

污染防治类绿色债券环境效益评估研究

文/王力 蒋仲妮

摘要

污染防治类项目由于其显著的环境效益，是当前国内外绿色债券募集资金重点投向之一。我国境内已发行多支污染防治类绿色债券，其中以污水处理类绿色债券为主。本文从污染防治绿色项目的定义出发，介绍了可纳入绿色债券范围的项目类型，阐述了当前我国污染防治的相关政策、发展现状，最后从污染物削减、二次污染产生、资源能源消耗、资源综合利用、项目运营管理五个方面构建了污染防治类绿色项目的环境效益评估体系。

一、污染防治类绿色债券的发行概况

污染防治类绿色债券具有十分显著的环境效益，是我国绿色金融的支持领域之一。2016年以来，污染防治类绿色债券就开始进入绿色金融市场，据统计至今已有近二十支成功发行（见图表1）。

以上18支污染防治类绿色项目的债券中，主要涉

及三种项目类型：1.污水处理工程及配套管网的建设及运营；2.固体废弃物处置工程建设运营；3.废气处理设施的建设及提升改造。其中污水处理类绿色债券发行数量最多、发行规模最大，有15支债券的资金用途涉及污水处理厂的建设运营；有2支债券涉及固体废弃物处置（其中1支同时涉及污水处理与固废处置）；2支涉及废气处理。

图表1·2016年至今成功发行的污染防治类绿色债券

序号	发行主体	证券简称	债券类型	发行起始日	募集资金用途
1	北控水务(中国)投资有限公司	G16北Y1	公司债	2016-09-12	部分用于赤壁市城东污水处理厂建设等5个污水处理厂的建设运营
2	博天环境集团股份有限公司	G16博天	公司债	2016-10-11	全部用于灵宝市第三污水处理厂及配套管网项目等4个污水处理厂项目
3	北控水务(中国)投资有限公司	16北控水务GN001	中期票据	2016-10-31	募集的28亿元资金用于污水处理等项目建设
4	东江环保股份有限公司	17东江G1	公司债	2017-03-09	募集资金用于湖北仙桃工业废弃物处置中心项目等多个固体废弃物处置项目
5	云南水务投资股份有限公司	G17云绿1	企业债	2017-05-26	部分用于大理污水厂二期项目
6	云南水务投资股份有限公司	G7云水Y1	公司债	2017-06-29	用于大理市洱海村落污水处理系统管网提升改造项目、泰安市固体废物综合处置中心项目建设等多个污水处理与固废处置项目
7	丹阳投资集团有限公司	17丹投绿色债	企业债	2017-07-17	主要用于丹阳市村镇污水治理工程项目
8	北控水务集团有限公司	17水务02	公司债	2017-07-31	拟使用不超过16.00亿元募集资金用于污水及再生水处理、水环境治理建设及供水业务等项目
9	山西国际能源集团有限公司	G17能源1	公司债	2017-10-20	部分用于污水处理工程的贷款偿还
10	广东省广业集团有限公司	G18广业1	企业债	2018-04-27	部分用于汕头市潮南区峡山污水处理厂一期改造及二期扩建工程项目
11	中国光大水务有限公司	G18光大1	公司债	2018-08-15	部分用于普兰店污水处理厂二期工程等污水处理项目
12	北京首创股份有限公司	G18首股	公司债	2018-11-23	部分用于村镇污水治理
13	河南晋开化工投资控股集团有限责任公司	18晋开绿色NPB	企业债	2018-12-18	部分用于锅炉烟气脱硫脱硝及粉尘回收治理项目
14	江苏先行建设有限公司	G18先行	企业债	2018-12-19	部分用于滨湖污水处理厂一期工程项目
15	河钢集团有限公司	G18HGY1	企业债	2018-12-20	其中4.6亿元主要用于除尘防尘工程(高效除尘升级改造,除尘系统治理升级改造项目),1号烧碱机新建烟气脱硫项目
16	广州市水务投资集团有限公司	G19水投1	企业债	2019-01-21	其中50%用于荔湾污水处理厂三期工程、荔湾污水厂提标改造工程,50%用于补充流动资金
17	水发集团有限公司	19水发集团GN001	中期票据	2019-02-19	其中3,000.00万元用于菏泽市第二污水处理厂
18	北京首都创业集团有限公司	19首集01	公司债	2019-04-10	部分用于污水设施及排水设施建设

