



**北京师范大学经济与工商管理学院
工作论文（working paper）系列
经济类 No. 48**

**邢春冰、李春顶：
技术进步、计算机使用与劳动收入占比——
来自中国工业企业数据的证据**

2013年6月

技术进步、计算机使用与劳动收入占比——来自中国工业企业数据的证据

邢春冰 李春顶

(北京师范大学经济管理学院, 北京 100875;
中国社会科学院世界经济与政治研究所, 北京, 100732)

摘要: 本文考察计算机在生产中的使用如何导致劳动收入占比下降。我们假定计算机可以替代劳动力提供的常规任务, 却无法替代非常规任务。技术进步促使厂商用更多的计算机替代劳动力提供的常规任务, 导致劳动收入占比下降。我们利用工业企业数据对上述结论进行了验证, 结果表明企业中人均计算机的数量越多, 企业工资和福利总额占其总产值的比重越低。本文还发现企业出口比例上升可以提高企业劳动收入占比, 资本深化则使劳动收入占比下降。

关键词: 劳动收入占比; 计算机; 任务

JEL 分类号: D24; E25; O33 **文献标识码:** A **文章编号:**

一、引言

劳动收入在国民收入中的占比衡量了生产过程中劳动力的报酬在所有生产要素报酬中的份额。上世纪 90 年代以来, 劳动收入在我国国民收入中的占比持续下降, 根据罗长远、张军(2009b)的测算, 我国的劳动收入占比在 1996 年至 2006 年十年间从 54% 下降到了 40%。由于劳动收入是居民部门初次分配收入的主要来源, 很多研究认为劳动收入占比下降是导致我国居民收入增长相对缓慢、收入差距扩大、内需不足以及投资率过高的原因。什么原因造成了我国劳动收入占比持续下降? 现有的研究给出了一系列的解释, 包括技术进步和产业升级、所有制结构调整(民营化)、行业垄断程度、劳动力的议价能力、出口和外商投资、金融发展水平以及税负程度等。^① 本文针对其中的一个影响因素——技术进步——进行分析。具体而言, 我们分析了计算机(或以计算机为代表的相关技术和设备)的使用如何对厂商的生产经营活动和劳动力市场产生影响并进一步影响到劳动收入占比。本文将目光集中在技术进步对劳动收入占比的影响, 主要是因为技术进步是经济发展的基本力量, 同时理论的进展和数据的可得性使我们有机会分析技术进步影响劳动收入占比的具体途径。

在过去数十年的时间里, 计算机越来越多地被应用到生产经营活动中, 已经很难想象一个现代化的企业不使用计算机同时又能有效地经营。那么, 计算机在生产过程中发挥着怎样的作用, 它与劳动力之间存在怎样的关系呢? Autor, Levy and Murnane (2003, 以下简称 ALM) 注意到如下事实: 生产过程一般需要劳动者和计算机同时完成一定数量的常规任务

收稿日期:

作者简介: 邢春冰, 经济学博士, 北京师范大学经济管理学院副教授, Email: xingchunbing@gmail.com; 李春顶, 经济学博士, 中国社会科学院世界经济与政治研究所副研究员, Email: chundingli@gmail.com。

* 本文感谢国家自然科学基金青年项目(71103019)、北京师范大学中央高校基本科研业务费专项资金和李实教授主持的教育部重大课题《提高居民收入份额研究》的资助。作者感谢聂海峰、刘京军、才国伟和评审专家的建议; 文责自负。

^① 国内相关的研究可参考白重恩、钱震杰(2009; 2010)、罗长远、张军(2009a; 2009b)、张莉等(2012)、李稻葵等(2009)、周明海等(2010)和邵敏、黄玖立(2010)、罗长远、陈琳(2012)、方文全(2011)和唐东波、王洁华(2011)等。国外相关的文献则包括 Guscina(2006)、Acemoglu(2003)、Bentolila and Saint-Paul(2003)、Serres *et al.* (2001) 和 Wallace *et al.* (1999) 等。

和非常规任务。常规任务是指那些容易定义，能够通过固定的程序或明确的指令来完成的工作，比如文档管理和数据运算等；非常规任务则是指那些没有固定程式，需要创新思维或沟通技巧的工作，比如管理工作中与人沟通的任务。很显然，计算机所能够完成的一般只限于常规任务，它与劳动力提供的常规任务之间具有很强的可替代性，同时与（劳动者提供的）非常规任务之间存在互补性。需要注意的是，这里与计算机存在替代或互补关系的是劳动者所提供的“任务”，而不是劳动者本身。^②

我们在上述前提假设下分析了技术进步对劳动收入占比产生影响的途径。计算机价格的下降使得厂商选择投入更多数量的常规任务，由于常规任务和非常规任务之间存在互补关系，非常规任务的投入也随之增加。其结果是在计算机的使用数量增加的同时，一部分原来提供常规任务的劳动者转而提供非常规任务。如果厂商在两种任务上的支出比例不变，上述变化必然导致厂商支付的工资在其总产出中的比重下降。换句话说，劳动收入占比下降的一个重要原因在于某些特殊类型的资本（如计算机）替代了部分人类劳动。

本文利用 2004 年中国工业企业数据对上述结论进行了验证。研究结果表明，企业中人均计算机数量越高，工资总额在企业产值中的比重越低。为了去除企业本身异质性的影响，我们进一步利用 2004 年和 1998 年两个年份的数据，通过差分模型考察了劳动收入占比的变化与人均计算机数量间的关系。结果表明，人均计算机数量增加导致了企业劳动收入占比下降。

