(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109189015 B
(45)授权公告日 2019.12.06

(21)申请号 201811008501.9

(22)申请日 2018.08.31

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109189015 A

(43)申请公布日 2019.01.11

(73)专利权人 国电联合动力技术(连云港)有限公司
地址 222000 江苏省连云港市连云港经济技术开发区大浦路88号

(72)发明人 褚景春 程朗 印厚飞 李奎 郝秀娟 王瀚 窦玉祥 何明 曹成磊 林涛

(74)专利代理机构 南京纵横知识产权代理有限公司 32224
代理人 董建林

(51)Int.Cl.
G05B 19/418(2006.01)

审查员 马兵

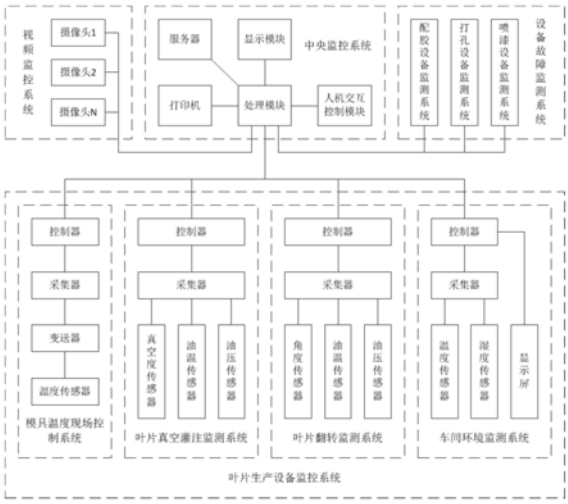
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种大型风电叶片生产过程智能控制系统

(57)摘要

本发明公开了一种大型风电叶片生产过程智能控制系统，包括中央控制系统、视频监控系统、叶片生产系统及设备故障检测系统；中央控制系统分别与视频控制系统、叶片生产系统和设备故障检测系统建立连接，叶片生产系统包括模具温度现场控制系统、叶片真空灌注控制系统、叶片翻转控制系统和车间环境监测系统；设备故障检测系统包括配胶设备监测系统、打孔设备监测系统和喷漆设备监测系统。本发明具有的有益效果：通过对功能数据的监测和采集，实现对所有设备的运行情况进行集中化监控，避免了依靠人工操作和监测设备分散带来的反馈不及时、测量不精确以及无法预警等问题。



CN 109189015 B

1.一种大型风电叶片生产过程智能控制系统，其特征在于：包括中央监控系统、视频监控系统、叶片生产设备监控系统及设备故障监测系统；所述中央监控系统分别与所述视频监控系统、叶片生产设备监控系统和设备故障监测系统建立连接，所述叶片生产设备监控系统包括模具温度现场控制系统、叶片真空灌注监测系统、叶片翻转监测系统和车间环境监测系统；所述设备故障监测系统包括配胶设备监测系统、打孔设备监测系统和喷漆设备监测系统；

