

北京市市级财政支出项目 绩效评价报告

主管部门 北京市地质矿产勘查院

项目单位 北京市地热调查研究所

项目名称 热渗耦合作用下地埋管换热器传热特性研究

评价机构 北京市地质矿产勘查院

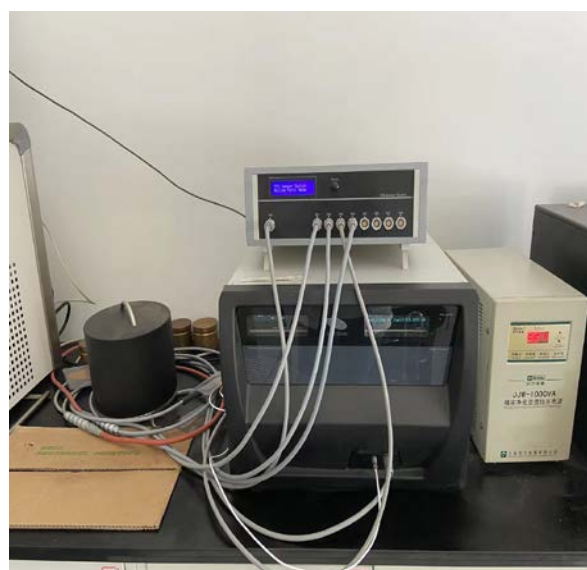
北京市财政局
二〇二四年二月



流量校准及密封性监测



换热实验



样品土工测试

2023 年北京市地热调查研究所热渗耦合作用
下地埋管换热器传热特性研究
项目支出绩效评价结论

2023 年北京市地热调查研究所热渗耦合作用下地埋管换热器传热特性研究项目支出绩效评价得分 81.73 分，其中项目决策 13.45 分，项目过程 27.88 分，项目产出 24.20 分，项目效益 16.20 分，绩效评定结论为“良”，具体情况见下表。

热渗耦合作用下地埋管换热器传热特性研究
项目支出绩效评价结论表

评价内容	分值	评价得分
项目决策	15	13.45
项目过程	30	27.88
项目产出	30	24.20
项目效益	25	16.20
综合得分	100	81.73

目 录

一、基本情况.....	1
（一）项目概况	1
（二）项目绩效目标	4
二、绩效评价工作开展情况.....	4
（一）绩效评价工作情况	4
（二）绩效评价工作过程	9
三、综合评价情况及评价结论.....	12
四、绩效评价指标分析.....	13
（一）项目决策情况	13
（二）项目过程情况	17
（三）项目产出情况	24
（四）项目效益情况	28
五、主要经验及做法、存在的问题及原因分析.....	31
六、有关建议.....	36
七、其他需要说明的问题.....	38
八、附件.....	38

热渗耦合作用下地埋管换热器传热特性研究 项目支出绩效评价报告

一、基本情况

（一）项目概况

1. 项目背景

市规自委制定出台的《北京市地质调查“十四五”规划（2021-2025年）（草案）》中提出“加快推进自然资源部浅层地热能重点实验室建设，为行业科技创新，支撑北京科技中心建设提供支撑”。自然资源部浅层地热能重点实验室于2021年申请批复建设，现为三年建设期的关键时期。《自然资源部浅层地热能重点实验室建设运行实施方案》中明确了在建设期内要重点开展浅层地热能传热理论研究，在实验室进行还原现场条件的测量，开展在大地热流影响以及地下水影响下的地源热泵模拟仿真试验，定量分析换热量影响因素。

同时，北京市政府出台的《北京市城市总体规划（2016年-2035年）》、市规自委发布的《北京市矿产资源总体规划（2021-2025年）》、北京市城市管理委员会发布的《北京市“十四五”时期电力发展规划》、住房和城乡建设部发布并强制实施的国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》（GB55015-2021）、北京市生态环境局与北京市发展和改革委员会联合印发的《北京市“十四五”时期应对气候变化和节能规划》，以及国家发展改革委、国家能源局财政部、自然资源

