



制冷空调标准制修订现状 及相关关键技术

合肥通用机械研究院

张秀平

20160729 银川



主要内容

1. 制冷空调设备发展概况

2. 制冷空调标准体系现状

3. 制冷空调标准制修订现状

4. 标准制修订相关关键技术



制冷空调设备发展概况

- 产品应用领域广、工作条件差异大



房间空调 (-7~43℃)



冷冻冷藏陈列柜 (-35~5℃)



风冷冷水机组 (-25~53℃)



热泵热水机 (-25~38℃)



水冷冷水机组 (5~38℃)



冰箱 (-18~7℃)



压缩冷凝机组 (-50~15℃)



冷冻运输车空调 (-35~-5℃)



组合式空调机 (-25~38℃)



多联式空调机 (-25~38℃)

需要有完善的产品标准体系和评价技术

制冷空调设备发展概况

压缩机



换热器



通风设备



阀、控制元件



需要有完善的产品标准体系和评价技术



制冷空调设备发展概况

压缩冷凝机组



风机盘管机组



干式风机盘管机组



冷却塔



油分离器



气液分离器

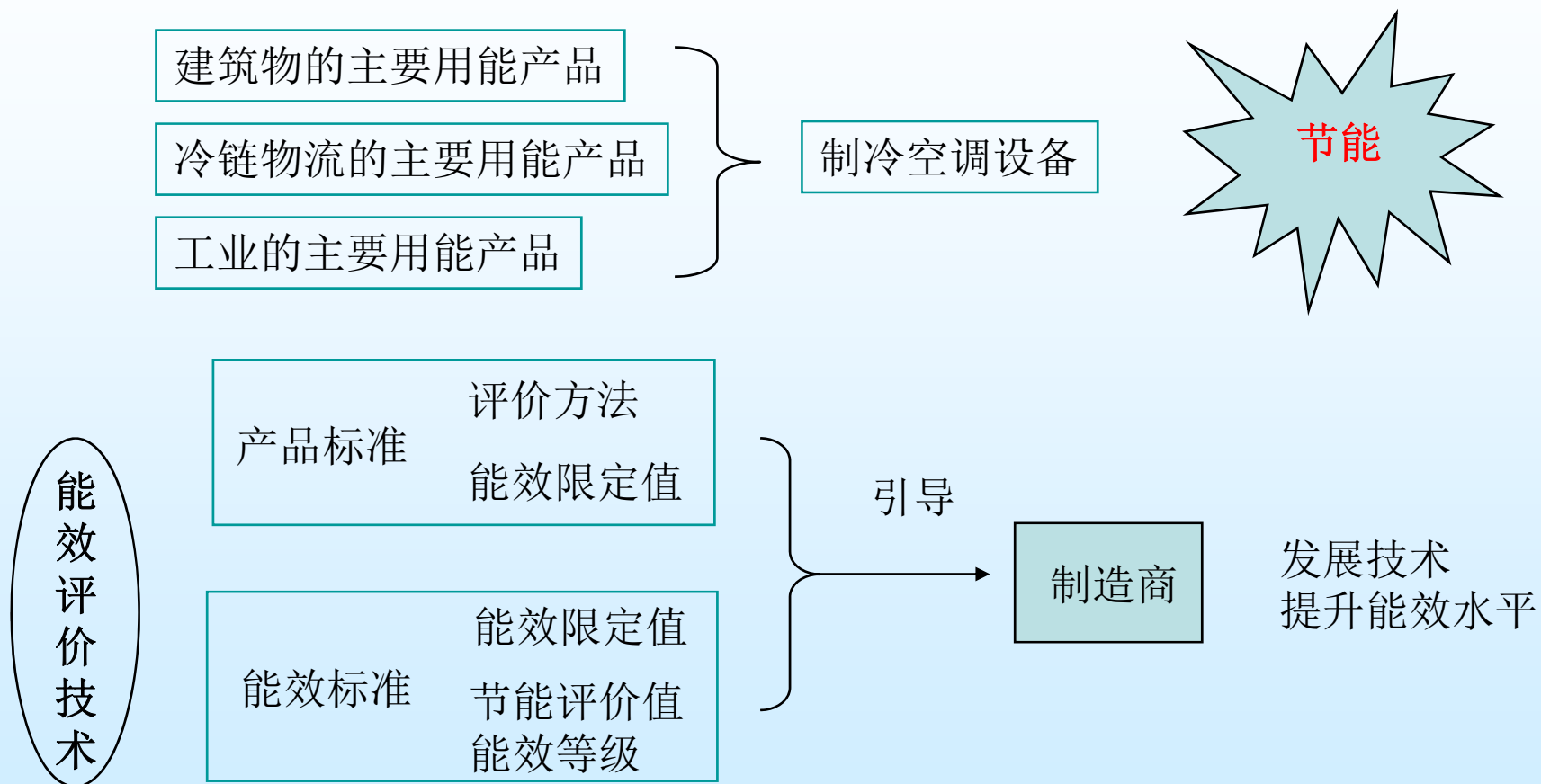


其他...

