第 13 卷第 3 期　　经 济 学（季 刊）　　Vol. 13, No. 3
2014 年 4 月　　China Economic Quarterly　　April, 2014

转轨时期我国行业层面资本积累的研究
——资本存量和资本流量的测算

孙琳琳　任若恩*

摘　要　本文区分了资本财富存量估算和资本服务流量估算的差异，并使用 OECD 的资本测算框架估算了具有国际可比性的我国行业层面资本存量和资本流量数据。结果表明，同发达国家相比，不管是资本产出比还是资本收益率数据，都不能说明我国资本积累过度；但基础设施行业的资本积累速度明显偏快。从资本流量估算结果发现，制造业的资本生产率在提高，而第三产业特别是基础设施行业资本生产率在下降；第三产业的产出增长主要来自资本的贡献；而行业间资本再配置效应为负。

关键词　永续盘存法，资本存量，资本流量

一、引言和文献综述

高投资率是我国转轨经济的显著特点。1978—1991 年，我国固定资本形成比例[1] 的平均水平为 28.8%，1993 年达到 37.7%，之后逐年调整，在 1997 年降到了 32.88%。1998 年该比例又开始逐年上升，2008 年达到 43.5%。类似地高投资率在其他国家高速增长时期也曾出现，德国固定资本形成比例在 1964 年达到 26.6%；日本 20 世纪 70 年代固定资本形成比例为 35%；韩国在 20 世纪 80 年代至 90 年代，固定资本形成比例也超过了 35%但不到 40%。[2] 但中国目前的固定资本形成比例已经超过了其他国家高速增长时期的这一指标。改革开放二十年后，对于我国经济增长过度依赖投资推动和资本贡献的忧虑

* 孙琳琳，北京航空航天大学人文学院；任若恩，北京航空航天大学经济管理学院。通信作者及地址：孙琳琳，北京市海淀区学院路 37 号北京航空航天大学人文学院经济学系，100191；电话：010—82316770；E-mail：vickysunlin@126.com。作者感谢国家自然科学基金“转轨时期我国行业经济增长动力分析”(71203005)的资助，也感谢 Dale Jorgenson、Mun Ho、Masahiro Kuroda、Kazuyuk Motohashi、Harry Wu 对我们研究和论文的建议。

[1] 固定资本形成比例＝当前价的固定资本形成/当前价的 GDP，我国计算的数据来自历年的《中国统计年鉴》。

[2] 引自 John Ross (2010)，其整理的数据主要来自 IMF 的数据库。

越来越多。Krugman and Young（1994）通过对东亚经济的研究，认为依赖投入推动的“过度工业化”的增长方式是不可以长期维持下去的。张军（2002）[3] 认为资本的过快积累引起了资本收益率的下降，表现在资本产出比不断上升，使得中国经济增长“不具备持续的动态改进的力量”。和张军（2002）相似的用资本产出比上升来表示中国经济增长没有可持续性的文章还有很多[4]，但是 Bai *et al*.（2006）则通过资本收益率计算说明我国目前的资本收益率仍高于发达国家的资本收益率。除了总量资本积累速度，我国资本积累的行业结构问题也开始引起关注。而只有从行业层面进行资本测算，才能对资本积累的行业结构问题进行研究。在经历了二十多年的高速资本积累之后，我国资本积累的总量增长率和水平如何，不同行业的资本积累特点有何差异，这些问题的回答需要进行行业层面资本的测算，以全面评价我国在转型时期的资本积累特点。

资本的测算可以从两个角度来进行：资本既可以是财富存量，也为生产提供资本服务流量。在 SNA 1993 中，资本是作为财富量来进行测算的，资本存量总值（gross capital stock）和资本存量净值（net capital stock）是资产负债表中的组成部分。资本存量总值是测算目前正在使用的所有资本品在某一年份购置价格的总和；是将历年不变价的固定资本形成（gross fixed capital formation）加总，并从中扣除已经退役的资本品价值。资本存量净值则是目前正在使用的资本品当前重置价格的加总。在我国的现有国民核算体系中，编制资产负债表时使用了固定资产原值和固定资产净值的概念，这些数据直接利用了企事业会计记账的概念和数据，所采用的固定资产价格为历史成本价。因此我国当前国民核算中的这些概念和 SNA 1993 并不一致，不能作为资本财富量估算的基础。作为生产函数中的要素投入，资本和劳动一样，应该测算服务流量而并非存量（OECD，2001a，2001b，2009）。资本服务通常假设和生产性资本存量（productive capital stock）成正比。生产性资本存量是测算当前正在使用的资本品的生产能力存量。随着资本品役龄增加，生产效率下降会带来资本品价格的下降，但两者下降比例不一定完全相同。OECD（2001a，2009）推导了在不同的资本品相对效率下降模式下，资本品价格下降和相对效率下降的关系[5]，发现只有在几何效率下降模式下两者完全相同。不同资产类型的资本存量净值，可以直接加总得到总的资本存量净值。而对于生产性资本存量而言，由于不同资产类型有不同的边际产出，只能用资本

[3] 张军，“解释中国经济增长下降的长期因素”，《经济学》（季刊），2002 年第 1 卷第 2 期，第 3—10 页。

[4] 如雷辉（2009）等。

[5] 资本品价格等于资本品未来收益的折现值，而资本品的相对效率下降会影响资本品的收益。根据不同的资本品相对效率下降模式，在一定折现率下，就可以计算出资本品相对价格的变化。

租赁价格（rental price or user cost）作为权重加总才能得到总的资本服务。尽管资本财富量测算和资本服务量测算并不相同，但两者之间是相互联系的，核算方法要保持一致。[6]

对于我国资本测算相关研究的一些综述，可见张军和章元（2003）[7]、孙琳琳和任若恩（2005）[8]、单豪杰（2008）[9] 等。大部分研究针对我国总量层面的资本进行测算，代表性论文有 Chen *et al*.（1988a）、Jefferson *et al*.（1992）、贺菊煌（1992）[10]、Chow and Li（2002）、张军和章元（2003）、孙琳琳和任若恩（2005）、Holz（2006）、单豪杰（2008）、Li（2009）、蔡晓陈（2009）[11]、Wang and Szirmai（2012）等。Chen *et al*.（1988a）和 Jefferson *et al*.（1992）使用了相同方法估算资本存量，将固定资产净值等于上一年的固定资产净值加上投资减掉折旧，但没有考虑资本品的退役。Chow and Li（2002）、张军和章元（2003）使用了官方积累的数据作为基础估算了资本存量。Li（2009）使用了新的投资数据将资本存量继续扩展到 2006 年。Holz（2006）从固定资产原值和固定资产净值中推出了全国的固定资产价值。并且调整了已有研究的一些缺陷，比如以往研究没有考虑的资本品退役问题以及固定资产原值的重估值问题。但这些文献都是只估算了总量的资本存量而没有估算资本服务量。孙琳琳和任若恩（2005）在几何效率模式假设下，蔡晓陈（2009）在双曲效率下降模式假设下，估算了总量的资本服务量。Wang and Szirmai（2012）从概念上强调了生产性资本存量和资本存量财富的测算差异，并且指出在以往的中国资本测算中往往忽视了这个差异。尽管文章希望估算资本服务量，但是由于没有估算资本租赁价格，只是得到了一个生产性资本存量数据作为代替。测算了中国两位数行业的资本存量的研究有黄勇峰等（2002）[12]、王益煊和吴优（2003）[13]、薛俊波和王铮（2007）[14]、孙琳琳和任若恩

[6] 资本价格下降是由于其使用效率的下降，所以不同的资本品相对效率模式对应于不同的折旧下降模式。生产性资本存量测算的相对效率下降，要和资本存量财富测算中的价格下降一致。而在资本服务量测算中，折旧是资本租赁价格的重要组成部分，资本租赁价格测算的折旧要和测算资本财富量的折旧相等。

[7] 张军、章元，“对中国资本存量 K 的再估计”，《经济研究》，2003 年第 7 期，第 35—43 页。

[8] 孙琳琳、任若恩，“资本投入测量综述”，《经济学》（季刊），2005 年第 4 卷第 4 期，第 823—842 页。

[9] 单豪杰，“中国资本存量 K 的再估算：1952—2006 年”，《数量经济技术经济研究》，2008 年第 10 期，第 17—31 页。

[10] 贺菊煌，“我国资产的估算”，《数量经济技术经济研究》，1992 年第 8 期，第 24—27 页。

[11] 蔡晓陈，“中国资本投入：1978～2007——基于年龄—效率剖面的测量”，《管理世界》，2009 年第 11 期，第 11—20 页。

[12] 黄勇峰、任若恩、刘晓生，“中国制造业资本存量永续盘存法估计”，《经济学（季刊）》，2002 年第 1 卷第 2 期，第 377—396 页。

[13] 王益煊、吴优，“中国国有经济固定资本存量初步测算”，《统计研究》，2003 年第 5 期，第 40—45 页。

[14] 薛俊波、王铮，“中国 17 部门资本存量的核算研究”，《统计研究》，2007 年第 7 期，第 49—54 页。

（2008）[15]、徐杰等（2010）[16]、陈诗一（2011）[17]。黄勇峰等（2002）估算了1985—1995 年制造业 15 个行业的建筑和设备的资本存量。其研究基于行业固定资产投资数据进行估计，并且在几何折旧模式假设下，根据一定的资产寿命假设进行了资本估算。王益煊和吴优（2003）估计了 16 个行业的资本存量，该文的研究目的是估算我国的资本存量财富用作国民资产负债表编制的基础。该论文的估算基于行业固定资产投资完成额数据，根据美国的固定资产寿命假设估算了几何折旧率，使用 PIM 重新估算了我国的资本存量财富。薛俊波和王铮（2007）计算了 1990—2000 年 17 部门的资本存量数据，研究基于行业层面固定资产投资数据，并利用投入产出表中各行业固定资产折旧的信息推导了行业的折旧率数据进行估算。孙琳琳和任若恩（2008）估算了我国 33 个行业 1981—2000 年的资本投入指数，该研究第一次将我国行业资本测算从存量估算的基础上，根据资本租赁价格得到行业资本投入指数。其行业资本存量测算主要基于行业固定资产投资数据。徐杰等（2010）、薛俊波和王铮（2007）使用相似的方法，利用投入产出表中的折旧数据推导行业折旧率，并利用我国固定资产原值和净值数据推导了行业的固定资本形成，在此基础上估计了工业 20 个行业 1986—2007 年的资本存量数据。陈诗一（2011）计算了工业 38 个行业的资本存量。其中折旧率估计基于我国国民核算中的固定资产折旧数据，并分别用连续两年固定资产原值的差和新增固定资产投资数据作为资本存量估算的投资数据进行了估计。本文研究的目的是在行业生产性资本存量估算的基础上，利用资本租赁价格得到行业的资本服务流量指数，作为行业生产率研究和其他生产函数分析中的资本投入项。我们的资本测算框架基于 Jorgenson（1967，1987，1988，1999）、OECD（2001，2009）的工作，使用了和 SNA 1993 框架一致的概念，并且保证了资本存量和流量测算的一致性。与以往的资本研究相比，本文研究的特点在于：（1）测算了行业层面分资产类型的生产性资本存量。我国已有的大量资本测算并没有区分资本存量财富和生产性资本存量。只有在几何效率下降模式下，两者才能一致；其他情况不能直接利用折旧数据进行生产性资本存量的估算。[18]我国已有的资本测算，很多忽视了资产分类。由于不同资产类型有不同的折旧率和价格指数，资产进行分类可以增加资本存量财富测算的准确性，更重要的是可以在资

