**中国的能源管理**

布鲁金斯学会 齐晔、达雷尔·韦斯特（Darrell M. West）

能源是中国和世界许多地方面临的严峻挑战。中国既要应对人口老龄化，又要满足经济发展需求，在管理能源的同时提高空气质量、促进长期增长。中国人口增长迅速，对预算分配和投资决策产生重要影响。

本文探讨技术创新如何改进中国能源管理。作者分析中国的人口和经济发展趋势，及其对能源消费和自然资源的影响。除此之外，文章还将探讨智能电网、智能仪表、可再生能源、新兴技术以及中国的“互联网+”计划等可用于管理中国未来能源发展的潜在手段。文章最后提出几点建议，认为中国应在基础设施建设、能源网连接、互联互通、农村数字技术普及、将数字服务融入整个经济等领域取得进展。

**人口老龄化**

预计2050年之前，中国人口将快速高龄化。尽管目前65岁以上人口占总人口的比例约10%，这一数字将于2050年增长至33%以上。[[1]](#endnote-1) 这种急剧增长将给社会服务预算以及资源分配带来巨大压力。因此，不仅需要大幅增加投入，保障医疗服务供给和居民收入水平，还将对规划决策产生多方面影响（见表1）。总的来看，这种变化凸显了有效管理能源消费的重要意义，只有这样才能保证社会有资金来满足人们紧迫的服务需求。

**表1：2000-2050年中国65岁以上人口比例**

**经济增速放缓**

经济增长一直是中国的首要任务。由于中国人口预计于2028年达到14亿，中国必须确保经济持续增长，创造就业，维持经济繁荣。[[2]](#endnote-2)

但是，要在经济增长和环境质量之间取得平衡并非易事。中国提出的气候变化方面的规定在各省引发争议。[[3]](#endnote-3) 行业内的官员认为，过于严苛的规定将导致经济增速放缓。他们正与政府官员一道设法同时实现经济和环境目标。

由于中国最近几年GDP增速明显放缓，这些挑战也更加紧迫。如图2所示，中国年均GDP增速已经从2014年1月的7.6%降至过去三个季度的6.7%。[[4]](#endnote-4) 这给就业和政府财政带来压力。如果增速持续放缓，将会给国家领导人带来不小的压力。

**表2：2014-2016年中国GDP年均增速**

**能源需求**

这些社会趋势给能源利用带来重要影响。尽管经济增速在放缓，能源需求却在持续增加。表3反映的是过去几十年人均能源使用情况。数据显示，经济增长需要大量消耗能源。虽然增速在放缓，能源需求却在增加，生产制造业要求保障能源和原材料供应。[[5]](#endnote-5)

**表3: 1980-2015年中国人均能源消费量**

2016年的数据包括各种能源的需求情况。据新华社报道，要维持目前的经济增速，中国需要5.5亿吨原油、2050亿立方米天然气和39.6亿吨煤炭。[[6]](#endnote-6) 中国在能源领域的措施将对全球市场产生重要影响。

**空气质量**

环境保护是中国领导人的一项重要任务。表4是2016年1-9月北京每小时细微颗粒物（PM2.5）数据。[[7]](#endnote-7) 当浓度超过每立方米150毫克时，空气则被视为不健康。下列数据显示，首都北京一年经常有200天的空气质量为不健康状态。

表4：北京2016年细微颗粒物数据

不安全的空气质量会产生致命的公共卫生后果。据估计，每年有35-50万中国人死于空气污染，凸显了空气污染的健康风险。[[8]](#endnote-8) 民意调查显示，改善空气质量是中国的一项重要任务。[[9]](#endnote-9)皮尔研究中心的研究表明，76%的中国居民认为空气污染是严重的问题。[[10]](#endnote-10)

**聚焦可再生能源**

为应对环境问题，中国的决策者已经开始大力投入可再生能源发展。中国国家能源局宣布计划到2020年投入将超过3600亿美元，发展替代能源。[[11]](#endnote-11)中国政府制定了到2020年非化石能源比例提高至15%的目标。[[12]](#endnote-12) 为此，中国于2005年制定了《可再生能源法》。中国领导人决定“对所有用电收费，并将收入用于建设新的可再生能源项目。” 中国还于2009年要求“所有电网企业收购可再生能源发电。”[[13]](#endnote-13)

这两项举措促进了可再生能源领域投资，其中包括水电。中国是世界上最大的水电生产国。中国还投资发展风能和太阳能，而且在这些领域已经达到世界领先水平。中国十分有远见，认识到应该减少对煤炭的依赖，转向可再生能源。中国官员预计，可再生能源投资将创造超过1300万新就业岗位。[[14]](#endnote-14)

