SHANBEI
HID TECHNOLOGY

版本：V1.0
语言：CN

WFU-500随动操舵系统

WFU-500 Follow-up Steering Control System

用户手册

User manual



宁波扇贝科技有限公司

Ningbo SHANBEI Technology Co.,Ltd

用户使用须知

免责声明

警告:在使用本产品之前，请参阅用户手册中的重要安全资料，并查看所有警告、限制和免责声明。

这种产品不能取代适当的训练和谨慎的航海技术。正确的方式安装和合理的使用设备是所有者的责任，避免造成事故、人身伤害或财产损失。本产品的使用者全权负责遵守海上安全惯例。

业主全权负责以不会造成事故、人身伤害或财产损失的方式安装和使用设备。本产品的用户全权负责遵守海上安全航行惯例。

本文档代表发布时的产品。宁波扇贝科技有限公司保留随时更改产品规格的权利，恕不另行通知。如果您需要任何进一步的帮助，请联系离您最近的经销商。

官方语言

本声明、任何说明手册、用户指南和其他与产品相关的信息(文档)可能被翻译成或已被翻译成另一种语言(翻译)。如果文档的任何翻译版本之间存在任何冲突，则文档的中文版本将是文档的正式版本。

版权

宁波扇贝科技有限公司保留所有权利。

注意事项

1 请勿将设备随意放置而不加以固定，以免因航行中的颠簸或其他因素而掉落时造成严重损坏。

2 请勿使用非本产品配备的任何电源适配器。否则可能因电路设计的不同而导致设备无法工作，或性能受到影响甚至损坏机器。

3 请勿拆解本设备，非本公司授权的维修工程师自行拆解设备将丧失免费保修。

4 使用或清洁过程中，避免将任何液体或其他物件落入设备内，以免造成电路损毁或短路。

5 请勿将设备及其配件放置在易潮湿的环境或阳光直射区，保持机器在干燥的环境中使用。

6 发生硬件故障(如机器外壳损坏或有异物落入机器内部等)请马上停止使用并及时与经销商联系。

7 使用本设备船只发生的任何海上事故、金钱损失或利益损失等，本公司概不承担任何法律及其它责任。

目录 Contents

1 介绍 Introduction ····· 01
1.1 概述 Overview ····· 01

2 产品外观图、尺寸图、接线图 Product appearance diagrams, dimension diagrams, and wiring diagrams ····· 02
2.1 产品外观图 Product appearance ····· 02
2.2 产品组成 Product composition ····· 02
2.3 产品尺寸图 Product size drawing ····· 03
2.4 系统组成 System Composition ····· 04
2.5 产品接线图 Product wiring diagram ····· 10

3 技术参数 Technical parameter ····· 12
3.1 产品基本参数 Product basic parameter ····· 12

4 安装说明 Installation instructions ····· 13
4.1 随动舵轮安装 Servo Steering Wheel Installation ····· 13
4.2 随动操舵单元安装 Installation of Follow-up Steering Unit ····· 13
4.3 舵角表安装 Proper rudder angle indicator installation ····· 14
4.4 舵角分配器安装 der Angle Distributor Installation ····· 14

5 使用说明及注意事项 Instructions and precautions for use ····· 16
5.1 使用说明 Instructions for use ····· 16
5.2 注意事项 Matters needing attention ····· 16

6 故障分析及排除 Fault analysis and elimination ····· 17

7 安全保护及事故处理 Safety protection and accident handling ····· 18
7.1 安全保护装置及注意事项 Safety protection devices and precautions ····· 18
7.2 故障处理程序及方法 Troubleshooting procedures and methods ····· 18

8 保养和维修 Maintenance and repair ····· 19
8.1 日常维护和保养 Daily maintenance and maintenance ····· 19
8.2 运行注意事项 Operation precautions ····· 29
8.3 长时间放置的维护、保养 Long-term maintenance and maintenance ····· 19

9 运输、储存和质保 Transportation, storage and warranty ····· 20
9.1 运输注意事项 Transportation precautions ····· 20
9.2 储存注意事项 Storage precautions ····· 20
9.3 质保期限 Warranty period ····· 20

10 其他 Other ····· 21
10.1 售后工程师联系电话 Phone number of the after-sales engineer ····· 21
10.2 公司信息 Company information ····· 21

1 介绍 Introduction

1.1 概述 Overview

WFU-500 随动操舵控制系统用于将舵令由驾驶室传至舵机装置动力设备，由随动舵轮、舵角反馈器、舵角表、随动控制单元等组成，使用时通过随动舵轮给出舵令，随动控制单元对比实际舵角，输出指令控制左右电磁阀，不断调整舵机角度，实现舵机跟随舵轮指令转动。

简单可靠，高精度，高性价比，操作便捷，支持双舵独立控制，多种舵轮外观可选，满足您的个性化需求，参数可设置，满足不同液压舵机的控制的优点。

可设置参数包括最大舵角、满舵时间、舵角灵敏度、随动灵敏度、微调系数等，可以适配任何液压舵机，确保打舵精度在0.5°以内。带标定模式，可以及时对舵轮、反馈器进行标定，即时经过长时间使用，仍可保证控制精度。

智能回舵算法，有效解决随动舵振荡问题；

不论是摆缸式、拨叉式液压舵机，由于液压系统回路和随动灵敏度的不匹配都会带来随动舵振荡问题，导致船舶蛇行或者舵机损坏。智能回舵算法集合十多年实船应用经验，采用软件的方式嵌入到控制器中，即时您是一个新手也可以轻松应对。

机舱反馈器通过数字信号传输，通信距离远。

现代船舶机舱电磁环境复杂，数字通信可以有效减少干扰，确保舵角信号稳定传输。

产品的基础定制项包含以下几类，其他定制项在订货时另行约定。

基础定制项 (注：选项1为默认项)		
舵叶	1	单舵，包括双舵串联
	2	双舵独立
舵轮样式	1	铝合金舵轮
	2	塑胶舵轮
舵角反馈指示	1	不包含
	2	包含1个72嵌入式舵角表
	3	包含1个96嵌入式舵角表

表1.1

2 产品外观图、尺寸图、接线图 Product appearance diagrams, dimension diagrams, and wiring diagrams

