

UNION INTERNATIONALE DE L'INDUSTRIE DU GAZ
INTERNATIONAL GAS UNION 国际煤气联盟



15th World Gas Conference
XVe Congrès mondial du gaz
Lausanne 1982

第十五届世界煤气会议文件汇编

E 分 册

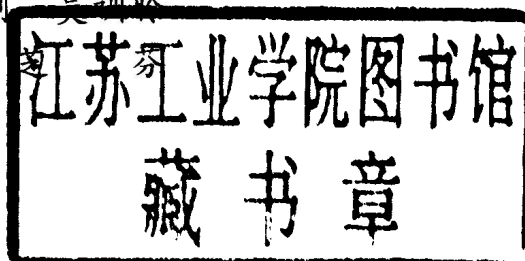
燃气在家庭和集体事业的应用

城市煤气情报网组织编译

主 持 人 刘 玉 武

执 行 编 辑 田智刚 吴训盼

本册责任编辑 朱



城 市 煤 气 情 报 网
一 九 八 三 年 十 月

目 录

IGU/E-82	燃气在家庭和集体事业的应用委员会报告	(1)
E-I 分会报告之一	有关燃气设备安全性和热效率的规范和法规 的发展趋势	(1)
E-I 分会报告之二	燃具安装规程	(3)
E-II 分会报告之一	提高燃气设备的热效率	(5)
E-II 分会报告之二	居民住宅的热量回收方法	(9)
E-III 分会报告之一	燃气机驱动的热泵	(12)
E-III 分会报告之二	太阳能系统与燃气供暖和热水系统的组合	(16)
E-III 分会报告之三	太阳能与热泵的配合使用	(19)
E-IV 分会报告	燃气的特性和燃烧	(22)
IGU/E1-82	燃气互换性的过去、现在和未来	(26)
IGU/E2-82	适用于现有各种燃具的燃气互换性方法	(34)
IGU/E3-82	对使用不同成份燃气的工业炉和锅炉的 进一步研究	(36)
IGU/E4-82	用于单户住宅的燃气热泵	(41)
IGU/E5-82	用于住宅的燃气机驱动热泵的研制	(43)
IGU/E6-82	瑞士燃气热泵的发展	(45)
IGU/E7-82	提高民用燃气利用效率和改善卫生 条件的途径	(48)
IGU/E8-82	高效率脉冲采暖炉	(50)
IGU/E9-82	房间供暖最优化的节能系统	(52)
IGU/E10-82	单户住宅锅炉供暖和热水供应及节能	(55)
IGU/E51-82	户内燃气工程安装的新方法	(58)
IGU/E52-82	英国家庭能源耗量影响因素的研究	(60)

第十五届世界煤气会议文件汇编 (E 分册)

城市煤气情报网编

(联系地址: 北京市煤气公司情报室)

一二〇一工厂印刷

内部发行 工本费 0.70 元

IGU/E-82 燃气在家庭和集体事业的应用委员会报告

本报告报道国际煤气联盟燃气在家庭和集体事业的应用委员会自 1979 年至 1982 年间所进行的工作，这些工作中的大部分已分别由 E 委员会的四个分会完成，并提出了报告。这四个分会是：

- E-I 分会——规定和规范
 - E-II 分会——高效和节约使用燃气
 - E-III 分会——燃气的新用途
 - E-IV 分会——燃气的特性和燃烧
- 下面摘译各分会报告。

E-I 分会报告之一 有关燃气设备 安全性和热效率的规范和法规 的发展趋势

报告人 [英] .W. G. 丹斯

[加] H. 旺克

译者 朱 芝 芬

校者 李 振 鸣

本报告是在许多国家提供大量技术数据和综合性资料的基础上经研究后提出的。从提供的资料看，充分说明这方面的研究工作在不少国家有所突破并取得成果。

一、规范和法规修订情况介绍

1. 规范修订概况

民主德国正准备制定一个统一的、对所有燃气设备都适用的基本规范。加拿大和美国对制造商提出了有关安装、维护和供应方面的更高要求，以保证用户和服务人员有更高的安全保障。加拿大严格要求机械鼓风燃

烧器合乎标准，并要求英、法商标的燃气设备也要保证安全。荷兰在修订的规范中提出要保证机械鼓风燃烧器有良好的燃烧性能。

荷兰对燃气暖风器的规范已作了修订，其最大热负荷在满足安全的前提下，由 42~65 千瓦增大到 84~130 千瓦，以适应国际规范。加拿大修订了暖风的排出温度。

英国公布了热负荷为 60~2000 千瓦直接式和间接式空气加热器的新规范，内容包括对燃烧、装配、火焰稳定性、表面温度、防火和制造要求等的规定。

比利时提高了房间天然气采暖器的效率指标。西班牙已采纳液化石油气采暖器的欧洲规范。加拿大在修订的规范中要求采暖设备在运行 5 分钟后其最高温度达到 66℃, 以减少热交换器受冷凝液腐蚀的可能性。加拿大已限定了烟气折流板的最高温度, 以减少对它的热腐蚀。此外, 为减少着火的危险, 房间采暖设备允许的最高表面温度和暖风温度都已作出降低的规定。英国对装饰性的房间采暖器(仿造固体燃料的房间采暖壁炉)制定了安全规范。

比利时、法国、联邦德国、葡萄牙、西班牙以及英国对民用活动式烹调设备均采用欧洲规范 EN30。法国对嵌入式烹调设备也制定了规范。苏联修订了规范, 对 CO 排放浓度、燃烧效率及稳定性、烤箱灶质量等提出了更高的要求。波兰对国家规范也作了修订, 内容包括限制火灾事故的发生措施、CO 最大允许排放浓度、燃烧稳定性要求、燃气设备的最低效率、制作要求和使用年限。

在英国, 柔性金属连接管已使用多年, 修订的规范中增加了柔性金属管应用在工业燃气设备上的有关规定。

2. 法规修订概况

芬兰制定的新法规要求所有液化石油气燃具必须经试验达到规范要求后, 方可使用。比利时的法规对加热设备提出节能方面的强制性措施。美国法规规定凡靠近燃烧设备(烹调设备除外)的易燃液体或气体的贮罐必须作出标记。美国正考虑将燃烧设备的 NO_x 排量指标订入法规。日本对快速热水器、房间采暖设备、浴室热水器的向上排气, 向下排气, 通风, 最大允许 CO 浓度和商标等在法规中提出新的要求。

