

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200820038436. X

B60L 5/00 (2006.01)

B60M 3/00 (2006.01)

B61C 3/00 (2006.01)

B60L 13/00 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009年7月8日

[11] 授权公告号 CN 201268233 Y

[22] 申请日 2008.7.16

[21] 申请号 200820038436. X

[73] 专利权人 周原

地址 213001 江苏省常州市钟楼区秋水云庐
21-1

共同专利权人 关湘亭

[72] 发明人 周原 关湘亭

[74] 专利代理机构 常州市江海阳光专利代理有限
责任公司

代理人 翁坚刚

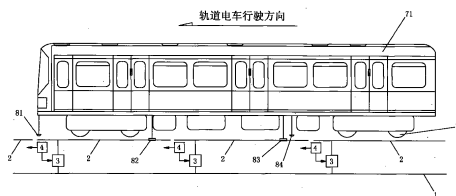
权利要求书 3 页 说明书 19 页 附图 5 页

[54] 实用新型名称

一种城市轨道电车用供电系统及城市轨道电
车

[57] 摘要

本实用新型属于城市轨道电车用供电系统及城市轨道电车。该供电系统包括：敷设在行驶路线上的全程断续导电轨和地面接收应答器、设于地表下方的供电线缆、安装于路段控制室中的电力开关电路和前端计算机、安装于中心控制室的中央计算机等。供电线缆与全程断续导电轨的各导电单轨之间设置电力开关器件；各电力开关器件的通断由各自的地面接收应答器和受控于前端计算机的控制电路通过逻辑“与”的方式进行控制；各前端计算机受控于中央计算机且通过各地面接收应答器获得各电力开关器件的通断状况。轨道电车包括两个设在电车上的车载控制发生器和两个受电靴。车载控制发生器分别对地面接收应答器进行通断控制。受电靴起确保机车内部连续受电的作用。



1、一种城市轨道电车用供电系统，包括沿行驶路线铺设在地面上的使用时起电力电源负端作用的轨道；其特征在于：还包括供电线缆（1）、全程断续导电轨、电力开关电路（3）、地面接收应答器（4）、前端计算机（5）和中央计算机（61）；供电线缆（1）连续设于所述行驶路线全程的地表下方且起电力电源正端的作用；全程断续导电轨由所有导电单轨（2）沿行驶路线全程铺设于地面上而形成，且相邻导电单轨（2）之间彼此绝缘；地面接收应答器（4）的个数与导电单轨（2）的根数相同，每个地面接收应答器（4）设置在相应一根导电单轨（2）附近或固定在该导电单轨（2）上；电力开关电路（3）的个数与导电单轨（2）的根数也相同；将行驶路线全程分成不同的路段，每个路段设有一个前端计算机（5），每个路段的各个电力开关电路（3）和该路段的前端计算机（5）设置在同一个路段控制室内；中央计算机（61）设置在中心控制室中；

电力开关电路（3）具有控制信号输入端、接收受控端、电力电源输入端和电力电源输出端；电力开关电路（3）包括控制电路和电力开关器件；控制电路具有控制信号输入端和控制信号输出端，电力开关器件具有电力电源输入端、电力电源输出端和控制端；控制电路的控制信号输入端也是电力开关电路（3）的控制信号输入端，控制电路的控制信号输出端和电力开关器件的控制端共同构成电力开关电路（3）的接收受控端，电力开关器件的电力电源输入端就是电力开关电路（3）的电力电源输入端，电力开关器件的电力电源输出端就是电力开关电路（3）的电力电源输出端；地面接收应答器（4）为具有记忆功能的触发开关器件，具有通断执行端和通断状态信号输出端；前端计算机（5）具有通断信号输入端、通讯端口和控制信号输出端；前端计算机（5）的通断信号输入端的端口个数等于或大于所属路段内的地面接收应答器（4）的个数，控制信号输出端的端口个数与通断信号输入端的端口数量相同；

供电线缆（1）与各个电力开关电路（3）的电力开关器件的电力电源输入端电连接，各电力开关电路（3）的电力开关器件的电力电源输出端与相应一根导电单轨（2）电连接；各地面接收应答器（4）的通断执行端与电力开关电路（3）的接收受控端相关联；各地面接收应答器（4）的通断状态信号输出端与相应的前端计算机（5）的通断信号输入端的相应一个端

口相关联;各前端计算机(5)的控制信号输出端的各端口分别接本路段的相应一个电力开关电路(3)的控制电路的控制信号输入端;中央计算机(61)由其通讯端口通过内置或外设的通讯拓展接口装置(62)与各路段的前端计算机(5)的通讯端口双向电连接。

2、根据权利要求1所述的城市轨道交通用供电系统,其特征在于:所述电力开关电路(3)的电力开关器件包括绝缘栅双结晶体管IGBT、连接在IGBT的栅极上的栅极电阻和连接在IGBT的发射极上的发射电阻;绝缘栅双结晶体管的集电极作为电力开关器件的电力电源输入端,发射极电阻的另一端作为电力开关器件的电力电源输出端,栅极电阻的另一端作为电力开关器件的控制端;

各地面接收应答器(4)的通断执行端具有两个接线端,该两个接线端中的一个接线端与电力开关电路(3)的控制电路的控制信号输出端电连接,另一个接线端与电力开关器件的控制端电连接;各地面接收应答器(4)的通断状态信号输出端直接与前端计算机(5)的通断信号输入端的相应一个端口电连接。

3、根据权利要求1或2所述的城市轨道交通用供电系统,其特征在于:所述沿行驶路线铺设在地面上的使用时起电力电源负端作用的轨道为单轨轨道;该单轨轨道还是使用时起导向作用的轨道;该单轨轨道由各段V形导向轨连接在一起而构成,各段V形导向轨由斜向相对设置的两根导轨固定连接在一起构成;各导电单轨(2)铺设在地面上且位于单轨轨道旁边,或者各导电单轨(2)通过绝缘连接件固定在单轨轨道上而与单轨轨道一同构成复合单轨轨道。

4、根据权利要求1或2所述的城市轨道交通用供电系统,其特征在于:沿行驶路线铺设在地面上的使用时起电力电源负端作用的轨道为双轨轨道;该双轨轨道还是使用时起导向和承载作用的轨道;各导电单轨(2)设置在双轨轨道之间。

5、一种城市轨道交通,包括车厢(71)、电车转向架和电车电气系统;电车转向架具有车架;车厢(71)设置在车架上且位于车架上方;其特征在于:还包括均设置在电车上且位于车架下方的第一车载控制发生器(81)、第一受电靴(82)、第二受电靴(83)和第二车载控制发生器(84);第一车载控制发生器(81)、第一受电靴(82)、第二受电靴(83)和第二车载控制发生器(84)按照前后次序依次设置,或者第一车载控制发生器(81)、

第一受电靴(82)和第二受电靴(83)按照前后次序依次设置、且第二车载控制发生器(84)在前后方向上与第二受电靴(83)并排设置;第一受电靴(82)和第二受电靴(83)均为使用时与导电单轨(2)通过动接触而实现电连接的部件;第一车载控制发生器(81)位于整列电车的前端,且第一车载控制发生器(81)是使用时可使地面接收应答器(4)被触发而导通的器件;第二车载控制发生器(84)位于整列电车的中部或中后部,且第二车载控制发生器(84)是使用时可使地面接收应答器(4)被触发而关断的器件;第一受电靴(82)位于整列电车的前部,第二受电靴(83)位于整列电车的中部至后部之间;第一受电靴(82)与第二受电靴(83)电连接;第一受电靴(82)的电流输出端与电车电气系统的电源正端电连接。

6、根据权利要求5所述的城市轨道交通,其特征在于:第一车载控制发生器(81)和第二车载控制发生器(84)均为使用时与地面接收应答器(4)相对应的车载控制发生器。

7、根据权利要求5或6所述的城市轨道交通,其特征在于:还具有导向装置;电车转向架为有轨电车转向架;电车转向架还具有用于支承整车重量的轮胎(72);导向装置设置在车架上且位于车架前部下方,导向装置具有导向轮架和2个导向轮;导向轮架固定在车架上且位于车架下方,各导向轮与导向轮架转动连接,且两个导向轮斜向相对设置;电车电气系统的电源负端与导向装置的导向轮电连接。

8、根据权利要求5或6所述的城市轨道交通,其特征在于:电车转向架为有轨电车转向架;有轨电车转向架还具有用于导向和支承整车重量的轨轮(72);电车电气系统的电源负端与轨轮(72)电连接。

