

无锡地铁集团有限公司
2025 年面向专业投资者公开发行
碳中和绿色公司债券
发行前独立评估认证报告



联合赤道环境评价股份有限公司
Lianhe Equator Environmental Impact Assessment Co., Ltd.



无锡地铁集团有限公司 2025 年面向专业投资者公开发行碳中和绿色公司债券
发行前独立评估认证

发行人



无锡地铁
WUXI METRO

无锡地铁集团有限公司

联系电话：0510-81960111

地址：无锡市清扬路 228 号

邮编：214023

认证机构



联合赤道环境评价股份有限公司

Lianhe Equator Environmental Impact Assessment Co., Ltd.

绿色债券标准委员会注册的评估认证机构

中国银行间市场交易商协会会员单位

气候债券倡议组织（CBI）认可的核查机构

国际资本市场协会绿色债券原则（GBP）观察员机构

联系电话：022-58356822

地址：天津市和平区曲阜道 80 号

邮编：300042

认证总结

认证对象：无锡地铁集团有限公司 2025 年面向专业投资者公开发行碳中和绿色公司债券

认证标准：

- 《中国证监会关于支持绿色债券发展的指导意见》（证监会公告〔2017〕6 号）；
- 《绿色债券评估认证行为指引（暂行）》（中国人民银行、证监会公告〔2017〕第 20 号）；
- 《中国绿色债券原则》（绿色债券标准委员会公告〔2022〕第 1 号）；
- 《上海证券交易所公司债券发行上市审核规则适用指引第 2 号——专项品种公司债券（2024 年修订）》（上证发〔2024〕162 号）；
- 《绿色金融支持项目目录（2025 年版）》；
- 《联合赤道绿色债券评估认证方法体系》（LEIS0002-2021）。

认证结论：本期碳中和绿色公司债券符合上述标准要求，募集资金全部用于绿色低碳产业项目，绿色等级为 G1。按照项目使用募集资金规模占项目总投资比例进行折算汇总，本期碳中和绿色公司债券预计每年可实现减排 CO₂（当量）1,105.16 吨，节能量（替代标煤量）536.95 吨。

报告编号：P-2025-21474

最终签发时间：2025 年 9 月 24 日

修订版本：01

编制：郑冬

校对：张逸迪

审核：徐洪飞

审定：刘景允

1 基本信息

1.1 发行人介绍

无锡地铁集团有限公司（以下简称“无锡地铁”或“公司”或“发行人”）前身为无锡市轨道交通发展有限公司，成立于 2008 年，2012 年组建为集团公司并转入市国资委监管。公司持续构建轨道交通规划建设、运营服务、站城一体开发和资源经营多元化、多层次业务布局，已经是一家综合性大型国有企业。

无锡地铁肩负“建一流地铁 创运营典范”的使命，已完成无锡市第一、二轮轨道交通建设，开通里程 112 公里，推动无锡进入地铁网络化运营时代。2024 年，随着 S1 线正式开通，无锡地铁进入“五线共建、五线运营”新阶段。无锡地铁始终坚持“打造政府放心，市民满意，企业美好，员工自豪的现代化轨道交通企业”的企业愿景，围绕轨道交通主业，持续完善多元业务结构、深化现代企业建设、强化技术创新支撑，奋力开启无锡特色地铁现代化建设高质量发展新征程，加快融入苏锡常一体化、长三角一体化区域融合发展大局，在支撑中国式现代化无锡新实践中贡献锡铁力量。

1.2 认证机构介绍

联合赤道环境评价股份有限公司（以下简称“联合赤道”）成立于 2015 年，主要从事绿色债券第三方评估认证、绿色金融咨询和环保咨询业务，是通过绿色债券标准委员会市场化评议注册的绿色债券评估认证机构。核心技术力量包括多位省部级资深环保专家、注册咨询师、金融分析师以及 60 多位注册环评师，拥有行业领先的绿色金融咨询服务能力。作为国内绿色金融第三方评估认证机构之一，联合赤道发挥人员技术优势，结合评估认证经验及我国绿色金融发展实际，自主开发了绿色债券评估认证、企业主体绿色评级等一系列方法体系文件，用以指导绿色金融相关工作。联合赤道以《绿色债券评估认证行为指引（暂行）》及自主开发的《联合赤道绿色债券评估认证方法体系》（LEIS0002-2021）规范具体认证工作，从绿色债券的募集资金用途、项目评估与遴选、募集资金管理和存续期信息披露四项核心要素评估绿色债券的综合表现，对绿色债券进行评估认证。

目前，联合赤道已在多省市开展了百余项可持续发展类债券评估认证服务，包括绿色金融债、绿色公司债、非金融企业绿色债务融资工具、绿色资产支持证券、绿色债权融资计划、绿色市政专项债券等绿色债券种类，产业类别涉及节能环保、清洁生产、清洁能源、生态环境、基础设施绿色升级和绿色服务等领域，具有丰富的评估认证工作经验。

