



**国家能源局**  
National Energy Administration



# Clean & High Efficient Development of China's Coal-Fired Power Section

## **中国煤电清洁高效发展**

中国における石炭火力発電のクリーンかつ効率的な発展

Thermal Power Division, Power Department

**电力司**

国家能源局電力司

**2018.11.25**



### 1. Status of Development of Energy & Power Section

#### 能源和电力发展现况

エネルギーと電力の発展現況

### 2. Policies and Achievements Clean & High Efficient Development of Coal-Fired Power

#### 煤电清洁高效发展政策及成效

石炭火力発電のクリーンかつ効率的な発展政策と成果

### 3. Prospective

#### 未来发展展望

将来への発展展望



## 1. Status of Development of Energy & Power Section

### 能源和电力发展现况

エネルギーと電力の発展現況

## 2. Policies and Achievements Clean & High Efficient Development of Coal-Fired Power

### 煤电清洁高效发展政策及成效

石炭火力発電のクリーンかつ効率的な発展政策と成果

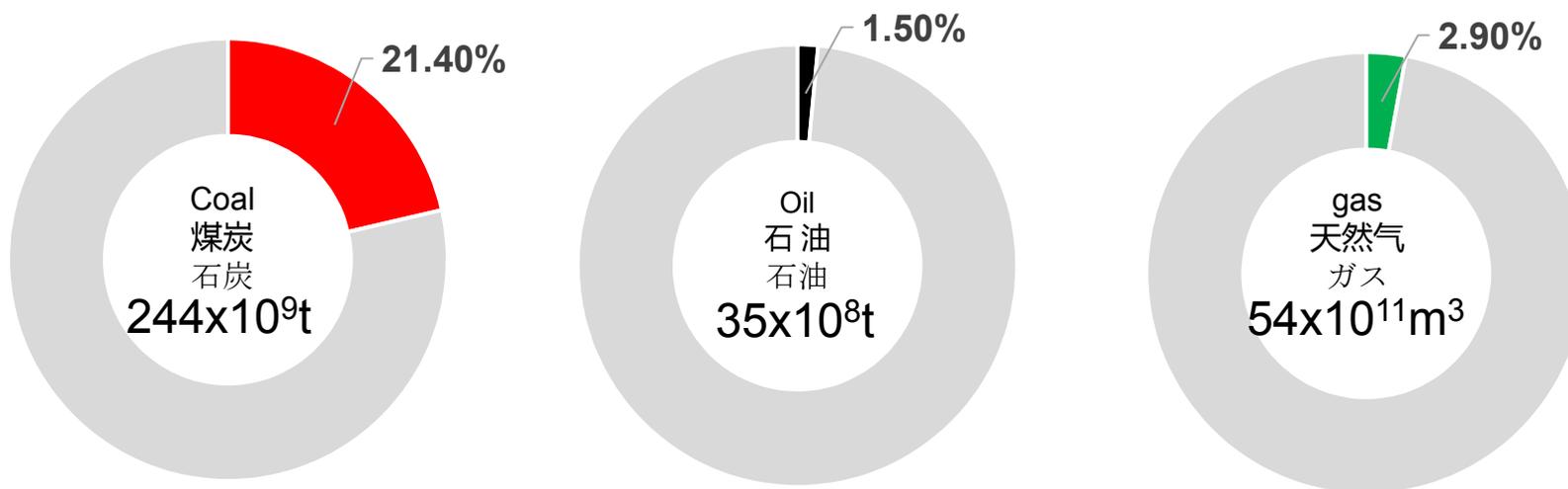
## 3. Prospective

### 未来发展展望

将来への発展展望



Rich in Coal, Lack of Petroleum and Natural gas  
富煤、贫油、少气  
石炭充足、石油不足、ガス不足



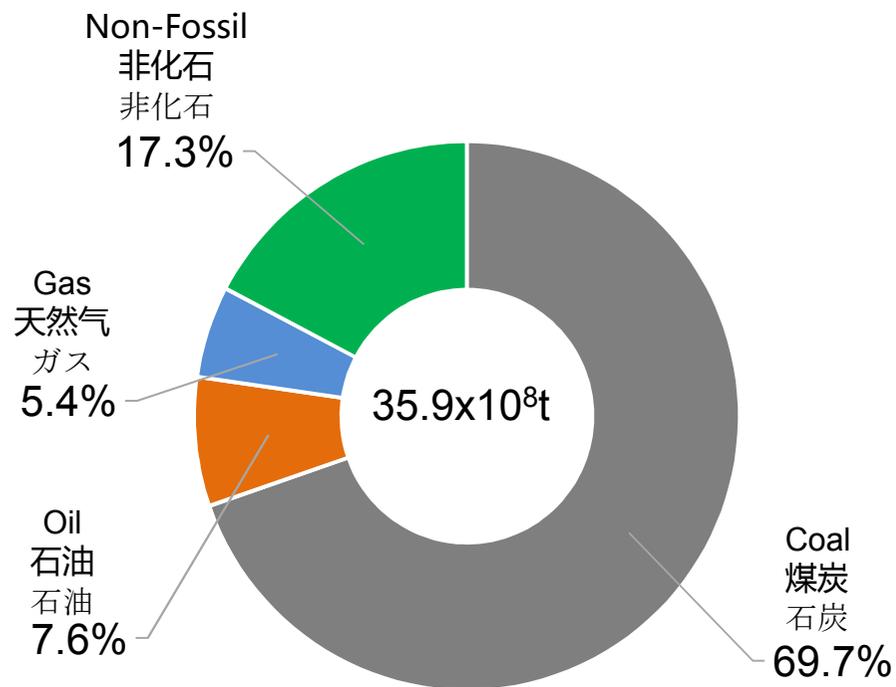
China's Remaining Proven Reserve & the Global Proportion ( 2016 )  
中国剩余探明储量及全球占比 ( 2016 )  
中国の剩余探査埋蔵量及び世界総量に占める割合 (2016)



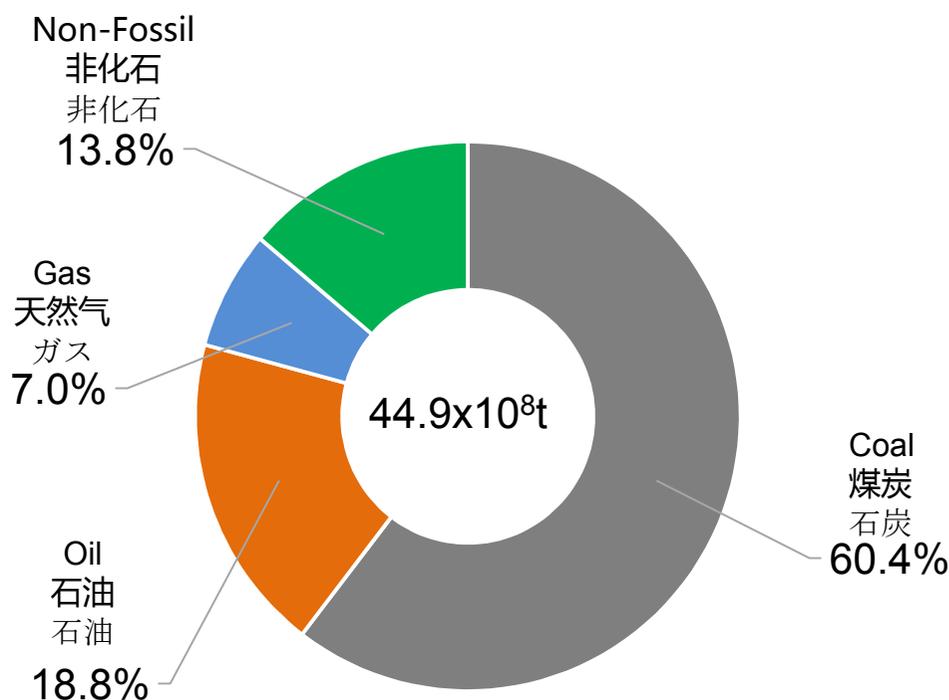
**Coal** plays an important role in China's energy supply, also is the important guarantee of China's energy security.

