



[12] 发明专利申请公开说明书

[21]申请号 93118236.0

[51]Int.Cl⁵

[43]公开日 1994 年 8 月 3 日

F24H 3/00

[22]申请日 93.8.28

[30]优先权

[32]92.8.28 [33]US[31]07 / 936,527

[71]申请人 燃烧技术公司

地址 美国密执安州

[72]发明人 帕特里克·J·斯库莱昂

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商
标事务所

代理人 王宪模

说明书页数:

附图页数:

[54]发明名称 炉装置

[57]摘要

一种改进的向加热空间提供热空气的加热系统，它使用气体燃料作为能源。该系统包括一个空气加热分系统、一个紧凑的燃烧室、一个独立的冷风供给系统、一个燃烧室热交换器和一个独立的空气循环分系统。在混合室内来自空气加热分系统的热空气与冷循环风混合，以向空间提供热空气。系统还可以包括一个分离系统，用于将压缩助燃空气和压缩气体燃料供给空气加热分系统并强制地排出废气，不需使用抽风式烟囱。在最佳实施例中还使用了旋流式空气分离器和新颖的控制分系统。

权 利 要 求 书

1. 一种用于向空间供热的加热系统，所述加热系统包括：

空气加热装置，包括具有用于燃烧助燃空气和燃料的混合物，以便在燃烧室内产生热量的装置的燃烧室、与所述燃烧室连通，用于将助燃空气和燃料的混合物供给燃烧室的进气装置以及与所述燃烧室连通，用于将燃烧产物从燃烧室中排出的排气装置；

冷风供给装置，用于将所述空间的冷空气输送到所述空气加热装置；

一个燃烧室热交换器，它与所述冷风供给装置相连，用于将所述燃烧室中的热传递给来自冷风供给装置的所述冷空气，以便产生热空气；

空气循环装置，用于从所述空间抽出冷循环风，所述空气循环装置与所述冷风供给装置相分离，所述空气循环装置包括与所述燃烧室热交换器相连，用于使来自所述燃烧室热交换器的热风与来自所述空间的所述冷循环风混合以产生热循环风的空气混合装置，以及用于将所述热循环风从所述混合装置输送到所述空间的装置；

助燃空气供给装置，用于将所述空间的助燃空气输送到所述空气加热装置的所述进气装置，所述助燃空气供给装置与所述冷风供给装置相分离，并与所述空气循环装置相分离；

气体燃料供给装置，用于将来自气体燃料源的气体燃料输送到所述空气加热装置的所述进气装置；

所述助燃空气供给装置，包括具有一个进气侧和一个排气侧，用于将所述助燃空气的压力升高到预定的压力范围的装置，所述气体燃料供给装置包括用于将所述气体燃料的压力升高到所述预定压力范围的装置；

助燃空气旁通装置，它可操纵地与所述助燃空气升压装置相连通，用于将一定数量的加压助燃空气从所述助燃空气升压装置的进气旁通到吸气侧，所述助燃空气旁通装置包括可选择性地启动和退动的助燃空气控制阀，用于有选择地控制加压助燃空气的旁通流量，以便有选择地控制输送到所述空气加热装置的所述进气装置的加压助燃空气的量；以及

所述空气加热装置的所述进气装置包括混合和输出装置，用于将所述助燃空气与所述气体燃料混合，并用于将所述燃烧的空气—燃料混合物扩散到所述燃烧室内相当大的部分内。

2. 按照权利要求1的加热系统，其中所述混合和输出装置包括一个与所述燃烧室的内部连通的喷嘴。

3. 按照权利要求2的加热系统，其中所述混合和输出装置包括一个与所述气体燃料供给装置相连的燃料入口管道和一个与所述助燃空气供给装置相连的空气入口管道，所述燃料和空气入口管道都各具有一个开口端并且各入口管道都延伸到所述燃烧室的内部，它们的开口端基本上互相对置并对正布置，以便使所述助燃空气和所述气体燃料基本上互相朝对方引射，以形成所述助燃空气和所述气体燃料的所述混合以及所述燃烧的空气—燃料混合物的所述扩散。

4. 按照权利要求1的加热系统，其中所述混合和输出装置包括一个与所述气体燃料供给装置相连的燃料入口管和与所述助燃空气供给装置相连的空气入口管道，所述燃料和空气入口管道都各具有一个开口端并且各入口管道都延伸到所述燃烧室的内部，它们的开口端基本上互相对置并相互偏移，以便使进入该燃烧室的所述助燃空气和所述气体燃料形成基本上是螺旋形的气流型式，从而使所述助燃空气

和所述气体燃料混合并使所述燃烧的空气—燃料混合物扩散。

5. 按照权利要求 1 的加热系统，其中所述助燃空气升压装置包括一个助燃空气压缩机，所述气体燃料供给装置包括一个气体燃料压缩机。

6. 按照权利要求 1 的加热系统，其中所述预定压力范围为足以强制地将所述助燃空气和气体燃料的混合物输送到所述燃烧室内并强制地将所述燃烧产物经所述排放装置送出的范围。

7. 按照权利要求 5 的加热系统，进一步包括与所述气体燃料压缩机可操纵地相连通的气体燃料旁通装置，用于将一定数量的压缩气体燃料从所述气体燃料压缩机的排气侧旁通到吸气侧，所述气体燃料旁通装置包括可选择地启动和退动的气体燃料控制阀，用于有选择地控制压缩气体燃料的旁流流量，以便有选择地控制输送到所述空气加热装置的所述进气装置的压缩气体燃料的量。

8. 按照权利要求 7 的加热系统，进一步包括具有用于检测所述空间内的空气温度的空间温度传感器的控制装置，所述控制装置包括响应所述空间内的预定空气温度来选择性地启动和退动所述助燃空气控制阀和所述气体燃料控制阀，以便选择性地控制输送到所述空气加热装置的所述进气装置的压缩助燃空气和压缩气体燃料的量，因而所述控制装置能使空间内的空气温度保持在预定的温度。

9. 按照权利要求 8 的加热系统，其中所述控制装置还包括一个用于检测所述空间外部的空气温度的外部温度传感器，所述控制装置包括响应所述空间外的预定空气温度来选择性地启动和退动所述助燃空气控制阀和所述气体燃料控制阀，以便选择性地控制输送到所述空气加热装置的所述进气装置的压缩助燃空气和压缩气体燃料的量，因

而所述控制装置也能响应所述空间外部的空气温度，使所述空间内的空气温度基本控制在预定的温度。

10。按照权利要求1的加热系统，所述助燃空气供给装置包括用于将高于预定温度的助燃空气与低于所述预定温度的助燃空气分离的分离装置，以及用于将所述高于所述预定温度的分离了的助燃空气输送到所述空气加热装置的所述进气装置。

11。按照权利要求1的加热系统，其中所述空气加热装置进一步包括一个废气热交换器，它用于将所述燃烧产物的热传递给分离的、低于所述预定温度的助燃空气，以提高助燃空气温度；所述助燃空气供给装置包括用于将分离的、低于所述预定温度的助燃空气从所述分离装置输送到所述废气热交换器的装置。

12。按照权利要求11的加热系统，进一步包括用于将所述热的助燃空气从所述废气热交换器输送到所述混合装置，以便使所述热的助燃空气与所述冷循环风混合的装置。

13。按照权利要求11的加热系统，其中所述分离装置包括一个用于使所述助燃空气中低于所述预定温度的较重分子与所述助燃空气中高于所述预定温度的较轻分子分离的旋流分离器。

14。一种用于向空间供热的加热系统，所述加热系统包括：

空气加热装置，包括具有用于燃烧助燃空气和燃料的混合物，以便在燃烧室内产生热量的装置的燃烧室、与所述燃烧室连通，用于将助燃空气和燃料的混合物供给燃烧室的进气装置以及与所述燃烧室连通，用于将燃烧产物从燃烧室中排出的排气装置；

