



电冰箱的使用与维修

宋乃尊 编

新时代出版社

83.92
C-2

电冰箱的使用与维修

宋乃尊 编

新时代出版社

内 容 简 介

本书共分五章：第一、二两章分别介绍制冷知识，电冰箱的性能和种类；第三章详细地介绍了封闭压缩式电冰箱的结构和制冷原理；第四章介绍电冰箱的正常工作状态，修理技术，常见故障的分析判断及其修理方法；第五章介绍如何使用和维护电冰箱。

本书适合于从事电冰箱修理人员使用，也是电冰箱使用者有益的参考书。

电冰箱的使用与维修

宋乃尊 编

新时代出版社 出版 新华书店北京发行所发行

国防工业出版社印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 2.625印张 54千字

1983年9月第1版 1985年11月北京第2次印刷

印数：55,001—141,000册

统一书号：15241·26

定价：0.45元

前 言

电冰箱是一种小型冷冻、冷藏设备，它广泛用于医药、科研、宾馆、饭店和家庭中。

随着电冰箱生产的迅速发展，使用电冰箱的人越来越多。要求了解有关电冰箱如何正确使用、维护与修理方面的知识。为了适应这种需要，编写了《电冰箱的使用与维修》这本书。

在本书内容上，重点介绍使用最广泛的封闭压缩式电冰箱的结构、制冷原理及其使用维护和常见故障的判断、修理方法。其他类型的电冰箱只作简单介绍。在编写过程中，力求作到深入浅出，通俗易懂。

由于本人水平所限，缺点和错误在所难免，恳请读者批评。

编 者

目 录

第一章 制冷知识	1
一、冷和热	1
二、压力与真空	3
三、制冷剂	5
四、蒸发温度和蒸发压力	12
五、冷凝温度和冷凝压力	13
六、封闭压缩机的排气量和产冷量	13
七、制冷系统的平衡压力	14
第二章 电冰箱的性能和种类	15
一、电冰箱的规格	15
二、电冰箱的分类	15
第三章 封闭压缩式电冰箱	25
一、封闭压缩式电冰箱的结构	25
二、封闭压缩式电冰箱的制冷原理	35
第四章 封闭压缩式电冰箱修理技术	38
一、电冰箱的正常工作状态	38
二、修理电冰箱使用的工具	39
三、修理技术	43
四、电冰箱故障的判断和修理	61
五、封闭压缩式电冰箱常见故障	74
第五章 如何使用维护电冰箱	76
一、如何装置电冰箱	76
二、如何使用电冰箱	76
三、电冰箱的维护	80

第一章 制冷知识

一、冷 和 热

冬天冷风刺骨，夏天烈日炎炎。这些都是自然界气候变化给予人类不同的感觉，即冷和热。冷和热是相对的，冷热的衡量是温度的高低。不同的物质处在不同的环境中具有不同的温度。温度就是物质冷热的程度。

温度计是衡量温度高低的
的标准。国际上常用的有三种温度标准(简称温标)：在一个标准大气压下，把纯水的冰点定为 0°C ，沸点定为 100°C ， 0°C 到 100°C 之间分成100等份，每一等份为 1°C 。这种温度标准称为摄氏温标。同样在一个标准大气压下，把纯水的冰点定为 32°F ，沸点定为 212°F ，中间分成180等份，每一等份为 1°F 。这种温度标准称为华氏温标。以上两种温度计，水的冰点和沸点刻度对照，如图1-1所示。

