

一带一路倡议经济走廊的能源可及性与互联互通

刘强

刘强博士是中国社会科学院数量经济和技术经济研究所能源研究室主任，自2012年发起全球能源安全论坛（GFES）并担任秘书长。全球能源安全论坛是由数量经济和技术经济研究所（IQTE）、全球安全分析研究所（IAGS）和美国能源安全理事会（USESC）共同组织的年度性国际会议，其宗旨是促进智库之间关于能源安全的研究和学术交流、传播可持续发展理念、促进全球能源安全合作。中国社科院数量经济和技术经济研究所（IQTE）负责论坛的运行。

摘要

本报告研究如何通过改善能源可及性，促进“一带一路”各经济走廊沿线国家的可持续发展，并将优先考虑可再生和可持续能源。报告总结了发展适宜能源和互联互通项目的条件，并提出了相应的政策建议。

互联互通是“一带一路”倡议的核心，而且是持续发展的重要影响因素。如果通过一带一路倡议，能够通过大规模投资来解决始终制约可持续发展的区域和国际之间的互联互通难题，将是对世界的巨大贡献。这将有助于能源安全，降低能源成本，也有助于促进该区域的经济增长和生产力。当然，在进行实际项目之前，对大规模投资项目进行收益成本分析是非常必要的。

“一带一路”倡议还将加强区域内的能源互联互通。亚洲经济体约占世界原油储量的 60%、天然气储量的 80%和煤炭储量的 55%。与此同时，近三分之二的“一带一路”国家面临能源赤字，包括中国、印度和土耳其等大型经济体。“一带一路”倡议支持的能源互联互通可以促进能源盈余和赤字地区之间的贸易，加强能源安全，促进可再生能源和低碳能源的发展。

“一带一路”国家之间存在着巨大的差异，六个经济走廊内部的国家之间也存在巨大差异。这些广泛存在的差异成为一种制约，也成为最终成功的挑战。

“一带一路”倡议毫无疑问是一个人类历史上最宏大的多边发展计划，它包括了亚洲、欧洲和非洲的众多经济体。共同发展的包容性框架需要一个可行和有效的多边协调机制，能够反映各利益攸关方的利益和意愿。

简而言之，“一带一路”倡议和联合国可持续发展目标之间的协同与互补有助于创造双赢的结果。在“一带一路”项目中融合联合国可持续发展目标，并相互协调，相互促进，将为“一带一路”倡议项目提供新的活力。通过这种合作，“一带一路”倡议还可以提升中国作为南南合作重要参与方的形象。

本报告建议的“一带一路”倡议投资项目如下。

中国-蒙古-俄罗斯经济走廊（CMREC）推荐先行项目包括：（1）东北亚能源与电力市场；（2）东北亚天然气交易中心与相关基础设施。

通过将中国东北电网与蒙古和远东俄罗斯电力系统包括火电、水电、核电和可再生能源电力联接起来，将形成一个新的能源与电力区域市场，并在将来与朝鲜和韩国甚至日本电力系统相连接。为实现有效的资源配置，可以在中国东北地区建立一个交易和定价机制。

为实现此目标，中国应该改善华北与东北之间的国内电网连接条件，并建设更多通往远东俄罗斯和蒙古的输电线路。除了建设通往朝鲜的陆上输电线路之外，也可以建设海底输电线路联接中国山东半岛与韩国和日本。这一超级电网将需要一个更智能的计量与定价系统。

东北亚地区是世界上对天然气需求增长最快的地区。但这一地区没有贸易中心，只有陆上天然气管道和海上 LNG 进口，价格取决于其他地区的定价机制。

中俄天然气贸易协定的签署可以成为一个改变的机会。目前，中国已经有了一个庞大的天然气市场。在中国北方，来自中亚和俄罗斯的陆上天然气，来自中国西部气田和东北气田的天然气，和海上进口的 LNG，形成了一个多元化的供应体系，而经济体量巨大的环渤海地区，包括北京、天津都会区、辽宁沿海工业区和山东半岛已经成为一个天然气消费中心。如果能在这一地区建立天然气交易和物流系统，市场效率将大大提升。

考虑到各种因素，我们认为位于北京东部的唐山曹妃甸或天津市拥有建设这个枢纽的最佳条件。

中国-中亚-西亚经济走廊（CCAWEAC）和中巴经济走廊（CPEC）推荐的先行项目包括：（1）绿色智能的中国-中亚-巴基斯坦-伊朗电力市场（CCAPPM）的联通；（2）大中亚区域（中国-中亚-阿富汗-巴基斯坦-伊朗）内改善能源和物流的互联互通。

我们建议“一带一路”倡议可以通过一个柔性输电网络将中国新疆电网、中亚电网、土库曼斯坦电网、阿富汗西部电网和巴基斯坦电网联系起来，各分支部分既可以相互独立，也可以相互补充。通过与土库曼斯坦电网，该网络还可以与伊朗电网相连接。世界银行支持的 CASA 1000 项目可以成为这个大系统中的一个联接项目。

除了上述管道和电网项目外，我们建议在大中亚区域修建更多的公路和铁路，将每个国家联系在一起，促进人员沟通。我们特别建议修建两条铁路：第一条是从卡拉奇到瓜达尔再到伊朗，以促进巴基斯坦俾路支省的发展；第二条起自巴基斯坦的奎达，穿越边界到达阿富汗的坎大哈和赫拉特，然后穿越边界到达土库曼斯坦的马雷。

中国-中南半岛经济走廊（CICPEC）和孟加拉国-中国-印度-缅甸经济走廊（BCIMEC）的推荐先行项目包括：（1）中国-中南半岛电力市场；（2）区域电网联通与水电合作；（3）东亚和东南亚天然气市场。

根据政府间电力连接和贸易协议，一些项目可考虑如下：从缅甸达山到泰国梅莫的输电线路；中国景洪至泰国大雄的输电线路；中国马路塘至越南苏山的输电线路；从柬埔寨的三波到越南的谭亭的输电线路。随着东南亚水电的发展，可以设计和建设一些从该地区到中国华南地区的大容量输电线路。

中国和中南半岛的相关国家可以建立一个更加一体化的电网，将中国南电网（CSG）与越南、老挝、泰国、柬埔寨、缅甸、马来西亚甚至新加坡的电力系统连接起来。

我们建议在东南亚和东亚建立一个天然气枢纽和定价中心。这个定价中心不是一个特点的地点，它是一个多中心的虚拟网络，包括交割和财务结算网络。大连、唐山、天津、上海、广州、基隆、新加坡都可以成为一个天然气物流中心，而新加坡、上海、香港、釜山具备成为金融结算中心的条件。

前言

“一带一路”倡议愿景文件涵盖的内容不仅包括基础设施，它还包涵了经济发展政策协调、基础设施技术标准协调、减少投资和贸易障碍、建立自由贸易区、金融合作以及“民心相通”，涉及到人文交流、人员交流与合作、媒体合作、青年妇女交流和志愿者服务等方方面面^①。

“一带一路”倡议为消除欧亚地区广泛存在的发展差距提供了机会。

根据《2015年愿景与行动计划》，加快“一带一路”倡议有助于促进沿线国家的经济繁荣和区域经济合作，加强不同国家与文化之间的交流和相互学习。促进世界和平与发展。这是一项将造福于全世界人民的伟大事业。

“一带一路”倡议还将通过能源和交通基础设施、商业、金融与投资方面的合作，帮助促进区域经济融合和发展，消除不同国家之间的发展差距，消除产生极端主义和恐怖主义的土壤。如果能够取得成功，这一倡议将给世界带来超出预期的共同利益。

在“一带一路”倡议的任务和政策选择中，确保能源可及性是促进共同发展的关键因素之一，也是联合国 SDG7 的重要组成部分。

在联合国会员国商定的可持续发展目标框架内，确保社会所有成员都能获得负担得起、可靠、可持续的现代能源，是可持续发展的一个关键要求（SDG7）。^②

为实现“一带一路”沿线国家的共同发展议程，必须考虑到改善相关国家，特别是六个经济走廊沿线能源可及性的作用和影响。**为此，加强能源基础设施互联互通将有助于降低获取能源的成本，并将通过大规模投资的可持续解决方案促进区域互联互通。**

在目前的“一带一路”倡议概念中，互联互通在能源基础设施方面有着重要意义。这种互联互通将有能力降低能源供应成本，改善安全，并为相关国家的人民提供更多的获取和能源选择。

“一带一路”倡议的实施不仅需要注重大型项目，还应更加重视清洁能源的解决方案，同时这也改善水资源管理和信通技术服务的基础。此外，它还应更加重视通过贸易和海关便利化来提升相关国家的社会管理与市场融合。

本报告旨在研究如何通过改善能源可及性与互联互通，促进相关国家的可持续发展。其中，可再生能源和可持续能源方案应得到特别关注。报告将研究能源和互联互通适宜项目的条件，并提出相应的政策建议。当然，由于能源项目的复杂性很高，这些项目能否投资，应取决于在仔细计算效益和成本以及社会和环境影响的基础上的技术经济分析。

1 “一带一路”倡议经济走廊中的能源

根据中国发改委《2015年“一带一路”倡议愿景和行动计划》（简称《2015

^① 国家发展改革委、外交部、商务部（经国务院授权发布），推动共建丝绸之路经济带和 21 世纪海上丝绸之路的愿景与行动，2015 年 3 月。

^② UN General Assembly, Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development, Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015. A/RES/70/1. 21 October 2015.

年愿景和行动计划》),“一带一路”贯穿亚洲、欧洲和非洲大陆,一端连接充满活力的东亚经济体,一端联接欧盟的发达经济体,包涵了众多经济发展潜力巨大的国家。《2015 年愿景和行动计划》要求将基础设施互联互通作为关键合作优先事项之一:

基础设施互联互通是“一带一路”建设的优先领域。在尊重相关国家主权和安全关切的基础上,沿线国家宜加强基础设施建设规划、技术标准体系的对接,共同推进国际骨干通道建设,逐步形成连接亚洲各次区域以及亚欧非之间的基础设施网络。强化基础设施绿色低碳化建设和运营管理,在建设中充分考虑气候变化影响。

能源基础设施互联互通将有机会降低能源供应成本,改善安全,并为走廊沿线人民提供更多的能源可及性获取和能源选择。“一带一路”倡议覆盖地区能源资源多样,一部分国家是能源出口国,另一部分则是进口国,发展能源基础设施的互联互通对这些国家是一个非常有利的选择。

1.1 六大经济走廊：概念和现状

在整个框架内,六个经济走廊在行动计划中发挥着重要作用,包含了倡议的主要地理轴心。分别是:新欧亚大陆陆桥经济走廊、中国-蒙古-俄罗斯经济走廊、中国-中亚-西亚经济走廊、中国-中南半岛经济走廊、中巴经济走廊、孟加拉国-中国-印度-缅甸经济,倡议的主要项目围绕这六大走廊展开。

表 1.1 六大经济走廊包含的国家

走廊	国家
中国-蒙古-俄罗斯经济走廊 (CMREC)	中国、蒙古、俄罗斯联邦
中国-中亚-西亚经济走廊 (CCAWEAC)	中国、哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦、塔吉克斯坦、乌兹别克斯坦、土库曼斯坦、伊朗和土耳其
中巴经济走廊 (CPEC)	中国、巴基斯坦
中国-中南半岛经济走廊 (CICPEC)	中国、文莱达鲁萨兰国、柬埔寨、印度尼西亚、老挝人民民主共和国、马来西亚、缅甸、菲律宾、新加坡、泰国和越南
孟加拉国-中国-印度-缅甸经济走廊 (BCIMEC)	中国、孟加拉国、印度、缅甸、
新欧亚大陆陆桥经济走廊 (NELBEC)	中国、哈萨克斯坦、俄罗斯、白俄罗斯和波兰

1.1.1 新欧亚大陆陆桥经济走廊 (NELBEC)

新欧亚大陆陆桥,也被称为第二欧亚大陆陆桥,是一条通过俄罗斯联邦、哈萨克斯坦、白俄罗斯和波兰连接中国和欧洲的国际货运铁路线。

最初的亚欧大陆桥是以西伯利亚路线为主的中俄铁路系统。1990年建造了第二条欧亚大陆桥，并于2011年正式投入使用（Winterbottom, 2012）。这条路线发源于中国东部，穿过内陆省份，然后经哈萨克斯坦、俄罗斯、白俄罗斯、波兰和德国，并继续开往法国和西班牙。

从中国到欧洲的铁路货运正在增加。2013年，跨西伯利亚铁路的集装箱运输增长了15%，2014年增长了22%，其中2014年前6个月共运输了865 600个20英尺（6.1米）集装箱。平均集装箱在运输途中为14天（International Transport Journal, 2014）。哈萨克斯坦预测，在2013年至2020年期间，每年通过哈萨克斯坦的中欧货运将增加两倍（Bradsher, 2013）^①。如果中国和哈萨克斯坦能够解决航线上的物流衔接问题，这一预测就可以实现。

1.1.2 中国-蒙古-俄罗斯经济走廊（CMREC）

中国、俄罗斯和蒙古于2016年6月24日签署了一项发展计划，以建设一条经济走廊，促进三国之间的交通联系和经济合作。中国国家主席习近平、俄罗斯总统普京和蒙古总统查希亚吉因·埃勒贝格道尔吉在乌兹别克斯坦首都塔什干签署了这一计划。

