

中等商业学校试用教材

制冷装置

安装、操作与维修

王学儒 编著



内 容 简 介

本书主要介绍冷库氨制冷装置从安装试车到正常操作管理以及维护检修等方面的知识；同时也包括了氟利昂小型机组的内容。全书共分十章，其主要内容有：制冷装置的安装、试车、试压检漏等方面的操作方法和技术要求；制冷机器设备的操作方法、制冷剂参数变化的一般规律、制冷系统的操作调整、机器设备的一般故障与排除方法、安全装置及操作、制冷装置运转的经济分析；制冷压缩机与设备的维护检修等。理论和实践结合，对管好用好冷库制冷装置能起到较好的指导作用。

制 冷 装 置

(安装、操作与维修)

王 学 儒 编著

中 国 展 望 出 版 社 出 版

(北京市西城区太平桥大街4号)

北京市朝阳区展望印刷厂印刷

北 京 市 新 华 书 店 发 行

787×1092毫米 1/32开本 12.25印张 字数：267千字

1983年10月第1版 第1次印刷 印数：1—31,000册

统一书号：15271·013 定价：1.30元

编 审 说 明

本书在商业部教育司和中国食品公司组织领导下，由山东省商业学校负责编写。经我部审定，可作全国中等商业学校、技工学校制冷专业试用教材，也可供从事冷库制冷企业的干部、职工培训和自学，及有关专业的师生、技术人员参考。

本书由山东省商业学校制冷教研室王学儒编著，中国食品公司赵新民工程师主审。

本书在编写过程中曾得到中国食品公司张孝若工程师、南京肉联厂金善宝、李必贤工程师、湖南省制冷学会刘治华工程师、华中工学院郑贤德讲师、北京市食品公司职工学校卫常宏副校长、济南肉联厂周晶鹤助理工程师等同志的支持，并提出了书面意见和参加审稿会，在此谨表谢意。

欢迎读者提出意见。

中华人民共和国商业部

教材编审委员会

一九八三年三月

概 述

《制冷装置的安装、操作和维修》这门课程内容由制冷压缩机、设备和管道阀门的安装、制冷系统的操作管理、机器设备的维护检修、制冷装置操作管理情况的技术经济分析四部分组成。

随着冷库建设的迅速发展，管好用好制冷装置成为冷藏企业的突出矛盾之一。为了把好制冷机器设备的安装质量关，并保证制冷机器设备安全正常运转，提高制冷装置的使用效率，降低生产成本，以实现经济管理的目的，是本课程研究的对象。

制冷装置的安装包括压缩机、附属设备、系统管道及蒸发排管、各类阀门、泵与风机等。主要有安装的技术要求和方法，及安装后的质量检查，为制冷装置正常顺利地投入生产打下较好的技术基础。同时，在安装的过程中，熟悉整个制冷系统，为制冷系统的操作管理提供必要的条件。

制冷装置的操作管理主要包括制冷压缩机和制冷设备的操作管理、制冷系统的操作调整、制冷装置的安全操作等内容。制冷装置的操作调整是较复杂的工作，理论和实践的结合是很紧密的。在制冷基础理论的指导下，了解制冷系统中各种参数变化的情况和规律，以指导实际操作。实际操作的正确与否，又于操作者对制冷系统中各种参数的变化规律和变化情况掌握是否准确、分析判断是否适当有关系。因此，高度熟练的操作水平，必须在制冷理论的指导下反复实践。

并不断总结经验，逐步提高，才可能达到。

没有理论指导的实践，是盲目的实践，必然要走很多的弯路。为了尽快掌握制冷操作管理技术，首先应把有关的理论学好。其要点是：

1. 必须全面了解和掌握制冷系统的全部情况。
2. 掌握制冷压缩机及附属设备的操作方法。
3. 掌握制冷系统循环中各种参数变化的正常规律及其相应的调整方法；并掌握各种参数非正常变化时，制冷设备可能出现的故障原因及处理方法，以实现正确的操作调整。
4. 掌握安全操作的知识，以实现安全生产。

