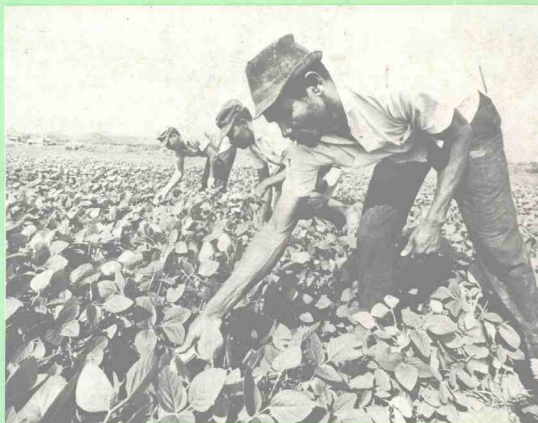


热带地区的大豆生产



联合国粮食及农业组织 罗马

S565.1
15

S565.1
11

粮农组织植物生产及保护丛书

4 Rev/1

AGPC MISC/35

热带地区的大豆生产

编著者

美国农业部农艺研究家

K. 欣森

E. E. 哈特维格

修订者

密苏里大学农学副教授

哈里. C. 迈纳

联合国粮食及农业组织

1982年 罗马

第一版 1977 年
第二版 1978 年
第一次修改版 1982 年

本刊物中使用的名称和引用的资料，并不意味着联合国粮农组织对任何国家、领土、城市、地区或其当局的法律地位，或对其边界或国界的划分，表示任何意见。

M - 11

ISBN 92-5-501216-9

版权所有。未经版权所有者事前许可，不得以电子、机械、照相复制等任何方法或其它程序全部或部分翻印本书，或将其存入检索体系，或发送他人。申请这种许可应写信给联合国粮农组织出版处长（意大利，罗马 Via delle Terme di Caracalla, 00100），并说明希望翻印的目的和份数。

© 粮农组织 1982 年

介绍性说明

收集和传播关于作物改良和生产方面新的进展情况的资料，是粮农组织主要的援助工作的一个非常重要的组成部分，这是通过编写技术书籍和文件，以及将目前文献资料编入索引来完成的。已出版了几本有关豆类作物的技术书籍，近期内还将出版几本这方面的书籍。

粮农组织1977年出版的《热带地区的大豆生产》一书，已取得了很大的成功。虽然已将数千册英文、法文和西班牙文版本的此书分发给全世界的各个组织、研究机构、育种家、农艺学家、推广工作者以及其它的研究工作者，但是我们仍继续收到索取这本书的要求。这主要是因为本书的质量极高，而且本书的作者们都是杰出的世界著名的科学家。我们对美国农业部让他们的两名杰出的科学家来承担为粮农组织编写这本书的工作表示感谢。

近年来，已在拉丁美洲、非洲和亚洲进行了大量的工作。已出现了关于在热带地区栽培大豆的新的研究成果。现在已经到了修订本书以便将近年来的新技术归纳进去的时候了。

我们荣幸地请到密苏里大学农学系的Harry C. Minor博士为我们承担了修改这本书的工作。我们对Harry C. Minor博士以及参加编写这本书的其它同事们所做的贡献以及所提供的经验和有关大豆作物的知识，表示衷心的感谢。

粮农组织植物生产及保护处
高级官员

Hazim A. Al-Jibouri

前 言

《热带地区的大豆生产》的第一版已经为那些对大豆研究和在热带环境下的农田里生产大豆感兴趣的人们做出了重要的贡献。《国际大豆计划》广泛地使用了本书的英文和西班牙文版本。直到1981年年底，我曾荣幸地担任了该计划的主任。我对联合国粮食及农业组织以及作者Kuenl Hinson博士和Edgar Hartwig博士在编著和分发本书方面所采取的主动行动表示感谢。

扩大大豆生产的历史，是进行试验以及使大豆适应于不断扩大的各种生产环境的历史。在温带地区，大豆生产的扩大是那样的显著，以致使一些人们错误地将大豆称作温带作物。仅在前几年，一些可尊敬的大豆科学家还怀疑在热带种植大豆是否能获得高产稳产。Hinson博士和Hartwig博士不在这些科学家之列，他们声明：“我们相信，只要能培育出适应于广泛地区的条件的品种以及提高管理技术，大豆生产在世界其它许多地区，尤其是热带和亚热带地区将是可行的。”试验的结果和农民的经验已证明这两位博士的结论是正确的。

