



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105807750 A

(43) 申请公布日 2016. 07. 27

(21) 申请号 201410839666. 6

(22) 申请日 2014. 12. 30

(71) 申请人 株洲南车时代电气股份有限公司
地址 412001 湖南省株洲市石峰区时代路
169 号

(72) 发明人 段静 苏理 陈明奎 李进进
余长超 李想利 莫伟书

(74) 专利代理机构 湖南兆弘专利事务所 43008
代理人 赵洪 周长清

(51) Int. Cl.
G05B 23/02(2006. 01)
G05B 17/02(2006. 01)

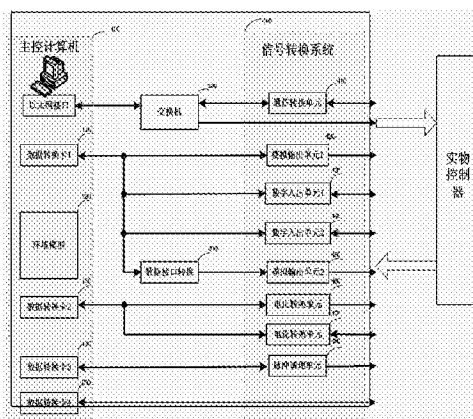
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种城轨车辆传动控制单元的半实物仿真测试装置和测试方法

(57) 摘要

本发明公开了一种城轨车辆传动控制单元的半实物仿真测试装置,包括主控计算机、交换机、数据接口转换单元及信号转换系统;其中:所述主控计算机通过交换机与信号转换系统的通信转换单元、实物控制器分别相连;所述交换机为网络数据的中转站,用来将网络数据在主控计算机、信号转换系统的通信转换单元、被测的实物控制器之间进行数据传递;所述数据接口转换用于主控计算机通过数据转换卡直接控制信号转换系统的模拟输出单元的信号入出;所述信号转换系统通过外部接口与实物控制器相连,用来进行信号的调理以及网络信号的转换处理。本发明具有能够简化操作、提高设计效率、可进行城轨车辆牵引传动功能全面测试验证等优点。



1. 一种城轨车辆传动控制单元的半实物仿真测试装置,其特征在于,包括主控计算机(100)、交换机(200)、数据接口转换单元(300)及信号转换系统(400);其中:

所述主控计算机(100)通过交换机(200)与信号转换系统(400)的通信转换单元(410)、实物控制器分别相连;

所述交换机(200)为网络数据的中转站,用来将网络数据在主控计算机(100)、信号转换系统(400)的通信转换单元(410)、被测的实物控制器之间进行数据传递;

所述数据接口转换单元(300)用于主控计算机(100)通过数据转换卡直接控制信号转换系统(400)的模拟输出单元的信号入出;

所述信号转换系统(400)通过外部接口与实物控制器相连,用来进行信号的调理以及网络信号的转换处理。

2. 根据权利要求1所述的城轨车辆传动控制单元的半实物仿真测试装置,其特征在于,所述主控计算机(100)具有以太网通信接口,所述主控计算机(100)通过以太网控制信号转换系统(400)的通信转换单元(410),用来发送和接收实物控制器的网络信号。

3. 根据权利要求1所述的城轨车辆传动控制单元的半实物仿真测试装置,其特征在于,所述主控计算机(100)具有第一数据转换卡(110)、第二数据转换卡(130)、第三数据转换卡(140)和第四数据转换卡(150)。

4. 根据权利要求3所述的城轨车辆传动控制单元的半实物仿真测试装置,其特征在于,所述信号转换系统(400)包括通信转换单元(410)、一个以上的模拟输出单元、一个以上的数字入出单元、电压转换单元(460)、电流转换单元(470)及脉冲调理单元(480);所述数字入出单元为两个,分别为第一数字入出单元(430)和第二数字入出单元(440);所述模拟输出单元为两个,分别为第一模拟输出单元(420)和第二模拟输出单元(450)。

5. 根据权利要求4所述的城轨车辆传动控制单元的半实物仿真测试装置,其特征在于,

所述主控计算机(100)的第一数据转换卡(110)直接连接信号转换系统(400)的第一模拟输出单元(420)、第一数字入出单元(430)、第二数字入出单元(440)以及通过数据接口转换单元(300)连接的信号转换系统(400)的第二模拟输出单元(450);

