



中国航天

让天更蓝、水更清、城市生活更美好！

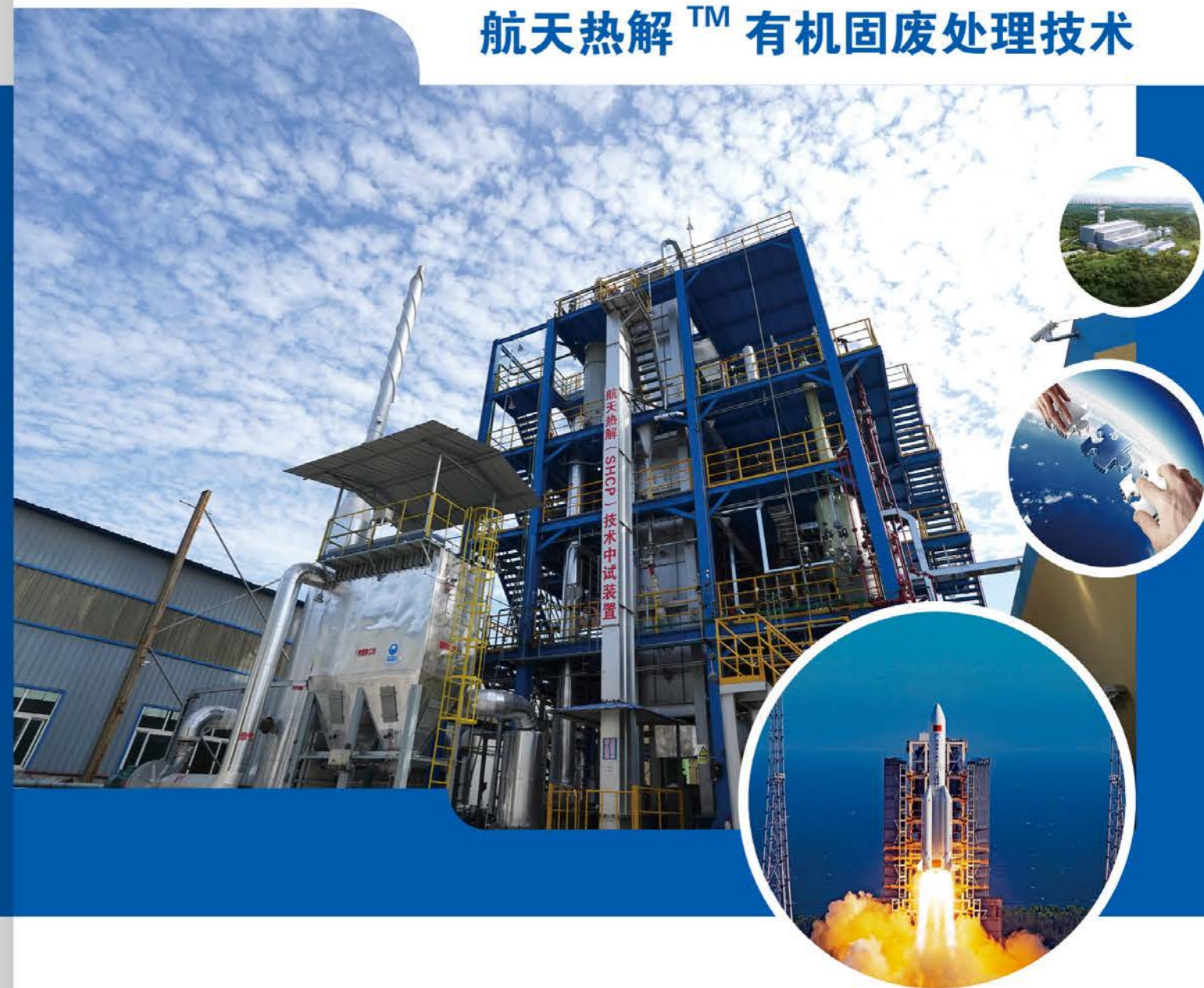
## 航天热解™ 有机固废处理技术



中国航天

地址：北京市大兴区泰河三街2号  
(北京航天动力科技园)  
邮编：100176  
网址：www.calt11.com  
电话：010-87093201/87091672

Address: No.2 Taihe 3rd Street, Beijing  
Zip Code: 100176  
http://www.calt11.com  
Tel: 010-87093201/87091672



北京航天动力研究所  
中国航天科技集团有限公司六院第十一研究所(京)



## 公司简介

北京航天动力研究所 [ 又称：中国航天科技集团有限公司六院第十一研究所（京） ] 创建于 1958 年，是我国液体火箭动力事业的发源地。

北京航天动力研究所一直致力于运载火箭、导弹武器用液体发动机的技术研究和工程研制工作，形成了航天主动力装置、先进上面级发动机、轨姿控动力系统、新型能源及其利用技术四大优势技术，是我国唯一的氢氧火箭发动机研制单位。依托低温氢氧发动机技术研制的温控系统产品成功应用于“载人航天”工程和“交会对接”任务。完成了以“探月工程”、“北斗导航卫星”发射任务为代表的多项国家重点工程任务和国际卫星发射任务，荣获了国防科技重大突破专项奖和探月工程突出贡献奖，为实现我国载人航天三步走目标、和平开发利用太空资源谱写了崭新篇章。

北京航天动力研究所在推动液体火箭发动机技术在航天领域应用的同时，积极推动航天高科技应用到国民经济和社会生活的广泛领域，北京航天动力研究所军转民技术成功应用于能源化工和环保领域，在中国燃烧工程及流体控制和输送领域技术实力处于领先地位。全资子公司北京航天石化技术装备工程有限公司及控股管理子公司北京航化节能环保技术有限公司拥有以火箭发动机技术为基础的多项热能燃烧工程、特种泵阀等核心技术，是服务于能源、化工、环保领域的专业装备制造和单元工程总包商。

