

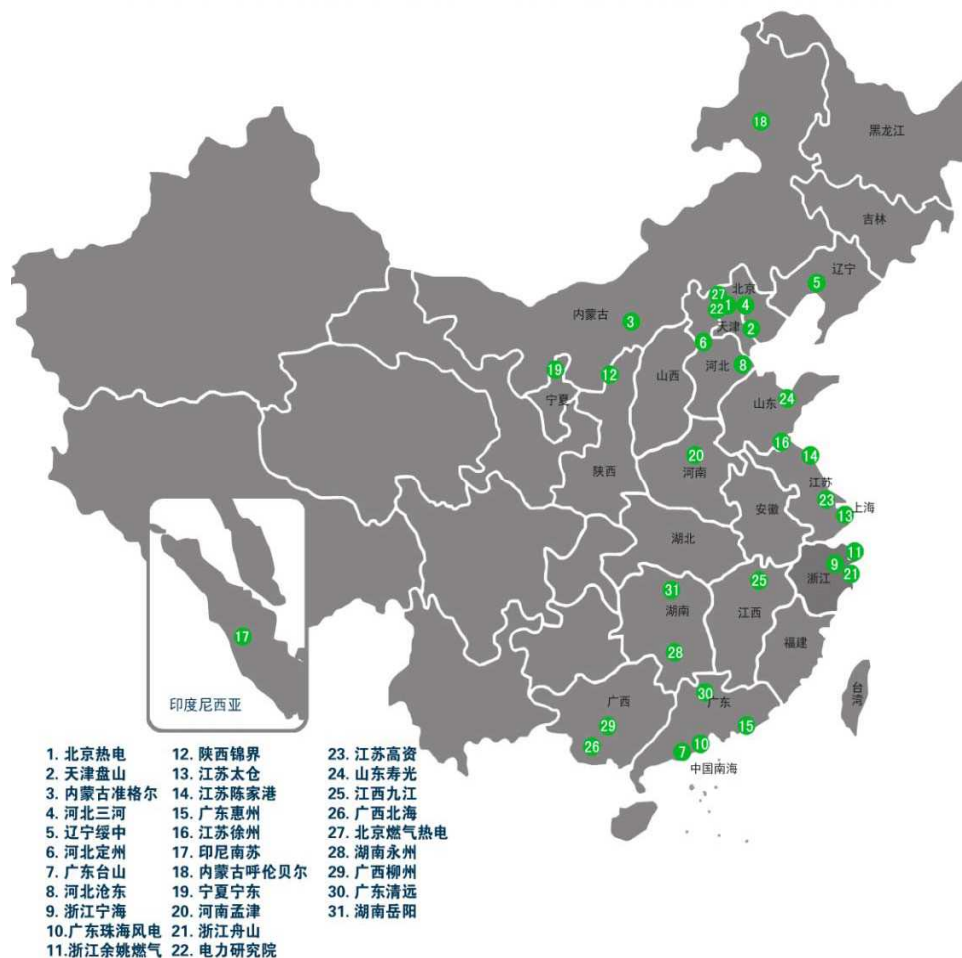
# 国华电力燃煤绿色发电实践



神華國華電力  
2015 · 11 · 東京

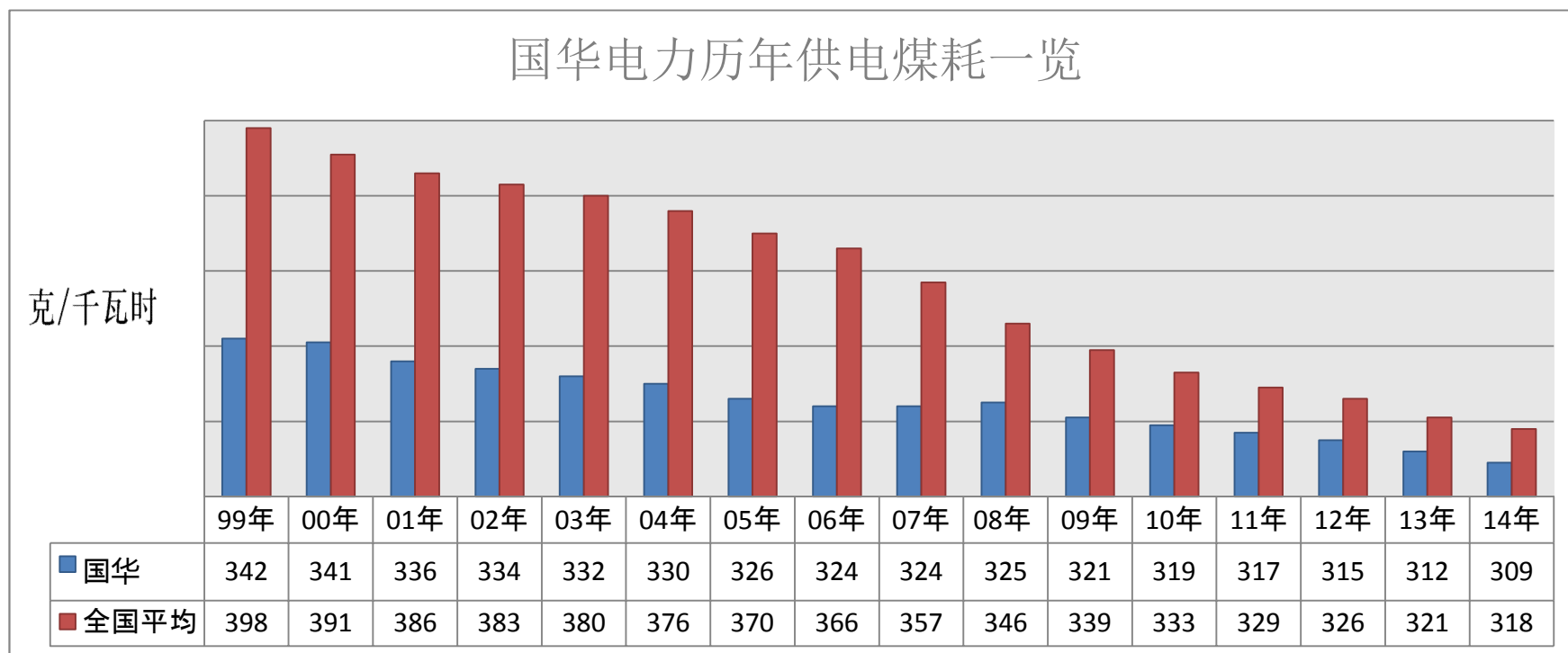
## 神华国华电力公司简介

- 1999年3月成立。
- 神华集团全资子公司，资产总额1478亿。拥有21家发电单位、9家建设单位，分布在华北、东北、西北、长三角、珠三角等地区。
- 2014年，国华控股运营容量3483万千瓦，其中燃煤机组61台、燃气机组1台（套）和风电机组21台。



