



执业资格考试丛书

注册土木工程师(港口与航道工程) 专业考试复习教程

同济大学 编



中国建筑工业出版社

执业资格考试丛书

注册土木工程师（港口与航道工程） 专业考试复习教程

同济大学 编



中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

注册土木工程师 (港口与航道工程) 专业考试复习教程/同济大学编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2004

(执业资格考试丛书)

ISBN 7-112-06425-2

I. 注... II. 同... III. ①土木工程-工程技术人员-资格考试-自学参考资料 ②港口工程-工程技术人员-资格考试-自学参考资料 ③航道工程-工程技术人员-资格考试-自学参考资料 IV. TU

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 027921 号

执业资格考试丛书
注册土木工程师 (港口与航道工程)
专业考试复习教程
同济大学 编

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京市彩桥印刷厂印刷

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 42¼ 字数: 1025 千字

2004 年 6 月第一版 2004 年 6 月第一次印刷

印数: 1—3000 册 定价: 65.00 元

ISBN 7-112-06425-2

TU·5673 (12439)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.china-abp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

本书是依据“注册土木工程师(港口与航道工程)专业考试大纲”规定的考试要求,按现行规范的内容编写的。本书的主要内容基本上覆盖了“考试大纲”规定要求考核的主要知识点,突出重点概念,力求简明扼要,主要目的是帮助考生迅速掌握大纲规定的重点内容,熟悉规范相关内容。同时,还提供了相关习题供考生练习。全书共9章。

本书不仅是参加考试的必备复习材料。也适合广大港口与航道工程师及相关专业高校师生参考使用。

* * *

责任编辑:戚大庆 王 梅

责任设计:彭路路

责任校对:黄 燕

前 言

人事部、建设部、交通部已决定实施注册土木工程师（港口与航道工程）执业资格制度。这是我国港口与航道界的一件大事。实施这项执业资格制度，有利于实现港口与航道工程专业设计人员管理制度的创新，为国家培养一支职业化的专业队伍，从根本上保证港口与航道工程的建设质量和经济效益；有利于与国际惯例接轨，使港口与航道工程专业设计人员平等地参加国内、国际竞争，并维护自己的权益。

注册土木工程师（港口与航道工程）执业资格考试实行全国统一大纲、统一命题的考试制度。为配合全国统一考试和方便报考人员复习，受中国建筑工业出版社的委托，同济大学组织有关教授、专家，编写了注册土木工程师（港口与航道工程）执业资格考试专业考试的复习教程。该教程包括：港口与航道的总平面设计、航道设计、防护建筑物的设计、码头建筑物设计、修造船建筑物设计、通航建筑物设计、装卸工艺、配套工程和工程概算及技术经济分析等9个部分。

该教程是面向参加注册工程师（港口与航道工程）执业资格考试专业考试的人员，为应考者提供的复习专用材料。教程材料的范围和深度是按交通部水运司批准的“考试大纲”编写的。在学术观点上，均统一于相应的现行规范的规定，不作不同学术观点的论述和讨论。

本教程由同济大学郑永来、刘曙光、叶为民和朱合华负责组稿。教程的编写力求做到符合考试大纲要求，且便于应考者复习。但由于时间仓促，教程内容广泛，加之水平所限，难免出现一些不足之处，敬请广大技术人员给予批评指正。各章负责撰写人员如下：

第一章	总平面设计	郑永来 刘曙光
第二章	航道设计	王 聿
第三章	防护建筑物设计	郑永来
第四章	码头建筑物设计	郑永来
第五章	修造船建筑物设计	程素斌
第六章	通航建筑物设计	徐连民
第七章	装卸工艺	程素斌
第八章	配套工程	刘曙光
第九章	工程概算和技术经济分析	王 聿

