

(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 6 月 14 日 (14.06.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/103704 A1

(51) 国际专利分类号:
B61L 27/00 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/115044

(22) 国际申请日: 2017 年 12 月 7 日 (07.12.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201611127780.1 2016年12月9日 (09.12.2016) CN

(71) 申请人: 比亚迪股份有限公司 (BYD COMPANY LIMITED) [CN/CN]; 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。

(72) 发明人: 胡仁强 (HU, Renqiang); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路 3009 号, Guangdong 518118 (CN)。卓开阔 (ZHUO, Kaikuo); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路 3009 号, Guangdong 518118 (CN)。王发平 (WANG,

Faping); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。

(74) 代理人: 北京清亦华知识产权代理事务所 (普通合伙) (TSINGYIHUA INTELLECTUAL PROPERTY LLC); 中国北京市海淀区清华园清华大学照澜院商业楼301室, Beijing 100084 (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。

(54) Title: TRAIN CONTROL METHOD, TCMS, VOBC AND TRAIN

(54) 发明名称: 列车控制方法、TCMS、VOBC及列车

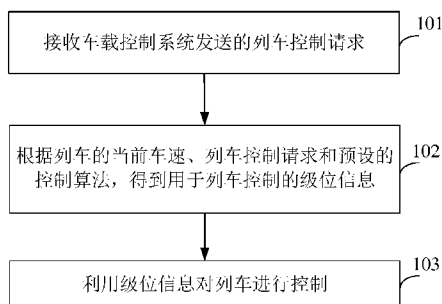


图 2

- 101 Obtaining a train control request sent from an on-board control system
102 Obtaining level information for the train control according to a train current speed, the train control request, and a preset control algorithm; and
103 Using the level information to control the train

(57) Abstract: Provided are a train control method, TCMS, VOBC, and a train. The method comprises: obtaining a train current speed according to a train control request sent from an on-board control system (101); obtaining level information for the train control according to the train current speed, the train control request, and a preset control algorithm (102); and using the level information to control the train (103). The TCMS generates control information directly from the control request to control the running of the train, thereby reducing the delay in relaying feedback to the TCMS through a relay during VOBC control, being capable of controlling the running distance of the train more accurately and improving the accuracy of the control.

(57) 摘要: 一种列车控制方法、TCMS、VOBC及列车, 通过接收车载控制系统发送的列车控制请求 (101), 获取列车的当前车速, 根据列车的当前车速、列车控制请求和预设的控制算法, 得到用于列车控制的级位信息 (102), 利用级位信息对列车进行控制 (103)。由TCMS根据控制请求直接生成级位信息来控制列车的运行, 减少VOBC控制时通过继电器向TCMS反馈的延时, 能够更加精确的控制列车的运行距离, 提高了控制的精确性。

(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))。

列车控制方法、TCMS、VOBC 及列车

相关申请的交叉引用

本申请基于申请号为 2016111277801, 申请日为 2016 年 12 月 09 日的中国专利申请提出, 并要求该中国专利申请的优先权, 该中国专利申请的全部内容在此引入本申请作为参考。

技术领域

本发明涉及车辆控制领域, 尤其涉及一种列车控制方法、列车控制和管理系统、车载控制系统及列车。

背景技术

目前, 列车通过安装车载控制系统 (Vehicle on-board Controller, 简称 VOBC), 包括列车自动运行系统 (Automatic Train Operation, 简称 ATO) 和列车自动防护系统 (Automatic Train Protection, 简称: ATP), 以实现列车的自动运行和自动防护。VOBC 不断地与列车控制中心进行通信, 在 ATP 保护下进行牵引、制动及车门控制。对超速、目标点冒进及车门状态进行安全监督, 以确保列车在允许的包络线内运行, 并且在无法继续安全运行时, 自动实施紧急制动。

图 1 为现有 VOBC 进行列车控制的系统结构示意图。如图 1 所示, VOBC 中包括 ATO 和 ATP, ATO 用来完成列车的定位和测速, 并且根据上述定位和测速信息完成用于对列车进行控制指令计算, 在得到控制指令后, 以级位或者加速度方式控制列车运行。由 ATO 通过牵引/制动继电器向列车的输入输出 (IO) 输出控制加速或者减速停车等控制指令, 列车通过列车控制和管理系统 (Train Control and Management System, 简称 TCMS) 采集牵引/制动继电器上的控制指令, 然后对采集的数字量或者模拟量进行转换, 利用转换后的控制指令对列车牵引系统和列车制动系统进行控制, 实现列车的牵引和制动。

整个列车控制环节参与的设备多、控制过程复杂, 控制算法计算、控制指令采集、控制执行机构分离到不同的设备, 控制过程延时不稳定, 导致 ATO 对列车运行距离的精确控制程度较低, 停准效果较差。

发明内容

本发明旨在至少在一定程度上解决相关技术中的技术问题之一。

为此, 本发明的一个目的在于提出一种列车控制方法, 该方法通过 TCMS 直接控制列

车的运行，减少 VOBC 控制时通过继电器向 TCMS 反馈的中间延时，能够更加精确的控制列车的运行距离，提高了控制的精确性。

本发明的另一个目的在于提出一种列车控制方法。

本发明的另一个目的在于提出一种 TCMS。

5 本发明的另一个目的在于提出一种 VOBC。

本发明的另一个目的在于提出一种列车。

为达到上述目的，本发明第一方面实施例提出的列车控制方法，包括：

接收车载控制系统发送的列车控制请求；

10 根据列车的当前车速、所述列车控制请求和预设的控制算法，获取用于列车控制的级位信息；

利用所述级位信息对列车进行控制。

本发明第一方面实施例提出的列车控制方法，通过接收 VOBC 发送的列车控制请求，根据预设的控制算法直接计算得到用于列车控制的级位信息，利用级位信息进行列车控制，由于由 TCMS 根据列车控制请求直接生成级位信息来控制列车的运行，减少 VOBC 控制时
15 通过继电器向 TCMS 反馈的中间环节的延时，能够更加精确的控制列车的运行距离，提高了控制的精确性。

为达到上述目的，本发明第二方面实施例提出的列车控制方法，包括：

对列车的运行状况进行监控；

根据所述运行状况，生成列车控制请求；

20 向列车的列车控制和管理系统发送列车控制请求。

本发明第二方面实施例提出的列车控制方法，通过向 TCMS 发送列车控制请求，以使 TCMS 根据列车控制请求直接生成用于列车控制的级位信息，利用级位信息进行列车控制，由于由 TCMS 直接生成级位信息来控制列车的运行，减少 VOBC 控制时通过继电器向 TCMS 反馈的中间延时，能够更加精确的控制列车的运行距离，提高了控制的精确性。

