



思政案例

## 第3章 供应链网络构建

### 【主要内容】

本章划分为4节内容,对供应链网络构建分别从供应链网络构建的作用和影响因素、供应链网络构建过程、供应链网络选址模型构建和供应链分销网络设计进行了描述。在模型构建中,主要讲述了单一设施选址模型和多设施选址模型的原理和应用;通过讲述6种分销网络模式,为企业进行供应链分销网络设计提供了模式参考。

### 【学习目标】

了解供应链网络构建的作用和影响因素,熟悉供应链网络构建的步骤、策略和决策框架中考虑的各种因素;掌握供应链网络中设施模型的计算方法,对重心法、中值法和线性规划法能够在算例中熟练应用;学习供应链分销网络设计的模式,了解每一种模式考虑产品特性因素的适用性。

### 【引导案例】

2007年11月26日下午,在京举行的“赛诺菲-安万特在深圳建立流感疫苗生产工厂”的新闻发布会上,深圳市政府与赛诺菲-安万特共同宣布:在中法两国领导人的见证下,赛诺菲-安万特与深圳市政府签署了在深圳建立流感疫苗生产工厂的协议。这是迄今为止中国最大的外商投资生物制药项目,一期投资达7亿元人民币。

对于选择在深圳建立工厂,赛诺菲-安万特首席执行官雷福杰表示,“这是公司的战略选择”。深圳是中国最具活力的城市之一,公司与深圳已有十年的良好合作历史,获得了深圳的大力支持,特别是深圳市有熟练的技术工人、良好的生产环境,深圳市政府对项目也十分感兴趣,并鼓励这样的高新技术项目在深圳落户,这些因素最终促成了公司在深圳投资。

赛诺菲巴斯德(赛诺菲巴斯德是赛诺菲-安万特集团的疫苗事业部)——深圳流感疫苗项目的谈判历时3年,投资方曾对选址进行过3轮评估。2007年7月19日,双方最终签订了项目投资协议准备书,确定这家新的疫苗生产厂落户深圳国家生物产业基地。

## 3.1 供应链网络构建的作用和影响因素

供应链网络是由与核心企业相连的成员组织构成的,这些组织直接或间接与他们的供应商或客户从起始端到消费端相连。供应链结构的复杂性决定了供应链网络结构的复杂性,为了确保供应链上的节点企业有效运营,有必要对供应链的网络进行设计,为供应链上的节点企业高效运营提供保障。

### 3.1.1 供应链网络构建的作用

供应链网络设计决策包括各类设施作用的分配,制造、仓储或运输等相关设施的布局,以及每个设施的产能分配和市场分配。供应链网络设计的必要性主要有以下几个方面。

### 1. 发挥供应链设施的作用

之所以供应链网络设计决策对供应链绩效有着相当重要的影响,是因为它决定了供应链的配置并设置了约束条件,其他的供应链驱动因素只能在约束条件内被用来降低供应链的成本或提高响应性。所有的网络设计决策会互相影响,必须基于这种事实来做决策。关于每个设施作用的决策是非常重要的。因为这些决策决定了供应链在改变其满足需求的方式上具有的柔性。例如,丰田公司在全球范围内对其所服务的每个市场都设立了工厂。1997年以前,每个工厂只能服务当地市场,这使得丰田公司在20世纪90年代后期亚洲经济衰退时受到了损害。例如,在亚洲的当地工厂出现的空闲产能不能用于服务当地之外的市场。丰田公司通过让每个公司提高柔性,使其能够服务当地之外的市场。这种柔性帮助丰田公司更有效地应对日益动荡的全球市场环境。

### 2. 供应链设施有效选址

设施选址决策对供应链的绩效有着长期的影响,因为关掉一个设施或将它转移到其他地方的成本很高。在大多数供应链中,生产设施改变的难度要大于存储设施。供应链网络设计人员必须考虑到,任何一个设施往往都会在一个地方经营十年或更长时间。但仓库和存储设施,尤其是非企业自营的仓库或存储设施,可以在做出决定的一年内变更。一个好的选址决策能帮助供应在保持较低成本的同时具有响应性。例如,丰田公司于1988年在肯塔基州莱克星顿市建立了其在美国的第一家装配工厂,后来又陆续在美国建了很多工厂。当日元走强,日本生产的汽车因价格太高而在成本上无法与美国生产的汽车竞争时,丰田在美国的工厂获得了丰厚的利润。在美国建厂使丰田能够在保持较低成本的同时更快地响应美国市场的需求。

管理者在设施选址时不仅要考虑未来的需求和成本,而且必须考虑技术可能发生变化的情况。否则,设施可能在几年内变得无用。例如,一家保险公司将其文书工作从大都市转移到郊区,以降低成本,然而,随着自动化程度的提高,对文书工作的需求大大减少,几年内这一设施不再被需要。同时,该公司发现这个设施很难出售,因为它距离居民区和机场都比较远。

### 3. 合理分配供应链产能

尽管产能分配比选址更容易变动,但产能决策却常常会很多年都保持不变。给一个地点分配太多的产能会导致利用率偏低而提高成本;分配过少的产能,如果需求没有被满足,会导致响应性差,如果通过较远的设施来满足需求则同样会导致提高成本。设施的供应链源和市场分配对绩效有重大影响,因为它会影响供应链满足客户需求所发生的总的生产、库存和运输成本。应该定期对这一决策进行重新评价,以便在生产和运输成本、市场条件或工厂产能变化时进行调整。当然,只有当设施具有足够的柔性,可以服务于不同的市场并接受来自不同供应源的供货时,才能对市场和供应源的分配进行调整。

### 4. 匹配市场需求和供应

设施生产的产品和柔性分配对成本和响应性都有重大影响。当一个设施需要生产多种产品时,由于需要设施更具有柔性,所以成本往往会增加。但与专门生产某一种产品的设施相比,柔性设施能更有效地应对产品需求的波动。对于专用设施而言,如果其生产的产品需求减少,造成设备闲置。而柔性设施能够利用现有的产能,更多地生产另一种需求可能已经增加的产品。当市场条件发生变化或两家企业合并时,必须对网络设计决策重新进行讨论。

企业合并之后,由于原来两家独立的企业所服务的市场既有重叠也有差异,因此整合一些设施、调整另外一些设施的位置和作用往往有助于降低成本和提高响应性。

### 3.1.2 供应链网络构建的影响因素

供应链网络设计的影响因素较多,有的因素可以量化,如物流总成本、区域宏观经济数据等;有的因素不可量化,但具有决定性的影响,如战略因素、竞争因素、政治因素等。参考苏尼尔·乔普拉(Sunil Chopra)的描述,供应链网络设计的影响因素有以下几种。

#### 1. 战略因素

企业的竞争战略对供应链网络设计决策有着重要的影响。关注成本领先的企业倾向于将制造设施选址在成本最低的地方,即使这意味着将远离其所服务的市场。富士康和伟创力等电子制造服务提供商,通过将其工厂设在低成本地区,成功地提供低成本的电子产品装配服务。相反,专注于响应性的企业倾向于将设施选址于更靠近市场的地方,如果这种选址允许企业对不断变化的市场需求做出快速反应,则企业可能会选择一个高成本的地方。

便利连锁店把为客户购物提供便利作为竞争战略的一部分。因此,便利店网络在一个区域内往往会开设很多家店铺,但每家店铺规模都不大。相反,一些大型综合超市就要考虑把低价格作为自己的竞争战略。因此,大型综合超市网络中的店铺规模一般较大,客户通常需要走比较远的距离才能到达其中一家,一家大型综合超市覆盖的地理区域内可能有很多家小型便利店。

在进行设施的产品分配决策时,同时考虑战略匹配性和成本是非常重要的。

#### 2. 竞争因素

在设计供应链网络时,企业必须考虑竞争对手的策略、规模和地点。企业要做的一个基本决策是在靠近还是远离竞争对手的地方选址。

##### (1) 企业间的正外部性。

正外部性是指多家企业邻近选址,相互之间受益的情形。正外部性促使竞争对手选址时彼此靠近。例如,零售店往往彼此邻近选址,因为这样能增加总的需求量,对各方都有利。彼此竞争的零售店集中在一个购物中心,可以提供便利,客户只需到一个地方就能买到想要的所有商品。这增加了光顾购物中心的客户总量,从而增加了该购物中心内所有零售店的需求。同样,竞争对手的存在会促使发展中国家的相关基础设施条件得到适当的发展。铃木是第一个在印度建立制造设施的外国汽车制造商。铃木在当地建立了自己的供应链网络,引导铃木的竞争对手也在附近建起了装配厂,因为他们发现小汽车在印度市场生产远比出口小汽车到这个国家更有效。

##### (2) 划分市场的选址。

当不存在外部性时,企业选址以获得最大市场份额为目标。由霍特林(Hotelling)首先提出的简单模型解释了这一决策背后的机理(Tirole, 1997)。当企业不能控制价格而只能基于距离客户的远近来进行竞争时,它们可以通过彼此邻近选址和划分市场来使市场份额最大化。假设客户均匀分布在区间 $[0, 1]$ 的线段上,且两个企业基于它们与客户之间的距离来进行竞争,客户总是会光顾离自己最近的那个企业,而刚好位于两个企业中间的客户则在两个企业之间平均分配需求。如果总需求是1,企业1选址在点 $a$ ,企业2选址在点 $1-b$ ,

那么两个企业的需求  $d_1$  和  $d_2$  分别用公式表示为

$$d_1 = a + \frac{1-b-a}{2}$$

$$d_2 = \frac{1+b-a}{2}$$

如果两个企业彼此靠近,选址在点  $a=b=1/2$  上,则它们双方的市场份额都将最大化。位于一条直线上的两个企业选址示意图如图 3-1 所示。

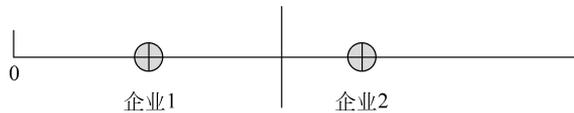


图 3-1 位于一条直线上的两个企业选址示意图

从图 3-1 可以看到,如果两家企业都选址于线段之间( $a=b=1/2$ ),则客户的平均行走距离为  $1/4$ ;如果一个企业选址于线段  $1/4$  处,另一个企业选址于线段  $3/4$  处,则客户的平均行走距离下降为  $1/8$ (在  $0$  和  $1/2$  之间的客户会光顾位于线段  $1/4$  处的企业 1,而在  $1/2$  和  $1$  之间的客户会去位于线段  $3/4$  处的企业 2)。然而这一选址并非均衡状态,因为这样选址会驱使两个企业都试图向线段中心移动(接近  $1/2$ )来增加市场份额。竞争的结果就是两个企业彼此邻近选址,尽管这样做会增加客户的平均行走距离。

