

决策支持系统 与专家系统

《DSS & ES》编译组

社会科学文献出版社

决策支持系统与专家系统

《DSS & ES》编译组

曲成义 唐德顺

孙嘉陵 李 鸣 刘建东 刘仲英等编译

社会科学文献出版社

北 京 1 9 8 8

内 容 简 介

本书为一优选的DSS和ES的编译集,收集了国外有关决策支持系统和专家系统最近的部份论文。适用于从事DSS和ES的高级研究人员和技术人员阅读,也可作为大专院校学生的参考书。

全书分两编。第一编为决策支持系统:1为概述;2~3是DSS的设计理论和系统结构;4~6为DSS使用的工具;7~11是DSS的设计;12为对DSS使用情况的考察;13~15为DSS的评价方法;16~18是DSS的实例介绍;19为DSS的回顾与展望。第二编是专家系统:20~21为综述;23~26为S的知识获取与表示;27~32为ES的推理和解释;33~36为ES的工具与方法;37~42为ES实例;43~44为ES的设计与建造。

决策支持系统与专家系统

《DSS & ES》编译组

社会科学文献出版社出版、发行

(北京建设门内大街5号)

中国科技情报所 印刷厂印刷

850×1168 1/32开本 23.5印张 620千字

1988年1月第一版 1988年1月第一次印刷

印数0001—5,000

ISBN7-80050-000-4/C·1 定价:6.20元

前 言

当今世界正处在信息革命的时代，计算机广泛用于社会上各个领域，担负着信息的采集、传送、存贮、处理和决策的任务。计算机在用于管理领域的历史进程中，经历了三个阶段，即50年代出现的电子数据处理阶段（EDP），60年代出现的管理信息系统阶段（MIS），70年代出现的决策支持系统（DSS）阶段。决策支持系统问世以来，经历了上升和徘徊的过程。而80年代人工智能技术的蓬勃发展，为它注入了新鲜血液，使它重新产生了活力。将人工智能技术用于管理决策是一项开拓性的工作。当前已开始研究知识库支持的决策支持系统，用领域专家知识来选择和组合模型，完成问题的推理和运行，并为用户提供智能的交互式接口。

人工智能技术作为计算机应用研究的前沿，在近10年里取得了惊人的进展，呈现了光明的前景，其中最诱人的成果是专家系统（ES）的实用。专家系统是一组智能的计算机程序，它具有人类领域专家的权威性知识，用于解决现实中的困难问题。当今世界上已有上千个专家系统，应用于医学、诊断、探矿、军事调度、质谱分析、计算机配置、辅助教育…等各种领域，并且已开始涉足于财政分析、计划管理、工程评估、法律咨询等管理决策领域。可以预言，专家系统参与解决管理科学中非结构化问题，是辅助决策的未来。

决策支持系统（DSS）和专家系统（ES），虽然处于不同的学科范畴，有着不同的解决问题方法，前者运用的是数据和模型，后者运用的是知识和推理，在管理科学应用领域内一个是方兴未艾，一个是后起之秀，各有特色。但是，它们的互相结合和互相渗透，将会把计算机用于决策支持技术推向一个新的高度。

决策的正确性，关系到经营效果和事业成败。决策理论、决策

方法和决策工具的科学化是正确决策的重要保证。DSS和ES的发展正在为决策科学化提供有力的工具。

航天部 710 研究所, 正在参予大型信息管理系统的研制, 并开展了各项软科学的研究, 最终将以提供辅助决策支持技术为目标。由于工程和科学研究的需要, 我们先后搜集和浏览了几百篇国外文献资料, 最后选择了四十四篇文献, 大多数为82年以后的作品, 主要是84年以后的作品, 论文翻译忠实于原文。本编译集共分为两篇, 第一编是有关决策支持系统(DSS)方面的文章, 共收集了19篇, 包括DSS的综述, DSS的设计理论和系统结构, 模型库和方法库, DSS使用的工具, DSS的实用举例, DSS系统考查及评价等方面文章。第二编是有关专家系统(ES)方面的文章共收集了25篇, 包括有ES综述, 知识获取和表示, 知识库和推理机制, ES的工具、ES的应用实例与评价。