所述主控计算机(100)的第二数据转换卡(130)连接信号转换系统(400)的电压转换单元(460)、电流转换单元(470);

所述主控计算机(100)的第三数据转换卡(140)连接信号转换系统(400)的脉冲调理单元(480);

所述主控计算机(100)的第四数据转换卡(150)连接实物控制器。

6. 根据权利要求5所述的城轨车辆传动控制单元的半实物仿真测试装置,其特征在于,所述通信转换单元(410)用来接收主控计算机(100)的网络信号,将其转换为实物控制器中的另外一种网络数据,实现模拟与实物控制器的网络通讯;所述第一模拟输出单元(420)的功能是输出多路PWM信号,送至实物控制器;所述第一数字入出单元(430)用来通过接收第一数据转换卡(110)的指令,发送/接收实物控制器的110V数字IO信号;所述第二数字入出单元(440)用来通过接收第一数据转换卡(110)的指令,发送/接收实物控制器的24V数字IO信号;所述第二模拟输出单元(450)用来通过接收经过数据接口转换单元(300)的第一数据转换卡(110)指令,发出60V模拟信号至实物控制器;所述电压转换单元

(460) 用来通过接收第二数据转换卡(130)信号,进行电压信号转化发送至实物控制器;所述电流转换单元(470)的功能是通过第三数据转换卡(140)的控制,进行电流信号的转化;所述脉冲调理单元(480)主要针对主控计算机(100)的第四数据转换卡(150)发出的信号进行脉冲转换,发送至实物控制器。

7. 根据权利要求1~6中任意一项所述的城轨车辆传动控制单元的半实物仿真测试装置,其特征在于,所述主控计算机(100)内设置有用来模拟车辆实时运行的环境模型(120)。

8. 一种基于上述仿真测试装置的测试方法,其特征在于,首先构建出城轨车辆运行过程中车辆的外部模型,通过主控计算机(100)的环境模拟,将信号传送至信号转换系统(400)进行信号转换与调理,所述实物控制器满足实际上车运行条件正常工作。

9. 根据权利要求8所述的测试方法,其特征在于,首先通过仿真测试软件在主控计算机(100)上构建出传动控制单元外围环境模型(120),模拟城轨车辆在运行过程中,传动控制单元所需的环境变量;所述主控计算机(100)将软件模型数据传送至信号转换系统(400)和实物控制器,所述信号转换系统(400)将模型数据进行信号转换,变换为被测实物控制器的实际外部硬线信号和网络信号;所述被测实物控制器通过接收来自信号转换系统(400)的网络信号、主控计算机(100)和信号转换系统(400)的硬线信号,进行逻辑控制运算;同时,被测实物控制器根据逻辑运算输出信号,经信号转换系统(400)或主控计算机(100)的数据转换卡的信号处理,将车辆实际运行信号转换为测试环境可采用的信号,通过主控计算机(100)的数据转换卡进行实时数据的回传;以及被测实物控制器输出网络信号至信号转换系统(400)的通信转换单元(410)进行网络数据流变换,通过交换机(200)传送至主控计算机(100)。

10. 根据权利要求8或9所述的测试方法,其特征在于,所述环境模型(120)包括:

司机控制台模型,用于模拟司机驾驶,对整车的运行执行操作的工况模拟,根据系统运行的需要进行相应的操作;

主电路电气模型,用于模拟系统运行的主电路电气特性;

网压模型,用于模拟实际车辆运行环境中的网压波动现象;

运动模型,根据参数计算,构建牵引、制动运行工况下的力、速度信号的模型设计;

电压电流模型,针对中间直流电压、电流、斩波电流、逆变电流信号进行模拟;

制动模型,判断在制动工况下,模拟整车的制动运行阻力的运动模型;

