

# 生物质耦合燃煤发电技术



大唐东北电力试验研究院有限公司

2021.07

# 大唐东北电力试验研究院简介

大唐东北电力试验研究院于2014年5月8日成立，是中国大唐集团科学技术研究院依法投资设立的全资子公司，位于长春市北湖科技开发区，是大唐科学研究院在东北区域实施技术监督、技术服务、优化运行、优化设计、科技研发、基建项目调试、网络安全与信息化业务等工作的研究机构，也是中国大唐集团公司转变发展方式，提高科技创新能力，加大科技引领和技术支撑力度，更好、更直接服务于发电企业的重要支撑。

大唐东北电力试验研究院设有党群、综合、计财部、安生部、科研管理部5个职能部门，市场营销部、信息与集成技术研发中心、集团公司计量中心、集团公司热电联产城镇供热研究中心4个业务部门，汽机所、锅炉所、电气所、热自所、金属所、环保所、化学所、新能源所8个技术研究所，拥有水、油（包含色谱部分）、煤、环保、金属、热工、电测等8个专业所。现有员工227人，博士2人，硕士102人，本科97人，正高级4人，高工38人，工程师67人。

承担集团公司系统内黑龙江、吉林、辽宁、山东、河北、贵州、蒙东地区6省1区共计25家火电厂、60台机组的技术监督和技术服务职责，服务机组容量2269.5MW。践行“依托集团、面向行业，科技产业化、成果产品化，绿色创新发展和全面提升”的发展方略，逐步构建技术服务与科技研发并重的“大生产”“大科研”工作体系，加速发展可再生能源，加快建设清洁低碳、包容多样、智慧互联、安全高效的能源供应服务体系，为大唐集团建设“世界一流能源供应商”提供坚强保障。2015年10月获“国家级高新技术企业”认定，2019年获“吉林省科技小巨人企业”认定，2020年获“省级企业技术中心”认定。

# 大唐东北电力试验研究院简介

东北院以成果应用推广为导向着力开展科技研发，推进科技创效；累计发表学术论文301篇，其中SCI期刊1篇，IEEE或CICRE期刊2篇，EI期刊15篇，核心期刊63篇；主编行业标准3项，参编国家标准1项，行业标准3项；已获得专利授权270项，其中发明授权20项，软件著作权20项；先后荣获行业、地市级及以上科技奖一等奖16项，二等奖42项；依靠科技成果及产品为发电企业解决大量运行优化、技术升级改造、设备重大问题隐患等生产实际难题，创造直接、间接经济效益可达数十亿，充分彰显科技引领、技术支撑作用，打响了系统内外知名度，树立了闪亮品牌旗帜。



# 目录

---

- 01 燃煤耦合生物质发电工程背景
- 02 燃煤耦合生物质工程技术路线
  - 直混耦合发电工程技术路线
  - 气混耦合发电工程技术路线
- 03 大唐长山生物质耦合技术工程应用
- 04 生物质发电技术经济性分析
- 05 生物质耦合发电推广关键因素



01

# 耦合工程技术背景



2016年12月



2020年09月

国家发改委 国家能源局

《能源生产和消费革命战略（2016-2030）》

2030年:

- CO<sub>2</sub>排放达到峰值
- 非化石能源发电比例达到50%左右
- 非化石能源占一次能源消费比重达到25%左右

2050年:

- 能源消费总量基本稳定，非化石能源占比超过一半

习近平主席

第七十五届联合国大会承诺

9月22日:

- 2030年碳达峰-2060年碳中和：中国的净碳排放需要从100多亿吨降至零

战略:

- 能源利用效率提高到世界平均水平，就可以减少消耗13.3亿吨标煤，从而可以减少34.6亿吨二氧化碳排放
- 碳基能源的高灵活性、深度解耦及适合与碳捕集技术联用成为关键方向

➤ 生物质耦合发电可消纳农林废弃物的同时，是火力发电利用新能源的途径之一。

未来电力系统将从化石能源主导进入可再生能源与化石能源共存的模式。**生物质耦合发电技术**是重要的技术研究/产业引导方向。生物质耦合发电技术为可再生能源利用提供重要途径。



废弃木料



秸秆



稻壳



蔗渣



## 生物质耦合发电

**高效**：生物质耦合发电效率比生物质直接燃烧发电效率高约**7%**。

**投资少**：利用原有机组的主体燃烧设备和环保设备，改造量小。

**回报快**：660MW掺烧5%的生物质耦合发电项目，**3年**即可回收成本。

- 《国务院关于印发“十三五”国家战略性新兴产业发展规划的通知》（国发〔2016〕67号）指出：“积极推动多种形式的新能源综合利用”“加快发展生物质供气供热、生物质与燃煤耦合发电”。
- 《国家能源局关于印发能源技术创新“十三五”规划的通知》（国能科技[2016]397号）将“开展燃煤与生物质耦合发电”作为重点任务。
- 《国家发改委 国家能源局关于印发电力发展“十三五”规划的通知》（发改能源[2016]2321号）指出，有序发展“生物质与燃煤耦合发电”作为支持项目。
- 《国家发改委 国家能源局关于印发能源发展“十三五”规划的通知》（发改能源[2016]2744号）指出，有序发展“生物质与燃煤耦合发电”。
- 2017年11月27日《国家能源局 环境保护部关于开展燃煤耦合生物质发电技改试点工作的通知》（国能发电力[2017]75号）指出，**优先采用可再生能源电力监测计量的“气化耦合方案”**。
- 2018年6月21日《国家能源局 生态环境部关于燃煤耦合生物质发电技改试点项目建设的通知》（国能发电力[2018]53号，确定了84家电厂进行试点，其中55家电厂为农林残余废弃物气化方式。
- 2018年6月28日，财政部、国家发改委、国家能源局发布《关于公布可再生能源电价附加资金补助目录（第七批）的通知》（财建〔2018〕250号），燃煤生物质耦合发电项目正式从国家补贴目录中剔除。
- 生物质直燃发电项目政策享受导致能源耦合发电竞争乏力，限制其发展。

