

“如果 P, 那么 Q, ……?” ——儿童充分条件假言演绎推理能力发展初探¹⁾*

方富熹 方 格 朱莉琪

(中国科学院心理研究所, 北京, 100101)

摘 要 以日常生活事件为内容的三套测验题探查了9—15岁儿童充分条件假言推理能力的发展。研究发现被试有关能力的发展可以区分出三种不同水平; 儿童对充分条件假言推理规则的掌握没有固定的难易顺序, 这取决于课题任务的性质和主体思维发展水平。研究还探查了发展的个体内部差异和个体之间的差异以及影响差异的各种内外因素。

关键词 假言演绎推理, 个别差异。

分类号: B844

1 问题

推理是从一个或几个已知判断(前提)得出一个判断(结论)的思维过程。皮亚杰曾把以命题组合和运算为特征的假设-演绎推理能力的发展看作是儿童形式思维形成的一个重要的指标^[1-3]。假言推理是以假言判断作前提的一种演绎推理。所谓假言判断是指事物之间存在的某种条件联系。假言判断具有不同的形式, 假言推理也就有不同的形式。如“有甲必有乙”, 甲就是乙的充分条件。这种以充分条件假言判断作前提的推理称充分条件假言推理。客观事物是互相联系的, 一切科学规律总是在一定条件下起作用的。在学校教学中, 教师经常需要引导学生通过假言推理认识科学原理、规律, 发现或明确新知识。因此儿童掌握和运用假言推理, 是他们领会和掌握科学文化知识的重要前提之一。考察儿童假言推理能力发展的水平和特点, 能为学校的教育教学工作提供重要的心理学依据, 这方面的研究已越来越引起国内外心理学家的重视^[4-8]。但过去进行的许多研究往往只局限于探讨儿童的思维发展是否符合有关的逻辑规律, 而没有深入考察儿童是如何随着年龄的增长逐渐认识逻辑的种种规律的, 即过去的研究往往忽视了儿童认知逻辑规律的思维的基本过程、机制及其认知结构的运动变化, 甚至以逻辑分析代替对思维的心理学分析, 这样就把心理学的任务大大缩小了, 也就是避重就轻了。为了克服过去研究的这一缺陷, 本研究在方法上采取个别测试方式, 要求被试口头报告进行有关逻辑推理的思维过程, 以了解9至15岁儿童能否以及如何进行充分条件假言演绎推理

1) 本文初稿收到日期: 1998-06-15, 修改稿收到日期: 1999-01-28。

* 本研究属国家自然科学基金资助重点项目“儿童认知能力的发展与促进的研究”(项目批准号: 39730180)的部分工作, 王文忠参加实验数据的收集工作。

的，随着年龄增长，认知结构产生了什么样的变化，依据这些变化能否划出不同的发展水平，它们的特点又是什么等等。

儿童进行假言演绎推理需要遵循有关的逻辑规则才能得出正确的结论。我们知道正确推理涉及内容和形式两方面的问题。前者是指前提和结论的真假，这是各种具体知识的问题，后者是指推理形式或推理结构问题。充分条件假言推理有四个格式或四种不同的命题组合，与此对应，具有四条不同的规则，即规则1，承认前件就是承认后件；规则2，否认后件就是否认前件。由于充分条件假言判断的前件不一定是后件的必要条件，后件不一定是前件的充分条件，由此导出下列两条规则：承认后件，前件不一定是真（规则3），否认前件，后件不一定是假（规则4）。儿童没学过逻辑，自然不能建立以上逻辑规则，但他们是如何随着认知的成熟使自己的推理逐步符合逻辑规则的呢？可以假设对于较年幼的被试，思维运算还不能脱离具体的事物，他们的推理过程往往受命题的内容影响或从自身经验出发，不考虑命题条件的关系，而随着形式运演思维的发展，他们的推理过程才逐步从内容的束缚中解放出来，而专注于命题的条件关系。过去不少研究^[3,5]均指出命题的内容对推理成绩的影响，即如果命题的内容是儿童的生活经验所熟悉的，则推理作业成绩较好，但儿童的生活经验是如何影响其推理过程的？是否所有的生活经验都对推理过程起一种积极的促进作用，抑或存在另一种反向的干扰作用？过去的研究结果也表明，对假言推理的逻辑规则的掌握似乎存在一个难易顺序，但难易顺序又不尽相同，因此需要进一步考察有关假言演绎推理规则的掌握制约于什么条件。为此，本研究设计了三套命题内容均为儿童经验所熟悉的测试题，以考察9—15岁儿童充分条件假言推理能力的发展以及制约其发展的有关因素，并假设有关的命题组合运算能力已在具体运算阶段（9岁）开始孕育、成长，并在15岁达到较为成熟的水平。发展存在着个别差异和个体内部差异，这与作业任务的内容、性质有关，也与被试主体的智能水平以及所受家庭和学校的教育条件有关。

