

文章编号: 1000-582X(2002)10-0143-06

收入分配与经济增长*

——近代西方理论与实证考察

杨俊, 张宗益

(重庆大学工商管理学院, 重庆 400044)

摘要: 收入分配与经济增长是世界经济学中两个重要的话题。早期的理论研究认为收入分配不平等有利于经济增长, 而近代内生增长理论认为不平等不利于经济增长。文章综述了经济增长与收入分配问题的早期理论成果, 对 20 世纪 90 年代中后期有关收入分配对增长影响的理论的最新发展进行了详细的综述, 并对其作用机制评述。

关键词: 收入分配; 经济增长; 内生增长理论

中图分类号: F113

文献标识码: A

1 经济增长与收入分配问题的起缘

经济增长和收入分配是经济学中两个古老而重要的命题, 的关系早在斯密、李嘉图和马克思的理论为典型代表的时代两者就联系起来。在 20 世纪 80 年代中期以前, 有关经济增长与收入分配关系的研究大都围绕库兹涅茨倒 U 型假设展开, 经济发展(增长)作为起因, 收入分配的格局是结果, 而就收入分配对经济增长的影响则相对较少涉及。古典经济学和新古典经济学从微观角度对收入分配进行分析, 同时也研究了经济增长问题, 但没有将两者联系起来, 考虑收入分配对经济增长的影响。新古典宏观经济学主要从宏观经济发展角度对收入分配的决定, 以及收入分配对宏观经济运行的影响进行了探讨, 研究了利息、工资的决定和解决收入分配不公平问题, 但同样未就收入分配对经济增长作系统地分析。

真正着眼于收入分配对经济增长的影响的探讨起源于新剑桥学派的研究。新剑桥学派收入分配理论的最大特点是对分配关系进行动态分析, 把收入分配理论与经济增长理论结合起来, 并且着重从收入分配对资本形成的影响, 收入分配与经济增长的关系进行分析, 使收入分配摆脱了单纯的定价与收入分配就是产品划分的范畴。代表人物卡尔多(1956)、罗宾逊(1956)等在增长模型中引入收入分配, 首次地将收入分配与经济增长联系起来进行了系统分析。

卡尔多假设富人的边际储蓄倾向比穷人高, 而不平等将促进财富向边际储蓄高的富人积累, 而富人的储蓄倾向较高, 那么当 GDP 增长率与国民收入用于储蓄的比率(即储蓄率)正相关时, 不平等将促进经济增长。Stiglitz(1969)^[1] 使用一个线性的储蓄函数, 利用 Solow 模型将这一观点正式化。Bourguignon(1981)^[2] 的研究更进一步, 他使用了一个非线性的储蓄函数说明总产出依赖于初始分配, 同时初始分配的不平等将促进总产出的增长。因此, 传统有关收入分配对经济增长影响的理论认为: 不平等促进经济增长。

早期有关不平等与增长的关系研究都是建立在古典或者新古典增长理论的基础之上, 受增长理论本身的困惑, 不平等对增长的影响的研究没能吸引更多的学者去参与。直到 80 年代中期新增长理论的出现, 该问题的讨论才重新活跃起来。

1986 年, Romer^[3] 在《政治经济学杂志》(美)发表著名论文《收益增长与长期增长》中, 首先把技术进步视为经济的内生变量和知识积累的结果, 提出了一个与收益递减的传统增长模型不同的收益递增型的增长模型, 强调人力资本是经济增长的主要因素。从这时起, 内生经济增长理论得以应用。其后, Lucas(1988)^[4] 分析了内生增长的机制, Grossman(1991)^[5] 等人将 R&D 活动内生化, 杨小凯(1991)^[6] 在增长模型中引入分工

* 收稿日期: 2002-06-11

作者简介: 杨俊(1972-), 男, 重庆人, 重庆大学讲师, 博士。主要从事经济管理研究。

演进和交易成本相结合的思想,从而在这个方面对 Romer 和 Lucas 的内生增长思想加以发展,形成目前最为活跃的经济学热门领域即新经济增长理论。

随着内生经济增长理论的发展,增长机制日渐明确收入分配对经济增长的影响通过内生因素联系在一起。近来西方学者将内生经济增长理论扩展,引入了收入分配如何影响增长方式选择,重点研究了“公平、效率、增长”、“收入分配的不公平是否不利于经济增长”、“何种收入分配原则更有利于经济增长”等问题。