1.3 债券基本信息介绍

无锡地铁本次拟发行不超过人民币 20 亿元（含 20 亿元）的“无锡地铁集团有限公司 2025 年面向专业投资者公开发行碳中和绿色公司债券”（以下简称“本期碳中和绿色公司债券”），期限为不超过 20 年（含 20 年）。本期碳中和绿色公司债券募集资金扣除发行费用后，拟用于偿还公司债券本金和偿还有息负债，其中不超过 14 亿元拟用于偿还存量公司债券“GY 锡铁 01”、“GY 锡铁 03”本金，不超过 6 亿元拟用于偿还公司有息债务，募集资金穿透后全部用于绿色低碳产业项目建设、运营。

2 认证范围

此次联合赤道受无锡地铁委托，为本期碳中和绿色公司债券提供发行前独立评估认证服务。本次认证工作是对本期碳中和绿色公司债券的符合性提供专业评估，不包括本期碳中和绿色公司债券在财务方面的任何指标以及任何在债券投资方面的价值判断。

3 认证内容

联合赤道的认证内容为无锡地铁本期碳中和绿色公司债券注册发行过程中涉及到的如下方面：

- 绿色低碳产业项目的筛选标准和决策程序；
- 募集资金用途、使用计划及管理制度；
- 信息披露与报告制度；
- 募投项目清单及环境效益目标。

4 认证标准

- 《中国证监会关于支持绿色债券发展的指导意见》（证监会公告〔2017〕6 号）；
- 《绿色债券评估认证行为指引（暂行）》（中国人民银行、证监会公告〔2017〕第 20 号）；
- 《中国绿色债券原则》（绿色债券标准委员会公告〔2022〕第 1 号）；
- 《上海证券交易所公司债券发行上市审核规则适用指引第 2 号——专项品种公司债券（2024 年修订）》（上证发〔2024〕162 号）；
- 《绿色金融支持项目目录（2025 年版）》；
- 《联合赤道绿色债券评估认证方法体系》（LEIS0002-2021）。

5 责任

5.1 发行人责任

无锡地铁的职责是为联合赤道此次认证工作提供相应的信息及数据，并确保其提供的信息及数据真实有效。

5.2 认证方责任

联合赤道的职责是在无锡地铁提供的信息数据和制度文件基础上，结合项目调研，针对认证内容是否在所有重要方面符合认证标准实施认证，并出具认证结论，向无锡地铁和相关方披露本期碳中和绿色公司债券是否符合前述标准中的相关要求。

6 认证工作

联合赤道认证工作方式主要包括尽职调查、资料收集与审阅，包括以下方面：

- 评估关于发行的管理政策和流程；
- 访谈相关业务部门的负责人员，了解政策和流程相关的关键事项；
- 审查与项目评估及筛选相关的政策及管理文件；
- 审查募投项目的相关文件，确认项目合规性；
- 审查资金使用与管理相关的政策及管理文件；
- 审查信息披露及报告相关的政策及管理文件；
- 审查募投项目环境效益计算的准确性；
- 获取及审查相应的证据，以支持关键性结论。

7 认证发现

7.1 募集资金的使用与管理

7.1.1 资金管理、使用与内控制度

联合赤道依据认证标准对资金使用及管理的相关要求，查看了本期碳中和绿色公司债券募集说明书等系列文件，全面审查无锡地铁在资金使用及管理方面的政策。

在资金管理、使用方面，无锡地铁建立了较为完善的控制体系：

在资金管理上，本期碳中和绿色公司债券募集资金采取专项账户监管模式，发行人开立专项账户用于募集资金的接收、存储、划转与本息偿付，并与债券募集资金监管银行签署监管协议，资金的使用、调拨接受监管银行的监督，以保证资金专款专用，在本期碳中和绿色公司债券存续期内将全部用于绿色低碳产业项目。

在资金使用上，募集资金的接收、存储、使用、管理与监督将严格遵守相关规定，履行审批手续。本期碳中和绿色公司债券存续期间相关业务部门将对资金使用情况进行严格检查，确保本期碳中和绿色公司债券募集资金按照募集说明书披露的用途使用，存续期间变更资金用途前及时披露有关信息。

7.1.2 资金使用计划

本期碳中和绿色公司债券拟发行金额不超过 20 亿元，募集资金扣除发行费用后，拟用于偿还公司债券本金和偿还有息负债，其中不超过 14 亿元拟用于偿还存量公司债券“GY 锡铁 01”、“GY 锡铁 03”本金，不超过 6 亿元拟用于偿还公司有息债务，募集资金穿透后全部用于绿色低碳产业项目建设、运营。本期碳中和绿色公司债券募集资金使用计划详见表 1~表 2：