北京航天动力研究所在环保领域有三十年经验积累，完成了上百套环保工程，拥有工业废弃物和有机固废处理成套工艺技术和装备能力。

北京航天动力研究所以强大的研发创新能力服务于客户，着力成为提供完美解决方案的战略合作伙伴，自主开发的航天热解™ 有机固废系统集成技术，拥有中试试验装置、静态试验台、高性能计算仿真平台等完善的试验研究和验证体系，为共同实现可持续发展及核心价值的提升提供源源不断的动力。

建立了军民结合、面向市场、运行高效的经营管理体系。连续被评为“高新技术企业”“守信企业”和“AAA 信用等级”，荣获“全国五一劳动奖状”“中国优秀形象企业单位”、“全国企业文化建设先进单位”、“中央国家机关文明单位”等称号，推动了所各项工作高质量、高效率和高效益发展。

北京航天动力研究所现有从业人员 1400 余人，其中中国科学院院士 1 人，享受政府特殊津贴 42 人，集团公司级以上专家和学科带头人 13 人。具有航空宇航科学与技术一级学科的博士、硕士学位授予权并设有博士后流动站。获得国家技术科技进步奖 12 项，部级以上科技成果 300 余项，专利总量 424 项。

北京航天动力研究所以航天科技助力国家经济发展，以航天品牌为国家赢得荣光，开创了“专业化、产业化、工程化、国际化”的发展道路，为实现构建军民融合、国际知名的高新技术企业的目标而不断进取。承载中国梦，铸就航天情，北京航天动力研究所将继续与弘扬中国航天 60 多年来自主创新的奋斗精神，续写新的传奇！



# 航天热解™ 有机固废处理技术

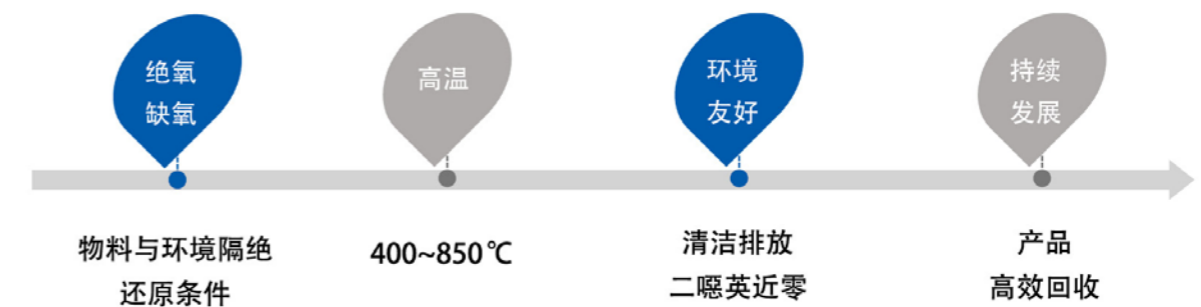


- 技术来源
- 技术原理
- 核心工艺
- 技术优势
- 应用领域
- 装备能力

## 技术来源

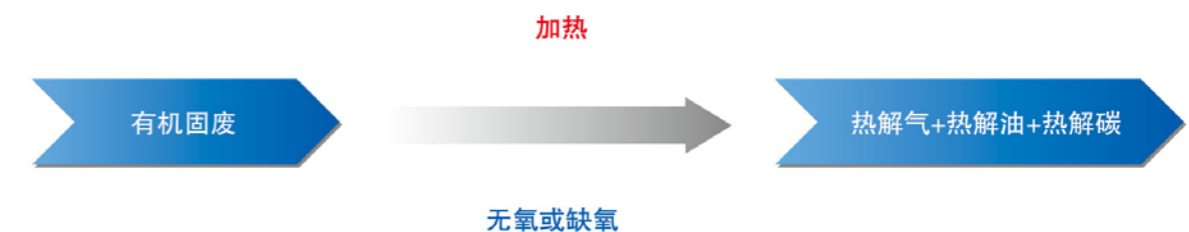
航天热解™ 有机固废处理技术是针对有机固废处理产生二噁英等二次污染问题，依托液体火箭发动机先进的传热、传动、密封、流体控制技术，原创开发的**固体热载体循环机械流化加热**有机固废热解处理技术（SHCP™ 技术），是具有完全自主知识产权的军转民技术。

