

# 杭州国泰环保科技股份有限公司

Hangzhou Guotai Environmental Protection Technology Co., Ltd.

(浙江省杭州市萧山区萧山经济技术开发区启迪路198号B座3层)



**GTEP**  
**国泰环保**

## 关于杭州国泰环保科技股份有限公司

## 首次公开发行股票并在科创板上市

## 申请文件的审核问询函的回复

## (第二轮)

保荐机构（主承销商）



国信证券股份有限公司

GUOSEN SECURITIES CO.,LTD.

(住所：深圳市罗湖区红岭中路1012号国信证券大厦十六层至二十六层)

## 上海证券交易所：

根据贵所《关于杭州国泰环保科技股份有限公司首次公开发行股票并在科创板上市申请文件的第二轮审核问询函》（上证科审（审核）〔2021〕466号）（以下简称“问询函”）的要求，杭州国泰环保科技股份有限公司（以下简称“发行人”、“公司”、“国泰环保”）与国信证券股份有限公司（以下简称“保荐机构”、“保荐人”、“国信证券”）、浙江天册律师事务所（以下简称“发行人律师”、“律师”、“天册”）、天健会计师事务所（特殊普通合伙）（以下简称“申报会计师”、“会计师”、“天健”）对相关问题进行了认真核实及研究，现逐条进行说明，具体回复如下。

除另有说明外，本回复报告中的简称和名词释义与《杭州国泰环保科技股份有限公司首次公开发行股票并在科创板上市招股说明书（申报稿）》（以下简称“招股说明书”）中的含义一致。

<b>问询函所列问题</b>	<b>黑体（加粗）</b>
问询函所列问题的回复	宋体（不加粗）
<b>对招股说明书的修改、补充</b>	<b>楷体（加粗）</b>

本回复报告中部分合计数与各明细直接相加之和在尾数上如有差异，均为四舍五入所致。

## 目 录

1、关于技术先进性 .....	4
2、关于国家重大科技专项 .....	42
3、关于项目收入、成本、毛利率 .....	48
4、关于销售设备 .....	84
5、关于研发费用 .....	97
6、关于应收账款 .....	112
7、关于控股权 .....	116
8、关于独立性 .....	128
9、其他 .....	137
10、保荐机构总体意见 .....	150

## 1、关于技术先进性

根据首轮问询回复，采用公司技术路线的七格项目、临江项目等在设备总投资、吨总成本等方面均小于同行业其他技术路线，表明公司技术具有投资小、运营成本较低的特点，经济效益优势明显。

请发行人说明：（1）行业主流技术的经济效益数据来源及其普遍性、客观性，发行人各项目经济效益数据的代表性；（2）公司相比常规机械脱水技术能将脱水污泥含水率由 60%降至 45% 的原因、技术、投入及客户对该等差异的需求度，所属行业面对客户需求在近年所做的努力和成果，发行人技术先进性在市场推广和经营业绩等方面的体现；（3）公司所属行业的竞争格局，公司目前所占市场份额和行业排名，公司业务拓展能力的具体体现；（4）结合污泥处理服务成本构成，说明公司核心技术先进性在生产服务过程中的具体体现；（5）公司对客户所采取的技术保密措施，客户对公司的依赖程度，是否存在替代性风险；（6）已开展逾十年的七格项目、临江项目实施期间技术改造、持续研发的投入情况和提升效果；（7）公司各项发明专利在公司技术体系中的作用及形成主营业务收入的具体情况，与当前最新技术、机械脱水同类技术相比是否具有先进性；（8）公司在研项目与公司核心技术及技术体系的具体关系。

### 【回复】

请发行人说明：

（1）行业主流技术的经济效益数据来源及其普遍性、客观性，发行人各项目经济效益数据的代表性；

1、行业主流技术的经济效益数据来源及其普遍性、客观性

（1）引用的行业主流技术经济效益数据来源及普遍性

根据E20环境平台、E20研究院发布的《中国污泥处理处置行业市场分析报告（2020版）》，以规模为200吨/日的污泥减量化处理项目为例，行业主流技术机械脱水、热干化、厌氧消化和好氧发酵技术对应的经济效益数据如下所示：

项目	机械脱水	热干化	厌氧消化	好氧发酵
设备总投资成本（万元）	3,800	6,500	8,800	6,800

处理成本 (含运营成本与设备折旧, 元/ 吨)	140	330	175	190
-------------------------------	-----	-----	-----	-----

上述数据来源于E20环境平台、E20研究院发布的《中国污泥处理处置行业市场分析报告（2020版）》。同行业公司复洁环保、通源环境均依据该报告对比分析其污泥处理技术的经济性，表明该分析报告具有较为普遍的行业认可度。

## (2) 对比的主要经济数据具有客观性

技术类别	设备总投资成本（万元）		处理成本（含运营成本与折旧摊销，元/吨）	
	引用数据	行业平均	引用数据	行业平均
机械脱水	3,800	2,400-4,000	140	94-193
热干化	6,500	5,600-16,000	330	170-701
厌氧消化	8,800	6,400-12,000	175	125-258
好氧发酵	6,800	5,000-9,000	190	160-225

注：行业平均水平数据系根据住建部、国家发改委发布的《城镇污水处理厂污泥处理处置技术指南（试行）》及广州市水务局发布的《广州市城镇生活污水处理厂污泥处理处置技术指引》等文件，并按照E20环境平台、E20研究院发布的《中国污泥处理处置行业市场分析报告（2020版）》进行同口径估算。

如上表所示，行业主流技术经济效益数据接近于行业平均水平的中间数，引用数据具有客观性。行业平均的投资成本和运营成本跨度较大，主要系污泥处理项目自身因素引起。以热干化技术为例，其运营成本主要取决于干化热源价格和干化过程需脱出水分的重量。如利用燃煤锅炉蒸汽、烟气等热源价格低，利用单独配套天然气锅炉产汽、经济发达地区的电能等热源价格较高；从含水率80%直接干化至40%需要耗用的能量远大于从60%干化至40%。此外，污泥处理设备国产化程度、污泥特性、后续处置方式及环保要求等因素均会不同程度的影响各项技术的经济效益。

## 2、发行人各项目经济效益数据的代表性

公司主要项目折算为200吨/日处理规模的经济效益数据情况如下所示：

项目	临江项目	七格项目	绍兴项目	江西项目
设备总投资成本 (万元)	323	1,698	1,123	2,000
处理成本（含运营成本 与设备折旧, 元/吨）	<140	<140	<140	<140

注1：公司污泥深度脱水技术经济效益数据以临江项目、七格项目、绍兴项目和江西项目进行同口径折算；为同口径对比吨总成本，绍兴项目剔除脱水干泥运输处置成本。实际由于公司

项目规模较大，按产能折算的投资和处理成本会使数据偏小。

注2：上海项目系改造运营移交模式，业主单位初始投资并非采用公司技术路线，因此未进行比较。

(1) 对比的设备总投资成本具有代表性

以处理规模为200吨/日的污泥处理项目为基础，公司对比项目设备总投资成本及变化情况如下：

设备总投资成本	临江项目	七格项目	绍兴项目	江西项目
改扩建前（万元）	343	660	1,123	2,000
改扩建后（万元）	323	1,698	1,123	2,000

注：绍兴项目和江西项目未有改扩建，设备总投资成本未发生变化。

2007年和2009年，公司临江项目和七格项目投产运行，以处理规模为200吨/日折算后的设备总投资成本分别为343万元和660万元。由于该等项目投建时间较早，且报告期内由业主单位进行拆除和改扩建，因此公司采用项目改扩建后的投资成本作为对比数更具有代表性。

(2) 对比的吨总成本具有代表性

按照与《中国污泥处理处置行业市场分析报告（2020版）》相同的口径计算，考虑设备折旧成本并剔除污泥处置成本后，报告期内公司七格项目、临江项目、绍兴项目和江西项目的处理成本均小于140元/吨，也即公司深度脱水技术在污泥处理环节具有经济性优势。

在考虑全过程处理处置的情况下，公司深度脱水技术与其他主流技术在经济效益方面的比较情况如下：

项目	机械脱水	热干化	厌氧消化	好氧发酵	公司污泥深度脱水
处理成本（含运营成本与设备折旧，元/吨）	140	330	175	190	<140
处理产物含水率	60%左右	30-40%	-	-	45%左右
单吨污泥（含水率80%）处理后脱水干泥理论重量（千克）	500	286-333	-	-	364
吨焚烧处置成本（元/吨）	67-71	38-47	-	-	48-52
处理处置全过程模拟成本（元/吨）	207-211	368-377	-	-	<190

注1：上表中的比较基于相同条件、同一口径，运营成本中不含脱水干泥运输处置成本，对

比具有代表性。

注2：由于厌氧消化和好氧发酵技术处理产生的污泥通常用于土地利用，难以直接用于焚烧，尚无污泥土地利用相关公开价格信息，故未进行比较。截至报告期末，仅绍兴项目负责脱水干泥运输处置，故绍兴项目采用湿污泥的实际处置成本数据均值，其他项目处置成本均基于理论模拟。

数据来源：《中国污泥处理处置行业市场分析报告（2020版）》，E20环境平台、E20研究院。

由于污泥处置市场无公开价格信息，故以公司报告期内脱水干泥焚烧处置单位为基础估算各技术的焚烧处置成本。脱水干泥重量以及处置成本模拟过程均不考虑干基增量的影响。

由上表可知，虽然公司污泥深度脱水技术在处置环节的成本略高于热干化技术，按不考虑外加药剂影响的脱水干泥理论产生量计算，公司各项目深度脱水与脱水干泥焚烧全过程完整处置成本低于190元/吨，公司的技术具有经济性优势，公司的经济效益数据具有代表性。实际由于外加药剂造成脱水干泥增量，脱水干泥焚烧全过程完整处置成本略高于理论预测值。

综上，发行人各项目经济效益数据可较为全面的反映公司核心技术的经济性，具有较强的代表性。

**（2）公司相比常规机械脱水技术能将脱水污泥含水率由 60%降至 45% 的原因、技术、投入及客户对该等差异的需求度，所属行业面对客户需求在近年所做的努力和成果，发行人技术先进性在市场推广和经营业绩等方面的体现；**

#### （一）公司核心技术及其特点

污泥处理是目前我国环保领域的热点与难点，“污泥不处理相当于污水没处理”。污水处理厂产生的污泥不同于河道淤泥、建筑泥浆，在脱水减量、废气收集处理及后续处置等方面的复杂性通常较高。

污泥是一种半固态的胶凝态物质，污泥中固体物质的来源主要包括截留污水中悬浮物、污水中有机物在生物处理工艺中转化为生物体以及投加化学药剂形成的沉淀物。根据污泥的来源，可以分为生活污水、工业污泥等；按处理工艺分类：初沉污泥、剩余活性污泥、消化污泥、化学污泥等。污泥中有机物含量不同，也会呈现以下不同的特点：

有机污泥：有机物含量高（30~65%），颗粒细（0.02~0.2mm），密度小（1.002~1.006g/mL），呈胶体结构，亲水性好。如生活污水，其中含有微生物结合水、化学结合水等，这类结合水难以用机械方式脱除，脱水难度较大。

无机污泥：有机物含量少或基本不含有有机物，无热值，后续不需要焚烧处置；颗粒粗，密度大，含水率低，一般呈疏水性，易脱水。

污水处理厂污泥一般含有一定量的有机质，成分、性质受污水来源、污水厂处理工艺、进水水质的季节性和气候性周期变化、气温等影响，总体上具有来源多样、成分复杂的特点。

常见的污水处理厂污泥种类及其特点、脱水难度主要概括如下：

序号	污泥类型	污泥来源	特点	脱水难度
1	初沉污泥	污水在一级处理过程中产生的污泥	无机砂砾较多、有机质较少（<10%）	较易
2	剩余活性污泥	活性污泥法或生物膜法处理过程产生的污泥	主要由好氧微生物和依附在微生物絮团上的有机物质和无机物质组成，有机质含量高（40~60%），有恶臭、易腐败变质	难
3	消化污泥	剩余活性污泥经过厌氧消化或好氧消化处理后产生的污泥	消化处理将大分子有机物分解为小分子，有机物含量降低	难
4	化学污泥（物化污泥）	采用化学法处理污水后产生的污泥	成分因污水和药剂决定，主要是无机胶凝态结合水。	较难
5	深度氧化（芬顿）污泥	污水处理厂采用芬顿氧化法处理污水产生的污泥	几乎不含有有机物，以Fe、Ca等无机成分为主，主要是化学结合水	难
6	初沉污泥与活性污泥的混合污泥	典型城市生活污水处理产生的混合污泥	两种污泥组分比例变化对污泥脱水性能影响较大	较难
7	物化污泥和活性污泥的混合污泥	工业污水处理厂和以工业污水处理为主的综合污水处理厂产生的污泥	来源广，成分复杂	难
8	企业压榨泥	工业企业污水预处理过程产生的物化、生化和深度氧化污泥等	包括印染污泥、造纸污泥、制革污泥、食品污泥等	进一步脱水难
9	填埋污泥	各类污泥填埋场	部分污泥经多年厌氧环境，性质类似于消化污泥；但夹杂的杂物较多	较难
10	无机污泥	河湖疏浚等过程中产生的污泥、建筑施工泥浆等	主要由无机物构成，有机物含量小	容易

国内外污水处理厂常规配备带式压滤机、离心机等进行机械脱水，脱水后含水

率一般为80%左右，这类污泥有恶臭、易腐败变质、装卸贮存运输困难。污泥的高含水率造成了污泥处理处置配套设施设备复杂、投资昂贵、处理成本高。由于缺乏经济可行的污泥处理技术，我国污水厂污泥处理配套设施严重滞后，国内很多城市（包括北上广深等）尚未完整解决污泥处置问题。

污泥处理的二项关键技术难题：

一是经济可行的方式降低污泥的含水率，将污水处理厂产生的含水率80%左右污泥的含水率进一步降低至50%以下跨越污泥粘滞区，实现污泥的初步稳定化，消除恶臭，方便后续输送、运输和破碎等，为后续处置利用提供前提条件。公司的核心技术是通过污泥结合水转化调理药剂、稳定化与改性调理药剂的研发，将污泥中的结合水转化为自由态水，从本质上改变污泥脱水性能的污泥调理工艺与装备集成，实现常温、低压条件下的高效脱水。



含水率80%污泥



脱水干泥（含水率45%）



干泥燃料化

二是干泥（脱水干泥、热干化干泥）的无害化处置及进一步实现资源化：污泥干化焚烧是我国沿海经济发达城市污泥处置的主流技术路线，“十四五规划和2035年远景目标”中明确，“要求全面提升环境基础设施水平，推广污泥集中焚烧无害化处理，城市污泥无害化处置率达到90%。”公司技术解决了脱水干泥的清洁焚烧，实现污泥无害化与资源化。技术核心是解决低热值脱水干泥的持续高温焚烧（绝热型循环流化床脱水干泥焚烧炉系统）与烟气脱硫、脱硝与除尘等高标准排放难题。公司城市生活污水、工业污水污泥深度脱水及其流化床焚烧协同技术达到国际先进水平。

围绕污泥处理两大关键技术难题，公司在污泥深度脱水和清洁焚烧两方面形成了以下核心技术：

### 1、污泥深度脱水技术

在污泥深度脱水减量化方面，公司2007年研发成功污泥深度脱水技术，其后承担“十一五”水专项，主要是通过自主研发的专用药剂配方调理，将污泥的结合水转化为自由态水，然后进行稳定化和改性药剂调理，从本质上改变污泥脱水性能，可在常温、低压条件下将湿污泥中的75%以上水分脱除，干泥含水率降至40~45%。

公司多源污泥深度脱水系列技术主要包括以下四个方面核心技术：浓缩泥高效二次浓缩工艺与装备，污泥调理药剂系列配方与一体化调理工艺、装备集成，低压高效压滤脱水工艺与装备集成，废气高效收集处理工艺与装备集成。其中实现污泥常温低压高效脱水的关键是公司独创性的调理药剂配方。以城市生活污水处理厂污泥深度脱水调理药剂为例，公司研发了可根据污泥性质动态调整的调理药剂配方，主要为结合水转化剂、稳定剂、改性剂等。

## 2、深度脱水过程相适应的废气高效收集处理工艺研发

城市、工业污水处理厂产生的污泥中含有大量细菌、真菌、原生动物、微型后生动物、藻类、病毒等多种微生物，易腐化变质，在污泥贮存与深度脱水过程中会产生恶臭性气体。恶臭性气体成分复杂，一般含有 $\text{NH}_3$ 与有机胺类碱性废气、 $\text{H}_2\text{S}$ 类酸性废气、硫醇、硫醚、二甲基硫类还原性恶臭废气等。

公司研发污泥处理各个阶段产生的废气的高效收集及分类分质多级净化技术：

①对废气进行分质、分区域收集，减少废气处理量。对污泥储存、调理、稳定化与压滤脱水等各个过程产生的不同恶臭废气进行特性研究，以及恶臭污染物主要成分分析研究，针对不同阶段产生的各种废气开发针对性的酸、碱及氧化剂等组成的高效吸收药剂组合，分质、分类设置二至四级废气吸收净化工艺。

根据污泥处理项目恶臭成分与吸收药剂的反应机理，匹配设计相应的高效吸收塔，优化塔内件、规整填料、汽液比等组件与参数设计，形成废气分类分质分级预处理与高效净化处理成套装备集成。

最后对经处理后的各阶段废气集中收集进入生物除臭系统处理，形成了适合苛刻环境要求的高标准废气处理技术。

## 3、脱水干泥清洁焚烧技术

污水处理厂污泥经深度脱水后产生的脱水干泥具有热值低（500~800kcal/kg）、

焚烧烟气成分复杂、灰渣产生量大等特点，不适合进入一般的工业炉、窑焚烧处置。脱水干泥热电厂协同焚烧时，干泥占燃料总入炉量的比例仅有5~20%。

针对脱水干泥的单独焚烧处置，实现脱水干泥的彻底无害化与资源化，公司在2009至2013年期间，研发脱水干泥单独焚烧炉系统，形成了污泥深度脱水-清洁焚烧处置技术，为杭州4000吨/日项目建设提供了设计依据和技术支撑。脱水干泥清洁焚烧技术主要的体现在以下两方面：

(1) 适合低热值介质高温稳定燃烧的循环流化床焚烧炉与清洁焚烧系统

脱水干泥热值低，仅为电煤的十分之一。适用于脱水干泥清洁焚烧的焚烧炉不同于常规燃煤、燃油或天然气锅炉的循环流化床焚烧炉，公司研发的脱水干泥循环流化床焚烧炉与传统燃煤流化床锅炉的主要差别见下表：

序号	项目	燃煤电厂的常规循环流化床焚烧炉	公司自主研发的专用污泥焚烧炉	公司技术特点
1	焚烧介质（热值，kcal/kg）	燃料电煤（一般5400），固定碳、挥发份高（19~21%）焚烧时产生火焰，有利于持续焚烧	脱水干泥（500~800），热值仅为燃煤的1/10，基本不含固定碳，自持燃烧难度大	单独焚烧时干泥占燃料总入炉量90%以上
2	功能	燃烧电煤，产汽、发电	污泥中有机质得到充分燃烧，并实现余热利用	
3	炉型结构特征	炉壁布置水冷壁管，加水移出热量防止炉内高温结焦	减少水冷壁管布置，并浇筑保温材料，使炉内绝热	形成“蓄热”效果，确保干泥得到高温燃烧，烟气高温停留时间长，防止二噁英产生
4	工艺特征	进风温度200℃左右	进风温度预热至270℃以上	
5	灰、渣量	入炉电煤20%左右一般渣多、灰少	干基灰、渣量60%左右，灰、渣比1:5	灰渣量大，容易磨损、烟道结灰，设计专用除灰系统
6	灰渣循环量	少	多	炉膛风帽应防磨损、增加进风压力
7	排烟温度	一般为135℃左右	因为烟气中水分含量高，排烟温度取165℃	烟气中水分含量高，防止酸露点
8	烟气排放标准	燃煤锅炉标准	垃圾焚烧标准	公司实际按天然气焚烧标准设计

公司自主研发的分段绝热型循环流化床脱水干泥焚烧炉的关键技术与特点如下：

①减少焚烧炉炉膛水冷壁管的数量，并用浇筑料浇筑保温，达到蓄热效果，确保低热值脱水干泥实现高温焚烧；

②设置局部绝热的炉型结构，优化炉温布置，减少氮氧化物产生；

③增加入炉风压与风帽选择采用防磨损材质，优化风帽的出风配置；

④提高入炉空气温度至270°C以上，优化炉后余热利用系统工艺与材质：如优化空气预热器、软水加热器、蒸汽过热器的材质，增加防止结灰与磨损措施；提高排烟温度，确保烟气温度高于酸露点，防止设备腐蚀。

⑤设计专用脱水干泥料仓，防止堵塞，确保进料稳定、均匀；

⑥优化选定脱水干泥和辅助燃料进炉位置，分流入炉，下部进辅助燃料使其与高温预热空气接触后快速燃烧升温至900°C以上后，使上部入炉的脱水干泥进炉后可维持高温并充分焚烧；

⑦控制灰/渣比，使灰、渣中的残余有机可燃物得到充分燃烧，降低焚烧灰渣灼烧损失量，确保灰渣符合建材利用资源化的相关国家标准的要求。

## （2）烟气处理的关键技术

由于污泥成分复杂，焚烧烟气的成分不同于电煤、天然气焚烧烟气，主要表现在污泥含氮、硫、磷等成分含量高，并且灰、渣量大，粉尘颗粒细。

### ①低氮燃烧技术

通过炉温曲线与一、二风量配置的设计优化，使焚烧炉中下部保持高温（920°C以上）、炉出口适当降温（880°C以下），控制焚烧过程的NO<sub>x</sub>产生；焚烧炉中、下部高温段通过脱水干泥进炉后的水分蒸发降温以及污泥中氨、R-NH<sub>2</sub>类还原性成分降低高温段产生的NO<sub>x</sub>；同时配置SNCR系统进一步降低烟气中NO<sub>x</sub>含量，实现低氮燃烧。

### ②新型烟气二级精脱硫塔

脱硫塔上下设置减少压力损失；下部设置石灰石粉湿法脱硫，上部设置钠碱法二级精脱硫，上部精脱硫段可通过附加臭氧的方式同步达到去除氮氧化物的功能。结合炉内脱硫形成三级脱硫体系，确保烟气二氧化硫含量可以稳定控制并达到超低排放标准。

## 4、公司发展中形成独创性核心技术体系的必然性

在公司发展中，在国家政策引导、各市场参与主体推动下，基于技术团队、区位条件、企业家精神等资源禀赋，公司独创性的探索和发展出污泥深度脱水、清洁焚烧核心技术体系。

(1) 综合利用多学科多领域的梯次技术团队，探索和发展出一条独创性的污泥脱水减量技术路线

污泥处理技术是多学科专业知识的集成，污泥处理的工程化技术需要长期对污泥脱水性能表征指标的研究、小试、中试与工程化技术的持续积累和提升。主要体现在对各类污泥的泥性特征的掌握；对各类化学、化工原料的性能、价格充分了解，为性价比合适的污泥调理药剂的选择优化提供依据；需具备丰富、扎实的化工单元操作技术、材料学、各类化工机械、装备的知识与经验，形成公司适合多种来源污泥的普适性深度脱水技术。

公司技术研发创始团队集聚了化工、材料学、机械制造与装备、电气与自动化等多个专业领域，总工程师陈柏校及多位技术团队成员具有多年丰富工程实践经验；公司成立二十年来，在总工程师陈柏校的领衔下，专注于污染治理与资源化领域技术的研究，取得了几十项技术成果。

2001~2004年，针对印染、化工、医药、食品酿造等领域企业的典型污染物，公司开发了化纤印染行业碱减量废水、高氨氮废水、PVDC皂化残液处理以及含氨、氯化氢及有机废气的处理与资源化技术和污水处理药剂的生产技术，并在巨化集团、新安化工、国邦药业、航民股份、吉华化工等十多家化工、医药染料与印染行业企业应用。

这些“三废”处理与资源化技术的研发与应用，形成了发行人污染治理理念：通过将污染物中的资源回收利用，减少污染物的末端处置量，从而成功开发了十多项低成本的污染治理与资源化技术。同时，也为发行人污泥处理技术的开发积累了关联技术开发与应用经验：

①针对各类胶体、膏状体类物料的固液分离形成的压滤脱水技术基础：如H酸（C<sub>10</sub>H<sub>9</sub>NO<sub>7</sub>S<sub>2</sub>）、合成氨精炼工序铜泥分离，联合制碱盐泥分离等。

②含微生物有机物的固液分离技术积累：如味精、农药井冈霉素、酒精等生产

过程产生的发酵残渣（米渣、玉米淀粉渣）处理等。

③污泥稳定化调理过程所需的结晶成长与骨架构建所需的控制技术：如联合制碱氯化铵、化肥碳酸氢铵、染料中间体M酸（ $C_9H_{13}N_2O_3S$ ）的结晶控制技术经验等。

④污泥改性化调理所需的各类助滤剂、吸附剂的性能掌握：对助滤吸附材料（活性炭、硅藻土等）、膨润土（压缩机润滑油回收利用）、粉煤灰、腐植酸（应用于复合肥、煤球成型）、白土、火山岩、沸石等资源分布、性价比等有了全面了解。

⑤对脱水设备、流体输送设备、废气吸收处理设备的应用：研发建设航民集团、三元集团等印染企业废水处理回收对苯二甲酸（PTA）项目，对板框式压滤机、厢式隔膜压滤机等脱水设备、气流干燥设备、流体输送设备、废气吸收处理设备的设计、选型与运行维护等均有相应经验。

（2）在公司发展中，技术创新、成果转化与工程应用互为促进，逐渐形成和完善污泥深度脱水、清洁焚烧核心技术体系

公司污泥深度脱水技术是多个单元核心技术的研发、集成，如：

①污泥品种不同，调理药剂配方需要动态调整，以确保适应各类污泥的处理需求。公司所在区位及周边，污泥来源广泛、品种多样，如，七格项目主要处理城市生活污水污泥，绍兴项目主要处理气浮泥、湿污泥等工业污水污泥，临江项目目前除接收萧山临江污水处理厂浓缩泥、芬顿泥及杭州本地十多家企业污水预处理污泥以外，还接收省内宁波、台州、嘉兴、义乌等地的城市生活污水和工业污水处理厂产生的不同含水率污泥，品种多达数十种，成分、性质各不相同。公司针对这些污泥研发相应的调理药剂与工艺，分类接收、分类调理，全部达到深度脱水后含水率45%左右，稳定符合后续清洁焚烧要求。

②污泥调理工艺技术的持续研发

污泥是一种胶凝态物质，调理药剂外加量较小，不同品种的加入量在百分之几到万分之几不同，药剂和污泥的高效充分混合，实现达到最佳的药剂加入量的目的，需要相适应的调理工艺技术匹配。公司研发了药剂自动投加系统，使各类不同来源

的污泥可根据干泥后续处置利用途径要求，以经济适宜为原则灵活调控。

研发节能型连续湍流式污泥调理工艺，通过使半固态污泥可以与少量药剂实现均匀高效的混合，并实现脱水骨架的构建和污泥脱水性能的本质改善，同时减少药剂损耗和缩短调理时间，提升污泥调理效率；研发污泥低转速离心泵，实现污泥高效输送并防止调理后污泥中形成的脱水骨架在离心泵高速旋转时被破坏，严重影响脱水性能；研发各类污泥深度脱水相匹配的高效废气收集处理工艺与技术。

③研发与污泥深度脱水工艺相匹配的成套装备：如具有自主知识产权的连续湍流式调理装备集成，根据结合水转化、稳定化、改性等污泥调理过程工艺参数要求；通过专用搅拌研发、折流板优化及搅拌转速动态调控等系统集成，使调理后污泥的性能符合后续低压高效脱水要求。

公司七格项目研发了高标准废气收集与处理成套装备，为该项目在杭州主城区苛刻环境要求下的稳定运行提供了保障。

此外，公司经过十多年的持续研究，研发了“因地制宜、按需制宜、因泥制宜”的多途径脱水干泥后续处置与资源化利用技术，保障了脱水干泥的稳定处置与项目的稳定运行。

上述公司科创能力特点与核心技术的特点，为公司技术能够保持十多年独家拥有和为公司可持续发展提供了支撑。

## （二）公司相比常规机械脱水技术能将脱水污泥含水率由 60%降至 45% 的原因、技术、投入

在污泥深度脱水减量化方面，发行人通过污泥结合水转化、稳定化与改性调理药剂配方的研发，从本质上改变污泥的脱水性能；同时研发成功污泥调理工艺和专用成套装备，在常温低压条件下将污泥的含水率降至45%左右，解决了污泥难以通过机械脱水至含水率50%以下这项污泥处理的关键共性技术难题，实现了工程应用与十多年连续运行工程实践验证。

### 1、通过机械脱水方式将污泥含水率降低至50%以下是关键技术难题

污泥处理是目前我国环境保护的热点和难点，如何以节能、低成本的方式降低污泥含水率至50%以下是污泥处理的关键技术难题。业内机械脱水技术路线的简介

如下：

(1) 污水处理厂标配的常规机械脱水：污水处理厂配备带式压滤机、离心机等机械脱水设备，污水处理厂产生的浓缩污泥通过外加PAM等絮凝剂后机械脱水，脱水后污泥的含水率一般为80%左右。这类污泥为半流动态、含水率高、有恶臭、易腐败变质，装卸、贮存与运输困难。

(2) 传统深度脱水技术：为进一步降低含水率80%左右污泥的含水率、实现污泥的减量化，通过药剂调理后高压机械脱水的传统深度脱水技术逐步在我国开始出现并取得了工程化应用。主要有以下三种应用的技术路线：①铁盐加石灰调理深度脱水技术，通过向污泥中投加铁盐（三氯化铁、硫酸铁等）与石灰等药剂调理，再通过螺杆泵、柱塞泵等高压进泥泵和高压板框等脱水配套设备，将污泥的含水率降至60%左右；②热水解技术，将污泥加热至165℃左右进行“溶胞、破壁”，然后经厌氧消化副产沼气发电，沼渣配加絮凝剂脱水；③专用絮凝剂调理脱水，利用专用无机及有机絮凝剂对污泥进行预处理，再通过高压板框脱水的技术。上述几类传统污泥深度脱水技术脱水干泥的含水率为60%左右（少部分可降低至55%），未跨越污泥的粘滞区，不利于后续处置利用。

(3) 公司深度脱水技术：在国家“水专项”和多个省部级科技项目的支持和带动下，公司系统地掌握了导致污泥粘滞区现象的科学原理和机制，在新型的污泥调理药剂组合的研制与应用方面取得了突破，通过结合水转化调理将结合水转化为自由态水，然后进行稳定化和改性调理进一步改善污泥的脱水性能，实现了在常温低压条件下将多种含水率（60%~95%）污泥深度脱水至45%左右，跨越污泥粘滞区，实现了工业污水污泥、生活污水污泥等多种污泥处理的大规模工程应用。

以上三类机械脱水技术的关键技术特点如下：

序号	技术类别	污泥预处理与调理方法	脱水设备	含水率
1	常规机械脱水	外加PAC、PAM等无机及有机絮凝剂	带式压滤机、离心脱水机、板框压滤机	80%左右
2	传统深度脱水	外加石灰和铁盐等药剂调理	一般采用①螺杆泵、柱塞泵等高压泵（1.6MPa）；②高压（>1.6 MPa）板框压滤机（厢式隔膜压滤机）；③高压压榨设备	60%左右
		热水解（加热至165℃左右）+厌氧消化+絮凝剂调理		55-60%
		专用无机及有机絮凝剂	60%左右	

3	公司深度脱水	结合水转化、稳定化、改性化学调理药剂组合	① 离心泵 低压进泥 (<0.6MPa)；② 低压 (<1.0 MPa) 厢式隔膜压滤机	45%左右
---	--------	----------------------	--	-------

主要信息来源：宋晓雅.北京高安屯污泥处理中心项目调试与运行分析[J].给水排水,2018,54(11):31-35；北京市高安屯污泥处理中心项目环评报告；张辰,王建华,徐月江,邹伟国,刘巍.上海市白龙港污泥深度脱水应急工程设计与运行[J].给水排水,2013,49(06):42-46；董涛,钱秋兰,胡芝娟,沈序辉,赵利卿.污泥化学调质及深度脱水(上)[J].水泥技术,2013(02):22-25。

## 2、传统深度脱水的技术原理

传统深度脱水一般先经药剂调理或热水解后加药剂调理等方式，改变污泥脱水性能，然后进行机械脱水。投加药剂削弱水分子与污泥颗粒之间的作用力，将部分毛细水、吸附水和结合水转化为自由水。

如较常用的铁盐和石灰调理，能破坏污泥颗粒表面的胞外聚合物和微生物细胞，释放部分吸附水和结合水，可将细胞内部释放的吸附水和结合水转化为Ca(OH)<sub>2</sub>和Fe(OH)<sub>3</sub>沉淀物，提高脱水效果。相较于半流动态的含水率80%污泥，该技术脱水后污泥含水率降低至60%左右已转化为固态，有一定的结构强度与减量化效果，由于外加药剂投加大、干泥含水率高、热值低，脱水污泥后续处置途径受限，最终一般为填埋处置。

## 3、公司深度脱水技术能将脱水干泥含水率降至45%左右的原因、技术及投入

发行人从2004年开始进行污泥深度脱水技术的研究，经过十多年的技术研发与工程实践，逐步认识了污泥高效脱水的机制和原理，研发了污泥结合水转化、稳定化与改性调理药剂配方以及污泥调理工艺，研制了污泥深度脱水关键设备与成套装备集成，形成了常温低压高效深度脱水技术，将污泥含水率降低至45%左右。

其主要技术原理与创新点如下：

(1) 研发创新性的调理药剂配方：运用微生物细胞渗透与反渗透原理及固液分离机理，自主研发了结合水转化调理药剂、稳定化调理药剂以及改性调理药剂，本质上改变了污泥的持水结构与脱水性能：

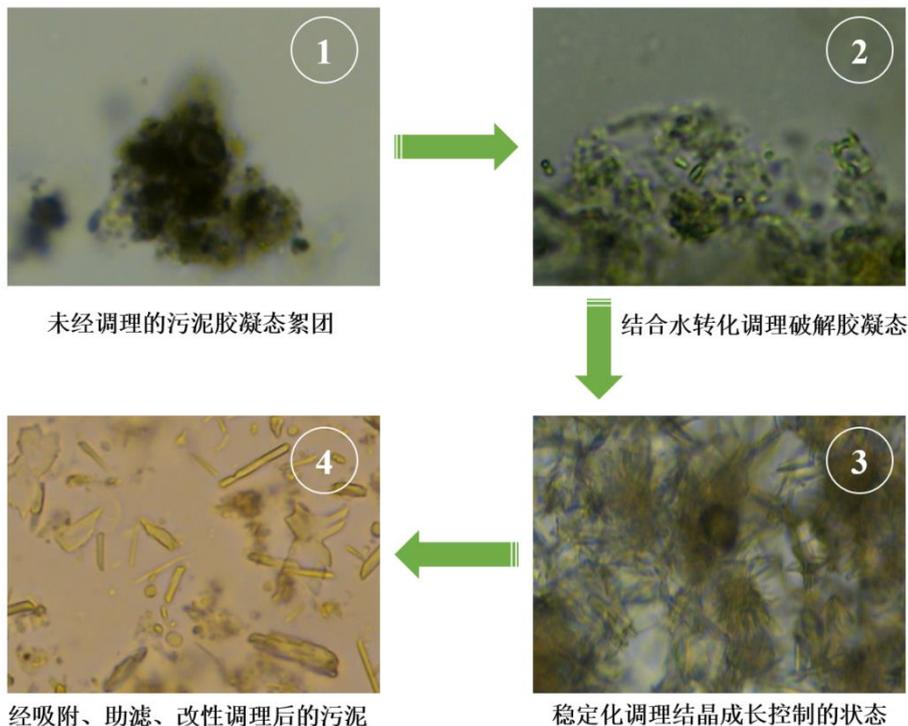
①结合水转化调理：利用创新性的污泥结合水转化调理药剂，打破污泥中微生物细胞内外的电解质平衡，改变细胞内外的渗透压差，释放污泥中吸附水和微生物结合水并转化为自由态水，使吸附水和结合水容易脱水分离；污泥结合水转化调理

过程基本保持微生物细胞和体腔结构的完整，与“溶胞、破壁”的调理方法相比不增加污泥的黏稠度，减少小分子有机质的产生量，降低机械脱水阻力；同时破解絮凝剂处理后的污泥中PAM等絮凝剂的交联作用，并将污泥中的部分化学结合水转化为自由态水，提高机械脱水可脱除水份比例。

②稳定化调理：通过投加稳定化调理药剂，在微生物细胞内外生成无机沉淀物，控制沉淀物的结晶生长，构建脱水骨架和出水通道，减少脱水过程中新的毛细水和吸附水的生成，有利于自由态水脱除。

③改性调理：通过外加具有吸附和助滤作用的改性调理药剂，吸附污泥中的少量小分子有机物与胶凝态物质等，助建污泥颗粒间的脱水通道，进一步改善污泥的脱水性能，并减少滤液中的污染物含量。

1200倍显微影像观察表明：a.公司结合水转化调理药剂能够在保持污泥中微生物体腔结构基本完整的前提下，利用微生物体腔内外离子浓度差，将部分微生物体腔水和细胞水渗透至体腔（细胞）外，成为自由态水；b.体腔水和细胞水渗透流失造成微生物体积缩小，结合调理药剂对PAM等絮凝剂交联作用的破解，使大颗粒胶凝态絮团分解为小颗粒，使其从半固态转化为流动态，改善了污泥输送性能。



(2) 研制污泥深度脱水关键设备，包括药剂配置、污泥调理、压滤脱水和废气

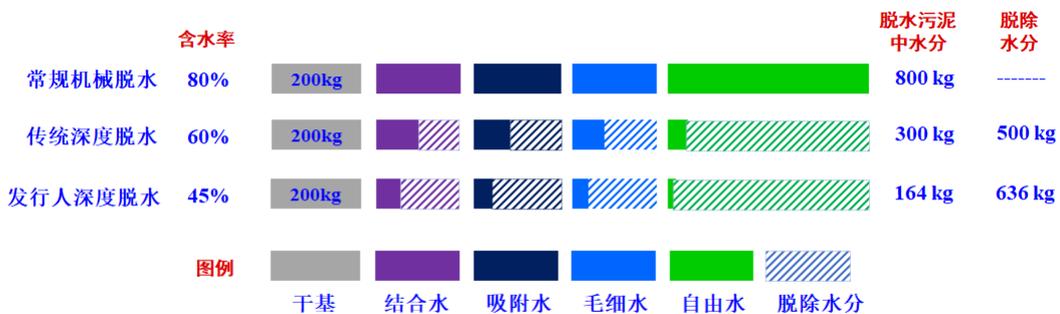
处理等工艺单元的关键设备，通过优化集成形成污泥处理成套装备。与同行业技术相比，具备能耗低、单元配置简洁、单机处理效率高的特点，降低了固定资产投资。