[15] 孙琳琳、任若恩，“我国行业层次资本服务量的测算（1981—2000 年）”，《山西财经大学学报》，2008 年第 4 期，第 96—101 页。

[16] 徐杰、段万春、杨建龙，“中国资本存量的重估”，《统计研究》，2010 年第 12 期，第 72—77 页。

[17] 陈诗一，“中国工业分行业统计数据估算：1980—2008”，《经济学》（季刊），2011 年第 10 卷第 3 期，第 735—773 页。

[18] 在我国已有研究中，大量研究使用了我国国民核算中的固定资产折旧数据（收入法 GDP 中提供或投入产出表中的折旧数据），直接使用这个数据有两个问题：一是我国固定资产折旧是账面折旧概念，和 SNA 1993 不一致；二是只有在几何折旧模式下，才能直接利用折旧数据估算生产性资本存量，而我国折旧数据大多在直线折旧模式下获得。

本服务量估算中区分不同资本品的边际产出差异。行业角度的资本测算，可以区分不同行业的收益率差异以及资本边际产出的差异，可以为以后的行业层面生产率或其他经济研究提供基础数据，也可以让我们从行业结构上分析中国资本积累的特点。（2）本文的资本测算和 SNA 1993 框架一致，使用了 SNA 1993 中的固定资本形成数据作为行业资本存量估算的基础，这也是 OECD（2001，2009）推荐使用的投资数据。而国内已有的行业资本存量研究中，如黄勇峰等（2002）、王益煊和吴优（2003）、孙琳琳和任若恩（2008）、薛俊波和王铮（2007）、徐杰等（2010）、陈诗一（2011）都使用了固定资产投资或新增固定资产投资数据作为 PIM 中的投资数据。（3）一致性的资本存量和资本流量的估算。我国已有的大量资本研究都只测算了资本存量，而没有进行进一步的资本租赁价格和资本服务量的测算。[19]（4）资本测算结果的国际可比性。本文资本测算的方法和 OECD 生产率手册推荐的 KLEMS 方法一致，并且将数据调整为国际可比口径，因此可以和国外已有的行业资本测算结果进行分析，同时可以作为具有国际可比性的行业生产率测算的资本基础。

本文资本品主要限于固定资本品的估算，没有考虑土地和库存品。根据我国投资数据可用性，本文只能将资产类型划分为建筑和设备两类。本文结构安排如下：第二部分介绍资本存量的估算，我们使用了永续盘存法估算，并重点介绍了如何进行基础数据的调整和选择。第三部分则在资本存量估算基础上，估算资本服务流量，介绍了资本租赁价格的估算。第四部分是估算的结果分析，从资本产出比、资本内部收益率、资本服务增长率、行业资本服务的加总等多角度分析了我国在 1981—2005 年各行业的资本积累状况。

二、资本存量估算

（一）永续盘存法

PIM（Perpetual Inventory Method）[20] 计算的生产性资本存量是以不变价计量的过去投资的加权和，权重是不同役龄的资本品的相对效率。

$$A_t = \sum_{\tau=0}^{\infty} d_\tau I_{t-\tau}. \tag{1}$$

[19] 在我国已有研究中，只有孙琳琳和任若恩(2008)同样测算了全社会行业层面 1981—2000 年的资本存量和资本流量。但本文与该研究相比测算更为准确：包括基于行业固定资本形成而非固定资产投资数据进行资本存量估算；估计资本租赁价格时对自我雇佣人员的资本报酬进行了调整，从而让资本租赁价格估算更为准确；使用了更一致的 1992 年前的投资价格指数；利用了更多的非国有企业的行业投资数据信息，让全社会资本估算更为准确。

[20] Goldsmith(1951)首次介绍了永续盘存法。

其中，A_t 为 t 期资本存量，d_τ 为役龄为 τ 的资本品的相对效率，$I_{t-\tau}$ 为 τ 年前的投资数目。d_τ 表示旧资本品相对于新资本品的边际产出。最常用的资本品效率模式假设有三种："不变效率""直线下降""几何效率下降"。本文选用了几何效率下降模式，这一模式下，资本品效率每年以不变比率 δ 下降：

$$d_\tau = (1-\delta)^\tau. \tag{2}$$

在几何效率模式下由于相对效率下降为常数，PIM 可以表示为：

$$A_t = A_{t-1} + I_t - \delta A_{t-1}. \tag{3}$$

几何效率模式下，效率下降比率为常数，并且正好等于折旧率。此时"生产性资本存量"和"资本存量净值"是完全相同的。在几何效率模式下，用公式（3）进行测算，估算资本存量需要的数据包括基期资本存量、投资数据、折旧率、和投资价格指数。

（二）投资数据的选择

中国的官方投资数据统计主要有两个序列："固定资产投资"[21]和"新增固定资产"[22]。我国已有资本测算研究中，投资数据的选择包括以下几种：使用了"固定资产投资"，如 Young（2000a）、黄永峰等（2002）、王益煊等（2003）、薛俊波和王铮（2007）等；使用了"新增固定资产"数据，如 Chow（1993）、Wang and Szirmai（2012）、陈诗一（2011）等；使用了"积累"[23]，如 Chow（1993）、张军等（2003）；还有一些研究使用固定资产原值净值数据推导了投资数据，如 Chen *et al*.（1988a）、Jefferson *et al*.（1992）、徐杰等（2010）、陈诗一（2011）等。而在 PIM 中，SNA 的"固定资本形成"[24]概念是个更恰当的投资数据[25]，如 Yan and Yao（2003）、Young（2003）、Chow and Li（2002）、张军和章元（2004）等都曾使用总量固定资本形成概念估算了总量的资本存量数据。

在 20 世纪 80 年代初期，国有经济固定资产投资占到了总投资的 70%，之后逐渐下降。非国有经济行业层面的"固定资产投资数据"是比较少的，仅仅能够得到"城镇集体经济"的行业投资数据。[26]在 2003 年之后，官方给出

[21] 全社会固定资产投资额是指以货币形式表现的在一定时期内全社会建造和购置固定资产活动的工作量以及与此有关的费用的总称。

[22] 新增固定资产是指报告期内已经完成建造和购置的过程，并已交付生产或使用单位的固定资产价值。

[23] 中国早期的 MPS 核算体系中，有一个"积累"的数据，表示在一年之内，国民收入使用额中用于社会扩大再生产和非生产性建设以及增加社会生产性和非生产性储备的总额。但该数据到 1993 年之后就不再公布。其等于固定资产投资扣除掉折旧，但正如本文前文分析，我国国民核算中的折旧是账面折旧概念，而且折旧数据也不适合估算生产性资本存量。

[24] 固定资本形成总额是指生产者在一定时期内所获得的固定资产减处置的固定资产的价值总额。

[25] 而在选用 PIM 的投资数据中，还有一个问题就是是否需要将住宅等非生产性投资从中扣除。正如 OECD（2009）提到的，所有的固定资产都在提供资本服务。住宅也在为居住者提供居住服务，而如果用以租赁也会获得租赁收入，住宅投资也是支出法投资中的一个部分，所以住宅应该包括在生产过程的资本项中。

[26] 行业层次的城镇集体所有制投资数据来自《中国固定资产投资统计年鉴》，1980—2005 年。

了行业层面的“城镇固定资产投资”。由于要估算全社会的资本服务，需要从“国有经济投资”或“城镇固定资产投资”中推导全社会的“固定资产投资”数据。[27]在 1996 年之前，只有总量层面的分资产类型的投资数据。从 1996 年开始有了行业层面的不同资产类型的投资数据。[28]本文利用 1996 年行业的资产类型构成数据，将 1996 年前总投资划分为建筑和设备投资。[29]我国官方统计给出了总量的“固定资本形成数据”，该数据也是基于总量的固定资产投资数据调整而来的。我们将利用国家统计局方法，将行业层面的“固定资产投资”调整为“固定资本形成”数据。调整关系如下式：

固定资本形成＝固定资产投资数据－土地购置费用－二手品资本投资
＋500 000 元以下的投资额（1997 年以前是 50 000 元）
＋商品房升值　　(4)

实际上只有一些小企业较多的行业存在小额投资[30]，需要将总的小额投资分配在这些行业中。为了找到小额投资较多的行业，本文比较了普查数据的行业固定资产总值比例和固定资产投资数据比例。[31]《中国固定资产投资统计年鉴》给出了 2003 年后的总量二手资本品投资数据，我们按照 2003 年的二手投资品占总投资品的比例估算了以前年份的总量二手投资。并将总量二手投资按照各个行业的投资数据比例，分摊到各行业中。最后利用各个行业的商品房投资比例数据[32]，将扣除掉土地购置费用的商品房升值分摊到各个行业中。

（三）折旧率、价格指数和基期资本存量

资本品折旧是随着役龄增加资产重置价格的变化。OECD 支持采用几何效率下降模式，因为其既有实证检验支持[33]，又便于保证折旧模式和效率模式的一致性。特别是在资本租赁价格估算过程中，只有使用几何效率模式假设，才能比较容易地使用内部收益率方法来估算收益率。[34]

---

[27] 全社会的固定资产投资数据的估算方法为：每个行业的全社会固定资产投资＝该行业的国有经济投资和城镇集体经济投资×全社会的总量投资/国有企业和城镇集体企业的总量投资。从 2003 年起，开始公布行业层次的城镇固定资产投资。我们估算全社会投资也用相似方法，基于总量城镇投资和全社会投资关系，估算每个行业的全社会固定资产投资。

