



ZHILENG YUAN
LIYU WEIXIU
JISHU

楊德和 編譯



制冷原理與維修技術 (二)



中華人民共和國衛生部防疫司項目辦公室

制冷原理与维修技术

(二)

杨德和 编译

翻译：杨德和 周淮生 田 丹 蔡建邦 陈 卫
校对：杨德和 胡锡忠 石 磊 周淮生

前 言

计划免疫工作是一项造福儿童的事业。近年来，我国儿童扩大计划免疫工作在全社会及一些国际组织的大力支持和帮助下已经取得了很大的进展。以保证疫苗质量为目的的“冷链”系统也随之得到了进一步地补充和完善。目前，全国已有数万台制冷设备在这一系统中发挥着作用。今后，还将有一定数量的新的冷藏、冷冻设备补充进这个系统。但是，在目前资金紧张的情况下，对这一系统中现有的冷藏、冷冻设备进行维护保养和维修，仍然是对系统自我补充的重要手段。

为使“冷链”设备能够长久持续地为计划免疫工作服务，我们曾邀请了世界卫生组织（WHO）制冷设备技术专家及有关外国生产厂家或公司的工程技术人员，多次来华讲学，传授制冷技术和冷冻设备的维修知识。通过这些活动有利地促进了冷链设备维修工作的开展。为了巩固和扩大已取得的成果，我们编译了《制冷原理与维修技术》（二）一书，供全国省、地（市）县各级从事计划免疫冷链设备维修人员及制冷专业技术人员参考。我们希望该书能在普及制冷技术及冷冻设备维修知识方面起到一定的积极作用。

本书以美国塞莫金（Thermoking）公司出版的多种型号制冷机组专用培训教材为主体编译而成。尽管教材中各种不同型号机组有些内容相重复，但读者可根据所使用的或待维修的设备的型号很容易地在书内找到相应章节，查阅到所需资料。

该书在编译过程中得到了世界卫生组织（WHO）、联合国儿童基金会（UNICEF）、北京市卫生防疫站、山东省卫生防疫站、江西省卫生防疫站等单位的有关专家及技术人员的大力支持和友好合作。在此，致以谢意！由于时间仓促，编译过程中难免出差错，敬请指导。

卫生部卫生防疫司合作项目办公室

一九九〇年十二月于北京

总 目 录

一	基本原理·····	1
二	STB—I 维修手册·····	149
三	STB—I 零件手册·····	191
四	STB—I 10D、10DR、10DRT、20D 安装手册··	235
五	STB—II 维修手册·····	288
六	STB—II 零件手册·····	335
七	STB—II 10D、10DR、10DRT、20D 安装手册··	362
八	STB—III 维修手册·····	415
九	XMT 维修手册·····	478
十	XMT M1 零件手册·····	541

基 本 原 理

TK5715-3 (11-86)

第一部分：基本理论

目 录

1. 热动力学
2. 热
3. 热的传递
4. 温度
5. 热的测量
6. 感觉热
7. 状态的变化
8. 潜热融解
9. 潜热蒸发
10. 饱和温度
- 10A 比热
11. 过热蒸汽
12. 潜热升华
13. 大气压
14. 测量压力
15. 液体压力—温度关系
16. 绝对压力
17. 水的沸点
17. 水的沸点
18. 标准压与大气压的比较
19. 比容
20. 冷却液体
21. 温度压力图
22. 密度
23. 液体流动对热传递的效应
24. 压力与液体头
25. 液体流动
26. 制冷剂
27. 制冷剂种类
28. 制冷剂饱和温度
29. 制冷剂蒸发
30. 制冷剂凝结
31. 制冷剂—机油的关系
32. 词汇
33. 贮存条件表
34. 热的呼吸表

制冷理论

制冷

大多数使用者将制冷与冷及冷却联系起来。然而，制冷工程是与热的转换密切相关的，这个似乎矛盾的概念是了解制冷系统工作情况所必须掌握的最基本概念。制冷实际上就是散失了热。