芬兰已批准并公布了关于液化石油气贮罐、管道和设备的安装法规, 以保证安全使用液化石油气。

日本已修改了法规中关于连接燃气设备排气管道的管径计算公式。美国规定允许安

装气流调节器, 翻新了带有排气罩燃气用具的式样; 其法规规定不再允许安装无排气道的房间采暖设备, 除非房间内装置氧气耗尽指示仪表。加拿大规定在无内衬的砖石或混凝土烟道内不允许安装气流调节器。英国修订的法规中已不允许燃气设备排气口通至房屋天棚内。法规规定明排气道的快速热水器不能装在浴室内。民主德国允许最大热负荷为 8.7 千瓦无排气道快速热水器安装在容积最小为 20 米³的房间内, 并规定其连续工作不超过 10 分钟, 否则必须进行通风。

二、节能动向

1. 燃气设备的热效率

表 1 概括了国定规范中燃气设备的热效率。

国定规范中燃气设备的热效率 表 1

序号	设备名称	热效率 %		有此规定的国家数
		高热值计	低热值计	
1	民用燃气锅炉	65~76	72~84	8
2	大型燃气锅炉	69~77	77~86	5
3	房间采暖器(辐射式、辐射对流式、对流式)	40~81	44~90	10
4	快速热水器	69~74	72~82	11
5	容积式热水器	50~70	55~77	9
6	民用空气加热器	65~77	72~86	6
7	大型空气加热器	65~77	72~85	3
8	其它设备	70~75	77~83	3

热效率的测定, 许多国家是在实验室进行的, 有些国家的大型燃气设备的热效率是在现场进行测定。在日本, 测定工作全部在现场进行。

许多国家建议制造商提高燃气设备的热效率, 使其大于规范规定值, 以扩大销售量。联邦德国认为在实验室中所测定的热效率很可能高于实际上达到的值, 因而也建议制造商提高热效率, 使其高于实验室中的最低热效率指标。

有一些国家在规范中规定了减少小火点火器的燃气流量或完全取消小火点火器。联邦德国允许装置永久性的小火点火器, 但其

燃气流率必须小于 200 瓦。

有 12 个国家在全负荷时测定热效率。7 个国家在部分负荷时测定热效率。有 5 个国家为保证节约燃气，要求燃气设备和采暖系统上安装温度自动调节器。一些国家对民用和非民用的燃气设备热负荷规定了不同的极限范围。

2. 建筑物的保温绝热

8 个国家对建筑物的地板、墙和屋顶在有关规范中提出保温绝热要求，有 3 个国家对整个建筑物提出保温绝热要求，前者指的导热损失，后者指建筑物的全部热损失。没有一个国家对保温绝热制定专门的标准或规范。英国有几个保温材料规范。法国对所有保温材料都作测试并公布测试数据。

关于建筑物室内最高温度，许多国家的法规也作出规定。法国规定最高温度为 19℃。民主德国和英国规定为 19~21℃。西班牙还在讨论中，但非官方机构推荐采用美国的法定最高温度 18℃。芬兰为 20℃。日本为 22℃。加拿大规定安装带有最高和最低温度调节装置的温度自动调节器；在它的新建民用住宅中提倡安装自动的昼夜温度差异调节器。法国要求在住宅中安装温度自动控制仪。意大利、法国和联邦德国强制用户安装燃气设备和采暖系统的自控仪表。

几个国家根据房间或住宅的大小，在法规中规定采暖设备的供热量。意大利规定使用强制性的温度控制仪，以控制热量的供应。

3. 热水供应

法国法定最高热水供应温度是 60℃，对伙食集团规定为 90℃。意大利法定热水供应温度为 48℃。民主德国法定为 50℃。联邦德国法定为 60℃。在美国，为安全起见，推荐热水供应温度 49℃。利比亚为防止热水供应系统锈蚀，推荐最高热水供应温度为 60℃。

加拿大要求对热水供应管道和热水容器进行保温，并对保温厚度作了专门规定。法国也规定热水管要保温。美国的规范规定热水管道和容器均须保温，具体的细则正在制定。在西班牙的法规中也考虑了这个问题。联邦德国对保温材料的传热系数 K 值规定为 0.035 W/m²K。

4. 燃气设备的耗能标记

许多国家对在燃气设备上标明耗能指标越来越重视。标记要使购买者很容易了解该设备的有效节能量，以便从中选择具有最高效率的设备。标明的数据是用来与其它同类设备比较每年的燃气费用。这种标记也应用在采暖设备上，并标出其它的节能措施，如住宅保温措施、正确的操作方法和设备的保养法等所能节约的能源费用。法国将耗能标记及宣传广告均在法规中作了规定。美国对这个问题正在研究之中。欧洲经济共同体的国家已规定在民用燃气设备上标出耗能指标。至今仅在电气设备上标明耗能指标的国家，至少应在燃气加热炉和快速热水器上标出耗能指标。

E-I 分会报告之二 燃具安装规程

报告人 [比] R. 维克曼

译者 李俊生

校者 朱芝芬

1979 年 11 月，EI 分会确认了国际煤气联盟关于继续研究燃具安装规程的要求。

实际上，各国燃具安装规程如果在实施中存在着小小的分歧，就会给燃具的正常使

用造成一定的障碍。从安全角度和对能源的合理使用来看,条例应尽量适合燃具的性能,而不要对燃具进行大量的改造去适应条例。

一、额定热负荷大于 150 千瓦燃具的安装

1. 与烟道的连接

大多数国家都参考本国加热炉的烟道和可能吸出的高度而对燃具烟道的最小直径作出规定。一些国家则将配有挡风排烟罩防止回风的燃具(大气式燃烧器)与其他燃具(强制送风燃烧器)区别开来。对于烟道的高度,就一般燃气设备来说,波兰规定单个烟道的高度是 0.5 米,澳大利亚限定每套燃具的单个烟道高度为 0.6 米,每套燃具的集气管要有 20° 的斜度。

日本和荷兰将各种不同的参数(热量、吸力、截面等)归集在一个公式里进行计算。

法国对所有不同类型的烟道都做了详细的技术规定。

对于气体燃料的燃具和液体燃料用具使用同一烟道的问题,澳大利亚等国是完全禁止的,而加拿大等国在某种情况下是允许的。此外,法国禁止气体燃料燃具和固体燃料用具使用同一烟道,只有英国等国不禁止大气式燃烧器和强制送风燃烧器使用同一烟道。

