



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118259619 A

(43) 申请公布日 2024. 06. 28

(21) 申请号 202410351500.3

(22) 申请日 2024.03.26

(71) 申请人 洛阳卡文自动化设备有限公司

地址 471000 河南省洛阳市中国(河南)自由贸易试验区洛阳片区涧西区蓬莱路2号洛阳国家大学科技园3-2幢407室

(72) 发明人 李翔 韩高翔 刘文涛 张翼虎

(74) 专利代理机构 郑州超仁邦专利代理事务所(普通合伙) 41202

专利代理师 邓星文

(51) Int. Cl.

G05B 19/05 (2006.01)

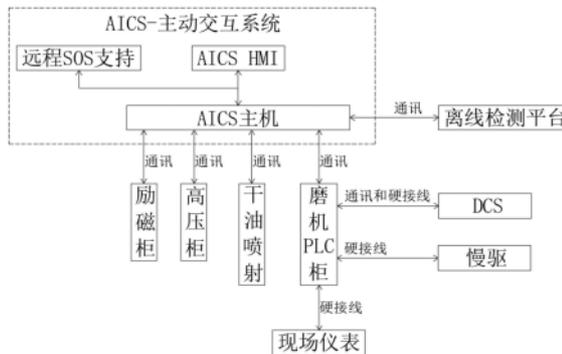
权利要求书1页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

磨机主动交互控制系统

(57) 摘要

本发明提供有磨机主动交互控制系统,包括AICS主机和AICS HMI,所述AICS主机连接有远程SOS支持、励磁柜、高压柜、干油喷射、磨机PLC柜和离线检测平台,所述磨机PLC柜连接有现场仪表、DCS和慢驱,所述主动交互控制系统包括常规功能、异常诊治、自动重启诊治、误停拦截、主动防御、应急处理、数字问诊、系统自检和主动交互。通过故障诊断和解读配合主动交互模式可以引导用户快速处理设备电气故障,进而便于对磨机进行维护以及对工作人员要求较低,同时通过将AICS HMI与图纸智能化融合,大大降低了查找图纸的繁琐和缩短耗时,通过将励磁柜、高压柜、干油喷射进行整合性控制,使得主动交互系统能够实现对磨机的准确判断。



1. 磨机主动交互控制系统,包括AICS主机和AICS HMI,其特征在于:所述AICS主机连接有远程SOS支持、励磁柜、高压柜、干油喷射、磨机PLC柜和离线检测平台,所述磨机PLC柜连接有现场仪表、DCS和慢驱,所述主动交互控制系统包括常规功能、异常诊治、自动重启诊治、误停拦截、主动防御、应急处理、数字问诊、系统自检和主动交互。

2. 根据权利要求1所述的磨机主动交互控制系统,其特征在于:所述常规功能包括自动化控制、过程监控、参数设定、故障和报警、数据记录、远程控制、安全控制和设备运行计时。

3. 根据权利要求1所述的磨机主动交互控制系统,其特征在于:所述异常诊治包括设备偷停诊治、自动重启诊治、无法停机诊治和远程SOS紧急救援。

4. 根据权利要求1所述的磨机主动交互控制系统,其特征在于:所述误停拦截通过PLC控制柜和PLC程序实现。

5. 根据权利要求1所述的磨机主动交互控制系统,其特征在于:所述主动防御不仅可以对磨机进行阈值保护,还可以磨机主动识别设备的关键部位进行主动防御,还对设备进行故障预测,实现对磨机的主动防御,且主动防御包括磨机主轴承故障预测、小齿轮轴组、气动离合器、大齿轮和主电机。

6. 根据权利要求1所述的磨机主动交互控制系统,其特征在于:所述应急处理包括干油喷射故障处理和油泵切换功能屏蔽,且两者均通过AICS HMI和PLC程序共同实现。

7. 根据权利要求1所述的磨机主动交互控制系统,其特征在于:所述数字问诊包括故障诊断和故障解读,所述故障诊断包括电气故障诊断、液压故障诊断和机械故障诊断。

8. 根据权利要求1所述的磨机主动交互控制系统,其特征在于:所述系统自检采用AICS系统通过发送仿真信号实现对PLC程序的自检。

9. 根据权利要求1所述的磨机主动交互控制系统,其特征在于:所述主动交互包括设备启动引导交互和异常状态交互,所述设备启动引导交互包括润站点启动交互、主电机启动交互、磨机启动交互和维护工作交互,所述异常状态交互包括磨机不明原因停机次数统计及提醒、油箱加热器功能异常提醒、控制器模块及IO通道损坏和故障继电器异常提醒。

