

ICS xx. xxx

J xx



中国制冷空调工业协会标准

T/CRAAS XXX—20XX

制冷用板式经济器传热和阻力性能测试方法

**Test Method for heat transfer coefficient and Pressure Drop of brazed
Plate Economizers for Refrigeration Systems**

（征求意见稿）

20XX-XX-XX发布

20XX-XX-XX实施

中国制冷空调工业协会 发布

重要声明

安全建议

本协会竭力推荐制冷空调产品或系统的设计、制造、安装、维修及保养执行国家认可的安全规范和标准。

作为行业协会，中国制冷空调工业协会力求在制定本协会标准时，采用当前的技术工艺水平和成熟有效的实践经验。但是，中国制冷空调工业协会不保证按照这些标准进行的任何实践无害或没有风险。

目 次

前 言.....	
引 言	
1 范围.....	
2 规范性引用文件.....	
3 术语和定义.....	

前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020 《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件是首次制定。

本文件由中国制冷空调工业协会提出并归口。

本文件主要起草单位：宁波市哈雷换热设备有限公司、广东美的暖通设备有限公司。

本文件参加起草单位：上海冷冻空调行业协会、青岛海尔空调电子有限公司、珠海格力电器股份有限公司、浙江英特科技股份有限公司、广东芬尼克兹节能设备有限公司、浙江中广电器集团股份有限公司、苏州舒瑞普科技有限公司、上海辛盾自动化科技有限公司。

本文件主要起草人：戴点、夏余颖、朱侃、黎辉玲。

本文件参加起草人：刘金平、李红旗、邵乃宇、韩晓红、刘圣春、孙盼盼、于志浩、林爱格、吕辰、凌嫦、凌拥军、曹平、杨松、高钰、王若娜。

本文件于 XXX 年 XXX 月 XXX 日通过中国制冷空调工业协会技术委员会审查。

本文件于 XXX 年 XXX 月 XXX 日经中国制冷空调工业协会理事长审核批准。

本文件由中国制冷空调工业协会标准法规与技术服务部负责解释。

引 言

本文件为规范制冷用板式经济器的传热和阻力性能测试提供了依据。

本文件在制定过程中，规范编制组开展了相关专题研讨，在总结国内制冷用板式经济器传热性能和阻力性能测试相对成熟经验的基础上，吸收近年来众多有代表性专业企业实践成果，并以多种方式广泛征求了全国各有关单位和行业专家的意见，最终形成本文件。

本文件在实施过程中，希望各单位注意总结经验、积累资料，如发现需要修改和补充之处，请随时将有关意见和建议反馈给中国制冷空调工业协会，以便今后修订时参考。

制冷用板式经济器传热和流动阻力性能测试方法

1 范围

本文件规定了制冷用板式经济器传热和流动阻力性能的测试条件和要求、测试方法、数据处理、不确定度的评定等。

本文件适用于制冷系统中以钎焊板式换热器作为经济器使用时的传热和流动阻力性能测试。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB2894 安全色和安全标志