2. 燃具的连接

对于额定热负荷大于 150 千瓦的燃具连接问题,许多国家都强调在燃具前安装一个阀门,阀型的选择取决于多种不同的因素,一般情况下,使用圆锥形旋塞阀,也有使用圆柱形旋塞阀和球形旋塞阀,少数国家使用闸阀。

阀门的类别有以压力为标准的;也有不少国家以公称直径为标准;只有英国以可靠性为标准。

阀门和燃具入口的连接材料等都是根据规定或根据当地实际情况而变化。有些国家

禁止使用金属接头,意大利允许使用除铝以外的金属管,澳大利亚允许使用任何类型的连接接头。

二、气体燃料燃具的安装地点

这次调查的目的就是要收集有关燃具安装方面现有的情报(如法规、条例、标准等)。

调查的内容是:

——根据热量要求,在专门房间里安装燃气设备的有关规定。

——根据楼房的用途,禁止安装燃气设备的有关规定。

调查结果是:

——在额定热负荷大于一定值时,各国才强调必须在某些专门房间安装燃气设备。额定热负荷限定值:比利时为 90 千瓦;西班牙为 70 千瓦;法国为 85 千瓦;荷兰为 120 千瓦;匈牙利为 58 千瓦;西德为 45 千瓦;芬兰、意大利、日本、波兰、葡萄牙均为 150 千瓦。美国和加拿大限定的数值由地方当局根据情况确定。

——关于燃气设备安装的限制问题,在不考虑燃具热负荷的条件下,各国都是有法规的。可在成套房间的楼房里安装的国家有澳大利亚;可在公共场所的楼房里安装的有澳大利亚和美国;可在高层楼房里安装的有澳大利亚、比利时(25 米)、法国(28 米)、英国(20 米);可在医院里安装的有澳大利亚、比利时和美国;可在工厂车间里安装的有澳大利亚;可在飞机库和汽车库安装的有美国。

——所有国家用于气体燃料的规定都可同时应用于固体燃料和液体燃料。相反,只有澳大利亚、匈牙利和美国允许将气体燃料的有关规定应用于电气用具。

总之,一般均允许在适当的地方安装气体燃料燃具,安装方法随热负荷不同而有所变化,也随建筑物的特殊用途而变化。

三、表面温度

燃具所能承受的表面温度,第十四届世

界煤气会议上已有过介绍。除了芬兰和葡萄牙之外，所有国家都对表面温度作了限定。对于表面温度随周围温度的变化，除东德、匈牙利和波兰外，各国都有规定。

至于发展趋势问题，有些国家正在制定有关法规；澳大利亚和美国正在制定安全法

规；加拿大正在制定节能法规；法国、荷兰、葡萄牙正在制定安全和节能法规。

总之，从调查结果来看，所得到资料与上届会议报告所列举的无根本区别。但是，各国都在考虑制定近期内较有约束力的法规以满足节能的需要。

E-II 分会报告之一 提高燃气设备的热效率

报告人 [东德] R. 贝克尔

译者 朱 芝 芬

校者 李 振 鸣

随着日益增长的能源需求问题的出现，必须经济合理地使用燃气。首先要解决的是控制工艺设备的燃气耗量，使它不再增加；此外必须提高民用燃气设备的热效率。本报告介绍前几年已经采用的或正在推广的提高民用燃气设备的一些措施和想法。

一、灶 具

过去，灶具上小火点火器(长明火)的燃气耗量较高，这就促使人们研制新的点火系统——火花点火装置。这种装置可利用交流电源或电池供电的高压发生器；也可利用压电效应进行点火。据英国资料报导，取消燃气灶上六个小小火点火器，就可节约年燃气用量的 23%。美国报导可节约燃气 25~30%。

较长一段时间内，许多国家制造带有温度自动调节器的铁板灶和时间控制器的“de luxe”燃气灶具。这类灶具的敏感元件是一个圆形头部，借助于弹簧机构“压”在烹调器皿的底部。由于烹调器皿的尺寸不同，影响控制的准确性，因此至今还不能取得令人满意的结果，燃气节约量也不清楚。

此外，采用控制盖式铁板灶的表面温度，起到“间接控制烹调温度”的作用，这种做法比较容易掌握，并可应用在陶瓷制成的

铁板灶上。

原则上，盖式铁板灶的使用效率低于开式铁板灶。间接加热在合理利用能量上并无优点。

要提高燃具的效率，可采用：

——改进炉子的保温结构；

——加强炉内气流的循环；

——进行程序控制。

以上措施中最行之有效的是对炉子进行保温，使其在全部使用时间内热损失减到最小。

在美国，保温层加厚两倍后，节约燃气 0.6%。

为提高燃具的效率，可采用直接加热炉，在燃具后侧平板上装有引风机，燃烧产物排出前在炉内进行循环。由于整个炉内热气流的强制对流和均匀的温度分布，就产生较好的换热效果。这种炉子可以使烹调的时间减少，把烟气温度由原来的 260℃降到 200~220℃，充分发挥了炉子的功能。据报导这种炉子节能达 50%。

有些国家已制成有程序控制装置的炉灶。程序控制能做到准确计时和控制温度，从而节省了燃气。但这种装置费用昂贵，所

以在一定时间内只可能安装在“de luxe”燃气灶上。

二、热水设备

1. 直接加热的容积式热水器

许多国家直接加热的设备一般不用于民用，这种热水器装有点火器，为节约燃气，目前又重新设计了点火器，它比原来的点火器的耗燃气量减少了。如果取消点火器，据报导可节省燃气7%。

烟道气流调节器在一些国家成功地得到了应用，如果把它装在安全排气罩的上游，就能提高燃气设备的效率。这样放置的调节器，在主火点燃前必须打开，一旦主火熄灭，调节器应立即关上。

还有一种目前设计的控制热量烟道调节器，它是通过马达来驱动，或通过气动阀门来启动。这些调节器是按燃气设备的类型来选用的，使用后可节约燃气2~6%，燃气节约量取决于调节器挡板的气密性。

考虑安全起见，有些国家已不许使用烟道气流调节器。

此外，限制热水温度最高为60℃是节能的有效办法之一，法国限制热水温度最高为50~55℃。

2. 快速热水器

通常快速热水器在额定负荷下工作时的效率是比较高的(>80%)。

快速热水器的点火装置如被取消而采用火花点火时能节约燃气2~6%，但使用不方便。

带有烟道和装有烟气调节器的大气式燃烧器，据报导可节省燃气2~5%。

普通快速热水器的优点是无论在额定负荷或部分负荷运行时，都具有同样的热效率。但如果水流速度不同时，其热水温度就不同；如果要排除这个缺点，必须使用“负荷控制”式快速热水器。这种热水器供水温度为60℃，水流速度可在3~10升/分内变

