



## 社 会 评 价

社会评价是分析拟建项目对当地社会的影响和当地社会条件对项目的适应性和可接受程度，评价项目的社会可行性。

### (一) 社会评价作用与范围

社会评价旨在系统调查和预测拟建项目的建设、运营产生的社会影响与社会效益，分析项目所在地区的社会环境对项目的适应性和可接受程度。通过分析项目涉及的各种社会因素，评价项目的社会可行性，提出项目与当地社会协调关系，规避社会风险，促进项目顺利实施，保持社会稳定的方案。

进行社会评价有利于国民经济发展目标与社会发展目标协调一致，防止单纯追求项目的财务效益；有利于项目与所在地区利益协调一致，减少社会矛盾和纠纷，防止可能产生不利的社会影响和后果，促进社会稳定；有利于避免或减少项目建设和运营的社会风险，提高投资效益。

社会评价适用于那些社会因素较为复杂，社会影响较为久远，社会效益较为显著，社会矛盾较为突出，社会风险较大的投资项目。其中主要包括需要大量移民搬迁或者占用农田较多的水利枢纽项目、交能运输项目、矿产和油气田开发项目，扶贫项目、农村区域开发项目，以及文化教育、卫生等公益性项目。

### (二) 社会评价主要内容

社会评价从以人为本的原则出发，研究内容包括项目的社会影响分析、项目与所在地区的互适性分析和社会风险分析。

#### 1. 社会影响分析

项目的社会影响分析旨在分析预测项目可能产生的正面影响（通常称为社会效益）和负面影响。

(1) 项目对所在地区居民收入的影响，主要分析预测由于项目实施可能造成当地居民收入增加或者减少的范围、程度及其原因；收入分配是否公平，是否扩大贫富收入差距，并提出促进收入公平分配的措施建议。扶贫项目，应着重分析项目实施后，能在多大程度上减轻当地居民的贫困和帮助多少贫困人口脱贫。

(2) 项目对所在地区居民生活水平和生活质量的影响，分析预测项目实施后居民居

住水平、消费水平、消费结构、人均寿命的变化及其原因。

(3) 项目对所在地区居民就业的影响,分析预测项目的建设、运营对当地居民就业结构和就业机会的正面影响与负面影响。其中正面影响是指可能增加就业机会和就业人数,负面影响是指可能减少原有就业机会及就业人数,以及由此引发的社会矛盾。

(4) 项目对所在地区不同利益群体的影响,分析预测项目的建设和运营使哪些人受益或受损,以及对受损群体的补偿措施和途径。兴建露天矿区、水利枢纽工程、交通运输工程、城市基础设施等一般都会引起非自愿移民,应特别加强这项内容的分析。

(5) 项目对所在地区弱势群体利益的影响,分析预测项目的建设和运营对当地妇女、儿童、残疾人员利益的正面影响或负面影响。

(6) 项目对所在地区文化、教育、卫生的影响,分析预测项目建设和运营期间是否可能引起当地文化教育水平、卫生健康程度的变化以及对当地人文环境的影响,提出减小不利影响的措施建议。公益性项目要特别加强这项内容的分析。

(7) 项目对当地基础设施、社会服务容量和城市化进程等的影响,分析预测项目建设和运营期间,是否可能增加或者占用当地的基础设施,包括道路、桥梁、供电、给排水、供汽、服务网点,以及产生的影响。

(8) 项目对所在地区少数民族风俗习惯和宗教的影响,分析预测项目建设和运营是否符合国家的民族和宗教政策,是否充分考虑了当地民族的风俗习惯、生活方式或者当地居民的宗教信仰,是否会引发民族矛盾、宗教纠纷,影响当地社会安定。

通过以上分析,对项目的社会影响作出评价。编制项目社会影响分析表,如下表 17-1 所示。

表 17-1 项目社会影响分析表

序号	社会因素	影响的范围、程度	可能出现的后果	措施建议
1	对居民收入的影响			
2	对居民生活水平与生活质量的影响			
3	对居民就业的影响			
4	对不同利益群体的影响			
5	对脆弱群体的影响			
6	对地区文化、教育、卫生的影响			
7	对地区基础设施、社会服务容量和城市化进程的影响			
8	对少数民族风俗习惯和宗教的影响			

## 2. 互适性分析

互适性分析主要是分析预测项目能否为当地的社会环境、人文条件所接纳,以及当地政府、居民支持项目存在与发展的程度,考察项目与当地社会环境的相互适应关系。

(1) 分析预测与项目直接相关的不同利益群体对项目建设和运营的态度及参与程度,选择可以促使项目成功的各利益群体的参与方式,对可能阻碍项目存在与发展的因

素提出防范措施。

(2) 分析预测项目所在地区的各类组织对项目建设和运营的态度,可能在哪些方面、在多大程度上对项目予以支持和配合。对需要由当地提供交通、电力、通信、供水等基础设施条件,粮食、蔬菜、肉类等生活供应条件,医疗、教育等社会福利条件的,当地是否能够提供,是否能够保障。国家重大建设项目要特别注重这方面内容的分析。

(3) 分析预测项目所在地区现有技术、文化状况能否适应项目建设和发展。主要为发展地方经济、改善当地居民生产生活条件兴建的水利项目、公路交通项目、扶贫项目,应分析当地居民的教育水平能否适应项目要求的技术条件,能否保证实现项目既定目标。

通过项目与所在地的互适性分析,就当地社会对项目适应性和可接受程度作出评价。编制社会对项目的适应性和可接受程度分析表,如表 17-2 所示。

表 17-2 社会对项目的适应性和可接受程度分析表

序号	社会因素	适应程度	可能出现的问题	措施建议
1	不同利益群体			
2	当地组织机构			
3	当地技术文化条件			

### 3. 社会风险分析

项目的社会风险分析是对可能影响项目的各种社会因素进行识别和排序,选择影响面大、持续时间长,并容易导致较大矛盾的社会因素进行预测,分析可能出现这种风险的社会环境和条件。那些可能诱发民族矛盾、宗教矛盾的项目要注重这方面的分析,并提出防范措施。编制项目社会风险分析表,如表 17-3 所示。

表 17-3 社会风险分析表

序号	风险因素	持续时间	可能导致的后果	措施建议
1				
2				
3				
4				
5				

## (三) 社会评价步骤与方法

### 1. 社会评价步骤

社会评价一般分为调查社会资料、识别社会因素、论证比选方案三个步骤。

#### (1) 调查社会资料

调查了解项目所在地区的社会环境等方面的资料。调查的内容包括项目所在地区的

人口统计资料，基础设施与服务设施状况；当地的风俗习惯、人际关系；各利益群体对项目的反应、要求与接受程度；各利益群体参与项目的可能性，如项目所在地区干部、群众对参与项目的态度和积极性，可能参与的形式、时间，妇女在参与项目活动方面有无特殊情况等。社会调查可采用多种调查方法，如查阅历史文献、统计资料，问卷调查，现场访问、观察，开座谈会等。

### (2) 识别社会因素

分析社会调查获得的资料，对项目涉及的各种社会因素进行分类。一般可分成三类：即影响人类生活和行为的因素；影响社会环境变迁的因素；影响社会稳定与发展的因素。从中识别与选择影响项目实施和项目成功的主要社会因素，作为社会评价的重点和论证比选方案的内容之一。

### (3) 论证比选方案

对项目可行性研究拟定的建设地点、技术方案和工程方案中涉及的主要社会因素进行定性、定量分析，比选推荐社会正面影响大、社会负面影响小的方案。

## 2. 社会评价方法

项目涉及的社会因素、社会影响和社会风险不可能用统一的指标、量纲和判据进行评价，因此社会评价应根据项目的具体情况采用灵活的评价方法。在项目前期准备阶段，采用的社会评价方法主要有快速社会评价法和详细社会评价法。

### (1) 快速社会评价法

快速社会评价法是在项目前期阶段进行社会评价常用的一种简捷方法，通过这一方法可大致了解拟建项目所在地区社会环境的基本状况，识别主要社会影响因素，粗略地预测可能出现的情况及其对项目的影响程度。快速社会评价主要是分析现有资料和现有状况，着眼于负面社会因素的分析判断，一般以定性描述为主。快速社会评价的方法步骤如下：

1) 识别主要社会因素，对影响项目的社会因素分组，可按其与项目之间关系和预期影响程度划分为影响一般、影响较大和影响严重三级。应侧重分析评价那些影响严重的社会因素。

2) 确定利益群体，对项目所在地区的受益、受损利益群体进行划分，着重对受损利益群体的情况进行分析。按受损程度，划分为受损一般、受损较大、受损严重三级，重点分析受损严重群体的人数、结构，以及他们对项目的态度和可能产生的矛盾。

3) 估计接受程度，大体分析当地现有经济条件、社会条件对项目存在与发展的接受程度，一般分为高、中、低三级。应侧重对接受程度低的因素进行分析，并提出项目与当地社会环境相互适应的措施建议。

### (2) 详细社会评价法

详细社会评价法是在可行性研究阶段广泛应用的一种评价方法。其功能是在快速社会评价的基础上，进一步研究与项目相关的社会因素和社会影响，进行详细论证，并预测风险度。结合项目备选的技术方案、工程方案等，从社会分析角度进行优化。详细社

会评价采用定量与定性分析相结合的方法，进行过程分析。主要步骤如下：

1) 识别社会因素并排序，对社会因素按其正面影响与负面影响，持续时间长短，风险度大小，风险变化趋势（减弱或者强化）分组。应着重对那些持续时间长、风险度大、可能激化的负面影响进行论证。

2) 识别利益群体并排序，对利益群体按其直接受益或者受损，间接受益或者受损，减轻或者补偿受损措施的代价分组。在此基础上详细论证各受益群体与受损群体之间，利益群体与项目之间的利害关系，以及可能出现的社会矛盾。

3) 论证当地社会环境对项目的适应程度，详细分析项目建设与运营过程中可以从地方获得支持与配合的程度，按好、中、差分组。应着重研究地方利益群体、当地政府和非政府机构的参与方式及参与意愿，并提出协调矛盾的措施。

4) 比选优化方案，将上述各项分析的结果进行归纳，比选、推荐合理方案。

在进行项目详细社会评价时一般采用参与式评价，即吸收公众参与评价项目的技术方案、工程方案等。这种方式有利于提高项目方案的透明度；有助于取得项目所在地各有关利益群体的理解、支持与合作；有利于提高项目的成功率，预防不良社会后果。一般来说，公众参与程度越高，项目的社会风险越小。参与式评价可采用下列形式：

咨询式参与，由社会评价人员将项目方案中涉及当地居民生产、生活的有关内容，直接交给居民讨论，征询意见。通常采用问卷调查法。

邀请式参与，由社会评价人员邀请不同利益群体中有代表性的人员座谈，注意听取反对意见，并进行分析。

委托式参与，由社会评价人员将项目方案中特别需要当地居民支持、配合的问题，委托给当地政府或机构，组织有关利益群体讨论，并收集反馈意见。



## 风险分析

投资项目风险分析是在市场预测、技术方案、工程方案、融资方案和社会评价论证中已进行的初步风险分析的基础上，进一步综合分析识别拟建项目在建设和运营中潜在的主要风险因素，揭示风险来源，判别风险程度，提出规避风险对策，降低风险损失。

### (一) 风险因素识别

项目风险分析贯穿于项目建设和生产运营的全过程。在可行性研究阶段应着重识别以下风险：

#### 1. 市场风险

市场风险一般来自三个方面：一是市场供需实际情况与预测值发生偏离；二是项目产品市场竞争力或者竞争对手情况发生重大变化；三是项目产品和主要原材料的实际价格与预测价格发生较大偏离。

#### 2. 资源风险

资源风险主要指资源开发项目，如金属矿、非金属矿、石油、天然气等矿产资源的储量、品位、可采储量、工程量等与预测发生较大偏离，导致项目开采成本增加，产量降低或者开采期缩短。

