

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2018 年 2 月 1 日 (01.02.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/019183 A1

(51) 国际专利分类号:
F01P 7/16 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/093836

(22) 国际申请日: 2017 年 7 月 21 日 (21.07.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201610602266.2 2016 年 7 月 26 日 (26.07.2016) CN

(71) 申请人: 广州汽车集团股份有限公司 (GUANGZHOU AUTOMOBILE GROUP CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省广州市越秀区东风中路 448-458 号成悦大厦 23 楼, Guangdong 510030 (CN)。

(72) 发明人: 朱亮 (ZHU, Liang); 中国广东省广州市越秀区东风中路 448-458 号成悦大厦 23 楼, Guangdong 510030 (CN)。 李鑫 (LI, Xin); 中国广东省广州市越秀区东风中路 448-458 号成悦大厦 23 楼, Guangdong 510030 (CN)。 李忠山 (LI, Zhongshan); 中国广东省广州市越秀区东风中路 448-458 号成悦大厦 23 楼, Guangdong 510030 (CN)。 朱永成 (ZHU, Yongcheng); 中国广东省广州市越秀区东风中路 448-458 号成悦大厦 23 楼, Guangdong 510030 (CN)。 曾志新 (ZENG, Zhixin); 中国广东省广州市越秀区东风中路 448-458 号成悦大厦 23 楼, Guangdong 510030 (CN)。

(74) 代理人: 广州华进联合专利商标代理有限公司 (ADVANCE CHINA IP LAW OFFICE); 中国

(54) Title: WATER TEMPERATURE CONTROL METHOD AND DEVICE FOR AN ENGINE

(54) 发明名称: 发动机水温控制方法及装置

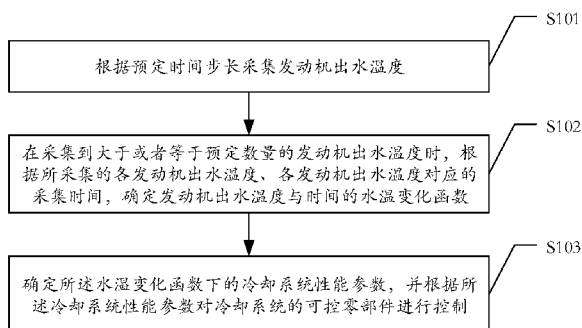


图 1

- S101 Acquiring outlet water temperatures of an engine according to a predetermined time step
- S102 When the number of outlet water temperatures of the engine acquired is greater than or equal to a predetermined number thereof, determining, according to the acquired outlet water temperatures of the engine and acquisition time corresponding to the outlet water temperatures of the engine, a water temperature variation function of the outlet water temperatures of the engine and time
- S103 Determining performance parameters of a cooling system based on the water temperature variation function, and controlling controllable parts of the cooling system according to the performance parameters of the cooling system

(57) Abstract: Provided is a water temperature control method for an engine, the method comprising the following steps: acquiring outlet water temperatures of the engine according to a predetermined time step (S101); when the number of outlet water temperatures of the engine acquired is greater than or equal to a predetermined number thereof, determining, according to the acquired outlet water temperatures of the engine and acquisition time corresponding to the outlet water temperatures of the engine, a water temperature variation function of the outlet water temperatures of the engine and time (S102); and determining performance parameters of a cooling system

广东省广州市天河区花城大道85号3901房, Guangdong 510623 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

system based on the water temperature variation function, and controlling controllable parts of the cooling system according to the performance parameters of the cooling system (S103). By means of the method, parts of the cooling system can be controlled in advance, precise control of the water temperature of the engine is realized, and the water temperature is quickly stabilized. A water temperature control device for an engine is further provided.

(57) 摘要: 一种发动机水温控制方法, 该方法包括步骤: 根据预定时间步长采集发动机出水温度 (S101), 在采集到大于或者等于预定数量的发动机出水温度时, 根据所采集的各发动机出水温度、各发动机出水温度对应的采集时间, 确定发动机出水温度与时间的水温变化函数 (S102), 确定所述水温变化函数下的冷却系统性能参数, 并根据所述冷却系统性能参数对冷却系统的可控零部件进行控制 (S103)。该方法可以提前对冷却系统的部件进行控制, 并实现对发动机水温的精确控制和水温的快速稳定。还提供了一种发动机水温控制装置。

发动机水温控制方法及装置

技术领域

本发明涉及车辆控制领域，特别是涉及一种发动机水温控制方法以及发动
5 机水温控制装置。

背景技术

水温对发动机的油耗和排放有着重要作用，冷却系统作为车辆控制发动机
水温的主要功能系统，其通过可控零部件实现对发动机水温的直接调节。目前
10 常见的控制方式是基于当前水温直接进行控制，例如当水温达到某个上限值或
者下限值时，启动冷却系统的某个可控零部件的某个档位。然而，车辆冷却系
统属于“大滞后”系统，基于这种水温控制方式，容易出现“超调”或者“欠
调节”，导致水温来回波动。

15 发明内容

基于此，本发明实施例的目的在于提供一种发动机水温控制方法以及一种
发动机水温控制装置，其可以实现对发动机水温的精确控制，实现水温的快速
稳定。

为达到上述目的，本发明实施例采用以下技术方案：

20 一种发动机水温控制方法，包括步骤：

根据预定时间步长采集发动机出水温度；

在采集到大于或者等于预定数量的发动机出水温度时，根据所采集的各发
动机出水温度、各发动机出水温度对应的采集时间，确定发动机出水温度与时
间的水温变化函数；

25 确定所述水温变化函数下的冷却系统性能参数，并根据所述冷却系统性能
参数对冷却系统的可控零部件进行控制。

一种发动机水温控制装置，包括：

温度采集模块，用于根据预定时间步长采集发动机出水温度；

水温函数确定模块，用于在所述温度采集模块采集到大于或者等于预定数量的发动机出水温度时，根据所采集的各发动机出水温度、各发动机出水温度对应的采集时间，确定发动机出水温度与时间的水温变化函数；

性能参数确定模块，用于确定所述水温变化函数下的冷却系统性能参数；

5 控制模块，用于根据所述冷却系统性能参数对冷却系统的可控零部件进行控制。

根据如上所述的本发明实施例的方案，其是通过采集发动机出水温度，并基于采集的发动机出水温度与采集时间确定发动机出水温度与时间的水温变化函数，从而确定该水温变化函数下的冷却系统性能参数，并据此对冷却系统的可控零部件进行控制，从而可以提前对冷却系统的部件进行控制，可以实现对
10 发动机水温的精确控制，实现水温的快速稳定。

附图说明

图 1 是一个实施例中的发动机水温控制方法的流程示意图；

15 图 2 是另一个实施例中的发动机水温控制方法的流程示意图；

图 3 是一个具体示例中的发动机水温控制方法的流程示意图；

图 4 是一个具体示例中的发动机水温控制方法的原理逻辑示意图；

图 5 是采用传统技术的水温控制曲线示意图；

图 6 是基于本发明实施例方法的水温变化曲线的示意图；

20 图 7 是一个实施例中的发动机水温控制装置的结构示意图。

具体实施方式

为使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明进行进一步的详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施方式
25 仅仅用以解释本发明，并不限定本发明的保护范围。

图 1 中示出了一个实施例中的发动机水温控制方法的流程示意图。如图 1 所示，该实施例中的方法包括：

步骤 S101：根据预定时间步长采集发动机出水温度；

步骤 S102：在采集到大于或者等于预定数量的发动机出水温度时，根据所采集的各发动机出水温度、各发动机出水温度对应的采集时间，确定发动机出水温度与时间的水温变化函数；

步骤 S103：确定所述水温变化函数下的冷却系统性能参数，并根据所述冷却系统性能参数对冷却系统的可控零部件进行控制。

根据如上所述的本发明实施例的方案，其是通过采集发动机出水温度，并基于采集的发动机出水温度与采集时间确定发动机出水温度与时间的水温变化函数，从而确定该水温变化函数下的冷却系统性能参数，并据此对冷却系统的可控零部件进行控制，从而可以提前对冷却系统的部件进行控制，可以实现对发动机水温的精确控制，实现水温的快速稳定。

其中，在采集的发动机出水温度的精度符合要求的情况下，上述步骤 S102 中确定水温变化函数之后，可以直接进入步骤 S103，确定步骤 S102 确定的水温变化函数下的冷却系统性能参数。

考虑到在采集发动机出水温度时极有可能存在误差，因此，在上述步骤 S102 中确定水温变化函数之后，还可以是在该水温变化函数符合要求的情况下，再确定冷却系统性能参数。

据此，图 2 中示出了另一个实施例中的发动机水温控制方法的流程示意图，在上述图 1 所示的实施例的基础上，该实施例是以水温变化函数符合要求时再确定冷却系统性能参数为例进行说明。

