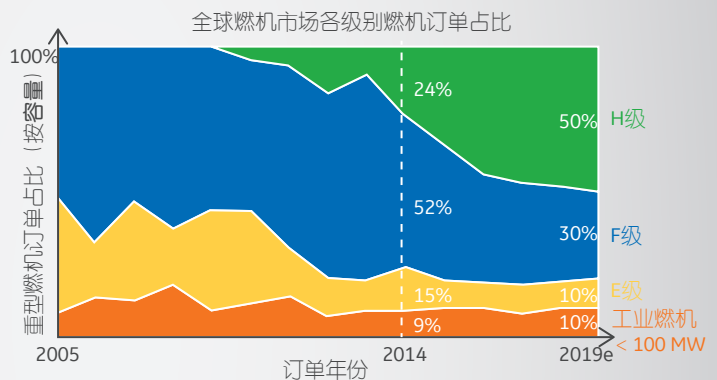
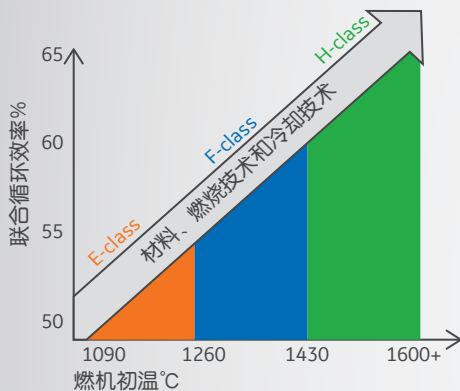




# 9HA联合循环和9F电厂比较

## 燃机市场现状与展望 - H级大势所趋



市场的转变是由技术的发展驱动的，随着燃机材料、燃烧技术和冷却技术的飞跃发展，燃机所能承受的透平初温也在稳步提高，当代F级重型燃机的透平初温在1400°C，联合循环效率为~60%左右，而先进的H级重型燃机透平初温已经达到1500-1600°C左右，联合循环效率达到~63%。就像市场上F级燃机取代E级燃机一样，H级燃机取代F级燃机也是必然趋势，从全球燃机市场各级别燃机订单占比图也可以看出这一趋势，预计到2019年，H级燃机订单占比将超过燃机市场的50%。

## 与9F相比，9HA主要优势

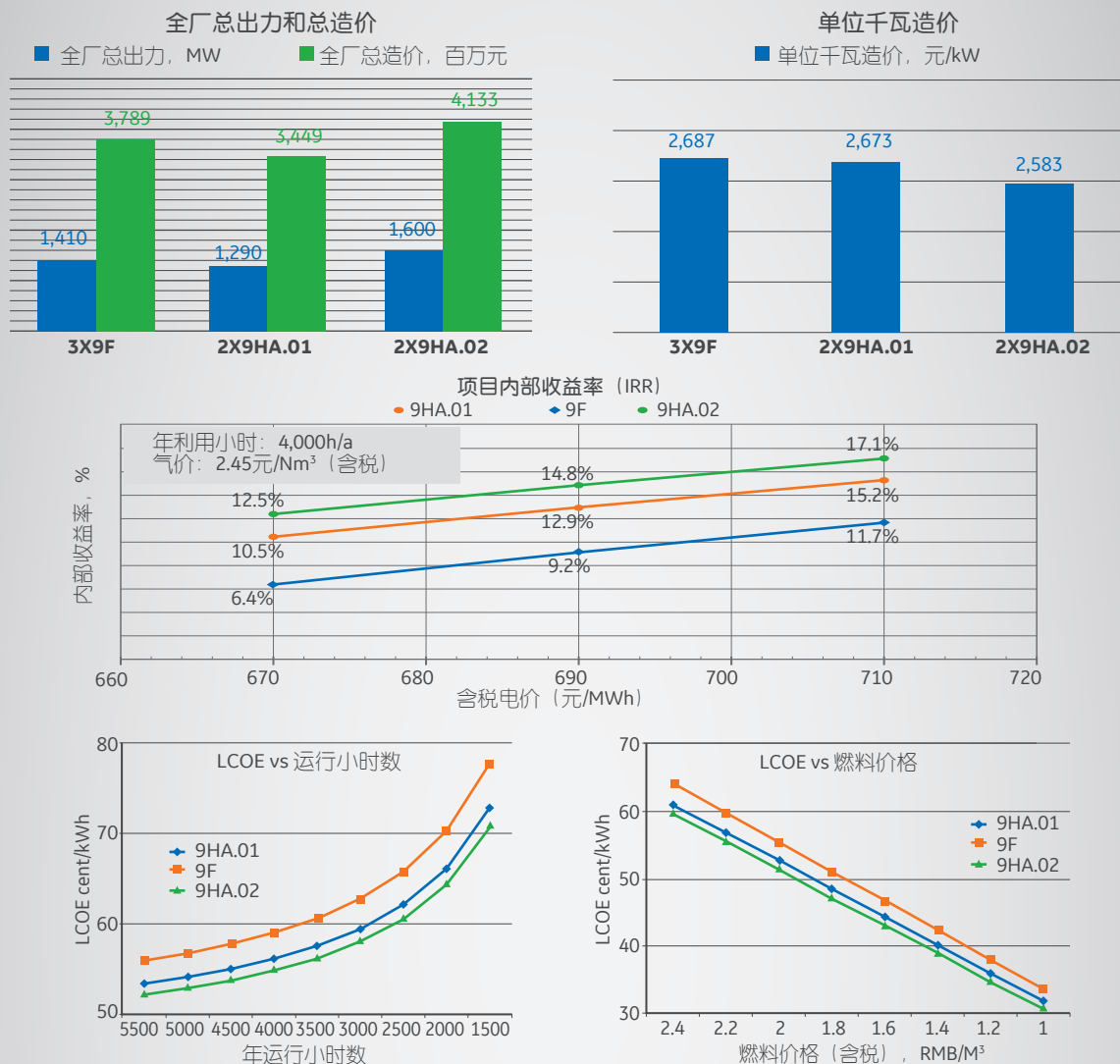
- 更高效：** 9HA机组联合循环效率高于63%，9HA.02可以达到64%，单台9HA较9F节约燃料费用超过5.7亿元（现值）。
- 更环保：** 9HA.02度电温室气体CO2排放309克/kWh，较9F低6.7%。
- 更灵活：** 更先进的DLN微孔燃烧技术，华白指数+/-15%，燃机负荷低至33%仍可满足25ppm NOx排放；四级可调负荷，低负荷效率高；一次调频能力突出，欠频响应 -- 23秒内负荷上升62MW，过频响应 -- 4秒内负荷下降165MW。
- 更经济：** 全厂单位造价更低（9HA.02 较 9F 全厂单价低3.9%），运行成本低，9HA.02项目内部收益率较 9F 高出 5-6个百分点。



