

船舶机舱监测与报警系统设计

机舱监测报警系统可以安全、高效地监控船舶的机舱设备，并集中管理和统一报警处理。如果设备发生故障，可以发出声光报警信号。下面我将依据船舶 PLC 及其网络技术的知识，设计一个机舱监测与报警系统。

一、机舱自动化明细表获取

机舱自动化明细表是监测报警系统设计的基础，根据表 AlarmDate 获取机舱自动化测点的编号及详细描述、归属系统分组号和名称、信号类型、信号的取值范围、工程量的单位、信号的来源、传感器的类型、报警限值、报警延时时间、归属延伸报警分组号和名称。

二、分析自动化明细表

船舶机舱监测报警系统相对复杂，在对报警系统进行设计之前首先要对自动化明细表进行分析。经统计整个系统中模拟量为 116 个、数字量为 39 个。通过通信方式进行传输的输入点为 111 个，其中模拟量 75 个，数字量 36 个。传感器方式的模拟量为 41 个，数字量为 3 个。输出项为蜂鸣器或信号灯 1 个。

三、进行详细的方案设计

根据以上信息选择的硬件如下：

(1) CPU 模块的选择：3 个 S7-1200-1214C AC/DC/Rly。选择 1214C 主要是因为他有 8 个拓展接口而后面 I 接口至少需要 $116+39$ 个，需要大量输入模块。

S7-1200-1214C AC/DC/Rly 详细信息为：50 KB 工作存储器；120/240 VAC 电源，板载 DI14 x 24 VDC 漏型/源型，DO10 x 继电器和 AI2；板载 6 个高速计数器和 2 路脉冲输出；信号板扩展板载式 I/O；多达 3 个可进行串行通信的通信模块；多达 8 个可用于 I/O 扩展的信号模块；0.1ms/1000 条指令；PROFINET 接口用于编程、HMI 以及 PLC 间通信。如图 1 所示。

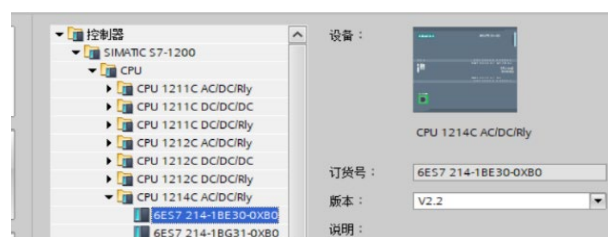


图 1 CPU 选择 1214C

(2) I/O 模块的选择

选择 I/O 模块时，I/O 点数一般应预留一定的裕量，以备日后系统改进或扩充时使用。

在 AlarmDate 表格共统计出通过通信方式传输的有 36 个数字量，75 个模拟量，1 个输出量。

所以根据 1200 系列的接口数量，和留出 10%-15%的接口的富余，我选择以下配置：

数字量输入模块：SM 1221 DI 16×24 VDC 模块 3 个+SM 1221 DQ 8×24 VDC 模块 1 个。共计 44 个数字量输入接口，满足 39 个数字量接口需求。

模拟量输入模块：SM 1231 AI 8×13 Bit 模块 16 个。共计 128 个模拟量输入接口，满足 116 个模拟量接口需求。

数字量输出模块：SM 1222 DQ 16×继电器。共计 1 个输出接口，满足要求因为对于系统的输出信号变化不是很频繁，建议优先选用继电器型的模块。而输出端为信号灯和蜂鸣器，不需要频繁的信号变化。

