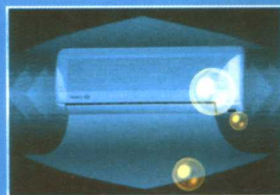
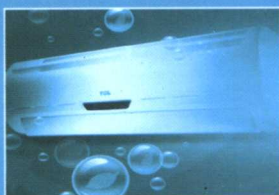
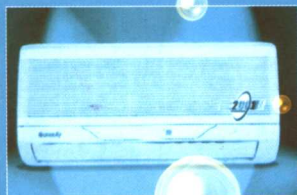
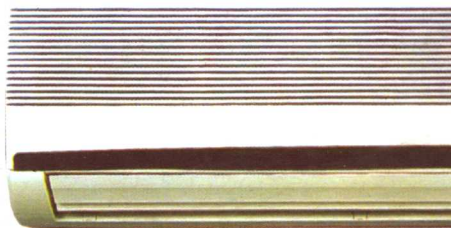


空调器使用与维修

培训教程



李援瑛 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



空调器使用与维修 培训教程

李援璞 主编



机械工业出版社

本书系统地介绍了热力学的基本参数、制冷与空调器原理、制冷剂、载冷剂和冷冻润滑油等学习家用空调器和家用中央空调的基础知识。用大量文字说明了制冷系统中的压缩机、冷凝器、节流装置、蒸发器和电动机的工作原理,以及常用制冷设备维修工具的结构和使用操作方法。详细分析了家用空调器和家用中央空调等制冷设备电器系统的工作原理;重点介绍了家用空调器和家用中央空调的维修操作技能。书中附有大量图表,非常适合读者轻松阅读学习家用空调器和家用中央空调系统原理与维修技能方面的知识。

本书适合读者自学家用空调器和家用中央空调的维修技术,适合作为欲从事家用空调器和家用中央空调维修与操作人员的学习材料,也可作为中等职业学校、在岗职工职业班进行专业教学的教材。

图书在版编目(CIP)数据

空调器使用与维修培训教程/李援瑛主编 一北京:机械工业出版社,2007 1

ISBN 7 111-20473-5

I. 空 II. 李 III. ①空气调节器—使用—技术培训—教材②空气调节器—维修—技术培训—教材 IV TM925.120.7

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第145423号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:徐明煜 刘星宁 版式设计:冉晓华 责任校对:李秋荣

封面设计:陈 伟 责任印制:杨 曦

北京机工印刷厂印刷

2007年1月第1版第1次印刷

148mm×210mm·8.375印张·246千字

0 001—4 000册

定价:19.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 88379768

封面无防伪标均为盗版

前 言

为方便读者学习空调器知识和空调器维修技术，本着由浅入深、深入浅出的学习原则，书中系统地讲述了空调器的基本原理、家用空调器和家用中央空调系统的种类、结构、系统组成和工作原理，以及家用空调器和家用中央空调等制冷设备的原理结构，安装、维护和维修操作方法，力求使读者通过本书的阅读，“开卷”有益，学有所得。我们的编写原则是：讲明白基础；讲透彻基本原则；介绍清楚基本电路知识，重点放在实用技能的讲述上，使读者能读得懂学得会，尽快掌握空调器实用维修技术。为了提高本书的实用性，作者在编写过程中积几十年的教学心得，力求基础扎实，可操作性强，使读者在学习过程中感觉犹如有“师傅”在进行手把手地教授。本书介绍的内容涵盖了家用空调器和家用中央空调制冷设备维修中常见的技术问题，非常适合读者自学家用空调器和家用中央空调制冷设备的维修技术，更适合制冷技术培训班作为培训教材。

本书由李援瑛主编，王秀琴、李银台、李晓、贾鲁新等参编。

由于受编写水平所限，书中难免有不妥和错误之处，恳请广大读者批评指正。

作 者

目 录

前言

第一章 制冷与空气调节的基础知识	1
第一节 绪论	1
第二节 基础知识	4
第三节 湿空气的基本性质	10
第四节 空调器的制冷系统	19
第五节 制冷剂与载冷剂	20
第六节 冷冻润滑油	25
第二章 房间空调器的结构与工作原理	28
第一节 房间空调器概述	28
第二节 房间空调器的压缩机	33
第三节 房间空调器的主要设备	40
第四节 家用中央空调系统的辅助设备	53
第五节 整体式房间空调器	57
第六节 分体式房间空调器	63
第三章 空气的净化处理	84
第一节 房间空调器的风路系统	84
第二节 房间空调器的基本控制电路	89
第四章 空调器的安装与维护	115
第一节 房间空调器安装前的准备	115
第二节 空调器的安装	118
第三节 家用中央空调系统的安装	136
第四节 空调器与家用中央空调系统的使用	155
第五章 空调器与家用中央空调系统的维修	176

