

# 北京火电碳达峰路径分析

伊燕龙

北京市海淀区清华东路, 北京 100083

[摘要]我国郑重承诺“双碳”目标,实现“碳达峰”目标有多种途径。本论文总结“碳达峰”途径,结合北京实际情况,分析北京各种途径的利弊。北京电力需求减弱、高比例调入电力、天然气改造成功是北京节能减排的成功经验。

[关键词]火电碳达峰;路径;碳排放

DOI: 10.33142/sca.v7i11.14190

中图分类号: X322

文献标识码: A

## Analysis of Carbon Peak Path for Beijing Thermal Power Plant

YI Yanlong

Qinghua East Road, Haidian District, Beijing, 100083, China

**Abstract:** China solemnly promises the "dual carbon" goal, and there are multiple ways to achieve the "carbon peak" goal. This paper summarizes the "carbon peak" pathways and analyzes the advantages and disadvantages of various approaches in Beijing based on its actual situation. The weakening of Beijing's electricity demand, the high proportion of imported electricity, and the successful transformation of natural gas are the successful experiences of energy conservation and emission reduction in Beijing.

**Keywords:** peak carbon emissions from thermal power plants; route; carbon emission

### 引言

中国作为人口大国和最大的发展中国家,为了担负国际责任,2020年向全世界承诺:“二氧化碳排放力争2030年前达到峰值,努力争取2060年前实现碳中和”。我国的电力行业既是我国消费化石燃料最高的,也是碳排放最高的,而且还是新能源应用较广的。北京作为首都,应当率先实现火电碳达峰,以作为表率。同时北京火电碳达峰有很多有利条件。

### 1 碳达峰途径

结合国内外的经验教训,本文总结火电碳达峰主要的途径:一、用电量需求减弱,二、可再生能源增长,三、进口和调入电力增长,四、天然气代替煤炭发电,五、提高煤电发电效率。

北京的实际情况是:发电量近年来增速缓慢,可再生能源发电量较少,天然气改造很成功,输入电力充足。北京本地发电碳排放效率高,比较容易控制火电碳排放量。在上文所述的碳达峰途径中,北京适合的途径有三项。

北京的碳达峰目标很高,《北京市国民经济和社会发展的第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》提出:“‘十四五’时期实现二氧化碳排放总量率先达峰后稳中有降,为实现碳中和打好基础”。从规划目标看,北京计划2025年前后实现碳排放稳定,从碳排放的数据来看,比较乐观。

由于北京火电占比极高,火电碳排放效率已经非常高。北京的可再生能源难以支撑北京电力增长。但是北京发电量很可能在2030年实现火电发电量零增长,总发电量增

速接近零。北京天然气改造非常成功,火力发电高比例使用天然气。北京大量调入电力,调入电力占消费比例全国最高。

### 2 电力需求减弱

从发电量看,北京已经是总发电量低增长地区。2016~2023年复合增长率不足1%,其中四年为负增长,增速趋缓甚至下降。

电力发展如果达到峰值,需要横向和纵向对比都符合逻辑。横向看,北京经济社会发展形势能够印证北京的社会经济关系,主要看人口、经济、城镇化和工业化程度。纵向看,符合本地电力发展情况,包括发电效率、天然气消费、调入电力情况。

从北京人口实际情况看,北京的“大城市病”比较明显,北京在控制城市人口规模。北京人口从国家统计局公布的数据来看,近两年人口徘徊不前。人口增长乏力会削弱北京用电需求。《北京市国民经济和社会发展的第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》提出:“严守全市人口总量规模上限”。

从经济发展看,北京GDP增速比较稳定,处于稳定发展阶段。北京经济以第三产业为主,北京GDP主要靠第三产业拉动。第三产业耗电量较小,对发电量的需求有限。北京致力于先进制造业,高耗能产业很少。