综上所述，相比常规机械脱水、传统深度脱水技术，发行人技术能将脱水污泥含水率由60%降至45%的主要为二方面原因：污泥调理药剂配方与低压高效深度脱水成套装备。

#### 4、发行人技术相较于传统深度脱水先进性的具体体现

公司深度脱水技术通过独创性地研发污泥调理药剂组合的调理，实现了污泥中结合水较好的转化效率，并构建了脱水骨架与出水通道，降低了污泥的黏稠度，本质上改变污泥的持水结构与脱水性能；其次，研发污泥深度脱水工艺与专用装备，优化成套装备的选型与集成。公司深度脱水技术实现了污泥在常温低压条件下的高效脱水减量化；脱水干泥环境安全性好，符合多种途径处置与资源化要求。已建的多个大规模污泥项目实现了较彻底的污泥无害化与资源化。经过十多年的持续技术研发提升与工程应用实践，形成了具有较好普适性的多源污泥深度脱水技术。先进性具体体现：

##### (1) 药剂调理机理与效果的先进性



说明：1、本图为原理示意，不定量表征不同水分之间的比例；2、脱水过程中干基物质的增加忽略不计。

项目	传统深度脱水技术	发行人深度脱水技术
自由水	可脱除较多	可脱除较多
毛细水	可脱除部分	可脱除较多
吸附水	胞外聚合物吸附水基本转化为自由水或被石灰吸收	微碱性条件下，稳定化调理药剂破坏胞外聚合物，将大部分吸附水转化为自由水
化学结合水	三氯化铁等絮凝剂的引入，产生了新的结晶水和分子结构水，影响化学结合水的脱除	改性调理药剂对PAM等絮凝剂交联作用的破解，使常规机械脱水后污泥中的化学结合水转化为自由水

微生物结合水	微生物细胞破碎，微生物结合水转化为自由水，但细胞内部大量有机物的释放会增加污泥的粘稠度，提高污泥中吸附水的含量，增加脱水阻力	通过结合水转化调理药剂，改变细胞内外渗透压平衡，将微生物的结合水转化为自由态水，以及部分化学结合水转化为自由态水
脱水通道	随着脱水进程，污泥颗粒间的孔隙逐步被压缩，原有出水通道逐步变窄，使得部分自由水重新转变成新的毛细水和吸附水，增加脱水阻力	稳定化调理过程微生物细胞内外生成无机沉淀物，构成脱水骨架结构和出水通道，同时投加活性硅藻土或活性炭等改性药剂吸附小分子有机物并进一步改善脱水性能

主要信息来源：董涛,钱秋兰,胡芝娟,沈序辉,赵利卿.污泥化学调质及深度脱水(上)[J].水泥技术,2013(02):22-25；董涛,钱秋兰,胡芝娟,沈序辉,赵利卿.污泥化学调质及深度脱水(下)[J].水泥技术,2013(03):26-28。

## (2) 技术应用的先进性

发行人深度脱水技术与传统深度脱水技术相比的主要特点与先进性体现在以下方面：

技术	传统深度脱水技术	公司深度脱水技术
污泥调理效果	药剂配制简单，投加药剂成本相对较低，但是： ①结合水转化效率较低； ②未加助滤改性药剂或选择使用的药剂对脱水性能改善效果一般。	①污泥中生物与化学结合水的转化效率高； ②增加稳定化过程结晶控制技术，确保了出水通道的畅通； ③通过改性药剂调理进一步改善脱水性能。
设备配置与运行特点	一般为高压板框，须高压进泥与压榨： ①高压板框（>1.6MPa）； ②螺杆泵、柱塞泵等高压进泥泵（一般>1.6MPa），一泵一机配置； ③高压压榨（>1.6MPa）。	自主研发关键装备，低压高效脱水： ①低压高效厢式压滤机（<1.0MPa）； ②低压离心泵进泥（<0.6MPa），一泵配多台压滤机。
脱水效果	①脱水干泥含水率高（60%左右），热值低，后续处置利用途径受限，通常只适合填埋处置； ②热水解技术废水污染负荷高。	①脱水干泥含水率低（45%左右），热值流失少，符合后续焚烧等多元处置利用要求； ②脱水滤液的污染负荷为热水解技术的10%以下，配备高效的废气收集处理系统。
总结	/	①设备压力要求低、运行安全性好； ②投资少、维修费用低、能耗低； ③运行稳定性好； ④脱水和减量效果好。

主要信息来源：张辰,王建华,徐月江,邹伟国,刘巍.上海市白龙港污泥深度脱水应急工程设计与运行[J].给水排水,2013,49(06):42-46。

## (三) 客户对该等差异的需求度

### 1、污泥含水率降低至45%左右为污泥多元化处置与资源化提供了必要条件

行业内客户对脱水干泥含水率差异的需求取决于脱水干泥后续处置利用方式。污泥最终处置方式主要受当地地理环境、经济水平、技术水平及交通运输等因素的影响：如经济相对落后、土地资源丰富地区往往采用好氧发酵（厌氧消化）+土地利用和填埋的方式，处理后污泥含水率60%左右即符合需求；在经济发达、土地资源紧张的大中型城市，污泥最终焚烧处置通常是脱水干泥的主要处置利用方式。

传统深度脱水后的污泥含水率为60%左右，尚未跨越含水率小于50%的污泥粘滞区，由于含水率仍然较高、污泥热值低，很难进行焚烧处置，一般仅用于填埋。脱水干泥的含水率由60%降至45%时，脱水干泥不会粘结，装卸、贮存、运输与破碎燃料化等方面的性能得到大幅度提升；其次脱水干泥的重量减少约27%，脱水干泥的热值相应增加，焚烧处置时可以副产蒸汽并发电，从而为客户大幅度降低焚烧处置成本。

随着根据有关污泥土地利用和填埋处置相关标准与法律法规要求逐步提高，污泥焚烧处置已成为国内大中型城市污泥处置的主流途径（如国家十四五规划将污泥干化焚烧作为污泥处理处置的主要方式），而污泥含水率降至50%以下是污泥单独焚烧、协同焚烧等后续多种处置利用途径的重要条件。受制于污泥脱水技术的局限性，国内部分城市投资建设了污泥应急处置项目，以备更为经济高效的污泥处理技术出现后进行污泥的减量化和无害化处置，如上海白龙港污水处理厂污泥深度脱水应急项目，将污泥含水率降至60%以下后的最终处置途径是填埋，占用了大量土地资源，后续仍面临清挖处置的需求。

因此，行业对高效、经济、可靠的可将污泥脱水至45%左右的污泥深度脱水技术有较高的需求度。

## 2、污泥含水率降至45%左右可节约污泥处理处置总成本

客户在确定对脱水干泥含水率的需求时必然考虑深度脱水减量化过程和干泥最终处置过程的总成本。当污泥的含水率降至机械脱水的极限后，进一步降低含水率所需的边际成本趋于上升。发行人深度脱水技术产生的脱水干泥含水率降至45%左右，符合后续多种途径处置利用要求，采用公司深度脱水技术建设的多个大规模污泥深度脱水项目产生的脱水干泥全部污泥通过协同焚烧、单独焚烧、水泥窑协同等途径处置利用。

根据与客户签订的合同，报告期内公司主要客户对污泥含水率的要求情况如下：

序号	客户名称	对污泥含水率的要求
1	杭州排水	深度脱水后的半干污泥含水率原则上不大于45%；半干污泥以焚烧方式进行处置时，须符合环保部门及接纳污泥企业的相关要求
2	杭州蓝成	燃料泥应符合萧山4000吨/日污泥处理工程项目循环流化床锅炉焚烧要求，其中城市生活污水处理污泥深度脱水后的干泥含水率不大于45%，其他污泥深度脱水后干泥含水率不大于48%
3	绍兴水处理	脱水干泥由公司负责处置，因此客户未对污泥含水率提出明确要求。后续处置单位一般要求公司提供的脱水干泥含水率不超过50%
4	上海城投	脱水后污泥日均含水率应 $\leq 55\%$ ，脱水后泥饼横向剪切强度大于 $25\text{kN/m}^2$
5	江西国泰	脱水干泥平均含水率达到45%以下

因而，为了提高经济效益、应对环保标准的提升，处理后污泥含水率降低至45%左右是发行人现有客户的普遍需求，需求度较高。

#### （四）所属行业面对客户需求在近年所做的努力和成果

污泥处理是目前我国环保领域的热点和难点。如何以低耗节能的方式将污泥含水率通过机械脱水降至60%以下，是国家“十一五”至“十三五”多项重大科技项目的攻关目标，也是国家“十四五”期间科技攻关的重点关注方向。国内高校、科研机构及行业内企业展开了多方面的研究，提出并研发了多种技术路线和工艺，部分技术已经得到了工程化应用。

##### 与污泥脱水相关的国家科技重大专项与指南一览

国家项目与指南	项目名称	污泥含水率指标
2009 863计划	城市污水处理厂污泥处理与安全处置关键技术与设备	“处理后脱水泥饼的含水率低于60%”
2011 住建部、发改委	城镇污水处理厂污泥处理处置技术指南	“所谓深度脱水是指脱水后污泥含水率达到55%~65%，特殊条件下污泥含水率还可以更低。”
2019 科技部重点专项	污泥快速减量与资源化耦合利用技术	“脱水后泥饼含水率低于60%”

降低污泥含水率的方法按照基本工作原理可分为两大类：

①相变法，将污泥中的液态水汽化为气态水而去除，以热干化为代表；

②物理截留法，利用水分子与污泥颗粒之间的密度或颗粒尺寸的差异而将其去除，以传统的机械脱水为代表，包括离心脱水机（密度差）、带式压滤机和板框

（含厢式隔膜）压滤机（颗粒尺寸差）。

由于传统深度脱水仅能将污泥含水率降低至60%左右，为了进一步降低含水率，污泥处理行业普遍转向其他污泥处理路径：

（1）基于相变法的热干化技术：在引进国外热干化技术和装备的基础上进行了国产化的改进和技术升级。

①通过降低热干化过程中的蒸汽压力，降低污泥水分蒸发时的温度，从而降低热媒温度要求。如复洁环保推出的低温真空脱水干化一体机，利用真空负压抽吸降低水分蒸发温度，使外加热媒温度由传统的 $>100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 降低至 $85-90\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。该技术通过机械脱水先将污泥含水率降低至60%，脱除了部分水分，减少了真空干化过程需蒸发的水分量，与传统热干化技术由含水率80%污泥直接干化相比，可节约能耗15%左右，最终干泥的含水率可以达到40%或更低。

②通过能量梯级利用及废热回收，提升热干化效率，降低能耗。如苏伊士得利满INNODRY2E®两段式污泥干化工艺，应用于苏州工业园600吨/日污泥项目；广州晟启能源设备有限公司推出的节能型污泥低温带式干化机，采用冷凝废热回收及能量梯级利用设计原理，可节约运行电耗20%以上。

（2）污泥热水解技术：污泥热水解+厌氧消化+板框脱水技术的引进和应用

热水解技术利用高温（ $165\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）蒸汽破坏污泥颗粒中蛋白质等生物大分子化合物，并通快速泄压闪蒸使得细胞解体，从而将后续污泥厌氧消化效率提高2-3倍。污泥中微生物细胞的减少也提高了污泥脱水效率，可通过常规机械脱水技术（板框压滤机）将污泥含水率降至55-60%。与传统深度脱水技术相比，该技术基本不加药剂或外加药剂少，有机质含量较高，适合以土地利用为处置路径的应用场合。北京排水集团近年来引进挪威康碧公司热水解技术，建设了多座污泥热水解+厌氧消化项目，首个项目于2016年投入运行。

公司技术与以上技术相比，先进性主要体现在适用污泥含水率更广、脱水减量效果较好、符合后续多元处置利用要求、节能减排效益显著以及二次污染可控等优点。

技术类别	热干化技术	热水解技术	发行人深度脱水
------	-------	-------	---------

适用污泥含水率	80%左右 (需机械脱水至80%)	80~90%	65%~99% (适用99%浓缩泥、80%污泥、65%污泥等多种含水率污泥)
脱水/干化后含水率	40%以下或更低	55-60% (需结合厌氧消化)	45%左右
干泥处置途径	适合焚烧等多种处置利用方式	一般仅适用于土地利用	适合焚烧等多种处置利用方式
节能	能耗高	能耗较高	无需加热, 没有高耗能环节
污染物	废水	冷凝液污染负荷高, 处理成本高	脱水滤液污染负荷高, 污水处理难度大、成本高
	废气	蒸发废气中含大量恶臭性成分, 不凝性废气须焚烧处置	污染负荷较高, 处理成本较高
			污染负荷低, 直接返回污水处理厂处理达标
			常温废气, 通过废气收集处理稳定达标处理

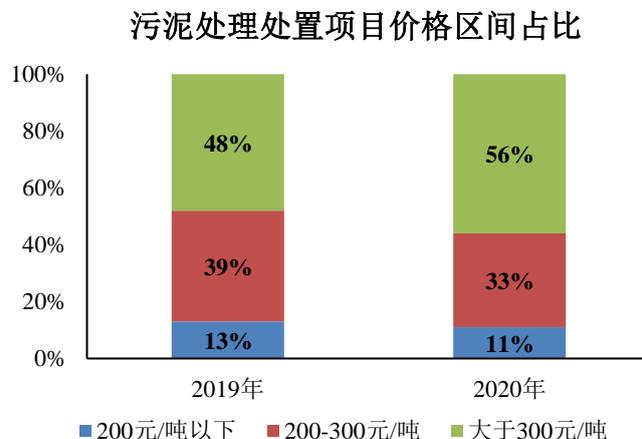
主要信息来源: 住建部、发改委, 《城镇污水处理厂污泥处理处置技术指南(试行)》

### (五) 发行人技术先进性在市场推广和经营业绩等方面的体现

#### 1、发行人技术先进性在市场推广方面的体现

热干化技术、污泥热水解技术和污泥脱水炭化技术等多项技术均可实现污泥脱水减量, 满足污泥产生单位的处置需求。但此类技术均要求不同程度的外加热源和高温设备, 因而通常有设备投资大、运行成本高的特点。公司的深度脱水技术能够在常温低压条件下将污泥的含水率降至45%左右, 突破污泥的粘滞区, 为后续多途径资源化处置利用提供基础, 具有项目投资小、运行成本低、节能效果明显的优势。

据E20研究院统计, 2019年和2020年上半年新增污泥处理处置项目价格分布如下图所示:



数据来源: E20环境平台、E20研究院, 《中国污泥处理处置行业市场分析报告》(2020版)

由上图可知，2019年的新增项目中污泥处理处置费用高于300元/吨的占比达到了48%，2020年该比例上升至56%，而处理处置费低于200元/吨的项目比例则不足15%。运用公司深度脱水技术进行完整处理处置的项目（绍兴项目）价格为210元/吨，有价格优势。

在各级政府坚持过紧日子、财政支出重视绩效以及“碳减排”的现实背景下，运用公司的深度脱水技术既能够在较低投入和成本条件下满足其污泥减量化、稳定化、无害化和资源化的目标，又具有良好的节能减排效应，因此具有较强的市场竞争力和良好的市场推广前景。

截至本回复报告出具日，青岛市水务管理局、青岛水务集团等相关单位已对公司进行多次实地考察，认为公司临江项目和七格项目对青岛市污泥处置项目建设具有示范和借鉴意义，公司深度脱水-清洁焚烧技术契合青岛污泥处置实际需要。根据会议纪要，青岛水务集团和公司双方尽快就合作方式、投资运行、成本费用等问题，依法依规以“双赢”为原则尽快展开实质性商务磋商。目前，公司正在积极推进双方合作进程。

截至本回复报告出具日，公司积极参与上海白龙港填埋污泥清挖处理项目，已进行现场试验。

当前，合肥、济南、武汉、长沙、昆明、成都、重庆和东莞等全国范围内多个城市水务局、住建部门或污泥处理相关业务部门对公司代表性项目进行实地考察或技术交流。

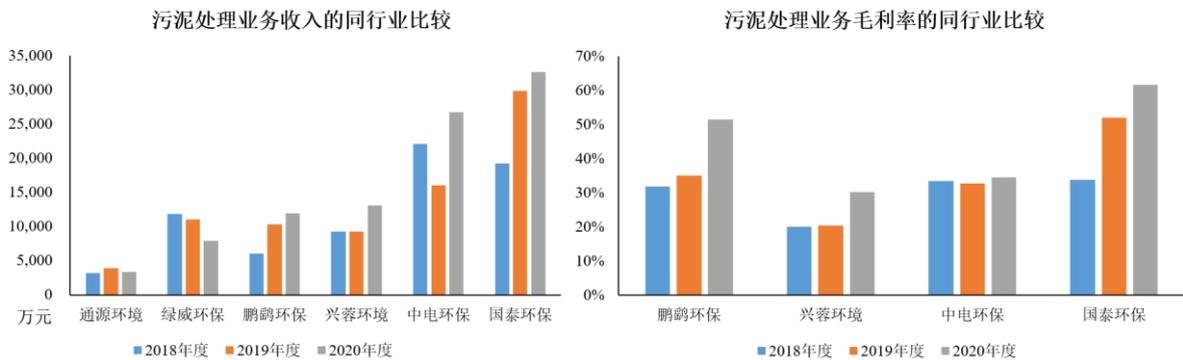
## 2、发行人技术先进性在经营业绩等方面的体现

为满足不断提高的环保要求，业主单位需进行提标改造以扩大污水处理规模、降低水中污染物含量，从而导致更多的污染物被截留在污泥中。随着污水处理工艺的变化，污泥成分、性质通常也会发生变化。由于污泥处理直接影响污水处理厂的稳定运行，业主单位对公司技术的适应性、安全稳定性提出了较高的要求。2018年至2020年，公司污泥处理量呈上升趋势，污泥处理服务收入由19,219.85万元增长至32,667.13万元，年均复合增长率达到30.37%。

公司对污泥处理的各个环节进行了深入研究，形成了涵盖污泥处理、成套

设备以及脱水干泥处置的多源污泥深度脱水和多元化处置利用系列技术，使得公司能够通过调理改性改善污泥脱水性能，从而实现常温低压条件下的污泥脱水减量，并为后续多途径处置利用提供基础。相较于热干化等需要外加热源的技术，公司的技术能够大幅节约能耗成本，达到相近的脱水效果；相较于传统深度脱水技术，公司的技术具有更好的脱水减量效果。此外，公司还能够通过加强设备与处理技术之间的协同作用降低运行成本。

报告期内，公司污泥处理服务业务的经营业绩与同行业公司的比较情况如下：



注：同行业公司复洁环保、卓锦环保未单独披露其污泥处理业务收入及对应毛利率，故未进行比较，绿威环保及通源环境未披露污泥处理运营服务毛利率情况。通源环境未披露2020年度污泥处理运营服务收入情况，2020年度对比数为2020年1-6月简单折算全年数。

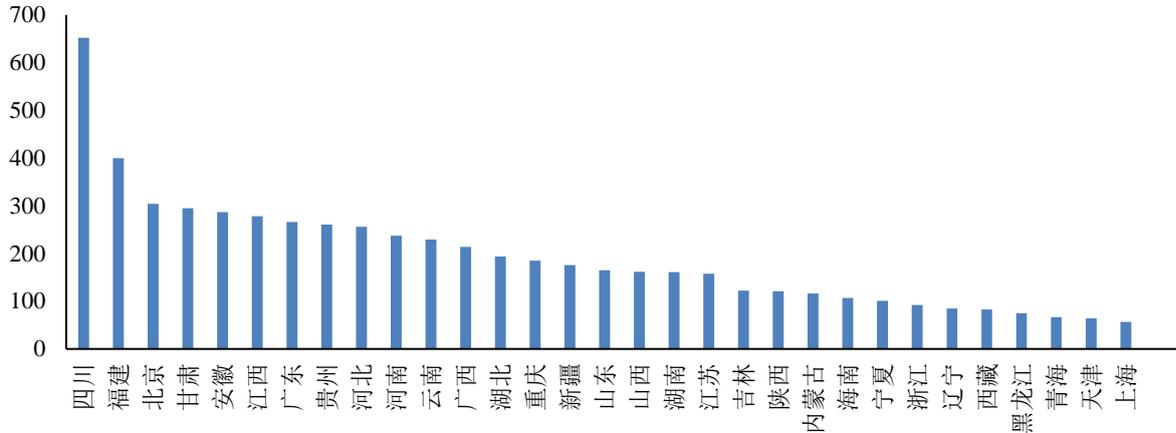
由上图可知，以公司的核心技术为依托，公司污泥处理服务业务的收入、毛利率以及收入增速与同行业公司相比均展现出一定的优势。

### **(3) 公司所属行业的竞争格局，公司目前所占市场份额和行业排名，公司业务拓展能力的具体体现；**

#### **1、公司所属行业的竞争格局**

根据住建部发布的《2019年城乡建设统计年鉴》，2019年全国城市、县城和村镇污水处理厂共计5,970座。由于各省（市、区）的污水处理规划差异，在污水处理厂的数量和规模方面存在一定差异，但数量均多于50个，呈现较为分散的特征。

各省（市、区）污水处理厂数量分布



注：数据来源于《2019年城乡建设统计年鉴》，上图中数据为各省（市、区）城市、县城和村镇污水处理厂数量之和。

由于污泥是污水处理的必然伴生物，污水处理厂的分散使得污泥分布也较为分散。为完成污泥无害化处置要求，各个地区均有一定数量的污泥处理企业，从而导致污泥处理行业内单个企业的业务范围通常具有一定的区域性且市场占有率普遍不高。

受长期以来“重水轻泥”的影响，我国污泥处理行业起步相对较晚，目前仍处于成长阶段。多数涉足污泥处理的企业主营污水处理，而污泥处理仅是其为完善污水处理产业链的业务拓展，行业内仅有少数企业专门从事污泥处理。因此，当前我国从事污泥处理的企业生产经营管理水平和技术水平参差不齐，尚未出现行业标杆企业。

综上所述，现阶段我国污泥处理行业的市场参与者众多，竞争格局较为分散，行业集中度较低。

## 2、公司目前所占市场份额和行业排名

### （1）公司目前所占市场份额

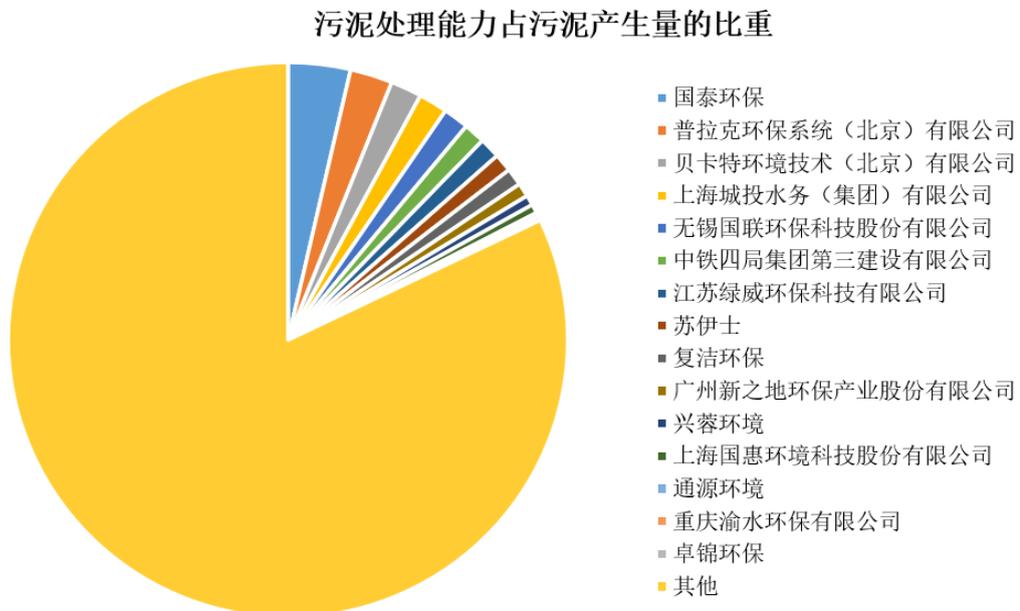
根据中国城镇污泥处理处置技术与应用高级研讨会（第十二届）披露，截至2019年6月底，全国设市城市累计建成污水处理厂5,500多座，年产生含水率80%的污泥5,000多万吨（不含工业污泥4,000多万吨）。报告期内公司建设、运行的污泥处理项目的处理能力接近9,000吨/日，约占全国污泥产生量（含工业污泥）的3.6%。

目前，公司是国内单体规模最大的污泥处理项目（杭州市萧山区4000吨/日污泥处理项目）唯一的污泥处理服务供应商（项目信息来源于国务院国有资产监督管理委员会网站2018年6月29日新闻）。

## （2）行业排名

由于尚未有行业协会、市场调研机构或相关主管部门对行业内企业处理能力摘录排序，因此污泥处理领域尚未有权威行业排名。

根据同行业公司年度报告、招股说明书、公司网站等公开披露的信息以及E20研究院《中国污泥处理处置行业市场分析报告》收录的污泥处理处置行业优秀主体的污泥处理能力情况，公司污泥处理规模处于行业领先地位。



注：各企业污泥处理能力的数据来源源于同行业上市公司招股说明书、年度报告、公司网站、《中国污泥处理处置行业市场分析报告》（2020版）等公开资料；复洁环保市场占有率系根据其设备产能计算。

由于行业竞争格局分散，行业内各企业的市场占有率普遍较低，且存在大量规模较小的污泥处理企业未公开披露其污泥处理规模。上述行业内知名度和信息可得性较高企业的污泥处理规模之和占污泥产生量的比重不足20%。

## 3、公司业务拓展能力的具体体现

公司业务拓展的主要情况如下：

时间	项目	发展过程
----	----	------

2007年	临江项目	初始规模为300吨/日，经改扩建，目前项目处理能力达4,000吨/日
2009年	七格项目	初始规模为350吨/日，经改扩建，目前项目处理能力达1,600吨/日
2012年	绍兴项目	初始规模为600吨/日，经技改，目前项目处理能力达1,000吨/日。2021年下半年计划进一步扩建，以承接绍兴滨海污泥清洁化处置示范项目（2500吨/日），发行人已与浙江浙能滨海环保能源有限公司、绍兴水处理签订《绍兴水处理发展有限公司生产污泥处理处置协议书》
2014年	江西项目	初始规模为300吨/日，目前项目处理能力为400吨/日
2017年	上海项目	改造上海竹园二厂原有250吨/日项目，处理能力逐步扩大至1,000吨/日
2021年	青岛项目	预计近期改造建设400吨/日的深度脱水干化项目，中期建设污泥焚烧处置中心（初步估算规模1,200吨/日）。双方已完成项目实地查看，根据会议纪要，青岛水务集团和公司双方尽快就合作方式、投资运行、成本费用等问题，依法依规以“双赢”为原则尽快展开实质性商务磋商。目前，公司正在积极推进双方合作进程
2021年	白龙港填埋污泥项目	上海白龙港填埋污泥总量约80万吨。公司已完成上海白龙港填埋污泥现场试验

公司的业务拓展能力主要体现在以下两方面：首先，公司能够维持已有客户并根据客户需要逐步扩大项目规模，还可在项目稳定运行且处理能力有富余的情况下，接收项目周边地区小型污水处理厂及企业产生的污泥，实现污泥处理量的增长。其次，公司积极接洽目标客户，逐步开发新客户，目前公司已签约参与绍兴滨海污泥清洁化处置示范项目的深度脱水部分，公司正积极推进与青岛水务集团有限公司的合作，白龙港填埋污泥项目已完成现场试验，合肥、济南、武汉、长沙、昆明、成都、重庆和东莞等多个地区的水务局、住建部门或相关业务部门已对公司代表性污泥处理项目进行了技术交流或实地考察。

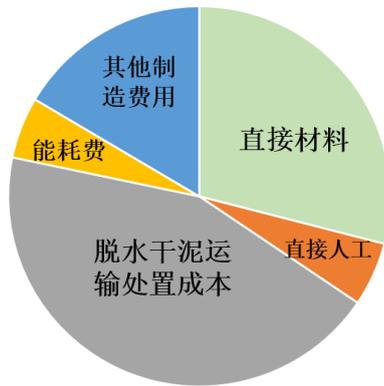
**（4）结合污泥处理服务成本构成，说明公司核心技术先进性在生产服务过程中的具体体现；**

**1、污泥处理服务的成本构成**

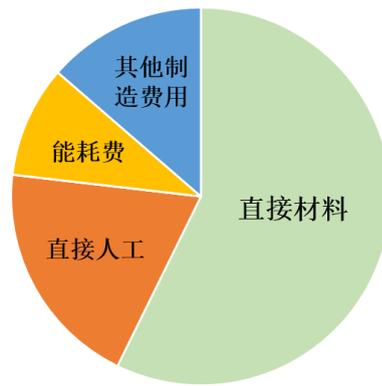
按照污泥处理服务内容，报告期内公司污泥处理服务可分为两类：（1）污泥深度脱水；（2）污泥深度脱水+脱水干泥运输处置。

不同服务内容情况下，公司污泥处理服务的成本构成情况如下：

“污泥深度脱水+脱水干泥运输处置”成本构成



“污泥深度脱水”成本构成



由上图可知，对于需要负责脱水干泥运输处置的项目，主要成本为脱水干泥运输处置成本和直接材料；对于仅需进行深度脱水的项目，直接材料成本所占比重最大。

## 2、公司核心技术在生产服务过程中的具体体现

公司的污泥处理的生产服务过程主要包括污泥接收、调理、压滤脱水、脱水干泥外运后续处置等：通过动态的污泥调理药剂组合进行结合水转化、稳定化调理与改性调理，在常温、低压条件下可将污泥脱水至含水率45%左右，实现污泥的减量化和稳定化处理，为后续多途径资源化处置提供了条件。公司核心技术在生产服务过程中主要有以下体现：

### (1) 核心技术在处理成本中的体现

常规机械脱水+热干化“两段式”工艺和低温真空干化一体化技术均基于相变法，其污泥处理过程均包括通过加热将污泥中的水分转化为水蒸气后，以气相形式分离水分的过程，需外加较多的能量。而公司的深度脱水技术通过投加调理药剂，本质上改变污泥的性质，改善脱水性能，省去了需要加热蒸发将水分转化为蒸汽分离的过程。

公司深度脱水技术与该两类技术的比较情况如下：

序号	比较项目	常规机械脱水+热干化“两段式”	低温真空干化一体化技术	发行人深度脱水技术
1	药剂投加量（%/吨泥·干基）	35%~50%	2%~5%	5%~45%
2	能耗	3200~3500 kJ/kg H <sub>2</sub> O	<2800 kJ/kg H <sub>2</sub> O	<100 kJ/kg H <sub>2</sub> O

3	运营成本	420元/吨	210元/吨	<140元/吨
---	------	--------	--------	---------

数据来源：复洁环保招股书说明书；《中国污泥处理处置行业市场分析报告（2020版）》，E20环境平台、E20研究院

由上表可知，公司深度脱水技术的药剂投加量介于常规机械脱水+热干化“两段式”工艺和低温真空干化一体化之间，稍低于常规机械脱水+热干化“两段式”；但能耗远低于该两类技术，节能效益明显。因此，运用公司深度脱水技术的运营成本明显低于常规机械脱水+热干化“两段式”工艺和低温真空干化一体化。

与低温真空干化技术相比，公司技术的药剂投加量较多，但由此增加直接材料成本远小于所节省的能耗成本，因此总体上公司核心技术具有降低污泥处理服务运行成本和节能减排的优点。

## （2）核心技术在处置成本中的体现

传统深度脱水通常仅能将污泥含水率降至60%左右，而公司污泥深度脱水技术通过运用自主研发的结合水转化调理药剂、稳定化调理药剂以及改性调理药剂，将污泥中难以驱除的胶凝态水和部分微生物的体腔水与细胞水转化为自由态水，改善了污泥的脱水性能，从而能够利用低压隔膜压滤机将污泥含水率可降至45%以下。

含水率45%脱水干泥与含水率60%污泥相比，其优势体现在以下两方面：

### 1) 突破污泥粘滞区，达到可直接焚烧的要求

公司深度脱水技术产生的脱水干泥含水率45%左右，且外加药剂原料符合环境安全性和后续焚烧处置要求，可通过热电厂协同焚烧和单独焚烧处置利用，副产蒸汽发电。

### 2) 脱水减量效果更显著，节省后续处置费用

在不考虑外加药剂的情况下理论推算，每吨含水率80%污泥含水率降低至60%和45%时的重量相差136千克，公司深度脱水技术减量效果更好。

以公司报告期内各年的污泥深度脱水处理量为基础测算，假设公司所有污泥处理项目均需负责脱水干泥处置的前提下，公司技术比传统深度脱水共可节省脱水干泥运输处置费约1亿元。

项目	时间	传统深度脱水 (脱水至含水率60%左右)	国泰环保深度脱水 (脱水至含水率45%左右)	差异
----	----	-------------------------	---------------------------	----

理论推算的脱水干泥重量(万吨) [注1]	2018年	57.31	41.68	-15.63
	2019年	84.43	61.40	-23.03
	2020年	95.22	69.25	-25.97
理论推算的脱水干泥运输处置成本(万元) [注2]	2018年	9,048.30	6,580.59	-2,467.72
	2019年	13,331.27	9,695.47	-3,635.80
	2020年	15,034.19	10,933.96	-4,100.23

注1：脱水干泥重量为以公司报告期内各年实际污泥处理量（以含水率80%计）为基础的理论计算，不考虑外加药剂引起的干基增量。

注2：脱水干泥运输处置成本的计算基础系理论推算的脱水干泥重量和报告期内公司脱水干泥热电焚烧运输处置平均价格。

综上所述，公司核心技术在生产过程中具有脱水减量效果明显、节能环保的优点，可有效节约公司的污泥处理服务成本。

#### **(5) 公司对客户所采取的技术保密措施，客户对公司的依赖程度，是否存在替代性风险；**

##### **1、公司对客户所采取的技术保密措施**

为防止核心技术泄露，报告期内，公司在与客户开展业务活动中主要采取了以下技术保密措施：

##### **①项目由公司独立运行**

在污泥处理过程中，客户仅负责向公司提供污泥、污泥计量和对污泥处理结果进行监督管理。污泥处理过程的药剂配制、投加与污泥调理、压滤脱水等各个环节均由公司独立完成，客户不参与污泥处理生产环节，无法直接接触公司核心技术。

##### **②污泥处理服务合同约定技术保密条款**

公司在与客户签订的污泥处理合同中约定保密条款，客户对公司原料配方、生产数据、检测数据、工艺流程等负有严格保密义务；未经公司许可，不得向项目以外任何第三方提供、泄露上述资料。

此外，即使是同一项目，业主单位污水处理工艺、后续处置要求、温度、降雨等条件的变化都会影响污泥性质，公司在项目运营中需针对这些变化适时调整污泥调理药剂组合和工艺操作条件。因此，公司的核心技术在产业化应用的过程中并非

一成不变的，客户难以掌握公司的核心技术。

基于上述有效的技术保密措施，报告期内公司未出现技术泄密的情况。

## **2、客户对公司的依赖程度，是否存在替代性风险**

公司的客户主要为大型、特大型污水处理厂。污水和污泥处理设施是保障城市环境功能的基础，也是城市“创模”的四个主要考核指标之一，各级环保部门以及中央环保督察对污水处理厂污泥的最终规范处置都有严格的监管要求。因此，客户对污泥处理的安全性和稳定性有较高的要求。公司在长期为客户提供污泥处理服务的过程中，持续提升技术创新能力和运营管理水平，形成了以下增强客户对公司依赖程度的优势。

### **(1) 运行稳定性好，解决客户的污泥处理难题**

截至报告期末，公司临江项目、七格项目已连续稳定运行10年以上，绍兴项目稳定运行超过8年。在此长期运行过程中，随着出水水质标准的提高，污水处理工艺经历了多次提标改造，污泥的性质与产生量多次变化；同期，环保部门对污泥规范处置的监管要求也不断提高，客户对污泥处理服务的需求持续更新。公司通过技术体系的拓展完善和处理设施的迭代升级，能够适时地针对性地为客户的新需求提供高效率 and 低成本的解决方案，保证了污泥项目的稳定可靠运行。

### **(2) 运行成本与能耗低，有利于客户的降本节能**

公司污泥处理项目运行成本低、能耗低，是“十四五规划”及2035年远景目标中推广和鼓励的技术路线，符合国家科技创新战略规划，对于污水处理单位“碳达峰”、“碳中和”目标的实现具有重要意义。

综上所述，公司技术能够满足客户对污泥处理服务的运行稳定达标、成本与能耗低、投资省的要求，客户对公司有一定的依赖度。从近期来看，公司污泥处理项目被未经大规模长期运行实践检验的技术替代的风险较小；从长远角度看，存在被性价比更优越的技术替代的风险。

**(6) 已开展逾十年的七格项目、临江项目实施期间技术改造、持续研发的投入情况和提升效果；**

污水处理厂进水来源变化，以及污水处理工艺提升改造、工艺参数调整等因素直接影响污泥的成分与性质；脱水干泥后续不同处置利用途径对干泥含水率、横向剪切强度、热值、关键成分含量等有差异化要求；污泥处理处置过程中废气、废水、烟气等污染物排放要求趋严。公司各项目需要持续进行技术研发和工艺调整。

具体而言，公司技术研发、工艺调整的主要方向为：（1）根据污泥的来源与性质的变化，调整污泥处理调理药剂配方及工艺；（2）根据脱水干泥后续处置利用途径的变化，调整污泥处理调理药剂配方，实现污泥的完整无害化与资源化目标；（3）根据国家相关环保法律法规标准与业主要求，调整污泥处理及废气、废水处理工艺等。

### 1、临江项目

临江污水处理厂目前污水处理规模50万m<sup>3</sup>/d，进水以工业污水为主、少量城市生活污水。公司临江项目经过近15年的发展，主要经历了以下方面的变化与提升：

①规模扩大：公司2007年建成300吨/日脱水项目，期间经历了多次技改与扩建，目前规模为4,000吨/日。

②污泥种类与服务区域的拓展：污泥种类包括临江污水厂物化污泥、活性污泥、深度氧化污泥（芬顿污泥）及周边企业污水预处理污泥；服务区域拓展至处理宁波、台州、海宁及义乌等多个地区的城市生活污水污泥和多种工业污水污泥，成为一个大规模区域集中污泥处理项目。

③接收污泥的含水率多样化：从仅处理含水率80%污泥，拓展到处理含水率98%浓缩泥、含水率80%污泥和含水率65%企业压榨污泥等多种含水率污泥。

④脱水干泥多元化处置利用途径的探索与突破。

实现上述变化与提升的主要技术改造与持续研究内容如下：

研发方向	时间	持续研发内容	技术改造情况	提升效果
持续适应污泥的变化	2007~2009	含水率80%左右带机脱水污泥（物化污泥为主的混合污泥）深度脱水配方及工艺优化，	增加污泥处理规模及配套设施	1、处理能力由300吨/日扩大至500吨/日； 2、干泥稳定性提高
	2009~2013	研发污泥高效浓缩、调理和深度脱水工艺与成	增加浓缩泥接收与直接脱水设	实现浓缩泥直接深度脱水至含水率45%左右

