



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108072384 A
(43)申请公布日 2018.05.25

(21)申请号 201711120611.X

(22)申请日 2017.11.14

(30)优先权数据

15/355,102 2016.11.18 US

(71)申请人 福特全球技术公司

地址 美国密歇根州迪尔伯恩市中心大道
330号800室

(72)发明人 詹姆斯·马修·马尔西茨基

(74)专利代理机构 北京连和连知识产权代理有限公司 11278

代理人 回旋

(51)Int.Cl.

G01C 21/34(2006.01)

B60L 11/18(2006.01)

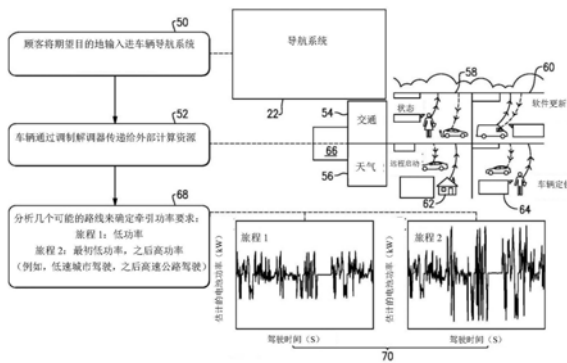
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

基于预期功率要求进行电动车辆电池热管理的车辆系统和方法

(57)摘要

一种方法,包括基于为电池的期望热管理选择的路线来控制电动车辆。电动车辆包括至少一个电池和控制系统,该控制系统配置有用于基于为电池的期望的热管理选择的路线来自动控制电动车辆的指令。



1. 一种方法,包括:
基于为电池的期望热管理选择的路线来控制电动车辆。
2. 根据权利要求1所述的方法,包括基于用户输入接收期望的目的地并且为所述期望的目的地确定一个或多个可能路线。
3. 根据权利要求2所述的方法,包括分析所述可能路线以确定牵引功率要求。
4. 根据权利要求3所述的方法,包括估计每个所述可能路线的持续时间所需的车辆加速事件并且使用估计的车辆加速度来计算电池功率输出要求。
5. 根据权利要求3所述的方法,包括当接收到所述期望的目的地时确定当前电池热状态。
6. 根据权利要求5所述的方法,包括确定所述电池是否能够满足所述当前电池热状态下每个所述可能路线的所有驾驶循环的所有功率需求。
7. 根据权利要求6所述的方法,包括如果所述电池能够满足所述当前电池热状态下所述每个可能路线的所有驾驶循环的所有功率需求,则选择最快或最短路线。
8. 根据权利要求6所述的方法,包括如果所述电池不能满足所述每个可能路线的所有功率需求,则确定是否存在至少一个不需要改变所述电池热状态的驾驶循环,并且如果存在这样的驾驶循环,则选择所述至少一个驾驶循环。
9. 根据权利要求8所述的方法,包括如果没有能够在不需要改变所述电池热状态的情况下操作的驾驶循环,则确定以最小加热或冷却速率能够实现的可能路线,使得电池温度将允许在所述可能路线需要时的所有功率需求,并且选择所述可能路线。
10. 根据权利要求9所述的方法,包括参考一组列表的热系统性能数据,以选择满足所述可能路线的预期功率要求所需的所述最小加热或冷却速率。
11. 根据权利要求1所述的方法,其中所述电动车辆包括自主车辆。
12. 一种方法,包括:
引导车辆在多个可能路线中采取避免电池热状态改变的路线。
13. 根据权利要求12所述的方法,包括分析所述可能路线以确定牵引功率需求,确定电池是否能够满足当前电池热状态下每个所述可能路线的所有驾驶循环的所有功率需求,确定是否存在至少一个不需要改变所述电池热状态的驾驶循环,以及如果所述电池能够满足所述当前电池热状态下所述每个可能路线的所有驾驶循环的所有功率需求,则选择最快或最短的路线。
14. 根据权利要求13所述的方法,包括如果所述电池不能满足所述当前电池热状态下所述每个可能路线的所有驾驶循环的所有功率需求,则选择以下可能路线中的一个:
从所述可能路线选择第一路线,其中所述第一路线包括不需要改变所述电池热状态的所述驾驶循环,或者
从所述可能路线选择第二路线,其中前提是没有能够在不需要改变所述电池热状态的情况下操作的驾驶循环,并且其中所述第二路线的选择包括确定能够以最小的加热或冷却速率来实现的可能路线,使得电池温度将允许当所述第二路线需要时的所有功率需求。
15. 根据权利要求12所述的方法,其中所述车辆包括自主电动车辆。
16. 一种电动车辆,包括:
至少一个电池;和

