

普通高等教育船舶类规划教材

造船经济与企业管理

ZAOCHUAN JINGJI YU QIYE GUANLI

郑求真 编著



华南理工大学出版社

出 版 说 明

根据国务院国发(1978)23号文件批转试行的“关于高等学校教材编审出版若干问题的暂行规定”,中国船舶工业总公司负责全国高等学校船舶类专业教材编审、出版的组织工作。

为了做好这一工作,中国船舶工业总公司相应地成立了“船舶工程”、“船舶动力”两个教材委员会和“船电自动化”、“惯性导航及仪器”、“水声电子工程”、“液压”、“水中兵器”五个教材小组,聘请了有关院校的教授、专家60余人参加工作。船舶类专业教材委员会(小组)是有关船舶类专业教材建设的研究、指导、规划和评审方面的专家组织,其任务是做好高等学校船舶类专业教材的编审工作,为提高教材质量而努力。

在总结前三轮教材编审、出版工作的基础上,根据国家教委对“八·五”规划教材要“抓好重点教材,全面提高质量,适当发展品种,力争系统配套,完善管理体制,加强组织领导”的要求,船舶总公司于1991年又制定了《1991—1995年全国高等学校船舶类专业规划教材选题》。列入规模规划的选题共107种。

这批教材由各有关院校推荐,同行专家评阅,教材委员会(小组)评议,完稿后又经主审人审阅,教材委员会(小组)复审,然后分别由国防工业出版社、人民交通出版社以及有关高等学校的出版社出版。

为了不断地提高教材质量,希望使用教材的单位和广大师生提出宝贵意见。

中国船舶工业总公司教材编审室
1992年5月

前 言

技术与经济,生产与管理,从来就是密切地联系和相互影响的。自古以来,人们从事生产活动都是为了得到一定的经济效益,特别是在改革开放、激烈竞争的今天,经济问题更为重要。

“在竞争中求生存,在竞争中求发展”是市场经济环境中的唯一选择。“时间就是金钱,效率就是生命”,只争朝夕,向管理要潜力,向管理要效益,向管理要现代化已经成为不可抗拒的潮流。

经济科学和管理科学是研究提高经济效益的科学。造船经济与企业管理这门学科,要研究造船生产活动的经济问题和管理问题,如何按照客观的经济规律,通过科学管理和技术经济分析,以最少的人力、物力和财力的消耗,取得最大的经济效果。我们所要取得的经济效果,明确地说,是指实现了的经济效益,也就是说要研究如何提高造船企业乃至整个造船行业的经济效益问题。

造船经济与企业管理是技术科学和社会科学相互渗透、相互综合的一门边缘科学,或说交叉科学。它在我国还是一门正在发展中的新兴学科,为了满足造船经济管理教学的需要和造船行业的同志们学习、研究与应用经济科学和管理科学的迫切要求,本人根据多年从事教学工作 and 产品实践的点滴体会,编写了这本《造船经济与企业管理》。希望能缓解造船院校的学生和造船行业的广大管理干部、工程技术人员,以及有志于发展我国造船事业,建立海上铁路的志士仁人多年来渴望系统学习造船经济管理知识的迫切心情,为振兴造船事业,为培养既懂工程技术又掌握经济科学和管理科学的专门人才,为提高造船业的管理水平和经济效益,为加速实现造船管理现代化,献出绵薄之力。

本书编写的指导思想是:宏观经济与微观经济相结合,以微观经济为主;定性分析和定量分析相结合,以定量分析为主;既本着面向现代化、面向世界、面向未来的要求,又立足当前我国造船业实际技术和管埋上的需要来介绍经济科学和管理科学的基本理论和基本方法。

本书经全国各造船院校同行、专家评阅,中国船舶工业总公司船舶工程教材委员会评议。完稿后又经武汉交通科技大学侯国枢教授主审,最后再经中国船舶总公司船舶工程教材委员会复审,对书稿提出了极其宝贵的意见,对此表示衷心的感谢。在编写过程中,参考了兄弟院校的有关教材和资料以及各方面专家的有关论著,并得到广州广船国际股份有限公司、香港大辉实业有限公司执行董事、总经理朱兴芳等许多单位和同志们的大力支持和帮助,也在此一并致以诚挚的谢意。

由于本人水平所限,加上编写《造船经济与企业管理》教材在我国尚属首例。再则是正值我国改革开放进入建立社会主义市场经济体制的新阶段,管理体制在变,财务制度在变,管理理论和管理方法也在变,缺乏现存系统、完整的参考资料,因此,虽然在编写过程中几易其稿,反复修改,但欠妥和谬误之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

1995年1月

目 录

第一章 国民经济体系中的造船工业.....	1
第一节 造船工业在国民经济中的地位.....	1
第二节 我国是伟大的海洋国家.....	2
第三节 我国造船工业的光辉历程和任重道远的未来.....	3
第二章 资金的时间价值概念和等值计算方法.....	6
第一节 资金的时间价值概念.....	6
第二节 资金的时间价值计算.....	8
附录 I 间歇普通复利系数表.....	18
附录 II 等差支付因子表 (A_1/G).....	30
第三章 船舶工程技术经济分析.....	31
第一节 技术经济分析的基本方法.....	31
第二节 船舶工程设计和建造方案评价.....	45
第四章 造船产品的价格、成本和利润.....	56
第一节 造船产品的价格.....	56
第二节 造船产品的成本及其管理.....	67
第三节 造船产品的利润及其管理.....	71
第五章 造船企业经营管理概念.....	75
第一节 企业经营管理的概念.....	75
第二节 管理工作的发展史.....	78
第三节 社会主义工业企业及其管理.....	81
第四节 造船企业管理体制和组织结构.....	83
第六章 造船企业经营预测技术和决策方法.....	88
第一节 造船企业经营预测技术.....	88
第二节 造船企业经营决策方法.....	96
第七章 价值工程与价值分析.....	106
第一节 价值工程与价值分析的基本概念.....	106
第二节 价值工程的实施步骤.....	109
第三节 船舶工程价值分析的特点.....	118
第八章 造船企业的计划管理.....	120
第一节 造船企业计划管理概述.....	120
第二节 造船企业计划指标与指标体系.....	123
第三节 造船企业计划的编制、执行与控制.....	125
第九章 网络计划技术在造船上的应用.....	133
第一节 概述.....	133
第二节 双代号网络图.....	133