25 为达到上述目的，本发明第三方面实施例提出的 TCMS，包括：

接收模块，用于接收车载控制系统发送的列车控制请求；

获取模块，用于根据列车的当前车速、所述列车控制请求和预设的控制算法，获取用于列车控制的级位信息；

控制模块，用于利用所述级位信息对列车进行控制。

30 本发明第三方面实施例提出的 TCMS，通过接收 VOBC 的发送的列车控制请求，根据预设的控制算法直接计算得到用于列车控制的级位信息，利用级位信息进行列车控制，由于

由 TCMS 根据列车控制请求直接生成级位信息来控制列车的运行，减少 VOBC 控制时通过继电器向 TCMS 反馈的延时，能够更加精确的控制列车的运行距离，提高了控制的精确性。

为达到上述目的，本发明第四方面实施例提出的 VOBC，包括：

监控模块，用于对列车的运行状况进行监控；

5 生成模块，用于根据所述运行状况，生成列车控制请求；

发送模块，用于向列车的列车控制和管理系统发送列车控制请求。

本发明第四方面实施例提出的 VOBC，通过向 TCMS 发送列车控制请求，以使 TCMS 根据预设的控制算法直接计算得到用于列车控制的级位信息，利用级位信息进行列车控制，由于由 TCMS 根据列车控制请求直接生成级位信息来控制列车的运行，减少 VOBC 控制时
10 通过继电器向 TCMS 反馈的中间延时，能够更加精确的控制列车的运行距离，提高了控制的精确性。

为达到上述目的，本发明第五方面实施例提出的列车，包括：

本发明第三方面实施例提出的 TCMS 和本发明第四方面实施例提出的 VOBC。

本发明第五方面实施例提出的列车，通过 TCMS 接收 VOBC 的发送的列车控制请求，
15 根据预设的控制算法直接计算得到用于列车控制的级位信息，利用级位信息进行列车控制，由于由 TCMS 根据列车控制请求直接生成级位信息来控制列车的运行，减少 VOBC 控制时通过继电器向 TCMS 反馈的中间延时，能够更加精确的控制列车的运行距离，提高了控制的精确性。

本发明附加的方面和优点将在下面的描述中部分给出，部分将从下面的描述中变得明
20 显，或通过本发明的实践了解到。

附图说明

本发明上述的和/或附加的方面和优点从下面结合附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解，其中：

25 图 1 为现有的 VOBC 进行列车控制的系统结构示意图；

图 2 为本发明实施例提供的一种列车控制方法的流程示意图；

图 3 为本发明实施例提供的另一种列车控制方法的流程示意图；

图 4 为本发明实施例提供的一种基于 TCMS 的列车控制的示意图；

图 5 为本发明实施例提供的一种 TCMS 的结构示意图；

30 图 6 为本发明实施例提供的另一种 VOBC 的结构示意图；

图 7 为本发明实施例中提供的一种列车的结构示意图。

具体实施方式

下面详细描述本发明的实施例，所述实施例的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的模块或具有相同或类似功能的模块。下面通过参考附图描述的

5 实施例是示例性的，仅用于解释本发明，而不能理解为对本发明的限制。相反，本发明的实施例包括落入所附加权利要求书的精神和内涵范围内的所有变化、修改和等同物。

此外，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中，“多个”的含义

10 是两个或两个以上，除非另有明确具体的限定。

流程图中或在此以其他方式描述的任何过程或方法描述可以被理解为，表示包括一个或更多个用于实现特定逻辑功能或过程的步骤的可执行指令的代码的模块、片段或部分，并且本发明的优选实施方式的范围包括另外的实现，其中可以不按所示出或讨论的顺序，包括根据所涉及的功能按基本同时的方式或按相反的顺序，来执行功能，这应被

15 本发明的实施例所属技术领域的技术人员所理解。

图 2 为本发明实施例提供一种列车控制方法的流程示意图，如图 2 所示，该列车控制方法包括以下步骤：

S101、接收车载控制系统发送的列车控制请求。

本实施例中，该列车控制方法的执行主体为 TCMS。在列车运行的过程中，为了实现对

20 列车的自动控制和自动防护，TCMS 可以实时地或者周期性地从 VOBC 处接收列车控制请求。

S102、根据列车的当前车速、列车控制请求和预设的控制算法，得到用于列车控制的级位信息。

本实施例中，TCMS 可以实时地进行测速，获取到列车的当前车速。例如可以根据电机的转速来进行测速，也可以根据设置的速度传感器进行测速。进一步地，TCMS 在列车的运行过程中，可以根据电机的累计转数或速度传感器的累计脉冲计数得到列车的累计运行距离。TCMS 根据累计运行距离，即当前位置与起始点之间的距离，可以得知该列车的当前位置。

优选地，列车控制请求中包括列车的下一个停车点对应的目标位置与列车的当前位置之

30 间的目标距离。其中，该下一个停车点为列车将要到达的停车点。

可选地，列车控制请求中包括列车的下一个停车点对应的目标位置距离起始点的第一距

离。当接收到列车控制请求后，可以得到列车的累计运行距离，根据该累计运行距离，可以得到列车的当前位置，并以该累计运行距离作为列车的当前位置距离起始点的第二距离，然后根据第一距离、第二距离和列车的当前位置得到列车的当前位置与下一停车点之间的目标距离。可选地，列车控制请求中还可包括列车的下一个停车点对应的目标位置。

5 进一步地，在获取到当前位置与下一停车点之间的目标距离后，TCMS 可以根据当前车速、目标距离和预设的控制算法，获取用于对列车进行控制的级位信息。其中，级位信息是指关于对车辆牵引/制动系统施加的牵引级位或制动级位的信息，如牵引 1/2/3/4/5/6/7 档，制动 1/2/3/4/5/6/7 档。本实施例中，预设的控制算法可以为比例积分微分(Proportional Integral Derivative，简称 PID)控制算法、模糊控制算法或者专家系统等。

10 具体地，TCMS 中存储有参考的加速度，在获取到当前车速和列车的当前位置与下一停车点之间的目标距离之后，TCMS 可以获取到在该目标距离内列车能够安全行驶的一个速度运行曲线。本实施例中，TCMS 中可以预先存储有安全限速，也可以从 VOBC 中周期性或者实时地接收携带有安全限速的指示信息。TCMS 获取到速度运行曲线，需要使得列车在该目标距离内能够安全行驶。进一步地，利用该速度运行曲线和预设的控制算法，可以得到对
15 列车进行控制的级位信息。

