



华福证券有限责任公司关于
青岛国林环保科技股份有限公司
首次公开发行股票
之
发行保荐书

保荐机构（主承销商）



华福证券有限责任公司

（福州市鼓楼区温泉街道五四路 157 号 7-8 层）

声明

华福证券有限责任公司（以下简称“本保荐机构”）接受青岛国林环保科技股份有限公司（以下简称“发行人”、“公司”、“国林环保”）的委托，担任其首次公开发行股票并在创业板上市的保荐机构和主承销商，就发行人本次发行出具发行保荐书。

本保荐机构及其保荐代表人根据《中华人民共和国公司法》（以下简称“《公司法》”）、《中华人民共和国证券法》（以下简称“《证券法》”）等有关法律、法规和中国证监会的有关规定，诚实守信，勤勉尽责，严格按照依法制订的业务规则、行业执业规范和道德准则出具本发行保荐书，并保证所出具文件的真实性、准确性和完整性。

（本发行保荐书如无特别说明，相关用语具有与《招股说明书》中相同的含义）

华福证券有限责任公司 关于青岛国林环保科技股份有限公司首次公开发行股票之 发行保荐书

华福证券有限责任公司及其保荐代表人黄磊、柳淑丽根据《中华人民共和国公司法》、《中华人民共和国证券法》、《首次公开发行股票并在创业板上市管理办法》、《证券发行上市保荐业务管理办法》、《保荐人尽职调查工作准则》、《发行证券的公司信息披露内容与格式准则第 27 号——发行保荐书和发行保荐工作报告》等有关法律、法规和中国证监会的有关规定，诚实守信，勤勉尽责，严格按照依法制订的业务规则、行业执业规范和道德准则出具本发行保荐书，并保证所出具文件的真实性、准确性和完整性。

一、本次证券发行的基本情况

（一）保荐代表人基本情况

接受本保荐机构委派，具体负责青岛国林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申请（以下简称“本次发行”）的保荐代表人是黄磊先生和柳淑丽女士。

上述两位保荐代表人的执业情况如下：

黄磊先生，华福证券有限责任公司投资银行业务条线事业部高级业务总监，曾主持或参与山东章鼓 IPO、春兴精工非公开发行、普联软件股份有限公司首次公开发行股票以及鲁信创业投资股份有限公司公开发行公司债券等项目。

柳淑丽女士，华福证券有限责任公司投资银行业务条线事业部执行总经理，曾担任南山铝业非公开发行项目协办人；曾参与宝通带业 IPO、龙生股份 IPO、斯菲尔电气 IPO、荣晟环保 IPO、江西水泥非公开发行、长电科技非公开发行、龙元建设非公开发行、高淳陶瓷、迪马股份、海博股份（现更名为光明地产）等重大资产重组，原 ST 陈香重大资产重组暨股权分置改革，北方创业、霞客环保、自仪股份、宁波韵升股权分置改革等项目。

（二）本次证券发行项目协办人

接受本保荐机构委派，具体协办发行人本次发行的项目协办人为郑岩先生。

郑岩先生，华福证券有限责任公司投资银行业务条线事业部业务总监，本科学历，曾先后参与多家拟首次公开发行股票企业的改制及辅导工作，并参与普联软件股份有限公司 IPO 项目的申报以及鲁信创业投资股份有限公司的公开发行公司债券等工作。

（三）本次证券发行其他项目组成员

其他项目组成员：刘庆文、刘伟、刘兵兵、王先达

（四）发行人基本情况

名称：青岛国林环保科技股份有限公司

住所：青岛市市北区瑞昌路 168 号

法定代表人：丁香鹏

成立日期：1994 年 12 月 13 日

股份公司成立日期：2011 年 10 月 21 日

注册资本：4,005.00 万元

联系人：胡文佳

联系电话：0532-84992387

传真：0532-84992167

邮政编码：266000

互联网网址：<http://www.china-guolin.com>

电子信箱：qduolin@163.com

主营业务：臭氧产生机理研究、臭氧设备设计与制造、臭氧应用工程方案设计与臭氧系统设备安装、调试、运行及维护等业务。

经营范围：生产：消毒器械（臭氧发生器）（消毒产品生产企业卫生许可证有效期限以许可证为准）。臭氧技术产品研究、开发、生产；工业管道 GC2 安装；高

低压成套电气设备的制造、销售；D1、D2类低、中压容器设计、制造；工业气体分离与净化技术研发、制造、销售、技术服务；机电一体化电子产品开发、生产；电子功能陶瓷产品研究、开发、生产、销售；晶体乙醛酸一水合物的生产、销售；环保工程设计、安装、施工；货物及技术进出口；批发、零售；金属材料（不含稀贵金属）、五金交电、化工产品（不含危险品）、环保设备（公司住所仅限办公）。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）。

本次证券发行类型：首次公开发行股票并在创业板上市。

（五）保荐机构关于可能影响公正履行职责的相关情形说明

截至本发行保荐书出具日，本保荐机构不存在以下情形：

- 1、保荐机构或其控股股东、实际控制人、重要关联方持有发行人或其控股股东、实际控制人、重要关联方股份的情况；
- 2、发行人或其控股股东、实际控制人、重要关联方持有保荐机构或其控股股东、实际控制人、重要关联方股份的情况；
- 3、保荐机构的保荐代表人及其配偶，董事、监事、高级管理人员拥有发行人权益、在发行人任职等情况；
- 4、保荐机构的控股股东、实际控制人、重要关联方与发行人控股股东、实际控制人、重要关联方相互提供担保或者融资等情况；
- 5、保荐机构与发行人之间存在其他关联关系。

（六）保荐机构内部审核程序及内核意见

1、内部审核程序

（1）本保荐机构在对青岛国林环保科技股份有限公司进行了全面尽职调查后，2015年12月5日，国林环保首次公开发行并在创业板上市项目组（以下简称“项目组”）提交了立项申请。2015年12月15日，本保荐机构召开了立项会议，审核同意项目立项。

（2）2017年2月6日，国林环保首次公开发行并在创业板上市项目组（以下

简称“项目组”）提交了内核申请。2017年2月24日，本保荐机构召开了内核会议，表决同意保荐青岛国林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。

2、内部审核意见

经本保荐机构证券发行内核小组对青岛国林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项目申请文件进行审核，表决同意保荐青岛国林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。

内核小组认为：发行人主营业务突出，经营业绩良好，运作规范，具有良好的发展前景，符合《公司法》、《证券法》和《首次公开发行股票并在创业板上市管理办法》等法律法规和其他规范性文件的规定。发行人通过首次公开发行募集资金的运用，将有利于进一步做优、做强公司的主营业务，提升公司的核心竞争力和持续发展能力，符合公司的长远目标及发展规划，对实现公司的战略目标产生积极影响。

二、保荐机构承诺事项

本保荐机构已按照法律、行政法规和中国证监会的规定，对发行人及其发起人、控股股东、实际控制人进行了尽职调查和审慎核查，同意推荐发行人首次公开发行股票并在创业板上市，并据此出具本发行保荐书。

作为发行人本次证券发行的保荐机构，本保荐机构承诺：

- 1、有充分理由确信发行人符合法律法规及中国证监会有关证券发行上市的相关规定；
- 2、有充分理由确信发行人申请文件和信息披露资料不存在虚假记载、误导性陈述或者重大遗漏；
- 3、有充分理由确信发行人及其董事在申请文件和信息披露资料中表达意见的依据充分合理；
- 4、有充分理由确信申请文件和信息披露资料与证券服务机构发表的意见不存在实质性差异；

- 5、保证所指定的保荐代表人及本保荐机构的相关人员已勤勉尽责，对发行人申请文件和信息披露资料进行了尽职调查、审慎核查；
- 6、保证保荐书、与履行保荐职责有关的其他文件不存在虚假记载、误导性陈述或者重大遗漏；
- 7、保证对发行人提供的专业服务和出具的专业意见符合法律、行政法规、中国证监会的规定和行业规范；
- 8、因为发行人首次公开发行股票制作、出具的文件有虚假记载、误导性陈述或者重大遗漏，给投资者造成损失的，将先行赔偿投资者损失；
- 9、自愿接受中国证监会依照《证券发行上市保荐业务管理办法》采取的监管措施；
- 10、中国证监会规定的其他事项。

三、保荐机构对本次证券发行的推荐意见

（一）保荐机构的推荐结论

本保荐机构遵循诚实守信、勤勉尽责的原则，按照《公司法》、《证券法》、《首次公开发行股票并在创业板上市管理办法》（以下简称“创业板首发管理办法”）、《保荐人尽职调查工作准则》等有关规定，对发行人进行了全面调查；在充分了解发行人的经营状况及其面临的风险和问题后，有充分理由相信发行人符合《公司法》、《证券法》、《创业板首发管理办法》等有关法律、法规及中国证监会规定的发行条件，并认为发行人的申请文件真实、准确、完整，同意作为保荐机构推荐其首次公开发行股票并在创业板上市。

（二）发行人已就本次证券发行履行了必要的决策程序

2016年7月20日，发行人第二届董事会第十一次会议审议并一致通过了《关于公司申请首次公开发行人民币普通股（A股）股票并在深圳证券交易所创业板上市的议案》等关于首次公开发行股票的相关议案。

2016年8月5日，发行人2016年第三次临时股东大会逐项审议并通过了《关于公司申请首次公开发行人民币普通股（A股）股票并在深圳证券交易所创业板

上市的议案》以及《关于授权公司董事会全权办理公司首次公开发行人民币普通股（A股）股票并在深圳证券交易所创业板上市具体事宜的议案》等议案。

2018年9月11日，发行人2018年第四次临时股东大会审议通过《关于公司申请首次公开发行人民币普通股（A股）股票并在深圳证券交易所创业板上市议案》以及《关于授权公司董事会全权办理公司首次公开发行人民币普通股（A股）股票并在深圳证券交易所创业板上市具体事宜的议案》，将发行人2016年第三次临时股东大会通过的首次公开发行股票并在创业板上市议案的有效期以及基于该议案对董事会的相关授权延长24个月。

本保荐机构认为：发行人符合《公司法》、《证券法》、《创业板首发管理办法》关于发行条件及程序的规定，发行人已取得本次发行股票所必需的内部有权机构之批准与授权，尚需取得中国证监会的核准。

（三）本次证券发行符合《证券法》第十三条规定的公开发行条件

1、发行人具备健全且运行良好的组织机构

发行人已按照《公司法》等法律法规的规定设立了股东大会、董事会、监事会，选举产生了独立董事、职工监事，聘请了总经理、董事会秘书等高级管理人员，制定了《股东大会议事规则》、《董事会议事规则》、《监事会议事规则》、《总经理工作细则》、《董事会秘书工作制度》，建立了较为规范的法人治理结构及较完善的内部管理制度，使不同层次的管理制度有效执行；发行人设立研发、采购、销售、行政、人力资源等部门，具备健全且运行良好的组织机构。

本保荐机构认为：发行人具备健全且运行良好的组织机构，符合《证券法》第十三条第（一）项的规定。

2、发行人具有持续盈利能力，财务状况良好

根据大华会计师事务所（特殊普通合伙）（以下简称“大华”）出具的《审计报告》（大华审字[2019]000183号），发行人2016年度和2017年度及2018年度，归属于母公司所有者的净利润分别为3,348.93万元和4,503.06万元和6,090.62万元。

本保荐机构认为：发行人具有持续盈利能力，财务状况良好，符合《证券法》

第十三条第（二）项之规定。

3、发行人最近三年财务会计文件无虚假记载、无其他重大违法行为

本保荐机构审慎核查发行人最近三年的财务报告和审计报告，并核查发行人的内部控制制度、财务会计制度、重大购销合同、纳税资料、主要房屋、设备清单等资料。同时核查了工商、税务、安监、社保、住房公积金等部门出具的书面证明。

2017年5月17日，莱西市环境保护局（以下简称“莱西环保局”）对发行人作出西环罚字[2017]62号《行政处罚决定书》，因发行人未设置危险废物识别标志，依据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》第七十五条第一款第（一）项和第二款之规定和《青岛市环境行政处罚裁量基准》，对公司罚款一万元。

2019年1月31日，莱西市环境保护局出具《证明》，“该公司的上述违法行为情节较轻微且已经及时纠正，不属于重大违法违规行为。除上述行为外，该公司不存在违反环境保护方面的法律、法规和规范性文件的规定而受到行政处罚的情形。”发行人上述违法行为情节较轻微且已经及时纠正，不属于重大违法违规行，不会对发行人本次发行上市构成实质性障碍。

本保荐机构认为：发行人最近三年财务会计文件无虚假记载、无其他重大违法行为，符合《证券法》第十三条第（三）项之规定。

4、符合经国务院批准的国务院证券监督管理机构规定的其他条件

发行人符合中国证监会规定的其他条件，符合《证券法》第十三条第（四）项之规定：中国证监会发布的《创业板首发管理办法》对首次公开发行股票并在创业板上市的发行条件进行了具体规定，本保荐机构对发行人符合该等发行条件的核查意见请见本节之“（四）本次证券发行符合《创业板首发管理办法》规定的发行条件”。

（四）本次证券发行符合《创业板首发管理办法》规定的发行条件

本保荐机构依据《创业板首发管理办法》对发行人是否符合首次公开发行股票并在创业板上市的条件进行了逐项核查，核查情况如下：

1、发行人申请首次公开发行股票符合《创业板首发管理办法》第十一条规定的条件：

(1) 本保荐机构查阅了发行人及其前身青岛国林实业有限责任公司（以下简称“国林有限”）设立至今相关的营业执照、公司章程、发起人协议、创立大会文件、审计报告、评估报告、验资报告、工商设立及变更登记文件、主要资产权属证明、相关三会决议文件、发起人和主要股东的营业执照或身份证明文件，对发行人、主要股东和有关政府部门进行了访谈，并与发行人律师进行了沟通，确认：发行人是由国林有限以其截至 2011 年 5 月 31 日经审计的公司净资产折股整体变更设立的股份有限公司，其持续经营时间可从国林有限成立之日起计算。国林有限成立于 1994 年 12 月 13 日，因此，发行人的持续经营时间在三年以上。发行人未出现根据《公司法》等有关法律、法规、规范性文件及《公司章程》规定需要终止的情形，依法有效存续，因此，发行人符合《创业板首发管理办法》第十一条第（一）项之规定。

(2) 根据经大华审计的发行人财务报告，并经本保荐机构核查，发行人 2017 年和 2018 年归属于母公司所有者的净利润（净利润以扣除非经常性损益前后孰低者为计算依据）分别为 3,816.73 万元和 6,044.24 万元。发行人最近两个会计年度净利润（净利润以扣除非经常性损益前后孰低者为计算依据）均为正数，累计为 9,860.97 万元，累计超过一千万元。因此，发行人符合《创业板首发管理办法》第十一条第（二）项之规定。

(3) 根据经大华审计的发行人财务报告，并经本保荐机构核查，发行人截至 2018 年末股东权益为 40,166.49 万元，未分配利润为 22,709.33 万元。发行人最近一期期末净资产不少于两千万，且不存在未弥补亏损，符合《创业板首发管理办法》第十一条第（三）项之规定。

(4) 经核查，发行人本次证券发行前的股本总额为 4,005 万元，本次拟公开发行不超过 1,335 万股股份，发行后股本总额不少于三千万元。因此，发行人符合《创业板首发管理办法》第十一条第（四）项之规定。

2、本保荐机构查阅了发行人的历次股东缴纳出资的验资报告，查阅了相关财产交接文件和相关资产权属证明，认为发行人的注册资本已足额缴纳，发起人或

者股东用作出资的资产均已过户到发行人名下。本保荐机构查阅了发行人主要资产的权属文件，访谈了发行人高级管理人员，认为发行人主要资产权属清晰，不存在重大权属纠纷。

综上，发行人符合《创业板首发管理办法》第十二条之规定。

3、本保荐机构查阅了发行人的历年营业执照、公司章程、财务报告和审计报告，查阅了发行人所属行业的主要法律法规和规范性文件，对相关政府部门和发行人高级管理人员进行了访谈，发行人主要从事臭氧产生机理研究、臭氧设备设计与制造、臭氧应用工程方案设计与臭氧系统设备安装、调试、运行及维护业务。其经营范围为：生产：消毒器械（臭氧发生器）（消毒产品生产企业卫生许可证有效期限以许可证为准）。臭氧技术产品研究、开发、生产；工业管道 GC2 安装；高低压成套电气设备的制造、销售；D1、D2 类低、中压力容器设计、制造；工业气体分离与净化技术研发、制造、销售、技术服务；机电一体化电子产品开发、生产；电子功能陶瓷产品研究、开发、生产、销售；晶体乙醛酸一水合物的生产、销售；环保工程设计、安装、施工；货物及技术进出口；批发、零售：金属材料（不含稀贵金属）、五金交电、化工产品（不含危险品）、环保设备（公司住所仅限办公）。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）。本保荐机构认为，发行人的生产经营符合法律、行政法规和公司章程的规定，符合国家产业政策。

综上，发行人符合《创业板首发管理办法》第十三条之规定。

4、本保荐机构查阅了发行人公司章程、历次股东（大）会及董事会会议决议和记录、工商设立及变更登记文件、财务报告和审计报告。

发行人最近两年一直从事臭氧产生机理研究、臭氧设备设计与制造、臭氧应用工程方案设计与臭氧系统设备安装、调试、运行及维护业务，未发生重大变化。

最近两年发行人实际控制人一直为丁香鹏，未发生变更。最近两年，发行人董事、高级管理人员未发生重大变动。

综上，发行人符合《创业板首发管理办法》第十四条之规定。

5、本保荐机构查阅了发行人工商设立及变更登记文件、《股权转让协议》等

文件，走访了发行人的主管工商行政管理部门，对发行人股东进行了访谈并取得了其声明文件。本保荐机构认为发行人的股权清晰，控股股东和受控股股东、实际控制人支配的股东所持发行人的股份不存在重大权属纠纷。因此，发行人符合《创业板首发管理办法》第十五条之规定。

6、经核查，发行人申请首次公开发行股票符合《创业板首发管理办法》第十六条规定的条件：

(1) 本保荐机构查阅了发行人的公司章程、三会议事规则和相关会议文件资料、董事会专门委员会实施细则、独立董事工作制度、董事会秘书工作制度，访谈了发行人董事、监事、独立董事、高级管理人员。

发行人已经按照《公司法》、《证券法》等相关法律法规的要求，建立了由发行人股东大会、董事会、监事会和管理层组成的治理架构。根据有关法律、法规及《公司章程》，发行人制定了《股东大会议事规则》、《董事会议事规则》及《监事会议事规则》。发行人的股东大会由全体股东组成。发行人董事会现有董事 9 名，其中独立董事 3 名，符合中国证监会关于上市公司董事会成员中独立董事至少占三分之一的要求。董事会下设四个专门委员会，分别在战略、提名、薪酬与考核、审计方面协助董事会履行决策和监控职能。发行人监事会现有 3 名监事，其中职工代表监事 1 名。发行人总经理、副总经理、财务总监、董事会秘书为发行人高级管理人员，由董事会聘任或解聘。

发行人重大生产经营决策、投资决策及重要财务决策按照《公司章程》规定的程序与规则进行，自发行人设立以来，上述机构依法有效运作，功能不断得到完善。

本保荐机构认为，发行人具有完善的公司治理结构，依法建立健全股东大会、董事会、监事会以及独立董事、董事会秘书、董事会审计委员会制度，相关机构和人员能够依法履行职责。因此，发行人符合《创业板首发管理办法》第十六条第一款之规定。

(2) 本保荐机构查阅了发行人上市后适用的《公司章程（草案）》、《信息披露管理制度》、《投资者关系管理制度》以及《股东大会议事规则》，对发行人建立健全股东投票计票制度，保障投资者依法行使收益权、知情权、参与权、监督权、

求偿权等股东权利的相关条款及规定进行了核实。

本保荐机构认为，发行人已建立了上市后适用的股东投票、计票，累积投票制选举董事和监事等股东投票计票制度，建立了发行人与股东之间的争议解决机制，该等制度切实保障了投资者依法行使收益权、知情权、参与权、监督权、求偿权等股东权利。因此，发行人符合《创业板首发管理办法》第十六条第二款之规定。

7、本保荐机构查阅了发行人原始会计凭证、总账、明细账、银行存款日记账以及财务报表，访谈了发行人财务总监和财务部门负责人，本保荐机构认为发行人会计基础工作规范。

根据大华出具的《审计报告》（大华审字[2019]000183号），并经本保荐机构核查，发行人的财务报表在所有重大方面按照企业会计准则和相关信息披露规则的规定编制和披露，公允反映了发行人2018年12月31日、2017年12月31日、2016年12月31日的财务状况以及2018年度、2017年度、2016年度的经营成果和现金流量，并由大华出具无保留意见的审计报告。

综上，发行人符合《创业板首发管理办法》第十七条之规定。

8、本保荐机构查阅了发行人内部控制制度文件、对发行人内部控制制度执行情况进行了核查，并与会计师进行了沟通。

发行人董事会出具了《青岛国林环保科技股份有限公司内部控制自我评价报告》，大华出具了《青岛国林环保科技股份有限公司内部控制鉴证报告》（大华核字[2019]000095号），认为：国林环保按照《企业内部控制基本规范》和相关规定于2018年12月31日在所有重大方面保持了与财务报表相关的有效的内部控制。

本保荐机构认为，发行人内部控制制度健全且被有效执行，能够合理保证公司运行效率、合法合规和财务报告的可靠性，并由大华会计师事务所（特殊普通合伙）出具无保留结论的内部控制鉴证报告。

综上，发行人符合《创业板首发管理办法》第十八条之规定。

9、本保荐机构查阅了中国证监会、证券交易所的公告，查阅了发行人三会记录文件并核实董事、监事和高级管理人员的参会情况，走访了发行人住所地人民

法院，并对发行人董事、监事和高级管理人员进行了访谈，取得了相关声明文件，认为发行人的董事、监事和高级管理人员忠实、勤勉，具备法律、行政法规和规章规定的资格，且不存在下列情形：

（1）被中国证监会采取证券市场禁入措施尚在禁入期的；

（2）最近三年内受到中国证监会行政处罚，或者最近一年内受到证券交易所公开谴责的；

（3）因涉嫌犯罪被司法机关立案侦查或者涉嫌违法违规被中国证监会立案调查，尚未有明确结论意见的。

因此，发行人符合《创业板首发管理办法》第十九条之规定。

10、本保荐机构取得了发行人关于重大违法违规情况的说明以及控股股东、实际控制人的承诺，取得了相关政府部门出具的证明文件，认为：

（1）发行人及其控股股东、实际控制人最近三年内不存在损害投资者合法权益和社会公共利益的重大违法行为；

（2）发行人及其控股股东、实际控制人最近三年内不存在未经法定机关核准，擅自公开或者变相公开发行证券，或者有关违法行为虽然发生在三年前，但目前仍处于持续状态的情形。

因此，发行人符合《创业板首发管理办法》第二十条之规定。

综上所述，本保荐机构认为：发行人符合《首次公开发行股票并在创业板上市管理办法》规定的公开发行的实质条件。

（五）对发行人独立运行情况的核查

发行人已就公司独立运行情况在招股说明书中进行了信息披露，详细内容如下：

“公司成立以来，按照《公司法》、《证券法》等有关法律、法规和《公司章程》的要求规范运作，在资产、人员、财务、机构和业务等方面与现有股东、实际控制人完全分开，具有完整的资产、研发、生产和销售业务体系，具备面向市场自主经营的能力。

1、资产完整情况

公司拥有独立完整的采购、生产、销售系统及辅助生产设施，与业务及生产经营相关的房产及生产经营设备等固定资产，土地使用权、商标、专利等无形资产的权属均为公司所有，目前不存在关联方违规占用公司资金、资产和其他资源的情形，不存在以承包、委托经营、租赁或其他类似方式依赖关联方进行生产经营的情况，具有开展生产经营所必备的独立完整的资产。

2、人员独立情况

公司与全体在册职工分别签订了劳动合同，员工的劳动、人事、工资关系与关联方完全分离；除公司总经理丁香鹏先生在公司全资子公司青岛朗科电子科技有限公司担任执行董事兼总经理，在国林海产担任执行董事，公司监事段玮在朗科电子担任监事，公司副总经理王学清在青岛海丽达新材料有限公司担任监事外，公司副总经理、财务总监及董事会秘书均专职在公司工作，不在控股股东、实际控制人及其控制的其他企业中领取薪酬；公司的财务人员没有在关联方中兼职。公司董事、监事及高级管理人员的任职，均严格按照《公司法》及其他法律、法规、规范性文件、公司章程规定的程序推选和任免，不存在股东超越公司股东大会和董事会作出人事任免决定的情况。

3、财务独立情况

公司按照企业会计准则的要求建立了一套独立、完整、规范的财务会计核算体系和财务管理制度，并建立了相应的内部控制制度，能够根据法律法规及《公司章程》的相关规定并结合自身的情况独立做出财务决策。公司设立了独立的财务部门，配备了专职财务人员；公司在银行单独开立账户，拥有独立的银行账号；公司作为独立的纳税人，依法独立纳税。

4、机构独立情况

公司建立健全了股东大会、董事会、监事会及总经理负责的经理层等机构及相应的三会议事规则和总经理工作细则，形成了完善的法人治理结构和规范化的运作体系。根据经营发展需要，发行人建立了符合公司实际情况的各级管理部门等机构，独立行使经营管理职权。发行人的生产经营和办公场所与控股股东、实

际控制人及其控制的其他企业严格分开，不存在与控股股东、实际控制人及其控制的其他企业混合经营、合署办公的情形，不存在受控股股东及其他任何单位或个人干预的情形。

5、业务独立情况

公司主营业务突出，拥有独立完整的研发、采购、生产和销售业务体系，独立采购生产所需原材料，独立组织产品生产，独立销售产品和提供售后服务。不存在依赖股东及其他关联方的情况，与控股股东、实际控制人及其控制的其他企业间不存在同业竞争或者显失公平的关联交易。”

针对发行人独立运行情况，保荐机构执行了如下核查程序：

本保荐机构查阅了发行人的业务流程资料，访谈了发行人高级管理人员，了解其生产经营情况，实地查看了发行人与业务经营相关的资产及其运行情况。本保荐机构认为，发行人的资产完整，具备与经营有关的业务体系及相关资产。发行人改制为股份有限公司时承继了国林有限全部资产和负债，合法拥有与生产经营有关的土地、房屋、经营设备、知识产权以及商标等资产的所有权或者使用权。

本保荐机构核查了发行人及其控股股东、实际控制人的对外投资情况，对发行人控股股东、实际控制人进行了访谈并取得了其出具的相关承诺。本保荐机构认为发行人的业务独立。发行人的业务独立于控股股东、实际控制人，与控股股东、实际控制人未有同业竞争或者显失公平的关联交易。

本保荐机构查阅了发行人三会会议文件资料，对发行人董事、监事和高级管理人员进行了访谈，并取得了其关于兼职和领薪情况的声明。本保荐机构认为发行人的人员独立。

本保荐机构查阅了发行人财务会计资料、财务管理制度、银行开户许可证、税务登记资料等文件，对发行人的实际控制人进行了访谈。本保荐机构认为发行人的财务独立。发行人建立了独立的财务核算体系，能够独立地做出财务决策，具有规范的财务会计制度和对子公司的财务管理制度；发行人未与控股股东、实际控制人及其控制的其他企业共用银行账户。