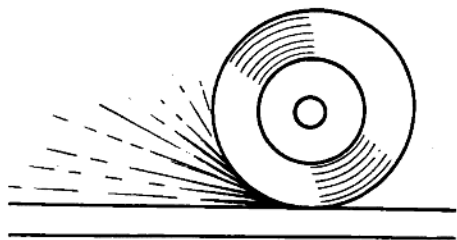
热动力学

热动力学是有关热的机械作用的科学。自然界的一些基本法则如热动力学定律支配着我们在地球上的生存，其中的一些内容是我们研究制冷的基础。

首先，最重要的一条定律是能量既不能创造，也不能被消灭，它只能从一种形式转换为另一种形式。

热

热是能量的一种形式主要是通过其他形式的能量转换为热能而产生的。例如，机械能转动轮子产生摩擦而生热。



热是处在转换状态下的能量，它不会静止，总是由热的物体传至冷的物体。

置于冰水中的汤匙则由于吸收了咖啡中的热量而变热。但较冷与较热的概念只是相对的。

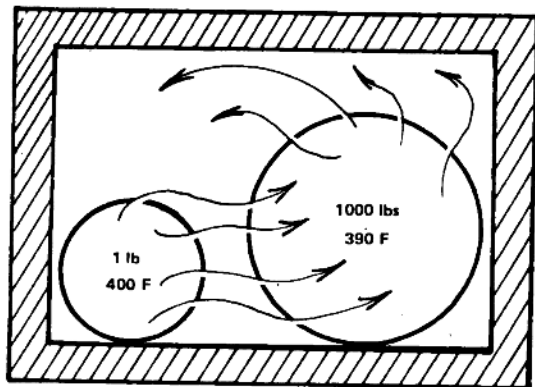
绝对温度零度以上的任何温度都存在热，有时是极少量的。绝对温度零度没有热量存在。它大约是华氏零下460度。



热的转换：

热动力学的另外一条定律是热量总是从较热的物体传向较冷的物体。热的转换率与两物体的温差直接相关。

假设两个铜球放在一个完全绝热的盒子里。小球重量为1磅，温度为400 F；大球重量为1000磅，温度为390 F。大球含有的热量远远多于小球。但由于两者存在的温差，热量将从小球传向大球，直到两者的温度相同。



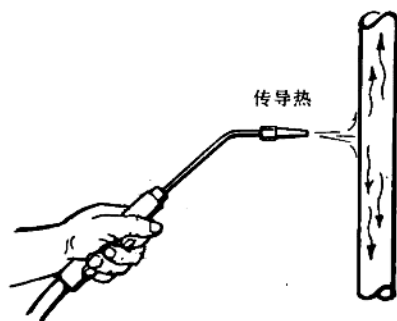
热可以以三种方式传递：辐射、传导、对流。

辐射是热量以类似于光波或辐射波的波的方式传递。如太阳能就是通过辐射的方式传递到地球的。

在较低温度、较小温差时很少发生辐射。所以在制冷过程中，辐射的重要性不大。然而，对制冷空间的热辐射以及来自外界环境的辐射尤其是太阳的辐射，则是制冷负荷的一个重要因素。



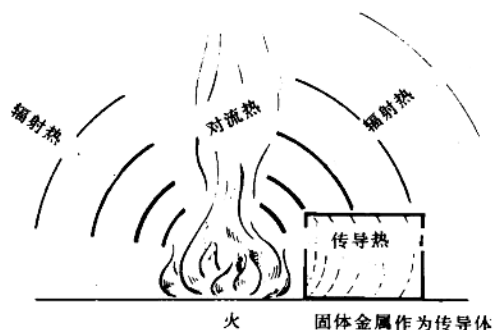
传导是热量通过一种物质而发生流动。这种方式的热传递需要物体的实际接触。传导是一种高效率的热传递方式。



对流是热量通过一种流体的介质而传递，这种介质可是液体或气体，正常情况下是指空气或水。空气被火炉加热，流动到一个房间里通过对流的方式使房间里的物体受热。



在典型的制冷应用中，热量是通过一个复合过程传递的，一个部件的传热能力影响到整体传热率。不同的材料传热能力不同。金属是优良的热导体，而石棉则抗热能力很强，常被用作保温材料。



温度

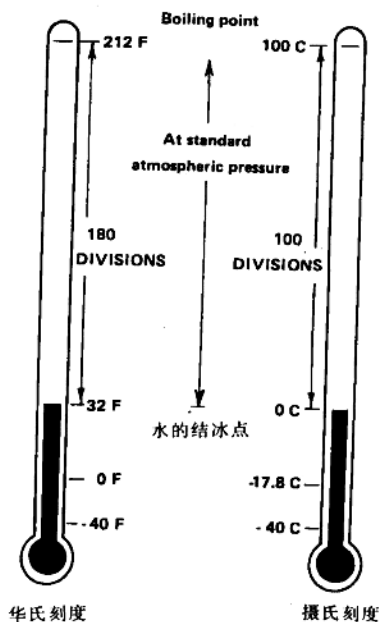
温度是用来测量热的尺度并决定热能传递的方式，华氏与摄氏温度计有两个基本的共同点。即在海平面上的水的冰点和沸点。水在32F及0℃结冰，在212 F及100℃沸腾。在华氏温度计上，这两点之间分为180等分即华氏度，在摄氏温度计上，则分为100等分即摄氏度。

