

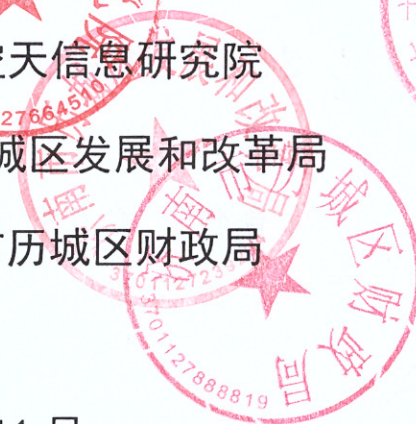
# 济南市智慧低空技术装备评测中心 项目实施方案

项目单位：齐鲁空天信息研究院

主管单位：济南市历城区发展和改革局

财政部门：济南市历城区财政局

2025 年 11 月



## 一、项目基本情况

### （一）项目名称

济南市智慧低空技术装备评测中心

### （二）立项单位

项目立项单位名称：齐鲁空天信息研究院

齐鲁空天信息研究院成立于 2019 年 9 月 17 日，注册资本 20218.26 万元，法定代表人吴一戎，注册地址为济南市历城区工业北路矿源路九号济南钢城矿业有限公司 84 号楼。

宗旨：作为中国科学院空天信息创新研究院的重要组成部分，立足服务区域经济与社会发展需求，依托空天院的科技基础和科技优势，将齐鲁空天信息研究院发展成为集科学研究、教育培养、技术开发、组装联试、系统制造集成、成果推广与工程应用、信息服务、国际合作、学术交流、科学普及为一体的科技机构，服务环渤海湾地区经济与社会发展需求，服务区域可持续发展，满足国家战略需求。

业务范围：空天信息领域的科学研究、教育培养、技术开发、产品组装联试、系统制造集成、成果推广与工程应用、信息服务、国际合作、学术交流、科学普及。

### （三）项目规划审批

2020 年 11 月 17 日，项目基础工程建设所在的园区已取得济南市自然资源和规划局出具的《建设用地规划许可证》（地



字第 370112202000408 号)，用途为教育科研。

2020 年 11 月 25 日，项目基础工程建设所在的园区已取得济南市自然资源和规划局出具的《不动产权证》（鲁（2020）济南市不动产权第 0258758 号），面积为 148702.00 m<sup>2</sup>，用途为科研用地。

2021 年 5 月 31 日，项目基础工程建设所在的园区已取得济南市自然资源和规划局出具的《建设工程规划许可证》（建字第 370112202100296 号），建设规模为 91606.55 平方米（2021 年 8 月 13 日变更为 91739.58 平方米）。

2021 年 11 月 1 日，项目基础工程建设所在的园区已取得济南市历城区行政审批服务局出具的《建设工程施工许可证》（370112202111010101（LCSG2021174）），建设规模为 91682.74 平方米。

2021 年 12 月 9 日，项目基础工程建设所在的园区已取得济南市历城区行政审批服务局出具的《关于中国科学院空天信息创新研究院济南园区建设项目水土保持方案报告书的批复》（济历城行审建设水〔2021〕119 号）。

2025 年 4 月 7 日，济南市智慧低空技术装备评测中心取得《山东省建设项目备案证明》，项目代码为 2504-370112-04-01-787742。

#### （四）项目规模与主要建设内容



项目拟以中国科学院空天信息创新研究院(济南园区)(坐落于历城区宏昌路 4311 号)为中心,总投资 32724 万元,投产后年耗电量 10 万千瓦时,利用评测空域涵盖半径 10 公里(现 2.5 公里)、真高 3000 米(现 500 米)以下的空域,打造济南市智慧低空技术装备评测中心。该中心将规划不同高度的飞行空域和航路航线,部署中低空飞艇(具备动力)、系留浮空器、旋翼无人机、中小型固定翼无人机、eVtol 等低空飞行器的飞行试验设施(中大型固定翼无人机将在市域内另行选择地点与中心进行网络互联),设置地面观测设备,结合卫星遥感数据,实现“天、临、空、地”一体化的低空技术验证试验场。通过强强联合、集智攻关,全面提升济南市智慧低空观测、通信、导航技术装备评测能力,打造全国领先的智慧低空创新发展评测中心。

