(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 115534658 A
(43)申请公布日 2022.12.30

(21)申请号 202211208929.4

(22)申请日 2022.09.30

(71)申请人 北京科技大学
地址 100083 北京市海淀区学院路30号

(72)发明人 冯彦彪 杨珏 张文明

(74)专利代理机构 北京市广友专利事务所有限责任公司 11237
专利代理师 张仲波 于春晓

(51)Int.Cl.
*B60K 7/00*(2006.01)
*B60K 17/04*(2006.01)

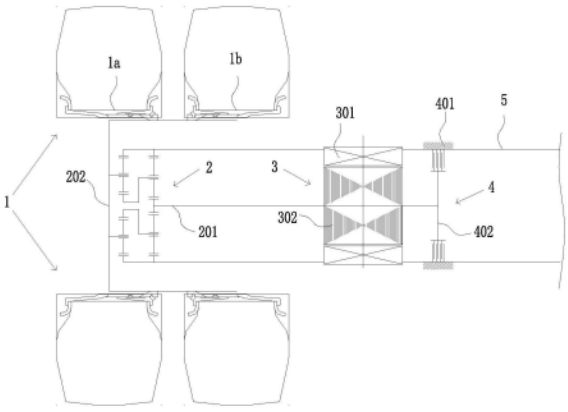
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种电动轮组、电动车桥和电动车辆

(57)摘要

本发明涉及矿用车辆技术领域，特别是指一种电动轮组，所述电动轮组包括：湿式制动器、电机、减速机和轮辋，其中，所述湿式制动器的转动部件、所述电机的转子和所述减速机的输入端固定连接，所述减速机的输出端与轮辋固定连接；所述湿式制动器的固定部件、所述电机的定子和所述减速机的壳体固定连接。本发明取消了传动系统中的变速箱、离合器等结构部件，满足矿山对矿用宽体车动力性能的要求，提高传动效率，提高可靠性，降低维修保养成本，结构布置简单，拓展能力强，可将矿用宽体车载重能力拓展至200吨。




CN 115534658 A

1.一种电动轮组,其特征在于,所述电动轮组包括:湿式制动器、电机、减速机和轮辋,其中,

所述湿式制动器的转动部件、所述电机的转子和所述减速机的输入端固定连接,所述减速机的输出端与轮辋固定连接;

所述湿式制动器的固定部件、所述电机的定子和所述减速机的壳体固定连接。

2.根据权利要求1所述的电动轮组,其特征在于,所述湿式制动器的转动部件、所述电机的转子和所述减速机的输入端通过花键刚性连接。

3.根据权利要求1所述的电动轮组,其特征在于,所述湿式制动器的固定部件、所述电机的定子和所述减速机的壳体通过螺栓固定连接。

4.根据权利要求3所述的电动轮组,其特征在于,所述电机的定子和所述减速机的壳体,与桥壳刚性连接。

5.根据权利要求1至4中任一权利要求所述的电动轮组,其特征在于,所述电机为永磁同步电机、交流异步电机,或开关磁阻电机。

6.根据权利要求1至4中任一权利要求所述的电动轮组,其特征在于,所述减速机为行星齿轮减速机。

7.一种电动车桥,其特征在于,所述电动车桥包括桥壳,以及安装在所述桥壳内的两组权利要求1至4所述的电动轮组。

8.一种电动车辆,其特征在于,所述电动车辆包括,权利要求7所述的电动车桥。

9.根据权利要求8所述的电动车辆,其特征在于,所述电动车辆为矿用宽体车辆或者轮式装载机。

# 一种电动轮组、电动车桥和电动车辆

## 技术领域

[0001] 本发明涉及矿用车辆技术领域，特别是指一种电动轮组、电动车桥和电动车辆。

## 背景技术

[0002] 矿用宽体车以其运载能力较大、购置成本低的特点，是露天矿山的关键运输车辆。现有的矿用宽体车大多采用机械传动，动力传递路线由柴油机、变速箱、传动轴至中桥、后桥的主减速器，主减速器的输出端通过半轴与轮边减速器连接，轮边减速器输出至车轮，驱动车轮前进。

[0003] 纯电动矿用宽体车则将柴油机替换为电机，电机的动力经多档变速箱、传动轴传递给中桥、后桥的主减速器，经半轴传递给轮边减速器，驱动车轮前进。

[0004] 目前，柴油动力或纯电动矿用宽体车传动系统不可避免使用了变速箱部件，变速箱在换档时，主离合器需要频繁脱离并结合，出现动力中断现象，并导致离合器磨损较大，可靠性低，维护保养成本高；受限于变速箱产品，矿用宽体车载重吨位较小，难以达到100吨及以上；此外，由于中桥、后桥的相对运动角度变化较大，通常采用万向传动轴，传动布置难度高、且传动效率略低。

