中国煤炭消费总量控制方案和政策研究
China Coal Consumption Cap Plan and Policy Research Project

2019
08

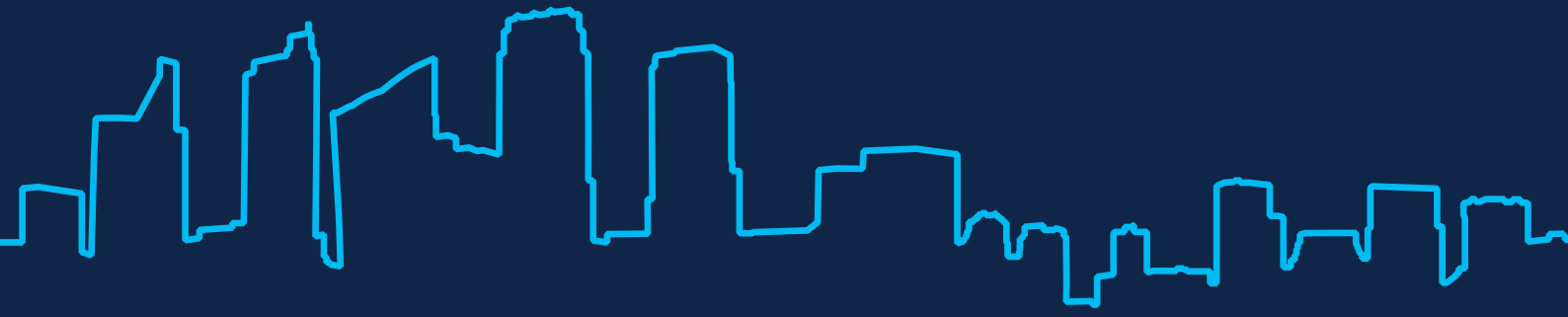
武汉市“十三五”末期煤炭消费总量控制方案与政策研究

STUDY ON WUHAN'S TOTAL COAL CONSUMPTION CAP PLAN AND POLICY IN THE LATTER PERIOD OF THE 13TH FIVE-YEAR PLAN

执行报告

EXECUTIVE REPORT

武汉市节能监察中心
华中科技大学
武汉市环境保护科学研究院



中国煤炭消费总量控制方案和政策研究（煤控研究项目）

中国是世界煤炭生产和消费第一大国。以煤炭为主的能源结构支撑了中国经济的高速发展，但同时也对生态环境造成了严重的破坏。为了应对气候变化、保护环境和减少空气污染，国际环保机构自然资源保护协会 (NRDC) 作为课题协调单位，与包括政府智库、科研院所和行业协会等 20 多家有影响力的机构合作，于 2013 年 10 月共同启动了“中国煤炭消费总量控制方案和政策研究”项目，为设定全国煤炭消费总量控制目标、实施路线图和行动计划提供政策建议和可操作措施，以帮助中国实现资源节约、环境保护、气候变化与经济可持续发展的多重目标。了解更多详情，请登录：http://coalcap.nrdc.cn/

NRDC 自然资源保护协会
NATURAL RESOURCES DEFENSE COUNCIL

自然资源保护协会（NRDC）是一家国际公益环保组织，拥有约 300 万会员及支持者。NRDC 致力于保护地球环境，即保护人类、动植物以及所有生灵所倚赖的生态系统。自 1970 年成立以来，我们的环境律师、科学家和专家一直在为公众享有清洁的水和空气以及健康的社区而努力。通过在科学、经济和政策方面的专业知识，我们在亚洲、欧洲、拉美和北美等地区与当地合作伙伴一起共同推进环境的综合治理与改善。请登录网站了解更多详情 www.nrdc.cn。

系列报告

《水泥行业“十三五”煤控中期评估及后期展望》
《“十三五”时期重点部门煤控中期评估及后期展望》
《钢铁行业“十三五”煤控中期评估与后期展望》
《“十三五”电力煤控中期评估与后期展望》
《中国煤炭行业“十三五”煤控中期评估及后期展望》
《煤炭转型中的就业问题研究》
《现代煤化工“十三五”煤控中期评估及后期展望》
《“一带一路”重点区域（国家）环境影响评价体系研究报告》
《“一带一路”可再生能源发展合作路径及其促进机制研究》
《东盟国家可再生能源发展规划及重点案例国研究》
《中国高耗能行业“一带一路”绿色产能合作发展报告》
《“一带一路”电力综合资源规划研究》
《中国对外援助综合管理机构改革研究》
《中国能源气候管理机构改革研究》
《中国煤控项目“十三五”中期评估与后期展望研究报告》
《中国散煤综合治理调研报告 2018》
《中国大气污染防治回顾与展望报告 2018》
《中国现代煤化工的煤控实施与产业发展》
《煤炭行业继续深化供给侧结构性改革》
《供给侧结构性改革背景下如何实现煤炭行业的公正转型》
《气候变化风险及碳社会成本研究报告》
《中国实现全球 1.5℃ 目标下的能源排放情景研究》
《钢铁行业供给侧结构性改革》
《推进水泥行业转型升级，实现绿色低碳发展》
《深化供给侧改革，助推实现部门积极煤控目标》
《建筑领域煤炭消费控制潜力及实施路径研究》
《持续推进电力改革 提高可再生能源消纳执行报告》
《中国对外援助综合管理机构改革研究》
《中国能源气候管理机构改革研究》
《中国散煤综合治理调研报告 2017》
《钢铁行业煤炭消费总量控制方案和政策研究》
《水泥行业煤控战略（计划）实施研究》
《中国散煤治理调研报告 2017》
《中国煤炭行业供给侧改革关键问题研究》
《城市低效燃煤总量配额交易政策建议报告》
《“去产能”政策对煤炭行业造成的就业影响研究》

……

未完待续，请见封三……

煤控研究项目系列报告

武汉市“十三五”末期煤炭消费总量控制方案与政策研究

STUDY ON WUHAN'S TOTAL COAL CONSUMPTION CAP PLAN AND POLICY IN THE LATTER PERIOD OF THE 13TH FIVE-YEAR PLAN

执行报告

EXECUTIVE REPORT

武汉市节能监察中心

华中科技大学

武汉市环境保护科学研究院

2019 年 8 月

目录

执行摘要 6

Executive Summary 8

1. 武汉市煤控背景及“十三五”中期工作回顾 10

1.1 武汉市煤炭消费总量控制背景
1.2 生态红线约束下的煤控目标
1.3 “十三五”前中期煤控工作执行进展
1.4 经济能源转型与产业结构调整
1.5 蓝天保卫战与气候治理阶段性成果
1.6 “十三五”前半期煤控工作总结

2. 武汉市“十三五”末期煤控目标制定 23

2.1 分年度煤控目标制定与评估
2.2 重点行业煤控目标制定
2.3 打赢蓝天保卫战

3. 武汉市“十三五”末期电力行业控煤分析 28

3.1 电力行业现状

3.2 煤控难点分析
3.3 节能潜力分析
3.4 方案措施制定
3.5 可实施性分析

4. 武汉市“十三五”末期钢铁行业控煤分析 37
4.1 钢铁行业现状
4.2 煤控难点分析
4.3 节能与污染物减排潜力分析
4.4 方案措施制定
4.5 可实施性分析

5. 武汉市“十三五”末期其他工业行业控煤分析 43
5.1 治理现状
5.2 方案措施制定
5.3 可实施性分析

6. 武汉市“十三五”末期散煤综合治理 48
6.1 治理现状
6.2 方案措施制定

7. 武汉市“十三五”末期煤控措施线路制定 51
7.1 各行业煤控难点评估及应对措施
7.2 能源替代与市场机制改革
7.3 分年度煤控措施路线制定
7.4 保障措施

参考文献 58

执行摘要

煤炭消费总量控制对于我国各省市地区环境与空气质量改善和碳排放约束具有重要作用。武汉市作为国家低碳试点城市和重要的工业、科教基地，开展煤炭减量控制工作有助于建设生态文明，推动经济能源转型和产业结构调整，从而确保城市的健康、可持续发展。

在“十三五”前半期，武汉市的煤控工作取得了显著成绩。能源总量增速逐渐放缓，煤炭总量大幅度减少；能源结构逐渐向天然气、电力、非化石等清洁能源倾斜，产业结构不断优化；污染物排放总量明显下降，空气质量显著改善。通过实施重点用煤企业产能压减、高耗煤设施关停改造、燃煤禁燃区扩大、散煤综合治理和工业燃煤小锅炉淘汰或清洁能源替代等控制措施，在 2015-2018 年间实现煤炭消费减量 638 万吨。2018 年武汉市煤炭消费总量为 2750 万吨，已提前完成了“十三五”政府规划目标（2888 万吨）。

通过情景分析法，结合武汉市煤控工作的前期成果和国家“三年行动计划”的环境要求，本文将空气质量优良天数达到 80% 对应的煤控目标 2388 万吨作为武汉市“十三五”后半期煤控工作的指导目标，并根据实际情况制定了分年度、分行业的煤控目标。

在此基础上，本文对武汉市电力、钢铁、水泥等重点煤耗行业进行了分行业讨论。通过分析各行业煤耗现状、煤控难点和减煤潜力，结合煤控措施的推行情况和实际效果，提出了各行业在“十三五”后半期的煤控方案，并对方案的可行性、经济性进行分析。主要结论如下：

（1）对于钢铁行业，继续开展高耗能工序的能效提升工作，到 2020 年实现吨钢综合能耗下降到 560 千克标准煤 / 吨钢的目标，从而减少 52 万吨的煤耗；同时通过压减生铁、粗钢和焦炭产能，在 2019-2020 年间减少煤耗 165 万吨。

（2）对于电力行业，在 2019-2020 年间，通过开展武汉钢电股份有限公司节能改造，减少本地煤电机组发电量等措施，实现 35 万吨的减煤量。

（3）对于水泥及其他行业，通过推进水泥磨粉企业燃煤设备“煤改气”，严格控制水泥熟料产能，高耗能企业淘汰、搬迁或清洁能源改造，禁燃区内燃煤炉窑专项整治等

煤控措施，在 2019-2020 年间实现减少煤耗 46 万吨。

（4）对于散煤，通过加强对餐饮单位、居民等散煤用户清洁能源替代的宣传引导工作，加大对禁燃区外散煤加工销售点的排查和督导，到 2020 年全面实现禁燃区散烧煤清零、禁燃区外散煤消费量控制在 20 万吨以内。2019-2020 年间实现 64 万吨减煤量。

（5）按照“措施可落实，成本可接受，效果可计量”的原则，制定了武汉市“十三五”末期分年度煤控措施路线图。根据该路线图，市能源局 2019 年印发了《武汉市煤炭消费总量控制 3 年行动计划 2019 年工作要点》，着力实施“控增量，去存量，优补充”，以保证 2019 年煤控目标的完成。

Executive Summary

Capping coal consumption plays an important role in improving the environmental and air quality of all of China's provinces, cities and regions, and limiting carbon emissions. As a national low-carbon pilot city and a major center of industry, science, and technology, the development of coal reduction work in Wuhan will contribute to building an ecological civilization and promoting transitions in its economic and energy structures, along with guaranteeing healthy and sustainable growth.

During the first-half of the "13th Five-Year Plan," coal cap measures in Wuhan achieved significant results. The growth rate of total energy consumption has gradually slowed with coal consumption undergoing major reductions. The energy structure is slowly shifting towards natural gas, electricity, and non-fossil fuel resources, indicating a trend to cleaner energy, while the industrial structure continues to improve. Pollutant emissions have decreased dramatically, leading to noticeably better air quality. Through reducing the capacity of key coal-consuming enterprises, shutting down or upgrading high coal-consuming equipment, expanding zones that prohibit burning coal, comprehensively managing dispersed coal, and eliminating small industrial coal furnaces or promoting clean energy substitution projects, among other control measures, coal consumption decreased 6.38 million tons between 2015 and 2018. Wuhan's total coal consumption in 2018 was 27.5 million tons, a figure that met the target of 28.88 million tons set in the "13th Five-Year Plan" ahead of schedule.

Utilizing a scenario analysis method that integrates Wuhan's achievements in reducing coal in the early part of the 13th Five-Year Plan period with the environmental requirements of the national "Three-Year Air Pollution Action Plan", and based on the goal of ensuring 80% of days are good or moderate air quality in a year, this report sets the city's guiding coal consumption target for the second-half of the "13th Five-Year Plan" at 23.88 million tons and sets

yearly and industry-specific coal reduction targets based on real circumstances.

With this foundation, the report further discusses power, steel, cement, and other key coal-consuming sectors in detail. Through analyzing the current state of each industry's coal consumption and the challenges and potential for coal reduction, this report summarizes current coal control measures and their effectiveness, proposes coal reduction plans for each industry for the second half of the "13th Five-Year Plan," and analyzes the feasibility and economic practicality of those plans. The main conclusions and suggestions of the report are listed below:

(1) Steel Industry: continue to improve the efficiency of high energy-consuming processes; reduce the amount of standard coal consumed per ton of steel produced to 560 kilograms by 2020 to decrease coal consumption 520,000 tons; reduce pig iron, crude steel, and coke production capacity to decrease coal consumption 1.65 million tons between 2019 and 2020.

(2) Power Sector: reduce coal consumption 350,000 tons between 2019 and 2020 through energy-saving improvements at Wuhan Steel Industry Thermal Power Plant Co. and measures to limit power generation from coal-fired units.

(3) Cement and Other Industries: promote the transition of "coal-to-gas" for cement-grinding businesses' coal-fired equipment; strictly control the production capacity of cement clinker; eliminate, relocate, or substitute clean energy for high energy-consuming enterprises; and manage coal-fired kilns within no-burn areas, among other measures, to reduce coal consumption 460,000 tons between 2019 and 2020.

(4) Dispersed Coal: strengthen efforts to promote clean energy among restaurants, residents, and other users of dispersed coal; expand the supervision and control of dispersed coal processing and sales points outside no-burn zones; achieve zero coal usage within no-burn zones by 2020; and limit dispersed coal usage to under 200,000 tons outside of no-burn zones to reduce coal consumption 640,000 tons between 2019 and 2020.

(5) The yearly coal cap roadmap for Wuhan in the second-half of the "13th Five-Year Plan" adheres to the principles of "practical measures, acceptable costs, and quantifiable outcomes." According to this roadmap, the Wuhan city energy bureau released a statement, "Wuhan Total Coal Consumption Control Three-Year Action Plan 2019 Key Work Areas," focusing on "controlling increases, cutting reserves, and supplementing strengths," in order to ensure the completion of 2019 coal cap objectives.