(3) 通信模块选择

3 个 S7-1214 模块使用 CM-1243 连接

以上配置可以满足机舱监测报警系统要求，且有足够富余接口，在 TIA 中情况如图 2、3、（原图见附件 1）4。

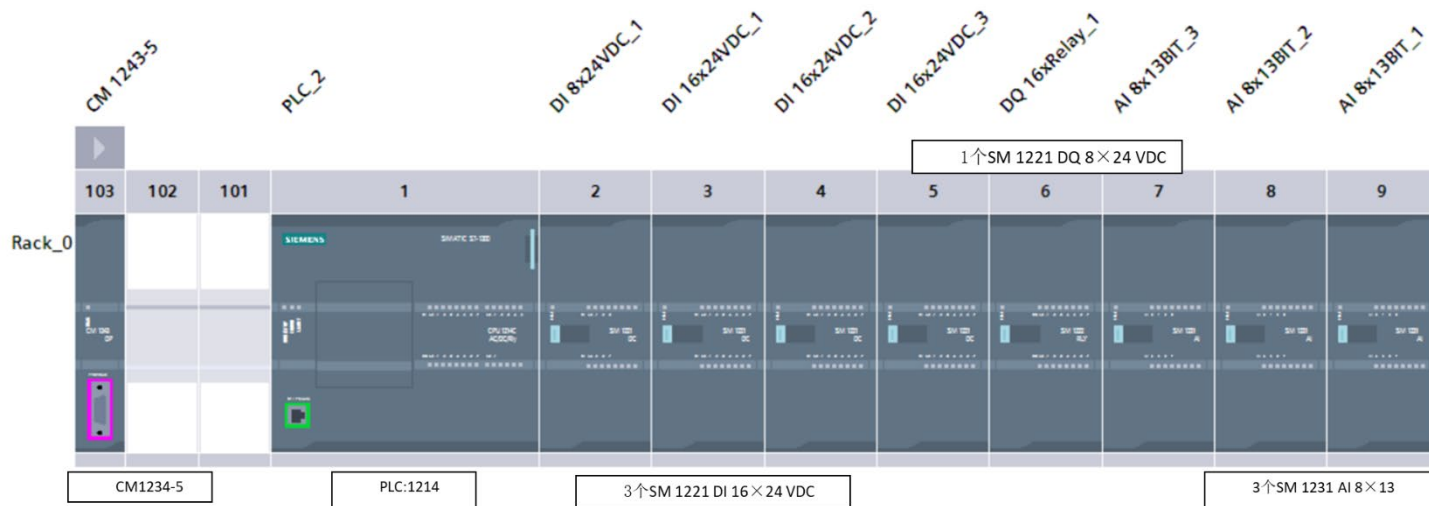


图 2 软件中 PLC1 模型（原图见附件 1）



图3 软件中 PLC2 模型（原图见附件 1）

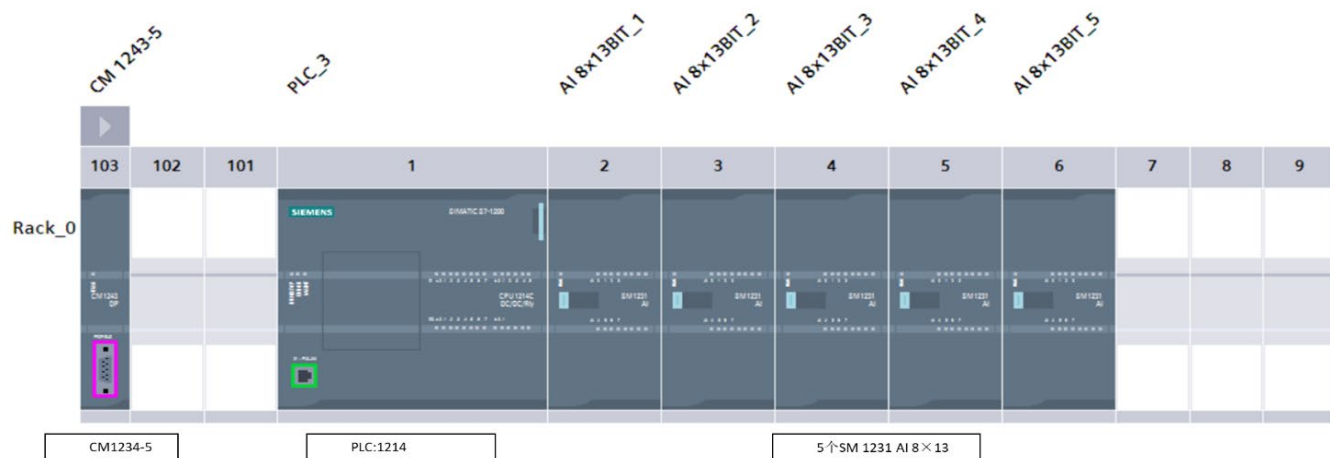


图4 软件中 PLC3 模型（原图见附件 1）