# 02

## 耦合工程技术路线

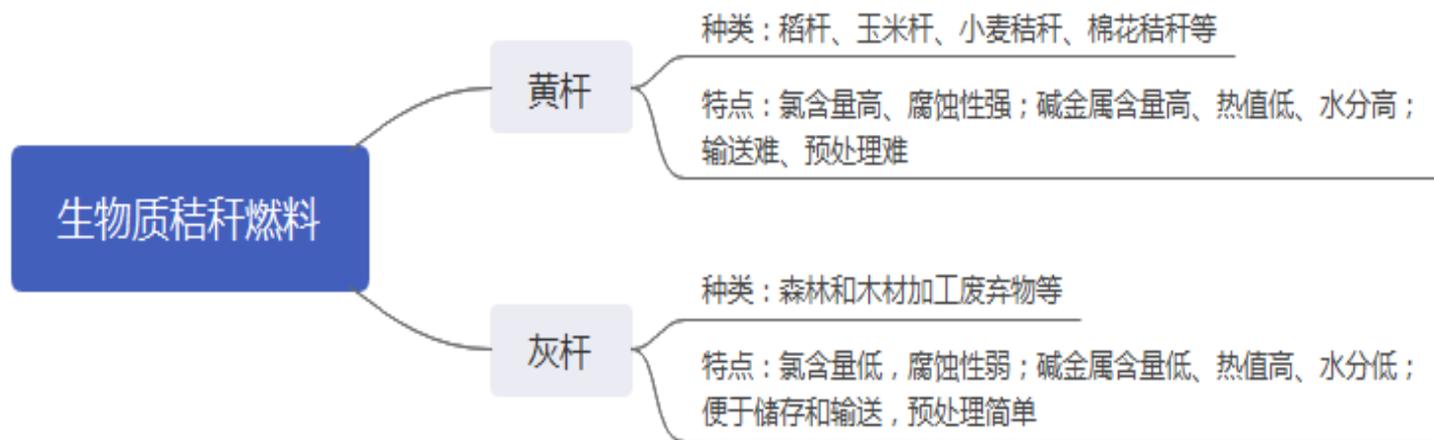
- 生物质直混发电工程技术方案
- 生物质气混发电工程技术方案

## □ 生物质燃料分类及燃烧发电利用现状

**生物质：**植物在光合作用中捕获太阳能，并将其转化为化学能存储在有机体中。这些能量可以被转化为电、热以及其它各种形式的能源，这种可用于产生能源的有机物资源被统称为生物质。

**广义上看，**城市垃圾、工业有机废料、人畜粪便等都属于生物质范畴；

**狭义上看，**常指木柴、农林业废弃物以及为获取能源而栽培的各种能源作物等。



生物质秸秆中的**纤维含量高，难破易堵**是生物质耦合技术中的**难点问题**

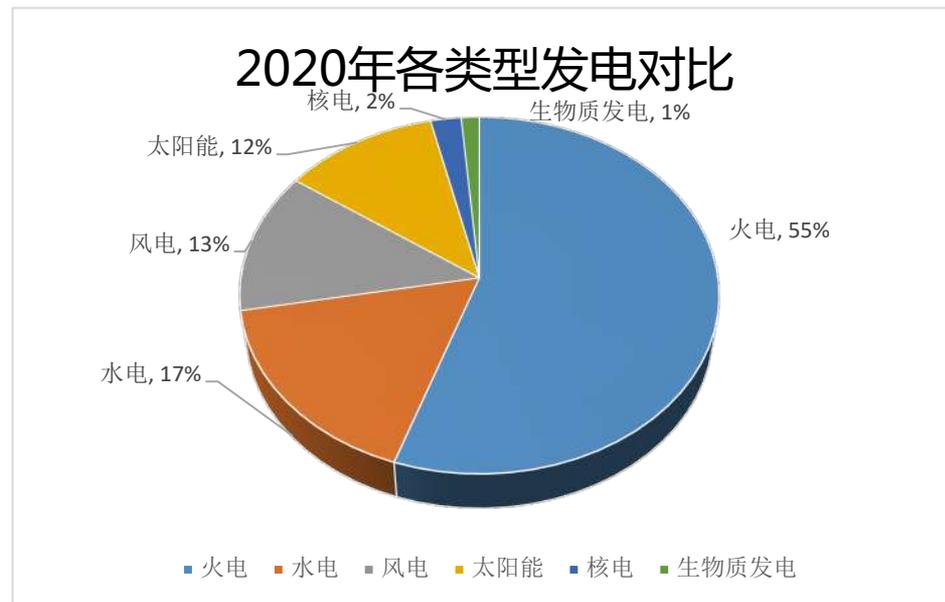
## 02 耦合工程技术路线

### □ 现阶段生物质利用技术及存在问题



➤ 目前各种生物质发电几乎全为纯烧生物质发电，且多为蒸汽参数不高的低效率小机组，供电效率一般低于30%，不是生物质发电的主要发展方向。

➤ 我国可作为能源利用的生物质资源总量每年约4.6亿吨标准煤，但因缺乏大规模、高值化利用手段导致利用率极低（仅为7.6%），造成资源浪费及环境污染。

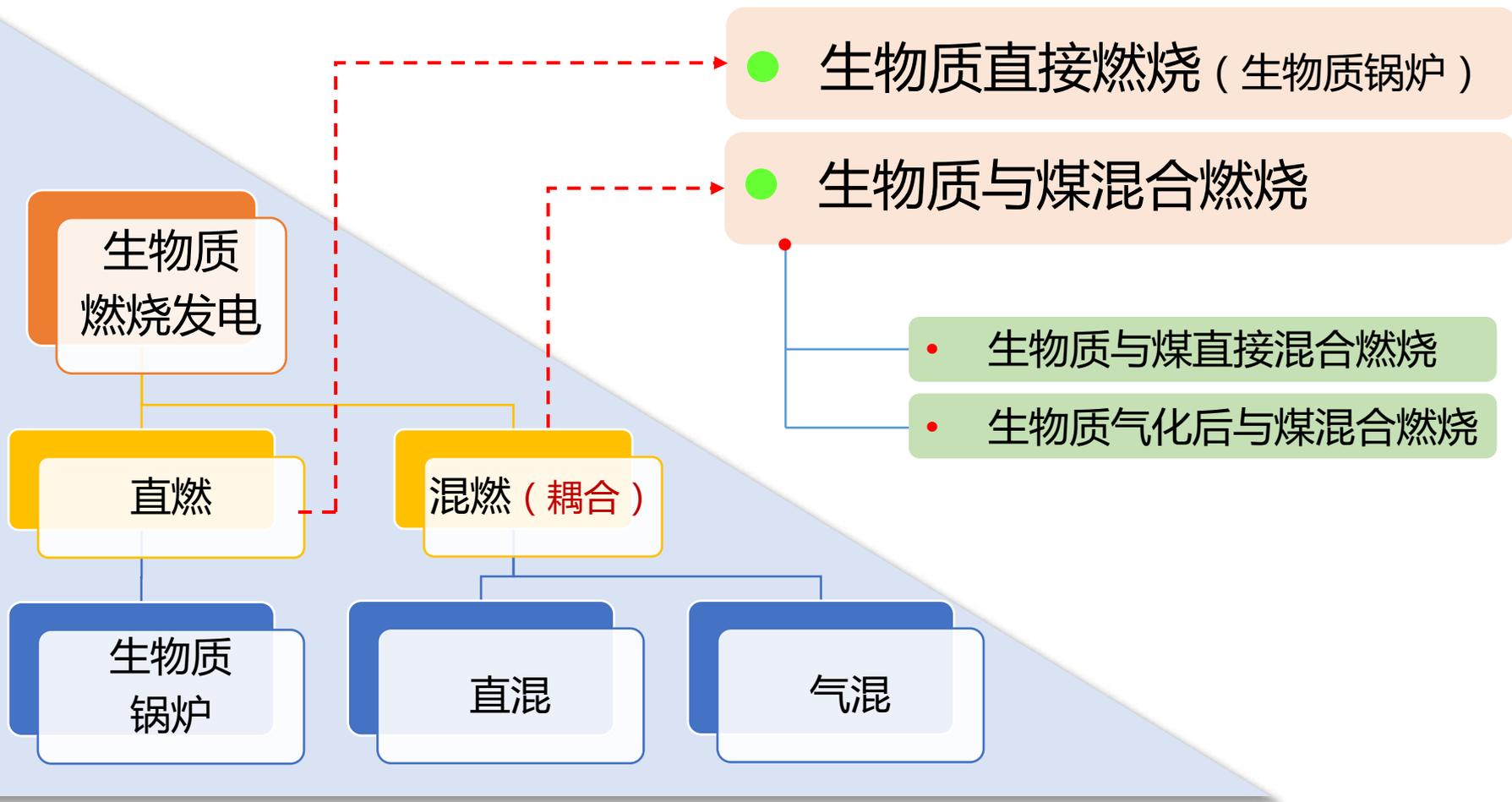


## □ 现阶段火力发电现状



- 我国经济增速放缓、能源结构改革、环保要求不断提高等导致煤电机组发电设备平均利用小时数逐年降低，2020年已降至4216小时，为1964年以来年度最低，煤电企业面临转型。
- 但煤电机组在风电、水电、光伏为主的新电力系统中需发挥压舱石作用，燃煤耦合生物质发电可快速实现煤电企业自主度电碳排放下降，是生产侧实现碳减排的重要方式之一。