部、生态环境部、住房城乡建设部、水利部、国家统计局联合发布的《关于促进地热能开发利用的若干意见》（国能发新能规〔2021〕43号）、国务院出台的《国务院关于印发2030年前碳达峰行动方案的通知》和《中国应对气候变化的政策与行动》白皮书中，均提出“落实碳达峰、碳中和决策部署，提高能源资源利用效率，推动可再生能源利用，降低建筑碳排放，积极推进浅层地热能利用”。

基于此，热渗耦合作用下地埋管换热器传热特性研究项目（以下简称“该项目”）依托自然资源部浅层地热能重点实验室地源热泵系统仿真实验平台开展地埋管传热仿真模拟实验，获取地埋管与岩土体换热过程中地层热响应特征，结合实验数据和数值模拟结果定量分析地埋管系统换热效率影响因素，揭示浅层地热能开采过程中地埋管传热与换热规律，能够推进重点实验室建设和浅层地热能地质学理论进步，指导浅层地热能高效开采和优化设计，提升本地化可再生能源利用效率，为碳达峰、碳中和目标的实现提供技术支撑。

2. 项目主要内容

（1）收集和调研地埋管传热仿真实验方法及传热理论研究相关资料。

（2）开展干砂条件下地埋管传热仿真实验。

（3）建立干砂条件下地埋管传热数值模拟模型，研究地埋管换热影响因素与传热特性。

3. 项目预算及资金组成情况

该项目按照部门预算编制要求，结合以往工作情况，申报预算 27.805200 万元。2023 年 2 月，预算批复该项目年度预算 27.805200 万元。项目预算情况汇总详见下表：

序号	明细	预算金额（万元）
1	专用材料费	3.788800
2	燃料动力费	13.892400
3	劳务费	10.124000
合计		27.805200

4. 资金支出及执行情况

截至 2022 年 12 月 31 日，该项目实际支付资金 27.805200 万元，资金支出率 100%。详见下表：

项目支出汇总表

序号	明细	预算金额 （万元）	实际支出 （万元）	差额 （万元）	支出率 （%）
1	专用材料费	3.788800	3.788800	0.000000	100.00
2	燃料动力费	13.892400	13.892400	0.000000	100.00
3	劳务费	10.124000	10.124000	0.000000	100.00
合计		27.805200	27.805200	0.000000	100.00

（二）项目绩效目标

该项目开展地埋管传热仿真模拟实验，获取地埋管与岩土体换热过程中地层热响应特征，在此基础上建立三维热-渗耦合数值模拟模型，结合实验数据定量分析地层条件、大地热流、地下径流等对地埋管系统换热效率影响，揭示浅层地热能开采过程中传热与换热规律。

二、绩效评价工作开展情况

（一）绩效评价工作情况

1. 评价目的

（1）加强预算绩效管理，强化支出责任，提高财政资金使用效益。

（2）通过检验财政资金使用管理是否规范、是否达到预期目标，考核财政支出效率和综合效果。

（3）通过绩效评价，促进北京市地热调查研究所（以下简称“市地热所”）总结经验、发现问题、改进工作，进一步加强项目管理，提高财政资金使用效益。

2. 评价原则

（1）科学公正。本次绩效评价工作运用科学合理的方法，按照规范的程序，对项目绩效进行客观、公正的反映。

（2）统筹兼顾。本次绩效评价工作中单位自评和部门评价职责明确，各有侧重，相互衔接。单位自评由项目单位自主实施，即“谁支出，谁自评”。部门评价在单位自评的基础上开

展。

（3）激励约束。本次绩效评价结果应用与预算安排、政策调整、改进管理实质性挂钩，突出奖优罚劣和激励相容导向，体现“花钱必问效、无效必问责”。

（4）公开透明。本次绩效评价结果依法依规公开，并自觉接受社会监督。

3. 评价方法

本次绩效评价采用综合评价的方式，采取成本效益分析法、比较法、因素分析法、最低成本法、公众评判法、标杆管理法等绩效评价方法。

（1）成本效益分析法。是指将投入与产出、效益进行关联性分析的方法。

（2）比较法。是指将实施情况与绩效目标、历史情况、不同部门和地区同类支出情况进行比较的方法。

（3）因素分析法。是指综合分析影响绩效目标实现、实施效果的内外部因素的方法。

（4）最低成本法。是指在绩效目标确定的前提下，成本最小者为优的方法。

（5）公众评判法。是指通过专家评估、公众问卷及抽样调查的方式进行评判的方法。

（6）标杆管理法。是指以国内外同行业中较高的绩效水平为标杆进行评判的方法。

4. 评价指标体系

绩效评价工作小组、专家组结合该项目的特点和预期绩效目标，以资金使用结果为导向，细化了该项目的绩效评价指标体系，明确评价标准。按照“相关性、重要性、可比性、系统性”原则，确定了该项目绩效评价指标体系。该项目绩效评价指标体系分为决策、过程、产出和效益 4 个一级指标，其中：

