



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103279597 A

(43) 申请公布日 2013. 09. 04

(21) 申请号 201310169842. 5

(22) 申请日 2013. 05. 10

(71) 申请人 奇瑞汽车股份有限公司

地址 241009 安徽省芜湖市经济技术开发区
长春路 8 号

(72) 发明人 付永宏

(74) 专利代理机构 广州中瀚专利商标事务所

44239

代理人 黄洋 盖军

(51) Int. Cl.

G06F 17/50(2006. 01)

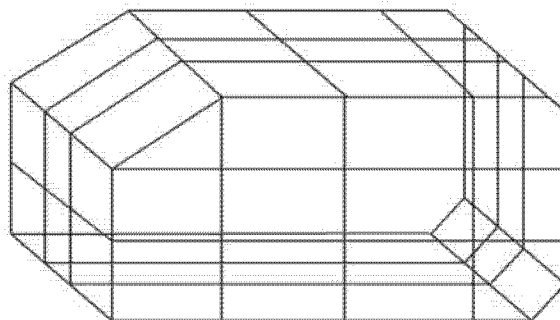
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种汽车乘客舱降温热负荷的计算方法

(57) 摘要

本发明提出了一种汽车乘客舱降温热负荷的计算方法,这种计算方法和传统的方法相比可以进行更加准确的量化计算,在计算中可以集成更多的影响热负荷大小的因素,因此计算结果更为准确。本发明的计算方法包括如下步骤:A:构建乘客舱物理模型,得到乘客舱内部的流场性能;B:搭建乘客舱热平衡模型:设定热量变量Q以代表汽车空调的制冷量,将热量变量Q与乘客舱物理模型连接在一起,当汽车外部传入乘客舱内的热量与热量变量Q相等时,Q即为乘客舱降温热负荷。本发明构建了乘客舱物理模型,并采用CFD软件对乘客舱物理模型进行分析,从而得到准确的乘客舱降温热负荷,可以为汽车空调系统开发设计提供良好的参考,具有很好的实用性。



1. 一种汽车乘客舱降温热负荷的计算方法,其特征在于包括如下步骤:

A:构建乘客舱物理模型,得到乘客舱内部的流场性能;

B:搭建乘客舱热平衡模型:设定热量变量 Q 以代表汽车空调的制冷量,将热量变量 Q 与乘客舱物理模型连接在一起,当汽车外部传入乘客舱内的热量与热量变量 Q 相等时, Q 即为乘客舱降温热负荷。

2. 根据权利要求 1 所述的汽车乘客舱降温热负荷的计算方法,其特征在于所述 A 步骤包括如下步骤:

A1:构建乘客舱几何尺寸模型;

A2:对乘客舱各部分的壁面进行物理属性设定;

A3:对乘客舱内部空间进行 CFD 流场计算;

A4:将乘客舱内的容积分割成若干个空间,由 CFD 计算结果得到相邻空间之间的对流系数和扩散系数,从而得到乘客舱内部的流场性能。

3. 根据权利要求 2 所述的汽车乘客舱降温热负荷的计算方法,其特征在于所述 A1 步骤中根据下述乘客舱内部空间尺寸计算得出:防火墙到仪表板 X 向边缘的距离;防火墙到前排座椅靠背 X 向中部的距离;防火墙到后排座椅靠背 X 向中部的距离;防火墙到后挡风玻璃 X 向最大值的距离;顶棚护板到前挡风玻璃 Z 向底边的距离;顶棚护板到座椅腰部的距离;顶棚护板到地毯的距离;主驾侧门护板到主驾侧座椅肩部位置的距离;主驾侧门护板到副驾侧座椅肩部位置的距离;主驾侧门护板到副驾侧门护板的距离;其中 X 向为汽车长度方向,Z 向为汽车高度方向。

4. 根据权利要求 2 所述的汽车乘客舱降温热负荷的计算方法,其特征在于所述 A2 步骤中所述的各部分的壁面为前挡风玻璃、防火墙、顶棚、地板、两侧玻璃、前车门、后车门、内饰件、座椅、后备箱;所述对上述壁面设定的物理属性为壁面的材料、壁面厚度、密度、面积、比热、传热系数。

5. 根据权利要求 2 所述的汽车乘客舱降温热负荷的计算方法,其特征在于所述 A3 步骤中利用商业计算流体动力学 CFD 软件 STARCCM+ 对乘客舱内部空间进行 CFD 流体计算。

6. 根据权利要求 1 或 2 所述的汽车乘客舱降温热负荷的计算方法,其特征在于所述 A 步骤中,利用商业一维热管理软件 KULI 构建乘客舱物理模型。

7. 根据权利要求 1~6 中任一权利要求所述的汽车乘客舱降温热负荷的计算方法,其特征在于所述 B 步骤中,利用商业一维热管理软件 KULI 构建乘客舱热平衡模型。