核心技术形成专利保护，已获发明专利技术 43 项。



## 技术原理

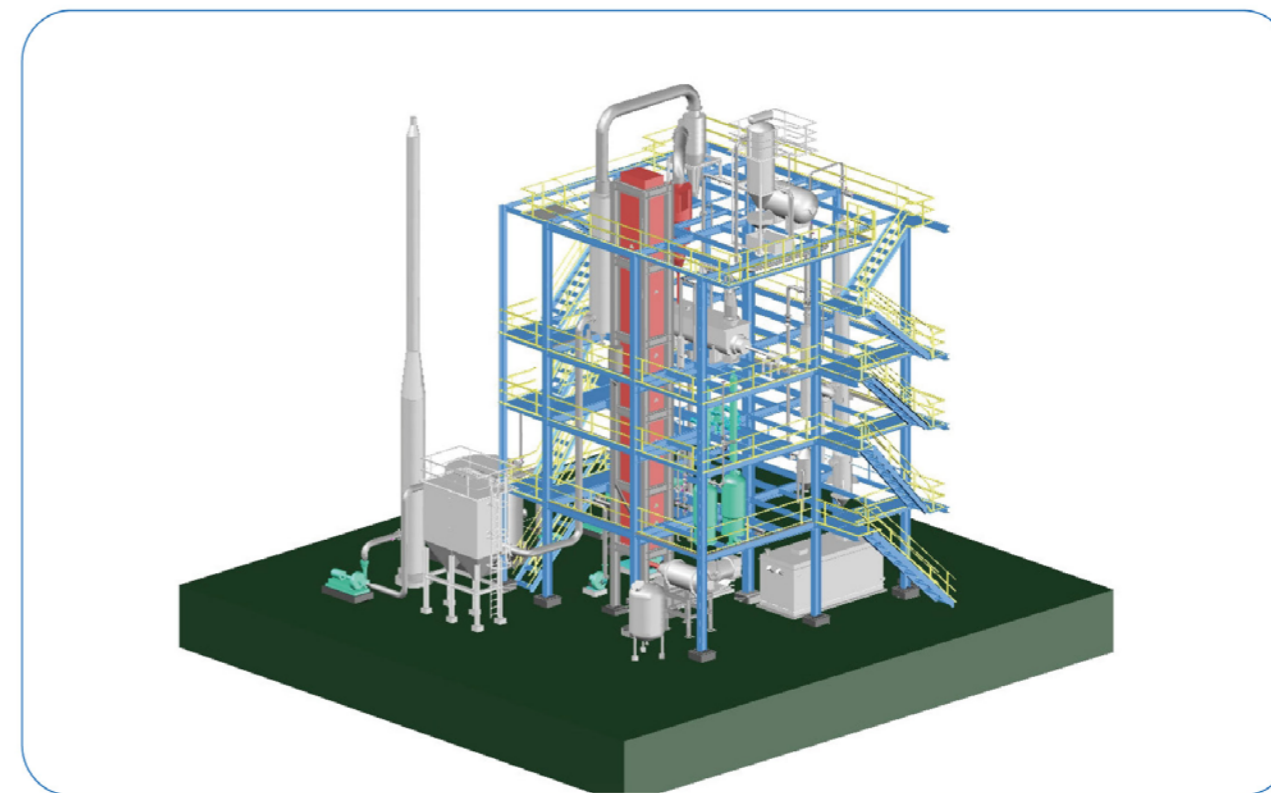
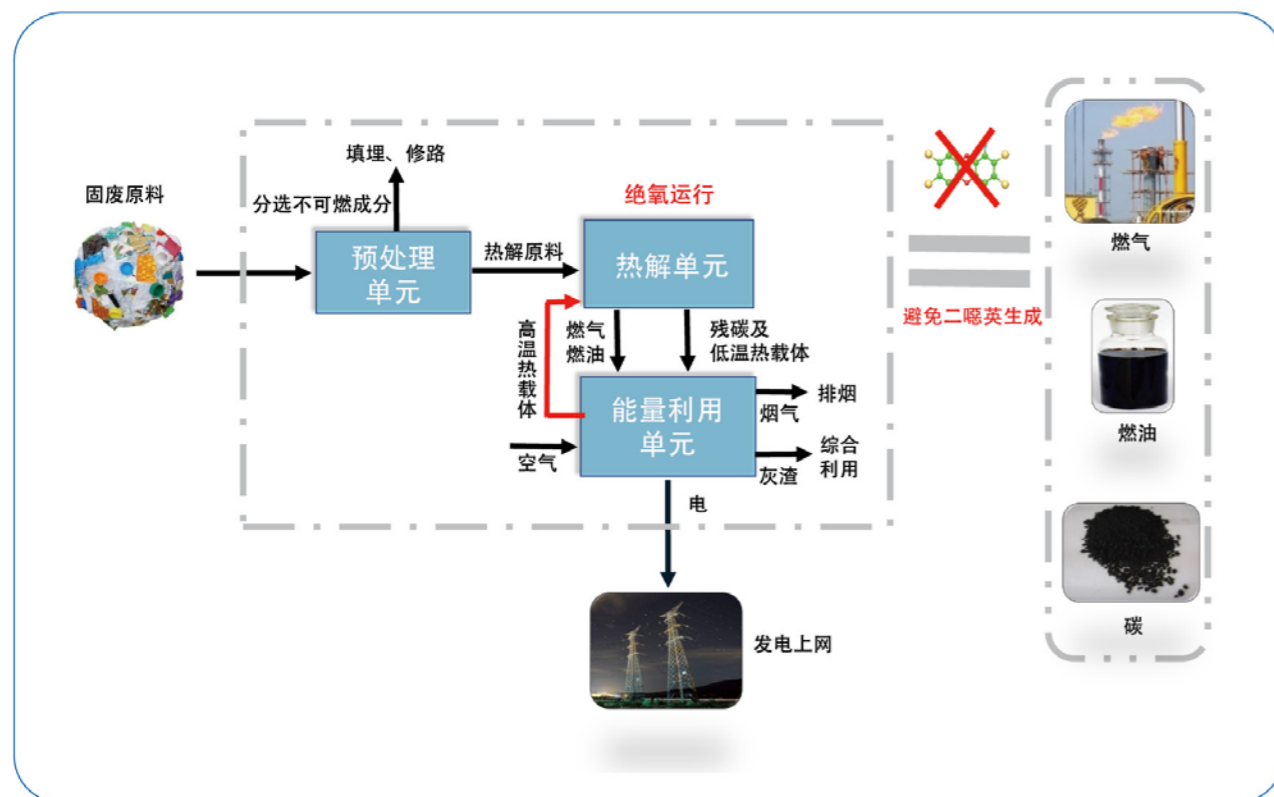
利用高温固体热载体将有机固废在绝氧环境中加热分解，生成热解气、热解油、热解碳等产物的过程。热解过程为无氧或缺氧状态，破坏了二噁英及前驱物生成条件，可以从原理上防止二噁英的生成。



- 从原理上避免了二噁英的生成；
- 可以解决热解技术装置难以大型化的问题；
- 入选工信部、国防科工局联合发布的《军用技术转民用推广目录（2017 年度）》十大重点推荐项目，位列第一位；
- 2019 年获批中关村首台（套）重大技术装备试验、示范项目；
- 入选工信部《产业基础领域先进技术产品转化应用目录》。



## 核心工艺



## 技术优势

- 环保效果好

从原理上杜绝了二噁英的产生，烟气排放量低，烟气排放优于行业标准，热解后固废中的重金属固化在固体残留物中，且重金属稳定化。

- 产物多元化

产物是以气、油、碳为主的贮存性能源，易于贮藏及远距离运输，附加值高，既可供热、发电，也可深加工利用。

- 装置可靠性高

固体热载体与有机固废强制混合具有研磨和破碎作用，可实现反应器自清洁，防止内部结焦；同时采用净化过的燃料燃烧，可大大降低设备的腐蚀，延长使用寿命，实现装置的长期稳定运行。