如图 2 所示，该实施例中的发动机水温控制方法包括：

步骤 S201：根据预定时间步长采集发动机出水温度，并采集到大于或者等于预定数量的发动机出水温度；

步骤 S202：根据所采集的各发动机出水温度、各发动机出水温度对应的采集时间，采用数据拟合的方式确定发动机出水温度与时间的水温变化函数，其中，这里的数据拟合的方式可以采用任何可能的方式，例如最小二乘法、插值法等等，本发明实施例不对数据拟合的具体方式进行限定；

步骤 S203：读取当前工况下的目标水温以及到达所述目标水温的需求时间，判断所述目标水温与所述需求时间之间的关系是否符合所述水温变化函数；若

不符合，则返回步骤 S202，重新采用数据拟合的方式确定新的水温变化函数，若符合，则进入步骤 S204；

步骤 S204：确定所述水温变化函数下的冷却系统性能参数，并根据所述冷却系统性能参数对冷却系统的可控零部件进行控制。

5 在上述两个实施例中，上述冷却系统性能参数可以结合实际需要进行设定。在一个具体示例中，上述冷却系统性能参数可以包括发动机发热功率、冷却系统散热系数以及冷却系统的热容。相对应地，上述冷却系统的可控零部件可以包括风扇、调温器和水泵。

10 据此，在上述根据所述冷却系统性能参数对冷却系统的可控零部件进行控制时，一个具体示例中的控制方式可以包括：

15 根据标定的发动机发热功率、散热部件进水温度、散热部件出水温度以及水流量的发热功率标定 MAP 图，标定的冷却系统散热系数、车速、风扇转速、水泵转速的散热系数标定 MAP 图，标定的调温器位置与冷却系统的热容的对应关系的冷却系统热容标定 MAP 图，分别输出对风扇、调温器和水泵进行控制的控制信号。

 上述标定的发热功率标定 MAP 图、散热系数标定 MAP 图、冷却系统热容标定 MAP 图，可以在是在上述实际采集发动机出水温度之前，通过对冷却系统性能参数进行标定获得。

 在一个具体示例中，标定发动机发热功率的方式可以是：

20 保持风扇转速、调温器开度、水泵流量、冷却系统的热容不变，且发动机转速和输出扭矩处于恒定状态，在设定的各发动机转速和发动机扭矩下，分别检测散热部件水侧的进水温度、出水温度以及水流量，并根据发动机发热功率与散热部件进水温度、散热部件出水温度、水流量、水的比热容以及水的密度之间的关联关系，确定与各发动机转速及发动机扭矩的发热量，并根据确定的
25 发热量以及对应的进水温度、出水温度以及水流量，形成标定的发动机发热功率、散热部件进水温度、散热部件出水温度以及水流量的发热功率标定 MAP 图。本领域技术人员理解，在车辆控制技术中，MAP 图是经过测试后得到的一种数据曲线图，其表明了多个变量（通常是两个）的不同取值情况下的另一参数

或者另外多个参数的分布情况。因此，这里的发热功率标定 MAP 图，实际上是基于上述测试后得到的表征了发动机发热功率、散热部件进水温度、散热部件出水温度、水流量的数据曲线图，表征了在上述水流量下，不同的散热部件进水温度、散热部件出水温度的情况下的发动机发热功率的分布情况。

- 5 其中，在一个具体的应用示例中，发动机发热功率与散热部件进水温度、散热部件出水温度、水流量、水的比热容以及水的密度之间的关联关系可以是：

$$C = Q * \rho * C_p^1 * (T_{in} - T_{out})$$

其中， C 为发动机发热功率， Q 为水流量， ρ 为水的密度， C_p^1 为水的比热容， T_{in} 为散热部件进水温度， T_{out} 为散热部件出水温度。

- 10 在一个具体示例中，标定冷却系统散热系数的方式可以是：保持发动机发热功率不变、保持发动机所在车辆的车速不变、调温器的开度为全开，在设定的各水泵转速和风扇转速下，根据热平衡原理确定与各水泵转速和风扇对应的冷却系统散热系数，并基于水泵和风扇能耗最低的原则确定各冷却系统散热系数对应的风扇转速和水泵转速，形成标定的冷却系统散热系数、车速、风扇转
- 15 速、水泵转速的散热系数标定 MAP 图。如上所述，这里的散热系数标定 MAP 图，实际上是基于上述测试后得到的表征了冷却系统散热系数、车速、风扇转速、水泵转速的数据曲线图，表征了在不同的车速、风扇转速、水泵转速的情况下的冷却系统散热系数的分布情况。由于这里涉及到 4 个参数，因此，在具体应用中，可以用 4 维 MAP 图来表示。

- 20 其中，在一个具体的应用示例中，上述热平衡原理可以是：预定时间段之内的系统水温的变化差值小于或者等于 1 摄氏度；根据热平衡原理确定与各水泵转速和风扇对应的冷却系统散热系数的方式可以是：

$$C = A(T_{water} - T_{air})$$

$$A = f(n_{fan}, n_{pump}, V)$$

- 25 其中， C 表示发动机发热功率， A 表示冷却系统散热系数， T_{water} 表示水温， T_{air} 表示环境温度， n_{fan} 表示风扇转速， n_{pump} 表示水泵转速， V 表示车速。

在一个具体示例中，标定冷却系统的热容的方式可以是：在暖机档下，控制调温器关闭大循环回路，在发动机水温上升过程中，保持车速、水泵转速、风扇转速、发动机发热功率不变，基于热量守恒关系，测量得到各设定的调温器位置对应的冷却系统的热容；在冷却档下，控制调温器将大循环回路全开，保持车速、水泵转速、风扇转速、发动机的发热功率不变，基于热量守恒关系，测量得到各设定的调温器位置对应的冷却系统的热容；根据暖机档下各设定的调温器位置对应的冷却系统的热容、冷却档下各设定的调温器位置对应的冷却系统的热容，形成标定的调温器位置与冷却系统的热容的对应关系的冷却系统热容标定 MAP 图。如上所述，这里的冷却系统热容标定 MAP 图，实际上是基

5 保持车速、水泵转速、风扇转速、发动机的发热功率不变，基于热量守恒关系，测量得到各设定的调温器位置对应的冷却系统的热容；根据暖机档下各设定的调温器位置对应的冷却系统的热容、冷却档下各设定的调温器位置对应的冷却系统的热容，形成标定的调温器位置与冷却系统的热容的对应关系的冷却系统热容标定 MAP 图。如上所述，这里的冷却系统热容标定 MAP 图，实际上是基

10 于上述测试后得到的表征了与冷却系统的热容、调温器位置的数据曲线图，表征了在不同的调温器位置下的冷却系统的热容的分布情况。

其中，在一个具体的应用示例中，上述热量守恒关系可以为：

$$C = A(T_{\text{water}} - T_{\text{air}}) + C_p T_{\text{water}}$$

其中， C 表示发动机发热功率， A 表示冷却系统散热系数， T_{water} 表示水温， T_{air} 表示环境温度， C_p 表示冷却系统的热容。

15

基于如上所述的各实施例的方案，以下结合其中一个具体应用示例进行详细说明。本领域技术人员可以理解的是，该具体应用示例的详细说明并不用以对本发明实施例方案进行限定。

如上所述，首先需要对冷却系统性能参数进行标定，需要标定的冷却系统性能参数可以包括：风扇转速、调温器开度、水泵流量、冷却系统的热容、发动机发热功率。在进行标定时，可以采用单一变量法的方式进行标定。

20

在标定发动机发热功率 C 时，可以保持风扇转速、调温器开度、水泵流量、冷却系统的热容不变（一定），且保证发动机转速和输出扭矩处于恒定状态（通过采用普通发动机性能试验台架就可以确保发动机转速和输出扭矩处于一个恒定状态），分别检测散热部件（主要是散热器）水侧（以水冷式发动机为例）的进水温度、出水温度以及水流量，并通过下式（1）给出的发动机发热功率与散

25

热部件进水温度、散热部件出水温度、水流量、水的比热容以及水的密度之间的关联关系，确定与各发动机转速及发动机扭矩的发热量，即每个发动机转速及发动机扭矩均测试得到一个发动机发热功率 C 值，从而形成标定的发动机发热功率、散热部件进水温度、散热部件出水温度以及水流量的发热功率标定 MAP 图。其中，在设定各发动机转速和各发动机扭矩时，可以结合实际需要进行设置，例如发动机转速可以以 500 转/分钟的间隔设置，而发动机扭矩可以以 10% 的间隔设置。

$$C = Q * \rho * C_p^1 * (T_{in} - T_{out}) \quad (1)$$

其中， C 为发动机发热功率， Q 为水流量， ρ 为水的密度， C_p^1 为水的比热容， T_{in} 为散热部件进水温度， T_{out} 为散热部件出水温度。

