



# 房间空气调节器 能效测试技术及操作指南

## ——房间热平衡法

《房间空气调节器能效测试技术及操作指南——房间热平衡法》编写组 编著



中国质检出版社  
中国标准出版社

# 房间空气调节器能效测试 技术及操作指南

——房间热平衡法

《房间空气调节器能效测试技术及操作指南——房间热平衡法》编写组 编著

中国质检出版社

中国标准出版社

北 京

## 图书在版编目 (CIP) 数据

房间空气调节器能效测试技术及操作指南：房间热平衡法/  
《房间空气调节器能效测试技术及操作指南：房间热平衡法》  
编写组编著. —北京：中国标准出版社，2016.8

ISBN 978-7-5066-8290-9

I. ①房… II. ①房… III. ①房屋建筑设备—空气调节  
器—测试技术—指南 IV. ①TU831.7-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 144103 号

中国质检出版社 出版发行  
中国标准出版社

北京市朝阳区和平里西街甲 2 号 (100029)

北京市西城区三里河北街 16 号 (100045)

网址：www.spc.net.cn

总编室：(010) 68533533 发行中心：(010) 51780238

读者服务部：(010) 68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

\*

开本 710×1000 1/16 印张 7.25 字数 101 千字

2016 年 8 月第一版 2016 年 8 月第一次印刷

\*

定价 28.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话：(010) 68510107

## 本书编委会

中方：成建宏 戴世龙 齐云 吴志东  
陆东铭 陈进 李红旗 高保华  
郑崇开 尤顺义 蔡宁 等

日方：工藤拓毅 菅原作雄 吉田一樹  
佐川直人 杨澄 等

“十三五”期间，我国经济发展处在战略转型期，节能减排始终是调整经济结构、促进技术升级的重要抓手，各级政府部门、相关行业企业持续加大节能减排投入，通过管理节能、技术改造等措施降低生产成本，通过技术创新、能效提升拉动需求增长，努力摆脱市场低迷困境，促进行业整体升级。

房间空气调节器（以下简称房间空调器）是国家相关节能环保政策的主要覆盖对象，其能效提升和市场增长一直以来都是全社会节能减排的重要力量。新版国家标准 GB 21455—2013《转速可控型房间空气调节器能效限定值及能效等级》于 2013 年 6 月 9 日颁布，2013 年 10 月 1 日正式实施。新、旧标准最大的不同点有两个：一个是采用 APF 作为全年能效的考核指标，再一个就是对制冷量 7100W 以上的采用三点法考核。因此，试验室的测试精度，成为标准实施和市场监督的重要影响因素。

本书是在“国际能源利用合理化等对策项目——器具领域的节能普及推广项目”下，组织中日两国专家和实验室成立房间空调器检测一致性对比研究工作组，进行了房间空调器能效测试的一致性研究，并在此研究成果基础上，结合中国的实际特点进行编写的。希望能够借此为政府、产业界提供实验室测试技术与提升的经验，以突破我国在能效测试技术和市场节能监测方面的瓶颈。参加试验研究和编写工作的有，中国标准化研究院、日本能



源经济研究中心（IEEJ）、日本冷冻空调性能鉴定所（JRAIA）、中国家用电器研究院（CHEARI）、珠海格力电器股份有限公司、青岛海尔空调器有限总公司、广东美的制冷设备有限公司、威凯检测技术有限公司、上海三菱电机·上菱空调器电器有限公司、三菱空调实验室（日本静冈）、广东志高空调有限公司等相关单位。

本书不仅可用来指导开展空调器标准的 APF 相关试验，同时为保证和提高空调器实验室测试精度提供了技术方案，涵盖了空调器实验测试的基础理论、试验设备的维护、APF 试验程序、试验设备的试验精度与不确定度等内容。

实践证明，高效节能的空调器开发，需要优良的开发技术和对空调器性能的正确试验和评价，但是，试验设备的性能有时会不断变化和降低，这就要求试验机构需要不断探求接近真值的试验结果，并付诸行动；在正确的试验理论指导下，不断对自身的试验方法、操作规程和校准工作进行确认，对试验设备的性能要求进行维护和规范；针对同一试验样机开展循环比对等试验，以对试验设备进行定期的性能确认。

在本书的相关项目的执行过程和编写过程中，来自日本能源经济研究所（IEEJ）的工藤拓毅、田中铃子、清水透，日本冷冻空调工业会的菅原作雄，日本空调冷冻研究所的吉田一樹、FOECEP和佐川直人，日本节能中心（ECCJ）及川孝一、芹泽保文、峰岸俊行等单位 and 专家参与，并给予了大力的支持和帮助，在此表示诚挚的感谢。