需要有完善的产品标准体系和评价技术



工商制冷空调设备发展概况



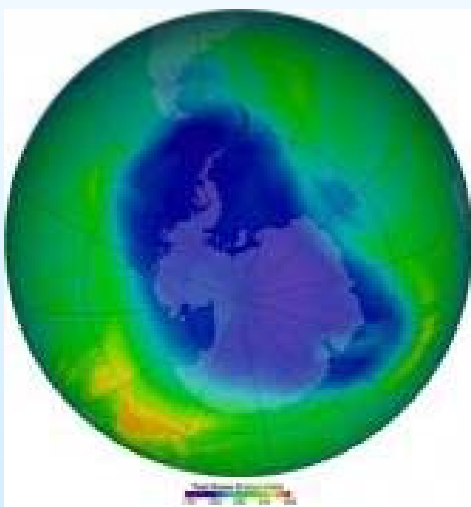
近年来制冷空调设备的能效水平提高迅速



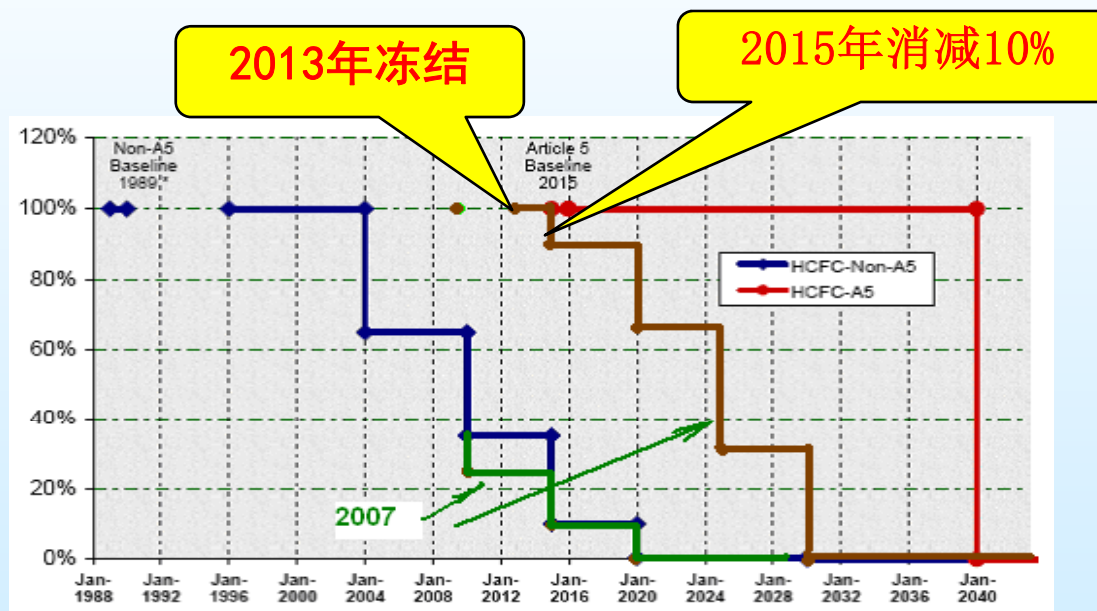
工商制冷空调设备发展概况

履行国际公约、缓解环境问题

臭氧层破坏导致重大环境问题、《蒙特利尔议定书》确定加速淘汰HCFCs



臭氧空洞越来越大



最新HCFCs淘汰时间表

工商制冷行业HCFCs用量巨大，淘汰任务重
需要标准的有力支持



主要内容

1. 制冷空调设备发展概况

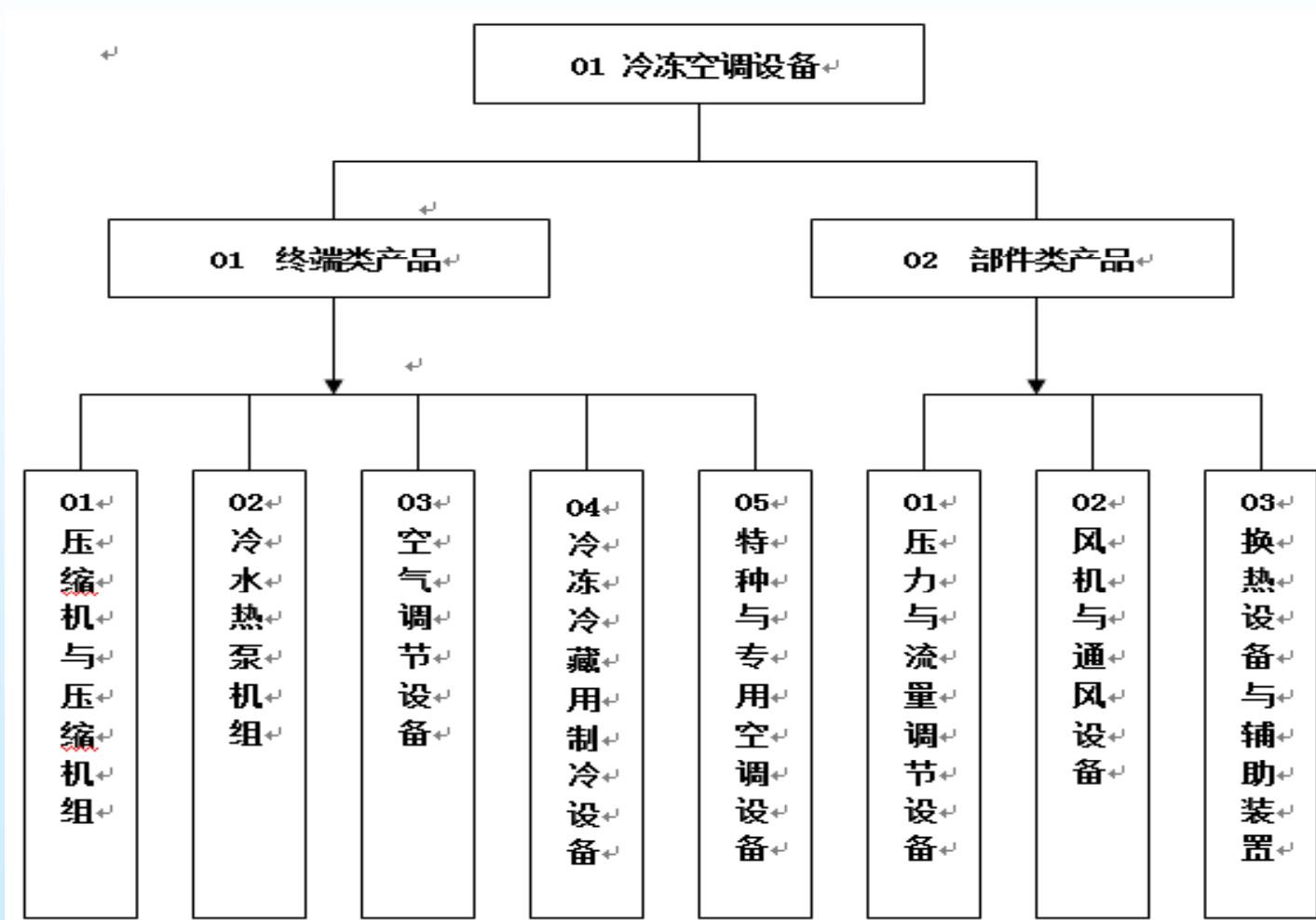
2. 制冷空调标准体系现状

3. 制冷空调标准制修订现状

4. 标准制修订相关关键技术



制冷空调标准体系现状



冷冻空调设备行业标准体系框图



制冷空调标准体系现状

— TC238

2015年12月现行冷冻空调设备技术标准分类统计表

标准分类		国家标准数量	行业标准数量	合计
基础与通用类	安全、卫生与环境要求	6	1	7
	基础通用要求与方法	9	12	21
产品类	制冷压缩机与压缩机组	9	1	10
	冷水热泵机组	14	4	18
	空气调节设备	11	5	16
	冷冻冷藏用制冷设备	5	7	12
	特种与专用空调设备	5	5	10
部件类	压力与流量调节设备	1	14	15
	风机与通风设备	1	8	9
	换热设备与辅助装置	2	50	52
合计		63	107	170



主要内容

1. 制冷空调设备发展概况

2. 制冷空调标准体系现状

3. 制冷空调标准制修订现状

4. 标准制修订相关关键技术



制冷空调标准制修订现状

冷标委目前正在执行的标准计划项目共**50**项（含国标**19**项，行标**31**项），其中有**17**项已经报批，**19**项已经审查完毕正在报批（**2016**年新发布**9**项）；编制过程中为**14**个项目。

14个项目中，已有**9**个处于征求意见阶段，准备接受审查，剩余**5**个项目处于草稿编制过程中。

制冷空调标准制修订现状

制冷空调国家标准修订情况

序号	标准编号	标准/项目名称	性质	计划编号	完成年限	标准进度
1	GB/T 7778-2008	制冷剂编号表示方法和安全性分类	修	20112284-T-604	2015	报批稿
2	GB/T 5773-2004	容积式制冷压缩机性能试验方法	修	20130810-T-604	2015	
3	GB/T 18836-2002	风管送风式空调（热泵）机组	修	20130807-T-604	2015	
4	GB/T 18430.2-2008	蒸汽压缩循环冷水（热泵）机组第2部分：户用和类似用途的冷水（热泵）机组	修	20130813-T-604	2015	
5	GB 9237-2001	制冷和热泵系统安全和环境要求	修	20140248-Q-604	2014	
6	GB/T 20738-2006	屋顶式空气调节机组	修	20130812-T-604	2015	
7	GB/T 21360-2008	汽车空调用制冷压缩机	修	20131996-T-604	2015	
8	GB/T 22068-2008	汽车空调用电动压缩机总成	修	20131995-T-604	2015	
9	GB/T 21361-2008	汽车用空调器	修	20131997-T-604	2015	
10	GB/T 20108-2006	低温单元式空调机	修	20131994-T-604	2016	
11	GB/T 10079-2001	活塞式单级制冷压缩机	修	20130808-T-604	2015	征求意见稿
12	GB/T 18429-2001	全封闭涡旋式制冷压缩机	修	20130809-T-604	2015	
13	GB/T 21363-2008	容积式制冷压缩冷凝机组	修	20130811-T-604	2015	草稿
14	GB/T 7941-1987	制冷装置试验	修	20131998-T-604	2016	



制冷空调标准制修订现状

制冷空调国家标准制订情况

序号	标准编号	标准/项目名称	性质	计划编号	完成年限	标准进度
1	GB/T	制冷空调用四通换向阀性能试验方法	制	20130814-T-604	2014	报批稿
2	GB/T	低品位热能回收溴化锂吸收式热泵机组	制	20121771-T-604	2014	
3	GB/T	制冷和供热用机械制冷系统环境影响评价方法	制	20121772-T-604	2014	
4	GB/T	容积式制冷压缩机容积流量试验方法	制	20120852-T-604	2014	
5	GB/T	电动车用恒温型空调器	制	20121773-T-064	2015	征求意见稿



制冷空调标准制修订现状

制冷空调行业标准修订情况

序号	标准编号	标准/项目名称	性质	计划编号	完成年限	标准进度
1	JB/T 10285-2001	食品真空冷冻干燥设备	修	2013-2252T-JB	2015	报批稿
2	JB/T 10503-2005	空调与制冷用高效换热管	修	2013-2253T-JB	2015	
3	JB/T 7245-1994	制冷装置用截止阀	修	2013-2242T-JB	2016	
4	JB/T 10648-2006	空调与冷冻设备用制冷剂截止阀	修	2013-2244T-JB	2016	
5	JB/T 6918-2004	制冷金属与玻璃烧结液位计和视镜	修	2013-2245T-JB	2016	
6	JB/T9070-1999	空调用风机平衡精度	修	2014-0578T-JB	2016	
7	JB/T9068-1999	前向多翼离心通风机	修	2014-0579T-JB	2016	
8	JB/T 9069-2000	屋顶通风机	修	2014-2040T-JB	2016	
9	JB/T 7221-1994	单元式空气调节机组用双进风离心通风机	修	2013-2249T-JB	2015	
10	JB/T 7225-1994	暖风机	修	2013-2248T-JB	2015	
11	JB/T 5446-1999	活塞式单机双级制冷压缩机	修	2013-0532T-JB	2015	征求意见稿
12	JB 8701-1998	制冷用板式换热器	修	2013-2251T-JB	2015	
13	JB/T 7244-1994	食品冷柜	修	2013-2254T-JB	2015	
14	JB/T 9061-1999	组合冷库	修	2013-2255T-JB	2015	
15	JB/T 7249-1994	制冷设备术语	修	2013-2241T-JB	2015	
16	JB/T 7961-1995	制冷用压力、压差控制器	修	2013-2243T-JB	2015	草稿



制冷空调标准制修订现状

制冷空调行业标准制订情况

序号	标准编号	标准/项目名称	性质	计划编号	完成年限	标准进度
1	JB/T	空气源转速可控型热泵热水机	制	2013-2256T-JB	2015	报批稿
2	JB/T	有机制冷工质朗肯循环发电装置	制	2013-2250T-JB	2015	
3	JB/T	第二类溴化锂吸收式热泵机组	制	2014-1939T-JB	2016	征求意见稿
4	JB/T	制冷压缩机吸排气阀片通用技术条件	制	2013-2382T-AH	2015	草稿
5	JB/T	全热回收型冷水（热泵）热水机组	制	2014-1940T-JB	2016	
6	JB/T	计算机和数据处理机房用双循环单元式空气调节机	制	2015-1408T-JB	2017	



制冷空调标准制修订现状

制冷空调已经申报立项的标准项目

序号	对应标准号	标准项目名称	制/修订
1	JB/T	能源塔水源热泵机组	制定
2	JB/T	菌房环境调节机组	制定
3	JB/T	蒸发冷却单元式空气调节机	制定
4	JB/T	空气源地板采暖热泵热水机组	制定
5	JB/T	多热源空调（热泵）热水机	制定
6	JB/T	流态冰制冰机	制定
7	JB/T	光伏驱动多联式空调（热泵）系统	制定
8	JB/T	光伏驱动冷水（热泵）系统	制定
9	JB/T	户用和类似用途的风机盘管机组	制定
10	JB/T	高温热泵用全封闭涡旋式制冷剂压缩机	制定
11	JB/T	带分配器的壳管式换热器	制定
12	JB/T	空调和类似用途排水泵	制定



制冷空调标准制修订现状

制冷空调新批准发布标准情况（2015年度）

序号	标准号	标准名称	发布日期	实施日期	批文
1	JB/T 12319-2015	制冷剂回收机	2015-10-10	2016-03-01	(工信部)行业标准批准发布公告2015年第63号
2	JB/T 12320-2015	空调用齿轮式电子膨胀阀	2015-10-10	2016-03-01	
3	JB/T 12321-2015	冷凝式油气回收机组	2015-10-10	2016-03-01	
4	JB/T 12322-2015	蒸发式冷气机安装与使用要求	2015-10-10	2016-03-01	
5	JB/T 12323-2015	蒸气压缩循环蒸发冷却式冷水(热泵)机组	2015-10-10	2016-03-01	
6	JB/T 12324-2015	集装箱用制冷机组	2015-10-10	2016-03-01	
7	JB/T 12325-2015	高出水温度冷水机组	2015-10-10	2016-03-01	
8	JB/T 12326-2015	CO ₂ 制冷系统用换热器	2015-10-10	2016-03-01	
9	JB/T 12327-2015	预冷式热回收型新风机组	2015-10-10	2016-03-01	
10	JB/T 9065-2015	制冷空调设备包装 通用技术条件	2015-10-10	2016-03-01	
11	GB/T 10870-2014	《蒸气压缩循环冷水(热泵)机组性能试验方法》第1号修改单	2015-02-12	2015-03-05	国家标准2015年第6号公告
12	GB/T 18837-2015	多联式空调(热泵)机组	2015-12-10	2016-07-01	国家标准2015年第38号公告



制冷空调标准制修订现状

制冷空调新批准发布标准情况（2016年度）

序号	标准号	标准名称	发布日期	实施日期	批文
1	JB/T 10212-2016	空调用直动式电子膨胀阀	2016-04-05	2016-09-01	(工信部) 行业标准 批准发布 公告 2016年第 17号
2	JB/T 10477-2016	制冷空调净化设备的箱体器件	2016-04-05	2016-09-01	
3	JB/T 12839-2016	一体式冷水（热泵）机组	2016-04-05	2016-09-01	
4	JB/T 12840-2016	空气源热泵高温热风、高温热水机组	2016-04-05	2016-09-01	
5	JB/T 12841-2016	低环境温度空气源热泵热水机	2016-04-05	2016-09-01	
6	JB/T 12842-2016	空调系统用辐射换热器	2016-04-05	2016-09-01	
7	JB/T 12843-2016	离心式制冷剂压缩机	2016-04-05	2016-09-01	
8	JB/T 12844-2016	制冷剂回收循环处理设备	2016-04-05	2016-09-01	
9	JB/T 12845-2016	汽车空调用电动压缩机	2016-04-05	2016-09-01	