表 1 拟偿还存量公司债券明细

债券简称	起息日期	到期日期	发行规模	存量债券募集资金用途	本次拟使用募集资金规模（万元）
GY 锡铁 01	2023/9/18	2026/9/18	52,000.00	用于置换到期公司债券“20 锡铁 01”本金，穿透用于无锡地铁 1 号线（含南延线）工程、无锡地铁 2 号线工程、无锡地铁 3 号线一期工程建设和运营	52,000.00
GY 锡铁 03	2023/10/18	2026/10/18	88,000.00	用于置换到期公司债券“20 锡铁 03”本金，穿透无锡地铁 1 号线（含南延线）工程、无锡地铁 3 号线一期工程、无锡地铁 4 号线一期工程项目建设和运营	88,000.00
合计			140,000.00	/	140,000.00

表 2 拟偿还有息债务明细

出借方	借入方	借款用途	本次拟使用募集资金规模（万元）
国家开发银行	无锡地铁集团有限公司	建设无锡地铁 1 号线工程项目	16,262.11
建设银行		建设无锡地铁 4 号线一期工程项目	12,744.00
昆仑租赁、农银租赁、交银租赁、中银租赁		用于无锡地铁 1、2 号线（含 1 号线南延线）、无锡地铁 3 号线一期、无锡地铁 4 号线一期项目运营	30,993.89
合计		60,000.00	

经审核，联合赤道认为无锡地铁按照认证标准要求建立了完善的资金管理与使用制度流程，在募集资金管理与使用方面表现优秀。

7.2 项目评估与筛选

7.2.1 项目评估与筛选流程

联合赤道依照认证标准对项目评估及筛选的相关要求，审阅了本期碳中和绿色公司债券募集说明书等系列文件，全面审查无锡地铁在项目评估与筛选方面的政策，审查了募投项目的合规性文件及无锡地铁内部项目审批文件。

在项目筛选和决策程序上，无锡地铁建立了较为完善的控制体系：

相关绿色低碳产业项目评估筛选流程分为项目初选、项目复核两个阶段。业务部门收集绿色低碳产业项目合规性文件，检查合规性文件是否齐全；审查绿色产业项目合规性文件，对照《绿色金融支持项目目录（2025年版）》初步判定项目的绿色属性，对符合要求的绿色低碳产业项目，初步计算其产生的环境效益，并将合规性文件及环境效益结果一并提交相关部门进行项目复核。本期碳中和绿色公司债券发行前，无锡地铁已聘请具有相关资质和经验的独立第三方评估认证机构开展发行前评估认证；本期碳中和绿色公司债券存续期间，无锡地铁将聘请具有资质的第三方机构开展跟踪评估，确保募集资金按照募集说明书披露的用途使用。

7.2.2 募投项目基本情况

本期碳中和绿色公司债券募投项目均为城市轨道交通项目，联合赤道对募投项目进行了调查，项目情况如下：

（1）无锡地铁1号线工程项目

项目总投资174.52亿元，项目线路正线起于堰桥站，止于长广溪站，1号线线路（含1号线南延线）全长33.87公里。全线共设车站24座，其中地下站19座，高架站5座。车辆采用B型地铁列车，最高运行速度80公里/小时。项目于2009年开工建设，目前已运营。

（2）无锡地铁1号线南延工程项目

项目总投资18.98亿元，项目线路总体呈南北走向，北起1号线终点长广溪站，南至南方泉站，设站3座，全部为地下线。车辆采用B型地铁列车，最高运行速度80公里/小时。项目于2016年开工建设，目前已运营。

（3）无锡地铁2号线工程项目

项目总投资142.83亿元，项目线路西起滨湖区青龙山南侧环太湖公路附近的梅园开原寺站，东至安镇站（暂未开通）。线路全长28.17公里，全线设车站22座，其中高架站4座，地下站18座。车辆采用B型地铁列车，最高运行速度80公里/小时。项目于2011年开工建设，目前已运营。

（4）无锡地铁3号线一期工程项目

项目总投资 177.52 亿元，项目线路总体呈西北-东南走向，西北起自无锡市惠山区苏庙站，东南止于新吴区硕放机场站。线路全长 23.77 公里，共设置 21 座车站，全部为地下站。车辆采用 B 型地铁列车，最高运行速度 80 公里/小时。项目于 2016 年开工建设，目前已运营。

(5) 无锡地铁 4 号线一期项目

项目总投资 191.12 亿元，项目线路总体呈南北走向，北起自惠山区刘潭站，南止于博览中心站。线路全长 30.66 公里，共设置 18 座车站，全部为地下站。车辆采用 B 型地铁列车，最高运行速度 80 公里/小时。项目于 2017 年开工建设，目前已运营。

