

船舶柴油机 动力装置的自动控制

〔日〕葛西松四郎 著

李沛然 译

人民交通出版社

船舶柴油机动力装置的自动控制

Chuanbo Chaiyouji Dongli Zhuangzhi De Zidong Kongzhi

〔日〕 葛西松四郎 著

李 沛 然 译



人 民 交 通 出 版 社

ディーゼル機関の自動制御（新訂版）

著者 葛西松四郎

成山堂書店 1976年5月

※

船舶柴油机动力装置的自动控制

李沛然 译

人民交通出版社出版

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民交通出版社印刷厂印

开本：787×1092 1/32 印张：17.5 字数：397 千

1985年4月 第1版

1985年4月 第1版 第1次印刷

印数：0001—3,900 册 定价：4.80元

内 容 提 要

本书系统地阐述了船舶柴油机动力装置总体的自动控制，主机、辅机与主辅机各系统的远距离操纵、转换及自动控制。此外，还阐述了可变螺距螺旋桨、采用电子计算机后的船舶自动化，以及各种自动化仪表的运行与操作原理，特别有益的是讨论了如何操纵管理、事故显示与处理等内容。本书可作为大学及中专驾驶专业与轮机专业，船舶制造系及船舶动力装置专业学生的参考书，也可供造船厂、修船厂的设计与工艺人员以及交通科研部门工程技术人员参考。



037/54

译 者 序

在初阅这本著作时，深感其实用价值很大，不仅对设计制造人员有参考借鉴作用，而且对运行管理人员也有直接指导作用。我想译成中文后，对发展我国的造船与航运事业会有一些的好处。这种想法得到了交通出版社的支持，愿望得以实现。

这本著作的特点是理论方面的系统性很强，全面、客观，对主机、辅机自动控制，对各种自动化监测仪表都作了详尽的介绍。在著述方法上深入浅出，通俗易懂，对于理论性很强的内容也作了容易理解的说明。在总结设计与航运经验上引用了大量的实例，提示详细周密，优缺点界限分明。参考这些经验不但可以提高设计制造水平，而且可以提高运行管理水平。

在翻译本书的工作中，得到了赵兴贤、汤仁杰、王文敏三位同志的大力帮助，在此深表感谢。

李沛然

1984年

新版序言

在出版拙著《船舶动力装置的自动控制》的时候，柴油机的自动化尚未被全面地采用。可是从昭和36年（1961年）起，为了提高航运效率，减轻操作人员的劳动强度，减少定员，提高经济性等，自动化的必要性的呼声极大地高涨起来了。在很广的范围内采用了主机的远距离控制和自动控制，与此种情况相适应的发展，是在机舱内设置了独立的控制室。进行中央集中控制的船舶也很普遍，而且还在不断地进行着很多的发展实验工作。另一方面开展了有关船舶系泊、装卸设备合理化的研究工作，因而促使船舶自动化不断地向更高的程度发展。

近来，采用多发动机单轴动力装置的船舶日益增多，随之而来装备了可变螺距螺旋桨。另外，为了易于操纵船舶，有的船舶上还安装了侧推力装置。在这两种类型的船舶中有各种各样的型式，都从驾驶室进行远距离操纵。

在主机自动操纵装置中，进出港口时，主机的自动起动及与其相关的辅机起动、增速等操作，是按照预先确定的控制程序顺次地进行各个阶段的控制。为此，安装了顺序控制装置，在完成前一阶段的控制动作后，或者在动作以后，经过一定时间，转到执行下一个控制动作，如此等等，组成各种的动作组合。有关这种装置的运行，将用实际例子加以详细说明。

本书是给操作管理人员写的参考书，它的特点是用图示方法说明各种型式的主机、辅机以及推进装置等的自动化装置，还对与上述自动化装置不可分割的各种主要的监测仪表、计量设备的结构原理和安装程序等，均作了详细的说明解释。

在本书的结尾部分，简明地记载了自动控制主要术语的解释说明。本书正文里对这些术语未加说明而进行了描述，因此，书尾以尽可能容易理解的方式解释这些术语。如果这些解释能成为学习控制工程理论人员更深入钻研的一条门路的话，那作者就感到很幸运了。对于自动化装置的操纵运行人员来说，不仅需要知道运行操纵和维护保养的知识，而且也需要掌握控制工程的一般概念以及控制设备内出现的许多电子学方面的概念。

