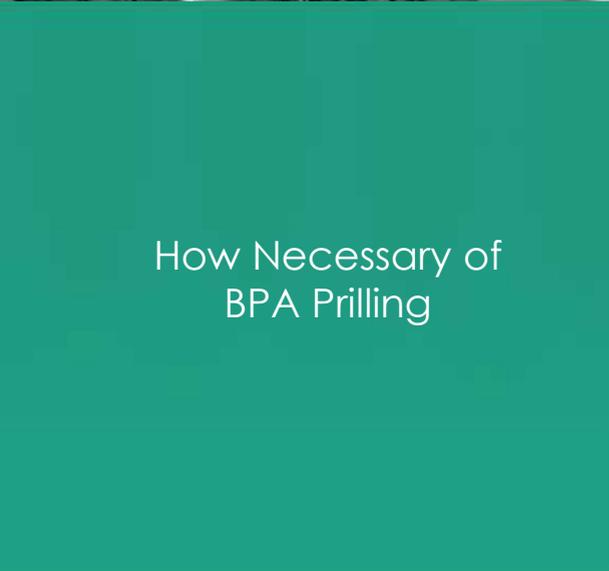




Technology in World of
BPA Prilling



Performance
Guarantee



How Necessary of
BPA Prilling



What we are-BPA
Prilling



Delivery Time and
General Cost



24万吨双酚A造粒技术简介

Introduction of 240K BPA Prilling Technology



双酚A造粒系统的必要性 How Necessary of BPA Prilling

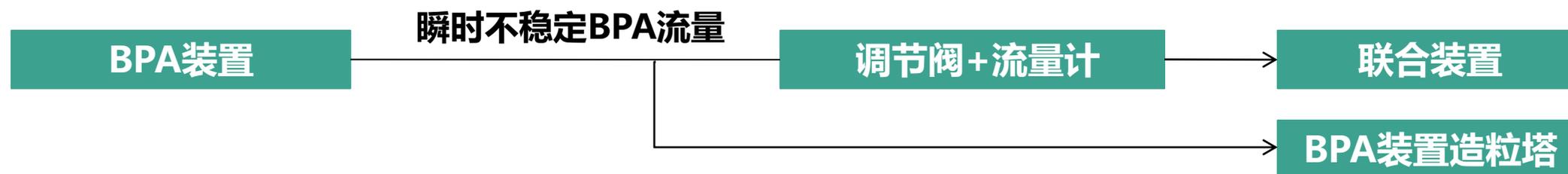
BPA装置设置造粒塔的必要性的必要性

造粒塔是双酚A装置生产最终可销售产品最关键的不可或缺的设备。对于BPA/聚碳酸酯联合装置和BPA/环氧树脂联合装置来讲，虽然可以通过BPA液相输送的方式直接送至聚碳酸酯或环氧树脂装置使用，但是BPA装置设置造粒塔还是有着非常重要的意义和必要性。具体原因如下：



双酚A造粒系统的必要性
How Necessary of BPA Prilling

1、造粒塔是保证BPA/聚碳酸酯和BPA/环氧树脂联合装置稳定运行的最经济、最有效的措施。大家都清楚，对BPA/聚碳酸酯联合装置来讲，原料BPA与DPC的摩尔比是保证聚碳酸酯质量合格稳定的关键控制指标；对BPA/环氧树脂联合装置来讲，原料BPA与环氧氯丙烷的摩尔比同样关键，如果摩尔比波动，产品质量肯定不合格。而BPA流量的稳定性是摩尔比稳定的前提条件，也就是说只有BPA流量的稳定，才能保证生产出合格聚碳酸酯或环氧树脂产品。保证BPA流量的稳定，造粒塔就是最好的保证设备。具体保证流程如下图所示：



2、造粒塔是保证联合装置运营灵活性的必要措施。一直以来，化工产品市场变化无常，BPA/聚碳酸酯/环氧树脂市场变化也非常大，为了联合装置效益最大化，工厂需要及时调整BPA装置和聚碳酸酯/环氧树脂装置的负荷，这样，BPA装置就需要设置造粒塔，将富裕的BPA变成产品销售。

3、BPA装置的运行特点，决定了造粒塔设置的必要性。BPA装置正常运行后，一般来讲3—4个月就需要停车一次，时间4天左右，以溶解BPA装置结晶器中的结晶BPA（结晶器中结晶的BPA影响装置的负荷和产品质量）。停车期间，工厂就需要外购颗粒BPA，维持聚碳酸酯/环氧树脂装置的正常运行。如果设置了造粒塔，BPA装置正常运行时，工厂可以适当提高BPA装置的运行负荷，将富裕的BPA通过造粒塔造粒，包装出来或放在BPA产品罐中，在停车时，就不需要外购BPA。

4、BPA的化学性质决定了设置造粒塔的必要性的。BPA溶液的化学稳定性比较不稳定，即使在氮气的环境下，经验数据，超过10分钟，BPA就发生分解，溶液的色度就会明显变黄，质量不合格，会严重影响聚碳酸酯/环氧树脂的质量，甚至不合格。而设置造粒塔，可以及时将BPA装置中富裕的BPA溶液通过造粒塔造粒变成产品，避免BPA在装置中发生分解，影响BPA溶液的质量。



现有双酚A造粒系统技术
Technology in World of BPA Prilling

现有双酚A造粒系统技术 Technology in World of BPA Prilling

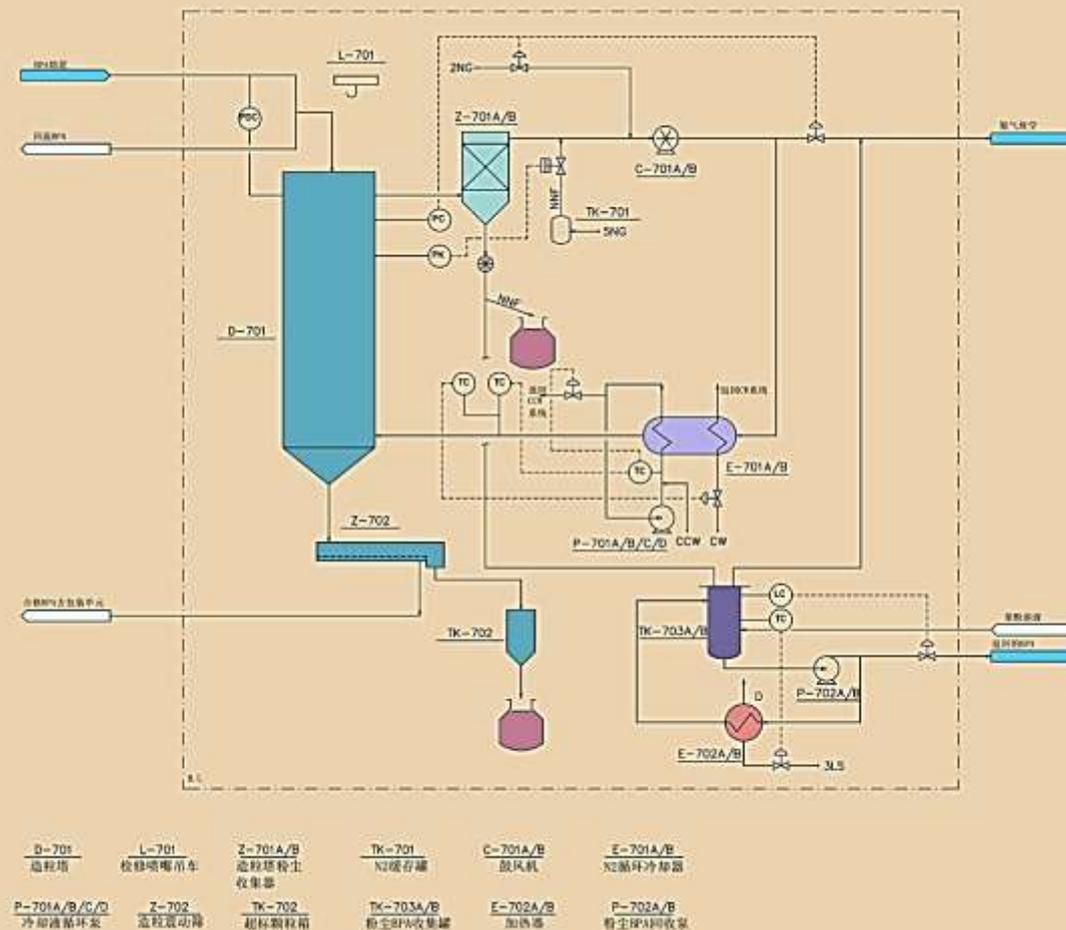
	旋转式造粒	喷盘式造粒
专利商	美国Badger (台湾昌盛代理 荷兰Kreber产品) / 上海芮澜	日本大川元/上海芮澜
工艺特点	工艺相对复杂	工艺简单
操作安全性	循环冷却用空气, 安全风险高; 改氮气可以解决本质安全的问题	循环冷却用氮气, 本质安全
操作稳定性灵活性	<ol style="list-style-type: none"> 1. 转动造粒设备, 事故发生概率较大; 2. 单一喷嘴, 操作灵活性差。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 多喷嘴设计, 每个喷嘴独立操作; 操作稳定性好; 2. 压差流量控制, 喷嘴在线更换, 操作灵活性好。
技术优势	<ol style="list-style-type: none"> 1. 无需配置氮气系统, 运行成本很低, 没有排放问题; 2. 使用刮刀机, 造粒塔高度较小; 3. 配置不同造粒桶, 解决装置负荷变化的问题; 4. 造粒过程中产生的粉尘相对较少; 5. 塔顶配管简单, 操作空间大。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 全天候监控到造粒塔内粒子的运行状态; 2. 不会出现刮板机故障停车维修的情况; 3. 喷嘴数量14~16个, 喷嘴堵了, 可以在线清理, 对生产基本上没有影响。 4. 生产过程中, BPA结块会进入振动筛, 通过振动筛分离出来, 对生产和产品质量不会有影响。 5. 通过升级喷盘, 实现产能升级, 且投入较小
技术劣势	<ol style="list-style-type: none"> 1. 刮板机属于动设备, 故障率毕竟是有的, 一旦出现故障, 就需要停车处理, 对生产影响非常大; 2. 旋转喷嘴一旦堵塞, 需要停车更换; 3. 生产过程中一旦空气出现问题, 造粒塔底部会出现固体BPA结块, 对刮板机运行影响很大, 容易造成刮板机故障, 造成停车。 4. 螺旋输送机数量多, 故障率较高 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 造粒塔带锥体, 高度较高; 2. 土建成本稍高。
空气/氮气消耗	18-20万标立/小时 (24万吨)	20万标立/小时 (24万吨)
其他	粉尘收集器收集的粉尘只能作为不合格品出售	粉末收集器收集的粉末通过融入苯酚的方法回收
工程造价	荷兰进口非常昂贵 (国产替代, 价格大幅度降低)	喷嘴日本进口非常昂贵 (国产替代, 价格大幅度降低)