S103、利用级位信息对列车进行控制。

在获取到级位信息后，可以对列车进行控制。实际应用中，对列车的控制一般包括对列车制动系统和列车牵引系统的控制。具体地，级位信息中包括：制动级位信息和牵引级位信息，在控制列车的行驶速度不超出安全限速的情况下，对列车的制动系统施加制动级位信息，
20 以控制列车制动系统。在控制列车的行驶速度不超出安全限速的情况下，对列车的牵引系统施加所述牵引级位信息，以控制列车牵引系统。TCMS 根据级位信息对列车进行控制，使列车在自动运行当前位置与目标位置之间的目标距离后，自动停车。

本实施例中，由于 TCMS 直接根据下一停车点对应的目标位置与当前位置之间的目标距离，利用控制算法进行级位计算，得到用于列车控制的级位信息，这样 VOBC 与列车的
25 IO 接口之间，只需设置安全防护继电器，通过安全防护继电器向 IO 接口输入切除牵引、紧急制动等信号，减少了继电器的控制接口，由于接口减少则能够减少故障的可能性，提高安全性和可用性。

本实施例中，为了实现对列车的精准控制，TCMS 可以根据列车的当前的性能参数对预设的控制算法进行调整，利用调整后的控制算法对级位信息进行更新，然后利用更新后的级
30 位信息对列车进行控制，也就是说，TCMS 可以实时地计算级位信息，从而可以实时地对列车制动系统和列车牵引系统进行自动调整，使得能够满足对列车停车精度要求较高的场合的

需求。其中，列车的当前的性能参数包括车辆在不同控车级位下的牵引/制动力，列车阻力，列车重量，控车级位响应延时等。由于预设的控制算法包括车辆的所有控制参数，当车辆的性能参数不同时，相应地，控制算法的参数也要随之改变，以得到对于车辆最合适的控制策略。

5 本实施例提供的列车控制方法，通过接收车载控制系统发送的列车控制请求，根据列车的当前车速、列车控制请求和预设的控制算法，获取用于列车控制的级位信息，利用级位信息对列车进行控制。本实施例中，由于由 TCMS 根据列车控制请求直接得到级位信息来控制列车的运行，减少 VOBC 控制时通过继电器向 TCMS 反馈的中间延时，能够更加精确的控制列车的运行距离，提高了控制的精确性。

10 进一步地，本实施例中，由 TCMS 直接实现了控制列车牵引系统和列车制动系统的功能，使得比通过 VOBC 中的 ATO 对列车进行控制更加实时和有效。而且现有 VOBC 控制需要将级位信息反馈给 TCMS，VOBC 与列车牵引系统或者制动系统之间可能存在控制指令不一致而导致控车不协调的情况，而本发明中的 VOBC 控制通过 TCMS 直接控制，不再需要中间反馈环节，降低控制指令不一致的概率，有利于提高运行过程中乘客的舒适度。

15 图 3 为本发明实施例提供的另一种列车控制方法的流程示意图。如图 3 所示，该列车控制方法包括以下步骤：

S201、对列车的运行状况进行监控。

20 本实施例中，该列车控制方法的执行主体为 VOBC。具体地，VOBC 通过设置的速度传感器、雷达等装置对列车的运行状况进行监控。例如，可以通过速度传感器获取列车的当前速度，通过设置的雷达等装置对列车的运行位置进行定位，获取到列车的当前位置。进一步地，VOBC 中预先配置了该列车的运行线路，在 VOBC 获取到列车的当前位置后，VOBC 可以根据列车的当前位置，从列车的运行线路上确定出列车的下一停车点对应的目标位置，例如，VOBC 可以通过轨旁设备，如应答器、交叉感应环线进行定位，从车载电子地图或者精确停车应答器获取列车下一停车点对应的目标位置。该目标位置可以通过下一停车点相对于起始点的距离来表征。

25 S202、根据列车的运行状况，生成列车控制请求。

在获取到列车的运行状态后，VOBC 可以根据监控的运行状况，生成列车控制请求。优选地，列车控制请求中包括列车的下一个停车点对应的目标位置与列车的当前位置之间的目标距离。由于 VOBC 可以从车载的地图上进行定位，则获取到的当前位置和目标位置的更加精准，为了提高控制的准确性，因此，VOBC 可以直接计算出目标位置与当前位置之间的目标距离，将该目标距离通过列车控制请求发送给 TCMS。

可选地，列车控制请求中可以包括列车的下一个停车点对应的目标位置距离起始点的第一距离。由于 TCMS 可以积累列车的运行距离以得到列车的当前位置，从而在获取到第一距离后，得到目标位置与当前位置之间的目标距离。具体过程参见上述实施例中相关内容的记载，此处不再赘述。

- 5 可选地，列车控制请求中可以包括列车的下一个停车点对应的目标位置。由于 TCMS 可以积累列车的运行距离，就可以根据该累计运行距离，得到列车的当前位置，从而在获取到目标位置后，计算得到目标位置与当前位置之间的目标距离。具体过程参见上述实施例中相关内容的记载，此处不再赘述。

S203、向列车的列车控制和管理系统发送列车控制请求。

- 10 在生成列车控制请求后，为了能够实现 TCMS 直接获取级位信息，以对列车制动系统和列车牵引系统的控制，本实施例中，VOBC 将列车控制请求发送给 TCMS。

TCMS 在接收到列车控制请求后，根据列车控制请求以及预设的控制算法，就可以计算得到用于对列车进行控制的级位信息。具体过程可参见上述实施例中相关内容的记载，此处不再赘述。

- 15 VOBC 可以实时地或者周期性地向 TCMS 发送列车控制请求，在周期内可以进行实时测速和定位。

进一步地，为了实现列车的安全驾驶，本实施例中，VOBC 还可以向 TCMS 发送携带安全限速的指示信息，以使 TCMS 根据计算得到的级位信息，在该安全限速下对列车进行控制。

- 20 本实施例提供的列车控制方法，通过 VOBC 向 TCMS 发送列车控制请求，以使 TCMS 根据预设的控制算法直接计算得到用于列车控制的级位信息，利用级位信息进行列车控制，由于由 TCMS 直接得到级位信息来控制列车的运行，减少通过 VOBC 控制时向 TCMS 反馈的中间环节，能够更加精确的控制列车的运行距离，提高了控制的精确性。

- 25 图 4 为本发明实施例提供的一种基于 TCMS 的列车控制的示意图。如图 4 所示，该列车控制包括：VOBC、TCMS、列车 IO、通信接口、安全防护继电器、列车制动系统和列车牵引系统。其中，在 VOBC 与 TCMS 之间设置有通信接口，在 VOBC 和列车 IO 之间设置有安全防护继电器，其中，安全防护继电器主要用于生成一些安全防护的控制信号，例如，实施紧急制动或者切除牵引。

- 30 本实施例中，VOBC 中包括 ATO 和 ATP。ATO 用于对列车的运行状况进行监控，并且根据监控的运行状况，生成列车控制请求，ATO 然后基于通信接口向 TCMS 发送列车控制请求。优选地列车控制请求中包括列车的下一停车点对应的目标位置与列车的当前位置之间