如果企业在价格上展开竞争,若运输成本由客户承担,那么对于两个企业来说,最佳的做法是选址时尽可能远离对方,即企业 1 选址于  $0$  处,企业 2 选址于  $1$  处。远离对方选址可以使价格竞争最小化,并有利于分割市场并使利润最大化。

### 3. 政治因素

备选地区或国家的政治稳定性在选址决策中起到关键的作用。企业更喜欢将设施选址在政治稳定的国家,在那里商业活动和所有权的规则比较完善。尽管政治风险很难量化,但有一些指数,如全球政治风险指数(global political risk index,GPRI),仍可供企业投资新兴市场时参考。GPRI 由一家咨询公司(欧亚集团)提供,旨在通过政府、社会、安全和经济四个指标来衡量一个国家承受冲击或危机的能力。

### 4. 基础设施因素

具备良好的基础设施是将设施选址于特定区域的重要先决条件。差的基础设施会增加在一个特定区域从事商业活动的成本。20 世纪 90 年代,很多全球化企业在中国上海、天津和广州设厂,因为这些地方有着良好的基础设施,尽管它们的劳动力或土地成本并不是最低的。在供应链网络设计中需要考虑的关键基础设施因素包括:场地和劳动力的可获得性、是否邻近交通站场和枢纽、是否有铁路服务、是否邻近机场和港口、是否邻近高速公路、交通拥堵情况和当地的公共设施是否完备等。所选设施地点的生活质量也会对供应链绩效产生重大影响,因为它影响劳动力的可获得性和员工士气。在许多情况下,如果一个企业希望提供更好的生活质量,那么选择一个更高成本的地点可能会更好,反之,有可能产生恶劣的后果。

### 5. 客户响应时间和服务水平

对于注重快速响应的客户作为目标客户的企业,必须邻近客户选址。如果客户不得

不走很远的距离才能到一个便利店,那么客户光顾的可能性就比较小。因此,对便利店连锁企业来说,最佳的做法就是在一个区域内布局很多店铺,这样大多数人都可以就近光顾。相反,客户在大型综合超市会大量购买,并愿意为此多走一段距离。因此,连锁超市的店面规模通常大于便利店,而且并非如便利店一样密集分布。在大多数城镇中超市的数量比小商店的流数量要少很多。针对时间不敏感的客户,通过提高服务水平满足客户需求。

## 6. 总物流成本

总物流成本是供应链网络内库存成本、运输成本和设施成本的总和。库存成本包括产品储存成本、资本成本和陈旧性损耗成本。运输成本包括将供给运入设施的内向运输成本和将产出运出设施的外向运输成本。设施成本包括建筑物成本、设备成本和劳动力成本。库存和设施成本会随着供应链中设施数量的增加而增加。运输成本则会随着设施数量的增加而减少。如果设施数量增加到某一点导致内向运输的规模经济丧失,则运输成本也将会上升。设施数量与库存成本之间的关系、设施数量与运输成本之间的关系和设施数量与设施成本之间的关系分别如图 3-2、图 3-3、图 3-4 所示。

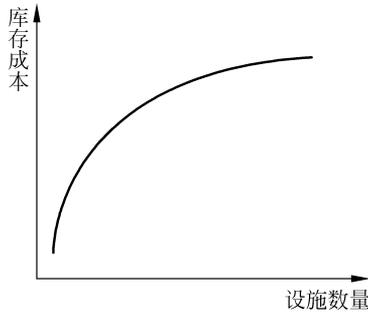


图 3-2 设施数量与库存成本之间的关系

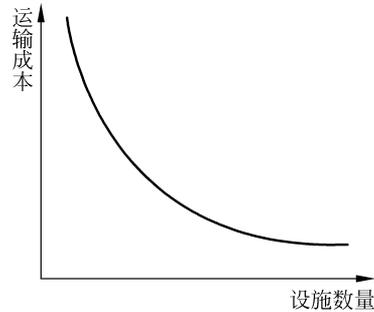


图 3-3 设施数量与运输成本之间的关系

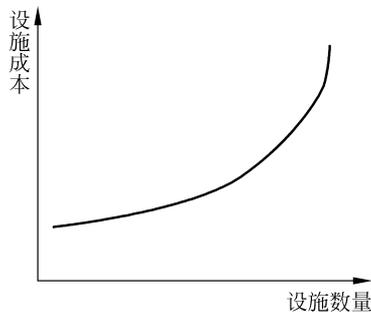


图 3-4 设施数量与设施成本之间的关系

供应链网络设计的目标是降低总物流成本,同时确保适当的客户响应水平。供应链网络中的设施数量至少应等于使物流成本最小所需的设施数量。在此基础上,企业可以增加设施数量,以提高客户响应性。如果提高响应性带来的收入增加大于增加设施所产生的成本,那么增加设施的决策就是合理的。响应时间与设施数量的关系,物流成本、响应时间随设施数量的变化分别如图 3-5、图 3-6 所示。

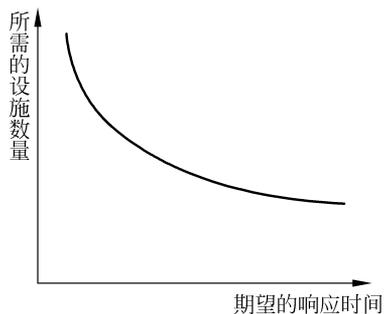


图 3-5 响应时间与设施数量的关系

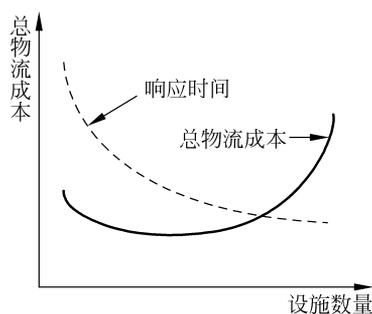


图 3-6 物流成本、响应时间随设施数量的变化

## 7. 宏观经济因素

税收、关税、汇率等宏观经济因素对供应链网络的总成本和利润有着非常大的影响。因此,企业在制定网络设计决策时必须考虑这些因素。

### (1) 关税和税收激励。

关税是指产品或设备跨越一国海关时必须支付的税收。关税对供应链设施选址决策具有重要影响。如果一个国家的关税很高,那么企业要么放弃该国的市场,要么在该国设厂以规避关税。高额关税将导致供应链网络中的生产地点多,每个生产地点所分配的产能则较低。由于世界贸易组织(World Trade Organization,WTO)的努力及区域协定(如北美自由贸易协定(North American Free Trade Agreement,NAFTA)、欧盟(European Union,EU)及南方共同市场(MERCOSUR)等协定)的签订,关税水平已逐渐下降,全球化企业已对其全球的生产和配送设施进行整合。

税收激励是指国家、州或城市为了鼓励企业将设施选址在特定的地区而提供的税收方面的减免。很多国家的激励因城市而异,以鼓励企业到经济发展水平较低的地区投资。这种激励措施增加了企业的税后利润,往往是影响很多工厂最终选址决策的一个关键因素。在企业全球选址时,税收激励是推动选址决策的最重要因素,其对选址决策的影响超过其他所有成本因素的总和。

许多发展中国家通过设立自由贸易区(free trade zone),在自由贸易区里生产的产品主要用于出口,就可以享受税收和关税的减免。这会大大激励全球化企业到这些国家设厂以充分利用当地廉价劳动力资源。

### (2) 汇率和需求风险。

汇率随时发生着变动,并对服务于全球市场的供应链的利润造成严重影响。一些金融工具可用来应对汇率风险,有些金融工具可以限制或对冲汇率波动造成的损失。当然,如果供应链网络设计得当,反而可以利用汇率波动的机会来增加利润。一个有效的方式就是在供应链网络中设计预留产能,并让这些产能具备为不同市场供货的柔性,这种柔性使得企业可以通过改变供应链中生产的流动来应对汇率的波动,实现利润最大化。

## 3.2 供应链网络构建过程

供应链网络就是由客户的需求开始,经过原材料供应、产品设计、生产、批发、零售等环节,到最后把产品送到最终客户的各项生产和商业活动所形成的网络结构。对于供应链上

的每一个节点企业来说,设计一个有效的供应链运作网络系统不仅可以减少不必要的损失和浪费,也可以显著地改善客户服务水平,降低运营成本,赢得竞争优势。

### 3.2.1 供应链网络构建步骤

供应链网络构建可以采用自上而下和自下而上结合的构建思路。自上而下侧重于分解和协调原则,先把握整条供应链的战略目标,从全局逐步到局部,从战略层规划具体到战术层的计划,逐渐深入到运作层的作业优化;自下而上侧重于集成优化的原则,从局部到整体,先进行节点企业内部物流职能运作的改进和优化,再考虑企业之间合作关系的建立和供应链网络优化等战略层的问题。

#### 1. 分析市场竞争的需求

分析企业的竞争环境,就是要对外、对内都有一个正确的评价。第一,进行客户评价,就是对上游企业、下游企业、消费终端等进行调查研究,提出“用户要什么”“他们在市场上的比重有多大”“企业内部能否满足客户的需求”“企业是否决定要满足客户的这些需求”的问题。只有做到知己知彼,企业才能真实地分析消费者需求的变化、消费结构的变化、市场竞争格局的变化等,提出对企业未来发展的目标市场如何构建的建议。第二,针对客户评价所得到的可能的目标市场,分析企业自身状况,明确企业的能力;再将预期的目标市场与企业战略目标进行匹配性分析、与企业营销战略目标进行适应性研究,完成目标市场评估。第三,结合企业产品的类型、价格、促销和渠道的营销策略,锁定目标市场,并最终确定供应链战略和目标。

#### 2. 确定供应链网络结构

明确企业的供应链战略目标之后,应该重点研究供应链发展的方向,明确供应链结构方案评价的指标和标准;分析、寻找、总结企业存在的问题及影响供应链设计的阻力因素,提出供应链组成的基本框架,并选择合理的供应链结构方案。

##### (1) 参与主体网络结构。

参与主体网络结构主要包括对供应链成员组成分析,对供应商、制造商、分销商、零售商及用户的选择及定位,以及确定选择与评价的标准。通过对上下游的合作伙伴进行筛选及建立适合的契约类型和合同管理,实现成员企业的战略联盟,以便更好地收缩战线,抓住企业关键的核心能力。

##### (2) 物流客体网络结构。

物流客体网络结构主要涉及具体的物流操作业务,包括生产设施选址,确定设施的数量和规模,权衡选择适当的运输方式,选取合理的仓储位置与库存水平,以及各节点间信息集成等。