# 一、面临的形势

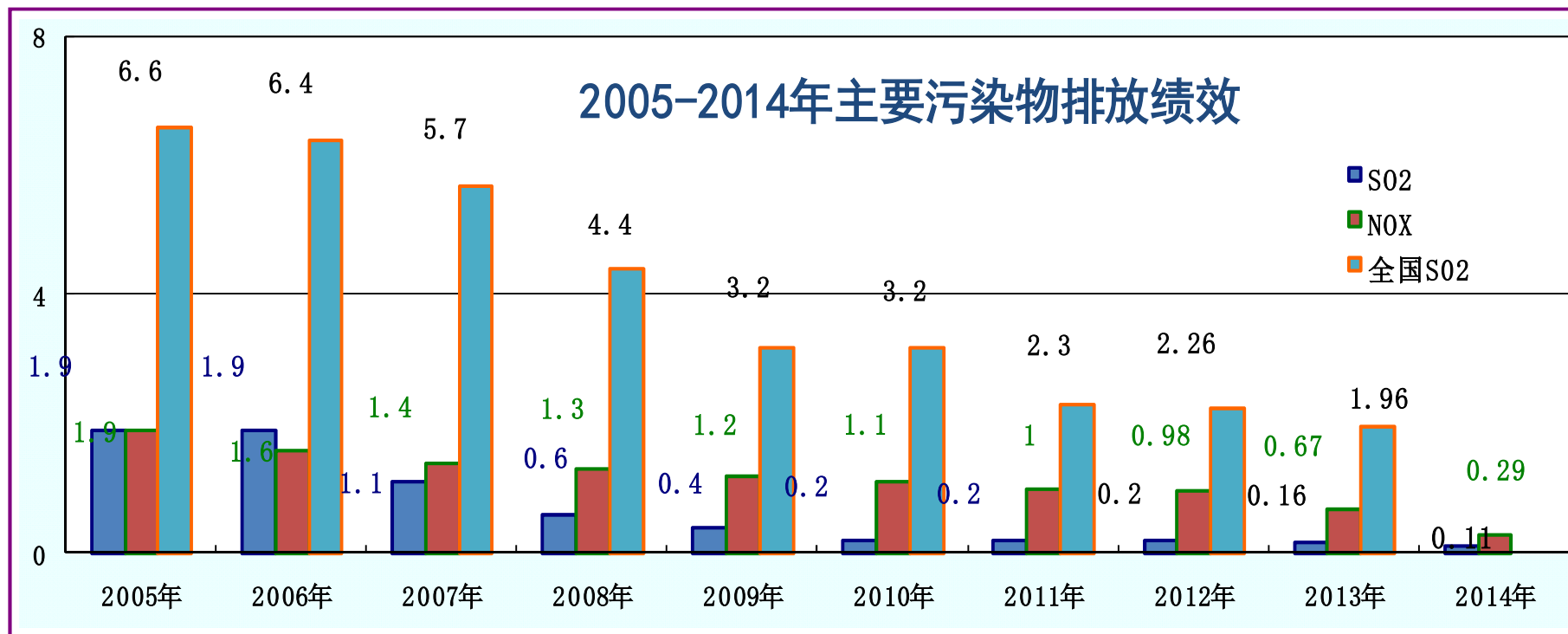
## 1. 国华电力供电煤耗持续降低



2014年，神华集团国华电力公司全年供电煤耗**309**克/千瓦时，同比降低**3**克/千瓦时，继续保持全国最好水平。

# 一、面临的形势

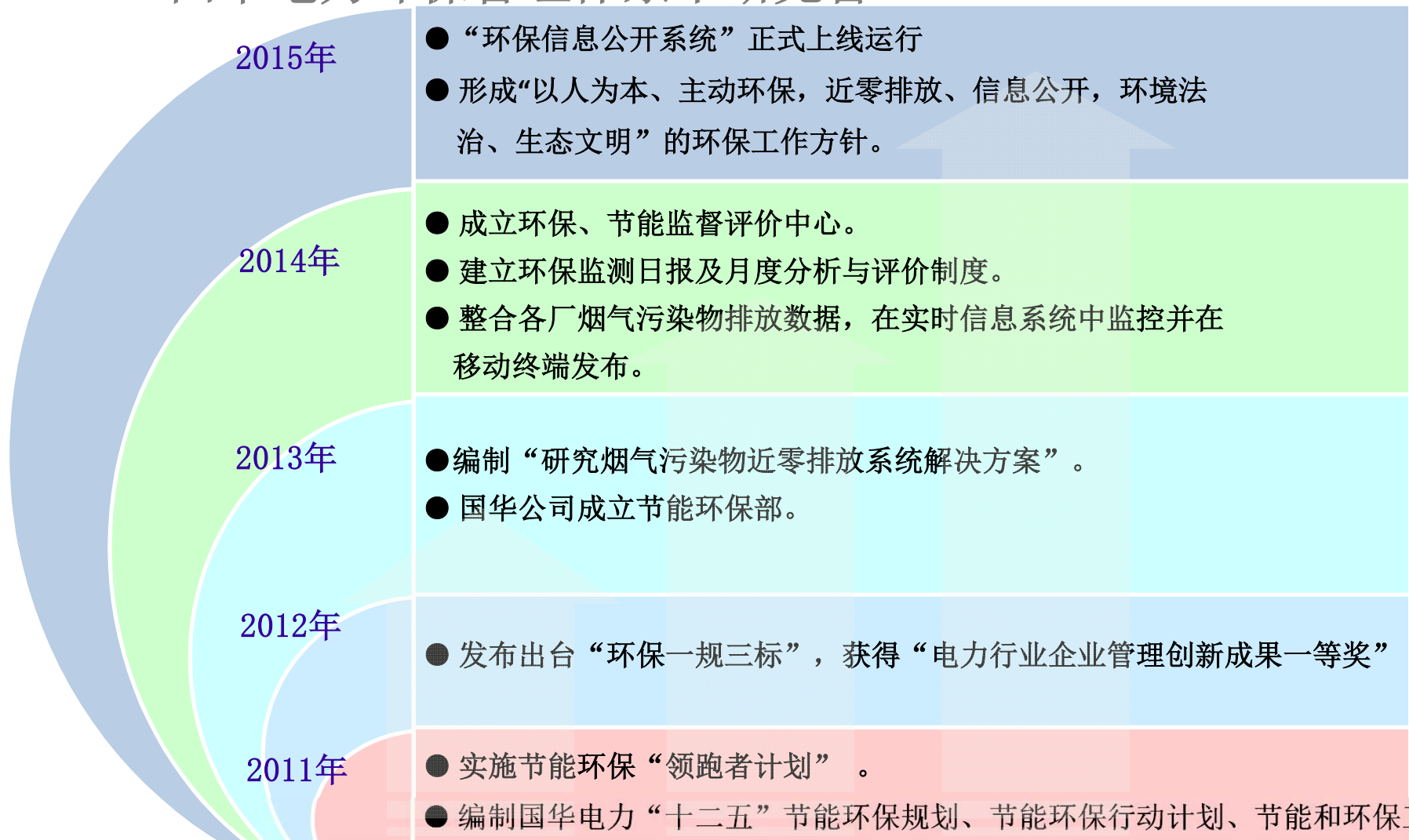
## 2. 国华电力主要环保指标不断提升



2014年，公司烟尘、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>排放绩效分别为0.05g/kWh、0.11g/kWh、0.29g/kWh，同比分别降低28%、27%、57%；煤机除尘、脱硫、脱硝设施配置率达到百分之百。

# 一、面临的形势

## 3. 国华电力环保管理体系不断完善



# 一、面临的形势

## 5. 国华电力环保社会责任公众认可

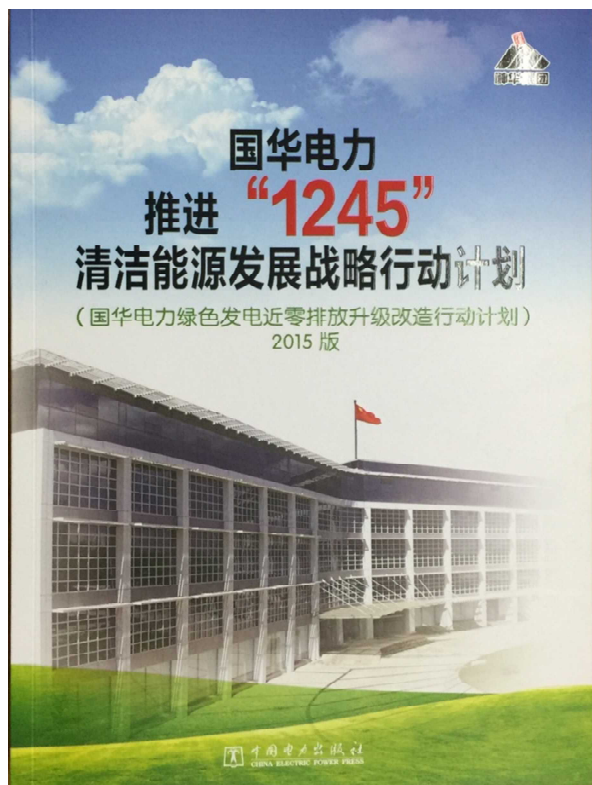
➤开发国华电力企业环境信息公开网页，集中发布所属电厂环保排放指标及基本信息。

➤组织“绿色发电 低碳生活”环保开放日活动，活动在国华三河、台山及宁海等7个电厂同时展开；国华广西柳州电厂和广东清远电厂开展基建期环保开放日活动。

➤《人民日报》《中国电力报》《光明日报》、中央电视台等各大媒体纷纷报道国华电力高品质绿色发电计划和清洁高效近零排放工程建设进展。



## 二、高品质绿色发电计划



### 清洁能源行动计划

随着对环保工作认识的进一步提高，2013年国华电力系统性提出对现役机组实施节能、环保、增容、供热、降噪等方面“高品质绿色发电计划”，对新建项目实施“高效清洁近零排放工程”，树立“高效清洁、生态文明”的节能环保目标，追求实现燃煤电厂达到天然气排放标准，致力于把国华电力建设成为以环保为特色的“有追求、负责任”的发电企业！