第一节	修理工具的使用方法	176
第二节	空调器及家用中央空调系统的常见故障	192
第三节	空调器和家用中央空调系统电气系统的常见故障分析	198
第四节	空调器和家用中央空调系统电气系统的常见故障的修理	211
参考文献		261

第一章 制冷与空气调节的基础知识

第一节 绪 论

一、何谓空气调节

空气调节是指对空气参数的调节，即将空气的温度、湿度、气流速度、洁净程度调节在最适当的范围内，以满足人们所需要的特定条件。

空气调节采用加热、冷却、加湿、减湿、空气过滤、控制流量、消除噪声等方法，对一定空间内空气的温度、湿度、气流速度、洁净程度（简称空调四度）进行调节，以满足人们生产和生活中对空气参数的特殊要求。

空气调节装置用于工业及科学实验过程时称为“工艺性空调”；空气调节装置用于以人们舒适生活为目的空气环境调节时则称为“舒适性空调”。

二、家用空调器的特征

家用空调器泛指窗式、分体式、移动式等类型空调器。家用空调器又称为房间空调器。家用空调器的特征：空调器的制冷量在9000W以下；使用全封闭式制冷压缩机和风冷式冷凝器；工作电源既可以是单相电源，也可以是三相电源。

三、家用中央空调的优点

家用中央空调又称为分户式中央空调，或家（商）用中央空调、单元式中央空调、别墅型空调机组。

家用中央空调，实际上就是一个小型化的独立空调系统，在制冷方式和基本构造上大体类似大型中央空调系统。由一台机组通过风管或冷（热）水管连接多个末端出风口将空气送往空调区域，实现对多个房间调节温度、湿度、气流速度和空气洁净度的目的。

家用中央空调，在功能上融合了大型中央空调和家用空调器各

自的优点。家用中央空调与目前应用在宾馆、写字楼中的大型中央空调相比，在空间利用、安装便利和节能等方面都具有优势。在空间利用和使用效果方面，家用中央空调由于是一户一套式，免去了大型中央空调需要机房和逐层分布的送风管道问题。既节省了建筑空间，又使用户享受到了使用中央空调所带来的安逸和舒适的生活。

四、家用中央空调的分类

按照家用中央空调的输送介质的不同，常见的家用中央空调可以分成以下3种主要型式。

1. 风管式系统

风管式系统以空气为输送介质，其原理与大型全空气中央空调系统的原理基本相同。它利用室外主机集中产生冷/热量，将从室内引回的回风（或回风和新风的混风）进行冷却、加热处理后再送入室内，消除其空调冷/热负荷。

相对于其他的家用小型中央空调型式，风管式系统初次投资较少。如引入新风，其空气品质能得到较大的改善。但风管式系统的空气输配系统所占用建筑物空间较大，一般要求住宅有较大的层高。而且它采用统一送风的方式，在没有变风量末端的情况下，难以满足不同房间不同的空调负荷的要求。

2. 冷/热水机组

冷/热水机组的输送介质通常为水或乙二醇溶液。它通过室外主机产生出空调冷/热水，由管路系统输送至室内的各个末端装置，在末端装置处冷/热水与室内空气进行热量交换，产生出冷/热风，从而消除房间空调负荷。它是一种集中产生冷/热量，但分散处理各房间负荷的空调系统型式。

该系统的室内末端装置通常为风机盘管。目前风机盘管一般均可以调节其风机转速（或通过旁通阀调节经过盘管的水量），以调节送入室内的冷/热量，因此该系统可以对每个装有空调的房间进行单独调节，以满足各个房间不同的制冷/热需求，同时其节能性也较好。此外，由于冷/热水机组的输配系统所占空间很小，故一般不受住宅层高的限制。但此种系统一般难以引进新风，因此对于经常密闭的房间来言，其所带来的舒适性较差。

