

海运自动化管理系统

[苏]Э.П.格罗莫沃依 著

蔡庆麟 冯 军 译
邢国江 曲延青



人民交通出版社

海运自动化管理系统

〔苏〕Э.П.格罗莫沃依 著

蔡庆麟 冯 军 译
邢国江 曲延青

人 民 交 通 出 版 社

**АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ
УПРАВЛЕНИЯ МОРСКИМ ТРАНСПОРТОМ**

Э. П. ГРОМОВОЙ

《ТРАНСПОРТ》 1981

海运自动化管理系统

〔苏〕Э. П. 格罗莫沃伊 著

**蔡庆麟 冯 军
邢国江 曲延青 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：850×1168 $\frac{1}{16}$ 印张：11.375 字数：288千

1985年10月 第1版

1985年10月 第1版 第1次印刷

印数：0001—1,670 册 定价：3.25元

内 容 提 要

本书为苏联海运高等院校管理专业的教材。书中阐述了控制论的基本原理以及海运自动化管理系统的设计、组织和运行的一般理论和实际问题，分析了海运管理的组织形式、管理决策方法和自动化管理系统的构成和综合方法，叙述了海运自动化管理系统的分类和组织结构以及软、硬件保证和海运企业信息计算中心的设计方法问题。

本书可供水运高等院校各专业师生、水运企业人员和科研设计人员参考。

参加本书翻译的人员是：第一章冯军；第二、四章邢国江；第五、六、七、九、十、十一章和第八章第三节蔡庆麟；第八章第一、二节曲延青。全书由冯军审校，蔡庆麟审阅。

22:30/6

前 言

在现代科学技术革命的条件下，管理工作的作用有了急剧的提高：它已成为保证各个企业和整个国民经济取得经济发展效益的决定性因素。在我国，企业、联合公司和国民经济各部门的自动化管理系统网络正在发展起来。

海运的迅速发展、各级海运单位在规模上的空前扩大、突飞猛进的技术进步以及极端复杂的联系和依存等，乃是现代海运业的突出特点。在这种条件下，任何一级领导者的职能，尤其是与海运经济和管理问题决策有关的领导者的职能，变得日益复杂和多样化。如果过去仅仅依靠生产经验、工程师的直觉和健全的智能，并以极其简单的计算予以确证，便可作出充分有效的决策，如今则需要应用新的更为复杂的决策优化方法。

现阶段完善海运管理的最有效的方向，在于采取控制论的方法和技术手段；控制论乃是最年轻的、同时也是效率最高的科学门类之一。利用经济控制论对管理过程进行研究，可以对进一步完善海运管理作出重大的贡献。

为此目的，现在正在开发海运自动化管理系统，并且已经投入应用。与此同时，对海运管理专业人材也在进行培训和再培训，使他们掌握海运自动化管理系统的设计、开发和使用的方法。

本书试就海运自动化管理系统的研创人员、开发人员和管理人员所面临的基本方法问题，作一综合性的阐述。

本书第一篇是根据当前现代系统论和控制论的观点来论述控制的一般问题，阐明控制的实质及其在海运中的组织形式，并且重点介绍海运业控制过程的系统分析方法以及对控制系统的综合和模拟。

第二篇专题介绍自动化管理系统的保证系统，包括系统的信息保证、程序数学保证和技术保证。

第三篇阐述自动化管理系统的设计方法，包括信息保证、数学保证、算法保证和组织保证等系统的设计方法，自动化管理系统的技术设施总体的论证和选择，海运自动化管理系统及其各个子系统的技术经济论证和经济效益计算，以及海运自动化管理系统的生产系统和职能子系统的运行问题。

本书第六章第五节由作者与E.A.别寥佐夫共同撰写；第十章由И.В.莫洛佐娃撰写。

作 者

目 录

前 言.....	1
----------	---

第一篇 控制论的一般问题

第一章 控制论的实质.....	1
第一节 一般系统理论要素.....	1
第二节 控制系统（控制论系统）.....	11
第三节 经济系统的控制.....	23
第四节 海运业——苏联国民经济系统中的一个 控制对象.....	25
第二章 海运管理的组织形式.....	33
第一节 组织实践和社会经济过程.....	33
第二节 计划工作及其在控制系统中的任务.....	36
第三节 控制系统中的作业调节.....	42
第四节 控制系统中的监督.....	51
第五节 控制系统的组织.....	58
第六节 管理系统的信息模型.....	67
第三章 海运管理过程的系统分析.....	70
第一节 现行管理系统分析的一般方法论问题.....	70
第二节 企业组织结构的调查.....	74
第三节 企业信息系统的调查.....	76
第四节 原始调查资料的综合和信息系统的分析.....	86
第四章 管理系统的综合 海运自动化管理系统.....	91
第一节 管理机构内的自动化.....	91
第二节 自动化管理系统建立和运行的基本原则.....	96

