



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102678253 A

(43) 申请公布日 2012. 09. 19

(21) 申请号 201210160545. X

(22) 申请日 2012. 05. 22

(71) 申请人 上海中方宝达纺织智能仪器有限公司

地址 200000 上海市中春路 8988 弄 84 号
301 室

申请人 孔繁金
裘诚

(72) 发明人 孔繁金 裘诚

(51) Int. Cl.

F01P 5/02 (2006. 01)

F01P 7/04 (2006. 01)

B60H 1/16 (2006. 01)

F28D 15/02 (2006. 01)

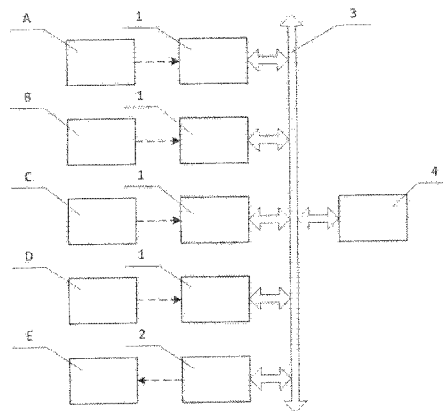
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 4 页

(54) 发明名称

用于发动机的低碳环保的分布式冷却系统与热管理方法

(57) 摘要

一种用于发动机的低碳环保的分布式冷却系统与热管理方法,由若干套分布式冷却装置、车厢供暖装置、总线和电子控制单元组成,分别用来冷却发动机的气缸盖、气缸体、增压后的空气和机油底壳,以及给车厢供暖。每套分布式冷却装置包含集热器、一根或多根热管、连接器、散热器、电子风扇、加热器、温度传感器和接口;在发动机冷启动阶段,电子控制单元关闭电子风扇,打开加热器,利用热管的双向传热特性,对被冷却的部件进行预热,缩短冷启动耗时,使发动机迅速进入工作状态;当发动机进入正常运转后,电子控制单元关断加热器,打开电子风扇,使分布式冷却装置转为冷却工作状态。本发明特别适用于需要快速反应、高可靠性的军事或准军事应用场合。



CN 102678253 A

1. 一种用于发动机的低碳环保的分布式冷却系统,包括若干套分布式冷却装置(1)、车厢供暖装置(2)、总线(3)和电子控制单元(4),分别用来冷却发动机的气缸盖(A)、气缸体(B)、增压后的空气(C)和机油底壳(D),以及给车厢(E)供暖。

2. 根据权利要求1所述的一种用于发动机的低碳环保的分布式冷却系统,其特征在于:所述的每套分布式冷却装置(1)包含集热器(11)、一根或多根热管(12)、连接器(13)、散热器(14)、电子风扇(15)、加热器(16)、温度传感器(17)和接口(18);集热器(11)和温度传感器(17)与需要冷却的部件紧密接触或嵌入该部件;热管(12)的蒸发段(121)被嵌入集热器(11)中;同样热管(12)的冷凝段(123)被嵌入连接器(13)中;连接器(13)与散热器(14)紧密接触或嵌入散热器(14),或将连接器(13)与散热器(14)设计成一个部件;电子风扇(15)用来散去散热器(14)上的热量;加热器(16)固定于热管(12)的冷凝段(123)或连接器(13)上;温度传感器(17)用来测量出被冷却部件的温度;电子风扇(15)用来散发散热器(14)上从被冷却部件传导过来的热量;接口(18)用来与电子控制单元(4)进行控制命令和测量数据的交互;加热器(16)用来在发动机的冷启动阶段加热被冷却部件。

3. 根据权利要求1或权利要求2所述的一种用于发动机的低碳环保的分布式冷却系统,其特征在于:所述的集热器(11)的外形可以是平板式的或曲面式的,以保证与气缸盖、气缸体的良好接触和导热性能;也可以是翅片式,以增大与增压后的空气、机油的接触面积。

4. 根据权利要求1或权利要求2所述的一种用于发动机的低碳环保的分布式冷却系统,其特征在于:所述的散热器的外表面采用物理或化学的方法处理成较高的红外发射率,约为0.75~0.95,以利于提高散热器的热辐射能力。

5. 根据权利要求1或权利要求2所述的一种用于发动机的低碳环保的分布式冷却系统,其特征在于:所述的加热器(16)可以是电热丝式的、PTC发热材料式的、电磁感应式的、或用其他高效节能的材料和原理制成的。

6. 根据权利要求1所述的一种用于发动机的低碳环保的分布式冷却系统,其特征在于:所述的车厢供暖装置(2)由空气滤清器(21)、调节阀门(22)、管道(23)、接口(24)和温度传感器(25)组成,分布式冷却装置(1)排出的热空气由管道(23)经调节阀门(22)和空气滤清器(21)后进入车厢(E),调节阀门(22)用来调节进入车厢的热空气量,温度传感器(25)用来测出车厢内的温度,接口(24)用来传输控制命令和数据。