仅在几年的时间内，已了解到许多关于热带和亚热带地区的大豆生产的情况。Harry Minor博士已贡献了其全部知识，并在编写这本《热带地区的大豆生产》的修订本时，对Hinson博士和Hartwig博士的卓越工作作了补充。对于那些对更充分地挖掘大豆作为粮食和饲料来源的潜力并对提高热带地区农民的收入感兴趣的人们来说，这本书是一本非常有用的参考文献。

厄巴纳—香藩，伊利诺斯大学
国际农业主任

William N. Thompson

序 言

修改《热带地区的大豆生产》这本书的主要目的是更新原版本中提供的情报资料。虽然重点放在热带地区最近所取得的经验方面,但是也将在亚热带地区取得的适用的情报资料编入了本书。

近几年来,大豆栽培的潜在收益已发生了很大的变化。通过引种(在许多情况下是重新引种)、试验以及生产大豆的各个阶段,市场已得到加强,许多热带国家取得了进展。研究工作在国家、区域和国际范围内的普遍加强,为这方面的进程提供了改良的技术。因而,那些试种大豆的国家(不论是作为粮食、饲料,还是作为出口收入的来源)的成功率是非常高的。然而,研究工作的加强也带来了情报资料的激增,需要不断地予以评估、吸收和使用。本书试图将这些新的情报资料与已制定的原则结合起来,以便为热带地区的农艺学家和推广工作者提供指导方针。

在编写这一修订本的过程中,吸收了那些参加研究热带地区大豆生产的适宜技术工作的同事们的资料和意见。尽管有可能遗漏一些重要的提供了情报资料的人,但我愿意特别提及下述提供情报资料的人们。当然,错译和遗漏之处完全由我个人负责。

我谨向以下诸位表示感谢: Moacir A. Berlato, Soybean Ecologist, IPAGRO, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil; Oscar H. Calvert, Plant Pathologist, UMC, Columbia, MO, U.S.A.; Mike A. Ellis, Plant Pathologist, OARDC, Wooster, OH, U.S.A. (previously INTSOY); J.R. Jardin Freire, Microbiologist, UFRGS, Porto Alegre, Rio do Sul, Brazil; Howard Gabe, Soybean Breeder, NAPB, Mexico, MO, U.S.A. (previously IPB, Brazil); Decio Gazzoni, Entomologist, CNPSo, Londrina, Parana, Brazil; S. Shanmugasundaram, Soybean Breeder, AVRDC, Shanhu, Taiwan; J.B. Sinclair, Plant Pathologist, INTSOY, Urbana, IL, U.S.A.; R. Stewart Smith, Microbiologist, Nitragin Co., Milwaukee, WI, U.S.A. (previously INTSOY); and Marvin P. Steinberg, Food Scientist, UI, Urbana, IL, U.S.A.

密苏里—哥伦比亚大学

Harry Minor

1982年2月22日

目 录

	页 次
介绍性说明	VII
前 言	VIII
序 言	IX
导 言	1
植物学	5
大豆的分类	5
大豆的形态	7
种 籽	7
茎	8
叶、分枝和花	10
根 系	11
根 瘤	11
基因性状在农业上的意义	12
茸毛型	12
炸 荚	13
豆粒大小	13
叶形和每荚的粒数	13
扬花期和成熟期	14
豆粒的化学成分	16
气候要求	17
对温度的要求	17
对降雨量及雨量分布的要求	17
对光照期的要求	18
土壤和土壤肥力	21
无机养分	21
主要养分	25
次要养分	27

	页 次
微量养分	28
施用石灰	29
土壤管理	31
土壤有机体	34
水和水的管理	36
品种和品种的培育	41
品种的适应性	41
品种的培育	44
种质来源	44
品种改良计划	47
育种方法	49
如何进行杂交	52
栽培方法	55
播种日期	55
品 种	56
苗床准备	57
常规耕耘方法	57
少耕法	58
人工劳动方法	59
播 种	59
种植密度	60
病虫害的防治	64
杂 草	64
虫 害	65
病害和线虫病	66
氮素养分和接种	67
接种体和接种法	67
泥浆法	67
喷淋法	68