本保荐机构查阅了发行人内部组织机构设置、相关部门的管理制度等文件和

董事会记录，访谈了发行人的高级管理人员，实地查看了发行人的经营场所，认为发行人建立健全了内部管理机构，独立行使经营管理职权，发行人机构独立。

本保荐机构查阅了发行人三会会议文件资料、内部组织结构设置、生产经营业务流程等文件，访谈了发行人高级管理人员。本保荐机构认为发行人具有完整的业务体系和直接面向市场独立经营的能力。

综上，本保荐机构认为，发行人资产完整，业务及人员、财务、机构独立，具有完整的业务体系和直接面向市场独立经营的能力。与控股股东、实际控制人及其控制的其他企业间不存在同业竞争，以及严重影响发行人独立性或者显失公允的关联交易。

（六）对发行人募集资金投资项目合规性的核查

根据发行人 2016 年第三次临时股东大会决议，发行人本次证券发行募集资金将投资于《基于臭氧-活性炭技术的生活饮用水提标改造项目》和补充流动资金；根据发行人 2019 年第二次临时股东大会决议，因公司业务发展需要，发行人新增《臭氧产业化基地升级改造项目》和《技术研发中心项目》两个募投项目，募集资金为发行人主营业务的发展提供了资金保障。

本保荐机构核查了发行人的研发、销售等相关技术资料、经营资料、财务资料等有关资料，详细分析了发行人募集资金投资项目可行性研究报告，并与发行人董事和高级管理人员对公司未来发展与规划进行了沟通。

本保荐机构认为发行人募集资金均用于主营业务，并有明确的用途；募集资金数额和投资方向与发行人现有生产经营规模、财务状况、技术水平、管理能力及未来资本支出规划等相适应。

（七）对发行人首次公开发行股票摊薄即期回报事项的核查

为落实《国务院办公厅关于进一步加强资本市场中小投资者合法权益保护工作的意见》（国办发[2013]110 号）、《国务院关于进一步促资本市场健康发展的若干意见》（国发[2014]17 号），保障中小投资者知情权，维护中小投资者利益，发行人根据《关于首发及再融资、重大资产重组摊薄即期回报有关事项的指导意见》（证监会公告[2015]31 号）的相关要求，就本次发行对即期回报摊薄的影响进行了认真分

析，并在招股说明书中就即期回报摊薄对公司主要财务指标的影响、公司拟采取的填补措施以及董事、高级管理人员的承诺事项等进行了充分的信息披露。

经核查，本保荐机构认为：发行人关于本次摊薄即期回报的分析具备合理性，拟采取的填补即期回报措施及公司董事、高级管人员所作出的承诺事项符合《国务院办公厅关于进一步加强资本市场中小投资者合法权益保护工作的意见》等相关文件中于保护小投资者合法权益的精神。

（八）发行人存在的主要风险

根据本保荐机构的尽职调查，本保荐机构认为，发行人存在如下风险需要作出提示：

1、应收账款坏账风险

2016年至2018年末，公司应收账款账面价值分别为13,275.53万元、11,971.73万元和14,188.01万元，占公司资产总额的比例分别为31.54%、23.01%和23.16%，应收账款各期末余额分别为15,235.97万元、13,875.39万元和16,689.39万元。2016年至2018年末，公司应收账款余额与营业收入占比分别为90.26%、65.20%和49.85%。公司应收账款周转率分别为1.23、1.46和2.19。报告期内，公司应收账款规模保持在较高水平，且占公司营业收入的比例较高。随着公司业务规模的扩大，应收账款账面价值可能保持在较高水平，并影响公司的资金周转速度和经营活动的现金流量。

公司在期末按照账龄分析法对应收账款计提了相应的坏账准备，虽然公司的主要债务人资信优良、历史回款记录良好，但若公司的主要债务人未来受宏观经济、经营模式及内部管理等因素影响出现财务状况恶化，导致公司应收账款不能回收或因无法回收而产生坏账，将对公司的业绩和生产经营产生一定不利影响。

2、原材料价格波动的风险

公司产品主要原材料为不锈钢、硅钢、铜材等金属材料。报告期内，直接材料成本占公司主营业务成本的比重分别为80.48%、82.22%和85.79%。虽然公司所需原材料供应稳定、生产周期较短，价格的短期波动对公司的影响较小，但是未来受市场需求波动等多方面因素影响，如果原材料价格出现大幅波动，将对公司

营运资金的安排和生产成本的控制带来不确定性，公司在生产经营过程中面临原材料价格大幅波动带来的经营风险。

3、核心技术能否保持较强竞争力及技术泄密的风险

通过自主研发和持续的技术创新，公司在臭氧发生器制造及系统集成应用方面拥有了多项核心技术，拥有“臭氧发生器放电体的加工方法”等多项专利技术以及“DTA 非玻璃放电体技术”、“DBS 玻璃介质放电管技术”、“大功率中频逆变谐振电源设计技术”、“大功率中频逆变谐振电源控制技术及在线检测和远程控制技术”等多项专有技术，整体技术水平在国内处于前列。同时，公司还针对“大型臭氧发生器云服务智能控制系统”、“新型中等功率臭氧发生器主电源设计”和“大型臭氧发生器主电路工艺设计优化”等行业尖端技术开展了相应研究，对现有产品技术升级进行技术储备。但公司这些研究课题都是建立在公司对行业发展趋势认知的基础上的，若公司不能正确把握臭氧技术的发展趋势，对技术开发与产品创新作出合理安排，则可能无法研发新的技术与开发新的产品来持续满足客户的需求，使本公司面临核心技术落后的风险。此外，虽然公司非常注重技术保密工作，制定了相关的保密制度，并与核心技术人员签订了《保密协议书》和《竞业限制协议》，但上述措施并不能确保公司技术秘密不被泄露，同时若公司对核心技术人员未能进行有效的激励与约束，公司可能面临着核心技术人员流失、技术泄密的风险。

4、税收政策变化的风险

2014 年 10 月 14 日，本公司通过了高新技术企业资格复审，取得了编号为 GR201437100099 的高新技术企业证书，证书有效期三年，2014 年至 2016 年企业所得税税率为 15%。2017 年 9 月 19 日，公司通过高新技术企业资格复审，取得了编号为 GR201737100093 的高新技术企业证书，证书有效期三年。自 2017 年至 2019 年企业所得税税率为 15%。

报告期内公司主要税种优惠金额及占当期利润总额的比例如下表：

单位：万元

税收优惠项目	税种	2018 年	2017 年	2016 年
加计扣除税收优惠	企业所得税	144.31	77.39	74.91

高新技术企业优惠	企业所得税	670.46	421.54	320.38
税收优惠合计		814.77	498.93	395.3
税收优惠占利润总额比例		11.36%	9.75%	10.18%

如果相关政策发生变动、本公司不能持续符合税收优惠政策条件或者高新技术企业证书到期后不能顺利通过复审，将面临因不再享受相应税收优惠而导致净利润下降的风险。

5、产业政策与环境保护相关政策变化的风险

公司专注于臭氧产生机理研究、臭氧设备设计与制造、臭氧应用工程方案设计与臭氧系统设备安装、调试、运行及维护，其主要产品为臭氧发生器及臭氧系统配套设备。公司产品是环保领域的关键技术装备之一，主要应用于市政给水深度处理、市政污水和中水处理、各类难降解工业废水处理、烟气脱硝处理等行业的大型环保治理工程，是国家实现“十三五”提出的加快改善生态环境目标的关键设备之一。

“十三五规划纲要”明确大力发展环保技术装备，《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》将节能环保产业作为现阶段重点培育和发展的七大新兴产业之一，示范推广先进环保技术装备及产品，提升污染防治水平。环保产业自身公益性较强，其受制于国家各种激励性和约束性政策。新修订的《生活饮用水卫生标准》、《城镇污水处理厂污染物排放标准》、《火电厂大气污染物排放标准》等标准有力的推动了包括公司产品在内的相关环保技术和产业的发展。从长期来看，国家将会不断加大对环保产业的支持力度，环保政策将趋于完善。但从短期方面，环保政策的制定牵涉面广，涉及利益群体众多，对整体经济影响较为复杂，因此其出台时间和执行力度具有一定不确定性，可能会对公司的市场开拓带来一定不利影响。

6、市场风险

经过十几年的积累和发展，公司目前已成为国内臭氧系统设备行业的代表企业，其生产规模及市场占有率在国内同行业中居于前列，但与国际领先的竞争对手相比，公司在技术研发实力、系统集成能力及进入市场时间上还有一定差距。虽然公司产品在性能、质量上处于国内同行业前列，在国内市场已经部分替代国

外竞争对手的同类产品，但公司若不能保持持续创新能力和综合竞争能力，不能满足不断增长的下游市场需求，则可能受国内市政给排水行业及石油石化行业等高端客户对国外竞争对手固有产品认知度的影响，对公司未来进一步扩大市场份额，提高市场地位带来一定不利影响。

在国家推进能源结构调整、加快产业结构调整、节能减排、促进资源节约型、环境友好型社会建设的背景下，臭氧系统设备的生产与制造受到国家环保政策与产业政策的支持与鼓励。受相关政策推动，未来不断会有更多的资本和新的企业进入臭氧系统设备制造及其系统集成领域，随着竞争对手的技术进步、规模扩大，市场竞争将愈发激烈，公司存在市场份额降低、毛利率下降的风险。

7、募集资金投资项目风险

（1）募集资金投资项目的市场风险

公司实施本次募集资金投资项目的决策是基于目前的产业政策、公司的发展战略、国内市场环境、客户需求情况等条件所做出的，但存在因国家产业政策、市场环境发生较大变化、项目实施过程中发生不可预见因素导致项目延期或无法实施，或者导致投资项目不能产生预期收益的风险。同时未来相关行业发展趋势、下游需求情况、新客户拓展等方面存在一定的不确定性，亦有可能导致未来市场容量有限，募投项目实现效益存在不达预期的风险。

（2）募集资金投资项目增加折旧或摊销影响公司业绩的风险

受工程设计、设备的购置和安装、设备试运行、市场开拓等因素的影响，公司募投项目建成至完全投产需要一定的过程。因此在募投项目建成后，若公司未来的营业收入不如预期增长、同时募投项目收益不能覆盖相关的成本费用，那么募投项目每年的折旧或摊销将会对公司的经营成果带来不利影响，因此公司面临着募集资金投资项目增加折旧或摊销影响公司业绩的风险。

（3）募集资金投资项目管理风险

本次募集资金投资项目投产后，公司将进一步扩大经营规模，整体业务量将进一步增加，这将给公司的经营管理能力带来更高的要求，如果公司管理体系不能迅速适应规模的扩张，将对公司的未来经营和盈利产生不利影响。此外，随着

公司持续进行技术升级以及市场范围的扩大和业务量的增加，需要大批兼具开发能力和实践经验的管理和技术人才，如果人才储备不能跟上业务扩大的需求，募投项目实现效益存在不达预期的可能，公司未来发展将受到不利影响。

8、宏观经济波动的风险

报告期内，公司客户主要分布于市政、石油石化、化工等行业，上述行业与宏观经济发展密切相关。当宏观经济景气度上升时，固定资产投资需求旺盛，下游行业对水污染和大气污染治理的需求可能随之增大；反之，当宏观经济景气度下降时，固定资产投资需求萎缩，下游行业对水污染和大气污染治理的需求亦可能会随之有所减小；因此，如果宏观经济形势发生剧烈波动，将对公司市场开拓、款项回收及盈利水平等产生较大影响。

9、财务内部控制风险

公司已建立了一套较为完整、合理和有效的内部控制制度和 workflow，同时，公司设立了审计部，并配备了专职内审人员。内控制度的有效运行，保证了公司经营正常有序地开展，有效控制了风险，确保了公司经营管理目标的实现。但是，如果这一内控体系不能随着公司的发展而不断完善，并得以良好地执行，可能导致公司内部控制有效性不足的风险。

10、净资产收益率下降风险

本次公开发行股票将大幅度增加公司净资产，由于募集资金投资项目实施存在一定周期，公司净利润的增长速度在短期内将低于净资产的增长速度，公司存在发行后净资产收益率下降的风险。

11、股市风险

投资者在选择本公司股票时，应充分考虑股票市场的各种风险。影响股票价格波动的因素十分复杂。股票价格不仅取决于公司的经营状况，同时也受利率、汇率、通货膨胀、国内外政治经济环境、市场买卖力量对比、重大自然灾害发生以及投资者心理预期的影响，其波动存在一定的不可预见性。因此，公司提醒投资者，在投资本公司股票时应充分了解股市风险。

12、经营活动现金流量波动的风险

2016年至2018年，发行人经营活动现金流量净额分别为-513.74万元、4,028.98万元和1,499.09万元。公司产品主要为大型非标定制设备，主要应用在环保项目，行业具有资金需求量大、回收周期长、资金周转慢等特点。公司客户主要包括央企、国企、市政单位、上市公司和大型民营企业，且销售合同一般约定保留销售总额5%-10%的质保金，在质保期满后才能收回，回款周期较长。2018年，随着营业收入和订单的增长，公司存货需求增加，采购量增加，采购材料支付的货款增加。2018年度公司订单持续增加，经营活动现金流出增幅大于经营活动现金流入增幅，导致2018年经营活动现金流量较2017年降低。未来如果发行人未执行订单持续增加，预收款比例继续降低或销售回款未能按合同严格执行，且未能通过加强回款和融资措施维持现金流出和流入的平衡，发行人可能出现经营活动现金流继续下降的情形，届时发行人将面临着一定现金流短缺的风险。

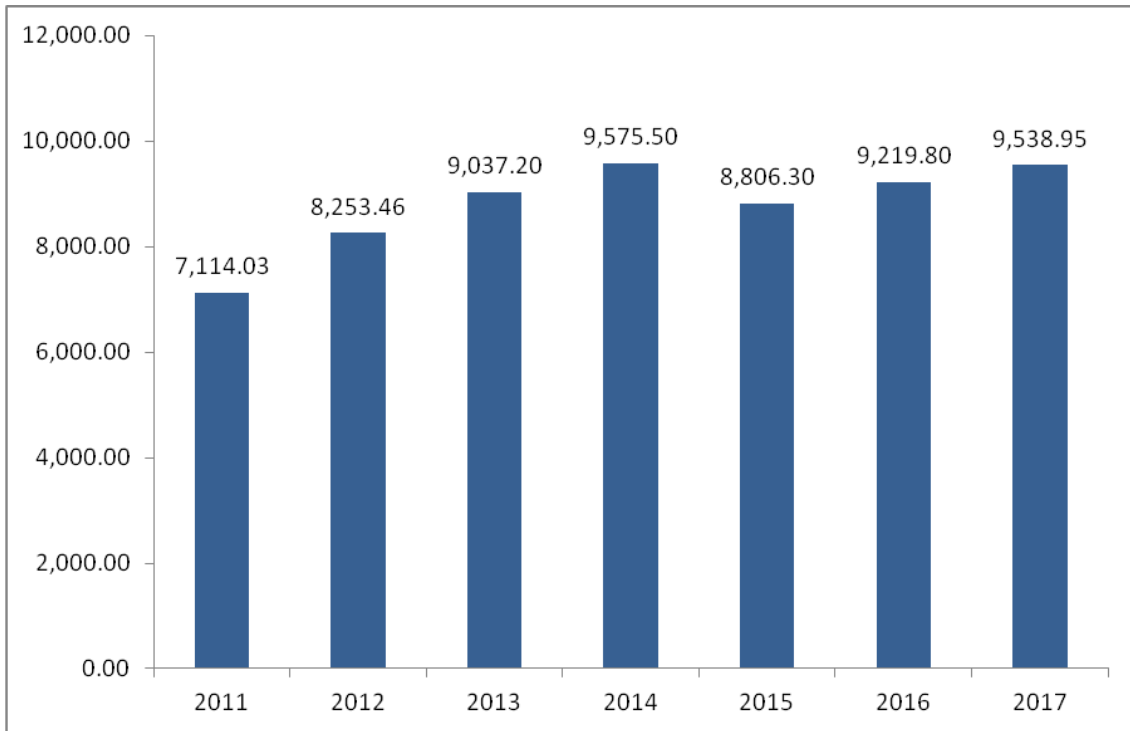
四、对发行人发展前景的评价

（一）发行人所处行业的发展前景

臭氧系统设备广泛应用于自来水处理、废水处理、烟气脱硝、纸浆漂白、精细化工、食品及饮料杀菌等领域。尤其在市政给水深度处理、市政污水和中水处理、各类难降解工业废水处理、烟气脱硝处理等行业的大型环保治理工程中，臭氧系统设备是关键的工艺设备之一，是国家实现“十三五”节能环保目标的关键设备之一。

臭氧行业的未来发展与国家环境保护、节能减排的政策和执行力度密切相关。国家“十三五规划纲要”提出培育服务主体，推广节能环保产品，支持技术装备和服务模式创新，完善政策机制，促进节能环保产业发展壮大。同时，提出要增强节能环保工程技术和设备制造能力，研发、示范、推广一批节能环保先进技术装备。相关规划的出台为主要应用于环保行业的臭氧设备制造创造了良好的发展环境。

2011-2017年我国环境污染治理投资总额为7,114.03亿元、8,253.46亿元、9,037.20亿元、9,575.50亿元、8,806.30亿元、9,219.80亿元、9,538.95亿元，预计至2020年，我国GP总量将比2010年翻一番，这将会带动与此相关的臭氧设备制造业的发展。



2011-2017 年我国环境污染治理投资总额

(数据来源: Wind 资讯)

“十二五”期间,我国节能环保产业以 15%至 20%的速度增长,十二五期间环保投资 3.4 万亿元,比十一五期间增长了 62%。国家统计局数据显示,2018 年生态环保和污染治理业投资增长 43%,快于全部投资 37.1 个百分点。据环保部规划院测算,预计“十三五”期间环保投入将增加到每年 2 万亿元左右,“十三五”期间社会环保总投资有望超过 17 万亿元。大量的社会环保投资将带动大型臭氧系统设备的市场需求。

2015年7月,中央深改组第十四次会议审议通过了《环境保护督察方案(试行)》,明确建立环保督察机制。截至招股书签署日,中央层面的环保督察已经过四轮,而以专项督查、区域性督查的环保执法将逐渐形成环保层面上的长效机制,预计环保行业的市场将有望进一步释放。

2019 年全国生态环境保护工作会议将全面落实习近平生态文明思想和全国生态环境保护大会精神,2019 年将启动第二轮中央生态环境保护督察,并提出将大力发展生态环保产业,制定实施支持民营企业绿色发展的环境政策举措,健全环

保信用评价和信息强制性披露制度。

受益于国民经济的高速发展、产业结构升级加速、国家对环保问题的日益重视以及投入的不断增大，臭氧设备制造行业正处于快速发展阶段，其应用领域在不断延伸和丰富，对国民经济的直接贡献将逐渐增大，将成为改善经济运行质量、促进经济增长的先进制造业，发展前景广阔。此外，随着我国臭氧设备制造技术逐渐达到并超越国际同类先进企业水平，依靠成本和服务优势，我国臭氧设备制造企业的国际竞争力将进一步提升，国际市场占有率将不断提高。

（二）对发行人发展前景的评价

通过对发行人的尽职调查以及对发行人主营业务、财务状况、盈利能力、主要产品市场占有率及公司的核心竞争力等情况的分析，本保荐机构认为：发行人专业从事臭氧产生机理研究、臭氧设备设计与制造、臭氧应用工程方案设计与臭氧系统设备安装、调试、运行及维护，是国内臭氧行业的代表企业，臭氧系统设备制造技术居国内同行业前列，主营业务突出，主要产品具有较高的市场占有率，在同行业具有很强的竞争实力；财务状况良好，盈利能力强；核心竞争力突出，发展潜力和前景良好。

五、保荐机构对发行人财务会计信息专项核查的情况

根据《关于做好首次公开发行股票公司2012年度财务报告专项检查工作的通知》（发行监管函[2012]551号）的有关要求，本保荐机构勤勉尽责，对发行人2016年度、2017年度、2018年度的财务信息有关的各项重点财务问题，制定了相应的检查内容，核查程序，并形成核查结论。

（一）报告期发行人以自我交易的方式实现收入、利润的虚假增长的情况

1、对公司大额采购合同/订单、付款申请单、发货单、采购（到货、请验）入库单、验收单、采购发票等进行核查；

2、对应收账款、应收票据、预付账款、其他应收款、其他应付款、应付账款等往来款项进行核查，对异常的大额资金收付，核查资金往来的性质、交易对方与发行人是否存在关联关系等；

3、获取报告期发行人银行账户的资金流水，与明细账进行核对，检查相关事

项的原始单据。

经核查，本保荐机构确认发行人报告期不存在以自我交易的方式实现收入、利润的虚假增长。

（二）报告期发行人或关联方与其客户或供应商以私下利益交换等方法进行恶意串通以实现收入、盈利的虚假增长情况

1、对报告期内销售变动情况进行核查，变动趋势是否与报告期之前的趋势相符，是否符合行业特点；

2、实施截止性测试，对期末大额销售进行核查；

3、对发行人营业收入变动情况与发行人客户变动情况进行对比分析；

4、对资产负债表日后是否存在大额销售退回进行核查；

5、对发行人销售政策是否发生变化进行核查，是否存在放松信用政策增加销售的情形；

6、关联方及关联交易的核查。

经核查，本保荐机构确认报告期内发行人或关联方不存在与其客户或供应商以私下利益交换等方法进行恶意串通以实现收入、盈利的虚假增长的情况。

（三）报告期发行人之关联方或其他利益相关方代发行人支付成本、费用或者采用无偿或不公允的交易价格向发行人提供经济资源的行为的情况

1、根据《企业会计准则》、《公司法》、《上市规则》等关于关联方的认定，重新梳理关联方关系及关联交易；

2、核查关联交易的必要性、合理性和公允性；

3、通过横向、纵向对比，核查发行人是否存在因关联方代付成本费用而导致的成本、费用异常降低。

经核查，本保荐机构确认报告期内发行人之关联方或其他利益相关方不存在代发行人支付成本、费用或者采用无偿或不公允的交易价格向发行人提供经济资源的行为。

（四）保荐机构及其关联方、PE 投资机构及其关联方、PE 投资机构的股东或实际控制人控制或投资的其他企业在申报期内最后一年与发行人发生大额交易从而导致发行人在申报期内最后一年收入、利润出现较大幅度增长的情况

- 1、获取保荐机构及其关联方、PE 投资机构及其关联方、PE 投资机构的股东或实际控制人控制或投资的其他企业（简称其他单位或个人）清单；
- 2、检查报告期发行人是否与上述单位存在交易情况。

经核查，报告期内保荐机构及其关联方、PE 投资机构及其关联方、PE 投资机构的股东或实际控制人控制或投资的其他企业在申报期内最后一年与发行人不存在发生大额交易从而导致发行人在申报期内最后一年收入、利润出现较大幅度增长的情况。

（五）发行人报告期利用体外资金支付货款，少计原材料采购数量及金额，虚减当期成本，虚构利润的行为的情况

- 1、分析发行人毛利率变动情况；
- 2、检查主要原材料采购合同、采购订单、入库单、发票、付款回单等相关记录，核查相关证据数量、单价、金额是否一致；
- 3、分析单位产品耗用原辅材料数量是否存在异常；
- 4、分析客户主要原材料采购价格与市场价格是否存在异常变化；
- 5、对发行人报告期内购买商品支付的现金与当期营业成本金额进行匹配分析；
- 6、对供应商与发行人关联关系进行核查。

经核查，本保荐机构确认报告期内发行人不存在利用体外资金支付货款，少计原材料采购数量及金额，虚减当期成本，虚构利润的情况。

（六）发行人报告期采用技术手段或其他方法指使关联方或其他法人、自然人冒充互联网或移动互联网客户与发行人（即互联网或移动互联网服务企业）进行交易以实现收入、盈利的虚假增长情况

经核查，公司不属于互联网或移动互联网服务企业，且公司销售采用直销模式，不存在互联网或移动互联网客户，因此公司不存在采用技术手段或其他方法指使关联方或其他法人、自然人冒充互联网或移动互联网客户与公司进行交易以实现收入、盈利虚假增长的情况。

（七）发行人报告期将本应计入当期成本、费用的支出混入存货、在建工程等资产项目的归集和分配过程，以达到少计当期成本费用的目的等情况

- 1、对报告期内发行人费用构成及变动分析性复核；
- 2、对发行人成本核算方法进行核查；
- 3、检查存货、在建工程、固定资产更新改造当期新增成本的真实性、必要性；
- 4、取得并查阅发行人在建工程明细账、预付工程款明细账、工程施工台账、工程施工合同台账，对发行人在建工程核算情况进行核查。

经核查，本保荐机构确认发行人报告期不存在将本应计入当期成本、费用的支出混入存货、在建工程等资产项目的归集和分配过程，以达到少计当期成本费用的目的等情况。

（八）发行人报告期压低员工薪金，阶段性降低人工成本粉饰业绩的情况

- 1、检查发行人职工薪酬内控相关制度，是否存在内控缺陷；
- 2、检查发行人报告期员工薪酬水平的变动情况，并结合人员变动情况分析波动是否合理；
- 3、访谈发行人部分部门不同层级人员，了解是否存在压低员工薪金，阶段性降低人工成本以及在其他关联方领取薪酬情形；
- 4、查阅当地同行业上市公司员工薪酬水平，并与发行人作比较。

经核查，本保荐机构确认发行人报告期不存在压低员工薪金，阶段性降低人工成本粉饰业绩的情况。

（九）发行人报告期推迟正常经营管理所需费用开支，通过延迟成本费用发生期间，增加利润，粉饰报表的行为

- 1、检查费用报销相关内控制度，是否存在内控缺陷；
- 2、比较分析报告期内各项经营管理费用的波动情况；
- 3、对预付账款、其他应收账款进行分析，并对资金额较大款项抽查凭证，对是否存在利用预付账款延迟费用发生期间的情形进行核查；
- 4、进行销售费用、管理费用截止性测试，检查跨期费用。

经核查，本保荐机构确认发行人不存在刻意推迟正常经营管理所需费用开支，通过延迟成本费用发生期间，增加利润，粉饰报表的情况。

（十）发行人期末对欠款坏账、存货跌价等资产减值估计不足的情况

- 1、核查发行人坏账准备计提比例是否与同行业公司存在重大差异；
- 2、核查发行人报告期内各期末应收款项的余额和款项性质，对款项账龄进行分析，核查是否有长期未收回的款项，关注其坏账准备计提金额是否充分；
- 3、核查发行人申报期内的存货跌价准备计提是否充分；
- 4、核查其他资产减值准备计提是否充分（固定资产、在建工程、长期股权投资、无形资产等）。

经核查，本保荐机构确认发行人期末不存在对欠款坏账、存货跌价等资产减值估计不足的情况。

（十一）发行人报告期推迟在建工程转固时间或外购固定资产达到预定使用状态时间、延迟固定资产开始计提折旧时间的情况

- 1、检查固定资产相关内控制度，检查是否存在缺陷；
- 2、对固定资产达到预定可使用状态标准的核查；
- 3、检查不需要安装、购买后可直接投入使用的主要外购固定资产合同、发票以及验收单，判断账面固定资产计提折旧时间是否恰当；
- 4、取得并查阅发行人报告期内已竣工的工程验收单，了解其建设进度与实际竣工时间的差异，判断其是否存在推迟在建工程转固情形。

经核查，本保荐机构确认发行人报告期不存在推迟在建工程转固时间或外购固定资产达到预定使用状态时间、延迟固定资产开始计提折旧时间的情况。

（十二）发行人报告期其他可能导致公司财务信息披露失真、粉饰业绩或财务造假的情况

通过上述核查过程，本保荐机构确认发行人报告期不存在其他可能导致公司财务信息披露失真、粉饰业绩或财务造假的情况。

六、对中国风险投资有限公司等机构的私募投资基金履行登记备案程序的核查

（一）中国风险投资有限公司

根据中国风险投资有限公司的说明及中国证券投资基金业协会的备案信息，中国风险投资有限公司已取得中国证券投资基金业协会关于私募投资基金管理人的登记证明，登记时间为 2014 年 4 月 23 日，登记编号为 P1001351；