		套设备（“水专项”子课题）	施，接收浓缩泥（98%）	
	2014~2017	印染、造纸等企业污泥针对性配方研发及工艺优化	1、增加企业车运污泥接收系统 2、增加污泥处理及配套设施	1、掌握印染、造纸等周边企业预处理污泥及不同污泥混合的处理工艺及技术； 2、处理能力由500吨/日提升至1,200吨/日 污泥来源增加使公司对多源污泥复杂性问题认识更深入，逐渐形成适应不同来源污泥的配方组合和系列工艺，项目运行稳定性逐步提升。
	2018至今	污水处理厂提标改造深度氧化工艺产生的芬顿污泥针对性配方、成套装备研发及工艺优化，研究水泥铁质校正剂产品生产技术	增加有关芬顿污泥处理的研发设备	芬顿污泥性质与常规生化污泥差异显著，芬顿污泥处理技术开发与运行经验积累丰富了公司技术体系
		针对污泥集中处理项目接收的污泥来源多、性质差异大等特点，重点研究多源污泥的混合均质化技术及工艺过程控制优化		提高污泥集中处理项目项目运行稳定性，提高处理效率，为公司向其他城市推广集中处理项目提供技术与管理经验积累
	2019至今	污泥类城乡混合固废分类收集与减量化技术、装备研究及应用（省科技厅重大专项）	研发中，为公司协同处理建筑泥浆、河湖底泥、养殖废弃物、园林废弃物等提供技术储备	
适应后续处置路径的变化	2007~2009	针对脱水干泥建材利用要求的配方及工艺优化		提升脱水干泥性能，提高建材生产过程干泥投料比，增加合作企业数量
	2009~2012	研发二台焚烧炉及烟气处理试验装置，研究脱水干泥清洁焚烧与烟气处理技术		验证了脱水干泥单独焚烧的可行性，为公司确定深度脱水-单独清洁焚烧的工艺路线，建设4000吨/日项目奠定技术基础。
	2010~2017	针对脱水干泥热电协同焚烧要求的配方及工艺优化		降低了脱水干泥中S、Cl含量，提升了脱水干泥的热值
	2018至今	投入研发针对脱水干泥满足单独清洁焚烧要求的配方及工艺优化：污泥来源多，S、Cl含量差异大，侧重于研究S、Cl含量调控技术		焚烧项目烟气排放持续达标，干泥焚烧产汽对外供电
适应环保要求提升	2007至今	废气高效收集、有效处理技术与装备的持续优化	项目废气处理设施不断提升	废气处理效果提高

## 2、七格项目

七格污水处理厂是一座特大型城市生活污水处理厂，目前处理规模150万m<sup>3</sup>/d，进水以城市生活污水为主，含少量工业园区污水。公司七格项目自2009年建成以来已稳定运行10年以上，主要经历了以下方面的变化与提升：

①规模扩大：公司2009年建成350吨/日脱水项目，2019年扩建至1600吨/日。

②污泥种类变化：从项目投运初期处理污水厂初沉污泥与活性污泥的混合污泥；2016年提标改造后单一活性污泥；2019年七格四期含水率99%浓缩泥。

③废气收集效率与处理效果的持续提升。

实现上述变化与提升的主要技术改造与持续研究内容如下：

研发方向	时间	持续研发	技术改造	提升效果
持续适应污泥的变化	2009~2016	针对城市生活污泥成分季节性波动的持续性配方及工艺优化	增加污泥处理规模及配套设施	1、处理能力由350吨/日提升至600吨/日 2、提高七格污水厂生活污水处理的稳定性
	2017~2018	七格一、二期完成提标改造后污泥性质显著变化，污泥中初沉污泥比例降低，开展针对性配方及工艺优化		逐步增加处理能力，提升减量化效果，并降低药剂原料消耗
	2019至今	1、开展城市生活污水污泥深度脱水成套装备的优化 2、开展七格三期高有机质含量污泥针对性配方与工艺优化 3、开展七格四期99%剩余污泥高效浓缩技术研发与深度脱水配方、工艺优化		1、处理能力有600吨/日提升至1,600吨/日 2、污泥处理种类新增含水率99%浓缩泥，省去了污水处理厂常规机械脱水工序；
适应后续处置路径的变化	2009~2011	满足脱水干泥土地利用要求的技术优化		脱水干泥后续处置利用渠道基本稳定，保障了项目运行
	2010~2019	针对脱水干泥热电协同焚烧要求的配方及工艺优化		脱水干泥含水率稳定达到45%以下，S、Cl含量稳定达到，提升热值
	2018至今	七格脱水干泥满足单独清洁焚烧要求的配方及工艺优化：七格侧重于减少无机药剂使用量，提升热值，减少焚烧灰		焚烧项目烟气稳定达到欧盟2010标准，主要指标超低排放，干泥焚烧副产蒸汽并发电外供，实现污泥焚烧处置对外输出清洁能源
适应环保要求提升	2007至今	深度脱水全过程废气高效收集处理技术与装备的研发及优化：多级化学吸收工艺持续优化，光催化除臭、生物除臭的技术应用试验	持续投入废气吸收塔、离子送新风系统等废气处理设施	废气处理系统排放指标优于国家标准

**(7) 公司各项发明专利在公司技术体系中的作用及形成主营业务收入的具体情况，与当前最新技术、机械脱水同类技术相比是否具有先进性；**

**1、公司各项发明专利在公司技术体系中的作用及形成主营业务收入的具体情况**

通过多项发明专利，公司逐步编织形成较完备的知识产权保护网，为公司业务的开展及可持续发展提供技术保障。

截至本回复报告出具日，公司围绕污泥处理、环保成套设备与生态修复等业务的发明专利共有12项，该等发明专利在公司技术体系及经营业务中的作用情况如下：

序号	专利名称/专利号	对应核心技术体系	专利在核心技术体系/业务的作用	形成主营业务收入（万元）		
				2020年	2019年	2018年
1	污泥中恶臭气体处理工艺 /ZL201310198617.4	多源污泥深度脱水系列技术-污泥深度脱水服务	有效的将污泥中散发出来的恶臭性废气进行处理，减少了污泥处理废气对环境的二次污染，保障了各项目的稳定运行，并为公司废气处理成套设备业务的拓展提供了基础	32,667.13	29,842.67	19,219.85
2	污泥浓缩与深度脱水药剂及其污泥浓缩与深度脱水方法 /ZL201610374115.6		涉及污泥高效浓缩、结合水转化、改性和稳定化调理技术药剂配方与工艺技术，应用于公司全部项目			
3	污泥焚烧方法 /ZL201310195300.5	脱水干泥多元化处置利用系列技术	通过高温、多次焚烧的方式将污泥完全燃烧，杀死污泥中的病菌、病原体等物质。焚烧产生的余热可副产蒸汽，灰渣经过较彻底的高温焚烧后经鉴别为一般固废，可用于制砖、生产水泥等建材利用			
4	低氮氧化物焚烧工艺及其装置 /ZL201810688192.8		利用回收硫酸铵等铵盐，用于焚烧烟气中氮氧化物处理，达到低成本处理焚烧烟气中氮氧化物的目的			
5	一种污泥焚烧方法 /ZL201910754547.3		本专利为一条系统的、完整的污泥焚烧处置路线，深度脱水干泥经焚烧，副产蒸汽发电，烟气经脱硫、脱硝、除尘处理后主要指标超低标准排放并副产石膏，焚烧灰渣用于建材利用。			
6	浓缩污泥的二次浓缩釜及其污泥处理方法 /ZL201610033279.2	多源污泥深度脱水系列技术-污泥深度脱	本设备集污泥浓缩、加药系统于一体，能够实现污泥高效浓缩至含水率95%以下			

		水服务、成套设备集成				
7	一种浓缩污泥脱水系统 /ZL201610374134.9	多源污泥深度脱水系列技术-成套设备集成	将二次浓缩釜、管式反应器等功能性单元组合在一起完成絮凝浓缩反应、转化调理反应、稳定化调理反应、改性调理反应等反应，实现了对污泥的处理在常温低压条件下进行，且脱水效果较好			
8	用于接收分送粘稠物料的接料仓 /ZL201910836764.7		提供的用于接收分送粘稠物料的接料仓通过第一切换装置可以根据需要切换仓体的用于排出粘稠物料的排出口，实现快速切换接料仓的出料口。避免了残留在接料仓的内壁的粘稠物料混入随后输送的粘稠物料中对其造成污染以及残留在接料仓的内壁的粘稠物料脱水凝固后会造成交料仓堵塞等后果			
9	一种悬浮式可移动曝气装置及其工作方法 /ZL201810345724.8	水生态环境修复技术（非核心技术）	形成可移动式曝气装置，可适用于水生态环境修复河道、池塘等水环境的曝气增氧、景观构建等。	605.30	537.04	832.66
10	一种去除氨氮的菌剂制备方法及其应用 /ZL201910173702.2		通过富集培养高效除氨氮菌剂，实现除氨氮剂快速繁殖富集，为河道生态修复、生态一体机制备解决菌剂技术供应等问题			
11	一种异养硝化-好氧反硝化菌及其鉴定方法 /ZL201910170184.9		投加一种异氧硝化-好氧反硝化菌株，具有好氧硝化、反硝化、脱氮等性能，为水生态脱氮脱硝的优良菌剂			
12	一种用于河道治理的过滤装置 /ZL201811107525.X		形成一种用于河道治理的过滤装置，提升河水透明度及拦截部分吸附在固体悬浮物上的污染物质			

公司污泥处理服务的工艺流程包括污泥接收及高效浓缩、转化调理、稳定化调理、改性调理、压滤脱水和废气处理，该等工艺环节涉及多源污泥深度脱水系列技术中的一项或多项发明专利、实用新型专利及非专利技术；成套设备销售业务亦是如此。

此外，公司脱水干泥多元化处置利用系列技术的相关发明专利系间接作用于主营业务收入的实现：污泥处理是过程，污泥处置才是目的，脱水干泥焚烧处置是对污泥的最终无害化与资源化过程。通过掌握脱水干泥多元化处置利用系列技术，一方面有利于公司调整污泥处理工艺及配方，使产生的脱水干泥更适合后续多种处置利用方式；另一方面也为公司脱水干泥及时得到无害化与资源化提供保障，不会因

为脱水干泥无法及时处理对业务开展造成困扰。

## 2、与当前最新技术、机械脱水同类技术相比是否具有先进性

围绕污泥深度脱水的核心难题——降低污泥中水分子与污泥颗粒的作用力，国内外学者及产业界提出了一些新的物理调理和生物调理方法，但这些技术尚处在实验室研究阶段，还未有工程化应用案例。与这些最新技术相比，发行人的污泥深度脱水技术依然具有一定的优势。

项目	超声波预处理技术	微波预处理技术	电脱水一体化技术	生物酶法预处理技术	发行人技术
技术原理	利用超声波技术在污泥中制造声波空穴（瞬时温度~5000℃，瞬时压力500MPa），从而离解胞外聚合物，破碎微生物细胞，释放微生物结合水	利用微波使污泥快速升温，在热效应和电磁效应的双重作用下，离解胞外聚合物，破碎微生物细胞，释放微生物结合水	利用外加电场（10-60V直流电压），破坏污泥颗粒中胞外聚合物和微生物细胞，释放微生物结合水，水在电场作用下发生电渗析和电解，配合机械压榨，提升总体脱水性能	利用蛋白水解酶、多糖水解酶等生物酶，降解污泥颗粒中的胞外聚合物，部分提升脱水性能	创新的污泥调理药剂组合，释放污泥吸附水和结合水的同时构建脱水通道，提升脱水性能
技术完整性	通常与厌氧消化技术相结合，可将厌氧消化效率提升22%左右，再经板框压滤脱水后含水率可达60%左右	通常与厌氧消化技术相结合，可将厌氧消化效率提升30%左右，再经板框压滤脱水后含水率可达60%左右	通常与机械脱水相结合，污泥含水率可达50%左右	酶具有特定有效性，很难处理污泥中所有胞外聚合物，需与厌氧消化及脱水机械相结合，处理后污泥含水率60%左右	处理后污泥含水率能减低至45%，满足后续多元处置要求
脱水性能	微生物细胞破碎，提高污泥黏稠度，增加脱水阻力，废水污染负荷高	微生物细胞破碎，提高污泥黏稠度，增加脱水阻力，废水污染负荷高	结合水在电场电渗析作用下转化为自由水并发生电解，提高脱水性能	胞外聚合物离解程度低，污泥脱水性能提升有限	保持微生物细胞的基本完整，不增加污泥黏稠度，保持低脱水阻力，废水污染负荷低
处理时间和占地面积	调理时间短（<1分钟），占地面积小，但计入厌氧消化反应器后，占地面积较大	调理时间较短（~30分钟），占地面积较小，但计入厌氧消化反应器后，占地面积较大	处理时间较长（几分钟至几小时），由于与脱水机械组合，占地面积基本不增加	处理时间长（可达16小时），占地面积大	总体占地面积较小
干基减量	减量22%左右	减量30%左右	少量减量	少量减量	由于化学药剂的投加，污泥干基量略有增加

能耗	~222 kWh/t DS	~700 kWh/t DS	1500-3000 kWh/t DS	额外增加部分机械搅拌能耗，总体能耗较低	污泥含水率从80%降低到45%的能耗<100 kWh/t DS
工程化应用	建有少量示范性应用项目（仅限于国外），但未能形成大规模工程化应用	未能形成大规模工程化应用	电极板易腐蚀，难以工程化应用	未能形成大规模工程化应用	已实现大规模工程化应用并稳定运行15年

注：最新技术相关信息来源《Critical review on dewatering of sewage sludge: Influential mechanism, conditioning technologies and implications to sludge reutilizations》《Electro-dewatering of activated sludge: Electrical resistance analysis》等water research期刊论文。

发行人技术与当前最新技术相比，在能耗、脱水性能改善、脱水干泥含水率以及占地面积等方面具有一定的优势。上述当前最新技术在污泥干基减量、调理时间方面具有一定的优势。

机械脱水同类技术中，尚未发现公开披露信息中与公司采用相同或相似技术原理的企业；与传统深度脱水技术相比，公司在经济性、减量化效果等方面具有技术先进性，详见本题问题（2）所述。

2021年，杭州市萧山区人民政府组织召开了国泰环保科技创新和成果转化能力论证会，经环保领域知名学者以及环保产业界资深专家论证<sup>1</sup>，专家组一致认为：“国泰环保长期从事污泥深度脱水、清洁焚烧技术与装备的研发，突破了污泥深度脱水和清洁焚烧两项关键技术，其创新点①创新性地运用微生物细胞渗透与反渗透原理及固液分离机理，自主研发了结合水转化调理药剂、稳定化调理药剂及改性调理药剂，改善了污泥脱水性能，提高了污泥脱水效率，实现了常温低压条件下污泥深度脱水；自主研发的污泥处理成套设备包括药剂配置、污泥调理、压滤脱水和废气处理等工艺单元，与同行业技术相比，具备能耗低、单元配置简洁、单机处理效率高的特点，降低了固定资产投资；②自主研发的脱水污泥清洁焚烧技术与装备，研发了绝热型流化床焚烧技术及装备，解决了低热值脱水污泥高温持续焚烧的难题，通过脱硫、脱硝、除尘技术装备集成解决了烟气处理的难题，实现了脱水污泥的彻底无害化处置与资源的多途径回收利用，有效控制了二次污染。”

<sup>1</sup>与会专家名单如下：戴晓虎，同济大学环境科学与工程学院院长、教授；席北斗，中国环境科学研究院总工程师、研究员；赵建夫，同济大学环境科学与工程学院教授、原同济大学副校长；徐向阳，浙江大学水环境研究院院长、浙江大学环境与资源学院教授；沈东升，浙江工商大学环境科学与工程学院院长、教授；钟亦明，浙江省环保产业协会秘书长、教授级高工；孔水源，中国联合工程有限公司教授级高工。

综上所述，公司技术与当前最新技术、机械脱水同类技术相比具有先进性。

### (8) 公司在研项目与公司核心技术及技术体系的具体关系。

公司在现有技术体系的基础上继续提升研发创新水平，截至报告期末，公司正在进行的主要研发项目与公司核心技术及技术体系的具体关系情况如下：

序号	在研项目	对应核心技术及技术体系	与公司核心技术及技术体系的具体关系
1	污泥类城乡混合固废分类收集与减量化技术、装备研究及应用	(1) 浓缩污泥的高效二次浓缩工艺与装备； (2) 污泥调理药剂系列配方与一体化调理工艺、装备集成； (3) 低压高效压滤脱水工艺与装备集成； (4) 脱水干泥多元处置利用系列技术	(1) 在原技术体系上扩展了针对建筑桩基泥浆、采石场泥浆、河湖底泥等污泥类城乡混合固废的处理处置技术 (2) 在原技术体系上扩展了城市生活污水、农业废弃物、养殖废弃物、园林废弃物、河湖底泥等多种固废协同处理技术 (3) 优化污泥中铁元素富集资源化技术及脱水干泥土地利用技术
2	污泥快速减量与资源化耦合利用技术	(1) 污泥调理药剂系列配方与一体化调理工艺、装备集成； (2) 低压高效压滤脱水工艺与装备集成； (3) 脱水干泥多元处置利用系列技术	(1) 通过优化污泥稳定化调理药剂配方，降低脱水干泥电导率，使其满足后续土地利用要求，是对现有污泥调理工艺的升级 (2) 在原技术体系上扩展了污泥好氧发酵土地利用技术，增加在污泥土地利用方面的技术储备
3	气浮污泥低压快速压滤脱水技术研发与应用	(1) 浓缩污泥的高效二次浓缩工艺与装备； (2) 污泥调理药剂系列配方与一体化调理工艺、装备集成； (3) 低压高效压滤脱水工艺与装备集成	通过改进气浮污泥调理工艺与装备，实现降低进泥压力、提高进泥效率和脱水速度，是对现有技术体系中针对气浮污泥的处理技术的优化
4	城市生活污水污泥深度脱水减量效果提升优化技术研究	(1) 浓缩污泥的高效二次浓缩工艺与装备； (2) 污泥调理药剂系列配方与一体化调理工艺、装备集成； (3) 低压高效压滤脱水工艺与装备集成	开发新型调理药剂组合配方，实现降低原料消耗、提升减量效果，是对现有技术体系中生活污水污泥处理技术和配方的优化

截至报告期末，正在研发的河道生态修复技术研发与应用项目系进一步优化复合微生物菌群培育，研究高效除氮菌株，并持续优化微生物投加技术；研究沉水植物、挺水植物群落构建技术，与微生物处理等技术协同提升水质，是对现有水环境生态修复技术的优化。该研发项目未对应核心技术或技术体系。

## 2、关于国家重大科技专项

招股说明书披露，2009年，公司牵头承担“水体污染控制与治理科技重大专项”子课题“城市污水处理厂污泥高效浓缩及脱水技术与设备研究与示范”（项目编号：2009ZX07317-003-01），该项目于2013年通过验收。根据首轮问询回复，该项目2011年通过示范工程验收。

请发行人说明：（1）上述信息是否矛盾；（2）上述子课题的责任单位、参与单位、经费分布、技术来源，发行人所贡献的资源要素，技术成果归属，发行人在当时技术成果之上所做的改进或提升，发行人持续创新能力的体现。

### 【回复】

请发行人说明：

#### （1）上述信息是否矛盾；

公司牵头完成的子课题“城市污水处理厂污泥高效浓缩及脱水技术与设备研究与示范”（项目编号：2009ZX07317-003-01）中所指示范工程为“杭州市萧山300吨/日污泥高效浓缩脱水示范工程”（以下简称“示范工程”）。

《水体污染控制与治理科技重大专项验收暂行管理细则》第十六条规定，管理平台与应用示范应由用户出具不少于6个月应用效果测试数据，并附应用效果评估报告和有效证明。公司建设运行的示范工程于2010年9月通过萧山区环境保护局的环保“三同时”竣工验收。示范工程用户单位杭州萧山污水处理有限公司在项目通过环保“三同时”竣工验收且稳定运行不少于6个月对示范工程进行评估验收并出具用户证明，即2011年通过用户单位对示范工程的验收。

2013年7月，住房和城乡建设部水专项办公室委托城市污染控制国家工程研究中心对该子课题建设的示范工程进行了评估。经专家组考察评估，认为示范工程达到课题任务要求。示范工程作为子课题的组成部分于2013年通过专家组验收。

综上所述，公司于2011年通过了用户单位对示范工程的验收，于2013年通过了专家组对示范工程的验收，上述信息不存在矛盾。

**(2) 上述子课题的责任单位、参与单位、经费分布、技术来源，发行人所贡献的资源要素，技术成果归属，发行人在当时技术成果之上所做的改进或提升，发行人持续创新能力的体现。**

**1、上述子课题的责任单位、参与单位、经费分布、技术来源**

(1) 上述子课题的责任单位、参与单位、经费分布

“水体污染控制与治理科技重大专项”子课题“城市污水处理厂污泥高效浓缩及脱水技术与设备研究与示范”（项目编号：2009ZX07317-003-01）由公司牵头完成，该子课题的组长、责任单位、参与单位、经费分布等基本情况如下：

项目	基本情况
子课题组长	陈柏校
责任单位	杭州国泰环保科技股份有限公司
参与单位	上海市政工程设计研究总院（以下简称“上海市政院”）、杭州萧山水务集团有限公司（以下简称“萧山水务”）
经费分布	经费预算共计663万元（其中500万元为企业自行投入），分布情况如下：国泰环保630.4万元；上海市政院32.6万元

(2) 上述子课题的技术来源

上述子课题以城市污水处理厂的污泥为研究对象，通过对污泥成分分析，开发污泥高效浓缩药剂与工艺，通过研究污泥的水分分布规律与污泥深度脱水特性，开发污泥高效浓缩与深度脱水技术。该子课题完成的主要技术研究内容及实施单位情况如下表所示：

序号	研究内容	实施单位
1	研究不同地区城市污水厂的浓缩污泥与湿污泥中水分存在的形态和规律	国泰环保
2	研究污泥高效浓缩脱水药剂及适应性，研发污泥高效浓缩工艺	国泰环保
3	开发污泥结合水转化、稳定化及改性药剂和污泥深度脱水调理工艺，并确定污泥深度脱水的调理药剂的最佳组合、配制方法和加入比例等	国泰环保
4	研究开发污泥脱水工艺与成套设备	国泰环保
5	研究污泥中恶臭性废气净化药剂、工艺与设备，研发了针对污泥深度脱水工艺过程产生的各类废气处理工艺与药剂，形成了污泥处理尾气净化关键技术和成套设备	国泰环保
6	降低处理成本研究	国泰环保

7	脱水药剂与脱水干泥的环境安全性评估	上海市政府
8	示范工程建设与稳定运行	国泰环保投资建设与运行；萧山水务及其下属的临江污水处理厂为示范工程提供必要的现场条件

综上所述，上述子课题由公司主导，污泥浓缩脱水技术、废气处理技术以及相关成套设备由公司自主研发。其他参与单位上海市政府主要负责进行环境安全性评估，萧山水务主要负责为示范工程建设提供现场条件，该等单位在子课题中承担辅助性工作，均不直接参与子课题关键技术的研究与开发。因此，上述子课题技术来源于公司的自主研发。

## 2、发行人所贡献的资源要素，技术成果归属

### (1) 发行人所贡献的资源要素

发行人在该子课题中贡献的资源要素情况主要如下表所示：

资源要素	公司贡献情况
主要研发人员	公司参与该子课题研究的人员占该项目主要研发人员的比例超过70%，主要包括：陈柏校（子课题组长）、夏玉坤、何云龙、俞洪春、沈飞凯等，上述主要研发人员全过程参与污泥高效浓缩、调理和深度脱水工艺与成套设备研发等技术开发以及示范工程建设与管理
技术工艺	子课题研究及示范工程所使用的污泥处理技术为公司自主研发所得
主要物料	子课题研究及示范工程运行过程所需污泥浓缩药剂、污泥调理药剂组合为公司采购原材料配制而成
主要仪器设备	示范项目所使用的污泥处理成套设备为公司设计、集成

### (2) 技术成果归属

通过该子课题的研究，取得了学术论文、发明专利以及非专利技术等技术成果，主要情况如下表所示：

序号	成果类型	技术成果	成果归属
1	学术论文	污泥深度脱水工艺在杭州七格污水处理厂的应用	陈柏校,张辰,王国华,来巧红,徐禹华,孙晓
2	发明专利	污泥中恶臭气体处理工艺 (ZL201310198617.4)	国泰环保
3		污泥焚烧方法 (ZL201310195300.5)	国泰环保
4	非专利技术	浓缩药剂复合配方	国泰环保
5		污泥处理成套设备选型技术	国泰环保

6	污泥调理药剂配方组合与动态调整的工艺控制技术	国泰环保
---	------------------------	------

**3、发行人在当时技术成果之上所做的改进或提升，发行人持续创新能力的体现**

**(1) “水专项”子课题的主要技术成果及对公司科创能力的提升**

该子课题研究对公司污泥处理技术发展与技术体系的建立、完善发挥了重要的作用。子课题研究前公司已经掌握针对典型城市工业污水集中处理产生的污泥和城市生活污水处理厂污泥的深度脱水技术，并分别建成临江项目、七格项目两个工程化项目：

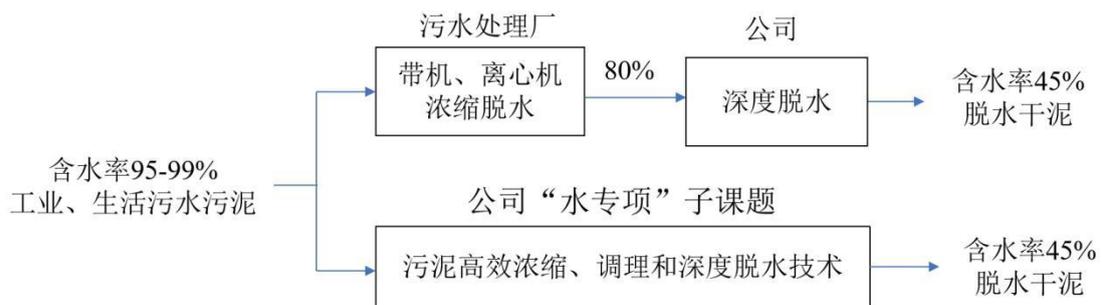
①临江项目：典型工业污水区域集中处理厂污泥深度脱水项目，主要处理临江污水处理厂含水率80~85%带机脱水泥，污泥成分以物化处理污泥为主；

②七格项目：城市生活污水处理厂（七格污水处理厂一、二期60万m<sup>3</sup>/d）常规离心机、带式压滤机机械脱水后含水率80%左右污泥，以活性污泥为主，含少量初沉污泥。

该子课题针对城市污水处理厂污泥浓缩脱水效率低的问题，研究开发了污泥高效浓缩、调理和深度脱水工艺与成套设备，并在临江项目建成应用示范工程。核心技术成果如下：

①开发低能耗浓缩装备，采用转鼓式浓缩机替代带机、离心机浓缩脱水，可降低 25%左右的药剂消耗，降低电耗 60%以上；

②将公司深度脱水技术适用的污泥含水率从80%左右提高至99%左右，省去污水处理厂带机、离心机等常规机械脱水环节，为客户节约建设投资和运行费用，提升了公司技术的市场竞争力。



“水专项”子课题的研发过程，为公司提供了与行业专家学习、交流与合作的机会，使公司对污泥处理的技术前沿有了更清晰和全面的认识，能准确把握行业的发展方向，并提升了公司的持续创新能力：

①建立并积累了污泥成分的科学分析方法和先进手段，结合深度脱水技术的研发过程，形成了具有自主特色的污泥脱水性能关键指标表征体系和污泥小试研究方法，为加快污泥处理技术的研发进程提供了理论及方法支撑；

②建设了较为先进的污泥研究实验室，配置了较为完善的检测分析仪器和小试、中试装备，为推动公司后期持续研发工作提供了硬件保障；

③逐步培育了一支多学科背景交叉、以解决工程实际问题为目标导向、技术开发与成果转化能力兼备的核心研发团队，并不断完善公司研发制度和知识产权保护体系。

## （2）发行人在子课题技术成果之上所做的改进或提升、发行人持续创新能力的体现

针对子课题重点研究的含水率95~99%浓缩污泥的高效浓缩和二次浓缩技术需求，公司在子课题验收以来持续进行了多项技术改进与提升：

①2014年前后，公司以绍兴水处理发展有限公司提标改造产生的气浮污泥（含水率98.5%左右）为研究对象，进一步调整絮凝剂、助凝剂配方选型并优化浓缩混合工艺，利用罐式浓缩装备替代子课题技术成果中转鼓式浓缩机，将污泥浓缩至含水率90%左右，大幅降低浓缩过程的能耗；



转鼓式浓缩机（提升改进前）



罐式浓缩装备（提升改进后）

②2016年前后，公司对上海竹园第二污水处理厂含水率99%剩余污泥的浓缩+离心脱水工艺进行了工艺优化研究，针对污泥组分以不含初沉污泥的活性污泥为主的特征，研发形成适用于生活污水剩余污泥（含水率99.0%）的浓缩药剂配方组合，与原工艺相比，减少浓缩药剂使用量50%以上，并大幅减少工艺过程中的能耗；

③2019年底，公司将罐式浓缩成套装备和适用于生活污水剩余污泥（含水率99.0%）的浓缩药剂配方组合集成用于七格四期浓缩污泥的处理，开发并应用铁系絮凝剂、硅基渗透剂等新品种药剂，进一步提升污泥浓缩效果，降低药剂消耗成本，改善污泥脱水性能；

④2020年以来，公司将浓缩泥处理相关技术进一步优化改进，应用于河道底泥清淤泥浆脱水、建筑泥浆脱水等领域。

如上所述，公司在“水专项”子课题技术成果的基础上，结合杭州、绍兴、上海等多个城市污泥处理项目建设与运行需要，持续研发，不断拓展并完善污泥深度脱水核心技术体系，体现了公司突出的持续创新能力。

此外，公司的持续创新能力获得业内专家的认可。2021年，杭州市萧山区人民政府组织召开了国泰环保科技创新和成果转化能力论证会，环保领域知名学者及环保产业界资深专家论证认为<sup>2</sup>：国泰环保形成了以产业化为导向，科研与工程实际紧密互动的科技创新特色，初步构建了较为系统的知识产权保护体系，具备突出的持续科技创新和成果转化能力。

综上所述，公司具有较强的持续创新能力。

---

<sup>2</sup>与会专家名单如下：戴晓虎，同济大学环境科学与工程学院院长、教授；席北斗，中国环境科学研究院总工程师、研究员；赵建夫，同济大学环境科学与工程学院教授、原同济大学副校长；徐向阳，浙江大学水环境研究院院长、浙江大学环境与资源学院教授；沈东升，浙江工商大学环境科学与工程学院院长、教授；钟亦明，浙江省环保产业协会秘书长、教授级高工；孔水源，中国联合工程有限公司教授级高工。

### 3、关于项目收入、成本、毛利率

3.1 关于七格项目，根据问询回复，七格项目（业主单位为杭州排水）在 2009 至 2019 年 6 月前为自建运营模式，从 2019 年 7 月至今为委托运营模式；在服务内容方面，2018 年为污泥深度脱水及脱水干泥运输处置，2019 年 1-6 月为污泥深度脱水及脱水干泥运输，2019 年 7 月至今为污泥深度脱水。2020 年七格项目收入增长主要由于“七格 1600 吨/日污泥深度脱水系统”B 区于 2020 年上半年投入使用，七格项目污泥处理能力得到进一步提升，相应污泥处理量增加，由 2019 年的 313,399.84 吨增至 2020 年的 664,675.65 吨。报告期内，项目毛利率分别为 0.46%、43.73%和 58.50%。2018 年七格项目毛利率仅为 0.46%，2019 年单位成本下降主要由于 2019 年起公司不承担脱水干泥处置义务，相关成本降低。依据发行人与杭州排水签订的合同，湿污泥脱水处置税前价格为 142 元/吨，半干污泥外运至富阳富春环保进行焚烧的处置价格为 203 元/吨，含运费；折合湿污泥为每吨 73.82 元/吨。综合两项，湿污泥综合处置价格为税前 215.82 元/吨。

收入确认时点为提供服务完成，获取客户签字或盖章且双方确认的结算单，外部证据为客户签字或盖章月度结算单、污泥处置外运初审表、含水率分析数据。

请发行人说明：（1）七格项目污泥的主要来源，2020 年污泥处理量增长较大的合理性；（2）2019 年 7 月起，七格项目污泥深度脱水合同单价（含税）上涨 35 元/吨的原因；（3）2019 年处理单价降低远小于单位成本降低幅度是否具有商业合理性，2009 至 2018 年，公司为七格项目提供服务的毛利率是否一直较低，2019、2020 年毛利率增长是否为对以前年度提供服务毛利率较低的补偿；（4）对于七格项目，2018 年公司存在污泥脱水、干泥运输、干泥处置义务情况下，服务完成的时点如何认定，在污泥处置外运但尚未焚烧处置的情况下，是否能确认相关收入。

请保荐机构和申报会计师对上述事项进行核查，并发表明确核查意见。

3.2 关于临江项目，根据问询回复，临江项目 2007 年至 2018 年 1 月的主要运营模式为自建运营，业主单位为萧山污水处理，服务内容为污泥深度脱水及脱水干泥运输处置；2018 年 2 月起，业主单位变更为杭州蓝成，运营模式变更为委托运营，服务内容变更为污泥深度脱水。

2018、2019 年，发行人向杭州蓝成采购脱水干泥处置服务、水电费的金额分别为 1,379.31 万元、2,776.61 万元，主要由于 2018 年 2 月以前，公司负责临江项目脱水干泥运输处置，主要委托热电厂或水泥厂进行焚烧处置，但受限于处置商处置能力，堆积较多以前年度污泥处理产生的脱水干泥。2018 年杭州蓝成位于临江项目所在地的焚烧系统投入使用，公司就近选择杭州蓝成焚烧处置脱水干泥。杭州蓝成在 2018 年和 2019 年为公司处置较多脱水干泥，成为 2018 年和 2019 年前五大供应商。截至 2019 年末仅剩余少量脱水干泥未处置，故杭州蓝成 2020 年处置脱水干泥数量较少，2020 年退出前五大供应商名列。

根据公司与萧山污水处理签订的 2016 至 2017 年度合同，污泥后续处置也受萧山污水处理监督，污泥处理费结算时，萧山污水处理有权要求公司提供污泥后续处置台账，以保障污泥全部的环保处置。

请发行人说明：（1）处置 2018 年以前脱水干泥的相关会计处理，收入、成本计量及结算情况，是否也采取预估成本模式，预估与实际发生费用的差异，对财务报表的主要影响；（2）在干泥尚未处置完成的情况下，确认相关收入、成本是否合理，是否符合企业会计准则相关规定。

请保荐机构和申报会计师对上述事项进行核查，并发表明确核查意见。

3.3 关于绍兴项目，根据问询回复，绍兴项目（业主单位为绍兴水处理）从 2012 年至今一直为自建运营模式，绍兴项目的服务内容为污泥深度脱水及脱水干泥运输处置。2020 年湿污泥处理收入下降较多，处理单价增长较高，主要由于 2020 年绍兴项目处理的湿污泥主要为外来污泥，外来污泥处理单价较高，从而使得当期处理单价上涨；收入下降主要受新冠疫情影响，绍兴水处理的污水处理量和污泥产生量减少，绍兴项目 2020 年全年污泥处理收入相应减少。

2017、2019 年，公司对绍兴项目脱水干泥处置成本暂估调整金额分别为 277.34 万元、-1,123.85 万元，调整原因为估算期末尚未处置的脱水干泥处置数量和处置价格与实际发生额的差异，相应调整当期营业成本。

收入确认时点为提供服务完成，获取客户签字或盖章且双方确认的结算单，外部证据为客户签字或盖章月度结算单。

请发行人说明：（1）绍兴项目气浮泥、湿污泥的主要来源，气浮泥处理量受新冠疫情影响较小，湿污泥处理量受新冠疫情影响较大的原因，外来污泥处理单价较高的原因，具体业务模式与结算模式；（2）鉴于绍兴项目的服务内容为污泥深度脱水及脱水干泥运输处置，收入确认时点及相关外部证据是否能证明公司已完成脱水干泥运输处置服务，报告期内收入确认是否准确，是否符合企业会计准则相关规定。

请保荐机构和申报会计师对上述事项进行核查，并发表明确核查意见。

3.4 关于上海项目，根据问询回复，上海项目（业主单位为上海城投）从 2017 年至今，运营模式为改造运营移交，服务内容为污泥深度脱水。报告期内上海项目单位成本下降主要由于单位直接材料耗用量下降所致，主要原因系随着公司对上海地区多个污水处理厂的污泥泥性熟悉程度增加、上海项目污泥处理产能逐步增加、脱水干泥后续处置路径变化，相关材料单位耗用量下降。上海项目为年度招投标签订，合同截止日为 2021 年 12 月 31 日。

请发行人说明：（1）具体分析污泥泥性熟悉程度、上海项目污泥处理产能、脱水干泥后续处置路径变化对单位材料耗用量的影响；（2）公司与上海城投污水处理有限公司续签的 2021 年合同中，对污泥处理量及处理单价的约定情况。

请保荐机构和申报会计师对上述事项进行核查，并发表明确核查意见。

3.5 根据问询回复，报告期内，发行人未新增客户。

请发行人说明：（1）未新增其他客户的主要原因，公司业务拓展是否存在技术等方面的限制因素，核心技术是否只局限于具体项目，对于其他客户是否具有通用性，公司是否具有开拓新客户的能力；（2）熟悉投料配方的运营人员或核心技术人员离职是否会导致核心技术泄漏的风险。

请发行人披露：主要客户合同签订的期限/方式、剩余期限情况。

【回复】

问题 3.1

请发行人说明：

**(1) 七格项目污泥的主要来源，2020年污泥处理量增长较大的合理性；****(一) 七格项目污泥的主要来源**

七格污水处理厂承担了杭州主城区 96% 以上的城市生活污水处理量，其处理污水后产生的污泥由公司七格项目处理。报告期内，七格项目污泥来源及处理规模情况如下所示：

单位：万吨

污泥来源	污泥处理量					
	2020年		2019年		2018年	
七格污水处理厂一期、二期	27.37	41.18%	25.66	81.88%	25.66	100.00%
七格污水处理厂三期	21.30	32.04%	5.68	18.12%	-	-
七格污水处理厂四期	17.80	26.78%	-	-	-	-
<b>合计</b>	<b>66.47</b>	<b>100.00%</b>	<b>31.34</b>	<b>100.00%</b>	<b>25.66</b>	<b>100.00%</b>

如上表所示，报告期内，七格项目污泥均系七格污水处理厂污水处理过程中产生，不存在外来污泥。

**(二) 2020年污泥处理量增长较大的合理性**

2020年，七格项目污泥处理规模为 66.47 万吨，较 2019 年增加 35.13 万吨，增长幅度为 112.09%，主要原因系随着“七格 1600 吨/日污泥深度脱水系统”于 2019 年下半年逐步投入使用，七格项目污泥处理规模得以大幅提升。自 2019 年下半年开始，七格项目处理的污泥来源在一期、二期工程基础上增加了三期、四期工程的污泥产生量，具体如下：

七格污水处理厂	污水处理规模	污泥处理单位	合同约定运营期间
一期、二期工程	60 万吨/日	国泰环保	2018 年至 2020 年
三期工程	60 万吨/日	富春环保等	2018 年至 2019 年
三期工程		国泰环保	2019 年 7 月至 2020 年
四期工程	30 万吨/日	国泰环保	2019 年 7 月至 2020 年

注：三期工程 2019 年 7 月至 12 月期间仍有部分污泥由富春环保等外运处理处置；四期工程系 2019 年 6 月完工并进入进水调试阶段，产生的污泥从 2020 年 1 月开始由公司处理。

如上表所示，七格项目 2019 年处理的污泥主要来源于七格一期、二期和部分三期工程，对应污水处理规模约为 75 万吨/日（其中一期、二期工程 60 万吨/日、三期工程 15 万吨）；七格项目 2020 年污泥处理对应的污水处理规模为 150 万吨，较 2019

年增幅为 100%，与污泥处理量增长幅度 112.09% 基本一致，因此 2020 年污泥处理量增长较大具有合理性。

发行人已在招股说明书“第八节 财务会计信息与管理层分析”之“十二、经营成果分析”之“（二）营业收入分析”之“3、污泥处理服务收入”补充披露以下内容：

### （1）七格项目

.....

