

2023-2024 年度机械行业职业教育技能大赛
— “华纳杯” 风力发电系统安装与调试技能竞赛

实操任务书

【样卷】

竞赛时间：3 小时（180 分钟）

日期：2023 年 10 月

参赛选手须知

1. 本竞赛任务书如果出现缺页、字迹不清等问题，请及时向裁判员示意，申请竞赛任务书的更换。

2. 竞赛时间为3小时（180分钟），第一阶段：风电机组安装与调试时间为2小时（120分钟），第二阶段：风电机组整机吊装与调试时间为1小时（60分钟）以现场各工位能看到的时钟为准。赛场统一提供饮水和小食品，选手休息、饮食、如厕、清洁工位等均计算在竞赛时间内。

3. 参赛选手进入工位后，应按赛场提供的设备及工具耗材要求进行赛事设备及工具耗材的确认，确认方法为在《确认表》上填写赛位号并按手印进行确认。裁判长在选手候赛时间内将《竞赛任务书》下发到各工位，各参赛队应在规定的时间内完成竞赛任务。

4. 在竞赛过程中，参赛选手要遵守操作规程，须确保人身及设备安全，并接受裁判员的督查和警示。在竞赛过程中，因部件或器件故障，参赛选手可提出更换要求，经裁判组检测为非参赛选手损坏，可更换故障部件或器件，并给予适当补时；如果选手提出部件或器件有故障，经裁判组检测后确认部件或器件无故障时，所耽误的竞赛时间不予补足。经裁判组检测为参赛选手原因造成部件或器件故障，裁判组酌情扣分或裁决中止该队比赛，由于参赛选手人为原因造成贵重器件损坏或设备严重损坏，停止该队竞赛，其竞赛成绩为零分。

5. 在竞赛过程中，参赛选手如果有不服从裁判及监考、扰乱赛场秩序等行为、有作弊行为的、裁判长宣布竞赛结束但选手仍强行操作的，可取消其竞赛成绩。

6. 竞赛结束后（包括选手提前结束竞赛），各参赛队不得再进行任何操作（经裁判长确认给予补时的参赛队除外，且顺延至补时结束）。各参赛队必须按照竞赛要求提交竞赛结果，裁判员与参赛选手一起在相关表格上签写赛位号并按手印进行确认，竞赛结束时间由现场裁判员进行记录。

7. 参赛选手不得将任务书、图纸、草稿纸、工具以及赛场统一提供的其他物品带离赛场。在任务书、图纸、草稿纸等与竞赛有关的物品上不得出现参赛院校、选手姓名等能够直接体现选手竞赛信息的文字和图片，一旦出现按作弊处理，裁判长有权取消该参赛队的竞赛成绩。

8. 竞赛结束前，参赛选手应清洁工位。

安全规范

如违反下列规定，可能引发严重人身伤害和装置损坏事故，将立即终止比赛。

1. 装配作业人员应按规定正确佩戴安全帽、安全鞋，做到领紧、袖紧、下摆紧。
2. 在各部件安装的过程中，各工种做好相互之间的配合，工作有条不紊，忙而不乱，同时遵循”四不伤害”（不伤害自己，不伤害他人，不被他人伤害，不伤害设备）的原则，提高自我保护意识，做好安全互保，防止出现意外情况。
3. 在将系统连接到电源之前，需检查系统的完整性。
4. 严禁任何人改动系统的结构。
5. 设备运行时，系统的某些部件会连接到危险的高压电源，因此，严禁触碰和拆卸柜内的电气原件。
6. 设备断电后，至少需等待一分钟才能进行接线操作。
7. 不得使用机械支柱螺栓作为接地导体。
8. 当使用一些连接通电设备的电气元件时，须采用合适的措施避免火灾或短路危险，例如使用快速插头进行连接时，务必连接预紧并且准确，请勿虚接或反接。
9. 严禁将设备连接到电压超出允许电压范围的电源。
10. 严禁在设备的端子端施加外部电压。
11. 每次吊装前检查吊具和吊耳等是否存在损坏现象，避免事故发生。
12. 塔筒及机舱吊装时禁止将手臂放置于法兰连接平面。
13. 吊装过程中注意吊点的准确，慢起慢落，避免磕碰，注意设备的成品保护。机舱吊具挂钩摘钩时应避免吊具磕碰机舱内元器件造成损坏。
14. 设备用的工器具应按指定的地点堆放。
15. 搞好环境卫生，及时清除作业区的垃圾和废弃物，保持施工区域的整洁。
16. 装配过程中零件不允许磕伤、碰伤、划伤和锈蚀。
17. 螺钉、螺栓和螺母预紧时严禁打击或使用不适当的旋转工具和扳手。预紧后螺钉槽、螺母和螺钉、螺栓头部不得损坏。
18. 在运动器件动作前需检查是否有抹布、杂物、螺丝等妨碍器件运动，避免造成危险。

吊车使用规范

1. 使用前应检查吊钩是否紧固、倒链润滑是否良好，空转是否正常，传动部分及起重链条润滑良好，空转运行正常。
2. 手拉葫芦，跑车歪斜于龙门架导轨时，严禁使用。
3. 使用前，必须将龙门吊的 2 个脚轮锁紧。
4. 严禁倚靠、推拉、攀爬龙门架。
5. 起吊前检查上下吊钩是否挂牢，吊钩两端伸出部分不得超出两端可伸出部分总长的 2/3，严禁重物吊在吊钩尖端等错误操作。
6. 起重链条应垂直悬挂，不得有错扭，打结的链环。
7. 操作者应站在与手链轮同一平面内拽动手链条。
8. 在起吊重物时，严禁人员在重物下做任何工作或行走。
9. 在起吊过程中，无论重物上升或下降，拽动手链条时，用力应均匀和缓，不要用力过猛，以免手链条跳动或卡环。
10. 操作者如发现手拉力大于正常拉力时，应立即停止使用。
11. 上升或下降设备的距离不得过高或过低。
12. 工件严禁在半空停留过久。

电气使用规范

1. 设备进行第一阶段接线时，必须关闭全部断路器及拔掉外部插头。
2. 用电设备的连接线制作应该有足够的绝缘强度、机械强度和导电能力，不得出现外线破损及断线、断股现象。
3. 用电设备应按规定使用提供的线号、快速插排、和插座、并应保证可靠连接、不得代替。
4. 用电设备的各种电气元件及接线排两端电缆需要固定牢固，不得出现松动、打火现象，插头不得虚插或者反插。
5. 各种手持电工工具应按规范使用，不得故意损坏或暴力使用。
6. 触摸屏严禁使用硬物进行触碰、敲击等危险动作。
7. 设备不允许直接断电，必须确定所有运动器件停止运行以及触摸屏关闭后方可断电。

第一部分 竞赛设备介绍

风力发电系统安装与调试技能竞赛设备,以 HN-YFZ01 型风力发电机组装配与调试实训装置为载体,包括六部分:风电机组、控制系统、监控系统、小型起吊装置、操作工具和安全用品。设备涵盖风力发电机组的机械部分、电气部分。



1. 主要技术参数

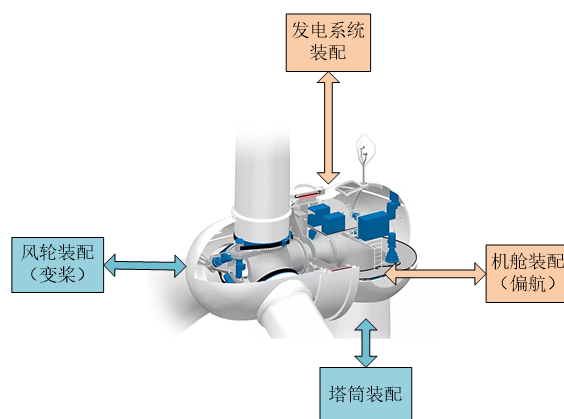
- (1) 设备电源: 单相三线制 AC220V \pm 10% 50Hz;
- (2) 最大输出总功率: 4kVA;
- (3) 外形尺寸: 长 5m \times 宽 5m \times 高 3.5m;
- (4) 安全保护措施: 具有过压、过载、漏电等保护措施,符合国家相关标准。

2. 设备基本组成

(1) 风电机组

风电机组主要由永磁发电机、风机逆变器、风机整流器、变桨电机、变桨驱动器、变桨轴承、轮毂、导流罩、变桨电气柜、偏航轴承、偏航电机、偏航电机控制器、机舱罩、编码器、塔筒、制动器、刹车盘、主轴、辅材及其他装配零件等设备与器件组成。

风电机组的机械装配由四部分组成: 风轮装配、机舱装配、塔筒装配及发电机系统装配。装配示意图如下所示:

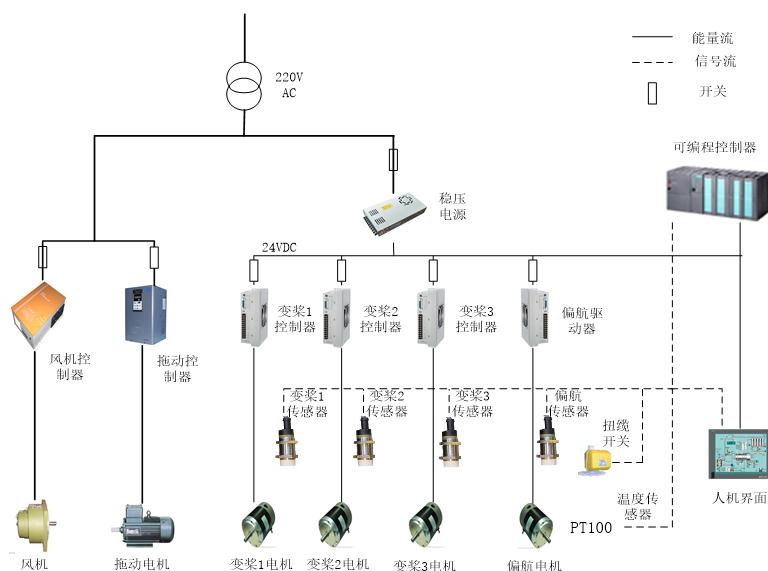


风电机组机械部分示意图

风电机组的电气操作分为系统接线、程序编写、风机调试三大部分。

(2) 控制系统和监控系统

主要由控制与监控系统柜、主控 PLC、编码器检测模块、数字量模块、断路器以及辅材、按钮及旋钮指示灯、触控一体机、电脑、桌椅等设备与器件组成。



风电机组电气结构拓扑图

3. 工具和安全用品

序号	名称	配置器件	单位	数量
1	工具	内六角扳手、组合工具、螺丝刀、斜口钳、作业灯、万用表、工具箱、游标卡尺、塞尺、压线钳、工具车等	套	1
2	安全用品	安全帽、安全鞋	套	1