7.2.3 募投项目合规性分析

联合赤道认证团队审核了募投项目的立项批复、环评、用地等合规性文件，本期碳中和绿色公司债券募投项目的合规性文件收集情况详见表 3。

表 3 本期碳中和绿色公司债券募投项目合规性文件统计表

序号	项目名称	批文类别	文号
1	无锡地铁 1 号线工程项目	可研批复	发改基础〔2009〕2591号
		初设批复	苏发改投资发〔2010〕117号
		环评批复	环审〔2008〕231号
		用地批复	国土资函〔2010〕1002号
2	无锡地铁 1 号线南延工程项目	可研批复	苏发改设施发〔2015〕1003号
		初设批复	锡发改许基础〔2015〕164号
		环评批复	锡行审投许〔2018〕98号
		用地批复	苏政地〔2015〕399号
3	无锡地铁 2 号线工程项目	可研批复	发改基础〔2011〕170号
		初设批复	苏发改设施发〔2011〕408号
		环评批复	环审〔2011〕125号
		用地批复	国土资函〔2011〕914号
4	无锡地铁 3 号线一期工程项目	可研批复	苏发改设施发〔2015〕334号
		初设批复	锡发改许基础〔2015〕94号
		环评批复	环审〔2013〕338号
		环评批复（变更）	苏环审〔2016〕29号
		用地批复	国土资函〔2015〕812号
5	无锡地铁 4 号线一期项目	可研批复	苏发改设施发〔2016〕1516号
		初设批复	锡发改许基础〔2017〕1号
		环评批复	苏环审〔2016〕79号

		用地批复	苏国土资预〔2016〕165号
--	--	------	-----------------

经审核，本期碳中和绿色公司债券募投项目按照相关管理要求办理了合规性文件，未发现违规行为。

7.2.4 募投项目碳中和符合性分析

本期碳中和绿色公司债券募投项目全部为城市轨道交通项目。城市轨道交通是城市公共交通的骨干，一条地铁线路每小时单向输送能力可达 3-7 万人次，轻轨每小时单向输送能力也能达到 1-3 万人次。相比之下，普通城市道路在高峰时期每小时每车道通过的小汽车数量一般在 1,000-2,000 辆左右。轨道交通能够在短时间内输送大量乘客，有效减少了城市道路上私人小汽车的使用量，替代了部分公路出行的需求，缓解了因公路出行造成的堵车，同时由于城市轨道交通采用电力驱动，在运行过程中不会直接产生尾气排放，减少了燃油消耗带来的二氧化碳和其他大气污染物排放。轨道交通电力的来源更为多样，所使用的电力有相当一部分由可再生能源提供，且集中供电方式和高效的能量转换系统也使其能源利用效率更高，相比于公路交通具有节能、省地、运量大、全天候、无污染（或少污染）、安全等特点，符合绿色项目资源节约、低碳减排的特性。

对照《绿色金融支持项目目录（2025 年版）》，本期碳中和绿色公司债券募投项目属于“6. 基础设施绿色升级-6.2 绿色交通-6.2.6 城乡客运系统建设和运营（4814 城市轨道交通工程建筑、5412 城市轨道交通）”。

根据《上海证券交易所公司债券发行上市审核规则适用指引第 2 号——专项品种公司债券》（上证发〔2024〕162 号）（以下简称《指引》）中规定，碳中和项目包括下列类别：（一）清洁能源类，包括水能、风能、核能、太阳能、生物质能、地热、浅层地温能及海洋能等开发利用项目；（二）清洁交通类，包括城市轨道交通、电气化货运铁路、电动公交车辆替换及新能源汽车充电设施建设等项目；（三）可持续建筑类，包括绿色建筑、超低能耗建筑及既有建筑节能改造等项目；（四）工业低碳改造类，包括碳捕集利用与封存、工业能效提升、电气化改造及高碳排放转型升级等项目；（五）其他具有碳减排效益的项目类别。本期碳中和绿色公司债券募投项目属于《指引》中规定的清洁交通类碳中和项目。

本期碳中和绿色公司债券募投项目符合绿色债券相关标准要求，属于绿色低碳产业领域。具体符合性情况见下表。

表 4 募投项目绿色属性符合性分析

项目类别	《绿色金融支持项目目录（2025 年版）》	《上海证券交易所公司债券发行上市审核规则适用指引第 2 号——专项品种公司债券》
城市轨道交通	6.基础设施绿色升级-6.2 绿色交通-6.2.6 城乡客运系统建设和运营（4814 城市轨道交通工程建筑、5412 城市轨道交通）	清洁交通类项目（城市轨道交通项目）