热的测量

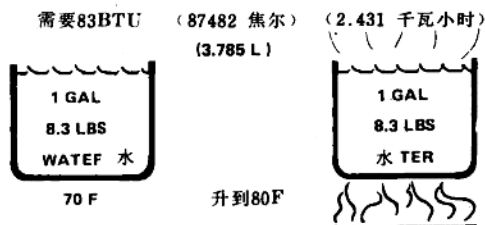
温度的量度与热量的多少无关，一根火柴的火苗的温度可以与烽火 的温度 相同，显然两者释放热量是大不相同的，

在美国，现在应用的热测量基本单位是英式温度单位（BTU）（British Thermal Unit）一个BTU指一磅水升高华氏温度1度时所需的热量。例如，一加仑的水（约8.3 磅）由70F上升到80F 需要83BTU的热量。

$$8.3 \times (10^\circ) = 83$$

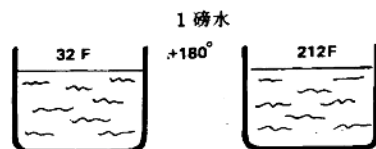


温度刻度的比较



感觉热

感觉热指一种物质的温度发生变化时所拥有的热量，当水的温度由32F上升到212 F,可感觉热量也随之增加。

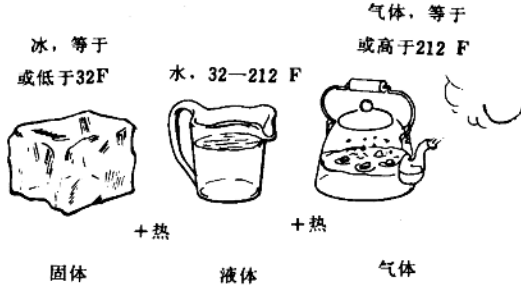


状态的变化

大多数物质是以固体、液体、气体的方式存在的，这取决于它们的温度及所处的压力。热可以改变它们的温度，也可以改变它们的状态。当固体变为液体或液体变为气体时，即使没有温度的变化，也会发生热的吸收。当气体变回为液体或液体变回为固体时，则释放出等量的热量。

最常见的例子是水，正常情况时以液体方式存在，同时也可以以固体方式（冰）存在，当其成为水蒸汽时又以气体方式存在。当水以冰的方式存在时，可用于制冷，当其在32F 融解时可吸收热量。将水置于一个没有加盖的锅中放在火炉上时，它的温度又会上升到沸点（海平面212 F）

不论使用多少热量，温度不会超过212 F，因为水将全部蒸发为水蒸汽。如果将水蒸汽置于密闭容器中并继续加热，温度将继续升高。



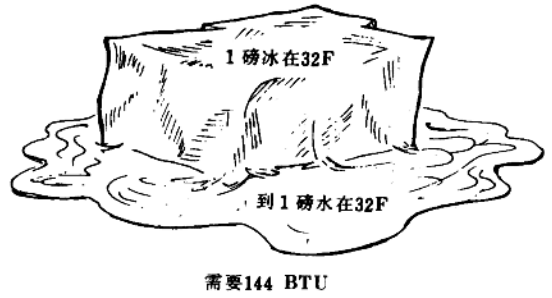
当水蒸汽又凝聚为水时，会释放出与其蒸发时相同的热量，（常见的蒸汽炉便是应用这种方式的热能），当水结冰时，与其融化时所需相同的热量便被释放以完成结冰过程。

由此产生一个问题—这些热量到哪里去了？所有物质都是由分子组成的。在固体或液体状态下，分子排列紧密，当成为蒸汽时，分子排列松散多了且可以更自由的运动，热能被水吸收后成为分子能，当水蒸汽凝集为水后，同量的分子能又转化为热能。

融解潜热

当一种物质由固体变为液体或由液体变为固体时，存在着潜热融解。也可以称为潜热溶化或潜热冻结。

当1 磅冰在恒定32F 溶解时，它吸收144BTU的热能，当1 磅水于32F 冻结为冰时，它释放144 BTU的热量。当冻结食物时，必须考虑食物中所含水分的潜热冻结，这通常是通过确定某种食物的含水百分比来计算的。



