



(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, IT, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(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))。

stage, so as to implement fault diagnosis of the target turnout. By executing the present technical solution, the position of a turnout fault can be positioned more accurately, thereby facilitating quick fault processing by a device maintenance worker, reducing the duration during which railway operation is affected, and having high practicality.

(57) 摘要: 本发明实施例公开了一种道岔故障诊断方法、装置、电子设备及介质, 该方法包括: 获取目标道岔的目标道岔动作曲线; 所述道岔动作曲线包括在不同触发时间进行道岔动作产生的一系列离散序列项; 依据所述目标道岔动作曲线中各个离散序列项的项取值, 对所述目标道岔动作曲线进行分割; 依据对所述目标道岔动作曲线的分割结果, 对分割到每个道岔动作阶段下的曲线分段进行故障诊断, 以实现对目标道岔的故障诊断。通过执行本技术方案, 可以更精准地定位到道岔故障的位置, 有利于设备维护人员快速处理故障, 减少对铁路运营的影响时间, 具备很高的实用性。

## 道岔故障诊断方法、装置、电子设备及介质

### 技术领域

本发明实施例涉及铁路交通技术领域，尤其涉及一种道岔故障诊断方法、装置、电子设备及介质。

### 背景技术

道岔转辙设备是铁路信号设备室外三大件之一，如果道岔转辙设备发生故障，行车将会受到严重影响。由于铁路运营中道岔转动非常频繁，故障率也相对较高，因此对道岔的检测维护工作至关重要。

相关技术是建立道岔的故障标准曲线库，将实时将道岔动作曲线与故障标准曲线库依次比较，给出道岔的故障内容。但是，建立故障标准曲线库需要大量实际故障曲线数据支撑，而标准曲线库建立难度大不易实现，并且道岔故障的判断依赖于曲线库中故障曲线的标准故障曲线数量，适用性很低，对于工程运用中道岔曲线形态不一情况，故障诊断准确度会严重下降。

### 发明内容

本发明实施例中提供了一种道岔故障诊断方法、装置、电子设备及介质，以实现精准地定位各个道岔动作的起止位置，解决道岔动作曲线形态不一导致道岔故障诊断准确度下降的问题。

第一方面，本发明实施例中提供了一种道岔故障诊断方法，包括：

获取目标道岔的目标道岔动作曲线；所述道岔动作曲线包括在不同触发时

间进行道岔动作产生的一系列离散序列项；

依据所述目标道岔动作曲线中各个离散序列项的项取值，对所述目标道岔动作曲线进行分割；

依据对所述目标道岔动作曲线的分割结果，对分割到每个道岔动作阶段下的曲线分段进行故障诊断，以实现目标道岔的故障诊断。

第二方面，本发明实施例中还提供了一种道岔故障诊断装置，包括：

曲线获取模块，用于获取目标道岔的目标道岔动作曲线；所述道岔动作曲线包括在不同触发时间进行道岔动作产生的一系列离散序列项；

曲线分割模块，用于依据所述目标道岔动作曲线中各个离散序列项的项取值，对所述目标道岔动作曲线进行分割；

故障诊断模块，依据对所述目标道岔动作曲线的分割结果，对分割到每个道岔动作阶段下的曲线分段进行故障诊断，以实现目标道岔的故障诊断。

第三方面，本发明实施例中还提供了一种电子设备，包括：

一个或多个处理器；

存储装置，用于存储一个或多个程序；

所述一个或多个程序被所述一个或多个处理器执行，使得所述一个或多个处理器实现如本发明任意实施例中提供的道岔故障诊断方法。

第四方面，本发明实施例中还提供了一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，该程序被处理器执行时实现如本发明任意实施例中提供的道岔故障诊断方法。

本发明实施例中提供了一种道岔故障诊断方法，通过获取目标道岔的目标道岔动作曲线中在不同触发时间进行道岔动作产生的一系列离散序列项，依据

目标道岔动作曲线中各个离散序列项的项取值，对目标道岔动作曲线进行分割，进而依据对目标道岔动作曲线的分割结果，对分割到每个道岔动作阶段下的曲线分段进行故障诊断，以实现目标道岔的故障诊断。

采用本申请技术方案，能够根据道岔动作曲线中各个离散序列项的项取值确定道岔动作曲线中各个道岔动作阶段的起止点，实现对各个道岔动作阶段所经历动作曲线的准确定位，在此基础上可以分别对每个道岔动作阶段所经历动作曲线分段进行定向诊断，避免由于不同道岔动作曲线中同一道岔动作阶段的时间长度不一致且道岔动作阶段类型较多，而导致无法有针对性的进行故障阶段，解决了道岔动作曲线形态不一导致的道岔故障诊断准确度下降的问题，能够达到更精准地定位到道岔故障的位置，有利于设备维护人员快速处理故障，减少对铁路运营的影响时间的技术效果。

上述发明内容仅是本发明技术方案的概述，为了能够更清楚了解本发明的技术手段，而可依照说明书的内容予以实施，并且为了让本发明的上述和其它目的、特征和优点能够更明显易懂，以下特举本发明的具体实施方式。

## 附图说明

通过阅读参照以下附图所作的对非限制性实施例所作的详细描述，本发明的其它特征、目的和优点将会变得更明显。附图仅用于示出优选实施方式的目的，而并不认为是对本发明的限制。而且在整个附图中，用相同的参考符号表示相同的部件。在附图中：

图 1 是本申请实施例一提供的一种道岔故障诊断方法的流程图；

图 2 是本申请实施例二提供的另一种道岔故障诊断方法的流程图；

图 3 是本申请实施例提供的一种道岔动作功率曲线图；

图 4 是本申请实施例提供的一种目标离散序列项值域范围示意图；

图 5 是本申请实施例三提供的道岔故障诊断装置的结构示意图；

图 6 是本申请实施例四提供的一种电子设备的结构示意图。

## 具体实施方式

下面结合附图和实施例对本发明作进一步的详细说明。可以理解的是，此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本发明，而非对本发明的限定。另外还需要说明的是，为了便于描述，附图中仅示出了与本发明相关的部分而非全部结构。

在更加详细地讨论示例性实施例之前应当提到的是，一些示例性实施例被描述成作为流程图描绘的处理或方法。虽然流程图将各项操作（或步骤）描述成顺序的处理，但是其中的许多操作可以被并行地、并发地或者同时实施。此外，各项操作的顺序可以被重新安排。当其操作完成时所述处理可以被终止，但是还可以具有未包括在附图中的附加步骤。所述处理可以对应于方法、函数、规程、子例程、子程序等等。

### 实施例一

图 1 是本发明实施例一中提供的一种道岔故障诊断方法的流程图，该方法可适用于对铁路铁轨道岔进行转换时故障诊断的情况，该方法可由道岔故障诊断装置来执行，该装置可由软件和/或硬件实现，并可集成于具有网络通信功能的电子设备中。如图 1 所示，本实施例中的道岔故障诊断方法，包括以下步骤：