资料来源：WIND，新世纪评级整理

二、污染防治类绿色债券的界定

目前国内外通行的绿色债券认证标准有四个，国际主要绿色债券界定标准是绿色债券原则（GBP，Green Bond Principles）和气候债券标准（CBS，Climate Bonds Standards），国内绿色债券界定标准是央行发布的由中国金融学会绿色金融专业委员会编制的《绿色债券支持项目目录（2015年版）》和发改委发布的《绿色债券发行指引》。由于污染防治措施能够大幅减少污染物排放、降低污染物危害性，因此国内外绿色债券支持目录普遍将污染防治设施的建设运营纳入到支持范畴。

GBP认定的污染防治类绿色项目为“污染预防及管控”类项目，包括废水处理、减少废气排放、温室气体控制、土壤修复、预防和减少废弃物、废弃物循环利用、高效或低排放废弃物供能、废弃物再利用及再加工、以及相关环境监测等。CBS标准认定的污染防治类绿色项目主要为“水项目”（Water Infrastructure），其中涉及污染防治的有雨水收集系统、废水处理设施和污泥处理措施等，此外废弃物管理类项目将被CBS添加到污染防治类绿色项目。

《绿色债券支持项目目录（2015年版）》中，污染防治类绿色项目是其认定的六大类绿色项目之一，其中“2.1污染防治类”符合本文污染防治设施建设运营的类目¹，包括但不限于污水、污水处理副产污泥、

大气污染物、城镇生活垃圾等固体废物（含危险废物、医疗垃圾等）处理、综合治理等污染处理、治理设施及最终处置设施等（含管网、收集中转储运等配套设施建设运营）。同时，要求项目需符合环境污染治理设施运行服务企业相关国家标准要求，如涉及废弃物转移，须符合《控制危险废物越境转移及其处置巴塞尔公约》相关要求。《绿色债券发行指引》中，污染防治项目同样是绿色企业债券重点支持的绿色项目，包括污水垃圾等环境基础设施建设，大气、水、土壤等突出环境问题治理，危废、医废、工业尾矿等处理处置。

三、污染防治类绿色项目的定义

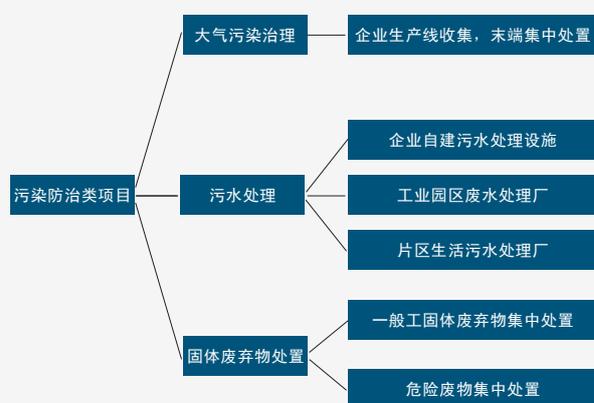
“污染防治”是指采用一定的技术工艺，对收集的废气、废水或固体废弃物进行综合处置后排入收纳环境，以达到削减污染因子、减轻其环境和健康危害的目的，属于末端治理范畴；包括废水综合整治、大气污染物回收治理、一般固体废物与危险废物的处理处置等。本文所议“污染防治类项目”是指符合《绿色债券支持项目目录》“2.1污染防治类”的类目，包括但不限于污水、污水处理副产污泥、大气污染物、城镇生活垃圾等固体废物（含危险废物、医疗垃圾等）处理、综合治理等污染处理、治理设施及最终处置设施等（含管网、收集中转储运等配套设施建设运营）。按照介质可分为三类——大气污染治理、污水处理和固废处置以及相应的配套管网等，见图表3。

图表2·污染防治类绿色项目界定

标准	分类	说明或界定条件
GBP	污染预防及管控	包括废水处理、减少废气排放、温室气体控制、土壤修复、预防和减少废弃物、废弃物循环利用、高效或低排放废弃物供能、废弃物再利用及再加工、以及相关环境监测等。
CBS	水项目	水监测(智能监测网络、干旱/洪水预警、水质监控)、水贮存(雨水收集系统、暴雨管理系统、水分配系统等)、水处理(饮用水处理、盐业淡化、循环水系统、废水处理设施、污泥处理设施)、水分配系统、防洪等。
	废弃物管理	即将出台相关认证标准。
绿色债券支持项目目录	污染防治	包括但不限于以下类别污染物处理设施建设运营：污水、污水处理副产污泥、大气污染物、城镇生活垃圾等固体废物(含危险废物、医疗垃圾等)处理、综合治理等污染处理、治理设施及最终处置设施等(含管网、收集中转储运等配套设施建设运营)。
绿色债券发行指引	污染防治项目	包括污水垃圾等环境基础设施建设，大气、水、土壤等突出环境问题治理，危废、医废、工业尾矿等处理处置。