由于制冷压缩机经常处于运转状态，机件的磨损或损坏是不可避免的，因此，要对制冷压缩机进行定期的维修保养工作。主要掌握机器的拆卸、检查测量、机件的修理、机器的装配等知识。

制冷附属设备、管道、阀门，泵与风机等由于经常处于变化的压力下工作，受到空气、水及盐水等物质的腐蚀，因此，要对以上设备定期检修，主要掌握设备损伤的原因、检查和修理的一般方法。

通过学习制冷装置运转的经济分析，对提高机器设备的效率，降低生产成本，节约冷量、电、水、油、制冷剂等方面的知识有所了解，为经济核算打下初步基础。

通过理论学习，在指导实际工作的过程中，要解决以下几个主要问题：

1. 能在技术上较好地把好制冷装置安装的质量关，使冷库顺利投产，并消除投产后给操作管理带来的隐患。
2. 要做到制冷设备的安全运转。安全运转是保证正常生产的首要条件，同时也是机器设备和商品等国家财产不受

损失的前提。因此，运用所学的理论，指导安全操作，把事故排除在发生之前，是操作人员的重要职责。

3. 保证产品质量。冷库加工的产品是易腐食品，对人民的健康和不断满足人民对价廉物美食品的要求，有重要影响。因此，在食品的加工过程中，必须保证冷库的温度、湿度和冷加工过程的降温速度。并且努力降低食品的干耗。这就需要运用所学的理论，合理使用机器设备，使其正常运转，按时或提前达到温度要求，以保证产品质量。

4. 按时对机器设备进行维修保养工作，并实行正确的操作方法，减少机器的磨损，节约维修费用，延长机器设备的使用寿命，并保证生产的顺利进行。

5. 正确操作，合理调整，可以提高机器的效率，降低生产成本，以提高制冷设备的经济效能。

这门课程的理论大部分来自于实践，是直接和间接经验的积累，而又反过来为实践服务。必须学会运用理论和实践相结合的方法，去分析判断和处理制冷装置在运转中出现的问题，才能取得好的效果。否则，机械地搬用理论，不结合实际情况去处理问题，就可能出差错甚至重大事故。

理论是实践的总结。随着制冷技术的发展和设备的更新，可能出现不少新问题。因此，要在实践中不断总结新的经验，以修改补充理论知识，使之不断发展和完善，以适应制冷事业发展的需要。

目 录

概述

第一章 冷库制冷系统	(1)
第一节 冷库制冷系统介绍.....	(1)
第二节 制冷系统布置方案举例.....	(13)
第二章 冷库制冷系统的安装	(18)
第一节 制冷设备安装前的准备工作.....	(18)
第二节 制冷压缩机的安装.....	(19)
第三节 制冷辅助设备的安装.....	(30)
第四节 系统管道及冷间排管的安装.....	(33)
第五节 阀门及仪表的安装.....	(46)
第六节 冷风机、盐水蒸发器和快速制冰设 备的安装.....	(50)
第七节 泵的安装.....	(54)
第三章 制冷装置正常运转前的准备工作	(57)
第一节 制冷压缩机的试车.....	(57)
第二节 制冷系统的排污、试压工作.....	(66)
第三节 充氨试漏和加氨降温.....	(71)
第四节 氟利昂制冷系统的质量检查.....	(75)
第四章 氨压缩机的操作管理	(84)
第一节 氨压缩机启动辅助阀和反向工作阀 的功用和控制.....	(84)
第二节 氨压缩机操作规程.....	(86)