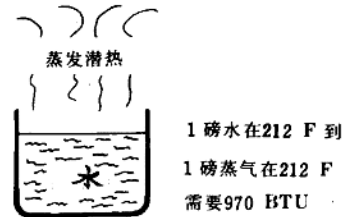
蒸发潜热

一种物质由液体变为蒸汽，或由蒸汽变为液体称为潜热蒸发。由于沸腾是一种快速的蒸发过程。也可以称为潜热沸腾，潜热蒸发的相反过程即潜热凝结。

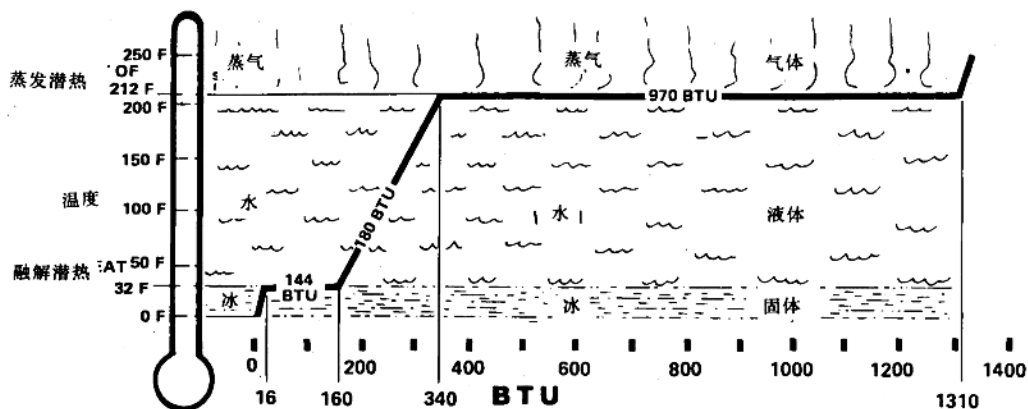
当1 磅水完全沸腾蒸发为水蒸汽时，它在恒定212 F（海平面）吸收970 BTU的热量。相反，由1 磅蒸汽变为一磅水，释放970 BTU的热量。

由于在蒸发和凝集中存在着大量的潜热，因此在这个过程中的热传递是高效率的。

由液体转变为蒸汽吸热，由蒸汽转变为液体放热，这是整个制冷过程的关键，而在这个过程中存在的潜热运动是制冷的基本手段。

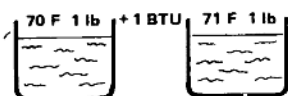


将1磅零度的冰转化成1磅212度蒸汽所需要的热量



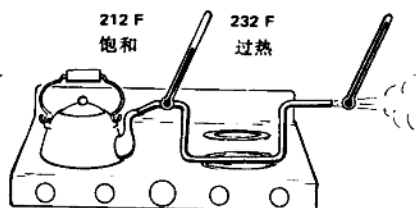
比热

将一磅的物质的温度升高华氏1度所需的BTU为该物质的比热。水的比热为1.0。将不同的物质的温度升高一定的范围所需的热量是不同的。将1磅奶油升高1F需0.64BTU热量，将1磅铝的温度升高1F仅需0.22BTU的热量，因此，这两种物质的比热分别为0.64及0.22。



水的比热是1

在海平面上，水的饱和温度是212 F。压力升高，饱和温度升高；压力下降，饱和温度也随之下降。



过热蒸汽

当一种液体变为蒸汽后，只要压力恒定，继续增加热量蒸汽的温度会继续升高。由于温度升高的结果，就成为可感觉热。当一种气体的温度超过了它的沸点或饱和点，我们就称之为过热蒸汽，我们周围的空气就是由过热蒸汽组成的。

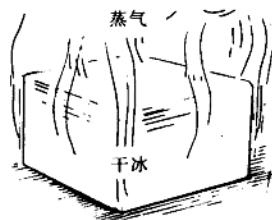
当我们给水加热，它的温度会上升到沸点。如果我们继续加热，水变为蒸汽。以后继续增加的热量使蒸汽的温度升高产生过热蒸汽。

饱和温度

能使液体和蒸汽同时存在的温度和压力条件称为饱和。一种饱和的液体和蒸汽就是它的沸点，

升华潜热

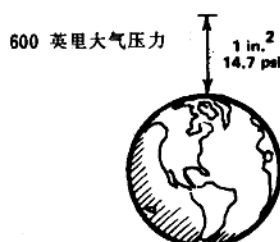
某些物质可不经液体阶段直接由固体转化为蒸汽。最常见的例子是“干冰”或冷冻用的固体二氧化碳。低于冰点的冰也可发生同样的过程，其可以用于在极低温度和高真空状态下的冻干过程。升华潜热相当于融解潜热与蒸发潜热之和。



