

模块一

制冷概述

随着科学技术的发展，制冷与制冷技术在石油化工、医学卫生、工业生产、工厂施工、各种低温科学试验、航天技术，以及人们的日常生活中得到越来越广泛的应用。

通过本模块的学习，了解课程教学的性质与内容，以及制冷实训（实习）室的规则，树立安全与规范操作的职业意识；通过观看，认识制冷实训室的设备、仪器仪表及工具，明确学习目标、培养学习兴趣。



内容提要

- “冷”与“制冷”的概念
- 制冷与制冷技术在国民经济各部门中的应用
- 我国的制冷技术
- 制冷实训室内容与规则

1.1 制冷物理意义及研究内容

1.1.1 “冷”与“制冷”的概念

在自然界，热量总是从温度高的物体传向温度低的物体，或者由物体的高温部分传向低温部分，这就是冷（自然冷却）的规律，如图 1.1 所示。

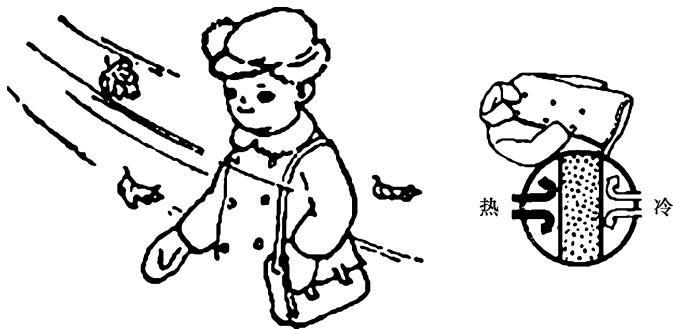


图 1.1 自然界“冷”的规律

冷的程度受周围介质温度的影响，冬天可以将物体自然冷却到较低的温度，而在夏天冷却达到的极限温度就较高。要想把某物体的温度降低于它周围介质的温度之下，只能借助于人工冷却的方法。

“冷”是指物质温度的高低。冷却就是除去物体的热量。冷却过程中常伴随着温度的降低。

在制冷技术中，所谓“制冷”就是指用人为的方法不断地将热量从冷却对象释放到周围

环境介质（一般指空气和水）中去，而使被冷却的对象达到比周围环境介质更低的温度，并且在一个较长的时间内维持所规定的温度的过程。例如在电冰箱中，将 10°C 的物质降低为 0°C 的物质，给以冷藏冷冻的过程。

制冷技术就是研究人工冷却的一门科学。其研究范围包括制冷过程、制冷过程热力学原理和传热原理，以及制冷机器与设备的构造、性能、操作与维修等技术。

按照生产、科研或生活上的需要和制冷所达到的低温范围，制冷又可以分为普通制冷（ 120K 以上）；深度制冷，简称深冷（ $120\sim 20\text{K}$ ）；低温制冷（ $20\sim 0.3\text{K}$ ）和超低温制冷（ 0.3K 以下）几个领域。由于低温范围不同，所使用的工质、机器设备、采取的制冷方式及其所依据的原理有很大的差别。本教材主要涉及普通制冷的领域。

提示



◎ 目前的时代是一个充满机遇和希望的时代，只要我们掌握一门技术，就可以很好地工作和生活。因此，我们要做好充分的准备：一是要练就过硬的专业技能；二是要培养全面的综合素质；三是要有终身学习的能力。

1.1.2 制冷技术的应用

“制冷”最早是用来保存食品和调节一定空间温度的。制冷技术发展到今天，它的应用已渗透到国民经济的各个部门及人们的日常生活中，制冷技术的应用如图 1.2 所示。



(a) 轴瓦冰冷处理



(b) 农作物技术的研究



(c) 宇宙开发的研究



(d) 食品冷藏冷冻处理



(e) 适性空气调节



(f) 制造人工冰场

图 1.2 制冷技术的应用

1.1.3 我国的制冷技术

我国是一个文明古国。勤劳、勇敢的中国人民，在古代就有了许多发明创造，曾为人类社会的进步做出了卓越的贡献。早在 3000 年前的周朝，我国人民就知道利用天然冰块来冷藏食品和制作清凉饮料。《诗经》中曾这样描写当时奴隶贮冰劳动的情景：“二之日凿冰冲冲，三之日纳于凌阴。”古代的凌阴，指冰窖。汉朝的《周礼》中就记载了周朝有专管冰的凌人官