2.1 产品外观图 Product Appearance Diagram

产品外观图


图2.1

2.2 产品组成 Product composition

序号	名称	数量
1	随动舵轮	1
2	随动操舵单元	1
3	舵角表（可选）	1
4	舵角反馈器	1
5	合格证	1
6	保修卡	1
7	说明书	1
8	出厂测试报告	1

表2.1

2 产品外观图、尺寸图、接线图 Product appearance diagrams, dimension diagrams, and wiring diagrams

2.3 产品尺寸图 Product size drawing

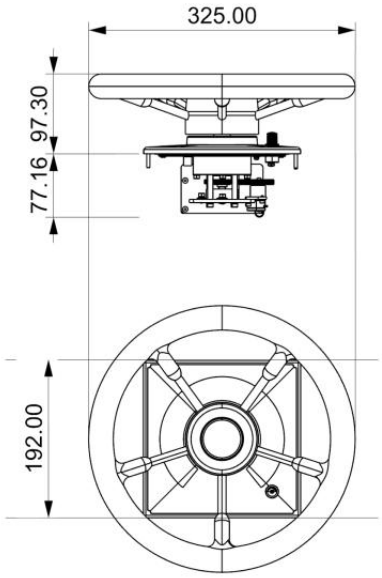
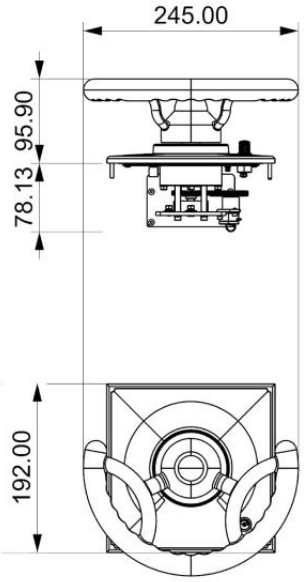
塑胶手轮150P尺寸图	铝合金手轮150A尺寸图
	

图2.2

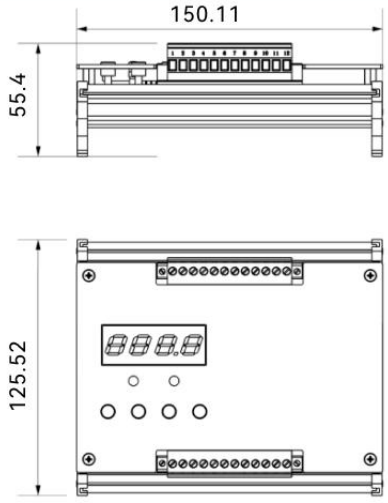
控制单元外形尺寸图


图2.3

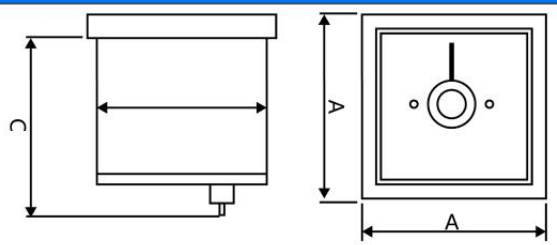
舵角表外形尺寸图	型号	A外形	B开孔	C深度
	72型	72	68	65
	96型	96	92	65

图2.4

2 产品外观图、尺寸图、接线图 Product appearance diagrams, dimension diagrams, and wiring diagrams

