

行业方法和国际技术 开发与转让

王 灿 蔡闻佳 李淑祎 张为师 高良英 著



经济科学出版社
Economic Science Press

行业方法和国际技术 开发与转让

王 灿 蔡闻佳 李淑祎 张为师 高良英 著

Sectoral Approach and International Technology Development and Transfer

Wang Can Cai Wenjia Li Shuyi Zhang Weishi Gao Liangying



经济科学出版社
Economic Science Press

图书在版编目 (CIP) 数据

行业方法和国际技术开发与转让 / 王灿等著. —北京:
经济科学出版社, 2009. 12
ISBN 978 - 7 - 5058 - 8833 - 3

I. 行… II. 王… III. ①气候变化 - 对策 - 国际合作
②节能 - 技术开发 - 国际合作③有害气体 - 大气扩散 - 污染
防治 - 技术开发 - 国际合作 IV. P467

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 213992 号

责任编辑: 吕 萍 李晓杰

责任校对: 徐领弟 王凡娥

版式设计: 代小卫

技术编辑: 邱 天

行业方法和国际技术开发与转让

王 灿 蔡闻佳 李淑祯 张为师 高良英 著

经济科学出版社出版、发行 新华书店经销

社址: 北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮编: 100142

总编辑部电话: 88191217 发行部电话: 88191540

网址: [www. esp. com. cn](http://www.esp.com.cn)

电子邮件: [esp@ esp. com. cn](mailto:esp@esp.com.cn)

北京中科印刷有限公司印装

787 × 1092 16 开 5 印张 70000 字

2009 年 12 月第 1 版 2009 年 12 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5058 - 8833 - 3 定价: 9.00 元

(图书出现印装问题, 本社负责调换)

(版权所有 翻印必究)

目 录

1. 引言	(1)
2. 技术开发与转让对中国高耗能行业的重要作用	(2)
——以电力行业为例	
2.1 对中国电力行业减排潜力的再思考	(2)
2.2 中国电力行业的减排关键	(8)
3. 已有行业方法及其对技术开发与转让的影响	(10)
4. 充分发挥行业方法的作用以促进技术开发与转让	(13)
5. 结束语	(18)
参考文献	(19)
名词解释	(21)
附录	(23)

CONTENTS

1. Introduction	(1)
2. The Critical Role of Technology Development and Transfer to China's Energy-intensive Sectors —The Case of Electricity Sector	(3)
2.1 A Second Look at the Mitigation Potential in China's Electricity Sector	(4)
2.2 The Key to Emission Reductions in China's Electricity Sector	(11)
3. Existing Proposals on Sectoral Approaches and Their Contributions to Technology Development and Transfer	(14)
4. Give Full Play to Sectoral Approaches' Role for Enhancing Technology Development and Transfer	(19)

5. Conclusions	(25)
----------------------	------

References	(27)
------------------	------

1.

引言

在《联合国气候变化框架公约》缔约方大会第十三次会议上通过的《巴厘行动计划》提出要“考虑行业合作方针和具体行业的行动”来“加强减缓气候变化的国家和国际行动”；同时也提出要“考虑具体行业技术合作机制和工具的有效性”来“加强技术开发和转让方面的行动，支持减缓和适应行动”。这两点都将行业方法的应用范畴聚焦在促进技术开发与转让上。然而，由于缺乏系统的方案设计和具体的案例示范，目前对行业方法的热烈讨论远远偏离了对如何促进技术开发和转让的关注，而转向如何通过行业方法向发展中国家施压开展实质性减排行动。这显然有悖于《巴厘行动计划》的初衷。

此前，我们在第十四次缔约方大会的边会上发布了关于《技术开发与转让国际合作机制的行业背景分析》的研究（王灿等，2008），深入分析了中国典型高耗能行业的行业特点及其在温室气体减排方面的困难与障碍。在此基础上，我们在本研究中利用最新数据深入研究了一个案例行业（中国电力行业）的行业特点，论述了为促进技术开发与转让的行业方法对帮助其摆脱锁定效应、实现更大规模减排所起到的关键作用。

随后，本研究还对现有的几种主要的行业方法对技术开发与转让所起的作用进行了评价。最后，我们将对为促进技术开发与转让的行业方法的国内和国际机制安排做出初步的设计，同时提出了一些潜在的示范项目建议，以便利用行业方法实现真正的技术开发与转让。

2.