（1）决策指标下设项目立项、绩效目标和资金投入 3 个二级指标；

（2）过程指标下设资金管理和组织实施 2 个二级指标；

（3）产出指标下设产出数量、产出质量、产出时效和产出成本 4 个二级指标；

（4）效益指标下设项目效益指标。

同时，根据项目特点，分别设定了三级指标和四级指标，具体如下：

热渗耦合作用下地埋管换热器传热特性研究

项目绩效评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	四级指标	分值
决策 (15分)	项目立项 (5分)	立项依据充分性 (3分)	项目立项符合国家法律法规、国民经济发展规划和相关政策	0.6
			项目立项符合行业发展规划和政策要求	0.6
			项目立项与部门职责范围相符，属于部门履职所需	0.6
			项目属于公共财政支持范围，符合中央、地方事权支出责任划分原则	0.6

一级指标	二级指标	三级指标	四级指标	分值
			项目不与相关部门同类项目或部门内部相关项目重复	0.6
		立项程序规范性 (2分)	项目按照规定的程序申请设立	0.5
			审批文件、材料符合相关要求	0.5
			事前已经过必要的可行性研究、专家论证、风险评估、绩效评估、集体决策	1
	绩效目标 (6分)	绩效目标合理性 (3分)	项目有绩效目标	1
			项目绩效目标与实际工作内容具有相关性	1
			项目预期产出效益和效果符合正常的业绩水平	0.5
			与预算确定的项目投资额或资金量相匹配	0.5
		绩效指标明确性 (3分)	将项目绩效目标细化分解为具体的绩效指标	1
			通过清晰、可衡量的指标值予以体现	1
			与项目目标任务数或计划数相对应	1
	资金投入 (4分)	预算编制科学性 (2分)	预算编制经过科学论证	0.5
			预算内容与项目内容匹配	0.5
			预算额度测算依据充分，按照标准编制	0.5
			预算确定的项目投资额或资金量与工作任务相匹配	0.5
		资金分配合理性 (2分)	预算资金分配依据充分	1
			资金分配额度合理，与项目单位或地方实际相适应	1
过程 (30分)	资金管理 (15分)	资金到位率 (5分)	资金到位率=(实际到位资金/预算资金)×100%。 财政资金到位的足额性	5
		预算执行率 (5分)	预算执行率=(实际支出资金/实际到位资金)×100%。 项目预算资金按照计划执行	5

一级指标	二级指标	三级指标	四级指标	分值
		资金使用 合规性 (5分)	符合国家财经法规和财务管理制度以及有关专项资金管理办法的规定	2
			资金的拨付有完整的审批程序和手续	1
			符合项目预算批复或合同规定的用途	1
			不存在截留、挤占、挪用、虚列支出等情况	1
	组织实施 (15分)	管理制度 健全性 (7分)	已制定或具有相应的财务和业务管理制度	3.5
			财务和业务管理制度合法、合规、完整	3.5
		制度执行 有效性 (8分)	遵守相关法律法规和相关管理规定	2
			项目调整及支出调整手续完备	2
			项目合同书、验收报告、技术鉴定等资料齐全并及时归档	2
			项目实施的人员条件、场地设备、信息支撑等落实到位	2
产出 (30分)	产出数量 (9分)	实际 完成率 (9分)	实际完成率=(实际产出数/计划产出数)×100%	9
	产出质量 (7分)	质量 达标率 (7分)	质量达标率=(质量达标产出数/实际产出数)×100%	7
	产出时效 (7分)	完成 及时性 (7分)	项目产出按照实施方案及时完成	7
	产出成本 (7分)	成本 节约率 (7分)	成本节约率=[(计划成本-实际成本)/计划成本]×100%	7
效益 (25分)	项目效益 (25分)	社会效益 (5分)	通过深入研究地埋管传热机理,提出浅层地热高效开采模式,可为提升可再生能源利用效率提供技术依据,助力北京市清洁可再生能源发展以及碳达峰、碳中和目标的实现	5

