

# 第一章 绪论

鉴于船舶调度、航线配船与船队规划是关系到船队运输经济效益、船队整体结构优化,进而影响企业竞争能力和生存、发展能力的大问题,世界上大型航运企业无不面对现实而涉足于这项研究。然而,船舶运行环境是复杂的、多变的,影响未来航运市场状态的因素是众多的,在这种情况下,周全且准确无误地给出问题的客观实际最优解并非是一件容易的工作,即使是在计算机应用技术高度发展和普及的今天也不例外。正因如此,长期以来有识之士仍毫不气馁地做着各种尝试,力图建立更科学、更方便的现代化方法,去解决这类实际问题。有人凭经验,有人借助于数学规划法。前者主要依靠个人实践经验的积累和素质高低;后者则需要较深的理论基础,相对客观,一般要形成专题研究小组由专家来完成。针对不同具体问题,目前已研究、开发出了许多数学模型和方法。这里结合世界各国学者所做的一些工作和取得的成果来介绍这一研究领域的发展概况。

## § 1-1 船舶运输组织概述

航运企业是运输劳务供给的一方,要根据贸易需求或能揽取到的货载多少配置船舶。船舶是投资大、营运成本高、使用期长的设备。因此,必须合理地运用,最大限度地发挥其效用。作为船东,必须经常地、全面地、深入地对船队构成与船舶运输组织的合理性作系统的分析研究,即对有限资源进行最优配置。

航运企业的运作优化可分为经营战略优化与内部管理优化两个重要方面。经营战略优化主要是指对企业所面临的市场环境的

研究 包括经济的、政治的、社会的外部环境 根据外部环境的特征和变化制定和调整企业发展的目标、战略和结构,使其相对于外界环境而言处于整体最优的状态。内部管理优化主要是指在给定外界条件下,合理地分配、使用企业所控制的各种资源,以尽可能小的消耗实现企业发展目标。也就是说,前者是面向外界,寻找新的机遇 扩大财源 后者着眼于内部的计划与组织 力求提高效率、降低成本。外部环境的变化常常会对企业的生产经营产生巨大的影响,是一个企业所不能直接控制的。例如,一项新公约、新政策的出台,战争的爆发或者政治风云的变换,都会引起航运需求巨大的波动,直接影响到企业的效益。由此可见,一个好的企业家必须时刻密切关注市场环境和政治、社会环境的动态,主动适应新形势的变化。能否做到这一点,往往决定着企业的大进大出、大起大落。内部组织管理优化是对企业内部要素的监控与调整,相对来说是企业比较容易做到的事情。做好内部管理能降低成本,提高企业的利润和在市场上的竞争力。尤其在市场不景气的时候,是决定企业能否长期生存的关键,因此应常抓不懈。一般的数学优化方法主要用于求解当外界条件一定时,系统内部资源的最优配置问题。

## 一、船舶资源优化配置的主要内容

船舶资源的优化配置与合理开发利用问题主要包括以下一些内容。

### 1. 航线的开辟与设置

即根据一定时期内某些地区之间贸易货流或客流对运输的需求情况,设计出船舶运行路线及沿途挂靠港口顺序。对这个问题进行优化研究的主要目的是使船舶在每个航次、每一年都能以较小的运输成本揽取到充足的货载,尽可能多地创利。当航行路线沿途或沿途附近有许多可以挂靠装卸的港口时,就要对每一个港口是否值得挂靠作出判断,既要考虑到节省船舶时间(对应着固定成本)港口费用和航行燃料费用(对应着变动成本)同时又要顾

及到揽取稳定、充足的货源 对应着收入 )