经审核，联合赤道认为本期碳中和绿色公司债券符合认证标准要求，项目评估筛选流程严谨，项目合规性文件齐全，无锡地铁在项目评估与筛选方面表现优秀。

7.3 信息披露与报告

联合赤道依照认证标准中对信息披露的相关要求，审阅了本期碳中和绿色公司债券募集说明书等系列文件，评估了无锡地铁在本期碳中和绿色公司债券信息披露方面的准备情况。

在信息披露与报告方面，无锡地铁将开展如下工作：

（1）本期碳中和绿色公司债券发行前，无锡地铁已在本期碳中和绿色公司债券募集说明书中对本期碳中和绿色公司债券发行所要求相关信息进行了披露，包括项目绿色低碳产业类别、项目环境效益等。无锡地铁还聘请了具有资质的独立第三方机构对本期碳中和绿色公司债券进行发行前评估认证，以确保债券募集资金全部投向绿色低碳产业项目。

（2）在本期碳中和绿色公司债券存续期间，无锡地铁将严格按照《上海证券交易所公司债券发行上市审核规则适用指引第 2 号——专项品种公司债券（2024 年修订）》等文件的相关规定，披露本期碳中和绿色公司债券募集资金使用情况、绿色低碳产业项目进展情况和环境效益等内容。

经审核，联合赤道认为无锡地铁按照认证标准要求建立了完善的信息披露制度，并聘请第三方机构针对本期碳中和绿色公司债券出具评估认证报告，无锡地铁在信息披露与报告方面表现优秀。

8 募投项目环境影响评估

8.1 政策符合性分析

本期碳中和绿色公司债券募投项目均为城市轨道交通项目。对照《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，募投项目属于鼓励类“二十二、城镇基础设施-1.城市公共交通”。募投项目符合国家产业政策要求。相关政策符合性见下表：

表 5 募投项目政策符合性分析

政策文件	发文机关	相关要求	项目情况	符合性结论
贯彻落实《中共中央国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》的实施意见	交通运输部等四部门	优先发展公共交通，完善城市公共交通服务网络，指导各地加快城市轨道交通、公交专用道、快速公交系统等大容量城市公共交通系统发展，提高公共交通供给能力，鼓励运输企业积极拓展多样化公共交通服务，改善公众出行体验，大力提升公共交通服务品质。	本期碳中和绿色公司债券募投项目全部为城市轨道交通项目。	符合
《“十四五”现代综合交通运输体系发展规划》	国务院	到 2025 年，综合交通运输基本实现一体化融合发展，智能化、绿色化取得实质性突破，综合能力、服务品质、运行效率和整体效益显著提升。发展模式更可持续，交通运输领域绿色生产生活方式逐步形成，绿色出行比例明显提高，清洁低碳运输工具广泛应用，单位周转量能源消耗明显降低，交通基础设施绿色化建设比例显著提升，资源要素利用效率持续提高，碳排放强度稳步下降。		符合
《江苏省“十四五”铁路发展暨中长期路网布局规划》	江苏省人民政府办公厅	规划提出到 2025 年，新增铁路里程约 1000 公里，城市群城际和市域（郊）铁路运营和在建里程约 1000 公里，城市轨道交通运营里程约 1000 公里。要有序发展城市轨道交通，完善南京城市轨道交通网络，推进苏州城市轨道交通成网运行，有序推进无锡、徐州、常州、南通等城市轨道交通项目建设。到 2035 年，全面建成“轨道上的江苏”，形成“4321 交通圈”和“123 快货物流圈”。		符合
《江苏省深入实施以人为本的新型城镇化战略五年行动计划》	江苏省人民政府	增强苏锡常都市圈综合竞争力。完善 1 小时通勤圈，加快盐泰锡常宜铁路、苏锡常城际太仓先导段、水乡旅游线江苏段、苏锡轨道快线等建设，推动与上海市域铁路对接。		符合

综上分析，本期碳中和绿色公司债券募投项目符合国家、地方产业政策要求。

8.2 环境效益评估

联合赤道根据相关规范、标准及导则要求，对本期碳中和绿色公司债券募投项目的碳减排效益及其他环境效益进行了测算。

（一）碳减排效益分析

参考原中国银行保险监督管理委员会《绿色融资统计制度》（2020 版）中的绿色信贷项目

节能减排量测算指引对二氧化碳减排量进行测算，公式为：

$$CO_2 = \left(\frac{\lambda_b}{\beta_b} \times \alpha_b - \frac{\lambda_r}{\beta_r} \times \alpha_r \right) \times P_b \times \Delta b \times 10^{-3} + \left(\frac{\lambda_t}{\beta_t} \times \alpha_t - \frac{\lambda_r}{\beta_r} \times \alpha_r \right) \times P_t \times \Delta t \times 10^{-3}$$