[0005] 如南京清研易为新能源动力有限责任公司的系列专利CN 114506184 A，CN 114261275 A，CN 114523831 A，CN 114261242 A，CN 114379283 A，CN 112406518 A，公开了基于分布式的电动轮结构、短轴车桥、及其车辆。首先，该电动轮结构仅适用于短轴车辆，无法面向矿用宽体车的宽轮距适配；其次，基于行车与驻车制动器的电动轮结构特征，行车制动器布置在车轮内、驻车制动器布置在电机附近。然而，矿用汽车领域通常采用湿式制动器的结构特征，其制动器布置、制动力矩特征与行车制动和驻车制动有明显区别。

[0006] 又如CN 107878252 A公开了一种纯电动矿用宽体车的整车控制系统，公开了纯电动矿用宽体车的整车控制系统配置与架构。

[0007] 又如CN 214607040 U公开了一种电传动大吨位宽体车，包括驾驶室、动力总成、前桥、举升系统、液压系统、电传动系统、中桥变速箱、中桥、车架、后桥变速箱、后桥、车厢和悬挂系统；动力传动系统采用了两组电机与两套变速箱配合的方式，分别驱动中桥与后桥。

[0008] 又如CN 214874399 U公开了一种非公路电动宽体矿用卡车，主要说明了纯电动宽体矿用卡车的底盘、驾驶室、车厢以及电池箱的相对安装位置。

[0009] 又如CN 216331380 U公开了一种双电机电动宽体车驱动系统，采用双电机作为变速箱的双输入，变速箱的输出驱动中桥、后桥；该结构用于解决现有纯电动矿用宽体车的换挡中断问题，依然采用了变速箱作为矿用宽体车的动力传动部件。

[0010] 又如CN 213261985 U公开了一种增程式纯电动矿用宽体车，其动力传动系统采用了电机与变速箱配合，驱动中桥与后桥的结构形式。

[0011] 综上，在其它重载领域，电动轮结构普遍采用了道路汽车的行车制动与驻车制动方案，无法满足矿山安全生产要求。在矿用宽体车领域，电动化的驱动形式有两种解决方案：第一种方案是单输入的变速箱结构，动力经变速箱、传动轴依次经中桥/后桥、半轴、轮

边减速器传递给车轮，驱动整车前进，然而存在变速箱在换档时的动力中断问题；第二种方案是采用特殊的双输入变速箱结构，用于解决变速箱换档时的动力中断问题。然而，变速箱结构的存在导致矿用宽体车的离合器磨损大、维修保养成本高、传动效率低等问题无法解决。此外，受限于变速箱产品，矿用宽体车载重能力不超过100吨。

## 发明内容

[0012] 为了解决现有技术中矿用宽体车辆受限于变速箱产品，矿用宽体车载重能力不超过100吨的技术问题，本发明的一个实施例提供了一种电动轮组，所述电动轮组包括：湿式制动器、电机、减速机和轮辋，其中，

[0013] 所述湿式制动器的转动部件、所述电机的转子和所述减速机的输入端固定连接，所述减速机的输出端与轮辋固定连接；

[0014] 所述湿式制动器的固定部件、所述电机的定子和所述减速机的壳体固定连接。

[0015] 在进一步的实施例中，所述湿式制动器的转动部件、所述电机的转子和所述减速机的输入端通过花键刚性连接。

[0016] 在进一步的实施例中，所述湿式制动器的固定部件、所述电机的定子和所述减速机的壳体通过螺栓固定连接。

[0017] 在进一步的实施例中，所述电机的定子和所述减速机的壳体，与桥壳刚性连接。

[0018] 在进一步的实施例中，所述电机为永磁同步电机、交流异步电机，或开关磁阻电机。

[0019] 在进一步的实施例中，所述减速机为行星齿轮减速机。

[0020] 本发明的另一个实施例提供了一种电动车桥，所述电动车桥包括桥壳，以及安装在所述桥壳内的两组电动轮组。

[0021] 本发明的又一个实施例提供了一种电动车辆，所述电动车辆包括，电动车桥。

[0022] 在进一步的实施例中，所述电动车辆为矿用宽体车辆或者轮式装载机。

[0023] 本发明实施例提供的技术方案带来的有益效果至少包括：

[0024] 本发明提出一种电动轮组、电动车桥和电动车辆，代替液力机械传动的矿用宽体车，传动效率高，降低了燃油成本，避免了纯电动矿用宽体车必须使用的多档变速箱结构，维护保养成本更低，可靠性更高。