GB/T 7778 制冷剂编号方法和安全性分类

GB/T 9237 制冷系统及热泵安全与环境要求

JB/T 10379 热交换器热工性能和流体阻力特性通用测试方法

JB/T 7249 制冷与空调设备 术语

JB/T 8701 制冷用板式换热器

JJF 1059.1 测量不确定度评定与表示

3 术语和定义

GB/T 7778 和 JB/T 7249 界定的以及以下术语和定义适用于本文件。

3.1

制冷用板式经济器 brazed plate economizer for refrigeration

在大温差制冷循环中利用一小部分辅流制冷剂在中间压力节流制冷，降低主流制冷剂节流前的温度，用于辅流制冷剂与主流制冷剂换热的板式换热器。

4. 符号

本文件的专用名词的代表符号及单位见表 1。

表 1 专用名词符号及单位

符号	名词	单位
A	换热面积	m^2
h_{a1}	辅流进口焓	kJ/kg
h_{a2}	辅流出口焓	kJ/kg
h_{m1}	主流进口焓	kJ/kg
h_{m2}	主流出口焓	kJ/kg
K	总传热系数	$\text{W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$
q_a	辅流质量流量	kg/s
q_m	主流质量流量	kg/s
$\underline{Q}$	平均热流量	W
Q_a	辅流热流量	W
Q_m	主流热流量	W
ΔQ	热平衡误差	
p_{a1}	辅流进口压力	MPa
p_{a2}	辅流出口压力	MPa
p_{m1}	主流进口压力	MPa
p_{m2}	主流出口压力	MPa
t_{a1}	辅流进口温度	$^\circ\text{C}$
t_{a2}	辅流出口温度	$^\circ\text{C}$
t_{m1}	主流进口温度	$^\circ\text{C}$
t_{m2}	主流出口温度	$^\circ\text{C}$
Δp_a	辅流压降	MPa
Δp_m	主流压降	MPa

5. 测试工况

测试工况见表 2

表 2 测试工况

工况	主流冷凝温度 ($^\circ\text{C}$)	主流入口温度 t_{m1} ($^\circ\text{C}$)	主流出口温度 t_{m2} ($^\circ\text{C}$)	辅流蒸发温度 t_{a1} ($^\circ\text{C}$)	辅流出口温度 t_{a2} ($^\circ\text{C}$)
热泵 工况*	42	38	14	12	15
冷冻 工况**	42	38	-1	-3	0
*：主流蒸发温度-22 $^\circ\text{C}$ ，辅/主流质量流量比 0.15~0.3 **：主流蒸发温度-28 $^\circ\text{C}$ ，辅/主流质量流量比 0.15~0.3					