化。虽然这种热水器的实际效率超过普通热水器，但在部分负荷时的热效率还是低于全负荷时的热效率，50%负荷时比额定负荷时的效率低13%。对于装有大气式燃烧器的燃气设备来说，由于燃烧器负荷降低引起空气燃气的混合比例的变化而使设备的效率降低。

西德报导一种新设计的“超过化学计算空气量”的燃烧器，这种燃烧器如装入快速热水器内，不但上述燃烧器所存在的问题能加以解决，而且在全负荷时将会有更高的效率。

3. 最佳生产热水的燃气设备

通常，使用燃气的设备是专为民用制作的，快速热水器与锅炉相结合的系统是既采暖又供热水。西德研制成功一套比较复杂的“家庭供热中心”供热系统，这种新型的设计用于家庭采暖、热水供应，还可为洗衣机、洗碟机供热水(见图1)。它的主要作用是采暖和民用热水供应，用“负荷控制”式快速热

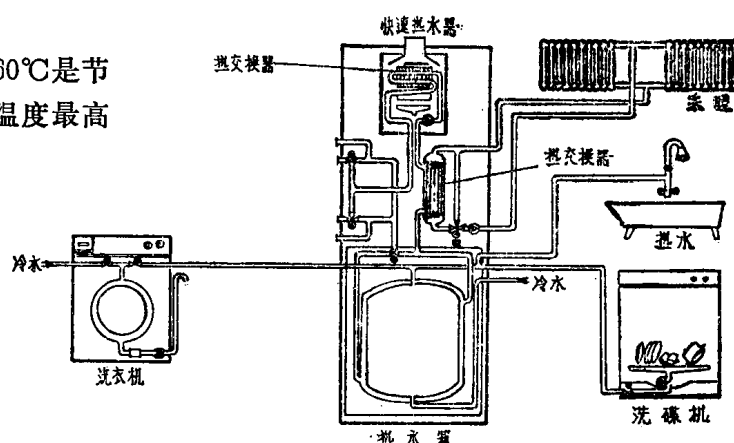


图1 家庭供热中心

水器来生产热水，并借助于两个热交换器给用具供热水。一个热交换器内装有热水箱。这种快速热水器出力小(10千瓦)，但足以满足直接供应热水的要求。箱中的热水可供洗衣机、洗碟机和一般的热水龙头，采暖则由另一个热交换器来供应。

在洗衣机和洗碟机这两项热水供应中，用燃气取代电能后可节省一次能源55~

60%。这种装置除具有节能的优点外, 2~3 年节能所省下的费用可补偿用户所化的费用。

民用热水供应设备的经济性取决于所使用能源的种类, 所采用的系统以及各设备的效率。

提高直接加热容积式热水器效率的适当措施是:

——通过增加传热系数, 有效地利用燃气能量, 在燃烧室内增加换热面积。

——减少由于运行中断而造成的热损失, 在其他间歇时间内通过烟道调节器阻止空气流入燃烧室, 而且可改进保温工艺来减少热损失。进一步的改进工作目前尚未在大范围内进行。

快速热水器具有较高的热效率, 许多国家为提高它的效率, 已取消或将要取消热水器上固定的点火器。如果这种热水器再装上负荷控制器, 它的效率将比原来的更高。

上述的“家庭供热中心”将为家庭供热的节能开辟更多的途径。

三、采暖设备和系统

1. 单独的采暖设备

取消单独的采暖设备上的小火点火器, 而用电气直接点火器取代时, 根据美国资料报导, 在采暖季节可节省燃气 2~4%。但是这种直接点火装置的价格很贵。这种装置在澳大利亚、加拿大、英国和美国均已使用。

需要间歇采暖的房间, 可采用时间自动切断或开启控制装置, 不仅可以使房间的温度适宜, 而且能节约燃气。这种装置在澳大利亚、加拿大、西德和英美等国均已使用, 但究竟节约多少燃气还无资料提供。

时间控制器也能用来自动降低连续采暖房间的温度, 例如夜间 9 点钟以后, 可利用该装置降低预定的温度。这是通过一个附加的小型电子仪器作为采暖温度感应器来实现的。据加拿大提供的资料, 利用时间控制器降低夜间温度, 每年可节约 5~15% 的燃

气。

在英国, 有一种带有辅助风机并对燃烧所用的空气加以控制的对流式散热器, 这种设备在全负荷时的效率为 80%, 而在 50% 负荷时则降低到 60% (按高热值计)。采暖设备在部分负荷时热效率的降低是根据部分负荷的时间长短来确定的。

2. 采暖用的快速热水器和采暖与热水供应相结合的快速热水器

在这种热水器上的电气直接点火装置价格较高, 而且不同型式的点火装置所节约的燃气量也不同, 目前还不知道确切的节约数量。

对于带有平衡烟道的大气式燃烧器, 西德推荐使用引射式燃烧器, 引射全部空气。具体的说, 平衡烟道热水器用一个风机引风或用风机供给燃烧所需空气量, 这样既提供了全负荷时的一定的空气燃气混合比, 又预热了燃烧用的空气。西德报导这种设备的热效率在 72~81% (以高热值计)。

采暖和供热水相结合的快速热水器是最近才发展起来的, 因此要提高它的效率目前可能性不大。

3. 集中采暖和采暖及热水供应相结合的热水锅炉

一般来说, 这种型式锅炉在额定负荷下热效率已很高, 旧式的达 70%, 新设计的可达 80%, 二种热效率均是在水蒸气冷凝热未被利用的情况下测出的。因此, 前几年研究工作的主要目标是解决在全负荷时和在额定负荷时热效率的提高问题, 并已采取了相应的措施以增加部分负荷时的效率和降低停炉期间的热损失。

西德已研制成功一种引射全部空气量的引射式燃烧器, 从而使得装有大气式燃烧器的锅炉在全负荷阶段达到较高的效率。

荷兰提供了关于热水锅炉燃烧所需空气与燃气量比例关系的资料。在空气入口处安装一个机械阀, 阀口开启的大小取决于燃气

阀的开启度,这样可提高实际效率6%。根据英国资料,平衡烟道的空气入口处或烟气系统上装一个风机也能取得同样的效果。

西德已研究成功在停炉期间减少由于空气流动所造成热损失的方法。这项设计的基本出发点是将热交换器和锅炉的储水容器分开设置,可使燃气或空气只流经热交换器。这种方法可使停炉期间只有少量的水存在热交换器内需要冷却,从而减少了热损失。