一种城市轨道交通用供电系统及城市轨道交通

技术领域

本实用新型涉及一种城市电车用地面供电系统及城市电车。

背景技术

在现代城市的地面道路上采用电车作为公共交通工具与使用汽油机或柴油机的公共汽车相比具有环保、节能和安全的优点，而且可使控制性能更加完善，人性化、个性化特征更加显现。与其它能源相比，电能可利用再生方法（如风能、太阳能等）取得，不仅取之不尽用之不竭，而且清洁环保。

因电车行驶时必须由电网为其输送电能，故在行驶路线的道路的上方空间全程架设全线连续带电的牵引电网。牵引电网有两种送电方式，一种方式是牵引电网本身就带有正电源线和负电源线，而相应的电车为无轨电车，无轨电车的车厢上设置受电装置，其中的一根杆状受电导线与牵引电网的正电源线相接触，另一根杆状受电导线与牵引电网的负电源线相接触。另一种方式是牵引电网所输送的电源为正电源，还在行驶路线的路面上铺设起到导向作用的固定轨道，而该固定轨道则兼起负电源线（电源地）的作用，相应的电车因为既需要与上方空间的牵引电网相接触，又需要与地面轨道相接触，故可称为城市轨道交通。城市轨道交通包括有轨电车和导向轨电车。

导向轨电车行驶时由其位于下部两侧的轮胎承重。在导向轨电车的车厢顶部的上方设置有用于与牵引电网相接触的受电弓，在导向轨电车的底盘上则设置起到电源地作用的导向轮。与导向轨电车的导向轮相对应，铺设于地面的轨道为单轨轨道，该单轨轨道不仅起到负电源线的作用，还通过与导向轨电车的导向轮的滚动配合而起到导向作用。导向轮与单轨轨道的配合，不仅迫使导向轨电车沿着单轨轨道行驶，而且保持导向轨电车的电路系统一直处于与牵引电网以及单轨轨道之间形成一个回路的状态，为车辆在行驶中始终处于得电状态提供了保证。

有轨电车行驶时由其位于下部两侧的轨轮承重。有轨电车的车厢顶部

的上方设置有用于与牵引电网相接触的受电弓，有轨电车的底盘与轨轮则还起到电源地的作用。与有轨电车的轨轮相对应，铺设于地面的轨道为相互平行的起到承重以及兼起导向和负电源线作用的双轨轨道。轨轮与双轨轨道的配合，不仅迫使有轨电车沿着双轨轨道行驶，而且保持有轨电车的电路系统一直处于与牵引电网以及双轨轨道之间形成一个回路的状态，为车辆在行驶中始终处于得电状态提供了保证。例如，中国专利文献CN101058296A所公开的系统就是一种有轨电车系统。

但在如今高楼林立、天桥纵横的现代都市中，若要铺设这种架空式的牵引电网会给规划、建设带来诸多不便和新的安全隐患，特别是许多城市实施了杆线入地工程，为了牵引电网而重新竖立线杆而不太现实。

在一些大城市，还常采用地下铁路系统和高架轻轨系统用于城市交通，其基本原理与城市地面上的有轨电车基本相同。但是，为了降低地铁通道的高度，可以在承载的两根轨道的中间或旁边设置一根第三轨道替代牵引电网的作用（可称为第三轨供电）。这种第三轨全线连续带电的供电方式，在地铁线路的环境中其安全性较好，但是若应用于城市地面则会因路面轨道始终处于通电状态而带来的安全问题。

中国专利文献CN86207330U公开了一种用于供煤矿井下的电机车分段式架空线的自动开关。当机车行驶到某段架空线时，开关自动闭合、电源由电缆送入本段，当电机车离开时，开关自动断开，该段架空线失电。该自动开关解决了架空线（裸线）长期带电的问题，并且增加了漏电保护、断电闭锁功能，从而大大增强了架空线下行走和工作人员的安全。但是因为该文献中的供电方式仍然采用架空线方式，若用做城市地面电车仍然存在需要架设牵引电网的问题，并且该电车无轨道引导在井下行驶因坑道狭窄不存在受电弓脱离架空线的问题，但是若到地面上则难以确保正常行驶。

中国专利文献CN1805866A公开了一种运输系统，包括具有与电源连接的至少一个供电导线的导线系统，相对于导线系统沿行车线路运动的至少一个运输车和至少一个用于将能量从导线系统无接触式传输到运输车的装置，该运输系统包括至少一个感应导线，它至少分段与供电导线相邻设置，使供电导线内流动的电流在感应导线内产生感应电流。该现有技术的不足之处在于：该方案采用电磁感应方式将供电导线上的电能传送至运输车，从而实现运输车的运转。因为该方案在实施时必然产生较强的电磁辐射，不仅能耗较大，而且所产生的高次谐波还会对人体健康产生不利影响。

中国专利文献 CN1110948A 公开了一种“电动汽车”与电源同步跟踪供电的技术方案，该方案是：在路面上沿上、下行方向，每车道镶嵌与路面绝缘的1条导电轨，并将其按一定长度分段绝缘。由沿道路铺设的直流电源，通过一组控制电源通断的电气系统给导电轨供电；设在“电动汽车”车底的一对滑靴从导电轨上受电。当“电动汽车”首部接近该导电轨端部时该导电轨受电；“电动汽车”尾部离开该导电轨另一端时，该节导电轨被断电。这个过程随着“电动汽车”前进周而复始地进行。该方案还考虑到在离开有导电轨供电的路段时，可以自动切换成由车载储电池供电，从而巧妙完善电动汽车的使用范围和机动灵活的特点。作为电动汽车来说，与轨道电车相比仍然是两类不同的交通方式，虽然该电动汽车保留了汽车的机动灵活的特点，但是也恰恰是该特点使之在道路上行驶时因为无行驶轨道的限制，往往会偏离导电轨而使导电轨与滑靴脱离接触，从而使电动汽车一会处于从导电轨上受电的状态，一会又处于由储电池供电的状态，频繁的状态转换使得难以保持电动汽车的正常行驶，另外其中的电器设备因为频繁变换工作状态而使使用寿命大大降低；对于储电池（电瓶）来说，也处于一会放电、一会充电的状态，也大大降低了其使用寿命。

目前，还有一种城市电车的类型，其中的电车采用自带电池进行供电，用轮胎进行承重，在电车上设置行驶方向的受控装置，而在地面下埋设包括光信号发射器的导向光缆系统，从而可对电车的行驶方向进行导向，而沿行驶路线行驶。这种电车属于自带电池的无轨电车。

实用新型内容

本实用新型的目的是提供一种使用时不需在空中架线、行驶安全可靠的城市轨道交通用供电系统及应用该供电系统的城市轨道交通。

实现本实用新型目的中提供一种城市电车用供电系统的技术方案是：本实用新型的城市轨道电车用供电系统包括沿行驶路线铺设在地面上的使用时起电力电源负端作用的轨道；其特点是：还包括供电线缆、全程断续导电轨、电力开关电路、地面接收应答器、前端计算机和中央计算机；供电线缆连续设于所述行驶路线全程的地表下方且起电力电源正端的作用；全程断续导电轨由所有导电单轨沿行驶路线全程铺设于地面上而形成，且相邻导电单轨之间彼此绝缘；地面接收应答器的个数与导电单轨的根数相

同，每个地面接收应答器设置在相应一根导电单轨附近或固定在该导电单轨上；电力开关电路的个数与导电单轨的根数也相同；将行驶路线全程分成不同的路段，每个路段设有一个前端计算机，每个路段的各个电力开关电路和该路段的前端计算机设置在同一个路段控制室内；中央计算机设置在中心控制室中；

电力开关电路具有控制信号输入端、接收受控端、电力电源输入端和电力电源输出端；电力开关电路包括控制电路和电力开关器件；控制电路具有控制信号输入端和控制信号输出端，电力开关器件具有电力电源输入端、电力电源输出端和控制端；控制电路的控制信号输入端也是电力开关电路的控制信号输入端，控制电路的控制信号输出端和电力开关器件的控制端共同构成电力开关电路的接收受控端，电力开关器件的电力电源输入端就是电力开关电路的电力电源输入端，电力开关器件的电力电源输出端就是电力开关电路的电力电源输出端；地面接收应答器为具有记忆功能的触发开关器件，具有通断执行端和通断状态信号输出端；前端计算机具有通断信号输入端、通讯端口和控制信号输出端；前端计算机的通断信号输入端的端口个数等于或大于所属路段内的地面接收应答器的个数，控制信号输出端的端口个数与通断信号输入端的端口数量相同；