**煤炭** 既是中国能源供应的重要支撑，也是中国能源安全的重要保障。

**石炭** は中国のエネルギー供給の支え柱であれば、エネルギー安全の重要な保障でもある。



Structure of Energy Consumption  
 能源生产结构  
 エネルギーの生産構造  
 (2017)



Structure of Energy Production  
 能源消费结构  
 エネルギーの消費構造  
 (2017)

Unit: SCE  
 单位：标准煤  
 单位：標準石炭

# Structure of Coal Consumption

## 煤炭消费结构

### 石炭消費構造



国家能源局

National Energy Administration

**Coal-Fired Power** is the most clean and efficient way of coal utilization, accounting for 50% of China's coal consumption, lower than the world average. The coal consumption ratio of power of china will be raised to over55%.

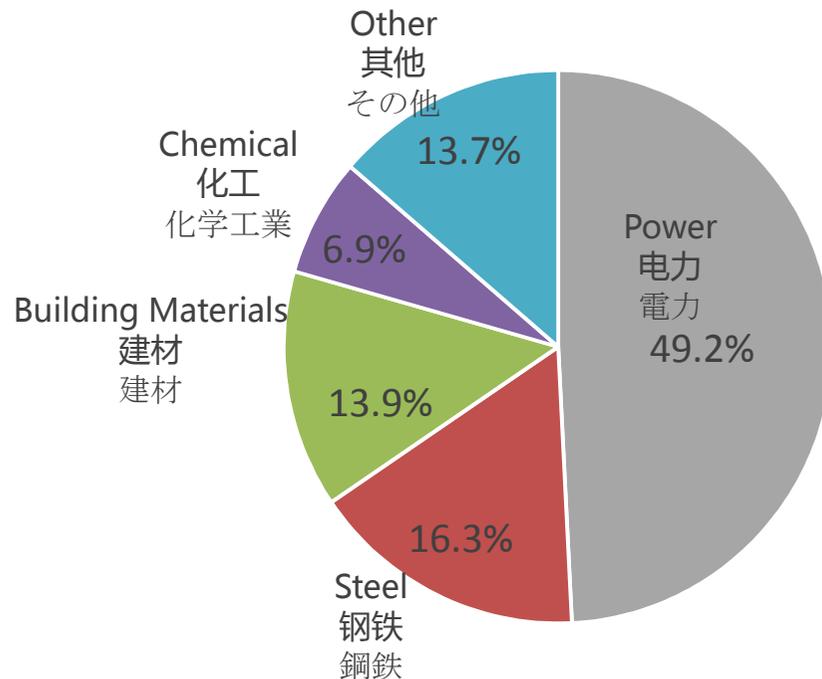
**煤电**是煤炭最为清洁高效的利用方式，约占中国煤炭消费的50%，与世界平均水平仍有差距。计划至2020年，中国电煤比例提高至55%以上。

**石炭火力発電**は石炭の最もクリーンかつ効率的な利用方式として、中国の石炭消費の50%を占め、世界の平均レベルと比べて依然として開きがある。2020年までに、中国の石炭火力発電の割合は55%以上へと向上する計画である。

### Coal Consumption Structure of China

#### 中国煤炭消费结构 (2016)

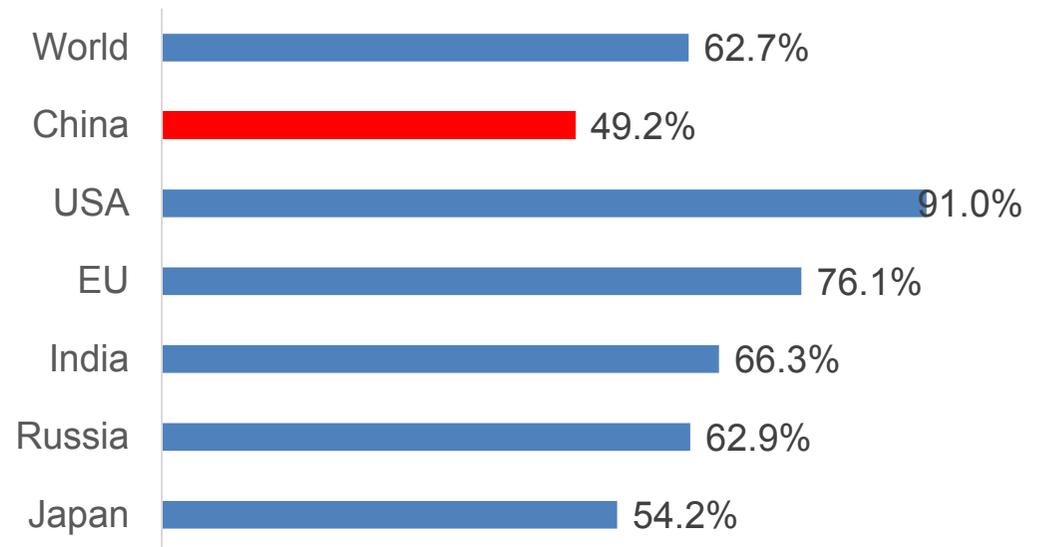
#### 中国の石炭消費構造 (2016)



### Coal Consumption Ratio of Power

#### 电煤比例

#### 電気石炭の割合





In recent years, with the implementation of clean and low-carbon strategy, the proportion of renewable energy installation increased gradually, the proportion of coal-fired power generation has decreased year by year, reaching 56.6% in 2017.

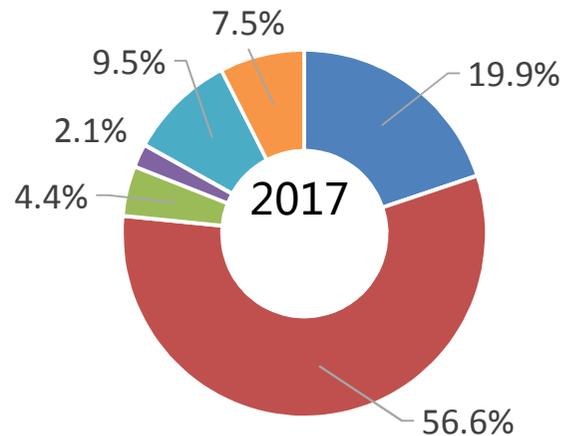
近年来随着清洁低碳战略的实施，可再生能源装机占比逐年上升，煤电装机占比逐年下降，2017年达到56.6%。

近年、クリーン低炭素戦略の実施により、再生可能なエネルギー装置の割合は年々増えつつあるが、石炭火力発電装置の割合は年々減り、2017年には56.6%達した。

### Structure of Power Generation

#### 装机容量

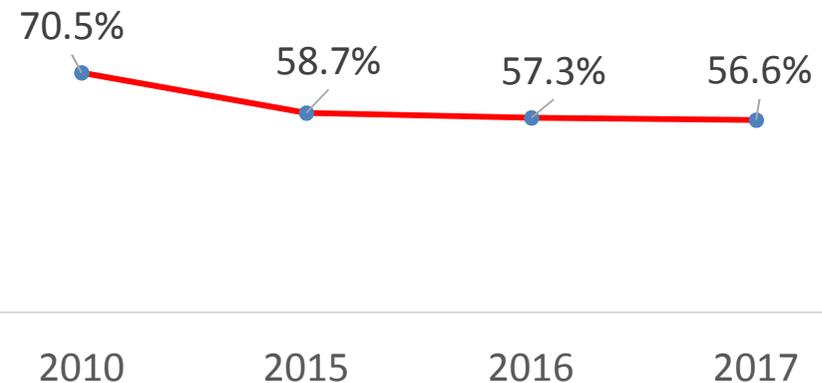
#### 発電装置の構造



### Coal-fired Power Generation Ratio

#### 煤电装机占比

#### 石炭火力発電装置の割合



- 水电 Hydro
- 煤电 Coal
- 气电 Gas
- 核电 Nuclear
- 风电 Wind
- 太阳能 Solar



Installed capacity of coal-fired power generation of china increased from less than 400GW in 2005 to 980GW in 2017, ranking first in the world.