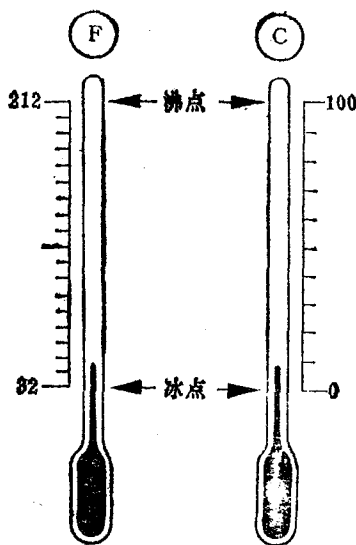


图1-1 摄氏温度计与华氏
温度计刻度对照

这两种温度的换算式如下：

由华氏换算成摄氏：

$$t = \frac{5}{9}(D - 32) \quad (^\circ\text{C})$$

由摄氏换算成华氏：

$$D = \frac{9}{5} t + 32 \quad (^\circ\text{F})$$

除了上述的两种温度标准之外，在热工学上还采用绝对温度标准。绝对温度以绝对零度为起点计算温度数值，绝对零度相当于 -273°C 。当绝对温度达到零度时，一切物体内部的分子运动完全停止。绝对零度是最低温度。绝对温度的每度数值与摄氏温度每度数值相等。绝对温度与摄氏温度的换算式如下：

$$T = t + 273 \quad (\text{K})$$

热是一种能量。由于温度的差别，热总是从温度高的地方传到温度低的地方，直到两者温度相同为止。物体的传热方式有传导传热（简称导热）、对流传热（简称对流）和辐射传热（简称辐射）三种。

导热 导热在同一物体或相接触的物体之间进行。例如，用手拿着同样长度、同样粗细的铁棍和木棍的一端，其另一端放进火里烧。过一会，首先感觉到铁棍烫手。这说明铁棍比木棍导热快。一般说来，金属都是热的良导体。一些非金属，如木头、石棉等，导热能力差，称为绝热材料。在电冰箱中，需要保温的部分，采用绝热材料。需要散热，冷却的换热器，采用导热快的金属材料制造。

对流 对流主要在气体和液体里进行。例如，冬天屋里很冷。当开启一个电炉后，就会感到屋里逐渐暖和了。这主要是空气对流传热的结果。在电冰箱工作时，蒸发器温度很低，通过箱内空气自然对流，电冰箱内的温度逐渐下降。

辐射 辐射是指不相接触的物体间通过辐射波进行传热的过程。热辐射和光传播的性能基本相同，沿着直线进行传播，可以被反射、折射。例如，在夏天中午，烈日当空，人站在阳光下感到很热，躲避到阳光晒不着的背阴处，立刻就感到凉爽。这是由于太阳辐射的热能主要沿直线传播的缘故。物体表面越粗糙，颜色越深，越容易吸收辐射热。反之，物体表面越光洁，颜色越浅，越不容易吸收辐射热。因此，电冰箱的表面都涂以光亮的白漆，以减少吸收辐射热。