[0025] 本发明提出一种电动轮组、电动车桥和电动车辆，针对现有基于变速箱结构的柴油动力或纯电动矿用宽体车存在的传动效率低、可靠性差、换挡动力中断、以及维修保养成本高等问题，取消了传动系统中的变速箱、离合器等结构部件，满足矿山对矿用宽体车动力性能的要求，提高传动效率，提高可靠性，降低维修保养成本，结构布置简单，拓展能力强，可将矿用宽体车载重能力拓展至200吨。

## 附图说明

[0026] 为了更清楚地说明本发明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发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0027] 图1是本发明一个实施例中一种电动轮组的结构示意图。

[0028] 图2是本发明一个实施例中一种电动车桥的结构示意图。

[0029] 图3是本发明一个实施例中载重能力70吨的电动车辆牵引力-行驶阻力曲线。

[0030] 图4是本发明一个实施例中载重能力100吨的电动车辆牵引力-行驶阻力曲线。

[0031] 图5是本发明一个实施例中辆载重能力140吨的电动车辆牵引力-行驶阻力曲线。

[0032] 图6是本发明一个实施例中载重能力200吨的电动车辆牵引力-行驶阻力曲线。

## 具体实施方式

[0033] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，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，都属于本发明保护的范围。

[0034] 本发明的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”、“第三”“第四”等(如果存在)是用于区别类似的对象，而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换，以便这里描述的本发明的实施例例如能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。此外，术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形，意图在于覆盖不排他的包含，例如，包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元，而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0035] 为了解决现有基于变速箱结构的柴油动力或纯电动矿用宽体车存在的传动效率低、可靠性差、换挡动力中断、以及维修保养成本高的问题，如图1所示本发明一个实施例中一种电动轮组的结构示意图，根据本发明的实施例，提供一种电动轮组，电动轮组包括：湿式制动器4、电机3、减速机2和轮辋1。

[0036] 湿式制动器4的转动部件402、电机3的转子302和减速机2的输入端201固定连接，减速机2的输出端202与轮辋1刚性固定连接。

[0037] 在一个优选的实施例中，电动轮组包括两组轮辋1，即第一轮辋1a和第二轮辋1b，第一轮辋1a和第二轮辋1b与减速机2的输出端202刚性固定连接。

[0038] 在进一步优选的实施例中，湿式制动器4的转动部件402、电机3的转子302和减速机2的输入端201通过花键刚性连接。

[0039] 根据本发明的实施例，湿式制动器4的固定部件401、电机3的定子301和减速机2的壳体固定连接。在进一步优选的实施例中，湿式制动器4的固定部件401、电机3的定子301和减速机2的壳体通过螺栓固定连接。电机3的定子301和减速机2的壳体，与桥壳5刚性连接。

[0040] 根据本发明，在一些实施例中，湿式制动器4、电机3和减速机2依次固定连接，电机3布置于湿式制动器4和减速机2之间；在另一些实施例中，电机3、湿式制动器4和减速机2依次固定连接，湿式制动器4布置于电机3和减速机2之间。

[0041] 在一个优选的实施例中，电机3为永磁同步电机、交流异步电机，或开关磁阻电机的一种。减速机2为行星齿轮减速机。

[0042] 如图2所示本发明一个实施例中一种电动车桥的结构示意图，根据本发明的实施例，提供一种电动车桥，电动车桥包括桥壳5，以及安装在桥壳5内的两组电动轮组。两组电

动轮组的电机3的定子301和减速机2的壳体，与桥壳5刚性连接，形成一根电动车桥，以驱动整车行驶。

[0043] 根据本发明的实施例，提供一种电动车辆，电动车辆包括本发明所提供的电动车桥。在一些优选的实施例中，电动车辆的中桥、后桥均采用本发明所提供的电动车桥。在一些实施例中，电动车辆为矿用宽体车辆或者轮式装载机。

[0044] 本发明提供的电动轮组和电动车桥，对于任何载重吨位的矿用宽体车，都具有匹配能力。作为随机选取代表示例，下面通过对装有本发明电动车桥的载重能力70吨、100吨、140吨、以及200吨的矿用宽体车为例，进行测试。