温度模型,用来模拟电机运动过程中的温度变化。

一种城轨车辆传动控制单元的半实物仿真测试装置和测试方法

技术领域

[0001] 本发明主要涉及到城轨车辆传动控制单元的测试领域,特指一种适用于城轨车辆传动控制单元的半实物仿真测试装置和测试方法。

背景技术

[0002] 传动控制单元是机车车辆的关键设备之一,有着机车车辆的“心脏”之称。其主要作用是为城轨车辆提供稳定的牵引传动控制,它最直接地影响机车车辆的行车安全和运行效率。传动控制单元通常是由电源板、CPU板、数字入出板、信号转换板、脉冲调理板、电机控制板、辅助处理板等单板组成,各单板以一定的方式插在控制单元中,通过背板进行各个单板之间的数据交换以及控制命令的发送和接收等。机车车辆的逻辑控制软件运行在传动单元的CPU插件,由于车型差异,逻辑控制方式也差异很大。

[0003] 在城轨车辆传动控制单元的设计过程中,设计人员开发出传动控制单元后,如何对传动控制单元机箱功能进行高效、可靠的测试,并根据测试结果进行逻辑控制故障的查找和排除,以便及时了解控制机箱的各项逻辑功能,是机车车辆传动控制单元开发制造厂家必须面临的问题。

[0004] 传统方式中,设计人员在开发出传动控制单元后,将其和其他电气设备安装在城轨车辆上,在实际的运行环境条件下进行传动单元的功能测试,在实际的运行调试过程中,设计人员发现错误,进行逻辑修正,手动记录故障信息。这样才能判断已开发产品的控制逻辑和功能是否满足客户的需求。而不同的车型都需重复这一复杂的上车调试过程,周期长、成本高、效率低。况且,对于复杂昂贵的机车车辆进行试运行调试试验,是客户不能接受的。

[0005] 因此,非常有必要研究一种在实验室就能模拟车辆实际环境,来进行调试车辆传动单元逻辑软件的方法,从而验证传动单元的正确性,提高效率、降低成本。

发明内容

[0006] 本发明要解决的技术问题就在于:针对现有技术存在的技术问题,本发明提供一种能够简化操作、提高设计效率、可进行城轨车辆牵引传动功能全面测试验证的城轨车辆传动控制单元的半实物仿真测试装置和测试方法。

[0007] 为解决上述技术问题,本发明采用以下技术方案:

一种城轨车辆传动控制单元的半实物仿真测试装置,包括主控计算机、交换机、数据接口转换单元及信号转换系统;其中:

所述主控计算机通过交换机与信号转换系统的通信转换单元、实物控制器分别相连;

所述交换机为网络数据的中转站,用来将网络数据在主控计算机、信号转换系统的通信转换单元、被测的实物控制器之间进行数据传递;

所述数据接口转换用于主控计算机通过数据转换卡直接控制信号转换系统的模拟输出单元的信号入出;

所述信号转换系统通过外部接口与实物控制器相连,用来进行信号的调理以及网络信号的转换处理。

[0008] 作为本发明的进一步改进:所述主控计算机具有以太网通信接口,所述主控计算机通过以太网控制信号转换系统的通信转换单元,用来发送和接收实物控制器的网络信号。

[0009] 作为本发明的进一步改进:所述主控计算机具有第一数据转换卡、第二数据转换卡、第三数据转换卡和第四数据转换卡;

作为本发明的进一步改进:所述信号转换系统包括通信转换单元、一个以上的模拟输出单元、一个以上的数字入出单元、电压转换单元、电流转换单元及脉冲调理单元;所述数字入出单元为两个,分别为第一数字入出单元和第二数字入出单元;所述模拟输出单元为两个,分别为第一模拟输出单元和第二模拟输出单元。

[0010] 所述主控计算机的第一数据转换卡直接连接信号转换系统的第一模拟输出单元、第一数字入出单元、第一数字入出单元以及通过数据接口转换单元连接的信号转换系统的第二模拟输出单元;

作为本发明的进一步改进:所述主控计算机的第二数据转换卡连接信号转换系统的电压转换单元、电流转换单元;

作为本发明的进一步改进:所述主控计算机的第三数据转换卡连接信号转换系统的脉冲调理单元;