第三节	自动化管理系统的结构	102
第四节	自动化管理系统的子系统	109
第五节	海运自动化管理系统结构原理图	113

第二篇 海运自动化管理系统的系统保证

第五章	系统的信息保证	119
第一节	信息理论的若干概念	119
第二节	通信编码的一般原则	131
第三节	信息编码系统的选择	136
第四节	系统和子系统的编码。语言结构类型	142
第五节	技术经济信息编码	145
第六节	信息保证的组织	152
第七节	信息的存贮和查找的组织	156
第八节	信息的技术载体的特点	164
第九节	按照数据库原则组织信息系统	171
第六章	海运自动化管理系统的程序-数学保证	175
第一节	数据处理系统运行的特点	175
第二节	数据处理系统的运用方式	181
第三节	自动化管理系统程序-数学保证的内容和结构	188
第四节	操作系统	194
第五节	自动化管理系统的算法库	203
第六节	程序设计过程的组织	217
第七章	海运自动化管理系统的技术保证	232
第一节	建立自动化管理系统技术设备总体的工艺和技术经济因素	232
第二节	信息登记和收集设备	244
第三节	信息传输设备	251
第四节	数据处理设备	256
第五节	信息输出和显示设备	265

第三篇 海运自动化管理系统的设计、应用和运行

第八章 海运自动化管理系统的开发和应用的组织	269
第一节 开发的管理	269
第二节 开发阶段	274
第三节 基本设计文件内容	283
第九章 海运自动化管理系统系统保证要素的设计	286
第一节 系统信息保证的设计	286
第二节 在数据库管理系统运行条件下数据处理 过程设计的特点	293
第三节 自动化管理系统技术设备总体 (系统硬件) 的选择和论证	296
第四节 信息计算中心的设计	304
第五节 自动化管理系统建立费用和管理费用的计算	311
第十章 海运自动化管理系统技术经济论证	314
第一节 自动化管理系统经济效果论证的一般原则	314
第二节 海运自动化管理系统经济效果的计算	318
第三节 算例	325
第十一章 海运自动化管理系统及其子系统和 各环节的运行	330
第一节 自动化管理系统运行的一般原则	330
第二节 基本职能子系统的总体任务	333
第三节 生产系统	338
第四节 自动化管理系统条件下海运管理的特点	344
译后记	347
参考书目	353

第一篇 控制论的一般问题

第一章 控制论的实质

第一节 一般系统理论要素

1. 边缘学科理论的需要

二十世纪后半期科学技术发展的一个特点，在于所谓“系统研究”的观念得到推广。“系统”和“系统性”的概念现在已被最广泛地应用：在理论上把任何一个科学研究对象都可看作为某种系统。谈到系统，如线性方程系统、瑜珈术系统、高等教育系统、太阳系系统、物资技术供应系统、血液循环系统、公共饮食系统、消化系统、计算系统、交通运输系统以及许多其他系统，如果直观地理解，则某种有序性是所有这些不同概念的共性。

有序性的实质是什么呢？

第一，任何一个系统都是构成这个系统的各个要素的总体。但这里说的并不是各个要素的简单集合，尽管它们具有共同的特征；当各个要素特征的总和还不足以表述系统的特征时，那么这里指的是它的特定的整体性。

第二，系统的各个要素相互制约，也就是系统具有集成性质，即各个互不相关的要素不能归属于我们所考察的系统；此外，各个要素还具有相互渗透的集成特点。

第三，各个要素之间的相互关系，受它们某种共同的规则所制约，对于整个系统来说则还应具有一种目的性，力图达到某种预先给定的目标。

所有这些情况，总合起来就预先决定了系统的一种特殊的性

质——有机的叠加。各个要素之间的相互联系是这样的：任何一种联系的改变都会导致其它许多联系的变化。系统中的各个要素如果发生数量的变化，则不仅会使各个联系也发生数量的变化，而且还会改变原有的相互联系本身。