7. 一种利用上述用于发动机的低碳环保的分布式冷却系统的热管理方法,电子控制单元通过温度传感器测出受控部件的温度,然后通过控制电子风扇的转速或调节阀门的开度来保持受控部件的温度位于设定的温度范围之内;包括如下步骤:

①发动机冷启动阶段:电子控制单元关闭分布式冷却装置中的电子风扇,打开加热器,使分布式冷却装置转为加热工作状态,利用热管的双向传热特性,对被冷却的部件进行预热,缩短冷启动耗时,使发动机迅速进入工作状态;同时通过分布式冷却装置中的温度传感器测量被冷却部件的温度,若已到达设定的温度,则关闭加热器、打开电子风扇;

②发动机正常运转阶段:电子控制单元通过总线、分布式冷却装置中的接口用温度传感器测量出被冷却部件的温度,然后控制电子风扇的转速,使得流过散热器的空气流量发生变化,从而使被冷却部件的温度保持在设定的温度范围之内;

③车厢供暖：电子控制单元通过总线、车厢供暖装置中的接口，由温度传感器测出车厢内的温度，然后控制调节阀门的开度来调节进入车厢的热空气量，从而使得车厢内温度保持在设定的温度范围之内。

用于发动机的低碳环保的分布式冷却系统与热管理方法

技术领域：

[0001] 本发明涉及热管技术领域，又涉及热管理技术领域，又涉及红外技术领域，特别是一种用于发动机的低碳环保的分布式冷却系统与热管理方法。

背景技术：

[0002] 随着社会经济的快速发展，飞机、汽车、内燃机火车、轮船等交通工具的使用也日益普遍。作为各类交通工具的核心部件，发动机的单位体积功率不断增大、结构更趋紧凑，与此同时，发动机产生的热流密度也随之明显增大。目前几乎所有的发动机强化都面临着如何解决在高功率密度下的冷却问题，在满足不断提高的输出功率的同时，又要具有良好的经济性。此外，日益严格的排放标准也对冷却系统提出了更高的要求。冷却系统工作性能的优劣将直接影响到动力系统的整体性能。开发高效可靠的冷却系统已成为发动机进一步提高功率、改善经济性所必须突破的关键技术问题，并具有十分重要的实际意义。如 2007 年 8 月 8 日公告的中国发明专利申请 200710061500.6“汽车发动机热管冷却散热器”，公开了一种用于汽车发动机冷却系统的汽车发动机热管冷却散热器，它由热管散热器芯子、上水室、下水室、右支架和左支架组成，用其取代原发动机冷却系统中的散热器，以期提高散热冷却效果。又如 2010 年 6 月 30 日公告的中国发明专利申请 201010004783.2“一种基于振荡流热管的汽车发动机散热装置”，公开了一种基于振荡流热管的汽车发动机散热装置。它包括一个水箱和至少一组振荡流热管。水箱设有进水口和出水口，振荡流热管的一端置于水箱内的热流体通道中，振荡流热管的另一端与外界空气接触。水冷式发动机通常采用闭式强制循环冷却系统，主要由冷却水套、水泵、风扇、散热器、节温器、循环管路等组成。上述发明专利申请都是以原发动机的冷却系统为基础，与原冷却系统的区别仅在于用热管+散热翅片或振荡流热管来代替原冷却系统中的散热器，因此，改进后的冷却系统依然与原冷却系统存在着同样的不足之处：散热效率低、能耗大、各种冷却液添加剂对环境的污染、一旦冷却管路发生破损或泄漏将影响发动机的运行等等问题。

[0003] 此外，2009 年 2 月 11 日公告的中国发明专利申请 200710044741.X“发动机气缸散热的新方法”，提出了一种将热管系统整合到发动机气缸壁中的设想。该设想简单地将通常使用的热管散热的方法套用到发动机的冷却上去。众所周知，发动机最佳的工作状态是气缸盖温度低而气缸体温度高，这是由于较低的气缸盖温度有利于进气和改善排放，而较高的气缸体温度则有利于降低摩擦损失，改善燃油经济性。研究表明，设计良好的冷却系统可使两者温度相差约 100℃，即气缸体温度可高达 150℃，而气缸盖温度可低至 50℃。而上述发明专利申请既没有述及如何保障发动机在冷启动阶段不因过度散热而发生故，又没有提出使得发动机正常运转后运行于最佳工作温度的方法。

发明内容：

[0004] 本发明要解决的技术问题是提供一种用于发动机的低碳环保的分布式冷却系统与热管理方法。

[0005] 本发明解决其技术问题采用的技术方案是：

[0006] 一种用于发动机的低碳环保的分布式冷却系统，包括若干套分布式冷却装置、车厢供暖装置、总线和电子控制单元，分别用来冷却发动机的气缸盖、气缸体、增压后的空气和机油底壳，以及给车厢供暖。

