



教育部人文社会科学重点研究基地四川大学南亚研究所
教育部国别和区域研究培育基地四川大学南亚研究所

可持续发展与非传统安全

印度水安全与能源安全研究

Sustainable Development and Non-conventional Security:
A Study on Water and Energy Security of India

曾祥裕 刘嘉伟 著

时事出版社



教育部人文社会科学重点研究基地四川大学南亚研究所
教育部国别和区域研究培育基地四川大学南亚研究所

可持续发展与非传统安全

印度水安全与能源安全研究

Sustainable Development and Non-conventional Security:
A Study on Water and Energy Security of India

曾祥裕 刘嘉伟◎著

时事出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

可持续发展与非传统安全：印度水安全与能源安全研究/曾祥裕，
刘嘉伟著. —北京：时事出版社，2017. 1

ISBN 978-7-5195-0073-3

I. ①可… II. ①曾…②刘… III. ①水资源管理—安全管理—
研究—印度②能源—国家安全—研究—印度 IV. ①TV213.4②TK01

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 297717 号

出版发行：时事出版社

地 址：北京市海淀区万寿寺甲 2 号

邮 编：100081

发行热线：(010) 88547590 88547591

读者服务部：(010) 88547595

传 真：(010) 88547592

电子邮箱：shishichubanshe@sina.com

网 址：www.shishishe.com

印 刷：北京市昌平百善印刷厂

开本：787×1092 1/16 印张：13.5 字数：190 千字

2017 年 1 月第 1 版 2017 年 1 月第 1 次印刷

定价：68.00 元

(如有印装质量问题，请与本社发行部联系调换)

导 论

可持续发展是一个世界性课题。对中印为代表的发展中国家而言，可持续发展更是一条舍此无他的必由之路。非传统安全是国际政治的突出现象，恐怖主义、水安全、能源安全、粮食安全、环境安全、公共卫生安全、信息安全等新领域正全面充实人们对国家安全问题的认知。传统安全问题的重要性丝毫没有下降，但激活的概率大大降低，各种非传统安全问题的现实性越来越强，日渐成为现实威胁。可持续发展与非传统安全是两个问题领域，但又紧密重叠，相互交织，水、能源、粮食、环境、公共卫生等方面都属于其研究领域。水与能源既是任何发展（遑论可持续发展）的重中之重，也是国家安全与民生的根本，二者不仅是发展问题，更是安全问题，这两个问题也是可持续发展与非传统安全研究的良好切入点，相关研究学术价值突出，现实意义更难以估量，具体体现在以下五点。

首先，印度是最大的发展中国家之一，在水与能源领域面临一系列极为复杂的挑战，对这些问题进行深入研究，是全面认识印度综合国力发展前景，或者说大国潜力实现程度的重要环节。其次，这种研究也是全面了解南亚局势演化，研判地区安全与发展前景的重要参照系。再次，印度在这一领域所面临的问题、造成的影响、采取的对策，具有较大的典型意义，对认识其他面临

类似挑战的发展中国家也有巨大参考价值。复次，印度是中国的重要邻国，对印度的水安全与能源安全进行深入研究，不仅有助于深刻认识这一人口最为众多的邻国，更可为国情类似的中国提供极有价值的借鉴，包括正反两方面的经验教训。最后，中印两国都是最有发展潜力的世界大国，两国的发展具有全球影响和战略意义，两国在水领域与能源领域是合作还是竞争，是健康竞争还是恶性竞争，这些都是具有全球影响的重大课题。综上，印度的水安全与能源安全问题蕴含了极为丰富、非常重要的内容，理应加以深入研究。

