

第1章 决策概述

管理决策是决策者针对管理活动中存在的问题，为了实现某一特定的目标，在占有信息和经验的基础上，根据客观的条件，提出各种备选的行动方案，借助科学的理论和方法，进行必要的计算、分析和判断，从中选择一个最满意的方案以及对这个方案的执行和检查，并以此作为目前和今后的行动指南。简而言之，决策就是针对预期目标，在一定条件的约束下，从诸多的方案中选择一个并付诸实施。

如何从诸多方案中选择一个最佳的方案，就是决策问题。纵观古今社会生活，小到个人的生活工作，大到国家乃至全球事务，决策问题无处不在。

例如，日常生活中，出门选择哪种交通工具、选择哪个城市定居；企业活动中，采购办公设备时选择哪种品牌、是否研发生产某款新产品；国家事务中，制定国家宏观经济政策、制定医疗保险政策。以上例子的共同之处是，每个例子都涉及一个需要决策的问题，而每个问题都有不止一种可能的解决办法。问题在于，如何从多种方案中进行选择？

不同的方案选择自然导致不同的结果。从某种意义上说，人生道路、企业成长、国家发展都是由一个个决策结果铺就起来的。因此，掌握科学合理的决策方法，具有非常重要的意义。

本章将介绍决策的基本概念、类型、分析方法和影响因素，重点介绍科学决策的程序。理解决策的程序，有助于形成科学的决策思维习惯，提高决策效率。

1.1 决策的定义

案例 1-1 实习选择

大三期末时，小张向心仪的 A 公司投了暑期实习网上申请，并入围了面试名单。对于面试过程，小张自认为发挥一般，但总体也过得去。由于 A 公司是业内公认的薪酬高、发展好的大公司，竞争也较激烈，但若能成为暑期实习生，那么留下来工作的可能性就高了许多。



就在小张等待 A 公司面试结果时，学院来了通知，B 公司给了 4 个暑期实习名额，目前准备给小张等 4 位成绩优秀的同学。学院要求小张在 3 日内给出是否前往 B 公司实习的答复，若小张不愿意则另换他人。

这下，小张犹豫了：要是接受，那么 A 公司的暑假实习肯定去不了，因为学院规定实习不得毁约，这样以后 A 公司的录用可能性也降低了；要是拒绝，可能暑假里 A、B 公司实习都去不了，可谓是主动丧失了一个不错的机会，毕竟 B 公司也是行业内排名靠前的，在他所在的城市则仅次于 A 公司。此外，如果有 B 公司的实习经历，对未来面试 A 公司的职位也有一些益处；再不济，以后可选择留在 B 公司，也是让很多人觉得挺好的职位。

小张思索许久，纠结不已，迟迟无法给学院答复。

在这个案例中，小张遇到了一个需要选择的问题：B 公司的暑期实习，是去还是不去？他不断地比较着这两个选项的利弊，预测着可能出现的情形，比较着各种情形下自己的得失，以对该两个选项排出优劣次序，从而对该问题作出决策。

决策的定义是什么呢？国内外学者对于“决策”的定义并不统一，比较有代表性的如表 1-1 所列。

表 1-1 关于决策的不同定义

学者（文献）	决策定义
于光远	决策就是作决定
周三多	所谓决策，是指组织或个人为了实现某种目标而对未来一定时期内有关活动的方向、内容及方式的选择或调整过程
张石森，欧阳云	决策是人们为了达到一定目标，在掌握充分的信息和对有关情况进行分析的基础上，用科学的方法拟定并评估各种方案，从中选出合理方案的过程
宋锦洲	决策就是决策主体在洞察和分析问题的基础上，为达成某一或等多项预期目标，依据一定准则所采取的一系列行动的过程
张顺江	决策就是对未来实践的方向、目标、原则和方法所作的决定
赫伯特·西蒙 (Herbert Alexander Simon)	决策就是找出要求制定决策的条件，寻找、拟定和分析可供选择的行动方案，选择特定的行动方案
里基·W.格里芬 (Ricky W.Griffin)	决策是从两个以上的备选方案中选择一个的过程
理查德·邓肯 (Richard Duncan)	理性的人对需要采取行动的局面以恰当的反映
切斯特·巴纳德 (Chester I. Barnard)	个人的行为从原则上可以分为有意识的、经过计算和思考的行为以及无意识的、自动的、反应的、由现在或过去的内外情况产生的行为。一般来讲前面一类行为是先导过程，不管是什么过程，最后都可以归结为“决策”
《中国大百科·自动控制与系统工程卷》	决策是指为最优地达到目标，对若干个备选行动方案进行的选择
《美国大百科全书》	所谓作决策，就是在若干个可能的备选方案中进行选择。决策论则是为了对制订决策的过程进行描述并使之合理化而发展起来的范围很广的概念和方法

以上列出了一些具有代表性的定义。归纳这些定义，可以看出，决策的定义主要可分为狭义和广义两种。从狭义上看，决策就是在多种方案中作出选择的行为。从广义上看，决策还包括在作出选择之前必须进行的一切准备工作，即问题的提出、决策目标的确定、方案的拟定和选择、实施和反馈等。

狭义的决策含义抓住了决策的最直接、最本质的含义，即作出选择。但是，在将决策作为一门学科时，仅仅指最终作选择的那个行为是远远不够的，还应包括前面的一系列行为，以及作决定后的落实、反馈等行为。

因此，我们这里所说的决策，使用的是决策在广义上的定义，即指决策者为了某一目标，分析主客观条件，对多种方案进行比较，从中选择一个方案，将其付诸实施并反馈的活动过程。

从上述定义来看，决策是一个包含多个过程的活动，分析研究的方法涉及自然科学、社会科学领域，包含经济学、管理学、数学、心理学、组织行为学等。因此，决策是一门综合性的学科，目前已形成一个十分活跃的研究领域，并随着科学技术的进步而不断发展。

1.2 决策的特点

为了更好地把握决策的定义，下面从决策的一些特点对其进行阐述。

(1) 选择性。决策就是作出选择。没有选择也就是无须决策。决策过程中往往存在多种方案，这些方案之间各有差异和优缺。对于决策而言，从这些方案中选择最优的或者满意的方案至关重要。

(2) 目的性。任何决策都有其目的，目的是决策的方向。目的不明确，就无法提供有效的方案，也无法进行方案的选择。科学决策的基础就是要有明确、清晰的目标。

(3) 预测性。决策问题都是还没有发生或者即将发生。决策的影响在决策执行后才出现。有些情况下，决策的影响会在决策执行以后的很长时间内才能显现。这要求决策活动既要立足于现实，又要面向未来，要有预见性和前瞻性。