2 方法

2.1 被试

被试分9、12、15岁三个年龄组，每组90人，共270人。各年龄组被试分别是小学三年级、五年级和初中二年级学生。被试来自三种不同类型的学校：北京市区重点中小学各两所（一类），市区普通中小学各三所（二类）和郊区农村中小学各一所（三类）。每一年龄组每类学校被试各30人。校内分层随机取样：市区重点和普通学校家长文化程度分高（大专以及大专以上）低（高中、中专及以下）两组，人数均等，郊区农村学校被试家长的文化程度均属低组。各年龄组男女被试约各半。被试年龄范围均是足岁前后半年。

2.2 使用材料

使用材料共三套，内容都是被试熟悉的。为了考察被试对充分条件假言推理四条规则的掌握情况，每套测验题包括4个子题，即四种不同的命题组合或格式。表1以第一套测验题为例，例示了测验题的命题组合结构。

2.3 实验程序

表1 充分条件假言推理测验题的命题组合结构

假言推理命题组合结构	例 举
前提: 如果p, 那么q(p为前件, q为后件)	所有的孩子从父母那儿得到一辆自行车, 都会感到很高兴。
命题组合I: 承认前件 如果p, 那么q, p, 所以, q.	1(1)(前提同上) 孩子小刚从父母那儿得到一辆自行车, 他高兴吗? (正确回答: 高兴) 为什么?
命题组合II: 否认前件 如果p, 那么q, 并非p, 所以, q不一定假.	1(2)(前提同上) 孩子小宝没得到一辆自行车, 他高兴吗? (正确回答: 不一定) 为什么?
命题组合III: 承认后件 如果p, 那么q, q, 所以, p不一定真.	1(3)(前提同上) 孩子小贝感到很高兴, 小贝是不是得到一辆自行车? (正确回答: 不一定) 为什么?
命题组合IV: 否认后件 如果p, 那么q, 并非q, 所以, 并非p.	1(4)(前提同上) 孩子小兵感到不高兴, 小兵是不是得到一辆自行车? (正确回答: 没得到) 为什么?

实验以口头测试方式个别进行。为了让被试掌握实验程序, 先进行一项预备实验。正式测试时, 主试对每一被试分别施测全部三套题目, 为避免学习顺序效应, 每一年龄组每一类学校被试分成三个等组, 分别按 1, 2, 3; 2, 3, 1; 3, 1, 2套题的顺序测试。而每套题内的4个子题均以随机方式呈现。施测方法与预备实验相同, 即先由主试口授一充分条件假言判断(前提), 要求被试正确无误复述, 然后由主试就有关命题组合, 口头提问, 测查被试能否推导出有关结论并要求被试申诉理由。被试的判断回答及理由依据均由主试作详细记录, 本研究是“儿童认知能力的发展与促进”总体研究的一部分, 为了估计同一个体内部不同发展变量的内部关系, 因此对同一被试还进行了人际关系“道德推理能力”的测查, 在实验前还以七级量表让班主任对被试的学习能力进行了评定, 用瑞文图形推理测验测查了被试的智能, 以考察主体内部变量(学习能力、智力)对逻辑推理能力的影响。

