



校内自编教程

现场总线与组态控制技术实训指导书

叶翠安编著

广东交通职业技术学院

2010 年 1 月

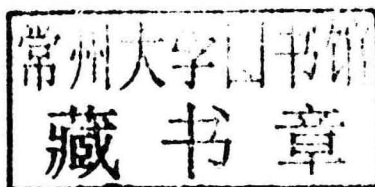


GDCP

校内自编教程

现场总线与组态控制技术实训指导书

叶翠安编著



广东交通职业技术学院

2010 年 1 月

目录

第一部分

项目一：现场总线控制系统认识.....	3
活动一：现场总线介绍.....	5
活动二：船舶机舱现场总线测控系统的设计和组态.....	7

第二部分

项目二：控制技术	
活动一：船舶设备自动控制系统	21
1. 冷库自动控制系统	30
2. 锅炉控制系统	30
3. 中央空调控制系统	37
4. 全自动分油机控制系统	46
活动二：主机遥控系统	52
活动二：机舱监视与报警系统	60

第三部分 现场总线网络实验项目

项目一：STEP7 系列硬件组态	65
项目二：STEP7 系列软件组态	75
项目三：RS485 网络组建与设置	79
项目四：CC-link网络组建与设置	85

第四部分

附件一：各系统电路图	90
附件二：参考程序	104



校内自编教程

现场总线与组态控制技术实训指导书

叶翠安编著

广东交通职业技术学院

2010 年 1 月

目录

第一部分

项目一：现场总线控制系统认识.....	3
活动一：现场总线介绍.....	5
活动二：船舶机舱现场总线测控系统的设计和组态.....	7

第二部分

项目二：控制技术	
活动一：船舶设备自动控制系统	21
1. 冷库自动控制系统	30
2. 锅炉控制系统	30
3. 中央空调控制系统	37
4. 全自动分油机控制系统	46
活动二：主机遥控系统	52
活动二：机舱监视与报警系统	60

第三部分 现场总线网络实验项目

项目一：STEP7 系列硬件组态	65
项目二：STEP7 系列软件组态	75
项目三：RS485 网络组建与设置	79
项目四：CC-link网络组建与设置	85

第四部分

附件一：各系统电路图	90
附件二：参考程序	104

项目一：船舶机舱现场总线控制系统认识

一、案例导入

长期以来，船舶自动化监控系统主要采用以下的形式：

- (1)模拟仪表控制系统；
- (2)集中式数字控制系统；
- (3)集散控制系统。

其缺点是：

- (1)早期监测报警系统各部连接，采用多芯电缆直接连接信号用电缆传送，各种电信号损失大，易受干扰；
- (2)传送电缆多，提高安装成本和维护费用，提高系统造价，还降低了系统的可靠性，也给系统维护带来不便；
- (3)系统封闭，不具有开放性，无法以外界沟通信息；
- (4)不具有互可操作性与互联性。

这种的形式只是在一些小型或自动化控制程度不高的船舶中应用。现代化船舶机舱为典型的恶劣环境下的复杂系统，机舱内设施众多，信号数据量大，可变因素较多，过程控制的程度复杂。同时船东对船舶功能的要求也越来越高，船东又希望整个船舶具有更高的营运效率和相对低廉的维护费用。但由于不同厂家的设备具有不同的通信机制，底层通信模块接口复杂，致使各子系统间实现互操作和系统互连很困难。现在，船舶设计者和船东都迫切需要一种开放性的、可互操作的控制技术，通过这种技术，可以将船舶装备的各种自动化设备方便地集成在一起，实现各个子系统和各个设备间的自由通信，船上工作人员可以从全船整体角度来管理船舶，使船舶在营运中获得最佳的经济效益。所以现代化船舶的机舱监控系统必须是一个具有开放性的、可互操作的系统，它可以把来自多家厂商的诸如主机推进、电站、辅机、辅助锅炉、消防等设备一体化地集成在这个控制系统。早期的监控系统形式显然满足不了现代化船舶机舱的要求。

现场总线 H(Fieldbus)技术的出现满足了船舶行业的这迫切需求。现场总线技术在 20 世纪 80 年代才开始形成和发展，但发展迅速并走向成熟，应用越来越广泛。20 世纪 90 年代中期，以现场总线技术为基础的全数字式控制系统扩展到船舶工业领域，使船舶自动控制技术获得了新的发展。

