



北大教育经济研究（电子季刊）
Economics of Education Research (Beida)
北京大学教育经济研究所主办
Institute of Economics of Education,
Peking University

第 17 卷
第 2 期
(总第 63 期)

主编：闵维方；副主编：丁小浩 岳昌君；

编辑：张心悦

教育对绿色 GDP 的贡献研究¹

陈然² 丁小浩³ 闵维方⁴

（北京大学 教育学院/教育经济研究所，北京 100871）

摘要：教育与经济的关系是教育经济学研究的重点。已有教育对经济增长的影响的研究大多针对的是以 GDP 为核心的国民经济核算体系，而 GDP 核算没有考虑到生产带来的负面效应，例如资源消耗和环境破坏。特别是在环境越来越受重视的今天，这一缺陷是致命的，很容易对经济发展造成误导。在此背景下，绿色 GDP 的概念对传统 GDP 无法反映环境成本的问题进行了调整和修正。教育会对绿色 GDP 造成什么样的影响，是一个极具现实意义的问题。本文提出一种间接估算绿色 GDP 的方案，并运用该方案测算出各个国家或地区的绿色 GDP 水平。之后围绕绿色 GDP，研究各个要素对经济增长的影响。本文的研究结果表明，教育有利于国家经济绿色，并且相对传统 GDP，教育对绿色 GDP 增长的影响更为显著。本研究对于深入理解和认识教育对助力经济更快更好地完成转型，实现全面可持续发展的功用具有重要意义。

关键词：绿色 GDP 可持续发展 教育贡献

一、研究背景

（一）教育与经济的关系

教育对经济的增长有显著的正向作用这一点在学界基本达成共识。人们对舒尔茨等人提出的人力资本理论深信不疑，认为教育能够提升人们身上的人力资本，从而提高生产力。之后的一系列实证分析也印证了人力资本理论的正确性，人们逐渐意识到教育对经济增长有着举足轻重的作用，都试图通过发展教育来促进经济发展。

人们对教育的兴趣不只停留于此。教育对人的作用是全方位的，不仅仅会带来知识、技能的提升，还会造成生活习惯的变化，甚至能改变人们的思想观念和意识形态。人是经济生产的基本单位，教育对人的种种作用最终都能影响到经济发展。如何全面衡量教育的作用，体现教育对经济增长的真实价值，这些一直是既有研究尚未完满解决，需要深入探讨的问题。

¹ 教育部人文社会科学重点研究基地项目（16JJD880004）

² 北京大学教育学院 研究生

³ 北京大学教育学院 / 教育经济研究所教授；通讯作者

⁴ 北京大学教育学院 / 教育经济研究所教授

(二) 传统 GDP 经济评估方法的不足

在以往的文献中,估计教育对经济增长贡献主要是使用传统的国民经济核算体系,其产生与发展有着明显的历史烙印,西方国家早期奉行的凯恩斯主义推崇政府对国家经济干预,因此需要对宏观经济进行计量和诊断。在 20 世纪 40 年代库兹涅茨提出国民生产总值 (GNP),并衍生出国内生产总值 (GDP),这一核算体系随后被联合国采纳,成为全世界衡量经济发展的重要指标。而当时产权理论尚未完备,自然资源、生态环境是一种免费的公共品,一直被排除在核算体系之外。随着人们对自然资源和生态环境价值的重新认识,传统 GDP 表现出的局限性与弊端日益明显。

近年来,全球性的资源短缺、生态恶化等问题日渐严峻,人类发展的可持续性面临空前挑战。一些经济学家开始意识到单纯使用 GDP 作为衡量一个国家或地区经济发展的指标的做法存在明显的缺陷。实际上人类的经济活动一方面在为社会创造着财富,即所谓“正面效应”,但另一方面又在以种种形式和手段对社会生产力的发展起着阻碍作用,即所谓“负面效应”。这种负面效应集中表现在两个方面,其一是无休止地向生态环境索取资源,使生态资源从绝对量上逐年减少;其二是人类通过各种生产活动向生态环境排泄废弃物或砍伐资源使生态环境从质量上日益恶化。现行的国民经济核算制度只反映了经济活动的正面效应,而没有反映负面效应的影响,是不完整的,是有局限性的,是不符合可持续发展战略的。因此,改进国民经济核算体系的呼声愈发强烈。

(三) 绿色 GDP

1. 绿色 GDP 的基本内容

事实上,很早就有人对 GDP 衡量经济增长的做法提出质疑。传统 GDP 只能衡量一个经济体的产出,并未考虑产出带来的资产消耗问题,因而 GDP 不能准确反映产出背后真正能够代表国民福利的资产和财富。就连 GDP 的创始人之一 Richard Stone 也指出,我们应该从经济、社会和环境这三个方面同时去描述国家的发展。针对上述不足,许多人对 GDP 核算提供了改进方案,其中就有人提出绿色 GDP 这一概念。