舵角反馈器外形尺寸图

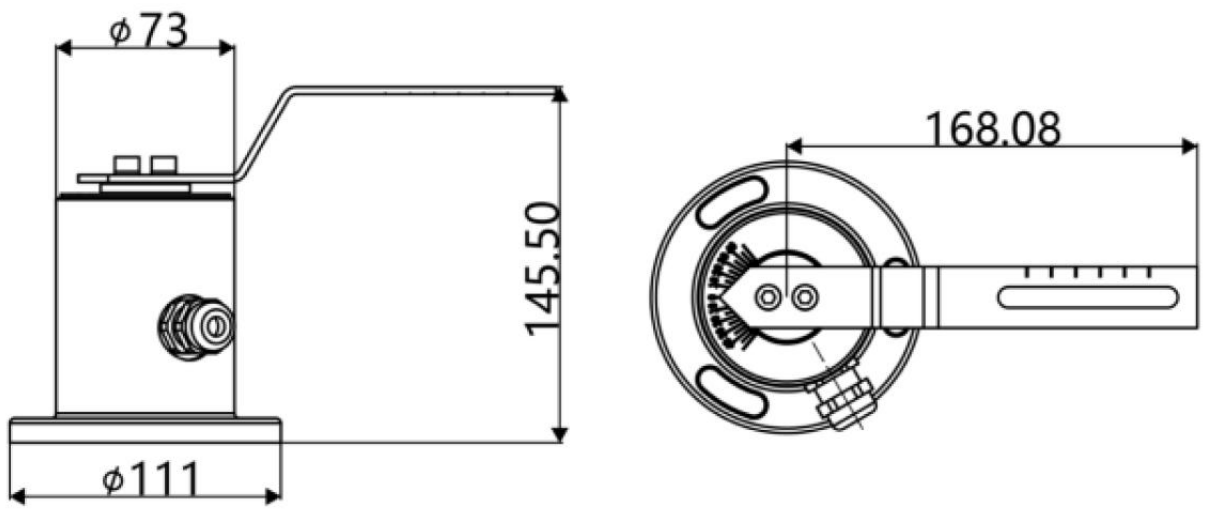


图2.5

2.4 系统组成 System Composition

本随动操舵控制系统解决方案适用对象：带电磁阀的液压舵机。

随操作系统配套（适用于电动液压舵机）

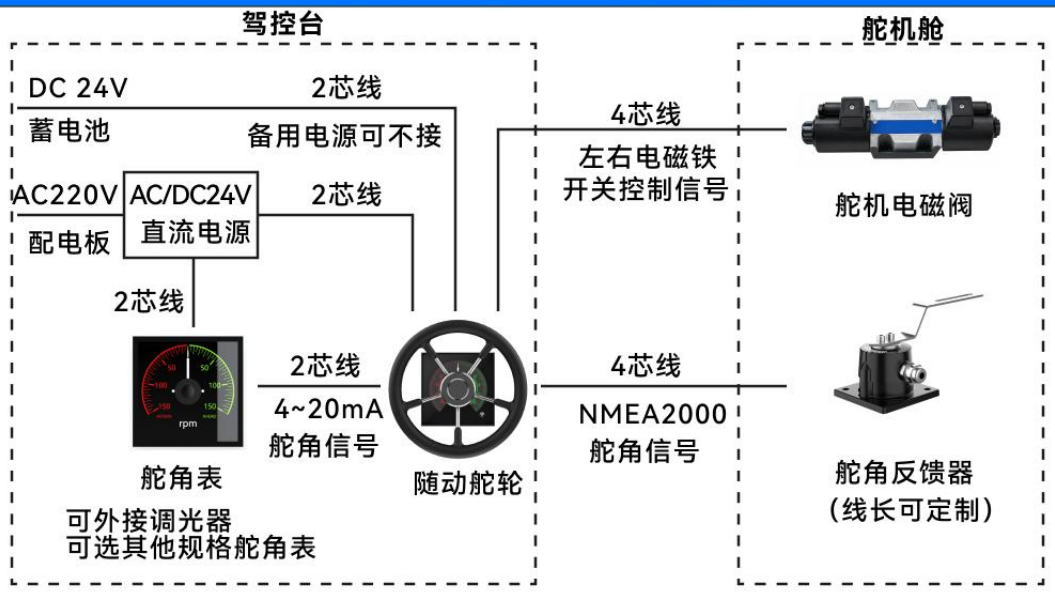


图2.6

单舵随动

适用对象：带电磁阀的液压舵机。

2 产品外观图、尺寸图、接线图 Product appearance diagrams, dimension diagrams, and wiring diagrams

单舵随动（适用于电动液压舵机）

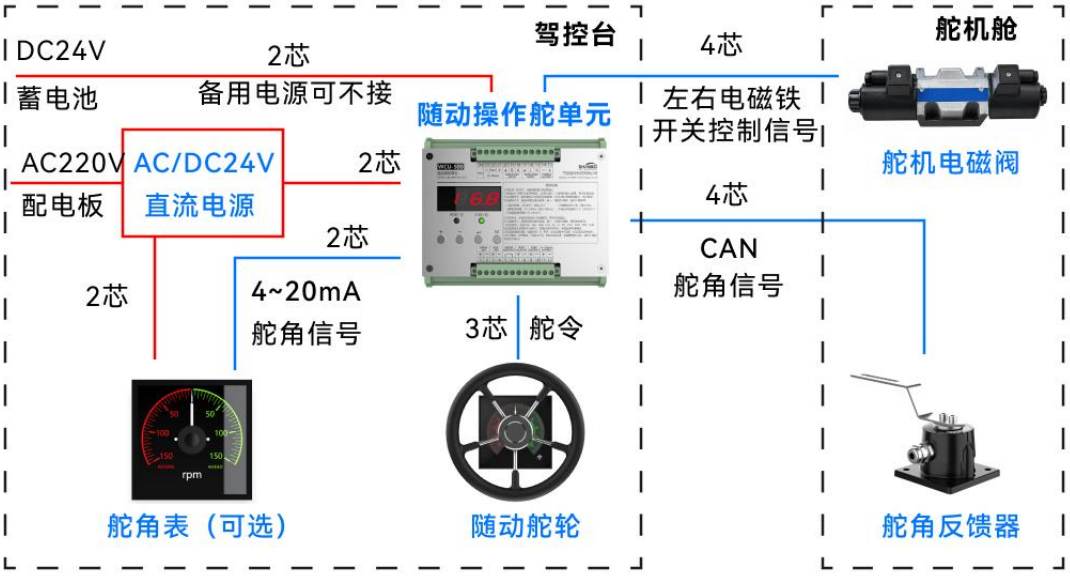


图2.7

配置方案		
随动舵轮	WLF-150	必选，有铝合金、不锈钢、塑胶不同舵轮样式可选
舵角反馈器	WSS-R106	必选，标配5米线缆，数字信号输出，带舵机连接杆
随动操舵单元	WCU-500	必选，带参数设置及标定
舵角表	WEI-96R	可选，4~20mA输入信号，0.5或1.5°指示精度可选
舵角表调光器	WDM-96P	可选，铝合金面板

表2.2

旧船改造随动操舵控制系统解决方案

适用对象：带电磁阀的液压舵机，原来通过手柄开关进行左右舵控制，现可以升级为随动操舵。若原来是液压舵机不是电动液压舵机，采用机带泵的方式，则不适用本方案。

非随动控制系统示意图



非随动操舵手柄

左右电磁铁

开关控制信号



舵机电磁阀

图2.9

2 产品外观图、尺寸图、接线图 Product appearance diagrams, dimension diagrams, and wiring diagrams

如图所示，传统的简单操舵方式采用手柄或者手轮开关控制电磁阀的通断，打舵时需要长时间保持，如果松开则电磁阀立即断开，不仅手柄容易损坏而且操舵人员容易疲劳。通过改造后的随动操舵系统如下图所示：