1

武汉市煤控背景及“十三五”中期工作回顾

1.1 武汉市煤炭消费总量控制背景

武汉市作为国家中心城市，始终以高质量、可持续发展为目标，追求生态文明建设与经济社会发展的有机结合。当前武汉市能源消费总量持续增长，煤炭消费比重较大，导致高能耗、高污染、高排放等一系列问题。随着国内外形势的变化，武汉市在煤炭消费总量控制方面面临巨大压力。

（1）气候变化的压力。化石能源的大量消费导致全球气候变暖已经成为共识，20世纪以来，世界各国纷纷采取措施控制全球二氧化碳的排放。2009 年 11 月，中国参加哥本哈根气候峰会，承诺到 2020 年中国单位 GDP 二氧化碳排放相较于 2005 年水平将减少 40%-45%；2014 年 11 月 12 日，中美两国共同签署了气候变化联合声明，指出中国要在 2030 年左右实现碳排放达峰目标；2015 年 9 月，在美国第一届中美气候领导峰会上，武汉市加入了“中国率先达峰城市联盟”（APPC），向世界做出了在 2022 年左右碳排放达峰的承诺。相比于其他燃料，煤炭在使用过程中会造成更多的碳排放，因此控制煤炭消费总量是控制碳排放的必要举措。

（2）国家、地方能源政策的压力。我国在《能源发展“十三五”规划》中不仅对能源消费总量提出要求，还进一步提出严格控制煤炭消费总量，持续优化能源结构；在《武汉市能源发展“十三五”规划》中也提出了能源消费总量和煤炭消费总量的双重控制。当前，随着我国能源经济发展进入转型阶段，以煤为主的能源结构已无法满足高质量、可持续发展的要求，能源结构势必要走向清洁、低碳化的方向转变。

（3）环境治理的压力。我国经济数十年的快速发展带来了巨大的能源消费和污染物排放，对生态环境造成严重破坏。武汉作为重要的工业城市，环境治理形势尤为严峻。国务院于 2018 年发布的《打赢蓝天保卫战三年行动计划》对各地级市的污染物排放控制、空气质量优良天数比率提出了严格的要求。相比于石油、天然气等其他能源，煤炭在使用过程中会排放更多的污染物，对环境的影响更大，因此武汉市煤炭消费比重大的特点加重了生态环境的压力。

综上所述，实施煤控工作对武汉市实现碳排放达峰目标、打赢蓝天保卫战、推进能源经济转型有着重要意义，是武汉市实现高质量、可持续发展的必经之路。

随着“十三五”期间煤炭减量控制工作的持续开展，武汉市在能源、经济、环境等方面取得了显著成绩。能源总量增速逐渐放缓，煤炭总量大幅度减少，能源结构逐渐向天然气、电力、非化石等清洁能源倾斜，产业结构不断优化，第三产业比重逐渐增加，空气质量显著改善。

1.2 生态红线约束下的煤控目标

结合武汉市自身能源消费结构和生态环境特征，本研究前期选取了空气质量、气候变化、水资源、公众健康四大生态红线对武汉市煤炭消费进行约束。通过系统动力学建模、情景分析、因素分解等研究方法，根据不同的生态红线约束下的大气污染物控制指标、碳排放控制目标、水资源控制目标等控制条件，制定了武汉市 2020 年煤炭消费总量控制目标，具体如表 1.1 所示。

煤控情景分析结果为 2020 年煤控目标为 2388 万吨（实物量，本报告中煤炭单位均为实物量），此结果满足武汉市碳排放达峰约束条件（碳排放总量 2022 年达峰，煤炭消耗量 3346 万吨；能源碳排放 2020 年提前达峰，煤炭消费量 2563 万吨）、空气质量约束条件（空气质量达标天数达到 71% 以上，煤炭消耗量 2885 万吨；空气质量达标天数达到 80% 以上，煤炭消耗量 2388 万吨）、水资源约束条件（全市用水量控制在 48.75 亿立方米以内）以及公众健康约束条件（因煤污染物排放早死亡人数有明显下降）下的控制目标。

表 1.1 煤炭需求的资源、生态、环境和气候变化约束条件

环境约束条件		煤炭需求限制
碳排放	碳排放总量 2022 年左右达峰	2020 年煤炭总量 3346 万吨以下
	能源碳排放 2020 年左右提前达峰	2020 年煤炭总量 2563 万吨以下
空气质量	2020 年武汉空气质量达标天数达到 71% 以上，PM_{10} 年均浓度达到 73 $\mu g \cdot m^{-3}$，$PM_{2.5}$ 年均浓度达到 49$\mu g^{\cdot m}$-3	2020 年煤炭总量 2885 万吨以下
	2020 年武汉空气质量达标天数达到 80% 以上，PM_{10} 年均浓度达到 63 $\mu g \cdot m^{-3}$，$PM_{2.5}$ 年均浓度达到 42$\mu g \cdot m^{-3}$	2020 年煤炭总量 2388 万吨以下
水资源	到 2020 年，全市用水总量需控制在 48.75 亿立方米以内； 重要江河湖泊水功能区水质达标率提高到 85% 以上；	煤炭需求与最严生态红线一致
公众健康	2020 年因煤污染物排放早死亡人数有明显地下降。	煤炭需求与空气质量约束一致。 煤控情景早死亡人数下降到 4563 人以下

（数据来源：武汉市“十三五”煤控消费总量控制方案和政策研究（煤控三期））

空气质量红线约束下的煤控目标最终被确定为《武汉市“十三五”拥抱蓝天专项规划》和《武汉市环境保护“十三五”规划》等政府文件的控制煤炭消费总量目标的力争完成指标，其中空气质量优良天数达到 71% 约束下的煤控目标 2885 万吨是政府规划目标[1]。由于“十三五”前半期武汉市各行业和区域煤炭消费总量控制工作的各项指标超额完成，此目标在 2017 年已经基本完成。因此本项目将空气质量优良天数达到 80% 对应的煤控目标 2388 万吨作为本期报告的武汉市 2020 年煤炭消费总量控制目标。

1.3 “十三五”前中期煤控工作执行进展

2015-2018 年期间，武汉市各行业煤控工作取得了显著成效。2018 年武汉市煤炭消费总量为 2750 万吨，相比 2015 年（3388 万吨）下降 638 万吨。距 2388 万吨的煤控目标还需完成 362 万吨的减量。除电力和水泥行业外，其他行业煤耗量均呈下降趋势，如图 1.1 所示。

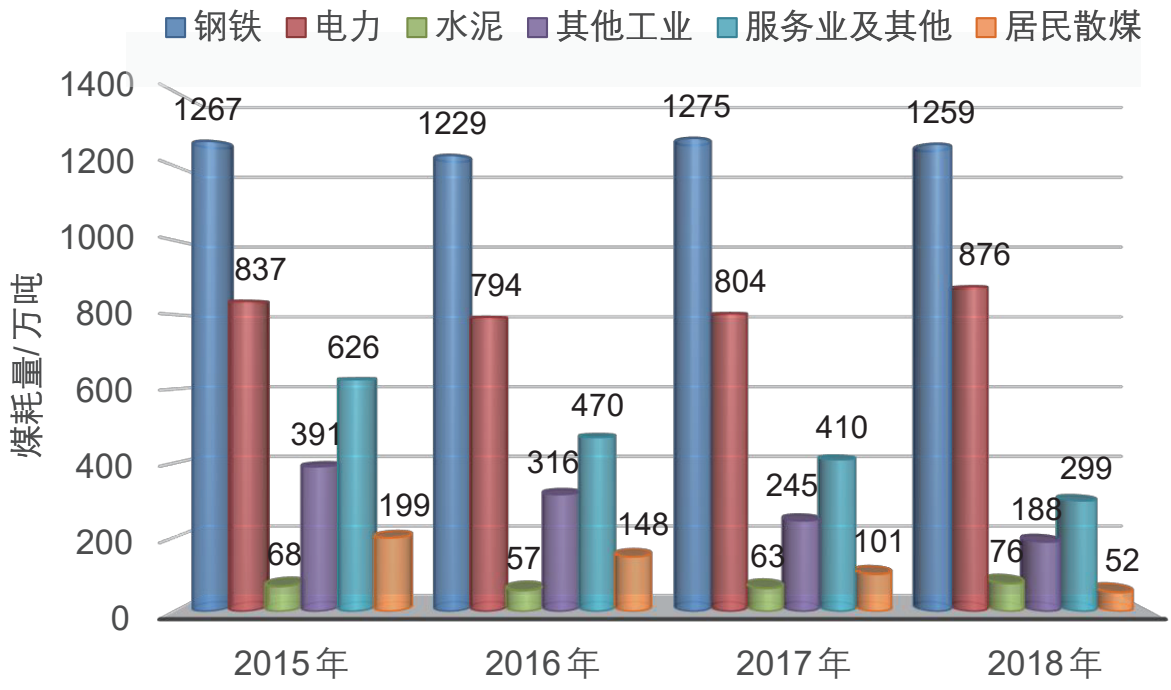


图 1.1 2015-2018 年武汉市各行业煤耗量

（数据来源：武汉市能源局）

对于电力行业，截至 2018 年底，全市范围内煤电机组污染物排放改造目标已全部完成。除武钢自备电厂之外，全市 20 万千瓦以上煤电机组已全部完成节能改造，改造后平均供电煤耗降低至 301.5 gce/kW · h（克标准煤 / 千瓦时）。2018 年武汉市电力行业耗煤量为 876 万吨，相比 2015 年增长 39 万吨，主要是由于电力需求快速增长所致。以 2015 年为基准，截止 2017 年，武汉市燃煤发电企业共计实现 SO_2 减排 1.4 万吨、NOx 减排 1.02 万吨、$PM_{2.5}$ 减排 0.17 万吨、PM_{10} 减排 0.25 万吨。

对于钢铁行业，截至 2018 年底，除武汉重工铸锻有限责任公司外，其他小型钢铁企业均已关停；武钢在 2016 年关停 2# 高炉和 8# 焦炉，在 2018 年底又关停了 7# 焦炉。截止 2018 年武钢全厂吨钢能耗降至 585 kgce/t（千克标准煤 / 吨钢）。2018 年武汉市钢铁行业煤耗量为 1259 万吨，相比 2015 年下降 8 万吨。以 2017 年为基础，2018 钢铁行业年实现 NOx 减排 4323 吨、SO_2 减排 1061 吨、烟粉尘减排 2187 吨；到 2020 年可实现 NOx 减排 6766 吨、SO_2 减排 1912 吨、烟粉尘减排 2692 吨。

对于水泥行业，截至 2017 年底，湖北娲石水泥有限公司已完成沸腾炉烟气脱硝技术改造，湖北亚东水泥有限公司加强了水泥窑脱硝设施运行管理，武汉亚鑫水泥有限公司完成了低氮燃烧改造，并加强脱硝设施运行管理。另外，武汉市所有水泥熟料生产和水泥磨粉企业对生产线均进行了除尘改造和烟粉尘无组织排放治理。2018 年武汉市水泥行业煤耗量为 76 万吨，相比 2015 年增加 8 万吨，这主要是由于水泥产量增加所致。以 2015 年为基础，至 2017 年武汉市水泥行业共计实现 NOx 减排 2963 吨、$PM_{2.5}$ 减排 429 吨、PM_{10} 减排 229 万吨。

对于其他工业行业，2017 年间，武汉市完成了禁燃区范围内 80 台容量在 20 蒸吨 / 小时以下燃煤锅炉（共计 63 家煤耗企业）的燃煤锅炉拆除或清洁能源替代工作。20 蒸吨 / 小时及以上燃煤锅炉全部安装了污染物排放在线监测装置，实现全部燃煤锅炉污染物排放在线监测。2015–2017 年间共计实现 NOx 减排 854 吨、SO_2 减排 3958.7 吨、$PM_{2.5}$ 减排 609.8 吨、PM_{10} 减排 1742.3 万吨。2018 年间，其他工业行业煤耗企业（包括垃圾发电）又共计完成了 34 台燃煤锅炉（共计 16 家煤耗企业）的燃煤锅炉拆除或清洁能源替代工作。2018 年武汉市其他工业行业煤耗量为 188 万吨，相比 2015 年减少了 203 万吨。

对于散煤，2015–2017 年期间市工商局累计完成取缔武汉市禁燃区范围内各区域的散煤加工销售经营户 116 户，基本完成禁燃区散煤加工销售经营户的整治工作；2018 年市工商局累计出动 5000 人次，开展 50 人规模以上的整治行动 51 次，制发工作通报 3 期、简报信息 4 期，送达责令整治通知书 22 份，下达环保工作督办通知单 18 份，查处、关停、取缔全市禁燃区内散煤加工销售经营户 148 户，有效化解因取缔工作而引发的潜在维稳风险 3 起。2018 年武汉市服务业及居民散煤总消耗量为 351 万吨，相比 2015 年减少 474 万吨。

“十三五”前半期通过实施以上煤控措施，武汉市共计淘汰不同型号的工业燃煤锅炉 212 台，用煤企业相应减少 195 家。截至 2018 年底，武汉市仅剩下 35 家用煤企业

和 96 台不同型号的燃煤设备。武汉市 2015-2018 年煤耗企业和设备数量变化基本情况如图 1.2 所示。

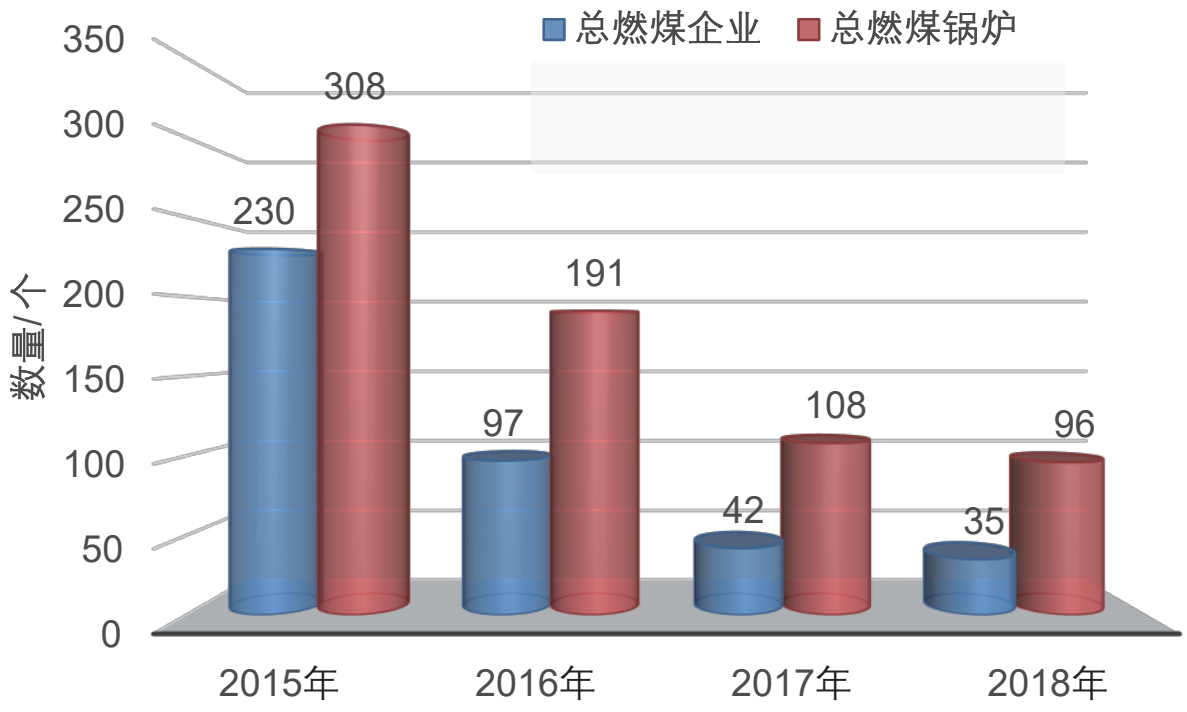


图 1.2 武汉市 2015-2018 年煤耗企业和设备削减情况

（数据来源：武汉市能源局）

1.4 经济能源转型与产业结构调整

“十三五”前期，能源增速大幅度减少，平均增速由“十二五”期间的 6.09%，降低到“十三五”前三年的 2.81%[2-9]。2018 年武汉市能源消费总量为 5280 万吨标准煤，同比增加 142.64 万吨标准煤，完成省下达的增量控制在 143 万吨标准煤以内的目标。如图 1.3 所示。

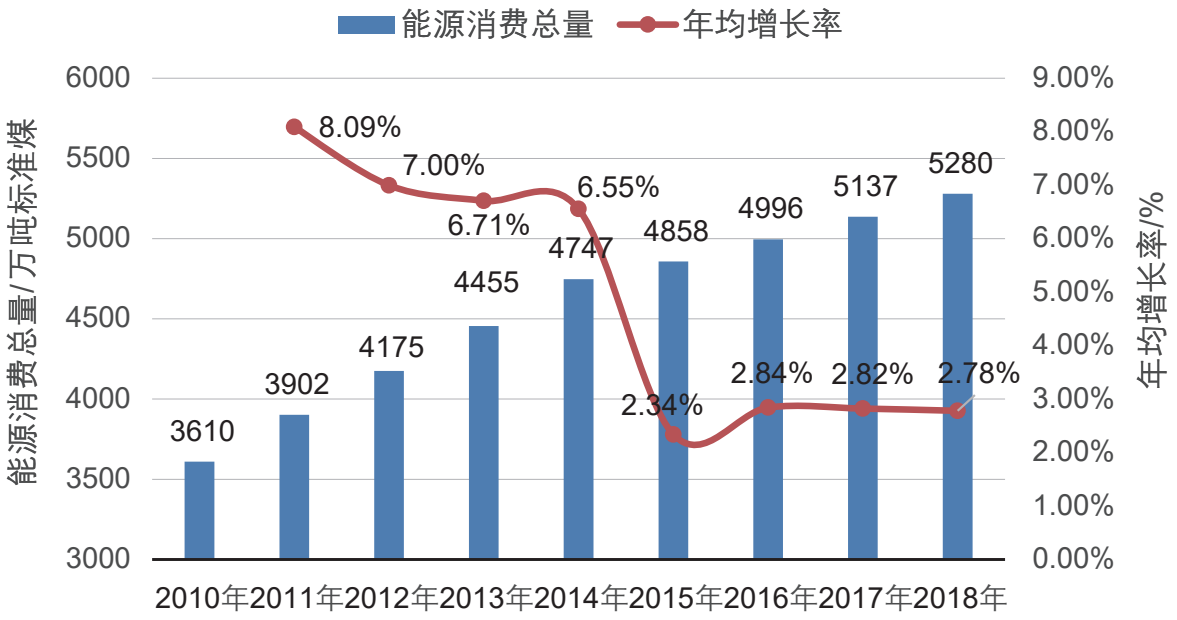


图 1.3 武汉市 2010-2018 年能源消费基本情况

（数据来源：武汉市统计年鉴）

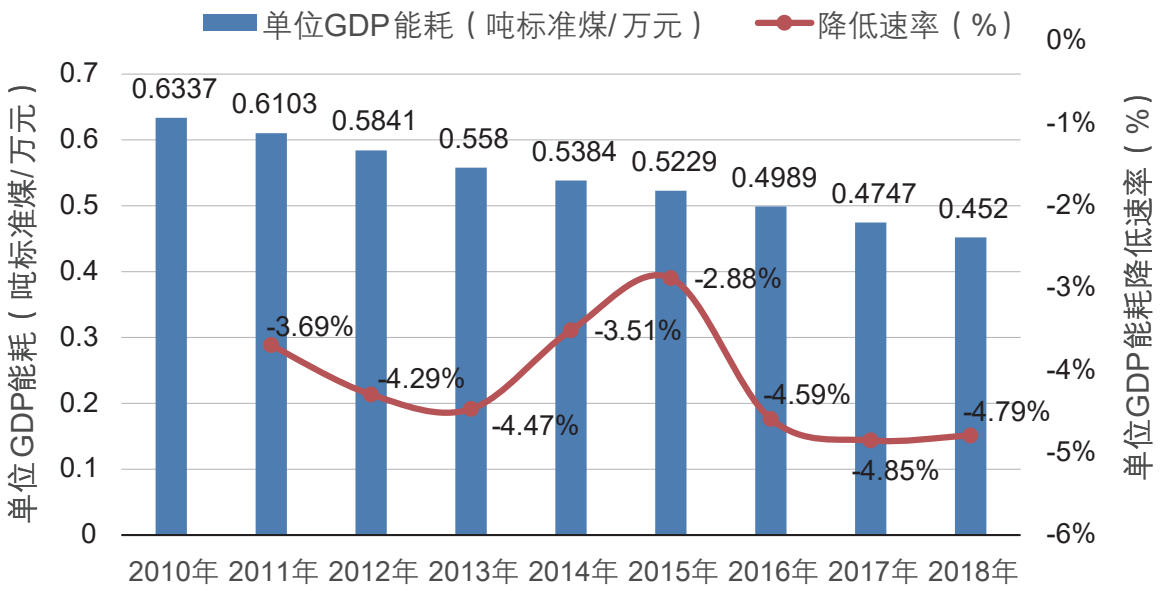


图 1.4 2010-2018 年武汉市单位 GDP 能耗变化情况

（数据来源：武汉市统计年鉴，为方便比较，单位 GDP 能耗均以 2010 年不变价为基准。）

随着武汉市“十三五”期间大力推进三去一降一补，武汉市单位 GDP 能耗显著降低[8-9]。如图 1.4 所示，2018 年武汉市单位 GDP 能耗降低率为 4.79%，完成省下达的下降 3.7% 的目标任务。2016-2018 年累计下降 13.57%，完成“十三五”能耗强度降低目标任务的 79.8%。