第五章 制冷设备的操作管理	(96)
第一节 高压设备的操作管理.....	(96)
第二节 中、低压设备的操作管理.....	(100)
第三节 冷风机的操作管理.....	(107)
第四节 盐水蒸发器的操作管理.....	(108)
第五节 平板冻结器的操作.....	(113)
第六节 快速制冰机的操作.....	(116)
第七节 泵的操作管理.....	(117)
第八节 放空气操作.....	(121)
第九节 融霜排液操作管理.....	(127)
第十节 放油操作与回用油的处理.....	(131)
第六章 氨制冷系统的操作与调整	(141)
第一节 制冷系统的调整参数.....	(141)
第二节 制冷系统的操作与调整.....	(149)
第三节 氨压缩机运转中常见故障及排除方法.....	(164)
第四节 制冷装置在操作过程中的故障及排除 方法.....	(175)
第五节 制冷系统事故分析.....	(184)
第六节 氟利昂制冷机的操作与调整.....	(196)
第七节 氟利昂制冷机常见故障与排除方法.....	(205)
第七章 制冷系统的安全装置与操作	(217)
第一节 制冷系统的安全装置.....	(217)
第二节 制冷装置的安全操作.....	(222)
第三节 氨瓶的安全管理.....	(226)
第四节 预防措施与紧急救护.....	(228)
第八章 制冷压缩机检修	(234)
第一节 检修的目的和内容.....	(234)

第二节	检修前的准备工作·····	(237)
第三节	活塞式制冷压缩机的拆卸·····	(246)
第四节	零件的检查和测量方法·····	(253)
第五节	零件的修理·····	(266)
第六节	制冷压缩机的装配·····	(282)
第七节	压缩机计划检修应注意的问题和故障检 修举例·····	(289)
第九章	制冷设备的检修·····	(295)
第一节	容器与热交换器的检修·····	(295)
第二节	阀门的检修·····	(307)
第三节	泵的检修·····	(313)
第四节	风机的修理·····	(323)
第十章	制冷装置操作管理技术经济分析·····	(325)
第一节	工作日记的记录和综合·····	(325)
第二节	单位耗冷量耗电量的计算·····	(329)
第三节	单位产品耗冷量耗电量的计算·····	(352)
第四节	辅助材料的消耗量·····	(361)
第五节	制冷装置耗冷量和耗电量的分析·····	(363)

第一章 冷库制冷系统

第一节 冷库制冷系统介绍

一、冷库制冷系统的概念及分类

(一)冷库制冷系统的概念

目前我国冷库使用的制冷系统大部分是蒸汽压缩式制冷系统。这种制冷系统是由压缩机、冷凝器、调节阀、蒸发器等主要设备和其他附属设备及其管道、阀门所组成的封闭装置。它通过压缩机的作用，使制冷剂在系统内循环，达到制冷的目的。

(二)冷库制冷系统的分类

1. 根据所用制冷剂的不同，可分为氨制冷系统和氟利昂制冷系统。目前我国冷库制冷系统大多数采用氨制冷系统。因为冷库加工和贮存的数量较大，因而制冷系统较大，制冷剂需要量多。氨容易买到，而且价格比较便宜。因而多采用氨制冷系统。

小型制冷系统，如食堂小冷库、冷藏箱等多采用氟利昂做制冷剂。

2. 根据食品冷加工和冷藏温度的要求，按氨的蒸发温度可分为 -15°C 、 -28°C 、 -33°C 三个系统。

(1) -15°C 系统，是指氨的蒸发温度为 -15°C 。它的库房温度要求在 0°C 左右。这一系统主要担负高温货物的冷藏、加工食品的冷却以及制冰等任务。

(2) -28°C 系统，是指氨的蒸发温度为 -28°C ，库房温度要求 -18°C 左右。它担负着肉类、鱼类等商品的低温冷藏任务。

(3) -33°C 系统，是指氨的蒸发温度为 -33°C 。它担负着肉类、鱼类等食品的加工冻结任务。冷加工食品时，要求降温速度快，库温低，库房温度在 -23°C 以下。