	页 次
干燥或粉末法	68
土壤接种法	68
共生固氮	74
氮肥与共生固氮	75
病害和线虫病	79
细菌性病害	79
真菌病	80
病毒性病害	84
线虫病	85
支原体类似病	87
虫 害	88
食茎害虫的危害	88
食叶害虫的危害	90
食荚害虫的危害	94
防治害虫	94
收获和种籽质量	101
种籽的质量因素	101
收获日期	101
种籽处理	102
种籽的生产地点和季节	103
种籽质量性状的品种间差异	103
收 获	105
用联合收割机收获	105
其它的收获方法	106
干燥和处理	107
种籽储存	108
营养的质量和利用	113
东方对大豆的利用	113
西方对大豆的利用	114

	<u>页 次</u>
结 论	116
轮作和间作	117
轮 作	117
间 作	119
参考文献	123

大豆的原产地在东方。虽然它的起源和早期历史已不大清楚,但是,有证据表明,3000年或3000多年以前,中国首先有了大豆的栽培品种。根据Hymowitz(1970年)的意见,关于大豆的古代证据是,在中国古老的象形文字里就有大豆的记载;在公元前十一世纪到七世纪的诗集里,以及古代铜铸碑文里也都有大豆的记载。描述形成根瘤的大豆作物的文字见于公元前十一世纪至十世纪的颂诗里,以及公元前十世纪至九世纪的铜铸碑文中。对大豆来说,最早的和最精确的记载日期为公元前644年(Ho, 1975年)。根据这些历史记载以及根据一个物种的驯化培育是一个试验和经受反复挫折的过程的知识,Hymowitz(1970年)认为,大豆成为栽培品种的时间为公元前1700年至1100年,或者更早一些。

虽然对驯化培育的日期可能会有争议,但是人们普遍认为,大豆起源于中国,可能是在中国的北部和中部地区(Nagata, 1959年, 1960年; Morse, 1950年; Hymowitz, 1970年)。据说到公元一世纪,中国的大豆生产已扩大到全国各地,并且也扩大到朝鲜半岛。在公元一世纪至十六世纪期间又传向日本、东南亚和亚洲中南部地区(Hymowitz和Newell, 1981年)。

在东方,多少世纪以来,大豆一直是人们膳食的一个重要组成部分。在本书的后几章介绍了在亚洲各国大豆作为食物的一些重要用途。具有其它文化传统的人民没有大量地消费这类食品。可能是由于在西方的膳食中没有直接利用大豆的缘故,所以,直到本世纪初,大豆作物的生产几乎完全局限在东方。

欧洲人虽然在本世纪之前,显然没有生产或利用大豆或大豆产品,但他们对这种作物及其利用已有所了解。德国植物学家Kasmpfer在日本渡过了两年(1691-1692年),他在1712年详细论述了日本人用大豆制成的各种食品。到1751年,欧洲药理学家已熟悉日本的大豆及其在医学上的用途。由传教士从中国寄回的种子,早在1740年就开始在巴黎植物园种植。1790年英国丘皇家植物园种上了大豆。在1875年和随后的年份,维也纳人Friedrich Haberlandt强烈要求种植大豆,供人畜食用,但在1909年左右之前,大豆没有受到很大的重视(Morse, 1950年)。

1804年,美国的文献首次提到大豆。在随后的一百年内,美国文献中论及大豆的次数日益频繁,但在本世纪开始之前美国的产量很小。美国迟迟不能把大豆作为一种作物接受下来的原因不清。可能是第一批引进的作物类型不适于当地的生产条件。美国农业部到1909年取得了175个品种和类型;1913年得到427个;1919年得到629个;1925年得到1133

个(Probst和Judd, 1973年)。巴西的情况也类似,大豆早就被引种到巴西(根据 Dutra的意见,引进的时间为1882年),但是在80年左右的时间,大豆在经济上的重要性一直未得到很大重视。

西半球的大豆生产在本世纪增长迅速。主要是美国的大豆产量首先增长。在美国,大豆开始主要是作为一种饲料作物种植的。直到1940年以后,才有一半以上的大豆作物用于收获豆粒。从那以后,美国的大豆产值仅次于玉米,居第二位。美洲其它一些国家的产量也接着迅速增长,尤其是巴西和阿根廷(表1)。