#### ③七格项目污泥处理量增长的原因

##### A、七格污水处理厂污水处理量增长

近年来，伴随城市化进程和经济建设的迅猛发展，杭州市城区面积不断扩大，人口不断增加，特别是随着杭州四堡污水厂的停运和近几年下沙及临平等区域工业得到很大的发展及污水管网覆盖率的提高，污水量也随之增大。为解决城市发展和建设带来的污水量增加的问题，七格污水处理厂四期工程投建并于 2019 年下半年投入使用。

##### B、污水处理标准提高使得污泥产生量增加

污泥是污水处理过程中产生的伴生物，出水排放标准越高，意味着污水处理过程中需要添加的处理药剂越多，则污泥产生量也越大。报告期内，七格污水处理厂的出水排放标准逐步从一级 B 标准提高至一级 A 标准，排放标准提高也使得产生的污泥量增加。

##### C、七格项目服务的七格污水处理厂工程量增加

七格污水处理厂三期投入运营时间为 2012 年，投入运营时主要由富春环保等单位提供污泥处理服务。“七格 1600 吨/日污泥深度脱水系统”于 2019 年下半年逐步投入使用，七格项目污泥处理产能增加，公司逐渐接收七格污水处理厂三期产生的污泥。

七格污水处理厂四期投入运营时间为 2019 年，投入运营时由公司提供污泥处理服务。

**(2) 2019年7月起，七格项目污泥深度脱水合同单价（含税）上涨 35 元/吨的原因；**

**1、价格变动系按照调价机制的正常商业行为**

公司与业主单位签订合同时一般约定污泥处理价格的调价机制，若在一个周期内原材料、处理服务要求等因素发生重大变化，双方可以协商进行价格调整。七格项目自 2009 年运营以来，污泥深度脱水的合同单价共经历四次调价，具体情况如下表所示：

调整年度	2009 年	2011 年	2016 年	2019 年
合同单价（元/吨）	88	93	142	177

七格项目曾多次上调污泥深度脱水的合同单价，2019 年的合同单价上涨属于正常的商业行为。

**2、确定原有合同单价的基础因素发生变动**

根据《杭州市物价局关于调整国泰污泥深度脱水处理价格的通知》，七格项目污泥深度脱水的原有合同单价为 142 元/吨（含税），该价格以 2014 年的主要原材料采购价格、人工工资水平、原有设备运行参数等数据为基础。自 2014 年审核原有合同单价以来，至 2019 年七格项目已有五年左右。且运营模式发生变动、新设备的功能单元及设备价值均增加，考虑到基础化工原料价格上涨、杭州市人均工资上涨、废气排放标准提高等情况，公司与业主单位协商调整污泥深度脱水的合同单价。

**3、合同单价调整程序**

在《杭州市物价局关于调整国泰污泥深度脱水处理价格的通知》约定污泥深度脱水合同单价（含税）142 元/吨的定价基础上，参照《浙江省污水处理成本监审办法》（试行）（浙价成[2011]230 号），2019 年杭州排水聘请浙江新华会计师事务所有限公司对七格项目污泥处理服务的预测成本进行了审核，再与国内其他城市污泥处理价格比较后，双方协商污泥深度脱水合同单价。

**(3) 2019 年处理单价降低远小于单位成本降低幅度是否具有商业合理性，2009 至 2018 年，公司为七格项目提供服务的毛利率是否一直较低，2019、2020 年毛利率增长是否为对以前年度提供服务毛利率较低的补偿；**

**(一) 2019 年处理单价降低远小于单位成本降低幅度是否具有商业合理性**

2019 年，七格项目处理单价降低远小于单位成本降低幅度的主要原因系：（1）污泥深度脱水的合同单价因原有合同单价的基础因素变动，双方协商调价而有所上涨；（2）七格项目服务内容减少，无需承担脱水干泥运输处置义务，且承担该义务的单位成本大于单价。上述合同单价上涨和服务内容减少，属于正常的商业行为，具有合理性。

**1、处理单价和单位成本下降的原因分析**

2018 年-2019 年，七格项目污泥处理服务的处理单价、单位成本及变动金额如下表所示：

单位：元/吨

项 目	2019 年度			2018 年度
	金额	变动额	变动比例	金额
<b>处理单价</b>	<b>151.34</b>	<b>-31.82</b>	<b>-17.37%</b>	<b>183.16</b>
其中：污泥深度脱水	144.38	23.87	19.81%	120.51
脱水干泥运输处置	6.96	-55.69	-88.89%	62.65
<b>单位成本</b>	<b>85.16</b>	<b>-97.17</b>	<b>-53.30%</b>	<b>182.32</b>
其中：污泥深度脱水	77.63	-11.55	-12.95%	89.18
脱水干泥运输处置	7.53	-85.61	-91.92%	93.14

注：2019 年 1-6 月，七格项目仅需承担部分脱水干泥运输义务，上表中脱水干泥运输处置的处理单价和单位成本较小。

由上表可知，七格项目的处理单价和单位成本包括“污泥深度脱水”和“脱水干泥运输处置”两部分。相比较 2018 年，2019 年污泥处理服务的处理单价和单位成本分别下降 31.82 元/吨和 97.17 元/吨，处理单价下降幅度为 17.37%，远小于单位成本下降幅度 53.30%，主要原因系：2019 年 7 月起污泥深度脱水的合同单价上涨、无需负责脱水干泥运输处置引起的单价下降 55.69 元/吨小于单位成本下降 85.61 元/吨，具体情况为：

**(1) 2019 年 7 月起污泥深度脱水的合同单价上涨**

2019年7月起，七格项目与业主单位签订的《委托运营协议》约定污泥深度脱水的合同单价（含税）由142.00元/吨上升至177.00元/吨，使得全年的污泥深度脱水单价为144.38元/吨，相比较2018年上涨了23.87元/吨，减小了服务内容减少引起的整体处理单价下降幅度，使得2019年处理单价仅下降31.82元/吨。

(2) 无需负责脱水干泥运输处置引起的单价下降55.69元/吨小于单位成本下降85.61元/吨

2018年，七格项目的污泥处理服务合同单价（含税）为215.82元/吨，其中污泥深度脱水和脱水干泥运输处置的合同单价（含税）分别为142.00元/吨和73.82元/吨。脱水干泥运输处置合同单价的确定方式为：按照当年市场行情，脱水干泥运输至富春环保处置的成本为203.00元/吨，按照处理1吨湿污泥产生0.36吨脱水干泥，折算成脱水干泥运输处置合同单价（含税）为73.82元/吨。

签订合同时，公司无法量化考虑污泥处理过程中添加药剂的影响，实际处理处理1吨湿污泥产生的脱水干泥数量大于理论数量，导致2018年七格项目分摊至每吨污泥的脱水干泥运输处置成本，高于收取的单价。当2019年7月起七格项目无需承担脱水干泥运输处置的义务，污泥处理服务内容减少引起的2019年脱水干泥运输处置的单价下降金额55.69元/吨小于单位成本下降金额85.61元/吨。

## 2、处理单价和单位成本下降的商业合理性

### (1) 2019年7月起污泥深度脱水的合同单价上涨

2019年7月起，七格项目污泥深度脱水的合同单价因原有合同单价的确定因素变动而上涨35元/吨（含税），主要系确定原有合同单价的基础因素发生变动。

### (2) 污泥处理服务内容减少具有合理背景

2018年以前，七格项目污泥处理服务内容包括污泥深度脱水和脱水干泥运输处置。基于处理量、处理价格、运输距离、合作历史等因素的考虑，富春环保是七格项目主要的脱水干泥焚烧处置服务商。由于富春环保焚烧设备需定期检修维护，检修维护期间不接收脱水干泥，公司需要应急联系协调杭州临安华旺热能有限公司和浙江清园生态热电有限公司等服务商接纳处置的七格项目产生的部分脱水干泥。

随着七格污水处理厂的三期项目、四期项目陆续投入运营，七格项目污泥处理量和产生的脱水干泥量大幅度增长，且富春环保热电焚烧厂因当地产业规划原因于2019年起陆续搬迁，七格项目面临需要引入新的脱水干泥处置服务商的状况。同时，杭州蓝成脱水干泥焚烧处置设施于2018年投入使用，处置能力充足，使得杭州蓝成替补富春环保成为七格项目的主力脱水干泥处置服务商，且杭州蓝成与七格项目的地理距离相比较富春环保更近，脱水干泥处置利用途径更加便利。

在此背景下，七格项目的业主单位杭州排水转为选择杭州蓝成替代富春环保作为主力脱水干泥处置服务商之后，七格项目脱水干泥处置途径更加便利，杭州排水无需承担协调原先应急处置工作。同时，由于杭州排水与杭州蓝成同为地方国企，由杭州排水自行承担七格项目脱水干泥运输处置义务，更有利于与杭州蓝成协商沟通并达成有效合作。因此，七格项目脱水干泥后续处置由杭州排水委托杭州蓝城处置具有合理的业务背景。

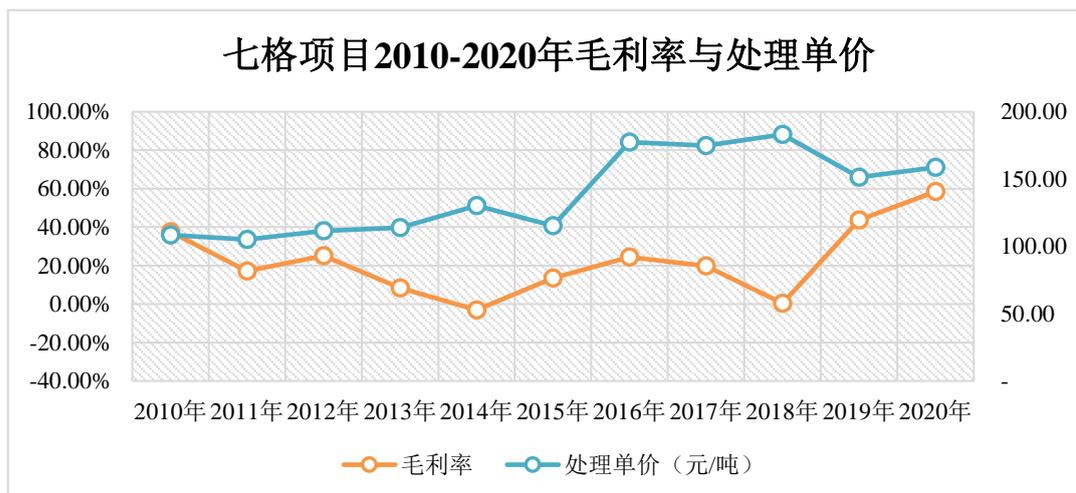
综上，2019年七格项目处理单价降低小于单位成本降低幅度的主要原因系：污泥深度脱水的合同单价有所上涨，属于双方之间的正常调价行为。同时，七格项目的业主单位杭州排水转为选择杭州蓝成替代富春环保作为主力脱水干泥处置服务商之后，一方面，七格项目距离杭州蓝城较近，运输成本较低；另一方面，七格项目脱水干泥处置途径更加便利，杭州排水无需承担协调原先应急处置工作，且杭州排水与杭州蓝成同为地方国企、有利于协商沟通并达成有效合作，因此七格项目脱水干泥项目后续处置由杭州排水委托杭州蓝城处置具有合理的业务背景。

综上所述，2019年处理单价降低幅度小于单位成本降低幅度具有商业合理性。

**（二）2009至2018年，公司为七格项目提供服务的毛利率是否一直较低，2019、2020年毛利率增长是否为对以前年度提供服务毛利率较低的补偿**

#### 1、2009至2018年七格项目毛利率情况

公司于2009年投资建设七格项目，2010年开始正式运营，产生污泥处理服务收入。2010年-2020年，七格项目毛利率与处理单价变动情况如下图所示：



注：2010年-2016年的毛利率与处理单价为未审数。

2010年-2015年，七格项目处理单价较为稳定，而毛利率由接近40%下降至负毛利率，主要系该期间脱水干泥后续处置路径多元化，由园林利用变更为园林利用、热电焚烧和水泥利用并存，使得脱水干泥运输处置成本增加。2016年起，污泥深度脱水合同单价（含税）由93元/吨上涨至142元/吨，使得2016年-2017年毛利率回升。2018年，七格项目开始新建“七格1600吨/日污泥深度脱水系统”，逐渐拆除原有污泥处理设备，污泥处理产能有所下降，为能及时处理污泥保证七格污水处理厂正常运行，公司增加药剂投放量和减少压滤机单次压滤时间，单吨污泥产生的脱水干泥数量增加，脱水干泥运输处置成本增加，毛利率下降。

2010年-2018年期间，公司七格项目提供服务的毛利率区间为-3.07%-37.65%，平均毛利率为15.93%，不是一直较低。

## 2、2019、2020年毛利率增长不是对以前年度提供服务毛利率较低的补偿

相比较以往期间，七格项目2019年和2020年毛利率上升较多，主要原因系：服务内容减少、污泥深度脱水合同单价上升，不是对以前年度提供服务毛利率较低的补偿。具体情况如下：

### （1）服务内容减少

2010年-2018年，七格项目“脱水干泥运输处置”的单位成本高于单价，“脱水干泥运输处置”的毛利为负。2019年7月起，七格项目仅承担“污泥深度脱水”，服务内容减少将有利于提高单位污泥的毛利，使得2019年和2020年的毛利率上升。

## （2）污泥深度脱水单价上升

七格项目“污泥深度脱水”的合同单价（含税）由2016年-2018年的142.00元/吨上涨为2019年7月起的177.00元/吨。

2019年7月起，七格项目仅负责“污泥深度脱水”，为增加可比性，剔除“脱水干泥运输处置”因素，2016年-2018年七格项目的“污泥深度脱水”毛利率分别为41.74%、41.22%和27.15%，而2019年和2020年毛利率为43.73%和58.50%，差异原因主要系单价上涨所致。

此外，2019年-2020年七格项目的原材料市场价格和单位耗用量有所下降，有利于七格项目毛利率有所上升。

综上所述，七格项目2019年和2020年毛利率上升较多主要原因系：服务内容减少、污泥深度脱水合同单价上升、原材料价格和单位耗用量下降，这些因素属于正常的商业行为，不是对以前年度提供服务的补偿。

## （4）对于七格项目，2018年公司存在污泥脱水、干泥运输、干泥处置义务情况下，服务完成的时点如何认定，在污泥处置外运但尚未焚烧处置的情况下，是否能确认相关收入。

### （一）2018年公司存在污泥脱水、干泥运输、干泥处置义务情况下，服务完成的时点如何认定

2018年，七格项目污泥处理服务完成时点为：污泥经深度脱水后将含水率降至45%以下，并将处理后的脱水干泥外运处置。

### （二）在污泥处置外运但尚未焚烧处置的情况下，是否能确认相关收入

#### 1、污泥经深度脱水后，产生的脱水干泥至外运处置商处焚烧时间间隔很短

七格项目无干泥储存库，污泥脱水成干泥后基本于当日外运至富春环保储泥仓。根据公司与富春环保签订的《污泥处置合同》，约定：（1）由公司负责脱水干泥的运输和装卸工作，运输是指从脱水干泥从七格项目装车到脱水干泥倒入富春环保的储泥仓内；富春环保负责后续的干化和焚烧的全过程工作；（2）以倒入储泥仓的脱水干泥数量作为结算数量，并按月结算脱水干泥处置费用；（3）双方约定脱水干泥

的交付地点为富春环保的储泥仓。

富春环保储泥仓接收公司脱水干泥后基本于 24 小时内焚烧处置该等干泥。由于污泥脱水后脱水干泥外运至处置商处焚烧时间很短，公司在污泥经深度脱水后将含水率降至 45%以下，并将处理后的脱水干泥外运处置时确认收入与干泥完成焚烧处置再确认收入之间差异较小。

## 2、符合企业会计准则

根据《企业会计准则第 14 号—收入》(财会[2006]3 号)第十条规定：“企业在资产负债表日提供劳务交易的结果能够可靠估计的，应当采用完工百分比法确认提供劳务收入。完工百分比法，是指按照提供劳务交易的完工进度确认收入与费用的方法。”第十一条规定：“提供劳务交易的结果能够可靠估计，是指同时满足下列条件：

应满足条件	判断依据	是否满足
1、收入的金额能够可靠地计量	公司每月 25 日与杭州排水进行上月 26 日至本月 25 日污泥处置量的结算，收入金额根据结算污泥处理量和合同定价确定，并取得对方审批盖章的确认表，满足可靠计量条件。	是
2、相关的经济利益很可能流入企业	编制当月的结算报表（并提供相关资料及凭证），经主管人员签证后，于每月 27 日前报杭州排水生产管理部门审核，批准后，三个工作日内结算支付。 稳定合作逾十年，在信用期内及时付款、未出现无故不付款或不能付款的情况，满足经济利益很可能流入企业。	是
3、交易的完工进度能够可靠地确定	(1)整个污泥深度脱水处理流程从接收到最终完成所需时间为 3-7 小时，由于整个污泥处理过程连续不间断的特殊性，污泥在各个环节停留储存的时间不长，脱水干泥及时运输至处置商并倒入储泥仓内。 (2)在期末时点，污泥处理设施的管道或者罐体中保留的尚在处理过程中的污泥较少，每月所接收的污泥的处理完工进度能够可靠确定。	是
4、交易中已发生和将发生的成本能够可靠地计量	(1)公司污泥处理服务成本由直接材料、直接人工、脱水干泥运输处置成本和其他制造费用构成，其中直接材料、直接人工和其他制造费用按照实际发生情况归集，脱水干泥运输处置成本可按照脱水干泥产生量和处置价格可靠计量。 (2)企业根据项目的资源投入情况，按天统计、按月合理确认并计量相关成本。	是

由上表可见，公司七格项目在每月末提供的污泥处理服务交易的结果能够可靠估计。

综上所述，脱水干泥外运至处置商后，即使尚未焚烧处置，但主要风险和报酬

已转移，确认收入符合企业会计准则。

**请保荐机构和申报会计师对上述事项进行核查，并发表明确核查意见。**

**针对上述事项，保荐机构和申报会计师主要执行了以下核查程序：**

1、取得七格项目合同和调价资料，并访谈杭州排水，分析污泥处理服务单价变动的原因，并核对单价变动情况。

2、查询《流通领域重要生产资料市场价格变动情况》、《中国化工网》等，获取基础化工原料市场价格2014年-2018年的变动情况。

3、获取公司2010年-2020年的财务数据或审计报告，复核七格项目收入、成本和毛利率数据的准确性。

4、核查2018年污泥处理收入合同，了解双方的权利与义务，评价收入确认政策能否真实反映当期污泥处理完成情况。

5、取得七格项目各年度的污泥处理量，分析七格项目营业收入及处理量等是否存在重大异常波动情况，并查明波动原因。

6、核查收入确认的内外部证据，以评价公司收入确认时已取得充分、适当的内外部证据。

7、了解成本核算方法，并结合成本归集、结转，评价收入确认时相关成本均已入账并结转至当期损益。

8、实地走访富春环保并访谈相关人员，了解双方关于脱水干泥热电焚烧的合同约定、责任划分和处置流程。

9、了解脱水干泥处置方法和路径，获取处置脱水干泥处置台账和处置单位开具的发票，并与账面数据进行核对。

**经核查，保荐机构和申报会计师认为：**

1、七格项目污泥的来源为七格污水处理厂，2020年污泥处理量增长较大具有合理性。

2、2019年7月起，七格项目污泥深度脱水合同单价（含税）上涨35元/吨的原因系确定原有合同单价的基础因素发生变动。

3、2019年七格项目处理单价降低远小于单位成本降低幅度具有合理性，原因系：污泥深度脱水的合同单价有所上涨，属于双方之间的正常调价行为。同时，七格项目的业主单位杭州排水转为选择杭州蓝成替代富春环保作为主力脱水干泥处置服务商之后，一方面，七格项目距离杭州蓝城较近，运输成本较低；另一方面，七格项目脱水干泥处置途径更加便利，杭州排水无需承担协调原先应急处置工作，且杭州排水与杭州蓝成同为地方国企、有利于协商沟通并达成有效合作，因此七格项目脱水干泥项目后续处置由杭州排水委托杭州蓝城处置具有合理的业务背景；2010年-2018年期间，公司七格项目提供服务的毛利率区间为-3.07%-37.65%，不是一直较低；2019、2020年毛利率增长不是对以前年度提供服务毛利率的补偿。

4、七格项目2018年服务完成的时点为公司完成污泥脱水并将处理后的脱水干泥外运处置；在污泥处置外运但尚未焚烧处置的情况下，主要风险和报酬已转移，确认收入符合企业会计准则。

### 问题 3.2

请发行人说明：

**（1）处置 2018 年以前脱水干泥的相关会计处理，收入、成本计量及结算情况，是否也采取预估成本模式，预估与实际发生费用的差异，对财务报表的主要影响；**

#### **（一）处置 2018 年以前脱水干泥的相关会计处理**

2018 年，杭州蓝成位于临江项目所在地的焚烧系统投入使用，公司就近选择杭州蓝成焚烧处置 2018 年以前脱水干泥。随着杭州蓝成处置脱水干泥，公司根据实际处置脱水干泥的数量和金额，对 2018 年以前暂估的脱水干泥处置金额进行重新计算和调整，会计分录如下：

#### ①2018 年以前的各年度

借：制造费用—临江项目（各年脱水干泥产生数量\*实际处置单价）

年初未分配利润（分录中应付账款与制造费用的差额）

贷：应付账款—暂估处置成本（截至各年末尚未处置脱水干泥剩余数量\*实际处置单价）

② 2018年和2019年，公司在收到处置单位开具的结算单据或发票后，冲减暂估的应付账款

借：应付账款—暂估处置成本

贷：应付账款—处置单位名称

### （二）收入、成本计量及结算情况，是否也采取预估成本模式

2018年以前，临江项目的服务内容为“污泥深度脱水+脱水干泥运输处置”。在收到业主单位提供的签字或盖章月度结算单后，根据结算单中记录的污泥处理数量和合同单价确认污泥处理服务收入，会计分录如下：

借：应收账款—杭州萧山污水处理有限公司（污泥处理量\*单价）

贷：主营业务收入—临江项目

应交税费—增值税

同时采取预估成本模式，根据当期脱水干泥产生量和预估处置单价，暂估脱水干泥处置成本，会计分录如下：

借：制造费用—临江项目（暂估数量\*暂估单价）

贷：应付账款—暂估处置成本

### （三）预估与实际发生费用的差异，对财务报表的主要影响

2019年，公司根据2018年和2019年实际处置临江项目脱水干泥的数量和金额，计算截至2018年1月末暂估尚未处置的脱水干泥处置成本，计算过程如下：

单位：万吨、万元、元/吨

项目	数量	预估处置金额	单价
2018年处置脱水干泥①	20.11	2,916.26	145.01
2019年处置脱水干泥②	15.02	2,082.44	138.62
截至2018年1月末应计提处置脱水干泥③=①+②	35.13	4,998.71	142.28

2018年2月至2019年11月实际结算脱水干泥处置金额	-	5,055.10	-
差异	-	-56.39	-

公司2018年2月至2019年11月处置脱水干泥的实际结算单位和金额如下：

单位	金额（万元）
杭州蓝成环保能源有限公司	3,653.14
浙江清园生态热电有限公司	434.36
浙江富春江环保热电股份有限公司	409.46
杭州沈涛运输有限公司	366.06
其他单位	192.07
合计	5,055.10

由上表可见，公司暂估截至2018年1月末应计提尚未处置的脱水干泥处置金额与2018年2月至2019年11月处置脱水干泥的实际结算金额差异为56.39万元，对2018年财务报表的主要影响为主营业务成本和应付账款增加56.39万元，差异金额占当年利润总额的比例为1.16%，占比较小，对公司财务报表整体不会产生重大影响。

**（2）在干泥尚未处置完成的情况下，确认相关收入、成本是否合理，是否符合企业会计准则相关规定。**

报告期内，临江项目仅2018年1月存在脱水干泥尚未处置完成的情况，该期间污泥处理服务收入为434.89万元，占2018年营业收入的比例为2.09%。污泥处理服务收入、成本确认的具体方法：按月根据污泥处理量及污泥处理单价进行收入的确认，并结转相应成本。

基于合同订立的背景及条款，在脱水干泥尚未处置完成的情况下，确认收入和成本具有合理性，符合企业会计准则相关规定，具体体现为：

**1、订立合同的目的**

为保障临江污水处理厂产生的污泥及时处置，鉴于公司自主研发的污泥深度脱水工艺专利与专有技术有近十年的推广应用及工程化、产业化成功稳定运营经验，临江项目业主单位委托公司负责污泥深度脱水及后续处置，符合污泥资源化、无害

化的处置要求，并符合安全环保要求。临江项目及时处理业主单位污泥后，脱水干泥尚未处置不会影响业主单位污水处理厂的正常运行，符合订立合同的目的。

## 2、脱水干泥尚未处置不违反合同约定条款

根据公司与业主单位签订的合同约定：“深度脱水处理后的干泥含水率 45%左右，并由公司按国家有关污泥处理的相关法律法规要求及环保部门要求妥善处理好脱水干泥。”

根据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》第四十条规定：“产生工业固体废物的单位应当根据经济、技术条件对工业固体废物加以利用；对暂时不利用或者不能利用的，应当按照国务院生态环境等主管部门的规定建设贮存设施、场所，安全分类存放，或者采取无害化处置措施。贮存工业固体废物应当采取符合国家环境保护标准的防护措施。”根据大江东环评批[2015]55号批文，临江项目取得了杭州环境保护局批复的《4000吨/日污泥处理项目备用脱水干泥临时堆场新建项目》的批文。因此，临江项目脱水干泥虽尚未处置，但储存于具有防护措施的场所内，符合法律法规及环保部门要求。

2018年以前未立即处置脱水干泥的部分原因系：业主单位正在建设脱水干泥焚烧设施，同意公司将脱水干泥堆放在指定场所，后续运往焚烧设施处置。脱水干泥尚未处置系与业主单位商谈确定。

## 3、符合企业会计准则

根据《企业会计准则第14号—收入》(财会[2006]3号)第十条规定：“企业在资产负债表日提供劳务交易的结果能够可靠估计的，应当采用完工百分比法确认提供劳务收入。完工百分比法，是指按照提供劳务交易的完工进度确认收入与费用的方法。”第十一条规定：

应满足条件	判断依据	是否满足
1、收入的金额能够可靠地计量	(1)污泥处理费用按月结算，结算金额=污泥处理重量(吨)×单位价格(元/吨)。 (2)污泥处理重量以流量计计量，能可靠计量。 (3)单位价格，一个周期内单价原则上不变。在一个年度内单价可视为固定值。	是

2、相关的经济利益很可能流入企业	(1)客户在收到公司开具的增值税专用发票后三十日内向公司支付结算月处理费。 (2)自从合作以来，客户一直接时支付结算款项，未出现因逾期未支付而导致的纠纷。	是
3、交易的完工进度能够可靠地确定	(1)整个污泥深度脱水处理流程从接收到最终完成所需时间为3-7小时，由于整个污泥处理过程连续不间断的特殊性，污泥在各个环节停留储存的时间不长，脱水干泥及时堆放在指定场所。 (2)在期末时点，污泥处理设施的管道或者罐体中保留的尚在处理过程中的污泥较少，每月所接收的污泥的处理完工进度能够可靠确定。	是
4、交易中已发生和将发生的成本能够可靠地计量	(1)公司污泥处理服务成本由直接材料、直接人工、脱水干泥运输处置成本和其他制造费用构成，其中直接材料、直接人工和其他制造费用按照实际发生情况归集，脱水干泥运输处置成本可按照脱水干泥产生量和预估处置价格可靠计量。 (2)企业根据项目的资源投入情况，按天统计、按月合理确认并计量相关成本。	是

由上表可见，公司在每月末提供的污泥处理服务交易的结果能够可靠估计。

综上所述，在脱水干泥尚未处置完成的情况下，主要风险和报酬已转移，确认收入符合企业会计准则。

**请保荐机构和申报会计师对上述事项进行核查，并发表明确核查意见。**

针对上述事项，保荐机构和申报会计师主要执行了以下核查程序：

- 1、获取临江项目的污泥处理收入合同，了解临江项目处理量的核算方法。
- 2、核查收入确认的内外部证据，评价临江项目收入确认时是否已取得充分、适当的内外部证据。
- 3、实地观察2018年和2019年期末临江项目脱水干泥堆放情况，暂估堆场中尚未处置的脱水干泥数量，并与台账数据核对。
- 4、了解脱水干泥处置方法和路径，获取处置脱水干泥处置台账、处置单位污泥处理日报表和处置单位开具的发票，并与账面数据进行核对。

**经核查，保荐机构和申报会计师认为：**

1、临江项目 2018 年以前采取预估成本模式，预估与实际发生费用的差异小，对公司财务报表整体不会产生重大影响。

2、在临江项目脱水干泥尚未处置完成的情况下，主要风险和报酬已转移，确认收入符合企业会计准则。

### 问题 3.3

请发行人说明：

**(1) 绍兴项目气浮泥、湿污泥的主要来源，气浮泥处理量受新冠疫情影响较小，湿污泥处理量受新冠疫情影响较大的原因，外来污泥处理单价较高的原因，具体业务模式与结算模式；**

**(一) 绍兴项目气浮泥、湿污泥的主要来源，气浮泥处理量受新冠疫情影响较小，湿污泥处理量受新冠疫情影响较大的原因**

绍兴项目的业主单位绍兴水处理主要处理周边企业和居民生活产生的污水，在污水处理过程中会产生污泥。绍兴项目气浮泥来源于绍兴水处理；湿污泥的主要来源于绍兴水处理，剩余部分来源于周边工业纺织印染厂、制药厂等企业污水预处理产生的污泥。

2019 年至 2020 年，绍兴项目处理的湿污泥和气浮泥的数量及变动情况如下表所示：

项目	2020 年度			2019 年度
	数量	变动量	变动幅度	数量
气浮泥（万立方米）	330.53	-69.35	-17.34%	399.88
湿污泥（吨）	7,631.97	-69,660.93	-90.13%	77,292.90
其中：绍兴水处理当期产生	1,207.71	-37,164.18	-96.85%	38,371.89
绍兴水处理以往积存	-	-36,404.00	-100.00%	36,404.00
外来污泥	6,424.26	3,907.26	155.23%	2,517.01

与 2019 年相比，2020 年绍兴项目的气浮泥和湿污泥处理量分别减少 69.35 万立方米和 69,660.93 吨，下降幅度分别为 17.34% 和 90.13%。气浮泥处理量受新冠疫情

影响有所下降，湿污泥减少较多的原因系：（1）绍兴水处理的湿污泥存在三个服务提供商，气浮泥则由公司唯一处理。公司主要处理气浮泥，当另外两家湿污泥处理服务提供商无法及时处理湿污泥时，绍兴水处理会将部分湿污泥交由发行人处理。受新冠疫情影响，企业开工少，湿污泥产生量下降，另外两家湿污泥处理服务提供商可及时处理，因此绍兴水处理交由公司处理的湿污泥较少；（2）业主单位绍兴水处理在2019年上半年要求本公司处理的以往积存湿污泥36,404.00吨，具有偶发性。

## （二）外来污泥处理单价较高的原因，具体业务模式与结算模式

报告期内，绍兴项目外来污泥的处理量分别为3,186.06吨、2,517.01吨和6,424.26吨，主要来源于项目所在地附近的纺织印染厂等。外来客户在日常生产中会产生少量污泥，交易具有偶然性，且处理量较少，处理单价较高。

绍兴项目处理外来污泥的业务模式为：当地环保部门加强环保监管，主动协调外来客户与公司之间的交易，由外来客户以车辆运输方式将污泥运输至绍兴项目，公司接收污泥后使用自有设备处理污泥。

结算模式为：外来客户预付一定金额的污泥处理服务费，当绍兴项目处理污泥到相应数量时，公司通知外来客户继续支付费用。

**（2）鉴于绍兴项目的服务内容为污泥深度脱水及脱水干泥运输处置，收入确认时点及相关外部证据是否能证明公司已完成脱水干泥运输处置服务，报告期内收入确认是否准确，是否符合企业会计准则相关规定。**

**（一）鉴于绍兴项目的服务内容为污泥深度脱水及脱水干泥运输处置，收入确认时点及相关外部证据是否能证明公司已完成脱水干泥运输处置服务**

收入确认的外部证据系客户签字或盖章且双方确认的当月污泥处理费用结算单，收入确认时点为每月末取得经客户与公司共同确认的结算单。收入确认时点及相关外部证据不能证明公司已完成脱水干泥运输处置服务，但是能证明公司已经完成与业主单位约定的义务。

## （二）报告期内收入确认是否准确，是否符合企业会计准则相关规定

### 1、收入确认准确

绍兴项目未配备污泥储存系统，公司接收污泥后需及时处理，以保证污水处理厂正常运行，并且期末污泥处理设施中尚在处理的污泥数量较少，接收的污泥数量与处理的污泥数量基本保持一致。月末，双方核对的结算单以接收的污泥数量确定，因此按照结算单确认收入的数量与实际处理的污泥数量基本保持一致，收入确认准确。

## 2、脱水干泥储存于仓库符合合同约定义务

根据公司与业主单位签订的合同约定：（1）公司接纳业主单位的污泥后，并且按照国家有关法律、法规规定的要求进行无害化处理；（2）公司应做好污泥处理后脱水干泥的外运委托处置，确保业主单位污水处理的正常运行。

绍兴项目的污泥处理服务内容为污泥深度脱水，并按照国家有关法律法规的要求进行无害化处置，公司的污泥深度脱水环节是公司服务的核心环节，主要体现为：

A. 公司将含水率 98.5%左右气浮污泥经深度脱水将含水率降低至 45%左右，已完成污泥处理的关键工作，实现大幅度减量化与稳定化；

B. 公司深度脱水后的气浮泥已加工成为水泥生产原料铁质校正剂产品，该产品已在属地技术监督部门备案；

C. 绍兴项目已建有规范的脱水干泥贮存仓库，存放脱水干泥的场地经绍兴市环境保护局环境影响备案通过(备案号：201833060300000755)。根据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》第四十条规定，绍兴项目在仓库贮存的铁质校正剂产品和脱水干泥，符合合同约定及国家法律规定。

## 3、符合企业会计准则

### (1) 2018 年至 2019 年

根据《企业会计准则第 14 号——收入》（财会[2006]3 号）的相关规定，企业在资产负债表日提供劳务交易的结果能够可靠估计的，应当采用完工百分比法确认提供劳务收入。提供劳务交易的结果能够可靠估计，是指同时满足下列条件：

应满足条件	判断依据	是否满足
1、收入的金额能够可靠地计量	每月获取客户盖章的污泥处置费用结算单，月结算金额=月污泥处理重量×单位价格。	是

2、相关的经济利益很可能流入企业	(1)费用结算周期为一个自然月，客户在一个结算周期结束后二个月内向公司支付该结算周期的污泥处置费，公司需开具税法规定的相应发票。 (2)自双方合作以来，在结算单经客户确认后，客户均在信用期内及时付款，未发生逾期。	是
3、交易的完工进度能够可靠地确定	(1)整个污泥深度脱水处理流程从接收到最终完成所需时间为3-7小时，由于整个污泥处理过程连续不间断的特殊性，污泥在各个环节停留储存的时间不长，脱水干泥及时堆放在储存仓库。 (2)在期末时点，污泥处理设施的管道或者罐体中保留的尚在处理过程中的污泥较少，每月所接收的污泥的处理完工进度能够可靠确定。	是
4、交易中已发生和将发生的成本能够可靠地计量	(1)公司污泥处理服务成本由直接材料、直接人工、脱水干泥运输处置成本和其他制造费用构成，其中直接材料、直接人工和其他制造费用按照实际发生情况归集，脱水干泥运输处置成本可按照脱水干泥产生量和预估处置价格可靠计量。 (2)企业根据项目的资源投入情况，按天统计、按月合理确认并计量相关成本。	是

综上所述，2018年-2019年，公司在完成污泥深度脱水服务和储存脱水干泥后，按月确认相关收入、成本符合会计准则要求。

## (2) 2020年度

①《企业会计准则第14号——收入》(财会[2017]22号)第十一条规定：“满足下列条件之一的，属于在某一时间段内履行的履约义务：(1)客户在企业履约的同时即取得并消耗企业履约所带来的经济利益。企业在履约过程中是持续地向客户转移企业履约所带的经济利益的，该履约义务属于在某一时间段内履行的履约义务；(2)客户能够控制企业履约过程中在建的商品；(3)企业履约过程中所产出的商品具有不可替代用途，且该企业在整个合同期间内有权就累计至今已完成的履约部分收取款项。”

应满足条件	判断依据	是否满足
客户在企业履约的同时即取得并消耗企业履约所带来的经济利益。企业在履约过程中是持续地向客户转移企业履约所带的经济利益的，该履约义务属于在某一时间段内履行的履约义务。	公司提供污泥处理服务，及时将业主单位的气浮泥和湿污泥深度脱水处理，产生的脱水干泥及时运输至贮存仓库，保障正常生产运营，履行了合同义务。	是

绍兴项目污泥处理服务满足以上三个条件之一，将其作为在某一时间段内履行的

履约义务，按照履约进度确认收入，符合企业会计准则规定。

②公司按照产出法确定提供服务的履约进度，产出法是根据已转移给客户的商品对于客户的价值确定履约进度。

A、由于整个污泥深度脱水处理流程从接收到最终完成所需时间为 3-7 小时，且整个污泥处理过程连续不间断的特殊性，不论是从污水处理厂接收的污泥还是外来污泥，污泥在各个环节停留储存的时间不长。污泥处理设施的管道或者罐体中保留的尚在在处理过程中的污泥较少，每月所接收的污泥的深度脱水完工进度能够可靠确定。

B、《企业会计准则第 14 号——收入》(财会[2017]22 号)第三十四条规定：“在具体判断向客户转让商品前是否拥有对该商品的控制权时，企业不应仅局限于合同的法律形式，而应当综合考虑所有相关事实和情况，这些事实和情况包括：(1)企业承担向客户转让商品的主要责任；(2)企业在转让商品之前或之后承担了该商品的存货风险；(3)企业有权自主决定所交易商品的价格；(4)其他相关事实和情况。”

事实和情况	判断依据	是否满足
1、企业承担向客户转让商品的主要责任	客户将污泥转移给公司后，实质上与污泥相关的责任与法律风险转移至公司。污泥经深度脱水后，产生脱水干泥，处置脱水干泥的风险转移至公司，此时对于客户的整体履约进度已达 100%。	是
2、企业在转让商品之前或之后承担了该商品的存货风险	公司处置脱水干泥的渠道较为稳定：绍兴项目的脱水干泥含铁量较高，作为数家水泥厂商的铁质校正剂，存在外部市场需求。根据历史经验判断，公司有能力对脱水干泥进行处置，并未影响客户的正常生产经营。	是
3、企业有权自主决定所交易商品的价格	公司有权自主决定脱水干泥处置的服务商，并实际承担处置价格波动带来的成本波动，服务商仅需要对公司承担合同义务。	是

由上表可见，客户将污泥转移给公司后，公司对污泥进行深度脱水，产生脱水干泥后堆放于贮存仓库，公司已承担脱水干泥运输处置的所有风险，脱水干泥处置服务商仅需要对公司承担合同义务。