我们的双酚A造粒系统技术
What we are-BPA Prilling

1# 喷盘造粒工艺流程 Process Diagram

- 从D-500来的熔融BPA进入D-701顶部的进料总管后，一部分在压差控制调节下又返回到D-500，另一部分BPA被送入喷嘴，以一定的喷射速度从喷盘的造粒小孔中射出，喷射出的熔融双酚A（BPA）与塔底N₂逆向接触后，被冷却固化，形成直径约1.1mm左右的白色球状的固体小颗粒。双酚A（BPA）颗粒在重力作用下，从造粒塔底D-701底部排出，经造粒振动筛（Z-702）分离出粒径不合格的双酚A（BPA）颗粒，送往超标颗粒箱（TK-702）后被回收。合格的双酚A（BPA）颗粒经输送机送往包装单元。
- 造粒塔内一些细小双酚A（BPA）粉尘将随N₂一起流出造粒塔，进入造粒塔粉尘收集器（Z-701A/B），收集下来的粉尘有2种流向：在正常情况下，粉尘将被送到粉尘BPA收集罐（TK-703A/B）溶于苯酚，溶液一部分经过换热器与低压蒸气换热，换热至75℃左右后返回到粉尘BPA收集罐；另一部分经泵送回至主装置的结晶器或反应器。另外在异常情况下粉尘可以直接装袋收集。
- 冷却氮气通过造粒塔循环冷却氮气鼓风机（C-701A/B）打循环，通过造粒塔氮气循环冷却器（E-701A/B）将其冷却至35℃，循环冷却水（CW）和冷冻水（CCW）同时被用作冷剂，CCW通过E-701A/B的CCW循环泵P-701A/B/C/D提供给E-701A/B进行循环。



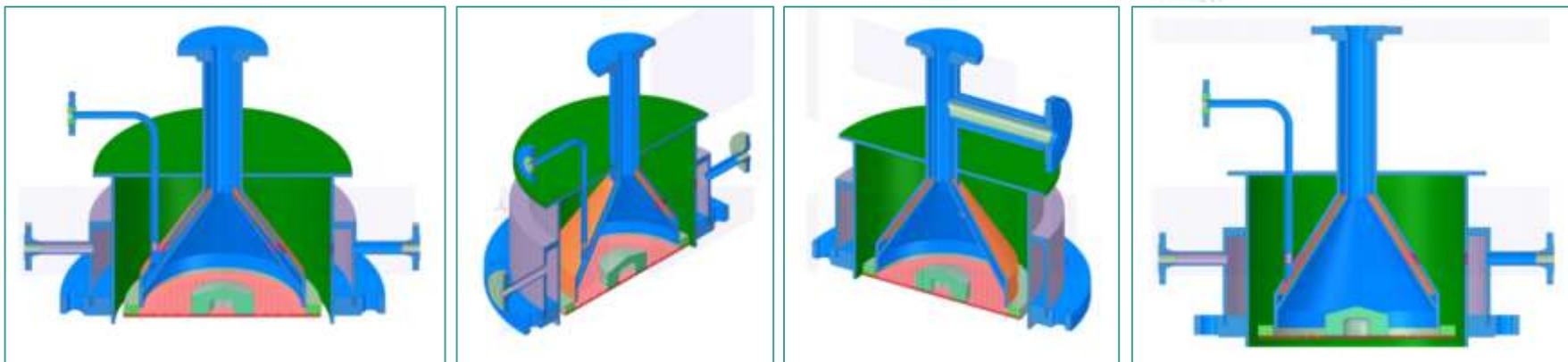
工艺流程图 Process Diagram



我们的双酚A造粒系统技术
What we are-BPA Prilling

喷嘴设计 Design of Prilling Nozzle

核心技术 Key Technology-1



- 设计原理**
 喷嘴的作用是将熔融的BPA溶液喷出,在竖直方向形成一组互相平行的铅垂流线。
 喷嘴由喷嘴、进料口、内筒、蒸汽夹套、滤网、垫片、刚性件、插板阀等组成。
- 喷嘴设计**
 喷嘴是喷嘴的核心零件,喷嘴盘上密布有数百个小孔。BPA从小孔中喷出,自然形成铅垂流线。流线在重力的作用下逐渐断裂,形成直径约1.1mm的熔融液滴;液滴下落时,与自下而上的氮气冷流换热,凝固为BPA颗粒成品。喷嘴盘设计时,需保证数百根流线之间互相平行,减少交叉干涉,从而避免液滴凝聚,影响产品粒径。为此,喷嘴盘上小孔的轴线需垂直于喷嘴盘安装水平面;小孔之间需保持一定间距;小孔深度不宜过大,避免影响流线的初始形态。但是,由于喷嘴盘厚度很薄,在压差作用下,喷嘴盘中心将产生初始挠度,从小孔射出的流线将不能沿铅垂线平行下落,因此,控制喷嘴盘的挠度是设计的核心任务之一。为降低挠度,喷嘴盘中心设置了刚性件,与内筒边缘相焊。刚性件可大幅降低喷嘴盘初始挠度,可以确保喷嘴盘在额定压差下,能够制造出合格流线。
- 夹套**
 夹套内通高温蒸汽,避免内筒和喷嘴盘内的BPA凝聚、变质。
- 滤网**
 滤网用来过滤掉熔融BPA内的微小杂质。滤网由滤网骨架和细目数的过滤网组成。
- 温度计**
 当小孔大面积堵塞时,内筒的BPA介质温度会明显升高,可通过观察温度计读数了解物料堵塞情况。
- 插板阀**
 一旦发生大面积的堵塞,可以关闭插板阀,拆开喷嘴清洗堵塞小孔。



我们的双酚A造粒系统技术
What we are-BPA Prilling

核心技术 Key Technology-2

造粒塔说明

双酚A造粒系统包括喷嘴系统、造粒塔、造粒塔粉尘收集器、造粒震动筛、N2缓存罐、超标颗粒箱、粉尘双酚A收集罐、冷却液循环泵、粉尘双酚A回收泵、N2循环冷却器、加热器、鼓风机等主要设备。其中

上海芮澜工程科技有限公司设计的年产24万吨双酚A装置中，造粒塔是双酚A造粒系统的关键设备。该设备可将加热熔融的双酚A溶液雾化，雾化的双酚A液滴与冷氮气接触换热后自然固化为球状颗粒，从而得到粒径均匀的双酚A产品。该套装置安全、高效、可靠性高、连续生产能力强，可充分满足年产24万吨BPA颗粒的需求，并有一定的产能扩容潜力。