根据中国证券投资基金业协会的备案信息，中国风险投资有限公司已办理完毕私募投资基金备案，备案时间为 2015 年 1 月 16 日，基金编号为 SD5016。

（二）上海力鼎投资管理有限公司

根据上海力鼎投资管理有限公司的说明及中国证券投资基金业协会的备案信息，上海力鼎投资管理有限公司已取得中国证券投资基金业协会关于私募投资基金管理人的登记证明，登记时间为 2015 年 7 月 1 日，登记编号为 P1016941。

（三）宁波华建风险投资有限公司

根据宁波华建风险投资有限公司的说明及中国证券投资基金业协会的备案信息，宁波华建风险投资有限公司已经完成私募基金备案，备案时间为 2015 年 3 月 6 日，基金编号为 SD5090，基金管理人为宁波华建投资管理有限公司。

（四）贵州贵安创业投资基金（有限合伙）

根据中国证券投资基金业协会的备案信息，贵州贵安创业投资基金（有限合伙）已经完成私募基金备案，备案时间为 2015 年 4 月 16 日，基金编号为 S28723，基金管理人为贵州贵安创业投资基金管理有限公司。

（五）深圳市力鼎基金管理有限责任公司

根据中国证券投资基金业协会的备案信息，深圳市力鼎基金管理有限责任公司已经登记为基金管理人，登记时间为 2015 年 6 月 17 日，登记编号为 P1016051。

（六）青岛清控金奕创业投资中心（有限合伙）

根据中国证券投资基金业协会的备案信息，青岛清控金奕创业投资中心（有限合伙）已办理完毕私募投资基金备案，备案时间为 2016 年 6 月 27 日，基金编号为 SK4220，基金管理人为青岛科创金奕投资管理有限公司。

（七）济南微融民间资本管理股份有限公司

济南微融民间资本管理股份有限公司系根据《山东省人民政府办公厅关于促进民间融资规范发展的意见》（鲁政办发〔2012〕18 号）和《山东省人民政府办公厅关于进一步规范发展民间融资机构的意见》（鲁政办发〔2013〕33 号）依法设立的民间资本管理公司，未委托管理人进行资产管理，不存在非公开募集资金的情形，不属于《私募投资基金监督管理暂行办法》以及《私募投资基金管理人登记和基金备案办法(试行)》规定的需要登记和备案的基金管理人或私募基金。

（八）广东粤商高新科技股份有限公司

广东粤商高新科技股份有限公司系根据《公司法》依法设立的股份有限公司，未委托管理人进行资产管理，不存在非公开募集资金的情形，不属于《私募投资基金监督管理暂行办法》以及《私募投资基金管理人登记和基金备案办法(试行)》规定的需要登记和备案的基金管理人或私募基金。

（九）广东温氏投资有限公司

根据中国证券投资基金业协会的备案信息，广东温氏投资有限公司已取得中国证券投资基金业协会关于私募投资基金管理人的登记证明，登记时间为 2014 年 5 月 26 日，登记编号为 P1002409；

（十）宁波梅山保税港区盈科鸿运创业投资中心（有限合伙）

根据中国证券投资基金业协会的备案信息，宁波梅山保税港区盈科鸿运创业投资中心（有限合伙）已办理完毕私募投资基金备案，备案时间为 2016 年 10 月

27 日，基金编号为 SL1278，基金管理人为盈科创新资产管理有限公司。

（十一）联讯证券股份有限公司

联讯证券股份有限公司系依法设立的股份有限公司，在中国中小企业股份转让系统依法开立证券账户，以自有资金进行做市交易，未委托管理人进行资产管理，不存在非公开募集资金的情形，不属于《私募投资基金监督管理暂行办法》以及《私募投资基金管理人登记和基金备案办法(试行)》规定的需要登记和备案的基金管理人或私募基金。

（十二）中山证券有限责任公司

中山证券有限责任公司系依法设立的有限责任公司，在中国中小企业股份转让系统依法开立证券账户，以自有资金进行做市交易，未委托管理人进行资产管理，不存在非公开募集资金的情形，不属于《私募投资基金监督管理暂行办法》以及《私募投资基金管理人登记和基金备案办法（试行）》规定的需要登记和备案的基金管理人或私募基金。

（十三）宁波大榭成乾股权投资合伙企业（有限合伙）

根据中国证券投资基金业协会的备案信息，宁波大榭成乾股权投资合伙企业（有限合伙）已办理完毕私募投资基金备案，备案时间为 2017 年 2 月 14 日，基金编号为 SR7904，基金管理人为上海溁海璞舆投资管理有限公司。

七、财务报告审计截止日后主要经营状况

经本保荐机构核查，财务报告审计截止日后，发行人经营模式未发生重大变化，主要原材料的采购规模及采购价格未发生重大变化，主要产品的生产、销售规模及销售价格未发生重大变化，主要客户及供应商的构成未发生重大变化，税收政策未发生重大变化，不存在其他可能影响投资者判断的重大事项。

八、保荐机构对发行人摊薄即期回报有关事项的核查情况

根据《关于首发及再融资、重大资产重组摊薄即期回报有关事项的指导意见》，本保荐机构对发行人所预计的即期回报摊薄情况、填补即期回报措施及相关承诺主体的承诺事项进行了核查，并取得相关工作底稿。

保荐机构认为，发行人所预计的即期回报摊薄情况合理、填补即期回报措施及相关承诺主体的承诺事项合法、合理，符合《国务院办公厅关于进一步加强资本市场中小投资者合法权益保护工作的意见》中关于保护中小投资者合法权益的精神。

综上所述，本保荐机构同意保荐青岛国林环保科技股份有限公司首次公开发行股票并上市。

九、关于有偿聘请第三方机构和个人等相关行为的核查情况

根据《关于加强证券公司在投资银行业务中聘请第三方等廉洁从业风险防控的意见》（证监会公告[2018]22号）等规定，本保荐机构就在投资银行类业务中有偿聘请各类第三方等相关行为的核查。

（一）本保荐机构有偿聘请第三方等相关行为的核查

本保荐机构在本次保荐业务中不存在各类直接或间接有偿聘请第三方的行为，不存在未披露的聘请第三方行为。

（二）发行人有偿聘请第三方等相关行为的核查

本保荐机构对发行人有偿聘请第三方等相关行为进行了专项核查。经核查，除律师事务所、会计师事务所和资产评估机构等该类项目依法需聘请的证券服务机构之外，发行人在本次保荐业务中不存在各类直接或间接有偿聘请第三方的行为，不存在未披露的聘请第三方行为。

(本页无正文,为《华福证券有限责任公司关于青岛国林环保科技股份有限公司首次公开发行股票之发行保荐书》签章页)

项目协办人: 郑岩
郑岩

保荐代表人: 黄磊
黄磊

柳淑丽
柳淑丽

内核负责人: 陈代全
陈代全

保荐业务负责人: 蒋松荣
蒋松荣

保荐机构法定代表人: 黄金琳
黄金琳

保荐机构总经理: 黄德良
黄德良


华福证券有限责任公司
350102
2019年 6月 17日

华福证券有限责任公司 保荐代表人专项授权书

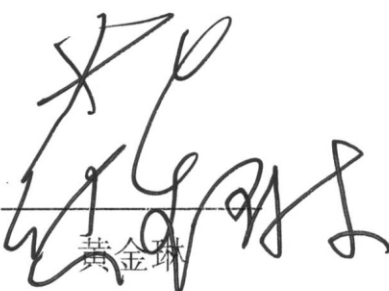
中国证券监督管理委员会：

根据贵会《证券发行上市保荐业务管理办法》及有关文件的规定，我公司授权黄磊、柳淑丽两位同志担任青岛国林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的保荐代表人，负责该公司发行上市的尽职保荐和持续督导等保荐工作事宜，同时指定郑岩为项目协办人。

特此授权。

保荐代表人： 
黄磊


柳淑丽

法定代表人： 
黄金珠



华福证券有限责任公司关于 青岛国林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项目 保荐代表人任职资格的说明

中国证券监督管理委员会：

根据《证券发行上市保荐业务管理办法》、《关于进一步加强保荐业务监管有关问题的意见》以及其他有关法律、法规和证券监督管理规定，作为青岛国林环保科技股份有限公司（以下简称“国林环保”）首次公开发行股票并上市之保荐机构，华福证券有限责任公司（以下简称“本保荐机构”或“我公司”）授权我公司保荐代表人黄磊、柳淑丽具体负责国林环保首次公开发行并上市项目的保荐工作。

现就上述两名签字保荐代表人申报的在审企业家数等情况向贵会作如下说明与承诺：

一、最近三年内保荐代表人黄磊、柳淑丽不存在被中国证监会采取过监管措施、受到过证券交易所公开谴责或者中国证券业协会自律处分等违法违规的情形。

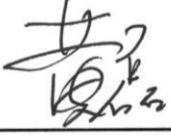
二、截至本声明文件出具之日：

黄磊：（1）未担任其他在审项目的签字保荐代表人；（2）最近三年内，未曾担任过已完成的首发、再融资项目签字保荐代表人。

柳淑丽：（1）未担任其他在审项目的签字保荐代表人；（2）最近三年内，除曾担任浙江荣晟环保纸业股份有限公司首次公开发行股票并上市的签字保荐代表人外，未担任过其他已完成的首发、再融资项目签字保荐代表人。

特此说明！

(本页无正文,为《华福证券有限责任公司关于青岛国林环保科技股份有限公司首次公开发行股票并上市项目保荐代表人任职资格的说明》之签字盖章页)

保荐代表人: 
黄磊


柳淑丽

法定代表人签字: 
黄金琳



附件2:

华福证券有限责任公司
关于青岛国林环保科技股份有限公司
成长性的专项意见

中国证券监督管理委员会：

经青岛国林环保科技股份有限公司（以下简称“发行人”、“公司”）2016年8月5日的2016年第三次临时股东大会审议通过，发行人拟首次公开发行人民币普通股（A股）并在深圳证券交易所创业板上市。华福证券有限责任公司（以下简称“华福证券”或“本保荐机构”）接受其委托，担任其首次公开发行股票并在创业板上市的保荐机构。本保荐机构及其保荐代表人根据《首次公开发行股票并在创业板上市管理办法》、《公开发行证券的公司信息披露内容与格式准则第28号—创业板公司招股说明书》、《公开发行证券的公司信息披露内容与格式准则第29号—首次公开发行股票并在创业板上市申请文件》及《关于进一步做好创业板推荐工作的指引》等有关规定，诚实守信，勤勉尽责，就发行人的成长性出具本专项意见。

一、发行人简介

（一）发行人基本情况

注册名称：青岛国林环保科技股份有限公司

法定代表人：丁香鹏

注册资本：4,005.00万元

有限公司成立日期：1994年12月13日

股份公司成立日期：2011年10月21日

住所：青岛市市北区瑞昌路168号


（二）发行人主营业务

公司专业从事臭氧产生机理研究、臭氧设备设计与制造、臭氧应用工程方案设计与臭氧系统设备安装、调试、运行及维护，报告期内，公司主营业务未发生重大变化。公司是国内臭氧行业的代表企业，臭氧系统设备制造技术居国内同行业前列，正逐渐成为全球臭氧系统供应商，在市政给水、中水回用、市政污水、工业废水、烟气脱硝、精细化工、泳池消毒、空间消毒、饮料食品等行业有广泛的应用业绩。

2001年，公司自主研发的“GL-CF-G004A型臭氧食品消毒机”、“200g/h双冷却高频臭氧发生器”等产品被认定为“国家重点新产品”；2002年，公司研制成功国内首台3kg/h大型臭氧发生器，打破了中国30多年来只能生产2kg/h级以下臭氧发生器的历史；2004年，公司研制的国内首台单机产量最大的“20kg/h大型臭氧发生器”通过建设部科技成果鉴定，填补了我国大型臭氧发生器的制造空白，该产品各项性能指标均达到国际先进水平，被列为“2005年国家火炬计划项目”；2008年，公司生产的国内首台“50kg/h大型臭氧发生器”通过了建设部科技成果评估，被科技部、国家环保局等部委联合认定为“国家重点新产品”，被列为“建设部行业推广计划项目”；2012年6月，公司“大型（120kg/h）臭氧发生器的研制”项目通过住建部科技发展促进中心科技成果评估，是国内进行评估的首个臭氧产量突破120kg/h的项目，填补了国内空白，性能指标达到国际先进水平，公司产品的竞争水平继续保持在行业前列。2016年4月，公司“大型（120kg/h）臭氧发生器研制”获得了青岛市人民政府评定的青岛市科学技术奖。

2009年公司作为负责起草单位起草了《水处理用臭氧发生器CJ/T322-2010》行业标准；2011年公司承担了国家“十二五规划纲要”之“水体污染控制与治理”中的“非玻璃介质大型臭氧发生器设备研制及其产业化”重大科技专项课题。同年，公司通过高新技术企业资格复审；2012年，公司被评为“国家火炬计划重点高新技术企业”。2015年，公司的技术中心被认定为山东省省级企业技术中心。2016年，公司承担了国家“十三五规划纲要”之“煤炭清洁高效利用和新型节能技术重点专项：燃煤污染物（SO₂，NO_x，PM）一体化控制技术工程示范项目”中的“基于前置臭氧氧化的NO_x与SO₂协同吸收技术”课题。2017年6月，公司被工业和信息化部列入符合《环保装备制造行业（大气治理）规范条件》企业名单（第二批）。2017年，公司牵头起草了产品国家标准《水处理用臭氧发生器技术

要求（征求意见稿）》。

公司是“山东省环保产业骨干企业”、“环保装备专精特新企业”、“国家鼓励发展的重大环保技术装备依托单位”、“中国专利山东明星企业”，“国林牌臭氧发生器”为青岛名牌产品，“ ”商标是山东省著名商标。

公司产品以大型臭氧发生器为主，涵盖全系列臭氧发生器及臭氧系统集成设备。

臭氧发生器是氧气通过介质阻挡放电产生臭氧所必需的装置，由臭氧电源、臭氧发生室、冷却装置、仪器仪表等组成。臭氧电源是为臭氧物理合成提供高压和能源的电气装置，主要包含整流、逆变、升压单元及电源控制系统；臭氧发生室是由单组或多组臭氧发生单元组成的装置，是氧气通过高压电晕放电转化为臭氧的场所。

臭氧发生器是臭氧系统最核心的装置，与气源装置、接触反应装置、尾气处理装置、检测控制仪表等共同组成一套完善的臭氧系统。



臭氧系统设备图

（三）公司的竞争优势

目前，公司在核心技术水平、研发与管理团队、品牌与业绩、专业化生产能力、综合服务等方面处于国内前列，是国内臭氧行业的代表企业。

公司作为负责起草单位起草了《水处理用臭氧发生器 CJ/T322-2010》行业标准，承担着国家“十二五规划纲要”之“水体污染控制与治理”中的“非玻璃介质大型臭氧发生器设备研制及其产业化”重大科技专项课题，作为“十三五规划纲要”之“煤炭清洁高效利用和新型节能技术重点专项：燃煤污染物（SO₂，NO_x，PM）一体化控制技术工程示范项目”中“基于前置臭氧氧化的 NO_x 与 SO₂ 协同吸收技术”课题的承担单位，2017 年公司又牵头起草了产品国家标准《水处理用臭氧发生器技术要求（征求意见稿）》。公司掌握了臭氧系统设备的全套核心技术，从国内第一台单机产量 3kg/h 中频臭氧发生器开始，陆续研制成功了单机产量 5kg/h、10kg/h、20kg/h、50kg/h 大型臭氧发生器，其中 20kg/h、50kg/h 大型臭氧发生器填补了国产大型臭氧发生器的空白，引领了中国臭氧产业发展。2011 年公司又研发成功了单机产量 80kg/h、100kg/h 大型臭氧发生器，其中 80kg/h 大型臭氧发生器应用于中国石化上海石化的烟气脱硝项目；2012 年 6 月 9 日，住房和城乡建设部科技发展促进中心在青岛主持召开了“大型（120kg/h）臭氧发生器的研制”项目的科技成果评估会，其评估结论为“该成果是我国臭氧设备技术的一项重大突破，是国内进行评估的首台臭氧产量突破 120kg/h 的项目，填补了国内空白，性能指标达到国际先进水平，同意通过评估，具备批量生产条件，可推广应用。”120kg/h 大型臭氧发生器通过评估，标志着公司的综合竞争水平继续保持在行业中的前列，5 套 120kg/h 大型臭氧发生器已应用于石家庄桥东污水厂，4 套 120kg/h 大型臭氧发生器已应用于绍兴柯桥滨海印染产业集聚区污水深度处理工程。公司的主要竞争优势如下：

1、技术优势

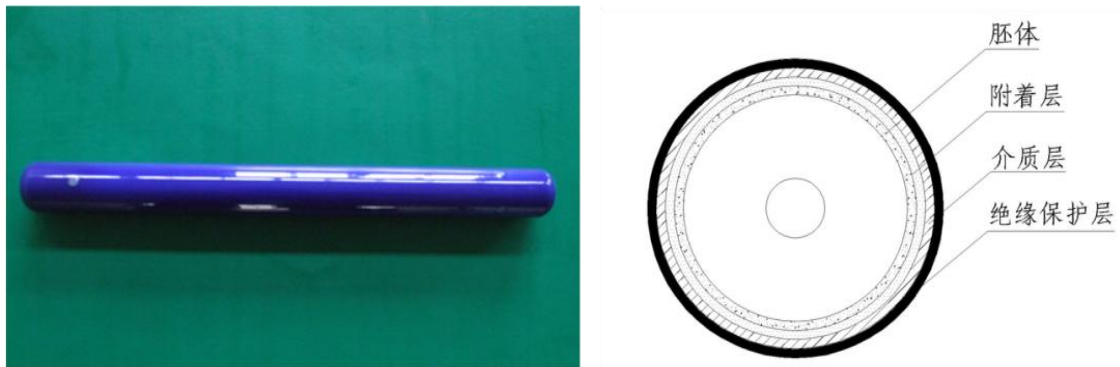
臭氧技术是涉及到近代物理、材料、电力电子、精密机械、自动化控制、电子信息、应用化学等多学科的综合性技术，臭氧技术的进步不仅需要具有丰富理论知识及多年研发经验的多学科专业人员共同合作、长期研发，还需对臭氧技术在不同应用领域的运行数据、控制参数、处理效果等进行长期摸索和不断积累。

长期以来公司一直致力臭氧及臭氧设备制造技术的研究与开发工作，公司通过设立独立的研发机构、培养专业的研发人员在“DTA 非玻璃放电体技术、大功率中频逆变谐振电源设计技术、大功率中频逆变电源控制技术及在线检测和远程监控技术”等臭氧系统设备制造及运行关键技术方面取得重大突破，并形成了多项专利及多项国内领先的专有技术，极大地提升了公司的核心竞争力，使公司在激烈的市场竞争中始终处于前列。

(1) 全面的介质阻挡放电技术

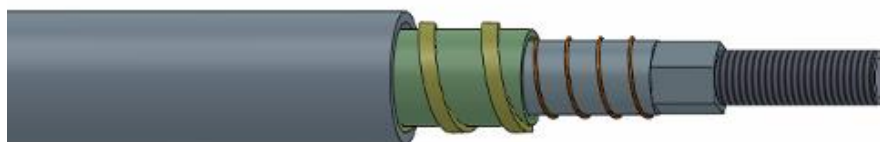
介质阻挡放电技术是工业用臭氧发生器的主要核心技术，介质材料的性能决定了臭氧发生器产量、浓度、电耗及运行可靠性，国际上工业用大型臭氧发生器主要有非玻璃介质放电和玻璃介质放电两种技术，公司同时掌握这两种介质放电技术，并拥有自主知识产权。DTA 非玻璃放电体技术和玻璃介质放电技术均获得发明专利。

①公司经过长期研发研制出“DTA 非玻璃放电体技术”，包含了介质材料配方、加工与烧结工艺、测试检验标准，解决了我国非玻璃放电体臭氧发生器制造的技术瓶颈。



DTA 非玻璃臭氧电管示意图

②公司 2012 年起开始将研发储备的成熟技术“DBS 玻璃介质放电管技术”大规模投放市场。“DBS 玻璃介质放电管技术”在高浓度运行条件下具有更高的效率，由于在介质管外壁做了纳米涂层处理，介质管还具有一定自洁作用，在正常的运行情况下，臭氧放电管至少连续运行 5 年以上才需要维护，更适用于石油、化工等行业应用。由于新型高效玻璃放电管直径小，臭氧发生室的空间利用率更高，因此大型臭氧发生室的结构尺寸更加紧凑。



DBS 玻璃臭氧放电管示意图

(2) 基于容性负载的大功率中、高频逆变谐振电源设计技术

臭氧发生单元属于特殊的非线性容性负载，设计发生室和电源具有良好匹配关系的谐振型中频逆变电源是产品的关键和难点。公司研发人员经过长期摸索和大量试验，研制出基于容性负载的大功率中、高频逆变谐振电源设计技术，利用该技术制造的大功率中频逆变谐振电源可以使臭氧发生器在稳定、可靠工作的前提下有着更高的臭氧产量和更低的电能消耗。

(3) 容性负载中频高压变压器技术

公司技术人员根据臭氧发生器的容性负载特点，设计了特定参数的专用大功率干式中高频升压变压器匹配放电室容性负载，可以使臭氧发生器工作在良好的谐振状态；同时，该变压器采用特殊材料和绕制工艺，保证了变压器具有良好的输出效率和工作温度。

(4) 基于自主 IP 核和大规模数字逻辑电路的大功率中频逆变电源控制技术

该技术是公司根据主电源的工作特性和控制要求，设计、开发完善的主电源控制系统技术，该技术在硬件上采用工业级大规模数字逻辑电路和嵌入式高速微处理器构成的双核结构，软件上设计、开发了整流和逆变核心控制算法 IP 核以及基于实时嵌入式操作系统的电源控制系统。该技术的使用提高了臭氧系统运行的稳定性和可靠性。

(5) 嵌入式臭氧系统在线检测和远程监控技术

该技术是公司随着臭氧发生器应用规模的扩大和安装数量的逐步增加而研发的，公司研发人员根据臭氧系统的运行需要，自行开发、设计了基于 Ethernet 和无线 GPRS 广域网络的嵌入式臭氧系统在线检测和远程监控单元，可以为客户提供实时高效的在线系统管理和远程监控服务，在提高公司服务水平的同时，也大大提高了公司产品的附加值。

2011年，公司作为臭氧行业的代表企业，承担了国家“十二五规划纲要”中“水体污染控制与治理”中的“非玻璃介质大型臭氧发生器设备研制及其产业化”重大科技专项课题，2014年完成项目验收。该项目针对我国饮用水深度处理和污水处理领域广泛采用的臭氧发生器及配套系统主要依赖进口、价格昂贵、技术服务不到位等问题，以研制稳定可靠、技术性能先进的臭氧发生器为目标，研制臭氧发生器系列产品，形成以臭氧发生设备为核心的臭氧装备成套化、规模化生产制造体系，并集成臭氧发生相关配套设备和系统检测设备，推动臭氧系统配套设备国产化、专业化。“水体污染控制与治理”为国家确定的16个科技重大专项之一，以饮用水安全，流域性环境治理和城市水污染治理为三大重点，投入了数十亿元启动资金，是我国资金投入总量最大的环境科研项目。

2011年，公司技术中心被青岛市认定为企业技术中心。2012年6月11日，“大型（120kg/h）臭氧发生器的研制”项目通过青岛市经济与信息化委员会组织的新产品、新技术鉴定会，其鉴定结论为“该成果是我国臭氧设备技术的一项重大突破，是国内进行评估的首台臭氧产量突破120kg/h的项目，填补了国内空白，性能指标达到国际先进水平，同意通过评估，具备批量生产条件，可推广应用”。公司将继续保持行业前列的技术优势。2015年，公司技术中心被认定为山东省级企业技术中心。2017年，公司被工业和信息化部列入符合《环保装备制造行业（大气治理）规范条件》企业名单（第二批）。2017年，公司牵头起草了产品国家标准《水处理用臭氧发生器技术要求（征求意见稿）》。

2、品牌和市场业绩优势

因为大型臭氧设备是专业化设备，单套产品价值较高，使用寿命一般在10年以上，因此客户在选择供应商时，重点考虑设备厂商的品牌和行业口碑。大型臭氧设备各细分行业客户都极为重视臭氧系统供应商的既往业绩和实际应用效果等情况，这是臭氧系统供应商开发新客户重要的先决条件。

公司一直注重产品品质，不断提高技术水平，通过十几年的积累，近三年公司已销售数千公斤的臭氧设备，在各个应用领域里已产生深刻的影响，尤其在水处理、烟气脱硝等高端行业具有非常高的知名度和影响力。成功的运行业绩使公司品牌优势凸显，成为国内臭氧行业的代表企业。公司在多个行业都建立了工程

业绩优势，树立了良好品牌：

（1）市政给水行业

2008年7月，公司中标有 Ozonia、WEDECO 参与的昆山自来水第三水厂日处理 20 万吨自来水的臭氧系统设备招标，打破了市政给水行业使用大型臭氧设备完全依赖进口的局面。公司的臭氧设备和国外进口设备相比，臭氧纯度、耗电指标等性能参数基本接近，且价格要比进口设备低 50% 左右，国内企业售后服务更方便，公司产品优势明显。此后公司设备应用于舟山市自来水有限公司虹桥水厂（12 万吨/日）、济南水务东区水厂（10 万吨/日）、萧山第三水厂（60 万吨/日）、威海水务尚山水厂（20 万吨/日）、江苏桑德沭源自来水厂（10 万吨/日）、滨海自来水公司东坎净水厂（15 万吨/日）、苏州吴中自来水厂（40 万吨/日）、邳州市张楼地表水厂（10 万吨/日）、沭阳县第二自来水厂（10 万吨/日）、上海市松江自来水公司-第二水厂（20 万吨/日）、济南鹊华水厂（20 万吨/日）、大丰通榆河水源厂（25 万吨/日）、宿迁二水厂（20 万吨/日）、苏州吴江区庙港水厂（60 万吨/日）、句容市水务集团有限公司南部应急水厂（4.5 万吨/日）、宿迁银控自来水有限公司第一水厂深度处理改造工程项目和余氏墩水厂提标改造工程深度处理系统工艺项目等项目。

以下多个项目成为行业典范：

上海市松江二水厂采购了公司臭氧设备，在常规工艺基础上进行了“臭氧+活性炭”深度处理工艺改造，目前日供水能力达到 20 万吨，出水指标完全达到饮用水标准新要求。

济南鹊华水厂工艺改造项目是国家“十一五”水专项的科技重大专项“黄河下游地区饮用水安全保障技术与综合示范项目”，采用了技术先进的“高密度沉淀池-臭氧接触池-生物活性炭滤池-V 型滤池”工艺。公司臭氧装置为该项目后续活性炭滤池提供充足氧气，对有机物的去除具有很好的作用。2011 年，水厂全面竣工通水，每天可供直饮水 20 万吨，经过处理的出厂水浊度不超过 0.1NTU，已达到纯净水标准。