第三节	单代号网络图	139
第四节	网络计划的优化	140
第十章	造船企业的物资管理	148
第一节	物资管理概述	148
第二节	物资供应计划	149
第三节	仓库管理	152
第四节	库存控制	153
第十一章	造船企业的设备管理	157
第一节	造船企业设备管理概述	157
第二节	造船企业设备的选择与评价	160
第三节	造船企业设备的使用、保养和修理	162
第四节	造船企业设备的更新与改造	165
第十二章	造船企业的劳动人事管理	169
第一节	造船企业劳动人事管理概述	169
第二节	劳动定额	170
第三节	造船企业的编制定员	172
第四节	造船企业的劳动计划与劳动组织	174
第五节	造船企业的工资和奖励制度	177
第十三章	造船企业的质量管理	179
第一节	质量管理概论	179
第二节	全面质量管理	181
第三节	质量保证体系和基础工作	183
第四节	全面质量管理中常用的数理统计方法	186
第十四章	造船企业财务管理与内部经济核算	201
第一节	造船企业的财务管理	201
第二节	造船企业内部经济核算的概念	214
第十五章	电子计算机与造船企业管理	221
第一节	电子计算机的特点与应用	221
第二节	造船企业应用电子计算机的重要意义	222
第三节	电子计算机在造船企业管理中的应用概况	224
第四节	我国造船企业应用电子计算机的发展方向	228

第一章 国民经济体系中的造船工业

第一节 造船工业在国民经济中的地位

一、造船工业和造船企业的概念

造船工业是指从事船舶、海洋平台及其他海上构筑物的研究、设计、建造、修理和更新等造船生产活动的一个物质生产部门。

“造船”在这里是广义词，它的工作内容既包括船舶和平台等的设计与建造，也包括船舶与平台的修理与更新；它的工作对象既包括大大小小的各种船舶，也包括形形色色的海洋平台。需要船体、轮机、电气专业高度配合，加工、装配、焊接、安装、检验多工种密切协作的综合性概念。

造船企业则是指从事船舶、海洋平台的建造和其他造船产品生产活动，并实行独立经营、独立核算、自负盈亏的经济组织。它是国民经济中的基本物质生产单位。

按照所有制不同，造船企业可分为全民所有制造船企业、集体所有制造船企业、合营或合资造船企业、私营造船企业等。

二、造船工业在国民经济中的地位

所谓国民经济，即社会生产部门、流通部门和其他非生产部门的总和。它包括工业、农业、交通运输事业、商业、对外贸易、科学技术事业、城市公用事业、文化教育事业和体育卫生事业等部门。在国民经济体系中，以物质生产部门为基础，包括流通、分配和消耗等部门。

马克思把生产生产资料的部门称为第一部类，生产消费资料的部门称为第二部类。造船工业为国民经济中其他产业部门提供生产设施，为它们进行简单再生产和扩大再生产提供生产资料，为此，造船工业担负着国民经济中第一部类的职能。同时，造船工业又为城乡建设和人民生活服务，为人民提供交通工具和其他物质、文化设施，所以，造船工业还担负着第二部类的职能。在整个国民经济中，造船工业是为国民经济有关部门提供物质技术基础的部门，是提供生产能力和长期耐用消费资料的物质生产部门。

造船工业和其他工业部门的生产一样，有一个完整的生产过程，它包括从调查研究为起点，经过方案论证、设计计算到建造、验收交船为终点的一系列过程。有独立的造船产品，而且这种产品以投资方式用预算付款，以决算终结，或以投标方式决定价格。总之，它是以货币作为流通手段的。因此，造船产品也是属于社会主义制度下的商品经营范围。

社会要扩大再生产和改善人民的物质文化生活条件，造船工业为其提供了巨大的物质基础，它为国民经济的发展和国防建设起到了重要的作用。

具体表现在：

1. 造船工业为国民经济各部门进行再生产提供物质条件

解放 40 多年来，我国各大、中、小型船厂共建造了近 2 000 万吨船舶，其中有运输船舶、渔业船舶、工作船舶、工程船舶、特种船舶等多种类型、几十个品种；维修改造了为数更多的船舶，供国民经济各部门使用，为国民经济各部门进行再生产提供了优良的物质条件，为建

立我国完整的工业体系和国民经济体系,以及改善人民物质文化生活,都做出了巨大的贡献。

2. 造船工业为水运事业建设庞大船队、进行物资文化交流奠定了良好基础

地球表面约 70.8% 是海洋。自古以来船舶就是人类在海上从事交通运输、渔业、海洋探测与资源开发和军事活动的工具。交通运输业中以货运为主,事实上,在世界范围内的水运货物的吨海里数大于公路、铁路和空运的总和。船舶运量大,水运为货物的长距离运输提供了尽可能低的运价,大约相当于空运运价的 1%,公路运价的 5% 和铁路运价的 10%。所以,各国商船队大体与国民经济成比例发展,特别是挪威、希腊、意大利、瑞典、美国、荷兰、日本等国的航运业超过其国民经济所需,把航运业作为国民经济的支柱。世界上一些工业发达国家,都把造船工业列为重要的经济部门。我国造船工业为水运事业提供了大量船舶,为城乡物资文化交流,为促进对外贸易,加速四化建设奠定了良好基础。