#### (五) 项目建设期限

本项目预计工期为 2025 年 5 月 1 日至 2026 年 12 月 31 日。

## 二、项目投资估算及资金筹措方案

#### (一) 编制依据

- 1、《建设项目经济评价方法与参数》(第三版);
- 2、《山东省建设工程概算定额》(2018 年版);
- 3、《投资项目可行性研究指南》;



- 4、国家现行投资估算的有关规定；
- 5、国内同类工程的造价资料；
- 6、其他相关资料

## （二）资金筹措方案

### 1、资金筹措原则

（1）通过自筹投入一定资本金，保证项目顺利开工及后续融资的可能。

（2）发行政府专项债券向社会筹资。

（3）采用银行贷款等其他融资方式。

### 2、资金来源

本项目估算总投资 33,327.58 万元，其中，项目单位自有资金 7,148.58 万元，本期拟发行专项债券 4,000.00 万元，后续拟发行专项债券 22,179.00 万元。

表 1 项目资金来源情况

资金来源	金额（万元）	占比	备注
估算总投资	33,327.58	100.00%	
一、资本金	7,148.58	21.45%	
（一）自有资金	7,148.58	21.45%	
（二）专项债券	-	-	
1、已发行专项债券	-	-	
2、本期拟发行专项债券	-	-	
3、后续拟发行专项债券	-	-	

二、债务资金（不含用作资本金部分）	26,179.00	78.55%	
（一）已发行专项债券	-	0.00%	
（二）本期拟发行专项债券	4,000.00	12.00%	
（三）后续拟发行专项债券	22,179.00	66.55%	
（四）银行融资	-	-	

### 三、项目预期现金流入、成本及融资平衡情况

#### （一）项目资金测算平衡表



表 2 项目资金测算平衡表 (单位: 万元)

项目/年度	公式	合计	2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	2030 年
一、经营活动产生的现金	—							
经营活动收入	A	97,830.00	-	-	4,500.00	5,100.00	5,820.00	7,680.00
经营活动支出	B	23,783.00	-	-	1,850.00	1,910.00	1,982.00	2,168.00
支付的各项税费	C	11,958.58						
经营活动现金净流量	D=A-B-C	62,088.42	-	-	2,650.00	3,190.00	3,838.00	5,512.00
二、投资活动产生的现金	—							
建设成本支出	E	32,724.00	9,336.00	23,388.00				
流动资金支出	F	-						
投资活动现金净流量	G=-E-F	-32,724.00	-9,336.00	-23,388.00	-	-	-	-
三、融资活动产生的现金	—							
资本金 (自有资金)	H	7,148.58	5,336.00	1,812.58				
专项债券	I	26,179.00	4,000.00	22,179.00	-			
银行借款	J	-		-	-			
偿还债券本金	K	26,179.00	-	-	-	-	-	-
偿还银行借款本金	L	-						
支付债券利息	M	10,471.60	-	603.58	1,047.16	1,047.16	1,047.16	1,047.16
支付银行借款利息	N	-	-	-	-	-	-	-
融资活动现金净流量	O=H+I+J-K-L-M-N	-3,323.02	9,336.00	23,388.00	-1,047.16	-1,047.16	-1,047.16	-1,047.16
四、期初现金	P							
期内现金变动	Q=D+G+O	26,041.40	-	-	1,602.84	2,142.84	2,790.84	4,464.84
五、期末现金	R=P+Q	26,041.40	-	-	1,602.84	3,745.68	6,536.52	11,001.36



(续) 表 2 项目资金测算平衡表 (单位: 万元)

项目/年度	公式	2031 年	2032 年	2033 年	2034 年	2035 年	2036 年
一、经营活动产生的现金	—						
经营活动收入	A	8,720.00	10,960.00	11,450.00	12,240.00	14,390.00	16,970.00
经营活动支出	B	2,272.00	2,496.00	2,545.00	2,624.00	2,839.00	3,097.00
支付的各项税费	C	373.23	819.25	1,629.00	2,279.94	2,950.69	3,906.47
经营活动现金净流量	D=A-B-C	6,074.77	7,644.75	7,276.00	7,336.06	8,600.31	9,966.53
二、投资活动产生的现金	—						
建设成本支出	E						
流动资金支出	F						
投资活动现金净流量	G=E-F	-					
三、融资活动产生的现金	—						
资本金 (自有资金)	H						
专项债券	I						
银行借款	J						
偿还债券本金	K	-	-	-	-	4,000.00	22,179.00
偿还银行借款本金	L						
支付债券利息	M	1,047.16	1,047.16	1,047.16	1,047.16	1,047.16	443.58
支付银行借款利息	N	-	-	-	-	-	-
融资活动现金净流量	O=H+I+J-K-L-M-N	-1,047.16	-1,047.16	-1,047.16	-1,047.16	-5,047.16	-22,622.58
四、期初现金	P	11,001.36	16,028.97	22,626.56	28,855.40	35,144.30	38,697.45
期内现金变动	Q=D+G+O	5,027.61	6,597.59	6,228.84	6,288.90	3,553.15	-12,656.05
五、期末现金	R=P+Q	16,028.97	22,626.56	28,855.40	35,144.30	38,697.45	26,041.40