冷风供给装置，用于将所述空间的冷空气输送到所述空气加热装置；

一个燃烧室热交换器，它与所述冷风供给装置相连，用于将所述

燃烧室中的热传递给来自冷风供给装置的所述冷空气，以便产生热空气；

空气循环装置，用于从所述空间抽出冷循环风，所述空气循环装置与所述冷风供给装置相分离，所述空气循环装置包括与所述燃烧室热交换器相连，用于使来自所述燃烧室热交换器的热风与来自所述空间的所述冷循环风混合以产生热循环风的空气混合装置，以及用于将所述热循环风从所述混合装置输送到所述空间的装置；

所述燃烧室热交换器包括一个限定所述燃烧室的传热围壁，所述围壁基本上被内部螺旋冷空气室所包围，所述内部冷空气室被至少一个外部螺旋冷空气室所包围，同时所述内部和外部螺旋冷空气室被一个传热壁分隔开，所述内部和外部螺旋冷空气室彼此互相连通，使冷气流可顺次地从所述外部螺旋冷空气室流到所述内部螺旋冷空气室，在所述燃烧室内 的所述热从所述燃烧室向外传递，顺次地传到所述传热围壁和所述冷空气室，即从所述内部螺旋冷空气室传递到所述外部螺旋冷空气室，以便将所述热传递给所述冷空气。

15. 按照权利要求14的加热系统，其中所述空气加热装置的所述进气装置包括混合和输出装置，用于将所述助燃空气与所述气体燃料混合，并用于将所述燃烧的空气—燃料混合物扩散到所述燃烧室内相当大的部分内。

16. 按照权利要求15的加热系统；其中所述混合和输出装置包括一个与所述燃烧室的内部连通的喷嘴。

17. 按照权利要求15的加热系统，其中所述混合和输出装置包括一个与所述气体燃料供给装置相连的燃料入口管道和一个与所述助燃空气供给装置相连的空气入口管道，所述燃料和空气入口管道都

各具有一个开口端并且各入口管道都延伸到所述燃烧室的内部，它们的开口端基本上互相对置并对正布置，以便使所述助燃空气和所述气体燃料基本上互相朝对方引射，以形成所述助燃空气和所述气体燃料的所述混合以及所述燃烧的空气—燃料混合物的所述扩散。

18. 按照权利要求15的加热系统，其中所述混合和输出装置包括一个与所述气体燃料供给装置相连的燃料入口管道和与所述助燃空气供给装置相连的空气入口管道，所述燃料和空气入口管道都各具有一个开口端并且各入口管道都延伸到所述燃烧室的内部，它们的开口端基本上互相对置并相互偏移，以便使进入该燃烧室的所述助燃空气和所述气体燃料形成基本上是螺旋形的气流型式，从而使所述助燃空气和所述气体燃料混合并使所述燃烧的空气—燃料混合物扩散。

19. 一种用于向空间供热的加热系统，所述加热系统包括：

空气加热装置，包括具有用于燃烧助燃空气和燃料的混合物，以便在燃烧室内产生热量的燃烧室、与所述燃烧室连通，用于将助燃空气和燃料的混合物供给燃烧室的进气装置以及与所述燃烧室连通，用于将燃烧产物从燃烧室中排出的排气装置；

冷风供给装置，用于将所述空间的冷空气输送到所述空气加热装置；

一个燃烧室热交换器，它与所述冷风供给装置相连，用于将所述燃烧室中的热传递给来自冷风供给装置的所述冷空气，以便产生热空气；

空气循环装置，用于从所述空间抽出冷循环风，所述空气循环装置与所述冷风供给装置相分离，所述空气循环装置包括与所述燃烧室热交换器相连，用于使来自所述燃烧室热交换器的热风与来自所述空间的所述冷循环风混合以产生热循环风的空气混合装置，以及用于将

所述热循环风从所述混合装置输送到所述空间的装置；

所述燃烧室热交换器包括一个限定所述燃烧室的传热围壁，所述围壁基本上由冷空气室包围，所述冷空气室具有许多松散放置在其内的传热元件，使冷空气流过这些元件，所述燃烧室内的所述热量从所述燃烧室向外传递到所述冷空气室内的所述冷空气和所述传热元件，并且所述传热元件也将热传递给所述冷空气，为的是能基本均匀地将热传递给流过所述冷空气室的所述冷空气。

20。按照权利要求19的加热系统，其中所述空气加热装置的所述进气装置包括混合和输出装置，用于将所述助燃空气与所述气体燃料混合，并用于将所述燃烧的空气—燃料混合物扩散到所述燃烧室内相当大的部分内。

21。按照权利要求20的加热系统，其中所述混合和输出装置包括一个与所述燃烧室的内部连通的喷嘴。

22。按照权利要求20的加热系统，其中所述混合和输出装置包括一个与所述气体燃料供给装置相连的燃料入口管道和一个与所述助燃空气供给装置相连的空气入口管道，所述燃料和空气入口管道都各具有一个开口端并且各入口管道都延伸到所述燃烧室的内部，它们的开口端基本上互相对置并对正布置，以便使所述助燃空气和所述气体燃料基本上互相朝对方引射，以形成所述助燃空气和所述气体燃料的所述混合以及所述燃烧的空气—燃料混合物的所述扩散。

23。按照权利要求20的加热系统，其中所述混合和输出装置包括一个与所述气体燃料供给装置相连的燃料入口管道和与所述助燃空气供给装置相连的空气入口管道，所述燃料和空气入口管道都各具有一个开口端并且各入口管道都延伸到所述燃烧室的内部，它们的开

口端基本上互相对置并相互偏移，以便使进入该燃烧室的所述助燃空气和所述气体燃料形成基本上是螺旋形的气流型式，从而使所述助燃空气和所述气体燃料混合，并使所述燃烧的空气—燃料混合物扩散。

24。一种用于向空间供热的加热系统，所述加热系统包括：

空气加热装置，包括具有用于燃烧助燃空气和燃料的混合物，以便在燃烧室内产生热量的燃烧室、与所述燃烧室连通，用于将助燃空气和燃料的混合物供给燃烧室的进气装置以及与所述燃烧室连通，用于燃烧产物从燃烧室中排出的排气装置；

冷风供给装置，用于将所述空间的冷空气输送到所述空气加热装置；

一个燃烧室热交换器，它与所述冷风供给装置相连，用于将所述燃烧室中的热传递给来自冷风供给装置的所述冷空气，以便产生热空气；

空气循环装置，用于从所述空间抽出冷循环风，所述空气循环装置与所述冷风供给装置相分离，所述空气循环装置包括与所述燃烧室热交换器相连，用于使来自所述燃烧室热交换器的热风与来自所述空间的所述冷循环风混合以产生热循环风的空气混合装置，以及用于将所述热循环风从所述混合装置输送到所述空间的装置；

所述燃烧室热交换器包括一个限定所述燃烧室的传热围壁，所述围壁基本上由冷空气室包围，所述冷空气室具有许多从所述燃烧室处向外突起并延伸到所述冷空气室内的传热翅片，在所述燃烧室内的所述热的至少一部分从所述燃烧室向外传递，并逐次通过所述传热翅片而传递给所述冷空气。

25。按照权利要求24的加热系统，其中所述空气加热装置的所述进气装置包括混合和输出装置，用于将所述助燃空气与所述气体

燃料混合，并用于将所述燃烧的空气—燃料混合物扩散到所述燃烧室内相当大的部分内。

26. 按照权利要求25的加热系统，其中所述混合和输出装置包括一个与所述燃烧室的内部连通的喷嘴。

27. 按照权利要求25的加热系统，其中所述混合和输出装置包括一个与所述气体燃料供给装置相连的燃料入口管道和一个与所述助燃空气供给装置相连的空气入口管道，所述燃料和空气入口管道都各具有一个开口端并且各入口管道都延伸到所述燃烧室的内部，它们的开口端基本上互相对置并对正布置，以便使所述助燃空气和所述气体燃料基本上互相朝对方引射，以形成所述助燃空气和所述气体燃料的所述混合以及所述燃烧的空气—燃料混合物的所述扩散。