旧船改造随动操舵原理图

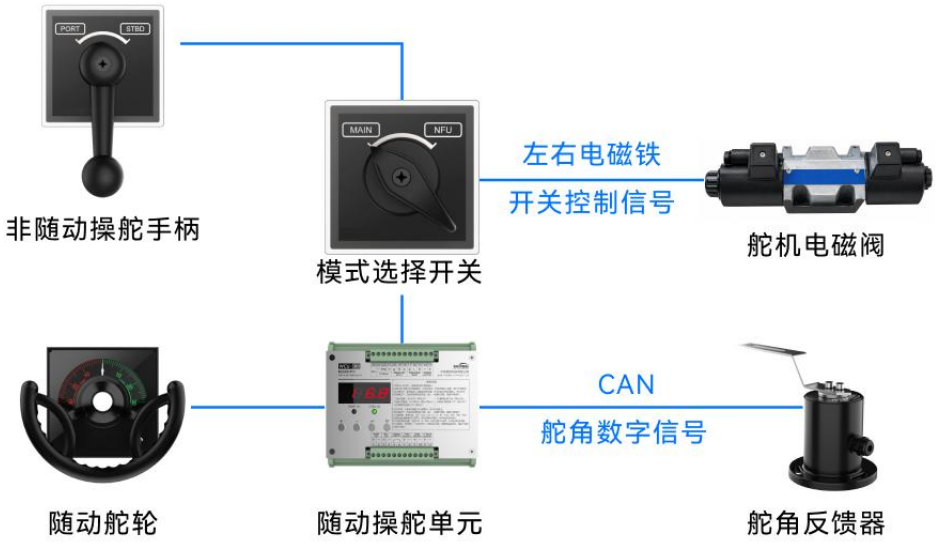


图2.10

通过加装模式选择开关，可以兼容船上现有的简单操舵系统，方案具有以下优点：
操舵更省力，手力操舵方向盘一般要旋转数圈，而随动操舵可以单手操作，旋转较小角度就可以改变舵角；
可以保持现有的手力操舵装置，实现多模式操舵，保障航行安全；
一键校准，方便安装；
对于采用传统手力操舵的船舶，我们建议安装电动液压舵机和电磁阀，与传统手力操舵相比，具有以下几个优势：
1、采用电磁阀控制舵机，避免液压油管进驾驶舱，降低噪音，提高舒适性；
2、对于高速艇来说，采用随动舵系统，避免液压油管进驾驶舱，可以减重20kg以上；
3、系统兼容性好，若升级成自动舵系统，仅需增加显示模块即可，其他模块仍通用。

配置方案		
随动舵轮	WLF-150	必选，有铝合金、不锈钢、塑胶不同舵轮样式可选
舵角反馈器	WSS-R106	必选，标配5米线缆，数字信号输出，带舵机连接杆
随动操舵单元	WCU-500	必选，带参数设置及标定
模式选择开关	WLF-75M	必选，2档模式选择：随动、非随动
非随动操舵手柄	WLF-75N	必选，应急操舵

表2.3

双舵独立随动操舵控制系统解决方案
适用对象：双体船等两个舵机无法通过机械连杆串接的，或者对机动性能要求较高的船艇。

2 产品外观图、尺寸图、接线图 Product appearance diagrams, dimension diagrams, and wiring diagrams

双舵随动控制系统组成

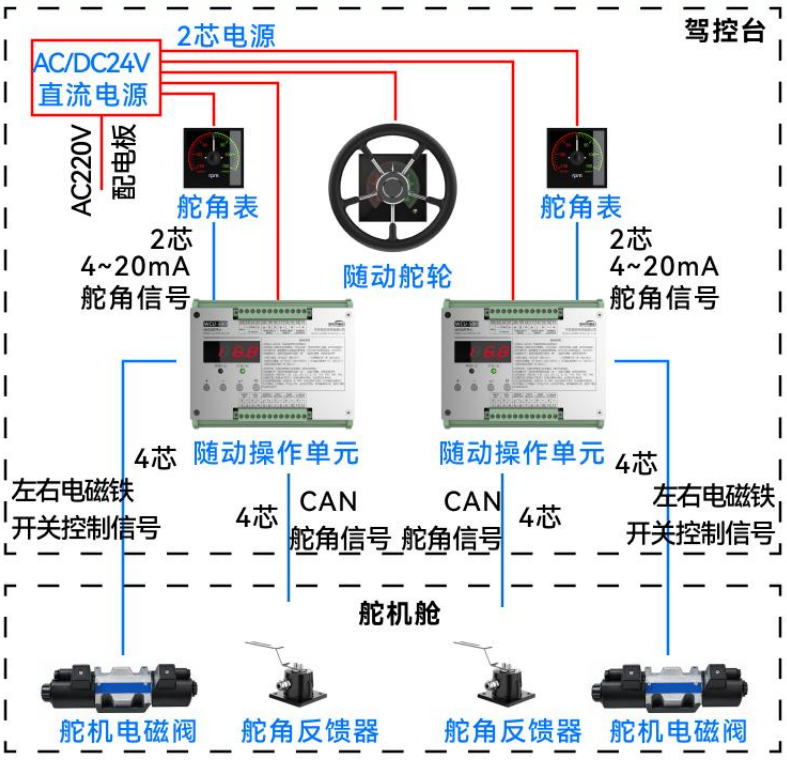


图2.11

双路控制系统完全独立，两个舵可以独立控制，也可以同步控制；
模块间采用数字通信，最远通信距离长达400米；
内置先进控制算法，有效解决随动舵振荡问题。

配置方案		
随动舵轮	WLF-150-2	必选，双通道输出，有铝合金、不锈钢、塑胶样式可选
舵角反馈器	WSS-R106	2个必选，标配5米线缆，数字信号输出，带舵机连接杆
随动操舵单元	WCU-500	2个必选，带参数设置及标定
舵角表	WEI-96R	可选，4~20mA输入信号，0.5或1.5°指示精度
舵角表调光器	WDM-96P	可选，铝合金面板

表2.4

2 产品外观图、尺寸图、接线图 Product appearance diagrams, dimension diagrams, and wiring diagrams

2.4 产品接线图 Product wiring diagram

1.随动舵轮

序号	标识	用途
1	Ref1+	1#电位器，端点（标配
2	Wiper1	1#电位器，中间抽头（标配）
3	Ref1-	1#电位器，端点（标配）
4	Ref2+	2#电位器，端点（配双舵）
5	Wiper2	2#电位器，中间抽头（配双舵）
6	Ref2-	2#电位器，端点（配双舵）
7	/	
8	/	
9	/	
10	/	
11	/	
12	/	
13	+24V	供电电源正极
14	0V	供电电源负极
15	/	
16	/	

表2.5

2.舵角反馈器

接口编号	颜色	用途
1	引流线	屏蔽
2	红	电源正极
3	黑	电源负极
4	白	CANH
5	蓝	CANL

表2.6

2 产品外观图、尺寸图、接线图 Product appearance diagrams, dimension diagrams, and wiring diagrams