#### 3. 技术风险

项目采用技术（包括引进技术）的先进性、可靠性、适用性和可得性与预测方案发生重大变化，导致生产能力利用率降低，生产成本增加，产品质量达不到预期要求等。

#### 4. 工程风险

工程地质条件、水文地质条件与预测发生重大变化，导致工程量增加、投资增加、工期拖长。

#### 5. 资金风险

资金供应不足或者来源中断导致项目工期拖期甚至被迫终止；利率、汇率变化导致融资成本升高。

#### 6. 政策风险

政策风险主要指国内外政治经济条件发生重大变化或者政府政策作出重大调整，项目原定目标难以实现甚至无法实现。

#### 7. 外部协作条件风险

交通运输、供水、供电等主要外部协作配套条件发生重大变化，给项目建设和运营

带来困难。

#### 8. 社会风险

预测的社会条件、社会环境发生变化，给项目建设和运营带来损失。

#### 9. 其他风险

## (二) 风险评估方法

### 1. 风险等级划分

风险等级按风险因素对投资项目影响程度和风险发生的可能性大小进行划分，风险等级分为一般风险、较大风险、严重风险和灾难性风险。

(1) 一般风险，风险发生的可能性不大，或者即使发生，造成的损失较小，一般不影响项目的可行性。

(2) 较大风险，风险发生的可能性较大，或者发生后造成的损失较大，但造成的损失程度是项目可以承受的。

(3) 严重风险，有两种情况，一是风险发生的可能性大，风险造成的损失大，使项目由可行变为不可行；二是风险发生后造成的损失严重，但是风险发生的概率很小，采取有效的防范措施，项目仍然可以正常实施。

(4) 灾难性风险，风险发生的可能性很大，一旦发生将产生灾难性后果，项目无法承受。

### 2. 风险评估方法

风险评估可采用多种方法。可行性研究阶段应根据项目具体情况和要求选用以下方法：

#### (1) 简单估计法

1) 专家评估法。这种方法是以发函、开会或其他形式向专家咨询，对项目风险因素及其风险程度进行评定，将多位专家的经验集中起来形成分析结论。为减少主观性和偶然性，评估专家的人数一般不少于 10 位。具体操作上，可先请每位专家凭借经验独立对各类风险因素的风险程度作出判断，然后将每位专家的意见归集起来进行分析，将风险程度按灾难性风险、严重风险、较大风险、一般风险进行分类，并编制项目风险因素和风险程度分析表，如表 18-1 所示。

表 18-1 风险因素和风险程度分析表

序号	风险因素名称	风险程度				说明
		灾难性	严重	较大	一般	
1	市场风险					
1.1	市场需求量					
1.2	竞争能力					
1.3	价格					

续表

序号	风险因素名称	风险程度				说明
		灾难性	严重	较大	一般	
2	<b>资源风险</b>					
2.1	资源储量					
2.2	品位					
2.3	采选方式					
2.4	开拓工程量					
3	<b>技术风险</b>					
3.1	先进性					
3.2	适用性					
3.3	可靠性					
3.4	可得性					
4	<b>工程风险</b>					
4.1	工程地质					
4.2	水文地质					
4.3	工程量					
5	<b>资金风险</b>					
5.1	汇率					
5.2	利率					
5.3	资金来源中断					
5.4	资金供应不足					
6	<b>政策风险</b>					
6.1	政治条件变化					
6.2	经济条件变化					
6.3	政策调整					
7	<b>外部协作条件风险</b>					
7.1	交通运输					
7.2	供水					
7.3	供电					
8	<b>社会风险</b>					
9	<b>其他风险</b>					

2) 风险因素取值评定法。这种方法是通过估计风险因素的最乐观值、最悲观值和最可能值,计算期望值,将期望值的平均值与已确定方案的数值进行比较,计算两者的偏差值和偏差程度,据以判别风险程度。偏差值和偏差程度越大,风险程度越高。具体方法如表 18-2 所示。



表 18-2 xx 风险因素取值评定表 已确定方案值:

专家号	最乐观值 (A)	最悲观值 (B)	最可能值 (C)	期望值 (D) $D = [(A) + 4(C) + (B)] / 6$
1				
2				
3				
...				
n				
期望平均值				
偏差值				
偏差程度				

注: 1. 表中期望平均值 =  $[\sum_{i=1}^n (D)_i] / n$

式中  $i$ ——专家号;

$n$ ——专家人数。

2. 表中偏差值 = 期望平均值 - 已确定方案值。

3. 表中偏差程度 = 偏差值 / 已确定方案值。

简单估计法只能对单个风险因素判断其风险程度。若需要研究风险因素发生的概率和对项目的影响程度, 应进行概率分析。

#### (2) 概率分析

概率分析是运用概率方法和数理统计方法, 对风险因素的概率分布和风险因素对评价指标的影响进行定量分析。见附件 8《风险概率分析方法》。

概率分析, 首先预测风险因素发生的概率, 将风险因素作为自变量, 预测其取值范围和概率分布; 再将选定的评价指标作为因变量, 测算评价指标的相应取值范围和概率分布, 计算评价指标的期望值, 以及项目成功的概率。

概率分析一般按下列步骤进行:

1) 选定一个或几个评价指标, 通常是将财务内部收益率、财务净现值等作为评价指标。

2) 选定需要进行概率分析的风险因素, 通常有产品价格、销售量、主要原材料价格、投资额, 以及外汇汇率等。针对项目的不同情况, 通过敏感性分析, 选择最为敏感的因素进行概率分析。

3) 预测风险因素变化的取值范围及概率分布。一般分为两种情况: 一是单因素概率分析, 即设定一个自变量因素变化, 其他因素均不变化, 进行概率分析; 二是多因素概率分析, 即设定多个自变量因素同时变化, 进行概率分析。

4) 根据测定的风险因素值和概率分布, 计算评价指标的相应取值和概率分布。

5) 计算评价指标的期望值和项目可接受的概率。

6) 分析计算结果, 判断其可接受性, 研究减轻和控制风险因素的措施。

风险因素概率分布的测定是概率分析的关键，也是进行概率分析的基础。例如，将产品售价作为概率分析的风险因素，需要测定产品售价的可能区间和在可能区间内各价位发生变化的概率。风险因素概率分布的测定方法，应根据评价需要，以及资料的可得性和费用条件来选择，或者通过专家调查法确定，或者用历史统计资料和数理统计分析方法进行测定。

评价指标的概率分布可采用理论计算方法或者模拟计算方法。风险因素概率服从离散型分布的，可采用理论计算法，即根据数理统计原理，计算出评价指标的相应数值、概率分布、期望值方差、标准差等；当随机变量的风险因素较多，或者风险因素变化值服从连续分布，不能用理论计算法计算时，可采用模拟计算法，即以有限的随机抽样数据，模拟计算评价指标的概率分布，如蒙特卡洛模拟法。

### (三) 风险防范对策

风险分析的目的是研究如何降低风险程度或者规避风险，减少风险损失。在预测主要风险因素及其风险程度后，应根据不同风险因素提出相应的规避和防范对策，以期减小可能的损失。在可行性研究阶段可能提出的风险防范对策主要有以下几种：

#### 1. 风险回避

风险回避是彻底规避风险的一种做法，即断绝风险的来源。它对投资项目可行性研究而言，意味着可能彻底改变方案甚至否定项目建设。例如，风险分析显示产品市场存在严重风险，若采取回避风险的对策，应做出缓建或者放弃项目的建议。需要指出，回避风险对策，在某种程度上意味着丧失项目可能获利的机会，因此只有当风险因素可能造成的损失相当严重或者采取措施防范风险的代价过于昂贵，得不偿失的情况下，才应采用风险回避对策。

#### 2. 风险控制

风险控制是对可控制的风险，提出降低风险发生可能性和减少风险损失程度的措施，并从技术和经济相结合的角度论证拟采取控制风险措施的可行性与合理性。

#### 3. 风险转移

风险转移是将项目可能发生风险的一部分转移出去的风险防范方式。风险转移可分为保险转移和非保险转移两种。保险转移是向保险公司投保，将项目部分风险损失转移给保险公司承担；非保险转移是将项目的一部分风险转移给项目承包方，如项目技术、设备、施工等可能存在风险，可在签订合同中将部分风险损失转移给合同方承担。

#### 4. 风险自担

风险自担是将可能的风险损失留给拟建项目自己承担。这种方式适用于已知有风险存在，但可获高利回报且甘愿冒险的项目，或者风险损失较小，可以自行承担风险损失的项目。

## 研究结论与建议

在前述各项研究论证的基础上，归纳总结，择优提出推荐方案，并对推荐方案进行总体论证。在肯定拟推荐方案优点的同时，还应指出可能存在的问题和可能遇到的主要风险，并作出项目和方案是否可行的明确结论，为决策者提供清晰的建议。

### （一）推荐方案总体描述

#### 1. 推荐方案的主要内容和论证结果

- (1) 市场预测；
- (2) 资源条件评价；
- (3) 建设规模与产品方案；
- (4) 场址选择方案；
- (5) 技术设备工程方案；
- (6) 原材料、燃料供应方案；
- (7) 环境影响评价；
- (8) 项目投入总资金及资金筹措；
- (9) 经济效益和社会效益；
- (10) 方案实施的基本条件；
- (11) 主要风险分析结论。

#### 2. 对推荐方案的不同意见和存在的问题

对推荐方案，应充分地、实事求是地反映在方案论证过程中提出的不同意见，阐述推荐方案存在的、有待解决的主要问题。

### （二）主要比选方案描述

在可行性研究过程中，还应对未被推荐的一些重大比选方案进行描述，阐述方案的主要内容、优缺点和未被推荐的原因，以便决策者从多方面进行思考并作出决策。

### （三）结论与建议

通过对推荐方案的详细分析论证，明确提出项目和方案是否可行的结论意见，并对

下一步工作提出建议。建议主要包括两方面内容：

- (1) 对项目下一步工作的重要意见和建议。例如，在技术谈判、初步设计、建设实施中需要引起重视的问题和工作安排的意见、建议。
- (2) 项目实施中需要协调解决的问题和相应的意见、建议。

## 附件 1

# 市场预测方法

### 一、特尔斐法

特尔斐法又称专家调查法，是以不记名方式轮番征询专家意见，最终得出预测结果的一种集体经验判断法。特尔斐法于 20 世纪 40 年代末期由美国兰德公司首创，是定性预测方法中最重要、最有效的一种方法。特尔斐法尤其适合于长期需求预测，特别是当预测时间跨度长达 30~50 年，其他定量预测方法无法作出较为精确的预测时，以及预测中缺乏历史数据，应用其他方法有较大困难时，采用特尔斐法能够得到较好的效果。

用特尔斐法进行长期市场需求预测分三个阶段进行：

#### (一) 准备阶段

准备阶段的主要工作是准备背景资料，设计调查表和选择专家。背景资料应使专家获得的信息系统化；配以精心设计的市场调查表（包括产品市场容量、供需变化趋势、价格走势等），以使专家能得出准确的预测；选择专家是特尔斐法预测的关键。特尔斐法所要求的专家应对预测的问题有深入研究，知识渊博，经验丰富，思路开阔，富于创造性和洞察力。专家人数视项目的大小和对市场预测的要求而定，一般为 20~50 人。

#### (二) 征询阶段

专家选定之后，即可开始征询，征询采用函询方式进行，一般进行 3~4 轮。在进行函询的整个过程中，避免专家彼此发生联系，直接由预测人员函询或派专人与专家联系。

第一轮函询，向专家寄去预测目标的背景材料，以及所需预测的具体项目。首轮函询，任凭专家回答，不设框框。预测人员对专家的各种回答，进行综合整理，把相同的事件、结论统一起来，剔除次要的、分散的事件，用准确的术语进行统一的描述。然后反馈给各位专家，进行第二轮函询。