磨机主动交互控制系统

技术领域

[0001] 本发明涉及磨机控制技术领域,具体公开磨机主动交互控制系统。

背景技术

[0002] 磨机工作时需要通过控制系统对磨机的工作状态进行实时监测和控制,现有的控制系统存在的问题如下:元器件和线路老化,故障率增加;程序漏洞带来的一系列问题,关键保护缺失、设备无故障停机;可能的图纸丢失造成的维修困难;系统分散,DCS无法对高压柜、励磁柜、干油喷射等进行监控;监控信息有限;触摸屏HMI查阅信息不变;控制程序漏洞较多;且控制系统的主动交互能力较差,人员操作起来比较繁琐。

发明内容

[0003] 鉴于现有中的上述缺陷或不足,本申请旨在提供磨机主动交互控制系统,包括AICS主机和AICS HMI,所述AICS主机连接有远程SOS支持、励磁柜、高压柜、干油喷射、磨机PLC柜和离线检测平台,所述磨机PLC柜连接有现场仪表、DCS和慢驱,所述主动交互控制系统包括常规功能、异常诊治、自动重启诊治、误停拦截、主动防御、应急处理、数字问诊、系统自检和主动交互。

[0004] 优选的,所述常规功能包括自动化控制、过程监控、参数设定、故障和报警、数据记录、远程控制、安全控制和设备运行计时。

[0005] 优选的,所述异常诊治包括设备偷停诊治、自动重启诊治、无法停机诊治和远程SOS紧急救援。

[0006] 优选的,所述误停拦截通过PLC控制柜和PLC程序实现。

[0007] 优选的,所述主动防御不仅可以对磨机进行阈值保护,还可以磨机主动识别设备的关键部位进行主动防御,还对设备进行故障预测,实现对磨机的主动防御,且主动防御包括磨机主轴承故障预测、小齿轮轴组、气动离合器、大齿轮和主电机。

[0008] 优选的,所述应急处理包括干油喷射故障处理和油泵切换功能屏蔽,且两者均通过AICS HMI和PLC程序共同实现。

[0009] 优选的,所述数字问诊包括故障诊断和故障解读,所述故障诊断包括电气故障诊断、液压故障诊断和机械故障诊断。

[0010] 优选的,所述系统自检采用AICS系统通过发送仿真信号实现对PLC程序的自检。

[0011] 优选的,所述主动交互包括设备启动引导交互和异常状态交互,所述设备启动引导交互包括润滑站启动交互、主电机启动交互、磨机启动交互和维护工作交互,所述异常状态交互包括磨机不明原因停机次数统计及提醒、油箱加热器功能异常提醒、控制器模块及IO通道损坏和故障继电器异常提醒。

[0012] 有益效果:

[0013] 1、该磨机主动交互控制系统,通过故障诊断和解读配合主动交互模式可以引导用户快速处理设备电气故障,进而便于对磨机进行维护以及对工作人员要求较低,同时通过

将AICS HMI与图纸智能化融合,大大降低了查找图纸的繁琐和缩短耗时。

[0014] 2、该磨机主动交互控制系统,通过将励磁柜、高压柜、干油喷射进行整合性控制,使得主动交互系统能够实现对磨机的准确判断。

[0015] 3、该磨机主动交互控制系统,通过将AICS主机与磨机PLC、干油喷射、励磁柜、高压柜、磨机PLC柜体进行数据通讯,能够实现PLC通道自切换功能,大大降低了通道故障处理时间,且支持多种通讯协议,使得主动交互控制系统的主动交互性强。

[0016] 4、该磨机主动交互控制系统,通过报警智能管理,精准报警,完善了报警信息的同时并减少误报警的发生。

附图说明

[0017] 通过阅读参照以下附图所作的对非限制性实施例所作的详细描述,本申请的其它特征、目的和优点将会变得更明显:

[0018] 图1为本发明结构的系统框图;

[0019] 图2为本发明结构的系统功能框图;

[0020] 图3为本发明常规功能示的系统框图。

具体实施方式

[0021] 下面结合附图和实施例对本申请作进一步的详细说明。可以理解的是,此处所描述的具体实施例仅用于解释相关发明,而非对该发明的限定。另外还需要说明的是,为了便于描述,附图中仅示出了与发明相关的部分。