式中： CO_2 为二氧化碳当量减排量，单位：吨二氧化碳/年；

λ_b 、 λ_t 为公共汽车平均单位运输工作量能耗、小汽车（私家车、出租车）平均单位运输工作量能耗，单位：千克标煤/万人次，公共汽车、小汽车（私家车、出租车）平均单位运输工作量能耗缺省值分别取 1500 千克标煤/万人次、8000 千克标煤/万人次；

β_b 、 β_t 为公共汽车、小汽车（私家车、出租车）燃油折标煤系数，单位：千克标煤/千克燃油；对于柴油、汽油，该值可分别取 1.4571 千克标煤/千克柴油、1.4714 千克标煤/千克汽油；

α_b 、 α_t 、 α_r 为公共汽车、小汽车（私家车、出租车）燃油，以及轨道交通用电的温室气体排放系数，单位：千克二氧化碳/千克燃油，千克二氧化碳/千瓦时，根据《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》，柴油、动力汽油的温室气体排放系数分别为：3.16 千克二氧化碳/千克柴油、2.98 千克二氧化碳/千克汽油。轨道交通用电温室气体排放系数按照生态环境部公布的《2022 年电力二氧化碳排放因子》取值。

P_b 、 P_t 为未建轨道交通项目前，公交车、小汽车（私家车、出租车）的运输工作量，单位：万人次/年；

λ_r 为城市轨道交通平均单位运输工作量能耗，单位：千克标煤/万人次，缺省值取 600 千克标煤/万人次；

β_r 为轨道交通用电折标煤系数，单位：千克标煤/千瓦时，根据《中国电力行业年度发展报告 2025》，取值 0.3024 千克标煤/千瓦时；

Δb 、 Δt 为轨道交通建设后，每年从公交、小汽车（出租车、私家车）系统转移到轨道交通系统的分流比例，单位：百分比。因此，假设轨道交通对于公交车、小汽车（私家车、出租车）的替代比例均为 10%，即现有的轨道交通客运量中有 10%的客运量来源于原乘坐小汽车（私家车、出租车）的乘客、10%的客运量来源于原乘坐公交车的乘客。

根据公司提供的实际客运量、平均运距进行测算，本期碳中和绿色公司债券募投项目全部运营后预计每年可减排 CO_2 （当量）3.89 万吨。具体明细见下表。

表 6 募投项目碳减排效益明细

项目名称	线路里程（km）	减排 CO_2 （当量）（万 t/a）
无锡地铁 1 号线工程项目	33.87	1.52
无锡地铁 1 号线南延工程项目		
无锡地铁 2 号线工程项目	28.17	1.04
无锡地铁 3 号线一期工程项目	23.77	0.81
无锡地铁 4 号线一期项目	30.66	0.52
合计	116.47	3.89

（二）其他环境效益分析

参考原中国银行保险监督管理委员会《绿色融资统计制度》（2020 版）对标准煤节约量的计算公式，测算本期碳中和绿色公司债券募投项目的节能效益。

$$E = (\lambda_b - \lambda_r) \times P_b \times \Delta b \times 10^{-3} + (\lambda_t - \lambda_r) \times P_t \times \Delta t \times 10^{-3}$$

（式中：E 为标准煤节约量，单位：吨标准煤；

λ_b 为公共汽车平均单位运输工作量能耗，单位：千克标煤/万人次。缺省值取 1500 千克标煤/万人次；

P_b 为未建轨道交通项目前，公交车的运输工作量，单位：万人次/年；

Δb 为轨道交通建设后，每年从公交系统转移到轨道交通系统的分流比例，单位：百分比；

λ_t 为小汽车（私家车、出租车）平均单位运输工作量能耗，单位：千克标煤/万人次，缺省值取 8000 千克标煤/万人次；

P_t 为未建轨道交通项目前，小汽车（私家车、出租车）的运输工作量，单位：万人次/年；

Δt 为轨道交通建设后，每年从小汽车（出租车、私家车）系统转移到轨道交通系统的分流比例，单位：百分比；

λ_r 为城市轨道交通平均单位运输工作量能耗，单位：千克标煤/万人次，缺省值取 600 千克标煤/万人次。）

根据募投项目地铁线路运行参数，参考原环境保护部《关于发布〈大气可吸入颗粒物一次源排放清单编制技术指南（试行）〉等 5 项技术指南的公告（公告 2014 年第 92 号）》及其附件《道路机动车大气污染物排放清单编制技术指南（试行）》中柴油公交车、汽油出租车等车型的污染物排放系数，测算本期碳中和绿色公司债券募投项目的大气污染物减排效益。

本期碳中和绿色公司债券募投项目全部运营后预计每年可实现节能量（替代标煤量）1.89 万吨，减排 NO_x 40.38 吨，减排颗粒物（ PM_{10} ）0.75 吨。具体明细见下表。