28. 按照权利要求25的加热系统，其中所述混合和输出装置包括一个与所述气体燃料供给装置相连的燃料入口管道和与所述助燃空气供给装置相连的空气入口管道，所述燃料和空气入口管道都各具有一个开口端并且各入口管道都延伸到所述燃烧室的内部，它们的开口端基本上互相对置并相互偏移，以便使进入该燃烧室的所述助燃空气和所述气体燃料形成基本上是螺旋形的气流型式，从而使所述助燃空气和所述气体燃料混合，并使所述燃烧的空气—燃料混合物扩散。

29. 一种用于向空间供热的加热系统，所述加热系统包括：

空气加热装置，包括一个具有用于燃烧助燃空气和一种气体燃料的混合物以在其内产生热的装置的主燃烧室，一个用于将热从所述主燃烧室传递给来自所述空间的冷空气的燃烧室热交换器，与所述燃烧室相连通，用于将所述助燃空气的气体燃料的混合物供给燃烧室的进气装置，以及用于将燃烧产物从所述主燃烧室排出的排放装置。

助燃空气供给装置，用于将助燃空气输送到所述空气加热装置，所述助燃空气供给装置包括一个用于将所述助燃空气的压力升高到一个预定压力范围的助燃空气压缩机；

气体燃料供给装置，用于将气体燃料从一个气体燃料源输送到所述空气加热装置，所述气体燃料供给装置包括一个用于将所述气体燃料的压力升高到所述预定压力范围的气体燃料压缩机；

所述助燃空气和所述气体燃料的所述预定压力范围为足以强制地将所述助燃空气和气体燃料的所述混合物输送到所述主燃烧室内并强制地将所述燃烧产物经所述排放装置送出的范围。

远程引导装置，用于在所述主燃烧室内点燃所述助燃空气和所述气体燃料，所述远程引导装置包括一个与所述助燃空气供给装置和所述气体燃料供给装置相连的小于所述主燃烧室的辅助燃烧室、选择性操纵的用以点燃所述辅助燃烧室内的所述助燃空气和所述气体燃料的先导混合物的点火装置以及与所述辅助燃烧室和所述主燃烧室相连，用于将点燃的先导混合物从所述辅助燃烧室输送到所述主燃烧室的点火管道。

30。按照权利要求29的加热系统，其中所述空气加热装置的所述进气装置包括混合和输出装置，用于将所述助燃空气与所述气体燃料混合，并用于将所述燃烧的空气—燃料混合物扩散到所述燃烧室内相当大的部分内。

31。按照权利要求30的加热系统：其中所述混合和输出装置包括一个与所述燃烧室的内部连通的喷嘴。

32。按照权利要求30的加热系统，其中所述混合和输出装置包括一个与所述气体燃料供给装置相连的燃料入口管道和一个与所述

助燃空气供给装置相连的空气入口管道，所述燃料和空气入口管道都各具有一个开口端并且各入口管道都延伸到所述燃烧室的内部，它们的开口端基本上互相对置并对正布置，以便使所述助燃空气和所述气体燃料基本上互相朝对方引射，以形成所述助燃空气和所述气体燃料的所述混合以及所述燃烧的空气—燃料混合物的所述扩散。

3 3。按照权利要求 3 0 的加热系统，其中所述混合和输出装置包括一个与所述气体燃料供给装置相连的燃料入口管道和与所述助燃空气供给装置相连的空气入口管道，所述燃料和空气入口管道都各具有一个开口端并且各入口管道都延伸到所述燃烧室的内部，它们的开口端基本上互相对置并相互偏移，以便使进入该燃烧室的所述助燃空气和所述气体燃料形成基本上是螺旋形的气流形式，从而使所述助燃空气和所述气体混合并使所述燃烧的空气—燃料混合物扩散。

3 4。按照权利要求 2 9 的加热系统，其中所述燃烧室热交换器包括一个限定所述燃烧室的传热围壁，所述围壁基本上被内部螺旋冷空气所包围，所述内部冷空气室被至少一个外部螺旋冷空气室所包围，同时所述内部和外部螺旋冷空气室被一个传热壁分隔开，所述内部和外部螺旋冷空气室彼此互相连通，使冷气流可顺次地从所述外部螺旋冷空气室流到所述内部螺旋冷空气室，在所述燃烧室内的所述热从所述燃烧室向外传递，顺次地传到所述传热围壁和所述冷空气室，即从所述内部螺旋冷空气室传递到所述外部螺旋冷空气室，以便将所述热传递给所述冷空气。

说明书

炉 装 置

请参考相关的1987年6月2日颁发给 John W. Turko 先生的美国专利 US 4, 669, 656 公开的内容, 该专利与本发明是相同的申请人, 因此在阅读本说明书时请参考上述专利。

本发明一般地涉及适用于向需加热的空间, 如建筑物或建筑物的封闭部分提供热空气的加热系统。更具体地说, 本发明涉及一种燃烧气体燃料的加热系统, 尽管本发明也可应用于使用其它燃料的加热系统。

过去传统的用于住宅或商业建筑物或它们的封闭部分的强迫通风加热系统包括燃烧燃料与空气的混合物以便产生热量的炉。加热系统还包括热交换器, 它用于将热从燃烧室传递给空气流动系统, 该系统通过加热的空间, 然后返回到热交换器, 以此方式不断循环。然而, 现已发现这种传统的炉系统从利用燃烧过程得到的热能的观点来看是浪费的, 这主要是因为废气在相当高的温度下被排入了大气, 该温度常常超过 300°F (149°C), 这大大超过加热空间内的理想室温。

即使是最好的上述传统炉系统, 在固定工况下运行时大概所消耗的燃料的总热值的百分之十五到百分之二十会被浪费掉。热能的这种浪费还包括如下事实: 当响应加热空间内恒温器的信号使传统的加热系统的炉和循环风机关闭时, 通常使用的抽风式烟囱继续将炉内和建筑物内的热空气抽出, 然后将该热空气排入大气。之后当恒温器指示

需要再进行加热时，该系统必须在能提供热风之前重新启动和加热。在美国北方，这种不断开／关的循环操作在典型的强制通风加热系统中每年要发生两万次以上，结果使总的热能损失或热能浪费估计占燃料燃烧产生的热值的大约百分之40左右。

除了上述缺陷之外，在需要很高的抽风式烟囱的大型住宅或商业建筑物中，这种传统的加热系统从经济的观点来看是更加不可行的。出于降低建筑成本和维修这种大型烟囱考虑，这种加热系统常常建在和安装在建筑物的屋顶上，因此使加热系统安装复杂，成本提高。另外，特别是在多家承租或多住户的住宅或商业建筑物中都安装了电加热系统，以便减少初始建设投资，对多单元的建筑物单独地控制加热并在管理建筑物时不需要计算由各单元分担的集中加热系统的总运行费用，不需要独立地重开帐单。这种替代的电加热系统包括电阻式加热装置或热泵，其缺点是与燃烧燃料（例如燃气）的加热系统相比其运行费用较高。

由于传统的强制通风的加热系统和典型的电加热系统存在的上述缺陷和不足，所以本发明的一个主要目的是提供一种强制通风的加热系统（最好燃烧气体燃料），该系统有效地利用了较大比例的燃料燃烧产生的热值，并有效地回收了较高比例的排放到大气中的废气中的热能。

本发明的另一个目的是提供一种不需要使用传统烟囱或其它抽风式废气排放管道的加热系统。

本发明再一个目的是提供一种加热系统，该加热系统最大限度地控制加热系统的功能，该加热系统在低热能输入下运行，但其运行时间较长，因此将保持加热空间于所需温度而需开／关循环的次数减至