目前，国内还没有专门研究印度水安全与能源安全的专著，相关的成果主要是一批学术论文，以及部分专著较分散的讨论。这些研究均具有独特的价值，但系统性、全面性或有不足。更重要的是，现有研究多从经济和水利角度切入，更习惯于将其主要视为发展问题而非安全问题。国外对印度水问题和能源问题的研究是不少的，但这些研究有些侧重于呈现情况，有些侧重于探讨国际矛盾，深入剖析问题的缘由与影响，全面看待相关国际冲突与合作，这样的研究仍然不多。有鉴于此，本书试图结合发展研究与安全研究的双重视角，对印度水安全与能源安全问题进行多维透视，希望呈现给读者一份不无独特之处的创新研究。

需要说明的是，本书引用的资料特别是外文资料，在统计数据的时候往往遵循印方的做法，将中印争议领土、克什米尔等均计算在内，将“查谟和克什米尔”称为印度的一个邦。本书自然是不认同这种立场的，但由于无法将争议地数据单独剥离出来，不得不原样采用相关数据，敬请读者予以注意。

目录

Contents

| | |
|-------------------------------------|-------------|
| 导 论 | (1) |
| 第一章 印度水资源的基本状况和主要水安全问题 | (1) |
| 第一节 印度水资源的基本状况 | (1) |
| 第二节 印度水安全领域的主要挑战 | (8) |
| 一、水资源严重短缺 | (8) |
| 二、时空分布极不平衡 | (11) |
| 三、用水效率低下 | (13) |
| 四、水污染严重 | (15) |
| 第二章 印度水安全问题的主要影响 | (18) |
| 第一节 严重制约印度经济社会可持续发展 | (18) |
| 一、对农业发展的影响 | (19) |
| 二、对工业发展的影响 | (22) |
| 三、对城市化的影响 | (28) |
| 四、财政影响 | (30) |
| 第二节 加剧国际水争端 | (32) |

| | |
|-------------------------------|-------|
| 一、印巴水争端 | (32) |
| 二、印孟水争端 | (46) |
| 三、尼印水争端 | (53) |
| 四、中印“水争端” | (56) |
| 第三节 恶化国内水争端,激起国内水冲突 | (57) |
| 一、德里供水争端 | (58) |
| 二、旁遮普水争端 | (61) |
| 三、克里希纳—戈达瓦里河水争端 | (65) |
| 四、高韦里河水争端 | (66) |
| 五、泰米尔纳杜—喀拉拉争端 | (70) |
| 六、政治影响 | (71) |
| 第四节 威胁公众健康 | (75) |
| 第三章 印度应对水安全问题的主要措施及问题 | (79) |
| 第一节 大量抽取地下水 | (79) |
| 第二节 内河联网 | (83) |
| 第三节 管理机制改革 | (91) |
| 一、涉水法律机制 | (91) |
| 二、涉水政府部门 | (93) |
| 三、地方水管理机制与公众参与 | (95) |
| 四、涉水争端解决机制 | (96) |
| 第四节 节水增效计划 | (98) |
| 第五节 印度水安全问题的症结与前景 | (100) |
| 第四章 中印水安全领域的比较、“冲突”与合作 | (104) |
| 第一节 中国水安全问题的现状 | (104) |

| | |
|------------------------------|-------|
| 一、水资源短缺严重 | (105) |
| 二、水资源时空分布不均 | (106) |
| 三、用水效率低下 | (107) |
| 四、水污染严重 | (107) |
| 第二节 中国对水安全问题的应对措施 | (108) |
| 一、节水增效 | (108) |
| 二、兴建水利设施 | (109) |
| 三、生态保护与灾害控制 | (110) |
| 四、扩大非常规水资源供给 | (111) |
| 五、管理机制改革 | (112) |
| 第三节 中印水安全问题的对比与启示 | (114) |
| 一、中印水安全问题的相同之处 | (115) |
| 二、中印水安全问题的不同之处 | (116) |
| 三、中印模式的差异 | (119) |
| 四、对中国的启示 | (122) |
| 第四节 中印“水冲突” | (124) |
| 一、“雅鲁藏布江改道”及水利开发问题 | (125) |
| 二、森格藏布等藏西河流水利开发问题 | (126) |
| 三、印方策略 | (128) |
| 四、中方对策建议 | (131) |
| 第五节 对中印水合作的构想 | (134) |
| 一、雅鲁藏布江水利联合开发中短期均不具可行性 | (134) |
| 二、涉水科研与政策研究合作 | (135) |
| 三、涉水经济合作 | (136) |
| 四、涉水国际合作 | (136) |