第二轮函询，要求专家对所预测目标的各种有关事件发生的时间、空间、规模大小等提出具体预测，并说明理由。预测人员对专家意见进行处理，再次反馈给有关专家。

第三轮征询，各位专家再次得到函询统计报告后，对预测人员提出的综合意见和论据进行评价，重新修正原先各自的预测值，对预测目标重新进行预测。

经过 3~4 轮函询，预测人员要求专家根据提供的全部预测资料，提出最后的预测意见，若这些意见收敛或基本一致，即可以此为依据进行预测。

#### (三) 结果最终处理阶段

结果最终处理阶段，即对最后一轮专家意见进行统计归纳处理，得出代表专家意见的预测值和离散程度，并对其作出分析评价，确定预测方案。

## 二、回归分析法

回归分析预测法，又称因果分析法，是根据预测变量（因变量）与相关因素（自变量）之间存在的因果关系，借助数理统计中的回归分析原理，确定因果关系，建立回归模型并进行预测的一种定量预测方法。应用回归分析法，首先应找出影响市场变化的各种因果关系，例如需求量与供应量、生产量与销售量、销售量与价格的因果关系。回归模型按自变量的数目有如下形式：

(1) 单一变量，单一关系式：一元回归模型。

(2) 多变量，单一关系式：多元回归模型。

(一) 一元回归模型

一元回归模型有如下形式：

$$y = a + bx + e \quad (\text{F1-1})$$

式中  $y$ ——因变量，即拟进行预测的变量；

$x$ ——自变量，即引起因变量  $y$  变化的变量；

$a$  和  $b$ ——表示  $x$  与  $y$  之间关系的系数；

$e$ ——误差项。

为了确定  $a$  和  $b$ ，从而揭示变量  $y$  与  $x$  之间的关系，假设式 (F1-1) 可以表示为：

$$y = a + bx \quad (\text{F1-2})$$

式 (F1-2) 是式 (F1-1) 的拟合曲线。可以利用普通最小二乘法 (OLS) 对系数  $a$ 、 $b$  进行估计，即：

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad (\text{F1-3})$$

$$a = \frac{1}{n} (\sum y - b \sum x) \quad (\text{F1-4})$$

一元回归分析可以用来对某些非线性关系进行估计，其约束条件是非线性关系，可以通过取对数将非线性关系变成线性关系。比较常见的非线性关系以及对应的线性模型有以下几种：

$$(1) y = e^{a+bx} \quad (\text{F1-5})$$

其对数线性模型为：

$$\lg y = a + bx \quad (\text{F1-6})$$

用 OLS 方法对上述模型进行估计分两个步骤：

首先，通过运行

$$y' = a + bx \quad (\text{F1-7})$$

对  $a$ 、 $b$  进行估计。式 (F1-7) 中  $y' = \ln y$

其次，用式 (F1-5) 进行预测

$$y_{t+i} = e^{a+bx} \quad (\text{F1-8})$$

$$(2) y = ab^x \quad (\text{F1-9})$$

其对数线性模型为：

$$\lg y = \lg a + x \lg b \quad (\text{F1-10})$$

$$\text{即 } y = A + Bx \quad (\text{F1-11})$$

式 (F1-11) 中  $A = \lg a$ ,  $B = \lg b$

用 OLS 方法对上述模型进行估计的步骤是：先估计  $A$  和  $B$ ，再通过式 (F1-10) 和式 (F1-11) 计算  $y$ 。

### (二) 多元回归模型

多元回归的原理与一元回归相同，其模型表达式为：

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \cdots + \beta_m x_m + e \quad (\text{F1-12})$$

多元回归应根据宏观或微观经济学理论，或根据项目产品市场需求进行因素分析，找出引起变量  $Y$  变化的各种自变量  $X_1 \cdots X_m$ ，来建立预测模型。不论是一元回归模型还是多元回归模型，预测模型的建立要经过严格的统计检验，这些统计检验都是依据模型假设进行的。若不能通过统计检验，则意味着所建立的模型不能满足模型假设，模型不成立。

运用回归模型进行预测，不论是一元回归或是多元回归，一定要满足以下模型假设：

(1) 线性关系假设。自变量与因变量之间存在线性关系，这种线性关系可以是直接的关系或经取对数等变换得出的线性关系。

(2) 零均值假设。误差项的均值必须为零，该假设表示尽管回归模型有可能未包括所有应该包括的自变量，但由于未包括自变量所导致的误差作用相互抵消，因此总体上模型不会出现偏差。

(3) 恒定方差假设。模型误差项的方差必须恒定，不随历史观测数所处时间区域而改变。

(4) 正态分布假设。误差项必须服从均值为零的正态分布。

(5) 非自相关误差假设。误差项在序列中无自相关性。

(6) 正交性假设。误差项与自变量之间不存在相关性。

### 三、趋势外推法

趋势外推法是根据各种预测变量的历史数据的变化规律，对未来进行预测的定量预测方法。用趋势外推法进行预测须具有以下条件：

一是预测变量的过去、现在和将来的客观条件基本保持不变，历史数据揭示的规律可以延续到未来。

二是预测变量的发展过程是渐变的，而不是跳跃式的或大起大落的。

只要符合上述条件，就可以以时间  $t$  为自变量，以预测对象为因变量，按照历史数

据的变化规律,根据参考线型对历史数据进行拟和,从而建立预测模型并进行预测。

用趋势外推法预测的基本步骤是:首先对历史数据运用统计方法进行模型识别和参数估算,建立模型;然后利用模型进行预测。趋势线有多种线型,较为常见的有:

(1) 多项式曲线:  $y_t = a_0 + a_1t + a_2t^2 + \dots + a_mt^m$ 。

(2) 简单指数曲线:  $y_t = ab^t$ 。

(3) 修正指数曲线:  $y_t = k + ab^t$ 。

(4) 双指数曲线:  $y_t = ab^{t^1}c^{t^2}$ 。

(5) 威布尔分布函数曲线:  $y_t = k - ke - (t/\alpha)\beta$ 。

(6) 龚泊资曲线:  $y_t = kab^t$ 。

(7) 逻辑曲线:  $y_t = k/(1 + ae^{-bt})$ 。

不同曲线有不同的增长特征,分析这些特征是进行模型识别的先决条件。这些曲线的具体特征可参阅有关预测的专门书籍,此处仅介绍几种识别方法。

#### (一) 目估法

这种方法是将调查得到的数据点绘在以时间  $t$  为横轴,观测值或其对数值为纵轴的坐标纸上;或利用 Excel 将历史数据绘图,并用目测的方法观察图像的特点,选择合适的曲线。一般说来,若动态序列接近一条直线则选用直线模型,若其对数值在半对数坐标纸上构成的图像接近一直线,或用历史数据的对数作出的 Excel 图接近一直线,则选用简单指数曲线。

#### (二) “最小残差平方和”识别方法

这种方法是“以最小残差平方和”作为识别增长曲线模型的最优准则。残差计算的方法是,用所有的样本观测数据  $y_1, y_2, \dots, y_n$  拟合上述七种增长曲线,并计算出模拟值  $y'_1, y'_2, \dots, y'_n$ , 然后以实际观察值  $y_i$  减去模拟值  $y'_i$ , 从而有:

$$y_i - y'_i = e_i \quad (i=1, 2, \dots, n), \text{ 称 } e_i \text{ 为残差。}$$

$$Q = \sum_{i=1}^n e_i^2, \text{ 称为残差平方和。} \quad (\text{F1-13})$$

不同的曲线模型有不同的残差平方和,取此平方和中最小者所对应的曲线作为所选取的趋势线模型。

#### (三) 增长特征法

增长特征法是以研究动态序列的增长变化特征与趋势线相应特征为基础的一种识别方法。即选择理论变化规律与历史数据实际变化规律最为接近的一种曲线作为选择的最优曲线。此法的应用步骤如下:

(1) 计算历史数据的移动平均值。这一步是消除历史数据的随机干扰成分,以突出历史数据本身的固有趋势。移动平均值的计算公式:

$$\bar{y}_t = y \frac{\sum_{i=t-p}^{t+p} y_i}{2p+1} \quad (\text{F1-14})$$



$2p+1$  称为移动时段长度, 其大小由实际经验确定。

(2) 计算序列的平均增长。平均增长的计算公式为:

$$\bar{u}_t = \frac{\sum_{i=-p}^p i \bar{y}_{t+i}}{\sum_{i=-p}^p i^2} \quad (\text{F1-15})$$

(3) 计算样本序列的增长特征。为消除随机干扰的影响, 序列值  $y_t$  应以经过移动平均后的  $\bar{y}_t$  值的代替, 序列的增长值  $u_t$  应以平均增长值  $\bar{u}_t$  代替。

(4) 根据介绍的七种增长曲线特征对曲线模型进行识别。如附表 1-1 所示。

附表 1-1 增长曲线模型识别表

样本序列的平均增长特征	增长特征依时间变化的性质	曲线类型的识别
$\bar{u}_t$	基本一致	直线
$\bar{u}_t$	线性变化	二次抛物线
$\bar{u}_t^2$	线性变化	三次抛物线
$\bar{u}_t / \bar{y}_t$	基本一致	指数曲线
$\bar{u}_t / \bar{y}_t$	线性变化	双指数曲线
$\lg \bar{u}_t$	线性变化	修正指数曲线
$\lg \bar{u}_t / \bar{y}_t$	线性变化	龚泊资曲线
$\lg \bar{u}_t / \bar{y}_t^2$	线性变化	逻辑曲线

表中所列为不同增长特征随时间变化性质所对应的增长曲线类型, 例如, 当  $\bar{u}_t / \bar{y}_t$  的变化性质为基本一致, 就可识别该曲线为指数曲线。

#### 四、弹性分析方法

弹性分析是一种简单易行的定量预测方法。弹性亦称弹性系数, 弹性是一个相对量, 可衡量某一变量的改变所引起的另一变量的相对变化。弹性总是针对两个变量而言的。例如, 需求的价格弹性系数所考察的两个变量是某一特定商品的价格和需求量; 而能源弹性则是考察工农业总产值与能源消费量之间的关系。

弹性分析方法可用来研究经济联系的性质和特点。如, 研究市场需求和消费的特点, 研究能源消费的特点等。也可以用弹性分析方法来研究两个因素或变量之间关系的密切程度。一般来说, 两个变量之间的关系越密切, 相应的弹性值越大; 两个变量越是不相关, 相应的弹性值越小。

通过计算某一特定的弹性值, 如不同时期的弹性值, 或不同范围的弹性值, 或不同衡量对象的弹性值等, 可以直接用弹性分析方法得出各种各样的结论。弹性按计算方法的不同可分为比例弹性、点弹性、弧弹性和总费用弹性。这里介绍常用的比例弹性。