所述模具温度现场控制系统用于监测并控制各相应生产线的模具的温度；所述叶片真空灌注监测系统用于监测真空泵进口的真空度和真空泵站的油温和油压；所述叶片翻转监测系统用于监测液压站油温、翻转油缸油压、模具翻转状态及锁紧系统油压；所述车间环境监测系统用于监测车间温度和湿度；所述配胶设备监测系统用于监测混胶机运行故障；所述打孔设备监测系统用于监测打孔设备运行故障；所述喷漆设备监测系统用于监测喷漆设备运行故障；每条生产线安装一套现场监控系统，负责叶片模具加热过程的恒温控制及叶片模具翻转系统和真空灌注系统的现场数据采集；各生产线的温度传感器、油压传感器和扭转角传感器，以叶片模具为载体，汇总至叶片模具的数据采集器，数据采集器上布置有航空插头，方便与就地控制器数据线快速插拔；在车间固定位置安装就地控制器，就地控制器延伸出数据线，方便与叶片模具进行快速插拔；每个车间生产线现场监控系统通过Ethernet组成一个大网络系统；通过交换机连接到中央监控系统中的服务器，实现大数据存储和网络web发布，采用三级网络控制；三级网络包括车间级的现场控制网、中间级的过程信息网和用户层的企业管理网；叶片生产线监控系统接入车间级的现场控制网，实现对风电叶片模具温度的监控、风电叶片模具翻转角度监测、风电叶片模具翻转液压系统油温油压监测、风电叶片真空灌注监测系统油温油压监测和真空灌注系统真空度监测；就地控制器将相应的信号采集后，首先在就地控制器内部实现数据一定时长的备份存储，然后通过车间内部数据网络，将单条生产线的数据上传至网络交换机；中间级的过程信息网包括网络交换机、网关和光纤，功能是实现信息数据的高速上传；中央监控系统接入用户层的企业管理网，在数据传输至中央监控系统后，接入公司局域网。

2.根据权利要求1所述的一种大型风电叶片生产过程智能控制系统，其特征在于：

所述中央监控系统包括服务器、处理模块、显示模块、人机交互模块和数据收集网络接口；所述人机交互模块用于信号的输入输出和处理，所述数据手机网络接口用于接收和发送所述信号，所述处理模块用于处理的处理，所述显示模块用于运行参数的显示。

3.根据权利要求1所述的一种大型风电叶片生产过程智能控制系统，其特征在于：

所述模具温度现场控制系统包括温度传感器、模具温度变送器、数据采集器及控制器；所述温度传感器对各相应生产线的模具位置温度数据进行采集，所述模具温度变送器对所述温度数据进行处理，所述数据采集器接收处理后的温度数据并传输给所述控制器。

4.根据权利要求1所述的一种大型风电叶片生产过程智能控制系统，其特征在于：

所述叶片真空灌注监测系统包括真空度传感器、油温传感器、油压传感器、数据采集器及控制器；所述真空度传感器、油温传感器及油压传感器分别通过所述数据采集器与所述控制器电联接。

5.根据权利要求1所述的一种大型风电叶片生产过程智能控制系统，其特征在于：

所述叶片翻转监测系统包括角度传感器、油温传感器、油压传感器、数据采集器和控制

器;所述角度传感器、油温传感器及油压传感器分别通过所述数据采集器与所述控制器电联接。

6.根据权利要求1所述的一种大型风电叶片生产过程智能控制系统,其特征在于:

所述车间环境监测系统包括温度传感器、湿度传感器、数据采集器和控制器;所述温度传感器与所述湿度传感器分别通过所述数据采集器与所述控制器电联接。

7.根据权利要求1所述的一种大型风电叶片生产过程智能控制系统,其特征在于:

所述配胶设备监测系统包括故障信号采集模块、数据采集器和控制器,所述故障信号采集模块通过所述数据采集器与所述控制器电联接。

8.根据权利要求1所述的一种大型风电叶片生产过程智能控制系统,其特征在于:

所述打孔设备监测系统包括故障信号采集模块、数据采集器和控制器,所述故障信号采集模块通过所述数据采集器与所述控制器电联接。

9.根据权利要求1所述的一种大型风电叶片生产过程智能控制系统,其特征在于:

所述喷漆设备监测系统包括故障信号采集模块、数据采集器和控制器,所述故障信号采集模块通过所述数据采集器与所述控制器电联接。

10.根据权利要求1所述的一种大型风电叶片生产过程智能控制系统,其特征在于:

所述视频监控系统包括安装在每条叶片生产线监控系统上的两组摄像头,所述摄像头与所述中央监控系统中的计算机和显示模块相连。

一种大型风电叶片生产过程智能控制系统

技术领域

[0001] 本发明属于风力发电机制造设备技术领域，具体涉及一种大型风电叶片生产过程智能控制系统。

背景技术

[0002] 近年来，随着风电叶片产量的增加，叶片生产线监控系统由于现场设备功能缺陷和人为因素所引发的生产质量和效率问题日益突显。

[0003] 生产一线工人为了能够快速结束制造过程，擅自调整模具加热系统的参数，使得产品固化未完全按照技术要求实施，给产品质量带来巨大的安全隐患，一味的靠监督工人，很难达到完全避免，加热期间需要专人进行现场巡查和数据记录，纸质记录的形式，容易出现数据缺失、誊写错误和不易保存查阅等问题。

[0004] 现阶段的生产状况，很容易产生能源浪费问题，如预固化与后固化的升温、恒温、降温目前靠人工实施，无法实现自动启停。

[0005] 目前叶片模具加热所采用的加热器，仅能实现加热的开环控制，人为设置加热器温度，技术要求设定的温度为模具表面温度，现实生产过程无法实现模具表面温度的实时测量，加热器温度与模具表面温差无法测量，人工控制准确性不足，技术要求不能直观的反应，给产品质量带来一定隐患。

[0006] 现有的叶片生产过程关键设备的运行信息，特别是加热的运行数据，无法实现实施监督和控制，无法实现数据的存储，打印，导致对于追溯叶片的生产过程不能提供有效地数据支撑。

[0007] 叶片生产现场设备分散，需要大量人员到现场去操作设备，在现场监督叶片制造过程，浪费大量人力，无法实现集中控制，我们将采用中控室集中控制，实现对现场图像，数据运行的全过程监督，保证生产线安全和设备运行正常。

[0008] 因此，很有必要在现有技术的基础上，研究开发一种用于大型风电叶片生产各种设备集中控制、全过程监督并保证生产线安全和设备运行正常的智能化控制系统。

发明内容

[0009] 本发明的目的在于克服现有技术中的不足，提供一种大型风电叶片生产过程智能控制系统，智能化程度高、操作简便、有助于提升产品制造质量和操作安全，应用范围广泛。

[0010] 为解决现有技术问题，本发明公开了一种大型风电叶片生产过程智能控制系统，包括中央监控系统、视频监控系统、叶片生产设备监控系统及设备故障监测系统；中央监控系统分别与视频监控系统、叶片生产设备监控系统和设备故障监测系统建立连接，叶片生产设备监控系统包括模具温度现场控制系统、叶片真空灌注监测系统、叶片翻转监测系统和车间环境监测系统；设备故障监测系统包括配胶设备监测系统、打孔设备监测系统和喷漆设备监测系统；

[0011] 模具温度现场控制系统用于监测并控制各相应生产线的模具的温度；叶片真空灌

注监测系统用于监测真空泵进口的真空度和真空泵站的油温和油压;叶片翻转监测系统用于监测液压站油温、翻转油缸油压、模具翻转状态及锁紧系统油压;车间环境监测系统用于监测车间温度和湿度;配胶设备监测系统用于监测混胶机运行故障;打孔设备监测系统用于监测打孔设备运行故障;喷漆设备监测系统用于监测喷漆设备运行故障。

[0012] 作为优选方案,

[0013] 中央监控系统包括服务器、处理模块、显示模块、人机交互模块和数据收集网络接口;人机交互模块用于信号的输入输出和处理,数据手机网络接口用于接收和发送信号,处理模块用于处理的处理,显示模块用于运行参数的显示。

[0014] 作为优选方案,

[0015] 模具温度现场控制系统包括温度传感器、模具温度变送器、数据采集器及控制器;温度传感器对各相应生产线的模具位置温度数据进行采集,模具温度变送器对温度数据进行处理,数据采集器接收处理后的温度数据并传输给控制器。

[0016] 作为优选方案,

[0017] 叶片真空灌注监测系统包括真空度传感器、油温传感器、油压传感器、数据采集器及控制器;真空度传感器、油温传感器及油压传感器分别通过数据采集器与控制器电联接。