编委会

2004年2月

目 录

第一章 总平面设计	1
第一节 港口选址	1
第二节 港口总平面方案	9
第三节 港内水域的组成及各部分尺度的确定	10
第四节 防护建筑物和锚地总平面布置	30
第五节 港口总平面设计中船舶尺度选取原则	39
第六节 泊稳标准	40
第七节 陆域高程与土石方平衡	41
第八节 港口工程坐标计算、陆域高程、地面坡度以及管线综合的设计原则	45
第九节 港区航道水流泥沙运动、泥沙回淤计算	47
第十节 港内公路铁路设计方法	63
第十一节 渠化工程枢纽总体布置方案设计原则、方法和方案比选	70
第十二节 总体布置和枢纽主要建筑物的选型与布置要求	75
第十三节 基础资料	81
第二章 航道设计	85
第一节 航道选线的原则和要求	85
第二节 航道主要尺度的计算	87
第三节 航道设计水位	95
第四节 内河航道整治	98
第五节 滩险成因分析及对策	107
第六节 整治建筑物及护岸	118
第七节 航道泥沙冲淤计算	126
第八节 航道疏浚	131
第三章 防护建筑物设计	145
第一节 防护建筑物的类型和功能	145
第二节 防护建筑物设计的主要原则	154
第三节 波浪对直墙式建筑物作用力的计算方法	160
第四节 波浪对斜坡式建筑物作用力的计算方法	171
第五节 波浪对桩基和墩柱建筑物的作用	180
第六节 防波堤和护岸工程结构	197
第七节 防波堤和护岸结构主尺度	203
第八节 防波堤设计	219
第九节 筑坝工程	226

第十节 其他形式防波堤设计·····	236
第四章 码头建筑物设计 ·····	239
第一节 重力式码头·····	239
第二节 高桩码头·····	266
第三节 板桩码头·····	290
第四节 斜坡码头和浮码头·····	309
第五章 修造船建筑物设计 ·····	323
第一节 修造船建筑物概述·····	323
第二节 修造船建筑物的布置原则·····	334
第三节 干船坞主尺度及水位·····	337
第四节 干船坞结构设计·····	339
第五节 干船坞坞室设计·····	354
第六节 干船坞坞口设计·····	362
第七节 干船坞坞门设计·····	365
第八节 干船坞灌排水系统·····	374
第六章 通航建筑物设计 ·····	385
第一节 概述·····	385
第二节 船闸规模·····	387
第三节 船闸总体布置·····	397
第四节 船闸输水系统·····	403
第五节 船闸结构设计·····	419
第六节 闸门和阀门·····	441
第七节 升船机·····	445
第七章 装卸工艺 ·····	446
第一节 概述·····	446
第二节 件杂货和多用途码头装卸工艺·····	450
第三节 集装箱码头装卸工艺·····	464
第四节 煤炭、矿石码头装卸工艺·····	474
第五节 散装粮食码头装卸工艺·····	496
第六节 散装水泥码头装卸工艺·····	507
第七节 散装化肥码头装卸工艺·····	513
第八节 木材码头装卸工艺·····	516
第九节 液体危险品码头装卸工艺·····	521
第十节 河港码头装卸工艺·····	526
第八章 配套工程 ·····	529
第一节 供电、照明·····	529
第二节 油品及其他危险品码头·····	537
第三节 港口地区通信·····	543
第四节 给水、排水·····	551

第五节	环境保护	574
第六节	陆域平面布置和地面坡度	583
第九章	工程概算和技术经济分析	586
第一节	工程造价的基本知识	586
第二节	工程项目的建设程序	592
第三节	技术经济指标分析	601
第四节	港航工程的常用施工方法	611
第五节	工程建设项目的概、预算费用构成	624
第六节	港口及航道工程费用的组成	633
第七节	港航工程投资估算	643
第八节	港航工程项目经济评价及效益分析	647
第九节	工程项目招投标的主要方法和程序	660
第十节	勘察设计职工职业道德准则	666

第一章 总平面设计

第一节 港口选址

一、港口选址原则

港口选址应遵循以下原则：

1. 所选港址应满足建港任务要求，并应做到技术上的可行，经济效益、社会效益和环境效益良好。

2. 选址阶段应对拟选地区的地形、地貌、地质、气象、水文、地震等自然条件和城市依托、供电、供水、通信、施工条件以及社会、人文情况等进行调查分析和必要的勘测。

3. 对港址的铁路、公路、水运现状和发展规划、集疏运方式和能力以及引接条件等，应进行充分的调查分析和比较，因地制宜地选择集疏运方式，优先考虑水运及原有集疏运设施，有条件时，可采用多种集疏运方式。