主要内容

1. 制冷空调设备发展概况

2. 制冷空调标准体系现状

3. 制冷空调标准制修订现状

4. 标准制修订相关关键技术



标准制修订相关关键技术

- 制冷空调产品能效评价技术
- 制冷空调产品安全及环境影响评价技术
- 制冷空调关键部件评价技术
- 制冷空调产品关键试验方法



标准制修订相关关键技术

► 制冷空调产品能效评价技术

- 1、多联式空调热泵机组性能评价技术
- 2、风管机能效静压修正评价技术
- 3、汽车用电驱动空调性能评价技术
- 4、有机制冷工质朗肯循环发电装置性能评价技术

标准制修订相关关键技术

多联式空调（热泵）机组性能评价技术

类	型	SEER	APF	IPLV (C)	EER
风冷式	单冷型	3.1	—	—	—
	热泵型	—	2.7		
水冷式	水环式		—	—	3.5
	地下水式		—	—	4.3
	地表水/地埋管式	—	—	4.1	

水环式水冷机组的制冷综合部分负荷性能系数不应小于明示值的**95%**，且不应小于最低限值要求。

地下水式、地表水式和地埋管式水冷机组的制冷能效比应不小于明示值的**95%**，且不应小于最低限值要求。

机组季节能效比（**SEER**）及全年性能系数（**APF**）的计算参考了**ISO**的方法。以南京作为代表城市，以办公建筑为代表建筑类型计算，其他城市及建筑类型参照执行。

机组在制冷季节需要制冷的各温度发生时间和在制热季节需要制热的各温度发生时间参照**GB/T 17758-2010**《单元式空气调节机》。

标准制修订相关关键技术

多联式空调（热泵）机组性能评价技术

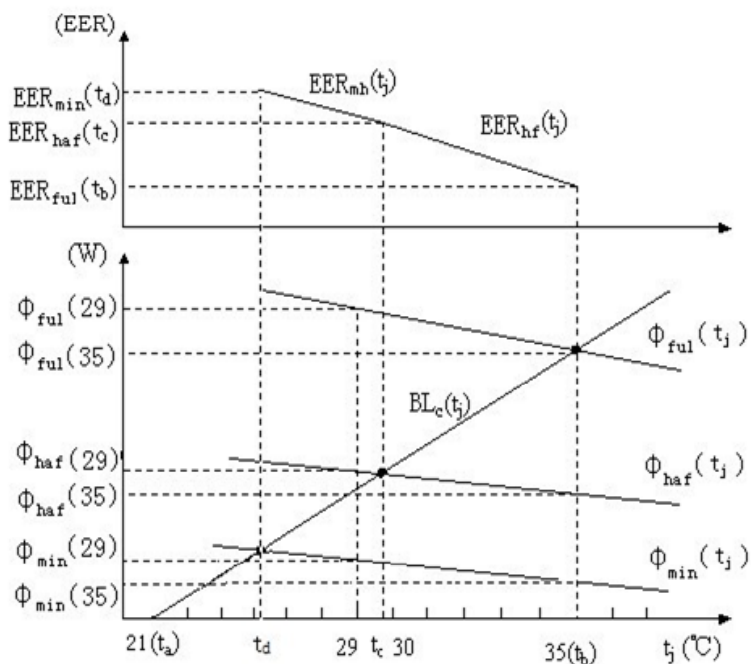


图 B.2 建筑的制冷负荷、机组的制冷量及制冷消耗功率的关系（非定容型）

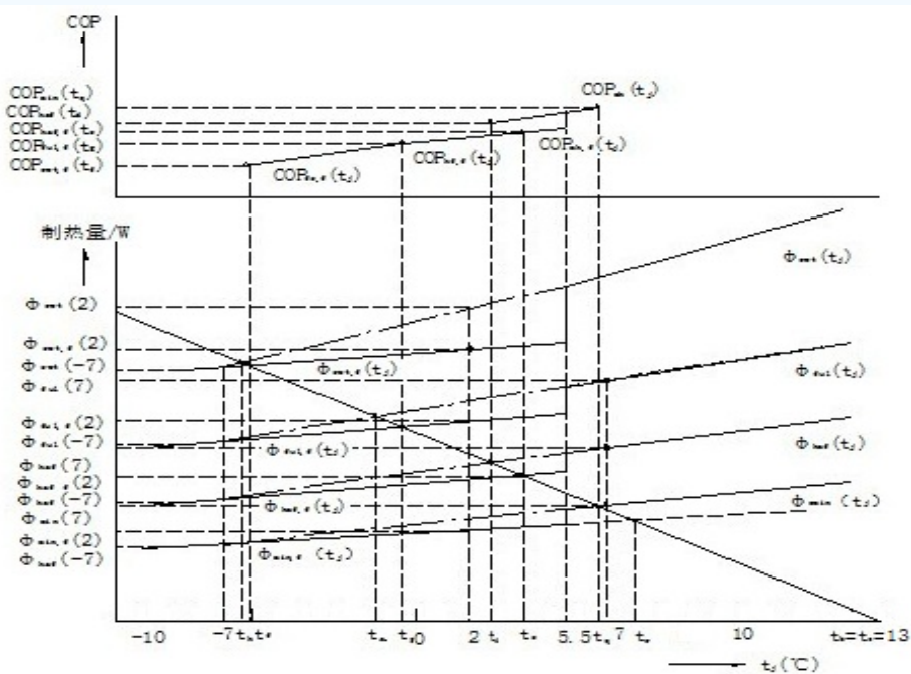
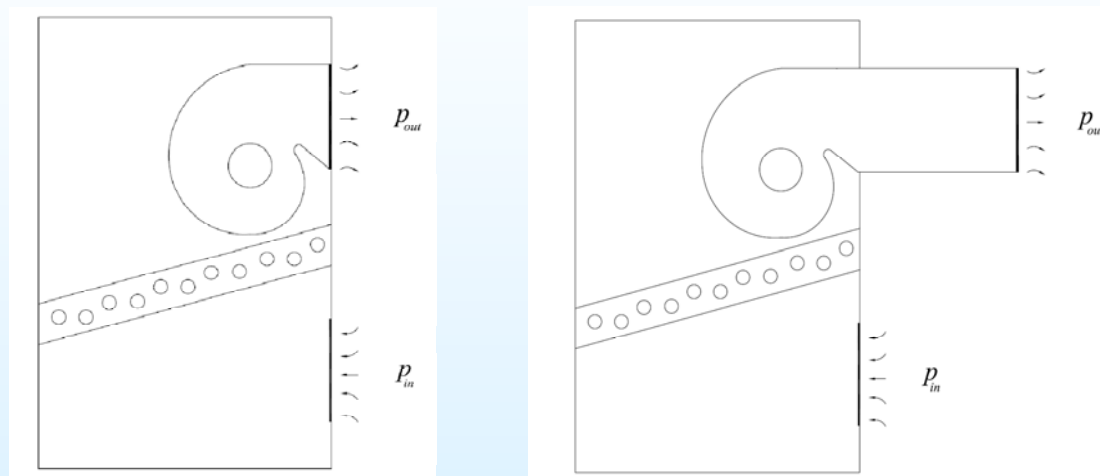


图 B.4 建筑热负荷、机组的制热量及制热消耗功率的关系（非定容型）



标准制修订相关关键技术

风管机能效静压修正评价技术



接风管和不接风管示意图

对于不接风管的单元机

$p_{in}=p_{out}=0$ ；此时风机消耗的功率 P_f 全部用于克服单元机内部阻力。因此，风机消耗的功率 P_f 全部计入单元机的输入功率。

对于接风管的单元机

$p_{in}=0$ ， $p_{out} \neq 0$ ；此时风机消耗的功率 P_f 一部分用于克服单元机内部阻力，一部分用以克服接风管后的阻力（ p_{out} 部分消耗的功率）。若需要进行修正折算，则 p_{out} 出风静压部分消耗的功率应从单元机输入功率中扣除。

标准制修订相关关键技术

风管机能效静压修正评价技术

空调机进行性能计算时，按规定的测试方法测得的消耗功率应修正到**0**静压状态，并代入**IPLV**和**APF**计算。

静压修正方案：

$$W_{TUBE} = \frac{\Delta P_e \cdot Q_v}{\eta}$$

式中：↵

W_{TUBE} —— 用于产生空调机的机外静压所消耗的风机功率，单位 W；↵

η —— 空调机室内机风机的静效率，对于交流驱动的风机取 0.3，直流驱动的风机取 0.4；

Δp_{esc} —— 性能试验时实测的空调机机外静压，单位 Pa；↵

Q_{vsc} —— 性能试验时实测的空调机风量，单位 m^3/s 。↵

或通过内部阻力试验法或风机变频试验法测试并修正



标准制修订相关关键技术

汽车用电驱动空调性能评价技术

1. 标准名称

由于标准涉及的产品不仅仅有电动车，还涉及了传统汽车的电气化改造，其应用包含了乘用车、商用车辆、货车等，建议将标准名称由《电动车用恒温型空调器》改为《汽车用电驱动空调器》。

2. 标准范围

标准适用于以电驱动的汽车空调器，包括乘用车电驱动空调器、商用车辆电驱动空调器和货车电驱动空调器，其他类似用途车辆的电驱动空调器可参照采用。

3. 产品分类

按电源型式分类：高电压、低电压；直流、交流

按压缩机控制方式分类：定速、变速

按结构型式分：分体式、整体式

按功能分：单冷型、热泵型、混合型（热泵+辅助电热，单冷+辅助电热）

按适用温度范围分：普通型、低温型、超低温型



标准制修订相关关键技术

汽车用电驱动空调性能评价技术

4. 适用温度范围及名义工况

普通型的适用温度范围建议：**-5~50℃**，名义制热工况建议**7/6℃**，制冷名义工况外**35/-**，内**27/19**

低温型的适用温度范围建议：**-15~50℃**，名义制热工况建议**-7/-8℃**，制冷名义工况外**35/-**，内**27/19**

超低温型的适用温度范围建议：**-25~50℃**，名义制热工况建议**-15/-17℃**，制冷名义工况外**35/-**，内**27/19**

5. 噪声测试要求

建议在常温下，机组压缩机以名义转速运转条件下进行测试

6. 性能评价指标

在按照冷量分档的情况下建议考核：制冷量、制热量、制冷消耗功率、制热消耗功率、噪声、**EER/COP**，冷重比

与**GB/T 21361-2008**《汽车用空调器》标准相比增加对制热的性能考核，同时需要增加相关的电气安全要求。



标准制修订相关关键技术

有机制冷工质朗肯循环发电装置性能评价技术

➤ 名义考核工况

装置的名义工况应根据具体使用条件，由制造商和使用方协商确定。

试验条件	吸热侧				放热侧			
	风冷式		水冷式		风冷式/蒸发冷却式		水冷式	
	温度	流量	入口水温	水流量	温度	流量	入口水温	水流量
名义工况	a	a	a	a	a	a	a	a