大气压

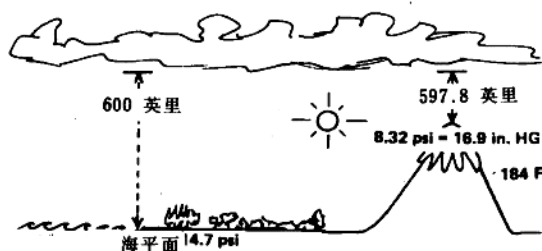
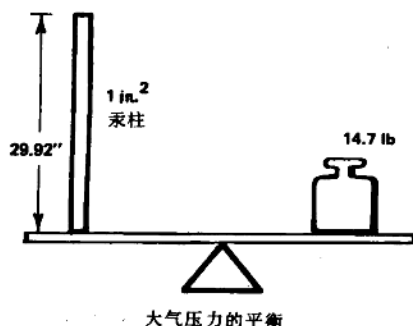
地球的周围被气体状态的物质包围着并向地球以外延伸大约600英里，同时由于重力作用被吸引在地球的周围。作为气体，大气有重量，它的重量同其他流体一样（液体和气体），是以磅英寸²为单位计算的。（Psi）

假定我们能得到一个底面积为1平方英寸，高度为600英里的气体柱，那么，它在海平面上对地球造成的重量和压力为14.71 b，这被称为大气压。高于大气压的压力称为测量压，低于大气压的压力称为真空。



具有14.7Psi的气体柱可以支持起底面积为1平方英寸高度为29.92英寸的水银柱。这个概念通过与跷跷板相比可以得到更好的理解，在跷跷板的一端放上底面积为1平方英寸，高度为29.92英寸的水银柱，另一端给以14.71 b的压力，跷跷板便会得到平衡。

在不同的高度，大气压也不相同。如前所述，600英里高的大气层在海平面上造成的压力为14.7Psi或者相当于29.92英寸高水银柱造成的压力。如果高于海平面，如在惠特尼峰由于不再是600英里的大气层，压力也随之减少。



大气压力的降低

在高山上，空气稀薄，压力下降，水的沸点低于212 F。如果压力高于大气压，如深水潜水员所处的环境，水的沸点也相应升高。



人们都知道在海平面水平上，水于212 F沸腾。但下面的表格就不是人人皆知的了，它可以作为我们进行脱水工作的指导。

不同压力条件下水的沸点：

温 度	压力 (磅/英寸 ²)
212	14.696
205	12.279
194	10.162
176	6.866
158	4.519
140	2.888
122	1.788
104	1.066
86	.614
80	.491
76	.442
72	.393
69	.344
64	.295
59	.246
53	.196
45	.147
32	.088
21	.049
6	.0245
-24	.0049
-35	.00245
-60	.00049
-70	.00024
-90	.000049

绝对压是指高于真空的压力，也用磅/英寸²来表示，一个完全的真空为29.92英寸汞柱的，绝对压与大气压相同。

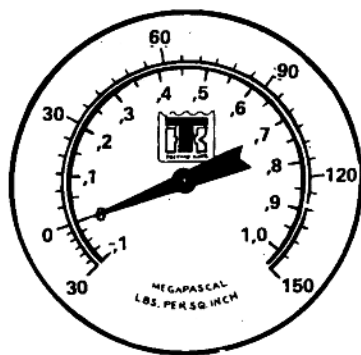
测量压力

当未与生压源相连时，压力计的读数为0。因此，一个封闭系统的绝对压力总是测量压与大气压之和。低于0 Psi的压力在压力计上的读数为负值，表示真空值。制冷复合压力表需进行校准使水银的高度值与读数负值相对应

通常用的复合压力表和测量表的真空刻度都是用水银柱按照0到30英寸进行校准的。

它们之间的关系很简单，即在海平面高度14.696Psi的大气压能够支持29.92英寸高的水银柱。由此通过测量支持水银柱的能力来测量压力或者不能支持这种压力即为真空。

当一个工作人员称他达到了25"Hg的真空度，也就是说这个系统的压力现在只能支持起4.92"高的水银柱或者说只有25"至29.92" Hg之间的差别，这个值也可以用厘米、毫米、陶尔等其他一些长度单位来表示。



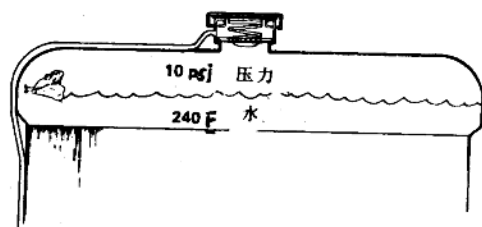
如果压力很低，就需要用较小的测量单位，因为即使英寸这样的单位如果要是进行精确测量也太大了，在这种情况下我们常用Micron百万分之一公尺)这样一种米制长度单位来进行测量。在讨论抽真空时也用水银柱micron值的绝对压力表示。不同测量单位的关系见下表。

1 pound per sq. in.	= 2.03 inches mercury
1 inch mercury	= .491 pounds per sq. in.
1 inch mercury	= 25,400 microns mercury
1 inch	= 25,400 microns
1 millimeter	= 1,000 microns
1 micron	= .001 millimeter

液体的压力—温度关系:

一种液体的沸点温度取决于它所处的压力环境，液体的蒸汽压指其中的分子为脱离液体所施加的压力，温度上升，压力也随之升高直至蒸汽压与外界压力相同，便发生沸腾现象。

水在海平面的沸点为212 F，在5000英尺的高度 203 F 便沸腾，这是由于减少了的大气压所致。如果用一个压缩机来改变一个封闭容器内水表面的压力，沸点便可以随意改变。



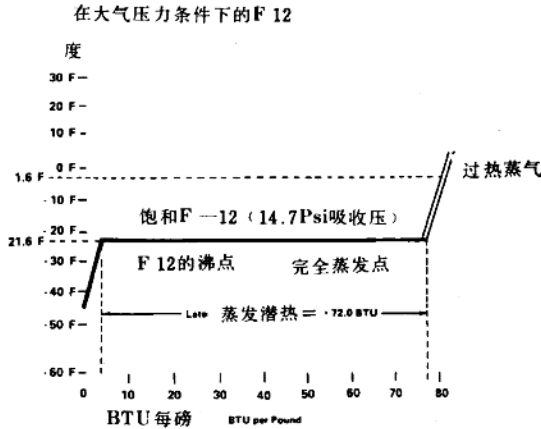
由于在不同的温度和压力下，所有的液体都是以同样的方式反应，压力可以做为调节制冷温度的手段。如果将一个冷却螺旋管做为一个与大气相隔离的封闭的系统的一部分同时在其中维持一定的压力，这个压力与我们想要达到的冷却温度的液体的饱和温度（沸点）相对应，那么这种液体在吸热后便在这个温度下沸腾—完成制冷过程。

水在华氏温度 下的沸点	水在摄氏温度 下的沸点	汞柱的真 空英寸	kPa	Microns	汞柱英寸	磅 平方英寸 (压力)
212	100.	0	- 0	759,968	29.92	14.696
205	96.11	4.92	- 16.62	635,000	25.00	12.279
194	90.	9.23	- 31.19	525,526	20.69	10.162
176	80.	15.94	- 53.87	355,092	13.98	6.866
158	70.	20.72	- 70.03	233,680	9.20	4.519
140	60.	24.04	- 81.25	149,352	5.88	2.888
122	50.	26.28	- 88.82	92,456	3.64	1.788
104	40.	27.75	- 93.79	55,118	2.17	1.066
86	30.	28.67	- 96.90	35,560	1.25	.614
80	26.67	28.92	- 97.74	25,400	1.00	.491
76	24.44	29.02	- 98.08	22,860	.90	.442
72	22.22	29.12	- 98.42	20,320	.80	.393
69	20.56	29.22	- 98.76	17,780	.70	.344
64	17.78	29.32	- 99.10	15,240	.60	.295
59	15.	29.42	- 98.43	12,700	.50	.246
53	11.67	29.52	- 99.77	10,160	.40	.196
45	7.22	29.62	-100.1	7,620	.30	.147
32	0	29.72	-100.5	4,572	.18	.088
21	- 6.11	29.82	-100.7	2,540	.10	.049
6	- 14.44	29.87	-100.9	1,270	.05	.0245
- 24	- 31.11	29.91	-101.09	254	.01	.0049
- 35	- 37.22			127	.005	.00245
- 60	- 51.11			25.4	.001	.00049
- 70	- 56.67			12.7	.0005	.00024
- 90	- 67.78			2.54	.0001	.000049

上表显示压力下降水的沸点也降低。在正常室温下，真空脱水需要低于0.40Psia的压力，这相当于在海平面29.2英寸水银柱的真空压力。高于这个压力，将不会发生沸腾现象，进行有效脱水需要1,500 至2,000 micron的真空压力。

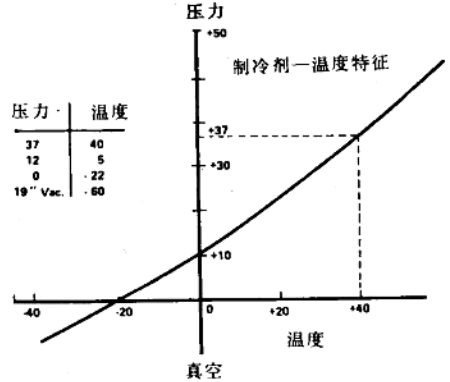
注：需要重点记住的是测量压与绝对压没有关系。

在大气压下，“制冷剂—12”在-21.6F 沸腾，与水一样当其全部蒸发后，继续增加温度就使其成为过热。顺便提一下，在制冷术语中，饱和温度和沸点含义相同。现在应记住，如果降低了对一种液体的压力，也就降低了它的沸点，增加了压力也就是提高了它的沸点。