2 收入分配对经济增长影响的理论分析

文献表明,近代关于收入分配对经济增长作用的机制研究,主要从3个方面的方面去考察,即内生财政政策(Endogenous Fiscal policy),信用市场不完善与教育投资(Credit Market Imperfection and Investment in Education),社会政治不稳定(Sociopolitical Unrest)。

2.1 内生财政政策

在财政政策途径中,首先在经济机制方面,政府支出(公共投资,由资本向劳动力的再分配或政府的转移支付)靠税收来平衡预算。当政府支出增加,即占GNP比例提高时,伴随而来的税收增加会减少由私人投资者所获得的资本的税后边际产出,这会降低投资和储蓄率,从而降低经济增长。在政治机制方面,政府和税收水平是选民投票的结果,而收入是选民投票的决定因素。由于穷人的收入较少,在高税收时其纳税额并不一定很高;相反,由于富人的收入很高,故在高税收时其纳税额也一定很高,这样在高税收时穷人通过政府再分配所得到的收益将会更多。因此,穷人选民倾向于支持高税收的决策者,而反对低税收的决策者。在一个收入不均等的社会里,由于穷人很多,选民中的大多数会投高税收决策者的票,而高税收会阻碍投资,从而阻碍经济增长。

Alesina 和 Rodrik(1994)^[7]在 Barro(1993)^[8]的基础上建立了一个考虑公共投资的内生增长模型。主要的分配变量是劳动和资本禀赋的相对份额,二者之间的差异决定了分配的差异,从而确立了收入分配对经济增长的作用机制。经济机制方面,假设公共投资是对资本收入征税来平衡预算,那么,为增加公共投资增税会减少资本投资的税后收入,这会降低投资率,从而降低经济增长率;政治机制方面,个体总收入中资本收入比例越高,个体为得到公共投资收益的代价就越

高,从而个人愿意付出的税率越低。根据“中位数投票人”定理,当选民针对税率投票时,在资源分配上处于中位数的选民所选择的税收水平将成为最终的税收水平。经济与政治相结合,资本收入占中位数选民总收入的比例越高,投票所产生的税率越低,投资和增长率就越高;就收入分配而言,与平均收入的选民相比,中位数选民越穷,均衡税率就越高,增长率就越低。因此,不平等与增长是负相关的。

当税收收入不用于公共投资而用于再分配,即对资本征税并直接分配给靠劳动获得收入的人时,中间选民的收入仍将对经济增长率产生影响。Persson 和 Tabellini(1993)^[9]考虑了一个世代交叠的框架,从转移支付角度出发,建立了一个内生增长模型,将对资本征税直接分配给靠劳动力获得收入的人,从而研究收入分配对经济增长的影响。经济机制方面,高税收会降低投资者可得到的税后边际产出,从而降低投资和增长;政治机制方面,资本收入对劳动收入的比例越高,为向靠劳动取得收入者进行再分配而对资本收入征税给个人带来的损失就越大。因此,投票所确定的税率同样与中间选民的资产与劳动比负相关,所以,中间选民的资产与劳动比率越高,由此而确定的税率越低,经济增长率越高。由此可推知,不平等与经济增长负相关。Perotti(1993)^[10]假设政府转移支付是由富人向穷人再分配,建立了一个世代交叠的内生增长模型,分析了不同收入水平下,收入分配对经济增长的决定。

2.2 信用市场不完善与教育投资

信用市场不完善即指个人能力信息不完全和贷款发放手段不完善。个人对其在教育上的投资基于未来的高回报。在信用市场完善的条件下,任何个人均可以为获得教育带来的未来收益而举债。信用市场不完善时,由于贷款规范的约束以及个人能力信息的不完全,个体将不能依据未来的收入而自由的借款,其初始的资源分配对投资和经济增长将产生重要影响。一般认为,初始收入分配越平等,更多的个体将能对人力资源投资,因而经济增长也越高。

当信用市场不完善时,个体的投资机会取决于个体的资产和收入水平。如果对教育的投资是需要固定成本的,收入低的家庭(或个体)将放弃或没有能力对高回报率的人力资本进行投资,此时,加大资产的收入由高收入者与低收入者的再分配力度有助于提高人力资本的投资总量和平均生产率,通过这种机制,收入差