物体温度升高时所需要的能量称为热量。热量的单位有公制、英制两种。

热量的公制单位规定：把一克纯水升高摄氏一度所需要的热量为一个卡路里，简称一卡。

热量的英制单位规定：把一磅纯水升高华氏一度所需要的热量为一个比脱。

这两种热量单位换算关系为

$$1 \text{ 卡} = 3.968 \text{ 比脱}$$

$$1 \text{ 比脱} = 0.252 \text{ 卡}$$

在实际使用中，一卡的单位太小。习惯上增大一千倍使用，称为大卡。

二、压力与真空

在地球的外围包裹着一层很厚的大气层，大气对地球表

面存在着大气压力。

国际单位制规定：在地球纬度 45° ，摄氏零度时，大气对海平面的压力为 760 毫米汞柱高（即 1.033 公斤/平方厘米），称为一个标准大气压。

在实际使用中，有绝对压力和相对压力。

绝对压力 大气对地面任何一点都不存在压强时，也就是以绝对真空状态做为零值。一个标准大气压为 1.033 公斤/平方厘米，以此进行压力计量。

相对压力 将标准大气压（1.033 公斤/平方厘米）做为零值。高于一个大气压力时为正值，低于一个大气压力时为负值，以此进行压力计量。

低于一个大气压力称为真空，绝对压力为零时称为极限真空。

相对压力是用压力表测定出来的，因此，习惯上把相对压力称为表压力或公称压力。绝对压力等于相对压力与大气压力之和，即

$$\text{绝对压力} = \text{大气压力} + \text{相对压力}$$

绝对压力与相对压力的关系，如图 1-2 所示。

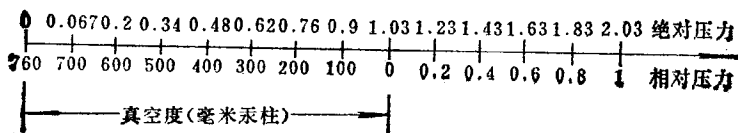


图1-2 绝对压力与相对压力的关系

绝对压力一般用于理论计算。

压力和液体的沸点有密切的关系，如在平原地区的压力为一个大气压，水的沸点为 100°C 。高山上的压力不到一个

大气压，水的沸点低于 100°C 。电冰箱的制冷就是利用液态制冷剂在一定压力下，蒸发产生低温来实现的。水的沸点与压力的关系，如图 1-3 所示。

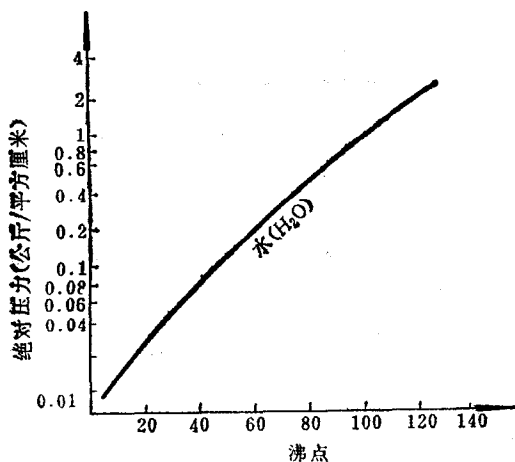


图1-3 水的沸点与压力的关系

从图 1-3 可看出，水在一个大气压下，沸点是 100°C 。随着压力的增高，水的沸点也升高。随着压力的降低，水的沸点也降低。

液态制冷剂的沸点和压力也存在这种对应关系。

三、制 冷 剂

能够加压冷凝液化，又能减压蒸发吸收热量的物质称为制冷剂。制冷剂应具有使用安全、无毒、不易燃烧爆炸、沸点低、冷凝压力低、蒸发吸收热量多。常用的制冷剂有氟里昂-12(CF_2Cl_2)、氟里昂-22(CHF_2Cl)、氨(NH_3)、氯甲