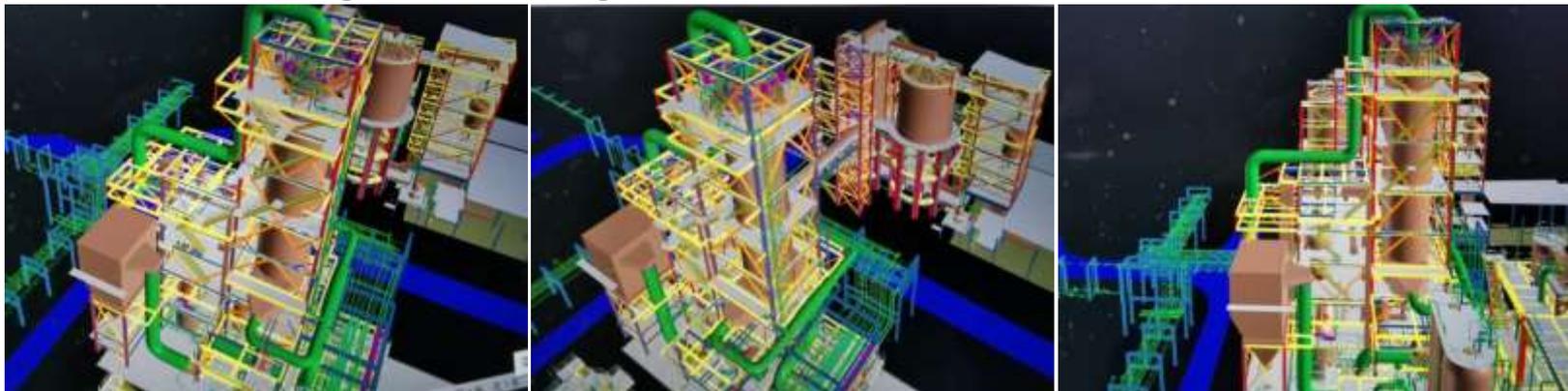
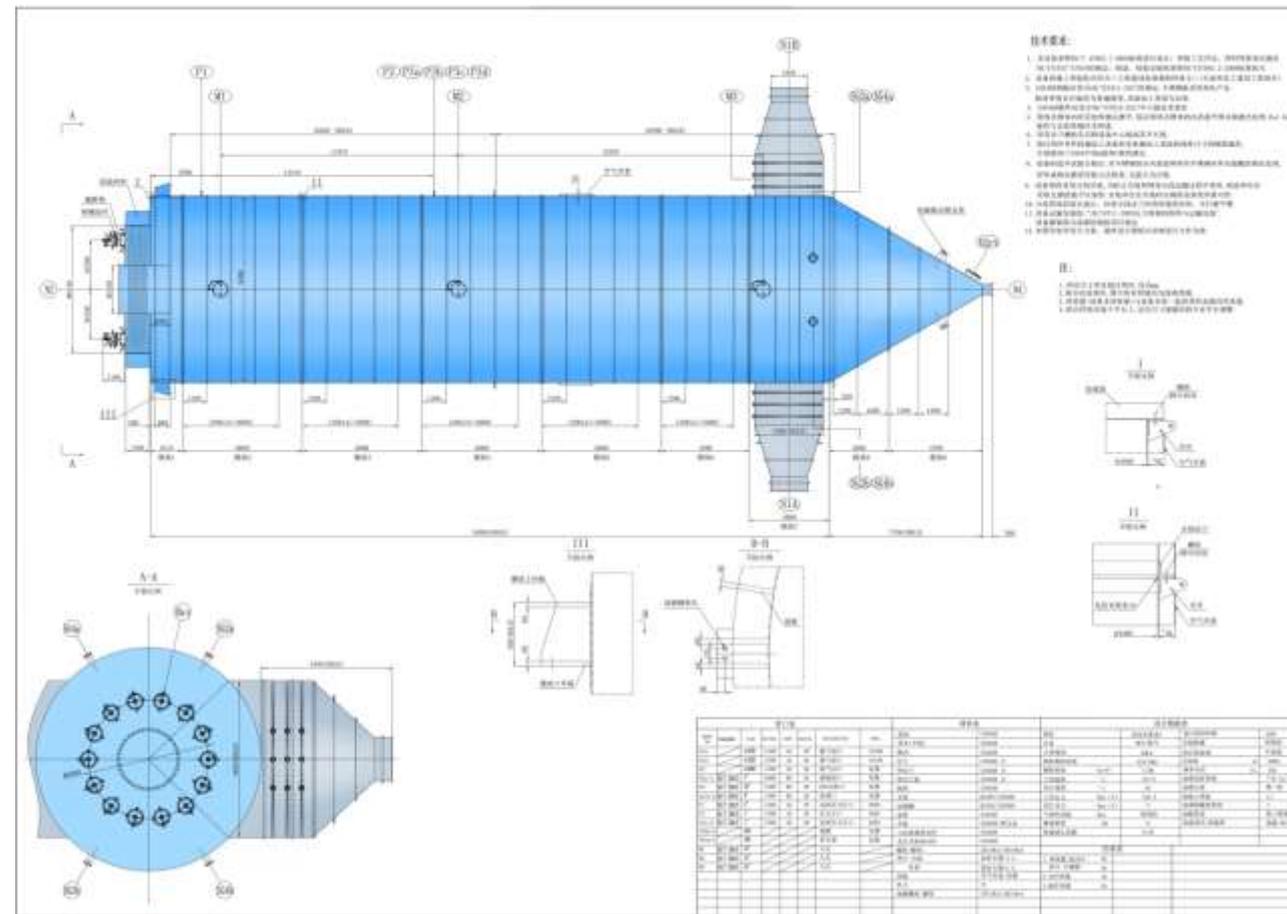
塔器参数

造粒塔主体结构分为塔体、夹套、喷嘴支撑、锥壳、氮气进口、氮气出口、圈座等。
造粒塔体型庞大，设计直径为8.8m，塔高约为34m，净质量超过130吨，塔体的主要材料为不锈钢S30408，部分刚性件（如圈座）选用强度和弹性模量较大的Q345E材料，以增强塔体刚度和强度。

刚度设计

由于塔体的最小壁厚仅有6mm，因此塔身的刚度是设计难点之一。为加强塔器刚性，同时方便现场安装，造粒塔在设计时被分成了9个小模块，单个模块的高度尺寸限制在6m左右。每个模块的端部设置有型钢法兰，中间设置有加强圈，用以加强塔体的刚度和稳定性。计算表明，当前设计方案下，塔身可承受超过800Pa的风压而不发生失稳。

造粒塔设计 Design of Prilling Tower



“搭积木”安装工法

塔器安装时，首先将圈座所在的第1模块安装就位。之后，吊车吊起第2模块，通过第1、第2模块之间的法兰螺栓孔进行定位。在空中完成组对后，再用螺栓将两个模块牢牢固定，最后再进行两个筒体之间的焊接。然后，重复“搭积木”，依次完成剩余所有模块的安装。

圈座设计

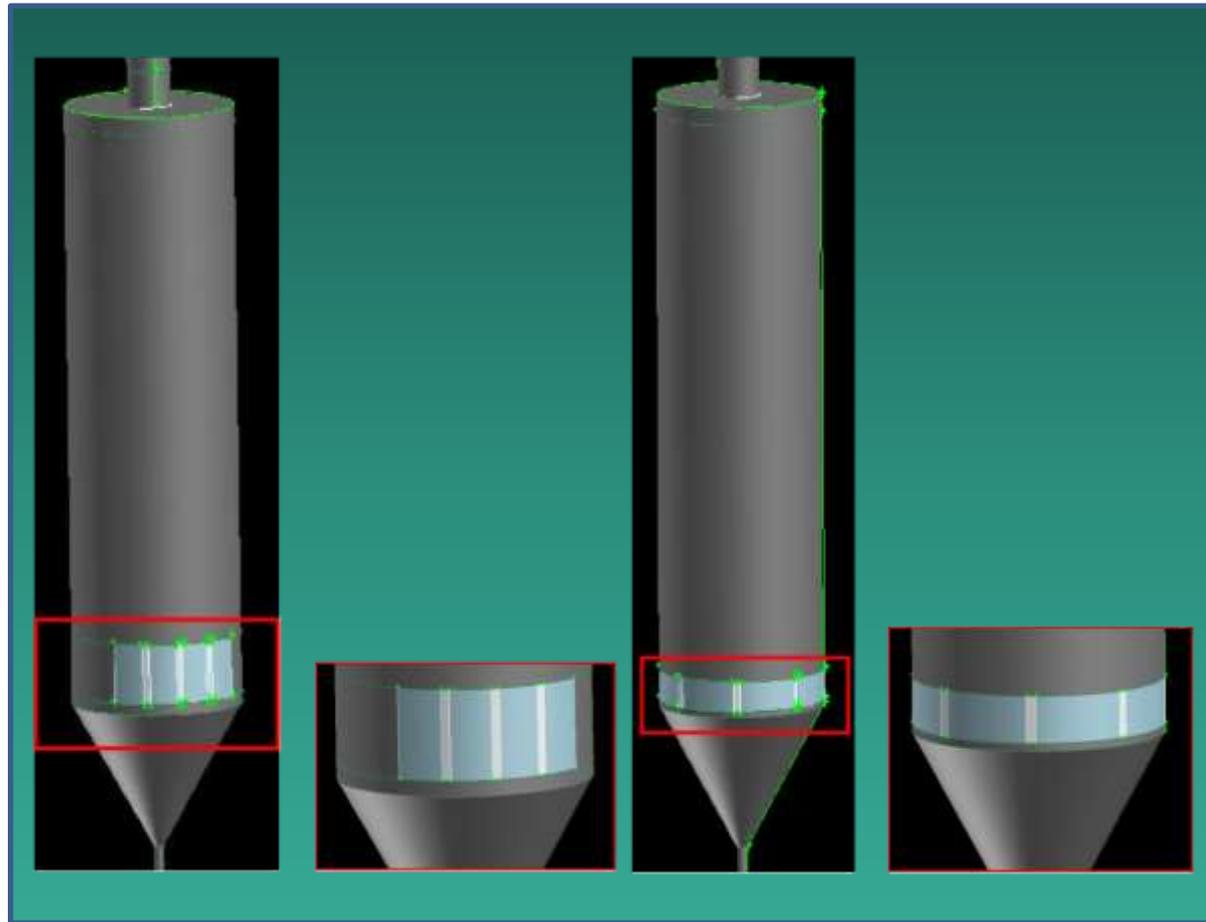
圈座是造粒塔的关键支撑部件，传统设计方法仅采用强度设计进行校核。本项目在按照传统方法校核圈座强度的情况下，采用了有限元分析进行了圈座的强度及稳定性分析。计算结果表明，当前圈座的强度和稳定性均符合规范要求，可确保设备的正常运行要求。