实现机舱内设施动态技术参数的自动测控对于安全航行有着重要意义，也是实现船舶自

动化，无人机舱的保障。

二、学习指导：

随着计算机技术、控制技术、通信技术的迅速发展，导致了自动化系统的深刻变革。信息技术正迅速渗透到生产现场的设备层，覆盖从生产车间到企业管理经营的各个方面，信息交换、沟通从原材料供应、生产制造到生产调度、资源规划乃至市场销售的各个环节，逐步形成控制网络为基础的企业作息系统。现场总线就是顺应这一趋势发展起来的新技术。

现场总线是当今自动化领域发展的热点之一，被誉为自动化领域的计算机局域网。现场总线是用于现场智能化装置与控制室自动化系统之间的标准化的数字式通信链路，可进行全数字化、双向、多站总线式的信息数字通信，实现相互操作以及数字共享，是以智能传感、控制、计算机、数据通信为主要内容的综合技术。现场总线的主要用于控制、报警和事件报告等工作。

现场总线的技术特点：

- (1) 系统的开放性，用户可按自己的需要和对象，把不同供应商的产品组成大小随意的系统；
- (2) 设备间、系统间的互操作性与互用性；
- (3) 现场设备的智能化与功能自治性；
- (4) 系统结构的高度分散性，体现了集中管理，分散控制的设计原则，简化了系统结构，提高了可靠性。

现场总线的优点：

- (1) 节省硬件数量与投资，由于现场的智能设备能直接执行多种传感、控制、报警等功能，因而可减少变送器数量，不需要单独设控制器，也不需要系统的信号调理、转换等功能，单元及其复杂接线，从而节省一大硬件投资；
- (2) 节省安装费用，现场总线的接线十分简单，由于一对双绞线或一条电缆上通常可挂接多个设备，因而连接设计与接头校对的工作量也大大减少。据有关典型试验的测算资料，可节约安装费用 60%以上；
- (3) 用户具有高度的系统集成主动权，可以选择不同厂商提供的设备来集成系统，从而避免因选择了某一品牌产品被“框死”，从而使系统集成过程中的主动权完全掌握在用户手中；
- (4) 提高了系统的准确性与可靠性，由于现场设备的智能化、数字化与模拟信号相比，它从根本上提高了测量与控制的准确度，减少了传送误差。同时由于系统的简化、设备与连线减少，减少了信号的往返传输，提高了系统的工作可靠性。

现场总线控制技术发展迅速。目前国际上已开发出 40 多种现场总线技术，比较流行的主要有基金会现场总线(FF)、CANBUS 总线、PROFIBUS 总线、LONKWORKS 总线、DEVICENET 总线、HART 总线、INTERBUS 总线等。

活动一：现场总线介绍

1. 活动要点：

- 1)、了解什么是现场总线控制技术；
- 2)、了解分布式现场总线控制系统软硬件组成；
- 3)、现场总线控制在船舶领域的应用情况、特点是什么；

2. 项目活动任务安排

现场总线与组态控制技术 项目化教学（学生）活动任务卡		
情景单元：船舶机电设备性能分析与控制装置技术应用 项目三：船舶机舱现场总线控制系统认识 活动：现场总线认识	班级： _____ 第： _____ 组 姓名： _____	场所： 船舶自动化模拟机舱 _____ 日期： _____ 课时： 2 学时
活动任务	1. 了解什么是现场总线控制技术； 2. 了解分布式现场总线控制系统软硬件组成； 3. 现场总线控制在船舶领域的应用情况、特点是什么。	
活动设备和工具	(1) 工控机；(2) 现场总线模块； (3) 智能传感器；(4) CAN 总线适配卡； (5) 通讯介质	
活动安排	1. 学生以每 5 名同学为单位组成一个学习小组，并选出组长及两名小组代表； 2. 学生按照任务卡活动内容要求登录相关网站及图书馆查找相关资料，根据本项目拓展训练内容要求，在模拟自动化机舱上完成活动任务； 3. 整个教学活动要求学生完成拓展训练项目的实训报告和思考题，并准备 10 分钟 ppt 学习认识介绍课件； 4. 安排班级学习讨论会，要求各小组长及两名小组代表代表本组在班级讨论会上向同学介绍本组的学习认识并回答同学提出的问题。 5. 活动结束后由小组、小组间和教师三方面对小组汇报、讨论及学习与活动报告进行评价；评价成绩为：自评 30%，互评 30%，教师评 40%。	