S110、获取目标道岔的目标道岔动作曲线；道岔动作曲线包括在不同触发

时间进行道岔动作产生的一系列离散序列项。

其中，道岔故障诊断系统获取目标道岔的目标道岔动作曲线，在使用道岔转辙设备执行道岔转动的过程中，会在不同的转动触发时间产生对应的离散序列项，将这些离散序列项连接起来就形成了执行道岔转动时的一条道岔动作曲线。一个道岔动作曲线中可包括道岔解锁、道岔转动、道岔锁闭以及转换结束四个道岔动作阶段。道岔动作曲线可以是执行道岔动作产生的道岔动作功率曲线或道岔动作电流曲线，离散序列项的类型可为功率或电流，离散序列项的项取值可为功率值或者电流值。道岔动作曲线包括在不同触发事件进行道岔动作产生的一系列离散序列项。

在本实施例的一种可选方案中，可以与本实施例中的一个或者多个可选方案结合。其中，所述离散序列项的类型可为功率或者电流。可以根据需要或者根据实际道岔动作获取电流曲线或者功率曲线。

S120、依据目标道岔动作曲线中各个离散序列项的项取值，对目标道岔动作曲线进行分割。

其中，道岔故障诊断系统依据目标道岔动作曲线中各个离散序列项的项取值，对目标道岔动作曲线进行分割。可以依据各个离散序列项的项取值，各个离散序列项依次划分到其所属的道岔动作阶段下，这样就能实现将道岔动作曲线分割为道岔解锁、道岔转动、道岔锁闭以及转换结束四个道岔动作阶段，每个道岔动作阶段会有多个离散序列项组成的道岔动作曲线分段，。

在本实施例的一种可选方案中，可以与本实施例中的一个或者多个可选方案结合。其中，依据所述目标道岔动作曲线中各个离散序列项的项取值，对所述目标道岔动作曲线进行分割，可包括以下操作：

将道岔动作曲线的离散序列项中项取值最大的离散序列项作为目标道岔动作曲线中道岔解锁阶段的起始点。

其中，道岔故障诊断将道岔动作曲线离散序列项中项取值最大的离散序列项作为目标道岔动作曲线中道岔解锁阶段的起始点，也就是道岔动作曲线的四个道岔动作阶段中道岔解锁阶段下离散序列项的第一个序列项。以道岔曲线离散时间序列为  $A=\{A_1,A_2,\dots,A_n\}$ ，离散数值序列为  $B=\{B_1,B_2,\dots,B_n\}$  为例，最大数值序列项为  $B_x$ ，则目标道岔动作曲线中道岔解锁阶段的起始点就是  $(A_x,B_x)$ 。

在本实施例的一种可选方案中，可以与本实施例中的一个或者多个可选方案结合。其中，依据所述目标道岔动作曲线中各个离散序列项的项取值，对所述目标道岔动作曲线进行分割，还可包括以下操作：

在确定目标道岔动作曲线中存在项取值为零的离散序列项时，将目标道岔动作曲线的最后一个项取值为非零的离散序列项作为目标道岔动作曲线中转动结束阶段的起始点，以及将目标道岔动作曲线的最后一个离散序列项作为目标道岔动作曲线中转动结束阶段的终止点。

其中，在确定目标道岔动作曲线中存在取值为零的离散序列项时，将目标道岔动作曲线的最后一个项取值为非零的离散序列项作为目标道岔动作曲线中转动结束阶段的起始点，将目标道岔动作曲线的最后一个离散序列项作为目标道岔动作曲线中转动结束阶段的终止点。按照上述可选方案中，目标道岔动作曲线中转动结束阶段的终止点为  $(A_n, B_n)$ ，按照时间序列排序，最后一个项取值为非零的离散序列项作为转动结束阶段的起始点为  $(A_h, B_h)$ 。

S130、依据对目标道岔动作曲线的分割结果，对分割到每个道岔动作阶段下的曲线分段进行故障诊断，以实现目标道岔的故障诊断。

其中，道岔故障诊断系统依据对目标道岔动作曲线的分割结果，针对每个阶段的曲线分段进行故障诊断，以实现目标道岔的故障诊断。

在本实施例的一种可选方案中，可以与本实施例中的一个或者多个可选方案结合。其中，依据对目标道岔动作曲线的分割结果，对分割到每个道岔动作阶段下的曲线分段进行故障诊断，以实现目标道岔的故障诊断，可包括以下：

在道岔解锁阶段和道岔转换阶段，若目标道岔动作曲线中道岔解锁阶段和道岔转换阶段下曲线分段内离散序列项的项取值在预设时长内持续大于道岔未解锁阈值，则判断为目标道岔发生道岔未解锁故障；

在道岔转换阶段，若目标道岔动作曲线中道岔转换阶段下曲线分段内离散序列项的项取值在预设时长内持续低于道岔空转阈值，则判断目标道岔发生道岔空转故障；该目标道岔动作曲线中离散序列项的类型为功率，离散序列项的项取值属于功率值；

在道岔转换阶段，若目标道岔动作曲线中道岔转换阶段下曲线分段内离散序列项的项取值在预设时长内持续大于道岔卡阻阈值，则判断目标道岔发生道岔卡阻故障。

在道岔锁闭阶段，若目标道岔动作曲线中道岔锁闭阶段下曲线分段内离散序列项的项取值均大于零，则判断目标道岔发生道岔未锁闭故障。

本实施例的技术方案，通过获取目标道岔的目标道岔动作曲线，然后依据目标道岔动作曲线中各个离散序列项的项取值，对目标道岔动作曲线进行分割，最后依据对道岔动作曲线的分割结果对分割到每个道岔动作阶段下的曲线分段进行故障诊断，以实现目标道岔的故障诊断，达到了更精准地定位到道岔故障的位置，有利于设备维护人员快速处理故障，减少对铁路运营的影响时间，

具备很高的实用性。

## 实施例二

图 2 是本申请实施例二提供的另一种道岔故障诊断方法的流程图。本发明实施例在上述实施例的基础上对前述实施例进行进一步优化，本发明实施例可以与上述一个或者多个实施例中各个可选方案结合。如图 2 所示，本发明实施例中提供的道岔故障诊断方法，可包括以下步骤：

S210、获取目标道岔的目标道岔动作曲线；所述道岔动作曲线包括在不同触发时间进行道岔动作产生的一系列离散序列项。

S220、依据所述目标道岔动作曲线中各个离散序列项的项取值，从各个离散序列项中确定目标离散序列项；所述目标离散序列项的聚集密度大于预设密度阈值。

其中，道岔故障诊断系统依据目标道岔动作曲线中的各个离散序列项的项取值，从各个离散序列项中确定目标高密度离散序列项，目标高密度离散序列项的聚集密度大于预设密度阈值。

在本实施例的一种可选方案中，可以与本实施例中的一个或者多个可选方案结合。其中，依据所述目标道岔动作曲线中各个离散序列项的项取值，从各个离散序列项中确定聚集密度大于预设密度阈值的目标离散序列项，可包括步骤 A1-A3：