距的减小有助于提高经济增长率。当人力资本投资抵消投资成本后的收益仍然较高时,此时对人力资本投资的范围主要集中在中等收入者,收入差距的减少将使各中等收入者对人力资本的投资减少,从而整体人力资本投资减少,因此不平等将促进经济增长。

关于这一理论开创性研究的是 Galor 和 Zeira (1993)^[11]作出的。Galor(1993)着重研究了借款约束(Borrowing Constraints),财富和收入的分配和全社会在人力资本的投资的相互关系。Gregorio (1994)^[12]研究了在低消费水平、边际消费水平很高时,低收入者由于不能举债,将不会对教育投资,因此低收入家庭的后代与高收入家庭的之间的财富差距将由其初始状态而定,此时,收入差距的扩大将不利于人力资源的积累和经济增长。Aghion(1998)^[13]在 AK 模型中引入信用市场不完善的假定,通过研究再分配对增长的激励,从而得到不平等不利于增长的结论。Galor 和 Moav (1999)^[14]分析了物质资本和人力资本的积累,及其在经济增长中扮演的不同角色,探讨了收入差距对经济增长的影响。

2.3 社会政治不稳定

财富和收入分配的不平等,一方面使大量低收入者在面对少数非常富有的人时,会对社会经济现状产生不满,要求进行重大社会变革,社会变革会带来政治体制的不稳定,这种不稳定也会导致法律和相关法规的短期性和不确定性,从而对经济增长产生不利影响。另一方面,不平等促使低收入者去从事犯罪,暴力及其它破坏性活动,而这些活动本身不会创造生产力,相应地将威胁到对投资起决定作用的产权。因此,收入分配的不平等将导致社会政治的不稳定,威胁产权,使投资水平下降,生产力降低,从而对经济增长不利。同时,在短期内,政体性质(民主或专制)虽然不像政治社会不稳定那样对增长产生影响,但在政体由专制向民主过渡阶段以及民主政体起步阶段,政体性质也将对经济增长产生严重影响,通常这些阶段的增长都是较低的。在这一领域作出贡献的学者有 Alesina 和 perotti (1996)^[15], Gupta (1990)^[16],他们的研究更多地集中在采用跨国数据对这一命题作实证的分析。

2.4 收入分配对经济增长作用机制

从以上文献可以看出,有关收入分配对增长影响的作用机制如下:

I: 路径(图 1)

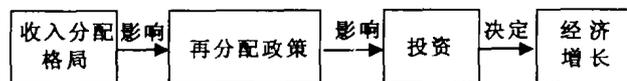


图 1 收入分配对经济增长影响的作用机制示例 I

- 结果: 1) 税收增长不利于经济增长;
- 2) 政府支出的再分配政策将使得平等不利于税收增加;
- 3) 不平等不利于经济增长。

II 路径(图 2)

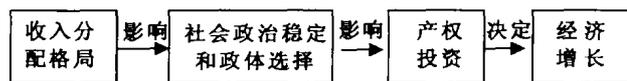


图 2 收入分配对经济增长影响的作用机制示例 II

- 结果: 1) 社会政治不稳定不利于投资和经济增长;
- 2) 收入分配差距扩大将导致社会政治不稳定加大;
- 3) 不平等不利于经济增长。

III 路径(图 3)



图 3 收入分配对经济增长影响的作用机制示例 III

- 结果: 1) 人力资本的投资增加有利于经济增长;
- 2) 资本市场不完善时,收入分配差距减小,人力资本投资增加;
- 3) 平等对经济增长有利。

通过理论的考察,可以得到的基本结论是不平等不利于经济增长。

3 收入分配对经济增长作用的经验分析

在收入分配对经济增长影响的理论研究的同时,更多的学者也在为此理论寻求实证的依据。Perotti (1996)^[17], Clarke(1995)^[18], Persson 和 Tabellini(1994), Deininger 和 Squire (96, 98)^[19-20] Alesina (1994), Barro (2000)^[21], Forbes(2000)^[22] 等人都利用跨国的横截面(Cross section)或纵列数据(Panel data),进行了大量的实证研究。在不平等与增长的作用机制中,涉及到多种变量的相互关系。不平等对增长和投资,民主程度对增长和投资,不平等对再分配、教育和税收,再分配对增长、教育和税收,人力资本对增长和投资,信用市场不完善、不平等对增长和投资以及政治不稳定对增长和投资等,许多学者在此领域都作了创造性的工作,下面就此方面的工作作一详细总结,见表 1。