(3) 根据绍兴项目业主单位绍兴水处理出具的说明，认为：

A、绍兴项目将污泥进行深度脱水后已完成污泥处理的关键工作，实现大幅度的减量化与稳定化；

B、深度脱水后的气浮泥已加工成为水泥生产原料铁质校正剂产品，该产品已

在属地技术监督部门备案；

C、绍兴项目已建有规范的脱水干泥贮存仓库，在库内贮存铁质校正剂产品和脱水干泥，符合合同约定；

D、绍兴水处理与公司签订污泥处置费用结算单时，即认定绍兴泰谱已完成合同约定的义务。

综上所述，绍兴项目收入确认时点及外部相关证据不能证明公司已完成脱水干泥运输处置服务，但是能证明公司已经完成与业主单位约定的义务；收入确认时点准确，符合企业会计准则相关规定。

**请保荐机构和申报会计师对上述事项进行核查，并发表明确核查意见。**

**针对上述事项，保荐机构和申报会计师主要执行了以下核查程序：**

1、获取绍兴泰谱与绍兴水处理、外来客户签订的合同，核对处理量、单价、结算模式等相关条款。

2、核查污泥处理收入合同和《关于绍兴泰谱污泥处理项目相关事项的说明》，了解绍兴项目处理量的核算方法，以评价处理量是否能真实反映当期已经处理完成的污泥情况。

3、取得报告期内绍兴项目各年度的污泥处理量，分析绍兴项目营业收入及处理量等是否存在重大异常波动情况，并查明波动原因。

4、核查收入确认的内外部证据，以评价公司收入确认时已取得充分、适当的内外部证据。

5、实地观察各年度绍兴项目脱水干泥堆放情况，暂估干泥储存库中尚未处置的脱水干泥数量，并与台账数据核对。

6、了解成本核算方法，并结合成本归集、结转，评价收入确认时相关成本均已入账并结转至当期损益。

7、了解脱水干泥处置方法和路径，获取处置脱水干泥处置台账和处置单位开具的发票，并与账面数据进行核对。

**经核查，保荐机构和申报会计师认为：**

1、绍兴项目气浮泥、湿污泥的主要来源为绍兴水处理；2020年湿污泥处理量下降较多原因系：（1）绍兴水处理的湿污泥存在三个服务提供商，公司主要处理气浮泥且为气浮泥唯一服务提供商。当湿污泥其他服务提供商无法及时处理湿污泥时，绍兴水处理则将部分湿污泥交由公司处理。受新冠疫情影响，企业开工少，湿污泥产生量下降，另外两家湿污泥处理服务提供商可及时处理，因此绍兴水处理交由公司处理的湿污泥较少；（2）2019年绍兴项目处理以往积存的污泥，具有偶发性。

2、绍兴项目收入确认时点及外部相关证据不能证明公司已完成脱水干泥运输处置服务，但是能证明公司已经完成与业主单位约定的义务；收入确认时点准确，符合企业会计准则相关规定。

**问题 3.4**

**请发行人说明：**

**（1）具体分析污泥泥性熟悉程度、上海项目污泥处理产能、脱水干泥后续处置路径变化对单位材料耗用量的影响；**

**（一）上海项目原材料单位耗用量变动**

报告期内，上海项目原材料分季度单位耗用量如下表所示：

单位：千克/吨

时期	原材料			对原材料单位耗用量的影响因素			
	原料 A	原料 B	聚铁	处理产能增加	泥性熟悉程度增加		后续处置路径变化
					积存污泥减少对药剂投加的影响	前道浓缩工艺对药剂投加的影响	
2018年 Q1	155.83	138.66	100.42				
2018年 Q2	132.29	89.36	124.84				
2018年 Q3	83.51	73.63	58.68				
2018年 Q4	128.20	115.87	56.40				

<b>2018年</b>	<b>125.60</b>	<b>106.82</b>	<b>80.05</b>				
2019年 Q1	159.35	156.39	70.57				
2019年 Q2	100.27	85.20	52.47				
2019年 Q3	64.55	46.74	24.91				
2019年 Q4	77.62	51.17	30.74				
<b>2019年</b>	<b>99.13</b>	<b>83.21</b>	<b>44.40</b>				
2020年 Q1	101.75	66.99	56.99				
2020年 Q2	76.61	24.20	39.11				
2020年 Q3	50.83	1.51	23.33				
2020年 Q4	43.11	-	39.49				
<b>2020年</b>	<b>75.16</b>	<b>29.80</b>	<b>40.53</b>				

注：标注颜色为原材料单位耗用量影响因素的影响期间。

以季度分析，报告期内，上海项目各季度原材料单位耗用量存在变动，主要原因可分为两类：（1）公司对上海项目的污泥泥性熟悉程度增加、污泥处理产能增加、脱水干泥后续处置路径变化等项目自身因素，综合使得主要原料各季度同比均有下降；（2）上海项目主要处理生活污水，且生活污水具有季节性变化特征，使得同一年度不同季节之间的原材料单位耗用量存在变动，即第三季度的原材料单位耗用量低于其他季度，且第一季度的原材料单位耗用量较高。

## （二）上海项目自身因素使得年度原材料单位耗用量下降

报告期内，上海项目的原材料年度单位耗用量整体呈现下降趋势，主要原因系上海项目污泥处理产能逐步增加、公司对上海地区多个污水处理厂的污泥泥性熟悉程度增加、脱水干泥后续处置路径变化等，具体情况如下：

### 1、上海项目污泥处理产能逐步增加

报告期内，公司陆续接收处理竹园二厂的浓缩污泥、湿污泥、长兴污水处理厂和城桥污水处理厂的湿污泥，污泥处理量呈现上升趋势，分别为 96,562.26 吨、250,262.48 吨和 223,763.87 吨，产能利用率分别为 114.96%、98.37% 和 77.70%。报告期初，上海项目污泥处理设备较少，但业主单位对污泥处理需求大，为满足业主单位需求，公司通过增加原材料单位耗用量来适当减少压滤脱水所需的时间，增加污泥处理量，2018 年产能利用率高达 114.96%，使得 2018 年原材料单位耗用量较大。随着上海项目不断改造业主单位的污泥处理设备和投入新购买的污泥处理设备，污

泥处理设备数量由 4 台小型设备和 2 台原有大型设备增加至 4 台小型设备和 9 台新设大型设备，产能可满足业主单位的污泥处理需求，原材料单位耗用量随之下降。

2018 年 7 月，上海项目的污泥处理设备数量开始增加，污泥处理产能增加。因此，在其他因素不变的情况下，污泥处理产能逐渐增加将从 2018 年第三季度开始降低原材料单位耗用量。

## 2、对上海项目的污泥泥性熟悉程度增加

由于上海项目运营初期的原材料单位耗用量显著高于其他项目，为寻找上海项目污泥深度脱水难度大的原因，公司立项“上海竹园二厂深度脱水技术开发与应用”、“污水处理厂剩余污泥处置关键技术及应用”等研发项目，针对性研究上海项目的污泥泥性，提高熟悉程度。

随着针对上海项目污泥成分的持续性监测、污泥深度脱水小试、中试试验的推进，公司逐步掌握了上海项目污泥的季节性波动变化规律，并相应优化了污泥处理工艺配方，制定并实施了针对泥性变化的快速诊断与药剂投加精准调控方案，逐步降低了药剂投加量。

### （1）积存污泥减少对药剂投加的影响

上海项目运营初期处理的污泥同时包括竹园二厂污水处理系统新生污泥和积存污泥，两类污泥性质差异较大：积存污泥泥龄较长，部分微生物死亡后发酵腐烂，脱水难度相对更大；新生污泥泥龄较短的现象，微生物活性高，污泥脱水难度相对积存污泥较小。由于进入上海项目污泥处理系统的污泥组成不均匀，成分波动较大，项目药剂原料投加控制难度大，造成项目运营初期原材料单位耗用量较高。通过对污泥成分和生物性指标的持续性检测，公司逐步掌握对混合污泥脱水性能的快速表征手段，提高了药剂投加控制的精准度，逐步降低了原料消耗。

随着上海项目处理量提升，竹园二厂污水处理系统内积存污泥持续减少，污泥性质波动趋势减小，有利于药剂投加精准控制，从 2018 年第三季度开始降低原材料单位耗用量。

### （2）前道浓缩工序对药剂投加的影响

2018年10月起，上海项目开始接收处理竹园二厂的湿污泥。按照竹园二厂扩建车间的规划，其将污泥通过离心机浓缩成含水率80%左右的湿污泥，再由上海项目进行脱水处理。竹园二厂扩建车间试运行阶段，为了确保浓缩效果，在浓缩环节投加过量的浓缩絮凝剂，造成污泥粘度大，增加了污泥深度脱水难度，使得污泥处理的原材料单位耗用量较高。

通过对污泥粘度等物理性的持续性检测和研发试验，公司逐步掌握了破解污泥粘性的调理配方和工艺。2019年3-4月，前道浓缩工序对浓缩絮凝剂配制系统改造，优化离心机运行参数，降低絮凝剂的投加比例，使得絮凝剂处于合理的投加数量范围内。因此，在其他因素不变的情况下，从2019年第二季度开始降低原材料单位耗用量。

随着公司对上海项目的污泥泥性熟悉程度增加和持续性研发活动的成果应用，2019年第二、三、四季度的原材料单位耗用量均低于2018年度同期，使得2019年度原材料单位耗用量相比较2018年度下降。

### 3、脱水干泥后续处置路径由填埋变更为焚烧

2018年和2019年，上海项目产生的脱水干泥处置利用方式为用作填埋场覆盖土，该方式对脱水干泥的横向剪切强力标准有较高要求；2020年，因后续处置方式改为热电协同焚烧，根据焚烧处置单位燃煤锅炉1400℃焚烧和烟气处理工艺要求脱水干泥中含硫量较低，通过开展“上海生活污水污泥深度脱水焚烧技术研发与应用”项目，相应调减配方中原材料用量，使得2020年第二、三、四季度的原料B单位耗用量有所下降，从而2020年度原料B单位耗用量下降较多。

综上所述，上海项目污泥处理产能逐步增加、对上海项目的污泥泥性熟悉程度增加、脱水干泥后续处置路径变化等因素综合使得上海项目原材料单位耗用量呈现年度下降趋势。

**(2) 公司与上海城投污水处理有限公司续签的2021年合同中，对污泥处理量及处理单价的约定情况。**

公司与上海城投污水处理有限公司续签的 2021 年合同中，约定由上海项目处理上海城投下属长兴污水处理厂产生的湿污泥，双方对污泥处理量未做约定，处理单价为 308.88 元/吨（含税）。

**请保荐机构和申报会计师对上述事项进行核查，并发表明确核查意见。**

针对上述事项，保荐机构和申报会计师主要执行了以下核查程序：

- 1、获取上海项目原材料台账，复核分季度原材料消耗量的准确性；
- 2、访谈上海项目主管人员，了解上海项目原材料耗用量变动的的原因；
- 3、获取公司与上海城投续签的2021年合同，核对污泥处理量和处理单价相关条款。
- 4、获取上海项目的污泥处理结算单，分析污泥处理量的变动趋势及原因。
- 5、获取上海项目购买、改造压滤机的合同、发票、付款单据等凭证，分析报告期内上海项目污泥处理服务的产能变化。
- 6、获取在上海项目开展研发项目的技术资料，分析研发活动对于单位原材料耗用量的影响。

**经核查，保荐机构和申报会计师认为：**

- 1、发行人因污泥泥性熟悉程度、上海项目污泥处理产能、脱水干泥后续处置路径变化综合使得上海项目单位原材料耗用量呈现年度下降趋势具有合理性；
- 2、上海项目2021年合同对污泥处理量未做约定，处理单价为308.88元/吨（含税）。

### **问题 3.5**

**请发行人说明：**

**（1）未新增其他客户的主要原因，公司业务拓展是否存在技术等方面的限制因素，核心技术是否只局限于具体项目，对于其他客户是否具有通用性，公司是否具有开拓新客户的能力；**

### **（一）未新增其他客户的主要原因**

影响发行人获取新增客户的要素主要包括公司目标项目的发展战略定位、潜在新增客户决策谨慎、创新性技术路线逐步被市场接受的规律性等，具体如下：

#### **1、公司目标项目的发展战略定位**

公司目标项目主要为国内经济发达地区中心城市的集中污泥处理项目或者大型、特大型污水处理厂的配套污泥处理项目，且公司拟建新项目立足于独立建设和运营。一方面，经济发达地区中心城市污水处理厂污水收集效率较高，污水处理设施的建设和运行相对完善，有利于公司配套污泥处理项目的生产稳定和回款实现；另一方面，公司独创性的多源污泥深度脱水与多元化处置利用系列核心技术体系虽已初步形成知识产权保护体系，但大量在审专利尚未得到授权，完整的知识产权保护体系尚未建成，公司在拓展新项目时需要在经济效益实现与知识产权保护之间进行权衡，主动放弃了一些潜在新增客户。

具体而言，公司污泥处理服务的主要目标项目为500吨/日（污泥含水率80%计）以上规模的污泥处理项目，一般来说，目标项目所在城市建有日处理总量达到50万立方米的污水处理厂，每天才会有500吨的湿污泥产生。国内大部分城市已建设污水处理厂的日处理量在10万立方米以下，使得公司潜在目标客户数量大幅度减少。

#### **2、潜在新增客户决策谨慎，过程漫长**

污泥处理是污水处理厂环境功能的保障和深化，也是避免产生二次污染、推动生态文明建设的重要环节。根据《城镇排水与污水处理条例》《“十三五”全国城镇污水处理及再生利用设施建设规划》等法律法规及产业政策要求，污水处理厂建设同时，应配套必要的污泥处理设施。污泥处理项目通常由地方政府依法授权以水务集团、水务局等为代表的地方国有公共事业单位为主体进行投融资或委托经营，属于公用事业基础设施，关系长期社会公益和公共安全，国内经济发达地区中心城市一般已建有污泥处理项目。一方面，新建污泥处理项目投资额较大，涉及污水处

理厂经营、地方环保监管要求、地方财政力量保障等，立项和审批决策的参考因素较为复杂；另一方面，新建污泥处理项目的决策部门对新项目运行的稳定性、可靠性和安全性等有较高的要求，新项目运行成本、排放指标等优于已建有项目，对于决策部门作出新建项目的决策具有重要意义。

根据生态环境部2020年4月公布的《全国污水集中处理设施清单》，我国污水设计处理能力超过50万立方米的污水处理厂为33座，均已建有配套的污泥处理设施和运营单位，其中发行人已向杭州七格污水处理厂等5家业主单位提供污泥处理服务，具备领先的市场地位和发展基础。随着发行人技术积累、技术体系形成和工程应用示范，近年来发行人加大了技术和市场的推广力度。

随着未来公司成套设备建设基地项目的投产，公司目标客户将由目前的日处理量100万立方米以上特大型污水处理厂、50万立方米以上大型污水处理厂下沉至日处理量10~30万立方米中小型污水处理厂、多个小于10万立方米小型污水处理厂的集中处理项目，新增客户数量将逐步增加。

### 3、创新性技术路线逐步被市场接受的规律性

发行人创新性地运用微生物细胞渗透与反渗透原理及固液分离机理，通过配制和投加调理改性药剂的方式，改善了污泥脱水性能，提高了污泥脱水效率，实现了常温低压条件下污泥深度脱水；自主研发的污泥处理成套设备包括药剂配置、污泥调理、压滤脱水和废气处理等工艺单元，降低了固定资产投资。发行人污泥深度脱水、清洁焚烧关键技术和装备是“十四五规划”及2035年远景目标中推广和鼓励的技术路线，符合国家科技创新战略规划，对于污水处理单位“碳达峰”、“碳中和”目标的实现具有重要意义。

由于前述发行人目标项目的发展战略定位、潜在新增客户决策谨慎、过程漫长等因素，发行人在市场推广策略方面较为保守，潜在客户和市场参与方观察、考察、动议、决策等均需要一定的时间，报告期内发行人未新增项目。

近年来，随着发行人积极参与技术研讨、开放已建项目的现场接待参观等，市场侧对于发行人关键技术和装备的认知逐步清晰，目前发行人已参与绍兴滨海污泥清洁化处置示范项目（建设规模为日处理量2,500吨，发行人与浙江浙能滨海环保能源有限公司、绍兴水处理已于2021年7月签订《绍兴水处理发展有限公司生产污

泥处理处置协议书》）、正积极推进与青岛水务集团有限公司的合作、已完成上海白龙港填埋污泥清挖处理项目的现场试验，并且合肥、济南、武汉、长沙、昆明、成都、重庆和东莞等全国范围内多个城市水务局、住建部门或污泥处理相关业务部门已对公司代表性项目进行实地考察、技术交流。

**（二）公司业务拓展是否存在技术等方面的限制因素，核心技术是否只局限于具体项目，对于其他客户是否具有通用性，**

由于不同地区产业经济结构、居民生活习惯、气候温度及污水处理工艺差异，各地污水处理厂产生的污泥在有机质含量、颗粒粒径、粘度、荷电性质等方面均有所差异，相应的污泥处理所需药剂或工艺路线也有所不同。

**1、公司污泥深度脱水技术具有普遍适用性，在污泥处理方面不存在技术方面限制**

经过近 20 年的持续技术研发与生产实践，公司根据接收处理的不同来源、性质与不同含水率等多种类别污泥的持续增加以及同类污泥随季节、城市产业结构调整以及污水处理工艺变化等因素引起的泥质变化，不断优化动态药剂组合，提升工艺技术对污泥泥质变化的适应能力。

截至本回复报告出具日，公司污泥处理项目所在地区、污水处理工艺、污泥种类情况如下：

项目名称	污水处理技术	污泥来源	污泥种类
七格项目	改良型 AAO+反硝化深床滤池	生活污水	含水率 80%的湿污泥、含水率 95-99%的浓缩泥
临江项目	芬顿工艺	工业污泥为主、生活污水及外来污泥为辅	含水率 87%的湿污泥、含水率 99%的芬顿泥、企业压榨泥
绍兴项目	气浮工艺		含水率 80%的湿污泥、含水率 96-99%的气浮泥
上海项目	AAO 和混凝沉淀+过滤	生活污水	含水率 80%的湿污泥、含水率 95-99%的浓缩泥、填埋泥
江西项目	MSBR 工艺	生活污水	含水率 80%的湿污泥

注：各项目污水处理技术来源于业主单位网站介绍。

如上表所示，采用公司核心技术处理的污泥来源包括生活污水、工业污泥、外来污泥及不同污泥的混合；对应的污水处理技术包括 AAO、MSBR 工艺、气浮工艺及芬顿工艺等；涵盖的污泥种类包括湿污泥、浓缩泥、气浮泥、芬顿泥、填埋泥及

企业压榨泥。因此，公司污泥处理技术在业务拓展方面不存在限制，核心技术对于其他客户具有通用性。

## 2、公司掌握脱水干泥资源化利用技术，在后续处置利用方面不存在技术方面限制

从整体来看，污泥处理是过程，污泥处置才是目的，污泥处置是对脱水干泥的最终消纳过程。经处理的脱水干泥必须要满足处置利用技术的要求才能完整解决污泥问题，若处置路径不畅，脱水干泥无法得到及时消纳，会制约污泥处理的能力，是行业内企业普遍面临的业务拓展限制因素。

公司在脱水干泥后续处置方面不存在技术方面限制：一方面，公司深度脱水技术具有较好的适应性，可以通过对调理改性阶段使用药剂种类、投加数量等调整改变脱水干泥的部分性质，从而满足业主单位不同后续处置路径的需求；另一方面，公司已掌握脱水干泥协同焚烧和单独焚烧技术、建材利用技术和土地利用技术，业务开拓过程中有能力通过申请投资建设污泥焚烧项目解决后续处置难题。

综上所述，公司可根据污泥类型、业主单位需求及后续处置利用途径等不同要求，在现有核心技术体系基础上对调理改性药剂、成套设备等进行完善和改良，使得核心技术体系具有普遍适用性，业务开拓不存在技术方面的限制。

### （三）公司是否具有开拓新客户的能力

截至本回复报告出具日，公司正在开拓的新客户及进展情况如下所示：

序号	业主单位或客户	业务进展	项目规模
1	青岛水务集团有限公司	根据会议纪要，青岛水务集团和公司双方尽快就合作方式、投资运行、成本费用等问题，依法依规以“双赢”为原则尽快展开实质性商务磋商。目前，公司正在积极推进双方合作进程	预计近期改造建设 400 吨/日的深度脱水干化项目，中期建设污泥焚烧处置中心（初步估算规模 1,200 吨/日）
2	上海白龙港污水处理有限公司	已完成上海白龙港填埋污泥现场试验	上海白龙港填埋污泥总量约 80 万吨

除青岛、上海等新客户开拓已取得阶段性进展的城市外，公司还与合肥、济南、武汉、长沙、昆明、成都、重庆和东莞等地区水务局、住建部门或相关业务部门建立了沟通联络渠道。该等客户或业主单位已对公司污泥处理项目实地考察、技术交

流，待完成技术安全稳定性论证、经济成本及适宜当地特色的脱水干泥资源化利用途径等因素后进入磋商环节。

综上，公司在部分城市的污泥处理服务新客户开拓方面已取得一定进展，具备新客户开拓能力。

## **(2) 熟悉投料配方的运营人员或核心技术人员离职是否会导致核心技术泄露的风险。**

公司污泥深度脱水技术体系包括以下关键技术单元：浓缩泥高效二次浓缩工艺与装备、污泥调理药剂系列配方、动态调理工艺及装备集成、低压高效压滤脱水工艺与装备集成、废气高效收集处理工艺与装备集成。各技术单元自身都有复杂的工艺配置设计和灵活多变的运行条件，各技术单元之间的协同设计和运行优化更加复杂，个别运营人员或核心技术人员很难完整掌握整个系统的核心知识，辅以公司严格的技术保密制度和岗位隔离制度，个别运营人员或核心技术人员的离职而导致核心技术泄露的风险较低。具体原因如下：

### **1、公司核心技术体系的复杂性和适时协调性降低了核心技术的泄露风险**

(1) 核心技术体系的复杂性：公司污泥处理工艺流程主要包括污泥接收、药剂配置、调理改性及压榨脱水等环节。为了应对不同来源、不同性质、不同组分的污泥的处理需求，围绕以上几个环节，公司开发了相应的关键技术单元。完全掌握每一项关键技术单元需要不同学科领域知识储备：污泥调理系列药剂配制与投加涉及化学、化工、机械、电气、材料、环保等方面的专业知识；污泥接收、调理改性和压榨脱水环节的工艺配置设计、运行方案的制定和调度以及工艺条件的优化调整需要掌握机械、电气、化工、市政公用工程、环保工程等方面知识及多年实践经验。单个核心技术人员难以全面精确掌握所有技术单元，其离职造成的核心技术泄露风险较低。

(2) 适时协调性：关键技术单元的协同和集成是成功应用公司污泥深度脱水技术体系的必要前提，而根据污泥特性和处置要求适时调整优化各技术单元是应用公司技术体系的长期要求。因此，满足关键技术单元的适时协调性要求，才能突显公

司核心技术体系在污泥处理上的适应性、经济性与稳定性优势。单个运营人员日常工作中仅能接触公司核心技术体系的部分环节，无法全面掌握所有单项技术的适时协调原理和方法，难以根据其日常工作经验复制公司的核心技术并达成公司的污泥处理效果。

因此，公司污泥深度脱水技术体系的复杂性特征和适时协调性要求，使得单个运营人员或核心技术人员很难全面精准掌握公司的核心技术，客观上降低了核心技术的泄露风险。

## 2、严格的岗位隔离制度和技术保密制度杜绝配方泄露

①岗位隔离制度：公司制定了针对药剂操作岗位的一人一岗制度，安排专人分别负责转化剂、稳定剂及改性剂的收货、储存、领料、配制和投加，确保一名运营人员只能接触一种药剂，且严格禁止该类岗位员工的轮岗和穿插，严防个别运营人员完全掌握药剂的配方和投加工艺。

②技术保密制度：公司将药剂配制原料名称、供货商、配制过程及投加数量列为保密事项，除核心技术人员和运营项目负责人外，严禁任何人以任何方式收集和传播药剂配方的相关信息。另外，公司与核心技术人员约定了竞业禁止要求，严禁离职核心技术人员在离职后短期内继续从事污泥处理行业的技术开发与运营管理工作。

以上岗位隔离制度和技术保密制度很好地保护了公司的药剂配方和核心技术，有效防范了因个别运营人员或核心技术人员离职而带来的核心技术泄露风险。

综上所述，熟悉投料配方的运营人员或核心技术人员离职而导致公司核心技术泄漏的风险较低。

### **请发行人披露：主要客户合同签订期限/方式、剩余期限情况。**

发行人已在招股说明书“重大事项提示”补充披露以下内容：

#### **五、各项目的合同续期、收入可持续性、持续经营风险等事项**

##### **1、截至2021年6月末，主要客户合同签订方式、合同剩余期间情况**

序号	项目名称	业主单位	合同形式	合同期限	剩余期间
1	七格项目	杭州排水	框架合同	2031/06	10年
2	临江项目	杭州蓝成	框架合同	2033/01	11年7个月
3	绍兴项目	绍兴水处理	框架合同（湿污泥）	2021/12	6个月
			框架合同（气浮泥）	2022/06	1年
			框架合同（湿污泥）	2022/06	1年
4	上海项目	上海城投	框架合同	2021/12	6个月
5	江西项目	江西国泰	框架合同	2024/08	3年2个月

注：杭州排水每 3 年评估一次，如发行人 3 年运营期内未达到评估要求，有权提前终止协议；若发行人违反协议造成违约的，杭州蓝成有权视情节轻重采取制止、纠正、处罚、勒令停工直至终止运营合同。

#### 4、关于销售设备

根据问询回复，（1）2019、2020年分别向杭州市排水有限公司（七格项目）销售“七格 1600 吨/日污泥深度脱水系统”A 区和 B 区，金额分别为 4,903.11 万元、6,668.08 万元；2020 年向杭州蓝成环保能源有限公司（临江项目）销售“临江项目 4000 吨/日污泥深度脱水系统”，金额为 4,077.70 万元；（2）“临江项目 4000 吨/日污泥深度脱水系统”合同签订时点为 2017 年 6 月，试运行时间为 2019 年 5-6 月，2019 年 6 月，该系统部分达到可使用状态，但由于萧山环投需要在全套焚烧系统完工后，对包括污泥处理、脱水干泥焚烧系统及其他单位中标的土建工程在内的整体项目统一进行验收，未对“临江 4000 吨/日污泥深度脱水系统”一期单独竣工验收，不满足公司确认设备销售收入的条件，所以公司暂将已完工的“临江 4000 吨/日污泥深度脱水系统”一期从“在产品”科目转入“库存商品”科目核算，2020 年 9 月取得验收证明并确认收入，在设备达到可使用状态后至确认收入前，公司利用尚未验收交付的“临江 4000 吨/日污泥深度脱水系统”向杭州蓝成提供污泥处理服务并确认相应污泥处理服务收入，为了收入确认与成本核算相匹配，公司将“临江 4000 吨/日污泥深度脱水系统”参照专用设备折旧年限进行摊销，摊销费用计入临江项目污泥处理服务的制造费用并在收入确认时结转营业成本。

请发行人说明：（1）销售“临江 4000 吨/日污泥深度脱水系统”收入确认时点是否准确，是否符合企业会计准则要求；（2）进行摊销的存货原值、摊销年限及金额，将尚未验收交付的存货进行摊销是否符合企业会计准则要求；（2）在委托运营模式下，客户自有设备产能、产量情况，对发行人委托运营成本、毛利率的影响，并结合具体项目情况进行说明；（3）结合设备类在手订单情况，分析设备类销售收入是否具有可持续性。

请保荐机构和申报会计师对上述事项进行核查，并发表明确核查意见。

#### 【回复】

请发行人说明：

（1）销售“临江 4000 吨/日污泥深度脱水系统”收入确认时点是否准确，是否符合企业会计准则要求；

### （一）销售“临江4000吨/日污泥深度脱水系统”收入确认时点是否准确

“临江4000吨/日污泥深度脱水系统”项目发展的主要时间节点如下：

节点	相关单据	时间
公开招投标	招标公告	2017年4月
项目中标	中标通知书	2017年6月
签订合同	合同	2017年6月
签发开工令	开工报告	2017年9月
设备安装调试	调试完工报告	2019年5月
试运行、试生产	试运行日报表和报告	2019年5-6月
竣工验收	验收证明	2020年9月
收入确认		

公司成套设备销售历经中标、合同签署、安装、验收等环节，受备货时间、合同约定、交货地点等因素影响，设备销售周期弹性较大。公司报告期内对成套设备销售保持一贯的收入确认原则，客户对整体项目统一完成验收及出具的验收单据是公司收入确认的核心依据。

根据公司与萧山环投签订的《萧山区4000吨/日污泥处理工程项目深度脱水系统合同》中约定的验收合格条件：（1）已提供了合同规定的全部货物、服务和资料；（2）达到试运行时间要求；（3）已完成合同要求的培训；（4）试运行时性能和功能满足合同要求；（5）现场性能测试、功能和试运行时出现的问题已被解决至买方满意；（6）按买方要求完成竣工资料归档工作。

由于萧山环投需要在全套焚烧系统完工后，对包括污泥处理、脱水干泥焚烧系统及其他单位中标的土建工程在内的整体项目统一进行验收，未对“临江4000吨/日污泥深度脱水系统”单独竣工验收，故从设备完成试生产调试到最终客户确认验收中间的时间跨度较大。

2020年9月，萧山环投验收通过了全套焚烧系统，发行人根据其出具的验收合格单确认成套设备销售收入，收入确认时点准确。

### （二）是否符合企业会计准则要求

#### 1、2019年6月不满足收入确认条件

根据《企业会计准则第14号——收入》（财会[2006]3号）的相关规定，销售商品收入同时满足下列条件的，才能予以确认：（1）企业已将商品所有权上的主要风险和报酬转移给购货方；（2）企业既没有保留通常与所有权相联系的继续管理权，也没有对已售出的商品实施有效控制；（3）收入的金额能够可靠地计量；（4）相关的经济利益很可能流入企业；（5）相关的已发生或将发生的成本能够可靠地计量。

根据公司成套设备销售合同验收条件及主要节点，逐项对比2019年6月达到可使用状态但尚未验收不满足收入确认条件，具体情况如下：

满足收入确认条件	判断依据	是否符合
公司已将商品所有权上的主要风险和报酬转移给购买方	主体设备完成安装调试并达到可使用状态，但客户尚未进行验收，因此该产品可能发生毁损的主要风险仍由公司承担，商品的主要风险和报酬并未转移。	否
公司既没有保留与所有权相联系的继续管理权，也没有对已售出的商品实施有效控制	完成试生产的部分设备客户尚未进行验收，这部分设备的法定所有权并未转移给客户，公司保留了设备的管理权和控制权。	否
收入的金额能够可靠地计量	合同中公司与客户约定了具体设备型号、规格、数量，并后附详细的报价清单，明确规定了设备各组成部分的销售价格。	是
相关的经济利益很可能流入企业	合同约定设备安装调试结束且验收合格后，客户分6年付清款项，故尚未验收前，相关的经济利益暂时无法流入企业。	否
相关的已发生或将发生的成本能够可靠地计量时，确认商品销售收入实现	公司设备销售成本按照项目采购的设备、材料进行归集，发出单价采用个别计价法计价合理确认并计量相关成本。故相关的已发生成本能够可靠地计量。	是

结合上述分析，“临江4000吨/日污泥深度脱水系统”项目在2019年6月完成试生产时点尚未同时满足上述5个条件，不满足公司确认设备销售收入的条件。

## 2、2020年9月完成竣工验收

根据《企业会计准则第14号——收入》（财会[2017]22号）第十一条规定：“对于在某一时点履行的履约义务，在客户取得相关商品或服务控制权时点确认收入。在判断客户是否已取得商品控制权时，公司考虑下列迹象：（1）公司就该商品享有现时收款权利，即客户就该商品负有现时付款义务；（2）公司已将该商品的法定所有权转移给客户，即客户已拥有该商品的法定所有权；（3）公司已将该商品实

物转移给客户，即客户已实物占有该商品；（4）公司已将该商品所有权上的主要风险和报酬转移给客户，即客户已取得该商品所有权上的主要风险和报酬；（5）客户已接受该商品；（6）其他表明客户已取得商品控制权的迹象。

根据公司成套设备销售合同验收条件及主要节点，逐项对比2020年9月完成竣工验收满足收入确认条件，具体情况如下：

收入确认条件	判断依据	是否满足
公司就该商品享有现时收款权利，即客户就该商品负有现时付款义务	合同约定设备安装调试结束且验收合格后,客户分6年付清款项，公司在应收货款当年1月15日向客户提供相应专用增值税发票，客户支付合同总价的15%货款和利息，按等额本金计算，利率按前一年度12月31日的银行执行的五年期以上基准贷款利率计。故完成竣工验收后，公司就该商品享有现时收款的权利。	是
公司已将该商品的法定所有权转移给客户，即客户已拥有该商品的法定所有权	当设备达到验收合格条件后,客户同意接收且双方共同签署验收合格证书，此时公司已将该商品的法定所有权转移给客户。	是
公司已将该商品实物转移给客户，即客户已实物占有该商品	交货地点位于客户污水处理厂所在处。验收完成后，设备已到达客户指定地点，即客户已实物占有该商品。	是
公司已将该商品所有权上的主要风险和报酬转移给客户，即客户已取得该商品所有权上的主要风险和报酬	签署验收合格证书后，客户具有设备的所有权和自行使用的权利。由于客户具有设备的所有权、使用权和管理权，因此由客户承担该产品可能发生毁损的风险。	是
客户已接受该商品	客户同意接收后与公司签署验收合格证书，表明已接受该商品。	是

结合上述分析，“临江4000吨/日污泥深度脱水系统”项目在2020年9月最终验收时点同时满足上述条件，故将其作为在某一时点内履行的履约义务，在客户取得相关商品控制权时确认收入，符合企业会计准则规定。

综上所述，公司对“临江4000吨/日污泥深度脱水系统”项目的收入确认时点准确且符合企业会计准则的要求。

**（2）进行摊销的存货原值、摊销年限及金额，将尚未验收交付的存货进行摊销是否符合企业会计准则要求；**

**（一）进行摊销的存货原值、摊销年限及金额**

## 1、摊销的存货原值、摊销年限及金额

报告期内，“临江4000吨/日污泥深度脱水系统”相关的库存商品摊销情况如下表所示：

项目	2020年	2019年
原值（万元）	3,487.04	2,817.24
摊销年限（年）	10	10
摊销金额（万元）	223.51	128.93

注：2020年9月在产品中有669.80万元配套设备和辅助设备转入库存商品。

如上表所示，2019年和2020年“临江4000吨/日污泥深度脱水系统”原值为2,817.24万元和3,487.04万元，参照固定资产专用设备10年的折旧年限进行摊销，摊销金额为128.93万元和223.51万元。

## 2、存货摊销金额对毛利和毛利率的影响

（1）报告期内，“临江 4000 吨/日污泥深度脱水系统”相关的库存商品摊销对污泥处理服务、成套设备销售以及公司主营业务毛利的影响情况如下表所示：

单位：万元

项目	2020年度					
	毛利			毛利率		
	摊销后	摊销还原	影响数	摊销后	摊销还原	影响数
污泥处理服务	20,140.08	20,363.59	-223.51	61.65%	62.34%	-0.68%
成套设备销售	3,500.58	3,148.14	352.44	31.93%	28.71%	3.21%
主营业务	24,628.89	24,499.96	128.93	54.04%	53.76%	0.28%
项目	2019年度					
	毛利			毛利率		
	摊销后	摊销还原	影响数	摊销后	摊销还原	影响数
污泥处理服务	15,482.78	15,611.71	-128.93	51.88%	52.31%	-0.43%
成套设备销售	1,638.20	1,638.20	-	33.41%	33.41%	-
主营业务	17,935.32	18,064.25	-128.93	49.36%	49.71%	-0.35%

如上表所示，2019年，污泥处理服务毛利为15,482.78万元，毛利率为51.88%。按照10年的摊销期限对设备进行摊销，摊销金额128.93万元计入污泥处理服务成本。由于2019年不满足公司确认设备销售收入的条件，没有结转设备销售

成本，故摊销金额对成套设备销售的毛利无影响。假设不进行存货的摊销，2019年污泥处理服务的毛利率将上升0.43%，主营业务毛利率将上升0.35%。

2020年，污泥处理服务毛利为20,140.08万元，毛利率为61.65%，设备摊销金额223.51万元计入污泥处理服务成本。2020年设备销售满足收入确认条件，公司结转的设备销售成本扣除了累计已摊销的成本共计352.44万元。假设不进行存货的摊销，该年度污泥处理服务的毛利率将上升0.68%，成套设备销售毛利率将下降3.21%。2019年滚存的摊销金额使得2020年度主营业务毛利比摊销前下降128.93万元，毛利率下降0.28%。

综上所述，“临江4000吨/日污泥深度脱水系统”摊销对污泥处理服务、成套设备销售以及公司主营业务毛利率的影响均较小。

## （二）将尚未验收交付的存货进行摊销是否符合企业会计准则要求

根据公司与萧山环投合同约定，公司投资和建设“临江4000吨/日污泥深度脱水系统”目的系出售而非自用，成套设备验收交付前，公司对资产享有所有权并承担主要风险，故公司根据《企业会计准则第1号——存货》的相关要求，将成套设备以“库存商品”科目列示。

### 1、比照周转材料摊销的会计处理符合实质重于形式的原则

《企业会计准则——基本准则》第二章对会计信息质量要求中，第十六条“实质重于形式”原则指出，企业应当按照交易或事项的经济实质核算，而不应当仅仅按照它们的法律形式作为会计核算的依据。强调当交易或事项的经济实质与其外在表现不相一致时，应注重经济实质进行会计核算，以保证会计信息的可靠性。

存货类科目中，《企业会计准则——应用指南》规定了周转材料可以采用一次摊销法或者分期摊销法等进行摊销。周转材料是指企业能够多次使用、逐渐转移其价值但仍保持原有形态不确认为固定资产的材料。在理论上，它的价值应随同其损耗程度逐渐转移，摊销计入有关生产成本。

对于公司销售的“临江4000吨/日污泥深度脱水系统”来说，已达到可使用状态并完工运行的部分设备并非直接验收交付出库，而是为杭州蓝成提供污泥处理服务，在入库至最终验收交付的这段期间内设备逐渐被使用并消耗，故基于实质重于形式

的原则，比照周转材料摊销的会计处理方式，参照专用设备折旧年限进行摊销。

## 2、遵循谨慎性原则不高估资产

根据《企业会计准则——基本准则》中关于会计信息质量的说明，要求企业对交易或者事项进行会计确认、计量和报告时应当保持应有的谨慎，不应高估资产或者收益、低估负债或者费用。谨慎性原则的运用是对会计领域存在的不确定性事项进行判断时所体现的一种态度，这种态度体现在具体的会计处理中。不同的处理方法会导致不同的会计信息，最终影响相关会计信息使用者。

由于“临江 4000 吨/日污泥深度脱水系统”控制权没有转移，故无法确认销售收入，仍作为公司的资产进行会计处理，该资产在交付前实际进行运营提供污泥处理服务，设备使用过程中会产生一定的损耗，相应的减少资产价值，故基于谨慎性原则中不高估资产的条款，对存在损耗的存货进行摊销，使得该存货的账面价值能够体现设备的实际价值变动。

## 3、遵循谨慎性原则不低估费用

根据《企业会计准则——基本准则》第七章三十四条有关费用确认的规定，费用的确认至少应当符合以下条件：（1）与费用相关的经济利益应当很可能流出企业；（2）经济利益流出企业的结果会导致资产的减少或者负债的增加；（3）经济利益的流出额能够可靠计量。