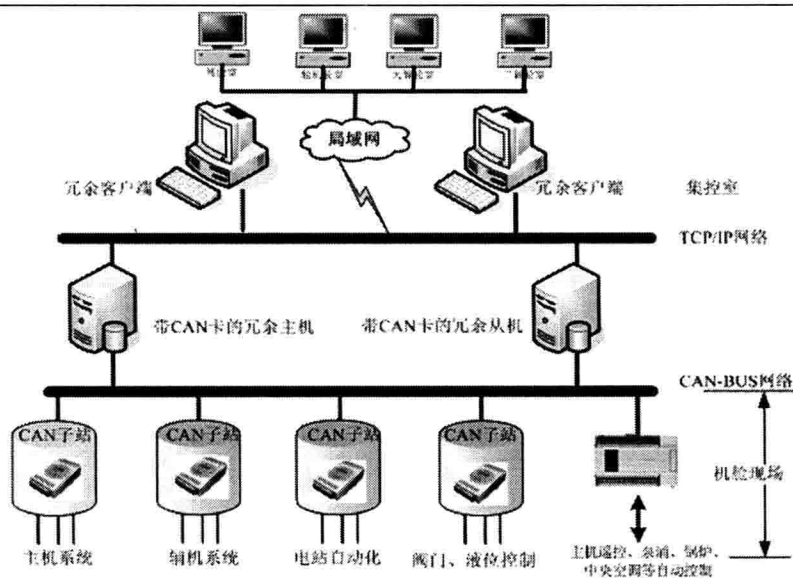
活 动 内 容	一、计划安排阶段 1. 分组情况：_____， 本组任务：_____ 2. 需要准备的工具和材料包括：_____ _____ 3. 你的计划工作流程（实训实施步骤）是：_____ _____ 二、实训实施任务 1. 登录相关网站及图书馆查找相关资料，完成以下任务： ①现场总线控制网络系统由_____、_____、_____、 层组成。 ②自动控制系统发展的 5 个阶段：_____、_____、_____、 _____。 ③以现场总线为基础的船舶管控一体网络系统？ ④轮机工程技术的历史沿革与发展？ ⑤国内外船舶自动化技术的发展与现状？ 三、操作步骤和要领 1、画出现场总线网络三层结构体系拓扑图：设备层、控制层、信息层。 2、根据模拟自动化机舱设备列出各层设备及信息层的主要功能。
--------------------	---

活动二：船舶机舱现场总线测控系统的设计和组态

1. 活动要点：
- 1) 掌握船舶机舱 FCS 系统的基本组成、结构和功能；
 - 2) 掌握船舶机舱 FCS 系统系统硬件与网络配置方法与内容；
 - 3) 了解船舶机舱 FCS 系统系统的施工、安装与调试；
 - 4) 学习船舶机舱 FCS 系统主监控界面、报警处理、历史数据查阅、报表打印等功能使用；
 - 5) 学习船舶机舱 FCS 系统的硬件组态、软件组态、网络组态技术；
2. 项目活动任务安排

现场总线与组态控制技术		
项目化教学（学生）活动任务卡		
情景单元：船舶机电设备性能分析与控制装置技术应用 项目三：船舶机舱现场总线控制系统认识 活动：船舶机舱现场总线测控系统的设计和组态		班级：_____ 第：_____组 姓名：_____ 场所： 船舶自动化模拟机舱 日期：_____ 课时： 4 学时
活动任务	1. 掌握船舶机舱 FCS 系统的基本组成、结构和功能； 2. 掌握船舶机舱 FCS 系统系统硬件与网络配置方法与内容； 3. 学习船舶机舱 FCS 系统的硬件组态、软件组态、网络组态技术； 4. 学习船舶机舱 FCS 系统主监控界面、报警处理、历史数据查阅、报表打印等功能使用； 5. 了解船舶机舱 FCS 系统系统的施工、安装与调试。	
活动设备和工具	(1) 工控机；(2) 现场总线模块； (3) 智能传感器；(4)CAN 总线适配卡； (5)通讯介质；(6)组态软件；(7)通讯软件	
活动安排	1. 学生以每 5 名同学为单位组成一个学习小组，并选出组长及两名小组代表；	