(4) 主观性。无论是个体决策还是集体决策，都不能忽视决策者个人的价值标准和偏好等主观因素对于决策过程的影响。决策的这一特性也说明了决策在一定程度上是一个主观思维活动的过程，决策者的素质对决策有着重要作用。

(5) 经济性。决策过程需要收集信息、组织决策、进行决策认证等，这些活动都需要花费大量的时间、精力、财力，因此决策者需要有效控制决策成本。此外，对于决策方案的选择，决策者也应该确保决策效益最大。

(6) 实践性。决策的目的是为了解决问题，因此必须将决策方案付诸实践。这就要求决策方案要有可操作性。同时，要掌握决策的科学规律，也需要不断实践，在实践中提高决策水平。

(7) 动态性。决策活动是一个动态过程，决策者要根据决策环境的变化情况、决策执行结果的反馈信息不断调整、修正方案，甚至要作出新的决策方案，以期达到最佳的



决策效果。

(8) 风险性。决策的风险性主要来自两方面因素：一是决策者个人的主观因素（如价值观、主观偏好等）和非理性因素（对风险和收益的态度）会给决策带来一定的风险性；二是决策未来环境的不确定性和决策的预测性，使决策本身具有风险性。

1.3 决策的类型

1.3.1 按决策的主体分类

1. 个人决策

个人决策是决策者为满足个人的目的或动机而以个人身份作出的决策。决策者主要根据个人的经验、智慧和阅历等作出决策。如个人的择校选择、职业选择等都是个人决策。个人决策的优点是决策速度快、责任明确；缺点是容易因循守旧，局限性大。

2. 集体决策

集体决策是指两个或两个以上的个体组成的决策集体所作出的决策，如国家的政策制定、企业的高层人事变动等。集体决策的优点是容易充分发挥大众的智慧，可以集思广益；缺点是效率比较低，容易产生推诿责任、从众随大流等情况。

1.3.2 按决策的重要程度分类

1. 战略决策

战略决策又称宏观决策，关系全局，如企业的经营方向、产品开发战略、企业投资、组织机构等。战略决策带有全局性、长远性、方向性特点，一般实施时间也较长，决策结果影响到组织的各个方面。此类决策通常由组织的高层领导制定。

2. 战术决策

战术决策又称微观决策，解决的是局部的、具体的问题，如企业本季度的经营计划、设备更新计划等。战术决策带有局部性、短期性特点，实施时间相对较短。

例如，某制造企业准备将一些非核心业务剥离出来，外包给专业公司完成，首批选定了刀具管理和化学品管理这两项业务。“将哪些业务外包”就是一项战略决策，涉及公司未来较长时间内的竞争优势、发展方向、组织架构、管理模式等，需要进行基于宏观层面的分析论证，若决策失误则影响巨大。而在选定具体的外包业务后，关于“如何外包”的问题，即选择外包给哪家供应商、合同期、监督模式、价格、结算方式等，则属于战术决策，解决的是具体操作层面的问题，一旦决策失误造成的影响也相对较小。

1.3.3 按决策的重复程度分类

1. 程序化决策

程序化决策又称为常规型决策，是指决策的问题是经常出现的问题。这类决策问题

目标明确，处理规则清楚，可以将决策过程标准化、程序化，形成惯例、模式。例如，化妆品店如何处理试用品、员工迟到是否扣奖金，就属于程序化决策。

2. 非程序化决策

非程序化决策也称为非常规型决策，是指决策的问题不是经常出现的问题，通常没有固定的模式和成熟的经验。对于这类问题的决策，经验不足，没有先例可循，也缺乏准确可靠的统计数据和资料作支撑，在很大程度上依赖于决策者的知识、经验、判断力，甚至是个人魄力和勇气。例如，大学毕业生决定是否创业、企业是否开辟全新的销售市场，就属于非程序化决策。

1.3.4 按决策条件的可靠程度分类

1. 确定型决策

若每种备选方案都只具有一种自然状态，那就是确定性决策。这类决策中，每种方案未来的预期结果都是明确的，因此决策者只要比较各个结果的优劣，就可以选择出最优方案。

例如，想要订购火车票从上海去北京，要求下午 5 点前到达，出发时间不早于上午 10 点，行驶时间越短越好。那么只要前往 12306 网站查询，先寻找符合起始时间的车次，再找出其中行驶时间最短的，即可作出决策。

2. 风险型决策

若每种备选方案都存在着两种以上自然状态，不能知道哪种自然状态会实际发生，但可以测算各种自然状态发生的概率，那就是风险型决策。这类决策中，决策者可以测算每种预期结果出现的概率。

例如，某报刊亭要确定每天订购《新民晚报》的数量，尽管每天该报纸的实际需求量事先无法预知，但可以根据历史销售数据知道各个需求量的出现概率，从而选择最合适的订购量。但是，需求量尽管概率已知，但究竟会出现哪个仍是随机的，因此从事后的角度来看，所作的选择不一定是使得实际取得最大收益的那个，也就是决策冒着一定的“风险”。

3. 不确定型决策

若每种备选方案都存在着两种以上自然状态，不能知道哪种自然状态会实际发生，且各种自然状态发生的概率也无法知道，那就是不确定型决策。这类决策中，决策者对各种预期结果出现的概率无法测算，只能从其他方式进行决策。

例如，某单位在招聘时有甲、乙两个人选，甲学习能力强但专业不够对口、工作年限短；乙学习能力一般但专业对口、工作年限长。招聘人员认为，若甲能够勤奋努力，那么未来发展应比乙强；但若甲安于现状、不思进取，则还是乙更好些。但是，甲的工作态度在今后究竟会如何呢？这个概率是无法预知的。因此，招聘人员只能凭经验、感觉和估计作出决策。



1.4 决策的过程

1.4.1 西蒙决策过程

决策学家赫伯特·亚历山大·西蒙（Herbert Alexander Simon）在其著名的决策过程模型论著中指出，决策过程属于一个连续的统一体，这个连续区间的范围从高度的结构化到高度的非结构化。这个过程被分为以下几个阶段，即信息阶段、设计阶段、选择阶段和实现阶段。

信息阶段（Intelligence）。信息阶段用于寻求要求决策的条件。该阶段需要面对现实，即对决策者所处环境进行分析、考察，找出要求作出决策的情况，即对问题进行确认和定义。这时，决策者需要获取、处理、检查数据，以便确认存在的问题或发现机会，具体包括发现问题、问题分类、问题分解和问题归属。这个阶段也被称为情报阶段。