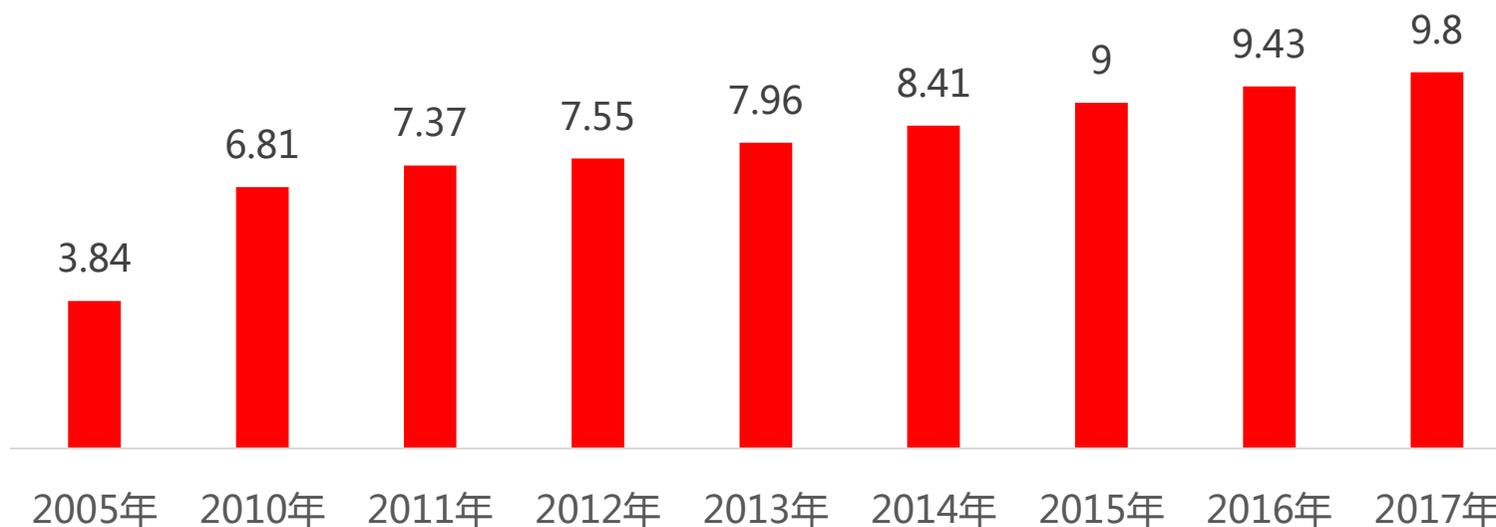
中国煤电**装机容量**从2005年的不足4亿千瓦增长到2017年的9.8亿千瓦，位居世界第一。

中国の石炭火力発電の**装置容量**は2005年の400GW不足から2017年の980GWまで増加し、世界第1位になった。

### Installed Capacity Growth

#### 煤电装机历年增长情况

#### 石炭火力発電装置例年の推移



单位 Unit: 100GW



Coal-fired power generation of china increased from  $2 \times 10^{12}$  kWh in 2005 to  $4.55 \times 10^{12}$  kWh in 2017, ranking first in the world.

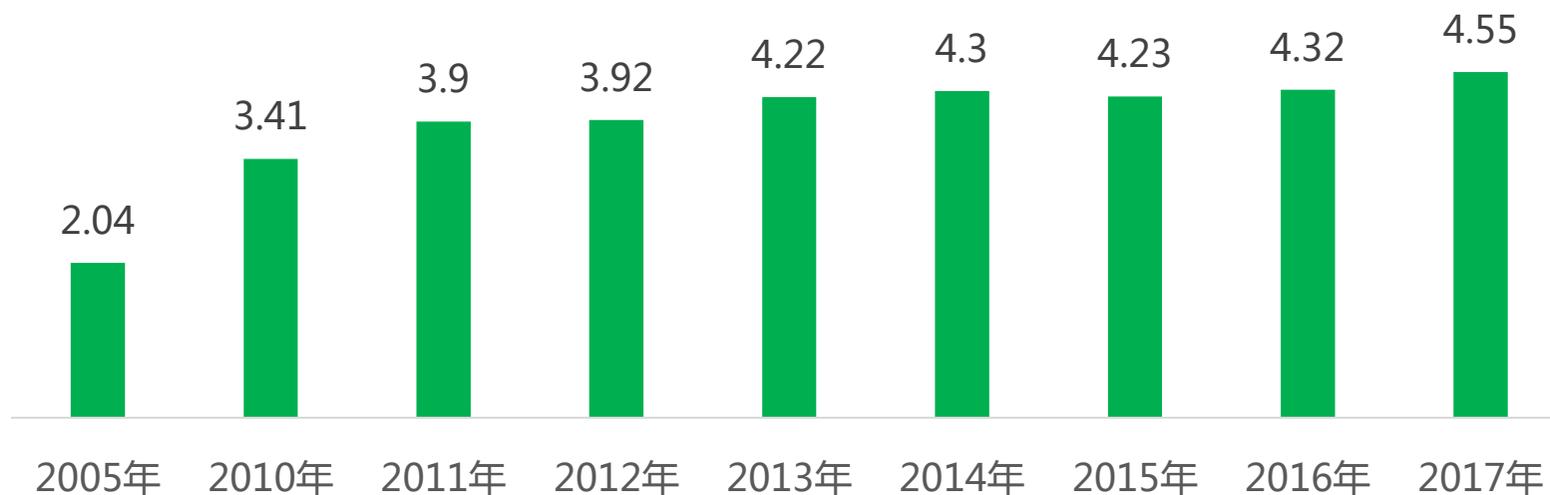
中国煤电**发电量**从2005年的2万亿千瓦时增长到2017年的4.55万亿千瓦时，位居世界第一。