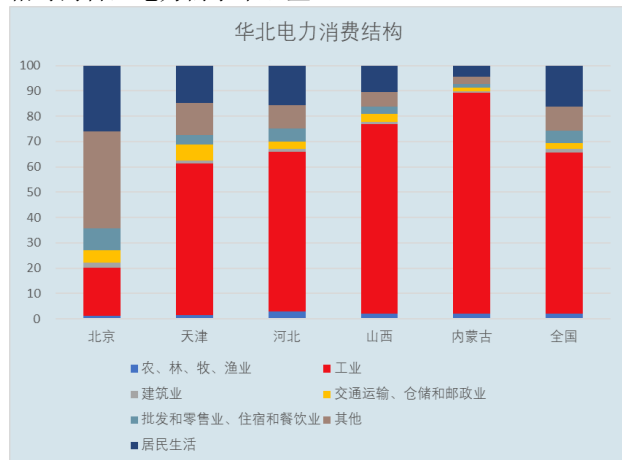
城市化率处于高位增长阶段,北京作为直辖市,城市化率本身已经很高。根据边际递减原理,北京城市化率增幅较低。直辖市的城市化率会比较高,在高位再增长的幅度会小。

**表 1 北京发电量及经济社会趋势**

年份	发电量增速 (%)	人口增速 (‰)	国民生产总值增速 (%)	城镇化率 (%)
2011	-2.2	4.02	8.1	86.20
2012	10.7	4.74	7.7	86.29
2013	15.1	4.41	7.7	86.39
2014	0.8	4.83	7.4	86.50
2015	13.8	3.01	6.9	86.71
2016	3.2	4.12	6.9	86.76
2017	-11.0	3.76	6.8	86.93
2018	11.9	2.66	6.7	87.09
2019	-1.7	2.63	6.1	87.35
2020	-2.4		1.1	87.55
2021	3.0	0.96	8.8	87.50
2022	-2.0	-0.05	0.7	87.57
2023	1.0		5.2	

如表 1 所示，数据来自国家统计局官网及历年《中国统计年鉴》，北京人口增长乏力、经济稳定增长、城市化率增幅小，北京发电量增长缓慢得以支持。

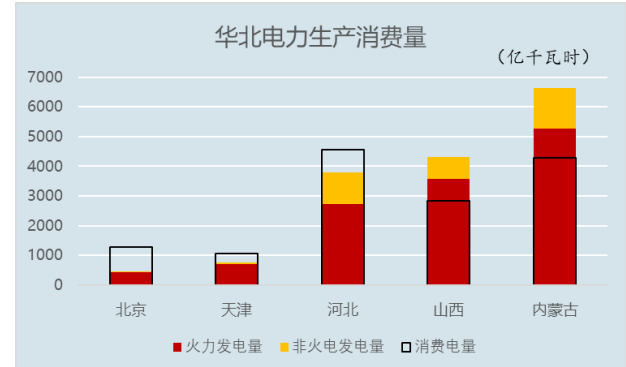
同时北京电力消费的结构有特点，如图 1 所示，数据出自国家统计局《中国能源统计年鉴 2023》，将华北电力消费进行对比。北京 2022 年工业消费电力占终端消费电力的 18.9%，全国占比最少。不仅在华北地区占比非常低，在全国范围看，距离全国第二的海南 33.7%和第三的上海 44.8%都低很多。电力消费最高的是工业生产，而北京数年前开始把重工业迁出，首钢搬迁是典型案例。所以北京相对而言，电力需求不旺盛。


**图 1 华北电力消费结构**

《北京市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》指出：“建设京津冀国家技术创新中心，聚焦先进制造、电子信息、生物医药等领域，建立有效项目筛选机制，加快落地和布局国家重大战略任务”。反映北京并未将高耗能产业作为发展重点，有利于

节能减排。

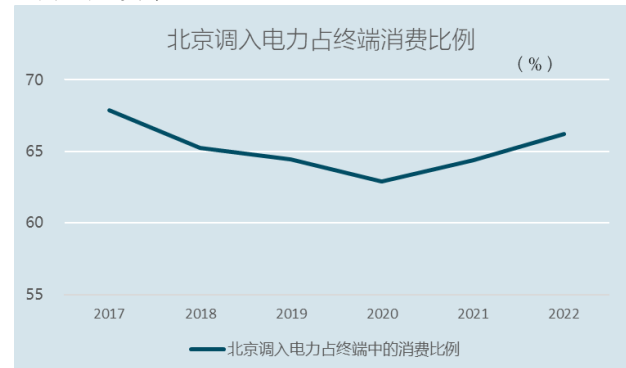
北京可再生能源发展限度有限。北京非火电发电量占比很低，按照国家统计官网数据，2016~2023 年火电发电量的份额一直在 96%~98%之间，2023 年北京火电占总发电量的 97.6%。北京可再生能源难以支撑总发电量增长。