一种汽车乘客舱降温热负荷的计算方法

技术领域

[0001] 本发明涉及汽车设计领域,具体涉及一种汽车乘客舱降温过程热负荷的计算方法。

背景技术

[0002] 夏季,车外环境温度高,太阳辐射强度大,车辆在行驶时车内的温度会非常高。为了给车内的驾驶员和乘客保持一定的舒适度,车辆需要安装空调系统进行降温,使乘客舱内的温度保持在较低的温度。不同的空调系统制冷能力不相同,不同车型由于车辆本身及使用环境的差异,所需要的空调系统制冷能力也不相同。汽车空调系统设计时首先要确定的就是汽车乘客舱降温过程的热负荷(包括外界环境穿入车内的热量、发动机穿入车内的热量以及车内人体出汗及呼气带来的热量),知道了乘客舱降温过程热负荷才可以确定所需的空调制冷能力,才能进行后续的空调系统开发设计。因此,确定汽车乘客舱热负荷是汽车开发过程当中的一个关键步骤。

[0003] 目前国内汽车设计前期对于汽车乘客舱热负荷的确定,主要以经验为主,大致根据相似的车型估计一个值,用于开发设计。这种方法简单快捷但是有很大的弊端。根据经验估计得到的热负荷值没有办法全面的考虑影响热负荷的各种因素,同时根据经验估算得到的值也没有办法进行准确的量化。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提出一种汽车乘客舱降温热负荷的计算方法,这种计算方法和传统的方法相比可以进行更加准确的量化计算,在计算中可以集成更多的影响热负荷大小的因素,因此计算结果更为准确。

[0005] 本发明的汽车乘客舱降温热负荷的计算方法包括如下步骤:

A:构建乘客舱物理模型,得到乘客舱内部的流场性能;

B:搭建乘客舱热平衡模型:设定热量变量 Q 以代表汽车空调的制冷量,将热量变量 Q 与乘客舱物理模型连接在一起,当汽车外部传入乘客舱内的热量与热量变量 Q 相等时, Q 即为乘客舱降温热负荷。

[0006] 本发明的原理如下:乘客舱物理模型在外界条件(一定温度、一定湿度)的作用下,大量热量传递到乘客舱内部,乘客舱内部温度开始升高。我们将传递到乘客舱内部的热量定义为 Q_1 。并设定一个热量变量 Q 用于表示空调系统的制冷量,即空调系统从乘客舱带走的热量。将乘客舱内部的总热量定义为 Q_2 ,则 $Q_2 = Q_1 - Q$ 。当 $Q_2 > 0$ 时,即 $Q_1 > Q$,乘客舱内的温度会持续升高;当 $Q_2 < 0$ 时,即 $Q_1 < Q$,乘客舱内的温度会持续降低;当 $Q_2 = 0$ 时,此时传递到乘客舱内部的热量 Q_1 等于空调系统从乘客舱带走的热量 Q ,乘客舱内的温度保持不变。也就是说当乘客舱内的温度保持不变时,设定的热量变量 Q 即为乘客舱降温热负荷。

[0007] 具体来说,所述 A 步骤包括如下步骤:

A1:构建乘客舱几何尺寸模型;

A2 :对乘客舱各部分的壁面进行物理属性设定 ;

A3 :对乘客舱内部空间进行 CFD 流场计算 ;

A4 :将乘客舱内的容积分割成若干个空间,由 CFD 计算结果得到相邻空间之间的对流系数和扩散系数,从而得到乘客舱内部的流场性能。所述对流系数 M 是相邻空间之间接触面的质量流量(即单位时间内通过的空气质量)。如图 1 所示,空间 A 和空间 B 之间接触面的质量流量定义为 M_{AB} ,空间 A 到空间 B 的质量流量为 M_A ,空间 B 到空间 A 的流量为 M_B ,则 $M_{AB} = M_A - M_B$ 。所述扩散系数定义为 T ,如图 2 所示,定义 L 为空间 A 中心点到空间 B 中心点的距离,空间 A 和空间 B 之间接触面的扩散系数定义为 : $T_{AB} = \min(|M_A|, |M_B|) L$ 。

[0008] 进一步地,所述 A1 步骤中根据下述乘客舱内部空间尺寸计算得出 :防火墙到仪表板 X 向边缘的距离 ;防火墙到前排座椅靠背 X 向中部的距离 ;防火墙到后排座椅靠背 X 向中部的距离 ;防火墙到后挡风玻璃 X 向最大值的距离 ;顶棚护板到前挡风玻璃 Z 向底边的距离 ;顶棚护板到座椅腰部的距离 ;顶棚护板到地毯的距离 ;主驾侧门护板到主驾侧座椅肩部位置的距离 ;主驾侧门护板到副驾侧座椅肩部位置的距离 ;主驾侧门护板到副驾侧门护板的距离 ;其中 X 向为汽车长度方向, Z 向为汽车高度方向。

