

赏析电冰箱问题

冯占余

电冰箱是常用的冷冻、冷藏设备,按照制冷方式可分为电机压缩式、吸收式、电磁振动式、半导体式和太阳能式五种。目前的家用电冰箱几乎都是电机压缩式。电机压缩式电冰箱制冷系统循环原理如图1所示,它由制冷压缩机、冷凝器、干燥过滤器、毛细管、蒸发器等部件组成。压缩机用来提供动力,干燥过滤器用来过滤污物和干燥水分,毛细管用来节流降压,冷凝器和蒸发器是热交换器。

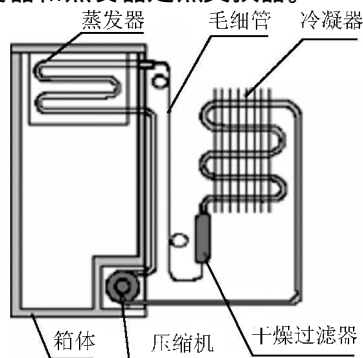


图1 电冰箱制冷系统循环原理

电冰箱喉管内装有一种称为氟利昂的制冷剂。制冷剂种类比较多,常用的一种叫二氟二氯甲烷(CCl_2F_2),是无色、无臭、无毒气体,沸点仅为 29°C 。

制冷压缩机吸入来自蒸发器的低温低压气体氟利昂,氟利昂被压缩成高温高压蒸气,经喉管流到电冰箱背部的冷凝器中,依靠散热片向周围的空气散热液化,成为高压过冷液体,再经干燥过滤器流入毛细管节流降压,成为低温低压液体;液态氟利昂进入蒸发器活门后,由于没有压缩器的压力,就立即气化,吸收周围被冷却物品的热量,使温度降到所需值,气化后的气体氟利昂又被压缩机吸入,至此完成一次循环。压缩机制冷循环周而复始,保证了制冷过程的连续性。

电冰箱结构,按冷却方式可分为直冷式和间冷式两种,按功能可分为冷藏箱、冷冻冷藏箱和冷冻箱三种。家用冰箱多是直冷式冷冻冷藏箱,可分为单门、双门和多门冰箱几种。

单门冰箱的制冷系统如图2所示,蒸发器在冰箱上部,周围可形成冷冻部位。蒸发器下面箱体内空气利用上下温差的自然对流形成冷藏区。单门冰箱冷冻部位最低温度一般能达到 -7°C 左右,冷藏区

通过自动控制系统中的温度控制器,控制在 $0\sim 10^\circ\text{C}$ 。

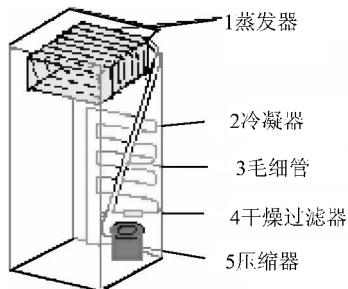


图2 单门冰箱的制冷系统分布

直冷式双门冰箱的冷冻室和冷藏室是分隔开的,两室中各安装一个蒸发器,这样可使冷冻室温度达到 -18°C 或更低一些。同时两室的门可独立自闭、互不干扰,因而可节省电能。

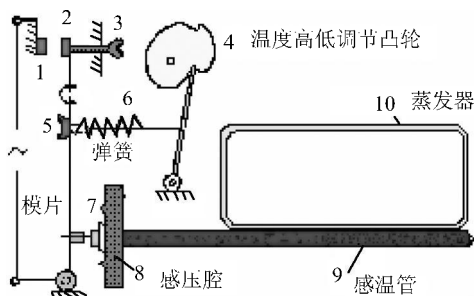


图3 蒸气压力式温度控制器工作原理

电冰箱通过控制制冷压缩机的开、停时间达到冷却目的。目前常用的电冰箱温度控制器是蒸汽压力式控制器,由温压转换部件和触点式微型开关两部分组成。温压转换部件所起的作用是将温度变化转变成压力变化。感温管尾部紧压在蒸发器表面上,图3所示位置为电源断开、压缩机停止运转,因此蒸发器表面温度将逐渐升高,感温管内压力增大致使感压腔的膜片向左移动,使活动触点2向左与固定触点1接通,电路闭合、压缩机恢复运转。随着电冰箱开始工作,蒸发器温度下降,感温管内温度和压力随之下降,致使膜片向右移动,活动触点1与固定触点2分离,压缩机停止运转。图3所示调节螺钉3、凸轮4、弹簧6等附件则用于调节温差、温度高低和范围,其作用这里不再赘述。

现将电冰箱使用过程中的常见问题从五个方面归纳分析。

【问题 1】有的电冰箱冷冻室在最上面, 有的冷冻室在最底层, 而且抽屉式电冰箱的冷冻室一般都在最底层, 这涉及什么原理呢?