中国の石炭火力発電の**発電量**は2005年の2兆kWから2017年の4.55兆kWまで増加し、世界第1位になった。

Power Generation Growth

火电发电量历年增长情况

石炭火力発電量例年の推移



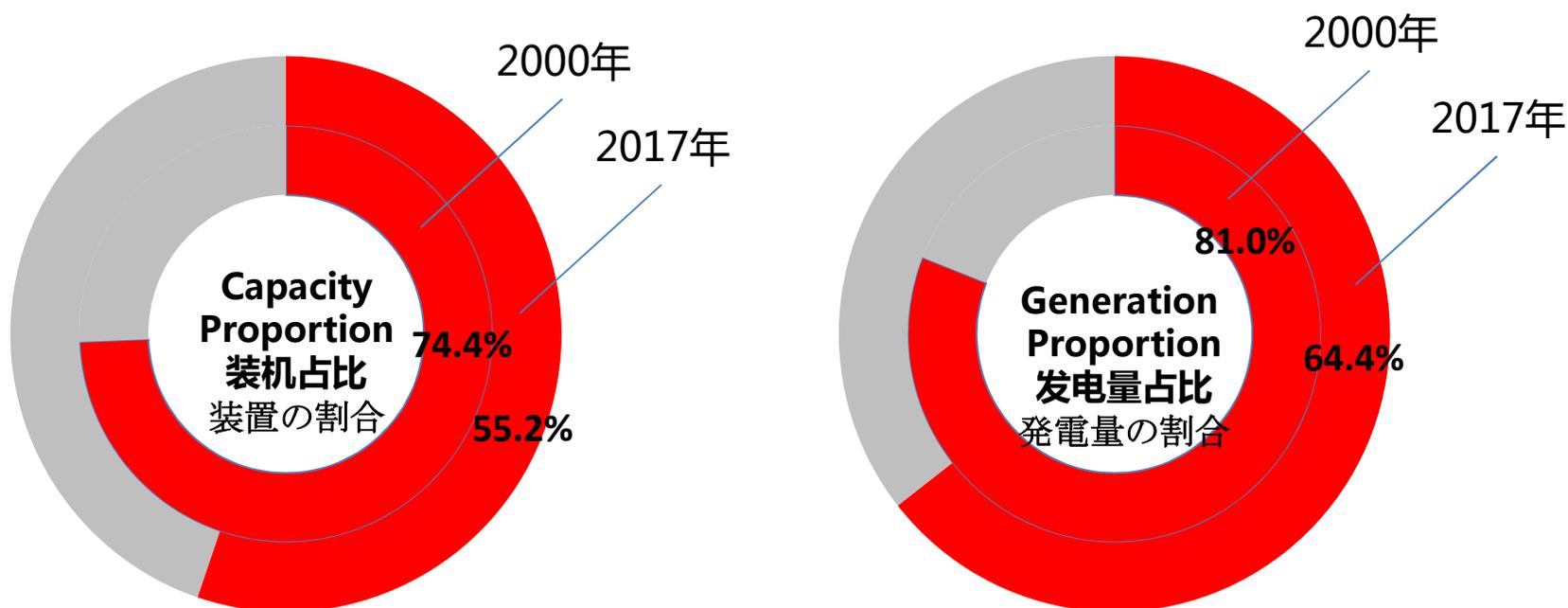
单位 Unit: 10<sup>12</sup> kWh



With the development of China's energy transformation, the proportion of capacity and generation of coal-fired power decreased from 74.4%、81% in 2000 to 55.2%、64.4% in 2017.

随着中国能源转型的推进，煤电装机及发电量占比分别从2000年的74.4%、81%降低至2017年的55.2%、64.4%。

中国のエネルギー転換の推進につれて、石炭火力発電装置及び発電量はそれぞれ2000年の74.4%、81%から2017年の55.2%、64.4%に下回った。



# Status of Coal-Fired Power

## 煤电发展概况

### 石炭火力発電の発展概況



国家能源局

National Energy Administration

In recent years, the structure of coal-fired power in China has been continuously optimized. By 2017, units of 600 MW and above accounted for 43% of the overall capacity, and the number of units of 600 MW and above achieved 103.

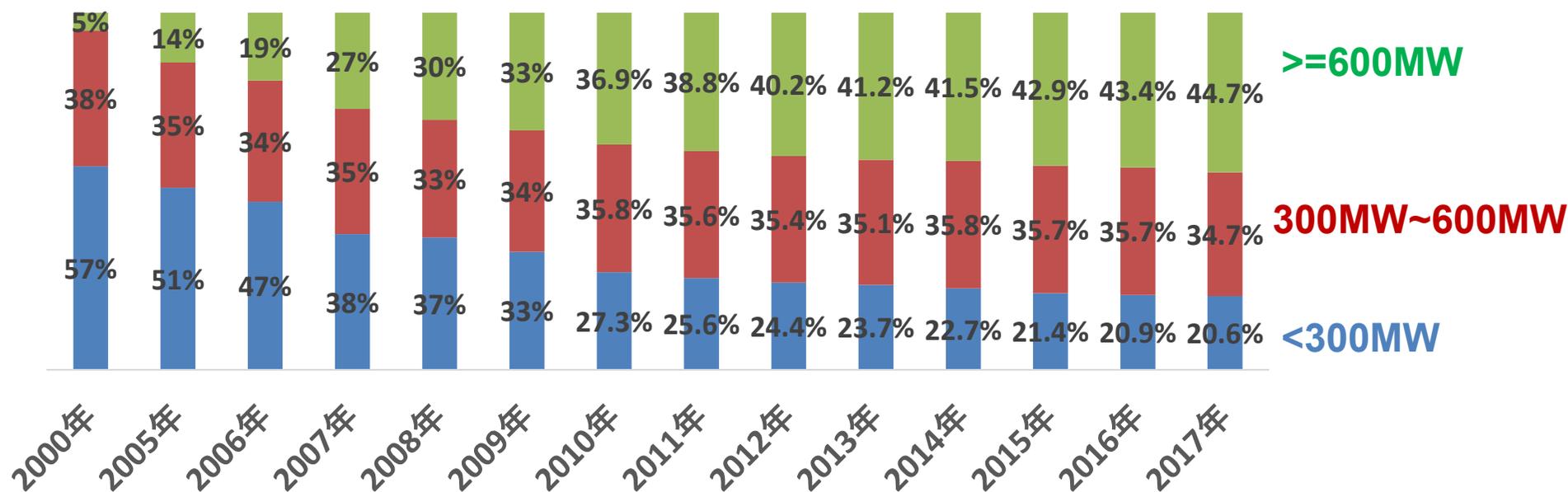
近年来，中国煤电结构持续优化。至2017年，60万千瓦及以上机组装机占比达到44.7%，其中100万千瓦级火电机组达到103台。

近年、中国の石炭火力発電の構造は持続最適化している。2017年まで、60万kW及びその以上のユニット装置の割合は44.7%達し、その中で100万kW級の火力発電ユニットは103台を上回った。

## Structure of Installed Capacity

### 火电装机结构

### 火力発電装置の構造





- ◆ 1. Status of Development of Energy & Power Section  
.....●  
**能源和电力发展现况**  
エネルギーと電力の発展現况
  
- ◆ 2. Policies and Achievements Clean & High Efficient Development  
of Coal-Fired Power  
.....●  
**煤电清洁高效发展政策及成效**  
石炭火力発電のクリーンかつ効率的な発展政策と成果
  
- ◆ 3. Prospective  
.....●  
**未来发展展望**  
将来への発展展望



## Development Strategy of China Energy

### 中国能源发展战略

中国のエネルギーの発展戦略





1. Action plan for energy saving, emission reduction, upgrading and reforming of coal-fired power (2014 - 2020)

《煤电节能减排升级与改造行动计划（2014-2020年）》

『石炭火力発電向けの省エネアップデートと改造行動計画（2014—2020年）』

2. Full implementation of ultra low emission and energy saving transformation of coal-fired power plants

《全面实施燃煤电厂超低排放和节能改造工作方案》

『石炭消耗発電所向けの超低排出と省エネ改造作業の全面实施の提案』

3. 《Three-year plan on defending the blue sky》

《打赢蓝天保卫战三年行动计划》（国发〔2018〕22号）

『青空を守る戦いに勝利する三年行動計画』（国発【2018】22号）

国家发展和改革委员会  
环境保护部文件  
国家能源局

环境保护部  
国家发展和改革委员会文件  
国家能源局

发改能源〔2014〕2093号

环发〔2015〕164号

关于印发《煤电节能减排升级与改造行动计划  
（2014—2020年）》的通知

关于印发《全面实施燃煤电厂超低排放和  
节能改造工作方案》的通知



The emission standard of air pollutant in China is the most strict in the world. At present, China is encouraging the ultra-low emission transformation, and the emission limit is much lower than the above emission standard.

