



北京中科润宇环保科技股份有限公司

中信证券股份有限公司

《关于北京中科润宇环保科技股份有限公司申
请首次公开发行股票并在创业板上市的发行注
册环节反馈意见落实函》

之

回复报告

保荐人（主承销商）



中信证券股份有限公司
CITIC Securities Company Limited

广东省深圳市福田区中心三路8号卓越时代广场（二期）北座

二〇二二年三月

深圳证券交易所：

贵所于 2022 年 3 月 4 日出具的《关于北京中科润宇环保科技股份有限公司申请首次公开发行股票并在创业板上市的发行注册环节反馈意见落实函》（审核函〔2022〕010233 号，以下简称“《意见落实函》”）收悉，北京中科润宇环保科技股份有限公司（以下简称“中科环保”、“公司”或“发行人”）会同中信证券股份有限公司（以下简称“保荐机构”）、北京市康达律师事务所（以下简称“发行人律师”）及大华会计师事务所（特殊普通合伙）（以下简称“申报会计师”）等相关各方，本着勤勉尽责和诚实信用的原则，对《意见落实函》相关问题逐项进行了落实，现对《意见落实函》回复如下，请审核。

本回复报告所用释义与《北京中科润宇环保科技股份有限公司首次公开发行股票并在创业板上市招股说明书》保持一致，所用字体对应内容如下：

《意见落实函》所列问题	黑体
对《意见落实函》所列问题的回复、中介机构核查意见	宋体
对《意见落实函》回复中涉及问题的标题部分	宋体（加粗）
对招股说明书的修改、补充	楷体（加粗）

本《意见落实函》回复中若出现总数与各分项数值之和尾数不符的情况，为四舍五入原因造成。

目 录

1. 关于创业板定位.....	3
-----------------	---

1. 关于创业板定位

申请材料显示，发行人主营业务为生活垃圾焚烧发电、危废处理处置及环保装备销售及技术服务，2018-2020 年度营业收入复合增长率为 13.34%，发行人研发费用分别为 933.51 万元、690.03 万元、886.67 万元、332.91 万元，发行人核心技术 VlundSystems™ 炉排炉焚烧技术来源于丹麦伟伦公司的授权，发行人报告期期初围绕丹麦伟伦公司授权技术进行创新改进，研发费用规模较高。

请发行人：

(1) 结合发行人 2021 年业绩情况、行业政策情况、新增项目规模、未来发展趋势及其他能够体现未来经营状况的合理指标，进一步分析发行人业务的成长性；

(2) 说明报告期内围绕丹麦伟伦公司授权技术进行创新改进的主要研发成果，发行人是否已拥有自有垃圾焚烧核心技术，如丹麦伟伦公司技术授权到期且无法续期，是否会导致前期研发成果对发行人的重要性水平下降；

(3) 结合发行人主要核心技术、研发投入情况、在研项目及应用情况等，进一步论证发行人的“三创四新”特征，说明发行人的核心竞争力的体现，是否符合创业板定位。

请保荐机构对上述问题进行核查并发表明确意见。

回复：

一、结合发行人 2021 年业绩情况、行业政策情况、新增项目规模、未来发展趋势及其他能够体现未来经营状况的合理指标，进一步分析发行人业务的成长性

发行人业绩持续向好，2021 年维持快速增长；生活垃圾焚烧发电行业中长期具有广阔的市场空间；发行人持续新增项目，废弃物处理处置能力不断提升；发行人项目运营效率维持较高水平；未来通过技术创新实现降本增效，进一步建立技术及运营细分领域竞争优势。

综上，中科环保业务具有可持续性 & 成长性，具体如下：

(一) 发行人业绩持续向好，2021 年维持快速增长

2018 年-2021 年，发行人收入规模及盈利能力显著增长：

项目	2021 年度	2020 年度	2019 年度	2018 年度
营业收入（万元）	150,980.15	68,648.36	60,423.87	53,435.18
同比变动	119.93%	13.61%	13.08%	--
剔除项目建造收入后营业收入（万元）	82,952.68	68,648.36	60,423.87	53,435.18
同比变动	20.84%	13.61%	13.08%	--
净利润（万元）	19,757.32	15,549.18	11,117.17	7,755.08
同比变动	27.06%	39.87%	43.35%	--

其中，生活垃圾焚烧发电业务收入情况如下：

项目	2021 年度	2020 年度	2019 年度	2018 年度
营业收入（万元）	71,146.57	61,912.23	54,142.03	47,463.61
同比变动	14.92%	14.35%	14.07%	--
生活垃圾处理量（吨）	2,476,943.05	2,128,187.39	2,081,105.64	1,905,418.74
同比变动	16.39%	2.26%	9.22%	--

注：生活垃圾处理量包括试运行期间垃圾处理量

2019 年、2020 年及 2021 年，公司收入增长分别为 13.08%、13.61%及 20.84%（剔除项目建造收入），净利润增长分别为 43.35%、39.87%及 27.06%，可见随着发行人持续进行市场开拓，公司废弃物处理处置规模持续增长，盈利能力随之提升。

（二）在城镇化发展带动及行业政策支持下，生活垃圾焚烧发电行业中长期具有广阔的市场空间

我国城镇化进程进入有序推进阶段，当前我国生活垃圾分类和处理设施仍存在短板和弱项，城市生活垃圾焚烧发电项目投资规模将在长期发展过程中保持平稳增长，为业内企业可持续发展及其成长性奠定基础。

1、我国城镇化发展进程带动生活垃圾处理需求持续增长，焚烧方式已成为主流生活垃圾处理技术

我国持续处在城镇化进程中，城市规模不断扩大，城市经济实力持续增强，截至 2020 年，我国城镇人口从 2000 年 4.59 亿人增长到 9.02 亿人，人口城镇化率从 2000 年 36.22%增长到 63.89%。与城镇人口数量逐年增长、经济稳步发展

相伴的是日益增加的城市生活垃圾处理需求。并且，《城镇生活垃圾分类和处理设施补短板强弱项实施方案》提出，“当前我国生活垃圾分类和处理设施仍存在短板和弱项，垃圾分类收集和分类转运体系仍不健全”。因此，我国生活垃圾总体处理需求持续旺盛。