控制系统,其配置有用于基于为所述电池的期望的热管理选择的路线来自动控制所述电动车辆的指令。

17. 根据权利要求16所述的车辆,包括车辆导航系统,其中所述控制系统基于对所述导航系统的输入来接收期望的目的地,并且为所述期望的目的地确定一个或多个可能路线。

18. 根据权利要求17所述的车辆,包括一个或多个传感器,所述传感器测量并向所述控制系统传输车辆和电池特性,以在所述控制系统接收到所述期望的目的地时确定当前的电池热状态,并且其中所述控制系统确定所述电池是否能够满足所述当前电池热状态下每个所述可能路线的所有驾驶循环的所有功率需求,并且如果所述电池能够满足所述当前电池热状态下所述每个可能路线的所有驾驶循环的所有功率需求,则由所述控制系统选择最快或最短的路线。

19. 根据权利要求18所述的车辆,其中,所述控制系统当确定所述电池不能满足所述当前电池热状态下所述每个可能路线的所有驾驶循环的所有功率需求时,所述控制系统确定是否存在至少一个不需要改变所述电池热状态的驾驶循环,并且如果存在这样的驾驶循环,则控制系统选择所述至少一个驾驶循环,并且

如果没有能够在不需要改变所述电池热状态的情况下操作的驾驶循环,则控制系统确定能够以最小的加热或冷却速率实现的可能路线,使得电池温度将允许在所述可能路线需要时的所有功率需求,并且选择所述可能路线。

20. 根据权利要求17所述的车辆,其中所述电动车辆包括自主车辆。

基于预期功率要求进行电动车辆电池热管理的车辆系统和方法

技术领域

[0001] 本公开涉及电动车辆。控制电动车辆电池热管理系统的示例性方法是基于路线选择。

背景技术

[0002] 减少机动车燃料消耗和排放的愿望是有据可查的。因此，正在开发减少或完全消除对内燃发动机的依赖的车辆。目前正在为此目的而开发电动车辆。通常，电动车辆与常规机动车辆不同，因为它们由一个或多个电池供电的电机选择性地驱动。有许多不同类型的电动车辆，包括电池电动车辆 (BEV)、插电式混合动力车辆 (PHEV) 或全混合动力车辆 (FHEV)。这些车辆依靠高压牵引电池将电力输送给车辆推进系统。

[0003] 能够将电力输送到推进系统的速率直接影响车辆加速度，而存储在电池中的总能量直接影响车辆行程。温度也是影响电池功率容量的因素。例如，为了保持电池的长期耐久性，在冷温运行期间可以降低电池功率容量。此外，在某些高温阈值下操作也可能导致维持长期耐久性的能力的降低。

[0004] 这些因素创造出既不太热也不太冷的理想电池温度范围。可以通过电池热管理系统消耗大量能量来在上下温度边界内调节电池温度。这可能不利地影响BEV的车辆行程，并且不利地影响PHEV或FHEV的燃料经济性。

发明内容

[0005] 根据本公开的示例性方面的一种方法包括，除了别的以外，基于为电池的期望热管理选择的路线来控制电动车辆。

[0006] 在上述方法的另一个非限制性实施例中，基于用户输入接收期望的目的地，并且为期望的目的地确定一个或多个可能的路线。

[0007] 在任一上述方法的另一个非限制性实施例中，分析可能的路线以确定牵引功率要求。

[0008] 在任一上述方法的另一个非限制性实施例中，附加步骤包括估计每个可能路线的持续时间所需的车辆加速事件并且使用估计的车辆加速度来计算电池功率输出要求。

[0009] 在任一上述方法的另一个非限制性实施例中，附加步骤包括当接收到期望的目的地时确定当前的电池热状态。

[0010] 在任一上述方法的另一个非限制性实施例中，附加步骤包括确定电池是否能够满足当前电池热状态下每个可能路线的所有驾驶循环的所有功率需求。

[0011] 在任一上述方法的另一个非限制性实施例中，附加步骤包括，如果电池可以满足当前电池热状态下每个可能路线的所有驾驶循环的所有功率需求，则选择最快或最短的路线。

[0012] 在任一上述方法的另一个非限制性实施例中，附加步骤包括，如果电池不能满足

每个可能路线的所有功率需求,则确定是否存在至少一个不需要改变电池热状态的驾驶循环,如果存在这样的驾驶循环,则选择至少一个驾驶循环。

[0013] 在任一上述方法的另一个非限制性实施例中,附加步骤包括,如果没有可以在不需要改变电池热状态的情况下操作的驾驶循环,则确定可以以最小的加热或冷却速率实现的可能的路线,使得电池温度将允许在可能路线需要时的所有的功率需求,并且选择所述可能的路线。