| | |
|-------------------------------|-------|
| 第五章 印度能源安全:现状与挑战 | (138) |
| 第一节 煤炭 | (140) |
| 一、煤炭储量 | (140) |
| 二、煤炭供给、需求与进口 | (141) |
| 三、煤炭产业的主要问题 | (144) |
| 第二节 石油与天然气 | (148) |
| 一、油气储量、生产与消费 | (148) |
| 二、炼油与石油制品的供需 | (150) |
| 三、原油与石油制品出口 | (151) |
| 四、海外油气生产与国际合作 | (152) |
| 五、煤层气与页岩气 | (154) |
| 六、战略原油储备 | (156) |
| 七、石油与天然气产业的主要问题 | (157) |
| 第三节 电力 | (159) |
| 一、基本情况 | (159) |
| 二、电力生产与消费 | (160) |
| 三、电力传输与分配 | (161) |
| 四、电力产业的主要问题 | (164) |
| 第四节 核能 | (165) |
| 一、基本情况 | (165) |
| 二、民用核合作 | (167) |
| 第五节 新能源 | (169) |
| 一、基本情况 | (169) |
| 二、风能 | (170) |
| 三、太阳能 | (172) |

| | |
|----------------------------|-------|
| 第六章 印度能源安全观：风险与对策 | (174) |
| 第一节 印度对能源安全的定义 | (174) |
| 第二节 威胁印度能源安全的主要风险 | (175) |
| 一、供给风险 | (175) |
| 二、市场风险 | (176) |
| 三、技术风险 | (177) |
| 第三节 基于能源安全观的能源安全政策选择 | (177) |
| 一、减少风险类 | (177) |
| 二、处理风险类 | (179) |
| 参考文献 | (182) |
| 后 记 | (202) |

第一章

印度水资源的基本状况和主要水安全问题

印度是全世界水资源最丰富的国家之一，但人口众多且增长较快、管理极为粗放、经济社会发展迅速、气候变化效应凸显等因素相互交织，已形成了资源短缺、时空分布失衡、用水效率低下、水污染严重四大危机。

第一节 | 印度水资源的基本状况 |

印度是全世界水资源最丰富的国家之一，平均年降水量 1170 毫米，总量约 3.846 万亿立方米，总实际可再生水资源量为 1.911 万亿立方米，^① 排名全球第 11 位。境内河网密布，天然河

^① *Irrigation in Southern and Eastern Asia in Figures-India*, Aquastat Survey, 2011, p. 5. 可从 <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/main/index.stm> 进入。需说明的是，为方便核算，原资料来源在国土面积等数据上采用了印方自称的数据，即约 320 万平方公里，并特别声明这种技术处理并不表明其接受印方主张。另外，鉴于各参考资料所采用的水电等计量单位很不一致，包括“十亿立方米”（BCM）、“立方公里”（ km^3 ）、“百万英亩英尺”（MAF）、“英亩”（acre）等，文中一律将其转换为公制单位，用水量采用“亿立方米”，用电量采用“千瓦”或“兆瓦”（1000 千万），面积采用公顷等。

道与运河总长 19.5 万公里，水库等水体总面积 7.31 万平方公里。^① 最重要的大河有北方的印度河东侧若干支流、恒河、朱木拿河、布拉马普特拉河，以及南方的戈达瓦里河、克里希纳河、高韦里河、纳玛达河等。受地势影响，印度主要河流中仅印度河的支流和纳玛达河自东向西流入阿拉伯海，其余均自西向东流入孟加拉湾。