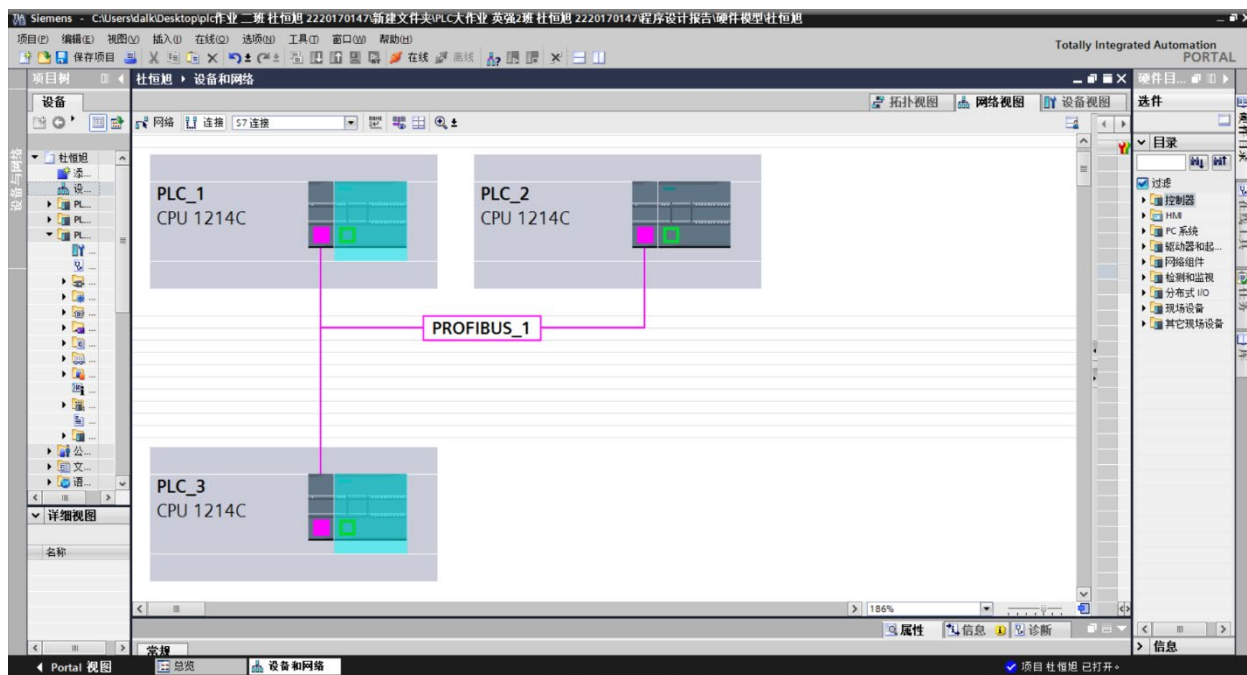


图5 PLC 连接

四、 图纸与控制柜的设计

图纸与控制柜的设计应遵循统一的规范和格式要求，按照监测报警系统测点和 PLC 的 4. 图纸与控制柜的设计 I/O 地址分配表进行整体规划。图纸设计包括系统外部接线图和内部接线图设计，外部接线图主要供船厂负责接线的电气人员使用，而内部接线图主要是控制柜内部的 PLC 到接线端子、各个模块之间的电气原理图和接线图。内部接线应严格按照 PLC 的 LO 分配表进行统一接线与编号，方便系统调试与维护。

