



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101809552 B

(45) 授权公告日 2013. 10. 30

(21) 申请号 200980100574. 3

代理人 柯广华 徐予红

(22) 申请日 2009. 04. 24

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

61/056, 062 2008. 05. 26 US

12/327, 018 2008. 12. 03 US

G06F 13/00 (2006. 01)

H04L 12/00 (2006. 01)

H02J 3/38 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 03. 25

(56) 对比文件

US 6668319 B1, 2003. 12. 23,

US 6668319 B1, 2003. 12. 23,

US 2004193329 A1, 2004. 09. 30,

US 2004193329 A1, 2004. 09. 30,

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2009/041601 2009. 04. 24

(87) PCT申请的公布数据

W02009/146224 EN 2009. 12. 03

审查员 李小青

(73) 专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 E·A·史密斯 M·W·惠勒

L·R·沃尔多 R·N·拉特内萨

J·凯利

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

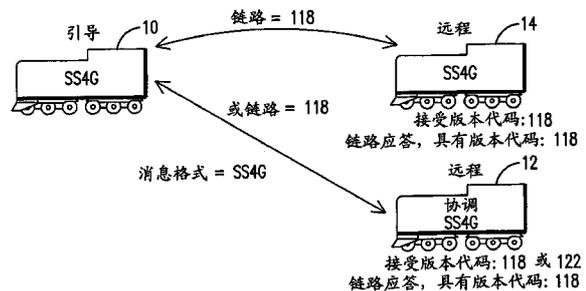
权利要求书2页 说明书7页 附图6页

(54) 发明名称

用于将多个动力系统链为单个动力系统的系统和方法

(57) 摘要

一种用于将三个或三个以上动力系统链接在一起以作为单个分布式动力系统工作的方法,该方法包括:标识至少第一动力系统和第二动力系统之间的第一链接协议;确定至少第三动力系统是否与第一链接协议兼容;如果不兼容,则切换到至少第二链接协议以寻找第一动力系统、第二动力系统和至少第三动力系统之间的公共链接协议;以及当找到公共链接协议时,将第一动力系统、第二动力系统和至少第三动力系统链接,以便按分布式动力配置工作。还公开将两个或两个以上动力系统链接在一起以作为单个分布式动力系统工作的系统和计算机软件代码。



1. 一种用于将三个或三个以上动力系统链接在一起以作为单个分布式动力系统工作的方法,包括:

标识在所述单个分布式动力系统中机械地链接在一起的至少第一动力系统和第二动力系统之间的第一链接协议;

确定所述单个分布式动力系统的第三动力系统是否与所述第一链接协议兼容;

如果所述第三动力系统与所述第一链接协议不兼容,则切换到至少第二链接协议以寻找所述第一动力系统、所述第二动力系统和所述第三动力系统之间的公共链接协议;以及

当切换到所述公共链接协议时,将所述第一动力系统、所述第二动力系统和所述第三动力系统链接以按所述单个分布式动力系统的分布式动力配置工作。

2. 如权利要求 1 所述的方法,还包括标识所述第一动力系统、所述第二动力系统、和所述第三动力系统之间的公共消息格式以允许在所述第一动力系统、所述第二动力系统、和所述第三动力系统之间无中断地通信。

3. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述公共链接协议包括用于标识所述单个分布式动力系统中每个动力系统或每个动力系统的分布式动力控制系统的至少一个的动力系统类型代码、版本代码或链接代码的至少一个。

4. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述第一动力系统、所述第二动力系统、和所述第三动力系统包括铁路系统、船舶、非公路车辆、固定系统、运输车辆或农用车至少一个。

5. 一种用于将三个或三个以上动力系统链接在一起以作为单个分布式动力系统工作的系统,包括:

确定装置,用于标识所述单个分布式动力系统的三个或三个以上动力系统之间的第一链接协议;

比较装置,用于确定所述三个或三个以上动力系统之间的所述第一链接协议是否与所述三个或三个以上动力系统的每个动力系统兼容;以及

切换装置,用于在所述三个或三个以上动力系统的一个或一个以上动力系统不与所述第一链接协议兼容时,允许所述三个或三个以上动力系统的一个或一个以上动力系统变更到至少第二链接协议。

6. 如权利要求 5 所述的系统,其中所述第一链接协议或所述至少所述第二链接协议的至少一个包括用于标识每个所述动力系统或每个所述动力系统的分布式动力控制系统的至少一个的动力系统类型代码、版本代码或链接代码的一个或一个以上。

7. 如权利要求 5 所述的系统,还包括消息生成装置,所述消息生成装置配置成作为所述三个或三个以上动力系统的每个动力系统的一部分而被包括,用以将在所述三个或三个以上动力系统之间传送的消息格式化为所述三个或三个以上动力系统的每个动力系统可接受的格式。

8. 如权利要求 7 所述的系统,还包括通信系统以通信所述消息。

9. 如权利要求 7 所述的系统,其中所述确定装置、所述比较装置、所述切换装置或所述消息生成装置的至少一个还包括处理器。

10. 如权利要求 5 所述的系统,其中所述三个或三个以上动力系统包括铁路系统、船舶、非公路车辆、固定系统、运输车辆或农用车的至少一个。

11. 一种用于将三个或三个以上动力系统链接在一起以作为单个分布式动力系统工作

的装置,包括:

用于标识至少第一动力系统和第二动力系统之间的第一链接协议的单元,所述第一动力系统和所述第二动力系统机械地耦合在一起形成所述单个分布式动力系统;

用于确定所述单个分布式动力系统的第三动力系统是否与所述第一链接协议兼容的单元;

用于在第三动力系统与所述第一链接协议不兼容时切换到至少第二链接协议以寻找所述第一动力系统、所述第二动力系统和所述第三动力系统之间的公共链接协议的单元;以及

用于将所述第一动力系统、所述第二动力系统和所述第三动力系统链接以利用所述公共链接协议按所述单个分布式动力系统的分布式动力配置工作的单元。

12. 如权利要求 11 所述的装置,还包括用于标识所述第一动力系统、所述第二动力系统和所述第三动力系统之间的公共消息格式以允许在所述第一动力系统、所述第二动力系统和所述第三动力系统之间无中断地通信的单元。

13. 如权利要求 11 所述的装置,其中所述公共链接协议包括用于标识所述第一动力系统、所述第二动力系统和所述第三动力系统的每个动力系统或所述第一动力系统、所述第二动力系统和所述第三动力系统的分布式动力控制系统的动力系统类型代码、版本代码或链接代码的至少一个。

14. 如权利要求 11 所述的装置,其中所述第一动力系统、所述第二动力系统和所述第三动力系统包括铁路系统、船舶、非公路车辆、固定系统、运输车辆或农用车的至少一个。