[0018] 作为优选方案,

[0019] 叶片翻转监测系统包括角度传感器、油温传感器、油压传感器、数据采集器和控制器;角度传感器、油温传感器及油压传感器分别通过数据采集器与控制器电联接。

[0020] 作为优选方案,

[0021] 车间环境监测系统包括温度传感器、湿度传感器、数据采集器和控制器;温度传感器与湿度传感器分别通过数据采集器与控制器电联接。

[0022] 作为优选方案,

[0023] 配胶设备监测系统包括故障信号采集模块、数据采集器和控制器,故障信号采集模块通过数据采集器与控制器电联接。

[0024] 作为优选方案,

[0025] 打孔设备监测系统包括故障信号采集模块、数据采集器和控制器,故障信号采集模块通过数据采集器与控制器电联接。

[0026] 作为优选方案,

[0027] 喷漆设备监测系统包括故障信号采集模块、数据采集器和控制器,故障信号采集模块通过数据采集器与控制器电联接。

[0028] 作为优选方案,

[0029] 视频监控系统包括安装在每条叶片生产线监控系统上的两组摄像头,摄像头与中央监控系统中的计算机和显示模块相连。

[0030] 本发明具有的有益效果:通过安装在叶片生产线监控系统模具、各模具配套的主要生产设备上各种传感器和控制器,以及安装在车间各生产线上的温湿度传感器和视频监控系统,进行对应功能数据的监测和采集,然后以局域网的形式将各部分采集的数据转换成数据指令通过组建的局域网络传输给中央监控系统,中央监控系统通过中控大屏和几人交互软件对所有设备的运行情况进行集中图形化监控展示和控制,避免了依靠人工操作和监测分散的设备带来的不及时、无法及时预警以及不精确等问题,实现了叶片生产过程设

备运行、环境监控等操作的集中化、程序化和智能化，保障了叶片生产的质量和生产设备的精确有效。

附图说明

[0031] 图1是本发明的系统结构框图；

[0032] 图2是本发明的网络结构图。

具体实施方式

[0033] 下面结合附图对本发明作进一步描述。以下实施例仅用于更加清楚地说明本发明的技术方案，而不能以此来限制本发明的保护范围。

[0034] 如图1所示，一种大型风电叶片生产过程智能控制系统，包括中央监控系统、视频监控系统、叶片生产线监控系统、设备故障监测系统，其中叶片生产线监控系统包括模具温度现场控制系统、叶片真空灌注监测系统、叶片翻转监测系统和车间环境监测系统，设备故障监测系统包括配胶设备监测系统、打孔设备监测系统和喷漆设备监测系统。

[0035] 中央监控系统包括服务器、处理模块、显示模块、人机交互控制模块、数据收集网络接口和打印机。处理模块分别连接显示模块、人机交互控制模块、数据收集网络接口和打印机，处理模块和服务器均接入同一网络中。中央监控系统主要用于现场数据的监控，打印，故障信息收集，历史数据的查询保存，人员的调度等，显示模块为中控大屏幕，能以网页的形式在公司局域网内实现web发布，实时显示现场叶片主模温度、翻转系统液压站油温、翻转油缸油压与模具翻转状态(即翻转角度)、模具锁紧系统油压(分区域显示)、真空灌注系统中真空泵进口的真空度、真空泵站的油温油压和相应的报警信息。中央监控系统中的处理模块和人机交互控制模块为计算机的主要组成部分，人机交互控制模块为触摸屏。计算机作为网络终端的一部分，能够实时显示现场的相关数据，并通过公司内部局域网，实现数据的实时发布，并存储一定时长的数据；连接打印机后，还能实现报表打印等功能。

