(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
2024 年 5 月 10 日 (10.05.2024)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2024/092907 A1

(51) 国际专利分类号:
B61C 17/00 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2022/134234

(22) 国际申请日: 2022 年 11 月 25 日 (25.11.2022)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202211349732.2 2022年10月31日 (31.10.2022) CN

(71) 申请人: 中车长春轨道客车股份有限公司 (**CRRC CHANGCHUN RAILWAY VEHICLES CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国吉林省长春市长客路2001, Jilin 130000 (CN)。

(72) 发明人: 延娓娓 (**YAN, WeiWei**); 中国吉林省长春市长客路2001, Jilin 130000 (CN)。 哈大雷 (**HA, Dalei**); 中国吉林省长春市长客路2001, Jilin 130000 (CN)。 吴楠 (**WU, Nan**); 中国吉林省长春市长客路2001, Jilin 130000 (CN)。

(74) 代理人: 北京集佳知识产权代理有限公司 (**UNITALEN ATTORNEYS AT LAW CO., LTD.**); 中国北京市朝阳区建国门外大街22号赛特广场7层, Beijing 100004 (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(54) **Title:** POWER CONTROL METHOD AND APPARATUS

(54) 发明名称: 一种动力控制方法及装置

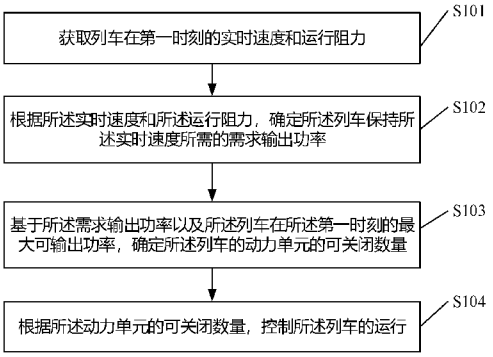


图 1

S101 Acquire the real-time speed and the operation resistance of a train at a first moment
S102 According to the real-time speed and the operation resistance, determine required output power required by the train to maintain the real-time speed
S103 On the basis of the required output power and the maximum output power of the train at the first moment, determine the number of power units of the train that can be turned off
S104 Control operation of the train according to the number of the power units that can be turned off

(57) **Abstract:** Disclosed in embodiments of the present application are a power control method and apparatus. The method comprises: acquiring the real-time speed and the operation resistance of a train at a first moment; according to the real-time speed and the operation resistance, determining required output power required by the train to maintain the real-time speed; on the basis of the required output power and the maximum output power of the train at the first moment, determining the number of power units of the train that can be turned off, wherein the power units may be power axles, bogies, or power cars; and controlling operation of the train according to the number of the power units that can be turned off. Due to the fact that the number of the power units that can be turned off is determined according to the real-time working condition of the train, the number of the power units that can be turned off is based on the real-time working condition, and after corresponding power units are turned off according to the number of the power units that can be turned off, the remaining power units can exert higher efficiency, so that by means of intelligent distribution of the power of a traction transmission system, the efficiency of a train power system is maximized, thereby achieving the effect of reducing energy consumption.

(57) 摘要: 本申请实施例公开了一种动力控制方法及装置, 获取列车在第一时刻的实时速度和运行阻力, 根据实

[见续页]

WO 2024/092907 A1

(84) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))。

时速度和运行阻力, 确定列车保持该实时速度所需的需求输出功率, 基于需求输出功率以及列车在第一时刻的最大可输出功率, 确定列车的动力单元的可关闭数量, 动力单元可以为动轴, 转向架或动车, 这样可以根据动力单元的可关闭数量, 控制列车的运行, 由于动力单元的可关闭数量是根据列车的实时工况确定出的, 因此该可关闭数量是针对实时工况的, 在根据动力单元的可关闭数量关闭相应的动力单元后, 剩余的动力单元可以发挥出更高的效率, 这样通过智能分配牵引传动系统的动力, 使得列车动力系统效率最大化, 从而达到降低能耗的效果.

一种动力控制方法及装置

本申请要求于 2022 年 10 月 31 日提交中国专利局、申请号为202211349732.2、发明创造名称为“一种动力控制方法及装置”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本发明涉及轨道列车领域，特别是涉及一种动力控制方法及装置。

背景技术

在碳中和的大背景下，动车组能耗的有效降低，需首先实现动车组能源精细化管理，进而研究动车组能量链管理技术。以 CR450 动车组为例，降低能耗成本的关键技术体现在：动车组能耗主要包括牵引系统能耗、辅助系统能耗、舒适性系统能耗，其中牵引能耗占巨大比例，传统的节能做法仅是从线路运营和列车节能运行操纵的角度出发，未审视从列车牵引传动系统本身，将列车牵引传动系统效率看成一个常数，损失了其随工况变化的特性，未将其利用优化，因此未能有效提高列车牵引传动系统效率。