第二部分 实操竞赛任务

风力发电系统安装与调试技能竞赛的实操比赛分为两个阶段、四个竞赛模块：风电机组安装与调试（包括风轮安装与调试、机舱安装与调试两个模块）、风电机组整机吊装与调试（包括整机吊装、整机调试与运行两个模块）。要求参赛选手根据任务书要求在竞赛设备上完成指定的实操竞赛任务，并考核参赛选手的职业规范、职业安全意识、团队合作精神。

模块一、风轮安装与调试

任务 1：风轮组装

1. 竞赛要求

- (1) 完成轮毂与轮毂工装的组装。
- (2) 将变桨轴承与变桨电机安装在轮毂上。
- (3) 将变桨编码器组件与限位开关组件安装在轮毂上。
- (4) 将变桨系统控制柜安装在轮毂上。
- (5) 完成变桨系统的机械调试。
- (6) 将导流罩上、下支架安装在轮毂上。

2. 赛场准备

(1) 工具清单

序号	名称	型号规格	单位	数量
1	内六角扳手	M2-M10	套	1
2	外六角扳手	5.5-7	件	2
3	棘轮扳手组合套装	M2-M10	套	1
4	塞尺	0.05mm-1mm	套	1
5	抹布	200mm×200mm	件	1
6	内六角螺钉	M3×6	个	27
7	内六角螺钉	M3×8	个	56
8	内六角螺钉	M3×10	个	17

9	内六角螺钉	M3×35	个	14
10	内六角螺钉	M4×5	个	7
11	外六角螺钉	M4×12	个	4
12	外六角螺钉	M4×16	个	5
13	外六角螺钉	M4×30	个	27
14	外六角螺钉	M4×35	个	10
15	螺母	M4	个	5
16	螺母	M3	个	14

(2) 风轮装置零部件清单

序号	名称	型号规格	单位	数量
1	轮毂	标准配件	件	1
2	风轮工装	标准配件	件	1
3	变桨轴承	标准配件	件	3
4	变桨电机	标准配件	件	3
5	编码器组件	标准配件	件	3
6	限位开关支架	标准配件	件	3
7	限位开关挡块	标准配件	件	3
8	变桨控制柜	标准配件	件	3
9	变桨控制柜支架	标准配件	件	3
10	导流罩上支架	标准配件	件	1
11	导流罩下支架	标准配件	件	3
12	刻度盘	标准配件	件	3
13	光纤及放大器	标准配件	套	6

3. 任务要求

(1) 轮毂安装

- 1) 选取轮毂和轮毂工装。
- 2) 将轮毂工装平稳地放置在工作台上。

3) 将轮毂放置在轮毂工装上, 将轮毂底面与轮毂工装贴合紧密; 对齐安装孔, 并用 4 个 M4×16 外六角螺栓从轮毂方向穿过螺栓孔, 4 个螺栓相隔 90°, 在下方安装 M4 螺母。

4) 将全部的 M4×16 螺栓及 M4 螺母紧固在一起。

(2) 变桨轴承安装同时安装变桨刻度盘

1) 选取变桨轴承, 将轴承上面的油污擦拭干净。

2) 将变桨轴承放置在轮毂工装面上, 对齐安装孔及标记线, 用 3 个 M4×30 的外六角螺钉在轴承的上侧和下侧左右两边拧入轮毂, 同时将刻度盘 90° 孔与轴承上方螺纹孔正对, 与轴承一起安装, 稍微预紧。

3) 安装轴承上的剩余 7 个 M4×30 外六角螺钉, 并将轴承底部 3 个螺钉除外的其他 7 个螺钉预紧, 之后将轴承底部的 3 个螺钉拆下。(此 3 个螺钉孔用于安装导流罩的下支架)。

(3) 变桨电机安装

1) 选取变桨电机。

2) 预安装变桨电机: 将变桨电机从轮毂内侧插入电机安装孔, 手动旋转变桨轴承内圈, 电机齿轮与轴承齿轮啮合, 将电机安装止口完全装入轮毂安装孔。

3) 检查电机齿轮端面与变桨轴承齿轮端面高度差小于 0.5mm, 如达不到要求, 需要重新安装变桨电机小齿轮上的 M2 锁紧螺钉, 然后调整齿轮端面位置并锁紧。

4) 安装变桨电机: 对齐电机与轮毂安装面的螺钉孔, 安装 8 个 M3×10 内六角螺钉并预紧。

5) 用塞尺测量齿轮间隙: 使轴承齿轮与变桨电机小齿轮啮合, 并用塞尺插入啮合齿轮的背面间隙, 保证 0.5mm 的塞尺可以插入齿轮间隙, 0.75mm 塞尺不能插入齿轮间隙, 如不满足, 需重新安装至达到要求。

(4) 编码器组件安装

1) 选取编码器组件。

2) 将编码器组件放置在轮毂安装面上, 检查编码器齿轮上端面与轴承齿轮上端面距离大于 14mm 小于 18mm (以任务书为准)。

3) 安装 4 个 M3×6 内六角螺钉, 预紧。

(5) 限位开关挡块安装

1) 选取限位开关挡块。

2) 将开关挡块放置在变桨轴承内圈安装孔上，挡块弧面与轴承弧面重合，安装 2 个 M4×5 内六角螺钉，并预紧。

(6) 限位开关支架安装

1) 选取限位开关支架，同时安装光纤。

2) 将限位开关支架放置在轮毂安装面上，对齐安装孔，用 2 个 M3×6 内六角螺钉固定限位开关支架。

3) 安装其他 2 个 M3×6 内六角螺钉并预紧。

4) 检查限位开关的 M3 锁紧螺母是否紧固，限位开关勿伸出限位支架外弧面过多，以免第一次调试时挡块磕碰限位开关。

(7) 变桨控制柜组件安装

1) 选取变桨控制柜及控制柜支架。

2) 将柜体与支架安装在一起，用 4 个 M3×35 内六角螺钉紧固。

3) 将安装好的组件放置在轮毂安装面上，用 4 个 M3×8 内六角螺钉紧固。

(8) 按照上述 (2) – (7) 任务要求，安装剩余的 2 个变桨系统。

(9) 导流罩上支架安装

1) 选取导流罩上支架。

2) 将导流罩上支架放置在轮毂上安装面，支架中的短梁与轴承安装面方向垂直，并在短梁上的位置用 3 个 M4×12 外六角螺钉紧固，螺钉相隔 120°。

(10) 导流罩下支架安装

1) 选取导流罩下支架。

2) 将导流罩下支架放置在变桨轴承外圈外安装面上，用 3 个 M4×35 外六角螺钉并预紧。

3) 采取同样方式，安装剩余的 2 个导流罩下支架。

任务 2：变桨系统电气组装

1. 竞赛要求

(1) 依据电气图纸及提供的器件、工具，完成电气柜与 3 个变桨电机的连接。

(2) 依据电气图纸及提供的器件、工具，完成电气柜与 3 个编码器的连接。

(3) 依据电气图纸及提供的器件、工具，完成电气柜与 6 个限位开关的连接。

(4) 依据电气图纸及提供的器件、工具，完成电气柜与外部急停开关的连接。

(5) 完成网线制作。

2. 赛场准备

序号	名称	型号与规格	单位	数量
1	变桨电机	标准设备	台	3
2	变桨编码器	标准设备	个	3
3	限位开关	标准设备	个	6
4	电工工具	标准配件	套	1
5	数字万用表	标准配件	台	1
6	线号	标准配件	套	1
7	记录纸	A4	张	5
8	文具		套	1
9	安全帽	标准设备	个	3
10	安全鞋	标准设备	双	3
11	外部急停	标准设备	个	1
12	多芯电缆	标准设备	套	1
13	网线	5 类	米	10

3. 任务要求

(1) 连接电气部件前，必须先切断系统电源。

(2) 依据提供的电气图纸，完成变桨电机 1 接线：

1) 选取多芯电缆，使用万用表分别测量对应线路闭合。

2) 依据电气图纸标注线号，并压紧冷压端子,要求线号标注方向同侧一致。

3) 依据电气图纸，将多芯电缆另一出线端，通过端子与标有“电机正”、“电机负”的变桨电机 1 连接。

(3) 参照上述 (2) 的变桨 1 接线方式，完成变桨电机 2、变桨电机 3、编码器 1、编码器 2、编码器 3、变桨 1 限位 91° 开关、变桨 1 限位 95° 开关、变桨 2 限位 91° 开关、变桨 2 限位 95° 开关、变桨 3 限位 91° 开关、变桨 3 限位 95° 开关及外部手持急停开关的接线。

- (4) 使用万用表检查电气部件连接线路，验证接线准确、完好。
- (5) 依据提供的电气图纸检查线号标注。
- (6) 整理线路，检验接线牢固，电缆铜线不外露，使用尼龙扎带捆绑电缆。
- (7) 根据提供的网线、水晶头、网线钳等工具完成电脑与 plc 之间的网线制作，并测量其准确性。
- (8) 系统上电，闭合全部断路器。

