

第一章 内隐学习的崛起： 人工语法的贡献

国际上，第一篇有影响的以“内隐学习”为题目的论文，是 1967 年美国心理学家 A. S. Reber 发表的文章——《人工语法的内隐学习》(Implicit Learning of Artificial Grammar)。在这篇文章中，Reber 创造性地设计发明了人工语法，后来大家公认这种语法为 Reber 语法。正是这种人工语法，开创了学习研究的崭新领域。一般而言，当环境刺激以某种结构出现时，人们会试图了解和掌握这种结构，并有意识地利用这种知识对环境刺激作出适当反应。这原是无可争议的人类认知的一般原则。但是，Reber(1967)的研究表明，人们在没有意识到环境刺激潜在结构的情况下，也能了解并利用这种结构作出反应。三十年以前，研究者们开始明确使用内隐记忆(implicit memory)这一术语来表示一种自动的、不需要意识参与的记忆。此后，内隐记忆的热潮在世界范围内兴起，其影响迅速辐射到心理学的各个分支学科，并波及其相关领域。很快，内隐记忆就成为内隐学习的基础，在人工语法范式的帮助下，心理学界诞生了一个新的研究领域——内隐学习。

自 Reber 独创其人工语法——“Reber 语法”——以来，许多心理学家纷纷加入了研究内隐学习的行列。起初，A. S. Reber、Allen、Dulany、Carlson 和 Mathews 等人连年发表这一课题的论文和报告，使得人们对内隐学习有了进一步的认识。此外紧随其后从事这方面研究的还有：Fried 和 Holyoak(1984)、Howard 和 Ballas(1980)、Servan-Schreiber 和 Anderson(1990)、连淑芳(1990)、杨治良(1991)、Buchner(1994)、Richard(1999)、David(1999)、Janet(2000)、郭秀艳(2001)以及林颖(2002)等等。其中 Reber 发表了十几篇这方面论文，对人工语法范式下的内隐学习

作了许多深入的探讨。

渐渐地许多学者受 Reber 人工语法范式的启发也在内隐学习的其他领域开展了广泛的研究,并且已经取得了影响较大的研究成果。到目前为止,内隐学习的实验研究范式已经在人工语法学习的基础上又衍生出了一些变式。比如:(1)序列学习,Nissen 和 Bullemer(1987)、Lewicki 等人(1987)和 Kushner、Cleeremans 和 Reber(1991)分别采用系列反应时任务、矩阵扫描任务和序列预测任务研究了被试的序列学习,他们的研究都要求被试在事先不知道序列存在特殊结构的情况下,对序列中项目的某一个属性进行反应。结果表明在经过大量练习之后,相对于随机情况,被试的反应时或正确率会稳步改善,从而证明被试内隐地获得了有关序列潜在结构的知识。(2)复杂系统的控制,Broadbent 及其同事(Broadbent, 1977; Berry 和 Broadbent, 1984, 1987, 1988; Hayes 和 Broadbent, 1988; Jaboby, 1989)采用模拟的生产和社会情境进行研究,发现被试能够内隐地获得和利用其中潜在的运行规则。(3)统计学习,一些研究(Stadler, 1992; Saffran, Newport 和 Aslin, 1996; Saffran, Johnson, Aslin 和 Newport, 1999; Hunt 和 Aslin, 2001; Friser 和 Aslin, 2001, 2002)对刺激材料进行了仔细编排,控制刺激材料中单个项目或项目间联合或连续出现的概率,结果发现被试能内隐习得这些概率信息。(4)信号检测,杨治良(1991)应用信号检测对内隐学习规律进行了研究。研究结果表明,被试对信号标志进行了内隐学习。被试的反应倾向指标波动甚微,说明被试在内隐学习过程中心理状态相当稳定。(5)信息传递 杨治良等(1993)采用独特的信息论的研究方法,从知识传递的角度,通过与知识内容的比较,探讨了社会认知领域中与人物特征识别有关的内隐学习。研究结果表明,内隐知识的传递和贮存具有高密性和高效性。

一言以蔽之,内隐学习研究的产生和发展(纵深和横向)都离不开人工语法范式的启发和带动,因此可以说,人工语法范式是窥测内隐学习广阔内涵的最佳切入点。

第一节 人工语法学习的三个要素

Reber(1967) 创立的人工语法学习 (artificial grammars learning) 是内隐学习研究中最常用的范式。Reber(1976) 在研究中, 鼓励实验组被试寻找刺激的内在结构, 而对照组被试则给予中性指导语。在学习阶段, 向两组被试呈现同样的字母串; 在测验阶段, 要求被试评价新字母串是否结构完善。在这里, 结构完善就是指字母串符合语法。Reber 认为, 通过要求被试评价字母串结构完善与否, 可以很好地了解他们是否掌握了语法规则。结果 Reber 发现, 接受外显指导语的被试在许多方面的表现都不如接受中性指导语的被试, 并据此提出了一种新的默存的学习——内隐学习。这就是人工语法学习范式的雏形。