[0036] 模具温度现场控制系统包括预埋在模具相应位置的温度传感器、模具温度变送器、模具温度数据采集器及控制器，从而实现叶片生产加热过程温度实时监测控制、故障报警、就地紧急停机和历史数据的存储、查询到导出功能。温度传感器对各相应生产线的模具位置温度数据进行采集，模具温度变送器对温度数据进行处理，数据采集器接收处理后的温度数据并传输给控制器。模具温度现场控制系统对各相应生产线的模具位置温度进行实时监测并显示，然后根据温度传感器的反馈信号，实时控制主模型腔温度，保证温度值位于设定的合理范围内，叶片固化过程结束后，加热自动停止。当监测到温度信号出现异常时，控制器通过声光媒介发出报警信号并同时发出停机信号实现现场紧急停机。

[0037] 叶片真空灌注监测系统包括附加于真空泵上的真空度传感器、油温传感器、油压传感器和数据采集器及控制器；真空度传感器、油温传感器及油压传感器分别通过数据采集器与控制器电联接。叶片真空灌注监测系统实现了叶片生产过程真空系统设备运行远程状态监测、故障报警和历史运行数据的存储查询及导出。如监测到真空度信号出现异常，控制器通过声光媒介发出报警信号，同时根据叶片生产真空系统启停需要发出开机或停机信号，实现对满足条件后真空泵的自动开启和关闭。

[0038] 叶片模具翻转系统包括附加与模具翻转设备上的角度传感器、油温传感器、油压

传感器、数据采集器及控制器，角度传感器、油温传感器及油压传感器分别通过数据采集器与控制器电联接。叶片模具翻转系统实现了叶片生产翻模时远程监测液压站的油温油压和翻转角度，并分区域的液压锁紧系统进行状态监测、液压系统故障报警以及历史数据的存储、查询到导出功能。如监测到压力信号、油温信号以及翻转角度信号出现异常，控制器通过声光媒介发出报警信号。

[0039] 车间环境监测系统包括排布与车间各生产线的显示屏、温度传感器、湿度传感器、数据采集器及控制器，显示屏、温度传感器及湿度传感器分别通过数据采集器与控制器电联接。车间环境监测系统实现了远程监测生产车间的温湿度及历史数据的存储、查询到导出功能。

[0040] 设备故障监测系统包括配胶设备监测系统、打孔设备监测系统和喷漆设备监测系统。配胶设备监测系统包括故障信号采集模块、数据采集器和控制器，故障信号采集模块通过数据采集器与控制器电联接。打孔设备监测系统包括故障信号采集模块、数据采集器和控制器，故障信号采集模块通过数据采集器与控制器电联接。喷漆设备监测系统包括故障信号采集模块、数据采集器及控制器，故障信号采集模块通过数据采集器与控制器电联接。上述故障信号采集模块均为相应设备本身的数据接口，当设备发生故障时会发生相应的故障信号，通过故障信号采集模块将故障信号输出至数据采集器及控制器，实现对混胶设备故障信息的实时数据查询、查询历史数据及打印历史数据等功能。

[0041] 上述所有系统中的控制器均设置于设备的就地控制箱内，并且接入同一采集数据的网络传输系统，用于与中央监控系统建立连接。

[0042] 视频监控系统系统包括安装在每条叶片生产线监控系统的两组摄像头，通过网关和光纤等网络设备，将现场画面实时传输到中央监控系统的显示模块和计算机的显示器中。视频监视系统通过安装具有3T以上容量的硬盘，实现视频的实时存储和历史查询。现场视频监控系统属于独立系统，不进行web网络发布，只在中央监控系统中查看。

[0043] 如图2所示，一种大型风电叶片生产过程智能控制系统的网络化是以车间叶片生产线监控系统为网络单元，每条生产线安装一套现场监控系统，负责叶片模具加热过程的恒温控制及叶片模具翻转系统和真空灌注系统的现场数据采集。首先，各生产线的温度传感器、油压传感器和扭转角传感器，以叶片模具为载体，汇总至叶片模具的数据采集器，数据采集器上布置有航空插头，方便与就地控制器数据线快速插拔；然后，在车间固定位置安装就地控制器，就地控制器延伸出数据线，方便与叶片模具进行快速插拔；最后每个车间生产线现场监控系统通过Ethernet组成一个大网络系统；通过交换机连接到中央监控系统中的服务器，实现大数据存储和网络web发布，采用三级网络控制，可实现远程监控。