[0045] 如图3所示本发明一个实施例中载重能力70吨的电动车辆牵引力-行驶阻力曲线，对于载重70吨矿用宽体车辆，整车空载重量约为35吨，满载重量约为105吨，选择两组电动轮组组成一根电动车桥，中桥、后桥均采用该电动车桥，共计四组电动轮组。

[0046] 电机采用匹配额定功率102kW、额定扭矩1310Nm、最高转速3000r/mi n(峰值功率135kW、峰值扭矩2100Nm)的永磁同步电机，根据永磁同步电机特性与设计要求匹配合适的减速器速比，驱动矿用宽体车辆的四个永磁同步电机总额定功率为408kW。整车满载最高车速可达到40km/h，满载瞬时最大爬坡能力20％；在矿山常见的8％坡道的道路上，可以在满载情况下以13km/h的车速连续爬坡。

[0047] 如图4所示本发明一个实施例中载重能力100吨的电动车辆牵引力-行驶阻力曲线，对于载重100吨矿用宽体车辆，整车空载重量约为50吨，满载重量约为150吨，选择两组电动轮组组成一根电动车桥，中桥、后桥均采用该电动车桥，共计四组电动轮组。

[0048] 电机采用匹配额定功率150kW、额定扭矩1432Nm、最高转速3000r/mi n(峰值功率223kW、峰值扭矩3100Nm)的永磁同步电机，根据永磁同步电机特性与设计要求匹配合适的减速器速比，驱动矿用宽体车辆的四个永磁同步电机总额定功率为600kW。整车满载最高车速可达到40km/h，满载瞬时最大爬坡能力20％；在矿山常见的8％坡道的道路上，可以在满载情况下以13km/h的车速连续爬坡。

[0049] 如图5所示本发明一个实施例中辆载重能力140吨的电动车辆牵引力-行驶阻力曲线，对于载重140吨矿用宽体车辆，整车空载重量约为70吨，满载重量约为210吨，选择两组电动轮组组成一根电动车桥，中桥、后桥均采用该电动车桥，共计四组电动轮组。

[0050] 电机采用匹配额定功率196kW、额定扭矩2495Nm、最高转速3000r/mi n(峰值功率245kW、峰值扭矩4200Nm)的永磁同步电机，根据永磁同步电机特性与设计要求匹配合适的减速器速比，驱动矿用宽体车辆的四个永磁同步电机总额定功率为784kW。整车满载最高车速可达到40km/h，满载瞬时最大爬坡能力20％；在矿山常见的8％坡道的道路上，可以在满载情况下以13km/h的车速连续爬坡。

[0051] 如图6所示本发明一个实施例中载重能力200吨的电动车辆牵引力-行驶阻力曲线，对于载重200吨矿用宽体车辆，整车空载重量约为100吨，满载重量约为300吨，选择两组电动轮组组成一根电动车桥，中桥、后桥均采用该电动车桥，共计四组电动轮组。

[0052] 电机采用匹配额定功率300kW、额定扭矩2860Nm、最高转速3000r/mi n(峰值功率450kW、峰值扭矩6200Nm)的永磁同步电机，根据永磁同步电机特性与设计要求匹配合适的减速器速比，驱动矿用宽体车辆的四个永磁同步电机总额定功率为1200kW。整车满载最高车速可达到40km/h，满载瞬时最大爬坡能力20％；在矿山常见的8％坡道的道路上，可以在