我们的双酚A造粒系统技术
What we are-BPA Prilling

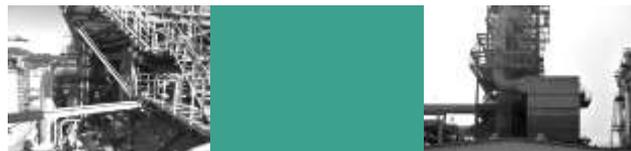
核心技术 Key Technology-3

造粒塔三维几何结构



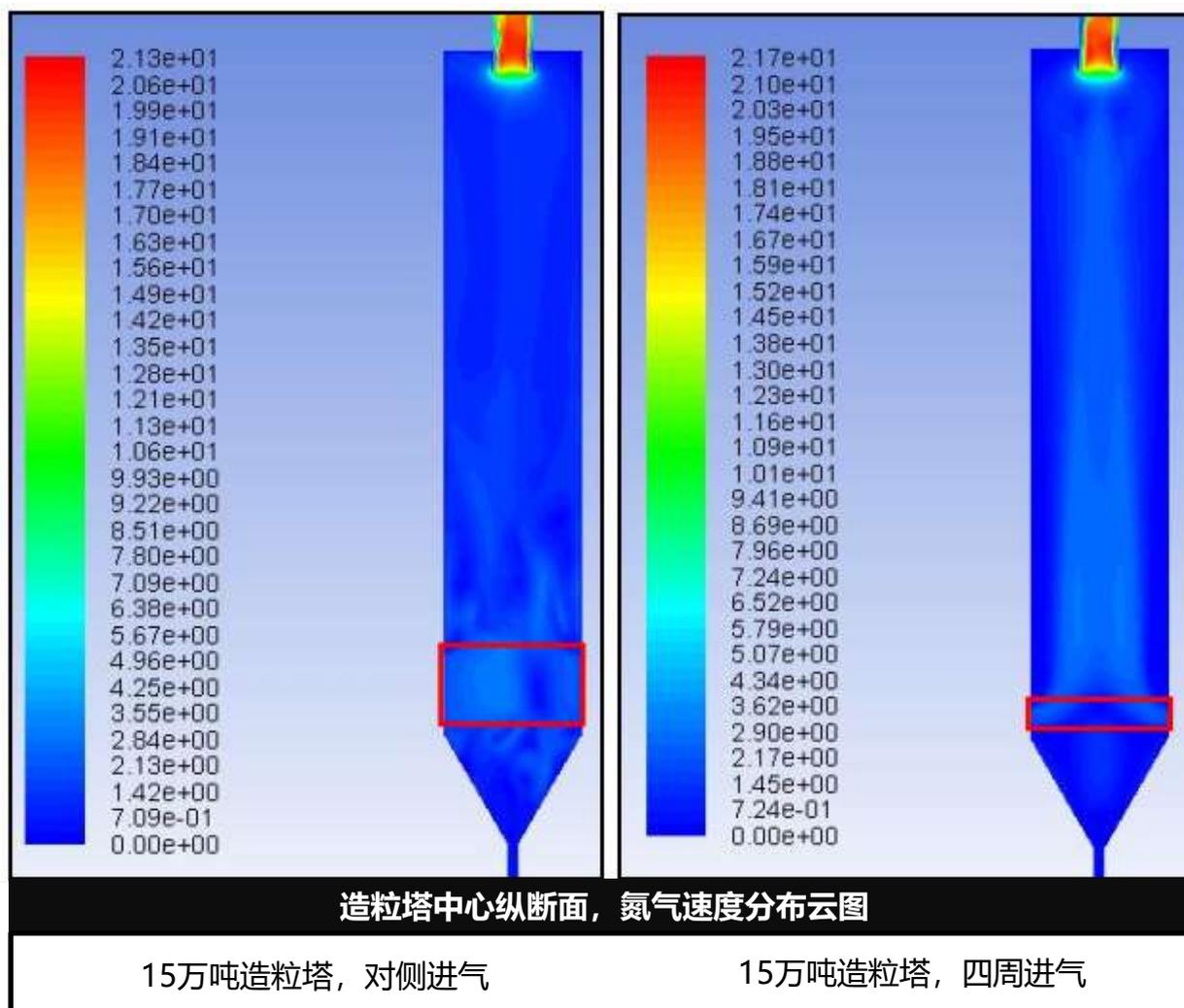
循环氮气设计 Design of Nitrogen Cycling

15万吨BPA造粒塔 (已投运)	
设计参数	数值
氮气循环量	130,000Nm ³ /hr
数量	1
直径	6,800mm
直筒部高度	34,000mm
锥部角度	60°
24万吨BPA造粒塔 (设计阶段)	
设计参数	数值
氮气循环量	200,000Nm ³ /hr
数量	1
直径	8,800mm
直筒部高度	34,000mm
锥部角度	60°



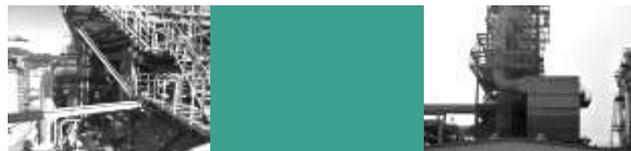
我们的双酚A造粒系统技术
What we are-BPA Prilling

核心技术 Key Technology-3



循环氮气设计 Design of Nitrogen Cycling

- 循环氮气进入造粒塔后，绝大部分氮气向上流动，与BPA液滴逆向接触后，从顶部氮气排出管道流出，最高速度出现在氮气排出管道的中心位置处；
- 2种进气方式下，氮气由入口处逐渐上升过程中，在横截面上的速度分布渐趋均匀；
- 与四周进气方式相比，对侧进气情况下氮气速度场更快趋于均匀，并且更有利于循环氮气与BPA液滴或固体颗粒间的热量交换。