发明内容

为解决上述技术问题，本申请实施例提供一种动力控制方法及装置，有效提高列车牵引传动系统效率。

本申请实施例提供了一种动力控制方法，包括：

获取列车在第一时刻的实时速度和运行阻力；

根据所述实时速度和所述运行阻力，确定所述列车保持所述实时速度所需的需求输出功率；

基于所述需求输出功率以及所述列车在所述第一时刻的最大可输出功率，确定所述列车的动力单元的可关闭数量；所述动力单元为动轴单元、转向架单元或动车单元；

根据所述动力单元的可关闭数量，控制所述列车的运行。

可选的，所述基于所述需求输出功率以及所述列车在所述第一时刻的最大

可输出功率，确定所述列车的动力单元的可关闭数量，包括：

基于所述需求输出功率和所述列车在所述第一时刻的最大可输出功率，确定可去除功率；

根据所述动力单元所包含的牵引电机的数量，以及所述牵引电机的额定功率确定所述动力单元的额定功率；

根据所述可去除功率和所述动力单元的额定功率，确定所述动力单元的可关闭数量。

可选的，所述列车的动力单元的可关闭数量通过以下公式计算得到：

$$N_{unit_cut} = \left[\frac{P_{total} - P_{need}}{N_{unit} \cdot P_{IM}}\right]$$

其中，所述N_{unit_cut}为动力单元的可关闭数量，所述P_{total}为所述列车在所述第一时刻的最大可输出功率，所述P_{need}为所述需求输出功率，所述N_{unit}为所述动力单元所包含的牵引电机的数量，所述P_{IM}为所述牵引电机的额定功率，[]为向下取整符号。

可选的，所述动力单元为动轴单元时，每个所述动力单元包括一个牵引电机；所述动力单元为转向架单元时，每个所述动力单元包括两个牵引电机；所述动力单元为动车单元时，每个所述动力单元包括四个牵引电机。

可选的，所述根据所述动力单元的可关闭数量，控制所述列车的运行，包括：

向所述列车的中央控制单元发送所述动力单元的可关闭数量，以利用所述中央控制单元控制所述列车的运行。

本申请实施例还提供了一种动力控制装置，包括：

工况获取单元，用于获取列车在第一时刻的实时速度和运行阻力；

需求功率确定单元，用于根据所述实时速度和所述运行阻力，确定所述列车保持所述实时速度所需的需求输出功率；

可关闭数量确定单元，用于基于所述需求输出功率以及所述列车在所述第一时刻的最大可输出功率，确定所述列车的动力单元的可关闭数量；所述动力单元为动轴单元、转向架单元或动车单元；

运行控制单元，用于根据所述动力单元的可关闭数量，控制所述列车的运

行。

可选的，所述可关闭数量确定单元，包括：

去去除功率确定单元，用于基于所述需求输出功率和所述列车在所述第一时刻的最大可输出功率，确定可去除功率；

额定功率计算单元，用于根据所述动力单元所包含的牵引电机的数量，以及所述牵引电机的额定功率确定所述动力单元的额定功率；

可关闭数量确定子单元，用于根据所述可去除功率和所述动力单元的额定功率，确定所述动力单元的可关闭数量。

可选的，所述列车的动力单元的可关闭数量通过以下公式计算得到：

$$N_{unit_cut} = \left[\frac{P_{total} - P_{need}}{N_{unit} \cdot P_{IM}}\right]$$

其中，所述N_{unit_cut}为动力单元的可关闭数量，所述P_{total}为所述列车在所述第一时刻的最大可输出功率，所述P_{need}为所述需求输出功率，所述N_{unit}为所述动力单元所包含的牵引电机的数量，所述P_{IM}为所述牵引电机的额定功率，[]为向下取整符号。

可选的，所述动力单元为动轴单元时，每个所述动力单元包括一个牵引电机；所述动力单元为转向架单元时，每个所述动力单元包括两个牵引电机；所述动力单元为动车单元时，每个所述动力单元包括四个牵引电机。

可选的，所述运行控制单元具体用于：

向所述列车的中央控制单元发送所述动力单元的可关闭数量，以利用所述中央控制单元控制所述列车的运行。

本申请实施例提供了一种动力控制方法及装置，获取列车在第一时刻的实时速度和运行阻力，根据实时速度和运行阻力，确定列车保持该实时速度所需的需求输出功率，基于需求输出功率以及列车在第一时刻的最大可输出功率，确定列车的动力单元的可关闭数量，动力单元可以为动轴、转向架或动车，这样可以根据动力单元的可关闭数量，控制列车的运行，由于动力单元的可关闭数量是根据列车的实时工况确定出的，因此该可关闭数量是针对实时工况的，在根据动力单元的可关闭数量关闭相应的动力单元后，剩余的动力单元可以发