满载情况下以13km/h的车速连续爬坡。

[0053] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

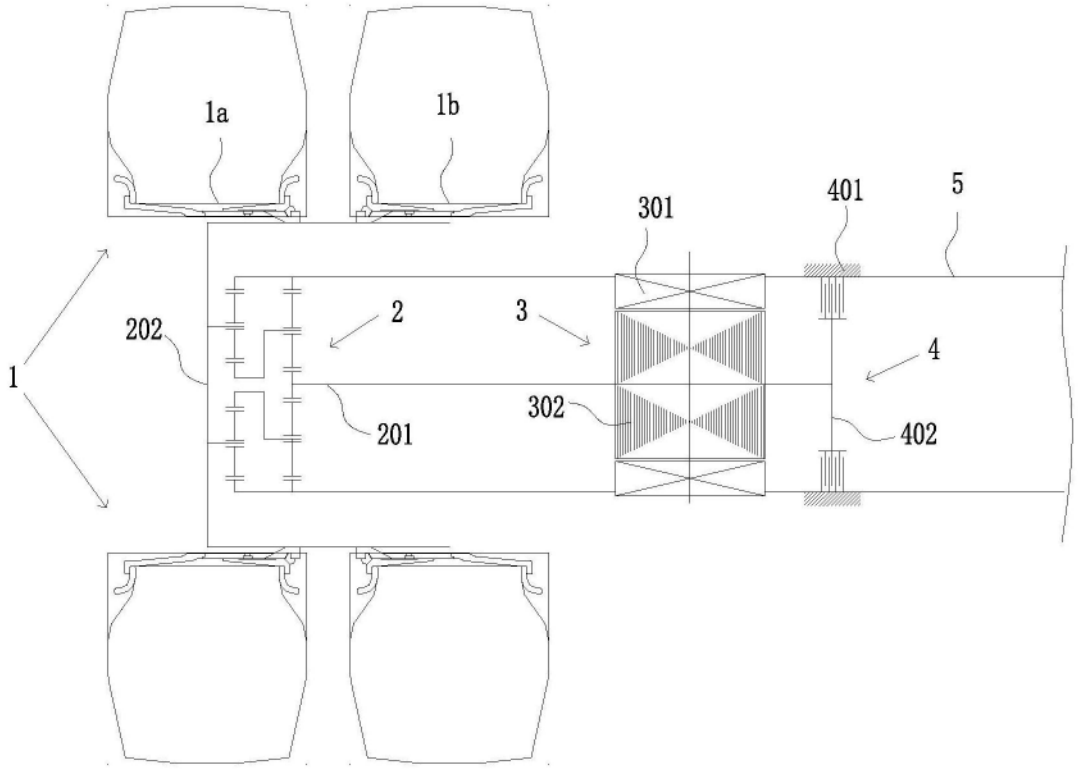



图1

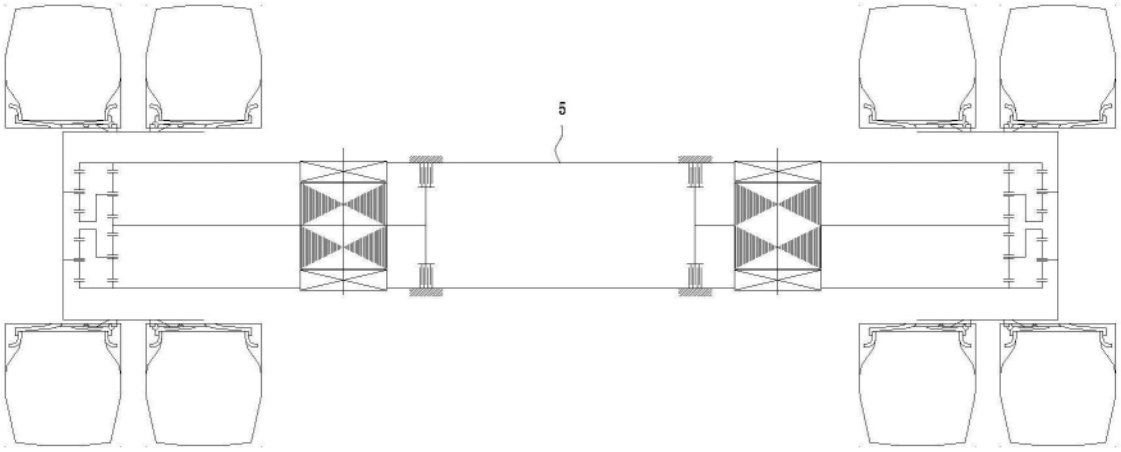



图2

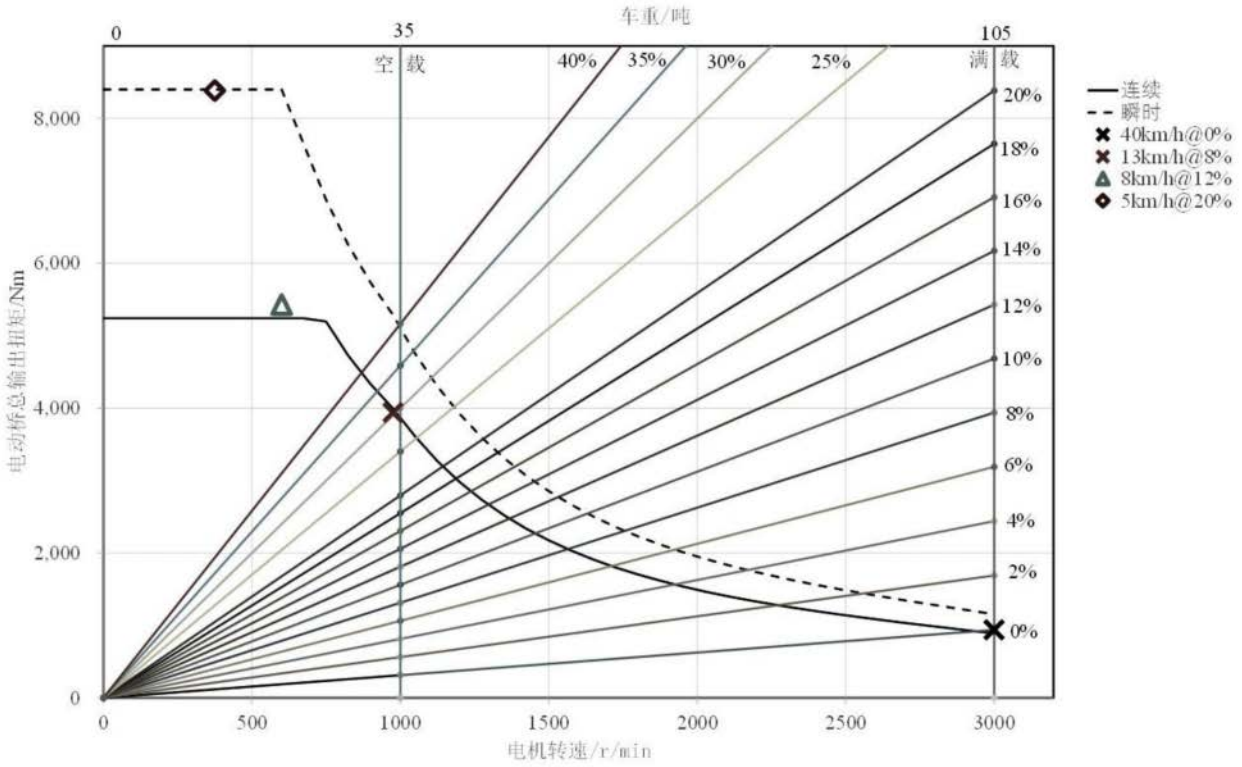

车重/吨
0
35
105
空 载
满 载
40%
35%
30%
25%
20%
18%
16%
14%
12%
10%
8%
6%
4%
2%
0%
连续
瞬时
40km/h@0%
13km/h@8%
8km/h@12%
5km/h@20%
电动桥总输出扭矩/Nm
8,000
6,000
4,000
2,000
0
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
电机转速/r/min

