

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B61L 23/00 (2006.01)

H04L 12/28 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510102796.2

[43] 公开日 2006年7月19日

[11] 公开号 CN 1803510A

[22] 申请日 2005.9.19

[21] 申请号 200510102796.2

[71] 申请人 北京全路通信信号研究设计院

地址 100073 北京市丰台区太平桥 289 号

[72] 发明人 于拓华 国文焕 张利峰 任军
刘金华 裴彬 邱兆阳 周侃
黄卫中 李民 崔新民 秦兆爽
周玉堂 李晓芳

[74] 专利代理机构 北京金言诚信知识产权代理有限公司

代理人 王亚轩

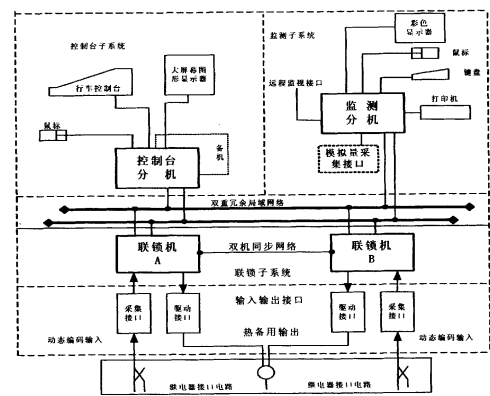
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 6 页

[54] 发明名称

一种计算机联锁系统

[57] 摘要

本发明提供了一种计算机联锁系统 DS6 - 11，包括：控制台子系统、联锁子系统、输入子系统、输出子系统、监测子系统以及连接各个子系统的网络通信子系统。系统采用具有高可靠性的工业控制计算机、嵌入式 CPU 控制系统，运用网络通信技术构成多机分布式控制系统。相比以往的同类产品，DS6 - 11 系统采用了智能型输入采集子系统和输出控制子系统，实现了输入输出电路的自检功能。系统采用 CAN 总线光纤介质连接的通信方式连接底层电路和上层控制，大大增强了数据传输的抗干扰性和稳定性，保证了输入采集和输出的可靠性和安全性。



DS6-11型计算机联锁硬件系统构成图

- 1、一种计算机联锁系统，采用多机分布式结构，它包括：控制台子系统、联锁子系统、监测子系统、输入输出子系统和网络通信子系统。
- 2、联锁子系统由工业控制计算机构成，简称为联锁机，分为A机和B机构成双机热备形式。联锁机通过下层CAN网络与输入子系统实时通信，取得输入子系统采集的现场信号设备状态；通过上层ARCNET网接收控制台子系统发来的人机界面的操作命令，进行联锁运算，产生输出命令；通过下层CAN网络与输出子系统实时通信，由输出子系统驱动继电器，实现对道岔和信号机及速度编码继电器的控制。
- 3、控制台子系统由两台冗余的控制显示计算机、行车控制台、站场显示设备、控显转换箱组成，控显机通过ARCNET冗余网络与联锁机和监控机进行通信，向联锁机发送控制台操作命令，从联锁机接收站场设备信息、进路状态、操作提示和报警等信息，并驱动图形显示器显示相关信息，同时将按钮操作信息发送给监测分机，用于监测和记录。控显转换箱将两台控显机输出的视频、鼠标、语音线转送到控制室的行车控制台和站场显示设备上，并根据控显机发出的脉冲信号实现自动切换。
- 4、监测子系统起着记录、打印信号设备开关量的变化信息的作用，以便为维修人员提供帮助。监测子系统包括监测分机和打印机。监测分机通过上层的ARCNET网络通信从控显机接收按钮操作信息，从联锁机接收信号设备状态、系统输出命令、输入输出端口状态、系统故障报警信息等。监测子系统还可以通过以太网接口实现与调度监督系统和远程监视系统联机通信，在调度中心实现各站计算机联锁系统的运行状况监视。
- 5、输入、输出子系统采用PC104总线嵌入式工业控制微机，机箱和电源为整体结构，具有良好的适应工业现场环境的能力和抗干扰性能，负责现

场设备的状态采集和设备驱动。输入子系统采用动态输入方式采集连接至现场设备的继电器节点状态，利用状态编码表示采集到的输入信息，从而获悉现场设备的各种信息。输出子系统的输出采用动态脉冲方式，形成输出电压或电流控制现场设备。