由于文献检索范围和本集篇幅的限制, 很多好的文章尚未收集进来, 参考文献亦从略, 请读者原谅。编者在阅读这些文章时得到了不少启示, 我们现将其编译出版, 奉献给读者。由于水平所限, 不当之处, 请指正。如果它能对读者有所收益, 我们将感到宽慰。

曲成义、唐德顺、孙嘉陵、李 鸣、刘建东等同志, 承担了本书的编校工作, 文章的译者已注于文后, 孙嘉陵和刘仲英等为书的文献收集、编辑和出版作了大量的工作。在此向所有热心参加本书出版工作的同志一併表示感谢。

《DSS & ES》编译组

1987年8月30日

目 录

前 言

第一编 决策支持系统

1. 决策支持系统—管理科学的黎明还是黄昏? (1)
2. 以逻辑为基础的决策支持系统的运用和内部结构..... (17)
3. 决策支持系统中模型管理的人工智能方法..... (44)
4. 模型管理的实体—联系方法..... (68)
5. 决策支持系统中模型管理与数据管理的结合..... (78)
6. 方法库系统—决策支持的工具..... (95)
7. 决策支持系统设计—决策支持的系统观点..... (110)
8. 决策支持系统设计的问题求解策略..... (124)
9. 决策支持系统产生器的概念体系..... (137)
10. 具有基于最优化推理机制的智能知识系统..... (150)
11. 计算机支持含有创造力的决策—右脑型决策支持系统..... (168)
12. 对决策者利用决策支持系统输出结果情况的考察..... (191)
13. 面向用户是选择决策支持系统软件的准则..... (204)
14. 简化决策支持系统软件评价过程的实际方法学..... (231)
15. 对用户友好的交互式Bayesian辅助决策—描述和实验评价..... (244)
16. 一种实现决策支持中心的工具—OPTRANS (251)
17. GPLAN—一个操作决策支持系统..... (281)
18. 航空公司管理的决策支持系统..... (294)
19. 决策支持系统: 十年回顾和展望..... (309)

第二编 专家系统

20. 专家系统的综述.....(317)
21. 专家系统: 未来的决策支持系统吗?(356)
22. 基于框架的知识表示在推理中的作用.....(369)
23. 知识表示的超网络方法.....(398)
24. 借助实体—关系及其应用实现专家系统的知识表示.....(415)
25. 把知识规则编入语义数据模型——一种集成知识管理的方法.....(429)
26. 基于事实的专家系统模型.....(446)
27. SPERIL-Ⅱ中的知识表示和推理控制(472)
28. 基于规则的黑板核心系统—设计原理.....(485)
29. 专家系统中的不精确推理—随机并行网络法.....(496)
30. 专家系统中的证据组合.....(503)
31. 关于专家知识获取及表达的形式方法学.....(528)
32. 用于诊断咨询系统的策略解释.....(547)
33. 专家系统工具综述.....(568)
34. 当今的专家系统工具正在失去什么?(578)
35. 专家系统的研制向自动化迈进.....(600)
36. 逻辑程序设计.....(614)
37. ARROWSMITH-P——一个用于软件工程管理原型专家系统.....(636)
38. INTEXP: 一个与领域无关的专家系统(652)
39. 专家系统能大大降低远程通信费用.....(661)
40. 专家系统在数据网络中的新应用.....(677)
41. 网络管理中的专家系统.....(699)
42. 事务应用专家系统—潜力与局限性.....(704)
43. 通用诊断问题求解的专家系统设计.....(711)
44. 自己建造专家系统.....(728)

决策支持系统

——管理科学的黎明还是黄昏？

Christer Carison

决策支持系统就如在定义中所说：目标是“通过信息技术的应用，致力于改善组织机构中知识工作者的行为”。但是，“改进知识工作者的行为大多是领域管理科学家已知的那些事情。信息技术目前正进入这个领域吗？计算机的热衷者正在我们老一代耕耘的土地上建立一种霸业吗？是的，它甚至更猛烈——DSS正进入董事会的办公室和CEOs的办公室，用计算机支持为公司的上层决策者提供规划和进行决策：“行政支持……是一种将个人的智力资源同计算机连接起来的系统”。那么，这种学说和管理科学的方法学趋于过时吗？这是管理科学的黄昏吗？不，这是新范例的黎明！