锅炉的热容量将影响停炉期间的热损失,英国对锅炉的水容量和负荷均已减小,与以前设计的锅炉相比提高实际效率10%。

一些国家以电气直接点火装置取代长明火,根据美国经验可提高实际效率2~4%。

在荷兰,锅炉水循环装置上装设一个泵开关,这个开关必须在燃烧器熄火后15秒内停止运行。为防止延长停炉时间而使泵发生问题,至少三天就应该用泵开关将泵启动一次,这种开关比电动泵降低电耗量60%。

一般锅炉烟气排出温度为150~170℃,烟气中显热和潜热(约18%)可在冷凝设备中利用。为热水锅炉所设计的冷凝设备比使用在本报告中的其他采暖装备上的更先进。

这种锅炉型式的两种冷凝系统如下:

——西德提供的“Recitherm”装置(见图2)是与锅炉不组合在一起的,废气离开锅炉进入该装置的底部,使与喷淋水逆向流动而

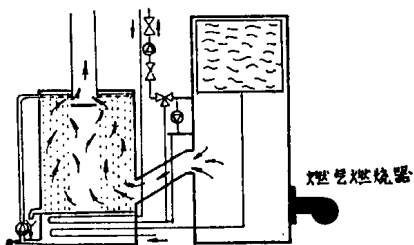


图2 “Recitherm”装置

被冷却,进入锅炉的水在水——水热交换器中与热喷淋水进行了热交换,这种水由于吸收了CO₂而呈酸性。

——另一种冷凝系统是一种节能器(见

图3),即将热交换器连接在锅炉烟道出口,采暖系统的回水和烟气在热交换器内进行热交换,这样可回收烟气中的全部潜热和显热,西德报导这种设备效率可达92%(按高热值计)。

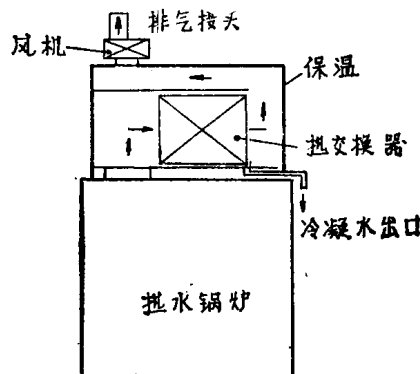


图3 带有节能器和机械排烟气装置的热水锅炉

荷兰已有四家制造冷凝锅炉厂家最近取得产品合格证,并已投入市场,该产品效率超过90%。

装置冷凝设备必须要求:

- 安装在对废热进行回收的装置中;
- 加热系统可以在低温水条件下运行;
- 管材能耐冷凝水腐蚀。

目前,上述要求还未能完全满足,因此许多国家正在进行各种研制工作。预计不久的将来,不可避免地要采用一些现代化的控制技术(即使用最佳参数和微型电子计算器)来进一步提高设备效率。

4. 暖风系统

暖风系统不是所有国家都使用,因此这次调查的范围就很小,现仅将加拿大、美国、英国已报导的关于提高设备效率或实际效率的一些作法介绍如下:

在暖风系统上使用电火花点火装置、电直接点火装置、烟道调节器、烟气流循环热敏电阻控制器以及按空气量来调节的热敏电阻控制器、冷凝式热交换器。

加拿大已研制成功辅助热交换器以降低烟气温度,并将烟气中的一些水蒸气冷凝下来,从而回收各种潜热,再加上已有的其他措施,可将效率由原来的 55~60% 提高到 95%。

总之,为达到大量节能的目的,应提高民用燃气设备的热效率,目前已继续这方面

的研究工作,所有措施都清楚地表明,节约燃气的着重点是“用热标准”的规定,是保持原来的状态还是需要修改。由于采用了新型的设备,所以有了许多改进。民用燃气设备可使用很长时间,因此应该更多地注意提高现有设备的技术标准,使其有更高的热效率。

E-II 分会报告之二 居民住宅的热量回收方法

报告人 [法] P. 维 埃 尔

译 者 李 俊 生

校 者 朱 芝 芬

废热回收是减少住宅供暖能源耗量的一项合理化措施。一些国家已对此进行了实验研究。国际煤气联盟对居民区的热量回收问题向各成员国进行了调查,调查题目是:

——哪些是可回收的热量?每处散失的热量有多大?

——回收的热量怎样处理?

——使用何种方法进行热量回收?

——这套系统安装需要增加多少额外费用?

——这项技术发展的障碍是什么?

一、可回收的热量

通过对热量损耗的分析,得知可能回收的热量有三个方面:

——房间里燃气用具燃烧产生的燃烧产物;

——通风排出的污浊气体;

——房间的墙壁(墙和玻璃)。

被调查的国家,其住宅建筑大体一致,各耗热点的热量分布情况以表 1 说明。

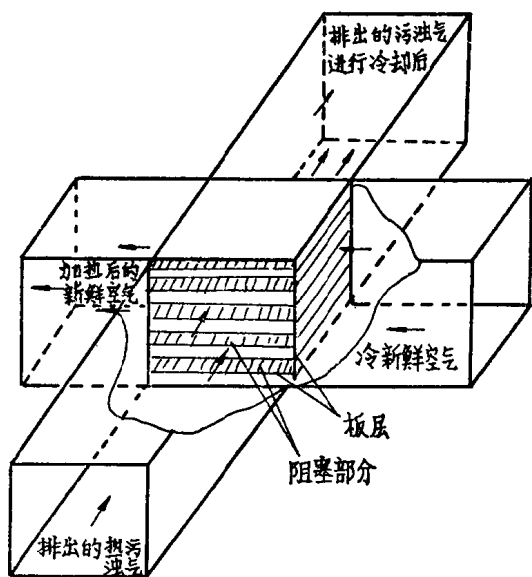
二、回收热量的利用

各耗热点的热量分布情况 表 1

居 住 类 型		旧 式 房	新 式 房	将来的独立式房屋
栏 目		1	2	3
燃气产热	绝对值	基数 = 100	60	46
	%	100	100	100
烟气耗热	绝对值	30	18	14
	%	30	30	30
墙壁散热	绝对值	63	32	23
	%	63	54	51
通风耗热	绝对值	7	10	9
	%	7	16	19