随着国外冷藏和冷加工的库温日益趋向低温发展，近几年来我国大型冷藏库有的已采用 -30°C 为蒸发温度，冻结加工时的蒸发温度有的采用 -35°C 。

有低温冷藏和冷加工的冷库通常可称为低温冷库。

高温冷藏食品的冷库通常称为高温库。

3. 按冷却方式分，可分为直接蒸发式和间接冷却式。

(1) 直接蒸发式。即制冷剂在蒸发器内直接吸收外界的热量而蒸发。冷库食品的冷却、冻结、冷藏大部分采用直接蒸发式。

(2) 间接冷却式。是利用载冷剂（一般用盐水）在冷却排管或盐水池内循环，吸收外界的热量，载冷剂吸收的热量，在蒸发器内再由制冷剂所吸收。盐水制冰就是间接冷却方式，以氯化钠或氯化钙盐水做载冷剂。

4. 按供液方式分，可分为直接膨胀供液式、重力供液式、氨泵供液式三种。

从供液方式、蒸发温度与之相应的压缩循环、冷却方式、使用制冷工质四个方面可以清楚地划分出冷库制冷系统的类型。如图1-1所示，使用工质如果是氨，这一系统就是重力供液、单级压缩、直接蒸发的氨制冷系统。在操作过程中，应根据设计和安装的实际情况，了解和掌握制冷系统的组成情况。

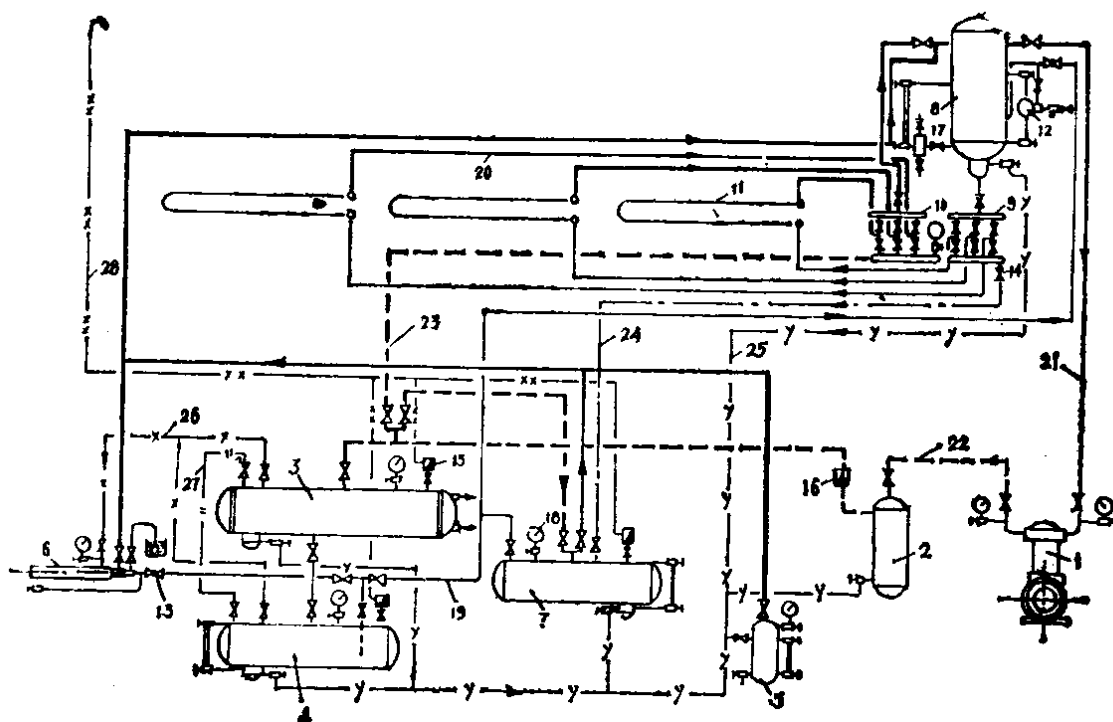


图1~1 单级压缩制冷系统基本原理图（重力供液式）

1. 制冷压缩机 2. 油分离器 3. 冷凝器 4. 贮液桶 5. 集油器 6. 放空气器 7. 排液桶 8. 氨液分离器 9. 液体分调节站 10. 气体分调节站 11. 冷却排管 12. 浮球阀 13. 膨胀阀 14. 截止阀 15. 安全阀 16. 止逆阀 17. 液面指示器 18. 压力表 19. 供液管 20. 回汽管 21. 吸汽管 22. 排汽管 23. 热氨管 24. 排液管 25. 放油管 26. 放空气管 27. 均压管 29. 安全管