当一个大型船公司经营多条航线的运输，其中有些航线之间存在交叉时，航线系统的合理设置就更加复杂，也更加重要。船东在如何开辟与设置航线这个问题上，通常是以其经济性，即是否能以尽可能少的投入为他带来尽可能大的利润，充分利用其有限的资源为衡准。然而，他作为社会的一员免不了受到社会或政治等其它方面因素的影响，因此往往也必须附加考虑这些因素。例如，当受到国家的干涉时，社会或政治等非经济性因素有可能成为决定航线设置与否的重要原因。研究航线的设置就是对这些经济性的和非经济性的因素及企业自有的资源作出全面深入的分析，最终给出一个最佳方案。航线的开辟与设置对企业，尤其是对班轮公司的发展具有战略意义。

## 2. 船队规划

随着需求的变化，市场的发展，船队的规模、结构也必然要适当地进行调整。要根据未来一段时间内企业可以揽取的货载和企业自身的实力，及其发展趋势等情况设计出更合理的船队构成、船队规模方案。这项工作主要涉及到船舶的投资、买卖、更新计划。

由于现代船舶的造价高、投资使用期长，船舶的投资与更新自然成为企业的一项重大经济技术决策。必须根据可靠的市场需求预测进行论证分析。船队的构成是否合理、规模是否适当，是决定企业能否进入市场、能否创利、甚至能否继续生存的一个关键因素。所以船队规划是航运企业发展战略中的一个重要组成部分，通常解决的是中、长期发展问题。

## 3. 航线配船

当一个船队中拥有多种类型的船舶（如不同尺度、不同吨级、不同航速等等），这些船分配在自然条件不同的多条航线上运行时，存在着如何把各类型船合理地配置在不同航线上，使船队的总营运收入与总成本之比最大的问题。例如，中远散货船队有各种吨级、各种尺度、运粮、运煤、运矿的船舶 100 多艘，这些船舶运行在国内、外众多的航线上。如何将这些船合理（经济、质量）地配置

在各条航线上，是一个复杂的、现实的问题。

航线配船一般是针对一定时期（如一年、半年等）内给定或预测的、比较稳定的分航线的运输任务，研究船舶在各航线上的最佳调配，解决的是近期或中期船舶资源的优化配置问题。属于运输生产计划与组织问题。

#### 4. 船舶调度

船舶调度是对本企业控制下的每艘船舶指定具体的航行路线、到、发港口、运输任务及其运作时间表。要求通过合理调度高效率地运用船舶。解决的是实时和近期运输生产组织与实施问题。

对不定期船来说，它涉及到航线设计、航线配船与船舶运行时刻表制定三个方面的内容。而对于已做过航线配船优化的固定航线运输来说，调度的主要工作是编排每艘船舶的近期运行时刻表。

上面列出了船舶资源优化配置研究内容的四个主要侧重点。在研究这些问题时，应该注意到这些问题之间具有内在的联系。譬如说，船舶调度与航线配船在某种情况下有相类似的含义，而航线配船与船队规划在有些情况下也具有 consistency。虽然我们常常可以根据需要有侧重点地研究这些问题，但却不能完全将他们割裂开来、对立起来，不能绝对孤立地考虑其中某一个具体问题。

此外还要注意他们都具有一个共同的特点，即其优化结果的时效性。无论是船队规划也好，还是航线设置、航线配船也好，都是针对一定时期企业营运面临的外界环境而做的研究。当外界环境发生变化时，其对应的最佳方案必然也要随之变化。

由于对未来因素的估计难免存在误差，或者说对未来的估计值具有不确定性，因而对这类问题的研究是一项经常性的工作，要定期地或不定期经常地做。一个比较科学的做法是采用滚动计划的方式。每当时间进行到计划期的  $1/5$ 、 $1/3$  或  $1/2$  时就根据营运环境变化的新情况，再做一次从新时点开始、相同长度计划期的优化研究。其好处在于每次计划都与前次计划具有一定的重叠，顺次后移，并在内容上有调整，使每次计划的前期内容具有可操作

性，后期内容具有指导意义，始终保持计划的科学性、合理性。

## 二、船舶运输组织的主要形式

航运需求具有多样性，如定期定时的运输、临时运输、大批量物资的运输、零担物资的运输等等。作为供给方的航运企业要尽可能满足各种各样的需求，组织船舶运输。根据运输组织过程中船舶运行组织的特征不同，可将船舶运输组织分为三种主要形式。