##### (一) 收入弹性

商品需求的收入弹性是指该商品价格保持不变时，消费者收入的变化比例与该商品购买量变化比例之比。因此，收入弹性可表示为：

$$\text{收入弹性} = \text{购买量变化比例} / \text{收入变化比例}$$

设  $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$  为时期 1, 2,  $\dots, n$  的商品购买量； $I_1, I_2, \dots, I_n$  为时期 1, 2,  $\dots, n$  的收入水平； $\Delta Q$  与  $\Delta I$  分别为相应改变量。则可按以下公式计算收入弹性  $\epsilon_I$ ：

$$\epsilon_I = (\Delta Q/Q)/(\Delta I/I) \quad (\text{F1-16})$$

计算收入弹性时，衡量收入水平可用国民收入，也可用人均收入或其他收入变量。具体选用什么变量进行计算，应根据所研究的问题确定。

### (二) 价格弹性

价格弹性是商品需求的价格弹性。商品需求的价格弹性是指当收入水平保持不变时，该商品购买量变化比例与价格变化比例之比。价格弹性可表示为：

$$\text{价格弹性} = \text{购买量变化比例} / \text{价格变化比例}$$

沿用收入弹性的符号，如果设  $P_1, P_2, \dots, P_n$  为时期 1, 2,  $\dots, n$  的商品价格； $\Delta Q$  与  $\Delta P$  为相应的改变量；则价格弹性  $\epsilon_p$  的计算公式：

$$\epsilon_p = (\Delta Q/Q)/(\Delta P/P) \quad (\text{F1-17})$$

一般来说，价格弹性均为负数，反映了价格的变动方向与需求量变动方向的不一致性。价格上升，需求量会下降；价格下降，需求量则会上升。

### (三) 能源弹性

能源弹性可反映能源消费与国民经济发展指标（变量）的关系，用以分析预测国民经济发展对能源的需求和能源生产量、消费量增长变化的影响。

能源消费可细分为煤炭、石油、天然气等一次能源消费和电力等二次能源消费，根据研究目的和预测对象不同，可计算总的能源消费弹性，也可计算煤炭、石油等某一特定的能源消费弹性。国民经济的指标一般包括国内生产总值、工农业总产值、国民收入、主要产品产量等，可按这些指标计算能源弹性。例如，能源国内生产总值弹性，是指能源消费量变化比例与国内生产总值变化比例之比，其公式为：

$$\text{能源的国内生产总值弹性} = \text{能源消费量变化比例} / \text{国内生产总值变化比例}$$

如果设  $E_1, E_2, \dots, E_n$  分别为时期 1, 2,  $\dots, n$  的能源消费量； $GDP_1, GDP_2, \dots, GDP_n$  分别为时期 1, 2,  $\dots, n$  的国内生产总值； $\Delta E$  与  $\Delta GDP$  为相应的改变量。则能源的国内生产总值弹性的计算公式为：

$$\epsilon_{GDP} = (\Delta E/E)/(\Delta GDP/GDP) \quad (\text{F1-18})$$

采用上述三种弹性分析方法进行经济预测的优点是简单易行，需要的数据少，应用灵活，但弹性分析结果不够精确。

### 五、投入产出分析法

投入产出分析法是通过编制投入产出表从宏观角度分析预测工业产品的供需关系的方法。投入产出分析的原理如附表 1-2 所示。

附表 1-2 具有 5 个部门的投入产出表

		中间需求					最终需求	总产出
		A	B	C	D	E	Y	X
生产部门	A	$x_{11}$	$x_{12}$	$x_{13}$	$x_{14}$	$x_{15}$	$y_1$	$x_1$
	B	$x_{21}$	$x_{22}$	$x_{23}$	$x_{24}$	$x_{25}$	$y_2$	$x_2$
	C	$x_{31}$	$x_{32}$	$x_{33}$	$x_{34}$	$x_{35}$	$y_3$	$x_3$
	D	$x_{41}$	$x_{42}$	$x_{43}$	$x_{44}$	$x_{45}$	$y_4$	$x_4$
	E	$x_{51}$	$x_{52}$	$x_{53}$	$x_{54}$	$x_{55}$	$y_5$	$x_5$
增加值	V	$V_1$	$V_2$	$V_3$	$V_4$	$V_5$		
总投入	X	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$		

根据附表 1-2, 有下列平衡关系:

$$\sum_{j=1}^5 X_{ij} + Y_i = X_i (i = 1, 2, \dots, 5) \quad (F1-19)$$

$$\sum_{j=1}^5 X_{ij} + V_j = X_j (j = 1, 2, \dots, 5) \quad (F1-20)$$

表中, 总投入等于总产出, 即  $X_i = X_j$ 。应用投入产出表进行预测的基本步骤是, 首先, 确定直接消耗系数矩阵, 该矩阵元素  $a_{ij}$  的定义如下:

$$a_{ij} = \frac{X_{ij}}{X_j} \quad (F1-21)$$

将式 (F1-21) 代入式 (F1-19) 可以得出以下关系:

$$\sum_{j=1}^5 a_{ij} X_j + Y_i = X_i \quad (F1-22)$$

式 (F1-22) 用矩阵形式表示为:

$$AX + Y = X$$

或 
$$Y = (I - A)X \quad (F1-23)$$

$$X = (I - A)^{-1}Y \quad (F1-24)$$

式中  $Y$ ——最终需求向量;

$X$ ——总产出向量;

$I$ ——单位对角阵。

式 (F1-23) 和式 (F1-24) 描述了最终需求  $Y$  与总产出  $X$  的关系。最终需求每增加一个  $\Delta Y$ , 可以引起总产出增加, 其增量为  $\Delta X$ , 表达式如下:

$$\Delta X = (I - A)^{-1} \Delta Y \quad (F1-25)$$

用投入产出表预测可通过式 (F1-25) 进行。这种方法不仅考虑了某一工业部门对另一工业部门的直接需求, 而且也考虑了间接需求。例如, 钢铁制造企业将其产品卖给

发动机生产厂家，而后者为汽车整车厂供给发动机及另部件，同时这家钢铁企业还为整车厂提供车身冲压件所需的钢板。这样，这家钢铁企业不仅直接为汽车整车厂供货，而且还通过发动机厂间接为汽车整车厂供货。换言之，汽车整车厂对钢产品的需求有两部分，一部分是直接需求，另一部分是间接需求。应用投入产出表进行预测，两部分需求都可以考虑进去。前者可以通过直接消耗矩阵获得，后者可通过完全消耗矩阵获得。

用投入产出方法进行预测的步骤是：

- (1) 确定投入产出表的结构；
- (2) 确定直接消耗系数；
- (3) 计算直接消耗矩阵；
- (4) 利用式 (F1-19) 预测。

如果利用已经建立的国家或地区投入产出表进行预测，步骤 (1) ~ (3) 可以省略。

#### 六、简单移动平均法

简单移动平均法是预测将来每一时期的平均预期值的一种方法。其作法是求出若干历史数据的算术平均数，并将其作为以后时期的预测值。

简单移动平均值可以表示为：

$$F_{t+1} = \frac{1}{n} \sum_{i=t-n+1}^t X_i \quad (\text{F1-26})$$

式中  $F_{t+1}$ —— $t+1$  时的预测数；

$n$ ——计算移动平均值所用的历史数据的数目，即移动时段长度。

进行预测时，需计算出每一个  $t$  相应的  $F_{t+1}$ ，并将计算得出的数据排成一个新的数据序列。经过两到三次同样的处理，历史数据序列的变化模式即被揭示出来。这个变化趋势不及原始数据上下变化的幅度大，一般是在原始数据序列所描绘的曲线的下方。因此，移动平均法从方法论上分类属于平滑技术。

采用移动平均法作预测，难点在于选取用来求平均数的时期数  $n$ 。 $n$  值越小，表明对近期观测值在预测中的作用越为重视，预测值对数据变化的反映速度也越快，但预测的修匀程度较低，估计值的精度也可能降低。反之， $n$  值越大，预测值的修匀程度越高，但对数据变化的反映程度较慢。因此， $n$  值的选择无法二者兼顾，应视具体情况而定。一般对水平型数据， $n$  值的选取较为随意；对于具有趋势型特点的数据，为提高预测值对数据变化的反映速度， $n$  值宜取得小一些；对于阶跃型特点的数据， $n$  值也宜取得小一些，这样可以使预测值对数据的变化更为敏感，减少预测误差。

移动平均法简单易行，容易掌握。缺点是：

- (1) 只是在处理水平型历史数据时才有效。而在现实经济生活中，历史数据的类型远比水平型复杂，这就大大限制了移动平均法的应用范围。
- (2) 只是简单地考虑对最近几个时期的观测值求平均数，而把以前的数据统统给予为 0 的权重。

(3) 没有一个统一的确定时期  $n$  值的规则。事实上, 不同  $n$  值的选择对所计算的平均数是有较大影响的。

### 七、简单指数平滑法

指数平滑法又称指数加权平均法, 它是选取各时期权重数值为递减指数数列的均值方法。

简单指数平滑法的表达式如下:

$$F_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha) F_t \quad (\text{F1-27})$$

式中  $\alpha$ ——平滑系数;

$X_t$ ——历史数据序列  $X$  在  $t$  时的观测值;

$F_t$ 、 $F_{t+1}$ —— $t$  时和  $t+1$  时的预测值。

令  $F_1 = X_1$ ,  $\alpha$  设为  $0 \sim 1$  之间的数据值, 可以计算出  $t$  时的  $F_{t+1}$ 。

式 (F1-27) 可以变换为以下形式:

$$F_{t+1} = F_t + \alpha(X_t - F_t) = F_t + \alpha e_t \quad (\text{F1-28})$$

式中  $e_t$ —— $t$  时的预测误差。

简单指数平滑是一种较为灵活的时间序列预测方法, 在计算预测值时, 对于历史数据的观测值可给予不同的权重。这种方法与简单移动平均法相似, 两者之间的区别仅在于简单指数平滑法对先前预测结果的误差进行了修正, 因此这种方法和简单移动平均法一样, 都能够提供简单适时的预测。

### 八、霍特双参数线性指数平滑法

霍特双参数线性指数平滑法可以进一步消除平滑序列的滞后现象, 直接对平滑值进行调整, 揭示历史数据序列的变化趋势。该方法有 3 个表达式:

$$S_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}) \quad (\text{F1-29})$$

式中  $b_t$  是成长因子, 可以通过下式计算:

$$b_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \quad (\text{F1-30})$$

式中  $\beta$  是趋势线的平滑系数, 趋势线公式为:

$$F_{t+m} = S_t + b_t m \quad (\text{F1-31})$$

趋势线中,  $m$  是预测的时间区间数, 即预测点数。

霍特双参数线性指数平滑法可以用来预测  $1 \sim 6$  个时间区间, 即  $1 \sim 6$  个预测点。应用霍特双参数线性指数平滑法进行预测的基本步骤是:

1) 选定固定的平滑系数  $\alpha$ , 一般为  $0 \sim 1$  之间的数, 令  $S_1 = X_1$ ,  $b_1 = 0$ , 利用式 (F1-29) 计算  $t=2$  时的  $S_t$ ;

2) 选定固定的  $\beta$  值, 一般为  $0 \sim 1$  之间的数, 利用式 (1-30) 计算  $t=2$  时的  $b_t$ ;

3) 利用式 (F1-31) 对未来第  $m$  个时间区域的  $X$  值进行预测。

### 九、时间序列分解法

如果原始数据呈现季节性或周期性变化规律, 采用平滑方法进行预测将会导致较低

的预测精度。因此可以考虑采用时间序列分解法。

时间序列分解法是对历史观测数据中所含的趋势变化、周期波动和季节波动的变化规律进行识别。趋势变化可揭示时间序列长期变化规律，如增长、负增长或保持不变；周期波动可揭示时间序列随时间进行的周期性上下运动；季节波动可揭示时间序列随季节变化的规律。周期波动与季节波动的区别在于：季节波动是在一固定时间中重复性的变化，这段固定的时间可以是一个月或一个季度等，而周期波动持续的时间较长，且每个周期的长度不一定相等。

