

**山东潍焦集团薛城能源有限公司 2×5
万吨/年苯酐及 10 万吨/年增塑剂项目
(一期)**

节能验收报告

山东潍焦集团薛城能源有限公司

二〇二五年十月

承诺书

我单位承诺《山东潍焦集团薛城能源有限公司 2×5 万吨/年苯酐及 10 万吨/年增塑剂项目节能验收报告》（一期）中所有内容均与本项目实际建设情况相符，若有不符或隐瞒，我单位承担全部法律责任。

特此承诺！

项目建设单位（盖章）：

项目建设单位负责人（签字）：



日期：

高引大
2015.11.18

目录

一、资料筹备和验收组组成情况	1
1.1 资料筹备	1
1.2 验收基本情况	1
二、项目建设单位概况	6
三、项目建设进展	8
四、项目建设方案	9
4.1 建设规模	9
4.2 总平面布置	9
4.3 主要生产工艺	12
4.4 辅助生产及附属生产系统	21
4.5 能源接入情况	22
五、主要用能设备及其能效水平	27
六、节能措施	48
6.1 节能技术措施	48
6.2 节能管理措施	57
七、计量器具配备	58
八、项目年综合能源消费量	60
8.1 能源消费种类	60
8.2 能源消耗计算	60
九、项目能效水平	64
十、项目碳排放评价	66
十一、结论和问题	68
11.1 结论	68
11.2 问题	69

附件 1 节能审查意见	70
附件 2 试运行报告	73
附表 1 主要用能设备能效水平对比表	81
附表 2 项目能耗水平对比表	90
附图 1 项目设备现场照片	91

一、资料筹备和验收组组成情况

1.1 资料筹备

受山东潍焦集团薛城能源有限公司委托，山东益源环保有限公司承担“2×5 万吨/年苯酐及 10 万吨/年增塑剂项目（一期）”的节能验收工作。山东益源环保科技有限公司立即成立验收项目组，制定了详细的工作计划，根据《固定资产投资项目节能审查和碳排放评价办法》（国家发展改革委令 2025 年第 31 号）等文件，依据《山东潍焦集团薛城能源有限公司 2×5 万吨/年苯酐及 10 万吨/年增塑剂项目节能报告》《山东省固定资产投资项目节能验收管理办法（试行）》（鲁发改环资〔2024〕657 号）《固定资产投资项目节能验收工作指南》（2018 年本），基于节能审查批复要求，对项目开展节能验收工作。

2025 年 10 月，项目组赴山东潍焦集团薛城能源有限公司对项目建设内容与规模、主要用能设备、能源计量器具等进行现场验收，同时审阅了项目设计资料、施工合同、竣工资料、设备台帐、用能统计台账等文件资料，对照节能报告和节能审查意见，根据《山东省固定资产投资项目节能验收管理办法（试行）》对项目资料进行审核，出具验收报告。

1.2 验收基本情况

1.2.1 节能验收组安排

根据项目所属行业、特点和实际情况，结合技术人员专业领域、技术能力，山东益源环保有限公司会同企业技术人员共同组建了节能验收项目组，明确人员工作分工和时间节点等工作内容。

表 1.2-1 节能验收组成员及项目审核人表

验收组	姓名	节能验收分工	职称	所在单位
验收单位	王淑娟	验收工作总负责	高级工程师	山东益源环保有限公司
	董鑫	建设方案验收	高级工程师	
	赵文艳	用能设备、能源计量器具验收	高级工程师	
	李祥	能效水平、能源消费量验收	高级工程师	
	孙晓	报告编制	工程师	
企业技术人员	张传科	现场验收总负责	副经理	山东潍焦集团薛城能源有限公司
	王业选	工艺系统验收	副经理	
	毛志刚	供电系统验收	科级科员	

1.2.2 验收方案

本报告主要验收已建成 2×5 万吨/年苯酐及 10 万吨/年增塑剂项目（一期）的建设方案、用能设备、节能技术和管理措施、能源计量器具的落实情况以及能效水平、能源消费量等情况，具体包括以下内容：

- （1）核查项目建设规模及建设内容、工艺方案、总平面布置、主要用能工艺以及辅助和附属生产工序落实情况；
- （2）核查项目主要耗能设备的型式、容量、能效等落实情况；
- （3）核查项目建筑、工艺、设备和管理计量等方面的节能措施落实情况等；
- （4）核查项目能源计量器具配备情况；
- （5）核查项目能源消费种类、消费量、能耗水平、设备能效等级情况；
- （6）核查项目是否采用国家明令禁止和淘汰的设备、工艺和材料等。

1.2.3 验收依据

（一）国家法规及政策

- （1）《固定资产投资项目节能审查和碳排放评价办法》（国家发展改革委令 2025 年第 31 号）；
- （2）《企业投资项目事中事后监管办法》（2023 年 3 月 23 日

国家发展改革委令第 1 号修订）；

（3）《固定资产投资项目节能验收工作指南》（2018 年本）；

（4）《山东省固定资产投资项目节能验收管理办法（试行）》
（鲁发改环资〔2024〕657 号）。

（二）相关标准和规范

（1）《综合能耗计算通则》（GB/T 2589—2020）；

（2）《能源管理体系要求及使用指南》（GB/T 23331—2020）；

（3）《用能单位能源计量器具配备和管理通则》（GB 17167—
2025）；

（4）《电力变压器能效限定值及能效等级》（GB 20052—2024）；

（5）《电动机能效限定值及能效等级》（GB 18613—2020）；

（6）《离心泵能效限定值及能效等级》（GB 19762—2025）；

（7）《通风机能效限定值及能效等级》（GB 19761—2020）；

（8）《容积式空气压缩机能效限定值及能效等级》（GB 19153
—2019）；

（9）《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB 50019—
2015）；

（10）《热泵和冷水机组能效限定值及能效等级》（GB 19577
—2024）。

（三）产品推荐目录、淘汰目录

（1）《产业结构调整指导目录》（2024 年本）；

（2）《固定资产投资项目节能审查系列工作指南》（2018 年本）；

（3）《国家工业和信息化领域节能技术装备推荐目录（2024 年
版）》；

（4）《重点用能产品设备能效先进水平、节能水平和准入水平

（2024 年版）》；

（5）《高耗能落后机电设备（产品）淘汰目录》（第一批—第四批）；

（6）《淘汰落后生产能力、工艺和产品的目录》（第一批—第三批）；

（7）《国家重点节能低碳技术推广目录》（第四批）；

（8）《“节能产品惠民工程”高效电机推广目录》；

（9）《中华人民共和国实行能源效率标识的产品目录》（第一批—第十六批）；

（10）《国家重点节能低碳技术推广目录》（2017 年本，节能部分）；

（11）《国家重点节能低碳技术推广目录》（2017 年本，低碳部分）；

（12）《国家工业节能技术装备推荐目录》（2017）；

（13）《国家工业节能技术装备推荐目录》（2018）；

（14）《山东省重点节能技术、产品和服务推广目录》（第八批）。

（四）其他相关材料

（1）《枣庄市行政审批服务局关于山东潍焦集团薛城能源有限公司 2×5 万吨/年苯酐及 10 万吨/年增塑剂项目节能报告的审查意见》（枣行审投〔2024〕43 号）；

（2）《山东潍焦集团薛城能源有限公司 2×5 万吨/年苯酐及 10 万吨/年增塑剂项目节能报告》；

（3）山东潍焦集团薛城能源有限公司设备台账。

1.2.4 验收程序

项目验收程序包括以下方面：

- （1）建立验收组；
- （2）制定验收方案；
- （3）开展节能验收；
- （4）确定验收结果。

1.2.5 工作过程

1、文件评审

验收组于 2025 年 10 月收到 2×5 万吨/年苯酐及 10 万吨/年增塑剂项目（一期）各项材料，并对相关资料进行了文件评审。在文件评审中确认该企业提供的材料基本完整，并提取出在现场验收中需特别关注的重点。

2、现场节能验收

验收组于 2025 年 10 月对 2×5 万吨/年苯酐及 10 万吨/年增塑剂项目（一期）进行了现场验收，项目建设单位介绍了项目节能自查情况，验收组进行质询、答疑和现场验收，形成节能验收意见。

3、出具节能验收报告

验收单位根据项目节能验收情况及意见，确定节能验收结果并编制节能验收报告。

二、项目建设单位概况

- 1、建设单位名称：山东潍焦集团薛城能源有限公司；
- 2、所属行业类型：石油、煤炭及其他燃料加工业；
- 3、建设单位类型：有限责任公司(自然人投资或控股)；
- 4、统一社会信用代码：913704007433598151；
- 5、建设单位地址：山东省枣庄市薛城区邹坞镇薛城化工产业园；
- 6、法定代表人：杨明正；
- 7、经营范围：一般项目：炼焦；非金属废料和碎屑加工处理；肥料销售；金属制品销售；金属材料制造；非居住房地产租赁；化工产品生产（不含许可类化工产品）；化工产品销售（不含许可类化工产品）。（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）许可项目：燃气经营；肥料生产；发电业务、输电业务、供（配）电业务；餐饮服务；热力生产和供应；危险化学品生产；危险化学品经营；危险废物经营。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准）。

8、建设单位简介：

山东潍焦集团薛城能源有限公司隶属于山东潍焦控股集团有限公司。山东潍焦控股集团有限公司成立于 1971 年，是一家集煤化工、精细化工、新材料、清洁能源、技术服务为一体的大型企业集团。集团公司现拥有潍坊昌乐和枣庄薛城两大产业基地，职工 3700 余人，占地 5000 多亩，总资产 107 亿元，下辖 3 个全资子公司、9 个控股子公司、6 个参股子公司。主要产品有焦炭、液化天然气、炭黑油、工业萘、改质沥青、苯酐、PBT 合成树脂、锂电池负极材料、食品添加剂碳酸氢铵、纯苯、苯酚等四十余种，广泛应用于冶金、化工、医

药、食品加工等行业领域，不仅畅销国内，还远销世界五十多个国家和地区。

山东潍焦集团薛城能源有限公司于 2012 年 9 月 28 日成立。目前已建成 5.5 亿立方米/年煤制气工程、50 万吨/年煤焦油深加工、4 万吨/年苯酐、15 万吨/年 LNG、140+190 吨/时 2 套干熄焦、配套建设了 2×18MW 余热发电、5×2MW 煤气直燃热电联供项目、20 万吨/年煤焦油馏分轻质化项目、汽运及化工产品物流、铁路物流等。公司地理位置优越，交通条件便利，煤炭资源丰富，具有得天独厚的发展煤化工的优势。公司占地 2000 余亩，现有职工 1400 人。

三、项目建设进展

1、项目名称：2×5 万吨/年苯酐及 10 万吨/年增塑剂项目（一期）。

2、建设地点：山东省枣庄市薛城区邹坞镇薛城化工产业园。

3、项目性质：新建。

4、建设规模及内容：本项目以萘、正丁醇为原料，采用萘氧化法生产工艺、酯化反应生产苯酐及增塑剂。建设规模为年产苯酐 10 万吨及增塑剂 10 万吨。项目内容为苯酐生产装置二套、增塑剂生产装置一套，配套抗爆控制室、配电室、风机房、仓库、空氮站、循环水站、产品及原料罐区、中间罐区、装卸站、污水站等公用辅助生产装置。新购置各类反应器、塔器、换热器、酯化釜、分离罐、泵等主要设备共计 120 台(套)。备案项目位于薛城区邹坞镇薛城化工产业园，属于新建项目，不属于《山东省“两高”项目管理目录(2023 年版)》规定的“两高”项目，不属于《全省落实“三个坚决”行动方案(2021—2022 年)》中加快淘汰低效落后动能的行业，不属于《政府核准的投资项目目录》(山东省 2017 年本)中的核准类项目。终端产品和中间产品均不产生剧毒化学品。项目符合国家产业政策、产业规划、“三线一单”、规划环评要求，项目产品及生产工艺不属于《产业结构调整指导目录(2019)年本)》中的限制类和淘汰类。

对照节能报告，本项目实际建设苯酐生产装置一套（5 万吨/年）、增塑剂生产装置一套（10 万吨/年），配套抗爆控制室、配电室、风机房、仓库、空氮站、循环水站、产品及原料罐区、中间罐区、装卸站等公用辅助生产装置。

项目工程进度：项目施工时间为 2024 年 6 月至 2025 年 4 月。试运行时间为 2025 年 4 月-2025 年 10 月。

四、项目建设方案

4.1 建设规模

节能报告中指出：项目建设规模为年产苯酐 10 万吨及增塑剂 10 万吨。项目内容为苯酐生产装置二套、增塑剂生产装置一套，配套抗爆控制室、配电室、风机房、仓库、空氮站、循环水站、产品及原料罐区、中间罐区、装卸站等公用辅助生产装置。新购置各类反应器、塔器、换热器、酯化釜、分离罐、泵等主要设备共计 120 台(套)。备案项目位于薛城区邹坞镇薛城化工产业园，属于新建项目。

经现场验收，实际建成规模为年产苯酐 5 万吨及增塑剂 10 万吨。项目建成规模与节能审查意见及节能报告相比，苯酐生产装置分两期建设，一期已建成苯酐生产装置一套（5 万吨/年），增塑剂生产装置一套（10 万吨/年），配套抗爆控制室、配电室、风机房、仓库、空氮站、循环水站、产品及原料罐区、中间罐区、装卸站等公用辅助生产装置。

4.2 总平面布置

节能报告中指出：本项目位于薛城化工产业园，北侧紧邻潍焦集团薛城能源有限公司天然气分公司，项目建成后与天然气分公司合并，与天然气分公司共用人流、物流及消防出入口。设计阶段项目平面布局图具体见图 4-1。

经现场验收，项目与天然气分公司共用人流、物流及消防出入口。实际建设中项目平面布局图具体见图 4-2。项目平面布局与节能审查意见及节能报告相比，除苯酐装置二和萘提纯单元列入二期建设外，其它装置均已建设完成。



图 4-2 项目生产车间布局图（实际建设）

4.3 主要生产工艺

节能报告中指出：

（1）苯酐项目生产工艺流程

本项目选择以萘和邻二甲苯为混合原料的固定床气相催化氧化法生产苯酐。其主要工艺技术如下：

①鼓风机：采用汽轮机一鼓风机。

②氧化反应：采用以萘和邻二甲苯为混合原料，固定床反应器，“80 克工艺”催化剂气相催化氧化法生产苯酐。

③切换冷凝：采用切换冷凝器组回收粗苯酐，设备采用先进的防腐技术。

④尾气催化氧化：尾气经催化氧化炉氧化后采用湿法脱硫处理，确保放空尾气符合国家环保排放标准。

⑤精馏：采用真空连续精馏，再沸器加热介质采用反应器热副产的高压蒸汽。

⑥真空系统：苯酐精馏系统真空度通过空气喷射器实现，设备简单，技术先进，操作方便，利用压缩空气，不产生废水。

⑦蒸汽系统：副产高压蒸汽以 4.5Mpa，饱和蒸汽送至增塑剂装置使用。

⑧控制系统：采用 DCS 控制系统和安全仪表 SIS 系统。

工艺流程简述：

①原料路线：

工业萘和邻二甲苯是生产苯酐的主要原料。

工业萘结晶过程：工业萘（90℃）从厂区的原料储罐输送至结晶箱，在结晶箱内的换热器内通入循环水冷却，工业萘经冷却结晶析出，未结晶的萘重组分作为副产物经收集后送至公司焦油中间罐。

精萘融化过程：结晶箱通入热水使萘晶体温度略高于萘的熔点（78.9℃），使晶体融化，融化的液萘经收集后送至成品槽，并进一步输送至萘中间罐储存。

从萘中间罐来的 90℃左右的工业萘，进入萘蒸发器，蒸发出 0.09Mpa，250℃左右的萘蒸汽，通过质量流量计，进入汽化器 V-114。

邻二甲苯由邻二甲苯泵 P-110A/B 输送至邻二甲苯预热器 E-112，用低压蒸汽（SL）加热到 135℃，进入混合器 M-114。

②氧化反应：

工业萘和邻二甲苯的流量是通过与空气的流量比例控制得以实现的，保证生产在要求的负荷下进行。

由于工业萘和邻二甲苯是易燃易爆物质，而且在正常生产时在爆炸极限内，为保证生产正常进行，防止突发事故发生，萘和邻二甲苯系统所有设备及管线设有静电接地，邻萘-空气混合器（M-114）前均安装了快速切断阀和泄放阀。邻萘氧化在固定床反应器（R-114）中进行，反应器内安装有 25000 根内径为 25（规格 $\phi 30 \times 2.5 \text{mm}$ ，管长 3900mm）的反应管，管内装填有行业内巴斯夫或国内公司开发的邻萘氧化制苯酐催化剂。它是一种惰性载体表面上附着薄薄一层活性物质的环状催化剂，活性物质的主要成分是五氧化二钒（ V_2O_5 ）和二氧化钛（ TiO_2 ）。

邻萘和空气的混合物从反应器顶部进入反应器，均匀的通过 25000 根反应管，并在反应管内反应生产苯酐及副产物。反应产物气体从反应器底部出来进入下一个单元。

在催化剂的作用下，邻萘氧化生成苯酐、水及二氧化碳。

同时，还生成一些副产物（主要是萘醌和顺酐），并有一些反应物深度氧化成二氧化碳，这些反应均为放热反应。

邻苯和空气的混合物进入反应器催化剂床层后即可发生反应，并放出热量，随着温度的上升反应也加剧，产生温度的峰值-热点。热点附近的区域叫热区，所有的氧化反应几乎都在热区内完成，由于熔盐在反应管间循环，将大部分反应热移出，所以反应气体在向下行进时，温度逐步下降，在离开催化剂床层时，基本接近盐浴温度。

催化剂温度是由分布在反应器的八个不同区域的 12 支多点式热电偶进行测量，测量的结果在线显示并记录，测量的催化剂温度（包括热区内）不超过 470℃时，表明反应热的移出和反应进行的较好，通常每支热电偶温度的差别在 5~10℃。