[28] 在《中国固定资产投资统计年鉴》中提供了行业层面基本建设和更新改造的、分资产类型的投资数据，并以此为基础进行了估算。

[29] 在调整过程中，我们使用了 Kuroda 方法来保证总和的一致性。该方法通常用于投入产出表分析中，是在知道了矩阵的行和、列和以及矩阵结构之后，来估算具体矩阵。

[30] 根据国家统计局的方法，假设小额投资占总投资比例为 0.2%。在 1997 年前，下限是 50 000 元。

[31] 由于普查数据包括所有小企业的固定资产数据，而固定资产投资数据包括一定额度以上的投资数据，因此通过比较可以发现哪些行业的固定资产投资数据有较多遗漏。通过比较发现这些行业包括纺织业，家具业，橡胶塑料业，皮革，废金属制品，玻璃。

[32] 从公式(4)可以得到：商品房升值－土地购置费用＝固定资本形成－固定资产投资＋二手品资本投资－500 000 元以下的投资额。可计算出每年的“商品房升值－土地购置费用”数值。

[33] 见 Hulten and Wykoff(1981a, 1981b)，Koumanakos and Hwang(1988)，Coen(1975，1980)。

[34] 从资本品相对效率模式推导资本折旧率，需要估算每一时期的资本品价格。资本品价格是未来租赁收入的折现值，折现率就应该等于内部收益率数据。而为了估算内部收益率，又需要使用资本折旧率数据，这样就难以进行估算。只有在几何效率模式下，折旧率和资本相对效率下降比例相等为常数，此时可以使用内部收益率进行收益率估算。

只有在几何效率下降模式下，才可以用折旧率估算生产性资本存量；否则利用折旧率只能估算资本存量财富。而我国国民账户的固定资产折旧数据往往基于直线折旧模式假设获得，此外还是个账面折旧的概念。因此直接利用收入法中的固定资产折旧[35]或者账面折旧率作为推导资本存量的折旧率并不合适。由于国内缺少折旧模式和资本品寿命的实证研究，我们目前只能根据一定的资产寿命假设，在此基础上进行折旧率估算（黄永峰等，2002；Li *et al.*，1993；Young，2000a）。本文假设建筑寿命为 40 年，设备寿命为 16 年。[36]在几何折旧模式假设下，根据资本寿命假设，推导出建筑折旧率为 17%，设备折旧率为 8%。同其他国家的建筑寿命相比，本文的建筑寿命偏低。但在中国，建筑的设计寿命也仅为 50 年左右。而根据建设部的调查，目前很多建筑寿命仅仅为 30 年左右。[37]

官方的投资价格指数在 1992 年后才开始公布。在此之前的价格指数，一般是用其他价格指数代替[38]或者使用统计方法估算[39]。1992 年前的建筑价格指数本文使用了建筑行业的出厂价格指数；设备价格指数则来自王益煊和吴优（2003）的研究。为了检验选择的替代数据可信性，我们比较了 1992 年后的交叉年份，发现和官方的投资数据比较接近。由于只有总量层面的投资价格指数可用，本文假设所有行业的投资价格指数是相同的。

已有的国内研究的资本基期大部分是基于固定资产净值或者资本产出比估算。[40]本文总量的建筑和设备的基期资本存量估算是基于 PIM。中国的统计数据从 1952 年开始，而使用 PIM 估计 1980 年基期存量，根据资本寿命假设，需要 1940 年开始的建筑投资数据。早期的投资数据主要来自其他研究者的工作。根据 Maddison（1995）获得了中国早期的 GDP 估算[41]，根据 Kung-Chia Yeh（1979）的工作估算其中的建筑投资比例。有了总量的基期资本存量，根据 1985 年的工业普查数据中的固定资产净值比例，得到行业层面的基期资本存量。

---

[35] 例如徐杰等（2010）、薛俊波和王铮（2007）利用投入产出表中的行业固定资产折旧数据进行折旧率估算；Chow（1993）、陈诗一（2011）、张军等（2003）等利用固定资产原值净值数据或者直接利用积累数据估算，也都是直接应用了我国的官方折旧率数据，存在概念问题。

[36] Maddison（1993）假设建筑资产的寿命期为 40 年，设备为 16 年。日本估算的制造业设备寿命是 10 年，德国是 15 年，美国和法国是 17 年（Melachroinos and Spence，2000）。对制造业建筑，美国 31 年，法国 37 年，德国 41 年，日本 43 年。

[37] 来自中国住建部的发言。

[38] 如张军等（2003）、薛俊波和王铮（2007）使用了上海固定资产投资价格指数代替；张军等（2004）、Carsten（2006）、单豪杰（2008）、徐杰等（2010）等使用了隐含的固定资本形成的价格指数，但是这些价格指数没有不同资产类型的价格指数可用。黄勇峰等（2002）、孙琳琳和任若恩（2008）使用了建筑业价格指数表示建筑投资价格指数，全部工业产品出厂价格指数表示设备投资价格指数。

[39] 如吴方卫（1999）将 1992 年后的全国固定资产投资价格指数对生产资料出厂价格指数进行线性回归；李治国和唐国兴（2003）将 1992 年后的全国固定资产投资价格指数对上海市固定资产投资价格指数进行线性回归，拟合出全国的投资价格指数序列。但是由于数据量太少，估计可靠性难以保证。

[40] 相关介绍详见孙琳琳和任若恩（2005）、张军等（2003）。

[41] 1933 年 GDP 中的投资比例估算来自 Kung-Chia Yeh（1972），是 0.05。另一方面，基于 Feuerwerker（1977）的分析，其认为在 1949 年前，投资比例没有超过 0.05。

三、资本租赁价格和资本服务流量估算

（一）资本租赁价格估算

前文已经估算了我国各个行业的存量价值，为了将存量转变为流量，需要资本租赁价格的数据。资本租赁价格反映了资本的使用成本（BLS，1983）。资本租赁价格包括：（1）资本品购置价格的机会成本。（2）资本品随着役龄增加的折旧损耗。（3）同种资本品不同时期购置价格的变化。

$$p_t = (1+r)\,q_{t-1} - q_t + p_{D,t} = r\,q_{t-1} + \delta_t\,q_t - (q_t - q_{t-1}). \tag{5}$$

其中，p_t 为资本租赁价格，r 为资本收益率，q_t 为 t 期资本品的购置价格，$p_{D,t}$ 为资本品折旧，δ_t 为折旧率。投资价格指数和折旧率需要和存量估算中的数据一致。收益率估算有内部估算法和外部估算法，最常用的是内部收益率法。内部收益率方法认为每个时期资本服务价值应该等于国民账户中的资本报酬，根据该等式可推导资本的内部收益率。而外部收益率则是直接利用市场上的收益率数据进行测算。内部收益率的优点是可以保证国民账户的一致性；但偶尔会出现负的收益率情况。内部收益率计算的公式为：

$$r = \frac{\text{资本报酬} - \{\delta q_t - (q_t - q_{t-1})\}A_t}{q_{t-1}\,A_t}. \tag{6}$$

可以将资本租赁价格调整为包括税收情况：

$$\frac{[r\,q_{t-1} + \delta q_t - (q_t - q_{t-1})](1+h-u(1+h)z)}{1-u} + q_l^t\,\tau^t. \tag{7}$$

其中，u 是公司所得税税率，τ^t 是财产税税率，h 是增值税税率，z 是 1 元投资的折旧抵扣现值。

所得税税率使用了实际税率，用每年的企业所得税比上企业税前利润来计算实际的企业所得税税率；财产税税率采用了类似地计算方法，使用每年我国总的财产收入比上资本存量。[42] 因为在我们计算的时期中我国实行了生产性的增值税，企业购买固定资产时需要缴纳增值税，增值税税率选择了法定税率：1994 年前为 16%，1994 年后为 17%。投资的折旧抵扣现值则是根据直线折旧模式，以及我国具体法定的资本寿命来计算。[43]

（二）行业资本报酬数据的估算

为了估算每个行业的内部收益率，需要国民账户中每个行业的资本报酬

---

[42] 我们的税收数据来自《中国税收年鉴》。

[43] 在 1994 年前，只有直线折旧模式。而 1994 年之后，一些行业被允许采用加速折旧模式。此时，1 元投资折旧现值为：$z^t = \int_0^\tau \frac{e^{-r\tau}}{\tau} d_s = \frac{1}{r\tau}(1-e^{r\tau})$，$D_s = \begin{cases} \frac{1}{\tau}, 0 \leqslant s \leqslant \tau \\ 0, \text{others} \end{cases}$ τ 资产寿命 在 1994 年前，建筑法定寿命为 40 年，设备为 18 年。1994 年后，建筑为 30 年，设备为 13 年。折现率我们使用了存款利率。

数值。我们从投入产出表序列中估算行业资本报酬。[44]在投入产出序列表中，总增加值被划分为劳动者报酬、生产税净额、资本品折旧和总营业利润。而资本报酬应该包括“资本品折旧”、“营业利润”和“生产税净额”中的资本税收部分。目前我国将“自我雇佣人员工资”全部放入了劳动报酬中，需要将其中资本报酬部分区分开。本文采用的方法是估算每个行业的自我雇佣企业的资本存量数值，然后根据资本存量和资本租赁价格情况估算每个行业自我雇佣的资本报酬。根据官方可用数据来估算总量的“自我雇佣企业的资本存量”，再根据每个行业的自我雇佣人数比例，将总量“自我雇佣资本存量”分摊到每个行业中。

（三）资本服务流量的估算

最终的资本流量指数，反映了每年每个行业的资本服务流量的变化，是每种资产类型的服务量的加权值。每个行业的资本服务假设和每种资产类型的生产性资本存量成正比，则：

$$\ln k_j^t - \ln k_j^{t-1} = \sum_k \overline{v_{jk}} (\ln A_{jk}^t - \ln A_{jk}^{t-1}). \tag{8}$$

在完全竞争市场和规模收益不变的假设下，不同资产类型在加总的权重是每种资产类型的资本报酬占总资本报酬的比例，而资本报酬等于资本租赁价格和资本存量的乘积。

$$\overline{v_{jk}} = \frac{1}{2}(v_{jk}^t + v_{jk}^{t-1}) v_{jk}^t = \frac{A_{jK}^t p_{jk}^t}{\sum A_{jK}^t p_{jk}^t}. \tag{9}$$

其中，k_j^t 表示 j 行业 t 期的资本服务，A_{jk}^{t-1} 为 j 行业 $t-1$ 期 k 中资产类型的生产性资本存量，$\overline{v_{jk}}$ 为 j 行业中 k 种资产类型的资本报酬占总资本报酬的平均比例，v_{jk}^t 为 j 行业 t 期 k 种资产资本报酬占总资本报酬的比例，$A_{jK}^t p_{jk}^t$ 为 j 行业中 k 种资产类型的资本租赁价格和生产性资本存量乘积，也就等于 k 种资产的资本报酬。