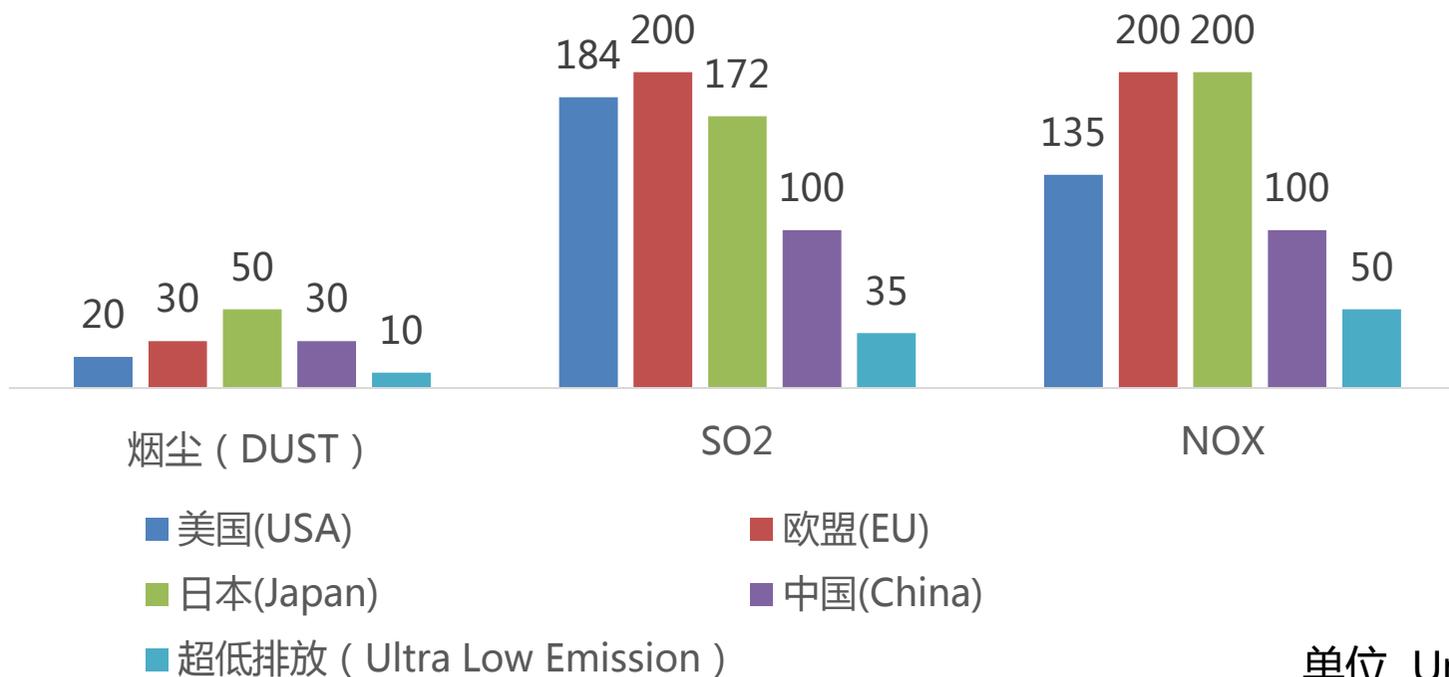
中国目前执行的大气污染物排放标准是世界上最严格的标准。目前，中国正在鼓励实施机组超低排放改造，大气污染物排放限值还要低于上述排放标准。

中国現行の大気汚染物の排出標準は世界で最も厳しい。目下、中国はユニット向けの超低排出改造の実施を促し、大気汚染物排出の最大限は上述の排出標準以下に抑える。

Emission Standard of Air Pollutant in Major Countries

各国煤电大气污染物排放标准

各国の石炭火力発電大気汚染物の排出標準



单位 Unit: mg/m<sup>3</sup>



《 Three-year plan on defending the blue sky》  
《打赢蓝天保卫战三年行动计划》（国发〔2018〕22号）  
『青空を守る戦いに勝利する三年行動計画』（国発【2018】22号）

- Vigorously shut down coal-fired units below 300MW that fail to meet the standards of environmental protection, energy consumption and safety, and construct ultra-low emission coal-fired units with equal capacity.

大力淘汰关停环保、能耗、安全等不达标的30万千瓦以下燃煤机组，统筹安排建设等容量超低排放燃煤机组。

環境保護、エネルギー消費、安全などの面で不合格の30万kW以下の石炭消費ユニットに対する取締りや業務停止を強化し、等容量かつ超低排出型の石炭消費ユニットの建設を計画する。

- By the end of 2020, all backward coal-fired small combined heat and power plants within 15km heating radius of 300MW and above combined heat and power plants in key areas will be shut down and integrated.

2020年底前，重点区域30万千瓦及以上热电联产电厂供热半径15公里范围内的燃煤锅炉和落后燃煤小热电全部关停整合。

2020年末までに、重点地域で30万kW及びそれ以上のジョージェネレーション発電所による熱供給の半径15 km 範囲において、石炭消費型のボイラーと老化した小型火力発電所を全て停止整合する。



《 Three-year plan on defending the blue sky 》

《打赢蓝天保卫战三年行动计划》（国发〔2018〕22号）

『青空を守る戦いに勝利する三年行動計画』（国発【2018】22号）

□The scale of newly installed coal-fired power plants is strictly controlled in key areas, and the new electricity consumption mainly depends on non-fossil energy generation and external power supply.

重点区域严格控制燃煤机组新增装机规模，新增用电量主要依靠区域内非化石能源发电和外送电满足。

重点地域では石炭消費型のユニットの規模拡大を慎重に抑え、新たに増える電気の使用量は主に地域内の非化石エネルギー発電と外部電源によってまかなう。



**Full implementation of ultra low emission and energy saving  
transformation of coal-fired power plants**

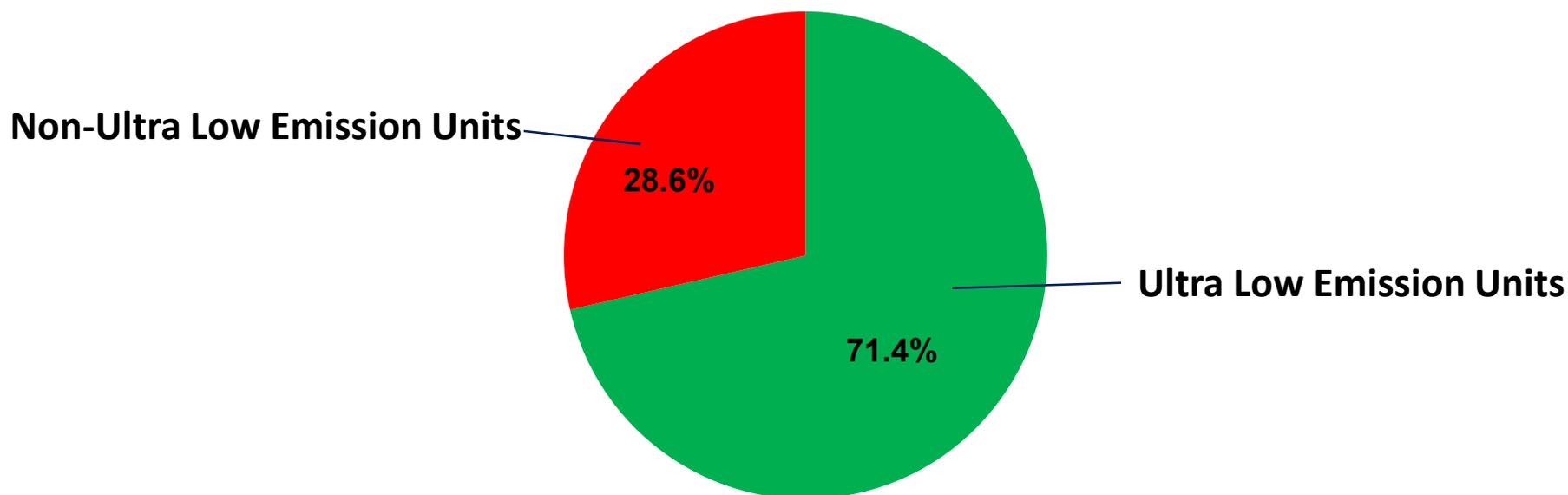
**《全面实施燃煤电厂超低排放和节能改造工作方案》**

『石炭消耗発電所向けの超低排出と省エネ改造作業の全面実施の提案』

Till 2017, 658GW of ultra low emission transformation have been completed. Total capacity of ultra low emission units reached over 700GW, accounted for more than 71%.

至2017年，累计完成超低排放改造6.58亿千瓦，实现超低排放的机组超过7亿千瓦，占比超过71%。

2017年まで、超低排出改造は累計658GW達成し、超低排出を実現するユニットは700GWに上回り、71%の割合を超えた。





Thermal power generation of china increased from  $2.45 \times 10^5$  GWh in 1979 to  $4.5 \times 10^7$  GWh in 2017. The emission of dust decreased by 95.7% compared with the peak value(1979).