资料来源：公开资料，新世纪评级整理

图表3·本文污染防治类绿色项目定义



¹环境修复工程项目和煤炭清洁利用项目我们将另文讨论研究。

（一）大气污染的含义、分类、危害及治理措施

1. 含义

国际标准化组织（ISO）认为：大气污染，通常指由于人类活动或自然过程引起某些物质进入大气中，呈现出足够的浓度，达到了足够的时间，并因此而危害了人体的舒适、健康和福利或危害了环境。大气污染的成因分为自然过程和人为因素。自然过程有火山爆发、油田逸出的煤气和天然气、腐烂动植物尸体释放有害气体等；人为因素大致分为三类：燃料燃烧、工业生产过程和交通运输，具有延续时间长、范围广、影响大的特征，是大气污染的主要原因。

2. 分类

大气污染物按照存在形式可以分为固定污染源、移动污染源如汽车尾气；按照排放方式可以分为点源、线源、面源；按照排放时间可以分为连续源、间断源、瞬时源；按照排放空间分为高架源、地面源。按照污染物产生的类型分为工业污染源（燃料燃烧和生产过程排放的废气及各类矿物金属粉尘等）、生活污染源（主要来自家庭炉灶、取暖设备等）、交通污染源（主要是汽车、飞机、火车等交通工具排放的尾气）。根据大气污染物的存在状态可将其分为气溶胶态污染物和气态污染物。气溶胶态污染物根据颗粒污染物物理性质的不同，可分为如下几种：粉尘、烟、飞灰、黑烟、以及总悬浮颗粒物；气态污染物是以气体形式存在于空气中的污染物，包括：含硫化合物、碳氧化物、含氮化合物、碳氢化合物、卤素化合物等。

3. 危害

大气污染会对人类健康和环境造成严重的危害，例如直接导致呼吸系统疾病，阻碍植物正常的光合作用致使其生长缓慢或枯萎死亡，燃煤产生的酸性气体腐蚀建筑物、酸化土壤和水体等。

4. 治理措施

本文讨论的废气防治措施主要是针对工业污染源，这是大气污染的主要来源之一。对工业大气污染源常用的处理技术有吸收法、吸附法、燃烧法、催化

法等，根据污染物的特征，可单独或混合应用各处理方法。

（1）气溶胶态污染物的治理

颗粒污染物（即气溶胶状态污染物）与载气分子大小悬殊[1]，利用外力的差异，就可实现气-固或气-液分离。去除颗粒物的技术又称为除尘技术，根据烟气及粉尘的物理化学性质特征、允许排放浓度、粉尘回收利用价值等因素，选择不同的除尘设备。除尘器分为以下几种：

机械式除尘器：由又分为重力沉降（适合粒径 $50\mu\text{m}$ 以上）、惯性除尘室（适合粒径 $10\mu\text{m}$ 以上）、旋风除尘器等（适合粒径 $5\mu\text{m}$ 以上），适合密度大、颗粒粗的粉尘，通常作为多级高效除尘器的预除尘。

湿式除尘器：包括喷淋塔、填料塔、筛板塔、湿式水膜除尘器、自激式湿式除尘器和文氏管除尘器等。

袋式除尘器：包括机械振动袋式除尘器、逆流反吹袋式除尘器和脉冲喷吹袋式除尘器等。袋式除尘器除尘效率高，能够满足极其严苛的排放标准，广泛用于冶金、铸造、电力等行业。适合风量大、浓度范围广、波动大的含尘气体。

静电除尘器：包括板式、管式电除尘器，静电除尘器属于高效除尘器，用于处理大风量的高温烟气。我国电除尘技术水平已基本达到国际同期先进水平，普遍用于火力发电、建材水泥、钢铁厂、有色冶炼、化工厂等行业。

（2）气态污染物的治理

气态污染物与载气呈均向分布，作用在两类分子上的外力差异很小，只能利用污染物与载气物理或化学性质差异（沸点、溶解度、吸附性、反应性等），实现分离或者转化。常用的方法有吸收法、吸附法、催化法、燃烧法、冷凝法、膜分离法和生物净化法等。

吸收法：吸收法是利用气体混合物中各组分在一定液体中溶解度的不同而分离气体污染物的方法，适

用于吸收效率和速率较高的有毒有害气体的净化，尤其是对于大气量、低浓度的气体，吸收法最常用的吸附剂是水。常见的吸收装置有填料塔、喷淋塔、板式塔、鼓泡塔、湍球塔和文丘里塔等。