4. 老港改建、扩建时，应妥善处理同一地区新港与老港之间的关系，以及综合性港区与各种专业性港区或码头之间的关系；应充分利用原有设施，并避免重复建设和互相之间的干扰。

5. 港址的天然水深应适当，不宜在地形、地质变化大和水深过深以及水文条件复杂的地段建造港工建筑物，也不宜在水深太浅而使疏浚和维护挖泥量过大的场所选址。

6. 港址宜选在地质条件较好的地区。对岩石海岸，应查明岩层分布和岩面起伏状况，应避开活动性断裂带、软弱夹层和炸礁工程量较大的地区；对软土地区，应避免在软土层较厚的地区选址。必要时，应经充分论证后确定。

7. 港址应选在对抗震相对有利的地段，未经充分论证，不得在危险地段选择港址。

8. 对深水区贴近海岸的港址，当陆上有大面积的滩地或低洼地可资开挖港池时，选址中可考虑建设挖入式港区的可能性。

9. 地方中、小型港口的选址，应注意因地制宜便于起步的原则，可利用河口、泻湖和浅水海湾建港当船型尺度较大而泊位较少时，港址宜选在天然海湾无明显泥沙堆积的湾口岬角或利用泻湖口深槽建设泊位，但须对深槽的稳定性，进行充分论证后确定。

10. 港口应有足够的水域和陆域面积。港口水域宜选在有天然掩护、浪和流作用小、泥沙运动较弱的地区；宜利用天然深槽，减少疏浚和助航设施的工程量。在冰冻地区，应考虑冰凌对港口的影响。港口陆域纵深应满足拟建码头装卸工艺、生产及管理对陆域的要求，有条件时，应留有一定的发展余地。

11. 应充分考虑港口工程与泥沙运动间的相互影响，避免导致港口严重淤积和海岸或河口的剧烈演变。选址时除应执行现行行业标准《海港水文规范》(JTJ 213)的有关规定外，应考虑下列情况。

(1) 河口港应选在深槽稳定的凹岸，避免在河床演变复杂的地段选址。

(2) 对有河流入海的海岸，当河流排沙量较大时，应避免在主要输沙方向的下游海岸选址。

(3) 在海岸地区建港时，应注意沿岸泥沙运动的强度及方向，避免在纵向泥沙运动强的海岸建港。当不可避免时，采取相应的工程措施。

(4) 天然海湾的湾口岬角，通常是较好的港址。当湾口有大规模的沙嘴时，应分析现状及发展趋势，不宜在沙嘴发育较快的地区选址。

(5) 当湾口有水下沙坝时，应对沙坝的底质和流、浪的作用强度及泥沙补给来源等进行分析。不宜在底质活动性较强及泥沙补给丰富的水下沙坝上开挖水域。

(6) 缓弧形海岸和耳形海湾泥沙运动较弱，通常是良好的港址。

12. 当港址不具备天然掩护条件时，可考虑开敞式或岛式码头建设方案，其位置可选在天然水深适宜、波浪和水流对船舶影响小、离岸较近的水域。

13. 对大型深水油码头的选址，当深水区离岸较远、且无良好的掩护条件可供建设常规码头或开敞式码头时，可考虑单点或多点系泊建设方案的可能性。设置单点或多点系泊的海域应有足够的天然水深和平面尺度，满足大型油船的系泊需要，尽量避免人工疏浚，海域的波浪及水流强度要相对较小，其位置应靠近水下管线的登陆点，并应考虑到水下管线敷设和登陆的方便条件。

二、港口选址的要求

港口选址要求包括总体发展要求、航行与停泊要求和岸线及陆域要求等。

(一) 总体发展要求

1. 第三代港口部分或全部具有自由贸易区地位，是吸引跨国公司子公司（业务）进入港区、扩充转口贸易量、发展分运业务的催化剂，可为港口发展提供巨大的货流。港址应便于这种促进国际商贸的自由港政策的实施和管理。因此，在条件许可时，港址与自由贸易区（保税区）、出口加工区宜同步规划，一旦政策允许即可运作。