^a装置的名义工况表的具体数值，应根据具体使用条件，由制造商和使用方协商确定。

➤ 装置的基本参数：

系统设计压力及运行压力范围由制造商明示。



标准制修订相关关键技术

有机制冷工质朗肯循环发电装置性能评价技术

性能要求

装置在按照制造商和使用方协商确定的工况下进行试验时，其最大偏差应不超过以下规定：

- ✓ 装置消耗功率应不大于名义规定值的**110%**。
- ✓ 热效率不应小于名义规定值的**95%**；
- ✓ 净输出功率不小于名义规定值的**95%**；
- ✓ 总效率不小于名义规定值的**95%**；

噪声

装置实测噪声值应不高于装置明示值。

按JB/T 4330-1999 制冷和空调设备噪声的测定进行

a) 净输出功率按式(1)计算：

$$P_f = P_e - P_r \quad (1)$$

式中：

P_f —装置的净输出功率，单位，kW；

P_e —装置的输出功率，实测的发电功率，单位，kW；

P_r —装置的辅助设备（工质泵、循环水泵、风机等）的消耗功率之和，单位，kW。

b) 热效率按式(2)计算：

$$\eta_e = P_e / Q_{e0} \quad (2)$$

式中：

η_e —装置的热效率，单位%；

Q_{e0} —装置的实测的吸热量，单位kW；

c) 总效率按式(3)计算：

$$\eta_t = P_e / (Q_{e0} + P_r) \quad (3)$$

式中：

η_t —装置的总效率，单位%；



标准制修订相关关键技术

安全及环境影响评价技术

- 1、 制冷和供热用机械制冷系统环境影响评价方法
- 2、 **GB 9237** 制冷系统及热泵 安全与环境要求



制冷空调标准现状及发展

制冷和供热用机械制冷系统环境影响评价方法

- 总体目标
 - 研究提出科学、合理、完善的评价方法、指标和测试方法

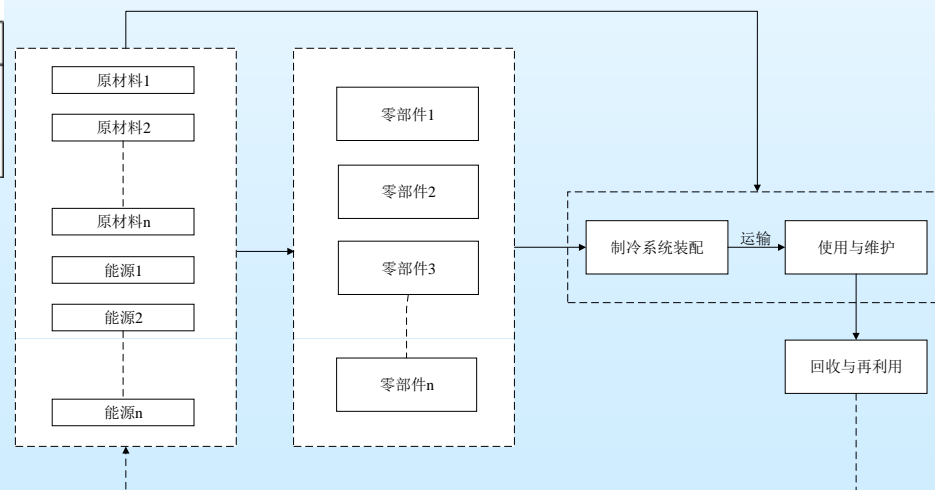
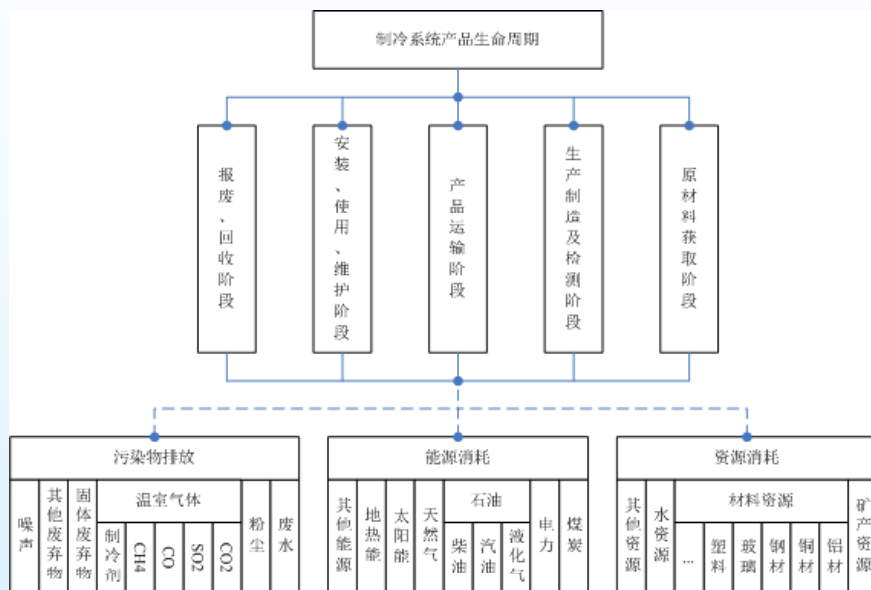
- 环境影响评价方法的总体设想
 - 形成框架性评价总则
 - 针对不同类别产品，提出评价要求

- 环境影响评价方法的总体要求
 - 综合考虑制冷系统对环境的影响
(包括制冷剂、能源消耗、资源消耗等对环境的影响)
 - 综合考虑制冷系统生命周期环境综合评价
 - 采用科学、合理、简化的方法进行评价



制冷空调标准现状及发展

制冷和供热用机械制冷系统环境影响评价方法





制冷空调标准现状及发展

GB 9237 制冷系统及热泵 安全与环境要求

• 标准名称与内容

GB 9237-2001系等效采用ISO 5149:1993《制冷与供热用机械制冷系统 安全要求 Mechanical refrigerating systems used for cooling and heating--Safety requirements》，而本标准修改采用ISO 5149:2014《制冷系统及热泵 安全与环境要求 Refrigerating systems and heat pumps--Safety and environmental requirements》的全部四个部分，所以以ISO 5149:2014的中文译名作为本标准的名称，标准名称由《制冷与供热用机械制冷系统 安全要求》改为《制冷系统及热泵 安全与环境要求》。国际标准的两个版本虽然是继承修订，在指导思想和技术路线上保持一致，但在标准名称、结构、要求等方面已经进行了全面的修改，导致本标准与原标准在标准名称、标准结构和要求等方面产生差异。

• 标准范围

老标准规定了与制冷系统的设计、制造、安装和运行有关的人身和财产的安全要求，并不包含环境保护相关的要求；本标准包含了与制冷系统和热泵有关的环境保护要求。

本标准规定了各种制冷剂、制冷剂润滑油、传热流体、制冷系统及其部件的回收、再利用和处置的安全性和环境方面的要求；老标准未包含相关内容。

本标准不适用于汽车空调，而老标准未指出。

制冷空调标准现状及发展

GB 9237 制冷系统及热泵 安全与环境要求

分类

制冷剂分类：老标准分为**1**（无毒不可燃）、**2**（可燃或有毒）、**3**（易燃易爆）三组；本标准根据最新修订的**GB/T7778**，基于毒性和可燃性分为**A1、B1、A2L、B2L、A2、B2、A3**和**B3**共**8**类。

使用空间分类：老标准将制冷系统分为**A**制度化、**B**公共集会、**C**居住、**D**商业和**E**工业五个类别；本标准分为通用区域**a**、监管区域**b**和授权区域**c**三个类别。通用区域**a**基本对应于**A**制度化、**B**公共集会三类，监管区域**b**对应于**D**商业，授权区域**c**对应于**E**工业。

制冷系统安装场所分类：老标准仅分为人员区和机房或露天共两类，而本标准根据系统实际安装方式，分类更加详细，分为**I**系统安装于使用空间内、**II**压缩机及高压元件位于机房或露天环境、**III**系统安装在机房或者露天环境和**IV**系统安装在通风罩共四类。

制冷系统分类：老标准和本标准均分为直接系统和间接系统，但两者之间还有一些区别，本标准将直接系统又分为直接系统、开式喷淋系统和有风管的直接系统，而老标准只有直接系统；间接系统中，两者均包括间接闭式系统、有通风的间接系统、有通风的间接闭式系统以及双间接系统，但老标准未包含本标准的高压间接系统，本标准未包括新标准的间接开式系统。



制冷空调标准现状及发展

GB 9237 制冷系统及热泵 安全与环境要求

关于可燃性制冷剂的限制使用

老标准认为第2组制冷剂中氨是唯一广泛使用的，其余仅具有理论价值，禁止使用在大部分的人类舒适性空调系统中；第3组制冷剂，除了D类实验室，不允许使用在A、B、C、D类建筑物使用类别中，E类工业可以使用，但需满足国家法规和防爆要求。

本标准没有禁止可燃性制冷剂应用，基于制冷剂分类、安装场所分类以及使用场合（是否为人类舒适性空调应用），按照标准附录A的表格计算最大允许充注量。



标准制修订相关关键技术

关键部件评价技术

- 1、汽车空调用电动压缩机综合性能评价技术
- 2、离心式制冷剂压缩机评价技术
- 3、辐射末端换热器评价技术



标准制修订相关关键技术

汽车空调用电动压缩机综合性能评价技术

➤ 范围：

依据国内产品技术现状和产品种类的系统性调研，确定出本标准的适用对象：由电动机驱动、用于压缩蒸气压缩制冷循环汽车空调系统中制冷剂蒸气的容积式压缩机。

压缩机适用的制冷剂种类包括：HFC134a、HFC407C或根据用户要求的其它制冷剂。标准还对热泵型电动压缩机的考核评价做了明确。

➤ 型式：

产品分类

功能——单冷型，热泵型（及低温热泵型）

结构型式——整体式，分体式

——参考：

- ① GB/T 22068 《汽车空调用电动压缩机总成》（额定电压等级36~600V）
- ② 电装（R134A/R744热泵压缩机）、松下、三菱重工、奥特佳（12V~24V...）等产品信息

标准制修订相关关键技术

汽车空调用电动压缩机综合性能评价技术

➤ 名义工况：

电动压缩机的名义工况（不适用于R744）

电压 V	压缩机 转速r/min	试验条件	蒸发温度 ℃	冷凝温度 ℃	吸气过热度 K	膨胀前温度 ℃	环境温度 ℃
额 定 电 压	设计名 义 转 速	名义制冷	7	55	10	47	50
		名义制热	-1	43	10	35	10
		低温名义制热	-15	35	10	27	-10