吏。随着封建社会取代奴隶社会；社会前进了一大步，天然用冰制冷技术也有了发展。《汉书·艺文志》上载道，春秋时期，秦国皇家造有一座冰宫，冰宫中的大立柱是用铜管制作的，每逢夏天，在每根铜柱中放入冰块，用以降低宫廷温度。魏国曹植在《大暑赋》中曾有这样的诗句：“积素冰于幽馆，气飞积而为霜。”这表明我国古代就懂得冰的利用，如图 1.3 所示。

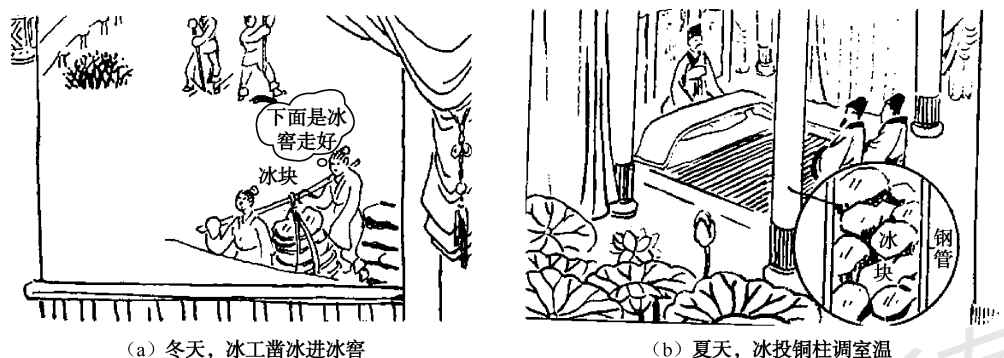


图 1.3 冰的应用

在唐朝，长安市场出现了冷饮。《唐摭言》云：“蒯人为商，卖冰于市。”那时有名的“槐叶冷淘”就是用槐叶汁加糖经冰镇制成的。诗人杜甫食后诗兴大发，赞叹道：“青青高槐叶，采摘付中厨，经齿冷于雪，劝人投此珠。”元朝初，意大利著名旅游家马可·波罗曾来我国长期居住，并把冷饮生产技术带回意大利，传向欧洲。

由于天然冰在采集、保存、使用等环节存在种种限制，促进人们对人工制冷的研究。1755 年，化学教授库仑在爱丁堡利用乙醚蒸发制出了冰。他的学生布拉克又从本质上解释了融化和汽化现象，导出了潜热的概念。美国发明家波尔斯，1834 年在伦敦造出了第一台以乙醚为介质（工质）的蒸气压缩机，之后，卡列和林德又以氨代替了乙醚。从 1910 年冰箱的问世，到 1930 年氟利昂制冷工质的出现和氟利昂制冷机的使用……制冷技术有了突破性的进展。

照理说，我国古代劳动人民所开创的应用天然冰制冷技术应逐步向人工制冷方面发展。但是，由于我国长期的封建统治束缚了人们的手脚，禁锢着变革步伐，阻碍我国制冷技术的发展，且延续至半封建半殖民地的国民党统治时期。当时，我国仅上海、天津、武汉、南京几个城市有少数冷库，总库容量也不过 3000 吨，还大都掌握在外国资本家手中，成为他们掠夺中国农副产品的据点。上海仅有的几家小“冰箱厂”也只能依靠进口设备、零件，搞些修修补补，为官僚买办、剥削阶级服务。至于制冷专业教育和科学研究则完全空白。