四、资本测算结果及分析

（一）行业存量估算结果分析

改革初期我国资本存量集中在制造业和少数基础设施服务业，如金属冶炼加工、普通机械制造业、交通运输、邮电通信、电力等。到了 1990 年，金融地产、其他服务业的资本存量开始迅速增加；而制造业中只有金属冶炼加

[44] 投入产出表序列，1981—2005 年，根据已经公开的几张基准表推导所得。该工作由国家统计局和北京航空航天大学任若恩、李晓琴等共同完成。

工、化学原材料和制品业的资本存量水平还比较高。2005 年我国大部分资本存量集中在了服务业中。从发达国家的资本存量分布来看，资本存量高度集中于服务业特别是金融地产行业。金融地产在 2005 年占美国总资本存量的 50%[45]，服务业占到美国总资本存量的 87.5%。日本经济在 2005 年资本存量占比最高的同样是金融地产（占总资本存量 37%），服务业占到总资本存量的 82%。2005 年德国的金融地产业占总资本存量的比例为 58%，服务业占到总资本存量的 90%。我国服务业总资本存量也占到总资本存量的 70%，其中的电力煤气水、交通运输、邮电通信有着很高的资本积累。根据不变价资本存量数据，可以比较不同行业资本存量积累的速度。1980—2005 年，我国建筑存量的平均增长率在 9.1%，设备的平均增长率在 14.35%，远高于发达国家。[46]设备的积累增长速度要快于建筑存量；服务业的资本存量积累速度最快，明显高于制造业和农业（见表 1）。

表 1　当前价资本存量估算结果（亿元）

	建筑存量(当前价)						设备存量(当前价)					
	1980 年	1985 年	1990 年	1995 年	2000 年	2005 年	1980 年	1985 年	1990 年	1995 年	2000 年	2005 年
全社会	4 815	9 886	26 387	71 139	145 237	249 533	1 765	1 454	3 771	8 506	27 804	57 835
农业	133	254	508	1 033	2 315	4 445	47	27	37	57	245	532
煤炭采掘	266	512	1 165	2 596	3 786	3 813	94	64	131	247	631	1 093
金属非金属采掘	21	119	381	901	1 201	1 396	65	62	130	252	458	664
石油天然气开采	106	514	1 901	4 885	8 463	9 600	37	38	90	195	716	1 181
建筑业	78	168	406	1 063	2 584	3 865	28	16	25	56	162	372
食品	136	213	573	1241	2 078	3 416	48	64	221	394	879	2 123
纺织	144	238	592	1 150	1 466	1 908	50	85	265	394	509	1 415
服装	12	18	31	81	170	542	4	4	6	20	42	275
木材	15	23	47	98	223	356	5	8	17	30	117	260
家具	9	13	30	57	94	248	3	2	6	9	18	95
造纸	49	51	113	256	504	844	18	14	55	115	295	765
印刷	23	27	54	127	223	356	8	6	15	36	93	284
化学原材料和制品	371	490	1 308	3 268	5 232	7 143	132	107	317	626	2 273	4 003
石油加工和炼焦	70	64	148	388	1 098	1 308	25	23	67	168	401	943
皮毛	12	12	34	68	89	220	4	3	13	34	67	165
非金属矿物制品	79	142	411	1 010	1 674	2 616	28	46	155	318	561	1 664
金属冶炼加工	448	574	1 259	2 860	4 546	6 573	159	119	285	551	1 333	4 119
金属制品	55	66	138	303	462	840	19	17	38	76	130	568
普通机械制造业	536	574	929	1 687	2 168	2 903	191	117	198	348	615	1 484
电气电子机械制造	74	98	283	667	1 191	2 711	26	25	153	293	808	2 745
汽车	59	66	119	352	661	1 379	21	16	30	122	358	1 877
其他运输设备	123	129	236	470	932	1 078	44	29	69	124	421	730
仪器设备	38	47	88	171	229	386	13	12	18	30	46	197
橡胶塑料	170	101	142	247	349	839	61	30	73	168	350	1 118
其他制造业	44	94	219	556	1 234	1 442	16	26	69	177	337	327
交通	675	1 205	3 356	10 228	25 759	43 021	239	121	134	440	3 095	5 753

[45] 资本结果分析中，我们从各个方面比较了我国和美国、日本、德国资本积累的差异。美国、日本和德国的数据来自欧洲 KLEMS 数据库。欧洲 KLEMS 数据库同样基于 OECD 资本手册和 Jorgenson 的资本测算框架，和本文资本测算方法完全一致（几何相对效率模式假设，不考虑土地库存和内部收益率估计，考虑税收影响，使用固定资本形成作为投资数据等）。正如前面所论述的，我们的资本测算结果保证了国际可比性。

[46] 我们计算的美国同期资本存量增长率为 3.24%，而日本为 4.02%。

（续表）

	建筑存量（当前价）						设备存量（当前价）					
	1980 年	1985 年	1990 年	1995 年	2000 年	2005 年	1980 年	1985 年	1990 年	1995 年	2000 年	2005 年
邮电通信	221	215	336	1 019	4 733	7 625	78	45	89	372	3 691	6 298
电力	441	686	2 109	6 258	13 470	20 424	155	102	275	565	3571	8 379
天然气水	6	11	65	240	536	1 296	2	2	15	45	129	244
商业	337	595	1 282	3 098	5 065	7 602	119	55	103	224	424	809
金融地产	10	946	2 705	9 959	16 347	46 885	3	38	339	1163	1 574	1 860
其他服务	46	1 060	4 204	11 585	27 131	47 265	18	94	228	556	2 843	4 380
政府机关	8	562	1 215	3 219	9 223	15 191	3	37	105	299	612	1 112

资本存量可以划分为私人企业的资本存量、基础设施[47]的资本存量。社会基础设施包括教育和卫生保健；经济基础设施分为三种类型：公共设施、公共工程和其他交通部门。[48]按照本文行业分类，可以看到交通、电力、天然气水、通信行业应该属于经济基础设施。“其他服务业”中的细分行业[49]大部分都是社会基础设施，只有居民服务业、租赁和商务服务业不属于社会基础设施。[50]通过计算可得，在改革开放后我国基础设施资本积累远快于私人资本的积累，基础设施占总资本存量的比例在持续上升：从 1980 年的 23％到 1990 年的 38％，再到 2005 年的 49％。而美国、日本和德国在 20 世纪 80 年代以后基础设施存量比例非常稳定；美国为 28％左右；日本为 30％左右；德国为 26％左右。我国投资的特点是政府主导的投资份额比较大，投入到基础设施部分的份额也相应较大。基础设施投资往往可以带来面子工程，也可以迅速拉动 GDP 的增长，可能会导致政府对基础设施的过度投资。

（二）资本产出比国际比较

资本产出比表示单位产出所需的资本量，可以反映一个国家生产的资本密集程度，不一定表示资本的使用效率。资本产出比上升，可能是由于快速增长时期的资本持续积累，资本品在替代劳动；也可能是由于资本积累过多，没有相应的人力资本积累和技术进步。亨洛模型中，经济达到稳定状态时资本产出比会保持稳定；而在达到稳态之前，资本产出比会持续上升。内生增长模型认为人力资本和研发投资可以带来持续的技术进步，而让资本产出比持续下降。表 2 给出我国和美国、日本和德国[51]的行业资本产出比的比较。从变化趋势来看，我国和日本存在上升趋势，美国则是下降趋势，而德国的资

[47] 基础设施是指为社会生产和居民生活提供公共服务的物质工程设施，是用于保证国家或地区社会经济活动正常进行的公共服务系统。

[48] 世界银行在《世界发展报告 1994——为发展提供基础设施》中给出的定义和分类。

[49] 从国家统计局公布数据来看，我们的“其他服务业”包括的行业有：租赁和商务服务业；科学技术、技术服务和地质勘探；水利环境公共设施；居民服务业和其他服务业；教育；卫生、社会保障和社会卫生；文化体育。

[50] 如 2005 年投资数据，租赁业商务服务业；居民服务业和其他服务业两个行业投资占总固定资产投资的 15％。但是缺乏早期的数据，所以我们假设 85％的其他服务业属于基础设施资本。

[51] 美国、日本和德国的数据来自 GGDC 的欧洲 KLEMS 项目数据库。

本产出比相对稳定。但从绝对数值上来看，德国的资本产出比是最高的；而我国的资本产出比明显低于发达国家水平，在 2 以下。[52]由于资本产出比水平还明显低于发达国家的水平，我们认为目前我国的资本产出比上升的主要原因是处在工业化的开始，还没有到达经济的稳定状态，资本正处在快速积累时期；很多行业的资本要素正逐渐替代劳动。美国近二十年数据出现了资本产出比的持续下降，这与美国近年来的信息革命有关，迅速的技术进步带来了资本产出比的下降。而日本可能由于最近十几年的经济衰退，导致资本产出比在较高的水平上继续出现了持续的上升。