### 1. 班轮运输

是指固定船舶在固定航线上按照预先公布的船期表运行的一种船舶运输组织形式。对于这种运输形式，组织优化的主要任务是根据货源分布情况设定船舶运行航线，确定航次挂靠港口及其顺序，添置新船前的船型论证和船舶运行时时刻表的编制。当一个大的班轮公司对其所经营的多条航线进行布局调整时，还会涉及到对原有船舶的航线配船问题。

### 2. 不定期船运输

是指在航运市场上寻找货源，完全根据货主的要求确定航行路线、挂靠港口和在港作业的一种船舶运输组织形式。其特点恰与班轮运输不同，船舶并不长期固定在某一航线上或若干港口之间运行，挂靠哪个港口具有很大的随机性。也正因如此，用数学规划法优化此类问题是较为困难的。通常是在添置新船前进行船型论证，而在营运过程中主要是根据每次可得货载的具体情况进行航次估算，以其结果作为经济判据，再结合船东对其它方面的考虑，决定接受哪批货物、挂靠哪些港口。

### 3. 大宗工业物资的运输

是指对工业生产中大量消耗的能源和原材料的长期承包运输方式。其特点是航线和港口基本固定，货流量较大，流向稳定，承担运输任务的船舶也相对稳定。虽然有预先计划的短期运行时时刻表，但要求不十分严格，且不对外公布，仅是一种生产计划。当有多个装货港或卸货港时，某一船舶不一定固定在某一航线上运行，即可能存在某一船舶在不同航线上的临时调动现象。也就是说，

这种运输组织方式既有班轮的一些特征，也有不定期船的一些特征。在很多资料中往往把它归类于不定期船。

然而，由于这种运输方式完成的运输量较大，对它进行优化研究的意义也就特别大，能体现出规模经济的效益。因此，大宗工业物资运输和班轮运输优化方法是本书的主要论及对象。

航线设置、船队规划、航线配船和船舶调度都是航运企业生产经营实践中的具体问题。以往多用经验法处理这类问题。但事实表明，受多种因素，特别是一些不确定因素的影响，往往很难单凭经验法给出令人满意和信服的答案。于是，对于一些多因素的、较为复杂的问题，许多学者转而求助于数学规划法，利用计算机辅助决策。

### 三、研究工作回顾

在电子计算机诞生之后，大约 35~40 年前，航运业开始试探着运用系统分析方法研究船舶投资更新与优化配置问题，希望能对以往单凭经验和仅根据未来航运市场的主观估计，而完全由人力做出决策的状况进行改进。特别是对一些大型船队较为复杂的规划与优化配置问题，利用计算机技术和数学分析的方法拓展人的能力，代替人力去做更复杂、更详细、更全面的分析成为必要。这样做既可以减轻决策者的工作强度，同时又为决策者提供了丰富的决策依据和科学的决策支持。多年来，各国学者从不同角度对这类问题做了探讨，已取得了相当大的进展。

早期的工作主要包括：

一艘船或一种船型的船舶更新分析或船型论证。通常是利用普通计算方法针对典型航线来论证。也有用动态规划方法来寻找船舶一对一的最佳更新期的研究。

用线性规划方法研究船队在不同运输航线上的远期优化配置问题。即根据远期各航线上的运量情况，研究未来船队的最佳构成。如文献[11]中介绍的工作。

结合经验、计算和做图确定一个船队在各航线上的运输配

置与各船的最佳航速。如在文献 [14] 中作者利用作图法辅以计算，在运力过剩的船队中选择营运船舶，并确定各船的最佳营运速度。

根据运输需求，对一个现有船队在未来若干年的发展作出投资更新规划。如在文献 [10] 中，作者较全面的考虑了船东财务状况、投资能力，通过求解一个船队规划线性数学模型而得到研究期内每年造新船、买旧船、租进、租出各型船的最佳策略，为复杂的决策问题提供了科学的分析数据。