时间序列分解方法的表达式如下：

$$Y_t = f(S_t, T_t, C_t, E_t) \quad (\text{F1-32})$$

式中  $Y_t$ ——时间序列  $Y$  在  $t$  时的观测数；

$S_t$ ——季节波动系数；

$C_t$ ——周期波动系数；

$E_t$ ——随机波动系数；

$T_t$ ——趋势变化系数。

式 (F1-32) 的具体形式取决于分解的方法。一般采用两种分解方法，即加和模型和乘积模型两种。

$$Y_t = S_t + T_t + C_t + E_t \quad (\text{F1-33})$$

$$Y_t = S_t \cdot T_t \cdot C_t \cdot E_t \quad (\text{F1-34})$$

其中乘积模型自出现以来，得到广泛的采用。

应用时间序列分解法进行预测的步骤如下：

(1) 通过计算移动平均值，分解时间序列中的趋势分量和周期分量为：

$$M_t = T_t \cdot C_t \quad (\text{F1-35})$$

则  $Y_t/M_t = S_t \cdot E_t$

(2) 通过计算季节指数分解时间序列中的随机分量。

(3) 通过一元一次回归估计时间序列总体变化趋势。

$$T_t = a + b_t \quad (\text{F1-36})$$

(4) 利用式 (F1-37) 计算周期变化分量。

$$C_t = M_t/T_t \quad (\text{F1-37})$$

(5) 利用式 (F1-34) 进行预测。

时间序列分解法应用于以下几种情况中：一是时间序列明显有季节性；二是时间序列有周期性变化；三是历史观测数据的数目较大，时间序列的长度足以覆盖 5 个季节模式。

#### 十、产品终端消费法

按行业、部门、地区、人口、群体等对某产品的终端消费者进行统计，分析终端消费者与产品的数量关系，从而预测出产品需求量。具体步骤是：

- 1) 调查项目产品各终端消费用户及其对项目产品的需求系数;
- 2) 分析终端消费用户及其产品的发展趋势;
- 3) 预测终端用户对项目产品的需求量。

### 十一、马尔可夫转移概率矩阵法

运用马尔可夫转移概率矩阵进行市场占有率的预测, 是通过由一定历史时期市场占有率的数据与现在市场占有率变化情况构造的转移概率矩阵, 利用马尔可夫过程的原理进行预测。采用这种方法预测, 需要收集一个行业各个生产厂家市场占有率的历史数据, 及其用户的变化情况。预测的原理如下:

假设有 A、B、C 三个厂家生产同一种产品, 在时间  $t_0$  时的市场占有率分别为 20%、40%、40%。根据市场调查, 在  $t_1$  时厂家 A 的客户中有 10% 的顾客转而购买厂家 B 的产品, 20% 的顾客转而购买厂家 C 的产品, 余下的 70% 继续购买厂家 A 的产品。厂家 B 的顾客中有 20% 的顾客转而购买 A 的产品, 10% 的顾客转而购买 C 的产品, 余下的 70% 继续购买厂家 B 的产品。而厂家 C 的顾客中, 40% 的顾客转向厂家 A, 20% 的顾客转向厂家 B, 余下的 40% 继续购买厂家 C 的产品。上述市场变化得出如下转移概率矩阵:

	A	B	C
A	0.70	0.10	0.20
B	0.20	0.70	0.10
C	0.40	0.20	0.40

马尔可夫链具有式 (F1-38) 所描述的性质:

$$P^{(k)} = P^{(k-1)} \cdot P = \dots = P^k \quad (F1-38)$$

即经过  $K$  次状态转移, 其转移概率为  $P^k$ , 或者说第  $K$  次的状态只与初始状态及转移概率有关, 而与过程无关。

由此, 第  $K$  个时间前的市场占有率可表示为:

$$S^{(k)} = S^{(0)} \cdot P^k = S^{(k-1)} \cdot P \quad (F1-39)$$

式 (F1-39) 是建立在无后效性假设基础上, 即第  $n$  个事件发生的概率仅仅与第  $n-1$  个事件的概率有关, 而与过程无关。

上例中  $t = t_0$  时, A、B、C 三个厂家的市场占有率分别为 20%、40% 和 40%, 即  $S^{(0)} = (0.2, 0.4, 0.4)$ , 则  $t = t_1$  时的市场占有率, 按式 (F1-39) 可计算为:

$$(0.2, 0.4, 0.4) \begin{bmatrix} 0.7 & 0.1 & 0.2 \\ 0.2 & 0.7 & 0.1 \\ 0.4 & 0.2 & 0.4 \end{bmatrix} = (0.38, 0.38, 0.24) \quad (F1-40)$$

即  $t = t_1$  时, A、B、C 三个厂家的市场占有率为:

A: 38%, B: 38%, C: 24%

如果预测  $t_2$  时的市场占有率, 只需对  $P^1$  进行再次转移, 即  $P^{(2)} = P^2$

$$P^2 = \begin{pmatrix} 0.7 & 0.1 & 0.2 \\ 0.2 & 0.7 & 0.1 \\ 0.4 & 0.2 & 0.4 \end{pmatrix}^2 = \begin{pmatrix} 0.59 & 0.18 & 0.23 \\ 0.32 & 0.53 & 0.15 \\ 0.48 & 0.26 & 0.26 \end{pmatrix}$$

$t_2$  时的市场占有率  $S^2 = S^0 P^2$

$$\begin{aligned} &= (0.2, 0.4, 0.4) \begin{pmatrix} 0.59 & 0.18 & 0.23 \\ 0.32 & 0.53 & 0.15 \\ 0.48 & 0.26 & 0.26 \end{pmatrix} \\ &= (0.438, 0.352, 0.21) \end{aligned}$$

即  $t_2$  时 A、B、C 三个厂家的市场占有率分别为 43.8%、35.2% 和 21%。

## 十二、比价法

预测产品市场价格往往采用比价法。比价法的基本原理是在市场经济条件下，根据利益均衡原则，利用产成品与原料、半成品的价格之间，以及不同产品价格之间存在的比价关系进行价格预测。例如铝锭和氧化铝的比价，粮食和棉花的比价，不同轿车车型价格的比价，以及铁路运输与公路运输费用的比价等。

在用比价法预测时应注意价格的可比性；如果采用的价格是扭曲的价格，在用比价法预测时，比价关系也可能是扭曲的，因此要剔除价格扭曲的因素，按正常比价关系预测价格。



## 附件 2

## 交通量需求预测方法

在可行性研究阶段,预测交通需求量有多种方法。例如趋势类推法、弹性分析法、OD 调查法、专家调查法,以及四阶段模型系统法(出行生成模型、交通分布模型、方式分担模型、交通量分配模型)。本附件主要在介绍建立在区域经济学分区理论上,预测精度较高,技术难度较大的四阶段模型系统法。

## 一、出行生成模型

出行生成模型作为交通需求预测的第一步,其主要任务是对研究地区的每个分区的出行量进行估计。首先将研究区域进行分区,并对每个分区的社会经济性质、土地利用特点进行研究,建立以分区为基础的联合出行生成模型,从而导出研究区域的交通出行生成总量。

由于每个分区既是出行的起始点,又是出行的目的地,因此出行生成由出行产生和出行吸引两部分组成,相应的就有出行产生量  $O_i$  和出行吸引量  $D_j$  两种度量方法。二者的影响因素是不同的。出行产生的主要影响因素是交通用户(出行者)的社会经济性质,如人口、收入、小汽车拥有量等;出行吸引的主要影响因素是地区的土地利用性质,如土地利用类型(商业区、工业区等)、土地利用密度、就业水平、可达性等。由于出行产生与出行吸引二者的影响因素不同,一般情况下应分别建立模型进行分析。出行生成通常采用两种传统的模型方法:回归模型和分类模型。

## (一) 回归模型

回归模型是计量经济学中重要的方法之一,它以社会经济统计作为分析基础,属于经验性定量模型,在交通需求预测中有广泛的应用。出行生成回归模型的一般表达式为:

$$Y = \alpha_0 + \alpha_1 X_1 + \alpha_2 X_2 + \cdots + \alpha_k X_k + u$$

式中  $Y$ ——地区出行生成量;

$X_1, X_2, \cdots, X_k$ ——地区出行生成主要影响因素;

$\alpha_1, \alpha_2, \cdots, \alpha_k$ ——回归系数;

$u$ ——随机变量。

出行生成回归模型的输入是地区影响因素的量化值和出行生成量的时间序列历史数据。模型建立以后,利用常见的最小二乘等参数估计方法对模型进行标定。单元回归模型的标定过程比较简单,多元回归模型的最小二乘计算公式要通过解  $k+1$  个联立方程得出,比较复杂,但现在有许多方便的计算机软件可供使用。当完成对模型标定并通过

检验后,即可用于预测未来年度出行生成的变化趋势。

回归模型所需数据均为地区性的总量数据或平均数据,分析方法比较完善和简单易行,应用较广泛。回归模型的缺点是使用这种方法要有严格的前提条件,即模型必须满足一系列统计基本假设,因而使模型的应用受到一定的局限性。而且,模型中所使用的地区性总量数据,可能会使地区中某些突出的社会经济特点变得模糊。比如,某地区家庭收入的特点是贫富不均,模型采用平均收入指标后,地区的这种收入特点被中和淡化,无法反映到出行生成预测中去,影响了估计结果的真实性。

## (二) 分类模型

分类模型主要适用于城市客运中以家庭为端点(起点或终点)的出行生成量预测。因为在城市地区面向家庭的出行占大多数,而且对家庭端点的访问调查在国外已有多年的历史,积累了大量的材料,在国内这方面的工作也在不断展开。目前对城市出行需求特点的认识,很大程度上依赖于对这些基础数据的分析和研究。

城市交通需求预测模型常以分区作为基础,设研究地区分为  $n$  个分区,分类模型建立的主要步骤是:

- (1) 对第  $i$  个分区 ( $i=1, 2, \dots, n$ ),按照模型确定的影响因素将家庭分为  $m$  类,  $k$  为家庭类别的下标 ( $k=1, 2, \dots, m$ );
- (2) 将分区中的每个家庭分配到各类别中去,并统计各类家庭总数,记为  $H_{ik}$  ( $i$  分区第  $k$  类家庭总数);
- (3) 通过家庭访问等交通调查,推测各类家庭的平均出行生成率  $Q_{ik}$  ( $i$  分区第  $k$  类家庭平均出行生成率);
- (4) 计算  $i$  分区总出行生成量  $P_i$  ( $i$  分区各类家庭出行生成总量)

$$P_i = \sum_{k=1}^m H_{ik} Q_{ik} \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

分类模型既考虑了出行生成与其影响因素之间的关系,又回避了这种关系的线性相关假设,克服了线性回归模型固有的缺陷,直观性强,计算简便,可考虑政策等敏感性、难量化的因素,以及各类家庭之间的区别。分类模型具有一定的通用性,如果其他地区的社会经济特点与土地利用性质相似的话,可以参照使用。分类模型的标定过程和计算过程可同时进行,使用方便,但统计检验不像回归模型那样规范。

## 二、交通分布模型

出行生成反映的是进出某个地区的交通量,而交通分布则反映的是地区之间的交通需求。建立交通分布预测模型的目的就是利用一定的方法对出行起讫点间的交通量进行估计,即为交通需求预测提供空间相互作用的度量方法。一个地区的交通分布状况可用 O-D 矩阵描述。设研究地区内有  $n$  个分区,则 O-D 分布矩阵为:

$$T = \begin{pmatrix} t_{11} & t_{12} & \cdots & \cdots & t_{1n} \\ t_{21} & t_{22} & \cdots & \cdots & t_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ t_{n1} & t_{n2} & \cdots & \cdots & t_{nn} \end{pmatrix}$$

该 O-D 矩阵表示在一定时期内某区域各分区间的交通分布, 矩阵中元素  $t_{ij}$  ( $i=1, 2, \dots, n; j=1, 2, \dots, n$ ) 表示第  $i$  个分区到第  $j$  个分区的交通量。并且有

$$O_i = \sum_{j=1}^n t_{ij} (i=1, 2, \dots, n)$$

$$D_j = \sum_{i=1}^n t_{ij} (j=1, 2, \dots, n)$$

即矩阵中每行的交通量之和  $O_i$  ( $i=1, 2, \dots, n$ ) 表示以  $i$  分区为起点, 以各分区为终点,  $i$  分区产生的交通量总和; 每列的交通量之和  $D_j$  ( $j=1, 2, \dots, n$ ) 表示以各分区为起点, 以  $j$  分区为终点,  $j$  分区吸引的交通量总和。如果研究区域总交通量为  $T$ , 则有

$$T = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n t_{ij}$$

由于建立模型的理论依据不同, 交通分布模型又可分为三类: 增长率模型, 效用最大化模型和机会模型。

#### (一) 增长率模型

增长率模型假设未来交通分布结构与现状交通分布结构基本一致, 分区间产生的交通量按一定增长系数发展变化。常见的增长率模型有常数增长率法、平均增长率法、弗莱特 (Fratar) 法。