步骤 A1、针对所述目标道岔动作曲线中每一个离散序列项，从所述目标道岔动作曲线的各个离散序列项中，确定与该离散序列项的项取值差值在预设差值范围内的其他离散序列项。

步骤 A2、将其他离散序列项的项个数与所述目标道岔动作曲线的离散序列

项总个数之间的比值，作为该离散序列项的聚集密度。

步骤 A3、将所述目标道岔动作曲线的各个离散序列项中离散序列项的聚集密度大于预设密度阈值的离散序列项作为目标离散序列项。

示例性的，从各个离散序列项中确定聚集密度大于预设密度阈值的离散序列项可以将每个离散序列项都作为一个值域中心，任一离散序列项可表示为  $B_i$ ，那么可以是以每个离散序列项  $B_i$  为值域中心，以  $B_x$ （最大数值序列项的取值）/50 作为值域半径，值域所包含的离散序列项就可以形成一个点集  $B_i$ ，即计算离散序列项  $B_i$  的项取值与各个离散序列项的项取值之间的序列项间项取值差值，将项取值差值小于  $B_i$  的值域半径的除  $B_i$  以外的其他离散序列项组成  $B_i$  的点集（簇）。计算落在点集  $B_i$  内离散序列项的个数与离散数值点总个数的比值，得到该离散序列项  $B_i$  密度值  $P_i$ ，将密度值大于预设密度阈值的点作为高密度点，即目标离散序列项，其中预设密度阈值的取值可以为 0.5 或 0.6。如图 3 所示，以每个离散序列项的取值作为一个值域中心，通过判断落在该值域内的各个离散序列项的个数，找出目标离散序列项。

S230、依据所述目标离散序列项对应的触发时间，确定所述目标道岔动作曲线中道岔转动阶段对应的起始点与终止点。

其中，依据目标离散序列对应的触发时间，确定目标道岔动作曲线中道岔转动阶段对应的起始点与终止点。

在本实施例的一种可选方案中，可以与本实施例中的一个或者多个可选方案结合。其中，依据所述目标离散序列项对应的触发时间，确定所述目标道岔动作曲线中道岔转动阶段对应的起始点与终止点，可包括步骤 B1-B2：

步骤 B1、按照所述目标离散序列项对应的触发时间的前后顺序，对相邻的

目标离散序列项进行排序。

步骤 B2、将排序结果中首位的目标离散序列和末位的目标离散序列项分别对应作为所述目标道岔动作曲线中道岔转动阶段的起始点和终止点。

其中，可以是目标离散序列项按照时间离散序列进行时域上的排序，分别取目标离散序列在时域上最靠前和最靠后的目标离散序列项作为道岔转换阶段的起点和终点。如图 4 所示，按照上述可选方案中，将目标离散序列项按照时间离散序列进行时域上的排序，最靠前的点为  $(A_j, B_j)$ ，最靠后的点为  $(A_k, B_k)$ 。最后，通过上述可选方案，可以得出道岔解锁阶段为  $(A_x, B_x)$  至  $(A_j, B_j)$  段曲线，道岔转换阶段为  $(A_j, B_j)$  至  $(A_k, B_k)$  段曲线，道岔锁闭阶段为  $(A_k, B_k)$  至  $(A_h, B_h)$  段曲线，转换结束阶段为  $(A_h, B_h)$  至  $(A_n, B_n)$  段曲线。

S240、依据对所述目标道岔动作曲线的分割结果，对分割到每个道岔动作阶段下的曲线分段进行故障诊断，以实现目标道岔的故障诊断。

本实施例的技术方案，通过获取目标道岔的目标道岔动作曲线，然后依据所述目标道岔动作曲线中各个离散序列项的项取值，从各个离散序列项中确定目标离散序列项；所述目标离散序列项的聚集密度大于预设密度阈值，再依据所述目标离散序列项对应的触发时间，确定所述目标道岔动作曲线中道岔转动阶段对应的起始点与终止点，最后依据对道岔动作曲线的分割结果对分割到每个道岔动作阶段下的曲线分段进行故障诊断，实现了通过计算离散序列项的分布密度来确定道岔转换阶段的曲线，以实现目标道岔每个阶段的故障诊断，达到了更精准地定位到道岔故障的位置，有利于设备维护人员快速处理故障，具有更强的适用性，解决工了程运用中道岔曲线形态不一导致故障诊断准确度下降问题。

### 实施例三

图 5 是本发明实施例三中提供的一种道岔故障诊断装置的结构示意图。该装置可适用于对铁路铁轨道岔进行转换时故障诊断的情况，该装置可由软件和/或硬件实现，并集成在电子设备中。该装置用于实现上述实施例提供的道岔故障诊断方法。如图 5 所示，本实施例中提供的道岔故障诊断装置，包括：

曲线获取模块 510，用于获取目标道岔的目标道岔动作曲线；所述道岔动作曲线包括在不同触发时间进行道岔动作产生的一系列离散序列项；

曲线分割模块 520，用于依据所述目标道岔动作曲线中各个离散序列项的项取值，对所述目标道岔动作曲线进行分割；

故障诊断模块 530，依据对所述目标道岔动作曲线的分割结果，对分割到每个道岔动作阶段下的曲线分段进行故障诊断，以实现目标道岔的故障诊断。

在上述实施例的基础上，所述离散序列项的类型为功率或者电流。

在上述实施例的基础上，可选地，曲线分割模块 520 用于：

将所述道岔动作曲线的离散序列项中项取值最大的离散序列项作为所述目标道岔动作曲线中道岔解锁阶段的起始点。

在上述实施例的基础上，可选地，曲线分割模块 520 还用于：

在确定所述目标道岔动作曲线中存在项取值为零的离散序列项时，将所述目标道岔动作曲线的最后一个项取值为非零的离散序列项作为所述目标道岔动作曲线中转动结束阶段的起始点，以及将所述目标道岔动作曲线的最后一个离散序列项作为所述目标道岔动作曲线中转动结束阶段的终止点。