二、制冷系统的组成及特点

（一）系统中的高压部分及压缩机的组成情况

系统中这部分机器设备安装在机房内或机房外。它包括氨压缩机、油氨分离器、冷凝器、高压贮液桶、总调节站等设备管路和阀门。它们的作用是将冷库吸热蒸发的汽体，通过压缩机的作用，提高制冷剂的压力和温度，把从冷库中吸收的热量和压缩机补偿功转换的热量，转移给常温介质水或空气，使汽体液化，准备循环使用。

根据冷库安装的实际情况分三部分进行介绍。

1. 压缩机部分

根据库温的要求和压缩机配置的情况可分为单级压缩式循环和双级压缩式循环。

(1)单级压缩式循环，即蒸发器或冷却排管内蒸发的汽体，由压缩机吸入，并经一次压缩排至冷凝器的形式。这种压缩式循环属于 -15°C 蒸发系统。

(2)双级压缩式循环，即压缩机吸入的汽体，经两次压缩（经中冷器冷却）排至冷凝器的形式，它适用于低温冷藏和货物的冻结加工任务。

双级压缩机按容积比配合有 $1:2$ 和 $1:3$ 的机组或者有介于 $1:2$ 和 $1:3$ 之间的机组。

双级压缩机按机组形式有配组双级压缩机和单机双级压缩机两种

配组双级压缩机是由一台高压机和一台或两台低压机组成的机组。如一台 $4AV-12.5$ 做高压机，一台 $8AS-12.5$ 做低压机组成 $1:2$ 的双级压缩机组。再如一台 $6AW-12.5$ 做高压机，一台 $8AS-17$ 做低压机组成近 $1:3$ 的双级压缩机组。目前我国低温冷库较广泛采用配组双级压缩机。

单机双级压缩机即一台机器能对汽体完成两次压缩任务的机器。如 $S8-12.5$ ， $8ASJ-17$ 都是这类机器。它由两个汽缸做高压缸，6个汽缸做低压缸，组成 $1:3$ 的单机双级机。

(3)为了适应冷库热负荷变化的需要，合理配车以提高机器的利用率，在设计或安装时，可使配组的双级压缩机中的每台机器改为单级压缩机使用。如高压机的吸入管上，加一根与 -15°C 系统连接的管路，它就能承担双级压缩和单级压缩的任务。如果在低压机排出管路上再接一根与排汽管路连接的管路，在工况允许的情况下， -28°C 或 -30°C 系统也

可用单级压缩循环。这样连接增加了机器调配的灵活性。但是多用了管子和阀门，增加了建设投资。如果阀门窜汽，给维修造成一定困难。如果操作不注意将阀门开错，容易造成事故。怎样连接适当，应视冷库的具体情况而定，其原则是即方便调车的需要，又不要使管路阀门增加过多，以增加建设投资和对操作维修带来麻烦为宜。

