



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104859683 B

(45)授权公告日 2016.08.31

(21)申请号 201510276170.7

(22)申请日 2015.05.26

(73)专利权人 北京交通大学

地址 100044 北京市海淀区西直门外上园村3号

(72)发明人 宁滨 唐涛 李开成 王海峰 张路

(74)专利代理机构 北京市商泰律师事务所 11255

代理人 白改芳

(51)Int.Cl.

B61L 1/00(2006.01)

B61L 1/02(2006.01)

B61L 1/18(2006.01)

B61L 3/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 101009679 A,2007.08.01,

CN 102233887 A,2011.11.09,

CN 102320316 A,2012.01.18,

CN 102616255 A,2012.08.01,

DE 10240376 B4,2008.01.03,

审查员 陈小康

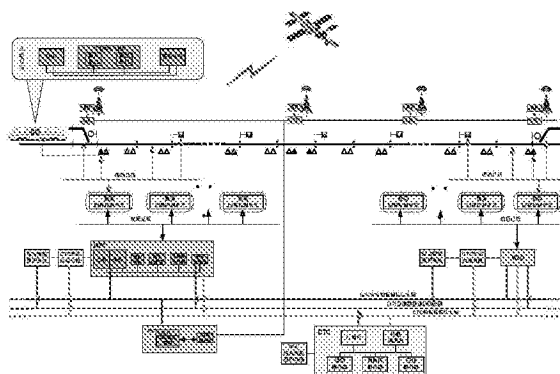
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

一种高速铁路列控系统的地面设备

(57)摘要

本发明提供一种高速铁路列控系统的地面设备,包括调度集中控制子系统、轨旁区域控制子系统、无线通信中心和轨旁目标控制单元;其中:所述调度集中控制子系统通过CTC数据通信以太网与若干个所述轨旁区域控制子系统通讯;每个所述轨旁区域控制子系统通过现场总线与若干个所述轨旁目标控制单元通讯;所述无线通信中心采用安全通信协议实现所述轨旁区域控制子系统和辖区内管辖的列车之间的连续、双向的安全通信。本发明实现了智能维护决策的层次化和分布化,针对不利数据可快速维护和决策。



1. 一种高速铁路列控系统的地面设备,其特征在于,包括调度集中控制子系统、轨旁区域控制子系统、无线通信中心和轨旁目标控制单元;其中:所述调度集中控制子系统通过CTC数据通信以太网与若干个所述轨旁区域控制子系统通讯;每个所述轨旁区域控制子系统通过现场总线与若干个所述轨旁目标控制单元通讯;所述无线通信中心采用安全通信协议实现了所述轨旁区域控制子系统和辖区内管辖的列车之间连续、双向的安全通信,其中,所述轨旁目标控制单元通过现场总线与列车、轨旁区域控制子系统分别通讯,用于实现轨旁设备的信息采集和控制驱动。

2. 根据权利要求1所述的一种高速铁路列控系统的地面设备,其特征在于,所述调度集中控制子系统包括行调台、其他调度台以及服务器组,所述服务器组包括通信服务器、数据库服务器和应用服务器;其中:所述通信服务器用于接收内部网络以及外部网络中的数据信号,并将内部网络以及外部网络中的数据信号传送至数据库服务器进行筛选和存储后、进一步传送至行调台以及其他调度台将数据进行分类显示。

3. 根据权利要求2所述的一种高速铁路列控系统的地面设备,其特征在于,所述内部网络为由轨旁区域控制子系统、无线闭塞中心以及车载设备组成的信号网,所述调度集中控制子系统直接接收内部网络的数据。

4. 根据权利要求2所述的一种高速铁路列控系统的地面设备,其特征在于,所述外部网络为连接列车内外部服务与相关外部服务的网络,所述外部网络通过网卡直接联入相关的外部网。

5. 根据权利要求1所述的一种高速铁路列控系统的地面设备,其特征在于,轨旁区域控制子系统包括维护终端、司法记录器、本地操作终端、协议转换器以及互为备份的主机和备机;其中:所述主机和所述备机分别与维护终端、司法记录器、本地操作终端和协议转换器通讯;其中:所述主机或者备机接收轨旁设备状态信息并根据CTC发送的进路控制命令,完成车站进路控制,实现道岔、信号的联锁控制;所述主机或者备机接收无线通信中心发送的管辖区域内列车的位置、进路状态以及轨旁目标控制单元发送的轨旁设备状态,根据列车的位置、进路状态以及轨旁设备状态为列车计算移动授权,并将移动授权通过无线通信中心发送给列车,实现安全列车运行间隔的控制功能;所述本地操作终端通过设置临时限速,向列车发送临时限速命令,实现对列车的临时限速管理功能;所述维护终端用于记录所述轨旁区域控制子系统的运行数据,生成运行日志;所述司法记录器记录设备的操作以及运行数据,用于在发生责任事故时提供司法证据;所述协议转换器通过CTC数据通信以太网与CTC车站自律分机通讯,用于实现不同传输协议之间的协议转换。