的目标距离。可选地，列车控制请求中包括列车的下一停车点对应的目标位置。可选地，列车控制请求中可以包括列车的下一个停车点对应的目标位置距离起始点的第一距离。

进一步地，为了使列车能够安全行驶，ATO 可以将列车的安全限速携带在一个指示信息中，通过通信接口发送给 TCMS。TCMS 对列车的控制需要根据该安全限速进行控制，即列车的行驶速度不能超出该安全限速。

为了使列车在紧急情况下，可以实施紧急制动，本实施例中，在 VOBC 和列车 IO 之间设置有安全防护继电器，通过安全防护继电器生成如切除牵引或者紧急制动等控制信号，TCMS 通过对列车 IO 进行采集，获取安全防护继电器生成的控制信号对列车实施紧急制动或者切除牵引的控制。

本实施例中，TCMS 中设置有一个控制算法模块，在该模块中存储有预设的控制算法，在接收到列车控制请求后，TCMS 中的控制算法模块可以根据预设的控制算法，生成用于列车控制的级位信息。本实施例中，为了能够使 TCMS 直接生成级位信息，可以在 TCMS 处设置有速度传感器、采集电机转速和列车的性能参数的设备。TCMS 可以在 ATO 控制有效且 ATP 有效的情况下，由 TCMS 使用控制算法获取级位信息，级位信息包括制动级位信息和牵引级位信息。TCMS 在控制列车的行驶速度不超出安全限速的情况下，对列车制动系统施加制动级位信息，以控制列车制动系统，并且在控制列车的行驶速度不超出安全限速的情况下，对列车牵引系统施加牵引级位信息，以控制列车牵引系统。本实施例中，TCMS 根据列车控制请求，直接生成级位信息，实现对列车制动系统和列车牵引系统的控制，使列车在自动运行当前位置与目标位置之间的目标距离后，自动停车。TCMS 获取级位信息的具体过程可参见上述实施例中相关内容的记载，此处不再赘述。

本实施例中，由于由 TCMS 直接得到级位信息来控制列车的运行，减少 VOBC 控制时通过继电器向 TCMS 反馈的中间延时，能够更加精确的控制列车的运行距离，提高了控制的精确性。

进一步地，本实施例中，由 TCMS 直接实现了控制列车牵引系统和列车制动系统的功能，使得比通过 VOBC 中的 ATO 对列车进行控制更加实时和有效。而且现有 VOBC 控制需要将级位信息反馈给 TCMS，VOBC 与列车牵引系统或者制动系统之间可能存在控制指令不一致而导致控制不协调的情况，而本发明中的 VOBC 控制通过 TCMS 直接控制，不再需要中间反馈环节，降低控制指令不一致的概率，有利于提高运行过程中乘客的舒适度。

图 5 为本发明实施例提供的一种 TCMS 的结构示意图。如图 5 所示，该列车 TCMS 包括：接收模块 11、获取模块 12 和控制模块 13。

其中，接收模块 11，用于接收 VOBC 发送的列车控制请求。

获取模块 12，用于根据列车的当前车速、所述列车控制请求和预设的控制算法，得到用于列车控制的级位信息。

控制模块 13，用于利用所述级位信息对列车进行控制。

优选地，列车控制请求中包括列车的下一个停车点对应的目标位置与列车的当前位置之间的目标距离；则获取模块 12，具体用于：

根据所述当前车速、所述目标距离和所述预设的控制算法，获取所述级位信息。

可选地，列车控制请求中包括列车的下一个停车点对应的目标位置距离起始点的第一距离；则获取模块 12，具体用于：

获取列车的累计运行距离；

10 根据所述第一距离和列车的累计运行距离，得到列车的当前位置与所述目标位置之间的目标距离；

根据所述当前车速、所述目标距离和所述预设的控制算法，获取所述级位信息。

进一步地，获取模块 12，具体用于通过以下步骤得到列车的当前位置与所述目标位置之间的目标距离：

15 根据列车的累计运行距离，得到列车的当前位置；

设置所述累计运行距离作为所述当前位置距离所述起始点的第二距离；

根据所述第一距离、所述第二距离和列车的当前位置，得到所述目标距离。

进一步地，所述 TCMS 1 还包括：调整模块 14 和更新模块 15。

调整模块 14，用于按照列车的当前的性能参数对所述控制算法进行调整。

20 更新模块 15，用于利用调整后的所述控制算法更新所述级位信息。

进一步地，接收模块 11，还用于接收携带安全限速的指示信息。

进一步地，级位信息包括制动级位信息和牵引级位信息，则控制模块 13，具体用于：

根据所述安全限速控制所述列车的行驶速度不超出所述安全限速，并对列车制动系统施加所述制动级位信息，以控制所述列车制动系统；

25 根据所述安全限速控制所述列车的行驶速度不超出所述安全限速，并对列车牵引系统施加所述牵引级位信息，以控制所述列车牵引系统。

本实施例提供的 TCMS，通过接收 VOBC 发送的列车控制请求，根据列车的当前车速、列车控制请求和预设的控制算法，获取用于列车控制的级位信息，利用级位信息对列车进行控制。本实施例中，由于由 TCMS 根据列车控制请求直接生成级位信息来控制列车的运行，30 减少 VOBC 控制时通过继电器向 TCMS 反馈的中间延时，能够更加精确的控制列车的运行距离，提高了控制的精确性。

进一步地，本实施例中，由 TCMS 直接实现了控制列车牵引系统和列车制动系统的功能，使得比通过 VOBC 中的 ATO 对列车进行控制更加实时和有效。而且现有 VOBC 控制需要将级位信息反馈给 TCMS，VOBC 与列车牵引系统或者制动系统之间可能存在指令不一致而导致控车不协调的情况，而本发明中的 VOBC 控制通过 TCMS 直接控制，不再需要中间反馈环节，降低控制指令不一致的概率，有利于提高运行过程中乘客的舒适度。

图 6 为本发明实施例提供的另一种 VOBC 的结构示意图。如图 6 所示，该 VOBC 2 包括：监控模块 21、生成模块 22 和发送模块 23。

其中，监控模块 21，用于对列车的运行状况进行监控。

生成模块 22，用于根据所述运行状况，生成列车控制请求。

发送模块 23，用于向列车的列车控制和管理系统 TCMS 发送列车控制请求。

优选地，列车控制请求中包括列车的下一个停车点对应的目标位置与列车的当前位置之间的目标距离。

可选地，列车控制请求中包括列车的下一个停车点对应的目标位置距离起始点的第一距离。

进一步地，监控模块 21，具体用于：

对列车的运行位置进行监控，获取所述当前位置；

根据所述当前位置以及预先设置的运行线路，确定所述目标位置。

进一步地，发送模块 23，还用于向所述 TCMS 发送携带安全限速的指示信息。

本实施例提供的 VOBC，通过向 TCMS 发送列车控制请求，以使 TCMS 根据预设的控制算法直接计算得到用于列车控制的级位信息，利用级位信息进行列车控制，由于由 TCMS 根据列车控制信息直接生成级位信息来控制列车的运行，减少 VOBC 控制时通过继电器向 TCMS 反馈的中间延时，能够更加精确的控制列车的运行距离，提高了控制的精确性。