3. VRV 系统

变制冷剂流量 (Varied Refrigerant Volume, VRV) 系统是一种制冷剂式空调系统, 它以制冷剂为输送介质, 室外主机由室外侧换热器、压缩机和其他制冷附件组成, 末端装置是由直接蒸发式换热器和风机组成的室内机。一台室外机通过管路能够向若干个室内机输送制冷剂液体。通过控制压缩机的制冷剂循环量和进入室内各个换热器的制冷剂流量, 可以适时地满足室内冷/热负荷要求。VRV 系统具有节能、舒适、运转平稳等诸多优点, 而且各个房间可以独立调节, 能满足不同房间不同空调负荷的需求。但该系统控制复杂, 对管材材质、制造工艺、现场焊接等方面要求非常高, 而且其初次投资比较高。

除了风管式系统、冷/热水机组、VRV 系统这 3 种基本的系统型式以外, 还可以通过互相交叉, 衍生出一些新型的系統。例如, 将冷/热水机组和风管式系统进行组合, 往室内送冷/热水处理房间空调负荷, 而新风统一由室外机处理后分别送入各个房间。

此外, 在燃气利用便利的地区, 冬季使用燃气炉提供热量的也较多, 可以将燃气炉集成在家用小型中央空调系统里, 也可以单独设置。

五、家用中央空调的基本特点

1) 适用于在建筑面积为 $100 \sim 600\text{m}^2$ 大户型住宅、复式住宅、商住两用住宅和别墅等中使用。它很好地解决了由于房间格局多样化给分体式空调器安装带来不便的矛盾。

2) 适应美化居室的要求, 配合室内的高档装修, 家用中央空调的室内机组或风管暗藏式设计与装潢浑然一体、和谐统一。

3) 家用中央空调系统可以采用加湿技术, 室内的相对湿度可以控制在 $40\% \sim 70\%$ 之间, 从而能更好地呵护人体肌肤和呼吸系统。其系统优点有室内机组静音运行, 冷暖可调, 送风角度好, 风量、温度分布均匀, 同一空间的温差在 $\pm 1^\circ\text{C}$ 左右; 适宜的温度、湿度、风速, 使人倍感舒适。

4) 科技含量高, 整体机组由微电脑控制, 可以实现多功能控制, 以温控感温探头来感应各房间温度, 使各房间单独调温, 节约

能源。房间内采用液晶显示控制器控制，液晶显示，具有定时、睡眠模式，温度控制和定制功能，便于操作管理。暗装型的空气清新机，可以净化室内烟雾、浊气和一些有毒气体。

5) 安装方便，室外主机外形尺寸小，放置灵活，可放置在地面、屋顶、阳台等隐蔽处。系统主机相当于一台小型中央空调，可安装在阳台或贮藏间等隐蔽处。主机采用单元式运行，各户自成体系独立使用，运行噪声极低，保证了宁静的家居环境，邻里之间互不影响。

6) 家用中央空调的室内机组可以采用水作为能量的传媒，不会产生氟利昂泄露问题，保护了大气层；室内机组排出的冷凝水，可收集引流，统一排往卫生间，室外不滴水，保护了小区环境，全面提升小区物业管理档次。

7) 机组的安全性好，运行可靠。室内风机盘管由优质镀锌钢板、高效低噪声的风扇电动机和优质盘管组成，冷媒（热）水管道耐压达 0.1MPa 以上，管材多采用 UPVC 工程塑料水管或者 PPR 和 PPC 热塑管，管道连接处均通过熔接的方式连接，不会产生冷媒（热）水渗漏问题。管道的保温材料多采用耐屈绕、防水、热导率低的 PEP 保温材料。主机采用无活接头的全封闭制冷系统，故障率较低，维护的工作量较小；使用寿命比家用空调器长，可达 15 ~ 20 年。

8) 机组额定电压多为单相 220V（或三相 380V）、50Hz，适于家用或商住两用。每台室内机均可通过独立的温度控制器随意调节温度和风量，并且互不干涉；各家庭成员可以根据自己对空气清新舒适度的要求进行调节；主机可根据实际负荷做自动化运行，节约能源和运行费用，智能化的运行比家用空调器省电 30%。

