本公开涉及确定输送系统选型数据的方法和设备以及计算机可读存储介质。一种确定输送系统选型数据的方法，包括：获取输送系统的运动参数和机械参数，运动参数包括加速度设定值、速度设定值和位移设定值，机械参数包括负载质量、驱动轮直径和电机转动惯量；根据运动参数确定输送系统的运动曲线的区段的段数，每个区段表示在给定时间段内输送系统的运动状态，运动曲线包括加速度曲线、速度曲线和位移曲线；确定运动曲线的每个区段上的表达式；根据表达式确定输送系统的运动曲线；根据运动参数和机械参数，确定转矩特性曲线；根据运动曲线和转矩特性曲线，确定功率特性曲线；以及根据转矩特性曲线和功率特性曲线确定选型数据。

1、 一种确定输送系统选型数据的方法，其特征在于，包括：

获取所述输送系统的运动参数和机械参数，所述运动参数至少包括所述输送系统的加速度设定值、速度设定值和位移设定值，所述机械参数至少包括所述输送系统的负载质量、所述输送系统的驱动轮直径和所述输送系统的电机转动惯量；

根据所述运动参数确定所述输送系统的运动曲线的区段的段数，在每个区段表示在给定时间段内所述输送系统的相应运动状态，所述运动曲线包括加速度曲线、速度曲线和位移曲线；

确定所述输送系统的所述运动曲线的每个区段上的表达式；

根据所述表达式确定所述输送系统的所述运动曲线；

根据所述运动参数和所述机械参数，确定所述输送系统的转矩特性曲线；

根据所述运动曲线和所述转矩特性曲线，确定所述输送系统的功率特性曲线；以及

根据所述转矩特性曲线和所述功率特性曲线确定所述输送系统的选型数据。

2、 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，

根据所述运动参数确定所述输送系统的运动曲线的区段的段数包括：

假设所述加速度设定值为a，所述速度设定值为ue，所述位移设定值为s，则

当时，所述运动曲线的区段的段数为3；

当时，所述运动曲线的区段的段数为2。

3、 根据权利要求2所述的方法，其特征在于，

当所述运动曲线的区段的段数为3时，

所述加速度曲线在第一区段的表达式为：；

所述加速度曲线在第二区段的表达式为：；

所述加速度曲线在第三区段的表达式为：；

所述速度曲线在所述第一区段的表达式为：；

所述速度曲线在所述第二区段的表达式为：；

所述速度曲线在所述第三区段的表达式为：；

所述位移曲线在所述第一区段的表达式为：；

所述位移曲线在所述第二区段的表达式为：；

所述位移曲线在所述第三区段的表达式为：，

其中，t为所述输送系统的运动时间，且。

4、 根据权利要求2所述的方法，其特征在于，

当所述运动曲线的区段的段数为2时，

所述加速度曲线在第一区段的表达式为：；

所述加速度曲线在第二区段的表达式为：；

所述速度曲线在所述第一区段的表达式为：；

所述速度曲线在所述第二区段的表达式为：；

所述位移曲线在所述第一区段的表达式为：;

所述位移曲线在所述第二区段的表达式为：,

其中，t为所述输送系统的运动时间，且。

5、 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，

所述运动参数还包括加加速度设定值，所述运动曲线还包括加加速度曲线。

6、 根据权利要求5所述的方法，其特征在于，

根据所述运动参数确定所述输送系统的运动曲线的区段的段数包括：

假设所述加加速度设定值为J，所述加速度设定值为a，所述速度设定值为ue，所述位移设定值为s，所述输送系统的初始速度u0，则

当时，所述运动曲线的区段的段数为4或5；

当时，所述运动曲线的区段的段数为4或6或7。

7、 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，

根据所述运动参数和所述机械参数确定所述输送系统的转矩特性曲线包括：

根据所述加速度设定值、所述负载质量、所述驱动轮直径和所述电机转动惯量来确定所述输送系统的电机的转矩特性曲线。

8、 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，

根据所述运动曲线和所述转矩特性曲线确定所述输送系统的功率特性曲线包括：

根据所述速度曲线和所述转矩特性曲线确定所述输送系统的功率特性曲线。

9、 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，

所述选型数据包括所述输送系统的电机的最大驱动功率、最大制动功率、最大驱动转矩以及最大制动转矩中的至少一个。

10、 一种确定输送系统选型数据的设备，其特征在于，包括：

参数获取部，被配置为获取所述输送系统的运动参数和机械参数，所述运动参数至少包括所述输送系统的加速度设定值、速度设定值和位移设定值，所述机械参数至少包括所述输送系统的负载质量、所述输送系统的驱动轮直径和所述输送系统的电机转动惯量；

区段确定部，被配置为根据所述运动参数确定所述输送系统的运动曲线的区段的段数，在每个区段表示在给定时间段内所述输送系统的相应运动状态，所述运动曲线包括加速度曲线、速度曲线和位移曲线；

