**一致性检查报告**

**1 功能性需求与设计一致性检查**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 用户 | 需求名称 | 需求描述 | 设计 |
| 操作员 | 输入轧制参数 | 操作员由人机交互界面输入轧制参数，以及相应的轧制要求，如如钢材种类，轧制厚度要求等。 | 涉及了人机交互界面类以及人机交互管理类。运用了人机交互界面类的输入轧制参数方法和人机交互管理类的发送轧制参数和接受输入轧制参数信息。 |
| 接收异常通知 | 操作员根据人机交互界面显示的异常通知信息，对不同异常进行相应处理 | 涉及了人机交互界面类以及人机监护管理类。运用了人机交互界面类的显示异常数据方法和人机交互管理类的接收异常数据方法。根据传感器异常处理类和作动器异常处理类和控制器接收异常处理类的相关方法进行处理。 |
| 监控轧制过程 | 操作员根据人机交互界面的显示，来监控轧制的状态。 | 涉及了人机交互界面类以及人机监护管理类。运用了人机交互界面类的显示轧制过程参数方法和人机交互管理类的接收轧制过程参数和发送轧制过程参数方法。 |
| 生成轧制报表 | 轧制结束后，操作员可查看本次轧制的重要参数以及之前轧制过程的重要参数。 | 涉及了人机交互界面类以及人机监护管理类。运用了人机交互界面类的显示轧制报告方法和人机交互管理类的接收轧制报告方法。 |
| 紧急制动 | 当轧制过程出现严重异常事件，如钢材碰撞等情况时，应该进行紧急制动，轧机停止运行。 | 涉及了人机交互界面类以及人机监护管理类。运用了人机交互界面类的紧急制动方法和人机交互管理类的发送紧急制动信息方法。 |
| 传感器 | 采集轧制过程数据 | 不同的传感器分别采集相应的数据并转化为电信号送给计算器处理。 | 涉及了传感器表决类，从时钟类，发送类。采用了三个相同传感器同时采集的方式，通过表决产生一个准确的数据。对于传感器采集进行规划，在每个周期的 15 到 20ms 之间，通过总线进行直接的信号传输。数据的发送与接收遵循CSMA/CD协议。在总线的每个发送端设置监听器以监听碰撞。数据生成后，先进行预处理——若数据长度不够最小有效长度，则填充数据直至超过最小有效长度。预处理后直接发送，如果监听到碰撞，则立刻停止发送，并且按二进制退避指数算法计算退避时间，经过退避时间后继续发送。 |
| 轨道作动器 | 调整传送带速度 | 根据操作员输入的轧制速度要求，调整传送带速度，同时满足厚度要求。 | 涉及了作动表决类、接收类、从时钟类。运用了作动表决类的接收控制信号，表决，发送控制信号，接受作动器作动确认信号方法。接收类的检查数据长度，接收数据，去除填充内容方法等。 |
| 轧辊作动器 | 调整轧辊转速 | 根据操作员输入的轧制速度要求，调整轧辊转速与传送带速度相配合，同时满足厚度要求。 | 涉及了作动表决类、接收类、从时钟类。运用了作动表决类的接收控制信号，表决，发送控制信号，接受作动器作动确认信号方法。接收类的检查数据长度，接收数据，去除填充内容方法等。 |
| 调整轧辊压下量 | 根据操作员输入的轧制厚度要求调整轧辊压下量。同时在控制周期内实时的进行压下量的调整以防止出现轧制厚度的波动等。 | 涉及了作动表决类、接收类、从时钟类、前馈控制类、秒流量控制类、压下两控制类。运用了作动表决类的接收控制信号，表决，发送控制信号，接受作动器作动确认信号方法。接收类的检查数据长度，接收数据，去除填充内容方法等。 |
| 压下量补偿 | 油膜补偿、轧辊偏心补偿、加减速补偿的调节方式都是通过调整压下来完成的，需要进行压下量补偿。 | 涉及到了压下量控制类，压下量补偿类，控制器调度类，控制类，控制器IO类。运用了压下类补偿中的计算补偿方法，通过控制类的计算设定值，生成控制信号，发送控制信号的方法，将控制信号发送给控制器IO再由控制器IO通过发送类中的方法发送到总线上。 |
| 油膜补偿 | 由于油膜厚度在轧制过程中造成磨损会带来周期性的偏差，需要进行油膜补偿。 | 涉及到了压下量控制类，压下量补偿类，控制器调度类，控制类，控制器IO类。运用了压下类补偿中的计算油膜补偿方法，通过控制类的计算设定值，生成控制信号，发送控制信号的方法，将控制信号发送给控制器IO再由控制器IO通过发送类中的方法发送到总线上。 |
| 轧辊偏心补偿 | 由于轧辊的旋转中心和轧辊的几何中心不重合，会带来轧制厚度的波动，需要进行偏心补偿。 | 涉及到了压下量控制类，压下量补偿类，控制器调度类，控制类，控制器IO类。运用了压下类补偿中的计算轧辊偏心补偿方法，通过控制类的计算设定值，生成控制信号，发送控制信号的方法，将控制信号发送给控制器IO再由控制器IO通过发送类中的方法发送到总线上。 |
| 加减速补偿 | 由于钢板咬入轧机前后的速度会出现瞬时改变，对张力造成影响，进而对厚度造成影响，需要进行加减速补偿。 | 涉及到了压下量控制类，压下量补偿类，控制器调度类，控制类，控制器IO类。运用了压下类补偿中的计算加减速补偿方法，通过控制类的计算设定值，生成控制信号，发送控制信号的方法，将控制信号发送给控制器IO再由控制器IO通过发送类中的方法发送到总线上。 |
| 侧导板作动器 | 调整钢板使之处于中心位置 | 在钢板从前一工序进入轧机以前，通过调整钢板位置，使其处于轧机的集合中心，以达到良好的轧制效果。 | 涉及了作动表决类、接收类、从时钟类。运用了作动表决类的接收控制信号，表决，发送控制信号，接受作动器作动确认信号方法。接收类的检查数据长度，接收数据，去除填充内容方法等。 |