最后，谨向在本书的实验、编写过程中，对相关事项给予理解、为中日空调事业的发展而参与工作的中日相关各方、给予大力配合的空调厂家深表谢意！希望本项工作能为中日两国在空调能效测试、节能标准化领域的工作和未来广泛合作，提供有益的

借鉴和支持。

同时也诚挚感谢国家发展和改革委员会资源节约和环境保护司及国家标准化管理委员会工业一部有关领导、专家的支持和指导。感谢中国可持续能源项目（EF）和标识与电器标准合作项目（CLASP）等给予的工作帮助和技术支持。

鉴于编者水平有限，书中难免存在不足之处，请读者指正。

编著者  
2016年5月

第 1 章	适用范围 / 1	
第 2 章	房间空调器房间热平衡法测试原理 / 3	
2.1	测试原理 .....	3
2.2	房间量热计 .....	6
第 3 章	房间空调器量热计试验室的系统结构 / 8	
3.1	环境制造系统 .....	8
3.2	测量系统 .....	10
3.3	电控系统 .....	13
3.4	软件系统 .....	14
第 4 章	房间热平衡法操作规程 / 15	
4.1	概述 .....	15
4.2	样机接收 .....	15
4.3	样机安装、准备 .....	16
4.4	中央间隔墙的隔热间隔方法 .....	23
4.5	室内机组的设置 .....	23
4.6	室外机组的设置 .....	23
4.7	安装顺序 .....	24
4.8	测试设备放置、检查、试验准备 .....	26





4.9	压力平衡装置的要求 .....	33
4.10	试验前数据确认 .....	33
4.11	设备的设定和准备工作确认 .....	34
4.12	空气处理装置冷水温度和水流量 .....	35
4.13	测试工况 .....	36
4.14	测试运行、记录 .....	37
<b>第5章</b>	<b>房间空调器能力测试结果计算 / 47</b>	
5.1	定义 .....	47
5.2	房间量热计热平衡法制冷（热）量计算 .....	51
5.3	房间空气调节器季节能源消耗效率的计算 .....	54
<b>第6章</b>	<b>房间空调器热平衡法不确定度计算 / 85</b>	
6.1	研究不确定度的意义 .....	85
6.2	不确定度的基本概念 .....	86
6.3	不确定度的评定 .....	87
6.4	不确定度评定步骤 .....	92
6.5	扩展不确定度的计算 .....	98
<b>附录A</b>	<b>测试样机检查确认单 / 99</b>	
<b>附录B</b>	<b>测试前准备工作确认单 / 102</b>	

# 第 1 章

## 适用范围



房间空气调节器是一种用于向封闭的房间、空间或区域直接提供经过处理的空气的空气调节器，通常简称空调器。用于制冷的空调器，其制冷能力以制冷量（即单位时间内从封闭的房间、空间或区域内除去的热量）表示，单位为 W（瓦特）。

房间空调器是一个耗能产品。中国的房间空调器一年的产能过亿，2014 年的产量达到 1 亿 4400 多万台这个历史新高，占全球产量的 70% 以上。房间空调器每年的耗电量巨大，提高房间空调器能效水平，对节能具有重大意义。为提高房间空调器产品性能，降低产品能耗，由中国标准化院牵头，于 2010 年开始修订 GB 21455《转速可控型房间空气调节器能效限定值及能效等级》国家标准。

房间空调器产品铭牌上明示的能效值、能效等级是在试验室内测量出来的，目前房间空气调节器生产厂和检验机构的试验室有很多，但是测试水平存在差异，需要一个测试指导性文件做出统一规定。

本书主要规定了以下内容：房间空调器房间热平衡法测试原理、试验设备、操作规程、测试结果计算方法、不确定度计算方法。



按照 GB/T 7725—2004《房间空气调节器》附录 A 中表 A.1 规定，目前房间空调器房间热平衡法最大测试样机的额定制冷量是 12kW，因此本手册规定测试样机的制冷量也应不大于 12kW。

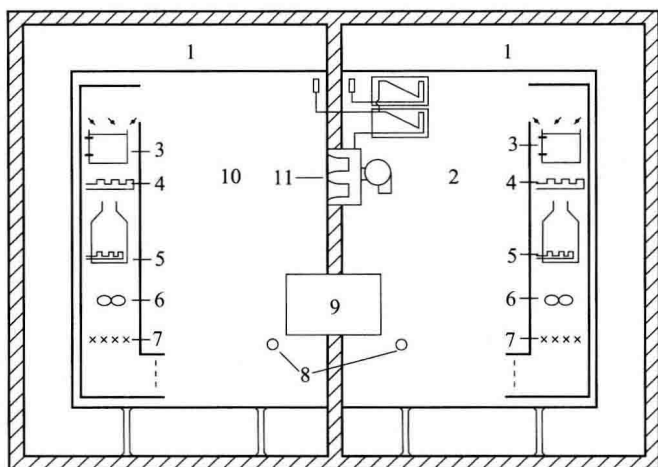
本书适用于制冷量不大于 12kW，气候类型为 T1 的风冷房间空调器热平衡法测试，不适用一拖多空调器。