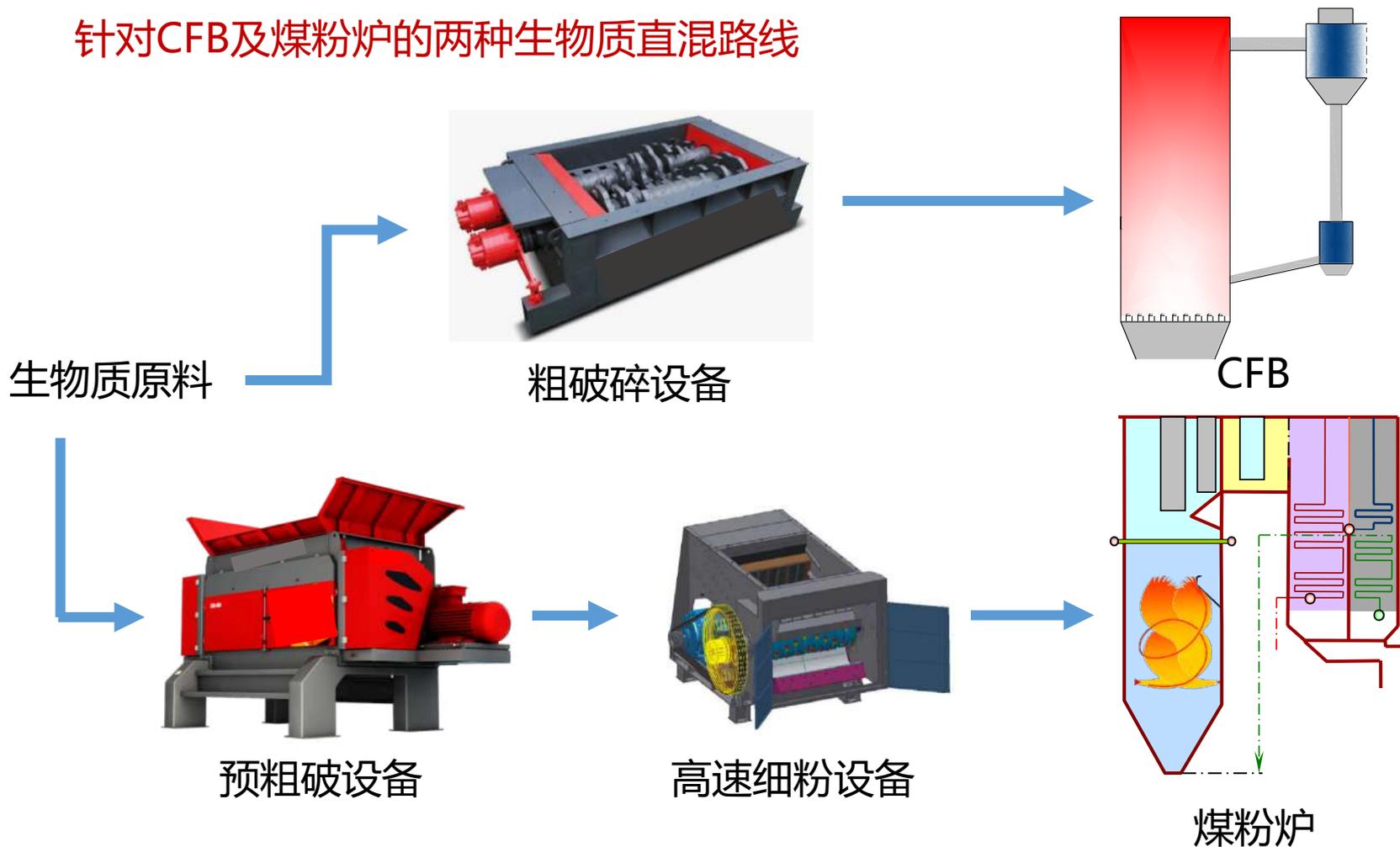
## 生物质燃烧发电技术分类



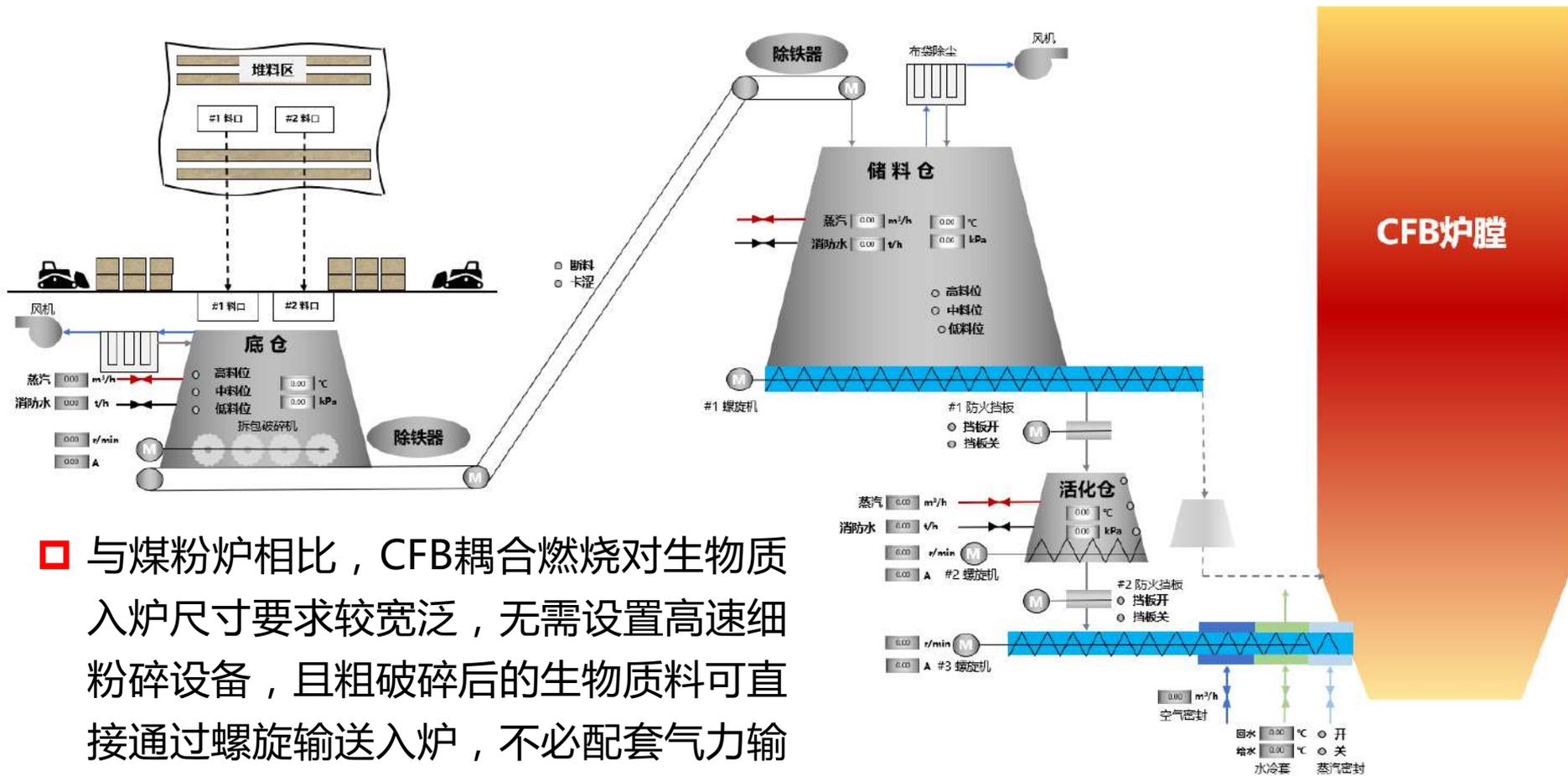
# 02 耦合工程技术路线

## □ 生物质直混发电工程技术

针对CFB及煤粉炉的两种生物质直混路线



## □ 生物质直混发电工程技术—CFB

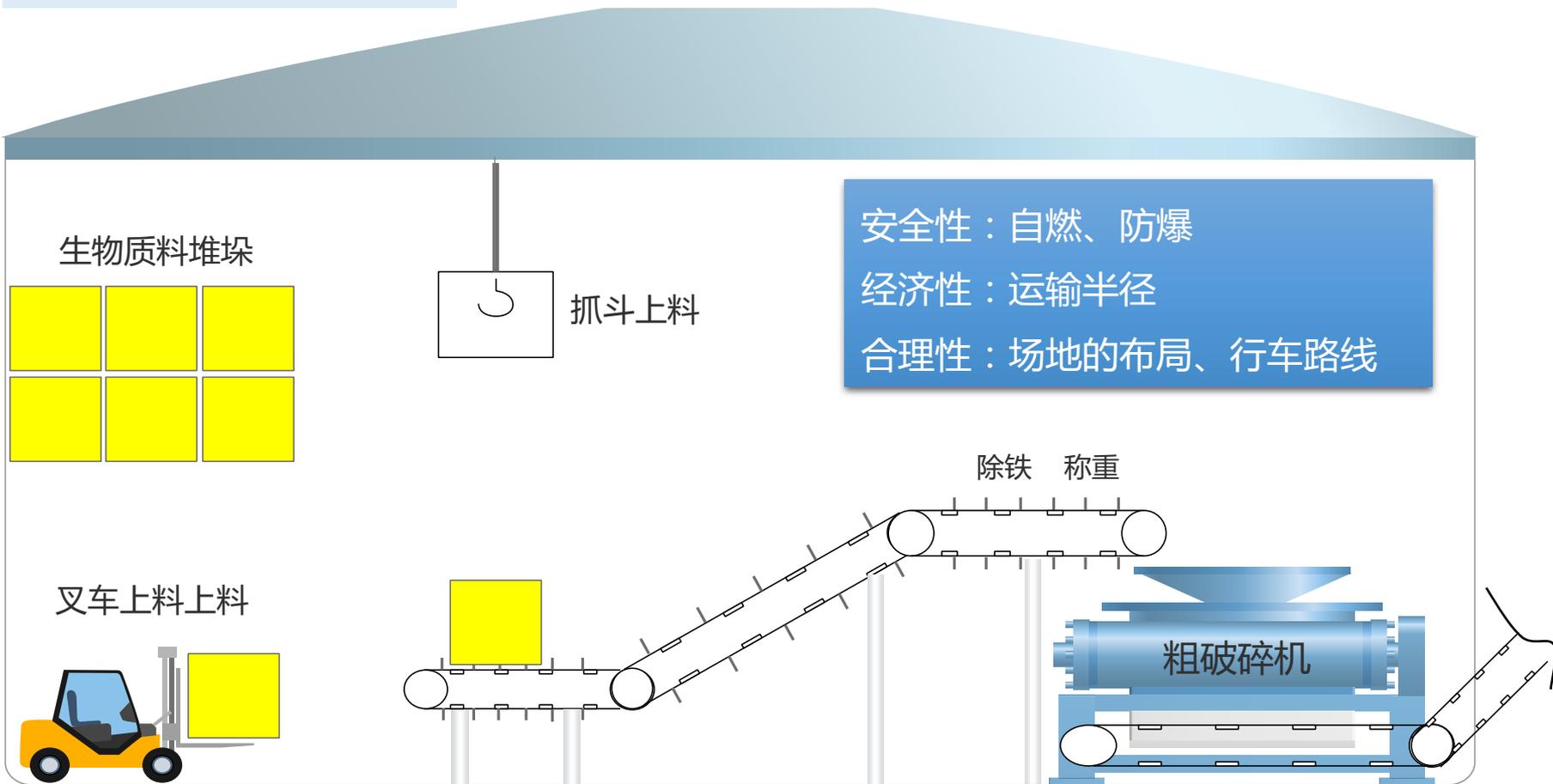


□ 与煤粉炉相比，CFB耦合燃烧对生物质入炉尺寸要求较宽泛，无需设置高速细粉碎设备，且粗破碎后的生物质料可直接通过螺旋输送入炉，不必配套气力输送系统。

## 02 耦合工程技术路线

### □ 生物质直混发电工程技术方案

#### 针对煤粉炉的直混方案

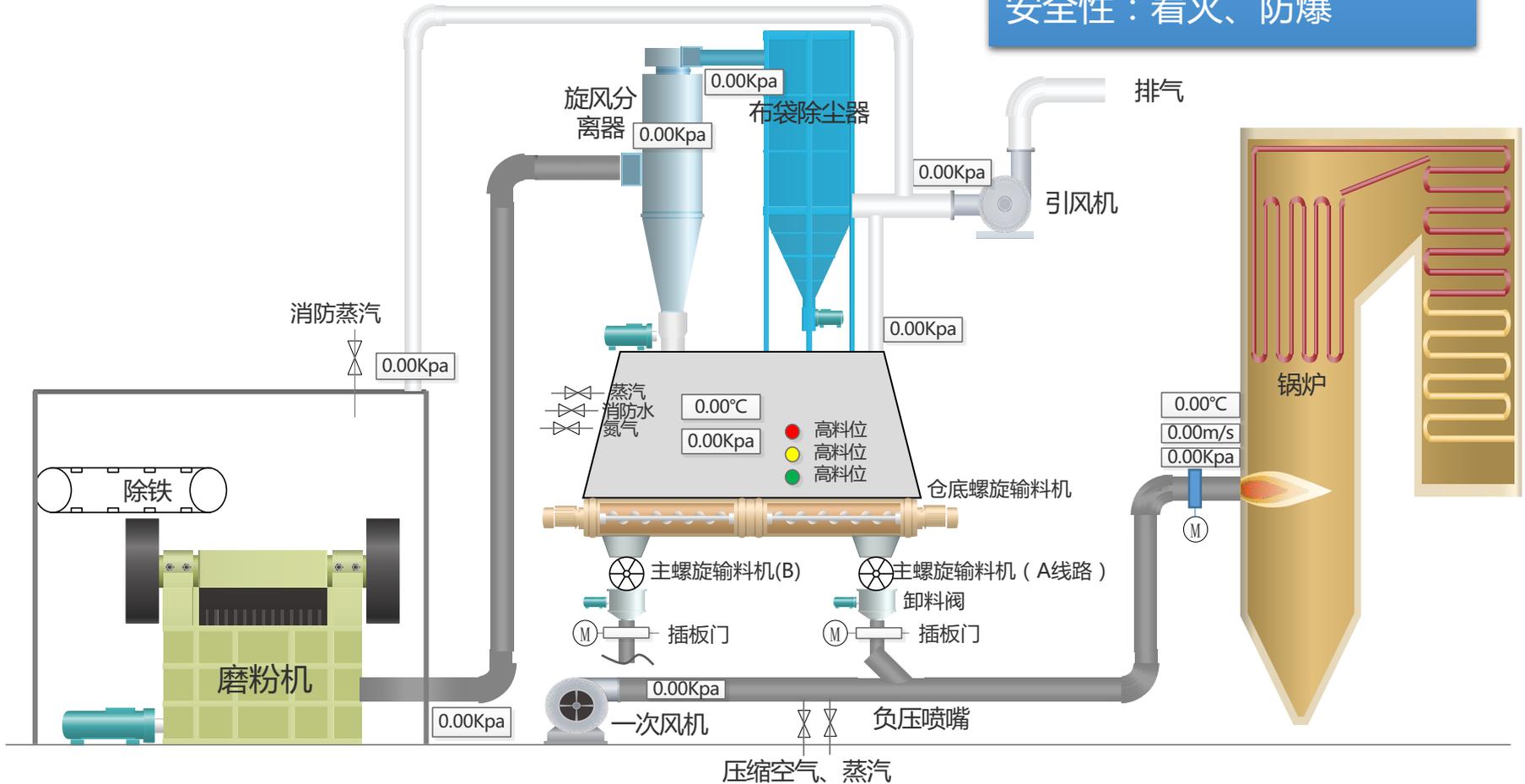


# 02 耦合工程技术路线

## □ 生物质直混发电工程技术方案

### 针对煤粉炉的直混方案

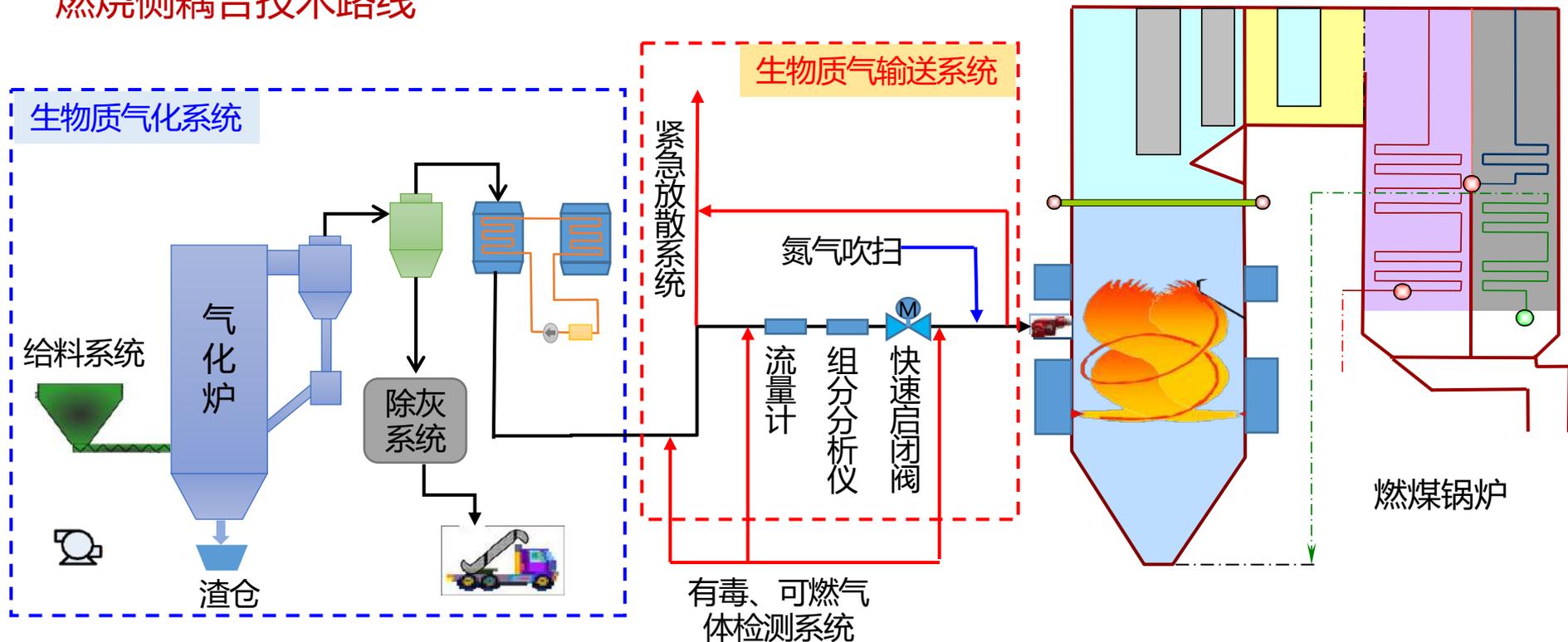
可靠性：气力输送堵料问题  
高效性：生物质燃烧器  