作为本发明的进一步改进:所述主控计算机的第四数据转换卡连接实物控制器。

[0011] 作为本发明的进一步改进:所述通信转换单元用来接收主控计算机的网络信号,将其转换为实物控制器中的另外一种网络数据,实现模拟与实物控制器的网络通讯;所述第一模拟输出单元的功能是输出多路 PWM 信号,送至实物控制器;所述第一数字入出单元用来通过接收第一数据转换卡的指令,发送/接收实物控制器的 110V 数字 I/O 信号;所述第二数字入出单元用来通过接收第一数据转换卡的指令,发送/接收实物控制器的 24V 数字 I/O 信号;所述第二模拟输出单元用来通过接收经过数据接口转换的第一数据转换卡指令,发出 60V 模拟信号至实物控制器;所述电压转换单元用来通过接收第二数据转换卡信号,进行电压信号转化发送至实物控制器;所述电流转换单元的功能是通过第三数据转换卡的控制,进行电流信号的转化;所述脉冲调理单元主要针对主控计算机的第四数据转换卡发出的信号进行脉冲转换,发送至实物控制器。

[0012] 作为本发明的进一步改进:所述主控计算机内设置有用来模拟车辆实时运行的环境模型。

[0013] 本发明进一步提供一种基于上述仿真测试装置的测试方法,首先构建出城轨车辆运行过程中车辆的外部模型,通过主控计算机的环境模拟,将信号传送至信号转换系统进行信号转换与调理,所述实物控制器满足实际上车运行条件正常工作。

[0014] 作为本发明的进一步改进:首先通过仿真测试软件在所述主控计算机上构建出传动控制单元外围环境模型,模拟城轨车辆在运行过程中,传动控制单元所需的环境变量;所述主控计算机将软件模型数据传送至信号转换系统和实物控制器,所述信号转换系统将模型数据进行信号转换,变换为被测实物控制器的实际外部硬线信号和网络信号;所述被测实物控制器通过接收来自信号转换系统的网络信号、主控计算机和信号转换系统的硬线信号,

进行逻辑控制运算；同时，被测实物控制器根据逻辑运算输出信号，经信号转换系统或主控计算机的数据转换卡的信号处理，将车辆实际运行信号转换为测试环境可采用的信号，通过主控计算机的数据转换卡进行实时数据的回传；以及被测实物控制器输出网络信号至信号转换系统的通信转换单元进行网络数据流变换，通过交换机传送至主控计算机。

[0015] 作为本发明的进一步改进：所述环境模型包括：

司机控制台模型，用于模拟司机驾驶，对整车的运行执行操作的工况模拟，根据系统运行的需要进行相应的操作；

主电路电气模型，用于模拟系统运行的主电路电气特性；

网压模型，用于模拟实际车辆运行环境中的网压波动现象；

运动模型，根据参数计算，构建牵引、制动运行工况下的力、速度信号的模型设计；

电压电流模型，针对中间直流电压、电流、斩波电流、逆变电流信号进行模拟；

制动模型，判断在制动工况下，模拟整车的制动运行阻力的运动模型；

温度模型，用来模拟电机运动过程中的温度变化。

[0016] 与现有技术相比，本发明的优点在于：

1、本发明的城轨车辆传动控制单元的半实物仿真测试装置和测试方法，能够提高传动控制单元逻辑软件的调试效率，有效降低上车运行调试风险、缩短产品出厂周期，降低带有实时处理器测试装置的系统成本，为一套经济实用的实验室用测试装置，传动控制单元设计部门可以借助该装置，进行城轨车辆牵引传动功能的全面测试验证。

[0017] 2、本发明能快速的实现对城轨车辆传动单元各项功能的测量，可大大提高工作效率；且可供城轨传动控制机箱的逻辑程序设计部门使用，方便设计部门根据测试结果进行故障的查找和排除等。通过采用本发明的方法和装置，可对城轨传动控制机箱的测试结果进行有效的管理，例如可方便的对测试过程数据进行选择性实时监测、历史数据回放等。

附图说明

[0018] 图 1 是本发明半实物仿真测试装置的结构原理示意图。

[0019] 图例说明：

100、主控计算机；110、第一数据转换卡；120、环境模型；130、第二数据转换卡；140、第三数据转换卡；150、第四数据转换卡；200、交换机；300、数据接口转换单元；400、信号转换系统；410、通信转换单元；420、第一模拟输出单元；430、第一数字入出单元；440、第二数字入出单元；450、第二模拟输出单元；460、电压转换单元；470、电流转换单元；480、脉冲调理单元。