- 可实现大型化

有机固废和高温固体热载体直接接触、升温速度快、反应时间短，与同等规模装置相比，设备体积小，可实现无氧热解工艺的连续化、规模化工业应用。

SHCP™ 技术采用高温固体热载体提供有机固废热解需要的热量，在绝氧条件下，有机固废和高温固体热载体在热解反应器中完成机械流化混合，实现快速升温，利用有机大分子热不稳定性，将固体废物中的大分子有机物转化成小分子的可燃气体、液体燃料和焦碳。热解过程在绝氧还原气氛下进行，无二噁英前驱物产生，固废中的有价金属 Cu、Fe 等也无法被氧化，不易生成促进二噁英生成的催化剂，从原理上防止了二噁英的生成。

生成的热解产物（可燃气体、液体燃料和焦碳）经净化后，部分或者全部送至固体热载体炉燃烧，一方面加热降温后的固体热载体，利用高温烟气携带加热后的固体热载体至气固分离装置，分离后的固体热载体返回热解反应器提供热解反应所需要的热源，实现了固体热载体在热解反应器与固体热载体炉间的反复循环；另一方面，燃烧产生的高温烟气可进行余热回收产生蒸汽外售或者发电。多余的热解油、热解气产物可贮存回收或深加工利用。



## 应用领域

主要应用于：生活垃圾、含油污泥、市政污泥、废旧轮胎、废杂塑料、医疗危废、生物质等。



## 装备能力

航天热解™项目具备单机350吨/天处置能力的系列化成套工艺及技术装备供应能力。



单条生产线可满足50吨/天、100吨/天、200吨/天、350吨/天等中小城市建设需求。



通过多条生产线灵活组合可满足1000吨/天、2000吨/天、3000吨/天等各种大规模的城市项目建设需求。

## 应用场景 及细分领域技术



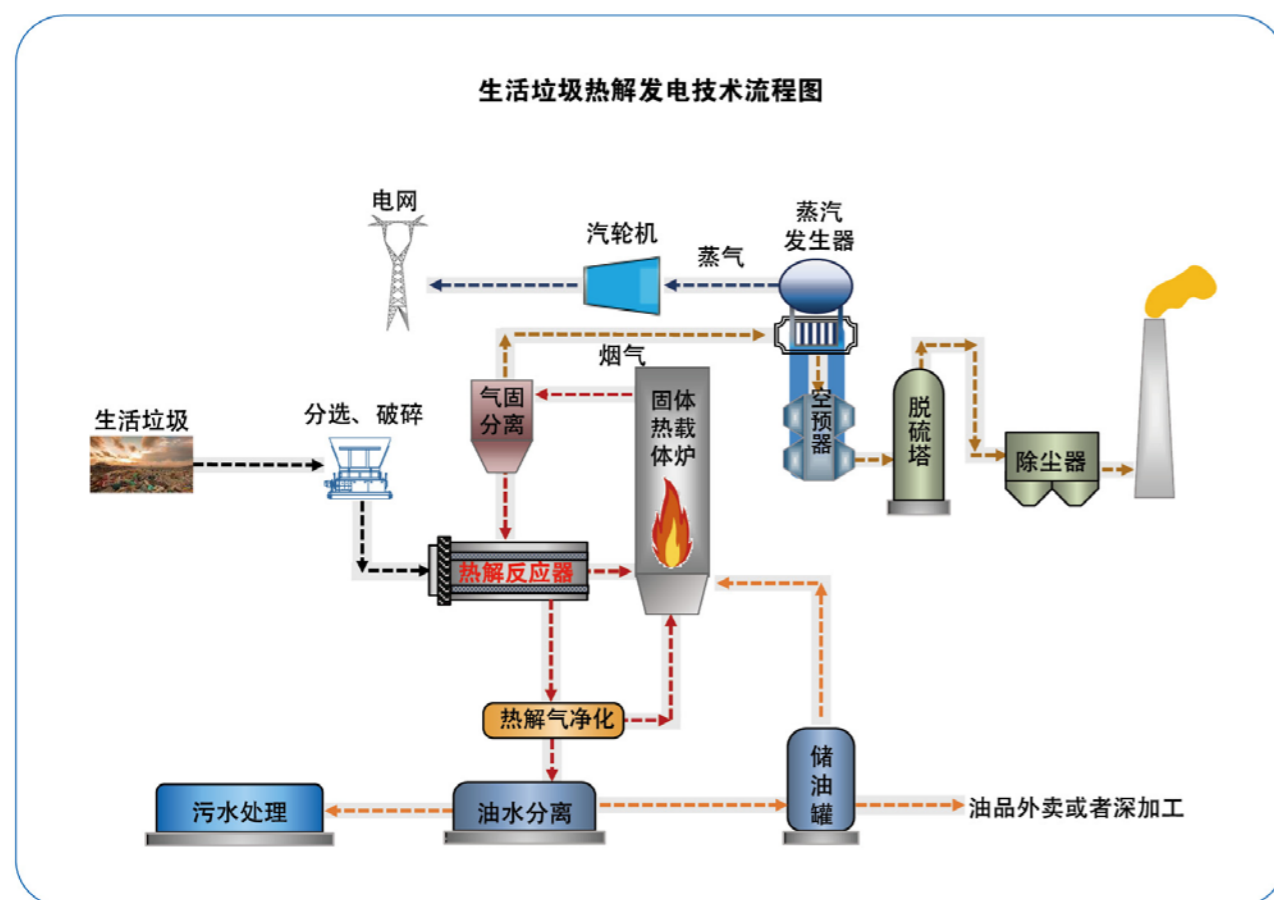
- 生活垃圾热解发电技术
- 油泥热解深度处置技术
- 废塑料热解油化技术
- 污泥碳化土地改良技术



## 生活垃圾热解发电技术

生活垃圾热解发电技术是以航天热解™ 工艺为核心的集成化应用技术。该技术处置过程不产生二噁英，实现了生活垃圾的减量化、无害化和资源化处置，被誉为新一代生活垃圾处理技术。