表 7 募投项目节能量及大气污染物减排量效益明细

项目名称	节能量（替代标煤量）（万 t/a）	氮氧化物减排量（t/a）	颗粒物（ PM_{10} ）减排量（t/a）
无锡地铁 1 号线工程项目	0.74	17.13	0.32
无锡地铁 1 号线南延工程项目			
无锡地铁 2 号线工程项目	0.51	10.22	0.19
无锡地铁 3 号线一期工程项目	0.39	7.96	0.15
无锡地铁 4 号线一期项目	0.25	5.07	0.09
合计	1.89	40.38	0.75

综上，按照项目使用募集资金规模占项目总投资比例进行折算汇总，本期碳中和绿色公司债券预计每年可实现减排 CO_2 （当量）1,105.16 吨，节能量（替代标煤量）536.95 吨，减排 NO_x 2.29 吨，减排颗粒物（ PM_{10} ）0.04 吨。

8.3 社会效益评估

在交通层面，轨道交通作为大运量、高效率的公共交通骨干，深度融入城市综合交通网络，构建起多层次协同的出行体系。一方面，轨道交通拥有不受地面交通拥堵影响的独立路权，直接分流大量市域范围内的中长距离出行需求，有效疏解高峰时段的交通压力，从根本上缓解居民“出行难、通勤久”的困境；另一方面，通过与停车换乘设施、地面公交网络的系统衔接，形成“门到门”的出行链条，显著提升公共交通的可达性与便利性，进而引导更多居民选择绿色出行方式，减少私家车等个体交通工具的通行总量，降低对城市道路系统的负荷冲击。同时，轨道交通的稳定运营能优化公共交通的运力配置，弥补地面公交在大运量、高速度出行场景中的短板，增强公共交通整体吸引力，推动城市交通结构向集约化、高效化转型，全面提升交通系统的运行效率与可靠性。

在城市发展层面，轨道交通的延伸拓展打破了传统空间距离对城市扩张的限制，推动新城与郊区加速融入城市核心功能圈。轨道交通站点周边形成的集聚效应，促使商业、教育、医疗等公共服务资源向沿线布局，既完善了外围区域的城市功能，也缓解了中心区的资源承载压力。作为城市空间重构的重要纽带，轨道交通强化了中心城市对周边区域的辐射穿透力，促进人才、资金、技术等要素在城乡之间、片区之间高效流动，推动产业布局与城市功能分区的优化适配。同时，轨道交通的建设将提供大量就业岗位，推动上下游相关产业发展，进一步促进城市经济增长。

在社会生活层面，轨道交通以安全、便捷、低污染的特性，从多个维度重塑居民生活体验。轨道交通稳定的运行节律与独立路权设计，大幅降低了出行过程中的时间不确定性，减少了通勤焦虑，让居民能更高效地规划工作与生活节奏。低污染的运营模式直接改善了沿线及市域整体空气质量，降低噪声干扰，为居民营造更宜居的生活环境。站点与商业、医疗、教育等生活场景的紧密衔接，缩短了居民获取公共服务的时空距离，尤其便利了老年人、残疾人等群体的日常出行，提升了社会服务的普惠性，不仅直接改善居民幸福感，更通过优化时间分配、降低生活成本，间接为社会创造力的释放提供了空间，推动社会运行效率与和谐度的持续提升。

综上分析，本期碳中和绿色公司债券募投项目具有良好的环境、社会效益。

8.4 环境和社会风险分析

本期碳中和绿色公司债券募投项目均为城市轨道交通项目，均已建成运营。

城市轨道交通项目建设期间面临的环境社会风险主要包括：施工扬尘、噪音、振动及废水废气排放对周边生态与居民生活的影响，征地拆迁引发的补偿纠纷与社区矛盾，施工占用道路

导致的交通拥堵，以及地下施工可能对周边建筑结构安全造成的威胁等。项目在建设中采用低噪音设备、设置围挡与喷淋系统控制扬尘，合理安排施工时段减少扰民，建立透明的征地补偿机制并加强与社区的沟通协商，制定交通疏解方案并及时发布路况信息，通过详细勘察与监测确保周边建筑安全，以最大限度降低项目建设对环境和社会的负面影响。

轨道交通以电力驱动，沿线无大气污染及水环境污染等环境问题，其运营期间环境风险主要体现在声环境影响、振动环境影响和电磁辐射影响，社会风险主要体现在设施监测养护、设备运行维修、行车组织、客运组织、运行环境等方面。