安全性：着火、防爆



# 02 耦合工程技术路线

## □ 生物质气混耦合发电工程技术

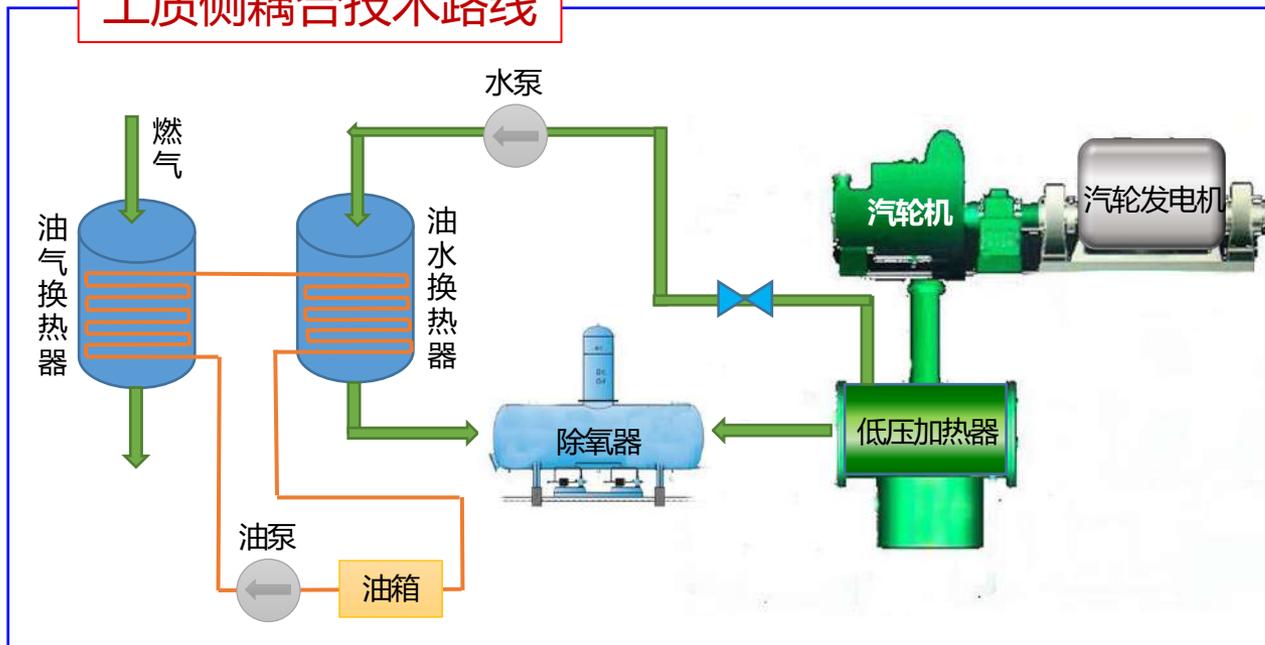
### 燃烧侧耦合技术路线



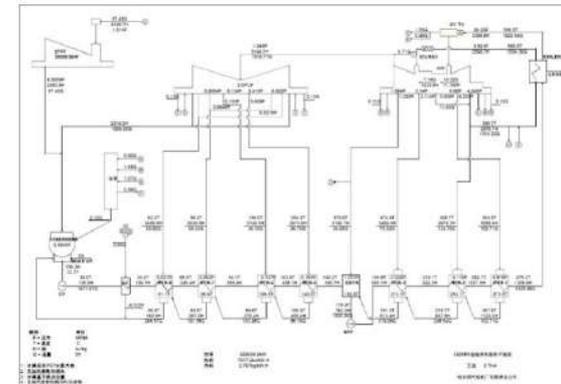
生物质气喷入火焰中心区域，保证完全燃烧，同时生物质气中的氢气及碳氢化合物起到再燃燃料的作用，将部分NO<sub>x</sub>还原，降低NO<sub>x</sub>排放。

## □ 生物质气混耦合发电工程技术

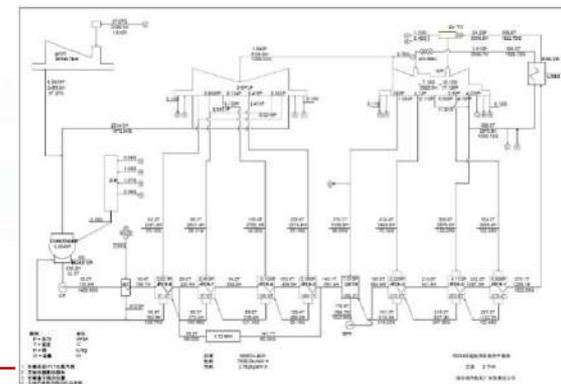
### 工质侧耦合技术路线



工质侧耦合，热量回收至燃煤机组热力系统，汽机热耗降低，综合煤耗降低。



原汽机热平衡图



工质侧耦合汽机热平衡图

## □ 生物质气混耦合发电工程技术

### ■ 微正压系统优点：

- 有组织送风，风料的混合实现可控，可将燃气浓度控制在爆炸极限以下，安全性有保障；
- 可方便启炉及稳定气化，气化过程中炉内温度均匀稳定，燃气输送中无焦油析出；
- 送入气化炉的介质风压力高，有利于CFB床料和物料的流化；