对于随机影响大，变化多的船舶短期调度问题建立数学模型和算法，进行科学的决策分析。如在文献 [12]、[13] 中作者所建立的优化模型和算法能根据一个不定期船队在 60~75 天内已获得的货载情况解出各船的最佳调度方案。

从这些研究工作的发展趋势上可看出两种变化：

一是使用的数学方法逐步系统化、实用化。在开始阶段，大约 60 年代，研究的对象是单船和单种船型船队在单一航线（或典型航线）上的运输优化问题。侧重点是船型优化，采用的方法也比较简单。随后在 70 年代初至 80 年代中期，研究的对象转向具有多种类型船的船队，侧重点是船队的最优构成或在多条特征各异航线上的最优调配问题，主要利用线性规划方法进行计算分析。80 年代中期以后，开始将船队短期调配使用与长期发展规划结合起来统筹分析研究，侧重点是将研究推向实用，改进模型和求解的有效性。为此，在线性规划的基础上展开了非线性模型和动态模型的研究，以期得到更全面、更客观、更可靠的优化结果。

二是研究的内容逐渐扩大，研究的难度逐渐增加。开始仅是对在固定港口间承担大宗单一物资运输任务的散货船队进行研究。这种船队的运输过程比较简单，一般船舶都是在装货港一次性装满货物，然后航行到卸货港一次性卸空货物，途中不挂靠其它港口。相比之下，这种运输过程适于程序化，利用计算机模拟运输过程，寻求最优方案。在对此类问题研究的基础上，转向对运行航线稳定，但挂靠港口和装卸货物较为复杂的班轮运输问题进行

究。随后又进一步涉足于受随机因素影响大、变化多、极难程序化的不定期船调度优化研究。

这些变化趋势既反映了这类研究工作的不断深入、进步，也反映了航运企业对这种先进管理技术的需求。

迄今为止，对于一些随机变化较少，易于模型化、程序化的问题，如大宗单一物资运输，这种研究已达到或接近实用水平。而对于随机变化多、影响强 难于模型化、程序化的问题 如不定期船调度问题，这种研究基本上还处于理论探索和推向实用的阶段。各家学者在该领域所做过的研究工作都具有明显的针对性，所提出方法的应用范围都具有局限性，即仅用于解决某一类问题。总体上看，这种研究仍处于探索与试验阶段。

正因问题的复杂性和从理论到实践还存在一定的距离，许多船东对这方面的研究成果还持有怀疑态度。船东们常常感到，这项研究搞过之后，似乎不能马上带来直接的经济效益。但同时他们也感到，在错综复杂的市场环境中不做这项工作也是不行的，不做则盲目。

随着运输规模的扩大，特别是随着大型航运公司的合并、联盟，形成更大的海运集团，规模经济必然要求船东对其所控制船队的未来发展和船舶资源的优化配置做系统地、深入地分析研究，以便提高船队的运用效率，增强企业在航运市场中的竞争能力。因此，这项投入少、意义重大的研究工作应该与实践结合的更加紧密，得到航运界的高度重视。有长远和发展意识的船东必然会主动的、积极的、经常的开展这项研究工作。

本书主要介绍解决船队规划、航线配船、船舶调度优化问题的数学模型建立、求解方法及其基本原理。为这一研究领域理论体系的完善和深入发展、达到实用奠定基础。

## § 1-2 优化求解的基本步骤

利用数学规划方法解决船舶运输组织优化问题的一般程序如

图 1-1 所示。

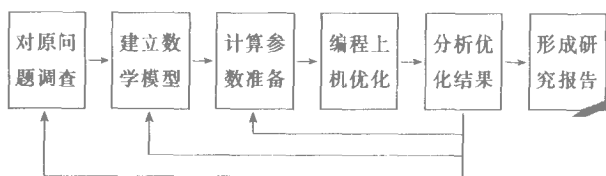


图 1-1

## 一、对研究对象的调查

主要包括货源调查、货运需求调查、物流规律和供销渠道的调查、港口与航道自然条件、建设现状、发展趋势的调查、企业自身实力、现有船舶状况的底底；航运市场、船舶市场及各运输企业之间的竞争情况调查；国家产业政策的分析研究等等。下面以运输需求调查为例，介绍调查分析的主要内容和基本方法。