	2. 学生按照任务卡活动内容要求登录相关网站及图书馆查找相关资料，根据本项目拓展训练内容要求，在模拟自动化机舱上完成活动任务； 3. 整个教学活动要求学生完成拓展训练项目的实训报告和思考题，并准备10分钟ppt学习认识介绍课件； 4. 安排班级学习讨论会，要求各小组长及两名小组代表代表本组在班级讨论会上向同学介绍本组的学习认识并回答同学提出的问题。 5. 活动结束后由小组、小组间和教师三方面对小组汇报、讨论及学习与活动报告进行评价；评价成绩为：自评30%，互评30%，教师评40%。
活 动 内 容	一、计划安排阶段 1. 分组情况：_____，本组任务：_____ 2. 需要准备的工具和材料包括：_____ _____ 3. 你的计划工作流程（实训实施步骤）是：_____ _____ 二、实训实施任务 1. 登录相关网站及图书馆查找相关资料，完成以下任务： ①现场总线网络设计原则。 ②组态软件的历史沿革及应用前景。 ③工业自动化系统集成技术。 三、操作步骤和要领 （一）系统原理与组成，原理框图如下所示。



(二)、网络的规划及配置，清单如下表所示。

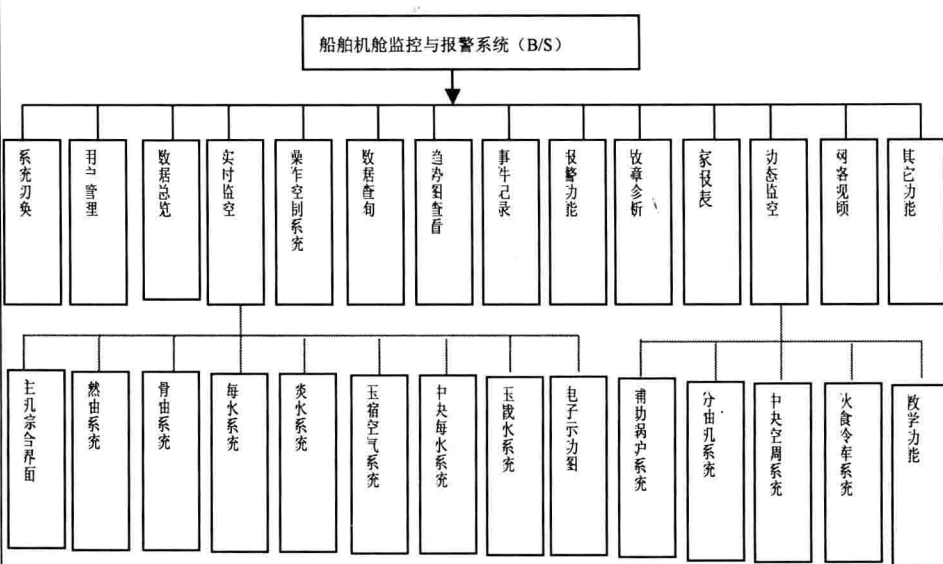
表 网络的配置一览表

硬件	研华工控 PC 机、三菱 PLC 模块、PCICAN-BUS 适配卡、交换机、模拟量 CAN 模块、数字量 CAN 模块、输入输出模块、RS232/CAN、网关、GPRS/CDMA
软件	上位机组态软件及控件：网络版 Force Control v6.0、冗余控件、Port-server 、 ZOPC-server 、 Access、 Flash 及专用软件
性能指标	传输速率：500kbps；响应时间：200ms；模拟量转换分辨率：16 位分辨率
I/O 点数	模拟量：100；数字量：45；脉冲量：3
I/O 通信距离	300m
网络通信距离	500m
网络形式	以太网、CAN-BUS、GPRS/CDMA、GSM
I/O 连接方式	CAN-BUS、MODE-BUS、HOST—LINK、RS232
网络及 I/O 通信介质	双绞线、屏蔽线、同轴电缆

(三)、系统软件设计

本系统的软件平台和开发环境是采用北京力控科技公司的组态软件 V6.0, 是面向对象的设计环境。软件设计分为两部分：上位机监控组态和下位机 CAN 子站功能组态软件设计。上位机监控组态软件设计主要包括：监控界面设计，与 OPC 服务器地址的建立，过程数据库的建立，网络冗余的建立，“脚本”编译等。下位机 CAN 站组态设计主要包括：子站地址分配，协议组