[0022] 本发明实施例中的附图:图中不同种类的剖面线不是按照国标进行标注的,也不对元件的材料进行要求,是对图中元件的剖视图进行区分。

[0023] 请参阅图1-3,磨机主动交互控制系统,包括AICS主机和AICS HMI,AICS主机连接有远程SOS支持、励磁柜、高压柜、干油喷射、磨机PLC柜和离线检测平台,通过离线检测平台能够进行振动分析,并将获得的数据传递给AICS主机作为磨机运行参数的参考要素,磨机PLC柜连接有现场仪表、DCS和慢驱,AICS主机是本系统的控制中心和数据存储中心,通过与磨机PLC、干油喷射、励磁柜、高压柜等柜体进行数据通讯,AICS主机实现数据的存储和处理,AICS主机上的各个功能的视线采用单独算法模块的方式实现,AICS HMI访问和读写AICS主机上的数据,且AICS HMI画面采用Web访问的方式,用于搭建监控系统的软件/平台,采用开放性较高的SCADA软件,要求较高的开放性是为了满足现场修改画面的需求,主动交互控制系统包括常规功能、异常诊治、自动重启诊治、误停拦截、主动防御、应急处理、数字问诊、系统自检和主动交互。

[0024] 其中,常规功能包括自动化控制、过程监控、参数设定、故障和报警、数据记录、远程控制、安全控制和设备运行计时,且常规功能通过磨机PLC实现,自动化控制通过PLC可以自动执行程序,监测和控制磨机各个部件,其中包括自动控制润滑系统、主电机、加热器启动、冷却风机、干油喷射、速度调节(带高压变频器)等;过程监控通过PLC可以监测磨机的运行状态,包括温度、压力、速度等参数,并根据需要进行调整,参数设定能够对设备关键参数、故障报警值根据现场实际情况进行设定,故障和报警通过PLC可以检测到磨机的故障或异常情况,并生成警报或报告,以便操作员或维护人员能够迅速采取措施;数据记录通过

PLC可以记录磨机的运行数据,用于生产报告和维护分析,帮助提高生产效率和设备可靠性;远程控制与上位机连接,实现磨机的远程监控和启停,以便远程操作员可以实时干预和管理设备;安全控制通过PLC可以实施安全功能,例如紧急停机、防止危险情况等,以确保操作员和设备的安全,设备运行计时能够记录磨机运行时间,包括目前运行时间、上次运行时间和累计运行时间,并记录磨机故障停机时间,本次故障引起的停机时间,故障引起的累计停机时间。

[0025] 其中,异常诊治包括设备偷停诊治、自动重启诊治、无法停机诊治和远程SOS紧急救援,设备偷停诊治针对磨机不明原因停机(离合器控制回路线路松动、离合器气路故障、离合器驱动继电器线路松动、故障停高压柜继电器触点线路松动)通过磨机PLC柜实现,设备偷停诊治采用包括如下方法:

[0026] a) 磨机停机原因追踪:通过磨机PLC和AICS HMI实现,磨机停机后显示停机原因,停机原因包括:

[0027] 1.就地人工停机;

[0028] 2.就地急停;

[0029] 3.远程人工停机;

[0030] 4.远程急停;

[0031] 5.故障停机(包括高压柜故障、励磁柜故障等辅机设备);

[0032] 6.设备偷停(包括离合器偷停和主电机偷停);

[0033] 7.网络波动:中控停机信号收到干扰。

[0034] b) 信号处理:

[0035] S1、所有停止信号做短时间滤波处理,停止按钮断开超过100ms(具体时间可以调整),系统再发出停机信号;

[0036] S2、如果在没有人为停机的前提下,系统显示人工停机,可能是由于停止按钮导线松动导致,提醒用户需要检查停止按钮回路;

[0037] S3、如果PLC监控到离合器分闸、主电机停止(高压柜分闸)、润滑系统总停止按钮的信号长时间为0,发出按钮信号断线的报警信号,提醒用户检查回路;

[0038] S4、“磨机停止(离合器分闸)”按钮信号线没有变化,信号始终为1,离合器跳闸,很大可能是由于离合器电磁阀控制回路电缆松动导致,系统发出“离合器偷停,请检查离合器控制回路接线”;

[0039] S5、“高压柜分闸(主电机停止)”按钮信号线没有变化,信号始终为1,且没有高压柜故障信号,高压柜跳闸,很大可能是高压柜侧或者出现异常,系统发出“高压柜偷停,请检查高压柜及PLC柜到高压柜的信号线”。