2.4 记分标准的制定

被试对每一问题的反应按 0, 1 两级计分, 如被试的判断和申诉理由均正确, 该道题判为通过, 记 1 分; 如判断或申诉的理由不正确, 或两者均不正确, 则该道题判为没通过, 记 0 分。据此制定了相应的记分标准手册。

两名研究人员依据记分手册中的标准对被试的反应独立打分, 一致性达到 96%。每套测试题满分为 4 分, 三套题满分为 12 分。

3 结果

3.1 关于测试题目的结构效度

从表 2 中可知各套题的得分与总分的相关均非常显著, 说明三套题的内部一致性很

表2 各套题成绩的相关以及与总成绩的相关

	第1套	第2套	第3套	总成绩
第2套	0.2325**	—		
第3套	0.3243**	0.4238**	—	
总成绩	0.5179**	0.6470**	0.7398**	—

注：N=270 ** 表示P<0.001。

高。它们所测的是同一有关的假言演绎推理能力。

3.2 假言演绎推理作业成绩的年龄发展趋势

首先我们考察了有关作业总成绩的年龄发展趋势，为此统计了不同年龄的总正确率。正确率是以该年龄实际通过测试题的人次除以应通过测试题的总次数(或该年龄实得总分除以应得总分)。

结果表明，总正确率随年龄而上升，9岁时仅为51%，12岁时为62%，而15岁时已达75%。如以75%的作业正确率为有关能力的发展指标，则可以认为15岁时，儿童才达到假言演绎推理能力的成熟水平。

其次，我们进一步考察了不同命题组合结构的年龄发展趋势。结果如表3所示(表中平均分满分为3分，正确率为人次百分比)。

表3 各组被试的不同命题组合(格式)之推理作业成绩(N=90)

被试组	I (承认前件)			II (否认前件)			III (承认后件)			IV (否认后件)		
	正确率(%)	M	SD	正确率(%)	M	SD	正确率(%)	M	SD	正确率(%)	M	SD
9岁	71.85	2.16	0.92	37.40	1.12	0.91	45.19	1.36	1.20	50.0	1.50	0.88
12岁	69.62	2.09	1.01	51.48	1.54	1.04	69.26	2.08	1.15	55.93	1.68	0.95
15岁	80.0	2.42	0.78	70.37	2.11	0.92	87.78	2.64	0.81	64.44	1.93	0.82

对表3的数据结果作方差分析，表明年龄的主效应非常显著 $F(2, 261) = 35.87$, $P = 0.000$ ；命题组合变量的差异也非常显著， $F(3, 783) = 32.66$, $P = 0.000$ ；两者的交互作用也非常显著， $F(6, 783) = 8.20$, $P = 0.000$ 。这一结果表明，命题组合结构是影响各年龄儿童推理成绩的重要变量之一；表2中数据显示不同年龄被试对不同命题组合的掌握难易顺序并不一致，但随年龄增长，其成绩渐趋一致，这似乎表明随着年龄增长，形式运演思维水平的提高，命题结构变量的影响越趋减少。

其次，我们考察了不同题目内容推理作业的年龄发展趋势，结果如表4所示(表中平均

表4 各年龄组被试对不同题目内容的推理作业成绩(N=90)

被试组	第一套题目			第二套题目			第三套题目		
	正确率(%)	M	SD	正确率(%)	M	SD	正确率(%)	M	SD
9岁	38.61	1.55	0.86	62.78	2.51	1.07	51.94	2.08	1.26
12岁	49.72	1.99	1.09	70.83	2.83	1.07	64.17	2.57	1.39
15岁	64.44	2.58	0.89	82.22	3.29	0.82	80.27	3.21	0.88

分满分为4分,正确率为人次百分比)。

对表4的数据结果作方差统计分析表明主效应年龄变量差异非常显著, $F(2, 261) = 35.87 (P = 0.000)$; 不同套题差异非常显著: $F(2, 522) = 82.03 (P = 0.000)$; 两者的交互作用 ($A \times B$) 不显著, $F(4, 522) = 1.24 (P > 0.05)$ 。这一结果表明, 虽然三套题的内容同为儿童所熟悉, 但推理作业成绩仍显示出差异, 可见命题内容是影响推理作业成绩的重要变量之一。随年龄增长, 这一影响有缩小趋势, 但不显著。