挥出更高的效率，这样通过智能分配牵引传动系统的动力，使得列车动力系统效率最大化，从而达到降低能耗的效果。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请中记载的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 为本申请实施例提供的一种动力控制方法的流程图；

图 2 为本申请实施例提供的一种动力控制系统的结构示意图；

图 3 为本申请实施例提供的一种动力控制装置的结构框图。

具体实施方式

为了使本技术领域的人员更好地理解本申请方案，下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

正如背景技术中的描述，在动车能耗中牵引能耗占巨大比例，传统的节能做法中将列车改牵引传动系统效率看成一个常数，损失了其随工况变化的特性，未将其利用优化，因此未能有效提高列车牵引传动系统效率。

发明人经过研究发现，列车牵引动力系统的平均效率约为 85%，除了受自身电气属性和机械结构影响，还受到工况影响，例如受到瞬时负载和瞬时速度的影响，不是一个常值，而是一系列曲线簇，在“负载-速度”空间中呈现为立体分布。如果根据实时工况进行动力控制提高列车牵引动力系统的效率，是一项重要的问题。

基于此，本申请实施例提供了一种动力控制方法及装置，获取列车在第一时刻的实时速度和运行阻力，根据实时速度和运行阻力，确定列车保持该实时速度所需的需求输出功率，基于需求输出功率以及列车在第一时刻的最大可输出功率，确定列车的动力单元的可关闭数量，动力单元可以为动轴、转向架或

动车，这样可以根据动力单元的可关闭数量，控制列车的运行，由于动力单元的可关闭数量是根据列车的实时工况确定出的，因此该可关闭数量是针对实时工况的，在根据动力单元的可关闭数量关闭相应的动力单元后，剩余的动力单元可以发挥出更高的效率，这样通过智能分配牵引传动系统的动力，使得列车动力系统效率最大化，从而达到降低能耗的效果。

下面结合附图，通过实施例来详细说明本申请实施例提供的一种动力方法及装置的具体实现方式。

参考图 1 所示，为本申请实施例提供的一种动力控制方法的流程图，该方法可以应用于整车控制器，可以包括以下步骤。

S101，获取列车在第一时刻的实时速度和运行阻力。

本申请实施例中，可以获取列车的实时工况，并根据实时工况控制列车的动力分配，以使得列车动力系统效率最大化，从而达到降低能耗的效果，实时工况可以包括实时速度和运行阻力，运行阻力和路况有关，例如在上坡时运行阻力较大，在下坡时运行阻力较小。当然，实时工况还可以包括实时负载。具体的，可以获取列车在第一时刻的实时速度和运行阻力。此外，还可以获取列车在第一时刻的实时负载。

S102，根据所述实时速度和所述运行阻力，确定所述列车保持所述实时速度所需的需求输出功率。

本申请实施例中，根据实时速度和运行阻力，可以确定列车保持该实时速度所需的需求输出功率，需求输出功率是列车动力系统所输出功率的最小值，列车动力系统所输出功率大于该需求输出功率，才能使列车正常运行。列车的需求输出功率与实时速度和运行阻力均呈正相关，即实时速度越大，运行阻力越大，需求输出功率越大。列车的需求输出功率和列车的工况可以具有对应关系，则可以根据该对应关系和列车在第一时刻的工况确定列车的需求输出功率。

S103，基于所述需求输出功率以及所述列车在所述第一时刻的最大可输出功率，确定所述列车的动力单元的可关闭数量。

本申请实施例中，可以确定列车在第一时刻的最大可输出功率，列车在第

一时刻的最大可输出功率通常大于或等于列车的需求输出功率，使动力单元并不是满负荷运行，具有更多的可变性。具体的，列车在第一时刻的最大可输出功率为列车的整车额定功率，可以根据列车在第一时刻的工况确定，其中列车的最大可输出功率和工况之间可以具有对应关系，则可以根据该对应关系以及第一时刻的工况，确定列车在第一时刻的最大可输出功率。

其中，动力单元可以细分为动轴单元、转向架单元和动车单元，则动力单元为动轴单元、转向架单元或动车单元。动力控制的模式分为三个模式，分别是轴控模式、架控模式和车控模式，在轴控模式下，每次可控制的最小动力单元为一个动轴单元，包括一个牵引电机，在架控模式下，每次可控制的最小动力单元为一个转向架单元，包括两个动轴单元，也就是两个牵引电机，在车控模式下，每次可控制的最小动力单元为一个动车单元，包括两个转向架，也就是四个动轴单元，也就是四个牵引电机。