本文的贡献主要体现在如下几个方面。首先，尽管技术进步被看做重要的因素，很多研究均采用了比较间接的方式来考察其对劳动占比的影响。比如，罗长远、张军（2009）利用“单位从业人员的产出水平”来表示技术进步；白重恩、钱震杰（2010）和张莉等（2012）则通过在回归中加入时间变量来控制技术进步。本文则更直接地考察了技术进步（更多计算机的使用）对劳动收入占比的影响。其次，为了做上述考察，我们使用了“任务”这个概念，生产函数中的投入变量不再是劳动力，而是劳动力所提供的工作任务。虽然这一概念已经被用于分析技术进步对职业结构变迁和收入差距（收入分布）的影响（Goos and Manning, 2007; Autor *et al.*, 2006），但还很少有研究考察技术进步对整体工资占比的影响。第三，本文也与那些考察计算机与劳动力的生产率之间关系的文献密切相关。大量的研究表明，计算机的使用能够提高工人的劳动生产率进而提高其工资水平（如 Krueger, 1993; 陈玉宇、吴玉立, 2008）。不过这些研究没有对技能和任务进行区分，也没有考察计算机的使用如何替代常规任务并增加非常规任务的需求。此外，他们主要关注计算机的使用如何影响工资水平或相对工资水平，没有考察前者对劳动收入占比的影响。最后，在实证方面，我们同时利用了横截面模型和面板数据（差分）模型，考察了计算机的使用对劳动收入占比的影响。

本文的结构安排如下：第二节给出了一个简单的理论模型；第三节介绍本文利用的数据；第四节给出了实证分析的结果；最后总结全文。

二、任务模型与劳动收入占比

为了说明计算机对于劳动收入占比的影响，我们必须了解计算机能够完成什么样的工作（即“任务”）。同时由于劳动力能够完成不同类型的任务，探讨计算机和劳动力之间的关系时应该将重点放在两者能够完成的任务上。传统的模型在考虑技术进步对劳动力市场的影响时，一般将劳动力分为低技能的和高技能的两种类型，对不同类型劳动力所能提供的任务不做区分。这是任务模型（task model）与传统模型的主要区别之一（Autor *et al.*, 2003）。下面我们通过一个具体的模型来分析技术进步以及计算机的使用将如何影响劳动收入占比。

^② 为了与文献中的表述一致，我们称劳动者所从事的常规工作为常规任务（routine task），非常规工作为非常规任务（non-routine task）。

ALM 在他们的文章中没有分析技术进步对劳动收入占比的影响，本文则对此进行了分析。我们假设生产过程需要常规任务和非常规任务，同时假定 C-D 形式的生产函数：

$$Q = (L_R + C)^\beta L_N^{1-\beta} \quad (1)$$

其中 Q 代表产出， L_R 和 L_N 为劳动力所提供的常规任务和非常规任务， C 为计算机所提供的常规任务。我们令产品的价格为 1，计算机提供的任务的价格为 ρ ，这两个价格为外生给定；劳动力提供的常规和非常规任务的价格分别为 w_R 和 w_N ，它们由系统的均衡决定。

显然，(1) 式所代表的生产函数隐含了如下假设：（一）计算机和劳动力在提供常规任务方面具有很强的替代性；（二）常规任务和非常规任务之间无法相互替代；（三）更多的常规任务投入提高了非常规任务的边际产量。这些与 ALM（2003）的假设基本上是相同的。

需要指出的是，我们在模型中没有明确考虑除计算机之外的资本。一方面，这是为了使本文的理论模型尽量简单。另一方面，我们也可以将 C 理解为包括计算机在内的所有资本提供的任务——毕竟计算机以外的机器、设备所能够完成的任务基本上都是“常规”的。只不过，最近数十年来发展最快、单位任务价格下降最大的主要体现在计算机领域。这也是为什么本文选择考察计算机的使用对劳动收入占比的影响。在实证分析部分，我们控制了除计算机之外的其他资本。

ALM（2003）还假设劳动力市场存在大量完全就业的异质劳动力。劳动力的异质性体现在他们拥有不同的生产力禀赋 $E_i = [r_i, n_i]$ 。第 i 个劳动力可以选择只提供常规任务（ r_i ）或者只提供非常规任务（ n_i ），也可以提供两中任务的组合。也就是说，劳动力 i 的劳动供给可以表示为 $L_i = [\lambda_i r_i, (1 - \lambda_i) n_i]$ ， $0 \leq \lambda_i \leq 1$ 。

整个经济达到均衡时必须满足两个条件。首先，劳动力单位常规任务投入的价格必须等于计算机提供的常规任务的价格（ $w_R = \rho$ ），这是由两者间的完全替代特性决定的。其次，劳动力市场必须出清。

劳动力根据自身的比较优势选择提供不同类型的任务，如果提供常规任务带来的收入高于提供非常规任务带来的收入（ $r_i w_R > n_i w_N$ ），劳动者将选择完全提供常规任务（ $L_i = r_i$ ），反之则选择完全提供非常规任务（ $L_i = n_i$ ）。处在边际上的劳动者在提供常规任务和提供非常规任务上没有差异，即满足条件：

$$r_i^* w_R = n_i^* w_N \quad (2)$$

我们假定边际劳动者选择提供非常规任务。因此给定 w_R 和 w_N ，我们可以得到常规和非常规任务的总供给。我们有市场出清条件：

$$L_R = \sum_{r_i w_R > n_i w_N} r_i \text{ 和 } L_N = \sum_{r_i w_R \leq n_i w_N} n_i \quad (3)$$

为了最小化生产成本，厂商的决策必须满足下列条件：

$$w_R = (1 - \beta) \theta^{-\beta} (= \rho) \text{ 和} \quad (4.1)$$

$$w_N = \beta \theta^{1-\beta} \quad (4.2)$$

其中 $\theta = (L_R + C) / L_N$ 。上述模型的均衡结果由三方面力量相互作用决定：（一）劳动力根据比较优势来确定任务供给；（二）厂商最小化成本决定不同任务类型的需求；（三）市