图 7 为本发明实施例提供的一种列车的结构示意图。如图 7 所示，该列车控制系统包括：上述实施例中的 TCMS 1 和上述实施例中的 VOBC 2。

本实施例中，由于由 TCMS 根据列车控制请求直接生成级位信息来控制列车的运行，减少 VOBC 控制时通过继电器向 TCMS 反馈的中间延时，能够更加精确的控制列车的运行距离，提高了控制的精确性。

进一步地，本实施例中，由 TCMS 直接实现了控制列车牵引系统和列车制动系统的功能，使得比通过 VOBC 中的 ATO 对列车进行控制更加实时和有效。而且现有 VOBC 控制需要将级位信息反馈给 TCMS，VOBC 与列车牵引系统或者制动系统之间可能存在指令不一致而导致控车不协调的情况，而本发明中的 VOBC 控制通过 TCMS 直接控制，不再需要中间

反馈环节，降低控制指令不一致的概率，有利于提高运行过程中乘客的舒适度。

需要说明的是，在本发明的描述中，术语“第一”、“第二”等仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。此外，在本发明的描述中，除非另有说明，“多个”的含义是两个或两个以上。

5 流程图中或在此以其他方式描述的任何过程或方法描述可以被理解为，表示包括一个或更多个用于实现特定逻辑功能或过程的步骤的可执行指令的代码的模块、片段或部分，并且本发明的优选实施方式的范围包括另外的实现，其中可以不按所示出或讨论的顺序，包括根据所涉及的功能按基本同时的方式或按相反的顺序，来执行功能，这应被本发明的实施例所属技术领域的技术人员所理解。

10 应当理解，本发明的各部分模块或它们的组合来实现。在上述实施方式中，多个步骤或方法可以用存储在存储器中且由合适的指令执行系统执行的软件或固件来实现。例如，如果用硬件来实现，和在另一实施方式中一样，可用本领域公知的下列技术中的任一项或他们的组合来实现：具有用于对数据信号实现逻辑功能的逻辑门电路的离散逻辑电路，具有合适的组合逻辑门电路的专用集成电路，可编程门阵列（PGA），现场可编程门阵列（FPGA）等。

15 本技术领域的普通技术人员可以理解实现上述实施例方法携带的全部或部分步骤是可以通程序来指令相关的硬件完成，所述的程序可以存储于一种计算机可读存储介质中，该程序在执行时，包括方法实施例的步骤之一或其组合。

此外，在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理模块中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个模块中。上述集成的模块既可以
20 采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能模块的形式实现。所述集成的模块如果以软件功能模块的形式实现并作为独立的产品销售或使用，也可以存储在一个计算机可读取存储介质中。

上述提到的存储介质可以是只读存储器，磁盘或光盘等。

在本说明书的描述中，参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、
25 或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中，对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且，描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例，可以理解的是，上述实施例是示例性的，
30 不能理解为对本发明的限制，本领域的普通技术人员在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

权利要求书

1、一种列车控制方法，其特征在于，包括：

接收车载控制系统发送的列车控制请求；

5 根据列车的当前车速、所述列车控制请求和预设的控制算法，得到用于列车控制的级位信息；

利用所述级位信息对列车进行控制。

2、根据权利要求 1 所述的列车控制方法，其特征在于，所述列车控制请求中包括列车的下一个停车点对应的目标位置与列车的当前位置之间的目标距离；则所述根据列车的当前
10 车速、所述列车控制请求和预设的控制算法，得到用于列车控制的级位信息，包括：

根据所述当前车速、所述目标距离和所述预设的控制算法，得到所述级位信息。

3、根据权利要求 1 所述的列车控制方法，其特征在于，所述列车控制请求中包括列车的下一个停车点对应的目标位置距离起始点的第一距离；则所述根据列车的当前车速、所述列车控制请求和预设的控制算法，得到用于列车控制的级位信息，包括：

15 获取列车的累计运行距离；

根据所述第一距离和列车的累计运行距离，得到列车的当前位置与所述目标位置之间的目标距离；

根据所述当前车速、所述目标距离和所述预设的控制算法，获取所述级位信息。

4、根据权利要求 3 所述的列车控制方法，其特征在于，所述根据所述第一距离和列车的
20 的累计运行距离，得到列车的当前位置与所述目标位置之间的目标距离，包括：

根据所述列车的累计运行距离得到列车的当前位置；

设置所述累计运行距离作为所述当前位置距离所述起始点的第二距离；

根据所述第一距离、所述第二距离和列车的当前位置，得到所述目标距离。

5、根据权利要求 2 或 4 所述的列车控制方法，其特征在于，还包括：

25 按照列车的当前的性能参数对所述控制算法进行调整；

利用调整后的所述控制算法更新所述级位信息。

6、根据权利要求 5 所述的列车控制方法，其特征在于，所述利用所述级位信息对列车进行控制之前，还包括：

接收携带安全限速的指示信息。

30 7、根据权利要求 6 所述的列车控制方法，其特征在于，所述级位信息包括制动级位信息和牵引级位信息，则所述利用所述级位信息对列车进行控制，包括：

根据所述安全限速控制所述列车的行驶速度不超出所述安全限速，并对列车制动系统施加所述制动级位信息，以控制所述列车制动系统；

根据所述安全限速控制所述列车的行驶速度不超出所述安全限速，并对列车牵引系统施加所述牵引级位信息，以控制所述列车牵引系统。

5 8、一种列车控制方法，其特征在于，包括：

对列车的运行状况进行监控；

根据所述运行状况，生成列车控制请求；

向列车的列车控制和管理系统发送列车控制请求。

10 9、根据权利要求 8 所述的列车控制方法，其特征在于，所述列车控制请求中包括列车的下一个停车点对应的目标位置与列车的当前位置之间的目标距离。

10、根据权利要求 8 所述的列车控制方法，其特征在于，所述列车控制请求中包括列车的下一个停车点对应的目标位置距离起始点的第一距离。

11、根据权利要求 9 或 10 所述的列车控制方法，其特征在于，所述对列车的运行状况进行监控，包括：

15 对列车的运行位置进行监控，获取所述当前位置；

根据所述当前位置以及预先设置的运行线路，确定所述目标位置。

12、根据权利要求 11 所述的列车控制方法，其特征在于，还包括：

向所述列车控制和管理系统发送携带安全限速的指示信息。

13、一种列车控制和管理系统，其特征在于，包括：

20 接收模块，用于接收车载控制系统发送的列车控制请求；

获取模块，用于根据列车的当前车速、所述列车控制请求和预设的控制算法，得到用于列车控制的级位信息；

控制模块，用于利用所述级位信息对列车进行控制。

25 14、根据权利要求 13 所述的列车控制和管理系统，其特征在于，所述列车控制请求中包括列车的下一个停车点对应的目标位置与列车的当前位置之间的目标距离；则所述获取模块，具体用于：