[0014] 在任一上述方法的另一非限制性实施例中,附加步骤包括参考列表的热系统性能数据,以选择满足所述可能路线的预期功率要求所需的最小加热或冷却速率。

[0015] 在任一前述方法的另一个非限制性实施例中,电动车辆包括自主车辆。

[0016] 根据本公开另一示例性方面的一种方法包括,除了别的以外,引导车辆在多个可能的路线中采取避免电池热状态改变的路线。

[0017] 在任一前述方法的另一个非限制性实施例中,附加步骤包括分析可能的路线以确定牵引功率需求,确定电池是否能够满足当前电池热状态下每个可能的路线的所有驾驶循环的所有功率需求,确定是否存在不需要改变电池热状态的至少一个驾驶循环,以及如果电池可以满足当前电池热状态下每个可能路线的所有驾驶循环的所有功率需求,则选择最快或最短路线。

[0018] 在任一上述方法的另一个非限制性实施例中,附加步骤包括,如果电池不能满足当前电池热状态下每个可能路线的所有驾驶循环的所有功率需求,则选择以下可能的路线之一:从可能的路线选择第一路线,其中第一路线包括不需要改变电池热状态的驾驶循环,或从可能的路线选择第二路线,其中如果没有可以不需要改变电池热状态而操作的驾驶循环,并且其中第二路线的选择包括确定哪个可能的路线可以以最小的加热或冷却速率来实现,使得电池温度将允许当第二路线需要时的所有的功率需求。

[0019] 在任一前述方法的另一非限制性实施方案中,所述车辆包括自主电动车辆。

[0020] 根据本公开的示例性方面的一种电动车辆除了别的之外包括至少一个电池;以及控制系统,其配置有用于基于为电池的期望的热管理选择的路线来自动控制电动车辆的指令。

[0021] 在上述电动车辆的另一个非限制性实施例中,车辆包括车辆导航系统,其中控制系统基于对导航系统的输入来接收期望的目的地,并且为所需目的地确定一个或多个可能的路线。

[0022] 在上述电动车辆的另一个非限制性实施例中,车辆包括一个或多个传感器,该一个或多个传感器测量车辆和电池特性并将车辆和电池特性传输到控制系统,以在接收到期望的目的地时确定当前的电池热状态,并且其中控制系统确定电池是否能够满足当前电池热状态下每个可能路线的所有驾驶循环的所有功率需求,以及如果电池能够满足当前电池热状态下每个可能路线的所有驾驶循环的所有功率需求,控制系统选择最快或最短的路线。

[0023] 在任一上述电动车辆的另一个非限制性实施例中,当控制系统确定电池不能满足当前电池热状态下每个可能路线的所有驾驶循环的所有功率需求时,控制系统确定是否至少有一个不需要改变电池热状态的驾驶循环,并且如果存在这样的驾驶循环,则控制系统选择至少一个驾驶循环,并且如果没有在不需要改变电池热状态的情况下可以操作的驾驶

循环,控制系统以最小的加热或冷却速率来确定可以实现哪种可能的路线,使得电池温度将允许在可能路线需要时的所有的功率需求,并且选择所述可能的路线。

[0024] 在任一上述电动车辆的另一非限制性实施例中,电动车辆包括自主车辆。

[0025] 上述段落的实施例、示例和替代方案、权利要求或以下说明书和附图,包括其各个方面或相应的个体特征中的任何一个,可以独立地或以任何组合来实现。结合一个实施例描述的特征适用于所有实施例,除非这些特征不兼容。

[0026] 通过以下具体实施方式,本公开的各种特征和优点对于本领域技术人员将变得显而易见。伴随具体实施方式的附图可以简要描述如下。

附图说明

[0027] 图1A是电池电动车辆的示意图;

[0028] 图1B是混合动力电动车辆的示意图;

[0029] 图2示意性地示出了电动车辆的电池冷却策略的电池温度范围;

[0030] 图3示出了以与基于用户输入目的地的预测路线相关的方式控制电动车辆的车辆控制策略;

[0031] 图4示出了用于以基于所选择的路线实现对于电池的期望的热管理协议的方式控制电动车辆的车辆控制策略的附加步骤;

[0032] 图5示意性地示出了例如图4的示例性路线的电池温度范围。

具体实施方式

[0033] 本公开详细描述了以提高电池的热管理效率的方式控制电动车辆的车辆系统和方法。一种示例性方法包括基于为电池的期望的热管理选择的路线来控制电动车辆。另一示例性方法包括基于为电池的期望的热管理选择的路线来控制电动车辆,其中所述控制包括基于期望的目的地确定多个可能的路线,当接收到期望的目的地时确定当前的电池热状态并且确定在可能的路线中是否存在不需要改变电池热状态的至少一个驾驶循环(drive cycle)。这些和其他特征将在这个具体实施方式的以下段落中更详细地讨论。