3.3 假言演绎推理作业成绩中的个体差异

本研究着重考察了影响个别差异的各种可能因素, 如被试的性别、智能发展水平以及学校和家庭的教育环境, 并根据性别、学校种类、母亲文化程度分类选取被试, 统计分析表明, 样本总体性别差异不显著 ($t = 1.11, P > 0.05$)。关于学校变量对推理成绩的影响见表4(表4中包括三套题的平均作业成绩, 平均分满分为12分)。

图1中主效应“学校”变量差异非常显著: $F(2, 261) = 18.426 (P < 0.000)$, 年龄和学校的交互作用不显著: $F(4, 261) = 0.668 (P > 0.05)$ 。事后比较结果表明, 第一第二类学校间的差异不显著, 第一类与第三类、第二类与第三类学校间的差异显著, 可见差异主要表现在城市和农村学校之间。

关于家庭教育环境(以家长文化程度为指标)对推理成绩的影响见图2。

图2显示了市区学校家长文化程度高组与低组的被试作业成绩的差异非常显著: $F(1, 171) = 7.116 (P < 0.008)$, 随着年龄增长其差异有缩小趋势, 但不显著 $F(2, 171) = 1.603 (P > 0.05)$ 。

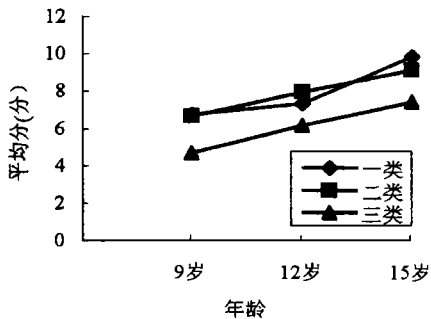


图1 三类不同学校推理作业成绩

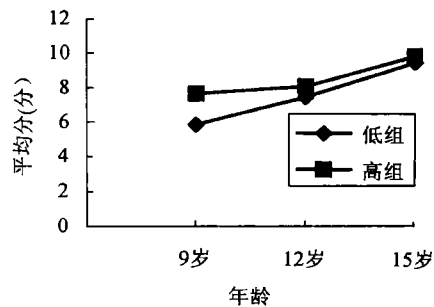


图2 家长文化程度高组与低组的推理作业成绩

关于其它因素与推理作业成绩的关系如表5。

表5 推理作业成绩与有关变量的相关

	对友谊关系的认知	对家庭人际关系认知	瑞文推理测验	教师对学习能力的评定
充分条件假言推理作业	0.52***	0.49***	0.48***	0.13*

注: * 表示 $P < 0.05$, ***表示 $P < 0.000$, $N = 270$ 。

从表5的结果可知儿童的社会认知能力和智力水平可能对推理作业成绩有影响。

4 讨论

4.1 9—15岁儿童充分条件假言推理发展的水平和特点

本研究发现9—15岁儿童充分条件假言推理的发展可区分出三种水平。

水平1(大部分9岁儿童):有关的推理能力已开始发展,但水平较低。统计结果表明,命题组合I(承认前件)的推理正确率达71.85%,但其它三种命题组合推理的正确率均未超过50%。被试推理所犯错误具有如下特点:(1)不是依据命题之间的条件关系,而是依据命题的内容从个人生活经验出发作推论。如对1(1)题回答是“高兴,因为小刚爱骑车”,对3(1)题的回答是:“打铃了,如果不打铃同学都会烧死的”等等;(2)把某种可能性当作现实性,如对3(2)题,正确的回答应该是“不一定”,但被试的回答却是错误的,如说:“打了,因为上下课也会打铃的”;(3)没考虑到其它的可能性,如对1(2)题的回答是:“不高兴,他没得到自行车”;对2(3)题的回答“来了,奶奶来了才买,不来不买”;与此相应,9岁组命题组合II、III(规则4,3)的正确率分别为37.4%和45.19%(见表3)。