[0044] 网络化的实现基于3层网络结构：车间级的现场控制网、中间级的过程信息网和用户层的企业管理网。各网络层级中，均具有容错和自检模块，实现容错和自检功能，有效的提高网络的稳定性。

[0045] 叶片生产线监控系统接入车间级的现场控制网，主要实现对风电叶片模具温度的监控、风电叶片模具翻转角度监测、风电叶片模具翻转液压系统油温油压监测、风电叶片真空灌注监测系统油温油压监测和真空灌注系统真空度监测。就地控制器将相应的信号采集后，首先在就地控制器内部实现数据一定时长的备份存储，然后通过车间内部数据网络，将单条生产线的数据上传至网络交换机；中间级的过程信息网主要包括网络交换机、网关和

光纤等网络设备，主要功能是实现信息数据的高速上传；中央监控系统接入用户层的企业管理网，在数据传输至中央监控系统后，接入公司局域网，实现局域的内部信息共享，相关人员可以通过相应的权限，访问公司内部网页，查看相应的数据。

[0046] 以上所述仅是本发明的优选实施方式，应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明技术原理的前提下，还可以做出若干改进和变形，这些改进和变形也应视为本发明的保护范围。

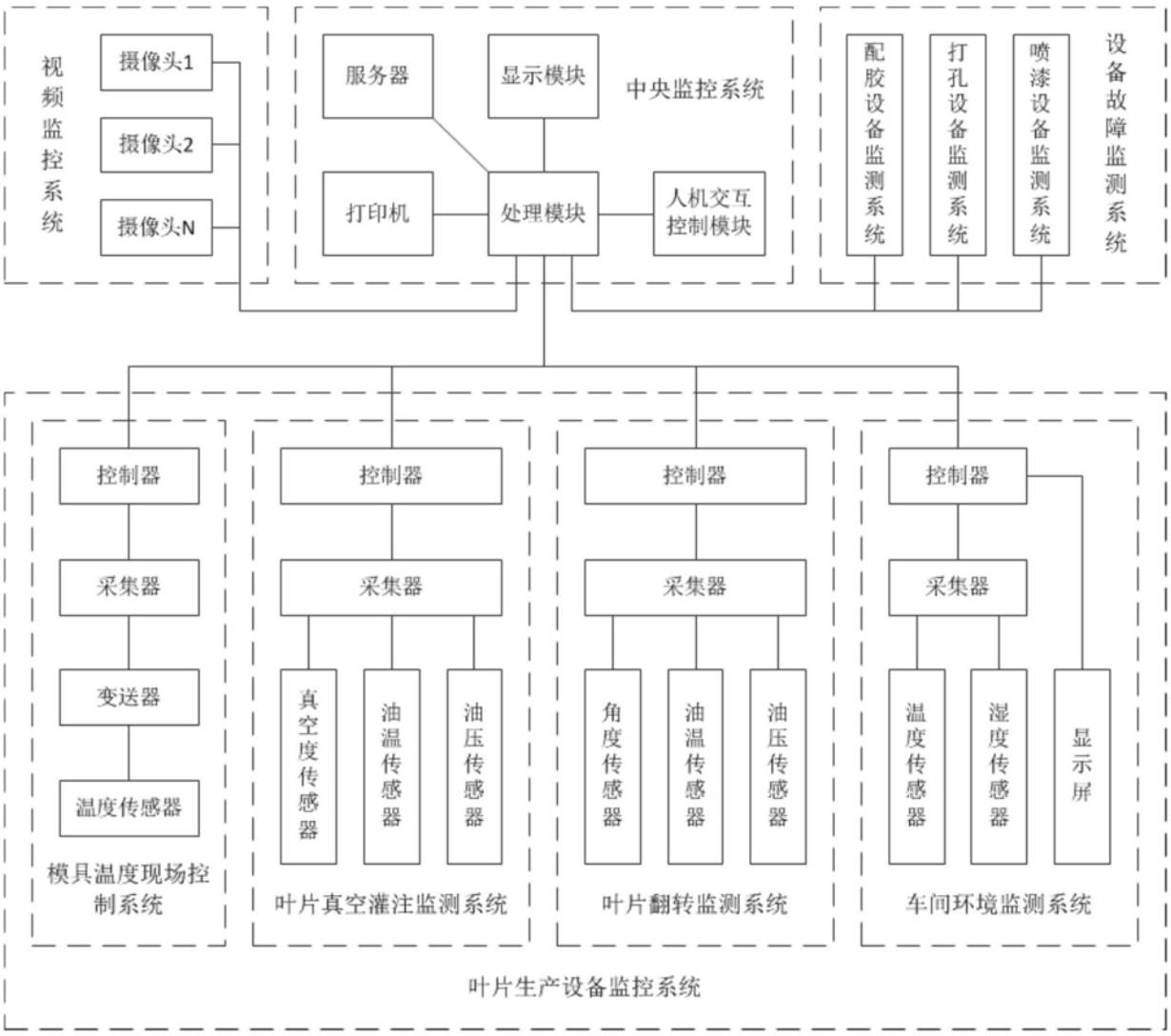

视频监控系统
摄像头1
摄像头2
摄像头N
服务器
显示模块
中央监控系统
打印机
处理模块
人机交互控制模块
配胶设备监测系统
打孔设备监测系统
喷漆设备监测系统
设备故障监测系统
控制器
采集器
变送器
温度传感器
模具温度现场控制系统
控制器
采集器
真空度传感器
油温传感器
油压传感器
叶片真空灌注监测系统
控制器
采集器
角度传感器
油温传感器
油压传感器
叶片翻转监测系统
控制器
采集器
温度传感器
湿度传感器
显示屏
车间环境监测系统
叶片生产设备监控系统

图1

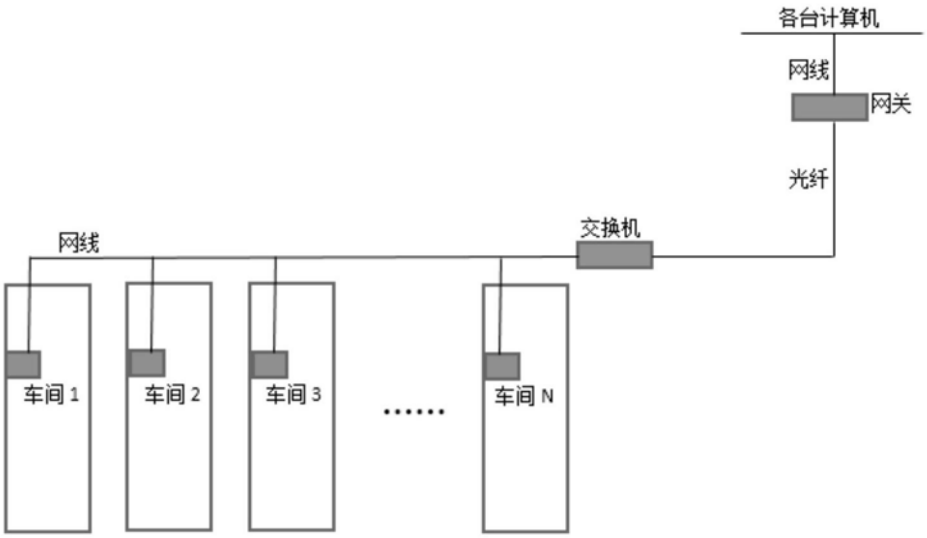


图2