#### 3. 绩效评估及流程再造

企业在完成供应链设计之后,需要进行运行检验,并通过一定的绩效衡量标准,对供应链进行评价。如果运行检验出现问题,应通过一定的方式与途径进行改进,以提高绩效水平;如果依然无法解决,需要考虑对供应链网络进行重新设计,实施供应链网络业务流程再造。供应链网络构建的步骤如图 3-7 所示。

由图 3-7 可以知道,供应链网络构建不仅要根据企业产品的特点考虑,同时还要分析供应链战略与企业战略之间匹配关系,需要结合企业的实际情况构造供应链主体网络和物流

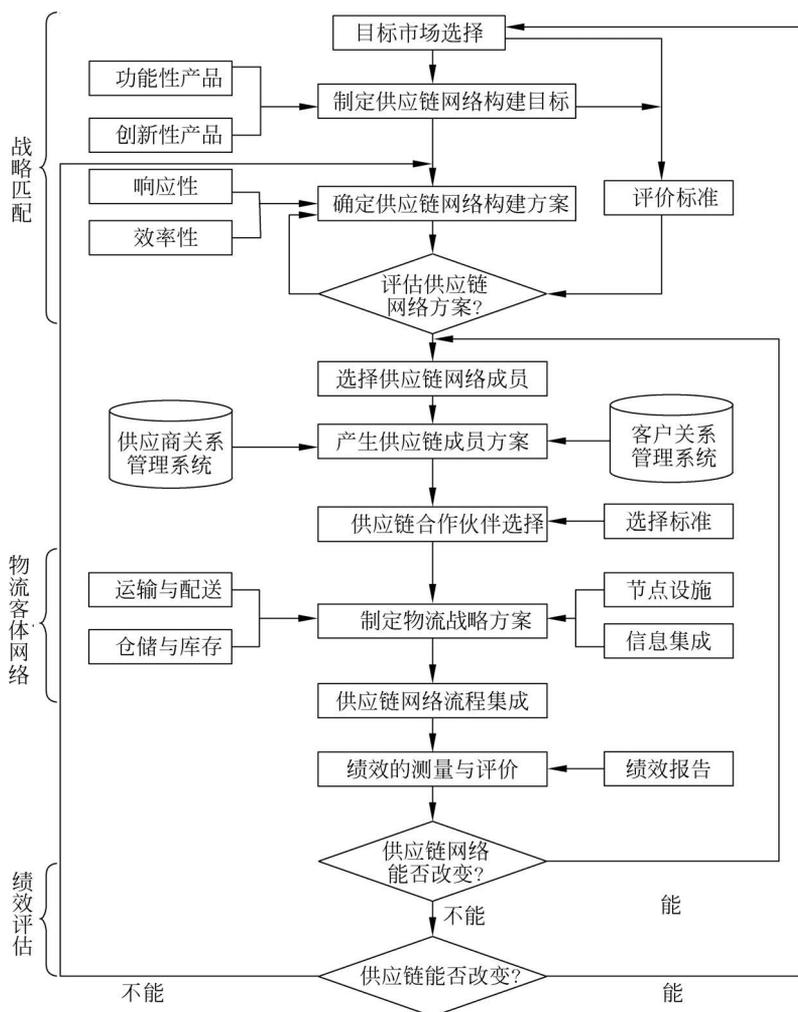


图 3-7 供应链网络构建的步骤

客体网络,供应链节点企业与整个供应链应在运营过程中合理实施流程再造,创建高效率低成本的供应链网络。

### 3.2.2 供应链网络构建策略

在供应链网络的具体构建过程中,按照以上的步骤实施供应链网络构建,同时也应兼顾以下的策略构建供应链网络。

#### 1. 对已有的供应链改进业务外包和收缩战线

业务外包是顺应供应链环境下的竞争而产生的,强调企业将主要精力集中于关键的业务上,充分发挥其优势和专长,而将企业中非核心业务外包给第三方企业完成,从而达到“专业的人做专业的事”的目的。这与传统企业的“纵向一体化”控制和一个企业“大而全、小而全”的完成所有业务的做法完全不同。通过业务外包,可以分散企业风险,加速业务重构,提高生产效率,优化配置资源。因此,在构建供应链网络系统过程中,应充分考虑到业务外包的优势,重点关注供应链某一价值环节,采取收缩战线、聚焦和加强企业之间的专业化分工

与协作。

## 2. 寻找关键成员企业组成合作战略联盟

在构建供应链网络的过程中,寻找关键成员企业,建立战略合作伙伴关系,可为合作双方提供其他机制中所不具有的显著优势:第一,产生协同性,整合联盟中分散的企业资源凝聚成一股合力,进行虚拟资源最优配置;第二,分担风险,联盟内的企业共享盈利、共担风险,提升企业把握伴有较大风险的机遇的能力;第三,加强合作者之间的技术交流,使他们在各自的业务市场上保持竞争优势;第四,给双方带来工程技术信息和市场营销信息,使他们对新技术变革能够做出更快速的调整和适应;第五,营销领域向纵向或横向扩大,使合作双方能够把握市场时机,进入靠单一力量难以渗透的市场。管理有方的战略联盟,能够产生更大的能量,最终达到双赢。

## 3. 在原有的供应商和销售商中进行筛选

在寻找供应链合作伙伴时,可以在原有的上游供应商和下游销售商中进行筛选,选择有以下优点的合作对象:对合作企业的能力、商业理念和企业文化有比较清楚的了解;人际关系纽带已经建立;以前相互往来的经历为两家企业友好相处提供了有力证据;合作双方对将要组建的联盟企业的业务都很熟悉。从原有的供应商和销售商中,高效、迅速、低成本地筛选出进一步发展的合作伙伴,淘汰增值潜力不大、企业信誉度差的原有合作伙伴。

## 4. 借助电子商务和 IT 技术寻找合作伙伴

在寻找和评估潜在供应商、确定合格供应商的过程中,借助电子商务、IT 技术可以大大地缩短选择时间。在全球范围内,迅速考察合作伙伴的技术实力、组织能力、履约信誉等情况,挑选合适的合作伙伴,优化业务流程,完善合作关系,增强整条供应链的协同性和竞争力。

## 5. 以不同的产品结构为媒介组建供应链网络

马歇尔·L. 费舍尔(Marshall L. Fisher)认为,供应链的设计要以产品为中心。在设计供应链时要了解用户对企业产品的需要。产品生命周期、需求预测、产品多样性、提前期和服务的市场标准等,都是影响供应链网络结构的重要问题。不同的产品类型对设计供应链有不同的要求,高边际利润、不稳定需求的创新性产品的供应链网络不同于低边际利润、有稳定需求的功能性产品。供应链网络构建需要与产品构成特性相一致,以产品结构组成为媒介,根据产品的物料清单(BOM)展开,平衡生产能力决定外购零部件和原材料,选择其供应商,构建供应链网络。

## 6. 实施先进的物流管理技术来改进供应链

在构建供应链网络时,考虑采用先进的物流管理技术,在库存管理中,应用先进的操作设备和系统软件,实施操作过程的可视化管理,有助于在操作环节提高效率,借助于先进的操作工具,提高作业效率,为供应链网络的稳定健康发展提供保障。

## 7. 价值链分析应用于供应链管理

价值链分析是评估企业当前的运营状况,预测未来经营业绩,并对企业所具有的竞争力水平进行定位的过程。它不同于传统方法,不仅能为企业内部影响其产品或服务价值的的所有活动分配成本,同时也能从合作伙伴的角度来评估成本。企业根据拟定的变革方案对各个合作伙伴所产生的综合影响来确定削减成本的重点,以避免供应链某个环节的变化导致整个价值链成本增加、效率下降。价值链分析还可以对供应链运作绩效进行评估,从而判断在实施计划时结果与目标的一致性。

### 3.2.3 供应链网络设施决策框架

在设施选址和产能分配时,管理者的目标应该是在使供应链网络的整体盈利能力最大化的同时,为客户提供适当的响应水平。企业的收入来自产品的销售,而设备、劳动力、运输、材料和库存都会产生成本。企业的利润还会受到税收和关税的影响。理想情况下,在设计供应链网络时,应使税后利润最大化。在供应链网络设计过程中,管理者必须进行许多权衡。例如,建立许多设施服务当地市场可以降低运输成本并缩短响应时间,但这样做的结果是增加了企业的设施成本和库存成本。

决策者使用网络设计模型,第一,考虑的因素是保证模型用于设施选址和产能分配。管理者必须考虑选址和产能决策影响的时间范围(通常以年为单位),在这段时间内选址和产能不会发生改变。第二,考虑这些模型还可用于将当前需求分配给可利用的设施,并确定产品运输的路径。随着需求、价格、汇率和关税的变化,管理者至少每年必须重新进行一次决策。在这两种情况下,决策的目标都是在满足客户需求的同时实现利润最大化。供应链网络设施构建内容组成如图 3-8 所示。

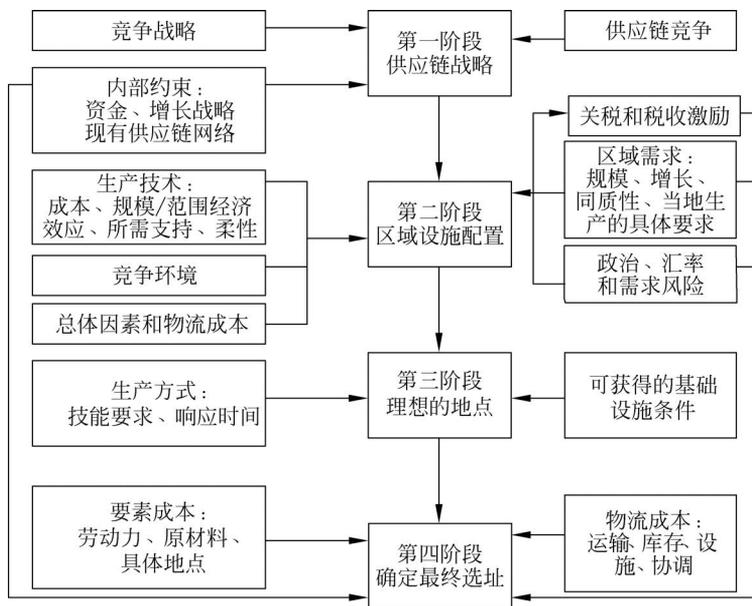


图 3-8 供应链网络设施构建内容组成

#### 1. 第一阶段：供应链战略规划

网络设计第一阶段的目标是明确企业的总体供应链战略,其中包括确定供应链中的各个环节,以及供应链的每一项职能是内部完成还是外包出去。第一阶段始于对企业竞争战略的明确界定,即供应链旨在满足哪些需求。供应链战略将明确说明供应链网络必须具备哪些能力来支持竞争战略。管理者必须预测竞争可能演变及每个市场上的竞争对手是当地企业还是外资企业。管理者还必须识别现有的网络、可用资本的约束,以及增长是通过获取已有设施、兴建新设施还是采用合作的方式来实现。