吸附法：利用固体吸附剂对气体混合物中各组分吸收选择性的不同而分离气体混合物，适用于低浓度有毒有害气体净化，常用吸附剂包括：活性炭（活性炭纤维）、分子筛、活性氧化铝和硅胶等。

催化燃烧法：利用固体催化剂在较低温度下将废气中的污染物通过氧化作用转化为二氧化碳和水等，适用于由连续、稳定的生产工艺产生的固定源气态气溶胶态有机化合物的净化。

有机废气催化燃烧装置是目前国内外喷涂、涂装作业、汽车制造、制鞋等固定源工业有机废气净化的主要手段，适用于挥发性有机物（VOCs）的净化。

热力燃烧法：又称直接燃烧，将废气中的有害组分经过充分地燃烧，氧化成CO₂和H₂O，其工艺技术可靠、处理效率高、没有二次污染、管理方便，适用于处理连续、稳定生产工艺产生的有机废气。

（二）水污染的含义、分类与处理措施

1. 含义

水污染是指水体因某种物质的介入而导致的化

学、物理、生物或放射性等方面的改变，造成水质恶化，破坏了水资源的有效利用，危害人体健康或破坏生态环境的现象。

水质的污染指标一般考察化学需氧量（COD）、五日生物需氧量（BOD₅）、氨氮、总氮、总磷、PH值、悬浮物、细菌总数、有毒物质等。EPA美国环保署于1976年公布了129种水中“优先控制污染物”，对一些毒性强、难降解、残留时间长、在环境中广发分布的污染物进行优先控制。优先控制污染物包括：金属与无机化合物、农药、多氯联苯、卤代脂肪烃、醚类、单环芳香族化合物、苯酚类和甲酚类、酞酸酯类、多环芳烃类、亚硝胺和其它化合物。

2. 分类

水污染的类型很多，按照污水的来源分为：生活污水、工业废水、被污染的雨水、农业面源污染等；按照污染物的类型分为重金属污染、耗氧有机物、水体富营养化、油类污染、病原微生物、有毒物污染、酸碱污染、热污染、放射性污染等；按照行业及产品加工对象分为：冶金废水、造纸废水、纺织印染废水、冷却废水等。

3. 污水防治措施

现代废水的处理技术，按照处理程度可以分为一



级、二级和三级处理。一级处理主要通过物理方法（格栅、沉砂池、调节池）通过沉降或者气浮去除悬浮固体或者油类污染物；二级处理是在一级处理的基础上去除一级处理出水中的BOD和悬浮颗粒物，并去除一定的氮磷等营养物质；当二级出水无法满足出水水质要求时，需进行三级处理进一步出去污染成分（氮、磷、微细悬浮物、微量有机物、无机盐等）。

按照污水处理的作用原理可以分为物理法、化学法、物理化学法、生物处理法。

物理法：利用物理作用来分离废水中的悬浮物或乳浊物。常见的有格栅、晒滤、离心、澄清、过滤、隔油等。

化学法：利用化学反应来去除废水中的溶解物或胶体物质。常见的有中和、沉淀、氧化还原、催化氧化、光催化氧化、微电解、电解絮凝、焚烧等方法。

物理化学法：利用物理化学作用去除污染物，如混凝、气浮、吸附、离子交换、膜分离、萃取、气提、吹脱、蒸发、结晶等。

生物处理法：利用微生物代谢，使废水中的有机污染物和无机微生物营养物质转化为稳定、无害的物质，有活性污泥法、生物膜法、厌氧生物消化法、稳定塘与湿地处理等。

按照是否供氧分为好氧处理和厌氧处理，前者主要有活性污泥法和生物膜法两类，后者包括各种厌氧消化。

污水处理过程中会产生一些二次污染，主要来源是剩余污泥和废水臭气。剩余污泥应作为危险废物委托有资质的单位妥善处置，臭气应采取一定的措施收集和处理。

（三）固体废弃物的分类与处置方式

1. 分类

固体废弃物可分为生活垃圾、一般工业固废和危险废物。这三类废弃物中，具有回收价值的物品可由对应厂家进行回收再利用；无回收价值的生活垃圾和

一般工业固废由环卫部门进行清运、送入垃圾填埋场进行卫生填埋；危险废物需要企业自费委托具有对应危险废物处置资质的企业进行安全处置。

2. 处置方式

固体废弃物的处置应遵循减量化、资源化、无害化的原则，常用的处置方法有预处理、生物处理、卫生填埋、一般物化处理、安全填埋、焚烧处理、热解法。

预处理：由于城市固体废弃物的种类复杂，大小、形状、状态、性质千差万别，一般需要进行压实、破碎、分选等预处理。

生物处理方法：通过微生物的作用，使固体废弃物中可降解有机物转化为稳定产物的处理技术，又分为好氧堆肥和厌氧消化。

好氧堆肥是在充分供氧的条件下，利用好样微生物分解固废中的有机物，产生的堆肥是优质的土壤改良剂和农肥。厌氧消化就是在厌氧条件下，将废物中的可降解有机物转化为甲烷、二氧化碳等。