供电线缆与各个电力开关电路的电力开关器件的电力电源输入端电连接，各电力开关电路的电力开关器件的电力电源输出端与相应一根导电单轨电连接；各地面接收应答器的通断执行端与电力开关电路的接收受控端相关联；各地面接收应答器的通断状态信号输出端与相应的前端计算机的通断信号输入端的相应一个端口相关联；各前端计算机的控制信号输出端的各端口分别接本路段的相应一个电力开关电路的控制电路的控制信号输入端；中央计算机由其通讯端口通过内置或外设的通讯拓展接口装置与各路段的前端计算机的通讯端口双向电连接。

上述电力开关电路的电力开关器件包括绝缘栅双晶体管 IGBT、连接在 IGBT 的栅极上的栅极电阻和连接在 IGBT 的发射极上的发射电阻；绝缘栅双晶体管的集电极作为电力开关器件的电力电源输入端，发射极电阻的另一端作为电力开关器件的电力电源输出端，栅极电阻的另一端作为电力开关器件的控制端；

各地面接收应答器的通断执行端具有两个接线端，该两个接线端中的一个接线端与电力开关电路的控制电路的控制信号输出端电连接，另一个

接线端与电力开关器件的控制端电连接；各地面接收应答器的通断状态信号输出端直接与前端计算机的通断信号输入端的相应一个端口电连接。

上述地面接收应答器为电磁感应接收应答器电路、磁敏接收应答器、射频接收应答器、高频接收应答器、视频接收应答器或光控接收应答器；前端计算机为可编程控制器或工控机。

上述各地面接收应答器设置在相应一根导电单轨的前端或靠近导电单轨的前端的位置；所述导电单轨的长度为5米至25米。

上述沿行驶路线铺设在地面上的使用时起电力电源负端作用的轨道可以是单轨轨道；该单轨轨道还是使用时起导向作用的轨道；该单轨轨道由各段V形导向轨连接在一起而构成，各段V形导向轨由斜向相对设置的两根导轨固定连接在一起构成；各导电单轨铺设在地面上且位于单轨轨道旁边，或者各导电单轨通过绝缘连接件固定在单轨轨道上而与单轨轨道一同构成复合单轨轨道。

上述沿行驶路线铺设在地面上的使用时起电力电源负端作用的轨道可以是双轨轨道；该双轨轨道还是使用时起导向和承载作用的轨道；各导电单轨设置在双轨轨道之间。

实现本实用新型目的中的提供一种城市轨道交通的技术方案是：本实用新型的轨道电车包括车厢、电车转向架和电车电气系统；电车转向架具有车架；车厢设置在车架上且位于车架上方；其特点是：还包括均设置在电车上且位于车架下方的第一车载控制发生器、第一受电靴、第二受电靴和第二车载控制发生器；第一车载控制发生器、第一受电靴、第二受电靴和第二车载控制发生器按照前后次序依次设置，或者第一车载控制发生器、第一受电靴和第二受电靴按照前后次序依次设置、且第二车载控制发生器在前后方向上与第二受电靴并排设置；第一受电靴和第二受电靴均为使用时与导电单轨通过动接触而实现电连接的部件；第一车载控制发生器位于整列电车的前端，且第一车载控制发生器是使用时可使地面接收应答器被触发而导通的器件；第二车载控制发生器位于整列电车的中部或中后部，且第二车载控制发生器是使用时可使地面接收应答器被触发而关断的器件；第一受电靴位于整列电车的前部，第二受电靴位于整列电车的中部至后部之间；第一受电靴与第二受电靴电连接；第一受电靴的电流输出端与电车电气系统的电源正端电连接。

上述轨道电车的整列电车的长度为导电单轨长度的 3 至 3.5 倍；第一车载控制发生器与第一受电靴之间的距离为导电单轨长度的 0.6 至 0.9 倍；第一受电靴与第二受电靴之间的距离为导电单轨长度的 0.6 至 0.9 倍；第一车载控制发生器与第二车载控制发生器之间的距离为导电单轨长度的 1.8 至 2.2 倍；第一车载控制发生器和第二车载控制发生器均为使用时与地面接收应答器相对应的车载控制发生器。

上述轨道电车为导向轨电车，还具有导向装置；电车转向架为导向轨电车转向架；电车转向架还具有用于支承整车重量的轮胎；导向装置设置在车架上且位于车架前部下方，导向装置具有导向轮架和 2 个导向轮；导向轮架固定在车架上且位于车架下方，各导向轮与导向轮架转动连接，且两个导向轮斜向相对设置；电车电气系统的电源负端与导向装置的导向轮电连接。

上述轨道电车为双轨电车，电车转向架为有轨电车转向架；有轨电车转向架还具有用于导向和支承整车重量的轨轮；电车电气系统的电源负端与轨轮电连接。

本实用新型具有积极的效果：（1）本实用新型的供电系统具有全程断续导电轨，全程断续导电轨由所有导电单轨沿行驶路线全程铺设于地面上而形成，且相邻导电单轨之间彼此绝缘；供电系统在对轨道电车进行供电时，由埋设在行驶路线的地面下方的供电线缆经电力开关器件通过被覆盖在轨道电车下的数根导电单轨对轨道电车进行动态地供电。这种供电方式完全摒除了传统的通过架空的牵引电网对电车进行供电的方式，还因带电的导电单轨被覆盖在行驶中的轨道电车下，不仅节约能源，而且确保了安全。（2）本实用新型的轨道电车上设置位于前端的第一车载控制发生器和位于中部至后部之间的第二车载控制发生器，而本实用新型的供电系统则在每根导电单轨上或导电单轨的附近设置相应一个地面接收应答器，该地面接收应答器可直接对当前电力开关电路的电力开关器件的通断进行控制，以及通过前端计算机对前方的电力开关电路的控制电路的工作状态进行控制。当轨道电车行驶至其第一车载控制发生器与当前的地面接收应答器之间的距离为有效触发距离时，则当前地面接收应答器触发接通当前电力开关器件而使当前导电单轨得电。当轨道电车行驶至其第二车载控制发生器与当前的地面接收应答器之间的距离为有效触发距离时，则当前地面

接收应答器触发断开当前电力开关器件而使当前导电单轨失电，同时还发出信号至前端计算机使得当前的电力开关电路的控制电路由工作状态变为不工作状态，还使前方的某个电力开关电路的控制电路进入工作状态。这种工作模式为带电的导电单轨被覆盖在行驶中的轨道电车下提供了可能性。(3) 当本实用新型的前端计算机的输入端以及输出端均采用光电耦合器件进行信号的输入/输出时，可以避免外界干扰，确保前端计算机的可靠运行。(4) 本实用新型不仅提供了一种新的城市公交的形式，而且是新一代的城市电车。

附图说明

图 1 为本实用新型的城市轨道电车用供电系统及应用该供电系统的城市轨道电车的一种结构示意图。

图 2 为本实用新型的供电系统的一种电路框图。

图 3 为图 2 所示的供电系统中的电力开关电路和地面接收应答器的一种电路原理图。

图 4 为图 2 所示的地面接收应答器与前端计算机相连接以及前端计算机与电力开关电路的控制电路相连接的一种电路原理图。

图 5 为本实用新型的城市轨道电车用供电系统及应用该供电系统的城市轨道电车的另一种结构示意图。

具体实施方式

以下结合附图和实施例对本实用新型的进行进一步的说明。

(实施例 1、城市轨道电车用供电系统及城市轨道电车)

见图 1、图 2 及图 4，本实施例的城市轨道电车用供电系统包括沿行驶路线铺设在地面上的使用时起电力电源负端作用的轨道；还包括供电线缆 1、全程断续导电轨、电力开关电路 3、地面接收应答器 4、前端计算机 5、中央计算机 61。

供电线缆 1 连续设于所述行驶路线全程的地表下方且起电力电源正端的作用。全程断续导电轨由所有导电单轨 2 沿行驶路线全程铺设于地面上而形成，且相邻导电单轨 2 之间彼此绝缘；地面接收应答器 4 的个数与导电单轨 2 的根数相同，每个地面接收应答器 4 设置在相应一根导电单轨 2

附近或固定在该导电单轨 2 上。电力开关电路 3 的个数与导电单轨 2 的根数也相同。

将行驶路线全程分成不同的路段。其分段方法既可以按照距离长短或交通流量的大小进行分段，也可以按照以每个停车站台为中心的方式进行路段的划分。每个路段设有一个前端计算机 5。每个路段的各个电力开关电路 3 和该路段的前端计算机 5 设置在同一个路段控制室内；中央计算机 61 设置在中心控制室中。