## 用于将多个动力系统链为单个动力系统的系统和方法

### 技术领域

[0001] 一般来说,本发明涉及通信系统,更具体来说,涉及两个或两个以上动力系统的分布式动力控制。

### [0002] 背景技术

[0003] 火车常被用作长途运送货物和 / 或旅客的有效手段。典型的火车包括多个无动力轨道车和用于使这些无动力轨道车在轨道上移动的多个机车。为了牵引目的而组合在一起或以其它方式一起控制的两个或两个以上机车通常称为“编组 (consist)”。分布式动力控制系统 (下文称为分布式动力或 DP 系统,或简称为 DP) 虑及火车中的一个或多个远程机车 (或形成编组的机车组) 的工作。通过无线电或硬接线通信系统从火车的引导机车远程控制一个或多个远程机车。目前, DP 系统在仅安装了由版本代码标识的单个版本的 DP 软件的情况下工作。在链接过程中使用版本代码以确保只有具有相同版本代码的兼容机车链接在一起并一起工作。例如,来自铁路“A”的机车将具有一种类型的软件或唯一的版本代码,而来自铁路“B”的机车将具有另一软件或不同的版本代码。由于这两个机车不同,所以这两种类型或版本的软件也是不同的,并且不会一起工作。

[0004] 当将机车升级到更新或不同版本的 DP 软件时,提供新的版本代码,而这又禁止与具有旧的和 / 或不同版本的 DP 软件的机车链接和 / 或一起工作。因此,为了提供完全可链接性,所有机车都必须具有相同版本的 DP 软件。为了具有对于所有机车都可用的相同版本的 DP 软件,对通常链接在一起的机车进行升级将必须在大约相同的时间完成。由于调度约束,机车的拥有者和操作人员可能具有有限的期限来执行升级。

[0005] 在美国,采用在约 30 瓦特的功率级、在 450MHz 频率范围内的为铁路操作分配的联邦通信委员会 (FCC) 认可的频率来提供 DP 控制。类似地,对于其它国家使用的 DP 系统,已提供其它频率分配和功率级。DP 无线电系统能够在无线电信道无干扰时的情况期间提供可靠且精确的机车控制。但是,当存在干扰时,开发了诸如唯一机车标识符和时间随机化的特殊通信技术或无线电消息格式来缓解通信冲突,例如在相对较小的地理区域内操作大量机车的情况中可能遇到这种通信冲突。小的地理区域的实例包括但不限于火车站、厂区等内的某个位置。

[0006] DP 控制系统的提供者当前已经能够改造 DP 控制系统以支持两种不同的机车类型,使得它们可在相同火车中一起工作。还开发了用于两种不同机车类型的公共消息格式以确保两种不同机车类型或版本代码之间的通信。但是,当将升级后的机车与尚未升级的相同类型的机车放在同一火车中时,则升级后的机车类型必须能够采用原始的消息格式和版本代码在未改造状态下工作,以便允许这两个机车在同一火车中一起工作。而且,当需要包括必须在同一火车中一起工作的附加机车类型时,改造现有 DP 控制系统变得成本极高,因为这样的改变需要明显更多的时间来实现三种或三种以上不同类型的 DP 控制系统之间建立切实可行的链接方案。

[0007] 在 DP 火车配置中链接的机车的拥有者和操作人员将得益于具有这样一种 DP 控制系统,在该 DP 控制系统中,多于两个版本的 DP 软件可与特定 DP 火车一起工作,并且提供无

线电消息格式以确保引导机车和远程机车之间的通信,其中远程机车可包括多于两种机车类型。具有这样的 DP 控制系统将允许拥有者和操作人员更有效地安排升级,从而使得机车队的停车时间减至最少。拥有者和操作人员还将因将在单个 DP 火车配置中使用更大范围的机车组合而意识到益处。同样地,由于 DP 型控制系统可与其它动力系统配合使用,所以其它动力系统的拥有者和操作人员还将在如下情况中意识到成本节省,其中,DP 型控制系统是现有的,它可与链接在一起以完成任务的动力系统上所用的各种版本的 DP 类软件配合工作。

### 发明内容

[0008] 本发明的实施例涉及一种用于将三个(或三个以上)动力系统链接在一起以作为单个分布式动力系统来工作的系统、方法和计算机软件代码。一方面,所述方法包括标识至少第一动力系统和第二动力系统之间的第一链接协议。作出至少第三动力系统是否与第一链接协议兼容的判定。如果第三动力系统与第一链接协议不兼容,则该方法还包括切换到至少第二链接协议以寻找第一动力系统、第二动力系统和至少第三动力系统之间的公共链接协议。当找到公共链接协议时,将第一动力系统、第二动力系统和至少第三动力系统链接以便按分布式动力配置工作。

[0009] 在另一实施例中,该系统包括用于标识三个(或三个以上)动力系统之间的第一链接协议的确定装置。该系统还包括用于确定动力系统之间的第一链接协议是否与所述动力系统中每一个兼容的比较装置。该系统还包括用于在并非所有动力系统与第一链接协议兼容时允许动力系统变更到至少第二链接协议的切换装置。

[0010] 在另一实施例中,计算机软件代码存储在计算机可读介质上,并由处理器执行。计算机软件代码具有在由处理器执行时、用于标识至少第一动力系统和第二动力系统之间的第一链接协议的计算机软件模块。还提供在由处理器执行时、用于确定至少第三动力系统是否与第一链接协议兼容的计算机软件模块。为了处理确定了第三动力系统与第一链接协议不兼容的情况,计算机软件代码还包括在由处理器执行时、用于切换到至少第二链接协议以寻找第一动力系统、第二动力系统和至少第三动力系统之间的公共链接协议的计算机软件模块。计算机软件代码还包括当由处理器执行时、在找到公共链接协议时将第一动力系统、第二动力系统和至少第三动力系统链接以便按分布式动力配置工作的计算机软件模块。

### 附图说明

[0011] 通过参照在附图中示出的本发明的特定实施例,将给出对上文简短描述的本发明的更具体的描述。在了解这些附图只描绘本发明的典型实施例并且因而不应视为是限制其范围的情况下,将通过利用附图来更具体、更详细地描述和说明本发明的示范性实施例,附图中:

[0012] 图 1 描绘示出非协调引导机车与协调或非协调远程机车链接的示范性实施例的框图;

[0013] 图 2 描绘示出协调引导机车与非协调远程机车链接的示范性实施例的框图;

[0014] 图 3 描绘示出协调引导机车与协调远程机车链接的示范性实施例的框图;