表达式确定部，被配置为确定所述输送系统的所述运动曲线的每个区段上的表达式；

运动曲线确定部，被配置为根据所述表达式确定所述输送系统的所述运动曲线；

转矩特性曲线确定部，被配置为根据所述运动参数和所述机械参数，确定所述输送系统的转矩特性曲线；

功率特性曲线确定部，被配置为根据所述运动曲线和所述转矩特性曲线，确定所述输送系统的功率特性曲线；以及

数据确定部，被配置为根据所述转矩特性曲线和所述功率特性曲线确定所述输送系统的选型数据。

11、 根据权利要求10所述的设备，其特征在于，

根据所述运动参数确定所述输送系统的运动曲线的区段的段数包括：

假设所述加速度设定值为a，所述速度设定值为ue，所述位移设定值为s，则

当时，所述运动曲线的区段的段数为3；

当时，所述运动曲线的区段的段数为2。

12、 根据权利要求11所述的设备，其特征在于，

当所述运动曲线的区段的段数为3时，

所述加速度曲线在第一区段的表达式为：；

所述加速度曲线在第二区段的表达式为：；

所述加速度曲线在第三区段的表达式为：；

所述速度曲线在所述第一区段的表达式为：；

所述速度曲线在所述第二区段的表达式为：；

所述速度曲线在所述第三区段的表达式为：；

所述位移曲线在所述第一区段的表达式为：；

所述位移曲线在所述第二区段的表达式为：；

所述位移曲线在所述第三区段的表达式为：，

其中，t为所述输送系统的运动时间，且。

13、 根据权利要求11所述的设备，其特征在于，

当所述运动曲线的区段的段数为2时，

所述加速度曲线在第一区段的表达式为：；

所述加速度曲线在第二区段的表达式为：；

所述速度曲线在所述第一区段的表达式为：；

所述速度曲线在所述第二区段的表达式为：；

所述位移曲线在所述第一区段的表达式为：;

所述位移曲线在所述第二区段的表达式为：,

其中，t为所述输送系统的运动时间，且。

14、 根据权利要求10所述的设备，其特征在于，

所述运动参数还包括加加速度设定值，所述运动曲线还包括加加速度曲线。

15、 根据权利要求14所述的设备，其特征在于，

根据所述运动参数确定所述输送系统的运动曲线的区段的段数包括：

假设所述加加速度设定值为J，所述加速度设定值为a，所述速度设定值为ue，所述位移设定值为s，所述输送系统的初始速度u0，则

当时，所述运动曲线的区段的段数为4或5；

当时，所述运动曲线的区段的段数为4或6或7。

16、 根据权利要求10所述的设备，其特征在于，

根据所述运动参数和所述机械参数确定所述输送系统的转矩特性曲线包括：

根据所述加速度设定值、所述负载质量、所述驱动轮直径和所述电机转动惯量来确定所述输送系统的电机的转矩特性曲线。

17、 根据权利要求10所述的设备，其特征在于，

根据所述运动曲线和所述转矩特性曲线确定所述输送系统的功率特性曲线包括：

根据所述速度曲线和所述转矩特性曲线确定所述输送系统的功率特性曲线。

18、 根据权利要求10所述的设备，其特征在于，

所述选型数据包括所述输送系统的电机的最大驱动功率、最大制动功率、最大驱动转矩以及最大制动转矩中的至少一个。

19、 根据权利要求10所述的设备，其特征在于，

所述输送系统为水平带式输送机和提升式输送机中的一种。

20、 一种计算机可读存储介质，其上存储有程序，当所述程序被执行时，使得计算机执行根据权利要求1至9任一项所述的方法。

确定输送系统选型数据的方法和设备以及计算机可读存储介质

技术领域

本公开涉及输送系统领域，更具体地，涉及确定输送系统选型数据的方法和设备以及计算机可读存储介质。

背景技术

对于一些以伺服驱动或者变频驱动为主的输送系统，例如，水平带式输送机，在已知机械数据和位置控制的工艺节拍要求的情况下，如何高效快速地进行电气系统设计和选型计算对该输送系统至关重要。

图1示出了目前常用的水平带式输送机。

如图1所示，电机M耦合至齿轮箱T，通过齿轮箱T驱动驱动轮D旋转，驱动轮D带动从动轮S运动，从而使得负载L随着驱动轮D和从动轮S之间的传送带的移动而运动。

对于这样的水平带式输送机，当工艺需求或者负载发生变化时，通常需要对其中的电机M、驱动器（图1中未示出）和制动电阻（图1中未示出）等进行调整，从而需要对电机M、驱动器和制动电阻等进行选型。

目前通常是根据相关公式简单计算可能需要的电气参数或在现有设备的基础上根据工艺或载荷的变化估算新设备可能需要的电气参数，这就导致计算出的设备的功率、转矩等参数往往偏大，造成实际选型偏大，设备成本增大或者根据估计的电气参数所选的设备并不能满足要求。

发明内容

鉴于现有技术的状况及不足，本公开的目的在于提供一种确定输送系统选型数据的方法和设备以及计算机可读存储介质，其能够精确计算出设备选型所需的功率、转矩等参数，从而允许选择合适的设备型号，降低设备成本，另外，当工艺节拍或载荷发生较大变化时，能够快速重新计算电气参数，准确判断已有方案的可行性。

根据本公开的一个方面，提供了一种确定输送系统选型数据的方法，包括：获取输送系统的运动参数和机械参数，运动参数至少包括输送系统的加速度设定值、速度设定值和位移设定值，机械参数至少包括输送系统的负载质量、输送系统的驱动轮直径和输送系统的电机转动惯量；根据运动参数确定输送系统的运动曲线的区段的段数，在每个区段表示在给定时间段内所述输送系统的相应运动状态，运动曲线包括加速度曲线、速度曲线和位移曲线；确定输送系统的运动曲线的每个区段上的表达式；根据表达式确定输送系统的运动曲线；根据运动参数和机械参数，确定输送系统的转矩特性曲线；根据运动曲线和转矩特性曲线，确定输送系统的功率特性曲线；以及根据转矩特性曲线和功率特性曲线确定输送系统的选型数据。

以上述方式，通过输送系统的运动参数和机械参数，得到输送系统的运动曲线和转矩特性曲线，并通过运动曲线和转矩特性曲线确定输送系统的功率特性曲线，从而根据所得到的转矩特性曲线和功率特性曲线能够精确计算出设备选型所需的功率、转矩等选型参数，从而允许选择合适的设备型号，降低设备成本，另外，当工艺节拍或载荷发生较大变化时，能够快速重新计算电气参数，准确判断已有方案的可行性。

在根据本公开一个方面的确定输送系统选型数据的方法中，根据运动参数确定输送系统的运动曲线的区段的段数包括：假设加速度设定值为a，速度设定值为ue，位移设定值为s，则当时，运动曲线的区段的段数为3；当时，运动曲线的区段的段数为2。