[0034] 图1A示意性地示出了包括电池电动车辆(BEV)的电动车辆12的动力传动系统10,而图1B示意性地示出了包括混合动力电动车辆(HEV)的电动车辆12'的动力传动系统10'。尽管图1A-1B被描述为BEV和HEV,但是应当理解,本文描述的构思不限于BEV和HEV,并且可以扩展到其他类型的电动车辆,包括但不限于插电式混合动力电动车辆(PHEV)。

[0035] 在图1A所示的非限制性实施例中,用于BEV的动力传动系统10包括至少一个电机14、电池组16以及控制系统18,它们一起协作为电动车辆12提供动力。在图1B所示的非限制性实施例中,动力传动系统10'包括至少一个电机14、电池组16、控制系统18和发动机20,它们一起协作为电动车辆12'提供动力。应当理解,图1A和1B中所示的构造是高度示意性的,并且各种组合的其他部件(例如附加电机、变速器、齿轮组等)也可以包括在动力传动系统中。

[0036] 在每个配置中,车辆导航系统22与控制系统18通信。控制系统18基于对导航系统22的输入来接收车辆的期望目的地,并且为期望目的地确定一个或多个可能的路线。一个或多个传感器24测量环境、车辆和/或电池特性(例如电池温度、大气温度、乘客舱温度等)

并将其传输到控制系统18以确定当控制系统18接收到期望的目的地时的当前电池热状态。然后,控制系统18分析与可能路线相关的当前电池热状态,并选择使电池性能最大化的路线。这将在下面更详细地讨论。

[0037] 应当理解,控制系统18配置有具有用于自动控制电动车辆以使电池性能最大化的指令的硬件和软件。控制系统18可以包括用于电池16的热管理的专用控制系统,或者可以并入电动车辆12的主控制系统中。控制系统18包括存储器、处理器、通信链路等,使得数据处理和计算步骤可以在车辆的计算机内部和外部执行并进行通信。本领域普通技术人员将能够配置这样的控制系统来执行下面描述的方法和过程。

[0038] 如上所述,控制系统18分析与可能路线相关的当前电池热状态,并且选择使电池性能最大化的路线。功率能够传递以推动车辆的速率直接影响车辆加速度,而存储在电池16中的总能量直接影响车辆行程。温度也是影响电池功率容量的因素。为了保持电池的长期耐久性,在寒冷或高温操作期间可以降低电池功率容量。因此,存在使整体性能最大化的理想的电池温度范围。可以通过电池热管理系统消耗大量能量来在上下温度边界内调节电池温度。这可能不利地影响BEV的车辆行程,并且不利地影响PHEV或FHEV的燃料经济性。

[0039] 图2示出了电池温度范围和冷却策略的示例。在非限制性实施例中,示例性理想电池温度范围30被识别为在零摄氏度和40摄氏度之间。降低的性能范围32的示例被识别为在0至-15摄氏度和40至45摄氏度之间。受限的性能范围34的示例被识别为在-15至-20摄氏度和在45至55摄氏度之间。应当理解,虽然图2仅显示了冷却策略,但是在降低的和受限的性能范围32和34中存在类似的加热策略。此外,所识别的温度范围仅仅是示例,并且应当理解,取决于车辆应用和操作条件,其他温度范围也是适用的。

[0040] 当电池16在理想温度范围30内时,没有功率限制,并且电池冷却等级为关闭(OFF),并且所有冷却致动器为OFF,如36所示。当能量水平要求增加而电池16在理想温度范围30内时,电池冷却进入1级阶段,其中只有冷却剂流动,如38所示。由于需要进一步的能量,并且随着电池进入降低的和受限的性能范围32和34,电池冷却策略将通过增加冷却等级而移动。电池冷却级别2-3启动散热器循环冷却,并使风扇冷却打开(ON),如40所示。此时,此级别的冷却剂流动速率增加。电池冷却级别4启动冷却器,如42所示。因此,冷却剂流动速率增加,并且可选地,可以打开另外的用于排热的百叶窗。当电池移动到受限的性能范围34时,电池冷却级别5启动冷却器并将气候能量朝向电池16偏置,如44所示。

[0041] 在炎热或寒冷的气候中,即使在停车时间段之后的立刻启动(key-on)的顺序之后,电池温度范围可能在完全容量的范围之外。在该示例中,控制系统18的热管理系统在启动时立即开始调节电池温度。在某些条件下,特别是对于连续的短程旅途,加热或冷却的持续时间太短而不能对车辆操控性(drivability)造成任何有意义的影响,但这却代表着引起行程减小的重要辅助负荷。