[0040] 自动重启诊治通过磨机PLC柜和PLC程序实现,其包括如下处理方法:

[0041] 1.高压柜分闸和故障分闸继电器采用常闭点;

[0042] 2.PLC上电1min内给所有执行机构(高压柜、离合器、油泵、加热器、风机)发出停止信号;

[0043] 3.所有设备确保收到启动命令后,用离合器运行信号做离合器驱动自锁;

[0044] 4.润滑站油泵,用油泵运行信号做自锁。

[0045] 无法停机诊治通过PLC控制柜和PLC程序实现,其包括如下处理方法:

- [0046] 1. 高压柜分闸和故障分闸继电器采用常闭点;
- [0047] 2. 离合器分闸、主电机停止(高压柜分闸)、润滑系统总停止按钮接线采用常闭点;
- [0048] 3. 优化PLC控制程序,严禁在设备启停控制程序中使用SR触发器。
- [0049] 远程SOS紧急救援当系统发生不明原因停机、设备不自主启动、设备无法停机情况时,AICS自动发出远程救援呼叫。
- [0050] 其中,误停拦截通过PLC控制柜和PLC程序实现,其能够主动拦截一些非人工有意的停机事故和非必要的故障停机,主要体现在如下方面:
- [0051] 1. 主电机运行期间,选择开关(就地/远程选择开关、手动/自动选择开关)动作或线松动,处理方法:报警不停机;
- [0052] 2. 慢驱脱开限位开关动作,处理方法:报警不停机;
- [0053] 3. 仪表、传感器线路松动,处理方法:报警不停机(先按常规的信号断线处理,后期开发出新的判断模式后,再考虑修正);
- [0054] 为了避免这些原因导致停机,需要在磨机PLC程序上进行优化。
- [0055] 其中,主动防御不仅可以对磨机进行阈值保护,还可以磨机主动识别设备的关键部位进行主动防御,还对设备进行故障预测,实现对磨机的主动防御,且主动防御包括磨机主轴承故障预测、小齿轮轴组、气动离合器、大齿轮和主电机,磨机主轴承故障预测包括:
- [0056] (1) 温度上升趋势保护:6个轴承温度,某个温度在任意连续30秒钟(可修改)上升3℃(可修改)认为磨机轴瓦故障(当润滑站油温高于轴瓦温度时忽略功能),发出停机信号并报警;记录磨机正常工作温度趋势,对温升保护设定值进行自动修正;
- [0057] (2) 高压油流、高压油压趋势保护:油泵运行时,某个油压在任意连续10秒内跌落50%认为润滑系统出现故障,发出停机信号并报警;记录磨机正常工作时油压和油流趋势,对跌落保护设定值进行自动修正。
- [0058] 小齿轮轴组基于AICS主机和振动诊断分析平台,其包括:
- [0059] (1) 温度上升趋势保护:小齿轮2个轴承温度,任意一个温度在任意连续30秒钟(可修改)上升3℃(可修改)认为小齿轮轴瓦故障,发出停机信号并报警;记录小齿轮正常工作温度趋势,对温升保护设定值进行自动修正;
- [0060] (2) 温差保护:小齿轮2个轴承温度温差超多10℃时,发出报警提示“小齿轮轴承两端温度偏差较大,停机后请减产小齿轮轴承对中。”;
- [0061] (3) 测振保护:可考虑增加一套加速度振动故障诊断平台,AICS需要与振动分析平台完成数据对接,如果没有测振故障诊断平台,此功能屏蔽。
- [0062] 气动离合器利用气囊、气罐压力,闭合时间、脱开时间、主电机电流以及闭合次数,来预测气动离合器脱不开和抱不死的现象,对设备进行及时保护,其安装了两个压力传感器:气囊压力P1和气罐压力P2,从高压柜或者励磁柜采集主电机电流,包括如下方法:
- [0063] (1) 基础控制:通过磨机PLC实现,P1和P2用于磨机启动联锁,当P1压力值小于5ps(设定值L)时,说明离合器气囊无残压,此时允主电机启动;P2高于100psi(设定值N)时,说明气罐中充足的压力,允许离合器合闸;磨机启动后如果P2小于90psi,脱开离合器,并报警“离合器气罐压力低故障”;
- [0064] (2) 抱不死和脱不开判断:通过AICS主机实现,监测离合器从开始抱闸到完全抱死通常所需要的时间T1(通常为7秒)以及这个过程P1和P2在次过程中的趋势曲线;监测离合