6 测试系统

6.1 测试系统组成

测试系统由冷源、热源、被测经济器、主流和辅流循环回路及测量仪表等组成。测试系统原理如图 1 所示。

主、辅流制冷剂经经济器换热后，主流制冷剂再经换热器加热升温至所要求的温度，经制冷剂泵驱动再回到被测经济器主流进口处，循环使用。

辅流制冷剂进入压缩机压缩升压、经冷凝器冷凝、过冷却至所要求的温度，经节流阀节流降压后进入被测经济器，蒸发气化后再进入压缩机。

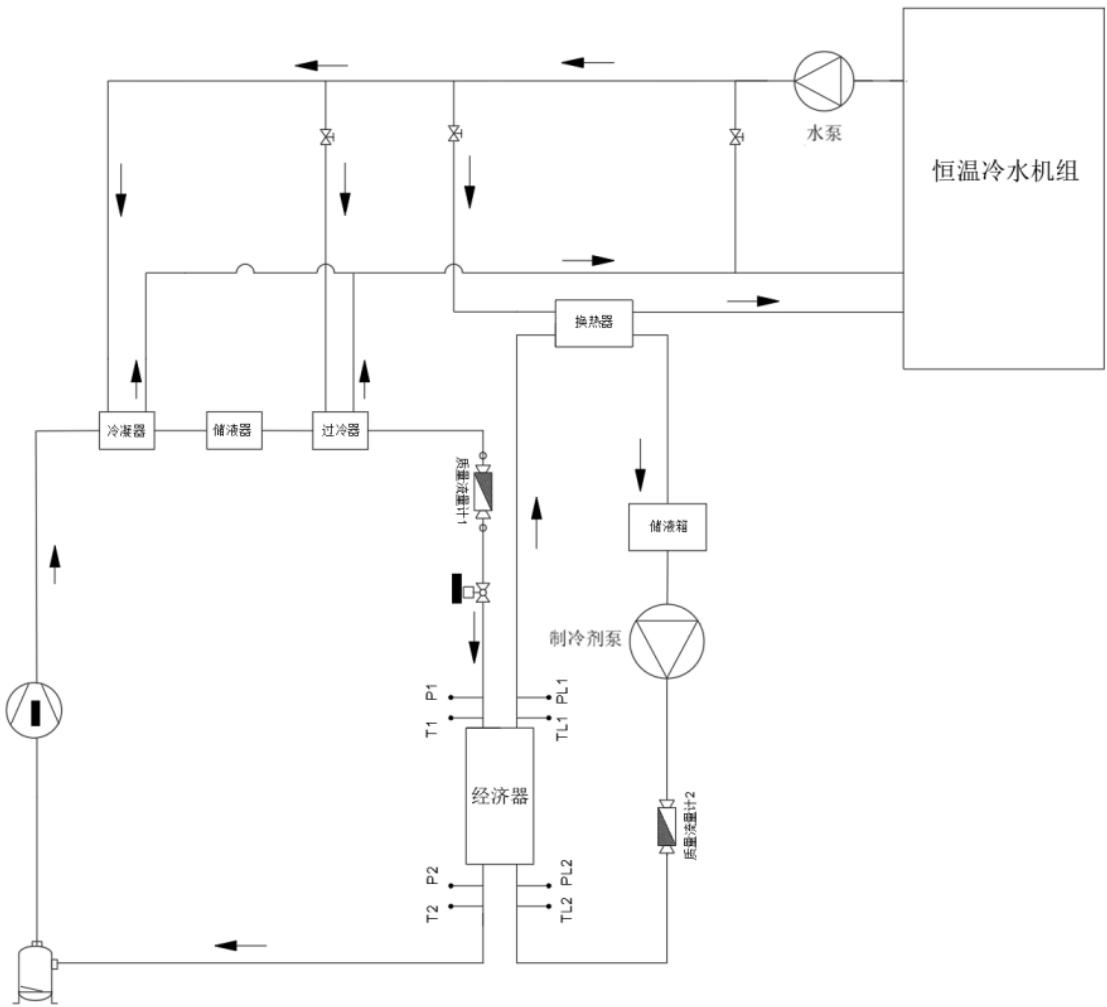


图 1 测试系统原理

6.2 测试系统的技术要求

6.2.1 流量测量

制冷剂流量测量宜采用质量流量计。

制冷剂流量计应按图 2 进行连接，流量计前、后直管段应分别不小于 5 倍和 3 倍管径，连接处的密封件不应伸入流束中。

采用电磁流量计时，流量计的安装位置不应有强电磁场干扰，并保证流量计外壳、管道按照规定做好接地措施。

采用其他类型流量计时，应按照相关标准或说明书进行安装和测量。

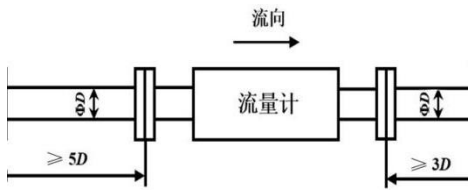


图 2 流量计连接示意图

标引序号说明：
D——管路的公称直径

6.2.2 温度测量

- 6.2.2.1 温度测量仪表应安装在能准确测量经济器进、出口温度的位置，温度测点的安装位置与经济器进出口法兰密封面或螺纹连接接头的距离宜不大于 5 倍管径。
- 6.2.2.2 温度测量仪表至经济器之间的管路及经济器应保温隔热。
- 6.2.2.3 感温元件应按照图 3 的要求置于管道的中心位置。