同时，为匹配经济快速发展，满足生活垃圾逐年提升的处理需求，焚烧方式已成为最符合“减量化”、“无害化”和“资源化”要求的生活垃圾处理技术，将得到长期大力发展，《城镇生活垃圾分类和处理设施补短板强弱项实施方案》明确，“大力提升垃圾焚烧处理能力。生活垃圾日清运量超过 300 吨的地区，垃圾处理方式以焚烧为主，2023 年基本实现原生生活垃圾零填埋”。

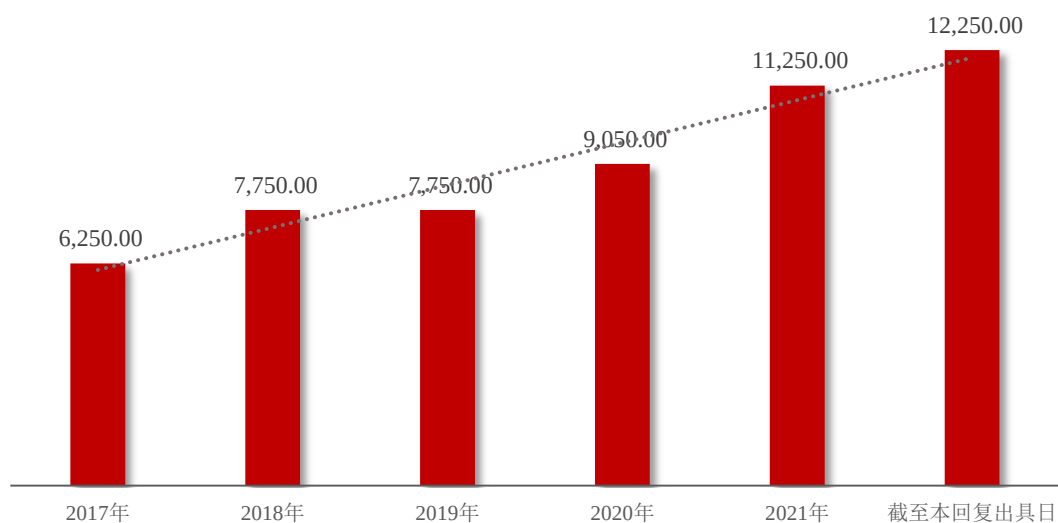
2、政策明确发展目标，行业投资规模稳步提升

根据《“十四五”城镇生活垃圾分类和处理设施发展规划》，“十三五”期间，全国共建成生活垃圾焚烧发电厂 254 座，累计在运行生活垃圾焚烧发电厂超过 500 座，焚烧设施处理能力 58 万吨/日。在此基础上，发展规划提出目标，到 2025 年底，全国城镇生活垃圾焚烧处理能力达到 80 万吨/日左右。参照业内平均吨垃圾焚烧处理建设投资规模，“十四五”期间行业投资规模预计为 1,100 亿元至 2,200 亿元。

（三）发行人持续新增项目，废弃物处理处置能力不断提升

公司凭借焚烧和污染控制等技术积累及丰富的运营管理经验，成功拓展生活类垃圾处理范畴，促进生活类垃圾处理能力持续提升，项目覆盖浙江、四川、山西、广西、辽宁、云南等省。城市生活垃圾设计处理能力从 2017 年的 6,250t/d 增加至本回复报告出具日的 12,250t/d，年复合增长率为 18.32%，趋势如下：

中科环保城市生活垃圾设计处理能力（吨/天）



公司具体新增项目如下：

时间阶段	业务拓展情况	生活类垃圾设计处理能力
2017 年	经过 2016 年环保业务重组，中科环保成为中国科学院体系内以科技创新为引领的环保产业平台	城市生活垃圾 6,250t/d
	宁波项目完成炉排炉技改工程	
	防城港项目（一期）及绵阳项目（一期）完工投产	
2018 年	新签三台项目，新签餐厨废弃物处理项目	1、城市生活垃圾 7,750t/d 2、餐厨废弃物 200t/d
	慈溪项目完成炉排炉技改工程，实现中科环保全部生活垃圾焚烧发电项目采用炉排炉工艺	
2019 年	新签污泥处理项目	1、城市生活垃圾 7,750t/d 2、餐厨废弃物 200t/d 3、污泥 200t/d
	餐厨废弃物处理项目（一期）及污泥处理项目（一期）完工投产	
2020 年	新签海城项目，新签防城港项目（二期）	1、城市生活垃圾 9,050t/d 2、餐厨废弃物 200t/d 3、污泥 200t/d
	绵阳项目（二期）完工投产	
2021 年	三台项目（一期）完工投产，晋城项目进入试运行，签署玉溪项目特许经营协议，新增慈溪项目（三期）	1、城市生活垃圾 11,250t/d 2、餐厨废弃物 200t/d 3、污泥 200t/d

时间阶段	业务拓展情况	生活类垃圾设计处理能力
截至本回复出具日	签署滕县项目特许经营协议	1、城市生活垃圾 12,250t/d 2、餐厨废弃物 200t/d 3、污泥 200t/d

注：上述新增项目统计指签订特许经营协议，许可生活类垃圾处理能力

此外，江油市综合行政执法局与绵阳中科签订正式投资协议，约定绵阳中科负责以 BOO 模式投资新建总处理规模为 1,500 吨/天的绵阳市第三生活垃圾焚烧发电（江油市）项目，其中一期拟建处理规模为 500-800 吨/日。在 2023 年 12 月 31 日之前如本项目未被纳入《四川省生活垃圾焚烧发电中长期专项规划》则协议自动解除。

（四）通过技术创新，持续降本增效，提升主营业务业绩，建立技术及运营细分领域竞争优势

伴随我国经济发展转向高质量发展，生活垃圾焚烧发电行业亦随之从单纯的规模扩张转向规模增长与效率提升并进。特别是在补贴电费退坡背景下，具有投资运营经验、模式创新能力、研发创新能力的企业将更具竞争力。