表 2　各国资本产出比数据

	中国			美国			日本			德国	
	1985 年	1995 年	2005 年	1985 年	1995 年	2005 年	1985 年	1995 年	2005 年	1995 年	2005 年
全社会	1.26	1.31	1.68	2.82	2.62	2.07	2.80	3.23	3.33	3.73	3.31
农业	0.11	0.09	0.22	3.94	3.84	3.75	5.28	8.66	12.86	4.27	5.29
采选业	1.39	1.45	1.61	6.33	9.87	6.05	1.95	2.80	4.12	2.13	3.53
建筑	0.43	0.29	0.39	0.39	0.38	0.31	0.61	0.58	0.57	0.48	0.50
食品	0.82	0.53	0.75	1.48	1.30	0.82	0.70	1.17	1.47	2.03	1.80
纺织皮革	0.53	0.32	0.36	0.96	1.02	1.02	1.59	2.21	4.76	1.42	1.43
木材	0.82	0.69	1.17	1.50	1.13	0.77	1.49	1.61	2.17	1.18	1.37
造纸出版	1.32	0.32	0.52	1.21	1.16	0.72	1.25	1.64	2.02	1.42	1.38
化学和化学原材料	2.08	1.79	1.80	3.34	3.58	1.20	0.94	1.24	1.35	6.24	2.11
化学制品	0.65	0.84	0.87	1.78	1.35	0.85	1.93	2.25	2.91	1.76	1.60
橡胶塑料	1.14	0.96	0.98	1.02	1.11	1.03	1.53	2.17	2.56	1.22	1.25
非金属	0.89	0.59	1.01	1.72	1.27	0.87	1.58	1.62	2.50	1.71	1.93
基本金属和金属制品	1.89	0.62	0.72	1.63	1.26	0.80	2.31	2.86	2.70	1.36	1.21
普通机械制造	1.92	0.98	0.76	0.98	0.94	0.95	1.28	1.90	2.44	1.02	0.82
电子电气机械制造	0.56	0.53	0.67	1.16	1.11	1.14	1.41	1.85	2.55	1.24	0.97
交通设备生产	1.37	0.39	0.60	0.91	1.03	1.06	1.82	3.10	2.87	1.64	1.42
其他	0.79	0.44	0.77	1.36	1.20	0.74	1.36	1.70	2.62	1.45	1.31
电力煤气水	3.38	1.91	2.80	5.94	5.16	4.36	8.14	9.38	11.81	5.70	4.69
商业	1.07	0.73	0.67	1.04	1.03	0.66	1.54	1.26	1.21	0.77	0.61
交通运输	3.54	4.50	6.97	3.44	2.81	2.09	4.70	4.96	6.16	4.39	3.92
邮电通信	11.51	2.03	4.11	2.82	2.71	2.23	5.35	4.29	4.92	3.07	2.38
金融保险地产	2.05	2.14	3.35	5.45	4.71	3.50	5.01	5.61	4.77	8.18	6.68
社区服务和个人服务	0.06	0.75	1.10	1.91	1.81	1.59	2.45	2.75	2.61	3.12	2.54

注：为了和其他国家的国际数据可比，我们将我们的行业分类作了一些调整，主要进行了一些合并。

我国建筑、食品、服装、家具、皮毛、金属制品、电气电子机械制造业、汽车的资本产出比较低，低于 1.0。而基础设施的行业，如天然气水行业、电力行业、交通运输、邮电通信行业的资本产出比比较高，大部分年份都在 4 以上。从时间

[52] 我们的计算结果和我国已有的一些结果有比较明显的差异，如张军(2002,2003)，其估算的资本产出比在 3 以上。但和其他研究相比，其估算的资本产出比明显偏高，如白重恩等(2008)估算的资本产出比和我们比较类似，基本在 2 以下。而张军(2003)认为，其他研究的资本产出比大部分在 2 以下，中国资本产出比应该高于发达国家。我们认为这种说法并不正确，与发达国家相比，我们的资本快速积累在改革开放后才开始，尽管积累速度很快，但基数相比很低。资本产出比可能会逐年增加，但绝对数值并不一定高于发达国家水平。

趋势看，大部分行业的资本产出比比较稳定。只有交通行业、天然气水、金融地产的资本产出比有上升趋势。而有些行业的资本产出比甚至出现了下降趋势，如煤炭采选业、皮毛业、金属冶炼加工业、普通机械制造业、仪器设备业。我国的农业资本产出比和其他国家有显著差异，当不考虑土地投入时，我国农业的资本产出比在所有行业内最低，显著低于其他国家。我国农业属于高度劳动密集型的产业，产业化水平和机械化水平相对比较低。

（三）资本内部收益率比较

如果资本品过多，没有相应的劳动力和技术配合，那么资本的回报率将会出现下降。图 1 给出了我国不同时期的资本内部收益率。从时间趋势看，我国大部分行业收益率最高的时期出现在 1992—1998 年间，1998 年后有所下降。从行业上看，资本收益率比较高的行业集中在制造业，如服装、纺织、家具、木材、皮毛、金属制品、电气电子机械器材、汽车；服务业和采选业的资本收益率则明显偏低。[53]但基础设施行业的产品往往具有公共产品或者混合产品的特性，政府对这些行业普遍实行了价格管制，资本收益率不能完全反映该行业收益率水平。

图 2 将具有可比性的中国、美国、日本、德国四国的内部收益率进行比较，几个发达国家中日本的收益率是最低的，美国的资本收益率较高。从行业看，我国的农业和大部分制造业的资本收益率明显高于发达国家；但电力煤气水、邮电通信业、金融地产业、化学原材料和制品业的资本收益率低于发达国家。

（四）行业资本服务流量增长率和加总

图 3 给出了我国不同时期的资本服务流量增长率。第三产业的资本服务积累速度明显较快，只有商业的平均增长率低于 10%；而农业和普通机械制造业的资本服务增长积累最低，低于 2%；大多数制造业的资本流量增长水平在 6%—10%。在过去二十多年，邮电通信、天然气水、金融地产、其他服务业和政府机关是资本积累最快的行业。比较不同时期，可以发现绝大多数制造业资本积累速度在加快（只有食品、纺织、家具、造纸、电气电子机械器材制造业例外）。而服务业很多行业在 1981—1991 年经历了快速的资本积累，1991 年后有所下降，1999 年后资本积累重新加速。

图 4 给出了 33 个行业在 1981—2005 年的平均资本增长率和总产出增长率。可以发现我国制造业和农业的资本生产率[54]在上升，而服务业资本生产率在下降。而资本对总产出的贡献，在增长核算框架下等于资本增长率乘以资本报酬占总产出的份额。农业、建筑业、第三产业的邮电通信、电力煤气水、金融地产、政府机关的产出增长主要来自资本服务的贡献。

[53] 当然我们的资本估算的方向，对于一些小企业很多的制造业存在一定的资本存量低估。因为我们 2003 年前依靠国有经济的行业层次数据估算，对于一些非国有企业更多的行业，有一定的低估。