设计阶段（Design）。设计阶段用于创立、发展和分析可能的行动方案。该阶段涉及建立、开发和分析各种可能的可行方案，其中包括理解问题、产生方案、测试方案的可行性等活动。在这个阶段，问题模型也要被建立、测试和验证。建模涉及问题的概念化处理和将其抽象为数学模型或符号形式。对于数学模型，要说明各种独立的非独立的变量，建立描述各变量之间关系的方程，必要时还要通过一系列假设进行简化。

选择阶段（Choice）。选择阶段用于从那些可行方案中选择一个令决策者满意的行动方案。对于不同的选择原则，可能有不同的选择结果。一般来说，有两种选择原则：规范性原则和描述性原则。规范性原则是力图在允许条件内选择一个最优的或是局部最优的方案，而描述性原则则强调能否得到一个足够好的或者说是满意的方案。

实现阶段（Implementation）。因为实现过程是一个漫长的复杂过程，边界也不十分明确，因此实现阶段的定义也比较复杂。简单地说，实现阶段可以定义为“使一个推荐方案付诸实施”。在实施过程中，总要不同程度地引入一些变革，因而也会出现很多一般性的问题，如反对变革、支持高层管理部门的程度、用户培训等。

1.4.2 管理科学的决策程序

决策应遵照一定的步骤进行，大体可分为明确问题、确定目标、提出方案、评价方案、选择方案、实施方案和反馈修正等步骤。

1. 明确问题

爱因斯坦曾说：“提出一个问题往往比解决一个问题更为重要。”理性的决策过程开始于对于问题的分析和判断，明确问题优先于对于这个问题的解决。

所谓明确问题，就是确定问题所限定的范围和问题的核心所在。

明确问题要从我们遇到的困难的、不确定的问题中，经过调查研究、分析、归纳和创造性思维，找到其中的主、次要矛盾，理清导致问题的原因，把握问题的实质，使问题的症结清晰化、具体化。客观存在的问题只有当人们能够清楚地表达出来时，才构成

决策问题。

2. 确定目标

这一步骤，需要考虑到希望决策达到什么效果或者应该朝什么样的目标前进。目标的设定通常是为了消除现实的与希望达到的状态之间的差距。经过分析后得出的目标必须达到以下要求：

- (1) 目标完成要可考核。对于目标是否完成，要有具体的、数量化的衡量标准。
- (2) 目标要含义明确，清晰，不能是模糊的、多义的或歧义的。
- (3) 目的要可实现，即在各种约束条件下是合理的，能够达到的。
- (4) 目标要可落实。目标可以是一个由总目标（或大目标、上级目标）到具体目标（小目标、下级目标）所构成的一个层次复杂的体系，通过实现具体目标来实现总目标。

3. 提出方案

提出方案的过程是在明确问题的基础上、根据决策目标的要求和所掌握的信息，提出各种设想，然后分类、筛选、集中、整理形成不同的方案。提出的方案应具有实践性和可操作性，并且尽量用简单的方法解决复杂问题。要提出有创意的、新颖的方案往往是不容易的，这需要决策者能够对问题进行全面的思考，具有广博的知识、敏锐的洞察力和创新的精神，并掌握一定决策方法和技术。

这一过程就是要尽可能多地找出能够解决问题的各种方案。这些方案可能相互之间互补，也有可能是互斥的，一般而言都会有各自的优缺点。有了足够多的不同方案，才有可能从中选择出理想的方案。

4. 评价方案

在拟定出备选方案后，下一步就是根据决策目标来评价各种方案的可行性，推测其预期效果，衡量它们对决策目标的满足程度，审视其可能产生的不良后果和潜在问题，研究各方案实施后会出现什么差错。

5. 选择方案

选择方案是在多个备选方案中选择最优的方案加以实施。多方案的选择常常是一个复杂的系统工程，涉及许多因素。这些因素包括往往不仅仅经济因素，还包括方案本身以及方案内外部的其他相关因素。可以采用适当的评价方法来对这些因素进行评价，评价时还要确定科学合理的指标体系。

6. 实施方案

实施方案时要对目标要求、实施步骤、组织领导、经费保障和监督检查等各个环节都作出具体明确的安排和落实。对于复杂的实施方案，有必要采用网络计划技术等项目管理技术来计划和控制方案的实施进度，确保方案能在规定的时间内，利用有限的资源保质保量地实施完成。



7. 反馈修正

在方案实施后，要注意跟踪检查，密切注意决策实施过程中的情况和问题，把每个环节的实际效果同预期目标进行比较，一旦发现差异，就要及时反馈，查明原因，采取必要措施，进行有效控制和适当调整修正，保证决策目标的实现。

案例 1-2 青藏铁路

西藏自治区位于青藏高原西南部，平均海拔在 4000 米以上，有“世界屋脊”之称。全区面积 120 多万平方千米，约占全国总面积的 1/8。西藏北邻新疆，东接四川，东北紧靠青海，东南连接云南；周边与缅甸、印度、不丹、尼泊尔等国家接壤，陆地国界线 4000 多千米，是我国西南边陲的重要门户。

和平解放前的西藏，交通运输极端落后闭塞，基本无现代交通可言。整个西藏仅有 1000 千多米便道可以行驶汽车；水上交通工具只是溜索桥、牛皮船和独木舟；作为“空中禁区”，无任何航空线路通过。因山高坡陡，多为羊肠小道，崎岖难行，运输全靠人背畜驮。由内地运往西藏的茶叶、瓷器、绸缎和日用工业品等物资，都是从四川雅安、青海西宁和云南大理，通过崎岖山路，依靠牦牛驮运，从雅安或西宁到拉萨往返一次需一年之久。

20 世纪 50 年代起，党中央在百废待兴、百业待举的情况下，把改善西藏交通状况，当作发展经济，改善人民生活，巩固国防安全，加强各族人民团结的大事列入重要议程。1950 年至 1959 年 3 月，国家对西藏投入了巨额资金，加快了交通基础设施的建设，驻藏部队和中央进藏工作人员在这期间修筑了举世闻名的康藏、青藏两条公路，接着又修筑了新藏、拉亚、拉泽等公路，建立了公路运输。1956 年我国民航人员克服重重困难，第一次突破了被称为“空中禁区”的青藏高原上空，试航成功，开辟了空中通道。

但公路运输和航空运输远远不能满足西藏的人员往来、货物交流和经济发展的需要。西藏整个公路等级低、通行能力差、因多种灾害阻断情况严重、运输耗能大，载重小、运输成本高，不适宜大运量长途运输，这与西藏内外交流物资运输距离长恰恰相左。航空运输受气候影响大，运输量小，是奢侈型的运输方式，这与西藏经济落后的情况相斥。而铁路运输，运输能力大、运输成本低、运行速度快、运输经常性好、能耗低、受自然环境影响小。因此，迫切需要改写西藏没有铁路的历史，修建进藏铁路，把铁路修到拉萨去。