12 支热电偶安装在带有套管的特殊管内，并延伸到反应器底部，每支热电偶有 30 个测量点，来显示和记录催化剂床层不同深度的温度。

反应放出的热量由循环的熔盐（ NaNO_2 和 KNO_3 的混合物）带出，熔盐从下环腔进入反应器走壳程从上环腔出来。

反应器外有两台位置相对的熔盐循环泵（P-114A/B），用来在反应器（R-114）和熔盐冷却器（E-114）之间循环熔盐。熔盐冷却器进口有一熔盐调节阀，用来控制进入熔盐冷却器的熔盐循环量，达到控制熔盐进反应器的温度，熔盐冷却器出口有一熔盐分配阀，分配进两台熔盐循环泵的“冷”盐量，控制两台熔盐循环泵出口温度，来保证两台熔盐循环泵的温度一致。以保证反应器的径向温度一致。另外，反应器还安装了一台开车前用于加热反应器和临时停车时保温的电加热器（C-114）。

熔盐通过反应器下部的环形通道（下环腔），完全充满整个反应器，然后在反应器上部的环形通道（上环腔）收集并经熔盐循环泵循环，部分熔盐送入熔盐冷却器，副产 6.0Mpa 的饱和蒸汽，此蒸汽

一部分供给苯酐系统加热设备及系统保温使用，另一部分高压饱和蒸汽经过热器过热后送至汽轮机供汽。富余高压饱和蒸汽减压成

4.5Mpa 蒸汽送至增塑剂装置，供增塑剂装置使用。

在正常生产时，邻苯和空气的混合物处于爆炸极限内，因此在混合器（M-114）和反应器（R-114）上安装了多台防爆装置和安全连锁停车装置。另外，为了保护催化剂，催化剂温度和盐浴温度均有超温报警及连锁。

③切换冷凝：

从反应器底部出来的反应气体，经气体冷却器用加热的锅炉水进行冷却，产生部分 6.0Mpa 饱和蒸汽，冷却后的反应汽进入切换冷凝器系统。该系统有 5 台周期性切换使用的切换冷凝器，反应气体中所含苯酐在切换冷凝器中凝华回收。在苯酐凝华阶段，切换冷凝器通入 55℃的冷油进行冷却（冷油是通过循环水冷却后循环利用），当切换冷凝器翅片管上充满了固体苯酐时，冷油即被换为 185℃的热油（热油采用蒸汽加热），将固体苯酐熔化为液体苯酐排入粗苯酐贮槽。

④尾气处理：

经切换冷凝器冷凝后的尾气主要成分为空气及少量苯酐、顺酐等有机物；精制真空喷射器抽出的尾气，主要成分为少量苯酐等有机物。尾气汇总后送至尾气催化氧化系统处理。

来自苯酐装置切换系统的尾气通过翅片换热器预热到 110℃左右，翅片换热器采用 0.3MPa(g)饱和蒸汽加热（开车初期使用 0.6MPa(g)蒸汽进行加热），加热后的尾气再经过热交换器和反应完的烟气进行换热并升温到 300℃左右，进入催化反应器内进行催化氧化，催化剂采用贵金属催化剂（铂、钯），当热量不足时电加热自动启动以维持反应热量。处理达标的烟气经热换热器换热降温至 160℃左右，并进

入脱硫系统，最终高点达标排放。当反应热量富裕时可通过热旁通调节经气体冷却器及软水加热器换热降温至 160℃左右。气体冷却器上部的汽水分离器中副产的 2.0MpaG 饱和蒸汽并入厂区蒸汽管网。

催化氧化后的尾气进入湿法脱硫系统，该法技术成熟、可靠，脱硫效率高 $\geq 95\%$ 。系统通常包括： SO_2 吸收氧化系统即吸收塔系统、烟气系统、吸收剂制备系统、石膏脱水系统、废水处理系统。

在整个脱硫系统中，吸收塔系统是核心， SO_2 的脱除，中间产物的氧化，以及副产物石膏浆的结晶全部在吸收塔中完成，其它系统则是为吸收塔系统提供服务，吸收剂采用石灰石粉进行配制浆液。

⑤ 苯酐精制：

粗苯酐先经“熟化”即热处理。在高温下使其中的反应副产物分解或缩聚，以减轻精馏的负担。热处理后的粗苯酐进入轻组份塔脱掉其中轻组份，再进入产品塔，得到液体苯酐产品，塔底液体进入残渣塔脱除其中重组份。轻重组份收集到中间罐中，用槽车运至有处理资质的企业处理。

精馏塔采用连续真空精馏，真空度靠空气喷射器实现，产生的尾气进入催化氧化炉。

苯酐预处理和精制再沸器热源均利用氧化反应副产的 6.0MpaG 高压饱和蒸汽，富余蒸汽减压至 4.5MpaG 输送至增塑剂装置，剩余或者增塑剂停产的时候减压外输园区蒸汽管网。

苯酐产品以液体形式直接输送至增塑剂装置/切片机。

（2）增塑剂项目生产工艺流程

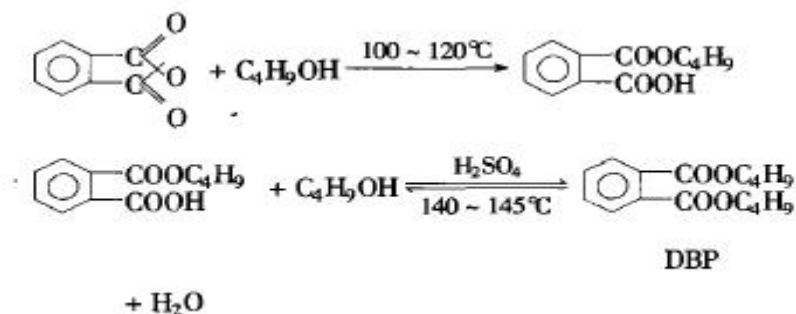
1、DBP 工艺方案及流程说明

DBP 是以苯酐和正丁醇为原料，DBP 工艺分酯化、中和、脱醇、过滤、废水处理五个工序，采用间歇生产工艺，其中酯化采用浓硫酸

为催化剂的间歇式工艺，工艺流程简述如下：

①主反应

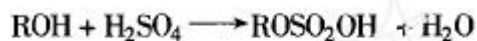
DBP 是以苯酐和正丁醇为原料，以 H_2SO_4 作催化剂，在加热的条件下分两步反应：



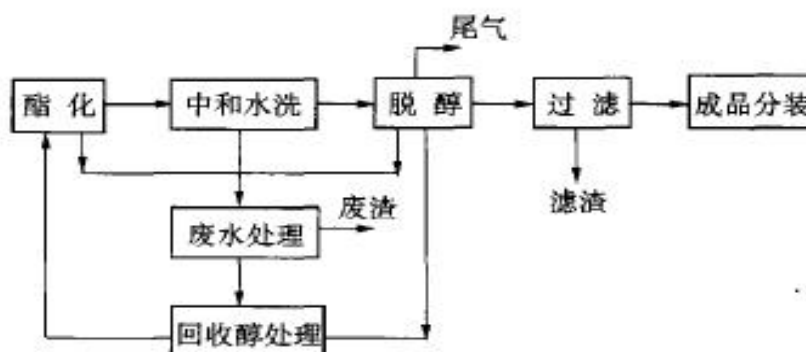
酯化反应是一个可逆反应，使用催化剂和提高反应温度可加快反应速度而提高反应物浓度和降低生成物浓度则可提高反应转化率。

②副反应

反应过程中，反应温度的提高可引起副反应，温度越高，副产物越多，酯化过程中主要副反应：



反应过程中，控制适当的反应温度和选择硫酸催化剂的合适用量可以减少副产物的生成。



③生产过程：

本装置采用硫酸催化、全间歇式生产工艺。生产过程主要包括：

酯化、中和水洗、脱水脱醇、过滤、蒸水等工序。主要流程叙述如下：

设定好单批投料量，将正丁醇、苯酐投入酯化釜中，然后投入计量好的硫酸。在搅拌的情况下，打开酯化釜蒸汽进行加热。随着时间的推移，釜温上升至反应温度，酯化反应开始进行。反应中生成的水，与丁醇形成共沸物从酯化塔进入塔顶冷凝器，在冷凝器中醇与水冷凝成液体。不凝气与副反应产生的低沸物进入尾气处理，达标后排放。液体醇水混合物，经进一步冷却后进入醇水分离罐分层，上层的醇返回酯化塔作为回流，下层的水进入回收醇沉降罐。

升温至 135~145℃，反应 4~5 小时取样测酸值，合格后开启粗酯泵，物料经粗酯冷却器冷却至 75~85℃进入中和釜。加入配制好的液碱中和，同时打开搅拌，使产品与碱液充分混合。一段时间后，停止搅拌，在重力作用下，产品与水洗液分层。打开分水阀，将下层水分入中和废水罐。

上层的有机产品经采样分析至酸值 $\leq 0.05\text{mgKOH/g}$ 进行水洗，水洗后酸值 $\leq 0.04\text{mgKOH/g}$ 。分水程序同中和工序。

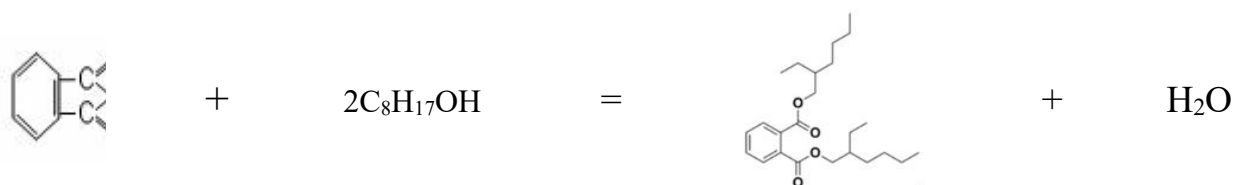
然后开启脱醇系统真空，分水后的物料利用中和泵打至脱醇釜进行脱水冲醇。产品中残余的醇与直接通入的蒸汽，在脱醇冷凝器中冷为液体进入回收醇沉降罐。

当闪点合格后，停止冲醇。最后物料经过滤机、精滤器过滤、成品冷却器冷却后进入成品中间罐。中间罐的产品经全分析合格后，经产品中间泵送入成品罐中。

2、DOP 工艺流程说明

DOP 是以苯酐和辛醇为原料，以钛酸异丙酯作催化剂，在加热的条件下进行反应：

DOP 反应过程：



DOP 增塑剂装置主要产品为邻苯二甲酸二辛酯（DOP），DOP 生产过程仅主要原料 DOP 为辛醇和苯酐，本报告以 DOP 生产为例，介绍生产工艺。

该装置主要包括酯化、脱醇、中和水洗、汽提、吸附过滤、醇回收等工序。

①酯化

原料苯酐经外管网送到酯化反应器，新鲜醇（来自原料罐区，经板式换热器 与来自降膜式蒸发器的粗酯换热，再进入辛醇加热器用 2.0Mpa 的蒸汽加热后进入酯化反应器。催化剂经计量泵送入酯化釜。反应后的物料依次进入酯化釜，同时各釜分别加入部分新鲜辛醇，以维持醇过量。

通过控制酯化釜中粗酯的液位，用粗酯泵将酯化釜中的粗酯送到脱醇工序。各酯化釜反应生成的水与醇形成共沸物，离开反应釜进入塔，回流醇从塔底流回酯化釜，塔顶气相经冷凝器及冷却器冷凝冷却后进入分离器。在分离器中醇与水相分离，醇收集在醇回收罐中，经醇泵打回到酯化塔作回流。冷凝器出来的未凝气经换热器冷却器冷凝后进入分离器。在分离器中低沸物与水分离。

②脱醇

由酯化工序来的粗酯经泵打入降膜蒸发器，在真空下，依靠物料自身所含热量，将过量醇从塔顶蒸出。蒸出的醇经换热器及冷却器冷凝，冷凝下的醇经密封罐进入醇缓冲罐循环使用。换热器底部出来的粗酯依次收集在密封罐和粗酯罐，经泵送到换热器与原料醇换热，再去中和水洗工序。

③中和水洗

脱醇后的粗酯送入搅拌槽，收集罐收集了从酯化工序及汽提工序分离出来的水和装置凝液，连同补充的脱盐水一起由水泵送入酯化釜。碱液罐中的 NaOH 溶液由计量泵打入管道与水混合释成 0.6% 的 NaOH 进入中和釜。

经搅拌槽中和后的物料溢流至缓冲罐，再进入分离罐，分离出的废水送如进一步分离后污水送处理场，有机相进入搅拌槽，用从洗涤水加热器来的热水继续搅拌洗涤。混合液溢流至分离器中，水相从罐底流到水槽，由水泵打回重复使用。有机相由上部流出到粗酯罐送汽提工序。

④汽提

中和水洗来的物料经粗酯泵 送到板式换热器，与酯化塔底出来的物料换热，再经换热器加热后进入汽提塔进行真空汽提，粗酯从塔底采出进入填料塔进一步真空汽提，然后去密封罐，用泵送到换热器与中和水洗工序来的粗酯换热，送到过滤工序的搅拌槽。

酯化塔顶气体经真空引进低沸物冷凝器和冷却器冷却，凝液收集在分离器中分离出的醇送醇收集槽，水进入中和收集罐，冷凝后的尾气由水循环真空泵抽出排空。

⑤吸附过滤

汽提工序来的酯和活性碳在搅拌槽中混合，然后用泵送到过滤器进行粗过滤，清液流入精过滤器进行精过滤，再经酯冷却器冷却，作为产品送罐区。

经现场验收，实际生产中项目建设苯酐装置一套（5 万吨），增塑剂装置一套（10 万吨），其中苯酐装置二期和萘提纯单元列入二期建设计划，其它生产工艺与节能报告相一致。

4.4 辅助生产及附属生产系统

1、供配电系统

节能报告中指出：工程拟从厂区总降 10kV 不同母线段引 2 路 10kV 电源，双回路供电。本工程设高低压配电室。配电室内拟设 10kV 开关柜 14 台、2000kVA 10/0.4kV 干式变压器 6 台、低压配电柜若干，作为本工程高低压用电设备供电。

经现场验收，本项目实际配备 4 台 SCB14-2500/10 型干式变压器、2 台 SCB14-2000/10 型干式变压器。

验收结论：相比节能报告，本项目实际配备的变压器容量为 14000KVA，比节能报告中增加了 2000KVA，实际配备的变压器为二级能耗，满足节能要求，但低于节能报告中能效水平。

2、照明系统

节能报告中指出：

本项目苯酐和苯酐粉尘在空气中达到一定浓度均易于爆炸，故在爆炸危险区域内电气设备均采用防爆型，苯酐装置、增塑剂装置以及综合罐区均为露天钢结构，为室外装置，室外场所照明执行《室外场地照明设计标准》（GB 50582-2010）

经现场验收，项目建成的照明系统与节能审查意见及节能报告基本一致，基本落实。

3、暖通空调系统

节能报告中指出：本项目苯酐装置、增塑剂装置以及综合罐区均为露天钢结构，为室外装置，不涉及暖通空调系统。苯酐配电室设工业空调。

经现场验收，本项目实际配备空调设备与节能报告一致，项目建成的暖通空调系统与节能审查意见及节能报告基本一致，基本落实。

4、通风系统

节能报告中指出：本项目苯酐装置及罐区采用自然通风，苯酐结片间和配电室分别配备相应的轴流式通风机。

经现场验收，本项目苯酐结片间和配电室分别配备相应的轴流式通风机。项目通风方案与节能审查意见及节能报告基本一致，基本落实。

5、供排水系统

（1）给水方案

节能报告中指出：本项目的生产用水主要循环水补水，苯酐装置尾气脱硫系统用水采用循环水置换水，脱盐水主要用于苯酐装置蒸汽系统补水以及增塑剂装置水洗工段用水。生活水为装置区及各个辅助设施的洗眼器、洗涤池等用水。

经现场验收，本项目配备循环水厂房、脱盐水罐为生产提供水源，给水方案与节能审查意见及节能报告基本一致，基本落实。

（2）排水方案

节能报告中指出：本项目排水采用分流制，按清污分流的原则设置排水系统。

经现场验收，项目配备清污分流系统，建设事故水池及初期雨水池，排水方案与节能审查意见及节能报告基本一致，基本落实。

6、其它辅助系统

节能报告中指出：本项目其他辅助系统主要包括智能管控 DCS 系统、消防系统、运输系统、安全应急系统、增塑剂废气处理工艺等。

经现场验收，项目建成的其他辅助系统与节能审查意见及节能报告基本一致，基本落实。

4.5 能源接入情况

1、电力接入方案

节能报告中指出：本项目用电依托山东潍焦集团薛城能源有限公司现有总变电站，拟从厂区总降 10kV 不同母线段引 2 路 10kV 电源，双回路供电。

经现场验收，本项目供电依托山东潍焦集团薛城能源有限公司现有总变电站，满足项目需求。**项目电力接入方案与节能审查意见及节能报告基本一致。**

2、新鲜水接入方案

节能报告中指出：本项目的生产和生活用水由园区供水管网提供，园区现有供水系统可以满足本项目需求。

经现场验收，本项目生产用水和生活用水由园区供水管网提供，，满足项目需求，项目新鲜水接入情况与节能审查意见及节能报告基本一致，基本落实。

3、热力接入方案

节能报告中指出：本项目共生产苯酐和增塑剂两种产品，其中苯酐生产过程中副产蒸汽，2 套 5 万吨/年苯酐装置外输副产高压蒸汽能够为增塑剂（DOP 和 DBP 装置）酯化工段提供热源。苯酐开工保温蒸汽由园区蒸汽管网提供，蒸汽减温减压后为 2.0Mpa 饱和蒸汽规格，引入苯酐装置。增塑剂生产过程中消耗蒸汽全部由苯酐副产蒸汽供应，此外苯酐富裕蒸汽送入园区蒸汽管网，用于园区企业用热，因此园区蒸汽管网能够满足项目蒸汽需要。

经现场验收，本项目苯酐装置分两期建设，目前已建成一期苯酐装置。苯酐开工保温蒸汽由园区蒸汽管网提供，一期苯酐装置产生的蒸汽能够满足增塑剂生产过程中消耗蒸汽，此外苯酐富裕蒸汽送入园区蒸汽管网，用于园区企业用热。**项目热力接入情况与节能审查意见**