根据所述当前车速、所述目标距离和所述预设的控制算法，获取所述级位信息。

30 15、根据权利要求 13 所述的列车控制和管理系统，其特征在于，所述列车控制请求中包括列车的下一个停车点对应的目标位置距离起始点的第一距离；则所述获取模块，具体用于：

获取列车的累计运行距离；

根据所述第一距离和列车的累计运行距离，得到列车的当前位置与所述目标位置之间的目标距离；

根据所述当前车速、所述目标距离和所述预设的控制算法，获取所述级位信息。

16、根据权利要求 15 所述的列车控制和管理系统，其特征在于，所述获取模块，具体用于通过以下步骤得到列车的当前位置与所述目标位置之间的目标距离：

根据所述列车的累计运行距离，得到列车的当前位置；

设置所述累计运行距离作为所述当前位置距离所述起始点的第二距离；

根据所述第一距离、所述第二距离和列车的当前位置，得到所述目标距离。

17、根据权利要求 14 或 16 所述的列车控制和管理系统，其特征在于，还包括：
10 调整模块，用于按照列车的当前的性能参数对所述控制算法进行调整；
更新模块，用于利用调整后的所述控制算法更新所述级位信息。

18、根据权利要求 17 所述的列车控制和管理系统，其特征在于，所述接收模块，还用于接收携带安全限速的指示信息。

19、根据权利要求 18 所述的列车控制和管理系统，其特征在于，所述级位信息包括制
15 动级位信息和牵引级位信息，则所述控制模块，具体用于：

根据所述安全限速控制所述列车的行驶速度不超出所述安全限速，并对列车制动系统施加所述制动级位信息，以控制所述列车制动系统；

根据所述安全限速控制所述列车的行驶速度不超出所述安全限速，并对列车牵引系统施加所述牵引级位信息，以控制所述列车牵引系统。

20、一种车载控制系统，其特征在于，包括：

监控模块，用于对列车的运行状况进行监控；

生成模块，用于根据所述运行状况，生成列车控制请求；

发送模块，用于向列车的列车控制和管理系统发送列车控制请求。

21、根据权利要求 20 所述的车载控制系统，其特征在于，所述列车控制请求中包括列
25 车的下一个停车点对应的目标位置与列车的当前位置之间的目标距离。

22、根据权利要求 20 所述的车载控制系统，其特征在于，所述列车控制请求中包括列车的下一个停车点对应的目标位置距离起始点的第一距离。

23、根据权利要求 21 或 22 所述的车载控制系统，其特征在于，所述监控模块，具体用于：

30 对列车的运行位置进行监控，以获取所述当前位置；

根据所述当前位置以及预先设置的运行线路，确定所述目标位置。

24、根据权利要求 23 所述的车载控制系统，其特征在于，所述发送模块，还用于向所述列车控制和管理系统发送携带安全限速的指示信息。

25、一种列车，其特征在于，包括：权利要求 13-19 任一项所述的列车控制和管理系统和权利要求 20-24 任一项所述的车载控制系统。

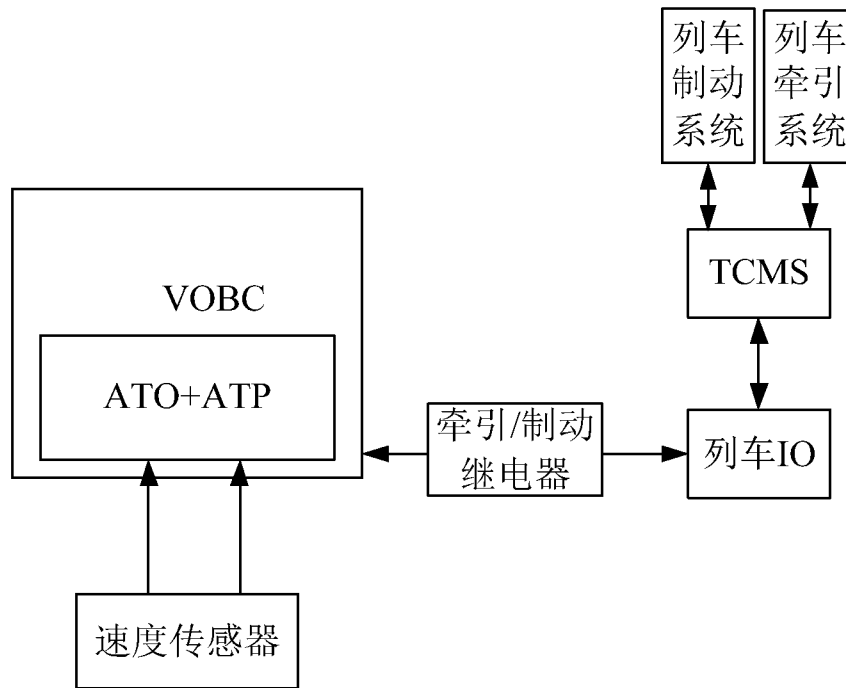


图 1

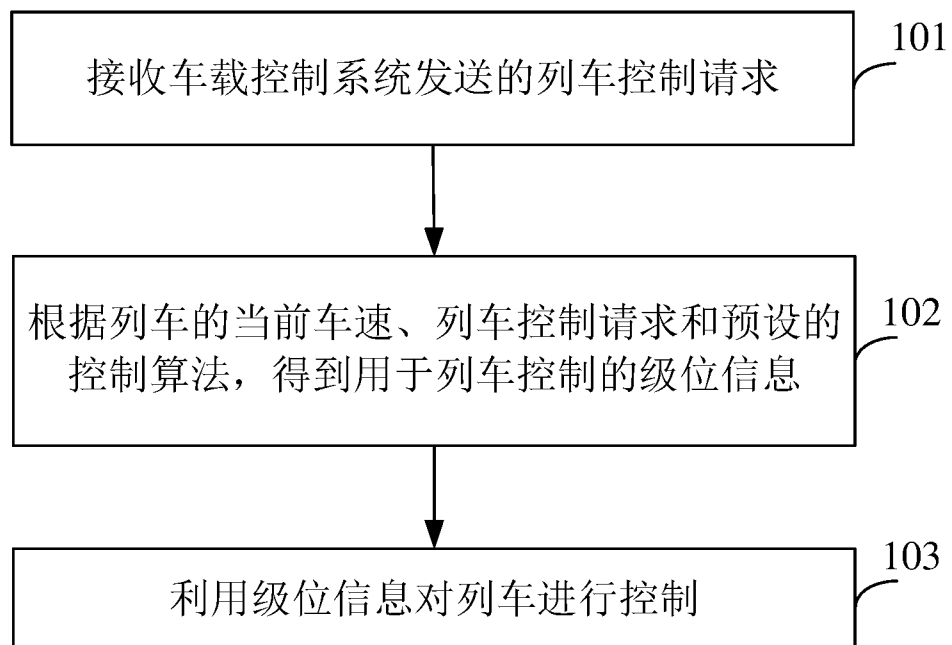


图 2

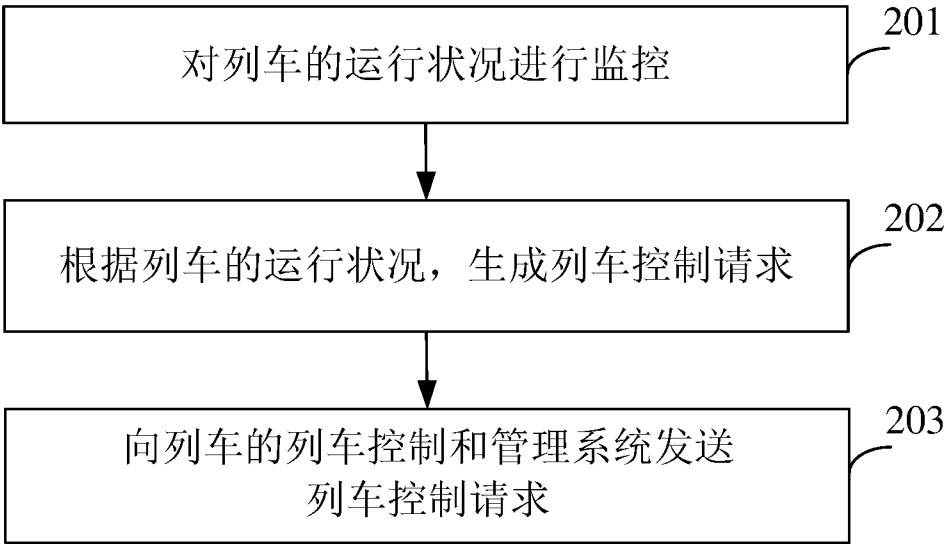


图 3

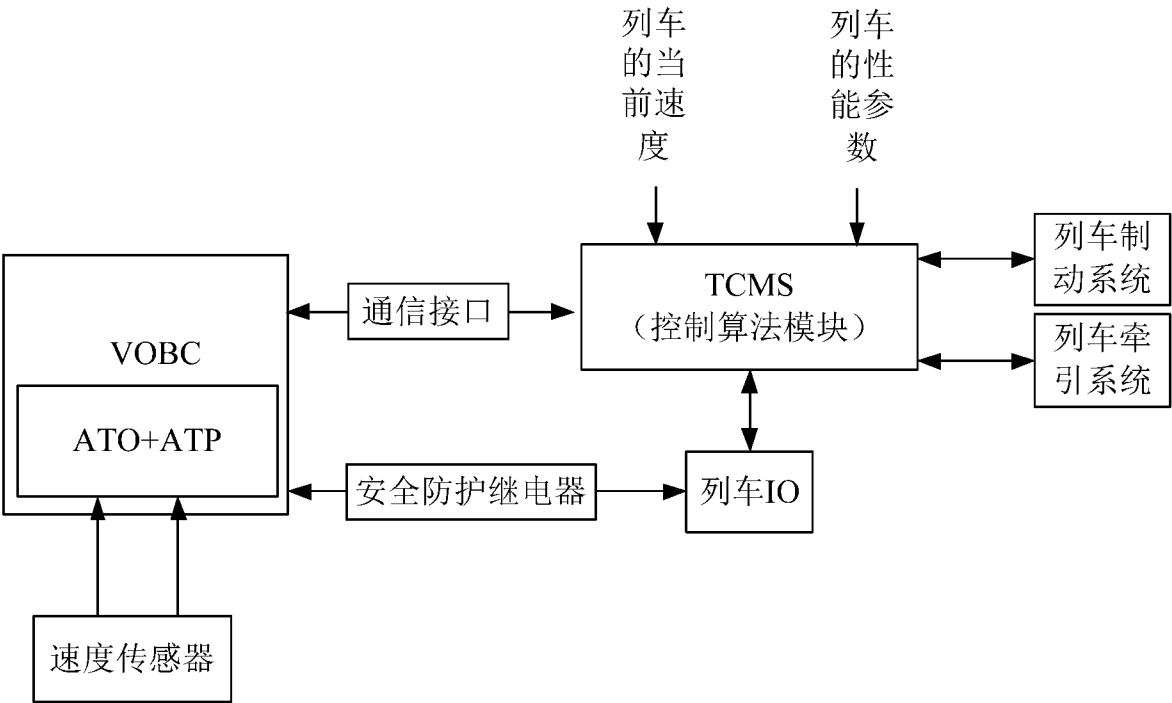


图 4

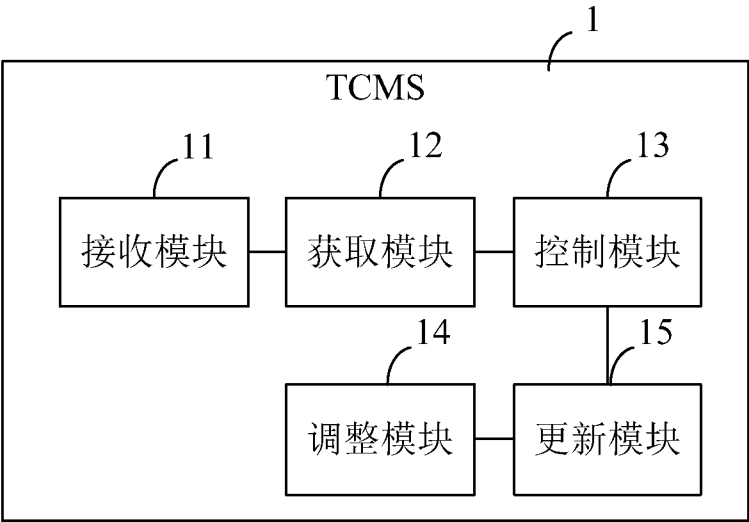


图 5

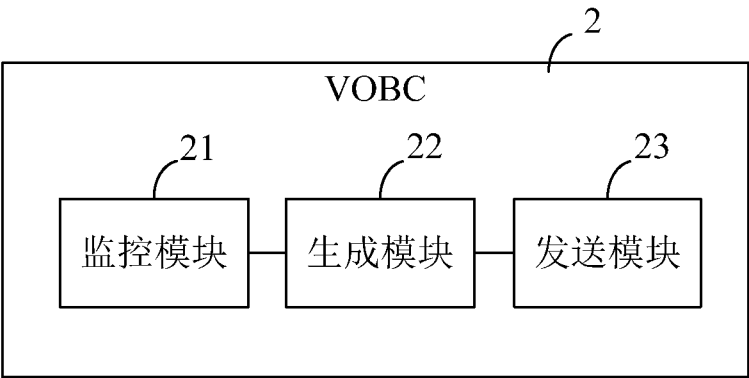


图 6

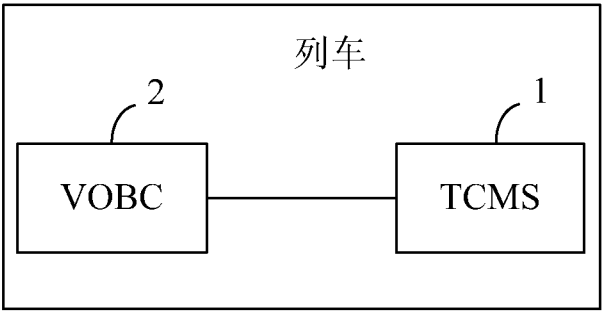


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/115044

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B61L 27/00 (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)

B61L 27/-

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)