青藏铁路西宁至格尔木段 1958 年开工；几经周折，于 1979 年铺通；1984 年交付运营，总长 814 千米。但限于当时的国家经济实力和进藏铁路建设面临的“千里多年冻土、生态脆弱和高寒缺氧”三大世界性工程难题，格尔木至拉萨段被迫停建，但对进藏铁路的方案研究和工程试验从未停止过。1994 年开始，国家有关部门又加快了进藏铁路项目前期准备工作，最重要的是线路走向的确定和设计方案的必选。衡量标准是：要对发展沿线经济有利，工程要合理，可靠，能保持畅通，然后是投资尽可能节省，建设时间尽可能缩短。

铁道部提出了分别由青海、甘肃、云南、四川这四省进入西藏的青藏线、甘藏线、滇藏线和川藏线这四条进藏铁路方案。

一、青藏线方案：该线自青海省格尔木南山口站引出后，溯格尔木河而上，沿青藏公路南行，翻昆仑山，跨楚玛尔河，经五道梁，越可可西里山、风火山、通天河，越唐古拉山进入西藏，从当雄穿羊八井峡谷至西藏拉萨，线路全长 1100 千米。全线海拔最高点为 5072 米，途经 4000 米以上地段约 960 千米，经过多年连续冻土地段 550 千米。预计建设工期需要 7~8 年，总投资按 1995 年静态估算为 194 亿元（比国务院批准的 262 亿元少 68 亿元）。

二、甘藏线方案：该线自甘肃兰州附近的永靖县引出，经广河、和政、临夏、合作、碌曲、久治、班玛、达日、石渠、玉树、杂多、索县，到那曲与青藏线相接至拉萨，线路全长 2126 千米。线路海拔高度大于 4000 米以上地段长 1394 千米，占全线总长的 65%。桥隧总长 438.7 千米，占线路总长的 20.6%，有 5 段计 1771 千米通过多年冻土区。总投资按 1995 年静态估算为 638.4 亿元。

三、滇藏线方案：该线自云南广（通）大（理）铁路大理站西端接出，沿点苍山东麓、洱海西岸北行，经黑惠河，跨澜沧江，穿梅里雪山进入西藏，跨怒江后经久拉垭口，下至雅鲁藏布江畔林芝附近的沙坝，再经米林、朗县、加查、桑日、泽高、扎壤、贡嘎，至终点拉萨市，线路全长 1594.4 千米。桥隧总长 600.7 千米，占线路总长的 37.7%。全线总工期 10 年，按 1995 年静态估算总投资为 635.91 亿元。

四、川藏线方案：该线由四川成都附近的都江堰站引出，向北经汶川转西，穿越邛崃山脉至阿坝州的马尔康，西行经观音桥、甘孜，在河坡过金沙江进入西藏的江达，在昌都跨澜沧江，经桑多、通道波密至沙坝后，走上滇藏线，线路全长 1927 千米。其中西藏境内 1243 千米，海拔 3000~4000 米的线路为 1180 千米，4000 米以上的为 132.5 千米。桥隧总长 819.24 千米，占线路总长的 42.5%。总投资按 1995 年静态估算为 767.87 亿元。

之后，国务院多次组织有关部门和铁路内外专家学者，对青藏线、甘藏线、滇藏线和川藏线这四个方案进行了论证暨预可行性审查。

甘藏线的沿线地行复杂，崩塌、滑坡、泥石流、地热、岩爆及雪害等地质灾害频发。线路长度长，建设工期长，工程投资大。

川藏线沿线地形特别复杂，崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害频发，所经八度地震烈度区地段长，工程艰巨，新建线路长，投资大，工期长。

滇藏线穿越横断山脉大小山脊 6 次，多次跨越澜沧江、怒江、雅鲁藏布江等河流，山高谷深，地质地形和气候条件复杂，工程浩大，投资较多。

青藏线除冻土外，已绕道了大部分不良地质地段，全线无雪崩、沙漠、沼泽等，不良地质现象较少。前期工作准备充分，有关高原和冻土两个问题，经过几十年的科研攻关、基地试验，也已经有了初步解决的办法和经验。线路短，地势平缓，施工较易，全长 1142 千米的青藏线格拉段，是目前进藏铁路四个方案中最短的，只有甘藏线的 1/2，比川藏线短 847 千米，比滇藏线也短 514.4 千米。桥隧不多，投资较小。

参加方案论证的专家、学者认为，上述四种方案各有所长，作为分阶段的远景规划，都是可行的。在路网规划和交通布局方面，也都十分重要，特别是滇藏线和青藏线，各



有其修建意义和作用，不能够相互代替。从前期准备、工程难易、投资多少、工期长短和国家当前财力物力的实际情况看，多数专家主张近期以首选青藏线为宜。中央最后决定先修建青藏铁路。

2001年6月29日，青藏铁路格拉段在青海格尔木和西藏拉萨同时开始开工建设。

2005年10月12日，青藏铁路格拉段（全长1142千米）全线铺通。

2006年7月1日，青藏铁路（西宁至拉萨，全线1956千米）全线通车，正式结束西藏不通火车的历史。

2016年9月12日，历时7年，青藏铁路无缝钢轨换铺工程完成，全线1956千米的青藏铁路实现了“千里青藏一根轨”，列车的平顺性和安全性有了很大的提高。

青藏铁路被誉为天路，是世界上海拔最高、在冻土上路程最长的高原铁路，是中国新世纪四大工程之一，2013年9月入选“全球百年工程”，是世界铁路建设史上的一座丰碑。

青藏铁路推动西藏进入铁路时代，密切了西藏与祖国内地的时空联系，拉动了青藏铁路沿线的经济发展，被人们称为发展路、团结路、幸福路。

1.5 决策分析的方法

一般来说，决策分析方法可分为两大类：一类是定量分析方法；另一类是定性分析方法。

1.5.1 定量分析方法

定量分析（Quantitative Analysis）方法，是指决策过程中，决策者系统全面地调查资料，收集相关数据，然后在分析变量、目标间关系的基础上，把决策问题通过建立数学模型表现出来，然后通过模型的计算得到决策结果。下面介绍一些常用的定量分析方法。

1. 规划模型

决策者经常面对这样一类问题：资源有限（如时间有限、资金紧张、人员受限等）而需求无限（利润尽量大、成本尽量低、速度尽量快等）时如何合理安排资源的问题。规划模型（Programming Model）就是在满足约束条件下，按某一衡量指标来寻求最优方案的方法。

规划模型包括线性规划模型、非线性规划模型、单目标规划模型、多目标规划模型、整数规划模型、静态规划模型和动态规划模型等。规划模型广泛应用于解决货物运输、人员配置、生产规划、合理选址、车辆调度等诸多问题中。

