

液压设备装调实训平台

# 实训指导书

## 目 录

1 安全指导 .....	1
1.1 危险 .....	1
1.2 警示 .....	1
1.3 注意 .....	2
1.4 接地和接地故障保护 .....	2
1.5 运行 .....	3
1.6 责任 .....	3
2 装配准备 .....	4
3 实训指导 .....	4
3.1 电气接线实训 .....	4
3.1.1 液压电机线缆连接实训 .....	4
3.1.2 液压站油温传感器连接实训 .....	6
3.1.3 液压压力传感器线缆连接实训 .....	8
3.1.4 液压设备主轴电机偏航电机连接实训 .....	12
3.1.5 液压系统比例阀线缆连接实训 .....	13
3.1.6 液压系统位移传感器线缆连接实训 .....	14
3.2 液压系统调试实训 .....	16
3.2.1 液压系统变桨实训 .....	16

3.2.2 液压系统偏航实训 .....	20
3.2.3 液压系统解缆实训 .....	22
3.2.4 液压系统主轴实训 .....	25
3.2.5 液压系统自动运行实训 .....	28

## 1 安全指导



全部安装人员必须做好安全防护，熟知以下安全注意事项

### 1.1 危险


	1	在液压装调实训平台通电前，确保电气控制柜柜门已关闭，且所有电气接线盒已盖好，避免带电部分暴露在外。
	2	当液压装调实训平台通电后，所有功率单元都有可能带电，接触该电压将及其危险，甚至会造成人身伤亡。
	3	当液压装调实训平台通电后，即便电机没有运行，电机接线端子也有可能带电。
	4	当液压装调实训平台主电源断电后，至少需要等待5min之后，方可对电机接线进行操作，以免系统残压对人身造成伤害。
	5	虽然控制I/O端子与电源电压隔离，但依然可能存在危险电压，切勿用手直接接触。

### 1.2 警示

	1	在液压装调实训平台交付用户使用后，不得再进行任何性能测试，如耐压测试等，以免造成设备损坏。
--	---	---

	2	在液压装调实训平台未固定安装之前，禁止使用。
	3	重量超过30公斤的装置必须采用合适的机械设备进行搬运，这些装置必须由经过培训的人员操作。
	4	装配方法及操作流程必须严格按照本指导书执行。
	5	在液压装调实训平台运行期间，避免人员进入安全隔离带范围之内，以免造成人身伤害。
	6	在液压装调实训平台旋转运行时，禁止人员用手触碰任何机械部件，以免造成人身伤害。
	7	在液压装调实训平台通电后，禁止人员用手触摸液压系统。
	8	除专业维修调试人员外，禁止攀爬实验平台。

### 1.3 注意

	1	只能使用沈阳华纳科技有限公司提供或指定的备件。
	2	不得使用液压装调实训平台做任何试验指导书以外的试验。
	3	在未得到沈阳华纳科技有限公司许可时，不得私自修改任何电气连接。

### 1.4 接地和接地故障保护

液压装调实训平台上全部功率单元外壳必须分别使用接地导体接到接地端子上。

接地导体需满足以下条件：

- (1) 截面积不小于 10mm<sup>2</sup>（铜导体）或 16mm<sup>2</sup>（铝导体）；
- (2) 接地保护失效时应断电；

(3) 若需要延长接地保护线，所使用的额外端子横截面需与原始接地保护横截面相同。

## 1.5 运行

在液压装调实训平台运行之前，需要确认以下事项：

- (1) 在实验台运行前，检查所有螺栓、接头等连接是否牢固；
- (2) 确保液压装调实训平台上没有其他异物，如维修工具等；
- (3) 检查电机相序是否正确，避免液压电机接线错误导致的烧损电机；
- (4) 检查液压装调实训平台周边已按照安全距离设置安全隔离带。

## 1.6 责任

对下列情况引起的损坏或者运行障碍不承担任何责任：

- 不遵照指导书操作
- 未经允许更改驱动器
- 错误操作
- 工具使用不当
- 未经培训擅自装配或拆卸
- 安装不当；
- 环境温度、湿度超标；
- 运行环境中的尘埃；
- 腐蚀性物质造成产品损坏和故障；
- 运行工况超出产品技术指标的额定范围等。

## 2 装配准备

在进行装配实训之前，所有参与安装的人员必须穿戴好个人防护用品。有组织、有秩序的进行装配，不得打闹，严格遵守装配顺序。现场不用的物件清理干净，各区域间保持安全距离。