[54] 资本生产率和劳动生产率类似，表示为产出增长率和资本流量增长率的差。

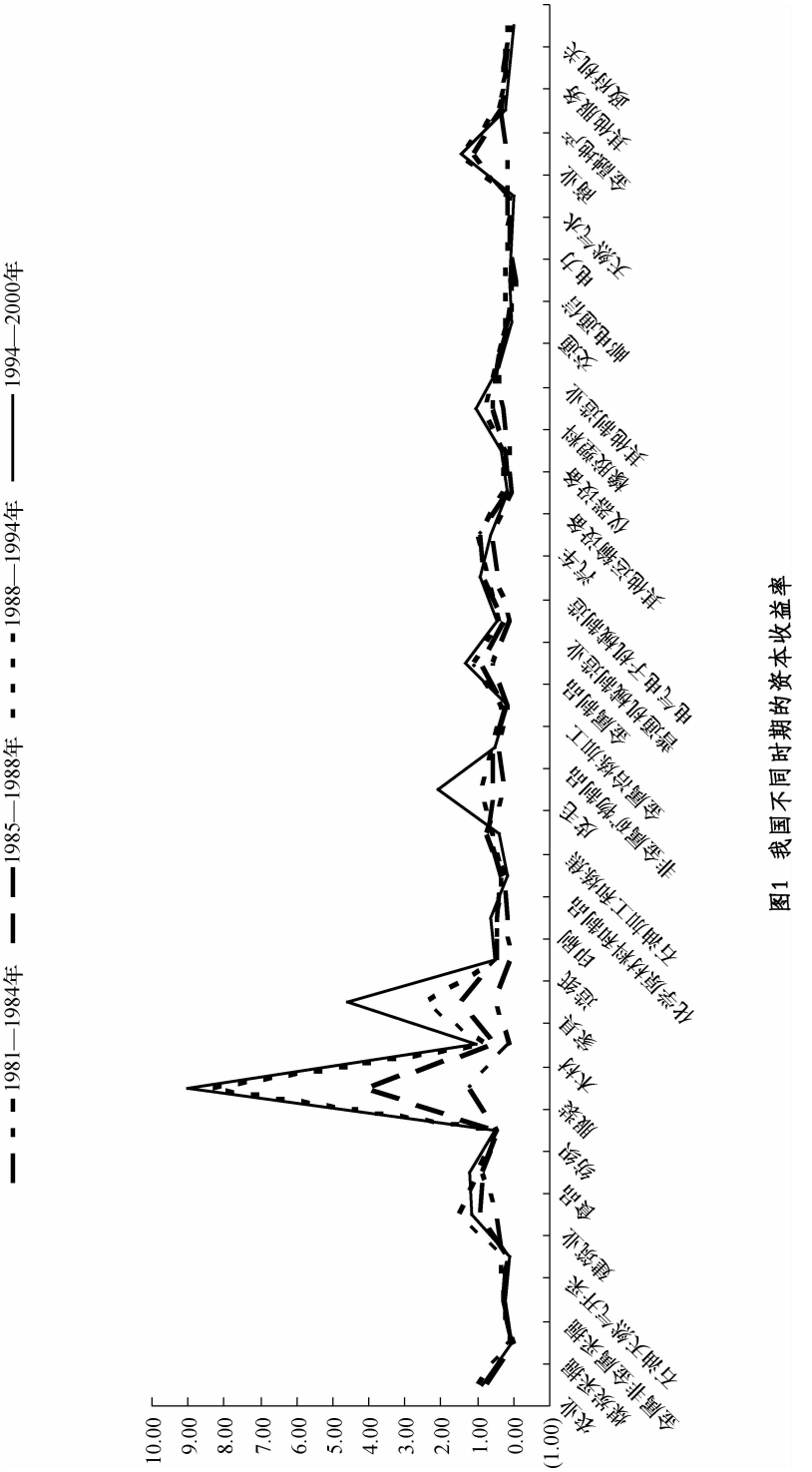


图1　我国不同时期的资本收益率

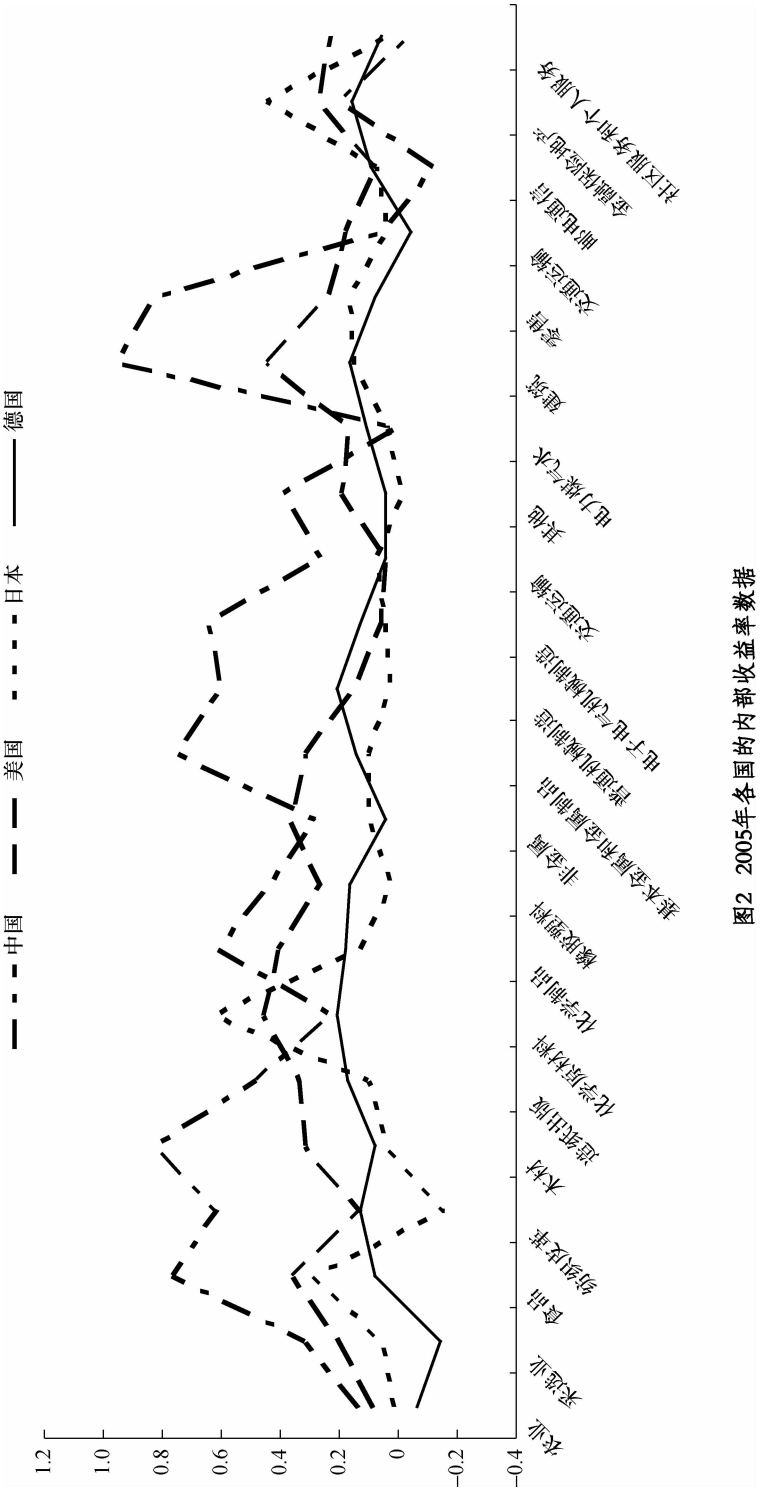


图2 2005年各国的内部收益率数据

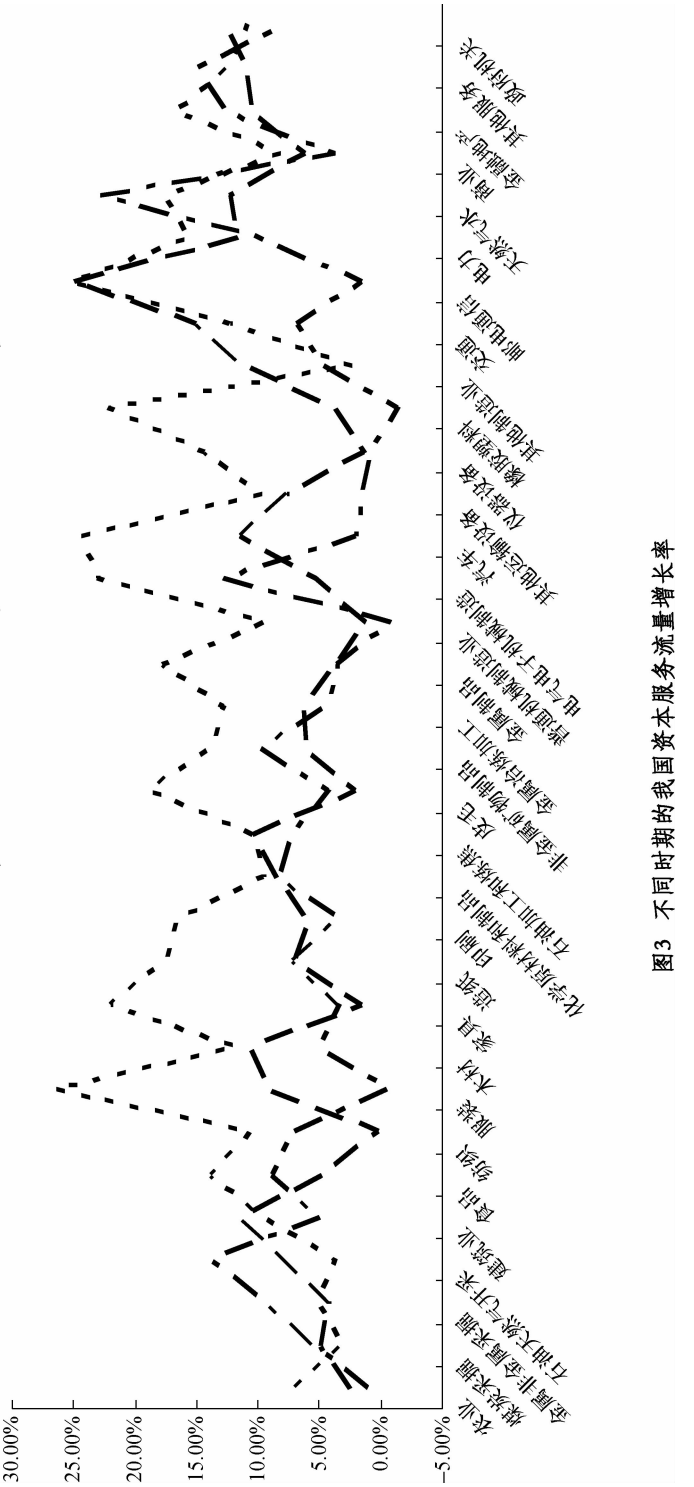


图3　不同时期的我国资本服务流量增长率

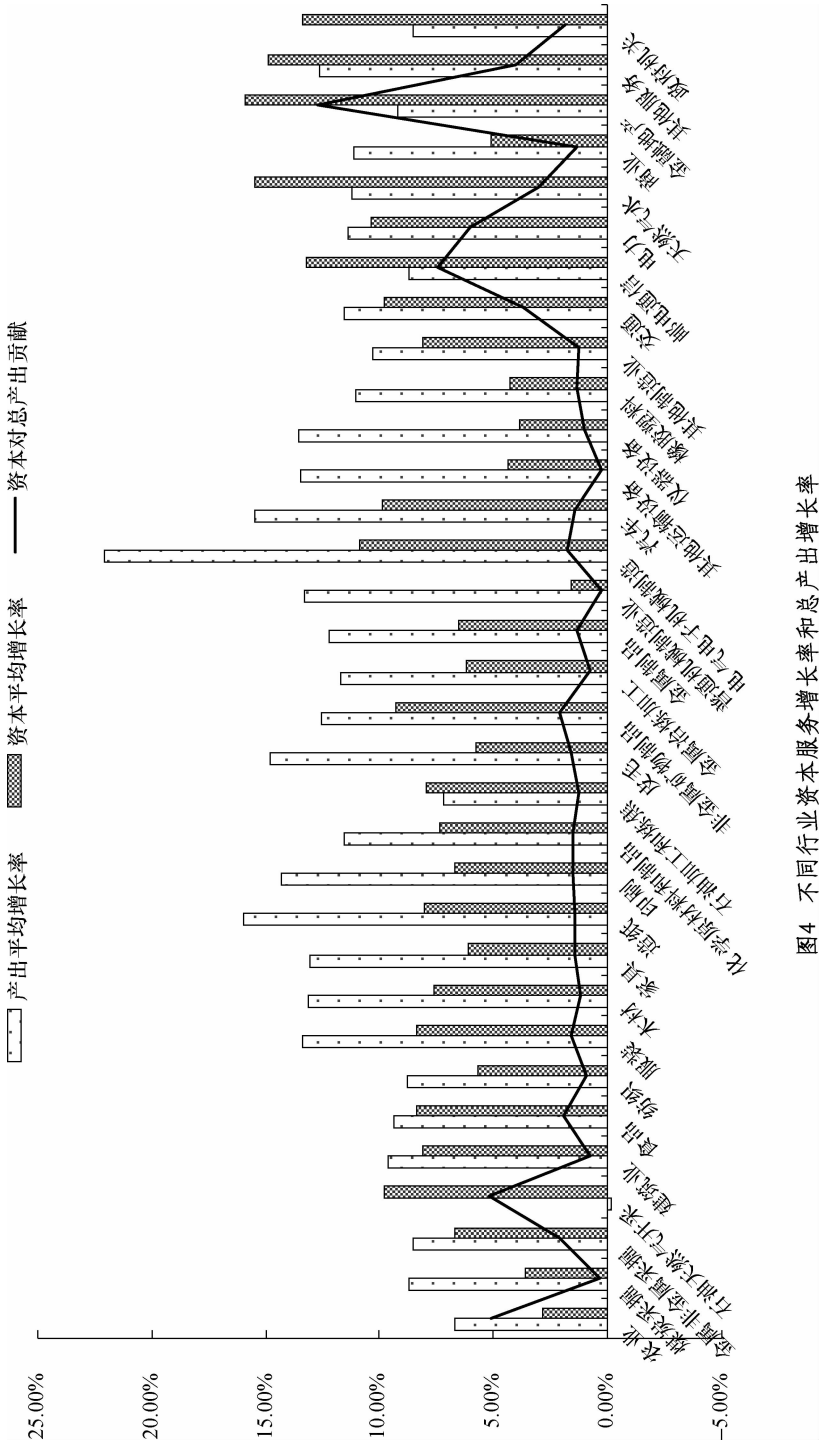


图4 不同行业资本服务增长率和总产出增长率

如果考虑不同行业的资本收益率差异，总量资本服务指数定义为行业资本服务的 Tornqvist 加总[55]，如下式：

$$\ln k^t - \ln k^{t-1} = \sum_j \overline{v_j}(\ln k_j^t - \ln k_j^{t-1}). \tag{10}$$

其中，k^t 是 t 期的总量资本服务指数。$\overline{v_j}$是两个时期 j 行业的资本报酬占总资本报酬份额。如果不考虑行业间收益率的差异，总量 k 资产的资本服务是所有行业 k 资产的资本服务加总。[56]

$$k_k = \sum_j k_{kj} = \sum_j A_{kj}. \tag{11}$$

此时，总量资本服务指数就等于不同资产类型资本服务的 Tornqvist 加总。

$$\ln K^{t*} - \ln K^{(t-1)*} = \sum_k \overline{v_k}(\ln K_k^t - \ln K_k^{t-1}). \tag{12}$$