列车动力系统中，由于牵引变压器、整流器、逆变器的效率相对较高，模型构建也相对复杂，因此重点关注牵引电机的效率在不同公开下的效率情况可知，列车运行速度较低或者列车的牵引功率较低时，牵引电机的效率较低，而当列车运行速度较高以及列车的牵引功率较大时，牵引电机的效率较高，这表明负荷较大的牵引电机的工作效率大于负荷较小的牵引电机的工作效率。因此可以通过将列车运行动力合理分配的方式，使部分电机处于大负荷工作状态，同时切除部分不需要工作的电机，使得全车牵引电机的整体效率变高，从而达到节能的目的。

因此，可以基于需求输出功率以及列车在第一时刻的最大可输出功率，确定列车的动力单元的可关闭数量，由于动力单元的可关闭数量是根据列车的实时工况确定出的，因此该可关闭数量是针对实时工况的，在根据动力单元的可关闭数量关闭相应的动力单元后，剩余的动力单元可以发挥出更高的效率，这样通过智能分配牵引传动系统的动力，使得列车动力系统效率最大化，从而达到降低能耗的效果。

具体的，可以基于需求输出功率和列车在所述第一时刻的最大可输出功率，确定可去除功率；根据动力单元所包含的牵引电机的数量，以及牵引电机的额定功率确定动力单元的额定功率；根据可去除功率和动力单元的额定功

率，确定动力单元的可关闭数量。

具体实施时，动力单元的可关闭数量可以为可去除功率和动力单元的额定功率的商值向下取整得到，则列车的动力单元的可关闭数量可以通过以下公式计算得到：

$$N_{unit_cut} = \left[\frac{P_{total} - P_{need}}{N_{unit} \cdot P_{IM}}\right]$$

其中，所述N_{unit_cut}为动力单元的可关闭数量，所述P_{total}为所述列车在所述第一时刻的最大可输出功率，所述P_{need}为所述需求输出功率，$P_{total} - P_{need}$为可去除功率，所述N_{unit}为所述动力单元所包含的牵引电机的数量，所述P_{IM}为所述牵引电机的额定功率，$N_{unit} \cdot P_{IM}$为动力单元的额定功率，[]为向下取整符号。动力单元为动轴单元时，每个动力单元包括一个牵引电机，N_{unit}为1；动力单元为转向架单元时，每个动力单元包括两个牵引电机，N_{unit}为2；动力单元为动车单元时，每个动力单元包括四个牵引电机，N_{unit}为4。

S104，根据所述动力单元的可关闭数量，控制所述列车的运行。

本申请实施例中，根据动力单元的可关闭数量，可以控制列车的运行，具体的，可以向列车的中央控制单元（CCU）发送动车单元的可关闭数量，以利用中央控制单元控制列车的运行。中央控制单元可以根据动车单元的可关闭数量，进行动力单元的投切，以关闭多余的动力单元。

具体实施时，可以向列车的中央控制单元发送控车指令，控车指令可以包括动车单元的可关闭数量。控车指令中还可以包括所需牵引力，以使中央控制单元根据所需牵引力控制动力单元。在中央控制单元的工作过程中，其还可以向整车控制器发送实际牵引力。

参考图2所示，为本申请实施例提供的一种动力控制系统的结构示意图，其中动力分配模块用于执行前述的动力控制方法，可以为整车控制器中的功能模块，CCU向动力分配模块发送实际牵引力F_k和实时速度v，动力分配模块可以向CCU发送可关闭数量N_{unit_cut}，CCU可以根据可关闭数量确定实际运行数量N_{motor_num}或可关闭数量N_{unit_cut}，并利用实际运行数量N_{motor_num}或可关闭数量N_{unit_cut}，结合所需牵引力控制动车单元。动车单元可以包括四个动轴单元，每个动轴单元包括一个牵引电机。

本申请实施例提供了一种动力控制方法，获取列车在第一时刻的实时速度和运行阻力，根据实时速度和运行阻力，确定列车保持该实时速度所需的需求输出功率，基于需求输出功率以及列车在第一时刻的最大可输出功率，确定列车的动力单元的可关闭数量，动力单元可以为动轴、转向架或动车，这样可以根据动力单元的可关闭数量，控制列车的运行，由于动力单元的可关闭数量是根据列车的实时工况确定出的，因此该可关闭数量是针对实时工况的，在根据动力单元的可关闭数量关闭相应的动力单元后，剩余的动力单元可以发挥出更高的效率，这样通过智能分配牵引传动系统的动力，使得列车动力系统效率最大化，从而达到降低能耗的效果。