2014年，公司共完成“绿色发电计划”改造工程82项，其中系统节能提效类30项、大气污染物减排类39项、环保综合治理类11项、供热改造工程2项，投资金额达11亿元。

为加快推进神华集团“1245”清洁能源发展战略在国华电力落地，结合国家发改委能源局〔2014〕2093号文件要求，在总结2014年节能环保改造成果的基础上，制定了《国华电力推进“1245”清洁能源发展战略行动计划》即“国华电力高品质绿色发电计划2015版”。

## 二、高品质绿色发电计划

按照行动计划安排，2015-2020年公司现役燃煤机组将完成节能、减排、综合三大方面十大类绿色升级改造，项目共计500项，预计投资128亿元。

汽机通流提效增容

增加热电联产占比

广泛采用节能技术

深挖烟尘减排潜力

脱硫提效增容升级

通过整体策划、分步实施，重点抓好节能、减排、综合三大方面十大类共计500项重点项目，确保分步达到机组绿色化目标，保证绿色发电总目标得以实现。

氮氧化物减排提效

电厂用水综合治理

领跑烟气脱汞研究

全面开展综合降噪

灰场煤场粉尘防治



### 三、高品质绿色发电实施目标

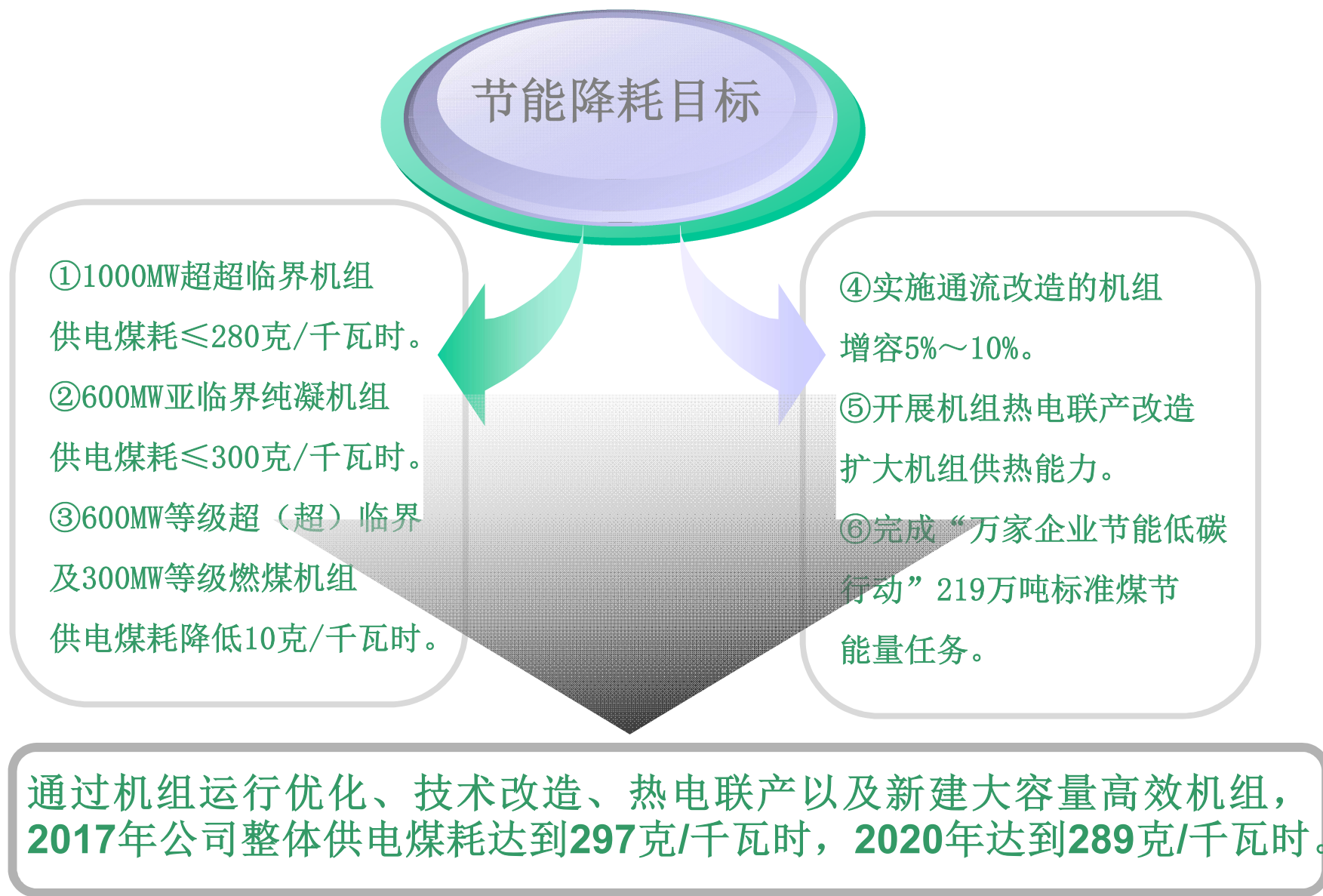
#### 大气污染减排

- ✓京津冀、长三角、珠三角等区域烟尘浓度达到 $1\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，二氧化硫、氮氧化物浓度达到燃气发电排放标准一半。
- ✓西北区域燃煤机组烟尘浓度满足 $5\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。
- ✓其它区域燃煤机组烟尘浓度满足 $3\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，二氧化硫、氮氧化物浓度全部达到燃气发电排放标准。