在标定冷却系统散热系数 A 时，可以保持发动机发热功率不变（一定）、保持发动机所在车辆的车速不变（一定）、调温器的开度为全开，在设定的各水泵转速和风扇转速下，根据热平衡原理确定与各水泵转速和风扇对应的冷却系统散热系数，即将水泵转速和风扇转速分别作为变量，按照热平衡原理（预定时间段之内的系统水温的变化差值小于或者等于 1 摄氏度，例如 10 分钟之内的系统水温变化不超过 $\pm 1^\circ\text{C}$ ），得到不同水泵转速和风扇转速对应的系统散热系数 A ，具体下式（2）。然后基于水泵和风扇能耗最低的原则，可以确定不同系统换热性需求的 n_{fan} 和 n_{pump} 。函数 $f()$ 的形式可以直接通过 4 维 MAP 图的形式描述，自变量分别是车速、 n_{fan} 、 n_{pump} 。

$$C = A(T_{water} - T_{air}), \text{ 其中 } A = f(n_{fan}, n_{pump}, V) \quad (2)$$

其中， C 表示发动机发热功率， A 表示冷却系统散热系数， T_{water} 表示水温， T_{air} 表示环境温度， n_{fan} 表示风扇转速， n_{pump} 表示水泵转速， V 表示车速。

在标定冷却系统的热容时，基于能量平衡的方法，在发动机水温上升过程中，基于下式（3）的系统热量守恒关系，保持发动机发热功率、车速、水泵转速和风扇转速一定，测量得到不同调温器位置对应的冷却系统的热容。调温器的一般设置两个档位：暖机档和冷却档，暖机档条件下调温器关闭大循环回路，实现快速暖机；冷却档条件下，调温器将大循环阀门完全打开，尽可能提高大

循环流量。两个档位需分别标定。

据此，由于调温器的设置暖机档和冷却档两个档位，且这两个档位需要分别标定，因此，在标定冷却系统的热容时，具体可以是：

在暖机档下，控制调温器关闭大循环回路，在发动机水温上升过程中，保持车速、水泵转速、风扇转速、发动机发热功率不变，基于热量守恒关系，测量得到各设定的调温器位置对应的冷却系统的热容；

在冷却档下，控制调温器将大循环回路全开，保持车速、水泵转速、风扇转速、发动机的发热功率不变，基于热量守恒关系，测量得到各设定的调温器位置对应的冷却系统的热容；

根据暖机档下各设定的调温器位置对应的冷却系统的热容、冷却档下各设定的调温器位置对应的冷却系统的热容，形成标定的调温器位置与冷却系统的热容的对应关系的冷却系统热容标定 MAP 图。

$$C = A(T_{\text{water}} - T_{\text{air}}) + C_p T_{\text{water}} \quad (3)$$

其中， C 表示发动机发热功率， A 表示冷却系统散热系数， T_{water} 表示水温， T_{air} 表示环境温度， C_p 表示冷却系统的热容。

其中，上述标定冷却系统性能参数的过程可以是预先进行，例如在出厂前的性能测试过程中进行标定，标定得到的发热功率标定 MAP 图、散热系数标定 MAP 图、冷却系统热容标定 MAP 图等可以配置在发动机中或者发动机所在车辆中，以便于在实际的发动机工作过程中进行使用。

在实际的发动机工作过程中，每隔一段预定时间步长采集一次发动机出水温度，该预定时间步长可以结合实际需要进行设置，并采集到大于或者等于预定数量的发动机出水温度。该预定数量可以结合实际需要进行设置，在一个具体示例中，该预定数量可以是 30 个。

然后根据所采集的各发动机出水温度、各发动机出水温度对应的采集时间，确定发动机出水温度与时间的水温变化函数，具体可以采用下式 (4) 求解出当前的发动机出水温度 T 与时间 t 的水温变化函数 $T=f(t)$ 。

$$T = C_1(e^{\frac{A}{C_p t}} + C) / A + T_{amt} \quad (4)$$

其中， T 表示水温， C_1 表示初始变量， $C_1 < 0$ 时表示描述水温上升过程， $C_1 > 0$ 时表示描述水温下降过程， C_p 表示冷却系统的热容， t 表示时间， C 表示发动机发热功率， A 表示系统散热系数， T_{amt} 表示环境温度。

5 基于式(4)可以求解出水温变化函数 $T=f(t)$ 。参见上式(4)，环境温度 T_{amt} 可以通过车辆自带的环境温度传感器检测得到，因此，式(4)中包括四个变量： C_1 、 A 、 C_p 和 C 。

对于包括四个变量的方程，理论上来说需要4个以上因变量 T 值完成求解。因此，在采集的发动机出水温度的精度符合要求的情况下，可以是基于最近时
10 间采集的4个发动机出水温度，即可确定上述水温变化函数。

由于车辆的发动机控制系统水温的采集频率一般比较高（一般可以达到10Hz），为了更准确的求解水温变化函数，可以在采集到大于或者等于预定数量（一般采集数据不小于30个）的发动机出水温度之后，根据所采集的各发动机出水温度、各发动机出水温度对应的采集时间，采用数据拟合的方式确定发动
15 机出水温度与时间的水温变化函数，其中，这里的数据拟合的方式可以采用任何可能的方式，例如最小二乘法、插值法等等，本发明实施例不对数据拟合的具体方式进行限定。

在通过数据拟合的方式得到水温变化函数 $T=f(t)$ 之后，从系统中读取当前工况下的目标水温 T' 和达到该目标水温 T' 的需求时间 t' ，判断目标水温 T'
20 与需求时间 t' 之间的关系是否符合所述水温变化函数 $T=f(t)$ ，将目标水温 T' 、需求时间 t' 代入水温变化函数 $T=f(t)$ ，判断目标水温 T' 和需求时间 t' 之间的关系是否满足 $T'=f(t')$ 。即，将需求时间 t' 代入水温变化函数 $T=f(t)$ ，判断求取得到的 $f(t')$ 是否等于目标水温 T' ，或者是求取得到的 $f(t')$ 与目标水温 T' 的差值是否在可接受的误差范围内，若等于或者是在可接受的误差范围内，则可以判
25 定目标水温 T' 与需求时间 t' 之间的关系符合水温变化函数 $T=f(t)$ ，否则判定目标水温 T' 与需求时间 t' 之间的关系不符合水温变化函数 $T=f(t)$ 。

若目标水温 T' 和需求时间 t' 之间的关系不满足 $T'=T(t')$, 即目标水温与需求时间之间的关系不符合上述水温变化函数, 则返回上述求解过程, 重新采用数据拟合的方式求解出一个新的水温变化函数 $T=f(t)$;

若目标水温 T' 和需求时间 t' 之间的关系满足 $T'=T(t')$, 即目标水温与需求时间之间的关系符合上述水温变化函数, 则可以按现有状态, 基于当前求解出的水温变化函数进行后续处理。

基于当前求解出的水温变化函数, 采用下式 (5)、(6) 可以求解确定出该水温变化函数下的冷却系统性能参数, 包括: 发动机发热功率、冷却系统散热系数以及冷却系统的热容以及其他常数项。

$$T(0) = C_1 \left(e^{\frac{A}{C_p} t(0)} + C \right) / A + T_{amb} \quad (5)$$

$$T' - T(0) = C_1 \left(e^{\frac{A'}{C_p} (t' - t(0))} + C \right) / A' + T_{amb} \quad (6)$$

其中: $t(0)$ 为系统采集数据完成到系统硬件响应完成所需的时间,

基于确定的水温变化函数下的冷却系统性能参数, 结合上述标定的发热功率标定 MAP 图、散热系数标定 MAP 图、冷却系统热容标定 MAP 图, 可以确定并输出对风扇、调温器和水泵进行控制的控制信号 (例如 PWM 占空比信号、用于伺服电机的脉冲数量等), 从而实现上述需求的发动机发热功率 C 、冷却系统散热系数 A 、冷却系统的热容 C_p 等。

据此, 上述具体示例中的发动机水温控制方法的原理逻辑示意图可如图 4 所示。其在采集到水温信号后, 基于其是处于大于 90°C 的冷却档还是处于小于或等于 90°C 的暖机档的状态, 可以输出针对调温器的位置控制信号。

在采集到风扇转速、水泵转速的转速信号、发动机扭矩信号后, 基于标定的 MAP 可以得到发动机发热功率 C 值, 同时结合采集到的水温信号、环境温度, 求解出水温变换函数, 并可以结合目标水温及目标时间确定是否满足目标水温及目标时间。

如果满足, 则可以基于当前的水温变化函数确定针对水泵和风扇的控制信号并进行输出。

如果不满足，则结合当前车辆的车速，求解出符合要求的水温变化函数以及散热系数 A ，并在求解出的符合要求的散热系数 A 小于或者等于散热系数最大门限值 $[A]_{\max}$ 时，将求解出的散热系数作为确定的散热系数 A' ，在求解出的符合要求的散热系数 A 大于散热系数最大门限值 $[A]_{\max}$ 时，将散热系数最大门限值 $[A]_{\max}$ 作为确定的散热系数 A' ，并基于确定的散热系数 A' ，结合标定的发热功率标定 MAP 图、散热系数标定 MAP 图、冷却系统热容标定 MAP 图，确定针对水泵和风扇的控制信号并进行输出。