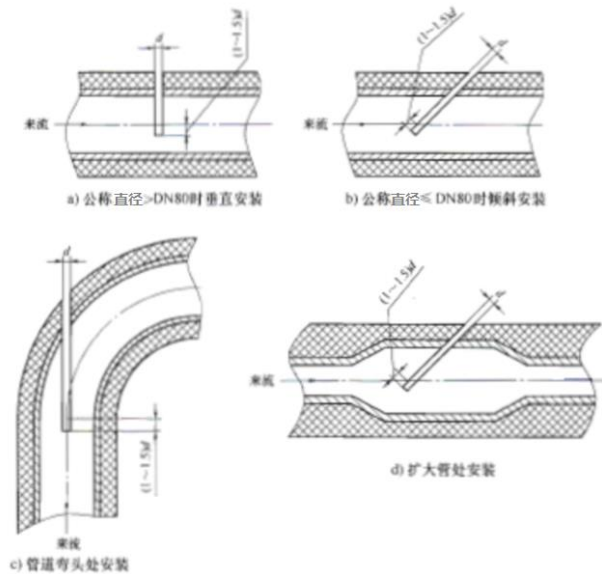


图 3 温度测量仪表安装

- 6.2.2.4 温度测量仪表应直接或通过保护套间接插入介质中，保护套内液体应是导热系数大、热容量小、在测量的温度范围内不易挥发的液体。
- 6.2.3 压差(压力)测量
- 6.2.3.1 静压测量应在距离任何扰动件(变径、弯头、阀门等)下游至少 5 倍管径、上游至少 2 倍管径的直管段处。
 - 6.2.3.2 测压孔应与管内壁面垂直，如图 4 所示。

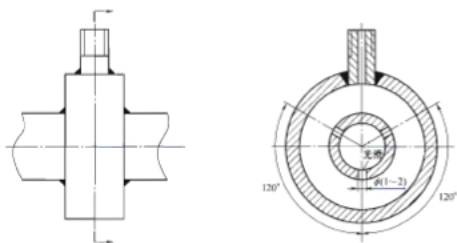


图 4 测压环及静压测孔

- 6.2.3.3 静压测量位置至经济器之间不应有任何扰动件。
- 6.2.3.4 液体介质压差(压力)测量时需排净压力(压差)变送器引压管内的气体。

7 测量用仪表

7.1 仪表检定校准

测量仪表应在计量检定或校准有效期内使用。

7.2 流量测量仪表

测量液体介质流量的仪表准确度等级不应低于 0.5 级。

7.3 温度测量仪表

7.3.1 测量温度的仪表准确度不应低于 0.25 级，且其用于测量同一侧换热介质进出口温度时，仪表的精度不应大于所测介质进出口温度差值的 2%。

7.3.2 温度测量仪表的测量值应进行无偏差修正。

7.4 压力和压差测量仪表

7.4.1 测量液体介质压差的仪表准确度等级不应低于 0.5 级。

7.4.2 测量气体介质压差的仪表准确度等级不应低于 1.0 级。

7.4.3 测量气体或液体的压力仪表准确度等级不应低于 0.5 级。

8 测量方法和要求

8.1 测量项目

测量项目包括：

- 主、辅流制冷剂的质量流量；
- 主、辅流制冷剂的进口温度、出口温度；
- 主、辅流制冷剂的进口压力、出口压力、压差。

8.2 试验前检查

试验前，应检查管路、测量仪表及经济器的可靠性。

8.3 数据采集工况点要求

每一个工况下稳定运行 30min 后，连续进行 3 次时间间隔相等且不少于 3 分钟数据采集，取 3 次采集数据的算术平均值作为该工况的试验测量值。

8.4 测量要求

将制冷剂流量和温度调整到测试工况，测量过程中各测试工况点对规定工况点温度偏差不应大于 0.5℃，流量偏差不应大于 1%，计算出的热平衡相对偏差不应大于 5%。

9 性能确定

总传热系数的计算按照表 2 进行：

表 2 参数计算

名称	符号	公式	单位	说明
辅流热流量	Q_a	$Q_a = q_a(h_{a2} - h_{a1})$	W	
主流热流量	Q_m	$Q_m = q_m(h_{m1} - h_{m2})$	W	
平均热流量	Q	$Q = \frac{Q_a + Q_m}{2}$	W	
热平衡相对误差	ΔQ	$\Delta Q = \left \frac{Q_a - Q_m}{Q} \right \times 100\%$		
对数平均温差	Δt_m	$\Delta t_m = \frac{(t_{m1} - t_{a2}) - (t_{m2} - t_{a1})}{\ln \frac{t_{m1} - t_{a2}}{t_{m2} - t_{a1}}}$	℃	

总传热系数	K	$K = Q / (A \cdot \Delta t_m)$	$\text{W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$	
辅流压降	Δp_a	$\Delta p_a = p_{a1} - p_{a2}$	kPa	
主流压降	Δp_m	$\Delta p_m = p_{m1} - p_{m2}$	kPa	