（2）市政污水行业

在市政再生水处理领域，公司与碧水源合作利用“MBR+臭氧”工艺为北京市的密云再生水厂、怀柔庙城污水厂、平谷污水厂、延庆再生水厂、门头沟再生水厂生成优质再生水；公司与北京排水集团合作，向其酒仙桥再生水厂二期及再生水利用工程以及北京市小红门再生水厂及再生水利用工程提供臭氧系统设备用于再生水处理。公司臭氧发生器系统用于北京排水集团高碑店再生水厂升级改造及再生水利用工程，公司与三菱电机分别向该工程提供 $3\times 35\text{kg/h}$ 的臭氧发生器系统，工程完工后，高碑店污水处理厂成为我国最大的再生水厂，每天可生产100万吨再生水，将极大地缓解北京水资源紧张的危机。

公司 $5\times 120\text{kg/h}$ 的大型臭氧系统设备于2012年在石家庄桥东污水厂投入运行，这是全亚洲迄今为止最大臭氧系统用于污水处理的案例。

（3）工业废水行业

工业废水处理方面，公司针对各个行业难处理有机废水的特点，开发先进的臭氧应用技术，产品应用领域广、处理效果好，在多个行业都积累了成功的应用业绩：

近年来，石油石化企业逐步采用臭氧高级氧化技术对废水进行深度处理，并取得了较好的效果。此种高级氧化技术解决了石油石化行业重污染区深度污水处理的难题，在石油石化行业具有重要的现实意义及广泛的应用前景。

公司臭氧设备在石油石化行业拥有了众多成功的运行业绩，先后为中海油、中国石化、中国石油等各地分公司提供数十套大型臭氧设备，主要对炼油废水、乙烯废水、浓盐废水、泥浆废水等各种废水进行处理，均取得了很好的效果。

染料、印染废水：公司在印染行业已拥有大量的用户业绩和运行现场，如在常州龙宇颜料有限公司 50kg/h 臭氧设备及 120kg/h 臭氧设备在运行，处理后的水可以直接作为景观水养鱼；东莞德永佳纺织制衣有限公司有7套空气源 10kg/h 的臭氧设备和2套氧气源 50kg/g 的臭氧设备。

垃圾渗滤液：公司臭氧设备在垃圾渗滤液行业的业绩众多，比如光大环保工程技术（深圳）有限公司宜兴垃圾处理厂项目和江阴垃圾处理厂项目，维尔利的江苏省常州市新北区泰山二村旁河边和珠海市西坑尾垃圾填埋场渗滤液处理项

目。此外还有维尔利的长沙市城市固废处理场垃圾渗滤液提量改造项目、北京阿苏卫垃圾填埋场、上海松江区固体废物综合处置工程等。

此外，公司产品在造纸废水、矿业及冶炼废水、焦化废水、制药废水、化工废水等工业废水处理领域有广泛应用。

（4）烟气脱硝行业

公司凭借先进的技术和精良的产品在国内市场树立了牢固地位。公司臭氧系统设备先后应用于四川石化炼化一体化工程 250 万吨/年重油催化裂化装置项目、青岛能源集团的烟气脱硝项目、济南热电烟气脱硝装置项目、太阳纸业烟气脱硝项目、杭州萧山开发区热电烟气脱硝项目和中化泉州石化项目动力站工程、宝钢集团梅山钢铁烧结机脱硝项目、广东韶钢集团烧结机脱硝项目、河北燕山钢铁烧结机脱硝项目、天津荣程钢铁烧结机脱硝项目、国电宁夏石嘴山发电有限责任公司臭氧辅助脱硝项目、阳泉煤业（集团）股份有限公司发供电分公司第三热电厂 3×150t/h+1×270t/h 煤粉炉脱硝、脱硫和烟尘超低排放改造项目、青岛热电股份有限公司 2×75t/h 链条炉超低排放（除尘、脱硫、脱硝）改造项目和恒盛能源集团有限公司环保超低排放项目、北京皓天百能环保工程有限公司的韶钢 6#烧结机烟气脱硝项目、福建龙净脱硫脱硝工程有限公司的 CDN081 文丰钢铁脱硝项目、福建龙净环保股份有限公司的 CDN077 梅钢 4#脱硝项目等。

（5）精细化工行业

精细化工行业对臭氧的需求量大，公司依靠在大型臭氧设备的技术优势，在精细化工行业树立了良好的品牌，大量大型臭氧设备在精细化工行业应用，臭氧在精细化工行业的新功能得到积极开发应用。

（6）其他行业

在传统消毒行业，公司拥有大量优质客户：娃哈哈、康师傅、农夫山泉、银鹭食品、汇源果汁、健康源、正大集团等。

在军工、航天领域，公司也凭借先进的技术和优质的产品拥有了成功运行业绩，为军工企业的项目提供了多套臭氧系统设备。

（7）国外销售情况

公司设备已销售至意大利、美国、巴西、智利、加纳、乍得、尼日尔、以色列、伊朗、阿联酋、土耳其、印度、泰国、印度尼西亚、澳大利亚、韩国等国家，主要应用领域为工业废水处理、纺织印染废水处理、饮用水处理、化工氧化和空间消毒，除上述应用领域外，公司正尝试开拓公司产品在国外其他领域的应用。

3、核心研发团队与管理团队优势

公司1996年成立了企业技术中心，由臭氧基础研究室、电力电子研究室、自动化控制研究室、机械结构研究室、臭氧系统研究室、臭氧应用研究室、标准化研究室组成，目前技术中心共有研发人员59名。公司一直致力于臭氧技术的创新，培养出大量掌握臭氧相关综合技术的高水平专业人才。通过设置科学合理的研发体系和管理制度促进技术人员不断创新，打造出一支创新能力强、经验丰富和凝聚力强的核心研发团队并取得了大量研发成果，其中“GL-CF-G004A型臭氧食品消毒机”、“200g/h双冷却高频臭氧发生器”，“3kg/h大型臭氧发生器”被认定为“国家重点新产品”；“20kg/h大型臭氧发生器”被列为“2005年国家火炬计划项目”，填补了我国大型臭氧发生器的制造空白；“50kg/h大型臭氧发生器”被认定为“国家重点新产品”，荣获了“青岛市科技进步二等奖”和“山东省科技进步三等奖”。此外，以公司核心研发成员为主要起草人完成的《水处理用臭氧发生器》行业标准由住建部于2010年正式颁布实施。2017年，公司牵头起草了国家标准《水处理用臭氧发生器技术要求（征求意见稿）》。

公司核心研发团队是国内大型臭氧设备研发制造和应用的佼佼者，团队中的主要成员丁香鹏、张磊和王承宝等均在公司工作15年以上，其不仅是公司核心研发团队成员，还是公司管理团队的成员，公司核心研发成员与管理成员的长期稳定保证了公司技术研发理念、技术研发体系和管理政策的连贯性、一致性。丁香鹏曾担任国家“十二五规划纲要”中“水体污染控制与治理”中的“非玻璃介质大型臭氧发生器设备研制及其产业化”重大科技专项课题的课题负责人。

公司核心管理团队成员是国内较早认识到臭氧行业巨大发展空间并积极介入的专业人士，凭借对臭氧行业的深刻理解，结合专业学科优势，公司核心管理团队在市场开发、技术研发、生产工艺安排、质量控制、产品检测、应用领域拓

展等方面积累了丰富的经验。此外，公司建有科学的管理体系和完整的管理架构，确保了公司管理人员和研发人员素质不断得到提升，产品效能不断优化。公司研发团队前瞻性的研发理念及成熟的研发体系，保持了公司在同行业中的技术优势，并将技术优势转化为客户所需的产品优势、服务优势，始终保持公司在同行业前列。稳定高效的研发团队和管理团队将持续推动公司健康发展。

4、专业化生产优势

大型臭氧发生器及臭氧系统配套设备绝大部分采用订单生产，根据用户的不同需求量身定制，并且臭氧设备在售前、售中制造和后期安装、维护均需结合客户的具体工况进行调试，每个环节均有专业化的技术分工，对企业的技术保障能力、产品质量、交货的及时性等生产配合和协调能力提出很高的要求。

公司专注于臭氧系统设备制造领域，致力于成为专业化臭氧系统供应商，打造全球臭氧系统设备制造基地。公司在行业内形成了全面的专业化优势，首先，公司拥有建筑面积8万余平方米的专业化生产基地，拥有制造整套臭氧系统设备的生产车间及技术性能测试车间，臭氧系统关键核心器件均已实现独立生产；其次，公司拥有成熟的产品技术管理能力和精细的现场管理能力，掌握了大型臭氧发生器的生产、制造和应用的成熟、有效解决方案。公司拥有从事臭氧设备制造10年以上经验的专业化生产队伍，可以生产全系列臭氧发生器及臭氧系统配套设备；最后，公司拥有臭氧系统专业实验室和完整的检测、试验、制造、调试设备，可以满足大型臭氧发生器的研究、试制、调试等多项要求。公司配有各种先进的检测设备，包括国际先进的臭氧浓度检测仪、电能质量测试仪、4路智能跟踪数字示波器、测厚仪、介电常数测试仪，以及其他检测设备几十种，为臭氧系统设备提供全方位的性能检测。

5、替代进口的优势

与 Ozonia、WEDECO 等国际臭氧行业竞争对手相比，公司在相同规格产品的技术参数和性能指标上已经达到国外竞争对手的同等水平，且在产品价格及客户服务方面，公司优势明显。在市政给排水领域近几年市场份额呈明显扩大趋势；在烟气脱硝领域处于前列；在工业废水处理和精细化工领域，由于客户处于不同行业，要求标准不同，单个企业采购规模相对市政领域较小，公司有广泛的实施

业绩和良好的市场口碑。

以市政给水行业为例，2006年昆山自来水集团有限公司水厂深度处理改造工程(100万吨/天)采用了 WEDECO 提供的七台单机产量为 20kg/h 的臭氧系统。2008年昆山自来水公司第三水厂三期工程(20万吨/天)需增加 20kg/h 臭氧系统设备，通过与国外设备共同竞标，公司最终以较大优势中标，公司设备与原进口设备安装于同一车间运行，属国产臭氧品牌首次进入我国市政自来水行业。根据住建部组织的水质抽检，经公司臭氧设备处理后的出厂水 106 项指标均达到了新《生活饮用水卫生标准》要求。饮用水的口感、色度、嗅和味等感观指标显著改善，有机物含量大大降低，其中耗氧量为 2.3mg/L，降低了 33%；氯化消毒副产物三卤甲烷为 0.14mg/L，降低了 79%；色度由原来的 5 度降为 3 度，氨氮基本测不出，常规处理工艺 CODMn 去除率约为 20~30%，经过臭氧-活性炭处理后 CODMn 去除率约为 50%。基于公司臭氧设备性能指标可实现国外同类设备相同处理效果，且成本优势明显，服务及时高效，在昆山自来水集团有限公司第三水厂成功运行后，其第四水厂一期(30万吨/日)、上海市青浦区第二水厂(40万吨/日)、苏州市吴江第二水厂(30万吨/日)、济南鹊华水厂(20万吨/日)、舟山自来水厂(10万吨/日)、宿迁银控自来水有限公司第一水厂深度处理改造工程项目和余氏墩水厂提标改造工程深度处理系统工艺项目等企业均选用了公司的臭氧设备，替代效应明显。

6、综合服务优势

臭氧技术是涉及多学科的综合性的专业技术，因此臭氧企业在提供臭氧设备的同时还需提供专业的臭氧技术服务支持。公司通过十几年臭氧系统设备制造及运行服务经验积累，掌握了臭氧系统在饮用水处理、污水处理、工业废水处理、烟气脱硝、精细化工等行业的运行特点和参数指标，培育了一支专业化的客户服务队伍，能为客户提供及时、全面和高效的服务。

公司综合服务体系涵盖了售前、售中和售后服务。售前阶段由公司向客户提供技术咨询，根据客户需求提出具体的臭氧系统设计方案；售中阶段由公司技术人员与客户保持持续沟通，并在产品交付后安排专业人员指导客户安装和对产品的使用进行培训；售后阶段由公司客服人员通过定期回访或根据客户需求向客户

提供专业技术服务。同时，公司注重臭氧系统的自动化在线监测、报警、故障留存、远程监控和诊断技术等系统的建设，拥有多项臭氧自动化控制系统的软件著作权。通过臭氧远程监控系统的在线监控，公司客服人员可及时、准确的为客户提供技术指导和服

务。发行人成熟的臭氧技术以及强大的综合服务能力使公司在与国内外竞争对手的竞争中处于优势地位，为公司持续取得订单提供了强有力的保障。

二、发行人成长性分析

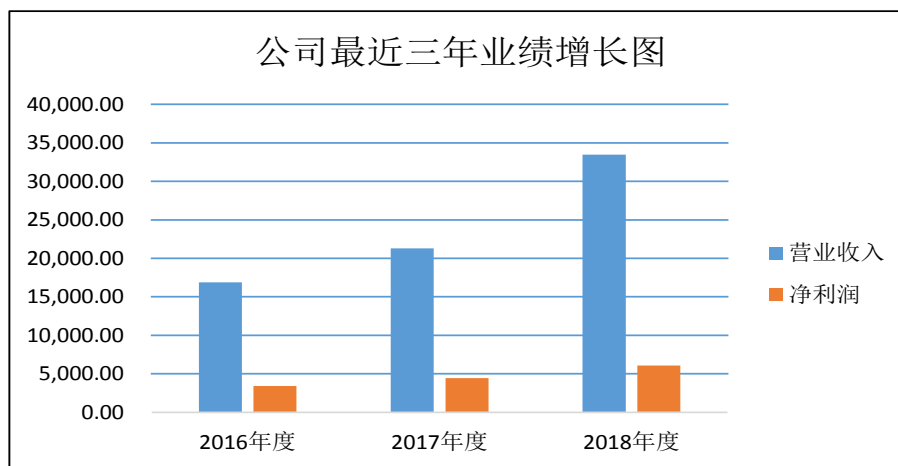
公司的臭氧系统设备主要应用于环保行业，是国家实现“十三五”节能环保目标的关键设备之一。作为臭氧设备制造公司，公司正处于快速成长阶段，在资产结构、收入利润增长趋势和市场规模方面均有明显的成长期企业的特征。

（一）公司盈利能力快速增长，业务与资产规模迅速扩张

1、公司收入和利润等指标快速增长，符合成长期企业的特征

报告期内，受益于国家环保政策对公司的利好支持，凭借公司的技术优势和多年来优秀的实施业绩形成的品牌优势，公司营业收入和净利润出现了持续快速增长。2016年度-2018年度，公司的营业收入分别为16,879.92万元、21,280.36万元和33,477.48万元，2017年、2018年分别较上年增长26.07%、57.32%。净利润水平保持快速增长，2016年度-2018年度，净利润分别为3,348.93万元、4,420.85万元和6,157.19万元，2017年、2018年分别较上年增长32.01%、39.28%。

单位：万元



报告期内，公司主营业务突出，2016年度-2018年度公司主营业务收入占营业收入的比例分别为99.02%、98.47%和99.10%。

单位：万元

类别	2018 年度		2017 年度		2016 年度	
	金额	比例	金额	比例	金额	比例
主营业务收入	33,177.45	99.10%	20,954.41	98.47%	16,715.30	99.02%
其他业务收入	300.03	0.90%	325.94	1.53%	164.63	0.98%
合计	33,477.48	100.00%	21,280.36	100.00%	16,879.93	100.00%

公司的主营业务收入来源为臭氧发生器系统设备和臭氧发生器的配套、配件与其他产品的销售收入，臭氧发生器系统设备为向客户单独销售臭氧发生器或组合销售臭氧发生器和相关配套设备，销售占比达90%以上，其中大型臭氧发生器销售收入占主营业务收入的比重在报告期内均高于80%，是公司的主要产品。配套、配件及其他为臭氧发生器系统设备的配套产品或配件或者臭氧生产及应用的附属产品。

按产品类型分类如下：

单位：万元

产品	2018 年度		2017 年度		2016 年度	
	金额	比例	金额	比例	金额	比例
大型臭氧发生器设备及配套	28,229.89	85.09%	18,164.89	86.69%	14,563.96	87.13%
中型臭氧发生器设备及配套	1,405.59	4.24%	942.56	4.50%	907.59	5.43%
小型臭氧发生器设备及配套	572.77	1.73%	445.65	2.13%	301.07	1.80%
配件及其他	2,969.19	8.95%	1,401.31	6.69%	942.68	5.64%
合计	33,177.45	100.00%	20,954.41	100.00%	16,715.30	100.00%

由上表可见，报告期内，公司中型、小型臭氧发生器系统设备及配套销售金额占比不高，公司实现的主营业务收入增速明显，主要系大型臭氧发生器大幅增长所致。报告期内，随着水污染、大气污染成为影响人民生活的重要问题，国家对环境保护的日益重视以及国家环保政策执行力度的加大，市场对大型臭氧设备

的需求增长迅速。巨大的市场需求导致公司大型臭氧发生器销售快速增长。

报告期内，受益于国家环保政策对公司的利好支持，凭借公司的技术优势和多年来优秀的实施业绩形成的品牌优势，公司营业收入出现了持续稳定增长。2017年，公司营业收入增长4,400.43万元，增幅为26.07%；2018年，公司营业收入增长12,197.12万元，增幅为57.32%。主要为应用在水处理和烟气处理领域的大型臭氧发生器系统设备及配套的设备的销售增长。

报告期内公司利润主要来源情况如下：

单位：万元

项目	2018 年度		2017 年度		2016 年度	
	金额	比例	金额	比例	金额	比例
营业利润	7,369.47	102.65%	5,091.44	99.45%	3,143.09	80.91%
营业外利润	-189.99	-2.65%	28.00	0.55%	741.42	19.09%
利润总额	7,179.48	100.00%	5,119.44	100.00%	3,884.50	100.00%
净利润	6,157.19	-	4,420.85	-	3,348.93	-

报告期内，公司利润主要来源于营业利润，公司业务具有良好的盈利能力。

2016年度-2018年度，大型臭氧发生器毛利占营业毛利的比例分别是82.24%、78.43%和78.21%，构成公司利润的稳定来源。

单位：万元

类别	2018 年度		2017 年度		2016 年度	
	金额	比例	金额	比例	金额	比例
1、主营业务毛利						
大型臭氧发生器设备及配套	10,661.40	78.21%	7,071.15	78.43%	6,297.72	82.24%
中型臭氧发生器设备及配套	671.21	4.92%	435.98	4.84%	400.26	5.23%
小型臭氧发生器设备及配套	296.14	2.17%	221.30	2.45%	137.98	1.80%
配件及其他	1,822.79	13.37%	1,025.90	11.38%	690.47	9.02%
主营业务毛利小计	13,451.54	98.68%	8,754.32	97.10%	7,526.43	98.28%
2、其他业务毛利	179.84	1.32%	261.80	2.90%	131.64	1.72%

合 计	13,631.38	100.00%	9,016.12	100.00%	7,658.07	100.00%
-----	-----------	---------	----------	---------	----------	---------

报告期内，2016-2018年度，公司主营业务毛利额和主营业务毛利率呈逐年上升趋势。

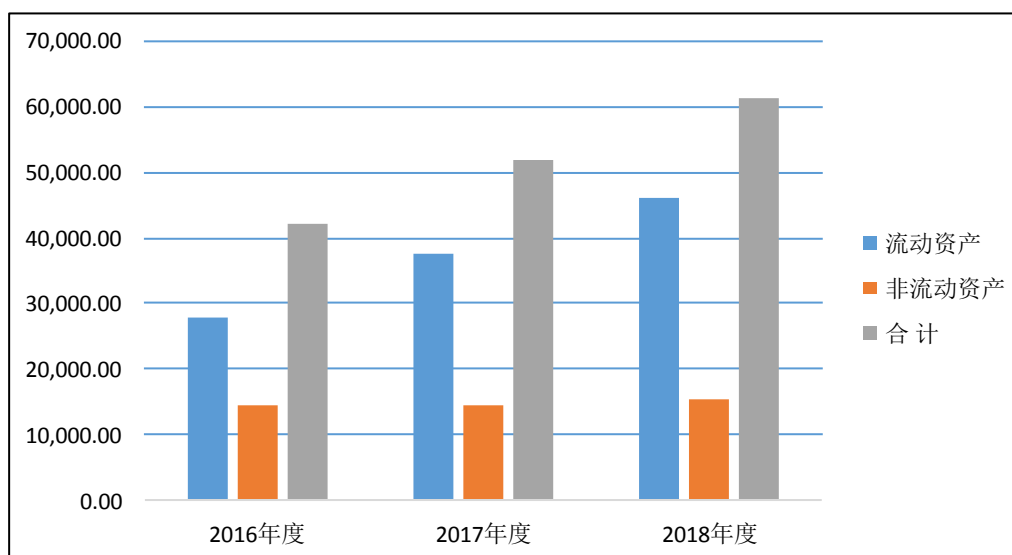
2016-2018年度，大型臭氧发生器毛利占总毛利的比例分别为82.24%、78.43%和78.21%；中型臭氧发生器毛利占总毛利的比例分别为5.23%、4.84%和4.92%；小型臭氧发生器毛利占总毛利的比例分别为1.80%、2.45%和2.17%。

报告期内，公司经历了大型臭氧设备销售收入高速增长，从而带动公司主营业务收入快速增长的过程。2016-2018年度，公司主营业务毛利率分别为45.03%、41.78%和40.54%。高毛利率的大型臭氧发生器占公司总毛利的绝大部分，是公司利润的主要来源；中小型臭氧发生器毛利占总毛利的比例较低，毛利占比较低。

2、报告期内公司资产总额持续增长，具有成长期企业的典型特征

报告期内，随着臭氧设备市场的巨大需求、公司臭氧技术的成熟运用以及市场开拓的加强，公司业务规模大幅提高，相应地资产规模大幅增长，公司资产规模从2016年末的42,092.67万元增长到2018年末的61,272.07万元，三年复合增长率为20.65%，显示公司报告期内经营规模的良好成长态势。

单位：万元



(二) 公司不断拓展产品新应用领域，市场规模持续增长

公司臭氧设备目前主要应用在市政给水、中水回用、市政污水、工业废水、烟气脱硝、精细化工、泳池消毒、空间消毒、饮料食品等行业，在产品新应用领域开拓方面，公司有丰富的经验。2000年，公司研发的中、小型臭氧发生器应用于食品消毒和空间消毒领域；2002年，公司研发的国内首台3kg/h大型臭氧发生器应用于精细化工行业；2005年，公司在国内首次将3kg/h臭氧系统设备应用于石化废水处理领域；2007年，公司产品进入市政中水回用领域；2008年，公司进入市政给水高端领域；2009年，公司研制的50kg/h臭氧系统设备应用于印染废水处理领域；2011年，公司在国内首次将臭氧设备应用在烟气脱硝领域。

公司通过不断加大对下游应用领域的开拓力度，逐步改变了公司下游应用领域较为单一和集中，产品偏向低端的局面，公司产品应用领域向市政给排水、烟气脱硝等高端市场扩展，增强了公司的盈利能力和抗风险能力。在国外，臭氧设备在纸浆漂白领域的应用已趋成熟，在此领域臭氧设备的需求量大，技术要求高；臭氧在废旧轮胎回收、医疗等其他领域也有广泛应用。

由于传统的纸浆含氯漂白工艺产生的漂白废水中含有二噁英等强烈致癌物以及有机卤化物AOX等难以降解的成分，严重污染环境，造纸行业一直致力于推广无氯漂白和少氯漂白工艺技术。2007年、2011年，国家发改委、工业和信息化部、国家林业局两次联合发布了《造纸产业发展政策》等文件，鼓励采用“氧脱木素、无元素氯漂白或全无氯漂白技术和装备”。国内目前采用和正在推广的少氯漂白（ECF）和无氯漂白（TCF）工艺。由于臭氧能有效地脱除有机发色基团，提高纸浆白度，并能避免有机氯化物污染，成为全无氯漂白工艺中的重要工艺。随着环保要求越来越严格和纸浆厂降低纸浆生产成本的要求，采用臭氧漂白将会成为纸浆漂白的首选方案。

目前，臭氧漂白在发达国家已经实现了工业化，国内正处于起步阶段，国内造纸企业中采用臭氧进行纸浆漂白的仅有中日合资江苏王子制纸有限公司一家企业，其采用日本三菱生产的臭氧发生器及其构件。臭氧漂白技术长期未能应用，主要源于臭氧的选择性不强，容易降解碳水化合物，造成纸浆黏度下降。经过长期的工艺研究，目前此问题通过控制臭氧用量、控制反应时间、添加保护剂等方法已经完全解决。

中国是造纸大国，据国家统计局统计，2017年1~12月规模以上造纸生产企业2,754家；主营业务收入9,215亿元，同比增长15.37%。据中国造纸协会调查资料，2017年全国纸浆生产总量7,949万吨，较上年增长0.30%。其中：木浆1,050万吨，较上年增长4.48%；废纸浆6,302万吨，较上年增长-0.43%；非木浆597万吨，较上年增长1.02%，纸浆漂白将成为发行人臭氧设备的另一个巨大市场。

此外，臭氧在食品保鲜、包装覆膜、医疗、城市垃圾中转站废气处理、臭氧水机空气净化除臭装置等其他领域也有应用，并且随着臭氧技术的不断提高，臭氧系统设备在废旧轮胎处理系统、臭氧冰保鲜等新兴领域的应用也取得较大进展，随着臭氧应用技术研究的深入，臭氧应用领域将会越来越宽广，对臭氧设备的需求将保持增长，臭氧行业将迎来一个高速发展的时期。

（三）公司正在执行和尚未执行订单金额保障了公司健康成长

受益于国家环保标准的提高及相关环保政策执行力度的加大，公司依靠自身掌握的核心技术优势，不断加大市场开拓力度，取得显著成果。截至2018年末，发行人尚在履行中的重大销售合同（金额400万元以上）

单位：万元

序号	订立时间	客户名称	采购内容	合同金额
1	2018.5.9	中持水务股份有限公司	臭氧发生系统及制氧系统	1,578.30
2	2018.11.13	福建龙净环保股份有限公司	臭氧发生系统	1,500.00
3	2018.12.17	江苏科行环保股份有限公司	臭氧发生系统	1,008.00
4	2018.9.18	三星工程建设（西安）有限公司	臭氧发生系统	800.00
5	2017.6.30	天津机电进出口有限公司	臭氧发生器系统	675.06
6	2017.5	北京赛科康仑环保科技有限公司	臭氧发生器系统	650.00
7	2018.8.17	武汉龙净环保科技有限公司	制氧系统、臭氧发生器	650.00
8	2018.7.12	北京皓天百能环保工程有限公司	臭氧发生器	624.20
9	2018.9.20	江苏美能膜材料科技有限公司	臭氧发生器系统	568.00
10	2018.10.23	林西县富强金属有限公司	VPSA 制氧机	468.00
11	2018.10.19	上海觅州环保科技有限公司	臭氧制造及投加系统	460.00

12	2018.6.29	山东同济环境工程设计院有限公司	臭氧发生器系统	426.00
13	2018.7.2	沛县兴蓉水务发展有限公司	臭氧制备及投加系统	412.00
14	2018.11.21	麦王环境技术股份有限公司	臭氧发生器和制氧机系统	400.00
合计		-	-	10,219.56

截至 2018 年末，公司未执行合同 3.02 亿元。

三、发行人处于有利的产业环境

“十三五规划纲要”明确大力发展环保技术装备，《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》将节能环保产业作为现阶段重点培育和发展的七大新兴产业之一，示范推广先进环保技术装备及产品，提升污染防治水平。环保产业自身公益性较强，其受制于国家各种激励性和约束性政策。这为主要应用于环保行业的高端臭氧设备制造创造了良好的发展环境。发行人的产品主要面向饮用水深度处理、市政污水处理、中水处理、工业废水处理、烟气脱硝处理等大型环保工程，是中国实现“十三五”节能环保目标的关键设备之一。近年来国家多个部门先后颁布多个文件予以支持。