态，通讯组态和应用组态等。监控界面设计采用模块化程序设计，模块根据软件功能的不同主要划分为管理类、控制类、数据采集类、通讯类，其总体框图如下图所示。



(四)、用组态软件设计过程

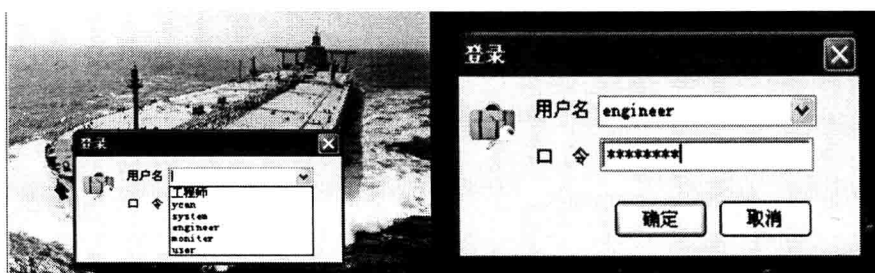
(1)、建立工程，数据组态。

根据中国船级社《钢质海船入级与建造规范》对自动化标准的船舶的机舱监测报警系统的基本要求，对机舱各设备分类进行实施监测，如表 2。确定系统 I/O 点数及性质[1—3]， 从而进行过程数据库组态设计。

表 2 系统监控参数表(部分)

监 测 设备	数据库点名		被监测项目或描述	数 据 类 型	性质	极限报 警	CAN 地 址
辅 锅 炉	1		蒸汽出口压力	AI	4-20mA	低	1
	2		锅炉水位	AI	4-20mA	低	1
	3		到燃烧器的燃油温度	AI	4-20mA	低	1
主 机	燃 油 系 统	1	燃油进机压力	AI	4-20mA	低	2
		2	日用燃油柜	DI	开关量	低	2
		3	重油油温	AI	4-20mA	低	2
		4					

名和密码。

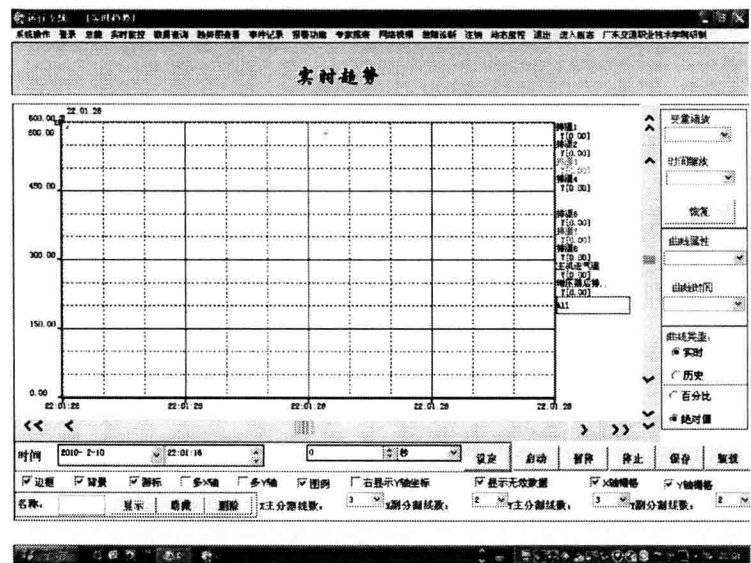


(3)、实时监控

显示了与动力装置相关的大部分信息，管理人员可以通过浏览该界面，掌握机器的运行状况。并可对工作参数进行查看、修改，对各设备进行启停操作。



(4)、趋势图查看：反映过程变量在一段时间范围内数据的变化，包括实时趋势和历史趋势显示，便于进行维修预报及事故分析。历史趋势曲线可保持 5 年，可随时查询，并可随机、定时打印。



(5)、报警功能：可以指示灯和报表的形式显示，过程检测或运转设备出现越限或故障时，流程图上相应的图例红光闪动，并发出报警加以提示。报警可以通过键盘解除，闪动的红光继续保持，直至该故障消除，闪动才停止。不但可以显示实时报警信息，而且可以进行历史报警信息的查询，方便事故追忆。报警对象、内容、时间列表记录并按照要求打印。报警状态分为三种，有过程参数极限(高、低)值、设备值 SP 与现场测量值 PV 的偏差、现场测量值变化率的报警产生。