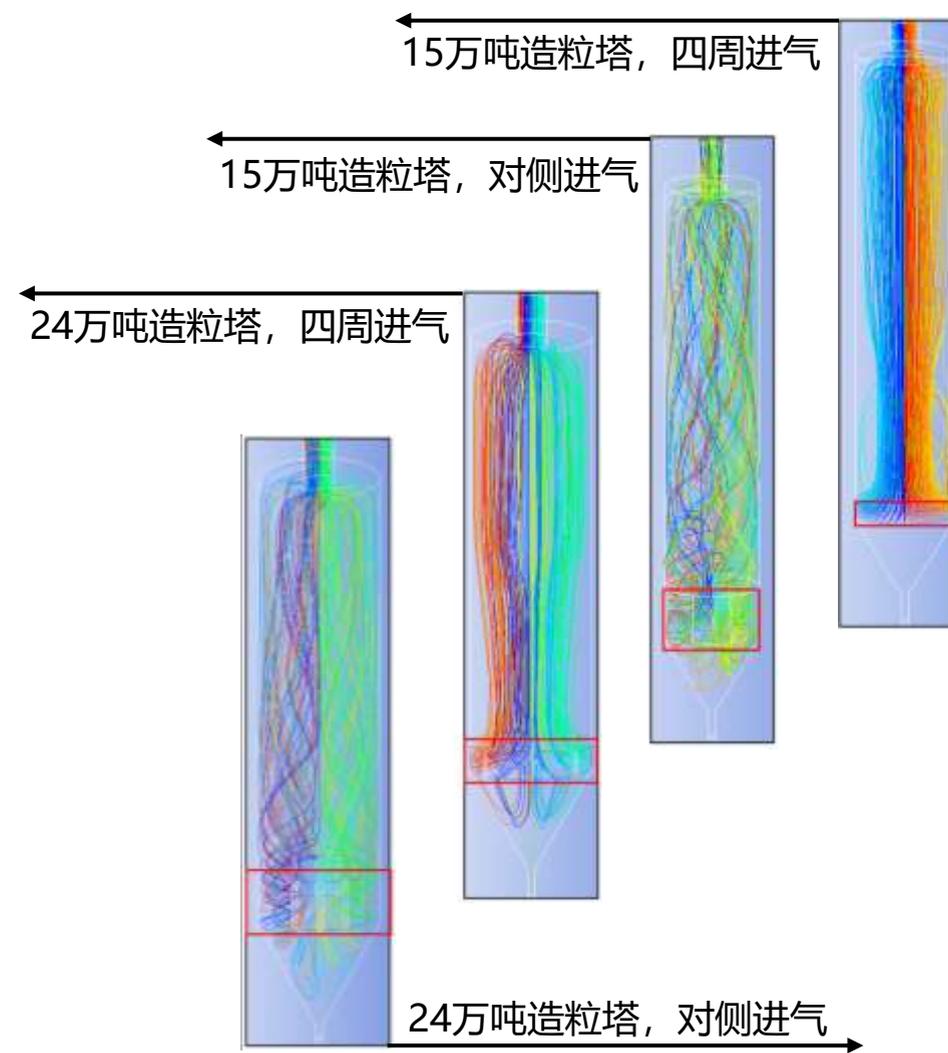


我们的双酚A造粒系统技术
What we are-BPA Prilling

核心技术 Key Technology-3

循环氮气设计 Design of Nitrogen Cycling

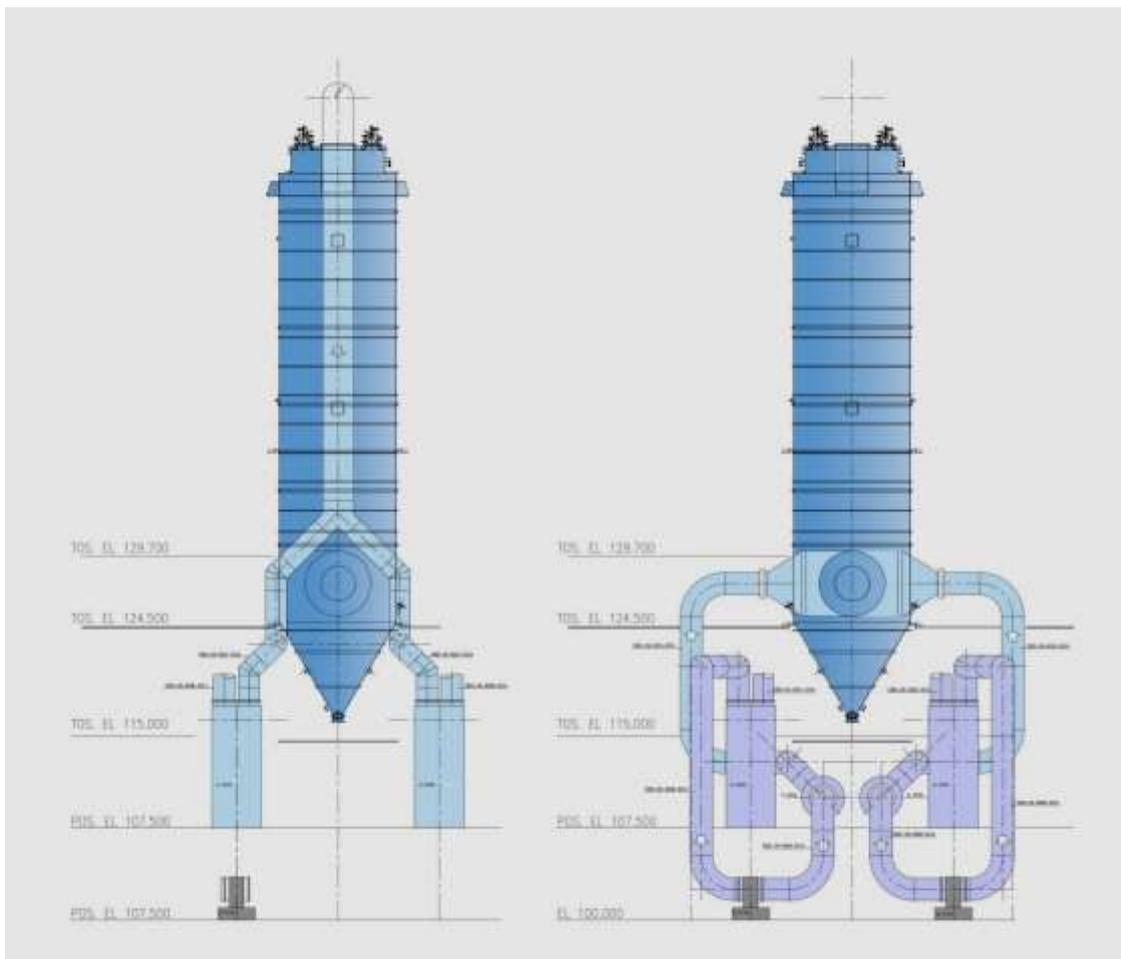
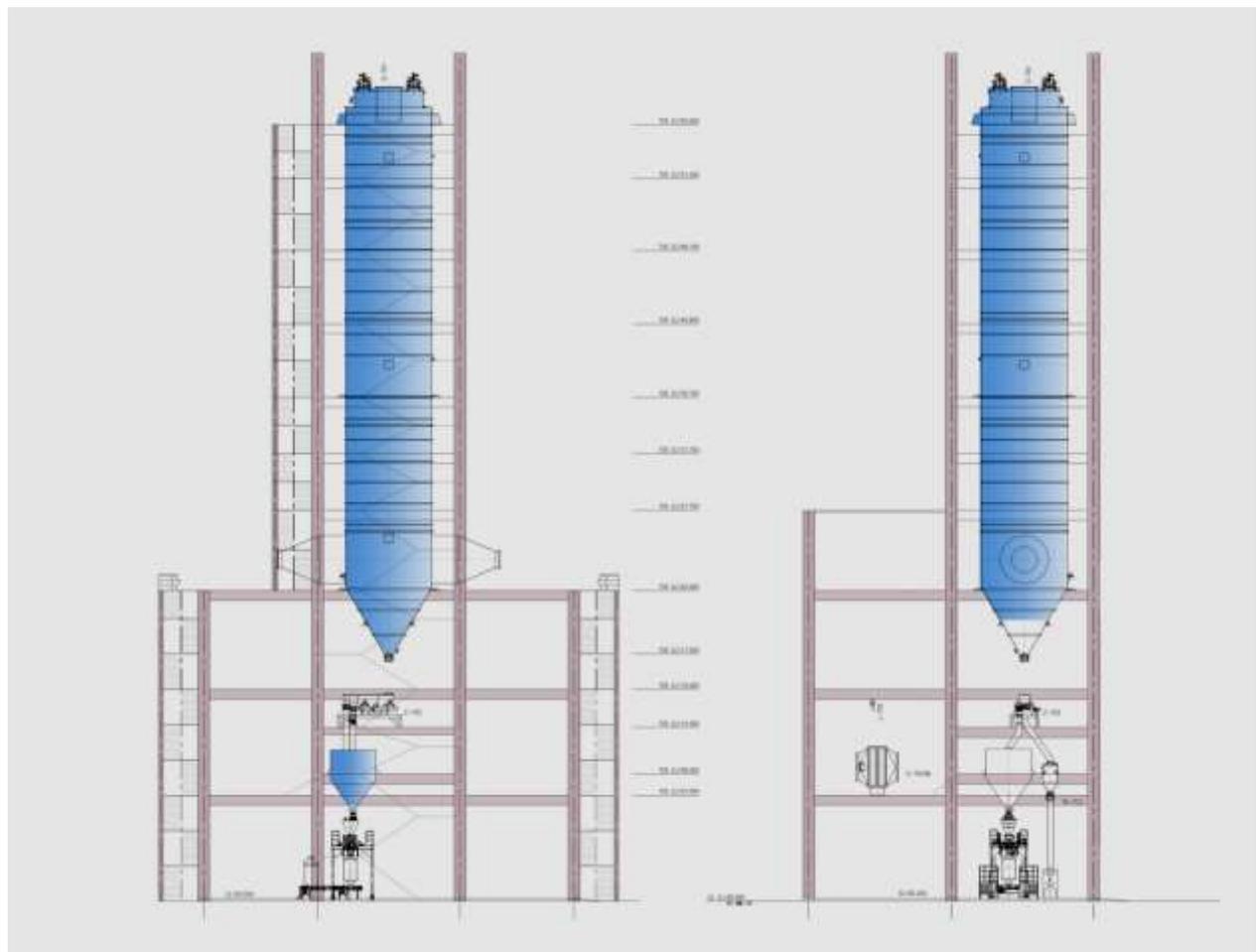
- 15万吨BPA造粒塔采用对侧进气方式，自投入运营以来运转良好，产品指标完全符合设计要求；同时，数值模拟结果表明：四周进气方式下，造粒塔内的氮气流动更为平顺，中心区域氮气流速始终高于塔壁附近。对侧进气方式下，造粒塔内的氮气流场略显紊乱，但同时也强化了横截面上的动量、热量交换，使得循环氮气进入塔内后更快地趋于均匀，有利于BPA液滴的冷却和固化过程；
- 24万吨BPA造粒塔数值模拟表明，与四周进气方式相比，对侧进气方式下造粒塔内的循环氮气流场分布相对更为均匀，且优于15万吨BPA造粒塔，更有利于造粒塔内BPA液滴及其固体颗粒物的冷却、固化及颗粒物下落、收集整个过程。