- 对于风系统的要求不高，无负压系统高温引风机。

### □ 微正压系统难点：

- a) 物料特性对于正压给料系统的连续稳定性影响巨大；
- b) 增加了除灰、排渣系统设计难度；
- c) 在线检修要求难度比较高。



03

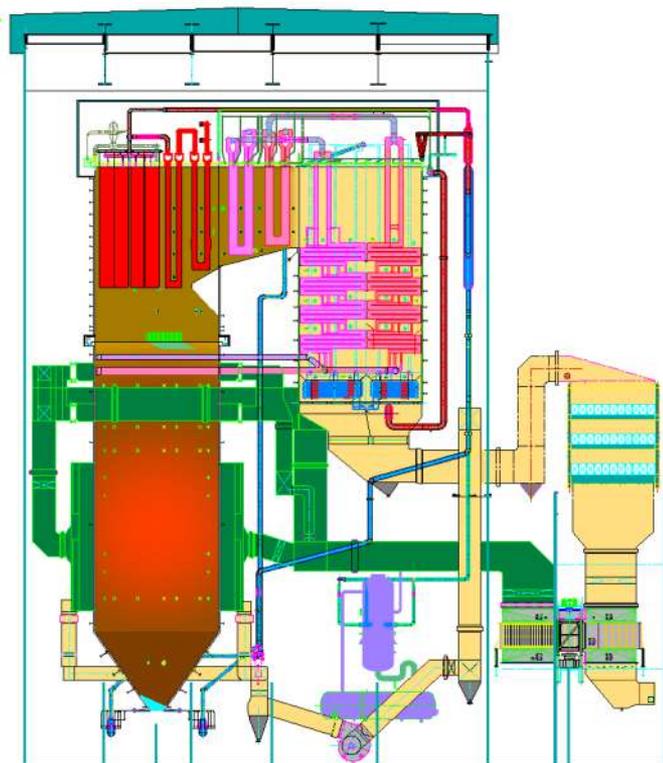
# 大唐长山生物质耦合技术工程应用

# 03 生物质耦合技术工程应用

## 《大唐长山生物质气化耦合发电项目》

### ■ 项目简介：

- 大唐长山电厂为660MW超临界燃煤机组，锅炉型号：HG-2090/25.7-HM9，带基本负荷运行兼有调峰功能；
- 本项目在大机组现有场地建设1台生物质气化炉，折合总发电功率20MW，生物质燃料消耗量为1×16t/h；
- 气化炉产生的生物质燃气送至660MW燃煤机组锅炉，与煤耦合燃烧后产生的蒸汽送至汽轮机做功发电；
- 采用微正压循环流化床气化方案，系统不设引风机；
- 长山镇地处东北商品粮基地中心，盛产玉米、高粱、水稻、大豆及各种生态绿色农副产品。电厂生物质燃料以玉米秸秆压块燃料为主。
- 本工程被国家能源局确定为生物质气化改造示范工程。