任务 3：变桨系统编程

1. 竞赛要求

(1) 在操作台电脑上,使用 SIMATIC Manager 编程软件,打开位于“D:\2023FDJS”文件夹中 PLC 程序文件,依据外部硬件配置,同时根据 I/O 表,完成系统硬件搭建及对应参数修改,并且根据 (2) – (13) 的要求在 OB1 里以 LAD 形式完成部分手动变桨程序的编写(除 OB1 外,其他功能块、数据块均可调用无需另行编写),保存并写入 PLC 中。

- (2) 实现三桨叶独立控制。
- (3) 实现三个变桨电机独立的正反转。
- (4) 当报警等级大于 2 时,变桨系统停止工作。
- (5) 实现三个变桨电机分别开桨时变桨角度值的减小。
- (6) 实现三个变桨电机分别关桨时变桨角度值的增大。
- (7) 实现三个变桨电机分别可设置在 $2-4^{\circ}/s$ 之间的速度运行,当超出设定范围值时使其值在 $2-4^{\circ}/s$ 范围内。
- (8) 实现三个变桨角度值的可掉电保存。
- (9) 实现分别可对三个变桨角度值的清零。
- (10) 实现三个变桨系统分别按照实际输入角度值运行
- (11) 实现三个变桨系统分别到达设置角度值后自动停止并且复位该变桨启动按钮。
- (12) 实现三个变桨 91° 限位开关到位触发。
- (13) 实现三个变桨 95° 限位开关到位触发。

2. 赛场准备

序号	名称	型号与规格	单位	数量
1	风轮装置	标准设备	台	1
2	电气柜	标准设备	套	1
3	操作台	标准设备	套	1
4	文具		套	1
5	纸	A4	张	5

3. 任务要求

(1) 使用操作台电脑，在“D:\ 2023FDJS”文件夹中打开 PLC 程序文件，根据系统接线图或电气柜硬件连接，对硬件进行搭建，使其与实际机组保持一致，并且根据提供的 I/O 表，将实际硬件地址进行修改与匹配，完成机组硬件设置并保存；通过自主编程完成任务要求的功能，保存并下载到 PLC 中（下载全部程序及硬件），编程方式为梯形图。

(2) 硬件 I/O 分配表

名称	硬件地址	注释
DI_PichEncoder1_A	I 0.0	变桨 1 编码器 A 相
DI_PichEncoder1_B	I 0.1	变桨 1 编码器 B 相
DI_PichEncoder2_A	I 0.3	变桨 2 编码器 A 相
DI_PichEncoder2_B	I 0.4	变桨 2 编码器 B 相
DI_PichEncoder3_A	I 0.6	变桨 3 编码器 A 相
DI_PichEncoder3_B	I 0.7	变桨 3 编码器 B 相
DI_PrimeMotorEncoder_A	I 1.1	原动机编码器 A 相
DI_PrimeMotorEncoder_B	I 1.2	原动机编码器 B 相
DI_Reset	I 2.0	复位按钮
DI_Estop	I 2.1	急停按钮
DI_Safety_Chain	I 2.2	安全链反馈
DI_Turbin_Estop	I 2.3	机组急停按钮
DI_Serivce	I 2.4	服务旋钮，1=OK
DI_YawEncoder_A	I 2.5	偏航接近开关 A

DI_YawEncoder_B	I	2.6	偏航接近开关 B
DI_Trip1_91	I	2.7	变桨 1_91 度限位开关
DI_Trip1_95	I	3.0	变桨 1_95 度限位开关
DI_Trip2_91	I	3.1	变桨 2_91 度限位开关
DI_Trip2_95	I	3.2	变桨 2_95 度限位开关
DI_Trip3_91	I	3.3	变桨 3_91 度限位开关
DI_Trip3_95	I	3.4	变桨 3_95 度限位开关
DI_FBK_Motor	I	3.5	原动机机电电源断路器反馈
DI_FBK_Generator	I	3.6	发电机电源断路器反馈
DI_FBK_DC_Power	I	3.7	直流开关电源反馈
DI_FBK_Auxiliary_Power	I	4.0	辅助插座电源反馈
DI_FBK_Gantry_Crane	I	4.1	龙门吊电源反馈
DI_FBK_Pich_Power	I	4.2	变桨电源反馈
DI_FBK_Yaw_Power	I	4.3	偏航电源反馈
DI_FBK_Sensor_Power	I	4.4	传感器电源反馈
DI_FBK_24Encoder_Power	I	4.5	24V 电源反馈
DI_FBK_Rotate_Motor	I	4.6	旋转电机电源反馈
DI_FBK_Potentiometer	I	4.7	电位器电源反馈
DI_FBK_5Encoder_Power	I	5.0	5V 电源编码器反馈
V_ModbusTimeOut_1	I	7.5	Modbus 模块通讯超时
V_Modbus_CRCError_1	I	7.6	Modbus 模块通讯 CRC 错误
V_Modbus_CheckError_1	I	7.7	Modbus 模块通讯检测错误
V_Modbus3_Error	I	8.2	通讯 3 故障 变桨电机
V_Modbus4_Error	I	8.3	通讯 4 故障 变桨电机
V_Modbus5_Error	I	8.4	通讯 5 故障 变桨电机
V_Modbus6_Error	I	8.5	通讯 6 故障 变桨电机
V_Modbus7_Error	I	8.6	通讯 7 故障 变桨电机
V_ModbusTimeOut	I	10.5	Modbus 模块通讯超时
V_Modbus_CRCError	I	10.6	Modbus 模块通讯 CRC 错误

V_Modbus_CheckError	I	10.7	Modbus 模块通讯检测错误
V_Modbus1_Error	I	11.0	通讯 1 故障 电网检测
V_Modbus2_Error	I	11.1	通讯 2 故障 电网检测
V_Modbus8_Error	I	11.7	通讯 8 故障 旋转电机
名称	硬件地址		注释
DO_Plus	Q	0.0	步进电机脉冲输出
DO_Dir	Q	0.1	步进电机方向输出
DO_Relay_PrimeMotor	Q	0.3	原动机继电器
DO_Relay_Generator	Q	0.4	发电机继电器
DO_Led_Run	Q	0.5	运行灯
DO_Led_Standby	Q	0.6	待机灯
DO_Led_Alarm	Q	0.7	报警灯
V_Modbus_Run_1	Q	2.0	Modbus 通讯模块运行
V_Modbus_Read_1	Q	2.1	Modbus 通讯模块读允许
V_Modbus_Write_1	Q	2.2	Modbus 通讯模块写允许
V_Modbus_ErrorReset	Q	2.3	Modbus 通讯模块故障复位
V_Modbus_WriteChoice_1	Q	2.4	Modbus 通讯模块写模式选择
V_Modbus_StatusReset_1	Q	2.5	Modbus 通讯模块清除错误标记位
V_Modbus_StopWait_1	Q	2.6	Modbus 通讯模块停止等待
V_Modbus_ForceReset_1	Q	2.7	Modbus 通讯模块强制扫描复位
V_Modbus_Run	Q	10.0	Modbus 通讯模块运行
V_Modbus_Read	Q	10.1	Modbus 通讯模块读允许
V_Modbus_Write	Q	10.2	Modbus 通讯模块写允许
V_Modbus_ErrorReset	Q	10.3	Modbus 通讯模块故障复位
V_Modbus_WriteChoice	Q	10.4	Modbus 通讯模块写模式选择
V_Modbus_StatusReset	Q	10.5	Modbus 通讯模块清除错误标记位
V_Modbus_StopWait	Q	10.6	Modbus 通讯模块停止等待

V_Modbus_ForceReset	Q	10.7	Modbus 通讯模块强制扫描复位
---------------------	---	------	-------------------

(3) 触摸屏与 PLC 对照变量表

名称	硬件地址		注释
V_Always_ON	M	0.3	程序运行一直是 OK
P_Alarm_Status	M	0.4	报警标志位
P_HMI_Pich1_Run	M	0.5	触摸屏变桨 1 手动运行
P_HMI_Pich2_Run	M	0.6	触摸屏变桨 2 手动运行
P_HMI_Pich3_Run	M	0.7	触摸屏变桨 3 手动运行
V_Pich1_Direction	M	1.1	变桨 1 方向
V_Pich2_Direction	M	1.2	变桨 2 方向
V_Pich3_Direction	M	1.3	变桨 3 方向
V_Pich1_Enable	M	1.5	变桨 1 允许
V_Pich2_Enable	M	1.6	变桨 2 允许
V_Pich3_Enable	M	1.7	变桨 3 允许
P_HMI_Button_Estop	M	2.4	触摸屏急停
P_AutoManual_Status	M	6.0	手自动切换
P_HMI_Pich1_Reset	M	6.1	变桨 1 角度清零
P_HMI_Pich2_Reset	M	6.2	变桨 2 角度清零
P_HMI_Pich3_Reset	M	6.3	变桨 3 角度清零
V_Pich1_ActAngle	MD	28	变桨 1 实际角度
V_Pich2_ActAngle	MD	32	变桨 2 实际角度
V_Pich3_ActAngle	MD	36	变桨 3 实际角度
V_Pich1_ActSpeed	MD	186	变桨 1 实际速度
V_Pich2_ActSpeed	MD	190	变桨 2 实际速度
V_Pich3_ActSpeed	MD	194	变桨 3 实际速度
P_HMI_Pich1_Speed	MW	18	触摸屏手动变桨 1 速度输入
P_HMI_Pich2_Speed	MW	20	触摸屏手动变桨 2 速度输入
P_HMI_Pich3_Speed	MW	22	触摸屏手动变桨 3 速度输入
P_HMI_Pich1_Angle	MD	42	触摸屏手动变桨 1 角度输入

P_HMI_Pich2_Angle	MD 46	触摸屏手动变桨 2 角度输入
P_HMI_Pich3_Angle	MD 54	触摸屏手动变桨 3 角度输入
V_Pich1_PWM	PQW 256	变桨 1 速度输出
V_Pich2_PWM	PQW 258	变桨 2 速度输出
V_Pich3_PWM	PQW 260	变桨 3 速度输出
编码器齿数	20	以任务书为准
变桨轴承齿数	130	以任务书为准