10 不确定度评定

试验前，应对本文件 8.1 中的测量项目、本文件 9 中的性能确定进行不确定度预评定，确定测量不确定度的来源及影响，包括测量仪器、测试环境、测试人员、测试程序和测试点等，控制测量不确定度在合理范围内。

试验后，应结合试验数据，对本文件 8.1 中的测量项目、本文件 9 中的热工性能参数再次进行不确定度评定。不确定度的评定方法应符合 JJF1059.1 的规定。

《制冷用板式经济器传热和阻力性能测试方法》

编制说明

1 工作简况

1.1 任务来源

随着钎焊板式换热器制造技术的进步及性价比提高，板式经济器的占比很大。经济器主侧液态制冷剂被冷却降温、辅侧部分同一制冷剂蒸发相变换热，流量比相差数倍，且换热特征也差别很大。但由于经济器属于中间设备，其运行参数如冷热流体的进出口温度随主机的运行工况变化而变化且不明确、缺乏规范，板式经济器制造厂家与主机厂家无法精准定义板式经济器的技术参数和性能参数，限制了板式经济器对提升机组能力和提高能效发挥的作用。

因此应制定相关标准。

1.2 参编单位

宁波市哈雷换热设备有限公司等。

1.3 主要工作过程

协会批复意见下达后，在协会指导下，成立了标准编制小组，主要由协会领导、企业领导和编制组员组成。明确了编制工作的指导思想、编制大纲、编制工作方式和工程进度等原则问题。在编制工作进程中，及时交流编制工作情况。总体工作进展情况如下：制定编制大纲；编制组员按照大纲要求完成标准草稿；

2026 年 1 月 23 日：成立规范编制小组；

2026 年 3 月 18 日：启动会、提交草稿。

2026 年 4 月 30 日前：提交修改稿、征求意见稿。

2026 年 5 月 30 日前：提交再次修改稿。

2 编制原则

原则性：根据《中华人民共和国标准法》、《标准化工作导则第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》GB/T 1.1—2020 进行起草。

适应性：从技术发展的实际水平与需求出发，提供了制冷用板式经济器传热和阻力性能测试方法，可以引导行业进行技术革新，推进产品迭代升级，推动整个行业的健康发展。

先进性：反映最新技术发展趋势，规定了制冷用板式经济器传热和流动阻力性能的测试条件和要求、测试方法、数据处理、不确定度的评定等，有助于制冷用板式经济器节能技术的推广应用。

3 主要内容说明

本文件规定了范围、规范性引用文件、术语和定义、测试工况、符号、测试系统、测量用仪表、测量方法和要求、性能确定、数据处理、不确定度评价等内容。

1) 范围

主要阐明本标准适用范围。

2) 规范性引用文件

给出标准条文中提及的相关标准名称与编号。

3) 术语与定义

给出与本规范内容相关的术语与定义。一般通用性术语与定义不列入。

4) 符号

表 1 中的符号适用于本文件

表 1 专用名词符号及单位

符号	名词	单位
A	换热面积	m^2
h_{a1}	辅流进口焓	kJ/kg
h_{a2}	辅流出口焓	kJ/kg
h_{m1}	主流进口焓	kJ/kg
h_{m2}	主流出口焓	kJ/kg
K	总传热系数	$\text{W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$
q_a	辅流质量流量	kg/s
q_m	主流质量流量	kg/s
Q	平均热流量	W
Q_a	辅流热流量	W
Q_m	主流热流量	W
ΔQ	热平衡误差	
p_{a1}	辅流进口压力	MPa
p_{a2}	辅流出口压力	MPa
p_{m1}	主流进口压力	MPa

p_{m2}	主流出口压力	MPa
t_{a1}	辅流进口温度	°C
t_{a2}	辅流出口温度	°C
t_{m1}	主流进口温度	°C
t_{m2}	主流出口温度	°C
Δp_a	辅流压降	kPa
Δp_m	主流压降	kPa