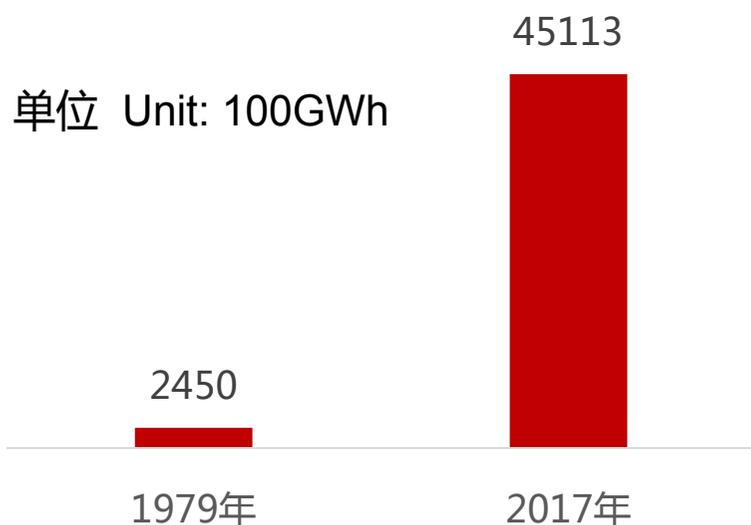
The emission of  $SO_2$  decreased by 91.1% compared with the peak value(2005). The emission of  $NO_x$  decreased by 89.9% compared with the peak value(2011).

1979~2017年，中国火电发电量从2450亿千瓦时增加到4.5万亿千瓦时，烟尘排放量较峰值（1979）降低95.7%，二氧化硫排放量较峰值（2005）降低91.1%，氮氧化物较峰值（2011）降低89.5%。

1979~2017年、中国の火力発電量は2450億kWから4.5兆kWまで増加した際、煙とほこり、二酸化炭素、窒素酸化物それぞれの排出量はピーク値（1979）（2005）（2011）より95.7%、91.1%、89.5%減少した。

Thermal Power Generation Growth

火电发电量增长情况  
 火力発電量の増加



Emission Amount of Air Pollutants

煤电污染物排放总量  
 石炭火力発電汚染物の排出総量





Full implementation of ultra low emission and energy saving transformation of coal-fired power plants

《全面实施燃煤电厂超低排放和节能改造工作方案》

『石炭消耗発電所向けの超低排出と省エネ改造作業の全面实施の提案』

- New-built coal-fired power units to be 600MW and above USC units.

新建燃煤发电项目原则上要采用60万千瓦及以上超超临界机组。

新設石炭消耗発電プロジェクトは原則として600MW及びその以上の超々臨界圧発電ユニットを採用することになる。

- New-built coal-fired power units : 300 g/kWh.

新建煤电机组：300g/kWh。

新設の石炭火力発電ユニット：300g/kWh。

- Existing coal-fired units : 310 g/kWh

现役煤电机组：310g/kWh。

現役の石炭火力発電ユニット：310g/kWh。

- Till 2017, the accumulative energy saving retrofit units reached over **600GW**.
- 截止2017年底，全国累计实施节能改造机组超过**6亿千瓦**。
- 2017年末の時点で、全国にわたって省エネ改造を実施したユニットは累計**600GW**を上回った。



Double Reheat USC Cycles  
 二次再热技术  
 二次再加熱技術

Average Coal Consumption for Power Supply is 266g/kWh, most efficient in the world.

平均供电煤耗**266克/千瓦时**，为世界之最。

電気供給の平均石炭消費  
 266g/kWh、世界で効率が最も高い。



华能安源 HUANENG ANYUAN  
 華能安源  
 2×660MW

国华北海  
 國華北海  
 GUOHUA BEIHAI

国电蚌埠  
 國電蚌埠  
 GUODIAN BENGBU

华能安源  
 江西丰城

华能莱芜 HUANENG LAIWU

華能萊蕪  
 华电莱州 HUADIAN LAIZHOU  
 華電萊州  
 大唐东营 DATANG DONGYING  
 大唐東營

国电泰州 GUODIAN TAIZHOU

國電泰州  
 华电句容 HUADIAN JURONG  
 華電句容  
 国电宿迁 GUODIAN SUQIAN  
 國電宿遷

粤电惠来 YUEDEAN HUILAI

粵電惠來  
 深能河源 SHENNENG HEYUAN  
 深能河源  
 大唐雷州 DATANG LEIZHOU  
 大唐雷州  
 国华清远 GUOHUA QINGYUAN  
 國華清遠



The efficiency of China's coal-fired power has been continuously improved. Since 2010, the average coal consumption of coal-fired power units in China has dropped by 24g/kWh.

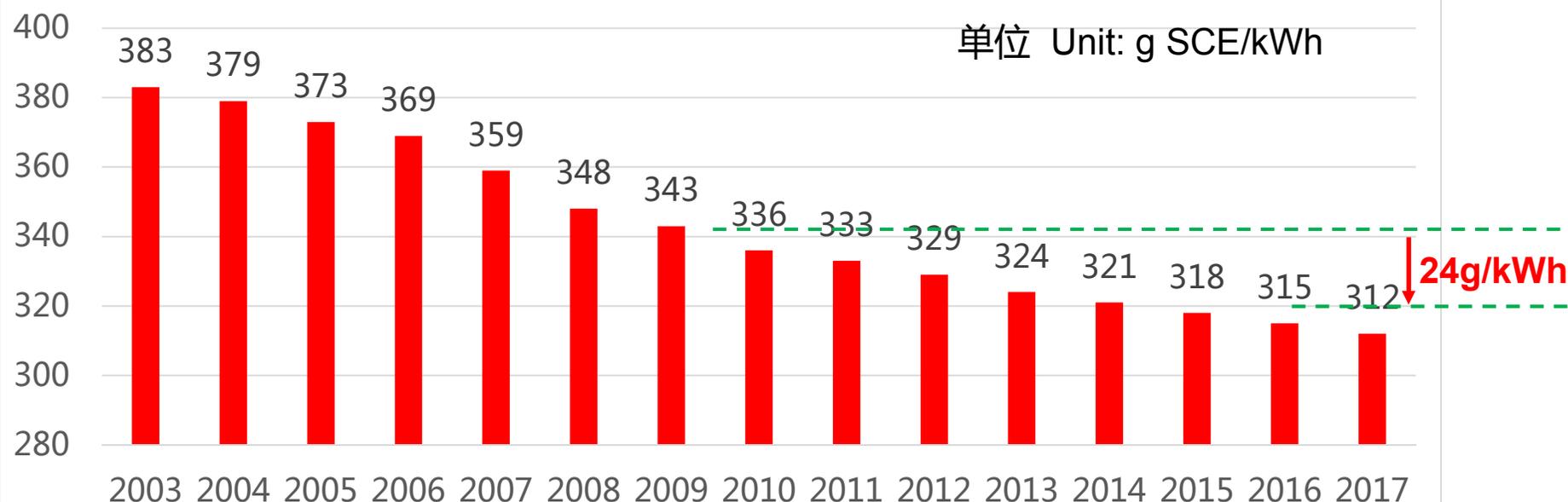
中国煤电机组能效持续提升。2010年以来，全国煤电机组平均供电煤耗下降了24克/千瓦时。