[0015] 图 4 描绘示出协调引导机车与协调远程机车和非协调远程机车链接的示范性实施例的框图；

[0016] 图 5 描绘示出当协调引导机车与协调远程机车和非协调远程机车链接时的禁止的示范性实施例的框图；

[0017] 图 6 描绘示出另一协调链接过程的示范性实施例的框图；

[0018] 图 7 描绘示出另一协调链接过程的示范性实施例的框图；

[0019] 图 8 描绘示出协调引导机车链接过程的示范性实施例的框图；

[0020] 图 9 描绘示出当使用协调通信消息格式时的示范性实施例的框图；

[0021] 图 10 描绘提供多个动力系统以例如在按分布式动力配置工作时作为单个单元工作的要素的示范性实施例的框图；以及

[0022] 图 11 描绘示出用于将多于两个动力系统链接在一起以作为单个动力系统工作的方法的流程图。

### 具体实施方式

[0023] 虽然关于轨道车辆或铁路运输系统、特别是火车和机车来描述本发明的示范性实施例，但是本发明的示范性实施例也适用于其它动力系统，诸如但不限于非公路车辆、船舶、固定单元、农用车辆和公交车，其中多个车辆或船只和 / 或多个引擎一起工作。关于铁路、船舶、运输车辆、农用车辆或非公路车辆，这可指这些动力系统中的任意动力系统从目前位置移动到目的地。在诸如但不限于固定发电站或发电站网的固定应用的情况下，工作可指动力系统要满足的瓦特量（例如，MW/hr）或其它参数或要求。

[0024] 更具体来说，虽然公开了用于火车的机车分布式动力（DP）控制系统，但是 DP 控制系统也适用于其它动力系统。在涉及船舶的一个实例中，多个拖船可一起工作，其中所有拖船都移动同一较大船只，其中每个拖船及时链接以完成移动较大船只的任务。在另一实例中，单个船舶可具有多个引擎，其中这些引擎链接以在完成任务的同时确保发射和 / 或燃料效率。同样地，关于非公路车辆（OHV），这些车辆可作为具有将泥土从位置 A 移到位置 B 的同一任务的车辆队工作，其中每个 OHV 及时链接以完成任务。关于固定发电站，多个站可针对特定位置和 / 或目的集合在一起共同发电。在另一实施例中，提供单个站，但有多发电机构成这单个站。

[0025] 然而，如本文所公开，关于机车公开了本发明的示范性实施例，例如有多个机车一起工作，其中所有机车都在移动相同的较大负载，其中每个机车及时链接以完成移动该较大负载的任务。在另一示范性实施例中，机车以及本文公开的其它动力系统可具有不止一个动力系统或引擎，其中所有引擎链接在一起以完成任务。

[0026] 本发明的示范性实施例通过提供用于提供分布式动力控制系统的系统、方法和计算机实现的方法、例如计算机软件代码来解决现有技术中的问题，在所述分布式动力控制系统中，具有不同分布式动力链接协议（诸如但不限于不同的软件版本、版本代码和 / 或不同的通信格式）的多于两个动力系统链接在一起以完成任务。

[0027] 本领域的技术人员将意识到，包括 CPU、存储器、I/O、程序存储设备、连接总线和其它适当组件的诸如数据处理系统之类的设备可被编程或以其它方式被设计成便于实施本发明的方法。这样的系统将包括用于执行本发明的方法的适当程序部件，诸如但不限于计

计算机软件代码和计算机软件模块。

[0028] 而且,供数据处理系统使用的诸如预录盘或其它类似计算机程序产品的制品可包括存储介质和记录在它上面以用于指示数据处理系统便于实施本发明的方法的程序部件。该设备和制品也落在本发明的精神和范围内。

[0029] 广义地说,技术效果是提供分布式动力控制系统,它工作以将具有不同链接协议的多个动力系统链接在一起以作为单个动力系统工作。为了便于理解本发明的示范性实施例,下文将参照其特定实现来描述。可在由诸如但不限于计算机的任何装置执行的诸如程序模块的计算机可执行指令的一般上下文中描述本发明的示范性实施例,所述装置设计成接受数据并通常高速地执行规定的算术和 / 或逻辑运算,其中这些运算的结果可显示或可不显示。一般来说,程序模块或计算机软件模块包括执行特定任务或实现特定抽象数据类型的例程、程序、对象、组件、数据结构等。例如,构成本发明的示范性实施例的基础的软件程序或计算机软件代码可以用供不同装置或平台使用的不同编程语言编码。在以下描述中,可在采用 web 浏览器的 web 入口的上下文中描述本发明的实例。但是,应当明白,构成本发明的示范性实施例的基础的原理也可用其它类型的计算机软件技术来实现。因此,虽然本文使用术语“软件”,但是本领域的技术人员不会将术语“软件”视为限制,而是为这个术语提供本文公开的含意的全部范围,其中软件还可定义为由处理器执行的计算机可读指令或任何其它人工制表装置。

[0030] 此外,本领域的技术人员将明白,本发明的示范性实施例可以用其它计算机系统配置来实现,包括手持装置、多处理器系统、基于微处理器的或可编程序的消费类电子设备、小型计算机、大型计算机等等。本发明的示范性实施例也可在分布式计算环境中实现,其中利用通过通信网络链接的远程处理装置来执行任务。在分布式计算环境中,程序模块可位于包括存储器存储装置的本地和远程计算机存储介质中。这些本地和远程计算环境可整个包含在该机车或编组中的相邻机车,或在使用无线通信的情况下在场外位于路旁或中央办公室中。

[0031] 在本文中,使用术语“机车编组”。如本文所用,机车编组可被描述为具有接连地连接在一起以便提供电动和 / 或制动能力的一个或多个机车。这些机车连接在一起,其中在这些机车之间没有火车车厢。火车可在它的组成中具有不止一个机车编组。特别是,可以有引导编组,以及例如在排成行的车厢中间的一个或多个远程编组和在火车末端的另一个远程编组。每个机车编组可具有第一机车和尾随的一个或多个机车。虽然通常将第一机车视为引导机车,但是本领域的技术人员将容易地意识到,多机车编组中的第一机车可以在物理上位于在物理上尾随的位置。虽然通常将机车编组视为包括接连的机车,但是本领域的技术人员将容易地意识到,机车的编组的组也可视为编组,甚至在至少车厢与机车分离时,例如当机车编组配置用于分布式动力操作时,其中通过无线电链路或物理电缆将减速和刹车命令从引导机车转发给远程火车。为此,当讨论同一火车内的多个机车时,不应将术语“机车编组”视为限制因素。

[0032] 关于机车,本文中还提供术语“协调”和“非协调”。“协调”用于定义特定机车是否可切换到另一 DP 软件版本或版本代码。“非协调”机车只与单个 DP 软件版本和 / 或版本代码配合工作。协调机车可采用至少两个 DP 软件版本和 / 或版本代码来工作。

[0033] 现在参照附图,将描述本发明的实施例。本发明的示范性实施例可以用众多方式

来实现,包括可实现为系统(包括计算机处理系统)、方法(包括计算机化的方法)、设备、计算机可读介质、计算机程序产品、图形用户界面(包括 web 入口)、或有形地固定在计算机可读存储器中的数据结构。下文论述本发明的几个实施例。