2. 港口对某些工业活动有天然的吸引作用，港址选择要考虑吸引工业区等的建立，促使港口具有发展第二代港口功能的条件，更多地为促进城市和区域经济发展创造机会和条件。

3. 现代港口中大多数货种的港区与城市人口集中区分离的概念，愈来愈被多数城市所采用。因此，港口港址（除去客运）已不应是市区中心附近的岸线，不应被城市居住区包围挤压，而应移出老市区去形成新的港区和新的城区，寻求两者发展互不干扰的城市用地结构和布局。

与上述分离概念相反，采取必要的、切实的环境保护措施，妥善解决集疏运通道，视港口为城市有观赏特色的景观，在港区的一定范围内，采用开阔式的布置，并取代城市部分功能，（港口）经营海滨地区多样化的产业，而不寻求去发展离开城市的港区布置。可见，港址选择还是要因地制宜。

4. 一个好的港址要有利于起步工程。适应眼前的需要，但也必须着眼于遥远的未来。至少要为港口提供 30 年的合理发展基础，随运量增加可在此基础上陆续安排建设项目。

5. 新港址应与原有港区相协调，并有利于原港区改造，使之适应新的需要。新港址应有利于发挥新老港区的综合功能，使老港区在比原港口布置大得多的、新的基础上发挥

作用。

(二) 航行与停泊要求

船舶航行与停泊要求，在港址选择中具有决定性的意义，是港址选择成败的关键因素之一。粗略地分析有以下几点：

1. 一般港址天然水深很少能满足进港航道水深和码头水深的要求。因此，弄清基岩埋深标高是很重要的，以便于通过疏浚达到水深要求。一般而言，在岩石上开挖航道和港池是不可取的。

2. 开挖的航道和港池，维护性挖泥量不能太大。从营运经济条件考虑，可大致估算单吨吞吐量所分担的维护挖泥量，以便于进行费用比较。回淤问题的研究在选址阶段就应着手研究，研究得愈深入，愈有利于对港址作出正确的评价。

3. 水域宽阔，足够布置船舶回旋、制动，港内航行、停泊作业和港池等水域。水域最好有一定的天然掩护，以减少人工防波堤的工程量，水流、流冰等不致过分影响船舶作业。

4. 在大中型港口亦要有为布置地方小船、驳船、港作船和游艇等的水域。有适合的水域布置各种功能的锚地。

5. 水域地质条件好，承载力高，这往往可以减少水工建筑物的投资。

近 20 多年稳定增长的国际贸易海运量和对规模经济的追求，促进了船舶大型化。这一趋势导致港口水深大大加深，从而使得港址向能提供深水的下游和外海转移。20 世纪 70 年代宁波港新港址选择在老港下游的镇海港址，继而走出甬江选择了北仑港址。世界上的例子也很多，如鹿特丹与马斯夫拉多克、勒阿弗尔与昂帝费等都是航行水深要求主导了新港址选择。

(三) 岸线及陆域要求

岸线和陆域面积能否适应可望增加的吞吐量的需要。是港址选择中又一关键因素，粗略地分析有以下几点：

1. 有足够的岸线布置不同的作业区，对危险品和污染严重的货种，能保持与其他区域有足够的距离。

2. 综合港区岸线，传统的港区平均纵深一般不宜小于 700 ~ 1000m。随着技术进步，装卸效率提高，船舶吨位增大，对大量岸上土地的需要愈来愈迫切，因而港区纵深会愈来愈大，否则将会限制港口效率的发挥。

3. 有足够的布置分区车场及港口车站的面积和适宜的地形。当到发线与路网列车长度的 1/2 相适应时，分区车场占地长度一般约需 600 ~ 750m。由于铁路线路、站场限制坡度要求较严，分区车场线路宜在平道上，困难时坡度不得大于 1.5‰，故地形宜平缓以减少土石方量。