操舵接口单元上有2x12P接线端子，定义如下：

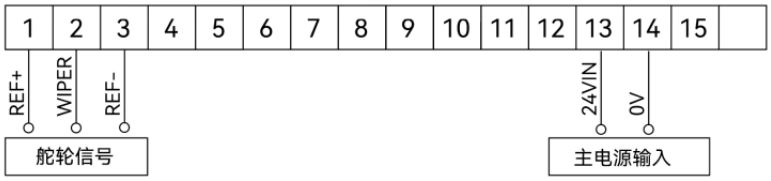
序号	标识	用途
1	MAIN24V +	主电源24V输入
2	MAIN24V -	主电源0V输入
3	AUX.24V +	备用电源24V输入
4	AUX.24V -	备用电源0V输入
5	ERROR CONNACT NO	无源报警信号输出（常开）
6	ERROR CONNACT COM	无源报警信号输出（公共端）
7	PORT OUTPUT +	左舵驱动信号24V输出
8	PORT OUTPUT -	左舵驱动信号0V输出
9	STBD OUTPUT +	右舵驱动信号24V输出
10	STBD OUTPUT -	右舵驱动信号0V输出
11	4-20mA OUTPUT +	舵角信号电流正极输出
12	4-20mA OUTPUT -	舵角信号电流负极输出
13	POWER OUTPUT +	电源24V输出（负载电流0.5A）
14	POWER OUTPUT +	电源0V输出
15	NMEA2000 INPUT H	CAN通信总线H，接收舵角信号
16	NMEA2000 INPUT L	CAN通信总线L，接收舵角信号
17	PGND	保护地
18	NMEA0183 INPUT A	485通信总线A，接收舵角信号
19	NMEA0183 INPUT B	485通信总线B，接收舵角信号
20	PGND	保护地
21	FU Wheel +	接舵轮Ref+端口
22	FU Wheel Wiper	接舵轮Wiper端口
23	FU Wheel -	接舵轮Ref-端口
24	NULL	未用

表2.7

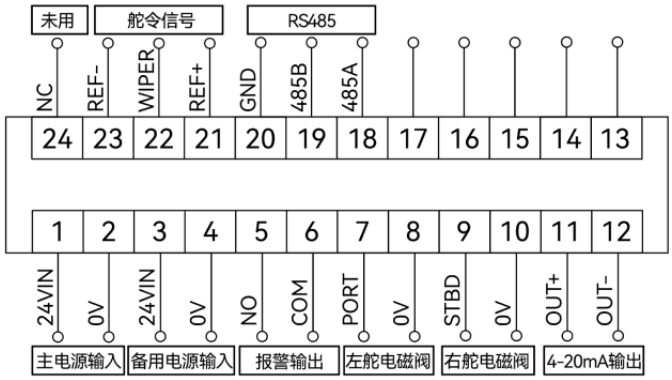
2 产品外观图、尺寸图、接线图 Product appearance diagrams, dimension diagrams, and wiring diagrams

2.5 产品接线图 Product wiring diagram

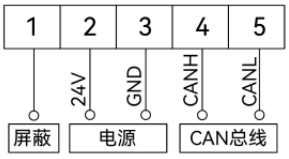
WLF-150A1随动舵轮（单电位器）接线图



WCU-500随动控制单元 接线图



WSS-R106舵角反馈器 接线图



WFU-511单舵随动系统 接线图

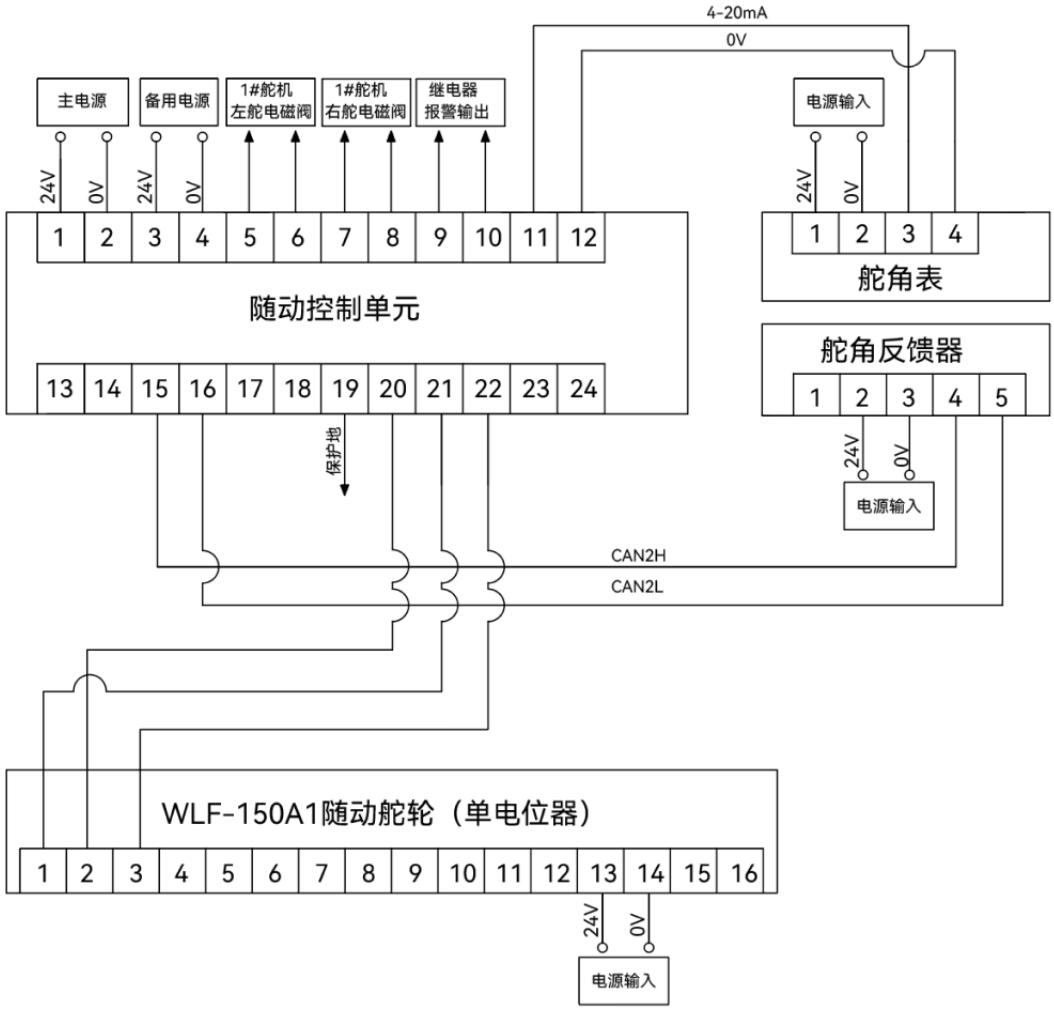
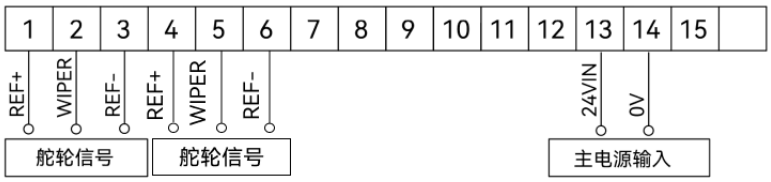