技术开发与转让对中国 高耗能行业的重要作用

——以电力行业为例

在之前的行业背景分析报告中（王灿等，2008），我们已经总结了我国高耗能行业的特点及这些行业减缓温室气体排放的困难和障碍。以电力部门为例，中国的发电量在世界上排名第二，而且增长迅速；然而，这种趋势在短期内是不会改变的，因为我国的人均装机容量远比发达国家要低得多，并且对于电力的需求增长迅速。除了控制总量存在的困难之外，以煤为主的能源结构特点极大地制约了中国电力行业的温室气体减排。此外，行业减排问题还存在技术、资金以及社会成本方面的障碍（特别是失业问题），以及操作上的障碍（例如基础数据不足）。然而，之前的报告并没有具体阐明如何运用行业方法来持续地推动技术发展和转让以克服这些困难和障碍。因此，本书将详细研究中国电力行业的内部结构，并且探讨可能的解决之道。

2.1 对中国电力行业减排潜力的再思考

电力行业，因其在全球能源相关 CO₂ 减排中的重要分量，一向被认

为是全球减排优先考虑的行业。中国电力行业的减排，因其巨大的排放量（2007 年占全球同行业排放量的 27.8%）和其迅速的增长速度，已经引起了全球所有国家的关注。因此，许多学者对中国的电力行业和其减排潜力进行了研究。一些学者发现，中国的以煤、天然气和石油为燃料的发电效率低于许多发达国家，甚至低于世界平均水平（Graus, et al., 2004; International Energy Agency (IEA), 2008); 也有一些学者指出电力行业是最有前景实现低成本（甚至负成本）大规模减排的行业之一。然而，我们的深入研究发现这些未必符合事实情况。

从发电效率的角度来说，事实上，中国在 2007 年就已经跻身于燃煤发电厂发电效率的世界前列。图 2-1 显示了世界十个发电量最大国家的燃煤发电厂的整体能源转化效率比较。中国的数据来源于中国电力企业联合会的年度出版物《中国电力工业统计数据》。我们选

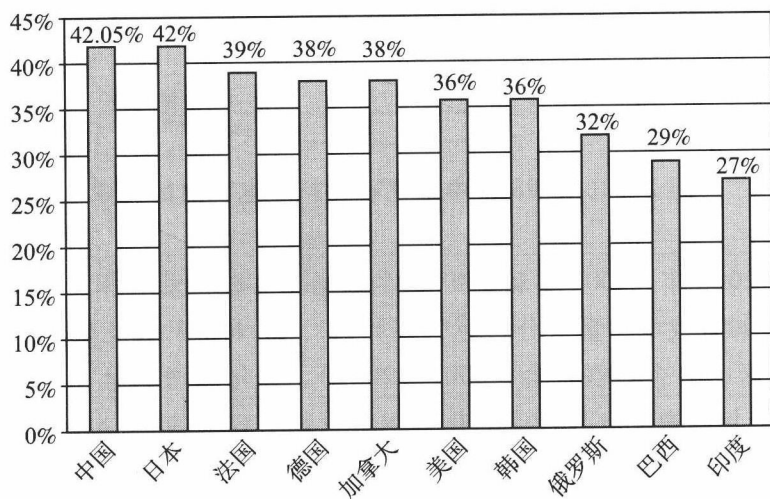


图 2-1 世界十大发电量大的公用电力
事业和燃煤发电厂的发电能效

注：中国为 2007 年数据（中国电力企业联合会，2008）；其他国家的数据是 2001 ~ 2005 年发电效率的平均值（IEA，2008）。

取了兼顾发电和发热效率的“整体能源转化率”参数作为指标，以确保与国际上相关数据的可比性。尽管中国和其他国家的发电效率数据不是同一年的，但由于这几年中国的基础设施建设速度远快于发达国家，可以很放心地说，如今的中国燃煤发电厂已经接近甚至实现了世界先进水平。

这个判断同样也可以从 2008 年中国发电机组的结构和服役时间构成得到印证。根据相关资料（中国电力企业联合会，2009），在中国的 603GW 的化石燃料发电容量中，有 31.27% 的机组容量超过 600MW，有高达 65.18% 的机组容量超过 300MW。如图 2-2 所示。