4. 港外疏港道路能方便的与国家高速公路或公路干道相衔接。不穿越或少穿越城市干道及城市生活性交通道路系统。而对港城自身的货物又能方便地与城市道路衔接联系。

5. 在内河水网发达地区，港址可充分利用水运集疏运条件，包括可能开挖一定长度的运河使港区与水网相连。

6. 水、电接线方便，区外工程投资适度。

7. 尽量少占农田。

三、综合分析论证选址方案

港口总平面布置方案(或港址)的比较、评价、选择是对方案加深认识不可缺少的工作,是推荐切合实际较好方案的系统工作过程。

通常在方案比较时,将不同方案的优缺点罗列成表,展示出不同方案在需要比较的若干方面(或指标)的彼此优劣。一般而言,列出方案在某方面的优劣并不困难,困难是如何把这些优劣综合成一个可以明确的“指标”,藉以观察方案的优选次序。上述列表综合时,优点多的方案有时不一定就是最好的,这里有量的问题,也有质的问题。列表综合没能揭示各指标对工程方案重要程度的影响大小,因此其综合判断过程是模糊的,使方案评价选择带有较大的主观随意性。

港口总平面布置是涉及多因素的复杂系统,如何提高港口总平面布置方案评价的科学性而又不过于繁琐。综合评价加法模型就是试图将方案需要比较的各个方面,或各独立的指标,考虑其对方案重要影响程度大小,然后采用加法模型将其综合成为一个可以量化的指标。

为了求得一个综合评价指标,需要解决两个问题:①设法把不同量纲的指标转化成无量纲数;②选择需要比较指标对工程方案影响大小的定量数值。第一个问题是将各指标处理成无量纲数后,其数量即可代表该指标的得分。第二个问题是规划设计者结合工程实际,运用主观判断,给各指标的重要程度打分,通常对最有影响的指标打10分,即满分,最不重要的打1分,将每项指标的得分与对应指标的重要程度得分相乘,然后将所有乘积相加,便得到每个方案的综合评价指标,数值大的方案为最有吸引力的方案。

下面通过实例来说明综合评价加法模型的具体运用。

【例题 1-1-1】 D 海湾内 A、B 两总平面布置方案比选。

在 D 海湾内建设新港区, I 期工程拟建 9 个泊位,分别为集装箱泊位(4 个)、多用途泊位(个)、粮食泊位(2 个)、钢铁泊位(1 个)。起步工程拟先建 4 个泊位并要求早日投产。

D 海湾湾口宽约 4km、纵深 8km,湾内自然水深 -5 ~ -10m 的面积占水域面积近 60%, -15m 等深线距湾口不到 3km,沿岸山丘、平地相间,属低山丘陵区,无河流流入,不淤不冻,为典型的基岩港湾海岸。D 海湾是难得的深水港址。

在 D 海湾湾口外南侧已建有老港区。

新港区经过多方案比选,最后筛选出在海湾南岸(A 方案)和北岸(B 方案)两个典型方案。A 方案毗邻老港区,建设期间依托条件好,简易投产快,陆域为山丘,动迁量少。B 方案为渔村,地势平坦,动迁量大,水产养殖量相对多,劳动安置量大。

为了使方案比选、评价尽可能量化,理顺综合比较的思路,采用综合评价加法模型评价 A、B 两个方案。

选用量化指标包括:初投资、财务内部收益率 FIRR、总工期、起步 4 个泊位投产工期、动迁量、劳动力安置量、人工航道长度、进港铁路、建设依托条件、I 期工程对全湾的掩护程度、与港口日常营运有关的码头前水域平稳程度共 11 项指标。

除码头前水域平稳程度外,其他指标设计均已明确的数据。水域平稳程度可近似以波向频率为权数的波高均值为指标进行比较。本工程影响码头前水域平稳程度的有外海进

入港区的波浪和湾内自生波浪。波浪重现期为 2 年的外海波浪，码头前波高值列于表 1-1-1，湾内自生浪的波高值列于表 1-1-2 中。应指出，权数（频率）和值不是 1，因为扣除了对码头前水域平稳程度并不重要的波向。