3. 造船工业能为国家社会主义建设积累大量资金

造船工业在为国家提供各种各样船舶的同时,也为国家社会主义建设积累资金。随着改革开放的深入,经济核算制的建立,造船价格不断理顺,造船工业为国家积累的资金不断增加。特别是我国造船工业已打入了国际市场,国际市场的船舶订单越来越多的同时,又进行适当劳务输出,从而为国家赚得了外汇。随着世界人口的增长,消费水平的提高,资源分布的不均衡,以及各国生产发展速度和水平的差异与国际分工和专业化协作的扩大,世界原材料、燃料以及工业制成品、半成品的国际贸易将继续保持增长的趋势,必将促进造船工业的进一步发展,我国造船工业就会为国家的四化建设提供越来越多的资金。

4. 造船工业是保卫国防、建立强大海军的重要支柱

我们的国家和人民迫切需要一个和平安定的社会环境进行社会主义建设,但是世界上不安定的因素还很多,战争的危险依然存在,我们必须不忘加强海军的建设。军舰是建立强大海军的重要物质基础。解放 40 多年来,我国造船工业为海军建造了各种各样的水面舰艇和水下潜艇,为祖国和人民的安宁作出了巨大的贡献,未来的形势还要求我国造船工业在今后相当长一段时间内,不断地为我国海军的建设和发展提供数量更多、性能更好、武装力量更强的各种舰只。因此,造船工业是保卫国防、建设强大海军的重要支柱。

5. 造船工业是推动国民经济其他部门迅速发展的强大动力

船舶有水上浮动城镇之称。一是说它体积庞大,二是说它消耗巨大,三是说它设备齐全。世界上最大的船有近 350 米长、60 米宽、70 米高,耗费各种钢材近 10 万吨,它容纳的配套设备更是数不胜数,“凡是陆地上先进的设备和仪器,现代的船舶上都有”的说法并不太夸张。事实上,造船工业的水平,从某种程度上说可以衡量一个国家的工业水平、科学技术发展水平和管理水平。造船工业涉及面广,需要各行各业协同配合,但反过来,它又是钢铁、机械、电子、轻工、国防等工业部门和其他部门产品的重要市场。造船工业愈发展,对各种产品的需要量愈大。由此可见,造船工业与各产业部门的关系不但互为条件,而且相互促进,造船工业的大发展,必将促进整个国民经济的大发展。

第二节 我国是伟大的海洋国家

我们伟大的祖国屹立于世界的东方,像一个巨人似地雄视着烟波浩荡、一望无际的太平

洋,背倚大陆,面临大海,形势无比优越和雄伟。伟大领袖毛主席指出:“我们中国是世界上最大国家之一,它的领土和整个欧洲的面积差不多相等。在这个广大的领土之上,有广大的肥田沃地,给我们以衣食之源;有纵横全国的大小山脉,给我们生长了广大的森林,贮藏了丰富的矿产;有很多的江河湖泽,给我们以舟楫和灌溉之利;有很长的海岸线,给我们以交通海外各民族的方便。”

祖国辽阔的土地西高东低,西部的高原和无数山谷,形成了许多长流巨川。我国主要的河流如黑龙江、黄河、长江、珠江等都是由许多支流汇合而成,流经数省,然后注入海洋,是我国内河航运的干线,沟通了海陆、东西之间的交通。次要的河流如鸭绿江、辽河、海河、淮河、钱塘江和闽江等也都具有舟楫之利和灌溉之利。除了天然河流之外,还有许多人工河,如京杭大运河,纵贯南北,流经河北、江苏、浙江,沟通了长江、黄河、海河、淮河和钱塘江五大水系,全长 1 700 公里,是我国也是世界上最早开凿、最长的人工运河之一。全国内河航道 1 000 多条,能通航的有 40 多万公里,其中可通行轮船的在 5 万公里以上,为沟通城乡之间物资交流起了重要的作用。

我国的大陆海岸线,东北起自中朝交界的鸭绿江口,中经辽宁、河北、天津、山东、江苏、上海、浙江、福建、广东、广西等八省两市,西南迄于中越边界的北峇河口,总长达 18 000 多公里,加上海南岛、台湾岛、崇明岛和南海诸岛等沿岸 5 000 多个岛屿的海岸线就更长了。在我国海岸线的外边,便是我国的领海——渤海、黄海、东海和南海。海面的范围,东面对着朝鲜、日本、琉球群岛,直到台湾以东,向南一直延伸到北纬 4°的曾母暗沙(南沙群岛),与菲律宾群岛、东印度群岛遥遥相望。漫长的海岸线,对于促进国际间的物资、文化交流和相互支援起着重大的作用。

我国沿海水深一般不到 200 米,加上气候温和,许多大小河流又把丰富的养料带入海洋,对海洋生物的生长十分有利。我国沿海分布的渤海、黄海、东海和南海,是世界上著名的海洋渔场。在蔚蓝色的海水里蕴藏着无限丰富的海产资源;在波涛汹涌的海水底下就是大陆架,沉睡了千万年的宝贵矿产,正等待着我們进一步开发利用。

我国是一个伟大的海洋国家。密如蛛网的江河,漫长的海岸线为发展我国造船工业提供了极其有利的条件。密如蛛网的河流、漫长的海岸线要求我国发展造船工业,大量造船。为发展内河航运和建立海上铁路提供各种船舶;给广大渔场制造出数量众多的渔船;给开展海洋科学研究、海上石油钻探、勘测整治航道、兴修水利工程和其他专业技术工程提供各种专业船舶;为建立一支强大的海军提供各种各样的舰艇。只有这样,才会大大促进我国国民经济的发展和国防建设。