表1中,我们比较了载录的1980年大豆产量在25,000吨以上的各个国家的生产数字,我们还载录了这些国家1970年和1960年的生产数字。数字说明,二十年来,有些国家的生产发生了显著的变化。亚洲的产量几乎停滞不前,而世界的产量却增长了两倍以上。西半球的产量继续迅速增长。美国的大豆产量比其它任何国家都高,但是在过去的20年中,其产量在世界总产量中所占的百分比下降了。这主要是因为热带和亚热带国家的大豆产量增长了。

对食用油和蛋白质补充饲料的大量的需求量,刺激了世界的大豆生产。根据目前的产量水平,世界动植物油产量的将近20%是由大豆提供的,它高于任何其它一种植物或动物油来源。几乎全部豆油都在食品中使用。相反,很大比例的榨油后的豆渣粕是作为牲畜和家禽饲料的蛋白质补充饲料。豆渣粕含44%至50%的蛋白质。更直接和更有效利用的是颗粒豆、大豆粉、粗豆粉、大豆浓缩蛋白和大豆蛋白的分离物。

在过去三十年间,许多国家用大豆作食物和饲料的比例迅速增加。营养学家相信,对大豆的利用将继续加强,从而为全世界人民提供更好的营养。为了实现这一目标,必须增加现有产地的产量,并扩大种植面积。

由于大豆起源于中国的温带地区,而且在美国生长得非常成功,因此,一些观察家大概会以为大豆特别适应温带气候。然而,古代的和近代的历史表明,大豆作物在热带、亚热带以及温带地区都能生长得非常好。图1表明了热带环境下大豆生产在经济上获得了成功的情况。

在一些地区,开始时可采用其它地区培育的品种和技术来进行大豆生产。在其它一些地区,育种家在大规模地进行生产之前,必须培育出对当地环境条件或现有的管理制度有特定适应性的品种。同样,新产区的农民也应当采用适应大豆特性的管理技术。看来只要能培育出适应广泛条件的品种和掌握了适宜的管理技术,在那些很少生产或不生产大豆的地区也能生产大豆。

编写本书是为还没有研究和生产大豆的地区或研究和生产方法仍有待改进的地区提供指导。我们提供了适合于广泛环境条件的或能适合于不同环境的资料。我们在尽可能的范围内利用了已发表的热带和亚热带地区的情报资料,以及目前从大田的研究中所获得的经验和提出的建议。

表 1 按国家列出的 1980 年、1970 年和 1960 年的世界大豆产量¹

	生产量的公吨数 (× 1000)			占世界总产量的百分比	占 1970 年产量的百分比
	1980	1970	1960	1980	1980
亚洲:					
埃及	105	-	-	0.1	**
南非	50	4	-	0.1	1,250
北美:					
加拿大	713	283	155	0.9	250
墨西哥	280	240	13	0.3	117
美国	49,453	30,675	15,145	60.5	161
南美:					
阿根廷	3,900	27	8	4.8	14,444
玻利维亚	52	1	-	0.1	5,200
巴西	15,400	1,509	206	18.8	1,020
哥伦比亚	155	95	19	0.2	163
厄瓜多尔	40	-	-	-	**
巴拉圭	700	52	-	0.8	1,346
乌拉圭	45	-	-	0.1	**
亚洲:					
中国—大陆	7,500	6,900	8,600	9.2	109
台湾省	40	65	53	-	61
印度	450	11	-	0.6	4,091
印度尼西亚	660	498	444	0.8	1,325
伊朗	115	6	-	0.1	1,917
日本	174	126	418	0.2	138
朝鲜—北朝鲜	330	228	*	0.4	145
南朝鲜	288	232	130	0.4	124
泰国	100	70	26	0.1	143
苏联:	540	603	*	0.7	89
欧洲:					
保加利亚	140	8	*	0.2	1,750
匈牙利	30	-	*	-	**
罗马尼亚	330	91	12	0.4	363
南斯拉夫	55	5	26	0.1	1,100
大洋洲:					
澳大利亚	52	5	-	0.1	1,040
估计的世界总数 ²	81,774	41,810	25,780	100.0	195