通过以上方式，仅根据输送系统的加速度设定值、速度设定值和位移设定值来确定输送系统的运动曲线，使得确定过程中的计算量相对较小，运算速度较快。另外，将运动曲线分为不同的区段，使得选型更加精确。

在根据本公开一个方面的确定输送系统选型数据的方法中，当运动曲线的区段的段数为3时，加速度曲线在第一区段的表达式为：；加速度曲线在第二区段的表达式为：；加速度曲线在第三区段的表达式为：；速度曲线在第一区段的表达式为：；速度曲线在第二区段的表达式为：；速度曲线在第三区段的表达式为：；位移曲线在第一区段的表达式为：；位移曲线在第二区段的表达式为：；位移曲线在第三区段的表达式为：，其中，t为输送系统的运动时间，且。

提供了区段段数为3时运动曲线各个区段表达式的一种具体形式。

在根据本公开一个方面的确定输送系统选型数据的方法中，当运动曲线的区段的段数为2时，加速度曲线在第一区段的表达式为：；加速度曲线在第二区段的表达式为：；速度曲线在第一区段的表达式为：；速度曲线在第二区段的表达式为：；位移曲线在第一区段的表达式为：；位移曲线在第二区段的表达式为：，其中，t为输送系统的运动时间，且。

提供了区段段数为2时运动曲线各个区段表达式的一种具体形式。

在根据本公开一个方面的确定输送系统选型数据的方法中，运动参数还包括加加速度设定值，运动曲线还包括加加速度曲线。

通过在选型时考虑加加速度，可以使得选型后的设备在运行过程中更加平稳、安全。

在根据本公开一个方面的确定输送系统选型数据的方法中，根据运动参数确定输送系统的运动曲线的区段的段数包括：假设加加速度设定值为J，加速度设定值为a，速度设定值为ue，位移设定值为s，输送系统的初始速度u0，则当时，运动曲线的区段的段数为4或5；当时，运动曲线的区段的段数为4或6或7。

在考虑加加速度时，将运动曲线分为不同的区段，使得选型更加精确。

在根据本公开一个方面的确定输送系统选型数据的方法中，根据运动参数和机械参数确定输送系统的转矩特性曲线包括：根据加速度设定值、负载质量、驱动轮直径和电机转动惯量来确定输送系统的电机的转矩特性曲线。

提供了确定输送系统的转矩特性曲线的一种具体方式。

在根据本公开一个方面的确定输送系统选型数据的方法中，根据运动曲线和转矩特性曲线确定输送系统的功率特性曲线包括：根据速度曲线和转矩特性曲线确定输送系统的功率特性曲线。

提供了确定输送系统的功率特性曲线的一种具体方式。

在根据本公开一个方面的确定输送系统选型数据的方法中，选型数据包括输送系统的电机的最大驱动功率、最大制动功率、最大驱动转矩以及最大制动转矩中的至少一个。

提供了输送系统选型中考虑的参数的具体实例。

根据本公开的另一个方面，提供了一种确定输送系统选型数据的设备，包括：参数获取部，被配置为获取输送系统的运动参数和机械参数，运动参数包括输送系统的加速度设定值、速度设定值和位移设定值，机械参数包括输送系统的负载质量、输送系统的驱动轮直径和输送系统的电机转动惯量；区段确定部，被配置为根据运动参数确定输送系统的运动曲线的区段的段数，在每个区段表示在给定时间段内输送系统的相应运动状态，运动曲线包括加速度曲线、速度曲线和位移曲线；表达式确定部，被配置为确定输送系统的运动曲线的每个区段上的表达式；运动曲线确定部，被配置为根据表达式确定输送系统的运动曲线；转矩特性曲线确定部，被配置为根据运动参数和机械参数，确定输送系统的转矩特性曲线；功率特性曲线确定部，被配置为根据运动曲线和转矩特性曲线，确定输送系统的功率特性曲线；以及数据确定部，被配置为根据转矩特性曲线和功率特性曲线确定输送系统的选型数据。

以上述方式，通过输送系统的运动参数和机械参数，得到输送系统的运动曲线和转矩特性曲线，并通过运动曲线和转矩特性曲线确定输送系统的功率特性曲线，从而根据所得到的转矩特性曲线和功率特性曲线能够精确计算出设备选型所需的功率、转矩等选型参数，从而允许选择合适的设备型号，降低设备成本，另外，当工艺节拍或载荷发生较大变化时，能够快速重新计算电气参数，准确判断已有方案的可行性。

在根据本公开另一个方面的确定输送系统选型数据的设备中，根据运动参数确定输送系统的运动曲线的区段的段数包括：假设加速度设定值为a，速度设定值为ue，位移设定值为s，则当时，运动曲线的区段的段数为3；当时，运动曲线的区段的段数为2。

通过以上方式，仅根据输送系统的加速度设定值、速度设定值和位移设定值来确定输送系统的运动曲线，使得确定过程中的计算量相对较小，运算速度较快。另外，将运动曲线分为不同的区段，使得选型更加精确。

在根据本公开另一个方面的确定输送系统选型数据的设备中，当运动曲线的区段的段数为3时，加速度曲线在第一区段的表达式为：；加速度曲线在第二区段的表达式为：；加速度曲线在第三区段的表达式为：；速度曲线在第一区段的表达式为：；速度曲线在第二区段的表达式为：；速度曲线在第三区段的表达式为：；位移曲线在第一区段的表达式为：；位移曲线在第二区段的表达式为：；位移曲线在第三区段的表达式为：，其中，t为输送系统的运动时间，且。

提供了区段段数为3时运动曲线各个区段表达式的一种具体形式。

在根据本公开另一个方面的确定输送系统选型数据的设备中，当运动曲线的区段的段数为2时，加速度曲线在第一区段的表达式为：；加速度曲线在第二区段的表达式为：；速度曲线在第一区段的表达式为：；速度曲线在第二区段的表达式为：；位移曲线在第一区段的表达式为：；位移曲线在所述第二区段的表达式为：，其中，t为输送系统的运动时间，且。

