



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 110266585 B

(45)授权公告日 2020.08.11

(21)申请号 201910513489.5

H04Q 11/00(2006.01)

(22)申请日 2019.06.14

(56)对比文件

CN 108833269 A, 2018.11.16

CN 108924042 A, 2018.11.30

US 2015356423 A1, 2015.12.10

赵旭东.面向矿山物联网的智能网关的设计  
与实现.《中国优秀硕士学位论文全文数据库》  
.2015,

审查员 姜颖

(43)申请公布日 2019.09.20

(73)专利权人 长飞光纤光缆股份有限公司

地址 430074 湖北省武汉市洪山区武汉市  
东湖新技术开发区光谷大道九号

(72)发明人 何幼林 邵慧 涂金格 周冠宇  
王超 乔新宇

(74)专利代理机构 武汉臻诚专利代理事务所  
(普通合伙) 42233

代理人 胡星驰

(51)Int.Cl.

H04L 12/66(2006.01)

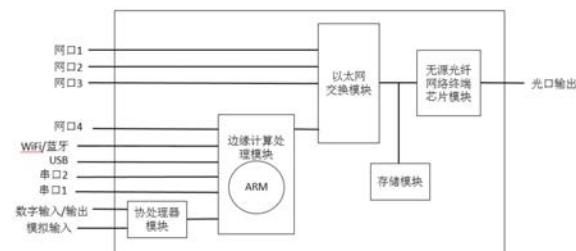
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54)发明名称

一种基于边缘计算的全光智能工业网关

(57)摘要

本发明公开了一种基于边缘计算的全光智能工业网关，包括边缘计算处理模块、以太网交换模块、以及无源光纤网络终端芯片模块；边缘计算处理模块，其通过网口与以太网交换模块相连；以太网交换模块具有多路下行通道，其中至少一路下行通道与边缘计算处理模块相连，其上行通道与无源光纤网络终端芯片模块相连；至少一路下行通道与工业设备相连；无源光纤网络终端芯片模块的上行端口，用于与数据中心光线路终端相连，通过全光网络实现与数据中心通信。本发明支持全光网络，将工控网络的传输速度大大提高，并且实现高带宽远距离传输，满足工业领域由于大数据、视觉图像技术、AI技术、增强/虚拟现实工业上的广泛应用而带来的不断增长的带宽需求。



1. 一种基于边缘计算的全光智能工业网关，其特征在于，包括边缘计算处理模块、以太网交换模块、以及无源光纤网络终端芯片模块；

所述边缘计算处理模块，具有支持工控协议的数据传输接口，其通过网口与所述以太网交换模块相连；所述边缘计算处理模块通过所述支持工控协议的数据传输接口、以及以太网交换模块的下行通路采集工业设备工况信息，通过所述以太网交换模块的下行通路接收数据中心的生产目标，运行边缘控制程序计算工业设备控制信号以及工业设备实时执行结果数据，并将所述工业设备控制信号通过相应数据传输接口传递给相应工业设备、将所述工业设备实时执行结果数据按照支持光网络传输的物联网应用协议通过以太网交换模块和所述无源光纤网络终端芯片模块上传给数据中心；

所述以太网交换模块具有多路下行通道，其中至少一路下行通道与所述边缘计算处理模块相连，其上行通道与所述无源光纤网络终端芯片模块相连；至少一路下行通道与工业设备相连；

所述无源光纤网络终端芯片模块的上行端口，用于与数据中心光线路终端相连，通过全光网络实现与数据中心通信。

2. 如权利要求1所述的基于边缘计算的全光智能工业网关，其特征在于，包括协处理器模块，所述协处理器模块输出端与所述边缘计算处理模块相连，所述协处理器模块输入端用于接收数字和/或模拟电压信号；所述协处理器用于将所述数字和/或模拟电压信号处理为工业设备数据传递给所述边缘计算处理模块。

3. 如权利要求1所述的基于边缘计算的全光智能工业网关，其特征在于，所述边缘计算处理模块具有光纤接口、千兆网口、无线接收模块、串口、模拟电压信号输入接口、数字电压信号输入接口、和/或数字电压信号输出接口。

4. 如权利要求3所述的基于边缘计算的全光智能工业网关，其特征在于，所述串口、模拟电压信号输入接口、数字电压信号输入接口、和/或数字电压信号输出接口与工业设备之间设有防浪涌保护电路和/或光电隔离模块。