- 6、连接各个子系统的网络通信子系统：由分布在联锁子系统、控制台子系统、监测子系统、输入子系统、输出子系统、输出子系统、输出子系统、输出子系统中的网卡、网络通信介质以及通信软件组成。
- 7、如权利要求1的一种计算机联锁系统，其中所述的输出子系统采用智能输出控制，具有背负式电源模块、嵌入式CPU控制系统和带有自检验的输出驱动组合。
- 8、如权利要求2的网络通信子系统，包括光纤接口CAN网络通信适配器，用于在所述上层联锁子系统与所述输入输出子系统之间通过光纤介质实现CAN总线通信。

一种计算机联锁系统

技术领域

一种计算机联锁系统，尤其涉及铁路车站信号计算机联锁系统。

背景技术

采用双机热备式冗余结构的计算机联锁系统是公知的，该系统被用于提供高的系统运行可靠性和在意外情况下提供抵抗灾难的能力。这种计算机联锁系统之一是铁路交通行业所使用的铁路车站信号计算机联锁系统。该系统被用于从铁路车站收集各种信息，根据采集到的信息执行有关的调度控制，实现对车站设备控制和列车调度的故障安全。

现有的铁路车站信号计算机联锁系统具有输入采集单元和输出控制单元，分别用于采集铁路车站的各种信息和根据所采集到的信息输出控制信号控制相应的设备，以便完成铁路车站的调度管理工作。现有的输入输出采集单元通常采用计算机内部总线连接（诸如 PC 总线、STD 总线、VME 总线等），由总线上的电平信号直接控制输入输出电路，达到采集数据和驱动设备的目的，总线信号容易受周围环境的干扰，无法保证高的正确性和可靠性。输入输出分机无自检测手段，不能实现计算机和分机之间的通信。

发明内容

本发明的目的是提供一种计算机联锁系统，该系统的某些设计思想能

够克服上面所述的现有计算机联锁系统的缺陷。

DS6-11型计算机联锁系统采用具有高可靠性的工业控制计算机、嵌入式CPU控制系统，运用网络通信技术构成多机分布式控制系统。本发明的计算机联锁系统包括：控制台子系统、联锁机子系统、输入子系统、输出子系统、监测子系统以及连接各个子系统的网络通信子系统。其中，输入子系统和输出子系统负责现场设备的状态采集和设备驱动，它们通过网络通信子系统与联锁机子系统连接起来，将采集数据向上传输，接受计算得出的控制结果并加以执行；联锁机子系统是整个系统的核心，它运行的联锁软件对整个站场的数据进行分析运算，根据故障—安全的原则发出各种控制命令；控制台子系统负责人机交互；而监测子系统则对整个站场数据和人工操作进行记录和回放。

整个系统结构如图1“DS6-11型计算机联锁硬件系统构成图”所示。其中控制台子系统、联锁机子系统、监测子系统采用的计算机为PC总线工业控制微机；输入子系统、输出子系统采用的是PC104总线嵌入式工业控制微机，机箱和电源为整体结构，具有良好的适应工业现场环境的能力和抗干扰性能。各个子系统通过多层网络联接，其中上层网由ARCNET双网构成，负责各种运算数据的共享，连接有联锁A机、联锁B机、控显A机、控显B机和监测机；下层网由两个分别独立的双冗余CAN网构成，负责采集数据的上传和控制命令的下载，连接联锁A（或B）机、输入A（或B）分机和输出A（或B）分机，CAN网络传输介质采用光缆。

本发明的联锁子系统由工业控制计算机构成，简称为联锁机，分为A机和B机构成双机热备形式。联锁机通过下层CAN网络与输入子系统实时通信，取得输入子系统采集的现场信号设备状态；通过上层ARCNET网接收控制台子系统发来的人机界面的操作命令，进行联锁运算，产生输出命令；通过下层CAN网络与输出子系统实时通信，由输出子系统驱动

继电器，实现对道岔和信号机及速度编码继电器的控制。

控制台子系统由两台冗余的控制显示计算机（简称控显机）、行车控制台、站场显示设备、控显转换箱组成，控显机通过 ARCNET 冗余网络与联锁机和监控机进行通信，向联锁机发送控制台操作命令，从联锁机接收站场设备信息、进路状态、操作提示和报警等信息，并驱动图形显示器显示相关信息，同时将按钮操作信息发送给监测分机，用于监测和记录。控显转换箱将两台控显机输出的视频、鼠标、语音线转送到控制室的行车控制台和站场显示设备上，并根据控显机发出的脉冲信号在它们之间实现自动切换。

监测子系统起着记录、打印信号设备开关量的变化信息的作用，以便为维修人员提供帮助。监测子系统包括监测分机和打印机。监测分机通过上层的 ARCNET 网络通信从控显机接收按钮操作信息，从联锁机接收信号设备状态、系统输出命令、输入输出端口状态、系统故障报警信息等。监测子系统还可以通过以太网接口实现与调度监督系统和远程监视系统联机通信，在调度中心实现各站计算机联锁系统的运行状况监视。