场出清确定任务的价格和数量。为了考察系统的运行机制，我们不妨假设一个“过高”的非常规任务价格。这导致更多人提供非常规任务，从而使非常规任务的边际产品价值下降到低于其价格的水平。利润最大化的厂商便会减少对它的需求，使 w_N 下降到合理的水平。

接下来，我们可以得到如下三个结论：

结论 1： 计算机价格下降导致厂商选择投入更多数量的常规任务。

将均衡时的条件 $w_R = \rho$ 带入 (4.1) 式中，两边取对数后求导可得： $\partial \ln \theta / \partial \ln \rho = -1 / \beta$ ，结论 1 成立。

结论 2： 计算机价格下降导致非常规任务的相对工资上升，并使一部分原来提供常规任务的劳动力转而提供非常规任务。

我们先对 (4.2) 式的两边分别取对数并对计算机的价格求导，同时利用结论 1 中的结果，可以得到： $\partial \ln w_N / \partial \ln \rho = -(1 - \beta) \beta < 0$ ，即证明了结论 2 的前半部分。接下来，我们利用 (2) 式，得到在新的均衡条件下，劳动力市场中处于边际上的劳动者（禀赋为 $[\tilde{r}_j, \tilde{n}_j]$ ）满足下列条件： $\tilde{r}_j \tilde{\rho} = \tilde{n}_j \tilde{w}_N$ （ $\tilde{\rho}, \tilde{w}_N$ 为新的均衡价格），因此有：

$$\tilde{r}_j / \tilde{n}_j = \tilde{w}_N / \tilde{\rho} > w_N / \rho = r_i^* / n_i^* \quad (5)$$

(5) 式意味着计算机价格下降使得新的位于边际上的劳动者拥有更多的常规任务禀赋。换言之，在新的均衡条件下，位于区间 $(r_i^* / n_i^*, \tilde{r}_j / \tilde{n}_j]$ 上的劳动者转而提供非常规任务。因此结论 2 的后半部分也成立。直观上讲，结论 2 之所以成立，主要是常规任务和非常规任务之间的互补性所导致的。常规任务数量的增加使得非常规任务的边际产量上升，也使得非常规任务的工资上升，从而导致一部分原来提供常规任务的劳动力转而提供非常规任务。

结论 3： 计算机价格下降导致劳动收入占比下降。

由于生产函数是 C-D 形式，厂商在常规任务和非常规任务上的支出比例固定，其中非常规任务上的支出完全由提供这些任务的劳动力获得。常规任务由计算机和劳动力共同提供。由前面的分析可知，计算机价格下降所导致的常规任务增加全部来自于计算机，劳动力提供的常规任务不仅没有增加，反而下降。因此在常规任务的报酬中，劳动收入占比下降。综合上述结果，厂商的所有工资支出在其总成本中的比重也会降低。至此，我们从理论上说明了技术进步影响劳动收入占比的一个途径。

三、数据描述

本文使用中国工业企业数据库中 1998 和 2004 两个年份的数据，其中只有 2004 年的数据收集了企业中的计算机数量，1998 年的数据是我们能够得到的最早的数据。我们首先单独利用 2004 年的数据分析了企业中计算机的使用程度与其劳动收入占比间的关系；考虑到一些无法控制的因素可能与企业的计算机使用和劳动收入占比相关，我们利用 1998 和 2004 两个年份的样本构造了一个面板数据并在此基础上估计了一个差分模型（见第四节）。

首先看 2004 年的数据。我们利用四个变量计算企业的劳动收入占比：应付工资总额、应付福利费总额、企业的工业总产值以及中间投入总额。我们用前两项之和代表企业当年的劳动收入总额，用后两项之差代表企业生产活动的增加值，然后将劳动收入总额与企业生产增加值的比值作为该企业中的劳动收入占比 ($Lshare1$)。我们还利用销售收入总额（而非工业总产值）减去中间投入总额来计算企业生产活动的增加值，^③并进一步得到 2004 年企业的

^③ 此外我们还尝试用企业的直接材料投入代替中间投入总额，这使我们的劳动收入占比显著下降，但是计算机对于劳动收入占比的影响仍然是显著为负的。

劳动收入占比 (*Lshare2*)。我们利用计算机数量除以企业劳动力人数得到企业中人均拥有计算机的数量 (*ComputerPc*)，用它来表示计算机的使用程度。

除上述两个核心变量外，我们还考虑了企业的人力资本、年龄、外贸活动、资产拥有状况。我们利用两个变量反映企业的人力资本水平：企业中具有中、高级职称的劳动力比例 (*Senior*) 和具有高等教育学历的劳动力的比例 (*Tertiary*，高等教育学历包括研究生、大学和大专)。我们用调查年份减去开业年份作为企业的年龄 (*Age*)，用企业出口交货值与销售收入总额的比值反映企业的出口状况 (*ExpShare*)，用企业固定资产净值与无形资产价值之和除以就业人数反映其资本深化状况 (*Assetpc*)^④。最后，我们还考虑了企业的隶属关系、所在地区以及行业。地区以市为单位，行业的划分细化到了四位代码，这有助于我们在回归分析中控制企业的异质性。在得到上述变量后，我们删除了有缺失值、劳动收入占比大于 1、人均计算机数量大于或等于 5、年龄为负数以及出口比重大于 1 的样本，最终得到 2004 年 183969 家企业，^⑤这部分样本被直接用来做横截面的回归分析。