在上述实施例的基础上，可选地，曲线分割模块 520 还用于：

依据所述目标道岔动作曲线中各个离散序列项的项取值，从各个离散序列

项中确定目标离散序列项；所述目标离散序列项的聚集密度大于预设密度阈值；

依据所述目标离散序列项对应的触发时间，确定所述目标道岔动作曲线中道岔转动阶段对应的起始点与终止点。

在上述实施例的基础上，可选地，曲线分割模块 520 还用于：

依据所述目标道岔动作曲线中各个离散序列项的项取值，从各个离散序列项中确定聚集密度大于预设密度阈值的目标离散序列项，包括：

针对所述目标道岔动作曲线中每一个离散序列项，从所述目标道岔动作曲线的各个离散序列项中，确定与该离散序列项的项取值差值在预设差值范围内的其他离散序列项；

将其他离散序列项的项个数与所述目标道岔动作曲线的离散序列项总个数之间的比值，作为该离散序列项的聚集密度；

将所述目标道岔动作曲线的各个离散序列项中离散序列项的聚集密度大于预设密度阈值的离散序列项作为目标离散序列项。

在上述实施例的基础上，可选地，曲线分割模块 520 还用于：

依据所述目标离散序列项对应的触发时间，确定所述目标道岔动作曲线中道岔转动阶段对应的起始点与终止点，包括：

按照所述目标离散序列项对应的触发时间的前后顺序，对相邻的目标离散序列项进行排序；

将排序结果中首位的目标离散序列和末位的目标离散序列项分别对应作为所述目标道岔动作曲线中道岔转动阶段的起始点和终止点。

在上述实施例的基础上，可选地，故障诊断模块 530 用于：

在道岔解锁阶段和道岔转换阶段，若所述目标道岔动作曲线中道岔解锁阶

段和道岔转换阶段下曲线分段内离散序列项的项取值在预设时长内持续大于道岔未解锁阈值，则判断为目标道岔发生道岔未解锁故障；

在道岔转换阶段，若所述目标道岔动作曲线中道岔转换阶段下曲线分段内离散序列项的项取值在预设时长内持续低于道岔空转阈值，则判断目标道岔发生道岔空转故障；该目标道岔动作曲线中离散序列项的类型为功率，离散序列项的项取值属于功率值；

在道岔转换阶段，若所述目标道岔动作曲线中道岔转换阶段下曲线分段内离散序列项的项取值在预设时长内持续大于道岔卡阻阈值，则判断目标道岔发生道岔卡阻故障。

本发明实施例中所提供的道岔故障诊断装置可执行上述本发明任意实施例中所提供的道岔故障诊断方法，具备执行该道岔故障诊断方法相应的功能和有益效果，详细过程参见前述实施例中道岔故障诊断方法的相关操作。

#### 实施例四

图 6 是本申请实施例四提供的一种电子设备的结构示意图。本申请实施例提供了一种电子设备，该电子设备中可集成本申请实施例提供的道岔故障诊断装置。如图 6 所示，本实施例提供了一种电子设备 600，其包括：一个或多个处理器 620；存储装置 610，用于存储一个或多个程序，当所述一个或多个程序被所述一个或多个处理器 620 执行，使得所述一个或多个处理器 620 实现本申请实施例所提供的道岔故障诊断方法，该方法包括：

获取目标道岔的目标道岔动作曲线；所述道岔动作曲线包括在不同触发时间进行道岔动作产生的一系列离散序列项；

依据所述目标道岔动作曲线中各个离散序列项的项取值，对所述目标道岔

动作曲线进行分割；

依据对所述目标道岔动作曲线的分割结果，对分割到每个道岔动作阶段下的曲线分段进行故障诊断，以实现目标道岔的故障诊断。

当然，本领域技术人员可以理解，处理器 620 还实现本申请任意实施例所提供的道岔故障诊断方法的技术方案。

图 6 显示的电子设备 600 仅仅是一个示例，不应对本申请实施例的功能和使用范围带来任何限制。

如图 6 所示，该电子设备 600 包括处理器 620、存储装置 610、输入装置 630 和输出装置 640；电子设备中处理器 620 的数量可以是一个或多个，图 6 中以一个处理器 620 为例；电子设备中的处理器 620、存储装置 610、输入装置 630 和输出装置 640 可以通过总线或其他方式连接，图 6 中以通过总线 650 连接为例。

存储装置 610 作为一种计算机可读存储介质，可用于存储软件程序、计算机可执行程序以及模块单元，如本申请实施例中的道岔故障诊断方法对应的程序指令。

存储装置 610 可主要包括存储程序区和存储数据区，其中，存储程序区可存储操作系统、至少一个功能所需的应用程序；存储数据区可存储根据终端的使用所创建的数据等。此外，存储装置 610 可以包括高速随机存取存储器，还可以包括非易失性存储器，例如至少一个磁盘存储器件、闪存器件、或其他非易失性固态存储器件。在一些实例中，存储装置 610 可进一步包括相对于处理器 620 远程设置的存储器，这些远程存储器可以通过网络连接。上述网络的实例包括但不限于互联网、企业内部网、局域网、移动通信网及其组合。

输入装置 630 可用于接收输入的数字、字符信息或语音信息，以及产生与电子设备的用户设置以及功能控制有关的键信号输入。输出装置 640 可包括显示屏、扬声器等电子设备。

本申请实施例提供的电子设备，可以达到更精准地定位到道岔故障的位置，有利于设备维护人员快速处理故障，减少对铁路运营的影响时间的技术效果。

#### 实施例五

本发明实施例五中提供了一种计算机可读介质，其上存储有计算机程序，该程序被处理器执行时用于执行道岔故障诊断方法，该方法包括：

获取目标道岔的目标道岔动作曲线；所述道岔动作曲线包括在不同触发时间进行道岔动作产生的一系列离散序列项；

依据所述目标道岔动作曲线中各个离散序列项的项取值，对所述目标道岔动作曲线进行分割；

依据对所述目标道岔动作曲线的分割结果，对分割到每个道岔动作阶段下的曲线分段进行故障诊断，以实现目标道岔的故障诊断。

可选的，该程序被处理器执行时还可以用于执行本发明任意实施例中所提供的道岔故障诊断方法。

本发明实施例的计算机存储介质，可以采用一个或多个计算机可读的介质的任意组合。计算机可读介质可以是计算机可读信号介质或者计算机可读存储介质。计算机可读存储介质例如可以是——但不限于——电、磁、光、电磁、红外线、或半导体的系统、装置或器件，或者任意以上的组合。计算机可读存储介质的更具体的例子（非穷举的列表）包括：具有一个或多个导线的电连接、便携式计算机磁盘、硬盘、随机存取存储器（Random Access Memory, RAM）、

只读存储器 (Read Only Memory, ROM)、可擦式可编程只读存储器 (Erasable Programmable Read Only Memory, EPROM)、闪存、光纤、便携式 CD-ROM、光存储器件、磁存储器件、或者上述的任意合适的组合。计算机可读存储介质可以是任何包含或存储程序的有形介质, 该程序可以被指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用。

计算机可读的信号介质可以包括在基带中或者作为载波一部分传播的数据信号, 其中承载了计算机可读的程序代码。这种传播的数据信号可以采用多种形式, 包括但不限于: 电磁信号、光信号或上述的任意合适的组合。计算机可读的信号介质还可以是计算机可读存储介质以外的任何计算机可读介质, 该计算机可读介质可以发送、传播或者传输用于由指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用的程序。

计算机可读介质上包含的程序代码可以用任何适当的介质传输, 包括但不限于: 无线、电线、光缆、无线电频率 (RadioFrequency, RF) 等等, 或者上述的任意合适的组合。