5. 如权利要求1所述的基于边缘计算的全光智能工业网关，其特征在于，所述边缘计算处理模块获取所述以太网交换模块的所有下行通道的使用状态以及其传输任务，所述使用状态包括转发和透传，所述传输任务按照优先级从高到低排列包括与以太网交换模块直接连接的工业设备通信、所述工业设备实时执行结果数据上传给数据中心、与以太网交换模块直接连接的工业设备透传；按照传输任务优先级从高到低、转发状态下行通道优先的原则分配带宽。

6. 如权利要求1所述的基于边缘计算的全光智能工业网关，其特征在于，所述边缘计算处理模块将工业设备实时执行结果数据按照预设的一种物联网应用协议数据通过以太网交换模块和所述无源光纤网络终端芯片模块上传给数据中心。

7. 如权利要求1所述的基于边缘计算的全光智能工业网关，其特征在于，还包括存储模块，用于基于数据类别按照其预设保存时间缓存所述以太网交换模块通过所述无源光纤网络终端芯片模块上传至数据中心的各类所述工业设备实时执行结果数据、以及以太网交换模块透传数据；当所述网关与所述数据中心进行同步时，重新传输所述存储模块的未上传数据。

8. 如权利要求1所述的基于边缘计算的全光智能工业网关，其特征在于，所述边缘计算

处理模块包括多个处理器内核，其指定专用内核运行实时操作系统，轮询获取工业设备状态数据，当满足突发中断条件时，中断所述边缘计算处理模块当前任务，并执行突然任务边缘计算。

9. 如权利要求8所述的基于边缘计算的全光智能工业网关，其特征在于，所述边缘计算处理模块采取多线程方式工作，通过不同线程的优先级分配，以及线程之间的同步通讯及互锁机制。

10. 如权利要求9所述的基于边缘计算的全光智能工业网关，其特征在于，所述线程包括：协处理器数据轮询读取、协议解析、边缘计算、数据转发、光电转换、和/或通讯配置。

## 一种基于边缘计算的全光智能工业网关

### 技术领域

[0001] 本发明属于工业网关技术领域,更具体地,涉及一种基于边缘计算的全光智能工业网关。

### 背景技术

[0002] 为推动工业制造全层级的数字化、网络化、智能化进程,必须实现边缘设备大范围、深层次的数据采集,以及异构数据的协议转换与边缘处理,必须实现远距离、高带宽、抗干扰、易部署、易维护、易融合的企业网络构建。

[0003] 网关是工业环境进行数据采集和传输的一个核心部件。工业领域现有的传输协议众多,随着工业互联网的不断普及和深入研究,AI技术、机器人视觉技术、增强现实、虚拟现实技术等控制和显示技术在工业控制中的应用,对网关的传输能力和数据处理能力提出了更高的实时性、稳定性、部署灵活性需求。

[0004] 为了满足以上需求,出现了应用边缘计算的智能网关。边缘计算是指在靠近物或数据源头的一侧,采用网络、计算、存储、应用核心能力为一体的开放平台,就近提供最近端服务。其应用程序在边缘侧发起,产生更快的网络服务响应,满足行业在实时业务、应用智能、安全与隐私保护等方面的基本需求。

[0005] 然而在工业领域,随着AI技术的发展,采集的数据量急剧增加,包括工业传感器、视觉摄像头、PLC、DCS等。另外工业数据类型多元化、异构化,传输协议众多,缺乏通用的协议转换设备。处理速度受到上行接口的限制,无法实现远距离和高带宽传输,导致边缘计算层的可用性降低。

### 发明内容

[0006] 针对现有技术的以上缺陷或改进需求,本发明提供了一种基于边缘计算的全光智能工业网关,其目的在于,通过集成多种接口和交换机功能的全光网关作为边缘计算层的硬件,简化工业网络部署的前提下实现边缘计算控制,保证工控网络的实时控制和高带宽远距离传输,由此解决现有的工业边缘计算网络受到网络带宽和传输距离的限制,可用性低的技术问题。

[0007] 为实现上述目的,按照本发明的一个方面,提供了一种基于边缘计算的全光智能工业网关,其特征在于,包括边缘计算处理模块、以太网交换模块、以及无源光纤网络终端芯片模块;