器从开始分闸到完全脱开需要的时间T2(通常为200ms)这个过程P1和P2、主机电流在次过程中的趋势曲线。

[0065] 抱不死判定:如果在T1时间内P1没有达到设定值N(通常为100psi),则认为离合器抱闸故障,发出离合器分闸命令,报出故障信息“离合器气囊压力异常,离合器打滑”;

[0066] 脱不开判断:T2时间到后,主机电流没有按常规趋势降低到电机空载电流,则判定为离合器脱开失败(可能是机械故障也可能是排气故障),发出“离合器脱开失败故障”;

[0067] 负载过大打滑判断:磨机运行过程中,离合器一直处于抱闸状态,P1也维持在设定值N以上,但主机电流未明显下降(暂定下降到正常运行的70%),则认为磨机负载太大导致离合器打滑,报出故障信息“磨机负载太大,离合器打滑”。

[0068] 以上所有参数均可根据磨机实际的需求来决定是否需要进行修正。

[0069] 大齿轮采用红外测温,热成像,测振来达到预测大齿齿面点蚀,断裂等情况。

[0070] 主电机包括:

[0071] (1)温度上升趋势保护:主电机2个轴承温度,任意一个温度在任意连续30秒钟(可修改)上升3℃(可修改)认为主电机轴瓦故障,发出停机信号并报警;记录主电机正常工作温度趋势,对温升保护设定值进行自动修正;

[0072] (2)电流谐波故障预测;

[0073] (3)测振保护:可考虑增加一套加速度振动故障诊断平台,AICS主机需要与振动分析平台完成数据对接,如果没有测振故障诊断平台,此功能屏蔽。

[0074] 其中,应急处理包括干油喷射故障处理和油泵切换功能屏蔽,且两者均通过AICS HMI和PLC程序共同实现,干油喷射故障处理可以供用户可以在干油喷射故障即将满2小时后,延时或屏蔽干油喷射故障,当干油喷射发生故障后,PLC开始计时两个小时(具体时间以PLC内部程序为准),AICS HMI上显示故障停机倒计时,在AICS HMI界面上做一个干油喷射故障操作的界面,可以延长干油喷射停机时间或者屏蔽干油喷射故障;油泵切换功能屏蔽通过磨机PLC程序在油泵切换功能,实现部分程序中预留油泵切换屏蔽接口,并通过AICS HMI设置“低压泵切功能换屏蔽”、“高压泵切功能换屏蔽”按钮以及回复功能按钮,界面上应同时显示哪台低压泵和哪台高压泵被选为主泵。

[0075] 其中,数字问诊包括故障诊断和故障解读,故障诊断包括电气故障诊断、液压故障诊断和机械故障诊断,当磨机发生报警时,系统不仅显示报警信息,通过数据关联性分析还可以判断出导致磨机报警的原因,并提出处理意见;电气故障诊断包括仪表传感器故障、PLC故障(可以直接读取PLC故障存储器)、线路故障、隔离器故障(可以考查带自身故障监测的隔离器),液压故障诊断利用数据关联性进行分析判断,机械故障诊断利用振动、温度、同轴度等信号判断;故障解读是系统中的故障诊断和故障解析功能,这些功能旨在监测、检测和识别控制系统中的问题和故障,对发生的故障进行解读,以便及时提出修复措施的建议,对磨机系统发生的故障进行文字讲解,系统可以提供关于如何解决故障的建议或建议,包括修复步骤或维修指南,操作工或维护工可以根据讲解的内容进行问题处理。

[0076] 其中,系统自检采用AICS系统通过发送仿真信号实现对PLC程序的自检,将PLC控制有关的所有报警信息或者故障信息发送给AICS主机后,AICS主机给PLC逐个发送仿真信号,看AICS主机是否会收到PLC发出的报警信息,且对收到的报警信息和发送的仿真信号是否一致,同时监测PLC是否同时发出的综合报警信息和综合故障信息,且程序自检时要求,