绿色 GDP 是指一个国家或地区在考虑了自然资源 (主要包括土地、森林、矿产、水和海洋) 与环境因素 (包括生态环境、自然环境、人文环境等) 影响之后经济活动的最终成果,即将经济活动中所付出的资源耗减成本和环境降级成本从 GDP 中予以扣除。改革现行的国民经济核算体系,对环境资源进行核算,从现行 GDP 中扣除环境资源成本和环境污染或退化的成本,其计算结果可称之为“绿色 GDP”。绿色 GDP 这个指标,实质上代表了国民经济增长的净正效应。

2. 绿色 GDP 的目的和意义

绿色 GDP 真实反映了社会福利、社会进步以及经济可持续发展,是正确体现国民生产总值的经济指标。

实施绿色 GDP 核算,将经济增长导致的环境污染损失和资源耗减价值从 GDP 中扣除,是统筹“人与自然和谐发展”的直接体现,对“统筹区域发展”、“统筹国内发展和对外开放”是有力的推动。同时,绿色 GDP 核算有利于真实衡量和评价经济增长活动的现实效

果, 增强公众的环境资源保护意识, 克服片面追求经济增长速度的倾向和促进经济增长方式的转变, 从根本上改变 GDP 唯上的政绩观, 有利于减少经济的外部性, 从而走上新型工业化道路。

当然, 实施绿色 GDP 核算不代表要用绿色 GDP 取代传统 GDP, 传统 GDP 在反映国家经济发展水平上依然是最为直接的指标。全面反映国民经济现状需要的是一系列的指标而不是其中的某一个, 绿色 GDP 能和以 GDP 为代表的传统国民经济核算体系有效形成互补, 用于消除被夸大的经济成就。况且绿色 GDP 目前由于核算方法存在争议、核算过程面临障碍等问题, 尚不具备像 GDP 那样的通用性和权威性, 绿色 GDP 当前的定位更接近于是对传统 GDP 的补充。另外, 我们也不能将资源环境的经济价值仅仅归结于一个绿色 GDP 上, 正如我们不能把所有的社会进步、人民福祉等归结到 GDP 上一样, 绿色 GDP 尽管对传统 GDP 进行了完善, 在反映生态价值上依然有不全面之处, 还需要综合考虑其他指标。

由于绿色 GDP 是在传统 GDP 的基础上演化而来, 考虑到传统 GDP 与教育的关系, 我们推断绿色 GDP 与教育也应该存在联系。并且从逻辑上分析, 绿色 GDP 与教育的关系可能比传统 GDP 与教育的关系更为密切。我们有理由相信, 教育水平高的国家或地区资源利用的效率更高, 也更注重环境保护。基于这些原因, 本次研究重点是提出并实证地检验两条假设: 第一, 教育有利于国家经济绿色; 第二, 教育对绿色 GDP 的贡献率大于对 GDP 的贡献率。

二、文献综述

(一) 经济增长模型

涉及经济增长要素的贡献, 就不得不提最为经典的索洛模型 (Solow - Swan model)。索洛模型又称作新古典经济增长模型、外生经济增长模型, 是在新古典经济学框架内的经济增长模型, 是索洛于 1956 年首次创立的, 用来说明储蓄、资本积累和经济增长之间的关系⁵。自建立以来, 这一模型一直是分析以上三个变量关系的主要理论框架。其最基本的形式为:

$$Y = AK^{\alpha}L^{1-\alpha}$$

其中 Y 代表产出 (GDP), K 代表资本, L 代表劳动力, A 代表技术发展水平等其他生产要素。后人关于经济增长的研究大多都是以此模型为基础进行, 大致做法都是从 A 中将其其他影响因素分离出来, 成为一个独立的变量。巴罗等人将知识和技术 (T) 考虑进来, 加入模型中:

$$Y(t) = F[K(t), L(t), T(t)]$$

曼昆等人则是在模型中加入人力资本 (H) (Mankiw - Romer - Weil version of model)

$$Y(t) = F[K(t), L(t), H(t)]$$

上述模型的技术和人力资本都是作为独立要素加入模型。后续的罗默, 卢卡斯等为代表的“新增长理论”则是将上述二者结合, 提出内生经济增长模型, 强调知识和技术的作用, 认为内生的技术进步是保证经济持续增长的决定因素。

以上诸多改动更多的是对模型的修正和扩展, 用来更好的解释现实中的某些现象。例如索洛的基本模型无法解释资本总是从劳动力更充足的穷国流向发达国家, 曼昆的模型则可以对此进行解释, 因为穷国缺少人力资本, 资本的边际生产率实际更低。但万变不离其