习近平主席呼吁三国建设经济走廊，加强交通基础设施互联互通、港口建设、工业能力、投资、经贸、文化交流、环境等领域的合作，尽快落实协议成果^②。

正如发展三国经济走廊方案所述，蒙古、俄罗斯和中国将加强在交通基础设施互联互通、港口和边境检查站建设、海关管制、工业能力、投资、贸易和经济、人文交流和环境保护。

在能源方面，三个国家将研究与中国企业在蒙古和俄罗斯配电网络升级方面的合作机会^③。

1.1.3 中国-中亚-西亚经济走廊（中亚-西亚经济走廊）

中国-中亚-西亚经济走廊从中国新疆出发，经阿拉山口出境，联入中亚和西亚铁路网，然后到达地中海沿岸和阿拉伯半岛。该走廊主要覆盖中亚五个国家（哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦、塔吉克斯坦、乌兹别克斯坦和土库曼斯坦）以及西亚的伊朗和土耳其。这条线路可以继续延伸，通过阿塞拜疆、格鲁吉亚和俄罗斯进入乌克兰。

这条走廊与中国新疆境内的新亚欧亚陆桥重叠，建设了连接中亚国家、伊朗、伊拉克和土耳其并到达波斯湾、阿拉伯半岛、地中海沿岸的新经济走廊。这条走廊也是中国-中亚油气管道的必经之路。目前，中国-中亚管道是世界上最长的天然气管道，从土库曼斯坦和乌兹别克斯坦边境开始，经乌兹别克斯坦和哈萨克斯坦由霍尔果斯进入中国。

1.1.4 中巴经济走廊（CPEC）

根据中国和巴基斯坦2015年4月在伊斯兰堡发表的联合声明，两国将积极推进重点合作项目，包括喀喇昆仑公路升级改造二期工程（赫韦利扬至塔科特段），

^① Gabor Debreczeni (2016).

^② Xinhua News Agency, <http://www.scmp.com/news/china/diplomacy-defence/article/1980597/china-russia-蒙古-sign-economic-corridor-plan>.

^③ Dulguun Bayarsaikha, Over 30 projects lined up for trilateral economic corridor, June 29, 2016. <http://theubpost.mn/2016/06/29/over-30-projects-lined-up-for-trilateral-economic-corridor/>

瓜达尔港东湾高速公路、一个新的国际机场、一条从卡拉奇到拉合尔的高速公路（木尔坦-苏库尔段）、拉合尔铁路橙线、海尔鲁巴经济区和中巴跨国光纤网络。

中巴经济走廊（CPEC）是 6 个走廊中开始建设的第一个，2015 年获得了 460 亿美元的资金，并在 2017 年 8 月再次注入 16 亿美元，目前已经修建了 502 公里的道路。该走廊得到了全球最大的耗资 15 亿美元太阳能计划的支持，和一座价值 16 亿美元的水电站。整个 CPEC 项目预计为巴基斯坦带来约 4.5% 的 GDP 增长^①。

1.1.5 中国-中南半岛经济走廊（CICPEC）

中国总理李克强在曼谷举行的 2014 年大湄公河次区域经济合作第五次领导人会议上，就深化中国与中南半岛五国关系提出了五点建议。建议包括：（1）一是深化基础设施领域合作；（2）创新产业合作模式；（3）加强对贸易投资合作的金融支持；（4）推进民生与社会事业发展；（5）提高地区发展的开放联动水平。

目前，大湄公河沿岸国家正在修建 9 条跨国家公路，东西向连接，南北连接。其中一些建设项目已经完成。

此外，在中国和越南之间有一些跨境电力贸易，老挝也在向邻国出口部分电力。

1.1.6 孟加拉国-中国-印度-缅甸经济走廊（BCIMEC）

孟加拉国-中国-印度-缅甸经济走廊四方四方商定了联合研究方案，建立了促进四国政府合作的机制。共识包括在交通基础设施、投资和商业流通以及人文交流等方面的合作。

1.2 六大走廊的能源消费和供应

1.2.1 能源消费

“一带一路”国家消费了全球超过 39.9% 的石油、45.9% 的天然气、27.0% 的煤炭、27.7% 的核能、43.6% 的水电和 28.1% 的可再生能源。以一次能源计，“一带一路”国家消费了 49.9% 的一次能源（表 1.2，其中一些国家消费量非常小为不包括在内）。

^① <http://themarketmogul.com/chinas-6-magical-economic-corridors/>.

表 1.2 “一带一路”倡议按燃料分列的一次能源消耗（2015 年）
（百万吨油当量，%）

	石油		天然气		煤炭		核能		水电		可再生能源		总量	占世界总量%
	消费	占总量%	消费	占总量%	消费	占总量%	消费	占总量%	消费	占总量%	消费	占总量%		
阿塞拜疆	4.5	32.85	8.8	64.23	0.00166	0.01	-	0	0.4	2.92	0.02587	0.19	13.7	0.10
白俄罗斯	7.1	30.08	15.5	65.68	0.8	3.39	-	0.00	0.027	0.12	0.1	0.42	23.6	0.18
保加利亚	4.2	22.22	2.6	13.76	6.7	35.45	3.5	18.52	1.3	6.88	0.7	3.70	18.9	0.14
捷克	9.4	23.74	6.5	16.41	15.6	39.39	6.1	15.40	0.4	1.01	1.7	4.29	39.6	0.30
匈牙利	7	32.56	8	37.21	2.2	10.23	3.6	16.74	0.1	0.47	0.7	3.26	21.5	0.16
哈萨克斯坦	12.7	23.18	7.8	14.23	32.6	59.49	-	0.00	1.8	3.28	0.01	0.02	54.8	0.42
立陶宛	2.6	49.06	2.1	39.62	0.2	3.77	-	0	0.1	1.89	0.3	5.66	5.3	0.04
波兰	25.1	26.42	15.1	15.89	49.8	52.42	-	0	0.4	0.42	4.6	4.84	95	0.72
罗马尼亚	9.1	27.49	9.3	28.10	6.1	18.43	2.6	7.85	3.7	11.18	2.2	6.65	33.1	0.25
俄罗斯	143	21.45	352.3	52.83	88.7	13.30	44.2	6.63	38.5	5.77	0.1	0.01	666.8	5.07
斯洛伐克	3.8	24.05	3.9	24.68	3.3	20.89	3.4	21.52	0.9	5.70	0.5	3.16	15.8	0.12
土耳其	38.8	29.55	39.2	29.86	34.4	26.20	-	0	15.1	11.50	3.8	2.89	131.3	1.00
土库曼斯坦	6.4	17.16	30.9	82.84	-	0.00	-	0	0.00069	0.00	0.00093	0.00	37.3	0.28
乌克兰	8.4	9.87	25.9	30.43	29.2	34.31	19.8	23.27	1.4	1.65	0.3	0.35	85.1	0.65
乌兹别克斯坦	2.8	5.43	45.3	87.79	1.1	2.13	-	0	2.5	4.84	0.00127	0.00	51.6	0.39
伊朗	88.9	33.27	172.1	64.41	1.2	0.45	0.8	0.30	4.1	1.53	0.1	0.04	267.2	2.03
以色列	11	42.97	7.6	29.69	6.7	26.17	-	0	0.0075	0.03	0.3	1.17	25.6	0.19
科威特	23.6	57.56	17.5	42.68	-	0.00	-	0	-	0	0.0063	0.02	41	0.31
卡塔尔	10.9	21.17	40.6	78.83	-	0.00	-	0	-	0	0.01272	0.02	51.5	0.39

沙特阿拉伯	168.1	63.67	95.8	36.29	0.1	0.04	-	0	-	0	0.00017	0.00	264	2.01
阿联酋	40	38.50	62.2	59.87	1.6	1.54	-	0	-	0	0.1	0.10	103.9	0.79
埃及	39.2	45.48	43	49.88	0.7	0.81	-	0	3	3.48	0.4	0.46	86.2	0.66
孟加拉	5.5	17.92	24.1	78.50	0.8	2.61	-	0	0.2	0.65	0.1	0.33	30.7	0.23
中国	559.7	18.57	177.6	5.89	1920.4	63.72	38.6	1.28	254.9	8.46	62.7	2.08	3014	22.92
印度	195.5	27.91	45.5	6.50	407.2	58.13	8.6	1.23	28.1	4.01	15.5	2.21	700.5	5.33
印度尼西亚	73.5	37.58	35.8	18.30	80.3	41.05	-	0	3.6	1.84	2.4	1.23	195.6	1.49
马来西亚	36.2	38.88	35.8	38.45	17.6	18.90	-	0	3.3	3.54	0.2	0.21	93.1	0.71
巴基斯坦	25.2	32.23	39	49.87	4.7	6.01	1.1	1.41	7.8	9.97	0.4	0.51	78.2	0.59
菲律宾	18.4	48.81	3	7.96	11.4	30.24	-	0	2.2	5.84	2.7	7.16	37.7	0.29
新加坡	69.5	86.66	10.2	12.72	0.4	0.50	-	0	-	0	0.2	0.25	80.2	0.61
泰国	56.6	45.32	47.6	38.11	17.6	14.09	-	0	0.9	0.72	2.3	1.84	124.9	0.95
越南	19.5	29.59	9.6	14.57	22.2	33.69	-	0	14.4	21.85	0.1	0.15	65.9	0.50
BRI 总量	1726.2	26.34	1440.2	21.98	2763.6	42.17	132.3	2.02	389.1	5.94	102.6	1.56	6553.6	49.85
世界总量	4331.3	32.94	3135.2	23.85	3839.9	29.21	583.1	4.44	892.9	6.79	364.9	2.78	13147.3	100.00
BRI 占世界%	39.9		45.9		72.0		22.7		43.6		28.1			

数据来源：BP，Statistical Review of World Energy 2016 Workbook.

中国是“一带一路”中最大的能源消费国。2015年，中国消费了43.0亿吨标准煤的一次能源（占世界总量22.9%），比2014年略有增长（0.96%），其中石油消费占世界的比例为12.92%，天然气消费占世界的比例为5.66%，煤炭消费占世界的比例为50.01%，核能消费占世界的6.62%，水电消费占世界总量的28.55%，可再生能源消费占世界总量的17.18%。在中国的能源消费中，石油占18.57%，天然气占5.89%，煤炭占63.72%，核电占1.28%，水电占8.46%，可再生能源占2.08%。过度依赖煤炭的消费结构已经开始改变，尽管其比例仍然很高。

六大走廊各国的能源消费量有很大差异。中国、俄罗斯和印度可以说是世界上份额较大的重要消费国。许多其他国家的能源消费水平都很低，但也有新加坡这样的人均能源消费水平较高的国家。

1.2.2 能源生产

“一带一路”国家在全球能源市场中发挥着重要作用。2015年，“一带一路”国家贡献了全球石油产量的57%、天然气产量的52%、煤炭产量的72%和发电量的47%。

表 1.3 “一带一路”国家的能源生产

	石油 (百万吨)	天然气(百万 吨油当量)	煤炭 (百万吨油 当量)	发电量(TWH)
产量	2487.5	1664.2	2745.7	11437.7
占世界%	56	52	72	47

数据来源：BP, Statistical Review of World Energy 2016 Workbook.

石油生产

在2015年的“一带一路”国家内部，中东和埃及贡献了全球石油产量的33%，俄罗斯、阿塞拜疆和中亚国家占全球产量的15.6%，东亚和东南亚国家占全球产量的7.4%。特别是沙特阿拉伯2015年产量5.69亿吨，占世界产量的13%，位居第一，略高于美国；2015年，俄罗斯的产量为5.41亿吨，占世界产量的12.4%，排名第3。

天然气生产

与石油生产相比，“一带一路”国家天然气生产更加多样化。2015年，中东占世界的17.4%，俄罗斯贡献了16.1%，中国、东南亚和印度的份额加起来也占12.2%，阿塞拜疆和中亚国家也是重要的生产国。

煤炭生产

世界上大部分煤炭生产发生在“一带一路”国家，特别是中国（2015年占世界产量47.7%）。除中国外，印度（占世界的7.3%）、印度尼西亚（6.3%）和俄罗斯（4.8%）也在世界产量中占很大份额。“一带一路”沿线所有国家贡献了全球产量的70%以上，无疑是煤炭生产的中心。

1.2.3 电力生产与消费

“一带一路”国家的发电量占世界 48%，略高于 2015 年在世界 GDP 中所占份额。在“一带一路”，中国占世界发电量的 24.1%，是世界上最大的电力生产国；印度的份额为 5.4%，俄罗斯的份额为 4.4%，都远远小于中国。然而，伴随着中国经济增长放缓，未来的发电量可能会出现一定程度的下降。

表 1.4 “一带一路”国家的发电量

	发电量 (TWh)	占世界%
中国	5810.6	24.1%
俄罗斯	1063.4	4.4%
波兰	164.7	0.7%
白俄罗斯	33.8	0.1%
哈萨克斯坦	91.1	0.4%
土库曼斯坦	21.5	0.1%
乌兹别克斯坦	57.6	0.2%
土耳其	259.7	1.1%
伊朗	281.9	1.2%
巴基斯坦	110.0	0.5%
孟加拉	60.5	0.3%
印度	1304.8	5.4%
印度尼西亚	234.7	1.0%
马来西亚	147.4	0.6%
菲律宾	82.6	0.3%
新加坡	50.3	0.2%
泰国	177.8	0.7%
越南	164.6	0.7%
“一带一路”国家	11553.2	48.02%
总量 WORLD	24097.7	100.0%

数据来源：Bp, Statistical Review Of World Energy 2016 Workbook.