## （二）应付本息情况

### 1、专项债券

本期拟发行专项债券 4,000.00 万元，假设债券期限为 10 年，利率为 4.00%，在债券存续期每半年支付债券利息，到期一次性偿还本金；后续拟发行专项债券 22,179.00 万元，假设债券期限为 10 年，利率为 4.00%，在债券存续期每半年支付债券利息，到期一次性偿还本金。专项债券还本付息情况如下。

表 3 本项目本期专项债券还本付息情况（单位：万元）

债券存续期	期初本金余额	本期增加金额	本期偿还金额	期末本金余额	融资利率	应付利息	还本付息合计
2025 年	0.00	4,000.00		4,000.00	4.00%	0.00	0.00
2026 年	4,000.00			4,000.00	4.00%	160.00	160.00
2027 年	4,000.00			4,000.00	4.00%	160.00	160.00
2028 年	4,000.00			4,000.00	4.00%	160.00	160.00
2029 年	4,000.00			4,000.00	4.00%	160.00	160.00
2030 年	4,000.00			4,000.00	4.00%	160.00	160.00
2031 年	4,000.00			4,000.00	4.00%	160.00	160.00
2032 年	4,000.00			4,000.00	4.00%	160.00	160.00
2033 年	4,000.00			4,000.00	4.00%	160.00	160.00
2034 年	4,000.00			4,000.00	4.00%	160.00	160.00
2035 年	4,000.00		4,000.00	0.00	4.00%	160.00	4,160.00
合计		4,000.00	4,000.00			1,600.00	5,600.00

表 4 本项目后续专项债券还本付息情况（单位：万元）

债券存续期	期初本金余额	本期增加金额	本期偿还金额	期末本金余额	融资利率	应付利息	还本付息合计
2026 年	0.00	22,179.00		22,179.00	4.00%	443.58	443.58
2027 年	22,179.00			22,179.00	4.00%	887.16	887.16
2028 年	22,179.00			22,179.00	4.00%	887.16	887.16



2029 年	22,179.00			22,179.00	4.00%	887.16	887.16
2030 年	22,179.00			22,179.00	4.00%	887.16	887.16
2031 年	22,179.00			22,179.00	4.00%	887.16	887.16
2032 年	22,179.00			22,179.00	4.00%	887.16	887.16
2033 年	22,179.00			22,179.00	4.00%	887.16	887.16
2034 年	22,179.00			22,179.00	4.00%	887.16	887.16
2035 年	22,179.00			22,179.00	4.00%	887.16	887.16
2036 年	22,179.00		22,179.00	0.00	4.00%	443.58	22,622.58
合计		22,179.00	22,179.00			8,871.60	31,050.60

### （三）本息覆盖倍数

本项目可用于资金平衡的息前净现金流为 62,088.42 万元，融资本息合计 36,650.60 万元，项目净现金流覆盖融资本息的覆盖倍数为 1.69。

### 四、专项债券使用与项目收入缴库安排

项目单位（包括项目单位的管理单位）保证严格按照政府债券管理相关规定履行相应义务，确保政府专项债券资金专款专用。

专项债券收支纳入政府性基金预算管理，根据专项债券《信息披露文件》规定的还本付息安排，项目单位（包括项目单位的管理单位）应以本方案中的项目收入按照对应的缴库科目上缴财政，按时、足额支付政府专项债券本息。