图3

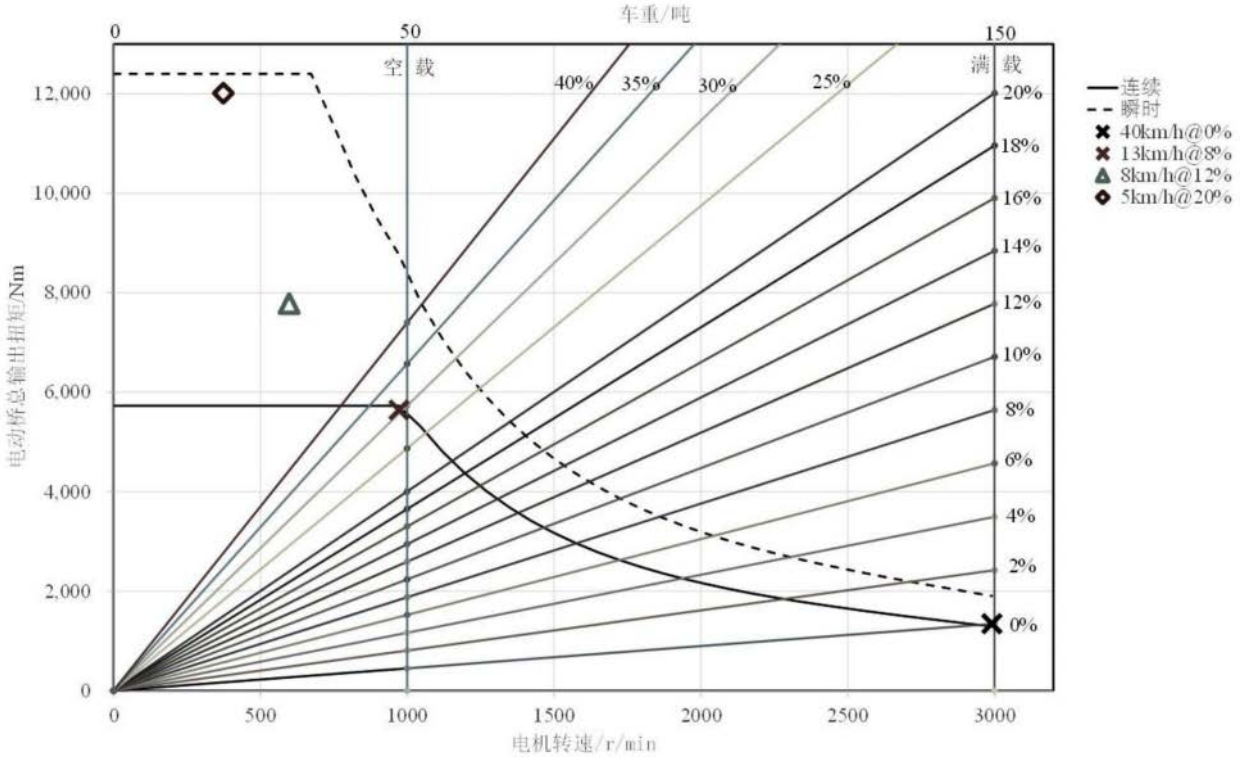

车重/吨
0
50
150
空 载
满 载
40%
35%
30%
25%
20%
18%
16%
14%
12%
10%
8%
6%
4%
2%
0%
连续
瞬时
40km/h@0%
13km/h@8%
8km/h@12%
5km/h@20%
电动桥总输出扭矩/Nm
12,000
10,000
8,000
6,000
4,000
2,000
0
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
电机转速/r/min