➤ 性能测试方法：

方法 A：第二制冷剂量热器法
方法 B：满液式制冷剂量热器法
方法 C：干式制冷剂量热器法
方法 D1：吸气管制冷剂气体流量计法
方法 D2：排气管制冷剂气体流量计法
方法 F：制冷剂液体流量计法
方法 G：水冷冷凝器量热器法
方法 J：制冷剂气体冷却法
方法 K：压缩机排气管道量热器法

➤ 性能允差要求：

名义制冷（热）量应不小于明示值的95%，输入功率应不大于明示值的110%，制冷（热）能效比应不小于明示值的95%。



标准制修订相关关键技术

离心式制冷剂压缩机评价技术

➤ 范围：

本标准适用于空调用途的离心式制冷剂压缩机及离心式制冷剂压缩机组，其他用途离心式制冷剂压缩机及离心式制冷剂压缩机组参照执行。

➤ 术语和定义：

喘振 surging

压缩机（组）运行过程中出现的一种的不稳定性现象，其特征为制冷剂蒸气流量随时间的变化发生很大的波动，并伴有强烈的振动和噪声。压缩机喘振点是在流量降低且压缩机背压超过压缩机所产生的压力时发生，导致工质流中断、流动方向换向，并降低压缩机背压。这一现象规律性的重复循环发生。

堵塞 choking

压缩机（组）运行过程中出现的一种的不稳定性现象，其特征为气体动力上的阻塞，这时制冷剂蒸气流量不再随着调节机构的动作而增大。压缩机堵塞点是压缩机在给定速度下运行并且流量在达到最大能力之前将一直增加的点。

典型特性曲线 thermal performance curve

以离心式制冷剂压缩机（组）的进口体积流量为横坐标，以压比（或升压）和输入功率或效率为纵坐标的函数曲线图，用于表述压缩机（组）运行特性和调节范围。

——来源：

JB/T 7249 制冷设备 术语；参考ASME PTC 10；JB/T 3165—1999 离心和轴流式鼓风机和压缩机热力性能试验



标准制修订相关关键技术

离心式制冷剂压缩机评价技术

➤ 名义工况：

类型		蒸发温度℃	冷凝温度℃	吸气温度℃	膨胀前的制冷剂液体过冷度 ^{a)} /K
制冷	高温	16	36	19	3
	中温	6	36	9	3
	低温	-8	35	-5	3
热泵		6	46	9	3

注：

a) 对于配用闪发器的多级压缩机（组），以“级间补气压力对应饱和温度+3K”作为闪发器补气回路出口温度参数，补气压力由制造商设计时规定，制冷量以第一级补气压力相对应的制冷剂饱和温度（或露点温度）下制冷剂液体理论比焓进行计算。

➤ 试验一般要求：

试验周期及数据采集要求、试验工况参数的允许偏差和测量仪表及精度，按GB/T 5773的规定。

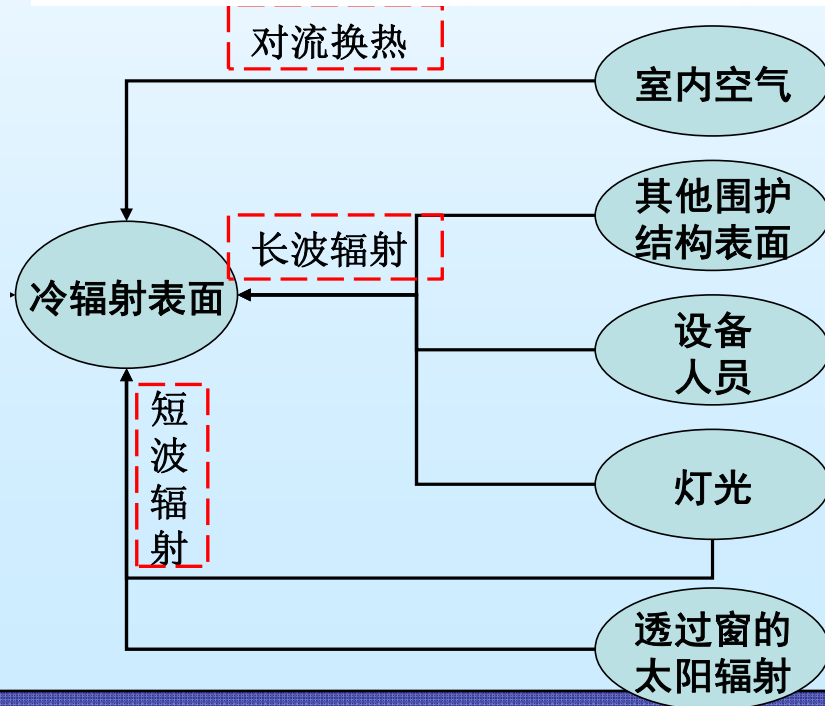
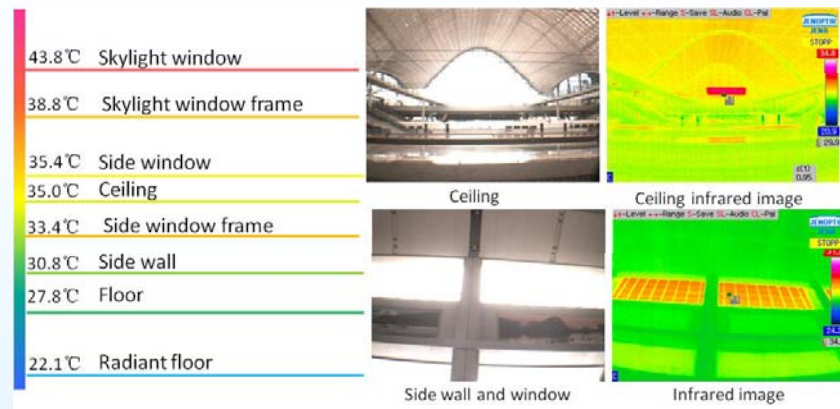
a) 进行单级压缩机（组）的制冷量试验时，应包含两种试验方法。试验方法选择与组合和两种试验方法试验结果之间的偏差，按GB/T 5773的规定。

b) 进行各类压缩机（组）的制热量试验、多级压缩机（组）的制冷量试验时，可采用一种试验方法进行测定。

标准制修订相关关键技术

辐射末端换热器评价技术

- 辐射换热过程
 - 太阳辐射等短波辐射
 - 直接被辐射末端吸收
 - 使用场所的热源环境对供冷量影响显著
 - 仅以单位面积供冷量评价分析辐射末端的方法
 - 忽视辐射末端自身结构影响
 - 忽视末端热源环境影响



标准制修订相关关键技术

辐射末端换热器评价技术

► 名义考核工况

机组的试验工况 单位：摄氏度 °C

试验项目		进口水温	出口水温	室内参考点平均空气温度 ^a	外墙壁内表面平均温度	内墙壁内表面平均温度
供冷 ^b	名义工况	16	19	26	31.5	26.5
供热	名义工况	41	36	20	14.5	19.5