基于上述具体示例中的说明，图 5 示出了传统技术的水温控制曲线示意图，图 6 示出了基于本发明实施例方法的水温变化曲线的示意图，将图 5 与图 6 进行对比，可以得知，传统方法的水温变化曲线会围绕目标水温上下一定的范围来回波动，无法完全实现目标水温，而且由于系统不断调节可调零部件，会对零部件和车辆产生冲击。而本发明实施例方法通过采集水温信号，计算出需求的水温变化趋势，并求解出具体的控制参数，快速并且准确的使系统达到最佳水温要求。

15

基于与上述方法相同的思想，本发明实施例还提供一种发动机水温控制装置。图 7 中示出了一个实施例中的发动机水温控制装置的结构示意图。

如图 7 所示，该实施例中的发动机水温控制装置包括：

温度采集模块 701，用于根据预定时间步长采集发动机出水温度；

20 水温函数确定模块 702，用于在所述温度采集模块采集到大于或者等于预定数量的发动机出水温度时，根据所采集的各发动机出水温度、各发动机出水温度对应的采集时间，确定发动机出水温度与时间的水温变化函数；

性能参数确定模块 703，用于确定所述水温变化函数下的冷却系统性能参数；

25 控制模块 704，用于根据所述冷却系统性能参数对冷却系统的可控零部件进行控制。

根据如上所述的本发明实施例的方案，其是通过采集发动机出水温度，并基于采集的发动机出水温度与采集时间确定发动机出水温度与时间的水温变化

函数，从而确定该水温变化函数下的冷却系统性能参数，并据此对冷却系统的可控零部件进行控制，从而可以提前对冷却系统的部件进行控制，可以实现对发动机水温的精确控制，实现水温的快速稳定。

在一个具体示例中，上述温度采集模块 701 还采集环境温度。

5 此时，上述水温函数确定模块 702 可以根据所采集的各发动机出水温度、各发动机出水温度对应的采集时间以及所述环境温度确定所述水温变化函数。

其中，在采集的发动机出水温度的精度符合要求的情况下，上述水温函数确定模块 702 确定的水温变化函数，可以直接由性能参数确定模块 703 确定该水温变化函数下的冷却系统性能参数。

10 考虑到在采集发动机出水温度时极有可能存在误差，因此，在水温函数确定模块 702 确定水温变化函数之后，还可以是在该水温变化函数符合要求的情况下，再确定冷却系统性能参数。

据此，如图 7 所示，本实施例中的装置还可以包括一致性判断模块 705。

15 其中，该一致性判断模块 705，用于读取当前工况下的目标水温以及到达所述目标水温的需求时间，判断所述目标水温与所述需求时间之间的关系是否符合所述水温变化函数。

20 此时，上述水温函数确定模块 702 采用对各发动机出水温度以及各发动机出水温度对应的采集时间进行数据拟合的方式确定所述水温变化函数，并在一致性判断模块 705 的判定结果否时，重新采用对各发动机出水温度以及各发动机出水温度对应的采集时间进行数据拟合的方式确定所述水温变化函数。

而上述性能参数确定模块 703，是在一致性判断模块 705 的判定结果为是时确定所述水温变化函数下的冷却系统性能参数。

25 上述冷却系统性能参数可以结合实际需要进行设定。在一个具体示例中，上述冷却系统性能参数可以包括发动机发热功率、冷却系统散热系数以及冷却系统的热容。相对应地，上述冷却系统的可控零部件可以包括风扇、调温器和水泵。

相应地，控制模块 704 在根据所述冷却系统性能参数对冷却系统的可控零部件进行控制时，根据标定的发动机发热功率、散热部件进水温度、散热部件

出水温度以及水流量的发热功率标定 MAP 图, 标定的冷却系统散热系数、车速、风扇转速、水泵转速的散热系数标定 MAP 图, 标定的调温器位置与冷却系统的热容的对应关系的冷却系统热容标定 MAP 图, 分别输出对风扇、调温器和水泵进行控制的控制信号。

- 5 上述标定的发热功率标定 MAP 图、散热系数标定 MAP 图、冷却系统热容标定 MAP 图, 可以在是在上述实际采集发动机出水温度之前, 通过对冷却系统性能参数进行标定获得。

据此, 如图 7 所示, 本实施例中的装置还可以包括参数标定模块 700, 用于标定发动机的所述冷却系统性能参数, 所述冷却系统性能参数包括: 发动机发
10 热功率、冷却系统散热系数以及冷却系统的热容。

其中, 参数标定模块 700 标定发动机发热功率的方式可以是: 保持风扇转速、调温器开度、水泵流量、冷却系统的热容不变, 且发动机转速和输出扭矩处于恒定状态, 在设定的各发动机转速和发动机扭矩下, 分别检测散热部件水侧的进水温度、出水温度以及水流量, 并根据发动机发热功率与散热部件进
15 水温度、散热部件出水温度、水流量、水的比热容以及水的密度之间的关联关系, 确定与各发动机转速及发动机扭矩的发热量, 并根据确定的发热量以及对应的进水温度、出水温度以及水流量, 形成标定的发动机发热功率、散热部件进水温度、散热部件出水温度以及水流量的发热功率标定 MAP 图。

其中, 在一个具体的应用示例中, 发动机发热功率与散热部件进水温度、
20 散热部件出水温度、水流量、水的比热容以及水的密度之间的关联关系可以是:

$$C = Q * \rho * C_p^1 * (T_{in} - T_{out})$$

其中, C 为发动机发热功率, Q 为水流量, ρ 为水的密度, C_p^1 为水的比热容, T_{in} 为散热部件进水温度, T_{out} 为散热部件出水温度。

参数标定模块 700 标定冷却系统散热系数的方式可以是: 保持发动机发
25 热功率不变、保持发动机所在车辆的车速不变、调温器的开度为全开, 在设定的各水泵转速和风扇转速下, 根据热平衡原理确定与各水泵转速和风扇对应的冷却系统散热系数, 并基于水泵和风扇能耗最低的原则确定各冷却系统散热系数

对应的风扇转速和水泵转速，形成标定的冷却系统散热系数、车速、风扇转速、水泵转速的散热系数标定 MAP 图。

其中，在一个具体的应用示例中，上述热平衡原理可以是：预定时间段之内的系统水温的变化差值小于或者等于 1 摄氏度；根据热平衡原理确定与各水泵转速和风扇对应的冷却系统散热系数的方式可以是：

$$C = A(T_{\text{water}} - T_{\text{air}})$$

$$A = f(n_{\text{fan}}, n_{\text{pump}}, V)$$

其中， C 表示发动机发热功率， A 表示冷却系统散热系数， T_{water} 表示水温， T_{air} 表示环境温度， n_{fan} 表示风扇转速， n_{pump} 表示水泵转速， V 表示车速。

参数标定模块 700 标定冷却系统的热容的方式可以是：在暖机档下，控制调温器关闭大循环回路，在发动机水温上升过程中，保持车速、水泵转速、风扇转速、发动机的发热功率不变，基于热量守恒关系，测量得到各设定的调温器位置对应的冷却系统的热容；在冷却档下，控制调温器将大循环回路全开，保持车速、水泵转速、风扇转速、发动机的发热功率不变，基于热量守恒关系，测量得到各设定的调温器位置对应的冷却系统的热容；根据暖机档下各设定的调温器位置对应的冷却系统的热容、冷却档下各设定的调温器位置对应的冷却系统的热容，形成标定的调温器位置与冷却系统的热容的对应关系的冷却系统热容标定 MAP 图。

其中，在一个具体的应用示例中，上述热量守恒关系可以为：

$$C = A(T_{\text{water}} - T_{\text{air}}) + C_p T_{\text{water}}$$

其中， C 表示发动机发热功率， A 表示冷却系统散热系数， T_{water} 表示水温， T_{air} 表示环境温度， C_p 表示冷却系统的热容。

本领域技术人员可以理解，上述发动机水温控制装置中未提及的其他技术特征可以与上述发动机水温控制方法中的相同。

以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合，为使描述简洁，未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述，然而，只要这些技

术特征的组合不存在矛盾，都应当认为是本说明书记载的范围。

以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式，其描述较为具体和详细，但并不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是，对于本领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明构思的前提下，还可以做出若干变形和改进，5 这些都属于本发明的保护范围。因此，本发明专利的保护范围应以所附权利要求为准。