家用中央空调机组有单冷型和冷暖型两种方式，可保证一年四季向房间内提供舒适的空气环境。

第二节 基础知识

一、热力学的基本参数

1. 绝对压力、表压力和真空度

(1) 绝对压力

容器中气体的真实压力称为绝对压力，用 $p_{\text{绝}}$ 表示。

当容器中没有任何气体分子时，即真空状态下，绝对压力值为零。

(2) 表压力

在制冷系统中，用压力表测得的压力值称为表压力，用 $p_{\text{表}}$ 表示。

当压力表的读数为零时，其绝对压力为当地、当时的大气压力。表压力并不是容器内气体的真实压力，而是容器内真实压力 $p_{\text{绝}}$ 与外界当地大气压力 B 之差，即

$$p_{\text{表}} = p_{\text{绝}} - B$$

(3) 真空度

系统内的绝对压力小于当地大气压的数值称为真空度，用 H 表示，即

$$H = B - p_{\text{绝}}$$

2. 密度和比容

(1) 密度

密度是指某种物质单位体积的质量，用 ρ 表示，单位为 kg/m^3 。

(2) 比体积（质量体积）

比体积是指某种物质单位质量的容积（体积），用 ν 表示，单位为 m^3/kg 。对同一种物质来说，它的密度和比体积互为倒数，即 $\rho = 1/\nu$ 或 $\nu = 1/\rho$ 。

3. 热能

能量的一种形式，它是物质分子运动的动能。热能是可以随物质运动由一种形式转变为另一种形式的能量。

4. 热量

物质热能转移时的度量，是表示物体吸热或放热多少的度量，用 Q 表示。国际单位制中，热量的单位是焦耳（J）或千焦（kJ）。工程技术中，热量单位过去常用卡（cal）或千卡（又称为大卡）（kcal）来表示。这两种单位的换算关系为

$$1\text{kcal} = 4.18\text{kJ} \quad 1\text{kJ} = 0.24\text{kcal}$$

5. 制冷量

用人工方法在单位时间里从某物体（空间）中移去的热量。其单位为千焦/小时（kJ/h）或瓦（W）、千瓦（kW）。

6. 比热容

比热容（或质量热容）是单位质量的某物质温度升高 1℃ 所需的热量，单位为 J/（kg·K）或 kJ/（kg·K）。

要计算某物质温度变化时吸收或放出的热量，可以用该物质质量乘以它的比热容再乘以其温度变化，用公式表示为

$$Q = GS (t_1 - t_2)$$

式中， Q 为热量（kJ）； G 为质量（kg）； S 为比热容（kJ/（kg·K））； t_1 为初始温度（℃）； t_2 为终止温度（℃）。

7. 比能、焓和熵

比能是由工质（所谓工质是指热力循环中工作的物质）内部状态决定的能量。它包括工质内部分子热运动的动能和分子相互作用的热能。工质的比能取决于工质的状态——温度、压力和比热容。单位质量工质的内能叫比能。比能用 μ 表示。1kg 工质的比能单位是 kJ/kg。

焓是工质在流动过程中所具有的总能量。在热力工程中，将流动工质的比能和流动功之和称为焓。

单位质量工质所具有的焓称为比焓，用 h 表示，单位是 kJ/kg。

熵是表征工质在状态变化时与外界进行热交换的程度。单位质量工质所具有的熵称为比熵，用 s 表示，单位是 kJ/（kg·K）。

8. 临界状态与三相点

随着压力的升高，蒸气的比体积逐渐减小而接近液体比体积，当压力增至某一数值后，饱和蒸气与饱和液体之间就无明显的区别，此时的状态称为临界状态。

三相点是固相、液相、气相处于平衡共存的状态点。纯水的三相点温度是 0.0098℃，压力为 610.5Pa。

9. 节流

流体在流道中流经阀门、孔板或多孔堵塞物时，由于局部的阻力使流体压力降低的现象称为节流。在节流过程中，流体与外界没

有热量交换，就称为绝热节流。制冷剂流经热力膨胀阀或毛细管可视为近似绝热节流过程。过程中制冷剂与外界无热交换，亦无净功量输出；如无宏观位能和动量的变化，则节流前后的制冷剂的焓不变，故也称为等焓节流。

10. 显热

物体吸收或放出热量时，只有温度的升高或降低，而状态却不发生变化，这时物体吸收或放出的热量称为显热。

用“显”这个词来形容热，是因为这种热可以用触摸来感觉，也可以用温度计来测量。例如， 20°C 的水吸热后温度升高至 50°C ，其吸收的热量为显热；同时， 50°C 的水降温到 20°C 时所放出的热量也称为显热。