在运营期，轨道交通的广播系统、列车运行及维护都会产生不同程度的噪声，本次募投项目站点多数为半封闭地下交通系统，噪声影响有限，在运营期间做好行车调度及运营维护，通过安装声屏蔽等方式减少噪声带来的影响。轨道交通运营期的振动环境影响是由于列车行驶而产生的振动，对地面上的人和建筑的干扰，通过采用弹性轨枕、减振扣件、钢弹簧浮置板隔振系统从源头上降低振动，同时，振源与建筑结构之间设置隔离屏障（如隔振沟、排桩等）控制振动传播。运营期的电磁环境影响主要产生自变电设备、通信设备，辐射范围主要是沿线周围环境及变电所职工工作环境，变电所建设远离居民区等敏感建筑，由于电场强度、磁辐射强度较低，对人体健康影响不大。

运营期的社会风险主要包括设施监测养护类风险：桥梁、隧道、轨道、路基、车站、控制中心和车辆基地等方面的风险；设备运行维修类风险：车辆、供电、通信、信号、机电等方面的风险；行车组织类风险：调度指挥、列车运行、行车作业、施工管理等方面的风险；客运组织类风险：车站作业、客流疏导、乘客行为等方面的风险；运行环境类风险：生产环境、自然环境、社会环境等方面的风险。针对可能发生的运营风险事件，运营单位已对重大风险编制监控方案和专项应急措施，并对重大风险影响区域的相关人员组织开展安全防范、应急逃生避险和应急处置等的宣传、培训和演练。

综上所述，在采取相应风险防范措施和合理设计布局的情况下，本期碳中和绿色公司债券募投项目总体环境和社会风险可接受。

9 认证结论

联合赤道审阅了本期碳中和绿色公司债券募集说明书等系列文件，评估了无锡地铁在绿色低碳产业项目评估与筛选、募集资金使用与管理、信息披露与报告等方面的相关工作，认定本期碳中和绿色公司债券募集资金能够全部用于绿色低碳产业项目，符合《中国证监会关于支持绿色债券发展的指导意见》（证监会公告〔2017〕6号）、《绿色债券评估认证行为指引（暂行）》

（中国人民银行、证监会公告〔2017〕第 20 号）、《中国绿色债券原则》（绿色债券标准委员会公告〔2022〕第 1 号）、《上海证券交易所公司债券发行上市审核规则适用指引第 2 号——专项品种公司债券（2024 年修订）》（上证发〔2024〕162 号）、《绿色金融支持项目目录（2025 年版）》等相关要求。

根据《联合赤道绿色债券评估认证方法体系》（LEIS0002-2021），本期碳中和绿色公司债券在募投项目绿色等级、募集资金使用与管理、项目评估与筛选、信息披露与报告、产业政策方面表现极好，绿色等级为 G1。

10 认证机构声明

本次评估认证报告的版权归认证机构所有，发行人可以在获得认证机构许可之后发表。

除因本次评估认证事项认证机构与发行人构成委托关系外，认证机构、认证人员与发行人之间不存在任何影响认证行为独立、客观和公正的关联关系。

本次评估认证报告结论为认证机构在充分调研、合理取证及全面分析的基础上，依据合理的认证标准和程序做出的独立判断，未因发行人和其他任何组织或个人的不当影响改变认证意见。

本次评估认证旨在就本期碳中和绿色公司债券的募集资金用途与管理、绿色产业项目评估与筛选、信息披露提供第三方认证，仅在上述领域提供信息支持，认证机构不接受基于本意见及其信息而产生的损害赔偿赔偿责任。

本次评估认证中基于发行人所提供信息得出的认证意见，其信息的完整、准确、及时性由发行人负责。

本次评估认证过程中存在一定的固有局限性，例如，认证只针对选定的信息进行审查，可能难以发现欺诈、错误和违规等行为。

本次评估认证意见不可被解释为对相关债券投资决策的任何示意或担保，在任何情况下，本项意见均不可作为对债券经济表现、信用评估及募集资金用途实际情况的解释或担保。本报告不构成实质性投资建议。本次评估结果自报告出具之日起生效，有效期为一年。

刘景允

绿色金融事业部总经理

联合赤道环境评价股份有限公司

2025 年 9 月 24 日

附表 1：绿色等级符号及释义

绿色等级	释义
G1	绿色债券在募投项目绿色等级、募集资金使用与管理、项目评估与筛选、信息披露与报告、产业政策方面表现极好。
G2	绿色债券在募投项目绿色等级、募集资金使用与管理、项目评估与筛选、信息披露与报告、产业政策方面表现很好。
G3	绿色债券在募投项目绿色等级、募集资金使用与管理、项目评估与筛选、信息披露与报告、产业政策方面表现较好。
G4	绿色债券在募投项目绿色等级、募集资金使用与管理、项目评估与筛选、信息披露与报告、产业政策方面表现一般。
NG	绿色债券在募投项目绿色等级、募集资金使用与管理、项目评估与筛选、信息披露与报告、产业政策方面表现较差。