提供了区段段数为2时运动曲线各个区段表达式的一种具体形式。

在根据本公开另一个方面的确定输送系统选型数据的设备中，运动参数还包括加加速度设定值，运动曲线还包括加加速度曲线。

通过在选型时考虑加加速度，可以使得选型后的设备在运行过程中更加平稳、安全。

在根据本公开另一个方面的确定输送系统选型数据的设备中，根据运动参数确定输送系统的运动曲线的区段的段数包括：假设加加速度设定值为J，加速度设定值为a，速度设定值为ue，位移设定值为s，输送系统的初始速度u0，则当时，运动曲线的区段的段数为4或5；当时，运动曲线的区段的段数为4或6或7。

在考虑加加速度时，将运动曲线分为不同的区段，使得选型更加精确。

在根据本公开另一个方面的确定输送系统选型数据的设备中，根据运动参数和机械参数确定输送系统的转矩特性曲线包括：根据加速度设定值、负载质量、驱动轮直径和电机转动惯量来确定输送系统的电机的转矩特性曲线。

提供了确定输送系统的转矩特性曲线的一种具体方式。

在根据本公开另一个方面的确定输送系统选型数据的设备中，根据运动曲线和转矩特性曲线确定输送系统的功率特性曲线包括：根据速度曲线和转矩特性曲线确定输送系统的功率特性曲线。

提供了确定输送系统的功率特性曲线的一种具体方式。

在根据本公开另一个方面的确定输送系统选型数据的设备中，选型数据包括输送系统的电机的最大驱动功率、最大制动功率、最大驱动转矩以及最大制动转矩中的至少一个。

提供了输送系统选型中考虑的参数的具体实例。

在根据本公开另一个方面的确定输送系统选型数据的设备中，输送系统为水平带式输送机和提升式输送机中的一种。

根据本公开的又一方面，提供了一种计算机可读存储介质，其上存储有程序，当程序被执行时，使得计算机执行前述确定输送系统选型数据的方法。

附图说明

此处所说明的附图用来提供对本公开的进一步理解，构成本公开的一部分，本公开的示意性实施例及其说明用于解释本公开，并不构成对本公开的不当限定。在附图中：

图1示出了目前常用的水平带式输送机。

图2示出了根据本公开实施例的确定输送系统选型数据的方法的流程图。

图3示出了包括加速度曲线、速度曲线和位移曲线的运动曲线的三段曲线示意图。

图4示出了包括加速度曲线、速度曲线和位移曲线的运动曲线的两段曲线示意图。

图5示出了包括加加速度曲线、加速度曲线、速度曲线和位移曲线的运动曲线的七段曲线示意图。

图6示出了包括加加速度曲线、加速度曲线、速度曲线和位移曲线的运动曲线的六段曲线示意图。

图7示出了包括加加速度曲线、加速度曲线、速度曲线和位移曲线的运动曲线的五段曲线示意图。

图8示出了包括加加速度曲线、加速度曲线、速度曲线和位移曲线的运动曲线的四段曲线示意图。

图9示出了根据本公开实施例的确定输送系统选型数据的设备的框图。

图10示出了根据本公开的确定输送系统选型数据的设备运行时所呈现的一个用户界面。

其中，附图标记如下：

200 ：确定输送系统选型数据的方法；

S1-S7：步骤；

j(t)：加加速度曲线；

a(t): 加速度曲线；

u(t)：速度曲线；

s(t)：位移曲线

Seg1-Seg7：区段；

T1-T3：常数；

900：确定输送系统选型数据的设备；

901：参数获取部；

902：区段确定部；

903：表达式确定部；

904：运动曲线确定部；

905：转矩特性曲线确定部；

906：功率特性曲线确定部；

907：数据确定部；

1000：用户界面。

具体实施方式

下面将结合本公开实施例中的附图，对本公开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公开一部分的实施例，而不是全部的实施例。基于本公开中的实施例，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，都应当属于本公开保护的范围。

本公开提供了一种确定输送系统选型数据的方法。图2示出了根据本公开实施例的确定输送系统选型数据的方法的流程图。下面结合图2，对根据本公开实施例的确定输送系统选型数据的方法进行具体的描述。

如图2所示，根据本公开实施例的确定输送系统选型数据的方法200包括：

步骤S1：获取输送系统的运动参数和机械参数。

在本公开中，输送系统包括水平带式输送机和提升式输送机中的一种。运动参数包括但不限于输送系统的加速度设定值、速度设定值和位移设定值，这里，加速度设定值是在输送系统运动过程中各个运动时段的最大制动加速度值，速度设定值是在输送系统运动过程中各个运动时段的最大速度值，位移设定值是输送系统在各个运动时段中需要运动的距离。

在本公开中，运动参数并不限于以上参数，例如，还可以包括输送系统的加加速度设定值、输送系统的运动方向（例如正向运动、反向运动，上升运动，下降运动等）、输送系统各个运动时段之间的暂停时间等，这里，加加速度设定值是在输送系统运动过程中各个运动时段的最大加加速度值。

机械参数可以包括输送系统的负载质量、输送系统的驱动轮直径和输送系统的电机转动惯量。但本公开并不限于此，例如，机械参数还可以包括阻力系数、输送系统的齿轮箱的减速比、输送系统的齿轮箱的减速效率（也称为减速机效率）、电机效率等。

步骤S2，根据运动参数确定输送系统的运动曲线的区段的段数。

运动曲线的区段是通过将输送系统的某一运动时段分成一个或多个时间区间而形成的，在每个区段表示输送系统在该时间区间内的相应运动状态。

运动曲线可以包括加速度曲线、速度曲线和位移曲线。加速度曲线表示输送系统的加速度随时间变化的曲线，速度曲线表示输送系统的速度随时间变化的曲线，位移曲线表示输送系统的位移随时间变化的曲线。