11. 潜热

物体吸收或放出热量时，只有状态的变化，而温度却不发生变化，这时物体吸收或放出的热量称为潜热。

因为潜热的温度不变，所以无法用温度计进行测量。物体相变时所吸收或放出的热量均为潜热，分别称为汽化潜热、液化潜热、溶解潜热、凝固潜热、升华潜热和凝华潜热。例如，在常压下，水加热到沸点 100°C 后，如果继续加热，水将汽化为水蒸气，汽化过程中温度仍为 100°C 不变，这时吸收的热量为汽化潜热（又称为蒸发潜热）；反之，高温的水蒸气冷却到 100°C 后再继续降温，水蒸气将冷凝为水，冷凝过程中温度保持 100°C 不变，这时放出的热量为液化潜热（又称为冷凝潜热）。

虽然热量是指物体吸收或放出热的多少，但是有的物体吸收或放出热量时只有温度的变化，而无状态的变化；有的物体吸收或放出热量时只有状态的变化，而无温度的变化。它们的区别是：前者吸收或放出的是显热；后者吸收或放出的是潜热。

制冷系统中的制冷剂一般选用蒸发潜热数值大的物质，这是因为制冷剂在蒸发器中主要是利用由液态吸热变为气态的相变过程来达到制冷目的的，这个热就是蒸发潜热。

二、制冷循环的状态术语

1) 饱和状态：在汽化过程中，气液两相处于平衡共存的状态。

2) 饱和温度：在某一给定压力下，气液两相达到饱和时所对应的温度。

3) 饱和压力：在某一给定温度下，气液两相达到饱和时所对应的压力。

4) 饱和液体：温度等于其所处压力下对应饱和温度的液体。

5) 湿蒸气：处于两相共存状态下的气液混合物。

6) 过热：将蒸气的温度加热到高于相应压力下饱和温度的过程。

7) 过热蒸气：温度高于其所处压力下对应饱和温度的蒸气。

8) 过热度：过热蒸气温度与其饱和温度之差。

9) 过冷：把液体的温度冷却到低于相应压力下饱和温度的过程。

10) 过冷液体：温度低于其所处压力下对应饱和温度的液体。

11) 干度：湿蒸气中，饱和蒸气与湿蒸气质量之比。

12) 气液混合物：处于平衡或非平衡状态下单一物质的气相和液相的混合物。

三、热力学定律

热力学是研究热能与机械能之间相互转换规律的学科。它主要研究能量转换的客观规律（即热力学的基本定律）、工质的基本热力学性质和热力装置的工作过程。制冷装置中，制冷剂的吸放热过程及压缩过程都是通过制冷剂的状态变化来实现能量交换的。因此，热力学也是制冷技术的主要理论基础，热力学的理论与方法可以用来分析制冷循环、进行热力学计算、确定性能指标，且可用来指出制冷装置性能改进与提高的方向。

1. 热力学第一定律

热力学第一定律是能量转化与守恒定律在热力学中的具体体现。在热力学范围内，主要指的是物体的内能与机械能之间的相互转化与守恒。它可表达为：热和功可以相互转化，一定量的热消失时，必然产生数量完全一样的机械能；而当一定量的机械能消失时，必然产生数量完全一样的热能。它表明，热和功之间存在着一定的数量关系，用数学公式可表示为

$$Q = LA$$

式中， Q 为热量 (kJ)； L 为机械功 ($\text{kgf} \cdot \text{m}$)； A 为热功当量 ($\text{kJ}/(\text{kgf} \cdot \text{m})$)。

2. 热力学第二定律

热力学第一定律只说明了热与机械能之间的转化关系，并没有指出能量转化的条件和方向。热力学第二定律指出：在自然条件下，热量不能从低温物体转移到高温物体，欲使热量由低温物体转移到高温物体，必须要消耗外界的功，而这部分功又转变为热量。

热力学第一和第二定律是基本定律，也是制冷空调技术的理论基础。它们说明了制冷机中功和能（热量）之间相互转换的关系及条件，以及制冷要消耗功的原因。

四、热的传导

热力学第二定律阐述了传热的方向，但没有涉及传热的形式及具体传热过程。热量从高温物体（空间）向低温物体（空间）传递的过程称为传热。

隔热又称为绝热，它是利用隔热材料来防止热量从外界向冷却对象渗透，或防止热量散失到周围环境中的一种方法。

当两个温度不同的物体互相接触时，由于两者之间存在温度差，两者的热能会发生变化，即温度高的物体失去热能，温度降低；而温度低的物体得到热能，温度升高。这种热能在温度差作用下的转移过程称为热传递过程。