从人工语法学习范式 1967 年最初的诞生至今已经有三十多个年头了, 经历过众多研究者的借鉴、使用和丰富, 目前无论是从学习材料和语法规则、指导语, 还是从实验程序方面都得到了很好的完善。下面我们将对人工语法范式操作的三要素, 学习材料、指导语和程序, 进行一一介绍。

一、学习材料和语法规则

学习材料是人工语法学习范式操作的第一要素。Reber 人工语法有其特定的语法规则和学习材料。由于内隐学习实验的目的在于评估被试如何无意识地、内隐地获得复杂的知识, 所以实验所用的学习材料必须新颖, 有一定难度, 且和被试已有的知识表征没有联系, 以保证被试在学习过程中不可能利用有意识的、外显的策略轻易地获得学习材料中暗含的规则。在这种条件下, 如果被试在测验中仍然表现出对规则的掌握, 人们才能认为他已内隐地获得了这些规则。因此该范式中使用的学习材料是人工语法, 到目前为止被研究者广为采纳的人工语法有两类——限定状态人工语法 (definite-state artificial grammar) 和双条

件人工语法 (biconditional artificial grammar)。

(一) 限定状态人工语法

Reber 对内隐学习的研究, 是以其自己创造的人工语法规则产生的字母串为材料的。Reber 所用的人工语法规则被称为限定状态人工语法, 又称 Reber 语法。限定状态人工语法的内在规则指定了各字母的特定顺序, 它与被试掌握的自然语法无关。人工语法十分复杂, 被试不可能在短时间内有意识地学会它。表 1-1 列出了限定状态人工语法原始版本的有效字母串。

表 1-1 限定状态人工语法学习所用刺激项目示例 (Reber, 1967)

学习项目	测 验 项 目		
1. PVPXVPS	* 1. PTTTVPVS	* 21. PSXS	41. TXXVV
2. TSSXXVPS	* 2. PVTVV	* 22. PTVPPPS	* 42. PVTTTVV
3. TSXS	* 3. TSSXXVSS	23. PTTTTTVV	43. TSSXXVPS
4. PVV	* 4. TTVV	* 24. TXVPS	* 44. PTVVVV
5. TSSSXXVV	5. PTTTVPVS	25. TSSXS	* 45. VSIXVVS
6. PTVPXVV	6. PVV	* 26. SVPXTVV	46. TSXXVV
7. TXXVPXVV	* 7. PTTPS	27. PVPXTTVV	* 47. TXXTVPT
8. PTTVV	8. TXXTTVPS	28. PTTVPXVV	48. PVPS
9. TSXXTVPS	9. TSXXTTVV	29. TSXXTVPS	* 49. PXPVXVTT
10. TXXTVPS	* 10. PVXPVXPX	30. TXXTVV	* 50. VPXTVV
11. PTVPS	* 11. XXSVT	31. TSSSSXS	
12. TXS	12. TSSXXTVV	* 32. TSXXPV	
13. TSXXTVV	13. TXS	* 33. TPVV	
14. PVPXTVPS	* 14. TXXVX	* 34. TXPV	
15. TXXTTTVV	* 15. PTTTIVT	* 35. TPTXS	
16. PTTTVPS	16. TSXXVPS	36. PVPXTVPS	
17. TSSXXVV	17. PTTTVV	* 37. PTVPXVSP	
18. TSSXS	* 18. TXV	38. PVPXVV	
19. PVPXVV	19. PTTVPS	39. PTVPXVPS	
* 20. TXTVPS	20. TXXTTVV	* 40. SXXVPS	

* 表示不符合语法的字母串

最早的限定状态人工语法材料出现在 Reber(1967) 实验中, 是一个由 P、T、V、S、X 五个字母, 根据一个框图结构规则, 产生由 3—8 个字母组成的字母串 (具体见图 1-1)。