另外为方便系统抽空和检修的需要，在系列化机器排汽管上需设置排出总阀和反向工作阀。压缩机与系统的连接情况见图1—2。

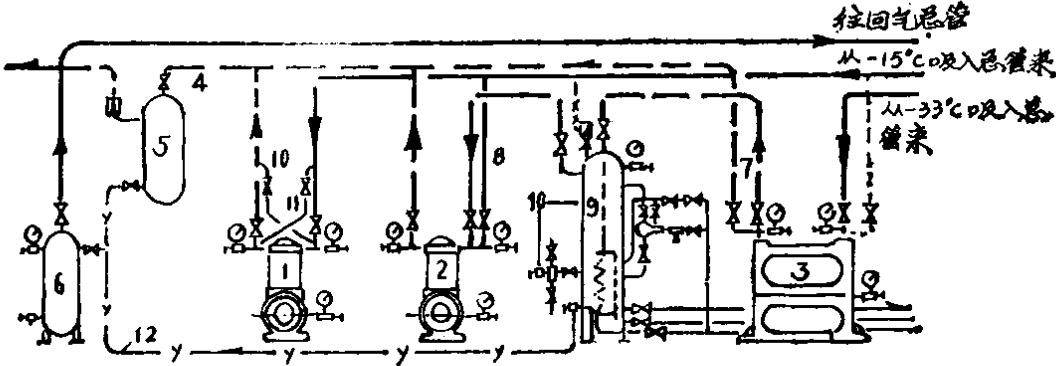


图1—2. 单、双级压缩机制冷循环机器房系统示意图

1. 单级压缩机；2. 双级压缩的高压机；3. 双级压缩的低压机；4. 总排汽管道；5. 油分离器；6. 集油器；7. 低压级排油管道；8. 高压级吸入管道；9. 中冷器；10. 反向操作排出旁通管；10. 反向操作吸入旁通管；12. 放油管道。

2. 冷凝器部分

它包括油氨分离器、冷凝器、高压贮液桶、放空气器、集油器等设备。见图1—3、1—4。

压缩机排出的汽体首先进入油氨分离器，其目的是将压缩机排出的润滑油，尽可能少地带入冷凝器或者蒸发器，以免影响管子的传热效果。它安装在机房的外面，其形式有滤网式、氨液洗涤式等，冷库大部分用洗涤式油氨分离器。这种分离器分离油的效果较好。对于使用方面的要求，主要保证该容器底部存有 $\frac{1}{3}$ 的氨液，使排出的氨汽经氨液洗涤，

将氨汽和油蒸汽分开，油落到底部，氨汽上升，从油氨分离器的出汽管排至冷凝器。由于洗涤用的液体来自冷凝器，故要求油氨分离器的进液管的高度低于冷凝器出液管200~250

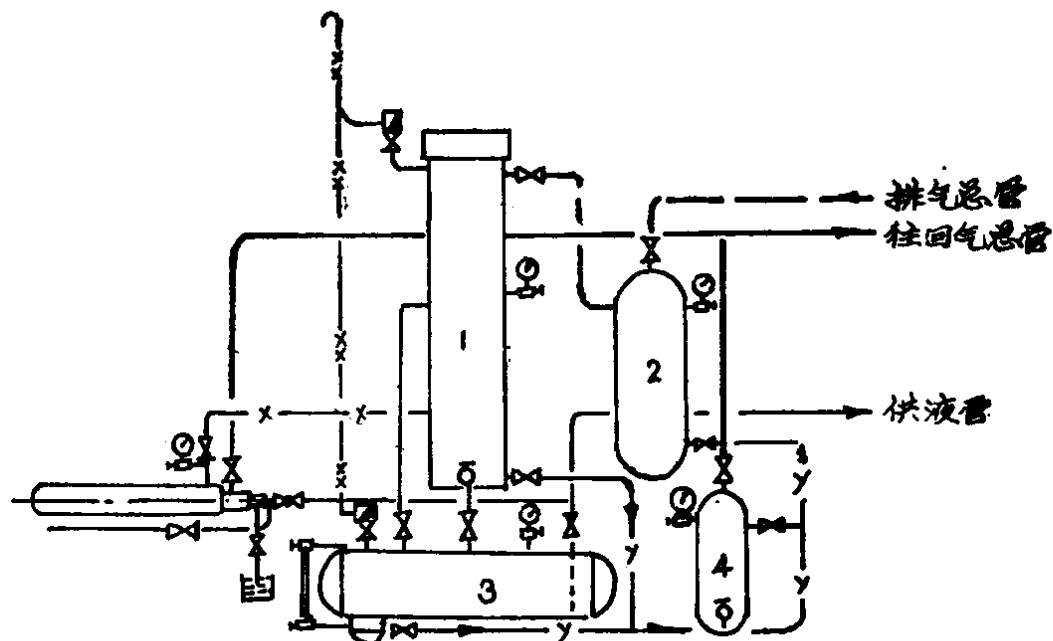


图1-3 冷凝器部分—设在室外

1. 立式冷凝器 2. 油分离器 3. 贮液桶 4. 集油器 5. 放空器(旁通式)