卫生填埋：采用严格的污染防控措施，将污染物填埋分层填埋，最关键的是控制大量有机酸、氨氮、重金属等污染物随渗滤液渗出。

一般物理化学处理：某些含油含酸的废液，不宜直接焚烧或填埋，需预先进行简单的物化处理，所以也是综合利用或预处理的过程。

安全填埋方法：将危险废物放置、贮存在环境中，使之与环境隔绝。

焚烧处理：以一定的过剩空气量与被处理的有机废物在焚烧炉内进行氧化分解反应，物质中的有毒有害成分在高温中氧化、分解被破坏，可以实现无害化、减量化、资源化，城市垃圾、一般工业废物和危险废物都可以处理。

热解法：在氧分压较低条件下，利用热能将大分子有机物裂解为小分子以预处理的化合物或燃料气体、油、炭黑等物质，适用于具有一定热值的有机固体废物。

四、污染防治行业发展现状与相关政策

随着我国环境污染愈发严重，党和政府对污染防治问题日益重视。2017年10月，总书记在十九大报告中首次提出“防范化解重大风险、精准脱贫、污染防治”三大攻坚战；党的十九大报告中提出要着力解决突出环境问题，坚持全民共治、源头防治，持续做好大气污染防治、水污染防治、农业面源污染防治、固体废弃物和垃圾处置工作；近年来，国家有关部门也纷纷出台政策措施加强污染防治，包括污染防治法律法规、制定污染排放标准、开展污染防治行动计划等。

（一）大气污染防治

在制定大气污染排放标准方面，早在1973年我国即发布了《工业“三废”排放试行标准》，这是我国第一个国家环境保护标准，其中对一些大气污染物规定了排放限值。1996年，《大气污染物综合排放标准》发布，规定了33种主要的大气污染物排放限值。另外，对于部分重污染行业，我国也制定了相关大气污染物排放标准，如《水泥工业大气污染物排放标准》、《砖瓦工业大气污染物排放标准》和《炼钢工业大气污染物排放标准》等，并根据我国实际情况多次进行修订。

1987年，我国首次颁布了《大气污染防治法》，将法律的手段应用到防治大气污染治理工作中，强化了对大气环境污染的预防和治理。《大气污染防治法》此后历经4次修订，最新版《大气污染防治法》于2018年10月26日修订通过，自发布之日起施行。

随着我国工业化、城镇化的深入推进，能源资源消耗持续增加，大气污染防治压力继续加大。为切实改善空气质量，国家先后推出了“大气污染防治行动计划”和“打赢蓝天保卫战三年行动计划”。

2013年，国务院印发了《大气污染防治行动计划》（国发[2013]37号）（以下简称“《大气十条》”），《大气十条》针对大气污染防治提出了10条具体意见措施，目标是经过五年努力，全国空气质量总体改善，重污染天气较大幅度减少；京津

冀、长三角、珠三角等区域空气质量明显好转。环保部监测数据显示，2017年全国338个地级及以上城市可吸入颗粒物（PM₁₀）平均浓度比2013年下降22.7%；京津冀、长三角、珠三角等重点区域细颗粒物（PM_{2.5}）平均浓度分别下降39.6%、34.3%、27.7%，珠三角区域细颗粒物（PM_{2.5}）平均浓度连续三年达标，《大气十条》目标全面实现。

2018年6月27日，国务院印发《打赢蓝天保卫战三年行动计划》的通知（国发〔2018〕22号），持续开展大气污染防治行动，实施打赢蓝天保卫战三年计划。随后生态环境部出台了强化蓝天保卫战重点区域督查方案，并联合其他部委出台了京津冀及周边地区、长三角、汾渭平原等重点区域2018—2019年秋冬季大气污染综合治理攻坚行动方案，落实打赢蓝天保卫战三年计划。