⁵ 摘自百度百科,
<https://baike.baidu.com/item/%E7%B4%A2%E6%B4%9B%E5%A2%9E%E9%95%BF%E6%A8%A1%E5%9E%8B/7557049>

宗, 索洛模型以及以索洛模型为框架进行改动的各种扩展形式依然是研究经济增长最为常用、最可行的模型。

(二) 教育对经济增长的影响

关于教育对 GDP 的影响的研究大多基于人力资本理论, 一方面, 人力资本被很多人认为是经济增长的一大要素; 另一方面, 人力资本又与教育息息相关。卢卡斯指出, 人力资本的形成有两条途径, 通过学校教育和在实践中学习, 前者形成一般型人力资本, 后者形成专业化人力资本。同时他还指出, 专业化人力资本形成的规模和速度, 很大程度上取决于一般型人力资本的存量, 当教育水平很低时, 以实践中学习的方式很难积累人力资本。因此在研究经济增长时, 涉及到人力资本, 通常都将教育作为人力资本的代理变量。研究教育对经济增长的影响, 其本质是人力资本对经济增长的影响。

目前已有不少关于教育对经济增长的影响的实证研究, 几乎所有研究都一致得出教育对经济增长的正面作用。Kyriacou 以劳动人口的受教育年限作为度量人力资本的指标, 并采用的卢卡斯的内生经济增长模型进行回归分析。结果表明, 人力资本的存量, 即一个国家的教育水平与经济增长正相关⁶。Barro 和 Lee 对经济增长做过一次全方位研究, 在教育方面也得到了较为正面的结论, 同样认为教育有助于经济增长⁷。

国内也有类似的研究, 并且有不少是专门以中国为对象进行。杨建芳等人利用中国 29 个省 1985-2000 年的数据, 以 15 岁及以上年龄人口中具有初中及以上受教育程度的人口比例作为度量教育的指标, 采用索洛模型分析教育对经济增长的影响。发现在中国, 教育对经济增长有着显著正面影响, 并且其影响力远高于国外同类实证研究得出的值, 大约为 Mankiw - Romer - Weil 估计值的两倍。文章对此解释为中国资本结构失衡, 教育投入过低, 使得教育投入具有很高的“性价比”⁸。但也有人指出, 中国教育对经济增长率总体贡献份额少、增幅小。王小鲁等人同样使用索洛模型, 用劳动人口的平均教育年限等数据计算得到的“教育指数”作为度量教育水平的指标, 在比较中国与美国等其他六国教育对经济的贡献时, 发现中国教育对经济增长的贡献只相当于发达国家 20 世纪 60 年代至 70 年代初期的水平, 并且增幅也远低于发达国家⁹。尽管存在分歧, 但大多研究在大方向上还是达成共识, 教育对中国经济的增长, 尤其是可持续增长来说意义重大, 教育以及背后的人力资本很可能是我国未来经济发展的核心动力。

(三) 绿色 GDP 的有关研究

早在 1971 年, 麻省理工学院就提出“生态需求指标 (ERI)”, 用来反映经济增长与 environment 资源压力的对应关系。上世纪 80 年代-90 年代, 世界银行提出并尝试推行“绿色核算 (green accounting)”¹⁰, 在一些国家建立了环境经济账户 (SEEA) 体系。然而该核算方式直到现在也没有大范围推广, 大部分国家和地区并未对本国的自然资源和环境进行核算。例如我国在 2006 年首次发布了《中国绿色国民经济核算研究报告 2004》, 但之后由于核算

⁶ Kyriacou G A. Level and Growth Effects of Human Capital: A Cross-Country Study of the Convergence Hypothesis[J]. Working Papers, 1991.

⁷ Barro R J, Lee J W. Sources of economic growth[J]. 1994, 40(1):1-46.

⁸ 杨建芳, 龚六堂, 张庆华. 人力资本形成及其对经济增长的影响——一个包含教育和健康投入的内生增长模型及其检验[J]. 管理世界, 2006, (05):10-18+34+171.

⁹ 王小鲁, 樊纲, 刘鹏. 中国经济增长方式转换和增长可持续性[J]. 经济研究, 2009, 44(01):4-16.