[0008] 所述边缘计算处理模块,具有支持工控协议的数据传输接口,其通过网口与所述以太网交换模块相连;所述边缘计算处理模块通过所述支持工控协议的数据传输接口、以及以太网交换模块的下行通路采集工业设备工况信息,通过所述以太网交换模块的下行通路接收数据中心的生产目标,运行边缘控制程序计算工业设备控制信号以及工业设备实时执行结果数据,并将所述工业设备控制信号通过相应数据传输接口传递给相应工业设备、将所述工业设备实时执行结果数据通过以太网交换模块和所述无源光纤网络终端芯片模

块上传给数据中心；

[0009] 所述以太网交换模块具有多路下行通道，其中至少一路下行通道与所述边缘计算处理模块相连，其上行通道与所述无源光纤网络终端芯片模块相连；至少一路下行通道与工业设备相连；

[0010] 所述无源光纤网络终端芯片模块的上行端口，用于与数据中心光线路终端相连，通过全光网络实现与数据中心通信。

[0011] 优选地，所述基于边缘计算的全光智能工业网关，其包括协处理器模块，所述协处理器模块输出端与所述边缘计算处理模块相连，所述协处理器模块输入端用于接收数字和/或模拟电压信号；所述协处理器用于将所述数字和/或模拟电压信号处理为工业设备数据传递给所述边缘计算处理模块。

[0012] 优选地，所述基于边缘计算的全光智能工业网关，其所述边缘计算处理模块具有光纤接口、千兆网口、无线接收模块、串口、模拟电压信号输入接口、数字电压信号输入接口、和/或数字电压信号输出接口。

[0013] 优选地，所述基于边缘计算的全光智能工业网关，其所述串口、模拟电压信号输入接口、数字电压信号输入接口、和/或数字电压信号输出接口与工业设备之间设有防浪涌保护电路和/或光电隔离模块。

[0014] 优选地，所述基于边缘计算的全光智能工业网关，其所述边缘计算处理模块获取所述以太网交换模块的所有下行通道的使用状态以及其传输任务，所述使用状态包括转发和透传，所述传输任务按照优先级从高到低排列包括与以太网交换模块直接连接的工业设备通信、所述工业设备实时执行结果数据上传给数据中心、与以太网交换模块直接连接的工业设备透传；按照传输任务优先级从高到低、转发状态下行通道优先的原则分配带宽。

[0015] 优选地，所述基于边缘计算的全光智能工业网关，其所述边缘计算处理模块将工业设备实时执行结果数据按照预设的一种物联网应用协议数据通过以太网交换模块和所述无源光纤网络终端芯片模块上传给数据中心。

[0016] 优选地，所述基于边缘计算的全光智能工业网关，其还包括存储模块，用于基于数据类别按照其预设保存时间缓存所述以太网交换模块通过所述无源光纤网络终端芯片模块上传至数据中心的各类所述工业设备实时执行结果数据、以及以太网交换模块透传数据；当所述网关与所述数据中心进行同步时，重新传输所述存储模块的未上传数据。

[0017] 优选地，所述基于边缘计算的全光智能工业网关，其所述边缘计算处理模块包括多个处理器内核，其指定专用内核运行实时操作系统，轮询获取工业设备状态数据，当满足突发中断条件时，中断所述边缘计算处理模块当前任务，并执行突然任务边缘计算。

[0018] 优选地，所述基于边缘计算的全光智能工业网关，其所述边缘计算处理模块采取多线程方式工作，通过不同线程的优先级分配，以及线程之间的同步通讯及互锁机制。

[0019] 优选地，所述基于边缘计算的全光智能工业网关，其所述线程包括：协处理器数据轮询读取、协议解析、边缘计算、数据转发、光电转换、和/或通讯配置。

[0020] 总体而言，通过本发明所构思的以上技术方案与现有技术相比，能够取得下列有益效果：

[0021] 本发明提供的基于边缘计算的全光智能工业网关，支持全光网络，将工控网络的传输速度达到提高，并且实现高带宽远距离传输，满足工业领域由于大数据、视觉图像技