然而，“一带一路”国家的电力生产很大份额来自中国，几乎占“一带一路”国家总额的一半。在大多数“一带一路”国家，特别是南亚、东南亚和中亚的欠发达国家，人均用电量要低得多。

在中国-蒙古-俄罗斯经济走廊，俄罗斯联邦的人均年消费水平与欧盟相似，为 6539 千瓦时；中国的水平略高于世界平均水平，人均 3762 千瓦时；然而，蒙古的人均用电量相当低，特别是在冬季天气恶劣的情况下，人均用电量只有 1909 千瓦时。这表明，CMREC 在改善蒙古电力服务方面具有很大的潜力（图 1.1）。

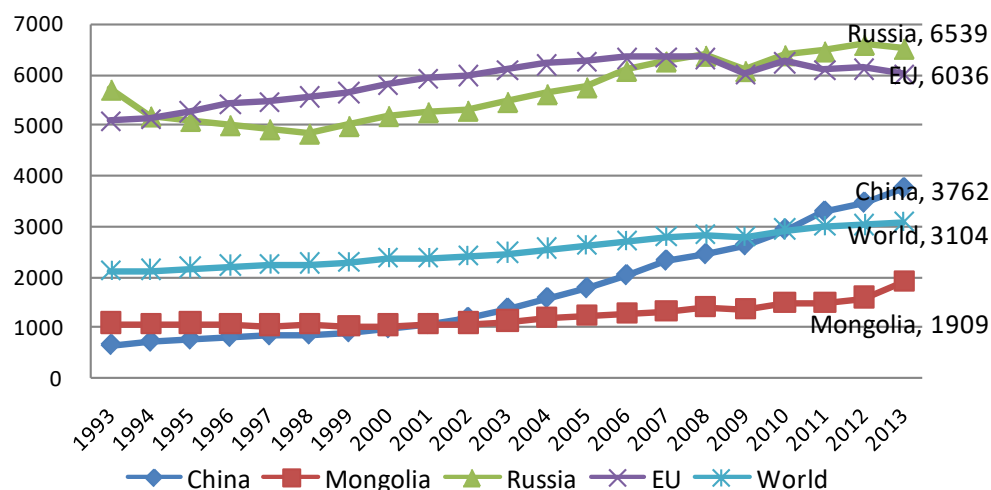


Figure 1.1 Electric power consumption in CMREC
(kwh per capita)

在中国-中亚-西亚经济走廊（CCAWEAC），哈萨克斯坦的水平（2013 年人均 4892 千瓦时）高于其他国家和中国，表明哈萨克斯坦的电力供应状况良好。考虑到天气条件较好，伊朗（2013 年人均 2899 千瓦时）、土耳其（2745 千瓦时）和土库曼斯坦（2602 千瓦时）的用电量可以接受。然而，吉尔吉斯斯坦（1887 千瓦时）、塔吉克斯坦（1682 千瓦时）、乌兹别克斯坦（1637 千瓦时）的水平较低，反映出其经济发展水平和供电能力较低。

在中巴经济走廊（CPEC），中国和巴基斯坦之间存在着鲜明的对比，巴基斯坦的人均用电量水平较低（450 千瓦时），远低于世界平均水平，而且长期以来基本没有多大改善。从这个意义上说，CPEC 可以成为巴基斯坦提高电力服务能力的机会。

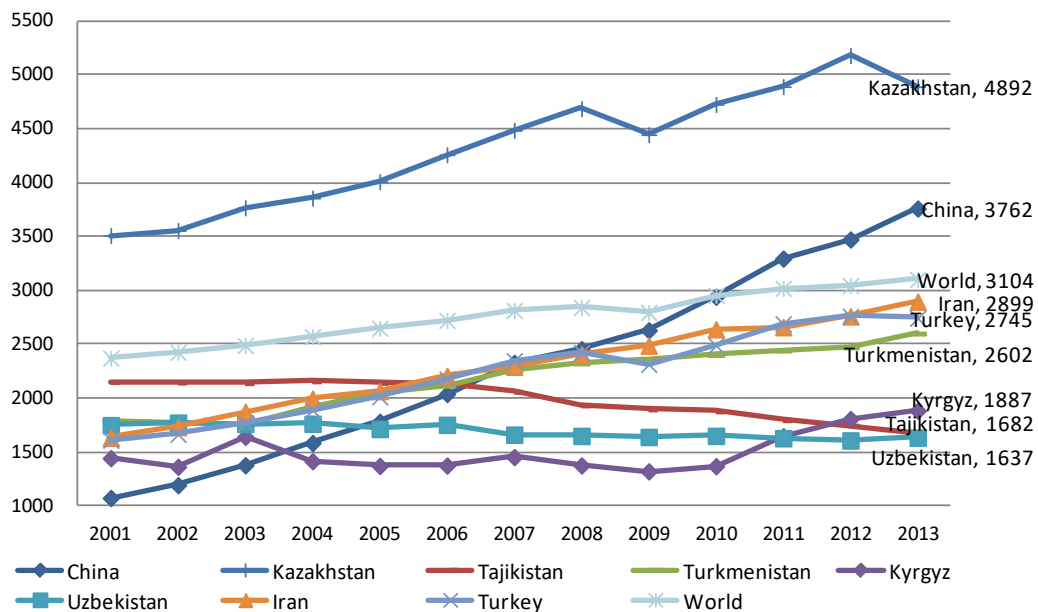


Figure 1.2 Electric power consumption in CCAWAEC (kWh per capita)

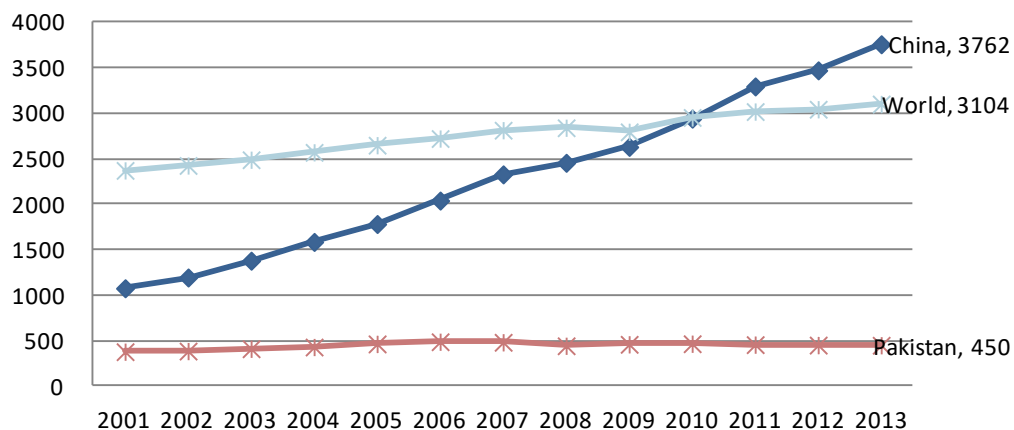


Figure 1.3 Electric power consumption in CPEC (kWh per capita)

在孟加拉国-中国-印度-缅甸经济走廊，即使考虑到热带地区气温较高，印度（人均 765 千瓦时）、孟加拉国（人均 293 千瓦时）和缅甸（人均 164 千瓦时）的用电量也相当低，即使他们在冬天不会觉得冷。在偏远和农村地区，许多家庭没有电。这种情况表明，“一带一路”倡议可以很好地提高这个人口庞大的地区的电力服务水平。

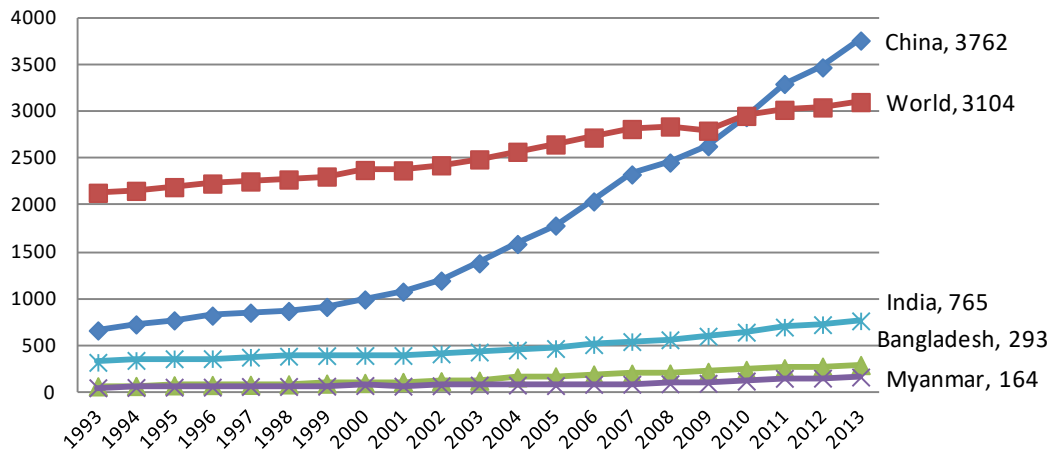


Figure 1.4 Electric power consumption in BCIMEC (kWh per capita)

在中国-中南半岛经济走廊（CICPEC），新加坡（人均 8840 千瓦时）和文莱（人均 970 千瓦时），非常接近发达国家的消费水平，表明即使是热带国家也可以有很高的用电量。考虑到马来西亚（人均 4512 千瓦时）和泰国（人均 2471 千瓦时）的天气状况，它们的水平也接近中国，这反映出他们也有很好的电力服务。与这些水平较高的国家相比，越南（人均 1306 千瓦时）、印度尼西亚（人均 788 千瓦时）、柬埔寨（人均 221 千瓦时）和老挝（数据无法获得）的水平相当低。

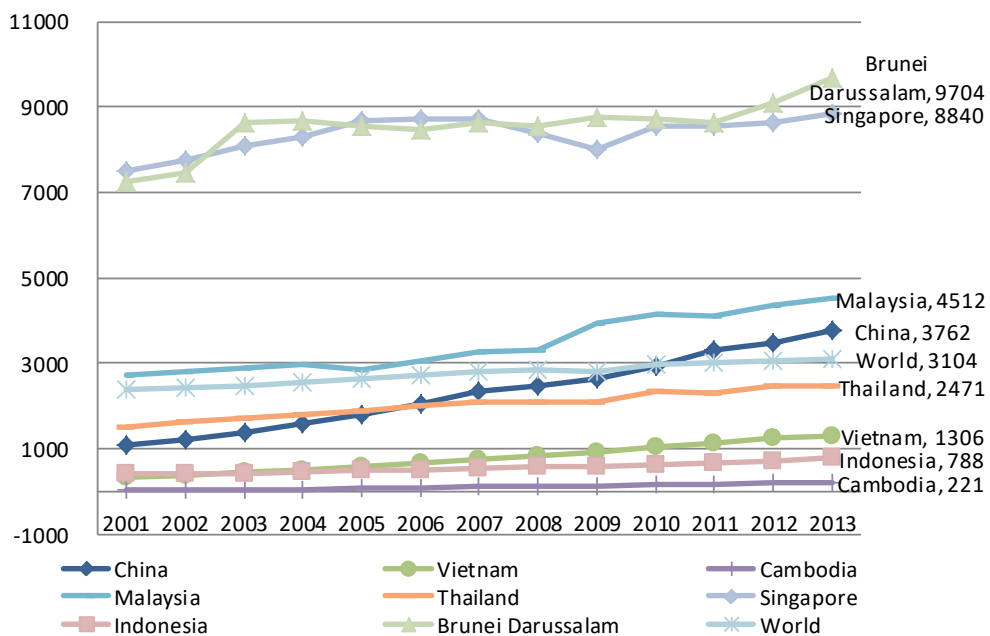


Figure 1.5 Electric power consumption in CICPEC (kWh per capita)

1.2.4 可再生能源

在“一带一路”国家中，欠发达国家的可再生能源比率高于工业化国家和发达国家（表 1.5）。这是因为他们没有足够的能源能力，总是以传统的可再生能源为主要能源形式。

在蒙古，即使有良好的风能资源，也没有可再生能源的发电量。几乎所有可再生消费都是可燃烧的生物质。

在哈萨克斯坦、乌兹别克斯坦、吉尔吉斯斯坦、塔吉克斯坦，可再生能源的比例都很高，吉尔吉斯斯坦和塔吉克斯坦的水电比例特别高。这是因为他们有丰富的水电资源。

在 BCIMEC 和 CICPEC, 即南亚和东南亚, 印度 (39.0%)、孟加拉国 (38.3%)、缅甸 (38.7%)、越南、(35.6%)、柬埔寨 (78.7%)、老挝 (86.5%) 的可再生比例都很高。与中亚国家相比，除马来西亚和新加坡外的南亚与东南亚国家还有一定份额的可燃烧生物质能源。在巴基斯坦，CPEC 也存在同样的现象。

表 1.5 “一带一路”国家的可再生能源消费量
(占最终能源消费量的%，2012)

	可再生能源占总消费%	可再生能源电力生产 (占总电力的%)	除掉水电的可再生能源电力 (占总量%)	可燃烧可再生能源和废弃物(占能源消费总量的%)
中国	18.36	19.13	2.73	7.66
俄罗斯	3.25	15.56	0.05	1.00
蒙古	3.22	0.00	0.00	3.04
白俄罗斯	7.25	0.56	0.33	5.28
波兰	11.08	10.44	9.18	8.63
哈萨克斯坦	1.36	8.38	0.00	0.08
乌兹别克斯坦	2.37	21.35	0.00	0.01
吉尔吉斯斯坦	22.48	93.48	0.00	0.09
塔吉克斯坦	57.97	99.56	0.00	0.00
土库曼斯坦	NA	NA	0.00	0.03
伊朗	0.93	4.99	0.09	0.23
土耳其	12.84	27.23	3.07	3.17
巴基斯坦	45.49	31.06	0	34.87
印度	38.99	15.62	4.64	24.59
孟加拉	38.30	1.58	0.00	26.83
缅甸	78.72	72.36	0.00	68.71
越南	35.58	43.57	0.12	25.06
柬埔寨	72.63	37.66	1.60	67.32
老挝	86.53	NA	NA	
泰国	23.02	8.27	3.14	18.62
马来西亚	6.80	7.38	0.64	4.37
新加坡	0.52	1.36	1.36	2.38

印度尼西亚	37.06	11.43	4.97	25.41
文莱	0.01	0.05	0.05	0

数据来源：World Bank Database. 马尔代夫，阿富汗，老挝 and 不丹's data are 2011.