公式（10）和公式（12）两种计算总量资本服务方法的差就是行业间资本配置的效应，见公式（13）。当资本服务更多地配置到资本边际产出高的行业，行业间资本配置效应为正。

$$\sum_k \overline{v_k}(\sum_j \overline{v_{kj}}(\ln A_{jk}^t - \ln A_{jk}^{t-1}) - (\ln K_k^t - \ln K_k^{t-1})). \tag{13}$$

如果直接用资本存量来表示资本项，总量资本服务指数就简单等于总量生产性资本存量的增长率[57]：

$$\ln \sum_{k,j} A_{kj}^t - \ln \sum_{k,j} A_{kj}^{t-1}. \tag{14}$$

公式（12）和公式（14）的差异反映了资本构成变化，如果资本积累更多在边际产出较高的资产类型，那么资本构成变化就是正值。图 5 给出了几种不同方法所计算出的总量资本服务增长率。设备相比建筑会有更高的边际产出，但我国过去几十年经历了房地产行业的大幅度发展，整体资本积累中建筑积累份额依然较大。更值得注意的一点是我国资本积累的行业间资本配置基本都是负值，只有 20 世纪 80 年代初和 2003 年后为正值。我们的估计方法对于行业间资本配置效应有一定低估：由于没有考虑土地投入高估了农业的资本收益率，也就低估了资本从农业向工业转移的配置效应；另一方面我国大量基础设施行业的投资存在一定的外部性，内部收益率方法对这些行业的收益率存在一定的低估。未来通过减少行业间资本自由配置的障碍，让资本更充分地在行业间自由流动，也有助于我国资本服务总量的提升。

[55] 参考了 Jorgenson *et al*.(1987)。这种方法下面称为 m1 方法。
[56] 这种方法下面称为 m2 方法。
[57] 这种方法下面称为 m3 方法。

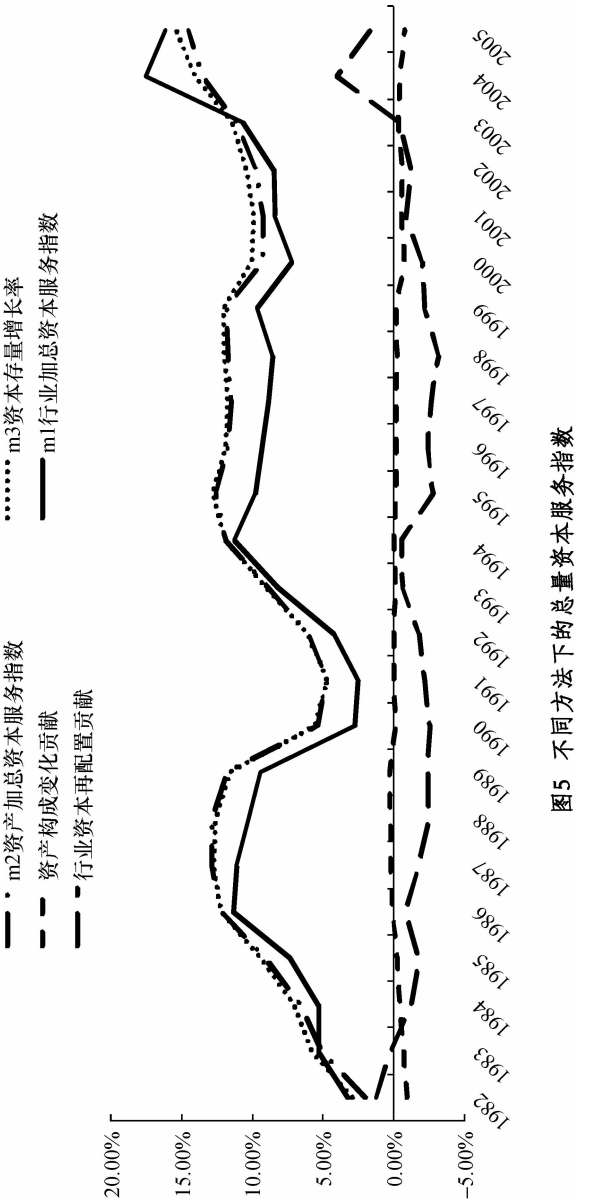


图5 不同方法下的总量资本服务指数

五、结　　论

中国过去经济增长特色是高投资、高资本推动，资本的正确测算对于理解中国过去的经济增长以及预测未来经济走势至关重要。本文首先对资本测算的一些定义和方法进行了介绍，特别区分了资本测算的两大部分内容：存量测算和流量测算。并且对容易混淆的资本测算概念进行了界定，像“资本存量总值和净值”与“固定资产原值和净值”的区别；“资本存量净值”和“生产性资本存量”的区别；“资本存量财富”和“资本服务流量”的区别。为了得到一个更具有可靠性的资本估算结果，我们进行了很多统计上和方法上的调整。我们将原始数据从“固定资产投资”调整为“固定资本形成”，资本报酬估算中考虑了“自我雇佣人员”的报酬问题，并且更充分利用国有企业外的投资数据资料。在我们的论文中，由于缺少对折旧率数据的计量实证研究，我们使用了资产寿命估计的方法。从国际比较来看，本文折旧率要高于其他国家的折旧率。我们对折旧率进行了一个灵敏度分析，使用了 4％的建筑折旧率和 12％的设备折旧率，发现资本存量估算结果会有适当增加，但增加不超过 5％。

我国改革开放后经济增长存在高投资率的特点，但很多经济体都经历了高速增长时期的投资率上涨，工业化和产业升级需要大量私人资本和基础设施资本的积累。尽管估算结果发现我国资本产出比有上升趋势，但绝对值仍显著低于发达国家的水平；而资本内部收益率也显著高于发达国家的水平。因此我国目前的资本产出比上升更多反映了经济高速增长时期的资本快速积累，而不能反映资本使用效率的下降。我国资本积累明显集中在了基础设施上，而农业和制造业很多行业则存在资本积累的不足。这种资本投资结构的不均衡，和我国的投融资制度存在一定关系。政府主导型资本配置制度的突出表现，在很多情况下不是由市场相对价格的变化决定资本的流向。很多资金流入了经营效益差、资本回报率低的国有企业中，而对经济增长作出重要贡献的非国有企业却一直被屏蔽在主体金融市场之外。尽管近年来我国投资主体出现了分散化，从国家投资为主转向了多元化投资主体；政府财政主导的直接融资变成了国家银行和企业自筹的融资，但是政府对于我国投资结构还是拥有很大的主导性。文章计算的行业间资本再配置效应为负值，也证明了我国过去的政府主导型的投资方式，没有让资本充分自由地在行业间流动。这也给我们一个提示：未来不仅可以通过提高生产率的方式来促进我国经济增长；通过减少资本流动障碍让资本更充分地在行业间流动也可以提高资本积累的质量，促进经济增长。

相比我国以往的研究，本文资本测算有了很多方面的改进。本文按照 OECD 资本手册的资本测算方法，对我国原始数据进行了详细的处理，得到

了具有国际可比性的全社会 33 个行业的资本存量数据。资本租赁价格的引入，让我们在资本存量估算的基础上得到了一致性的资本流量。同单纯的资本存量相比，资本流量不仅可以反映资本品质量的影响，还可以反映不同时期资本利用率的变化。在经济繁荣时期，资本会有较高的使用率；而在经济衰退期，很多资本品可能会被停用。如果在经济繁荣时期，资本利用率比较高的情况下，资本就会有较高的内部收益率，反之亦然。但随着未来统计数据的改进，本文有很多可以改进的地方：比如我们的折旧率数据没有实证基础，2002 年前非国有的行业层面投资数据还不够全面等。

参 考 文 献

[1] Ahmad，Nadim，Aspden et al.，“Depreciation and Obsolescence”，Presented at the Canberra II Group on the Measurement of Non-financial assets，Australia：Canberra，2005.

[2] Bai C. E.，C. Hsieh，and Y. Qian.，“The Return to Capital in China”，Brookings Papers on Economic Activity，2006，2，61—88.

[3] Borensztein，Eduardo and Ostry et al.，“Accounting for China's Growth Performance”，*The American Economic Review* (*AER*)，1996，86，2.

[4] Bureau of Labor Statistics，“Trends in Multifactor Productivity，1948—1981”，U. S. Department of Labor，Bulletin，1983，2178.

[5] Burmeister，Edwin，Capital theory and Dynamics. Cambridge：Cambridge University，1980.

[6] Chen S. Y.，“China IndustrialSector Statistics Estimation：1980—2008”，*China Economic Journal*，2011 10 (3)，735—773. (in Chinese)

[7] CaiX. C.，“Chinese CapitalInvestment of 1978—2007 ——Based on the Age Efficiency Profile Measurement"，*Management World*，2009，11，11—20. (in Chinese)

[8] ChenK. et al.，“New Estimates of Fixed Investment and Capital Stock for Chinese State Industry”，*China Quarterly*，1988，114，243—266.

[9] Chow，G. C. and Li. K.，“China's Economic Growth：1952—2010”，*Economic Development and Cultural Change*，2002，51.

[10] Chow G. C.，“Capital Formation and Economic Growth in China”，*Quarterly Journal of Economics*，1993，114.

[11] Christensen，Laurits R.，Dale W Jorgenson et al.，“Economic Growth，1947—1973：An International Comparison”，in J. W. Kendrick and B. N. Vaccara，Eds. *New Developments in Productivity Analysis*. Chicago：The University of Chicago Press，1980，280—312.

[12] The Third National Industrial Census Office，*Third National Industrial Census Materials Compilation in* 1985 (industry volume) . Beijing：Chinese Statistical Press，1989. (in Chinese)

[13] Gong L. T.，and D. Xie，“Factor Mobility and Dispersion in Marginal Products：A Case on China”，*Economic Research Journal*，2004，1，45—53. (In Chinese)

[14] Dean，E. R.，M. Darro，and A. Neef，“Alternative Measures of Capital Inputs in Japanese Manufacturing”，in Hulten C R，ed. *Productivity Growth in Japan and the United State*，1990，372—315.

[15] Diewert, W. Erwin, "Aggregation Problems in the Measurement of Capital", in Dan Usher, Ed. *The Measurement of Capital*. Chicago, IL: University of Chicago Press, 1980, 433—528.