企业必须给予其竞争战略及由此产生的供应链战略、对竞争状况的分析及所有约束条件,来确定企业的总体供应链设计。

## 2. 第二阶段：明确区域设施配置

### (1) 需求预测。

供应链网络设计第二阶段的目标是确定设施将位于哪些区域、其潜在的作用及大致的产能。第二阶段始于对国家或地区的需求预测。这一预测必须包括对需求规模的估计,并明确不同地区的客户需求是同质的还是存在差异。同质的需求适合采用大型综合设施,而当需求在不同国家间存在差异时则适合于采用柔性的设施或小型的、本地化的专用设施。

### (2) 成本估算。

管理者完成需求预测之后,下一步要做的工作就是识别与生产、储存、运输活动相关的固定成本和可变成本。在这一层次的分析中,这些成本是指区域的平均成本,而不是某一具体地点的成本。这些成本取决于生产技术显示出的规模经济或范围经济的程度。如果规模经济或范围经济显著(固定成本较高),那么建立少数几个设施来服务很多的市场可能是更好的选择。

### (3) 税种分析。

对于出口商品,管理者必须了解地区性关税、税收激励及每个市场的出口或进口限制。这些信息有助于管理者规划一个税收利润最大化的供应链网络。管理者必须识别每个区域的竞争对手,并决定将设施选址靠近还是远离竞争对手设施的地方。另外,还必须明确每个市场的期望响应时间和每个区域的总物流成本。

有了需求、成本和税种相关信息之后,为管理者确定供应链网络区域设施配置提供了依据。区域配置将明确说明设施将建在哪个区域、网络中设施的大致数量及其产能、每个区域生产的产品及每个区域所服务的市场。为了保证设施具有长久存在和发挥作用的价值,必须考虑相关的风险。

## 3. 第三阶段：选择一组理想的地点

第三阶段的目标是在准备建设设施的区域内,每一个区域选择一组具有可行性的地点。首先,总成本最小化的模型将用于确定可行性选址地点所在的广泛的地理区域。其次,根据对基础设施可行性的分析来选择预选点,为企业生产提供支持。硬件基础设施要求包括供应商的可获得性、运输服务的便捷性、完善的通信设施、可靠的公共设施和仓储设施。软件基础设施要求包括熟练劳动力的可获得性、劳动力的流动性强,以及当地政府对商业和工业接纳程度高。

## 4. 选址和市场分配

第四阶段的目标是从潜在的地点中选择一个具体位置作为设施的最终选址并为每个设施分配产能。第三阶段已经选出了一组潜在地点,此时可以更精确地估计每个潜在地点的需求、固定和可变的物流和设施成本,以及关税和税收优惠。利用这些信息并同时考虑各种不可量化的因素,就可以构建出一个总利润最大化的供应链网络。随着需求和成本的变化,对设施的市场分配进行调整,同时考虑网络设计过程中所确定的产能和柔性。

## 3.3 供应链网络选址模型构建

固定设施选址在整个供应链网络中的选址是一个十分重要的决策问题,它决定了整个供应链系统的模式、结构和性质。反之,供应链系统的设计又限制了供应链系统运作中可选用的方法及其相关成本。选址决策包括确定所使用设施的数量、位置和规模。这些设施包

括网络中的各个节点(如工厂、港口、供应商、仓库、零售店和服务中心)——供应链网络中货物运往最终消费者过程中临时经停的节点。设施选址方法的研究已经成为一个引起广泛关注的研究领域。

### 3.3.1 选址问题的分类

将选址问题按类划分,这有助于对选址问题进行分析和建立适用的模型。选址问题分类按以下五种分类方法讨论。

#### 1. 按驱动力划分

在决定设施选址的因素中,通常某一个因素会比其他因素更重要。在工厂和仓库选址中,最重要的因素一般是经济因素,企业从成本与利润的角度出发,对选址因素综合分析,确定是否在某一个地理区域确定相关设施。零售店选址时,位置带来的收入往往起到决定性作用,位置带来的收入减去生产成本就得到该地点的盈利能力。而在服务设施(医院、自助银行、慈善捐赠中心或维护设施)的选址中,可达性则可能是首要的选址因素,在收入和成本难以确定时尤其如此。

#### 2. 按设施的数量划分

单一设施的选址与同时对多个设施进行选址是截然不同的两个问题。单一设施选址无须考虑竞争力、设施之间需求的分配、集中库存的效果、设施的成本等因素,运输成本是企业首要考虑的因素。单一设施选址是两类问题中较简单的一类选址方法。

#### 3. 按选址的离散程度划分

连续选址法考查一个连续空间内所有可能的点,并选择其中最优的一个。离散选址法是在一系列可能方案中做出选择,这些方案事先已经完成可行性分析。后者在实践中更为常用,主要针对多设施选址,进行方案比选,从中优选。

#### 4. 按数据的集成度划分

选址问题往往涉及对众多网络设计布局的评估,因此,在解决实际选址问题时有必要使用大数据控制问题的规模,以便求解。因为该方法精度有限,所以只能将设施定位在某个较大的地理范围内(如某个城市全域)。场地选址法使用较少的数据,就能够对只隔着一条城市街道的不同位置加以区别。在零售业选址、城市内选址和对工厂、仓库的最终位置做选择时,这种选址法属于实用的方法。

#### 5. 按时间维度划分

选址方法的时间维度可以是静态的,也可以是动态的。一般来说,静态方法即以某一期(如一年)的数据为基础进行选址。实际上,选址规划一般都跨越多年,若设施是固定投资,且从一个区域搬迁到另一个区域的成本很高,因此,用于多阶段选址规划的方法被称为动态方法,也是实际中最常用的方法。

选址问题的求解方法很多,主要有重心法、中心法、混合-整数规划法、启发式算法等,随着计算机软件的开发和应用,应用 LOGWARE、AnyLogic 等软件求解及模拟仿真,为选址问题的解决提供了众多解决手段。

### 3.3.2 重心法用于单一设施选址模型与求解

随着应用数学和计算机的普及,更多的数学方法和数据处理软件应用于设施选址。选址因素只包括运输费率和该点的货物运输量,这种方法就是重心法。数学上将该方法称为静态连续选址模型。

设有一系列点分别代表生产地和需求地,各自有一定量的货物需要以一定的运输费率运向一个位置待定的仓库,或从仓库运出,仓库位置待定,以该点的货物运输量乘以到该点的运输费率,再乘以到该点的距离,得到总运输成本最小的点。

$$\text{MinTC} = \sum_i V_i R_i d_i \quad (3-1)$$

式中: TC——总运输成本;

$V_i$ —— $i$  点的运输量;

$R_i$ ——到  $i$  的运输费率;

$d_i$ ——从位置待定的仓库到  $i$  点的距离。

求解方程组,得到选址的位置坐标值。其重心的精确坐标值为

$$\bar{X} = \frac{\sum_i V_i R_i X_i / d_i}{\sum_i V_i R_i / d_i} \quad (3-2)$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum_i V_i R_i Y_i / d_i}{\sum_i V_i R_i / d_i} \quad (3-3)$$

式中:  $\bar{X}, \bar{Y}$ ——位置待定的仓库的坐标;

$X_i, Y_i$ ——产地和销地的坐标。

距离  $d_i$  可以由下式计算得到:

$$d_i = K \sqrt{(X_i - \bar{X})^2 + (Y_i - \bar{Y})^2} \quad (3-4)$$

式中,  $K$  代表一个度量因子,将坐标轴上的一个单位指标转换为更通用的距离度量单位,如千米(即考虑实际路线的非直线性,必须迂回行驶等因素)。求解过程包括以下 7 个步骤。

(1) 确定各产地和需求地点的坐标值  $X, Y$ , 同时确定各点货物运输量和直线运输费率;

(2) 不考虑距离因素  $d_i$ , 用重心公式估算初始选址点:

$$\bar{X} = \frac{\sum_i V_i R_i X_i}{\sum_i V_i R_i} \quad (3-5)$$

和

$$\bar{Y} = \frac{\sum_i V_i R_i Y_i}{\sum_i V_i R_i} \quad (3-6)$$

(3) 根据式(3-4),用步骤(2)得到的  $\bar{X}, \bar{Y}$  计算  $d_i$  (此时,无须使用度量因子  $K$ );

(4) 将  $d_i$  代入式(3-2)和式(3-3),解出修正的  $\bar{X}, \bar{Y}$  值;

(5) 根据修正的  $\bar{X}, \bar{Y}$  值,重新计算  $d_i$ ;

(6) 重复步骤(4)和步骤(5)直至  $\bar{X}, \bar{Y}$  值在连续迭代过程中都不再变化,或变化很小,继续计算没有意义;

(7) 如果需要,利用式(3-1)计算最优选址的成本。

【算例 3-1】 大华公司有 2 个工厂向仓库供货,由仓库供应 3 个市场的需求中心。现在需要选择一个位置作为仓库的选址地点,工厂及市场需求中心的坐标值、货物运输量和运输费率一览表见表 3-1,工厂和市场在平面坐标上位置示意图如图 3-9 所示。

表 3-1 工厂及市场需求中心的坐标值、货物运输量和运输费率一览表

地点 $i$	坐标值 $X_i$	坐标值 $Y_i$	货物运输量 $V_i$ /吨	运输费率 $R_i$ (元·吨 <sup>-1</sup> ·千米 <sup>-1</sup> )
工厂 $P_1$	3	8	2000	0.50
工厂 $P_2$	8	2	3000	0.50
市场需求中心 $M_1$	2	5	2500	0.75
市场需求中心 $M_2$	6	4	1000	0.75
市场需求中心 $M_3$	8	8	1500	0.75