1.2.5 能源贸易

1.2.5.1 石油贸易

石油无疑是世界贸易的最大大宗商品。2015 年，中东国家是最大的出口国，占世界的 33.7%。进口方面，美国位居第一，份额为 15.4%，中国位居第二，占 13.4%，而欧洲占净进口总额（进口减去出口）的 17.6%。最新数据显示，中国已超过美国，成为最大的石油进口国。

地区间分布表明，中东是“一带一路”倡议地区最重要的出口地，它贡献了中国石油进口的 50%以上，印度石油进口的 50%以上，新加坡石油进口的 80%以上。这一主导份额显示了 21 世纪海上丝路的重要性。

与中东国家相比，俄罗斯和中亚国家在石油贸易中的作用要小得多。2015 年，俄罗斯占中国石油进口的 1/8 左右，其他独联体国家就更少。俄罗斯和其他独联体国家对印度和其他亚太地区的作用还要低于对中国。

1.2.5.2 天然气贸易

与石油贸易相比，天然气更多取决于基础设施、管道或 LNG 终端。在 2014 年停滞之后，2015 年全球天然气需求恢复增长。2012 年至 2014 年期间，全球天然气需求每年仅增长 1.0%，远远低于 2.2%的十年平均水平。

2015 年，管道天然气贸易总额为 704.1 bcm，略高于 LNG 贸易的两倍（338.3 bcm）。管道天然气和 LNG 总量比 2014 年增加了 3.3%（1042.4 bcm）。在“一带一路”内部，俄罗斯、中东和印度尼西亚是管道天然气和 LNG 在内的天然气的主要出口国，而在需求方面，中国是天然气的最大买家。2015 年，中国进口了 27.6 亿立方米的管道天然气和 26.2 亿立方米的 LNG。

在“一带一路”内部，俄罗斯和中亚国家更依赖天然气出口管道，中东国家和印度尼西亚更依赖 LNG 终端和货物。目前，中国从中亚和缅甸进口管道天然气，LNG 进口主要来自澳大利亚、印度尼西亚和卡塔尔。

1.2.5.3 跨境电力贸易

“一带一路”国家之间，还没有一个综合性的电力区域市场。但是仍有一些跨境电力贸易的案例，如中国东北省份与俄罗斯远东地区之间、中国新疆与吉尔吉斯斯坦之间以及一些东南亚国家之间的电力贸易。

1.3 各经济走廊的能源可及性

能源对可持续发展的贡献度是一个值得研究的问题。看一下发展指标与能源可及性和其他基础设施之间的相互关系分析就知道，这种关系显然是密切的，尽管有时不是非常密切（表 1.6）。最不密切的关系是手机持有量与其他指标之间的关系，它的相关性总是较低。这可能是因为数据的分散，在一些国家，即使不

富裕，人们平均拥有 1 部以上的手机，而在另一些国家，即使不贫穷，人们的手机也会减少。无论如何，人们喜欢手机，即使是阿富汗的持有率也超过 60%。

表 1.6 发展指标与基础设施指标之间的相关性分析

	人均 GDP	预期寿命	受教育年限	电力可及性	非固体燃料可及性	洁净水可及性	互联网	移动电话
人均 GDP	1	0.76	0.57	0.55	0.73	0.61	0.86	0.60
预期寿命	0.76	1	0.57	0.58	0.54	0.69	0.80	0.43
受教育年限	0.57	0.57	1	0.71	0.59	0.51	0.64	0.40
电力可及性	0.55	0.58	0.71	1	0.72	0.69	0.57	0.37
非固体燃料可及性	0.73	0.54	0.59	0.72	1	0.63	0.68	0.48
洁净水可及性	0.61	0.69	0.51	0.69	0.63	1	0.67	0.39
互联网	0.86	0.80	0.64	0.57	0.68	0.67	1	0.57
移动电话	0.60	0.43	0.40	0.37	0.48	0.39	0.57	1

NOTE: 电力可及性（占人口%）2012；非固体燃料可及性（占人口%）2012；洁净水可及性（占人口%）2015；互联网用户（每百人拥有）2015；移动电话用户（每百人拥有）2015；人均 GDP（现价 US\$）2015；预期寿命（年）。

在表 1.7 中，我们发现仍有一些国家没有做充分能源普及，尽管获得电力和非固体燃料之间存在一些差异。这份名单以巴基斯坦和一些东南亚和南亚国家为主。

表 1.7 6 个经济走廊国家的能源和基础设施可及性指标

	COUNTRY NAME	人均 GDP (现价 US\$) 2015	非固体燃料可及性 (占人口%) 2012	电力可及性 (占人口%) 2012	洁净水可及性 (占人口%) 2015	互联网 (每百人拥有) 2015	移动电话(每百人拥有) 2015
CMREC	中国	7924.65	54.87	100	95.5	50.3	93.16
	蒙古	3973.44	36.61	89.76	64.4	21.44	104.96
	俄罗斯	9057.11	99.27	100	96.9	73.41	159.95
CCAWAE C	哈萨克斯坦	10508.4	90.08	100	92.9	72.87	187.17
	吉尔吉斯斯坦	1103.22	73.18	100	90	30.25	132.8
	塔吉克斯坦	925.91	68.59	100	73.8	18.98	98.59
	土库曼斯坦	6947.84	99.99	100	100?	15	145.94
	乌兹别克斯坦	2132.07	87.78	100	100?	42.8	73.32
	伊朗		99.99	100	96.2	44.08	93.38
	土耳其	9130.03	95.85	100	100	53.74	96.02
CPEC	巴基斯坦	1428.99	40.96	93.6	91.4	18	66.92
CICPEC	文莱	36607.93	100	76.16	100	71.2	108.13
	柬埔寨	1158.69	11.44	31.1	75.5	19	133
	印度尼西亚	3346.49	59.25	96	87.4	21.98	132.35

	老挝	1812.33	2.39	70	75.7	18.2	53.1
	马来西亚	9766.17	99.99	100	98.2	71.06	143.91
	菲律宾	2899.38	45.88	87.5	91.8	40.7	118.13
	新加坡	52888.7	4	100	100	82.1	146.14
	泰国	5816.44	75.86	100	97.8	39.32	125.81
	东帝汶	1134.43	6.77	41.56	71.9	13.4	117.4
	越南	2111.14	51.06	99	97.6	52.72	130.64
BCIMEC	缅甸	1203.51	7.32	52.36	80.6	21.8	76.67
	孟加拉	1211.7	10.91	59.6	86.9	14.4	83.36
	印度	1581.59	36	78.7	94.1	26	78.84
NELBEC	俄罗斯	9057.11	99.27	100	96.9	73.41	159.95
	哈萨克斯坦	10508.4	90.08	100	92.9	72.87	187.17
	白俄罗斯	5740.46	99.53	100	99.7	62.23	123.64
	波兰	12494.4	7	100	98.3	68	148.71

数据来源：World Bank Database.

在图 1.6 中显示“一带一路”国家能源可及性的情况。如果我们把 80%以上视为满意，将 60%视为可接受，就可以列出一个不可接受的电力可及性国家的清单，包括阿富汗、柬埔寨、缅甸、东帝汶、孟加拉国和也门；以及不令人满意的清单，包括印度、尼泊尔、不丹、文莱和老挝人民民主共和国。大多数国家的电力供应令人满意，达到了人口的 80%以上。

非固体燃料可及性数据非常分散。非固体燃料包括液体和气体燃料，即汽油、柴油、取暖油、丙烷、天然气、煤气等，用于厨房、供暖和照明目的。

这个指标的分布非常分散，所以我们必须把它分成更多的小组。20%以下的国家名单包括：老挝、东帝汶、缅甸、孟加拉国、柬埔寨、尼泊尔、阿富汗；20%至 40%的名单包括：印度、斯里兰卡、蒙古；40%和 60%之间的名单包括：巴基斯坦、越南、菲律宾、印度尼西亚、格鲁吉亚、波斯尼亚和黑塞哥维那和中国；60%到 80%之间的国家包括：塔吉克斯坦、也门、吉尔吉斯斯坦、不丹、阿尔巴尼亚、马其顿、塞尔维亚、泰国和罗马尼亚。80%以上（2012 年）的国家可以定义为满意，其中包括：乌兹别克斯坦、摩尔多瓦、埃及、乌克兰、亚美尼亚、约旦、伊朗、伊拉克、马尔代夫、黎巴嫩、马来西亚、保加利亚、阿塞拜疆、土耳其、哈萨克斯坦、俄罗斯、波兰、拉脱维亚、斯洛伐克、捷克、斯洛文尼亚、巴林、沙特阿拉伯、阿曼、以色列、立陶宛、科威特、文莱、新加坡、卡塔尔和阿联酋。

非固体燃料获得率的广泛分散表明，在“一带一路”倡议沿线的一些国家，获得清洁能源将是农村和偏远地区能源可及性和发展的一项艰巨任务。这是因为，天然气等清洁厨房燃料需要更多的基础设施投资。由于液体燃料是用于车辆，这种现象也意味着在一些发展中国家，私人汽车并不为普通民众所受欢迎。