表 1 数据描述

Variable	A: 横截面数据		B: 平衡面板数据			
	2004		1998		2004	
	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<i>Lshare1</i>	0.333	0.233	0.372	0.238	0.351	0.233
<i>Lshare2</i>	0.350	0.242	-	-	-	-
<i>Log(lshare1)</i>	-1.415	0.898	-	-	-	-
<i>Log(lshare2)</i>	-1.368	0.904	-	-	-	-
<i>Computerpc</i>	0.096	0.153	-	-	0.098	0.150
<i>Log(computerpc)</i>	-3.023	1.163	-	-	-	-
<i>Senior</i>	0.047	0.087	-	-	0.048	0.074
<i>Tertiary</i>	0.128	0.168	-	-	0.132	0.152
<i>Age</i>	8.122	9.773	12.926	14.767	16.610	13.601
<i>Log(Assetpc)</i>	3.640	1.406	3.751	1.312	4.034	1.236
<i>Expshare</i>	0.178	0.345	0.195	0.356	0.198	0.349
<i>Central</i>	0.015		0.035		0.030	
<i>Provincial</i>	0.029	0.167	0.065	0.246	0.062	0.241
<i>Prefecture</i>	0.051	0.220	0.141	0.348	0.099	0.298
<i>County</i>	0.070	0.256	0.205	0.403	0.133	0.340
<i>TVE</i>	0.089	0.284	0.425	0.494	0.151	0.358
<i>Other</i>	0.746	0.435	0.130	0.336	0.525	0.499
Obs.	183969		26285			

表 1A 部分给出了样本的描述统计。2004 年，根据第一种和第二种方法计算的工业企业平均劳动收入占比分别为 33% 和 35%。企业人均计算机的数量平均约为 0.1 台。此外，企业中具有中高级职称的平均比例不足 5%，具有高等教育学历的劳动力比例为 13%。平均来看，企业出口交货值占其总销售收入的比重约为 18%。在这些企业中，隶属于中央 (*central*)、省 (*provincial*)、地区 (*prefecture*)、县 (*county*)、县以下 (*TVE*) 行政单位的分别占 1.5%、2.9%、5.1%、7.0% 和 8.9%，不隶属于各级政府的 (*other*，可将其理解为民营企业) 企业占 74.6%。

^④ 由于只知道企业中计算机的数量，我们假设其在企业资产中的数量可以忽略不计。我们也尝试给每台计算机赋予一定的价值（如 5000 或 1 万元）并将所有计算机价值去除，这对我们的结果影响不大。

^⑤ 我们还尝试用其他标准来选取样本（比如删除人均计算机数量大于 1 的样本），这对结果的影响很小。

为了构造面板数据,我们利用企业的法人代码将 1998 和 2004 两个年份的数据合并在一起。这使得能够用于分析的企业数量大幅下降,在对数据进行相应的处理后,剩下的企业数量为 26285 家。我们通过比较 2004 年的变量在两个不同样本中的差异来评价构造面板数据过程中的样本选择问题。表 1 的结果表明,虽然面板数据中的企业数量减少了很多,一些主要变量的均值和标准差都没有大的变化:劳动收入占比 (*Lshare1*) 的均值在平衡面板数据中略有上升,为 35.1%,标准差仍然为 0.233;企业人均计算机数量都接近 0.1,标准差都在 0.15 左右;企业所拥有的中高级职称比例、高等教育学历比例和出口份额也非常接近。不过,两组样本之间也存在一些明显的差别。在面板数据中,国有企业的比重较高。这主要是因为 1998 至 2004 年新生生了很多民营企业或者有更多的民营企业被纳入调查范围,这也是横截面样本对应的企业年龄明显小于面板数据样本的原因。

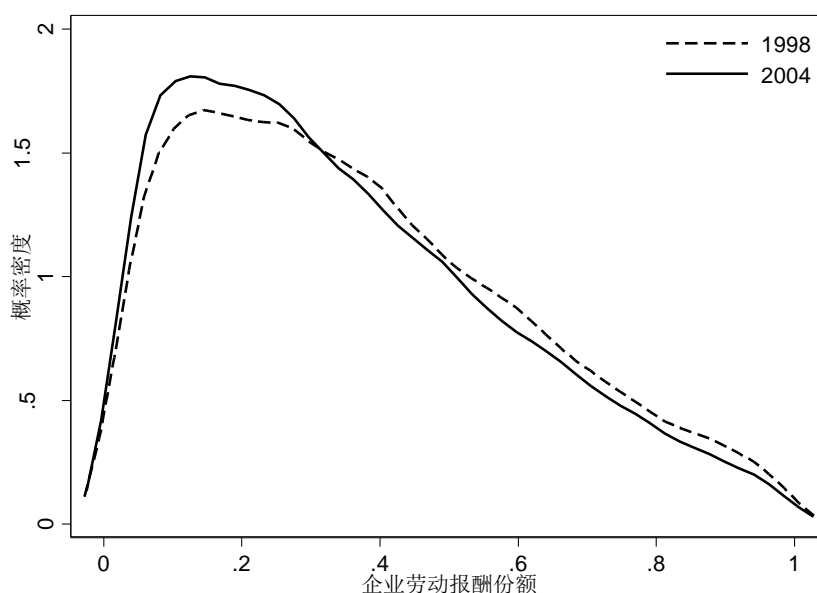


图 1 企业劳动收入占比分布

接下来,我们利用面板数据考察变量在两个年份间的变化情况。从 1998 年至 2004 年,企业中劳动收入份额从 37.2% 下降到了 35.1%。图 1 给出了企业劳动收入份额的分布情况,相对而言,1998 年企业的劳动收入份额的分布更加分散,2004 年的企业劳动收入份额则更多集中在较低水平。这一结果与我国总体劳动收入占比下降的事实是一致的,同时也支持了现有研究的结论:工业部门劳动收入占比下降是导致总体劳动收入占比下降的原因之一。表 1 的结果还表明,这一时间段内企业的人均资本数量有所增加(资本深化);企业销售收入中出口的比重没有显著增加。另外,企业的隶属关系发生了显著的改变,各种国有或集体企业的比重都有所下降,其他类型的企业数量则显著增加。