CNPAT; EPODOC; WPI; CNKI: 比亚迪, 胡仁强, 卓开阔, 王发平, 西门子, 阿尔斯通, 列车, 信号, 运行, 速度, 距离, 牵引, 制动, 传感器, 算法, BYD, Alstom, Siemens, train, signal, operation, velocity, distance, drive, brake, sensor, algorithm, tmcs, vobc

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 102514602 A (INSIGMA GROUP CENTRAL CONTROL INNOVATION TECHNOLOGY RESEARCH AND DEVELOPMENT CO., LTD.), 27 June 2012 (27.06.2012), description, paragraphs [0080]-[0099] and [0139]-[0143], and figures 1-12	1, 8, 13, 20, 25
Y	CN 102514602 A (INSIGMA GROUP CENTRAL CONTROL INNOVATION TECHNOLOGY RESEARCH AND DEVELOPMENT CO., LTD.), 27 June 2012 (27.06.2012), description, paragraphs [0080]-[0099] and [0139]-[0143], and figures 1-12	2-7, 9-12, 14-19, 21-24
Y	CN 101480962 A (BEIJING NATIONAL RAILWAY RESEARCH & DESIGN INSTITUTE OF SIGNAL & COMMUNICATION), 15 July 2009 (15.07.2009), claims 1-10, description, page 4, line 13 to page 6, line 11, and figures 1-3	2-7, 9-12, 14-19, 21-24
A	CN 103171598 A (LAIWU IRON AND STEEL GROUP CO., LTD.), 26 June 2013 (26.06.2013), entire document	1-25
A	US 2002096605 A1 (ALSTOM SIGNALING INC.), 25 July 2002 (25.07.2002), entire document	1-25
A	WO 2006037713 A1 (SIEMENS AG.), 13 April 2006 (13.04.2006), entire document	1-25

☐ 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 11 February 2018	Date of mailing of the international search report 26 February 2018
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 CUI, Zhaoli Telephone No. (86-10) 53962644

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/115044

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 102514602 A	27 June 2012	CN 102514602 B	29 April 2015
CN 101480962 A	15 July 2009	CN 101480962 B	02 February 2011
CN 103171598 A	26 June 2013	CN 103171598 B	15 February 2017
US 2002096605 A1	25 July 2002	WO 02064414 A2	22 August 2002
		US 6572056 B2	03 June 2003
WO 2006037713 A1	13 April 2006	DE 102004048468 A1	13 April 2006
		EP 1796934 B1	06 September 2017