及节能报告基本一致，基本落实。

表 4.3-1 项目建设方案对比表

项目名称	节能审查方案	实际实施情况	落实情况自评
建设规模和内容	建设规模为年产苯酐 10 万吨及增塑剂 10 万吨。项目内容为苯酐生产装置二套、增塑剂生产装置一套，配套抗爆控制室、配电室、风机房、仓库、空氮站、循环水站、产品及原料罐区、中间罐区、装卸站、污水站等公用辅助生产装置。	本项目实际建成苯酐生产装置一套（5 万吨）、增塑剂生产装置一套（10 万吨）	苯酐生产装置分两期建设，本次完成一期建设，增塑剂生产装置建设完成。
总平面布置	本项目依托天然气公司原有出入口，不再新增出入口。生产装置位于地块中部，周边配套原料罐区、配电室、仓库等配套装置	本项目按照设计方案进行建设，除苯酐装置二和萘提纯单元列入二期建设外，其它装置均已建设完成。	除苯酐装置二和萘提纯单元列入二期建设外，其它装置均已建设完成。
工艺流程	苯酐：以萘和邻二甲苯为混合原料的固定床气相催化氧化法生产苯酐。 DOP 装置采用国产化非酸性催化酯化连续法生产工艺。 DBP 增塑剂装置采用国产化酸性催化酯化间歇生产工艺。	本项目未建设萘提纯单元，采购成品萘作为生产原料，其他生产工艺未发生变化	基本落实
辅助生产及附属生产系统	1、供配电系统： 本项目拟配备 2000kVA 10/0.4kV 干式变压器 6 台	1、供配电系统： 本项目实际配备 2500kVA 10/0.4kV 干式变压器 4 台，2000kVA 10/0.4kV 干式变压器 2 台。	变压器数量一致，总容量增加 2000KVA
	2、照明系统： 本项目电气设备均采用防爆型，苯酐装置、增塑剂装置以及综合罐区均为露天钢结构，为室外装置，室外场所照明执行《室外场地照明设计标准》（GB 50582-2010）。	2、照明系统： 本项目照明方案未发生变化	落实
	3、暖通空调系统： 本项目苯酐配电室设工业空调	3、暖通空调系统： 本项目暖通空调方案未发生变化	落实
	4、通风系统： 本项目苯酐结片间、包装间、配电室、风机变频室设计有机械全面送排风系统。	4、通风系统： 本项目通风方案未发生变化	落实

项目名称	节能审查方案	实际实施情况	落实情况自评
能源接入方案	5、供排水系统： （1）给水方案：本项目生产用水主要循环水补水，脱盐水主要用于苯酐装置蒸汽系统补水以及增塑剂装置水洗工段用水。 （2）排水方案：排水采用分流制，排水按清污分流的原则设置排水系统	5、供排水系统： 本项目供排水方案未发生变化	落实
	6、其它辅助系统 本项目其他辅助系统主要包括智能管控 DCS 系统、消防系统、运输系统、安全应急系统、增塑剂废气处理工艺等。	6、其它辅助系统 本项目其它辅助系统未发生变化	落实
	1、电力接入方案 本项目用电依托山东潍焦集团薛城能源有限公司现有总变电站，拟从厂区总降 10kV 不同母线段引 2 路 10kV 电源，双回路供电。	1、电力接入方案 本项目电力接入方案未发生变化	落实
能源接入方案	2、新鲜水接入方案 本项目的生产和生活用水由园区供水管网提供	2、新鲜水接入方案 本项目新鲜水接入方案未发生变化	落实
	3、热力接入方案 本项目苯酐开工保温蒸汽由园区蒸汽管网提供，蒸汽减温减压后为 2.0Mpa 饱和蒸汽规格，引入苯酐装置。增塑剂生产过程中消耗蒸汽全部由苯酐副产蒸汽供应，此外苯酐富裕蒸汽送入园区蒸汽管网，用于园区企业用热。	3、热力接入方案 本项目热力接入方案未发生变化。	落实

五、主要用能设备及其能效水平

节能报告中指出：项目关键设备均选用国内先进设备或进口设备。本项目选用的空压机、泵类均选用 2 级以上能效，均符合国家节能要求和能耗限额指标，达到行业内先进水平。

经现场验收：项目主要用能设备均选用 2 级及以上能效，符合国家节能要求和能耗限额指标。耗能设备与节能报告基本一致，符合节能要求。

与节能报告相比，项目主要用能设备能效水平对比表如下：

表 5-1 主要用能设备能效水平对比表

节能审查要求							实际实施情况						落实情况 自评
工序	设备名称	流量 Q (m³/h)	扬程 H (m)	设备数量 (台/套)	单台功率 (kW)	能效等级	流量 Q (m³/h)	扬程 H (m)	设备数量 (台/套)	单台功率 (kW)	设备铭牌电机型号	能效等级	
苯酐装置	苯循环泵	60	25	2	7.5	二级	60	25	2	7.5	YBX4 132M 4W	二级	基本一致
	苯渣输送泵	20	27	1	7.5	二级	20	25	1	4	YBX4 112M-2W	二级	基本一致
	熔盐装填泵	35	30	1	15	二级	35	30	1	18.5	YBX4 160L-2W	二级	基本一致
	融酐输送泵	20	37	1	11	二级	20	37	1	11	YBX4 160M1-2W	二级	基本一致
	粗苯酐泵	20	37	2	11	二级	35	37	2	11	YBX4-160M1-2W	二级	基本一致
	冷油泵	1100	42	2	160	二级	1130	42	2	185	YBPT 355S1-4 W	变频	基本一致
	热油泵	300	35	2	37	二级	300	35	2	45	YBPT 225M-4W	变频	基本一致
	轻塔进料泵	20	32	2	7.5	二级	20	32	1	5.5	YBX4 132S1-2 W	二级	基本一致
	碱液计量泵	0.08	/	2	0.55	二级	0.08	/	1	0.37	YBX3-71M2-4	三级	电机 3 级
	轻塔塔底循环泵	240	29	1	37	二级	220	29	1	37	YBX4 225S-4 W	二级	基本一致
	轻组分泵	30	37	1	7.5	二级	30	37	1	11	YBX4-160M1-2W	二级	基本一致
	重塔塔底循环泵	240	29	1	55	二级	450	29	1	75	YBX4 280S-4 W	二级	基本一致
	重组分泵	30	37	1	11	二级	30	37	1	11	YBX4 160M1-2 W	二级	基本一致

节能审查要求							实际实施情况						落实情况 自评
工 序	设备名称	流量 Q (m³/h)	扬程 H (m)	设备数 量 (台/ 套)	单台功 率 (kW)	能效 等级	流量 Q (m³/h)	扬程 H (m)	设备数 量 (台/ 套)	单台 功率 (kW)	设备铭牌电机型 号	能效 等级	
	纯苯酐泵	20	37	2	11	二级	20	37	2	7.5	YBX4-132S2-2W	二级	基本一致
	蒸发器循环泵	60	37	1	15	二级	60	25	1	7.5	YBX4 132M 4W	二级	基本一致
	高压锅炉给水泵	78	746	2	200	二级	78	746	2	250	YBPT3 355M2-2W	变频	实际功率 高于设计
	低压锅炉给水泵	18	145	2	30	二级	18	145	2	22	YBPT180M-2W	变频	基本一致
	熔盐循环泵	7200	4.7	2	185	二级	7200	4.7	2	250	YBBP4005-14	变频	实际功率 高于设计
	加药计量泵	0.01	/	1	2.5	二级	15	/	6	0.18	YBX3-71M1-4	三级	电机 3 级
	精苯酐泵	/	/	2	11	二级	50	35	2	15	YBBP-160M2-2W	变频	基本一致
	萘进料泵	20	41	2	7.5	二级	20	41	2	7.5	YBX4-132S2-2W	二级	基本一致
	萘塔底循环泵	180	25	2	37	二级	180	25	2	22	YB（变频） -180L-4W	变频	基本一致
	萘回流泵	15	39	2	4	二级	15	39	2	5.5	YBX4-132S1-2W	二级	基本一致
	粗苯酐泵	35	37	1	11	二级	35	37	2	11	YBX4-160M1-2W	二级	基本一致
	萘渣输送泵	40	33	1	11	二级	40	33	1	4	YBX4 112M-2W	二级	基本一致
	熔盐电加热器	/	/	1	1200	二级	/	/	1	1200	/	/	基本一致
	V-141A 搅拌器	/	/	1	15	二级	/	/	1	37	YBBP225S-4	变频	基本一致

节能审查要求							实际实施情况						落实情况 自评
工 序	设备名称	流量 Q (m³/h)	扬程 H (m)	设备数 量 (台/ 套)	单台功 率 (kW)	能效 等级	流量 Q (m³/h)	扬程 H (m)	设备数 量 (台/ 套)	单台 功率 (kW)	设备铭牌电机型 号	能效 等级	
	V- 141B 搅拌器	/	/	1	15	二级	/	/	1	37	YBBP225S-4	变频	基本一致
	V- 141C 搅拌器	/	/	1	15	二级	/	/	1	37	YBBP225S-4	变频	基本一致
	V- 142 搅拌器	/	/	1	1.5	二级	/	/	1	1.1	YBX3-90S-4	三级	电机 3 级
	V- 151 搅拌器	/	/	1	7.5	二级	/	/	1	18.5	YBBP180M-4	变频	基本一致
	导热油电加热器	/	/	1	1200	二级	/	/	1	1000	/	/	基本一致
苯酐 风机 房	凝液输送泵	/	/	2	22	二级	15	40	2	7.5	YE3-132S2-2	三级	电机 3 级
结片 厂房 及仓	结片机	5	/	2	18.5	二级	/	/	3	18.5	YFBBP3-180M-4	变频	增加 1 台
	减速机	/	/	2	2.5	二级	/	/	9	2.2	BWY18-29-2.2K W/4P	二级	增加 7 台
	包装机传送带电机	/	/	/	/	/	/	/	9	2.2	YBFBX5-I00L1-4	一级	增加 9 台

节能审查要求							实际实施情况						落实情况 自评
工序	设备名称	流量 Q (m³/h)	扬程 H (m)	设备数量 (台/套)	单台功率 (kW)	能效等级	流量 Q (m³/h)	扬程 H (m)	设备数量 (台/套)	单台功率 (kW)	设备铭牌电机型号	能效等级	
库	包装机螺旋给料机电机	/	/	/	/	/	/	/	6	3	YBFBX5-I00L1-4	一级	增加 6 台
	苯酐结片泵	/	/	2	7.5	二级	20	37	2	7.5	YBX4-132S2-2W	二级	基本一致
增塑剂 DBP 主装置	丁醇泵	15	45	3	3	二级	12-15	45	2	5.5	YBX4-132S1-2W	二级	基本一致
	酯化转料泵	55	40	2	18.5	二级	55	40	2	18.5	YBX4-160L-2W	二级	基本一致
	中和中转泵	22	60	2	11	二级	22	60	2	15	YBX4-160M2-2W	二级	基本一致
	工艺水泵	6	50	2	7.5	二级	5-6	50	2	4	YBX4-112M-2W	二级	基本一致
	洗涤水返回泵	6	50	2	2.2	二级	5	50	2	4	YBX4-112M-2W	二级	基本一致
	硫酸泵	0.7	50	2	5.5	二级	240L/h	/	2	0.75	YBX3-80M2-4	三级	电机 3 级
	液碱计量泵	0.1	100	2	1.1	二级	760L/h	/	2	0.75	YBX3-80M2-4	三级	电机 3 级
	汽提进料泵	25	60	2	11	二级	20	60	2	15	YBX4-160M2-2W	二级	基本一致
	干燥塔泵	25	60	2	11	二级	20-25	60	2	15	YBX4-160M2-2W	二级	基本一致
	脱色泵	40	60	2	11	二级	35-40	60	2	18.5	YBX4-160L-2W	二级	基本一致
	产品检验泵 A/B	55	45	2	18.5	二级	50-55	45	2	15	YBX4-160M2-2W	二级	基本一致
	废水过滤泵	6.5	60	1	2.2	二级	5-6.5	60	1	5.5	YBX4-132S1-2W	二级	基本一致
	废水进料泵	6	50	1	2.2	二级	5	50	1	4	YBX4-112M-2W	二级	基本一致
	过滤废油返回	5	60	1	2.2	二级	4-5	50	1	4	YBX4-112M-2W	二级	基本一致

节能审查要求							实际实施情况						落实情况 自评
工 序	设备名称	流量 Q (m³/h)	扬程 H (m)	设备数 量 (台/ 套)	单台功 率 (kW)	能效 等级	流量 Q (m³/h)	扬程 H (m)	设备数 量 (台/ 套)	单台 功率 (kW)	设备铭牌电机型 号	能效 等级	
	泵												
	废水外输泵	8	80	1	2.2	二级	5	80	1	11	YBX4-160M1-2W	二级	基本一致
	R-3200 搅拌器	/	/	1	30	二级	/	/	1	30	YBBP200L-4	变频	基本一致
	R-3210/3220 搅拌器	/	/	2	30	二级	/	/	2	55	YBBP250M-4	变频	基本一致
	R-3241 中和搅 拌器	/	/	1	22	二级	/	/	1	5.5	YBP-132S-4	变频	基本一致
	R-3242 水洗搅 拌器	/	/	1	15	二级	/	/	1	3	YBBP-100L2-4	变频	基本一致
	R-3260 脱色搅 拌器	/	/	1	37	二级	/	/	1	22	YBBP-180L-4	变频	基本一致
	酯化真空机组	/	/	2	22	二级	1150	/	2	22	YBX4-180M-2	二级	基本一致
	气提真空机组	/	/	2	18.5	二级	600	/	2	18.5	YBX4-180M-4	二级	基本一致
	尾气引风机	/	/	1	18.5	二级	/	/	1	7.5	YBX4-132S2-2	二级	基本一致
	除尘引风机	/	/	1	11	二级	/	/	2	1.1	YBX3 90S-4	三级	电机 3 级
	螺旋加料器	/	/	1	5.5	二级	/	/	1	3	YBX4 100L2-4	二级	基本一致
增 塑 剂	污水泵	20	80	2	5.5	二级	25	80	2	15	YBX4-160M2-2W	二级	基本一致
	辛醇泵	20	50	2	4	二级	12	50	2	11	YBX4-160M1-2W	二级	基本一致
	催化剂计量泵	0.05	22	2	0.55	二级	0.05	22	2	0.75	YBX3-80M2-4	三级	电机 3 级

节能审查要求							实际实施情况						落实情况 自评
工 序	设备名称	流量 Q (m³/h)	扬程 H (m)	设备数 量 (台/ 套)	单台功 率 (kW)	能效 等级	流量 Q (m³/h)	扬程 H (m)	设备数 量 (台/ 套)	单台 功率 (kW)	设备铭牌电机型 号	能效 等级	
DO P 主 装 置	粗酯泵	25	39	2	5.5	二级	16.5-20	63	2	15	YBX4-160M2-2W	二级	基本一致
	粗酯泵	20	63	2	7.5	二级	18	70	2	15	YBX4-160M2-2W	二级	基本一致
	粗酯泵	18	70	2	11	二级	16-20	55	2	11	YBX4-160M1-2W	二级	基本一致
	水泵	15	42	2	4	二级	10.5-16	42	2	5.5	YBX4-132S1-2W	二级	基本一致
	回用水泵	11.5	49	2	7.5	二级	11.5	49	2	5.5	YBX4-132S1-2W	二级	基本一致
	粗酯泵	20	55	2	5.5	二级	18	65	2	15	YBX4-160M2-2W	二级	基本一致
	液封液输送泵	0.5	25	1	2.2	二级	0.5	20	1	0.37	YBX3-71M2-4	三级	电机 3 级
	粗酯泵	18	65	2	11	二级	16.5-20	60	2	15	YBX4-160M2-2W	二级	基本一致
	低沸物泵	10	45	1	4	二级	5	45	1	5.5	YBX4-132S 1-2W	二级	基本一致
	醇泵	15	28	1	2.2	二级	7.5-12	28	1	4	YBX4-112M -2W	二级	基本一致
	碱计量泵	0.1	22	2	0.55	二级	0.1	22	2	0.37	YBX3-71M2-4	三级	电机 3 级
	产品泵	55	45	2	22	二级	26-35	70	2	22	YBX4-180M -2W	二级	基本一致
	循环醇泵	15	42	1	4	二级	10.5-15	42	1	5.5	YBX4-132S 1-2W	二级	基本一致
	催化剂计量泵	1.5	15	2	3	二级	0.05	22	2	0.75	YBX3-80M2-4	三级	电机 3 级
	单酯泵	15	50	1	18.5	二级	10	50	1	7.5	YBX4-132S 2-2W	二级	基本一致
	R-3121 搅拌器	/	/	1	0.75	二级	/	/	1	1.1	YBBP-90S-4	变频	基本一致
	R-3111/3112 搅拌器	/	/	2	18.5	二级	/	/	2	30	YBBP200L-4	变频	基本一致
	R-3113/3114	/	/	2	18.5	二级	/	/	2	30	YBBP200L-4	变频	基本一致

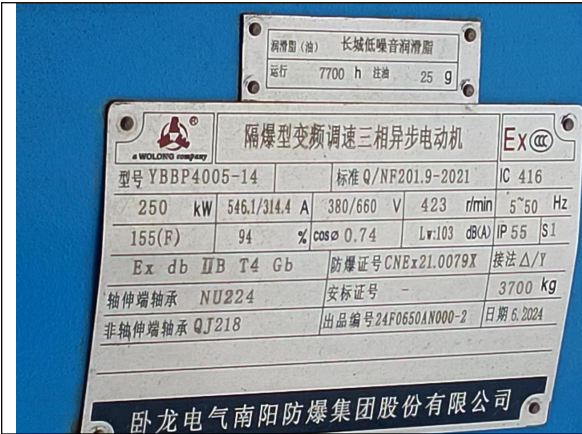
节能审查要求							实际实施情况						落实情况 自评
工 序	设备名称	流量 Q (m³/h)	扬程 H (m)	设备数 量 (台/ 套)	单台功 率 (kW)	能效 等级	流量 Q (m³/h)	扬程 H (m)	设备数 量 (台/ 套)	单台 功率 (kW)	设备铭牌电机型 号	能效 等级	
	搅拌器												
	R-3123 水洗搅 拌器	/	/	1	2.2	二级	/	/	1	1.1	YBBP-90S-4	变频	基本一致
	R-3150 混合搅 拌器	/	/	2	18.5	二级	/	/	1	15	YBBP-160L-4	变频	基本一致
	鼓风机	/	/	2	30	二级	3000	/	1	7.5	YBX4-132S2-2	二级	基本一致
	液环真空泵	/	/	2	18.5	二级	600	/	1	18.5	YBX4-180M-4	二级	基本一致
	液环真空泵	/	/	2	18.5	二级	600	/	1	18.5	YBX4-180M-4	二级	基本一致
	袋式除尘器	/	/	2	1.1	二级	1200	/	1	1.1	YBX3-90S-4	三级	基本一致
	丰达过滤器	/	/	2	30	二级	/	/	2	30	YBX4-200L-4	二级	基本一致
	螺旋加料器	/	/	2	0.75	二级	/	/	1	2.2	YBX4 100L1-4	二级	基本一致
空 压 站	空压机	/	./	3	425	二级	/	/	3	355	/	二级	基本一致
	微热吸附干燥 机	/	/	1	3.9	二级	/	/	2	21.03	D5220IERi20	二级	基本一致
	制氮机	/	/	1	0.2	二级	/	/	2	0.3	BGPN39-500	二级	基本一致
催 化 氧 化	催化氧化	/	/	1	622	二级	/	/	1	830	YBX4-280S-4	二级	实际功率 高于设计