##### 1. 常数增长率法

常数增长率法的模型公式为:

$$t_{ij}^* = t_{ij} \times G$$

式中  $t_{ij}^*$ —— $i$ 、 $j$  分区间未来交通量;

$t_{ij}$ —— $i$ 、 $j$  分区间现状交通量;

$G$ ——研究地区交通量增长率 (常数)。

常数增长率  $G$  是根据研究区域未来社会经济发展状况、土地利用规划等推测出的交通量总体平均增长率。该方法用总体平均增长率代表各分区间交通量的增长率, 忽略了各分区间由于社会经济特性和土地利用特点不同产生的差异, 该模型比较粗糙。

##### 2. 平均增长率法

为克服常数增长率法的缺陷, 平均增长率法考虑了各分区之间的区别, 公式为:

$$t_{ij}^* = t_{ij} \times \frac{G_i + G'_j}{2}$$

式中  $G_i$ —— $i$  分区交通产生量增长率 ( $i=1, 2, \dots, n$ ),  $G_i = O_i^* / O_i$ ;

$O_i^*$ —— $i$  分区未来交通产生量预测值;

$O_i$ —— $i$  分区现状交通产生量;

$G'_j$ —— $j$  分区交通吸引量增长率 ( $j=1, 2, \dots, n$ ),  $G'_j = D_j^* / D_j$ ;

$D_j^*$ —— $j$  分区未来交通吸引量预测值;

$D_j$ —— $j$  分区现状交通吸引量。

平均增长率法虽然考虑了不同分区间交通量变化的差别,但这种差别仅仅反映了两个直接发生作用的分区间的影响。实际上,其他分区间的相互作用也会对其产生影响。据此平均增长率法又进一步被改造为弗莱特法。

### 3. 弗莱特法

弗莱特法较全面地考虑了研究区域内多分区间的交互作用,即两分区间的未来交通量不仅与这两分区本身的增长系数有关,而且还与整个地区内其他分区的增长系数相关,因此它比平均增长率法有更高的预测分析功效。弗莱特模型公式为:

$$t_{ij}^* = t_{ij} \times G_i \times G'_j \times \frac{L_i + L'_j}{2}$$

其中

$$L_i = O_i / \sum_{i=1}^n t_{ij} G'_i \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

$$L'_j = D_j / \sum_{i=1}^n t_{ij} G_i \quad (j = 1, 2, \dots, n)$$

如果第一次计算的未来 O-D 分布误差较大,可利用调整系数进行再一次的迭代计算,依此类推,直至达到要求的模拟精度为止。迭代公式为:

$$t_{ij}^{*(k)} = t_{ij}^{*(k-1)} \times \frac{\alpha_i^{(k-1)} + \beta_j^{(k-1)}}{2}$$

式中调整系数:  $\alpha_i^{(k)} = O_i^* / O_i^{(k)}$ ;  $\beta_j^{(k)} = D_j^* / D_j^{(k)}$

### (二) 效用最大化模型

交通分布效用模型以微观经济学的效用最大化原理为出发点,在分析中效用被看做是描述出行者偏好及其选择行为的一种尺度。对于交通分布而言, $i$  分区的出行者之所以选择  $j$  分区而不是其他分区作为出行的目的地,表明面向  $j$  分区的出行比面向其他分区的出行效用更高,至于效用高出多少则与问题无关,这里效用函数仅是表示对出行目的地选择偏好次序的一种简便方法。

设  $i$  分区为出行起点,能满足出行目的的终点分区为  $j$  分区 ( $j = 1, 2, \dots, n$ ),则出行分布效用函数为:

$$U = U(t_{i1}, t_{i2}, \dots, t_{in})$$

相应的交通成本函数为:

$$C = C(c_{i1}, c_{i2}, \dots, c_{in})$$

如果假定出行者到各个不同目的地的出行选择是相互独立的,且各起讫点间的单位交通成本为  $c_{ij}$ ,则总成本函数为:

$$C = \sum_{j=1}^n c_{ij} t_{ij}$$

根据效用最大化原理,出行者从起点分区  $i$  到终点分区  $j$  的出行边际效用应等于出

行边际成本, 即:

$$\frac{\partial U}{\partial t_{ij}} = \frac{\partial C}{\partial t_{ij}}$$

该公式代表了最基本的交通分布效用模型的一般形式。应用这一模型进行预测, 还要进一步针对研究区域的出行情况, 给出效用函数的具体形式。设  $i$  分区某出行者选择  $j$  分区为目的地的效用函数为:

$$U = \sum_{j=1}^n \alpha_j t_{ij}^\rho \quad \rho \in [0, 1]$$

式中  $\alpha_j$  和  $\rho$  是参数。将以上效用函数代入模型的一般形式, 有:

$$t_{ij} = \left[ \frac{\alpha_j \rho}{c_{ij}} \right]^{\frac{1}{1-\rho}}$$

令

$$B_j = (\alpha_j \rho)^{\frac{1}{1-\rho}}, \gamma = \frac{1}{1-\rho}$$

则

$$t_{ij} = B_j c_{ij}^{-\gamma}$$

$\gamma$  显然是大于 0 的。上式给出的模型表明, 出行者从分区  $i$  出发, 经过对目的地  $j$  的选择而形成的交通量, 随着到分区  $j$  的出行成本的增加而减少, 随着  $B_j$  的增大而增加,  $B_j$  类似于目的地的吸引力。如果分区  $i$  的出行者总数为  $A_i$ , 而且上述效用函数具有普遍意义, 则通过对个人需求模型的加总, 可得到分区  $i$  到分区  $j$  的交通分布效用模型为:

$$t_{ij} = A_i B_j c_{ij}^{-\gamma}$$

其中  $A_i$  可视为分区  $i$  产生交通量的推动力。

实际上, 上述模型是一个出行生成-交通分布联合模型, 它将生成分析与分布分析结为一体。这种结合与分段分析不同, 优点在于它考虑了交通系统总的生成量对出行成本的影响, 不需要对运输网络强加一个给定的出行产生量和出行吸引力的约束, 因此效用最大化交通分布模型比较实用。该模型常常用最大似然估计来进行标定或是利用对数变换使之线性化, 再采取多元回归的方法进行标定。

### (三) 交通分布机会模型

交通分布机会模型也是根据出行者对目的地选择行为假设推导出来的。常见的这类模型是介入(干涉)机会模型, 其基本假设为: 出行者由  $i$  分区出发, 为某一特定的出行目的往  $j$  分区。如果还有另外一些目的地, 它们也能在一定程度上满足出行目的, 而且这些目的地距  $i$  分区更近些, 则这些目的地必然对选择  $j$  地构成阻力(形成干涉机会)。因为出行者选择  $j$  地的概率与  $j$  分区提供的机会成正比, 与上述其他目的地提供的机会成反比。出行者最终目的地的选择决策正是在各种目的地所提供的机会的比较中做出的。若出行者最终选择了  $j$  分区, 说明该出行者到  $j$  分区比到其他分区满足出行目

的机会更高。

为从上述基本假设中推导出机会模型,首先要对所有  $n$  个分区中能够满足出行目的的若干个目的地按照距离的远近(出行时间的长短,出行费用的高低)排序,设共有  $J$  ( $J \leq n$ ) 个目的地具有满足出行目的的机会,将该目的地集合简记为  $J$ ,对目的地分区重新编号,分区  $i$  表示离起点最近的目的地,分区  $j$  表示离起点最远的目的地。然后定义出一个概率结构,该概率结构与满足出行目的的所有机会的空间分布相关,机会分布由累积函数  $V(j)$  给出。显然  $V(0)$  为 0,  $V(j)$  表示前  $j$  个目的地的机会之和,  $V(J)$  表示机会总和,从而选择第  $j$  个目的地的机会为  $[V(j) - V(j-1)]$ 。同理,机会概率分布由累积概率函数  $P[V(j)]$  定义,  $P[V(j)]$  表示累积机会  $V(j)$  的概率,并且有  $P[V(0)] = 0$ 。因此,选择第  $j$  个目的地的概率为  $P[V(j) - V(j-1)]$ 。根据介入机会模型的基本假设,可推导出模型为:

$$P[V(j) - V(j-1)] = L\{1 - P[V(j)]\}[V(j) - V(j-1)]$$

式中  $L$  为比例系数。写成微分形式为:

$$\frac{dP[V(j)]}{1 - P[V(j)]} = LdV(j)$$

$$dP[V(j)] = L\{1 - P[V(j)]\}dV(j)$$

两边求积分

$$\int \{1 - P[V(j)]\}^{-1} dP[V(j)] = \int LdV(j)$$

根据  $V(0) = 0$  且  $P[V(0)] = 0$ , 可以推得

$$P[V(j)] = 1 - e^{-LV(j)}$$

根据上式,如果机会  $V(j)$  的空间分布已知,而且比例系数  $L$  的值可以标定得出的话,就可以获得机会模型的概率函数  $P[V(j)]$ 。设对第  $j$  个目的地的选择概率为  $\pi_{ij}$ , 则

$$\pi_{ij} = P[V(j) - V(j-1)] = e^{-LV(j-1)} - e^{-LV(j)}$$

由于上述模型不满足概率定义的基本性质,因此对模型的概率结构定义加以修正,将无条件概率  $P[V(j)]$  改为有条件概率  $P[V(j) | V(J)]$ 。因为  $V(j) \subset V(J)$ , 根据概率公式有

$$P[V(j) | V(J)] = \frac{P[V(j)]}{P[V(J)]} = \frac{1 - e^{-LV(j)}}{1 - e^{-LV(J)}}$$

由此推出机会模型为:

$$\pi_{ij} = \frac{e^{-LV(j-1)} - e^{-LV(j)}}{1 - e^{-LV(J)}}$$

该模型满足概率基本性质  $\sum \pi_{ij} = 1$ 。

与前面讨论的效用模型一样,设分区  $i$  的出行者都具有上述个人选择概率函数,通过加总就可以得到交通分布矩阵:

$$t_{ij} = O_i \pi_{ij} = O_i \frac{e^{-LV(j-1)} - e^{-LV(j)}}{1 - e^{-LV(j)}}$$

该交通分布模型与一般结构不同，因为概率函数既没有明确表示分区  $j$  的社会经济特点，也没有明确表示分区  $i$  与分区  $j$  之间的运输成本，而是把对出行目的地的选择建立在机会的空间排序上。如果机会的空间分布已知，并且可以根据距离（出行时间、出行成本）明确地表达时，则机会模型也可以表述为交通分布的一般结构。

交通分布机会模型还有竞争机会模型、阻抗机会模型等。竞争机会模型考虑的是从起点分区出发，利用相同的出行时间或出行成本所能达到目的地的竞争关系；阻抗机会模型则是根据可达目的地的距离对机会模型的概率加以修正。

### 三、方式分担模型

建立交通方式分担模型的目的，在于预测研究区域内各种交通方式在总交通量中所承担的比例。这种预测模型多用于城市交通的需求分析。最初的交通方式分担模型比较简单，仅限于考虑城市交通两大方式（即公共交通方式与私人交通方式）的分担率，相应的模型称为二元分担模型。随着研究的深入，方式分担分析水平不断提高，可选方式划分得更细，在此基础上开发的方式分担模型为多元模型。

方式分担模型可根据其在四段分析序列中所处的位置进行分类。如果方式分担分析位于出行生成分析与交通分布分析之间，这类模型称为出行端点方式分担模型，因为该模型划分的是出行端点的生成量；如果方式分担分析位于交通分布分析之后，模型划分的是起讫点间的交通量，相应的模型称为交通量分担模型。