在能源消费总量得到有效控制的同时，武汉市能源结构也有了显著变化。与 2015 年相比，武汉市 2018 年煤炭消费占比显著下降[7-9]，由 49.8% 降低到 38.1%，非化石能源所占比例由 11.5% 上升至 13.9%，电力和天然气比例显著增加，原油占比小幅度上升。可见，武汉市以煤为主的能源结构正在改变，逐渐向以天然气、电力、非化石等清洁能源为主的方向转变。随着煤控工作的开展，煤炭消耗将进一步得到控制并减少，电力、天然气、可再生能源将持续增加以替代能源空缺，能源结构将走向清洁、低碳的发展方向。

2018 年武汉市经济总量继续创历史新高，达到 14847.29 亿元，增速为 8.0%。在保持经济总量中高速增长的同时，积极推动产业结构调整和促进转型升级。2010-2018 年[2-9]，武汉市第三产业所占比重不断上升，2018 年占比达到 54.6%；第二产业占比先增后减，2018 占比为 43.0%；2018 年全市高新技术产业增加值突破 3000 亿元，占 GDP 比重达到 20.56%[2-9]。如图 1.5 所示。

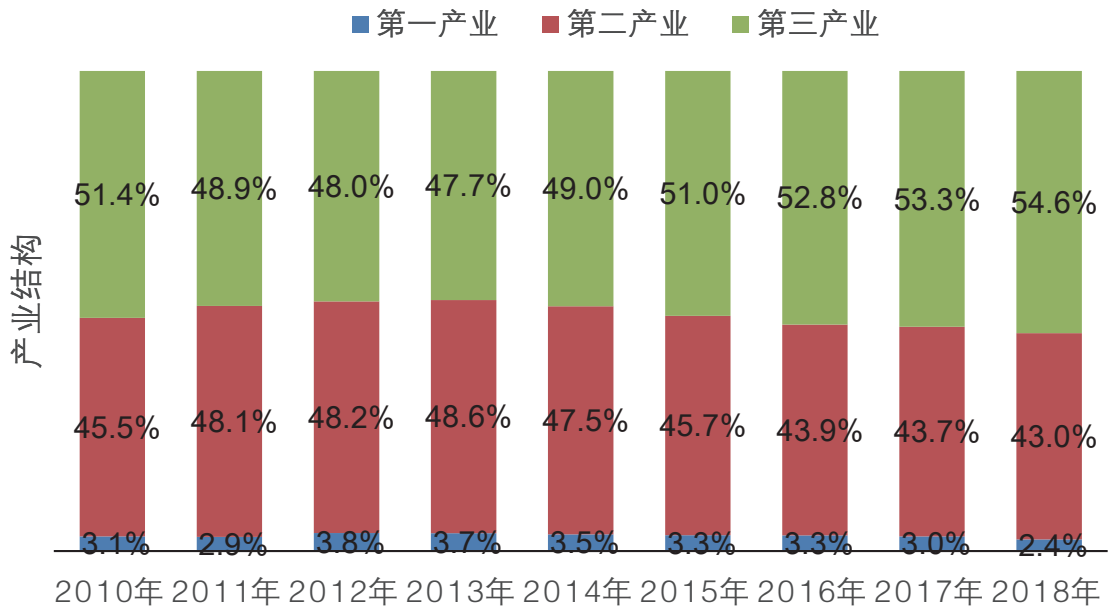


图 1.5 武汉市 2010-2018 年产业结构基本情况

（数据来源：武汉市统计年鉴）

1.5 蓝天保卫战与气候治理阶段性成果

在“十三五”前半段时期，武汉市通过推动煤炭消费总量控制工作，实施高污染物排放设施关停改造、燃煤禁燃区扩大、散煤综合治理和工业燃煤小锅炉淘汰或清洁能源替代等措施，有效地削减了各类大气污染物的排放。武汉市各项大气污染物年均浓度基本呈逐年下降趋势[10-18]（除 O_3 与 CO），如图 1.6 所示。

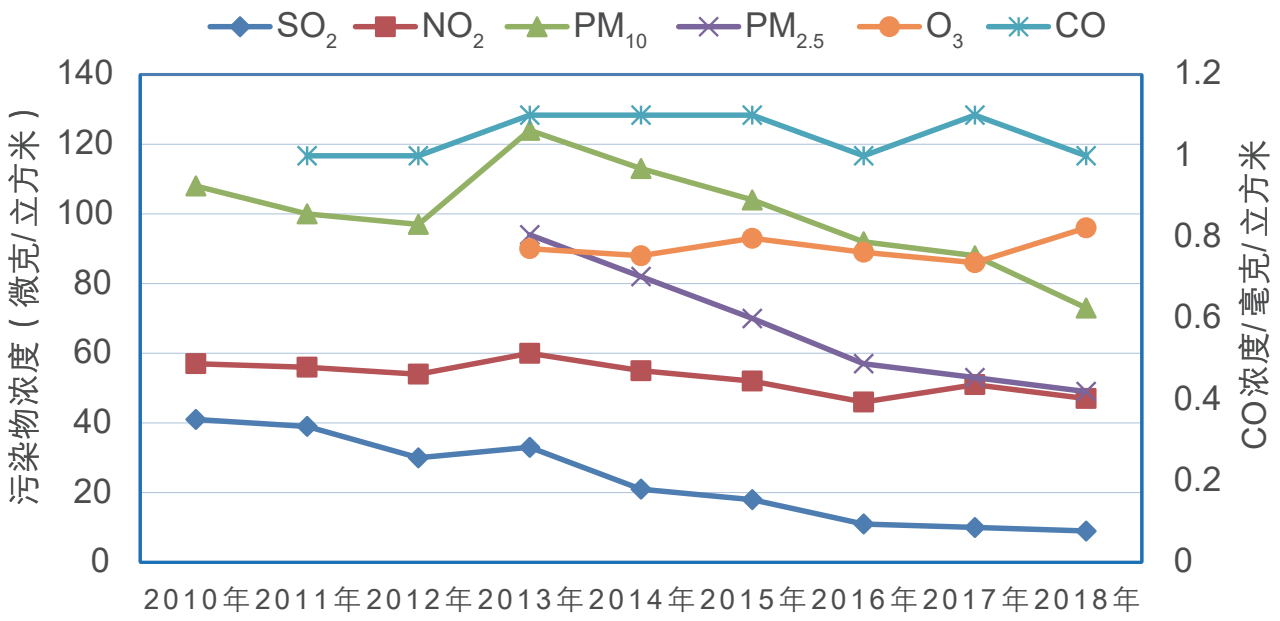


图 1.6 武汉市 2010-2018 年大气污染物浓度基本情况

（数据来源：武汉市环境质量状况公报）

同时，武汉市空气优良率也逐年增加。2018 年武汉市空气质量优良天数达到 255 天，比 2015 年增加 63 天，优良天数比例达到 69.9%，比 2015 年提高 17.6 个百分点[10]。

武汉市政府于 2014 年初出台了《武汉市改善空气质量行动计划（2013-2017）》[19]，制定了蓝天保卫战的基本目标：经过 5 年努力，全市空气质量总体改善，重污染天气大幅度减少；再用 5 年时间，基本消除重污染天气，全市空气质量明显改善。并对 2017 年

设立了考核指标：2017 年全市空气中 PM_{10} 年均浓度比 2013 年下降 20%，$PM_{2.5}$ 年均浓度比 2013 年下降 20%，空气质量优良天数呈逐年增加趋势。2017 年武汉市 SO_2、$PM_{2.5}$、PM_{10}、NO_2、O_3 年均浓度分别比 2013 年下降了 69.7%、43.62%、29.03%、16.67%、4.44%，基本完成了预设目标 [12,16]。

武汉市 2013 年、2015 年、2018 年三年间的各项污染物年排放量如图 1.7 所示。与 2013 年相比，武汉市 2018 年 SO_2、NOx、化学需氧量、氨氮排放量分别下降 32.56%、28.67%、19.34%、17.13%。据初步估算，武汉市 2015-2018 年间开展的煤炭消费总量控制工作对全市二氧化硫和氮氧化物的污染物减排贡献率超过了 90% 和 40%。

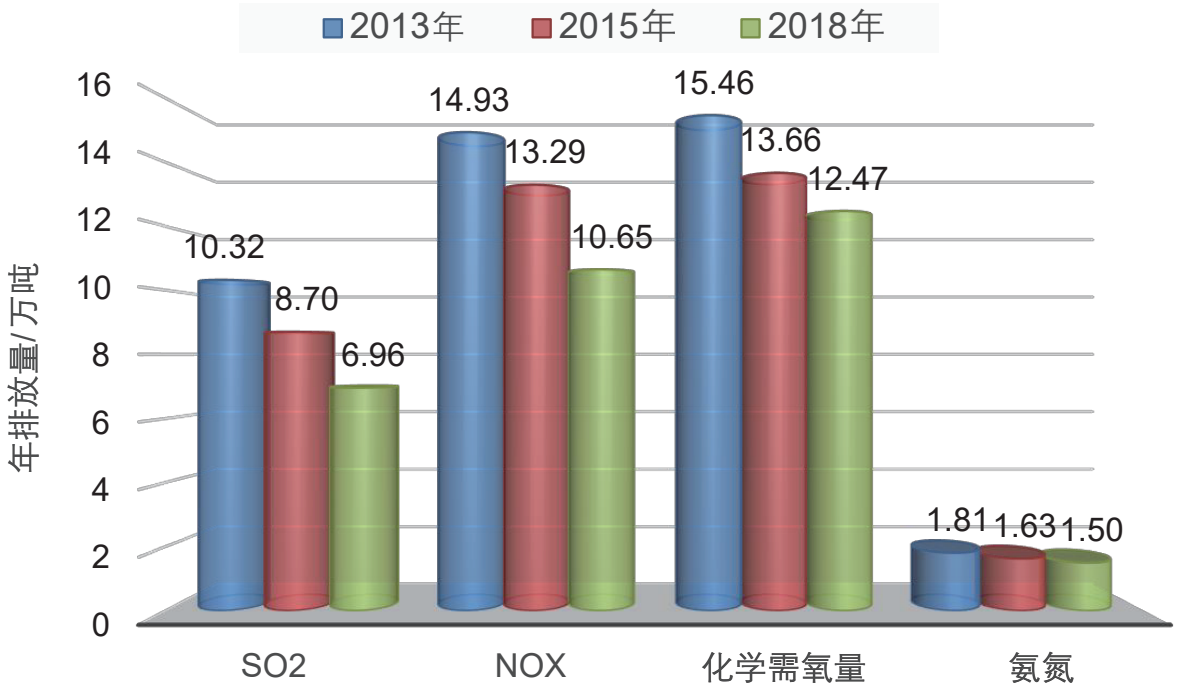


图 1.7 武汉市 2013-2018 年大气污染物排放基本情况

（数据来源：武汉市环境质量状况公报）

煤控工作不仅有效减少了 NOx、SO_2 等大气污染物的排放，同时也大量削减了碳排放量。2015 年至 2018 年，随着煤炭消费量降低，全市由煤炭使用带来碳排放量不断减少，其占全市总排放的比例分别为 48.4%、46.7%、43.4%、40.4%，呈逐年降低趋势。如图 1.8 所示，相比于 2015 年，2016-2018 年武汉市煤耗量分别减少 374、490、638 万吨，

由此造成的碳排放减量分别为 987、1294、1684 万吨，三年累计减少碳排放 3965 万吨，为应对气候变化做出巨大贡献。

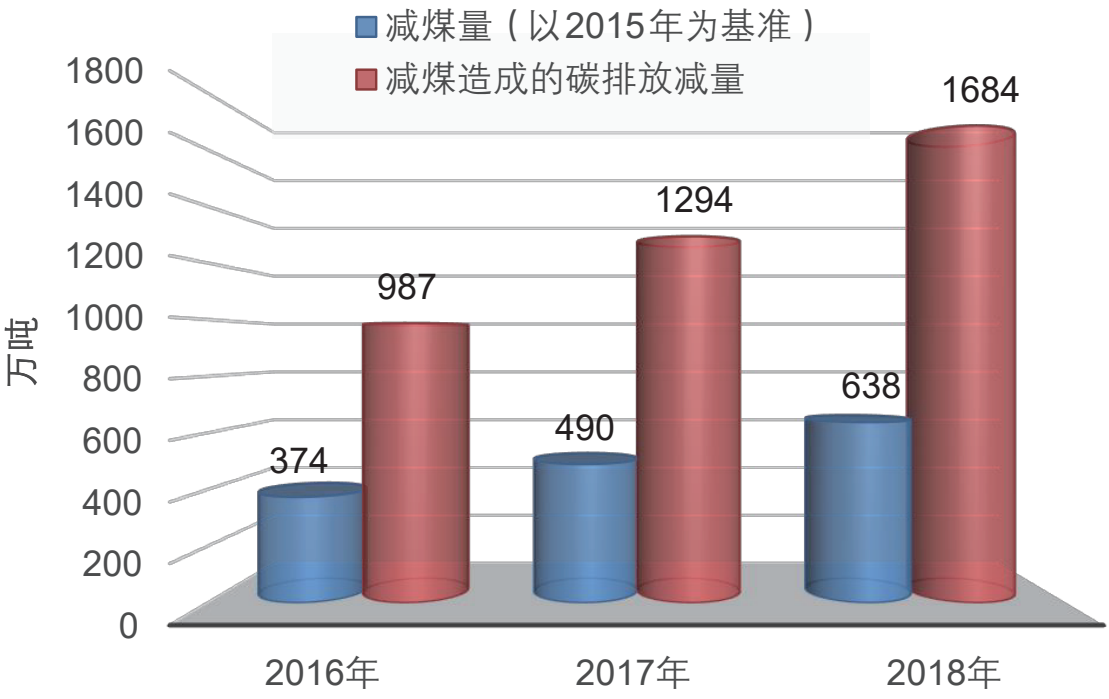


图 1.8 2015-2018 年武汉市减煤量及其造成的碳排放减量

（数据来源：武汉市能源局）

化石燃料燃烧是碳排放的主要来源，因此控制碳排放量的主要手段包括控制能源消费总量与优化能源结构。从控制能源消费总量的角度，众多研究表明，减少煤炭消费量是武汉市实现能源消费达峰的前提[23-25]；从优化能源结构角度，相比其他能源，煤炭使用过程中会造成更多的碳排放。因此目前武汉市以煤炭为主的能源消费结构已经无法适应低碳发展的要求，减少煤炭消费占比，大力发展天然气、电力等清洁能源和风能、太阳能等可再生能源，实现能源供应、消费体系的清洁、低碳化势在必行。

综上所述，煤控工作是武汉市深度减碳、气候与大气协同治理的重要抓手。“十三五”前中期煤控工作的推进，不仅减少了大气污染物的排放，使全市空气质量明显改善；同时也为碳减排做出了巨大贡献，为武汉市实现 2022 年碳排放达峰目标打下坚实基础。