2. 网络模型

一项复杂的任务往往包括许多各不相同而又密切相关的部分，各部分需要的人力、

财力、物力、时间及先后顺序又不平衡，因而容易出现“瓶颈”环节，从而影响整个任务的完成。网络模型（Network Model）就是利用图论与网络的知识去解决实际工作中“瓶颈”的决策问题，解决如何在有许多变化的情况下去计划、组织和控制一项任务的完成，是节约时间和资源的有力助手。网络模型描述问题直观，模型易于计算实现，被广泛应用于解决工程系统和管理问题。

3. 博弈论模型

博弈论（Game Theory），又称对策论，是一门研究多个决策主体相互作用、相互影响时的理性决策行为以及决策均衡问题的学科。博弈论主要研究的，就是决策者面对特定的环境条件，在一定的规则制约下，如何依靠所拥有的信息，从各自允许选择的战略中进行合理选择，以使自己的利益最大化。

博弈论模型和一般的分析方法不同的是：认为决策者之间存在利益冲突，每个决策者与其他的决策者之间存在相互作用，也就是一个决策者的决策会对另外一个决策者产生影响。这使得决策者不能仅考虑自身，还必须考虑与他人的相互影响，从而调整自己的决策。

目前，博弈论作为分析、解决冲突和合作的理论工具，已经在管理学、经济学、生物学、计算机科学等领域得到了广泛的应用，为解决不同主体的冲突和合作提供了宝贵的方法，逐渐成为一门热门学科。

1.5.2 定性分析方法

定性分析（Qualitative Analysis）方法是指决策过程中，决策者根据现有的信息资料，利用知识、经验和能力，直接作出评价和选择的方法。常用的定性分析方法包括头脑风暴法、德尔菲法等。

1. 头脑风暴法

头脑风暴法（Brain Storming Method）是美国创造学家 A. F. 奥斯本于 1939 年首次提出的一种激发思维的方法，指根据决策的目的和要求，组织一群人开动脑筋，进行自由的、创造性的思考，并提出自己的设想和方案，在短时间内进行智力碰撞，产生思想火花，并使观点不断精化、集中，最终提炼出决策结果。

头脑风暴法是当今最负盛名，也最具实用性的一种集体性、创造性的决策方法。该方法的主要优势，在于大家处在短时间、高强度的思维场合中，可相互启发，相互感染，从而激发灵感，想平日之未想，突破日常思维定式，从而迸发更好的灵感，提出更具创造性的见解。

2. 德尔菲法

德尔菲法（Delphi Method）是 20 世纪 50 年代由美国兰德公司经过系统研究提出的一套处理分析方法。它是一种专家调查方法，也称专家征询法。该方法是以匿名的方式，将所要评估的问题和必要的背景材料用通信的形式向专家们提出，得到答复后，把各种意见经过综合、归纳和整理再反馈给专家，进一步征询意见，每次都经过综合、整理和



反馈，如此反复多次，最终得出决策结果的一种经验意见综合预测方法。

德尔菲法最初用于军事和科技预测，这是由于军事和科技领域缺乏足够数据支持，还受到众多其他因素的影响。之后由于该方法预测效果好，适用面广，很快便为各国、各部门和各企业采用，现已广泛应用于经济、社会、科技等各个领域的决策分析。经验表明，德尔菲法对于那些较大程度地取决于政策和人为的努力，而并非自身发展客观规律的领域，有着其他方法不可比拟的分析优势。

1.5.3 定量和定性分析方法的关系

定量分析方法适用于历史数据丰富、变量关系明确的问题。这类方法客观性强，准确度高，在现代计算技术的支持下可进行大规模计算处理，达到人们主观思维所无法企及的速度和精确度。但是，定量分析方法通常需要专业的数理和计算机知识，且要求各种因素处于相对稳定的状态，否则分析结果就会出现较大的误差。

定性分析方法适用于掌握的数据不多、不够准确、无法用数字描述，或数据间关系还不够清楚的问题。这类方法重在从事物发展的性质方面进行分析，在对于事物发展的趋势、方向和重大转折方面，要优于定量分析方法。但是，定性分析方法的准确程度，取决于决策者的实践经验、业务水平、分析判断能力，因此对于决策者本身能力要求较高。

由于定性分析方法和定量分析方法在适用领域、分析结果上各有优劣，因此在实际工作中，两种方法常常综合使用。定性分析方法是定量分析方法的基础，定量分析方法可使定性分析的结果更深入、更准确。两者应相辅相成，各取所长，以达到更优化的决策分析结果。

1.6 决策的影响因素

决策的影响因素主要包括时间、环境、组织文化、决策者个性、决策历史等。

1. 时间

美国学者威廉·R. 金和大卫·I. 克里兰认为，决策分为时间敏感决策、知识敏感决策两种。

时间敏感决策是指那些必须迅速而尽量准确的决策。例如，战争中军事指挥官的决策多属于此类，这种决策对速度的要求远甚于质量。

知识敏感决策对时间的要求不是非常严格，这类决策的执行效果主要取决于其质量，而非速度。制定这类决策时，要求人们充分利用知识，作出尽可能正确的选择。这类决策着重于运用机会，而不是避开威胁，着重于未来，而不是现在。例如，企业长期发展的战略。

2. 环境

环境的特点影响着组织的决策选择。例如，位于垄断市场上的企业，通常将经营重点致力于内部生产条件的改善、生产规模的扩大以及生产成本的降低，而处在竞争市场

上的企业，则需密切注视竞争对手的动向，不断推出新产品，努力改善营销宣传，建立健全销售网络。

3. 组织文化

任何决策，都是对过去在某种程度上的否定，都会给组织带来某种程度的变化。组织成员对这种可能产生的变化会抱有抵御或欢迎两种截然不同的态度。在偏向保守、怀旧、维持的组织中，人们总是担心在变化中会失去什么，从而对将要发生的变化产生怀疑、害怕和抗御的心理；相反，在具有开拓创新气氛的组织中，人们总是希望在可能产生的变化中得到什么，因此渴望变化，欢迎变化，支持变化。显然，欢迎变化的组织文化有利于新决策的实施，而抵御变化的组织文化则可能给新决策的实施带来灾难性的影响。

4. 决策者个性

任何决策都可能面临一定程度的风险。决策者对待风险的不同态度会影响决策方案的选择。愿意承担风险的决策者，通常会在被迫对环境作出反应以前就已采取进攻性的行动；而不愿承担风险的决策者，通常只能作出被动的反应。愿冒风险的决策者经常进行新的探索，而不愿承担风险的决策者，其活动则要受到过去决策的严重限制。