电力开关电路 3 具有控制信号输入端、接收受控端、电力电源输入端和电力电源输出端。电力开关电路 3 包括控制电路和电力开关器件；控制电路具有控制信号输入端和控制信号输出端，电力开关器件具有电力电源输入端、电力电源输出端和控制端；控制电路的控制信号输入端也是电力开关电路 3 的控制信号输入端，控制电路的控制信号输出端和电力开关器件的控制端共同构成电力开关电路 3 的接收受控端，电力开关器件的电力电源输入端就是电力开关电路 3 的电力电源输入端，电力开关器件的电力电源输出端就是电力开关电路 3 的电力电源输出端。

地面接收应答器 4 为具有记忆功能的触发开关器件，具有通断执行端和通断状态信号输出端。

前端计算机 5 具有通断信号输入端、通讯端口和控制信号输出端。前端计算机 5 的通断信号输入端的端口个数等于或大于所属路段内的地面接收应答器 4 的个数，控制信号输出端的端口个数与通断信号输入端的端口数量相同。

供电线缆 1 与各个电力开关电路 3 的电力开关器件的电力电源输入端电连接，各电力开关电路 3 的电力开关器件的电力电源输出端与相应一根导电单轨 2 电连接。各地面接收应答器 4 的通断执行端与电力开关电路 3 的接收受控端相关联；各地面接收应答器 4 的通断状态信号输出端与相应的前端计算机 5 的通断信号输入端的相应一个端口相关联。各前端计算机 5 的控制信号输出端的各端口分别接本路段的相应一个电力开关电路 3 的控制电路的控制信号输入端。中央计算机 61 由其通讯端口通过内置或外设的通讯拓展接口装置 62 与各路段的前端计算机 5 的通讯端口双向电连接。

在上述各电子器件之间的信号传输应该考虑到有效传输距离问题。若现有器件的有效传输信号的距离达不到较长的距离（例如一百米至数千米的距离、甚至更长的距离），则可以考虑将信号增强器件串连在信号的输送

线路上或其它常用方法来解决信号衰减问题。

另外还要对中央计算机 61、通讯拓展接口装置 62、各前端计算机 5、各地面接收应答器 4 以及各电力开关电路 3 的控制电路配备电源电路，以便将交流电变换成所需电压的直流弱电电源。

见图 1，本实施例的轨道电车包括车厢 71、电车转向架和电车电气系统。电车转向架具有车架。车厢 71 设置在车架上且位于车架上方。

本实施例的轨道电车还包括均设置在电车上且位于车架下方的第一车载控制发生器 81、第一受电靴 82、第二受电靴 83 和第二车载控制发生器 84。

第一车载控制发生器 81、第一受电靴 82、第二受电靴 83 和第二车载控制发生器 84 按照前后次序依次设置；或者第一车载控制发生器 81、第一受电靴 82 和第二受电靴 83 按照前后次序依次设置、且第二车载控制发生器 84 在前后方向上与第二受电靴 83 并排设置。

第一受电靴 82 和第二受电靴 83 均为使用时与导电单轨 2 通过动接触而实现电连接的部件。

第一车载控制发生器 81 位于整列电车的前端，且第一车载控制发生器 81 是使用时可使地面接收应答器 4 被触发而导通的器件。第二车载控制发生器 84 位于整列电车的中部或中后部，且第二车载控制发生器 84 是使用时可使地面接收应答器 4 被触发而关断的器件。

第一受电靴 82 位于整列电车的前部，第二受电靴 83 位于整列电车的中部至后部之间；第一受电靴 82 与第二受电靴 83 电连接；第一受电靴 82 的电流输出端与电车电气系统的电源正端电连接。

本实用新型的城市轨道电车必须与相应的供电系统相互配合才能使用。为方便叙述这种配合关系，进行如下定义。

本实用新型对轨道电车的行驶路线按照路段进行划分，每个路段配备有一个前端计算机 5。全程断续导电轨 2 位于每个路段的部分可称为相应路段断续导电轨，而各路段断续导电轨具有数根至数百根导电单轨 2，这些导电单轨 2 按照相邻的导电单轨 2 前后端相对且相互绝缘的方式依次铺设在地面上。每个路段还设有各个电力开关电路 3 和各个地面接收应答器 4，其中每个电力开关电路 3 的电力电源输入端与埋设于行驶路线的地表下方的

供电线缆 1 相连，每个电力开关电路 3 的电力电源输出端与相应一根导电单轨 2 相连，每个电力开关电路 3 的控制信号输入端与本路段前端计算机 5 的控制信号输出端的相应一个端口相连，每个电力开关电路 3 的接收受控端与地面接收应答器 4 的通断执行端相关联，每个地面接收应答器 4 的通断状态信号输出端与本路段前端计算机 5 的通断信号输入端的相应一个端口相关联。上述这些相连接的关系和相关联的关系统称为相对应的关系。

可以按照轨道电车在行驶方向上先后到达的顺序对每个路段的各导电单轨 2 进行命名，从而可以将这些导电单轨依次称为本路段的第 1 根导电单轨、第 2 根导电单轨、第 3 根导电单轨、……、倒数第 3 根导电单轨、倒数第 2 根导电单轨、倒数第 1 根导电单轨。

与命名各路段的导电单轨 2 的方法相类似，将与本路段的各个导电单轨 2 相对应的各个地面接收应答器 4 依次称为本路段的第 1 地面接收应答器、第 2 地面接收应答器、第 3 地面接收应答器、……、倒数第 3 地面接收应答器、倒数第 2 地面接收应答器、倒数第 1 地面接收应答器。

将与本路段的各个导电单轨 2 相对应的各个电力开关电路 3 依次称为本路段的第 1 电力开关电路、第 2 电力开关电路、第 3 电力开关电路、……、倒数第 3 电力开关电路、倒数第 2 电力开关电路、倒数第 1 电力开关电路。各电力开关电路的电力开关器件则相应称为本路段的相应序号的电力开关器件。例如将第 1 电力开关电路的电力开关器件称为第 1 电力开关器件。

对于本路段的前端计算机 5，将其通断信号输入端的与本路段的各个地面接收应答器 4 的通断状态信号输出端相关联的各端口依次称为通断信号输入端第 1 端口、通断信号输入端第 2 端口、通断信号输入端第 3 端口、……、通断信号输入端倒数第 3 端口、通断信号输入端倒数第 2 端口、通断信号输入端倒数第 1 端口。还将本路段的前端计算机 5 的控制信号输出端的与本路段的各个电力开关电路 3 的控制信号输入端相对应的各个端口依次称为控制信号输出端第 1 端口、控制信号输出端第 2 端口、控制信号输出端第 3 端口、……、控制信号输出端倒数第 3 端口、控制信号输出端倒数第 2 端口、控制信号输出端倒数第 1 端口。

为了对行驶中的轨道电车在动态上进行描述，可以将开始进行描述

时的与轨道电车第一车载控制发生器 81 最靠近的地面接收应答器 4 称为当前地面接收应答器，而将与该地面接收应答器 4 相对应的导电单轨 2 则称为当前导电单轨，将与该地面接收应答器 4 相对应的电力开关电路 3 称为当前电力开关电路（其中的电力开关器件则称为当前电力开关器件），将前端计算机 5 的通断信号输入端的与当前地面接收应答器 4 相对应的端口称为前端计算机的通断信号输入端的当前端口，将前端计算机 5 的控制信号输出端的与当前电力开关电路 3 的控制信号输入端相对应的端口称为前端计算机的控制信号输出端的当前端口。

而将此时位于轨道电车前进方向上的导电单轨 2 依照先后达到的顺序称为前方第 1 导电单轨、前方第 2 导电单轨、前方第 3 导电单轨等，而将相对应的各电力开关电路 3 依次称为前方第 1 电力开关电路、前方第 2 电力开关电路、前方第 3 电力开关电路等，将相应的电力开关器件称为前方第 1 电力开关器件、前方第 2 电力开关器件、前方第 3 电力开关器件等，还将相对应的地面接收应答器 4 称为前方第 1 地面接收应答器、前方第 2 地面接收应答器、前方第 3 地面接收应答器等，将前端计算机 5 的通断信号输入端的相对应的端口称为前端计算机的通断信号输入端的前方第 1 端口、前端计算机的通断信号输入端的前方第 2 端口、前端计算机的通断信号输入端的前方第 3 端口等，将前端计算机 5 的控制信号输出端的相对应的端口称为前端计算机的控制信号输出端的前方第 1 端口、前端计算机的控制信号输出端的前方第 2 端口、前端计算机的控制信号输出端的前方第 3 端口等。