表1 不平等对投资和增长的影响

序号	文献	不平等对增长, 投资	民主程度对增长, 投资	民主、不平等对增长, 投资	不平等对再分配		再分配对增长投资	
					税收、转移支付	教育	税收、转移支付	教育
1	Alesina-Rodrik(94)	--	0	0				
2	Alesina Perotti(96)							
3	Alesina(96)		0					
4	Barro(96)		↓					+
5	Barro(2000)	P-- R++	0					
6	Benhabib-Spiege! (96)	(-)						
7	Bourguignon(94)	--						
8	Brandolini-Rossi(95)	0						
9	Clarke(95)	--		0				
10	Deininger-Squire(96)	(-)	±	+				
11	Deininger-Squire(98)	--						
12	Devarajan et al(93)						+	(-)
13	Easterly-Rebello(93)					+	(-)	
14	Forbes(2000)	S+ + L0						
15	Keefer-Knack(95)	--	(-)	±	(-)			
16	Levine-Renelt(92)							
17	Lindert96)				--	(-)	±	++
18	Mc Callum-Biais(87)						++	
19	Perotti(92)	--			(-)	±	+	
20	Perotti(94)	--			(-)		(+)	
21	Perotti(96)	--	0	(-)	(+)	(+)	++	++
22	Persso-Tabelini(92)	--		--			(-)	
23	Persson-Tabellini(94)	--	-	--	(+)		(-)	
24	Sala-i-Martin(92)						++	
25	Svensson(93)							
26	Venieris-Gupta(86)	--						
27	Li-Zou(98)	++						

序号	文献	人力资本对增长, 投资	信用市场不完善对增长、投资	信用市场不完善、不平等对增长和投资	不平等对政治不稳定	政治不稳定对增长、投资
1	Alesina-Rodrik(94)	++				
2	Alesina Perotti(96)	++			++	-
3	Alesina(96)	++			++	--
4	Barro(96)	M+ + F--				--
5	Barro(2000)					-
6	Benhabib-Spiege! (96)	++				(-)
7	Bourguignon(94)	++				
8	Brandolini-Rossi(95)					
9	Clarke(95)	++				
10	Deininger-Squire(96) +					
11	Deininger-Squire(98)					
12	Devarajan et al(93)					
13	Easterly-Rebello(93)	++			++	--
14	Forbes(2000)	M(-) F+				
15	Keefer-Knack(95)	++			++	--
16	Levine-Renelt(92)					-
17	Lindert(96)	++				
18	Mc Callum-Biais(87)					
19	Perotti(92)	+	--	-	++	--
20	Perotti(94)	0				
21	Perotti(96)	M+ + F--			++	--
22	Persso-Tabelini(92)	++				
23	Persson-Tabellini(94)	++				
24	Sala-i-Martin(92)					
25	Svensson(93)	++			+	--
26	Venieris-Gupta(86)					--
27	Li-Zou(98)					

资料来源: 1) Benabou, R. Inequality and Growth. NBER Macroeconomics Annual. MIT Press, Cambridge. MA, 1996, page 29.

2) 1996年以后的资料来自于相关文献的考察。

说明:1) +, -, -- 一致性显著, 显著相关; +, - 一致性显著, 有时相关; (+), (-) 一致性显著, 不显著相关; (±) 非一致性显著, 但相关; 0, 非一致性显著或接近于零, 不相关; 倒 U 型且显著相关。其中“+”表示正相关,“-”表示负相关。

2) 不平等的度量, 1, 11 使用收入和土地的基尼系数; 5 使用收入基尼系数, $Gini = 0.8 * (1 - 2Q1 - 1.5Q2 - Q3 - 0.5Q4)$; 6, 19 和 26 使用 - Q3; 7 使用 Q1, Q1 + Q2 和 - Q5; 8, 10, 14 使用收入基尼系数; 9, 13 使用收入基尼系数, 塞尔(Theil)指标和 $Q5/(Q1 + Q2)$; 15 使用基尼系数, 土地基尼系数和 - Q3; 17 使用 $\ln(Q5/Q3) + \ln(Q3 + Q1)$; 20 使用 - Q3 和 Q1 + Q2; 21 使用 - (Q3 + Q4); 22 使用 - Q3 和土地基尼系数; 23 使用 Q5 和 - Q3; Q_i 表示 5 等份分组中第 i 份的收入份额; P: 贫穷国家, R: 富裕国家; S: 短期增长(Short run); L: 长期增长(Long run)。