## 第 2 章

### 房间空调器房间热平衡法测试原理

#### 2.1 测试原理

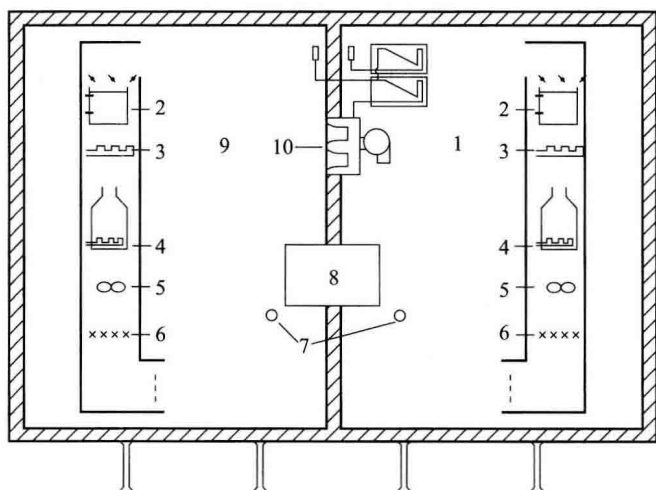
房间型量热计有室内侧和室外侧两个密闭空间，可测定空调器的制冷量或制热量。房间型量热计的原理是热平衡法。热平衡法的基本概念是：在稳定的工况下，在达到热平衡时，加入到密闭的、隔热的房间型量热计中的总能量等于其总的制冷能力，或者反过来，从密闭的、隔热的房间型量热计中取走的总能量等于其总的制热能力。也就是说制冷量测试时，室内侧测量空调器制冷量，它是通过测定用于平衡制冷量和除湿量所输入量热计室内侧的热量和水量来确定；室外侧提供测定空调器能力的验证试验，其室外侧制冷量，是通过用于平衡空调器冷凝器侧排出的热量和凝结水量而从量热计室外侧取出的热量和水量来确定。制热测试与制冷测试原理相同，此时，室内侧测量制热量，室外侧测量制冷量。房间型量热计分为环境平衡型和标定型两种（见图 2-1 与图 2-2）。



说明:

- 1——温度可控的套间； 2——室外侧隔室； 3——冷却盘管； 4——加热器；  
 5——加湿器； 6——风机； 7——混合器； 8——空气取样管；  
 9——被测空调器； 10——室内侧隔室； 11——压力平衡装置。

图 2-1 平衡环境型房间热量计



说明:

- 1——室外侧隔室； 2——冷却盘管； 3——加热器； 4——加湿器；  
 5——风机； 6——混合器； 7——空气取样管； 8——被测空调器；  
 9——室内侧隔室； 10——压力平衡装置。

图 2-2 标定型房间量热计

从图 2-1 和图 2-2 中看到,在量热计中间用绝热隔墙把量热计分成两间,即量热计室内侧隔室和量热计室外侧隔室。隔墙上开有孔洞用于安装空调器。应像正常安装情况一样,用支架和密封条安装空调器,不应为了防止漏风而堵塞空调器和内部结构的缝隙,不应有任何可能改变空调器正常运行的连接和改动。

在室内侧和室外侧之间的隔墙上应装有压力平衡装置(见图 2-3),以保证量热计的室内、外侧压力平衡,并用以测量漏风量、排风量和通风量。由于两室之间气流流动方向可能是变化