作者从事船用发动机专业的工作已五十余年，回顾我国船用发动机发展历史所经历的过程，不胜感慨万分。现在，能使本书有出版的机会，在纪念本书出版的同时，后一代使用本书时，若感到多少有点裨益的话，作者就喜出望外了。作者在这里对各位先辈以及为本书提供资料的各位学者和成山堂的工作人员们深表谢意。

昭和51年4月（1976年4月）

葛西松四郎

目 录

第 1 篇 船舶柴油机动力装置的自动控制

第 1 章	动力装置的总体控制	1
〔1〕	概论	1
〔2〕	主机的远距离操纵装置	1
A	驾驶室操纵主机概述	2
B	驾驶室的主机操纵台	2
C	在机舱内安装的机器设备	4
D	在控制室操纵台上安装的设备和监测仪表	4
〔3〕	发电机和辅机的远距离操纵	5
A	发电机和辅机	5
B	主要阀门的远距离开启与关闭	5
〔4〕	机舱控制室	6
〔5〕	控制室内的监测仪表板和各种监测仪表	7
A	主机监测仪表板上的监测仪表	8
B	发电机监测仪表板上的监测仪表	9
C	锅炉监测仪表板上的监测仪表	9
D	其他用途的监测仪表板上的监测仪表	9
E	燃油净油设备所用的监测仪表板上的监测仪表	9
F	远距离操纵温度调节阀门所用操纵板上的设备	10
G	警报装置	11
H	声音警报器	12
第 2 章	主机及其附属装置的自动控制	12
〔1〕	自动控制概述	12
〔2〕	燃油系统的自动控制	13
A	燃油输送和净油系统自动化的各个组成部分	13
B	燃油系统自动控制的概述	13
〔3〕	润滑油系统的自动控制	15
A	自动控制装置概述	15
B	润滑油过滤器的自动清洗	16
〔4〕	压缩空气系统	16
〔5〕	冷却水系统和舱底水系统	16
A	冷却水系统	16
B	舱底水的自动排放	16
〔6〕	冷藏库和冷冻机	17

〔7〕	辅助锅炉和废气锅炉	17
〔8〕	电力系统的自动控制	17
A	发电机组的自动控制	17
B	集中控制板	18
〔9〕	主机的程序控制	19
A	暖机、备车和运行终了的顺序控制	19
B	主机起动的程序控制	21
C	增速时的程序控制	22
D	应急倒车	22
E	自动避开危险转数的装置	22
第3章	主机远距离操纵实例	22
〔1〕	电气式远距离操纵装置	22
A	装置的概述	22
B	操纵方式	23
C	指示系统和安全保护装置	24
〔2〕	电-液压式远距离操纵装置 (有控制室时从驾驶室操纵)	25
A	装置的概述	25
B	燃油操纵手柄的控制	26
C	正倒车操纵手柄的控制	29
D	主机两个操纵手柄制动器释压油缸的控制	29
E	自动切断起动空气的速度调节器	29
F	起动空气阀的开闭装置	30
G	电气控制电路	31
H	安全保护装置	31
I	主机应急停车	33
J	通信指示装置和显示装置	33
〔3〕	电-液压式远距离操纵装置 (驾驶室和控制室操纵的例子)	35
A	机旁操纵装置	35
B	远距离操纵台上的设备和运行操作	36
C	主机的远距离操纵	36
D	操作顺序	37
E	操纵台的转换	37
F	机旁直接手动操纵	39
G	发动机传令钟	39
〔4〕	电-气压式远距离操纵装置	40
A	装置的概述	40
B	操纵台的机构	42
C	正倒车转换装置	43
D	速度控制和扭转振动避开装置	44
E	空气辅助装置	46