**2 非功能性需求与设计一致性检查**

此中的需求都是在设计过程中补充进来的需求，以满足系统整体需求。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 需求名称 | 需求描述 | 设计 |
| 控制周期50ms | 控制周期包括传感器数据采集与表决、将传感器数据传输至控制器、控制器计算控制、将控制信号传输至相应作动器，这个过程需要控制在50ms内，不能超过50ms。 | 时间片划分。控制周期内每个操作都严格遵守时钟控制，按照规定时间进行操作，并且在规定时间内完成操作，未在规定时间内完成的操作，由相应类进行处理，保证实时性以及信息传递的有序。 |
| 总线拥塞避免 | 总线为独占方式，总线上只允许一个结点发送数据，其他结点需要等待。 | 使用了CSMA/CD协议。在发送端监听是否发生碰撞。当总线空闲时，发送数据。当监听到碰撞时，中止发送，并且根据截断二进制退避指数算法计算退避时间，退避时间过去后再发送。 |
| 时钟同步 | 每个结点需要协同完成一系列操作，比如调整压下量需要传感器、控制器、总线、作动器协调工作，每个结点需要设置时钟，与主时钟保持同步，保证在规定时间内进行相应的操作并处理完成，有条不紊地实现功能。 | 时钟同步采用PTP协议，主时钟周期性的发送同步报文，与从时钟进行同步。 |
| 传感器采集数据异常处理 | 传感器采集到的数据可能会出现异常，会出现为零、为空、粗大误差这三种错误，需要对异常数据进行处理。 | （1）传感器冗余。每组传感器采集的数据通过三个相同的传感器采集，以降低传感器出错的可能。  （2）传感器数据表决。对三个相同传感器采集的数据进行表决，从而减小传感器采集的误差，并且尽量避免传感器误差对于轧制过程带来的影响。。 |
| 数据传丢、传错处理 | 总线传输数据的过程中会将数据传丢、传错，应避免这些错误。 | （1）数据传丢处理：传输数据冗余。总线有三个传输通道，每个数据在总线上都分三个传输通道进行传输，从而降低数据传丢的可能。  （2）数据传错处理：CRC校验。发送方发送数据至总线之前增加 CRC 校验码，接收方从总线接收数据以后 通过 CRC 校验码判断数据是否在传输过程中出错。 |
| 传感器数据异步接收 | 完成一个功能需要采集多个数据，例如调整压下量需要采集钢板的厚度、张力，轧辊的压力与转速等数据，这些数据可在同一时间段内采集，但由总线的独占方式，所有数据不能同时在总线上进行传输，必须有先有后。 | 设置接收数据时间窗。设定一个时间窗大小，控制器在时间窗内可以接收不同传感器的数据。未在时间窗内接收到的数据，由其他设计模块进行处理。 |
| 控制器未接收到有效输入数据 | 控制器未在时间窗内接收到有效的数据，可能没有有效的数据提供给控制器进行计算。 | 记录上一周期的传感器数据值，如果在时间窗内没有收到某个传感器的数据就使用上一周期的数据进行补偿，进而增大容错率。 |
| 作动器表决 | 作动器可以接收多个控制信号，以保证作动的可靠性与有效性。 | TMR技术。作动器表决器接收三个控制信号，队三个控制信号进行表决，减小了控制信号在传输过程中出错的概率。 |