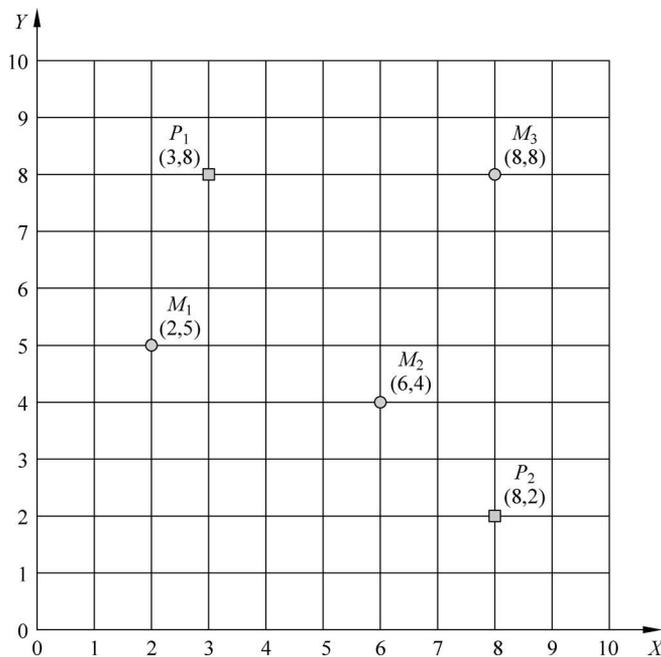


图 3-9 工厂  $P_1$ 、 $P_2$  和市场  $M_1$ 、 $M_2$ 、 $M_3$  在平面坐标上位置示意图

利用式(3-5)和式(3-6),确定仓库的初始位置,在 Excel 中对数值求解,应用重心法求初始位置数据见表 3-2。

表 3-2 应用重心法求初始位置数据表

地 点	$X_i$	$Y_i$	$V_i$	$R_i$	$V_i R_i$	$V_i R_i X_i$	$V_i R_i Y_i$
$P_1$	3	8	2000	0.50	1000	3000	8000
$P_2$	8	2	3000	0.50	1500	12 000	3000
$M_1$	2	5	2500	0.75	1875	3750	9375
$M_2$	6	4	1000	0.75	750	4500	3000
$M_3$	8	8	1500	0.75	1125	9000	9000
总和					6250	32 250	32 375

得到的坐标值:

$$\bar{X} = \frac{32\ 250}{6250} = 5.16$$

和

$$\bar{Y} = \frac{32\ 375}{6250} = 5.18$$

根据计算结果,在平面坐标上对仓库的初始位置进行标注。重心法求解得到仓库选址初始位置,如图 3-10 所示。

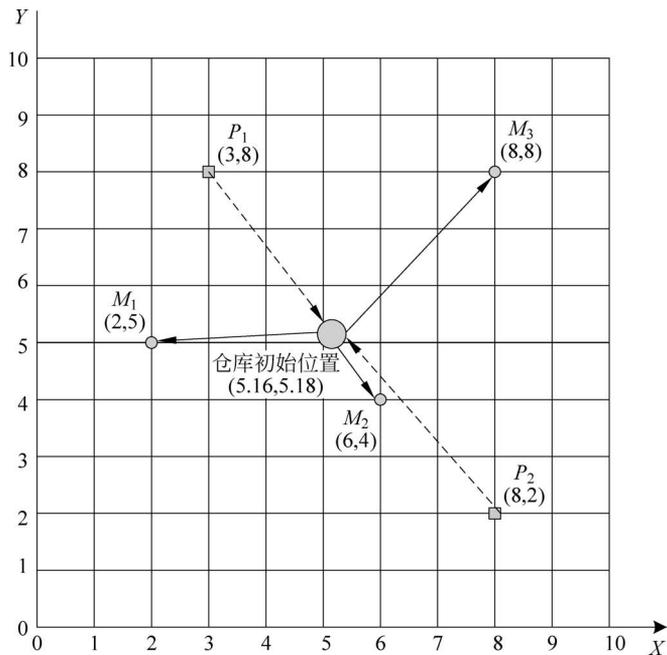


图 3-10 重心法求解得到仓库选址初始位置图

计算得到初始坐标值,根据公式对总运输成本应用式(3-1)进行计算。首先,利用式(3-4)计算仓库初始位置到各个地点的直线距离(假定  $K=10$ );其次,利用公式计算仓库初始位置到各个地点的运输成本;最后,加总仓库初始位置到各个地点的运输成本得到总运输成本。大华公司仓库选址初始位置运算成本的计算,见表 3-3。

表 3-3 大华公司仓库选址初始位置运输成本的计算

地 点	$X_i$	$Y_i$	$V_i$	$R_i$	$d_i$	运输成本/元
$P_1$	3	8	2000	0.50	35.52	35 521.82
$P_2$	8	2	3000	0.50	42.64	63 953.49
$M_1$	2	5	2500	0.75	31.65	59 346.04
$M_2$	6	4	1000	0.75	14.48	10 863.35
$M_3$	8	8	1500	0.75	40.02	45 025.30
运输成本总和						214 710.03

**【算例 3-2】** 在求解过程中,按照重心法求到第二步就结束了,得出的坐标值是一组近似解。在许多实际应用中,该方法可以计算出一个合理接近最优解的选址,非常近似最小成本解,而且当各点的位置、货物运输量及运输费率完全对称时,可以得出最优解。研究表明,当这些条件不能完全满足时,若某一点或几个点并不比其他点的货物运输量特别大;问题所研究的需求点或供应点数量较多;运输费率与距离呈线性或近似线性关系,则可能的误差将很小。有研究表明,一个中等规模的选址问题若包含 50 个需求点,各点的位置、货物运输量随机分布,且具有线性运输费率,使用该方法得出的解与最优解的平均误差为 1.6%。当然,随着需求点数量减少,误差水平会大幅度增加。要找出一个更精确的重心解还需要完成求解过程的其他步骤。这就需求助于反复迭代的过程,计算过程见算例 2,一种相当简单而直接的方法就是连续逼近,虽然也有其他方法,但这个方法在实际当中非常有效。该方法可以手工进行计算,但要花费大量时间。应用 Excel、Python 及 LOGWARE 等软件,多次迭代后得到最优解。

**【算例 3-3】** 继续对大华公司仓库设施选址问题进行计算,利用已经用重心法求解得到的初始解,进行第一次迭代计算,得出第一次迭代后的坐标值。仓库设施选址第一次迭代过程见表 3-4。

表 3-4 仓库设施选址第一次迭代过程

地 点	$V_i R_i$	$V_i R_i X_i$	$V_i R_i Y_i$	$d_i$	$V_i R_i / d_i$	$V_i R_i X_i / d_i$	$V_i R_i Y_i / d_i$
$P_1$	1000	3000	8000	35.52	28.15	84.46	225.21
$P_2$	1500	12000	3000	42.64	35.18	281.45	70.36
$M_1$	1875	3750	9375	31.65	59.24	118.48	296.20
$M_2$	750	4500	3000	14.48	51.78	310.68	207.12
$M_3$	1125	9000	9000	40.02	28.11	224.87	224.87
合计					202.46	1019.94	1023.77

第一次迭代后的坐标值计算结果是:

$$\bar{X} = \frac{1019.94}{202.46} = 5.038$$

和

$$\bar{Y} = \frac{1023.77}{202.46} = 5.057$$

第一次迭代后的总运输成本为 214312.16 元,计算结果见表 3-5。

表 3-5 第一次迭代后的总运输成本

地 点	$X_i$	$Y_i$	$V_i$	$R_i$	$d_i$	运输成本/元
$P_1$	3	8	2000	0.50	35.80	35 799.21
$P_2$	8	2	3000	0.50	42.57	63 847.92
$M_1$	2	5	2500	0.75	30.38	56 966.59
$M_2$	6	4	1000	0.75	14.29	10 718.51
$M_3$	8	8	1500	0.75	41.76	46 979.93
运输成本总和						214 312.16

在 Excel 中进行第二次迭代,得到坐标点为(4.99,5.03),总运输成本 214 271.10 元。计算结果见表 3-6。

表 3-6 第二次迭代后的总运输成本

地 点	$X_i$	$Y_i$	$V_i$		$R_i$	$d_i$	运输成本/元
$P_1$	3	8	2000		0.50	35.74	35 740.12
$P_2$	8	2	3000		0.50	42.72	64 076.67
$M_1$	2	5	2500		0.75	29.90	56 070.45
$M_2$	6	4	1000		0.75	14.43	10 825.54
$M_3$	8	8	1500		0.75	42.27	47 558.34
运输成本总和							214 271.10

经过多次迭代,直到总运输成本不再下降,即当坐标值为(4.910,5.058),总运输成本为 214 251.4 元时,选址过程完成,从而得到精确解。

重心法选址能够充分真实地反映实际问题,具有实用价值,但模型的应用基于一定的假设条件,也存在着不足:①模型中假设需求量集中于某一点,而实际上需求来自分散于广阔区域内的多个消费点;②一般根据可变成本进行选址,没有考虑不同地点建设仓库所需的资金及与不同地点经营有关的成本之间的差别;③总运输成本通常假定随运距线性变化,然而大多数运价是由不随运距变化的固定部分和随运距变化的可变部分组成;④模型中仓库与其他网络节点之间的路线通常假定为直线,实际上这样的情况很少,运输总是在复杂的交通网络中完成;⑤选址模型缺乏对未来收入和成本变化的反映,不具备动态性。

### 3.3.3 中值法用于单一设施选址模型并求解

在已知的点中间选择最佳位置。即在一个区域中,有多个需求点,假定某个需求点准备作为仓库设施位置,单一考虑从每个需求点到达仓库的平均出行时间或者出行距离最短,即为中值法。采用中值法寻找单一设施位置的步骤如下。

- (1) 画出区域网络图,在图中标注出每个需求点之间的距离。
- (2) 找出各需求点之间的最短距离矩阵。
- (3) 对每个需求点到其他需求点的距离加总,求出每个需求点到其他点的平均距离。
- (4) 比较计算出的平均值,选择最小的平均值即为仓库的选址位置。

**【算例 3-4】** 大华公司在某一地区有 8 个需求点,各需求点之间的距离与需求量如图 3-11 所示。

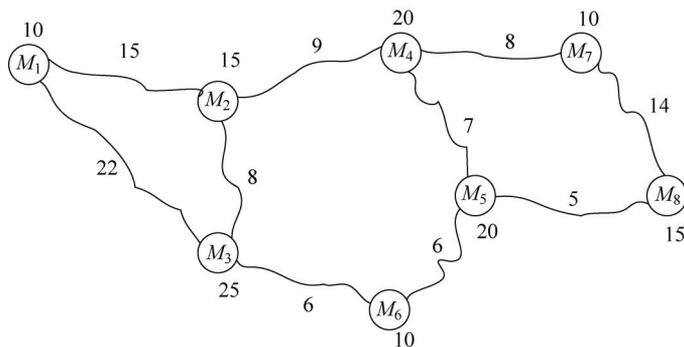


图 3-11 大华公司产品需求点位置示意图

根据图 3-11 提供的距离数据,首先得出各需求点之间的最短距离矩阵;其次加总计算得出每个点到其他点的平均距离,对平均距离数据排序;最后得出平均值最小的需求点。算例 3-4 中平均距离最小的需求点是  $M_4$ ,因此, $M_4$  作为大华公司在这一区域的仓库选址位置。计算结果见表 3-6。