〔5〕	用液力联轴器双机联动的远距离操纵	46
〔6〕	叶轮式螺旋桨船舶远距离操纵装置	48
A	福脱修纳德螺旋桨的概述	48
B	远距离操纵和控制	48
C	驾驶室远距离操纵台和操纵方法	48
D	主机的远距离操纵	51
E	燃油系统	51
F	润滑油系统	53
G	倾斜装置	53
H	机舱的总体控制和监测仪表	53
〔7〕	渔船主机远距离操纵装置	54
〔8〕	只从控制室进行的远距离操纵装置(电-液压式)	56
A	操纵装置概述	57
B	远距离操纵	58
〔9〕	四机单轴发动机的远距离操纵(气压-液压式)	58
A	特征和结构的一般概述	58
B	远距离操纵装置	59
〔10〕	气压式远距离操纵	60
A	气压式远距离操纵装置的特征	60
B	操纵装置的组成及其运行操作	61
C	顺序起动式远距离操纵装置	63
〔11〕	机械式远距离操纵装置	65
A	机械式操纵装置应具备的主要条件	65
B	机械式远距离操纵装置的种类	65
C	球轴承型机械式操纵装置	66
〔12〕	电动-机械式远距离操纵装置	67
A	发动机型式和减速、换向装置	67
B	操纵装置的概述	68
C	操作要领	68
〔13〕	双机双轴超高速集装箱船舶的控制	70
A	概述	70
B	动力装置的一般概述	70
C	主柴油发动机	71
D	自动化装置	71
E	发电机和电力装置	72
F	锅炉和各舱室的控制	73
〔14〕	三机单轴船舶的控制	73
A	动力装置的一般概述	73
B	推进动力装置	74
C	主机的操纵	75

〔15〕	三机三轴超高速集装箱船舶的控制	75
A	船舶的概述	75
B	动力装置的一般概述	76
C	发电装置和配电系统	78
D	阀类的远距离操纵装置	79
E	机舱控制室和监测仪表	79
F	主发动机的操纵	80
G	操纵装置的概述	80
第4章	可变螺距螺旋桨	81
〔1〕	可变螺距螺旋桨概述	81
A	日本可变螺距螺旋桨的现状	82
B	装设可变螺距螺旋桨的优点	82
C	变螺距机构的型式	82
〔2〕	包壳内有伺服机构的 KMW 型可变螺距螺旋桨	83
A	特征	83
B	结构和作用原理	84
〔3〕	安装 KMW 型可变螺距螺旋桨的四机单轴动力装置的远距离操纵	84
A	动力装置概述	85
B	主机的远距离操纵	85
C	各种联锁和安全保护装置	85
D	可变螺距螺旋桨的操纵	86
〔4〕	在推进轴中空部分装配伺服油缸的可变螺距螺旋桨	86
A	主要性能参数	86
B	螺旋桨的结构	87
C	变螺距控制机构	88
D	变螺距油泵	89
E	远距离操纵装置	90
〔5〕	变螺距机构安装在轴外的可变螺距螺旋桨	91
〔6〕	在减速装置内安装的变螺距机构的可变螺距螺旋桨	92
A	变螺距伺服机构	92
B	远距离操纵装置	93
C	螺旋桨和变螺距杆	94
〔7〕	气压式可变螺距螺旋桨的自动控制装置	95
A	操纵台	95
B	定位器	96
C	叶片角度跟踪装置	96
D	空气减压板	96
第5章	侧向推力装置	97
〔1〕	侧向推力装置的概述	97
A	日本安装侧向推力装置的实况	97

B	侧向推力装置的种类和原动机	97
〔2〕	日本最初的侧向推力装置	98
A	装置的特征	99
B	结构及其作用原理	99
C	远距离操纵	100
〔3〕	KMW 型侧向推力装置	100
A	一般特征	100
B	结构及其作用原理	101
〔4〕	喷射式船尾侧向推力装置	102
A	装置的特征	102
B	装置各部分的主要尺寸和容量 (静载70,000吨油船的例子)	103
C	推力装置安装在船尾的理由	103
D	操纵板和操纵要领	104
〔5〕	船首喷射式侧向推力装置	104
第6章	辅助装置自动控制实例	105
〔1〕	燃油系统自动控制实例	105
A	燃油净油系统自动控制概述	105
B	各种机械设备的运转和操作	105
〔2〕	低质燃油的净油和转换装置	108
A	主要设备的容量	108
B	低质燃油吸入系统	108
C	净油系统的自动控制	108
D	燃油供给系统	110
E	A 种油和 C 种油的转换装置	110
〔3〕	废气锅炉和辅助锅炉自动控制实例	112
A	自动化的一般概述	112
B	燃油燃烧器的自动点火和熄火	113
〔4〕	克里顿公司的辅助锅炉的自动点火、熄火和控制	113
A	蒸汽发生装置概述	113
B	锅炉的自动控制	114
〔5〕	制冷装置的远距离操纵和自动控制	114
〔6〕	在自动化中采用的特殊监测仪表	116
A	远距离温度计和自动记录温度计	116
B	轴马力计与燃油流量计	117
C	发动机分析仪	117
〔7〕	惰性气体装置	117
A	概述	117
B	主要组成设备	118