**图 2 华北电力生产及消费量**

如图 2 所示，北京火电占比高，和华北其他地区相比，发电量小，非火电发电量也小。

### 3 高比例调入电力

北京电力需求不旺，可再生能源较少，调入北京的电力多。如图 3 所示，由历年《中国能源统计年鉴》计算得来，近年来北京主要依靠调入电力。调入电力占终端消费的比例很高，2022 年北京调入电量占终端消费量的 66.1%，比例全国最高。


**图 3 北京调入电力占终端中的消费比例**

从政府规划看，《北京市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》指出：“加大绿色电力调入力度，加快构建适应高比例、大规模可再生能源发展的新一代电力系统。到 2025 年，全市可再生能源消费比重达到 14%左右”。北京消费可再生能源，并不意味着北京大量生产可再生能源。上文所述，北京可再生能源禀赋不适合大量生产可再生电力，但北京可以大量购买其他地区的可再生能源。既有助于北京能源转型，也有助于绿电实现市场价值。

### 4 天然气改造的成效

北京经历过蓝天保卫战，火力发电经历过天然气改造，

实现了高比例天然气发电。如图 4 所示，北京消费天然气量在华北是最高的。相比天津、山西都高出很多。

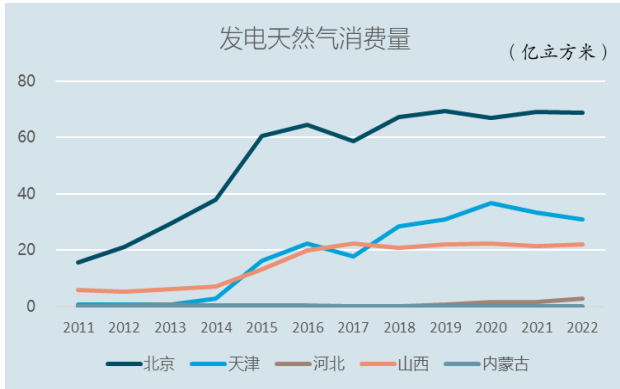


图 4 华北发电天然气消费量

相对于煤炭，天然气具有热值高、碳排放小、污染物小的优点。所以有将天然气视作清洁能源的说法。污染小也是相对于煤炭而言，天然气也存在碳排放，也有污染物排放。天然气替代煤炭，短期内能够迅速降低碳排放量。国际上采用天然气替代很多值得借鉴的经验，但中国天然气供需关系偏紧也是难以短时间克服的问题。

虽然天然气代替煤炭发电能够提高效率，减少排放量。但是我国由于自然资源禀赋，天然气供应缺口巨大，天然气消费比例难以到达美日等国的水平。

根据《Bp stats review 2022 all data》报告中的一次能源消费量计算，2021 年美国一次能源消费中天然气占 32.0%，煤炭仅占 11.4%。日本天然气消费占 21.0%，德国天然气占 25.8%，中国天然气占总消费量的 8.6%。

根据《中国统计年鉴 2023》，我国天然气消费占比从 1990 年的 2.1%到 2022 年的 8.4%，增长显著。我国天然气生产量和进口量都取得巨大进展，我国已经是天然气第四生产大国和天然气进口第一大国。提高天然气消费占比对于我国节能减排具有重要作用，但是供应缺口还是非常明显。

不仅天然气生产国美国、俄罗斯使用天然气发电，天然气进口国日本也大量用天然气发电。2021 年日本天然气消费比例约为 20%，我国为 8.8%。如果中国一次能源的天然气消费比例也提升到 20%，即使不考虑我国能源消费增速，我国天然气消费量也要提高到当前的 2.3 倍。根据国家统计局《中国能源统计年鉴 2023》天然气平衡表，2022 年我国天然气消费量合计 2844 亿立方米。以 2022 年消费量为基数，消费量再增加 1.3 倍为 3697 亿立方米。也就是说，我国如果天然气消费比例达到日本的水平，还有近 4000 亿立方米天然气供应缺口。