(1)《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（发改委 2011 年 3 月 27 日）鼓励类的第三十八个领域“环境保护与资源节约综合利用”中，臭氧技术在“重复用水技术应用”、“工业难降解有机废水处理技术”和“有毒、有机废气、恶臭处理技术”中发挥重要作用。

(2)《国务院关于加快发展节能环保产业的意见》（国发[2013]30 号）提出“开发新型水处理技术装备。推动形成一批水处理技术装备产业化基地。重点发展高通量、持久耐用的膜材料和组件，大型臭氧发生器，地下水高效除氟、砷、硫酸盐技术，高浓度难降解工业废水成套处理装备，污泥减量化、无害化、资源化技术装备。”

(3)《大气污染防治行动计划》（国发[2013]37 号）提出“全面整治燃煤小锅炉，加快重点行业脱硫、脱硝、除尘改造工程建设。综合整治城市扬尘和餐饮油烟污染。大力发展循环经济，培育壮大节能环保产业，促进重大环保技术装备、

产品的创新开发与产业化应用。”

(4)《水污染防治行动计划》(国发[2015]17号)提出“重点推广饮用水净化、节水、水污染治理及循环利用、城市雨水收集利用、再生水安全回用、水生态修复、畜禽养殖污染防治等适用技术。发挥企业的技术创新主体作用,推动水处理重点企业与科研院所、高等学校组建产学研技术创新战略联盟,示范推广控源减排和清洁生产先进技术。”

(5)《2015年国家先进污染防治示范技术名录(水污染治理领域)》将“臭氧催化氧化法制药废水深度处理技术”列入国家鼓励发展的环保技术领域,并指明目录中所列技术具有创新性,技术指标先进、治理效果好,基本达到实际工程应用水平,具有工程示范价值。

(6)《2015年国家鼓励发展的环境保护技术目录(水污染治理领域)》将“非均相催化臭氧氧化深度处理印染废水技术”列入国家鼓励发展的环保技术领域,并鼓励各企业优先采用目录中所列污染防治技术。

(7)《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》(2016年3月16日第十二届全国人大第四次会议通过)在“扩大环保产品和服务供给”中提出“完善企业资质管理制度,鼓励发展节能环保技术咨询、系统设计、设备制造、工程施工、运营管理等专业化服务。推行合同能源管理、合同节水管理和环境污染第三方治理。鼓励社会资本进入环境基础设施领域,开展小城镇、园区环境综合治理托管服务试点。发展一批具有国际竞争力的大型节能环保企业,推动先进适用节能环保技术产品走出去”。

(8)《国家环境保护“十三五”科技发展规划纲要》(环科技[2016]160号)在“主要任务”中提出“深化印染、造纸、皮革、食品加工、钢铁、石化、制药和有色等重点工业行业和污泥处理行业的清洁生产、资源、能源回收利用与水污染控制的技术集成和应用”。在“继续实施水专项等国家科技重大专项”中提出“水污染全过程治理与再生水循环利用”、“饮用水安全保障”作为重点研发的核心关键技术。

(9)《“十三五”生态环境保护规划》(国发[2016]65号)就推进供给侧结

结构性改革，提出推进节能环保产业发展。推动低碳循环、治污减排、装备设备、材料药剂研发与产业化，尽快形成一批具有竞争力的主导技术和产品。培育一批具有国际竞争力的大型节能环保企业与环保品牌。要求加快完善城镇污水处理系统，实现城镇生活污水处理设施全覆盖，提出“加强城市、县城和重点镇污水处理设施建设，加快收集管网建设，对污水处理厂升级改造”。

(10)《关于培育环境治理和生态保护市场主体的意见》(发改环资〔2016〕2028号)在“制定支持科技创新的政策”中提出“鼓励企业开展环保科技创新，支持环保企业技术研发和产业化示范，推动建设一批以企业为主导的环保产业技术创新战略联盟及技术研发基地”。在“拓宽融资渠道”中提出“支持符合条件的市场主体发行上市”。

(11)《“十三五”环境监测质量管理工作方案》(环办监测[2016]104号)明确提出：2016年底前，上收国家环境空气质量监测事权；2017年，在现有基础上进一步完善地表水和近岸海域环境质量监测质控技术体系；2020年，全面建成环境空气、地表水和土壤等环境监测质量控制体系。

(12)《中国制造2025》(国发〔2015〕28号)将“坚持把可持续发展作为建设制造强国的重要着力点，加强节能环保技术、工艺、装备推广应用，全面推行清洁生产”作为指导思想。同时明确提出“全面推行绿色制造。加大先进节能环保技术、工艺和装备的研发力度，加快制造业绿色改造升级”。

(13)2015年7月，中央深改组第十四次会议审议通过了《环境保护督察方案(试行)》，明确建立环保督察机制。截至目前，中央层面的环保督察第一轮第四批已结束，环保督查完成了全国覆盖。而以专项督查、区域性督查的环保执法将逐渐形成环保层面上的长效机制，当前各省市的大气专项督查、水环境专项督查正在持续紧张进行，预计环保行业的市场将有望进一步释放。

(13)《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》(国发〔2016〕67号)将进一步发展壮大节能环保等战略性新兴产业写入指导思想。在加快发展先进环保产业方面，提出要“加强先进适用环保技术装备推广应用和集成创新。定期更新《国家鼓励发展的重大环保技术装备目录》，强化供需对接，加强先进适用环保装备在冶金、化工、建材、食品等重点领域应用。加快环保产业与新一代信息技

术、先进制造技术深度融合，强化先进环保装备制造能力，提高综合集成水平。支持建立产学研用相结合的环保技术创新联盟，加快技术集成创新研究与应用。”

(14)《国家鼓励发展的重大环保技术装备目录》由工信部联合科技部于2017年12月28日制定并发布，其中涉及多项臭氧项目：一是臭氧发生器的应用，对臭氧产量、浓度、电耗进行了规定，应用领域包括烟气净化、污水处理、饮用水安全等。二是低浓度难降解有机废水深度臭氧催化氧化成套装备的应用，对进水COD、出水COD、臭氧利用率等进行了规定，应用领域包括工业有机废水深度处理。三是微气泡臭氧反应器的研发，研究臭氧高级氧化法的影响因素，应用于水污染防治领域，包括煤化工、焦化废水处理等。

(15)2017年2月8日，中国证监会答复十二届全国人大四次会议《关于加大推进节能环保科技产业发展的建议》，表示节能环保等战略性新兴产业对我国经济转型升级具有重要意义。证监会一直高度重视中小企业融资难的问题，采取多种措施拓宽融资渠道，降低融资成本。节能环保科技型中小企业可以充分利用资本市场发展壮大。

(16)根据《国家环境保护标准“十三五”发展规划》(环科技[2017]49号)，“十三五”期间，我国将大力推动标准制修订。围绕排污许可及水、大气、土壤等环境管理中心工作，加大在研项目推进力度，制修订一批关键标准。全力推动已立项的约600项及新启动的约300项，共计约900项环保标准制修订工作，发布约800项环保标准。

(17)中共十九大报告上将“加快生态文明体制改革，建设美丽中国”作为主要内容之一，明确提出“壮大节能环保产业、清洁生产产业、清洁能源产业”，并表示“着力解决突出环境问题。坚持全民共治、源头防治，持续实施大气污染防治行动，打赢蓝天保卫战。加快水污染防治，实施流域环境和近岸海域综合治理。”

(19)2018年1月1日，《环境保护税法》正式施行。《环境保护税法》全文5章、28条，对税收减免、征收管理、计税依据和应纳税额等进行了规定。环保税将进一步强化税收在生态环境方面的调控作用，形成有效约束和激励机制，促进落实排污者责任。

(20) 2018年7月3日，國務院印發《打贏藍天保衛戰三年行動計劃》，明確了大氣污染防治工作的總體思路、基本目標、主要任務和保障措施，提出了打贏藍天保衛戰的時間表和路線圖，“經過3年努力，大幅減少主要大氣污染物排放總量，協同減少溫室氣體排放，進一步明顯降低細顆粒物（PM_{2.5}）濃度，明顯減少重污染天數，明顯改善環境空氣質量，明顯增強人民的藍天幸福感。”

(21) 2018年，《中共中央國務院關於全面加強生態環境保護堅決打好污染防治攻堅戰的意見》出臺，提出“各地區各部門認真貫徹落實黨中央、國務院決策部署，生態文明建設和生態環境保護制度體系加快形成，全面節約資源有效推進，大氣、水、土壤污染防治行動計劃深入實施，生態系統保護和修復重大工程進展順利，核與輻射安全得到有效保障，生態文明建設成效顯著，美麗中國建設邁出重要步伐，我國成為全球生態文明建設的重要參與者、貢獻者、引領者。”

(22) 2019年3月5日，國務院總理李克強在第十三屆全國人民代表大會第二次會議上做《政府工作報告》，提出“壯大綠色環保產業。加快火電、鋼鐵行業超低排放改造，實施重污染行業達標排放改造。推進煤炭清潔化利用，加快解決風、光、水電消納問題。加大城市污水管網和處理設施建設力度。促進資源節約和循環利用，推廣綠色建築。改革完善環境經濟政策，加快发展綠色金融，培育一批專業化環保骨干企業，提升綠色發展能力。”

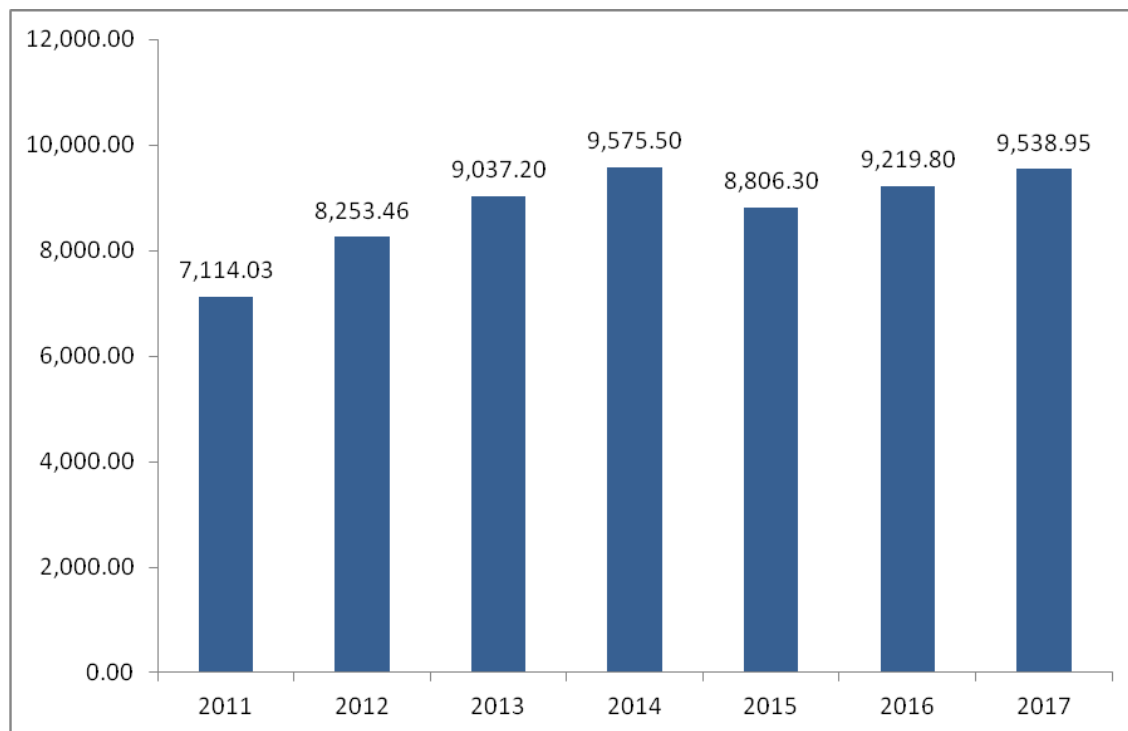
四、發行人主要產品的市場前景良好

臭氧行業的未來發展與國家環境保護、節能減排的政策和執行力度密切相關。國家“十三五規劃綱要”提出培育服務主體，推廣節能環保產品，支持技術裝備和服務模式創新，完善政策機制，促進節能環保產業發展壯大。同時，提出要增強節能環保工程技術和設備製造能力，研發、示範、推廣一批節能環保先進技術裝備。相關規劃的出臺為主要應用於環保行業的臭氧設備製造創造了良好的發展環境。

2011-2017年我國環境污染治理投資總額為7,114.03億元、8,253.46億元、9,037.20億元、9,575.50億元、8,806.30億元、9,219.80億元、9,538.95億元，預計至2020年，我國GDP總量將比2010年翻一番，這將會帶動與此相關的臭氧設備製造行業的發展。

我国环境污染治理投资总额

单位：亿元



(数据来源: Wind 资讯)

“十二五”期间，我国节能环保产业以 15% 至 20% 的速度增长，十二五期间环保投资 3.4 万亿元，比十一五期间增长了 62%。国家统计局数据显示，2018 年生态环保和污染治理业投资增长 43%，快于全部投资 37.1 个百分点。据环保部规划院测算，预计“十三五”期间环保投入将增加到每年 2 万亿元左右，“十三五”期间社会环保总投资有望超过 17 万亿元。大量的社会环保投资将带动大型臭氧系统设备的市场需求。

2015 年 7 月，中央深改组第十四次会议审议通过了《环境保护督察方案（试行）》，明确建立环保督察机制。截至目前，中央层面的环保督察第一轮第四批已结束，环保督查完成了全国覆盖。而以专项督查、区域性督查的环保执法将逐渐形成环保层面上的长效机制，当前各省市的大气专项督查、水环境专项督查正在持续紧张进行，预计环保行业的市场将有望进一步释放。

受益于国民经济的高速发展、产业结构升级加速、国家对环保问题的日益重视以及投入的不断增大，臭氧设备制造行业正处于快速发展阶段，其应用领域在

不断延伸和丰富,对国民经济的直接贡献将逐渐增大,将成为改善经济运行质量、促进经济增长的先进制造业,发展前景广阔。此外,随着我国臭氧设备制造技术逐渐达到并超越国际同类先进企业水平,依靠成本和服务优势,我国臭氧设备制造企业的国际竞争力将进一步提升,国际市场占有率将不断提高。

(一) 臭氧设备在给水处理行业的发展概况和市场容量

1、臭氧设备在我国给水处理行业发展背景

(1) 生活饮用水水源污染严重,威胁人身健康

根据生态环境部《2017年中国生态环境状况公报》,IV~V类和劣V类地表水水质的断面比例分别为23.8%和8.3%,112个重要湖泊(水库)中,IV~V类和劣V类共有42个。而在地下水环境质量的监测显示,水质为优良级、良好级、较好级、较差级和极差级的监测点分别占8.8%、23.1%、1.5%、51.8%和14.8%。根据自然资源部公布的《2017年中国土地矿产海洋资源统计公报》,近岸局部海域污染严重,春季、夏季、秋季和冬季劣于第四类海水水质标准的海域面积分别为4.11万平方千米、3.35万平方千米、4.68万平方千米和4.81万平方千米;主要河流污染物排海总量1,600万吨,陆源入海排污口达标排放次数比例为57%;监测的河口、海湾、滩涂湿地、珊瑚礁、红树林和海草床等海洋生态系统中16个处于亚健康和不健康状态。

造成饮用水水源污染的主要原因是随着我国经济的高速发展,工业废水、废渣、化肥、农药以及日化用品等逐步污染水源。当前水源中的污染物不仅包括细菌、藻类、寄生虫、病毒等微生物,还出现了铅、汞、铬等重金属和氰化物、氟化物、亚硝酸盐等对人体健康有害的无机物,而且还有对生活饮用水安全影响最大的有机物,包括一些“三致”物质和造成人类生育能力下降及其后代生存能力减弱的内分泌干扰物。人们的健康生活正受到水污染的巨大困扰,成为社会可持续发展的重大障碍。近年来我国严重的水污染事件不断发生,公众已经认识到饮用水安全对自身健康的重要性,意识到饮用水深度处理的迫切性。

(2) 现有自来水常规处理工艺的局限性

自来水生产技术主要分为预处理、常规处理和深度处理。目前，大多数自来水厂采用的絮凝-沉淀-过滤-氯消毒常规水处理工艺，在当前我国污染严重的现实情况下有很多局限性：①对有机污染为主的微污染去除能力非常有限；②难以去除异味；③氯消毒难以杀灭“两虫”；④加氯消毒副产物使水中毒物含量增加。

（3）国家对饮用水安全的日益重视和相应政策支持

2007年8月22日，国务院通过《全国城市饮用水安全保障规划》，提出到2020年，全面改善设市城市和县级城镇的饮用水安全状况，建立比较完善的饮用水安全保障体系，全面实现小康社会目标对饮用水安全的要求。

2006年颁布的《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）属强制性国家标准。新标准中的饮用水水质指标由原标准的35项增至106项，并要求全部指标最迟于2012年7月1日实施。其中有机化合物指标由5项增至53项，无机化合物指标由10项增至21项，感官性状和一般理化指标由15项增加至20项，微生物学指标由2项增至6项，增加了对“两虫”等易引起腹痛等肠道疾病，一般消毒方法很难全部杀死的微生物的检测。

随着水质标准的提高和水源水质的恶化，要完全去除水中的污染物，除强化常规处理外，还需增加臭氧预处理工艺和臭氧-活性炭深度处理工艺。目前，臭氧-活性炭工艺在我国新建的市政水厂取得广泛应用，是已被证明的实现新的生活饮用水标准的主流工艺。此外，我国的一些老水厂，其处理工艺及构筑物均参照建设年代的水质标准设计，已难以达到新的水质标准，需采用臭氧-活性炭深度处理工艺进行升级改造。

2、臭氧在饮用水处理中的作用

臭氧在饮用水处理中主要功能为氧化分解有机物，降低COD，臭氧将大分子有机物降解为小分子有机物，将小分子有机物降解为水与二氧化碳，再辅以其它方法，使有机物的去除更为经济有效。新饮用水标准规定 COD_{Mn} 应小于3mg/L，很多地区水源水中 COD_{Mn} 约在5-6mg/L，常规工艺无法达到标准要求，臭氧工艺是降解COD最有效的手段之一。臭氧还可以杀菌、消毒、除臭、除味、脱色，去除铁、锰等金属离子，一般情况下不产生副污染物。臭氧作为消毒剂，对一般

细菌、大肠杆菌、病毒等特别有效，其杀菌能力比氯系列消毒剂要强几十倍到数百倍，在足够 CT（臭氧浓度×反应时间）值条件下可以控制抗氯性的“两虫”。

目前饮用水处理中采用的消毒技术主要有液氯、二氧化氯、紫外线和臭氧，臭氧杀菌消毒效果最好且没有二次污染。氯消毒技术采用最广泛，但氯消毒会产生“三致”物质，并且难以杀灭抗氯性的“两虫”，单纯的氯消毒已不能达到处理效果，需寻找氯消毒的替代技术。臭氧与紫外线设备投资费用高，并且不能维持管网持续的消毒能力，目前还没有发现既有氯的持续消毒能力又有臭氧的强消毒能力的药剂。氯与臭氧的组合应用成为一种很好的选择，在水集中处理段采用臭氧降解有机物和消毒，提高杀菌消毒能力的同时又没有二次污染，在供水线路上采用添加少量氯，减少氯使用量，降低副作用的同时保持了持续消毒能力。

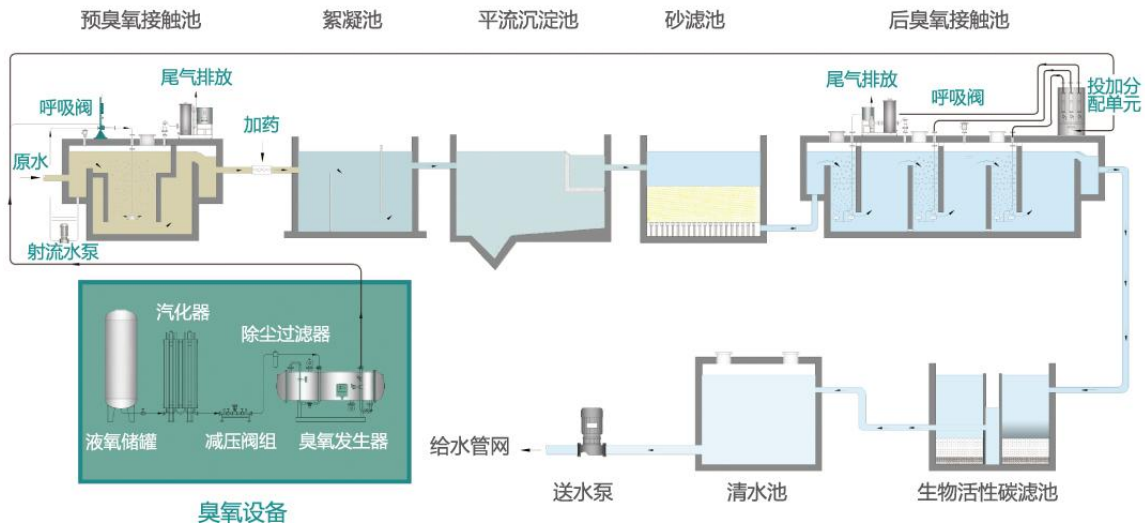
3、臭氧-生物活性炭工艺在饮用水深度处理中的优势地位

（1）臭氧-生物活性炭工艺是目前饮用水深度处理最为成熟的工艺

臭氧-生物活性炭处理工艺在世界发达国家已得到广泛运用，有悠久应用历史、丰富实施技术数据和大量成功案例。欧洲的自来水厂在 20 世纪初就开始采用臭氧工艺，目前法国、德国的水厂大多采用了臭氧深度处理技术。20 世纪八十年代以来，由于美国环保局对出厂水和管网水的消毒作了更加严格的规定，迫使当时的美国水厂必须采用臭氧深度处理技术改造来达到供水要求。我国饮用水应用臭氧-生物活性炭深度处理技术已有十几年历史。

臭氧-生物活性炭工艺是集活性炭物理吸附、臭氧化学氧化、生物降解及臭氧灭菌消毒等功效为一体的工艺。该工艺首先利用臭氧预氧化作用，在预臭氧接触池内投加臭氧，主要作用是杀藻、改善絮凝效果和初步氧化分解水中的大分子有机物及其他还原性物质，降低生物活性炭滤池的有机负荷，同时臭氧氧化能使水中难以生物降解的有机物断链、开环，转化成简单的脂肪烃，改变其生化特性，避免了预氯化产生消毒副产品。在后臭氧接触池内投加臭氧，主要作用是氧化有机物（将大分子有机物变为小分子有机物，以利后续生物活性炭吸附降解）、杀死细菌、病毒、病原体等，并为后续活性炭提供充足的氧源。活性炭能够迅速地吸附水中的溶解性有机物，同时也能富集微生物，靠臭氧产生的充足氧源，炭床中的微生物就能以有机物为养料大量生长繁殖，使活性炭吸附的小分子有机物充

分生物降解。



臭氧在饮用水处理工艺中的应用示意图

臭氧-生物活性炭工艺可以处理微污染水中的有机物、氨氮、色度、浊度、臭味等，使有机物浓度降低至 0.7mg/L~1.6mg/L，氨氮浓度低于检测限值，对水中的无机还原性物质、色度、浊度、臭味也有很好的去除效果，并且能有效降低出水的“三致”物质，解决膜技术无法去除的溶解性有机物和臭味，有效去除药物及个人护理品污染物。

(2) 臭氧-生物活性炭与粉末炭-超滤膜两种深度处理工艺对比

目前，我国的饮用水深度处理工艺主要有臭氧-生物活性炭工艺与粉末炭+超滤膜深度处理工艺（膜技术）。膜技术是新兴的高效分离、浓缩、提纯、净化技术，是采用高分子膜作介质，以附加能量作推动力，对双组分或多组分溶液进行表面过滤分离的物理处理方法。粉末炭+超滤膜工艺在饮用水深度处理方面尚处于起步阶段，其对进水水质要求较高，必须要经过各种严格的预处理和常规处理，避免频繁的膜淤塞和污染等问题而提高运行成本。在 COD_{Mn} 为 6mg/L 左右、有臭味、氨氮高的水质条件下，与臭氧-生物活性炭处理工艺特点对比如下：

臭氧-生物活性炭与粉末炭-超滤膜技术特点对比

	臭氧-生物活性炭	粉末炭-超滤膜
出水质量	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 可达标 ◆ 可去除小分子有机物 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 可达标 ◆ 出水浊度小于 0.1NTU

	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 减少 AOC (Assimilable Organic Carbon 生物可同化有机碳), 有利管网水的生物稳定性 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 小分子有机物去除较少 ◆ 细菌病毒大量减少, 去除两虫有保障
<p>基建造价 (元/m³/d)</p>	300 左右	300-330
<p>运转费用 (元/m³)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 臭氧 0.051 (以 3mg/L 臭氧投放量, 液氧 1,000 元/吨, 10kgO₂ 产 1kgO₃、臭氧电耗 10kW·h/kg) ◆ 活性炭 0.042 (以炭价 1.1 万元/吨计, 每年补炭 10%, 用 4 年) 合计: 0.093 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 粉末炭 0.0055 (1mg/L, 5,500 元/吨) ◆ 膜折旧 0.044 (以膜价 80 元/m³/d, 用 5 年计) ◆ 电耗 0.07 (0.1kW·h/m³) 合计: 0.1195
<p>问题与优点</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 水中溴离子高时, 溴酸盐易超标 ◆ 微生物泄漏 ◆ 冬天生物炭去除污染物效果较差 ◆ 工程有成熟实施经验 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 膜丝易折断 ◆ 膜污染需有效清洗 ◆ 冬季膜通量减少 ◆ 节省占地面积 ◆ 缺少成熟工程经验

资料来源:《我国水源水质情况与净水厂改造适用工艺》

另外, 臭氧氧化和生物活性炭降解可有效去除有机物, 膜处理会产生需进一步处理的浓缩液。

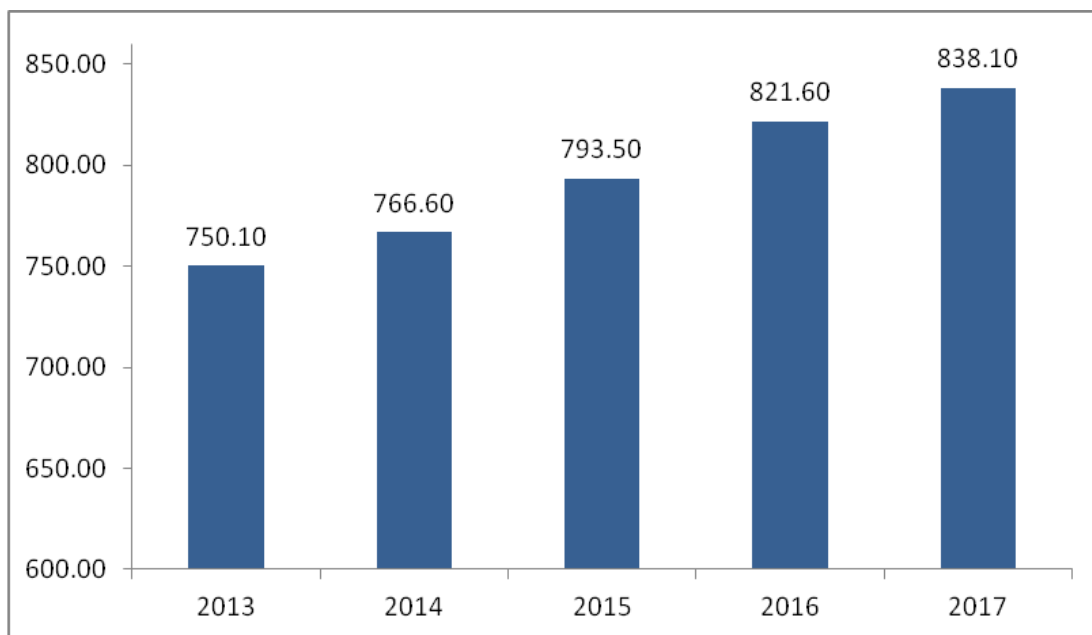
综上, 针对我国水源微污染水质的特点, 臭氧-生物活性炭工艺具有应用经验成熟、实施效果优秀、技术完善和经济成本低的优点, 是目前国内经济有效的饮用水深度处理技术, 发展空间巨大。