节能审查要求							实际实施情况						落实情况 自评
工 序	设备名称	流量 Q (m³/h)	扬程 H (m)	设备数 量 (台/ 套)	单台功 率 (kW)	能效 等级	流量 Q (m³/h)	扬程 H (m)	设备数 量 (台/ 套)	单台 功率 (kW)	设备铭牌电机型 号	能效 等级	
脱 硫 系 统	脱硫系统	/	/	1	400	二级	/	/	1	550	YBX4-280S-4	二级	实际功率 高于设计
RT O 蓄 热 燃 烧	RTO	/	/	1	91.5	二级	/	/	1	112	YBPT3-280S-2	变频	基本一致
循 环 水 站	循环水泵	1500	40	2	400	二级	1500	40	2	250	YE4-355M2-4	二级	实际功率 低于设计
	循环水泵（变频）	/	/	2	160	二级	1500	40	2	220	YPT3-355M1-4	变频	实际功率 高于设计
	轴流变频风机	500	10	20	43	二级	/	/	60	7.5	/	变频	基本一致
脱 盐 水	脱盐水输送泵	/	/	2	43	二级	25	40	2	11	YBX4-160M1-2W	二级	基本一致
原	萘输送泵	25.3	55	2	15	二级	25.3	55	2	11	YBX4-160M1-2W	二级	基本一致

节能审查要求							实际实施情况						落实情况 自评
工 序	设备名称	流量 Q (m³/h)	扬程 H (m)	设备数 量 (台/ 套)	单台功 率 (kW)	能效 等级	流量 Q (m³/h)	扬程 H (m)	设备数 量 (台/ 套)	单台 功率 (kW)	设备铭牌电机型 号	能效 等级	
料 罐 组	邻二甲苯输送 泵	7.1	240	2	15	二级	7.1	240	2	11	YBBP160M1-2	变频	基本一致
	正丁醇输送泵	52.5	68	2	22	二级	52.5	68	2	18.5	F0608	二级	基本一致
	辛醇输送泵	12.2	68	2	11	二级	12.2	68	2	11	YBX4 160M1-2W	二级	基本一致
产 品 罐 组	DOP 装车泵	80	40	2	30	二级	80	40	2	18.5	YBX4 160L-2W	二级	基本一致
	DBP 装车泵	80	40	2	30	二级	80	40	2	18.5	YBX4 160L-2W	二级	基本一致
装 卸 站	正丁醇卸车泵	40	40	1	15	二级	40	40	1	9	F0608T-416	二级	基本一致
	辛醇卸车泵	40	40	1	15	二级	40	40	1	7.5	YBX4 132S2-2W	二级	基本一致
	邻二甲苯卸车 泵	40	40	1	15	二级	40	40	1	9	F0608T-416	二级	基本一致
	萘卸车泵	40	40	1	15	二级	40	40	1	11	YBX4-160M1-2W	二级	基本一致
	萘卸车泵	40	40	1	15	二级	40	40	1	11	YBX4-160M1-2W	二级	基本一致

表 5-2 主要用能设备铭牌
苯酐装置电气设备铭牌

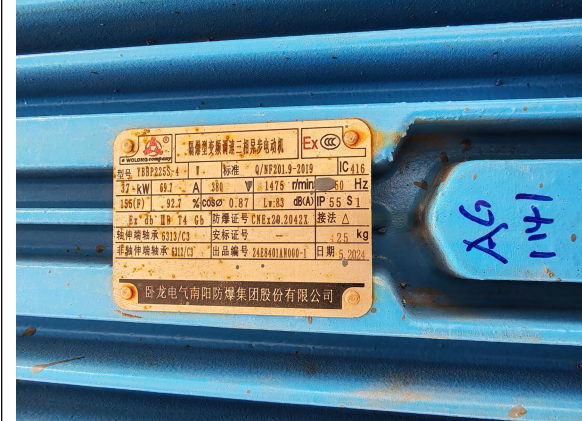
	
粗苯酐泵	低压锅炉给水泵
	
高压锅炉给水泵	P1172电机铭牌
	
P1171泵电机铭牌	蔡回流泵
蔡塔底循环泵	轻塔底循环泵



熔盐循环泵



熔盐装填泵



预处理 A 罐搅拌器



重塔底循环泵

增塑剂 DBP 电气设备铭牌



硫酸卸车泵



丁醇泵



酯化转料泵



中和中转泵



脱色泵



干燥塔泵



产品检验泵



废水过滤泵



液环真空泵



单酯化釜搅拌电机



真空泵



搅拌器电机



中和釜搅拌电机



中和中转罐搅拌电机

增塑剂 DOP 电气设备铭牌



粗酯中转泵



粗酯泵



纯酯泵



低沸物泵



单酯泵



鼓风机



液环真空泵



搅拌电机



减速机



产品泵



醇循环泵



粗酯泵

罐区



DBP 发货泵



DOP 发货泵



邻苯泵



苯输送泵



凝结水泵

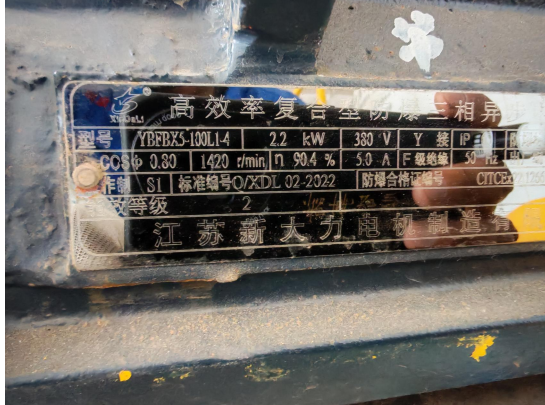


辛醇输送泵

结片包装



结片机电机



包装机传送带电机

空压机



1#空压机



2#空压机



3#空压机



制氮机

脱硫除尘 RTO



RTO 吹扫风机

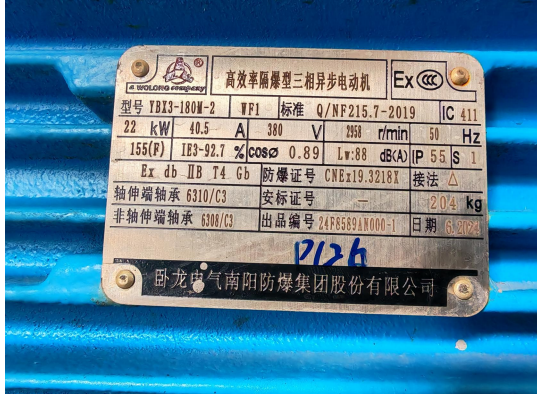


RTO 循环泵电机



RTO 引风机



RTO 主风机电机 	RTO 主风机 
除雾冲洗泵 	浆液泵 
滤液泵 	湿电冲洗泵 浆液罐搅拌电机 
石膏排出泵 	室外浆液罐搅拌电机 
循环泵	循环泵



压滤机压榨泵



循环水变频泵



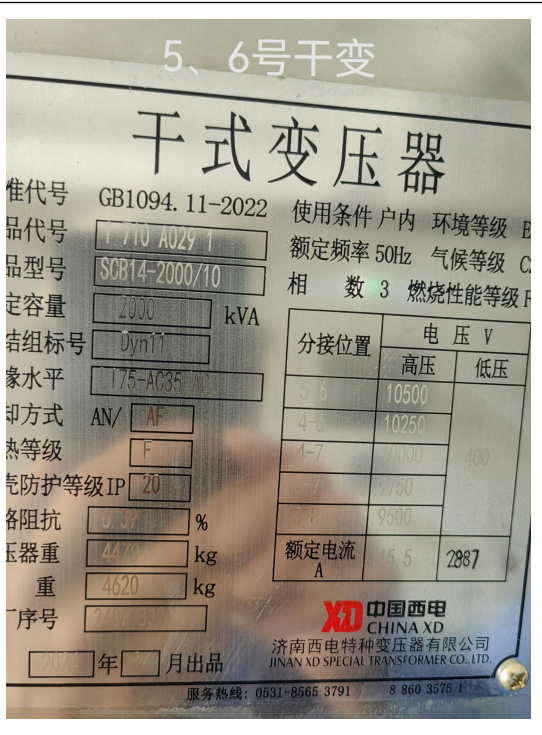
工频循环水泵



闭式塔循环泵



SCB14-2500/10



SCB14-2000/10

1、变压器

节能报告中指出：本项目拟选用 SCB18-2000/10 变压器为干式电工钢带配电变压器，项目拟选用的变压器满足优于《电力变压器能效限定值及能效等级》（GB20052-2020）中表 2 干式配电变压器能效等级 1 级能效的要求。

经现场验收，本项目实际配备变压器为 4 台 SCB14-2500/10 型和 2 台 SCB14-2000/10 型，因节能报告编制时尚未采购变压器，后期设计单位对变压器规格、型号进行选型时，将 SCB18 型变压器调整为 SCB14 型变压器，符合 2 级能效水平。

2、空压机

节能报告中指出：本项目依托原有空氮站，新增3台空压机（2台工频、1台变频，其中1台工频为备用），项目选用的螺杆式空压机的机组比功率能够达到《容积式空气压缩机能效限定值及能效等级》（GB19153-2019）中的2级能效标准。

经现场验收，项目新增 3 台空压机（2 台工频、1 台变频，其中 1 台工频为备用），项目选用的工频螺杆式空压机的机组比功率能够达到《容积式空气压缩机能效限定值及能效等级》（GB19153-2019）中的 2 级能效标准。符合节能要求。

表 3.4-4 项目拟配置空压机参数

空压机名称	型号	额定功率	额定产气量	空压机 机组比功率
螺杆空压机 (水冷)	M355-W10-2S	355kW	60.5Nm ³ /min	6.8 (kW/(m ³ /min))

表 3.4-5 项目空压机能效指标对比

能效等级	冷却方式	额定排气压力 MPa	机组比功率 kW/ (m ³ /min)
1	水冷	1.0	≤6.2
2			≤6.8
3			≤7.6

由上表对比可知，项目选用的 M355-W10-2S 型螺杆式空压机的机组比功率能够达到《容积式空气压缩机能效限定值及能效等级》（GB19153-2019）中的 2 级能效标准，满足节能要求。

3、泵类输送设备

节能报告中指出：项目生产用泵类输送设备选型未确定，设备未进行招标，建议按照二级及以上能效标准选型。

经现场验收，项目选用的泵类输送设备均按照二级及以上能效标准选型，符合节能要求。

4、电动机

节能报告中指出：本项目拟选用高效节能电机，建议建设单位选用能效等级优于《电动机能效限定值及能效等级》（GB18613-2020）2 级能效要求，同时，对大功率电机采用变频调速控制先进节能技术，根据负荷变化使电机运行状态自动控制，使效率和功率因数提高，达到节能的目的。

经现场验收，项目主要用能设备选用的电机均达到 2 级能效，符合节能要求。

六、节能措施

6.1 节能技术措施

6.1.1 总平面布置节能

节能报告指出：

（1）项目厂区布置合理，在满足生产工艺、安全规范要求的前提下，苯酐装置及其他辅助设施根据相互间联系及走向合理布置，以缩短物料输送距离，减少能量损失，与现有的公用工程设施合理衔接，有效利用现有公用工程设施的富余能力，将能耗降低到最低限度。

（2）整个生产系统布置体现了方便作业、提高生产效率、控制物料输送、节能设计的原则。

（3）项目投产后有原材料及产成品需要运输，厂区道路布置合理，不出现不合理的往返线路，各项技术指标符合《厂矿道路设计规范》（GBJ22-87）的要求，可以满足不同运输车辆行驶的性能要求，极力缩短运输线路，项目范围内道路布置合理，物料运输便捷。

（4）项目与潍焦天然气公司共用物流出入口、人流出入口，交通的布置有利于降低车辆运行能耗，节约能源，满足《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）要求。

经现场验收：

1、本项目生产装置布局均按照设计方案实施。厂区整体生产工艺流程布置合理，避免交叉和迂回，缩短各种物料的输送距离

2、厂区道路布置合理，不出现不合理的往返线路。

3、物料运输便捷。

验收结论：项目建成的总平面布置节能措施与节能审查意见及节能报告基本一致，基本落实。

6.1.2 工艺节能

节能报告指出：

（1）合理的系统设计和工程设计，使装置运行费用降低，综合能耗降低，如反应器组由反应器、气化器、熔盐循环泵、熔盐冷却器、蒸汽加热器、电加热器、熔盐调节阀等设备组成一个整体，设备布置合理紧凑，运行能耗低，热回收效率高。

（2）流程设计简洁，技术先进，水、电、汽等公用工程介质参数选择合理。

（3）利用反应热副产高压蒸汽，作精馏系统预处理和再沸器热源，并减压用于装置内不同等级热用户，有效地利用了生产过程产生的能量。

（4）精馏塔顶冷凝器及苯酐冷却器所需移出的热量均予以回收，副产低压蒸汽，供苯酐装置使用。

（5）尾气催化氧化装置副产 2.0MPa 蒸汽，219℃的过热蒸汽 6t/h。

（6）本拟建项目生产工艺过程比较成熟、流程先进，可以有效减少对能源的消耗。

经现场验收：

1、本项目充分利用苯酐装置反应副产高压蒸汽，供其它装置使用，技术成熟可靠，节能效果显著。

2、项目生产工艺过程比较成熟、流程先进，可以有效减少对能源的消耗。

验收结论：项目建成的工艺节能措施与节能审查意见及节能报告基本一致，基本落实。

6.1.3 生产设备节能措施

（1）本项目能耗主要体现在各类机械设备的用电上，各类机械

设备是本项目主要的耗能设备，在国内有关专业制造厂家选购高效率、低故障率、低能耗的节能型设备，从而使主要节能措施得以落实。

（2）针对苯酐生产工艺空气量大、压力降低的特点，采用了高效翅片管换热器如：空气预热器、气体冷却器、切换冷凝器等，尾气洗涤塔采用了高效特殊设计的低阻力填料，以降低系统阻力，节省能耗。

（3）设备布置中考虑物料自流，减少物料输送能耗；

（4）选用节能型阀门，合理选用泵的扬程；

（5）定期对设备试压检漏，并加强巡检，防止“跑冒滴漏”，减少物料损失。

（6）在满足工艺要求的情况下，优先选用节能、高效型设备。在设备比选阶段，将单位产品耗电量作为主要技术参数之一进行比较，选用高效节能的机泵，主要设备均为二级及以上能效。合理匹配电机及机泵的功率，同时对运行中流量变化较大且功率较大的机泵采用变频调速技术，以降低电能消耗，比如空压机、高压锅炉给水泵、脱盐水输送泵均采用变频技术，节电量可达 20%左右。

经现场验收：

项目选用节能、高效型设备。主要设备均为二级及以上能效，同时对运行中流量变化较大且功率较大的机泵采用变频调速技术，以降低电能消耗，节能效果显著。

验收结论：项目建成的工艺节能措施与节能审查意见及节能报告基本一致，基本落实。

6.1.4 电气节能

节能报告指出：

（1）选择技术参数好的高效节能型开关电器设备，确保供配电

系统安全，可靠，在经济运行方式下运行。

（2）在变压器低压侧设集中补偿装置，大功率用电设备设就地无功补偿装置，补偿后全厂功率因数达到 0.95 以上，符合《评价企业合理用电技术导则》“企业在提高自然功率因数的基础上，应在负荷侧合理装置集中与就地无功补偿设备，在企业最大负荷时的功率因数不应低于 0.90 要求。

（3）变配电所内的变配电设备配置相应的测量、计量仪表，监测并记录电压、电流、功率、功率因数和有功电量、无功电量。电能计量仪表准确度等级为 2.0~1.0 级。

经现场验收：

项目配电室内配备 SCB14 系列变压器，符合 2 级能效要求，同时在变压器低压侧设集中补偿装置，大功率用电设备设就地无功补偿装置，补偿后全厂功率因数达到 0.95 以上。变配电设备配置相应的测量、计量仪表，监测并记录电压、电流、功率、功率因数和有功电量、无功电量。

验收结论：项目建成的电气设备节能措施与节能审查意见及节能报告基本一致，基本落实。

6.1.5 给排水节能

节能报告指出：

（1）充分利用市政管网供水压力及选用合理的供水方式。

（2）采用生活与生产用水合用系统，有利于节水节能。

（3）按《建筑给水排水设计标准》（GB50015-2019）选取给水用水定额，合理配置水表等计量装置。加强供水、用水设施、设备、器具的维护保养，严防跑冒滴漏。

（4）给水水嘴采用陶瓷芯等密封性能好，能限制出流流速并经

国家有关质量检测部门检测合格的节水水嘴，大、小便器采用节水型产品，坐便器水箱容积不大于 6 升。

（5）项目生产工艺用水做好管道密封，防止渗漏。

（6）给水阀门选用高质量的防泄漏阀门，卫生器具选用延时自闭冲洗阀，可节约水资源，降低能源费用。

（7）设计采用节水型卫生洁具，严禁使用铸铁阀门和螺旋升降式水嘴，强制推广使用陶瓷密封水嘴和一次冲洗水量为 6 升以下坐便器。

（8）控制绿化用水。根据土壤旱情合理确定用水量，浇水时间不宜选择在中午等温度较高时间进行，避免水分较快蒸发。

（9）为了节省能源，加强能源的成本核算。本项目系统设计按照国家标准《用能单位能源计量器具配备和管理通则》(GB17167-2006)的规定，全面配置计量器具，为项目建成后的节能管理奠定基础。