## 3 实训指导

### 3.1 电气接线实训

#### 3.1.1 液压电机线缆连接实训

##### 1. 实训目的：

- (1) 了解液压电机组成以及工作原理
- (2) 掌握具体的液压电机接线步骤

##### 2. 知识点

- (1) 风电机组液压系统多功能实训平台（以下简称液压实训台）参照真实风电机组的液压系统设计。本实训平台的原理与真实风电机组的液压原理一致，能够真实的模拟风力发电机组高速轴制动系统、偏航制动系统以及液压变桨系统。并在此基础上设置电气系统调试实训、液压系统故障排查实训、电气系统故障排查实训等内容。液压系统（液压站及阀件）采用风电机组真实部件。便于受训人员更清楚了解真实风电机组液压系统的结构及工作原理。

##### 3. 实训内容

液压电机接线 如图 3-2-1



图 3-2-1 液压电机接线

#### 4. 实训注意事项

- (1) 实训人员应带安全帽，穿安全鞋，戴手套；
- (2) 设备处于断电状态。
- (3) 在本设备中，液压电机的接线采用380V三相异步电机。
- (4) 电机本体线缆经过液压站接线盒 接入电气空气柜内。



## 5. 实训前准备

- (1) 所需零件：液压电机电源供电线1条
- (2) 所需工具：万用表 一字螺丝刀 十字螺丝刀 剪线钳子 扒线钳子 压线钳子 线号管 打号机 等电工作业工具

## 6. 实训操作步骤

- 1 根据图纸，从控制柜的端子排 X6.1 1号 2号 3号 端子引出液压电机电源线。
- 2 从控制柜引出的线缆，进入液压电机的接线盒，从接线盒再接到液压站电机自带接线盒相应位置。
- 3 液压电机内部接线已经完成，使用人员可以根据自身情况决定是否拆开液压电机。

### 3.1.2 液压站油温传感器连接实训

#### 1. 实训目的：

- (1) 了解液压油温度的工作原理
- (2) 掌握油温变化对液压站系统的影响

#### 2. 知识点

- (1) 液压站油温过高会产生以下影响
  - 1) 油温升高使油的黏度降低，因而元件及系统内油的泄漏量将增多，这样会使液压泵的容积效率降低。
  - 2) 油温升高使油的黏度降低，这样使油液经过节流小孔或缝隙式阀门的流量增大，这就使原来调节好的工作速度发生变化，影响工作的稳定性，降低工作精度。
  - 3) 油温升高黏度降低后相对运动表面间的润滑油膜将变薄，这样会增加机

械磨损，在油液不太干净时容易发生故障。

4) 油温升高将使机械元件产生热变形，液压阀类元件受热后膨胀，可能使配合间隙减小，因而影响阀芯的移动，增加磨损，甚至被卡住。

5) 油温升高将使油液的氧化加快，导致油液变质，降低油的使用寿命。油中析出的沥青等沉淀物还会堵塞元件的小孔和缝隙，影响系统的正常工作。

6) 油温过高会使密封装置迅速老化变质，丧失密封性能。

(2) 液压站油温过低会产生以下影响

1) 低温使液压油粘度变大。粘度过高，油泵的自吸能力下降，液压系统压力损失增大，功率损失增大。一般认为，当粘度 $\geq 1000\text{mm}^2/\text{s}$ 时，液压系统不能正常工作，粘度 $\geq 2000\text{mm}^2/\text{s}$ 时，液压系统不能正常起动。

2) 低温使液压油中水份凝固，凝固水附着在液压阀的零件、滤油器等的表面上，可能导致液压阀卡死，滤油器堵塞，使液压系统不能正常工作。

3) 低温使液压系统里的橡胶密封材料收缩、硬化等，降低密封性能甚至导致密封失效。

4) 低温使液压油自身收缩，特别是封闭容腔里的液压油收缩，使压力下降甚至产生负压。

### 3. 实训内容

完成液压站的油温传感器的接线

### 4. 实训注意事项

(1) 实训人员应带安全帽，穿安全鞋，戴手套；

(2) 设备处于断电状态。

(3) 在本设备中，油温传感器中间采用了温度变送器转换，注意供电的正负以及反馈点的接线准确性。

## 5. 实训前准备

(1) 所需工具：万用表 一字螺丝刀 十字螺丝刀 剪线钳子 拔线钳子 压线钳子 线号管 打号机 等电工作业工具

## 6. 实训操作步骤

- 1 根据图纸，从液压设备控制柜的端子排 X9.1 1号 2号端子引出温度变送器接到 PT100 的正负电阻接线。经过液压设备接线盒的端子。
- 2 从液压站站体找到 PT100 元件，通过液压站的接线盒同液压控制柜的接线接通
- 3 注意 液压设备控制柜 X 9.2 为设计故障所用的。正常情况下端子状态为断开。