新中国成立后，在中国共产党领导下，我国制冷事业得到迅速发展。制冷制造业从无到有，从小到大，从仿制到自行设计，正在不断地茁壮成长。我国从 1954 年制造出制冷机，到 1958 年已有很大发展。20 世纪 60 年代，在我国各大城市差不多都建立了制冷机厂。1964 年我国制冷工业开始走上自行设计的道路，有五种缸径的活塞式制冷压缩机 22 个品种，最大标准制冷量为每小时 44 万千卡。全封闭式压缩机系列的设计工作、蒸喷式制冷机的制作、溴化锂吸收式制冷机的设计试制和空调机的研制等都有了很大的进展，形成了一定的生产规模。

尽管如此，还需指出的是，制冷与制冷设备技术与先进国家相比仍有一定的差距，作为制冷战线上的一兵，任重而道远，我们一定要为实现四个现代化，努力学好这门技术，为发展我国的制冷事业做出更大的贡献。

提示

- ◎ 专业体现价值，学习改变命运。
- ◎ 有压力才能产生动力，有动力才能培养能力。



知能拓展——诠释诗句、尝试应用

1. 诗句诠释

“二之日凿冰冲冲，三之日纳入凌阴。”

《诗经国风今译》为：

腊月里把冰砖冲冲地击捣，
正月间把冰砖块块藏地窖。

2. 冰棍的由来

弗兰克·埃珀森发明冰棍时，他还只是一个 11 岁的孩子。1905 年，人们把调配好的粉状原料和水搅拌在一起，准备制作清凉饮料。在那个寒冷的冬夜，埃珀森意外地将饮料遗忘在门外的走廊上。第二天清晨，埃珀森发现饮料冻成了固体，而搅拌棒却直直地立在其中。他试着舔了舔，发现味道妙极了！

1923 年，他注册了一个以 Popsicles (r) 为商标的冰棍公司。从那以后，冰棍就成了老少皆宜的冷冻食品，如图 1.4 所示。



图 1.4 老汉喜尝冰棍

3. 学做冷食

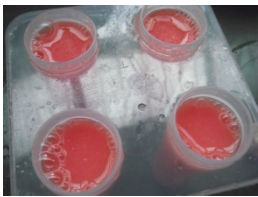
上网学习冷冻食品的制作，如：西瓜冰棍的制作和芒果冰淇淋的制作等。

（1）西瓜冰棍的制作。西瓜冰棍的制作方法，如表 1.1 所示。

表 1.1 西瓜冰棍的制作方法

主料	西瓜泥 600ml、糯米粉半小碗、白糖 40g				
步骤	示意图	说明	步骤	示意图	说明
第一步		将西瓜切小块，去籽	第二步		把西瓜放入料理机打成汁
第三步		取一碗放入糯米粉和白糖，混合均匀	第四步		放入滚烫的开水，混合均匀
第五步		把混合后的糯米粉糊筛入打好的西瓜汁中	第六步		混合均匀

续表

主 料	西瓜泥 600ml、糯米粉半小碗、白糖 40g				
步 骤	示 意 图	说 明	步 骤	示 意 图	说 明
第七步		装入冰棍模具	第八步		盖好盖子放入冰箱冷冻 4h 以上即可食用

(2) 芒果冰淇淋的制作。芒果冰淇淋的制作方法，如表 1.2 所示。

表 1.2 芒果冰淇淋的制作方法

主 料	蛋黄 2 个、白糖 40g、柠檬汁 1 小勺、牛奶 200ml、芒果 3 个（中等） 淡奶油 150ml、杏仁和巧克力少许				
步 骤	示 意 图	说 明	步 骤	示 意 图	说 明
第一步		将蛋黄入打蛋盆，加入白糖用打蛋器搅打至乳白	第二步		加入柠檬汁去腥搅匀，然后倒入牛奶拌匀成蛋奶浆
第三步		蛋奶浆用小火煮至变浓稠，倒出冷却备用	第四步		芒果取果肉，入搅拌机搅拌成芒果泥
第五步		淡奶油摇匀倒入容器中加入白糖	第六步		用电动打蛋器中速打至 6 成
第七步		芒果泥分次倒入冷却的蛋奶浆，搅拌均匀	第八步		再将其倒入打好的奶油中，拌匀成冰淇淋糊
第九步		冰淇淋糊倒入密封盒，放冰箱冷冻，每半小时取出刮松，重复 3~4 次	第十步		将冰淇淋取出用勺挖成圆球，撒上杏仁碎、装饰巧克力即可