在非固体燃料可及性比较低的国家，我们可以很容易地得出这样的结论：在这些国家，发展任务是一项艰巨的工作。

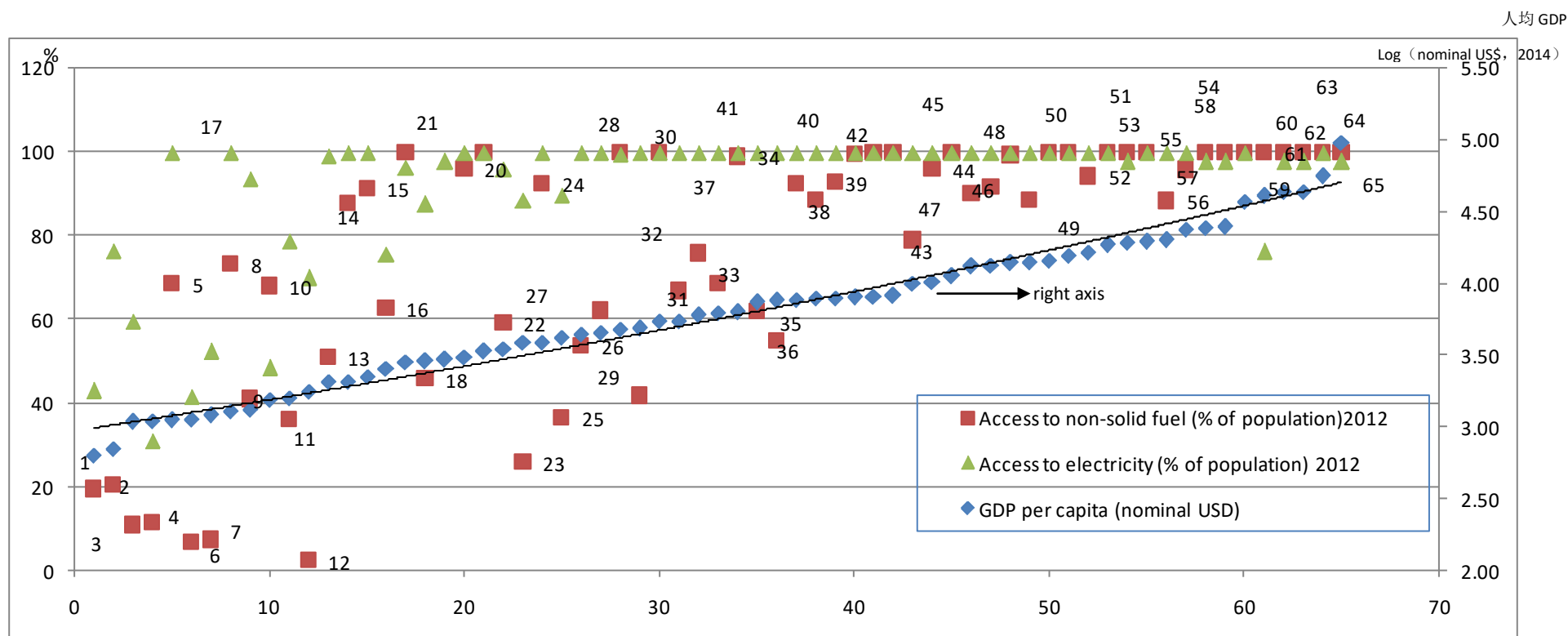


图 1.6 “一带一路” 倡议国家的能源可及性

数据来源：World Bank Database，人均 GDP 为 2014 年数据。

表 1.8 “一带一路”倡议国家国家的能源可及性情况

	电力可及性过低（低于 60%）	电力可及性较低（60%- 80%）	电力可及性好（80%- 100%）
非固体燃料可及性低（低于 40%）	阿富汗，孟加拉，柬埔寨，缅甸，东帝汶	老挝，尼泊尔，印度，也门	蒙古，斯里兰卡
非固体燃料可及性一般（40%- 80%）		阿尔巴尼亚，不丹，波黑，中国，格鲁吉亚，印度尼西亚，吉尔吉斯斯坦，马其顿，黑山，巴基斯坦，菲律宾，罗马尼亚，塞尔维亚，塔吉克斯坦，泰国，越南	
非固体燃料可及性好（80%- 100%）		文莱	亚美尼亚，阿塞拜疆，巴林，白俄罗斯，保加利亚，克罗地亚，捷克，爱沙尼亚，埃及，匈牙利，伊朗，伊拉克，以色列，约旦，哈萨克斯坦，科威特，拉脱维亚，黎巴嫩，立陶宛，马来西亚，马尔代夫，摩尔多瓦，阿曼，波兰，卡塔尔，俄罗斯，沙特，新加坡，斯洛伐克，斯洛文尼亚，叙利亚，土耳其，土库曼斯坦，乌克兰，阿联酋，乌兹别克斯坦。

无论指标的统计关系如何，能源供应及其服务都是与现代工业化生活方式有关的几乎所有功能的关键基础，如互联网、手机、私人汽车、公路和铁路，甚至是干净的水源和卫生设备。没有现代能源，没有现代文明。

2 各经济走廊的能源联通情况

基础设施的连通性保证能源供应，并将生产者与消费市场联系起来，是能源服务的一个关键因素。良好的能源基础设施联通体系将有助于降低服务成本，并将通过相互投资和加强共同利益促进区域合作和联系。

2.1 新欧亚大陆陆桥经济走廊

如果从中国浙江省义乌市起算，一直抵达西班牙马德里新欧亚大陆桥，长达 8000 英里，是有史以来最长的连续列车路线。中欧班列有多条运营线路——有重庆—杜伊斯

堡班列，有北京—汉堡班列。这些班列都经由哈萨克斯坦至波兰，也因此被称之为“新欧亚大陆桥”（Hutchinson，2015）。

在过去的几年中，中欧班列已经发展成为一个财务上可持续的项目，而不仅仅是一个象征性的、无利可图的政府运营的项目。自2014年以来，每周有五趟列车使用这一中亚路线，往返中国与德国之间（Mount，2014），由 Deutsche Bahn 和 Russian Railways 两家公司组成的合资公司负责运营（Brautlecht，2014）。重庆和杜伊斯堡之间这条运输线路上的客户包括富士康、惠普和宏基（Brautlecht，2014）。成都—波兰线路，由一家名为 Hatrans 的波兰公司运营，也使用中亚线路，每周运行一班，全程耗时14天（Michalik，2015年）。它定期满负荷运行，其客户包括 DHL、飞利浦、爱立信、希捷、三星和菲亚特。这列火车还在俄罗斯和哈萨克斯坦停留并上下货（Arduino，2014）。

2.2 中国-蒙古-俄罗斯经济走廊

俄罗斯是中国重要的能源贸易伙伴。自2004年以来，从俄罗斯的能源迅速上升。运输形式从一开始的铁路运输转变为管道和集装箱运输。漫长的谈判，俄罗斯于2011年1月1日开始通西部石油管道正式向中国出口原油，每年1500万吨原油。俄罗斯西部地区与中国北省之间也有跨境贸易。

2.2.1 中俄石油管道

ESPO 管道（“东西伯利亚—太平洋”输油管道）的建设于2006年开始，最初阶段（ESPO-1）是一条从泰舍特（Taishet）到斯科沃罗迪诺（Skovorodino）的一条每年3000万吨（600KBPD）的管线，并在斯科沃罗迪诺建设一个经中国漠河通往大庆的支线，年输送能力1500万吨（300KBPD）。其余部分自斯科沃罗迪诺用铁路运往太平洋沿岸科兹米诺湾的一个新港口。

ESPO 二期工程（ESPO-2），即从斯科沃罗迪诺延伸到太平洋海岸2,000多万吨（600KBPD）管道于2012年完工。

由于向中国出口石油的过境能力不足，俄罗斯（特别是俄罗斯石油公司 Rosneft）另有替代路线。除铁路外，还通过哈萨克斯坦的管道转运。俄罗斯于2013年与哈萨克斯坦石油公司（KazTransOil）达成协议，通过阿塔索（ATASOU）—阿拉山口线路每年运送700万吨。中哈之间该管道的总容量为2000万吨/年，但哈萨克斯坦在过去几年中每年只向中国出口了1200万吨自己的原油，因此很高兴从俄罗斯获得额外的过境收入。据报道，随着时间的推移，过境量可能扩大到每年1,000万吨（James Henderson & Tatiana Mitrova，2016）。

2.2.2 中俄天然气管道

2014年5月，中俄签署了4000亿美元的天然气协议，为俄罗斯天然气出口提供了巨大市场。俄罗斯天然气工业股份公司（Gazprom）首席执行官阿列克谢·米勒表示，该合同要求俄罗斯在30年内（至2048年）每年供应380亿立方米天然气，使价格约为每千立方米350美元⁷。根据中国石油天然气集团公司与俄罗斯天然气工业股份公司的协议，俄罗斯方面将在东线和西线天然气管道建成后，每年向中国出口700亿立方米天然气。双方还在远东共同修建并投入运营了一条中俄输油管道⁸。

⁷ China and Russia Reach 30-Year Gas Deal, By JANE PERLEZMAY 21, 2014.

http://www.nytimes.com/2014/05/22/world/asia/china-russia-gas-deal.html?_r=0.

⁸ China, Russia start construction of gas pipeline, 09-01-2014 21:21 BJT.

<http://english.cntv.cn/2014/09/01/ARTI1409577619163270.shtml>.

俄罗斯天然气工业股份公司（Gazprom）计划修建两条管道，将天然气从俄罗斯输送到中国，每年输送天然气的能力为 680 亿立方米。西线项目计划通过阿尔泰山将西伯利亚生产的天然气输送到中国新疆维吾尔自治区。

虽然中俄天然气协议看起来非常大，但在复杂的地缘政治形势和价格快速下跌的背景下，中俄协议的前景有一定的不确定性。

起初，中国和俄罗斯更倾向于从加哈林（Gakhalin）出发的东线，经过俄罗斯远东地区输往中国东北。不过，自 2015 年以来，俄罗斯天然气工业股份公司开始推荐西线，其理由是，西线靠近俄罗斯目前的天然气基础设施，天然气供应可以在短期内得到保证。俄罗斯天然气工业股份公司告诉中国，西西伯利亚的天然气储量足以满足中国目前的需求，因此比东线更可取。⁹

2.2.3 中俄跨境电力贸易

远在石油和天然气领域的合作之前，1992 年俄罗斯就开始向中国提供电力，通过 110 千瓦的运力“布拉戈维申斯克—黑河”输电线路向东北电网送电。2005 年，俄罗斯东方能源公司（INTER RAO UES RUSSIA）和中国国家电网公司（SGCC）签署长期合作协议，再次确认了这一电力合作。

2006 年 11 月，两家公司签署了一项每年 45 亿千瓦时电力供应的合同，到 2012 年，阿穆尔斯卡娅—黑河 500 千瓦输电线路投入使用，跨界线路的数量增至 3 条。2012 年出口总额增加到 26 亿千瓦时，2013 年增加到 35 亿千瓦时。

2014 年，俄罗斯和中国签署了一项长期电力进口合同，在 2036 年之前每年向中国供应电力 1000 亿千瓦时。

2014 年 5 月，ROSSETI（俄罗斯电网公司）与中国国家电网（SGCC）签署战略伙伴关系协议，计划建设超高压直流输电线路从俄罗斯到中国送电，每年目标传输量估计为 2-5 千兆瓦时。这些电力将来自西伯利亚和远东现有的发电厂，也来自新的计划项目。

2015 年 5 月，ROSSETI 和 SGCC 签署关于创建合资公司的协议（ROSSETI 占 51%，SGCC 占 49%）。2015 年 9 月，作为这一新合作的一部分，ROSSETI 和 SGCC 宣布将建设一个 500 千伏输电线路从托木斯克地区出口电力¹⁰。

在蒙古，有几个偏远地区的苏木与中国和俄罗斯的电网相连，使用这两个国家所发的电力。

2.3 中国-中南半岛经济走廊（CICPEC）

2.3.1 中越跨境电力贸易

根据越南电力公司（EVN）的一位官员的数据¹¹，2016 年，越南生产和进口电力总量达到 1 848 亿千瓦时，高于 2015 年的 1 616 亿千瓦时。目前，从中国进口的电力占中国和老挝需求的 3.1%。未来几年，越南将继续从中国和老挝进口 2% 的电力需求。

⁹ People daily net, Gazprom to build two pipelines transmitting 天然气 to China , http://en.people.cn/200607/02/eng20060702_279244.html.

¹⁰ James Henderson & Tatiana Mitrova, Energy Relations between Russia and China: Playing Chess with the Dragon. August 2016. OXFORD INSTITUTE FOR ENERGY STUDIES. OIES PAPER: WPM 67.

¹¹ 来源: Xinhua. Official: Vietnam to Continue Import of Electricity From China and Laos, October 10, 2016. <http://www.laotiantimes.com/2016/10/10/official-vietnam-to-continue-import-of-electricity-from-china-and-laos>

2.3.2 大湄公河次区域电力市场

事实证明，与邻国的电力互联是降低能源成本最有效的方法。例如，老挝向泰国出口能源，但在远离现有老挝电网的一些地方从其他国家进口电力。这是因为，与利用邻国网络相比，在老挝每个偏远社区安装长线网络的投资并不具有经济性。

目前，老挝有富裕能力向邻国出口电力。由于新加坡能源价格较高，老挝希望到2020年能够向新加坡出口电力。老挝对泰国的电力出口价格刚刚超过每千瓦时7美分，对越南和柬埔寨的电力出口价格略高于每千瓦时6美分，而在新加坡的单价约为每千瓦时20美分。

老挝能源和矿业部副部长维拉蓬说，老挝预计将通过泰国和马来西亚的网络向新加坡出口100兆瓦的电力¹²。

2.4 中国-中亚-西亚经济走廊（CCAWAEC）

2.4.1 哈萨克斯坦-中国石油管道

哈萨克斯坦-中国石油管道是中国第一个从中亚直接进口石油的管道。它从哈萨克斯坦的里海海岸一直延伸到中国的新疆。该管道为中国石油天然气集团公司（CNPC）和哈萨克斯坦石油公司（KazMunayGas）所有。

该管道长2228公里，从哈萨克斯坦的阿特劳一直延伸到中国新疆的阿拉山口。管道肯克雅克（KENKIYAK）-阿特劳（ATYRAU）段全长449公里，由中国石油天然气集团公司和哈萨克斯坦石油公司的合资公司MunaiTas建造和运营。

2015年底，通过阿塔苏（ATASSU）-阿拉山口管道共向中国方向运输的石油构成1180万吨石油。

中哈石油管道的原油由阿克托宾油田和库姆科尔油田供应。该管道还用于输送俄罗斯西西伯利亚部的石油，在阿塔苏油田终端与欧姆斯克（俄罗斯）-帕夫洛达尔（哈萨克斯坦）-希姆肯特-蒂木纳帕特（土库曼斯坦）管道相连接。俄罗斯TNK-BP公司和GAZPROM公司通过这条管道运输石油。

2.4.2 中亚——中国天然气管道

除了本报告前面提到的A、B、C线外，还有另一条拟议的天然气管道，即连接乌兹别克斯坦和中国的D线。该管线原计划于2015-2017年建造，费用为8亿美元，由国家开发银行提供融资用于中亚-中国天然气管道（D线）第四段也是最后一段的费用¹³。该管道于2007年开始建设，一旦建成，每年将实现850亿立方米的产能，成为亚洲最大的天然气运输系统。

由于俄气公司已停止从土库曼斯坦进口LNG，中国石油将从乌兹别克斯坦购买约3.1立方米的天然气¹⁴。

¹² Laotiantimes, August 16, 2016. <http://www.laotiantimes.com/2016/08/16/老挝-hopes-to-export-electricity-to-singapore-by-2020/>

¹³ ITE OIL & GAS, 7 oil & gas projects to watch in 2016. <http://www.oilgas-events.com/market-insights/global-developments/7-oil-gas-projects-to-watch-in-2016/801810815>.