经现场验收：

项目采用节水器具，配备水表等计量设施，严防跑冒滴漏。

验收结论：项目建成的给排水措施与节能审查意见及节能报告基本一致，基本落实。

6.1.6 节汽措施

节能报告指出：

（1）强化用热设备及管道保温。对于外表面温度大于、等于 50℃ 的管段及公称直径 $D_g \geq 80\text{mm}$ 的阀门、法兰等附件必须进行保温。在敷设新的管网时需要设计合理的管网布置方式，并采用高效、优质的内保温与外保温材料，所用的保温材料导热系数不得大于 $0.12\text{W}/(\text{m} \cdot \text{k})$ ，密度不得大于 $400\text{kg}/\text{m}^3$ ，强度不小于 0.294MPa 。在保温层的敷设中，尽量按照计算经济厚度把握保温层厚度，并敷设均匀，

对于保温材料制品的缝隙处和膨胀缝进行严密处理，以提高保温层的质量，保证保温效果，减少设备及管道的表面散热损失，达到《热力输送系统节能监测方法》（GB/T15910-2009）、《设备及管道保温效果的测试与评价》（GB8174-2008）和《设备及管理保温设计导则》（GB8175-2008）的要求，选择符合国家标准的优质节能疏水阀，阀门代号 S 前都冠以“C”代号，其使用寿命 ≥ 8000 小时，漏汽率 $\leq 3\%$ 。

（2）配套独立、封闭式蒸汽冷凝水回收系统，回收蒸汽冷凝水作为产汽用水循环使用，降低能耗，凝液回收利用率达 98%以上。

经现场验收：

1、本项目采用高效、优质的内保温与外保温材料，减少设备及管道的表面散热损失。

2、项目配套独立、封闭式蒸汽冷凝水回收系统，回收蒸汽冷凝水作为产汽用水循环使用。

验收结论：项目节汽措施与节能审查意见及节能报告基本一致，基本落实。

表 6.1-1 节能措施落实情况对比表

序号	措施名称	节能审查要求	实际实施情况	落实情况自评
1	总平面布置节能	（1）苯酐装置及其他辅助设施根据相互间联系及走向合理布置，以缩短物料输送距离。 （2）厂区道路布置合理，不出现不合理的往返线路。 （3）项目与潍焦天然气公司共用物流出入口、人流出入口，交通的布置有利于降低车辆运行能耗，节约能源，满足《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）要求。	1、本项目生产装置布局均按照设计方案实施。厂区整体生产工艺流程布置合理，避免交叉和迂回，缩短各种物料的输送距离。 2、厂区道路布置合理，不出现不合理的往返线路。 3、物料运输便捷。	落实
2	工艺节能	（1）合理的系统设计和工程设计，使装置运行费用降低，综合能耗降低。 （2）流程设计简洁，技术先进，水、电、汽等公用工程介质参数选择合理。 （3）利用反应热副产高压蒸汽，作精馏系统预处理和再沸器热源，并减压用于装置内不同等级热用户，有效地利用了生产过程产生的能量。 （4）精馏塔顶冷凝器及苯酐冷却器所需移出的热量均予以回收，副产低压蒸汽，供苯酐装置使用。	1、本项目充分利用苯酐装置反应副产高压蒸汽，供其它装置使用，技术成熟可靠，节能效果显著。 2、项目生产工艺过程比较成熟、流程先进，可以有效减少对能源的消耗。	落实
3	设备节能	（1）本项目能耗主要体现在各类机械设备的用电上，各类机械设备是本项目主要的耗能设备，在国内有关专业制造厂家选购高效率、低故障率、低能耗的节能型设备，从而使主要节能措施得以落实。 （2）针对苯酐生产工艺空气量大、压力降低的特点，采用了高效翅片管换热器如：空气预热器、气体冷却器、切换冷凝器等，尾气洗涤塔采用了高效特殊设计的低阻力填料，以降低系统阻力，节省能耗。 （3）设备布置中考虑物料自流，减少物料输送能耗； （4）选用节能型阀门，合理选用泵的扬程； （5）定期对设备试压检漏，并加强巡检，防止“跑冒滴漏”，减少物料损失。	项目选用节能、高效型设备。主要设备均为二级及以上能效，同时对运行中流量变化较大且功率较大的机泵采用变频调速技术，以降低电能消耗，节能效果显著。	落实

		（6）在满足工艺要求的情况下，优先选用节能、高效型设备。在设备比选阶段，将单位产品耗电量作为主要技术参数之一进行比较，选用高效节能的机泵，主要设备均为二级及以上能效。合理匹配电机及机泵的功率，同时对运行中流量变化较大且功率较大的机泵采用变频调速技术，以降低电能消耗，比如空压机、高压锅炉给水泵、脱盐水输送泵均采用变频技术，节电量可达 20%左右。		
4	电 气 节 能	（1）选择技术参数好的高效节能型开关电器设备，确保供配电系统安全，可靠，在经济运行方式下运行。 （2）在变压器低压侧设集中补偿装置，大功率用电设备设就地无功补偿装置，补偿后全厂功率因数达到 0.95 以上，符合《评价企业合理用电技术导则》“企业在提高自然功率因数的基础上，应在负荷侧合理装置集中与就地无功补偿设备，在企业最大负荷时的功率因数不应低于 0.90 要求。 （3）变配电所内的变配电设备配置相应的测量、计量仪表，监测并记录电压、电流、功率、功率因数和有功电量、无功电量。电能计量仪表准确度等级为 2.0~1.0 级。	项目配电室内配备 SCB14 系列变压器，符合 2 级能效要求，同时在变压器低压侧设集中补偿装置，大功率用电设备设就地无功补偿装置，补偿后全厂功率因数达到 0.95 以上。变配电设备配置相应的测量、计量仪表，监测并记录电压、电流、功率、功率因数和有功电量、无功电量。	落实
5	给 排 水 节 能	（1）充分利用市政管网供水压力及选用合理的供水方式。 （2）采用生活与生产用水合用系统，有利于节水节能。 （3）按《建筑给水排水设计标准》（GB50015-2019）选取给水用水定额，合理配置水表等计量装置。加强供水、用水设施、设备、器具的维护保养，严防跑冒滴漏。 （4）给水水嘴采用陶瓷芯等密封性能好，能限制出流流速并经国家有关质量检测部门检测合格的节水水嘴，大、小便器采用节水型产品，坐便器水箱容积不大于 6 升。 （5）项目生产工艺用水做好管道密封，防止渗漏。 （6）给水阀门选用高质量的防泄漏阀门，卫生器具选用延时自闭冲洗阀，可节约水资源，降低能源费用。 （7）设计采用节水型卫生洁具，严禁使用铸铁阀门和螺旋升降式水嘴，强制推广使用陶瓷密封水嘴和一次冲洗水量为 6 升以下坐便器。	项目采用节水器具，配备水表等计量设施，严防跑冒滴漏。	落实

		（8）控制绿化用水。根据土壤旱情合理确定用水量，浇水时间不宜选择在中午等温度较高时间进行，避免水分较快蒸发。 （9）为了节省能源，加强能源的成本核算。本项目系统设计按照国家标准《用能单位能源计量器具配备和管理通则》(GB17167-2006)的规定，全面配置计量器具，为项目建成后的节能管理奠定基础。		
6	节 汽 措 施	（1）强化用热设备及管道保温。对于外表面温度大于、等于 50℃的管段及公称直径 $D_g \geq 80\text{mm}$ 的阀门、法兰等附件必须进行保温。在敷设新的管网时需要设计合理的管网布置方式，并采用高效、优质的内保温与外保温材料，所用的保温材料导热系数不得大于 $0.12\text{W}/(\text{m}\cdot\text{k})$，密度不得大于 $400\text{kg}/\text{m}^3$，强度不小于 0.294MPa。在保温层的敷设中，尽量按照计算经济厚度把握保温层厚度，并敷设均匀，对于保温材料制品的缝隙处和膨胀缝进行严密处理，以提高保温层的质量，保证保温效果，减少设备及管道的表面散热损失，达到《热力输送系统节能监测方法》（GB/T15910-2009）、《设备及管道保温效果的测试与评价》（GB8174-2008）和《设备及管道保温设计导则》（GB8175-2008）的要求，选择符合国家标准优质节能疏水阀，阀门代号 S 前都冠以“C”代号，其使用寿命 ≥ 8000 小时，漏汽率 $\leq 3\%$。 （2）配套独立、封闭式蒸汽冷凝水回收系统，回收蒸汽冷凝水作为产汽用水循环使用，降低能耗，凝液回收利用率达 98%以上。	1、本项目采用高效、优质的内保温与外保温材料，减少设备及管道的表面散热损失。 2、项目配套独立、封闭式蒸汽冷凝水回收系统，回收蒸汽冷凝水作为产汽用水循环使用。	落实

6.2 节能管理措施

节能报告指出：

公司属于重点用能单位，公司总经理主管节能管理工作并建立节能工作办公会议制度，及时研究解决公司节能工作。为规范和协调各项能源管理活动，按照节能管理要求，系统地制定各种管理制度，公司建立的节能管理制度主要有《能源采购和审批管理制度》《能源财务管理制度》《能源消耗数据的报告、统计、分析制度》《能源生产管理制度》《能源计量统计制度》《能源计量器具管理制度》《能源消耗定额、考核和奖惩制度》《节能监督管理实施细则》《节水管理实施细则》等。公司成立节能工作领导小组：由总经理任组长、分管副总经理任副组长、各单位主要负责人组成。下设节约能源办公室，办公地点设在生产管理处节能环保科，同时明确公司节能领导小组、公司节能办、生产管理处节能环保科、能源计量、统计部门等部门职责。

经现场验收：

企业建立了能源管理机构，由公司相关人员兼职负责，建立了能源消费原始记录和统计台账，能源管理的统计工作能满足企业生产运行的需要；企业设备操作及维护保养规程较为完善，对设备节能运行以及维护均有着具体规定。为切实做好环保节能工作，有效落实各项工作措施，公司严格按照各项节能管理制度开展工作。**项目节能管理措施基本落实。**

七、计量器具配备

节能报告指出：

企业应严格按照《用能单位能源计量器具配备和管理通则》（GB17167-2025）等的相关规定，进一步做好能源计量器具的配备、维护保养和校验管理工作。

表 7-1 项目计量器具配备率

能源种类	进出用能单位	进出主要次级用能单位	主要用能设备
电力	100%	100%	95%
蒸汽	100%	80%	70%
水	100%	95%	80%
可回收利用的余能	90%	80%	—

注 1：进出用能单位的季节性供暖用蒸汽（热水）可采用非直接计量载能工质流量的其他计量结算方式。

注 2：进出主要次级用能单位的季节性供暖用蒸汽（热水）可以不配备能源计量器具。

注 3：在主要用能上作为辅助能源使用的电力和蒸汽、水等载能工质，其耗能量很小可以不配备能源计量器具。

按照企业实际，建议按下表配备能源计量器具：

表 7-2 项目能源计量器具一览表

计量器具种类	用途	安装地点	数量
气体流量计	蒸汽计量	厂区入口	1
		生产装置区	4
电能表	电计量	配电房高压侧	2
		生产装置区	4
		公用工程	2
		辅助设施	8
新鲜水表	水计量	厂区进水口	1
		各生产装置区进水管	4

经现场验收：本项目能源计量器具包含电表、水表和热量表，能源计量器具实际配备情况见下表。

表 7-3 项目配备的能源计量器具汇总表

节能审查要求				实际配备情况		落实情况自评
计量器具种类	用途	安装地点	数量	安装地点	数量	
气体流量表	蒸汽计量	厂区入口	1	1.FT_1146 精苯酐罐东侧 2.FT_1134 汽轮机厂房东侧	2	落实
		生产装置区	4	1.FT_1143 压缩操作室西侧 2.FT_1144 压缩操作室西侧 3.FT_1133 氧化三层 V1181 南侧 4.FT_1135 氧化三层东侧栏杆旁	4	落实
电能表	电计量	配电房高压侧	2	苯酐变电站 10KV 进线柜内	2	落实
		生产装置区	4	变压器高压侧、空压机	8	落实
		公用工程	2	变压器低压侧	6	落实
		辅助设施	8	循环水泵等设备	35	落实
新鲜水表	水计量	厂区进水口	1	1.FT_8204 抗爆中控室西侧管廊架	1	落实
		各生产装置区进水管	4	生产装置区	2	落实

表 7-4 计量器具配备落实情况对比表

能源种类	节能审查/标准要求配备率			实际配备率			落实情况自评
	用能单位	主要次级用能单位	主要用能设备	用能单位	主要次级用能单位	主要用能设备	
电力	100	100	95	100	100	100	落实
热力	100	80	/	100	80	/	落实
水	100	95	/	100	50	/	基本落实

验收结论：项目进出用能计量器具基本按照《用能单位能源计量器具配备和管理通则》（GB17167-2025）的要求配置能源计量器具。建议进一步加强新鲜水计量，建议针对计量器具制定检定计划，明确检定范围、周期、流程及责任，确保计量器具量值准确、数据可靠。

八、项目年综合能源消费量

8.1 能源消费种类

节能报告指出：根据项目性质和建设内容，确定项目生产过程中涉及的能源消费种类有电力、热力、煤气、新鲜水、脱盐水。

经现场验收：项目能源消费种类为电力、热力、煤气、新鲜水、脱盐水，与节能报告一致。

8.2 能源消耗计算

8.2.1 项目试运行情况

项目于苯酐装置 2025 年 4 月进行设备调试生产，苯酐试生产时间期间，增塑剂项目尚未试运行，为了方便核算项目总能耗，统计 8 月 22 至 10 月 9 日苯酐装置的能耗数据。项目试生产产量及能源消费情况见下表。

表 8.2-1 项目试生产产量及能源消费情况一览表

苯酐装置	能源消耗				产品			副产品		运行时间 (h)
	电量 (万 kWh)	脱盐水 (t)	干熄焦中压蒸汽 (t) (4.0MPa,380℃)	新鲜水 (m³)	精苯酐 (t)	DOP (t)	DBP (t)	外供干熄焦中压蒸汽 (t) (4.0MPa,260℃)	供增塑剂中压蒸汽 (t) (4.0MPa,260℃)	
试运行	294	20820	700	21000	483	7350	7350	11760	9408	1176
折算满负荷	1800	127469	700	128571	4350	50000	50000	72000	57600	7200

注：苯酐蒸汽开车使用干熄焦蒸汽 700 吨，正常生产后即停供。正常生产后苯酐装置可副产蒸汽，能够满足苯酐装置正常运行所需的蒸汽量，同时富余 18t/h 蒸汽，其中 8t 蒸汽可满足增塑剂蒸汽需求，剩余 10t 蒸汽外供园区蒸汽管网。

DOP 装置 2025 年 5 月进行设备调试生产，5 月 28 日至 8 月 1 日期间能源消耗见下表：

表 8.2-2 项目试生产产量及能源消费情况一览表

DOP 装置	能源消耗					运行时间 (h)
	电量 (万 kWh)	脱盐水 (t)	苯酐中压蒸汽 (t) (4.0MPa,260℃)	新鲜水 (m³)	煤气 (Nm³)	
试运行	24.5	516	3152	10500	20845	788
折算满负荷	224	4715	28800	95939	190462	7200

注：DOP 装置消耗的蒸汽为苯酐装置副产蒸汽。8 月 22 日至 10 月 9 日期间未生产。

DBP 装置 2025 年 8 月进行设备调试生产，8 月 22 日至 10 月 9 日期间能源消耗一览：

表 8.2-3 项目试生产产量及能源消费情况一览表

DBP 装置	能源消耗					运行时间 (h)
	电量 (万 kWh)	脱盐水 (t)	干熄焦中压蒸汽 (t) (4.0MPa,260℃)	新鲜水 (m³)	煤气 (Nm³)	
试运行	24.5	714	4704	10500	17844	1176
折算满负荷	150	4371	28800	64286	109249	7200

注：为保证苯酐装置稳定运行，DBP 装置试运行期间消耗的蒸汽为干熄焦中压蒸汽。后续装置稳定运行后采用苯酐副产蒸汽。

8.2.2 项目综合能源消费量

节能报告中综合能源消费量见下表：

表 8.2-4 项目节能报告中综合能源消费量

序号	能源名称	年需要量		折标系数（当量值）		折标煤能耗 (tce)
		单位	数值	单位	数值	
1	电力	万 kWh	3433.00	kgce/kWh	0.1229	4219.16
					0.3015	10350.50
2	热力	GJ	2562.48	kgce/MJ	0.03412	87.43
3	煤气	万 m ³	6.12	kgce/m ³	0.5714	34.97
4	新鲜水	t	542750	kgce/t	0.2571	139.54
5	脱盐水	t	365850	kgce/t	0.4857	177.69
项目年综合能耗（tce）				当量值		4658.79
				等价值		10790.13

上表中节能审查批复值为 10 万吨苯酐和 10 万吨增塑剂项目综合能源消费量，本次验收建设内容为 5 万吨苯酐和 10 万吨增塑剂项目，根据节能报告中苯酐工序能耗计算数据，拆分出 5 万吨苯酐和 10 万吨增塑剂项目综合能源消费量，与项目实际建设能源消耗情况进行对比分析，见下表。

表 8.2-4 能源消耗情况对比表

能源消费种类	计量单位	节能审查批复值（扣除 5 万吨苯酐装置能耗）			实际消费量		
		实物量	折标系数	折标准煤(tce)	实物量	折标系数	折标准煤(tce)
电力	万 kWh	2822	0.1229kgce/kWh 当量值	3468.24	2174.00	0.1229kgce/kWh 当量值	2671.85
			0.3015kgce/kWh 等价值	8508.33		0.3015kgce/kWh 等价值	6554.61
热力	GJ	2562.48	0.03412kgce/MJ 当量值	87.43	2578.8	0.03412kgce/MJ 当量值	87.99
煤气	万 m ³	6.12	0.5714kgce/m ³	34.97	29.97	0.5714kgce/m ³	171.25
新鲜水	t	450750	0.2571kgce/t	115.89	288796	0.2571kgce/t	74.25
脱盐水	t	183600	0.4857kgce/t	89.17	136555	0.4857kgce/t	66.32
综合能源消费量	tce	/	当量值	3795.70	/	当量值	3071.66
	tce	/	等价值	8835.79	/	等价值	6954.42