¹⁰ 丁小浩, 评世界银行对国民财富和人力资源核算的新方法[J]. 《经济科学》1997 年第 4 期

困难、数据敏感等诸多原因不得不暂停这项工作。

国内外对绿色 GDP 的研究大多处在一个探索阶段, 目前还没有形成一套成熟完备的理论体系。绝大部分研究都在从理论上对绿色 GDP 进行讨论和改善, James Boyd 在其文章中探讨计算自然资源非市场价值的可能性, 并对绿色 GDP 中应该包含的内容进行讨论, 提出还应该将国家文化、社会安定等人文资源纳入其中¹¹。另外有学者对绿色 GDP 进行实际测算, 但由于数据获取困难, 该类研究大多局限于特定的国家或地区。Guangdong Li 等人采用生态学和地质学的方法对全球自然资源的产出进行衡量, 从而计算出各国的绿色 GDP¹², 这是为数不多的计算全球各国绿色 GDP 的尝试。最后还有学者试图得到绿色 GDP 的影响因素, John Talberth 等人利用一些国家现有的绿色 GDP 数据, 研究国家的开放性对绿色 GDP 的影响。最终发现, 国家的开放程度与绿色 GDP 显著负相关, 并且绿色 GDP 与 GDP 的差值和国家开放程度有着显著的正相关关系¹³。

以上文献分析表明, 在探讨教育发展对经济增长的传统指标(特别是 GDP)的贡献方面, 研究界已经进行了很多研究, 但是鲜有研究涉及到教育对经济的可持续发展的指标(例如绿色 GDP)的贡献。GDP 和绿色 GDP 所衡量的经济发展涵义是不同的。那么, 教育对具有不同发展意义的这两个指标的贡献是否具有不同的特点? 具有什么样的特点? 这不光是一个有学术价值的新颖有趣的研究问题, 而且对于深入理解教育在经济发展中的作用, 特别是深入理解教育对可持续发展的作用, 正确处理教育与经济发展的关系, 具有重要的现实意义。本文以下部分将实证地估算并比较教育对 GDP 和绿色 GDP 贡献的差异, 旨在探索教育对可持续发展的价值。

三、 模型设定

(一) 加入教育的索洛增长模型

为了估算教育对经济发展的影响, 本文参照 Lucas 等人的内生经济增长模型的做法, 在索洛模型的基础上加入反映教育发展水平的变量, 用来指代人力资本。根据人力资本理论, 经济的发展不仅取决于劳动力的数量, 也和劳动力的质量有关, 总的来说是和人力资本有关。也即人力资本 H 实质上可以拆分为两个部分: 代表数量的 L 和代表质量的 H, 二者都影响着经济增长。教育水平可以较为准确的衡量劳动力质量, 是合适的 H 的代理变量。

加入教育变量后, 模型变更为如下形式:

$$Y = AK^{\alpha}L^{\beta}E^{\gamma}$$

其中 E 代表劳动力的质量, 用教育水平作为代理变量。

(二) 绿色 GDP 核算

绿色 GDP 这一想法很早就有人提出, 但相关研究一直没有取得令人满意的结果, 很重要的一部分原因在于绿色 GDP 不容易计量。如果按照绿色 GDP 的定义, 采用传统 GDP 扣除资源和环境成本去计量绿色 GDP, 目前还没有足够完备的数据支撑这类研究。在此条件

¹¹ James Boyd. Nonmarket benefits of nature: What should be counted in green GDP?[J]. Ecological Economics, 2006, 61

¹² Guangdong Li, Chuanglin Fang. Global mapping and estimation of ecosystem services values and gross domestic product: A spatially explicit integration of national 'green GDP' accounting[J]. Ecological Indicators, 2014, 46.

¹³ John Talberth, Alok K. Bohara. Economic openness and green GDP[J]. Ecological Economics, 2005, 58(4).

下,不少学者另辟蹊径,采用间接法测量绿色 GDP,例如投入-产出模型,通过经济体的产出以及单位产出的环境成本间接计算绿色 GDP。然而实际上衡量各行业产出所需的资源、环境投入同样是个浩大的工程,在复杂程度和精确度方面与传统方法相比没有明显优势,因此此类研究暂时没有令人满意的成果。

假设生产必须使用资源和环境,绿色 GDP 与 GDP 的差别本质上是一个国家或地区对资源和环境的使用效率的差别。因此可以从使用效率方面入手,间接估计出绿色 GDP。衡量使用效率需要考虑两个方面,首先是使用一单位的资源能够带来多少产出;另外还要考虑使用的资源对环境的破坏有多大。前者对应单位能耗所产生的 GDP,后者对应可再生能源占有所有能源的比重。本文用如下公式作为测量绿色 GDP 的表达式:

$$\text{GreenGDP} = \text{GDP} * \text{renew} * \text{Energy}$$

其中 Energy 代表能源使用效率,即每消耗一单位能源所能产生的 GDP; renew 代表可再生能源占比。三者相乘,就能得到一个既能反映国内生产力,又能体现资源和环境的指标。