第三节 我国造船工业的光辉历程和任重道远的未来

中国是世界文明古国之一。中华民族素以勤劳、勇敢、智慧著称于世,而且又具有光荣的革命传统和丰富的历史遗产。在造船方面,我国也是世界上最古老的造船国家之一。

一、古代中国造船的光辉业绩

船舶是人们从事水上活动的重要工具。我国船舶的起源可以追溯到人类文明开始的时候。根据考古学家们的研究,远在约 5 万年前的旧石器时代,我们的祖先,住在北京西南周口店地方的山顶洞人就与海洋发生了关系,并曾经营渔猎生活。在公元前三、四千年的新石器

时代,我国人民可能已发展了山东和辽东半岛及大陆和台湾的交通了。那时使用的是原始的船——独木舟和木筏。

到了奴隶社会的商朝,用木板制成的船已经出现,而且在船上装帆利用风力来行船,进而划浆船也有了发展。那时候,造船的人已注意到船体各部分的匀称和平衡了。

西周后期,人们用船来搭成浮桥。春秋战国时代,已开始用铁钉来联接木板制造各种不同类型的军舰。汉代的船已能远航到今天的印度和斯里兰卡,那时人们已经知道船造得狭而长走得快,短而宽则稳定性好。

三国时代,驾驶人有了根据船舶的吃水来决定载重量的知识。晋代的航海已用天文观测来导航。南北朝时我国伟大的科学家祖冲之首创用车轮来推动船舶前进的新式船。隋朝制成了脚踏复轮轴推进器,比西方国家与之相似的明轮的出现早 1 300 多年。

宋代时有了江海两用船,船上装了舵和铁制锚链,开始把我国人民自己发明的指南针用于航海活动。

明朝 1405 年至 1433 年间郑和带领强大的舰队大规模的西洋航行时,乘坐的宝船长 44 丈(约合 137 米)、宽 18 丈,可容纳 1 000 人,是世界上从未有过的最大帆船。

清朝初期,公元 1661 年,郑成功带领收复台湾的舰队有战舰 350 余艘。

从上可知,中国古代的造船具有光辉的历史,其著称于世界,是我国劳动人民推动科学发展的丰功伟绩。

二、新中国造船的光辉历程

全国解放后,在毛主席和中国共产党的英明领导下,造船工业的广大工人、干部和工程技术人员,坚决贯彻执行“独立自主,自力更生”的方针,短短的 40 多年来,我国造船工业走过了光辉的历程。

在经济恢复的 3 年中,我国造船厂建造了大批拖轮、驳船、挖泥船等。1952 年各造船厂的生产量已经接近解放前的最高水平。

在第一个五年计划期间,几乎对所有的造船厂都进行了大规模的改造和扩建,同时还新建了几十间中小型船厂,我国造船工人迅速地采用了世界最新造船工艺,如分段装配与焊接、自动电焊、钢材冷弯冷压、用光学方法安装主机轴系等,生产效率大大提高。

第一个五年计划期间所造的船舶,不仅数量多而且类型复杂,有载客 500 人的沿海客货轮,载客 1 000 人航速每小时 25 公里的长江上游高速客轮,1 200 马力的海洋拖轮,500 和 2 000 马力的长江拖轮,各型浅水拖轮,黄河破冰船以及各类型驳船、渔船和挖泥船等。这些船舶的营运性能和技术指标都可与世界上同类型优秀船只相比。

第一个五年计划期间,我国造船队伍差不多增长了一倍,造船产量平均每年增长 7.34 倍。1952 年我国成立了第一个中心船舶设计室,以后几年不断有所扩展。1953 年成立了船舶科学研究所,陆续建成了船模试验池及其他试验室和研究室。我国船舶科学研究工作随着造船生产的发展而不断地进步。

1958 年造船工业进入了大发展时期,我国又筹建起一批造船高等院校和造船专业,地方中小型造船厂遍地而起。这一年的 8 月,大连和江南造船厂分别以很短的周期完成了载货量 5 000 吨的沿海货船“和平 25”号和“和平 28”号,船上的主机、锅炉、发电机、轴系等全系国内自行设计制造。这两条船的建造成功,标志着我国造船工业已能独立发展。

同年 11 月 17 日,大连造船厂所造第一艘载重 16 400 吨的远洋货船“跃进”号下水了。

船台周期仅 58 天,大大超过了英国和日本的记录。

船舶机器制造是我国造船工业的薄弱环节,1958 年各造船厂都开始制造各类型主机。并以三、四个月的周期,造成了 2 000 马力、3 000 马力的重型柴油机。

1959 年江南造船厂建成了万吨级远洋货船“东风”号。该船的主机是我国自行设计制造的 8 800 马力低速柴油机,全船的钢材和机电设备、仪表均系国产。“东风”号建成是我国造船工业的又一重大进步。

继“东风”号后,万吨级以上的大型船舶的建造工作,在大连、上海、广州等地的各大型造船厂遍地开花。1972 年大连红旗造船厂成功地为挪威建造了 12 万载重吨的原油运输船,从此,我国造船工业通向世界之路已经开辟。到现在,全国许多船厂都接受世界各国和地区的造船订单,我国的造船能力和造船水平又上了一个新台阶。

到现在,我国拥有大、中、小型造船厂和配套厂近千间,造船系统从业人员数十万,造船高等院校、中等专业学校、技术学校数十所。到现在,我国已在大连、上海、武汉、广州、重庆等地建立了船、机、电综合配套能力较强的科研基地和造船基地,全国年产各种船舶 100 余万吨,到现在,我国已形成大、中、小型并举,军品与民用兼顾,修造结合,船、机、电配套的完整的造船工业体系。我国造船工业取得了光辉的成就。