[0042] 控制系统18通过确定能取代满足特定驾驶循环的电池功率需求的最小热能来解决这个问题,从而提高电动车辆的总能量效率。附加控制逻辑和通信硬件在控制系统18内实现,以确定最节能的路径并选择相应的热管理策略。该应用对于自主(无人驾驶、自动驾驶、机器人驾驶等)电动车辆特别有用,其中控制系统18基于用户输入目的地为每个驾驶循环自动选择每个路线。此外,加速和制动等驾驶行为可以由控制系统18严格控制,因此电池功率需求比非自主车辆发生上述驾驶行为时更好预测。

[0043] 在图3-4所示的非限制性实施例中,公开了一种基于为期望的电池热管理而选择的路线来控制电动车辆的方法。在一个示例中,来自客户、乘客或操作者的用户输入被输入到车辆导航系统22中,如图3中的50所示。导航系统22分析若干可能的路线,并经由调制解调器或其他类似设备与云或其他类似的外部计算资源进行通信,如52所示。外部计算资源可以包括例如诸如交通54、天气56、车辆状态58和软件更新60之类的信息;以及包括例如远程启动62和车辆定位(vehicle finder) 64能力等其他功能。此外,计算资源包括旅行信息数据库66,旅行信息包括例如要行驶的道路的速度限制和关于诸如道路的爬升和下降部分的高度变化的信息。

[0044] 一旦输入了期望的目的地,控制系统18就识别出从当前位置到期望的目的地几条可能的路线。控制系统18通过计算资源访问所有可获得的信息,并执行分析以估计在每个路线的持续时间内将需要的车辆加速事件,然后将其用于计算电池功率输出或牵引功率需求,如68所示。在一个示例中,可以采用具有描述加速所需功率的有限的一组动态方程的非常简单的车辆模型。在另一示例中,可以使用包含多个成对的普通或偏微分方程或微分代数方程的更复杂的模型。

[0045] 在图3中的70所示的一个示例分析中,存在两个可能的旅程,例如,旅程1和旅程2,其被选择为可能的路线。每个旅程具有估计的电池功率(kW)与驾驶时间(s)的系列数据,以图形方式显示。旅程1包括低功率旅程,而旅程2最初具有低功率,但随后转变为更高功率要求。旅程2的示例路线将涉及最初的低速城市驾驶,随后是高速公路驾驶。

[0046] 控制系统18分析每个旅程的估计电池功率要求,并确定当前电池热状态,如图4中72所示。当控制系统18接收到期望的目的地时确定当前电池热状态。此外,控制系统18使用各种传感器24和其他计算资源中的至少一个或多个来确定当前的电池热状态。

[0047] 在一个示例中,控制系统18接下来确定电池16是否可满足当前电池热状态下每个可能路线的所有驾驶循环的所有功率需求,如74所示。如果电池16可满足当前电池热状态下每个可能路线的所有驾驶循环的所有功率需求,则控制系统18选择最快或最短的路线,如76所示。如果确定电池16不能满足当前的电池热状态下每个可能的路线的所有驾驶循环的所有功率需求,则控制系统18确定是否存在不需要改变电池热状态的至少一个驾驶循环,如78所示。如果存在这样的驾驶循环,则控制系统18选择不需要改变电池热状态的驾驶循环,如80所示。

[0048] 如果没有可以在不需要改变电池热状态的情况下操作的驾驶循环,则控制系统18确定可以以最小加热或冷却速率可能实现的路线,使得电池温度将允许在可能路线需要时的所有的功率需求,如82所示。例如,如果选择了旅程2,则必须选择冷却速率以允许T2时间所需的功率P2(见图4中的旅程2)。

[0049] 控制系统18将初始电池温度和相应的功率容量与基于导航的电池功率要求进行比较。例如,每分钟电池温度以摄氏度表示的温度变化的一组列表的热系统性能数据84被用于选择满足可能路线的预期功率要求所需的最小加热或冷却速率。此数据也可能需要被表征为多个初始温度。或者,可以使用在驾驶循环期间由电池产生的热的动态模型以及可能的加热和冷却模式的热移动速率(例如以瓦特为单位)来确定最小所需速率。可以由控制系统18或外部计算资源做出这些确定。

[0050] 通常,较低的加热或冷却速率将意味着较低的总体能量消耗。在一个示例中,在旅

程结尾附近可能需要高功率加速,这将使得能够比在启动事件之后不久所需的高功率加速更低的加热或冷却速率。这将允许电池组在通常耗费能量用来热管理的温度区域中安全有效地操作。