用间接法估算绿色 GDP 的优点是,不必计算实际的资源消耗和环境污染成本,取而代之的是能源利用效率和清洁能源占比,而这两部分数据都是可以得到的,并且完整度较高。当然,用这一方法估计绿色 GDP 也有不足。首先,绿色 GDP 失去了现实意义,不能用来衡量一个国家的实际产出或实际“绿色”产出,而仅仅只是一个与“绿色”有逻辑关联的并且可以操作的指标。虽然这一指标与理论上的绿色 GDP 有所差别,但该指标确实对 GDP 进行了改进,反映了资源和环境的成本,与绿色 GDP 的思想较为接近。并且在研究经济增长时,通常更为关注相对变化而不是绝对值大小,尽管该指标的绝对值没有现实意义,但指标的相对变化和相互比较还是有经济增长的现实意义。因此本文用以上间接法估计绿色 GDP,并在经济增长模型中使用。

(三) 教育对绿色 GDP 的影响模型

首先,本文将验证教育是否有利于国家经济绿色。我们对 GDP 与绿色 GDP 进行标准化,做法如下:

$$\text{标准化 GDP} = \frac{\log(\text{GDP}) - \overline{\log(\text{GDP})}}{SD(\log(\text{GDP}))}$$

$$\text{标准化绿色 GDP} = \frac{\log(\text{绿色GDP}) - \overline{\log(\text{绿色GDP})}}{SD(\log(\text{绿色GDP}))}$$

标准化后的 GDP、绿色 GDP 值可以代表原值在整体分布中的位置。取标准化绿色 GDP 与标准化 GDP 的差值,作为衡量国家经济是否更加绿色的指标。

$$\text{GAP} = \text{标准化绿色 GDP} - \text{标准化 GDP}$$

由公式可知,GAP 正时,代表该国绿色 GDP 在整体分布中的位置比 GDP 更靠前,即国家经济更绿色。之后以 GAP 作为因变量,以教育水平作为自变量,加入资本、劳动力等控制变量进行一般线性回归,可分析教育在国家经济绿色中是否有着正向作用。

$$\text{GAP} = \beta_0 + \beta_1 * K + \beta_2 * L + \beta_3 * E$$

接着,我们需要分析教育在绿色 GDP 增长当中具体的贡献率。综合之前的两个对传统经济增长模型的改动,可得到:

$$\text{GreenGDP} = \text{GDP} * \text{renew} * \text{Energy} = AK^{\alpha_1} L^{\beta_1} E^{\gamma_1}$$

取对数可得一般线性模型:

$$\ln(\text{GreenGDP}) = \ln(A) + \alpha_1 \ln(K) + \beta_1 \ln(L) + \gamma_1 \ln(E)$$

本研究将比较教育对传统 GDP 与绿色 GDP 贡献率的异同:

$$\ln(\text{GDP}) = \ln(A) + \alpha_2 \ln(K) + \beta_2 \ln(L) + \gamma_2 \ln(E)$$

也即回归之后比较两个模型的参数,可分析各个生产要素对传统 GDP 和绿色 GDP 的影响程度的差异。

我们对总量层面和人均分别层面分别进行检验,总量层面采用的是 GDP、资本、劳动力、总教育水平(平均受教育年限*25 岁以上人口数量)等指标,而人均层面则采用人均 GDP、人均资本、人均劳动力、人均教育水平作为指标,其数值上等于总量层面指标除以人口。

四、 实证研究

(一) 数据来源

本研究使用世界银行数据库中有关 GDP(2010 年不变价美元)、人均 GDP(2010 年不变价美元)、资本形成总额(2010 年不变价美元)、劳动力(总数)、GDP 单位能源消耗(2011 年不变价购买力平价美元/千克石油当量)、可燃性再生资源 and 废弃物(占能源总量的百分比)、25 岁以上人口的数据以及联合国 HDI 数据库中有关平均受教育年限(25 岁以上)的数据。

(二) 数据清洗

在时间选择上,由于联合国开发计划署的数据库在 1990 年后开始统计世界各国的平均受教育年限,并且截止到 2019 年 4 月,世界银行数据库尚未更新 2015 年以后的多个数据,如 GDP 单位能源消耗、可再生能源占比等。因此本研究截取了 1990 - 2015 年共计 26 年的数据。由于世界银行公开数据库的国家与联合国开发计划署数据库的国家不匹配,本研究还对国家进行了必要的筛选,共保留 187 个国家和地区(实际上世界银行有 189 个成员国,联合国有 193 个会员国)。剔除的几个国家在世界经济中占比微乎其微,不会对本研究造成重大影响,并且剔除的国家通常由于战争等原因经济畸形,不能体现经济发展的一般规律。因此本研究选取的样本无论从充足量还是从代表性上看,都足够反映近年来的现实状况。

(三) 教育对绿色 GDP 的影响

采用了新的核算方法后,各国的经济发展状况发生了一定的变化。在绿色 GDP 核算体系中,有些国家跌落神坛,排名急转直下;而有些国家则异军突起,成为了“绿色”意义上经济名列前茅的国家。下面我们将探究造成这一现象的原因,尤其是教育在其中所起到的作用。