- ✓废水实现“零排放”。
- ✓消除“石膏雨”现象。
- ✓灰渣利用率达到100%。
- ✓厂界和工作场所噪声降低 $5\text{dB}(\text{A})$ 以上，优于《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）和《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）要求。

到2020年，公司燃煤发电机组大气污染物排放全部实现“近零排放”标准。

### 三、高品质绿色发电实施目标



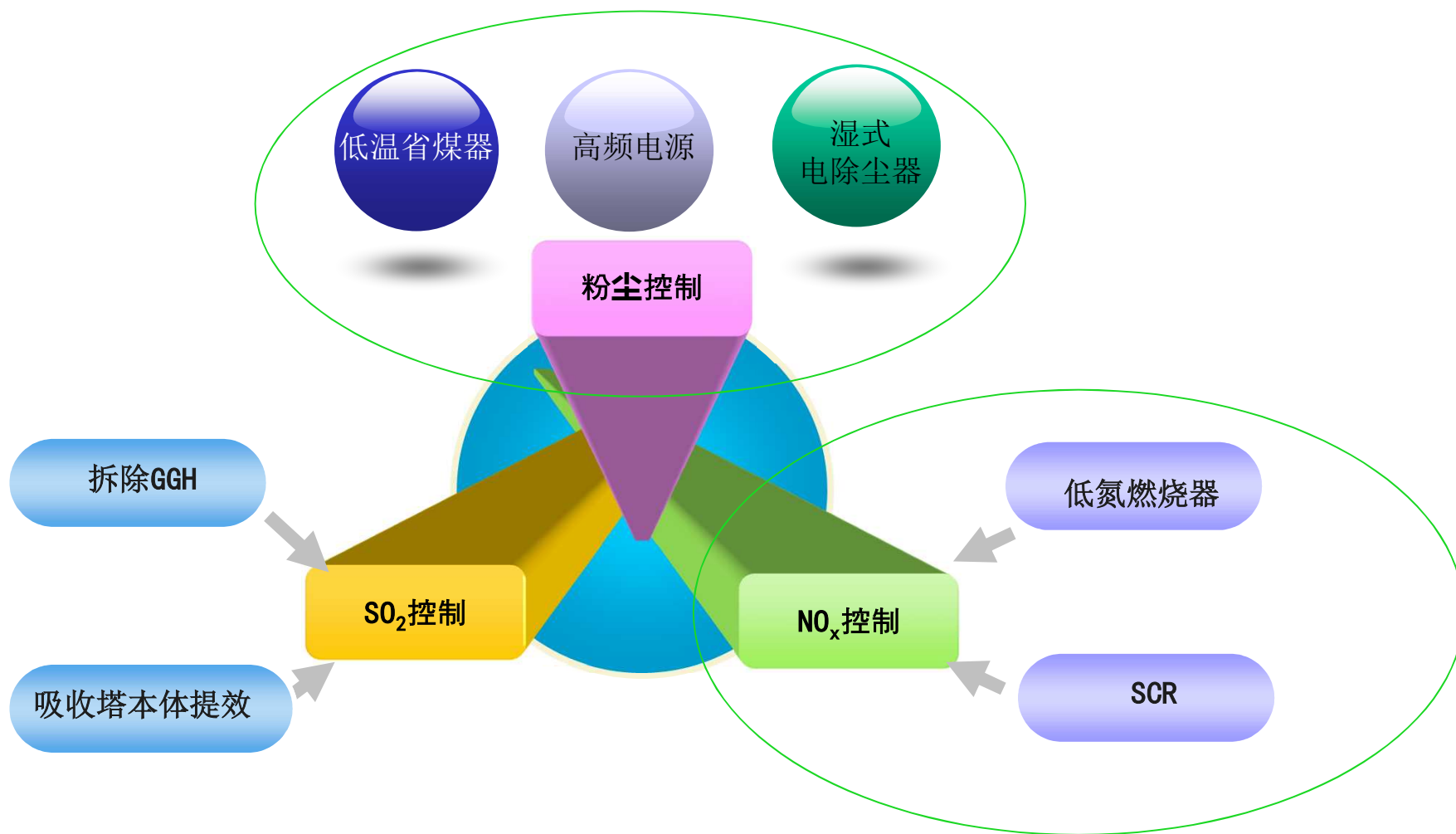
## 四、高品质绿色发电具体安排

2014-2020年“绿色发电计划”实施总体时间表

序号	类别	年份							合计
		2014 已完成数	2015 计划 实施	2016 计划 实施	2017 计划 实施	2018 计划 实施	2019 计划 实施	2020 计划 实施	
	总体进度	<b>82</b>	<b>129</b>	<b>182</b>	<b>122</b>	<b>25</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>582</b>
<b>1</b>	提效增容	<b>0</b>	<b>28</b>	<b>33</b>	<b>21</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>95</b>
<b>2</b>	供热改造	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	系统节能	<b>30</b>	<b>37</b>	<b>73</b>	<b>57</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>235</b>
<b>4</b>	脱硝减排	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>15</b>
<b>5</b>	脱硫升级	<b>9</b>	<b>16</b>	<b>28</b>	<b>21</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>81</b>
<b>6</b>	烟尘减排	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>21</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>94</b>
<b>7</b>	废水节水	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>17</b>
<b>8</b>	噪声治理	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>18</b>
<b>9</b>	抑尘防尘	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>16</b>
<b>10</b>	脱汞监测	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>