[0051] 图5中示出了一个这样的示例。如图5所示,示例性理想电池温度范围30被识别为在零摄氏度和至少30摄氏度之间。降低的性能范围32被识别为在零至-15摄氏度之间,并且受限的性能范围34被识别为在-15至-20摄氏度之间。在一个公开的示例中,假设初始车辆温度为-20摄氏度。由于旅程2需要峰值功率P2,这意味着电池必须处于理想的范围30中。旅程1仅需要峰值功率P1,这需要电池16处于受限的性能范围34中。控制系统18选择旅程1因为不需要电池热状态的变化,即温度已经在-20摄氏度,这在受限的性能范围34内。

[0052] 这意味着对于旅程1,不需要主动的热管理。因此可以实现8.5%的能源消耗减少,从而提高了往返行程。该示例将使用以下信息确定:指定类型的具有标识的电池单元数的电动车辆,系统的指定热容量,在受限和理想的电池性能之间需要15摄氏度的变化,50%的热系统效率和23kWh电池组能量。

[0053] 基于为电池的期望的热管理而选择的路线来控制电动车辆的主体方法和系统提高了整体电池效率并增加了车辆的行程。如上所述,该方法和系统对于自主车辆是非常有利的;然而,非自主车辆也可以利用主体方法和系统。然而,在这种非自主的车辆中,驾驶员可以选择不使用所选择的路线,因此避开了这种受益。

[0054] 虽然不同的非限制性实施例被示出为具有特定的部件或步骤,但是本公开的实施例不限于那些特定的组合。可以将任何非限制性实施例中的一些部件或特征与来自任何其他非限制性实施例的特征或部件结合使用。

[0055] 应当理解,在几个附图中相同的附图标记表示相应的或相似的元件。应当理解,尽管在这些示例性实施例中公开并示出了特定部件布置,但是其它布置也可以受益于本公开的教导。

[0056] 上述描述应被解释为说明性的而不是任何限制性的。本领域普通技术人员将理解,某些修改可能落入本公开的范围。由于这些原因,应研究以下权利要求以确定本公开的真实范围和内容。