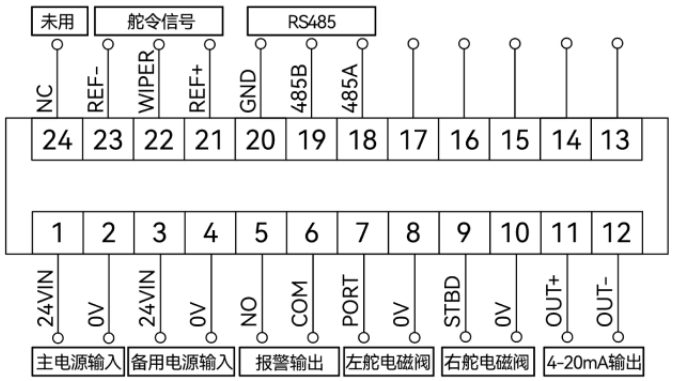
图2.12

2 产品外观图、尺寸图、接线图 Product appearance diagrams, dimension diagrams, and wiring diagrams

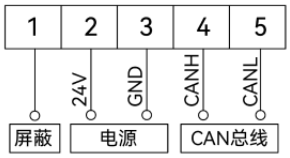
WFU-521A1双舵随动系统（双电位器）接线图



WCU-500随动控制单元 接线图



WSS-R106舵角反馈器 接线图



WFU-521双舵随动系统 接线图

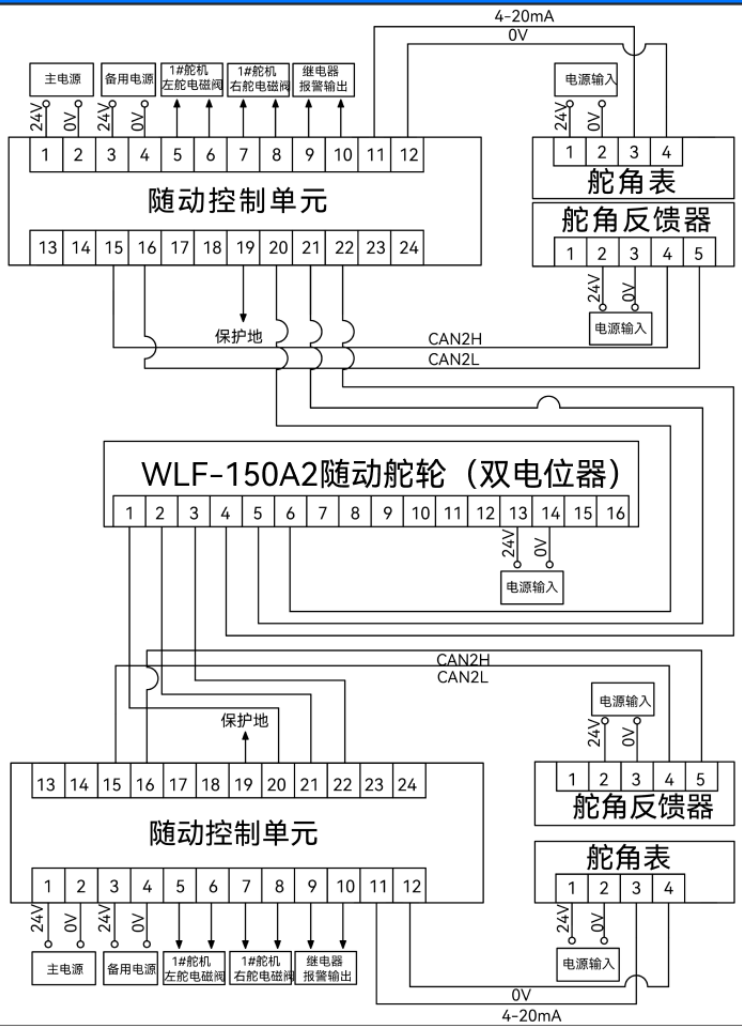


图2.13

3 技术参数 Technical parameter

3.1 产品基本参数 Product basic parameter

电源	24VDC
功耗	<1W
控制精度	1.2°
操舵范围	±45°
防护等级	IP56 或 IP22
电磁阀信号	24VDC
通信信号	CAN
最远通信距离	200m
工作温度	0 ~ 55℃
存储温度	-20~70℃