这一水平儿童尚处于皮亚杰所称的具体运算阶段,而命题组合运算能力是“形式运算阶段”的成就,但本研究结果表明儿童的有关发展不是以“全或无”的形式进行的,较高阶段能力已经在较低阶段发生和孕育。如第二套题,9岁组的总正确率已达62.8%。但这一水平儿童基本上表现出具体运算阶段的特征,即思维活动是直接同物体、具体事件相联系的,“判断和论证的逻辑组成同它们的内容是不可分的”^[1]。各种可能性的假设性思维仍有待于发展。

水平2(大部分12岁儿童):假言推理能力属过渡阶段。统计结果表明,各种命题组合推论的正确率都大大提高。如命题组合I、III几乎达到70%,命题组合II、IV也超过50%。推理能力的提高明显表现在考虑各种可能性的假设性思维的发展,如对1(2)题的回答是“不一定,他也可能为别的事高兴”,对2(3)题的回答是“不一定,小宝生日也会买蛋糕”等等。但被试设想的其它可能性大都是依据自身的生活经验而不是依据前提的条件关系,因而也往往导致错误的结论,如对1(1)题的回答是“不一定,自行车不一定是他心里想要的东西”,对3(1)题的回答是“不一定,也许停电了呢”等等。总之12岁儿童的思维活动往往还不能使事物间的“关系”从他们具体的或知觉的束缚中解放出来。

水平3(大部分15岁儿童)成熟水平。统计结果表明,除命题组合IV的正确率仅达到64.44%外,其它的正确率均超过70%,与9岁和12岁被试比较,15岁被试命题假设能力进一步发展,演绎推理不是仅依据自己的生活经验而把思维活动聚焦于命题之间的条件关系,如对1(2)题的回答是“不一定,因为题目只说凡得到自行车高兴,没说没得到高不高兴”。对2(3)题的回答是“不一定,因为前提没说小宝的奶奶没来买不买蛋糕”等等。这一年龄的被试虽然没学过逻辑的有关定律,但随着命题组合系统的发展,“他们成功地从具体事物中解放出来,并把现实事物在一群的可能变换中,给予确定的位置”^[1],从而使自己的推理过程符合有关的逻辑规则,推理作业的错误率大大降低。

4.2 充分条件假言推理发展中的个体内差异和个体间的差异

本研究中假言推理发展的个体内差异首先表现为同一个体对同一套测试题不同命题组合题的推理成绩存在差异,其次也表现为同一个体对三套内容不同的测试题推理成绩

也存在着差异。差异的产生既取决于作业题的内容和性质,也取决于被试本身的思维发展水平。如所测的三套题的内容虽然都为被试生活经验所熟悉,但结果表明第2、3套题的成绩高于第1套题;对于同属命题组合IV的推理作业,样本总体1(4)题的正确率仅达22.96%,而2(4)题的正确率达81.48%,显示了与作业内容有关的生活经验对推理既有促进作用也有干扰作用。但这种“内容”对作业成绩的制约作用也取决于被试的形式思维发展水平。方差分析表明,自变量年龄和命题组合结构两者的交互作用非常显著,即不同命题组合推理作业成绩的差异有随年龄增长而缩小的趋势。本研究中命题结构I、II、III、IV跟有关逻辑规则1,4,3,2相对应,这4条规则相对各年龄组的难易次序不同。如以70%的正确率为掌握的标准,则儿童最先掌握规则1即承认前件(约9岁),然后掌握规则3即承认后件(约12岁),再其次是掌握规则4即否认前件(约15岁),最后是规则2即否认后件。15岁时正确率仅达64%。而国外同类研究发现,儿童掌握顺序是1,2,3和4^[5],之所以不同,可能跟命题组合的内容有关,如上文已提到同时属于测查规则2掌握水平的1(4)题与2(4)题正确率相差很大,这一题目内容的差别,影响了对有关规则的推理成绩,使本研究中对规则2的掌握顺序大大滞后。