5) 测试工况

见表 2

表 2 测试工况

工况	主流冷凝温度 (°C)	主流入口温度 t_{m1} (°C)	主流出口温度 t_{m2} (°C)	辅流蒸发温度 t_{a1} (°C)	辅流出口温度 t_{a2} (°C)
热泵工	42	38	14	12	15

况 *					
冷冻 工 况 **	42	38	-1	-3	0
*: 主流蒸发温度-22℃， **: 主流蒸发温度-28℃，辅/主流质量流量比 0.15~0.3					

6) 测试系统

测试系统由冷源、热源、被测经济器、主流和辅流循环回路及测量仪表等组成。测试系统原理如图 1 所示。

主、辅流制冷剂经经济器换热后，主流制冷剂再经换热器加热升温至所要求的温度，经制冷剂泵驱动再回到被测经济器主流进口处，循环使用。

辅流制冷剂进入压缩机压缩升压、经冷凝器冷凝、过冷却至所要求的温度，经节流阀节流降压后进入被测经济器，蒸发气化后再进入压缩机。

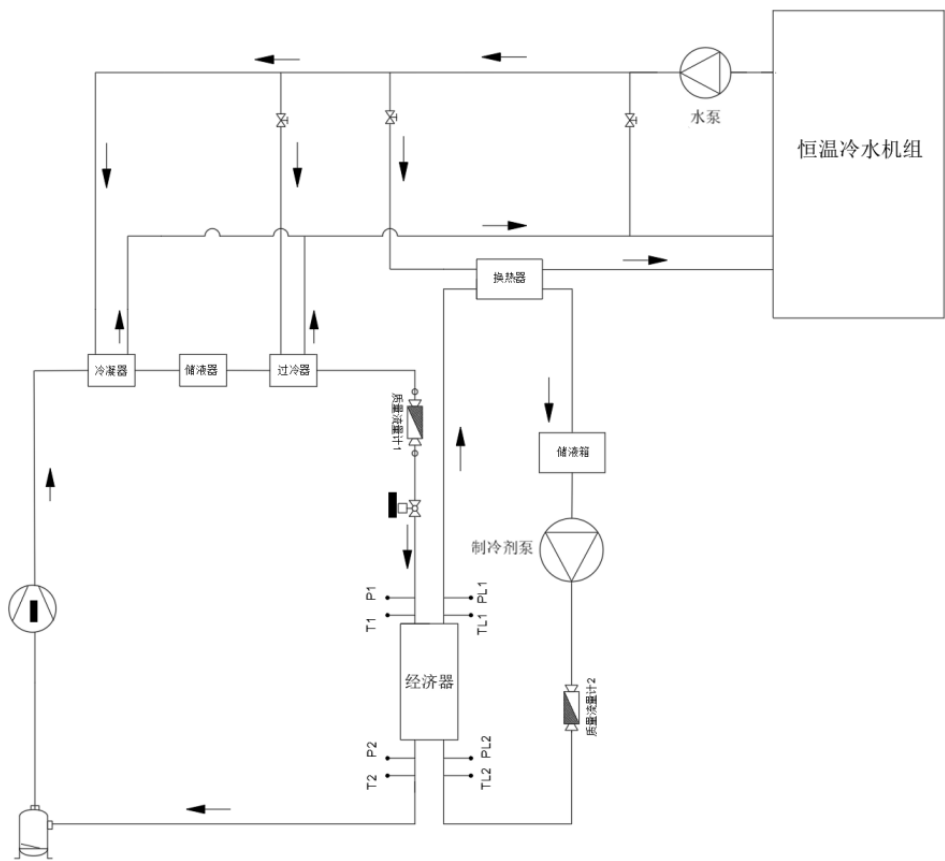


图 1 测试系统原理

7) 测量用仪表

给出包括出厂检验、型式检验的检验项目 and 不合格分类。

8) 测量方法和要求

包括测量项目、试验前检查、数据采集、测量要求；

9) 性能参数

包括传热和阻力性能；

10) 数据处理

包括试验数据要求和测试数据计算；

11) 不确定度评价

试验前，应对测量项目和热工性能参数进行不确定度预评定，确定测量不确定度的来源及影响，包括测量仪器、测试环境、测试人员、测试程序和测试点等，控制测量不确定度在合理范围内。