根据公司实际运营情况，判断是否应确认存货摊销成本：

费用确认条件	判断依据	是否满足
与费用相关的经济利益应当很可能流出企业	设备作为公司的资产，在提供劳务的过程中逐渐发生损耗，使得资产价值减少，且减少的资产价值与计入污泥处理服务的摊销成本相关，表明与该设备摊销费用相关的经济利益很可能流出企业，且经济利益流出企业的结果导致了资产的减少。	是
经济利益流出企业的结果会导致资产的减少或者负债的增加		
经济利益的流出额能够可靠计量	存货的原值根据采购的设备、材料进行归集，采用个别计价法计价合理确认并计量相关成本，存货摊销年限比照自建运营模式下公司自有专用设备的摊销年限，故摊销金额能够可靠计量。	是

结合上述分析，尚未验收交付存货的摊销满足上述费用的确认条件，故应确认

存货摊销成本，符合企业会计准则规定。

根据《企业会计准则——基本准则》第七章三十五条有关规定，企业为生产产品、提供劳务等发生的可归属于产品成本、劳务成本等的费用，应当在确认产品销售收入、劳务收入等时，将已销售产品、已提供劳务的成本等计入当期损益。

公司利用尚未验收交付的“临江 4000 吨/日污泥深度脱水系统”向杭州蓝成提供污泥处理服务并确认相应污泥处理服务收入，在一定期间内给公司带来经济利益的流入，有收益必定伴随着成本及费用的发生，且该存货的摊销成本可直接归属于公司提供的污泥处理服务，故将已提供污泥处理服务的成本入当期损益。另一方面，将成套设备的摊销费用在收入确认时结转营业成本也能更好的保证成本的完整性。

综上所述，为了遵循谨慎性原则不低估费用，将尚未验收交付的存货进行摊销符合企业会计准则要求。

### **(3) 在委托运营模式下，客户自有设备产能、产量情况，对发行人委托运营成本、毛利率的影响，并结合具体项目情况进行说明；**

报告期内，以委托运营模式运行的项目主要为七格项目和临江项目，以此两个项目分析客户自有设备产能和产量，及对运营成本和毛利率的影响。

#### **(一) 在委托运营模式下，客户自有设备产能、产量情况**

七格项目和临江项目客户的自有设备分批验收、分批运营。截至报告期末，“七格 1600 吨/日污泥深度脱水系统”已全部验收、运营，年产能为 62.84 万吨；“临江 4000 吨/日污泥深度脱水系统”已验收、运营 26 台压滤机，年产能为 78.00 万吨。除委托公司运营的污泥处理设施外，业主单位无其他自有设备及委托其他污泥处理服务提供商的情况。

2020 年，七格项目和临江项目的污泥处理量分别为 66.47 万吨和 59.09 万吨。

#### **(二) 对发行人委托运营成本、毛利率的影响，并结合具体项目情况进行说明**

##### **1、七格项目**

公司向杭州排水销售“七格 1600 吨/日污泥深度脱水系统”，购置成本为 7,326.94 万元，每年设备折旧金额为 696.06 万元。

以 2020 年度为例，七格项目污泥处理服务的经营数据，模拟测算设备折旧金额对七格项目运营成本和毛利率的影响，具体如下：

单位：万元

项目	收入	成本	毛利率
实际经营情况	10,553.90	4,379.98	58.50%
考虑折旧金额的经营情况	10,553.90	5,076.04	51.90%

假设“七格 1600 吨/日污泥深度脱水系统”为公司所有，该模式下将使得 2020 年七格项目的成本增加 696.06 万元，毛利率由 58.50% 下降为 51.90%。

## 2、临江项目

公司向萧山环投销售“临江 4000 吨/日污泥深度脱水系统”，购置成本为 3,487.04 万元，每年设备折旧金额为 331.27 万元。

以 2020 年度为例，临江项目污泥处理服务的经营数据，模拟测算设备折旧金额对临江项目运营成本和毛利率的影响，具体如下：

单位：万元

项目	收入	成本	毛利率
实际经营情况	8,414.76	2,808.79	66.62%
考虑折旧金额的经营情况	8,414.76	2,916.55	65.34%

2020 年，临江项目运营模式虽为委托运营，但该设备的摊销费用已有 223.51 万元计入临江项目污泥处理服务的制造费用。假设“临江 4000 吨/日污泥深度脱水系统”为公司所有，该模式下将使得 2020 年临江项目的成本增加 107.76 万元，毛利率由 66.62% 下降为 65.34%。

## 3、委托运营模式的业主单位定价时已考虑设备折旧

委托运营模式下，公司与业主单位签订污泥深度脱水的《委托运营合同》，约定公司以业主单位自有设备提供污泥处理服务。双方在污泥处理服务定价时，已经考虑设备属于业主单位所有，设备的折旧金额不计入公司污泥处理服务的成本，使

得污泥处理服务定价构成中亦未包含设备折旧金额，未来业主单位不会以设备自有为由降低污泥处理服务定价。

#### (4) 结合设备类在手订单情况，分析设备类销售收入是否具有可持续性。

2018年至2021年1-6月公司成套设备销售收入分别为0万元，4,903.11万元、10,963.48万元和1,236.50万元，主要系“七格1600吨/日污泥深度脱水系统”和“临江4000吨/日污泥深度脱水系统”陆续验收确认。截至本回复报告出具日，公司成套设备销售订单均已交付并实现收入，暂无设备类在手订单。

公司设备类销售收入具备可持续性，具体分析如下：

##### 1、公司积极推进与潜在客户的合作

序号	业主单位或客户	业务进展	项目规模	预计合作模式
1	青岛水务集团有限公司	根据会议纪要，青岛水务集团和公司双方尽快就合作方式、投资运行、成本费用等问题，依法依规以“双赢”为原则尽快展开实质性商务磋商。目前，公司正在积极推进双方合作进程	预计近期改造建设400吨/日的深度脱水干化项目，中期建设污泥焚烧处置中心（初步估算规模1,200吨/日）	成套设备销售+委托运营或自建运营

截至本回复报告出具日，公司正在开拓的新客户，积极推进与青岛水务集团有限公司等业务单位或潜在客户的合作。如与上述潜在客户的合作模式确定为“成套设备销售+委托运营”，则有利于形成设备销售收入。

##### 2、公司已取得部分废气吸收设备类意向合作协议

公司污泥处理成套设备以及废气处理技术在七格项目、临江项目的成功运用经验为推广污泥处理类成套设备以及废气处理类成套设备提供了重要支持。在监管趋严、环保理念深入人心的背景下，公司持续进行潜在客户开发和现有客户需求挖掘，将恶臭废气净化成套设备和VOC处理成套推广至不同行业的废气产生单位。

截至本回复报告出具日，公司取得的意向合作协议情况如下表所示：

序号	潜在客户	采购内容	合作进展
----	------	------	------

1	万向一二三股份公司	VOC处理成套设备	已签订意向合作协议
2	杭州集美印染有限公司	VOC处理成套设备	已签订意向合作协议
3	杭州万豪家私有限公司	VOC处理成套设备	已签订意向合作协议
4	杭州祥路化纤有限公司	VOC处理成套设备	已签订意向合作协议
5	杭州科利化工股份有限公司	恶臭废气净化成套设备	已签订意向合作协议

注：公司与客户签订的意向合同协议由双方盖章确认，协议包含以下条款：“本协议之签订，仅作为双方将来签订正式合作合同的意向确认；双方之合作效力均以正式签订的合作合同为准”。

公司正积极就双方具体业务条款、产品细节、技术参数等进行协商，如上述潜在客户与公司签署正式合作协议，则预期有可能能够实现设备类业务收入。

### 3、污泥处理、废气处理市场需求较大

#### (1) 污泥处理市场需求逐年上升

伴随着污水收集处理能力和污水处理要求的逐步提高，污泥作为污水处理的必然伴生物，我国污泥产生量也在不断增加。污泥处理设备是污泥处理过程中的必要部分，公司成套设备制造基地项目中将生产的污泥调理脱水成套设备和污泥低温干化成套设备可用于不同规模、选择不同技术路线的污泥产生单位。

#### (2) 废气治理市场需求逐年上升

改善大气环境质量的主要思路将是PM<sub>2.5</sub>和O<sub>3</sub>的协同控制。由于VOCs是PM<sub>2.5</sub>和O<sub>3</sub>二次污染物形成的主要前体物，而我国VOCs的排放量目前尚处于高位，“十四五”期间及以后一段时间内VOCs的减排任务将会非常繁重，因而各VOCs产生单位对废气处理需求也将增加，恶臭废气净化、VOC处理设备的下游市场需求旺盛。

### 4、募投项目的适用客户群体广泛

成套设备制造基地项目实施后，公司主要目标客户及产品情况如下：

序号	产品名称	产品规格	主要目标客户
1	污泥调理脱水成套设备	1000t/d	100万m <sup>3</sup> /d以上特大型污水处理厂，或城市大型污泥集中处理项目
		500t/d	50万m <sup>3</sup> /d以上大型污水处理厂，或城市中型污泥集中处理项目
		200t/d	10~30万m <sup>3</sup> /d中小型污水处理厂
2	污泥低温干化成套设备	50t/d	<10万m <sup>3</sup> /d小型污水处理厂

3	恶臭废气净化成套设备	1~50万m <sup>3</sup> /h	污泥处理、污水处理与固废处理等企业
4	VOC处理成套设备	低沸点溶剂	制药、喷漆与纺织涂层等行业企业
		高沸点溶剂	化工、锂电池与新能源等行业企业

公司将扩展污泥处理成套设备的目标客户，污泥调理脱水成套设备主要用于规模较大的污水处理厂，污泥低温干化成套设备则适用于规模较小或对脱水干泥含水率要求较高的污水处理厂。募投项目实施后公司可实现将现有废气处理技术应用于化工、纺织、印染和制药等多个行业的企业。

综上，如上述商务磋商或意向合作协议能转换为公司设备类销售订单，则设备类销售收入在近期内具有可持续性；同时，未来成套设备制造基地项目投产后，公司将积极开展设备类业务的客户和订单的获取，设备类业务收入有望持续增长。

**请保荐机构和申报会计师对上述事项进行核查，并发表明确核查意见。**

针对上述事项，保荐机构和申报会计师主要执行了以下核查程序：

1、获取公司成套设备销售主要合同，了解设备验收交付时点的约定，并对收入时点的确认进行复核、分析。

2、获取公司关于存货摊销的计算依据，并执行重新计算程序，复核公司摊销金额的准确性依据的合理性。

3、获取“七格1600吨/日污泥深度脱水系统”和“临江4000吨/日污泥深度脱水系统”相关的设计方案、环评批复、竣工结算报告等资料，了解并复核其产能规模情况。

4、获取公司报告期内的成套设备台账和成本明细表，计算其理论折旧金额以及对公司成本、毛利的影响。

5、访谈公司总经理，了解设备类在手订单和潜在客户情况，了解设备在手订单的意向协议。

6、获取已签订的意向合作协议和商务磋商的会议资料，了解潜在客户的意向和需求。

**经核查，保荐机构和申报会计师认为：**

1、公司销售“临江4000吨/日污泥深度脱水系统”收入确认时点准确，会计处理符合《企业会计准则》相关规定。

2、公司将尚未验收交付的存货进行摊销符合企业会计准则要求。

3、委托运营模式下，假设客户自有设备折旧金额计入污泥处理服务成本，将增加七格项目和临江项目的运营成本并降低毛利率，但影响较小。

4、如上述商务磋商或意向合作协议能转换为公司设备类销售订单，则设备类销售收入在近期内具有可持续性；同时，未来成套设备制造基地项目投产后，公司将积极开展设备类业务的客户和订单的获取，设备类业务收入有望持续增长。

## 5、关于研发费用

根据问询回复，（1）报告期各期末，研发人员数量分别为 55 人、64 人和 77 人，主要为研发人员及主要研发人员，此外，部分生产人员作为辅助人员参与研发活动的中试及生产性试验阶段，并按参与研发活动的工时计入研发费用；（2）报告期内，大专及以上学历研发人员人数分别为 30 人、33 人及 36 人；（3）研发费用直接投入中仪器设备金额分别为 117.74 万元、179.38 万元和 418.28 万元；（4）公司研发活动的阶段可划分为小试、中试及生产性试验。其中，小试环节在各项目专门设立的实验室完成，试验样品取自各项目生产环节的污泥接收池，研发人员在小规格泥样中投加研发材料开展试验。中试环节，研发人员从项目生产环节的污泥接收池中提取未经处理的污泥样本，在研发专用设备和环境下投加研发材料，进行转化调理、稳定化调理或改性调理试验，并在试验结束后取样检测关键性能指标，每次试验用污泥量达数十吨以上。生产性试验环节，研发人员直接在生产环节的常规配方基础上，将研发材料投加于污泥调理釜中，并参照生产流程开展常态化的规模性试验。在生产性试验阶段，并不因为研发环节加入的研发材料而减少后道生产环节材料的投放量。

请发行人说明：（1）核心技术人员和主要研发人员的具体部门归属，是否均属于研发部门；辅助研发人员计入研发费用的金额；公司的研发项目是否针对具体客户，是否能拓展至其他项目；在现有客户基本稳定的情况下，研发项目的主要方向及预期目标，对现有技术的升级、改造情况；（2）其他学历研发人员的专业背景、主要工作内容、行业经验等情况；（3）2020 年研发直接投入仪器设备金额增加的原因；（4）不同研发活动阶段，直接投入的金额，相关研发结果记录的具体体现；中试试验的场地及相关设备情况；在生产性试验阶段，在生产环节材料投放量不变的情况下，相关试验结果如何体现，与生产领料如何区分；投料较多是否影响污泥最终处理结果。

请保荐机构和申报会计师对上述事项进行核查，并发表明确核查意见。

### 【回复】

请发行人说明：

**(1) 核心技术人员和主要研发人员的具体部门归属，是否均属于研发部门；辅助研发人员计入研发费用的金额；公司的研发项目是否针对具体客户，是否能拓展至其他项目；在现有客户基本稳定的情况下，研发项目的主要方向及预期目标，对现有技术的升级、改造情况；**

**1、核心技术人员和主要研发人员的具体部门归属，是否均属于研发部门；**

公司核心技术人员均属于研发部门，负责项目技术方案的制定和修正，对研发项目整体运行情况负责。公司主要研发人员所属部门包括研发部门、工程部门和生产部门。研发人员部门归属的具体情况如下：

单位：人

研发人员所属部门		2020年末		2019年末		2018年末	
		人数	比例	人数	比例	人数	比例
核心研发人员	研发部门	22	28.57%	20	31.25%	19	34.55%
	小计	<b>22</b>	<b>28.57%</b>	<b>20</b>	<b>31.25%</b>	<b>19</b>	<b>34.55%</b>
主要研发人员	研发部门	23	29.87%	18	28.13%	13	23.64%
	生产部门	23	29.87%	21	32.81%	16	29.09%
	工程部门	9	11.69%	5	7.81%	7	12.73%
	小计	<b>55</b>	<b>71.43%</b>	<b>44</b>	<b>68.75%</b>	<b>36</b>	<b>65.45%</b>
合计		<b>77</b>	<b>100.00%</b>	<b>64</b>	<b>100.00%</b>	<b>55</b>	<b>100.00%</b>

各生产项目根据污泥性质和来源、污泥处理市场政策、业主单位要求、后续处置方式及增产降耗等目的向技术中心提出研发需求，研发工作以研发项目小组的形式推进，由技术中心根据研发项目涉及技术单元确定研发项目小组人员结构。

由于药剂配制及投加环节涉及化学、化工、机械、电气、材料、环保等方面的专业知识；污泥接收、调理改性和压榨脱水环节的工艺配置设计、运行方案的制定和调度以及工艺条件的优化调整需要掌握机械、电气、化工、市政公用工程、环保工程等方面知识及多年实践经验，研发项目顺利推进需要融合研发部门理论基础与生产、工程部门实践经验。

技术中心会根据项目研发需求选取与研发目标相关的部分生产部门、工程部门员工作为主要研发人员，共同组成项目组开展研发活动。经技术中心确定参与研发项目的工程部门和生产部门人员在移交原先工作后主要从事研发活动，并在核心研

发人员的指挥下负责具体研发内容。

## 2、辅助研发人员计入研发费用的金额

公司辅助研发人员系从各研发项目生产现场调配的技工、操作工等辅助人员，主要参与研发活动现场投料、搬运、实验前准备、实验后收尾、操作泵和阀、保障卫生和安全等辅助性基础工作。报告期内，辅助研发人员计入研发费用的金额分别为97.18万元、160.57万元和78.63万元，占当期研发人员薪酬总额的比重分别为12.69%、14.79%和6.06%，占比较低。

辅助研发人员参与研发活动系根据研发项目开展需要及车间生产情况调度，各年发生额和占比有所差异。

## 3、公司的研发项目是否针对具体客户，是否能拓展至其他项目

公司部分研发项目基于具体客户或具体项目的需求开展，其余研发项目则是主要针对一种特定技术或特定泥种开展，不针对具体客户。报告期内，公司主要研发项目（预算300万以上的污泥处理研发项目）是否针对具体客户及其可拓展性情况如下：

研发项目	针对具体客户	主要研究对象	可拓展性
溶气气浮浓缩污泥深度脱水技术研发与应用	是	临江项目城市生活污水污泥处理技术，以及七格四期浓缩污泥处理技术	适用于各类在城市生活污水处理厂内利用气浮、MBR等工艺预处理后的污泥处理
芬顿污泥深度脱水技术研发与应用	是	临江项目芬顿污泥处理技术	适用于污水处理厂深度氧化工艺产生的污泥处理，深度氧化工艺在国内各类生活污水、工业污水处理厂提标改造中应用较多
上海生活污水污泥深度脱水焚烧技术研发与应用	是	满足上海外二、外三热电厂1400°C协同焚烧要求的污泥深度脱水技术	适用于其他1400°C协同焚烧工况的城市生活污泥处理项目，部分调理配方等研究成果已应用于七格项目
气浮泥在线调理技术研发与应用	是	绍兴项目气浮泥处理技术	适用于各项目气浮泥处理
老港历年填埋污泥处理技术研发	是	老港填埋污泥处理技术	部分成果应用于白龙港项目填埋污泥处理、河道清淤等
城市生活污水污泥深度脱水减量效果提升优化技术研究	是	七格项目降本增效技术	系列技术成果可普遍应用于其他生活污水污泥处理项目
上海竹园二厂污泥深度脱水技术开发与应用	是	上海项目降本增效技术	系列技术成果已应用于七格等项目，并作为公司其他研发项目的工作基础
气浮污泥低压快速压滤脱水技术研发与应用	是	绍兴项目气浮泥处理技术	适用于各项目气浮泥处理

气浮泥深度脱水技术研发与应用	是	绍兴项目气浮泥处理技术	适用于各项目气浮泥处理
脱水干泥水泥利用技术研发与应用	否	脱水干泥水泥利用技术	适用于各项目含铁量较高的脱水干泥水泥利用处置
污泥类城乡混合固废分类收集与减量化技术、装备研究及应用	否	城乡混合固废处理与资源化技术	适用于建筑泥浆、河湖底泥、采石场洗砂泥浆的处理
污水处理厂剩余污泥处置关键技术及应用	否	剩余污泥为主的活性污泥处置技术	适用于各项目生活污水污泥处理
污泥快速减量与资源化耦合利用技术	否	快速减量和好氧发酵技术	尚未实现产业化应用
炉内脱硫技术研发与应用	否	焚烧烟气处理技术	成果已应用于临江4000吨/日污泥焚烧烟气处理，对其他污泥处理焚烧项目有普遍适用性
泥库废气收集与处理技术开发与应用	否	泥库废气收集与处理技术	适用于填埋场、泥库等大面积空旷区域低浓度恶臭废气的收集、处理
烟气脱硝技术研发与应用	否	有利于脱水干泥焚烧过程低氮燃烧的污泥处理技术	成果已普遍应用于公司各项目

#### 4、在现有客户基本稳定的情况下，研发项目的主要方向及预期目标，对现有技术的升级、改造情况

(1) 在现有客户基本稳定的情况下，研发项目的主要方向及预期目标

在现有客户基本稳定的情况下，公司开展研发项目的主要方向和预期目标主要包括以下三类：

##### ①持续适应和应对污泥变化，形成全面和普遍适用的污泥深度脱水工艺体系

报告期内，虽然公司的主要服务客户较为稳定，但公司所处理污泥的来源和处置去向都在发生着持续动态变化。

污泥来源方面，报告期内，七格项目2020年新接收了含水率99%的四期浓缩污泥，由于污水处理厂在对一二期污水和四期污水进行前道处理时所投加的原料和处理工艺都有区别，导致公司所接收的不同种类污泥中药剂残留量存在显著差异，公司在面对四期浓缩污泥时，必须通过开展研发试验来探索合适的原料配方和处理方案；临江项目污泥处理范围从临江污水厂的污泥逐渐扩展到周边其他城市污泥，处理的污泥类型从湿污泥扩展至浓缩污泥、湿污泥、芬顿泥、泵站清淤污泥、企业压榨污泥等，多种类型污泥的混合使得其有机质含量、颗粒粒径、粘度、荷电性质等都与单类污泥有一定的差异，公司需对新的污泥类型进行研究并改良原有工艺；上海项目2018年10月增加接受含水率在80%左右的污泥，为解决混合污泥的处理工艺

问题，公司同样需要在既有基础上开发混合污泥高效脱水的新技术方案。

污泥处置去向方面，上海项目在2020年根据客户要求将脱水干泥的处置方式由填埋改为焚烧，由于焚烧处置对脱水干泥的含硫量和物理性征有着特殊要求，原先填埋处置方式下公司采取的处理工艺所产生的脱水干泥无法达到焚烧标准，故公司需要积极开展研发试验，改良处理方案，应对新处置路径的要求；绍兴项目气浮污泥深度脱水所形成的干泥用于水泥利用的处置路径下，诸多下游单位对干泥的含铁量和含硫量有着不同的需求，公司可能需要根据脱水干泥处置去向的变化尝试更改预先确定的原料投加配方。

因此，即使在客户相对稳定的情形下，公司为持续适应和应对污泥来源和处置去向的动态变化，仍需不定期视需求开展针对性研发项目，因时制宜、因地制宜、因泥制宜，以形成和掌握具有全面性和普遍适应性的污泥深度脱水工艺体系，巩固公司的核心竞争能力。

## ②降低污泥处理的单位成本，有效提升污泥处理效果

污泥处理过程涉及原料消耗、人工、能耗以及设备维护等多方面投入。在现有客户相对稳定的情形下，控制成本和提升污泥处理效果是公司从事研发活动的主要目标之一，也是公司长久以来始终贯彻的战略目标。

公司本着经济性的原则，在保证污泥处理效果的前提下，针对各个项目开展多元化的研发试验，不断对原料选择、原料配比等污泥调理工艺进行研究和改良，旨在一方面减少原材料用量消耗，另一方面在原材料市场价格波动较大的环境下合理控制成本支出；通过原料配方及组合的研究改进，能够构建更具有承压稳定性的污泥骨架和脱水通道，从而改善污泥在压滤过程中的脱水效果，进而降低能耗和人力成本；同时公司也不断对设备进行改造更新，通过提高设备性能、使用寿命等方式来提升运营效率、减少维修成本。

公司研发活动也始终以提升污泥处理效果为目标而开展。研发人员重点以污泥比阻值、毛细吸水时间、电导率等作为调理环节污泥脱水性能的特征指标，通过自主开发试验研究方法，在较小规模、更短时间内验证调理原料配方的有效性。就污泥深度脱水的综合效果而言，研发人员将脱水干泥含水率、热值、硫氯含量等指标的优化作为研发试验的结果目标，同时也将降低单批次污泥的综合处理时间等效率

指标纳入研发目标体系中。

为了巩固公司的竞争能力和市场地位，增强盈利能力，公司期望通过长期开展与现有项目紧密结合的研发活动，持续降低污泥处理过程的综合成本，有效提升污泥处理效果。

### ③提升污泥处理处置过程的清洁环保性，减少二次污染

污泥处理处置过程中产生的污染物主要包括废气（氨气、硫化氢）、噪声、废水和固废（脱水干泥）。基于国家不断提高的环保要求和日趋激烈的市场竞争环境，公司需要不断加强对污泥处理工艺与污泥处理设备的研发，减少污泥处理处置过程中可能的污染物产生量。

公司致力于研究开发污泥无害化处理处置的技术方案，积极响应国家环保要求，在自身核心技术的清洁环保性优势基础上，进一步整合污泥处理产业链上下游的节能减排技术，针对“碳中和”污水处理厂、污泥处理厂等目标开展技术攻关。公司将针对污泥处理过程可能产生的恶臭性气体排放问题以及污泥的多途径资源化利用问题开展长期的研发工作，以持续提升污泥处理处置过程的清洁性和环保性，最大限度降低潜在的二次污染风险。

## （2）对现有技术的升级、改造情况

公司主要研发项目对现有技术的升级、改造情况如下：

研发项目	预算金额 (万元)	对现有技术的升级、改造情况
污泥类城乡混合固废分类收集与减量化技术、装备研究及应用	2,122.00	开发了适应建筑桩基泥浆、采石场泥浆、河湖底泥等污泥类城乡混合固废的浓缩工艺、调理工艺；开发了城市生活污水、农业废弃物、养殖废弃物、园林废弃物、河湖底泥等协同处理处置技术，将污泥处理处置技术延伸至多种固废协同处置领域
污水处理厂剩余污泥处置关键技术及应用	600.00	开发了一套适应七格项目和上海项目剩余活性污泥泥质特性与季节性变化特点的深度脱水工艺及配方，解决了七格项目和上海项目调理原料消耗较高的问题，同时满足焚烧处置要求
污泥快速减量与资源化耦合利用技术	600.00	开发了一套污泥高效调理技术和常温低压快速脱水减量技术，实现脱水干泥含水率达45%左右，干泥电导率增幅低于10%；开发了污泥高温好氧发酵减毒技术，实现资源化产品中有毒有害物质含量低于国家标准限值，作为公司技术储备
芬顿污泥深度脱水技术研发与应用	500.00	研制了针对芬顿污泥胶体的破解剂、助滤剂，实现芬顿污泥脱水后含水率不高于50%，同时去除了污泥中的氯离子成分，实现铁离子有效分离与富集，达到水泥生产用铁质校正剂原料标准

上海生活污水污泥深度脱水焚烧技术研发与应用	500.00	开发了一套污泥深度脱水过程中硫、氯含量的调控技术，满足了超临界粉煤炉1400℃协同焚烧的要求
气浮污泥低压快速压滤脱水技术研发与应用	450.00	开发了一种低压快速压滤脱水技术，实现进泥压力降低10%，进泥效率提高20%，压滤脱水速度提高20%，干泥含水率降至48%以下
泥库废气收集与处理技术开发与应用	400.00	开发了针对大面积空旷区域或非封闭污泥贮存场地产生的低浓度恶臭废气的收集与处理工艺，作为公司废气处理系列技术储备
老港历年填埋污泥处理技术研发	350.00	开发了一套适合老港污泥暂存库应急项目的成熟、完善且经济的污泥处理处置路线，同时作为公司填埋污泥处理处置的技术储备
城市生活污水污泥深度脱水减量效果提升优化技术研究	350.00	降低了污泥调理原料消耗，使得污泥减量比提高到2.5:1以上，干泥热值达到500kcal/kg以上
上海竹园二厂污泥深度脱水技术开发与应用	300.00	实现了上海项目污泥深度脱水效果的全面优化，项目产能由不及200t/d提升至250t/d，后扩容改造至1000t/d；干泥含水率由高于60%降低至45%左右水平
气浮泥深度脱水技术研发与应用	300.00	实现了气浮污泥快速高效浓缩，干泥含水率显著降低；同时开发了一套脱水干泥水泥利用和建材利用技术。

## (2) 其他学历研发人员的专业背景、主要工作内容、行业经验等情况；

报告期内，公司其他学历研发人员共计50人，其专业背景和主要工作内容如下：

专业背景			主要工作内容			行业经验		
分类	人数	占比	分类	人数	占比	分类	人数	占比
化工	26	52%	药剂配置与投加	21	42%	30年以上	3	6%
环保	5	10%	研发平台维护	12	24%	20-30年	21	42%
机械	11	22%	项目现场管理	6	12%	10-20年	22	44%
其他	8	16%	化验检测分析	8	16%	5-10年	3	6%
			其他	3	6%	5年以下	1	2%
合计	50	100%	合计	50	100%	合计	50	100%

其他学历研发人员中，26名具有化工领域专业背景，5名具有环保领域专业背景，11名具有机械领域专业背景，皆与其所从事岗位具有直接关联。

其他学历研发人员的主要工作内容包括药剂配置与投加、研发平台维护、项目现场管理、化验检测分析等，主要从事中试和生产性试验环节的具体研发设备操作。

其他学历研发人员中，有46位具有化工、环保领域平均17.62年的工作经验；有3位具有机械领域平均15.67年的工作经验，丰富的工作经验使其均能胜任研发活动各自负责的具体工作。

### (3) 2020 年研发直接投入仪器设备金额增加的原因；

#### 1、2020年研发直接投入仪器设备金额增加的原因及合理性

研发活动中投入的仪器设备主要包括隔膜板、滤布、管道、电缆、泵、五金、化验仪器等设备及零配件投入。2020年，公司研发直接投入仪器设备金额为418.28万元，较2019年研发仪器设备投入179.38万元，增长238.90万元。

2019年和2020年，公司研发项目仪器设备投入分布及变动情况如下

单位：万元

项目	2020年度		2019年度
	金额	变动额	金额
溶气气浮浓缩污泥深度脱水技术研发与应用	74.41	72.97	1.45
污泥快速减量与资源化耦合利用技术	139.63	139.63	-
其他研发项目	204.23	26.30	177.93
<b>合计</b>	<b>418.28</b>	<b>238.90</b>	<b>179.38</b>

#### ①溶气气浮浓缩污泥深度脱水技术研发与应用项目

该项目自2019年开始实施，前期在七格污水厂B区开展浓缩药剂选型与投加工工艺开发工作，主要在既有污泥设备上进行，2019年研发试验的仪器设备投入规模较小。2020年，该项目在前期污泥浓缩药剂选型的基础上，主要开展规模较大、为期较长的生产性实验，旨在探索新型药剂对于污泥絮凝、改善表面张力的实际效果。为此，公司配套采购了多套药剂自动配制、计量、输送装备，同时替换了部分药剂配置和调理装置的零部件。2020年，公司将购置上述仪器设备的支出合计74.41万元计入该研发项目的仪器设备投入中，金额较大。

#### ②污泥快速减量与资源化耦合利用技术项目

该研发项目于2020年初立项，主要研究适用于土地利用的城市生活污水污泥快速减量技术。该技术路线要求污泥具备较低的电导率水平，而公司原调理工艺利用渗透与反渗透原理将会使得污泥中电导率增加，故该研发项目关键技术在污泥调理机理、配方选择等方面都与公司当前采用的技术存在较大差异。为达到既定研发目的，公司需要在污泥压滤环节提供更强的压力，因而造成试验期间压滤机滤板集中破损，

需要一次性替换更新。2020年，公司将购置替换用隔膜板及配板和其他零部件的支出139.63万元计入该研发项目仪器设备投入金额中，金额较大。

## 2、生产成本中滤板滤布、五金配件等机物料消耗与产能相匹配

2019年和2020年，公司主要项目生产活动的仪器设备投入金额情况如下：

项目	2020年度		2019年度
	金额	增长幅度	金额
生产成本中滤板滤布、五金配件等机物料成本金额（万元）	325.53	25.93%	258.51
产能合计（万吨）	205.64	27.87%	160.82
压滤机台数合计（台）	85	26.87%	67

注：发行人临江项目、七格项目均为委托运营模式，上海项目为改造运营移交模式，该等项目的生产设施所有权人均为业主单位。项目产能、压滤机台数系发行人运营业主单位相关设备设施的加权数。

项目运营过程中，滤板、滤布及五金配件等耗材的支出主要取决于压滤机台数。2020年，公司营业成本中核算各项目消耗的隔膜板、滤布、管道、电缆、五金等机物料及零配件的金额为325.53万元，较2019年增长25.93%；产能和压滤机台数的增长幅度分别为27.87%和26.87%，增幅基本匹配。

综上，公司2020年直接投入仪器设备金额增加系由于研发项目所处阶段的客观需要，增长原因具有合理性。

**（4）不同研发活动阶段，直接投入的金额，相关研发结果记录的具体体现；中试试验的场地及相关设备情况；在生产性试验阶段，在生产环节材料投放量不变的情况下，相关试验结果如何体现，与生产领料如何区分；投料较多是否影响污泥最终处理结果。**

### 1、不同研发活动阶段，直接投入的金额，相关研发结果记录的具体体现

#### （1）不同研发活动阶段，直接投入的金额

报告期内，不同研发活动阶段直接投入的金额如下：

单位：万元

研发活动阶段	2020年度		2019年度		2018年度	
	金额	占比	金额	占比	金额	占比
小试	2.28	0.30%	1.79	0.26%	1.25	0.48%
中试	541.44	71.07%	545.25	79.70%	243.08	94.01%
生产性试验	218.12	28.63%	137.06	20.04%	14.23	5.50%
<b>合计</b>	<b>761.84</b>	<b>100.00%</b>	<b>684.09</b>	<b>100.00%</b>	<b>258.56</b>	<b>100.00%</b>

公司“河道水体污染应急处理技术研发与应用项目”、“溶气气浮浓缩污泥深度脱水技术研发与应用项目”、“污水处理厂剩余污泥处置关键技术及应用项目”等规模较大的研发项目于2019年立项或进入中试或生产性试验，导致2019年研发活动中试和生产性试验的直接投入金额较2018年增长较多。2020年，“溶气气浮浓缩污泥深度脱水技术研发与应用项目”因配套采购了多套药剂配置和调理设备及零部件产生74.41万元仪器设备投入，导致2020年公司生产性试验直接投入金额较2019年增长较多。

## （2）相关研发结果记录的具体体现

目前，公司建立了研发活动记录制度，以保证研发工作可追溯、可管理、可问责。公司针对各研发项目设置了研发日志、周报和月报，由负责具体研发工作的人员对研发过程和研发结果进行记录。研发过程的记录内容主要包括原料投加方案、原料配制参数、设备选型方案、设备调试参数等，研发结果的记录内容主要包括原泥热值、有机物含量等指标，调理后泥样的污泥比阻、毛细吸水时间、表面活性等脱水性能指标，脱水干泥的热值、硫含量、含水率等指标，以及上述指标相应的实验检测分析过程和结果。另外，研发部门会对各研发项目开展定期或不定期总结，形成阶段性总结报告，也会针对一些重要节点的研发会议形成书面记录。研发项目结束时，研发部门会编制结项报告，记录研发活动的整体情况和最终研究成果。

## 2、中试试验的场地及相关设备情况

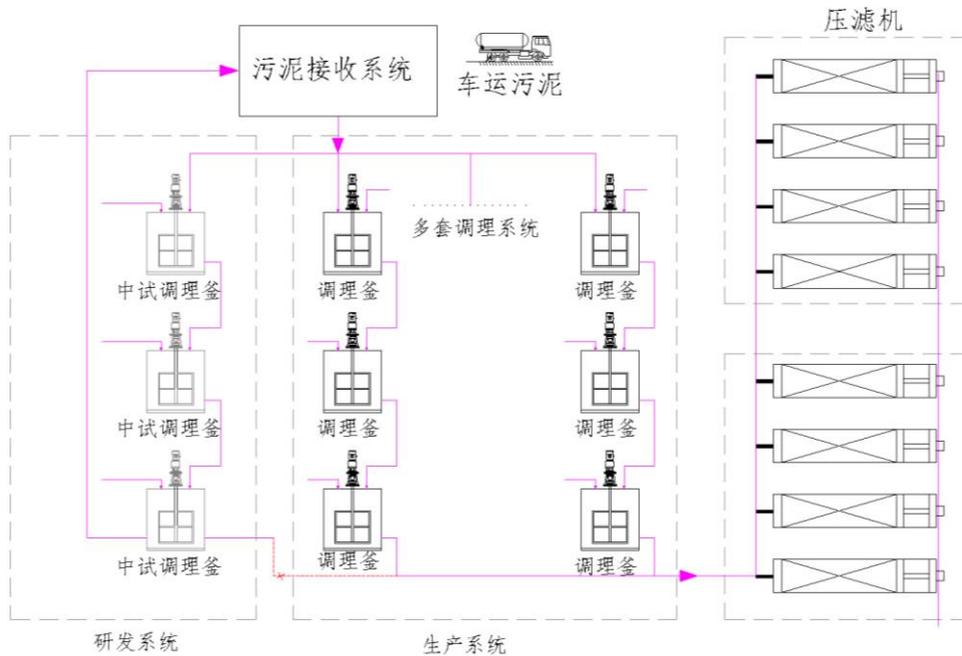
### （1）中试试验的场地

公司中试试验系在各生产项目现场开展，主要考虑到：一方面，公司污泥处理相关的研发项目主要系围绕业主单位污水处理工艺、后续处置利用途径及污泥类型等因素的变化，研究开发最合适的调理改性药剂配方；另一方面，尚未处理的污泥

含水率高、呈流动态或半流动态，运输较为不便。由于中试试验环节每次试验用污泥量达到数十吨，运输转移较为困难，且在生产项目开展中试试验既接近日常生产的外部环境，也有利于研发成果应用，因而中试试验场所均为项目现场车间。

(2) 中试试验的设备

中试试验主要系根据研发项目需求，对不同药剂组合下调理改性后污泥的脱水性能、脱水效率等关键指标进行试验，因而中试设备主要为调理系统及其配套设施。公司中试试验设备通过管道连接污泥接收池，试验完成后再通过管道回流接收池进行生产处理，具体情况如下图所示：



目前，公司各项目配备试验所需的调理釜及配套设施，具体情况如下：

项目	七格项目	临江项目	绍兴项目	上海项目
调理釜数量（个）	3	7	4	3
配套设施（泵）（台）	4	10	6	3

由于项目接收周边外来污泥的服务范围变化、污水厂工艺变化产生新泥种、或外部环境变化（季节等）及各类污泥混合，污泥处理难度均会有所不同。面对污泥来源的复杂变化以及污泥组合的多样性，公司需要对调理改性配方进行持续研发试验以适应上述变化。因此，公司在建设污泥处理项目时，一般会在项目生产现场预

留部分场地用于研发试验设施安装、使用。

目前，公司主要项目的中试用调理釜及配套设施具体情况如下：

①七格项目和临江项目的中试设备系利用原自建模式下拆除时保留的部分调理釜和配套设施：为配合业主单位提标改造或改扩建需求，公司陆续拆除了部分七格项目和临江项目污泥生产设备和配套设施，经营模式转变为委托运营模式。考虑到项目运营过程中持续研发的必要性，发行人与业主单位协商保留部分仍具有使用功能的调理釜及配套设施，以便公司用于研发使用。截至本回复报告出具日，公司已对该等研发设备做固定资产清理的会计处理，无账面价值。

②绍兴项目：调理釜4个，配套泵6台，账面价值合计23.38万元。

③上海项目：基于公司与上海城投签订的《污泥深度脱水优化工程合作备忘录》，公司需对新建污泥调理系统。公司承接上海项目后，为研究新项目污泥泥性投入调理釜3个，配套泵3个，累计投入金额45.75万元。上海项目系改造运营移交模式，截至本回复报告出具日，公司研发投入设备支出已按照合同期限摊销完毕，无账面价值。