**智能电网**

电网互联战略将帮助各国更有效利用能源。不同地区和来源的电力将连接起来，实现最有效的分配。

智能电网利用发电和配电优化技术，提高能效。通过综合利用分布式资源、交互式技术、可再生能源、双向通信和动态利用等，智能电网为企业和消费者提供信息，让其根据供给、需求和定价调整用电量。这也能提高能源利用的可靠性和灵活度。

中国领导人提出到2050年建成全球电力网络，以提高空气质量，应对气候变化。中国的“全球能源互联网”倡议将连接华北、华东和华中电网，实现远距离输电。[[15]](#endnote-15) 能源互联网将以“全球特高压电网”为基础，将风能和太阳能电站与其他能源发电连接起来。该倡议的最终目的是实现跨国界输配电。

**智能垃圾桶、智能仪表和资源管理**

智能城市倡议旨在利用传感器和数字工具，管理城市服务，提高生活便利。垃圾收集在每个城市都是一项重要工作，但是现有的体系效率低下。不管垃圾桶是否已满，垃圾车都按固定时间表装卸。数字设备可以利用传感器，告知垃圾管理部门垃圾桶是否已满，需要倾倒。这样可以让司机更有效地制定计划，更好地服务城市人口。

中国城镇化正在加速（表5所示）, 数字化解决方案的需求也在增加。例如，中国的城镇化率预计将从1953年的13%提高至2030年的60%。[[16]](#endnote-16) 在此背景下，必须有效管理自然资源，应对大型都市圈的环境挑战。

**表5: 1953-2030年中国城镇人口比例**

传感器还可以帮助改进水资源管理。例如，传感器可以发现和处置水管漏水情况。有研究显示，美国的社区“因为输水系统泄露，可以损失高达30%的水。”[[17]](#endnote-17) 为解决这一问题，水厂和地下管道可以安装传感器和高级仪表，帮助管理人员了解何时出现泄露，在入户前损失了多少水。在基础设施老化的城市，官员可以通过这种方式监测漏水情况，做到实时管理。[[18]](#endnote-18)

智能水表可以让人们了解自己的用水方式，并根据用水量实现节约用水。例如，在美国加州，智能水表和有效的定价结构帮助节约用水15-20%。[[19]](#endnote-19)先进水表的应用也让迈阿密-戴德县从中受益。这一地区共有263个公园。这些娱乐休闲区年用水量3.6亿加仑，污水处理和用水支出为400万美元。自从安装了智能城市系统，公园管理部门能够“远距离监测用水量，发现漏水，与其他公园或设施的管理人员分享信息。公园管理局估计每年减少用水20%，节省开支86万美元。”[[20]](#endnote-20)

**交通拥堵和无人驾驶汽车**

交通拥堵是几乎每个大都市圈都面临的问题。[[21]](#endnote-21) “中国汽车保有量超过100万辆的城市有35座；超过200万辆的城市有10座。在中国最繁忙的城市，约75%的道路会出现高峰期拥堵。”中国私家车总量已经增至1.26亿，年均增长15%。[[22]](#endnote-22) 仅北京一地就有560万辆汽车。[[23]](#endnote-23)

Donald Shoup的研究发现，大都市30%的交通是因为司机在商业区绕圈子寻找附近的停车场所导致的。[[24]](#endnote-24)这也是交通拥堵、空气污染和环境恶化的主要源头。“导致气候变化的二氧化碳排放中，约30%来自汽车。”[[25]](#endnote-25)

除此之外，大都市23-45%的交通拥堵发生在交叉路口。[[26]](#endnote-26) 交通灯和停车标记效率低下，因为这些都是静止的设施，并没有考虑交通流量。交通灯都是提前设定好，不管各个方向的交通量情况，按照固定间隔开启绿灯或红灯。

等到无人驾驶汽车逐渐普及，占到车流量的半壁江山时，车载感应器将能够配合智能交通系统，优化交叉路口的交通流量。红绿灯的时间间隔也将是动态的，并根据街道车流量实时调整。这将提高车流效率，缓解拥堵。

兰德咨询公司的一项研究表明，“无人驾驶技术可以节省燃料。因为无人车的加速、减速比真人司机更加平稳，可以节省4-10%燃料。”[[27]](#endnote-27) 因为工业区的雾霾与汽车数量相关，增加无人车的数量，可以减少空气污染。2016年的一项研究表明，“等待红灯或交通拥堵时，车内污染程度比汽车行进时高出40%。”[[28]](#endnote-28)