4、臭氧设备在饮用水处理行业市场规模

2013-2017 年, 我国生活用水量逐年增长, 截至 2017 年末, 生活用水量已达 838.10 亿立方米。具体如下图:

2013-2017 年生活用水总量 (来源: 国家统计局)

单位: 亿立方米



2012年7月1日起，我国所有城镇水厂供水水质必须达到新饮用水标准规定的106项指标。根据住建部统计，2016年年末，城市供水综合生产能力达到3.03亿立方米/日，比上年增长2.2%，其中，公共供水能力2.39亿立方米/日，比上年增长3.4%。2016年，年供水总量580.7亿立方米，用水人口4.7亿人。全国给水深度处理研究会2014年年会上，重点研讨臭氧-生物炭工艺工程应用和运行管理、生物炭的再生利用经验总结、存在的问题和应对措施、膜技术在净水厂的工程应用总结等，并特别对臭氧-活性炭工艺，膜处理等技术的应用情况、存在问题及应对措施等做了深入探讨，水质标准的提高将会使水处理工艺改进方面的投入增加。

根据生态环境部《2017年中国生态环境状况公报》，IV~V类和劣V类地表水水质的断面比例分别为23.8%和8.3%，112个重要湖泊（水库）中，IV~V类和劣V类共有42个。而在地下水环境质量的监测显示，水质为优良级、良好级、较好级、较差级和极差级的监测点分别占8.8%、23.1%、1.5%、51.8%和14.8%。我国水资源状况有待治理和改善。

根据自然资源部公布的《2017年中国土地矿产海洋资源统计公报》，近岸局部海域污染严重，春季、夏季、秋季和冬季劣于第四类海水水质标准的海域面积分别为4.11万平方千米、3.35万平方千米、4.68万平方千米和4.81万平方千米；主要河流污染物排海总量1600万吨，陆源入海排污口达标排放次数比例为57%；

监测的河口、海湾、滩涂湿地、珊瑚礁、红树林和海草床等海洋生态系统中 16 个处于亚健康和不健康状态。我国的河流总体呈现一定程度的污染。

受近年来干旱持续多发，我国多地通过调用长江、黄河水等作为饮用水源以及受地下水、地表水污染的影响，保障居民用水安全已愈发迫切，对饮用水进行深度处理已经引起各级政府重视，比如发行人所在地的青岛市已经明确，至 2018 年底，全市所有自来水厂全部完成深度处理改造。

实践证明，臭氧-生物活性炭深度水处理工艺无论从净水工艺出水的化学稳定性和生物稳定性方面来看，还是从经济运行成本的方面来看，都是目前值得推广的净水技术。

另外，为满足持续增长的生活用水需求，政府将新建自来水厂或扩大原来自来水厂规模以提升供水能力，同时大力建设和更新供水系统来满足水质标准要求。根据国家环保总局环境规划院、国家信息中心《2008-2020 年中国环境经济形势分析与预测》，2020 年，我国生活用水量将达到 949 亿立方米，比 2010 年（765.8 亿立方米）增加 183 亿立方米。

未来自来水厂对能够进行深度处理工艺的供水设备需求将持续增长。

（二）臭氧设备在废水处理行业的发展概况和市场容量

1、臭氧设备在废水处理行业的发展背景

（1）废水排放总量大，污染严重

2017 年，全国废水排放总量为 699.66 亿吨，比上年减少 1.61%。污染物排放指标得到一定程度的控制，但总体污染物的排放规模较高，水资源污染形势严峻。

2010-2017 年全国废水和化学需氧量排放量

年度	项目	废水排放量合计（亿吨）	化学需氧量排放量合计（万吨）
2010		617.26	1,238.10
2011		659.19	2,499.86

2012	684.76	2,424.00
2013	695.44	2,352.70
2014	716.18	2,294.59
2015	735.32	2,223.50
2016	711.10	1,046.53
2017	699.66	1,021.97

数据来源：国家统计局

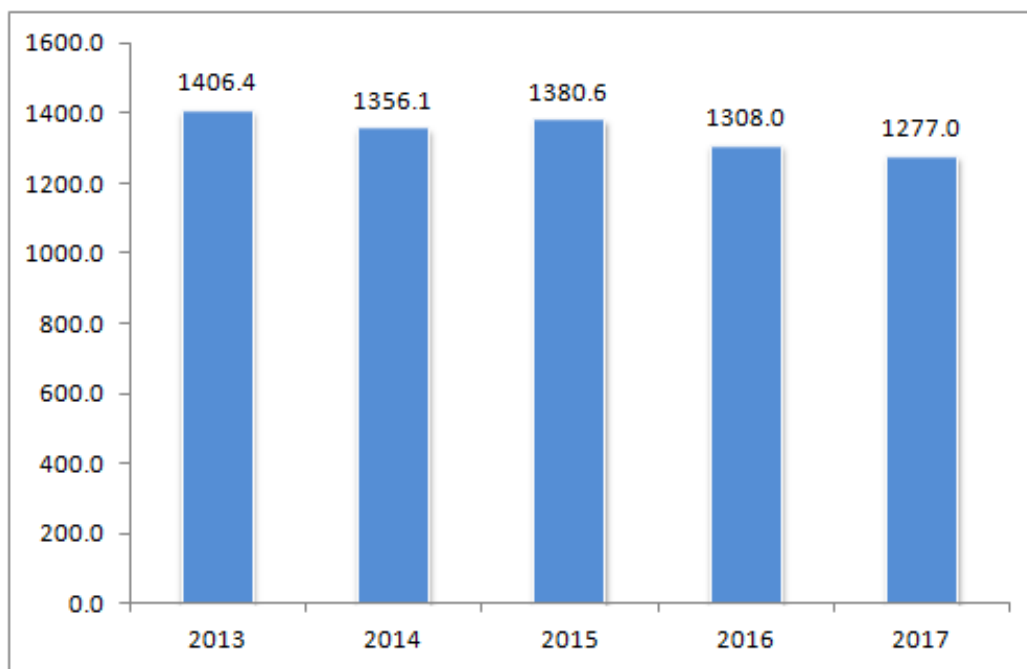
(2) 水资源短缺，工业用水量大

我国属于水资源短缺国家，随着工业化、城镇化快速发展，用水总量快速增加，全国有三分之二的城市存在不同程度的缺水。根据《中国统计年鉴 2018》的数据显示，2017 年，我国水资源总量为 28,761.2 亿立方米，人均水资源量仅为 2,074.5 立方米/人，被联合国列为 13 个贫水国之一。2017 年，我国供水总量达到了 6,043.4 亿立方米，人均用水量达到了 435.9 立方米，供水总量达到了水资源总量的 21.01%。

未来一段时期，我国经济社会持续快速发展，生活和工业用水的需求仍将保持较大规模，这同时伴随着巨大的废水排放，对水环境的污染和破坏日益严重，加剧水资源的短缺，废水处理及再生利用的重要性越来越突出，日益成为经济发展和水资源保护不可或缺的组成部分。

2013-2017 年工业用水总量

单位：亿立方米



数据来源：国家统计局

(3) 国家相应政策支持

2011年，《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》提出要继续加强主要污染物总量减排，完善减排统计、监测和考核体系，鼓励各地区实施污染物排放总量控制，对造纸、印染和化工行业实行化学需氧量总量控制，加强污水处理设施、污水再生利用设施和垃圾渗滤液处理设施建设，加大对重点流域水污染防治的投入力度，完善重点流域水污染防治专项资金管理办法。污染物排放总量控制措施的实施，将促使各地政府加大监管力度，督促企业加快进行废水处理设施的升级改造。

2015年，《水污染防治行动计划》（又称“水十条”），提出加快城镇污水处理设施建设与改造。现有城镇污水处理设施，要因地制宜进行改造，2020年底前达到相应排放标准或再生利用要求。敏感区域（重点湖泊、重点水库、近岸海域汇水区域）城镇污水处理设施应于2017年底前全面达到一级A排放标准。建成区水体水质达不到地表水IV类标准的城市，新建城镇污水处理设施要执行一级A排放标准。按照国家新型城镇化规划要求，到2020年，全国所有县城和重点镇具备污水收集处理能力，县城、城市污水处理率分别达到85%、95%左右。京津冀、长三角、珠三角等区域提前一年完成。

《“十三五”生态环境保护规划》以提高环境质量为核心，实施最严格的环境保护制度，打好大气、水、土壤污染防治三大战役。《“十三五”生态环境保护规划》的目标实施由单一目标即总量控制目标、减排目标变成多目标即“生态环境质量改善”、“污染物排放总量控制”和“生态保护修复”，其中“污染物排放总量控制”将是我国当前及未来一段时间内环境管理的重要抓手。围绕污染物总量控制为核心的考核、监管、奖惩机制将随之出台，各级各地方政府与企业将面临更为严格的污染物排放管理规定，臭氧设备的需求将得到进一步提升，这将对臭氧设备制造行业产生积极影响。

2015年7月，中央深改组第十四次会议审议通过了《环境保护督察方案（试行）》，明确建立环保督察机制。截至目前，中央层面的环保督察第一轮第四批已结束，环保督查完成了全国覆盖。而以专项督查、区域性督查的环保执法将逐渐形成环保层面上的长效机制，当前各省市的水环境专项督查正在持续紧张进行，预计环保行业的市场将有望进一步释放。

中共十九大报告上将“加快生态文明体制改革，建设美丽中国”作为主要内容之一，明确提出“壮大节能环保产业、清洁生产产业、清洁能源产业”，并表示“加快水污染防治，实施流域环境和近岸海域综合治理。”

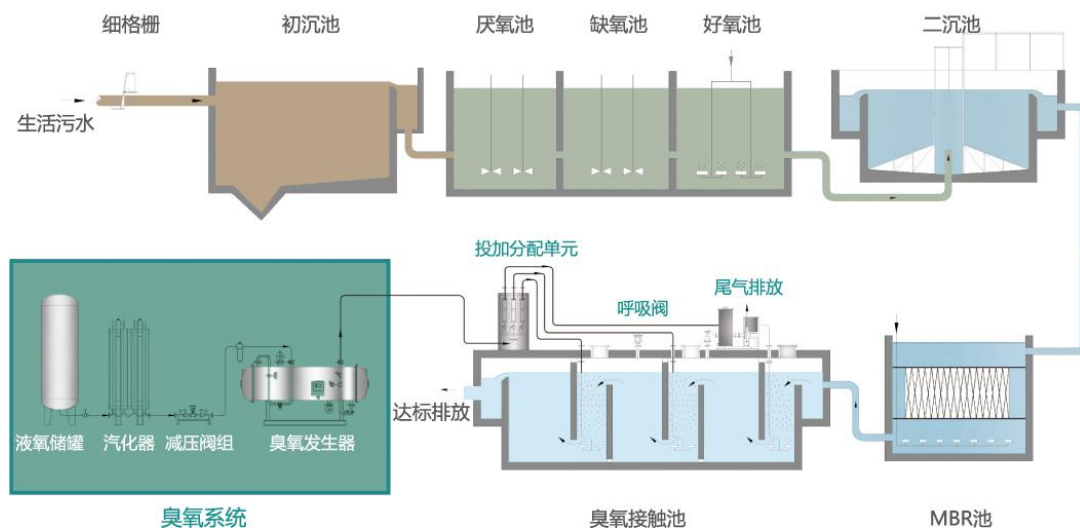
2018年1月1日，《环境保护税法》正式施行。《环境保护税法》全文5章、28条，对税收减免、征收管理、计税依据和应纳税额等进行了规定。环保税将进一步强化税收在生态环境方面的调控作用，形成有效约束和激励机制，促进落实排污者责任。

2、臭氧在废水深度处理中的作用

臭氧在废水处理中的应用十分广泛，在市政污水及回用、印染、石化、造纸、制药、矿业及化工等行业的废水处理和再生水利用中发挥了重要作用。臭氧可以实现其他工艺难以做到的脱色和除臭功能，并同时氧化难降解有机物，促进污泥沉淀，减少污泥产量，提高废水的可生化性，在各种难降解的有机废水处理中发挥了难以替代的作用。

废水处理分为三级：一级处理是预处理，以机械方法为主，通过格栅、沉淀或气浮，去除污水中的悬浮物和部分有机物；二级处理最常用的是生物处理法，它能大幅度地去除废水中呈胶体和溶解状态的有机物；三级处理又称深度处理，能够进一步去除二级处理未能去除的污染物，如磷、氮和生物难以降解的有机污染物、无机污染物、病原体等，实现二级处理无法实现的脱色、除臭目标，达到改善水质和国家有关排放标准要求，还可以实现废水的回收和再利用。废水深度处理技术一般包括臭氧氧化、活性炭吸附、膜分离等技术。

因为臭氧的强氧化性、强杀菌消毒能力和难以替代的脱色除臭功能，很多情况下废水深度处理需要采用臭氧技术实现更好的处理效果。废水深度处理中，臭氧可用来去除 COD、BOD，并破坏有害的化学物，臭氧及其产生的活泼·OH 自由基使污水中发色基团的不饱和键断裂生成小分子的酸和醛，生成了低分子量的有机物，从而使水体色度显著降低，可以将存在于废水中的金属离子氧化为不溶于水的化合物沉淀下来，有助于絮凝，改善沉淀效果，能有效地控制有机微生物，使循环水中的 COD 和 AOX(可吸收有机卤化物)的数量都被控制在很低的水平，从而得到优良的水质。



臭氧在污水处理中的应用示意图

(1) 臭氧在市政污水处理中的应用优势

臭氧对降低污水中的 COD 含量，提升水质标准，实现一级 A 类排放标准和中水回用有特殊功能。在市政污水处理中，臭氧已经被大量应用，在再生水处理领域，“臭氧+MBR”技术工艺组合作为最有效的技术之一被越来越多采用。

污水厂中用臭氧工艺进行处理具有以下优点：氧化能力强，反应速度快，提高了处理效率；不产生二次污染；不生成污泥，无需后处理；原料为空气或者氧气，能源为电力，都容易获取；臭氧的产生量能及时根据负荷的变化而调节。

我国当前污染源繁多，很多污水处理厂的污水来源来自于工业排放废水，污水处理难度加大，传统的二级处理方式不能满足排放标准，新建和改造污水厂都需采用三级处理和深度处理技术，臭氧工艺在其中发挥重要作用。

(2) 臭氧在处理难降解有机工业废水中的优势

在工业废水处理中，臭氧被越来越广泛的采用，尤其在难降解有机工业废水处理中优势明显。

臭氧在处理难降解有机工业废水中的优势

废水类型	特点及臭氧处理效果
印染废水	具有水量大、有机污染物浓度高、色度深、含盐量高、水质变化大等特点，随着印染新工艺、新原料、新染料、新助剂的不断开发和应用，使废水中的污染物变得越来越复杂。单靠传统的二级处理已经不能适应废水治理和回用的要求，用臭氧进行深度处理可满足废水处理要求，有显著的脱色效果，且不产生有机氯等有害物质。
制药废水	浓度高、COD 值高且波动性大，毒性大、可生化性差、含盐量高，臭氧对制药废水预处理作用较好，将有毒有害物质氧化为可生化的小分子，再与生物处理联用，可以实现高效处理。
炼油废水	有机物多为石油裂解物质和烃类衍生物，国外很多炼油厂污水一般有三级或深度处理工艺，采用臭氧技术对废水进行深度处理，保证出水水质，可实现炼油废水的重复利用，减少水资源浪费。
焦化废水	是比较普遍且危害性很严重的工业废水之一，污染物成分复杂，浓度高，毒性大，性质稳定，处理难度大，一般的处理方法有一定局限性，臭氧对焦化废水中 COD、挥发酚及色度的去除率分别可达 91%、99% 及 98% 以上。
矿业废水	废弃泥浆和井下作业废液具有成分复杂、腐蚀性强、处理难度大等特点，臭氧处理能达到综合治理的目的；氰化废水是金矿最主要的污染源，用臭氧氧化法处理效果显著，处理后废水中氰化物的残余浓度低于污水排放标准(0.5mg/L)。
垃圾渗滤液	污染性极强的高浓度有机废水，已知的有机污染物高达 77 种，其中促癌物、辅致癌物 5 种，对周边环境、填埋场土层及地下水都会造成极大的污染。用臭氧技术与其他技术的组合处理，有机物能得到有效分解，生物降解性大大提高。

造纸废水	废水中的木质素是不为生化法降解的稳定化合物，臭氧可以氧化废水中含的木质磺酸等有机物，可以对废水脱色、除臭，对有毒的化合物，包括木材的提取物、饱和脂肪酸、氯衍生物等具有消毒作用。
------	------------------------------------------------------------------------------------------

臭氧氧化法在废水处理中除了用于以上范围外，还可用于处理炸药废水、表面活性剂废水、毛纺废水，以及含有硝基酚废水、氨基酚废水、氨基蒽醌废水、磺基水杨酸废水等多种废水。

3、臭氧设备在废水处理行业的市场容量

根据《2008-2020 年中国经济形势分析与预测》，在处理水平正常提高的情况下，我国“十三五”时期的废水治理投入（含治理投资和运行费用）将达到 13,922 亿元，其中用于工业和城镇生活污水的治理投资将达到 4,590 亿元。

(1) 臭氧设备在我国市政污水处理及回用行业市场规模

目前，我国的工业化进程正在不断推进，城市化、工业化将持续快速发展，根据“十三五规划纲要”，我国城镇化率将由“十二五”期末的 55% 进一步加以提升，使市政生活污水的排放总量提升到更高水平。

根据国家统计局数据显示，2008 至 2017 年期间，全国的用水量由 5,909.95 亿立方米增至 6,043.40 亿立方米，与此同时，全国废水排放总量由 571.68 亿吨增至 699.66 亿吨，增幅达到了 22.39%。截至 2017 年末，我国城镇化率为 58.5%（数据来源：国家统计局），相比中等发达国家的 80%（数据来源：世界银行）左右仍有较大差距。随着国内城镇化、工业化的继续推进，用水量、废水排放量仍将持续增加。另外，近年来，由于城镇人口扩张引起的生活污水排放量快速增长，以及农业化肥的普遍使用，使得废水排放量中的有机物含量显著提升。POPs（持久性有机污染物）、TN（总氮）、TP（总磷）等污染物含量的上升，使得水体污染问题趋于复杂。除主要污染物的处理与治理问题外，水环境污染的范围由流域污染向湖泊、地表水、地下水蔓延，使得居民饮用水污染问题加剧、综合治理难度加大。

我国水环境的改善有赖于污水处理、污染整治的综合运用。污水处理方面，国家通过财政及政策扶持，不断促进水环境基础设施的建设。2009 至 2015 年期

间，我国城镇污水处理厂数量由 1,878 座增至 3,542 座（数据来源：住建部），年复合增长率达到 11.25%，污水日处理能力由 1.05 亿吨/日增至 1.70 亿吨/日。

2015 年后，县城新增污水处理规模的需求仍然较大，全国已建成投入运营的污水处理厂中，按照一级 A 设计的数量和规模仅分别占 20.7% 和 15.4%，比例过低。将来提标改造未来将迎来较大需求。而我国现阶段污水处理标准与美国等发达国家相比，仍然比较宽松。随着环保相关法律完善，法规标准的提高，对污水处理的需求会进一步大幅度提高。环保部部长陈吉宁指出，“十三五”时期环境保护要以提高环境质量为核心。环境质量是根本目标，污染减排是重要手段。我国一些主要污染物排放量仍高达 2,000 万吨左右，只有再减少 30%-50%，环境质量才会明显改善。

目前，“臭氧+MBR”技术工艺是实现市政污水达标排放最为成熟的技术之一，臭氧系统设备是利用上述工艺进行市政污水处理的关键设备，未来大量需要改造的污水厂和新建污水厂若要实现达标排放，则大都需要采用深度处理技术，这将为臭氧系统设备供应商带来巨大市场空间。

另外，我国南方及北方区域的水环境状况差异较大，其中南方存在水质性缺水的情形，虽然水体丰富，但受污染影响，自然水体经净化处理后仍难以达到高品质饮用水的状态；北方则存在水源性缺水的情形，自然水体相对匮乏。对于水质型缺水，如果在污水处理环节便能够做到深度处理，则将改善自然水体质量；对于水源性缺水，如果加强回用力度，将提高水的利用效率，满足北方居民对水资源的需求。总体来看，目前我国污水处理行业在深度处理及水回用方面，仍然有较大的提升空间。

随着水资源短缺问题的日益突出，国家把提高污水处理及回用率作为实施“节能减排”的重要硬性指标，使城市污水处理开始从推进达标排放向推进“低排放”以及污水处理回用转变，推动了我国市政污水处理行业向污水处理回用的更高发展阶段逐步迈进。鉴于“臭氧+MBR”技术工艺是实现污水处理回用的最为成熟的技术之一，“臭氧+MBR”技术组合在中水回用市场也发挥着巨大作用。

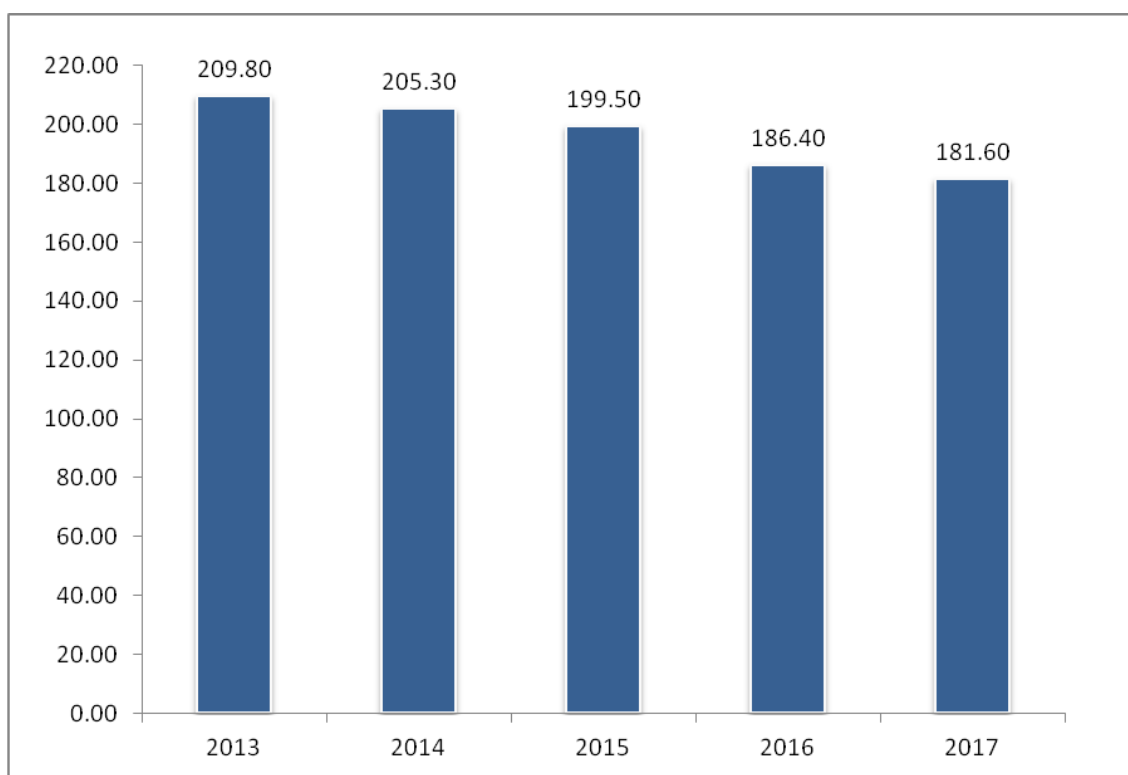
另外，《中共中央、国务院关于推进价格机制改革的若干意见》明确要求到 2020 年，市场决定价格机制基本完善，合理提高污水收费标准，要求城镇污水

处理收费标准不应低于污水处理和污泥处理处置成本。价格机制改革的完善，将带来巨大的行业投资规模，使包括臭氧设备在内的水处理行业在“十三五”期间迎来快速成长期。

(2) 臭氧设备在工业废水处理与回用行业市场容量

我国工业化快速发展的同时，每年有大量工业废水排放。“十三五规划纲要”提出国内生产总值要至少保持年均增长 6.5%，同时要控制主要污染物排放总量，要在继续实施化学需氧量、氨氮、二氧化硫、氮氧化物排放总量控制基础上，增加重点行业挥发性有机物排放量等作为约束性指标，实施区域性、流域性、行业性差别化总量控制指标。工业废水排放总量保持较大规模，工业废水排放标准和工业废水达标率要求不断提升，预计工业水处理市场容量将以超过国民经济增长率的速度增长，臭氧设备在工业水处理市场的需求会随之持续增长。

2013-2017 年我国工业企业废水排放量



资料来源：国家统计局

2013-2017 年工业企业废水排放情况如上图所示，从我国工业水处理发展的现状来看，当前拥有的 45 个工业行业都有水处理的需求。“十三五”规划纲要

实施循环发展引领计划，推行企业循环式生产、产业循环式组合、园区循环式改造，减少单位产出物质消耗。强化约束性指标管理，实行能源和水资源消耗、建设用地等总量和强度双控行动。不同工业企业对水处理的要求不同，化工废水、制药废水、染料与印染废水、炼油废水、焦化废水、垃圾渗透液等，废水排放量大、污染严重、处理难度高。近年来我国污染治理力度加大，排放标准提高，在该领域采用臭氧高级氧化工艺处理废水有显著的效果，市场前景广阔；废水回用方面，目前我国工业用水重复利用率水平远逊于发达国家水平，随着我国工业废水回用率的提高，臭氧氧化技术作为实现废水回用的有效手段之一，存在较大的潜在市场。

综上，我国污水处理处于快速发展的阶段，在设施建设及改造、高技术的研发和应用等方面，仍有较大的提升空间，国内污水处理向高标准阶段发展将经历长期过程。根据国家环保部环境规划院、国家信息中心发布的《2008-2020 年中国环境经济形势分析与预测》，在处理水平正常提高的情况下，我国“十二五”和“十三五”期间的废水治理投入（含治理投资和运行费用）将分别达到 10,583 亿元和 13,922 亿元；而在既定控制目标下，“十二五”和“十三五”期间我国废水治理投入将分别达到 12,781 亿元和 15,603 亿元。

（三）臭氧设备在烟气脱硝行业的发展概况和市场容量

1、臭氧设备在烟气脱硝行业的发展背景

（1）大气污染严重，氮氧化物排放量持续增长

根据《2017 年中国生态环境状况公报》的统计数据显示，2017 年，全国 338 个地级以上城市中仅有 99 个城市环境空气质量达标，占比仅为 29.3%；239 个城市环境空气质量超标，占比为 70.7%。338 个城市发生重度污染 2,311 天次，严重污染 802 天次。