基于以上一种动力控制方法，本申请实施例还提供了一种动力控制装置，参考图 3 所示，为本申请实施例提供的一种动力控制装置的结构框图，所述装置包括：

工况获取单元110，用于获取列车在第一时刻的实时速度和运行阻力；

需求功率确定单元120，用于根据所述实时速度和所述运行阻力，确定所述列车保持所述实时速度所需的需求输出功率；

可关闭数量确定单元130，用于基于所述需求输出功率以及所述列车在所述第一时刻的最大可输出功率，确定所述列车的动力单元的可关闭数量；所述动力单元为动轴单元、转向架单元或动车单元；

运行控制单元140，用于根据所述动力单元的可关闭数量，控制所述列车的运行。

可选的，所述可关闭数量确定单元，包括：

去去除功率确定单元，用于基于所述需求输出功率和所述列车在所述第一时刻的最大可输出功率，确定可去除功率；

额定功率计算单元，用于根据所述动力单元所包含的牵引电机的数量，以及所述牵引电机的额定功率确定所述动力单元的额定功率；

可关闭数量确定子单元，用于根据所述可去除功率和所述动力单元的额定功率，确定所述动力单元的可关闭数量。

可选的，所述列车的动力单元的可关闭数量通过以下公式计算得到：

$$N_{unit_cut} = \left[\frac{P_{total} - P_{need}}{N_{unit} \cdot P_{IM}}\right]$$

其中，所述N_{unit_cut}为动力单元的可关闭数量，所述P_{total}为所述列车在所述第一时刻的最大可输出功率，所述P_{need}为所述需求输出功率，所述N_{unit}为所述动力单元所包含的牵引电机的数量，所述P_{IM}为所述牵引电机的额定功率，[]为向下取整符号。

可选的，所述动力单元为动轴单元时，每个所述动力单元包括一个牵引电机；所述动力单元为转向架单元时，每个所述动力单元包括两个牵引电机；所述动力单元为动车单元时，每个所述动力单元包括四个牵引电机。

可选的，所述运行控制单元具体用于：

向所述列车的中央控制单元发送所述动力单元的可关闭数量，以利用所述中央控制单元控制所述列车的运行。

本申请实施例提供了一种动力控制装置，获取列车在第一时刻的实时速度和运行阻力，根据实时速度和运行阻力，确定列车保持该实时速度所需的需求输出功率，基于需求输出功率以及列车在第一时刻的最大可输出功率，确定列车的动力单元的可关闭数量，动力单元可以为动轴、转向架或动车，这样可以根据动力单元的可关闭数量，控制列车的运行，由于动力单元的可关闭数量是根据列车的实时工况确定出的，因此该可关闭数量是针对实时工况的，在根据动力单元的可关闭数量关闭相应的动力单元后，剩余的动力单元可以发挥出更高的效率，这样通过智能分配牵引传动系统的动力，使得列车动力系统效率最大化，从而达到降低能耗的效果。

通过以上的实施方式的描述可知，本领域的技术人员可以清楚地了解到上述实施例方法中的全部或部分步骤可借助软件加通用硬件平台的方式来实现。基于这样的理解，本申请的技术方案可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品可以存储在存储介质中，如只读存储器（英文：read-only memory，ROM）/RAM、磁碟、光盘等，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者诸如路由器等网络通信设备）执行本申请各个实施例或者实施例的某些部分所述的方法。

本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述，各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。尤其，对于装置实施例而言，由于其基本相似于方法实施例，所以描述得比较简单，相关之处参见方法实施例的部分说明即可。以上所描述的设备及系统实施例仅仅是示意性的，其中作为分离部件说明的模块可以是或者也可以不是物理上分开的，作为模块显示的部件可以是或者也可以不是物理模块，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性劳动的情况下，即可以理解并实施。

以上所述仅是本申请的优选实施方式，并非用于限定本申请的保护范围。应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本申请的前提下，还可以作出若干改进和润饰，这些改进和润饰也应视为本申请的保护范围。

权 利 要 求

1、一种动力控制方法，其特征在于，包括：

获取列车在第一时刻的实时速度和运行阻力；

根据所述实时速度和所述运行阻力，确定所述列车保持所述实时速度所需的需求输出功率；

基于所述需求输出功率以及所述列车在所述第一时刻的最大可输出功率，确定所述列车的动力单元的可关闭数量；所述动力单元为动轴单元、转向架单元或动车单元；

根据所述动力单元的可关闭数量，控制所述列车的运行。

2、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述基于所述需求输出功率以及所述列车在所述第一时刻的最大可输出功率，确定所述列车的动力单元的可关闭数量，包括：

基于所述需求输出功率和所述列车在所述第一时刻的最大可输出功率，确定可去除功率；

根据所述动力单元所包含的牵引电机的数量，以及所述牵引电机的额定功率确定所述动力单元的额定功率；

根据所述可去除功率和所述动力单元的额定功率，确定所述动力单元的可关闭数量。

3、根据权利要求2所述的方法，其特征在于，所述列车的动力单元的可关闭数量通过以下公式计算得到：

$$N_{unit_cut} = \left[\frac{P_{total} - P_{need}}{N_{unit} \cdot P_{IM}}\right]$$