本研究也考察了可能影响推理作业成绩个体差异的各种内外因素。外部因素包括被试的家庭教育背景(以家长文化程度高低为指标)和学校教育条件,研究结果表明,家长文化程度高组的推理作业优于低组。城市学校被试的推理作业成绩优于农村郊区学校的被试。如后者12岁组的作业成绩相当于前者9岁组的平均成绩,15岁组的成绩相当与前者12岁组的平均成绩,这提示了较优越的学校、家庭教育质量可能对假言推理能力的发展有促进作用。内部因素包括智能、学习能力、性别差异、有关社会认知发展水平等,研究结果表明,假言推理作业成绩男女性别差异不显著,而跟智能、学习能力和有关社会认知发展的相关均达到显著水平。值得注意的是本研究中假言推理作业成绩与社会认知成绩(如对友谊关系的认知,对家庭人际关系的认知)的高相关给我们提出了一个深入探查的问题,即社会认知和对自然事物认知两者的关系如何?它们是否有相同(或至少部分相同)的认知能力作为基础?

参 考 文 献

- 1 J皮亚杰, B英海尔德(吴福元译). 儿童心理学. 北京: 商务印书馆, 1980. 98—113
- 2 Inhelder B, Piaget J. The growth of logical thinking from childhood to adolescence. New York: Basic Books, 1958
- 3 Piaget J. The child and reality. in: Problems of genetic psychology. New York: Grosman, 1972
- 4 陈安福. 中学生掌握假言判断的认知特点. 见: 刘 范, 张增杰(主编). 儿童认知发展与教育. 北京: 人民教育出版社, 1987年. 231—242
- 5 李 丹, 张福娟, 金 瑜. 儿童演绎推理特点再探—假言推理. 心理科学通讯, 1985, 1: 4—10
- 6 刘 范. 逻辑. 见: 刘 范, 张增杰(主编). 儿童认知发展与教育. 北京: 人民教育出版社, 1987年, 230
- 7 W Edelman, M Keller, E Schoder: Child development and social structure: a longitudinal study of individual differences. In P. B. Baltes, D. L. Featherman, R. M. Lerner ed. Life-span development and behavior. Hillsdale, Nj: Lawrence Erlbaum Associate, 1990. 151—185
- 8 E Schroder, T Teo, W Edelman, Fang Fu-xi. A cross-cultural comparison in deductive reasoning of Icelandic and Chinese children and adolescents. Paper presented to international conference. The growing Mind.

1996, Geneva, Switzerland

“If P, then Q, ... ?”

—A PRELIMINARY STUDY ON THE DEVELOPMENT OF ABILITY FOR ADEQUATE CONDITIONAL SYLLOGISTIC REASONING WITH THE INTER-INDIVIDUAL DIFFERENCES IN SCHOOL CHILDREN

Fang Fuxi Fang Ge Zhu Liqi

(Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100101)

Abstract

Attempt was made to investigate the development of ability for the adequate conditional syllogistic reasoning with the inter-individual differences in school children. Three deductive syllogistic tasks with verbal materials were individually presented to the subjects at age 9, and at ages 12 and 15. The statements of each task contained different propositions, all of which referred to the experimental contexts available to all school children. The results were shown that: (1) Three developmental levels of the ability for the syllogistic reasoning were identified: Level 1 (level of occurrence). The children at this level could only solve some parts of the tasks (such as reasoning the form of affirmation of antecedents). The syllogistic reasoning depended on the sustenance of the perceptual experiences; Level 2 (transitional level). The abilities of combinatorial proposition and operational thinking were enhanced at this level of children, however the syllogistic reasoning was frequently constrained by the concrete contexts of the tasks; Level 3 (mature level). The ability of assumed thinking in coordination with the ability of deductive reasoning were developed. The “forms” were liberated from the contexts in this level. The syllogistic reasoning better accorded with the logic rules as well. (2) The same subject and the subjects at different ages mastered four basic logic rules in relation with deductive reasoning investigated with different sequences, which depended on the contexts and the natures of the tasks, also on the levels of operational thinking of the individuals. The developmental levels of the subjects for syllogistic reasoning were affected by the qualities of schooling and family education, also by the levels of intelligence of the subjects.

Key words 9—15 year olds, conditional syllogistic reasoning, inter-individual differences.