权利要求书

1、一种发动机水温控制方法，其特征在于，包括步骤：

根据预定时间步长采集发动机出水温度；

在采集到大于或者等于预定数量的发动机出水温度时，根据所采集的各发动机出水温度、各发动机出水温度对应的采集时间，确定发动机出水温度与时间的水温变化函数；

确定所述水温变化函数下的冷却系统性能参数，并根据所述冷却系统性能参数对冷却系统的可控零部件进行控制。

2、根据权利要求1所述的发动机水温控制方法，其特征在于：

采用对各发动机出水温度以及各发动机出水温度对应的采集时间进行数据拟合的方式确定所述水温变化函数；

在确定所述水温变化函数下的冷却系统性能参数之前，还包括步骤：

读取当前工况下的目标水温以及到达所述目标水温的需求时间，判断所述目标水温与所述需求时间之间的关系是否符合所述水温变化函数；

若符合，进入所述确定所述水温变化函数下的冷却系统性能参数的步骤；

若不符合，返回采用对各发动机出水温度以及各发动机出水温度对应的采集时间进行数据拟合的方式确定所述水温变化函数的步骤。

3、根据权利要求1或2所述的发动机水温控制方法，其特征在于：

所述冷却系统性能参数包括发动机发热功率、冷却系统散热系数以及冷却系统的热容，所述可控零部件包括风扇、调温器和水泵；

根据所述冷却系统性能参数对冷却系统的可控零部件进行控制的方式包括：

根据标定的发动机发热功率、散热部件进水温度、散热部件出水温度以及水流量的发热功率标定MAP图，标定的冷却系统散热系数、车速、风扇转速、水泵转速的散热系数标定MAP图，标定的调温器位置与冷却系统的热容的对应关系的冷却系统热容标定MAP图，分别输出对风扇、调温器和水泵进行控制的控制信号。

4、根据权利要求3所述的发动机水温控制方法，其特征在于，在根据预定

时间步长采集发动机出水温度之前，还包括步骤：

标定发动机的冷却系统性能参数，所述冷却系统性能参数包括：发动机发热功率、冷却系统散热系数以及冷却系统的热容；

标定发动机发热功率的方式包括：保持风扇转速、调温器开度、水泵流量、
5 冷却系统的热容不变，且发动机转速和输出扭矩处于恒定状态，在设定的各发动机转速和发动机扭矩下，分别检测散热部件水侧的进水温度、出水温度以及水流量，并根据发动机发热功率与散热部件进水温度、散热部件出水温度、水流量、水的比热容以及水的密度之间的关联关系，确定与各发动机转速及发动机扭矩的发热量，并根据确定的发热量以及对应的进水温度、出水温度以及水
10 流量，形成标定的发动机发热功率、散热部件进水温度、散热部件出水温度以及水流量的发热功率标定 MAP 图；

标定冷却系统散热系数的方式包括：保持发动机发热功率不变、保持发动机所在车辆的车速不变、调温器的开度为全开，在设定的各水泵转速和风扇转速下，根据热平衡原理确定与各水泵转速和风扇对应的冷却系统散热系数，并
15 基于水泵和风扇能耗最低的原则确定各冷却系统散热系数对应的风扇转速和水泵转速，形成标定的冷却系统散热系数、车速、风扇转速、水泵转速的散热系数标定 MAP 图；

标定冷却系统的热容的方式包括：在暖机档下，控制调温器关闭大循环回路，在发动机水温上升过程中，保持车速、水泵转速、风扇转速、发动机的发热功率不变，基于热量守恒关系，测量得到各设定的调温器位置对应的冷却系统的热容；在冷却档下，控制调温器将大循环回路全开，保持车速、水泵转速、风扇转速、发动机的发热功率不变，基于热量守恒关系，测量得到各设定的调温器位置对应的冷却系统的热容；根据暖机档下各设定的调温器位置对应的冷却系统的热容、冷却档下各设定的调温器位置对应的冷却系统的热容，形成标
20 定的调温器位置与冷却系统的热容的对应关系的冷却系统热容标定 MAP 图。

5、根据权利要求4所述的发动机水温控制方法，其特征在于，包括下述各项中的至少一项：

发动机发热功率与散热部件进水温度、散热部件出水温度、水流量、水的

比热容以及水的密度之间的关联关系包括： $C = Q * \rho * C_p^1 * (T_{in} - T_{out})$ ，其中， C 为发动机发热功率， Q 为水流量， ρ 为水的密度， C_p^1 为水的比热容， T_{in} 为散热部件进水温度， T_{out} 为散热部件出水温度；

所述热平衡原理包括：预定时间段之内的系统水温的变化差值小于或者等于 1 摄氏度；根据热平衡原理确定与各水泵转速和风扇对应的冷却系统散热系数的方式包括： $C = A(T_{water} - T_{air})$ ，其中， $A = f(n_{fan}, n_{pump}, V)$ ， C 表示发动机发热功率， A 表示冷却系统散热系数， T_{water} 表示水温， T_{air} 表示环境温度， n_{fan} 表示风扇转速， n_{pump} 表示水泵转速， V 表示车速；

所述热量守恒关系为： $C = A(T_{water} - T_{air}) + C_p T_{water}$ ，其中， C 表示发动机发热功率， A 表示冷却系统散热系数， T_{water} 表示水温， T_{air} 表示环境温度， C_p 表示冷却系统的热容。

6、一种发动机水温控制装置，其特征在于，包括：

温度采集模块，用于根据预定时间步长采集发动机出水温度；

水温函数确定模块，用于在所述温度采集模块采集到大于或者等于预定数量的发动机出水温度时，根据所采集的各发动机出水温度、各发动机出水温度对应的采集时间，确定发动机出水温度与时间的水温变化函数；

性能参数确定模块，用于确定所述水温变化函数下的冷却系统性能参数；

控制模块，用于根据所述冷却系统性能参数对冷却系统的可控零部件进行控制。

7、根据权利要求 6 所述的发动机水温控制装置，其特征在于，还包括：一致性判断模块；

所述一致性判断模块，用于读取当前工况下的目标水温以及到达所述目标水温的需求时间，判断所述目标水温与所述需求时间之间的关系是否符合所述水温变化函数；

所述水温函数确定模块采用对各发动机出水温度以及各发动机出水温度对应的采集时间进行数据拟合的方式确定所述水温变化函数，并在所述一致性判

断模块的判定结果否时，重新采用对各发动机出水温度以及各发动机出水温度对应的采集时间进行数据拟合的方式确定所述水温变化函数；

所述性能参数确定模块在所述一致性判断模块的判定结果为是时确定所述水温变化函数下的冷却系统性能参数。

5 8、根据权利要求6或7所述的发动机水温控制装置，其特征在于：

所述冷却系统性能参数包括发动机发热功率、冷却系统散热系数以及冷却系统的热容，所述可控零部件包括风扇、调温器和水泵；

所述控制模块在根据所述冷却系统性能参数对冷却系统的可控零部件进行控制时，根据标定的发动机发热功率、散热部件进水温度、散热部件出水温度
10 以及水流量的发热功率标定MAP图，标定的冷却系统散热系数、车速、风扇转速、水泵转速的散热系数标定MAP图，标定的调温器位置与冷却系统的热容的对应关系的冷却系统热容标定MAP图，分别输出对风扇、调温器和水泵进行控制的控制信号。

9、根据权利要求8所述的发动机水温控制装置，其特征在于，还包括参数
15 标定模块，用于标定发动机的所述冷却系统性能参数，所述冷却系统性能参数包括：发动机发热功率、冷却系统散热系数以及冷却系统的热容；

所述参数标定模块标定发动机发热功率的方式包括：保持风扇转速、调温器开度、水泵流量、冷却系统的热容不变，且发动机转速和输出扭矩处于恒定状态，在设定的各发动机转速和发动机扭矩下，分别检测散热部件水侧的进水
20 温度、出水温度以及水流量，并根据发动机发热功率与散热部件进水温度、散热部件出水温度、水流量、水的比热容以及水的密度之间的关联关系，确定与各发动机转速及发动机扭矩的发热量，并根据确定的发热量以及对应的进水温度、出水温度以及水流量，形成标定的发动机发热功率、散热部件进水温度、散热部件出水温度以及水流量的发热功率标定MAP图；

25 所述参数标定模块标定冷却系统散热系数的方式包括：保持发动机发热功率不变、保持发动机所在车辆的车速不变、调温器的开度为全开，在设定的各水泵转速和风扇转速下，根据热平衡原理确定与各水泵转速和风扇对应的冷却系统散热系数，并基于水泵和风扇能耗最低的原则确定各冷却系统散热系数对

应的风扇转速和水泵转速，形成标定的冷却系统散热系数、车速、风扇转速、水泵转速的散热系数标定 MAP 图；

所述参数标定模块标定冷却系统的热容的方式包括：在暖机档下，控制调温器关闭大循环回路，在发动机水温上升过程中，保持车速、水泵转速、风扇转速、发动机的发热功率不变，基于热量守恒关系，测量得到各设定的调温器位置对应的冷却系统的热容；在冷却档下，控制调温器将大循环回路全开，保持车速、水泵转速、风扇转速、发动机的发热功率不变，基于热量守恒关系，测量得到各设定的调温器位置对应的冷却系统的热容；根据暖机档下各设定的调温器位置对应的冷却系统的热容、冷却档下各设定的调温器位置对应的冷却系统的热容，形成标定的调温器位置与冷却系统的热容的对应关系的冷却系统热容标定 MAP 图。