表 3-6 各需求点之间的最短距离矩阵及选址结果

需求点	$M_1$	$M_2$	$M_3$	$M_4$	$M_5$	$M_6$	$M_7$	$M_8$
$M_1$	0	15	22	24	31	28	32	36
$M_2$	15	0	8	9	16	14	17	21
$M_3$	22	8	0	17	12	6	25	17
$M_4$	24	9	17	0	7	13	8	12
$M_5$	31	16	12	7	0	6	15	5
$M_6$	28	14	6	13	6	0	21	11
$M_7$	32	17	25	8	15	21	0	14
$M_8$	36	21	17	12	5	11	14	0
合计	188	100	107	90	92	99	132	116
平均值	23.5	12.5	13.375	11.25	11.5	12.375	16.5	14.5

算例 3-4 中,在仅考虑点与点之间距离或时间的情况下得出最佳选址结果,而且是在已知的点上进行仓库设施选址,如果公司考虑租赁仓库,则采取这种选址方法有其实用性。若考虑到每个需求点的需求量时,将每个需求点的最短距离与需求量相乘,得到周转量,求解每个需求点周转量的平均值,并进行比较选址,得到新的选址位置,这种方法属于加权中值法。

继续应用算例 3-4 的数据,应用图 3-11 中每个需求点货运量的数据,应用加权中值法进行计算,各需求点货运量与最短距离矩阵及选址结果见表 3-7。

表 3-7 各需求点货运量与最短距离矩阵及选址结果

需求点	货运量	$M_1$	$M_2$	$M_3$	$M_4$	$M_5$	$M_6$	$M_7$	$M_8$
$M_1$	10	0	15	22	24	31	28	32	36
$M_2$	15	15	0	8	9	16	14	17	21
$M_3$	25	22	8	0	17	12	6	25	17
$M_4$	20	24	9	17	0	7	13	8	12
$M_5$	20	31	16	12	7	0	6	15	5
$M_6$	10	28	14	6	13	6	0	21	11
$M_7$	10	32	17	25	8	15	21	0	14
$M_8$	15	36	21	17	12	5	11	14	0
合计	125	3015	1475	1485	1330	1275	1395	2080	1690
平均值	15.6	376.9	184.4	185.6	166.3	159.4	174.4	260.0	211.3

在增加每个需求点货运量这一权重指标之后,继续采用中值法求解选择最优的选址位置,此时随着每个需求点需求量的变化,选址位置也发生了变化, $M_5$  成为最优的选址位置。

### 3.3.4 线性规划法用于多种设施选址模型与求解

对大多大型企业而言,其面临的问题是必须同时决定两个或多个设施的选址,虽然问题更加复杂,却更加接近实际情况。多种设施选址需要对多个网络节点进行选址决策,以生产企业仓库选址为例,这时就需要决策者考虑每个仓库应该建立的位置和规模,每个供应商、工厂或者港口应该把货物发送到哪个仓库进行储存?哪些产品应该从哪个仓库直接运送至客户手中等一系列问题。针对不同的环境条件,会有不同的选址方法进行合理的规划,寻找最佳选址点。

**【算例 3-5】** 大华公司有两个工厂分别为  $P_1$  和  $P_2$ ,已知  $P_2$  的生产能力是 60 000 个产品, $P_2$  的生产能力可以满足产品的需求,两个工厂的单位生产成本相同;公司有两家分销中心,分别是  $W_1$  和  $W_2$ ,分销中心  $W_1$  和  $W_2$  具有相同的单位产品库存成本;公司有三个目标市场,分别是  $C_1$ 、 $C_2$  和  $C_3$ ,三个市场对于公司产品的需求量分别是 50 000 个、100 000 个和 50 000 个。拟定工厂、分销中心和目标市场之间的关系结构及单位产品的运输成本如图 3-12 所示。

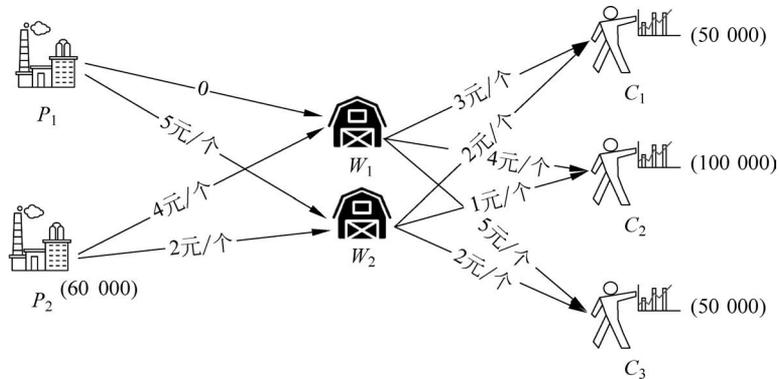


图 3-12 拟定工厂、分销中心和目标市场之间的关系结构图

(1) 分销中心到达目标市场运输总成本最低。

在供应链所有权分裂的情况下,假定分销中心的批发价是统一的,目标市场的最优决策是选择从分销中心到目标市场的物流成本最低的方案。图 3-12 中给出了每个节点之间单位产品的运输成本,从图中看出,分销中心  $W_2$  到目标市场单位产品的运输成本比由分销中心  $W_1$  运输的费用低,所以选择分销中心  $W_2$  给每个目标市场送货。再计算由工厂向分销中心  $W_1$  和分销中心  $W_2$  开展配送的运输成本,由于工厂  $P_2$  到分销中心  $W_2$  的单位运输成本比工厂  $P_1$  到分销中心  $W_2$  的低,因此,由工厂  $P_2$  对分销中心  $W_2$  进行配货,但由于工厂  $P_2$  的生产能力有限,不足的供应量由工厂  $P_1$  完成配货。在此条件下,计算运输总成本。

$TC(\text{运输成本}) = 2 \times 50\,000 + 1 \times 100\,000 + 2 \times 50\,000 + 2 \times 60\,000 + 5 \times 140\,000 = 1\,120\,000 (\text{元})$

计算得出,从分销中心到目标市场运输成本最低的方案为 1 120 000 元。

(2) 工厂到目标市场运输总成本最低。

在供应链所有权整合归零售商主导的情况下,假定工厂的出厂价是统一的,供应链运输方案由零售商规划,则每个目标市场选择不同的分销中心,使从分销中心产生的运输总成本最低。根据图 3-12 进行分销,对于目标市场  $C_1$ ,运输成本最低的路径是  $P_1 - W_1 - C_1$ ,对

于目标市场  $C_2$  来说,运输成本最低的路径是  $P_2-W_2-C_2$ ,对于目标市场  $C_3$ ,运输成本最低的路径是  $P_2-W_2-C_3$ ,已知工厂  $P_2$  产能的限制,工厂  $P_1$  需要向分销中心  $W_2$  调运货物 90 000 个。根据确定的路径,计算运输总成本:

$$TC(\text{运输总成本})=0 \times 50\,000 + 3 \times 50\,000 + 5 \times 90\,000 + 2 \times 60\,000 + 1 \times 100\,000 + 2 \times 50\,000 = 920\,000(\text{元})$$

由目标市场选择不同的分销中心,再由工厂为不同的分销中心进行供货时,获得的最低运输总成本为 920 000 元。

(3) 供应链网络的运输总成本最低。

在供应链所有权整合归公司主导的情况下,假定产品的零售价是统一的,供应链物流完全由公司规划,则公司在确定由工厂给每个目标市场供货时,需要统筹规划整个供应链网络渠道中运行的物流总成本最低。构建整数规划模型。

$$\text{Min}Z = 0 \times P_{11} + 5 \times P_{12} + 4 \times P_{21} + 2 \times P_{22} + 3 \times W_{11} + 4 \times W_{12} + 5 \times W_{13} + 2 \times W_{21} + 1 \times W_{22} + 2 \times W_{23}$$

$$\text{st.} \begin{cases} W_{11} + W_{21} = 50\,000 \\ W_{12} + W_{22} = 100\,000 \\ W_{13} + W_{23} = 50\,000 \\ P_{11} + P_{12} = 140\,000 \\ P_{21} + P_{22} = 60\,000 \\ P_{11} + P_{21} - W_{11} - W_{12} - W_{13} = 0 \\ P_{12} + P_{22} - W_{21} - W_{22} - W_{23} = 0 \\ P_{11}, P_{12}, P_{21}, P_{22} \geq 0 \text{ 且为整数} \\ W_{11}, W_{12}, W_{13}, W_{21}, W_{22}, W_{23} \geq 0 \text{ 且为整数} \end{cases}$$

应用 Lingo 软件求解,得到最优解,工厂、分销中心和目标市场的运输量:供应链网络运输总成本最低的配货方案见表 3-8。

表 3-8 供应链网络运输总成本最低的配货方案

工厂和目标市场 分销中心	$P_1$	$P_2$	$C_1$	$C_2$	$C_3$
$W_1$	140 000	0	50 000	40 000	50 000
$W_2$	0	60 000	0	60 000	0

$$TC(\text{运输总成本})=0 \times 140\,000 + 4 \times 0 + 3 \times 50\,000 + 4 \times 40\,000 + 5 \times 50\,000 + 5 \times 0 + 2 \times 60\,000 + 2 \times 0 + 1 \times 60\,000 + 2 \times 0 = 740\,000(\text{元})$$

选址方案:公司规划建立工厂  $P_1$ ,生产能力 140 000 个;设施分销中心  $W_1$  和分销中心  $W_2$ ,仓储能力分别为 140 000 个和 60 000 个;工厂  $P_1$  生产的产品全部发运到分销中心  $P_1$ ,工厂  $P_2$  生产的产品全部发运到分销中心  $W_2$ ;分销中心  $W_1$  为目标市场  $C_1$  配货 50 000 个、为目标市场  $C_2$  配货 40 000 个、为目标市场  $C_3$  配货 50 000 个,分销中心  $W_2$  为目标市场  $C_2$  配货 60 000 个。供应链网络实现了运输总成本最小。