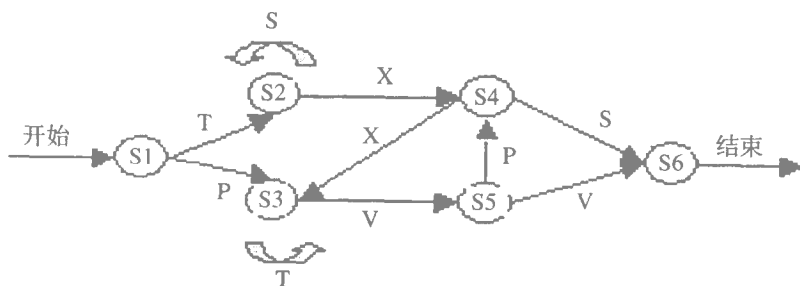


图 1-1 限定状态人工语法图解

(采自 Arthur S. Reber, 1967)

从入口开始沿着箭头所示任何方向到达出口的字母串都是符合语法的, 例如:

1. T[S]XS
2. T[S]XX[[T]VPX]VV
3. T[S]XX[[T]VPX]VPS
4. P[[T]VPX]VV
5. P[[T]VPX]VPS

但随着不同研究者的逐年应用, 其中的箭头、字母、进出口等均有较小的变化, 从而在各文献资料中作为刺激的字母串, 虽共同起源于 Reber 的语法结构, 可具体内容却不尽相同。比如, 后来的研究者在保持 Reber 语法环路不变的基础上又增加了些步骤, 从而在不改变环路特点的情况下能够产生更多的系列以解决字母串数量不足的问题 (比如 Reber, 1980, 1988, 1989; Mathews, 1989; Altmann 和 Dienes, 1995)。Reber 和他的同事在 1980 年和 1989 年对内隐学习进行研究时, 采用的就是 Reber 原始语法的扩增版本。这个扩增版在语法上增加了四个步骤, 致使实验所用语法能够产生出 177 个有效系列。

(二) 双条件人工语法

从 1967 年的 Reber 一直到近期的 Mathews 等人 (1989) 在以限定状态人工语法研究内隐学习时, 都发现内隐学习与外显学习的分离, 即知

识表达与任务操作不同步，知识表达远远地落后于被试的实际操作水平。但 Berry 和 Broadbent(1987;1988) 在复杂系统控制的内隐学习范式中却发现，输入和输出之间关系的突出性是知识表达与任务操作分离与否的一个尤其重要的因素。在糖生产任务和人际交互作用任务 (Berry 和 Broadbent, 1984; Stanley 等, 1989) 中由于潜存的关系相对地不明显或不突出，所以被试对他们自己符合规则的操作茫然不知，表现出元知识的缺乏。Berry 等(1992) 设置了人际交互作用任务来验证此推断，结果发现，在突出的条件中，任务完成后的问卷分数较高并与控制作业成正相关；相反在不突出的条件下，任务完成后的问卷分数较低并与控制作业不相关。这些结果与 Broadbent 等(1986) 的较早发现一致，即在城市交通系统总貌呈现前先对单一交通关系进行练习会导致控制作业和问卷回答两方面成绩的提高。这很可能是因为，最初学习阶段中练习的是单一交通关系，从而使得条件突出所致。基于此，David 和 Theresa(1999) 也在序列反应时 (SRT) 任务中对此类问题进行了研究。Berry 和 Broadbent 认为，在人工语法学习中，如果潜存的关系被突出地显露出来，那么作业和知识表达可能成正相关。

复杂系统控制范式中的突出性问题即是人工语法范式中的语族相似性问题。语族相似性是指合同一种语法的各字母串之间相似的程度。语族相似性高意味着由同一种语法构成的各字母串之间相似的程度高，因而可区分性较弱，致使限定状态人工语法的关系不突出，也即突出性较差；反之则突出性较强。所以，限定状态人工语法属于语族相似性高而突出性差的语法。鉴于此，那些热中于人工语法范式的内隐学习研究者们就又创制出了语族相似性低而突出性强的非限定状态人工语法，近年来使用较多的是双条件人工语法。

在由双条件人工语法构成的学习材料中，一般采用六个原始字母 (比如 X、T、P、C、S 和 V) 来组成字母串，每个字母串都包含八个字母和一个间隔符号，间隔符号两侧各有四个字母。如表 1-2 所示。

这种语法由三个指定字母必须发生在每个串的一半相应位置上的双条件规则组成，也就是说，有三种规则确定间隔两侧的字母排列位置

(第一、第二、第三、第四)例如, X 与 T 相随, P 与 C 相随, S 与 V 相随。原始的六个字母在所有系列中(正确的系列和不正确的系列)都出现,只不过正确系列中间隔符号两侧的字母位置对应准确而已。例如, XCSS.TPVV 和 PSTV.CVXS 就是正确系列。由于在正确系列组中任何字母可出现于任何位置,因此,比起限定状态人工语法来,这种语法在正确系列组中具有更低的语族相似性。