### 工艺流程



### 技术优势

#### ● 原理上不生成二噁英

在无氧环境下运行，从原理上避免了二噁英的生成，烟气排放量低，废水可实现“零”排放，可有效降低“邻避效应”。

#### ● 无需添加辅助燃料

实现热量自供应，最低可处理 1000Kcal/kg 低热值生活垃圾。

#### ● 发电效率高

以净化后的燃料为系统供热，有效减少设备腐蚀，可实现高参数发电，提高发电效率。

### 技术参数

| 项目       | 参数说明  |
|----------|---|
| 输入原料     | 生活垃圾（低位热值 > 1000Kcal/kg）  |
| 产品形式     | 发电  |
| 处理规模     | 单台：10-350t/d，应用于中小城市及乡镇<br>组合：500-3000t/d，应用于中大型城市                |
| 工作形式     | 连续进、出料，自动化运行  |
| 工作压力     | 常压  |
| 热解温度     | 热解终温 ≥ 500℃   |
| 热解时间     | ≤ 20min   |
| 无机剩余物灼减率 | ≤ 1%  |
| 环保指标     | 优于 GB18485《生活垃圾焚烧污染控制标准》和欧盟 2010 标准                               |
|          | NO <sub>x</sub> ≤ 150mg/Nm <sup>3</sup> CO ≤ 50mg/Nm <sup>3</sup> |
|          | SO <sub>2</sub> ≤ 50mg/Nm <sup>3</sup> HCl ≤ 10mg/Nm <sup>3</sup> |
|          | 粉尘 ≤ 10mg/Nm <sup>3</sup> 二噁英 近零                                  |

### 航天热解™ 技术 vs 焚烧技术：

#### ● 吨垃圾直接处理成本略高于焚烧技术

#### ● 吨垃圾收入与利润高于焚烧技术

总体而言，航天热解™ 技术的经济性与焚烧技术相当。

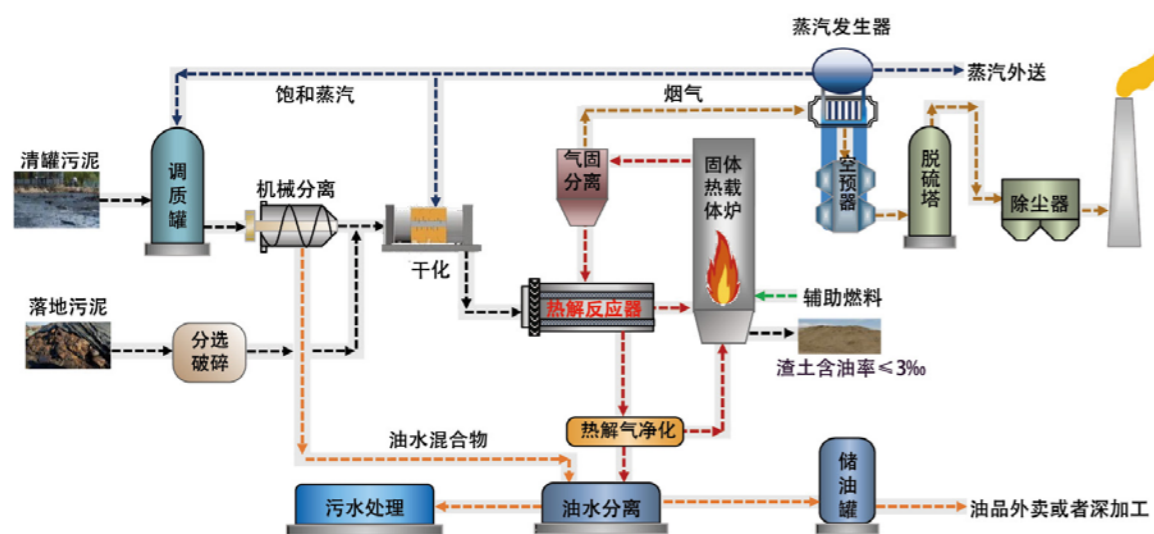


## 油泥热解深度处置技术

油泥热解深度处置技术是航天热解™ 工艺的主要应用领域之一。该技术可实现油泥的深度无害化处置和资源化利用，最大程度回收油，处理后残渣含油率低于 3‰。

### 工艺流程

油泥热解深度处置技术流程图



### 技术优势

- 适用于清罐油泥、落地油泥、含油沾染物等混合处理；
- 不生成二噁英，烟气排放量大大低于同等规模焚烧装置；
- 反应速度快，热解油不会二次裂解，可最大程度回收原油；
- 可确保油泥残渣含油率低于 3‰；
- 采用强制混合的热解反应器，可实现油泥与热载体的充分混合和自清洁，避免传统热解装置结焦的问题，可实现设备长周期稳定运行。