表3.1

4 安装说明 Installation instructions

4.1 随动舵轮安装 Servo Steering Wheel Installation

1. 将手轮竖直放置于图4.1中右下角所示的安装板开孔内，并将螺丝对准螺孔B，遇到凸出部分可将手轮旋转或倾斜放入。

安装步骤图

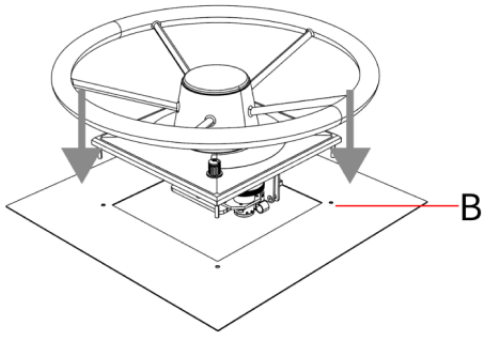


图4.1

2. 通过安装螺柱和配件将手轮固定在安装板上，拧紧螺母C。使手轮与安装板紧固可靠。接触面不得出现间隙、不可出现晃动，如图4.2

安装步骤图

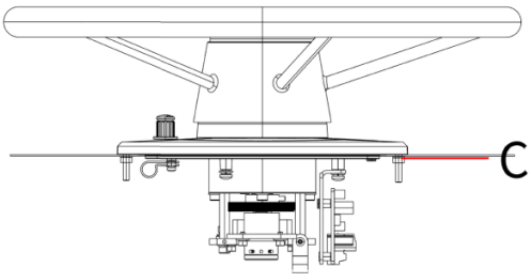


图4.2

4.2 随动操舵单元安装 Installation of Follow-up Steering Unit

1. 如图4.3中将随动操舵单元的A卡扣安装到B卡槽中，确保稳固可靠。

显示单元安装示意图

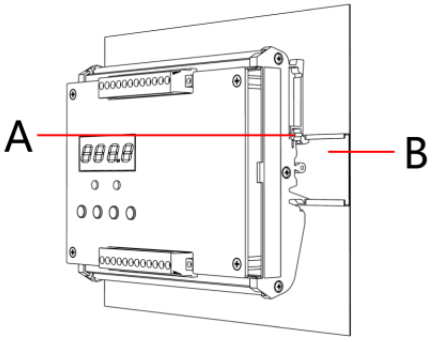


图4.3

4 安装说明 Installation instructions

4.3 舵角表安装 Proper rudder angle indicator installation

1. 如图4.4中将仪表A安装到B安装面上，确保牢靠。

安装示意图

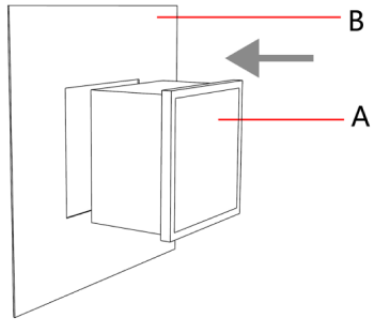


图4.4

4.4 舵角分配器安装 der Angle Distributor Installation

舵角反馈器需根据舵机的类型进行灵活安装，使用 M8三组合螺丝和螺母固定，用螺纹杆连接拨杆和舵柄，形成平行四边形连杆结构，保证转动舵角与反馈器拨杆的转角相等。

1. 摆缸式舵机舵角反馈器的安装: 摆缸式舵机舵角反馈器适合安装在舵杆的前后侧，请根据舵机舱的具体布局以及位置空间调整。先将舵打直，舵角保持在中位，参照图4.5，舵柄中心到反馈器中心的距离 AC=BD，长度=500MM左右，AB=CD长度=150MM左右，形成一个平行四边形 ABCD，否则舵角反馈线性误差大，左右不对称。

摆缸式舵机安装步骤图

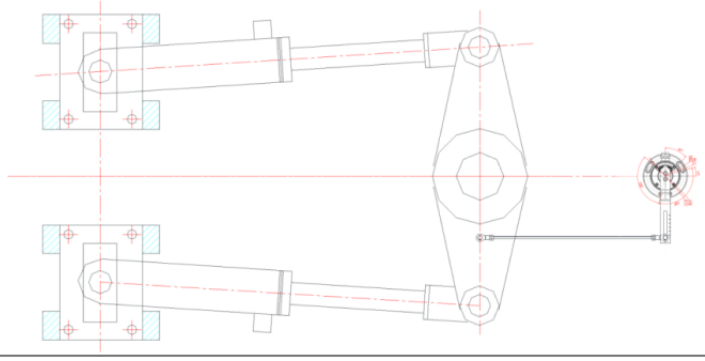


图4.5

2. 拨叉式舵机舵角反馈器的安装：拨叉式舵机舵角反馈器适合安装在舵杆的左右侧，请根据舵机舱的具体布局以及位置空间调整。先将舵打直，舵角保持在中位，参照图4.6，舵柄中心到反馈器中心的距离 AC=BD,长度=500MM左右,AB=CD 长度=150MM左右,形成一个平行四边形 ABCD，否则舵角反馈线性误差大，左右不对称。