为了验证第一条假设,即:高教育水平有利于国家经济更为绿色,可利用 GDP 与绿色 GDP 的排名差,根据之前的一般线性模型进行回归:

$$\text{GAP} = \beta_0 + \beta_1 * K + \beta_1 * L + \beta_2 * E$$

经过 Hausman 检验, 最终采用面板数据的固定效应模型进行回归, 结果如下:

表 1 回归结果一

	总量层面	人均层面
资本	-5.22e-14* (3.08e-14)	6.30e-06* (3.31e-06)
劳动力	-7.34e-09*** (1.17e-09)	-2.26*** (0.19)
教育水平	3.48e-10*** (6.59e-11)	0.11*** (0.01)
常数项	0.13*** (0.02)	0.49*** (0.07)
观测数	2750	2750
分组数	140	140
R ²	0.0016	0.2562

t statistics in parentheses

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

可以看出, 无论是从总量还是人均层面, 教育水平对标准化绿色 GDP 与标准化 GDP 差值的影响都显著为正, 表明高水平的教育有利于该国的 (人均) 绿色 GDP 排名比 (人均) GDP 排名更靠前, 从而支持了之前提出的第一条假设: 教育有利于国家经济绿色。

下面, 我们验证本文的第二条假设: 教育对绿色 GDP 的贡献率大于对 GDP 的贡献率。按照之前的模型, 可通过以下回归, 分析人均资本、劳动力和教育对人均 GDP 或人均绿色 GDP 的影响。

$$\ln(\text{GDPpc}) = \ln(A) + \alpha_1 \ln(k) + \beta_1 \ln(l) + \gamma_1 \ln(e)$$

$$\ln(\text{GreenGDPpc}) = \ln(A) + \alpha_2 \ln(k) + \beta_2 \ln(l) + \gamma_2 \ln(e)$$

对总量和人均层面的回归结果如表 2、3 所示:

表 2 回归结果二

	GDP	绿色 GDP	似然不相关回归检验
资本	0.26*** (0.01)	0.43*** (0.02)	chi2 = 35.97 Prob > chi2 = 0.0000
劳动力	0.17*** (0.04)	-1.17*** (0.14)	chi2 = 72.87 Prob > chi2 = 0.0000
教育水平	0.46*** (0.02)	1.10*** (0.08)	chi2 = 64.88 Prob > chi2 = 0.0000
常数项	7.94*** (0.30)	18.27*** (1.12)	
观测数	2729	2729	
分组数	139	139	
R ²	0.8426	0.2001	

t statistics in parentheses

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

表 3 回归结果二

	人均 GDP	人均绿色 GDP	似然不相关回归检验
人均资本	0.26*** (0.01)	0.42*** (0.02)	chi2 = 31.04 Prob > chi2 = 0.0000
人均劳动力	0.59*** (0.06)	0.09 (0.22)	chi2 = 5.13 Prob > chi2 = 0.0236
人均教育水平	0.38*** (0.02)	0.68*** (0.07)	chi2 = 22.25 Prob > chi2 = 0.0000
常数项	6.81*** (0.08)	9.57*** (0.29)	
观测数	2735	2735	
分组数	139	139	
R ²	0.8700	0.1727	

t statistics in parentheses

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

结合之后关于模型系数的似然不相关回归检验可以看出, 绿色 GDP 模型中资本和教育的系数要显著大于 GDP 模型, 而劳动力的系数则相反。

该模型采用近似索罗增长模型的结构, 变量的系数也与索罗模型有着相同的含义, 即各要素对经济增长的贡献。绿色 GDP 模型中资本和教育的系数显著大于 GDP 模型, 这意味着资本和教育的增长对绿色 GDP 增长的贡献率要大于对传统 GDP 增长的贡献率, 而劳动力的增长更有利于 GDP 增长。与传统 GDP 相比, 绿色 GDP 的增长更依赖资本和教育, 这也正好印证了之前提出的第二条假设: 教育对绿色 GDP 的贡献率大于对 GDP 的贡献率。

五、研究结果的讨论

(一) 教育对绿色 GDP 的影响机制

如何解释教育对绿色 GDP 的影响机制? 本文绘制了教育影响绿色经济增长的机制图。

随着人力资本理论的兴起, 教育作为促进经济增长的重要因素而受到越来越多的重视。教育能够通过提高人力资本质量, 从而推动全要素生产率的提升、促进经济增长, 这一点得到了学界的一致认同。

然而教育对经济增长的促进作用并不仅此而已。根据之前得到的结论, 教育在绿色 GDP 的增长中的作用要显著大于对传统 GDP 的作用, 也即除了提升全要素生产率外, 教育还有将经济变得更为“绿色”的功效。闵维方等学者曾经提出, 教育在提高人力资本的同时, 也促进了产业的优化升级, 即一国的经济从劳动密集型产业向资本密集型产业升级, 进而向知识和技术密集型产业的升级¹⁴。