### 3.1.3 液压压力传感器线缆连接实训

#### 1. 实训目的：

- (1) 了解液压站压力传感器的作用
- (2) 掌握具体的液压站压力传感器接线步骤

#### 2. 知识点

- (1) 压力传感器是能感受压力信号，并能按照一定的规律将压力信号转换成可用的输出的电信号的器件或装置。压力传感器通常由压力敏感元件和信号处理单元组成。按不同的测试压力类型，压力传感器可分为表压传感器、差压传感器和绝压传感器。压力传感器是工业实践中最为常用的一种传感器，其广泛应用于各种工业自控环境。

(2) 压力传感器参数:

电源: DC7V---28V (电源必须比输出大 2V, 例如输出 0-10V,可用 12V 以上电源);

输出: 4-20MA



图 3-2-2 压力传感器

(3) 根据设备设计要求 本液压装调系统包括系统压力传感器 主轴压力传感器 偏航压力传感器 变桨压力传感器 大气压力传感器最为实验对比

### 3. 实训内容

液压系统压力传感器接线

### 4. 实训注意事项

- (1) 实训人员应带安全帽，穿安全鞋，戴手套；
- (2) 设备处于断电状态。
- (3) 注意连接线对应点的准确性。

### 5. 实训前准备

(1)所需工具:万用表 一字螺丝刀 十字螺丝刀 剪线钳子 拔线钳子 压线钳子 线号管 打号机 等电工作业工具

### 6. 实训操作步骤

1 根据设备所需，本系统包括5个压力传感器，本实训项目从系统压力传感器入手，其他压力传感器的接线实训，参照图纸，按本实训的步骤接线即可。

2 根据图纸，从液压设备电气柜的X8.1 的1号 2号端子引出传感器的接线到液压设备接线盒。

3 从液压设备操作台的系统压力传感器引出接线到 液压设备接线盒。

4 液压设备压力传感器采用两线制接线，注意接线的正负准确性。

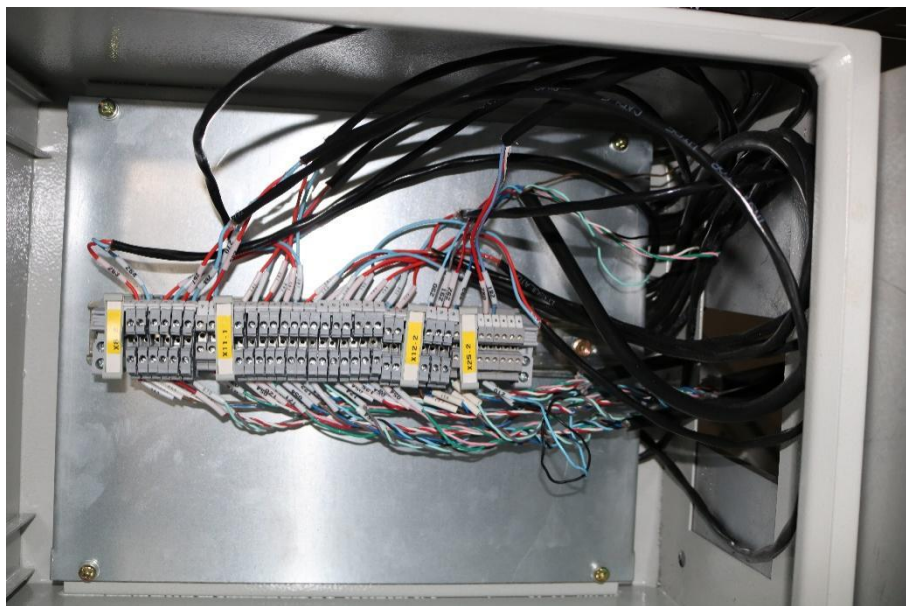
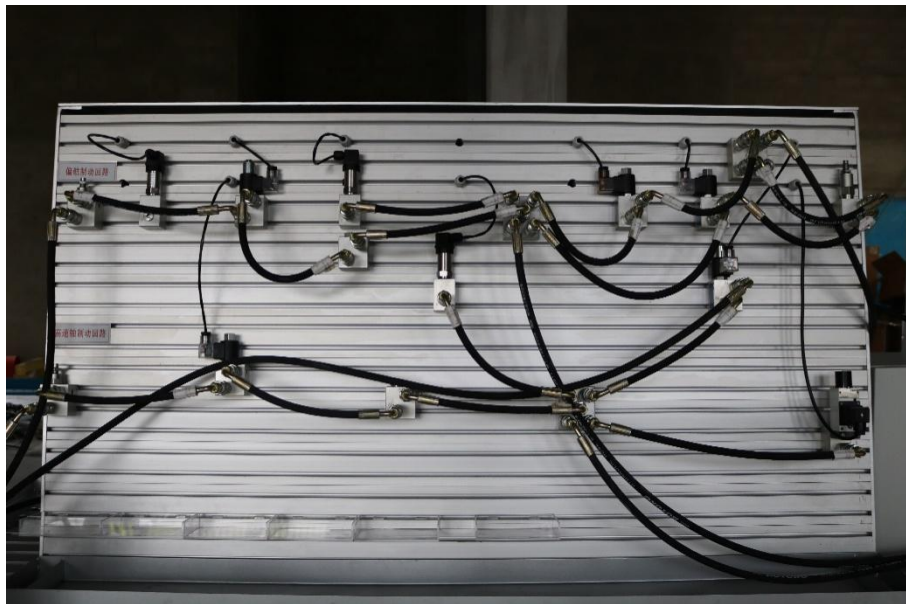