1.6 “十三五”前半期煤控工作总结

总体而言，武汉市“十三五”前半期的煤控工作取得了显著成果。总煤炭消费量大幅度削减，优化了武汉市的能源消费结构，提高了武汉市的能源利用效率。同时削减了污染物（尤其是大气污染物）的排放，为保护生态环境、建设生态文明做出重要贡献。

武汉市“十三五”前半期的煤控工作，积累了许多宝贵的成功经验:（1）组建好的团队。在前期的煤控工作中，我们组建了以武汉市节能监察中心、华中科技大学和武汉市环境科学研究院为核心的高效、合理的团队。既有政府部门居中协调统领全局，提供政策支持;又有相关课题组、研究院进行理论研究分析，提供专业学术层面的指导；各个部门间分工明确，沟通顺畅。（2）顺势而为，积极协调各主管部门，取得支持；利用机会加强宣传引导，唤醒市民、企业绿色消费意识，使煤控工作获得全社会的认可；（3）扎实的数据，摸清家底。在前期的工作中，我们通过武汉市统计年鉴、相关部门掌握的统计资料、由政府自上而下发放调查表、由课题组自下而上进行企业调研和散煤调查等方式获得了可靠的数据资料。（4）成果被各文件采用，包括严禁新增燃煤企业，禁燃区中小锅炉关停改造，散煤销售点的治理，企业节能改造等。

同时，前期的煤控工作也暴露出一些问题，在后续的工作中需要注意和改善：（1）控煤是系统性工作，目前武汉市缺乏整个城市顶层层面的设计，多方协调方面存在一定不足；（2）财税支持上力度不足，监管手段偏弱。如何建立市场机制，引导企业自主控煤还有待进一步探讨研究；（3）重点用能行业管理协调难度大，居民、服务业散煤更加隐蔽，控制管理更加难；（4）企业大型的节能改造基本完成，进一步改造空间有限，成本也在加大（武钢产量随市场变化，地方管控力有限）;（5）电厂的发电量由省统一调度，不仅考虑电力的清洁化，更要考虑电力的供应，地方不好干预发电指标；（6）清洁能源的保供难度和压力很大，随着大规模“煤改气”、“煤改电”工作的推进，武汉市天然气、电力供应将面临极大挑战。同时太阳能、风能、生物质能等可再生能源在近期内无法形成足够规模。

控煤是一个长期工作，需要系统性的规划。作为国家中心城市，武汉市始终以高质量、可持续发展为目标，追求生态文明建设与经济社会发展的有机结合。然而，当前武汉市能源结构仍不甚合理，煤炭所占比重过大，非化石能源所占比重和发达国家相比仍有较大差距；空气质量尚未达到国家要求 [20]（2018 年武汉市优良天数比例为 69.9%，国务院于发布的《打赢蓝天保卫战三年行动计划》中提出到 2020 年地级及以上城市空气质量优良天数比率需达到 80%）；供给侧结构性改革、产业结构调整、经济能源转型仍处于推进阶段。所以继续实施煤控工作是武汉市提高城市竞争力，保证健康可持续发展的必要之举。

本研究根据“十三五”前半期煤控措施执行情况与实际效果，结合相应环境质量约束条件，制定了“十三五”末期武汉市煤控目标。通过分析各行业的煤控难点、节能潜力，提出相应煤控路径、政策建言与保障措施，最终形成武汉市“十三五”末期煤控措施线路图。

2

武汉市“十三五”末期煤控目标制定

2.1 分年度煤控目标制定与评估

根据武汉市能源发展“十三五”规划可知，武汉市政府目标为到 2020 年将煤炭消费总量控制在 2888 万吨以下 [21]。2018 年武汉市煤炭消费量为 2750 万吨，已提前完成了“十三五”规划目标。所以本研究对“十三五”末期分年度煤控目标进行了调整，制定了分年度煤炭削减量和能源消费总量控制目标。

如 1.1 节所述，参照煤控情景分析结果，将 2020 年煤控目标定为 2388 万吨，能源消费总量控制在 5267 万吨标准煤以下，非化石能源占比提高到 16.7%，煤炭消费占比控制在 32.3%。在 2019 年和 2020 年分别实现 175 万吨和 187 万吨的煤炭削减目标。如表 2.1 所示。

表 2.1 武汉市“十三五”末期分年度煤控目标

能源目标	基础值			煤控目标		政府目标
	2015	2017	2018	2019	2020	2020
煤炭消费量（万吨实物量）	3388	2898	2750	2575	2388	2888
煤炭削减量（以 2015 年为基准）	＼	490	638	813	1000	500
煤炭占比	49.8%	43.7%	38.1%	35.2%	32.3%	37%
煤耗占比下降 %（以 2015 年为基准）	＼	6.1%	11.7%	14.6%	17.5%	12.8%
能源总量目标（万吨标准煤）	4858	5078	5161	5225	5276	5640
非化石能源占比	11.5%	13%	13.9%	15.3%	16.7%	15.6%

（数据来源：武汉市统计年鉴，武汉市“十三五”能源规划）

相比于原有的 2888 万吨的政府目标，2388 万吨的新煤控目标对“十三五”后半期武汉市的煤控工作提出了更严格的要求，但也会产生更大的收益。从能源消耗方面，在新煤控目标下武汉市 2020 年的能源总量为 5276 万吨标准煤，相比政府目标减少 364 万吨标煤；同时能源结构进一步优化，煤炭占比为 32.3%，非化石能源占比 16.7%，分别比政府目标下的占比减少 4.7%、增加 1.1%。这无疑更有利于武汉市实现高质量、可持续的发展，推动能源消费结构调整和促进转型升级，为清洁、可再生能源的发展和应用提供更广阔的空间。从污染物排放控制方面，相比于原政府目标，在新煤控目标下武汉市 2020 年 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、VOCs 等大气污染物的总排放量分别减少 1.0、1.1、

3.6、2.1、4.4 万吨，优良天数比例上升 9%，进一步提高了空气质量，为建设生态文明、保护生态环境做出更多贡献。同时，国务院于发布的《打赢蓝天保卫战三年行动计划》，提出到 2020 年地级及以上城市空气质量优良天数比率需达到 80%，重度及以上污染天数比率需比 2015 年下降 25% 以上的目标。通过第一章中的情景分析中的空气质量约束条件可知，原政府目标（2888 万吨）已无法满足要求。综上所述，施行新的煤控目标（2388 万吨）有利于武汉市长远发展，也是打赢蓝天保卫战、实现碳排放提前达峰所要求的。

2.2 重点行业煤控目标制定

本研究对比分析了武汉市各行业的产能压减余量、节能减排空间和煤控方案的时效性、可行性等因素条件，制定了武汉市“十三五”末期重点行业煤炭消费总量控制目标，如图 2.1 所示。

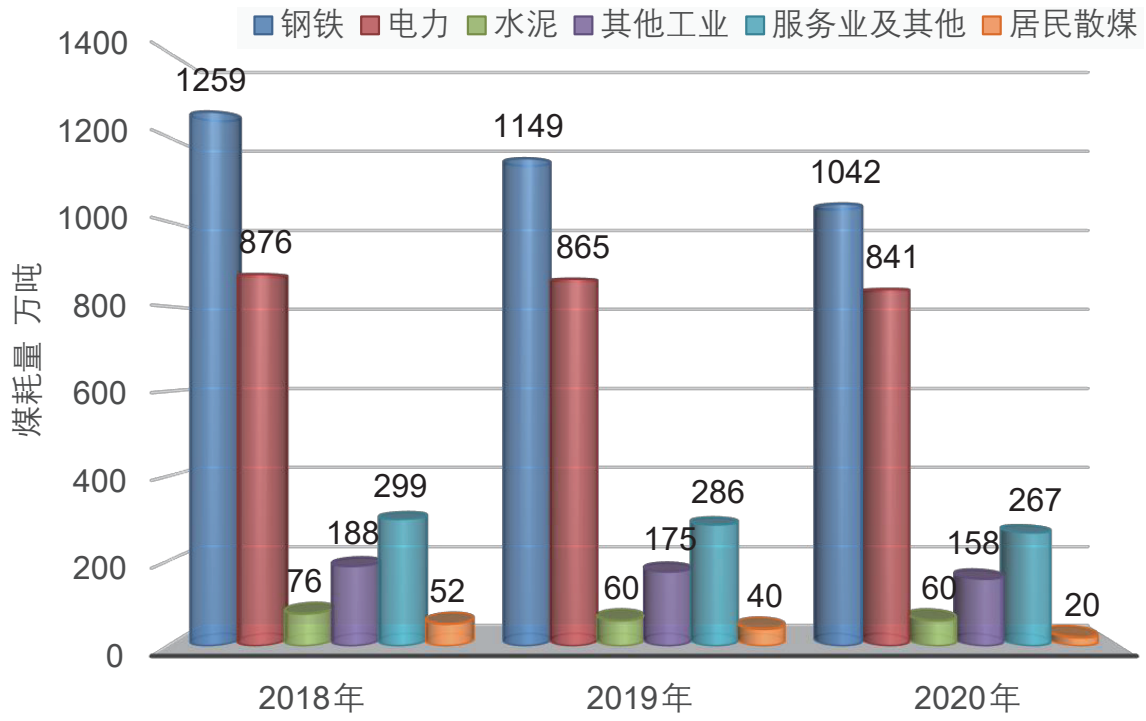


图 2.1 武汉市“十三五”末期分行业煤炭消费总量控制目标

（数据来源：武汉市能源局）

对于钢铁行业，继续推进能效提升工作，提高能源利用效率，并压减生铁、粗钢和焦炭产能，分别在 2019 年和 2020 年实现 110 万吨、107 万吨的煤炭减量目标。通过环保治理，实现武钢大气污染物排放达到大气污染特别排放限值标准，到 2020 年底，累计完成 NOx 减排 2443 吨、SO_2 减排 851 吨、烟粉尘减排 505 吨。

对于电力行业，在 2019-2020 年间，通过开展武汉钢电股份有限公司节能改造；调整武汉市燃煤发电与燃气发电企业发电指标，减少本地煤电机组发电量；推进 20 万千瓦以下燃煤发电机组实施烟气超低排放改造等措施手段。从而到 2020 年实现 35 万吨的减量目标。

对于水泥及其他行业，通过推进水泥磨粉企业燃煤设备“煤改气”，严格控制水泥熟料产能，石化、造纸、食品加工等高耗能企业淘汰低端、低效产能，建材、平板玻璃等企业搬迁或清洁能源改造，禁燃区内燃煤炉窑专项整治和企业燃煤质量监管等煤控措施，实现武汉市其他行业减少煤炭消耗 46 万吨的减量目标。

对于散煤，巩固禁燃区散煤整治工作成果，对已取缔散煤加工销售点进行定时不定时回访核查；加强对餐饮单位、居民等散煤用户清洁能源替代的宣传引导工作；加大对禁燃区外散煤加工销售点的排查和督导，到 2020 年全面实现禁燃区散烧煤清零、禁燃区外散煤消费量控制在 20 万吨以内的目标。2019-2020 年共计完成 64 万吨的减煤量。

2.3 打赢蓝天保卫战

“十三五”以来，武汉市针对大气污染防治行动制定了一系列政府文件，对空气质量目标进行了规划：2020 年武汉市空气质量优良天数比例达到 71%，重度及以上污染天数小于 12 天，$PM_{2.5}$ 年均浓度小于 49 μg/m3 的目标 [1]。该目标在 2018 年已基本提前实现。

国务院于 2018 年 7 月 3 日发布了《打赢蓝天保卫战三年行动计划》，提出到 2020 年二氧化硫、氮氧化物排放总量需分别比 2015 年下降 15% 以上，$PM_{2.5}$ 未达标地级及以上城市浓度需比 2015 年下降 18% 以上，地级及以上城市空气质量优良天数比率需达到 80%，重度及以上污染天数比率需比 2015 年下降 25% 以上的目标 [20]。可见，武汉市政府的现有大气污染防治基础目标已无法满足这一要求。

结合武汉市煤炭消费总量控制工作的前期研究成果和国家“三年行动计划”的环境目标要求，本研究最终确定将 2020 年空气质量优良天数比例达到 80%、重度及以上污染天数小于 6 天、PM_{10} 年均浓度达到 63 μg/m^3，$PM_{2.5}$ 年均浓度达到 42 μg/m^3、NO_2

年均浓度达到 46 μ g/m^3 等大气约束目标作为武汉市“十三五”末期的大气污染物控制目标，并对 2018 年和 2019 年大气污染物控制目标进行了分解。具体如表 2.2 所示。

表 2.2 武汉市“十三五”末期大气污染物控制目标

大气污染控制目标	基础值			煤控目标		政府目标
	2015	2017	2018	2019	2020	2020
空气质量优良天数比例	52.60%	69.9%	69.9%	75%	80%	71%
重度及以上污染天数	19	7	\	≤6	≤6	≤12
PM_{10} 年均浓度 (μg/m^3)	104	88	73	71	63	73
$PM_{2.5}$ 年均浓度 (μg/m^3)	70	53	49	46	42	49
$PM_{2.5}$ 年均浓度下降 %（以 2015 年为基础）	\	24.3%	30%	34.3%	40.0%	30.0%
NO_2 年均浓度 (μg/m^3)	52	50	47	47	46	47
SO_2 排放总量 (万吨)	8.7	7	6.96	4.1	2.9	3.9
NOx 排放总量 (万吨)	13.3	10.7	10.65	10.3	10	11.1
PM_{10} 颗粒物排放总量 (万吨)	15.3	\	\	7.9	6.1	10.7
一次 $PM_{2.5}$ 颗粒物排放总量 (万吨)	6.8	\	\	3.5	2.7	4.8
VOCs 排放总量 (万吨)	29.3	\	\	17.5	14.6	19
NH_3 排放总量 (万吨)	1.63	1.56	1.50	1.45	1.4	\

（ 数据来源：武汉市环境质量状况公报 ）

同时，如上小节所述，本项目将空气质量优良天数达到 80% 对应的煤控目标 2388 万吨。作为武汉市“十三五”末期煤炭消费总量控制工作的指导目标，即为本期报告的武汉市 2020 年煤炭消费总量控制目标。

在“十三五”后段时期，武汉市将继续通过高污染物排放设施关停改造、散煤综合治理和工业燃煤小锅炉淘汰或清洁能源替代等措施，进一步削减各类大气污染物的排放。从而确保在 2020 年实现大气污染物控制目标，打赢蓝天保卫战。

3

武汉市“十三五”末期电力行业控煤分析

3.1 电力行业现状

2018 年武汉市电力行业总耗煤量为 876 万吨，相比 2017 年增加了 72 万吨，主要是源于国电青山热电有限公司、华能武汉发电有限责任公司两家公司用煤量的大幅增加，如图 3.1 所示。

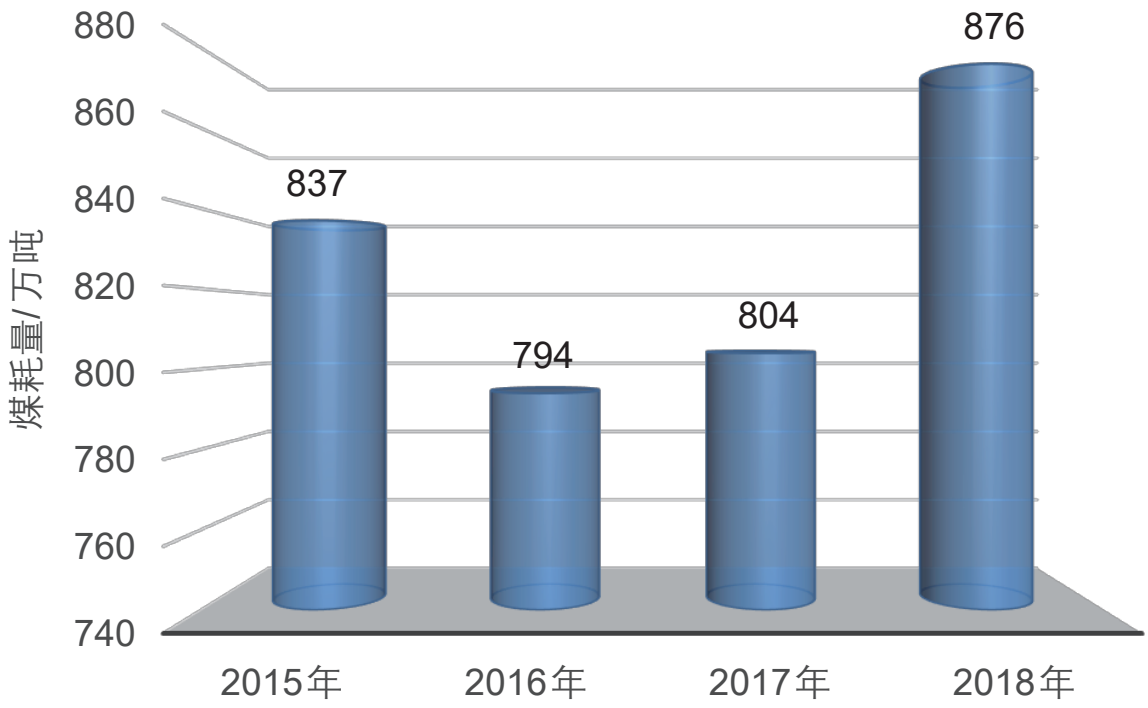


图 3.1 武汉市 2015-2018 年电力行业煤耗量

（数据来源：武汉市能源局）

近年来，武汉市电力需求急剧增加。2018 年全社会用电量 580 亿千瓦时，比 2017 年增长 11.7%。如图 3.2 所示，在 2015-2018 年间，武汉市全社会用电量增加了 116 亿千瓦时，其中第一产业用电减少 0.65 亿千瓦时，第二产业、第三产业和居民生活用电分别增加了 27.92 亿千瓦时、55.5 亿千瓦时、33.29 亿千瓦时。第三产业用电需求成为武汉市”十三五“期间最大的电力增长点。