术、AI技术、增强/虚拟现实工业上的广泛应用而带来的不断增长的带宽需求；同时，全光网络无源传输，提高网络工业网络对电磁干扰、化学腐蚀等工况环境的抵抗能力。另外，本发明提供的智能工业网关作为边缘计算层具有两方面的作用：一方面能降低对数据中心的计算力依赖，减少需要传递的数据量，提高网络相应的实时性的同时大大简化了网络部署的运维工作；另一方面，优化以太网交换模块的带宽配置，充分利用网络带宽。

[0022] 优选方案，本发明提供的智能工业网关，集成了多种输入接口，实现多协议工业设备的接入，并且在完成边缘计算的同时同步实现异构数据的协议转换，不额外消耗计算资源。

## 附图说明

[0023] 图1是本发明提供的基于边缘计算的全光智能工业网关的结构示意图；

[0024] 图2是本发明实施例提供的利用本发明提供的智能工业网关部署的工控网络结构示意图。

## 具体实施方式

[0025] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。此外，下面所描述的本发明各个实施方式中所涉及到的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互组合。

[0026] 本发明提供的基于边缘计算的全光智能工业网关，如图1所示，包括边缘计算处理模块、协处理器模块、以太网交换模块、以及无源光纤网络终端芯片模块，存储模块；

[0027] 所述边缘计算处理模块，具有支持工控协议的数据传输接口，其通过网口与所述以太网交换模块相连；所述边缘计算处理模块通过所述工业网络数据传输接口、以及以太网交换模块的下行通路采集工业设备工况信息，通过所述以太网交换模块的下行通路接收数据中心的生产计划，运行边缘控制程序计算工业设备控制信号以及工业设备实时执行结果数据，并将所述工业设备控制信号通过相应数据传输接口传递给相应工业设备、将所述工业设备实时执行结果数据通过以太网交换模块上传；所述边缘计算处理模块具有光纤接口、千兆网口、无线接收模块、串口、模拟电压信号输入接口、数字电压信号输入接口、和/或数字电压信号输出接口。所述串口、模拟电压信号输入接口、数字电压信号输入接口、和/或数字电压信号输出接口与工业设备之间设有防浪涌保护电路和/或光电隔离模块。

[0028] 所述边缘计算处理模块将工业设备实时执行结果数据按照预设的一种物联网应用协议数据通过以太网交换模块和所述无源光纤网络终端芯片模块上传给数据中心。

[0029] 边缘处理模块硬件接口可以实现网口、串口、USB接口、以及WIFI/蓝牙所涉及的SDIO接口，极大提升了产品的集成度，从而实现了对工业设备的广泛支持，然而由于工业设备采用的数据传输协议种类繁多，多数协议不能支持光网络传输协议，直接进行协议转换将转换后的数据传递到数据中心进行处理将消耗大量的计算资源，影响边缘计算处理效率。为了解决这个问题，本发明在边缘计算模块根据数据中心下发的生产目标，采集工业设备的实时工矿数据后，工业设备控制信号直接通过相应的工业领域协议下发到工业设备，而选择向数据中心报告的工业设备实时执行结果数据，按照物联网应用协议，例如http协

议、MQTT、CoAP、XMPP、或SoAP，由全光网络传输。如此同步解决了工业设备实时控制、减少向数据中心传输的数据量、以及异构数据协议解析转换三个问题，从而提高了设备控制实时性的同时，降低协议转换带来的计算资源消耗，同时减少对带宽的需求。

[0030] 所述边缘计算处理模块包括多个处理器内核，其指定专用内核运行实时操作系统，轮询获取工业设备状态数据，当满足突发中断条件时，中断所述边缘计算处理模块当前任务，并执行突然任务边缘计算。

[0031] 工业设备网络中，报警信号等数据必须实时处理，如化工厂、油库发生可燃性气体泄漏，需要立即疏散现场人员，检查泄漏原因，进行抢修，否则造成重大安全事故。因此报警信号应具有实时性且具有最高优先级，以保证对于报警信号的响应实时性，而这类信号出现频率不高，但由于需要实时采集数据以保证响应的实时性消耗的计算资源巨大，降低消耗以及对其他线程中断影响，本发明中指定专用的内核执行信号采集线程，避免对其他线程的频发中断，同时保证实时响应，一旦出现报警信号，则执行最高优先级的处理线程，中断其他任务。