[0034] 在分布式动力火车准备和设置期间,操作人员确定要作为分布式动力(“DP”)火车的一部分的每个机车是否具有相同 DP 软件、版本代码的相同的机车类型和/或这些机车中任何一个是否已经升级到修改的 DP 软件版本。为简单起见,关于 DP 软件的类型、软件版本和/或版本代码,在本文中使用的术语“版本代码”。在示范性实施例中,当在引导机车和远程机车处都链接机车时,操作人员可输入用于链接的版本代码,诸如但不限于 4 位机车号。版本代码将具有定义将在链接过程中使用的机车类型、DP 软件和/或软件版本代码的附加代码,诸如但不限于第五位或参数。

[0035] 例如,第五位可以是空白或空的,这可用于指示对于具有未修改 DP 软件的机车的操作。第五位为“1”可指示 DP 软件的第一修改版本或特定机车。如果还使用其它类型的机车,则第五位可以是“2”、“3”等,其中基于第五位标识符使用修改的 DP 软件版本和/或版本代码。

[0036] 在示范性实施例中,在链接序列期间,修改的 DP 软件将检查在引导机车和远程机车之间交换的版本代码,并自动切换到正确的 DP 软件和版本代码。本领域的技术人员将容易地意识到,当 DP 软件程序被修改时,也会保留先前的版本,以便有可能在不同版本之间切换。

[0037] 图 1 描绘示出非协调引导机车与远程机车链接的示范性实施例的框图。非协调引导机车 10 具有机车特有的版本代码或链接代码 118,并且是非协调的。该版本代码可以是用于标识机车和/或与非协调引导机车 10 一起使用的分布式动力控制系统的独立代码、机车类型代码和/或链接代码。对于具有修改的 DP 软件的协调远程机车 12,该机车 12 将接受具有未修改 DP 软件和/或版本代码的来自它自己的机车特有版本的链路消息以及来自具有已修改 DP 软件和/或版本代码的机车的消息。当从引导机车 10 接收到链路消息时,协调远程机车 12 将检查所接收的消息中的引导版本代码,并自动切换到那个版本代码和/或 DP 软件,并完成链接过程。

[0038] 当在链接尝试期间与远程机车通信时,非协调引导机车 10 在消息中采用诸如 118 的版本代码。如上所述,非协调远程机车 14 是与单个 DP 软件类型和/或版本代码配合工作的机车。当将链路消息发送到非协调远程机车 14 时,非协调远程机车 14 只可接受并答复它自己的版本代码。然而,能够接受不止一个链接代码(如 118 和 122)的协调远程机车 12 应接受并答复非协调引导的版本代码是否与协调远程机车 12 上的任何版本的 DP 软件兼容。但是,它的响应应当用具有与从非协调引导机车接收的版本代码或链接代码相同的版本代码或链接代码(在此情况下为 118)的链路应答消息。

[0039] 图 2 和图 3 描绘示出协调引导机车与远程机车链接的示范性实施例的框图。对于协调引导机车 16,当发起链接序列时,协调引导机车 16 将首先采用修改的 DP 软件类型和/或版本代码向非协调远程机车 14 发送诸如 122 的链路消息。如果非协调远程机车 14 没有用修改的 DP 软件版本代码应答,表明它没有接收到正确的版本代码,则引导机车 16 将自动切换到未修改的 DP 软件类型和/或版本代码 118,以采用未修改的 DP 软件类型和/或版本代码链接该远程机车。

[0040] 如图 3 所示,作为协调的,引导机车 16 可用第一链接代码 122 链接到第一远程协调机车 18,接着在与第一链接代码 122 链接之前,可能必须依次遍历其它链接代码、如 118。如关于图 2 所公开,链接代码之间的切换可自动执行,直到公共链路可在所有机车 12、16、18 之间使用。

[0041] 图 4 和图 5 描绘示出协调引导机车链接过程的示范性实施例的框图。一旦协调引导机车采用机车特有的软件版本代码 118 成功地链接到非协调远程机车 14,引导机车 16 便应只允许使用那个机车特有的版本代码 118 来链接到额外的远程机车。因此,如果要链接协调远程机车 12,则必须使用相同的链接代码 118 来链接它。

[0042] 因此,如图 5 中进一步示出的,不允许链接到其它不同的机车类型。如所公开的,虽然协调引导机车 16 与非协调远程机车 14 具有公共的链接代码 118,但是第二远程机车 18 没有这个公共的链接代码。以类似方式,如图 6 和图 7 所示,一旦协调引导机车 16 采用协调版本代码 122 成功地链接到不同机车类型的协调远程机车 18,协调引导机车 16 便应只允许链接接受相同协调版本代码的其它协调远程机车。因此,如图 6 所示,协调引导机车 16 能够链接到第一协调远程机车 18 以及第二协调远程机车 19,因为在所有机车 16、18、19 之间至少一个链接代码 122 是类似的。但是,如图 7 所示,链接到不具有公共的链接代码的额外的非协调机车类型或甚至协调机车类型是不允许的。特别是,虽然采用链接代码 122 将协调引导机车 16 链接到第一协调远程机车 18,但是与第二非协调远程机车 14 的链接是不允许的,因为唯一可接受的链接代码是 118。

[0043] 图 8 描绘示出协调引导机车链接过程的示范性实施例的其它框图。一旦协调引导机车 16 采用机车特有的版本代码 122 链接到相同机车类型的第一协调远程机车 12,协调引导机车 16 便可允许链接到与引导机车 16 相同类型的额外非协调机车 14。但是,协调引导机车 16 和协调远程机车 12 随后将被重新配置,使得它们现在都将与非协调远程机车 14 所需的机车特有的版本代码配合工作。并且,一旦协调引导机车 16 采用机车特有的版本代码 122 链接到相同机车类型的协调远程机车 12,引导机车 16 便可允许采用协调机车版本代码 122 链接到不同机车类型的额外的协调远程机车,如图 9 所示。

[0044] 图 9 描绘示出通信消息格式的示范性实施例的框图。取决于引导机车 16 和 / 或远程机车 12、18 是否是协调的,无线电消息格式可以改变。在图 1-10 所示的每个机车上标识无线电消息格式,具体来说为 SS4G、HXD1 和 HXD2。图 9 中示出的消息格式是协调格式,因为每个机车 12、16、18 都是协调的。如果引导机车 16 和远程机车 12、18 都是协调的,则利用协调消息格式。具体来说,利用以协调无线电消息格式定义的链路和链路应答无线电消息格式。但是,在图 1 的示范性实施例中,可使用协调格式或标准格式 SS4G,因为标准格式是所有机车 12、16、14 公共的。