【分析】因为热空气密度小、冷空气密度大。在冰箱里, 轻的热空气上升, 就能被冷冻室冷却并下沉, 如此反复循环使冰箱里充满冷气。如果冷冻室放在底部, 被它冷却的冷空气将永远停留在底部, 放在上面几层的食物也就冷却不到了。

通常家用电冰箱的冷冻室、冷藏室的设置是冷冻室在上, 冷藏室在下。但近期市场上却出现了一种倒置式家用电冰箱, 即冷冻室置下、冷藏室在上, 据说是为了减少用户弯腰和下蹲的次数, 从而减少消费者的“劳动强度”。

但这种倒置合理吗? 无论直冷式、还是间冷式的倒置式家用电冰箱, 现在大多将下置的冷冻室设计成抽屉型, 有明抽屉型、也有打开箱门才能看见的暗抽屉型。据说这种设计是为了便于分隔存放和取用冷冻食物, 冷冻食物时因只需暴露部分冷冻空间而避免大量冷气的外逸。但这种设计对消费者而言, 有一个难以察觉的问题, 那就是有效冷冻空间会有所损失。由此看来这种倒置式冰箱制冷效果并不那么理想。

型号	BCD-128	频率	50Hz
星级标准	****	额定功率	120W
气候类型	N	耗电量	1.0kW·h/24h
防触电保护类型	I类	冷冻能力	3kg/24h
总效容积	128L	制冷剂	R1278g
冷冻室有效容积	42L	重量	30kg
额定电压	220V	制造日期	2004.4.06

【问题 2】上表为某型号电冰箱的铭牌, 如将它单独接在 3000r/kW·h 的电能表上, 让其正常工作, 则电能表转盘每分钟转多少转? 从表中提供的信息可推算出该冰箱正常工作 1 个月(30 天), 其中一天消耗的电能(以耗电量计算), 如冰箱每次启动正常工作 15 分钟, 那么该冰箱每天启动多少次?

【分析】此问题首先要看懂电器铭牌, 特别是耗电量这一项, 然后用公式 $W = Pt$ 以及电能表的相关数据计算。

电冰箱正常工作 1 分钟消耗的电能 $W = Pt = 0.12\text{kW} \times (1/60)\text{h} = 0.002\text{kW}\cdot\text{h}$, 电表每分钟转动的圈数 $n = 0.002\text{kW}\cdot\text{h} \times 3000\text{r}/(\text{kW}\cdot\text{h}) = 6\text{r}$ 。

冰箱工作 1 天耗电 $1.0\text{kW}\cdot\text{h}$, 启动一次正常工作 15 分钟的耗电量 $W = Pt = 0.12\text{kW} \times 0.25\text{h} = 0.03\text{kW}\cdot\text{h}$, 每天的启动次数 $N = 1.0/0.03 \approx 33.3 = 34$ 次。

【问题 3】今年 3 月 1 日起, 我国对家用电冰箱、空调这两种产品首先实施能源效率标识制度, 以后生产、销售和进口的空调、冰箱均应在显著位置粘贴“中国能效标识”的标签(如图 4)。能效标识将能效分为 1、2、3、4、5 五个等级, 等级 1 表示产品最节能, 等级 5 是市场准入指标, 低于该等级要求的产品不允许生产和销售。

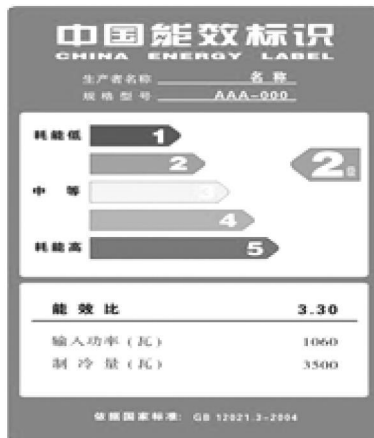


图 4 中国能效标识

(1) 据有关部门科学预测, 在推行能效标识后的未来 10 年间, 家用空调器和冰箱可累计节电 548 亿度(约合 $1.972 \times 10^{17}\text{J}$)。这些电能相当于多少吨标准煤完全燃烧所释放的热量(已知标准煤的热值为 $2.9 \times 10^7\text{J/kg}$)?

(2) 目前, 一台电功率为 1160W 的高效节能制冷空调 A, 售价大致为 3000 元, 另一台制冷效果相同的一般节能制冷空调 B 电功率为 1500W, 售价大致为 2000 元。若空调的使用寿命为 12 年, 家用平均每年使用 500h, 1 度电的价格按 0.50 元计算。试求出使用 12 年高效节能空调比一般节能空调所节约的电费。

(3) 根据你所知道的信息对将要购买空调的消费者提出建议并简要说明理由。

【分析】(1) $m = Q_{\text{放}}/q = 1.972 \times 10^{17}\text{J}/(2.9 \times 10^7\text{J/kg}) = 6.8 \times 10^9\text{kg} = 6.8 \times 10^6\text{t}$ 。

(2) $W_{\text{省}} = W_B - W_A = (P_B - P_A)t = (1.5 - 1.16) \times 12 \times 500 = 2040\text{kW}\cdot\text{h}$, 12 年共节约电费 $2040\text{kW}\cdot\text{h} \times 0.5\text{元}/\text{kW}\cdot\text{h} = 1020\text{元}$ 。

(3) 建议购买高效节能型空调, 因为高效节能型空调能节约能源、提高效率、保护环境。

【问题 4】目前电冰箱一般采用氟利昂作为制冷剂, 常用的一种为二氟二氯甲烷(CCl_2F_2), 试问:

(1) 氟利昂是一种具备什么特性的物质? 电动压缩机是通过什么方式液化氟利昂的?