对比于其它相对成熟的应用，整个计算机联锁系统在输入输出子系统的结构、工作方式和网络通信子系统上进行了很大的改进。这一点在权力要求中有所强调。

网络通信子系统由分布在联锁子系统、控显子系统、监测子系统、输入子系统、输出子系统通信软件及网络通信线组成。网络通信子系统包括上层网络和下层网络，所述上层网络由ARCNET双网（A网和B网）构成，它将联锁A机、联锁B机、控显A机、控显B机、监测机连接在一起，并且在它们之间传递系统内的控制信息；所述下层网络由两个分别独立的双冗余CAN网（A网和B网）构成，它将联锁A（或B）机、输入A（或B）分机和输出A（或B）分机连接在一起，下层网络向上层网络输送采

集信息，从上层网络获取控制信息和双机同步数据。

联锁机与输入输出分机之间采用CAN总线光纤通信方式。各分机都配备嵌入式CPU控制系统和CAN网卡，网卡间用光纤连接，采用CAN2.0A协议，与联锁机之间进行数据传输。这种方式大大增强了传输过程中的抗干扰性和稳定性，从而保证了系统的可靠性和安全性。为了使通信的网络结构更加优化，在联锁机和各分机之间增加了CAN光纤通信集线器，提高了网络的可扩展性。

输入、输出子系统采用的控制计算机为PC104总线嵌入式工业控制微机，机箱和电源为整体结构，具有良好的适应工业现场环境的能力和抗干扰性能。系统的所有输入输出接口均经过光电耦合器实现计算机设备与现场设备的电气隔离，能够有效地防止来自现场方面的电气干扰。输入子系统采用动态输入方式采集连接至现场设备的继电器节点状态，利用状态编码表示采集到的输入信息。对于所述状态编码以足够大的码距区分所述继电器的工作状态，从而获悉现场设备的各种信息，提高了采集信息的准确性。输出子系统的输出采用动态脉冲方式，并具有输出地址锁存和回读校验、输出数据锁存和回读校验、驱动数据回读校验功能（见具体实施方式）。

附图说明

通过参考附图以及对本发明的优选实施例的说明，本发明的上述以及其它的优点和特征将变得更加明显，其中：

图1为本发明的计算机联锁系统的总体系统结构的示意图（图6提供了两种结构，第一个是原有结构，第二个为改进DS6-11结构）；

图2为本发明的计算机联锁系统的CAN网络连接示意图；

图3为本发明的输出子系统的机箱外形结构图；

图 4 为本发明的输出子系统的机箱外形结构图；

图 5 为本发明的输出子系统的内部总线图；

图 6 为本发明的升级系统结构设计框图

具体实施方式

现在将参考附图说明本发明的优选实施例。然而，本发明可以被许多不同的形式表达，并且不应将本发明限制为此处所公开的精确的形式；更准确地，此处给出的实施例旨在彻底和完整地公开本发明，并且完整地向本领域的技术人员传达本发明的范围。

本发明的一种计算机联锁系统为双机动态冗余热备系统，两台联锁机可以互为主备机。联锁机有三种状态：即工作状态、热备状态和冷机状态。双机的工作方式为：根据开机顺序，首先投入运行的自动为工作机，后投入的为热备机。工作机运行中发生故障后自动退出运行状态，热备机自动转为工作机。为了满足维护工作需要，系统提供了人工双机切换命令，切换过程中现场信号设备状态不受影响。

构成双机热备系统的关键技术是双机同步和切换控制问题。本系统备用机投入运行与工作机实现同步的过程是：备用机首先向工作机发出同步请求，工作机接受请求，通过网络通信将中间状态信息发送给备用机。备用机接收到工作机发来的中间信息后，自己建立中间数据。备用机确认中间数据连续 3 秒接收正常后，备用机即可进入热备状态。联锁机子系统具有自动切换和人工切换两种方式。自动切换通过自检测功能实现。当系统检测程序检测到系统运行异常或设备发生某些故障时，将使联锁机停止运行。若故障发生在工作机，则双机自动切换，备用机成为工作机；若备用机发生故障，自动退出运行。故障机如果因 I/O 故障退出，由软件控制对故障点进行轮询，待故障修复后可自动进入热备状态；故障机如果因其它故障退出，可停机检修，待故障排除后，由人工复位，经