湾内自生浪的波高值列于表 1-1-2 中。应指出，权数（频率）和值不是 1，因为扣除了对码头前水域平稳程度并不重要的波向。

A、B 方案码头前波高值 表 1-1-1

A 方 案			B 方 案		
波 向	频 率 (%)	波 高 (m)	波 向	频 率 (%)	波 高 (m)
N	10.84	0.82	W	1.98	0.53
NNE	2.06	0.45	WNW	3.83	0.50
NE	0.78	0.38	WSW	3.40	0.46
ENE	0.85	0.38	SW	1.98	0.43
NW	6.38	0.70	SSW	6.38	0.48
NNW	10.06	0.77	S	10.06	0.56
加权值	0.226		加权值	0.143	

A、B 方案湾内自生浪波高值 表 1-1-2

	A 方 案		B 方 案	
波 向	E	SE	SSE	SE
频率 (%)	3.12	30.26	8.08	30.26
集装箱泊位	0.6	0.1	0.3	0.3
多用途泊位	0.8	0.2	0.4	0.3
粮食泊位	1.0	0.2	0.7	0.8
钢铁泊位	0.9	0.2	0.6	0.8
加权值	0.106	0.212	0.162	0.666
	0.318		0.828	

A 方案修建 700m 岛式防波堤后，完成了掩护全湾防护建筑物的 80%，B 方案修建 700m 岛式防波堤后只完成了 45%。A 方案为后续工程创造了较好的港内水域平稳的环境条件。

下面将两方案有关指标无量纲化，并规定最高度量值为 10 分，最低度量值为 1 分。各指标无量纲化算式及得分 R 列于表 1-1-3 中。不同指标对工程的重要性，不同的设计者认识、考虑的侧重点肯定各有差别，一般宜事先采取一定的程序由多方共同确定。最重要的指标的度量值可定为 10，最低度量值为 1。

各指标的重要度 I 及重要度与得分 R 的乘积列于表 1-1-4 中。

将各指标 IR 相加，即得到综合评价指标 $\sum IR$ ，本例 A 方案综合评价指标为 777.71 分；B 方案为 558.42 分。从综合评价指标分析，宜选择 A 方案。

上述优选评价过程，把许多单项指标综合化了，是一种帮助我们理顺思路、清晰思路的比较方法。这种将判断思维数学化的方法可以简化问题的分析，方法把评价过程程式化、数量化了，一定程度上减少了决策者主观随意性的干扰，有利于决策者作出科学的判断。

无量纲化算式及得分

表 1-1-3

		A 方 案		B 方 案	
		指标值	算式, R	指标值	算式, R
初投资		10.26 亿	$\frac{9.81}{10.26} \times 10 = 9.56$	9.81 亿	$\frac{9.81}{9.81} \times 10 = 10$
FIR 尺		15.52%	$\frac{15.52}{15.52} \times 10 = 10$	14.23%	$\frac{14.23}{15.52} \times 10 = 9.17$
总工期		7 年	$\frac{6}{7} \times 10 = 8.57$	6 年	$\frac{6}{6} \times 10 = 10$
前 4 泊位投产期		3 年	$\frac{3}{3} \times 10 = 10$	4 年	$\frac{3}{4} \times 10 = 7.5$
泊稳	外海浪	0.318	$\frac{0.318}{0.318} \times 10 = 10$	0.823	$\frac{0.318}{0.823} \times 10 = 3.84$
	自生浪	0.226	$\frac{0.143}{0.226} \times 10 = 6.33$	0.143	$\frac{0.143}{0.143} \times 10 = 10$
全湾掩护		80%	$\frac{0.8}{0.8} \times 10 = 10$	45%	$\frac{0.45}{0.8} \times 10 = 5.63$
动迁量		96 户	$\frac{96}{96} \times 10 = 10$	360 户	$\frac{96}{360} \times 10 = 2.67$
劳动力安置		139 人	$\frac{139}{139} \times 10 = 10$	398 人	$\frac{139}{398} \times 10 = 3.49$
航 道		660m	$\frac{660}{660} \times 10 = 10$	3050m	$\frac{660}{3050} \times 10 = 2.16$
铁 路		7.6km	$\frac{5.9}{7.6} \times 10 = 7.76$	5.9km	$\frac{5.9}{5.9} \times 10 = 10$
建设依托条件			10	5	