的确,自从双条件人工语法诞生后,人们对内隐学习的探索更深入了,而且也丰富了内隐学习的理论和实验。

表 1-2 双条件人工语法学习所用刺激项目示例 (Mathews, 1989)

学习项目	测 验 项 目		
1. SSCV.VVPS	1. STCV.VXPS	* 21. PTCV.VXPS	* 41. CXC.V.XTIP
2. XTCV.TXPS	* 2. XTCV.TXSS	22. CTCV.PXPS	42. PVTT.CSXX
3. TCVT.XPSX	3. TCCT.XPPX	23. TCCX.XPPT	43. TSSX.XVVT
4. PVVC.CSSP	* 4. PPVX.CSIP	* 24. PVVV.PSCP	44. PTVV.CXSS
5. TSSX.XVVV	* 5. TSSX.TCPP	25. TCTS.XPXV	* 45. VVSP.SSCC
6. PIVP.CXSC	6. PIVT.CXSX	* 26. PIVT.CPXX	* 46. XCPC.TTST
7. TXXV.XTIS	* 7. TXSS.XTIP	27. CXSS.PTVV	47. XTVP.TXSC
8. PIVT.CXXS	8. SXTV.VTXS	* 28. SSCV.VVXS	* 48. XVCP.CCCV
9. TSXX.XVIT	* 9. TSCX.CVTC	29. TTCX.XXPT	49. PVXV.CSTS
10. TXXT.XTIX	10. CXVT.PTSX	* 30. CXVT.XTCC	* 50. XXSV.TVCC
11. PIVP.CXSC	* 11. CTVP.CSSC	* 31. CXVP.CXSC	
12. TXSS.XTVV	12. TXPS.XTCV	32. TXCV.XTPS	
13. TSXX.XVIT	* 13. TSXX.XVTC	33. TVXP.XSTC	
14. PVPX.CSCT	14. PPXX.CCIT	* 34. PVXX.CVIT	
15. TXXT.XTIX	15. TXST.XTVX	35. TXIT.XTXX	
16. PITT.CXXX	* 16. STCT.CXCV	36. PTCT.CXPX	
17. TSSX.XVVT	* 17. SVPC.XVVT	37. TSXX.XVIT	
18. TSSX.XVVV	* 18. TSSX.XPVV	* 38. TSSX.CPTP	
19. PVPX.CSCT	19. PCXP.CPTC	* 39. PPXV.CPTV	
20. TXTV.XTXS	20. XXTV.TTXS	* 40. PXTC.TTXS	

* 表示不符合语法的字母串

Bourne(1970)对双条件人工语法的学习进行了研究, 结果发现被试能外显地形成双条件规则。可知, 它应该更易为外显的、模型基础的处理所接近。Mathews 等(1989)的研究发现, 在被试获得有关系列的一定经验以后, 一些重复的对称类型(如 XXVV、TTSS) 常为被试所觉察。例如, 许多被试实际上注意的是在正确串中间隔符号的两侧都会出现相同字母的周期性重复现象。这说明记忆基础和模型基础的处理都有助于任务操作。

二、指 导 语

在内隐学习的研究中, 实验指导语远非是一般意义上的指导语。其明显的特点是, 在内隐学习的实验中, 指导语是举足轻重的实验变量。

对于内隐学习和外显学习, 至今没有人给过一个明确的定义, 对“内隐”、“外显”的理解只能从操作上去考察。在这里人工语法研究范式中是借用指导语来对内隐学习和外显学习进行分离的。

指导语是实验开始时, 主试向被试提出要求——在实验中要做什么以及如何去做——的语言(或文字)表达。指导语要求表达准确、易理解, 切忌模棱两可。在内隐学习研究的实验中更是如此。这些功能不仅必不可少, 而且还赋予了实验性分离的功能。这也正是内隐学习研究的高明之处。因为内隐学习实验的指导语在要求被试去做什么及如何去做的意义背后, 是要引导被试去“进行”内隐、外显的学习。实验中, 作为内隐指导语的“记忆指导语”, 是通过对被试提出记忆字母串的任务要求, 以引导被试去记忆那些作为实验对象的符合语法规则的字母串, 和不深入探究各个字母串之间的关系——内在的结构联系或形成规则, 使得被试的意识仅仅停留在记忆这一操作任务上, 而不产生更多的思考和联想。作为外显学习指导语的“规则—发现指导语”, 则引导被试将注意力集中在所呈现的刺激——符合语法规则的字母串之间的关系上, 并努力进行各种逻辑思维, 不断地提出一个又一个假设的语