其中，所述N_{unit_cut}为动力单元的可关闭数量，所述P_{total}为所述列车在所述第一时刻的最大可输出功率，所述P_{need}为所述需求输出功率，所述N_{unit}为所述动力单元所包含的牵引电机的数量，所述P_{IM}为所述牵引电机的额定功率，[]为向下取整符号。

4、根据权利要求1-3任一项所述的方法，其特征在于，所述动力单元为动轴单元时，每个所述动力单元包括一个牵引电机；所述动力单元为转向架单元时，每个所述动力单元包括两个牵引电机；所述动力单元为动车单元时，每个

所述动力单元包括四个牵引电机。

5、根据权利要求1-3任一项所述的方法，其特征在于，所述根据所述动力单元的可关闭数量，控制所述列车的运行，包括：

向所述列车的中央控制单元发送所述动力单元的可关闭数量，以利用所述中央控制单元控制所述列车的运行。

6、一种动力控制装置，其特征在于，包括：

工况获取单元，用于获取列车在第一时刻的实时速度和运行阻力；

需求功率确定单元，用于根据所述实时速度和所述运行阻力，确定所述列车保持所述实时速度所需的需求输出功率；

可关闭数量确定单元，用于基于所述需求输出功率以及所述列车在所述第一时刻的最大可输出功率，确定所述列车的动力单元的可关闭数量；所述动力单元为动轴单元、转向架单元或动车单元；

运行控制单元，用于根据所述动力单元的可关闭数量，控制所述列车的运行。

7、根据权利要求6所述的装置，其特征在于，所述可关闭数量确定单元，包括：

去去除功率确定单元，用于基于所述需求输出功率和所述列车在所述第一时刻的最大可输出功率，确定可去除功率；

额定功率计算单元，用于根据所述动力单元所包含的牵引电机的数量，以及所述牵引电机的额定功率确定所述动力单元的额定功率；

可关闭数量确定子单元，用于根据所述可去除功率和所述动力单元的额定功率，确定所述动力单元的可关闭数量。

8、根据权利要求7所述的装置，其特征在于，所述列车的动力单元的可关闭数量通过以下公式计算得到：

$$N_{unit_cut} = \left[\frac{P_{total} - P_{need}}{N_{unit} \cdot P_{IM}}\right]$$

其中，所述N_{unit_cut}为动力单元的可关闭数量，所述P_{total}为所述列车在所述第一时刻的最大可输出功率，所述P_{need}为所述需求输出功率，所述N_{unit}为所述动力单元所包含的牵引电机的数量，所述P_{IM}为所述牵引电机的额定功率，

[]为向下取整符号。

9、根据权利要求6-8任一项所述的装置，其特征在于，所述动力单元为动轴单元时，每个所述动力单元包括一个牵引电机；所述动力单元为转向架单元时，每个所述动力单元包括两个牵引电机；所述动力单元为动车单元时，每个所述动力单元包括四个牵引电机。