图4

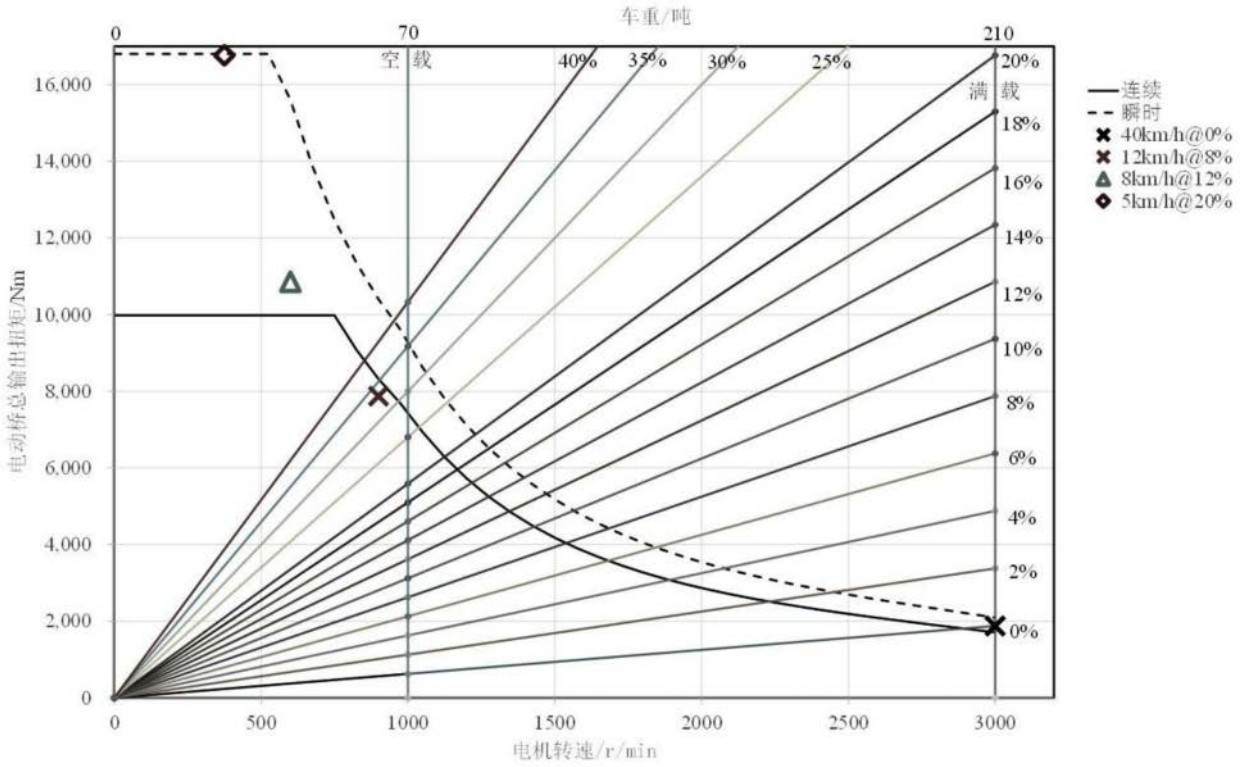

车重/吨
0
70
210
空 载
满 载
40%
35%
30%
25%
20%
18%
16%
14%
12%
10%
8%
6%
4%
2%
0%
连续
瞬时
40km/h@0%
12km/h@8%
8km/h@12%
5km/h@20%
电动桥总输出扭矩/Nm
16,000
14,000
12,000
10,000
8,000
6,000
4,000
2,000
0
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
电机转速/r/min

图5

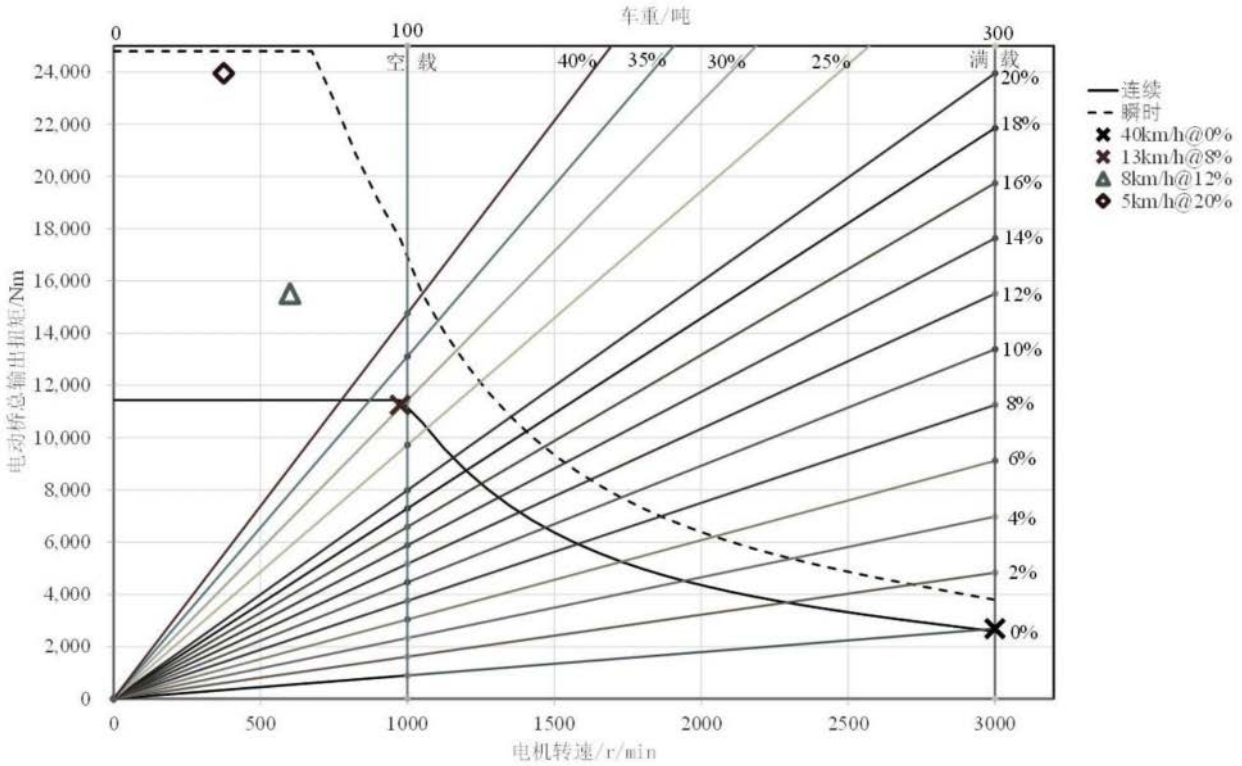

车重/吨
0
100
300
空 载
满 载
40%
35%
30%
25%
20%
18%
16%
14%
12%
10%
8%
6%
4%
2%
0%
连续
瞬时
40km/h@0%
13km/h@8%
8km/h@12%
5km/h@20%
电动桥总输出扭矩/Nm
24,000
22,000
20,000
18,000
16,000
14,000
12,000
10,000
8,000
6,000
4,000
2,000
0
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
电机转速/r/min

图6