法规测,从而忽视对字母串的记忆。

有关人工语法内隐学习中指导语效应的研究发现,通过对内隐指导语与外显指导语的比较,给予外显指导语的被试在对词语的记忆上要差一些,习得的内在结构规则要少一些,并往往倾向于发明一些并未表现字母串本质特征的规则(Reber, 1976; Reber, Kassin, Lewis 和 Cautor, 1980; Reber, 1994)。

张翔和杨治良(1992)的实验也支持了这一发现。在方差分析中,他们发现,无论是运用填空测验,还是使用再认测验,被试在对字母串是否符合语法规则的判断上,都有显著的差异。内隐学习的正确判断数要远远大于外显学习的。可见,内隐学习指导语——记忆指导语、外显学习指导语——规则发现指导语能促使被试产生两种不同类型的学习过程,并达到相应的两种不同学习效果。这与 Reber 等人在内隐学习指导语效应方面的研究成果一致。

记忆指导语之所以能产生内隐学习过程可能在于:(1)记忆任务给被试提供的是连贯的规则刺激;(2)这些信息可由被试从刺激环境出发进行无意识的抽象,它不同于外显学习中有战略方案的探寻;(3)内隐学习中所获得的信息能被有效地运用。内隐学习组的被试能提高对刺激条件特性的敏感性,而不同于外显学习组被试的外显策略。当符合人工语法的字母串刺激呈现时,内隐组被试能自动形成一种有效的解码结构,并能使用这些结构来进行再现或再认(Gamer, 1966)。换言之,内隐组被试能对字母串进行有效的反应,并对刺激的规则形成高敏感性。这一特点的形成正是内隐学习的结果。这与 Gibson 的叙述一致:知觉学习(即指内隐学习)是一种诱导过程,能使被试在语言学习和模式知觉中很好地掌握其内在固有特征(Gibson, 1955; Reber, 1967; Merklp 和 Reingold, 1990)。外显学习组被试的测验结果,也体现了两个特点:(1)根据字母出现的位置及频率线索,来理解规则的基本结构,这就是外显学习的基础;(2)运用一些外显策略即各种记忆术、发现法及策略方法,归纳出一个典型系统(Reber, 1976; 1994)。通过以上两个步骤的帮助来理解内隐、外显学习成绩的差异,就更容易一些了。因为

学习过程中的字母串所表现出的 Reber 语法特征不完全，被试也就不可能完全掌握正确的规则，从而产生一事无成的败局。

总之，对内隐学习的研究，是用人工语法规则产生的字母串为材料，以不同的指导语来引发内隐学习与外显学习过程的实验性分离。

三、程序

任何心理实验都有一个程序，然而在内隐学习实验中，还有其特定的程序模式。

无论是 Reber(1967) 开创性的实验，还是当前较复杂的人工语法学习研究 比如 (Dulany 等, 1984; Mathews, 1989; Shanks 和 Johnstone, 1998)，都遵循着一个共同的程序模式。研究者的做法是：在学习阶段，先给被试呈现引发内隐学习和外显学习的指导语——记忆指导语和规则发现指导语，然后再呈现一系列符合某一人工语法的字母串，通常是 20 个（见表 1-1）在测验阶段 要求被试对新的字母串予以判断 是否符合该人工语法（见表 1-1），或是否与记忆过的字母串相像。如果被试对字母串的正确判断高于随机水平，就可认为他们已经无意识地获得了一定的人工语法规则。

后来随着研究问题的深入和复杂化，研究者在学习阶段和测验阶段之前、之中和之后又对这一程序做了些调整。

（一）提供外显训练和指导

内隐学习之所以被认可和关注，是源于人们能在没有有意识努力去发现任务的隐藏规则或结构的情况下，学会在任务环境中对复杂关系作出恰如其分的反应 如 (Lewicki, 1986; Reber, 1998)。

事实上，在内隐学习研究刚刚兴起的时候，一些实验已经发现，规则的外显找寻会妨碍被试对限定状态人工语法的学习（Reber, 1976; Reber 等, 1980; Reber 和 Squire, 1998）。其他实验发现，规则发现指导语组和记忆指导语组之间，在操作上没有区别（Millward, 1981; Dwlanly,

Carlson 和 Dewey, 1984; Emmanuel, 2000)。但没有任何研究能证明，相对于例子的识记来说，主动的规则发现会促进操作。因此内隐学习的一个重要而独特的方面是自动性，有意识的思维似乎不能在这些复杂任务上增进操作。