10、根据权利要求 9 所述的发动机水温控制装置，其特征在于，包括下述各项中的至少一项：

发动机发热功率与散热部件进水温度、散热部件出水温度、水流量、水的比热容以及水的密度之间的关联关系包括： $C = Q * \rho * C_p^1 * (T_{in} - T_{out})$ ，其中， C 为发动机发热功率， Q 为水流量， ρ 为水的密度， C_p^1 为水的比热容， T_{in} 为散热部件进水温度， T_{out} 为散热部件出水温度；

所述热平衡原理包括：预定时间段之内的系统水温的变化差值小于或者等于 1 摄氏度；根据热平衡原理确定与各水泵转速和风扇对应的冷却系统散热系数的方式包括： $C = A(T_{water} - T_{air})$ ，其中， $A = f(n_{fan}, n_{pump}, V)$ ， C 表示发动机发热功率， A 表示冷却系统散热系数， T_{water} 表示水温， T_{air} 表示环境温度， n_{fan} 表示风扇转速， n_{pump} 表示水泵转速， V 表示车速；

所述热量守恒关系为： $C = A(T_{water} - T_{air}) + C_p T_{water}$ ，其中， C 表示发动机发热功率， A 表示冷却系统散热系数， T_{water} 表示水温， T_{air} 表示环境温度， C_p 表示冷却系统的热容。

