borehole elevation)
 - 粘土 (Clay)
 - 填土 (Fill)
 - 砂壤土 (Sandy loam)

工程地质柱状图

工程名称		桩号		比例尺		地质剖面图	
工程名称		桩号		比例尺		地质剖面图	
1	0.60	0.60	39.10	柱状图	取	样	次
2	7.50	6.40	32.70	柱状图	取	样	次
3	8.90	1.90	30.80				
4	9.50	0.60	30.20				
5	10.60	1.10	29.10				
6	13.40	2.80	26.30				
7	15.20	1.50	24.50	柱状图	取	样	次
8	15.20	1.50	24.50				
9	15.20	1.50	24.50				
10	15.20	1.50	24.50				
11	15.20	1.50	24.50				

附 1-4



本教程取济南地区气象资料,室外设计温度取 31℃,相对湿度 51%。
2.冷却水温度。按循环水考虑,冷凝器进水温度为 30%。

(四)制冷系统方案确定

1.压缩级数及制冷压缩机机型确定:

- (1)低温库采用 -18℃,冻结间采用 -23℃。由于冻结耗冷量远远大于冷藏耗冷量,为简化系统,确定合为一个 -33℃系统,用双级压缩,对于冷藏间要视冻结间进货的情况,适当控制回气阀,以免进货期间冲击到冷藏间。高温冷藏间库温采用 -10℃,用单级压缩。
- (2) -33℃系统耗冷量较大,采用 12.5 系列制冷压缩机,为了节能和简化系统,采用单机双级机两台。为了统一系列, -10℃系统亦采用 12.5 系列压缩机两台。
- 2.供液方式确定。由于 -33℃系统耗冷量较大,考虑用氨泵供液,为了简化系统, -10℃系统亦用氨泵供液,便于集中操作。
- 3.根据设计现场水质硬度和制冷系统的大小,本教程确定用立式壳管式冷凝器(水质差时可考虑淋浇式等形式)。
- 4.冷间蒸发器形式确定:

- (1)低温冷藏间用 U 型顶管(1"、2"、3");
- (2)高温冷藏间用 KLL 型冷风机配均匀送风道(7"、8");
- (3)冻结白条肉用 KIJ 型冷风机(5"、6"),又根据平面尺寸,考虑用纵向吹风,每间用两台 KIJ 型冷风机;
- (4)冻结分割肉或小家禽用搁架排管,根据 4"库平面尺寸,可设两组搁架排管。

(五)附图

单元二 设计课题

本教程以济南地区单层生产性冷库为设计题目,进行冷库制冷工艺的设计。
本课题有冻结、低温冷藏和高温冷藏,即有单级压缩和双级压缩两个系统,其中冻结耗冷量远远大于低温冷藏耗冷量,所以将冻结和低温冷藏合为一个蒸发系统,高温冷藏为一个蒸发系统,在冻结方式中又分为冷风机冻结和搁架排管冻结方式,这样使同学能掌握较多的设计内容。

(一)冷库规模

- 1.低温冷藏间容量为 2200m³(500T),冷间设计温度为 -18℃,相对湿度为 95%。
- 2.冻结生产能力为 20T/日,冷间设计温度为 -23℃,其中用冷风机冻结白条肉 14T/日,用搁架排管冻结分割肉和其他小家禽 6T/日。
- 3.高温冷藏间容量为 4263m³(470T),设计温度为 0~4℃,相对湿度为 85~90%,如果冷藏蔬菜类,相对湿度为 85%。