¹ 来源: 大豆丛书, 1981 年。

² 包括 1980 年的产量低于 25,000 公吨的国家的数字, 以及那些没有产量数据的国家的估计数。

- 产量不大

* 没有精确的产量数据

** 由于 1970 年的产量不大, 百分比没有意义。



图 1

(由 Howard Gabe 提供的照片)

位于南纬 20° ，海拔 552 米的巴西一农场的 UFV-1 大豆田。这一照片是在多年来作为牧场现改作豆田后的第二个耕作季节拍摄的。作物是在 11 月进行条播的，行距为 60 厘米。定植群体为 400,000 株/公顷。在播种时，在种子中增加了大量以泥炭为基础的根瘤菌接种物。用了少量的鲜牛奶作为粘着剂。接种物是从供应商处散装购买的，用冷藏卡车运回农场，一直冷藏到使用前的几个小时。土壤类型是深红色、中等质地的砖红壤。在播种各季大豆作物以前，以每公顷 1.5 吨的比率用石灰处理土壤。掺合深度为 20 至 24 厘米。在每次播种之前，每公顷大豆田还撒施了 200 公斤的 0-18-11 化肥。用一种浅层碟型肥将这种化肥掺和到土里。在播种时，第二次对每公顷大豆田施 250 公斤的 0-18-11 化肥。在第一年种植大豆时，使用的品种为 Santa Rosa，产量大约为 2500 公斤/公顷。在第二年（见上面照片），使用的品种为 UFV-1，产量接近 3000 公斤/公顷。

大豆的分类

大豆属于豆科，蝶形花亚科。栽培大豆有若干种植物学名称，但在1948年，Ricker和Morse证明正确的植物学名称应为 Glycine max (L.) Merrill (Ricker和Morse, 1948年)。他们的结论已被普遍地接受了；自1948年以来，在科学文献中几乎只使用 Glycine max 这一学名。在更早的文献中，最常用来表示栽培品种的可能是 Glycine soja 和 Soja max。

最近对大豆属进行多次修改。本书引用了Hymowitz和Newell (1981年) 提出的分类。表2摘自他们关于大豆属分类学情况的文章。

大豆属分为两个亚属：Glycine 和 Soja。当发现 Bracteata 亚属的唯一品种 Glycine wightii 被不适宜地分类在 Glycine 亚属内时，就将 Bracteata 亚属删去了。这一亚属的各亚种原先叫作 G. javonica，因此，在老的文献中确定为 G. Javonica 的品种，也被错误地分类在 Glycine 属中。目前它们的分类为 Neonotonia wightii (Lackey, 1977年)。

大豆栽培品种 G. max (L.) Merrill 也与 G. Soja Sieb. & Zucc. 一样，包括在 Soja 亚属中。G. Soja 这一名称在文献中可能引起混乱的两种原因是：①它是 G. max 的原名之一，②现在正确的名称为 G. soja 植株型，一般的文献中叫做 G. ussuriensis Regel & Maack。承认以 G. soja 作为野生大豆的适宜名称是从1979年开始的 (Verdcourt, 1979年)。

没有发现有野生的 G. max。它可能起源于 G. soja，在中国长江流域、华北和东北各省和苏联相邻地区，以及朝鲜和日本都有野生的 G. soja。

G. max 和 G. soja 都有双倍染色体40对。易于在它们之间进行杂交，并且第一代杂种能育。然而，G. soja 有蔓生习性，粒小且硬，产量低。由于这些特性，在育种计划中不宜把 G. soja 用作亲本，除非育种家鉴定出 G. soja 具有某些特性，并希望将此转移到产量较高的 G. max 品种中去。

在 Glycine 亚属内，各个品种都是多年生作物。除 G. canescens F. J. Herm. 可以用于干草作物以外，它们在集约农业中似乎都没有什么价值。除 G. tomentella Hayata 以外，该亚属中各个品种的双倍染色体为40或80对。

表2 大豆属 (*Glycine* WILLD) 各品种的分类、

染色体数目和分布地点

(根据目前的文章介绍¹⁾)