过上述的同步过程进入热备状态。人工切换可由电务值班人员在确认另一联锁机在热备状态后，人工关闭本机电源，实现人工切换。

DS6-11 的下层网络由两个分别独立的双冗余 CAN 网构成，负责采集数据的上传和控制命令的下载，连接联锁 A（或 B）机、输入 A（或 B）分机和输出 A（或 B）分机，输入、输出子系统与联锁子系统都装有 CAN 网络通信适配器，使用多模光纤集线器连接方式，采用 CAN 总线通信协议。在输入输出子系统的计算机与联锁子系统的计算机之间实现有效的电气隔离，从而提高了系统抗电磁干扰和防雷击的性能。

由图 2 所示的 CAN 网络连接示意图，在联锁机与输入分机和输出分机上设置光纤接口 CAN 网络通信适配器，上有实现光电转换的多模光头。所有光纤统一接线至 CAN 光纤通信集线器，完成子系统间及子系统与联锁系统之间通过光纤连接的通信结构，每个 CAN 网络通信适配器作为所处 CAN 网络中的一个节点。CAN 光纤通信集线器本身是一个光电信号集中转换的枢纽，这种集线器连接方式可以在联锁机和输入输出分机之间不用采用星型拓扑结构，因此节省了大量的 CAN 网络通信适配器，也使得 CAN 网络有了很大的可扩展性，工程上的安装也更加简单易行。各个分机或联锁机的 CPU 控制系统作为 CAN 网络节点在数据传输前，遵照 CAN2.0A 通信协议的规定，将数据打包成帧，再进行光电转换，然后通过光纤介质到达其他目的节点，再次进行光电转换，去掉多余的报文信息后便得到原始的传输数据。

DS6-11 计算机联锁系统的输入输出子系统采用智能控制，具有背负式电源模块和嵌入式 CPU 控制系统，前者通过转换 30V 直流电源，为子系统电路提供 5V 电源，后者采用 PC104 总线嵌入式工业控制微机控制采集或驱动电路，通过网络通信接收到的输出信息，经输出板的电路转换形成输出电压、电流控制现场设备，其自身程序实现自检并与上层联锁进行

信息交互。

输入子系统使用光电隔离输入板将继电器节点输入的 30V 信号转变为 5V 信号输入计算机。每块光隔输入板上有 48 路输入，电路板的前端设有发光管指示灯，指示每一路电路的工作状态。输入分机采用总线式结构，各种模板通过底版总线连接通信。如图 3 输入子系统机箱外形结构图所示：机箱正面左起依次插入 CPU 板、状态编码板和 14 块信息采集板。机箱后面配有各种插座，通过这些插座可将外界的电源、输入/输出、网络线以及防雷地线引接到机箱内部。输入子系统采用动态输入方式以状态编码采集输入信息，每一个输入对象只占用一个输入接口，能够在很大程度上减少输入接口的数量。例如对于一组道岔，只需要一个输入接口就可以采集 DBJ、FBJ 两个继电器的状态。对于表示同一种设备的不同状态的信号，本发明采用具有足够大的码距的信号编码设计方案。这些信号送到对应设备的表示继电器的前接点或后接点上，输入接口从对应继电器的中间接点读入信号，通过电缆接回光隔输入板上。这种输入方式能够有效地检查输入接口的故障，如混线、断线及串码，保证输入信息的可靠性。例如当某个采集接口混线时（与直流 30V 或其他状态码），这个接口将采集不到正确的编码（采集到稳定数据或乱码），从而很容易判断出采集接口故障。每台联锁机包括一块光隔状态板，用以产生 15 种不同的状态码（由 8 个脉冲信号表示）。在本发明中使用的十五种状态码的定义如下：

状态码 1（ZT1）：表示道岔定位；

状态码 2（ZT2）：表示道岔反位；

状态码 3（ZT3）：表示轨道空闲；

状态码 4（ZT4）：表示轨道占用；

状态码 5（ZT5）：表示调车信号开放；

- 状态码 6 (ZT6): 表示调车信号关闭;
- 状态码 7 (ZT7): 表示列车信号开放绿灯;
- 状态码 8 (ZT8): 表示列车信号关闭 (红灯);
- 状态码 9 (ZT9): 表示列车信号开放单黄灯;
- 状态码 10 (ZT10): 表示列车信号开放双黄灯;
- 状态码 11 (ZT11): 表示出站信号开放双绿或进站信号开放绿黄;
- 状态码 12 (ZT12): 表示进站信号开放引导;
- 状态码 13 (ZT13): 表示道岔四开或信号机灯丝断丝;
- 状态码 14 (ZT14): 允许操纵继电器落下;
- 状态码 15 (ZT15): 允许操纵继电器吸起;