### 技术参数

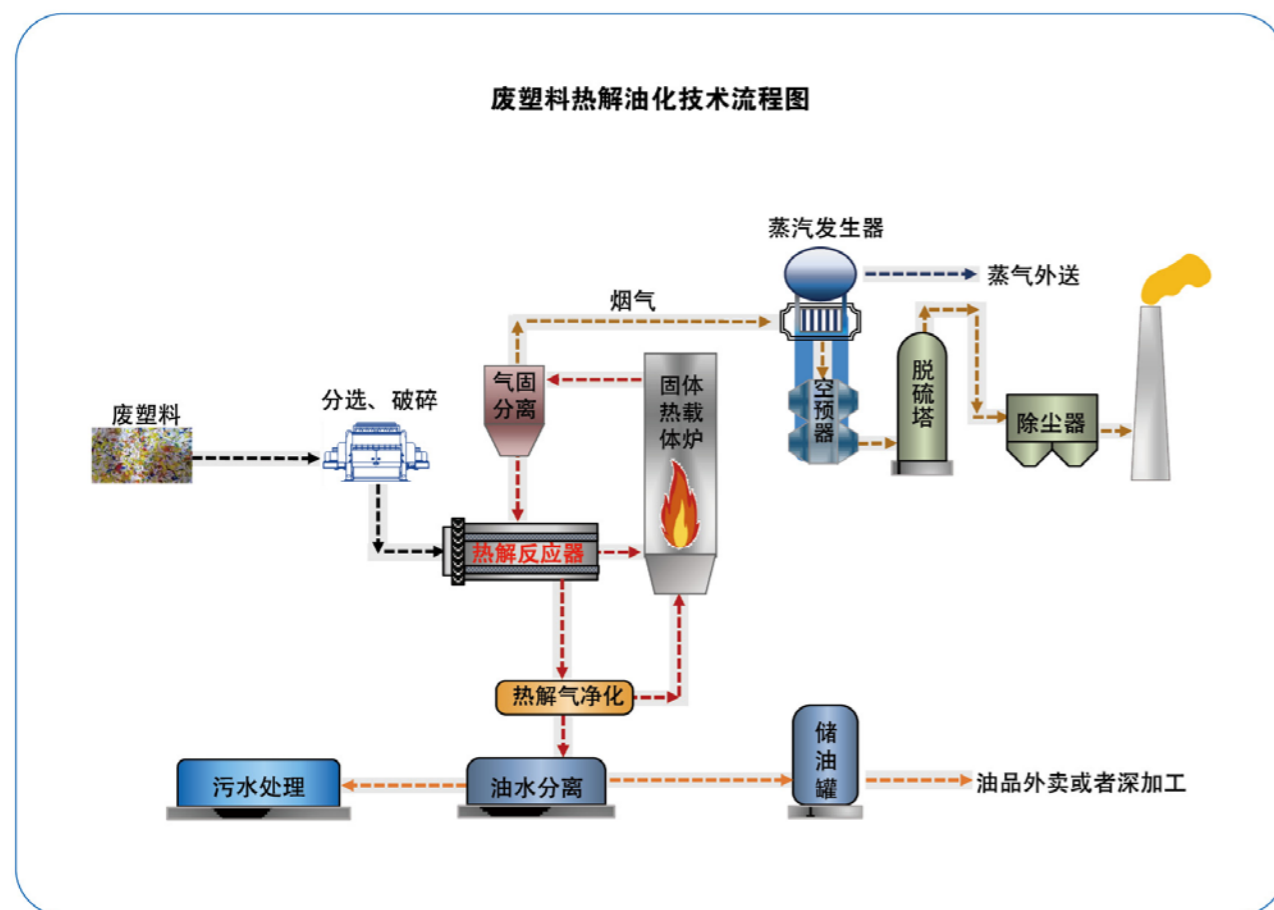
| 项目      | 参数说明  |
|---------|---|
| 输入原料    | 废油漆渣、罐底油泥、油坑油泥、落地油泥、含油浮渣、含油沾染物、炼化“三泥”等  |
| 处理规模    | 单台：100–200t/d<br>组合：300–1000t/d   |
| 热解温度    | 热解终温 400–450℃   |
| 热解时间    | 15min   |
| 油品回收利用率 | ≥ 99%   |
| 热解残渣含油率 | < 3‰  |
| 环保指标    | 残渣含油率(干基) < 3‰, 烟气排放优于《锅炉污染物大气排放标准》(GB13271–2014) 表 2 和《危险废物焚烧控制标准》(GB18484–2020) 的严格排放限值 |



## 废塑料热解油化技术

废塑料热解油化技术是将废塑料在绝氧环境中加热分解，生成高附加值产品油、及少量气、碳等产物，收油率高，该技术为低残值废塑料的高值化应用提供了环保性高、经济性好的解决途径。

### 工艺流程



### 技术优势

- 可吃“粗粮”，适用于各种类型废塑料，无需分类、无需清洗；
- 可根据不同废塑料类型调整其最佳热解温度，保证不同原料的最佳收油率，产油率 50%~80%；油品质量高，可满足后续深加工要求；
- 采用固体热载体与废塑料强制混合，实现了反应器的自清洁作用，避免了传统废塑料热解过程中结焦现象；
- 产品形式灵活，可产油、产气，也可生产蒸汽或发电；
- 可实现连续化、大型化。

### 技术参数

| 项目     | 参数说明   |
|--------|--|
| 输入原料   | 生活垃圾废塑料、陈腐垃圾废塑料、造纸厂废塑料、农膜、医疗废物、汽车拆解废塑料等混杂废塑料，对原料杂物含量不敏感。             |
| 产品形式   | 热解油<br>1、炼油厂原料油<br>2、深加工制烯烃、芳烃等<br>蒸汽<br>1、厂用蒸汽<br>2、发电              |
| 处理规模   | 单台：30-300t/d<br>组合：500-2000t/d                                       |
| 运行模式   | 连续处理、全自动运行   |
| 收油率    | 50%~80%（根据物料种类）  |
| PVC 控制 | 含量无限制  |
| 环保指标   | 优于 GB18458-2014《生活垃圾焚烧污染控制标准》和 GB/T32662-2016《废橡胶废塑料热解油化成套生产装备》中规定值。 |