第2篇 各种自动化装置

第7章 自动化监测仪表概述	121
〔1〕 监测仪表和集中监视	121
〔2〕 监测仪表板的型式	121
A 一般的仪表板型式	122
B 半图解式仪表板型式	122
C 图解式仪表板型式	122
〔3〕 监测仪表板上监测仪表所用的动力源种类	123
A 气压式监测仪表	123
B 电动式监测仪表	126
〔4〕 提高监测仪表性能和船舶自动化监测仪表	129
A 检测部分和监测仪表的性能	129
B 自动平衡型监测仪表的原理	129
C pH计、气体分析仪和湿度计等的采用	129
〔5〕 新型监视方式所用的监测仪表	130
A 模拟型	130
B 数字型	130
〔6〕 监视、警报器	131
〔7〕 数据记录器	132
〔8〕 船舶上安装的数据记录器实例	133
A 一般功能	133
B 操纵和工作原理	134
C 故障部位的自动检查功能	135
D 故障部位手动检查功能	135
E 与安装有关的注意事项	136
〔9〕 指示调节器	136
A 纵型指示调节器	136
B 与电子计算机结合的指示调节器	137
C 纵型空气式指示调节器	138
D 与直接数控的关系	139
〔10〕 控制装置的操作部分	140
A 操作部分概述	140
B 直接数控的数字式操作部分	140
C 全电子式控制装置和电气式操纵部分	142
D 顺序控制—接通、断开操作部分	143
〔11〕 自动化监测仪表的选择	143
第8章 采用电子计算机后的船舶自动化	144
〔1〕 控制用电子计算机	144
A 将电子计算机引入控制系统的优越性	144

B	控制电子计算机的功能	145
〔2〕	电子计算机引起的船舶高度集中控制	147
A	全船综合控制系统	147
B	船用电子计算机发展简史	147
〔3〕	在船舶上应用电子计算机的方式和内容	147
A	应用方式	147
B	高度集中控制的内容	148
〔4〕	导航系统	150
A	决定船舶位置的系统	150
B	碰撞预防系统	151
C	触礁预防系统	151
D	紧急制动系统	152
〔5〕	船舶设备系统	152
A	船舶系泊系统	152
B	装卸控制系统	152
C	火灾报警和灭火系统	152
D	通信系统	153
E	其他系统	153
〔6〕	机舱自动控制系统	153
A	运行系统	153
B	监视系统和异常状态的诊断与处理系统	154
C	记录系统	154
D	主机转矩控制系统	154
E	维护保养系统	154
〔7〕	电子计算机装置	154
A	电子计算机	154
B	电子计算机室和综合控制室	155
〔8〕	分区使用电子计算机方式	156
A	在发动机自动控制中利用电子计算机的实例	156
B	分区方式使用电子计算机的特征	157
〔9〕	喷嘴式螺旋桨船舶的电子计算机控制	157
A	概述	157
B	喷嘴式螺旋桨	158
C	动力装置的自动化装置	158
D	货油管道装置	160
E	航海装置	160