3) 民主通过民主程度和政治权利度量。

4) 再分配的度量: 教育支出, 教育支出占 GDP 的份额; 转移和税收, 不同的转移和税率。

5) 信用市场不完善, 通过贷款额与抵押物价值的比率来度量。

6) 人力资本通过初等或高等教育的人力资本初始存量来度量, M: 男性, F: 女性。

7) 政治不稳定, 通过各种罢工、政府更迭、政治暴乱、改革等来度量。

从表 1 中可以看出, 有关不平等对增长影响的实证分析中, 绝大多数结果显示了其是显著的负相关“--”。在对影响机制的验证中, 通过财政途径(转移、税收、教育支出), 对增长产生影响得到了较充分的证实, 人力资本对增长的促进作用也得到绝大多数结果的认同; 不平等对政治不稳定, 从而政治不稳定影响经济增长也得到了验证; 信用市场不完善对增长的影响只有 Perotti(1992)^[23]的相关工作结果, 尚需进一步的证实。

在众多的实证分析中, Perotti(1996)的实证最为全面和系统, 其实证研究的结果为“不平等不利于增长”提供了强有力的证据, 被认为是该问题实证分析中的“杰出的工作”。但在受肯定的同时, Perotti(1996)的研究结果也受到了质疑。Deininger(1998)认为 Perotti(1996)所引用的“发展中国家的数据是高质量的, ……然而发达国家的数据不是没有问题。”Forbes(2000)在肯定 Perotti(1996)的工作时, 也从其引用的数据和计算方法本身指出其存在不足之处, 认为 Deininger(1998)的数据具有更高的质量, 并在此基础上分析了不平等对短期经济增长的影响, 得到了与较多的实证结果不相一致的结论, 即不平等对短期的经济增长是有利的。Li 和 Zou(1998)^[24]的研究结果也支持了 Forbes(2000)的结论。Barro(2000)的实证结果显示在人均 GDP 小于 2 070 美元(1985 年美元价)的贫穷国家, 其不平等与经济增长负相关, 而在人均 GDP 大于 2 070 美元的发达国家, 不平等对经济增长有促进作用。

4 简评

研究财政政策对增长的影响是宏观经济理论中的重要内容之一, 也有较多的相关成果, 但通过财政途径研究不平等对增长的影响却是一个崭新的课题, Alesina(1994)、Persson 和 Tabellini(1994)、Perotti(1993)在这方面作出了开创性的工作, 其建立的理论模型, 不

但在研究收入分配对增长的影响方面建立了一个严密的分析框架, 其对财政政策的研究也提供了一个内生增长的分析方法。同时, 他们的“不平等不利于经济增长”的结论, 一直引导后来者不断深入的探讨。

不平等通过内生财政政策联结增长的机制中, “中间选民”扮演了非常重要的角色。一般认为中间选民的收入相对平均收入差距越大, 越不平等, 其确定的税率就越高, 这不利于投资和经济增长, 但这只适合中间选民的偏好直接形成公共决策的情况。“除少数例外情况, 公共部门的几乎所有决策都是由选举出的代表或社会公仆作出的, 选民的投票偶尔会对代表的行动施加直接的约束”^[25]。在这时, 中间选民的偏好便不能直接形成公共决策, 不平等也不能通过“中间选民”联结经济增长, 因而“不平等不利于经济增长”这一论题便不能从财政途径中得到支持。另一方面, “中间选民”直接形成的公共决策(如财政转移支付、税收等)也是通过政府(政党)来实施, 而政府(政党)的决策在选举前后并非总是一致的, 公共决策也存在一个动态变化的过程(如果不考虑“连任”的风险, 这个变化可能还比较大)。因此, 个体与政府在公共政策上对投资的选择实际上是一个博弈行为, 所以采用博弈论研究在公共政策上个体对投资的决策, 从而对增长的影响更符合实际。同时, 不同政体国家, 或国家不同发展阶段, 政府目标是不一致的, 收入分配对经济增长的影响通过财政途径也会存在差异。