[0007] 所述的每套分布式冷却装置包含集热器、一根或多根热管、连接器、散热器、电子风扇、加热器、温度传感器和接口；集热器和温度传感器与需要冷却的部件紧密接触或嵌入该部件；热管的蒸发段被嵌入集热器中，以尽可能地增加二者之间的接触面积、降低热阻；同样热管的冷凝段被嵌入连接器中，以尽可能地增加二者之间的接触面积、降低热阻；连接器与散热器紧密接触或嵌入散热器，或将连接器与散热器设计成一个部件；电子风扇用来散去散热器上的热量；加热器固定于热管的冷凝段或连接器上；温度传感器用来测量出被冷却部件的温度；电子风扇用来散发散热器上从被冷却部件传导过来的热量；接口用来与电子控制单元进行控制命令和测量数据的交互；加热器用来在发动机的冷启动阶段加热被冷却部件。

[0008] 所述的集热器的外形可以是平板式的或曲面式的，以保证与气缸盖、气缸体的良好接触和导热性能；也可以是翅片式，以增大与增压后的空气、机油的接触面积。

[0009] 所述的散热器的外表面采用物理或化学的方法处理成较高的红外发射率，约为 0.75 ~ 0.95，以利于提高散热器的热辐射能力。

[0010] 所述的加热器可以是电热丝式的、PTC 发热材料式的、电磁感应式的、或用其他高效节能的材料和原理制成的。

[0011] 所述的车厢供暖装置由空气滤清器、调节阀门、管道、接口和温度传感器组成，分布式冷却装置排出的热空气由管道经调节阀门和空气滤清器后进入车厢，调节阀门用来调节进入车厢的热空气量，温度传感器用来测出车厢内的温度，接口用来传输控制命令和数据。

[0012] 一种利用上述用于发动机的低碳环保的分布式冷却系统的热管理方法，电子控制单元通过温度传感器测出受控部件的温度，然后通过控制电子风扇的转速或调节阀门的开度来保持受控部件的温度位于设定的温度范围之内；包括如下步骤：

[0013] ①发动机冷启动阶段：电子控制单元关闭分布式冷却装置中的电子风扇，打开加热器，使分布式冷却装置转为加热工作状态，利用热管的双向传热特性，对被冷却的部件进行预热，缩短冷启动耗时，使发动机迅速进入工作状态；同时通过分布式冷却装置中的温度传感器测量被冷却部件的温度，若已到达设定的温度，则关闭加热器、打开电子风扇；

[0014] ②发动机正常运转阶段：电子控制单元通过总线、分布式冷却装置中的接口用温度传感器测量出被冷却部件的温度，然后控制电子风扇的转速，使得流过散热器的空气流量发生变化，从而使被冷却部件的温度保持在设定的温度范围之内；

[0015] ③车厢供暖：电子控制单元通过总线、车厢供暖装置中的接口，由温度传感器测出车厢内的温度，然后控制调节阀门的开度来调节进入车厢的热空气量，从而使得车厢内温度保持在设定的温度范围之内。

[0016] 本发明的有益效果在于：

[0017] 1、高效低碳：本发明免除了水泵，同时增强了散热器的热辐射能力，在散发同样数量的热量的情况下，使得电子风扇的转速降低，能耗减少。

[0018] 2、绿色环保：本发明免除了冷却剂和冷却液添加剂，减少了对环境的污染。

[0019] 3、高可靠性：分布式冷却装置中的部分热管失效后，只要剩余的热管仍足以将被冷却部件发出的热量传输到散热器，同时，电子风扇的风量足以将散热器上的热量散发出去，则发动机仍能保持正常运转。

[0020] 4、快速启动：本发明的分布式冷却系统和热管理方法能有效地缩短冷启动耗时，增强发动机的快速机动性。

[0021] 5、本发明可广泛地应用于工业、农业、林业、渔业、畜牧业、科教、国防等领域的各类发动机，尤其适用于需要快速反应、高可靠性的应用场合，如军事、公安、消防、救护、灾难应急救援等应用场合。

附图说明：

[0022] 图 1 是本发明的用于发动机的低碳环保的分布式冷却系统的示意框图。

[0023] 图 2 是本发明的分布式冷却装置的示意框图。

[0024] 图 3 是热管的示意图。

[0025] 图 4 是在各种温度下黑体的光谱辐射通量密度。

[0026] 图 5 是电磁频谱示意图。

[0027] 图 6 是本发明的车厢供暖装置示意框图。

[0028] 图中：1- 分布式冷却装置，2- 车厢供暖装置，3- 总线，4- 电子控制单元 (ECU)；11- 集热器，12- 热管，13- 连接器，14- 散热器，15- 电子风扇，16- 加热器，17- 温度传感器，18- 接口；21- 空气滤清器，22- 调节阀门，23- 管道，24- 接口，25- 温度传感器；121- 蒸发段，122- 绝热段，123- 冷凝段；A- 气缸盖，B- 气缸体，C- 增压后的空气，D- 发动机机油底壳，E- 车厢。