影响产业升级的因素有很多, 但从根本上看, 产业结构的优化升级是以具有相应知识技能的劳动者群体为基础的, 只有高素质的劳动者才能很好地适应高附加值的技术密集型产业, 可以说人才的高度决定产业的高度。而教育正是通过提高人的知识技能, 为产业优化升级创造了必要的前提。产业结构的优化升级对一个国家的经济增长意义重大, 不但是经济增长的重要源泉之一, 及时的产业结构的优化升级还能确保经济平稳可持续运行。国

¹⁴ 闵维方. 教育促进经济增长的作用机制研究[J]. 北京大学教育评论, 2017, 15(3):123-136.

家能在产业的不断更新换代中,降低对资源和环境的损耗,从而实现能够可持续发展的“绿色经济”。教育在产业结构的优化升级中具有基础性和先导性的作用,因此在经济可持续发展中将扮演更为关键的角色。

另外,教育还能改变人们的观念,从而带来技术、管理和制度上的创新。这类创新同样有助于发展绿色 GDP。社会各行各业、各领域的发展都有赖于创新的推动,这些创新一方面能够开创新的生产方式、带动新的需求,提高经济的总量;另一方面还能让生产方式更为合理,提高经济的运行效率。而创新又高度依赖于人们现有的知识和观念,这些都需要良好的教育水平作为支撑¹⁵。

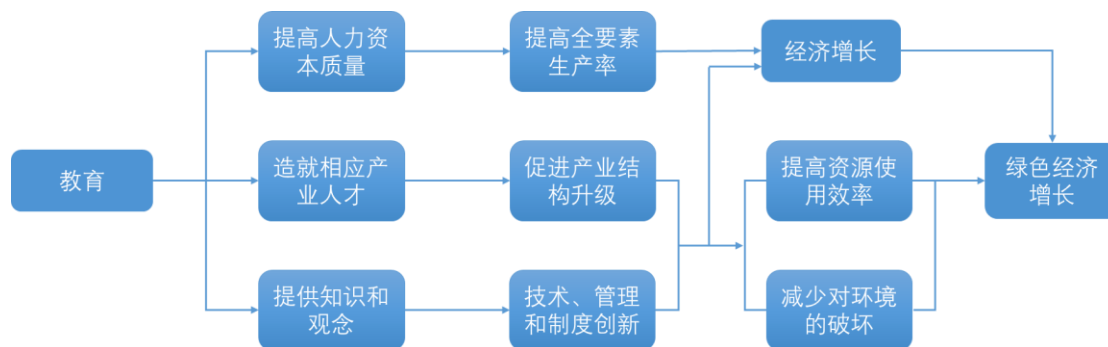


图 教育对绿色 GDP 的影响机制

(二) 结论对于中国可持续发展的意义

1. 中国发展仍处于重要战略机遇期

一个时期以来,中国在提高生产力的同时,也越来越注重经济增长的可持续性,新的发展理念越来越深入人心,成为社会的共识:用发展促进增长、用社会全面发展摒弃单纯的 GDP 增长,强调可持续发展。

中国的新经济发展方向具有以下三个特点。第一,经济增长速度从高速增长转为中高速增长;第二,经济结构不断优化升级;第三,经济发展的动力从要素驱动、投资驱动转向创新驱动。改革开放四十年的经济发展给中国带来的变化不仅仅是收入的提高,还有产业结构和生产模式的变化。直到今天,中国的第三产业占比已经过半,并有持续增长的趋势,成为经济增长的核心动力。这一系列内部结构的变化使得中国通过科技、文化等创造财富,从而实现经济可持续发展的能力有了显著提升。

中国在过去已经实现从一个农业大国转变为世界工厂,如今正进一步转型成为科技创新型大国。在此重要战略机遇期,不但需要抓住机遇,攻坚克难;还要冷静面对经济下行压力,稳定经济发展质量,坚持走可持续发展的道路。

2. 新经济发展模式下,教育更加举足轻重

在中国之前,美国、日本、韩国等国都创造过相似的增长奇迹,实现经济腾飞。在这

¹⁵ 张琼. 知识运用与创新能力培养——基于创新教育理念的大学生专业课程变革[J]. 高等教育研究, 2016, 37(03): 62-67.