5. 决策历史

大多数情况下，组织决策不是在一张白纸上进行初始决策，而是对初始决策的完善、调整或改革。过去的决策对目前决策的制约程度要受到它们与现任决策者的关系的影响。如果过去的决策是由现在的决策者制定的，而决策者通常要对自己的选择及其后果负管理上的责任，因此会不愿对组织活动进行重大调整，而倾向于仍把大部分资源投入到过去方案的执行中，以证明自己的一贯正确。相反，如果现在的主要决策者与组织过去的重要决策没有很深的渊源关系，则会易于接受重大改变。

本章要点

决策指决策者为了某一目标，分析主客观条件，对多种方案进行比较，从中选择一个方案，将其付诸实施并反馈的活动过程。决策具有目的性、预测性、选择性、主观性、实践性、经济性、动态性、风险性等特性。按照不同的角度，可将决策分为个人决策和集体决策、程序化决策和非程序化决策、确定型决策/风险型决策和不确定型决策、战略决策和战术决策。

决策应遵照一定的步骤进行，大体可分为明确问题、确定目标、提出方案、评价方案、选择方案、实施方案和反馈修正等步骤。决策分析的具体方法可分为定量分析方法和定性分析方法两种，前者包括规划模型、网络模型、博弈论模型等，后者包括头脑风暴法、德尔菲法等，在实际中定量决策方法和定性决策方法常常综合使用。许多因素会对决策造成影响，主要包括时间、环境、组织文化、决策者个性、决策历史等。



关键术语

决策 (Decision Making); 定量分析 (Quantitative Analysis); 定性分析 (Qualitative Analysis); 规划模型 (Programming Model); 网络模型 (Network Model); 博弈论模型 (Game Theory Model); 头脑风暴法 (Brain Storming Method); 德尔菲法 (Delphi Method)

思考与练习

1. 决策的含义是什么?
2. 决策的特性有哪些?
3. 按照决策条件的可靠程度, 决策可分为哪些类型? 各举出一个例子。
4. 决策的主要步骤有哪些?
5. 定性分析方法指什么? 有哪些具体方法?
6. 定量分析方法指什么? 它和定性分析方法有什么联系?
7. 决策的影响因素有哪些? 举出生活中的一个决策例子, 并说明其受到的影响因素。

参考文献

- [1] 冯关源. 经济决策与决策支持系统[M]. 上海: 上海财经大学出版社, 2004.
- [2] 宁宣熙, 刘思峰. 管理预测与决策方法[M]. 北京: 科学出版社, 2003.
- [3] 吴广谋, 王文平, 尤海燕, 等. 数据、模型与决策[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2008.
- [4] 吴甘霖. 方法总比问题多[M]. 北京: 机械工业出版社, 2009.
- [5] 蔡维灿. 经营预测与决策分析: 理论、实践、案例[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2012.
- [6] 胡郁葱, 黄玲. 交通运输预测与决策技术[M]. 长沙: 中南大学出版社, 2015.
- [7] 罗洪群, 王青华. 市场调查与预测 (第2版) [M]. 北京: 清华大学出版社, 2016.
- [8] 周三多. 现代企业战略管理[M]. 南京: 江苏人民出版社, 1993.
- [9] 江世杰. 进藏铁路勘查论证紧锣密鼓[N]. 人民日报, 2000年12月11日.
- [10] 江世杰. 青藏铁路: 决策出台前的幕后新闻[J]. 中国投资, 2001 (12): 34-43.
- [11] 王治华. 青、甘、川、滇进藏公路、铁路沿线地区地质环境遥感调查[M]. 北京: 地质出版社, 2004.

第2章 线性规划

运筹学（Operations Research）是用数学方法研究各种系统的最优化问题，运筹学强调发挥现有系统的效能，应用数学模型求得合理利用各种资源的最佳方案，为决策者提供科学决策的依据。运筹学的具体内容包括规划论（包括线性规划、非线性规划、整数规划和动态规划）、图论、决策论、对策论、排队论、存储论、可靠性理论等。

线性规划（Linear Programming）是运筹学中研究较早、发展较快、应用广泛、方法较成熟的一个重要分支。一般地，求线性目标函数在线性约束条件下的最大值或最小值的问题，统称为线性规划问题。决策变量、目标函数和约束条件是线性规划的三要素。

在企业经营管理活动中，常常需要对人力资源、资金、原材料或设备等“有限的资源”进行“最优”的配置。这类有限资源的最优配置问题主要有两类：①如何合理地使用有限的资源，使经营管理的效益达到最大；②如何合理地安排经营活动，使消耗的资源数最少。经营管理活动中有限资源的最佳配置问题，与线性规划数学模型的三个组成部分相对应。

（1）决策变量：反映经营管理者作决策时的可选项。

（2）目标函数：反映经营管理者在有限资源条件下希望达到的生产或经营的目标。

（3）约束条件：反映了有限资源对经营管理活动的种种约束，或者经营管理者必须完成的任务。

线性规划作为经营管理决策中的数学手段，在现代决策中的应用非常广泛，它可以用来解决科学研究、生产安排、工程设计、军事作战、经济规划等方面的问题，为合理地利用有限的人力、物力、财力等资源作出的最优决策，提供科学的依据。

本章将介绍线性规划问题的建模、图解法和灵敏度分析，整数线性规划，指派问题和运输问题，并从更广泛意义上求解线性规划问题的目的出发，介绍利用 Excel 软件求解线性规划的方法，实用性强。

2.1 线性规划问题

解线性规划问题要从描述问题，即建立数学模型开始；然后求出线性规划数学模型的最优解；最后，还要进行灵敏度分析，检查条件发生变化时可能发生的情况。



2.1.1 线性规划问题的建模

例 2-1 一家精密机械加工公司承接两种不同型号的轴承零件生产任务。每一个轴承零件都需要经过全自动超精密的机械加工工序，然后入库包装。这两种轴承零件的生产工艺过程和生产材料一致。每天制作轴承零件的相关技术资料如表2-1所列。

表 2-1 轴承零件的相关生产资料

轴承型号	占用生产材料 (一单位)	机械加工 (分钟)	储存空间 (一单位)	利润值 (元)
ZC1A3	4.5	25	3.5	65
ZC5C2	3	18	2	52
可用能力	300	480	250	—

已知生产型号为 ZC1A3 的轴承的利润为 65 元，生产型号为 ZC5C2 的利润为 52 元。每天应该怎样安排生产，才能使利润最大？

分析：设 x_1 和 x_2 分别为每天生产型号为 ZC1A3 和 ZC5C2 轴承的数量，该问题的目标是最大化总利润 $Z = 65x_1 + 52x_2$ ，同时需要满足以下约束条件：