[0045] 返回参照图 1,所用的消息格式 SS4G 可以是机车特有的无线电消息格式,因为链接以相同的版本代码 118 发生。类似地,当协调引导机车 16 只与具有相同版本代码 118 的非协调远程机车 14 链接时,使用诸如 SS4G 的机车特有的无线电消息格式。

[0046] 因此,返回参照图 8,由于至少一个远程机车 14 不是协调的,所以即使协调引导机车 16 因此首先采用协调消息格式链接到远程协调机车,消息格式仍被重新配置为机车特有的无线电消息格式 SS4G,就像链接代码从 122 重新配置为 118 一样。

[0047] 图 10 描绘示出提供多个动力系统(图中示出机车)以例如在按分布式动力配置

工作时作为单个单元工作的要素的示范性实施例的框图。确定装置 30 标识引导动力系统 27 和至少一个远程动力系统 28 上的动力系统类型代码（即，该代码反映讨论中的动力系统的类型）、链接代码、和 / 或版本代码。引导动力系统 27 和远程动力系统 28 可以是协调的或非协调的。比较装置 32 确定引导动力系统 27 和至少一个远程动力系统 28 之间动力系统类型代码和 / 或版本代码是否兼容。切换装置 34 允许引导动力系统 27 和至少一个远程动力系统 28 中至少一个切换到第二版本代码或链接代码。当引导动力系统 27 和至少一个远程动力系统 28 之间动力系统类型代码、链接代码和 / 或版本代码和第二版本代码中的至少一个兼容时，引导动力系统 27 和至少一个远程动力系统 28 是可链接的。在每个动力系统 27、28 上提供消息生成装置 36 以便将在动力系统 27、28 之间传送的消息格式化为所有链接的动力系统可接受的格式。通信系统 38 也是每个动力系统 27、28 上都可用的以便传送和接收消息。本领域的技术人员将容易地意识到，确定装置 30、比较装置 32、切换装置 34 和消息生成装置 36 可以是计算机可读指令，这些指令在由处理器 40 执行时使处理器 40 执行上文公开的功能。因此，上文公开的每个要素可各自具有处理器作为每个装置的一部分，或者可利用单个处理器。

[0048] 图 11 描绘流程图 50，其中示出当多于两个机车（或其它动力系统）具有不同类型的分布式动力软件时，用于将多于两个（即，三个或三个以上）动力系统（例如，机车或机车编组）链接在一起以作为单个动力系统（例如，作为分布式动力火车的一部分）工作的示范性方法。如流程图 50 所示，该方法包括在 52 标识至少第一动力系统和第二动力系统之间的公共第一链接协议。在 54，作出至少第三动力系统是否与第一链接协议兼容的判定。如果不兼容，则在 56，方法通过切换到至少一个其它链接协议以寻找第一动力系统、第二动力系统和至少第三动力系统之间的公共链接协议而继续。当找到公共链接协议时，在 58，将第一动力系统、第二动力系统和至少第三动力系统链接以便按分布式动力配置工作。在 60，标识并采用这些动力系统之间的公共消息格式以允许这些动力系统之间的无中断通信。本领域的技术人员将容易地意识到，“无中断通信”是指具有允许动力系统彼此间通信而不必由于不同链接协议而重新建立通信或重新格式化消息的公共消息格式。如流程图 50 所示的方法可与计算机软件代码一起使用，计算机软件代码可在处理器内工作，并且可存储在计算机可读介质上，其中该方法的每个要素用计算机软件模块来实现。

[0049] 虽然本文参照各种示范性实施例描述了本发明，但是本领域的技术人员会理解，在不背离本发明的精神和范围的情况下，可进行各种改变、省略和 / 或添加，并且可用等效物替换其中的要素。另外，在不背离本发明的范围的情况下，可进行许多修改以使特定情形或材料适于本发明的教导。因此，希望本发明不限于作为预期用于实现本发明的最佳模式公开的特定实施例，而是希望本发明将包括所有落在随附权利要求范围内的实施例。此外，除非特别声明，否则任何时候使用术语“第一”、“第二”等都不表示任何顺序或重要性，而是使用术语“第一”、“第二”等将一个要素与另一要素区分开。