热传递的方式有 3 种：热传导、对流和热辐射。

1. 热传导

温度不同的两个物体相接触或者同一个物体的各个部分温度不同时，热量会从高温向低温传递，这种发生在固体内部的传热方式称为热传导。

热传导是固体中热量传递的主要方式，在气体或液体中，热传导过程往往是和对流同时发生的。

2. 对流

依靠流体（液体或气体）的流动而进行热传递的方式称为对流。

对流可分为自然对流和强制对流，其中靠流体密度差进行的对

流称为自然对流；靠外部用搅拌等手段强制进行的对流称为强制对流。空调器对房间内空气的调节就是典型的强制对流现象。

3. 热辐射

热量从物体直接沿直线射出去的传热方式称为热辐射。热辐射的传递方式和光的传播方式一样，都是以电磁波的形式传递，传播速度为光速。

五、热力循环与制冷循环

一个封闭的热力过程称为热力循环。将热量从低温热源中取出，并排放到高温热源中的热力循环，称为制冷循环。

第三节 湿空气的基本性质

一、湿空气的组成

自然界中的空气，是由数量基本稳定的干空气和数量经常变化的水蒸气组成的混合物，这种混合物称为湿空气，也就是我们常说的空气。

1. 干空气

干空气是湿空气的主要组成部分。它是由氮气、氧气、二氧化碳及其他稀有气体（如氩气、氖气等）按一定比例组成的混合物，其组成成分见表 1-1。

表 1-1 干空气的组成部分

气体名称	质量分数 (%)	体积分数 (%)
氮气 (N_2)	75.55	78.13
氧气 (O_2)	23.1	20.90
二氧化碳 (CO_2)	0.05	0.03
其他稀有气体 (Ar、He、Ne、Kr 等)	1.30	0.94

2. 水蒸气

绝对的干空气在自然界中是不存在的，因为地球表面大部分是海洋、河流和湖泊，每时每刻都有大量的水分蒸发为水蒸气进入到大气中，所以自然界中的空气都是湿空气，习惯上称为空气。

湿空气中水蒸气的含量不多，通常只占空气质量分数的千分之几到千分之二十几，但变化却较大。水蒸气的含量随季节、天气、水汽的来源等情况经常发生变化，给人类的生产和生活带来很大的影响。

3. 饱和空气

干空气具有吸收和容纳水蒸气的能力，并且在一定温度下只能容纳一定量的水蒸气。将一定温度下水蒸气的含量达到最大值时的空气，称为饱和空气。此时的空气就是干空气和饱和水蒸气的混合物，其所对应的温度称为空气的饱和温度。

在自然界中，空气中的水蒸气一般来说是不饱和的。

二、湿空气的状态参数

状态参数是一些为了说明空气状态变化的物理量，主要有温度、压力、湿度和焓等。

1. 温度

温度是描述空气冷热程度的物理量，它有 3 种标定方法：摄氏温标、华氏温标和绝对温标（又叫热力学温标或开氏温标）。

摄氏温标是瑞典天文学家摄尔修斯（A. Celsius）在 1742 年建立的，用 t 表示，单位是 $^{\circ}\text{C}$ 。他原来把水的冰点定为 100°C ，沸点定为 0°C ，这很不合乎人们的习惯。他的同事斯特雷默（M. Stromer）建议倒过来，把水的冰点定为 0°C ，沸点定为 100°C ，这便是现在使用的摄氏温标。

华氏温标是从德国迁居荷兰的华伦海特（G. D. Fahrenheit）在 1714 年建立的，用 t_{F} 表示，单位是 $^{\circ}\text{F}$ 。目前只有英美在工程界和日常生活中还保留华氏温标，此外就较少有人使用了。华氏温标在我国为非法定计量单位。

绝对温标用 T 表示，单位是 K（开尔文）。1954 年国际计量大会规定水的三相点的热力学温度为 273.16K 。这样一来，热力学温度就完全确定了，这样定出的热力学温度单位 K 就是水的三相点的热力学温度的 $1/273.16$ 。

三种温标间的换算关系为

$$T_0 = t + 273 \quad t = T_0 - 273$$