6. 根据权利要求1所述的一种高速铁路列控系统的地面设备,其特征在于,所述无线通信中心包括LTE-R无线终端、列车通信管理模块和ISDN服务器;其中:所述ISDN服务器识别进入无线通信中心的通信范围的列车,将轨旁区域控制子系统的控车信息通过所述LTE-R无线终端发送给列车,通过信号安全数据通信以太网实现轨旁区域控制子系统和辖区内管辖列车的连续、双向的安全通信,通过列车通信管理模块负责对列车登陆、注销的管理。

## 一种高速铁路列控系统的地面设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及铁路运输的控制技术领域,具体涉及一种高速铁路列控系统的地面设备。

### 背景技术

[0002] 作为现代铁路保障行车安全、提高运输效率的核心,列车运行控制系统是通过将先进的控制技术、通信技术、计算机技术与铁路信号技术融为一体,对列车进行行车指挥、控制和管理的自动化系统,

[0003] 当前,我国的CTCS(Chinese Train Control System,中国列车运行控制系统)-3级列控系统(如图1所示)主要由地面子系统和车载子系统组成,其中:地面子系统主要包括列控中心(TCC)、车站联锁、调度集中控制系统(CTC)、无线闭塞中心(RBC)、临时限速服务器、ZPW-2000轨道电路和轨旁电子单元等,车载子系统主要包括车载安全计算机(EVC)、人机接口模块、列车接口模块、速度传感器和雷达测速仪、应答器信息接收模块、轨道电路信息接收单元(STM)和无线通信单元等;

[0004] 上述设备的功能具体为:

[0005] TCC作为列控系统地面子系统的核心部分,根据车站联锁的进路信息、轨道电路提供的轨道区段占用信息以及临时限速服务器显示的线路临时限速信息等产生列车的行车命令。RBC根据列车占用情况及进路状态向所管辖的列车发出行车许可和列车控制信息;

[0006] 车站联锁主要负责向列控中心提供进路信息,并接收CTC车站分机发送的联锁进路命令;

[0007] 轨道电路则主要完成列车的占用检测和完整性检查,应答器用于向车载子系统提供位置、等级转换、建立无线通信等信息,同时对C其提供线路速度、线路坡度、轨道电路、临时限速等线路参数信息。列控中心向应答器发送报文,从而实现了向车载子系统发送可变信息的功能;

[0008] CTC则主要负责将阶段计划自动转化为进路命令发送给车站联锁,实现对列车的调度,并通过将调度命令实时下达到列车。

[0009] 可以看出,上述CTCS3级列控系统地面设备因其组成设备较多导致系统的结构复杂,而且复杂的接口关系加大了系统开发、运用和维护的难度和成本,并引入了一些安全隐患(如列控中心采集到故障的轨道电路编码后,在危险情况下仍会给列车绿灯)。

### 发明内容

[0010] 有鉴于此,本发明提供一种高速铁路列控系统的地面设备,旨在实现列控系统智能维护决策的层次化和分布化。

[0011] 本发明采用的技术方案具体为:

[0012] 一种高速铁路列控系统的地面设备,包括调度集中控制子系统、轨旁区域控制子系统、无线通信中心和轨旁目标控制单元;其中:所述调度集中控制子系统通过CTC数据通

信以太网与若干个所述轨旁区域控制子系统通讯；每个所述轨旁区域控制子系统通过现场总线与若干个所述轨旁目标控制单元通讯；所述无线通信中心采用安全通信协议实现了所述轨旁区域控制子系统和辖区内管辖的列车之间连续、双向的安全通信，其中，所述轨旁目标控制单元通过现场总线与列车、轨旁区域控制子系统分别通讯，用于实现轨旁设备的信息采集和控制驱动。

[0013] 所述轨旁区域控制子系统通过所述无线通信中心与辖区内的列车实现连续、双向的安全通信。

[0014] 在上述高速铁路列控系统的地面设备中，所述调度集中控制子系统包括行调台、其他调度台以及服务器组，所述服务器组包括通信服务器、数据库服务器和应用服务器；其中：