可以以一种或多种程序设计语言或其组合来编写用于执行本发明操作的计算机程序代码, 所述程序设计语言包括面向对象的程序设计语言—诸如 Java、Smalltalk、C++, 还包括常规的过程式程序设计语言—诸如“C”语言或类似的设计语言。程序代码可以完全地在用户计算机上执行、部分地在用户计算机上执行、作为一个独立的软件包执行、部分在用户计算机上部分在远程计算机上执行、或者完全在远程计算机或服务器上执行。在涉及远程计算机的情形中, 远程计算机可以通过任意种类的网络——包括局域网 (LAN) 或广域网 (WAN)——连接到用户计算机, 或者, 可以连接到外部计算机 (例如利用因特

网服务提供商来通过因特网连接)。

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”、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。

注意,上述仅为本发明的较佳实施例及所运用技术原理。本领域技术人员会理解,本发明不限于这里所述的特定实施例,对本领域技术人员来说能够进行各种明显的变化、重新调整和替代而不会脱离本发明的保护范围。因此,虽然通过以上实施例对本发明进行了较为详细的说明,但是本发明不仅仅限于以上实施例,在不脱离本发明构思的情况下,还可以包括更多其他等效实施例,而本发明的范围由所附的权利要求范围决定。

## 权 利 要 求

1、一种道岔故障诊断方法，其特征在于，包括：

获取目标道岔的目标道岔动作曲线；所述道岔动作曲线包括在不同触发时间进行道岔动作产生的一系列离散序列项；

依据所述目标道岔动作曲线中各个离散序列项的项取值，对所述目标道岔动作曲线进行分割；

依据对所述目标道岔动作曲线的分割结果，对分割到每个道岔动作阶段下的曲线分段进行故障诊断，以实现目标道岔的故障诊断。

2、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述离散序列项的类型为功率或者电流。

3、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，依据所述目标道岔动作曲线中各个离散序列项的项取值，对所述目标道岔动作曲线进行分割，包括：

将所述道岔动作曲线的离散序列项中项取值最大的离散序列项作为所述目标道岔动作曲线中道岔解锁阶段的起始点。

4、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，依据所述目标道岔动作曲线中各个离散序列项的项取值，对所述目标道岔动作曲线进行分割，包括：

在确定所述目标道岔动作曲线中存在项取值为零的离散序列项时，将所述目标道岔动作曲线的最后一个项取值为非零的离散序列项作为所述目标道岔动作曲线中转动结束阶段的起始点，以及将所述目标道岔动作曲线的最后一个离散序列项作为所述目标道岔动作曲线中转动结束阶段的终止点。

5、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，依据所述目标道岔动作曲线中各个离散序列项的项取值，对所述目标道岔动作曲线进行分割，包括：

依据所述目标道岔动作曲线中各个离散序列项的项取值，从各个离散序列项中确定目标离散序列项；所述目标离散序列项的聚集密度大于预设密度阈值；

依据所述目标离散序列项对应的触发时间，确定所述目标道岔动作曲线中道岔转动阶段对应的起始点与终止点。

6、根据权利要求5所述的方法，其特征在于，依据所述目标道岔动作曲线中各个离散序列项的项取值，从各个离散序列项中确定聚集密度大于预设密度阈值的离散序列项，包括：

针对所述目标道岔动作曲线中每一个离散序列项，从所述目标道岔动作曲线的各个离散序列项中，确定与该离散序列项的项取值差值在预设差值范围内的其他离散序列项；

将其他离散序列项的项个数与所述目标道岔动作曲线的离散序列项总个数之间的比值，作为该离散序列项的聚集密度；

将所述目标道岔动作曲线的各个离散序列项中离散序列项的聚集密度大于预设密度阈值的离散序列项作为目标离散序列项。

7、根据权利要求5所述的方法，其特征在于，依据所述目标离散序列项对应的触发时间，确定所述目标道岔动作曲线中道岔转动阶段对应的起始点与终止点，包括：

按照所述目标离散序列项对应的触发时间的前后顺序，对相邻的目标离散序列项进行排序；

将排序结果中首位的目标离散序列和末位的目标离散序列项分别对应作为所述目标道岔动作曲线中道岔转动阶段的起始点和终止点。

8、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，依据对所述目标道岔动作曲

线的分割结果，对分割到每个道岔动作阶段下的曲线分段进行故障诊断，实现对目标道岔的故障诊断，包括：

在道岔解锁阶段和道岔转换阶段，若所述目标道岔动作曲线中道岔解锁阶段和道岔转换阶段下曲线分段内离散序列项的项取值在预设时长内持续大于道岔未解锁阈值，则判断为目标道岔发生道岔未解锁故障；

在道岔转换阶段，若所述目标道岔动作曲线中道岔转换阶段下曲线分段内离散序列项的项取值在预设时长内持续低于道岔空转阈值，则判断目标道岔发生道岔空转故障；该目标道岔动作曲线中离散序列项的类型为功率，离散序列项的项取值属于功率值；

在道岔转换阶段，若所述目标道岔动作曲线大于道岔卡阻阈值，则判断目标道岔发生道岔卡阻故障。

在道岔锁闭阶段，若所述目标道岔动作曲线中道岔锁闭阶段下曲线分段内离散序列项的项取值均大于零，则判断目标道岔发生道岔未锁闭故障。

9、一种道岔故障诊断装置，其特征在于，所述装置包括：

曲线获取模块，用于获取目标道岔的目标道岔动作曲线；所述道岔动作曲线包括在不同触发时间进行道岔动作产生的一系列离散序列项；

曲线分割模块，用于依据所述目标道岔动作曲线中各个离散序列项的项取值，对所述目标道岔动作曲线进行分割；

故障诊断模块，依据对所述目标道岔动作曲线的分割结果，对分割到每个道岔动作阶段下的曲线分段进行故障诊断，实现对目标道岔的故障诊断。

10、一种电子设备，其特征在于，包括：

一个或多个处理器；

存储装置，用于存储一个或多个程序；

当所述一个或多个程序被所述一个或多个处理器执行，使得所述一个或多个处理器实现权利要求 1-8 中任一所述的道岔故障诊断方法。

11、一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，其特征在于，该程序被处理器执行时实现权利要求 1-8 中任一所述的道岔故障诊断方法。