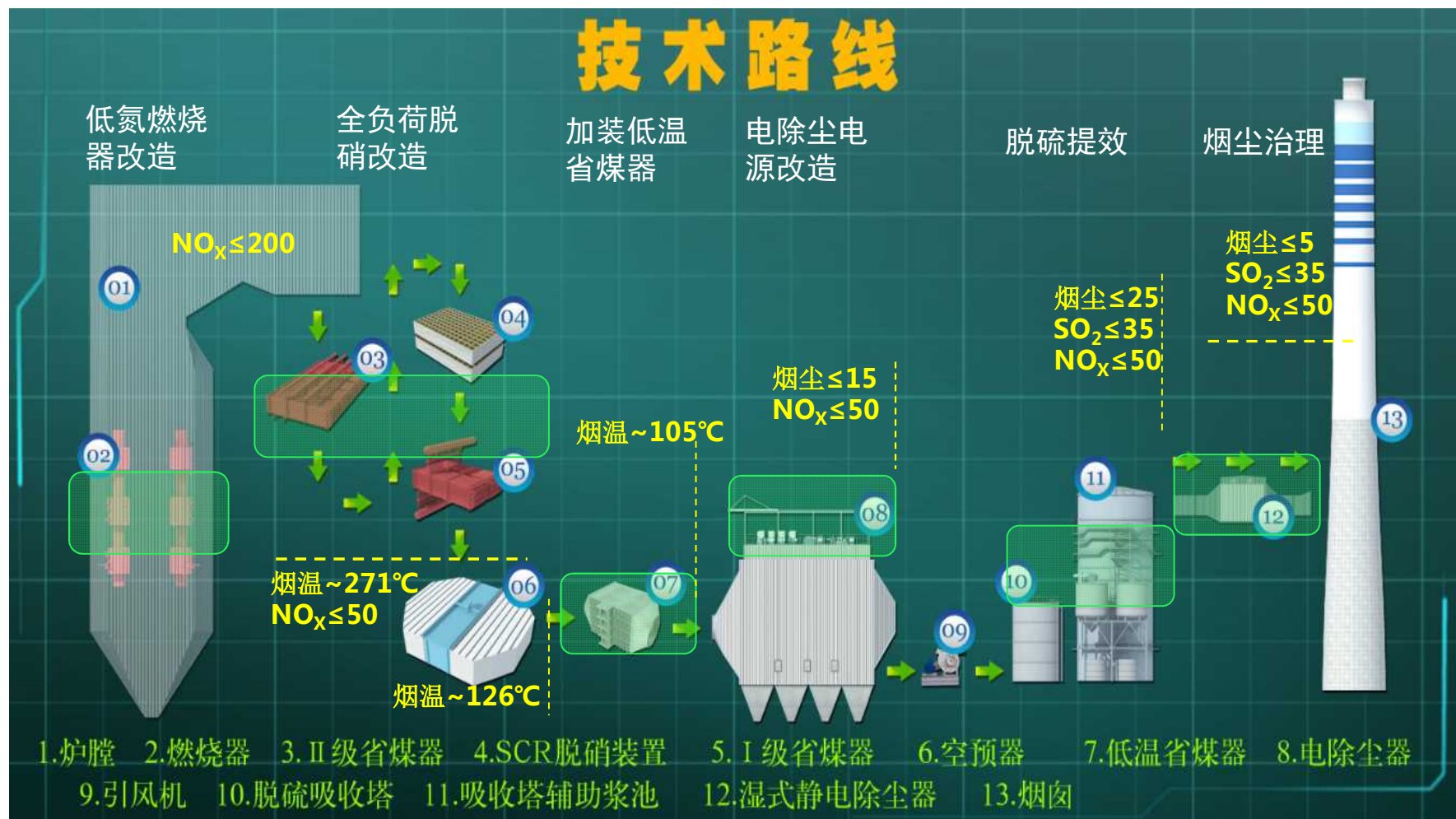
## 五、实施技术路线

### 1. 典型近零排放改造技术路线——三河电厂1、2、4号机组



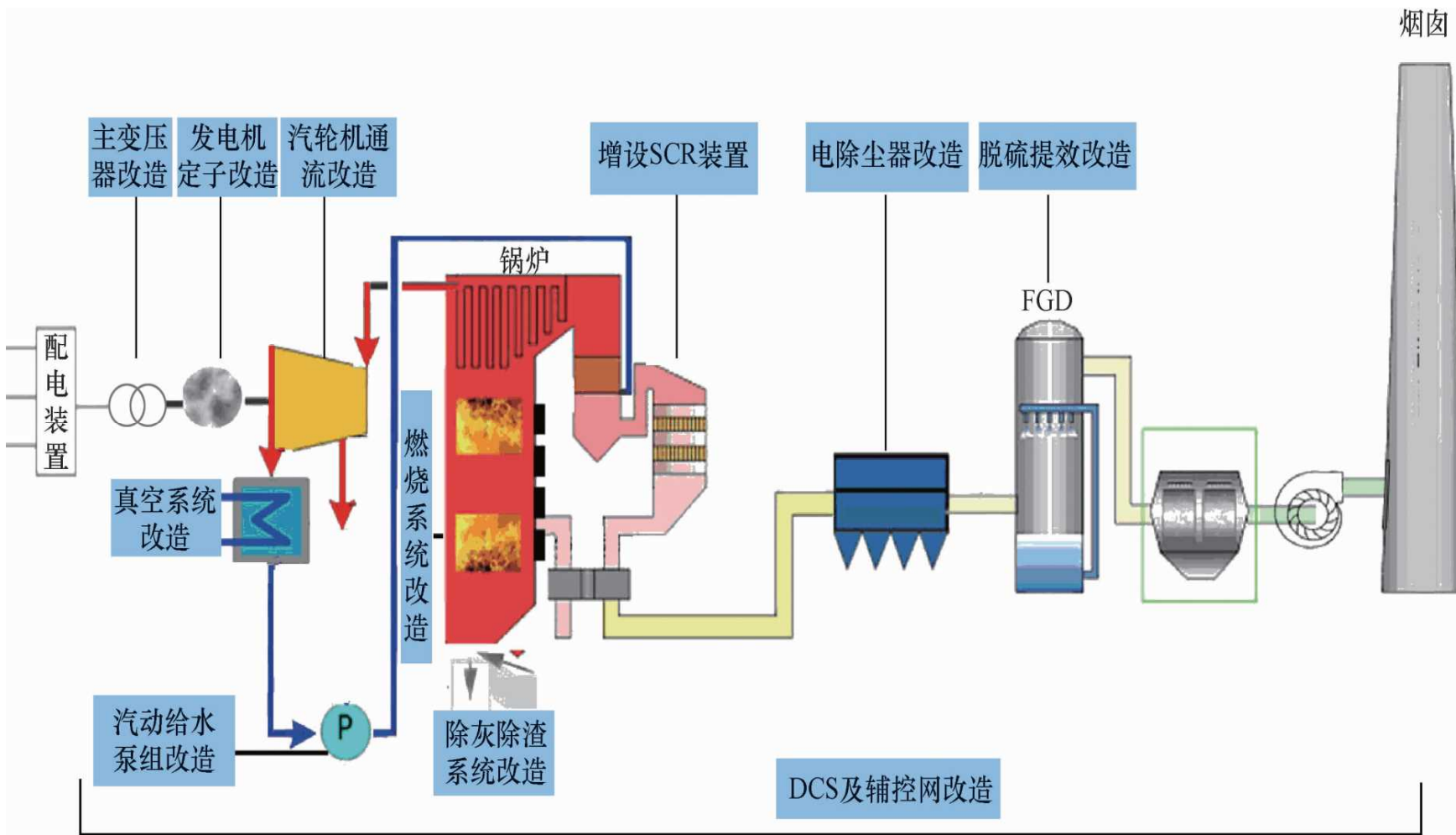
## 五、实施技术路线

### 2. 典型近零排放改造技术路线——惠州1号和定洲3、4号机组



## 五、实施技术路线

### 3. 典型近零排放改造技术路线——绥中电厂1、2号机组



## 六、改造实施效果-近零排放

截至2015年11月10日，神华集团国华电力公司投运16台，共计895万千瓦“近零排放”机组，烟尘、SO<sub>2</sub>和NO<sub>x</sub>排放指标均优于天然气发电机组排放标准，典型机组环保指标见下表。

电 厂	污染物浓度			烟尘 (mg/Nm <sup>3</sup> )			SO <sub>2</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )			NO <sub>x</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )			投运时间
	燃煤标准	天然气标准	实际	燃煤标准	天然气标准	实际	燃煤标准	天然气标准	实际	燃煤标准	天然气标准	实际	