(二)库房的平面布置

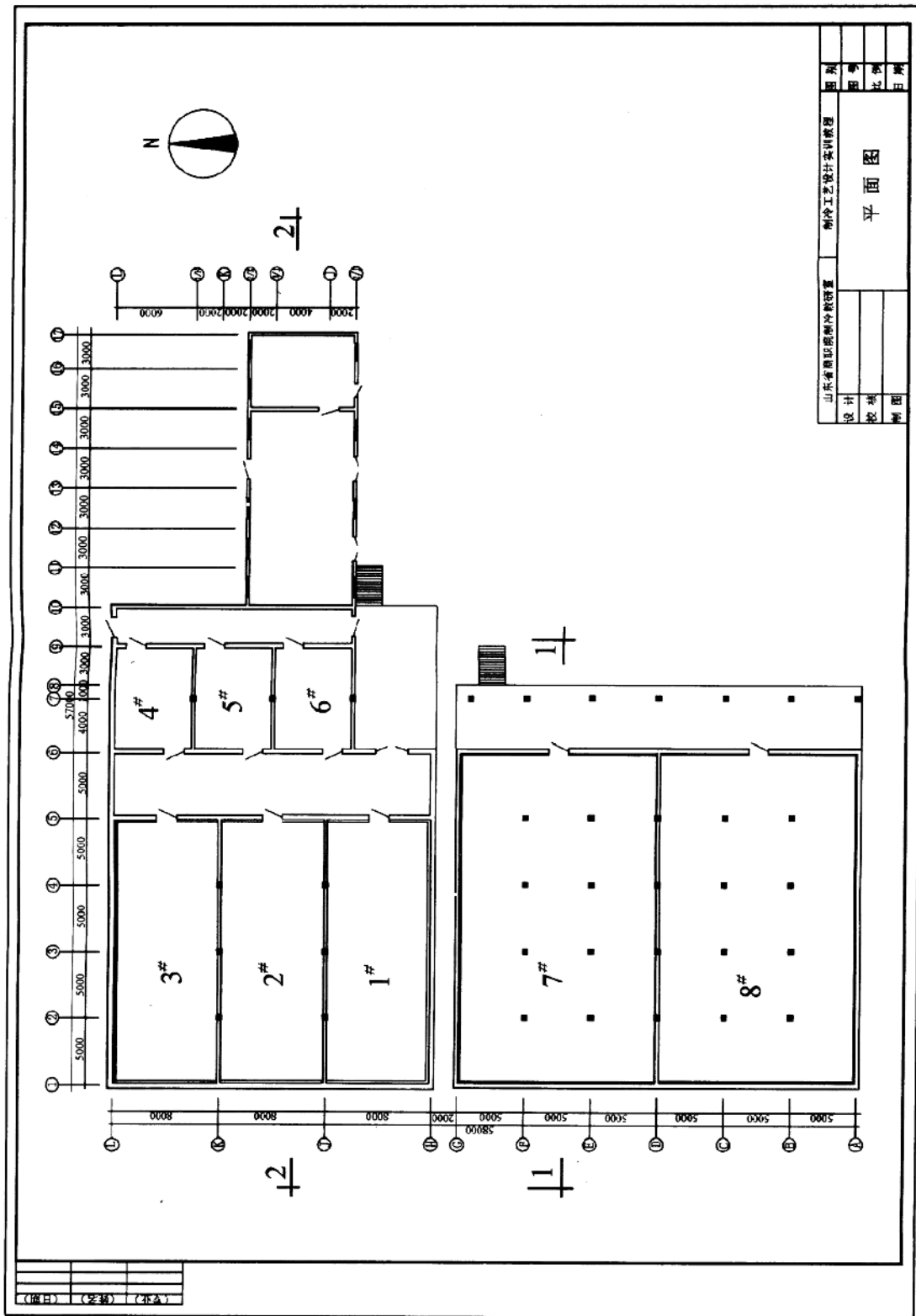
- 1.库房平面布置见图。图中 1#、2#、3#为低温冷藏间,4#、5#、6#为冻结间,7#、8#为高温冷藏间,低温冷藏间净高为 5m,高温冷藏间净高为 6m,冻结间净高为 4.5m。
- 2.库房剖面布置见图。
- 3.低温冷藏间、冻结间、高温冷藏间围护结构构造见计算书第三节。

(三)气象、水文条件

1.水文气象资料参考下表。

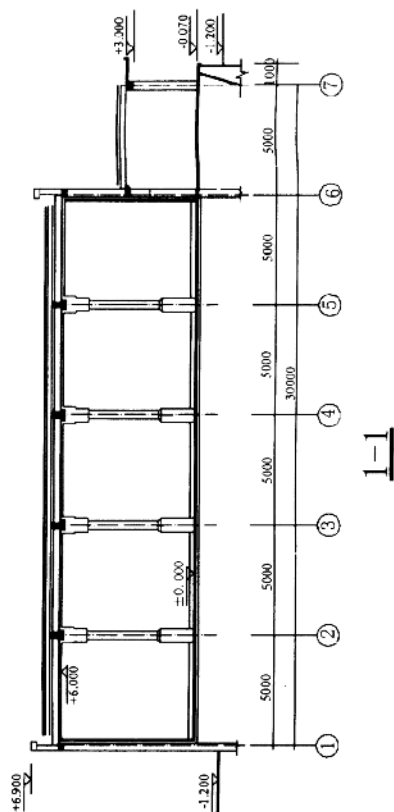
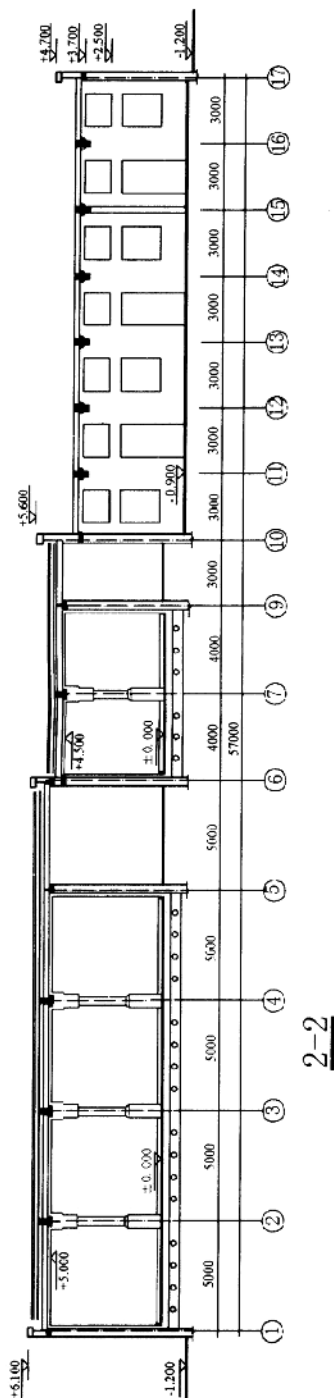
部分地区室外气象参考

地名	室外计算 空气温度 (℃)	室外计算 相对湿度 (%)	夏季室外 风速(m/s)	年平均温 度(℃)	极端最低 温度(℃)	极端最高 温度(℃)	最大冻土 深度(cm)
济南	31	51	2.5	14.2	-19.7	42.5	44
潍坊	29	56	3.0	12.3	-21.4	40.5	43
青岛	28	73	2.9	11.9	-20.5	36.9	42
菏泽	31	49	2.5	13.6	-20.4	42.0	35



山东省制冷冷藏设计实训教程		
图 号	图 名	图 别
设计	校核	审核
日期	日期	日期

（填日）	（签姓）	（盖章）



山东省建筑设计研究院		制冷工程的设计与制图	
设计	校核	制图	审核

剖面图