4 安装说明 Installation instructions

安装示意图

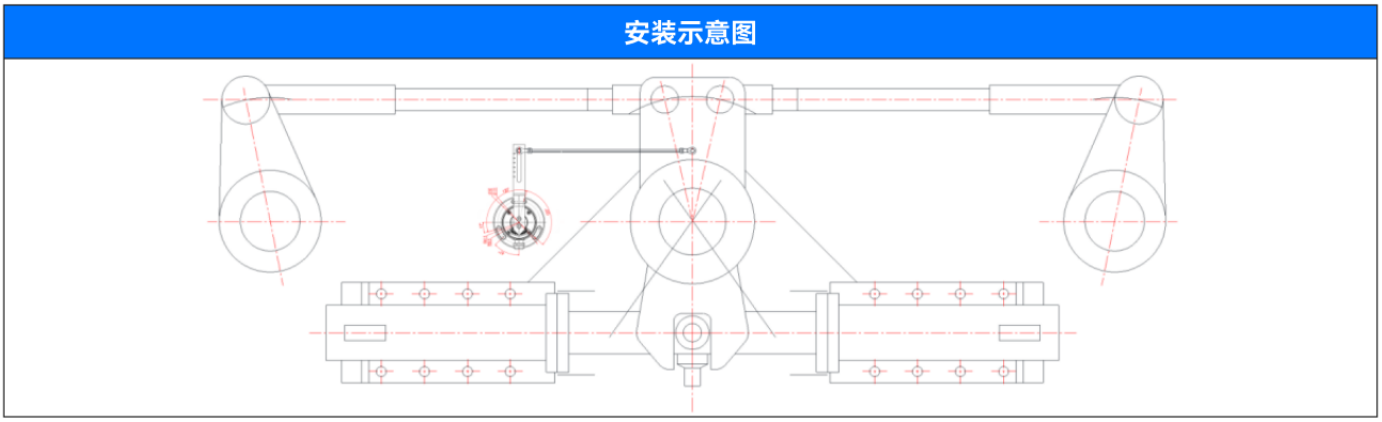


图4.6

5 使用说明及注意事项 Instructions and precautions for use

5.1 使用说明 Instructions for use

1. 系统供电24VDC±2V，电磁阀控制为有源输出；
2. 双舵随动控制系统中，随动操舵单元与舵轮电位计一一对应，不可互换；
3. 第一次使用时，需要检查左、右舵驱动信号输出，若信号接反，容易引起反方向打满舵；
4. 为防止舵机电磁阀负载过大，随动操舵单元产品出厂时，一般配有继电器，驱动信号经继电器输出控制舵机电磁阀；
5. 随动操舵单元包括运行-设置-标定3种模式，上电为运行模式，长按M键进入设置模式，再次长按退出；
6. 在运行模式下，数码管显示当前实际舵角值，LED灯指示电磁阀输出，左红右绿；
7. 在设置模式下，短按M键选择设置项，按+、-键进行调整，按回车键保存；
（1） 设置最大舵角，45°或35°（默认45°）
（2） 设置满舵时间0-28s（默认20s）
（3） 设置舵机灵敏度，25-500ms（默认100ms）
（4） 设置随动灵敏度0.5-2°（默认0.5°）
（5） 设置微调区域系数5-10（默认5）
8. 打开随动操舵单元铝合金外壳，长按MODE按键进入标定模式，再次长按退出；
9. 在标定模式下，短按M键切换标定项，按+、-键进行调整，按回车键保存，L代表左，R代表右；
（1）标定舵轮，包括L40、L30、L20、L10、L5、0、R5、R10、R20、R30、R40、已设置的最大舵角（45°或30°），标定过程中闪烁A，标定结束后常亮A
（2）标定舵角反馈器，包括L40、0、R40，标定过程中闪烁B，标定结束后常亮B。
产品出厂时，已经标定完成，若需要重新标定，请在厂家技术指导下进行！
系统连接之后，驱动电路板上数码管正常显示舵角值；
若驱动电路板上数码管显示ER1，表示没有舵角信号；
若驱动电路板上数码管显示ER2，表示舵角值超出正常范围；
若驱动电路板上数码管显示ER3，表示没有舵轮电位计信号；
若驱动电路板上数码管显示ER4，表示驱动信号超载；

5.2 注意事项 Matters needing attention

1.系统连接之后，驱动电路板上数码管正常显示舵角值；
2.若驱动电路板上数码管显示 ER1，表示没有舵角信号；
3. 若驱动电路板上数码管显示 ER2，表示舵角值超出正常范围；
4.若驱动电路板上数码管显示 ER3，表示舵轮电位计没有信号。

6 故障分析及排除 Fault analysis and elimination

序号	故障现象	维修方法
1	系统上电直接打满舵	检查电位器是否损坏；按流程重新标定
2	实际打舵角度与舵令相反	检查电磁阀输出接线是否反
3	打舵后电磁阀信号没有输出	检查舵角反馈器、驱动电路板是否烧坏
4	操舵过程经常发生舵震荡	调节随动不灵敏度
5	舵角指示读数与实际相差较大	舵角反馈器安装偏差，检查连杆机构是否有松动
6	舵轮无法调光	检查调光电位器、驱动电路板是否损坏

图6.1

7 安全保护及事故处理 Safety protection and accident handling

7.1 安全保护装置及注意事项 Safety protection devices and precautions

1. 本产品重要位置，出厂时已做紧固密封件处理，不得私自拆卸，如果密封遭到破坏，出现任何产品质量问题皆由受买人自行承担。
2.本产品一旦出现无法正常操作，请即刻停止使用并断开电源，联系我方售后服务工程师，咨询解决办法。

7.2 故障处理程序及方法 Troubleshooting procedures and methods

1. 在使用过程中，出现不可解决的故障问题，联系我方售后服务工程师。
2. 在质保期内，由产品自身问题导致出现故障，由我方提供可完全替代产品，发送给受买方免费更换。并提供技术支持；非产品自身问题导致出现故障，我方可提供完全替代产品和现场服务两种选择，由受买方自行选择。所需费用皆由受买方自行承担。
3. 超出质保期时间范围的，出现故障，我方可提供可完全替代产品或更换产品部分配件的两种服务选择，由受买方自行选择。所需费用由受买方承担。

8 保养和维修 Maintenance and repair

8.1 日常维护和保养 Daily maintenance and maintenance

在日常非使用状态，应注意本产品的维护、保养。通过维护、保养可以提高产品使用寿命，具体维护和保养方式方法如下：

1. 使用干抹布定期擦拭本产品表面，保证本产品外部干净整洁。
2. 断开产品外部电源，定期来回转动，反复10次左右，周期为2至3周内均可。可保证操作顺畅，避免长期放置导致出现“老化”现象。

8.2 运行注意事项 Operation precautions

1. 当控制开关不能在自行定位时请停止使用该装置。联系我方售后工程师。
2. 使用过程中应该平稳、匀速进行，避免快速转动，速度过快形成冲击而损坏本产品。
3. 输入电压应严格按照接线说明进行，未按规定操作导致产品故障或造成其他重大事故，皆由受买人自行承担。

8.3 长时间放置的维护、保养 Long-term maintenance and maintenance

长时间放置，保养维护方式方法，与日常维护、保养的方式方法相同。

9 运输、储存和质保 Transportation, storage and warranty

9.1 运输注意事项 Transportation precautions

运输过程中应避免剧烈晃动、碰撞对产品造成物理损伤。

9.2 储存注意事项 Storage precautions

常温、干燥、阴凉的环境。避免高温暴晒或低温冷冻，对阻尼件造成不可逆的损伤，减少使用寿命。

9.3 质保期限 Warranty period

本产品质保期自受买方收到货物之日开始计算，为期12个月。依据为快递签收单据日期或发货单回执日期。

10 其他 Other

10.1 售后工程师联系电话 Phone number of the after-sales engineer

联系人：徐工
电话：18067343163

10.2 公司信息 Company information

制造商：宁波扇贝科技有限公司
通讯地址：宁波市高新区研发园A2-902
邮政编码：310001
电话：（0574）87182781
传真：（0574）87182781

感谢您的观看！其他内容请登录网站:

shanbei-tech.com
en.shanbei-tech.com

宁波扇贝科技有限公司

地址：浙江省 宁波市 高新区研发园 A区 902

电话：0574-87186781 / 18067343163

Ningbo SHANBEI Technology Co.,Ltd

Add: 902 Area A, R&D Park, High-tech Zone, Ningbo, Zhejiang, China

Tel: 0574-87186781 / 18067343163