各指标重要度 I 及指标 IR

表 1-1-4

指 标	重 要 度 I	A 方 案		B 方 案	
		R	IR	R	IR
初投资	9	9.56	86.04	10	90
FIRR	10	10	100	9.17	91.7
总工期	7	8.57	59.99	10	70
前 4 泊位投产期	8	10	80	7.5	60
泊稳	外海浪	10	80	4.27	34.16
	自生浪	6.33	50.64	10	80
全湾掩护	7	10	70	2.67	18.69
动迁量	6	10	60	2.16	12.96
劳动力安置	7	10	70	3.49	24.43
航 道	3	10	30	2.16	6.48
铁 路	4	7.76	31.04	10	40
建设依托条件	6	10	60	5	30
IR 合计($\sum IR$)		777.71		558.42	

四、特尔菲法

特尔菲法是 20 世纪 50 年代初美国兰德咨询公司研究如何通过有控制的反馈,使得收集专家意见更为可靠,公司以希腊阿波罗神殿所在地的地名特尔菲为代号,因而常把征询多数专家意见的方法称为特尔菲法。此法适用于需要多种知识、多门类专家进行综合判断的问题。有些问题进行判断需要结合实际环境和多种知识,这些知识甚至是很难确切是属于某一学科,靠专家“猜测”“直觉”。虽然“猜测”“直觉”还没有形成清晰的观点,但它常常是知识作用的结果。这类问题运用多专业专家集体智慧来帮助决策,常可获得有益的启示。

特尔菲法要点如下:

(1) 对征询研究的问题,将内容列为若干条,题意要十分明确,并规定统一的评估方法。一般采用百分制评分,或对可能产生的结果以概率表达,总之需以具体数字来回答。

(2) 选定专家数量应根据涉及专业的多少,一般以 10~20 人为宜。应选择精通业务,治学态度严谨的专家,背靠背地征询意见,注意对专家姓名严格保密,从而消除专家间的顾虑或串联,保证意见的独立性。

(3) 专家意见收回后,分别对每个问题进行定量统计归纳。一般可用回答问题的中位数反映专家的集体意见。中位数就是把数据按从小到大的顺序排列,居于中间位置的那个数据即为中位数。中位数将数列分为上下两半数列,再对上下两半数列分别求出它们中位数,称为上四分位数和下四分位数。用上下四分位数的数区描述意见的分布情况。

(4) 将统计归纳后的结果反馈给专家,每个专家根据这个统计归纳结果,慎重考虑其他专家的意见,再一次表述自己的意见。由于整个过程是背靠背进行,这种修改容易做到客观。对回答超出四分数的专家,可以采用适当方式,请他们说明特殊理由,以防止忽略了那些有特殊科学根据的意见。

港口规划中重迭腹地的运量分流问题,对新建港口是明确又模糊的问题,不仅涉及港口自身建设条件和管理水平,还涉及腹地集疏运条件、航运经营管理、外贸经营管理以及可提供的商务条件等综合因素影响。新建 B 港与 D 港腹地重迭, D 港是大港口,吞吐量已超过 4000 万 t, B 港研究新建的 6 个万吨级泊位建成后,非金属矿、钢铁、化肥、农药等货物与 D 港分流比率趋势,以进一步完善自己的规划。鉴于模糊因素较多,采用特尔菲法。假如 10 位专家作了回答,其中化肥可能分流比率数从小到大排列如表 1-1-5。

分 流 比 率 数 排 序

表 1-1-5

排 序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
分 流 比 率	0.10	0.12	0.13	0.15	0.16	0.19	0.20	0.20	0.21	0.25
特 征 数	下四分位数 中位数 上四分位数									

从表 1-1-5 中看出,第一轮征询结果,上下四分位数描述了意见的分布,即化肥分流比率在 13%~20%,而中位数为 17.5%。将上述特征数反馈给专家,请专家们提出自己的进一步分析判断意见。