10、根据权利要求6-8任一项所述的装置，其特征在于，所述运行控制单元具体用于：

向所述列车的中央控制单元发送所述动力单元的可关闭数量，以利用所述中央控制单元控制所述列车的运行。

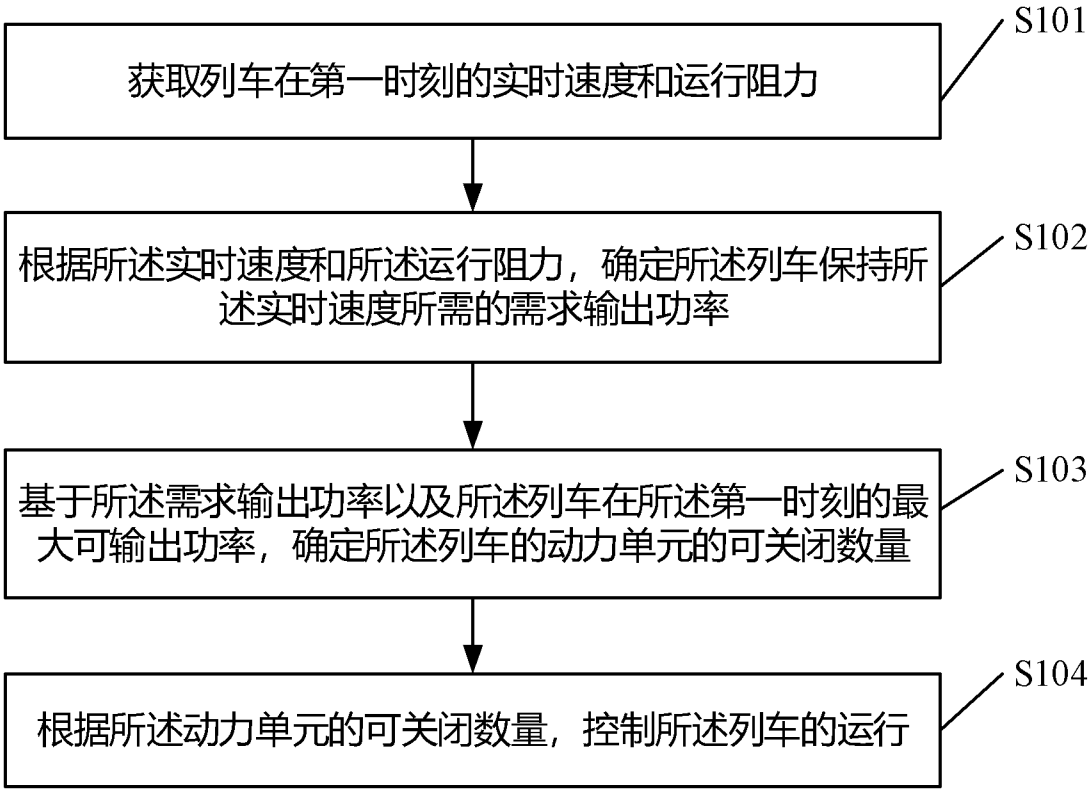

S101
获取列车在第一时刻的实时速度和运行阻力
S102
根据所述实时速度和所述运行阻力，确定所述列车保持所述实时速度所需的需求输出功率
S103
基于所述需求输出功率以及所述列车在所述第一时刻的最大可输出功率，确定所述列车的动力单元的可关闭数量
S104
根据所述动力单元的可关闭数量，控制所述列车的运行