对于有机的叠加问题，过去没有通过科学来进行考察，而经典的数学也不曾具备阐明某些对象的相互关系的手段。所有应用命题的求解曾被归结为仅仅揭示两个对象之间的相互作用：力学中两个物体之间、物理学中两个基本粒子之间的相互作用。

经典数学除了两个变量的线性和非线性命题外，还研究彼此相关的无穷变量之间的相互作用。对这些命题都曾用概率论和数理统计的方法来求解。但是，涉及到有机叠加的命题，则是指大量的但并非无穷限变量的相互作用，各个变量还彼此具有紧密的相互联系。只是在近年来才出现了从现有局面中寻求一系列的科学解决方向，其中就包括一般的系统理论。

系统观点摒弃那些片面分析方法和孤立的研究方法，而把主要重点放在对各个对象整体性的分析上面，揭示对象的各种联系和结构。

把科学分为各个经典学科的传统划分方法，已不能满足现代科学认识的需要。在一个传统学科的范围內，对于社会的、经济的、生物的、心理的和技术的等等系统，是不能够作出恰当说明的。

但是，为了解决建立现代各种复杂的综合体所产生的各类课题，仅仅把工程师、经济学家、心理学家和社会学家等的力量联合起来，那是不够的，因为，不能把建立复杂的技术系统的过程分割成为互不交叉的技术、心理、经济及其他课题，因为这些课题是相互联系在一起的。只有用边缘学科的观点，把目标放在应解课题的系统联系性上面，才能够取得成效。

因此，近年来系统论有了迅速的发展，而为了解决实际课题也涌现了新型的专业人材，例如“系统设计师”、“系统工作者”，他们的任务就是研创具体系统的一般观念形态及其运行的原理。

为了从哲学方法论方面认识系统研究方法的实质，辩证唯物主义哲学具有特别重要的意义。

在马克思、恩格斯和列宁的著作中分析研究了从哲学理论上阐述复杂对象——有机整体的发展的基本原理。

马克思在《政治经济学批判》这部著作里写道：“如果说，在完成的资产阶级体制中，每一种经济关系都以具有资产阶级经济形式的另一种经济关系为前提，从而每一种设定的东西就是前提，那么，任何……有机体制的情况都是这样。这种有机体制本身作为一个总体有自己的各种前提，而它向总体的发展过程就在于：使社会的一切要素从属于自己，或者把自己还缺乏的器官从社会中创造出来。有机体制就是这样向总体发展的。它变成这种总体是它的过程即它的一个要素。”（《马克思恩格斯全集》第46卷上册，第235～236页）

马克思在《资本论》中对于资本主义经济系统的联系形态作出了详尽的研究。马克思的著作包含有极为丰富的研究复杂对象的方法论的材料。

研究有机系统的马克思主义方法论，在恩格斯和列宁的著作中得到了进一步的发展。恩格斯对机械主义世界观的批判，对辩证法基本范畴和规律的分析，对客观世界的现象和对象在相互联系上相互制约性的理论，列宁对于物理学的哲学基础的危机所作的研究，对辩证法作为科学认识上的普遍的哲学方法的研究等等，所有这些都构成当代系统研究方面辩证唯物主义方法论的基本原理。

列宁写道：“在社会现象方面，没有比胡乱抽出一些个别事实和玩弄实例更普遍更站不住脚的方法了……如果从事实的全部总和、从事实的联系中去掌握，那么事实不仅是‘胜于雄辩的东西’，而且是证据确凿的东西……必须毫无例外地掌握与所研究的问题有关的事实的全部总和，而不是抽取个别的事实……”

（《列宁全集》中文版第一版第23卷，第279～280页）

2. 系统研究的内容

在图1-1中列举了现代系统研究（即系统工程——译者）的分类。在这个分类中，把现代科学技术的系统课题、概念和研究方法的总体（这就是前述的所谓系统研究）作为出发点。系统研究的特异之点就在于，其中所研究的对象被当作一些系统来考察，亦即被当作表现为整体的各个相互联系的要素的集合来加以考察。系统方法和系统的具体科学是系统研究的基本领域。其中，系统方法是表达系统研究的方法论和哲学概念，而系统的具体科学则包括系统研究的实践和具体应用。