那么究竟外显与内隐的关系怎样呢？后来 Reber 等(1980, 1994)专门针对外显指导对人工语法学习的作用进行了研究。实验中的外显指导就是给被试提供具体信息。在研究中，主试向被试提供了实际的语法结构图示，用 7 分钟时间向他们介绍使用这种结构生成字母串的方法。并且，在实验中，主试还给出一套由这种语法生成的字母串让被试观察学习。这套字母串共 20 个，每个字母串呈现 3 次。Reber 等人通过在观察学习的不同期间插入外显训练，探讨两种学习方式之间的交互作用。第一组被试在观察学习范例之前接受外显训练；第二组被试在学习范例期间接受外显训练；第三组被试在学习范例之后接受外显训练。三组被试的学习成绩都用分类作业（区分新字母串为合法与不合法的两类）加以评估。

研究结果发现，给予外显训练的时间越早越有效。对这种结果最好的解释是，在学习范例前提供的外显训练对被试起到了正确的导向作用，并将被试的注意力集中到正确的方向上来。它提醒被试注意将要呈现的刺激的结构关系，使被试能对这种结构图式进行编码。反之，当外显训练提供的时间较晚时，效果则会降低。因为它变换了被试正在使用的内隐加工方式，使被试一时难以适应，再者，它减少了被试用来抽取语法规则的范例的数量。如果是在范例学习结束后才提供外显训练，则近于没有提供指导。

除了研究外显指导的不同时段效应，Stanley、Mathews、Buss 和 Kotler-Cope(1989)还对不同性质的外显指导进行了探讨。他们给被试各种不同的外显指导，这些外显指导有的是可确保完成任务的准确指导，有的是任务操作和问卷回答成绩较好被试的经验之谈，等等。Stanley 等发现，外显指导对被试随后的操作稍有提高作用，但是，不同形式的外显指导之间，其作用无显著差异，而且，所有接受外显指导的

被试组成绩都远远低于先前进行过任务操作的被试组成绩。

总之，提供外显指导，确实帮助人们进一步了解了外显和内隐之间的关系，现在的研究者们不再认为内隐学习与外显学习之间毫无瓜葛了！

（二）增添言语报告

在内隐学习的研究之初，有些研究者也会使用言语报告来探讨内隐学习的意识性和无意识性的问题。

起初的言语报告发生在测验阶段之后，即让被试完成区分任务或操作任务之后，是附加在实验程序结尾处的。通常让被试评估自己的答题或作业信心，或是回答一些与作业有关的问题。在一个最初的研究中，Reber(1967)发现，被试越试图记忆更多的字母串，就越容易记忆新字母串，这表明他们已经学会使用语法结构了。同时还发现，让被试反省他们的依据并作相应的言语报告，他们却表达不出来（Reber 和 Lewis, 1977; Reber 和 Allen, 1978 ; Allen 和 Reber, 1980; Abrams 和 Reber, 1988; Reber 等 ,1998）。

由于发生在实验结束后的言语报告可能会产生遗忘，致使测量相对地不敏感和不完整，因此言语报告与任务操作的分离仅仅能够反映出提取低信度知识方面的问题，而不是自由回忆机制与所贮存知识类型机制之间更深层的不相容。因为，一些有关内隐与外显关系的研究又发现两者之间有一定的联系。基于此，研究者们把言语报告移至实验过程中，让原始被试边练习边出声说出他们的操作依据，然后主试让一组从未练习过的（连接）被试按照原始被试的记录完成任务。这样可以避免因遗忘导致的测量的不完整，并且连接被试的作业成绩还是一个相对敏感的测量指标。

Mathews 等（1989）的实验就采用了连接被试，他们让原始被试练习 800 次并给以反馈，要求这些被试尽量多和准确地描述出规则，然后主试再把原始被试的描述告诉给连接被试。结果发现，连接被试的成绩高于随机水平，但低于实际练习被试的水平。Dienes、Broadbent 和 Berry

(1991)也发现,自由报告出的知识少于他们实际的操作知识。由此可知,内隐知识并不像人们一开始想象的那么无法让意识接近。

总之,随着研究者对言语报告这一研究手段的改进,人们对内隐学习的了解也前进了一步。

(三)内隐和外显的强分离

虽然内隐学习的研究已经热火朝天地开展了三十多年,但在很多方面还有争议。

就内隐学习是否真的存在这一观点,现在仍有疑义。Dulany 等(1984,1985)以及 Perruchet 和 Pacteau(1990)都使用与 Reber(1976)相类似的程序,结果都失败于发现内隐、外显指导语在随即呈现的刺激上的效应。