根据《Bp stats review 2022 all data》，2021 年美国天然气生产量 9342 亿立方米，占全世界总产量 23.1%；

俄罗斯天然气产量 7017 亿立方米，占世界总产量 17.4%。中国已经是全世界第四天然气生产大国，但是由于我国能源消费体量大，依然需要大量进口。但 4000 亿立方米的供应缺口很难用进口填补。从能源转换角度讲，发电会造成能源损失，直接燃烧效率更高。我国天然气发电已经取得很多成绩，但大规模天然气发电在经济上和可行性上还有实际问题。

表 2 原煤、天然气消费量及比例

地区	原煤 (万吨)	天然气 (亿立方米)	原煤/天然气 (折标比)
广东	14821	127	62:1
江苏	16916	81	112:1
北京	30	69	1:4.2
浙江	10179	46	118:1
天津	2258	33	37:1
上海	3326	26	67:1
山西	12663	21	317:1
河北	9176	2	-
内蒙古	27931	0.01	-

如表 2 所示，数据取自《中国能源统计年鉴 2023》各地区能源平衡表，2022 年火力发电天然气消费量较高的地区里，按照发热折标系数，将原煤、天然气消费量做对比。北京是少有的以天然气为主的地区。其他地区还是将天然气作为辅助。

华北经历过蓝天保卫战，北京独特的火电消费结构和蓝天保卫战有直接关系。华北曾经雾霾天气严重，而造成雾霾的重要原因之一是煤炭的污染，特别是散煤的污染非常严重。为了改善空气质量，减少污染，华北多地联合开展了能源改造工程。经过了数年努力，环保效果显著，雾霾天气逐渐减少，PM2.5 大幅下降，空气质量明显改善。

蓝天保卫战中，北京一个重要工作是用天然气替代煤炭发电，北京采用天然气作为主要电源后，减排效果明显，碳排放效率提升显著。但是北京成功经验难以全国推广，因为火力发电实现“煤改气”有很多困难。

天然气发电难以推广的原因一是价格高，二是供应有缺口，两者相互联系。一方面我国天然气价格受国际天然气价格影响；另一方面天然气不仅作为能源，还用作化工原料。华北冬季，天然气要优先为居民供暖。

我国天然气对外依存度大约四成左右，天然气价格受到国际天然气价格影响明显。我国天然气发电的成本高于煤炭发电，大规模“煤改气”经济压力很大。天然气投入工业通常直接燃烧供热，转换成电力反而容易造成能量损失。

我国冬季天然气供应缺口更加显著。华北实现居民供暖“煤改气”后，冬季天然气需求量巨大，需要优先保障居民生活用气，天然气供给缺口更加明显。例如河北冬季

为了服务广大人民群众，天然气优先保障群众供暖。尤其突发极寒天气时，天然气更容易出现供应缺口。而且天然气储存有一定难度，建立大型储存设施风险高、投资大、周期长，目前天然气存储能力有限。

国内只有北京实现发电需要以天然气为主。一是相对来说，北京发电需求较小，天然气保供难度小。二是北京经济发展较好，能够承受天然气发电价格。三是北京环保压力大，急需改善空气质量，可以承受更高成本。

综上，北京低电力需求、高比例天然气发电、高占比调入电力，这三项决定了北京火电碳达峰比较容易。北京

的火电碳达峰会在北京总发电量达峰时自然发生，北京火电碳排放效率预计与当前相近。

#### [参考文献]

[1]张亚博. 基于 STIRPAT-LEAP 模型的京津冀区域碳排放峰值预测[D]. 北京: 中国石油大学(北京), 2023.

[2]叶爱山, 李晓华, 邓洋阳, 等. “双碳”目标下中国碳达峰预测和减排路径研究[J]. 科技和产业, 2023, 23(23): 34-43.

作者简介: 伊燕龙, 对外经济贸易大学本科毕业, 能源管理专业, 北京静胜服务中心, 职员。