(4) 调用底层模块

调用底层模块对照表

编号	名称	功能
OB82	I/O_FLT1	诊断中断组织块
OB86	RACK_FLT	机架故障组织块
OB87	COMM_FLT	通讯故障组织块
OB100	COMPLETE RESTART	启动组织块
OB122	MOD_ERR	IO 访问故障组织块
FB1	Alarm	系统报警程序块 1
FB2	MODBUS_RTU	MODBUS 通讯模块
FB3	MODBUS_Motor	电机通讯控制程序块
FB4	MODBUS_Grid	电网参数通讯程序块
FB5	Hydraulic	液压站模块
FB6	Pich	变桨控制程序块
FB7	Yaw	偏航控制程序块
FB8	Alarm_1	系统报警程序块 2
FB9	PrimeMotor	原动机控制程序块
FB10	Motor	旋转电机控制程序块
FB12	WindModel	风速参数程序块
FB13	AI_Filter	风速叠加程序块
FB14	MODBUS_RTU_1	MODBUS 通讯模块

FC1	DP_Alarm	DP 通讯报警程序块
-----	----------	------------

任务 4：变桨系统调试与运行

1. 竞赛要求

(1) 在 HMI 中，对已给定的手动变桨界面（空白）进行自主编写画面，可实现下列 (2) - (9) 的调试与运行功能要求，画面要求清晰美观。

(2) 在电气柜的一体机上，使用人机界面对变桨系统部件进行调试。

(3) 在人机界面中，输入使变桨齿圈零度标志线与变桨轴承零度标志线对齐的角度值，按下启动按钮后，保证变桨系统齿圈零度标志线与变桨轴承零度标志线的差值小于或等于 1° 。

(4) 在变桨系统运行过程中，变桨实际角度的重复精度值小于或等于 1° 。

(5) 在人机界面中操作变桨电机运行，变桨限位开关挡块触发限位开关，变桨限位开关挡块与限位开关之间角度差值小于或等于 1° 。

(6) 可设置开关桨的变桨速度在 $2-4^{\circ}/s$ 之间运行。

(7) 变桨电机在运行时，实际转速不得低于设置变桨速度 $0.5^{\circ}/s$ 。

(8) 变桨运行过程中，无堵转报警现象。

(9) 保证上述 (2) - (7) 要求后使三个桨叶停至 91° 。

2. 赛场准备

序号	名称	型号与规格	单位	数量
1	风轮装置	标准设备	台	1
2	电气柜	标准设备	套	1
3	文具		套	1
4	纸	A4	张	5

3. 任务要求

在电气柜的一体机中（电脑密码：123456），打开 wincc 软件，在系统指定的画面中完成画面设计，画面已给定内容无需修改，根据任务要求添加对应反馈与控制的编辑。例如，控制变桨电机运行，需要添加启动按钮，变桨速度值设定，速度值反馈及角度反馈等对应功能，达到任务要求即可，画面要求准确、清晰。完成如下操作：

(1) 打开 wincc 软件，打开图形编辑器，在图形编辑器中双击“任务二、pdl”进入画面编辑，通过添加控件及画面元素完成任务要求。

(2) 保存编辑完成的画面，激活 HMI，运行画面，用户名：user1；密码：123456，使用人机界面对变桨系统进行调整。

(3) 进入变桨（手动）调节界面。

(4) 观察变桨系统齿圈零度标志线与变桨轴承刻度盘上的 0 度差值，在人机界面的变桨角度值中输入相差角度差，按下启动按钮，反复验证，使变桨系统齿圈零度标志线与变桨轴承刻度盘的 0 度标记线差值小于或等于 1° （三桨叶）。

(5) 在人机界面中，按下对应变桨角度清零按钮，使人机界面中变桨角度值清除为 0° （三桨叶）。

(6) 在人机界面中，输入任意角度值，按下启动按钮，确保变桨系统正常运行，观察人机界面中变桨实际角度值，重复精度值小于或等于 1° （三桨叶）。

(7) 在人机界面的变桨角度值中输入 91，按下启动按钮，当实际变桨角度值变化至 91° 时，系统自动停止（三桨叶）。

(8) 调节变桨系统 91° 限位开关，使限位开关刚好感应到限位挡块并且角度差值小于或等于 1° ，使人机界面上 91° 限位开关显示灯触发（三桨叶）。

(9) 在人机界面的变桨角度值中输入 95，按下启动按钮，当实际变桨角度值变化至 95° 时，系统自动停止（三桨叶）。

(10) 调节变桨系统 95° 限位开关，使限位开关正好感应到限位挡块并且角度差值小于或等于 1° ，使人机界面上 95° 限位开关显示灯触发（三桨叶）。

(11) 在人机界面变桨速度设置中，修改变桨速度值在 $2-4^{\circ}/s$ 之间，使变桨系统按照设置速度运行（三桨叶）。

(12) 在报警设置中，选择变桨对应桨叶的堵转报警，保证变桨在运行过程中无该项报警（三桨叶）。

(13) 在调试完成后必须将变桨系统停止在 91° 实际位置（三桨叶）。

模块二、机舱安装与调试

任务 5：机舱组装

1. 竞赛要求

(1) 完成底盘与机舱倒置工装连接。

- (2) 将偏航轴承安装在底盘上，然后将摩擦盘安装在偏航轴承上。
- (3) 将制动器垫块安装底盘上，然后将制动器安装在制动器垫块上。
- (4) 将碳刷组件安装在底盘上。
- (5) 翻转底盘，将底盘与机舱正置工装进行组装。
- (6) 将偏航电机安装在底盘上
- (7) 将偏航定位支架安装在底盘上。
- (8) 将机舱控制柜、润滑泵及液压站安装在底盘上。
- (9) 将机舱罩支架安装在底盘上。
- (10) 完成偏航系统的机械调试。

2. 赛场准备

(1) 工具清单

序号	名称	型号规格	单位	数量
1	内六角扳手	M2-M10	套	1
2	外六角扳手	5.5-7	件	2
3	棘轮扳手组合套装	M2-M10	套	1
4	塞尺	0.05mm-1.0mm	套	1
5	抹布	200mm×200mm	件	1
6	内六角螺钉	M3×6	个	14
7	内六角螺钉	M3×8	个	7
8	内六角螺钉	M3×10	个	59
9	内六角螺钉	M3×20	个	12
10	内六角螺钉	M3×35	个	5
11	内六角螺钉	M3×55	个	36
12	内六角螺钉	M4×16	个	4
13	外六角螺钉	M4×25	个	5
14	外六角螺钉	M4×30	个	27
15	螺母	M3	个	11

(2) 机舱零部件清单

序号	名称	型号规格	单位	数量
1	底盘	标准配件	件	1
2	机舱正置工装	标准配件	件	1
3	机舱倒置工装	标准配件	件	1
4	偏航轴承	标准配件	件	1
5	偏航电机	标准配件	件	2
6	定位开关组件	标准配件	件	1
7	机舱控制柜	标准配件	件	1
8	润滑泵	标准配件	件	1
9	液压站	标准配件	件	1
10	光纤及放大器	标准配件	件	2
11	机舱罩下支架	标准配件	件	4
12	摩擦盘	标准配件	件	1
13	碳刷组件	标准配件	套	2
14	制动器垫块	标准配件	件	4
15	制动器	标准配件	件	4

3. 任务要求

(1) 安装底盘

- 1) 选取底盘与机舱倒置工装。
- 2) 将底盘倒立放置在机舱倒置工装上。

(2) 安装偏航轴承

- 1) 选取偏航轴承，将轴承上面的油污擦拭干净。
- 2) 将偏航轴承放置在底盘上，内圈高出的法兰面与底盘接触，对齐底盘与轴承内圈的安装孔，预固定 2 个 M4×30 外六角螺钉。
- 3) 将剩下的 22 个 M4×30 外六角螺钉安装到轴承上，并采用星型紧固全部螺钉。

(3) 安装摩擦盘

- 1) 选取摩擦盘，将摩擦盘上面的油污擦拭干净。
- 2) 将摩擦盘放置在偏航轴承上，有台阶的方向与轴承接触，对齐摩擦盘与轴承

的 3 个安装孔，用 3 个 M4×16 内六角螺钉紧固，并检查其他所有安装孔是否对齐，如不对齐，调整摩擦盘位置再次安装。

(4) 安装制动器垫块

1) 选取制动器垫块。

2) 将制动器垫块放置在底盘安装面上，用 2 个 M3×20 内六角螺钉紧固，然后用 M3×55 内六角螺钉检查其他 8 个孔是否对齐，如不对齐，调整制动器垫块再次安装。

3) 采用上述同样方法，安装剩下 3 个制动器垫块。

(5) 安装制动器

1) 选取制动器。

2) 将制动器由轴承内侧放置在制动器垫块上，并保证制动器钳口套入摩擦盘的内圆面，用 2 个 M3×55 内六角螺钉预固定制动器（勿预紧），安装其他 6 个螺钉，保证所有螺钉全部拧入，再预紧螺钉；预紧螺钉采用对角安装，先预紧中间 4 个螺钉，再预紧四角的 4 个螺钉。

3) 采用上述同样方法，安装剩下 3 个制动器。

(6) 安装碳刷组件

1) 选取碳刷组件。

2) 将碳刷组件放置在底盘安装面上，用 2 个 M3×6 内六角螺钉固定，稍微预紧，调节碳刷支架位置，使碳刷与摩擦盘内圆接触保证间隙小于 0.2mm；紧固螺钉。

3) 采用上述同样方法，安装另一个碳刷组件。

(7) 翻转底盘

1) 选取机舱正置工装。

2) 将机舱正置工装放置在底盘附近，保证稳定；翻转底盘，将底盘组件放置在机舱正置工装上，摩擦盘底面与机舱正置工装接触；用 2 个 M4×25 外六角螺钉从正置工装的下方穿入，并拧入底盘轴承上，预固定住底盘组件，2 个螺钉相隔 180°；然后在安装另 2 个 M4×25 外六角螺钉，4 个螺钉相隔 90°。