### 1. 货源调查

货运市场调查的基础工作便是货源调查。按物资类别和行业归口不同可分为以下两种类型的货源。

(1) 国家统管物资和国防战略物资，即由国防和政府各经济部门统一管理的物资。这些物资的生产和分配一般是由国家调控的。凡属对国民经济建设、人民生活及军事活动有重大意义的物资均属此类。政府根据经济、社会发展的总体需要，指导各类物资的生产量、调拨量和运输量。这类物资一般包括煤炭、石油、矿石、钢铁、粮食等，大都为大宗货物，因而取得这些物资的生产贸易数据具有重要意义。

(2) 市场调剂物资，一般是指由各类企业或个体户合法生产或销售的物资。这类物资的特点是种类繁多，规格不一，涉及千家万户。尽管每批量较小，但在市场经济条件下，这类物资的总量是很大的。因此对于市场调剂物资的调查应视为经常性的重要工作。

### 2. 货运市场需求调查

货运市场需求是指国民经济各单位对运输的需求，包括近期需求和远期需求两种。近期需求是指近期内通过水路运输的货物

种类，流向、流量以及在各航区、航线间的分布。远期需求是指在将来可能出现的需求，包括远期各类货物的流向、流量及其变化趋势，以及国民经济各单位在远景规划中对运输提出的新要求，如采用新的运输组织方式和开辟新航线等。要特别重视准确了解货主的需求计划与特殊要求。

### 3. 物流规律和供销渠道的调查

了解物流的历史规律和传统的供销渠道及物流方式的改进，供销渠道的改变和物流方式的改进会直接影响货物运输需求量。我国能源流向，如原油、煤炭是由北向南；生产资料的流向是从西北向东南沿海城市，而产品设备的流向则相反。随着改革开放、市场经济的深入发展，这种历史规律目前正在发生着深刻的变化。

### 4. 各运输企业之间竞争情况的调查

具体包括：本企业在各航线投入的运力和承担运量的情况，其它航运企业在相应航线上投入的运力和承担运量的情况；本企业经营范围内其它运输方式，即公路、铁路、航空等投入的运力和承担的运量；其它运输企业所采用的各种竞争手段，如揽货、托运手续、运价费率、联运、联营等产生的实际效果等等。

市场调查的方法很多，按其选择调查样本的方法可分为：市场普查、随机抽样调查和典型调查等；按照调查时所采取的形式可分为访问法、观察法等。针对货运市场调查，具体介绍如下：

#### 1. 按选择调查样本的方法划分

(1) 货运市场普查。它是以货运市场的总体为调查对象，组织专门的小组或人员对市场货源、货运需求、物流方式和供销渠道、各运输企业之间的竞争情况等作一次性全面调查。具体方法有两种：其一，对货运市场进行直接调查；其二，利用运输管理机构以及企业内部的统计表进行汇总。

利用第一种方式搞市场普查的工作量很大，而且要求调查内容具有较高的准确性和时效性，因此，它不仅需要大量的人力、物力、财力，而且还必须有统一领导，统一要求和统一行动。要使调查范围内的各个单位或调查点同时行动，在方法上、步调上保持一

致，力求迅速准确，保证调查材料的时效性，并避免发生重复或遗漏。这种方法虽然取得资料比较准确，但在市场调查中运用较少。

(2) 随机抽样调查。随机抽样调查是一种非全面性的调查，它是利用概率统计的原理从被研究对象的总体中，随机抽出一部分航区或航线作为样本进行调查，由此推断整个货运市场的特征。