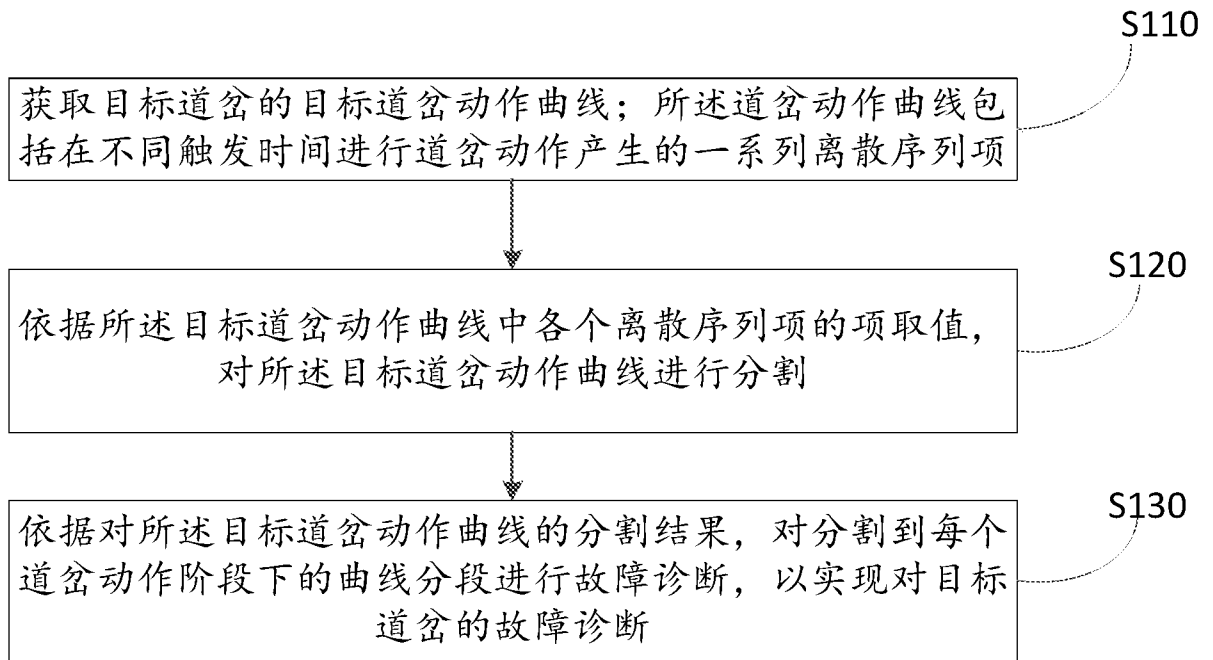


图 1

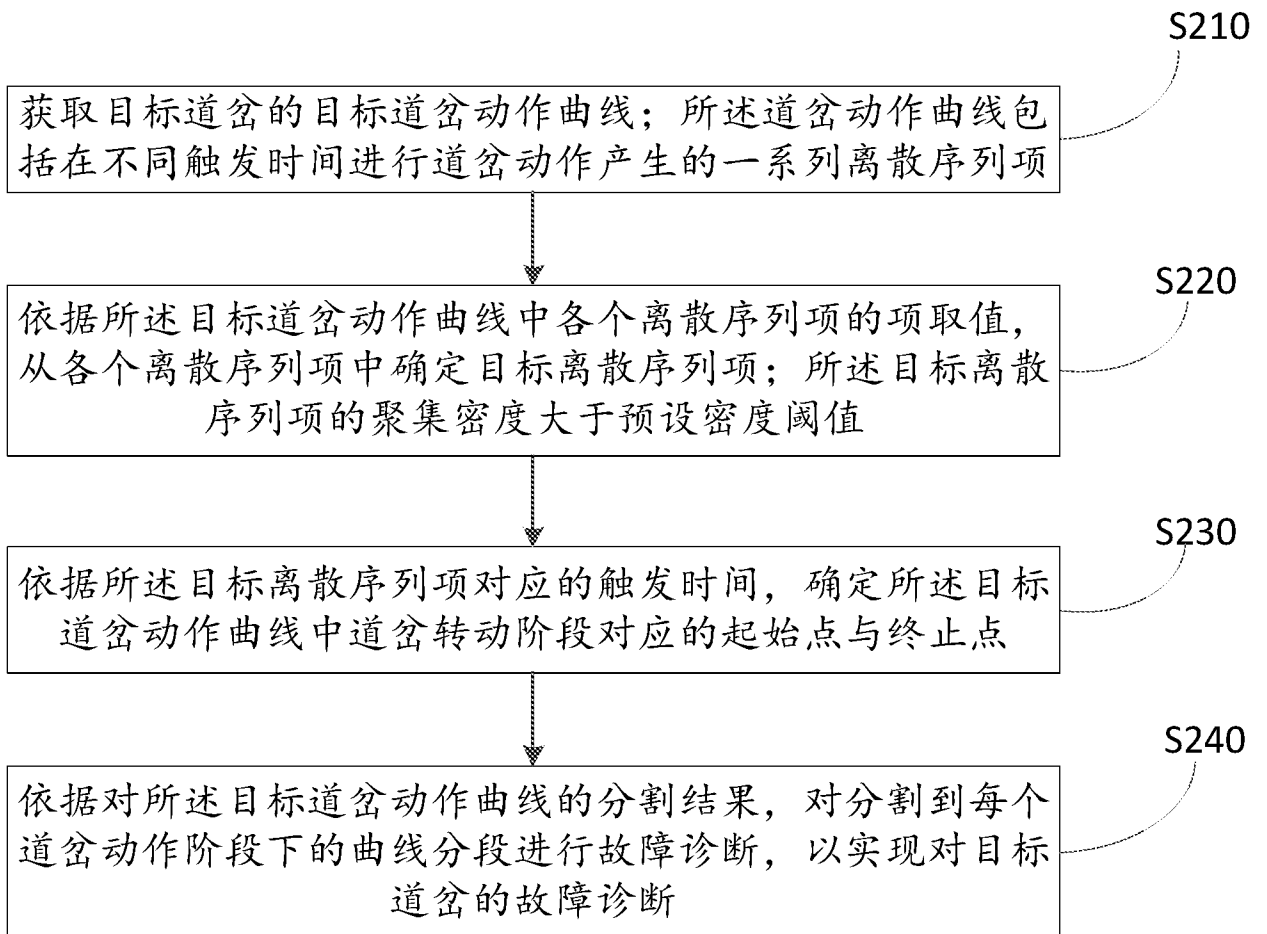


图 2

### 离散序列项 $B_i$ 的值域

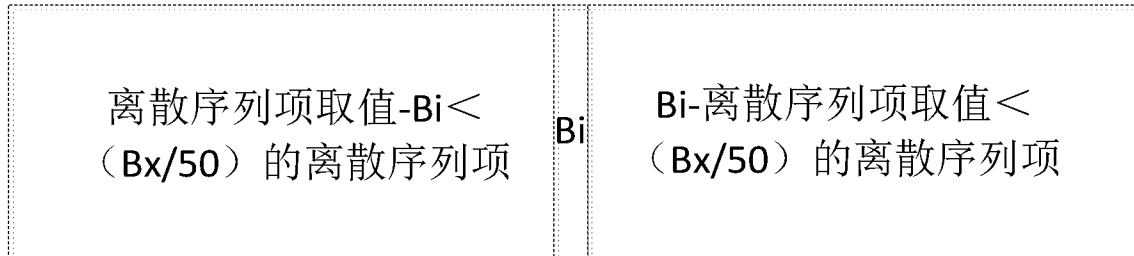


图 3

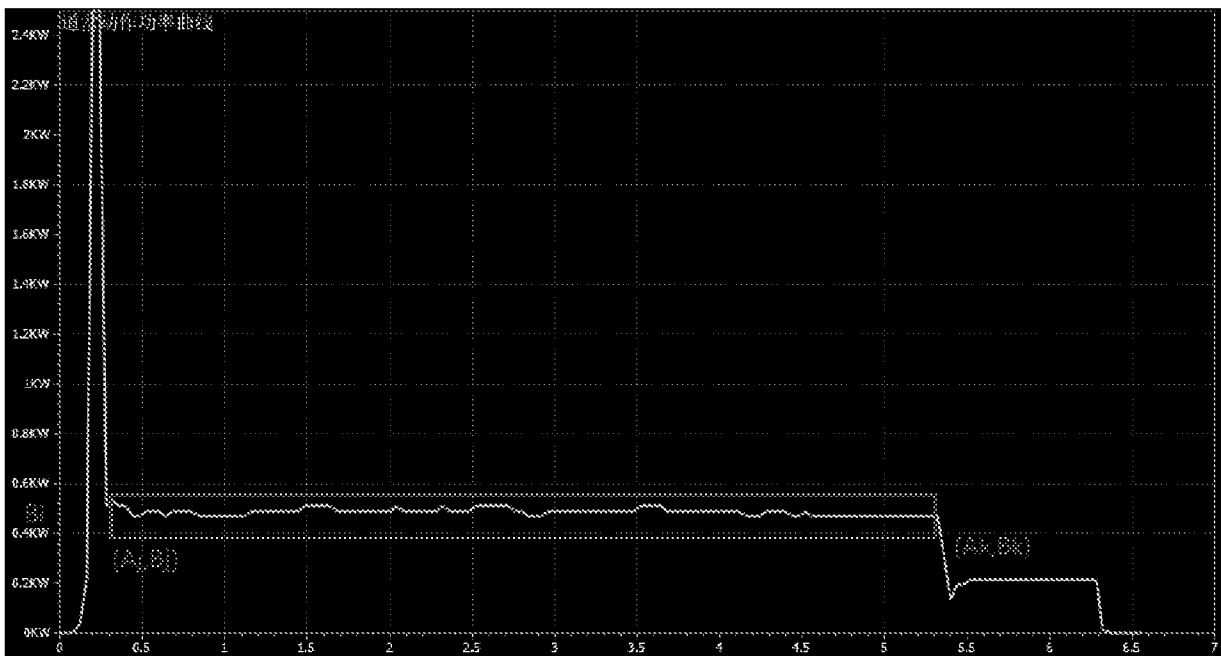


图 4

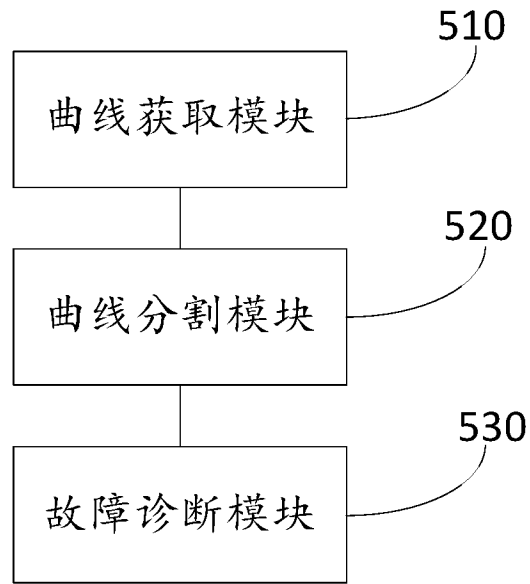


图 5

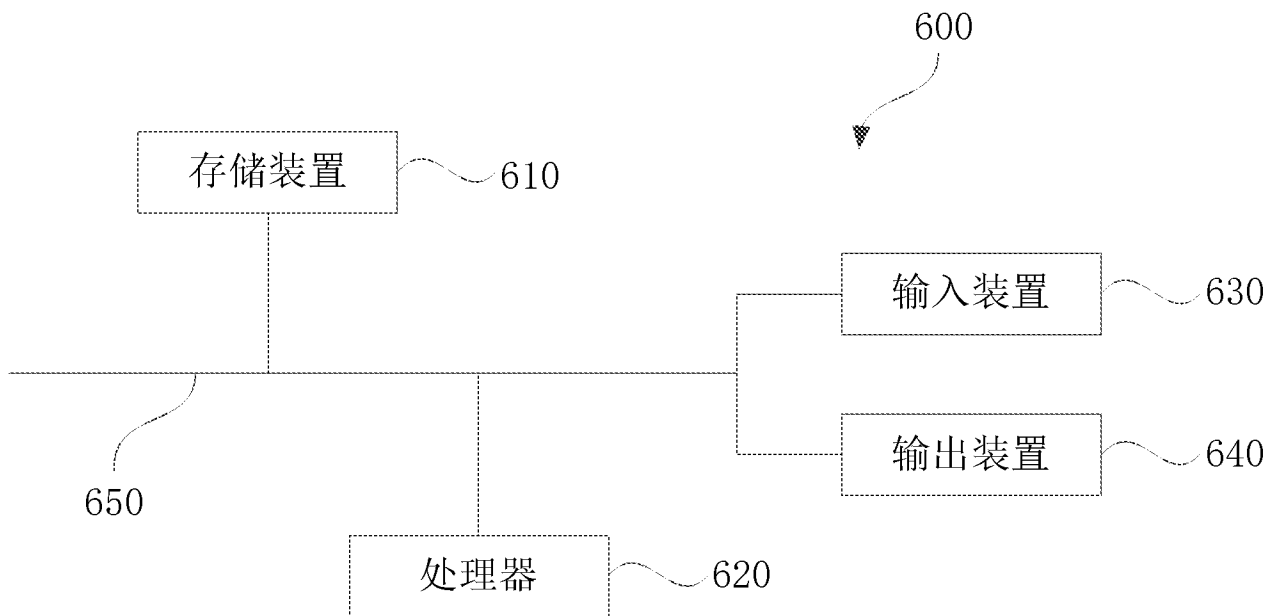


图 6

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/111953

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
G06F 30/20(2020.01)i; G06Q 10/00(2012.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G06F G06Q		
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; CNTXT; CNKI; SIPOABS; DWPI; USTXT; WOTXT; EPTXT: 道岔, 故障, 错误, 监测, 检测, 诊断, 曲线, 分割, 分段, 聚集, 聚类, 密度, 起点, 始点, 终点, 终止点, turnout, fault, error, detect, monitor, diagnose, curve, divide, subsection, congregate, cluster, density, origin, start, end, terminal		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 112906230 A (BEIJING NATIONAL RAILWAY RESEARCH & DESIGN INSTITUTE OF SIGNAL & COMMUNICATION LTD.) 04 June 2021 (2021-06-04) claims 1-11, description, paragraphs [0031]-[0118]	1-11
X	CN 109677448 A (GUANGZHOU RAILWAY SCIENCES INTELLIGENT CONTROLS CO., LTD.) 26 April 2019 (2019-04-26) description paragraphs [0048]-[0089]	1-4, 8-11
Y	CN 109677448 A (GUANGZHOU RAILWAY SCIENCES INTELLIGENT CONTROLS CO., LTD.) 26 April 2019 (2019-04-26) description paragraphs [0048]-[0089]	5-7
Y	CN 108416362 A (TONGJI UNIVERSITY) 17 August 2018 (2018-08-17) description paragraphs [0047]-[0090]	5-7
A	CN 102381340 A (CASCO SIGNAL LTD.) 21 March 2012 (2012-03-21) entire document	1-11
A	CN 105260595 A (BEIJING JIAOTONG UNIVERSITY et al.) 20 January 2016 (2016-01-20) entire document	1-11
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 "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 <b>29 October 2021</b>		Date of mailing of the international search report <b>30 November 2021</b>
Name and mailing address of the ISA/CN <b>China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088, China</b> Facsimile No. (86-10)62019451		Authorized officer  Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/CN2021/111953**