恒河（Ganga 或 Ganges）为印度第一大河，发源于喜马拉雅山南坡，部分支流最上源在中国境内，全长约 2580 公里，流域面积 90.5 万平方公里。恒河上游有两大源头，奔腾于喜马拉雅山间，水流湍急，但水量较小。两河于代沃布勒亚格（Devprayag）汇合后始称恒河，至阿拉哈巴德（Allahabad）与最大支流朱木拿河汇合，水量大增，河面变宽，于孟加拉国入海，河口处形成巨大的三角洲。恒河上游水源主要是 3—5 月喜马拉雅山的冰雪融水，平原地区汇水来自 6—9 月的季风降雨，^② 平均年径流量 5250.2 亿立方米，可利用表层水资源量 2500 亿立方米。^③ 最大支流朱木拿河（Yamuna 或 Jamuna，一译亚穆纳河）发源于喜马拉雅山，全长 1376 公里，流经哈利亚纳、德里和北方邦等人口稠密地区，水量巨大，不仅灌溉了哈利亚纳和北方邦大片良田，更是首都新德里的主要水源，地位非常重要。

布拉马普特拉河（Brahmaputra）源于中国境内，称雅鲁藏布

① *Water and Related Statistics 2015*, Central Water Commission, Ministry of Water Resources, Government of India, April 2015, p. 3, <http://www.cwc.gov.in/main/downloads/Water%20&%20Related%20Statistics%202015.pdf>.

② 《中国大百科全书·世界地理》，中国大百科全书出版社 1992 年版，第 272 页。

③ *Irrigation in Southern and Eastern Asia in Figures-India*, Aquastat Survey, 2011, p. 6.

江，经过中印争议领土东段进入印度实际控制区后称为西昂河（Siang），进入阿萨姆邦后改称布拉马普特拉河，流入孟加拉国后又改称贾木纳河（Jamuna，注意与朱木拿河相区别），与恒河汇合后入孟加拉湾。该河全长 2900 公里，流域面积 93.5 万平方公里，在中国境内长度 2057 公里，流域面积 24.6 平方公里。^① 布拉马普特拉河水量巨大，平均年径流量甚至超过恒河，达 5372.4 亿立方米，但其可利用表层水资源量仅 240 亿立方米，相当于恒河的 10%，^② 主要是因为该河在印辖境内长度短，流经地形复杂，水资源难以充分开发利用。

印度河（Indus）全长 2900 公里，流域面积 117 万平方公里，主要分布在印巴两国。该河发源于中国青藏高原冈底斯山冈仁波齐峰北坡，称狮泉河，向西北经克什米尔奔流于高山深谷之间，后南折流入巴基斯坦。进入旁遮普（Punjab，意为“五河”）平原后为中游，先后汇入萨特累季河、奇纳布河等 5 条主要支流，下游无大支流。^③ 印度河中游是印巴水资源分配的关键地区。根据《印度河水条约》，印度可充分使用东部 3 条支流即萨特累季河、比亚斯河、拉维河的水量，划归印度的水资源有 733.1 亿立方米。^④

印度南方最重要的河流有戈达瓦里河、克里希纳河和高韦里河等。戈达瓦里河（Godavari River）是印度第二长河（仅次于恒

① 何艳梅：《中国跨界水资源利用和保护法律问题研究》，复旦大学出版社 2013 年版，第 149 页。

② *Irrigation in Southern and Eastern Asia in Figures-India*, Aquastat Survey, 2011, p. 6.

③ 《中国大百科全书·世界地理》，中国大百科全书出版社 1992 年版，第 723 页。

④ *Irrigation in Southern and Eastern Asia in Figures-India*, Aquastat Survey, 2011, p. 6.