对此,许多内隐学习的支持者们进行了反思,他们认为也许呈现问题的方式不能引发内隐学习。尽管许多实验中的指导语操作(规则发现和样例记忆)(例如,Reber,1980;Dulany,1984;Livingstone,1998)与内隐和外显学习操作平行;然而,事实上,被试在遵循指导语的要求进行操作时,很难始终如一,且规则发现组与记忆组在坚守各自的要求方面也很难保持相同的程度,因此引起了指导语操作上的不成功。鉴于此,Mathews(1989)等人为了加强内隐、外显过程的操作强度,使得任何一个在试验中感到混乱的人有可能坚守始终如一的操作,采用了一个较强的处理任务操作——匹配、编辑。匹配是一个短时记忆任务。匹配时,被试先将单个项目(一个语法串)长时间保留在记忆中,然后再在五个高度相似的备选项目的连续呈现中辨认与之相同的项目。在这种条件下,被试不知道这个项目是由一种语法所产生,而且在学习一系列要识记的例子时,没有任何诱因或机会使被试注意语族相似性的范型。编辑任务即为外显训练任务。编辑时,呈现“缺陷”串(非语法串,可能是一处错、两处错、三处错或四处错)给被试让其修正,并告诉被试该项目是由一个他们将要发现的且用来修正字母串的复杂规则产生的。由此可知,这些新的训练任务设计采用的是一个较强的内隐、外显处理

操作，并且还可以通过在训练期间混合这两种任务（匹配和编辑试验）来研究这两种处理之间的交互作用。经过研究发现，内隐与外显之间存在协同效应。

总之，内隐与外显的强分离解决了因呈现方式的问题所造成的操作混乱，并得到了一个很有启发的结果——内隐与外显是协同促进的。

综上所述，在人工语法学习范式中，方法论上的每一个进步都带来了理论上的重大收获；反过来，理论上的深入又促进了方法论的完善。

第二节 人工语法学习的原理和模型

在人工语法学习中，让被试记忆由限定状态人工语法构成的字母串，之后告知它们是受某一语法控制的，让被试确认新的字母串是否合乎语法。结果被试的正确率超过了随机的猜测水平。由此证明了内隐学习的存在。

那么人工语法学习是怎样发生的？它的本质又是什么呢？当前，许多鼓舞人心的方法存在于对限定状态人工语法学习的建模。心理学家们通过模型的建立来形象地概述其原理。迄今为止影响比较大的四个模型分别是：Druhan 和 Mathews 提出的 THYOS 分类器系统 (THYOS classifier system, 1989)，Servan-Schrieber 和 Anderson 提出的竞争组块模型 (the Competitive Chunking model, 1990)，Brooks 和 Hintzman 提出的范例模型 (the exemplar approach, 1978)，以及 Dienes、Cleeremans 和 McClelland 提出的联系者模型 (connectionist models, 1991)。这四个模型不同程度地解释了人工语法学习的内在机制，给人以多侧面的启示。

这些模型的共同点是，它们都是计算模型 (computational models)，它们都认为，内隐学习中确实有一些内容可以到达意识层面，比如，规则、组块、总体类似性以及激活模式；而内隐知识则残存在力量模式中，它决定着什么内容适合到达意识层面。

下面将一一剖析这四个有代表性的模型。

一、分类器系统 (Classifier System)

分类器系统模型先是由 Holland、Holyoak、Nisbett 和 Thagard(1986) 提出的, 后经 Mathews 等人(1989) 的实验验证才真正产生了影响。

(一) 模型简介

Holland、Holyoak、Nisbett 和 Thagard(1986) 认为, 分类器系统是一个原发的学习机制, 它涉及大量的规则, 或称为分类器, 这些分类器可以把信息归类或放到信息表中。信息表可以被看作工作记忆。通常, 分类器由一个条件组成, 这个条件先是具体指明了什么信息已经存在于表中了, 然后再据此引发分类器的行动。另外, 分类器还具体确定了什么条件被满足才能使什么新信息被加到信息表上。根据上述的这种理论设想, Holland 等(1986) 认为, 新规则的形成应该是原驱动过程的失败。因此, 如果被试可以有归类成功的决定规则, 那么就没有必要形成新规则。同理, 不同被试一旦在一开始的时候就拥有了一些规则, 那么它们就不再会变得类似了。

不同的分类器能通过调整它们的强度而被确定出不同的优先权。调整时分类器通过减弱它们的力量(支出)来获得放置信息的权利。如果分类器为一个成功的分类决定做了贡献, 那么它的力量可得以增强(赢利)。带有平均有效性线索的分类器的力量倾向于保持稳定(运行中它们失去的力量等同于它们赢回的); 高于平均有效性的分类器的力量倾向于增强; 而低于平均有效性的分类器力量则倾向于减弱。因此力量是根据分类器有效性来调整的。