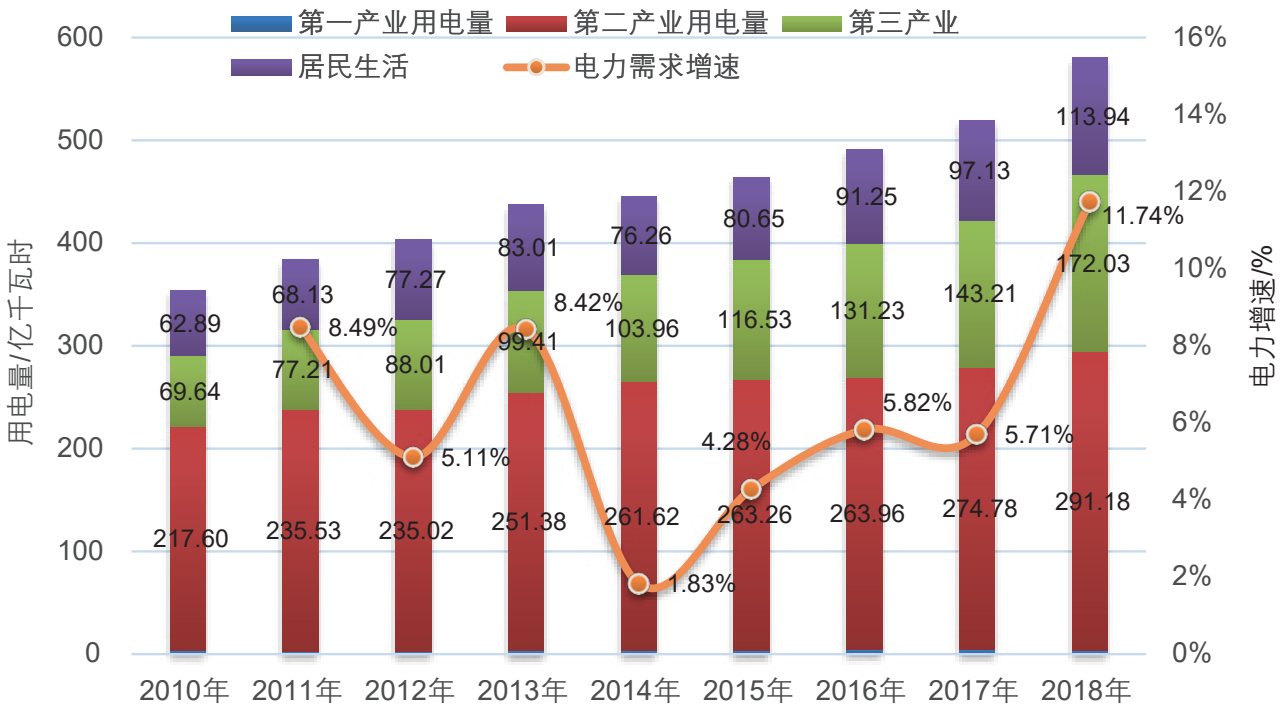


图 3.2 武汉市 2010-2018 年全社会用电量基本情况

（数据来源：武汉市统计年鉴，武汉市能源局）

图 3.3 反映了武汉市 2010-2018 年地区自发电量和净电力调入变化基本情况。从图中可看出，在 2012-2018 年期间，武汉市外部电力调入量呈现逐年增加趋势，且增长幅度逐渐增加。2014-2017 年间自发电量维持在 215-220 亿千瓦时左右，而 2018 年由于全社会用电需求的快速增长，自发电量增至 238 亿千瓦时，这也导致 2018 年电力行业用煤量的增加。受新增机组建设周期较长和煤电机组煤炭消费总量限制等因素的影响，武汉市“十三五”电力需求增量将主要靠增大外购电力输入量来保障。近年来，为响应习近平总书记对生态文明建设作出的重要指示和批示，国网武汉供电公司充分挖掘电能替代潜力客户，在商业、办公、学校、医院等行业大力实施电能替代，重点在电蓄冷、电动汽车、港口岸电、工业电窑炉、电厨炊、居民电采暖等领域大力开展电能替代。2017 年共完成电能替代项目 990 个，实现电能替代电量 12.89 亿千瓦时；2018 年共完成电能替代项目 1244 个，实现电能替代电量 15.32 亿千瓦时。这也进一步推动了武汉市电力需求的快速增长。

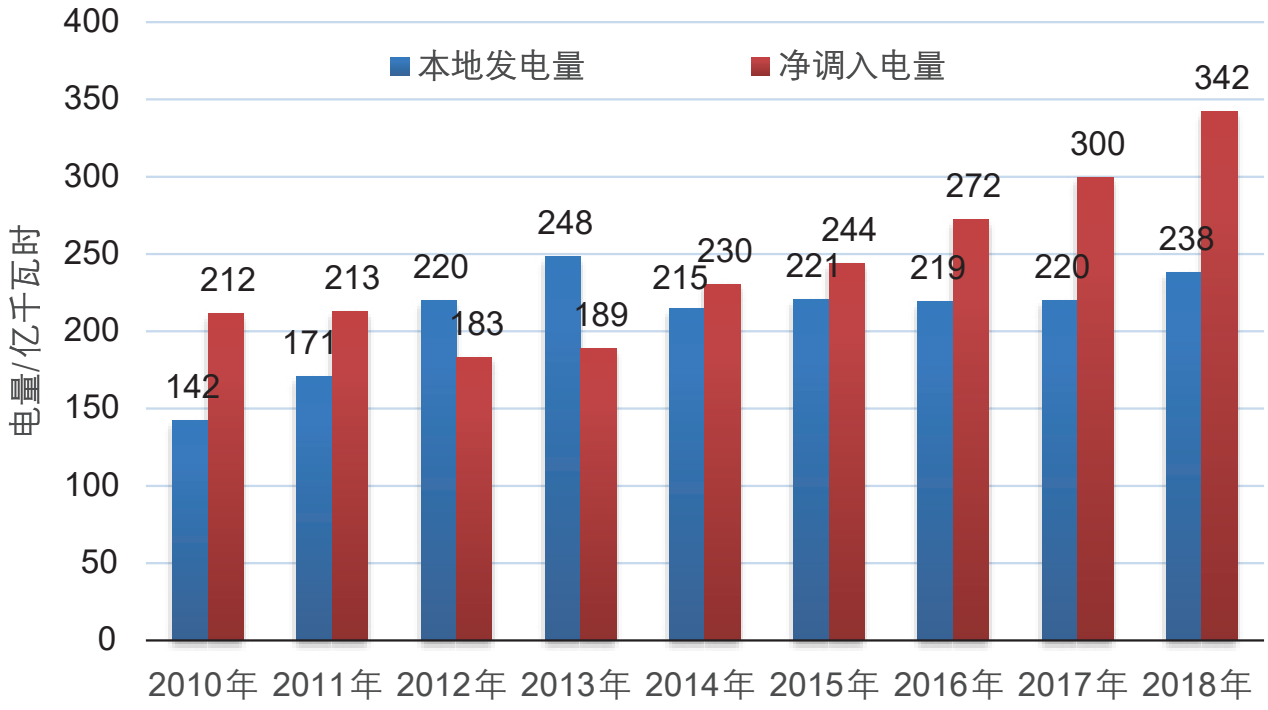


图 3.3 武汉市 2010-2018 年自发电与电力调入基本情况

（数据来源：武汉市能源局）

“十三五”前半期，武汉市通过新增燃气机组和可再生能源发电机组装机替代和淘汰落后煤电机组，推进全市电力结构的优化：共计减少燃煤发电装机 19.1 万千瓦；增加燃气发电装机 2.4 万千瓦；增加生物质发电装机 1.2 万千瓦；增加太阳能光伏装机 6.2 万千瓦。

2018 年武汉市电力行业 200MW 及以上的发电机组平均供电煤耗为 301.5 gce/kW · h（克标准煤 / 千瓦时），相比 2015 年下降 19.3 gce/kW · h，如表 3.2 所示。

表 3.2 武汉市 2015-2018 年供电煤耗

供电煤耗（gce/kW·h）	2015	2016	2017	2018
平均供电煤耗（200MW 及以上）	320.8	310.7	303.3	301.5

在“十三五”前期，武汉市电力行业的耗煤量控制主要通过以下措施来实现：（1）改变电力结构，通过减少本地煤电发电量，增加燃气、太阳能光伏、生物质能的发电量来减少煤耗。（2）增大外购电力的占比。（3）对本地发电机组进行节能改造，降低其供电煤耗。通过折算，量化出 2015-2018 年间各项措施对武汉市电力行业煤控的贡献度，如图 3.4 所示。

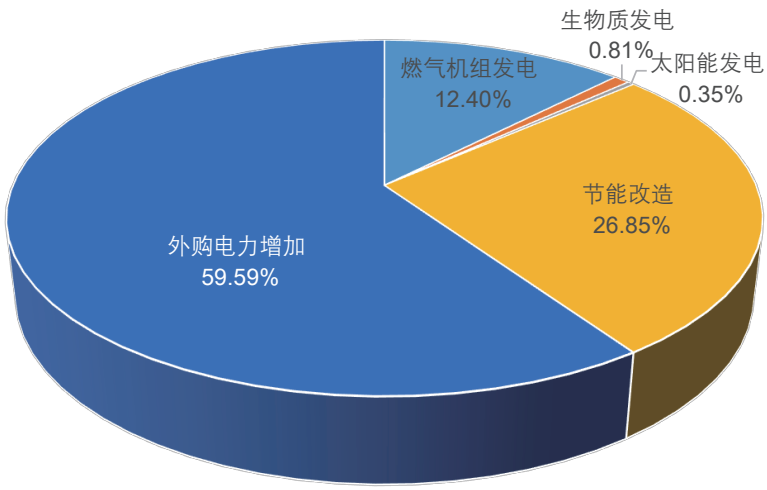


图 3.4 武汉市 2015-2018 年各项措施对电力行业煤控的贡献度

可见增加外购电力是效果最显著的措施，其次是对发电机组进行节能改造，降低供电煤耗。而燃气发电、垃圾焚烧发电、风电和光伏发电等项目，建设周期较长，装机容量较小，尚未对电力结构产生较显著的影响，也就无法对电力行业的耗煤量控制提高太大帮助。

3.2 煤控难点分析

2018 年，武汉市全社会用电量达到 580.34 亿千瓦时，比上年同期增长 11.7%。“十三五”末期，受武汉市预期规划的各重大项目建设开工的影响，武汉市电力增速与前期相比将会显著增加。对武汉市“十三五”末期电力需求以 11% 的年均增速进行估算，预计 2020 年武汉市电力需求将达到 715 亿千瓦时，倘若本地发电量基本不变，外调电力将达到 475 亿千瓦时，如图 3.5 所示。

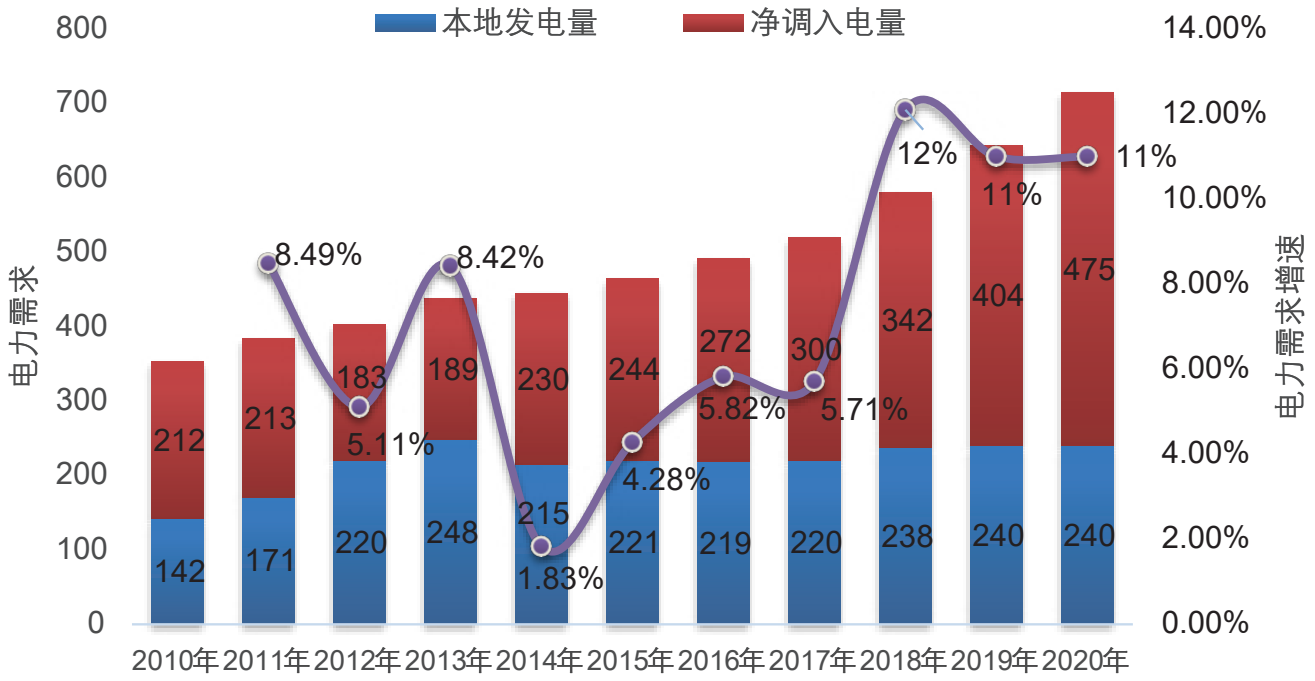


图 3.5 武汉市“十三五”电力需求及增速预测

（数据来源：武汉市统计年鉴，武汉市能源局）

虽然在“十三五”期间，武汉市对电力装机结构和基础设施采取了一系列措施[21]。计划在全市范围内扩建或新增布局各类装机容量约为 130 万千瓦的太阳能光伏、风力发电、燃气发电机组，逐步提高燃气发电、新能源发电装机比例。但由于电厂的规划和建设周期较长，短期内新增的各类燃气、风电、光伏装机无法满足高速增长的电力需求。

所以 2020 年武汉市电力装机结构与“十三五”前半期相比将不会产生太大变化，燃煤发电仍是武汉市自供电的主力。

综上所述，武汉市电力行业的煤控难点主要在于未来几年电力需求迅猛增长、电力结构难以显著改变和控制燃煤发电煤耗量之间的矛盾。

3.3 节能潜力分析

2018 年，武汉市 20 万千瓦级以上燃煤发电机组平均供电煤耗达到 301.5 gce/kW · h（克标准煤 / 千瓦时），比 2015 年下降低了 17.5 gce/kW · h。经计算，武汉钢电股份有限公司 2018 年平均供电煤耗 342.76 gce/kW · h，倘若对其 2 台 20 万千瓦煤电机组实施节能改造，供电煤耗达到 310 gce/kW · h, 预计可实现节煤量约为 5 万吨。结合前期研究工作计算结果，“十三五”末期完成对华能武汉发电有限责任公司和国电青山热电有限公司煤电机组实施节能升级改造，可分别实现 18.5 万吨和 5.5 万吨减煤量，共计 24 万吨。

3.4 方案措施制定

根据武汉市电力行业现状，本研究提出了武汉市电力行业可以采取的五种煤炭减量方案，并对措施实施的时间节点，可带来的煤炭减量效果进行了计算，如表 3.3 所示：

表 3.3 武汉市“十三五”末期电力行业煤控实施方案

方案	实施年份	减煤量	具体措施
（1）	2019-2020 年	5 万吨	2020 年底之前，完成武汉钢电股份有限公司 1# 和 2# 煤电机组的节能改造和环保治理，主要包括对改机组的供热改造、捞渣机改造以及干煤棚扩建改造等，实现 2020 供电煤耗低于 310 gce/kW·h（克标准煤 / 千瓦时）以下的目标。
（2）	2019-2020 年	24 万吨	2020 年，对武汉市国电青山热电有限公司 #14 煤电机组实施节能升级改造，实现 5.5 万吨节能目标（推荐采用燃煤锅炉气化微油点火、凝汽器真空保持节能、汽轮机汽封改造等技术）；对华能武汉发电有限责任公司煤电机组实施节能升级改造，实现 18.5 万吨节煤目标（推荐采用回转式空气预热器密封节能、烟气综合优化系统预热深度回收、凝气式汽轮机供热改造等技术）。
（3）	2019-2020 年	30 万吨	提高武汉市地区外购电调入比例，通过调整武汉市燃煤发电与燃气发电企业发电指标，减少本地煤电机组发电量，两年共计压减发电煤耗 30 万吨。
（4）	2018-2019 年		推进 20 万千瓦以下燃煤发电机组在实现特别排放限制排放的基础上实施烟气超低排放改造，力争改造后烟气排放稳定且达到超低排放标准；制定垃圾焚烧发电企业实施烟气脱硝提标改造计划方案，力争改造后排放氮氧化物浓度不高于 100 毫克 / 立方米。
（5）	2018-2020 年	54 万吨	关停国电青山热电有限公司 #12（330MW）燃煤发电机组。