图 3-2-3 液压设备操作台

图3-2-4 液压设备接线盒

### 3.1.4 液压设备主轴电机偏航电机连接实训

#### 1. 实训目的:

- (1) 掌握具体的液压设备主轴电机 偏航电机接线步骤
- (2) 了解设备主轴电机 偏航电机的工作过程

#### 2. 知识点

- (1) 本操作设备模拟风电机组液压站的工作过程，采用了刹车盘和刹车卡钳的形式来模拟实际刹车动作，同时在刹车盘上装设电机，可以形象的模拟液压站系统在风电机组运行时的动作状态。
- (2) 主轴电机 偏航电机 采用的是直流电机。

#### 3. 实训内容

液压系统主轴电机 偏航电机接线

#### 4. 实训注意事项

- (1) 实训人员应带安全帽，穿安全鞋，戴手套；
- (2) 设备处于断电状态。
- (3) 主轴电机 偏航电机为直流电机，接线时注意正负，避免电机反转

#### 5. 实训前准备

- (1) 所需工具：万用表 一字螺丝刀 十字螺丝刀 剪线钳子 拔线钳子 压线钳子 线号管 打号机 等电工作业工具

#### 6. 实训操作步骤

- 1 根据图纸，从控制柜的端子排X10.1 的 1号 2号端子接出来主轴电机的24V

DC 电源供电线。经过液压设备接线盒 接到主轴电机

2 根据图纸，从控制柜的端子排X10.1 的 3号 4号端子接出来偏航电机的24V

DC 电源供电线。经过液压设备接线盒 接到偏航电机

3 主轴电机 偏航电机均为直流电机，接线时一定要按照图纸接线。正负接反可能导致

### 3.1.5 液压系统比例阀线缆连接实训

#### 1. 实训目的：

- (1) 熟悉比例阀的工作原理
- (2) 掌握比例阀线缆的连接

#### 2. 知识点

- (1) 比例阀是一种新型的液压控制装置。在普通压力阀、流量阀和方向阀上，用比例电磁铁替代原有的控制部分，按输入的电气信号连续地、按比例地对油流的压力、流量或方向进行远距离控制。比例阀一般都具有压力补偿性能，输出压力和流量可以不受负载变化的影响。
- (2) 本设备采用比例阀控制变桨系统桨叶动作的快慢。比例阀内部放大器是固化设备，不需要实训人员重新接线。