[0032] 此外，所述边缘计算处理模块采取多线程方式工作，通过不同线程的优先级分配，以及线程之间的同步通讯及互锁机制，确保多线程机制的正常工作。包括如下线程：

[0033] 协处理器数据轮询读取：数据从协处理器到边缘计算处理模块，边缘计算处理模块中的程序解析数据变量名称和值，用于边缘计算或者数据转发；

[0034] 协议解析：数据从网关连接的工业设备到边缘计算处理模块，边缘计算处理模块中的程序解析数据变量名称和值，用于边缘计算或者数据转发；

[0035] 边缘计算：边缘计算处理模块中的程序对协处理器轮询读取的数据和/或协议解析读取的数据进行逻辑运算，计算结果用于数据转发；

[0036] 数据转发：转发的数据来源有协处理器轮询读取的数据、协议解析读取的数据、边缘计算的结果数据，转发到光电转换模块和/或工业设备端；

[0037] 光电转换：上行端口光电转换的数据来源于以太网交换模块，电转光后的数据上传至数据中心；下行端口光电转换的数据来源于数据中心，光转电后，通过以太网交换模块下发到边缘计算处理模块中；

[0038] 通讯配置：在边缘计算处理模块程序中下发通讯配置数据到以太网交换模块中，用于更改以太网交换模块各网口的工作模式，分配带宽的优先级。其中协处理器数据轮询读取，协议解析，边缘计算具有高优先级保证数据读取的处理的实时性。获取所述以太网交换模块的所有下行通道的使用状态以及其传输任务，所述使用状态包括转发和透传，所述传输任务按照优先级从高到低排列包括与以太网交换模块直接连接的工业设备通信、所述工业设备实时执行结果数据上传给数据中心、与以太网交换模块直接连接的工业设备透传；按照传输任务优先级从高到低、转发状态下行通道优先的原则分配带宽。

[0039] 所述协处理器模块输出端与所述边缘计算处理模块相连，所述协处理器模块输入端用于接收数字和/或模拟电压信号；所述协处理器用于将所述数字和/或模拟电压信号处理为工业设备数据传递给所述边缘计算处理模块。

[0040] 所述以太网交换模块，其基于以太网传输数据的交换模块，每个网口都工作在全双工方式，进行无冲突地传输数据，具有多路下行通道，其中至少一路下行通道与所述边缘计算处理模块相连，其上行通道与所述无源光纤网络终端芯片模块相连；至少一路下行通

道与工业设备相连,用于实现该工业设备、边缘计算处理模块和数据中心三方通信;

[0041] 所述无源光纤网络终端芯片模块,无源光纤网络终端芯片模块是无源光纤网络用户侧和/或终端模块,用于选择接收光线路终端发送的广播数据,并在光线路终端分配的发送窗口中向上行方向发送数据,其上行端口用于与数据中心光线路终端相连,通过全光网络实现与数据中心通信。

[0042] 所述边缘计算处理模块获取所述以太网交换模块的所有下行通道的使用状态以及其传输任务,所述使用状态包括转发和透传,所述传输任务按照优先级从高到低排列包括与以太网交换模块直接连接的工业设备通信、所述工业设备实时执行结果数据上传给数据中心、与以太网交换模块直接连接的工业设备透传;按照传输任务优先级从高到低、转发状态下行通道优先的原则分配带宽。

[0043] 目前工控网络与数据中心之间的通信,虽然支持超文本传输协议等协议,可以实现远距离传输,然而由于其采用电信号传输,因此其带宽受到限制。AI技术、机器人视觉技术、增强现实、虚拟现实技术等应用于工业制造领域,产生了大量工控数据,包括视频数据、传感数据的传输需求,现有的传输模式已经不能满足这些技术的应用要求,即使增加光模块使得工控数据通过光纤网络传输至数据中心,仍然由于光模块不能直接连接数据中心OLT设备,只能连接光交换机,数据传输过程中仍需要光电转换、而且网关CPU处理数据的速度小于光纤传输数据的速度,所有数据经过网关CPU处理后再上传,无法发挥全光网络的带宽优势,即无法发挥光网络在远距离传输下的带宽优势。