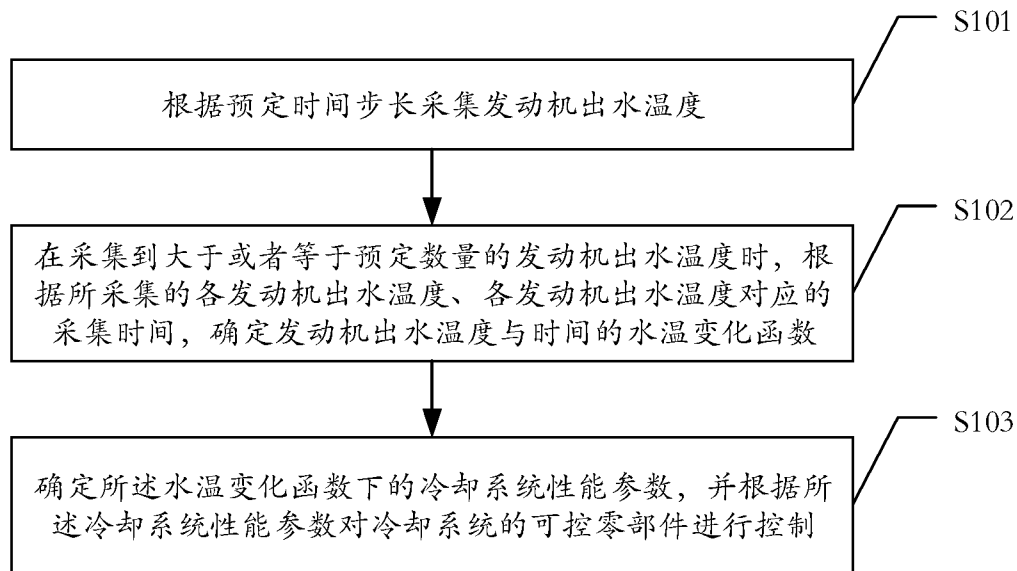


图 1

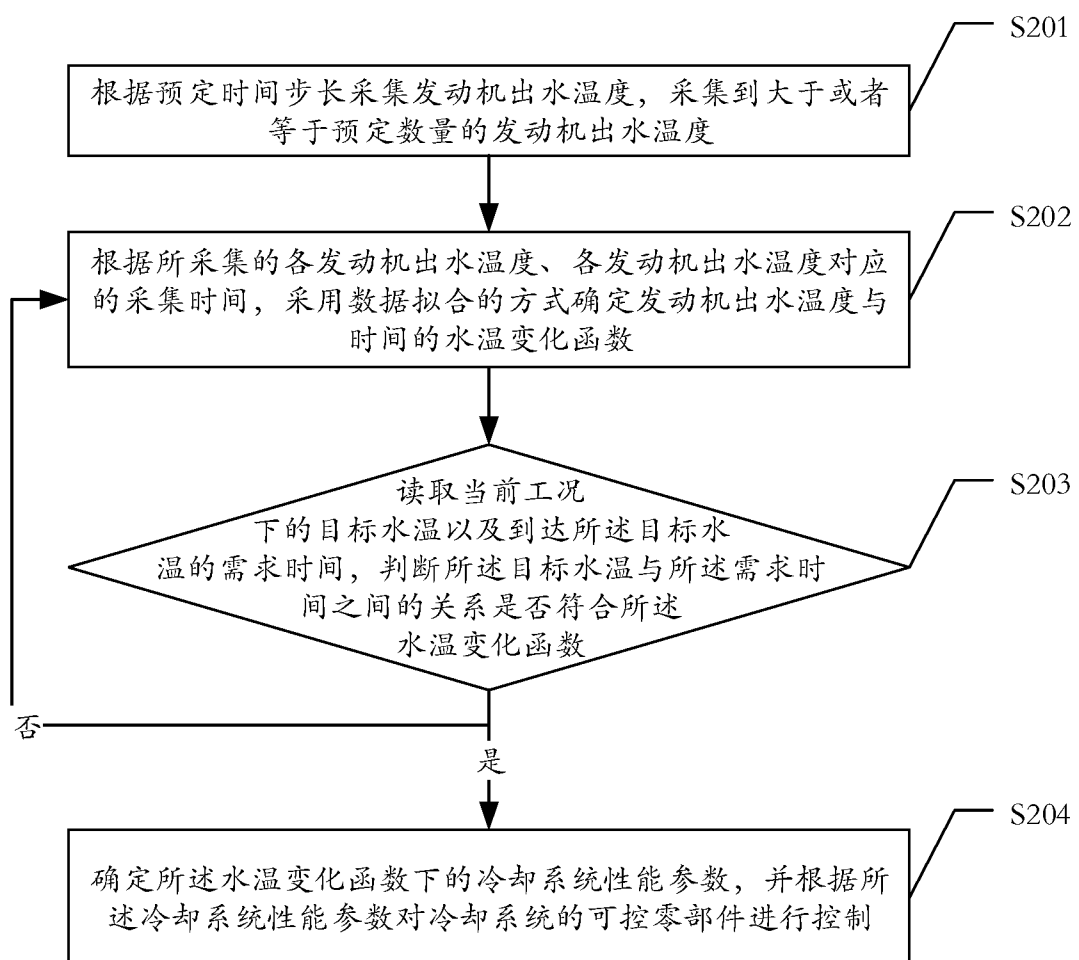


图 2

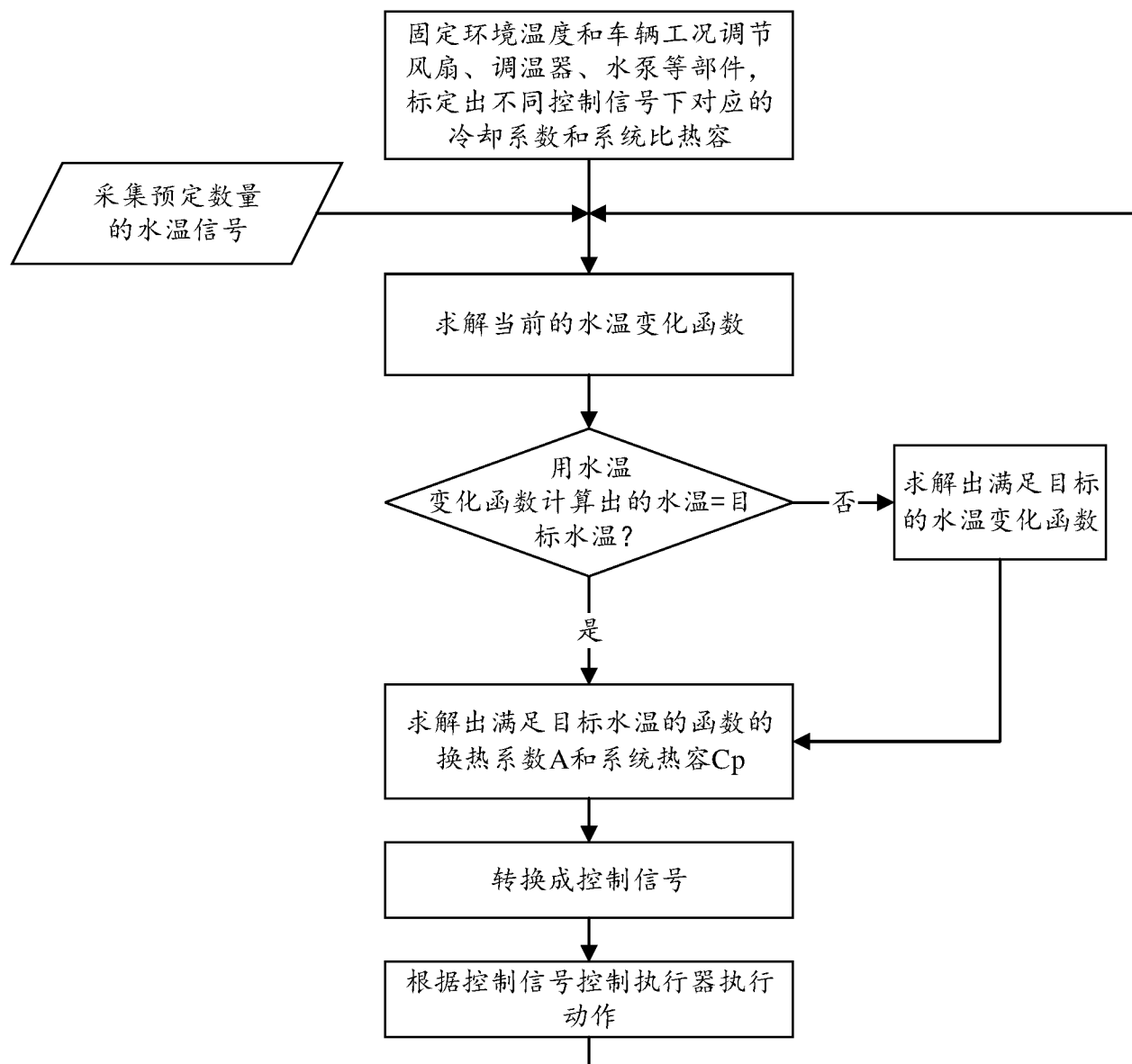


图 3

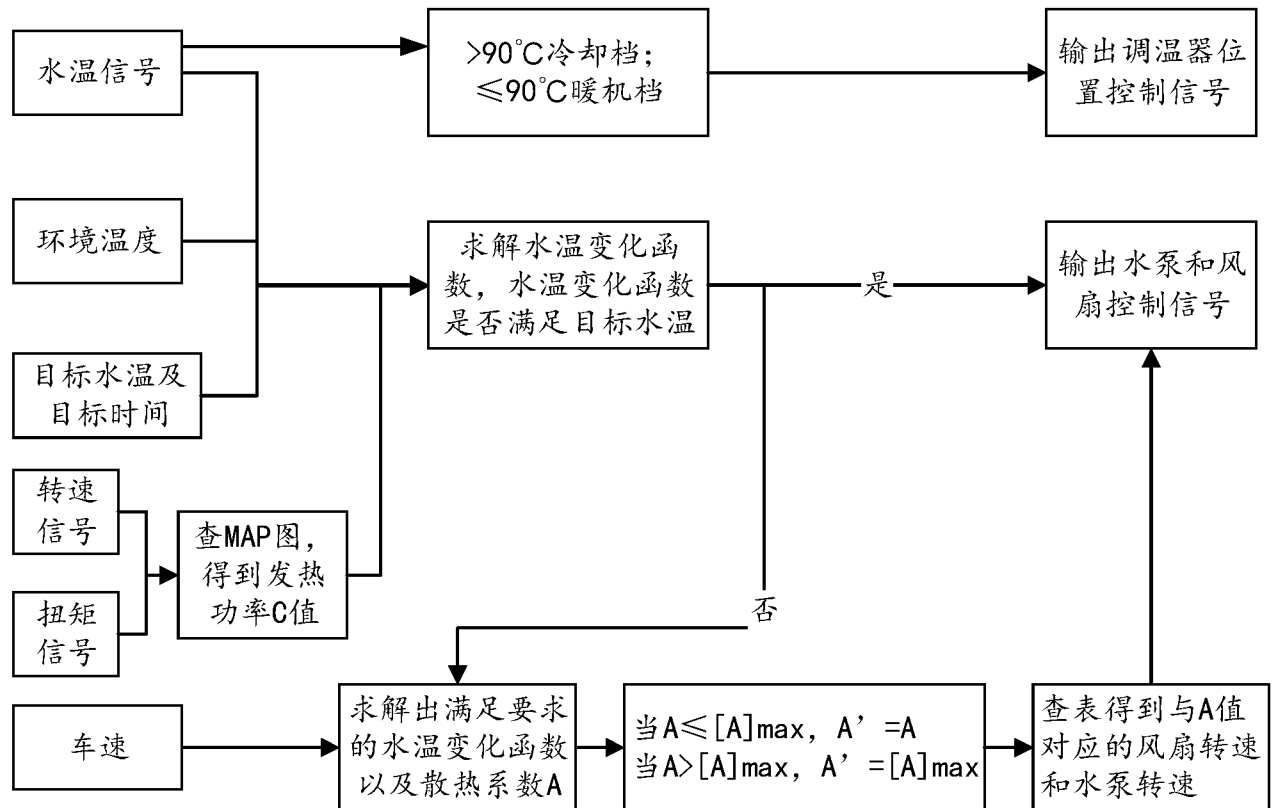


图 4

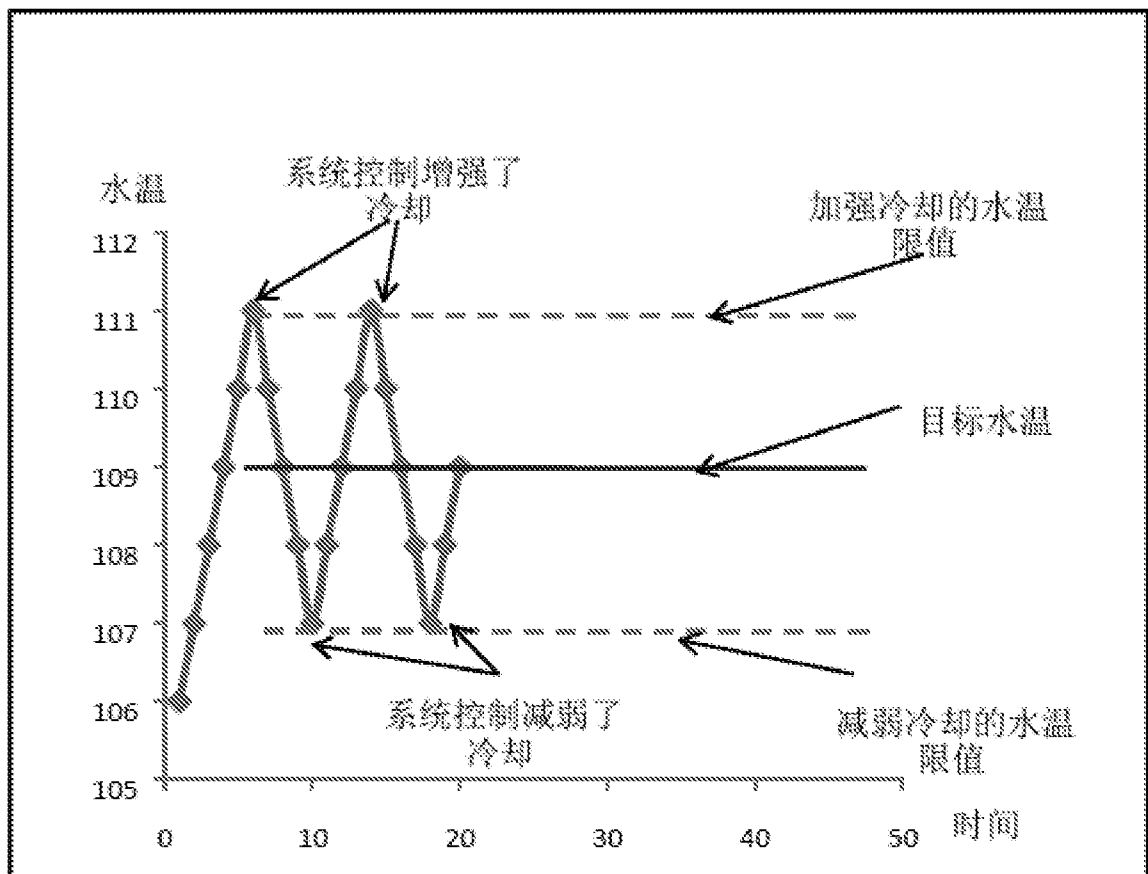


图 5

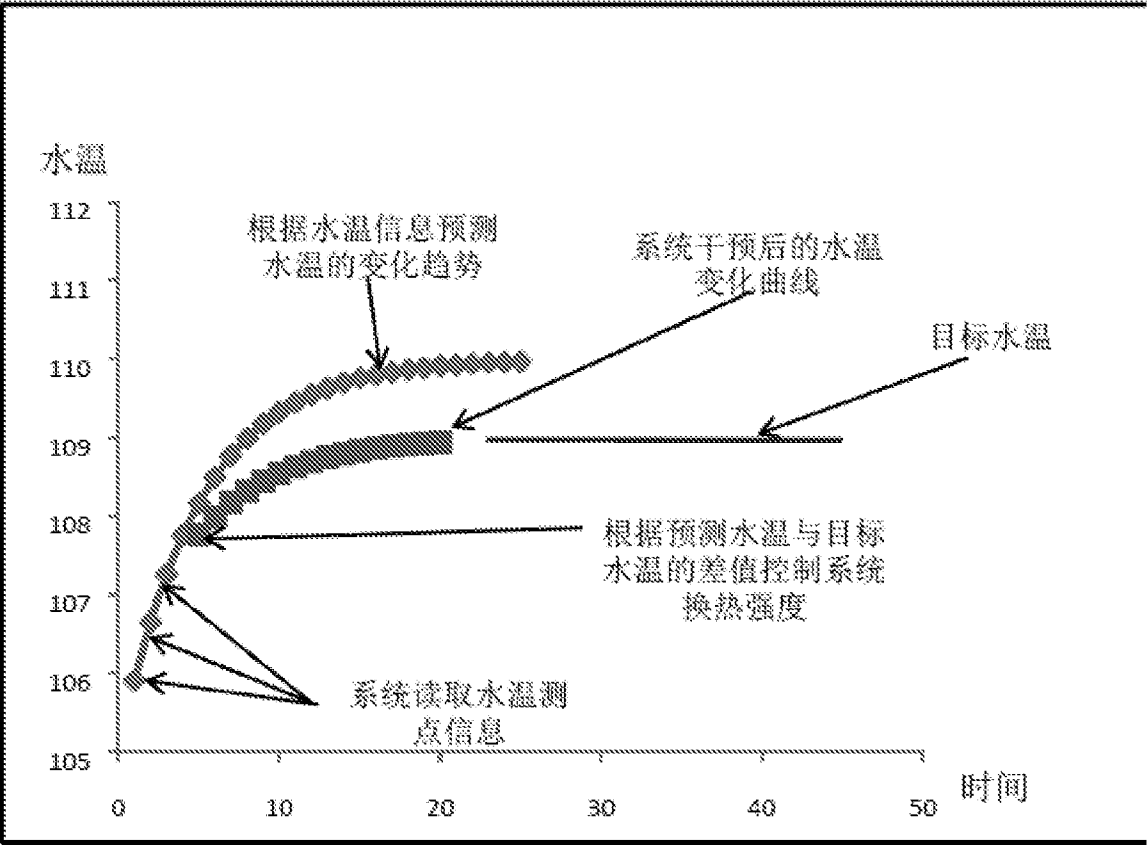


图 6

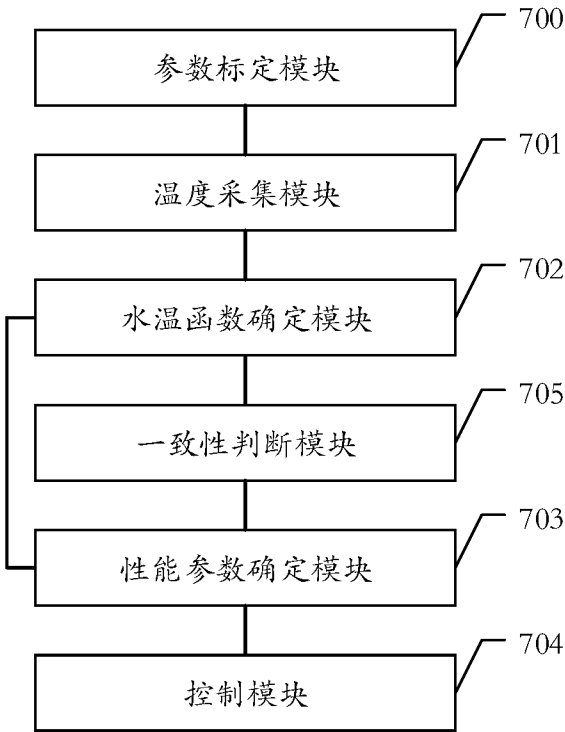


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/093836

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01P 7/16 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F01P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNKI, SIPOABS, DWPI, VEN: fan, thermolator, water pump, water temperature, outlet water temperature, radiator, cool, coolant, tempreture, time, function, graph

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 106089395 A (GUANGZHOU AUTOMOBILE GROUP CO., LTD.) 09 November 2016 (09.11.2016) description, paragraphs [0022]-[0121], and claims 1-10	1-10
A	CN 104533592 A (ANHUI ANKAI AUTOMOBILE CO., LTD.) 22 April 2015 (22.04.2015) description, paragraphs [0014]-[0043], and claim 1	1-10
A	CN 102418585 A (ZHAO, Jingtai) 18 April 2012 (18.04.2012) the whole document	1-10
A	JP 2011214566 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 27 October 2011 (27.10.2011) the whole document	1-10
A	GB 2501699 A (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC.) 06 November 2013 (06.11.2013) the whole document	1-10
A	CN 102979638 A (FORD GLOBAL TECHNOLOGIES, LLC) 20 March 2013 (20.03.2013) the whole document	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 29 September 2017	Date of mailing of the international search report 23 October 2017
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer WANG Hui Telephone No. (86-10) 62085275

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/093836

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2004173012 A1 (HONDA MOTOR CO., LTD.) 09 September 2004 (09.09.2004) the whole document	1-10
A	CN 103557976 A (CHERY AUTOMOBILE CO., LTD.) 05 February 2014 (05.02.2014) the whole document	1-10
A	CN 101710025 A (CHERY AUTOMOBILE CO., LTD.) 19 May 2010 (19.05.2010) the whole document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/093836

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 106089395 A	09 November 2016	None	
CN 104533592 A	22 April 2015	CN 104533592 B	22 February 2017
CN 102418585 A	18 April 2012	None	
JP 2011214566 A	27 October 2011	None	
GB 2501699 A	06 November 2013	GB 201207567 D0	13 June 2012
		GB 2501699 B	07 June 2017
CN 102979638 A	20 March 2013	DE 102011082189 B4	20 March 2014