#### 3. 实训内容

液压设备比例阀接线

#### 4. 实训注意事项

- (1) 实训人员应带安全帽，穿安全鞋，戴手套；
- (2) 设备处于断电状态。



(3) 比例阀为精密设备，接线过程中注意不要损坏比例阀。

## 5. 实训前准备

(1) 所需工具：万用表 一字螺丝刀 十字螺丝刀 剪线钳子 拔线钳子 压线钳子 线号管 打号机 等电工作业工具

## 6. 实训操作步骤

1 根据图纸，从控制柜的端子排X12.1 的1号 2号端子引出的是比例阀的供电线缆。 3号 4号端子 引入的是比例阀的控制信号线，接入PLC控制系统。

2 从液压系统控制柜接出的线缆经过试验台接线盒的端子X12.1接入设备。

3 比例阀的供电为  
电的正负接线要准  
备。

24VDC 注意供  
电，以免烧坏设



图 3-2-5 比例阀

### 3.1.6 液压系统位移传感器线缆连接实训

#### 1. 实训目的：

(1) 熟悉位移传感器的工作原理

(2) 掌握位移传感器线缆的连接

## 2. 知识点

(1) 位移传感器又称为线性传感器，是一种属于金属感应的线性器件，传感器的作用是把各种被测物理量转换为电量。在生产过程中，位移的测量一般分为测量实物尺寸和机械位移两种。按被测变量变换的形式不同，位移传感器可分为模拟式和数字式两种。模拟式又可分为物性型和结构型两种。常用位移传感器以模拟式结构型居多，包括电位器式位移传感器、电感式位移传感器、自整角机、电容式位移传感器、电涡流式位移传感器、霍尔式位移传感器等。数字式位移传感器的一个重要优点是便于将信号直接送入计算机系统。这种传感器发展迅速，应用日益广泛。

(2) 本设备采用位移传感器来测量变桨系统桨叶开启闭合的角度。位移传感器为精密设备，接线时注意唯一传感器不要损坏。

## 3. 实训内容

液压设备位移传感器接线

## 4. 实训注意事项

(1) 实训人员应带安全帽，穿安全鞋，戴手套；

(2) 设备处于断电状态。

(3) 位移传感器安装位置不要随意更改，否则会出现位移传感器超量程的情况，导致位移传感器损坏。

## 5. 实训前准备

(1) 所需工具：万用表 一字螺丝刀 十字螺丝刀 剪线钳子 拔线钳子 压线

钳子 线号管 打号机 等电工作业工具

## 6. 实训操作步骤

- 1 根据图纸，从控制柜的端子排X14.1 的1号 2号端子引出的是位移传感器的供电线缆。 3号端子 引入的是位移传感器的控制信号线，接入PLC控制系统。
- 2 从液压系统控制柜接出的线缆经过位移传感器的信号转换模块接入设备。
- 3 位移传感器的供电为24VDC 注意供电的正负接线要准确，以免烧坏设备。



图 3-2-6 位移传感器

## 3.2 液压系统调试实训

### 3.2.1 液压系统变桨实训

#### 1. 实训目的：

- (1) 掌握液压系统变桨的实训方法

## 2. 知识点

- (1) 液压变桨系统由电动液压泵作为变桨系统的动力来源，液压油作为动力的传递介质，电磁阀，比例阀等阀件作为控制元件，PLC上位机作为控制中心负责变桨系统的角度值控制。通过液压站油泵以及电磁阀的配合，达到推送 收回液压缸的动作。液压变桨系统 通过将液压缸的径向运动转化桨叶的圆周运动，达到桨距角转变的目的。
- (2) 液压变桨系统的控制理论和电动变桨系统一致
- (3) 本设备的液压变桨设备，能够模拟真实液压变桨设备的开桨 关桨 紧急顺桨等工况

## 3. 实训内容

液压变桨系统调试实训

## 4. 实训注意事项

- (1) 实训人员应带安全帽，穿安全鞋，戴手套。
- (3) 液压系统变桨装置运行前 应仔细检查液压缸固定是否牢固，液压缸行程内是否有异物。避免出现异物导致设备损坏的情况。

## 5. 实训前准备

- (1) 所需工具： 万用表 笔记本电脑

## 6. 实训操作步骤

1. 将液压系统主控柜外 “自动/维护” 两位旋钮旋转到维护模式下，如下图 3-3-1 所示同时人机界面上选择整机调试界面 如下图 3-3-3 所示



图 3-3-1 两位旋钮



图 3-3-2 开桨关桨旋钮



图 3-3-3 液压系统整机调试界面

2. 将系统触摸屏人机界面上进入整机调试分项中，此界面为的显示区中，可以直观看到系统状态，安全链状态，变桨角度，液压站温度，主系统压力，主轴系统压力 偏航系统压力，变桨系统压力以及电磁阀导通状态等重要信息。同时在操作

区内实训人员可以根据液压站实际情况自行，自行决定是否对液压站进行加压操作，系统内部以对液压站的压力上限进行限制。

3. 实训人员在本设备无故障的状态下，同时监测液压站的主系统压力，在主系统压力满足实训要求的情况下，可以进行变桨实验。本设备变桨系统的角度值在 0-90 度之间切换。
4. 在变桨角度小于 90° 时，旋钮开关旋转到关桨侧时，可见液压缸伸出，变桨轴承向 90° 旋转。
5. 在变桨角度大于 0° 时，旋钮开关旋转到开桨侧时，可见液压缸退回，变桨轴承向 0° 旋转。