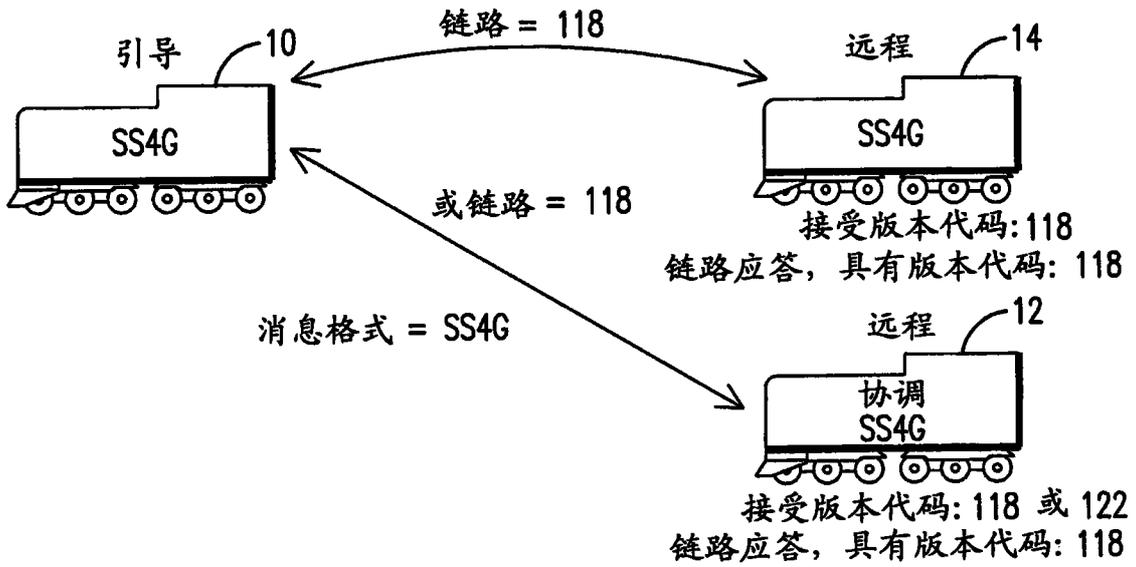


图 1

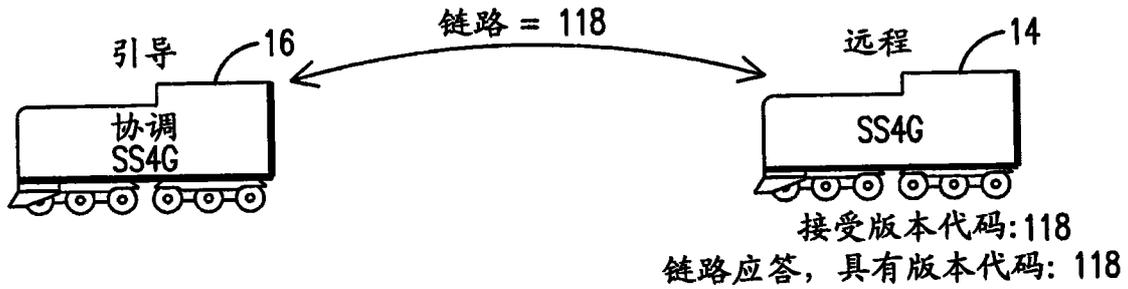


图 2

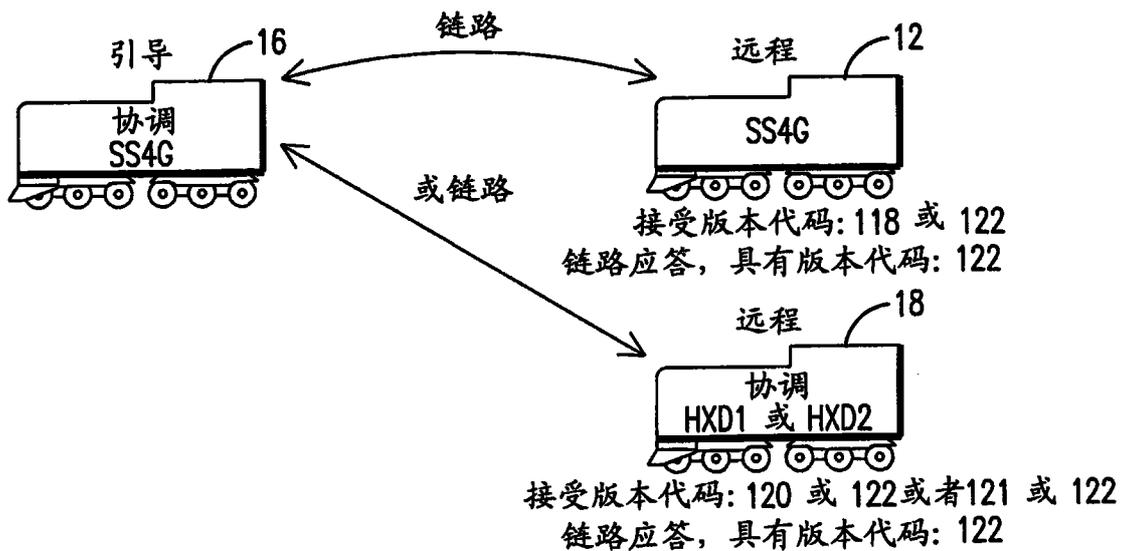


图 3

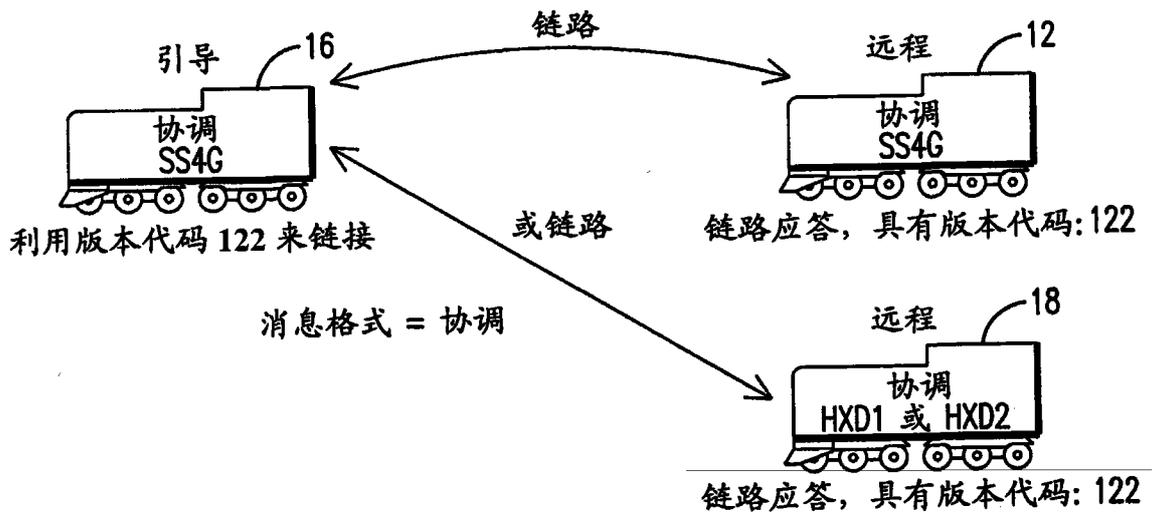