具体实施方式：

[0029] 下面结合附图对本发明的实施方式作进一步说明。但是，本领域的技术人员应该认识到，下述的实施方式只是示例性的，是为了更好地使本领域的技术人员能够理解本专利，不能理解为是对本专利包括的范围的限制；只要是根据本专利所揭示的精神所作的任何等同变更或修饰而形成的相似结构、方法及其相似变化，均落入本专利包括的范围。

[0030] 请参阅图 1，所述的一种用于发动机的低碳环保的分布式冷却系统由若干套分布式冷却装置 1、车厢供暖装置 2、总线 3 和电子控制单元 4 组成，分别用来冷却发动机的气缸盖 A、气缸体 B、增压后的空气 C 和机油底壳 D，以及给车厢 E 供暖。

[0031] 请参阅图 2 和图 3，每套分布式冷却装置 1 包含集热器 11、一根或多根热管 12、连接器 13、散热器 14、电子风扇 15、加热器 16、温度传感器 17 和接口 18；集热器 11 和温度传感器 17 与需要冷却的部件紧密接触或嵌入该部件；热管 2 的蒸发段 121 被嵌入集热器 1 中，以尽可能地增加二者之间的接触面积、降低热阻；同样热管 2 的冷凝段 123 被嵌入连接器 3 中，以尽可能地增加二者之间的接触面积、降低热阻；连接器 13 与散热器 14 紧密接触或嵌入散热器 14，或将连接器 13 与散热器 14 设计成一个部件；电子风扇 15 用来散去散热器 14 上的热量；加热器 16 固定于热管 12 的冷凝段 123 或连接器 13 上；电子控制单元 4 通过总线 3、接口 18 用温度传感器 17 测量出被冷却部件的温度，然后控制电子风扇 15 的转速，使

得流过散热器 14 的空气流量发生变化,从而使被冷却部件的温度保持在设定的温度范围之内;在发动机冷启动阶段,电子控制单元 4 关闭电子风扇 15,打开加热器 16,使分布式冷却装置转为加热工作状态,利用热管的双向传热特性,对被冷却的部件进行预热,缩短冷启动耗时,使发动机迅速进入工作状态,这一点对于军事用途、以及公安、消防等准军事用途的发动机尤为重要;当发动机进入正常运转后,电子控制单元 4 关断加热器 16,打开电子风扇 15,使冷却装置转为冷却工作状态。

[0032] 所述的集热器 11 的外形可以是平板式的或曲面式的,以保证与气缸盖 A、气缸体 B 的良好接触和导热性能;也可以是翅片式,以增大与增压后的空气、机油的接触面积。

[0033] 所述的加热器 16 可以是电热丝式的、PTC 发热材料式的、电磁感应式的、或用其他高效节能的材料和原理制成的。

[0034] 图 3 为两种不同形式的热管 12,图中上部为软体热管,下部为硬体热管;两种热管均具有蒸发段 121、绝热段 122 和冷凝段 123,其区别仅在于软体热管的绝热段 122 为软体段,而硬体热管的绝热段 122 为硬体段。所述的热管 12,根据被冷却部件的安装在需要,可以是硬体热管,也可以是软体热管;其数量根据散热量的需要可以是一根或多根。

[0035] 当发动机运转时,集热器 11 聚集从被冷却部件发出的热能,传递到热管 12 的蒸发段 121,热管 12 内的工质液体自热源吸热汽化,蒸汽在压差的作用下高速流过热管中间的绝热段 122 后流向冷凝段 123,在冷凝段 123,通过连接器 13 和散热器 14,向大气放出汽化潜热而凝结为液体。凝结液在毛细吸液芯抽吸作用下,从冷凝段返回蒸发段,如此完成一个又一个的循环,被冷却部件上的热量不断地释放出去。

[0036] 热量的传递方式中除了传导、对流外,辐射也是一个重要的途径;当通过辐射方式散发的热量增加后,通过对流散发的热量就会相对减少,从而可降低风扇的转速、减少能耗;因此对提高散热器 14 的热辐射能力必须加以关注。