从燃烧产物(燃气的燃烧产物中水蒸气未凝结时的温度约为 150℃,水蒸汽凝结温度约为 60℃)和通风排出的污浊气体或房间墙壁(温度约为 18℃)三个方面回收热量时,得到的温度是不相同的,从而所回收的热量用途就不相同。从燃烧产物中回收的热量,可以用来预热卫生用热水,或者用来干燥棉纤日用品;从通风排出的污浊气体中回收的热量可用来预热通风的新鲜空气。

三、实施方法

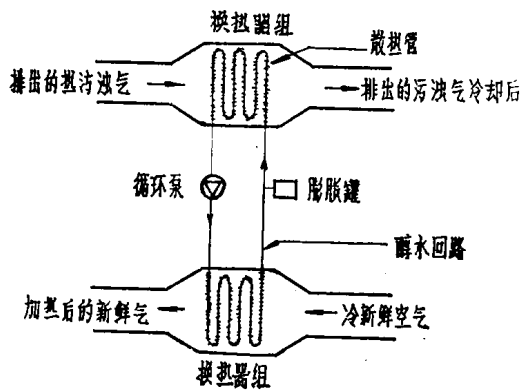


1. 从通风排出的污浊气体中回收热量
这种回收可使用四种类型的换热器：

① 板式换热器(图1) 通过两块金属板或玻璃板保证两股交叉气流之间进行热交换。其优点是结构简单，只要求换热器的鼓风道和抽风道的位置必须是并排安装在与换热器同一水平高度。

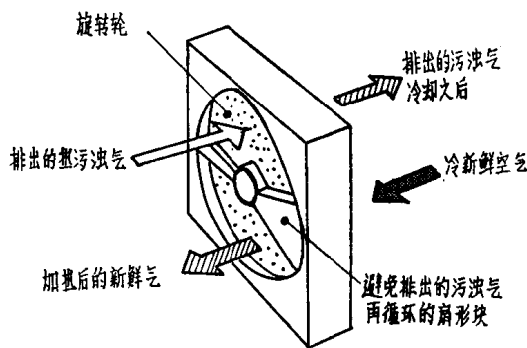
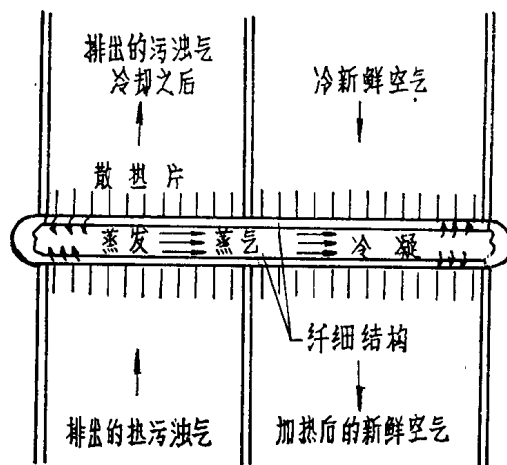
② 醇水溶液换热器(图2) 通过醇水溶液在换热器内循环产生醇化作用以降低水的冰点。这种装置优点是鼓风道和抽风道的位置没有限制。但这种换热器的结构比较复杂(因为只有一个循环泵)，且耗电。

③ 卡氏换热器(图3) 通过一种致冷

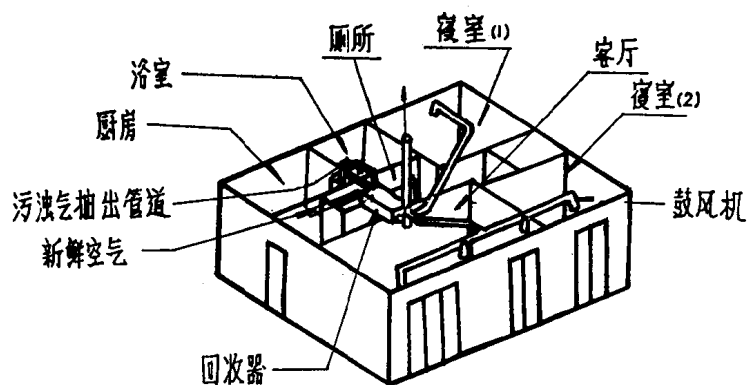


剂在纤细结构的细管两端蒸发和冷凝进行热交换。这种装置的缺点与板式换热器相同，对风道的位置有一定的限制。

④ 旋转式换热器(图4) 通过旋转的齿轮进行热交换，这个轮一半是在热气流一边，一半是在待加热的冷气流一边。这种设备在工业上很适用，用在住宅建筑的缺点是排出的污浊气体与吸入的新鲜空气相通，而且齿轮旋转很耗电。



实际上，在住宅区只是板式换热器得到了应用，效率约为60~70%（换热器出口和入口的新鲜空气中所含的热量与污浊气体中所含的热量之比）。板式换热器的安装有两种，一种是集中安装，即所有住房和公共楼房都共同使用一个换热器。为此，必须安装两条管道，一是污浊气体抽出管，另一条是新鲜空气鼓入管，这项技术主要用于日本。



抽出：—厨房 $90\text{ m}^3/\text{h}$ (13 kW)
 —浴室 $30\text{ m}^3/\text{h}$
 —厕所 $30\text{ m}^3/\text{h}$

鼓入：—客厅 $3 \times 30\text{ m}^3/\text{h}$
 —卧室(1) $30\text{ m}^3/\text{h}$
 —卧室(2) $30\text{ m}^3/\text{h}$