品 种	双倍染色体 数 目	分布地点
<i>Glycine</i> 亚属		
1. <i>G. clandestina</i> Wendl.	40	澳大利亚
1a. <i>G. clandestina</i> var. <i>sericea</i> Benth.	--	澳大利亚
2. <i>G. falcata</i> Benth.	40	澳大利亚
3. <i>G. latifolia</i> (Benth.) Newell & Hymowitz	40	澳大利亚
4. <i>G. latrobeana</i> (Meissn.) Benth.	40	澳大利亚
5. <i>G. canescens</i> F.J. Herm.	40	澳大利亚
6. <i>G. tabacina</i> (Labill.) Benth.	40,80	澳大利亚、中国南部、 中国台湾省、琉球群岛、 南太平洋岛屿
7. <i>G. tomentella</i> Hayata	38,40,78,80	澳大利亚、中国南部、 中国台湾省、菲律宾、 巴布亚新几内亚
<i>Soja</i> (Moench) F.J. Herm. 亚属		
8. <i>G. soja</i> Sieb. & Zucc.	40	中国、中国台湾省、日本、 朝鲜、苏联
9. <i>G. max</i> (L.) Merr.	40	栽培种

¹ Hymowitz and Newell, 1981

种间杂交在学术上引起很大的兴趣，但在实际的育种计划中，显然不那么需要。*G. max* 的种质收集包含广泛的植株型以及广泛的抗病、形态和生理特性。*G. max* 种内的亲本型易于杂交。种间杂交的困难不易克服 (*G. max* × *G. soja* 除外)。另外，除 *G. max* 以外，其它品种的生产率低，农艺特性也差。因此，为了在适应性和生产率方面取得更快的进展，在发
展大豆的新产区，育种家应把亲本群的选择工作限于栽培品种 *G. max* 内的适应植株型。

大豆的形态

种 籽

大豆的种籽结在豆荚中，每荚结籽1至4粒。大豆的种籽呈球形、扁圆形及长圆形等各种形状。种粒大小为每粒20至400毫克，但几乎所有栽培品种生产的籽粒重量都在120至180毫克之间。

种皮内含发育良好和由两片肥大子叶组成的胚、有两枚发育很好的单叶组成的胚芽，以及胚根轴。在种籽发育成熟时，胚乳收缩成有若干层的扁细胞，紧贴着种皮。种皮可呈黄色、绿色，褐色或黑色，种皮可能是一种颜色，或者是两种颜色。子叶呈黄色或绿色。

当种籽处于最佳发芽条件的环境时，大多数种籽在三个小时内吸收的水分可使其重量增加一倍。正如豆科属的绝大多数品种一样，大豆中有潜在的硬质种籽。质地坚硬使种籽对水的可渗透性降低了。种籽的这种特性受亲本的基因型以及生产种籽的环境的影响。由于一批种籽的硬度不同，所以它们吸收水分的速度和发芽率也必然是不一致的。鉴于这一原因，大豆育种家认为硬质种籽是不理想的，因而已在选择过程中排除这种特性。

硬质种籽的遗传趋势有一些优点，但也有些潜在的缺点。一种潜在的缺点是，有时种籽吸收水分可能太慢，发芽不一致。可利用种籽破皮的方法来减少硬质种籽的出现率，但对机械收获的大豆来说，一般不需要进行破皮。优点是未收获的成熟种籽在小雨或多露水时吸收的水分较少。这样，未收获的有硬皮的成熟种子就不太会膨胀和收缩。由于膨胀和收缩引起内部机械损伤及增强呼吸作用和病原活动，会降低种籽的质量和成活力。此外，具有硬质种皮的种籽贮存时也不易受大气湿度变化的影响。贮存种籽的含水量高，会增强呼吸作用和降低活力。

在土壤水分、土壤温度和播种深度都理想时，大豆在播种后4-5天出苗。土壤水分过多不利发芽，这可能是由于输往种籽的氧气有限，土壤水分低将阻碍种籽的发芽，除非种籽获得50%左右的含水量。这一含水量高于甜菜或稻谷所需的含水量。但是，大豆种籽具有吸收水分的特性，这一特性使它能够从对甜菜和稻谷来说太干燥不易发芽的土壤中，获得发芽所需的水分（Hunter和Erickson，1982年）。

种籽发芽最适宜的土壤温度为25℃至35℃。40℃的恒温似乎已接近发芽的最高温度（Hatfield和Egeli，1974年）。甚至每天将种籽置于38℃至44℃的温度下4至5个小时也会大大减少豆苗的伸长（Emerson和Minor，1982年）。在较高的温度下，种籽的发芽力似乎随基因型而有所不同（Emerson和Minor，1979年）。