试验后，应结合试验数据，对测量项目和热工性能参数再次进行不确定度评定。不确定度的评定方法应符合 JJF1059.1 的规定

4 与国际或国外标准水平对比情况

4.1 国际标准

目前，尚无专门针对制冷用板式经济器换热和流动阻力性能测试方法的标准。

4.2 国外标准

目前，尚无专门针对制冷用板式经济器换热和流动阻力性能测试方法的国外标准。

4.3 国内标准

目前相近的仅有 JB/T 8701-2018《制冷用板式换热器》和 JB/T 10379-2022《热交换器热工性能和流体阻力特性通用测试方法》。

JB/T 8701-2018 的内容包括：

本标准规定了制冷空调装置（含压缩空气冷冻干燥机组）用不可拆板式换热器（包括钎焊板式换热器、半焊板式换热器和全焊板式换热器的术语和定义、一般规定、以及材料、设计、制造、检验、验收、标志、包装、运输和储存。

本标准适用于以液化气体为制冷剂的制冷空调装置中与制冷剂接触而承受制冷剂压力的板式换热器（以下简称板式换热器），其设计压力不高于 14.0 MPa，最低设计温度不低于-196℃，最高设计温度不高于 250℃。

注：板式换热器的示例包括：冷凝器、蒸发器、预冷器、过冷器、油冷却器等。

本标准同时还适用于压力、温度、介质等条件相似的应用于其他场合的板式换热器或结构相似的板式换热器。

JB / T 8701-2018 制冷用板式换热器推荐了 1) 作为冷凝器用板式换热器测试系统，2) 作为蒸发器用板式换热器测试系统。没有给出作为经济器用板式换热器测试系统。

作为冷凝器或蒸发器用板式换热器均为制冷剂与水进行换热，而作为经济器用板式换热器则是一侧制冷剂沸腾换热，另一侧即主侧制冷剂过冷却单相强迫对流换热，而本次起草的团体 制冷用板式经济器换热和阻力特性测试方法给出了作为经济器用板式换热器测试系统，且采用制冷剂泵驱动主侧制冷剂流动，可极大减少测试系统的驱动设备的电机配备容量和电耗。

根据 GB/T 25127.2 低环境温度空气源热泵(冷水)机组 第 2 部分:户用及类似用途的热泵(冷水) 机组 低温制热试验工况热源侧入口空气温度为-12℃，使用

侧为风机盘管出水温度为 41℃的产品实测数据整理测试工况见表 1。后续再根据需
要补充测试工况。

JB/T 10379-2022 的内容包括：

本文件规定了热交换器热工性能和流体阻力特性的测试条件和要求、测试方
法、数据处理、不确定度的评定以及螺旋板式热交换器的能效评价方法等。

本文件适用于采用多种相态试验介质的各种型式热交换器的测试。注 1:热交换
器型式包括管壳式、缠绕管式、套管式、蛇管式、板式、螺旋板式、板翅式、片管
式、管带式、传热元件等。

注 2:试验介质相态为液-液、液-气、液-汽、气-气、气-汽，常用试验介质有
水、乙二醇水溶液、油、空气、蒸气、混合烃等。

5 与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本标准在编制中遵循现行法律、法规和强制性国家标准，不存在相互冲突条
款。

6 参考文献

本标准的规范性引用文件如下：

GB2894 安全色和安全标志

GB/T 9237 制冷系统及热泵 安全与环境要求

GB/T 7778 制冷剂编号方法和安全性分类

JB/T 7249 制冷与空调设备 术语

JB/T 8701 制冷用板式换热器

JB/T 10379 热交换器热工性能和流体阻力特性通用测试方法

JJF 1059.1 测量不确定度评定与表示

《制冷用板式经济器传热和阻力性能测试方法》编制组

2026 年 6 月