些“奇迹”的背后,不难发现一个统一规律,那就是经济发展总是伴随着教育水平的提升。以日本为例,1953至1992年,日本GDP年平均增长率为6.5%,四十年的高速增长使日本几乎完成了对美国的追赶,在1950年,日本人均GDP只相当于美国的19.6%,而到1992年,日本人均GDP相当于美国的90.1%。正是在这段时期,日本的教育投入一直保持在5%左右,人均受教育年限也从1913年仅为美国的68.2%提升至1992年的82.4%。与其说那些年的发展是对世界一流国家经济的追赶,不如说是教育和人力资本的追赶,尤其对于日本这样一个物质资源匮乏的国家,教育对经济增长的拉动功不可没。

中国这些年保持着低教育投入、高经济增长。我国的教育投入低于发达国家,甚至低于世界平均水平,却依然能够取得高增长,这或许得益于制度革新、人口红利等多方面因素,但终究不可持续,并且其背后存在隐患。例如当今日益严重的环境污染、资源浪费等问题,包括人口老龄化等社会问题,都严重阻碍了经济的发展。

如何能让中国经济持续稳定发展成了亟待解决的问题。通过对绿色GDP的研究,我们似乎找到了一个可行的方向。强调发展可持续,我们更加看重影响绿色GDP增长的要素。相比于对GDP增长的影响,单纯劳动力的数量对绿色GDP增长的影响减小,而代表劳动力质量的教育对绿色GDP增长的影响却在增大。这一方面说明,经济的增长对劳动力数量的依赖性显著减小。另一方面,教育,或者说其背后的人力资本,不但能为生产提供要素,还能有效改善经济结构,引起生产效率的提高。因此从经济可持续发展的角度来看,不必过于担心劳动力减少。相反,这正是一个将人口红利转换为人才红利的绝佳时机,淘汰劳动力密集型的落后产业,发展高科技、高附加值的产业成了当前形势下的必然选择。完成上述的产业转型需要具备诸多条件,教育就是其中不可或缺的一项。在将中国的人口优势转化为人力资源优势、提高中国可持续发展能力方面,教育必将有着更加举足轻重的作用。。

参考文献:

- [1] Robert J. Barro Xavier Sala-i-Martin. Economic Growth. The MIT Press, 2004, 23-26
- [2] J.R. Hicks (1939, 2nd ed. 1946). Value and Capital: An Inquiry into Some Fundamental Principles of Economic Theory(M). Oxford: Clarendon Press, 1946, 165-188
- [3] Mankiw, N. Gregory; Romer, David; Weil, David N. A Contribution to the Empirics of Economic Growth. The Quarterly Journal of Economics. 1992,107(2): 407 - 437.
- [4] Yang Yao. The Chinese Growth Miracle[J]. Handbook of Economic Growth. 2014, 7, 943-956.
- [5] Barro R J, Lee J W. Sources of economic growth[J]. 1994, 40(1):1-46.
- [6] Kyriacou G A. Level and Growth Effects of Human Capital: A Cross-Country Study of the Convergence Hypothesis[J]. Working Papers, 1991.
- [7] James Boyd. Nonmarket benefits of nature: What should be counted in green GDP?[J]. Ecological Economics, 2006, 61(4).
- [8] Guangdong Li, Chuanglin Fang. Global mapping and estimation of ecosystem services values and gross domestic product: A spatially explicit integration of national 'green GDP' accounting[J]. Ecological Indicators, 2014, 46.
- [9] John Talberth, Alok K. Bohara. Economic openness and green GDP[J]. Ecological

Economics, 2005, 58(4).

[10] Morgan Stanley. 2018 China Economic Outlook: Slower Growth, Higher Quality[R]. 2017.

[11] 丁小浩. 评世界银行对国民财富和人力资源核算的新方法[J]. 《经济科学》1997 年第 4 期

[12] 王小鲁, 樊纲, 刘鹏. 中国经济增长方式转换和增长可持续性[J]. 经济研究, 2009, 44(01): 4-16.

[13] 杨建芳, 龚六堂, 张庆华. 人力资本形成及其对经济增长的影响——一个包含教育和健康投入的内生增长模型及其检验[J]. 管理世界, 2006, (05): 10-18+34+171.

[14] 闵维方. 教育促进经济增长的作用机制研究[J]. 北京大学教育评论, 2017, 15(3): 123-136.

[15] 胡丹丹. 教育的经济贡献研究[D]. 首都经济贸易大学, 2006.

[16] 杭永宝. 中国教育对经济增长贡献率分类测算及其相关分析[J]. 教育研究, 2007, (02): 38-47.

[17] 齐援军. 国内外绿色 GDP 研究的总体进展[J]. 经济研究参考, 2004, (88): 25-29+34.

[18] 中国教育与人力资源问题课题组. 从人口大国迈向人力资源强国——中国教育与人力资源问题报告[J]. 教育发展研究, 2003, (03): 22-26.

[19] 高盛高华. 中国 2018 年展望: 在党代会之后寻求平衡发展[R]. 全球投资研究, 2017.

[20] 张琼. 知识运用与创新能力培养——基于创新教育理念的大学专业课程变革[J]. 高等教育研究, 2016, 37(03): 62-67.