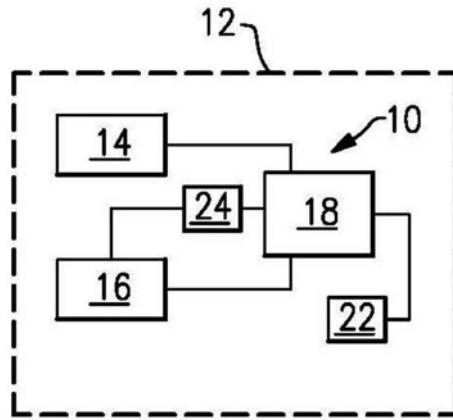


图1A

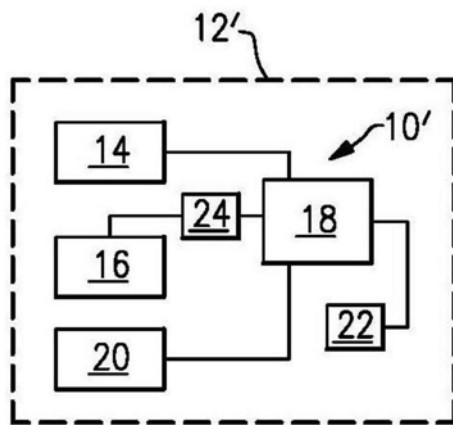


图1B

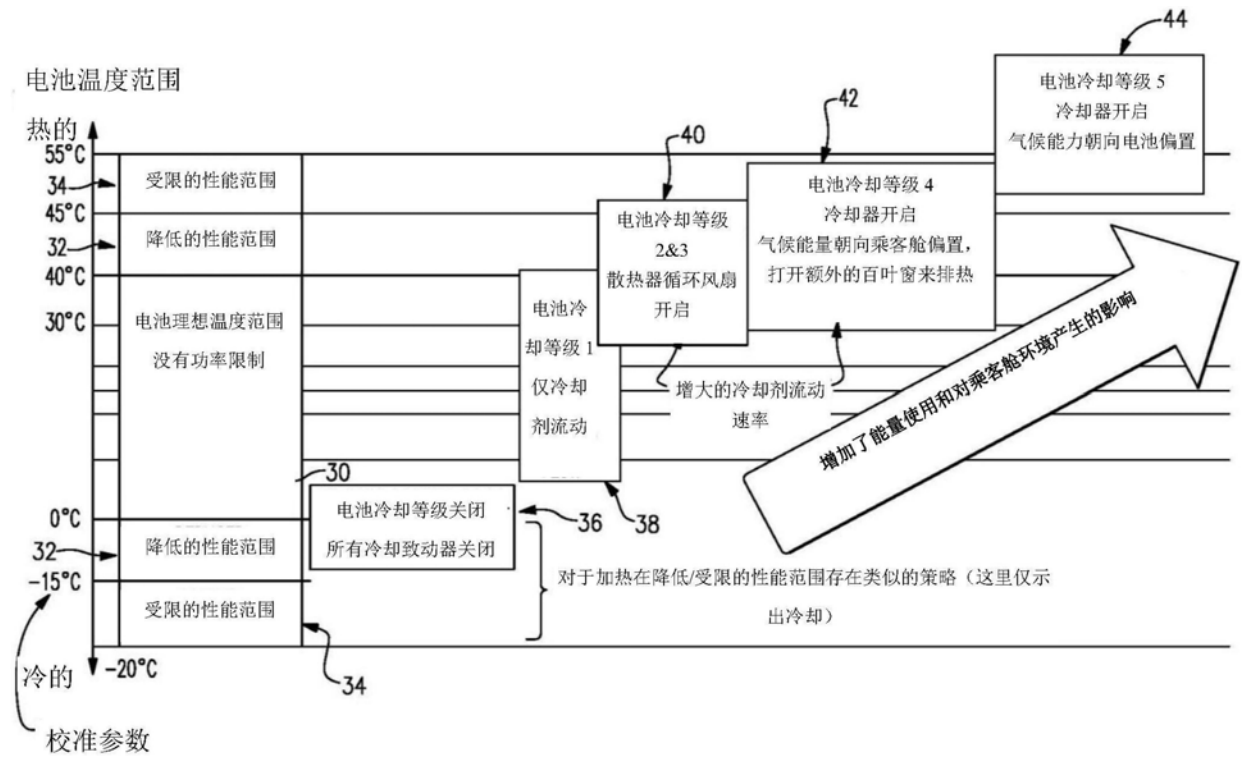