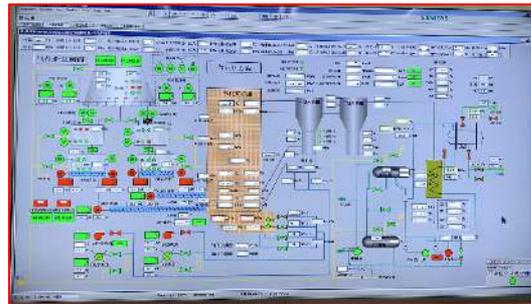


# 03 生物质耦合技术工程应用

## 《大唐长山生物质气化耦合发电项目》

项目执行时间节点

完成性能考核试验，各项性能指标优异



2019.07



2019.01

气化炉本体热态调试



2019.02

耦合燃煤锅炉热态调试

2018.10

一次性完成厂用电带电

2018.05

项目开工

2018.04

合同签订

2018.04

完成初设

2018.02

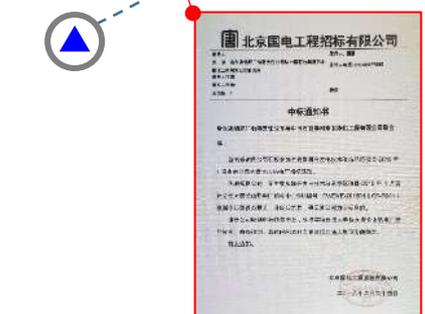
项目中标

2018.08

完成气化炉本体安装

2018.11

高温烘炉煮油



# 03 生物质耦合技术工程应用

## 《大唐长山生物质气化耦合发电项目》

- 采用秸秆压块燃料。
- 系统正压运行，气化炉及管道系统阻力全部由送风机克服。
- 双料仓密封+双路连续进料、给料机设置冷却及氮气保护，防止燃气反窜及给料机堵塞。
- 飞灰收集系统采用双密封排料方式。
- 700米远距离燃气输送。
- 按化工原则设计，全露天布置。

秸秆燃料主要成分

样品	检测项目	单位	检测结果
玉米秸秆压块 32mm ×32mm m×32mm	全水	%	9.42
	灰分	%	6.6
	挥发分（收到基）	%	70.36
	低位热值（收到基）	MJ/kg	13.9
	N（收到基）	%	1.48
	C（收到基）	%	36.54
	H（收到基）	%	4.72
	S（收到基）	%	0.07
	O（收到基）	%	41.17
	固定碳（收到基）	%	13.62

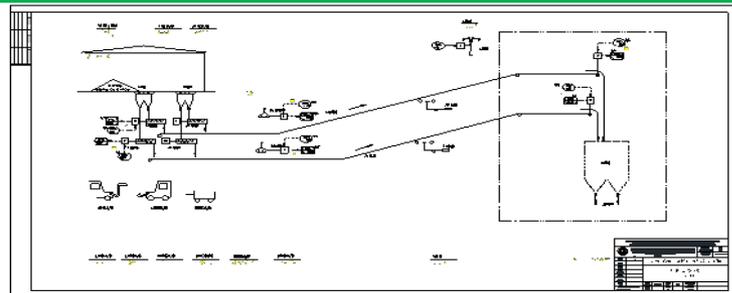




## 《大唐长山生物质气化耦合发电项目》

### 燃料储存输送系统：

- 入厂道路上设置额定称量200吨的数字式电子汽车衡。
- 输送系统包括卸料设施、贮料设施、输送及辅助设备。
- 堆料场有效存储料量可满足气化炉约7天的消耗量。
- 堆料场设置两大（载荷3t）一小（载荷2t）3台装载机作为接卸及上料设备。
- 秸秆颗粒经过活化料斗→皮带输送机→除铁器→在线计量系统→气化炉炉前料仓
- 燃料输送系统采用DCS控制方式，共设置2套皮带输送系统（每套输送能力20t/h），互为备用，输送设备联合封闭布置。

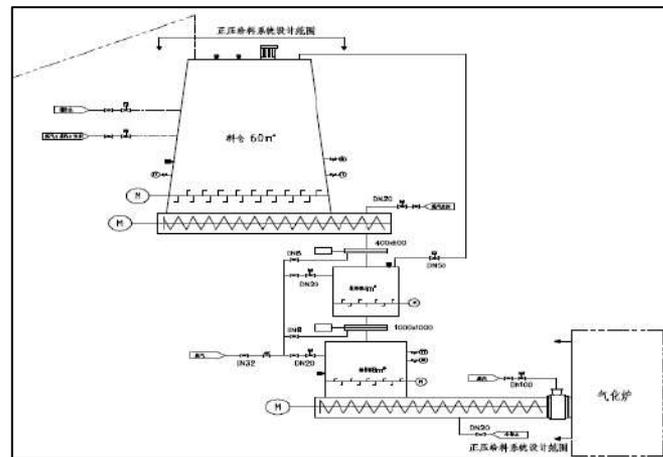


长山项目颗粒料仓



### 给料系统：

- 给料系统采用三级料仓密封设计，料仓之间设计两个关断门，料仓上设置高低料位计。进料系统设置两路互为备用。
- 料仓上安装温度、压力、CO测量装置，同时设置氮气保护系统，共同保障给料系统的密封性和安全性。
- 给料系统整体采用顺控逻辑控制。
- 给料量通过控制单螺旋频率调节。



# 03 哈锅生物质耦合技术工程应用

## 《大唐长山生物质气化耦合发电项目》

### 循环流化床气化炉：

- 采用循环流化床**微正压**气化技术，炉膛出口运行压力~4kPa，**燃气**换热后温度~400℃。
- 气化炉系统包括本体、**一级旋风分离器**、**二级旋风除尘器**、**尾部换热烟道竖井**。
- 气化炉特点：绝热炉膛、钢架支撑、炉膛由钢板组成、内设耐火浇注料耐磨保温、外设保温材料。
- 旋风分离器下部设返料结构，返料器设蒸气及空气吹扫。二级除尘除尘器下接水冷螺旋冷灰器，将烟气中约800℃热灰分离，使最终排灰温度不大于80℃。
- 尾部换热烟道竖井内设置**导热油**换热器。
- 在气化炉的侧面设置**床料**添加系统。
- 在气化炉炉底设置**冷渣器**及**冷渣**输送系统。



# 03 生物质耦合技术工程应用

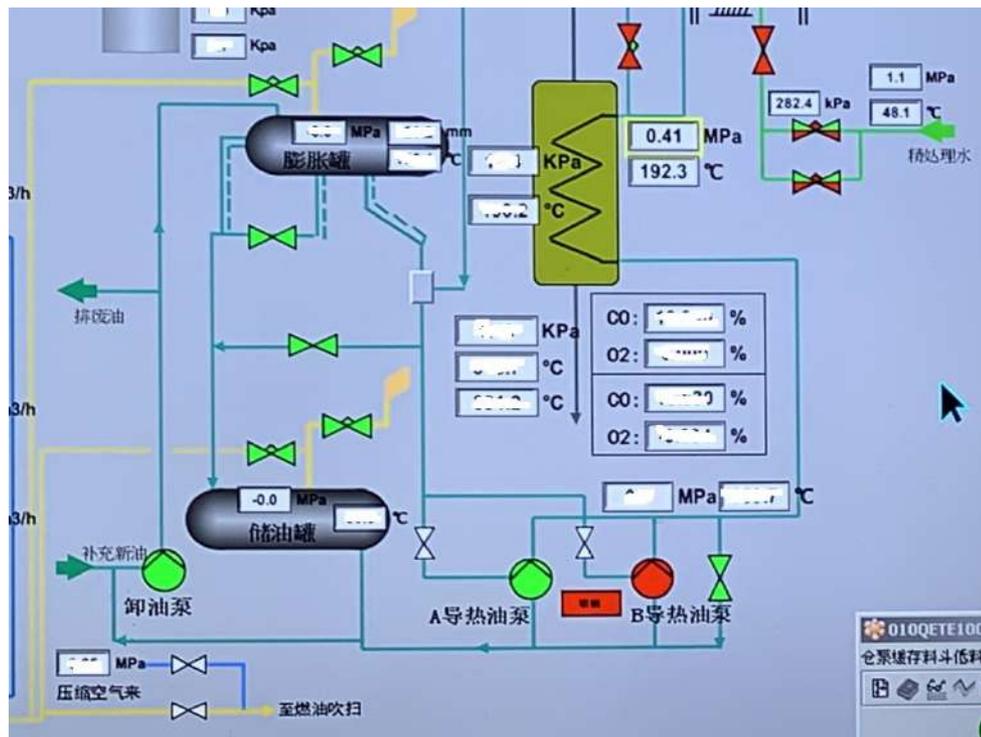
## 《大唐长山生物质气化耦合发电项目》

### 燃气冷却系统：

采用导热油-凝结水换热器系统，将燃气温度降到420℃，防止焦油析出。

导热油烟气冷却系统特点：

- 工质在低压条件下单相换热，可靠性高。
- 通过控制循环油量和给水流量，避免烟气温度低于400℃；
- 油罐内充满氮气，避免了高温导热油与空气接触发生危险；
- 水侧工作压力高于导热油侧压力；
- 通过检测油罐导热油液位及氮气组分，监测烟气换热器或油水换热器是否发生爆管事故。