随机抽样调查与市场普查相比，花费的人力、物力比较少，在组织上也不象市场普查那样严密，只要使用得当同样可以达到与市场普查相同的目的。因此，随机抽样调查法在货运市场调查中应用得比较广泛。

(3) 典型调查，也称为专题性调查。一般来说这种调查的内容比较单一，如对某一货种、某一航线或对某种运输方式的货运供求情况作专题调查。采用典型调查法，目的是要解决诸如对现有物流是否要采用改进的运输方式，是否有必要开辟新航线等问题。这一方法在货运市场调查中经常采用。

## 2. 按调查所采取的具体形式划分

(1) 面谈调查，即当面向被调查者询问有关问题，或开座谈会征求意见。事先，调查者必须设计好调查表格和调查提纲，以便有效地进行面对面的自由交谈或自由讨论。面谈调查的优点是：

不仅可以得到所需了解的信息资料，还可以通过交谈，观察被调查者的愿望、要求，倾听他们对本企业的意见以及改进建议等。

可以相互启发和解释，将调查的问题引向深入，甚至还可能获得意想不到的信息。

面对面交谈真实性高。交谈的内容可以笔记，也可录音等。

然而面谈调查也有不足之处，主要反映在：

调查费用大，所花时间长，因而调查成本高。

②对调查人员素质有较高的要求。除了应具备丰富的专业、业务知识外，还应有一定的社会交际活动能力。要善于言谈与机应变，使谈的内容深入展开。

调查效果不稳定。被调查者是否愿意出面、是否愿意协作，

在一定意义上说是面谈调查成功与否的关键。

(2) 电话调查。对选定的调查对象采用电话询问的调查方式。

(3) 利用计算机网络通信调查。在各种计算机网络上查询有关资料,以及向有关单位的信箱中发调查信,询问有关情况。这是一种经济、快速的现代化调查方法。

(4) 邮寄调查。由调查人员印制好问卷或表格,通过邮寄的方式送到调查者手中,称为邮寄调查。

(5) 直接观察法,即派人调查对象直接进行观察。例如调查人员以顾客的名义直接深入到港口的货物托运站、营业所、货运服务公司等观察和了解货运市场的各种数据、迹象和动态。

航运企业规划近期或远期的发展方向、生产规模以及调整配备各类运输船舶,港口企业规划近期或远期的生产规模以及配备港口设施等都必须首先研究货运市场对本企业的需求情况。也就是说,每一个运输企业的经营管理活动都应以研究市场为起点,研究市场的需求变化,了解市场的潜在需求量,预测市场的发展趋势,唯有如此才能做出正确的经营管理决策。

## 二、建立数学模型

通过详尽的调查,我们对研究对象就能有一个基本的、全面的了解。但对于复杂的问题,由于不能直观地找到其最优解,因此转而求助于数学方法,需要将原问题转化成为一个数学模型,用数学手段模拟、分析、求解。在建立数学模型之前,要勘定所要解决问题的范围、深度 即分清哪些因素是可控因素、决策变量 哪些因素是给定参数、外界条件。常用的优化方法一般都是根据给定的外界条件对可控因素进行优化。对建立数学模型的一般要求为:

要能够确切地模拟或反映实际问题的运作规律和变量关系。由于实际问题的复杂性,不可避免地会有些因素在建模时被忽略。但要确保这些被忽略的因素是次要的,对最终结果没有决定性的影响。

要使模型的表达形式尽可能简洁,算法收敛,求解速度快。

变量和目标函数的实际物理、经济意义明确可行和最优方案能涵括客观情况全体,并具有可实施性。

按照以上原则,并根据对原问题的调查分析结果,可以决定建立一个什么样的数学模型既能最客观地反映实际问题,又便于求得其最优解。如线性模型、非线性模型、动态规划模型、仿真模型等等。其中线性模型的理论成熟,求解方便。所以在有可能的情况下,总是希望对原问题建立一个线性规划数学模型。