一级指标	二级指标	三级指标	四级指标	分值
		经济效益 (5 分)	通过该项目研究提出的系统高效开采与运行策略将应用于地埋管地源热泵能源系统,可使系统的节能性提升 2%以上, 带动经济新的增长点	5
		生态效益 (5 分)	该项目研究能够推进浅层地热能的开发利用,应用浅层地热能资源冬季供暖面积为 10 万 m ² 时,年度替代标准煤 2780 吨,减少了化石燃料直接燃烧所排放的大量有害气体、粉尘、烟尘对大气的污染	5
		可持续影响 (5 分)	可持续影响及其程度	5
		满意度 (5 分)	预期服务对象对项目实施的满意度	5
合计				100

5. 评价结论及等级确定

绩效评价结果采取评分和评级相结合的方式,总分设置为 100 分,等级划分为 4 个等级:

90 (含) -100 分为优;

80 (含) -90 分为良;

60 (含) -80 分为中;

60 分以下为差。

(二) 绩效评价工作过程

本次绩效评价工作共分为 4 个阶段:前期准备阶段、评价实施阶段、总结阶段和整改落实阶段,2024 年 4 月 30 前完成。各阶段具体工作安排如下。

1. 前期准备阶段（2023 年 10 月 9 日-12 月 20 日）

（1）制定工作方案。为保证绩效评价工作质量，北京市地质矿产勘查院（以下简称“市地勘院”）在收集整理相关资料的基础上，制定工作方案，对评价对象、评价内容、评价依据、评价指标、评价方式方法、评价程序和时间安排等做出具体规定。

（2）组建评价组。由市地勘院组建绩效评价组并组织实施绩效评价工作。

（3）被评价单位编制绩效报告（初稿）。项目单位撰写 2023 年度项目绩效报告。

（4）形式审查。绩效评价组对提交的绩效报告等资料进行形式审查，对不符合绩效评价资料清单要求的，退回项目单位进行修改或补充完善。

2. 评价实施阶段（2023 年 12 月 21 日-2024 年 3 月 20 日）

（1）组建专家组（2023 年 12 月 21 日-12 月 31 日）。绩效评价组遴选专家，组建专家组。同时，确定参加绩效评价的人大代表。

（2）入户调研及现场勘查（2024 年 1 月 8 日-1 月 11 日）。项目单位应在 1 月 8 日前按照绩效评价资料清单准备资料，绩效评价组按工作计划安排进行入户，协助被评价单位调研、梳理绩效评价所需提供的资料，并进行现场勘查，重点了解预算项目的绩效目标实现情况，同时了解该单位预算管理、组织管理情况。对现场掌握的有关信息资料进行分类、整理和初步分

析，并出具现场勘查意见。另外，将绩效评价有关资料发送专家组、人大代表提前审阅。

（3）专家预备会（2024 年 1 月 18 日-1 月 21 日）。在现场勘查基础上，绩效评价组组织专家、人大代表召开预备会议，会议主要包括沟通讨论现场勘查中发现的问题；根据现场勘查情况，对绩效评价指标体系中不适用项目和不够科学合理的指标和评价标准进行修订，确定最终评价指标体系；按照 2023 年度项目支出绩效评价需准备资料清单，对照预算批复的绩效评价指标体系，梳理各末级指标的依据资料，查缺补漏；进行预评分，对评分过程中存在的问题，整理形成问题清单，待综合评价会由被评价单位进行解释。

（4）综合评价（2024 年 2 月 1 日-2 月 4 日）。专家预备会完成后，绩效评价组组织专家、人大代表召开综合评价会。会议主要包括：项目单位对 2023 年项目支出绩效情况进行汇报；专家组就汇报中的问题和专家预备会形成的问题清单进行提问；专家组、人大代表查阅补充资料文件；专家组组长组织专家对项目单位 2023 年度项目决策、项目管理、项目绩效等进行充分讨论，在预备会预评分的基础上，形成最终的专家评价书、专家意见汇总书，以及人大代表绩效评价意见。