四、实证模型和结果

(一) 横截面模型及结果

我们首先利用 2004 年的数据考察计算机使用和劳动收入占比之间的关系,估计的模型如下:

$$Lshare_{it} = \beta_0 + \beta_1 Computerpc_{it} + \delta t + \gamma X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

其中下标 *i* 代表企业, *t* 代表时间 (=2004 或 1998)。本小节中我们只利用 2004 年的数

据，所以无法识别 β_0 和 δ 。除了计算机的使用程度外 (*Computerpc*)，我们还在回归中逐渐放入一系列的控制变量 (X)，包括行业和地区虚拟变量、企业的人力资本状况、年龄、资本深化程度、外贸活动以及所有制等。 ε_{it} 为扰动项，我们假定它与方程中的自变量不相关，但在接下来的小节中将放松这一假定。

表 2 计算机使用与劳动收入占比，2004

	因变量=Lshare1						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
<i>ComputerPc</i>	-0.147*** (0.004)	-0.217*** (0.004)	-0.168*** (0.004)	-0.128*** (0.004)	-0.217*** (0.004)	-0.230*** (0.004)	-0.111*** (0.004)
<i>Senior</i>			-0.024*** (0.007)				-0.029*** (0.007)
<i>Tertiary</i>			-0.080*** (0.004)				-0.049*** (0.004)
<i>Age</i>				0.003*** (0.000)			0.002*** (0.000)
<i>AgeSquared/100</i>				-0.001*** (0.000)			-0.001*** (0.000)
<i>Log(AssetPc)</i>				-0.035*** (0.000)			-0.035*** (0.000)
<i>ExpShare</i>					0.049*** (0.002)		0.048*** (0.002)
企业隶属级别（中央企业为省略组）：							
<i>Provincial</i>						-0.028*** (0.005)	-0.023*** (0.005)
<i>Prefecture</i>						-0.040*** (0.005)	-0.036*** (0.005)
<i>County</i>						-0.070*** (0.005)	-0.067*** (0.005)
<i>TVE</i>						-0.120*** (0.005)	-0.116*** (0.005)
<i>Other</i>						-0.111*** (0.004)	-0.098*** (0.004)
地区	NO	YES	YES	YES	YES	YES	YES
行业	NO	YES	YES	YES	YES	YES	YES
<i>Adj-R2</i>	0.009	0.202	0.205	0.245	0.206	0.212	0.256
<i>N</i>	183969	183969	183969	183969	183969	183969	183969

注：（1）*、**、***代表在 10%、5%和 1%的水平上显著；（2）括号中为标准误；（3）常数项未报告。

表 2 的 1~4 列给出了相应的估计结果。第 1 列没有考虑其他控制变量，人均计算机数量 (*Computerpc*) 的系数为-0.147（标准误为 0.004），表明人均计算机数量增加一个标准差 (0.153) 会使企业中劳动收入占比会下降约 2.2 个百分点。由于计算机的使用程度与企业所属的行业密切相关，而不同行业的生产特性也决定了其具有不同的劳动收入占比，我们在第 2 列中控制了企业的行业虚拟变量。考虑到一些无法观测的地区因素也会影响企业劳动收入占比，我们也控制了地区变量。由于行业变量细化到了四位行业代码、地区细化到了地级市，这在很大程度上控制了企业本身的异质性。考虑这两项因素之后，人均计算机数量的系数仍然显著为负而且绝对值变大了：人均计算机数量增加一个标准差使劳动收入占比下降约 3.3

个百分点。我们在表 2 接下来的回归中均控制了这两组变量。

表 2 的 3~4 列分别控制了企业的人力资本状况、资本深化程度（考虑到资本深化程度与企业年龄有关，我们还控制了企业年龄）、出口活动以及所有制。一方面，上述变量可能同时影响到企业中计算机的使用和劳动收入占比，忽略这些变量会导致“遗漏变量”问题从而得到不一致的估计。以企业的人力资本状况和资本深化程度为例。企业中人力资本的状况可能会对劳动收入占比产生影响，同时，由于计算机与高技能劳动力之间有很强的互补性，企业中高技能劳动力的数量也会影响计算机的数量。同样的，企业的资本深化程度会影响劳动收入占比（罗长远、张军，2009；白重恩等，2008），同时也影响到计算机的使用。因此，为了得到计算机数量对劳动收入占比影响的一致估计，我们需要控制这些变量。另一方面，这些控制变量本身对劳动收入占比的影响也值得关注。

表 2 第 3 列的结果表明高技能劳动力的相对数量越多劳动收入占比越低。由于高技能劳动力的数量和计算机数量是正相关的，计算机数量的系数从第二列的-0.217 变为-0.168（在 1%水平上显著）。第 4 列的结果表明，资本深化使企业劳动收入占比显著下降，计算机数量的系数仍然为负，其绝对值略有下降。关于资本深化的结果，本文与罗长远、张军（2009）和白重恩等（2008）的结果并不一致：他们发现资本深化有利于提高劳动收入占比。第 5 列的结果表明，出口产品的比重越高企业的劳动收入占比越高，但是加入出口比例对计算机数量的系数几乎没有影响（与第 2 列的结果基本相同）。第 6 列的结果表明，不同所有制类型的企业之间劳动收入占比有显著差异：隶属中央的企业劳动收入占比最高，省级或地市级的企业次之，县级企业再次之，乡镇/街道的企业与其他类型的（私营）企业劳动收入占比最高，这与已有研究中民营化使得劳动收入占比下降的发现是一致的。加入这一组虚拟变量对于计算机数量的系数同样没有大的影响。