注意在 37 Psig 的压力下，这种制冷剂在 40 F 沸腾，曲线表示制冷剂—12 的压力—温度特性，水平线表示华氏温度，垂直线表示压力（磅/平方英寸），点线表示了 37 Psi 及 40 F 时的情况。用同样的方法在温度—压力刻度上上下下移动，便会产生一系列点，连接这些点即成为一条实曲线因为不存在两种制冷剂具有相同的特征。所以每条曲线也就不会一样。

不同压力条件下 F 12 的沸点



温度压力图

这个图显示了在不同压力下，某种物质由液体变为气体（或由气体变回液体）时的温度。在研究这种温度—压力关系时需着重记住两点：制冷剂—12 在低于图中所显示的与各种压力相对应的温度时，不会以气体状态存在；高于图中显示的与其对应的压力的温度时，则不会以液体状态存在。这同样适用于能以液体、气体状态存在的其他物质，但每种物质的状态变化点是不同的。正是由于这样一样特性，使机械制冷成为可能。

温度—压力图

真空 真空单位:

°F	°C	psi	R-12		R-22			R-502		
			kg/cm ²	kPa	psi	kg/cm ²	kPa	psi	kg/cm ²	kPa
-30	-34.4	5.5*	-137.1	-18	4.9	.34	33	9.4	.66	64
-28	-33.3	4.3*	-109.2	-14	5.9	.41	40	10.6	.75	73
-26	-32.2	3.0*	-76.2	-10	6.9	.48	47	11.7	.82	80
-24	-31.1	1.6*	-46.6	-5	7.9	.55	54	13.0	.91	89
-22	-30.0	0.3*	-17.6	-1	9.0	.63	62	14.2	1.00	97
-20	-28.9	0.8	.04	4	10.1	.71	69	15.5	1.09	106
-18	-27.8	1.3	.09	9	11.3	.79	77	16.9	1.19	116
-16	-26.7	2.1	.15	14	12.5	.88	86	18.3	1.29	126
-14	-25.6	2.8	.20	19	13.8	.97	95	19.7	1.39	135
-12	-24.4	3.7	.26	25	15.1	1.06	104	21.3	1.50	146
-10	-23.3	4.5	.32	31	16.5	1.16	113	22.8	1.60	157
-8	-22.2	5.4	.38	37	17.9	1.26	123	24.4	1.72	168
-6	-21.1	6.3	.44	43	19.3	1.36	133	26.0	1.83	179
-4	-20.0	7.2	.51	49	20.8	1.46	143	27.7	1.95	191
-2	-18.9	8.2	.58	56	22.4	1.57	154	29.5	2.07	203
0	-17.8	9.1	.63	62	24.0	1.69	165	31.2	2.19	215
2	-16.7	10.2	.72	70	25.6	1.80	176	33.1	2.33	228
4	-15.6	11.2	.79	77	27.3	1.92	188	35.0	2.46	241
6	-14.4	12.3	.86	84	29.1	2.05	200	37.0	2.60	255
8	-13.3	13.5	.99	93	30.9	2.17	213	39.1	2.75	269
10	-12.2	14.6	1.03	100	32.8	2.31	226	41.1	2.89	283
12	-11.1	15.8	1.11	108	34.7	2.44	239	43.3	3.04	298
14	-10.0	17.1	1.24	117	36.7	2.58	253	45.5	3.20	313
16	-8.9	18.4	1.33	126	38.7	2.72	266	47.8	3.36	329
18	-7.8	19.7	1.40	135	40.9	2.88	282	50.1	3.52	345
20	-6.7	21.0	1.48	144	43.0	3.02	296	52.5	3.69	362
22	-5.6	22.4	1.60	154	45.3	3.18	312	55.0	3.87	379
24	-4.4	23.9	1.71	164	47.6	3.35	328	57.5	4.04	396
26	-3.3	25.4	1.73	175	49.9	3.51	344	60.1	4.23	414
28	-2.2	26.9	1.80	185	52.4	3.68	361	62.8	4.42	433
30	-1.1	28.5	1.96	196	54.9	3.86	378	65.4	4.60	450
32	0.0	30.1	2.07	207	57.5	4.04	396	68.3	4.80	470
34	1.1	31.7	2.14	218	60.1	4.23	414	71.2	5.01	490
36	2.2	33.4	2.29	230	62.8	4.42	433	74.1	5.21	511
38	3.3	35.2	2.41	242	65.6	4.61	452	77.2	5.43	532
40	4.4	37.0	2.56	255	68.5	4.82	472	80.2	5.64	553
45	7.2	41.7	2.93	287	76.0	5.34	524	88.3	6.21	608
50	10.0	46.7	3.18	322	84.0	5.91	579	96.9	6.81	668
55	12.8	52.0	3.58	358	92.6	6.51	638	106.0	7.45	730
60	15.6	57.7	3.94	397	101.6	7.14	700	115.6	8.13	797
65	18.3	63.8	4.35	439	111.2	7.82	766	125.8	8.84	867
70	21.1	70.2	4.73	484	121.4	8.54	837	136.6	9.60	941
75	23.9	77.0	5.41	530	132.2	9.29	911	148.0	10.41	1020
80	26.7	84.2	5.91	580	143.6	10.10	990	159.9	11.24	1102
85	29.4	91.8	6.27	632	155.7	10.95	1073	172.5	12.13	1189
90	32.2	99.8	6.83	688	168.4	11.84	1161	185.8	13.06	1281
95	35.0	108.3	7.48	746	181.8	12.78	1253	199.7	14.04	1376
100	37.8	117.2	8.24	808	195.9	13.77	1350	214.4	15.07	1478
105	40.6	126.6	8.90	872	210.8	14.82	1453	229.7	16.15	1583
110	43.3	136.4	9.56	940	226.4	15.92	1561	245.8	17.28	1694
115	46.1	146.8	10.32	1012	242.7	17.06	1673	262.6	18.46	1810
120	48.9	157.7	11.08	1087	259.9	18.27	1791	280.3	19.71	1932
125	51.7	169.1	11.89	1165	277.9	19.54	1916	298.7	21.00	2059
130	54.4	181.0	12.73	1248	296.8	20.87	2046	318.0	22.36	2192
135	57.2	193.5	13.60	1334	316.6	22.26	2182	338.1	23.77	2331
140	60.0	206.6	14.52	1424	337.3	23.71	2325	359.1	25.25	2475
145	62.8	220.6	15.51	1521	358.9	25.23	2474	381.1	26.79	2627
150	65.6	234.6	16.49	1617	381.5	26.82	2630	403.9	28.40	2784
155	68.3	249.9	17.57	1723	405.2	28.49	2793	427.8	30.08	2949
160	71.1	265.1	18.64	1827	429.8	30.22	2963	452.6	31.82	3120