[0037] 请参阅图 4、图 5,黑体是最有效的辐射体,其发射率为 1,其他物体的发射率介于 0 ~ 1 之间,并且对于不同的波长,大部分物体的发射率会发生变化。根据普朗克定律可以计算出在各种温度下黑体的光谱辐射通量密度;由图 4 可见,从 20℃ ~ 150℃ 的温度变化范围内,红外辐射主要集中在 6 ~ 15 微米的远红外波段,因此,提高散热器 4 在 6 ~ 15 微米光谱范围内的发射率是极其必要的。散热器通常采用导热性能良好的金属材,如铝、铜、黄铜、钢等料制成,这些金属材料的表面红外发射率均较低,约为 0.02 ~ 0.2。请参阅下面的表 1,某些颜料,如酞菁蓝、酞菁绿、五氧化二钒、氢氧化铁、氧化铁等,以及碳、碳黑、石墨、氧化铬等,在 8 ~ 14 微米的远红外波段内具有较高的发射率,约为 0.75 ~ 0.95,并且如酞菁蓝、酞菁绿等颜料在可见光波段具有鲜艳的色彩,其他材料分别具有铁锈红、褐色、黑色、白色等颜色;将它们调配起来使用,当采用物理或化学的方法(如涂覆、阳极氧化后着色封闭等)对散热器进行加工后,不仅可以提高散热器的红外发射率,使得通过辐射散发的热量增大数倍甚至数十倍,而且还具有很好的装饰效果。

[0038] 请参阅图 6,车厢供暖装置 2 由空气滤清器 21、调节阀门 22、管道 23、接口 24 和温度传感器 25 组成,分布式冷却装置排出的热空气由管道 23 经调节阀门 22 和空气滤清器 21 后进入车厢,电子控制单元 4 通过总线 3、接口 24,由温度传感器 25 测出车厢 E 内的温度,然后控制调节阀门 22 的开度来调节进入车厢的热空气量,从而使得车厢内温度保持在设定的温度范围之内。

[0039] 表 1

[0040]

材料名称	发射率 (8~14 微米)
酞菁蓝	0.85
酞菁绿	0.85
五氧化二钒	0.94
氢氧化铁	0.95
氧化铁	0.94
碳	0.85~0.9
碳黑	0.95
石墨	0.75~0.85
氧化铬	0.7~0.8