图5 污浊气和燃烧产物中热回收器的安装

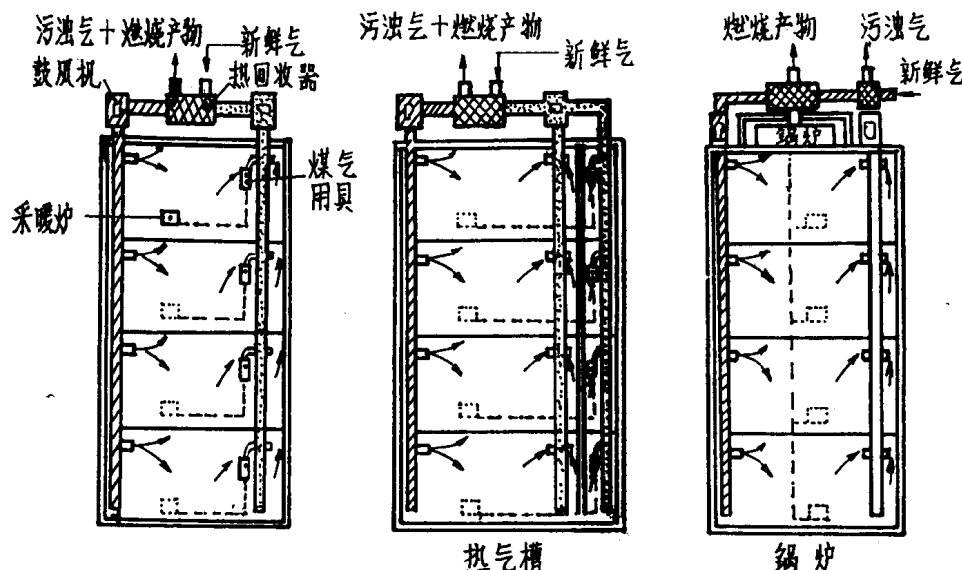


图6 双股气流的热回收技术

2. 从燃烧产物中回收热量

从燃烧产物中回收热量可通过一个特别换热器来完成，或者将燃烧产物与排出的污浊气体在通入普通换热器前进行混合来完成。后者更适合居民区使用(见图5、6)。

使用高出力锅炉时，也应设置这种回收装置。实际上，这种炉子的燃烧产物热量直接回收后将使燃烧产物的温度从 150°C 降为 60°C 。

夏季通风的新鲜空气不需要加热，为此，

应当安装一个热交换器的旁通阀。

3. 从墙壁上回收热量

从墙壁回收热量要利用墙和双层窗来进行，要在它们之间鼓入新鲜空气。这项技术正处在开始阶段，实验还很少，从已知的计算来看，可望能回收墙壁上散失热量的 $80\sim 90\%$ 。

四、热量回收系统安装所需增加的费用

住宅房间热量回收系统的安装，或者说能尽量回收热量的专门设计，特别是从墙壁上回收热量，将导致额外费用的

增加。对于集中安装来说，这项费用的大小，取决于房子结构，即：

——房子结构中鼓风管和抽风管均未设置；

——房子结构中已设污浊气体抽出管道；

——新鲜

空气鼓入管和污浊气体排出管均已设置。

第一种情况的费用最大，因为必须进行全套设备的安装。

第二种情况仅需购买热交换器和安装新鲜空气鼓风管的费用。

最后一种情况费用最少，只需购买和安装换热器。

五、节能与投资

由于热量的回收，使得大部份余热不致白白损耗。集中回收热量系统是从抽出的污

浊气体和燃烧产物中回收热量时共同使用同一个回收装置,这就有可能节约大约20%的能源,其中一半显然是从抽出的污浊气体中节约的,另一半则出自燃烧产物。一般情况下,燃烧产物中的冷凝潜热不予回收,室外温度低时除外,因为在这种情况下,换热器会发生结冰或堵塞(这是荷兰发现的情况,那里冬季室外温度低于 -10°C)。

以节约能源来补偿安装这种装置增加的额外费用,这段补偿时期或称为回收时期见表2(以表1中所列数字为标准的居住面积 100米^2 ,房间体积 250米^3)。

表2

分散安装 (日本式)	投 资 回 收 期	1~2年
集中安装 (欧洲式)	换热器安装投资回收期(包括 抽风鼓风两条管)	10~25年
	有抽风管时换热器安装投资回 收期	5~13年
	抽风管和鼓风管都有时换热器 安装投资回收期	3~7年

日本分散安装投资的回收期 and 欧洲集中安装投资的回收期不同,原因是日本投资较少,更因日本的燃气价格比欧洲几乎贵两倍。

六、发展中的障碍

尽管热量回收确属一项节能的有效措施,但是这项技术的发展还非常缓慢。所有接受调查的国家都一致认为,除了技术原因之外,经济问题是关键。

第一,安装热量回收设备所需投资比楼房造价还要高,这项额外投资纯属为了节约能源,所以投资高就是发展这种技术的一种障碍。

第二,是投资回收时间问题,特别是集中安装技术投资更高,回收时间也长,这也是实施这项技术的障碍。

七、结 论

从这次调查结果来看,在将来的住房供热中实现节能,热量回收是一种值得关注的方法。热量回收的技术困难并不大,但所有回收方法都需要增加额外投资。欧洲国家认为,额外投资绝对数目较大,回收时期又长,这项技术的发展缓慢是必然的。但是值得注意的是,许多国家都很关心这项技术,也搞了一些安装实验,以寻求可能会出现的技术问题的解决,特别是想确定是否真的能达到节约的目的。估计只有在取得足够的成果之后,才会逐步有效地发展热量回收技术。

E-Ⅲ 分会报告之一 燃气机驱动的热泵

报告人 [西德] G.马恩科普夫

译 者 路 煜

校 者 朱 芝 芬

一、用燃气驱动热泵的技术现状

由于整个世界对天然气的需要量很大,根据美国能源部的预测,世界的天然气消费量将从1980年的12%上升到1990年的20%。因而必须合理地使用天然气。用燃气驱动热泵的技术,就是合理使用这种天然能源的一

条途径。

国际煤气联盟在1980年末做了调查,发现大多数国家都使用电机驱动的热泵,这是因为:

- 电能普及;
- 在世界市场均能买到各种规格和各

种类型的用电机驱动的热泵；

——普遍设有售出产品的维修服务机
构；

——在采用热风供暖系统的国家中，这
种设备可以用来供冷和供暖。

目前多数国家尚未系列生产用燃气驱动
的热泵，只有少量实验装置，而在少数欧洲
国家中，比较多地使用燃气机驱动的热泵。

1. 用燃气机驱动的热泵

从 1979 年 14 届世界煤气会议以来，用
燃气机驱动的热泵得到了较大的发展，据国
际煤气联盟 79 年的报告：联邦德国至少有
15 台燃气机驱动的热泵在运转。预计很快一
些国家将超过 500 台。

在联邦德国大约有 20~30 家公司生产
这种热泵。1979 年，主要生产厂都提出，只
有当热泵的功率大于 200 千瓦，用燃气机
驱动的热泵才显得经济有利。然而，当功率
小于 100 千瓦，这种装置显然也是可以获
得良好效果的。