三、我国造船工业任重道远的未来

展望未来,面向世界,想想民族对我国造船工业的期望,历史赋予我国造船工业的使命,我国造船工业任重而道远。

我国人口占世界的五分之一,国内经济的腾飞,需要造船工业提供大量各种各样的船舶,更需要积累大量的资金,支援国家的“四化”建设。随着我国的国际地位不断提高,世界各国人民对我国的期望越来越大,期望我国造船工业为世界船舶市场输送性能良好、结构合理、价格便宜的各种船舶。

解放 40 多年来,我国造船工业确实有了长足的进步,有了很大的发展。但是,要把我国造船科学技术水平推向世界的最前列,全面跨入世界先进造船行业,赶上和超过造船先进的日本,我国造船工业的任务还很艰巨,特别是造船管理的任务更加艰巨。缺少技术可以引进,缺少设备可以购买,缺少资金可以借款,但总不能因为管理跟不上而都请外国的厂长、工程师来管理我们的工厂,造船工业现代化要靠我们自己来实现。

我们中华民族是伟大的民族,我国造船职工不甘满足现状。发展造船工业的工作千头万绪,但最重要的是要重视造船经济管理,认真地学习造船经济管理,扎扎实实地掌握造船经济管理,不折不扣地执行造船经济管理,向管理要潜力,向管理要资金,向管理要效率,向管理要机械化、自动化。只有这样,我国造船工业全面实现现代化,成为名符其实的造船强国就将指日可待。

复习思考题

- 1 造船工业对国民经济的发展和国防建设的重要作用表现在哪几个方面?
- 2 我国发展造船工业的有利条件有哪些?
- 3 我国古代造船有哪些光辉业绩?
- 4 试述新中国成立 40 多年来,我国造船工业走过的光辉历程。
- 5 试述如何更快更好地进一步发展我国造船工业。

第二章 资金的时间价值概念和等值计算方法

第一节 资金的时间价值概念

一、什么叫资金的时间价值

资金的时间价值是指资金的价值随着时间的推移而变化,亦即一定量的资金在不同的时间点上有不同的经济价值的特性。

资金的时间价值是客观存在的,因此对耗资巨大且建造周期较长的造船工程来说,必须认真研究资金与时间的关系,充分利用资金的时间价值,并最大限度地获得其时间价值。

按照时间点的不同,资金的价值有“现值”和“终值”之分。

资金的“现值”是指资金现在的价值,也叫“本金”;“终值”是指资金经过若干单位时间以后的价值,也叫将来值、未来值,它包括本金和利息之和。

二、利息和利息率

“利息”是指资金所有者(债权人)因贷出资金或货币资本而从借款人(债务人)手中获得的报酬,或者说,占用资金或货币资本要付出的代价。

“利息率”,简称“利率”,是指每单位时间所增加的利息与本金之比,其计算公式为:

$$\text{利率} = \frac{\text{每单位时间增加的利息}}{\text{本金}} \times 100\%$$

资金利息的多少取决于本金的大小,利率的高低和占用时间的长短。本金越大,利率越高,占用的时间越长,则利息越多。

用以计算利息的时间单位,称为利息周期,简称“计息期”。目前国内外的计息周期多为一年,也有按半年或一个月为周期的。计算利息的方法有单利和复利两种。

单利,是指仅用原始本金来计算利息,不计入在先前利息周期中所累加的利息,即利息不再生利息的方法。单利计算的特点是:支付的利息与占用本金的数量、时间及利率成正比,在贷款期末一次计算利息。利息总额与本利和的计算公式如下:

$$\text{单利利息} \quad I_n = Pni \quad (2-1)$$

$$\begin{aligned} \text{本利和} \quad F_n &= P + Pni \\ &= P(1 + ni) \end{aligned} \quad (2-2)$$

式中 P —— 本金;

n —— 利息周期数;

i —— 单位利息期的利率。

【例 2-1】某厂船台改造工程需投资 250 万元拟全部向银行贷款,贷款期 5 年,年利率 12%,以单利计息,问该厂在贷款期末应支付利息和本利各多少?

解:5 年期末应付利息总额,按式(2-1)计算为:

$$I = Pni = 250 \times 5 \times 0.12 = 150 (\text{万元})$$

5 年期末应还贷款本利和,按式(2-2)计算为:

$$F = P(1 + ni) = 250 \times (1 + 5 \times 0.12) = 400(\text{万元})$$

复利,是指不仅计算本金的利息,而且还要计算利息的利息的计算方法,即在贷款期内的每一个计息期都计算一次利息,并把这一期的本利和作为下一期计算利息的本金,也就是通常所说的“利滚利”方法。年初本金,年利息额和本利和的计算公式如下:

$$\text{第 } n \text{ 年初本金 } P_n = P(1 + i)^{n-1} \quad (2-3)$$

$$\text{第 } n \text{ 年利息额 } I_n = P(1 + i)^{n-1}i \quad (2-4)$$

$$\text{第 } n \text{ 年末本利和 } F_n = P(1 + i)^n \quad (2-5)$$

式中 P 、 i 、 n 符号意义同前。

【例 2-2】某厂以 12% 的年利率向银行贷款 250 万元扩建船台,贷款期五年,复利计息。问五年期满该厂应还利息和本利和各为多少?