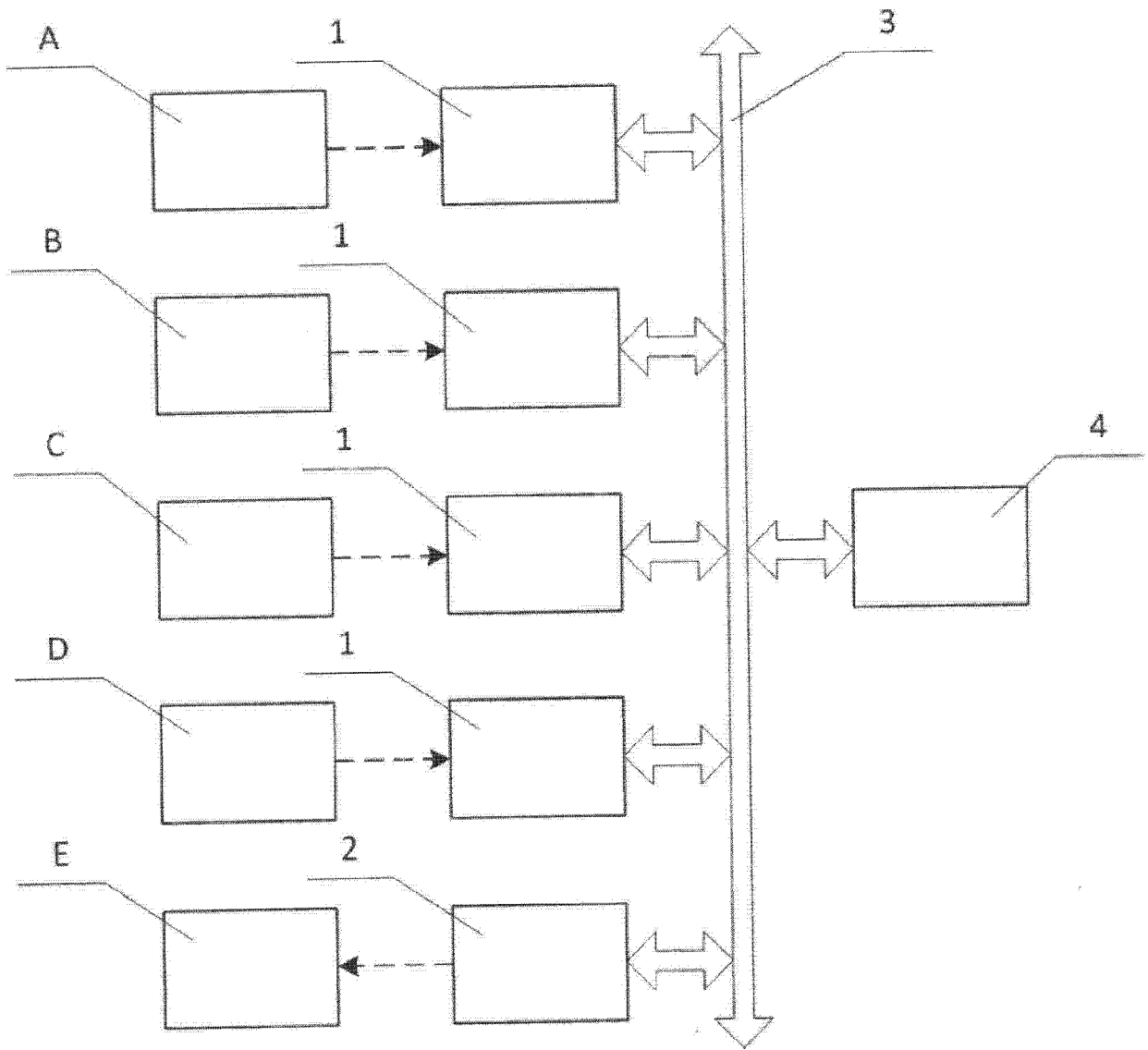


图 1

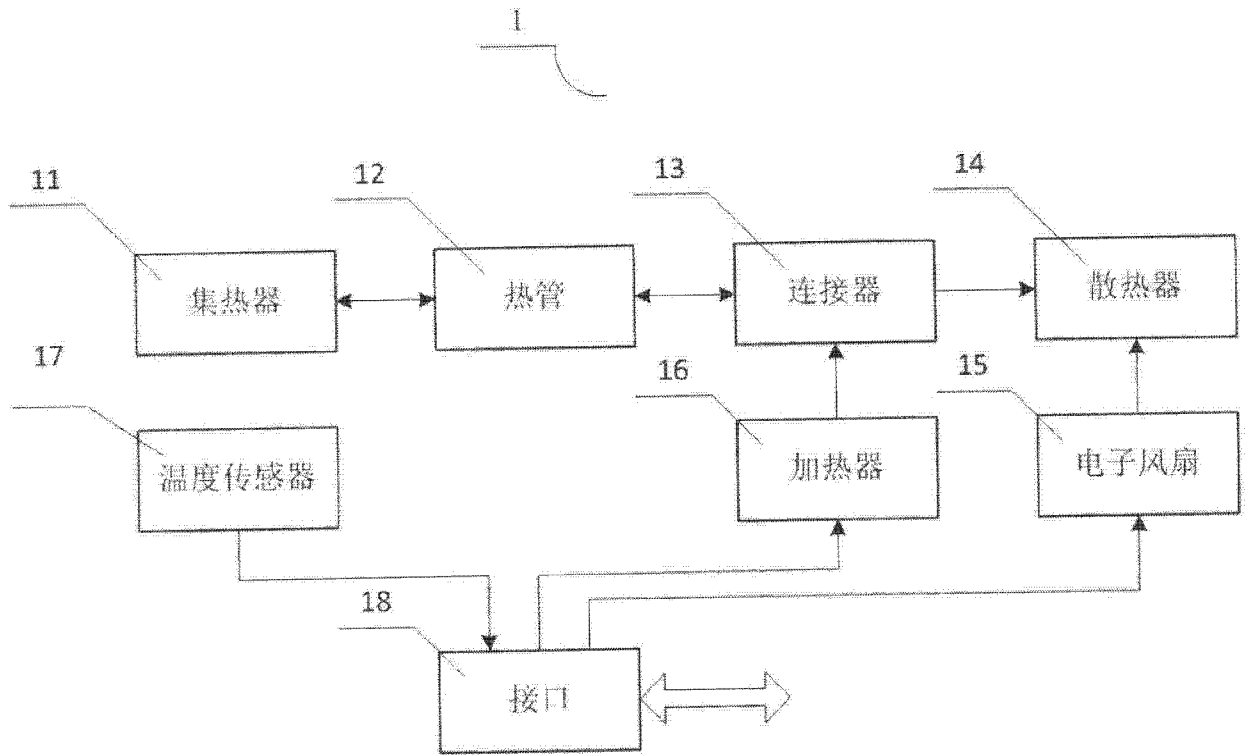


图 2