[0015] 所述通信服务器用于接收内部网络中的数据信号，以及外部网络中的数据信号，并将内部网络和外部网络中的数据信号传送至数据库服务器进行筛选和存储后、进一步传送至行调台以及其他调度台将数据进行分类显示。

[0016] 在上述高速铁路列控系统的地面设备中，所述内部网络为由轨旁区域控制子系统、无线闭塞中心以及车载设备组成的信号网，所述调度集中控制子系统直接接收内部网络的数据。

[0017] 在上述高速铁路列控系统的地面设备中，所述外部网络为连接列车内外部服务与相关外部服务的网络，所述外部网络通过网卡直接联入相关的外部网。

[0018] 在上述高速铁路列控系统的地面设备中，轨旁区域控制子系统包括维护终端、司法记录器、本地操作终端、协议转换器以及互为备份的主机和备机；其中：

[0019] 所述主机和所述备机分别与维护终端、司法记录器、本地操作终端和协议转换器通讯；其中：

[0020] 所述主机或者备机接收轨旁设备状态信息并根据CTC发送的进路控制命令，完成车站进路控制，实现道岔、信号的联锁控制；

[0021] 所述主机或者备机接收无线通信中心发送的管辖区域内列车的位置、进路状态以及轨旁目标控制单元发送的轨旁设备状态，根据列车的位置、进路状态以及轨旁设备状态为列车计算移动授权，并将移动授权通过无线通信中心发送给列车，实现安全列车运行间隔的控制功能；

[0022] 所述本地操作终端通过设置临时限速，向列车发送临时限速命令，实现对列车的临时限速管理功能；

[0023] 所述维护终端用于记录所述轨旁区域控制子系统的运行数据，生成运行日志；

[0024] 所述司法记录器记录设备的操作以及运行数据，用于在发生责任事故时提供司法证据；

[0025] 所述协议转换器通过CTC数据通信以太网与CTC车站自律分机通讯，用于实现不同传输协议之间的协议转换。

[0026] 在上述高速铁路列控系统的地面设备中，所述无线通信中心包括LTE-R无线终端、列车通信管理模块和ISDN服务器；其中：

[0027] 所述ISDN服务器识别进入无线通信中心的通信范围的列车，将轨旁区域控制子系统的控车信息通过所述LTE-R无线终端发送给列车，通过信号安全数据通信以太网实现轨

旁区域控制子系统和辖区内管辖列车的连续、双向的安全通信,通过列车通信管理模块负责对列车登陆、注销的管理。

[0028] 在上述高速铁路列控系统的地面设备中,所述轨旁目标控制单元通过现场总线与列车、轨旁区域控制子系统分别通讯,用于实现轨旁设备的信息采集和控制驱动。

[0029] 在上述高速铁路列控系统的地面设备中,所述综合智能维护系统主要包括车载维护单元、车站级综合维护平台以及段级综合维护平台;其中:

[0030] 所述车载维护单元用于采集车载信号系统的信息,实现对车载信号系统的故障诊断以及综合维护;

[0031] 所述车站级综合维护平台用于采集车站信号系统的信息,实现对车站信号系统的故障诊断以及综合维护;

[0032] 所述段级综合维护平台通过整合所述车站维护单元和所述车站级综合维护单元的信息,用于实现全段信号系统的维护数据的存储、故障诊断以及综合维护。

[0033] 本发明产生的有益效果是:

[0034] 本发明的地面设备通过综合计算机联锁了车站控制功能、无线闭塞中心的列车移动授权功能以及列控中心的区间控制功能,在地面以车站为单位配置一个整体的轨旁区域控制器,在若干个车站的范围内配置无线通信中心,集中负责车-地通信和列车管理功能,信息处理能力明显提高;并且采用基于现场总线技术的轨旁目标控制单元来控制现场的包括道岔、信号机等轨旁信号设备,节省了信号电缆,降低了系统造价;

[0035] 同时通过引入综合智能维护系统,通过车地无线传输网络和有线网络实现信号集中监测中故障信息、状态信息、机车信号故障和状态、CTC维护终端、GSM-R通信网管、RBC、IL、TCC等监控信息的汇集和整合,实现了对电务车载、通道、地面设备运行状态的实时采集,降低了目前列控系统存在的因数据统一汇聚到段级造成的段级处理负担过重的缺陷。

## 附图说明

[0036] 当结合附图考虑时,能够更完整更好地理解本发明。此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解,实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。