#### （一）出行端点方式分担模型

出行端点方式分担模型位于出行生成预测之后，所划分的是分区中每种交通方式承担的出行生成量。可采用分区的土地使用指标及出行者的社会经济特性作为分析变量。例如，可根据研究地区的人口密度和出行者的收入水平绘制两种交通方式的转换曲线，从而推导出方式分担模型。如附图 2-1 所示，将分区中的家庭按收入情况分为低收入、中收入、高收入三类，横轴为某分区的人口密度，纵轴为公共交通分担率。图中的转换曲线是通过大量基础数据的分析得出的经验曲线。

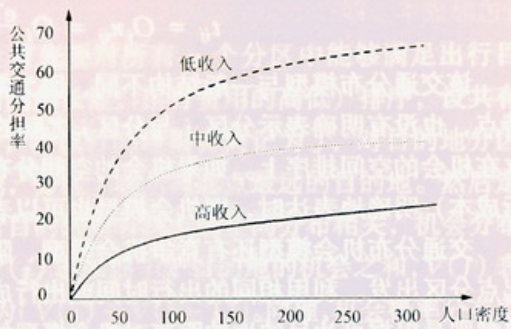
从图中曲线的走势可以看出，当人口密度较高时，使用公共交通方式的比率也相应增高，在这种条件下，私人方式的出行会对城市交通系统造成较大的压力，加剧交通拥挤，使私人交通方式的出行时间延长，出行成本增大，优越性降低。这些负效应将影响一些出行者放弃这种出行方式，加入到效率较高的公共交通方式中来；从图中还可以看到，低收入家庭比高收入家庭对公共交通方式的依赖性高。

设图示分区的人口密度为 150，高收入、中收入、低收入各类家庭的比例分别为  $1/5$ 、 $3/10$ 、 $1/2$ ，根据转换曲线可计算出各收入组的公共交通分担率分别为 20%、30%、45%，由此推算出公共交通方式

平均分担率为：

$$\frac{1}{5} \times 20\% + \frac{3}{10} \times 30\% + \frac{1}{2} \times 45\% = 35.5\%$$

上述模型的优点在于应用简单，所需收集的数据较易获得。但该模型在进行方式分担预测的过程中，没有考虑交通方式本身的服务特点对方式分担的影响。如果在出行端点方式分担模型中加入对两种交通方式服务特性的相对指标，模型的可信度会有所提高。相对指标可采用两种方式的出行时间比，出行费用比等。附图 2-2 给出了某地区各类家庭（按汽车拥有量分类）出行时间比与公共交通分担率之间关系的交通方式分担转换曲线。



附图 2-1 出行端点方式分担转换曲线示意图

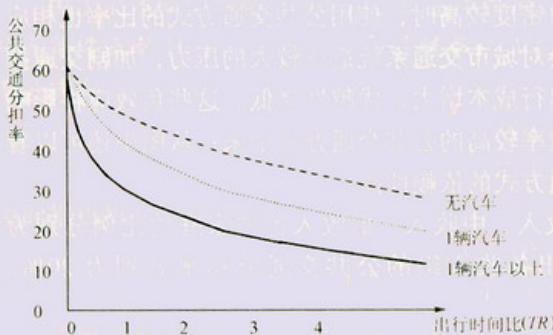
从图中可以清楚地看出，出行时间比值越低，公共交通方式的相对出行时间越少，出行者越愿意选择公共交通方式；家庭汽车拥有量越低，出行者对公共交通方式的依赖程度越高。与附图 2-1 的转换曲线类似，当该分区的各类家庭所占比例及两种方式出行时间比已知时，分区出行生成量中的公共交通方式分担率可以由转换曲线求出。

(二) 交通量方式分担模型

交通量方式分担模型与出行端点方式分担模型类似，只不过它位于交通分布分析之后，所划分的是起讫点之间的交通量。交通量转换曲线涉及起讫点两个分区，隐含着两个分区土地利用特点对方式分担的影响。

附图 2-3 给出了某城市地区根据公共交通与私人交通的出行时间比 (TR)、出行费用比 (CR)、服务水平比 (SR) 和出行者的经济状况 (EC) 构造的一组交通量转换曲线模型示意图。其中服务水平比，采用两方式的非运行时间比，也可以采用其他能代表方式间服务水平的相对指标。

方式分担转换曲线模型所需数据量大，随着时间的变化需要不断更新数据，应用中存在一定的困难。并且，二元转换曲线仅能分析两种交通方式的分担率问题，对多方式的分担难以适应。

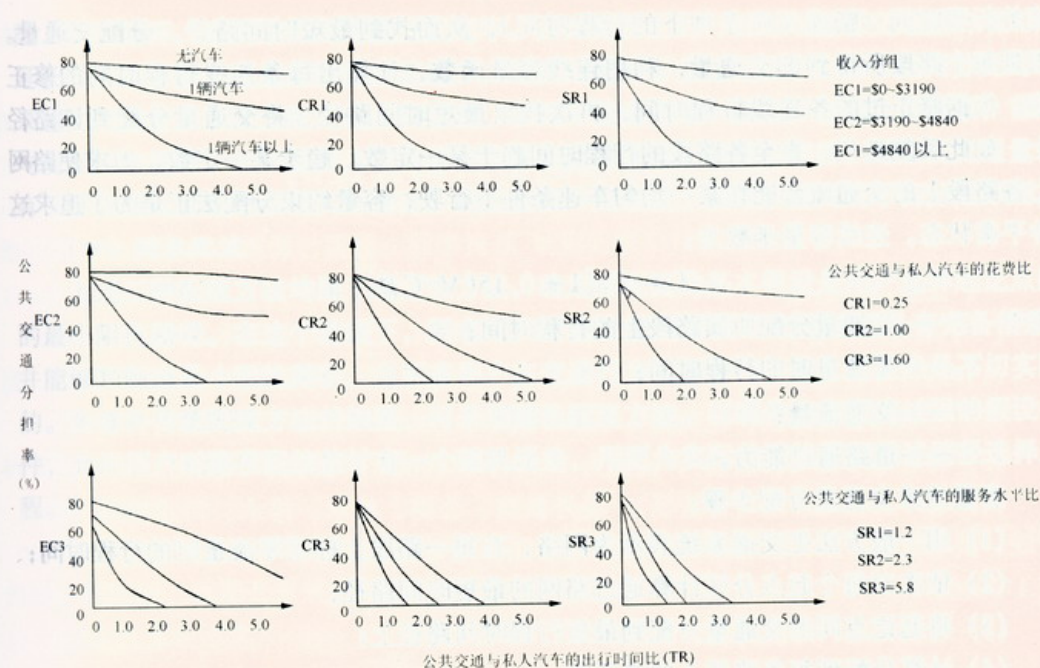


附图 2-2 出行端点交通方式分担转换曲线示意图

四、交通量分配模型

交通量分配亦称配流，是四阶段模型序列中最后一个环节。主要任务是预测起讫点分区间给定路网上各具体路径所承担的方式交通量。交通量分配模型的作用，是检验和比较不同的交通系统，从而作出发展决策：制定短期重点运输设施发展计划；研究交通量产生地、吸引地以及对运输系统的影响；分析交通运输基础设施和





附图 2-3 交通量方式分担转换曲线示意图

服务在运输通道内的配置；计算运输基础设施的设计交通量等等。

配流方法遵循两种基本原则：用户均衡配流原则和系统优化配流原则。用户均衡配流原则是，任意起讫点间被选用的路径的出行时间相同，未被选用的路径的出行时间或者相同，或者较长。即在一个用户均衡网络上，没有一个用户可以通过单方面改变路径来改善自身的出行时间。系统优化配流原则是，通过对系统网络上的用户进行统一配流，使得整个系统的平均出行时间最少。系统优化配流的计算基础是数学规划方法，而用户均衡配流的计算基础是较为简单的非优化的启发式解法。一般情况下，用户均衡配流与系统优化配流的结果不一致，只有在忽略了拥挤效应时，二者才有可能得到相同的结论。这意味着遵循用户均衡原则进行配流，很可能不会使整个系统网络的平均出行时间最短。在配流的具体应用中，大多从用户利益出发，采用比较切合实际的用户均衡原则。交通量配流技术主要有最短路径配流，容量约束配流，比例配流和随机配流。

(一) 最短路径配流

最短路径配流方法较简单，利用这种方法，首先计算每对起讫点间“理想状态”（即无拥挤状态）下的最短路径，然后把起讫点间的全部交通量一次性分配到这条最短路径上。在配流过程中，难度大的工作是寻找每一个 O-D 对之间的最短路径。对于任意一个路网，最短路径算法有很多，常用的方法是莫尔（Moor）算法。

(二) 容量约束配流

容量约束是均衡配流的一种方法，在分配开始时，假定每个路段的行程时间是自由

流的行程时间（畅通无阻条件下的行程时间），从而找到最短时间路径，分配交通量。根据每个路段所得到的交通量，利用连线容量函数，计算出每条连线行程时间的修正值，依据修正过的各连线行程时间，再次找出最短时间路径，将交通量分配到该路径上。如此反复迭代，直至各路段的行程时间趋于某一定数。趋于某一定数，力求使路网上各路段上的交通流皆能在某一均匀车速条件下行驶，容量约束分配法正是为了追求这种平衡状态。连线容量函数为：

$$T = T_0[1 + 0.15(V/C)^4]$$

式中  $T$ ——交通量分配所属路段上的行程时间；  
 $T_0$ ——零流量时的行程时间；  
 $V$ ——交通流量；  
 $C$ ——道路通过能力。

容量约束交通量分配步骤：

- (1) 用一般方法把交通系统表示为网络，在每一路段上标明零流量时的行程时间；
- (2) 依次对每个起点分区计算通过路网的最短时间路径；
- (3) 将起讫点间的交通量分配到最短行程时间路径上；
- (4) 计算分配到每条路段上的交通量；
- (5) 根据连线容量函数及分配的交通量，修改路段的行程时间，重新计算最短时间路径；
- (6) 再将原起讫点间的交通量分配到由步骤 5 算出的新的最短时间路径上；
- (7) 返回步骤 4，直到各条路段上的行程时间趋于稳定为止；
- (8) 上述过程全部结束后，将每次分配给各路段的交通量加总，除以总分配次数，得出每条路段上根据容量约束分配法所应该分配的交通量。

在实际分配中，一般通过 4 次反复作业，就可以使系统中路段的平均容量接近一个常数，交通流趋于稳定。当然各路段上分配的交通量并非理想值，而是理想值的近似解，该近似解对于一般的交通需求分析，其精度基本符合标准。

容量约束分配模型考虑了有关交通流量与道路容量之间的关系，但它仍有一定的缺陷。这种方法没有从出行者的角度出发。出行者因出行目的、个人偏好、路况以及习惯等等缘故，并不一定选择最短时间路径。而且出行者对他所使用的路网并不具备全面的知识和信息，尤其对那些不熟悉各种替代路线的人，最短路径更无从谈起。

### (三) 比例配流

均衡配流的另一种派生形式是比例配流法（也称增量分配法、逐步分配法）。这种配流方法将路网上的总交通量按几次分配，各路段最终分配的交通量是几次分配的交通量累积之和。

比例配流法首先建立各交通分区的最短时间路径树，然后按一定比例分批分配总交通量。如按 50%、30%、15%、5% 4 次将全部交通量分配完毕。每次分配后按照连线容量函数，计算出每条路段新的行程时间，再建立最短时间路径树，进行下一次分

配,依次循环,直到全部交通量分配完毕。因为路段上的行程时间随着交通量的增加而延长,所以分配交通量的数量应该越少,每次分配的百分比也越小。由于路网分配的结果越均匀越好,因此分配比例必须合理,否则可能会使某一路段产生超负荷现象,背离均衡配流的原则。比例配流方法的优点是符合路网某处一旦发生拥挤,增加的交通量会有一部分转入其他路段的实际情况,缺点是在一定程度上破坏了路网的平衡分配原则。