¹⁴ ITE 石油 & GAS, 7 石油 & gas projects to watch in 2016. <http://www.石油-gas-events.com/market-insights/global-developments/7-石油-gas-projects-to-watch-in-2016/801810815>.

2.4.3 中亚天然气管道

2.4.3.1 中亚 - 中心天然气管道系统 (CAC)

中亚-中心天然气管道系统目前是从土库曼斯坦、乌兹别克斯坦和哈萨克斯坦经俄罗斯联邦向欧洲出口天然气的主要通道¹⁵。

为输送过境的土库曼斯坦、乌兹别克和哈萨克天然气，乌兹别克斯坦-哈萨克斯坦-俄罗斯运输链的参与者采取措施确保运输可靠性，并扩大以及缔结经乌兹别克斯坦和哈萨克斯坦过境的中期合同。

目前，CAC 能够满足运输俄气公司购买的全部中亚天然气的需求。

2.4.3.2 土库曼斯坦 - 阿富汗 - 巴基斯坦 - 印度天然气管道 (TAPI)

土库曼斯坦-阿富汗-巴基斯坦-印度管道 (TAPI)，也被称为跨阿富汗管道，是亚洲开发银行正在开发的天然气管道。这条管道将把里海天然气从土库曼斯坦经阿富汗输送到巴基斯坦，然后输送到印度。该项目于 2015 年 12 月 13 日在土库曼斯坦开工建设，预计将于 2019 年投入运行。

管道容量为每年 330 亿立方米 (1.2 万亿立方英尺) 的天然气，其中 50 亿立方米 (1 800 亿立方米) 将提供给阿富汗，140 亿立方米 (4 900 亿立方英尺) 提供给巴基斯坦和印度¹⁶。沿线将建造六个压缩机站。

这条 1814 公里长的管道从土库曼斯坦的加尔基尼什气田开始，在阿富汗将与阿富汗西部的坎大哈-赫拉特公路平行，然后通过巴基斯坦的奎达和木尔坦，最终目的地是靠近巴基斯坦和印度边境的印度法齐尔卡镇。2015 年底奠基仪式后，土库曼斯坦已开始修建 TAPI 管道。

该项目对所有有关国家都至关重要。印度希望获得更具成本效益的天然气供应，而土库曼斯坦则希望扩大其天然气销售市场。与此同时，美国也认为，高效的能源供应将对阿富汗产生稳定作用。

2.4.4 中亚南亚电力传输和贸易项目 (CASA-1000)

由世界银行部分资助的中亚南亚电力传输和贸易项目，预计完成后可以在夏季的几个月中，从吉尔吉斯斯坦和塔吉克斯坦向阿富汗和巴基斯坦输送至少 1000 兆瓦时的水电能源。

预计该项目包括在这四个国家建设和运营输电基础设施，在实施期间提供相关技术援助，以及在传输走廊附近地区之间分享利益的机制。该项目将有助于缓解巴基斯坦和阿富汗的电力供应短缺，并将改善吉尔吉斯共和国和塔吉克斯坦的收入和经济前景。

CASA-1000 项目是创建中亚南亚区域电力市场 (CASAREM) 的第一步，利用中亚丰富的能源资源，在互利的基础上帮助缓解南亚的能源短缺。如果得以实施，特别是在世界一些最贫穷地区 (如塔吉克斯坦、阿富汗和巴基斯坦边境地区)，CASAREM 将有机会促进所有相关国家的繁荣和减贫，并促进阿富汗的稳定和增长。

2016 年 5 月 11 日，在塔吉克斯坦杜尚别举行了开幕式上和开工典礼，成为 CASA-1000 项目筹备工作的一个重要里程碑¹⁷。

¹⁵ Gazprom, International Projects, <http://www.gazpromquestions.ru/en/international/>

¹⁶ Tanchum, Micha'el (2015-12-03). "A Fillip for the TAPI Pipeline". The Diplomat. Retrieved 2015-12-13.

¹⁷ Annette Dixon, Vice President South Asia, World Bank Launch ceremony of the CASA-1000 Project Tursunzade, 塔吉克斯坦。

2.5 中巴经济走廊（CPEC）

中巴经济走廊的基础设施项目将覆盖巴基斯坦的大部分，并将通过公路和铁路将巴基斯坦西南部的瓜达尔市与中国西北部的新疆连接起来。作为 CPEC 下广泛的一揽子基础设施项目的一部分，将在卡拉奇和拉合尔两市之间修建一条 1 100 公里长的高速公路，并重建和大修位于拉瓦尔品第和中国边境之间的喀喇昆仑公路。卡拉奇-白沙瓦铁路干线也将升级，到 2019 年 12 月提速至每小时 160 公里。届时，巴基斯坦的铁路网将最终连接到中国南疆铁路的喀什地区。作为该项目的一部分，还要铺设一个运输 LNG 和石油的管道网络，包括在瓜达尔和纳瓦布沙赫之间建立一条价值 25 亿美元的管道，最终实现从伊朗输送天然气。

2.6 孟加拉国-中国-印度-缅甸经济走廊（BCIMEC）

2.6.1 基本进展

孟加拉国-中国-印度-缅甸（BCIM）旨在加强四个邻国之间的贸易和投资，并将联接曼德勒和达卡这些节点城市。

2013 年 12 月 18 日，四国制定了一项经过长期讨论的计划，强调需要迅速改善该地区的互联互通。这标志着四国正式认可了 BCIMEC。其中商定，该走廊将从昆明通往加尔各答，连接缅甸的曼德勒以及孟加拉国的达卡和吉大港。

2.6.2 中缅油气管道

2009 年 3 月，中国和缅甸签署了建设天然气管道的协议，并于 2009 年 6 月签署了一项建设原油管道的协议。2009 年 10 月 31 日在马代岛（Madaya Island）举行了开工仪式。天然气管道的缅甸部分于 2013 年 6 月 12 日完工，天然气于 2013 年 10 月 21 日开始流入中国。输油管道于 2014 年 8 月完工¹⁸。

这两条管道为中国开辟了一条新的能源走廊，中国将能够获得缅甸近海天然气，并通过这一管线进口中东的原油，以满足靠近缅甸的中国边境省份的需求。输油管道自 2013 年 7 月 15 日起开始商业化运营。这两条管道也增加了缅甸的收入。

3 政策讨论

在前述评述的基础上，本节讨论“一带一路”倡议可能面临的政策方向和目标、挑战以及风险。

3.1 建议的政策方向

3.1.1 可持续发展目标作为优先事项

正如《2015 年愿景和行动计划》所宣布的那样，“一带一路”倡议旨在促进世界的共同发展，特别是沿线国家的共同发展。然而，我们看到，有些时候代表经济发展的指标比如人均国内生产总值与社会和环境指标并不匹配。因此，本报告尤其关注世界的可持续发展。联合国在 2015 年制定了一项行动计划，即《2030 年可持续发展议程》，

¹⁸ Wiki, https://en.wikipedia.org/wiki/Sino-缅甸_pipelines.

宣布了 17 项可持续发展目标和 169 项具体目标，力求在千年发展目标的基础上再接再厉，完成尚未实现的目标。

3.1.2 以能源普遍服务为目标

目标 7 确保人人能获得负担得起、可靠、可持续的现代能源。

能源服务是现代文明社会的基础之一，是现代生活方式和可持续发展的关键。所有人都有权享受现代文明，任何气候谈判或能源合作都不应导致这种限制。发达国家和联合国等国际组织应帮助发展中国家和地区建立基本能源服务体系，改善卫生、教育和生活条件。

3.1.3 更好的互联互通，降低成本并提高安全性

互联互通应成为“一带一路”倡议的核心优先目标，并成为发展的促进因素。互联互通有助于应对能源不安全和高成本，当然也有助于提高该地区的经济增长和生产力。当然，互联互通项目也需要进行详细的成本效益分析。

“一带一路”倡议支持的跨界能源互联互通可以促进能源盈余和赤字地区之间的贸易，加强能源安全，推广可再生能源和低碳能源¹⁹。在“一带一路”倡议的框架内，促进各国之间更好的电力互联互通，可以改善所有国家的福祉。

3.1.4 发展更可持续和可再生能源

在议程的可持续发展目标系统中，可持续发展目标 7 相关能源被确定为可持续发展的全球指标之一，按照这一原则，“一带一路”倡议成员国应降低能源服务成本，实现对全民服务，制定各种技术方法，提高能源系统的安全性和可靠性，并促进能源系统的安全性和可靠性，开发可再生能源和更清洁的常规和非常规化石能源，以促进环境可持续性。

在“一带一路”倡议所涵盖的区域内，在一个能源可及性和满足未来能源需求是能源部门面临重大挑战的区域，可再生能源存在着巨大的尚未开发的潜力。“一带一路”倡议可以通过促进经济走廊中各国之间大规模的可再生能源电力贸易，在促进该区域的转型以变得更可持续方面发挥作用。

可再生能源对未来的能源革命具有重要意义。智能电网的发展是可再生能源大规模发展的前提。应鼓励可再生能源和传统能源相协同的能源系统，以实现可持续性、可获得性和经济性的目标。

3.2 各经济走廊的政策分析

3.2.1 中国-蒙古-俄罗斯经济走廊（CMREC）

在《能源宪章》提出的戈壁和亚洲超级电网（ASG）的提案中，建议一方面利用戈壁沙漠风能和太阳能的巨大可再生能源潜力，另一方面建设输电线路实现东北亚国家的电力交易²⁰。

然而，在新常态背景下，中国发电能力已经供大于求，东北、华北两省产能过剩更加严重。根据国家能源局的统计，东北各省 6000 千瓦以上发电设备的平均使用时数均低于全国平均水平（2015 年为 3969 小时），辽宁省为 3822 小时，是吉林省 2742 小时，与俄罗斯远东连接的黑龙江是 3517 小时。此外，还有 23.5 兆瓦发电装机正在建设。

¹⁹ Shamshad Akhtar, 2016.

²⁰ ECT, 2014.

值得注意的是，俄罗斯联邦计划在阿穆尔河沿岸和符拉迪沃斯托克（海参崴）周围建造一些工业园区，以发展远东地区。这些规划中的工业园区将带来新的电力需求。

表 3.1 2015 年 6000 千瓦及以上发电设备平均使用小时数变化（小时）

区域	总量	其中：			
		水电	火电	核电	风电
中国	-349	-48	-410	-437	-172
北京	-615		-406		-226
天津	-615		-619		-23
河北	-380	-64	-383		-105
山西	-708	-138	-713		-156
内蒙古	-304	-1222	-139		-137
辽宁	-113	-439	-74	-1064	46
吉林	-256	-201	-354		-71
黑龙江	-149	-283	-65		-233

数据来源：国家统计局，2016。

蒙古共和国人口稀少，工业需求低，没有电力出口能力。相反，它需要从俄罗斯和中国进口电力，为其偏远地区供电。蒙古有 331 个行政单位（苏木），其中 330 个苏木与国内电网连接，1 个苏木由可再生能源提供电力，7 个边境省份的 13 个边境苏木与中国、俄罗斯的电网连接供电。

伴随这一变化，亚洲超级电网提出从蒙古和远东俄罗斯向中国引进电力的计划就不再合理了。然而，亚洲超级电网的电力基础设施框架仍将是可行的，只是电力流向刚好相反，可以从中国向俄罗斯、蒙古、朝鲜和韩国供电，将来通过海上或海底电缆向韩国、日本供电。

中国仍然是该地区最适合工业活动的地区，成本最低。因此，它是可能的发电中心，并可以成为东北亚的电力出口中心。

3.2.2 中国-中亚-西亚经济走廊（CCAWEAC）和中巴经济走廊（CPEC）

3.2.2.1 形成大中亚电力市场

大中亚地区，包括中国新疆、中亚五国、阿富汗和巴基斯坦，是金砖四国促进发展的关键地区。虽然这是一个民族、政治、宗教、环境多样性复杂的广大地区，但仍有条件发展一体化的绿色电力体系和市场，有充足的可再生能源和化石能源来发电。随着“一带一路”倡议项目的进展和对能源可及性的需求增加，需求将有可预见的增长。

一个繁荣的中亚，包括中亚五国、阿富汗、巴基斯坦和伊朗，将是全世界的巨大利益和福祉，是世界和平的基石。对于这一重要目标，一个方便和负担得起的基础设施网络应成为优先事项。该网络以公路、铁路、油气管道和电网的综合系统为硬件，以航空、海关和贸易便利化、人文和教育交流作为软件，实现区域经济的协调发展。