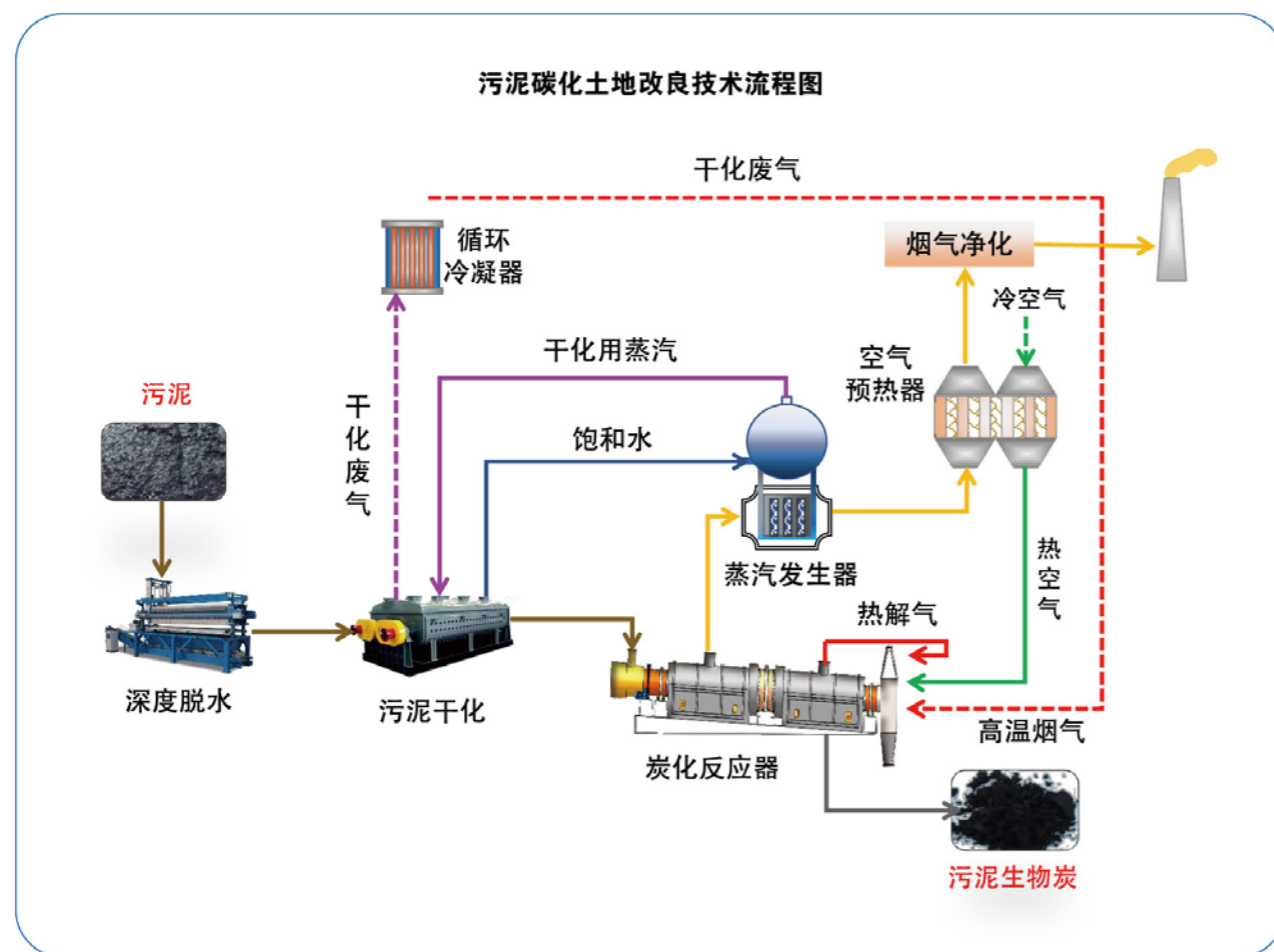




## 污泥碳化土地改良技术

污泥碳化土地改良技术是在 SHCP™ 技术基础上，采用改进的无固体热载体热解技术，实现污泥减量化、无害化、稳定化；产生的污泥生物炭，可作为燃料，还可用于园林绿化、土地改良等，实现资源化利用。

### 工艺流程



### 技术优势

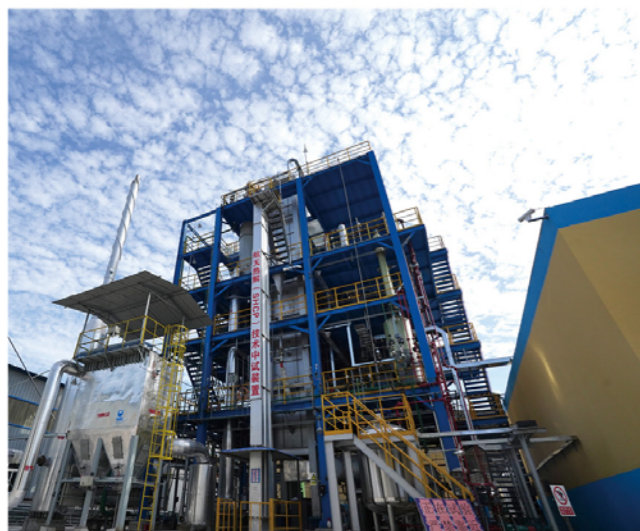
- **减容率高：**  
污泥碳化土地改良技术可一次性减少污泥体积和总量 85% 以上，减容率大大高于厌氧和好氧土地利用技术；
- **排放量低：**  
产生热解油气作为热源为污泥脱水及热解过程提供热量，产生的烟气量仅为焚烧烟气量的 1/2；
- **资源化利用程度高：**  
热解碳中仍然保留 N、P、K 等营养成分，重金属得到固化，可用于园林绿化和土地改良，也可添加增碳剂活化后可成为优质活性吸附材料。

### 技术参数

| 项目   | 参数说明  |
|------|---|
| 输入原料 | 市政污泥  |
| 产品形式 | 生物炭经调质后满足《城镇污水处理厂污泥处置园林绿化用泥质》(GB/T23486-2009) 和《城镇污水处理厂污泥处置土地改良用泥质》(GB/T24600-2009) |
| 处理规模 | 单台：50-200t/d  |
| 热解温度 | 热解终温 $\geq 500^{\circ}\text{C}$   |
| 热解时间 | $\leq 20\text{min}$   |
| 环保指标 | 优于《生活垃圾焚烧污染控制标准》GB18485-2014 和《城镇污水处理厂污泥处置单独焚烧用泥质》GB/T24602-2009 最严格标准              |