本实用新型中，车载控制发生器 81、82 与各地面接收应答器 4 在使用中相互配合非常重要。地面接收应答器 4 可以由抗干扰能力较强且具有记忆（自锁）功能的电子高频脉冲的开关器件与光电耦合器联接（并联或串联）后形成。开关器件接受车载高频脉冲发生器的控制，而实施开关器件相应的通断动作；同时光电耦合器则将开关器件的通断动作的状态输送到前端计算机的输入端的相应端口，而在前端计算机 5 的控制信号输出端的相应端口输出相应的控制信号。车载控制发生器 81、82 与各地面接收应答器 4 还可以在以下多种模式中进行选择，各地面接收应答器 4 的接收模式可以是电磁感应接收模式、磁敏接收模式、射频接收模式、视频接收模式或光控接收模式，而与其相配合的车载控制发生器的模式则与之相对应。

本实用新型的城市轨道电车在相应的供电系统的支持下行驶的过程如下：

当轨道电车在沿着行驶路线行驶中，轨道电车的第二车载控制发生器 81 通过当前导电单轨 2 而靠近当前接收应答器 4 时，则在当前接收应答器 4 的通断执行端的控制下，使得当前电力开关电路 3 的接收受控端被接通，若此时的前端计算机 5 的控制信号输出端的当前端口处于输出可以供电的控制信号的情况而使得当前电力开关电路 5 的控制电路处于工作状态时，则当前电力开关电路 5 的控制电路由其控制信号输出端输出的控制信号通过接收受控端后对当前电力开关器件的控制端进行控制而使当前电力开关器件导通，供电线缆 1 则开始通过当前电力开关器件向当前导电单轨 2 供电，再由第一受电靴 82 向电车内部的供电系统供电；与此同时，当前地面接收应答器 4 的通断状态信号输出端向前端计算机 5 的通断信号输入端的当前端口输送当前导电单轨 2 已经处于得电状态的信号；该信号经过前端计算机 5 处理后，从前端计算机 5 的控制信号输出端的前方第 3 端口向与其连接的前方第 3 电力开关电路 3 的控制信号输入端输送不可供电的信号，而使得前方第 3 电力开关电路 3 的控制电路处于不工作状态（也就是该电力开关电路 3 的接收受控端的两个端口之间无论以何种器件接通，在电路上也无控制信号通过，使得前方第 3 电力开关器件 3 无法导通）。

随着轨道电车继续沿着行驶路线行驶一个很短的时间，当设置在轨道电车上的第二车载控制发生器 84 在上方经过当前导电单轨 2 而靠近当前接收应答器 4 时，则在当前地面接收应答器 4 的通断执行端的控制下，使得当前电力开关电路 3 的接收受控端被断开，而使当前电力开关器件 3 由导通状态变成关断状态，供电线缆 1 则停止向当前导电单轨 2 供电；与此同时，当前地面接收应答器 4 由其通断状态信号输出端向前端计算机 5 的通断信号输入端的当前端口输送当前导电单轨 2 已经处于失电状态的信号；该信号经过前端计算机 5 处理后，一方面从前端计算机 5 的控制信号输出端的前方第 3 端口向前方第 3 电力开关电路 3 的控制信号输入端输送可以供电的信号，而使得前方第 3 电力开关电路 3 的控制电路处于工作状态；另一方面则从前端计算机 5 的控制信号输出端的当前端口向当前电力开关电路 3 的控制电路的控制信号输入端输送不可供电的信号，而使得当前电力开关电路的控制电路 3 处于不工作状态。

在上述过程中，本实用新型的轨道电车在沿行驶路线行驶中，供电系统通常只对轨道电车所经过的包括当前导电单轨以及后面相邻的 1 根导电单轨在内的 2 根导电单轨同时进行供电；要使两根导电单轨同时带电且还要使得轨道电车能获得稳定的电力电源所应考虑的问题是：应能够及时对导电单轨的供电进行转换，还应考虑电车的总长度、导电单轨的长度、两个车载控制发生器之间的距离以及两个受电靴与车载控制发生器之间的距离、轨道电车在行驶中能将带电的导电单轨覆盖在电天下等因素。

在上述过程中，只有当轨道电车在行驶中通过的当前导电单轨 2 才有可能使之带电并保持一段时间，也就是说只有在满足如下两个条件后当前导电单轨 2 才能得电：一是当地面接收应答器 4 的通断执行端处于将当前电力开关电路 3 的接收受控端接通的状态，二是当前电力开关电路 3 的控制电路处于工作状态。这种控制方式在逻辑上呈“与”的关系，从而确保了本实用新型的供电系统对导电单轨的供电控制的可靠性。

在上述过程中，应满足带电的导电单轨被始终覆盖在轨道电车之下的要求，这样在轨道电车离开的那些导电单轨应该不带电，从而有利于系统运行的安全性。这样应该对导电单轨的长度、轨道电车的长度、两个车载控制发生器的位置、受电靴的数量和位置、以及一列轨道电车通过时同时带电的导电单轨的根数进行选择。在具体实施中，可以有如下考虑：

本实用新型的轨道电车上的受电靴的数量通常为两个，这两个受电靴电连接在一起。在铺设全程断续导电轨的过程中，所采用的各导电单轨 2 的长度一般是相同的。一列轨道电车长度可以考虑为 30 至 80 米之间（也可以由城市规模、交通流量、人口密度以及乘客量的不同情况另行设定），导电单轨 2 的长度则可以根据轨道电车在行驶中能将带电的导电单轨覆盖在电天下原则，并按照轨道电车长度以及两个车载控制发生器以及两个受电靴处于电车上的位置而确定。其中的一种方案是导电单轨 2 的长度为整列轨道电车长度的 $1/3$ 或略少于 $1/3$ 进行设置。

与此方案相对应的一种实施方式是：第一车载控制发生器 81 设置在轨道电车的前端，第一受电靴 82 与第一车载控制发生器 81 之间的距离略小于一根导电单轨的长度（例如 0.9 倍的导电单轨的长度），第二受电靴 83 与第一受电靴之间的距离也是略小于一根导电单轨的长度，第二车载控制

发生器 84 与第二受电靴 83 在先后方向上并排设置。当轨道电车行驶至其第一车载控制发生器 81 经过当前地面接收应答器 4 时，当前电力开关器件导通，供电线缆 1 所提供的电力电源通过当前电力开关器件输送至当前导电单轨 2，第一受电靴 82 受电后将电力电源输送至电车供电系统。随后，轨道电车行驶至第一受电靴 82 和第二受电靴 83 同时与当前单轨轨道 2 相接触的位置，此时只有当前导电单轨 1 对电车的供电系统供电。再随后，轨道电车行驶至其第一车载控制发生器 81 经过前方第 1 地面接收应答器 4 时，使前方第 1 导电单轨得电，此时的供电方式是：由前方第 1 导电单轨通过第一受电靴 82 以及由当前导电单轨通过第二受电靴 83 同时对电车供电系统进行供电。轨道电车继续行驶至其第二车载控制发生器 84 经过当前地面接收应答器 4 时，当前电力开关器件关断，从而当前导电单轨失电，同时当前地面接收应答器 4 通过前端计算机使得当前电力开关电路 3 的控制电路停止工作，还使得前方第 3 电力开关电路 3 的控制电路开始工作。如此的方式，使得相对于一列行驶中的轨道电车，只有两根被电车覆盖下的相邻的导电单轨 2 同时处于带电状态，使这两根导电单轨前方的一根导电单轨处于即将带电状态，也就是说只有与这三根导电单轨分别相连的三个电力开关电路的控制电路处于工作状态。这种只有两根导电单轨带电、只有三个电力开关电路的控制电路处于工作状态的情况随着轨道电车的行驶动态向前变化，从而在确保凡是带电的导电单轨均处于轨道电车的下方的情况下，轨道电车可获得稳定连续的电力电源而顺利运行。

本实用新型的中央计算机对上述过程的顺利实现起到保证作用。本实用新型的中央计算机应该是服务器级别的计算机，中央计算机可以起到以下作用：组网作用，编制、编译、储存、传送各前端计算机的运行程序，监控各前端计算机的工作状况、调度各路段的运行，向前端计算机发布命令、接收各前端计算机返回的实时工作信息，且可从根本上避免追尾事故，是控制的核心。具体来说，一是存储有各种运行模式的程序，例如：每种运行模式可以包含实现上述只有 3 个电力开关电路的控制电路处于工作状态且随着轨道电车的行驶动态向前变化的控制程序，还可以包含使前方第 3 电力开关电路的控制电路延时开始工作的程序，以便对轨道电车进行限速等。二是将存储的各种运行模式的程序输送至各路段的前端计算机，并可随着季节的不同或行驶线路沿线临时举办展览会、临时设置高考考场等情

况，对存储在前端计算机中的运行模式的程序进行更新或更换。三是对各路段的前端计算机的启动和关断进行控制。四是随时接收前端计算机的实时工作状态的信号。五是根据前端计算机的工作状态的信号是否为特定信号，而运行相应的特定程序。