最少，从而使加热系统的效率提高到最大限度。

本发明还有一个目的是提供一种加热系统，该加热系统使用了用于将循环风以较低速度送入和送出加热空间的一个独立系统和用于将燃烧热传递给送入加热空间的空气中，并提供独立的加压助燃空气的独立高速空气系统。并且还提供了强制地将燃烧废气送出加热系统之外的燃料供应系统。

按照本发明的一个方面，用于加热一个空间的加热系统通常包括一个空气加热分系统，该分系统具有适用于燃烧助燃空气和燃料的混合物以产生热量的较紧凑的燃烧室；一个独立的冷风供给分系统，它用于将加热空间的冷空气输送到空气加热分系统；一个燃烧室热交换器，它与冷风供给分系统流体相连，用于将燃烧室的热传给由冷风供给分系统从加热空间抽出的冷空气；以及一个独立的空气循环分系统，用于从加热空间抽出冷循环风。加热系统最好还包括与燃烧室热交换器和空气循环分系统流体相连的空气混合室，用于将热空气与冷循环空气混合以便向加热空间提供热循环风。

按照本发明的另一个方面，加热系统包括一个助燃空气供给分系统，它具有一个助燃空气压缩机，该系统用于在升高的压力状态下将助燃空气提供给燃烧室；一个气体燃料供给分系统，它具有一个气体燃料压缩机，该系统用于将来自气体燃料源的气体燃料在压力大致等于助燃空气的高压下输送到燃烧室，同时助燃空气和气体燃料的压力足以强制地将助燃空气与气体燃料的混合物送入燃烧室，并强制地将燃料产物通过较小的废气排放管道排出，而不需要使用抽风式烟囱或烟道。

按照本发明的还一个方面，加热系统的助燃空气供给分系统包括

一个分离装置，例如一种旋流式分离器，该分离装置将高于预定温度的助燃空气与低于预定温度的助燃空气分离开。较高温度的助燃空气被输送到加热系统的燃烧室，而较低温度的助燃空气被输送到废气热交换器，以便将废气中的热传递给温度较低的助燃空气。然后在废气热交换器中被加热的助燃空气被返回到加热空间，以便有效地回收热能，否则让燃烧室的废气排放到大气中则是浪费。

本发明的再一个方面是提供助燃空气和气体燃料旁通系统，它具有自动旁通阀，该系统用于使一定数量的助燃空气和气体燃料从相应的助燃空气和气体燃料压缩机的排气侧旁通地流到进气侧。为了控制向加热空间的供热，旁通系统有选择地控制输送到燃烧室的燃料和空气的量，而不需要频繁地开／关与传统加热系统结合在一起的上述循环运行系统。此外，本发明的加热系统最好包括一个根据加热空间和外界环境的温度输入信号操纵和控制上述旁通系统和加热系统其它元件的微处理机控制系统。

本发明的许多或全部目的和特征在1987年6月2日颁发的在先专利，即美国专利US 4,669,656（与本发明具有相同的发明人和申请人）中已作描述和申请保护。但是本发明是在该在先专利基础上作了进一步改进。

这些改进包括：燃烧室设备能提供改进的、更均匀分布的火焰形式，它能更有效地将气体燃料的热能输送到周围的热交换器装置。其它的改进包括用于更有效地将热传递给要加热的空气的改进的热交换装置和结构。另外，革新的远程引导系统可与任何或所有本发明的实施例结合在一起使用。

应该强调的一点是，对于本领域的专业人员来说，根据下面的讨

论很容易将上述任何改进的燃烧室、热交换器或远程引导系统可互换地用于上述在先专利中，也可与上述在先专利结合在一起使用，可以是单独的也可以是各种不同的组合。类似地，在该在先专利中使用的相对应部件可互换地应用于本系统或与本系统结合在一起使用。出于此原因，该在先专利，即美国专利 US 4,669,656 可作为本发明的公开部分来进行参考。

从下面根据附图进行的描述中及权利要求书中可明显看出本发明的其它目的，优点和特征。

图 1 是本发明的典型加热系统流程示意图；

图 2 是图 1 中的加热系统的燃烧室一个实施例的细部示意图；

图 3 是图 1 中的加热系统的燃烧室另一实施例的细部示意图；

图 3 A 是图 3 中所示燃烧室的侧视图；

图 4 是图 1 中所示加热系统的燃烧室另一实施例的细部示意图；

图 4 A 是图 4 中所示燃烧室的侧视图；

图 5 是图 1 的加热系统的不同变形中可选择使用的远程引导系统示意图；

图 6 是图 1 的加热系统的不同变型的一种热交换装置的一个实施例的细部示意图；

图 7 是另一个类似于图 6 的另一个热交换装置的实施例的细部示意图；

图 8 是类似于图 6 和图 7 的另一热交换装置实施例的另一细部示意图；

图 9 是图 1 中所示加热系统的一个优选废气热交换器的细部流程图。

图 1 到图 9 示意性地表示出本发明的用于加热封闭空间的不同的典型加热系统的实施例。但是从如下的讨论中可清楚地理解，本发明的原理不限于附图中所示的特定的空间加热应用，它还可应用于不同于附图所示的加热系统。

先参照图 1，按照本发明的典型加热系统 10 一般包括一个空气加热分系统 12，一个冷风供应分系统 14、一个空气循环分系统 16、一个助燃空气供应分系统 18、一个气体燃料供应分系统 20 和一个控制分系统 22。

空气加热分系统 12 包括一个燃烧室 30，它用于燃烧助燃空气和一种气体燃料的混合物，助燃空气和气体燃料分别从助燃空气供应分系统 18 和气体燃料供应分系统 20（如下所述）供给到燃烧室 30。

在任何燃烧室的实施例中，助燃空气和气体燃料可以在可调的文丘里装置 32 中以可调节的预定比例混合，该文丘里装置 32 通过进口管道 42 与燃烧室作流体连通。气体燃料和助燃空气的混合物最好利用与进口管道 42 作流体连通的电子点火装置 40（或其它已知的点火装置）点燃，然后喷入燃烧室 30。燃烧室 30 最好较小一些，最好接近于燃烧燃料与空气的混合物的火焰尺寸，以便将浪费于加热火焰周围无焰空间的能量减至最小。

可选择调节的文丘里装置 32 最好包括大致呈环状的，具有一对外面车有丝扣的螺纹注射管 36 的气室，该注射管与气室 34 的周边部分作丝扣连接并可进行调节。这两根注射管在气室 34 内相隔一段距离，以形成一个开孔 38，利用螺纹移动注射管 36，使互相靠近或互相远离来调节开孔 38 的大小。因此，对于特定的应用，气体燃

料和助燃空气在可调节的文丘里装置 3 2 内的混合比可以预先确定，以便使燃料—空气比的范围符合在特定应用中所需的运行工况。

空气加热分系统 1 2 还包括与燃烧室 3 0 的内部相通，用于将燃烧产物从燃烧室 3 0 输送到加热空间 4 8 周围大气或加热空间 4 8 外部 4 6 的小排气管道 4 4。与燃烧室 3 0 联合在一起的燃烧室热换热器 5 0 适合将燃烧室 3 0 内产生的热传递给来自冷风供给分系统 1 4 的冷空气（如下所述），以便生产热空气，然后热空气又通过热风排放管道 5 2 被输送到空气混合腔 5 4，该混合腔是下述的空气循环分系统 1 6 的一部分。例如燃烧室热换热器 5 0 可以包括任何图 6 到图 8 中所示的典型实施例，任何这些热交换器的实施例都可与上述的任何燃烧室实施例连在一起使用。