### HA全球业绩：

- GE HA级燃气轮机已经在全球累计销售76台套，足迹遍布全球超过15个国家和地区，惠及超过25个发电客户。第26套机组已正式并网发电。
- 全球首台9HA机组于2016年6月15日在法国布尚电厂投产，联合循环效率62.22%创吉尼斯世界纪录；2018年3月日本西名古屋7HA联合循环效率63.08%再创吉尼斯世界纪录。
- GE-哈电中标国内首个H级燃机发电项目 - 华电天津军粮城。
- HA业绩...135台机组中标，包括76台合同订单，其中9HA业绩...52台机组中标，包括31台合同订单（截至2018年6月）。

## 2x9HA与2x9F电厂经济性比较



## 2x9HA与2x9F占地面积、主厂房、公用设施消耗分析

### 公用设施消耗数据比较

项目	2 × 9HA.01 联合循环机组	2 × 9HA.02 联合循环机组	2 × 9F.05(A650) 联合循环机组	2 × 9F.05(73D) 联合循环机组
全厂出力 (MW)	1,290	1,600	986	
厂区占地面积 (hm <sup>2</sup> )	14		12	
单位装机容量用地 (m <sup>2</sup> /KW)	0.1083	0.0875	0.1217	
容积率 (m <sup>3</sup> /KW)	0.1250	0.1057	0.2090	0.1779
单台机组标准煤耗率 (g/kWh)	189.60	187.83	198.05	
单台机组厂用电消耗 (kW)	12,603 综合厂用电率 ~1.96%	14,800 综合厂用电 ~1.85%	10,257 综合厂用电 ~2.22%	

### 9HA和9F电厂灵活性比较

	9HA.01 燃机电厂	9HA.02 燃机电厂	9F.05 燃机电厂
负荷变化率 (MW/分钟)	65	88	24
满足排放的最小负荷 (%)	33	33	43
100% 负荷效率 (%)	63.4	64	60.7

### 9HA和9F电厂CO<sub>2</sub>排放比较

描述	单位	9HA.02	9HA.01	9F
CO <sub>2</sub> 排放	克/kWh	309	313	331
CO <sub>2</sub> 减排	%	-6.7%	-5.6%	基准

1套9HA.01燃机联合循环机组按年利用4000h, 若用9F机组发同等电量, 每年将多排放二氧化碳4.9万吨/年; 同样地, 9F机组较9HA.02多排放7.3万吨/年。