1. 引言

管理科学目标之一是认识、拓展和统一有关管理的科学知识，这是TIMS（管理科学家的专业团体）的论断，人们正努力应用科学方法解决在大组织系统管理中出现的复杂问题。管理科学的独特方法是发展系统的科学模型，它描述、比较、解释并预测候选决策、战略和控制的结果。建模的目的是科学地辅助和支持决定政策和行动的管理活动（管理科学的这种评价与另一个专业团体——运筹学学会——的论断是一致的）。

选自 Human Systems Management 5 (1985) 29—38

在最近几年中,我们看到了一种新的竞争活动的诞生和成长,这就是开发决策支持系统(简称DSS),即在大组织系统中支持计划和决策的基于计算机的交互式软件系统。决策支持系统的关键概念是支持,或者按照决策支持系统开拓者之一, Peter G. W. Keen^[11]说:“数据处理(DP)专业人员或管理科学家在他们的组织中都不是主角,他们的作用是支持。他们从使用者的观点出发承认用户的关心、优先级和约束是正确的,而把技术作为用来服务的从属性的东西。”

当然,多数管理科学家愿意把管理支持作为他们的主要任务,并且认为DSS只不过是应用计算机来实现管理科学中提出的理论结果、模型和算法的一个新名词。

但研究DSS的人并不接受这一观点Ralph H. Sprague—DSS的另一个开创者—列出了DSS的下列目标^[17]:

- 1) DSS强调为半结构和非结构决策提供支持;
- 2) DSS应该为各个层次的管理者提供决策支持,在需要时帮助各层次之间的结合;
- 3) DSS应该支持相互依赖的决策和相互独立的决策;
- 4) DSS应该支持决策过程的各个阶段;
- 5) DSS应该支持各种各样的决策过程,而不是只限于一种;
- 6) 最后, DSS应该易于使用。

这些性能目标说明了管理科学、MIS或计算机科学在这些领域是不能帮助或支持决策者的。在管理科学和DSS之间在现阶段要明确地区分这些性能目标是相当困难的。我们将寻找它们在方法学方面是否真正存在着确定的和根本的区别。

如果在DSS和管理科学之间在方法学上存在明确的区别,并且,在某种意义上说,前者代表了一种较好的方法学,那么,是否意味着管理科学方法学正在被取代?即管理科学走向了它的末日?在第二节中对标准方法学给出了一个公正的评论;第三节讨论了DSS的概念结构,最后,第四节描述了候选方法学的一些要素。

2. 管理科学方法学—原理和缺点

所谓方法学就是如何以不同的方法使用相关的论点得出候选结论的研究。如果我们把这些一般的特性用于管理科学，我们能够把管理科学方法学描述为一组有组织的规则体，它定义了处理管理问题的方法，所得到的答案有必要而充分的特性，具有科学根据。

这样，可以说管理科学方法学的目的是建立一个有根据的科学基础，以处理管理问题，并辅助发现、产生、构造和促进候选答案。这样一个基于分析的方法学已经存在了30多年，并且相当成功地用于许多管理问题。但是，出于许多原因，这种方法在近五~七年中遇到了严肃的批评，这些批评的核心似乎是一个简单的问题：“为什么建立了这样多的模型，用的却如此之少？”

让我们来描述一个管理问题MP（由M经理提出的）作为一个在规划周期 (t_1, t_n) 内提出的和阐述的决策问题。用下列概念来描述这个决策问题：设周期 (t_1, t_n) 内候选行为集合为A，每一个行为可能导致一系列结果，这些结果收集在集合O中；集合A受外界行为集合E的影响，这一影响或是给定的，或是不可预见的随机事件；目标集合G是规划期末 t_n 期望达到的，这目标是M经理得到的，或是他自己给出的。为了避免太多的细节，我们假设决策问题有下列特性：

- 〈i〉 这些行为是独立的；
- 〈ii〉 一个结果可能与一个以上的行为有关；
- 〈iii〉 外界行为影响行为、结果或目标；
- 〈iv〉 这些目标在整个周期 (t_1, t_n) 内相互影响，它们或是支持性的或是交互性的；
- 〈v〉 决策问题的要素以及交互影响的结构在整个规划期间 (t_1, t_n) 是不断变化发展的。