空气循环分系统 1 6 通常包括一个冷风回风管道 5 6 和一个回风风机 5 8，用于从加热空间 4 8 抽出冷空气，然后利用冷风管道 5 9 将这些冷空气输送到空气混合室 5 4。来自空气循环分系统 1 6 的冷空气在空气混合室 5 4 内与来自燃烧室热换热器 5 0 和来自一个废气热换热器 9 4（如下文所述）的热空气混合。在空气混合室 5 4 混合而生成热空气混合物在回风风机 5 8 的压力下被输送出空气混合室 5 4，然后通过一根或多根热风供给管道 6 0 被送入加热空间 4 8。

利用冷风供给分系统 1 4 将来自加热空间 4 8 的冷空气送到助燃空气热换热器 3 0。靠冷风送风机 7 4 将冷空气从加热空间抽出，然后通过冷风管道 7 6 被送入燃烧室热换热器 3 0。

在图 2 中，燃烧室装置 2 3 0 表示图 1 中燃烧室 3 0 的一个实施例，该燃烧室装置 2 3 0 具有一个由高传导率的传热材料组成的较少的压力室围壁 2 6 4。电子点火装置 2 4 0 最好以任何已知的方式可

工作地连接在围壁 2 6 4 上。点火装置 4 0 可发出点火火花，用于点燃压缩气体燃料和压缩空气的混合物。该混合物在压力下经孔口或喷口装置 2 6 5 进入围壁 2 6 4 的内部。为了均匀地加热围壁 2 6 4 的内侧，该孔口或喷口装置 2 6 5 最好是可调的，并使点燃的燃气混合物以大致均匀的分布方式（用火焰 2 6 6 表示）扩散开来。压缩气体燃料和压缩空气可以在围壁 2 6 4 外部混合，比如在上述文丘里装置 3 2 中混合，然后使其通过一个简单的孔口装置，或者在孔口装置 2 6 5 的混合腔段 2 6 7 中混合。

在图 3 中，燃烧室装置 2 3 0 的实施例可用另一实施例，即燃烧室装置 3 3 0 代替。装置 3 3 0 包括一个基本类似于上述围壁 2 6 4 的围壁 3 6 4 和一个点火装置 2 4 0。然而，文丘里装置 3 2 或孔口装置 2 6 5（二者如上所述）分别由一组空气和气体进口 3 6 8 和 3 6 9 代替，这组进口最好相对地设置在围壁 3 6 4 的内侧（如图 3 A 所示）。进口 3 6 8 和 3 6 9 最好基本上相对对齐地部分延伸到围壁 3 6 4 的内部，这样能使进入的压缩空气流和进入的压缩气流互相充分接触并在围壁 3 6 4 内部互相混合。这种结构使混合物扩散开并形成均匀分布火焰 3 6 6，火焰的均匀分布是由于压缩气体和燃料的压力和由于进口 3 6 8 和 3 6 9 的靠近实现的。因此，不需要文丘里装置、孔口混合腔或其它外部混合装置，并可获得有效的热和火焰 3 6 6 的形式及热和火焰 3 6 6 在围壁 3 6 4 的内侧周围基本均匀的分布。

图 4 的实施例提供一种与图 3 的实施例类似的结构，不同之处是：图 4 中的压缩空气和燃气进口 4 6 8 和 4 6 9 被设置在围壁 4 6 4 相对的内侧，并且大致平行但偏移地或沿围壁切向地布置，以便使空

气和燃料旋转或螺旋形地旋转，这样点燃的空气和气体混合物的火焰就从围壁的一端到另一端充分地混合和扩散。这不仅形成热和火焰的有效与均匀的分布，而且大大提高了空气和燃气在点火之前、点火期间及点燃时的混合程度。

图5显示了一个远程引导系统41，该系统41可用于代替在上述美国专利US 4,669,656中和本文中公开的任何典型实施例中使用的电子点火装置240。但为了更清楚地解释，将图5中显示的远程引导系统41连接在图4的燃烧室装置430上。

远程引导系统41包括分别与辅助燃烧室31相接的空气和气体燃料供给管道113和114。管道113和114分别与空气和气体压缩机84和108排气侧上的空气和气体管道90和112相接。在空气和气体管道113和114上分别设置适当的截止阀或节流阀61和62，以便切断和/或调节流向辅助燃烧室31的空气和气体的压力或流量。并且最好设置一个电子点火装置43，以点燃辅助燃烧室31内的空气和燃气的混合物。应注意到，阀61和62可以是自动阀，它们是分别由与空气和燃气压压缩机84和108的起动和关闭装置连接的可控分系统22操纵的，所以只有在燃烧室430内的燃料和空气混合物需要开始点燃的时候才将空气和燃体输送到辅助燃烧室。

辅助燃烧室31内的空气和燃气混合物一旦被电子点火装置43点燃，被点燃的混合物膨胀并通过点火管道33而使主燃烧室430内的空气和燃气混合物被点燃。为了在燃烧室430内正确地点燃混合物，这种结构被证明是非常理想甚至是必不可缺的。这是因为空气和气体燃料被加压到较高的预定压力，如可加压到5 Psig 到300 Psig 的范围。就燃烧室43内的量和压力来说，可能会对该加压混

合物仅在根据电子点火装置 4 3 产生的火花才被点燃这一能力造成障碍。就这方面来说，应注意在阀 6 1 和 6 2 上装设自动执行机构，以便响应来自微处理器 1 3 0（下面将讨论到）的适当信号使阀 6 1 和 6 2 能被自动打开、关闭或调节。

为了有效地将较大比例的燃烧室 3 0（2 3 0、3 3 0 或 4 3 0）内产生的热能传递给引入空气混合室 5 4 内的空气中，燃烧室热交换器 5 0 的形状最好能将燃烧室基本全部包围住。燃烧室 3 0（2 3 0、3 3 0 或 4 3 0）由一个燃烧室围壁（2 6 4、3 6 4 或 4 6 4）所封闭，该燃烧室围壁是由图 6 至图 8 所示的任何燃烧室热交换器的典型实施例中的具有高热传导性的转换材料组成的。应注意到，图 6 至图 8 的实施例可与任何典型燃烧室实施例和其它实施例或上文描述的特征结合在一起使用。

在图 6 中，用热交换器 6 5 0 表示燃烧室热交换器 5 0 的一个实施例，从图中可看出热交换器 6 5 0 是与图 4 的燃烧室 4 3 0 结合在一起使用的。热交换器 6 5 0 包括大致围绕着燃烧室围壁 4 6 4 的一个外部螺旋冷风室 6 7 1 和一个内部螺旋冷风室 6 7 2。内部和外部螺旋室 6 7 2 和 6 7 1 由被外壁 6 7 5 包围的传热中介壁 6 7 3 分隔开。室 6 7 1 和 6 7 2 最好以串流方式布置，使来自冷风管道 7 6 的冷回风先进入外部螺旋室 6 7 1，并螺旋且环绕地流过室 6 7 1（最好以沿燃烧室的第一方向），然后螺旋且环绕地流过内部螺旋室 6 7 2（最好以相反的第二方向），再通过热风排放管道 5 2 排出热交换器 6 5 0。

这种结构的优点是能更均匀地从燃烧室吸取热量，以及内部螺旋室 6 7 2 中的热损失被引导到外部螺旋室 6 7 1 内的冷回风中，因此

提高了系统的总效率。

图7和图8中标号分别为750和850的热交换器50的实施例具有其它类似的优点，它们可与本发明的上述实施例结合在一起使用，尽管它们只被显示出与图2的燃烧室230结合在一起使用。

图7中的热交换器750包括一个大体围绕着燃烧室围壁264的封闭冷风室777，有许多热传递元件778松散地装填在室777内，所以对从冷风管道76通过室777的空气流的限制减少到最低限度。元件778可以是金属的或由其它已知的传热材料组成，最好是实心球形的，尽管非实心结构或非球形也可以被采用，并且也是有利的。使用热传递元件778的主要作用是使从热交换器内的燃烧室到将被加热的冷回风之间的热传递和热能分布更加均匀，因而提高了系统的总效率。