密度

一种物质的密度以单位体积的重量来表示，在美国，常用磅/立方英尺表示。由于密度与一定的体积密切相关，尽管气体是以肉眼看不见的气体状态存在但气体的密度会由于温度和压力的变化而有很大的不同。

50 Psia 压力、281 F 温度下的水蒸汽是在14.7Psia及212 F 条件下同样重量水蒸汽的三倍多。

流体流动对热传递的效应

一种流体通过管壁或金属翼片进行热传递，在很大程度上受到流体与金属表面接触情况的影响。一般情况下，流动速度越快、越猛烈，热传递率越高。蒸发性液体的迅速沸腾也会增加热传递率。另一方面，平稳的流动则会在金属表面形成一层隔热膜阻碍热传递降低热传递率。

压力与流体压

我们有必要知道由液体柱产生的压力或者使一段制冷剂沿着垂直制冷管路向上移动一定距离需要多少压力。

密度通常用磅/立方英尺表示，如果用—个长、宽、深各为1英尺的液体立方体的形式，我们可以更方便地了解压力，由于立方体的底面积为144 平方英寸，每平方英寸的压力即是每立方英尺液体重量的1 / 144 。例如，水的重量大约为62.4磅/英尺³。因此—英尺高的水柱在每平方英寸面积上产生的压力即为 $62.4 \div 144 = 0.433$ 磅/英寸²，那么10英尺高的水柱在每平方英寸面积上产生的压力是 10×0.433 磅/英寸²。无论这个液体柱置于何处，这个高度—压力关系都是不变的。如果其他液体的密度已知，也可以用相同的方法计算其产生的压力。

流体压的概念可以用来确定由某种流体产生的压力，且这种压力可以用该种流体柱的高度来表示。因此，1 Psi的压力相当于2.31英尺高水柱的压力。（1 Psi 0.433 Psi/英尺，水）空气流经管道时，压力很小，通常用英寸水来表示。1英寸水=0.036 Psi。

流体流动

为使一种流体从一点流向另一点，这两点必须存在一定的压差。没有压力差，就不会发生流动。流体包括液体或气体，二者的流动在制冷过程中都是很重要的。

例如，当龙头打开后，流动就增加了。假使压力是恒定的，同时龙头的开口也没有加以限制，那么影响流量的因素只有阀门。水比糖浆流动得自由，这是由于流体的粘度特性的影响。对于油脂，粘度受温度的影响，温度下降、粘度增加。

由于对蒸发和冷凝的控制，压力是机械制冷，的关键压力通过连接管路产生下降能够对整个制冷系统产生很大影响。