- (1) 材料约束： $4.5x_1 + 3x_2 \leq 300$;
- (2) 时间约束： $25x_1 + 18x_2 \leq 480$;
- (3) 储存约束： $3.5x_1 + 2x_2 \leq 250$;
- (4) 非负性条件： $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ 。

由此，我们可以得到数学模型：

$$\begin{aligned} \max Z &= 65x_1 + 52x_2 \\ \text{s.t.} &\begin{cases} 4.5x_1 + 3x_2 \leq 300 \\ 25x_1 + 18x_2 \leq 480 \\ 3.5x_1 + 2x_2 \leq 250 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases} \end{aligned}$$

这是一个如何合理地使用有限的资源，使生产经营的利润达到最大的数学规划问题。在满足一组约束条件的限制下，寻求决策变量 x_1 、 x_2 的决策值，使目标函数达到最大值。

例 2-2 一家化工厂需要为客户生产一种由甲、乙两种原料混合配制而成的特种产品。而甲、乙这两种原料，其实又都是分别由 A、B、C 三种化学成分配制而成的。甲、乙两种原料中化学成分配方，以及客户需要的特种产品中化学成分的配方要求如表 2-2 所列。

表 2-2 化工厂生产产品的配制要求

化学成分	化学成分含量 (%)		特种产品中化学成分的最高含量 (%)
	甲原料	乙原料	
A	12	3	4
B	2	3	2
C	3	15	5

已知甲、乙两种原料的成本分别是每千克 5 元和 4 元，厂方希望总成本达到最小，如何配置该特种产品？

分析： 设 x_1 和 x_2 分别为每千克特种产品中甲和乙两种原料的数量，该问题的目标是最小化总成本 $Z = 5x_1 + 4x_2$ ，同时满足以下约束：

- (1) 配料平衡条件： $x_1 + x_2 = 1$ ；
- (2) 产品中 A 化学成分的最低含量： $12x_1 + 3x_2 \geq 4$ ；
- (3) 产品中 B 化学成分的最低含量： $2x_1 + 3x_2 \geq 2$ ；
- (4) 产品中 C 化学成分的最低含量： $3x_1 + 15x_2 \geq 5$ ；
- (5) 非负性条件： $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ 。

由此，我们可以得到数学模型：

$$\begin{aligned} \min Z &= 5x_1 + 4x_2 \\ \text{s.t.} &\begin{cases} x_1 + x_2 = 1 \\ 12x_1 + 3x_2 \geq 4 \\ 2x_1 + 3x_2 \geq 2 \\ 3x_1 + 15x_2 \geq 5 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases} \end{aligned}$$

这是一个原料配制问题，是在生产任务确定的条件下，合理地组织生产，使所消耗的资源数最少的数学规划问题。满足一组约束条件的同时，寻求变量 x_1 和 x_2 的值使目标函数取得最小值。

例 2-3 某铁器加工厂要制作 100 套钢架，每套要用长为 2.9 米、2.1 米和 1.5 米的圆钢各一根。已知原料长为 7.4 米，应如何下料，可使材料的料头最少？

分析： 在长度确定的原料上截取 3 种不同规格的圆钢，可以归纳出 8 种不同的下料方案：

表 2-3 钢架下料方案

圆钢 (米)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
2.9	1	2	0	1	0	1	0	0
2.1	0	0	2	2	1	1	3	0
1.5	3	1	2	0	3	1	0	4
料头 (米)	0	0.1	0.2	0.3	0.8	0.9	1.1	1.4

问题归纳为如何混合使用这 8 种不同的下料方案，来制造 100 套钢架，且要使剩余的料头总长为最短。

设 x_i 表示用第 i 种下料方案下料的原料根数 ($i = 1, 2, \dots, 8$)，该问题是最小化料头总长度 $Z = 0.1x_2 + 0.2x_3 + 0.3x_4 + 0.8x_5 + 0.9x_6 + 1.1x_7 + 1.4x_8$ ，同时满足以下约束条件：

- (1) 2.9 米规格圆钢根数： $x_1 + 2x_2 + x_4 + x_6 \geq 100$ ；
- (2) 2.1 米规格圆钢根数： $2x_3 + 2x_4 + x_5 + x_6 + 3x_7 \geq 100$ ；
- (3) 1.5 米规格圆钢根数： $3x_1 + x_2 + 2x_3 + 3x_5 + x_6 + 4x_8 \geq 100$ ；

(4) 非负取整条件: x_i 且 ≥ 0 且为整数 ($i = 1, 2, \dots, 8$)。

由此, 我们可以得到数学模型:

$$\begin{aligned} \min Z &= 0.1x_2 + 0.2x_3 + 0.3x_4 + 0.8x_5 + 0.9x_6 + 1.1x_7 + 1.4x_8 \\ \text{s.t.} &\begin{cases} x_1 + 2x_2 + x_4 + x_6 \geq 100 \\ 2x_3 + 2x_4 + x_5 + x_6 + 3x_7 \geq 100 \\ 3x_1 + x_2 + 2x_3 + 3x_5 + x_6 + 4x_8 \geq 100 \\ x_i \geq 0 \text{ 且为整数 } (i = 1, 2, \dots, 8) \end{cases} \end{aligned}$$

这是一个下料问题, 是在生产任务确定的条件下, 合理地组织生产, 使所消耗的资源数最少的数学规划问题。满足一组约束条件的同时, 寻求变量 x_1 至 x_8 的值, 使目标函数取得最小值。

例 2-4 设有某种物资要从 A_1 、 A_2 、 A_3 三个仓库运往四个销售点 B_1 、 B_2 、 B_3 、 B_4 。各发点 (仓库) 的发销量、各收点 (销售点) 的收销量以及 A_i 到 B_j ($i=1,2,3; j=1,2,3,4$) 的单位运费如下表, 如何组织运输才能使总运费最少?