我国在“十一五”期间实施了二氧化硫减排战略，烟尘和二氧化硫污染恶化的趋势得到了有效遏制。但总体上大气污染物浓度仍处于较高水平，特别是氮氧化物排放量持续增长，使我国酸雨从硫酸型向硝酸型转变。

控制酸雨的根本措施是减少二氧化硫和氮氧化物的排放。氮氧化物活性高、氧化性强，能促进酸雨的形成，对动物的呼吸系统危害较大，若不严格控制，今后一段时期我国城市光化学烟雾、酸雨污染和灰霾天气将呈迅速恶化之势。2009年全国氮氧化物排放总量达到1,692.7万吨，2010年达到2,273.6万吨，2011年氮氧化物排放总量2,404.3万吨，2012年氮氧化物排放总量2,337.8万吨，2013年氮氧化物排放总量2,227.3万吨，2014年达到2,078万吨，2015年为1,851.9万吨，2016年为1,394.3万吨，2017年为1,258.8万吨。控制氮氧化物排放量已成为“十三五”期间环保工作的重点。

(2) 国家对空气质量的重视和相应政策支持

2010年5月11日，国务院办公厅转发了环保部等部委的《关于推进大气污染联防联控工作改善区域空气质量的指导意见》，该意见要求加强氮氧化物污染减排，建立氮氧化物排放总量控制制度，明确了脱硝设施安装政策。新建、扩建、改建火电厂应根据排放标准和建设项目环境影响报告书批复要求建设烟气脱硝设施，重点区域内的火电厂应在“十二五”期间全部安装脱硝设施，其他区域的应预留烟气脱硝设施空间，重点开展钢铁、石化、化工等行业氮氧化物污染防治。

2011年7月29日，环保部和国家质检总局联合发布了新修订的《火电厂大气污染物排放标准》，新标准将自2012年1月1日起实施，新标准将燃煤锅炉的氮氧化物排放浓度限值统一确定为 $100\text{mg}/\text{m}^3$ ，其中新建机组从2012年起执行，现有机组从2014年7月起执行。

《火电厂氮氧化物防治技术政策》（环发[2010]10号）鼓励开发新技术，鼓励具有自主知识产权的烟气脱硝技术、脱硫脱硝协同控制技术以及氮氧化物资源化利用技术的研发和应用。

2011年8月31日，国务院印发了《“十二五”节能减排综合性工作方案》，确定了“十二五”期间全国各省（区、市）化学需氧量、氨氮、二氧化硫、氮氧化物排放总量控制目标及各地的分担量，比较“十一五”期间增加氨氮和氮氧化物两项控制目标，提出“将污染物总量控制作为环评前置条件”、“实施脱硝电价”等50条政策措施。方案的出台正式将氮氧化物纳入总量控制指标，方案

要求 2015 年氮氧化物排放总量控制在 2,046.2 万吨,比 2010 年的 2,273.6 万吨下降 10%。

《重点区域大气污染防治“十二五”规划》(国函[2012]146 号)提出到 2015 年,重点区域氮氧化物排放量下降 13%,环境空气质量有所改善,二氧化氮年均浓度下降 7%;大力推进火电行业氮氧化物控制,加快燃煤机组低氮燃烧技术改造及脱硝设施建设,单机容量 20 万千瓦及以上、投运年限 20 年的现役燃煤机组全部配套脱硝设施,脱硝效率达到 85%以上,综合脱硝效率达到 70%以上。

2013 年 9 月国务院发布的《大气污染防治行动计划》中提出“全面整治燃煤小锅炉,加快重点行业脱硫、脱硝、除尘改造工程建设。综合整治城市扬尘和餐饮油烟污染。大力发展循环经济,培育壮大节能环保产业,促进重大环保技术装备、产品的创新开发与产业化应用。”

2014 年 5 月 15 日,国务院办公厅发布的《2014-2015 年节能减排低碳发展行动方案》提出“2014-2015 年,单位 GDP 能耗、化学需氧量、二氧化硫、氨氮、氮氧化物排放量分别逐年下降 3.9%、2%、2%、2%、5%以上,单位 GDP 二氧化碳排放量两年分别下降 4%、3.5%以上。”

2014 年 9 月 12 日,国家发展改革委、环境保护部、国家能源局发布的《煤电节能减排升级与改造行动计划(2014—2020 年)》(发改能源[2014]2093 号)提出:“东部地区(辽宁、北京、天津、河北、山东、上海、江苏、浙江、福建、广东、海南等 11 省市)新建燃煤发电机组大气污染物排放浓度基本达到燃气轮机组排放限值(即在基准氧含量 6%条件下,烟尘、二氧化硫、氮氧化物排放浓度分别不高于 10、35、50 毫克/立方米),中部地区(黑龙江、吉林、山西、安徽、湖北、湖南、河南、江西等 8 省)新建机组原则上接近或达到燃气轮机组排放限值,鼓励西部地区新建机组接近或达到燃气轮机组排放限值。”即实行烟气污染物的超低排放。

2015 年 8 月 18 日,财政部和环境保护部联合发布的《关于加强大气污染防治专项资金管理提高使用绩效的通知》提出“资金安排向重点治理任务倾斜。大气污染防治任务重、资金需求量大,各地应按照轻重缓急安排专项资金,优先保障国家确定的重点治理任务,同时因地制宜保障好省级政府确定的重点工作。”

2016年1月1日施行的《中华人民共和国大气污染防治法》规定“国家鼓励和支持大气污染防治科学技术研究，开展对大气污染源及其变化趋势的分析，推广先进适用的大气污染防治技术和装备，促进科技成果转化，发挥科学技术在大气污染防治中的支撑作用。”

2015年中央深改组第十四次会议审议通过了《环境保护督察方案（试行）》，明确建立环保督察机制。截至目前，中央层面的环保督察第一轮第四批已结束，环保督查完成了全国覆盖。而以专项督查、区域性督查的环保执法将逐渐形成环保层面上的长效机制，当前各省市的大气专项督查正在持续紧张进行，预计环保行业的市场将有望进一步释放。

中共十九大报告上将“加快生态文明体制改革，建设美丽中国”作为主要内容之一，明确提出“壮大节能环保产业、清洁生产产业、清洁能源产业”，并表示“着力解决突出环境问题。坚持全民共治、源头防治，持续实施大气污染防治行动，打赢蓝天保卫战。”

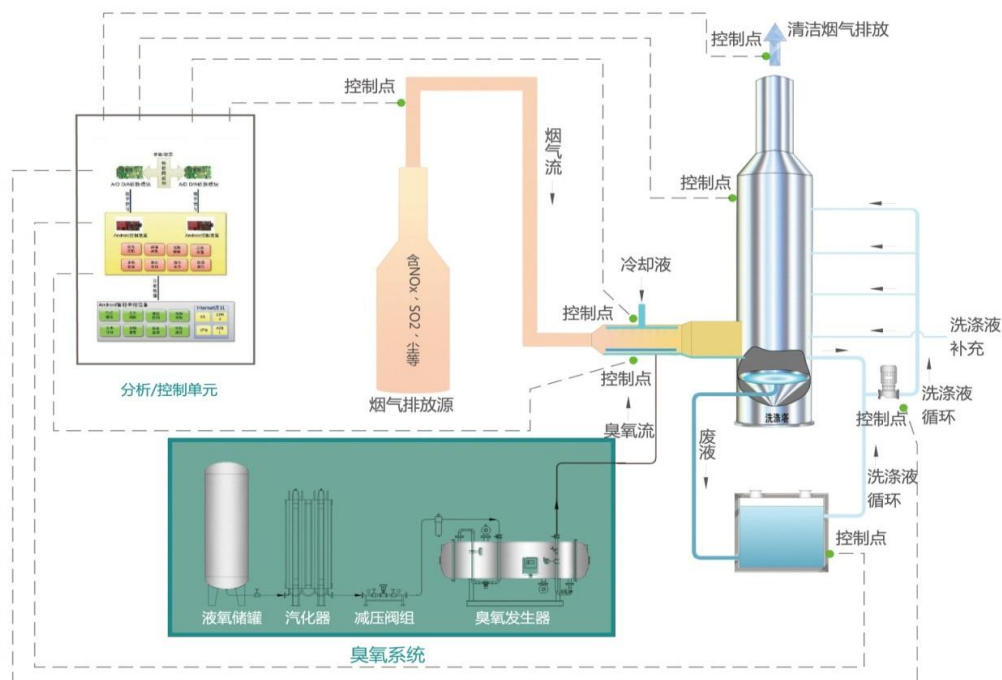
2018年7月3日，国务院印发《打赢蓝天保卫战三年行动计划》，明确了大气污染防治工作的总体思路、基本目标、主要任务和保障措施，提出了打赢蓝天保卫战的时间表和路线图，“经过3年努力，大幅减少主要大气污染物排放总量，协同减少温室气体排放，进一步明显降低细颗粒物（PM_{2.5}）浓度，明显减少重污染天数，明显改善环境空气质量，明显增强人民的蓝天幸福感。”

2、臭氧氧化技术在烟气脱硝中的应用

（1）臭氧氧化脱硝技术简介

臭氧氧化烟气脱硝技术在国外已是成熟的工程应用技术，已进入工业化应用阶段，在国内应用刚刚起步。臭氧脱硝主要是利用臭氧的强氧化性将不可溶的低价态氮氧化物氧化为可溶的高价态氮氧化物，然后在洗涤塔内将氮氧化物吸收，达到脱除的目的，BOC公司的LoTOx技术即采用此原理进行烟气脱硝。而BELCO公司则将BOC公司的LoTOx技术与自己研发的EDV湿法洗涤系统结合，形成一体化的脱硫脱硝系统，在石油石化行业用于石油精炼厂中加热器、锅炉等的废气治理。该一体化的脱硫脱硝系统，在不同的NO_x等污染物浓度和比

例下，可以同时高效率脱除烟气中的 NO_x 、二氧化硫和颗粒物等污染物。同时，LoTOx 技术还不影响其他污染物控制技术。目前该技术在四川石化炼化一体化工程 250 万吨/年重油催化裂化装置中已获得应用，由公司提供臭氧系统设备集成，是臭氧氧化脱硝工艺在国内石油炼化废气处理同时脱硫脱硝的第一例应用。随着该技术的推广，在国内的热电、焦化、玻璃等行业，已有众多的成功运行业绩，其效果得到了验证。



臭氧在烟气脱硝工艺中的应用示意图

随着我国环保标准要求的提高，一些传统的烟气脱硝工艺难以满足严格的减排要求，臭氧氧化脱硝技术成为较好选择。采用臭氧高级氧化技术不仅对氮氧化物具有良好的脱除效果，而且对烟气中的其他有害污染物，比如重金属汞也有一定的去除能力。

(2) 烟气脱硝技术对比

烟气脱硝技术一般是指对燃烧排放的尾气进行脱硝处理，即后端脱硝，主要有选择性催化还原法（SCR）、选择性非催化还原法（SNCR）和氧化脱硝等技术。与后端脱硝对应的是前端脱硝，是指在燃烧过程中控制氮氧化物产生的各种低氮燃烧技术。氧化脱硝技术主要是指利用氧化剂进一步氧化氮氧化物，并在后

级通过其他工艺吸收氮氧化物的脱硝技术。氧化剂可采用臭氧、双氧水等，一般采用臭氧。

常用的后端脱硝技术对比

控制方式	脱硝原理	优缺点	应用特点
选择性非催化还原法 (SNCR)	烟气温度在 870~1200℃ 时，将氨、尿素等还原剂喷入烟气中与 NO _x 反应生成氮气和水。	<ul style="list-style-type: none"> ◆优点：占地面积小、投资少； ◆缺点：在大型锅炉上只能达到 30%~50% 的 NO_x 脱除率；液氨在储运和运行过程中存在安全问题。 	<ul style="list-style-type: none"> ◆小型锅炉和一些工业炉窑上的脱硝； ◆经常和其他脱硝技术联合使用。
选择性催化还原法 (SCR)	通过选择合适的催化剂，反应温度降低到适合实际使用的 290~430℃ 范围，还原剂（氨、尿素等）有选择性地与烟气中的 NO _x 反应以达到脱硝的效果。	<ul style="list-style-type: none"> ◆优点：脱除效率可达 90%；技术成熟，容易操作； ◆缺点：建设投资大、运行费用高；催化剂目前大都由国外进口，价格昂贵，失效催化剂是危险废弃物；运行不稳定，检修维护不方便，脱硝运行成本高；液氨在储运和运行过程中存在安全问题。 	<ul style="list-style-type: none"> ◆世界上应用最多、最成熟的烟气脱硝技术之一； ◆目前我国大型燃煤电厂控制 NO_x 污染的主要手段之一。
低温氧化脱硝技术	用强氧化剂把不可溶的低价态的氮氧化物氧化成可溶的高价态的氮氧化物，再把高价态的氮氧化物利用碱化吸收洗涤工艺清除掉。	<ul style="list-style-type: none"> ◆优点：不需要增高烟气的温度；不使用氨等还原剂；不使用催化剂；占地面积省；在 NO_x 含量和烟气量都不稳定进气条件下，维持 90% 以上的清除率；同时处理重金属；可以配合湿法洗涤同时实现脱硫； ◆缺点：目前在实践中应用的案例不如还原法广泛，在氮氧化物浓度较高时，设备投资及运行成本较高。 	<ul style="list-style-type: none"> ◆大型火电厂有运行成本优势； ◆石油石化等行业 NO_x 排放浓度高且不稳定的工况有稳定、良好的效果。

从上表看出选择性非催化还原法 (SNCR) 脱硝效率不高，在一些场合不能满足新修订的烟气排放标准；氧化脱硝技术脱硝效率高，但之前我国没有掌握先进的臭氧技术和氧化脱硝技术，在实践中应用的案例不多；选择性催化还原法 (SCR) 脱硝效率相对较好，但催化剂使用以及后续更换需要进口，价格昂贵，运行还有不稳定因素和一定的安全隐患。根据 MARAMA¹2007 评估数据报告，在保证 NO_x 脱除率为 80%~95% 的情况下，LoTO_x 运行费用为 1,700~1,950 美元/

¹Marama 是一家美国公司，位于马里兰州巴尔的摩市，从事大气污染控制行业。

吨 NO_x，SCR 的运行费用 2,364~2,458 美元/吨 NO_x。新修订的《火电厂大气污染物排放标准》将氮氧化物的排放浓度限值大幅降低，各种脱硝技术的技术水平都需要提升，既要提高脱硝效率以符合新发布的烟气排放标准，又需要符合投资少、经济高效的原则。

实践证明，臭氧氧化脱硝技术能够满足新的烟气排放标准，大型臭氧设备的国产化大大降低了初始投资。电能是臭氧氧化脱硝运行的主要消耗，火电厂采用臭氧氧化脱硝优势明显，如果使用内部核算电价，运行成本可进一步降低。目前，臭氧氧化脱硝技术已在国内多个热电厂应用，取得了优良的脱硝效果，也将逐步成为火电厂脱硝技术之一。在石油石化等行业，氮氧化物排放浓度高且不稳定，臭氧氧化脱硝技术成为最好的选择方式之一。随着我国臭氧技术水平的提高，大型国产臭氧设备在实践中应用案例的增多，国家发改委脱硝电价补偿政策及地方政府超低排放改造补贴政策的出台，臭氧氧化脱硝技术将在我国大气污染防治中发挥重要的作用。

3、臭氧设备在烟气脱硝行业的市场容量

“十三五”期间，我国将执行更为严格的“超低排放”标准。以燃煤发电的工业烟气排放标准为例，自 2011 年对《火电厂大气污染物排放标准》进行更为严格的排放标准修订后，2015 年环保部、发改委和能源局又发布《全面实施燃煤电厂超低排放和节能改造工作方案》（环发[2015]164 号）面对工业烟气排放进行更为严格的基础规定：

污染物项目		2003 年排放标准	2011 年排放标准	2015 年排放规定
氮氧化物 排放量	全部	450、650、1100	100、200	35
	重点地区		100	
二氧化硫 排放量	新建锅炉	400、800、1200	100、200	50
	现有锅炉	400、800、1200	200、400	
	重点地区	-	50	

2016年6月,国家能源局、环境保护部发布了《关于印发2016年各省(区、市)煤电超低排放和节能改造目标任务的通知》(国能电力【2016】184号),提出了2016年各省(区、市)煤电超低排放和节能改造目标任务:超低排放改造25,436万千瓦、节能改造18,940万千瓦。

此外,部分省市制定并提高了大气污染物排放标准。2019年3月,广东省印发《锅炉大气污染物排放标准》(DB44/765-2019);2019年3月,山东省印发《火电厂大气污染物排放标准(DB37/664—2019》;2018年12月,陕西省发布《锅炉大气污染物排放标准》(DB61/1226-2018)、《关中地区重点行业大气污染物排放标准》(DB61/941-2018);2018年10月,河北省印发《钢铁工业大气污染物超低排放标准》(DB13/2169-2018)、《炼焦化学工业大气污染物超低排放标准》(DB13/2863-2018)等。

随着排放标准的不断制定、排放标准进一步趋严、减排力度的持续加大,污染物排放量较大的相关行业存在巨大的环保设备购置和升级换代需求来满足排放标准的要求,这也为环境污染治理行业内的环保企业带来了巨大的市场需求空间和发展机遇。

2011年9月,环保部新闻发言人陶德田就新修订的《火电厂大气污染物排放标准》表示,据测算,实施新标准在大幅削减污染物排放的同时,还将带动相关的环保技术和产业市场的发展,形成脱硝、脱硫和除尘等环保治理和设备制造行业约2,600亿元的市场规模。

近年来,大气污染治理的市场热点集中于火电厂脱硝、脱硫和除尘领域。由于受国家重视发展较早,政策要求严格,电价补贴、价格税费等机制相对完善,火电厂脱硫脱硝除尘治理市场已相对成熟。

整体氧化脱硝装置是高效废气处理集成系统,需要大规格的臭氧系统设备。目前,公司已经设计集成了包括四川石化、中国石化上海石化和中化泉州石化等单位的重油催化裂化装置中烟气脱硝用的大型臭氧系统设备。公司与Ozonía、WEDECO等共同成为BELCO公司应用LoTOx技术中推荐的臭氧系统设备合格供货商。

（1）石油石化行业的烟气脱硝市场

氧化脱硝技术在石化行业已成熟应用并取得良好效果。石油石化行业的烟气脱硝需求巨大，单套设备合同标的高，公司设备已在各石化企业得到应用。截至2015年8月，我国共计有200多套催化裂化装置，将需要进行脱硝处理。

（2）火电厂烟气脱硝市场

氮氧化物减排是“十三五”大气污染治理重点，截至2015年6月，全国二氧化硫排放总量接近两千万吨、氮氧化物两千多万吨，要实现环境质量根本好转，二氧化硫、氮氧化物总量至少要下降到百万吨级水平，我国将在“十三五”实施更加严格的二氧化硫和氮氧化物排放控制标准，火电厂原有及新建机组均需进行严格的脱硝处理。

2017年末全国发电装机容量177,703万千瓦，比上年末增长7.6%。其中，火电装机容量110,604万千瓦，占比约为62.24%，依然是我国电力产能的主力军。目前，氧化脱硝技术在火电厂烟气脱硝中已开始应用。可以预见，臭氧氧化脱硝技术以其明显的优势，将逐步成为火电厂采用的主要烟气脱硝技术之一。按照《火电厂大气污染物排放标准（GB13223-2011）》要求的2012年1月1日、2014年7月1日、2015年1月1日分三步走的方案，随着“十三五”更为严格的脱硝处理规则的实施，未来几年我国将迎来火电厂脱硝项目的建设高峰期，这将为臭氧系统设备制造行业带来巨大的市场机会。

另外，未来新增电厂对烟气脱硝装置也存在巨大的需求。根据我国能源结构情况，未来火电装机容量将持续增长，根据《电力工业“十二五”规划研究报告》，“十三五”期间全国煤电规划开工规模2.6亿千瓦，投产规模2.5亿千瓦，2020年我国煤电装机预计达到11.6亿千瓦。未来10年火电厂每年新增5,000万千瓦的装机容量，这将持续带来对臭氧设备的需求。

2014年7月新修订的国家标准《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）开始实施，标准中在原有烟尘（即颗粒物）和二氧化硫的基础上，添加了NO_x的排放限值，更加严格控制NO_x排放。此外，全国各地也出台了针对地方锅炉NO_x排放标准，如北京市制定的《锅炉大气污染物排放标准》中规定，2017

年 3 月 31 日之后，新建燃煤工业锅炉 NO_x 排放最高允许浓度为 30mg/m³，在用锅炉排放最高允许浓度为 80mg/m³。

（3）其他行业烟气脱硝市场

水泥、钢铁、化工、玻璃等行业的窑炉排放的烟气也需要进行脱硝处理，《国家环境保护“十二五”规划》要求加快其他行业脱硫脱硝步伐，加强水泥、石油石化、煤化工等行业二氧化硫和氮氧化物治理，新建水泥生产线要安装效率不低于 60% 的脱硝设施，“十三五”规划则施行更为严格的烟气脱硝处理规定，更为严格的开展燃煤锅炉烟气治理，新建燃煤锅炉要安装符合国家脱硫脱硝处理规定的脱硫脱硝设施。臭氧氧化脱硫脱硝技术在这些行业已有应用业绩，随着我国环保标准的进一步提高，烟气脱硝市场持续增长，臭氧设备需求也必将持续增长。

（四）臭氧设备在精细化工行业的应用和市场容量

在精细化工行业，臭氧代替高锰酸钾等氧化剂，不但使产品质量提高，减少环境污染，还降低了生产成本。臭氧容易打断烯烃类有机物的碳链结合键，使其部分氧化后组合成新的氧化物。在医药中间体、化工中间体、天然香料等精细化工产品的合成工艺中，臭氧是一种重要的生产原材料。

我国精细化工产品包含约 25 个门类，近 3 万个品种的产品，应用于国民经济的各个领域。精细化工产品的生产过程可分为原料预处理、化学反应、产品分离和提纯三个阶段，生产工艺复杂多样，化学反应环节多、生产步骤多。根据国家统计局的资料显示，近年来我国化学原料及化学制品工业总产值一直保持较快速度增长，其中精细化学品占化学原料及化学制品的比重一直处于上升趋势。世界生产重心已经向中国发生明显转移。精细化工在我国行业统计中体现为专用化学品，Wind 数据显示：2003 年到 2016 年，我国化学原料及化学制品制造业主营业务收入由 8,858 亿元增长到 8.77 万亿元，业务规模扩大 10 倍左右。从公司近年在该领域实现的销售来看，该领域对臭氧设备需求稳定。

（五）臭氧设备在其他行业的应用和市场容量

臭氧在空气消毒、瓶（桶）装水消毒、泳池消毒、食品、灌装等消毒领域很早就得到了广泛应用，卫生部《消毒技术规范》把臭氧定义为一种广谱杀菌剂，

可杀灭细菌繁殖体和芽胞、病毒、真菌等，并可破坏肉毒杆菌毒素。臭氧在消毒领域的应用技术成熟，该领域对臭氧设备需求稳定。

由于传统的纸浆含氯漂白工艺产生的漂白废水中含有二噁英等强烈致癌物以及有机卤化物 AOX 等难以降解的成分，严重污染环境，造纸行业一直致力于推广无氯漂白和少氯漂白工艺技术。2007 年、2011 年，国家发改委、工业和信息化部、国家林业局两次联合发布了《造纸产业发展政策》等文件，鼓励采用“氧脱木素、无元素氯漂白或全无氯漂白技术和装备”。国内目前采用和正在推广的少氯漂白（ECF）和无氯漂白（TCF）工艺。由于臭氧能有效地脱除有机发色基团，提高纸浆白度，并能避免有机氯化物污染，成为全无氯漂白工艺中的重要工艺。随着环保要求越来越严格和纸浆厂降低纸浆生产成本的要求，采用臭氧漂白将会成为纸浆漂白的首选方案。

目前，臭氧漂白在发达国家已经实现了工业化，国内正处于起步阶段，国内造纸企业中采用臭氧进行纸浆漂白的仅有中日合资江苏王子制纸有限公司一家企业，其采用日本三菱生产的臭氧发生器及其构件。臭氧漂白技术长期未能应用，主要源于臭氧的选择性不强，容易降解碳水化合物，造成纸浆黏度下降。经过公司长期的工艺研究，目前此问题通过控制臭氧用量、控制反应时间、添加保护剂等方法已经完全解决。

中国是造纸大国，根据国家统计局数据，截至 2017 年底，国内规模以上造纸生产企业 2,754 家，年实现主营业务收入 9,215 亿元。根据中国造纸协会调查资料，2017 年全国纸浆生产总量 7,949 万吨，较上年增长 0.30%，纸浆漂白将成为发行人臭氧设备的另一个巨大市场。

此外，臭氧在食品保鲜、包装覆膜、医疗、城市垃圾中转站废气处理、臭氧水机空气净化除臭装置等其他领域也有应用，并且随着臭氧技术的不断提高，臭氧系统设备在废旧轮胎处理系统、臭氧冰保鲜等新兴领域的应用也取得较大进展，随着臭氧应用技术研究的深入，臭氧应用领域将会越来越宽广，对臭氧设备的需求将保持增长，臭氧行业将迎来一个高速发展的时期。

五、发行人拥有完整的臭氧技术体系

臭氧技术是一系列专业技术的综合运用，任何一个环节存在技术欠缺都会对臭氧企业的发展产生限制作用。公司通过自主研发，掌握了臭氧系统设备制造和已有应用领域的全部环节的关键技术，形成了具有自身特点的技术体系。

公司通过对核心技术的持续研发及技术集成，形成了包括臭氧放电体介质阻挡放电技术、臭氧发生器专用电源控制与中高频变压器关键器件技术、臭氧发生器室安全运行保护关键器件技术、臭氧发生器控制技术、臭氧系统设备集成技术、在线检测与远程诊断控制技术以及臭氧发生器系列化制造技术、臭氧发生器系统配套产品制造技术、臭氧应用技术等构成的公司技术体系，集成应用于公司臭氧装备的设计、制造和臭氧应用解决方案中，成为公司的核心竞争力，在公司的经营和发展中起着重要的作用。公司的技术体系结构图如下所示：



1、放电管技术

序号	技术名称	特点	技术水平	技术来源	对应专利
1	DTA 非玻璃放电体介质材料技术	<ul style="list-style-type: none"> ◆应用纳米陶瓷技术调整介质配方，按精确比例掺入稀土元素，提高其半导体的特性，提高了介电常数，降低了介质损耗； ◆掺入多种高导热性纳米材料，提高 	国内领先	自主创新	臭氧发生器放电体的加工方法