(8) 安装偏航电机

1) 选取偏航电机。按照下列 2) -4) 的方法，安装完成一个电机后，禁止手动旋转偏航轴承。

2) 预安装偏航电机：将偏航电机从底盘上侧插入电机安装孔，手动旋转偏航轴承，使电机齿轮与轴承齿轮啮合，将电机安装止口完全装入底盘安装孔。

3) 检查偏航电机齿轮下端面是否与偏航轴承齿下端面高度差小于 6mm。

4) 安装偏航电机：对齐电机与底盘的螺钉孔，用 8 个 M3×10 内六角螺钉预固定，稍微预紧。

5) 用塞尺测量齿轮间隙：使轴承齿与偏航电机小齿轮啮合，并用塞尺插入啮合齿轮的背面间隙，保证 0.5mm 的塞尺可以插入齿轮间隙，0.75mm 塞尺不能插入齿轮间隙，满足要求后紧固所有螺钉。

6) 采用上述同样方法，安装另一个偏航电机，安装一个电机后，禁止手动旋转偏航轴承。

(9) 安装偏航定位开关

1) 选取偏航定位开关支架，同时安装光纤。

2) 将定位开关支架放置在底盘下安装面上，对齐安装孔，用 4 个 M3×6 内六角螺钉固定定位开关支架，并紧固。

3) 检查光纤的 M3 锁紧螺母是否紧固，如不紧固，用 5.5 扳手进行紧固。光纤勿伸出过多（光纤与齿顶距离 5-10mm），以免第一次调试时齿轮磕碰定位开关。

(10) 安装机舱控制柜

1) 选取机舱控制柜。

2) 将控制柜放置在底盘安装面上，用 4 个 M3×10 内六角螺钉固定，并紧固。

3) 将控制柜门安装在柜体上，用 4 个 M3×6 内六角螺钉紧固。

(11) 安装润滑泵

1) 选取润滑泵。

2) 将润滑泵放置在底盘安装面上，用 2 个 M3×8 内六角螺钉安装紧固。

(12) 安装液压站

1) 选取液压站。

2) 将液压站放置底盘安装面上，用 4 个 M3×35 内六角螺钉紧固。

(13) 安装机舱罩支架

1) 选取机舱罩支架。

2) 将机舱罩支架放置在底盘下安装面上，对齐安装孔，用 4 个 M3×10 内六角

螺钉紧固。

3) 采用上述同样方法, 安装剩下 3 个机舱罩支架。

(14) 安装吊环

1) 选取吊环。

2) 将吊环安装在底盘的上安装面, 底部左右各一个, 上部一个, 并紧固。

任务 6: 偏航系统电气组装

1. 竞赛要求

(1) 依据电气图纸及提供的器件、工具, 完成电气柜与 2 个偏航电机的连接。

(2) 依据电气图纸及提供的器件、工具, 完成电气柜与 2 个定位开关的连接。

(3) 依据电气图纸及提供的器件、工具, 完成电气柜与旋转电机的连接。

2. 赛场准备

序号	名称	型号与规格	单位	数量
1	偏航电机	标准设备	台	2
2	旋转电机	标准设备	台	1
3	定位开关	标准设备	套	2
4	电工工具	标准配件	套	1
5	数字万用表	标准配件	台	1
6	线号	标准配件	套	1
7	记录纸	A4	张	5
8	文具		套	1
9	安全帽	标准设备	个	3
10	多芯电缆	标准设备	套	1

3. 任务要求

(1) 连接电气部件前, 必须先切断系统电源(总外部插头拔掉)。

(2) 依据提供的电气图纸, 完成电气柜-偏航系统接线:

1) 选取多芯电缆, 使用万用表分别测量对应线路闭合。

2) 依据电气图纸标注线号, 并压紧冷压端子, 要求线号标注方向同侧一致。

3) 依据电气图纸, 将多芯电缆另一出线端, 通过端子与标有“电机正”、“电

机负”的偏航电机 1 连接。

(3) 参照上述 (2) 偏航电机的接线方式，完成偏航电机 2、定位开关 1、定位开关 2、旋转电机的接线。

(4) 使用万用表检查电气部件连接线路，验证接线准确、完好。

(5) 依据提供的电气图纸检查线号标注。

(6) 整理线路，检验接线牢固，电缆铜线不外露，使用尼龙扎带捆绑电缆，电缆铜线不外露，使用尼龙扎带捆绑电缆。

(7) 系统上电，闭合全部断路器。

任务 7：偏航系统编程

1. 竞赛要求

(1) 在操作台电脑上，使用 SIMATIC Manager 编程软件，打开位于“D:\2023FDJS”文件夹中 PLC 程序文件，依据外部硬件配置，同时根据 I/O 表，完成系统硬件搭建及对应参数修改，并且根据 (2) - (13) 的要求在 OB1 里以 LAD 形式完成部分手动偏航程序的编写（除 OB1 外，其他功能块、数据块均可调用无需另行编写），保存并写入 PLC 中。

(2) 实现当报警等级大于 2 时偏航系统停机。

(3) 实现两组偏航电机同步正反转。

(4) 实现正向偏航，偏航角度值增加；

(5) 实现反向偏航，偏航角度值减小。

(6) 实现偏航电机可设置在 $2-4^{\circ}/s$ 之间的速度同步运行。

(7) 实现偏航角度值可掉电保存。

(8) 实现可对偏航角度值清零。

(9) 实现两个定位开关进行计算偏航角度值，误差允许 5° 。

(10) 实现可设置扭缆角度在 $0-540^{\circ}$ 之间(包括负向)，超出扭缆角度值时偏航停止。

(11) 实现设置液压站启动值及停止值，在偏航系统运行停止时液压站系统压力降低，同时液压站启动保证在 2s 内系统压力达到液压站停止值。

(12) 实现偏航方向选择并对应显示。

2. 赛场准备

序号	名称	型号与规格	单位	数量
1	机舱装置	标准设备	台	1
2	电气柜	标准设备	套	1
3	操作台	标准设备	套	1
4	文具		套	1
5	纸	A4	张	5

3. 任务要求

(1) 使用操作台上的电脑，在“D:\2023FDJS”文件夹中打开 PLC 程序文件，在程序中根据提供的 I/O 表，（在编写程序时可调用现有底层模块），保存并且下载到 PLC 中（下载全部程序），编程方式为梯形图。

(2) I/O 分配表

与“任务 3：变桨系统编程”-“任务要求”-“(2) I/O 分配表”一致。

(3) 触摸屏与 PLC 对照变量表

名称	硬件地址	注释
P_HMI_Yaw_Run	M 1.0	触摸屏偏航手动运行
P_HMI_Yaw_Direction	M 1.4	触摸屏偏航手动方向
V_Yaw_Enable	M 2.0	偏航允许
P_HMI_Button_EStop	M 2.4	触摸屏急停
P_HMI_Button_MotorRun	M 2.5	触摸屏电机旋转
V_YawCable_Plimit	M 2.6	偏航手动正限位
V_YawCable_Rlimit	M 2.7	偏航手动反限位
V_Hydraulic_Status	M 3.0	液压站状态位
V_Motor_Enable	M 3.4	旋转电机运行允许
V_Motor_Run	M 3.5	旋转电机运行标志位
V_Yaw_Cable_Status	M 5.6	解缆标志位
P_YawAngle_Reset	M 5.7	偏航角度清零
P_AutoManual_Status	M 6.0	手自动切换

V_Yaw_ActAngle	MD 50	偏航实际角度
V_WindSpeed	MD 82	风速给定
P_YawCableAngle	MD 162	解缆角度值
P_Hydraulic_RunPressure	MD 198	液压站启动压力
P_Hydraulic_StopPressur	MD 202	液压站停止压力
V_Hydraulic_Pressure	MD 206	液压站输出压力
P_HMI_Yaw_Speed	MW 26	触摸屏偏航速度输入
V_MotorSpeed	MW 40	旋转电机速度
V_Yaw1_PWM	PQW 262	偏航 1 速度输出
V_Yaw2_PWM	PQW 264	偏航 2 速度输出
偏航轴承齿数	158	以任务书为准
偏航电机齿数	19	以任务书为准
模拟量运行滤波	0.999	
模拟量停止滤波	0.994	
	DB7.DBX28.0	偏航电机状态
	DB7.DBX28.1	偏航方向状态
	DB7.DBX32.0	解缆状态

(4) 调用底层模块

编号	名称	功能
OB82	I/O_FLT1	诊断中断组织块
OB86	RACK_FLT	机架故障组织块
OB87	COMM_FLT	通讯故障组织块
OB100	COMPLETE RESTART	启动组织块
OB122	MOD_ERR	IO 访问故障组织块
FB1	Alarm	系统报警程序块 1
FB2	MODBUS_RTU	MODBUS 通讯模块
FB3	MODBUS_Motor	电机通讯控制通讯程序块
FB4	MODBUS_Grid	电网参数通讯程序块

FB5	Hydraulic	液压站模块
FB6	Pich	变桨控制程序块
FB7	Yaw	偏航控制程序块
FB8	Alarm_1	系统报警程序块 2
FB9	PrimeMotor	原动机控制程序块
FB10	Motor	旋转电机控制程序块
FB12	WindModel	风速参数程序块
FB13	AI_Filter	风速叠加程序块
FB14	MODBUS_RTU_1	MODBUS 通讯模块
FC1	DP_Alarm	DP 通讯报警程序块

任务 8：偏航系统调试与运行

1. 竞赛要求

- (1) 在 HMI 中，对已给定的手动偏航界面（空白）进行自主编写画面，可实现
- (2) - (9) 的调试与运行功能要求，画面要求清晰美观。
- (2) 在人机界面中，按下偏航启动按钮，两个偏航电机处于同步运行状态。
- (3) 在人机界面中，复位偏航启动按钮，两个偏航电机同时停止运行。
- (4) 在人机界面中，操作偏航电机运行，偏航实际角度的重复精度值小于或等于 5° 。
- (5) 在人机界面中，选择正向偏航，从上向下看机舱顺时针转动，人机界面偏航角度值增加。
- (6) 在人机界面中，选择反向偏航，从上向下看机舱逆时针转动，人机界面偏航角度值减少。
- (7) 在人机界面中，可以设置偏航系统在 $2-4^{\circ}/s$ 之间的速度运行。
- (8) 在人机界面中，设定液压站的启动值与停止值，使系统在压力值低于所设定的启动值时自动启动、高于所设定的停止值时自动停止。
- (9) 偏航运行过程中，无偏航堵转报警现象。