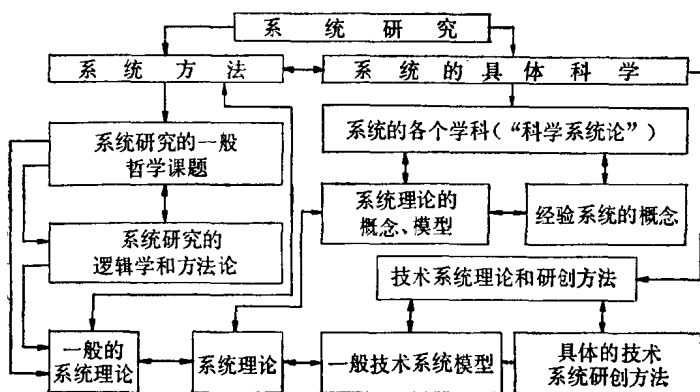


图1-1 系统研究的结构

系统的具体科学分为系统的各个学科（与科学本身的多种形式相关联的系统理论的总体）以及技术上的系统理论和研究方法（其对象为现代技术科学和实践活动）。

在科学系统论的范围内，还独立分解出如系统生物学、系统经济计量学等形态的多种经验系统学科，以及诸如控制论、信息论等各种理论系统的概念和模型。

系统技术、运筹学和工程心理学等可作为技术上的系统理论和研究方法的例子。这里还可划分出各个实际活动领域的一般技术系统模型和具体的技术系统研究方法。

对于系统研究的第一个方面即系统方法加以更为详细地说明，还可以在其中划分出三个主要方面：系统研究的一般哲学问题；系统研究的逻辑学和方法论；一般的系统理论。而在上述三个方面之中唯有一般的系统理论受到最大的重视。一般的系统理论乃是科学研究方面一个边缘学科领域，其任务一般包括：

(1) 研创把所研究的对象表述为系统的手段；

(2) 构造系统的综合模型和系统的特殊性能模型，包括系统的动态模型、系统内的有目的行为模型、历史发展模型、层次结构模型和控制过程模型等；

(3) 研究系统论的概念性结构以及研究各种系统的概念和研究方法。从这个意义上来讲，一般的系统理论完成综合特殊系统科学的功能，并且是各种系统论的元理论。

3. “系统”这一术语的定性和定量

当我们导入一个系统的概念时，要区分出该系统所应包括的若干数目的要素。这里所指的是，在该系统之外存在着与该系统相互作用的各个要素的集合，这个集合构成该系统的外界环境。在对系统加以约束时，系统的各个要素之间的相互作用以及系统的各个要素与外界环境各个要素之间的相互作用带有某种不确定性。的确，怎样确定系统的界限？哪些要素可算作为在系统的范围内相互作用的要素，哪些要素又可算作为属于外界环境的一部分而相互作用的要素？

从系统方法的实质可以推导出，同一个由各种要素构成的总体，在一种场合可以被看作是一个系统，而在另一种场合则可被看作为某些其他大系统的一部分。因此，在每一项研究中，研究者应该把他认为是实质性的要素纳入系统和该系统的外界环境中去。但这丝毫不意味可以主观地对系统加以限定，主观地确定系统的界限。随着扩大和加深自己对于系统的认识，随着编制出越来越准确的系统模型，研究者会多次反复接触到关于系统的界限以及系统与其它外界环境的相互联系问题，从而修正初始的认识。

构成系统的各个要素的集合，随时可以按某些特征而划分为各个子集，同时从系统中分解出该系统的组成部分——子系统。这些子系统本身又可分成更小的子系统，直到细胞、原子和更小的东西。

另一方面，根据某些共同的特征，还可将若干系统合并为一个总的系统，即把初始的系统作为各个子系统而纳入这个总系统。

在这种场合，就产生了系统的层次，产生了对各个系统按层次或按等级的划分。

根据层次结构，每一个系统又可以分解为较低层次的各个子系统，而这个系统本身又是较高层次系统（所谓的元系统）的子系统。研究者不管是划分系统的界限，还是把一个系统分解为各个子系统，都要遵循一定的共同规则。譬如，在确定构成一个系统的各个要素的集合时，不得把不相容的东西合并，也不要硬把不可分的东西分解。