磨机处于停机状态,自检过程开始后要求AICS HMI显示自检的状态(正在自检、检测完成等)和条目,自检完成后,显示检测到的异常内容。

[0077] 其中,主动交互包括设备启动引导交互和异常状态交互,设备启动引导交互包括润滑站启动交互、主电机启动交互、磨机启动交互和维护工作交互,润滑站启动交互在系统监测到“润滑系统总启动”按钮按下后,但若此时不具备润滑系统启动条件,AICS HMI主动弹窗提示询问“是否想要启动磨机润滑系统?”,并同时显示“启动润滑系统需要满足以下条件”文字框,下方附有启动润滑系统所需的所有条件,点击否定按钮后,关闭弹窗,操作工在5秒内未进行任何选择,关闭弹窗;主电机启动交互在系统监测到“主电机启动”按钮按下后,但若此时不具备润滑系统启动条件,AICS HMI主动弹窗提示询问“是否想要启动主电机?”,并同时显示“启动主电机需要满足以下条件”文字框,下方附有启动主电机所需的所有条件,点击否定按钮后,关闭弹窗,操作工在5秒内未进行任何选择,关闭弹窗;磨机启动交互在系统监测到“磨机启动”(“离合器合闸”)按钮按下后,但若此时不具备润滑系统启动条件,AICS HMI主动弹窗提示询问“是否想要启动磨机?”,并同时显示“启动磨机需要满足以下条件”文字框,下方附有启动磨机所需的所有条件,点击否定按钮后,关闭弹窗,操作工在5秒内未进行任何选择,关闭弹窗;维护工作交互在磨机电控主界面上右下角提示区,直接弹出对话框,小卡提示:“润滑站加热器已开启30分钟,但检测到温度没有任何变化。请检查1.加热器主回路是否松动,断路器QM3,接触器KM3,出线端子位置JX1:13,14,15。2.油箱温度传感器是否断线或损坏,隔离器BT3,油箱温度接线端子位置”,异常状态交互包括磨机不明原因停机次数统计及提醒、油箱加热器功能异常提醒、控制器模块及IO通道损坏和故障继电器异常提醒,其中:

[0078] 磨机不明原因停机次数统计及提醒:系统检测到近期一定时间内(默认14天)磨机出现若不明原因停机的次数,并弹窗提醒,弹窗提醒“近期内磨机出现过n次不明原因停机,最有可能的停机原因为:……。请对以下线路进行检查:……。”;

[0079] 油箱加热器功能异常提醒:磨机润滑站加热器开启30分钟后,油箱温度没有明显变化,系统弹窗提示“油箱加热器已开30分钟,油箱油温未明显升高,加热器回路可能发生故障”,请检查加热器主回路是否断路或缺相,油箱油温传感器是否正常,弹窗并附有加热器断路器编号、接触器编号、端子号等信息;

[0080] 控制器模块及IO通道损坏包括:

[0081] 1. PLC模块损坏提醒:系统检测到PLC模块损坏、断电、信号丢失等情况后,发出提醒,检测模块损坏的方法不仅有硬件检测,还有软件算法的检测;

[0082] 2. 硬件性的检测,通过硬件故障诊断等方法检测;

[0083] 3. 软件性的检测:检测到某个模块的所有模拟量断线,则判定为模块异常或者供电异常;某一AI模块所哟模拟量都保持不变一定时间(默认3s),则判定为AI模块异常。

[0084] 故障继电器异常提醒:故障继电器(包括磨机系统故障继电器和高压柜两个继电器)触点回路松动后,将磨机故障继电器的一对常开触电接入到PLC,如果继电器驱动信号发出后,高压柜故障分闸继电器KA21动作正常,故障继电器统计一段时间内(默认15天)拦截的异常停机的次数。

[0085] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本申请。

[0086] 以上描述仅为本申请的较佳实施例以及对所运用原理的说明。本领域人员应当理解,本申请中所涉及的发明范围,并不限于上述特征的特定组合而成的方案,同时也应涵盖在不脱离所述发明构思的情况下,由上述特征或其等同特征进行任意组合而形成的其它方案。例如上述特征与本申请中公开的(但不限于)具有类似功能的特征进行互相替换而形成的方案。