发行人作为中国科学院以科技创新为引领的环保产业平台，致力于成为以先进技术引领，在国内外固体废弃物和危险废弃物行业覆盖创新、投资、建设、运营全价值链的环境服务商。

公司未来将依托完善的研发机制，重点在先进焚烧技术与装备、污染物超低排放控制技术与装备、智能技术工程化应用等领域提高研发投入，建立细分领域竞争优势，促进实现降本增效，在保证项目拓展能力的基础上，进一步改善项目运营能力，提升经营业绩，并提高技术及装备销售收入。

在降本增效方面，公司采用垃圾焚烧炉配套高参数余热锅炉技术与装备和结合火焰前沿控制系统（FFC）的先进自动焚烧控制（ACC）技术，提高电厂效率和系统运行参数的稳定性，并降低人员操作强度、减少操作人员数量，提高经济产出，降低人工成本；公司结合建设运营经验，在烟气净化、飞灰无害化资源化处理等工艺环节逐步形成技术优势，通过多效合一烟气净化技术的应

用可降低烟气处理运行成本约 20%，同时推进高分子脱硝剂及加料装置技术的研发等，减少污染物排放，降低环保投入和能耗；公司应用智能点检系统，同时推进炉排炉自动燃烧控制系统的升级与优化，提高运行人员点巡检工作质量，进一步提升项目运营效益。

此外，公司亦将深化模式创新发展战略，在已有生活类垃圾焚烧发电项目的基础上不断积极延伸服务内容、扩大服务范围，通过建设循环经济产业园提高固废处理资源化和能源利用效益，通过采用“热电联产”提高生活垃圾焚烧发电项目效益。并且，公司将积极参与自愿碳减排交易、绿证交易等，实现经济效益和社会效益的双赢。

（五）发行人项目运营效率维持较高水平

中科环保已投产项目质量优良，结合各地区生活垃圾特点，通过应用高效热能利用、自动燃烧控制、全厂自动化水平等技术，促进设备运行稳定可靠，最终实现项目运营效率维持较高水平。公司投产的生活垃圾焚烧发电项目垃圾处理产能利用率、发电产能利用率均稳定在较高水平，吨垃圾上网电量高于可比公司平均水平，进而保障项目收益水平，如下所示：

可比公司	项目	2020 年度	2019 年度	2018 年度
绿色动力	垃圾焚烧每吨上网电量（千瓦时）	312.15	293.83	297.97
三峰环境	垃圾焚烧每吨上网电量（千瓦时）	335.04	321.80	305.68
伟明环保	垃圾焚烧每吨上网电量（千瓦时）	306.26	302.41	304.22
上海环境	垃圾焚烧每吨上网电量（千瓦时）	310.45	314.12	305.02
圣元环保	垃圾焚烧每吨上网电量（千瓦时）	262.75	251.00	249.79
平均值	平均垃圾焚烧每吨上网电量（千瓦时）	305.33	296.63	292.54
发行人	垃圾焚烧每吨上网电量（千瓦时）（剔除慈溪项目）	326.92	309.60	296.36

注：表中吨垃圾上网电量=上网电量/垃圾处理量，相关数据源自可比上市公司招股说明书或定期报告；截至本回复报告出具日，可比公司 2021 年度报告尚未披露，仅列示 2018 年、2019 年及 2020 年对比情况；慈溪项目采用“热电联产”模式向周边工业企业提供供热服务，以致引入汽轮发电机组的蒸汽量减少，吨垃圾上网电量与其他项目不具有可比性，故将其剔除

二、说明报告期内围绕丹麦伟伦公司授权技术进行创新改进的主要研发成果，发行人是否已拥有自有垃圾焚烧核心技术，如丹麦伟伦公司技术授权到期且无法续期，是否会导致前期研发成果对发行人的重要性水平下降

生活垃圾焚烧处理的流程主要包括垃圾接收储存—垃圾焚烧—热能利用—烟气净化—灰渣处理、渗沥液处理，是多种工艺和设备的集成处理系统。其中生活垃圾焚烧发电企业的核心技术能力体现在上述各个环节，贯穿生活垃圾焚烧处理的投资-建设-运营全流程。