控制柜的设计应包括操作站和控制柜面板的机械布置图和内部的机械安装图的设计，同时，安全和防水等级都应严格符合船级社的规范要求。

五、 软件设计

PLC 软件设计是监测报警系统的核心任务之一，我以 AlarmDate 表格中空冷器后扫气温度的监测报警系统为例，空冷器后扫气温度的范围为 0-150℃。温度到达 80℃时触发报警。允许的温度最高值为 120℃。下面将针对中空冷器后扫气温度的监测报警系统，进行详细设计和描述，scavenge air after air cooler temp 信息如图 6 所示。

1019	SCAVENGE AIR BEFORE AIR COOLER TEMP.	TE	℃	0~150
1020	SCAVENGE AIR AFTER AIR COOLER TEMP.	TE	℃	0~150
1021	SCAVENGE AIR TI	TE	℃	0~150
1022	BOX1 SCAVENGE AIR TEMP. INDI.	TE	℃	0~150
1023	BOX2 SCAVENGE AIR TEMP. INDI.	TE	℃	0~150
	0~100		5	
	0~150		220	250
	0~150		80	120
	0~150		80	120
	0~150		80	120
	0~150		80	120

图 6 AlamDate 表中 SCAVENGE AIR AFTER AIR COOLER TEMP 信息

工作流程如下：

温度传感器设置再空冷器扫气尾管中，将温度信号转化为模拟量，并显示在屏幕上，并讲温度信号输入，进行判断，温度是否大于 80℃。如果温度小于 80℃，且已经闭锁，当满足这两个条件时，则显示温度正常，正常运行，信号灯光不闪烁，蜂鸣器不工作。

如果温度大于 80℃，则立即触发信号灯和蜂鸣器报警。然后将温度信号进行判断是否大于 120℃，如果温度大于 120℃，则准备发出紧急停机或其他指令。

温度低于 120℃时，发出报警后，如果机舱人员处理，关闭警报，在判断警

报关闭后，信号灯关闭，蜂鸣器停止工作，在确认信号灯和蜂鸣器关闭后撤销报警，系统恢复正常。如果警报没有消失，再确认信号灯和蜂鸣器关闭后再次判断温度模拟量信号，如果温度低于 80℃，则启动故障排除打印。系统恢复正常。