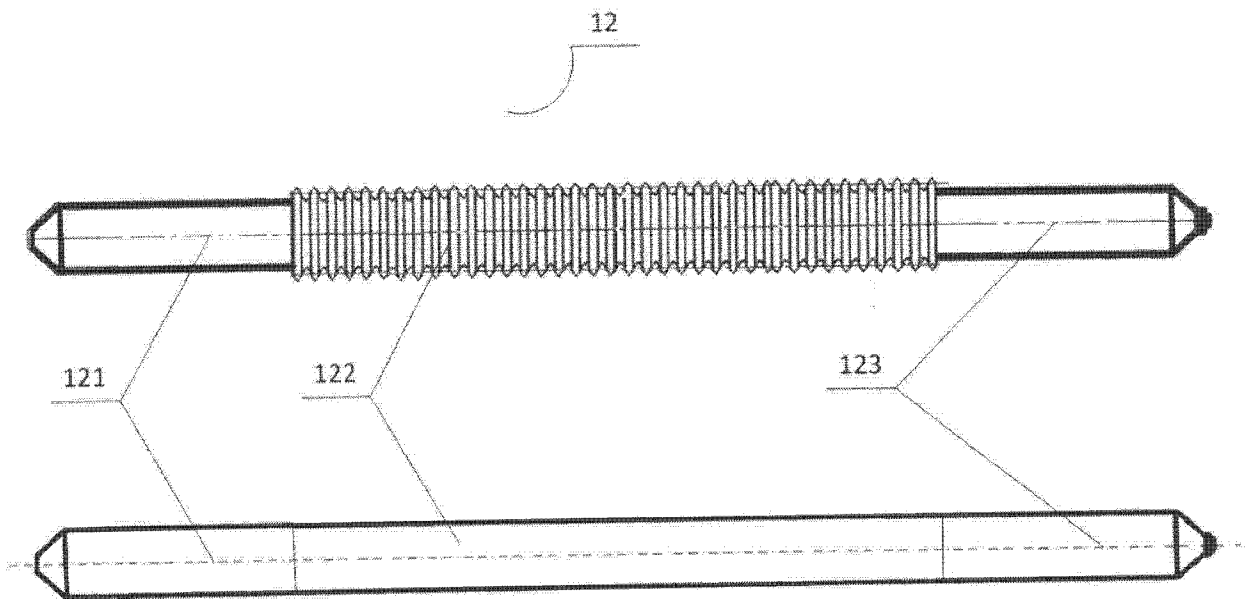


图 3

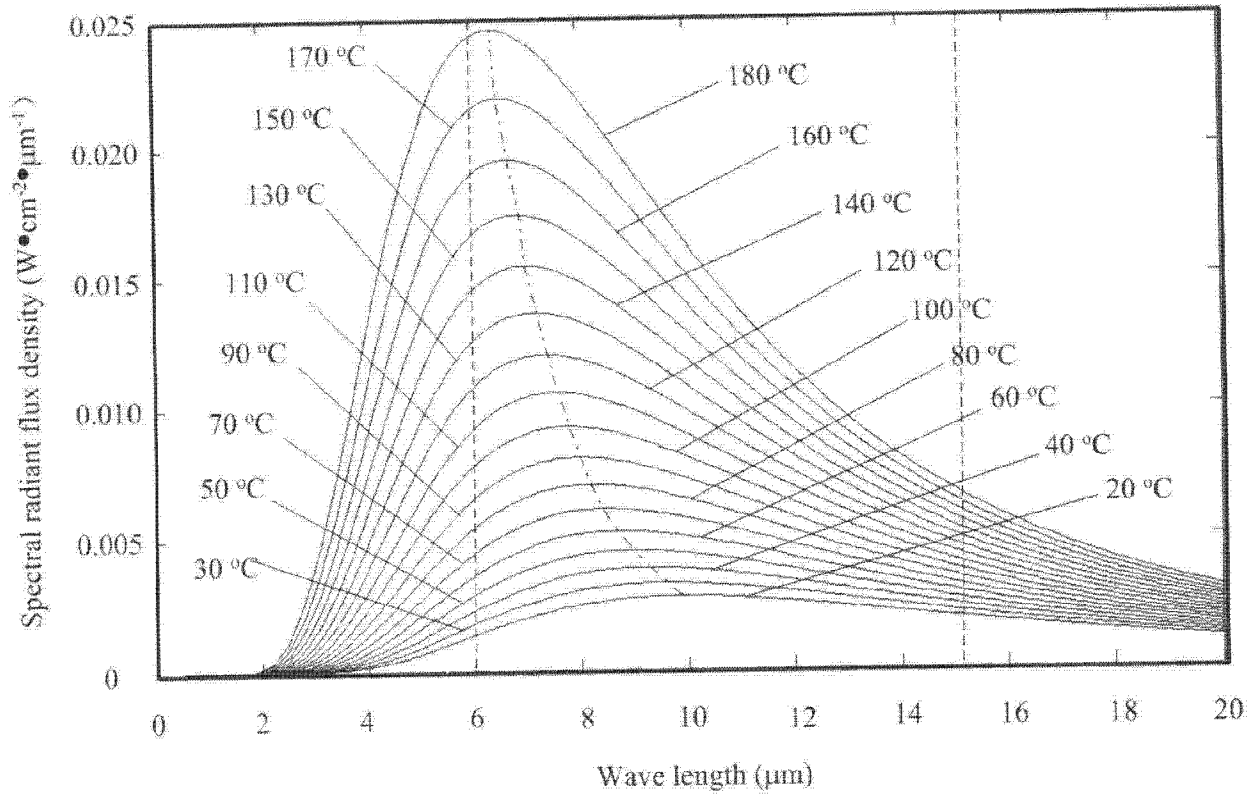


图 4