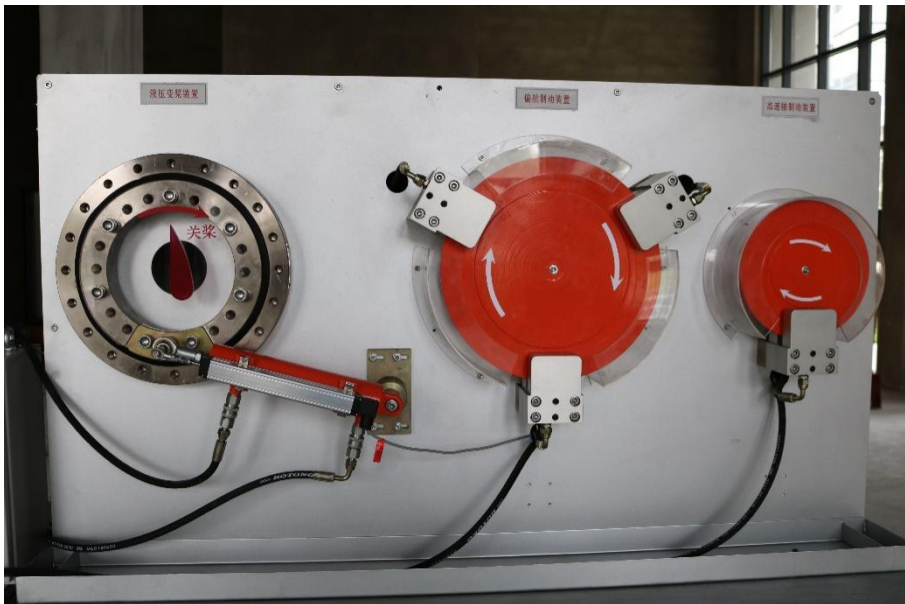


图 3-3-4 液压控制系统实训平台

6. 参照液压原理图 对应人机界面的显示区 观测电磁阀的动作状态。

## 3.2.2 液压系统偏航实训

### 1. 实训目的

- (1) 掌握液压系统偏航实训的操作方法

### 2. 知识点

- (1) 风力机的偏航系统也称为对风装置,其作用在于当风速矢量的方向变化时,能够快速平稳地对准风向,以便风轮获得最大的风能。大中型风力机一般采用电动的偏航系统来调整风轮并使其对准风向。偏航系统一般包括感应风向的风向标、偏航电机、偏航行星齿轮减速器、偏航制动器(偏航阻尼或偏航卡钳)、回转体大齿轮等。
- (2) 液压系统在偏航设备中提供刹车力矩所用。由液压油路 刹车卡钳 刹车盘等部件组成。风电机组偏航运行时,刹车卡钳打开,风电机组偏航停止运行时 刹车卡钳抱闸,避免风电机组在风力过大时出现摇曳现象。
- (3) 本设备的偏航系统模拟大型风力发电机组的偏航设备,由一个旋转的刹车盘 刹车卡钳等组成。

### 3. 实训内容

- (1) 液压系统偏航实训

### 4. 实训注意事项

- (1) 实训人员应带安全帽,穿安全鞋,戴手套;
- (2) 偏航系统运行时,为防止刹车卡钳不能及时打开,在刹车盘模拟旋转之前系统内部加入延时。

### 5. 实训前准备

- (1) 万用表 笔记本电脑。

## 6. 实训操作步骤

(1) 将液压系统主控柜外“自动/维护”两位旋钮旋转至维护模式下，如下

图 3-3-5 所示同时人机界面上选择整机调试界面 如下图 3-3-7 所示



图 3-3-5 两位旋钮



图 3-3-6 偏航调节按钮



图 3-3-7 液压系统整机调试界面



- (2) 将系统触摸屏人机界面上进入整机调试分项中，此界面为的显示区中，可以直观看到系统状态，安全链状态，变桨角度，液压站温度，主系统压力，主轴系统压力 偏航系统压力，变桨系统压力以及电磁阀导通状态等重要信息。同时在操作区内实训人员可以根据液压站实际情况自行，自行决定是否对液压站进行加压操作，系统内部以对液压站的压力上限进行限制。
- (3) 实训人员在本设备无故障的状态下，同时监测液压站的主系统压力，在主系统压力满足实训要求的情况下，可以进行偏航调节实验。本设备偏航系统的解缆实验可以观测刹车卡钳打开状态，偏航状态下电磁阀的配合，以及偏航压力的变化。
- (4) 在液压设备偏航系统处于静止状态时，按下偏航调节按钮，可见偏航系统的刹车卡钳逐渐打开，待系统内置的延时计时完毕。偏航刹车盘顺时针旋转。如上图 3-3-4 所示。
- (5) 参照液压原理图 对应人机界面的显示区 观测偏航调节时电磁阀的动作状态。