图 9

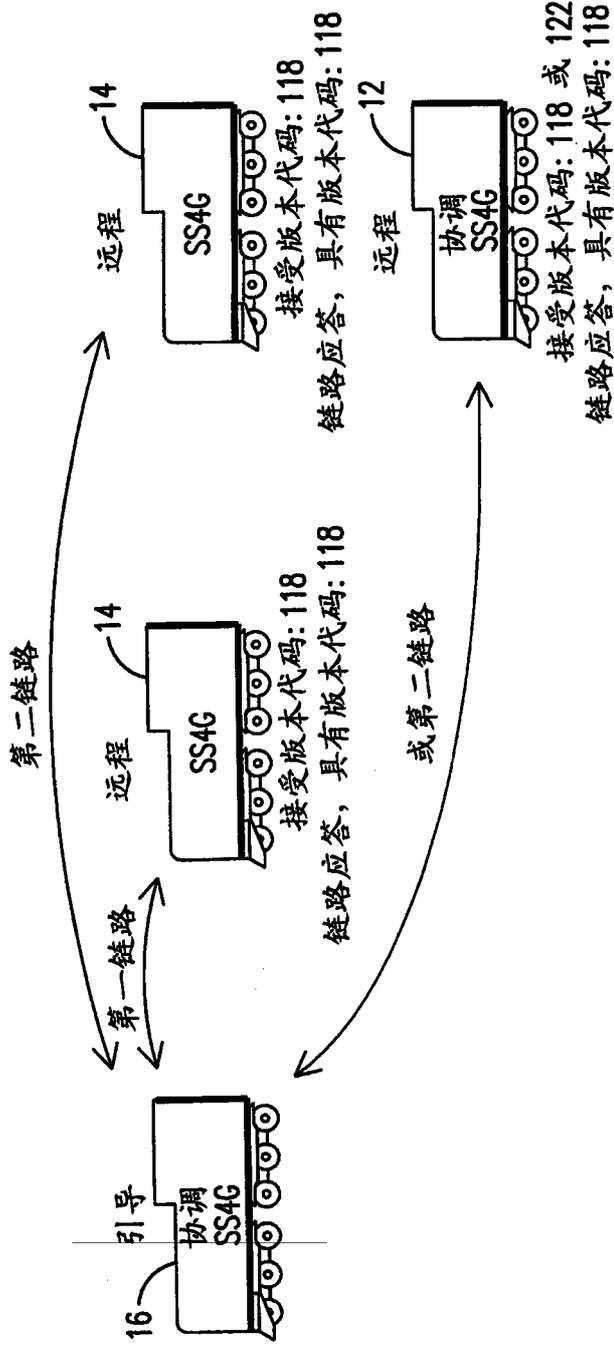


图 4

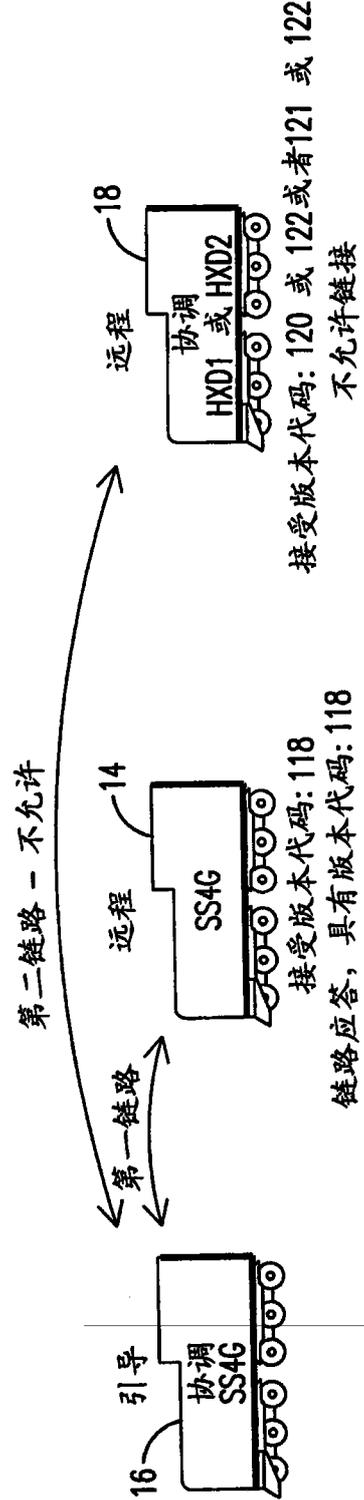


图 5

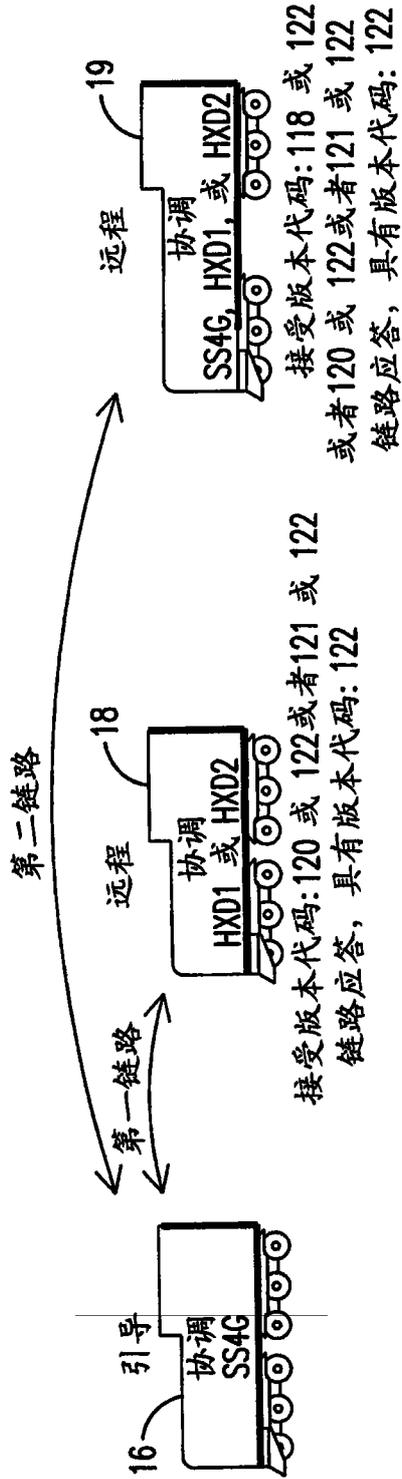


图 6