「提示」

- ◎ 每个成功者都有一个开始。勇于开始，才能找到成功的路。
- ◎ 没有最好，只有更好。

1.2 制冷实训室的内容与规则

1.2.1 制冷实训室的内容

制冷实训（实习）室是对制冷设备进行组装、调测的场所，有别于其他教育教学环境。制冷实训（实习）室的操练内容主要有：

- (1) 熟悉电冰箱、空调器等设备的结构原理；
- (2) 熟悉制冷系统的基本组成及其部件；
- (3) 熟悉电气系统的基本组成及其部件；
- (4) 熟悉焊接、检漏、抽真空、清洗、制冷剂充注等实训工具设备；
- (5) 认识各种演示教仪和操作装置；
- (6) 掌握电冰箱、空调器制冷系统的组装；
- (7) 掌握电冰箱、空调器修理技能，如焊接、检漏、抽真空、清洗、制冷剂充注等基本操作技能；
- (8) 掌握电冰箱、空调器常见故障的分析方法和维修技能。

1.2.2 制冷实训室的规则

制冷实训（实习）室是个特定的教学场所，它不仅要求学生认真学习、勤于思考、乐于动手，一丝不苟的工作作风，强化纪律观念，养成爱护公共财物和爱惜劳动成果的习惯，而且还要提倡团队协作、规范实操、注意安全的意识。为此，要求学生在实训时严格遵守以下规则：



图 1.5 认真学、塌实干

1. 实训纪律

- (1) 不迟到、不早退、不旷课，做到有事请假。
- (2) 制冷实训室内保持安静，不大声喧哗、嬉笑和吵闹，不做与实习无关的事。
- (3) 尊重和服从指导教师（师傅）的统一安排和领导，“动脑又动手”，认真学、塌实干，如图 1.5 所示。

2. 岗位责任

实训（实习）期间，实行“三定二负责”（即定人、定位、定设备，工具负责保管、设备负责保养），做到不允许擅自调换工位和设备，不随便走动。

3. 安全操作

- (1) 实训（实习）场所保持整齐清洁，一切材料、工具和设备放置稳当、安全、有序。
- (2) 未经指导教师（师傅）允许，不准擅自使用工具、仪表和设备。
- (3) 工具、仪表和设备在使用前，做到认真检查，严格按照操作规程。如果发现工具、仪表或设备有问题应立即报告。

4. 工具保管

- (1) 工具、仪表借用必须办妥借用手续，做到用后及时归还，不私自存放，影响别人使用。
- (2) 对于易耗工具的更换，必须执行以坏换新的制度。
- (3) 每次实训（实习）结束后，清点仪器工具、擦干净、办好上交手续。若有损坏或遗失，根据具体情况赔偿并扣分。

5. 工场卫生

(1) 实训（实习）场所要做到“三光”，即地面光、工作台光、机器设备光，以保证实训场所的整洁、有序。

(2) 设备、仪表、工具一定要健全保养，做到经常检查、擦洗，以保证实训（实习）的正常进行。

(3) 实训（实习）结束后，要及时清除各种污物，不准随便乱倒。对乱扔乱倒，值日卫生打扫不干净者，学生干部要协助指导教师（师傅）一起帮助和教育，以保证实操者养成良好的卫生习惯。



知能拓展——学校实训现场的“7S”