### 3.2.3 液压系统解缆实训

#### 1. 实训目的

- (1) 掌握液压系统解缆实训的操作方法

#### 2. 知识点

- (1) 风电设备在工作可能遇到风向突变的情况，这时风电机舱就会偏航，与机舱相连的电缆也会随之扭转，这一过程称之为绕缆。绕缆的圈数由纽

缆传感器读取，并向风电偏航控制系统反馈，控制系统操纵解缆装置使机舱反向偏转同样的圈数，则电缆恢复正常连接状态。这一过程称为解缆。

(2) 风电机组的解缆步骤一般包括如下：

- 1) 在发电机的转速为 0、风速小于 2.5 米 / 秒、风力发电机组处于无故障运行状态下，从偏航计时器中读取累计顺时针方向、逆时针方向偏航时间，确定较大者减去较小者的差大于第一特定时间；
- 2) 确定顺时针方向或逆时针方向的偏航方向；
- 3) 释放偏航刹车，相应的顺时针方向或逆时针方向偏航接触器吸合；
- 4) 确定没有偏航过载信号和手动偏航信号；
- 5) 依次检测扭缆传感器的 3 个微型凸轮开关的信号；
- 6) 确定没有扭缆传感器的偏航中心位置开关信号后，偏航系统根据顺时针方向或逆时针方向偏航位置开关信号执行相应的机舱解缆过程程序。

(3) 本设备的偏航系统模拟大型风力发电机组的偏航设备，由一个旋转的刹车盘、刹车卡钳等组成。

### **3. 实训内容**

(1) 液压系统解缆实训

### **4. 实训注意事项**

(1) 实训人员应带安全帽，穿安全鞋，戴手套；

(2) 主轴系统运行时，为防止刹车卡钳不能及时打开，在刹车盘模拟旋转之前系统内部加入延时。

### **5. 实训前准备**

(2) 万用表 笔记本电脑。

## 6. 实训操作步骤

(1) 将液压系统主控柜外“自动/维护”两位旋钮旋转到维护模式下，如下图 3-3-8 所示。同时人机界面上选择整机调试界面 如下图 3-3-10 所示



图 3-3-8 两位旋钮



图 3-3-9 解缆按钮

# 风机液压系统装调与运维实操考试平台

2021-11-23 13:54:04

首页
整机调试
整机运行
系统报警
技术支持

**显示区**

系统状态	正常停机	安全链状态	断开	变桨角度	0°	液压站油温	0℃
系统总压力	0Bar	主轴系统压力	0Bar	偏航系统压力	0Bar	变桨进口压力	0Bar
主轴状态							
偏航状态							
变桨状态							

DT1	●	DT2	●	DT3	●
DT4	●	DT5	●	DT6	●
DT9	●	DT10	●	DT11	●

**操作区**

液压泵启停操作区

启动

停止

图 3-3-10 液压系统整机调试界面

- (2) 将系统触摸屏人机界面上进入整机调试分项中，此界面为的显示区中，可以直观看到系统状态，安全链状态，变桨角度，液压站温度，主系统压力，主轴系统压力 偏航系统压力，变桨系统压力以及电磁阀导通状态等重要信息。同时在操作区内实训人员可以根据液压站实际情况自行，自行决定是否对液压站进行加压操作，系统内部以对液压站的压力上限进行限制。
- (3) 实训人员在本设备无故障的状态下，同时监测液压站的主系统压力，在主系统压力满足实训要求的情况下，可以进行解缆实验。本设备偏航系统的调节实验可以观测刹车卡钳打开状态，偏航状态下电磁阀的配合，以及偏航压力的变化。
- (4) 在液压设备偏航系统处于静止状态时，按下解缆按钮，可见偏航系统的刹车卡钳逐渐打开，待系统内置的延时计时完毕。偏航刹车盘逆时针旋转。如上图 3-3-4 所示。
- (5) 参照液压原理图 对应人机界面的显示区 观测解缆时电磁阀的动作状态。