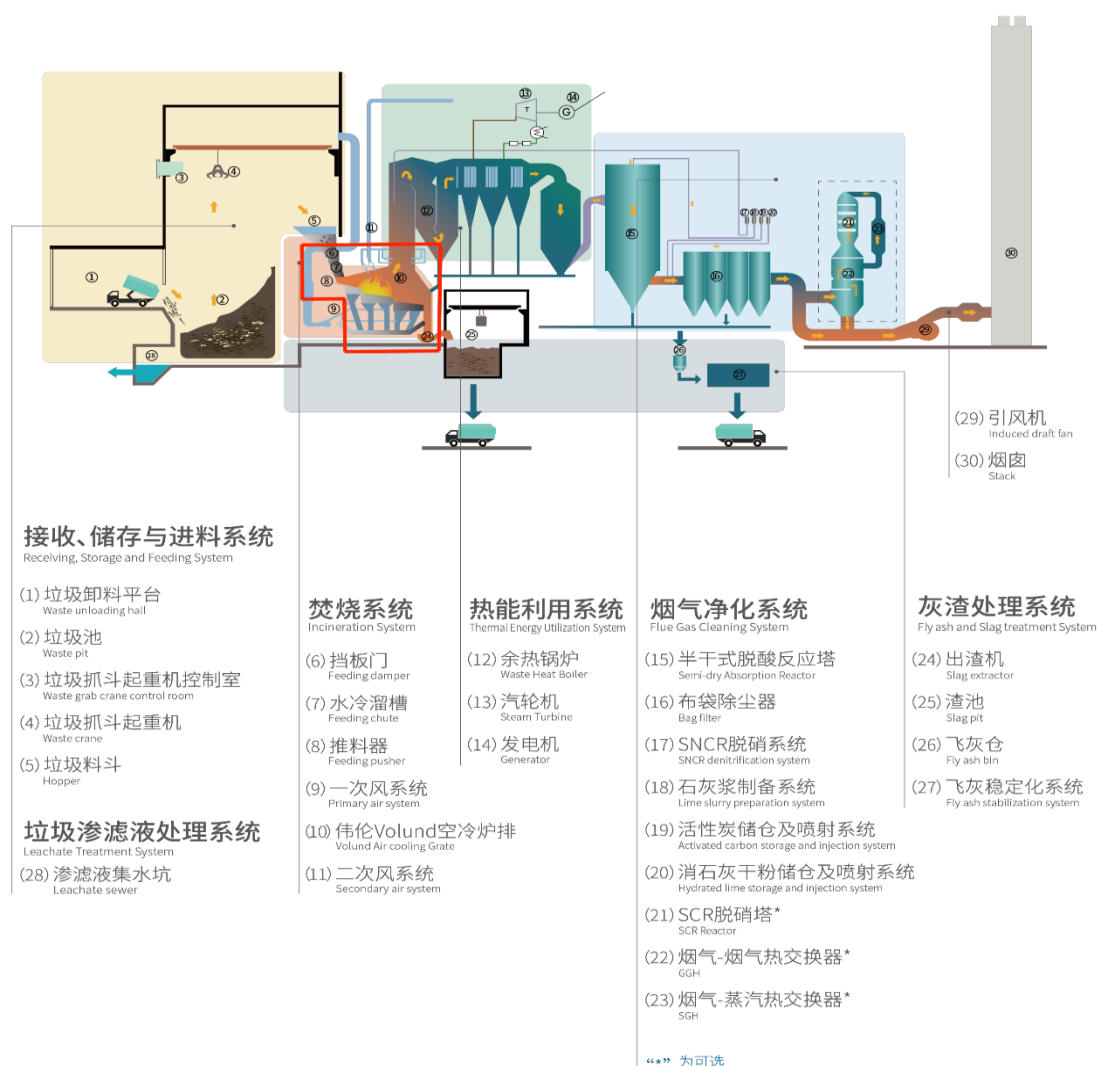
生活垃圾焚烧发电行业炉排技术已相对成熟。为响应国家“无废城市”建设需求，践行能源消耗总量和强度“双控”任务，行业技术进步方向正向控制污染物排放、提高热能利用效率、提高自动化和智能化水平等方面延伸。中科环保凭借生活类垃圾处理处置项目投资-建设-运营相关丰富经验，对技术进行持续不断的改进。公司除结合丹麦伟伦授权技术形成创新成果以外，亦在污染物减排等领域自主研发，形成了相关技术优势，具有自有核心技术。

一方面，在丹麦伟伦公司授权期间发行人所形成的改进技术/研发成果属于发行人的知识产权。鉴于炉排技术相对成熟，主流类型炉排产品性能差异不大，即使技术授权到期且无法续期，不影响发行人改进技术/研发成果继续使用，不存在因授权到期且无法续期而重要性水平下降的情形。

另一方面，发行人在烟气净化、飞灰无害化资源化处理等工艺环节的成果系独立研发形成，不依赖于丹麦伟伦公司授权技术，可进行独立市场应用推广，不存在因授权技术到期且无法续期而重要性水平下降的情形。

（一）围绕丹麦伟伦公司授权技术进行创新改进的主要研发成果

垃圾焚烧发电厂工艺流程图 | PROCESS FLOW DIAGRAM FOR WASTE TO ENERGY PLANT



中科环保自丹麦伟伦公司取得 VølundSystems™ 炉排炉焚烧技术授权，应用于上图中红色标示的炉排炉设备。中科环保在与丹麦伟伦公司建立合作关系后，根据中国生活垃圾特点对其进一步优化设计，具体进行不同垃圾处理规模系列产品设计，促进国际焚烧技术的本土化改良与发展；通过对自动燃烧控制（ACC）系统优化，提升焚烧系统稳定性，项目实际运行数据显示主蒸汽流量波动范围不超过设定值的±5%，在设定值的±3% 范围内运行时间的比例接近95%。

此外，公司在上述丹麦伟伦公司授权技术基础上，亦结合我国生活垃圾特点，从炉排结构设计等方面进行创新并形成自研成果，可适用于市场上普遍使用的炉排技术，促进其有效提高运行稳定性，并据此拓展技术应用场景，具体

如下：

序号	技术名称	技术简介	主要优势
1	风冷炉墙系统及结构	通过设置风冷炉墙及其冷却风系统，有效降低焚烧炉炉墙的工作温度，减少结焦，保障了焚烧系统的长周期运行并减少停炉维护的工作量	在采用该技术的投运项目上，焚烧线在连续运行近一年的情况下，未出现因结焦现象导致停炉的情形
2	在垃圾料斗内设置消防喷水装置	通过在垃圾料斗内设置消防喷水装置	有效解决垃圾在进料装置内回火燃烧的问题，尤其适用于高热值垃圾的焚烧
3	垃圾焚烧炉推料器平台渗沥液导排装置	在推料器平台末端干燥炉排上游设置梯形台阶，减少垃圾排出的流通面积，同时在推料器底部平台设置渗沥液排出孔，利用推料器推料过程的机械挤压作用，将挤出的渗沥液排出，减少干燥炉排上垃圾的含水率	提高入炉垃圾热值，该技术于 2021 年 5 月获得了实用新型专利《一种炉排垃圾焚烧炉推料器平台渗沥液导排装置》ZL202121193260.7
4	适用于我国寒冷地区的垃圾焚烧炉技术	针对我国寒冷地区冬季垃圾难以发酵，入炉垃圾热值较低的特点，研发形成适用于我国寒冷地区的垃圾焚烧炉技术	在垃圾热值较低的情况下保障热灼减率，同时在垃圾热值较高的情况下减少结焦，为我国寒冷地区垃圾无害化处理和资源化利用提供了有效解决方案

（二）发行人拥有的自有核心技术

发行人除上述围绕丹麦伟伦公司授权技术形成创新成果外，在烟气净化、飞灰无害化资源化处理等工艺环节开展研发工作，包括垃圾焚烧飞灰无害化资源化的研发、脱酸尘硝脱除一体化技术研究等，逐步形成技术优势，有助于发行人在环保提标、实现飞灰等废弃物无害化处理处置和资源化利用等方向建立竞争力，具体如下：