### 五、项目风险分析

#### （一）与项目建设相关的风险

1、项目的建设可能会影响被征地农民的就业与生活，因



此要加大失地农民职业教育和培训力度，促进就业，落实农民社会、医疗保障方案。

2、施工过程中产生的噪声、扬尘等的污染受到社会舆论和附近居民的抵制。

### 3、项目投资风险

本项目从设计到施工有一定的周期，涉及的环节也较多，在此期间，如果出现一些人力不可抗拒的意外事件，或某个环节出现问题，或对市场预测出现偏差，或整个宏观经济形势发生较大变化，都将会影响项目的进展或效益。

#### （二）与项目收益相关的风险

受预测基础资料影响，收入预测具有一定的不确定性，可能存在总投资核算不准确，收益测算不准确等方面的风险。项目建成后的运营管理存在一定的风险，存在运营成本增加的风险。项目管理部门的运营管理水平直接关系到项目投入运营后的正常安全运营及运营效益。上述风险将影响项目收益，可能影响本次发行债券的还本付息。

## 六、项目事前绩效评估

### （一）项目概况

济南市智慧低空技术装备评测中心项目，项目单位为齐鲁空天信息研究院，本次拟发行专项债券0.4亿元用于项目建设。

### （二）评估内容



## 1、项目实施的必要性

2023 年 12 月召开的中央经济工作会议强调，打造低空经济、商业航天等战略性新兴产业，以科技创新引领现代化产业体系建设。2024 年 3 月 5 日，在第十四届全国人大二次会议上，国务院《政府工作报告》提出“积极打造低空经济等新增长引擎”。2024 年 12 月 23 日，成立国家发展改革委低空经济发展司，负责拟订并组织实施低空经济发展战略、中长期发展规划，提出有关政策建议，协调有关重大问题等。

### （1）建设试验场低空飞行器起降场的需要

随着低空经济快速发展，无人机、电动垂直起降飞行器（eVTOL）、浮空艇等飞行器在物流、巡检、应急、测绘等领域的应用场景持续扩展。为满足试验场内多样化飞行器试验验证需求，需建设专业化起降场，集成各类飞行器起降存放、能源补给、气象监测等核心功能，支撑多机型协同测试与效能评估。当前已建设的低空试验场普遍存在功能单一、配套不足等问题，难以兼容大载重无人机长航时测试、浮空艇系留作业、eVTOL 高密度起降等复杂场景。本项目通过构建模块化、智能化的综合起降场，弥补低空飞行器全流程试验验证能力的不足，同时为低空飞行器提供标准化测试环境。

### （2）建设低空观测技术验证与评测平台的需要

低空观测技术实现低空目标综合态势感知与追踪，是低空



飞行管理重要的组成部分。低空观测是保障空中交通规则有效落实执行的必要手段；低空飞行服务平台进行空域规划、航路规划、飞行计划管理，需要空中态势信息分析空域流量和冲突风险等；低空参与者和无人机需要空中态势进行航线规划、避障和自主导航等；要地防控需要空中态势以判断闯入风险。

低空观测的对象包括合法飞行的无人机、黑飞无人机、飞鸟风筝等其他飞行物，技术路径分为合作目标监视和非合作目标监视，合作目标监视是无人机通过数据链路主动上报自身的相关信息，非合作目标监视是指用雷达、光学等探测手段获取空中目标信息。目前存在的主要问题一是城市低空应用中无人机具有“低小微慢突”的特点，复杂的城市地杂波给雷达探测可靠性提出严峻挑战，复杂的城市灯光、强光线以及雾霾等给光学探测可靠性提出严峻挑战，现有的雷达和光学探测系统对环境的自适应能力不足，视场受城市场景遮挡严重，低空观测效果不佳；二是面向低空经济可靠观测需求，需采用雷达光学多源探测、交叉覆盖探测、地基空基联合探测的综合技术手段，而适应低空经济现发展阶段的综合探测手段不明确、不成熟，低空观测解决方案还需要大量试验验证和探索研究。

低空观测技术验证与评测平台将面向城市低空应用复杂场景研究提升雷达、光学探测能力的技术方法，研究空基探测技术手段、地基空基联合探测技术方法，研究多源融合探测、



交叉覆盖探测、地基空基联合探测部署方案，开展系统探测效果评测。进而形成单台低空观测设备探测能力评测技术、空基地基多源融合低空观测系统方案、低空观测系统效能综合评测能力，为济南市低空经济建设提供低空观测解决方案指导，提供低空观测装备检验与系统评测技术能力和方法支撑。