[0044] 为了解决工控网络和数据中心的通信问题,本发明一方面采用全光网络提高数据传输的带宽,工控数据直接接入无源光纤网络终端芯片,从而避免电网络传输对带宽、距离的限制,电网线氧化导致的传输信息失真,电网络在油库、煤矿等特殊场合应用导致的安全隐患;另一方面通过在网关中对以太网交换模块进行传输任务控制,从而使得各个接口都可以将数据上行至光网络,通过各接口及模块之间的数据调度、整合和路由策略,实现光网络通讯的负载平衡,最大程度的发挥出光网络通讯的带宽优势。

[0045] 所述存储模块,用于基于数据类别按照其预设保存时间缓存所述以太网交换模块通过所述无源光纤网络终端芯片模块上传至数据中心的各类所述工业设备实时执行结果数据、以及以太网交换模块透传数据;当所述网关与所述数据中心进行同步时,重新传输所述存储模块的未上传数据。所述存储模块可直接与所述边缘计算处理模块相连,或者通过以太网交换模块和所述边缘计算模块相连。

[0046] 以下为实施例:

[0047] 一种基于边缘计算的全光智能工业网关,如图1所示,包括边缘计算处理模块、协处理器模块、以太网交换模块、以及无源光纤网络终端芯片模块,存储模块;

[0048] 所述边缘计算处理模块,包括ARM处理器芯片、USB转无线芯片、串口芯片。ARM处理器选用国产瑞芯微RK3399,使用双“服务器级”核Cortex-A72+四核Cortex-A53的大小架构,主频高达2.0GHz,外扩了4GB容量的内存,16GB的高速eMCC固态存储以及大容量高速SD卡,为设备运行效率及程序空间提供了充分的保障。边缘计算处理模块接口包括三路网口,两路串口,一路USB,一路串行外设接口。网口两路为有线,一路为无线。串口一路为rs232协议,一路为rs485协议,其中rs232支持全双工,rs485支持总线式半双工工作,以适应不同类型的接入设备。USB转无线芯片选择RL-UM02WBS。串口芯片选择ADM2483,同时加入防浪涌保

护电路,确保通讯稳定可靠。ARM芯片与USB转无线芯片、串口芯片连接。另外可根据具体需要支持光纤接口。

[0049] 所述以太网交换模块,所述以太网交换模块选用千兆交换机芯片RTL8367,具有很高的抗干扰性和强大的性能,通过双绞线连接用户侧设备,速率为10/100/1000M自适应。以太网交换模块输入提供了四路千兆网口,其中三路网口可连接工业设备,一路网口连接边缘计算处理模块。既支持数据透传(直接从以太网交换模块转发),也支持由边缘计算处理模块获取再通过以太网交换模块转发。

[0050] 所述无源光纤网络终端芯片模块,选择专用无源光纤网络芯片BCM6838x实现光网络与电网络之间的协议互转,其功能为实现简化的千兆位媒体独立接口与无源光纤网络之间的协议互换,通过片上的光口驱动电路实现了上行光口的功能。接口包括一路网口、一路管线接口。

[0051] 所述协处理器模块,FPGA芯片选用ALTERA CYCLONE系列、数字量输入/输出芯片接口芯片选用松下ULN2803系列,光电耦合器选用PS250系列,模拟量输入芯片选用AD7606。FPGA芯片与数字量输入输出芯片和模拟量输入芯片连接。接口包括:四通道数字量输入、四通道数字量输出、八通道十六位模拟量输入。所述数字信号输入/输出接口芯片输出接口经所述光电耦合器连接至所述协处理器,以实现光电隔离,保证系统稳定性。

[0052] 所述边缘计算处理模块,与协处理器模块、以太网交换模块连接。所述以太网交换模块分别与边缘计算处理模块、无源光纤网络终端芯片模块连接。所述无源光纤网络终端芯片模块与以太网交换模块连接。所述协处理器模块与边缘计算处理模块连接。

[0053] 基于本实施例提供的全光智能工业网关的工控网络部署如图2所示,网络摄像机、西门子PLC分别通过网口1、网口2、网口3与网关相连,光照传感器通过模拟量输入接口与网关相连,三色灯通过数字量输出接口与网关相连,温湿度传感器、声光报警器通过RS485串口与网关相连,网关通过光纤连接数据中心光线路终端的分光器。