我们的双酚A造粒系统技术
What we are-BPA Prilling

核心技术 Key Technology-4



优化设备布置Layout Optimization

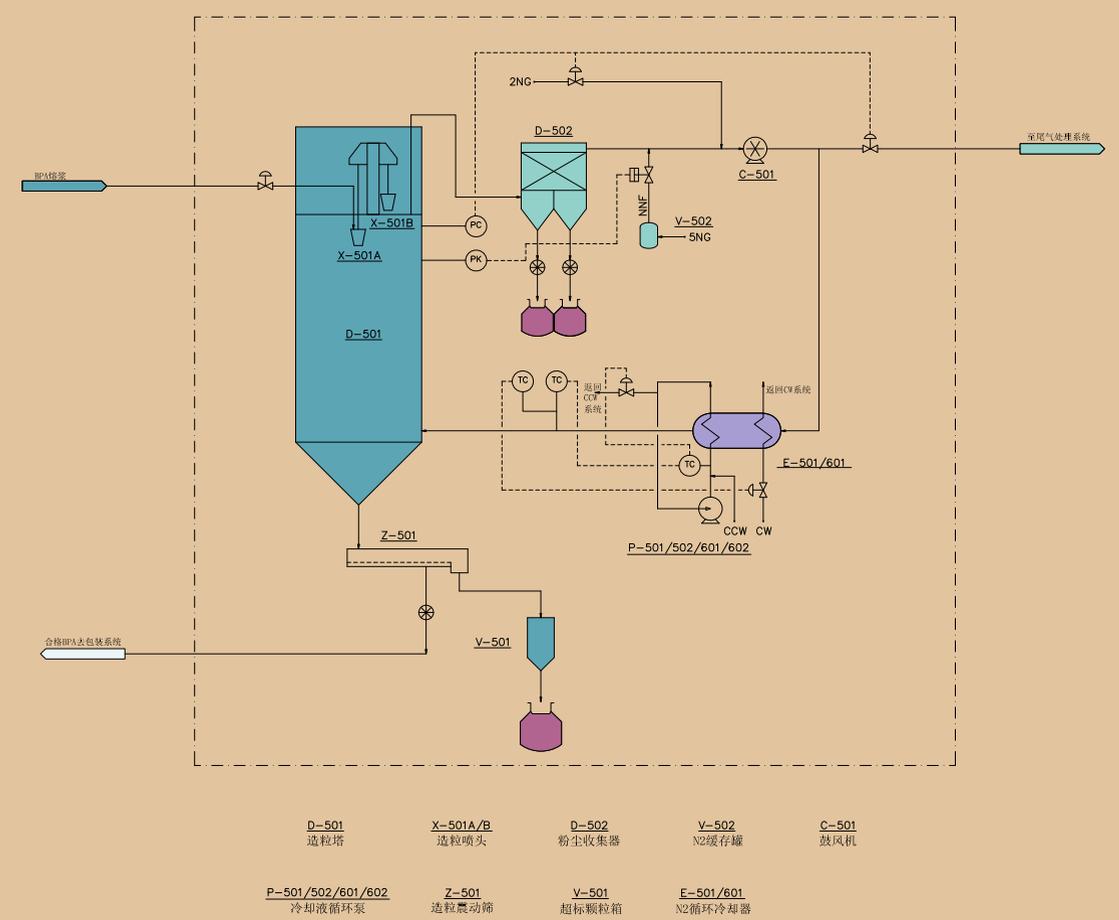
BPA装置走向研究 →



我们的双酚A造粒系统技术
What we are-BPA Prilling

2#旋转造粒工艺流程 (旋转造粒) Process Diagram

- 从T-500来的熔融BPA进入D-501顶部的进料管后，在液位控制阀调节下进入旋转造粒喷头X-500A（或X-500B），旋转喷头以一定转速旋转将熔融BPA从造粒桶的小孔中射出，喷射出的熔融双酚A（BPA）与塔底N2逆向接触后，被冷却固化，形成直径约1.1mm左右的白色球状的固体小颗粒。双酚A（BPA）颗粒在重力作用下，从造粒塔底D-501底部排出，经造粒振动筛(Z-501)分离出粒径不合格的双酚A（BPA）颗粒，送往超标颗粒箱（V-501）后被回收。合格的双酚A（BPA）颗粒经输送机送往包装单元。
- 造粒塔内一些细小双酚A（BPA）粉尘将随N2一起流出造粒塔，进入造粒塔粉尘收集器(D-502)，收集下来的粉尘装袋收集。
- 冷却氮气通过造粒塔循环冷却氮气鼓风机(C-501)打循环，通过造粒塔氮气循环冷却器(E-501/601)将其冷却至35°C，循环冷却水（CW）和冷冻水（CCW）同时被用作冷却剂，CCW通过循环泵P-501/502/601/602提供给冷却器进行循环。



工艺流程图 Process Diagram





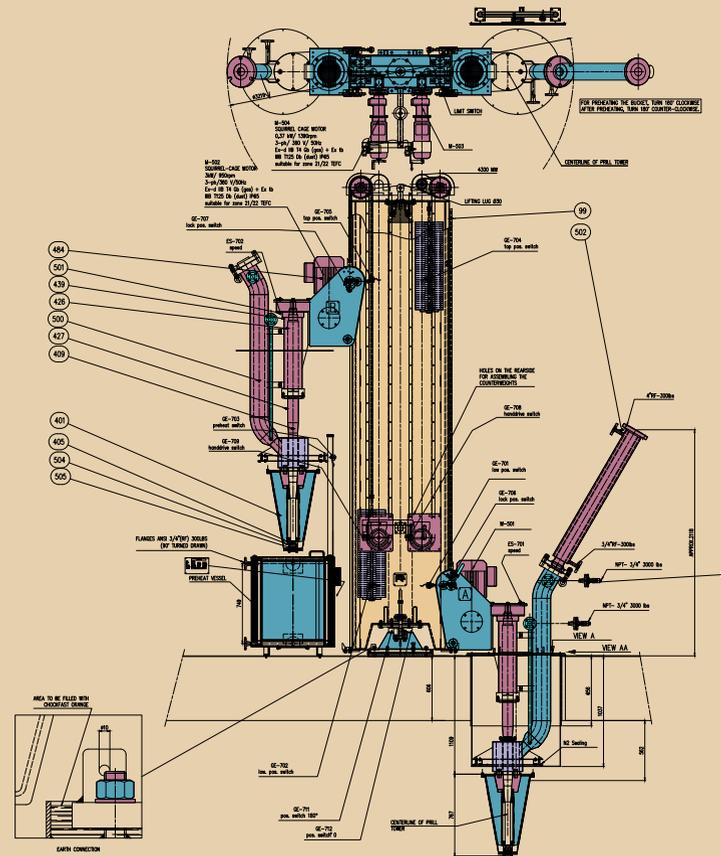
我们的双酚A造粒系统技术
What we are-BPA Prilling

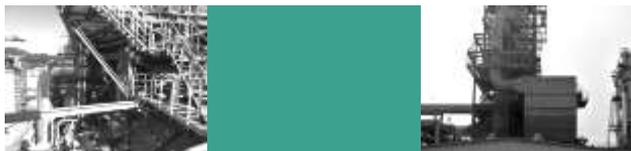
旋转造粒桶设计 Design of Rotating Prilling Drum

核心技术 Key Technology-1

旋转喷头装置 Rotating Nozzle Device

- 旋转喷头装置由1套旋转升降机械和2套旋转造粒桶组成，旋转升降机械包括支架、电机、轴承、链条等，可以实现180度旋转；2套造粒桶1套运行，1套热备（蒸汽桶内），通过旋转升降机械实现在10分钟内的快速自动切换。
- 旋转喷头装置结构紧凑，塔顶管线布置简单，操作维护方便。