另外, 一个单独的分类器还不能因为它的条件被满足了就能够把信息安放好。能否把信息安放好, 还得依赖分类器力量的可能函数(分类器过去有用性的测量)具体性(分类器条件的详细程度)以及支持力量(其他分类器指示出的同一分类决定的倾向; Holland 等, 1986 此人运用了一个不同的支持测量)。

由上可知，分类器系统模型，从逻辑上说是较为严密的。下面我们再从实证研究上进一步考证该模型。

(二) 实验研究

分类器系统模型在 Holland 等人(1986)的倡导下已初具规模，后又经 Mathews 等(1989)的实验研究作了进一步的完善。

Mathews(1989)等的实验中，让原始被试大声说出他们的操作，然后告诉真被试（连接被试），再让真被试对字母串进行归类。结果发现，(1)连接被试归类水平高于随机水平，但低于原始被试的水平；(2)即使原始被试经历了大量的练习之后，他们各自的言语报告仍然无法会聚到一个共同的规则上。于是，Druhan 和 Mathews(1989)采用分类器系统模型对其实验结果进行了解释，并详细说明了为什么一部分知识被原始被试丢失了而没有说出来（结果 1），以及他们的分类器系统的运行过程与被试个别语法不能向同一规则会聚的学习过程一致（结果 2）。

具体说来，在 Druhan 和 Mathews 的 THYOS(The Ideal Yoked Subject, 理想的连接被试)系统中条件可能是指字母串的某一方面（比如字母串开始于“MTV”），行动可能是指信息是否与语法一致。几个分类器能够把它们的信息同时处理或安放。因此信息表可能包含，当前字母串所拥有的语法犯规数，和据此作出的归类决定。他们认为，原始被试大声说出的规则交代的只是等力量分类器，因此不需连接被试的调整操作，所以他们的成绩高于随机水平而低于原始被试的。只有当规则被最大限度地调整时，连接被试的成绩才会等同于原始被试的。他们还认为，原始被试能够说出他们使用的规则，但说不出不同规则的优先权，即规则的力量。

(三) 评价

分类器系统模型，从理论上和实证上都有其立足的依据，但同时它自身也不可避免地存在着一些缺陷和不足。

该模型有两点不足：(1)实验依据本身不够充分，即若想让分类器

系统发生最大程度的规则调整来达到原始被试的水平，那么需要让 THYOS 重复实验程序三次，而他们实验中的连接被试却只经历了一次。(2)Druhan 和 Mathews 为 THYOS 提供的规则多少带有些人造性，因为事实上，一个完整的模型本身就会产生规则，而人为确立的规则通常会失真。比如，后来 Mathews (1991) 采用遗忘运算法则 (Forgetting algorithm) 同样很好地阐释了 THYOS 学习和解决问题内在机制，而根本无须分类器的多方调整。因为范例的部分记忆可以被用作确认有效字母串的规则。具体地讲，每当 THYOS 接受一个训练范例时，他都会用一个确定的规则来编码每一个特征。这些特征或是具体的，或是抽象的。具体特征的编码是确定字母的每一个位置。抽象特征的编码则是二元的，是否给定位置的字母与前面位置的字母是同一个。残存的这些来自起初字母串的具体和抽象特征的记忆，或是与测验字母串匹配，或是不匹配。合乎语法的字母串更可能产生匹配。确实，以这种方式使用遗忘运算法则，THYOS 能够与人们以同样的程度学习一个限定状态人工语法 (最佳水平 0.40)。

遗忘运算法则除了在 1991 年的内隐学习研究中显示出其高超的效度外，Roussel 和 Mathews 还比较了双条件人工语法的学习。结果仍发现了此法则的高效度，即带有遗忘运算法则的 THYOS 能够与被试学得一样好 ($p = 0.4$)。因此，与直觉 (内隐学习) 相对，我们可能通过遗忘运算法则为 THYOS 提供了适当的学习规则。相同语法的不同字母串之间可以发生迁移，无论是限定状态人工语法，还是双条件人工语法。THYOS 之所以能够在字母串之间迁移，是因为抽象特征使得 THYOS 对刺激的形成模式很敏感，而不管用什么样的字母。

综上，虽然分类器系统模型有着实验依据不够充分和其规则略带人为性的不足，虽然运用分类器系统模型进行解释时遇到一些不尽如人意的地方，但该模型仍然不失为理解内隐学习的一个强有力的方式，并在人工语法学习中占有着一席之地。