		EP 1796934 A1	20 June 2007
		JP 2008515701 A	15 May 2008

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/115044

A. 主题的分类

B61L 27/00(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)

B61L 27/-

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))

CNPAT;EPDOC;WPI;CNKI; 比亚迪, 胡仁强, 卓开阔, 王发平, 西门子, 阿尔斯通, 列车, 信号, 运行, 速度, 距离, 牵引, 制动, 传感器, 算法, BYD, Alstom, Siemens, train, signal, operation, velocity, distance, drive, brake, sensor, algorithm, tmcs, vobc

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 102514602 A (浙江网新中控创新技术研究开发有限公司) 2012年 6月 27日 (2012 - 06 - 27) 说明书第[0080]-[0099], [0139]-[0143] 段、附图1-12	1, 8, 13, 20, 25
Y	CN 102514602 A (浙江网新中控创新技术研究开发有限公司) 2012年 6月 27日 (2012 - 06 - 27) 说明书第[0080]-[0099], [0139]-[0143] 段、附图1-12	2-7, 9-12, 14-19, 21-24
Y	CN 101480962 A (北京全路通信信号研究设计院) 2009年 7月 15日 (2009 - 07 - 15) 权利要求1-10、说明书第4页第13行-第6页第11行、附图1-3	2-7, 9-12, 14-19, 21-24
A	CN 103171598 A (莱芜钢铁集团有限公司) 2013年 6月 26日 (2013 - 06 - 26) 全文	1-25
A	US 2002096605 A1 (ALSTOM SIGNALING INC.) 2002年 7月 25日 (2002 - 07 - 25) 全文	1-25
A	WO 2006037713 A1 (SIEMENS AG.) 2006年 4月 13日 (2006 - 04 - 13) 全文	1-25

☐ 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

2018年 2月 11日

国际检索报告邮寄日期

2018年 2月 26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

授权官员

崔朝利

传真号 (86-10)62019451

电话号码 (86-10)53962644

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/115044

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	102514602	A	2012年 6月 27日	CN	102514602	B	2015年 4月 29日
CN	101480962	A	2009年 7月 15日	CN	101480962	B	2011年 2月 2日
CN	103171598	A	2013年 6月 26日	CN	103171598	B	2017年 2月 15日
US	2002096605	A1	2002年 7月 25日	WO	02064414	A2	2002年 8月 22日
				US	6572056	B2	2003年 6月 3日
WO	2006037713	A1	2006年 4月 13日	DE	102004048468	A1	2006年 4月 13日
				EP	1796934	B1	2017年 9月 6日
				EP	1796934	A1	2007年 6月 20日
				JP	2008515701	A	2008年 5月 15日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)