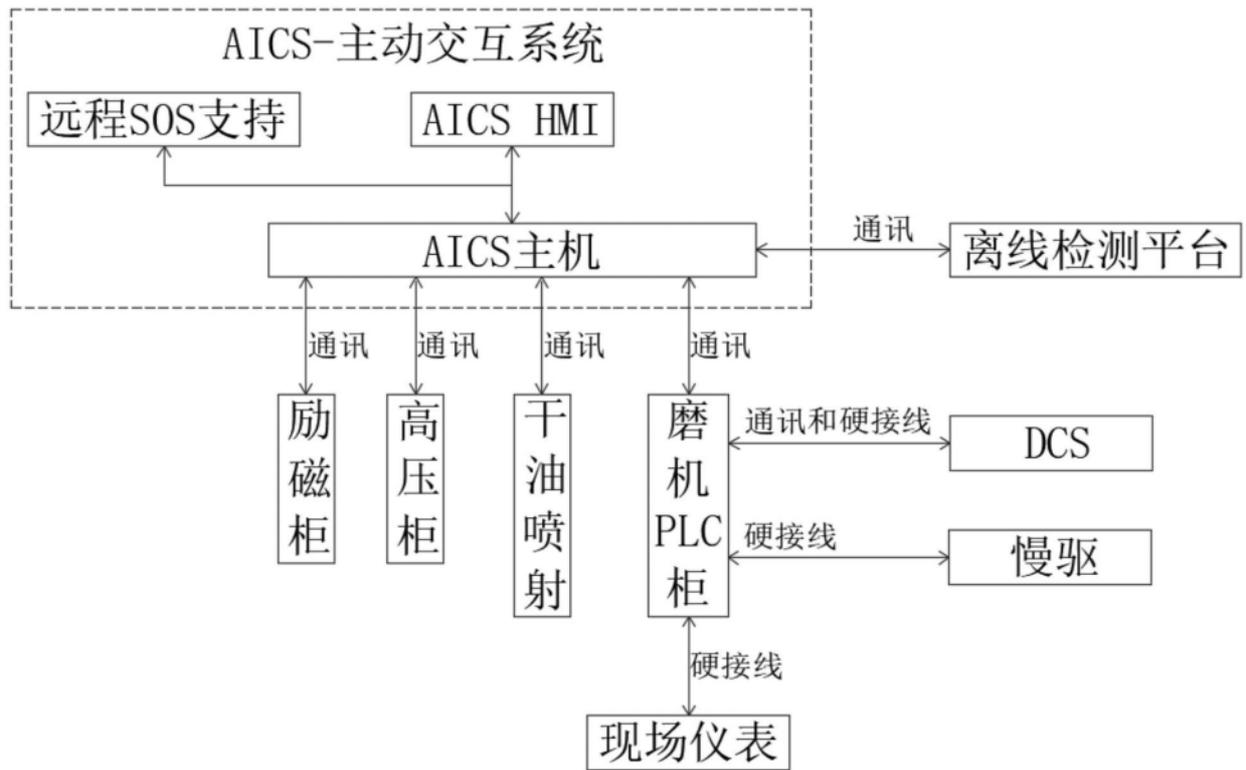


图1

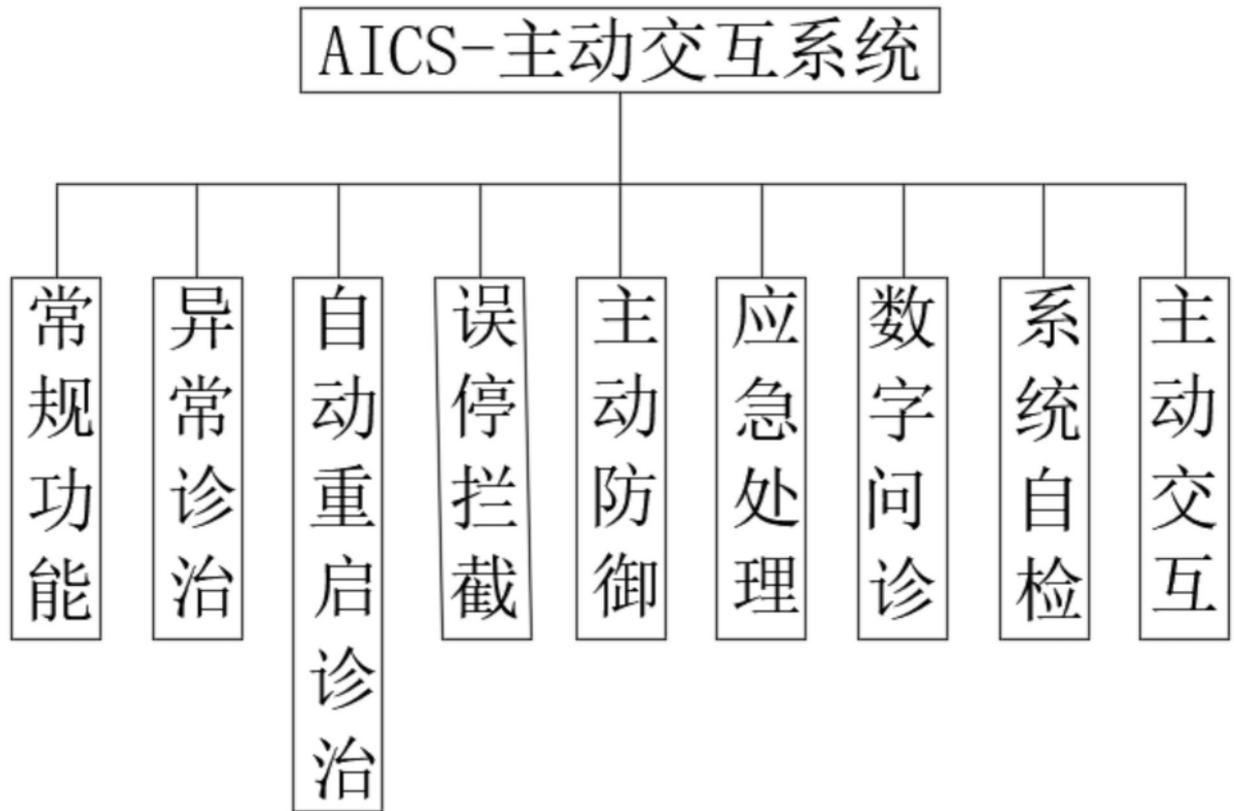