图表4·大气污染防治主要相关政策

法规/政策	颁布时间	主要内容
《工业“三废”排放试行标准》	1973年	中国对工业污染源排出的废气、废水和废渣的容许排放量、排放浓度等所作的规定。
《中华人民共和国大气污染防治法》(95年修正、2000修订、2005修订、2018修正)	1987年	分别对大气污染防治标准和限期达标规划、大气污染防治监督管理、大气污染防治措施、重点区域大气污染联合防治、重污染天气应对等内容做出规定。
《大气污染物综合排放标准》	1996年	规定了33种主要的大气污染物排放限值。
《大气污染防治行动计划》	2013年	提出10条大气污染防治意见措施，使全国空气质量总体改善，重污染天气较大幅度减少；京津冀、长三角、珠三角等区域空气质量明显好转。
《国务院关于印发打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》	2018年	持续开展大气污染防治行动，大力调整优化产业结构、能源结构、运输结构和用地结构，狠抓秋冬季污染治理，坚决打赢蓝天保卫战。
《京津冀及周边地区2018—2019年秋冬季大气污染综合治理攻坚行动方案》	2018年	重点区域2018—2019年秋冬季大气污染综合治理攻坚行动方案，落实《打赢蓝天保卫战三年行动计划》，做好2018—2019年秋冬季大气污染防治工作
《长三角地区2018—2019年秋冬季大气污染综合治理攻坚行动方案》		
《汾渭平原2018—2019年秋冬季大气污染综合治理攻坚行动方案》	2018年	进一步督促重点区域有关部门落实大气污染防治责任，加大各类涉气环境违法行为打击力度，巩固大气污染防治成效，推动环境空气质量改善
生态环境部关于印发《2018—2019年蓝天保卫战重点区域强化督查方案》		

资料来源：新世纪评级整理

（二）水污染防治

在水污染防治立法方面，《中华人民共和国水污染防治法》最初于1984年颁布实施，最新版于2017年6月27日修订通过，自2018年1月1日起施行，这是我国水污染防治的法律基础，为我国开展水污染防治工作提供了法律保障。

在制定水污染排放标准方面，我国最早于1988年制定了《污水综合排放标准》，对多种水污染物排放标准进行了规定。而城镇污水处理厂作为水污染防治的主要设施，国家发布了系列标准规范，如工程施工规范、工程质量验收规范、污染物排放标准、污泥处理稳定标准和运营质量评价标准等，对其进行了严格管理。此外，国家还发布了污水排入城镇下水道水质标准等其它标准。

2011年，地下水环境质量状况较差且地下水污染越来越严重，环保部启动了全国地下水污染防治规划（2011-2020年）（环发[2011]128号），统筹安排全国地下水污染防治工作。2015年，针对我国日益严重的水环境质量差，水资源保障能力脆弱，水生态受损重，水环境隐患多的形势，国务院印发《水污染防治行动计划》（国发[2015]17号），系统推进水污染防治、水生态保护和水资源管理。此后，2016年，国务院印发了《“十三五”生态环境保护规划》（国发[2016]65号），发改委会同住建部印发了《“十三五”全国城镇污水处理及再生利用设施建设规划》（发改环资[2016]2849号），。2017年，环保部、发改委和水利部联合印发了《重点流域水污染防治规划(2016-2020年)》（环水体[2017]142号），全方位开展水污染防治工作。