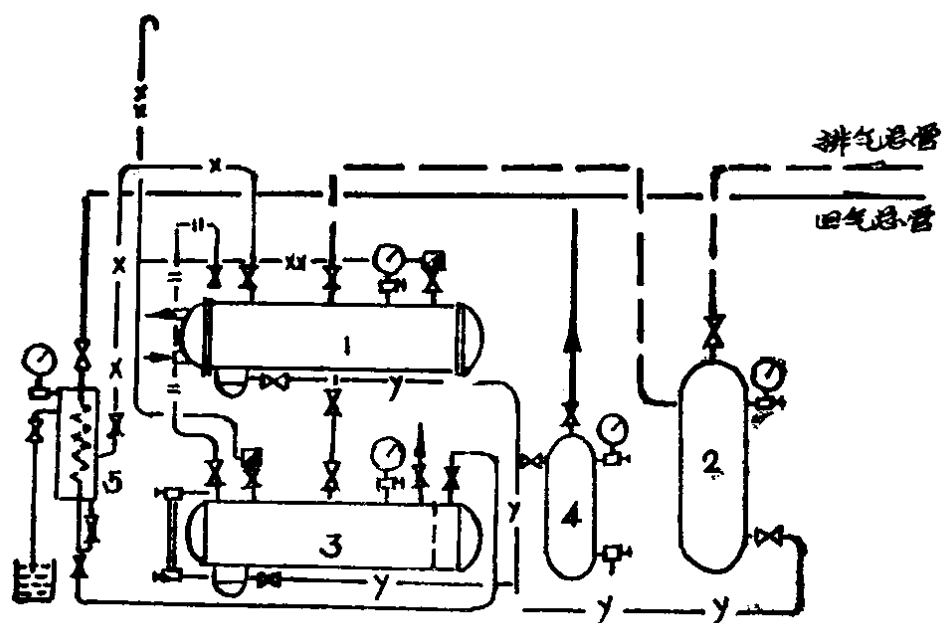


图1-4 冷凝器部分—设在机房内

1. 卧式冷凝器 2. 油氨分离器 3. 贮液桶 4. 集油器 5. 立式放空器

毫米，以保证油氨分离器内的液面高度。

氨汽从油分离器进入冷凝器，通过常温介质的作用，使汽体变成液体。冷库系统常用水做冷却介质。

冷库多数安装壳管立式冷凝器，也有少数冷库使用大气式（淋浇式）蒸发式冷凝器。这是根据水源、操作维修、设备的制造等条件而选用的。冷凝器一般安装在室外，壳管卧式或组合式冷凝器安装在机房内。

冷凝器冷凝的氨液通过出液管到高压贮液桶内。为了流体畅通，冷凝器的出液管口应比高压贮液桶的进液管口高500毫米以上。另外为了使流体不至出现液阻，冷凝器与高压贮液桶之间应设均压管。

放空气器（空气分离器）常用的形式有两种：即套管式和盘管式。冷库多采用套管式。不凝结的气体（系统内的空气等不凝性气体），自冷凝器和高压贮液桶混合气体管接到空气分离器。用高压贮液桶的氨液供到空气分离器，冷却混合气体，使氨汽冷却成液体，将空气放到系统外。

各设备的油集中到集油器中放出，放出的油中有氨，通过回汽管抽回低压系统。该回汽管应接在循环桶进汽管上，以免有氨液被吸回压缩机，造成机器运转不正常。

汽凝器、高压贮液桶均装有安全阀，压力超过规定值时，安全阀启跳，将氨汽放到大气中，和安全阀相接的安全管应高出最高建筑物的顶部1米以上。以免跑氨后对人身有伤害。

3. 调节站部分

在冷库的制冷系统中，通常有几个蒸发温度，多层楼房或多个冷间，需要单独供液，每个供液管路装设一只调节阀，为着操作方便，在机房内将膨胀阀装在一起，称为调节站。它的供液来自高压贮液桶或排液桶，需要加氨时来自加氨