在这一地区已经有了一些方案和计划，如美国提出的新丝绸之路倡议（NSRI）、世界银行提出的 CASA 1000、跨亚洲铁路系统、中亚至中国管道等。

美国早在 2011 年就提出的新丝绸之路倡议（NSRI）愿景，是在美国撤出阿富汗并脱离中亚后，作为阿富汗冲突后议程而设计的，同样集中于促进能源和交通的互联互通，包括土库曼斯坦-阿富汗-巴基斯坦-印度天然气管道（TAPI）和用于从吉尔吉斯斯坦和

塔吉克斯坦出口水电的中亚南亚电力传输和贸易项目（CASA-1000）。这些建议与倡议应该可以做到相互配合，而不是相互竞争。

3.2.2.2 提高可再生能源可及性，特别是中亚地区

中亚国家在可再生能源方面潜力较大。目前，哈萨克斯坦和土库曼斯坦可再生能源在初级消费总量中所占份额较小，因为这两个国家的化石燃料资源都较好。其他三个国家，特别是塔吉克斯坦和吉尔吉斯斯坦，可再生能源尤其是水电的份额较大。对哈萨克斯坦来说，最可行的可再生能源是风电。乌兹别克斯坦和土库曼斯坦的太阳能、乌兹别克斯坦的高温太阳能炉具和土库曼斯坦农业太阳能利用。吉尔吉斯斯坦和塔吉克斯坦多山，可以利用河谷的水电（表 3.2）。

考虑到中亚国家城市化率较低，地理特征复杂，应因地制宜，优化利用集中式和分布式可再生能源系统（RES）。在偏远山区，分布式 RES 更具优势，可以大大改善农村人口的能源可及性。

特定 RES 技术的普及并不排斥其他形式，中亚区域大都有较好的可再生能源资源，可从使用各种形式的 RES 中受益。随着 RES 技术的进步，“一带一路”倡议国家倡议将为中亚国家提供发展 RES 的机会，同时提供中国等有关国家和组织的投资和技术转让。

表 3.2 中亚电力生产中的可再生能源：技术潜力和装机容量

	哈萨克斯坦	乌兹别克斯坦	吉尔吉斯斯坦	塔吉克斯坦	土库曼斯坦
可再生能源在电力生产中比重，2012	0.6%	3.2%	1.1%	2.5%	0, 2%
光伏发电装机，MW	<1	<1	0	<1	0
光伏发电技术潜力，MW	3,760,000	593,000	267,000	195,000	655,000
风电装机，MW	2	<1	0	0	0
风电技术潜力，MW	354,000	1,600	1,500	2,000	10,000
小水电装机，MW	115	394	41.4	132	5
小水电技术潜力，MW	4,800	1,800	1,800	23,000	1,300
生物质发电装机，MW	0	1.5	0	0	0
生物质发电技术潜力，MW	300	800	200	300	不显著

来源：Komila Nabiyeva, Renewable Energy and Energy Efficiency in Central Asia: Prospects for German Engagement. May 2015. Marion Dönhoff Working Paper 2015. Author's compilation based on the UNDP renewable energy snapshots, 2014.

3.2.3 中国-中南半岛经济走廊（CICPEC）和孟加拉国-中国-印度-缅甸经济走廊（BCIMEC）

3.2.3.1 改善中国与中南半岛国家之间的互联互通

东南亚，包括东盟成员国和东帝汶，人口众多，在一些国家能源服务较不发达。同时，东南亚特别是北方国家拥有良好的水电资源。尽管人们对环境和社会风险有些担忧，但加强中国与这些国家之间的互联互通仍有很多选择。在经济新常态的背景下，中国对进口电力的需求开始下降，因此我们建议更加关注电网联通和服务接入，而不是大型水电项目。

近年来，东南亚国家经济发展迅速，电力短缺日益突出。越南、泰国、柬埔寨、缅甸和老挝存在电力缺口，一些地区缺乏能源服务。其中，缅甸只有 30% 的居民可以用电。中南半岛虽然拥有丰富的水电资源，但仍缺乏可用的电力和发展资金。同时，中国广西、云南、四川、贵州等西南省份拥有大型水电，也有火电能力。因此，中国和东南亚与周边国家具有互补优势。

目前，东盟已经建立了区域协调机制，东盟与中国之间已经存在协调机制。中国还参与大湄公河次区域合作，该合作以项目为导向，并根据本区域成员国的实际需要提供财政和技术支持。因此，“一带一路”倡议项目和合作方案可以利用现有的跨国协调机制来推动这一进程。

3.2.3.2 发展可再生能源系统

CICPEC 和 BCIMEC 国家都依赖进口化石能源。因此，开发可再生能源既有助于减少温室气体排放，也有助于减轻对进口能源的依赖。即使是石油净出口国越南，由于炼油能力有限，也依赖成品油（汽油和柴油）的进口。缅甸也处于类似的情况。老挝人民民主共和国尚未确定石油储量。泰国的经济是五个国家中最大的，严重依赖进口能源。

在许多地区，薪柴和木炭仍然是整个大湄公河地区农村社区的主要能源，虽然廉价，但对环境产生了负面影响。

尽管与电网电力相比，太阳能、风能、生物燃料和沼气等形式的可再生能源仍然昂贵，但必须引入或扩大某种形式的可再生能源，特别是在没有电网电力的地区，这在农村是很常见的。

随着可再生能源技术的进步，其成本开始下降，从而为在 CICPEC 和 BCIMEC 开发可再生能源提供了机会。这项任务可以与微电网和分布式技术相结合。

3.3 “一带一路”倡议及其走廊面临的挑战

“一带一路”倡议无疑是与亚洲、欧洲甚至非洲，尤其是中国邻国之间经济融合发展的最宏大的经济计划。虽然对许多参与国具有吸引力，但对这一大计划仍有一些怀疑和担忧。决策者不应低估它所面临的挑战和风险，有必要进行特别的考虑以减轻风险。

3.3.1 安全风险

“一带一路”倡议沿线的一些国家存在安全问题，包括国内种族冲突、战争和恐怖袭击的风险。在基础设施建设期间，由于政治原因或与当地社区的冲突，工人可能面临恐怖分子或当地民众的袭击。这种问题在中国的海外基础设施和工业项目中多次发生。

此外，“一带一路”倡议还包括伊拉克、阿富汗、巴基斯坦、也门、以色列、西岸和加沙、叙利亚等地缘政治冲突热点，以及克什米尔、塔吉克斯坦、吉尔吉斯斯坦、阿

塞拜疆和亚美尼亚、俄罗斯和乌克兰等一些前热点。即使在 2016 年，土耳其也发生了几起恐怖袭击和政变。

安全问题在缅甸北部动荡省份、中亚费尔干纳谷和巴基斯坦俾路支省等偏远欠发达或充满冲突的地区尤其突出，在项目实施过程中需要特别保护工人和基础设施。新的跨境工程引起了对环境与社会影响的关切，需要在防止跨境犯罪与袭击方面加强法律和执法合作。

严重的地缘政治冲突和国内混乱可能会造成海外投资的巨大损失。一个例子是，在 2012 年利比亚危机期间，中国可能损失约 200 亿美元的投资。

3.3.2 监管和社会纠纷风险

“一带一路”倡议沿线许多国家存在不确定性、政治不稳定和政府与社会关系不稳定等问题。这将给“一带一路”倡议国家倡议项目带来一些不确定因素。

例如，一些中国支持的项目遇到了暂停：

- 斯里兰卡的汉班托塔港，新政府要求重新审查合同，因为担心对中国的依赖日益增加。

- 柬埔寨 4 亿美元的大坝项目，因政府突然的“环境问题”而“至少”暂停至 2018 年。

- 中泰“大米换铁路”，谈判不断变化和拖延。

- 哈萨克斯坦的阿斯塔纳-阿拉木图铁路建设“推迟”，由于高成本和低盈利能力。

- 缅甸政府在 2011 年公众反对日益增多的情况下，暂停了有争议的密松水电大坝项目。

- 由于公众的反对，皎漂至昆明铁路项目于 2014 年停建²¹，因缅甸一些社会组织提出了反对意见。

“一带一路”项目应更多地考虑当地社区的利益，也要吸引不同国家的企业和中国企业共同投资，尤其是应该吸纳当地企业参与。

3.3.3 资源、环境和生态风险

“一带一路”倡议涉及许多大型项目。其中许多项目，特别是基础设施项目，都有一条穿越生态系统脆弱地区的路线。因此，如果不处理好，可能会造成严重的实际和潜在环境影响。

- 中俄天然气管道东线经过贝加尔湖，拟议中的西线将通过阿尔泰山中部，并穿越乌科克高原（Ukok Plateau），这是濒危雪豹的家园。

- 中国巴基斯坦经济走廊（CPEC）将穿越脆弱易变的帕米尔和克什米尔高原，该高原具有脆弱的生态和地质系统和高山冰川。一些环保人士认为，在建设庞大的公路网时，砍伐树木会导致巴基斯坦北部冰川的不断缩小。

- 孟加拉国-印度-缅甸-中国高速公路将通过中国东印度、孟加拉国、缅甸和云南省的热带雨林的一些地区，并将经过许多河流及其三角洲。这些河流和三角洲是许多种类动植物的家园。

- 中亚阿富汗-巴基斯坦项目也应注意不要损害当地环境和生态，因为它们非常脆弱。而这一地区的水资源也非常稀缺，水资源配置的可持续性和公平性应成为优先考虑的问题。跨界河流的水电项目应为下游国家和人民提供足够的生活、生态和经济活动用水。例如，中亚南亚电力传输和贸易项目在该项目上引起了一些争议，尽管有一种妥协，即只有在夏季才会发电，水流足够，但在那里的一些干旱年份，仍然有可能导致水资源

²¹ <http://www.ramree.com/2014/07/22/kyaukpyu-kunming-railroad-canceled-due-public-opposition>.

分配不均的情况。

为减轻各方面对环境影响的忧虑，所有项目均须考虑如何避免对环境的负面影响，拟备更详细、更有针对性的报告及方法。

俄罗斯西部天然气管道对环境的潜在影响

俄罗斯天然气工业股份公司（Gazprom）推动俄罗斯中国天然气管道西线的发展，计划修建一条 2600 公里长的干线管道，从西伯利亚中部的天然气田和现有气田经阿尔泰山延伸到中国。

计划中的部分路线将把管道输送到俄罗斯和中国之间狭窄的 50 公里边界上（夹在哈萨克斯坦和蒙古）。这个地区是阿尔泰山世界遗产保护地的金山和跨界生物圈保护区的所在地，对许多稀有和标志性物种非常重要，例如濒危的雪豹。

计划中的路线还将对乌科克高原进行解剖，那里还有卡通河（哈屯河，Ketun）和丘雷什曼河（Chulyshman）的源头以及俄罗斯第二大湖泊捷列茨科耶湖（Teletskoye）的原始源头。

当地环境组织“21 世纪阿尔泰山”的奥克萨纳·恩戈扬说，向当地团体提交的关于管道建设计划的文件表明，高原上的湿地将被排干，这将加剧与气候变化有关的缺水问题。排干湿地还可能威胁河流的源头，对俄罗斯和中国都有影响。

乌科克高原是各条河流的发源地。而水源地在所有文化都是一个圣地。不仅从文化和宗教的角度如此，从生态学角度也应当如此，因为水是生命。

批评人士还说，这条管道威胁到被当地和土著社区认为神圣的考古和文化遗址。乌科克高原是土著人民的圣地。这里有很多考古和礼仪遗址²²。

3.3.4 项目财务风险

许多“一带一路”倡议项目都是高风险、低回报的项目，需要进行彻底的风险评估和可行的报告。市场经济不成熟、市场规模有限、腐败、通关繁琐、行政效率低下和违约风险高，可能导致项目低回报或零回报。

同时，几乎所有的走廊都很长，都经过一个人口很少的广阔地区，途径炎热或寒冷的沙漠、冻土带、高原山脉或热带丛林。尽管中国公司才有能力和勇气建造这些大陆项目，有在青藏高原和中国新疆塔克拉玛干沙漠修建公路和铁路的经验，但是面对这些项目仍然需要提前进行各种风险分析。对于这些长期基础设施项目的项目，需要对东道国政府的效益成本和债务偿付能力进行更多的评估。

4 项目推荐

根据上述分析，包括对现状的研究和对更好互联互通的需求，并考虑到潜在的风险，我们为各经济走廊的发展提出若干项目建议。这些项目不能涵盖“一带一路”倡议的每一条走廊和所有政策意图，但我们认为这些项目是可行的并且对所有参与国都能促进其发展，在目前的情况下，可以以最低的成本带来最大的效益。

²² Jenny Johnson, Gas pipeline from Russia to China threatens world heritage site. 19.12.2012.

<https://www.chinadialogue.net/article/show/single/en/5502-Gas-pipeline-from-Russia-to-China-threatens-world-heritage-site>A deal to build a 2,600-kilometre pipeline through the Altai Mountains, home to rare species like the snow leopard, could be finalised within a month.