运动曲线还可以包括加加速度曲线，加加速度曲线表示输送系统的加速度随着时间变化的曲线。

在输送系统选型中考虑加加速度，将会使得选型后的系统运行更加平稳，安全。

关于如何确定运动曲线的区段的段数，将在下文中给出详细描述。

步骤S3，确定输送系统的运动曲线的每个区段上的表达式。

在输送系统的运动过程中，每个区段上的运行方式可能是不同的，这就需要确定适应于该区段的运行方式，该运行方式可以通过相应区段上的表达式来限定。

关于输送系统的运动曲线的每个区段上的表达式的确定，将在下文中给出详细描述。

步骤S4，根据表达式确定输送系统的运动曲线。

步骤S5，根据运动参数和机械参数，确定输送系统的转矩特性曲线。

可以根据加速度设定值、负载质量、驱动轮直径和电机转动惯量来确定输送系统的电机的转矩特性曲线。

输送系统的电机的转矩特性曲线的确定将在下文中给出详细的描述。

步骤S6，根据运动曲线和转矩特性曲线，确定输送系统的功率特性曲线

可以根据速度曲线和转矩特性曲线确定输送系统的功率特性曲线。

输送系统的功率特性曲线的确定将在下文中给出详细的描述。

步骤S7，根据转矩特性曲线和功率特性曲线确定所述输送系统的选型数据。

选型数据可以包括输送系统的电机的最大驱动功率、最大制动功率、最大驱动转矩以及最大制动转矩中的至少一个。但本公开并不限于此，例如，选型数据还可以包括电机功率、最大电机转速、转动惯量比等。

在图2所示的根据本公开实施例的确定输送系统选型数据的方法中，尽管以一定顺序示出了上述步骤，但本公开并不限于此，例如，步骤S5和S2-S4可以并行执行。

下面分不考虑加加速度进行选型和考虑加加速度进行选型两种情况，对根据本公开实施方式的确定输送系统选型数据的方法中所涉及的运动曲线区段的段数的确定、各区段表达式的确定，以及运动曲线、转矩特性曲线和功率曲线的得出进行详细描述。

不考虑加加速度的运动曲线

假设输送系统的加速度设定值为a（）， 速度设定值为ue（），位移设定值为s（m）。

根据上述设定值的不同，不考虑加加速度的运动曲线可以分为三段曲线和二段曲线两种，判断条件如下：

当时，运动曲线的区段的段数为3，即运动曲线为3段曲线；

当时，运动曲线的区段的段数为2，即运动曲线为2段曲线。

图3示出了包括加速度曲线、速度曲线和位移曲线的运动曲线的三段曲线示意图。在图3中，水平轴表示时间，左侧纵轴表示加速度值（a）和速度值（v），右侧纵轴表示位移值（s），图中诸如4、7.5、11.5、-1、2.5、0、20……的数字仅仅是示意性的。

如图3所示，运动曲线被分为Seg1、Seg2和Seg3三个区段，每个区段对应的时间区间如下：

Seg1：

Seg2：

Seg3：

其中，常数T1和T2的值分别如下：

加速度曲线在Seg1、Seg2和Seg3三个区段上的分段表达式为：

Seg1:

Seg2:

Seg3:

由加速度对时间积分，可得到速度曲线在Seg1、Seg2和Seg3三个区段上的分段表达式为：

Seg1:

Seg2:

Seg3:

由速度对时间积分，可得到位移在Seg1、Seg2和Seg3三个区段上的分段表达式为：

Seg1:

Seg2:

Seg3:

图4示出了包括加速度曲线、速度曲线和位移曲线的运动曲线的两段曲线示意图。与图3类似，在图4中，水平轴表示时间，左侧纵轴表示加速度值（a）和速度值（v），右侧纵轴表示位移值（s），图中诸如3.5、6.9、-1、2、0、8……的数字仅仅是示意性的。

如图4所示，运动曲线被分为Seg1和Seg2两个区段，每个区段对应的时间区间如下：

Seg1:

Seg2:

其中，常数T1的值如下：

加速度曲线在Seg1和Seg2两个区段上的分段表达式为：

Seg1:

Seg2:

由加速度对时间积分，可得到速度曲线在Seg1和Seg2两个区段上的分段表达式为：

Seg1:

Seg2:

由速度对时间积分，可得到位移在Seg1和Seg2两个区段上的分段表达式为：

Seg1:

Seg2:

根据上述各个区段上的表达式，即可得到在不考虑加加速度的情况下，输送系统的包括加速度曲线、速度曲线和位移曲线的运动曲线。

考虑加加速度的运动曲线

假设输送系统的加加速度设定值为J（），加速度设定值为a（）， 初始速度设定值为u0（），速度设定值为ue（），位移设定值为s（m）。

根据上述设定值的不同，考虑加加速度的运动曲线可以分为七段曲线、六段曲线、五段曲线、四段曲线四种，判断条件如下：

当时：

如果，则运动曲线的区段的段数为4，即运动曲线为4段曲线，

如果，则运动曲线的区段的段数为5，即运动曲线为5段曲线，

其中，，为4段曲线和5段曲线之间的临界位移设定值。

当时：

如果，则运动曲线的区段的段数为7，即运动曲线为7段曲线，

如果，则运动曲线的区段的段数为6，即运动曲线为6段曲线，

如果，则运动曲线的区段的段数为4，即运动曲线为4段曲线，

其中，，为6段曲线和7段曲线之间的临界位移设定值，，为4段曲线和6段曲线之间的临界位移设定值。

图5示出了包括加加速度曲线、加速度曲线、速度曲线和位移曲线的运动曲线的七段曲线示意图。在图5的上图中，水平轴表示时间，左侧纵轴表示加加速度值（J）、右侧纵轴表示加速度值（a）；在图5的下图中，水平轴表示时间，左侧纵轴表示速度值（v），右侧纵轴表示位移值（s），图中诸如2.5、16.5、-0.2、0.2、0.6、0、2.5、……的数字仅仅是示意性的。