验收结论：本项目综合能源消费量为 3071.66 吨标煤（当量值）、6954.42 吨标煤（等价值）。年综合能源消费量对比节能报告中的指标减少了 19%、21%。项目年综合能源消费总量不超过节能审查意见规定的能源消费总量，项目基本落实节能审查意见及节能报告指标值要求。

九、项目能效水平

1、苯酐单位产品能耗

节能报告指出：本项目苯酐单位产品能耗为-267.07kgce/t，优于 2 级能耗限额，能效水平较高。

经现场验收：苯酐单位产品能耗计算见下表：

表 9-1 苯酐单位产品能耗计算表

苯酐装置	能源消耗				能源产出	
	电量（万 kWh）	脱盐水（t）	干熄焦中压蒸汽（t）（4.0MPa, 380℃）	新鲜水（m³）	外供干熄焦中压蒸汽（t）（4.0MPa, 260℃）	供增塑剂中压蒸汽（t）（4.0MPa, 260℃）
试运行	294	20820	700	21000	11760	9408
折算满负荷	1800	127469	700	128571	72000	57600
折标煤（tce）	2212.20	61.91	87.99	33.06	16290.47	
苯酐能源消耗量（tce）（能源消耗-能源产出）	-13895.31					
苯酐年产量（t）	50000					
苯酐单位产品综合能耗（kgce/t）	-277.91					

表 9-2 苯酐单位产品能效水平对比表

名称	单位	节能报告值	节能验收值
单位产品能耗（当量值）	kgce/t	-267.07	-277.91

2、增塑剂单位产品能耗

节能报告指出：本项目增塑剂单位产品综合能耗 17.45kgce/t，根据建设单位提供的设计方案，增塑剂能源消耗为电力和热力，其中热力来源为苯酐装置副产蒸汽，属于余热回收利用，不计入总能耗。总体来看，增塑剂生产符合节能降耗的要求。

经现场验收：增塑剂单位产品能耗计算见下表：

表 9-3 增塑剂单位产品能耗计算表

增塑剂	能源消耗			
	电量	脱盐水	新鲜水	煤气
DOP 装置能耗 (tce)	275.3	2.29	24.67	108.83
DBP 装置能耗 (tce)	184.35	2.12	16.53	62.42
增塑剂总能耗 (tce)	676.51			
增塑剂年产量 (t)	100000			
增塑剂单位产品综合能耗 (kgce/t)	6.77			

表 9-2 增塑剂单位产品能效水平对比表

名称	单位	节能报告值	节能验收值
单位产品能耗 (当量值)	kgce/t	17.45	6.77

验收结论：苯酐单位产品能耗（当量值）较节能审查意见中的指标减少了 4%。增塑剂单位产品能耗（当量值）较节能审查意见中的指标减少了 61%。

十、项目碳排放评价

1、碳排放情况

节能报告指出：根据《中国化工生产企业温室气体排放核算方法与报告指南(试行)》，温室气体排放总量包括燃料燃烧 CO₂排放、火炬燃烧 CO₂排放、工业生产过程 CO₂排放、CO₂回收利用量、净购入电力和热力隐含的 CO₂排放，本项目蒸汽由苯酐装置副产蒸汽提供，无需热力供应。本项目温室气体排放主要涉及工业生产过程 CO₂排放、净购入电力隐含的 CO₂排放、CO₂回收利用量，温室气体排放总量为 86858.17tCO₂e。

经现场验收：项目温室气体排放主要涉及工业生产过程 CO₂排放、净购入电力隐含的 CO₂排放、CO₂回收利用量，计算过程如下：

（1）工业生产过程 CO₂排放

表 10.1 项目工业生产过程 CO₂排放

类别	名称	活动水平数据 (t)	含碳量 (tC/t)	含碳量(t)	数据来源	E 过程 (tCO ₂ e)
原材料	苯（一期）	55000	0.9375	51562.50	生产数据	189062.50
	碳酸钙固体（一期）	600	0.12	72.00	生产数据	264.00
	正丁醇	27350	0.6486	17739.21	生产数据	65043.77
	辛醇	33500	0.7385	24739.75	生产数据	90712.42
产品	苯酐	4350	0.6486	2821.41	生产数据	10345.17
	DOP	50000	0.7385	36925.00	生产数据	135391.67
	DBP	50000	0.6906	34530.00	生产数据	126610.00
其他含碳物质	废水	11453	0.01	114.53	生产数据	419.94
	蒸馏残渣	1900	0.5	950.00	生产数据	3483.33
项目生产过程的碳排放量						68832.58

（2） $E_{\text{净电}}$

电力供应的 CO₂排放因子等于企业生产场地所属电网的平均供电 CO₂排放因子，根据生态环境部发布 2022 年电力二氧化碳排放因

子，山东省电力消费排放因子为 0.6410tCO₂/MWh，本项目年用电量为 2174 万 kWh（21740MWh）。

$$E_{\text{净电}} = 21740 \times 0.6410 = 13935.34 \text{tCO}_2\text{e}$$

（3） $E_{\text{回收}}$

本项目苯酐装置副产蒸汽，外供园区蒸汽管网，根据《山东省产品碳足迹评价通则》，热力消费 CO₂ 排放因子为 0.11 吨 CO₂/GJ，本项目除满足自身消耗外，副产蒸汽 129600t，用于增塑剂使用的蒸汽为 57600t，剩余 72000t（按 3684MJ/t 能源折算值，折算为 265248GJ）蒸汽外供园区蒸汽管网。因此本项目外供热力为 265248GJ。

$$E_{\text{回收}} = 265248 \times 0.11 = 29177.28 \text{tCO}_2\text{e}$$

本项目温室气体排放总量计算如下：

$$\begin{aligned} E_{\text{总}} &= E_{\text{过程}} + E_{\text{净电}} - E_{\text{外供}} \\ &= 68832.58 + 13935.34 - 29177.28 = 53590.64 \text{ 吨二氧化碳当量} \end{aligned}$$

2、碳排放强度指标

节能报告中拟建项目单位工业总产值碳排放 0.67tCO₂/万元。根据测算，项目总产值为 88401 万元，因此单位工业总产值碳排放 = 53590.64tCO₂ ÷ 88401 万元 = 0.61tCO₂/万元。

表 9-2 碳排放强度指标对比表

名称	单位	节能报告值	节能验收值
碳排放强度	tCO ₂ /万元	0.67	0.61

验收结论：本项目温室气体排放总量为 53590.64tCO₂e。单位工业总产值碳排放 0.61tCO₂/万元，较节能报告中的指标减少了 9%。

十一、结论和问题

11.1 结论

1. 本项目实际建设苯酐生产装置一套（5 万吨/年）、增塑剂生产装置一套（10 万吨/年），配套抗爆控制室、配电室、风机房、仓库、空氮站、循环水站、产品及原料罐区、中间罐区、装卸站等公用辅助生产装置。项目建成规模与节能审查意见及节能报告相比，苯酐生产装置分两期建设，一期已建成苯酐生产装置一套（5 万吨/年），其它装置与节能报告基本一致。

2. 项目主要用能设备均选用 2 级及以上能效，符合国家节能要求和能耗限额指标。耗能设备与节能报告基本一致，符合节能要求。

3. 项目基本按照节能审查意见及报告提出的节能措施进行建设，采用的节能措施切实可行，基本落实，项目能源管理措施基本落实。

4. 项目进出用能计量器具基本按照《用能单位能源计量器具配备和管理通则》（GB17167-2025）的要求配置能源计量器具。

5. 本项目综合能源消费量为 3071.66 吨标煤（当量值）、6954.42 吨标煤（等价值）。年综合能源消费量对比节能报告中的指标减少了 19%、21%。项目年综合能源消费总量不超过节能审查意见规定的能源消费总量，项目基本落实节能审查意见及节能报告指标值要求。

6. 企业建立了能源管理机构，由公司相关人员兼职负责，建立了能源消费原始记录和统计台账，能源管理的统计工作能满足企业生产运行的需要；企业设备操作及维护保养规程较为完善，对设备节能运行以及维护均有着具体规定。

7. 企业能源管理目标较明确，能源管理制度较为完善。能源统计

符合要求，能满足公司各类能源总消耗量的统计分析和上报，满足各用能系统能源消耗量统计分析需要。

通过查验项目相关文件资料、核验现场生产布局及用能设备，验收组一致项目建设内容与节能报告和节能审查意见批复范围基本一致，验收结论为“合格”。

11.2 问题

1、项目营运阶段应加强节能措施的落实，进一步提高节能管理水平。

2、加强能源计量和统计分析，完善能源计量设备的配备和维护，对能源消耗进行有效监控和数据分析，并制定改进措施。

附件 1 节能审查意见

枣庄市行政审批服务局文件

枣行审投〔2024〕43 号

枣庄市行政审批服务局 关于山东潍焦集团薛城能源有限公司 2×5 万吨/年苯酐及 10 万吨/年增塑剂项目节能报告 的审查意见

山东潍焦集团薛城能源有限公司：

你公司《关于 2×5 万吨/年苯酐及 10 万吨/年增塑剂项目节能审查的请示》、《山东潍焦集团薛城能源有限公司 2×5 万吨/年苯酐及 10 万吨/年增塑剂项目节能报告》（以下简称《节能报告》），薛城区发展和改革局《关于山东潍焦集团薛城能源有限公司 2×5 万吨/年苯酐及 10 万吨/年增塑剂项目有关情况的说明》等材料收悉。该项目在山东省投资项目在线审批监管平台的项目代码为 2304-370400-89-01-948561。依据薛城区行政审批服务局《关于山东潍焦集团薛城能源有限公司 2×5 万吨/年苯酐及

- 1 -

10 万吨/年增塑剂项目节能审查的审核意见》（薛行审投〔2024〕7 号），原则同意《节能报告》报批稿。具体意见如下：

一、年综合能源消费量。项目预计 2024 年 12 月完工，项目年综合能源消费量当量值约 4658.79 吨标准煤，等价值约 10790.13 吨标准煤。

二、要严格落实节能报告各项措施，改进和加强节能工作。

（一）优化用能工艺。要严格按照《节能报告》报批稿选定的建设方案实施，落实节能技术措施。

（二）选用高效节能设备。项目实施阶段应选用高效节能或国家重点节能技术推广目录中的技术和设备，用能设备能效标准满足相关标准、规范要求要严格。按照能效标准采购相关设备，要将能效指标作为重要的技术指标列入后续设备招标的招标文件和采购合同。

（三）切实加强节能管理。落实各项节能措施，根据《能源管理体系要求》（GB/T23331-2012）、《工业企业能源管理导则》（GB/T15587-2008）等，建立健全能源管理体系；根据《用能单位能源计量器具配备和管理通则》（GB17167-2006），严格配备能源计量器具，建立三级能源计量管理体系。

三、若项目建设内容、能效水平等发生重大变动或能源消耗总量超过本意见确定能源消耗总量 10%以上时，应重新向我局或省发展改革委提出变更申请。

四、本意见自印发之日起 2 年内有效。

五、薛城区发展和改革局应依据本审查意见和《节能报告》报批稿，对项目设计、开工、施工、竣工验收以及运营管理中的

节能工作进行监督检查，及时报告本审查意见落实情况和项目有关重大事项，并按照《关于山东潍焦集团薛城能源有限公司 2×5 万吨/年苯酐及 10 万吨/年增塑剂项目有关情况的说明》，将该项目实际能源消费纳入当地总量和强度“双控”。

六、市发展改革委、市能源局会同有关部门对项目节能审查意见的落实情况，适时组织跟踪检查。

七、项目投入生产、使用前，建设单位应组织对项目节能报告中的生产工艺、用能设备、节能技术采用情况以及节能审查意见落实情况进行验收，并编制节能验收报告报原节能审查机关和同级管理节能工作的部门存档备查。未经节能验收或验收不合格的项目，不得投入生产、使用。



政府信息公开选项：依申请公开

抄送：市发展改革委、市能源局、薛城区发展改革局、薛城区审批服务局

枣庄市行政审批服务局办公室

2024 年 5 月 22 日印发

附件 2 试运行报告

潍焦集团薛城能源有限公司 2×5 万吨/年苯酐及 10 万吨/年 增塑剂项目（一期）苯酐装置试生产报告

一、试验目的

试生产旨在检验苯酐、增塑剂工艺的可行性和合理性，为后期生产提供指导依据。具体试验目的包括：

- 1.验证生产流程和工艺的可行性和合理性；
- 2.测试的苯酐、增塑剂装置的性能和稳定性；
- 3.评估生产效率和成本。
- 4.此文件只针对苯酐装置一期 5 万吨/年苯酐装置、增塑剂装置 5 万吨/年 DOP 装置、增塑剂装置 5 万吨/年 DBP 装置的能耗及运行数据。

二、试验范围

1.对苯酐装置进行试生产，包括：汽轮机运行→反应器送风→反应器送萘→粗苯酐捕集液化→粗苯酐精制→苯酐结片包装。

主要生产工艺流程图如下：

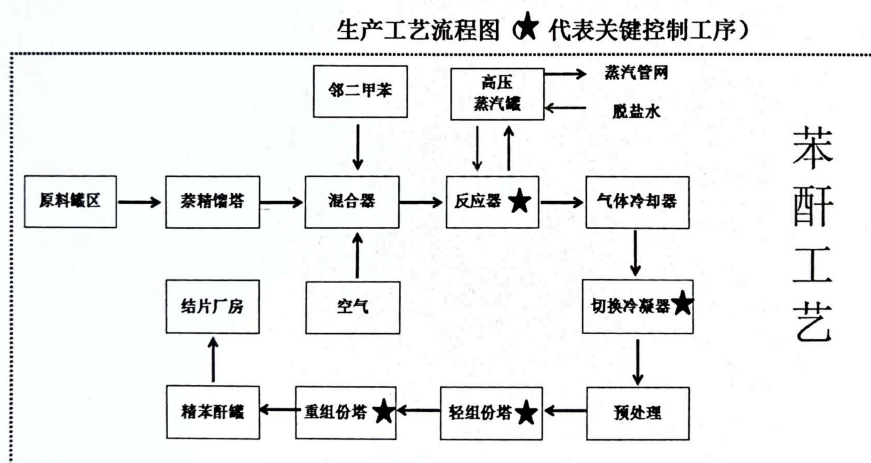


图 1 苯酐工艺流程图

2.对增塑剂 DOP 装置进行试生产，包括：酯化、脱醇、中和水洗、汽提、过滤。

主要生产工艺流程图如下：

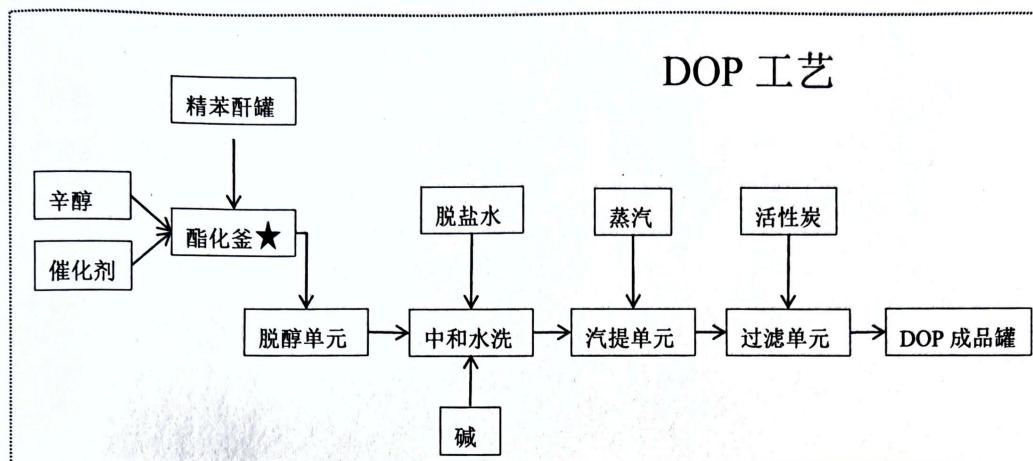


图 2 增塑剂 DOP 工艺流程图

3.对增塑剂 DBP 装置进行试生产，包括：酯化、中和水洗、汽提、过滤。

主要生产工艺流程图如下：

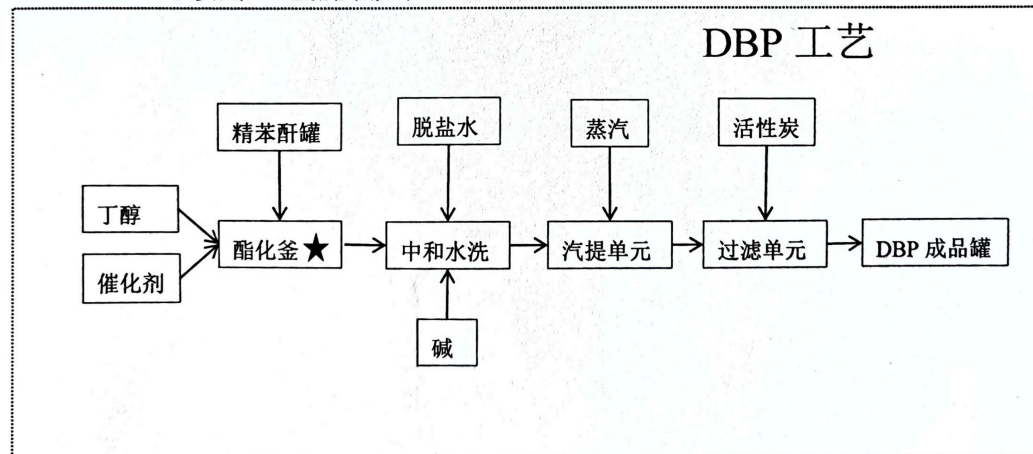


图 3 增塑剂 DBP 工艺流程图

三、试生产准备

试生产阶段对生产设备的全面检查和维护, 以下是对设备运转良好的情况描述:

1.设备检查

(1) 外观检查: 检查设备外部是否有损坏、腐蚀、漏油、漏水等现象。

(2) 功能测试: 对设备的各项功能进行测试, 确保所有按钮、开关、传感器等都能正常工作。

(3) 安全检查: 确保所有的安全防护装置, 如紧急停止按钮、防护罩等, 都处于正常工作状态。

(4) 电气检查: 检查电气线路是否有磨损、老化或短路的迹象, 确保电气连接安全可靠。

2.维护保养

(1) 润滑: 对需要润滑的部件进行润滑, 确保运动部件运转顺畅, 减少磨损。

(2) 清洁: 清洁设备内外, 去除灰尘、油污等, 防止因污染导致的设备故障。

(3) 紧固: 检查并紧固所有松动的螺栓、螺母, 防止因震动导致的进一步松动。

(4) 更换磨损部件: 更换已经磨损或损坏的部件, 如轴承、密封圈等。

3.性能测试

(1) 运行测试: 在无负载或低负载条件下启动设备, 检查其启动、停止、运行是否平稳。

(2) 负载测试: 在正常工作负载下运行设备, 检查其性能是否达到设计要求。

(3) 精度测试: 对于需要精确控制的设备, 进行精度测试, 确保加工或操作的精度符合标准。

4.故障排除

(1) 诊断: 对于测试中发现的问题, 进行故障诊断, 找出问题根源。

(2) 维修: 根据诊断结果, 进行必要的维修工作, 包括更换部件、调整参

数等。

5.记录 and 报告

(1) 记录：记录检查和维护活动，包括日期、时间、维护人员、维护内容等。

(2) 报告：生成性能测试报告，记录设备的性能数据，与历史数据对比，评估设备状态。

6.人员培训

(1) 操作培训：确保操作人员熟悉设备的操作流程和安全规程。

(2) 应急培训：对操作人员进行应急情况处理的培训，如设备故障、紧急停机等。

7.环境准备

环境检查：确保生产环境符合设备运行要求，如温度、湿度、清洁度等。通过上述步骤，可以确保试生产阶段的设备运转良好，具备试生产条件。

对生产人员进行培训，使其熟悉生产工艺流程和操作要点，制定试生产的实施计划。

四、试生产过程

1. 苯酐装置

此次苯酐装置投料时间为 4 月 18 日，逐步提升反应器负荷，至 4 月 20 日负荷达到 40g，约为 50%，工业萘进料流量达到 4000kg/h，后续稳定此负荷直到 5 月 18 日，以下为此次苯酐装置开车节点汇报：

表 1 开工过程

内容		开始时间	结束时间
汽轮机开工运行		4 月 15 日	--
反应器 负荷提 升	反应器投料开工逐步提升 负荷至 4600kg/h	4 月 18 日	4 月 30 日
	反应器负荷稳定 4600kg/h	4 月 30 日	5 月 3 日
	反应器负荷稳定 4100kg/h	5 月 4 日	5 月 18 日
产出粗苯酐		4 月 19 日	--

精制工段开工	4 月 20 日	--
产出精苯酐	4 月 28 日	--
结片包装固体苯酐	4 月 30 日	--

2. 增塑剂装置 DOP

此次 DOP 装置投料时间为 5 月 28 日，初始负荷 50%（以苯酐计），至 8 月 1 日试生产完成停车。

开车期间，初始负荷 50%，7 月 14 日负荷提升至 100%，7 月 18 日又将负荷将至 80%，至 8 月 1 日停车时，负荷稳定在 80%。以下为此次 DOP 装置开车节点汇报：

表 2 开工过程

内容	开始时间	结束时间
DOP 装置投料，进行试生产	5 月 28 日	5 月 31 日
负荷提升至 80%	7 月 13 日	--
负荷提升至 100%	7 月 14 日	--
试生产完成停车	8 月 1 日	--

3. 增塑剂装置 DBP

此次 DBP 装置投料时间为 8 月 22 日，初始负荷 50%（以苯酐计），至 10 月 7 日现有丁醇存量消耗完成，酯化单元停止进料，开始对成品罐不合格产品进行返料提纯。

开车期间，因酯化单元为间歇操作，整体负荷计算困难，自中和水洗单元开始为连续操作，初始负荷 50%，后负荷提升至 100%。以下为此次 DBP 装置开车节点汇报：

表 3 开工过程

内容	开始时间	结束时间
DBP 装置投料，进行试生产	8 月 22 日	9 月 7 日
原料消耗完成、停止进料，对产品进行提纯	10 月 7 日	--

五、试生产效果

1. 苯酐装置

此苯酐装置为工业萘与邻二甲苯混合法连续生产工艺，生产原料可全部使用工业萘或添加部分邻二甲苯。当前阶段装置为纯萘法生产工况，未添加邻二甲苯。

根据项目试生产记录，项目运行生产工序运行基本流畅，能够满足生产任务需要。根据生产工序，具体生产工作方式如下：

4 月 15 日汽轮机开车，转速 4800r/min，风量 95000Nm³/h。

4 月 18 日 17:36 反应器投料，进萘量 3300kg/h，反应器热点温度 416℃；4 月 30 日 11:48 逐步提升负荷至 4600kg/h，稳定负荷至 5 月 3 日，反应器热点温度最高 458℃；由于粗苯酐中间罐液位较高，5 月 4 日降低负荷稳定 4100kg/h 至 5 月 18 日。

4 月 19 日 01:24 粗苯酐中间罐 V1121A/B 建立液位。氧化工段开车完成。

4 月 20 日 18:32 向精制工段预处理 V1141A 进料，4 月 22 日 15:37 预处理 V1141C 液位建立至 4000mm 向轻塔 T1143 进料，轻塔建立塔顶回流后，向 V1121 割头 2 小时，18:44 向纯苯酐塔 T1145 进料。

4 月 25 日 14:09 脱硫除尘单元抽取沉淀池液体，压滤产出石膏。

4 月 28 日纯苯酐塔向 V1121 割头，取样合格后，向 V1148 纯苯酐中间罐进料，22:33 纯苯酐中间罐 V1148 取样合格（熔融色度 15，硫酸色度 20，热稳定性色度 15，游离酸 0.02%，结晶点 130.89℃，苯酐含量 99.930%，苯甲酸 0.034%，其他 0.036%）向 V3001B 进料，产出精苯酐。

4 月 30 日 14:25 结片中间罐建立液位，17:05 结片机 G1602C 进料，17:15 生产固体苯酐结片。

苯酐装置 2025 年 4 月进行设备调试生产，苯酐试生产时间期间，增塑剂项

目尚未试运行，为了方便核算项目总能耗，统计 8 月 22 至 10 月 9 日苯酐装置的能耗数据。项目试生产产量及能源消耗一览：

表 4 试运行期间能源消耗一览表

苯酐装置	能源消耗				产品			副产品		运行时间 (h)
	电量 (万 kWh)	脱盐水 (t)	干熄焦中压蒸汽 (t) (4.0MPa, 380℃)	新鲜水 (m³)	精苯酐 (t)	DOP (t)	DBP (t)	外供干熄焦中压蒸汽 (t) (4.0MPa, 260℃)	供增塑剂中压蒸汽 (t) (4.0MPa, 260℃)	
试运行	294	20820	700	21000	483	7350	7350	11760	9408	1176
折算满负荷	1800	127469	700	128571	4350	50000	50000	72000	57600	7200

注：苯酐蒸汽开车使用干熄焦蒸汽 700 吨，正常生产后即停供。正常生产后苯酐装置可副产蒸汽，能够满足苯酐装置正常运行所需的蒸汽量，同时富余 18t/h 蒸汽，其中 8t 蒸汽可满足增塑剂蒸汽需求，剩余 10t 蒸汽外供园区蒸汽管网。

2. 增塑剂装置 DOP

此 DOP 装置为连续生产工艺，根据试生产记录，项目运行生产工序运行基本流畅，能够满足生产任务需要。根据试生产记录，试生产效果如下：

1. 本套 DOP 装置具备 100% 负荷生产的能力；
2. 本套 DOP 装置具备生产合格 DOP 产品的能力。

3. DOP 装置 2025 年 5 月进行设备调试生产，5 月 28 日至 8 月 1 日期间能源消耗一览：

表 5 试运行期间能源消耗一览表

DOP 装置	能源消耗					运行时间 (h)
	电量 (万 kWh)	脱盐水 (t)	苯酐中压蒸汽 (t) (4.0MPa, 260℃)	新鲜水 (m³)	煤气 (Nm³)	
试运行	24.5	516	3152	10500	20845	788
折算满负荷	224	4715	28800	95939	190462	7200

注：DOP 装置消耗的蒸汽为苯酐装置副产蒸汽。8 月 22 日至 10 月 9 日期间未生产。

3. 增塑剂装置 DBP

此 DBP 装置为连续生产工艺，根据试生产记录，项目运行生产工序运行基本流畅，能够满足生产任务需要。根据试生产记录，试生产效果如下：

1. 本套 DBP 装置具备 100% 负荷生产的能力；

2. 本套 DBP 装置具备生产合格 DBP 产品的能力;
3. DBP 装置 2025 年 8 月进行设备调试生产, 8 月 22 日至 10 月 9 日期间能源消耗一览:

表 6 试运行期间能源消耗一览表

DBP 装置	能源消耗					运行 时间 (h)
	电量 (万 kWh)	脱盐水(t)	干熄焦中压蒸汽 (t) (4.0MPa,260℃)	新鲜水 (m ³)	煤气 (Nm ³)	
试运行	24.5	714	4704	10500	17844	1176
折算满负荷	150	4371	28800	64286	109249	7200

注: 为保证苯酐装置稳定运行, DBP 装置试运行期间消耗的蒸汽为干熄焦中压蒸汽。后续装置稳定运行后采用苯酐副产蒸汽。

六、结论与建议

通过试生产的数据跟踪分析, 设备连续运行稳定无异常波动, 并根据设备运行情况进行了设备正常的维护保养。在生产正常投产前需要根据试生产过程中问题进行优化并对现场工艺文件, 工艺指标、操作规程等进行更新并受控, 同时将完善数据采集与分析工作。

天然气分公司
2025.10.15

附表 1 主要用能设备能效水平对比表

节能审查要求							实际实施情况						落实情况 自评
工序	设备名称	流量 Q (m³/h)	扬程 H (m)	设备数量 (台/套)	单台功率 (kW)	能效等级	流量 Q (m³/h)	扬程 H (m)	设备数量 (台/套)	单台功率 (kW)	设备铭牌电机型号	能效等级	
苯酐装置	苯循环泵	60	25	2	7.5	二级	60	25	2	7.5	YBX4 132M 4W	二级	基本一致
	苯渣输送泵	20	27	1	7.5	二级	20	25	1	4	YBX4 112M-2W	二级	基本一致
	熔盐装填泵	35	30	1	15	二级	35	30	1	18.5	YBX4 160L-2W	二级	基本一致
	融酐输送泵	20	37	1	11	二级	20	37	1	11	YBX4 160M1-2W	二级	基本一致
	粗苯酐泵	20	37	2	11	二级	35	37	2	11	YBX4-160M1-2W	二级	基本一致
	冷油泵	1100	42	2	160	二级	1130	42	2	185	YBPT 355S1-4 W	变频	基本一致
	热油泵	300	35	2	37	二级	300	35	2	45	YBPT 225M-4W	变频	基本一致
	轻塔进料泵	20	32	2	7.5	二级	20	32	1	5.5	YBX4 132S1-2 W	二级	基本一致
	碱液计量泵	0.08	/	2	0.55	二级	0.08	/	1	0.37	YBX3-71M2-4	三级	电机 3 级
	轻塔塔底循环泵	240	29	1	37	二级	220	29	1	37	YBX4 225S-4 W	二级	基本一致
	轻组分泵	30	37	1	7.5	二级	30	37	1	11	YBX4-160M1-2W	二级	基本一致
	重塔塔底循环泵	240	29	1	55	二级	450	29	1	75	YBX4 280S-4 W	二级	基本一致
	重组分泵	30	37	1	11	二级	30	37	1	11	YBX4 160M1-2 W	二级	基本一致

节能审查要求							实际实施情况						落实情况 自评
工 序	设备名称	流量 Q (m³/h)	扬程 H (m)	设备数 量 (台/ 套)	单台功 率 (kW)	能效 等级	流量 Q (m³/h)	扬程 H (m)	设备数 量 (台/ 套)	单台 功率 (kW)	设备铭牌电机型 号	能效 等级	
	纯苯酐泵	20	37	2	11	二级	20	37	2	7.5	YBX4-132S2-2W	二级	基本一致
	蒸发器循环泵	60	37	1	15	二级	60	25	1	7.5	YBX4 132M 4W	二级	基本一致
	高压锅炉给水泵	78	746	2	200	二级	78	746	2	250	YBPT3 355M2-2W	变频	实际功率 高于设计
	低压锅炉给水泵	18	145	2	30	二级	18	145	2	22	YBPT180M-2W	变频	基本一致
	熔盐循环泵	7200	4.7	2	185	二级	7200	4.7	2	250	YBBP4005-14	变频	实际功率 高于设计
	加药计量泵	0.01	/	1	2.5	二级	15	/	6	0.18	YBX3-71M1-4	三级	电机 3 级
	精苯酐泵	/	/	2	11	二级	50	35	2	15	YBBP-160M2-2W	变频	基本一致
	萘进料泵	20	41	2	7.5	二级	20	41	2	7.5	YBX4-132S2-2W	二级	基本一致
	萘塔底循环泵	180	25	2	37	二级	180	25	2	22	YB（变频） -180L-4W	变频	基本一致
	萘回流泵	15	39	2	4	二级	15	39	2	5.5	YBX4-132S1-2W	二级	基本一致
	粗苯酐泵	35	37	1	11	二级	35	37	2	11	YBX4-160M1-2W	二级	基本一致
	萘渣输送泵	40	33	1	11	二级	40	33	1	4	YBX4 112M-2W	二级	基本一致
	熔盐电加热器	/	/	1	1200	二级	/	/	1	1200	/	/	基本一致
	V-141A 搅拌器	/	/	1	15	二级	/	/	1	37	YBBP225S-4	变频	基本一致

节能审查要求							实际实施情况						落实情况 自评
工序	设备名称	流量 Q (m³/h)	扬程 H (m)	设备数量 (台/套)	单台功率 (kW)	能效等级	流量 Q (m³/h)	扬程 H (m)	设备数量 (台/套)	单台功率 (kW)	设备铭牌电机型号	能效等级	
	V- 141B 搅拌器	/	/	1	15	二级	/	/	1	37	YBBP225S-4	变频	基本一致
	V- 141C 搅拌器	/	/	1	15	二级	/	/	1	37	YBBP225S-4	变频	基本一致
	V- 142 搅拌器	/	/	1	1.5	二级	/	/	1	1.1	YBX3-90S-4	三级	电机 3 级
	V- 151 搅拌器	/	/	1	7.5	二级	/	/	1	18.5	YBBP180M-4	变频	基本一致
	导热油电加热器	/	/	1	1200	二级	/	/	1	1000	/	/	基本一致
苯酐 风机房	凝液输送泵	/	/	2	22	二级	15	40	2	7.5	YE3-132S2-2	三级	电机 3 级
结片 厂房 及仓	结片机	5	/	2	18.5	二级	/	/	3	18.5	YFBBP3-180M-4	变频	增加 1 台
	减速机	/	/	2	2.5	二级	/	/	9	2.2	BWY18-29-2.2KW/4P	二级	增加 7 台
	包装机传送带电机	/	/	/	/	/	/	/	9	2.2	YBFBX5-I00L1-4	一级	增加 9 台

节能审查要求							实际实施情况						落实情况 自评
工序	设备名称	流量 Q (m³/h)	扬程 H (m)	设备数量 (台/套)	单台功率 (kW)	能效等级	流量 Q (m³/h)	扬程 H (m)	设备数量 (台/套)	单台功率 (kW)	设备铭牌电机型号	能效等级	
库	包装机螺旋给料机电机	/	/	/	/	/	/	/	6	3	YBFBX5-I00L1-4	一级	增加 6 台
	苯酐结片泵	/	/	2	7.5	二级	20	37	2	7.5	YBX4-132S2-2W	二级	基本一致
增塑剂 DBP 主装置	丁醇泵	15	45	3	3	二级	12-15	45	2	5.5	YBX4-132S1-2W	二级	基本一致
	酯化转料泵	55	40	2	18.5	二级	55	40	2	18.5	YBX4-160L-2W	二级	基本一致
	中和中转泵	22	60	2	11	二级	22	60	2	15	YBX4-160M2-2W	二级	基本一致
	工艺水泵	6	50	2	7.5	二级	5-6	50	2	4	YBX4-112M-2W	二级	基本一致
	洗涤水返回泵	6	50	2	2.2	二级	5	50	2	4	YBX4-112M-2W	二级	基本一致
	硫酸泵	0.7	50	2	5.5	二级	240L/h	/	2	0.75	YBX3-80M2-4	三级	电机 3 级
	液碱计量泵	0.1	100	2	1.1	二级	760L/h	/	2	0.75	YBX3-80M2-4	三级	电机 3 级
	汽提进料泵	25	60	2	11	二级	20	60	2	15	YBX4-160M2-2W	二级	基本一致
	干燥塔泵	25	60	2	11	二级	20-25	60	2	15	YBX4-160M2-2W	二级	基本一致
	脱色泵	40	60	2	11	二级	35-40	60	2	18.5	YBX4-160L-2W	二级	基本一致
	产品检验泵 A/B	55	45	2	18.5	二级	50-55	45	2	15	YBX4-160M2-2W	二级	基本一致
	废水过滤泵	6.5	60	1	2.2	二级	5-6.5	60	1	5.5	YBX4-132S1-2W	二级	基本一致
	废水进料泵	6	50	1	2.2	二级	5	50	1	4	YBX4-112M-2W	二级	基本一致
	过滤废油返回	5	60	1	2.2	二级	4-5	50	1	4	YBX4-112M-2W	二级	基本一致