3. 评价总结阶段（2024 年 2 月 19 日-3 月 19 日）

绩效评价工作小组根据综合评价会出具的专家意见和专家组意见，结合收集的资料等，撰写热渗耦合作用下地埋管换热

器传热特性研究项目《北京市市级预算项目支出绩效评价专家意见汇总表》和《2023 年度项目支出绩效评价报告》，并提交市地勘院；同时，协助做好此次评价的后续工作。

4. 评价整改落实阶段（2024 年 3 月 20 日-4 月 30 日）

项目单位根据绩效评价提出的问题整改落实。

三、综合评价情况及评价结论

该项目实施符合单位职能，财务支出较为规范。但在项目立项论证、资产管理、技术路线、成果应用等方面还有可提升的空间。

该项目支出绩效评价得分 81.73 分，其中项目决策 13.45 分，项目过程 27.88 分，项目产出 24.20 分，项目效益 16.20 分，绩效评定结论为“良”，具体情况见下表：

热渗耦合作用下地埋管换热器传热特性研究
项目支出绩效评价结论表

评价内容	分值	评价得分
项目决策	15	13.45
项目过程	30	27.88
项目产出	30	24.20
项目效益	25	16.20
综合得分	100	81.73

四、绩效评价指标分析

（一）项目决策情况

1. 项目立项情况

《北京市地质调查“十四五”规划（2021-2025 年）（草案）》中提到“加快推进自然资源部浅层地热能重点实验室建设，为行业科技创新，支撑北京科技中心建设提供支撑”。《北京城市总体规划（2016 年-2035 年）》中指出“要控制能源消费总量，优化能源结构。因地制宜开发本地新能源和可再生能源，努力构建以电力和天然气为主，地热能、太阳能和风能等为辅的优质能源体系。到 2020 年新能源和可再生能源占能源消费总量比重由现状 6.6%提高到 8%以上，到 2035 年达到 20%”。2022 年 6 月，北京市城市管理委员会发布《北京市“十四五”时期电力发展规划》，其中明确了要“探索空气源热泵、地源热泵、蓄能式电暖器、新型制热材料以及多能互补式供暖系统在不同场景下的应用模式”。2022 年 7 月，北京市生态环境局、北京市发展和改革委员会印发了《北京市“十四五”时期应对气候变化和节能规划》，提出“大力发展地热及热泵、太阳能、储能蓄热等清洁供热模式，2025 年全市可再生能源供热面积占比达到 10%以上”。

市地热所围绕首都建设国际一流和谐宜居之都的战略定位，充分考虑浅层地热能开发利用方式及当地资源禀赋特点，加强技术创新，研究浅层地热能开发利用的地质条件优势区域

与优化运行模式，提升开发利用信心，充分利用浅层地热能等清洁能源，是对政府充分利用清洁能源、提升可再生能源利用比重政策的积极响应，对于改善能源结构、实现清洁供暖和生态文明建设有重要作用，也是实现北京市碳达峰、碳中和目标的有效路径。

因此，该项目以竖直地埋管换热器为研究对象，基于已搭建的地源热泵仿真实验平台，开展地埋管排/取热交替工况换热实验，研究地埋管周围土体温度、延米换热量的变化规律，利用数值模拟软件平台开展模型搭建、数值计算并进行预测研究。通过仿真模拟实验与数值计算相结合的方法，分析地层热物性、地层初始温度、大地热流、地下径流等因素对地埋管换热器传热性能的影响，获得地埋管传热特性和地层响应变化，揭示浅层地热能开采及换热规律。

市地热所作为项目承担单位，结合项目实际工作经验和工作基础，编制完成该项目可行性研究报告。2022年9月5日，市地勘院组织专家对市地热所编制的《热渗耦合作用下地埋管换热器传热特性研究项目可行性研究报告》进行了论证评审，专家组通过审阅文本、听取项目组汇报、质询讨论后，一致同意通过报告评审，并建议按照专家提出的具体意见修改完善后立项入库。按照部门预算管理程序，将该项目纳入2023年部门预算。2023年1月19日市地勘院向市地热所下发了《关于下达2023年〈浅层地热能利用监测站点运行维护（2023年）〉等16