[0037] 图1为CTCS-3级列控系统的结构示意图;

[0038] 图2为本发明一种高速铁路列控系统的地面设备的结构示意图。

## 具体实施方式

[0039] 下面结合附图及实施例对本发明的技术方案作进一步详细的说明。

[0040] 如图2所示的高速铁路列控系统的地面设备,主要包括调度集中控制子系统(CTC)、轨旁区域控制子系统(WZC)、无线通信中心RC和轨旁目标控制单元;其中:

[0041] 调度集中控制子系统通过CTC数据通信以太网与若干个轨旁区域控制子系统通讯;

[0042] 每个轨旁区域控制子系统通过现场总线与若干个轨旁目标控制单元通讯;

[0043] 无线通信中心采用安全通信协议的方式,实现了轨旁区域控制子系统和辖区内管辖的列车之间连续、双向的安全通信。

[0044] 与传统的调度集中控制子系统类似,CTC承担着列车行车指挥和调度监督的功能,

但是在本发明的方案中,它将进一步智能化,具有更丰富的信息处理能力;WZC则完成包括进路联锁控制和临时限速等在内的功能,实现了车站和区间的一体化联锁控制,并实现列车移动授权的计算与列车管理;RC引入第四代移动通信LTE技术,主要负责管理列车和轨旁的安全通信;轨旁目标控制单元主要用于采集如转辙机、信号机等在内的轨旁现场设备的状态并控制其运行,并基于当今控制领域先进的现场总线和光纤传输技术直接与WZC进行数字通信,大大节省了信号电缆,降低了地面设备的整体造价。

[0045] 具体来讲,各组成部分的功能及其实现功能的过程为:

[0046] 1、智能调度集中控制子系统(CTC)

[0047] 作为行车指挥调度的中枢,智能CTC需要在基于网络互联通信的基础上,了解整个铁路更为丰富的信息,并要求信息能够在整个系统和不同的利益相关者之间实现合理共享。智能CTC主要是由铁路网络和内部网络构成高度复杂的系统;其中:内部网络是在WZC、RBC、车载设备等信号系统内部的基础设施之间形成,外部网络则是信号系统之外的信息共享网络,如包括但不限于客票系统、列车内部服务、外部环境灾害预警、工务供电等其他相关专业、旅客、物流服务提供商以及运营商等。

[0048] 随着深度智能化的社会发展需求,铁路行车指挥与外界的互动将发生变化,随着Web 2.0应用程序的出现以及移动智能设备的普及,列车乘客逐渐了解更多信息,并希望更多地参与列车在运行过程中的互动。人们关心的并非这些互动信息从哪里得到,而是这些互动信息是如何快速、有效或更易被用作规划和管理旅行过程的信息,这就要求铁路在受到外界不可预知因素干扰或者出现异常故障灾害时,智能CTC能够实时地在线调整列车的运行控制,使铁路能够高效运转。

[0049] 具体来讲,调度集中控制子系统包括行调台、其他调度台以及服务器组,服务器组包括通信服务器、数据库服务器和应用服务器;其中:

[0050] 通信服务器用于接收内部网络(由WZC、RBC、车载设备组成的信号网)中的列车位置、列车速度、轨道状态、轨旁设备状态等数据信号,以及

[0051] 外部网络(连接客票系统、列车内部服务、外部环境灾害预警、工务供电等其他相关专业、旅客、物流服务提供商以及运营商等的网络)中的列车内部状态信息、客流信息、灾害预警信息、供电信息、工务维护信息、运营信息等数据信号,

[0052] 并将内部网络和外部网络中的数据信号传送至数据库服务器进行筛选和存储后,进一步传送至行调台以及其他调度台将数据进行分类显示,供调度人员进行调度指挥和任务决策。

[0053] 内部网络由信号网络组成,信号网络是一个冗余的双环形网,分别为红网和蓝网,CTC分别接收红网和蓝网互为冗余备份的数据,而外部网络则是通过外部的网卡直接联入相关的外部网的方式收取信息。

[0054] 2、轨旁区域控制子系统WZC

[0055] 为了实现降低系统建设成本和维护成本的目的,本发明的列控系统的轨旁区域控制子系统将具有更高的集成度和更为合理的构架。WZC整合了CTCS3级列控系统联锁和列控中心的功能,完成进路控制、临时限速管理、区间运行控制功能,实现了车站和区间的一体化控制。

[0056] 较之于目前的CTCS-3级列控系统存在的包括:

[0057] “1、联锁设备、列控中心、临时限速服务器、无线闭塞中心之间的信息交互复杂,设施安装和维护费用高,并且难以更新;以及

[0058] 2、一旦运营过程中某一设备发现设计型漏洞,因为牵扯面宽,很难完善修改”

[0059] 在内的缺陷,新的智能技术可以显著减少地面固定基础设施,并提供更智能、更灵活的系统配置方案。通过WZC的系统整合,完成了联锁设备、列控中心、无线闭塞中心及临时限速服务器的功能,可以有效地降低系统复杂度,使得系统安全更易把控。

[0060] 具体来讲,WZC包括维护终端、司法记录器、本地操作终端、协议转换器以及互为备份的主机和备机(采用双机热备的冗余配置方式);其中:

[0061] 主机和备机分别与维护终端、司法记录器、本地操作终端和协议转换器通讯;其中:

[0062] 主机或者备机接收轨旁设备状态信息并根据CTC发送的进路控制命令,完成车站进路控制,实现道岔、信号的联锁控制;

[0063] 主机或者备机接收无线通信中心发送的管辖区域内列车的位置、进路状态以及轨旁目标控制单元发送的轨旁设备状态,根据列车的位置、进路状态以及轨旁设备状态为列车计算移动授权,并将移动授权通过无线通信中心发送给列车,实现安全列车运行间隔的控制功能;

[0064] 本地操作终端通过设置临时限速,向列车发送临时限速命令,实现对列车的临时限速管理功能;

[0065] 维护终端记录WZC的运行数据,生成运行日志,用以日常维护;

[0066] 司法记录器记录安全相关的运行数据,以备发生责任事故时,提供所记录的司法证据;

[0067] 协议转换器通过CTC数据通信以太网与CTC车站自律分机通讯,用于实现不同传输协议之间的协议转换。

[0068] 3、无线通信中心RC

[0069] 无线通信中心RC作为车-地通信的安全通信接口,采用安全通信协议,通过ISDN服务器识别进入RC通信范围的列车,将WZC的控车信息通过LTE-R无线终端发送给列车,通过信号安全数据通信以太网实现WZC和辖区内管辖列车的连续、双向的安全通信,同时通过列车通信管理模块负责对列车登陆、注销的管理。

[0070] 4、轨旁目标控制单元

[0071] 轨旁目标控制单元通过现场总线与列车、轨旁区域控制子系统分别通讯,用于实现轨旁设备的信息采集和控制驱动,实现了原来由电压控制(采集电压、用电压驱动)的分散采集驱动方式,升级为轨旁目标控制单元通过现场总线实现的信息采集驱动方式,充分体现了本发明的列控系统的功能结构模块化。近年来,工业控制领域,现场总线和工业网络技术发展迅速。这种技术的应用使系统结构跟趋于合理,不但可以有效地降低成本,而且会大大提高可靠性。

[0072] 此外,地面设备还配有综合智能维护系统,通过车地无线传输网络和有线网络实现信号集中监测中故障信息、状态信息、机车信号故障和状态、CTC维护终端、GSM-R通信网管、RBC、IL、TCC等监控信息的汇集和整合,实现对电务车载、通道、地面设备运行状态的实时采集。

[0073] 具体来讲,综合智能维护系统主要包括车载维护单元、车站级综合维护平台以及段级综合维护平台;其中:

[0074] 车载维护单元用于采集车载信号系统的信息,实现对车载信号系统的故障诊断以及综合维护;

[0075] 车站级综合维护平台用于采集车站信号系统的信息,实现对车站信号系统的故障诊断以及综合维护;

[0076] 段级综合维护平台通过整合车站维护单元和车站级综合维护单元的信息,用于实现全段信号系统的维护数据的存储、故障诊断以及综合维护。

[0077] 可以看出,本发明的综合智能维护系统增强了车载和站级的智能决策功能,实现了智能维护决策的层次化和分布化,有效避免了海量维护数据汇聚整合导致的数据处理困难,针对不利影响等问题可疑快速维护和决策,同时,综合智能维护系统了降低目前数据存在的因统一汇聚到段级平台造成的段级处理负担过重(段级处理负担过重直接影响对信号系统整体的高层决策需求)的缺陷。

[0078] 以上结合附图对本发明的实施例进行了详细地说明,此处的附图是用来提供对本发明的进一步理解。显然,以上所述仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何对本领域的技术人员来说是可轻易想到的、实质上没有脱离本发明的变化或替换,也均包含在本发明的保护范围之内。