3.5 可实施性分析

方案（1）中对武汉钢电股份有限公司进行节能提效改造，实现供电煤耗低于 310 gce/kW · h（克标准煤 / 千瓦时）。按照最新进展报告可知，该项措施现阶段已基本完成，因此方案实现较为容易。

方案（2）对国电青山热电有限公司和华能武汉发电有限公司进行深度节能改造，技术可行。但由于改造对象均为 30 万千瓦以上大型煤电机组，且其能耗和污染物排放标准均符合国家和省市要求，进一步对其深度节能改造成本较高，方案制定和实施较为困难。

方案（3）通过提高外购电比例和调整本地然煤气发电与燃煤发电指标，需要政府能源部门和环保部门与电力主管部门沟通协调，提前制定发电配额比例，该方案实施有一定难度。

方案（4）推进 20 万千瓦以下煤电机组烟气超低排放改造，是武汉市大气污染治理

的必要措施和手段，环保政策执行力度较大，较为容易推动；制定垃圾焚烧发电企业实施烟气脱硝提标改造计划方案，主要难点在于技术层面，结合武汉城市生活垃圾焚烧发电项目扩建工程、星火垃圾发电厂二期改造工程等项目建设改造的契机，实施污染物排放提标可行性较高，故此方案实现较为容易。

方案（5）关停国电青山热点有限公司 #12（330MW）煤电机组，可实现的减煤效果和污染物减排效果较好，但是由于武汉市现阶段电力结构仍以煤电为主，新增燃气发电机组尚未建设和调试完成，不能满足日益增长的发电需求，因此该方案实施较为困难。

通过上述分析，建议在“十三五”末期采取方案（1）、（3）和（4）对武汉市电力行业煤耗和污染物排放进行控制，从而实现 35 万吨减煤量的目标。

4

武汉市“十三五”末期钢铁行业控煤分析

4.1 钢铁行业现状

2018 年武汉市钢铁行业煤耗量为 1259 万吨，相比 2017 年下降 16 万吨。2015-2018 年武汉市钢铁行业煤耗量如图 4.1 所示。

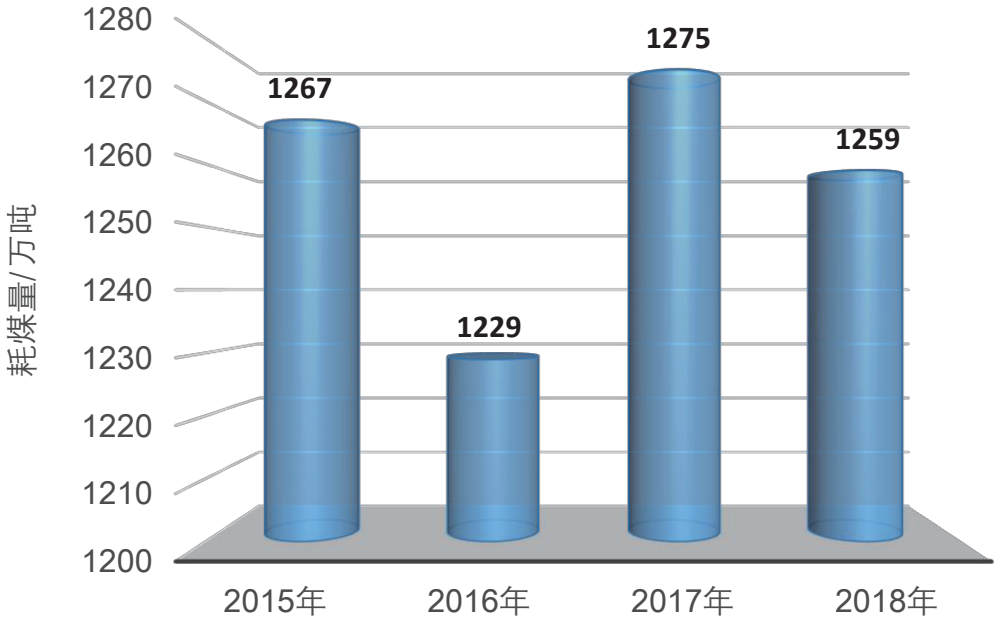


图 4.1 武汉市 2015-2018 年钢铁行业耗煤量

（数据来源：武汉市能源局）

2018 年武汉市钢铁行业仅剩 2 家企业，中国宝武钢铁集团（以下简称武钢）和武汉重工铸锻有限公司。武钢在与宝钢合并之前共有 7 台高炉、10 台焦炉、5 台烧结机，共计 22 台煤耗设备。在 2016 年关停 2# 高炉和 8# 焦炉，在 2018 年底又关停了 7# 焦炉。目前，武钢青山本部目前在运营的设备共有 6 台高炉、8 台焦炉和 5 台烧结机。武钢 2015-2018 年具体煤耗设备设别数量和煤耗量如表 1 所示。

表 4.1 武钢“十三五”期间煤耗设备数量及总耗煤量

煤耗设备数量	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年
高炉	7	6	6	6
焦炉	10	9	9	8
烧结机	5	5	5	5
总煤耗量 / 万吨	1217	1182	1268	1251

（数据来源：武钢煤耗设备及煤耗量调研数据）

武钢拥有世界先进水平的炼铁、炼钢、轧钢等完整规模的钢铁生产工艺流程，为顺应国家钢铁行业化解产产能过剩的号召，2016 年武钢共化解生铁产能 319 万吨，粗钢 442 万吨。其中武汉钢铁股份压减生铁产能 135 万吨，压减粗钢产能 140 万吨，分别淘汰 1 台 1536 立方米高炉和 1 台 90 吨转炉；武汉钢铁集团鄂城钢铁压减生铁产能 184 吨，压减粗钢产能 222 万吨，分别淘汰 1 台 620 立方米、1 台 1080 立方米高炉、1 台 70 吨电炉、1 台 130 吨转炉；武钢集团襄阳重型装备公司压减粗钢产能 80 万吨，分别淘汰一台 35 吨和 50 吨电炉。武钢青山本部目前在运营的设备共有 6 台高炉、8 台焦炉和 5 台烧结机，继续推进炼钢产能削减工作是武钢压减煤炭消耗的重要措施。根据 2018 年统计数据表明，武钢 2018 年粗钢产量为 1627 万吨，与 2017 年相比减少 4.01%。

4.2 煤控难点分析

“十三五”武汉市钢铁行业煤控措施推进较为困难。相比 2015 年，武汉市 2018 年钢铁行业的煤耗仅仅减少 8 万吨。

虽然通过节能改造提高了钢铁行业的能效，但是近年来钢铁市场逐渐回暖，导致武钢并未完成武汉市原计划的产量削减目标，因此节能工作带来的减煤量无法很好的控制武钢煤耗上升。所以对于钢铁行业，“十三五”末期煤控工作的重点仍然在于钢铁产量的削减，最直接的体现就是炼焦产能和产量的削减。控制武钢炼焦产量和粗钢产量，可以从根本上大幅度减少武汉市钢铁行业的煤炭消费量。

4.3 节能与污染物减排潜力分析

根据 2016 年国家工信部发布的《工业发展绿色规划（2016-2020 年）》文件[22]，我国计划到 2020 年实现钢铁行业吨钢综合能耗下降到 560 kgce/t（千克标准煤 / 吨）的指标。在“十三五”前期，武钢吨钢能耗从 2015 年的 609.7 kgce/t 下降到 2018 年的 585 kgce/t。如图 4.2 所示。本研究对武钢 2019-2020 年吨钢综合能耗进行了预测，制定了武钢到 2020 年需实现吨钢综合能耗下降到 560 kgce/t 的目标。并据此估算出了武钢 2019-2020 年通过节能提效可实现的煤炭削减空间（在不考虑钢铁产量削减的情况下）。2019 年和 2020 年分别可实现节煤 25 万吨、27 万吨。“十三五”末期累计实现节煤 52 万吨煤。

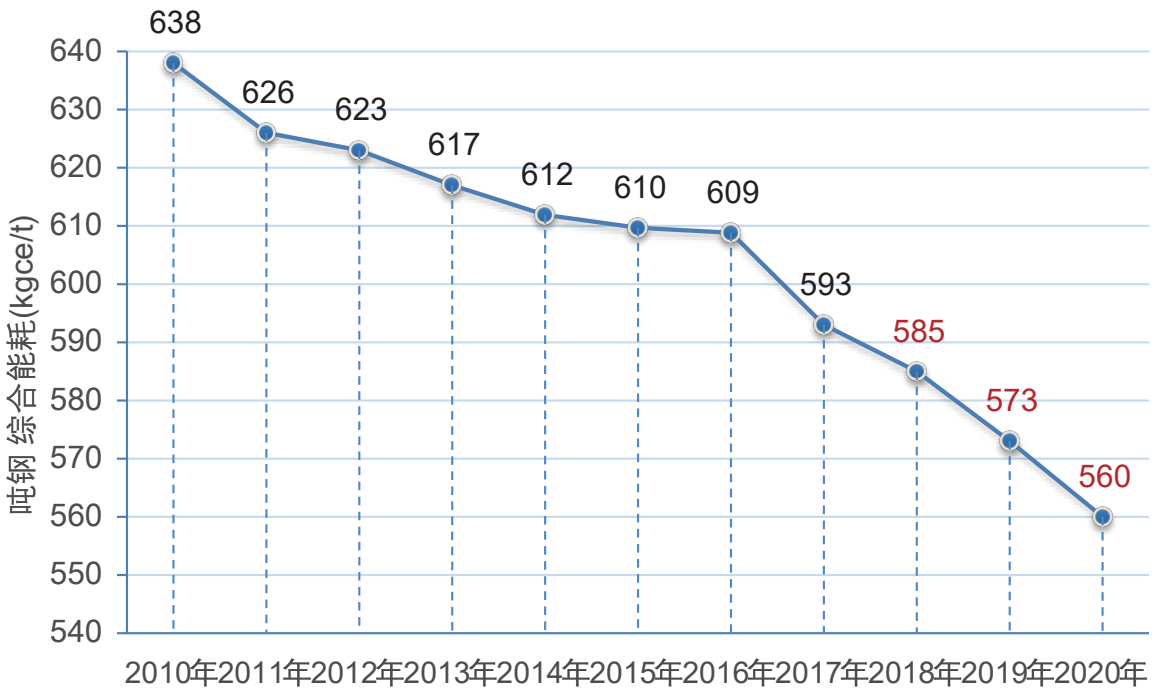


图 4.2 武钢 2010-2020 年吨钢综合能耗基本情况及预测

武钢在 2018 年期间，累计排放 NOx 16288 吨、SO_2 25669 吨、烟粉尘 2807 吨，以 2017 年为基础，实现 NOx 减排 4323 吨、SO_2 减排 1061 吨、烟粉尘减排 2187 吨；在煤控目标下，到 2020 年可实现 NOx 减排 6766 吨、SO_2 减排 1912 吨、烟粉尘减排 2692 吨。如图 4.3 所示。

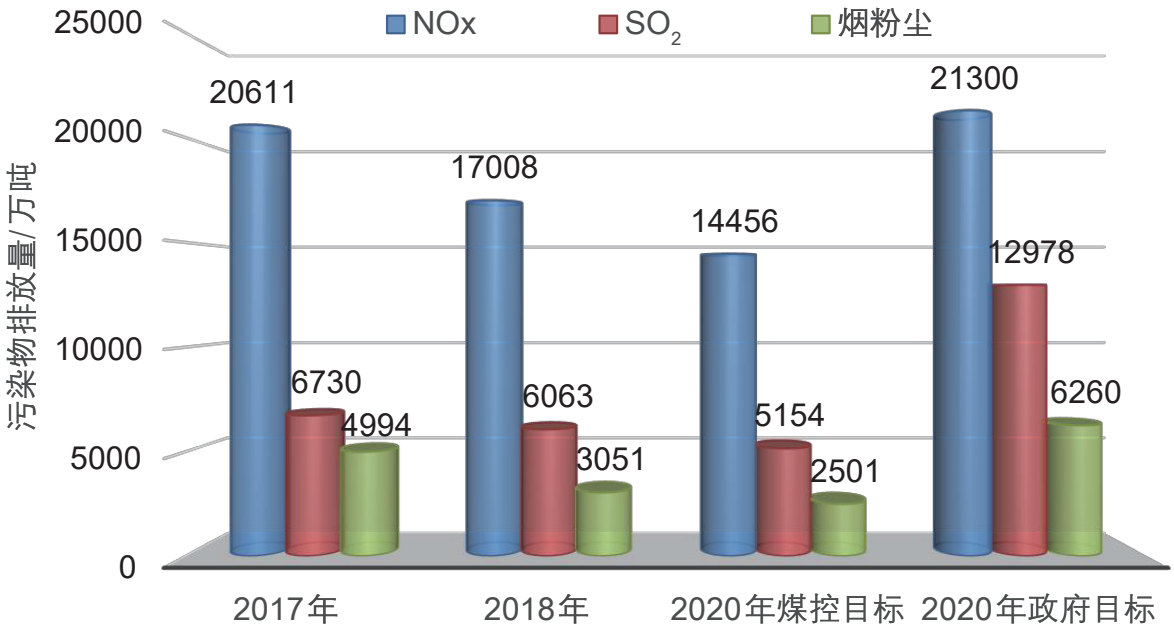


图 4.3 武汉市“十三五”钢铁行业污染物减排目标

（数据来源：武汉钢铁有限公司环境信息公报）

4.4 方案措施制定

综合考虑钢铁行业节能潜力和污染物减排潜力，本研究提出了钢铁行业所有可能实施的煤控措施方案。如表 4.2 所示：

表 4.2 武汉市“十三五”末期钢铁行业煤控措施可实施方案预测

方案	实施年份	减煤量	具体措施
（1）	2019-2020 年	52 万吨	重点对武钢焦化工序和炼铁工序实施节能提效，提高能源利用效率，推荐对武钢未实施节能改造的高炉、炼焦等设备采用干式 TRT、高炉鼓风除湿、炼焦煤调湿风选技术、焦化煤气回收技术等钢铁行业关键节能技术。促使武钢粗钢生产的吨钢综合能耗在 2018 年的 585 kgce/t（千克标准煤 / 吨）的基础上，实现在 2019 年和 2020 年分别下降到 573 kgce/t、560 kgce/t 的生产目标。
（2）	2019-2020 年	NOx 减排 2443 吨、SO_2 减排 851 吨、烟粉尘减排 505 吨	督促武汉钢铁有限公司实施烧结机烟气脱硫脱硝改造，并拆除所有烧结机旁路烟道，对堆场和皮带廊等区域烟粉尘无组织排放进行治理；督促武汉平煤武钢联合焦化有限责任公司实施焦炉烟气脱硫脱硝治理；2020 年之前，全市钢铁、焦化行业大气污染物排放需达到大气污染特别排放限值标准；积极开展环保提标改造，促进企业大气污染治理水平提档升级，削减大气污染物排放总量，以 2018 年大气污染物排放为基准，到 2020 年底，实现 NOx 减排 2443 吨、SO_2 减排 851 吨、烟粉尘减排 505 吨。
（3）	2018 年底之前	85 万吨	督促武钢有限公司在 2016 年关停 2# 高炉和 8# 焦炉的基础上，在 2018 年底关停 7# 焦炉，将为武钢 2019 年减少 85 万吨煤耗量。
（4）	2019-2020 年	80 万吨	协调武钢有限公司继续压减在汉钢铁产能，制订分年度炼焦、生铁、粗钢产能削减方案。在关停 2# 高炉、8# 焦炉和 7# 焦炉的基础上，到 2019 年底之前，继续关停 1# 高炉和 3# 焦炉，将武钢炼焦产能控制在 525 万吨以下。

4.5 可实施性分析

方案（1）实施节能改造和方案（2）实施污染物排放治理均为国家节能降耗和环保治理等的必要要求，方案的实施不仅可以改善企业周边环境，还可以提升企业竞争力并产生适当经济效益和环保效益，故方案（1）和（2）相对而言较为容易实施。