序号	类别	技术名称	技术简介	主要优势
1	烟气净化	高分子脱硝剂及加料装置（PNCR 技术及装备）	筛选出一种复合胺基活性物质，负载于高比表面积和一定催化活性的物质上；研发相应的 PNCR 高分子脱硝剂上料装备；研究并验证高分子脱硝剂混配二恶英阻滞剂的脱硝效果和二恶英减排效果	通过在垃圾焚烧炉内喷入 PNCR 脱硝药剂的生产性应用初步试验，结果表明该药剂应用可将烟气中 NO _x 排放小时均值浓度控制在 75mg/m ³ 以下；同时，通过初步试验运行结果评估，该技术的运行成本低于 SCR。此外，发行人研制的 PNCR 脱硝药剂属非危化品，降低了运输、存储和使用的安全环保风险
		垃圾焚烧发电多效合一烟气净化技术及工艺开发	催化剂及负载工艺研究，SDS 干法脱酸结合尘硝一体的集成工艺示范研究，高温烟气条件下活性炭喷射吸附重金属和二恶英性能研究	采用“SNCR 脱硝+干法脱酸（喷射小苏打细粉）+氨水喷射+活性炭喷射+陶瓷滤管尘硝一体化装置+烟气余热回收”。主要指标如下：： （1）各项烟气污染物排放指标更低；其中烟尘可以稳定达到 5mg/Nm³，二恶英排放目标为稳定达到 0.05ngTEQ/Nm³； （2）更低的飞灰产生量；飞灰量是常规钙法脱酸的 80%； （3）更长的过滤元件寿命和更长的催化剂化学寿命；过滤元件寿命长达 5~7 年，高于布袋的 4 年；催化剂化学寿命高达 5 年，高于常规催化剂的 3 年（保证值）； （4）更小的系统烟气阻力和更低的引风机电耗；烟气系统阻力比对于氮氧化物排放浓度要求较高的工艺，低 1500~2500Pa； （5）更低的排放烟温导致的更高的锅炉效率；锅炉效率高于采用常规烟气净化工艺的锅炉效率 3~5% （6）更少的占地； （7）更适用于烟气提标技改
2	飞灰无害化资源化处理	垃圾焚烧飞灰的无害化和资源化技术	建设飞灰电炉熔融中试线，熔融过程电炉参数研究，熔融耐材选用研究，飞灰入炉方式对熔融过程的影响，飞灰固硫熔融可行性研究及固硫参数，验证和优化熔盐富集、排放工艺方案，冷却方式及辅料选择，氯、硫和重金属元素的分配及转变规律，烟气净化工艺方案优化。 同时还在开展飞灰与燃料富氧熔融资源化利用集成装备的设计与应用示范	利用顶底和顶顶复合直流电极对焚烧飞灰及其辅料进行熔融，通过特殊的结构实现熔渣和盐分的分离。相对其他技术，具有更低的电耗和更好的玻璃态产品品质。 使用煤结合富氧对焚烧飞灰熔融，通过增加辅料，形成钙铝硅系玻璃态物质，通过调质形成适于制作渣棉的熔浆，通过甩丝机进行矿渣棉的制作，飞灰无害化处理的同时实现资源化利用。降低飞灰处理处置成本

（三）如丹麦伟伦公司技术授权到期且无法续期，不存在前期研发成果对发行人的重要性水平下降的情形

由上，发行人生活垃圾焚烧相关前期研发成果贯穿生活垃圾焚烧处理全工艺流程，其中在烟气净化、飞灰无害化资源化处理等工艺环节的成果系自主研发形成，不依赖于丹麦伟伦公司授权技术进行独立市场应用推广，不存在因授权技术到期且无法续期而重要性水平下降的情形。

就丹麦伟伦公司授权技术而言，根据授权协议约定，“被许可方将保留被许可方的改进中的所有知识产权”，故在授权期间发行人所形成的改进技术/研发成果属于发行人的知识产权。鉴于炉排技术相对成熟，主流类型炉排产品性能差异不大，即使技术授权到期且无法续期，亦不影响发行人改进技术/研发成果继续使用，不存在因授权到期且无法续期而重要性水平下降的情形。

三、结合发行人主要核心技术、研发投入情况、在研项目及应用情况等，进一步论证发行人的“三创四新”特征，说明发行人的核心竞争力的体现，是否符合创业板定位

（一）主要核心技术

截至本回复报告出具日，公司及子公司拥有共计 36 项专利，形成技术积累包括生活垃圾焚烧发电项目配套技术装备、循环经济产业园协同处理城市废弃物技术、生物天然气净化与利用技术等。

1、生活垃圾焚烧发电项目配套技术装备

发行人生活垃圾焚烧发电项目配套技术及装备贯穿生活垃圾焚烧处理全工艺流程，相关技术详见本回复报告第一题之“二、说明报告期...”之相关回复。

2、循环经济产业园协同处理城市废弃物工艺技术

发行人形成循环经济产业园协同处理城市废弃物技术，用实际行动践行“碳达峰 碳中和”目标，既能节约能源资源，亦可以从源头上减少污染物和温室气体排放，提高项目效益，提升我国经济发展绿色水平，具体如下：

技术名称	技术简介	主要优势
循环经济产业园协同处	以生活垃圾焚烧发电厂为依托，对生	通过各处理单元之间的能流、介质流的循环，在实现无害化处理的同时，实现能源梯级利用，提高能源利用效率，并实

理城市废弃物工艺技术	活垃圾、餐厨垃圾、城市污泥、医疗废物、一般工业垃圾等多种城市废弃物进行协同处理处置	现对二次污染物包括餐厨厌氧处理工艺产生的沼渣和沼液，污泥干化工艺过程产生的臭气和冷凝液、生活垃圾渗沥液处理产生的浓液等进行低成本高效处置。 循环经济产业园协同处理城市废弃物技术基于每一种城市废弃物的最佳处理技术工艺，突破了单一项目投资和运行成本偏高、邻避效应选址困难、单一项目运行质量不佳的难点，实现了降低单一废弃物处置成本、提高土地集约利用效率、提升设施稳定运行水平的目的
------------	---	--