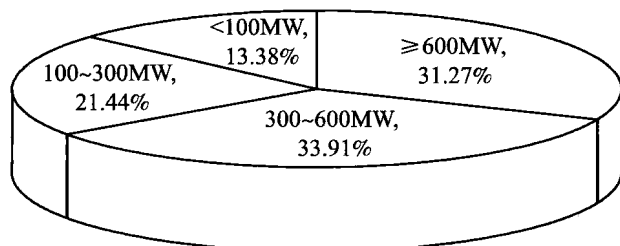


图 2-2 2008 年中国化石燃料发电机组的构成

2006 年、2007 年和 2008 年的新增化石燃料发电容量（大部分是燃煤发电容量）分别为 90.48 GW，83.60GW 以及 65.55GW（中国电力企业联合会，2007 ~ 2009），三年新增容量之和占到 2008 年底中国电力行业的化石燃料总装机容量的 39.8%。新增发电机组中大部分都是 300MW 级或 600MW 级超临界和超超临界，有的超超临界甚至达到 1000MW 级（目前世界上最先进和最商业化的发电机组）。如果把 2005 年前的新增发电容量也考虑进来，可以发现中国目前至少 40% 的化石燃料发电机组服役时间少于 5 年，且都具备世界领先水平的能效。如果没有大的政策变动的話，这些发电机组将会继续为中国的电力行业服务 25 年甚至更长。所有这些事实表明中国目前已经跻身于世界电力行业高能

效的前列，因此减排的潜力是相当有限的，进一步提高能效的成本也将会非常高。

如果从行业结构的角度看，下面即将提到的详细数据和分析也将进一步说明在中国电力行业的现有结构下进一步减排的有限性。2008年的中国电力行业，仍然存在着相当比例（13.38%）的 100MW 以下小型发电机组；此外，中国发电机组的平均装机容量是非常小的——仅为 94.1 MW（中国电力企业联合会，2009）。然而，以下的研究结果表明这些并不一定代表着减排潜力。

国家电力监管委员会和中国电力企业联合会最近完成了一份关于中国最大的 30 家电力企业的装机容量和发电效率的调查报告（国家电力监管委员会和中国电力企业联合会，2009）。结合全国水平的数据，我们绘制了一张中国电力企业发电效率分布图（注意，这里是企业层次的数据，而不是机组层次的数据），如图 2-3 所示。

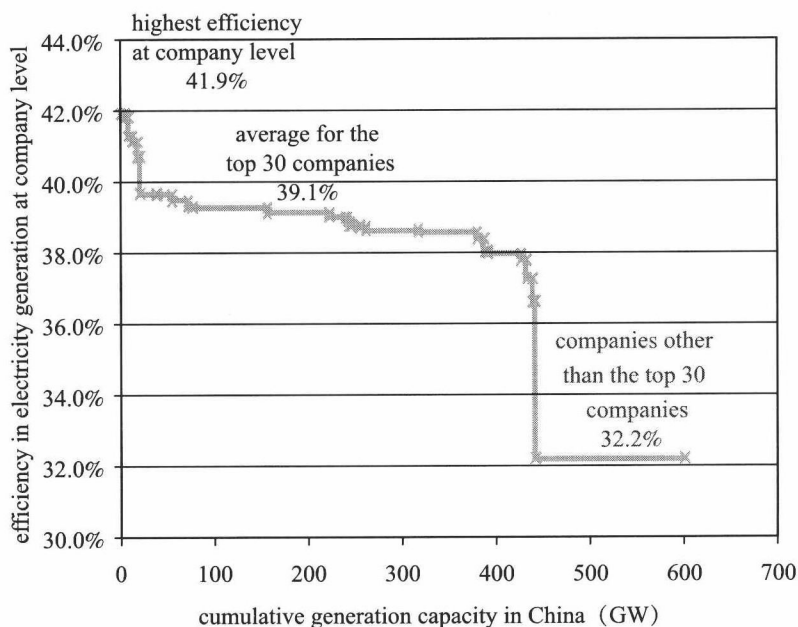


图 2-3 2008 年中国各企业的发电效率分布

值得注意的是，图的纵轴表示的是发电效率，而不是整体的能源转化率（后者应该比前者大）。图 2-3 清楚地展示了中国电力行业的技术水平的差异。中国最大的 20 家电力企业的装机容量占据了全国总装机容量的 70%，其发电效率能效已经相当高（最高的企业可达 41.9%），然而，这 30 家企业以外的中小型电力企业（下文简称为“其他企业”）拥有剩下的 30% 的装机容量，其发电效率是很低的——仅为 32.2%。为什么“其他企业”的发电效率如此之低呢？我们试图从下面的结构和功能角度来寻找原因。