中国の石炭火力発電ユニットの能率は持続向上している。2010年以来、石炭火力発電ユニットによる電気供給の全国平均の石炭消費は24g/kWh減少した。

### Annual Average Coal Consumption for Power Supply by Thermal Power Plants

#### 煤电平均供电煤耗

石炭火力発電による電気供給の平均石炭消費



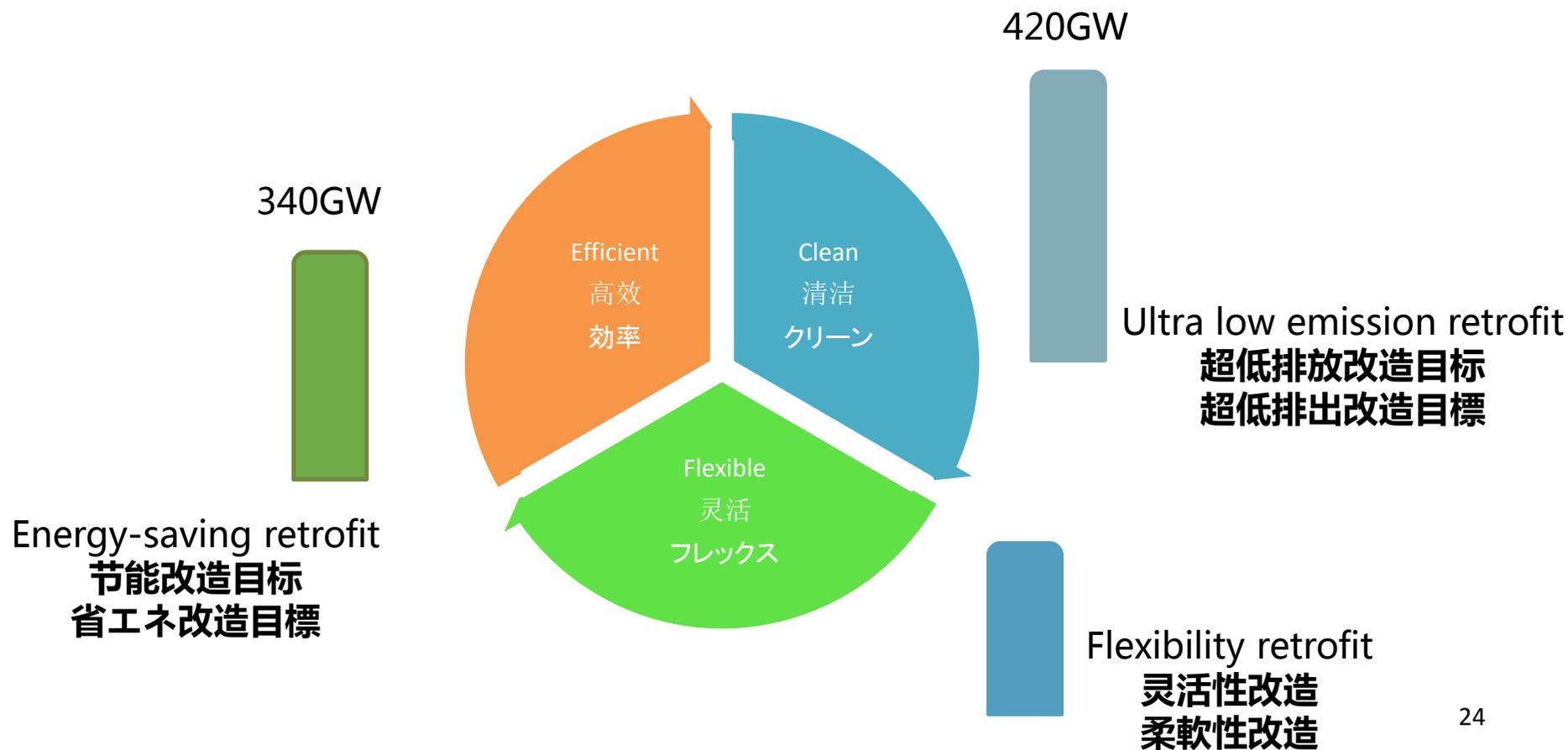


- ◆ 1. Status of Development of Energy & Power Section  
.....●  
能源和电力发展现况  
エネルギーと電力の発展現状
- ◆ 2. Policies and Achievements Clean & High Efficient Development  
of Coal-Fired Power  
.....●  
煤电清洁高效发展政策及成效  
石炭火力発電のクリーンかつ効率的な発展政策と成果
- ◆ 3. Prosective  
.....●  
未来发展展望  
将来への発展展望

- The future development of coal-fired projects should be more efficient, much cleaner, and more flexible.

燃煤电厂未来向着更加**高效、清洁、灵活**的方向发展。

石炭消耗発電所は今後より効率的、よりクリーン、より柔軟性のある方向へと発展していく。



Prospective  
未来发展展望  
将来への発展展望



国家能源局

National Energy Administration

Yuncheng 630 °C double reheat USC  
demonstration project

郟城630°C超超临界二次再热示范项目

郟城の630°C超超クリティカル二次再加熱模  
範プロジェクト

1×1000MW

**255.7g/kWh**

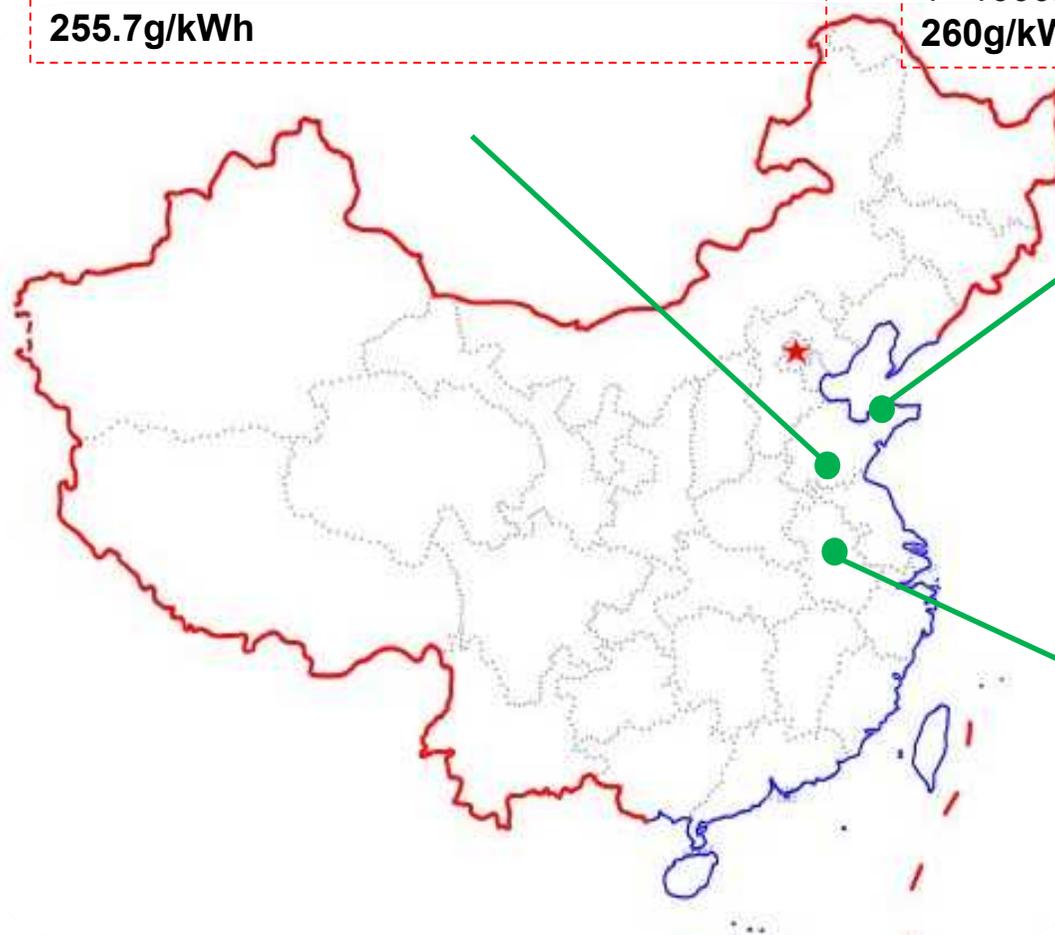
Penglai demonstration project of high efficiency  
ultra clean coal fired power plant