表 3 计算机使用与劳动收入占比（稳健性检验），2004

因变量=	<i>Lshare2</i>	<i>Log(Lshare1)</i>	<i>Log(Lshare2)</i>
	(1)	(2)	(3)
<i>ComputerPc</i>	-0.133*** (0.004)		
<i>Log(computerPc)</i>		-0.117*** (0.002)	-0.130*** (0.002)
<i>Adj-R2</i>	0.226	0.285	0.313
<i>N</i>	183969	183969	183969

注：（1）*、**、***代表在 10%、5%和 1%的水平上显著；（2）上述回归中均控制了企业中具有中、高级职称的劳动力比例、具有高等教育学历的劳动力的比例、企业的年龄、年龄平方、出口比例、人均资本的自然对数、隶属关系、所在地区、行业以及常数项。（3）括号中为标准误。

表 2 的最后一列控制了所有变量，它们的系数与之前各列中对应的系数相差不大，计算机数量的系数则变为-0.111。由前面的分析可知，计算机数量系数的变化主要是由于控制企业人力资本和资本深化程度所导致的。我们可以借助这列结果分析各个变量对于劳动收入占比的解释力。具体而言，我们考察各个变量自身一个标准差的变化能够导致多少劳动收入占比的变化：在其他条件不变的情况下，人均计算机的数量增加一个标准差（0.153）使劳动收入占比下降 1.7 个百分点（0.153*0.111）；高级职称比例、高等教育学历比例、人均资产数量增加一个标准差分别使劳动收入占比下降 0.3、0.8 和 4.9 个百分点；出口比例增加一个标准差使劳动收入占比增加 1.7 个百分点。在我们所考察的这些因素中，资本深化对劳动收入占比的影响最大，计算机的使用次之。这两项结果表明在我国工业企业的生产过程中，资本和劳动的替代弹性很大。

为了考察估计结果对变量的构造是否敏感，表 3 的第 1 列中使用了通过第二种方法计算

的劳动收入占比 (*Lshare2*) 作为因变量。在控制了所有要素之后, 企业人均计算机的数量的系数为-0.133, 与表 2 中的结果 (用 *Lshare1* 为因变量) 相差不大。表 3 的第 2 和第 3 列对企业人均计算机数量和两种方法得到的劳动收入占比都取对数。计算机数量的系数仍然显著为负, 而且在取了对数之后, 用不同方法得到的劳动收入占比做因变量对回归结果的影响仍然不大。

(二) 差分模型及结果

接下来, 我们假设回归模型 (6) 式中的扰动项由不随时间改变和随时间改变的两部分因素组成:

$$\varepsilon_{it} = v_i + \eta_{it} \quad (7)$$

我们假设其随时间改变的部分与自变量不相关, 但并不要求不随时间改变的企业特征与自变量无关。这实际上放松了模型 (6) 中整个扰动项与自变量不相关的假定。根据 (6) 和 (7) 式, 利用 1998 和 2004 年两个年份的面板数据, 我们有:

$$\Delta Lshare_i = \delta + \beta_1 \Delta Computerpc_i + \gamma \Delta X_i' + \Delta \eta_{it} \quad (8)$$

Δ 是对相关变量做差分的符号。1998 年的数据中不包含计算机的数量, 我们假设所有企业的计算机数量为零, 因此 $\Delta Computerpc$ 就是 2004 年企业的人均计算机数量。这是一个较强的假定, 但也许能够近似的代表实际情况。^⑥1998 年的数据也没有报告不同技能水平的劳动力数量, 所以, $\Delta X_i'$ 只包含企业 *i* 的资产变化、出口变化和所有制变化情况。除此之外, 我们还在差分模型中控制了地区和行业虚拟变量, 即允许劳动占比的行业/地区差异随时间改变。

表 4 报告了差分模型的回归结果。第 1 列的结果表明, 计算机数量 (的变化) 的系数仍然为负, 但是与表 2 和表 3 中的结果相比, 系数的绝对值下降了很多, 而且不再显著。第 2 列中, 我们进一步控制了出口比例变化、人均资产变化和所有制变化。计算机数量的系数进一步变为-0.01, 仍然不显著。与此同时, 出口比例变化的系数为正, 即出口比重的上升使企业劳动收入占比上升; 人均资产变化的系数为负, 表明资本深化使企业劳动收入占比下降; 所有制变化亦对劳动收入占比有显著影响。第 3 列中, 我们控制了企业 2004 年所在的地区和行业。这使得计算机数量的系数变为-0.049 并在 1% 的水平上显著。控制行业和地区之后, 计算机的系数变化说明行业和 (或) 地区因素既与企业中计算机的数量变化有关, 也与企业中的劳动收入占比的变化有关。出口比重变化和人均资产变化的系数符号没有变化, 两者的绝对值略有下降。

接下来我们分析各个变量的变化在经济上的重要性, 即这些变量的变化对劳动收入占比变化的解释力。我们以 2004 年人均计算机的数量作为其增加量, 计算机数量的增加使企业的劳动收入占比下降 0.48 个百分点 (-0.049*0.098), 占劳动收入占比下降总体水平的 23% (0.48/2.1)。作为比较, 1998 到 2004 年, 人均资产数量的增加使得劳动收入占比下降 0.76 个百分点, 占总体水平的 36%。从影响力上看, 计算机的使用比资本深化发挥的作用要小一些。此外, 由于面板数据中企业平均出口比例的变化很小, 它对于企业平均劳动收入占比下降的解释力不大——尽管其系数显著为正。