河)，也是南方第一大河。该河发源于印度次大陆西部的马哈拉施特拉邦著名圣城纳西克（Nasik）附近的西高止山，全长 1465 公里，汇水面积近 31.3 万平方公里，自西向东流经马哈拉施特拉、特仑甘纳和安得拉等邦并注入孟加拉湾，几乎横贯印度半岛，水量 1105.4 亿立方米，可利用水资源量 500 亿立方米。克里希纳河（Krishna River）发源于西海岸的马哈拉施特拉邦，横贯马哈拉施特拉、卡纳塔克、特仑甘纳和安得拉等邦，最终汇入孟加拉湾，全长 1401 公里，汇水区约 26 万平方公里，水量 781.2 亿立方米，可利用水资源量 763 亿立方米。高韦里河（Cauvery River，或写作 Kaveri River）发源于卡纳塔克邦，流经卡纳塔克和泰米尔纳杜，全长 800 公里，汇水面积约 8 万平方公里，水量 213.6 亿立方米，可利用水资源量 69 亿立方米，是两邦特别是泰米尔纳杜的最主要河流。^①

表 1—1 印度主要大河简况^②

| 河流名称 | 汇水面积占国土比例 (%) | 平均年径流量 (亿立方米) | 可利用地表水 (亿立方米) |
|---------|------------------|------------------|------------------|
| 恒河 | 26.5 | 5250.2 | 2500 |
| 布拉马普特拉河 | 6 | 5372.4 | 240 |
| 戈达瓦里河 | 9.7 | 1105.4 | 500 |
| 克里希纳河 | 8.0 | 781.2 | 763 |
| 高韦里河 | 2.5 | 213.6 | 69 |

^① *Irrigation in Southern and Eastern Asia in Figures-India*, Aquastat Survey, 2011, p. 6. *Major River Basin*, Ministry of Water Resources, <http://wrmin.nic.in/writereaddata/WatertheResource/majorriverbasin2743326456.pdf>.

^② *Irrigation in Southern and Eastern Asia in Figures-India*, Aquastat Survey, 2011, p. 6.

印度位于若干大河的中段，每年要从主要上游国家如中国、尼泊尔、不丹等接收高达 6352 亿立方米的巨量河水，又在下游同巴基斯坦分享印度河水系，并有恒河、布拉马普特拉河和提斯塔河流入孟加拉国，另有少量河流流入缅甸，每年有 1.385 万亿立方米河水出境。总体而言，印度水资源对外依存度较高，达 30.52%，^① 不过位于下游的巴基斯坦和孟加拉国对印度的水资源依赖度更高，达 90% 左右。^②

印度对供水量、用水量等基础数据一直没有较准确的统计结果，印度国内外的研究均不得不依靠各种估算。由于估算方法不同、基础数据差异、分类标准不同，得出的估算值（包括总量和内部比例）也存在较大差异，使用较多的是如下三组数据。

印度水利部设有常设小组委员会，经常对印度用水情况进行调研，早年对印度用水情况的预测如下。

表 1—2 印度水利部下设常设小组委员会预测用水量（亿立方米）^③

| 年份 | 2010 年 | | 2025 年 | | 2050 年 | |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 用水量 | 比例 (%) | 用水量 | 比例 (%) | 用水量 | 比例 (%) |
| 灌溉用 | 6880 | 84.6 | 9100 | 83.2 | 10720 | 74.1 |
| 饮用 | 560 | 6.9 | 730 | 6.7 | 1020 | 7.0 |

① *India Factsheet*, Global Information System on Water and Agriculture, <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/main/index.stm>. 比例由笔者自行计算。

② *Bangladesh Factsheet*, Global Information System on Water and Agriculture, http://www.fao.org/nr/water/aquastat/data/wrs/readPdf.html?f=BGD-WRS_eng.pdf.