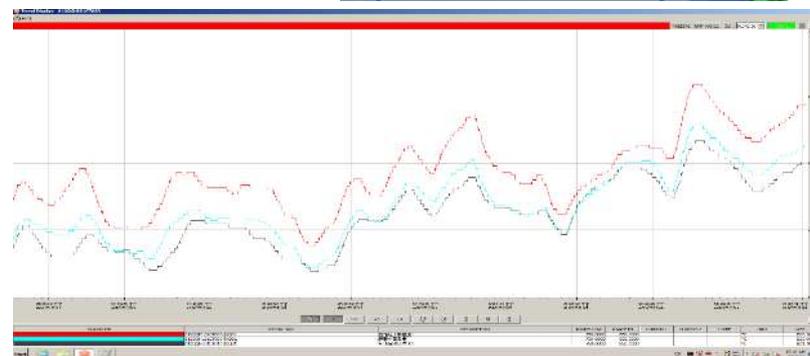
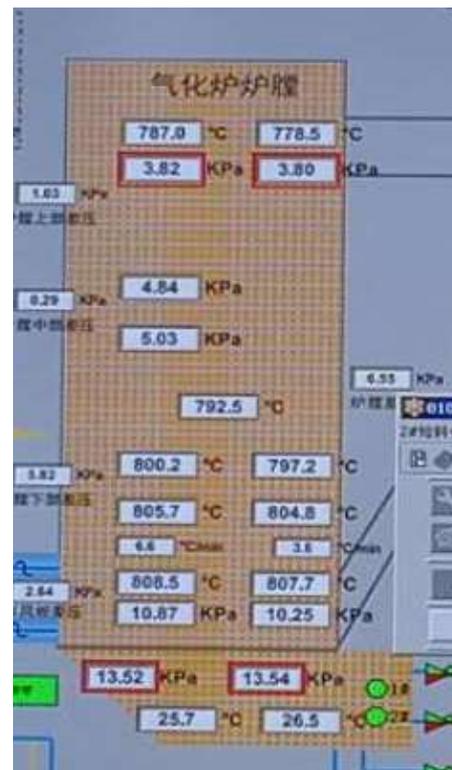
# 03 生物质耦合技术工程应用

## 《大唐长山生物质气化耦合发电项目》

### 运行参数：

目前，国内尚无采用玉米秸秆压块成型燃料的大型循环流化床气化炉的运行经验。通过长山项目的试验摸索，掌握了该气化炉的运行特性，其主要运行参数控制如下：

- 燃烧转气化过程，床温控制在800℃左右，保证下床压差控制在合适范围，适当调温蒸汽开度。
- 气化过程中床温控制在750℃-800℃之间。
- 稳定气化过程中气化炉下、中、上床温递减趋势。
- 玉米秸秆气化温度稍有波动，分析与原料中散料与块状料共存有关。
- 单侧出现断料情况，需立即停止另一侧给料，并控制入炉蒸汽用量，避免炉膛压力急剧升高，导致炉内超压。
- 气化炉负荷可在70-100%负荷调节。



# 03 哈锅生物质耦合技术工程应用

## 《大唐长山生物质气化耦合发电项目》

现场试验过程中对燃气成分及灰渣的分析结果如下：

- 稻壳气化的燃气成分中CO相对较高，基本在**15%-20%**；H<sub>2</sub>和CH<sub>4</sub>在6%左右。
- 玉米秸秆气化的燃气成分中CO相对较低，基本在**15%-18%**；H<sub>2</sub>和CH<sub>4</sub>含量相对较高，基本在7%以上，尤其H<sub>2</sub>可达到10%以上，分析由于含水分较高所致。。
- 气化过程中燃气热值均大于**4.9MJ/m<sup>3</sup>**。
- 玉米秸秆气化灰渣产物密度在1350kg/m<sup>3</sup>，飞灰密度在850kg/m<sup>3</sup>左右。分析与燃料中土等杂质含量有关。
- 气化燃气品质随床温升高而升高。

### 产气参数

序号	项目	单位	稻壳	秸秆
1	O <sub>2</sub>	%	< 0.5	< 0.5
2	CO	%	> 18	> 15
3	H <sub>2</sub>	%	> 6	> 8.5
4	CH <sub>4</sub>	%	> 6	> 7.5
5	C <sub>n</sub> H <sub>m</sub>	%	> 0.3	> 0.2
6	燃气热值	MJ/Nm <sup>3</sup>	> 4.9	> 4.9



# 03 哈锅生物质耦合技术工程应用

## 《大唐长山生物质气化耦合发电项目》

大唐东北电力试验研究院有限公司  
Datang Northeast Electric Power Test & Research Institute Co.,Ltd.

大唐长山热电厂生物质耦合发电  
技术改造示范项目气化炉性能考核试验报告

摘 要

叙述了大唐长山热电厂生物质耦合发电技术改造示范项目气化炉性能考核试验所采用的标准、测试项目、测试方法及试验数据的计算方法。考核试验标准依据相关标准及调试相关参数，试验工况、试验内容及过程在各方认可及见证下进行，数据真实，结果准确有效，主要试验结论如下：

- (1) 气化炉折合发电功率达到 20MW，满足考核指标要求，考核合格。
- (2) 燃气热值为 5551.5kJ/kg，满足大于 5200 kJ/kg 的考核指标要求，考核合格。
- (3) 气化炉产气率为 1.85 Nm<sup>3</sup>/kg，满足大于 1.8 Nm<sup>3</sup>/kg 的考核指标要求，考核合格。
- (4) 气化炉气化效率为 76.14%，满足大于 75% 的考核指标要求，考核合格。
- (5) 系统耗电率为 4.27%，满足小于 7% 的考核指标要求，考核合格。

关键词： 生物质 气化效率 产气率 耗电量

大唐东北电力试验研究院  
Datang Northeast Electric Power Test & Research Institute

### 考核结果

- (1) 气化炉折合发电功率达到20MW，满足考核指标要求，考核合格。
- (2) 燃气热值为 5551.5kJ/kg，满足大于 5200kJ/kg的考核指标要求，考核合格。
- (3) 气化炉产气率为1.85Nm<sup>3</sup>/kg，满足大于 1.8Nm<sup>3</sup>/kg的考核指标要求，考核合格。
- (4) 气化炉气化效率为76.14%，满足大于75%的考核指标要求，考核合格。
- (5) 系统耗电率为4.27%，满足小于7%的考核指标要求，考核合格。

锅炉耦合生物质燃气后，氮氧化物排放量明显下降，机组其他指标无明显变化。

长山项目国内首例秸秆正压气化耦合，前期无相关设计及运行经验，通过试运掌握了玉米秸秆等生物质的收集、储存、输送、燃烧、气化等特性，并对各系统进行优化。

（1）上料、风系统、导热油泵系统、点火油系统均可单设备设计。

（2）所有测点吹扫均采用氮气吹扫，可改成压缩空气吹扫，氮气只用于防爆备用。

（3）由于原料含杂质较多，生物质灰未采取综合利用，可研究生物质多联产利用方式，提高生物质灰附加值。

（4）应开发研究生物质圆包料破碎设备，采用小段碎料代替颗粒料，预计可降低生物质原料成本30%。

长山耦合示范项目，打通生物质正压气化耦合燃煤发电技术产业化通道



04

## 生物质发电技术经济性分析

## 04 生物质发电技术经济性分析

### □ 生物质直燃与耦合发电技术占地面积对比

#### □ 直燃机组

30MW机组一般占地5-6万平方米，设备包括电厂所有设备。投资3亿左右；

#### □ 耦合项目

**气化耦合项目**占地需要0.6-1万平方米，仅包含料棚及上给料设备和气化炉设备，其余依靠原厂设备，投资在1亿左右（20MW）；

**直接耦合项目**更加简单，只包含料棚及上料、给料设备，投资在8000万左右（年处理生物质10万吨左右估算）。

## 04 生物质发电技术经济性分析

### □ 生物质直燃与耦合发电技术环保及能耗对比

#### □ 直燃机组

生物质直燃发电烟气排放标准执行地方排放标准， $\text{NO}_x$ 、 $\text{SO}_2$ 、粉尘标准分别为 $200\text{mg}/\text{Nm}^3$ 、 $50\text{mg}/\text{Nm}^3$ 、 $20\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，排放标准相对较低。且生物质直燃锅炉因采用低参数机组，生物质综合利用效率只有25%左右。

#### □ 耦合项目

燃煤耦合生物质烟气排放执行最严格的烟气超低排放， $\text{NO}_x$ 、 $\text{SO}_2$ 、粉尘标准分别为 $50\text{mg}/\text{Nm}^3$ 、 $35\text{mg}/\text{Nm}^3$ 、 $5\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。利用大容量燃煤机组高参数高效性，生物质综合利用效率只有35%以上。