表1-1 氟里昂-12 热力特性

温度 (°C)	压 力		比 重		焓		蒸发热		密 度	
	绝 (公斤/平方厘米)	相 对 (公斤/平方厘米)	液 体 (公斤/升)	蒸 汽 (公斤/立方米)	液 体 (千卡/公斤)	蒸 汽 (千卡/公斤)	(千卡/公斤)	(千卡/公斤)	液 体 (公斤/公升·K)	蒸 汽 (公斤/公升·K)
-29	1.0688	0.0358	1.484	6.447	93.78	133.66	39.88	0.9761	1.1395	
-28	1.1149	0.0819	1.481	6.702	93.98	133.77	39.79	0.9769	1.1393	
-27	1.1622	0.1292	1.478	6.964	94.19	133.90	39.71	0.9778	1.1391	
-26	1.2109	0.1779	1.475	6.236	94.40	134.01	39.61	0.9786	1.1389	
-25	1.2616	0.2286	1.472	7.513	94.61	134.13	39.52	0.9795	1.1387	
-24	1.3140	0.2810	1.469	7.800	94.81	134.24	39.43	0.9803	1.1386	
-23	1.3678	0.3348	1.466	8.097	95.02	134.36	39.34	0.9811	1.1384	
-22	1.4227	0.3894	1.463	8.403	95.23	134.47	39.24	0.9820	1.1382	
-21	1.4805	0.4475	1.459	8.718	95.44	134.59	39.15	0.9828	1.1381	
-20	1.5396	0.5066	1.456	9.034	95.65	134.71	39.06	0.9836	1.1379	
-19	1.6005	0.5675	1.453	9.372	95.87	134.83	38.96	0.9844	1.1378	
-18	1.6627	0.6297	1.450	9.709	96.08	134.95	38.87	0.9853	1.1376	
-17	1.7275	0.6935	1.447	10.06	96.29	135.06	38.77	0.9861	1.1375	
-16	1.7940	0.7610	1.444	10.42	96.50	135.17	38.67	0.9869	1.1373	
-15	1.8622	0.8292	1.441	10.79	96.72	135.29	38.57	0.9877	1.1372	
-14	1.9321	0.8991	1.438	11.17	96.93	135.40	38.47	0.9886	1.1370	
-13	2.0050	0.9720	1.434	11.56	97.15	135.52	38.37	0.9894	1.1369	
-12	2.0793	1.0463	1.431	11.96	97.36	135.63	38.27	0.9902	1.1368	
-11	2.1555	1.1225	1.428	12.37	97.58	135.75	38.17	0.9910	1.1366	
-10	2.2342	1.2012	1.425	12.80	97.80	135.87	38.07	0.9918	1.1356	

- 9	2.3148	1.2818	1.422	13.23	98.02	135.98	37.96	0.9927	1.1364
- 8	2.3984	1.3654	1.419	13.68	98.23	136.09	37.86	0.9935	1.1363
- 7	2.4833	1.4503	1.416	14.13	98.45	136.20	37.75	0.9943	1.1362
- 6	2.5712	1.5382	1.413	14.60	98.67	136.32	37.65	0.9951	1.1360
- 5	2.6602	1.6272	1.410	15.08	98.89	136.43	37.54	0.9959	1.1359
- 4	2.7531	1.7201	1.407	15.57	99.11	136.54	37.43	0.9967	1.1358
- 3	2.8479	1.8149	1.403	16.07	99.33	136.65	37.32	0.9975	1.1357
- 2	2.9439	1.9107	1.400	16.59	99.56	136.77	37.21	0.9983	1.1356
- 1	3.0446	2.0116	1.397	17.11	99.78	136.88	37.10	0.9991	1.1355
0	3.1465	2.1135	1.394	17.65	100.00	136.99	36.99	1.0000	1.1354
1	3.2511	2.2181	1.391	18.20	100.22	137.10	36.88	1.0008	1.1353
2	3.3583	2.3253	1.388	18.76	100.45	137.21	36.76	1.0016	1.1352
3	3.4676	2.4346	1.385	19.35	100.67	137.32	36.65	1.0024	1.1351
4	3.5804	2.5474	1.381	19.95	100.90	137.43	36.53	1.0032	1.1350
5	3.6959	2.6629	1.378	20.56	101.12	137.54	36.42	1.0040	1.1349
6	3.8135	2.7805	1.375	21.18	101.35	137.65	36.30	1.0048	1.1348
7	3.9348	2.9018	1.372	21.82	101.58	137.76	36.18	1.0056	1.1348
8	4.0582	3.0252	1.368	22.47	101.80	137.86	36.06	1.0064	1.1347
9	4.1853	3.1523	1.365	23.13	102.03	137.97	35.94	1.0072	1.1346
10	4.3135	3.2805	1.362	23.79	102.26	138.08	35.82	1.0080	1.1345
11	4.4466	3.4136	1.359	24.48	102.49	138.18	35.69	1.0088	1.1344
12	4.5828	3.5498	1.355	25.19	102.72	138.29	35.57	1.0096	1.1343
13	4.7209	3.6879	1.352	25.92	102.95	138.39	35.44	1.0104	1.1343
14	4.8621	3.8291	1.349	26.66	103.18	138.49	35.31	1.0112	1.1342
15	5.0076	3.9746	1.345	27.41	103.42	138.61	35.19	1.0120	1.1341