方案（3）和方案（4）均为产能压减措施，大幅度削减炼钢产能对于企业而言比较难以接受，而且产能削减措施的执行对象为中国宝武钢铁集团，武汉市地方政府对其约束力度较小。产能削减计划需要双方进行长时间的论证、沟通和协商。经过双方的不懈努力，至 2018 年底，武钢已关停 7# 焦炉，预计将为 2019 年压减炼焦煤 85 万吨。同时在此基础上，武钢已同意在 2019 年底前继续关停 1# 高炉和 3# 焦炉，将武钢炼焦产能控制在 525 万吨以下，预计降为 2020 年压减炼焦煤 80 万吨。因此方案（4）的实施也不成问题。

通过以上分析可知，“十三五”末期，对武汉市钢铁行业执行实方案（1）、（2）、（3）、（4），可实现钢铁行业削减煤炭消耗 217 万吨标准煤，同时，至少可实现 NOx 减排 2443 吨、SO_2 减排 851 吨、烟粉尘减排 505 吨。

5

武汉市“十三五”末期其他工业行业控煤分析

5.1 治理现状

根据武汉市燃煤企业煤耗统计数据表明，2018 年武汉市水泥、建材、食品、化工等其他工业行业（除钢铁和电力以外的所有工业煤耗企业）煤炭消费总量为 264 万吨（其中水泥行业煤耗 76 万吨），占武汉市煤炭消费总量的 9.6%。通过采取小型燃煤锅炉淘汰和清洁能源改造等治理措施，2015-2018 年间，武汉市其他工业行业共计削减煤炭 195 万吨，如图 5.1 所示。

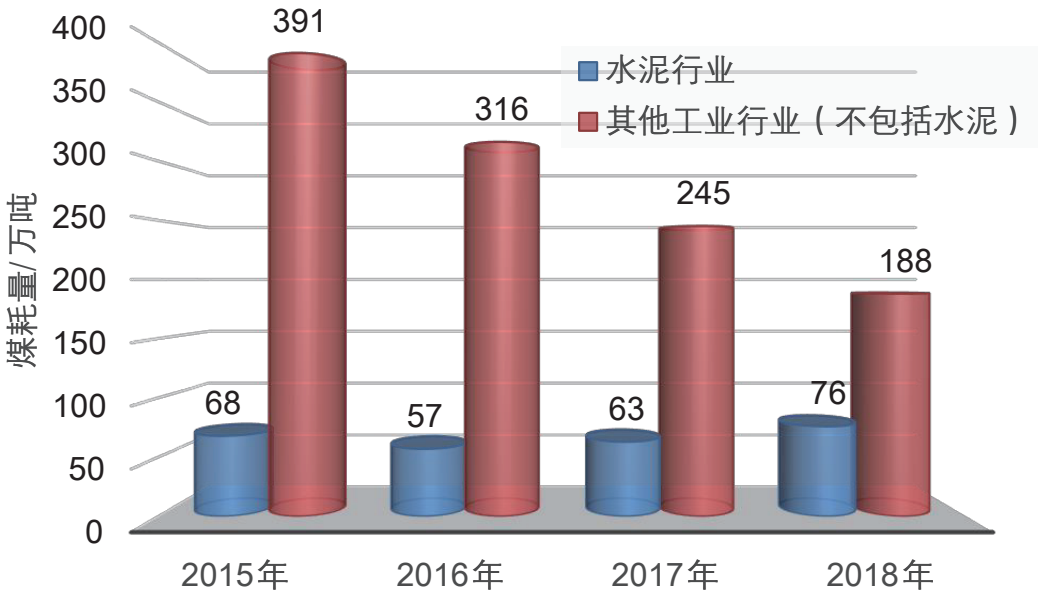


图 5.1 武汉市 2015-2018 年水泥及其他工业行业煤耗量

（数据来源：武汉市能源局）

武汉市共有 5 家水泥企业，其中从事水泥熟料生产企业 2 家，从事水泥磨粉企业 3 家，2016-2018 年煤耗量如表 5.1 所示。受水泥产量增大的影响，2018 年水泥行业煤耗相比 2017 年增加了 12.8 万吨。

图 5.1 武汉市 2015-2018 年水泥及其他工业行业煤耗量

水泥企业类型	企业名称	2016 年煤耗量 / 万吨	2017 年煤耗量 / 万吨	2018 年煤耗量 / 万吨
熟料生产	湖北亚东水泥有限公司	39.6	46.4	58.5
	武汉亚鑫水泥有限公司	13.9	13.1	13.2
水泥粉磨	湖北娲石股份有限公司	1.3	1.0	1.9
	武汉亚东水泥有限公司	0.9	1.0	0.8
	武汉武钢华新水泥有限公司	1.5	1.5	1.4
合计		57.2	63.0	75.8

（数据来源：武汉市能源局）

通过其他工业行业燃煤统计报表数据整理可知，武汉市其他工业行业燃煤设备和企业统计数量如图 5.2 所示。2015 年其他工业行业燃煤企业数量为 216 家，投入使用各种型号的燃煤锅炉 244 台；2016 年剩余 84 家，投入使用的燃煤锅炉数量为 125 台；到 2017 剩余 28 家，投入使用的燃煤锅炉数量为 45 台；截止 2018 年底，武汉市其他燃煤工业企业数量仅剩 25 家，燃煤锅炉数量为 41 台。

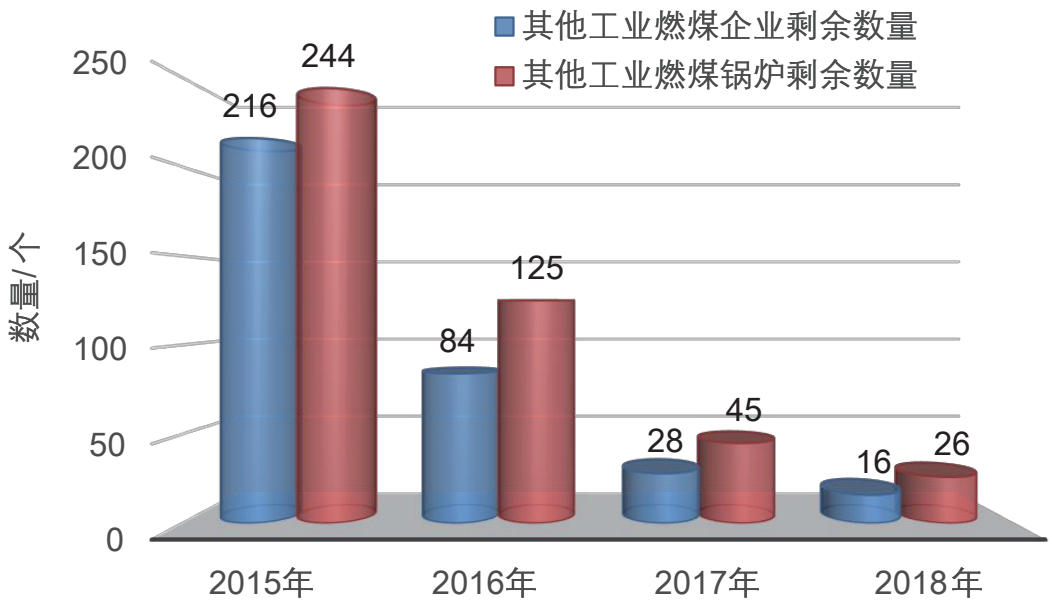


图 5.2 武汉市其他工业行业燃煤企业与燃煤锅炉统计情况

（数据来源：武汉市能源局）

2018年间，其他工业行业煤耗企业共计完成了燃气锅炉代替2家。共计3台燃煤锅炉关停或搬迁5家，共计9台锅炉；节能改造4家，共计15台锅炉。截至2018年，武汉市全市禁燃区范围内20蒸吨/小时及以下燃煤锅炉基本上全部完成清洁能源替代、拆除或者搬迁。

针对其他工业行业的煤耗量的控制，主要有以下措施：（1）进行清洁能源改造，如煤改气、煤改生物质、燃油锅炉代替以及其他清洁能源（2）关停或搬迁（3）其他手段，如节能改造或自身耗煤需求的减少。通过数据统计，计算出各项措施对2015-2018年武汉市其他工业行业（不包括水泥）减煤量的贡献，如图5.3所示。

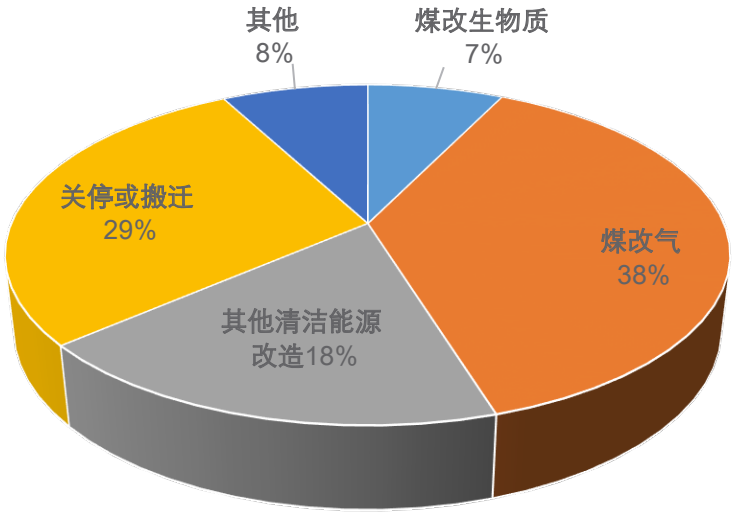


图 5.3 武汉市 2015-2018 年各项措施对其他工业行业减煤量的贡献

武汉市2015-2018年其他工业行业（不包括水泥）减煤量共计203万吨。其中通过煤改气减煤79.73万吨，占比39.28%；通过煤改生物质减煤14.28万吨，占比7.03%；通过其他清洁能源改造减煤29.77万吨，占比14.66%；通过关停或搬迁减煤60.90万吨，占比30%；通过其他手段减煤18.32万吨，占比9.02%。

5.2 方案措施制定

根据治理现状和煤控措施完成进度，本研究对武汉市“十三五”末期中小型工业燃煤锅炉减煤措施提出了以下几条方案，如表 5.2 所示：

表 5.2 武汉市“十三五”末期其他行业煤控实施方案

方案	实施年份	减煤量	具体措施
（1）	2019-2020 年	4.1 万吨	督促武汉武钢华新有限责任公司、武汉亚东水泥有限公司和娲石水泥集团有限公司在 2019 年底之前完成热风炉等煤耗设备的煤改气工作，全市水泥行业（除水泥熟料生产的企业外）禁止使用煤炭燃料。
（2）	2019-2020 年	12 万吨	将水泥行业熟料产能（湖北亚东水泥有限公司和武汉亚鑫水泥有限公司）限制在环评批复范围之内，执行水泥工业大气污染物特别排放限制值标准。
（3）	2019-2020 年	15 万吨	鼓励全市范围内化工、造纸、食品加工等高耗能企业提前淘汰，加快生产技术装备更新换代；实施禁燃区建材、平板玻璃等燃煤企业环保搬迁、改造；引导有条件的企业实施煤改电、煤改气或生物质燃料替代。到 2020 年底之前，实现减煤量不少于 15 万吨。
（4）	2019-2020 年	15 万吨	开展禁燃区燃煤锅炉整治“回头看”专项执法行动，对未按要求完成淘汰或者清洁能源改造的高污染燃料燃用设施，依法进行查处并组织拆除；开展禁燃区燃煤炉窑整治，对禁燃区内燃煤炉窑实施拆除或者清洁能源改造，2020 年底之前，完成禁燃区范围外不少于 50% 的燃煤炉窑的整治任务。截止 2020 年，实现不少于 15 万吨的减煤量。
（6）	2019-2020 年		严格燃煤质量监管，质监部门在整个“十三五”期间每年组织完成对燃煤企业不少于 2 轮次的煤炭质量抽检。对硫分、灰分超过《商品煤质量管理暂行办法》（国家发展改革委等 6 部委局第 16 号令）规定的，由环保部门依法进行查处。

5.3 可实施性分析

根据武汉市前期燃煤治理工作中对小型燃煤锅炉淘汰和清洁能源改造的经验可知，在国家大力推进小型燃煤锅炉整治的背景下，对小型煤耗企业实施煤控措施的政策执行阻力较小。通过联合采取以上煤控措施方案（1）（2）（3）（4）（5），武汉市在 2019-2020 年期间共计可实现减煤量 46 万吨。

6

武汉市“十三五”末期散煤综合治理

6.1 治理现状

武汉市 2018 年居民散煤消费量为 52 万吨。服务业、餐饮业和其他小型食品加工等行业散煤消费量为 299 万吨。2015-2018 年武汉市散煤量变化如图 6.1 所示。

图 6.1 武汉市 2015-2018 年散煤消费基本情况

（数据来源：武汉市能源局）

“十三五”前半期，武汉市通过取缔禁燃区范围内散煤销售点、加强劣质煤监管和加快清洁能源入户等方式控制散煤消费量。2015-2017 年期间累计完成取缔武汉市禁燃区范围内各区域的散煤销售厂家 116 个。

2018 年间，武汉市继续推进散烧煤整治工作。武汉市工商局坚决有力、按时保质的完成了我市禁燃区散煤加工销售经营户的整治工作。全市工商（市场监管）系统累计出动 5000 人次，开展 50 人规模以上的整治行动 51 次，制发工作通报 3 期、简报信息 4 期，送达责令整治通知书 22 份，下达环保工作督办通知单 18 份，查处、关停、取缔全市禁燃区内散煤加工销售经营户 148 户，有效化解因取缔工作而引发的潜在维稳风险 3 起。

6.2 方案措施制定

武汉市服务业散煤与居民散煤控制方案如下表 6.1 所示：

表 6.1 武汉市“十三五”末期散煤控制方案

方案	实施年份	具体措施
（1）	2019-2020 年	继续开展散煤加工销售点整治攻坚行动，2019 年底之前全面完成高污染燃料禁燃区（以下简称禁燃区）散煤加工销售点清理、取缔工作。对在禁燃区违规销售、使用散煤行为的要追溯来源，并依法进行查处；推进禁燃区外散煤销售点整治工作，2020 年底之前，实现非禁燃区范围内散煤销售点取缔率不低于 50% 的控制目标。
（2）	2019-2020 年	发布《告全市餐饮单位的一封信》，持续开展餐饮单位燃用散煤专项整治。严格餐饮服务建设项目环境管理。其中，固定门店内、证照齐全的餐饮单位由环保部门负责，店外经营、流动摊贩的餐饮单位由城管部门负责，证照不全的餐饮单位由食品药品监管、工商部门依照职责分别负责。
（3）	2019-2020 年	在全市范围内开展餐饮单位燃用散煤专项整治，通过以电代煤、以气代煤等方式淘汰餐饮单位燃煤茶水炉、小煤炉等。力争到 2020 年禁燃区散烧煤实现清零、禁燃区外居民散煤消费量控制在 20 万吨以内。

通过对武汉市服务业和居民散煤采取煤控措施（1）（2）（3），在 2019-2020 年间，预计可实现武汉市散煤减量 64 万吨。

7

武汉市“十三五”末期煤控措施线路制定

7.1 各行业煤控难点评估及应对措施

一、电力行业

在“十三五”前半期，为控制污染物排放和实现减煤量，武汉市对电力行业主要采取了三条措施：（1）对 20 万千瓦以上煤电机组实施超低排放改造；（2）关停落后煤电机组武汉高新热电厂（3）对现役 20 万千瓦及以上煤电机组实施了节能升级改造。

但是武汉市 2018 年电力行业煤炭消费量与 2015 年相比仍增加了 39 万吨。这主要是由于近年来武汉市用电量的快速增长所致。近年来，武汉市计划扩建或新增各类装机容量约为 130 万千瓦的太阳能光伏、风力发电、燃气发电机组。但以目前工程规划周期预计，“十三五”后半期武汉市电力结构很难显著得到改善。在高速增长的电力需求背景下，电力供应安全仍然需要本地燃煤电厂承担。燃煤发电机组作为武汉市现阶段的主力调峰机组，燃煤发电量将随着用电量需求变化。因此，燃煤发电指标严重威胁着武汉市电力行业煤炭消费量的控制。提高外购电比例，调整武汉市燃气与燃煤发电配指标将是武汉市“十三五”末期电力行业煤控工作的重点方向。

二、钢铁行业

武汉市钢铁行业在“十三五”前半期主要取得了以下三条进展：（1）压减钢铁产能，削减生铁产能 135 万吨，压减粗钢产能 140 万吨。（2）提高武钢能源利用效率，将武钢吨钢综合能耗降低至 585 kgce/t（千克标准煤 / 吨）。（3）实施污染物排放治理，大幅度降低烧结、炼钢、焦化、炼铁等工序 SO_2、NOx 大气颗粒物排放水平。

但是武汉市 2018 年钢铁行业煤炭消费量与 2015 年相比，只减少了 8 万吨。主要原因在于钢材市场逐年回暖，钢材产量的上升抵消了能耗下降所减少的煤耗。所以在“十三五”后半期，对于钢铁行业煤控工作的重点仍然在于钢铁产量的削减，最直接的体现就是炼焦产能和产量的削减。控制武钢炼焦产量和粗钢产量，可以从根本上大幅度减少武汉市钢铁行业的煤炭消费量。