### （3）建设低空目标和环境基础模型库的需要

低空目标和环境基础模型库是低空应用和管理的基础数据，对低空经济有序长远发展至关重要。低空飞行管理平台需要建立完整的目标本体库，其中目标飞行能力、抗风性能、业务行为特征数据是低空空域划分、空域分层、航道设计的重要依据；目标散射特性、环境特性数据是低空观测系统设计和评测的重要依据；目标多普勒特征、光学特征库是目标可靠识别的重要基础；目标型号、飞行能力特征是飞行器安全飞行能力评估的重要依据。因此低空目标和环境基础数据研究对低空经济有序管理至关重要，国内在这些基础数据的体系化建设和应用尚处于起步阶段。

低空目标和环境基础模型库构建将研究目标特性和环境特性数据的智能采集和建库方法，通过评测中心使用，验证特征库的有效性，形成目标特性库和环境特性库建设和应用体系方法，为济南低空经济建设中对各种目标和环境特性数据采集、建库，及特征库在低空系统中的应用提供技术验证和解决



方案。

#### （4）建设智慧低空管服能力验证与评估系统的需要

智慧低空管服能力验证与评估系统建设是推动国家低空经济高质量发展的重要战略性部署，其必要性体现在破解传统空域管理瓶颈、构建现代化低空治理体系的核心诉求。当前低空域运行面临空域资源碎片化、异构数据融合困难、动态风险响应滞后等系统性挑战，亟需通过智能化手段实现管理模式的颠覆性变革。本项目通过构建空天地一体化的数字孪生基座，深度融合多模态感知数据与领域大模型认知能力，不仅可破解空域动态适配、飞行器异构协同、应急响应滞后等关键难题，更能形成空域资源智能调配、风险态势自主推演、飞行全周期智慧管控的闭环体系，有效提升低空域运行容量 300% 以上，将非合作目标识别响应效率提升至秒级，显著增强重大活动保障与突发事件处置能力。项目的实施将为空域管理数字化转型提供核心支撑引擎，为万亿级低空经济产业生态构建安全可靠的智能基础设施，助力我国在全球低空智慧交通领域实现弯道超车，具有重大的战略价值、经济价值和社会效益。

#### （5）建设低空多模智能监视与导航评测平台的需要

建设低空多模智能监视与导航评测平台的必要性在于整合多模态技术，解决低空经济快速发展带来的技术复杂性和安全性问题。平台可实时监控无人机飞行轨迹，并通过多模态数



据融合提升复杂环境下导航定位的可靠性，为低空飞行器的安全运行与规模化应用提供技术保障，支撑未来城市空中交通等场景的精准监管与高效调度。

## 2、项目实施的公益性

低空经济领域的产业化应用潜力巨大，围绕灾害监测与应急响应、农业监测、城市规划与基础设施监测、海洋监测、低空发电、基础设施建设与运维、公共安全等重点领域，持续开展示范项目建设落地，不断拓展应用场景，促进项目产品的产业化、规模化发展。立足济南，面向山东为全国低空经济发展贡献力量。

上游加强低空智能终端的自主研发，降低对进口依赖；中游推动智慧低空管服能力验证与评估系统的集成与制造，形成标准化、模块化的产品线；下游与行业用户深度合作，开发定制化解决方案，充分拓展低空领域行业应用场景，带动低空产业链协调发展。

与空天信息大学密切合作，在已建设的六个工学院中设立面向低空经济创新发展的教育培养专业和教研室，通过联合培养本硕博、客座教授等合作形式，全面提升济南市、山东省的低空人才培养能力。

## 3、项目实施的收益性

项目具有良好的社会效益，以及可观的收入。增加当地财



政税收，增加就业机会。

通过对各类收入以及相关营运成本、税费的估算，测算得出本项目可用于资金平衡的项目的收益为 62,088.42，融资本息合计为 36,650.60 万元，项目收益覆盖项目融资本息总额倍数达到 1.69 倍，由此可见项目具有较好的财务盈利能力。

#### 4、项目建设投资合规性

本项目由中国科学院空天信息创新研究院兴建，建设主体资格合法。

2025 年 4 月 7 日，济南市智慧低空技术装备评测中心取得《山东省建设项目备案证明》，项目代码为 2504-370112-04-01-787742。

#### 5、项目成熟度

2020 年 11 月 17 日，项目基础工程建设所在的园区已取得济南市自然资源和规划局出具的《建设用地规划许可证》（地字第 370112202000408 号），用途为教育科研。