表 2-4 物资运输相关费用资料

单位运费 发点 \ 收点	B_1	B_2	B_3	B_4	发量
A_1	9	8	1	10	9
A_2	11	6	8	18	10
A_3	14	12	2	16	6
收量	4	9	7	5	

分析: 设 x_{ij} ($i = 1, 2, 3; j = 1, 2, 3, 4$) 表示从发点运往收点 A_i 到 B_j 的运输量, 如 x_{12} 表示由发点 A_1 运往收点 B_2 的数量等。该问题是最小化总运费 $Z = 9x_{11} + 8x_{12} + x_{13} + 10x_{14} + 11x_{21} + 6x_{22} + 8x_{23} + 18x_{24} + 14x_{31} + 12x_{32} + 2x_{33} + 16x_{34}$, 同时该问题要满足以下约束:

(1) 满足发点的供应量:

$$\begin{cases} x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} = 9 \\ x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} = 10 \\ x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} = 6 \end{cases}$$

(2) 满足收点的需求量:

$$\begin{cases} x_{11} + x_{21} + x_{31} = 4 \\ x_{12} + x_{22} + x_{32} = 9 \\ x_{13} + x_{23} + x_{33} = 7 \\ x_{14} + x_{24} + x_{34} = 5 \end{cases}$$

(3) 非负取整条件:

$$x_{ij} \geq 0 \quad (i = 1, 2, 3; j = 1, 2, 3, 4)$$

由此, 我们可以得到数学模型:

$$\begin{aligned} \min Z &= 9x_{11} + 8x_{12} + x_{13} + 10x_{14} + 11x_{21} + 6x_{22} + 8x_{23} + 18x_{24} \\ &\quad + 14x_{31} + 12x_{32} + 2x_{33} + 16x_{34} \end{aligned}$$

$$\text{s. t.} \begin{cases} x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} = 9 \\ x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} = 10 \\ x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} = 6 \\ x_{11} + x_{21} + x_{31} = 4 \\ x_{12} + x_{22} + x_{32} = 9 \\ x_{13} + x_{23} + x_{33} = 7 \\ x_{14} + x_{24} + x_{34} = 5 \\ x_{ij} \geq 0 \quad (i = 1,2,3; j = 1,2,3,4) \end{cases}$$

这是一个运输问题，是在发收量确定的条件下，合理地组织运输，使总运费最少的数学规划问题。满足一组约束条件的同时，寻求变量 x_{ij} ($i = 1,2,3; j = 1,2,3,4$)的值，使目标函数取得最小值。

线性规划模型的特征：

- (1) 用一组决策变量 x_1, x_2, \dots, x_n 表示某方案，且在一般情况下变量的取值是非负的。
 - (2) 有一个目标函数，这个目标函数可表示为这组变量的线性函数。
 - (3) 要求目标函数实现极大化（max）或极小化（min）。
 - (4) 存在若干个约束条件，约束条件用决策变量的线性等式或线性不等式来表达。
- 满足上述 4 个特征的规划问题称为线性规划问题。

线性规划的模型的一般形式：

$$\begin{array}{l} \text{目标函数} \\ \text{满足约束条件} \end{array} \quad \begin{array}{l} \max(\min) \quad Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n \\ \text{s. t.} \begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq (=, \geq) b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \leq (=, \geq) b_2 \\ \vdots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \leq (=, \geq) b_m \\ x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0 \end{cases} \end{array}$$

通常，称 x_1, x_2, \dots, x_n 为决策变量； c_1, c_2, \dots, c_n 为价值系数； $a_{11}, a_{12}, \dots, a_{mn}$ 为消耗系数； b_1, b_2, \dots, b_m 为资源限制系数。

2.1.2 线性规划问题的图解法

对于线性规划数学模型中只含有两个决策变量的问题，我们可以采用在平面上作图的方法求解。我们以下的线性规划问题为例讲解图解法的过程。

例 2-5 用图解法求解下列线性规划问题：

$$\begin{array}{l} \max \quad Z = 4x_1 + x_2 \\ \text{s. t.} \begin{cases} x_1 + x_2 \leq 5 & \text{①} \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 12 & \text{②} \\ 5x_1 + x_2 \leq 15 & \text{③} \\ x_1 \geq 0 & \text{④} \\ x_2 \geq 0 & \text{⑤} \end{cases} \end{array}$$

我们知道在线性规划模型中，有以下三个要素：决策变量、约束条件和目标函数。



那么，当我们考虑利用平面图上的图解法来求解线性规划时，就应该将线性规划问题中以上三个要素所包含的信息全部反应在图解法中。

可以知道，①决策变量对应平面图中直角坐标系的横轴和纵轴，也就是说图解法能求解的只能是两个决策变量的情况；②约束条件对应平面图中的可行域；③目标函数对应平面图中的一组平行直线。

接下来，我们来具体求解本例中的问题。

首先考虑第一个约束条件。我们考虑约束正好相等的情况 $x_1 + x_2 = 5$ ，则可以在直角坐标系上画出一条直线，如图2-1所示。简单的方法就是找出两个点，然后画一条经过这两个点的一条直线，当然最容易找到的两个点就是位于坐标轴上的两个点。当 $x_1 = 0$ 时， $x_2 = 5$ ；当 $x_2 = 0$ 时， $x_1 = 5$ ；画直线经过这两个点。

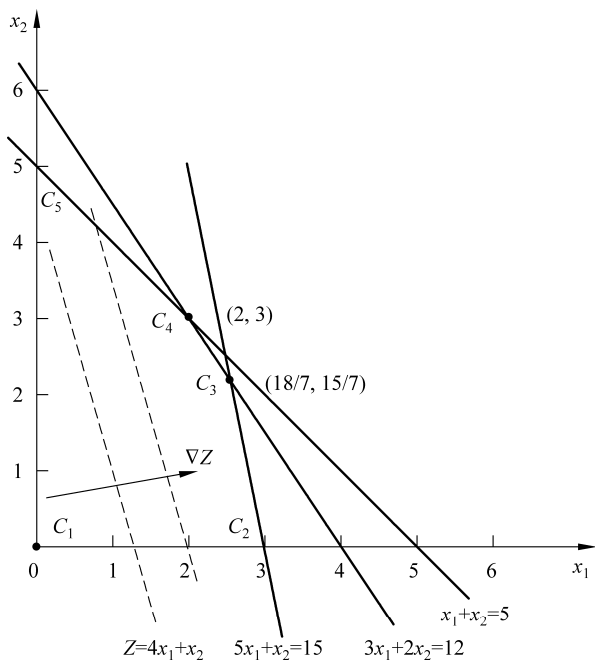


图 2-1 线性规划问题的图解法

我们可以看到，在图中直线 $x_1 + x_2 = 5$ 和该直线下方的点都满足第一个约束条件，而直线上的点都是临界点。这可以通过随机取点来检验。

比如点 $(x_1 = 6, x_2 = 6)$ 位于直线上方，将该点坐标代入第一个约束不等式中，不等式 $6+6 \leq 5$ 不成立。

取一点 $(x_1 = 0, x_2 = 0)$ 位于直线下方，将该点坐标代入材料约束不等式中，不等式 $0+0 \leq 5$ 成立。

任取直线上的一点 $(x_1 = 2.5, x_2 = 2.5)$ ，代入材料约束不等式中，不等式 $2.5+2.5 \leq 5$ 成立，是约束允许的极限值。

由此可见，直线把图分成两个部分，直线上方的点都不符合第一个约束条件，而直线上和直线下方的点都满足第一个约束条件。