在图8中，典型热交换器实施例850可靠下述方法提高效率和实现均匀的热传递和热分布，该方法是在燃烧室围壁264上装有许多向外突起并伸入到室877内的传热翅片或其它突起881，室877大致围绕着燃烧室并以外壁875为界。翅片881最好与燃烧室围壁264相接触，或互连在一起，用于从翅上传导热量。与只使用燃烧室围壁264相比，由于大大提高了表面面积而使热传递显著增强。翅片881可以平行地、直线地、螺旋形地或其它本领域专业人员可想到的布置方式排列。象上面描述的典型热交换器实施例一样，在加热来自管道76的冷回风时热交换器850可提供较高的效率和更均匀的热分布。

本领域的普通专业人员很容易根据在特定应用中给空气流的所需冷风进口和热风出口温度来确定冷风室或围绕或封闭燃烧室的围壁的

大小和数量。为了进一步减小热损失，可选择任何数量已知的适用隔热材料覆盖或包围外热交换围壁 68。

图 1 中所示的助燃空气供给分系统 18 最好包括一个助燃空气滤洁器或过滤装置 80，它可以是本领域的技术人员熟知的任何数量已知的适用空气滤洁器或空气过滤器进气装置。经助燃空气滤洁装置 80 将助燃空气从加热空间 48 中抽出，然后经一个空气管道 82 送到助燃空气压缩机 84 的进气或吸气侧 83。助燃空气压缩机 84 将助燃空气的压力提高到预定的压力水平并经压缩机排气侧 85 和空气管道 86 将压缩的助燃空气排到空气加热分系统 12。

在压缩的助燃空气被引入可调文丘里装置 32 之前，最好让它流过一个分离装置 88。分离装置 88 最好是本领域专业人员熟知的旋流式分离装置，最好装一台减小噪声的消声器 89。分离装置 88 的作用是通过将较重的冷空气分子与较轻的热空气分子分离的方式将高于预定温度的助燃空气与低于预定温度的助燃空气分离开。如上所述，通过热分离空气管道 90 被送到可调文丘里装置 32 中的高于预定温度的分离出的助燃空气与来自气体燃料供给分系统 20（下文将作描述）的气体燃料相互混合。

低于上述预定温度的分离后的助燃空气是在分离装置 88 中被分离的，然后通过冷分离空气管道 92 被送到一个废气热交换器 94（大致如图 1 所示，图 9 中有更详细的显示）。

如图 9 所示，选择的废气热交换器 94 最好包括设置在内壳 93 内的若干废气挡板 95。内壳 93 大体上由与内壳 93 朝外相隔一段距离的外壳 91 所包围或封闭，以使来自冷分离空气管道 92 的空气在内外壳之间活动，然后经空气管道 96 排到上述的空气混合室

54。最好将若干空气挡板97分别设置在内外壳93和91之间的空间内，以便使空气流过该空间并均匀地基本通过整个内壳93，因此可有效地将废气中的热量传给流过废气热交换器94的空气，在许多运行工况下，废气温度大约在 300°F (149°C) 到大约 360°F (182°C) 的范围内。利用这种结构并通过对废气热交换器94大致尺寸的选择（这完全在本领域专业人员的能力范围之内），可回收相当大部分的废气中的热量，因此可使废气以很低的温度，最好低于加热空间48的理想温度，比如在许多应用中以等于或低于 60°F (16°C) 的温度排放到外部周围环境46中。此外，由于废气的温度较低，废气管道44可有利地用较普通材料，例如在许多应用中使用的普通铜管制成。

图1中示出了气体燃料供给分系统20，其中的气体燃料可从一个气源102（可以包括现有技术中已知的传统天然气供给系统或其它气体燃料源）中抽取。气体燃料被输送到一个在加热系统10出现故障时能自动关闭或自动使系统处于关闭状态的安全阀104。然后使气体燃料经燃气管道103被输送到气体燃料压缩机108的进气或吸气侧106，该压缩机将吸入的气体燃料的压力升高到预定的基本与上述压缩的助燃空气相等的压力范围。然后压缩的气体燃料从气体燃料压缩机108的排气侧110排出，并通过气体管道112被输送到上述的可调文丘里装置32，在装置32中，压缩的气体燃料以预定的比例与压缩的助燃空气相互混合，然后由点火装置40点燃并喷入燃烧室30中。

由于助燃空气和气体燃料的压力通常被升高到约5 psig 到约300 psig 的范围内，所以废气也被增压并被强迫输送到废气管

道44。因此，废气管道44不必连接到抽风式烟囱或其它管道上，而是可以连接到较小的大概为1/2英寸（1.3厘米）或（0.95厘米）的铜管上，或者甚至在某些应用中可以连接到更小的铜管上。

为了控制通过助燃空气供给分系统18和气体燃料供给分系统20被供到空气加热分系统12的助燃空气与气体燃料的流量，在助燃空气压缩机84和气体燃料空气压缩机108分别接有一些旁通系统。在助燃空气供给分系统18中，旁通管道116连接在空气管道86和82上，以便使来自助燃压缩机84的排气侧85的空气旁通地流到该压缩机84的吸气或进气侧83。流过旁通管道116的助燃空气流量以及流过空气管道86的排气流量都靠调节设在旁通管道116上的空气控制阀118来控制。类似地，旁通管道120与气体管道112和103相连，以便排气侧110的气体燃料旁通地流到气体燃料压缩机108的进气或吸气侧106，同时靠调节气体控制阀122来调节气体燃料的旁通流量。因此，助燃空气流和气体燃料流的各自的压力和流量可通过分别调节助燃空气控制阀118和气体燃料控制阀122来进行预定调整。除了或取代上述旁通系统，还可以通过调节可变速气体和空气压缩机的速度来进一步有选择地调节这些流量。助燃空气的供气和气体燃料的供气可利用下述的控制分系统22来进行调节。控制分系统22包括一个设在加热空间48内的温度传感器126并由传统的恒温装置，如现有技术中已知的恒温装置构成。空气温度传感器126通过一根适当导线128与一个可编程序的中央微处理机130相连，并用于响应加热空间48内的空气温度变化将信号传输给中央微处理机130。再通过适当导线133和135将中央微处理机130分别与助燃空气控制阀118和气体燃

料控制阀 1 2 2 相连，以便传输用于启动、退动或调制各空气和燃气旁通系统的适当信号。为了传输适当信号给中央微处理机 1 3 0 以启动、退动或调节助燃空气压缩机 8 4 和气体燃料压缩机 1 0 8 的速度，中央微处理机 1 3 0 还通过适当导线 2 3 2 和 1 3 4 分别与助燃空气压缩机 8 4 和气体燃料压缩机 1 0 8 相连。中央微处理机 1 3 0 还通过适当导线 1 3 6 与电子点火装置 4 0 相连，以便在加热系统 1 0 启动期间将驱动或退动信号传给中央微处理机，以点燃助燃空气和气体燃料的混合物。中央微处理机 1 3 0 通过导线 1 0 5 与安全阀 1 0 4 相接，以便在紧急或出现故障的情况下关闭该系统。

控制分系统 2 2 还包括用于将中央微处理机 1 3 0 与冷风供给分系统 1 4 的冷风供给风机 7 4 和空气循环分系统 1 6 的回风风机 5 8 电连接的适当导线 1 5 0 和 1 5 2。因此，控制分系统 2 2 用于将启动和退动信号或调制信号传输给冷风供给分系统 1 4 和空气循环分系统 1 6。这种控制装置以及上述的同时控制助燃空气的供给和气体燃料的供给的控制装置，中央微处理机 1 3 0 可响应在加热空间 4 8 检测的空气温度来控制加热系统 1 0，因而将加热空间 4 8 的空气温度保持在任意数值的预选温度上。