温度 (°C)	压 力		比 重		熔		蒸 发 热 (千卡/ 公斤)	稠	
	绝 对 (公斤/平方厘米)	相 对 (公斤/平方厘米)	液 体 (公斤/升)	蒸 汽 (公斤/立方米)	液 体 (千卡/ 公斤)	蒸 汽 (千卡/ 公斤)		液 体 (千卡/ 公斤·K)	蒸 汽 (千卡/ 公斤·K)
16	5.1550	4.1220	1.342	28.19	103.65	138.70	35.05	1.0128	1.1340
17	5.3067	4.2737	1.339	28.99	103.88	138.81	34.93	1.0136	1.1340
18	5.4605	4.4275	1.335	29.87	104.12	138.91	34.79	1.0144	1.1339
19	5.6172	4.5842	1.332	30.65	104.35	139.01	34.66	1.0151	1.1338
20	5.7786	4.7456	1.329	31.50	104.59	139.12	34.53	1.0159	1.1337
21	5.9432	4.9102	1.325	32.38	104.82	139.21	34.39	1.0167	1.1337
22	6.1112	5.0782	1.321	33.28	105.06	139.31	34.25	1.0175	1.1336
23	6.2825	5.2495	1.318	34.19	105.29	139.40	34.11	1.0183	1.1335
24	6.4584	5.4254	1.315	35.11	105.53	139.50	33.97	1.0191	1.1335
25	6.6363	5.6032	1.311	36.07	105.77	136.61	33.84	1.0199	1.1334
26	6.8175	5.7845	1.308	37.04	106.01	139.70	33.69	1.0207	1.1333
27	7.0020	5.9690	1.304	38.04	106.25	139.79	33.54	1.0215	1.1332
28	7.1933	6.1603	1.300	39.06	106.49	139.89	33.40	1.0222	1.1332
29	7.3863	6.3533	1.297	40.10	106.73	139.98	33.25	1.0230	1.1331
30	7.5810	6.5480	1.293	41.11	106.97	140.08	33.11	1.0238	1.1331
31	7.7826	6.7496	1.289	42.18	107.21	140.16	32.95	1.0246	1.1330
32	7.9897	6.9567	1.285	43.31	107.45	140.25	32.80	1.0245	1.1329
33	8.2003	7.1678	1.282	44.45	107.69	140.34	32.65	1.0262	1.1328
34	8.4087	7.3757	1.278	45.62	107.94	140.43	32.49	1.0269	1.1328
35	8.6264	7.5934	1.274	46.81	108.18	140.51	32.33	1.0277	1.1327

36	8.8475	7.8145	1.270	48.01	108.43	140.61	32.18	1.0285	1.1326
37	9.0726	8.0396	1.267	49.25	108.67	140.69	32.02	1.0293	1.1325
38	9.2989	8.2659	1.263	50.51	108.92	140.77	31.85	1.0301	1.1325
39	9.5351	8.5021	1.259	51.79	109.16	140.85	31.69	1.0308	1.1324
40	9.7707	8.7377	1.255	53.13	109.41	140.94	31.53	1.0316	1.1323
41	10.041	8.981	1.251	54.49	109.66	141.02	30.36	1.0324	1.1322
42	10.257	9.224	1.247	55.90	109.91	141.10	30.19	1.0332	1.1322
43	10.511	9.478	1.243	57.34	110.16	141.18	30.02	1.0340	1.1321
44	10.763	9.730	1.239	58.83	110.41	141.25	30.84	1.0347	1.1320
45	11.023	9.990	1.234	60.38	110.66	141.33	30.67	1.0355	1.1319
46	11.283	10.250	1.230	61.95	110.91	141.40	30.49	1.0363	1.1318
47	11.553	10.520	1.226	63.57	111.15	141.48	30.31	1.0371	1.1318
48	11.828	10.975	1.221	65.24	111.42	141.56	30.14	1.0378	1.1317
49	12.108	11.075	1.217	66.94	111.67	141.64	29.97	1.0386	1.1316
50	12.386	11.353	1.213	68.56	111.94	141.73	29.79	1.0394	1.1316
55	13.368	12.335	1.189	75.98	113.25	142.13	28.88	1.0433	1.1314
60	15.481	14.448	1.167	85.69	114.57	142.49	27.92	1.0472	1.1311
65	17.216	16.183	1.114	96.52	115.92	142.82	26.90	1.0511	1.1307
70	19.096	18.063	1.119	108.81	117.29	143.09	25.80	1.0550	1.1302