最后, 我们还尝试通过“预测”1998 年企业人均计算机数量来弥补当年计算机数据缺失

^⑥ 根据相关报道, 1998 年我国上网计算机的数量仅为 75 万台, 不到 2004 年上网计算机数量的 2% (见 <http://info.ebay.cn/9475.html>, 2011/4/28)。当然, 上网计算机的数量变化趋势并不能完全代表全部计算机数量的变化趋势, 也不能完全代表企业中计算机数量的变化, 不过, 这一数据在一定程度上说明了在 1998 年时, 计算机的使用并不普遍。

的问题。^⑦我们首先使用 2004 年的数据，以企业人均计算机数量为因变量，和企业年龄、年龄的平方、出口比重、人均资本数量的自然对数、企业员工数量和常数项跑回归；估计得到回归系数之后，把 1998 年的企业特征变量代入到回归方程中，得到“预测”的人均计算机使用数量。如果预测值小于 0，我们令其为 0。然后，我们计算企业人均计算机使用数量的变化，并用它来解释企业劳动收入占比的变化。表 4 最后一列报告的回归结果表明，人均计算机数量的变化仍然对企业劳动收入占比有显著负的影响：其系数为-0.040，与第 3 列的结果相差不大。

表 4 计算机使用与劳动收入占比变化，差分模型

	因变量=Lshare04-Lshare98			
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>ComputerPc04</i>	-0.015 (0.011)	-0.001 (0.011)	-0.049*** (0.012)	
<i>ComputerPc04-ComputerPc98(predicted)</i>				-0.040*** (0.013)
<i>ExpShare04-ExpShare98</i>		0.016** (0.007)	0.011* (0.007)	0.012* (0.007)
<i>Assetpc04-AssetPc98</i>		-0.030*** (0.001)	-0.027*** (0.002)	-0.026*** (0.002)
所有制(隶属关系)变化	NO	YES	YES	YES
地区	NO	NO	YES	YES
行业	NO	NO	YES	YES
Adj-R2	0.000	0.017	0.070	0.069
N	26285	26285	26285	26285

注：（1）本表中的劳动收入占比采用第一种计算方法得到；（2）为了得到 1998 年人均计算机数量（*ComputerPc98*），我们使用 2004 年的数据，以企业人均计算机数量为因变量，和企业年龄、年龄的平方、出口比重、人均资本数量的自然对数、企业员工数量和常数项跑回归；估计得到回归系数之后，把 1998 年的企业特征变量代入到回归方程中，得到“预测”的人均计算机使用数量。如果预测值小于 0，我们令其为 0。（3）*，**，***代表在 10%、5% 和 1% 的水平上显著；（4）括号中为标准误；（5）常数项未报告。

总结上述结果，差分模型中企业计算机数量增多也使企业中劳动收入占比下降，这与利用横截面数据得到的结果一致。在差分模型中，计算机数量系数的绝对值降低了，表明存在无法观测的企业特征同时影响计算机使用和劳动收入占比。不过值得强调的是，直接使用 2004 年企业的计算机使用数量或者为企业“预测”1998 年的计算机使用数量都会带来测量误差的问题——因为我们无法准确衡量企业人均计算机数量的变化，这很可能导致衰减偏误。^⑧因此，表 4 的回归结果很可能为我们提供了计算机使用数量变化对劳动收入占比影响的下界。^⑨最后，差分模型中出口变动和资本深化对劳动收入占比的影响与横截面模型中的结果也是一致的，差异主要表现在系数的大小上面。

^⑦ 我们感谢审稿人提供这一思路。

^⑧ 我们用使用 2004 年的人均计算机使用数量代替计算机使用数量变化的情况来说明衰减偏误。不考虑其他自变量，如果假定 1998 年的人均计算机数量（*computerpc98*，也就是回归当中的测量误差 $computerpc04 - \Delta computerpc$ ）与计算机数量的变化（ $\Delta computerpc$ ）无关，直接使用 *computerpc04* 得到回归系数的期望就是： $E[\hat{\beta}_1] = \beta_1 * [\text{var}(\Delta computerpc) / (\text{var}(\Delta computerpc) + \text{var}(computerpc98))]$ ；而如果我们假定 *computerpc98* 与 *computerpc04* 无关，直接用 *computerpc04* 代替 $\Delta computerpc98$ 则能得到无偏的结果，但是估计系数的标准误会变大。我们实际估计的结果很可能介于两种极端假设情况之间。

^⑨ 此处的“影响”大小对应系数绝对值的大小。

五、总结

本文利用中国工业企业数据，重点分析了技术进步对企业中劳动收入（工资总额和福利支出）在其总产值的比例的影响。我们重点关注了计算机技术的影响，发现企业中计算机数量越多劳动收入占比越低，这一结果对变量的构造和模型的选取并不十分敏感。我们在 Autor *et al.* (2003) 提出的任务模型框架下分析了计算机的使用如何影响劳动收入占比。我们假设计算机能够替代劳动者提供的常规性任务，但无法从事非常规任务。技术进步使得计算机价格的下降，这使得追求利润最大化的厂商利用更多的计算机替代劳动者提供的常规劳动。这是本文中技术进步对劳动收入占比产生影响的根本力量。