截止至 1981 年 12 月 31 日，用燃气机驱
动的压缩式热泵装置台数见表 1。

用燃气机驱动的压缩式热泵装置台数 表 1

热 源	游泳 池	体育 馆	学校	办公 楼和 商店	住宅	工业和 商业	滑冰 场
	供热能力, 千瓦 (括号内数字表示装置台数)						
环境大气	9080 (12)	200 (1)	1850 (7)	5420 (19)	5970 (30)	1800 (9)	
排 气	7070 (13)			7290 (11)	120 (1)	600 (2)	
装有吸收器的屋 顶/排气				200 (2)	300 (2)		
地表水	4430 (7)		2400 (5)	1300 (4)	1510 (6)	2200 (2)	
地下水	6400 (6)		2600 (7)	4400 (9)	2000 (10)	100 (3)	
废水	600 (1)			1075 (3)			
制冷和生产过程 的废热		700 (1)				25930 (35)	
环境大气、排气、 地下水		4460 (4)		130 (1)			9440 (28)

(1) 压缩机的类型和能量调节

各种类型压缩机的容量范围大致是：

活塞式压缩机 5~300 千瓦

螺杆式压缩机 50~1200 千瓦

离心式压缩机 >1000 千瓦

在使用活塞式压缩机时，通过顶开气阀
以及切断部分压缩机来调节功率，使其与实
际需要相一致；在使用螺杆式压缩机时，则
通过改变转速以及移动滑阀来调节功率。

(2) 热泵循环工质和安全规程

在热泵中优先选用下述 4 种工质：R12、
R22、R502 和 R114。

最常用的工质是 R12 和 R22。R12 的容
积制热能力比 R22 低 30~35%，这意味着，
为了得到同样的制热能力，它的组成部件如
压缩机、换热器和管路都要适当加大。但是，
当使用 R12 时，在相同压力下可以获得较
高的冷凝温度，因而可以提高热水的进口温
度。目前，R12 使用最广。

R502 的容积制热能力与 R22 类似。它
使用在压缩终温必须低于 R22 的场合，因此
延长了装置的使用年限。R114 的容积制热
能力最小，但是使用这种工质可以得到最大
的冷凝温度，即热水的入口温度最高。

热泵装置的安装方法与所使用制冷剂的
种类与数量有关。

为防止工质泄漏时与空气形成的混合物
被吸入燃气机，燃气机的空气入口应设在燃
气机室之外。

(3) 制热系数

理论制热循环的性能可通过制热系数
 ε_{wp} 进行估计。 ε_{wp} 的定义是冷凝器的制热能
力与压缩机的驱动功率之比：

$$\varepsilon_{wp} = \frac{Q}{P_A}$$

式中 ε_{wp} ——制热系数；

P_A ——压缩机驱动功率；

Q ——冷凝放热。

图 1 给出了用电机驱动的热泵的能流

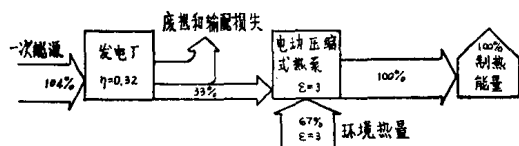


图1 电机驱动热泵的能流图

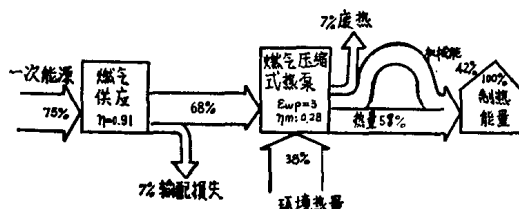


图2 燃气机驱动热泵的能流图

图。可以看出,当使用 104% 的一次能源时,在考虑了全部损失以后,可以获得 100% 的制热能力。

图 2 给出了用燃气机驱动的热泵的能流图。为了获得同样的 100% 的制热能力,这种装置只需使用 75% 的一次能源。这种差别的原因在于一次能源天然气通过燃烧转化为机械能和热量。燃气机热损失的回收是靠设在排气上的换热器和燃气机冷却水上的换热器来实现的。

为了估计这一过程的性能,选用热量系数

$$\zeta = \frac{Q + Q_M + Q_{A \text{ b s}}}{P_G}$$

式中 ζ ——热量系数;

Q ——冷凝放热;

Q_M ——燃气机热量;

$Q_{A \text{ b s}}$ ——排气热量;

P_G ——能源供应(燃气)量。

热量系数的定义是冷凝器的制热能力,燃气机换热器和排气换热器的制热能力与一次能源天然气能量之比。

图 2 所给出的例题中,热量系数 $\zeta = 1.47$ 。图 3 所示的这些数值是在运行装置中测得的。这些数值较低的原因是因为本例所选用的制热系数较小, $\varepsilon = 3$ 。如果 ε 增加到 4, 则 $\zeta = 1.92$ 。

制热系数主要受下述因素的影响:

——压缩比;

——热源温度与供热温度差;

——换热器的大小与性能。

燃气机驱动的热泵可以在较低的冷凝出口温度下运行,因为热水可以在温度较高的排气换热器中被补充加热。

图 3 给出了燃气机驱动的热泵装置的实测曲线。这个装置的技术数据如下:

热源: 地表水

三台热泵的制热能力: 800 千瓦

热水进口温度: 50°C

测定持续时间: 1.5 年

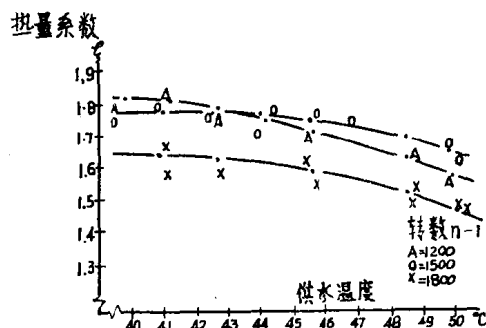


图3 热量系数随供水温度的变化曲线

2. 燃气直接加热的吸收式热泵

1981 年初联邦德国有许多公司研制小容量的燃气直接加热的吸收式热泵。与此同时,在市场上出现了一些用来向小型和中型住宅供暖的热泵。

这种类型的热泵技术与压缩式热泵在运行中的主要差别是:

——噪声低;

——运转部件少,因而使用寿命长达 25 年;

——运行维护费用低,约占主要投资费用的 1%;

——对于空气—水热泵,随着环境空气温度的下降,制热能力下降,而单位制热功率上升,压缩式热泵的这种现象比吸收式热泵更为严重;