第3篇 船舶自动化所需的各种监测仪表

第9章	温度计	162
〔1〕	温度传感器的种类	162

A	热电偶	162
B	测温电阻	163
〔2〕	温度显示仪表的种类	164
A	可动线圈型测量仪表	164
B	电位差型测量仪表	165
C	电子管型测量仪表	165
D	可动线圈交叉绕组型测量仪表	165
E	电桥型测量仪表	166
〔3〕	温度传感器的结构和特点	166
A	热电偶	166
B	热电偶的保护管	166
C	测温电阻的结构和特点	167
〔4〕	温度显示器的结构和特点	168
A	热电式指示温度计	168
B	热电式调节器	168
C	热电式记录仪	169
D	电位差式温度调节器	169
E	热电式自动平衡监测仪表	170
F	电子管式自动平衡型监测仪表	171
G	可动线圈交叉绕组型监测仪表	171
〔5〕	热电式补偿型温度计	171
A	特征和原理	171
B	结构与操作概述	172
〔6〕	温度变送器	174
〔7〕	使用温度计时应注意的事项	175
第10章	压力表	176
〔1〕	压力测量	176
〔2〕	压力表的分类与种类	176
A	指示式或者记录式	176
B	作为变送器使用的压力表	178
〔3〕	压力表的传感器	182
A	波登管型	182
B	波纹管型	184
C	单层薄膜型	184
D	双层薄膜(或膜盒)型	185
〔4〕	压力变送器	185
A	空气式变送器	186
B	电子式压力变送器	186
C	其他型式压力变送器	187
第11章	液位计	188

〔1〕	液位测量原理	188
〔2〕	液位计的种类、特征和用途	188
A	直视式液位计	188
B	浮子式液位计	188
C	电极式液位计	189
D	位移式液位计	190
E	静压式液位计	190
F	气泡式液位计	192
G	γ 射线式液位计	193
H	超声波式液位计	193
〔3〕	远距离指示液位计的实例	193
〔4〕	在选择液位计时应注意的问题	194
第12章	流量计	195
〔1〕	概述	195
〔2〕	用压力差检测的流量计	195
A	节流式流量计	195
B	曲管式流量计	196
C	细管式流量计	197
D	入口喷嘴式流量计	197
〔3〕	面积式流量计	197
〔4〕	叶轮式流量计	198
〔5〕	容积式流量计	199
A	一般结构和测量原理	199
B	容积式流量计的优缺点	199
C	容积式流量计的种类和特征	200
〔6〕	电磁式流量计	203
〔7〕	涡轮式流量计	204
A	涡轮式流量计的特征	204
B	结构和作用原理	204
C	涡轮式流量计的特性曲线和性能	205
D	涡轮式流量计安装时应注意事项	206
〔8〕	选择流量计的方法	206
第13章	成分分析仪表	206
〔1〕	成分分析仪表概述	206
〔2〕	液体的成分分析仪表	208
A	比重法	208
B	电导率法	208
C	pH值法	209
D	比色法	209
E	粘度法	210

F	介电常数法	210
G	连续分析法	210
H	其他的液体成分分析仪表	210
〔3〕	气体成分分析仪表	211
A	热传导率法	211
B	密度法	211
C	燃烧热法	211
D	溶液电导率法	212
E	红外线法	212
F	磁性法	213
G	气体色谱法	213
H	其他的气体分析法	214
〔4〕	选择成分分析仪表应注意的事项	214
第14章	粘度计	215
〔1〕	粘度计的用途	215
〔2〕	粘度的定义和液体的粘度	215
〔3〕	旋转式粘度计	216
〔4〕	细管式粘度计	217
〔5〕	落体式粘度计	218
A	浮子式	218
B	柱塞式	219
〔6〕	振动式粘度计	219
〔7〕	非牛顿性流体的粘度测量	220
〔8〕	选择粘度计时应注意的事项	220
第15章	pH 计	222
〔1〕	pH 计的种类和概述	222
A	精密型 pH 计	222
B	指示型 pH 计	223
C	携带型 pH 计	223
D	工业用 pH 计	223
〔2〕	pH 计的试验	224
〔3〕	pH 计的使用方法	226
A	一般的操作方法	226
B	工业用 pH 计的操作方法	227
第16章	湿度计	228
〔1〕	湿度计的用途和种类	228
〔2〕	干湿球湿度计	229
A	简易式干湿球湿度计	229
B	通风式干湿球湿度计	230
C	电阻温度计式干湿球湿度计	230

D	电子自动平衡式湿度计.....	231
[3]	毛发式湿度计.....	231
[4]	露点式湿度计.....	231
A	光电管式露点湿度计.....	231
B	氯化锂式露点湿度计.....	232
[5]	电阻式湿度计.....	232

第4篇 自动控制主要术语的解释说明

[1]	自动控制的基本术语.....	233
[2]	自动控制系统的组成.....	237
[3]	自动控制的种类.....	238
[4]	控制系统的特性.....	241
[5]	控制作用.....	247
[6]	控制对象及其他定位控制对象.....	254
	结语.....	259