在信用市场完善时, 借贷不受约束, 个体可以通过信用市场根据其自身财富对借出或借入资本决策。初始财富较少的个体借入资本进行人力资本投资, 财富较多的个体则借出资金, 最终个体都会选择相同数量的投资, 这时资本的边际产出等于利率, 故总产出不受财富分配的影响。当信用市场不完善时, 个体投资受到其初始财富的制约, 初始财富分配差距越大, 对经济

增长越不利。考虑了信用市场不完善的极端情况,即没有借入的可能,得到了不平等不利于经济增长的结论。当经济中存在借入的可能时(实际情况往往如此),收入分配差距也将对经济增长产生不利影响。Galor(1993)、Aghion(1998)等的结论证实了这一点。总之,信用市场不完善,初始收入分配的差距越大,越不利于经济增长,而初始财富的分配如果是由出生时就确定的话,那么要改变“不平等不利于增长”这种状况,则不得不去借助于再分配政策。

人力资本投资在联结分配与增长中扮演了十分重要的角色,而人力资本积累对经济增长的影响是一个长期过程,因此初始收入分配通过影响人力资本投资而决定的增长也应该是长期增长,而对短期增长的影响将较小。这也许是 Forbes(2000)的实证结果与 Perotti(1996)的结论不一致的重要原因。前者主要考查了不平等对短期经济增长的影响,后者则集中在长期。从更长的时期考查收入分配对经济增长影响的理论来看,主张“不平等有利于经济增长”的理论是建立在古典或新古典增长理论之上,认为物质资本是经济增长的主要动力,而新经济增长理论则认为人力资本在增长中贡献显著,因而得到“不平等阻碍增长”的结论。从理论发展来看,两者是统一的,其都会在不同发展阶段的国家得到印证。因此“不平等是否对增长不利”将取决于经济社会中人力资本和物质资本何者为经济增长的主要动力。不平等刺激物质资本的积累,但同时阻碍低收入者人力资本的积累,物质资本和人力资本两者的共同作用决定经济增长。

参考文献:

- [1] STIGLITZ J E. The distribution of income and wealth among individuals[J]. *Econometrica*, 1969, 37: 382 - 97.
- [2] BOURGUIGNON F. Pareto superiority of unegalitarian equilibria in Stiglitz's model of wealth distribution with convex saving function[J]. *Econometrica*, 1981, (49): 1 469 - 1 475.
- [3] ROMER P M. Increasing Returns and Long - Run Growth[J]. *Journal of Political Economy*, 1986, 94: 1 002 - 1 037.
- [4] LUCAS R E. On the Mechanics of Economic Development[J]. *Journal of Monetary Economics*, 1988, 22(4): 3 - 42.
- [5] GROSSMAN G, ELAHAN. Trade, Innovation and Growth[J]. *American Economic Review*, 1990, 21: 80 - 96.
- [6] YANG X, BORLAND J. A microeconomic Mechanism for Economic Growth[J]. *Journal of Political Economy*, 1991, 99: 460 - 482.
- [7] ALESINA A, RODRIK D. Distributive politics and economic growth[J]. *Quarterly Journal of Economics*, 1994, 109: 465 - 490.
- [8] BARRO R. Government spending in a simple model of endogenous growth[J]. *Journal of Political Economy*, 1990, 98(2): 103 - 125.
- [9] PERSSON T, TABELLINI G. Is inequality harmful for growth? Theory and evidence[J]. *American Economic Review*, 1994, 48: 600 - 621.
- [10] PEROTTI R. Political equilibrium, income distribution, and growth[J]. *Review of Economic Studies*, 1993, 60: 755 - 776.
- [11] GALOR O, ZEIRA J. Income distribution and macroeconomics[J]. *Review of Economic Studies*, 1993, 60: 35 - 52.
- [12] BRUNO M, RAVALLION M, SQUIRE L. Equity and growth in developing countries: old and new perspectives on the policy issues[A]. Policy Research Working Paper no. 1518[C]. NY: World Bank, 1995, 160 - 183.
- [13] AGHION P, HOWITT P. *Endogenous Growth Theory*[M]. Cambridge: MIT Press, 1998.
- [14] GALOR O, MOAV O. From Physical to human capital accumulation: Inequality in the process of development[A]. Discussion paper no. 2307[C], London: CEPR, 1999, 120 - 135.
- [15] ALESINA A, PEROTTI R. Income distribution, political instability, and investment[J]. *European Economic Review*, 1996, 40(6): 1 203 - 1 228.
- [16] GUPTA D. *The Economics of Political Violence*[M]. New York: Praeger, 1990.
- [17] PEROTTI R. Growth, income distribution and democracy: What the data say[J]. *Journal of Economic Growth*, 1996, 1 (2): 149 - 187.
- [18] CLARKE G. More evidence on income distribution and growth[J]. *Journal of Development Economics*, 1995, 47(2): 403 - 27.
- [19] DEININGER K, SQUIRE L. Measuring income inequality: A new data - base[J]. *World Bank Economic Review*, 1996, 10 (3): 565 - 591.
- [20] DEININGER K, SQUIRE L. Inequality and growth: Results from a new data set[J]. *Journal of Development Economics*, 1998, 57: 259 - 287.
- [21] BARRO R. Inequality and Growth in a Panel of Countries[J]. *Journal of Economic Growth*, 2000, 65: 5 - 32.
- [22] FORBES K. A Reassessment of the Relationship Between Inequality and Growth[J]. *American Economic Review*, 2000, 90(4): 869 - 887.
- [23] PEROTTI R. Fiscal policy, income distribution, and growth. Working Paper, 1992, November. Columbia University, 636.
- [24] LI H, ZOU H. Income inequality is harmful for growth: theory and evidence[J]. *Review of Development Economics*, 1998, 18: 318 - 334.
- [25] 安东尼 . B. 阿特金森 . 公共经济学(中译本)[M]. 上海: 上海三联书店, 1994. 385.