		了介质导热性。			
2	DTA 非玻璃放电体电极结构	<p>◆采用铁素体不锈钢管，两端进行高精度收口，作为放电管胚体，胚体外层烧结多层介质层，提高附着力度和介质性能；</p> <p>◆采用可连接式臭氧发生器搪瓷涂层高压电极。</p>	国内领先	自主创新	放电体串接的臭氧发生单元及臭氧发生器
3	DTA 非玻璃放电体加工工艺	◆放电体胚体采用中频涡流加热、数控热收口成型工艺，采用自主研发的全自动喷涂、烧结、保温、冷却生产线烧结而成。	国内领先	自主创新	臭氧发生器放电体的加工方法；放电体串接的臭氧发生单元及臭氧发生器
4	高硼硅玻璃管电极结构	◆双气隙放电结构，设置有螺旋导气装置，降低了臭氧发生单元对气隙均匀度和加工精度的依赖性，使臭氧发生器，能耗降低、臭氧浓度提高、设备可靠性提高。	成熟	自主创新	一种臭氧发生单元及臭氧发生器
5	DBS 玻璃管电极结构	◆双介质放电结构，设置有双层介质、三个可选择使用的气隙，使臭氧发生器可靠性提高，并可绝对避免电极中的金属成分进入臭氧气体中。	成熟	自主创新	一种双介质臭氧发生单元及臭氧发生器
6	DBS 玻璃管电极结构	◆新型电极结构，臭氧发生器用高压电极作为臭氧发生器的高压电极，利用环形金属丝网及玻璃棒支撑件，使高压电极有效放电，降低电能损耗；软连接的连接方式，有效地保护其外侧的介质管，降低了介质管的损坏率。	成熟	自主创新	臭氧发生器用高压电极及臭氧发生器
7	平板式电极结构	◆平板式电极结构，阴阳两极电极极板按一定顺序相互叠加形成极板间的流道，气源供给气体、冷却水在电极极板两侧各自的流道内流动，高压放电产生的热量通过电极极板进行热交换。	成熟	自主创新	平板式臭氧发生装置

2、臭氧发生器电源技术

序号	技术名称	特点	技术水平	技术来源	对应专利及软件著作权
1	臭氧电源技术	◆针对臭氧发生器非线性容性负载的特点，根据不同放电体介质的电学特性，采用恒流源	国内领先	自主创新	臭氧发生器用电源及臭氧发生器；臭氧发生器用移相整流电源控制装置及臭氧发生

		或恒压源中高频逆变电源结构，设计、匹配谐振电路，使得主电路处于最佳工作点，保证了良好的臭氧生产效率，工作稳定、可靠。			器；高压放电保护装置及臭氧发生器；国林大型智能功率电源控制单元软件 V1.0；国林智能功率电源控制单元软件 V1.0；国林移相整流电源控制单元软件 V1.0；
2	臭氧电源控制技术	◆根据臭氧电源的工作原理和控制要求，以大规模数字逻辑电路和高速微处理器的双核结构为硬件核心，软件开发了电源控制类 IP 核和基于嵌入式实时操作系统的电源监测与控制程序。	国内领先	自主创新	臭氧发生器用电源及臭氧发生器；臭氧发生器用控制器及臭氧发生器；臭氧发生器用移相整流电源控制装置及臭氧发生器；国林直流斩波电源控制单元软件 V1.0；

3、臭氧发生室技术

序号	技术名称	特点	技术水平	技术来源	对应专利
1	大型臭氧发生室制造技术	◆设计蜂窝式放电体安装结构，放电体采用串、并联方式；设计气源均压导流装置，保证每个发生单元气流的均匀性； ◆设计高压分配器保证了每个发生单元功率的均匀性。	成熟	自主创新	放电体串接的臭氧发生单元及臭氧发生器
2	臭氧发生单元安全运行保护技术	◆根据放电体的放电电流特性，设计专用保护装置，当出现放电异常或放电管因某种原因损坏时，能及时分断，实现快速保护，而不影响设备正常稳定运行。	成熟	自主创新	高压放电保护装置及臭氧发生器

4、臭氧发生器系列化产品制造技术

序号	技术名称	特点	技术水平	技术来源	对应专利及软件著作权
1	大型臭氧发生器制造技术	◆根据大功率臭氧发生器的产品特性，采用移相整流和全桥逆变交直流变换技术作为主电源方案，依据其运行要求开发了专用的大型机电源控制系统，并结合大型臭氧发生室技术制造产品。	填补国内空白	自主创新	一种臭氧发生单元及臭氧发生器；放电体串接的臭氧发生单元及臭氧发生器；臭氧发生器用移相整流电源控制装置及臭氧发生器；国林大型智能功率电源控制单元软件 V1.0；国林智能功率电源控制单元软件 V1.0；国林移相整流电源控制单元软件 V1.0

2	泳池消毒类臭氧发生器	◆根据臭氧负压投加的特点，设计专用的气源干燥处理装置和满足高温、高湿运行环境要求的产品结构，使产品满足在泳池等特殊环境下安全运行的要求。	成熟	自主创新	放电体串接的臭氧发生单元及臭氧发生器；臭氧发生器用控制器及臭氧发生器
3	空气消毒类臭氧发生器	◆根据臭氧空气消毒所需气量大、环境湿度高的特点，设计适应湿空气放电特性的臭氧发生单元，结合超声波雾化和臭氧气相混合技术，采用专用智能控制单元，实现臭氧空气消毒应用。	成熟	自主创新	一种臭氧空气消毒机
4	高浓度臭氧水机	◆以通用臭氧发生器技术为基础，设计高压动态、静态双重混合加气液分离装置和专用控制与检测系统，生产高臭氧溶解度的臭氧水。	国内领先	自主创新	基于电解臭氧发生器的臭氧水系统

5、臭氧系统配套产品制造技术

序号	技术名称	特点	技术水平	技术来源	对应专利
1	气源处理系统技术	◆根据臭氧发生器对气源露点、洁净度要求较高的特点，设计开发了气体除尘、除油、深度干燥等臭氧发生器专用气源处理设备和控制单元，实现对气源中灰尘、油雾、水分等的多级滤除及综合处理。	成熟	自主创新	-
2	尾气处理系统技术	◆设计开发了集尾气除水、加热、接触催化等为一体的臭氧尾气分解装置及其控制单元，利用热分解技术和加热催化混合分解技术实现尾气的高效分解。	成熟	自主创新	-
3	制氧系统技术	◆以制氧机为核心设备，集成空气压缩机、冷干机、过滤器等相关辅助设备，开发了双塔切换、变压吸附的氮氧分离工艺流程和控制单元，实现利用空气制取满足臭氧发生器运行条件的氧气。	成熟	自主创新	变压吸附制氧机及臭氧制备装置
4	臭氧投加系统技术	◆根据臭氧应用工程的特点设计不同的投加设备和投加工艺，保证臭氧的高效利用；开发投加控制单元与系统总控单元进行交互，实现臭氧投加	成熟	自主创新	-

		量的动态调整。			
5	臭氧浓度检测技术	◆采用臭氧紫外吸收原理和分离的双光路技术,创新地解决了由于零点及测试的不同步造成的系统误差,实现了臭氧浓度的准确检测。	成熟	自主创新	-

6、臭氧系统集成及控制技术

序号	技术名称	特点	技术水平	技术来源	对应专利
1	臭氧系统运行自动控制技术	◆以臭氧发生器为核心,结合臭氧投加装置、臭氧尾气破坏装置、气源处理装置等相关辅助设备,设计系统总控装置,按照特定的工艺要求和控制流程,开发控制软件,对系统进行智能控制,保证整个系统运行的准确性、稳定性和可靠性。	国内领先	自主创新	一种臭氧空气消毒机;变压吸附制氧机及臭氧制备装置;臭氧发生器用控制器及臭氧发生器
2	臭氧系统在线诊断和远程监控技术	◆以嵌入式工业控制系统和网络技术为基础,设计开发了臭氧系统在线诊断和远程监控系统,实现产品运行的实时监控和远程维护。	国内领先	自主创新	一种臭氧空气消毒机;臭氧发生器用控制器及臭氧发生器

7、臭氧应用工程解决方案技术

序号	技术名称	特点	技术水平	技术来源	对应专利
1	饮用水臭氧应用工程技术	◆在饮用水深度处理工程中的臭氧系统设备选型、优化设计; ◆提高臭氧利用率,保障处理效果; ◆臭氧系统设备智能化控制,根据水质、水量自动调节臭氧系统运行参数。	成熟	自主创新	一种对氧气进行回收利用的方法及系统
2	市政污水臭氧应用工程技术	◆在市政污水处理工程中根据水质不同,选择合适的臭氧与其他技术组合工艺; ◆臭氧系统设备选型、优化设计; ◆大规模臭氧系统的尾气回收和利用。	成熟	自主创新	一种对氧气进行回收利用的方法及系统
3	工业废水臭氧应用工程技术	◆根据不同工业废水水质特点,进行臭氧氧化有机物反应机理分析,论证臭氧工艺的有效性,确定臭氧与其他工艺的组合; ◆通过定性和定量试验,确定臭氧投	成熟	自主创新	-

		加量； ◆根据废水前处理工艺及作用，确定臭氧投加工艺点；根据水质、水量，选择合适的臭氧投加工艺。			
4	烟气脱硝臭氧应用工程技术	◆根据火电厂、石油炼化厂、冶炼厂不同的烟气中组成成分、排放标准及运行工况，确定臭氧与NOx最佳的摩尔反应比例； ◆根据不同的烟气总量、浓度及排放标准，确定最佳臭氧投加量； ◆确定整套氧化脱硝系统的联动及一体化控制方式。	国内领先	自主创新	一种烟气脱硝用臭氧喷射格栅装置

注：上述表格中所列公司技术所处的技术水平均来自于查新机构的科技查新报告或通过政府有关机构或部门组织的鉴定或评估结论。

报告期内，发行人不存在技术转让的情况。

六、发行人具有很强的自主创新能力

公司1996年成立了臭氧技术中心，设立独立的研发机构致力于臭氧技术的研发，经过多年技术攻关，公司掌握了具有完全自主知识产权的全系列臭氧发生器制造技术及臭氧应用技术，并取得了大量行业领先的研发成果。公司现已成长为国内臭氧行业的代表企业。近年来，公司取得的研发成果及承担的国家、省、市科技项目如下：

（一）公司承担的国家、省、市科技项目

序号	项目类型	项目名称	主管部门	项目编号	时间
1	“十二五”国家科技重大专项	城镇污水处理厂优化设计与运行技术与示范	住建部	2013ZX07314-002-08	2013年1月~2017年12月
2	“十三五”国家重点研发计划	煤炭清洁高效利用和新型节能技术重点专项：燃煤污染物（SO ₂ ，NO _x ，PM）一体化控制技术工程示范项目	科技部	2016YFB0600700	2016年7月~2020年6月
3	2016年第二批国家标准修订	城镇给水排水水处理用臭氧发生器技术要求	住建部	20161360-T-333	2016年9月~2017年9月

	计划				
4	青岛市企业技术创新重点项目计划	臭氧氧化法制备高纯度固体乙醛酸规模化生产工艺研究	青岛市经信委	LX201403.0122	2014年1月~2018年12月
5	青岛市企业技术创新重点项目计划	压电致动片在经纬编机应用上的研制	青岛市经信委	LX201506.0146	2015年1月~2017.12月
6	青岛市企业技术创新重点项目计划	240kg/h 大型臭氧装备关键技术研究及产业化	青岛市经信委	LX201506.0145	2015年1月~2017年12月
7	2012年政策引导类新产品计划	CF-SV-6000 高浓度臭氧水机	科技部	2012GRC62008	2012年9月
8	青岛市公共领域科技支撑计划	臭氧发生器国家标准的编制	青岛市四方区科学技术局	12-1-3-83-jh	2012年1月~2014年9月
9	国家科技支撑计划	面向中小企业可视化工厂的关键技术研究及应用示范	科技部	2012BAF12B06-04	2012年1月~2015年6月
10	国家科技支撑计划	制造业科技服务集成平台研发和应用	科技部	2012BAH12F00	2012年1月~2014年12月
11	青岛市企业技术创新重点项目计划	基于氧化脱硝技术的高效废气处理集成系统关键技术研究及产业化	青岛市经信委	LX1201A3.0058	2012年1月~2013年12月
12	国家“十二五”重大科技专项	非玻璃介质大型臭氧发生器设备研制及其产业化	住建部	2011ZX07409-001	2011年1月~2013年12月
13	青岛市企业技术创新重点项目计划	大型臭氧发生器智能控制系统开发	青岛市经信委	LX1102A3.0069	2011年1月~2012年12月
14	青岛市企业技术创新重点项目计划	高浓度玻璃管臭氧发生器的研究	青岛市经信委	LX1102A3.0068	2011年1月~2012年12月
15	青岛市企业技术创	面向环保工程应用的大型智能臭氧装备关键技术研究	青岛市经信委	LX1002A3.0081	2010年1月~2013年12月

	新重点项目计划	究及产业化			
16	2011年青岛市科技发展计划	100kg/h大型臭氧装备关键技术研究及产业化	青岛市科学技术局	11-1-1-8-gx	2011年~2013年
17	十三五水专项	大型臭氧发生器集成装备研发评估验证及标准化	科技部	2017ZX07501003	2017年1月~2020年6月

(二) 公司研发成果获得的荣誉

序号	成果名称	奖项名称	颁发部门	证书号码	获得时间
1	大型(120kg/h)臭氧发生器研制	青岛市科学技术奖	青岛市人民政府	J2015-3-48-1	2016年4月
2	CF-SV-6000高浓度臭氧水机	国家重点新产品	科技部、环保部、商务部、质量监督检验检疫总局	2012GRC62008	2012年9月
3	大型120kg/h臭氧发生器	建设行业科技成果评估	住建部科技发展促进中心	建科评(2012)080号	2012年6月
4	50g/h大型臭氧发生器的研制开发	山东省科学技术进步三等奖	山东省人民政府	JB2010-3-136-1	2011年1月
5	CF-G-2-50KG大型臭氧发生器	国家重点新产品	科技部、环保部、商务部、质量监督检验检疫总局	2010GRC62012	2010年5月
6	氧气源50g/h大型臭氧发生器的研制开发	青岛市科学技术进步二等奖	青岛市人民政府	J2009-2-4-1	2010年3月
7	20g/h大型臭氧发生器的研制开发	青岛市科学技术进步二等奖	青岛市人民政府	J2007-2-37-1-1	2010年3月

(三) 公司取得了多项研发成果

截至本发行保荐书签署日，公司拥有专利18项，其中发明专利6项，实用新型12项；拥有软件著作权8项，具体情况如下表所示：

1、发明专利

序号	专利号	专利名称	有效期限	取得方式
1	ZL 2008 1 0015373.0	臭氧发生器放电体的加工方法	2008.04.27~ 2028.04.26	原始取得
2	ZL 2011 1 0360565.7	一种双介质臭氧发生单元及臭氧发生器	2011.11.15~ 2031.11.14	原始取得
3	ZL 2011 1 0360591.X	一种臭氧发生单元及臭氧发生器	2011.11.15~ 2031.11.14	原始取得
4	ZL 2011 1 0368007.5	一种对氧气进行回收利用的方法及系统	2011.11.18~ 2031.11.17	原始取得
5	ZL 2012 1 0372902.9	放电体串接的臭氧发生单元及臭氧发生器	2012.09.29~ 2032.09.28	原始取得
6	ZL 2015 1 1011189.5	平板式臭氧发生装置	2015.12.30~ 2035.12.29	原始取得

2、实用新型

序号	专利号	专利名称	有效期限	取得方式
1	ZL 2014 2 0685972.4	一种臭氧空气消毒机	2014.11.17~ 2024.11.16	原始取得
2	ZL 2014 2 0651211.7	变压吸附制氧机及臭氧制备装置	2014.11.04~ 2024.11.03	原始取得
3	ZL 2013 2 0730583.4	臭氧发生器用电源及臭氧发生器	2013.11.19~ 2023.11.18	原始取得
4	ZL 2013 2 0536213.7	基于电解臭氧发生器的臭氧水系统	2013.08.30~ 2023.08.29	原始取得
5	ZL 2012 2 0507233.7	臭氧发生器用控制器及臭氧发生器	2012.09.29~ 2022.09.28	原始取得
6	ZL 2012 2 0559358.4	臭氧发生器用直流斩波电源控制装置及臭氧发生器	2012.10.30~ 2022.10.29	原始取得
7	ZL 2012 2 0507324.0	臭氧发生器用移相整流电源控制装置及臭氧发生器	2012.09.29~ 2022.09.28	原始取得
8	ZL 2015 2 1119492.2	高压放电保护装置及臭氧发生器	2015.12.30~ 2025.12.29	原始取得
9	ZL 2016 2 0209450.6	一种烟气脱硝用臭氧喷射格栅装置	2016.03.18~ 2026.03.17	原始取得
10	ZL 2016 2 0715983.1	一种氧化法烟气净化脱硫脱硝脱汞的装置	2016.07.08~ 2026.07.07	原始取得

11	ZL 2016 2 0409527.4	臭氧发生器用电极及臭氧发生器	2016.05.09~ 2026.05.08	原始取得
12	ZL 2017 2 0765158.7	一种烟气脱硝用臭氧反应装置	2017.06.28~ 2027.06.27	原始取得

截至本发行保荐书签署日，上述专利均处于有效期内，不存在未按时缴纳年费等导致专利失效的情形。

3、软件著作权

序号	软件名称	证书号	登记日期	取得方式
1	国林大型智能功率电源控制单元软件 V1.0	软著登字第 0911544 号	2015.02.04	原始取得
2	国林智能功率电源控制单元软件 V1.0	软著登字第 0685736 号	2014.02.12	原始取得
3	国林直流斩波电源控制单元软件 V1.0	软著登字第 0505858 号	2013.01.04	原始取得
4	国林移相整流电源控制单元软件 V1.0	软著登字第 0509468 号	2013.01.11	原始取得
5	国林斩波型臭氧发生器系统控制软件 V1.0	软著登字第 0251324 号	2010.11.24	原始取得
6	国林新型数字电源控制板软件 V1.0	软著登字第 0251242 号	2010.11.24	原始取得
7	国林 7160 臭氧发生器控制软件 V1.0	软著登字第 0169652 号	2009.09.27	原始取得
8	国林 1200 臭氧发生器控制软件 V1.0	软著登字第 0167600 号	2009.09.19	原始取得

(四) 公司在取得大量成果的同时，不断加大自主创新力度

截至 2018 年 12 月 31 日，本公司处于研发阶段的主要项目简要情况如下：

序号	项目名称	时间安排及项目目标	目前进展
1	基于前置臭氧氧化的 NO _x 与 SO ₂ 协同吸收技术	2016.7—2020.6，主要目标： ◆研制产量突破 100kg/h 大规模臭氧发生器，开展 NO _x 前置氧化与 SO ₂ 和与协同吸收技术的验证及完善，开发同时脱硫脱硝吸收技术。	目前该项目已完成基于前置臭氧氧化的 80kg/h 大型臭氧发生器的研制，以及投加装置的设计制造。

2	高浓度臭氧水机	2018.1-2018.12, 主要目标: ◆研究板式臭氧放电技术, 臭氧浓度达到 180mg/L; 基于高浓度的臭氧研制高效气水混合装置, 使出水臭氧浓度达到 10ppm-75ppm。	已完成板式臭氧发生器的制造, 混合单元的制造及试验, 板式发生室配套电源及水中浓度监测仪正在研制阶段。
3	十三五水专项“大型臭氧发生器集成装备研发评估验证及标准化”	2017.1-2020.6, 主要目标: ◆完成城镇供水臭氧发生器集成装备设备材料清单及国内外应用状况评估报告; 完成臭氧发生器成套设备技术方案; 形成初步的臭氧发生器性能评估方法及验证标准。	臭氧发生器国家标准已完成, 正在编辑出版阶段; 臭氧发生器成套技术方案已完成; 评估报告材料已完成。
4	高浓度臭氧发生器	2018.1-2018.12, 主要目标: ◆研制板式高浓度臭氧发生器, 浓度 200mg/L, 产量 100g/h。	目前板式发生室已完成, 已对发生室性能试验验证完成, 其配套电源正在研制阶段。
5	集装箱式 VPSA 大型制氧机	2018.1-2018.12, 主要目标: ◆研制出 VPSA 大型制氧机一体式撬装结构。	目前该项目已完成调研及方案设计。

(五) 报告期内, 公司不断加大研发投入

报告期内研发费用构成及占营业收入的比重如下:

单位: 万元

项目	2018 年		2017 年		2016 年	
	金额	占营业收入比重	金额	占营业收入比重	金额	占营业收入比重
研发费用	1,310.23	3.91%	1,127.82	5.30%	1,043.12	6.18%

报告期内, 公司研发费用明细情况如下:

单位: 万元

项目	2018 年	2017 年	2016 年
职工薪酬	881.47	731.02	647.25
物料消耗、水电	215.57	229.89	223.58
折旧与摊销	154.31	142.23	140.69
咨询服务费	8.48	-	11.11
其他费用	50.40	24.68	20.50

合计	1,310.23	1,127.82	1,043.12
----	----------	----------	----------

七、发行人具有清晰的发展规划

（一）整体发展战略

公司使命为“发展臭氧科技、铸造绿色工业，致力于改善人类生存环境的崇高事业”，坚持“真诚、求实、高效、创新”之经营理念，坚持以市场为导向，以持续创新能力为依托，抓住国家环保产业政策支持、替代进口效应日益明显、大型臭氧系统设备市场需求逐年增加的良好发展机遇，加大臭氧设备制造技术和臭氧应用技术的研发投入，扩大产能，提高产品技术水平，将公司建设成为全球规模最大、技术领先、竞争优势强大的臭氧系统供应商，为我国建设环境友好型社会贡献力量。

（二）经营目标

现阶段公司的主要经营目标如下

1、坚持技术创新

以持续的技术创新作为公司核心竞争力，引导市场需求，加快技术成果的产业化速度，保证公司产品和技术处在国内、国际的前列。

2、推广应用技术

通过多年积累，公司掌握臭氧在市政给水处理、市政污水、高难度工业废水、烟气处理等领域的应用技术，并不断创新和提高，向客户提供系统解决方案，扩大臭氧技术的应用市场。

3、关注客户需求

加强对重点客户的全方位服务，专注于客户需求和对客户价值的挖掘，进一步扩大优质客户和高端市场的市场份额。

（三）未来三年的发展规划及目标

1、产品开发计划

公司借助省级臭氧工程技术中心的优势，以臭氧系统设备制造和臭氧技术应用作为核心经营思路，专注于臭氧产生机理研究、臭氧系统设备设计与制造、臭氧应用技术研究及工程方案设计。进行核心配套产品的研制和臭氧应用的上下游产业拓展，开发大型臭氧系统集成设备，为用户提供系统解决方案。发挥公司在大型臭氧系统设备制造及工程应用技术的优势，替代进口设备、抢占高端市场，提高盈利空间和抗风险能力。

2、市场营销计划

公司秉承“为用户提供稳定、先进、创造价值的产品”理念，将通过募投项目的实施，充实公司资本实力，进一步加强臭氧系统设备集成及应用技术推广。利用自身的技术、品牌、业绩和服务优势，以及提高公司销售能力和市场拓展能力，配合各种有效的营销手段和市场策略，进一步拓展在市政给排水、烟气脱硝、难降解工业废水等臭氧应用领域的高端市场及纸浆漂白等领域的潜在市场。

3、信息化计划

在国家大力倡导“互联网+”的今天，公司已着手进行制造业信息化的建设，并以此推动公司业务流的改革，以信息化来提升生产效率和运行效率。公司将投入更多的资金来引进设备、培训人员，现实智能化办公及智能化生产，将公司打造成科技一流、运行高效的新型现代化企业。

4、人才发展计划

公司通过制定科学合理的业务发展规划和发展战略，根据业务发展对管理、营销、生产及研发等专业人才的需求情况，进行管理、技术人才引进和现有人员的培养、培训，并通过科学的绩效考核和激励机制，培养一支业务干练、运行高效、执行力强的专业人才队伍。

5、收购兼并计划

条件成熟时，公司将围绕主营业务，以资本市场为依托，实施一定程度的横向和纵向并购，通过吸收合并、控股、参股以及战略同盟等多种形式实现快速发展。

（四）拟定上述计划所依据的假设条件

- 1、公司所遵循的国家现行的法律、法规、方针、政策无重大变化；
- 2、公司所处行业处于正常发展状态，没有出现重大不利市场突变情形；
- 3、公司的高级管理层及核心技术和研发人员无重大变化；
- 4、公司主营业务所在地区的社会经济环境没有重大不利变动；
- 5、公司首次公开发行股票并上市，募集资金及时到位；
- 6、无不可抗拒因素或不可预见因素对公司造成重大不利影响。

（五）实施上述计划将面临的主要困难

1、公司目前的融资渠道相对单一

随着国家环保政策执行力度的加大，臭氧行业的快速发展，公司产品销售的数量和规模不断扩大，对资金的需求也不断增加。公司目前用于生产的资金主要依靠自有资金、银行贷款以及提高资金管理能力和利用率解决。由于尚未进入创业板资本市场，无法通过创业板资本市场公开发行融资，融资方式比较单一。目前正值公司进一步高速发展的关键时期，仅依靠自身积累和银行借款已不能完全满足企业生产经营的需要。融资渠道和资本能力的局限，正在成为公司快速发展和对外扩张的瓶颈。

2、公司快速发展加大了人力资源的需求

臭氧技术是涉及到近代物理、材料、电力电子、精密机械、自动化控制、电子信息、环境工程、应用化学等多学科的综合性技术，臭氧技术的进步需要具有丰富理论知识及多年研发、生产、工程经验的多学科专业人员共同合作、长期研发，公司的快速发展需要环保、工程、投资等多学科的专业人才，且需要具备丰富的项目经验和技术应用能力。因此，随着公司业务向上下游不同行业领域的快速拓展，公司需要大量的人才来满足未来持续增长的需求。

（六）确保实现上述计划拟采用的方式、方法及途径

1、公司通过首次公开发行股票并上市，将为公司的技术研发及业务拓展提供强大资金支持和保障。公司将认真组织募集资金投资项目的实施，确保公司进一步增强技术创新实力、业务开拓能力，并努力提升公司的业务经营规模效应，进一步增强公司在环保行业的核心竞争力。

2、公司上市后，将恪守上市公司相关法律法规的规定，在已经较为完善的公司治理框架下，贯彻落实有效的公司管理和运行机制，确保公司业务发展规划平稳有序实施。

3、公司将进一步引进优秀人才，建立德才兼备的用人机制，不断深化员工激励体系，提升薪酬福利水平，为员工提供最具竞争力薪酬，以最大限度地调动员工的主动性和创造性。

公司上市后将通过定期报告公告发展规划的实施情况。

八、发行人未来持续成长的制约条件分析

1、公司目前的融资渠道相对单一

随着国家环保政策执行力度的加大，臭氧行业的快速发展，公司产品销售的数量和规模不断扩大，对资金的需求也不断增加。公司目前用于生产的资金主要依靠自有资金、银行贷款以及提高资金管理能力和利用率解决，公司的融资方式比较单一。目前正值公司进一步高速发展的关键时期，仅依靠自身积累和银行借款已不能完全满足企业生产经营的需要。融资渠道和资本能力的局限，正在成为公司快速发展和对外扩张的瓶颈。

2、公司快速发展加大了人力资源的需求

臭氧技术是涉及到近代物理、材料、电力电子、精密机械、自动化控制、电子信息、环境工程、应用化学等多学科的综合性的技术，臭氧技术的进步需要具有丰富理论知识及多年研发、生产、工程经验的多学科专业人员共同合作、长期研发，公司的快速发展需要环保、工程、投资等多学科的专业人才，且需要具备丰富的项目经验和技术应用能力。因此，随着公司业务向上下游不同行业领域的快速拓展，公司需要大量的人才来满足未来持续增长的需求。

九、结论

综上，公司主营业务处于有利的产业环境，主要服务于环保行业，受国家相关政策大力支持。公司掌握了臭氧行业的全部核心技术，具有很强自主创新能力和高成长性，在国内臭氧行业中具有突出的行业地位和明显的核心竞争优势。

（本页无正文，为《华福证券有限责任公司关于青岛国林环保科技股份有限公司成长性的专项意见》之签字盖章页）

保荐代表人： 
黄磊


柳淑丽

保荐机构法定代表人： 
黄金琳