其它零散继电器, 如: JSBJ、FSBJ、ZCJ、ZJ 的状态用 ZT14 表示落下, ZT15 表示吸起。

检测开关状态, 用 ZT14 表示开关在现场运行状态, 用 ZT15 表示开关在测试状态。

状态板将状态编码发送到与现场设备用电缆连接的继电器前后节点上, 根据现场设备的不同状态, 各种继电器的中间节点吸起或是落下, 形成不同的回路, 即中间节点能够采集到前后节点上的状态编码送回输入板, 根据这些编码就可以简单有效的判断现场设备的状态。

如图 4 输出子系统机箱外形结构图所示: 输出子系统由电源转换板、CPU 主板、若干组输出板和驱动板 (每组中由一块 48 路的输出板带两块 24 路的驱动板) 组成。除电源转换板背负在底板背面, 提供 5V 电源, 其他所有模板集中装配到 6U 高标准机箱内, 机箱后端无源底板上集成 PC104 数据和地址总线, CPU 板、输出板和驱动板由底板插槽在总线上连接, 与信号继电器设备连接的电缆全部由底板背面引出。输出子系统还具有自我诊断故障状态, 对输出结果进行回读的功能, 确保了输出数据的可靠性

和安全性。

负责运算的联锁子系统得出控制的数据后，通过下层 CAN 网络传送给输出分机，输出分机的 CPU 自行拆包分解数据，传递给输出板，在输出板上完成数模转换，模拟信号进入与设备用电缆直接相连的驱动板，通过驱动板上的充放电回路达到驱动输出继电器的目的。由图 5 输出子系统内部总线图指示的数据流向，CPU 板通过地址总线选通输出板和驱动板，把驱动数据送入输出板，输出板再控制驱动板的输出。与此同时 CPU 选通输出板和驱动板上的 74 系列锁存器芯片向数据总线发送自己收到的数据，CPU 回读两级数据后一一进行比较，确认无误才允许最后的输出，至此完成一个输出流程。输出子系统的输出采用动态脉冲方式，动态信号的周期为 16.6Hz 并由软件控制。输出分机和联锁机之间使用多模光纤连接，采用 CAN 总线通信协议，使输出分机与联锁计算机有效隔离，提升了系统的电磁干扰和防雷性能。

虽然已经通过对实施例的描述说明了本发明，并且同时已经详细地描述了这些实施例，但是本申请并不旨在将所附的权利要求的范围限定或以任何方式限制为这样的细节。对于本领域的技术人员来说其它的优点和修改将是显而易见的。因此，本发明在其较宽的方面不限于给出并说明的特定细节、代表性的装置和方法以及说明性的例子。因此，可以脱离这些细节，而不会脱离本申请的总的发明概念的精神或范围。因此旨在由所附的权利要求覆盖处于本发明的范围内的任何的和所有的这种应用、修改和实施例。