3、生物天然气净化与利用技术

中科环保结合生活类垃圾处理项目多年的技术积累及生产实践经验，在生物天然气净化与利用技术等方面取得长足发展，获得多项专利及诸多成熟生产工艺技术，包括富甲烷气体低温催化脱氧技术、低压变压吸附脱碳技术，服务于生物天然气工程等多个废弃物处理处置细分领域。

（二）研发投入情况

报告期内，发行人研发投入情况具体如下：

单位：万元

项目	2021 年度/2021 年 12 月 31 日	2020 年度/2020 年 12 月 31 日	2019 年度 /2019 年 12 月 31 日	2018 年度 /2018 年 12 月 31 日
研发投入	1,757.89	886.67	690.03	933.51
研发投入占营业收入比例	1.16%	1.29%	1.14%	1.75%
研发投入占营业收入（剔除建造收入）比例	2.12%	1.29%	1.14%	1.75%
增长率	98.26%	28.50%	-26.08%	0.52%

中科环保总部作为发行人的运营管控中心、财务中心、投资中心、研发中心和装备开发及技术服务主体，母公司层面的研发费用占比较高；发行人各项目公司作为运营主体，基本不承担独立研发职能，其技改以生产方向的改进和创新为主，因此合并口径的研发投入占比较低。

公司匹配行业技术发展趋势，在持续推进先进焚烧技术与装备研发基础上，自 2020 年起积极探索污染物超低排放控制技术与装备、智能技术工程化应用等新领域研发方向，并于 2021 年下半年新增 2 个研发项目垃圾焚烧飞灰的无害化和资源化技术、垃圾焚烧发电多效合一烟气净化技术及工艺开发，预算金额分

别为 1,425 万元及 1,036 万元。2021 年发行人研发费用为 1,757.89 万元，剔除建造收入后占营业收入比例为 2.12%，研发投入整体呈上升趋势。

（三）在研项目及其应用情况

目前，行业技术进步方向正向控制污染物排放、提高热能利用效率、提高自动化和智能化水平等方面延伸。为此，中科环保重点在以下技术与装备领域提高研发投入，未来将持续加大研发投入，保持研发投入平均增速高于营业收入的增速。主要方向如下：

1、先进焚烧技术与装备

垃圾焚烧炉配套高参数余热锅炉技术与装备和结合火焰前沿控制系统（FFC）的先进焚烧控制技术拓展应用，目标提高电厂效率、提高系统运行参数的稳定性，有利于环保排放指标的控制，并有利于设备可靠性的提高及系统的长周期运行，降低人员操作强度，减少操作人员数量。公司未来将在现有的焚烧技术控制技术基础上，持续进行研发投入，进一步提高自动化水平及系统运行参数的稳定性。

2、污染物超低排放控制技术与装备

（1）公司以自主研发及校企合作的形式，重点攻克烟气净化技术与装备，包括垃圾焚烧发电多效合一烟气净化技术及工艺开发、垃圾焚烧烟气 PNCR 脱硝技术、二恶英吸附控制技术、二恶英低温催化分解技术、危废焚烧烟气净化处理技术和低氮燃烧技术；

（2）公司在垃圾焚烧飞灰的无害化和资源化技术领域进行进一步研究与创新。根据《“十四五”城镇生活垃圾分类和处理设施发展规划》，到 2025 年，国内飞灰预计产生量将达到 2 万吨/天左右（按照平均 3%的产率计算）。飞灰中含有重金属及二恶英等有害物质，被列入《国家危险废物名录（2021 版）》，传统工艺只能通过螯合固化后进入填埋场填埋。《“十四五”城镇生活垃圾分类和处理设施发展规划》中提出，在“十四五”期间，要“补齐焚烧飞灰处置设施短板。规划建设生活垃圾焚烧厂时要同步明确飞灰处置途径，合理布局生活垃圾焚烧飞灰处置设施”、“鼓励有条件的地区开展飞灰熔融处理技术应用和飞灰深井贮存技术应用，推动工业窑炉协同处置飞灰技术开发，探索利用预

处理后的飞灰烧结制陶粒、作为掺合料制作混凝土等技术的应用，鼓励飞灰中重金属分离回收技术开发应用”。

公司通过飞灰电炉熔融及飞灰与燃料富氧熔融资源化利用集成等工艺，实现飞灰处理处置过程中的二恶英分解和重金属固化，将飞灰资源化利用，对环境长期友好，节约大量土地资源，有着重要的环境意义和广阔的市场需求，对生活垃圾焚烧行业的可持续发展具有战略意义。

3、智能技术工程化应用

智能点检系统和炉排炉自动燃烧控制系统的升级与优化。在实施全公司一体化管理信息系统的基础上，开展智能点检应用，提高运行人员点巡检工作质量；在自动燃烧基础上，探索根据供电供热负荷和价格变化情况自动寻优最佳运行方式，进一步提升项目运营效益。