根据环保部在2018年全国环境保护工作会议上披露，截至2017年11月底，36个重点城市排查确认的黑臭水体中，74.3%完成整治任务。

截至2017年底，地级及以上城市集中式饮用水水源中，97.7%完成保护区标志设置；全国2198家省级及以上工业集聚区建成集中污水处理设施，占总数的

93%；完成2.8万个村庄环境整治任务；非法或设置不合理的入海排污口得到全面清理。我国水污染防治工作已取得一定成效。

图表5·水污染防治主要相关政策法规

法规/政策	颁布时间	主要内容
《中华人民共和国水污染防治法》(1996修正、2008修订、2017修正)	1984年	对水污染防治的标准、规划、监督管理、措施和事故处置等进行了规定。
污水综合排放标准(1996修订)	1988年	按照污水排放去向,分年限规定了69种水污染物最高允许排放浓度及部分行业最高允许排水量。
城镇污水处理厂污染物排放标准	2005年	对城镇污水处理厂工程施工、工程质量验收、污染物排放、污泥处理和运营制定标准进行规范。
城镇污水处理厂运营质量评价标准	2014年	
城镇污水处理厂工程施工规范	2017年	
城镇污水处理厂工程质量验收规范	2017年	
城镇污水处理厂污泥处理稳定标准	2017年	
污水排入城镇下水道水质标准	2010年	对污水排入城镇下水道进行规范
《全国地下水污染防治规划(2011-2020年)》	2011年	统筹安排全国地下水污染防治
《水污染防治行动计划》	2015年	提出10条水污染防治措施,改善全国水环境质量,减少污染严重水体,保障饮用水安全,控制地下水超采,改善京津冀、长三角、珠三角等区域水生态环境。
《“十三五”全国城镇污水处理及再生利用设施建设规划》	2016年	加强城镇污水处理设施建设,削减城市建成区黑臭水体,提高城市污泥无害化处置率,提高城镇再生水利用率。
《重点流域水污染防治规划(2016-2020年)》	2017年	明确了各流域污染防治重点方向和京津冀区域、长江经济带水环境保护重点。

资料来源：新世纪评级整理

（三）固废污染防治

《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（以下简称“《固废防治法》”）最初于1995年颁布，最新版于2016年11月7日修订完成。这是我国防治固体废物污染环境的第一部专项法律，对于工业固体废物、生活垃圾和危险废物污染环境防治均规定了管理原则、制度和措施。

为贯彻落实《固废防治法》，国务院制定（修订）了危险废物经营许可、医疗废物管理、畜禽规模养殖污染防治、城市市容和环境卫生管理、废弃电器电子产品回收处理、报废汽车回收管理等行政法规。相关部门按照职责分工，制定了一系列部门规章、标准规范和技术指南，固体废物管理制度体系逐步完善。

在危险废物方面，建立了危险废物鉴别、申报登记和转移联单等多项制度，涵盖了危险废物产生、贮存、转运、利用处置的全过程，如《危险废物经营许

可证管理办法》和《国家危险废物名录》等；在电子废物方面，明确了名录、规划和基金补贴等制度，制定了基于生产者责任延伸制度的电子废物管理办法，如《电子废物污染环境防治管理办法》；在生活垃圾方面，发布了多项生活垃圾收集、运输、处理等相关管理规章和标准规范，如《城市生活垃圾管理办法(2015修正)》，还印发了《“十三五”全国城镇生活垃圾无害化处理设施建设规划》(发改环资〔2016〕2851号)；在进口固体废物方面，制定了《固体废物进口管理办法》；在工业固体废物方面，出台了《工业固体废物资源综合利用评价管理暂行办法》和《国家工业固体废物资源综合利用产品目录》相关管理办法和技术文件。

近年来，我国加快推进固体废物污染防治基础设施建设，固体废物利用处置能力有了较大提升。一是危险废物集中处置能力逐年提升，截至2016年底，我国持危险废物经营许可证单位共2149家，危险废物核准利用处置能力达到6471万吨/年，实际利用处置量约1629万吨。二是城市生活垃圾无害化处理率逐步提升，截至2016年底，我国城市共有生活垃圾无害化处

理设施940座，无害化处理能力62.1万吨/天，无害化处理率达到96.6%。三是工业固体废物综合利用和处置能力逐步提高，2015年我国工业固体废物综合利用量达到19.9亿吨，综合利用率为65%。四是农村环境综合整治力度不断加大，到2016年底，全国主要农作物秸秆资源综合利用率接近82%，畜禽粪污综合利用率达到60%，地膜使用重点地区废旧地膜当季回收率接近80%。

五、污染防治类绿色项目环境效益评估

国内对污染防治措施环境效益的评估，一般采用建立两级指标体系、运用层次分析法设置指标权重的方法，分为定量指标和定性指标两类分别评估[1][2]。陈文立等[3]在构建污水处理厂清洁生产评价指标体系时，构建了定量一级指标5个：生产工艺与设备、资源能源消耗指标、出水水质指标、污染物产生、废物回用指标，单个一级指标下设2~3个二级指标；定量分析指标分为环境管理和贯彻执行相关法规2类；并用层次分析法确认了二级指标的权重。纪楠在研究污水处理综合评价指标体系时，将综合效益分为环境影响、资源与能源消耗、人类健康与生态毒性、经济效益、技术性能五类[4]。

污染防治类项目可分为污水处理厂、大气末端治理、固废焚烧或填埋处置等，这类项目最主要的环境效益是污染物减量。结合以上研究，新世纪评级认为污染防治类绿色债券的环境效益评估，应从污染物削减情况、二次污染产生情况、资源能源消耗情况、资源综合利用情况、项目运营管理情况等五个方面展开。