2020 年 11 月 25 日，项目基础工程建设所在的园区已取得济南市自然资源和规划局出具的《不动产权证》（鲁（2020）济南市不动产权第 0258758 号），面积为 148702.00 m<sup>2</sup>，用途为科研用地。

2021 年 5 月 31 日，项目基础工程建设所在的园区已取得济南市自然资源和规划局出具的《建设工程规划许可证》（建字第 370112202100296 号），建设规模为 91606.55 平方米（2021 年 8 月 13 日变更为 91739.58 平方米）。

2021 年 11 月 1 日，项目基础工程建设所在的园区已取得济南市历城区行政审批服务局出具的《建设工程施工许可证》（370112202111010101（LCSG2021174）），建设规模为 91682.74 平方米。

2021 年 12 月 9 日，项目基础工程建设所在的园区已取得济南市历城区行政审批服务局出具的《关于中国科学院空天信息创新研究院济南园区建设项目水土保持方案报告书的批复》（济历城行审建设水〔2021〕119 号）。

#### 6、项目资金来源和到位可行性

项目资本金（自有资金）为 7,148.58 万元，占总投资的比例为 21.45%，本期拟发行专项债券 4,000.00 万元，后续拟发行专项债券 22,179.00 万元，债务资金共计 26,179.00 万元，占总投资的比例为 78.55%。项目资本金随工程进度逐步投入，能够保证项目前期费用及后期融资所需，确保本项目顺利实施。

#### 7、项目收入、成本、收益预测合理性



根据可行性研究报告数据，本项目预期产生的现金流入主要来源包括检测服务收入、低空智能终端销售收入、原型机技术转让费收入。项目总成本费用主要包括原辅材料费、燃料动力费、职工福利费、试验费、其他费用、折旧费等。本项目参照类似项目并结合实际情况，预测合理。

#### 8、债券资金需求合理性

通过精确测算项目建设各阶段经费需求，本着债券资金“逐次到位”、“按需发放”、“精准保障”、“债券资金拨付与库款支出进度的衔接匹配”的原则，合理确定债券资金需求。

经测算，该项目本次申请债券资金 4,000.00 万元，与投资支出进度相匹配，需求合理。

#### 9、项目偿债计划可行性和偿债风险点及应对措施

项目可通过检测服务收入、低空智能终端销售收入、原型机技术转让费收入等收入完整覆盖本期专项债项目申请资金。

项目审批进度在一定程度上影响项目进展，项目管理单位的组织管理水平、项目承建单位的施工技术及管理水平的等会对项目建设期产生影响。如果工期拖延，工程投资将增加，并且工期拖延将影响项目的现金流入，使项目净收益减少，项目管理部门的运营管理水平直接关系到项目投入运营后的正常运营及经营效益。



为控制项目融资平衡风险,可动态调整债券发行期限和还款方式及时间,做好期限配比、还款计划,适当增大流动比率,充分盘活资金,用资金使用效率收益对冲利率波动损失。

#### 10、绩效目标合理性

一是依据《关于贯彻落实〈中共中央国务院关于全面实施预算绩效管理的意见〉的通知》、财政部门绩效指标框架及行业绩效指标体系,结合项目及行业特点,科学设计本项目的绩效指标,包括产出指标、效益指标、服务对象满意度指标。产出指标具体包括数量指标、质量指标、时效指标,效益指标具体包括经济效益指标、社会效益指标、生态效益指标、可持续影响指标等。

二是对各个指标提出量化目标,量化目标不能过高,否则实施结果可能完不成预期目标,也不能过低,使项目单位成本远高于行业通常的标准。

该项目绩效目标科学合理、细化量化、可比可测。

#### (三) 评估结论

本项目可用于资金平衡的项目的息前净现金流量为62,088.42万元,融资本息合计为36,650.60万元,项目本息覆盖倍数为1.69,符合专项债发行要求;项目可以通过自筹、发行专项债券、银行贷款等方式完成资金筹措,为本项目提供足够的资金支持,保证本项目的顺利施工。总的来说,本项目绩



效目标明确，可实施性较强，资金投入风险基本可控，本项目事前绩效评估符合专项债券申报使用要求。