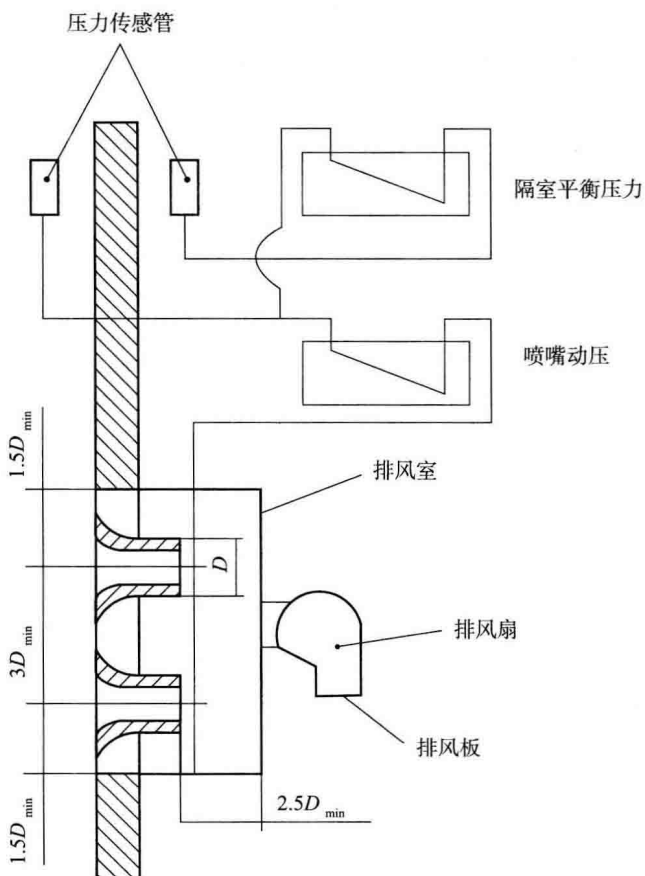


图 2-3 压力平衡装置



的，故应采用两套相同的但安装方向相反的压力平衡装置或一套可逆的装置。压力取样装置的安装应不受空调器送风和压力平衡装置排风的影响，排风室的风机或风扇可用挡风板或变速装置改变风量，并应不影响空调器的回风。

测量制冷量、制热量或风量时，可调节压力平衡装置，使两室之间的压力差不大于  $1.25\text{Pa}$ 。

量热计室的尺寸应做到不影响空调器回风和送风的气流。再处理机组的出风口应安装孔板或格栅，以使空调器迎风面的风速不超过  $0.5\text{m/s}$ 。空调器送风、回风格栅的前方应留出足够的空间，以免气流受到干扰。空调器离侧面墙或天花板的最小距离应为  $1\text{m}$ ，但有特殊安装要求的不受此限。其房间推荐尺寸如表 2-1 所示。为适应机组特殊尺寸要求可改变其尺寸。

表 2-1 量热计隔室内部推荐尺寸

额定制冷量/W	量热计隔室内部最小推荐尺寸/m		
	宽	高	长
3 000	2.4	2.1	1.8
6 000	2.4	2.1	2.4
9 000	2.7	2.4	3.0
12 000	3.0	2.4	3.7

## 2.2 房间量热计

### 2.2.1 平衡环境型房间量热计

房间型量热计的护围结构应当有良好的隔热性能和隔湿性能。为了减少通过护围结构可能产生的漏热和漏湿，可以在房间型量热计外面，再建造套间，并控制套间中的温度与房间型量热计内



相同。这样就可以认为除中间隔墙外，通过房间型量热计的其他五面墙壁没有漏热。这种类型的房间型量热计称为平衡型。平衡型的房间型量热计通过中间隔墙的漏热量也需标定和计入。

### 2.2.2 标定型房间量热计

没有套间的房间型量热计称为标定型。所谓标定型，是表示通过房间型量热计护围结构的漏热系数要通过标定来确定。通常这个漏热量要小于被测空调器能力的5%。

无论是哪种型式的护围结构，其周围均应保持空气能自由流动，以保证护围结构周围有一个均匀的温度场。为此：

a) 护围结构应当是架空的。

b) 如果是平衡性房间量热计，其套间应有足够的宽度。空气应尽可能均匀地在套间中流动。

c) 室内侧的设备离墙要有一定距离，以便空气能保持温度均匀。

房间型量热计法是测定房间空调器制冷能力或制热能力的重要方法，与焓差法相比，测试精度更高，常作为房间空调器性能最终判定依据。但是，房间型量热计法由于需要在（准）稳态下测量，因此对于非稳态的测试工况，房间型量热计法不适用。



## 第 3 章

### 房间空调器量热计试验室的系统结构

房间空调器量热计试验室主要是由四大系统组成：环境制造系统、测量系统、电控系统、软件系统。

#### 3.1 环境制造系统

环境制造系统包括量热计围护保温结构、空气处理机组以及辅机设备组成、压力平衡装置组成。其功能主要是为测试样机提供规定的、稳定的温湿度环境。

##### 3.1.1 热平衡型量热计围护保温结构

热平衡型量热计是带有套间的一个架空的密闭的六面体，其围护保温结构一般采用 100mm 厚聚氨酯库板制作，目的是起到绝热隔湿的作用，中间隔热墙漏热量需要热标定，量热计内部推荐尺寸见表 2-1。虽然套间内环境温度和量热计室内温度非常接近，但是为了减少测量误差，在实际中量热计仍采用聚氨酯库板做维护结构，一般 70mm 以上。套间和量热计之间墙体仍需要实际测量出漏热量。