(2) 氟利昂对生态有一定破坏作用, 现在各国都在研制和生产氟利昂的代用品, 氟利昂对环境究竟有什么影响?

【分析】(1) 氟利昂具有比热容大、液化温度低的特性, 电动压缩机是通过加压方式液化氟利昂的。

(2) 冰箱的发明解决了食品保存等问题, 但是因为普通电冰箱的制冷系统采用 R-12 氟利昂作制冷剂, 而氟利昂已被视为破坏地球臭氧层的主要元凶。当它泄漏到空气中时, 由于阳光照射会产生化学反应, 导致臭氧数量减少, 破坏大气环境, 形成臭氧层空洞, 对人类健康及生物生长造成很大威胁。随着国家发布对氟利昂制冷剂的规定, 凡是带有氟利昂制冷剂的产品在 2010 年后全部不准销售。所以, 现在很多厂家陆续转型推出无氟环保电冰箱。

【问题 5】根据电冰箱的工作原理, 试回答下列问题:

(1) 一儿童看到电冰箱能制冷, 便打开电冰箱想使室内凉快些, 试问此方法可行吗?

(2) 蒸发器吸收电冰箱内热量, 致使蒸发器表面有霜层, 蒸发器霜层厚度不应超过 6 毫米, 应及时除霜, 试说明理由。

(3) 使用冰箱时箱内温度是不是调得越低越好, 冰箱在使用过程中能否随意断电?

(4) 想一想, 电冰箱所处环境的温度和开启冰箱门的次数对耗电量有什么影响?

(5) 用笔画线代替导线, 将图 5 中电冰箱的 A 接线柱正确连入三角插头中(其他接线不作要求), 并说明这样连接的原因。

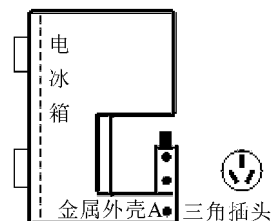


图 5 连接电冰箱和插头

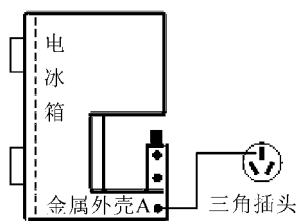


图 6 电冰箱的外壳与地线相连

散热器(冷凝器)同处室内, 所以无法使室内温度下降。由于压缩机不断把电能转化为内能, 因此室内温度还是会升高。因此电冰箱最好放于通风处。

(2) 因为蒸发器表面的霜层会阻碍液态氟利昂吸热, 所以要及时除霜。因为热的物品会有蒸气, 所以把热的物品晾凉后再放入冰箱内, 可减少压缩机的运转时间及蒸发器的霜层厚度。

(3) 通过观察, 使用冰箱时箱内温度不宜调得过低, 应根据需要灵活掌握。箱温太低会增加压缩机运转时间、缩短停机保温时间, 既耗电又磨损机件; 尽量减少开门的次数和时间; 冰箱使用中不应随意断电, 应由温度控制器自动调节压缩机的开停时间, 这样可保证箱内经常保持正常的低温状态, 使蒸发温度低、电机负荷小、运行时间短。

(4) 电冰箱所处环境温度越高, 开启冰箱门次数越多, 就越增加耗电量。

(5) 如图 6 所示, 应使电冰箱的金属外壳 A 与地线相连, 防止漏电伤人, 保证用电安全。

【点评】学生在深入研究以上问题时能够综合运用所学知识, 锻炼其分析和解决实际问题、收集和處理信息的能力以及语言文字表达能力, 对提高学生的科学素养大有益处。

(甘肃省高台县第一中学 734300)

科苑快讯

红酒中有益健康的化学成分

喝红酒有益健康的说法已家喻户晓。英国研究者最近找

到了红酒中有益于心脏和血管健康的关键化学成分。巴茨与伦敦玛丽皇后大学医学与牙科学院威廉·哈维研究所(William Harvey Research Institute in Barts and the London Queen Mary's School of Medicine and Dentistry)的罗杰·科德(Roger Corder)与同事研究了影响血管半径的血管弹性, 红酒中的重要成分可以改善血管弹性。这些成分包括存在于红葡萄酒中的白藜芦醇和葡萄籽中的低聚原花青素(oligomeric procyanidins, OPCs)。研究者发现, OPCs 有扩张血管的作用, 而 OPCs 含量最高的优质红酒产自法国西南部和意大利撒丁岛, 那里的传统酿酒技术使其比一般红酒的 OPC 含量高 3 倍, 而且当地人较其他地方更长寿。最近的研究还表明, 白藜芦醇似乎能够限制卡路里吸收而起到减肥作用。

(高凌云编译)

现代物理知识