a室内参考点平均空气温度：为三个室内参考点空气温度的平均值，三个防辐射温度传感器测点分别为距地板1.7m、1.1m和0.1m处。

b辐射换热器在进行供冷名义工况试验时，应分别在模拟太阳辐射条件下和无模拟太阳辐射条件下进行测试。

► 辐射末端的基本参数：

供冷运行时正常工作流体温度范围：**12-25°C**；
 供热运行时正常工作流体温度范围：**30-65°C**；
 系统运行压力范围由制造商明示。





标准制修订相关关键技术

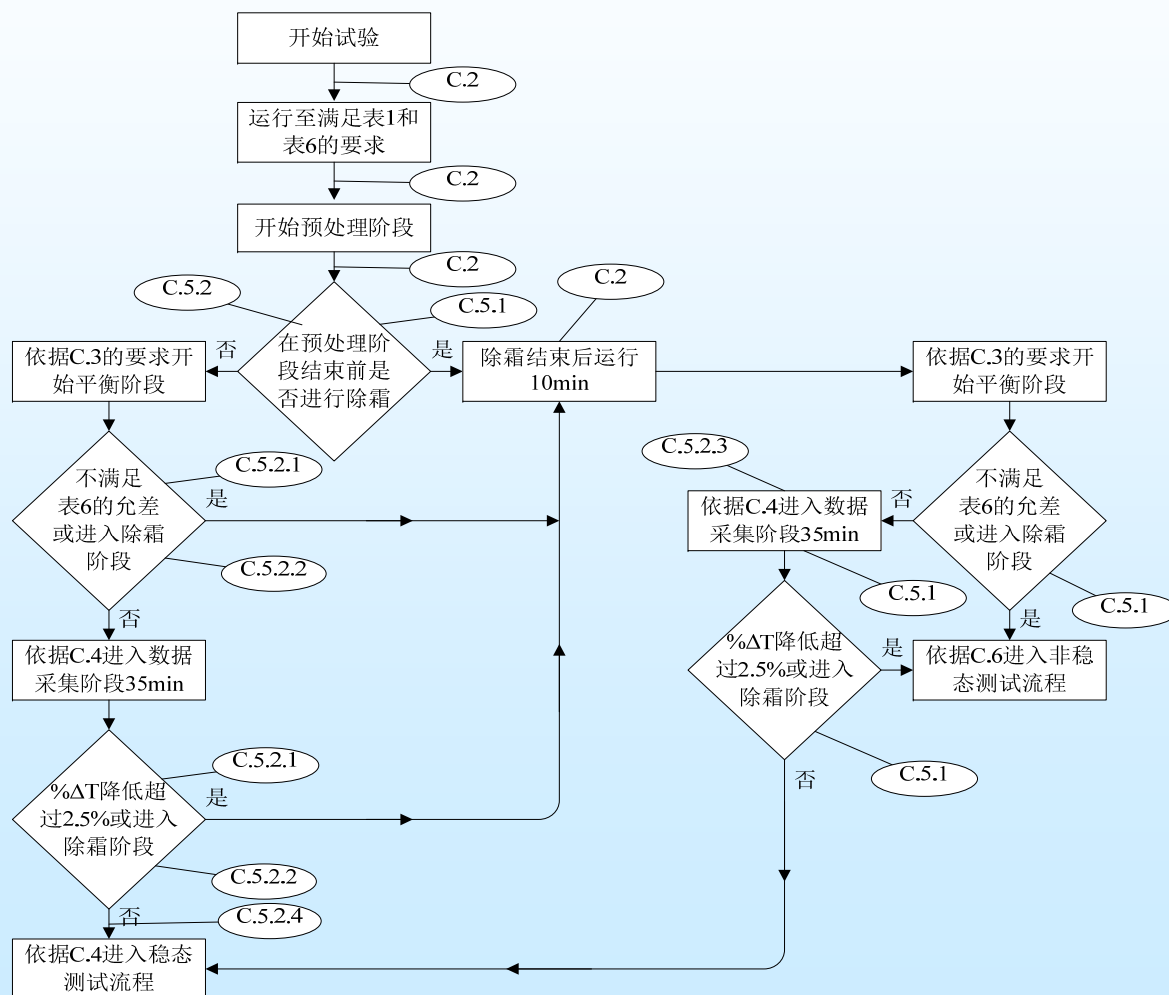
制冷空调产品关键试验方法

- 1、多联机非稳态制热试验方法
- 2、风管机静压修正试验方法
- 3、制冷剂压缩机性能试验方法（容积式+离心式）
- 4、容积式制冷剂压缩机容积流量试验方法



标准制修订相关关键技术

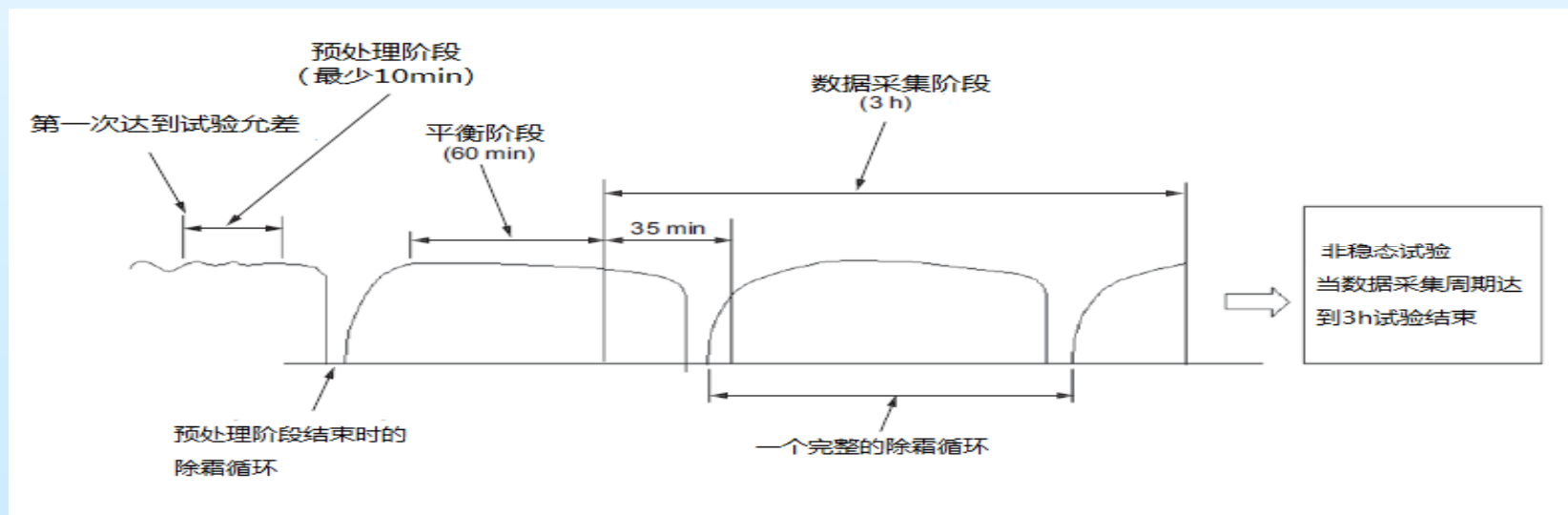
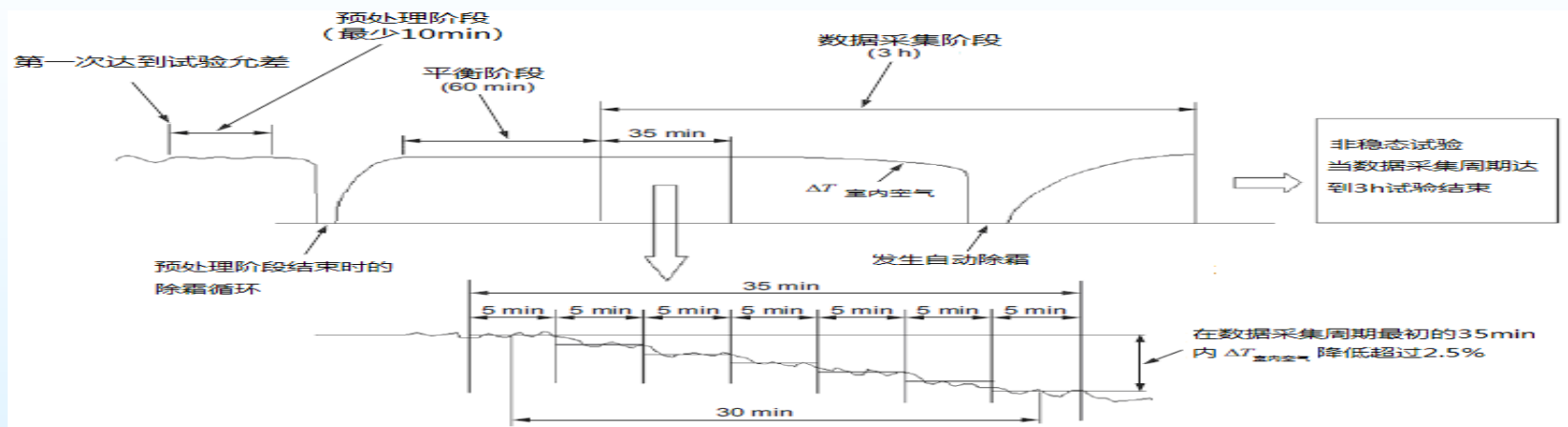
多联机非稳态制热试验方法





标准制修订相关关键技术

多联机非稳态制热试验方法





标准制修订相关关键技术

多联机非稳态制热试验方法

表 C.1 --- 名义制冷量小于等于 19kW 机组非稳态测试过程的测试允差^{a)}

读数 ^{c)}		与测试工况的平均变动幅度 ^{b)}		与测试工况的最大变动幅度 ^{b)}	
		间隔 H ^{a)}	间隔 D ^{b)}	间隔 H ^{a)}	间隔 D ^{b)}
室内进风温度/℃	干球	±0.5	—	±1.1	±2.5
	湿球	—	—	—	—
室外进风温度/℃	干球	±0.5	—	±1.1	±5.0
	湿球	±0.3	—	±0.8	—
电压 ^{c)} / %		—		±2	±2
静压 ^{c)} / Pa		—		±5	—
^{a)} 该时间间隔适用于热泵的制热模式的时间段（不包含除霜过程和除霜结束之后的前 10-min）。					
^{b)} 该时间间隔适用于热泵除霜过程和除霜结束之后的前 10-min。					

↑

表 C.2 --- 名义制冷量大于 19kW 机组非稳态测试过程的测试允差^{a)}

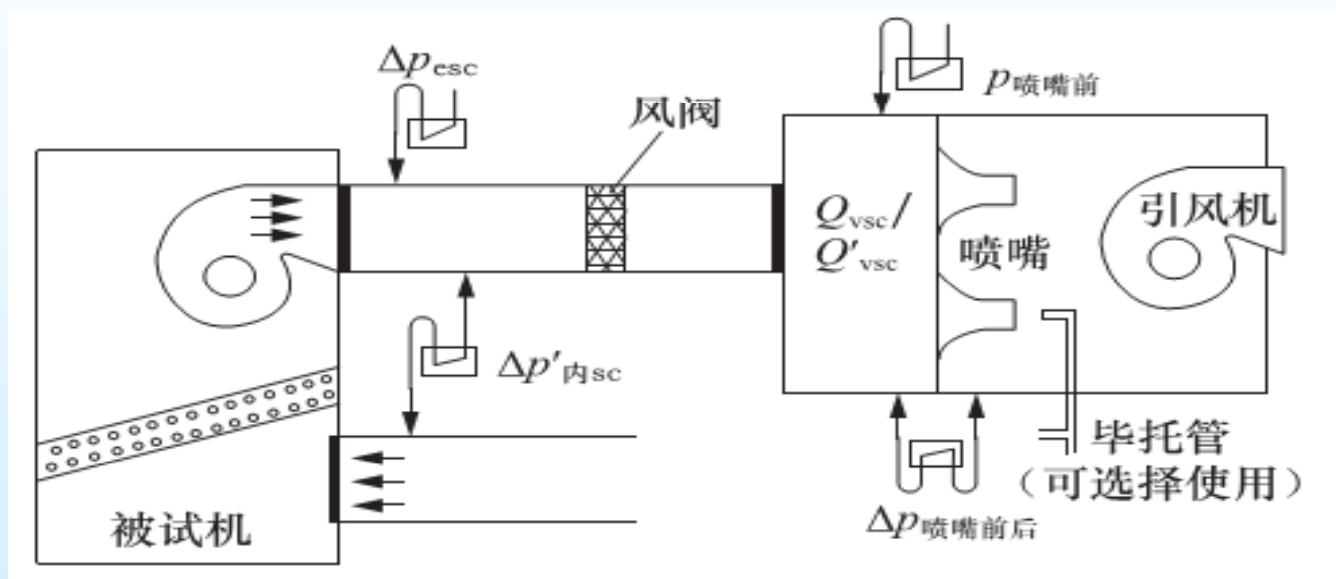
读数 ^{c)}		与测试工况的平均变动幅度 ^{b)}		与测试工况的最大变动幅度 ^{b)}	
		间隔 H ^{a)}	间隔 D ^{b)}	间隔 H ^{a)}	间隔 D ^{b)}
室内进风温度/℃	干球	±1.0	—	±3	±3
	湿球	—	—	—	—
室外进风温度/℃	干球	±1.0	—	±3	±5.0
	湿球	±0.8	—	±1.5	—
电压 ^{c)} / %		—		±2	±2
静压 ^{c)} / Pa		—		±5	—
^{a)} 该时间间隔适用于热泵的制热模式的时间段（不包含除霜过程和除霜结束之后的前 10-min）。					
^{b)} 该时间间隔适用于热泵除霜过程和除霜结束之后的前 10-min。					