4.1 关于中国-蒙古-俄罗斯经济走廊（CMREC）的建议

4.1.1 东北亚新能源中心与综合电力市场

我们对中蒙俄经济走廊电力合作的建议是形成一个新的输电系统，将中国东北电网与蒙古和远东俄罗斯电力系统联系起来，涵盖燃煤、水电、核能和可再生能源电力。并建立电力跨国贸易和定价机制，今后还可以与朝鲜和韩国以及日本的电力网联接起来。

为此，中国应该改善北两省与东北两省之间的国内电网连接，即华北电网与东北电网之间的连接，并建设更多通往远东俄罗斯和蒙古的输电线路，今后，通往朝鲜的输电线路越过边界，通往韩国和日本海底的线路。对于这个超级网格，需要建设一个智能计量系统和定价体系。

4.1.2 东北亚天然气枢纽建设及相关基础设施

考虑到多种因素，我们认为位于北京东部的唐山曹妃甸港或天津港是建设这个枢纽的最佳条件。

首先，地理位置是连接中俄东部天然气管道、海上 LNG 进口和消费市场最方便的位置。中俄天然气管道东工程，可从俄罗斯布里亚特直达唐山，然后供应到北京、天津，并与中国西气东输管道连接。以布里亚特至唐山的主管为基础，逐步建成延伸到哈尔滨、长春、沈阳、大连，并与富余、大庆油田现有管道连接，形成进入东北的网络辐射。今后需要加强管道规划和建设的实施。

其次，唐山曹妃甸港和京塘港已经开始建设 LNG 终端。唐山 LNG 项目由接收站、码头和外部配套系统组成，工程规模 1000 万吨。一期工程已投入运行，有 4 个 160,000 立方米的 LNG 储罐和 1 个特殊的卸货码头，容量为 80,000-270,000 立方米的 LNG 船舶可停泊，最大气化能力为 2400 万立方米，并预留了 4 个 16 万立方米的储罐和 1 个泊位。在东线中俄天然气管道的帮助下，唐山未来可以成为俄罗斯天然气出口的重要港口，天然气贸易更加多样化。

三是唐山附近的物流设施相对健全，符合交货市场建设的条件。目前，LNG 终端、铁路储罐、海上浮式储气设施、干支线天然气管道已完工或正在建设中。未来，可以形成多供应能力，形成价格发现机制的有效保障。

第四，周边地区不仅拥有巨大的民用消费市场，而且产业消费市场潜力巨大。华北地区有很多电厂，主要以燃煤发电为基础，给生态环境带来了巨大的压力。中国《2020 年能源行动计划》要求逐步降低煤炭比例，未来天然气保持较低的价格，天然气电厂有可能大幅替代煤炭。

东亚新的国际贸易中心和东亚地区的定价中心可以通过曹妃甸天然气市场形成。如果未来供应增加超过当地市场的吸收能力，中亚、中国和俄罗斯的天然气也可以在曹妃甸港或京塘港液化，出口到中国、韩国和日本的沿海地区，这实际上比俄罗斯目前设计的在纳霍德卡港重新液化再出口的规划更经济、更高效。

4.2 关于中国-中亚-西亚经济走廊(CCAWAEC)和中巴经济走廊(CCEC)的建议

4.2.1 中国-中亚-阿富汗-巴基斯坦-伊朗电力市场融合

我们建议，“一带一路”倡议可以将中国在新疆的电力系统联系起来，因为新疆有大量的风力发电能力，通过一个智能传输网络，可以把中亚电网、土库曼斯坦电网、阿富汗西部电网和巴基斯坦电网相互联接。各部分之间既可以保持各自独立运行，也可以

在需要时相互补充。通过土库曼斯坦电网，该网络还可与伊朗电网连接。世界银行支持的 CASA 1000 项目可以成为这个大系统中的一个联接线路。

在这一新提出的大中亚电网内，基于水电的 CASA 1000 将负责联接巴基斯坦国内电网、中亚集成电网和土库曼斯坦电网。与此平行，从巴基斯坦到阿富汗再到土库曼斯坦，将再有一条从卡拉奇到瓜达尔再到伊朗，再到阿富汗西部的线路，负责输送 CPEC 项目发电所发电力。这一网络还将调配中国与哈萨克斯坦以及吉尔吉斯斯坦之间的电力供应。例如，可以从阿拉山口传输到哈萨克斯坦，从吉尔吉斯斯坦传输到中国的喀什。

4.2.2 改善中亚区域的能源和物流连通（中国西部-中亚——巴基斯坦——伊朗）

除了上述管道和电网外，我们还建议在大中亚区域修建更多的公路和铁路，将各国联系在一起，促进人员交流。特别是我们建议修建两条铁路，一条从卡拉奇到瓜达尔再到伊朗，以促进巴基斯坦俾路支省的经济和社会发展；另一个自巴基斯坦的奎达越过边境到阿富汗的坎大哈和赫拉特，然后再次越过边境到土库曼斯坦的马雷。这两条铁路将把四个邻国集中起来，将促进四个国家的旅游业发展，促进所有毗邻地区的发展。这也是历史上重要的文化传播路线。这条铁路将改变瓜达尔港的物流条件，也将改善这一地区的能源发展状况。

4.3 关于中国-中南半岛经济走廊（CICPEC）和孟加拉国-中国-印度-缅甸经济走廊（BCIMEC）的建议

4.3.1 中国-中南半岛电力市场与水电与区域电网综合电网合作

根据政府间电力连接和贸易协议，可考虑如下项目：从缅甸达山（Dasan）到泰国梅莫（Maymo）的输电线路；从中国景洪到泰国大雄（Tahong）的输电线路；从中国马路塘到越南苏山（Sushan）的输电线路；从柬埔寨三波（Sambor）到越南谭亭（Tan Dinh）的输电线路。随着东南亚水电的发展，可以设计出一些从该地区到华南地区的大容量输电线路。

我们的建议是，中国和中南半岛的相关国家应有更加联通的电网，连接中国南电网（CSG）与大湄公河地区电力市场，并进一步连接到马来西亚甚至新加坡。这是因为，华南省份未来将有更大的电力产能过剩，因此有潜力向附近国家售电，特别是越南、老挝、柬埔寨和缅甸。我们建议建立一个由北向南的输电网络，一个是从中国云南省到老挝再到柬埔寨和泰国，另一个是沿澜沧江-湄公河走廊的输电线路。这两条线路是中南半岛的捷径，可以充分利用来自中国和老挝的电力，供应南越南、柬埔寨和泰国的大都市比如曼谷。

另一条输电干线是自西向东，从拥有丰富水电资源的缅甸地区前往老挝，然后再前往北部越南。这将是整合中南半岛北部丰富的水电资源的一个优化方案，与南北干线相得益彰。

4.3.2 推动东亚和东南亚天然气市场一体化

东亚和东南亚地区人口多，油气资源丰富。然而，每个国家的能源系统都相当薄弱。随着中国与东盟关系的逐步改善，合作有可能进一步深化。

中国从东南亚进口石油和天然气。马来西亚和印度尼西亚也是中国天然气的重要出口国，2014 年从这两个国家的进口总量达到 555 万吨，占中国进口总额的 12.94%。此外，从马来西亚进口的 LNG 占中国进口总额的 10.57%（2014 年）。

东亚和东南亚是世界上增长最快的能源市场。自 2009 年以来，全球天然气市场供大于求，带来了北美、欧洲和亚太三个市场之间的互动。东北亚、中亚、西亚、南亚和东南亚也开始形成油气综合管网，东南亚和中国的条件比以往更好。

建设东亚和东南亚地区天然气贸易枢纽和定价中心是改善该地区能源安全的重要议题。这个定价中心不是一个特定的城市，而是一个集交付和财务结算于一体的多中心虚拟网络。大连、唐山、天津、上海、广州、基隆、新加坡都有条件成为物流中心，而新加坡、上海、香港、釜山有成为金融结算中心的条件。

这个贸易和定价中心的形成有两个重要条件，即一个能覆盖所有的消费者的综合管网，和一个发育良好的金融市场，包括足够的人力资源。

5 结论

本报告分析总结了能源在“一带一路”倡议中的地位与作用，并分析了合宜能源项目的需求和条件，就能源项目提出了政策建议，并提示了相关风险。关键结论如下：

- “一带一路”国家之间存在巨大差异，六个经济走廊内部也存在巨大差异。这些差异对“一带一路”倡议带来一定制约，也是最终成功的挑战。
- 中国新常态经济形势带来了新的变化。在新常态的背景下，发电能力已变得供大于求，然而这可以成为缓解中亚、南亚和东南亚电力短缺的新来源。
- “一带一路”倡议无疑是一项多边发展计划，是人类历史上最宏伟的跨国发展计划，包括了亚洲、欧洲和非洲的许多经济体。共同发展的包容性框架应需要一个可行和有效的多边协调机制，能够反映各参与者的利益和意愿。
- “一带一路”倡议和联合国可持续发展目标之间的协同和互补有助于创造双赢的结果。参考联合国的可持续发展目标并加强协调，将为“一带一路”倡议项目提供更好的机会。在这种合作之下，“一带一路”倡议将提升中国作为南南合作大国的形象。
- 与其建造新的发电厂，不如扩大输电线路，使国家间的电力贸易能够消纳更多的可再生能源电力。这种国家间的电力贸易需要建立政府间的协调机制。
- 我们推荐的中国-蒙古-俄罗斯经济走廊（CMREC）的先行项目包括：东北亚能源交易中心和综合电力市场，东北亚天然气枢纽及相关基础设施。
- 我们推荐的中国-中亚-西亚经济走廊（CCAFWAEC）和中巴经济走廊（CPEC）的先行项目包括：绿色、智能和中国-中亚-巴基斯坦-巴基斯坦-伊朗电力市场（CCAPPM）的联通与融合；改善中亚区域（中国-中亚-非洲-巴基斯坦-伊朗）的能源和物流互联互通状况。
- 我们推荐的中国-中南半岛经济走廊（CICPEC）和孟加拉国-中国-印度-缅甸经济走廊（BCIMEC）先行项目包括：中国-中南半岛电力市场和区域综合电网及其输电线路；促进东亚和东南亚天然气市场的融合。

参考文献

Annette Dixon, Vice President South Asia, World Bank Launch ceremony of the 1000-CASA Tajik, Project Tursunzadeistan.

Anthony Jude, Greater Mekong Subregion (GMS) Market Coordination.

Asian Development Bank, 2015. Renewable Energy Developments And Potential In The Greater Mekong Subregion.

Asian Development Bank. Regional & Sustainable Development of Asian Development Bank. Department 27 November 2013

Dulguun Bayarsaikha, Over 30 projects lined up for trilateral economic corridor, June 29, 2016. <http://theubpost.mn/2016/06/29/over-30-projects-lined-up-for-trilateral-economic-corridor/>

Encharter, Gobitec and Asian Super Grid For Renewable Energies in Northeast Asia. http://www.encharter.org/fileadmin/user_upload/Publications/Gobitec_and_the_Asian_Super_grid_2014_ENG.pdf

Gabor Debreczeni, The New Eurasian Land Bridge: Opportunities for China, Europe, and Central

Asia. http://publicspherejournal.com/wp-content/uploads/2016/02/02.eurasian_land_bridge.pdf.

Hong Kong Trade Development Council, The Belt and Road Initiative, 21 Jan 2016. <http://china-trade-research.hktdc.com/business-news/article/The-Belt-and-Road-Initiative/The-Belt-and-Road-Initiative/BRI/en/1/1X000000/1X0A36B7.htm>

ITE OIL & GAS, 7 oil & gas projects to watch in 2016. <http://www.oilgas-events.com/market-insights/global-developments/7-oil-gas-projects-to-watch-in-2016/801810815>.

James Henderson & Tatiana Mitrova, Energy Relations between Russia and China: Playing Chess with the Dragon. August 2016. OXFORD INSTITUTE FOR ENERGY STUDIES. OIES PAPER: WPM 67

Komila Nabiyeva, Renewable Energy and Energy Efficiency in Central Asia: Prospects for German Engagement. May 2015. Marion Dönhoff Working Paper 2015. Author's compilation based on the UNDP renewable energy snapshots, 2014.

National Development and Reform Commission, Ministry of Foreign Affairs, and Ministry of Commerce of the People's Republic of China, with State Council authorization, Vision and Actions on Jointly Building Silk Road Economic Belt and 21st-Century Maritime Silk Road, issued on March 28.

Shamshad Akhtar, Keynote Address for Session II: Sustainable and Innovative Cities and Integrated Regional Development at One Belt One Road Inclusive and Sustainable City Exhibition, Delivered at Vienna International Centre, Vienna, Austria. 20 Oct 2016. <http://www.unescap.org/speeches/keynote-address-session-ii-sustainable-and-innovative-cities-and-integrated-regional>

Tim Summers, "Roadmap to a wider market", in: The World Today, October November 2015, p. 19.

Weidong Liu, An Introduction to China's Belt and Road Initiative, Oxford International Infrastructure Consortium, Global Infrastructure Conference 2016.

UN General Assembly, Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development, Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015. A/RES/70/1. 21 October 2015.

William Jones, A PROGRESS REPORT: China's Belt and Road Initiative Is a Bullet Train, http://www.larouchepub.com/eiw/public/2016/eirv43n44-20161028/16-20_4344.pdf. Also at http://www.chinadaily.com.cn/opinion/2016-09/26/content_26901304_2.htm.

Xinhua Agency. Official: Vietnam to Continue Import of Electricity From China and Laos, October 10, 2016.