解:5 年期满应还利息总额,按式(2-4)计算为:

$$I_1 = 250 \times 0.12 = 30(\text{万元})$$

$$I_2 = 250 \times (1 + 0.12) \times 0.12 = 33.6(\text{万元})$$

$$I_3 = 250 \times (1 + 0.12)^2 \times 0.12 = 37.63(\text{万元})$$

$$I_4 = 250 \times (1 + 0.12)^3 \times 0.12 = 42.15(\text{万元})$$

$$I_5 = 250 \times (1 + 0.12)^4 \times 0.12 = 47.21(\text{万元})$$

$$\therefore I = \sum_{i=1}^5 I_i = 30 + 33.6 + 37.63 + 42.15 + 47.21 = 190.59(\text{万元})$$

五年期满应还本利和,按式(2-5)计算为:

$$F_n = P(1 + i)^n = 250 \times (1 + 0.12)^5 = 440.59(\text{万元})$$

从【例 2-1】和【例 2-2】中可以看到,当初始本金相等,利率也相同,资金的复利值大于单利值,且时间越长,差值越大。前面我们讲过,利息的多少与占用货币资金的时间长短有关,也就是说,利息是货币资金的时间价值的体现。因为时间在不停地流逝,所以利息也在不断发生。从这个意义上来说,复利的计算方法比单利计算更能反映资金的时间价值。也正因为这个缘故,所以在技术经济学中,绝大多数情况都采用复利计算方法。本章下述所指利率,除特别说明外,均为复利率。

三、名义利率和实际利率

在利息的计算中,一般都把利息周期规定为一年。但实际上计息期可以是半年、三个月或一个月等等。当利息周期不满一年时,就出现了名义利率和实际利率。如果利率为年利率,而实际计息期小于一年,如半年、三个月或一个月,则这种年利率称为名义利率或虚利率。它等于计息周期的实际利率与每年的实际计息周期数的乘积,其计算公式如下:

$$\text{年名义利率} = \text{计息期实际利率} \times \text{每年实际计息周期数}$$

根据名义利率的计算公式可知,如果计息周期利率为半年 4.50%,则可以每年名义利率 9.00% 表示(即每半年 4.5% × 每年 2 个半年)。由此可见,计算名义利率时,忽略了利息的时间价值,就象计算单利时一样,仅用本金来计算利息,不计入在先前利息周期中所累加的利息(即利息不再生利)。

实际利率是以利息周期利率来计算年利率的,也就是考虑了利息的时间价值(即利息再生利息),它代表了所获得的实际利益。很显然,当计息周期小于一年时,由计息周期利率化成的年名义利率小于年实际利率,而且计息周期越短,其差值越大,但当计息周期数 ≥ 50

时,实际利率增加的幅度就不大了。正因为这样,所以在实际应用上取计息周期数等于 50 就可以了。也正因为这样,所以利率表中的计息周期数一般最大取值均为 50。

第二节 资金的时间价值计算

一、几项规定和现金流量图

(一)几项规定

在本章中下列符号的意义规定为:

P —— 资金的现值,即本金;

F —— 资金的终值,即本利和;

i —— 每一利息期的利率,也叫贴现率、受益率、无特别说明均为年利率;

n —— 计息周期数,一般均以年为单位;

A —— n 次等额支付系列中的一次支付额,在各个计息期末实现。由于一般一期的时间为一年,故通常称为年金;

G —— 等差额,也叫梯变量。其含义是:当各期的支付额呈均匀递增或递减时,相邻两期资金支付的差额。

另外我们规定,除非特殊说明,各项资金的支出或收入均发生在计息期初或期末。

(二)现金流量图

现金流量图是反映现金流动情况的图表。

在评价不同投资方案的经济效果时,为了更直观地反映不同时期现金流入和流出的情况,人们常常利用现金流量图把各个方案的收支情况表示出来,以便计算。

画现金流量图时要注意下列几点:

(1)水平线表示时间坐标,时间的推移由左向右,利息期数或具体的日期标在相应的时间点上,时点 0 代表目前,时点 1 代表第一计息期末和第二计息期期初相吻合,依次类推;

(2)垂直箭线表示现金流量,箭头向上表示现金的收入(正现金流或现金增加),箭头向下表示现金的支出(负现金流或现金减少)。箭线的长短应与收支的大小成比例;

(3)现金流量图因出发点的不同而异。同一笔资金,分别从借方和贷方的立场出发,所得现金流量图大小相等;箭线方向相反。图 2-1A 是从贷出方的角度画成的现金流量图,图 2-1B 是从借入方角度画成的现金流量图。

二、资金时间价值的计算公式

复利计算一般是间隔一段时间才计算一次利息。同样,资金的支付也是每隔一段时间才发生一次,这种称之为间断支付复利计算公式,也称之为普通复利计算公式。普通复利计算利息公式在实践中应用得最多,其他如连续支付利息公式也可以由它推导出来,因此本书只着重介绍这种计息方法。

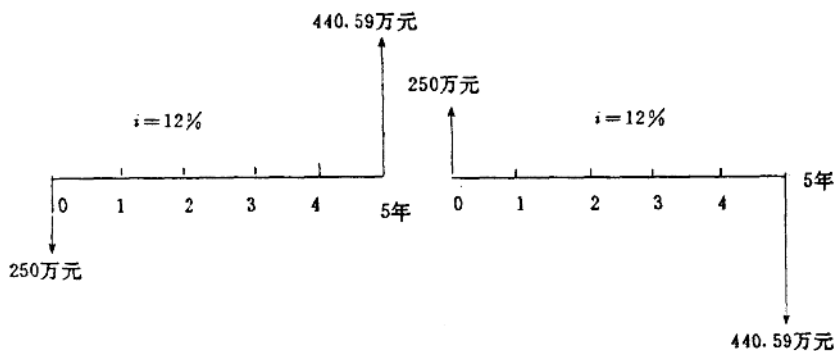


图2-1A 贷方现金流量图

图2-1B 借方现金流量图

(一) 一次支付复利计算

所谓一次支付, 简单地讲就是在期初一次贷款或借款, 到贷款或借款期满时本利一次还清的支付方式。

一次支付利息计算有以下两种情况:

(1) 已知现值 P , 求终值 F 的一次支付复利计算。

设已知现值 P , 利率 i , 期数 n , 求终值 F 。其计算公式为:

$$F = P(1+i)^n \quad (2-6a)$$

式中, $(1+i)^n$ 为一次支付复利因子, 并用函数符号 $(F/P, i, n)$ 表示。其含义为: 已知现值 P , 求终值 F , 利率和计息周期数分别为 i 和 n 。所以式(2-6a)又可以表达为:

$$F = P(F/P, i, n) \quad (2-6b)$$

为了计算方便, 我们常将一次支付复利因子及后面的各复利因子, 按照不同的利率 i 和利息周期数 n , 预先算好列成表, 这个表叫做复利因子表(如附表1所示), 以利计算时查阅。

将(例2-2)按式(2-6b)查表计算五年期满该厂应还本利和, 则有:

∵ 当 $i = 12\%$, $n = 5$ 时, $(1+i)^5 = 1.762$

∴ $F = P(F/P, 12, 5) = 250 \times 1.762 = 440.5$ (万元)

把这一结果和(例2-2)计算结果比较, 可以发现查表计算存在着一定误差。但是对于技术经济分析来说, 其精度是足够的。

(2) 已知终值 F , 求现值 P 的一次支付复利计算。

一次支付现值计算是一次支付终值计算的逆运算。这种把将来一定时间所得收益(或应支付的费用)换算成现在时刻的价值(即现值)的方法, 叫做“折现”或“贴现”。其计算公式为:

$$P = F \left[\frac{1}{(1+i)^n} \right] \quad (2-7a)$$

式中, $\left[\frac{1}{(1+i)^n} \right]$ 称为一次支付现值因子(或现值系数), 并用函数符号 $(P/F, i, n)$ 表示。其含义为已知终值 F , 利率 i , 计息周期数 n , 求现值 P 。所以式(2-7a)又可以表达为:

$$P = F(P/F, i, n) \quad (2-7b)$$

利用一次支付现值因子可以求出终值 F 的现值 P 。

【例2-3】某船厂为了在第五年末得到440.5万元, 按复利计算, 年利率为12%, 现在

必须投资多少?

解:按式(2-7b)查附录 I 中一次支付现值系数表,则有:

当 $F = 440.5, i = 12\%, n = 5$ 时

$$P = F(P/F, i, n) = 440.5 \times 0.5674 = 249.91(\text{万元})$$

(二)等额多次支付利息计算

等额多次支付是指对资金支取的方式是多次进行的,而每次支取的数额相等,其有以下四种情况:

(1)等额多次支付复利公式

等额多次支付复利公式是指已知今后 n 年内每年年末投入本金的等分额 A , 求 n 年末可一次收回的本利和 F 的等额多次支付复利公式。简称已知 A, i, n , 求 F 的计算公式。其现金流量图如图(2-2)所示

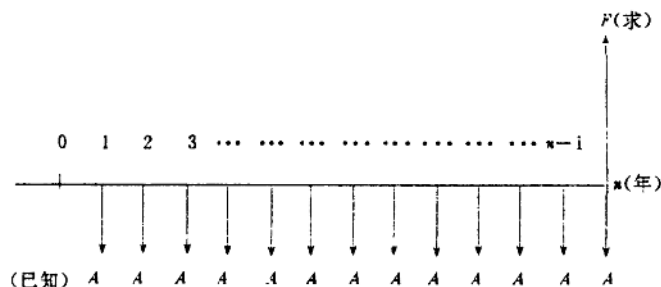


图2-2 等额多次付复利现金流量图(贷款人的)

由现金流量图可知,或由式(2-6a)可推得:

$$F = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right] \quad (2-8a)$$

式中, $\frac{(1+i)^n - 1}{i}$ 称为等额多次支付复利因子,也叫等额支付复利系数,用函数符号 $(F/A, i, n)$ 表示。其含义为:已知今后 n 年内等额多次投入的等分额 A , 年利率 i , 计息周期数 n , 求 n 年后应该一次收回的本利和 F 。所以等式(2-8a)又可写作:

$$F = A(F/A, i, n) \quad (2-8b)$$

【例 2-4】某厂拟新建一间船用玻璃钢制品分厂,需投资 510 万元,分三年平均投资,每年年末拨款,工程第三年末完工。该项资金的借贷利率为 12%,问工程完工之时,该厂应偿还本利和共多少。

解:根据式(2-8b)查附录 I 中等额支付终值系数表,则有:

当 $A = 170, i = 12\%, n = 3$ 时

$$F = A(F/A, i, n) = 170 \times 3.374 = 573.58(\text{万元})$$

(2)等额多次支付偿债基金公式

等额多次支付偿债基金公式是指已知 n 年末可(或应)一次收入(或偿还)的本利和 F , 求从现在开始在今后 n 年内平均每年年末应投入(或收入)的本金 A 的等额支付偿债基金公式,简称已知 F, i, n , 求等额 A 的计算公式。

从等额多次支付复利公式(2-8a)可得:

$$A = F \left[\frac{i}{(1+i)^n - 1} \right] \quad (2-9a)$$

式中, $\frac{i}{(1+i)^n - 1}$ 称为等额多次支付偿债基金因子, 也叫等额多次支付偿债基金系数, 用函数符号 $(A/F, i, n)$ 表示。其含义为: 已知 n 年后应偿还的债务 F 和年利率 i , 计息周期数 n , 求从现在起应预先准备的年金 A 。所以等式(2-9a)又可写作:

$$A = F(A/F, i, n) \quad (2-9b)$$

【例 2-5】某厂希望在第三年末获得本利和 573.58 万元, 若年利率为 12%, 则从现在开始平均每年年末应投入多少本金?