		CN 102979638 B	21 December 2016
		DE 102011082189 A1	07 March 2013
		US 2013060454 A1	07 March 2013
		US 9228464 B2	05 January 2016
US 2004173012 A1	09 September 2004	JP 3924254 B2	06 June 2007
		US 7111506 B2	26 September 2006
		JP 2004270480 A	30 September 2004
CN 103557976 A	05 February 2014	CN 103557976 B	02 December 2015
CN 101710025 A	19 May 2010	CN 101710025 B	16 February 2011

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/093836

A. 主题的分类

F01P 7/16(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

F01P

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNABS, CNKI, SIPOABS, DWPI, VEN: 风扇, 调温器, 水泵, 水温, 出水温度, 函数, 时间, 冷却; radiator, cool, coolant, tempreture, time, function, graph

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 106089395 A (广州汽车集团股份有限公司) 2016年 11月 9日 (2016 - 11 - 09) 说明书第22-121段、权利要求1-10	1-10
A	CN 104533592 A (安徽安凯汽车股份有限公司) 2015年 4月 22日 (2015 - 04 - 22) 说明书第14-43段、权利要求1	1-10
A	CN 102418585 A (赵景台) 2012年 4月 18日 (2012 - 04 - 18) 全文	1-10
A	JP 2011214566 A (TOYOTA MOTOR CORP) 2011年 10月 27日 (2011 - 10 - 27) 全文	1-10
A	GB 2501699 A (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC) 2013年 11月 6日 (2013 - 11 - 06) 全文	1-10
A	CN 102979638 A (福特环球技术公司) 2013年 3月 20日 (2013 - 03 - 20) 全文	1-10
A	US 2004173012 A1 (HONDA MOTOR CO LTD) 2004年 9月 9日 (2004 - 09 - 09) 全文	1-10
A	CN 103557976 A (奇瑞汽车股份有限公司) 2014年 2月 5日 (2014 - 02 - 05) 全文	1-10

☒ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2017年 9月 29日

国际检索报告邮寄日期

2017年 10月 23日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

王辉

电话号码 (86-10)62085275

C. 相关文件		
类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 101710025 A (奇瑞汽车股份有限公司) 2010年 5月 19日 (2010 - 05 - 19) 全文	1-10

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/093836

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	106089395	A	2016年 11月 9日	无			
CN	104533592	A	2015年 4月 22日	CN	104533592	B	2017年 2月 22日
CN	102418585	A	2012年 4月 18日	无			
JP	2011214566	A	2011年 10月 27日	无			
GB	2501699	A	2013年 11月 6日	GB	201207567	D0	2012年 6月 13日
				GB	2501699	B	2017年 6月 7日
CN	102979638	A	2013年 3月 20日	DE	102011082189	B4	2014年 3月 20日
				CN	102979638	B	2016年 12月 21日
				DE	102011082189	A1	2013年 3月 7日
				US	2013060454	A1	2013年 3月 7日
				US	9228464	B2	2016年 1月 5日
US	2004173012	A1	2004年 9月 9日	JP	3924254	B2	2007年 6月 6日
				US	7111506	B2	2006年 9月 26日
				JP	2004270480	A	2004年 9月 30日
CN	103557976	A	2014年 2月 5日	CN	103557976	B	2015年 12月 2日
CN	101710025	A	2010年 5月 19日	CN	101710025	B	2011年 2月 16日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)