例如：中央计算机将各路段倒数第 3 根轨道至倒数第 1 根轨道的失电信号作为特定信号。

在轨道电车沿着行驶路线行驶而驶入某一路段后，中央计算机对该路段的前端计算机所传输的相应的导电单轨得电和失电的信号作为普通信号进行接收。当轨道电车行驶至其第二车载控制发生器 84 经过本路段的倒数第 3 地面接收应答器 4 时，该倒数第 3 地面接收应答器 4 一方面直接关断倒数第 3 电力开关器件，使倒数第 3 导电单轨 2 失电，另一方面向该路段的前端计算机输送倒数第 3 导电单轨已经处于失电状态的信号，前端计算机一方面对该信号进行处理，使得倒数第 3 电力开关电路 3 的控制电路处于不工作状态，同时也将该信号输送至中央计算机 61；中央计算机 61 收到倒数第 3 导电单轨已经处于失电状态的信号进行处理后，向下一路段的前端计算机 5 输送信号，使得下一路段的前端计算机 5 从其控制信号输出端的第 1 端口输出可以供电的信号，而使下一路段的第 1 电力开关电路 3 的控制电路开始工作。当轨道电车行驶至其第二车载控制发生器 84 经过本路段的倒数第 2 地面接收应答器 4 时，则中央计算机 61 控制下一路段的前端计算机 5 从其控制信号输出端的第 2 端口输出可以供电的信号，而使下一路段的第 2 电力开关电路 3 的控制电路开始工作。当轨道电车行驶至其第二车载控制发生器 84 经过本路段的倒数第 1 地面接收应答器 4 时，则中央计算机 61 控制下一路段的前端计算机 5 从其控制信号输出端的第 3 端口输出可以供电的信号，而使下一路段的第 3 电力开关电路 3 的控制电路开始工作。

上述实施例为本实用新型的一种实施例，对于驱动和控制电力开关器件也可以采用集成电路或智能模块，以得到各种需要的控制和保护功能，例如过流保护、短路保护、欠压保护、温度控制、抗干扰等功能。

（实施例 2、城市轨道交通用供电系统及轨道电车）

见图 1 至图 4，本实施例的城市轨道电车用供电系统在采用实施例 1 中的城市轨道交通用供电系统的基础上，还对其中的一部分进行细化或优选

如下。

见图 3, 所述地面接收应答器 4 为高频脉冲接收应答器。高频脉冲接收应答器 4 包括抗干扰能力较强且具有记忆(自锁)功能的电子高频脉冲的开关器件 K 和光电耦合器件 W。

电子高频脉冲的开关器件 K 具有通断输入端、通断输出端和通断控制端(图 4 中用简化符号表示)。光电耦合器 W 具有输入回路和输出回路; 输入回路包括发光二极管, 输出回路包括光电二极管、三极管 Q41 和电阻 R41。光电耦合器件 W 的输入回路并联在开关器件 K 的通断输入端与通断输出端之间。光电耦合器件 W 的输出回路连接在前端计算机 5 的电源端 A 与通断信号输入端的相应一个端口之间。也即光电耦合器件 W 的输出回路的两个接线端作为地面应答接受电路 4 的通断信号输出端。

见图 4, 电力开关电路 3 的控制电路包括光电耦合器 U1 和 IGBT 栅控电路; IGBT 栅控电路包括: 三极管 Q1、电阻 R1、R2、MOS 管 Q2、以及由三极管 T1、T2 和电容 C1、C2、C3、C4 构成的晶体管推挽电路。

电力开关电路 3 的电力开关器件由绝缘栅双结晶体管 IGBT、串连在 IGBT 的栅极上的栅极电阻、连接在 IGBT 的集电极与发射极之间的二极管 D10 和连接在 IGBT 的发射极上的发射极电阻 R3 构成。绝缘栅双结晶体管的集电极作为电力开关器件的电力电源输入端, 发射极电阻的另一端作为电力开关器件的电力电源输出端, 栅极电阻的另一端作为电力开关器件的控制端。

高频脉冲接收应答器 4 的开关器件 K 的通断输入端与电力开关电路 3 的控制电路控制信号输出端电连接, 高频脉冲接收应答器 4 的开关器件 K 的通断输出端与电力开关器件的控制极电连接。也即开关器件 K 的通断输入端和通断输出端作为地面接受应答器 4 的通断执行端。

本实施例的轨道电车在采用实施例 1 中轨道电车的基础上, 还对其中的一部分进行细化或优选如下。轨道电车的前端所设的第一车载控制发生器 81 和中后部所设的第二车载控制发生器 84 均为高频脉冲发生器。

当轨道电车经过一根导电单轨 2 (该导电单轨称为当前导电单轨, 且设定该导电单轨 2 为本路段的第 1 根导电单轨) 的前端时, 当前高频脉冲接收应答器 4 的电子高频脉冲的开关器件 K 接收轨道电车前端的高频脉冲发生器 81 所发射出的高频脉冲信号, 而使得其控制端控制开关器件 K 的通断输入端与通断输出端之间的电路可以被接通, 若此时当前电力开关电路 3

的控制电路处于工作状态则当前电力开关电路 3 的接收受控端被接通，从而使当前电力开关器件的 IGBT 导通，随即当前电力开关电路 3 的电力电源输入端和电力电源输出端相导通，此时供电线缆 1 向当前导电单轨 2 供电。与此同时，光电耦合器 W 的输入回路由导通发光状态变成发光二极管熄灭状态，其输出回路则将该接收受控端被接通的信号输送至前端计算机 5 的通断信号输入端的当前端口 B1。

当位于轨道电车中后部的作为第二车载控制发生器 84 的高频脉冲发生器经过当前导电单轨 2 的前端时，当前高频脉冲接收应答器 4 的电子高频脉冲的开关器件 K 接收该高频脉冲发生器 84 所发射出的高频脉冲信号，而使得其控制端控制开关器件 K 的通断输入端与通断输出端之间的电路被关断，而断开当前电力开关电路 3 的接收受控端，从而使当前电力开关器件的 IGBT 关断，随即当前电力开关电路 3 的电力电源输入端和电力电源输出端相断开，此时供电线缆 1 停止向当前导电单轨 2 供电。

与此同时，光电耦合器 W 的输入回路由熄灭状态变成发光状态，其输出回路则将该接收受控端被断开的信号输送至前端计算机 5 的通断信号输入端的当前端口 B1。

前端计算机 5 得到该信号后，一方面在其控制信号输出端的当前端口 D1 输出低电平信号，使得当前电力开关电路 3 的控制电路的光电耦合器 U1 的发光二极管由点亮状态变为熄灭状态，从而使得由该光电耦合器 U1 的输出回路控制的晶体管推挽电路由工作状态变为不工作状态。由此，光电耦合器 W 的输入回路因失电而在被点亮的瞬间又熄灭。

另一方面前端计算机 5 的控制信号输出端的前方第 3 端口 D4 输出高电平信号，使得前方第 3 电力开关电路 3 的控制电路的光电耦合器 U4 的发光二极管由熄灭状态变为点亮状态，从而使得由该光电耦合器 U4 的输出回路控制的晶体管推挽电路由不工作状态变为工作状态。由此，相应的前方第 3 接受应答器 4 的光电耦合器 W 的输入回路因得电而由熄灭状态变化为点亮状态。

随着轨道电车的向前行驶，供电系统的各前方的相应器件配合轨道电车的运行而提供电力电源。

(实施例 3、城市轨道交通用供电系统及城市轨道交通)

本实施例的全部内容的大部分与实施例 2 相同，在此基础上，还对其

中一部分进行了如下细化。

本实施例的轨道电车为导向轨电车。轨道电车还具有导向装置。轨道电车的电车转向架为导向轨电车转向架；电车转向架还具有用于支承整车重量的轮胎 72。

导向装置设置在车架上且位于车架前部下方，导向装置具有导向轮架和 2 个导向轮；导向轮架固定在车架上且位于车架下方，各导向轮与导向轮架转动连接，且两个导向轮斜向相对设置。电车电气系统的电源负端与导向装置的导向轮电连接。

沿行驶路线铺设在地面上的使用时起电力电源负端作用的轨道为单轨轨道。该单轨轨道还是使用时还起导向作用的轨道。该单轨轨道由各段 V 形导向轨连接在一起而构成，各段 V 形导向轨由斜向相对设置的两根导轨固定连接在一起构成。各导电单轨 2 铺设在地面上且位于单轨轨道旁边，或者各导电单轨 2 通过绝缘连接件固定在单轨轨道上而与单轨轨道一同构成复合单轨轨道。