如图5所示，运动曲线被分为Seg1、Seg2、 Seg3、 Seg4、 Seg5、 Seg6和 Seg7七个区段，每个区段对应的时间区间如下：

Seg1:

Seg2:

Seg3:

Seg4:

Seg5:

Seg6:

Seg7:

其中，常数T1、T2和T3的值如下：

加加速度在Seg1、Seg2、 Seg3、 Seg4、 Seg5、 Seg6和 Seg7七个区段上的分段表达式为：

Seg1:

Seg2:

Seg3:

Seg4:

Seg5:

Seg6: 0

Seg7:

由加加速度对时间积分，可得到加速度曲线在Seg1、Seg2、 Seg3、 Seg4、 Seg5、 Seg6和 Seg7七个区段上的分段表达式为：

Seg1: Seg2: Seg3: Seg4: Seg5: Seg6: Seg7:

由加速度对时间积分，可得到速度曲线在Seg1、Seg2、 Seg3、 Seg4、 Seg5、 Seg6和 Seg7七个区段上的分段表达式为：

Seg1: Seg2: Seg3: Seg4:

Seg5:

Seg6:

Seg7:

其中，常数（x为1、2、3、4、5、6、7）的值如下：

由速度对时间积分，可得到位移曲线在Seg1、Seg2、 Seg3、 Seg4、 Seg5、 Seg6和 Seg7七个区段上的分段表达式为：

Seg1: Seg2:

Seg3:

Seg4: Seg5: Seg6:

Seg7:

其中，常数（x为1、2、3、4、5、6、7）的值如下：

图6示出了包括加加速度曲线、加速度曲线、速度曲线和位移曲线的运动曲线的六段曲线示意图。在图6的上图中，水平轴表示时间，左侧纵轴表示加加速度值（J）、右侧纵轴表示加速度值（a）；在图6的下图中，水平轴表示时间，左侧纵轴表示速度值（v），右侧纵轴表示位移值（s），图中诸如1.7、9.8、-0.3、0.3、0.6、0、2、……的数字仅仅是示意性的。

如图6所示，运动曲线被分为Seg1、Seg2、 Seg3、 Seg4、 Seg5和 Seg6六个区段，每个区段对应的时间区间如下：

Seg1: Seg2: Seg3 + Seg4: Seg5: Seg6:

其中常数T1和T2的值如下：

加加速度在Seg1、Seg2、 Seg3、 Seg4、 Seg5和Seg6六个区段上的分段表达式为：

Seg1:

Seg2:

Seg3 + Seg4:

Seg5:

Seg6:

由加加速度对时间积分，可得到加速度曲线在Seg1、Seg2、 Seg3、 Seg4、 Seg5和 Seg6六个区段上的分段表达式为：

Seg1: Seg2: Seg3 + Seg4: Seg5: Seg6:

由加速度对时间积分，可得到速度曲线在Seg1、Seg2、 Seg3、 Seg4、 Seg5 和Seg6六个区段上的分段表达式为：

Seg1: Seg2: Seg3 + Seg4:

Seg5: Seg6:

其中，常数（x为1、2、3、4、5）的值如下：

由速度对时间积分，可得到位移曲线在Seg1、Seg2、 Seg3、 Seg4、 Seg5和 Seg6六个区段上的分段表达式为：

Seg1:

Seg2:

Seg3 + Seg4:

Seg5:

Seg6:

其中，常数（x为1、2、3、4、5）的值如下：

图7示出了包括加加速度曲线、加速度曲线、速度曲线和位移曲线的运动曲线的五段曲线示意图。在图7的上图中，水平轴表示时间，左侧纵轴表示加加速度值（J）、右侧纵轴表示加速度值（a）；在图7的下图中，水平轴表示时间，左侧纵轴表示速度值（v），右侧纵轴表示位移值（s），图中诸如2.2、12.5、-0.2、0.2、0.6、0、1.2、8、……的数字仅仅是示意性的。

如图7所示，运动曲线被分为Seg1、Seg2、 Seg3、 Seg4和 Seg5五个区段，每个区段对应的时间区间如下：

Seg1: Seg2: Seg3: Seg4: Seg5:

其中，常数T1和T3的值如下：

加加速度在Seg1、Seg2、 Seg3、 Seg4和 Seg5五个区段上的分段表达式为：

Seg1:

Seg2:

Seg3:

Seg4:

Seg5:

由加加速度对时间积分，可得到加速度曲线在Seg1、Seg2、 Seg3、 Seg4和Seg5五个区段上的分段表达式为：

Seg1: Seg2: Seg3: Seg4: Seg5:

由加速度对时间积分，可得到速度曲线在Seg1、Seg2、 Seg3、 Seg4和 Seg5 五个区段上的分段表达式为：

Seg1:

Seg2:

Seg3:

Seg4:

Seg5:

其中，常数（x为1、2、3、4、5）的值如下：

由速度对时间积分，可得到位移曲线在Seg1、Seg2、 Seg3、 Seg4和Seg5五个区段上的分段表达式为：

Seg1:

Seg2:

Seg3:

Seg4:

Seg5:

其中，常数（x为1、2、3、4、5）的值如下：

图8示出了包括加加速度曲线、加速度曲线、速度曲线和位移曲线的运动曲线的四段曲线示意图。在图8的上图中，水平轴表示时间，左侧纵轴表示加加速度值（J）、右侧纵轴表示加速度值（a）；在图8的下图中，水平轴表示时间，左侧纵轴表示速度值（v），右侧纵轴表示位移值（s），图中诸如2、7.8、-0.2、0.2、0.4、0、0.8、3.5、……的数字仅仅是示意性的。

如图8所示，运动曲线被分为Seg1、Seg2、 Seg3和Seg4四个区段，每个区段对应的时间区间如下：

Seg1:

Seg2 + Seg3:

Seg4:

其中，常数的值如下：

上式中

加加速度在Seg1、Seg2、 Seg3和Seg4四个区段上的分段表达式为：

Seg1:

Seg2 + Seg3:

Seg4:

由加加速度对时间积分，可得到加速度曲线在Seg1、Seg2、 Seg3和Seg4四个区段上的分段表达式为：

Seg1: Seg2 + Seg3: Seg4:

由加速度对时间积分，可得到速度曲线在Seg1、Seg2、 Seg3和 Seg4四个区段上的分段表达式为：

Seg1: Seg2 + Seg3: Seg4:

其中，常数（x为1、2、3）的值如下：

由速度对时间积分，可得到位移曲线在Seg1、Seg2、 Seg3和Seg4四个区段上的分段表达式为：

Seg1:

Seg2 + Seg3:

Seg4:

其中，常数（x为1、2、3）的值如下：

根据上述各个区段上的表达式，即可得到在考虑加加速度的情况下，输送系统的包括加加速度曲线、加速度曲线、速度曲线和位移曲线的运动曲线。

水平运行下的转矩特性曲线和功率特性曲线

假设输送系统为水平带式输送机，其负载质量为（kg），阻力系数为c，加速度设定值为a（），速度设定值为ue（），机械效率为，齿轮箱的减速比为驱动轮的直径为（m），电机转动惯量为（）。

则输送系统的电机转矩T在驱动状态下的表达式为：

输送系统的电机转矩T在制动状态下的表达式为：

其中，g为重力系数，Pm为电机自身的功率。

根据电机转矩在驱动状态和制动状态下的表达式，可以得到输送系统的电机的转矩特性曲线。

根据物理学知识可知，输送系统的电机转矩T和电机功率P之间的关系为：

由此可以得出，

输送系统在驱动状态下的电机功率Pmotoring的表达式为：

输送系统在制动状态下的电机功率Pgenerating的表达式为：

根据电机功率在驱动状态和制动状态下的表达式，可以得到输送系统的功率特性曲线。

提升运行下的转矩特性曲线和功率特性曲线

假设输送系统为提升式输送机，其负载质量为（kg），配重质量为（kg），加速度设定值为a（），速度设定值为ue（），机械效率为，齿轮箱的减速比为驱动轮的直径为（m），电机转动惯量为（）。

则输送系统的电机转矩T在驱动状态下的表达式为：

输送系统的电机转矩T在制动状态下的表达式为：

其中，g为重力系数，Pm为电机自身的功率。

根据电机转矩在驱动状态和制动状态下的表达式，可以得到输送系统的电机的转矩特性曲线。

根据物理学知识可知，输送系统的电机转矩T和电机功率P之间的关系为：

由此可以得出，

输送系统在驱动状态下的电机功率Pmotoring的表达式为：

输送系统在制动状态下的电机功率Pgenerating的表达式为：

根据电机功率在驱动状态和制动状态下的表达式，可以得到输送系统的功率特性曲线。

从通过上述方式获得的转矩特性曲线和功率特性曲线即可获得选型所需的数据，例如，电机的最大驱动功率、最大制动功率、最大驱动转矩、最大制动转矩等，利用这些数据即可对输送系统进行精确的选型。

在根据本公开实施例的确定输送系统选型数据的方法中，通过输送系统的运动参数和机械参数，得到输送系统的运动曲线和转矩特性曲线，并通过运动曲线和转矩特性曲线确定输送系统的功率特性曲线，从而根据所得到的转矩特性曲线和功率特性曲线能够精确计算出设备选型所需的功率、转矩等选型参数，从而允许选择合适的设备型号，降低设备成本，另外，当工艺节拍或载荷发生较大变化时，能够快速重新计算电气参数，准确判断已有方案的可行性。

本公开还提供了一种确定输送系统选型数据的设备。图9示出了根据本公开实施例的确定输送系统选型数据的设备的框图。下面结合图9，对根据本公开实施例的确定输送系统选型数据的设备进行具体的描述。

如图9所示，根据本公开实施例的确定输送系统选型数据的设备900包括：参数获取部901、区段确定部902、表达式确定部903、运动曲线确定部904、转矩特性曲线确定部905、功率特性曲线确定部906以及数据确定部907。

参数获取部901被配置为获取输送系统的运动参数和机械参数。

在本公开中，输送系统包括水平带式输送机和提升式输送机中的一种。运动参数包括但不限于输送系统的加速度设定值、速度设定值和位移设定值，这里，加速度设定值是在输送系统运动过程中各个运动时段的最大制动加速度值，速度设定值是在输送系统运动过程中各个运动时段的最大速度值，位移设定值是输送系统在各个运动时段中需要运动的距离。

在本公开中，运动参数并不限于以上参数，例如，还可以包括输送系统的加加速度设定值、输送系统的运动方向（例如正向运动、反向运动，上升运动，下降运动等）、输送系统各个运动时段之间的暂停时间等，这里，加加速度设定值是在输送系统运动过程中各个运动时段的最大加加速度值。

机械参数可以包括输送系统的负载质量、输送系统的驱动轮直径和输送系统的电机转动惯量。但本公开并不限于此，例如，机械参数还可以包括阻力系数、输送系统的齿轮箱的减速比、输送系统的齿轮箱的减速效率（也称为减速机效率）、电机效率等。

区段确定部902被配置为根据运动参数确定所述输送系统的运动曲线的区段的段数。

运动曲线的区段是通过将输送系统的某一运动时段分成一个或多个时间区间而形成的，在每个区段表示输送系统在该时间区间内的相应运动状态。

运动曲线可以包括加速度曲线、速度曲线和位移曲线。加速度曲线表示输送系统的加速度随时间变化的曲线，速度曲线表示输送系统的速度随时间变化的曲线，位移曲线表示输送系统的位移随时间变化的曲线。