由于加热空间 4 8 周围或外部 4 6 的环境温度和状态可通过热损耗或热获得而严重影响着加热空间 4 8 内的空气温度，所以最好也能响应外界温度而控制加热系统 1 0 的运行。所以控制分系统 2 2 最好包括一个外部空气温度传感器 1 4 0，它通过一根适当的导线 1 4 2 与中央微处理机 1 3 0 电连接。响应检测到的外部温度后，外部空气温度传感器 1 4 0 就可将适当信号传输给中央微机处理机 1 3 0，然后微处理机 1 3 0 又响应有关加热空间 4 8 的内部空气温度和外部环

境 4 6 的外部温度的输入信号而可编程序地控制加热系统 1 0。例如，在加热空间空气温度传感器 1 2 6 指示需要加热空气时外部温度也在同时提高的情况下，为了避免加热空间 4 8 在外部温度提高而获得热量的同时又重复地向加热空间 4 8 补充热量，中央微处理机 1 3 0 最好对这种情形进行编程。又例如，当外部温度降低时为了在内部温度传感器 1 2 6 实际指示需要更多热量之前，使加热系统 1 0 提供附加加热空气给加热空间 4 8，中央处理机 1 3 0 可以响应这种情况而进行编程。此外，利用上述控制分系统 2 2，保持对加热系统 1 0 的工作进行精密控制，可以使加热系统 1 0 在可变热输出状态下运行更长时间，这样便减少了开/关工作循环的次数，从而与传统炉和其它传统加热系统相比减少了造成能源浪费的热损耗的机会。

应注意到，中央微处理机 1 3 0 可以是任何数量的本领域技术人员熟知的传统微处理单元，最好是可编程序的微处理单元，并且适用于执行上述功能。关于这一点，也应注意到，虽然附图中所显示的控制分系统 2 2 是一种电控制系统，但本领域专业人员很容易理解，上述的用于启动和退动各种元件的气动、液压或其它控制系统可很容易代替附图中所示的电控制分系统 2 2。