上述分析表明，在技术进步这样一个大的背景下，劳动收入占比下降有其必然性。针对我国劳动者工资增长缓慢以及收入差距扩大的事实，本文的结果对于制定提高劳动者收入和缩小收入差距的政策有一定的指导意义。首先，为了改善国家的总体收入分配状况，应该更多的考虑通过再分配政策来提高劳动者的收入，重点关注的人群是那些低技能、从事常规工作的劳动者——因为他们容易受到技术进步的冲击。除了直接的再分配政策外，国家还可以通过培训等方式提高这部分劳动者的技能水平，而本文的研究结果表明，培训的重点应该放在提高劳动者从事非常规任务的能力上。此外，还要鼓励劳动者更多的参与资本市场，从而获得资本收益。这似乎也是提高劳动者收入的有效途径之一。

除了技术进步，本文在实证部分还考察了资本深化、人力资本以及外贸活动对劳动收入占比的影响。我们没有对这些因素进行深入的理论分析。显然，这是我们需要进一步研究的内容。当然，由于只利用了工业企业数据，我们的研究只能考察影响工业部门中劳动收入占比的因素，这使我们无法考察经济发展（如城市化、产业结构升级）的影响。不过，现有的研究表明工业部门劳动收入占比下降是导致我国总体劳动收入占比下降的重要原因之一，而且伴随着我国的城市化进程，工业部门在国民经济中的比重会不断提高。因此，单纯以工业部门作为考察对象也有其特殊意义。

参考文献

- [1] 白重恩、钱震杰和武康平，2008，《中国工业部门要素分配份额决定因素研究》，《经济研究》第8期16-28页。
- [2] 白重恩和钱震杰，2009，《谁在挤占居民收入：中国国民收入分配格局分析》，《中国社会科学》第5期99-115页。
- [3] 白重恩和钱震杰，2010，《劳动收入份额决定因素：来自中国省际面板数据的证据》，《世界经济》第12期2-27页。
- [4] 陈玉宇和吴玉立，2008，《信息化对劳动力市场的影响：个人电脑使用回报率的估计》，《经济学（季刊）》第4期1149-1166页。
- [5] 方文全，2011，《中国劳动收入份额决定因素的实证研究：结构调整抑或财政效应？》，《金融研究》第2期32-41页。
- [6] 李稻葵、刘霖林和王红岭，2009，《GDP中劳动份额演变的U型规律》，《经济研究》第1期70-82页。
- [7] 罗长远和张军，2009a，《经济发展中的劳动收入占比：基于中国产业数据的实证研究》，《中国社会科学》第4期65-79页。
- [8] 罗长远、张军，2009b，《劳动收入占比下降的经济学解释：基于中国省级面板数据的分析》，《管理世界》第5期第25-35页。
- [9] 罗长远、陈琳，2012，《融资约束会导致劳动收入份额下降吗？基于世界银行提供的中国企业数据的实证研究》，《金融研究》第3期29-42页。

- [10] 邵敏和黄玖立, 2010,《外资与我国劳动收入份额: 基于工业行业的经验研究》,《经济学(季刊)》第9卷第4期1189-1210页。
- [11] 唐东波和王洁华, 2011,《贸易扩张、危机与劳动收入份额下降——基于中国工业行业的实证研究》,《金融研究》第9期14-26页。
- [12] 张莉、李捷瑜和徐现祥, 2012,《国际贸易、偏向型技术进步与要素收入分配》,《经济学(季刊)》第11卷第2期409-428页。
- [13] 周明海、肖文和姚先国, 2010,《企业异质性、所有制结构与劳动收入份额》,《管理世界》第10期24-33页。
- [14] Acemoglu, Daron, 2003, "Labor- And Capital-Augmenting Technical Change," *Journal of the European Economic Association*, (1), pp. 1-37
- [15] Autor, David H., Lawrence F. Katz and Melissa S. Kearney, 2006, "The Polarization of the U.S. Labor Market," *American Economic Review*, 96(2), pp. 189-94.
- [16] Autor, David H., Frank Levy and Richard J. Murnane, 2003, "The Skill-Content of Recent Technological Change: An Empirical Investigation," *Quarterly Journal of Economics*, 118(4), pp. 1279-1333.
- [17] Bentolina, S. and Saint-Paul, G., 2003, "Explaining Movements in the Labor Share," *Contributions to Macroeconomics*, 3(1).
- [18] Goos, Maarten and Alan Manning, 2007, "Lousy and Lovely Jobs: The Rising Polarization of Work in Britain," *Review of Economics and Statistics*, 89(1), pp. 118-33.
- [19] Guscina, A., 2006, "The Effects of Globalization on Labor's Share in National Income," IMF Working Paper No. 06294.
- [20] Krueger, A., 1993, "How Computers Have Changed the Wage Structure: Evidence from Microdata, 1984-1989," *Quarterly Journal of Economics*, 108(1), pp. 33-60.
- [21] Serres, A. D., Scarpetta, S. and Maisonneuve, C. D. L., 2001, "Falling Wage Shares in Europe and the United States: How Important is Aggregation Bias?" *Empirica*, 28(4), pp. 375-401.
- [22] Wallace, M., Leicht, K. T. and Raffalovich, L. E., 1999, "Unions, Strikes, and Labor's Share of Income: A Quarterly Analysis of the United States, 1949-1992," *Social Science Research*, 28(3), pp.265-288.

Technological Change, Computer Use and Declining Labor Share: Evidence from China's Manufacturing Enterprises

Xing Chunbing Li Chunding

Abstract: This paper investigates how the use of computer affects labor share. We assume computer substitutes for routine task but complements non-routine task of labor. Technological change drives down the unit price of computer task, and firms use more computer instead of labor to perform routine task, causing the labor share to decline. Using a data set of China's industrial enterprises, we find that more computer use is associated with lower labor share both in cross-sectional and panel models. We also find that more export is associated with higher labor share, while capital deepening is associated with lower labor share.

Key Words: Labor share; Computer; Task