本实施例的轨道电车在行驶路线上行驶时，其导向装置的导向轮与单轨轨道相嵌合，从而该轨道电车的行驶由单轨轨道限制和导向。

在采用导向轨电车和具有单轨轨道的供电系统的场合下，单轨轨道也可以选用 H 形、C 形、I 形、L 形等各种异型导向轨道。相应的轨道电车的导向装置也按与相应形状的导向轨相配合的要求制备。

（实施例 4、城市轨道交通用供电系统及城市轨道交通）

本实施例的全部内容的大部分与实施例 2 相同，在此基础上，还对其中一部分进行了如下细化。

本实施例的轨道电车为有轨电车。电车转向架为有轨电车转向架；轨道电车转向架还具有用于导向和支承整车重量的轨轮 72；电车电气系统的电源负端与轨轮 72 电连接。

沿行驶路线铺设在地面上的使用时起电力电源负端作用的轨道为双轨轨道；该双轨轨道还是使用时起导向和承载作用的轨道；各导电单轨 2 设置在双轨轨道之间。

本实施例的轨道电车在行驶路线上行驶时，其两侧的轨轮 72 与双轨轨

道相配合，并被限位在双轨轨道上，从而该轨道电车的行驶由双轨轨道限制和导向。

(实施例 5、城市轨道电车用供电系统及城市轨道电车)

见图 5，本实施例的大部分内容与实施例 2 相同，不同之处在于，本实施例的轨道电车的电车转向架有 4 个，相应的车厢 71 也有 4 个，每个车厢 71 安装在相应一个电车转向架上。各相邻电车转向架之间由各自的转向桁梁通过垂直转轴机构相连接。