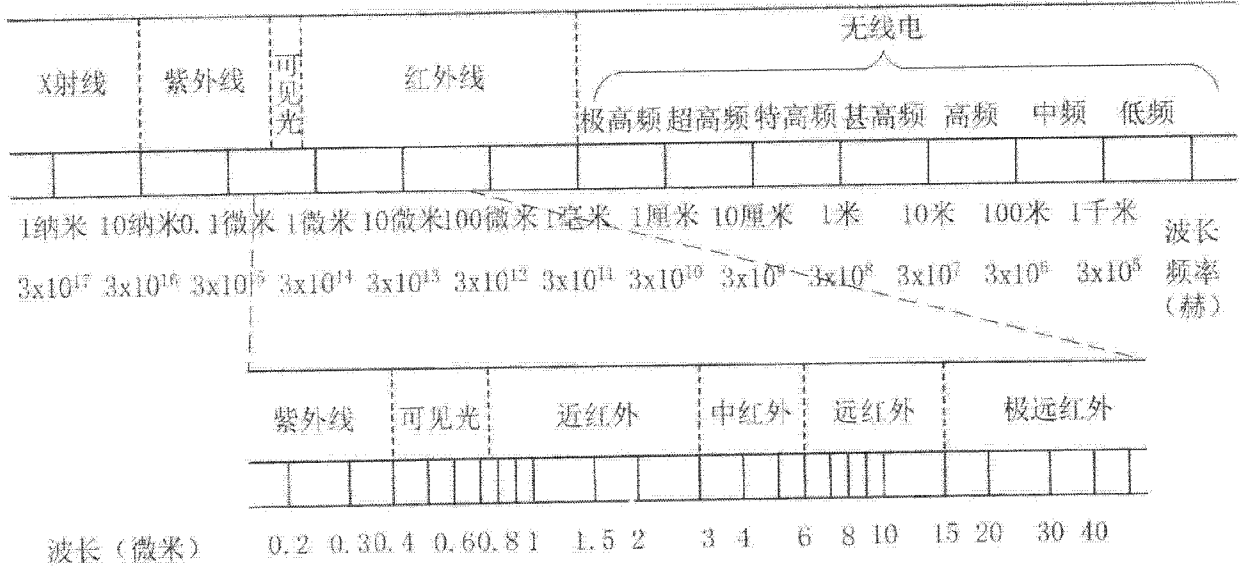


图 5

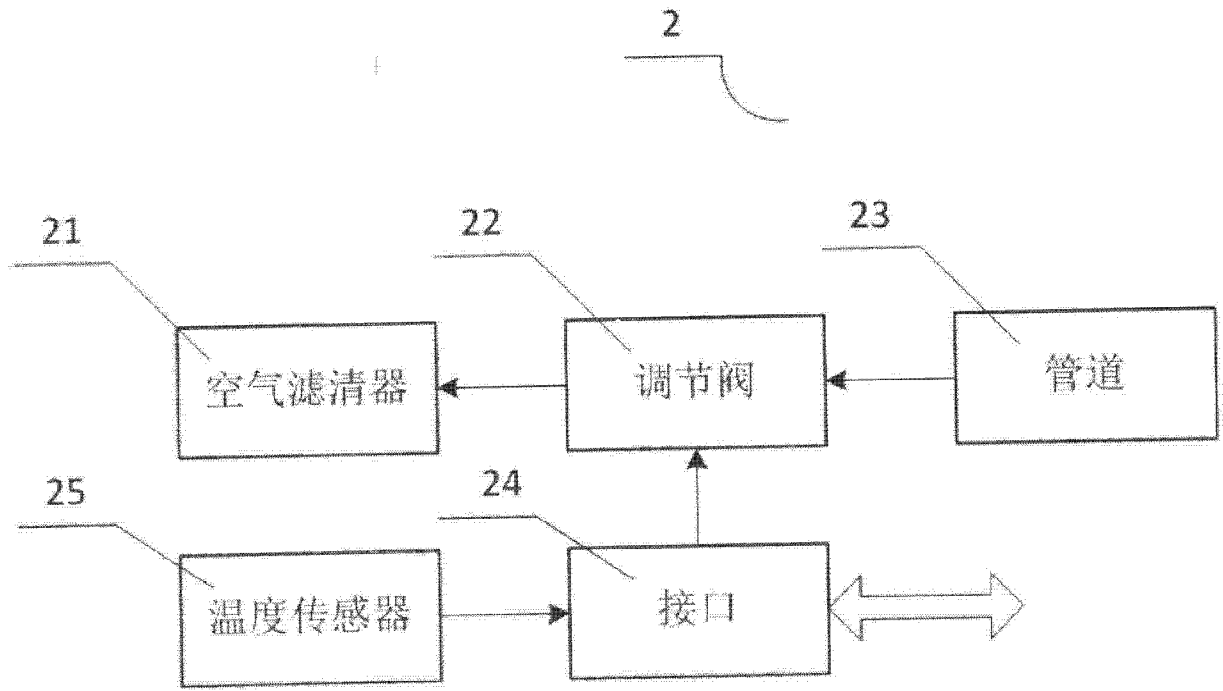


图 6