具体实施方式

[0020] 以下将结合说明书附图和具体实施例对本发明做进一步详细说明。

[0021] 如图 1 所示，本发明的一种城轨车辆传动控制单元的半实物仿真测试装置，包括主控计算机 100、交换机 200、数据接口转换单元 300 及信号转换系统 400；主控计算机 100 的以太网接口通过交换机 200 与信号转换系统 400 的通信转换单元 410、实物控制器分别相连。信号转换系统 400 通过外部接口与实物控制器相连。交换机 200 为以太网网络数据的中转站，它负责将以太网网络数据在主控计算机 100，信号转换系统 400 的通信转换单

元 410、被测的实物控制器之间进行数据传递；数据接口转换单元 300 主要用于主控计算机 100 通过数据转换卡直接控制信号转换系统 400 的模拟输出单元的信号出入。信号转换系统 400 的主要功能是进行信号的调理以及网络信号的转换处理。

[0022] 其中，主控计算机 100 具有以太网通信接口以及数个数据转换卡，本实例中数据转换卡包括第一数据转换卡 110、第二数据转换卡 130、第三数据转换卡 140 和第四数据转换卡 150。

[0023] 信号转换系统 400 包括通信转换单元 410、一个以上的模拟输出单元、一个以上的数字入出单元、电压转换单元 460、电流转换单元 470 及脉冲调理单元 480，本实例中，数字入出单元为两个，分别为第一数字入出单元 430 和第二数字入出单元 440；模拟输出单元为两个，分别为第一模拟输出单元 420 和第二模拟输出单元 450。

[0024] 主控计算机 100 的第一数据转换卡 110 直接连接信号转换系统 400 的第一模拟输出单元 420、第一数字入出单元 430、第二数字入出单元 440 以及通过数据接口转换单元 300 连接的信号转换系统 400 的第二模拟输出单元 450。

[0025] 主控计算机 100 的第二数据转换卡 130 连接信号转换系统 400 的电压转换单元 460、电流转换单元 470。

[0026] 主控计算机 100 的第三数据转换卡 140 连接信号转换系统 400 的脉冲调理单元 480。

[0027] 主控计算机 100 的第四数据转换卡 150 连接实物控制器。

[0028] 主控计算机 100 为安装了测试程序的工业用控制计算机，主要功能是为用户提供一个良好测试操作平台。此外主控计算机 100 还具有以下四个功能：一是通过以太网控制信号转换系统 400 的通信转换单元 410，用来发送和接收实物控制器的网络信号；二是通过第一数据转换卡 110 与信号转换系统 400 的第一模拟输出单元 420、第一数字入出单元 430、第二数字入出单元 440 相连接，以及通过数据接口转换单元 300 与信号转换系统 400 的第二模拟输出单元 450 连接；三是通过第二数据转换卡 130、第三数据转换卡 140 与信号转换系统 400 相连接，进而控制信号转换系统 400 的电压转换单元 460、电流转换单元 470、脉冲调理单元 480 的模拟量和数字量信号调理等。另外，在测试过程中，主控计算机 100 可根据模拟车辆实时运行环境模型 120，任意选择数字信号或模拟信号进行实时监测，并且可以进行过程数据的监视、保存、历史数据回放，以及实时故障的显示等。

[0029] 信号转换系统 400 的主要功能是进行信号的调理以及网络信号的转换处理。其中，通信转换单元 410 的功能是接收主控计算机 100 的网络信号，将其转换为实物控制器中的另外一种网络数据，实现模拟与实物控制器的网络通讯。第一模拟输出单元 420 的功能是输出多路 PWM 信号，送至实物控制器。第一数字入出单元 430 的功能是通过接收第一数据转换卡 110 的指令，发送 / 接收实物控制器的 110V 数字 IO 信号。第二数字入出单元 440 的功能是通过接收第一数据转换卡 110 的指令，发送 / 接收实物控制器的 24V 数字 IO 信号。第二模拟输出单元 450 的功能是通过接收经过数据接口转换单元 300 的第一数据转换卡 110 指令，发出 60V 模拟信号至实物控制器。电压转换单元 460 的功能是通过接收第二数据转换卡 130 信号，进行电压信号转化发送至实物控制器。电流转换单元 470 的功能是通过第三数据转换卡 140 的控制，进行电流信号的转化。脉冲调理单元 480 主要针对主控计算机 100 的第四数据转换卡 150 发出的信号进行脉冲转换，发送至实物控制器。