国华舟山4号机组 (新建350MW)	20	5	2.46	50	35	2.76	100	50	19.8				2014.6
国华三河1号机组 (改造350MW)	20	5	5.00	50	35	9.00	100	50	35.0				2014.7
国华绥中2号机组 (俄制改造800MW)	30	5	5	200	35	28.0	200	50	38.0				2014.9
国华惠州1号机组 (改造330MW)	20	5	1.40	200	35	8.00	100	50	18.0				2014.12
国华定洲3号机组 (改造660MW)	20	5	2.00	50	35	6.00	100	50	17.0				2014.12
国华三河4号机组 (改造300MW)	20	5	0.23	50	35	5.9	100	50	20.0				2015.7
国华盘山1号机组 (俄制改造530MW)	20	5	2.3	100	35	4.7	200	50	36.7				2015.9

备注：各机组排放指标均为当地省环境监测中心（站）的现场取样测试结果。

## 六、改造实施效果-近零排放

◆ 国华浙江舟山4号机组的装机容量为35万千瓦。到2015年年6月25日，4号机组发电量达20余亿千瓦时。

◆ 运行一年，烟尘排放浓度小时均值2毫克/标准立方米，二氧化硫排放浓度小时均值3毫克/标准立方米，氮氧化物排放浓度小时均值30毫克/标准立方米，烟气净化装置对汞的协同脱除效率为75%左右（浙大测试数据）。