表1-2 氯甲烷热力学特性

温 度 (℃)	压 力		比 容		焓		蒸 发 热 (千卡/ 公斤·K)	液 体 (千卡/ 公斤·K)	蒸 汽 (千卡/ 公斤·K)				
	绝 对 (公斤/ 平方厘米)	相 对 (公斤/ 平方厘米)	液 体 (升/ 公斤)	蒸 汽 (立方米 /公斤)	液 体 (千卡/ 公斤)	蒸 汽 (千卡/ 公斤)							
										(毫米 汞柱)	(公斤/平方厘米)	(公斤/平方厘米)	(公斤/平方厘米)
-60	0.159	64.3		1.068	0.448	78.47	188.46	109.99	0.9110	1.4271			
-55	0.216	60.1		1.059	0.595	80.17	189.21	109.24	0.9191	1.4189			
-50	0.286	54.9		1.050	0.772	81.94	189.95	108.01	0.9270	1.4111			
-45	0.375	48.4		1.041	0.992	83.69	190.67	106.98	0.9349	1.4037			
-40	0.484	40.4		1.031	1.259	85.45	191.41	105.96	0.9425	1.3969			
-35	0.619	30.5		1.023	1.583	87.23	192.12	104.89	0.9500	1.3904			
-30	0.783	18.4		1.014	1.969	89.03	192.83	103.80	0.9575	1.3843			
-27.5	0.877	11.5		1.010	2.188	89.92	193.17	103.25	0.9611	1.3814			
-25	0.979	4.0		1.005	2.425	90.81	193.51	102.70	0.9648	1.3786			
-22.5	1.090		0.057	1.001	2.682	91.72	193.86	102.14	0.9684	1.3759			
-20	1.212		0.179	0.997	2.959	92.64	194.21	101.57	0.9720	1.3237			
-17.5	1.344		0.311	0.992	3.260	93.55	194.55	101.00	0.9756	1.3707			
-15	1.487		0.454	0.988	3.582	94.46	194.89	100.43	0.9792	1.3682			
-12.5	1.641		0.608	0.983	3.927	95.37	195.22	99.85	0.9827	1.3657			
-10	1.808		0.775	0.979	4.299	96.29	195.54	99.25	0.9862	1.3633			
-7.5	1.988		0.955	0.974	4.698	97.22	195.89	98.63	0.9897	1.3609			
-5	2.180		1.147	0.970	5.125	98.14	196.15	98.01	0.9931	1.3586			
-2.5	2.387		1.354	0.965	5.502	99.07	196.45	97.38	0.9966	1.3564			
0	2.609		1.576	0.960	6.066	100.00	196.75	96.75	1.0000	1.3542			
2.5	2.846		1.813	0.955	6.584	100.94	197.04	96.10	1.0034	1.3520			