### 3.2.4 液压系统主轴实训

#### 1. 实训目的

- (1) 掌握液压系统主轴实训的操作方法

#### 2. 知识点

- (1) 风电机组的主轴是风力发电机传动系统中的组成部分之一，主要起到的作用是支承轮毂及叶片，传递扭矩到增速器的作用，根据不同类型的风力发

电机的结构和使用要求，主轴的结构形状也会有所不同。

- (2) 风力发电机组运行时难免会出现正常停机或者不可预见的故障导致的停机状况，此时由于风电机组的运行大惯性，需要外部施加制动力矩来达到快速停机的目的。液压站的主要功能就是为机组停机提供制动力。
- (3) 本设备的主轴系统模拟大型风力发电机组的主轴设备，由一个旋转的刹车盘 刹车卡钳等组成。

### 3. 实训内容

- (2) 液压系统主轴实训

### 4. 实训注意事项

- (1) 实训人员应带安全帽，穿安全鞋，戴手套；
- (2) 主轴系统运行时，为防止刹车卡钳不能及时打开，在刹车盘模拟旋转之前系统内部加入延时。

### 5. 实训前准备

- (1) 万用表 笔记本电脑

### 6. 实训操作步骤

- (1) 将液压系统主控柜外“自动/维护”两位旋钮旋转到维护模式下，如下图 3-3-11 所示。同时人机界面上选择整机调试界面 如下图 3-3-13 所示



图 3-3-11 两位旋钮



图 3-3-12 主轴按钮



图 3-3-13 液压系统整机调试界面

- (2) 将系统触摸屏人机界面上进入整机调试分项中，此界面为的显示区中，可以直观看到系统状态，安全链状态，变桨角度，液压站温度，主系统压力，主轴系统压力 偏航系统压力，变桨系统压力以及电磁阀导通状态

等重要信息。同时在操作区内实训人员可以根据液压站实际情况自行，自行决定是否对液压站进行加压操作，系统内部以对液压站的压力上限进行限制。

- (3) 实训人员在本设备无故障的状态下，同时监测液压站的主系统压力，在主系统压力满足实训要求的情况下，可以进行解缆实验。本设备主轴系统的调节实验可以观测刹车卡钳打开状态，主轴状态下电磁阀的配合，以及偏航压力的变化。
- (4) 在液压设备主轴系统处于静止状态时，按下主轴制动按钮，可见主轴系统的刹车卡钳逐渐打开，待系统内置的延时计时完毕。主轴刹车盘顺时针旋转。
- (5) 参照液压原理图 对应人机界面的显示区 观测主轴制动时电磁阀的动作状态。

### **3.2.5 液压系统自动运行实训**

#### **1. 实训目的**

- (1) 掌握本设备自动运行的操作方法

#### **2. 知识点**

- (1) 本液压设备的自动运行模拟的是主流液压站厂家的自动运行逻辑，主要是为学员了解液压站电磁阀之间的配合所用。

#### **3. 实训内容**

- (3) 液压系统自动运行实训

#### **4. 实训注意事项**

(1) 实训人员应带安全帽，穿安全鞋，戴手套；

## 5. 实训前准备

(1) 万用表 笔记本电脑

## 6. 实训操作步骤

(1) 将液压系统主控柜外“运行/维护”两位旋钮旋转到运行模式下，如下

图 3-3-14 所示。同时人机界面上选择整机运行界面 如下图 3-3-15 所示



图 3-3-14 两位旋钮





图 3-3-15 液压系统整机运行界面

- (2) 将系统触摸屏人机界面上进入整机运行分项中，此界面为的显示区中，可以直观看到系统状态，安全链状态，变桨角度，液压站温度，主系统压力，主轴系统压力 偏航系统压力，变桨系统压力。同时在操作区内实训人员可以根据液压站实际情况自行，自行决定是否对液压站进行加压操作，系统内部以对液压站的压力上限进行限制。操作区种的排油启动 进油启动 紧急启动 对应的是自动运行的三种操作。
- (3) 实训人员在本设备无故障的状态下，同时监测液压站的主系统压力，在主系统压力满足实训要求的情况下，可以进行排油启动 进油启动 紧急

启动等三种操作。

- (4) 在人机界面整机运行的分页下,电机操作区的进油启动 液压站设备可以自动进行偏航抱闸 主轴松闸 变桨开桨的动作。
- (5) 在人机界面整机运行的分页下,电机操作区的排油启动 液压站设备可以自动进行偏航调节 主轴松闸 变桨关桨的动作。
- (6) 在人机界面整机运行的分页下,电机操作区的紧急启动 液压站设备可以自动进行偏航抱闸 主轴抱闸 变桨紧急收桨的动作。