### 3.3.5 设施选址模型适用性分析

设施选址模型对于企业管理人员制定决策带来很大的帮助。尤其对于多个设施的选址,一个包含上百个仓库、几十种商品、十几个工厂、几百个销售店的大型供应-分拨网络到由上百家供应商供应一个仓库,供应客户的供应链网络,选址方法都具有适用性。在国防、零售、消费品和工业品等各个行业,许多企业都在选择应用合适的模型。其主要原因是它们提供了解决企业管理中重大问题的决策依据;模型考虑因素涉及面广,可以多次重复用于各种形式的供应链网络设计,且能提供规划所需的细节;用模型进行求解的成本不高,模型要求的数据信息在大多数企业都很容易获得,因而使用模型得出的结果获得的收益远远超出其应用成本。当然,每种模型考虑因素的侧重点不同,模型带有一定的理想成分。

(1) 存在非线性关系在处理上的难度。

库存政策、运输费率结构和生产/采购规模经济中会出现非线性的、不连续的成本关系,需要准确、高效地处理这些关系仍然是数学上的难题。

(2) 有待于构建一体化多因素模型。

设施选址模型应该得到进一步的发展,应该更好地解决库存和运输同步决策的问题,即这些模型应该是真正一体化的供应链网络规划模型,而不应该分别及近似地解决某一类或某一方面的问题。

(3) 收入应该成为模型中考虑的因素。

供应链网络模型构建过程中,缺乏考虑收入效应。一般来说,模型建议设置仓库数量多于将客户服务作为约束条件、成本最小化所决定的仓库数量。

(4) 增强模型与企业运营实际紧密结合。

建立的模型应便于管理人员和规划者使用,这样模型才能经常被用于策略性规划、预算,而不是仅仅用于偶尔为之的企业战略规划。这就要求模型构建者与企业之间建立紧密的联系,如果能达到产、学、研相结合,应用企业管理信息系统数据,以便迅速得到适用于企业四季运营状态的选址模型。

尽管选址模型多种多样,每种模型都有其适用的范围和求解过程,但是,任何一种模型都可以由具备一定技能的分析人员或管理人员应用并得出有价值的选址结果,供企业决策者参考和应用。充分利用现有信息技术,更便于决策者正确决策,必然成为未来发展的方向。

## 3.4 供应链分销网络设计

在供应链上,任何两个相邻的企业之间进行分销活动时,如货物从供应商到制造商,或者从零售商到消费者,有许多方案可以选择和采用。管理者在设计分销网络时,有两个关键的决策因素需要考虑:①产品交付给客户所在目的地还是由客户到预定地点取货?②产品是否需要经过中间环节或中间设施?

鉴于需要考虑的两个关键因素存在,企业在分销网络方案设计时,有6种可供选择的设计方案,分别是:制造商负责库存并直接送达至客户;制造商负责库存并直送或在途拼货

送达客户；分销商负责库存并交付第三方承运人送达客户；分销商负责库存并完成“最后一公里”送达客户；制造商/分销商负责库存支持客户到仓库自提货物；零售商负责库存并由客户上门自提货物。

### 3.4.1 制造商负责库存并直接送货至客户模式

这种模式下,零售商接受订单并启动交货请求,但产品不经过零售商,由制造商直接发送给最终客户。这种模式又称代发货,订单信息从客户经零售商传送给制造商,产品则直接由制造商发送给客户。制造商负责库存并直接送货至客户如图 3-13 所示。

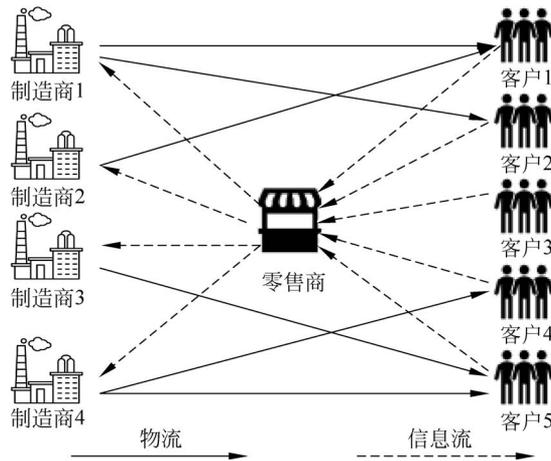


图 3-13 制造商负责库存并直接送货至客户

这种模式的最大好处是能够将库存集中放置在制造商处,从而可以将其下游所有零售商产生的需求集中起来,这样供应链就能够以较低的库存水平提供高效的产品可获得性。代发货的一个关键问题是制造商库存的所有权结构。直接送货模式为制造商提供了延迟制造的机会,制造商可以在客户下达订单后再开始生产。若实施延迟策略,则可以通过零部件层面的集中来进一步降低库存。制造商负责库存并直接送货至客户绩效特征见表 3-9。

表 3-9 制造商负责库存并直接送货至客户绩效特征

类别	具体因素	绩效表现
成本	库存	订单整合,库存成本低;客户定制化,制造商通过延迟,产生高效益
	运输	运输成本较高
	设施与搬运	订单整合,设施成本较低;直接从生产线发货,减少搬运环节的成本
	信息	整合制造商和零售商的信息,需要较大的信息基础设施投资
服务	响应时间	距离增加,订单响应时间在 1~2 周,收货复杂
	产品种类	产品具备多样性
	产品可获得性	具备较高水平的产品可获得性
	客户体验	订单为单一商品时客户体验较好,订单涉及多个制造商产品时体验较差
	面市时间	很快投放市场
	退货流程	实施困难且费用高

基于其绩效特征,制造商负责库存并直接送货到客户的模式最适合于多品种、低需求、高价值的产品,同时客户也愿意等待一段时间并接受多频次少批量交货的情况。如果允许制造商延迟产品的定制,从而降低库存,该模式同样适用。因此,对于能够按订单生产的直销商来说,这是最理想的模式。为了使这种模式更有效,每个客户的订单涉及的制造商越少越好。

### 3.4.2 制造商负责库存在途并货后送达至客户模式

与制造商负责库存并直接送货到客户模式不同,在途并货模式是将订单中来自不同制造商的产品集中起来,一次性发送至客户。实施在途并货的一方需要具备一定的并货能力,因此,设施成本较高,因为只需要一次性收货,客户的收货成本较低。为了实现在途并货,需要建立复杂信息基础设施。制造商负责库存在途并货后送达客户如图 3-14 所示。

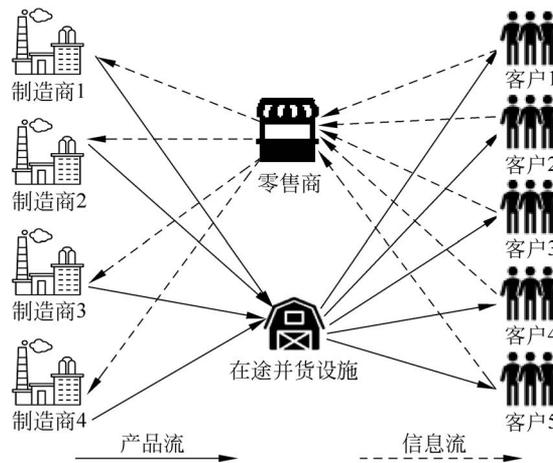


图 3-14 制造商负责库存在途并货后送达客户

在途并货模式相对于直送模式,在其绩效特征上有所不同,依然以成本和服务两大类的相相关因素进行比较,制造商负责库存在途并货后送货至客户绩效特征见表 3-10。

表 3-10 制造商负责库存在途并货后送货至客户绩效特征

类别	具体因素	绩效表现
成本	库存	与直送模式类似
	运输	与直送模式相比,运输成本较低
	设施与搬运	在途并货设施中的搬运成本较直送模式高,客户收货成本低
	信息	与直送模式相比,投资较高
服务	响应时间	与直送模式相比,时间比较长
	产品种类	与直送模式类似
	产品可获得性	与直送模式类似
	客户体验	客户一次性收货,体验比直送模式好
	面市时间	与直送模式类似
	退货流程	与直送模式类似

### 3.4.3 分销商负责库存并由承运人送货至客户模式

在这种模式下,库存不是由制造商存放在工厂,而是由分销商/零售商存放在中间仓库,并使用物流供应商将产品从中间仓库送达至客户。当企业采用分销商负责库存,由物流供应商送达客户的模式时,其信息流和物流如图 3-15 所示。

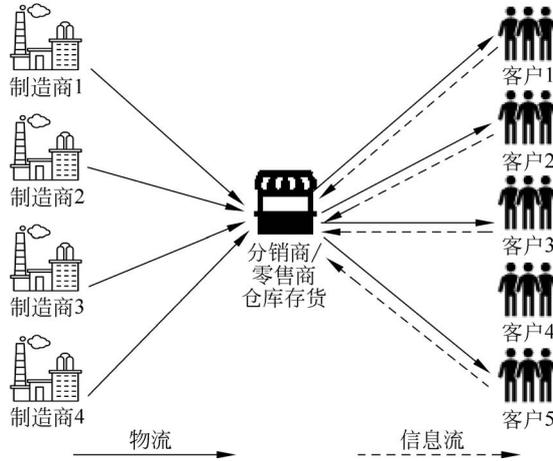


图 3-15 分销商负责库存并由承运人送货至客户

与制造商负责库存相比,分销商负责库存需要更高水平的库存,缺乏集中效应。从库存的角度分析,分销商负责存货更适合于市场需求量大的产品。在某些情况下,通过分销商负责库存模式可以实现产品差异化延迟,但是需要仓库具备一定的装配能力。分销商负责库存并由承运人送货至客户绩效特征见表 3-11。

表 3-11 分销商负责库存并由承运人送货至客户绩效特征

类别	具体因素	绩效表现
成本	库存	高于制造商存货模式,对于畅销品差别不大,对于滞销品差别很大
	运输	比制造商负责库存模式低,对于畅销品降低幅度最大
	设施与搬运	比制造商负责库存模式稍高,对于滞销品差别会很大
	信息	相对于制造商负责库存模式,信息基础设施成本低
服务	响应时间	比制造商负责库存模式快
	产品种类	比制造商负责库存模式低
	产品可获得性	要提供与制造商负责库存模式相同水平的可获得性需要更多成本
	客户体验	比制造商负责库存模式好
	面市时间	比制造商负责库存模式长
	订单可视化	比制造商负责库存模式容易
	退货流程	比制造商负责库存模式容易

### 3.4.4 分销商负责库存并直接送货至客户模式

该模式是指分销商/零售商直接将产品送达至客户,而不通过第三方物流送货。在汽车备件行业,这是分销商采用最多的一种模式,使分销商的仓库更靠近客户。由于所能服务的范围有限,与使用第三方物流相比,该模式下需要分销商建设更多的仓库。分销商负责库存