事实上，在巨大的发电效率差距背后，隐藏着不同类别的发电企业间发电机组单位容量和发电机组数的巨大差距。如图 2-4 所示。

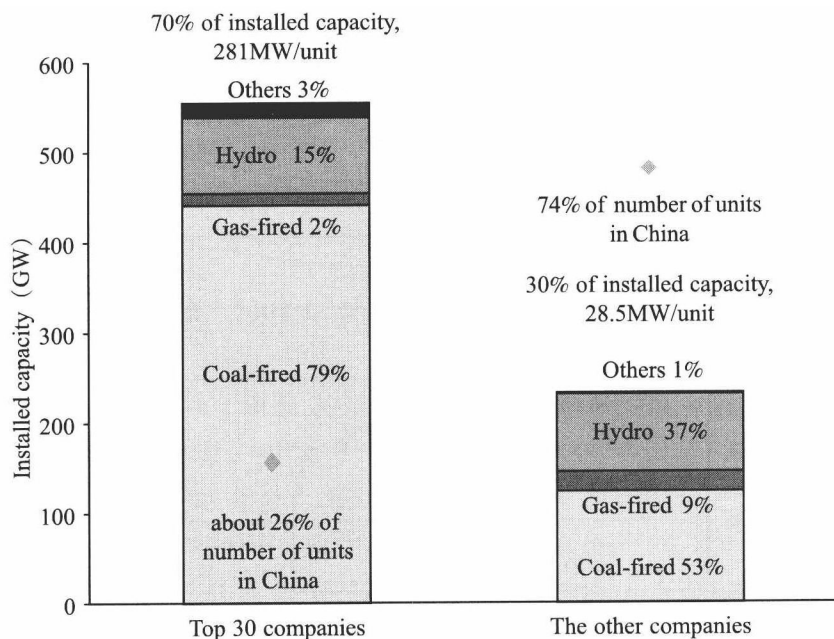


图 2-4 中国前 30 家大型发电企业和其他企业的总装机容量/单位装机容量/机组数对比

排名前 30 的大型发电企业的平均机组容量大约为 281MW；然而它们机组的数量小于全国总数的 30%。与此形成对比的是，“其他企

业”的平均机组容量仅有大企业的 1/10 (28.5MW)，而它们拥有超过全国总机组数 70% 的机组。这表明中国的电力行业事实上是由许多大型发电机组和众多数量的小型发电机组共同组成的。

但是，这些小发电机组就意味着减排潜力吗？在目前的电力行业中它们占据什么地位？这些问题引发我们思考以下问题：（1）这些小机组的结构构成；（2）这些小机组所对应的就业人数。从构成结构的角度看，事实上，“其他企业”中燃煤发电机组的比例远低于排名前 30 的大型发电企业；而且“其他企业”的天然气和水力发电的份额也明显高于排名前 30 的企业（如图 2-4 所示）。这代表了三种可能性：第一，除了那些确实低效的发电机组外，“其他企业”的发电机组实际上大都处于天然气资源和水利资源丰富的地区（比如中国的西南地区），而且，这些较小的发电机组更适合于当地实际的经济水平。第二，排名前 30 的大型发电企业主要是满足基础的电力负荷需求，而这些中小型发电机组在满足用电高峰期的电力需求时发挥着重要的作用。第三，“其他企业”中的相当比例的企业都是热电联产机组，因此它们的单位机组容量并不是十分大，而且它们的发电效率（非发电和发热效率）并不是十分高。

从就业的角度来说，我们比较了在大型电力企业和“其他（中小）电力企业”工作的职工人数。由于数据的可得性和真实性的局限，在这里我们只查找到中国前十大发电企业的职工人数。数据表明中国前十大发电企业的职工人数（2008 年约为 67 万人）仅占电力和热力行业职工总人数的 29%^①（中国统计局，2009）。这大致与它们在整个发电机组数中所占的比例（22%）是相匹配的。但是与它们在整个发电容量中所占的比例（约 57%）并不相配。这实际上表明，相比那些大型发电企业，“其

^① 事实上，这个比例低于 29%，因为我们找到的大多数数据是企业集团的总职工数量，而这其中的许多企业集团的投资在许多行业，不仅仅是在电力和热力发电行业。

他企业”每单位发电机组容量平均提供的就业机会更多。

以上关于中国电力行业技术、结构和功能特点的深入研究表明：中国电力行业存在的低效率小型发电机组并不一定意味着低成本的减排机会。许多的小机组实际上在支持当地经济发展、根据当地情况利用资源、满足高峰期电力需求、平衡热电供应以及提供就业机会等方面都起着关键的作用，而所有的这些对于一个国家的经济平稳运行都是十分重要的。关闭这些小发电机组，代之以大的先进机组可能会与当地的经济和自然环境条件不符，甚至可能要花费更大的成本来满足高峰期的电力需求和安置大量的下岗职工。