三、水泥及其他行业

对于其他工业行业，在“十三五”前半期，通过对高污染燃料禁燃区范围以内 20 蒸吨 / 小时和全市范围内 10 蒸吨 / 小时以下的燃煤锅炉实施淘汰或清洁能源改造措施，2015-2018 年三年间，共计实现了煤炭减量 195 吨。

对武汉市水泥企业调研发现，从事水泥磨粉的企业煤耗工序是可以采用天然气替代的，且替代后污染物排放和能源效率均得到显著提高，故在“十三五”末期，水泥行业的减煤重点在于推进水泥磨粉企业“煤改气”。除水泥之外的其他行业，如化工、建材、食品和医药等企业煤耗设备主要是工业小锅炉，开展燃煤锅炉煤改气、煤改生物质或煤改其他清洁能源替代的政策执行效率较高，进度完成较快。在“十三五”末期，继续加大对工业燃煤效果炉的淘汰和替代，仍然是煤控工作的重点方向。

四、服务业、居民散煤

在散煤治理方面，武汉市主要采取了以下两条实质性措施：（1）扩大高污染燃料禁燃区，禁止在高污染燃料禁燃区内的企业和个人使用煤炭；（2）在禁燃区范围内，取缔散煤销售点，禁止销售煤炭。

通过以上措施武汉市在 2016-2018 年间共计完成了 147 吨居民散煤和 327 吨服务业散煤的削减。与工业燃煤替代相比，武汉市地区的散煤替代工作开展的相对较为容易，在通过对销售源头控制和使用区域限制之后，散煤使用商家和居民自发的采用电力和燃气等清洁能源替代，武汉市禁燃区内散煤消费量急剧下降。通过借鉴前阶段的散煤治理工作经验可知，散煤治理的主要难点在监管，防止部分销售商家和餐饮、服务业商家私自销售和使用煤炭。武汉市“十三五”末期散煤治理的重点在于禁燃区内餐饮、服务业散煤的清零和禁燃区外的散煤综合治理。

7.2 能源替代与市场机制改革

武汉市是全国低碳试点城市，《武汉市能源发展“十三五”规划》明确指出：积极发展非化石能源，大力发展太阳能光伏与热利用、积极推进生物质能发展、适度推广地源热泵技术; 加快能源技术创新，打造国家级新能源技术创新平台和创新基地。在“十三五”后半期，要充分发挥武汉市的高新技术产业优势，积极探索能源市场机制改革，走出绿色、智慧转型之路。在能源技术产业发展过程中，坚持依靠科技创新，助力能源技术升级改造。依托我市众多高校和科研机构的研发实力以及众多企业能源装备生产能力，促进技术研发、成果转化与实际推广应用。

在能源消耗总量增长的情况下，加大天然气、电力调入力度，加快推进太阳能、风能、生物质能等可再生能源项目建设将是武汉市能源结构调整和煤炭替代的重要工作方向。同时，要不断健全能源市场体系，推动能源市场化改革。加快完善清洁能源消纳市场交

易机制，促进清洁能源产业的发展应用；推进电力市场建设，研究完善电力市场的规则和办法，开展电力现货交易，逐步构建中长期交易与现货交易相结合的电力市场；同时，可以探索构建煤炭交易市场的可能性。

7.3 分年度煤控措施路线制定

借鉴武汉市“十三五”前半期的煤炭消费总量控制措施实施经验，本研究通过对不同行业煤控措施可实施性、时效性、推进难易程度进行分析，选取了各行业可实施性较高的方案，并根据方案并制定了武汉市分年度煤控措施实施路线，具体如表 7.1 所示：

表 7.1 武汉市“十三五”末期分年度煤控措施路线

年份	行业	减煤量	各行业煤控实施方案
2019 年	电力	污染物减排	推进 20 万千瓦以下燃煤发电机组在实现特别排放限制排放的基础上实施烟气超低排放改造，力争改造后烟气排放稳定且达到超低排放标准；制定垃圾焚烧发电企业实施烟气脱硝提标改造计划方案，力争改造后排放氮氧化物浓度不高于 100 毫克 / 立方米。
		11 万吨	提高武汉市地区外购电调入比例，通过调整武汉市燃煤发电与燃气发电企业发电指标，减少本地煤电机组发电量，2019-2020 年共计压减发电煤耗 30 万吨。
	钢铁	25 万吨	重点对武钢焦化工序和炼铁工序实施节能提效，提高能源利用效率，实现吨钢综合能耗下降到 573 kgce/t（千克标准煤 / 吨）。
		80 万吨	协调武钢有限公司继续压减在汉钢铁产能，制订分年度炼焦、生铁、粗钢产能削减方案。在关停 8# 焦炉和 7# 焦炉的基础上，到 2019 年底之前，继续关停 1# 高炉和 3# 焦炉，将武钢炼焦产能控制在 525 万吨以下。预计将为 2020 年削减煤耗 80 万吨。

	其他工业行业	4.1 万吨	督促武汉武钢华新有限责任公司、武汉亚东水泥有限公司和娲石水泥集团有限公司在 2019 年底之前完成热风炉等煤耗设备的煤改气工作，全市水泥行业（除从事水泥熟料生产的企业以外）禁止使用煤炭燃料。
		12 万吨	将武汉市水泥行业熟料产能（湖北亚东水泥有限公司和武汉亚鑫水泥有限公司）产能严格限制在环评批复范围之内，且严格执行水泥工业大气污染物特别排放限制值标准。
		13 万吨	开展禁燃区内燃煤锅炉整治“回头看”专项执法行动，对未按要求完成淘汰或者清洁能源改造的高污染燃料燃用设施，依法进行查处并组织拆除；鼓励全市范围内高耗能企业提前淘汰，加快生产技术装备更新换代；实施禁燃区建材、平板玻璃等燃煤企业环保搬迁、改造；引导有条件的企业实施煤改电、煤改气或生物质燃料替代。
	散煤	25 万吨	继续开展散煤加工销售点整治攻坚行动，2019 年底之前全面完成高污染燃料禁燃区（以下简称禁燃区）散煤加工销售点清理、取缔工作。发布《告全市餐饮单位的一封信》，开展餐饮单位燃用散煤专项整治。严格餐饮服务建设项目环境管理。
2020 年	电力	19 万吨	提高武汉市地区外购电调入比例，通过调整武汉市燃煤发电与燃气发电企业发电指标，减少本地煤电机组发电量，2019-2020 年共计压减发电煤耗 30 万吨。
		5 万吨	2020 年底之前，完成武汉钢电股份有限公司 1# 和 2# 煤电机组的节能改造和环保治理，主要包括对改机组的供热改造、捞渣机改造以及干煤棚扩建改造等 , 实现 2020 供电煤耗低于 310 gce/kW·h（克标准煤 / 千瓦时）以下的目标。
	钢铁	27 万吨	对武钢未实施节能改造的高炉、炼焦等设备采用干式 TRT、高炉鼓风除湿、炼焦煤调湿风选技术、焦化煤气回收技术等钢铁行业关键节能技术。实现吨钢综合能耗下降到 560 kgce/t（千克标准煤 / 吨）。
		NOx 减排 2443 吨、SO_2 减排 851 吨、烟粉尘减排 505 吨（已 2018年为基础）	督促武汉钢铁有限公司实施烧结机烟气脱硫脱硝改造，并拆除所有烧结机旁路烟道，对堆场和皮带廊等区域烟粉尘无组织排放进行治理；督促武汉平煤武钢联合焦化有限责任公司实施焦炉烟气脱硫脱硝治理；2020 年之前，全市钢铁、焦化行业大气污染物排放需达到大气污染特别排放限值标准；积极开展环保提标改造，促进企业大气污染治理水平提档升级，削减大气污染物排放总量，

	其他工业行业	17 万吨	开展禁燃区内燃煤锅炉整治“回头看”专项执法行动，对未按要求完成淘汰或者清洁能源改造的高污染燃料燃用设施，依法进行查处并组织拆除；鼓励全市范围内化工、造纸、食品加工等高耗能企业提前淘汰低，加快生产技术装备更新换代；实施禁燃区建材、平板玻璃等燃煤企业环保搬迁、改造；引导有条件的企业实施煤改电、煤改气或生物质燃料替代。
	散煤	39 万吨	在全市范围内开展居民和餐饮单位燃用散煤专项整治，通过以电代煤、以气代煤等方式淘汰燃煤茶水炉、小煤炉等，力争到 2020 年禁燃区散烧煤实现清零、禁燃区外居民散煤消费量控制在 20 万吨以内。推进禁燃区外散煤销售点整治工作，2020 年底之前，实现非禁燃区范围内散煤销售点取缔率不低于 50% 的控制目标。
“十三五”期间	全行业		严格燃煤质量监管，质监部门在整个“十三五”期间每年组织完成对燃煤企业不少于 2 轮次的煤炭质量抽检。对硫分、灰分超过《商品煤质量管理暂行办法》（国家发展改革委等 6 部委局第 16 号令）规定的，由环保部门依法进行查处。

7.4 保障措施

为保障全市 2019 年煤炭消费总量控制工作的顺利开展，由武汉市能源局牵头，武汉市节能监察中心配合于 2019 年 4 月发布《武汉市煤炭消费总量控制 3 年行动计划 2019 年工作要点》，对全市的年度工作目标、主要任务、责任单位进行明确，并着力提出以下措施：

一、严格控制新增煤炭消费。

全市禁止新建燃煤发电机组，新建项目禁止配套建设燃煤自备电站，不予新建燃煤锅炉。（责任单位：市发展改革委、市市场监管局、市生态环境局、各区发展改革局）

二、督促重点用煤企业落实减量目标。

1. 淘汰落后产能。鼓励用煤企业提前淘汰低端、低效产能，加快生产技术装备更新换代，落实长江沿江化工企业污染专项整治工作。重点督促武汉钢铁有限公司关停 1# 高炉、2# 烧结、3# 焦炉；加快武汉中东磷业科技有限公司整体搬迁相关工作的实施和手续办理。（责任单位：市发展改革委、市经济和信息化局、市生态环境局，青山区、新洲区发展改革局）

2. 加快升级改造。引导有条件的用煤企业实施煤改电、煤改气或煤改生物质工程。完成禁燃区燃煤窑炉拆除或者清洁能源改造。2019 年底之前，全市淘汰炉膛直径 3 米以

下燃料类煤气发生炉。对禁燃区 20 蒸吨 / 小时以下和各区建成区 10 蒸吨 / 小时以下的燃煤锅炉和茶水炉、经营性炉灶、储粮烘干设施等燃煤设施进行取缔。重点督促武汉武钢华新水泥有限责任公司、武汉鑫缘绿色冶金渣技术开发有限公司、武汉亚东水泥有限公司等完成煤改气、煤改生物质工程。（责任单位：市发展改革委、市经济和信息化局、市生态环境局，青山区、新洲区、东西湖区发展改革局，武汉供电公司、市燃气热力集团）

3. 提高能源利用率。支持用煤企业实施工业锅炉窑炉节能改造、电机系统节能改造、余热余压回收利用、热电联产、工业副产煤气回收利用、企业能源管控中心建设等能效提升工程。（责任单位：市发展改革委、市经济和信息化局、市生态环境局，各区发展改革局）

4. 加强煤炭使用管理。组织完成对用煤企业不少于 2 轮次的煤炭质量抽检。对硫分、灰分超过《商品煤质量管理暂行办法》规定的，依法进行查处。加强重点煤耗单位管理，督促、指导 35 家年用煤炭量超过 1000 吨的用煤单位建立用煤台账，参照不少于 3 天的用煤量储备优质煤，作为应对重污染天气的应急措施。（责任单位：市发展改革委、市经济和信息化局、市市场监管局、市生态环境局，各区发展改革局）

三、开展散煤清理专项行动

巩固禁燃区散煤整治工作成果，对已取缔散煤加工销售点进行定时不定时回访核查，对于重新开业的坚决予以取缔；加强对餐饮单位、居民等散煤用户清洁能源替代的宣传引导工作，对禁燃区违规销售、使用散煤行为的要追溯来源并依法进行查处。（责任单位：市市场监管局，市发展改革委，市节能监察中心，各区发展改革局）

四、提高清洁能源供应比例

1. 电力供应。加快推进“特高压靠城、超高压进城”电网建设，力争特高压项目和江南超高压项目年内开工、江北超高压项目年内完成核准；加大城区配电网建设和农村电网升级改造投资力度，2019 年落实投资不少 22 亿元；深化电力体制改革，支持符合条件的用电企业参与电力市场交易，确保 2019 年交易量不低于 100 亿千瓦时；争取更多长江三峡水电份额，提高外来电引进比例；加快推进黄陂刘家山 46.5 兆瓦风电场建设，支持有条件的工业园区及工业厂房、商业聚集区、公共设施及商业建筑屋顶和个人家庭建设分布式光伏发电设施。（责任单位：市发展改革委、市经济和信息化局，各区发展改革局，武汉供电公司）

2. 天然气供应。协调做好天然气上下游企业供需对接，对上积极争取气源、对下有序发展用户、中间科学组织调控，确保全市天然气平稳保供；积极推进天然气管网建设，加快安山 LNG 储气库二期扩容项目、白浒山 LNG 储气库项目建设，确保 2020 年具备投产条件；鼓励发展燃机热电、天然气分布式能源站等大中型用气项目，优先发展可中断供气用户，稳步扩大天然气利用规模。（责任单位：市发展和改革委，各区发展改革局，市燃气热力集团）

参考文献

[1] 武汉市人民政府 . 武汉市环境保护“十三五”规划 .2017.
[2] 武汉市统计局，国家统计局武汉调查队 . 武汉统计年鉴 -2011.2011.
[3] 武汉市统计局，国家统计局武汉调查队 . 武汉统计年鉴 -2012.2012.
[4] 武汉市统计局，国家统计局武汉调查队 . 武汉统计年鉴 -2013.2013.
[5] 武汉市统计局，国家统计局武汉调查队 . 武汉统计年鉴 -2014.2014.
[6] 武汉市统计局，国家统计局武汉调查队 . 武汉统计年鉴 -2015.2015.
[7] 武汉市统计局，国家统计局武汉调查队 . 武汉统计年鉴 -2016.2016.
[8] 武汉市统计局，国家统计局武汉调查队 . 武汉统计年鉴 -2017.2017.
[9] 武汉市统计局，国家统计局武汉调查队 . 武汉统计年鉴 -2018.2018.
[10] 武汉市生态环境局 .2018 年武汉市生态环境状况公报 .2019.
[11] 武汉市生态环境局 .2017 年武汉市环境质量状况公报 .2018.
[12] 武汉市生态环境局 .2016 年武汉市环境质量状况公报 .2017.
[13] 武汉市生态环境局 .2015 年武汉市环境状况公报 .2016.
[14] 武汉市生态环境局 .2014 年武汉市环境状况公报 .2015.
[15] 武汉市生态环境局 .2013 年武汉市环境状况公报 .2014.
[16] 武汉市生态环境局 .2012 年武汉市环境状况公报 .2013.
[17] 武汉市生态环境局 .2011 年武汉市环境状况公报 .2012.
[18] 武汉市生态环境局 .2010 年武汉市环境状况公报 .2011.
[19] 武汉市人民政府 . 武汉市改善空气质量行动计划（2013-2017）.2014.
[20] 国务院 . 打赢蓝天保卫战三年行动计划 .2018.
[21] 武汉市人民政府 . 武汉市能源发展“十三五”规划 .2017.
[22] 国家工信部 . 工业发展绿色规划（2016-2020 年）.2016.
[23] 郭旭东 . 基于 LMID 分解与系统动力学的武汉市低碳发展研究 . 华中科技大学 .2018.
[24] 郭旭东 . 武汉市能源消费达峰路径及影响因素研究 . 华中科技大学 .2017.
[25] 张竣淑 . 武汉市碳排放达峰形势及对策研究 . 华中科技大学 .2018.

……

上接封二

《“十三五”电力行业控煤政策研究》
《煤化工产业煤炭消费量控制及其政策研究执行报告》
《建言“十三五”——中国煤炭消费总量控制规划研究报告》
《行业部门煤炭消费总量控制研究》
《煤炭消费总量控制目标的协同效应》
《城市煤炭总量控制方案政策和案例研究》
《省域温室气体总量控制与煤炭总量控制相互作用分析》
《碳排放控制与煤炭消费总量控制的约束及相互影响》
《建筑领域煤炭（电力）消费总量控制研究》
《基于煤炭消费总量控制的煤炭行业可持续发展研究》
《中国能源转型和煤炭消费总量控制下的金融政策研究》
《煤炭消费减量化对公众健康的影响和可避免成本》
《煤炭消费总量控制的就业影响》
《煤炭消费总量控制的财税政策研究》
《水泥行业煤炭消费总量控制方案及政策研究》
《电力行业煤炭消费总量控制方案和政策研究》
《中国能源统计系统改革的几点建议》
《2012 煤炭的真实成本》
《中国 2012 年能流图和煤流图编制及能源系统效率研究》
《煤炭使用对中国大气污染的贡献》

更多报告 请访问中国煤控研究项目网站：

http://coalcap.nrdc.cn/

环保纸印刷