#### (四) 随机配流

上述三种配流方法均属于确定性方法,确定性配流的基本假设是用户选择起讫点间的最小阻抗路径。在这个前提下,要求用户对整个路网系统的交通状况具有完备信息,并能够判断出最小阻抗路径,且所有用户在交通行为上要保持一致,这显然是不切实际的。为弥补传统配流方法的缺陷,可采用随机配流方法,以弱化均衡配流过强的假设条件,允许用户对路段阻抗估计有一个随机误差,用更为实际的随机模型描述路径选择过程。

## 附件 3

## 场址选择基础资料调查提纲

## 一、工业项目选址

## (一) 地形地貌资料

- (1) 地理位置地形图, 比例为 1:25000 或 1:50000。
- (2) 区域位置地形图, 比例为 1:10000 或 1:50000。
- (3) 场址地形图 (含渣场), 比例为 1:500、1:1000、1:2000、1:5000。
- (4) 场外工程地形图 (含渣场), 场外铁路、公路、给水、排水、污水管线、热力管线、供电线路、原料输送路线的带状地形图, 地带宽度为 60~100m; 比例为 1:500 或 1:2000。

(5) 地貌类型、海拔高度、坡度。

## (6) 场址土地调查:

- 1) 土地利用总体规划。
- 2) 土地权属。土地的所有权和使用权 (国家所有、集体所有、单位和个人依法使用)。
- 3) 土地利用现状。农用地 (基本农田、一般农田)、建设用地 (城乡行政区划、居住用地、公共绿地、交通运输用地、仓库用地, 文教卫生用地、工业用地等), 未使用地 (荒地、荒山、荒滩等)。
- 4) 土地条件。
- 5) 国有土地使用的方式。国有土地使用权出让、国有土地租赁、国有土地使用权作价出资或者入股。
- 6) 征地补偿标准、农业人员安置办法、征地费、耕地开垦费等。

## (二) 工程地质

## 1. 区域地质

建厂地区地质图、剖面图、柱状图、地质构造及新构造运动的活动迹象, 区域地质稳定情况。地质构造、地层、土层成因及年代等。

## 2. 工程地质

建厂地区已有厂矿建筑工程地质资料、土层类别性质、地基土壤容许承载力、土壤冻结深度等; 在搜集和分析已有资料的基础上, 通过踏勘了解场地的地层、构造、岩石和土的性质; 特殊性岩土, 如湿陷性土、红粘土、软土、混合土、回填土、多年冻土、膨胀岩土、盐渍岩土、风化岩与残积土、污染土等; 场地稳定性, 如岩崩、滑波、崩塌、泥石流、采空区、地面沉降、强震区场地与地基断裂、地震液化等资料; 人为的地

表破坏现象，地下古墓，人工边坡变形等。

对于工程地质条件较复杂，已有资料不能符合要求，但其他条件较好且有可能选取的场地，应按具体情况进行工程地质测绘及必要的勘察工作。

### 3. 地震地质

建厂地区地震基本烈度（麦卡里烈度），要求建构物地震设防烈度；地震海啸；地区历史地震资料（震源、震速、频率）；厂址附近断裂构造。

#### （三）水文地质

（1）建厂地区水文地质构造，地下水的主要类型和特性，土壤含水性，蓄水层深度、厚度、流向、流量和涌水量。

（2）地下水补给条件及变化规律、水井涌水量、抽水试验资料、开采储量、水质分析资料、地下水对混凝土基础的侵蚀性。

#### （四）矿藏

矿区的矿产分布，有用矿藏及开采价值；矿区地质构造，采空区位置、尺寸和发展趋势；矿区近、远期开采规划情况；矿区地表塌陷、变形资料。

#### （五）气象和水文

##### 1. 气象

（1）气温和湿度。逐月平均最高、平均最低及平均气温；各年逐月平均、最大、最小相对湿度和绝对湿度；严寒期日数（温度在 $-10^{\circ}\text{C}$ 以下的时期）；采暖期日数（温度在 $+5^{\circ}\text{C}$ 以下的时期）；一般和最大的冻土深度。

（2）降雨量。逐月的平均、最大、最小降雨量。

（3）积雪。历年最早、最迟初雪日期，一般和最长的积雪时间；历年平均和最大积雪深度、积雪密度。

（4）风。各风向频率（全年、夏季、冬季）静风频率；风的特别情况，如风暴、大风情况及其原因，山区小气候风向频率变化情况。

（5）云雾及日照。全年晴天及阴天日数；逐月阴天的平均、最多、最少日数及雾天日数。

（6）气压。逐月最高、最低平均气压；年最热3个月平均气压的平均值。

（7）其他。年、月平均蒸发量；空气污浊度；地区性气候特点；其他不良气象（如盐雾、沙暴、雪暴等）。

##### 2. 水文

（1）河流。逐月最大、最小、平均流量及相应水位；逐月最大、最小平均含沙量及输沙量率；泥沙颗粒级配；逐月最高、最低平均水温；河床稳定性、河床、河岸变迁情况。

（2）水库。水库主要技术经济指标；水位（正常蓄水位、死水位、设计洪水位、校核洪水位等）；库容（总库容、死库容、有效库容）；灌溉面积（附水位、面积、容积曲线）；水库淤积情况、水温、水质；水库调节性能。

(3) 泉水。泉水性质、成因、流量、水质、水温；泉水开发利用情况。

(4) 湖泊洼淀。面积、容积、形成原因；补给来源与河流的关系；湖泊洼淀面积、蓄水量、水位、水深；工农业用水情况；工厂用水条件。

(5) 滨海。潮位，历史最高和最低潮水位、发生时间及相应重现期；波浪，最大波高、发生时间及相应重现期，发生原因、来向、持续时间以及对建筑物破坏情况等；近岸海流资料，应根据现场实测取得；泥沙，涨落潮时海域内泥沙运动的数量、方向、飘沙带和波浪破碎带的范围，泥沙的颗粒级配及天然容重、海岸变迁情况；海啸、水温情况。

(6) 洪（枯）水。百年一遇洪水位；50年一遇洪水位；最低水位，最小流量；洪水淹没范围，灾害情况。

(7) 冰情。结冰和解冻日期；冰块大小，最大冰厚；冰坝大小、危害程度和范围。

(8) 泥石流。泥石流发生资料；泥石流的形成原因、形态特征及流量大小。

#### (六) 交通运输

##### 1. 铁路

(1) 线路等级、正线数目、限制坡度、最小曲线半径、牵引种类、机车类型等，路网的设计运量和实际运量、集装箱运输条件、铁路发展规划等，运价。

(2) 专用线接轨条件，如接轨的可能性、站场扩建的可能性、接轨点高程系统及标高，由于接轨引起车站或其他设施改造或增建情况，接轨站的位置、站名及里程，接轨站的站场布置、货场设施、配线的数量、用途及有效长度，接轨站邻站是否有调机，其繁忙程度如何，如无调机，能否配置。

##### 2. 公路

(1) 公路技术条件。公路等级、路面结构、路面宽度。

(2) 运输能力及发展规划。各方向的行车密度、发展规划、运价。

(3) 进厂道路连接条件。连接位置、里程、标高，专用线走向，沿线地形地貌、工程地质、占地，当地公路路基、路面、桥涵的习惯作法及造价。

##### 3. 水运

(1) 航运条件。通航河流系统、航道里程、航道宽度与深度、允许通行船只的吨位及吃水深度。

(2) 航运情况。现通航船只吨位、型式、年运输量、航运价格、通航时间、枯水期通航情况，航运发展规划。

(3) 现有码头。码头类别（化工码头、煤码头、矿石码头、散货码头、集装箱码头、专用码头等）、码头地点、泊位、装卸设施的能力、允许卸货时间、码头利用的可能性，运价。

(4) 新建码头。可建码头的地点及其水文、地质资料。

##### 4. 空运

空港位置、与工厂距离、运量、运价等。

## 附件3 场址选择基础资料调查提纲

111

## 5. 交通位置图

要求附交通位置图。

## (七) 公用工程

## 1. 给排水

(1) 给水。给水水源以城镇自来水为水源时应包括, 水厂位置、规模、与项目距离、给水条件、给水方式、现给水量、富余水量、输水管线能力、可供本企业用水量、给水管连接地点、管道直径。

(2) 排水。排水系统的组成(分流制或合流制)及能力, 雨水管道敷设方式(明沟或暗沟), 允许排入排水系统的水量, 粪便污水处理方式, 排入下水道内要求污水净化程度; 排污口的位置、要求; 建设地区污水处理厂的规模、处理技术、与项目距离、进水水质与排水水质; 接受项目污水处理可能性。

## 2. 供电及通信

(1) 供电。发电厂或区域电源变电所的位置及至投资项目的距离; 供电电源的简单说明, 如变电所的规模、现供电能力及电压等级、供电富余能力、供电可靠性、必要时还要附地区电网地理接线图。

(2) 通信。厂址周围的通信网络情况。

## 3. 供热

供热厂名称、规模、燃料、蒸汽或热水的参数及单价、发展规划、与项目距离、供热可能性。

## 4. 工业气体(压缩空气、氧气、乙炔及其他气体)

工厂名称、规模、可能供给的气量、气压及价格。

## (八) 主要原材料及燃料供应

主要原料、燃料及其来源、输送方式、运费、供应量、价格。

## (九) 城镇规划

## 1. 地区工业布局及城镇规划

现有工业布局状况、企业名称、所属单位、规模、产品、职工人数等; 现有企业改建、扩建及发展规划情况; 大中小型企业厂址相对位置; 现有企业与本项目的生产协作关系。

## 2. 土地利用总体规划

农业用地、建设用地和未利用地情况。

## 3. 居住建筑情况

现有住宅的居住面积和建设面积总量及修建计划、建筑特点; 投资项目依托现有生活福利设施可能性。

## 4. 文化福利设施

现有文化福利设施的数量、位置、面积和文教卫生设施发展规划及利用的可能性。

## 5. 市政工程施工

现有市政设施状况和发展计划以及消防设施的状况。

#### 6. 搬迁工程

厂址范围内建（构）筑物类型与数量，高低压输电线路，通信线路，坟墓、渠道、果木、树林等数量，拆除与搬迁条件，赔偿投资估算。

#### (十) 环保、特殊设施及人防

##### 1. 环境保护

(1) 当地环保部门对建厂的要求，对厂址的意见。

(2) 建设地区大气、地面水（淡水、海水）、地下水环境质量、噪声、生态等环境质量现状。

##### 2. 文物古迹

地区文物情况及保护范围；当地文物部门对在附近建厂的要求，并应取得同意建厂的书面意见。

##### 3. 自然保护区

动、植物自然保护区范围；对在其附近建厂的意见和要求。

##### 4. 居民意见

建设地区居民对建厂的意见。

##### 5. 人防

当地人防部门对建厂的意见和要求。

##### 6. 特殊设施

建厂地区有何特殊建（构）筑物，如机场、电台、军事设施等与厂址相对关系及对建厂的意见和要求。

#### (十一) 施工条件及人力资源

##### 1. 施工场地

施工场地可能位置、面积、地形、占地情况。

##### 2. 施工运输

现有铁路、公路、水运技术条件以及利用的可能性。

##### 3. 大件运输

允许通过的大件、重件运输尺寸及重量、运输路径、运输限界及运输车辆，现有装卸车船条件。

##### 4. 地方建筑材料

砖、瓦、灰、砂石的产量、规格、供应情况、运距及价格。

##### 5. 地方施工力量

当地现有的施工技术力量及技术水平，建筑机械数量，最大起重能力。

##### 6. 结构件生产企业

当地现有的加工企业、加工项目、产品规格、产量等以及利用的可能性（如预制构件和预应力构件的制作能力）。