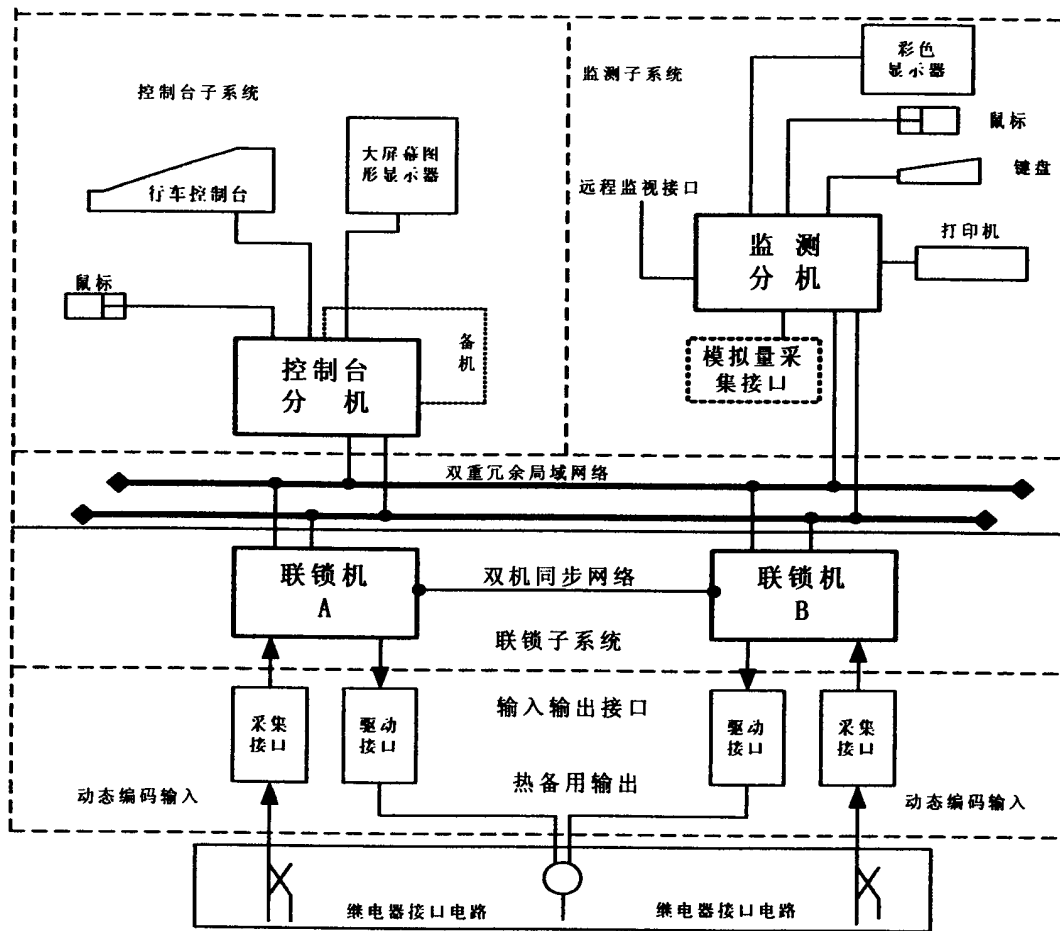


图1 DS6-11型计算机联锁硬件系统构成图

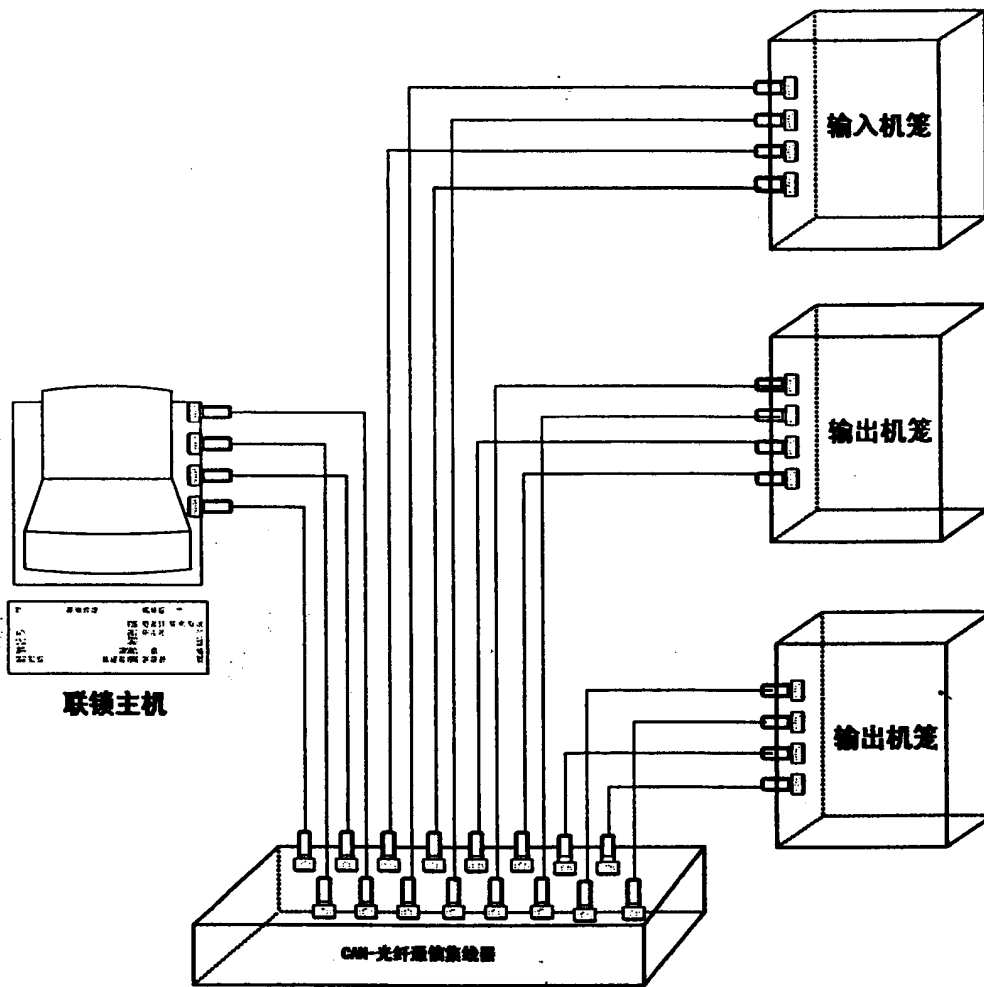