## 示范装置



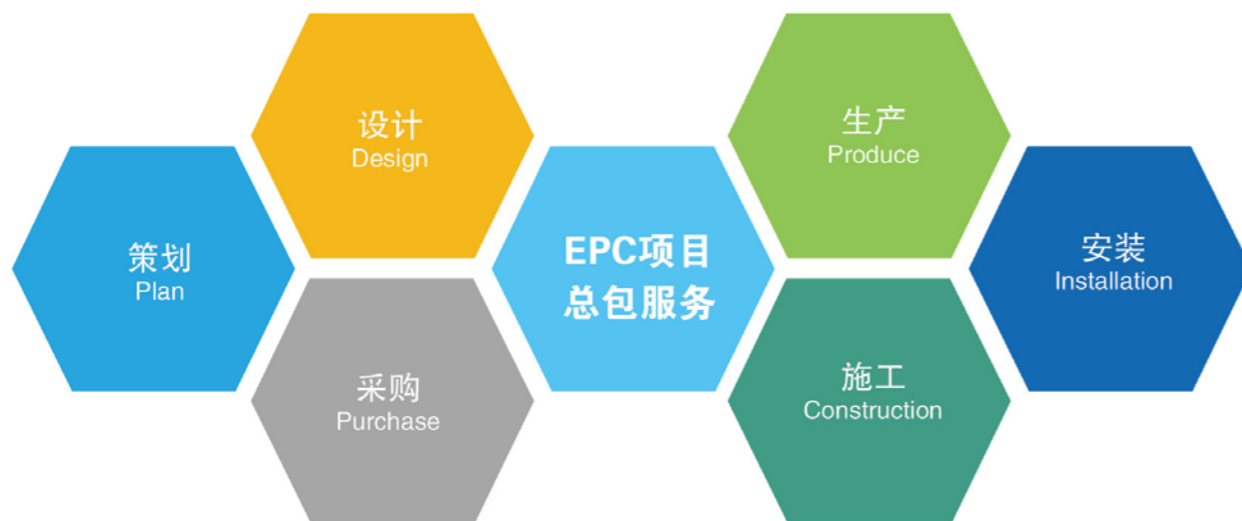
- 试验地点：河北
- 装置规模：3000 吨 / 年
- 建成时间：2018.7

2018-2019 年完成了生活垃圾热解热态实验，验证了多项关键技术，实现了“全流程、自闭环、满负荷、可参观”，完成 168 小时连续性运行考核，核心设备累计实际运行 3000h 以上，验证了 SHCP 工艺的可行性。

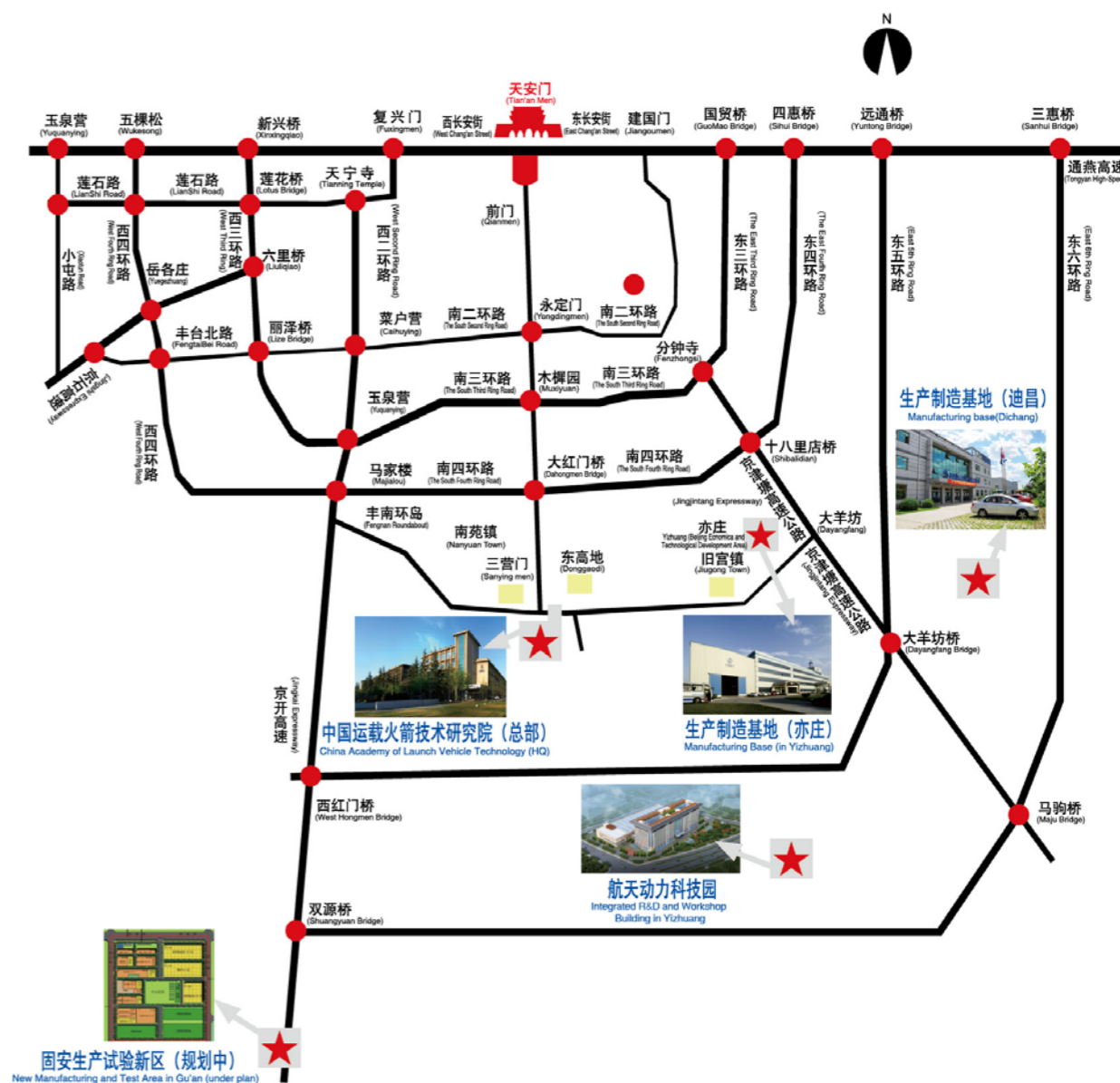
## 服务能力

### 满足不同客户需求

提供项目建设论证咨询服务、提供工艺包和装备供应服务、提供 EPC 总包服务。



## 地理位置



地址：北京市大兴区泰河三街 2 号（北京航天动力科技园）  
邮编：100176  
网址：www.calt11.com  
电话：010-87093201/87091672

Address: No.2 Taihe 3rd Street, Beijing  
Zip Code: 100176  
http://www.calt11.com  
Tel: 010-87093201/87091672