上面的讨论公开和描述了本发明的典型实施例。本领域技术人员很容易理解，在不脱离本发明权利要求所限定的精神和范围的情况下，可作各种变化、修改并可有各种变型。

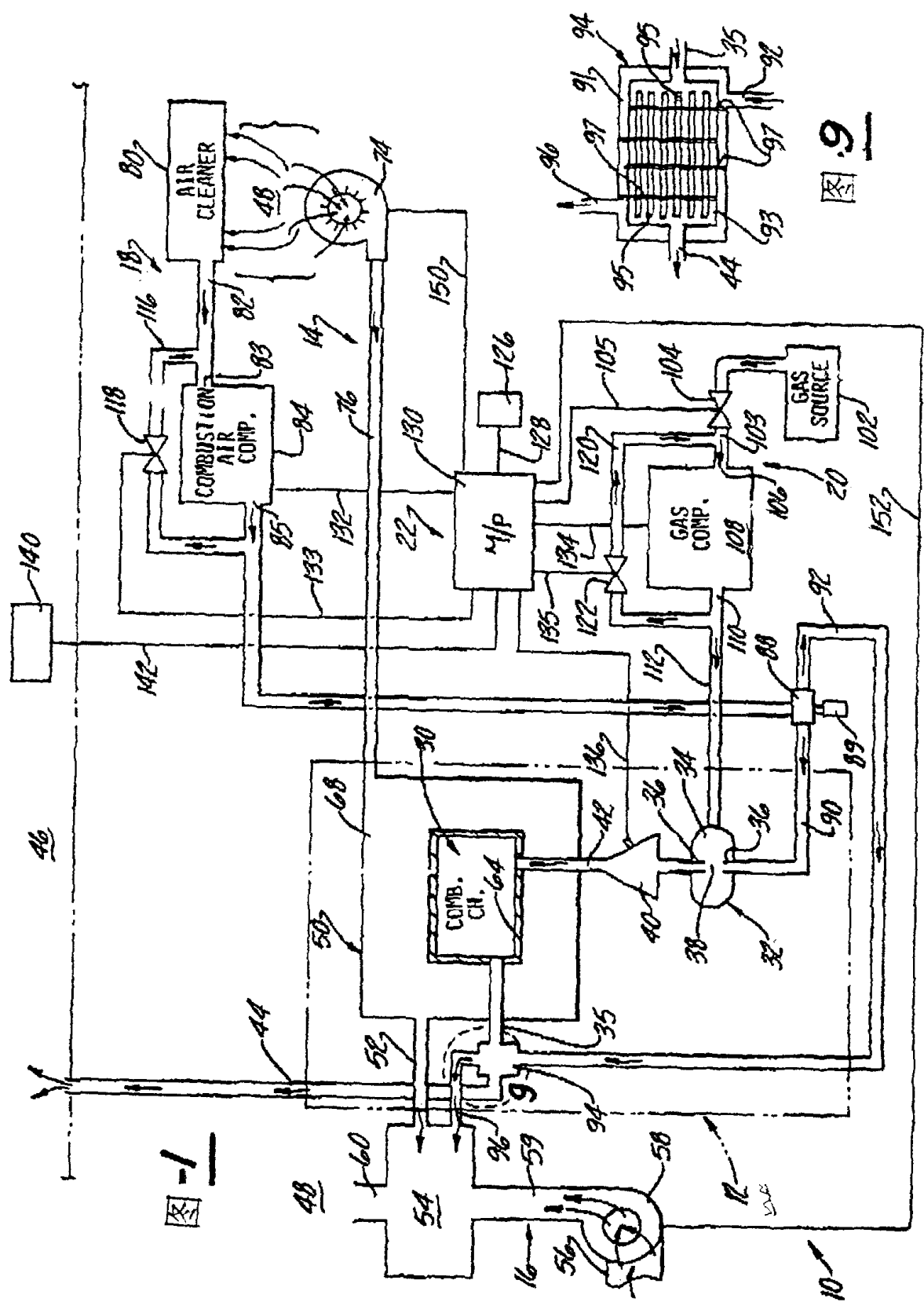


图 1

图 9

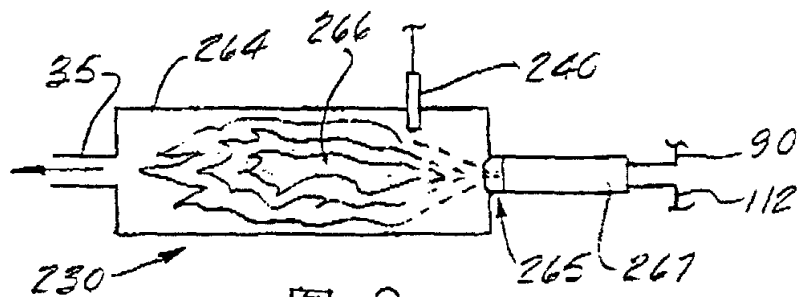


图-2

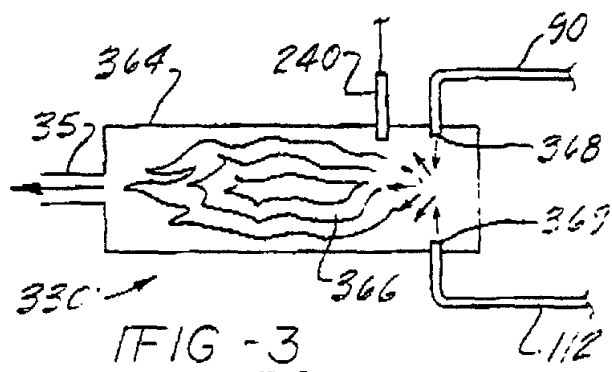


FIG - 3

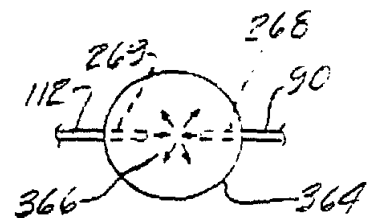


图-3A

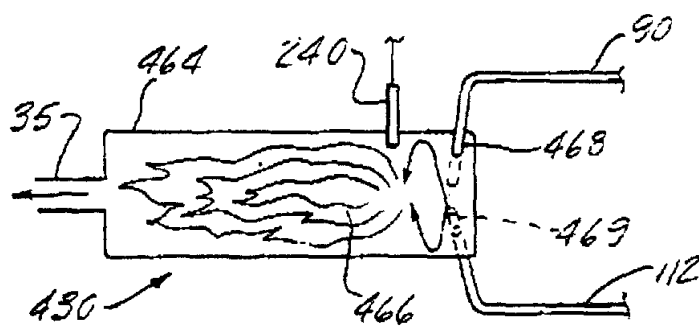


FIG - 4

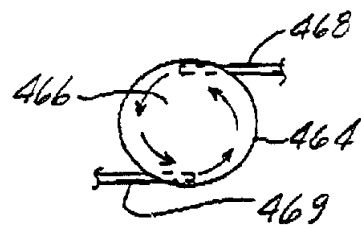


图-4A

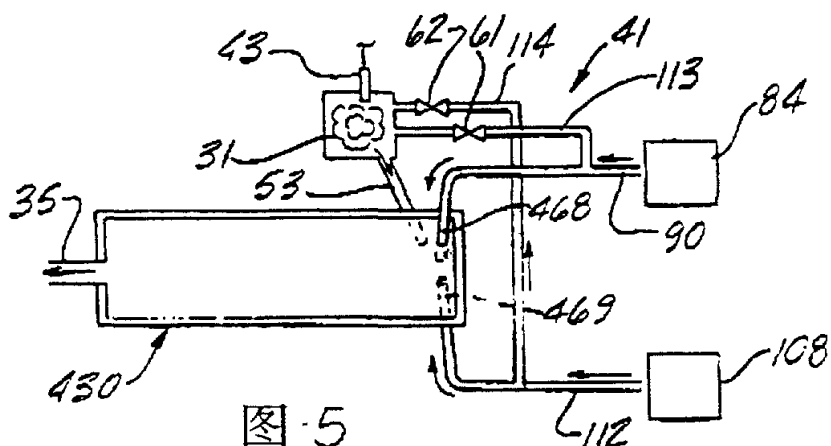


图 5

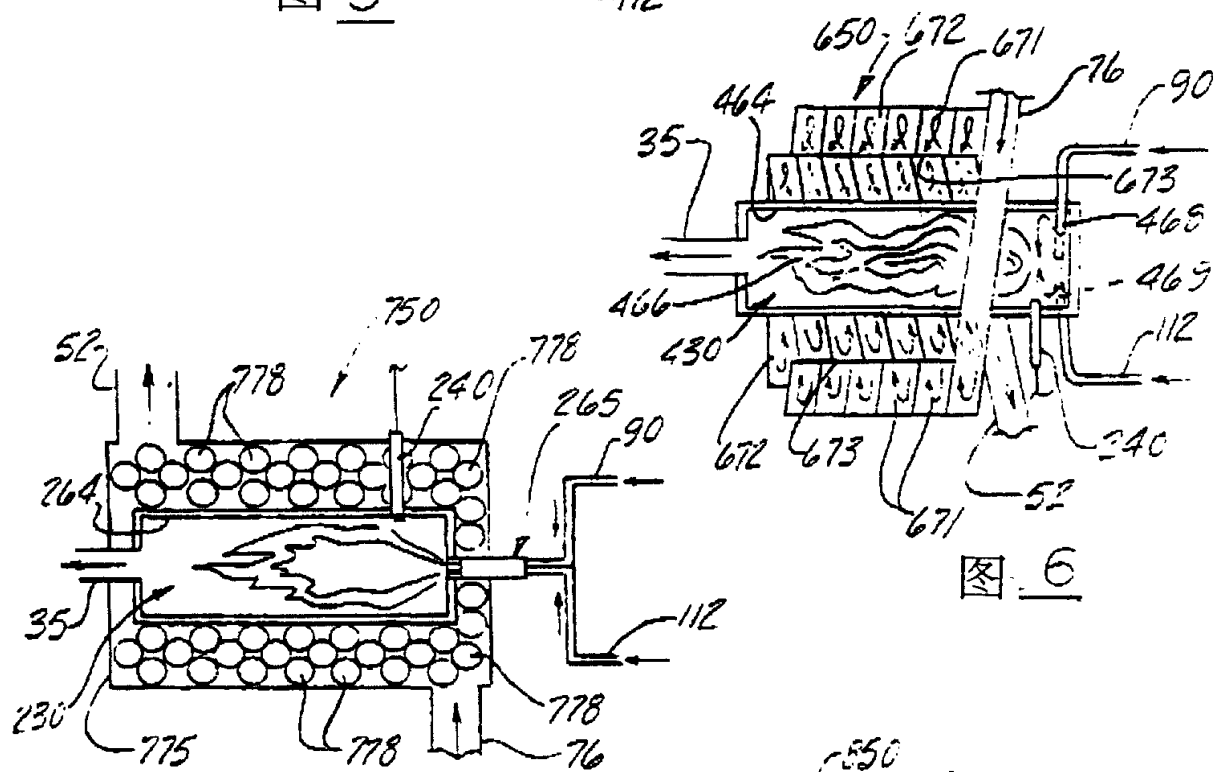


图 6

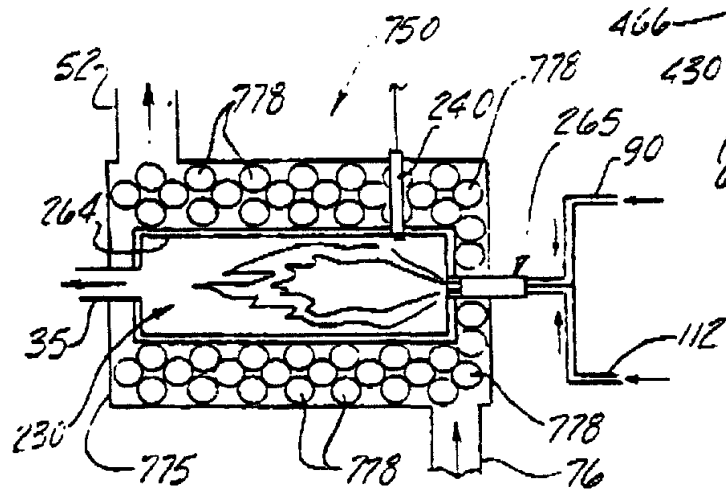


图 7

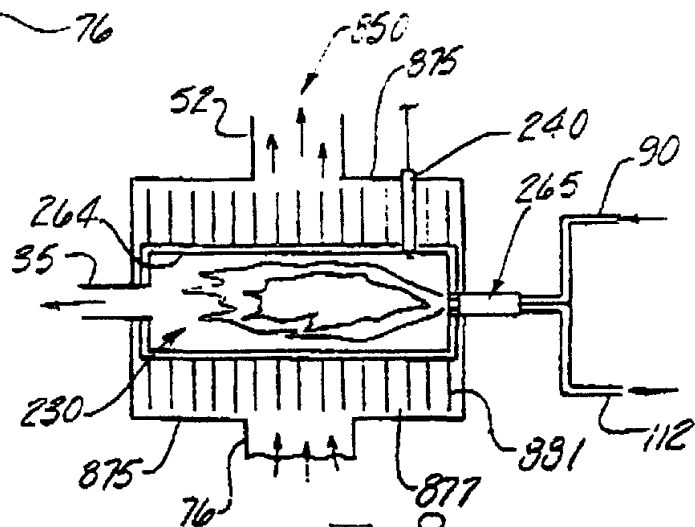


图 8