### 三、计算数据准备

根据已经建立起来的数学模型的需要计算、整理模型参数,即已知数据。船舶营运和货运市场过去和现在的许多技术和经济数据都可以通过调查或历史记录获得,然而,在多数情况下,在实际业务操作过程中记录的营运数据不完全与模型要求的数据一致。在这种情况下,就必须将实际记录数据转换成模型中需要的参数。这种转换计算虽然不一定很难,但计算工作量常常较大,而且其中有些参数不能够精确地算出,要利用估计、分析的办法近似确定。这常常是一个必需的环节。关于数值预测知识与方法将在下一节中介绍。

### 四、程序设计与优化计算

从数学模型建立之时起,就应考虑到其易求解性。除极个别简单问题外,一般都要借助于计算机来完成一系列的计算分析工作。模型形成后,就开始设计、调制有关的源程序,或采用已有的软件进行试算,验证程序的可靠性。一旦有了全部模型参数,就可以计算求解,得到问题的最优解。这项工作要求较高的技术,具有一定的难度和深度。

### 五、敏感性分析或变参数分析

在优化计算过程中,许多相关参数是根据预测或估计而得到

的，还将一些不确定因素做了确定性假设。如果未来这些参数的实际值偏离了预测或估计值，那么基于此而得到的最优解也是虚假的。为了能够使决策者得知当计算中采用的某一参数变化后，对最优方案和目标函数的影响程度，就应该在得到原问题的最优解后，系统地变更其中主要模型参数的取值，反复解算，观察最优方案和目标函数的变化规律，以及每一参数对目标函数贡献的大小。这项工作就称为敏感性分析或变参数分析。

由于未来情况的发展不可避免地存在不确定性，敏感性分析的结果在这类研究中就具有十分重要的意义。它能预先告诫研究者和决策者，哪些参数是十分重要的，应该尽可能仔细地去收集更确切的资料，并小心地注意它们在未来的变化，甚至引导它们向有利的方向转化。

## 六、形成研究报告

得到了最优解，并对其进行了敏感性分析，并不意味着研究工作的结束。作为计算分析工作的总结，应该形成最后的研究报告，将数据采集、数学模型原理、最优方案及其敏感性分析的主要措施、思路、结论和建议进行总结归纳，以书面形式简明扼要地给出。这样做一方面可以对前面所作的工作进行系统地总结和提高，另一方面是因为研究者和决策者往往不是同一个人，而作为研究者有责任提供这种报告，供决策者结合自己掌握的其它情况进行分析和决策选择。因此，以最有效的方式形成最终研究报告是十分重要的一步。

## § 1-3 预测技术

由于船舶运输组织优化往往都是对未来一段时期内的资源配置进行研究，因此还必须知道营运环境和有关参数在将来的变化趋势和取值，也就是说，对某些模型参数的未来值做预测是一项经常性的工作。下面仍然以市场预测为例，简要介绍有关预测的基

本知识。

## 一、市场预测及其意义

市场预测，是指在市场调查的基础上，运用科学的方法和手段，对市场未来的不确定因素和条件作出测算、分析、判断与预计，从而为航运企业的经营决策提供可靠的、客观的依据。市场预测的重要意义如下。

### 1. 货运市场预测是运输企业进行经营决策的前提

一个企业要想在市场竞争中求得生存和发展，不仅要掌握其面对的市场的过去和现在，更重要的是应该预计它的将来。市场预测正是根据已知对未知进行推测，以过去和现在对未来进行预计。科学的预测为决策提供科学的依据，预测是决策的基础，是决策的前提条件。

### 2. 企业要在市场经济条件下适应需求的变化就必须搞好预测

我国实行的是以公有制为基础的社会主义市场经济，企业既要接受国家的宏观调控与指导，又要充分发挥自己的活力，到市场上寻找机会。市场行情是瞬息万变的，要使企业持续、稳定地发展，就离不开市场预测，按市场进行调节。不以科学预测为前提的决策是盲目的决策。