[0030] 由上可知,本发明的半实物仿真测试装置是对传动控制单元的测试构建实际信号,通过主控计算机 100 搭建城轨车辆的牵引主电路、运动模型、制动模型、温度模型、电压电流模型、司控台等模型,以及安装在主控计算机 100 中的数据转换板卡等,将模型信号通过信号转换系统 400 的信号调理,转换成车辆运行过程中传动控制单元所需的实际信号。另外,传动控制单元通过逻辑软件的控制,将采集到的外部信号进行逻辑判断,做出相应的控制操作,同时将对应信号输出至信号转换系统 400 和主控计算机 100 中的数据转换卡,实现整个测试环境的闭环控制。

[0031] 在其他实施例中,数据接口转换单元 300 也可以直接采用总线形式,这也应属于本发明的保护范围。

[0032] 本发明进一步提供一种基于上述仿真测试装置的测试方法,即:构建出城轨车辆运行过程中车辆的外部模型,通过主控计算机 100 的环境模拟,将信号传送至信号转换系统 400 进行信号转换与调理;实物控制器满足实际上车运行条件正常工作,如此便可以实现实验室中对传动控制单元逻辑功能软件进行测试。

[0033] 在具体应用时,详细流程如下:

S1:通过仿真测试软件在 100 上构建出传动控制单元外围环境模型 120。

[0034] 传动控制单元的环境模型 120 主要包括:司机控制台模型、主电路电气模型、网压模型、运动模型、电压电流模型、制动模型、温度模型等。司机控制台模型主要用于模拟司机驾驶,对整车的运行执行操作的工况模拟,根据系统运行的需要进行相应的操作。主电路电气模型是用于模拟系统运行的主电路电气特性,主要包括模拟量、数字量等。网压模型主要模拟实际车辆运行环境中的网压波动现象。运动模型是根据参数计算,构建牵引、制动运行工况下的力、速度等信号的模型设计。电压电流模型主要针对中间直流电压、电流、斩波电流、逆变电流等信号进行模拟。制动模型是判断在制动工况下,模拟整车的制动运行阻力的运动模型。温度模型是模拟电机运动过程中的温度变化。

[0035] S2:半实物测试环境与被测实物控制器的信号交互

主控计算机 100 通过上述构建的外部的环境模型 120,模拟城轨车辆在运行过程中,传动控制单元所需的环境变量。在主控计算机 100 外部,通过数个数据转化卡及以太网接口、交换机 200、数据接口转换单元 300 将软件模型数据传送至信号转换系统 400 和实物控制器。其中,数据转化卡包括了第一数据转换卡 110、第二数据转换卡 130、第三数据转换卡 140 和第四数据转换卡 150。

[0036] 信号转换系统 400 将模型数据进行信号转换,变换为被测实物控制器的实际外部硬线信号和网络信号。其变换规律与车辆实际运行过程中的真实外围设备端口值的变化规律完全一致。

[0037] 被测实物控制器通过接收来自信号转换系统 400 的网络信号、主控计算机 100 和信号转换系统 400 的硬线信号,进行逻辑控制运算。同时,被测实物控制器根据逻辑运算输出信号,经信号转换系统 400 或主控计算机 100 的数据转换卡的信号处理,将车辆实际运行信号转换为测试环境可采用的信号,通过主控计算机 100 的数据转换卡进行实时数据的回传;以及被测实物控制器输出网络信号至信号转换系统 400 的通信转换单元 410 进行网络数据流变换,通过交换机 200 传送至主控计算机 100。从而实现了在半实物仿真测试环境与被测实物控制器的闭环测试。