中试设备虽然位于项目生产场所，但与生产设备相独立，由研发人员进行使用、维护和现场管理。由于中试原料配方与调理条件和生产活动存在差异，研发人员对中试设备的运行参数设定也会有异于生产设备。因此，研发设备与生产设备在实物管理和运行条件方面都存在区分。

### **3、在生产性试验阶段，在生产环节材料投放量不变的情况下，相关试验结果如何体现，与生产领料如何区分**

#### **(1) 相关试验结果如何体现**

针对现有生产项目所开展的生产性研发试验，研发人员在不改变原有配方中生产材料投放量的基础上，额外添加专用研发材料进行试验，观察和探索新配方与原配方的脱水效果差异，具体如下：

#### **①调理改性阶段试验效果体现**

污泥调理改性的目标是改变污泥的脱水性能，故观测指标一般选取污泥比阻、毛细吸水时间、电导率等。生产线试验中，研发人员从调理改性后的污泥中取样开

展关键指标检测，与原配方的观测指标结果进行对比分析，用以评价新调理配方下污泥是否具备更优化的脱水性能指标。

## ②污泥深度脱水综合处理效果体现

研发人员也会关注生产性试验中污泥深度脱水的综合效果，对脱水干泥样本进行含水率、热值、关键元素含量等指标的检测，并对一定时间周期内的试验结果进行动态观测，评价生产性试验是否达到预期的深度脱水效果、是否有助于提升整体处理效率、是否长期稳定有效、是否会导致负面环境影响等，同时对后续试验方案提出改良建议。

### (2) 与生产领料如何区分

在上述生产性研发试验中，公司额外投加的原材料品种为聚合氯化铝、硅基渗透剂等研发专用药剂，与原生产配方中采用的原材料品种基本不存在重叠，可以明确区分。对于每一个针对现有生产项目所开展的生产性研发试验，公司都会保证其正常生产用原料与研发专用原料在品种上有严格区分，以满足研发目的，同时防止研发领料与生产领料产生混同。对于原生产配方所采用的常规原材料投入，公司一律将其计入生产成本进行核算。

另外，公司建立并执行了研发材料管理制度。对于研发用原材料，由研发人员根据研发项目需求发起采购申请。采购部门根据研发部门的需求安排订货。到货后，研发用料仓库管理人员根据实际入库的材料品种及数量填制《入库单》，并通知研发人员到货。研发用原材料出库时，仓管员编制专门的原料《出库单》，注明原料品种、数量，由研发人员签字确认后领用。研发部门根据各研发项目实际领料情况，登记《研发材料领用台账》。

在项目现场，研发材料一律由研发人员根据预定参数在研发药剂配置釜中进行配置，并由研发人员操作投放。由于研发用料与生产用料在品种上有严格区分，原料配置和投放环节不会产生混同。

## 4、投料较多是否影响污泥最终处理结果

中试试验结束后，研发人员将经试验后的污泥回流至污泥接收池，与其余未经处理的污泥混合后共同进行正常生产处理。公司并不因为中试试验加入的研发原料

而减少正常生产环节原材料的投放量，故中试投料不会对脱水干泥的含水率产生负面影响，仍能满足业主单位需求。但由于投加试验药剂最终会以固体形式被截留在脱水干泥中，因此开展中试试验一定程度上会增加脱水干泥重量。

对于生产性试验，额外投加的研发材料旨在基于中试基础上观察和验证新原料配方是否能在大规模常态化的污泥处理过程中发挥有效性。由于公司生产性研发试验都是在理论论证和一定的试验基础上展开的，产生负面影响的概率较低。此外研发人员也会结合污泥脱水效果的多项评价指标，权衡利弊，综合考虑决定是否产业化应用新原料配方。从实际研发活动的结果来看，生产性试验研发投料总体上都会提升公司最终的污泥处理效果。

**请保荐机构和申报会计师对上述事项进行核查，并发表明确核查意见。**

针对上述事项，保荐机构和申报会计师主要执行了以下核查程序：

1、获取公司员工花名册，复核核心技术人员和主要研发人员的具体部门归属和分工情况。

2、获取研发人员考勤表和工资表，复核研发人员薪酬在研发活动和非研发活动间的分配情况。

3、访谈公司研发部门负责人，了解研发相关人员的主要工作内容和岗位职责，公司各研发项目的立项背景和可拓展性，研发项目的总体方向和对现有技术的改造情况；查阅研发制度、研发项目立项报告和结项报告等技术资料，复核上述访谈内容的准确性和合理性。

4、访谈公司研发现场管理人员，了解研发人员的主要工作职责和专业技术背景，研发场所和设备相关情况，以及研发过程和结果的记录安排；访谈公司人事部门负责人，了解研发人员的入职时间和工作履历情况。

5、根据统计的各年度研发直接投入明细表和研发台账，分析2020年仪器设备金额增长较大的项目及增长原因。

6、获取主要项目各年的产能统计数据，重新计算生产活动单位产能或压滤机台数的仪器设备投入金额，分析其变动情况。

7、结合项目技术资料和研发台账，统计不同研发活动阶段的直接投入金额，并分析其变动原因。

8、获取公司的研发管理制度，了解研发材料的采购、入库和出库流程。

**经核查，保荐机构和申报会计师认为：**

1、公司核心技术人员均属于研发部门，主要研发人员部分属于非研发部门；辅助研发人员计入研发费用的金额分别为97.18万元、160.57万元和78.63万元，占当期研发人员薪酬的比重分别为12.69%、14.79%和6.06%，占比较小；公司部分研发项目系基于具体客户或具体项目的需求开展，并且基本能拓展至其他项目。

2、其他学历研发人员的专业背景包括化工、环保和机械等；主要工作内容包括药剂配置与投加、研发平台维护、项目现场管理、化验检测分析等；具有丰富的行业经验。

3、2020年，研发直接投入仪器设备金额增加主要系“溶气气浮浓缩污泥深度脱水技术研发与应用”和“污泥快速减量与资源化耦合利用技术项目”两个研发项目购置较多仪器设备导致，增长原因真实、合理。

4、公司可根据不同研发活动阶段归集直接投入，目前相关研发结果记录体现在日志、周报、月报和总结报告等；公司中试试验系在生产项目现场开展，相关设备系研发专用；生产性试验阶段的试验结果主要在调理改性阶段和污泥深度脱水综合处理体现，生产性试验中研发投料与生产领料存在明确区分；中试试验投料一定程度上会增加脱水干泥重量，生产性试验研发投料总体上都会提升公司最终的污泥处理效果。

## 6、关于应收账款

根据问询回复，各期末，应收账款函证差异金额分别为 1,344.71 万元、1,618.41 万元和 2,988.41 万元，主要原因系客户对部分金额未入账所导致。

请发行人说明：客户对部分金额未入账的原因，相关商品或服务的验收单据是否取得。

请保荐机构和申报会计师对上述事项进行核查，说明对相关收入确认单据的具体核查情况、核查比例，并发表明确核查意见。

### 【回复】

请发行人说明：客户对部分金额未入账的原因，相关商品或服务的验收单据是否取得。

#### 1、杭州蓝成

年度	差异金额	差异原因	相关商品或服务的验收单据	期后回款情况
2018年度	425.46 万元	差异系时间性差异，2018 年末公司根据与杭州蓝成核对确认的当月污泥处理量入账，杭州蓝成于 2019 年根据收到的发票入账	《杭州国泰环保科技有限公司污泥深度脱水处理明细表（2018 年 11 月）、（2018 年 12 月）》	已回款
2020年度	23.59 万元	差异系时间性差异，2019 年末公司根据与杭州蓝成核对确认的外来干污泥燃运费入账，杭州蓝成于 2021 年根据收到的发票入账	《杭州国泰环保科技有限公司外来干污泥燃运费明细表（2020 年 12 月）》	已回款

#### 2、绍兴水处理

年度	差异金额	差异原因	相关商品或服务的验收单据	期后回款情况
2018年度	928.11 万元	差异系时间性差异，公司根据双方核对确认的污泥处理量入账，绍兴水处理于 2019 年根据收到的发票入账并在信用期内支付	《绍兴泰谱环保科技有限公司污泥处置费用结算单（2018 年 12 月 1 日-31 日）》	已回款
2019年度	1,618.41 万元	差异系时间性差异，公司根据双方核对确认的污泥处理量入账，绍兴水处理于 2020 年根据收到的发票入账并在信用期内支付	《绍兴泰谱环保科技有限公司污泥处置费用结算单（2019 年 11 月 1 日-30 日）、（2019 年 12 月 1 日-31 日）》	已回款
2020	1,374.33 万元	差异系时间性差异，公司根据	《绍兴泰谱环保科技	已回款

年度		双方核对确认的污泥处理量入账，绍兴水处理于 2021 年根据收到的发票入账并在信用期内支付	有限公司污泥处置费用结算单（2020 年 11 月 1 日-30 日）、（2020 年 12 月 1 日-31 日）》	
----	--	---	---	--

## 3、杭州排水

年度	差异金额	差异原因	相关商品或服务的验收单据	期后回款情况
2020 年度	1,590.49 万元	根据合同约定，客户已完成对 A 区、B 区验收合格工作并出具验收合格证明，公司根据验收合格证明确认收入，而杭州排水需完成工程审计终审后入账，故造成差异。	(1)关于七格污水处理厂污泥处理提升工程污泥深度系统 A 区、B 区块验收合格的证明； (2)《关于七格污水处理厂污泥处理提升工程—污泥深度脱水系统结算造价的初审报告》	杭州排水已委托第三方工程审计单位进行终审工作，终审完成后按合同约定付款

**请保荐机构和申报会计师对上述事项进行核查，说明对相关收入确认单据的具体核查情况、核查比例，并发表明确核查意见。**

针对上述事项，保荐机构和申报会计师主要执行了以下核查程序：

1、获取报告期各期末应收账款明细表，分析客户应收账款余额的合理性，检查应收账款逾期及回款情况。

2、了解公司销售业务流程、信用政策，查阅相关内控制度，并对销售业务相关的内控制度执行穿行测试和控制测试。

3、获取2018年、2019年、2020年与杭州排水、绍兴水处理及杭州蓝成签订的销售合同，查阅信用政策等合同条款。

4、对相关收入确认单据的具体核查情况、核查比例

公司名称	年度	收入确认单据	相关审核人员、日期及公章	核查比例
杭州蓝成	2018 年度	《杭州国泰环保科技股份有限公司污泥深度脱水处理明细表（2018 年 11、12 月）》	日期：2019 年 1 月 国泰环保（已盖公章）： 核对人：金喆浩 杭州蓝成（已盖公章）： 统计人：汪丽 审核人：钟东波	100.00%

			审批人：陈炜	
	2020年度	《杭州国泰环保科技股份有限公司外来干污泥燃运费明细表（2020年12月）》	日期：2021年1月 国泰环保(已盖章): 核对人：金喆浩 杭州蓝成(已盖章): 统计人：汪丽 审核人：钟东波 审批人：陈炜	
杭州排水	2020年度	(1)关于七格污水处理厂污泥处理提升工程污泥深度系统A区、B区块验收合格的证明； (2)《关于七格污水处理厂污泥处理提升工程—污泥深度脱水系统结算造价的初审报告》	(1)A区块(已盖章) 日期：2019年8月9日 (2)B区块(已盖章) 日期：2020年2月25日 (3)浙江中瑞江南工程咨询有限公司(已盖章) 日期：2021年4月14日	100.00%
绍兴水处理	2018年度	《绍兴泰谱环保科技有限公司污泥处置费用结算单（2018年12月1日-31日）》	日期：2019年1月20日 绍兴泰谱(已盖章): 经办人：沈红 审定人：赵慧玲 绍兴水处理(已盖章): 经办人：钱芳芳 审核人：胡建良 审定人：蔡建峰	100.00%
	2019年度	绍兴泰谱环保科技有限公司污泥处置费用结算单（2019年11月1日-30日）》	日期：2019年12月16日 绍兴泰谱(已盖章): 经办人：金凤 审定人：赵慧玲 绍兴水处理(已盖章): 经办人：王诗琪 审核人：胡建良 审定人：蔡建峰	
		绍兴泰谱环保科技有限公司污泥处置费用结算单（2019年12月1日-31日）》	日期：2020年2月27日 绍兴泰谱(已盖章): 经办人：金凤 审定人：赵慧玲 绍兴水处理(已盖章): 经办人：王诗琪 审核人：胡建良 审定人：蔡建峰	
	2020年度	《绍兴泰谱环保科技有限公司污泥处置费用结算单（2020年11月1日-30日）》	日期：2020年12月14日 绍兴泰谱(已盖章): 经办人：沈丹 审定人：赵慧玲 绍兴水处理(已盖章): 经办人：余笑笑 审核人：秦月兴 审定人：蔡建峰	

		《绍兴泰谱环保科技有限公司污泥处置费用结算单（2020年12月1日-31日）》	日期：2021年1月15日 绍兴泰谱已盖章): 经办人：沈丹 审定人：赵慧玲 绍兴水处理(已盖章): 经办人：余笑笑 审核人：秦月兴 审定人：蔡建峰	
--	--	---	---	--

综上所述，客户对部分金额未入账的原因系：（1）对于污泥处理服务，杭州蓝成和绍兴水处理根据已收到发票确认采购，双方存在时间性差异；（2）对于成套设备销售，公司根据杭州排水出具的分区验收合格证明确认收入，杭州排水完成工程审计终审后入账，故造成差异。

**经核查，保荐机构和申报会计师认为：**

客户对部分金额未入账的原因系：（1）对于污泥处理服务，杭州蓝成和绍兴水处理根据已收到发票确认采购，双方存在时间性差异；（2）对于成套设备销售，公司根据杭州排水出具的分区验收合格证明确认收入，杭州排水完成工程审计终审后入账，故造成差异。

## 7、关于控股权

国泰建设系发行人 2001 年设立时的第一大股东；自 2001 年 7 月至 2006 年 11 月，及自 2009 年 1 月至 2011 年 8 月，国泰建设均为发行人第一大股东，持股比例曾高至 90%；此后，国泰建设一直持有发行人 10% 股权。国泰建设系由集体企业原萧山市第二建筑工程公司于 1997 年 9 月 29 日改制设立。

请保荐机构、发行人律师核查原萧山市第二建筑工程公司改制设立为国泰建设、萧山市第二建筑工程有限公司职工持股协会和浙江乡镇工业学校转股退出国泰建设所履行的程序是否完备、合规，交易定价是否公允，交易结果是否真实、有效，是否存在纠纷或潜在纠纷，国泰建设投资发行人及持有发行人股权变动不涉及国有资产或集体资产的依据是否充分，发行人的控股权来源是否清晰，并发表明确核查意见。

### 【回复】

请保荐机构、发行人律师核查原萧山市第二建筑工程公司改制设立为国泰建设、萧山市第二建筑工程有限公司职工持股协会和浙江乡镇工业学校转股退出国泰建设所履行的程序是否完备、合规，交易定价是否公允，交易结果是否真实、有效，是否存在纠纷或潜在纠纷，国泰建设投资发行人及持有发行人股权变动不涉及国有资产或集体资产的依据是否充分，发行人的控股权来源是否清晰，并发表明确核查意见。

1、原萧山市第二建筑工程公司改制设立为国泰建设所履行的程序完备、合规，不存在纠纷或潜在纠纷。

国泰建设系原萧山市第二建筑工程公司于 1997 年 9 月 29 日改制设立的有限责任公司，设立时名称为“萧山市第二建筑工程有限公司”。

萧山市第二建筑工程公司系根据萧山县革命委员会“萧革（79）9 号”《关于建立萧山县第二建筑工程公司的通知》设立的集体企业，由萧山县企业管理局领导。后由于萧山县升格为萧山市及局办职能调整，至萧山市第二建筑工程公司改制时其隶属于萧山市乡镇企业局，萧山市乡镇企业局为萧山市人民政府下设主管乡镇企业的行政机构。

原萧山市第二建筑工程公司改制设立为国泰建设的政策依据及程序具体如下：

(1) 改制方案的政策依据及执行情况

依据浙江省委办公厅于1994年9月22日印发的“省委办〔1994〕39号”《省委办公厅 省政府办公厅关于进一步完善乡村集体企业产权制度改革的若干意见》和萧山市人民政府于1995年7月25日印发的“萧政〔1995〕8号”《关于推进乡（镇）村企业产权制度改革的若干意见》，按照萧山市委、市政府的统一部署，萧山市乡镇企业局转制领导小组和工作班子确定了萧山市第二建筑工程公司的相关改制方案，具体如下：

序号	文件名	文件内容	具体执行情况
1	《关于推进乡（镇）村企业产权制度改革的若干意见》（萧政〔1995〕8号）	三、乡（镇）村集体企业改制的基本形式和程序：1、规范化股份制。市特技、一级企业或具有一定规模、生产经营正常、经济效益较好、有发展前途的企业，凡符合《公司法》要求的，应积极改制为“有限责任公司”……	改制为“有限责任公司”，即“萧山市第二建筑工程有限公司”，并经萧山市乡镇企业局党委讨论，成立局转制领导小组成员与萧山市第二建筑工程公司负责人共同组成的筹建小组负责组建工作。

2	《关于推进乡（镇）村企业产权制度改革的若干意见》（萧政（1995）8号）	<p>企业改制的程序：</p> <p>①由企业提出申请，职工代表讨论，报乡（镇）村资产管理部或财产所有者部门批准；</p> <p>②企业整体或部分转让、拍卖，应报经财产所有者同意，坚持公开、公平、公正的原则，实行招标、竞标；</p> <p>③按法定程序搞好清产核资，资产评估，界定产权归属，核准资产价值量，并以书面材料予以确认。有关资产评估的具体办法按萧政发（1994）142号和萧纪（1994）15号文件办理。市级乡（镇）村重点骨干企业资产评估报告仍由市财政局确认；其它企业资产评估报告由市乡镇工业局确认；</p> <p>④市级乡（镇）村重点企业改制程序仍按萧政办发（1994）119号文件执行。</p>	<p>①本次改制系由局转制领导小组请示，经萧山市乡镇企业局“萧乡企（1997）52号”《关于同意&lt;萧山市第二建筑工程公司转制的请示&gt;批复》同意改制，并经中共萧山市乡镇企业局委员会、萧山市乡镇企业局“萧乡企党（1997）6号”《关于萧山市第二建筑工程公司转制情况的报告》确认；</p> <p>②本次改制涉及的部分转让、拍卖，系在充分征求萧山市第二建筑工程公司干部职工意见的基础上（16名同志座谈），由萧山市乡镇企业局党委决定，最终实行招标、竞标；</p> <p>③本次改制涉及的资产评估结果和产权归属界定已由萧山市乡镇企业局确认；</p> <p>④萧山市第二建筑工程公司并非市级乡（镇）村重点企业，不涉及相关程序。</p>
---	--------------------------------------	---	--

上述改制方案的执行情况，已经中共萧山市乡镇企业局委员会萧山市乡镇企业局“萧乡企党（1997）6号”《关于萧山市第二建筑工程公司转制情况的报告》予以确认。

### （2）萧山市第二建筑工程公司改制的评估及确认程序

1997年4月28日，萧山市乡镇企业资产评估事务所出具《资产评估报告》，对截止1997年2月28日萧山市第二建筑工程公司的全部资产进行评估。

1997年6月25日，萧山市乡镇企业局出具“萧乡企资（1997）37号”《关于对萧山市第二建筑工程公司资产评估结果确认的批复》，确认萧山市第二建筑工程公司（含宾馆）及下属企业设计室、物资供销处截止1997年2月28日经评估的所有者权益（汇总）为5,778,299.13元。

### （3）萧山市第二建筑工程公司的产权界定

1997年6月26日，萧山市乡镇企业局和萧山市第二建筑工程公司出具《产权界定协议书》，根据“萧政（1995）8号”文规定，萧山市第二建筑工程公司50%的所有者权益计2,889,149.57元产权归属于举办者萧山市乡镇企业局所有，50%的所有者权益计2,889,149.57元产权属于萧山市第二建筑工程公司全体职工集体所有。

#### （4）萧山市乡镇企业局转让所持萧山市第二建筑工程公司权益

##### ①向李炳传转让190万元产权

1997年7月31日，萧山市乡镇企业局发布公告，拟通过溢价招标方式转让其持有的萧山市第二建筑工程公司190万元产权，招标范围为“萧山市第二建筑工程公司经营劳动局批准在册的正式在职职工、公司聘任在职的中层以上干部和因工作需要经组织调动离任的原萧山市第二建筑工程公司正副经理”。

1997年8月5日，萧山市乡镇企业局与李炳传签署《局属部分产权转让协议书》，协议约定经双方招投标，李炳传以竞标最高分中标，李炳传以760万元购买萧山市乡镇企业局所持萧山市第二建筑工程公司190万元产权。

同日，萧山市公证处出具《公证书》，对萧山市第二建筑工程公司乡镇局局属部分产权转让招投标、李炳传以最高分中标以及《局属部分产权转让协议书》的签署进行公证。

##### ②向浙江乡镇工业学校转让989,149.57元产权

1997年9月10日，李炳传、职工持股协会、萧山市乡镇企业局签署股东协议，同意萧山市乡镇企业局将所持萧山市第二建筑工程公司989,149.57元产权转让给浙江乡镇工业学校，并由浙江乡镇工业学校按照萧山二建章程规定缴纳出资。

1997年9月12日，萧山市乡镇企业局与浙江乡镇工业学校签署《产权转让协议》。协议约定萧山市乡镇企业局将所持萧山市第二建筑工程公司989,149.57元产权以原价转让给浙江乡镇工业学校。

#### （5）萧山市第二建筑工程公司改制的请示及批复

1997年8月14日，萧山市乡镇企业局局属企业转制小组向萧山市乡镇企业局提交《关于萧山市第二建筑工程公司转制的请示》，就已完成的清产核资、产权界定、招标转让产权等事项进行汇报，并就拟进行的确定萧山二建筹备组人员、召开萧山

二建职工持股协会会员大会、萧山二建股东会等事项提出请示。

1997年8月18日，萧山市乡镇企业局出具“萧乡企（1997）52号”《关于同意<萧山市第二建筑工程公司转制的请示>批复》，同意《关于萧山市第二建筑工程公司转制的请示》。

#### （6）职工持股协会的设立

1997年8月15日，萧山市乡镇企业局出具“萧乡工（1997）55号”《关于同意组建萧山市第二建筑工程有限公司（筹）职工持股协会的批复》，同意组建职工持股协会，并将《产权界定协议书》中属于萧山市第二建筑工程公司全体职工集体所有的2,889,149.57元产权划归职工持股协会管理。

1997年8月25日，萧山二建（筹）职工持股协会会员大会作出决议，审议通过《萧山市第二建筑工程有限公司（筹）职工持股协会章程》并组建理事会。

1997年9月9日，萧山市民政局出具“萧民批字（1997）143号”《关于核准萧山市第二建筑工程有限公司职工持股协会登记注册的批复》，同意准予职工持股协会登记注册。同日，职工持股协会取得“浙萧社法登字278号”《浙江省社会团体法人登记证》。

#### （7）萧山二建的设立

1997年9月，李炳传以其持有的萧山市第二建筑工程公司权益190万元、现金2,259.39万元，合计2,449.39万元；职工持股协会以其持有的萧山市第二建筑工程公司权益288.91万元、现金141.70万元，合计430.61万元；浙江乡镇工业学校以其持有的萧山市第二建筑工程公司权益98.91万元、现金101.09万元，合计200万元共同出资设立萧山二建，萧山二建设立时的注册资本为3,080万元。

1997年9月25日，萧山市审计师事务所出具“萧审所验转制（1997）1049号”《验资报告》。经该所审验，萧山二建截至1997年9月24日的验证资本金折人民币3,080万元。

#### （8）萧山市第二建筑工程公司的注销

1997年9月22日，萧山市第二建筑工程公司取得萧山市工商行政管理局出具的《企业注销登记通知书》。

综上，原萧山市第二建筑工程公司改制设立为国泰建设所履行的程序完备、合规。

根据国泰建设及其实际控制人李炳传确认，并经保荐机构、发行人律师查询国泰建设、李炳传的涉诉情况，国泰建设、李炳传未涉及改制设立相关的诉讼，原萧山市第二建筑工程公司改制设立为国泰建设不存在纠纷或潜在纠纷。

杭州市萧山区人民政府于2021年8月2日出具《杭州市萧山区人民政府关于确认杭州国泰环保科技股份有限公司及其历史股东有关事项的批复》：“1997年9月，原萧山市第二建筑工程公司改制设立为萧山市第二建筑工程有限公司（现时的公司名称为浙江国泰建设集团有限公司）所履行程序完备、合规，不存在纠纷和潜在纠纷。”

**2、职工持股协会和浙江乡镇工业学校转股退出国泰建设所履行的程序完备、合规，交易定价公允，交易结果真实、有效，不存在纠纷或潜在纠纷。**

#### （1）职工持股协会

2002年6月3日，萧山二建股东会作出决议，同意股东职工持股协会将其持有的公司8.00%的股权（对应注册资本430.61万元）转让给孔祥燕。同日，孔祥燕与职工持股协会签署《股权转让协议》，就前述股权转让相关事项予以约定。

##### ①职工持股协会就本次股权转让履行的程序

2002年6月3日，职工持股协会理事会作出决议，由于职工持股协会产权已终极，同意将职工持股协会所持萧山二建8.00%的股权（对应注册资本430.61万元）转让给孔祥燕。

职工持股协会《章程》未对处置职工持股协会资产/股权的权限予以明确约定。同时，职工持股协会会员已签字确认收到股权转让款，可视为对本次股权转让不存在异议。

##### ②本次股权转让的定价依据

为贯彻《萧山市人民政府办公室转发市乡镇企业局<关于进一步深化企业职工集体股终极产权改革的若干意见>的通知》（萧政发（2001）17号）的精神，切实维护萧山二建在职员工权益，本次股权转让的价格系根据萧山二建设立时职工持股协会

的出资按照1:1确定为430.61万元，本次股权转让定价公允。

③本次股权转让真实、有效，不存在纠纷或潜在纠纷

根据国泰建设的工商登记资料、职工持股协会会员的领款签署情况，以及国泰建设及其实际控制人李炳传的确认为，并保荐机构、发行人律师查询国泰建设的涉诉情况，职工持股协会会员已收到相应股权转让价款，本次股权已完成工商变更登记，国泰建设、李炳传未涉及本次股权转让相关的诉讼，本次股权转让真实、有效，不存在纠纷或潜在纠纷。

(2) 浙江乡镇工业学校就转股退出履行的内部程序及定价依据

2002年6月3日，萧山二建股东会作出决议，同意股东浙江乡镇工业学校将其持有的公司11.13%的股权（对应注册资本600万元）转让给李炳传。同日，李炳传与浙江乡镇工业学校签署《股权转让协议》，就前述股权转让相关事项予以约定。

①浙江乡镇工业学校就本次股权转让履行的程序

2001年10月10日，浙江乡镇工业学校产权所有单位杭州市萧山区乡镇企业局作出批复，同意浙江乡镇工业学校将其所持萧山二建股权转让给李炳传。

②本次股权转让的定价依据

根据萧山二建于2001年7月30日向萧山区乡镇企业局提交报告，本次股权转让的价格系综合考虑萧山二建当时的在职人员成本、历史遗留债务处理情况、诉讼等或有负债情况确定为390万元，希望杭州市萧山区乡镇企业局批准转让浙江乡镇工业学校所持萧山二建股权。2001年10月10日，杭州市萧山区乡镇企业局就前述报告作出同意的批复。本次股权转让定价公允。

③本次股权转让真实、有效，不存在纠纷或潜在纠纷

根据国泰建设的工商登记资料、国泰建设及其实际控制人李炳传的确认为，并经保荐机构、发行人律师查询国泰建设、李炳传的涉诉情况，本次股权已完成工商变更登记，国泰建设、李炳传未涉及本次股权转让相关的诉讼，本次股权转让真实、有效，不存在纠纷或潜在纠纷。

2021年8月2日，杭州市萧山区人民政府已就上述职工持股协会、浙江乡镇工业

学校转股退出国泰建设相关事项出具《杭州市萧山区人民政府关于确认杭州国泰环保科技股份有限公司及其历史股东有关事项的批复》，“2002年6月，萧山市第二建筑工程有限公司职工持股协会、浙江乡镇工业学校将其持有的浙江国泰建设集团有限公司全部股权分别转让给孔祥燕、李炳传，完全退出浙江国泰建设集团有限公司股东层面。该等股权转让所履行程序完备、合规，股权转让定价公允，股权转让结果真实、有效，不存在纠纷和潜在纠纷。”

综上所述，职工持股协会和浙江乡镇工业学校转股退出国泰建设所履行的程序完备、合规，交易定价公允，交易结果真实、有效，不存在纠纷或潜在纠纷。

### 3、国泰建设投资发行人及持有发行人股权变动不涉及国有资产或集体资产的认定依据充分。

(1) 国泰建设投资设立国泰环保未涉及国有资产或集体资产

2001年7月，国泰建设出资设立国泰环保，当时国泰建设的股权结构如下：

序号	股东名称	认缴出资额 (万元)	持股比例 (%)
1	李炳传	4,357.39	80.87
2	职工持股协会	430.61	8.00
3	浙江乡镇工业学校	600.00	11.13
合计		<b>5,388.00</b>	<b>100.00</b>

2001年7月，国泰建设出资设立国泰环保的资金来源为公司日常经营所得，系其自有资金；当时李炳传持有国泰建设80.87%的股权，系国泰建设的控股股东、实际控制人；国泰建设当时未被登记为国有企业或集体所有制企业，也未参照国有企业、集体所有制企业管理；国泰建设出资设立国泰环保的事项已经2001年7月国泰建设股东会一致审议通过，该股东会决议已经股东李炳传、浙江乡镇工业学校、职工持股协会签署。因此，国泰建设投资设立国泰环保不涉及国有资产或集体资产，相关认定依据充分。

(2) 国泰建设所持国泰环保股权变动不涉及国有资产或集体资产，也不会导致国有资产流失或集体资产流失的情形

2002年6月3日，职工持股协会、浙江乡镇工业学校分别将其持有的国泰建设全

部股权转让给孔祥燕、李炳传，退出国泰建设股东层面，并于2002年6月5日办理工商变更登记。国泰建设完成前述股权转让后的股权结构如下：

序号	股东名称	认缴出资额（万元）	持股比例（%）
1	李炳传	4,957.39	92.00
2	孔祥燕	430.61	8.00
合计		<b>5,388.00</b>	<b>100.00</b>

国泰环保设立后的第一次股权变动发生于2002年6月12日，即上述国泰建设的股权转让完成后，该次股权转让后至今，国泰建设的股东为自然人及民营企业法人，股东层面未再出现集体权益或国有权益。同时，国泰建设对国泰环保历次出资的资金来源为日常经营所得，系公司自有资金。因此，国泰建设所持国泰环保股权变动不涉及国有资产或集体资产，也不会导致国有资产或集体资产流失的情形，相关认定依据充分。

2021年8月2日，杭州市萧山区人民政府已就国泰建设投资发行人及持有发行人股权变动不涉及国有资产或集体资产相关事项出具《杭州市萧山区人民政府关于确认杭州国泰环保科技股份有限公司及其历史股东有关事项的批复》，“萧山市第二建筑工程有限公司未被登记为国有企业或集体所有制企业，也未参照国有企业、集体所有制企业管理。……2001年7月，浙江国泰建设集团有限公司投资设立杭州国泰环保科技股份有限公司未涉及国有资产或集体资产，浙江国泰建设集团有限公司投资杭州国泰环保科技股份有限公司及所持杭州国泰环保科技股份有限公司股权变动不会导致国有资产流失或集体资产流失的情形。”

综上所述，国泰建设投资发行人及持有发行人股权变动不涉及国有资产或集体资产的认定依据充分。

#### 4、发行人的控股权来源清晰。

发行人的控股股东为陈柏校，实际控制人为陈柏校、吕炜夫妇，发行人控股股东陈柏校的控股权来源具体如下：

序号	时间	交易类型	转让方 (增资方)	受让方	对应注册资本 (万元)	原因及背景	交易价格及支付情况	定价依据
----	----	------	--------------	-----	----------------	-------	-----------	------

1	2006年11月	股权转让	吕炜	陈柏校	66.00	出于夫妻间持股结构调整考虑，吕炜将所持公司股权全部转让给陈柏校。	1元/出资额，已支付	本次股权转让系夫妻间持股结构调整，因此按照1:1平价确定股权转让价格。
			朱丽华		66.00	投资国泰环保后公司业绩未达到预期，朱丽华拟退出公司。陈柏校作为核心管理人员，负责公司日常经营，看好公司长远发展，同意受让朱丽华所持公司股权。	1元/出资额，已支付	根据国泰环保的净资产、业务经营情况，经协商确定。
2	2009年1月	增资	陈柏校	—	308.00	国泰环保进一步开展业务需要资金，陈柏校为公司核心管理人员，公司为加强管理团队凝聚力，决定实施本次增资。	1元/出资额，已支付	根据国泰环保的净资产、净利润情况，经协商确定。
3	2009年1月	股权转让	国泰建设	陈柏校	1,260.00	为进一步激励公司管理团队，国泰建设向管理人员股东转让部分股权。	1元/出资额，已支付	根据国泰环保的净资产、经营业绩情况，经协商确定。
4	2011年8月	股权转让	国泰建设	陈柏校	850.00	(1) 国泰建设进行内部业务规划调整，决定转让与主营业务无关联的子公司控制权，回笼资金、聚焦主营业务，因此决定转让所持公司部分股权，同时保留10%的股权作为财务投资； (2) 陈柏校负责公司的日常运营，有意取得公司的控制权。	1元/出资额，已支付	国泰建设委托陈柏校协助寻找合适股权受让方并洽谈转让价格，整体转让价格符合国泰建设预期，同意以1元/出资额作为转让价格。
			来巧红	陈柏校	150.00	来巧红因取得其他发展机会自国泰环保离职，因此将所持公司全部股权转让给陈柏校。	1元/出资额，已支付	根据国泰环保的经营与净资产情况，经协商确定。

注：上述增资及股权受让完成后，陈柏校持有发行人54%的股权，取得发行人的控制权。

由上表可见，发行人控股股东陈柏校的控制权主要来自增资与受让国泰建设、吕炜、朱丽华、来巧红所持公司股权。经核查，上述增资、股权受让具有合理的背景与原因、定价依据，相关款项均已支付，并办理工商变更登记，相关方已就交易的真实性以及不存在纠纷予以确认。如前文所述，国泰建设投资设立国泰环保及其所持国泰环保股权变动已履行必要的决策程序，不会导致国有资产流失或集体资产

流失的情形，不会对陈柏校受让自国泰建设的发行人股权的清晰性构成不利影响。

综上，发行人控股股东陈柏校的控股权来源清晰。

**针对上述事项，保荐机构和发行人律师主要执行了以下核查程序：**

1、查阅了萧山市第二建筑工程公司改制设立为国泰建设的全套改制及依据文件、职工持股协会的设立文件、萧山市第二建筑工程公司的注销文件、职工持股协会与浙江乡镇工业学校就转让其所持萧山二建全部股权履行的内部程序文件、职工持股协会会员的领款签署文件，确认萧山市第二建筑工程公司改制设立为国泰建设以及职工持股协会、浙江乡镇工业学校转股退出国泰建设所履行的程序是否完备、合规，交易定价是否公允，交易结果是否真实、有效。

2、查阅了国泰建设的工商档案、国泰建设填写的调查问卷、国泰建设与李炳传出具的书面确认，访谈了国泰建设的实际控制人李炳传，并对萧山市第二建筑工程公司改制设立为国泰建设以及职工持股协会、浙江乡镇工业学校转股退出国泰建设是否存在纠纷或潜在纠纷进行网络查询，确认萧山市第二建筑工程公司改制设立为国泰建设以及职工持股协会、浙江乡镇工业学校转股退出国泰建设的交易定价是否公允，是否存在纠纷或潜在纠纷，以及国泰建设投资发行人及持有发行人股权变动是否涉及国有资产或集体资产。

3、取得了杭州市萧山区人民政府出具的《关于确认杭州国泰环保科技股份有限公司及其历史股东有关事项的批复》。

4、查阅了发行人的工商档案、内部决策文件、签署的相关协议、相关价款支付凭证，发行人股东出具的书面确认，并对相关股东进行访谈，确认发行人的控股权来源是否清晰。

**经核查，保荐机构和发行人律师认为：**

1、原萧山市第二建筑工程公司改制设立为国泰建设所履行的程序完备、合规，不存在纠纷或潜在纠纷。

2、职工持股协会和浙江乡镇工业学校转股退出国泰建设所履行的程序完备、合

规，交易定价公允，交易结果真实、有效，不存在纠纷或潜在纠纷。

3、国泰建设投资发行人及持有发行人股权变动不涉及国有资产或集体资产的认定依据充分。

4、发行人的控股权来源清晰。

## 8、关于独立性

发行人与杭州泰谱、杭州国谱以及金成化工等关联企业经营区域均位于杭州及周边地区，报告期内，发行人与前述关联企业存在主要客户、主要供应商重叠的情形。

请发行人对自报告期初起公司及前述关联企业与重叠客户、重叠供应商的交易公允性进行定量分析，说明上述情形是否影响发行人的独立性。

请保荐机构、申报会计师进行核查并发表意见。

### 【回复】

请发行人对自报告期初起公司及前述关联企业与重叠客户、重叠供应商的交易公允性进行定量分析，说明上述情形是否影响发行人的独立性。

报告期内，发行人关联企业杭州泰谱、杭州国谱以及金成化工与发行人客户、供应商存在业务往来，具体交易情况汇总如下：

#### 1、与重叠客户的交易情况

项目	杭州泰谱	杭州国谱	金成化工	合计
<b>2020年</b>				
交易内容	硫酸亚铁、聚合氯化铝等净水剂	-	活性炭	-
交易金额（万元）	1,114.73	-	26.56	1,141.29
占发行人营业收入的比例	2.45%	-	0.06%	2.50%
<b>2019年</b>				
交易内容	硫酸亚铁、聚合氯化铝等净水剂	-	活性炭	-
交易金额（万元）	1,437.59	-	67.96	1,505.55
占发行人营业收入的比例	3.96%	-	0.19%	4.14%
<b>2018年</b>				
交易内容	硫酸亚铁、聚合氯化铝等净水剂	-	-	-
交易金额（万元）	1,204.30	-	-	1,204.30
占发行人营业收入的比例	5.78%	-	-	5.78%

由上表可知，报告期内，杭州泰谱、杭州国谱、金成化工等关联企业重叠客户销售收入总额占发行人营业收入的比例分别为5.78%、4.14%和2.50%，占比较小，且呈现逐年下降的趋势。

报告期内，关联企业杭州泰谱、金成化工与发行人客户发生业务往来的具体情况如下：

关联企业	客户名称	交易内容	交易金额（万元）		
			2020年	2019年	2018年
杭州泰谱	杭州萧山污水处理有限公司	硫酸亚铁	1,114.73	1,305.55	1,174.99
	杭州蓝成环保能源有限公司	聚合氯化铝	-	132.04	29.31
金成化工	杭州蓝成环保能源有限公司	活性炭	26.56	67.96	-
合计			<b>1,141.29</b>	<b>1,505.55</b>	<b>1,204.30</b>