③ “Chapter 2: Water Management and Irrigation” in *XI Five Year Plan*, Planning Commission of India, p.46, http://planningcommission.nic.in/plans/planrel/fiveyr/11th/11_v3/11v3_ch2.pdf. 比例由笔者自行计算。

续表

| 年份 | 2010年 | | 2025年 | | 2050年 | |
|-----|-------|--------|-------|--------|-------|--------|
| | 用水量 | 比例 (%) | 用水量 | 比例 (%) | 用水量 | 比例 (%) |
| 工业用 | 120 | 1.5 | 230 | 2.1 | 630 | 4.4 |
| 能源用 | 50 | 0.6 | 150 | 1.4 | 1300 | 9.0 |
| 其他用 | 520 | 6.4 | 720 | 6.6 | 800 | 5.5 |
| 总量 | 8130 | 100.0 | 10930 | 100.0 | 14470 | 100.0 |

水资源一体化开发全国委员会 (National Commission on Integrated Water Resources Development, NCIWRD) 2010年做出的预测有较大不同, 预测值比水利部常设小组委员会低很多, 且根据不同的情况预测了低值和高值两组数据。

表 1—3 水资源一体化开发全国委员会预测用水量 (亿立方米)^①

| 年份 | 2010年 | | | | 2025年 | | | |
|------|-------|--------|------|--------|-------|--------|------|--------|
| | 低值 | | 高值 | | 低值 | | 高值 | |
| 高/低值 | 用水量 | 比例 (%) | 用水量 | 比例 (%) | 用水量 | 比例 (%) | 用水量 | 比例 (%) |
| 类别 | 用水量 | 比例 (%) | 用水量 | 比例 (%) | 用水量 | 比例 (%) | 用水量 | 比例 (%) |
| 灌溉用 | 5430 | 78.2 | 5570 | 78.4 | 5610 | 71.6 | 6110 | 72.5 |
| 饮用 | 420 | 6.1 | 430 | 6.1 | 550 | 7.0 | 620 | 7.4 |
| 工业用 | 370 | 5.3 | 370 | 5.2 | 670 | 8.5 | 670 | 7.9 |
| 能源用 | 180 | 2.6 | 190 | 2.7 | 310 | 4.0 | 330 | 3.9 |

^① *Water and Related Statistics 2010*, Central Water Commission website, p. 248, http://www.cwc.nic.in/ISO_DATA_Bank/W&RelatedStatistics_2010.pdf. 比例由笔者自行计算。

续表

| 年份 | 2010 年 | | | | 2025 年 | | | |
|------|--------|--------|------|--------|--------|--------|------|--------|
| 高/低值 | 低值 | | 高值 | | 低值 | | 高值 | |
| 类别 | 用水量 | 比例 (%) | 用水量 | 比例 (%) | 用水量 | 比例 (%) | 用水量 | 比例 (%) |
| 其他用 | 540 | 7.8 | 540 | 7.6 | 700 | 8.9 | 700 | 8.3 |
| 总量 | 6940 | 100.1 | 7100 | 100.0 | 7840 | 100.0 | 8430 | 100.0 |

联合国粮农组织全球水和农业信息系统（简称 AQUASTAT）提供了印度 2010 年用水量的估算值，其数值与印度水利部基本相同，但将能源用水并入工业用水，未计其他用水。

表 1—4 联合国粮农组织估算用水量（亿立方米）^①

| 年份 | 2010 年 | |
|-----|--------|--------|
| 类别 | 用水量 | 比例 (%) |
| 灌溉用 | 6880 | 90.4 |
| 饮用 | 560 | 7.4 |
| 工业用 | 170 | 2.2 |
| 总量 | 7610 | 100.0 |

由于无法获取近几年的估算值，本书对印度用水现状的讨论以 2010 年估算值为准，主要参照联合国粮农组织数据。做出这一选择的原因：一是该数据与印度水利部数据基本一致，

^① *Irrigation in Southern and Eastern Asia in Figures-India*, Aquastat Survey, 2011, p. 8.