[0038] 以上仅是本发明的优选实施方式,本发明的保护范围并不仅限于上述实施例,凡属于本发明思路下的技术方案均属于本发明的保护范围。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理前提下的若干改进和润饰,应视为本发明的保护范围。

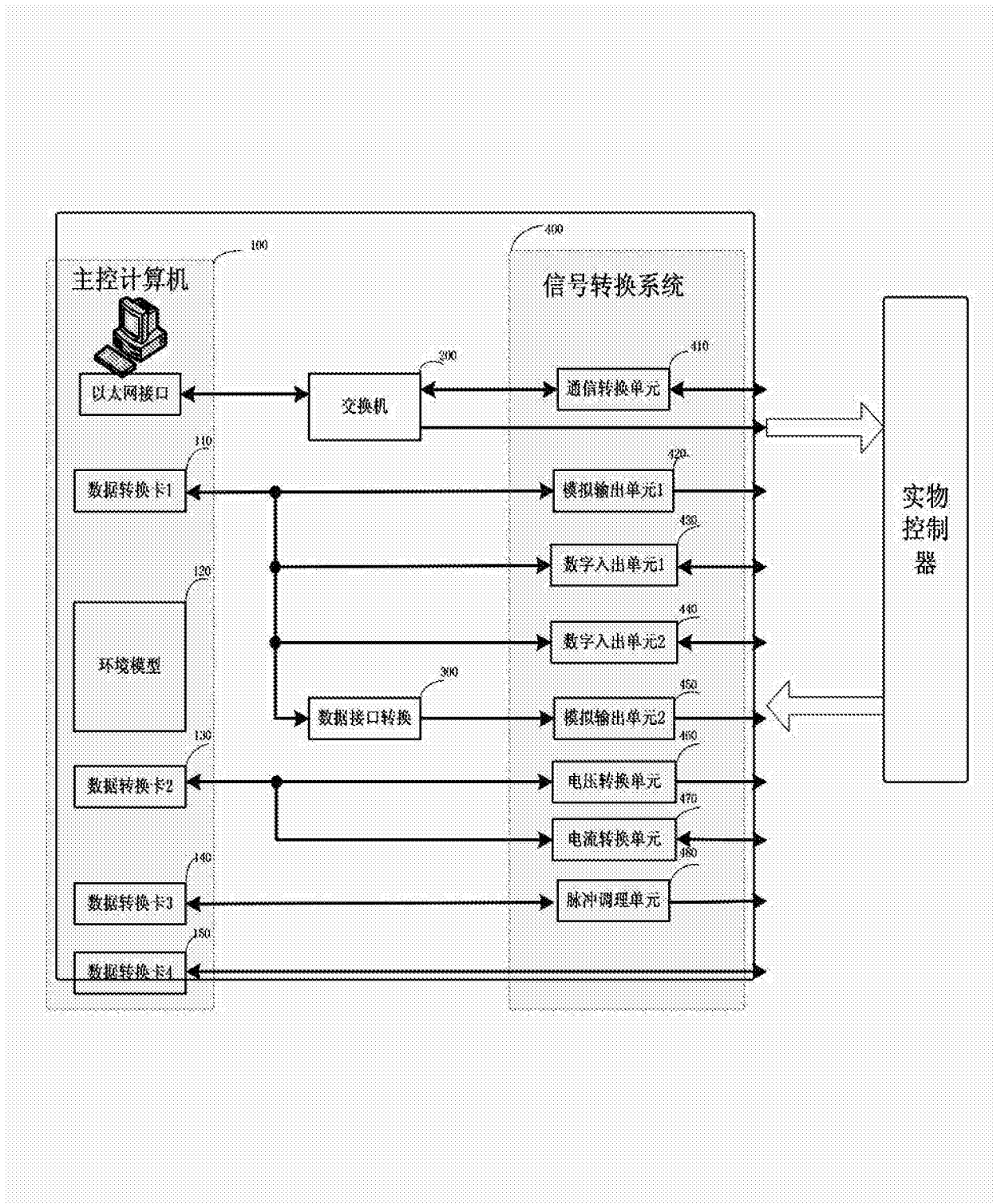


图 1