4、其他领域技术研发，包括以餐厨废弃物处理技术、沼气利用及沼渣利用为代表的生物天然气技术与装备。

截至本回复报告出具日，发行人主要在研项目情况如下：

序号	项目名称	项目开发背景及应用前景	拟解决的关键问题	所处阶段及进展情况	研发费用预算金额（万元）
1	垃圾焚烧飞灰的无害化和资源化技术	针对飞灰资源化利用，实现彻底无害化、稳定化，通过研发中试，形成根据处理需求，可控成本的成套工艺包，将主要面向长三角、珠三角、京津冀以及省会城市的生活垃圾焚烧发电厂的飞灰处理，同时辐射危险废物焚烧灰渣处理	研究确定熔融过程电炉参数，研究选用熔融耐材，考察、验证飞灰入炉方式对熔融过程的影响，进行飞灰固硫熔融可行性研究并确定固硫参数，验证和优化熔盐富集、排放工艺方案、冷却方式及辅料选择，研究氯、硫和重金属元素的分配及转变规律，优化烟气净化工艺方案； 研发并建设飞灰熔融中试线，以及飞灰与燃料富氧熔融资源化利用集成装备的设计与应用示范	完成中试的基础研究，完成了工程设计，布置方案和部分设备配套	1,425.00
2	垃圾焚烧发电多效合一烟气净化技术及工艺开发	对于氮氧化物排放浓度要求较高的项目，常规烟气净化工艺一般采用先降温脱酸除尘再升温脱硝的方式；本工艺采用高温脱酸、高温脱硝和除尘一体工艺并进一步回收余热的做法，较常用烟气净化技术，流程短，阻力小，能耗低，运行成本低，系统简单，占地小；所用陶瓷滤筒国产化；所用催化剂寿命长，成本低，结合陶瓷滤筒可协同脱硝和脱二恶英；除垃圾焚烧，还可应用于危废焚烧、生物质焚烧、工业炉窑等多种烟气的脱酸脱硝除尘烟气净化	研究出一种催化剂配方，实现高效、抗中毒的催化脱硝和催化氧化，研究并确定陶瓷滤筒负载工艺，研究开发出 SDS 干法脱酸结合尘硝一体的集成工艺，研究验证高温烟气条件下活性炭喷射和吸附重金属和二恶英关系	制定研究方案，完成了催化剂的设计、合成，中试装置设计，P&ID 流程图，布置方案，确定公用工程参数，完成部分研发设备材料的配套	1,036.00
3	高分子脱硝剂及加料装置（PNCR 技术及装备）	对于垃圾焚烧烟气脱硝技术而言，SNCR 技术脱硝效率较低、成本低，而 SCR 脱硝效率较高，催化剂价格昂贵，使用寿命较短，运行能耗和维护成本较高；项目通过研发高效低成本的高分子脱硝剂，降低烟气脱硝成本	筛选出一种复合胺基活性物质，负载于高比表面积和一定催化活性的物质上；研发相应的 PNCR 高分子脱硝剂上料装备；研究并验证高分子脱硝剂混配二恶英阻滞剂的脱硝效果和二恶英减排效果	完成脱硝剂研制和中试撬装装置制作，开展了中试应用试验，进行了 168 小时测试，结果良好，将进入长周期生产性试验阶段	197.55

（四）发行人围绕“三创四新”打造形成核心竞争优势，符合创业板定位

发行人围绕“科技创新、模式创新、业态创新及新旧产业融合”取得发展成果，促进企业在技术创新能力、市场开发能力、风险控制能力、项目运营能力等方面打造形成核心竞争优势，符合《创业板首次公开发行股票注册管理办法（试行）》第三条、《深圳证券交易所创业板股票发行上市审核规则》第十九条中关于创新、创造、创意方面的定位要求。

1、科技创新

发行人作为中国科学院以科技创新为引领的环保产业平台，凭借自身丰富的技术积累以及中国科学院的科研力量支持，围绕“自主研发、院所合作、引进创新”建立并完善科技创新机制。

中科环保拥有完备的研发体系，公司结合战略发展目标积极进行自主研发，相关内部专业技术人员长期深耕于生活垃圾焚烧发电等环保领域，具有较强的技术创新能力及技术实践应用能力；公司与**中国科学院兰州化学物理研究所**、中国科学院生态环境研究中心等科研机构及高校建立技术交流与合作关系，积累大量技术经验；公司与丹麦伟伦公司进行中外技术合作，获得VølundSystems™炉排炉焚烧技术授权，并根据中国生活垃圾特点进一步优化设计，促进了国际焚烧技术的本土化改良与发展，取得相关成果并带动产业化快速发展。

同时，公司在炉排炉技术相对成熟的市场背景下，对研发领域进行延伸，围绕生活垃圾焚烧发电行业技术进步方向，**积极开展先进焚烧技术与装备、污染物超低排放控制技术与装备、智能技术工程化应用等研发工作，提高电厂效率，提升系统运行参数稳定性，实现降本增效，减少污染物排放，助力企业进一步建立细分领域技术优势。**发行人为国家环境保护重点技术升级做出积极贡献，慈溪项目曾多次为《生活垃圾/医疗废弃物阻滞二恶英产生成套技术与装备开发》和《生活垃圾焚烧二恶英污染物阻断技术研究》等课题研究提供现场应用研究、工程实验支持和工程示范，所参与《废弃物焚烧与钢铁冶炼二恶英污染控制技术与对策》项目荣获2019年国家科学技术进步二等奖。

2、模式创新

实行能源消耗总量和强度“双控”行动，是国家推进生态文明建设，解决资源约束趋紧、环境污染严重的一项重要措施。发行人响应国家“无废城市”建设需求，积极践行“创新、协调、绿色、开放、共享”的新型发展理念，探索废弃物处理处置业务新模式。

公司遵循循环经济理念，不断实践并成功建立循环经济产业园模式，该模式通过集成创新，以生活垃圾焚烧发电项目为依托，对生活垃圾、餐厨垃圾、城市污泥、医疗废物等多种城市废物进行协同处理处置。通过各处理单元之间的能流、介质流的循环，在实现无害化处理的同时，实现能源梯级利用，提高能源利用效率，并实现对二次污染物的低成本高效处置。绵阳项目据此进入我国首批 50 家资源循环利用基地目录。

在项目拓展方面，公司将积极响应国家“双控”行动以及“碳达峰 碳中和”目标，**新建或在现有项目的基础上扩建循环经济产业园**，实现废弃物综合、有效的处理处置。既能节约能源资源，亦可以从源头上减少污染物和温室气体排放，提高我国经济发展绿色水平。

公司采用“热电联产”模式向慈溪项目所在工业园区内部工业企业提供供热服务，实现热能的多元化、高效率及高附加值利用，并成为当地为经济发展提供热源保障的基础设施。通过“热电联产”模式，生活垃圾资源化利用效果更为显著，项目社会效益及经济价值亦随之提升。

3、业态创新

中科环保秉承“绿色发展”理念，一方面充分利用中国科学院院地合作平台实现产研协同发展及广泛资源的有效整合，发挥**中国科学院各科研院所的内部协同效应，通过协同创新、成果转化及资本合作实现公司综合环保解决方案的不断完善，实现创新链、产业链与资本链的有效融合，为我国环境保护领域提供多元化服务**；另一方面，积极谋求业务结构优化，打造产业链综合服务能力，创新并形成废弃物处理处置业务发展新业态，市场拓展能力得到有效增强。