2. 赛场准备

序号	名称	型号与规格	单位	数量
----	----	-------	----	----

1	机舱装置	标准设备	台	1
2	电气柜	标准设备	套	1
3	文具		套	1
4	纸	A4	张	5

3. 任务要求

在电气柜的电脑中（电脑密码：123456），打开 wincc 软件，在系统指定的画面中完成画面设计，画面已给定内容无需修改，根据任务要求添加对应反馈与控制的编辑。例如，控制偏航电机运行，需要添加启动按钮，偏航速度值设定，速度值反馈及解缆角度反馈等对应功能，达到任务要求即可，画面要求准确、清晰。完成如下操作：

（1）打开 wincc 软件，打开图形编辑器，在图形编辑器中双击“任务一、pdl”进入画面编辑，通过添加控件及画面元素完成任务要求。

（2）保存编辑完成的画面，激活 HMI，运行画面，用户名：user1；密码：123456，使用人机界面对偏航系统进行调试。

（3）进入偏航（手动）调节界面。

（4）在人机界面中，轻触偏航清零按钮，使界面中偏航角度值为 0° 。

（5）在人机界面中，偏航方向选择为正向，正向对应指示灯闪烁；轻触界面中偏航启动按钮，使机组顺时针偏航，并且偏航角度值增加；再次轻触界面中偏航启动按钮，偏航机组停止偏航。

（6）在人机界面中，可以设置偏航系统在 $2-4^{\circ}/s$ 之间的速度运行，在偏航运行时对应偏航方向指示灯变绿。

（7）在人机界面中，输入液压启动值 30bar，液压停止值 180bar，观察界面中实际压力值，要求在设置过程中，启动压力值不大于停止压力值。

（8）在报警设置中，选择偏航堵转报警，保证偏航在运行过程中无该项报警。

（9）调试完成后偏航需要停在 0° 。

模块三、整机吊装

特别说明：在第一阶段比赛过程中，机舱偏航轴承、风轮变桨轴承没有紧固的，必须在吊装前完成紧固操作。裁判长在第二阶段比赛开始前向选手进行说明。

任务 9：塔筒吊装

1. 竞赛要求

(1) 吊装塔筒组件，将塔筒安装在基础上。

2. 赛场准备

(1) 工具清单

序号	名称	型号规格	单位	数量
1	吊车	0.5t	台	1
2	内六角扳手	M2-M10	套	1
3	外六角扳手	5.5-7	件	2
4	棘轮扳手组合套装	M2-M10	套	1
5	导向柱	M4	件	3
6	抹布	200mm×200mm	件	1
7	吊环	M4	个	3
8	外六角螺钉	M4×12	个	27

(2) 塔筒零部件清单

序号	名称	型号规格	单位	数量
1	基础	标准配件	件	1
2	塔筒组件	标准配件	件	1

3. 任务要求

(1) 吊装塔筒

1) 在吊装全部过程中不允许任何设备相互发生碰撞，移动基础至吊车的下方，调整基础的位置，使基础的中心位置位于吊车吊梁的正下方，锁紧基础下方的脚轮。

2) 吊装塔筒前将多芯电缆穿入塔筒，并留出足够长度，防止吊装过程中电缆掉落。

2) 将塔筒移至吊车吊梁下方，将 3 个吊环安装至塔筒的上法兰面上，3 个吊环相隔 120°，塔筒筒壁上的标记与基础上的标记对齐。

3) 在基础上安装 3 个导向柱，相互间隔 120°。

4) 移动吊车至塔筒正上方，下降吊车吊钩可以接触到吊环，将吊钩安装在塔筒

吊环上。

5) 上升吊车, 将塔筒吊离基础高度 50mm, 水平移动吊车, 将塔筒吊装至基础中心位置。要求: 保证塔筒壁上的标记与基础上的标记对齐。

6) 下落吊车至 5mm 处, 使导向柱穿过塔筒的安装孔, 下降吊车并使塔筒与基础接触。

7) 对齐其他安装孔, 用 21 个 M4×12 外六角螺钉固定, 预紧。

8) 拆卸 3 个导向柱, 安装剩下 3 个 M4×12 外六角螺钉, 并采用星型紧固全部螺钉。

9) 下降吊车, 拆卸吊钩与吊环。

10) 上升吊车, 移走吊钩。

任务 10: 机舱吊装

1. 竞赛要求

吊装机舱, 将机舱安装在塔筒组件上。

2. 赛场准备

(1) 工具清单

序号	名称	型号规格	单位	数量
1	吊车	0.5t	台	1
2	内六角扳手	M2-M10	套	1
3	外六角扳手	5.5-7	件	2
4	棘轮扳手组合套装	M2-M10	套	1
5	导向柱	M4	件	3
6	抹布	200mm×200mm	件	1
7	吊环	M4	个	3
8	外六角螺钉	M4×25	个	27

(2) 机舱零部件清单

序号	名称	型号规格	单位	数量
1	机舱	标准配件	件	1

3. 任务要求

吊装机舱

1) 将机舱（含机舱正置工装）放置到吊车吊梁的正下方，工装在全部吊装过程中不允许离地，在吊装全部过程不允许任何设备相互发生碰撞。

2) 移动吊车至机舱正上方，下降吊车吊钩直到可以接触到吊环。调整吊绳的长度，使 3 根吊绳吊起机舱时，机舱下安装面保持水平，（如不水平，必须反复调整直至吊装后机舱保持水平的状态）。

3) 上升吊车并使 3 根吊绳拉直，机舱未脱离地面；拆卸机舱与机舱正置工装的 4 个 M4×25 外六角螺钉；在机舱底部的摩擦盘上安装 3 个导向柱，导向柱相隔 120°。

4) 上升吊车至上塔筒的上法兰处，导向柱高出塔筒法兰 50mm，水平移动吊车至塔筒上法兰处，保证机头方向与基础标志线对齐。

5) 下降吊车，使导向柱穿入塔筒法兰的安装孔，然后缓慢下降吊车直至机舱与塔筒接触。

6) 用 3 个 M4×25 外六角螺钉从塔筒法兰下方穿入安装孔并紧固，3 个螺钉角度相隔 120°；拆卸 3 个导向柱，然后安装其他 21 个 M4×25 外六角螺钉，并采用星型紧固全部螺钉。

7) 下降吊车，然后拆卸机舱吊环上的吊钩并拆下吊环。

8) 上升吊车，移走吊钩。

任务 11：发电机吊装

1. 竞赛要求

吊装发电机，将发电机安装在机舱的法兰面上。

2. 赛场准备

(1) 工具清单

序号	名称	型号规格	单位	数量
1	吊车	0.5t	台	1
2	内六角扳手	M2-M10	套	1
3	外六角扳手	5.5-7	件	2
4	棘轮扳手组合套装	M2-M10	套	1
5	导向柱	M4	件	3

6	抹布	200mm×200mm	件	1
7	吊环	M4	个	3
8	外六角螺钉	M4×12	个	27

(2) 零部件清单

序号	名称	型号规格	单位	数量
1	发电机	标准配件	件	1
2	发电机工装	标准配件	件	1

3. 任务要求

吊装发电机

1) 将发电机及发电机底座，放置在吊车吊梁正下方，工装在全部吊装过程中不允许离地，在吊装前，确定弓形卸扣螺丝全部拧紧，确定弹簧扣上螺母处于锁紧状态，全部过程不允许任何设备相互发生碰撞。

2) 在发电机与机舱连接的主轴上安装 3 个导向柱，3 个导向柱相隔 120°

3) 移动吊车至发电机吊环的正上方。调整吊绳的长度，使 3 根吊绳吊起发电机时，发电机安装面与水平面夹角为 85°（如不符合要求，必须反复调整直至吊装后符合要求）。

4) 上升吊车并使发电机主轴法兰与机舱安装法兰高度保持一致，水平移动吊车，使吊车距离机舱 50mm 处，缓慢调整吊车高度和水平距离，使发电机上的导向柱穿入机舱法兰的安装孔。然后缓慢水平移动吊车，使发电机安装止口进入机舱法兰止口（注意：发电机齿轮与机舱传动齿轮必须啮合，吊装时不许磕碰传动齿轮）。

5) 用 3 个 M4×12 外六角螺钉从机舱方向穿入安装孔，稍微预紧；然后检查其他安装孔是否对齐，如不对齐，转动发电机定子使之对齐；安装其他 18 个 M4×12 外六角螺钉，并星型紧固；拆卸导向柱，安装剩下 3 个 M4×12 外六角螺钉，并采用星型紧固全部螺钉。

6) 下降吊车，使吊绳松开，拆卸发电机上的吊钩和吊环。

7) 上升吊车，移走吊钩。

任务 12：风轮吊装

1. 竞赛要求

吊装风轮，将风轮安装在发电机外转子法兰上。

2. 赛场准备

(1) 工具清单

序号	名称	型号规格	单位	数量
1	吊车	0.5t	台	1
2	内六角扳手	M2-M10	套	1
3	外六角扳手	5.5-7	件	2
4	棘轮扳手组合套装	M2-M10	套	1
5	导向柱	M4	件	3
6	抹布	200mm×200mm	件	1
7	吊环	M4	个	3
8	外六角螺钉	M4×12	个	27

序号	名称	型号规格	单位	数量
1	风轮工装	标准配件	件	1

(2) 零部件清单

3. 任务要求

吊装风轮

1) 将风轮及风轮工装放置在吊车吊梁正下方。在风轮上面导流罩的支架上安装 3 个吊环，同时在同一个变桨控制柜安装面上安装 3 个吊环，工装在全部吊装过程中不允许离地，在吊装全部过程不允许任何设备相互发生碰撞。