系统种其他监测报警类型，类比空冷器扫气尾管进行设计。系统流程图如图 7 所示。（原图见附件 1）

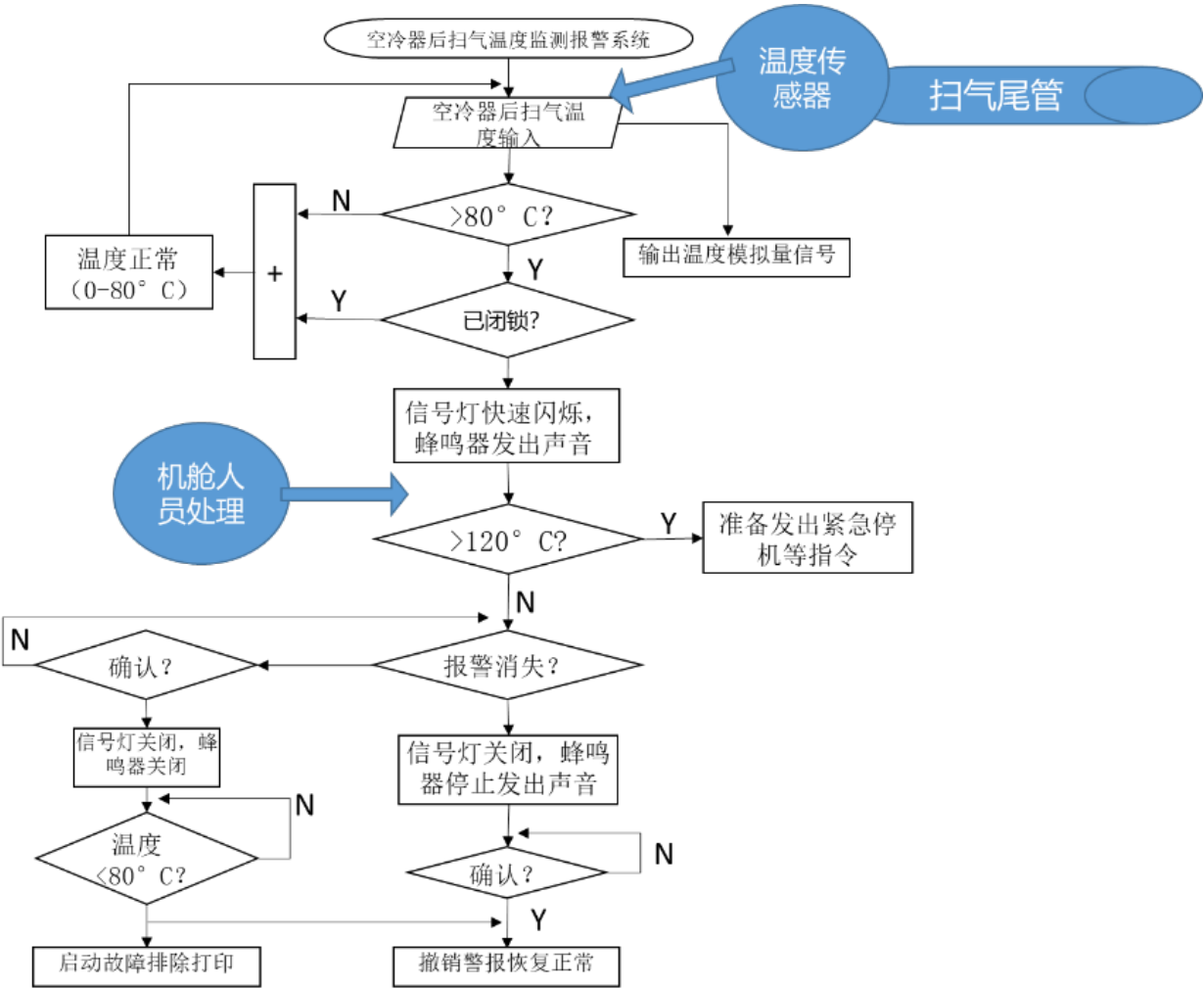


图 7 扫气温度监测报警系统流程图（原图见附件 1）

六、 系统出厂调试和检验

软件程序设计完成后，系统出厂前还要与 PLC 硬件及控制柜中的其他硬件进行联合调试。可以通过在控制柜中相应的接线端进行模拟信号输入，观察各输入状态变化是否送入 PLC，是否能完成相应的报警逻辑处理功能，是否满足其他功能要求。在调试过程中将暴露出系统中可能存在的硬件问题，以及程序设计中的问题，发现问题后应及时解决，直到符合系统出厂的检验要求。

七、 实船现场调试

实船现场调试时是将机舱中实际采集的信号输入到 PLC 中,一方面检查现场传感器端到控制柜的接线是否正确另外一方面,进一步检验监测报警系统的本身功能是否满足实船现场的运行要求。

监测报统的调试需要与每个涉及的系统进行联合调试调试中应按照船检、船东和船厂的要求对每个监测点逐一进行试验,对调试中出现的问题应及时修正,并同步更新相关技术图纸和文档与各个分系统对接调试完成后,在船舶试航阶段进行不间断的试运行,测试系统的稳性和可靠性。

八、 整理技术文档

技术文档根据实船调试的最终结果整理出完整的技术文档将系统的外部接线图纸、内部接线图纸、安装图纸以及使用操作说明文档等移交用户,以便系统的使用、维护和改进。