### 3. 货运市场预测是加强经营管理、讲求经济效果的需要

运输企业经济效果的好坏，直接关系到它的兴衰。企业淘汰落后设备，增添新的运输工具和装备时，必须预计到它是否与未来市场的需求相适应。如果供求相适应，经济效果就好；反之则会造不良的后果。

## 二、市场需求预测的种类和步骤

### 1. 预测的种类

通常可将市场需求预测，按下列三种方式划分为不同的种类。

(1)按预测范围，可划分为狭义和广义市场需求预测。

a. 狭义需求预测，是指某一运输企业对经营范围内的未来市场需求量的估计，例如对货运量（或货运周转量）的预测。

b. 广义需求预测，是指通过对影响未来市场需求的主要因素的分析，包括所在区域的人口增长，积累和消费比例，基本建设规模，投资规模，经济发展速度以及各运输方式之间的竞争趋势等，得出未来市场需求情况的结论。

(2)按预测时间，可以划分为短期、中期、长期市场需求预测。

a. 短期市场需求预测，一般是指 1~3 年时间；

b. 中期市场需求预测，一般是指 3~5 年时间；

c. 长期市场需求预测，一般是指 5~15 年，或更长时间。

预测的准确性直接受预测时间长短的影响。一般来说，预测期限愈长，预测结果与实际情况的误差会愈大。预测期限的长短，主要取决于决策的需要。

(3)按预测的方式和精确程度，可划分为定量预测和定性预测。

a. 定量预测，是利用数理统计的原理和方法，对未来市场的需求和趋势作出定量测算的方法。

b. 定性预测，是指研究人员凭已掌握的资料和直观经验，对未来市场需求和趋势作出综合分析判断。

定性预测简便易行，缺点是主观随意性较大，或者有可能屈从于大多数专家和权威人士的意见而忽视少数人的正确意见，从而造成预测的失真。因此，在运输规划与管理工作中，定性预测应与定量预测结合起来使用才比较科学。

## 2. 预测的步骤

市场预测，一般经过以下几个程序：

(1)确定预测内容和目标。

(2)搜集和分析历史数据。历史资料来源大致有：

a. 国家政府部门和本系统公司、企业的计划、统计和经营活动资料；

b. 国外技术经济情报和国际航运市场经营活动资料；

c. 市场调查研究资料；

d. 各研究单位、学术团体的研究成果或刊物等。

(3) 选择预测方法，建立预测模型。经过资料分析和推理判断，作出必要的假设，然后建立市场需求结构和变化模型，这是市场需求预测的关键。

(4) 预测分析评价。在用预测模型预测以后，对预测结果要进行评价。预测不可能百分之百正确，但若误差过大，就会失去意义，甚至会造成决策的失误。

(5) 修正预测数值。虽然客观事物的主要方面可通过数学模型和计算机模拟，但由于事物本身的复杂性，在建立模型时不可避免地要采用一些假设，这使预测的数值不可能完全准确，因此有必要对建模时忽略了的那些因素进行分析，进一步修改和充实预测结果。

### 三、市场需求预测的方法

已经开发出来的预测方法有很多，有的简单，有的复杂；有的凭经验，有的利用数学模型，也有的将二者结合起来，如时间序列预测法、相关预测法等。不论是简单的方法，还是复杂的方法，预测好坏的衡准是预测结果与客观实际的符合程度，而不仅仅是追求理论上的完善性。下面结合货运需求预测，简要介绍几种常用的定量预测方法。

#### 1. 时间序列预测法

##### (1) 算术移动平均法

算术移动平均法是用前面几个时期货物实际运量的平均值，作为下一个时期运量的预测量。

例如，某煤炭运输航线，1997 年头 3 个月的实际运量分别为 3200t、2000t 和 2100t。按算术移动平均值法求得 4 月份的预测运量  $Q_4$  为

$$Q_4 = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3}{3}$$