[16] Diewert, W. Erwin "Issues in the Measurement of Capital Services, Depreciation, Asset Price Changes and Interest Rates", in C. Corrado, J. Haltiwanger and D. Sichel, eds. *Measuring Capital in the New Economy*. Chicago: University of Chicago Press, 2005.

[17] Easterly, W., and S. Fisher, "The Soviet Economic Decline: Historical and Republican Data", Massachusetts: Cambridge. NBER Working Paper, 4735, 1994.

[18] Feuerwerker, and Albert, "Economic Trends in the Republic of China, 1912—1949", *Michigan Papers in Chinese Studies*, 1977, 31, 23.

[19] State Taxation Administration, *China TaxYearbook*. Beijing: Chinese Tax Press, over the years. (In Chinese)

[20] The National Bureau of statistics, *China Statistical Yearbook*. Beijing: China Statistical Press, over the years. (in Chinese)

[21] The Fixed Asset Investment Division of the National Bureau of Statistics, "Investment in fixed assets yearbook: 1950— 1995", Beijing: China Statistical Press, 1996. (in Chinese)

[22] The fixed asset investment Division of the National Bureau of Statistics, "Investment in fixed assets yearbook: 1950—1995", Beijing: China Statistical Press, over the years. (in Chinese)

[23] Goldsmith, R. W., "A Perpetual Inventory of National Wealth", in M. R. Gainsburgh, *ed. Studies in Income and Wealth* 14. Princeton, 1951.

[24] He J. H., "The Capital Stock Estimation", *The Journal of Quantitative & Technical Economics*, 1992, 8, 24—27. (in Chinese)

[25] Huang Y. F., R. Ren, and X. Liu, "Estimation of China ManufacturingStock Base on Perpetual Inventory Method", *China Economic Journal*, 2002, 1 (2), 377—396. (in Chinese)

[26] Hall, Robert E., and Dale W. Jorgenson, "Applications of the Theory of Optimum Capital Accumulation", in Gary Fromm, ed. *Tax Incentives and Capital Spending*. Amsterdam: North-Holland, 1971, 9—60.

[27] Harcount, G. C., *Some Cambridge Controversies in the Theory of Capital*. Cambridge: Cambridge University Press, 1972.

[28] Hicks, Johan, *Capital and Growth*. New York: Oxford University Press, 1981.

[29] Hill, and Peter, "Economic Depreciation and the SNA", paper presented at the 26th Conference of the International Association for Research on Income and Wealth, Poland: Cracow, 2000.

[30] Holz, C. A., "New Capital Estimates for China", *China Economic Review*, 17, 2009, 142—185.

[31] Hu, Z. L., and Mohsin S. Khan, "Why is China Growing So Fast?", IMF Staff Papers, Washington D. C.: The International Monetary Fund, 1997.

[32] Hulten, Charles R., "The Measurement of Capital", in Ernst R. Berndt and Jack Triplet, eds. *Fifty Years of Economic Measurement*, Washington D. C.: NBER, 1990.

[33] Hulten, C. R. and F. C. Wykoff, "Economic Depreciation and the Taxation of Structures in the United States Manufacturing Industries: An Empirical Analysis, in the Measurement of Capital", in D. Usher, Ed. *The Measurement of Capital*. Chicago: University of Chicago Press, 1981a, 83—120.

[34] Hulten，C. R. and F. C. Wykoff，“The Estimation of Economic Depreciation Using Vintage Asset Prices：An Application of the Box-Cox Power Transformation”，*Journal of Econometrics*，1981b，15 (3)，367—396.

[35] Jefferson，G. H.，Rawski，T. G.，and Zheng，Y.，“Growth，Efficiency，and Convergence in China's State and Collective Industry”，*Economic Development and CulturalChange*，1992，40 (2)，239—266

[36] Jorgenson，D. W. and Z. Griliches，“Issues in Growth Accounting：A Reply to E. F. Denison”，Survey of Current Business，1972，52 (5)，65—94.

[37] Jorgenson，D. W. and Z. Griliches，“The Explanation of Productivity Change”，*Review of Economic Studies*，1967，34 (3)，249—283.

[38] Jorgenson，D. W.，F. M. Gollopand B. M. Fraumeni，*Productivity and U. S. Economic Growth*. Cambridge，MA：Harvard University Press，1987.

[39] Jorgenson，D. W.，“Productivity and Economic Growth”，in E. R. Berndt，& J. E. Triplett (Eds.)，*Fifty Years of Economic Measurement：The Jubilee of the Conference，on Research in Income and Wealth*. The University of Chicago Press，1990.

[40] Koumanakos，Peterand J. C. Hwang，“The Forms and Rates of Economic Depreciation：The Canadian Experience”，Paper presented at the 50th anniversary meeting of the Conference on Research in Income and Wealth，Washington D. C.，1988.

[41] Kung-chia Yeh，“China's National Income，1931—1936”，in Chi-Ming Hou and Tzong-Shian Yu，eds. *Modern Chinese Economic History*. Taipei：Academia Sinica，1979.

[42] Lei H.，“The Correlation between InvestmentFluctuation and Economic Fluctuation”，*Inquiry into Economic Issues*，2009，8，21—26.（in Chinese）

[43] Li Z. G.，and G. Tang，“The Capital Formation and The Capital AdjustmentModel During the China's Transition”，*Economic Research Journal*，2003，2，34—42.（in Chinese）

[44] Lysko，W.，“Manufacturing Multifactor Productivity in Three Countries”，*Monthly Labor Review*，1995，18 (7)．

[45] Li，K.，“China's Total Factor Productivity Estimates by Region，Investment Sources and Ownership”，*Economic Systems*，2009，33，3.

[46] Wang L. L.，and Adam Szirmai，“Capital Inputs in the Chinese Economy：Estimates for the Total Economy，Industry and Manufacturing”，*China Economic Review*，2012，23，81—104

[47] Maddison，A.，“Standardized Estimates of Fixed Capital Stock：A six Country Comparison”，in R. Zoboli，ed. Essays on Innovation，*Natural Resources and the International Economy*. Ravenna，Italy：Studio AGR，1993.

[48] Maddison，A.，*Monitoring the World Economy* 1820—1992. Paris：OECD Development Centre，1995.

[49] OECD. *Measuring Capital-OECD Manual*，*Measurement of Capital Stocks*，*Consumption. Consumption of Fixed Capital and Capital Services*. Paris：OECD，2001a

[50] OECD. *Measuring Productivity-OECD Manual*，*Measurement of Aggregate and Industry-Level Productivity Growth*. Paris：OECD，2001b.

[51] OECD. *Measuring Capital-OECD Manual*（second edition）. OECD：Paris，2009.

[52] Oliner, Stephen D., "Constant-Quality Price Change, Depreciation and the Retirement of Mainframe Computers", in Murray F. Foss, Marilyn E Manser and Allan H Young, eds. *Price Measurement and Their Uses*. Chicago: University of Chicago Press, 1993.

[53] Radelet, S., and Sachs, J., "The East Asian Financial Crisis: Diagnosis, Remedies, Prospects", Brookings Papers on Economic Activity, 1998, 29, 1.

[54] ShenN., and J. Zhao, "A Study on Efficiency Divergence of Capital Allocation in China", *Economic Research Journal*, 2006, 6, 33—39. (in Chinese)

[55] Shan H. J., "Re-Estimating the Capital Stock of China: 1952—2006", *The Journal of Quantitative & Technical Economics*, 2008 (10), 17—31. (in Chinese)

[56] Sun L. L., and R. Ren, "Capital Measurement Survey", *China Economic Journal*, 2005, 4 (4), 823—842. (in Chinese)

[57] Sun L. L., and R. Ren, "The Estimation of Capital Service Index by Industry", *Journal of Shanxi Finance and Economics University*, 2008, 4, 96—101. (in Chinese)

[58] Sun L. L., and R. Ren, "Estimated of China Capital Input and Total Factor Productivity", *The Journal of World Economy*, 2005, 12, 3—13. (in Chinese)

[59] Solow, R. K., "Technical Change and the Aggregate Production Function", *Review of Economics and Statistics*, 1957, 39, 312—320.

[60] Tinbergen, Jan, "Zur Theorie der langfristigen Wirtschastsentwicklung", *Weltwirtschaftliches Archiv*, 1942, 55 (1), 511—549.

[61] Triplett, Jack E., *A Dictionary of Usage for Capital Measurement Issues*. Washington D. C.: Brooking Institution, 1998.

[62] Wang Y. X., and Y. Wu, "The Estimation of Capital Sotck of China Stated-Owned Economy", *Statistical Research*, 2003, 5, 40—45. (in Chinese)

[63] Xue J. B., and Z. Wang, "The Estimation of China Capital Stock for 17 Sectors", *Statistical Research*, 2007, 7, 49—54. (in Chinese)

[64] Xu X. X., "The Estimation of Capital Stock for Chinese Provinces Three Industrial", *Statistical Research*, 2007, 5, 6—13. (in Chinsese)

[65] Xu J., W. Duan, and J. Yang, "Revaluation of China Capital Stock", *Statistical Research*, 2010, 12, 72—77. (in Chinses)

[66] Young, Alwyn, "Gold into Base Metals: Productivity Growth in the People's Republic of China during the Reform Period", NBRE working paper 7856, 2000.

[67] Zhang, J., "Growth, Capital Formation and Technological Choice: Why Has China Economic Growth Rate Been Declining", *China Economic Quarterly*, 2002, 1 (2), 3—10. (in Chinese)

[68] Zhang, J., G. Wu, and J. Zhang, "The Estimation of China's Provincial Capital Stock: 1952—2000", *Economic Research Journal*, 2004, 10, 35—44. (In Chinese)

[69] Zhang, J., and Y. Zhang, "Recalculating the Capital of China anda Review of Li and Tang's Article", *Economic Research Journal*, 2003, 7, 35—43. (in Chinese)

Estimates of China's Capital Accumulation by Industry: Capital Stock and Capital Service Flow

LINLIN SUN* RUOEN REN
(*Beihang University*)

Abstract Capital are both storage of wealth and a source of capital services in production, they are not independent of each other. There is no standard capital stock estimates in China's official statistics. Ourpaper is topresent a consistent capital measurement of capital stocksalongside with the capital services. From our estimation result, China capital accumulation is not excessive. We can find wide range of industry capital input growth rate, service had a high capital accumulation speed, while agriculture and machinery had a low accumulation speed.

JEL Classification O47, E01, E22

* Corresponding Author: Linlin Sun, School of Humanities and Social Sciences, Beihang University, Xueyuan Road No. 37, Haidian District, Beijing, 100191, China; Tel: 86-10-82316770; E-mail: vickysunlin@126.com.