节能审查要求							实际实施情况						落实情况 自评
工 序	设备名称	流量 Q (m³/h)	扬程 H (m)	设备数 量 (台/ 套)	单台功 率 (kW)	能效 等级	流量 Q (m³/h)	扬程 H (m)	设备数 量 (台/ 套)	单台 功率 (kW)	设备铭牌电机型 号	能效 等级	
	泵												
	废水外输泵	8	80	1	2.2	二级	5	80	1	11	YBX4-160M1-2W	二级	基本一致
	R-3200 搅拌器	/	/	1	30	二级	/	/	1	30	YBBP200L-4	变频	基本一致
	R-3210/3220 搅拌器	/	/	2	30	二级	/	/	2	55	YBBP250M-4	变频	基本一致
	R-3241 中和搅 拌器	/	/	1	22	二级	/	/	1	5.5	YBP-132S-4	变频	基本一致
	R-3242 水洗搅 拌器	/	/	1	15	二级	/	/	1	3	YBBP-100L2-4	变频	基本一致
	R-3260 脱色搅 拌器	/	/	1	37	二级	/	/	1	22	YBBP-180L-4	变频	基本一致
	酯化真空机组	/	/	2	22	二级	1150	/	2	22	YBX4-180M-2	二级	基本一致
	气提真空机组	/	/	2	18.5	二级	600	/	2	18.5	YBX4-180M-4	二级	基本一致
	尾气引风机	/	/	1	18.5	二级	/	/	1	7.5	YBX4-132S2-2	二级	基本一致
	除尘引风机	/	/	1	11	二级	/	/	2	1.1	YBX3 90S-4	三级	电机 3 级
	螺旋加料器	/	/	1	5.5	二级	/	/	1	3	YBX4 100L2-4	二级	基本一致
增 塑 剂	污水泵	20	80	2	5.5	二级	25	80	2	15	YBX4-160M2-2W	二级	基本一致
	辛醇泵	20	50	2	4	二级	12	50	2	11	YBX4-160M1-2W	二级	基本一致
	催化剂计量泵	0.05	22	2	0.55	二级	0.05	22	2	0.75	YBX3-80M2-4	三级	电机 3 级

节能审查要求							实际实施情况						落实情况 自评
工 序	设备名称	流量 Q (m³/h)	扬程 H (m)	设备数 量 (台/ 套)	单台功 率 (kW)	能效 等级	流量 Q (m³/h)	扬程 H (m)	设备数 量 (台/ 套)	单台 功率 (kW)	设备铭牌电机型 号	能效 等级	
DO P 主 装 置	粗酯泵	25	39	2	5.5	二级	16.5-20	63	2	15	YBX4-160M2-2W	二级	基本一致
	粗酯泵	20	63	2	7.5	二级	18	70	2	15	YBX4-160M2-2W	二级	基本一致
	粗酯泵	18	70	2	11	二级	16-20	55	2	11	YBX4-160M1-2W	二级	基本一致
	水泵	15	42	2	4	二级	10.5-16	42	2	5.5	YBX4-132S1-2W	二级	基本一致
	回用水泵	11.5	49	2	7.5	二级	11.5	49	2	5.5	YBX4-132S1-2W	二级	基本一致
	粗酯泵	20	55	2	5.5	二级	18	65	2	15	YBX4-160M2-2W	二级	基本一致
	液封液输送泵	0.5	25	1	2.2	二级	0.5	20	1	0.37	YBX3-71M2-4	三级	电机 3 级
	粗酯泵	18	65	2	11	二级	16.5-20	60	2	15	YBX4-160M2-2W	二级	基本一致
	低沸物泵	10	45	1	4	二级	5	45	1	5.5	YBX4-132S 1-2W	二级	基本一致
	醇泵	15	28	1	2.2	二级	7.5-12	28	1	4	YBX4-112M -2W	二级	基本一致
	碱计量泵	0.1	22	2	0.55	二级	0.1	22	2	0.37	YBX3-71M2-4	三级	电机 3 级
	产品泵	55	45	2	22	二级	26-35	70	2	22	YBX4-180M -2W	二级	基本一致
	循环醇泵	15	42	1	4	二级	10.5-15	42	1	5.5	YBX4-132S 1-2W	二级	基本一致
	催化剂计量泵	1.5	15	2	3	二级	0.05	22	2	0.75	YBX3-80M2-4	三级	电机 3 级
	单酯泵	15	50	1	18.5	二级	10	50	1	7.5	YBX4-132S 2-2W	二级	基本一致
	R-3121 搅拌器	/	/	1	0.75	二级	/	/	1	1.1	YBBP-90S-4	变频	基本一致
	R-3111/3112 搅拌器	/	/	2	18.5	二级	/	/	2	30	YBBP200L-4	变频	基本一致
	R-3113/3114	/	/	2	18.5	二级	/	/	2	30	YBBP200L-4	变频	基本一致

节能审查要求							实际实施情况						落实情况 自评
工 序	设备名称	流量 Q (m³/h)	扬程 H (m)	设备数 量 (台/ 套)	单台功 率 (kW)	能效 等级	流量 Q (m³/h)	扬程 H (m)	设备数 量 (台/ 套)	单台 功率 (kW)	设备铭牌电机型 号	能效 等级	
	搅拌器												
	R-3123 水洗搅 拌器	/	/	1	2.2	二级	/	/	1	1.1	YBBP-90S-4	变频	基本一致
	R-3150 混合搅 拌器	/	/	2	18.5	二级	/	/	1	15	YBBP-160L-4	变频	基本一致
	鼓风机	/	/	2	30	二级	3000	/	1	7.5	YBX4-132S2-2	二级	基本一致
	液环真空泵	/	/	2	18.5	二级	600	/	1	18.5	YBX4-180M-4	二级	基本一致
	液环真空泵	/	/	2	18.5	二级	600	/	1	18.5	YBX4-180M-4	二级	基本一致
	袋式除尘器	/	/	2	1.1	二级	1200	/	1	1.1	YBX3-90S-4	三级	基本一致
	丰达过滤器	/	/	2	30	二级	/	/	2	30	YBX4-200L-4	二级	基本一致
	螺旋加料器	/	/	2	0.75	二级	/	/	1	2.2	YBX4 100L1-4	二级	基本一致
空 压 站	空压机	/	./	3	425	二级	/	/	3	355	/	二级	基本一致
	微热吸附干燥 机	/	/	1	3.9	二级	/	/	2	21.03	D5220IERi20	二级	基本一致
	制氮机	/	/	1	0.2	二级	/	/	2	0.3	BGPN39-500	二级	基本一致
催 化 氧 化	催化氧化	/	/	1	622	二级	/	/	1	830	YBX4-280S-4	二级	实际功率 高于设计

节能审查要求							实际实施情况						落实情况 自评
工序	设备名称	流量 Q (m³/h)	扬程 H (m)	设备数量 (台/套)	单台功率 (kW)	能效等级	流量 Q (m³/h)	扬程 H (m)	设备数量 (台/套)	单台功率 (kW)	设备铭牌电机型号	能效等级	
脱硫系统	脱硫系统	/	/	1	400	二级	/	/	1	550	YBX4-280S-4	二级	实际功率高于设计
RT O 蓄热燃烧	RTO	/	/	1	91.5	二级	/	/	1	112	YBPT3-280S-2	变频	基本一致
循环水站	循环水泵	1500	40	2	400	二级	1500	40	2	250	YE4-355M2-4	二级	实际功率低于设计
	循环水泵（变频）	/	/	2	160	二级	1500	40	2	220	YPT3-355M1-4	变频	实际功率高于设计
	轴流变频风机	500	10	20	43	二级	/	/	60	7.5	/	变频	基本一致
脱盐水	脱盐水输送泵	/	/	2	43	二级	25	40	2	11	YBX4-160M1-2W	二级	基本一致
原	萘输送泵	25.3	55	2	15	二级	25.3	55	2	11	YBX4-160M1-2W	二级	基本一致

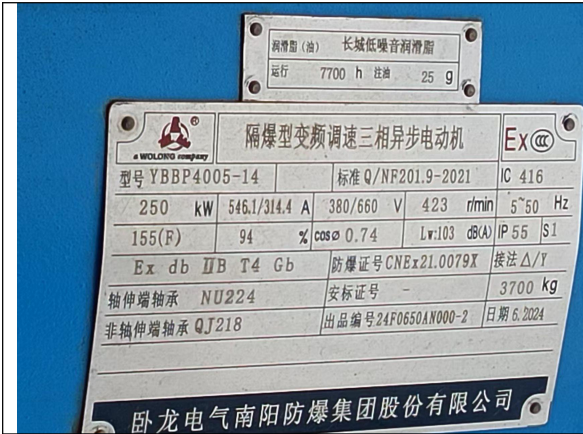
节能审查要求							实际实施情况						落实情况 自评
工 序	设备名称	流量 Q (m³/h)	扬程 H (m)	设备数 量 (台/ 套)	单台功 率 (kW)	能效 等级	流量 Q (m³/h)	扬程 H (m)	设备数 量 (台/ 套)	单台 功率 (kW)	设备铭牌电机型 号	能效 等级	
料 罐 组	邻二甲苯输送 泵	7.1	240	2	15	二级	7.1	240	2	11	YBBP160M1-2	变频	基本一致
	正丁醇输送泵	52.5	68	2	22	二级	52.5	68	2	18.5	F0608	二级	基本一致
	辛醇输送泵	12.2	68	2	11	二级	12.2	68	2	11	YBX4 160M1-2W	二级	基本一致
产 品 罐 组	DOP 装车泵	80	40	2	30	二级	80	40	2	18.5	YBX4 160L-2W	二级	基本一致
	DBP 装车泵	80	40	2	30	二级	80	40	2	18.5	YBX4 160L-2W	二级	基本一致
装 卸 站	正丁醇卸车泵	40	40	1	15	二级	40	40	1	9	F0608T-416	二级	基本一致
	辛醇卸车泵	40	40	1	15	二级	40	40	1	7.5	YBX4 132S2-2W	二级	基本一致
	邻二甲苯卸车 泵	40	40	1	15	二级	40	40	1	9	F0608T-416	二级	基本一致
	萘卸车泵	40	40	1	15	二级	40	40	1	11	YBX4-160M1-2W	二级	基本一致
	萘卸车泵	40	40	1	15	二级	40	40	1	11	YBX4-160M1-2W	二级	基本一致

附表 2 项目能耗水平对比表

能源消费种类	计量单位	节能审查批复值（扣除 5 万吨苯酐装置能耗）			实际消费量		
		实物量	折标系数	折标准煤(tce)	实物量	折标系数	折标准煤(tce)
电力	万 kWh	2822	0.1229kgce/kWh 当量值	3468.24	2174.00	0.1229kgce/kWh 当量值	2671.85
			0.3015kgce/kWh 等价值	8508.33		0.3015kgce/kWh 等价值	6554.61
热力	GJ	2562.48	0.03412kgce/MJ 当量值	87.43	2578.8	0.03412kgce/MJ 当量值	87.99
煤气	万 m ³	6.12	0.5714kgce/m ³	34.97	29.97	0.5714kgce/m ³	171.25
新鲜水	t	450750	0.2571kgce/t	115.89	288796	0.2571kgce/t	74.25
脱盐水	t	183600	0.4857kgce/t	89.17	136555	0.4857kgce/t	66.32
综合能源消费量	tce	/	当量值	3795.70	/	当量值	3071.66
	tce	/	等价值	8835.79	/	等价值	6954.42

附图 1 项目设备现场照片

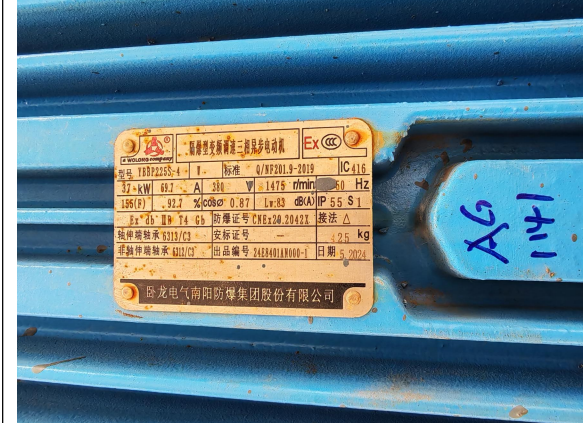
苯酐装置电气设备铭牌	
	
粗苯酐泵	低压锅炉给水泵
	
高压锅炉给水泵	泵回流泵
	
P1171泵电机铭牌 萘塔底循环泵	轻塔底循环泵



熔盐循环泵



熔盐装填泵



预处理 A 罐搅拌器



重塔底循环泵

增塑剂 DBP 电气设备铭牌



硫酸卸车泵



丁醇泵



酯化转料泵



中和中转泵



脱色泵



干燥塔泵



产品检验泵



废水过滤泵



液环真空泵



单酯化釜搅拌电机



真空泵



搅拌器电机



中和釜搅拌电机



中和中转罐搅拌电机

增塑剂 DOP 电气设备铭牌



粗酯中转泵



粗酯泵



纯酯泵



低沸物泵



单酯泵



鼓风机



液环真空泵



搅拌电机



减速机



产品泵



醇循环泵



粗酯泵

罐区



DBP 发货泵



DOP 发货泵



邻苯泵



苯输送泵



凝结水泵

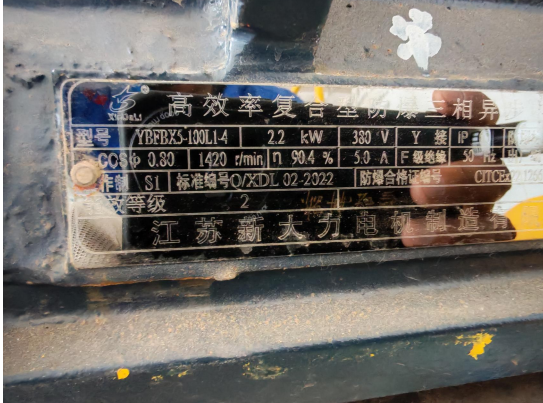


辛醇输送泵

结片包装



结片机电机



包装机传送带电机

空压机



1#空压机

2#空压机



3#空压机

制氮机

脱硫除尘 RTO



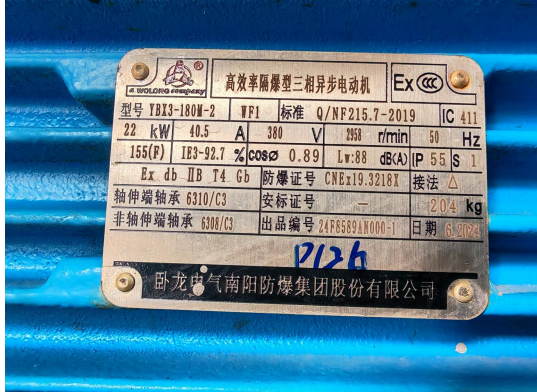
RTO 吹扫风机

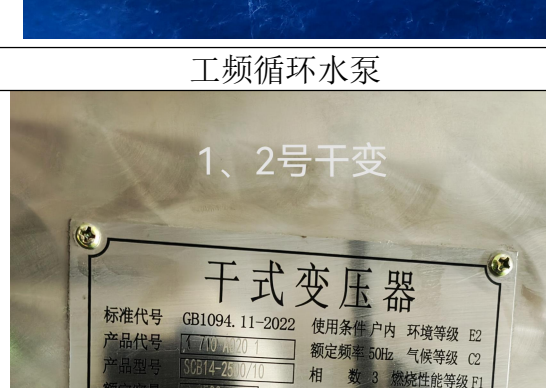
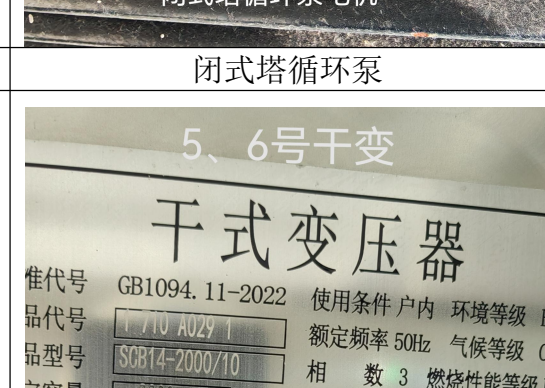
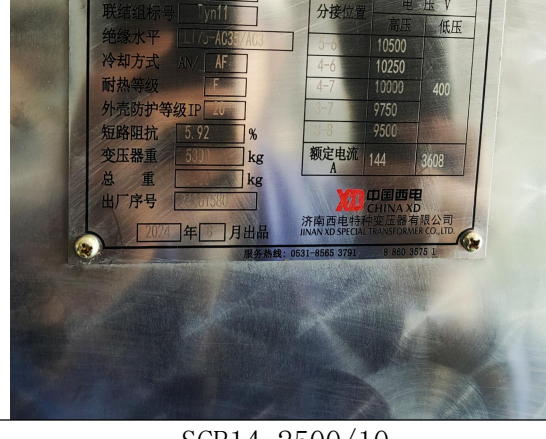
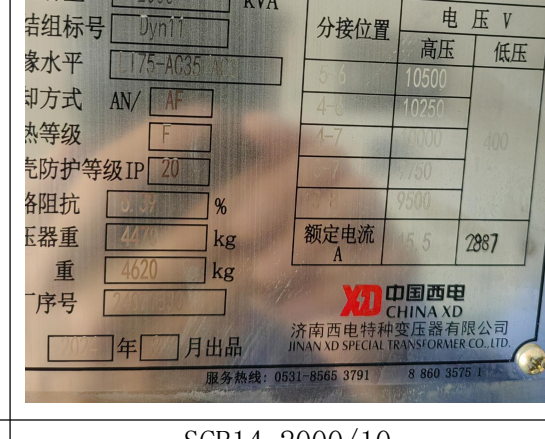
RTO 循环泵电机



RTO 引风机

RTO 引风机

RTO 主风机电机 	RTO 主风机 
除雾冲洗泵 	浆液泵 
滤液泵 	湿电冲洗泵 浆液罐搅拌电机 
石膏排出泵 	室外浆液罐搅拌电机 
循环泵	循环泵

 压滤机压榨泵	 变频调速三相异步电动机
压滤机压榨泵	循环水变频泵
 高效率三相异步电动机	 高效率三相异步电动机
工频循环水泵	闭式塔循环泵
 干式变压器	 5、6号干变 干式变压器
1、2号干变	5、6号干变
 干式变压器	 干式变压器
SCB14-2500/10	SCB14-2000/10