标准制修订相关关键技术

风管机静压修正试验方法

内部阻力试验法



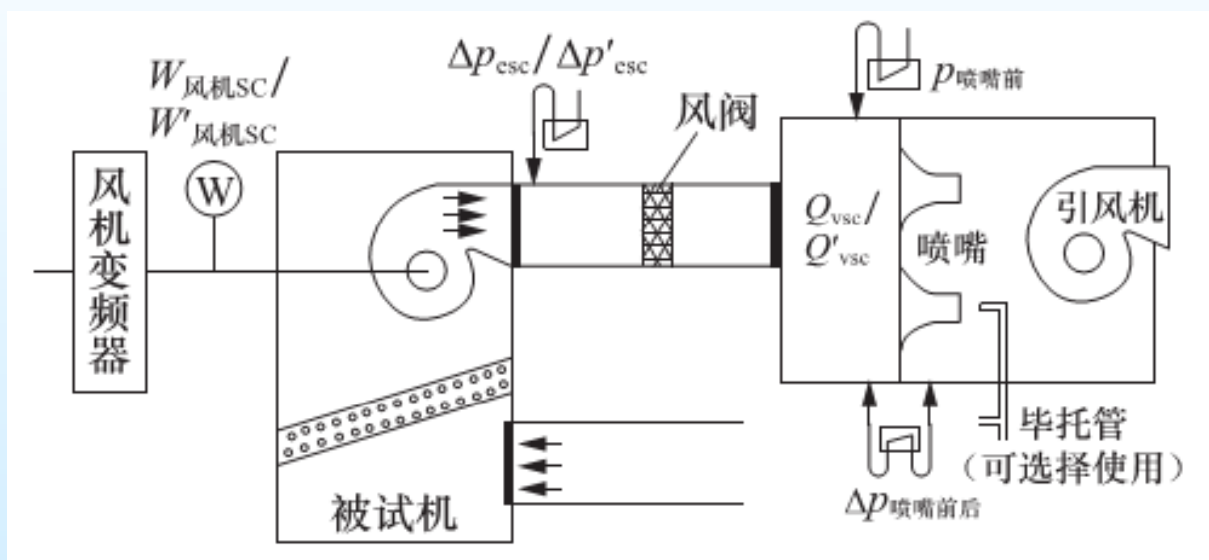
$$W_{TUBE} = \frac{\Delta p_{esc}}{\Delta p_{esc} + \Delta p'_{内sc}} \cdot W_{风机SC}$$

- W_{TUBE} ——用于产生空调机的机外静压所消耗的风机功率，单位 W；↕
- $W_{风机SC}$ ——机组按 GB/T 17758 进行标准性能试验时实测的机组室内侧风机的功率，单位 W
- $\Delta p'_{内sc}$ ——机组按照方案一实测的室内侧机组的内部阻力，单位 Pa；↕
- Δp_{esc} ——机组按 GB/T 17758 进行标准性能试验时实测的空调机机外静压，单位 Pa。↕

标准制修订相关关键技术

风管机静压修正试验方法

风机变频试验法



$$W_{TUBE} = W_{\text{风机SC}} - W'_{\text{风机SC}}$$

- W_{TUBE} ——用于产生空调机的机外静压所消耗的风机功率，单位 W；↕
- $W_{\text{风机SC}}$ ——机组按 GB/T-17758 进行标准性能试验时实测的机组室内侧风机的功率，单位 W；
- $W'_{\text{风机SC}}$ ——机组实测的用于产生空调机的机外静压所消耗的风机功率，单位 W；↕



标准制修订相关关键技术

容积式制冷剂压缩机性能试验方法

压缩机制冷(热)量的定义

(1) 压缩机制冷量

在规定的制冷能力试验条件下，由试验测得的流经压缩机所在制冷循环中蒸发器的制冷剂质量流量乘以压缩机吸气口的制冷剂气体比焓与压缩机所在的制冷循环中蒸发器膨胀前的制冷剂液体比焓之差。

制冷剂压缩机制冷量 Φ 。 refrigerant compressor capacity

由试验直接测得的流经压缩机的制冷剂质量流量乘以压缩机吸气口的制冷剂气体比焓与排气口压力相对应饱和温度(或露点温度)下液体比焓之差。

- ✓ 反映包括喷液型压缩机在内的产品实际运行状态——制冷实际贡献
- ✓ 现行标准规定与我国产品标准名义工况过冷度参数要求的规定相冲突
(参EN12900-2013)

(2) 压缩机制热量

在规定的制热能力试验条件下，由试验测得的流经压缩机排气侧的制冷剂质量流量乘以压缩机排气口的制冷剂气体比焓与压缩机所在的制冷循环中蒸发器（补气回路）膨胀前的制冷剂液体比焓之差。

- ✓ 明确了压缩机制热量计算原理，涵盖单级、补气型准双级压缩机的评价

标准制修订相关关键技术

容积式制冷剂压缩机性能评价与试验方法

——吸气或中间喷液型单级压缩机试验方法

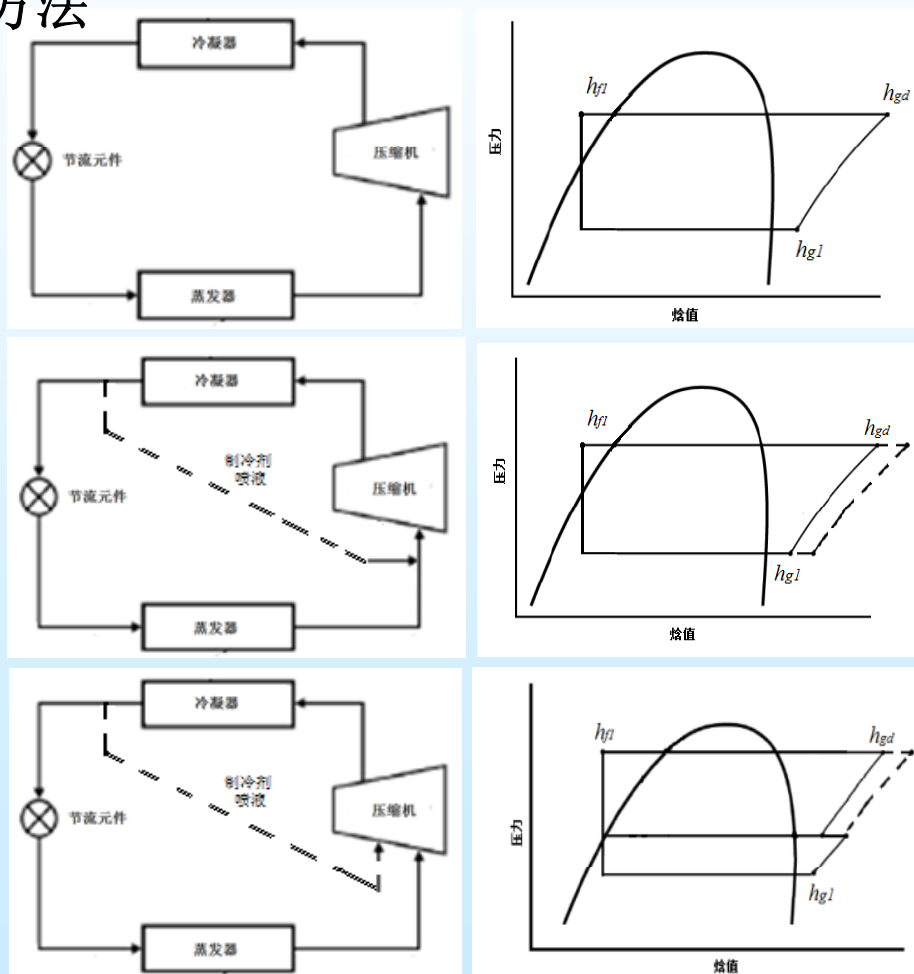
◆ 控制排气温度

$$\Phi_{oa} = q_{mf} \frac{v_{ga}}{v_{g1}} (h_{g1} - h_{f1})$$

$$\Phi_{oa}' = q_{md} \frac{v_{ga}}{v_{g1}} (h_{gd} - h_{f1})$$

✓ 喷液制冷剂不经过蒸发器，使得参与经过蒸发器的制冷循环的制冷量有所减少。

✓ q_{mf} 、 h_{g1}



标准制修订相关关键技术

容积式制冷剂压缩机性能评价与试验方法

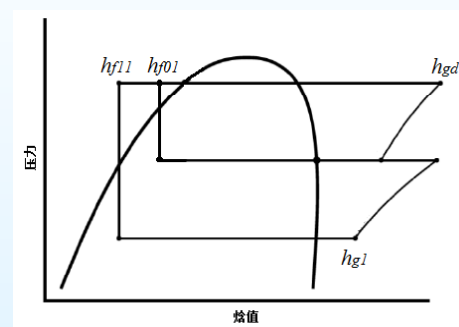
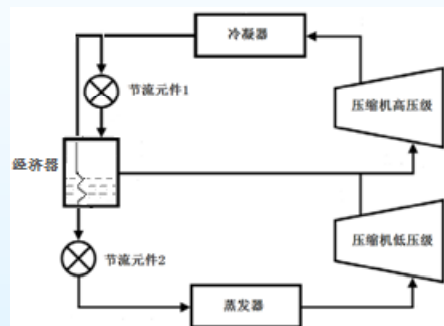
——准双级压缩机性能试验方法

◆ 配用经济器的准双级制冷循环

工况参数需补充：
经济器补气回路出口压力和温度；
补气回路膨胀前制冷剂液体温度

$$\Phi_{oa} = q_{mf} \frac{v_{ga}}{v_{g1}} (h_{g1} - h_{f11})$$

$$\Phi_{oa}' = q_{md} \frac{v_{ga}}{v_{g1}} (h_{gd} - h_{f01})$$

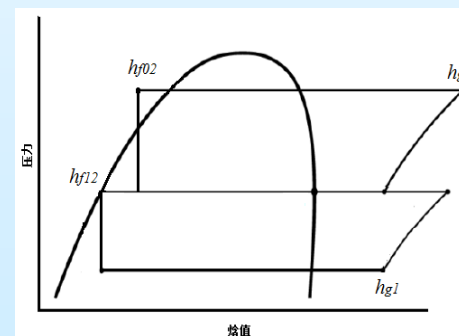
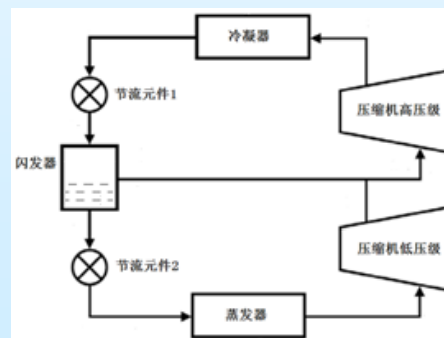