2.2 中国电力行业的减排关键

以上的讨论揭示了中国电力行业深层次的结构和效率特点：许多大型发电机组已经实现了世界先进水平的发电效率；为数众多的小型发电机组对当地的经济运行起着至关重要的作用。因此，如果中国电力行业的现行结构保持不变的话，电力行业就不会有很大的减排潜力。然而，如果我们从现在开始调整结构，例如，增加低碳发电技术（超超临界（USC），带/不带 CCS 技术的 IGCC 以及可再生能源发电技术）在新增装机容量中的比重，同时大力开发这些技术，在中国继续实施大规模能源设施建设的背景下，中国电力行业的减排潜力将会得到很大的发掘；对高峰期的电力需求和实现充分就业的需求也会得到满足，这样就解决了现行结构下实现减排可能带来的主要问题。而这正是在中国电力行业实施减排行动的关键所在。

增加低碳发电技术在新增发电容量中的比例以及大力发展这些技术具有极其重要的意义。第一，很清楚的是，如果中国继续进行最近几年的燃煤电力基础设施的建设，那么将很难在未来看到中国电力行业排放强度出现又一次的大幅下降，更不用说实现

整体排放量的降低了。因此，尽可能地增加低碳发电技术在新增发电容量中所占的比例将会对近期的减排产生重大影响，并且会加快对于那些新的、未成熟技术的“边干边学”的进程。第二，如今的大多数发达国家正下大力气开发可再生能源，要在未来有碳排放约束的世界里大力发展这些技术。而且大多数发达国家目前都面临着大规模的电力基础设施更新的绝好时机，因为他们现有的火电发电机组几乎都服役了 20 ~ 30 年，接近淘汰的年限。这些发达国家可能无需担心发电机组的过早淘汰带来的巨大成本问题。结合他们低碳发电技术研究发展的强大优势，未来的基础设施可能会大大改变其电力供应的能源结构，帮助其实现“华丽转身”，而使那些目前将主要投资放在大型先进燃煤发电机组的发展中国家（例如中国）陷入尴尬境地，不得不开始新一轮对于发达国家低碳发电技术的赶超。到这个时候，在超临界发电机组中寻找减排机会将比现在就淘汰那些旧的落后机组更为困难，成本更高。因此，从现在开始尽可能地增加低碳发电技术在新增装机容量中的比例将会帮助中国避免这个显著的“锁定”效应，并且对于长期减排做出巨大的贡献。

总之，增加低碳发电技术的比重将会对于中国电力行业的近期和远期的减排大有裨益。

可惜的是，现在中国低碳发电技术的研究和发展水平远低于那些已经拥有自己的技术并且具备丰富的操作和管理经验的发达国家。例如，有研究（王克，2009）显示中国风力发电行业的技术水平与发达国家（比如德国）有 7 年之久的差距。而且这 7 年的差距已经是对于发展中国家的企业向发达国家企业学习新的先进技术的“引进——消化——吸收”原始方式的一个相当可喜的结果了。

这实际上正意味着这个原始的技术引进方式是远远不够的，现在亟须出现一个大规模的、有效的方式来加快在发展中国家的减排技术的发展和转让，以来帮助他们避免“锁定效应”。推动行业水平的技术发展及转让正可以帮助实现这一目标。

3.

已有行业方法及其对技术开发与转让的影响

不同学者对行业方法的定义往往各不相同。在本研究中，将已有行业方法归为三类，如表 3-1 所示。

表 3-1 行业方法的三种分类以及主要提议者

行业方法类型	主要提议者	文献
全球高能耗行业自愿减排目标	WBCSD/CSI（水泥行业），WSA（钢铁），IAI（铝业）	各自网站
基于技术的行业信用机制	CCAP	（CCAP，2009a）
基于排放强度的行业信用机制	IEA，CCAP，Ecofys，Öko-Institut	（IEA，2009）；（CCAP，2009b）；（Ecofys，2009）；（Schneider and Cames，2009）

全球高能耗工业联盟多年来一直倾力于减少温室气体排放以及促进可持续发展。促进可持续发展企业理事会（WBCSD/CSI）、世界钢铁协会（WSA）以及国际铝业协会（IAI）致力于以下一项或者多项领域：（1）建立规范的温室气体测量以及报告系统；（2）收集项目层面的温室气体以及温室气体浓度；（3）建立标杆，促进最佳技术转让与实践；（4）设计温室气体减排准则；（5）建立自愿减排目标。2009 年，WSA 开展了一系列成员标识项目，允许钢铁企业在其产品上贴有关于 CO₂ 减排量数据的“气候变化行动”标识。CSI 方面，最