解: 根据式(2-9b)查附录 1 中等额多次支付偿债基金系数表, 则有:

当 $F = 573.58, i = 12\%, n = 3$ 时

$A = F(A/F, i, n) = 573.58 \times 0.29635 = 169.98$ (万元)

(3) 等额多次支付现值公式

等额多次支付现值公式, 是指已知今后 n 年内每年年末欲获得等额 A , 求现在必须一次投资的数额 P 的等额支付现值公式, 简称已知 A, i, n , 求现值 P 的计算公式。其现金流量图如图(2-3)所示:

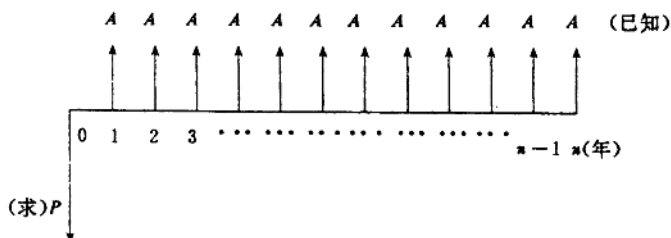


图2-3 等额多次支付现值现金流量图

将等额多次支付利息公式(2-8a)代入一次支付现值公式(2-7a)得:

$$\begin{aligned} P &= A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right] \cdot \left[\frac{1}{(1+i)^n} \right] \\ &= A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right] \end{aligned} \quad (2-10a)$$

式中, $\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$ 称为等额多次支付现值因子, 也叫等额支付现值系数, 用函数符号 $(P/A, i, n)$ 表示。其含义为: 已知等额多次支付等分额 A , 年利率 i , 计息周期数 n , 求现在一次必须投入的数额 P 。所以等式(2-10a)又可写作:

$$P = A(P/A, i, n) \quad (2-10b)$$

【例 2-6】某船厂拟投资购买一台压力机, 预计平均每年可获利 39.63 万元, 若年利率为 15%, 要求六年内连本带利全部收回, 问现在要购买压力机的最高价格应是多少?

解: 根据式(2-10b)查附录 1 等额多次支付现值系数表, 则有:

当 $A = 39.636, i = 15\%, n = 6$ 时

$P = A(P/A, i, n) = 39.636 \times 3.784 = 149.983$ (万元)

(4) 等额多次支付资金回收公式

等额多次支付资金回收公式,简称已知现值 P ,年利率 i ,计息周期数 n ,求等额 A 的计算公式。即是指按复利计算,以年利率 i 现在投入一笔资金 P ,准备在今后 n 年内将本利和在每年年末提取等额资金 A 的方式取出,其 A 值应为多少?

从式(2-10a)可得:

$$A = P \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right] \quad (2-11a)$$

式中, $\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$ 称为等额支付资金回收因子,也叫等额多次支付资金回收系数,用函数符号 $(A/P, i, n)$ 表示。其含义为:已知现值 P ,年利率 i ,计息周期数 n ,求等分支付额 A ,因此式(2-11a)又可写作:

$$A = (A/P, i, n) \quad (2-11b)$$

【例 2-7】某船厂投资 150 万元购置一台压力机,若投资年利率为 15%,按复利计算,要求在今后六年内全部收回期初投资的本利和,问平均每年应获利多少?

解:根据式(2-11b)查附录 I 等额支付资金回收系数表,则有:

当 $P = 150, i = 15\%, n = 6$ 时

$$A = P(A/P, i, n) = 150 \times 0.26424 = 39.636(\text{万元})$$

(三)等差多次支付利息公式

等差多次支付是指资金支取的年递增或递减的数额是相等的多次支付方式。例如,第一年年末的支付额是 A_1 ,第二年年末的支付额是 $A_1 + G$ (或 $A_1 - G$);第三年年末的支付额是 $A_1 + 2G$ (或 $A_1 - 2G$);如此类推,第 n 年年末的支付额是 $A_1 + (n-1)G$ (或 $A_1 - (n-1)G$),其现金流量图如图 2-4 所示。

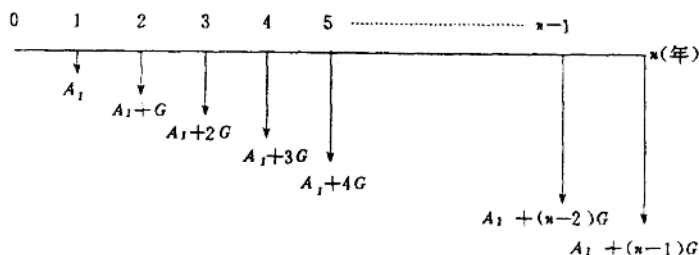


图2-4 等差多次支付(递增)现金流量图

对等差多次支付的利息计算,可以用一次支付的利息公式对每次支付逐一计算,然后累加即得总利息。但是,应用这种方法,当支付的次数很多时,其工作量就相当大。简便的办法是将等差多次支付转换成等额多次支付,将等额多次支付的利息因子用于等差多次支付问题。

从图 2-4 可以看出,等差多次支付现金流量图可看作由两个系列组成,如图 2-5 所示。一个是等额支付系列,其每年年末的等分支付额为 A_1 ;另一个是由 $0, G, 2G, 3G, \dots, (n-1)G$ 组成的等差支付系列,即从第二年年末起,每年递增(或递减)一个 G , G 称为等差值。

为了将等差支付系列转换为等额支付系列,我们首先将图 2-5 中的系列二分解成 $(n-1)$ 个独立的计息期分别为 $(n-1), (n-2), \dots, 3, 2, 1$, 年末支付额为 G 的等额支付系列,如图 2-6 所示。那么就可由等额多次支付复利公式(2-8a) 求出各个系列的未来值,将各