5.	3.099	2.066	0.950	7.134	101.84	197.32	95.44	1.0068	1.3499
7.5	3.368	2.335	0.945	7.719	102.82	197.60	94.78	1.0102	1.3479
10	3.655	2.622	0.940	8.342	103.75	197.87	94.12	1.0135	1.3459
12.5	3.961	2.928	0.935	9.004	104.69	198.13	93.44	1.0168	1.3439
15	4.284	3.251	0.930	9.704	105.63	198.39	92.76	1.0201	1.3420
17.5	4.628	3.595	0.925	10.44	106.58	198.65	92.07	1.0234	1.3401
20	4.993	3.960	0.921	11.22	107.54	198.90	91.36	1.0267	1.3383
22.5	5.378	4.345	0.916	12.06	108.50	199.14	90.64	1.0299	1.3365
25	5.783	4.750	0.911	12.93	109.46	199.38	89.92	1.0331	1.3347
27.5	6.209	5.625	0.906	13.85	110.42	199.60	89.18	1.0363	1.3329
30	6.658	5.716	0.901	14.82	111.38	199.82	88.44	1.0395	1.3312
32.5	7.130	6.094	0.896	15.85	112.35	200.03	87.68	1.0427	1.3295
35	7.625	6.592	0.891	16.92	113.32	200.23	86.91	1.0459	1.3278
37.5	8.146	7.113	0.886	18.05	114.29	200.43	86.14	1.0490	1.3262
40	8.690	7.657	0.881	19.22	115.27	200.63	85.36	1.0521	1.3247
42.5	9.262	8.221	0.876	20.45	116.25	200.84	84.57	1.0552	1.3231
45	9.861	8.828	0.870	21.75	117.23	201.00	83.77	1.0583	1.3215
47.5	10.48	9.45	0.865	23.11	118.21	201.17	82.96	1.0614	1.3201
50	11.13	10.10	0.859	24.51	119.20	201.34	82.14	1.0645	1.3187
52.5	11.82	10.79	0.853	26.00	120.18	201.49	81.31	1.0676	1.3173
55	12.53	11.50	0.848	27.55	121.77	201.64	80.47	1.0706	1.3158
57.5	13.26	12.23	0.842	29.18	122.17	201.91	79.02	1.0736	1.3144
60	14.03	13.00	0.837	30.87	123.17	201.93	78.76	1.0766	1.3130

烷(CH_3Cl)。其中,氨用于工业制冷设备、空气调节;氟里昂-12用于电冰箱、冷水机、冰淇淋机等小型制冷设备;氟里昂-22用于空调机、窗式空调器、恒温恒湿机等制冷设备。

电冰箱常用制冷剂氟里昂-12和氯甲烷的热力特性,分别见表1-1和表1-2。

四、蒸发温度和蒸发压力

在电冰箱的压缩制冷系统里,经压缩机的运转,制冷剂被压缩、冷凝、节流、蒸发吸热制冷。液态制冷剂进入蒸发器内,蒸发沸腾时的温度叫做蒸发温度。同样,液态制冷剂进入蒸发器内,蒸发沸腾时的压力叫做蒸发压力。蒸发温度和蒸发压力存在着单值函数关系,如图1-4所示。这个关系

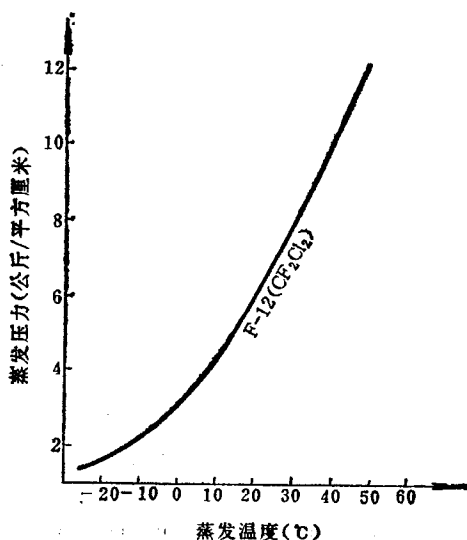


图1-4 蒸发温度和蒸发压力的关系