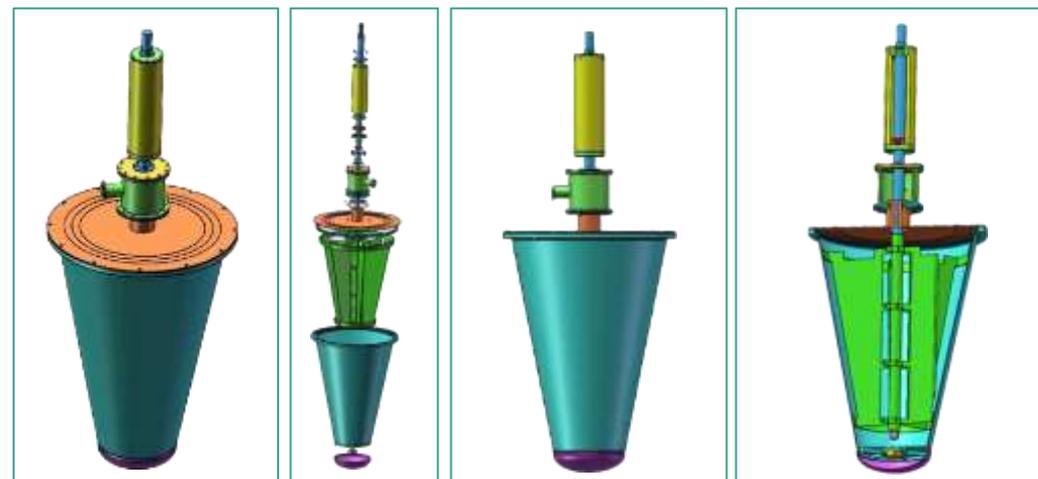


我们的双酚A造粒系统技术
What we are-BPA Prilling

旋转造粒桶 Rotating Prilling Drum

旋转造粒桶由锥形桶、内部隔板及旋转轴组成：

- 锥形桶是造粒桶的核心部件，为空心圆锥体，锥角为 15° - 30° ，壁厚为1-5mm，桶壁上密布有数千个呈阶梯式布置的小孔，孔径大小为 0.5-1.1mm，并有防流壁的设计，熔融双酚A从小孔中喷出成螺旋状下落，在重力作用下逐渐断裂形成液滴，液滴下落时与自下而上的氮气冷流换热，凝固为直径约1.1mm的双酚A颗粒；
- 造粒桶内部设置有分布均匀的几块隔板，目的是能够均匀的分配熔融双酚A，防止熔融双酚A在桶内形成涡流，保证每个小孔都能均匀喷出；
- 旋转轴与电机连接，为造粒桶提供合适的转速，转速控制在120~200 r/min，即保证每个小孔喷出的液滴不会交叉碰撞，同时保证不会与造粒塔壁进行碰撞。
- 为适应装置产能的变化，一般配备两种规格的锥形桶，锥形桶的外形尺寸和连接尺寸不变，仅改变开孔的数量，实现产能的适配。



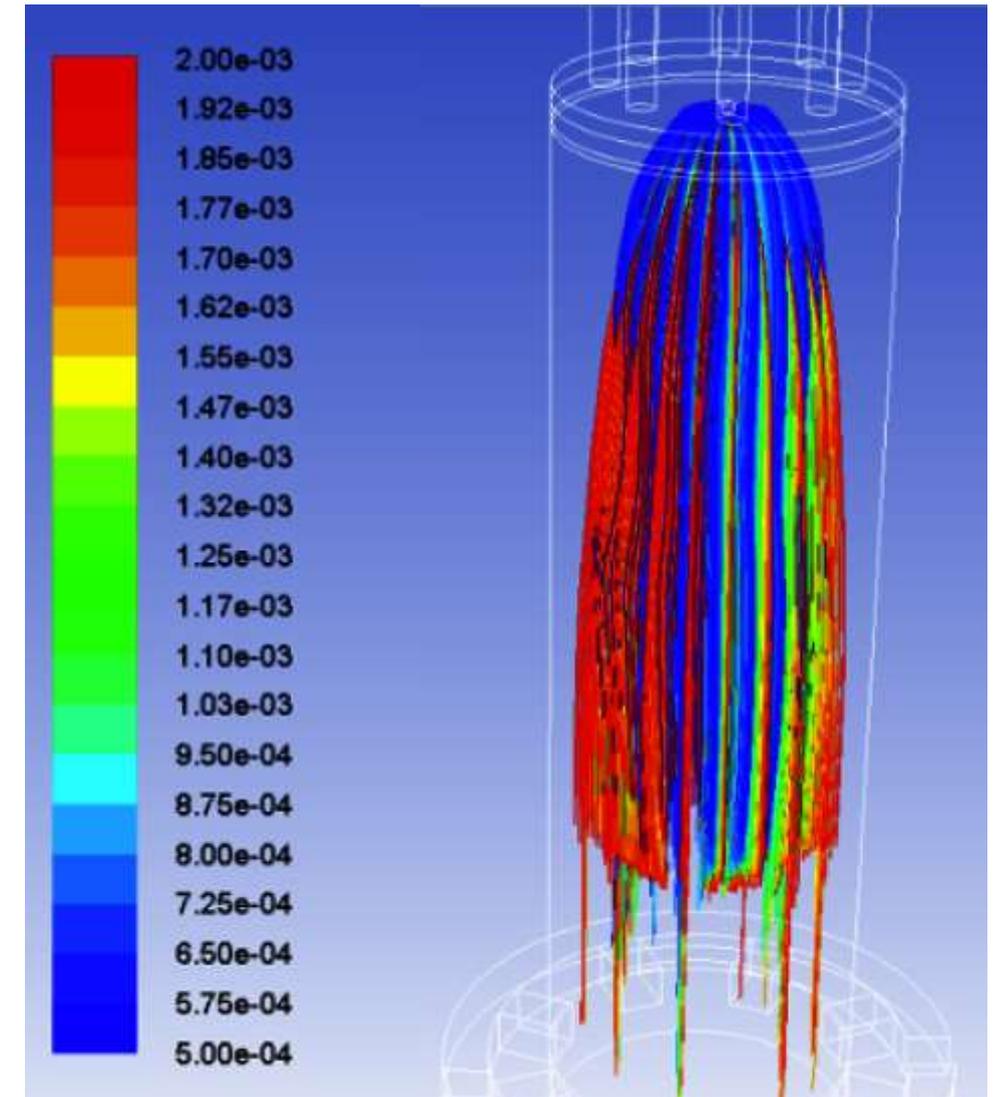
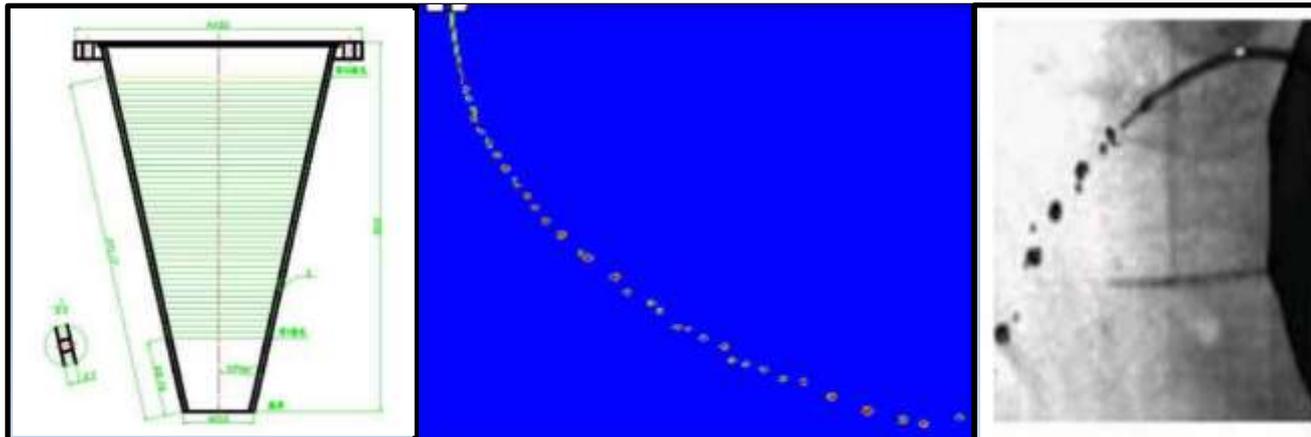


我们的双酚A造粒系统技术
What we are-BPA Prilling

核心技术 Key Technology-2

造粒喷头设计 Design of Prilling Bucket

- 旋转式造粒喷头是熔融BPA流体进行冷凝造粒的关键设备，其作用是在离心力作用下使BPA溶液从其表面喷孔甩出并迅速形成液滴，进而在下落过程中与循环氮气之间完成高效的热量交换，从而快速冷却并固化形成BPA颗粒；
- 结合数值模拟和相关实验等多种手段，针对12万吨、24万吨等典型工况对旋转式造粒喷头在不同结构尺寸和运行参数下的液滴成形、下落轨迹和热量交换等过程开展了系统深入的研究，与传统设计手段相比显著优化提升了整个造粒系统的性能。



Particle Traces Colored by Particle Diameter (m)



技术优势 **Advantage of Technology**

- (1) 安全性能高，系统为氮气环境，从根本性消除了粉尘爆炸的风险。
- (2) 运行可靠，独特的设计能够保证造粒塔堵塞现象发生，保证长周期稳定运行。
- (3) 经济性能高，投资费用少，日常运行成本低。
- (4) 双酚A (BPA) 颗粒均匀，正常情况无不合格产品。
- (5) 冷却速度迅速，熔融的料液经喷嘴雾化后，表面积大大增加，接触到低温氮气后可瞬间凝固。
- (6) 操作弹性大，能够适应熔融双酚A (BPA) 流量从0-100%的大幅度波动变化。
- (7) 工艺简单，开、停工及日常操作均简单。



客户关注问题
Concerns of Client



客户关注问题 Concerns of Client

- ▶ 来料压力如何考虑?
- ▶ 造粒塔尺寸如何确定?
- ▶ BPA颗粒大小如何控制?
- ▶ 堵塞情况如何发现和处理?
- ▶ 塔底造粒状态如何可视?
- ▶ 粉尘产生量, 粉尘与苯酚溶解后去向?
- ▶ 氮气排放问题?
- ▶ 造粒系统粉量的问题?
- ▶ 双酚A造粒粒子粒径分布情况?
- ▶ 是否需要设置料仓?
- ▶ 可否直接连接包装?