[0009] 进一步地,所述 A2 步骤中所述的各部分的壁面为前挡风玻璃、防火墙、顶棚、地板、两侧玻璃、前车门、后车门、内饰件、座椅、后备箱 ;所述对上述壁面设定的物理属性为壁面的材料、壁面厚度、密度、面积、比热、传热系数。上述壁面是由外板件、内板件、隔热层、内饰板件共同组成的。例如车门壁面是由车门外板、车门内板、车门隔热板、车门门护板共同组成。具体的壁面可根据实际情况得出,此处不再赘述。

[0010] 进一步地,所述 A3 步骤中利用商业计算流体动力学 CFD 软件 STARCCM+ 对乘客舱内部空间进行 CFD 流体计算。CFD 是 Computational Fluid Dynamic 的简称,即计算流体动力学。CFD 是通过计算机数值计算和图像显示,对包含有流体流动和热传导等相关物理现象的系统所做的分析。STARCCM+ 软件是由英国帝国学院提出的通用流体分析软件,是一个用于模拟和分析在复杂几何区域内的流体流动与热交换问题的专用 CFD 软件,广泛应用于航空、汽车、机械、水利等领域。其主要的模拟能力包括 :不可压流动和可压流动 ;稳态分析和瞬态分析 ;多相流 ;空化流等。

[0011] 进一步地,所述 A 步骤中,利用商业一维热管理软件 KULI 构建乘客舱物理模型 ;所述 B 步骤中,利用商业一维热管理软件 KULI 构建乘客舱热平衡模型。KULI 软件由斯太尔工程技术中心开发的汽车热管理仿真软件。KULI 软件是一款涵盖系统级和整车级的热性能匹配软件,主要考虑零部件与零部件、零部件与系统之间的匹配。主要功能包括发动机冷却系统设计,加热通风和空调系统设计,同时可以模拟整车在不同路况、不同速度和环境下的瞬时分析。

[0012] 本发明的汽车乘客舱降温热负荷的计算方法通过构建乘客舱物理模型,并采用 CFD 软件对乘客舱物理模型进行分析,从而得到准确的乘客舱降温热负荷,可以为汽车空调系统开发设计提供良好的参考,具有很好的实用性。

附图说明

- [0013] 图 1 是对流系数的原理图。
[0014] 图 2 是扩散系数的原理图。
[0015] 图 3 是汽车乘客舱模型。

具体实施方式

[0016] 下面通过对实施实例的描述,对本发明的具体实施方式如所涉及的各构件的形状、构造、各部分之间的相互位置及连接关系、各部分的作用及工作原理等作进一步的详细说明。

[0017] 实施例 1:

本实施例的汽车乘客舱降温热负荷的计算方法包括如下步骤:

A:利用商业一维热管理软件 KULI 构建乘客舱物理模型,得到乘客舱内部的流场性能;

B:利用商业一维热管理软件 KULI 搭建乘客舱热平衡模型:设定热量变量 Q 以代表汽车空调的制冷量,将热量变量 Q 与乘客舱物理模型连接在一起,当汽车外部传入乘客舱内的热量与热量变量 Q 相等时, Q 即为乘客舱降温热负荷。具体来说,利用 KULI 软件中的标准零部件库定义一个热量 Q ,将该热量与 KULI 软件建立的乘客舱物理模型连接起来。在 KULI 软件中设定环境温度、环境湿度、外界大气压力后进行计算,直到乘客舱温度保持不变,即认为热量 Q 就是乘客舱降温热负荷。

[0018] 上述 A 步骤包括如下步骤:

A1:构建乘客舱几何尺寸模型;

A2:对乘客舱各部分的壁面进行物理属性设定;以驾驶员侧车门壁面为例:从 CATIA 三维数模中量取车门总面积为 1 m^2 ;根据车门设计图纸中得到从车门最外侧到车门最内侧,车门壁面的材料依次是:外层钣金件、沥青隔热板、内层钣金件、空气层和内饰塑料件。其中外层钣金件厚度 2 mm ,密度 7860 kg/m^3 ,比热特性 460 J/kg/K ,导热特性 46 W/m/K ,内饰塑料件厚度 4 mm ,密度 140 kg/m^3 ,比热特性 1100 J/kg/K ,导热特性 0.033 W/m/K 。其他壁面可根据相应的设计图纸进行定义,将上述的物理量在 KULI 软件中进行直接输入。

[0019] A3:利用商业计算流体动力学 CFD 软件 STARCCM+ 对乘客舱内部空间进行 CFD 流体计算;