图 1

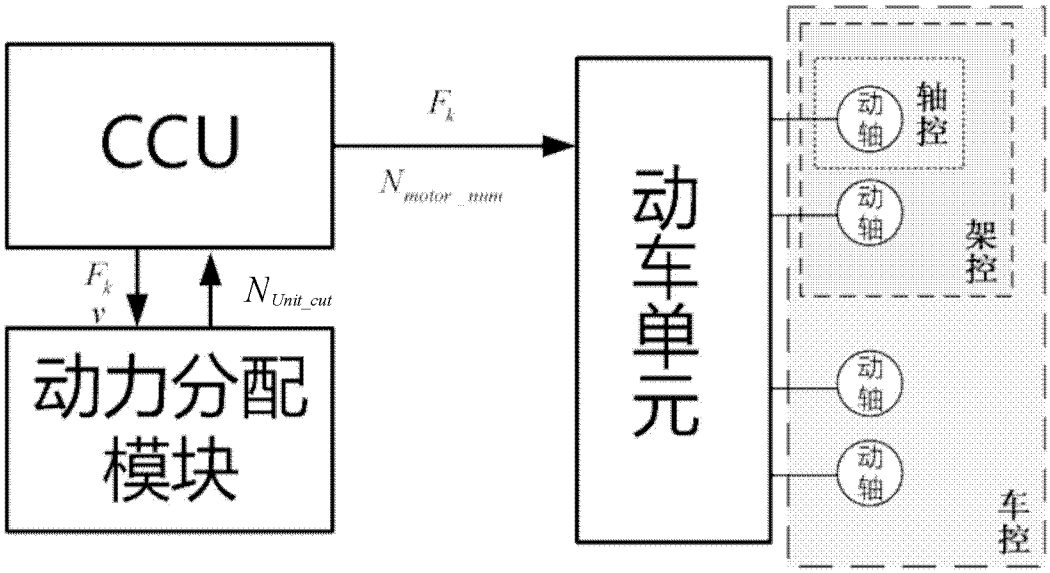

CCU
F_k
N_{motor_mm}
F_k
v
N_{Unit_cut}
动力分配模块
动车单元
动轴
轴控
动轴
架控
动轴
动轴
车控

图 2

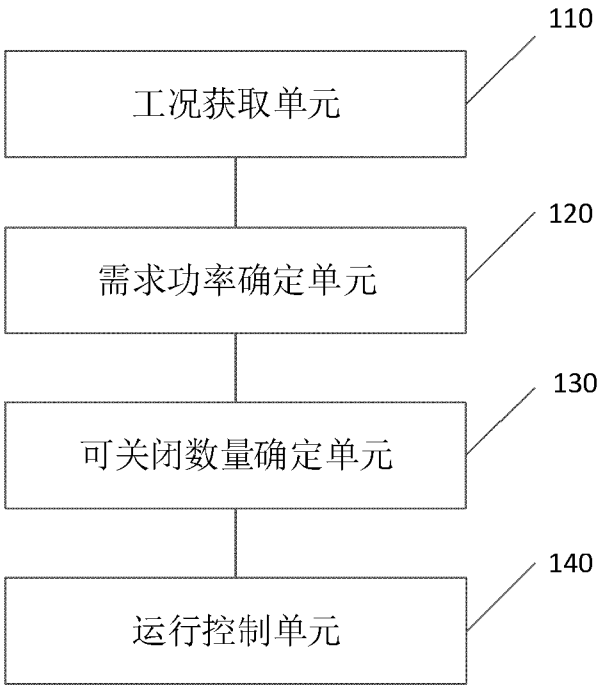

110
工况获取单元
120
需求功率确定单元
130
可关闭数量确定单元
140
运行控制单元

图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2022/134234

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B61C 17/00(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)

IPC: B61C, B61L, G06

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, VEN, CJFD: 动力, 功率, 关闭, 效率, power, cut, shut, efficiency

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 109532963 A (SOUTHWEST JIAOTONG UNIVERSITY) 29 March 2019 (2019-03-29) description, paragraphs 46-77, and figures 1-3	1-10
X	CN 105644569 A (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 08 June 2016 (2016-06-08) description, paragraphs 16-66, and figures 1-5	1-10
X	CN 110414720 A (CHINA ACADEMY OF RAILWAY SCIENCES CORP., LTD.; LOCOMOTIVE AND ROLLING RESEARCH INSTITUTE, CHINA ACADEMY OF RAILWAY SCIENCES CORP., LTD.; BEIJING ZONGHENG ELECTRO-MECHANICAL TECHNOLOGY CO., LTD.) 05 November 2019 (2019-11-05) description, paragraphs 110-277, and figures 1-11	1-10
A	CN 105857320 A (BEIJING JIAOTONG UNIVERSITY; BEIJING QIANSIYU ELECTRIC CO., LTD.; CRRC CHANGCHUN RAILWAY VEHICLES CO., LTD.) 17 August 2016 (2016-08-17) entire document	1-10
A	DE 102016224125 A1 (DB REGIONETZ VERKEHRS GMBH) 07 June 2018 (2018-06-07) entire document	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"D" document cited by the applicant in the international application
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"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)
"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
"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
"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
"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
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
04 June 2023	**19 June 2023**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) **China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2022/134234

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 109532963 A	29 March 2019	None	
CN 105644569 A	08 June 2016	US 2016090107 A1	31 March 2016
		US 2018105188 A9	19 April 2018
		US 10137908 B2	27 November 2018
		US 2019047594 A1	14 February 2019
		US 10618531 B2	14 April 2020
		JP 2016073197 A	09 May 2016
		JP 6132889 B2	24 May 2017
CN 110414720 A	05 November 2019	None	
CN 105857320 A	17 August 2016	None	
DE 102016224125 A1	07 June 2018	None	

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2022/134234

A. 主题的分类

B61C 17/00(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)

IPC：B61C，B61L，G06

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,VEN,CJFD：动力，功率，关闭，效率，power,cut,shut,efficiency

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
X	CN 109532963 A (西南交通大学) 2019年3月29日 (2019-03-29) 说明书第46-77段，附图1-3	1-10
X	CN 105644569 A (通用电气公司) 2016年6月8日 (2016-06-08) 说明书第16-66段，附图1-5	1-10
X	CN 110414720 A (中国铁道科学研究院集团有限公司 中国铁道科学研究院集团有限公司机车车辆研究所 北京纵横机电科技有限公司) 2019年11月5日 (2019-11-05) 说明书第110-277段，附图1-11	1-10
A	CN 105857320 A (北京交通大学 北京千驷驭电气有限公司 中车长春轨道客车股份有限公司) 2016年8月17日 (2016-08-17) 全文	1-10
A	DE 102016224125 A1 (DB REGIONETZ VERKEHRS GMBH) 2018年6月7日 (2018-06-07) 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

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“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	国际检索报告邮寄日期
2023年6月4日	2023年6月19日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	受权官员 焦红芳 电话号码 (+86) 010-62085408

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2022/134234

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	109532963	A	2019年3月29日	无			
CN	105644569	A	2016年6月8日	US	2016090107	A1	2016年3月31日
				US	2018105188	A9	2018年4月19日
				US	10137908	B2	2018年11月27日
				US	2019047594	A1	2019年2月14日
				US	10618531	B2	2020年4月14日
				JP	2016073197	A	2016年5月9日
				JP	6132889	B2	2017年5月24日
CN	110414720	A	2019年11月5日	无			
CN	105857320	A	2016年8月17日	无			
DE	102016224125	A1	2018年6月7日	无			