报告期内，发行人向杭州萧山污水处理有限公司、杭州蓝成环保能源有限公司提供污泥处理服务，价格以七格项目的价格为基础，并结合所处理的污泥种类，由公司与杭州蓝成协商确定，湿污泥处理单价（含税）为140.29元/吨，浓缩污泥处理单价（含税）为153.79元/吨，其中，报告期内，公司七格项目价格主要根据《杭州市物价局关于调整国泰污泥深度脱水处理价格的通知》确定或进行行业比较协商确定，因此上述污泥处理服务定价公允。

报告期内，发行人关联企业杭州泰谱主要通过招投标的形式取得前述重叠客户订单，具体情况如下：

关联企业	客户名称	交易内容	不含税交易价格（元/吨）			价格公允性
			2020年	2019年	2018年	
杭州泰谱	杭州萧山污水处理有限公司	硫酸亚铁	74.08	72.67	71.46	2018年8月，杭州泰谱中标杭州萧山污水处理有限公司硫酸亚铁采购项目，中标价格为79元/吨（含税）。杭州泰谱销售的硫酸亚铁浓度含量波动导致平均销售单价波动，整体差异较小，价格公允。

杭州泰谱	杭州蓝成环保能源有限公司	聚合氯化铝	-	2,955.17	2,931.00	2018年11月，杭州泰谱中标杭州蓝成环保能源有限公司固体聚合氯化铝采购项目，中标价格为2,931元/吨（不含税），差异较小，价格公允。
金成化工	杭州蓝成环保能源有限公司	活性炭	4,375.62	4,376.05	-	2019年3月，金成化工中标杭州蓝成环保能源有限公司活性炭采购项目，中标价格为4,945元/吨（含税），差异较小，价格公允。

报告期内，发行人与关联企业杭州泰谱、金成化工向重叠客户销售的内容有所不同。发行人向上表所述重叠客户提供污泥处理服务，关联企业杭州泰谱向上述两家客户销售的产品为净水剂，主要包含硫酸亚铁、聚合氯化铝等，该等产品主要来自杭州泰谱从事废酸处理形成的副产品，金成化工向杭州蓝成环保能源有限公司销售的产品为活性炭，主要作为净水剂。

发行人与关联企业杭州泰谱、金成化工各自拥有独立的销售团队，销售部门不存在人员相互兼职的情形，因此，发行人与杭州泰谱、金成化工独立销售，不存在共用销售渠道的情形，也不存在混同销售、捆绑销售的情形。

报告期内，发行人向与关联企业杭州泰谱、金成化工重叠客户提供污泥处理服务的价格主要系依据同类业务、政府价格通知以及行业比较并经协商确定，杭州泰谱与金成化工向重叠客户销售商品采取招投标的方式，销售价格即为中标价格，因此发行人与关联企业杭州泰谱、金成化工向重叠客户提供服务或销售商品定价公允。报告期内，发行人与关联企业杭州泰谱、金成化工向重叠客户销售内容有所不同，且均具备独立的销售部门、销售人员，不存在共用销售渠道、混同销售、捆绑销售的情形，因此上述情形不会影响发行人的独立性。

## 2、与重叠供应商的交易情况

项目	杭州泰谱	杭州国谱	金成化工	合计
2020年				
交易内容	聚合硫酸铁、原料C等净水剂	飞灰处置服务、安装劳务等	保险服务	-
交易金额（万元）	201.41	120.46	1.53	323.40

占发行人采购总额的比例	1.45%	0.87%	0.01%	2.32%
2019年				
交易内容	聚合硫酸铁、原料C等净水剂	钢材、安装劳务等	-	-
交易金额(万元)	498.81	186.77	-	685.58
占发行人采购总额的比例	2.20%	0.82%	-	3.03%
2018年				
交易内容	硫酸亚铁、聚合硫酸铁、原料C等净水剂	压滤机、钢材等	-	-
交易金额(万元)	633.23	584.68	-	1,217.91
占发行人采购总额的比例	4.08%	3.77%	-	7.85%

由上表可知，报告期内，发行人与上述关联企业重叠供应商采购总额占发行人采购总额的比例分别为7.85%、3.03%和2.32%，占比较小且逐年下降。

以年交易金额大于50万元为标准，报告期内，关联企业杭州泰谱、杭州国谱、金成化工与发行人供应商发生业务往来的具体情况如下：

关联企业	客户名称	交易内容	交易金额(万元)		
			2020年	2019年	2018年
杭州泰谱	宁波一泽环保科技有限公司	硫酸亚铁	-	-	46.99
		聚合硫酸铁	54.18	118.16	150.22
		小计	54.18	118.16	197.21
	浙江鑫甬生物化工股份有限公司	原料C	143.19	368.88	372.69
杭州国谱	杭州明坚商品混凝土有限公司	混凝土	-	25.52	72.03
	杭州东昌物资有限公司	钢材	-	5.20	64.13
	埃柯赛环境科技(贵州)股份有限公司	隔膜压滤机及配件	-	-	225.00
	杭州大江东产业集聚区开洋建筑装修队	安装服务费	13.68	75.92	-
	浙江红狮环保股份有限公司	飞灰处置	46.92	-	-
<b>合计</b>			<b>257.97</b>	<b>593.68</b>	<b>931.06</b>

①宁波一泽环保科技有限公司

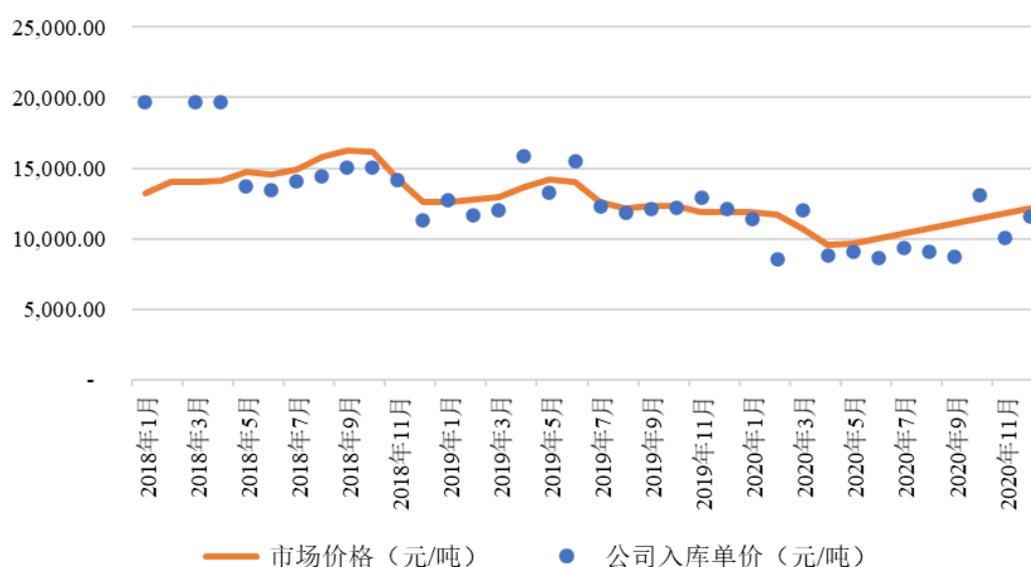
该公司主营业务为水处理剂的研发与销售等。报告期内，杭州泰谱向该公司采购聚合硫酸铁和硫酸亚铁，并按照客户需求进行配置后，销售给客户作为污水处理环节中的净水剂。报告期内，发行人主要向宁波一泽环保科技有限公司采购聚合硫酸铁，采购金额分别为68.55万元、76.25万元、48.32万元，占采购总额比重较低。报告期内，发行人与杭州泰谱向该公司采购聚合硫酸铁的价格对比情况如下：

期间	项目	采购数量 (万吨)	采购金额 (万元)	采购单价 (元/吨)	与发行人向 第三方采购 价格差异率
2020年	杭州泰谱	0.32	54.18	169.31	-16.62%
	发行人	0.25	48.32	193.28	-4.81%
	发行人向第三方采购	0.40	81.22	203.54	-
2019年	杭州泰谱	0.68	118.16	173.76	-23.36%
	发行人	0.36	76.25	211.81	-6.58%
	发行人向第三方采购	0.61	137.97	226.72	-
2018年	杭州泰谱	0.70	150.22	214.60	8.09%
	发行人	0.34	68.55	201.62	1.55%
	发行人向第三方采购	0.28	55.59	198.54	-

由上表可见，报告期内，发行人向该供应商采购聚合硫酸铁的价格与向其他第三方采购的价格差异较小，主要系由于规格和品质波动导致；报告期内，杭州泰谱与发行人向该公司采购聚合硫酸铁的价格差异主要系最终用途不同，聚合硫酸铁的规格和品质不同导致，发行人采购的聚合硫酸铁浓度高于杭州泰谱。

## ②浙江鑫甬生物化工股份有限公司

报告期内，杭州泰谱向该公司采购原料C，并按照客户需求进行配置后，销售给客户作为污水处理环节中的净水剂。报告期内，发行人主要向浙江鑫甬生物化工股份有限公司采购原料C，采购金额分别为272.53万元、466.50万元和578.24万元。报告期内，发行人采购原料C月平均入库单价和市场价格的比较情况如下：



数据来源：东方财富Choice数据平台

由上图可见，报告期内，发行人原料C入库单价与市场价格及其波动较为贴近。

报告期内，发行人与杭州泰谱向该公司采购原料C价格对比情况如下：

期间	单位	采购数量 (万吨)	采购金额 (万元)	采购单价 (元/吨)	价差率
2020年	杭州泰谱	0.01	143.19	9,564.94	-4.06%
	发行人	0.06	578.24	9,969.64	
2019年	杭州泰谱	0.03	368.88	11,904.45	-4.56%
	发行人	0.04	466.50	12,473.17	
2018年	杭州泰谱	0.03	372.69	13,952.93	-0.16%
	发行人	0.02	272.53	13,975.73	

由上表可见，报告期内，杭州泰谱与发行人向该公司采购原料C的价格差异较小。

### ③杭州明坚商品混凝土有限公司

该公司主营业务为商品混凝土、混凝土管桩的生产与销售。报告期内，杭州国谱向该公司采购混凝土用于飞灰处理设备设施项目。发行人于2018年向该公司采购混凝土，采购金额为2.19万元，金额较小。

### ④杭州东昌物资有限公司

该公司主营业务为金属材料、五金交电、化工原料及产品（除化学危险品及易制毒化学品）、建筑材料、黄金饰品等的批发与零售。报告期内，杭州国谱向该公司采购钢材用于飞灰处理设备设施项目。报告期内，发行人向该公司采购钢材，采购金额分别为62.05万元、60.64万元和0万元，金额较小。

⑤埃柯赛环境科技（贵州）股份有限公司

该公司主营业务为压滤机及配件的销售。报告期内，杭州国谱向该公司采购压滤机及配件用于飞灰处理设备设施项目。报告期内，发行人主要向该公司采购压滤机及配件，采购金额分别为779.82万元、392.20万元和456.91万元。2018年，发行人与杭州国谱向该公司采购压滤机价格差异较小，具体情况如下：

期间	单位	采购数量 (台)	采购金额 (万元)	采购单价 (万元/台)	价差率
2018年	杭州国谱	6	225.00	37.50	-2.67%
	发行人	18	693.53	38.53	

注：采购金额指采购压滤机的金额，不包括滤板等配件的金额。

⑥杭州大江东产业集聚区开洋建筑装修队

该供应商主营业务为装修、装饰工程设计与施工。报告期内，杭州国谱向该供应商采购飞灰处理设备设施安装服务。报告期内，发行人主要向该公司采购污泥处理设备设施安装服务，采购金额分别为0、38.77万元和73.77万元，占采购总额比重较低。

⑦浙江红狮环保股份有限公司

该公司主营业务为环保技术及环保设备的研发、水泥窑协同处置城市污泥等。报告期内，杭州国谱向该公司采购飞灰处置服务。2020年，发行人主要向该公司采购污泥处置服务，采购金额为107.57万元。2020年，发行人与杭州国谱向该公司分别采购污泥处置服务与飞灰处置服务价格对比情况如下：

期间	单位	采购数量(万 吨)	采购金额(万 元)	采购单价 (元/吨)	价差率
2020年	杭州国谱	0.08	46.92	586.50	532.69%
	发行人	1.16	107.57	92.70	

2020年，发行人与杭州国谱向该公司采购服务的价格存在差异的主要原因系飞

灰属于危险废弃物，其处置需满足特定的规范要求，处置费用相比于污泥处置较高。

发行人与关联企业杭州泰谱、杭州国谱、金成化工各自拥有独立的采购部门，采购部门不存在人员相互兼职的情形，因此，发行人与杭州泰谱、杭州国谱、金成化工独立采购，采购决策系根据自身经营发展需要独立作出。

报告期内，发行人与关联企业杭州泰谱、杭州国谱、金成化工主要向重叠供应商采购聚合硫酸铁、原料C等化学药剂，其中，发行人与前述关联企业采购聚合硫酸铁的价格差异主要系产品浓度不同导致，且发行人向重叠供应商采购聚合硫酸铁与向第三方采购价格差异较小；发行人与前述关联企业采购原料C价格差异较小，且与市场价格及其波动贴近，因此采购价格公允。由于压滤机、设备安装服务属于非标准产品或服务，混凝土、钢材属于大众产品，污泥处置与飞灰处置属于不同服务内容，发行人及前述关联企业主要通过向供应商协商确定，定价具备合理性。报告期内，发行人与关联企业杭州泰谱、杭州国谱、金成化工具备独立的采购部门、采购人员，且采购决策系根据自身经营发展需要独立作出，因此上述情形不会影响发行人的独立性。

综上，报告期内，发行人与关联企业杭州泰谱、杭州国谱、金成化工报告期内向重叠客户、供应商交易定价公允，交易金额占发行人营业收入或采购总额的比例较小，且销售或采购的渠道相互独立，不会对发行人的独立性造成影响。

### **请保荐机构、申报会计师进行核查并发表意见。**

针对上述事项，保荐机构及申报会计师履行了如下核查程序：

1、查阅了发行人实际控制人及其近亲属就其对外投资、对外任职情况出具的书面确认，网络查询了实际控制人及其近亲属的对外投资、对外任职情况。

2、查阅了发行人实际控制人及其近亲属的关联公司的营业执照、公司章程、工商档案、财务报表、报告期内的客户和供应商清单及其业务合同、应收账款、应付账款科目明细、报告期各期末的员工名册，确认前述企业的基本情况以及主营业务、人员、报告期内客户与供应商情况。

3、查阅了发行人实际控制人及其近亲属直接或间接控制企业就其主营业务、采

购与销售渠道、报告期内向与发行人重叠客户、供应商销售、采购的产品内容与原因等情况出具的说明。

4、对发行人实际控制人及其近亲属直接或间接控制企业的相关负责人进行访谈，了解该等企业的基本情况以及主营业务、人员、采购与销售渠道、报告期内客户与供应商情况、报告期内向与发行人重叠客户、供应商销售、采购的产品内容与原因等。

5、查阅发行人及其关联企业杭州泰谱向重叠客户销售商品或服务的中标通知书，并将发行人关联企业杭州泰谱、杭州国谱、金成化工与发行人重叠客户、供应商之间交易价格与发行人其他同类供应商交易价格进行比对，以进一步佐证交易的公允性。

**经核查，保荐机构及申报会计师认为：**

报告期内，发行人与关联企业杭州泰谱、杭州国谱、金成化工报告期内向重叠客户、供应商交易定价公允，交易金额占发行人营业收入或采购总额的比例较小，且销售或采购的渠道相互独立，不会对发行人的独立性造成影响。

## 9、其他

9.1 请发行人披露：（1）结合生产人员、设备等情况，分析报告期内主要产品或服务的产能、产量或服务能力、服务量情况、产能利用率，以及影响产量或服务量的主要因素；（2）向前五大供应商采购设备物资的具体内容；（3）在业务与技术章节，披露固定资产专用设备的主要明细及金额；

请发行人说明：主要原材料 A、B、C 采购占比计算是否准确。

9.2 请发行人按照《关于首次公开发行股票并上市公司招股说明书财务报告审计截止日后主要财务信息及经营状况信息披露指引（2020年修订）》相关要求提供财务报告更新情况。

9.3 请发行人及保荐机构、发行人律师严格按照《关于股东信息核查中“最终持有人”的理解与适用》等规定落实首发上市企业股东信息披露相关要求；未能按照规定落实的，请说明具体情况和原因，所采取的替代核查措施及核查结果的法律效力。

【回复】

问题9.1

请发行人披露：

（1）结合生产人员、设备等情况，分析报告期内主要产品或服务的产能、产量或服务能力、服务量情况、产能利用率，以及影响产量或服务量的主要因素；

发行人在招股说明书“第六节 业务与技术”之“三、销售情况和主要客户”中补充披露如下：

（三）主要项目处理量、处理能力及产能利用率的情况

1、项目产量、产能及产能力利用率变动分析

报告期内，发行人主要项目的产量、产能、产能利用率及生产人员、设备情况如下表所示：

项目	2020年	2019年	2018年
污泥处理量（万吨）	66.47	31.34	25.66

七格项目	产能 (万吨)	62.84	33.38	21.60
	产能利用率	105.78%	93.88%	118.78%
	生产人员平均人数 (人)	63	38	22
	压滤机台数 (台)	23	10	8
临江项目	污泥处理量 (万吨)	59.09	57.42	39.17
	产能 (万吨)	78.00	66.00	45.36
	产能利用率	75.76%	87.00%	86.35%
	生产人员平均人数 (人)	58	56	50
	压滤机台数 (台)	26	22	18
绍兴项目	污泥处理量 (万吨)	32.08	41.11	22.40
	产能 (万吨)	36.00	36.00	36.00
	产能利用率	89.11%	114.19%	62.23%
	生产人员平均人数 (人)	21	26	28
	压滤机台数 (台)	23	23	23
上海项目	污泥处理量 (万吨)	22.38	25.03	9.66
	产能 (万吨)	28.80	25.44	8.40
	产能利用率	77.70%	98.37%	114.96%
	生产人员平均人数 (人)	26	35	25
	压滤机台数 (台)	13	12	7

注1：发行人临江项目、七格项目均为委托运营模式，上海项目为改造运营移交模式，该等项目的生产设施所有权人均为业主单位。项目产能、压滤机台数系发行人运营业主单位相关设备设施的加权数。

注2：绍兴项目气浮泥均按照80%含水率进行折算。

报告期内，受业主单位污水处理量变化、污水处理标准提升等因素影响，委托公司处理的污泥数量也随之变化。发行人根据业主单位处理需求对各项目生产人员进行及时调配，项目生产人员数量及变动与项目产量相匹配；发行人各项目机器设备与项目产能相匹配。

## 2、影响产量的主要因素

发行人客户主要为大型污水处理厂，各主要项目的污泥处理设施未配备专用的污泥储存系统，发行人接收污泥后需及时处理，以保证污水处理厂正常运行，因此影响发行人产量最主要的因素系下游客户的处理需求，同时，设备设施处理能力也是影响发行人产量的主要因素之一。

### (1) 下游客户的处理需求

发行人下游客户的处理需求主要受社会经济发展、国家环保标准、地区产业结构与发展水平等因素的影响。污泥是污水处理厂在处理污水过程中伴随产生的副产物，一方面，污水处理厂的污水处理规模随着社会经济发展、工业企业开工情况等因素而变化，另一方面，国家环保要求逐渐严格，污水处理厂对污水的处理标准、处理技术不断提升，使得公司现有项目污泥产生量随之变动，进而影响公司污泥处理量。

### (2) 设备设施处理能力

受到污泥处理需求上升的影响，下游客户对污泥处理设备设施进行扩建增产，发行人根据下游客户污泥处理需求，及时对项目生产人员进行调配，污泥项目处理能力与处理量均发生变化。

### (2) 向前五大供应商采购设备物资的具体内容；

发行人在招股说明书“第六节 业务与技术”之“四、采购和主要供应商情况”之“（四）主要供应商情况”中补充披露如下：

报告期内，公司前五名供应商采购情况如下：

序号	供应商名称	采购内容	采购金额（万元）	占采购总额的比例
<b>2020年</b>				
1	杭州杭钢三江矿业有限公司	原材料	1,327.05	9.53%
2	浙江钙科机械设备有限公司	原材料	1,020.29	7.33%
3	杭州乐欣福贸易有限公司	原材料	797.57	5.73%
4	杭州稳健钙业有限公司	原材料	766.93	5.51%
5	浙江鑫甬生物化工股份有限公司	原材料	487.53	3.50%
合计			4,399.37	31.60%
<b>2019年</b>				
1	杭州蓝成	脱水干泥处置服务，水电费	2,776.61	12.25%
2	浙江爱科乐环保有限公司	除臭设备	1,290.61	5.70%

3	厦门永联福物流有限公司	脱水干泥运输服务	1,217.36	5.37%
4	临安荣基建材有限公司	原材料	1,053.46	4.65%
5	景津环保股份有限公司	压滤机及配件	991.78	4.38%
合计			7,329.81	32.35%
<b>2018年</b>				
1	富春环保	脱水干泥处置服务	2,374.58	15.31%
2	杭州蓝成	脱水干泥处置服务、水电费	1,379.31	8.89%
3	杭州乐欣福贸易有限公司	原材料	944.19	6.09%
4	埃柯赛	压滤机及配件	779.82	5.03%
5	浙江钙科机械设备有限公司	原材料	721.80	4.65%
合计			6,199.70	39.97%

注：受同一实际控制人控制的供应商已合并计算采购额。

### (3) 在业务与技术章节，披露固定资产专用设备的主要明细及金额；

发行人在招股说明书“第六节 业务与技术”之“五、主要固定资产及无形资产”之“（一）主要固定资产”中补充披露如下：

#### 3、专用设备

截至报告期末，发行人主要专用设备如下所示：

序号	设备名称	账面原值 (万元)	账面净值 (万元)	成新率
1	压滤机及附属设备	2,355.99	911.33	38.68%
2	原料配制设备	220.00	57.35	26.07%
3	废气处理装置	168.00	43.61	25.96%
合计		2,743.99	1,012.28	36.89%

发行人临江项目、七格项目分别于2018年2月、2019年7月由自建运营转变为委托运营模式，上海项目自报告期初采用改造运营移交模式，运营设备的所有权均归属于业主单位，因此发行人专用设备金额整体相对较小。

请发行人说明：主要原材料 A、B、C 采购占比计算是否准确。

报告期内，三种主要原材料合计采购金额分别为4,818.47万元、6,630.90万元和5,386.09万元，先上升后下降；三种主要原材料合计采购金额占采购总额的比例分别为31.07%、29.26%和38.69%，先下降后上升。采购金额和采购占比的变动趋势不一致，主要系采购的脱水干泥运输处置服务及设备物资等采购金额变化引起，具体如下：

报告期内，公司主要采购产品及服务金额、占比情况如下：

项目	2020年度		2019年度		2018年度	
	金额 (万元)	占比 (%)	金额 (万元)	占比 (%)	金额 (万元)	占比 (%)
原材料	6,475.63	46.51	7,273.51	32.10	5,222.54	33.67
其中：原料A	3,529.62	25.35	3,891.51	17.17	2,480.44	15.99
原料B	1,278.22	9.18	2,272.89	10.03	2,065.50	13.32
原料C	578.24	4.15	466.50	2.06	272.53	1.76
设备物资	2,568.79	18.45	6,759.57	29.83	2,454.72	15.83
脱水干泥运输服务	1,355.07	9.73	2,704.31	11.93	1,844.34	11.89
安装修理劳务	912.76	6.56	884.33	3.90	342.55	2.21
脱水干泥处置服务	398.85	2.86	3,161.80	13.95	3,774.82	24.34
委托加工费	37.11	0.27	149.12	0.66	74.55	0.48
<b>合计</b>	<b>11,748.20</b>	<b>84.38</b>	<b>20,932.65</b>	<b>92.38</b>	<b>13,713.53</b>	<b>88.42</b>

2019年，公司三种主要原料的采购金额较上年有所增加，但采购占比较上年下降1.81个百分点，主要系发行人为履行成套设备销售和污泥处置义务，采购的设备物资、安装修理劳务及脱水干泥运输服务费增加所致。

2020年，公司三种主要原材料的采购金额较上年下降，但采购占比较上年上升9.43个百分点，主要原因系：（1）成套设备订单陆续完工和交付，公司2020年设备物资采购金额大幅下降；（2）七格项目服务内容减少，使得2020年脱水干泥运输处置服务采购金额下降。

综上，发行人主要原材料 A、B、C 采购占比变化与当期业务构成相匹配，计算结果准确。

## 问题9.2

请发行人按照《关于首次公开发行股票并上市公司招股说明书财务报告审计截止日后主要财务信息及经营状况信息披露指引（2020年修订）》相关要求提供财务报告更新情况。

发行人在招股说明书“重大事项提示”中补充披露如下：

#### 六、提醒投资者关注财务报告审计截止日后公司主要财务信息及经营状况

财务报告审计截止日后至本招股说明书签署日之间，公司经营状况良好，公司主营业务、经营模式未发生重大变化，公司董事、监事、高级管理人员保持稳定，未出现对公司经营能力产生重大不利影响的事项，也未出现其他可能影响投资者判断的重大事项。

##### （一）2021年1-6月审阅情况

##### 1、会计师事务所的审阅意见

公司财务报告审计截止日为2020年12月31日。天健会计师事务所（特殊普通合伙）对公司2021年6月30日的合并及母公司资产负债表，2021年1-6月的合并及母公司利润表、合并及母公司现金流量表，以及财务报表附注进行了审阅，并出具了《审阅报告》（天健审（2021）9099号）。审阅意见如下：根据我们的审阅，我们没有注意到任何事项使我们相信财务报表没有按照企业会计准则的规定编制，未能在所有重大方面公允反映国泰环保公司的合并及母公司财务状况、经营成果和现金流量。

##### 2、发行人专项说明

公司及全体董事、监事、高级管理人员确认招股说明书中披露的信息不存在虚假记载、误导性陈述或者重大遗漏，并对其内容的真实性、准确性及完整性承担相应的法律责任。

公司法定代表人、主管会计工作负责人及会计机构负责人已出具专项声明，保证招股说明书中披露未经审计财务报表的真实、准确、完整。

##### （二）2021年上半年主要财务信息和经营状况

##### 1、合并资产负债表主要数据

单位：万元

项目	2021年6月30日	2020年12月31日	变动幅度
资产总计	52,083.66	48,486.39	7.42%
负债总计	5,783.23	8,390.20	-31.07%
所有者权益合计	46,300.42	40,096.19	15.47%
归属于母公司的所有者权益合计	45,558.84	39,365.30	15.73%

截至2021年6月30日，公司资产总额为52,083.66万元，与2020年末相比上升了7.42%；负债总额为5,783.23万元，与2020年末相比下降了31.07%，主要系公司在2021年6月末应付账款和应交税费余额减少所致；所有者权益为46,300.42万元，与2020年末相比上升了15.47%，主要系经营成果积累。

## 2、合并利润表主要数据

单位：万元

项目	2021年1-6月	2020年1-6月	变动幅度
营业收入	16,257.77	24,036.62	-32.36%
营业利润	7,710.54	10,949.30	-29.58%
利润总额	7,704.64	10,947.77	-29.62%
净利润	6,480.23	9,497.86	-31.77%
归属于母公司股东的净利润	6,412.04	9,355.58	-31.46%
扣除非经常损益后归属于母公司股东的净利润	5,759.41	9,132.95	-36.94%

2021年1-6月，公司分别实现营业收入16,257.77万元、归属于母公司股东的净利润6,412.04万元、扣除非经常损益后归属于母公司股东的净利润5,759.41万元，较上年同期分别下降32.36%、31.46%和36.94%，主要原因一方面系上海竹园二厂污泥干化项目已投入使用，公司上海项目的污泥处理量及污泥处理服务收入大幅减少；另一方面系本期成套设备业务实现销售收入较小。

## 3、合并现金流量表主要数据

单位：万元

项目	2021年1-6月	2020年1-6月	变动幅度
经营活动产生的现金流量净额	2,352.49	6,374.79	-63.10%
投资活动产生的现金流量净额	-2,072.33	-3,029.97	-31.61%
筹资活动产生的现金流量净额	-4.30	-5,716.12	-99.92%

现金及现金等价物净增加额	275.86	-2,371.31	-
--------------	--------	-----------	---

2021年1-6月，公司经营活动产生的现金流量净额较去年同期减少63.10%，主要系营业收入减少所致。

#### 4、非经常性损益主要项目和金额

单位：万元

项目	2021年1-6月	2020年1-6月
非流动性资产处置损益，包括已计提资产减值准备的冲销部分	1.01	-2.03
计入当期损益的政府补助(与公司正常经营业务密切相关，符合国家政策规定、按照一定标准定额或定量持续享受的政府补助除外)	717.83	248.59
委托他人投资或管理资产的损益	2.13	14.91
除上述各项之外的其他营业外收入和支出	76.40	22.16
小计	797.38	283.63
减：企业所得税影响数	115.89	36.76
减：少数股东权益影响额(税后)	28.86	24.23
归属于母公司股东的非经常性损益净额	652.63	222.64

2021年1-6月，公司归属于母公司股东的非经常性损益净额较去年同期增加429.99万元，主要系收到的政府补助增加所致。

#### (三) 2021年1-9月业绩预计情况

根据公司经营情况，公司预计2021年1-9月实现营业收入为2.33亿元-2.49亿元，较上年同期下降32.73%-36.96%，归属于母公司股东的净利润为0.94亿元-1.00亿元，较上年同期下滑29.06%-33.70%，扣除非经常性损益后归属于母公司股东的净利润为0.86亿元-0.92亿元，较上年同期下滑33.70%-38.21%。

公司2021年1-9月预计实现营业收入和净利润较上年同期下降幅度较大，主要系2020年1-9月实现成套设备销售收入1.1亿元，实现毛利0.35亿元。剔除成套设备业务影响后，公司2021年1-9月业绩预计与上年同期基本一致。

发行人在招股说明书“重大事项提示”之“四、特别风险提示”及“第四节 风

险因素”之“三、财务风险”中进行了补充披露如下：

#### （四）成套设备销售业务引起经营业绩波动的风险

2019年和2020年，公司成套设备销售收入分别为4,903.11万元和10,963.48万元，占主营业务收入的比重分别为13.49%和24.06%；成套设备销售业务实现毛利分别为1,638.20万元和3,500.58万元，占主营业务毛利的比重分别为9.13%和14.21%，对公司当期的经营业绩有较大贡献。

2021年1-6月，公司实现成套设备销售收入1,236.50万元，较上年同期下降81.46%；成套设备销售实现毛利672.62万元，较上年同期下降74.19%。

截至本招股说明书签署日，公司成套设备销订单均已完成交付、验收并实现销售。如未能获取并完成新的成套设备销售订单，将存在公司2021年经营业绩较上年同期下滑的风险。

### 问题9.3

请发行人及保荐机构、发行人律师严格按照《关于股东信息核查中“最终持有人”的理解与适用》等规定落实首发上市企业股东信息披露相关要求；未能按照规定落实的，请说明具体情况和原因，所采取的替代核查措施及核查结果的法律效力。

1、保荐机构、本所律师出具的《股东信息披露专项核查报告》中对发行人权益最终持有人的穿透核查情况

经比对保荐机构、本所律师出具的《股东信息披露专项核查报告》中对发行人权益最终持有人的穿透核查情况与《关于股东信息核查中“最终持有人”的理解与适用》（以下简称“《理解与适用》”）的相关要求，除发行人股东中新博通的间接权益持有人 Robert Bosch Stiftung GmbH（罗伯特·博世基金会有限公司）、ERBO II GmbH（ERBO II 慈善有限公司）、Robert Bosch GmbH（罗伯特·博世有限公司）、Robert Bosch Industrietreuhand KG（罗伯特·博世工业信托两合公司）、Robert Bosch Familientreuhand KG（罗伯特·博世家族信托两合公司）五家境外主体未能完全落实穿透要求以外，发行人的其他股东均已根据《理解与适用》的要求穿透核查至自然人、上市公司、国有控股或管理主体、集体所有制企业、政府部门等最终持有人。

## 2、未能按照规定落实的具体情况和原因，所采取的替代核查措施及核查结果的法律效力

经核查，Robert Bosch Stiftung GmbH（罗伯特·博世基金会有限公司）、ERBO II GmbH（ERBO II慈善有限公司）、Robert Bosch GmbH（罗伯特·博世有限公司）、Robert Bosch Industrietreuhand KG（罗伯特·博世工业信托两合公司）、Robert Bosch Familientreuhand KG（罗伯特·博世家族信托两合公司）系发行人股东中新博通的境外间接权益持有人，中新博通的权益结构以及其与前述境外主体的权益关系具体如下：

序号	权益持有人名称或姓名	认缴出资额（万元）/ 股数（万股）	出资比例（%）
1	横琴紫金道合投资管理合伙企业（有限合伙）	100.00	1.13
2	博世（上海）创业投资有限公司	5,000.00	56.37
3	厦门巴黎春天百货有限公司	2,000.00	22.55
4	中新苏州工业园区开发集团股份有限公司（601512.SH）	1,770.00	19.95
合计		<b>8,870.00</b>	<b>100.00</b>
<b>2 博世（上海）创业投资有限公司</b>			
2-1	博世（上海）投资咨询有限公司	19,900.00	100.00
合计		<b>19,900.00</b>	<b>100.00</b>
<b>2-1 博世（上海）投资咨询有限公司</b>			
2-1-1	博世（中国）投资有限公司	21,000.00	100.00
合计		<b>21,000.00</b>	<b>100.00</b>
<b>2-1-1 博世（中国）投资有限公司</b>			
2-1-1-1	Robert Bosch Investment Nederland B.V.	16,717.37万美元	100.00
合计		<b>16,717.37万美元</b>	<b>100.00</b>
<b>2-1-1-1 Robert Bosch Investment Nederland B.V.</b>			
2-1-1-1-1	Robert Bosch GmbH	—	100.00
合计		—	<b>100.00</b>
<b>2-1-1-1-1 Robert Bosch GmbH</b>			
2-1-1-1-1-1	Robert Bosch Stiftung GmbH	—	93.99
2-1-1-1-1-2	ERBO II GmbH	—	5.36

2-1-1-1-1-3	Robert Bosch GmbH	—	0.64
2-1-1-1-1-4	Robert Bosch Industrietreuhand KG	—	0.01
2-1-1-1-1-5	Robert Bosch Familientreuhand KG	—	0.01
合计		—	100.00

由上表可见，未能完全落实穿透要求的五家公司均系境外主体，属于发行人第七层间接权益持有人，合计仅间接持有发行人0.12%的股份（对应股份数7.35万股），性质上主要为慈善公司与信托，基于保密及多层境外穿透核查存在一定困难等原因，未能完全落实该等主体的穿透核查。

就上述五家境外主体，保荐机构、发行人律师已根据《理解与适用》的要求采取如下替代核查措施：

（1）外资股东的出资人不存在境内主体

根据博世（上海）创业投资有限公司出具的关于穿透股权结构的说明，经该公司向其上层股东确认，截至本回复报告出具日，其境外股东Robert Bosch Stiftung GmbH（罗伯特·博世基金会有限公司）、ERBO II GmbH（ERBO II慈善有限公司）、Robert Bosch GmbH（罗伯特·博世有限公司）、Robert Bosch Industrietreuhand KG（罗伯特·博世工业信托两合公司）、Robert Bosch Familientreuhand KG（罗伯特·博世家族信托两合公司）的直接或间接权益持有人中不存在中国境内主体。

（2）该等外资股东入股发行人的价格不存在明显异常

上述五家境外主体通过中新博通间接入股发行人，中新博通系根据《私募投资基金监督管理暂行办法》及《私募投资基金管理人登记和基金备案办法（试行）》等相关规定完成备案登记的私募投资基金，其入股发行人的情况具体如下：

时间	入股形式	转让方	受让方	对应注册资本（万元）	入股的背景和原因	入股价格	定价依据	资金来源
----	------	-----	-----	------------	----------	------	------	------

2019年5月	股份转让	文信实业	中新博通	10.87	文信实业的实际控制人王刚有资金需求，而中新博通因看好国泰环保的发展前景有意入股，因此同意受让文信实业所持公司部分股份。	20元/股	根据各方约定，中新博通有权要求文信实业回购上述股份并支付年利率15%的利息，综合考虑外部投资者的估值以及上述回购条款，本次股份转让定价为20元/股。	自有资金。
---------	------	------	------	-------	---	-------	--	-------

由上表可见，中新博通入股发行人具有合理的背景与原因、定价依据，入股价格不存在明显异常，且相关股权转让价款已足额支付。

综上所述，发行人未能完全落实穿透要求的五家间接权益持有人均为境外主体且合计间接持有发行人7.35万股，占发行人总股份比例为0.12%，间接持股数及持股比例较少，保荐机构、发行人律师已根据《理解与适用》的要求采取了替代核查措施，并形成具有法律效力的核查结果。保荐机构、发行人律师已严格按照《理解与适用》等规定落实首发上市企业股东信息披露相关要求。

**针对上述事项，保荐机构和发行人律师主要执行了以下核查程序：**

1、查阅了中新博通的营业执照、合伙协议、工商档案，了解中新博通的权益结构情况。

2、通过企查查、国家企业信用信息公示系统等网站查询了中新博通直接及间接权益持有人的情况；查阅了中新博通提供的直接及间接权益持有人结构图、博世（上海）创业投资有限公司出具的关于穿透股权结构的说明，确认中新博通的直接及间接权益持有人情况，以及上述五家间接股东的直接或间接权益持有人中是否存在中国境内主体。

3、查阅了中新博通入股发行人时签署的相关协议、股权转让款支付凭证、中新博通填写的调查问卷，确认中新博通入股发行人的价格是否存在明显异常。

**经核查，保荐机构和发行人律师认为：**

发行人未能完全落实穿透要求的五家间接权益持有人均为境外主体且合计间接持有发行人7.35万股，占发行人总股份比例为0.12%，间接持股数及持股比例较少，发行人及保荐机构、发行人律师已根据《理解与适用》的要求采取了替代核查措施，并形成具有法律效力的核查结果。发行人及保荐机构、发行人律师已严格按照《理解与适用》等规定落实首发上市企业股东信息披露相关要求。

## 10、保荐机构总体意见

对本回复材料中的发行人回复（包括补充披露和说明事项），保荐机构均已进行核查，确认并保证其真实、完整、准确。

（本页无正文，为《关于杭州国泰环保科技股份有限公司首次公开发行股票并在科创板上市申请文件审核问询函的回复》之签字盖章页）



杭州国泰环保科技股份有限公司

2021年8月17日

## 发行人董事长声明

本人已认真阅读杭州国泰环保科技股份有限公司本次审核问询函回复报告的全部内容，确认回复的内容真实、准确、完整，不存在虚假记载、误导性陈述或重大遗漏，并对其真实性、准确性、完整性承担个别和连带的法律责任。

董事长签字：   
陈柏校



杭州国泰环保科技股份有限公司

2021 年 8 月 17 日

(本页无正文,为国信证券股份有限公司《关于杭州国泰环保科技股份有限公司首次公开发行股票并在科创板上市申请文件的审核问询函的回复》之签署页)

保荐代表人:



赵 强



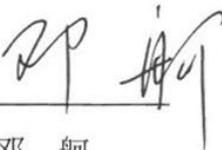
陈敬涛



## 保荐人（主承销商）声明

本人已认真阅读杭州国泰环保科技股份有限公司本次审核问询函回复报告的全部内容，了解报告涉及问题的核查过程、本公司的内核和风险控制流程，确认本公司按照勤勉尽责原则履行核查程序，审核问询函回复报告不存在虚假记载、误导性陈述或者重大遗漏，并对上述文件的真实性、准确性、完整性、及时性承担相应法律责任。

总经理：

  
邓 舸