并直接送货至客户如图 3-16 所示。

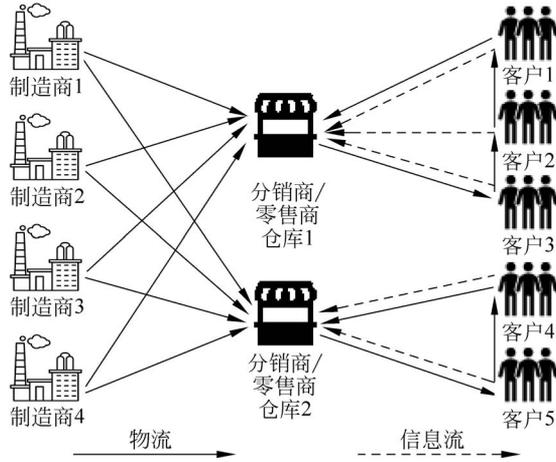


图 3-16 分销商负责库存并直接送货至客户

该种模式下,分销商负责库存,因此,整个供应链网络库存集中水平较低。从库存的角度来看,分销商负责库存直接送货至客户的模式适用于需求较为紧迫的、相对畅销的产品,并且对于这些产品来说,在某种程度的集中是有益的,汽车经销商所需的汽车零件就属于这种产品。该模式下运输成本比较高,分销商负责库存并直接送货至客户绩效特征见表 3-12。

表 3-12 分销商负责库存并直接送货至客户绩效特征

类别	具体因素	绩效表现
成本	库存	高于分销商负责库存由承运人送货至客户模式
	运输	成本非常高,因为规模经济小。高于其他任何一种分销模式
	设施与搬运	设施成本高于制造商负责库存或分销商负责库存由承运人送货至客户的模式,但低于零售连锁店
	信息	与分销商负责库存由承运人送货至客户相似
服务	响应时间	非常快,当日或次日送达
	产品种类	比分销商负责库存由承运人送货至客户少,但比零售店多
	产品可获得性	提供产品可获得性的成本比零售店之外的其他任何模式都高
	客户体验	非常好,尤其对于体积大、笨重的货物
	面市时间	比分销商负责库存由承运人送货至客户模式略长
	订单可视化	比前面三种模式更容易实现
	退货流程	比前三种模式更容易实现,但与零售网络相比,则更为困难且费用更高

### 3.4.5 制造商/分销商负责库存由客户到提货点取货模式

在这种模式下,制造商或分销商负责库存,客户通过各种方式下单,然后自行到指定的提货点取货。订单汇总的货物会根据需要从仓储地发送到提货点。制造商/分销商负责库存由客户到提货点取货模式如图 3-17 所示。

采用该模式需要良好的信息基础设施(平台),对客户订单进行可视化管理,确保货物流通过程的信息可视性,直到客户完成取货。随着电子商务的进一步发展,客户在自提点取货

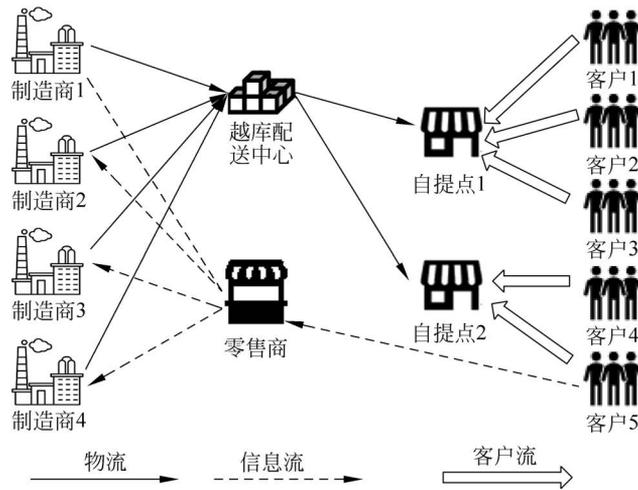


图 3-17 制造商/分销商负责库存由客户到提货点取货模式

已经成为一种成熟的发展模式。对于小件货物来说,非常适合于采用这种模式。制造商/分销商负责库存由客户到提货点取货绩效特征见表 3-13。

表 3-13 制造商/分销商负责库存由客户到提货点取货绩效特征

类别	具体因素	绩效表现
成本	库存	与其他模式相当,取决于库存的位置
	运输	比承运人送货模式低,尤其是使用现有网络时
	设施与搬运	新建设施会导致高成本;使用现有设施,成本较低;提货点的搬运成本增加
	信息	信息基础设施投资相当大
服务	响应时间	与其他制造商或分销商负责库存模式相似,储存在当地提货点的产品响应时间更短
	产品种类	与其他制造商或分销商负责库存模式相似
	产品可获得性	与其他制造商或分销商负责库存模式相似
	客户体验	客户体验感差,提货点设施水平影响客户体验感受
	面市时间	与其他制造商或分销商负责库存模式相似
	退货流程	提货点能够处理退货,相对容易

### 3.4.6 零售商负责库存客户到店购买模式

这是最传统的供应链分销模式。在这种模式下,零售店负责库存,客户直接到零售店购物,也可以通过网络、电话等方式订货,再去零售店提货。这种模式将在很长时间内存在。其缺点是缺乏集中效应,增加了零售店的库存成本。对于畅销品而言,适合于零售店负责库存;对于滞销品而言,则适合于存放在区域仓库。零售商负责库存客户到店购买模式如图 3-18 所示。

零售商负责库存客户到店购买模式的主要优势是能够降低送货成本,相对于其他模式而言,时间响应性强。其主要不足在于导致库存和设施成本增加,这种模式适合于畅销品或

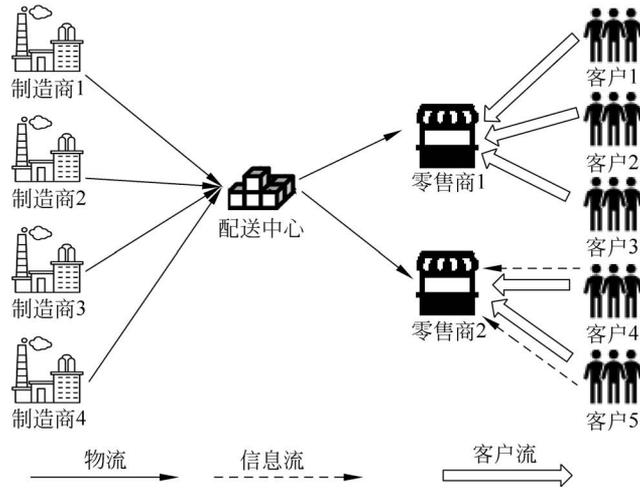


图 3-18 零售商负责库存客户到店购买模式

客户在乎时间响应性的产品。零售商负责库存客户到店购买模式绩效特征见表 3-14。

表 3-14 零售商负责库存客户到店购买模式绩效特征

类别	具体因素	绩效表现
成本	库存	高于其他模式
	运输	低于其他模式
	设施与搬运	高于其他模式,对于网络或电话购物,提货点的搬运成本可能大幅增加
	信息	对于网络或电话购物,需要进行一定的基础设施投资
服务	响应时间	对于存放在当地提货点的产品来说,实现当日(即时)提货
	产品种类	低于其他模式
	产品可获得性	与其他模式相比,成本更高
	客户体验	与客户把逛商场看成是正面还是负面的体验有关
	面市时间	相对其他模式,面市时间长
	订单可视化	对于到店线下购物无影响,但对于网络或电话购物必须具备
	退货流程	与其他模式相比,退货最容易

从以上 6 种模式可以看出,每种模式有适合于销售的产品。网络设计者决定适当的分销网络时,应考虑产品的特性及网络需求,分析每种模式的绩效特征,按照不同的维度综合对比,例如,通过因素打分法 6 种模式共同比较,从中选优,确定设计出适合于产品特征的最佳分销网络模式。

## 【复习思考题】

### 1. 简答题

- (1) 简要说明供应链网络构建的作用。
- (2) 供应链网络构建的影响因素有哪些?
- (3) 以图例的形式说明库存成本、运输成本、设施成本与设施数量之间的关系。

- (4) 供应链网络设施构建应考虑哪些方面的内容?
- (5) 选址问题划分为哪几类?
- (6) 供应链分销网络设计有哪些备选模式?

**2. 计算题**

(1) 某公司有两个工厂生产的产品供应 3 个超市,工厂的生产量及向每个超市的供应量、在平面上的坐标及每个点的运输费率公司基础数据,见表 3-15。

表 3-15 公司基础数据表

地 点	坐标(x,y)	货运量/件	运输费率(元·件 <sup>-1</sup> ·千米 <sup>-1</sup> )
工厂 1	(3,8)	5000	4.0
工厂 2	(8,2)	7000	4.0
超市 1	(2,5)	3500	9.5
超市 2	(6,4)	3000	9.5
超市 3	(8,8)	5500	9.5

- ① 使用重心法,找出单一仓库的初始位置。
- ② 使用迭代重心法,找出单一仓库的最佳位置。
- ③ 分析最优模型中考虑到的因素和需要考虑的因素,管理人员如何合理利用获得的计算结果,确保决策的正确性。

(2) 某分销公司在 M 市向 9 个超市供应某种商品,公司准备在这 9 个超市的所在位置选址新建配送中心,各个超市每天的需求量及超市之间的距离可参见公司供应超市所在位置网络图。其如图 3-19 所示。

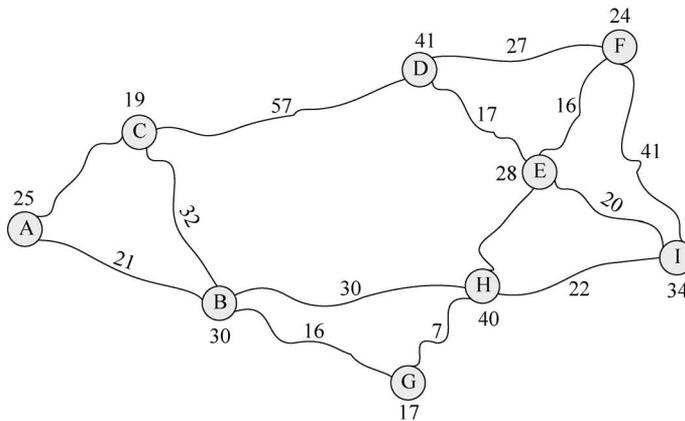


图 3-19 公司供应超市所在位置网络图

- ① 不考虑超市需求量的条件下,应用中值法选择新建配送中心所在的位置。
- ② 考虑超市需求量的条件下,应用加权中值法选择新建配送中心所在的位置。