图2

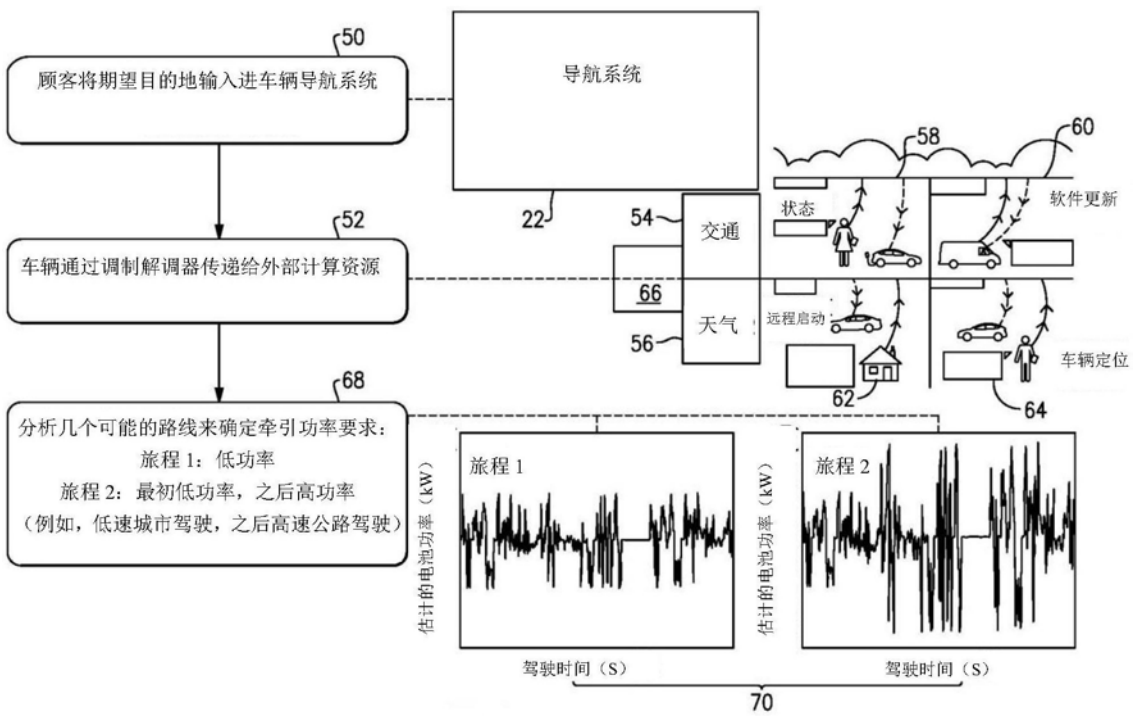


图3

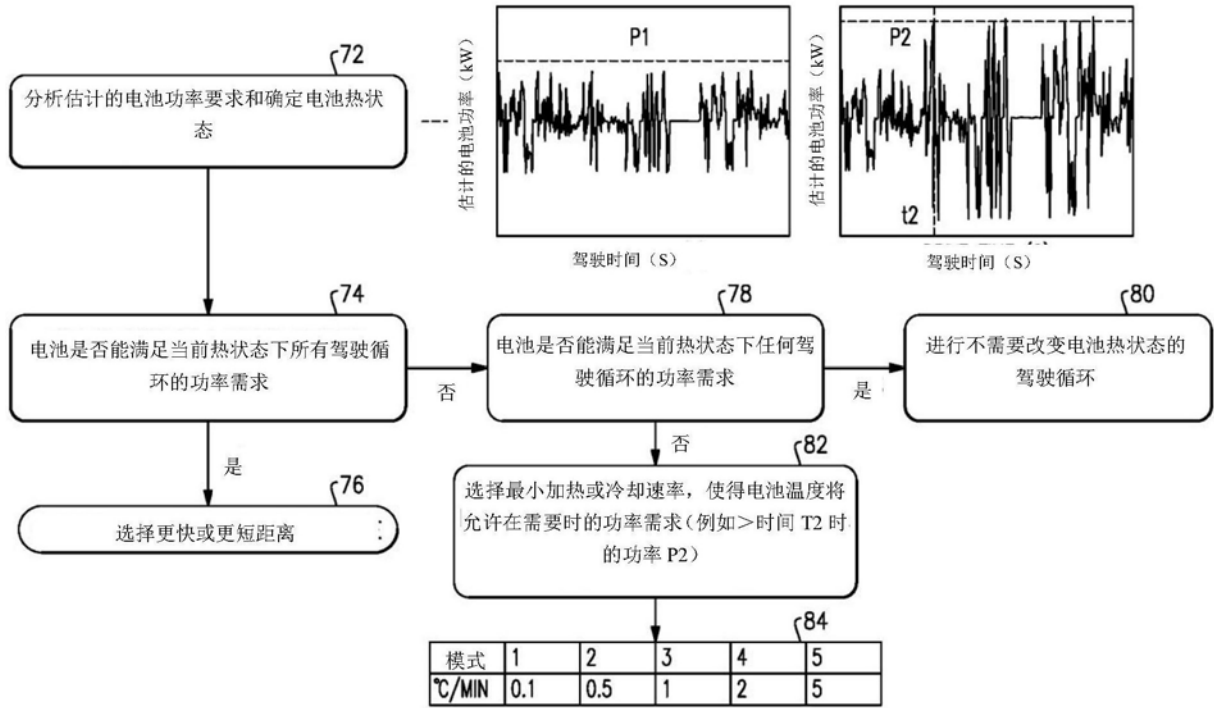


图4

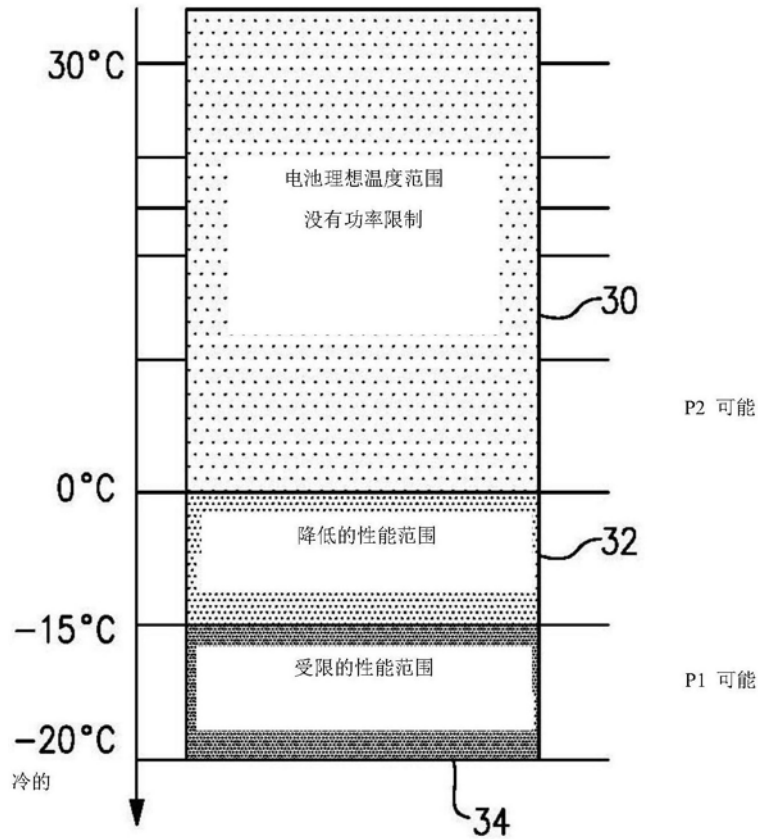


图5