产品保证	机械保证	
<p>(1) 造粒系统处理量：</p> <p>最大双酚A (BPA) 进料量=35827kg/h; 正常双酚A (BPA) 进料量=32570kg/h; 最小双酚A (BPA) 进料量=16285kg/h。</p>	<p>保证设备可以安全稳定、长期可靠地运行。</p> <p>设备寿命：在设计基准上可达20年</p>	
<p>(2) 气体排出粉尘量： < 10mg/m³</p>	<p>不间断运转：至少 3 年。</p>	
<p>(3) 产品平均粒径： 1.1 mm (偏差 ± 5%)</p>	<p>噪音保证：距设备 1 m 处小于 85 分贝</p>	
<p>(4) 产品粒径：</p> <p>0.65 mm - 1.6 mm 96 wt% min. <0.85 mm 10 wt % max. <0.65 mm 2 wt% max.</p>	<p>机械密封寿命： 24000小时 轴承使用寿命： 24000小时 气锤使用寿命： 三年以上</p>	





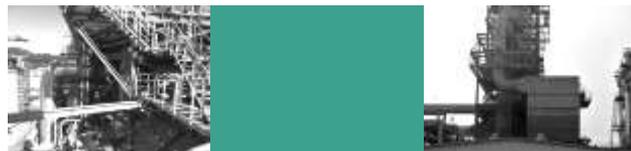
项目周期与工程造价
Delivery Time and General Cost



投资周期
PROJECT DELIVERY TIME

项目总工期：285天

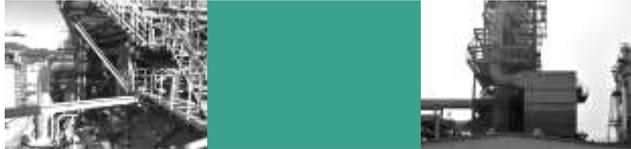




项目业绩说明双酚A造粒塔
Reference List Of BPA Granulating Tower

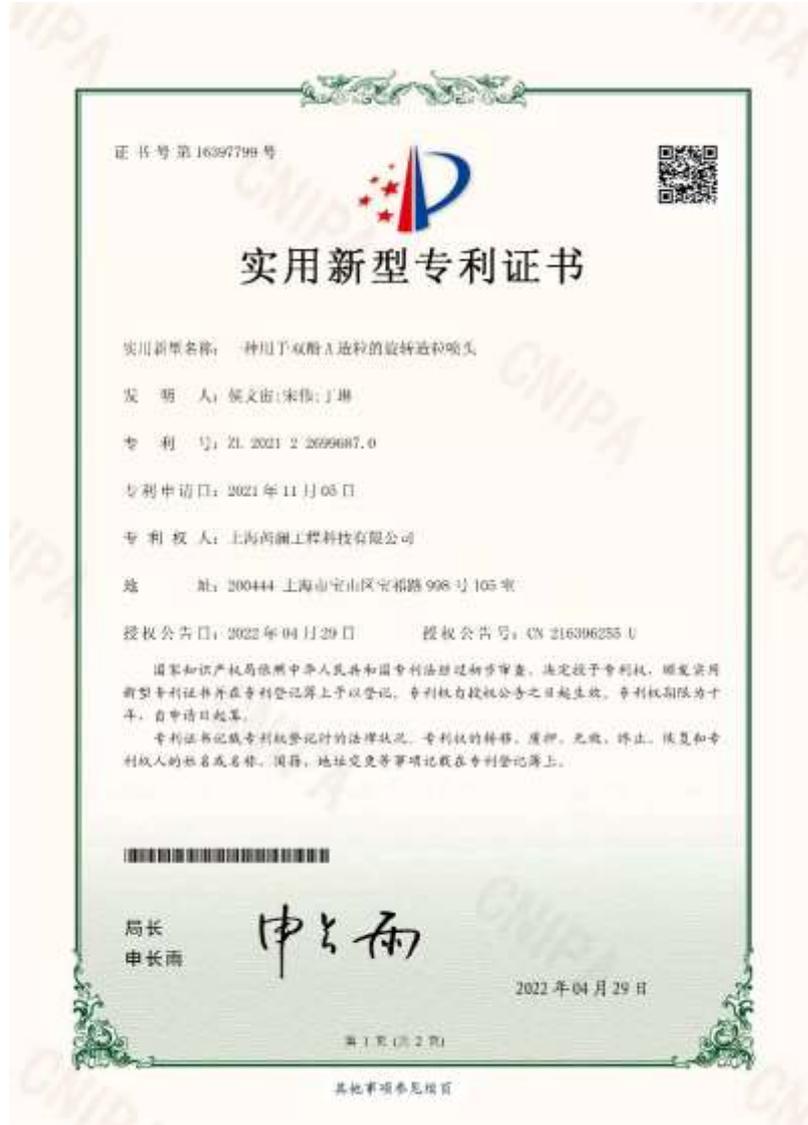
项目业绩说明双酚A造粒塔 REFERENCE LIST OF BPA PRILING TOWER

项目名称	项目说明	工作范围	工程状态
江苏三木集团山东三岳化工有限公司年20万吨双酚A造粒系统项目	江苏三木集团山东三岳化工有限公司在山东滨州建设20万吨年双酚A装置，我司承担了该项目造粒系统，筛分系统，斗提输送系统，料仓包装系统的设计，供货和施工（分包），开车工作。造粒系统按照20万吨设计，24万吨性能考核。	EPC总承包，造粒，筛分斗提，包装，料仓，装车等	项目进行中，预计2024年10月投产。
中国中化沧州大化集团有限责任公司聚海分公司20万吨双酚A造粒系统改造项目	2023年5月，上海芮澜与沧州大化集团有限责任公司签署20万吨双酚A造粒系统改造合同。 1. 替换KREBER的旋转造粒桶，使用上海芮澜自主知识产权的造粒桶，解决造粒过程种粉尘过多的问题； 2. 改造现有斗提系统，螺旋输送机，解决输送过程中的粉尘过多问题	技术改造项目； 造粒桶更换，提高产品质量。	可以参观考察。
中国中化南通星辰合成材料有限公司（简称南通星辰）	南通星辰前身是无锡树脂厂，工艺技术来源于日本干代田，2010年无锡树脂厂被蓝星清洗收购，迁到南通工业开发区，改名为南通星辰并建设了9万吨/年的双酚A装置，后来装置经过扩建，生产能力达到15万吨/年。	1. 15万吨双酚A造粒塔的设计。 2. 8套喷嘴的设计，制造和供货。	可以参观考察。
中石化三菱聚碳酸酯（北京）有限公司（简称北京三菱）	北京三菱是中石化和日本三菱的合资公司，拥有一套6万吨/年非光气法聚碳酸酯和15万吨/年双酚A装置，工艺技术都来源于日本三菱化学2015年装置进行改造扩产，达到18万吨/年。	工程设计项目； 参与部分双酚A装置的造粒系统设计	正常运行
海南华盛新材料科技有限公司（简称海南华盛）	24万吨/年双酚A装置，采用日本三菱化学工艺技术。现有12万吨年造粒系统一套，2022年7月份投料开车，目前运转良好，设备供应商选型存在部分问题。	工程设计项目； 参与部分双酚A装置造粒系统设计。	正常运行。



项目业绩说明双酚A造粒塔
Reference List Of BPA Granulating Tower

国家知识产权局专利授权证书-双酚A造粒系统、喷嘴、旋转造粒桶 – LISENCE BY CNIPA





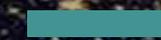
? 答疑
● Question and Answer





Petrochem
equipment

RELY SCIENCE & TECHNOLOGY LTD



Rely, Science, Technology, Live Hood

Address

Sertus Chambers, P.O. Box 905, Quastisky Building,
Road Town, Tortola, British Virgin Islands

Website

www.relyingscience.com



Contact Person : Coco Ding

TEL :+86+18611697939

E-mail : dingling@relyscience.com

in

vk



f



An aerial photograph of a tropical beach. The water is a vibrant turquoise color, with white foam from waves crashing onto a wide, white sandy beach. In the upper right corner, there is a small island or peninsula covered in lush green vegetation, including many palm trees. A building with a bright green roof is visible on the island. The overall scene is serene and idyllic.

THANKS