如果已设定一个系统的目标函数以及约束条件和求解函数的算法，则该系统各个要素的组成可唯一性地确定。

我们可以把船队工作计划的某个优化模型作为实例来加以研究。

设有 n 艘各种类型的船舶，必须在 m 条航线（航向）上保证完成运量为 $Q_1, Q_2, \dots, Q_m$ 的运输任务。

已知如果某一 i 型船舶使用于一定的 j 航线，在某一时期内其运输能力为 P_{ij} 值，而运输所需费用为 R_{ij} 值。

求如何按航线配船，从某个预先给定的标准来看可达到最高的运输效益。

所求的计划在于确定各个航线的运输占用了每一 i 型船舶总营运时间的多大份额 x_{ij} 。据此，按 $\sum P_{ij}x_{ij}$ 的乘积来计算每条航线的运输量（吨、吨海里、卢布或外汇卢布），其中 $j=1, 2, \dots, m$ ，而总耗费（船舶吨位、时间、船舶吨天或营运费用）为

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m R_{ij}x_{ij}$$

求解的问题如下。设定初始矩阵

$$P = [p_{ij}]_{i=1,2,\dots,n} \quad R = [r_{ij}]_{i=1,2,\dots,n}$$

$$j = 1, 2, \dots, m \quad j = 1, 2, \dots, m$$

和向量——各航线的运量

$$\bar{Q} = (Q_1, Q_2, \dots, Q_m)$$

并且

$$p_{ij} \geq 0 (i = 1, 2, \dots, n, j = 1, 2, \dots, m)$$

$$r_{ij} \geq 0 (i = 1, 2, \dots, n, j = 1, 2, \dots, m)$$

$$Q_j \geq 0 (j = 1, 2, \dots, m)。$$

要求求出计划矩阵

$$X = [x_{ij}]_{i=1,2,\dots,n}$$

$$j = 1, 2, \dots, m$$

从下列条件求解:

$$(1) x_{ij} \geq 0 (i = 1, 2, \dots, n, j = 1, 2, \dots, m),$$

$$(2) \sum_{i=1}^m x_{ij} \leq 1 (i = 1, 2, \dots, n)$$

$$(3) \sum_{i=1}^n p_{ij} x_{ij} = Q_j (j = 1, 2, \dots, m),$$

(4) 下列的值达到最小

$$R(x) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m r_{ij} x_{ij}$$

或下列的值达到最大

$$P(x) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m p_{ij} x_{ij}$$

这里模拟了海上交通运输系统, 但最好不要把航线、船舶、港口视为这个系统的要素, 而应把航线上的配船作为这个系统的要素为妥。

在把一个系统划分为各个子系统时, 力求遵循这样的原则, 即属于同一个系统的各个子系统通过综合协调, 要能完成它们所

属的那个系统给出的全部功能。

所谓划分，就是每个系统至少要有两个子系统组成。

可惜的是，在行政管理的实践中往往违背这个显而易见的原则，而给 n 层次的子系统归入一个 $(n-1)$ 层次的子系统。

譬如，没有独立装卸区的小港，其控制系统也往往完全模仿划分有数个装卸区的大港的控制结构。像这样的总体便成为 n 层次的病态子系统。

4. “系统”这一术语的内容

目前，对于“系统”的概念，还没有一个能够全面反映这一现象的定义。就系统的专门理论范围和就一般系统理论的自然科学的解释范围，对“系统”这一概念提出定义的众多尝试，都没有取得令人满意的结果。

有下列的一些定性表述（引自本书参考书目9、11、12、15），如

“‘系统’乃是处于相互作用中的各个要素的 综合体”（Л. 别尔塔兰菲）；“‘系统’是各个对象连同各个对象之间和各个对象属性之间的关系的集合”（P. 费金和 A. 霍尔）；“‘系统’是在相互关系中以统一目标或以共同的目标规则而联结起来的各个相互作用的要素的集合体”（A. Γ. 马米柯 诺夫）；以及用集合论的词语所作的形式定义，譬如“集合 X 的子集 X_0 的本身称为抽象的系统，亦即 $X_0 \subset X$ 或按 X 的乘积 所确定的某些数，如 $X = X_1, X_2, \dots, X_n$, $R = \{R_1, R_2, \dots, R_j\}$ （M·麦萨罗维奇），等等。所有这些定义仅反映了这个概念的某些方面。但是这些定义却导致了每个研究者凭自己对“系统”这一术语的理解行事的局面。

综合以上所述，尽管不想给“系统”这一概念下定义，但总还可以得出这个术语的某些不变的内容。这就是：

系统是相互联系的各个要素完整的综合体；

它与外界环境构成一个特殊的统一体；

任何一个被研究的系统通常都是更高层次的系统的一个组成