“7S”由“5S”演变而来。“5S”起源于日本，是指在生产现场对人员、机器、材料、方法、信息等生产要素进行有效管理。这是日本企业独特的管理办法。因为整理（Seiri）、整顿（Seiton）、清扫（Seiso）、清洁（Seiketsu）、素养（Shitsuke）是外来词，在罗马文拼写中，第一个字母都为S，所以日本人称之为5S。近年来，随着人们对这一活动认识的不断深入，又添加了“安全（Safety）、节约（Save）”等内容。

学校实训场所的7S（整理、整顿、清扫、清洁、素养、安全、节约）管理，是保证学生具有严明的工作秩序和良好的操作习惯，以及减少浪费、节约物料成本等好行为，从而，提升人的品质，营造学校实训场所一目了然的工作环境。学校实训场所的“7S”管理模式，如图1.6所示。

提示

- ◎ “7S”能培养学生有序的工作、提升人的品质，养成良好的工作习惯。
- ◎ 作为学生要从身边的小事做起，从学校的实训操练做起。



图 1.6 学校实训场所的“7S”管理模式



图 1.6 学校实训场所的“7S”管理模式（续）

1.3 走进制冷实训现场去看看

当前，我国正处于经济转型和产业升级换代时期，迫切需要数以亿计的工程师、高级技工和高素质职业人才，这就需要一个更具质量和效率的现代职业教育体系予以支撑。2014 年 2 月 26 日，在国务院总理李克强主持召开的国务院常务会议上，提出了“崇尚一技之长、不唯学历凭能力”的响亮口号，它是提振职业教育的信号，是为渴望成才的青年学生提供一种新启示和方向。

会议强调：“大力推动专业设置与产业需求、课程内容与职业标准、教学过程与生产过程‘三对接’。”教学过程，要始终贯彻“理论实践”的模式，通过实训将课本知识巩固强化，让学生在亲自动手的过程中更加牢固地掌握技能。因此，走进制冷实训现场去学习，是制冷专业学生掌握电冰箱、空调器维修技能不可或缺的好地方！

1.3.1 听一听、看一看

聆听教师对实训现场情况的介绍、观看同学在实训中的操练。图 1.7 是一组某职业学校学生在实训现场的掠影。



(a) 有序进实训现场、认真观看各种设备

图 1.7 一组某职业学校学生在实训现场的掠影



(b) 拜师学艺虚心求教、规范操作做学并进



(c) 有的放矢反复训练、夯实功底提升潜能



(d) 拒绝平凡追求优秀、精益求精务实求真



(e) 学以致用基层再现、学生高兴家长满意

图 1.7 一组某职业学校学生在实训现场的掠影（续）

1.3.2 议一议、写一写

学生分组讨论,并将讨论后的收获体会填写在表 1.3 中。

表 1.3 收获体会情况评议表

课 题	为什么走进制冷实训现场学习,是学生掌握电冰箱、空调器维修技能不可或缺的好地方?						
班 级		姓 名		学 号		日 期	
讨论后的 收获体会							
建 议							
参观评价	评 议	评 议 情 况			等 级	签 名	
	互 评						
	师 评						
	综合评定						



思考与练习

1. 填空题

- (1) “崇尚一技之长,不唯学历凭能力”是_____在_____年_____月_____日_____主持召开的国务院常务会议上提出的响亮口号。
- (2) 实训(实习)现场内的材料和设备,一定要做到存放_____、_____、_____。
- (3) 实训(实习)场地要做到的“三光”是指_____、_____、_____。
- (4) 实训中的“三定二负责”是指: _____、_____、_____和_____、_____。

2. 判断题(对打“√”,错打“×”)

- (1) 在实训现场工作时,要保持安静,不大声喧哗、嬉笑和吵闹,做与实训无关的事。()
- (2) 发给个人的实训(实习)工具,可以任意支配和使用。()
- (3) 爱护工具与设备,做到经常检查、保养、用后即还的习惯。()

3. 问答题

- (1) 谈一谈你对“制冷与制冷设备技术”课程的认识。
- (2) 在“制冷与制冷设备技术”的实训(实习)现场,为什么要建立相应的规则呢?
- (3) 你知道今后制冷设备的发展趋势是什么吗?