# 04 生物质发电技术经济性分析

## □ 几种方式经济性对比分析

### 1、对比计算边界条件，主要依据燃料成本市场现状

综合燃料：秸秆类---散料约270元/吨，压块470元/吨，颗粒600元/吨  
木质类---散料约500元/吨，颗粒750元/吨

项目	直燃发电	气化耦合	直混耦合
折合功率 ( MW )	30	20	20
配套人员	150	32	15
燃料热值 ( kcal )	2600	2600	2600
燃料消耗率 ( kg/kwh )	1.175	1.10	0.845
综合效率 ( % )	~26	~30	~35
发电煤耗 ( g/kwh )	~480	~312	~304
机组参数	高温高压	600MW超临界	600MW超临界

# 04 生物质发电技术经济性分析

## □ 几种方式经济性对比分析

### 2、不考虑投资成本条件下发电成本对比

项目	直燃发电	直混耦合	压块气化耦合	散料气化耦合
折合功率 ( MW )	30	20	20	20
燃料成本 ( 元/kwh )	0.32	0.21	0.48	0.28
年运行小时 ( h )	5000	5000	5000	5000
运行成本 ( 元/kwh )	0.298	0.063	0.175	0.176
总成本 ( 元/kwh )	0.656	0.287	0.655	0.456
基准电价 ( 元/kwh )	0.75	0.375	0.375	0.375
单位盈亏 ( 元/kwh )	0.094	0.088	-0.28	-0.081
年盈亏 ( 万元 )	1410	880	-2800	-810

# 04 生物质发电技术经济性分析

## □ 几种方式经济性对比分析

### 3、考虑投资成本及碳交易、碳税条件下发电成本对比

“2019-2020年全国碳排放权交易配额总量设定与分配方案（发电行业）（征求意见稿）”中确定了碳排放基准值，煤粉机组在1.003-1.089 tCO<sub>2</sub>/MWh，流化床及非常规机组为1.256 tCO<sub>2</sub>/MWh。供热0.135 tCO<sub>2</sub>/GJ

目前按照碳交易平台总数据统计，目前CO<sub>2</sub>交易价格平均约为22元/t(7元-41元)，以20MW生物质发电量为基准，每年运行5000小时计算，年排放生物质CO<sub>2</sub>约10万吨，能够进行碳交易的价格水平也就在200-300万元/年（2019年底），折合到发电成本约为0.025元/kwh。

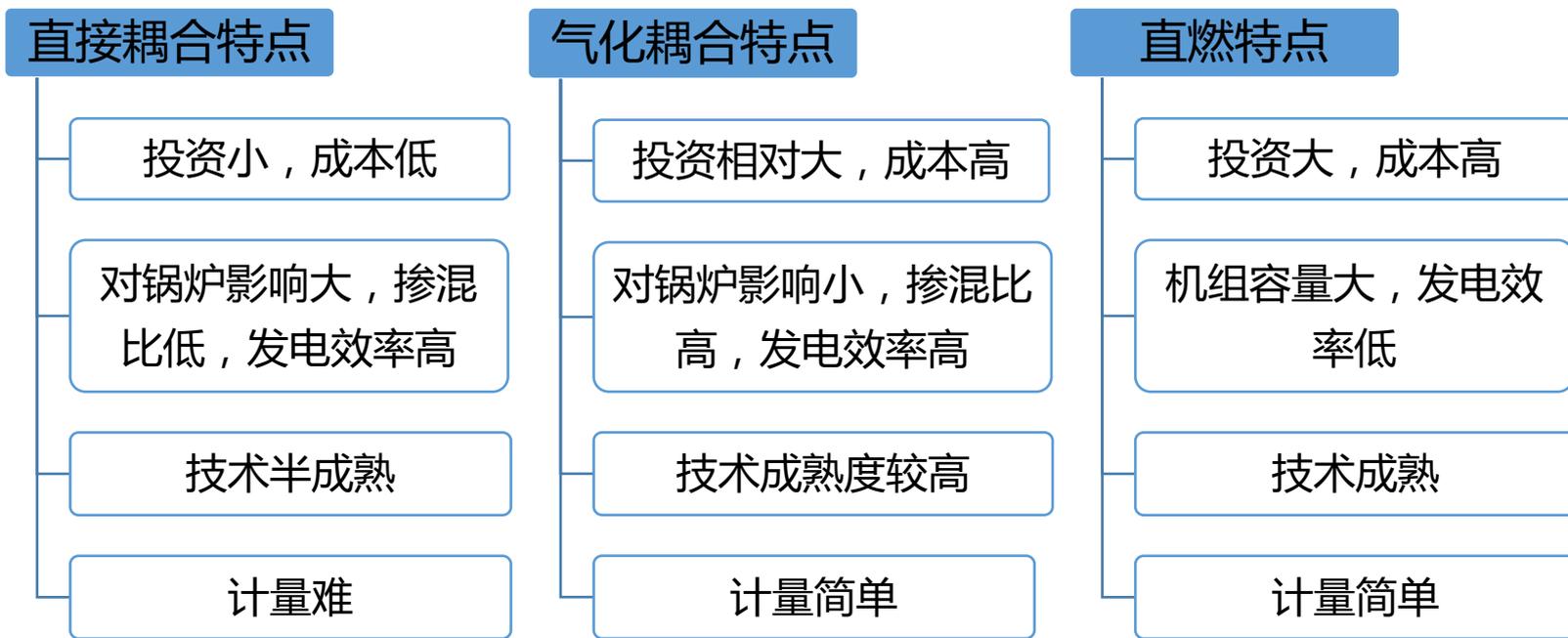
# 04 生物质发电技术经济性分析

## □ 几种方式经济性对比分析

基于贷款70%，折旧按10年折到5%，贷款按15年，利率5%计算：

项目	直燃发电	直混耦合	压块气化耦合	散料气化耦合
折合功率 ( MW )	30	20	20	20
投资 ( 亿元 )	2.55	0.6	1.2	1.3
投资单价 ( 元/kwh )	8500	3000	6000	6500
年运行小时 ( h )	5000	5000	5000	5000
燃料成本 ( 元/kwh )	0.32	0.21	0.48	0.28
运行成本 ( 元/kwh )	0.298	0.102	0.172	0.175
还款成本 ( 元/kwh )	0.112	0.027	0.065	0.07
碳税增值 ( 元/kwh )	0	0.025	0.025	0.025
总成本 ( 元/kwh )	0.73	0.314	0.692	0.5
基准电价 ( 元/kwh )	0.75	0.375	0.375	0.375
单位盈亏 ( 元/kwh )	0.02	0.061	-0.322	-0.13
年盈亏 ( 万元 )	300	610	-3220	-1300

直燃成本最高0.73元/kwh，直混依然成本最低0.314元/kwh，在没有电价补贴情况下，直混能够盈利。



- 在生物质能源利用无补贴的情况下，生物质直燃发电与气化耦合发电盈利难度均较大，单位电能成本基本在0.65元/kwh以上。
- 从投资角度考虑，生物质直混耦合发电投资相对较小，优势最大。
- 从对设备影响角度考虑，生物质热解气化耦合对机组影响最小。



05

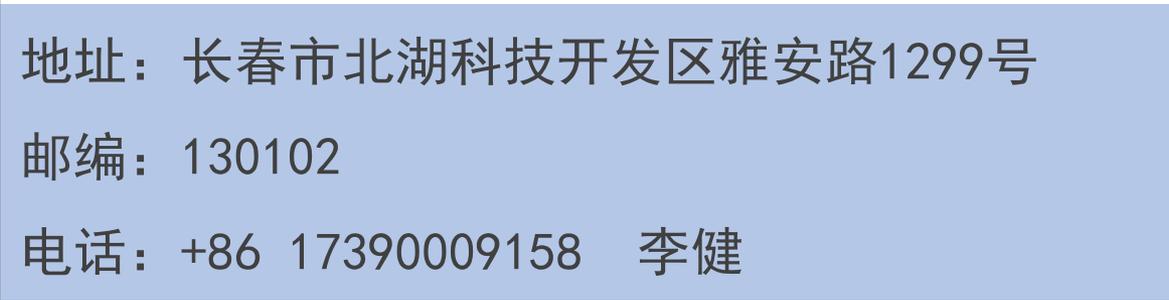
# 生物质耦合发电推广关键因素

## 05 生物质耦合发电推广关键因素

- 政策问题：生物质作为可再生**能源**，需要政府部门统筹考虑补贴政策，将生物质发电在同一起跑线上进行竞争，促进生物质能高效、良性循环利用。
- 原料问题：
  - 储存：分布式模式
  - 收集：商业合作模式
  - 价格：锁定范围
  - 质量：严格合同标准
- 分类问题：生物质种类繁多，需相关部门组织策划利用途径及规范标准。细化生物质应用分类，更好的进行生物质的燃料化、饲料化、肥料化、材料化、基料化应用。



感谢您的聆听 谢谢!



地址：长春市北湖科技开发区雅安路1299号

邮编：130102

电话：+86 17390009158 李健