若整列轨道电车的长度约为 80 米，则每根导电单轨 2 的长度约为 25 米。

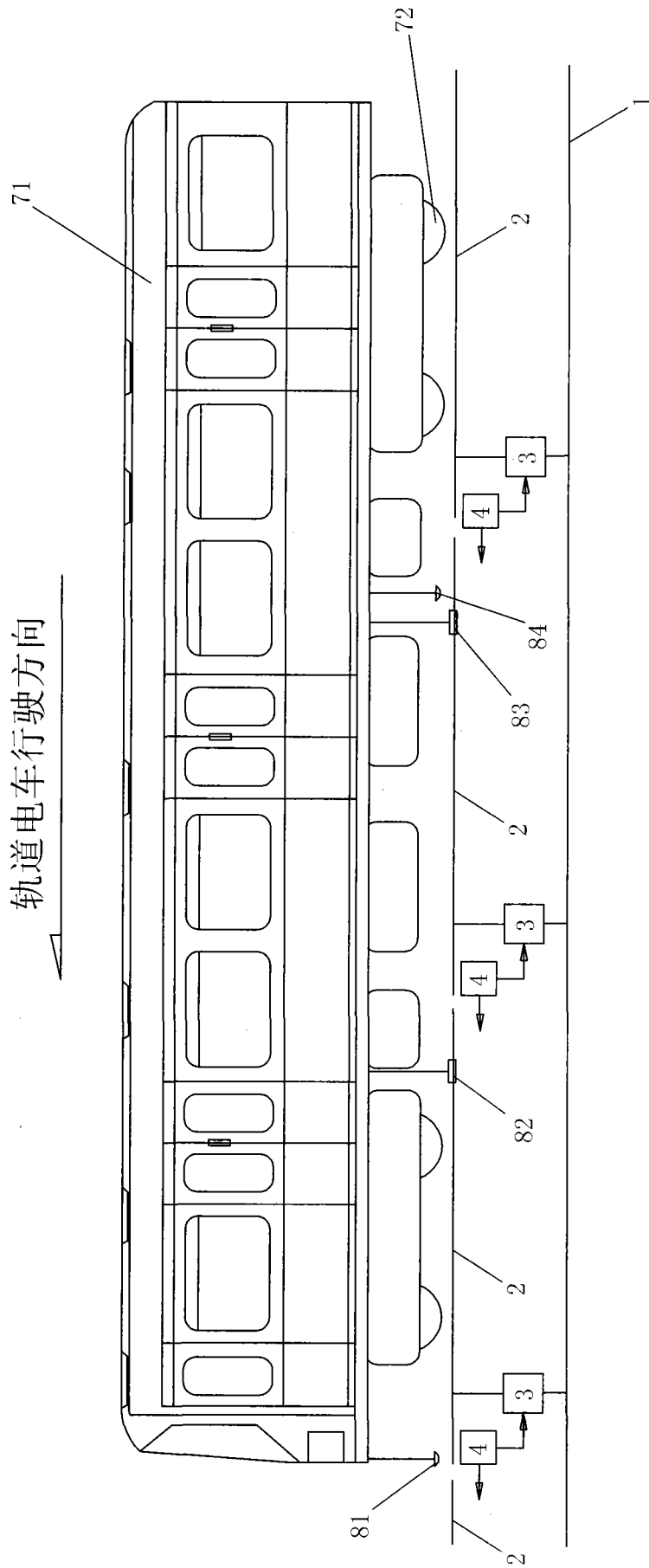


图 1

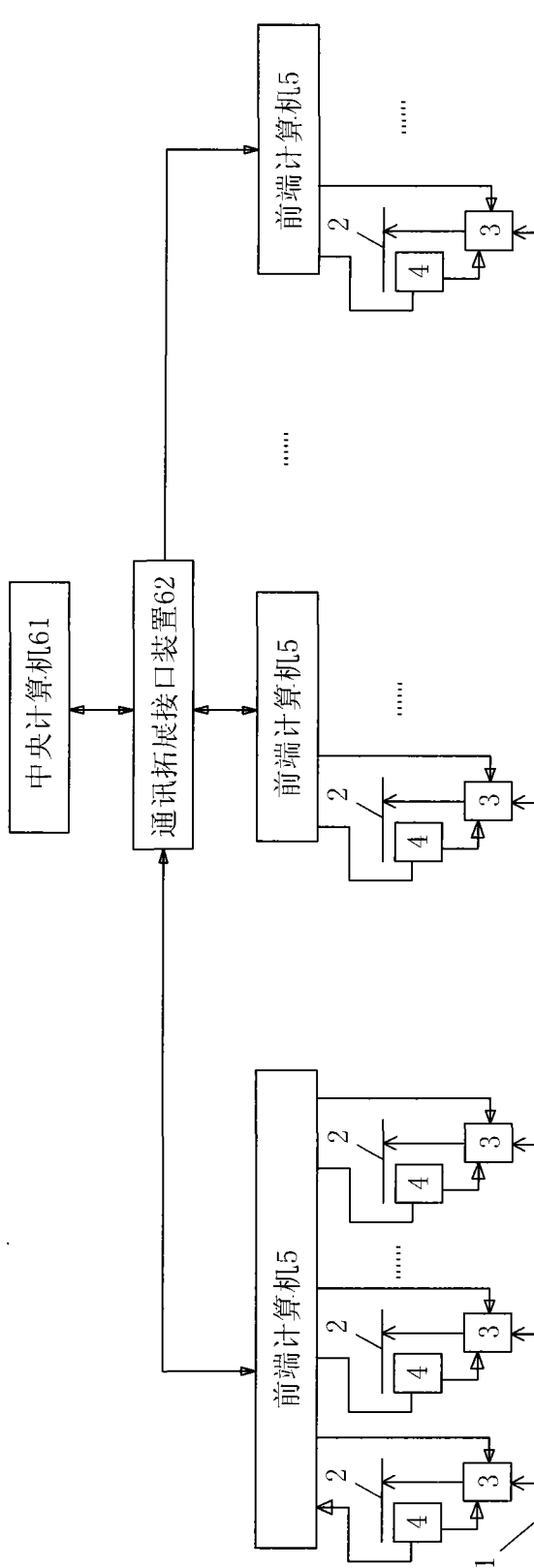


图 2

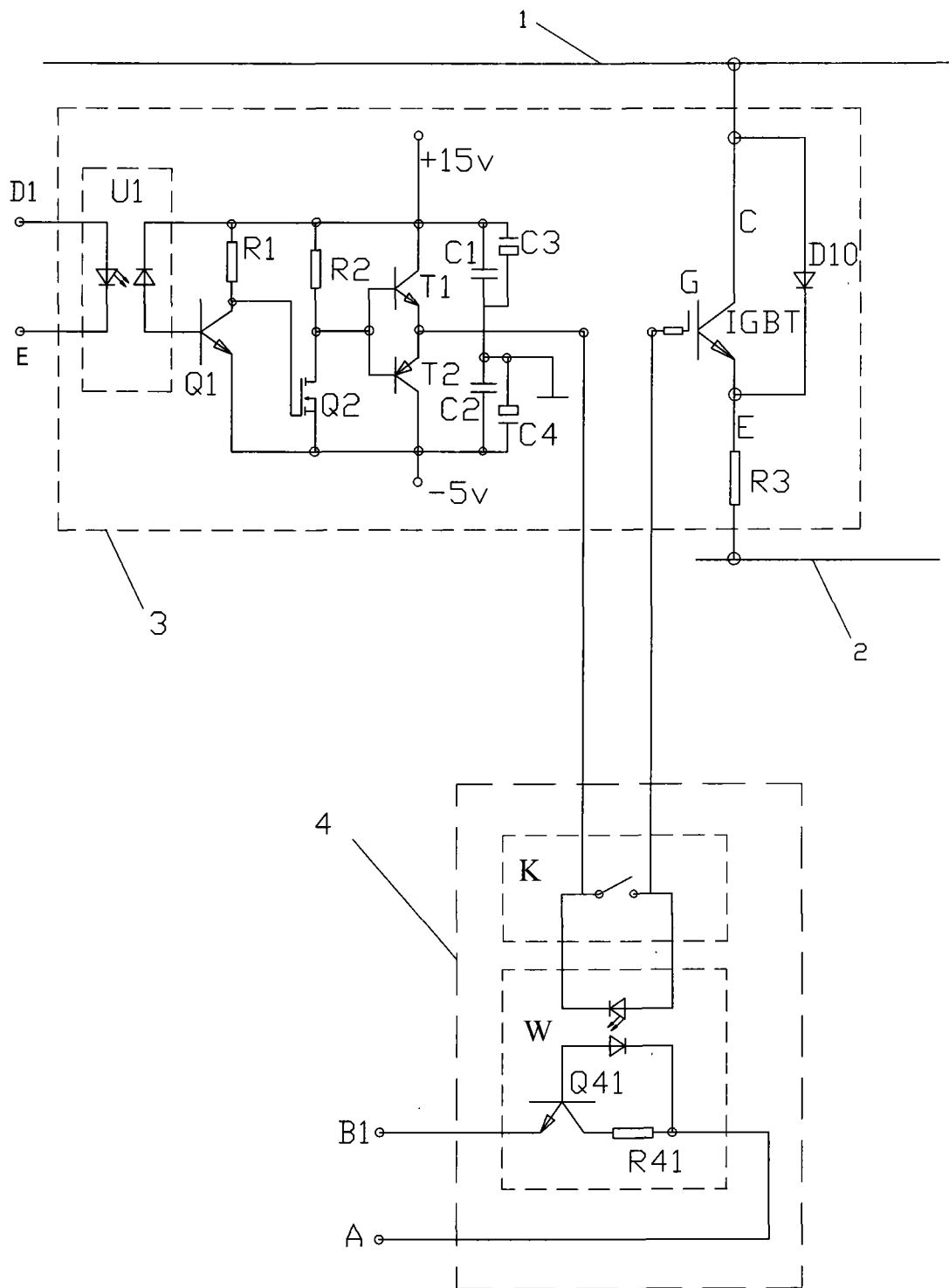


图 3

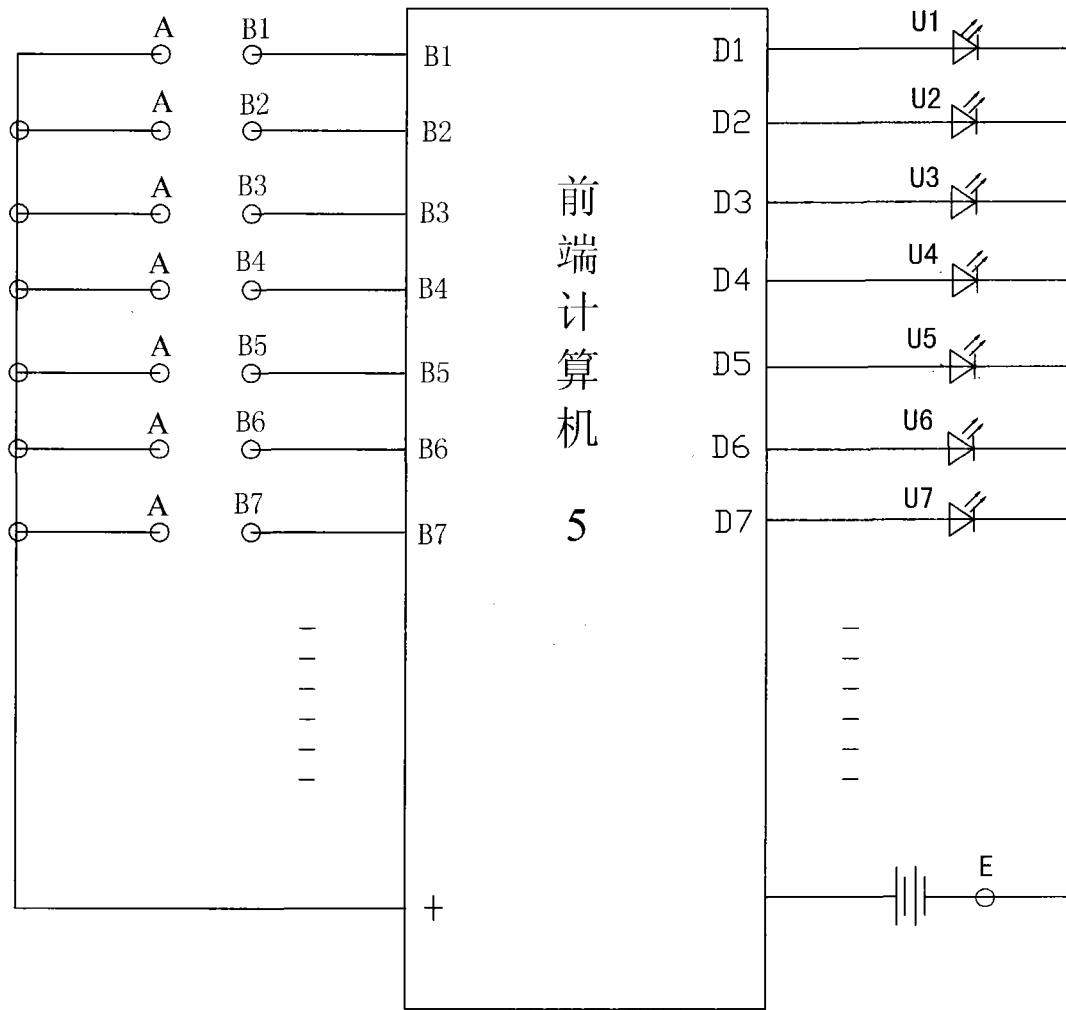


图 4

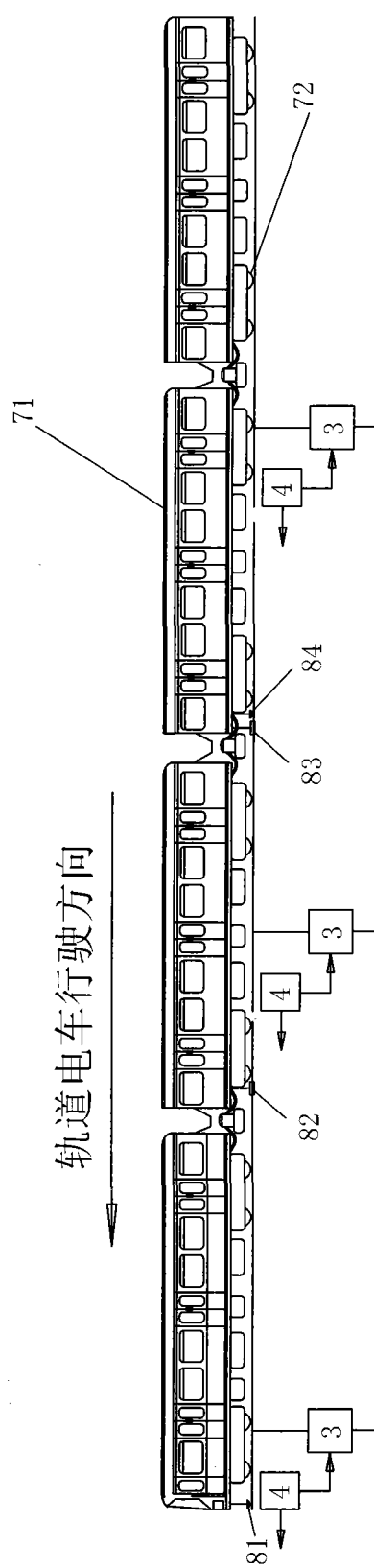


图 5