(下转第 151 页)

输入逻辑函数:

$!A!B!C!D+A!B!C!D+!A!B!C!D+A!B!C!D+!A!B!C!D$

输出逻辑函数:

$!B!D+!ABCD$

图 5 四变量化简数据实例

4 小 结

ICAI 教学是 CAI 应用的最高层次,是 CAI 应用的主要研究与发展方向。逻辑函数卡诺图化简 ICAI 系统实现了《数字电路》课程逻辑函数卡诺图化简的 ICAI,并将化简过程动态显示,支持多种教学方式,取得了理想的效果。这不仅丰富了数字电路 CAI 课程建

设的内容,亦丰富了 CAI 教学的内涵、对实际组合逻辑系统设计也有较大的意义。

参考文献:

- [1] 王爱民. 智能 CAI 设计理论及其应用[J]. 计算机工程与应用, 1998, 34(4): 45 - 48.
- [2] 谢深泉. 智能计算机辅助教学与设计[J]. 计算机工程与应用, 1998, 34(1): 40 - 42.
- [3] 刘英群. 未来 CAI 系统中的知识库[J]. 计算机工程与科学, 2000, 22(3): 78 - 80.
- [4] 陈新龙, 王成良. 多媒体技术原理与应用[M]. 北京: 中国物资出版社, 2001. 230 - 245.
- [5] 王旒银. 脉冲与数字电路(第二版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 1992. 44 - 55.
- [6] 杜民. C++ Builder 4.0 程序设计和开发指南[M]. 北京: 高等教育出版社, 1999.

ICAI Realization for the K-map Simplification of Logical Function

CHEN Xin-long, HU Guo-qing

(College of Communication, ChongQing University, Chongqing 400044, China)

Abstract: Based on the theory of the K-map simplification of logical function(KSLF), this article releases a ICAI Realization for KSLF. Providing three kinds of teaching style: commonness, teaching, practice. This product, which supports for the K-map simplification with random item, is not only helpful to the construction of the curriculum of *digital circuit*, but also to the design for digital application system. Under the practice method, This product's guides, checks, and corrects the student's whole process for the proceeding of KSLF automatically under the teaching method.

Key words: CAI; ICAI; logical function; K-map; simplification

(责任编辑 吕赛英)

(上接第 148 页)

Income Distribution and Growth

—Survey of Theories and Empirical in Modern Western Economics

YANG Jun, ZHANG Zong-yi

(College of Business Administration, Chongqing 400044, China)

Abstract: Economic growth and income distribution are two of the major subjects in international economic studies. Perforce theory believes that inequality improve growth. Endogenous economic growth theory shows that inequality is harmful for growth. After summarizing western theory on growth and income distribution, this paper gives the detail survey of relationship between income distribution and growth, and the mechanism of the effect is discussed.

Key words: income distribution; growth; endogenous economic growth theory

(责任编辑 姚 飞)