共享无人车系统也有利于减排和节省燃料。德克萨斯大学奥斯汀分校的研究人员分析了二氧化硫、一氧化碳、氮氧化合物、挥发性有机物、温室气体和小半径细微颗粒物等污染物。他们的研究显示，“使用共享无人车系统也能提高能效，减少所有污染物排放量。”[[29]](#endnote-29)

**“互联网+”与未来可借鉴的经验**

中国以及其他地方面临的最大挑战是建设可持续的未来。为实现这一目标可以采取多种措施。其中的关键是基础设施投资。中国正在建设数字基础设施，为电子商务、能源网和智能仪表搭建平台。

目前，中国在电网互联方面还存在困难。布鲁金斯学会学者Phil Wallach认为，“中国的发电能力和输电能力需求在地理分布上还存在严重的不匹配。”这种差距有时意味着西部风电产区因为无法向其他地区输电，不得不将发电量减少三分之一。”[[30]](#endnote-30)

中国的“互联网+”倡议旨在推进互联互通，进而推动未来经济发展。其重点是挖掘在云计算、大数据和高端制造业等领域的新机遇。中国希望“将移动互联网、大数据、物联网与高端制造业融合，鼓励电子商务、工业网络和互联网银行发展 ，帮助互联网企业扩展国际业务。”[[31]](#endnote-31)中国希望能利用这些工具，在价值链上实现从低端制造业向高端制造业迈进。[[32]](#endnote-32)

这一战略将明显造福中国农村地区。中国农村互联网的普及率只有30%，而城市却有60%。让落后地区接入互联网将改善市场营销，引入作物监测系统，从而实现农业现代化。这是利用数字技术将农业带入21世纪的途径。[[33]](#endnote-33)

将数字服务融入互联互通的生态系统有利于经济可持续发展。有效的互操作性和互联设备将帮助最有效地利用自然资源。智能仪表让人们了解自己的消费情况，从而能做出更明智的能源选择。政府可以通过制定设备互联标准予以推动。

数字技术帮助各国缩小城乡差距。几乎在每个国家，都有落后的农村地区缺乏数字基础设施，因此无法利用数字技术。企业和消费者都无法享受新技术的红利，其他领域也无法提高生产效率。利用数字技术缩小差距是改善能源管理的重要方式。