2) 在与风轮连接的发电机转子法兰上安装 3 个导向柱，3 个导向柱相隔 120°。

3) 移动吊车至风轮的正上方，移动 2 个手动葫芦并使吊钩可以安装到风轮导流罩支架及变桨控制柜安装面上的吊环上。

4) 上升与导流罩上支架连接的手动葫芦直至导流罩上支架吊绳拉直，并且风轮工装未离开地面时；拆卸风轮工装下方的 M4×16 外六角螺钉及 M4 螺母。

5) 上升与导流罩上支架连接的手动葫芦并使风轮离开地面之后停止；上升变桨控制柜安装面吊车并使风轮翻转至叶片位置朝上，拆卸与导流罩上支架连接的手动葫芦上的吊钩并移走。

6) 上升吊车至发电机外转子法兰处 50mm，缓慢移动吊车，使发电机外转子法兰上的导向柱穿入风轮安装孔；继续缓慢移动吊车，使风轮止口进入发电机外转子止口；从风轮前侧安装连接风轮与发电机的 3 个 M4×12 外六角螺钉，稍微预紧，螺钉相隔 120°；安装其他 14 个 M4×12 外六角螺钉，星型紧固；拆卸 3 个导向柱，然后安装剩下 3 个 M4×12 外六角螺钉，并采用星型紧固全部螺钉。

7) 下降吊车，拆卸吊钩和吊环。

8) 上升吊车，移走吊钩。

四、整机调试与运行

任务 13：整机电气组装

1. 竞赛要求

- (1) 依据图纸及提供的器件、工具，完成电气柜—滑环—3 个变桨电机的连接。
- (2) 依据图纸及提供的器件、工具，完成电气柜—滑环—3 个编码器的连接。
- (3) 依据图纸及提供的器件、工具，完成电气柜—滑环—6 个限位开关的连接。
- (4) 依据图纸及提供的器件、工具，完成电气柜与 2 个偏航电机的连接。
- (5) 依据图纸及提供的器件、工具，完成电气柜与 2 个定位开关的连接。
- (6) 依据图纸及提供的器件、工具，完成电气柜与旋转电机的连接。
- (7) 依据图纸及提供的器件、工具，完成电气柜与外部急停开关的连接。

2. 赛场准备

序号	名称	型号与规格	单位	数量
1	偏航电机	标准设备	台	2
2	旋转电机	标准设备	个	1
3	限位开关	标准设备	个	6
4	定位开关	标准设备	个	2
5	编码器	标准设备	个	3
6	变桨电机	标准设备	台	3
7	滑环	标准设备	台	1
8	电工工具	标准配件	套	1
9	数字万用表	标准配件	台	1

10	线号	标准配件	套	1
11	记录纸	A4	张	5
12	文具		套	1
13	安全帽	标准配件	个	3
14	安全鞋	标准配件	双	3

3. 任务要求

(1) 连接电气部件前，必须先切断系统电源（总外部插头拔掉）。

(2) 依据提供的电气图纸，完成电气柜-滑环-变桨系统 1（变桨电机 1 及对应的编码器与限位开关）的接线：

1) 依据电气图纸，选一组滑环，使用万用表测量该组滑环进线与出线是否为同一组，确定后将该组滑环串入第一阶段电气柜与变桨系统 1 中。

2) 依据电气图纸将剩余两组滑环串入变桨系统 2 与变桨系统 3 中。

(3) 依据提供电气图纸，完成偏航电机 1、偏航电机 2、定位开关 1、定位开关 2、旋转电机及外部急停的接线。

(4) 使用万用表检查电气部件连接线路，验证接线准确、完好。

(5) 依据提供电气图纸检查线号标注。

(6) 整理线路，检验接线牢固，电缆铜线不外露，使用尼龙扎带捆绑电缆。

(7) 系统上电，闭合总断路器。

任务 14：风电机组控制系统编程

1. 竞赛要求

(1) 在操作台电脑上，使用 SIMATIC Manager 编程软件，打开位于“D:\2023FDJS”文件夹中 PLC 程序文件，依据外部硬件配置，同时根据 I/O 表，完成系统硬件搭建及对应参数修改，并且根据 (2) - (12) 的要求在 OB1 里以 LAD 形式完成部分自动程序的编写（除 OB1 外，其他功能块、数据块均可调用无需另行编写），保存并写入 PLC 中。

(2) 在 PLC 中编写机组启动条件：

1) 机组处于无故障状态，即报警等级小于 2 级。

2) 桨叶位置处于正常停机位置 (91°)

(3) 实现电位器给定风速，使风轮旋转，并保证风轮旋转稳定。

(4) 实现机组处于待风状态（风速小于 3m/s）时，桨叶由 91° 开桨至 60° 位置（三桨叶同步）。

(5) 实现机组处于运行状态（风速大于等于 3m/s 且小于 11m/s）时，桨叶由 60° 开桨至 0° 位置（三桨叶同步）。

(6) 实现机组处于运行状态（风速大于等于 11m/s 小于等于 25m/s）时，桨叶角度在 4.3° -25° 之间（三桨叶同步）。

(7) 实现机组偏航：实现在风向值输入后 2s，偏航系统自动判断最优线路偏航（例题：当前偏航位置为 0°，风向为 300° 时，偏航系统逆向运行至 300°，偏航过程 60°）。

(8) 实现机组液压站：在偏航系统运行停止时液压站将压力输送至制动器，系统压力降低，同时液压站启动保证在 2s 内系统压力达到液压站停止值。

(9) 实现机组停机：机组以 2° /s 关桨至 91° 限位开关位置停止，偏航停止运行，风轮转速缓速减小至停机。

(10) 实现机组紧急停机：机组以 4° /s 关桨至 91° 限位开关位置停止，偏航停止运行，风轮转速缓速减小至停机。

(11) 实现机组自动解缆：机组以 2° /s 关桨至 91° 限位开关位置停止，风轮转速缓速减小至停机。机组以 2-4° /s 偏航解缆至 0° 停机。

(12) 实现设备急停：机组立即停止动作。

2. 赛场准备

序号	名称	型号与规格	单位	数量
1	风力发电机组	标准设备	套	1
2	电气柜	标准设备	套	1
3	电脑	标准设备	台	1
4	文具		套	1
5	纸	A4	张	5

3. 任务要求

(1) 使用操作台电脑，在“D:\ 2023FDJS”文件夹中打开 PLC 程序文件，在程序中根据提供的 I/O 表，完成自动程序的编写（在编写程序时可调用现有底层模块），保存并且下载到 PLC 中（下载全部程序），编程方式为梯形图。

(2) I/O 分配表

与“任务 3：变桨系统编程”-“任务要求”-“（2）I/O 分配表”一致。

(3) 触摸屏与 PLC 对照变量表

名称	硬件地址	注释
P_HMI_Button_Stop	M 0.0	触摸屏停止按钮
P_HMI_Button_Start	M 0.1	触摸屏启动按钮
P_HMI_Button_Reset	M 0.2	触摸屏复位按钮
V_Always_ON	M 0.3	程序运行一直是 OK
P_Alarm_Status	M 0.4	报警标志位
P_HMI_Pich1_Run	M 0.5	触摸屏变桨 1 手动运行
P_HMI_Pich2_Run	M 0.6	触摸屏变桨 2 手动运行
P_HMI_Pich3_Run	M 0.7	触摸屏变桨 3 手动运行
P_HMI_Yaw_Run	M 1.0	触摸屏偏航手动运行
V_Pich1_Direction	M 1.1	变桨 1 方向
V_Pich2_Direction	M 1.2	变桨 2 方向
V_Pich3_Direction	M 1.3	变桨 3 方向
P_HMI_Yaw_Direction	M 1.4	触摸屏偏航手动方向
V_Pich1_Enable	M 1.5	变桨 1 允许
V_Pich2_Enable	M 1.6	变桨 2 允许
V_Pich3_Enable	M 1.7	变桨 3 允许
V_Yaw_Enable	M 2.0	偏航允许
V_Pich_Run	M 2.1	变桨自动运行标志位
V_Yaw_Run	M 2.2	偏航自动运行标志位
V_SystemRunStatus	M 2.3	系统自动运行标志位
P_HMI_Button_EStop	M 2.4	触摸屏急停
P_HMI_Button_MotorRun	M 2.5	触摸屏电机旋转

V_YawCable_Plimit	M	2.6	偏航手动正限位
V_YawCable_Rlimit	M	2.7	偏航手动反限位
V_Hydraulic_Status	M	3.0	液压站状态位
OB82_BUSY	M	3.1	硬件检测模块忙
V_DP_Alarm	M	3.2	DP 通讯故障
V_PLC_Alarm	M	3.3	PLC 故障
V_Motor_Enable	M	3.4	旋转电机运行允许
V_Motor_Run	M	3.5	旋转电机运行
V_PrimeMotor_Enable	M	3.6	原动机运行允许
V_PrimeMotor_Run	M	3.7	原动机运行标志位
P_Random_Wind	M	4.0	随机风标志位
P_Gust_Wind	M	4.1	阵风标志位
P_Gradual_Wind	M	4.2	渐变风标志位
V_Stop_OK	M	5.5	停机 OK
V_Yaw_Cable_Status	M	5.6	解缆标志位
P_AutoManual_Status	M	6.0	手自动切换
P_HMI_Pich1_Reset	M	6.1	变桨 1 角度清零
P_HMI_Pich2_Reset	M	6.2	变桨 2 角度清零
P_HMI_Pich3_Reset	M	6.3	变桨 3 角度清零
OB86_EV_CLASS	MB	64	PLC 机架故障类别
OB86_FLT_ID	MB	65	PLC 机架故障号
V_Pich1_ActAngle	MD	28	变桨 1 实际角度
V_Pich2_ActAngle	MD	32	变桨 2 实际角度
V_Pich3_ActAngle	MD	36	变桨 3 实际角度
P_HMI_Pich1_Angle	MD	42	触摸屏手动变桨 1 角度输入
P_HMI_Pich2_Angle	MD	46	触摸屏手动变桨 2 角度输入
V_Yaw_ActAngle	MD	50	偏航实际角度
P_HMI_Pich3_Angle	MD	54	触摸屏手动变桨 3 角度输入
OB86_Z23	MD	68	