[0054] 网络摄像机通过网线与网关相连,网络摄像机的数据通过以太网交换模块和无源光纤网络终端芯片模块上传到数据中心。西门子PLC通过网线与网关相连,西门子PLC的数据通过边缘计算处理模块处理后,再经过以太网交换模块和无源光纤网络终端芯片模块转发到数据中心。光照传感器通过模拟量输入接口与网关相连,数据经过协处理器模块处理后,被边缘计算处理模块轮询获取。三色灯通过数字量输出接口与网关相连,边缘计算处理模块通过协处理器模块向三色灯下发数据,控制灯的开和关。温湿度传感器通过串口与网关连接,边缘计算处理模块获取温度和湿度数据。声光报警器通过串口与网关相连,边缘计算处理模块向声光报警器下发数据,控制报警器的开和关。

[0055] 线程实现具体如下:

[0056] 协处理器数据轮询读取:边缘计算处理模块从协处理器轮询读取光照传感器的数据,获取光照强度;

[0057] 协议解析:边缘计算处理模块从串口读取温湿度传感器的数据,通过对串口协议的解析,获取温度和湿度数据。边缘计算处理模块从网口读取西门子PLC数据,通过profinet协议解析,获取西门子PLC数据;

[0058] 边缘计算:根据协议解析抓取的数据,当光照强度低于最小允许光照强度值,边缘程序向协处理器发送数据,实现数字量输出,控制三色灯闪烁;当温度高于温度门限值且湿

度大于湿度门限值,边缘程程序通过串口向声光报警器发送数据,控制声光报警;边缘计算结果作为工业设备实时执行结果数据,按照http协议格式发送;

[0059] 数据转发:通过以太网交换模块和无源光纤网络终端芯片模块将光照强度、温度、湿度、西门子PLC数据转发到数据中心;

[0060] 光电转换:网络摄像头的流数据、边缘计算处理模块通过协议解析获取的光照强度、温度、湿度、西门子PLC数据,通过电转光后上传至数据中心。光照强度、温度、湿度的门限值数据来源于数据中心,光转电后,通过以太网交换模块下发到边缘计算处理模块中;

[0061] 通讯配置:读取以太网交换模块的带宽配置,将边缘计算模块计算得到的工业设备是实质性结果数据作为最高优先级、将数据转发线程处理的需要转发的数据作为普通优先级,首先将以太网交换模块的转发端口带宽按照优先级配置给工业设备是实质性结果数据和数据转发线程处理的需要转发的数据,所需带宽超过转发端口带宽时,将透传端口配置为转发端口并将其带宽分配给上述数据传输,满足数据传输实时性要求;将连接网络摄像机的网口设置为透传;将连接西门子PLC的网口设置为转发,设置较高的带宽分配优先级。通过以上优化实现以太网交换模块负载平衡。

[0062] 本实施案例中通过全光网络将生产车间监控视频数据传输到数据中心,通过图像识别、AI技术判断出工作人员的错误操作,并记录错误动作信息。一方面结合PLC等设备的历史数据分析出人为错误对生产造成的影响,为生产改进提供依据;另一方面将操作错误的警告信息通过全光网络下发到网关,网关控制三色灯报警,警告现场操作人员。

[0063] 专用内核对西门子PLC进行高频率的数据读取,实时性可以达到10ms级,可以捕获到短暂出现的异常数据,并将异常数据信息发送到非实时操作系统,由非实时操作系统将异常数据及报警信息上传到数据中心,并对现场声光报警器发出控制信号,提示现场工作人员采取相应措施。

[0064] 本实施例提供的工控网络,其中每台高清摄像头产生的高清视频流数据在200mbps以上,每台西门子PLC数据消耗带宽上行、下行各20mbps,需要以太网交换模块提供千兆级别的上、下行带宽,目前的电网络如果要满足上述带宽需求,则传输距离受限在100米左右,显然是无法满足工业设备网络布设需求的。即使采用光模块进行转换,网络布设将异常复杂。

[0065] 超过此距离则带宽降到100mbps以下,无法保障高清摄像数据及工业设备产生的大数据可靠的传输到数据中心,且电网线氧化后会导致视频数据传输过程中严重受损,导致云端无法分析甚至误判。

[0066] 另外本发明仅在工业设备和网关之间采用了少量电网线,极大的降低了由于雷击、电压不稳定、工业设备可能面对的化学侵蚀导致的网络遭到破坏的概率,满足工业网络的稳定性要求。