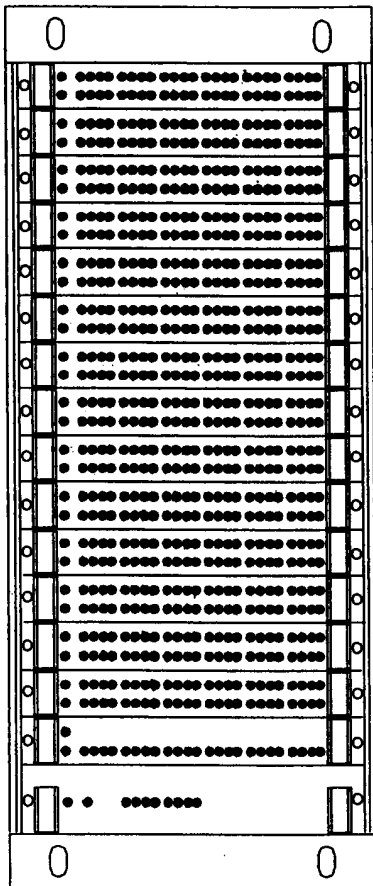
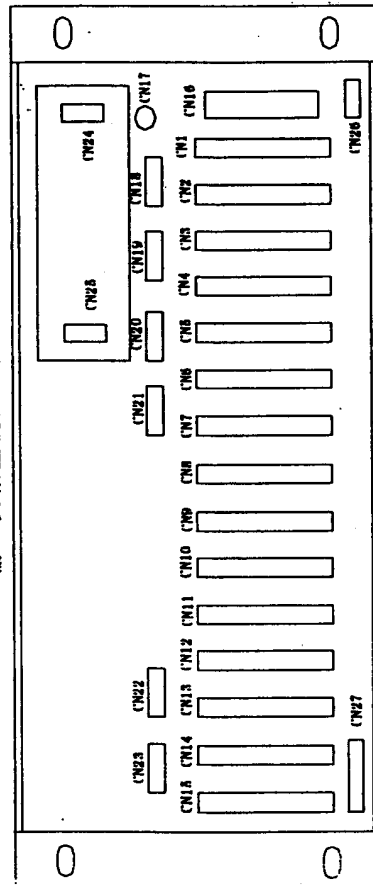