显然，决策不能独立存在，它总是与决策者相联系的，决策者的

任务是阐明决策问题，并且找出描述它的要素和诸要素间关系的合适概念。

上面引入的管理问题中各要素的概念化表示，可以认为是决策者面临的重要的和切题的问题，只要我们涉及不明确的实体，这一概念化的过程就是通用的和标准的，甚至是机械的，这个过程是进行一般讨论和交流的基础，当然也是建立方法学的初始点。这一方法学是否恰当或有用都取决于这一初始的概念化，就如这一初始概念化将决定管理中求解问题工作的范围和内容。

管理科学可以科学地用不同层次抽象的三个不同概念结构来表示。

(i) 执行：对下面两个层次提出的理论结果、概念和想法的执行和应用；

(ii) 算法：对于解决结构化的和明确公式化的管理问题提出算法；

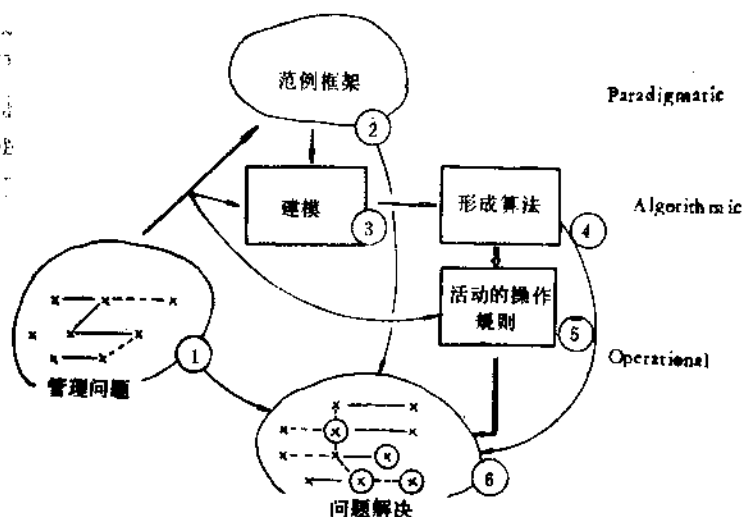


图1 管理科学的过程
(活动的操作规则改为行为执行规则)

〈iii〉范例：形成管理过程的一般原理的概念框架作为开发处理管理问题的算法和行为执行规则的基础。

这三个层次之间的关系可以用图1来描述。

标准的、基于分析的管理科学方法学要求我们按下列步骤进行：

- (a) 使管理问题概念化（图1中的①）；
- (b) 发现、建造、形成范例结构（图1中的②）；
- (c) 通过剔除不必要的、无关的细节，简化问题的形成，建立模型（图1中的③）；
- (d) 寻找或开发解决问题的算法（图1中的④）；
- (e) 把算法解转换成活动的操作规则（图1中的⑤）；
- (f) 按照解决问题的过程实现和证实模型，验证该问题是否正确处理。（图1中的⑥）

(a) 到 (f) 这些步骤组成了基于分析的管理科学方法学（由图1中粗箭头表示）。范例层次为在算法层次上的建模提供了概念框架；这个层次上用到的概念可能和范例层次的概念一样抽象，但在范围上可能更加特殊，用于操作层次上的概念应该是相当接近实际问题的直观解释。

但管理科学的各种实践者可以在方法上更为简略（见图1中细箭头表示）。

①—⑥，经验规则：要解决的问题与过去已解决的问题相似；相似之处可能容易发现，甚至就在表面。

①—⑤，直觉规则：在问题的初始概念化之后，是直觉选择和开发一套操作规则，直觉可能是好的，但也可能产生平庸低劣的（或是坏的）操作规则。

①—③，数学规则：使问题概念化的方法能用已有的或好的算法来解决；数学概念可能是适合的算法也是有用的，但是形成和解决的问题也可能已不同于原始问题。

②—⑥，在范例层次上提出的概念和原理，在一般意义上，用于指导特殊的解决问题的行动；有时也可能要把在抽象概念上形成

的见解转为相关行动，通常的结果只是在于如何或多或少地使用复杂的术语。

④—⑥，解答向量规则：传统的错误是把未经解决的数学结果作成实际管理问题的解答。

这些捷径看来相当普遍的，它们针对管理科学和它的可应用性的批评作出了一些解释。

当讨论管理问题时，我们通常要区分结构化和非结构化问题，有许多方法可定义这两种类型的问题，现让我们用两个直觉形式来定义：

一结构化问题有良好的定义，用算法和相关输入数据来解决；

一非结构化问题没有良好的定义，主要通过判断来解决。

还有处于两者之间的各种类型的管理问题，称它们为半结构化的问题。管理科学方法学的目的就是帮助或支持决策者，即向他们提供信息或见识以辅助他们处理管理问题。至少其中一部分任务是把非结构和半结构化问题发展为结构化问题，在某种意义上，任务就是建造和实现对管理问题的理解。非结构和半结构问题的结构化过程与描述、解释和预测常规的科学过程相一致。