V_WindSpeed	MD	82	风速给定
P_HMI_Yaw_Angle	MD	86	触摸屏自动偏航角度输入
V_PrimeMotorSpeed	MD	90	原动机转速给定
V_GeneratorLamp	MD	94	LAMP 值
V_CalculaPower	MD	98	额定功率
V_GeneratorCP	MD	102	CP 值
V_RotorSpeed	MD	106	风轮转速
V_PichAngle	MD	110	变桨角度
V_DC	MD	114	直流母线电压
P_Gust_Wind_CT	MD	118	阵风周期
P_Gust_Wind_ST	MD	122	阵风间隔时间
P_Gust_Wind_A	MD	126	阵风幅值
P_Gradual_Wind_ST	MD	134	渐变风启动时间
P_Gradual_Wind_KT	MD	138	渐变风保持时间
P_Gradual_Wind_IT	MD	142	渐变风间隔时间
P_Gradual_Wind_A	MD	146	渐变风幅值
Temp_Pich2_Angle	MD	150	变桨 2 角度辅助变量
P_RandomWind_CT	MD	154	随机风周期
P_RandomWind_A	MD	158	随机风幅值
P_YawCableAngle	MD	162	解缆角度值
V_Pich1_ActAngle_Old	MD	166	变桨 1 角度上次值
V_Pich2_ActAngle_Old	MD	170	变桨 2 角度上次值
V_Pich3_ActAngle_Old	MD	174	变桨 3 角度上次值
V_Yaw_ActAngle_Old	MD	178	偏航角度上次值
V_PrimeMotor_ActSpeed	MD	182	原动机实际转速
V_Pich1_ActSpeed	MD	186	变桨 1 实际速度
V_Pich2_ActSpeed	MD	190	变桨 2 实际速度
V_Pich3_ActSpeed	MD	194	变桨 3 实际速度
P_Hydraulic_RunPressure	MD	198	液压站启动压力

P_Hydraulic_StopPressur	MD	202	液压站停止压力
V_Hydraulic_Pressure	MD	206	液压站输出压力
V_System_Temperature	MD	210	机组温度
Temp_Pich1_Angle	MD	214	变桨 1 角度辅助变量
P_Alarm_Word1	MW	10	报警故障码
P_Alarm_Word2	MW	12	报警故障码
P_Alarm_Word3	MW	14	报警故障码
P_Alarm_Level	MW	16	报警等级
P_HMI_Pich1_Speed	MW	18	触摸屏手动变桨 1 速度输入
P_HMI_Pich2_Speed	MW	20	触摸屏手动变桨 2 速度输入
P_HMI_Pich3_Speed	MW	22	触摸屏手动变桨 3 速度输入
V_Pich_Speed	MW	24	自动变桨速度
P_HMI_Yaw_Speed	MW	26	触摸屏偏航速度输入
V_MotorSpeed	MW	40	旋转电机速度
OB82_INDEX	MW	60	
OB82_RET_VAL	MW	62	
OB86_MDL_ADDR	MW	66	
OB122_SW_FLT	MW	72	
OB122_BLK_TYPE	MW	74	
OB122_MEM_AREA	MW	76	
OB122_MEM_ADDR	MW	78	
V_Motor_Speed	MW	80	旋转电机转速
MAIN	OB	1	
PS_FLT	OB	81	Power Supply Fault
I/O_FLT1	OB	82	I/O Point Fault 1
CPU_FLT	OB	84	CPU Fault
RACK_FLT	OB	86	Loss of Rack Fault
COMM_FLT	OB	87	Communication Fault
COMPLETE RESTART	OB	100	Complete Restart

COLD_RESTART	OB	102	Cold Restart
MOD_ERR	OB	122	Module Access Error
G_L2_Voltage	PIW	256	发电机网测相电压
Y_L1_Voltage	PIW	258	原动机相电压
G_L2_Current	PIW	262	发电机网测电流
Y_L1_Current	PIW	264	原动机电流
G_L2_AP	PIW	270	发电机网测有功
Y_L1_AP	PIW	272	原动机有功
G_L2_RAP	PIW	280	发电机网测无功
Y_L1_RAP	PIW	282	原动机无功
G_L2_SP	PIW	290	发电机网测视在功率
Y_L1_SP	PIW	292	原动机视在功率
G_L2_Factor	PIW	300	发电机网测功率因数
Y_L1_Factor	PIW	302	原动机功率因数
Y_Frequency	PIW	306	频率
F_L1_Voltage	PIW	348	发电机 L1 相电压
F_L2_Voltage	PIW	350	发电机 L2 相电压
F_L3_Voltage	PIW	352	发电机 L3 相电压
F_L1_Current	PIW	354	发电机 L1 电流
F_L2_Current	PIW	356	发电机 L2 电流
F_L3_Current	PIW	358	发电机 L3 电流
F_L1_AP	PIW	362	发电机 L1 有功
F_L2_AP	PIW	364	发电机 L2 有功
F_L3_AP	PIW	366	发电机 L3 有功
F_Total_AP	PIW	370	发电机总有功
F_L1_RAP	PIW	372	发电机 L1 无功
F_L2_RAP	PIW	374	发电机 L2 无功
F_L3_RAP	PIW	376	发电机 L3 无功
F_Total_RAP	PIW	380	发电机总无功

F_L1_SP	PIW	382	发电机 L1 视在
F_L2_SP	PIW	384	发电机 L2 视在
F_L3_SP	PIW	386	发电机 L3 视在
F_Total_SP	PIW	390	发电机总视在
F_L1_Factor	PIW	392	发电机 L1 功率因数
F_L2_Factor	PIW	394	发电机 L2 功率因数
F_L3_Factor	PIW	396	发电机 L3 功率因数
F_Frequency	PIW	398	发电机频率
F_Line_12	PIW	404	发电机 L1-L2 线电压
F_Line_23	PIW	406	发电机 L2-L3 线电压
F_Line_31	PIW	408	发电机 L3-L1 线电压
F_Total_Factor	PIW	416	发电机总功率因数
AI_Potentiometer	PIW	800	电位器模拟量输入
AI_DC	PIW	806	直流电压模拟量输入
V_System_Temperature_PIW	PIW	808	系统温度
V_Pich1_PWM	PQW	256	调速电机 PWM 输出
V_Pich2_PWM	PQW	258	调速电机 PWM 输出
V_Pich3_PWM	PQW	260	调速电机 PWM 输出
V_Yaw1_PWM	PQW	262	调速电机 PWM 输出
V_Yaw2_PWM	PQW	264	调速电机 PWM 输出
V_Motor_Start_PQW	PQW	266	旋转电机启动信号
V_Motor_Speed_PQW	PQW	268	旋转电机转速
V_PrimeMotor_PQW	PQW	800	原动机转速
COUNT	SFB	47	Common counter module
FREQUENC	SFB	48	Frequency measurement module
RDSYSST	SFC	51	Read a System Status List or Partial List
VAT_1	VAT	1	

VAT_2_RUN	VAT 2	
VAT_3_pich	VAT 3	
VAT_4_yaw	VAT 4	
偏航齿数	158	
偏航电机齿数	19	
模拟量运行滤波	0.999	
模拟量停止滤波	0.994	
	DB7.DBX28.0	偏航电机状态
	DB7.DBX28.1	偏航方向状态
	DB7.DBX32.0	解缆状态
	DB7.DBX28.0	偏航电机状态
	DB7.DBX28.1	偏航方向状态
	DB7.DBX32.0	解缆状态

(4) 调用底层模块

与“任务3：变桨系统编程”-“任务要求”-“(4)调用底层模块”一致。

任务 15：整机调试与运行

1. 竞赛要求

(1) 在 HMI 中，对已存在的自动发电界面（空白）进行自主编写画面，可实现
(2) - (5) 的调试与运行功能要求，画面要求清晰美观。

(2) 在人机界面中，启动机组：自检-开桨-偏航。

(3) 在人机界面中，停止机组：关桨-停止偏航。

(4) 在人机界面中，紧急停机：快速收桨-停止偏航。

(5) 在人机界面中，自动解缆：关桨。

2. 赛场准备

序号	名称	型号与规格	单位	数量
1	风力发电机组	标准设备	套	1
2	电气柜	标准设备	套	1
3	文具		套	1

4	纸	A4	张	5
---	---	----	---	---

3. 任务要求

在电气柜的电脑中（电脑密码：123456），打开 wincc 软件，在系统指定的画面中完成画面设计，画面已给定内容无需修改，根据任务要求添加对应反馈与控制的编辑。

（1）打开 wincc 软件，打开图形编辑器，在图形编辑器中双击“任务六、pdl”进入画面编辑，通过添加控件及画面元素完成任务要求。

（2）保存编辑完成的画面，激活 HMI，运行画面，用户名：user1；密码：123456，使用人机界面对机组进行调试。

（3）进入机组自动（发电）界面。

（4）在人机界面上，长按启动按钮，机组正常开机运行。

（5）在人机界面上，按下停止按钮，机组正常停机。

（6）如果在启动状态，按下急停或其他故障导致报警等级大于 1 级，机组快速收桨，并且停止偏航。

（7）如果在启动状态，当扭缆限位触发报警，机组快速收桨，待机组全部停止后，偏航运行至 0° 停止。

（8）调试完成后需将系统保持在停机位置，偏航解缆角度设置为 20 度，风轮方向需要与基础零刻度盘对齐，并且偏航角度为 0 度。

职业素养

1. 职业规范

遵守赛场纪律；听从裁判指挥；减少耗材浪费；工具摆放整齐；比赛工位清洁。

2. 职业安全

遵守操作规范；不得带电操作；不得损坏设备。

3. 团队合作

选手合理分工；团队配合紧密。