◆ 配用闪发器的准双级制冷循环

工况参数需补充：
闪发器补气回路出口压力和温度；
补气回路膨胀前制冷剂液体温度。

$$\Phi_{oa} = q_{mf} \frac{v_{ga}}{v_{g1}} (h_{g1} - h_{f12})$$

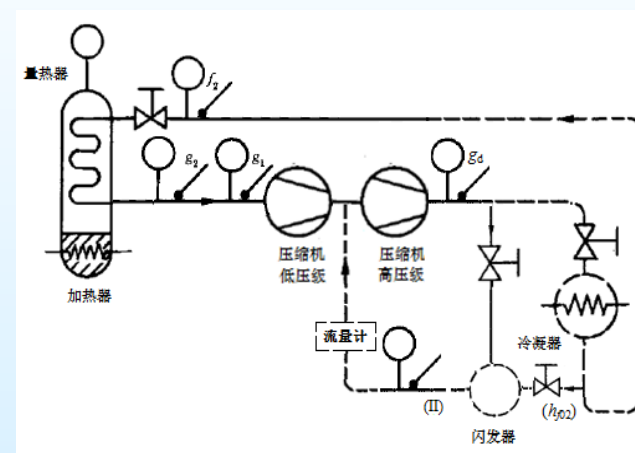
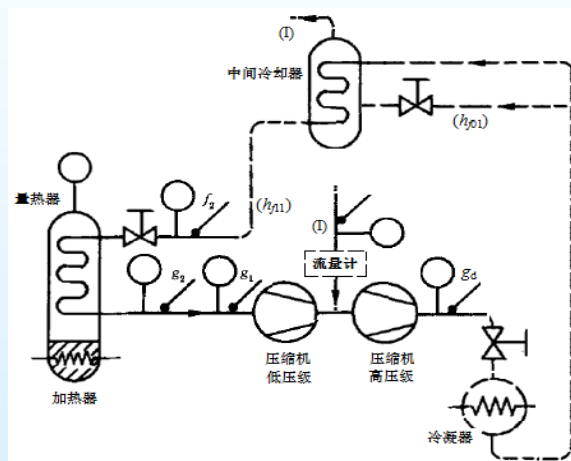
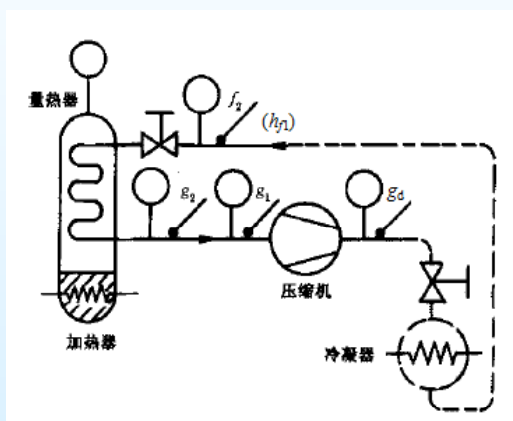
$$\Phi_{oa}' = q_{md} \frac{v_{ga}}{v_{g1}} (h_{gd} - h_{f02})$$



标准制修订相关关键技术

容积式制冷剂压缩机性能评价与试验方法

➤ 第二制冷剂量热器法（方法A，举例）——准双级压缩机性能试验方法



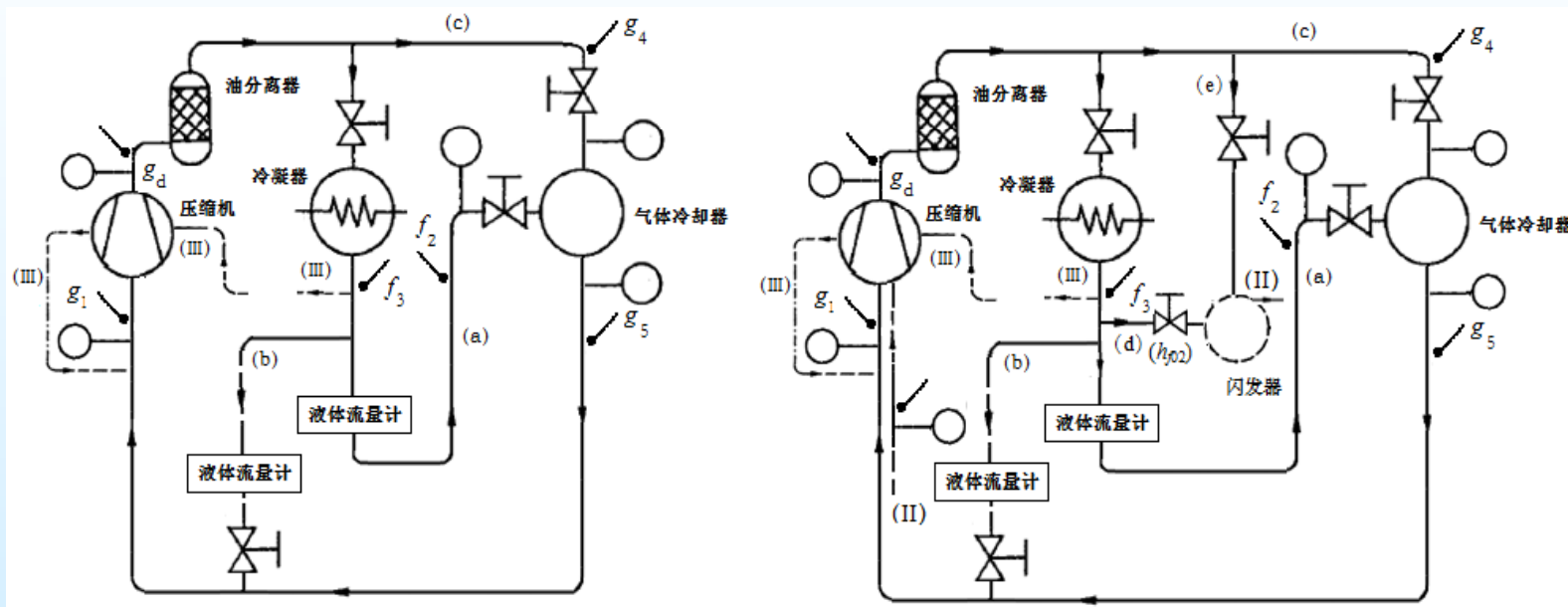
$$q_{mf} = \frac{\Phi_i + F_1(t_a - t_s)}{h_{g2} - h_{f2}} \quad q_{md} = q_{mf} + q_{mi}$$

- ✓ 补气回路膨胀前的制冷剂液体温度通过辅助过冷或加热装置进行调节；
- ✓ 补充测试经济器或闪发器补气回路出口的制冷剂压力（温度）与制冷剂质量流量；
- ✓ 经济器主回路出口状态参数的实测值参与到压缩机制冷量的计算

标准制修订相关关键技术

离心式制冷剂压缩机性能试验方法

制冷剂压缩机性能试验方法（举例）： 制冷剂气体冷却器法



$$q_{mg} = q_{ml1} \left[1 + \frac{(h_{g5} - h_{f2}) - F_1(t_a - t_r) / q_{ml1}}{h_{g4} - h_{g5}} \right]$$

$$q_{mf} = q_{mg} + q_{m0}$$

$$q_{md} = q_{mf} + q_{mi} + q_{mr}$$

$$\Phi_{0a} = q_{mf} \frac{v_{ga}}{v_{g1}} (h_{g1} - h_{f1})$$

$$\Phi_{0a}' = q_{md} \frac{v_{ga}}{v_{g1}} (h_{gd} - h_{f1})$$

$$\Phi_{0a} = q_{mf} \frac{v_{ga}}{v_{g1}} (h_{g1} - h_{f12})$$

$$\Phi_{0a}' = q_{md} \frac{v_{ga}}{v_{g1}} (h_{gd} - h_{f02})$$



标准制修订相关关键技术

容积式制冷剂压缩机容积流量试验方法

➤ 容积流量：

在规定的容积流量试验条件和吸气位置下，流经压缩机（组）的实际体积流量，单位：m³/h。
(带截止阀:吸气截止阀外0.3m的直管段处；不带截止阀:距离吸气管口末端0.15m的直管段处)

➤ 试验方法：

方法分类

充灌法——开式试验（试验工质：干燥空气、氮气...）

流量计法——开式试验（试验工质：干燥空气...）
——闭式试验（试验工质：干燥空气、氮气...）

性能台法——闭式试验（试验工质：制冷剂）



标准制修订相关关键技术

容积式制冷剂压缩机容积流量试验方法

▶ 试验方法:

- 充灌法（开式试验）

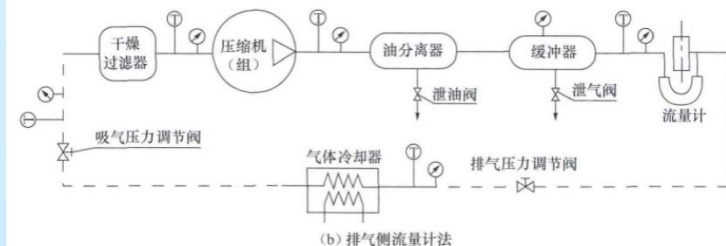
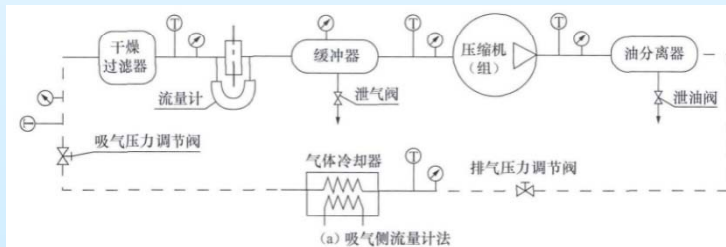
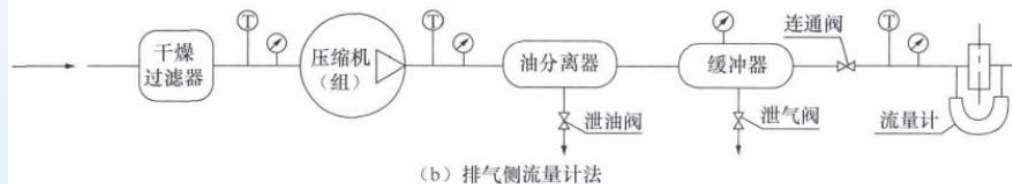
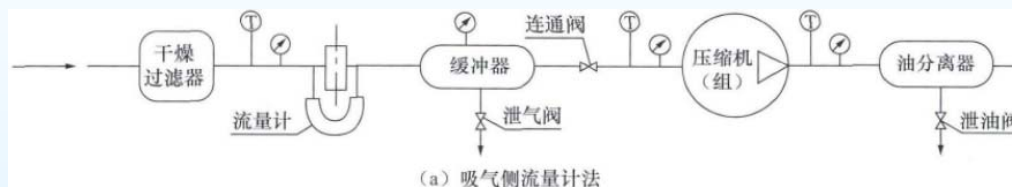
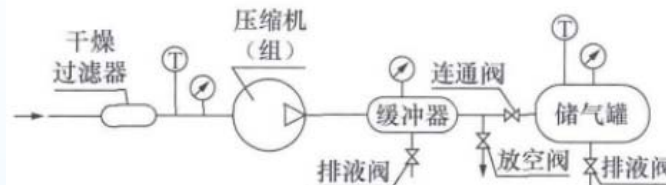
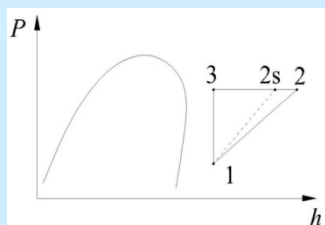
$$Q_0 = \frac{V_k T_{x1}}{\varphi_{x1}} \left(\frac{p_{k2}}{\xi_{k2} T_{k2}} - \frac{p_{k1}}{T_{k1}} \right)$$

- 流量计法（开式试验）

$$Q_0 = \frac{q_m}{\rho}$$

$$Q_0 = q_{vf} \frac{p_f T_{x1}}{p_{x1} T_f}$$

- 流量计法（闭式试验）





Thank You !