公司围绕生活垃圾焚烧发电业务持续拓展生活类垃圾处理种类，并向产业链上下游延伸。同时，公司依托医疗废物处理项目运营管理经验，并凭借焚烧和污染控制等技术积累进军**工业固危废无害化处理和资源化利用领域**。此外，

公司**持续推进技术创新**，促进环保装备销售及技术服务业务发展。发行人建立上述产业链协同发展优势，实现环境保护领域的业态创新。

4、新旧产业融合

（1）提高公司在老旧项目技术改造及其他细分市场上的影响力

发行人将慈溪等项目进行整厂改造，促进焚烧工艺全面升级，较早成功实现了循环流化床工艺焚烧发电厂在不停产情况下，改扩建为炉排炉工艺的工程示范。结合上述经验，发行人具备能力对外提供整厂技术升级改造服务，在环保政策趋严且产能工艺升级改造势在必行的趋势下，据此建立细分市场相关技术优势。在焚烧核心设备设计和供货、提升自动化运营水平、高效低成本实现二恶英、氮氧化物污染物达标排放等方面进一步提高市场份额。

（2）带动生物天然气净化与利用技术应用

垃圾填埋场的生活垃圾、日常生活产生的餐厨废弃物、禽畜养殖产生的禽畜粪便等废弃物长时间堆积，会产生沼气等易燃气体和有毒气体。鉴于我国曾以填埋作为生活垃圾处理的主要手段，垃圾填埋场数量众多，同时我国作为人口大国，每年产生大量餐厨废弃物和畜禽养殖废弃物，因此该领域的生物天然气净化与利用技术拥有广阔的市场空间。

发行人结合多年的技术积累及生产实践经验，在生物天然气净化与利用技术等方面取得长足发展，获得多项专利及诸多成熟生产工艺技术。该等成果能实现对此类废弃物的无害化处理和资源化利用，产业化应用效果显著。

综上，发行人聚焦生活类垃圾处理处置业务，充分发挥在科技创新、模式创新及业态创新方面的创新性，并通过循环经济产业园、整厂技术改造、生物天然气净化与利用技术应用等实现传统产业与新技术、新产业、新业态、新模式的深度融合，在技术创新、市场开发、风险控制、项目运营等方面形成核心竞争优势，具备创新、创意、创造的特征，符合创业板定位。

四、核查过程和核查意见

（一）中介机构核查过程

保荐机构履行了如下核查程序：

1、查阅发行人 2021 年度审计报告，分析业绩变动情况；访谈了解行业政策及市场空间；取得新增特许经营协议，访谈了解储备项目情况；查阅发行人各项目生产经营数据，分析其运营效率等指标；访谈了解未来发展规划；

2、访谈了解发行人研发项目工作及成果，取得相关研发及成果文件，了解技术优势；查阅丹麦伟伦公司授权技术协议，分析研发成果与丹麦伟伦公司授权技术的独立情形；

3、查阅研发项目文件并复核相关投入，结合企业发展阶段分析其研发投入变动合理性；访谈了解主要核心技术及相关优势；查阅在研项目文件，访谈了解研发投入规划。

（二）中介机构核查结论

经核查，保荐机构认为：

1、发行人业绩持续向好，2021 年维持快速增长；生活垃圾焚烧发电行业中长期具有广阔的市场空间；发行人持续新增项目，废弃物处理处置能力不断提升；发行人项目运营效率维持较高水平；未来通过技术创新实现降本增效，进一步建立技术及运营细分领域竞争优势。综上，中科环保业务具有可持续性 & 成长性；

2、业内企业的核心技术能力贯穿生活垃圾焚烧处理的投资-建设-运营全流程。发行人除结合丹麦伟伦授权技术形成创新成果以外，亦在污染物减排等领域自主研发，形成了相关技术优势，具有自有核心技术。该等技术成果不存在因丹麦伟伦公司授权技术到期且无法续期而重要性水平下降的情形；

3、发行人具有核心技术，并且研发投入整体呈上升趋势。公司围绕“三创四新”取得发展成果，促进企业在技术创新能力、市场开发能力、风险控制能力、项目运营能力等方面打造形成核心竞争优势，符合创业板定位要求。

（本页无正文，为《北京中科润宇环保科技股份有限公司、中信证券股份有限公司<关于北京中科润宇环保科技股份有限公司申请首次公开发行股票并在创业板上市的发行注册环节反馈意见落实函>之回复报告》之盖章页）

北京中科润宇环保科技股份有限公司



2022年5月11日

发行人董事长声明

本人已认真阅读北京中科润宇环保科技股份有限公司本次意见落实函回复报告的全部内容，确认意见落实函回复报告内容真实、准确、完整，不存在虚假记载、误导性陈述或者重大遗漏。

董事长：



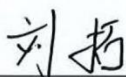
方建华

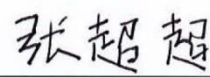
北京中科润宇环保科技股份有限公司



（此页无正文，为《北京中科润宇环保科技股份有限公司、中信证券股份有限公司<关于北京中科润宇环保科技股份有限公司申请首次公开发行股票并在创业板上市的发行注册环节反馈意见落实函>之回复报告》之签章页）

保荐代表人：


刘 拓

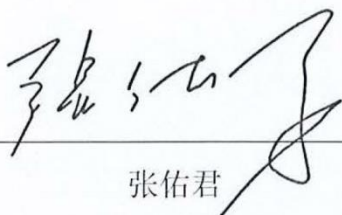

张超超



保荐机构董事长声明

本人已认真阅读北京中科润宇环保科技股份有限公司本次意见落实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，确认意见落实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、完整性承担相应法律责任。

董事长：


张佑君



保荐机构总经理声明

本人已认真阅读北京中科润宇环保科技股份有限公司本次意见落实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，确认意见落实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、完整性承担相应法律责任。

总经理：

杨明辉

杨明辉