图2 CAN网络连接示意图

机箱配置说明：
 输入机箱为标准E19机箱，与19"英寸机箱配套，机箱采用总线式结构，各种板卡通过总线连接通信，完成信息的采集，板卡可在机箱左侧板卡槽插入CPU板、状态板的板卡及块信息采集板，机箱前面板配有“启动”DC电源板块和各种插卡，通过插卡可将外部电源、输入/输出、网络线以及防浪涌、屏蔽地线引接到机箱内部，如所功能如下：
 CN1--状态板的输出
 CN2-15--状态信息输入
 CN16--网络引出口
 CN17--CPU板通信接口
 CN18--CPU板VGA显示接口
 CN19--CPU板RS232串行接口
 CN20--机箱冷却灯
 CN21、CN22--DC24V、DC30V电源输入端
 CN23、CN24--DC30V/DC5V电源板块插座
 CN25--防浪涌
 CN27--防浪涌



输入机箱正视图配置图



输入机箱后视图配置图

图3 输入子系统机箱外形结构图

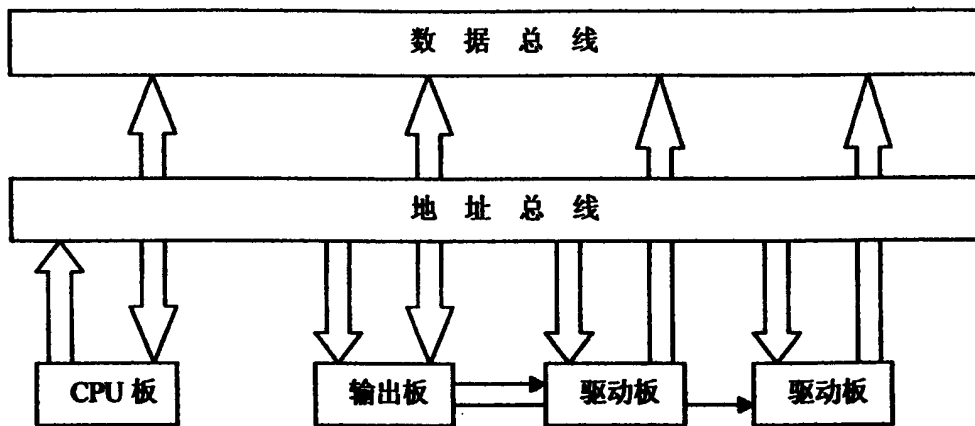


图5 输出分机内部总线图

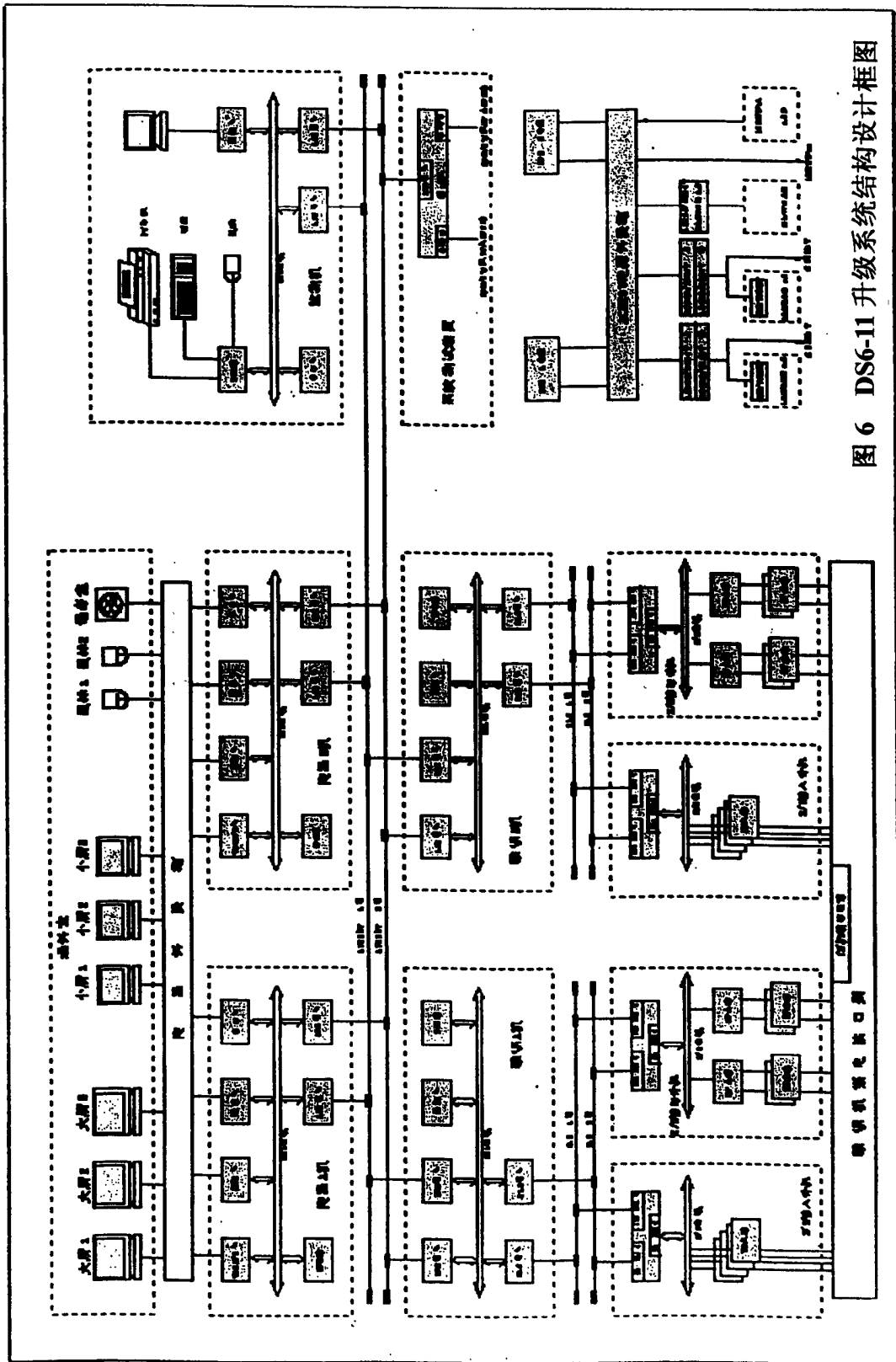


图6 DS6-11 升级系统结构设计框图