1. 污染物削减。污染物削减是该类项目最重要的环境效益，也是污染防治措施建设运营的主要目的。污染防治类项目的污染物减排是针对已经存在于环境中的污染物；而其他绿色项目的污染物减排量是通过与同行业非绿色项目的比较计算出的预估少产生的污染量。本文讨论的污染防治类型有三种，根据项目类型的不同，削减的污染物也不同。

图表6·固废污染防治主要相关政策法规

法规/政策	颁布时间	主要内容
《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2004修正、2013修正、2015修正、2016修正)	1995年	是我国防治固体废物污染环境的第一部专项法律，规定了管理原则、制度和措施。总体原则是采取综合措施，推进固体废物的充分合理利用和无害化处置。
《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(2013修订)	2001年	规定了一般工业固体废物贮存、处置场的选址、设计、运行管理、关闭与封场、以及污染控制与监测等内容。
《危险废物经营许可证管理办法》(2013修订、2016修订)	2004年	对从事危险废物收集、贮存、处置经营活动的单位采取许可证管理
《城市生活垃圾管理办法》(2015修正)	2007年	城市生活垃圾的清扫、收集、运输、处置及监督管理
《国家危险废物名录》(2016年修订)	2008年	对危险废物进行了详细分类，包括废物类别、行业来源、废物代码、危险废物内容和危险特性。
《固体废物进口管理办法》(2016修正)	2011年	规范固体废物进口环境管理，防止进口固体废物污染环境
《“十三五”全国城镇生活垃圾无害化处理设施建设规划》	2016年	推进城镇生活垃圾无害化处理设施建设，提升运营管理水平，推动生活垃圾分类。
《固体废物鉴别标准通则》	2017年	新标准规定了依据产生来源的固体废物鉴别准则、在利用和处置过程中的固体废物鉴别准则。

资料来源：新世纪评级整理

2.二次污染。污染防治措施削减污染的同时也会产生二次污染，比如污水处理厂将产生栅渣、剩余污泥、臭气，垃圾填埋场的渗滤液等，因此二次污染物产生的多少也是考察其环境效益不可缺少的指标。

3.资源能源消耗。污水处理厂水泵抽水、曝气，废气处理气泵工作等，都会消耗大量的电能，正常的运营管理也会耗费一定的水资源，所以能源资源的消耗量也应考察。

4.资源综合利用。在运营项目的同时，水资源是否重复利用、污水厂产生的污泥是否回收利用、具有一定价值的废气的回收率、热能的回收再利用程度、设计的处置能力的使用百分比等，这些指标都能反应项目的资源回收利用程度。

5.运营管理。前四类指标都是可以在一定条件下进行定量计算的，而本指标“运营管理”定量计算难度较大，因此将它作为定性指标。该指标由三个二级指标组成——运营管理稳定性反映了管理的难度和可实现度、环境管理制度与团队建设是实现环境效益的保障、环境风险防范是运营安全的基本要求。

行业基准难以确定等问题，实际工作中应以上述指标体系为基础，具体项目具体分析，以完整、准确地对污染防治类绿色债券项目的环境效益进行评估。

参考文献：

[1].环境保护部环境工程评估中心 编.环境影响评价技术方法.北京:中国环境出版社.2018:367-371.
[2].张宏亮,肖振东.基于AHP的公共环境投资项目效益审计评价指标体系的构建[J].审计研究,2007(01):30-36.
[3].陈文立,蒋伟萍.污水处理厂清洁生产评价指标体系的构建[J].环境保护与循环经济,2013,33(07):28-30.
[4].纪楠,樊庆铎,石磊.基于CP对污水处理厂综合评价指标体系的研究[J].环境科学与管理,2011,36(08):164-167+173.

图表7 新世纪评级污染防治类绿色项目的环境效益指标体系

一级指标	二级指标		
	污水处理厂	废气治理	固废处置
污染物减排	COD减排	SO ₂ 减排	危险废物减排
	氨氮减排	NO _x 减排	一般工业固废减排
	总磷减排	SO ₂ 减排	生活垃圾减排
二次污染产生	固体废弃物产生		
	废气产生		
	废水产生		
资源能源消耗	能源消耗量		
	水资源消耗量		
资源综合利用	水资源循环利用率		
	污泥回收利用率		
	废气回收利用率		
运营管理	运营管理稳定性		
	环境管理制度与团队建设		
	环境风险防范		

资料来源：新世纪评级整理

综上所述，新世纪评级从污染物减排、二次污染产生、资源能源消耗、资源综合利用、运营管理五个方面构建了污染防治类绿色项目指标体系，并力求将环境效益量化。但由于项目类型不同、可获取数据的局限性、