注释

感谢Hillary Schaub为本项目提供研究协助，以及David Rubenstein基金给予的支持。

1. Darrell M. West, Yu Xiaohui, Han Han, Du Jiadong, Wei Liurong, Le Cheng, Zhang Xueli, Li Haihua, Huang Ying, Sun Ke, Li Na, and Joshua Bleiberg, “M-Health in China and the United States,” Brookings Institution, March 13, 2014, page 9. [↑](#endnote-ref-1)
2. *The Economist*, “Global Population Forecasts,” August 4, 2015. [↑](#endnote-ref-2)
3. Phil Wallach, “Are the US and China Ready, Willing, and Able to Achieve Their Paris Agreement Goals?” Brookings Institution Center for Effective Public Management, November, 2016. [↑](#endnote-ref-3)
4. *Trading Economics*, “China GDP Annual Growth Rate,” undated. [↑](#endnote-ref-4)
5. Andrew Stocking and Terry Dinan, “China’s Growth Energy Demand,” Congressional Budget Office, June, 2015, page 4. [↑](#endnote-ref-5)
6. Adam Rose, “China Sees Energy Consumption Rising in 2016,” *Reuters*, December 29, 2015. [↑](#endnote-ref-6)
7. U.S. Department of State Air Quality Monitoring Program, November 8, 2016, [www.stateair.net/web/historical](http://www.stateair.net/web/historical). [↑](#endnote-ref-7)
8. Eri Saikawa, “China’s War on Air Pollution,” China Research Center, October 15, 2014. [↑](#endnote-ref-8)
9. Didi Tatlow, “China Air Quality Study Has Good News and Bad News,” *New York Times*, March 30, 2016. [↑](#endnote-ref-9)
10. George Gao, “As Smog Hangs Over Beijing, Chinese Cities Cite Air Pollution as Major Concern,” Pew Research Center, December 10, 2015. [↑](#endnote-ref-10)
11. Andrew Stocking and Terry Dinan, “China’s Growth Energy Demand,” Congressional Budget Office, June, 2015, page 12. [↑](#endnote-ref-11)
12. Andrew Stocking and Terry Dinan, “China’s Growth Energy Demand,” Congressional Budget Office, June, 2015, page 12. [↑](#endnote-ref-12)
13. Andrew Stocking and Terry Dinan, “China’s Growth Energy Demand,” Congressional Budget Office, June, 2015, page 13. [↑](#endnote-ref-13)
14. Michael Forsythe, “China Plans a Big Increase in Spending on Renewable Energy,” *New York Times*, January 6, 2017, p. A6. [↑](#endnote-ref-14)
15. *Futurism*, “China Wants to Build a $50 Trillion Global Wind & Solar Power Grid by 2050,’ April 4, 2016 and *Dow* *Jones Newswires*, “China’s State Grid Envisions Global Wind-and-Sun Power Network,” March 30, 2016. [↑](#endnote-ref-15)
16. The numbers for 1953 to 2010 come from China Statistics, “Basic Statistics on National Population Census,” at [www.stats.gov.cn](http://www.stats.gov.cn). The 2030 projection is based on Karen Seto, “What Should We Understand about Urbanization in China?”, *Yale Insights*, November 1, 2013. [↑](#endnote-ref-16)
17. Angela Godwin, “Advanced Metering Infrastructure: Drivers and Benefits in the Water Industry,” *Water World*, undated. [↑](#endnote-ref-17)
18. Portions of this section come from Darrell M. West, “Driverless Cars in China, Europe, Japan, Korea, and the United States,” Brookings Institution Center for Technology Innovation,” September, 2016. [↑](#endnote-ref-18)
19. Pacific Institute, “Metering in California,” September, 2014. [↑](#endnote-ref-19)
20. Miami-Dade Country Fact Sheet, “Smarter Water Management: Parks, Recreation and Open Spaces,” undated. [↑](#endnote-ref-20)
21. Portions of this section come from Darrell M. West, “Driverless Cars in China, Europe, Japan, Korea, and the United States,” Brookings Institution Center for Technology Innovation,” September, 2016. [↑](#endnote-ref-21)
22. Li Shufu, “Paving the Way for Autonomous Cars in China,” *Wall Street Journal*, April 21, 2016. [↑](#endnote-ref-22)
23. Chris Buckley, “Beijing’s Electric Bikes, the Wheels of E-Commerce, Face Traffic Backlash,” *New York Times*, May 30, 2016. [↑](#endnote-ref-23)
24. Daniel Shoup, “Cruising for Parking,” *Access*, Volume 30, 2007, pp. 16-22. [↑](#endnote-ref-24)
25. Bruce Weindelt, “Digital Transformation of Industries: Automotive Industry,” World Economic Forum in collaboration with Accenture, January, 2016, p. 4. [↑](#endnote-ref-25)
26. Interview with experts of Baidu, July 12, 2016. [↑](#endnote-ref-26)
27. James Anderson, Nidhi Kalra, Karlyn Stanley, Paul Sorensen, Constantine Samaras, Oluwatobi Oluwatola, “Autonomous Vehicle Technology: A Guide for Policymakers,” RAND Corporation, 2016, p. xvi. [↑](#endnote-ref-27)
28. Tatiana Schlossberg, “Stuck in Traffic, Polluting the Inside of Our Cars,” *New York Times*, August 29, 2016. [↑](#endnote-ref-28)
29. Daniel Fagnant and Kara Kockelman, “The Travel and Environmental Implications of Shared Autonomous Vehicles Using Agent-Based Model Scenarios,” presented at the 93rd annual meeting of the Transportation Research Board in Washington, D.C., January, 2014 (also published in *Transportation Research Part C*, Volume 40, 2014, pp. 1-13. [↑](#endnote-ref-29)
30. Phil Wallach, “Are the US and China Ready, Willing, and Able to Achieve Their Paris Agreement Goals?” Brookings Institution Center for Effective Public Management, November, 2016, p. 9. [↑](#endnote-ref-30)
31. Gordon Chang, “China’s ‘Internet Plus’ Strategy”, Forbes, April 19, 2015. [↑](#endnote-ref-31)
32. Lincoln Davidson, “’Internet Plus’ and the Salvation of China’s Rural Econmy,” *The Diplomat*, July 17, 2015. [↑](#endnote-ref-32)
33. Lincoln Davidson, “’Internet Plus’ and the Salvation of China’s Rural Economy”, The Diplomat, July 17, 2015. [↑](#endnote-ref-33)