<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 112036505 A (GUANGXI TRAFFIC CONTROL ZHIWEI TECHNOLOGY DEVELOPMENT CO., LTD.) 04 December 2020 (2020-12-04) entire document	1-11
A	EP 3702238 A1 (THALES HOLDINGS UK PLC) 02 September 2020 (2020-09-02) entire document	1-11

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No. <b>PCT/CN2021/111953</b>
---

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 112906230 A	04 June 2021	None	
CN 109677448 A	26 April 2019	None	
CN 108416362 A	17 August 2018	None	
CN 102381340 A	21 March 2012	None	
CN 105260595 A	20 January 2016	CN 105260595 B	15 March 2017
CN 112036505 A	04 December 2020	None	
EP 3702238 A1	02 September 2020	GB 2581390 B	03 March 2021
		GB 2581390 A	19 August 2020

<p><b>A. 主题的分类</b> G06F 30/20(2020.01)i; G06Q 10/00(2012.01)i</p> <p>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</p>																										
<p><b>B. 检索领域</b> 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) G06F G06Q</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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;CNTXT;CNKI;SIPOABS;DWPI;USTXT;WOTXT;EPTXT: 道岔, 故障, 错误, 监测, 检测, 诊断, 曲线, 分割, 分段, 聚集, 聚类, 密度, 起点, 始点, 终点, 终止点, turnout, fault, error, detect, monitor, diagnose, curve, divide, subsection, congregate, cluster, density, origin, start, end, terminal</p>																										
<p><b>C. 相关文件</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 112906230 A (北京全路通信信号研究设计院集团有限公司) 2021年 6月 4日 (2021 - 06 - 04) 权利要求第1-11项、说明书第[0031]-[0118]段</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 109677448 A (广州铁科智控有限公司) 2019年 4月 26日 (2019 - 04 - 26) 说明书第[0048]-[0089]段</td> <td>1-4、8-11</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 109677448 A (广州铁科智控有限公司) 2019年 4月 26日 (2019 - 04 - 26) 说明书第[0048]-[0089]段</td> <td>5-7</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 108416362 A (同济大学) 2018年 8月 17日 (2018 - 08 - 17) 说明书第[0047]-[0090]段</td> <td>5-7</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102381340 A (卡斯柯信号有限公司) 2012年 3月 21日 (2012 - 03 - 21) 全文</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105260595 A (北京交通大学 等) 2016年 1月 20日 (2016 - 01 - 20) 全文</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 112036505 A (广西交控智维科技发展有限公司) 2020年 12月 4日 (2020 - 12 - 04) 全文</td> <td>1-11</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 112906230 A (北京全路通信信号研究设计院集团有限公司) 2021年 6月 4日 (2021 - 06 - 04) 权利要求第1-11项、说明书第[0031]-[0118]段	1-11	X	CN 109677448 A (广州铁科智控有限公司) 2019年 4月 26日 (2019 - 04 - 26) 说明书第[0048]-[0089]段	1-4、8-11	Y	CN 109677448 A (广州铁科智控有限公司) 2019年 4月 26日 (2019 - 04 - 26) 说明书第[0048]-[0089]段	5-7	Y	CN 108416362 A (同济大学) 2018年 8月 17日 (2018 - 08 - 17) 说明书第[0047]-[0090]段	5-7	A	CN 102381340 A (卡斯柯信号有限公司) 2012年 3月 21日 (2012 - 03 - 21) 全文	1-11	A	CN 105260595 A (北京交通大学 等) 2016年 1月 20日 (2016 - 01 - 20) 全文	1-11	A	CN 112036505 A (广西交控智维科技发展有限公司) 2020年 12月 4日 (2020 - 12 - 04) 全文	1-11
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
PX	CN 112906230 A (北京全路通信信号研究设计院集团有限公司) 2021年 6月 4日 (2021 - 06 - 04) 权利要求第1-11项、说明书第[0031]-[0118]段	1-11																								
X	CN 109677448 A (广州铁科智控有限公司) 2019年 4月 26日 (2019 - 04 - 26) 说明书第[0048]-[0089]段	1-4、8-11																								
Y	CN 109677448 A (广州铁科智控有限公司) 2019年 4月 26日 (2019 - 04 - 26) 说明书第[0048]-[0089]段	5-7																								
Y	CN 108416362 A (同济大学) 2018年 8月 17日 (2018 - 08 - 17) 说明书第[0047]-[0090]段	5-7																								
A	CN 102381340 A (卡斯柯信号有限公司) 2012年 3月 21日 (2012 - 03 - 21) 全文	1-11																								
A	CN 105260595 A (北京交通大学 等) 2016年 1月 20日 (2016 - 01 - 20) 全文	1-11																								
A	CN 112036505 A (广西交控智维科技发展有限公司) 2020年 12月 4日 (2020 - 12 - 04) 全文	1-11																								
<p><input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> <table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <p>* 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</p> </td> <td style="vertical-align: top;"> <p>“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 “&amp;” 同族专利的文件</p> </td> </tr> </table>			<p>* 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</p>	<p>“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 “&amp;” 同族专利的文件</p>																						
<p>* 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</p>	<p>“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 “&amp;” 同族专利的文件</p>																									
<p>国际检索实际完成的日期 2021年 10月 29日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期 2021年 11月 30日</p>																								
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451</p>		<p>受权官员 刘凤娇 电话号码 (86-512) 88995746</p>																								

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
A	EP 3702238 A1 (THALES HOLDINGS UK PLC) 2020年 9月 2日 (2020 - 09 - 02) 全文	1-11

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/111953

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	112906230	A	2021年 6月 4日	无			
CN	109677448	A	2019年 4月 26日	无			
CN	108416362	A	2018年 8月 17日	无			
CN	102381340	A	2012年 3月 21日	无			
CN	105260595	A	2016年 1月 20日	CN	105260595	B	2017年 3月 15日
CN	112036505	A	2020年 12月 4日	无			
EP	3702238	A1	2020年 9月 2日	GB	2581390	B	2021年 3月 3日
				GB	2581390	A	2020年 8月 19日