A4:如图 3 所示,将乘客舱内的容积分割成 36 个空间,由 CFD 计算结果得到相邻空间之间的对流系数和扩散系数,从而得到乘客舱内部的流场性能。

[0020] 进一步地,所述 A1 步骤中根据下述乘客舱内部空间尺寸计算得出:防火墙到仪表板 X 向边缘的距离;防火墙到前排座椅靠背 X 向中部的距离;防火墙到后排座椅靠背 X 向中部的距离;防火墙到后挡风玻璃 X 向最大值的距离;顶棚护板到前挡风玻璃 Z 向底边的距离;顶棚护板到座椅腰部的距离;顶棚护板到地毯的距离;主驾侧门护板到主驾侧座椅肩部位位置的距离;主驾侧门护板到副驾侧座椅肩部位位置的距离;主驾侧门护板到副驾侧门护板的距离;其中 X 向为汽车长度方向,Z 向为汽车高度方向。

[0021] 进一步地,所述 A2 步骤中所述的各部分的壁面为前挡风玻璃、防火墙、顶棚、地板、两侧玻璃、前车门、后车门、内饰件、座椅、后备箱;所述对上述壁面设定的物理属性为壁面的材料、壁面厚度、密度、面积、比热、传热系数。上述壁面是由外板件、内板件、隔热层、内饰板件共同组成的。例如车门壁面是由车门外板、车门内板、车门隔热板、车门门护板共同

组成。具体的壁面可根据实际情况得出,此处不再赘述。

[0022] 下面结合具体数值对某款三厢车进行热负荷计算,从而对上述实施例进行说明:

首先对乘客舱尺寸进行量取,并在 KULI 软件中输入乘客舱各个壁面的属性,导入乘客舱的对流系数和扩散系数文件,完成该车型的乘客舱模型建模。

[0023] 设定热负荷 Q , Q 的范围设定为 3KW ~ 8KW。

[0024] 设定环境条件,环境温度取 35℃,环境湿度取 60%,外界大气压力取 101kpa,计算的物理时间取 1000s (即认为 1000 秒以内乘客舱内部温度达到平衡)。

[0025] 1000s 以后计算完成,温度达到稳定,得到上述乘客舱的热负荷 Q 为 5.6KW。

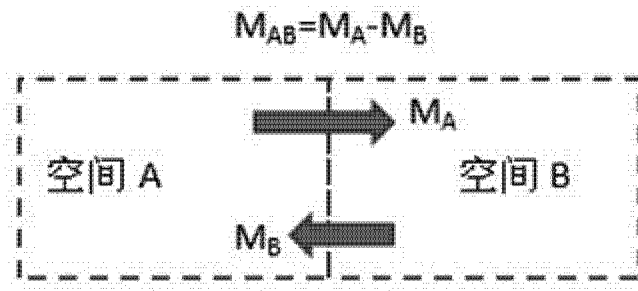


图 1

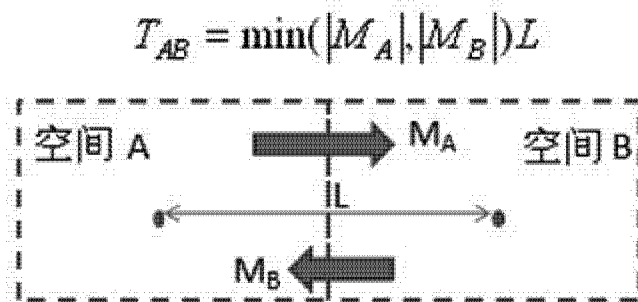


图 2

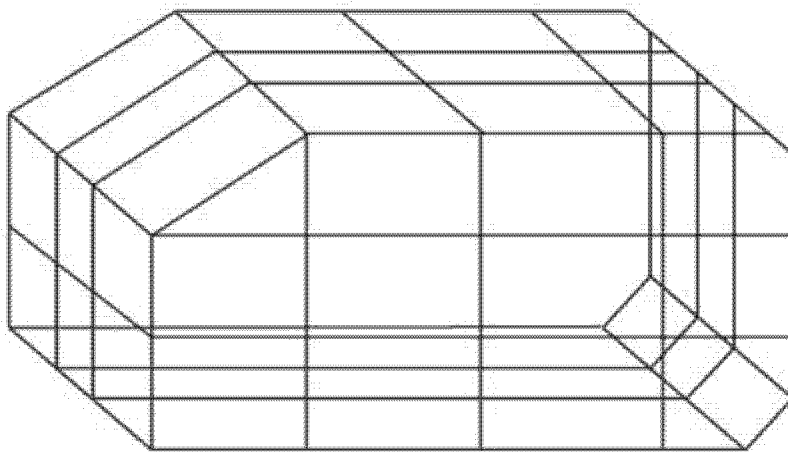


图 3