现在，基于分析的科学管理方法学的经验大约已有30年了，并且很好地建立了这种方法学。但是近几年来，对于方法学的可用性提出了许多批评意见：

“见识、理解、优先权的安排和对领域复杂性的感觉就如精确而完美的数学模型一样重要，并且事实上它具有无法估量的用处，的确也更科学，它们反映了管理者的领域及其任务的现实要求（Drucker^[6]）。

“OR/MS处于困境中，它不再有效地解决实际问题，并且管理者在他们的决策中正在忽略它。困难在何处？在它开始仅仅25年之后为什么就出现了困难？”（Barankin^[3]）

“OR/MS小组的工作集中在战术问题上，考虑因素少，它对战略评价的贡献是很小的，它的方法是面向技术的，而来自其他方

面的竞争是实在的，有时还很激烈”。(Eilon⁽⁷⁾)

Ackoff⁽¹⁾ 认为批评的主要理由是建立了标准的管理科学方法的这种范例，他称这个范例为“预测—制定范例”(the predict-and-prepare paradigm)，并且发现它是静态的，在范围上也太狭窄。作为补偿，他提出了一个新的替代的范例。

“……由OR使用的预测—制定范例被另一个范例所替代，后一个范例着眼于设计一个满意的未来和发明一种产生满意未来的方法。OR 把它要解决问题的方向转为着眼于系统的规划和设计”。

他命名这个原则为‘规划范例’ (the planning paradigm，并且以三个原理实现它：

〈i〉参与原则：规划者不应象医生诊断其他人的疾病并给他们开处方那样，而应直接参与；

〈ii〉连续原则 规划应按照下列情形不断地修改：①它们的执行情况，②出现意外的问题和机会，③在实现过程中出现的最新信息、知识和可得到的理解；

〈iii〉相关原则 系统的每一部分和每一层次要同时并相互依赖地规划。

‘规划范例’在结构上相当松散，在寻找帮助我们形成一个方法学，去取代过时的基于分析的方法学方面似乎不能提供任何决定性的突破，我们现在的方法过时是不可避免的结果。

最近几年我们看到了新方法诞生，它就是决策支持系统。Arthur M. Geoffrion⁽¹²⁾ 在下列方面描述了这个方法：

“DSS只是MS/OR的不同的名字吗？我相信不是。DSS有它自己的风格，尽管一些最成功的MS/OR实践者以非常相同的模式工作。这个方式的一些主要特征是：

(1) 它经常采用系统开发的综合方法，而不是采用需求说明、详细设计、编程、测试和实施更为传统的顺序方法；

(2) 它特别注重系统使用的灵活性和对使用者需要改变的适应性；

(8) 它可以处理非结构化的情况。对于无能力给出条理清楚的问题或目标的管理问题不排除建立一个决策支持系统;

(4) 它力求数据源和模型的一体化, 包括处理数据库管理系统事务的合适接口;

(5) 它把使用者放在第一位, 潜在的技术放在第二位, 特别注意用户接口。

换言之, DSS 似乎有理想的管理科学方法学所期待的许多性质。这是管理科学末日开始的明确迹象吗? DSS 是要取代管理科学家的活动领域吗? DSS 方法学以及 DSS 的理论发展和概念框架是否将要取代管理科学成为主要的研究领域? 管理科学家是否将加入进来, 提供相关的知识、有效的工具、提供在现代组织中先进的高层决策者的实际应用能力? 是的, 似乎是这样; 让我们找出为实现 DSS 必须提供什么吧。

3. 决策支持系统—概念和现实

Sprague 给 DSS 的正式定义为^[16]:

“通过信息技术的应用, 致力于改善组织机构中知识工作者的行为”

Keen 和 Scott-Morton^[10]给出了 DSS 更详细的轮廓:

“……着眼于管理者决策行为和需要, 同时拓展他们的能力。”

DSS 要用计算机 <i> 在半结构任务的决策过程中辅助管理者; <ii> 支持而不是代替管理判断; <iii> 改善决策的效果而不是效率。相反, Naylor 认为:

“…我发现弄清楚 DSS 的创新或独特之处是不可能的”

他的结论归结为四点: <i> DSS 是一个重复的词汇, 通常被用于描述管理科学的子集; <ii> DSS 不以任何形式化的概念框架为基础; <iii> 极少数的行政官员愿意成为计算机程序员, 不管有没

有决策支持系统；〈iv〉未来的办公室是一个神话。

我们把DSS描述为交互式的硬/软件系统，它在下列方面帮助和支持决策者：

〈i〉从计算机的数据库中抽取信息；

〈ii〉从数据形成判断；

〈iii〉在各种各样和变化的时间范围中形成决策问题和规划任务；

〈iv〉通过（a）计算最优解（b）交互式地确定满意解（c）支持基于启发式的判断来解决问题和执行规划任务；

〈v〉形成和巩固（a）特定的和常规的战术和战略计划（b）具有变化的时间范围的行动程序（c）具有监督实际的和预测的生产率、效益和效率的控制功能。

这些特性与第五代计算机系统（FGCS）定义的目标紧密相关^[12]，即“具有高水平解决问题功能的知识信息处理系统”。

人们希望这些软硬件系统能够理解问题描述和需求说明，并且把这些理解综合进问题和需求的处理程序。希望该第五代计算机系统和它的用户之间能通过很强的智能接口的功能来实现通讯，应能理解语音、图像和自然语言。

DSS的上述特性也很接近Bonczek给出的几条^[14]：

（1）知识系统（KS） 计算机技术需要的信息通过知识系统以下列方式表示：（a）可控制的冗余度（即使不是达到最小）；

（b）抓住数据和模型之间的重要关系；（c）数据和模型是可共享的；（d）新数据容易被吸收；（e）数据以被PPS（问题处理系统）可用的形式存在；（f）数据能被PPS迅速地存取（可能已修改）。

（2）语言系统（LS），它以计算机语言为基础，是通用的并类似英语。一个应用领域的词汇应该很容易被另一个应用领域所需的词汇代替，并且可以转变为PPS的内部形式。

（3）问题处理系统（PPS） 具有几个综合功能：（a）从

用户那里收集信息 (b) 从知识系统收集信息 (c) 问题识别
(d) 模型形成 (e) 分析。

Bonczek等基于这种理解建立了他们的DSS结构,其计算机的支持应该实现人工决策的理论,否则它既不完善也不有效。该理论要求:

“……描述一个人如何存贮和检索现实世界的事实,并将有关事实同智力模型,同分析和评价能力结合起来以达到最终决策。”(4)

很容易看出这些思想在KS, LS和PPS系统中重现,这一系统是基干DSS的一般描述得到的: DSS应该有关于问题领域内的知识(KS);能接受已说明的问题(LS);为了用问题领域内的知识解决已说明的问题, DSS应该有一个具有决策能力的PPS。

Bonczek等的工作显然是试图对DSS研究的概念基础和框架进行系统阐述。虽然他们的著作在Naylor文章的前一年就出版了, Naylor也没有对这书进行任何参考,但Naylor的第二个观点(DSS不以任何形式化的概念框架为基础)与Bonczek的观点或多或少是相对立的。他的第三个观点与DSS不大相干(不希望CEO进行计算机编程)。而第四个观点则与DSS更无关。他的第一个观点—DSS对于管理科学的子集是一个冗余的词汇—是很有趣的,我们将用一定的篇幅来讨论它。

在我们讨论Naylor的第一个观点之前,也看看我们将围绕着哪些概念层次可能是有用的(见图1)。分以下几点: <I> DSS的一般描述属于范例层次; <ii> 列在前面的<i> ~ <v> DSS特性属于算法层次 <iii> 由Spragne, Keen和Scott-Morton给出的定义以及由Naylor提出的批评观点 <iii> 和 <iv> 属于操作层次。我们先讨论范例层次。

让我们回到Naylor的第一个观点: 管理科学的范例讨论应该有一个焦点在这儿,我们选择决策为焦点,当讨论管理科学时,这样的选择可能是经常的。