图2

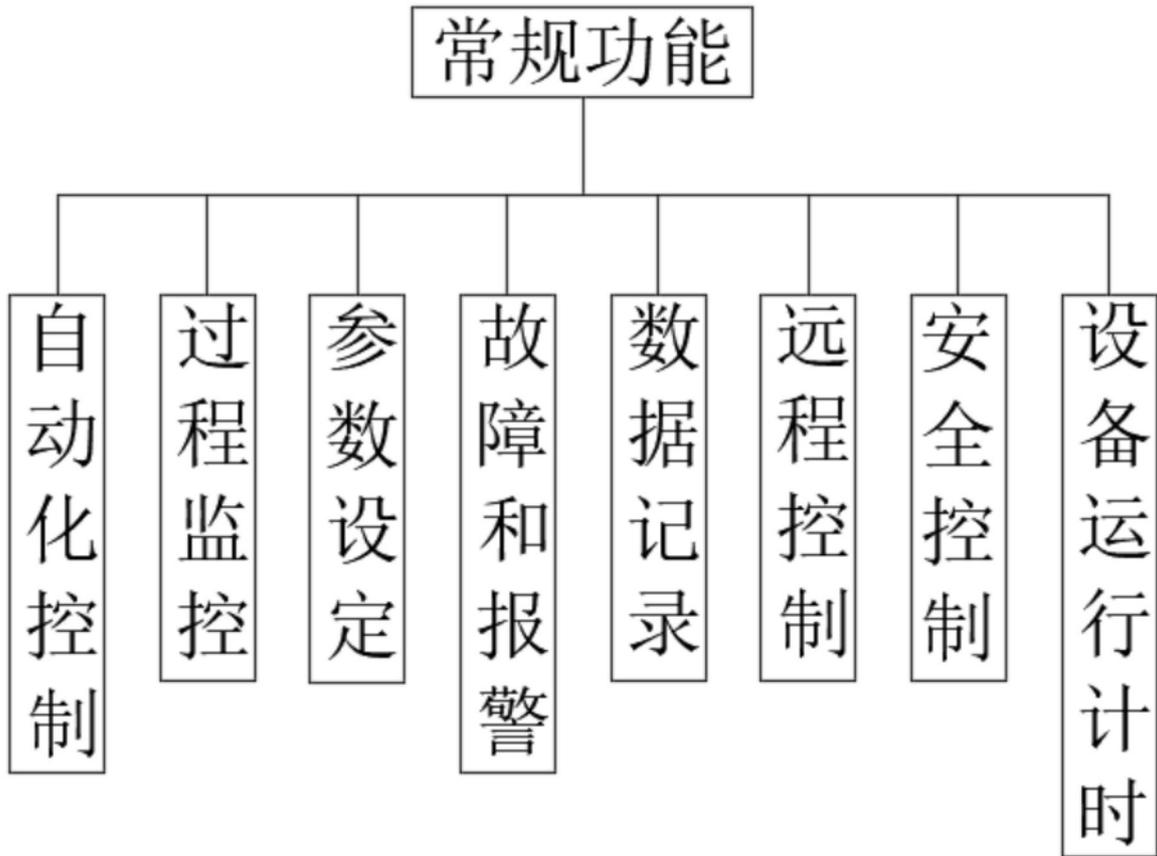


图3