表 1-1-6 是某港专业化港区港址比选的特尔菲法,结合该港实际选择了 5 个方面 23 个指标。征询专家意见时向专家提供了两港址的预可行性研究报告。统计汇总时首先采用特尔菲法确定权重 I ,即有了统一的权重后再进行 $I \cdot R$ 综合。应该把对征询结果的认真分

析，视为系统的对港址的再认识过程，不应该是有了结果就完事。

专业化港区港址方案比较（特尔菲法）

表 1-1-6

因素	序号	指 标	满 分	赋分 (R)		权重 I	I.R	
				东方案	西方案		东方案	西方案
投资	1	投资额	40					
	2	股东投入意向	30					
	3	财务评价	30					
	小 计		100					
布局	4	港城协调发展	20					
	5	岸线合理利用	20					
	6	土地的合理利用	20					
	7	集疏运设施布置	20					
	8	工业协作可能性	10					
	9	发展弹性	10					
	小 计		100					
经营 管理	10	集疏运组织管理	15					
	11	存储管理	10					
	12	装卸设施维护管理	25					
	13	船舶作业条件	20					
	14	公司系统管理	30					
	小 计		100					
建设 条件	15	铁路、公路	20					
	16	工程地质条件	20					
	17	水工建筑物	20					
	18	依托条件	20					
	19	工期条件	20					
	小 计		100					
环境 影响	20	对近岸养殖业影响	30					
	21	建设期	20					
	22	营运期	30					
	23	城市景观	20					
	小 计		100					

【例 1-1-2】 关于港口选址原则，错误的说法是（ ）。

a. 应进行充分的调查分析和比较，因地制宜的选择集疏运方式；

- b. 港口选址不宜在水深太浅而使疏浚和维护挖泥量过大场所, 所以水深越深越好;
- c. 港址宜选在地质条件较好的地区;
- d. 应充分考虑港口工程与泥沙运动间的影响。

【答案】 b

【解题指导】 港址的天然水深应适当, 不宜在地形、地质变化大和水深过深以及水文条件复杂的地段建造港工建筑物, 也不宜在水深太浅而使疏浚和维护挖泥量过大的场所选址。

【例 1-1-3】 港口选址要求包括 ()。

- a. 总体发展要求; b. 航行与停泊要求; c. 工程单位的建设能力; d. 岸线及陆域要求。

【答案】 abd

【例 1-1-4】 特尔菲法的要点有哪些? ()

- a. 对征询研究的问题, 将内容列为若干条, 题意要十分明确, 并规定统一的评估方法;
- b. 选定专家数量应根据涉及专业的多少, 一般以 10~20 人为宜;
- c. 专家意见收回后, 分别对每个问题进行定量统计归纳;
- d. 将统计归纳后的结果反馈给专家, 每个专家根据这个统计归纳结果, 慎重考虑其他专家的意见, 再一次表述自己的意见。

【答案】 abcd

【例 1-1-5】 关于港口选址, 下列说法正确的是 ()。

- a. 河口港一般应选在深槽稳定的凹岸, 避免在河床演变复杂的地段选址;
- b. 对有河流入海的海岸, 当河流排沙量较大时, 应避免在主要输沙方向的上游海岸选址;
- c. 在海岸地区建港时, 应注意沿岸泥沙运动的强度及方向, 避免在横向泥沙运动强的海岸建港, 当不可避免时, 采取相应的工程措施;
- d. 缓弧形海岸和耳形海湾泥沙运动较强, 不宜选为港址。

【答案】 a

第二节 港口总平面方案

一、设计原则和方法

1. 平面布置应以港口发展规划为基础, 合理利用自然条件、远近结合和合理分区, 并应留有综合开发余地。各类码头的布置应避免相互干扰, 也应相对集中, 以便于综合利用港口设施和集疏运系统。
2. 新建港区的布置应与原有港区相协调, 并有利于原有港区的改造, 同时应减少建设过程中对原有港区生产的干扰。
3. 港口平面布置, 应力取各组成部分之间的协调配合, 有利于安全生产和方便船舶