[0067] 本领域的技术人员容易理解,以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

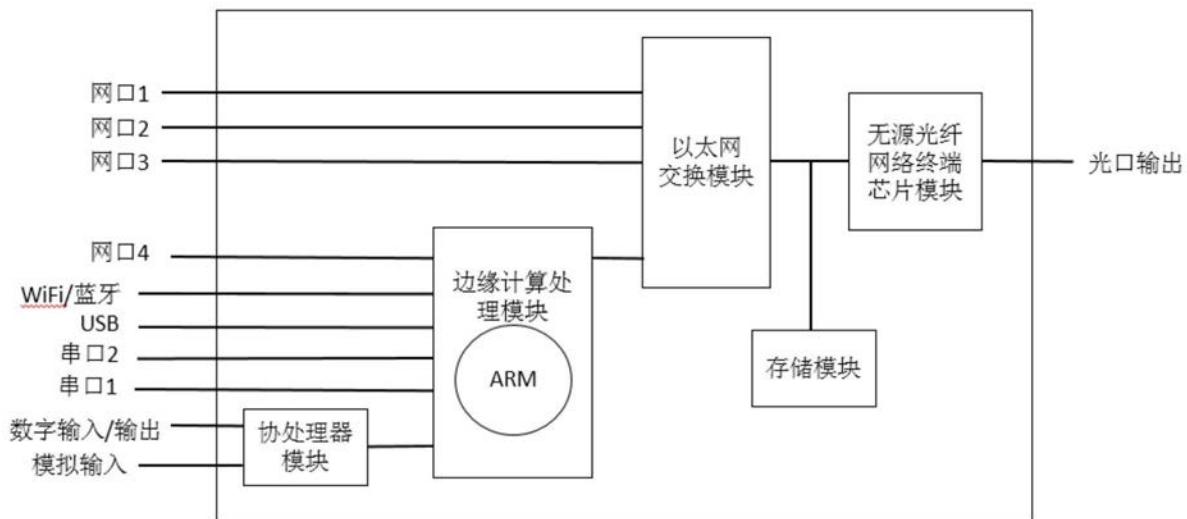


图1

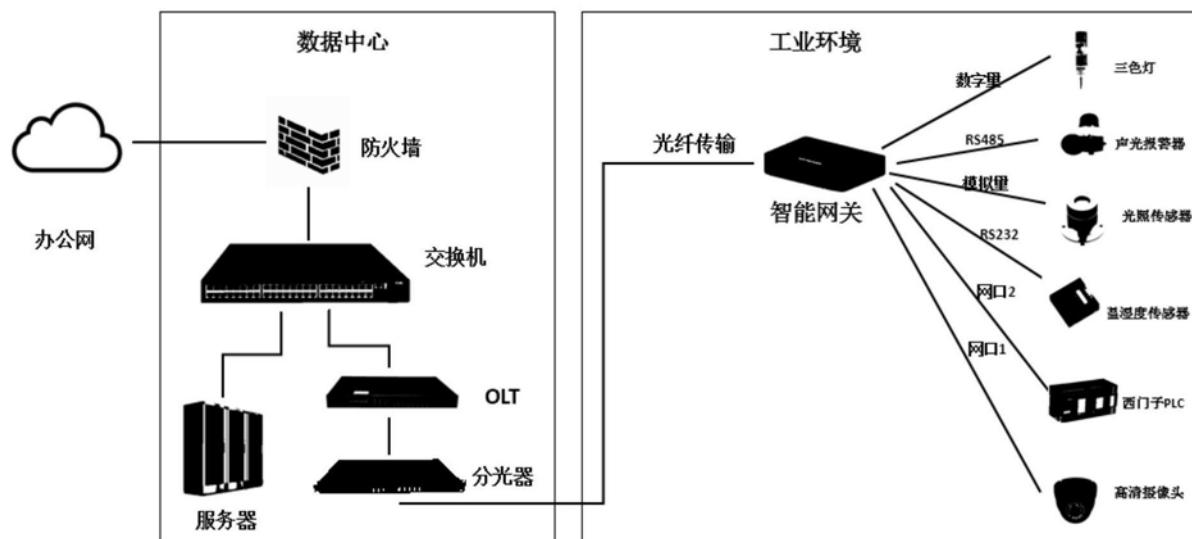


图2