中兴电力蓬莱一期高效超净燃煤电厂示范工程项目

中興電力蓬莱の一回目高効率超クリーン石炭消費発  
電所の模範プロジェクト

1×1000MW

**260g/kWh**



Pingshan double reheat high and  
low position demonstration  
project

平山二次再热高低位布置示范项目

平山の二次再加熱の高低位置ポジ  
ショニング模範プロジェクト

1×1350MW

**263g/kWh**



Promote the research and demonstration of CCS technology

积极推进CCS技术研发和示范应用

CCS技術の研究開発と模範応用の積極的な推進

HuaNeng Beijing thermal power plant, CCS demo project

华能北京热电厂CCS示范项目

華能北京火力発電所のCCS模範プロジェクト

HuaNeng Shidongkou 2<sup>nd</sup> power plant, CCS demo project

华能石洞口二厂CCS示范项目

華能石洞口二場CCS模範プロジェクト

China Power Investment Corporation ShuangHuai, CCS demo project

中电投重庆双槐示范项目

中電投重慶双槐模範プロジェクト

Datang Gaojing CHP power plant, CCS demo project

大唐高井热电厂CCS项目

大唐高井火力発電所CCSプロジェクト

Operation from 2008.07.16

2008年7月16日投运

2008年7月16日投入運営

Capacity: 3000 t/a

出力: 3000 吨/年

出力: 3000トン/年



Operation from 2009.12

2009年12月投运

2009年12月投入運営

Capacity: 120,000 t/a

出力: 120,000 吨/年

出力: 120000トン/年



Operation from 2010.01

2010年01月投运

2010年01月投入運営

Capacity: 10,000 t/a

出力: 10,000 吨/年

出力: 10000トン/年



Operation from 2014

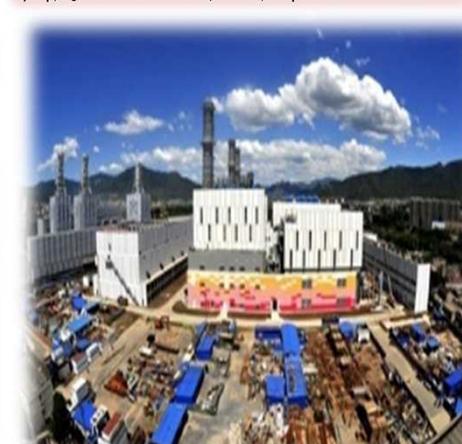
2014年投运

2014年投入運営

Capacity: 1,500 t/a

出力: 1,500 吨/年

出力: 1500トン/年



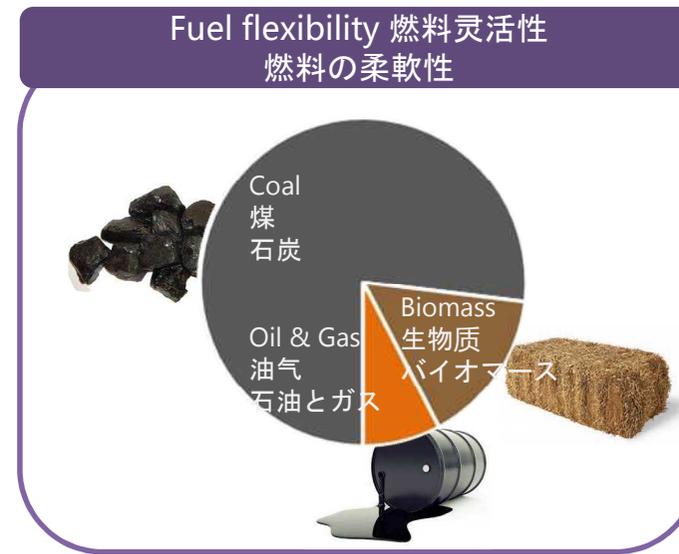
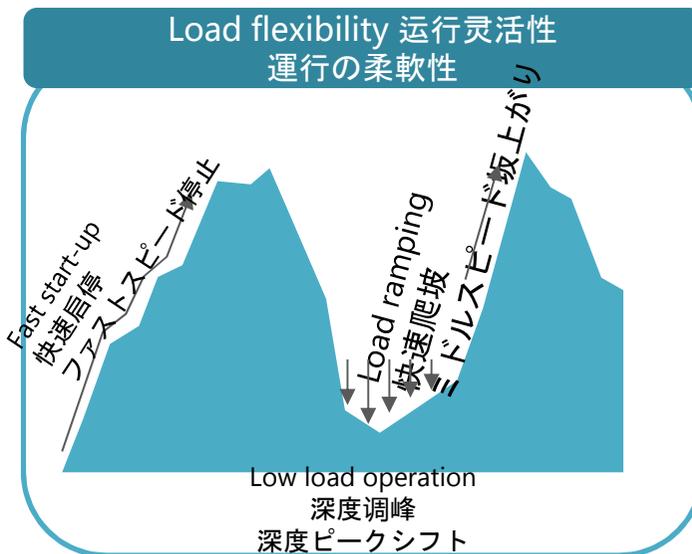


■ Retrofit to improve thermal power plant flexibility

提升火电灵活性改造

火力發電の柔軟性改造の向上

Retrofit to improve thermal  
power plant flexibility  
提升火电灵活性改造  
火力發電の柔軟性改造の向上



Increase power generation absorption from new energy source  
消纳更多新能源发电量  
より多くの新エネルギー発電量を消化し、受容する



## ■ Retrofit to improve thermal power plant flexibility

### 提升火电灵活性改造

#### 火力發電の柔軟性改造の向上

- Thermal power unit peak load regulation capacity increased by 20 % capacity , the minimum technical output of 40 % - 50 % 热电机组增加20%额定容量调峰能力, 最小技术出力达40%-50%

- 火力發電ユニットは定格容量ピークシフト能力20%高め、最低限の技術出力は40%—50%に達する。

- Condensing unit increased by 15 % -20 % of the rated capacity load capacity ,the minimum technical processing for 30-35 % 纯凝机组增加15%-20%额定容量调峰能力, 最小技术出力达30-35%

- 純粹凝縮ユニットは定格容量ピークシフト能力15%—20%高め、最低限の技術出力は30%—35%に達する。

- Reach to the international advanced level, the minimum technical output of condensing unit reach 20%~25%.

- 力争达到国际先进水平纯凝最小出力20-25%

- 純粹凝縮ユニットの国際先進水準最低限の技術出力20%—25%を目指す。

- ...ing transformation of pure condensing units in regions with system peaking difficulties

- 系统调峰困难地区, 严格控制现役纯凝机组供热改造

- システムによるピークシフトが難航する地域では、現役の純粹凝縮ユニットの熱供給を慎重に抑える。

- Installing heat storage device according to the demands of relevant regulations.

- 按照国家有关规定要求安装蓄热装置

- 国家の関連する規定に従い、熱備蓄装置を据え付ける。



China will continue to raise the level of clean and efficient development of coal-fired power by increasing new technology R&D and demonstration, strengthening policy support and guidance.

中国将通过加大新技术研发和示范力度、加强政策支持和引导等措施，持续提升煤电清洁高效发展水平，不断促进煤炭清洁化利用。

中国は新しい技術の研究開発と模範効果に力を入れ、政策支持と政策誘導を強化するなどの措置を通じ、引き続き石炭火力発電のクリーンかつ効率的な発展レベルをアップさせ、絶えずクリーンコールの利用を促進していく。



## Prospect of cooperation

### 合作前景

#### 協力のビジョン

- China and Japan share a high level of clean and efficient development of coal-fired power generation, and all attach great importance to the clean utilization of coal. We should further strengthen communication and exchanges to achieve wider cooperation between the two countries in the field of efficient and clean coal utilization.
- 中日两国同为煤电高效清洁发展水平较高、高度重视煤炭洁净化利用的国家。通过进一步加强沟通交流，实现两国在煤炭高效清洁化利用领域更为广泛的合作。
- 中日两国は石炭火力発電のクリーンかつ効率的な発展のレベルが高く、クリーンコールの利用を非常に重視している。両国はより一層相互交流を深め、クリーンコールの効率的に利用する分野における様々な協力を実現すべきである。



**国家能源局**  
National Energy Administration



Thanks for your attention

**谢谢**

ありがとうございました