运动曲线还可以包括加加速度曲线，加加速度曲线表示输送系统的加速度随着时间变化的曲线。

在输送系统选型中考虑加加速度，将会使得选型后的系统运行更加平稳，安全。

关于如何确定运动曲线的区段的段数，在上文中已经给出了详细描述，这里不再赘述。

表达式确定部903，被配置为确定输送系统的运动曲线的每个区段上的表达式。

在输送系统的运动过程中，每个区段上的运行方式可能是不同的，这就需要确定适应于该区段的运行方式，该运行方式可以通过相应区段上的表达式来限定。

关于输送系统的运动曲线的每个区段上的表达式的确定，在上文中已经给出了详细描述，这里不再赘述。

运动曲线确定部904被配置为根据表达式确定输送系统的运动曲线。

转矩特性曲线确定部905被配置为根据运动参数和机械参数，确定输送系统的转矩特性曲线。

可以根据加速度设定值、负载质量、驱动轮直径和电机转动惯量来确定输送系统的电机的转矩特性曲线。

输送系统的电机的转矩特性曲线的确定在上文中已经给出了详细描述，这里不再赘述。

功率特性曲线确定部906被配置为根据运动曲线和转矩特性曲线，确定输送系统的功率特性曲线。

可以根据速度曲线和转矩特性曲线确定输送系统的功率特性曲线。

输送系统的功率特性曲线的确定在上文中已经给出了详细的描述，这里不再赘述。

数据确定部907被配置为根据转矩特性曲线和功率特性曲线确定输送系统的选型数据。

选型数据可以包括输送系统的电机的最大驱动功率、最大制动功率、最大驱动转矩以及最大制动转矩中的至少一个。但本公开并不限于此，例如，选型数据还可以包括电机功率、最大电机转速、转动惯量比等。

根据本公开的确定输送系统选型数据的设备通过输送系统的运动参数和机械参数，得到输送系统的运动曲线和转矩特性曲线，并通过运动曲线和转矩特性曲线确定输送系统的功率特性曲线，从而根据所得到的转矩特性曲线和功率特性曲线能够精确计算出设备选型所需的功率、转矩等选型参数，从而允许选择合适的设备型号，降低设备成本，另外，当工艺节拍或载荷发生较大变化时，能够快速重新计算电气参数，准确判断已有方案的可行性。

为更好地理解本公开，下面结合由根据本公开的确定输送系统选型数据的设备运行时呈现的用户界面来进一步描述本公开。

图10示出了根据本公开的确定输送系统选型数据的设备运行时所呈现的一个用户界面。

如图10所示，在该用户界面1000左侧部分，可以进行以下一系列操作：

激活加加速度的限制，在图10中示出为激活加加速度；

选择输送系统运动的方向，在图10中示出为水平运动；

输入输送系统的机械参数，例如图10中示出的负载质量（8500kg）、阻力系数（0.008）、减速比（19.45）、驱动轮直径（314mm）、减速效率（0.90）、电机效率（0.92）、电机转动惯量（0.0226kgm2）等；

输入输送系统的运动参数，例如图10中示出的运动方向（正向运行）、位移（40m）、加加速度（2m/s3）、加速度（0.5m/s2）、速度（2m/s）等；

当上述参数输入完成之后，点击用户界面1000的左侧部分的按钮“生成曲线”，便可在用户界面100的中部部分中生成相应的运动曲线（加加速度曲线J（t）、加速度曲线a（t）、速度曲线u（t）和位移曲线s（t））、功率特性曲线P和转矩特性曲线T。

在图10中，可以分别对运动参数进行分段设置，例如，可以对三个时段的运动参数进行设置。在图10中仅设置了第一时段的运动参数，对于未设置的参数，以一定的灰度显示。

在这些曲线中，水平轴表示时间，左侧纵轴从上自下分别表示加加速度值、速度值和功率值，右侧纵轴从上自下分别表示加速度值、位移值和转矩值。

在这些曲线上，虚线表示游标位置，在各个曲线的上方显示游标所在处的相应曲线上的参数。例如，当游标处于图10中所示的虚线处时，在曲线的上方显示加加速度为0m/s3、加速度为-0.5m/s2、速度为1.902m/s、位移为36.379m、功率为-6.513kw、转矩为-27.634Nm。

在用户界面1000的右侧部分，显示出选型所需的计算结果，例如，最大驱动功率、最大制动功率、最大驱动转矩、最大制动转矩等，根据这些计算结果，用户可以准确地进行选型或判断已有方案的可行性。

可以看出，根据本公开的确定输送系统选型数据的方式还能够使速度、功率、转矩等电器参数的变化全程可视化，当工艺节拍或者载荷发生较大变化时，快速重新计算电气参数，计算能力很强。

根据本公开的实施例，还提供了一种计算机可读存储介质，其上存储有程序，当程序被执行时，使得计算机执行根据本公开实施例的确定输送系统选型数据的方法。

本公开的上述实施例中，对各个实施例的描述都各有侧重，某个实施例中没有详述的部分，可以参照其他实施例的相关描述。

在本公开所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的技术内容，可通过其它的方式实现。其中，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如所述单元或模块的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或模块或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，模块或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性或其它的形式。

所述作为分离部件说明的单元或模块可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元或模块显示的部件可以是或者也可以不是物理单元或模块，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元或模块上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元或模块来实现本实施例方案的目的。

另外，在本公开各个实施例中的各功能单元或模块可以集成在一个处理单元或模块中，也可以是各个单元或模块单独物理存在，也可以两个或两个以上单元或模块集成在一个单元或模块中。上述集成的单元或模块既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能单元或模块的形式实现。

所述集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用时，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本公开的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可为个人计算机、服务器或者网络设备等）执行本公开各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U盘、只读存储器（ROM，Read-Only Memory）、随机存取存储器（RAM，Random Access Memory）、移动硬盘、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

以上所述仅是本公开的优选实施方式，应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本公开原理的前提下，还可以做出若干改进和润饰，这些改进和润饰也应视为本公开的保护范围。