站。根据阀门控制的蒸发温度不同，可把调节站分成高温供液部分和低温供液部分，通过一只过桥阀来连接和控制。

这些管路阀门组成的装置为总调节站。大、中型重力供液系统都设有总调节站。

加氨站都设在机房外，通过管路与总调节站相通。

如果冷库只有一个蒸发系统(如500吨以下的低温冷库)，可以不设总调节站，在循环贮液桶或氨液分离器的供液管路上直接安装膨胀阀即可。调节站的形式见图1-5。

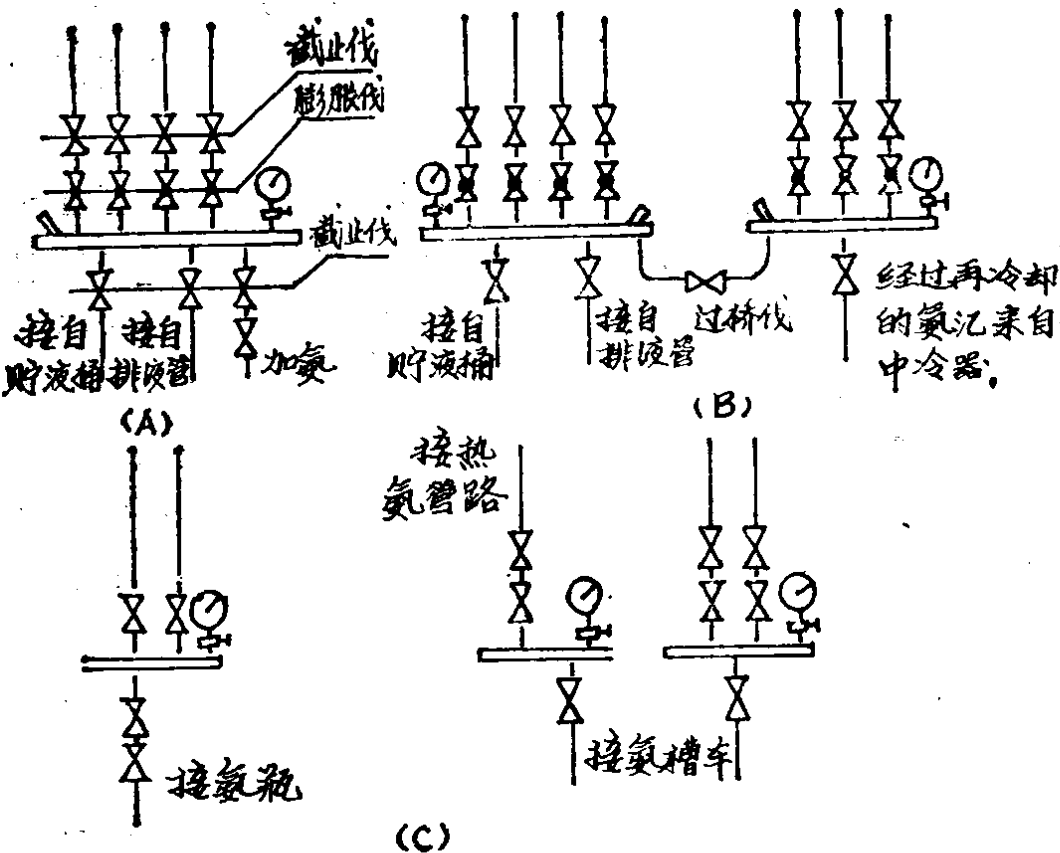


图1-5 调节站

(二)蒸发系统的组成及特点

蒸发系统是由蒸发器、附属设备与管路阀门组成。它是通过液体制冷剂进入蒸发器，吸收冷库的热量汽化，然后被压缩机吸入，达到在冷库内制冷的目的。这里主要介绍按供