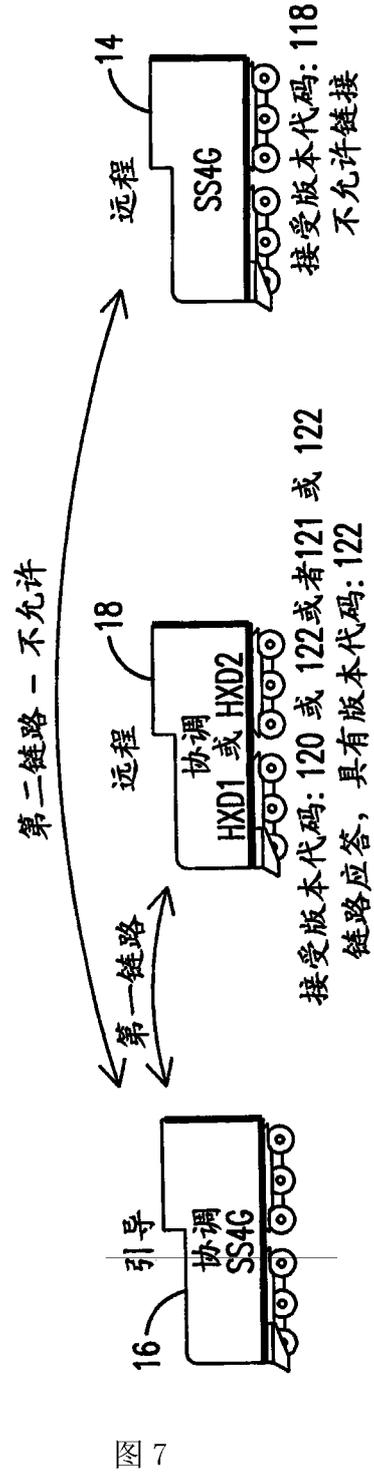


图 7

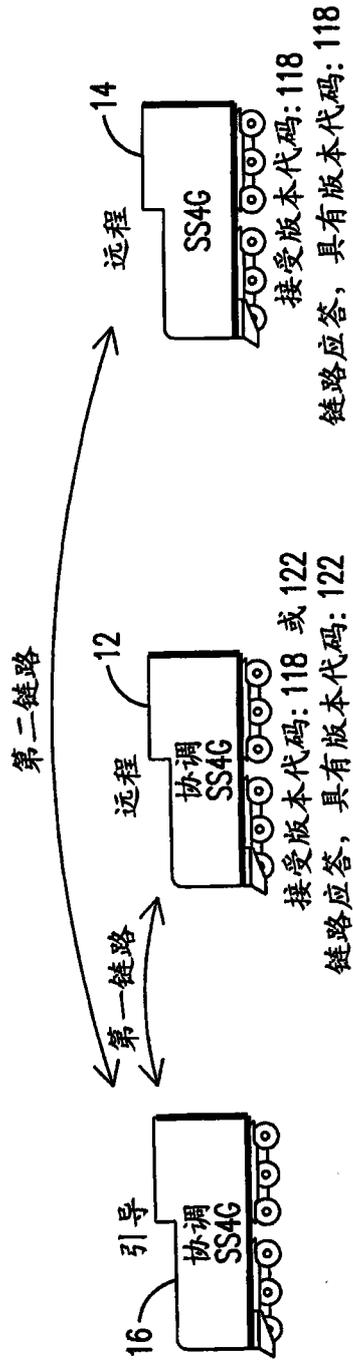


图 8

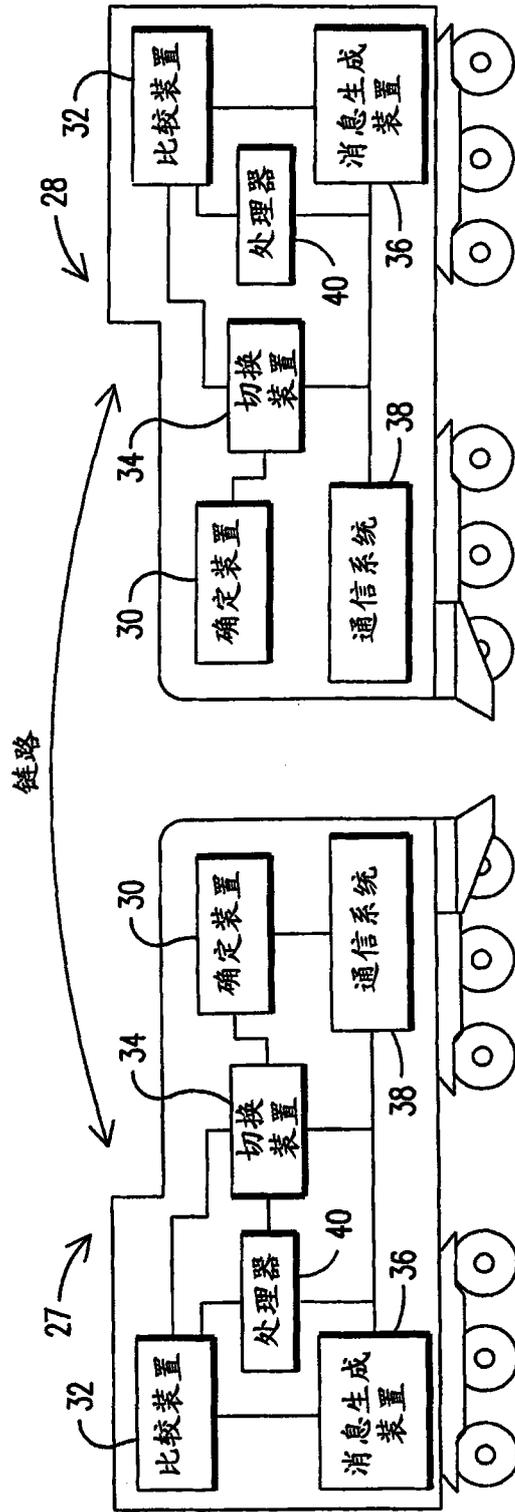


图 10

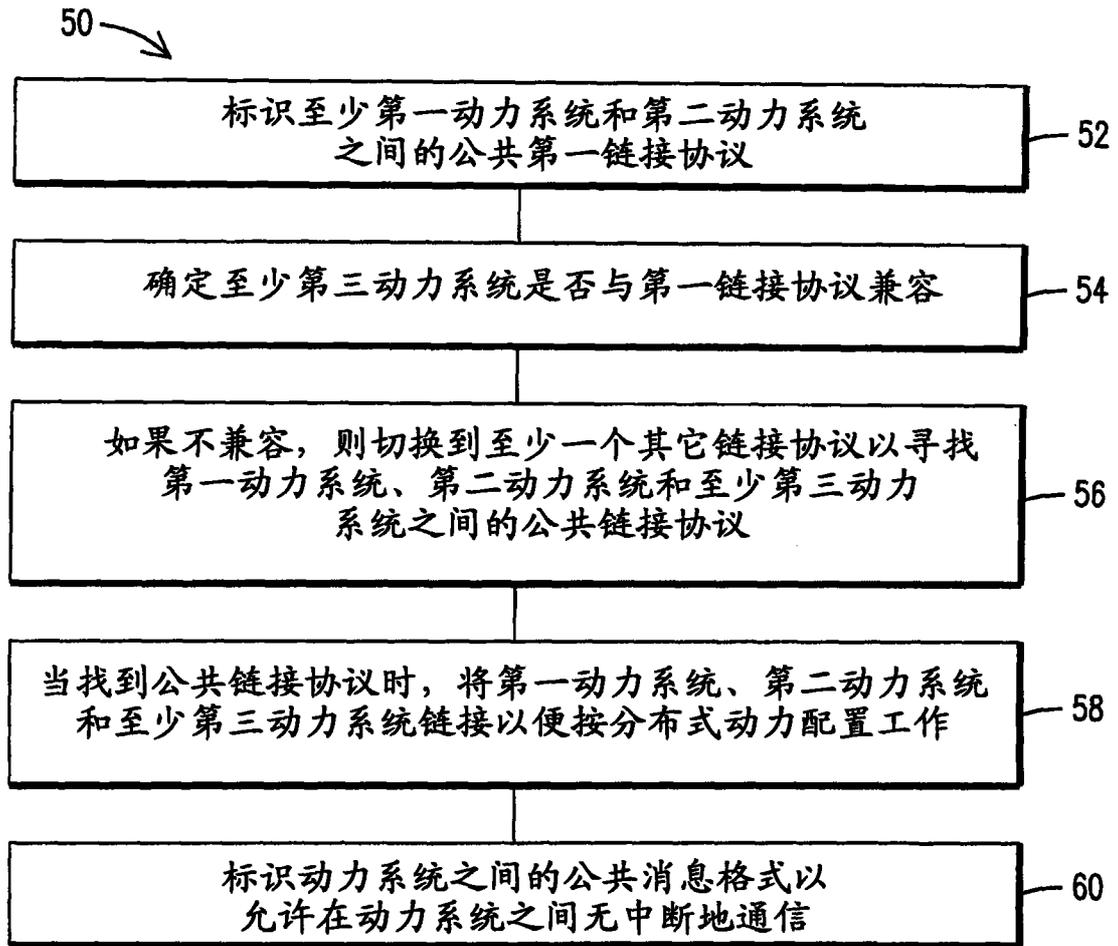


图 11