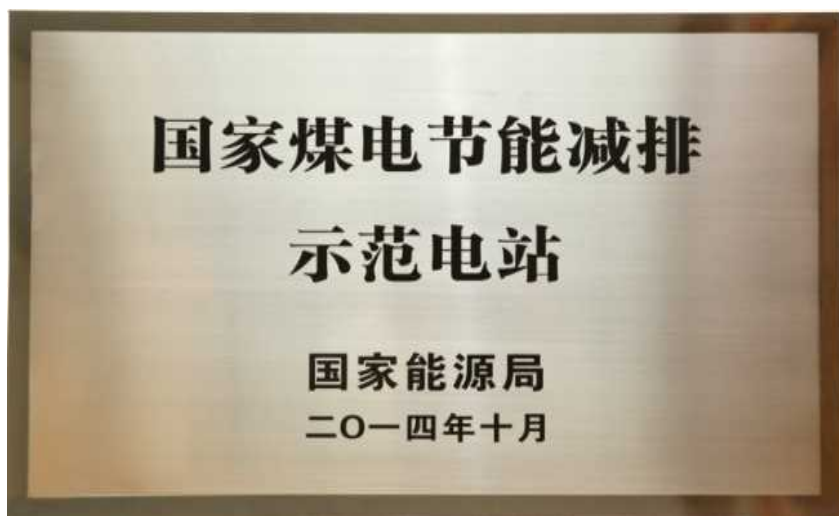
◆ 运行一年，4号机组烟尘排放量约15吨，比相同工况下执行一般排放限值减少约150吨；二氧化硫排放量约15吨，比相同工况下执行一般排放限值减少约300吨；氮氧化物排放量约215吨，比相同工况下执行一般排放限值减少约480吨。





## 六、改造实施效果-近零排放

随着国华三河电厂3号机组完成改造投入运行，国华电力公司已有三河和孟津2个电厂实现全厂“近零排放”，成为煤电节能减排示范电厂。



2014年10月9日，国华三河电厂被授予“国家煤电节能减排示范电站”称号

附件

### 达到燃机排放水平的燃煤发电企业名单

序号	企业名称	机组编号	装机容量	改造完成时间
1	神华国华孟津发电有限责任公司	1号	600兆瓦	2015年5月10日
		2号	600兆瓦	2015年4月1日
2	河南华润首阳山有限公司	1号	630兆瓦	2015年6月9日
3	中电投河南电力有限公司平顶山发电分公司	1号	1030兆瓦	2015年6月16日
4	中电投河南电力有限公司开封发电分公司	2号	630兆瓦	2015年7月5日

## 六、改造实施效果——通流增容提效

绥中2号、1号机组综合升级改造分别于2014年9月20日、2015年2月3日完成，集国华之力一举攻克了世界上最长轴系（59.5米）汽轮发电机组通流改造等技术难题，俄制机组换上“中国芯”。供电煤耗降低近40克/千瓦时，厂用电率下降超过2个百分点。在机组升级改造的同时，还完成了向东戴河新区供热改造，设计供热负荷618MW，是目前中国单机容量最大的供热改造工程。



改造前后指标	绥中1号机		绥中2号机	
	改造前	改造后	改造前	改造后
机组出力 (MW)	800	880	800	880
供电煤耗 (g/kWh)	338.29	299.33	339.36	299.68
直接厂用电率 (%)	7.03	4.89	7.11	5.11

## 六、改造实施效果——通流增容提效

2015年7月9日，三河4号30万千瓦机组改造通过168小时试运。通流改造后热耗优于设计值，供电煤耗下降了24.47克/千瓦时。	三河4号机组通流改造改造数据				
	项目	单位	改造前	目标值	改后实际值
	汽轮机热耗	kJ/kwh	8424.82	7898	7894.01
	锅炉效率	%	93.91	93.45	94.78
	厂用电率	%	5.78	5.66	5.48
	供电标准煤耗	g/kwh	328.55	311.75	304.08



## 七、绿色发电经济评价

分别以舟山电厂4号机组、三河电厂1号机组和定洲4号机组为例，分析燃煤机组“近零排放”的建设、改造成本以及对运行电价的影响，其中“近零排放”将增加运行电价0.63-1.18分/千瓦时。

项 目 \ 机 组	舟山4号	三河1号	定洲3号
近零排放投资（万元）	4093	4800	7500
单位投资增加（元/千瓦）	117	137	114
影响电价（分/千瓦时）	0.71	1.18	0.63

注：电价为含税、按年4500利用小时计算。

## 七、绿色发电经济评价

在上网电价仅增加1分钱左右的改造（建设）成本投入，就可以实现燃煤发电机组的天然气发电排放，而目前燃煤机组0.4元/千瓦时左右的上网电价，远低于天然气燃气轮机组高达0.8元/千瓦时左右的上网电价，燃煤机组“近零排放”经济、社会效益显著。



国华沧东电厂



国华余姚燃机电厂

## 八、绿色发电社会评价

在国家大力开展大气污染治理的大背景下，煤炭清洁利用必然是我国能源革命的重要方面。国华电力公司现役机组“近零排放”环保改造技术路线的打通，为国内火电机组环保改造提供了示范样板，为京津冀一体化环境治理提供了可行路径，应成为解决能源环境问题的办法加以推广应用。



2014年8月15日，京津冀首台“国家煤电机组环保改造示范项目”投产院士专家座谈会在三河电厂召开

为建设以人为本  
生态文明的环保企业而奋斗！