个项目任务书的通知》（京地〔2023〕3号），其中包含该项目的任务书。

评价分析认为，该项目按照市地勘院公益性项目管理办法、部门预算编制通知等相关要求，组织开展项目立项并申报部门预算，基本符合全面预算绩效管理需求。但是，该项目立项依据不够充分，对于现实需求分析的深度，以及细化量化不够充足。建议应对热传导现实效率等情况进行量化分析。同时，该项目关于传输介质的选择，缺少典型性论证，应进一步完善。

2. 绩效目标情况

（1）目标合理性分析

该项目开展地埋管传热仿真模拟实验，获取地埋管与岩土体换热过程中地层热响应特征，在此基础上建立三维热-渗耦合数值模拟模型，结合实验数据定量分析地层条件、大地热流、地下径流等对地埋管系统换热效率影响，揭示浅层地热能开采过程中传热与换热规律。

评价分析认为，该项目设定的绩效目标较为合理，基本符合有关政策和单位职能，且对后期工作开展具有一定的指导性和可操作性。

（2）目标明确性分析

该项目采用实验实测数据分析与数值模拟手段相结合的部署原则，将实验测试获得的地温数据、流量、温度、压力等数据通过整理分析，初步获得浅层地热能开发利用中地层响应特

征，实测数据与数值模拟预测功能结合，以实验为基础，充分利用数值模拟的预测分析功能，拓展研究规律。该项目能够探索地埋管传热及换热规律，促进浅层地热能地质学理论进步；能够探索浅层地热能开采换热机理，指导浅层地热能高效开采和地源热泵系统优化设计；能够发挥本地化清洁能源优势，落实北京市碳达峰、碳中和的目标要求。

评价分析认为，该项目设定的绩效目标比较明确，项目通过开展地埋管传热仿真模拟实验，建立热-渗耦合数值模拟模型，定量分析换热量影响因素，揭示浅层地热能开采过程中的传热与换热规律。

（3）目标细化程度分析

该项目明确了项目预期要达到的绩效目标，并结合任务书及项目实施内容对绩效指标进行了细化，进一步设置了数量指标、质量指标、时效指标等二级指标，使绩效目标体现得更加具体，且通过具体的指标值，增强项目绩效目标的考核性。同时，在年度效益指标方面，结合项目自身情况，设置了社会效益、生态效益、经济效益、可持续影响、服务对象满意度等指标。

评价分析认为，该项目绩效目标表需要进一步优化，部分指标设置不够科学。效益指标、产出质量指标等的年度指标值设置为定性指标不够合理；服务对象设置为“管理部门”和“应用单位及服务对象”不够明确。建议对于服务对象的选取应加强与项目的直接联系。

（二）项目过程情况

1. 项目资金管理情况分析

该项目在资金使用过程中，贯彻执行国家行政法规、方针政策，执行市财政局、市地勘院、市地热所有关管理制度，加强资金使用的过程管理。市地热所内部财务管理制度及相应的工作流程包括：《市地热所财务管理制度》（京地热〔2022〕19号）、《市地热所差旅费管理办法》（京地热〔2022〕12号）、《市地热所经费支出报销办法》（京地热〔2022〕17号）、《市地热所市内公务活动误餐费管理办法》（京地热〔2022〕13号）、《市地热所公务卡使用管理办法》（京地热〔2022〕16号）、《材料出入库管理制度（试行）》（京地热〔2019〕19号）、《市地热院公益性项目经费支出管理办法》（京地热〔2016〕25号）、《市地热院会计档案管理办法》（京地热〔2016〕27号）、《市地热院政府采购管理办法（试行）》（京地热〔2016〕28号）等。

在资金管理方面，该项目执行过程中，能够履行三方比价手续，经比价委员会形成决议，并按照要求签署合同，履行合同审批流程。同时，能够将各个环节业务流程的过程资料进行记录和留存。另外，在采购工作结束后进行经费结算，并按照结算金额支付资金。付款时，均能够根据项目进展以及合同约定履行合同付款审批程序；材料采购需要提供材料明细及验收单；专家咨询费能够提供专家意见、专家签字表、专家咨询费

发放表等。市地热所签字审批能够执行规定的顺序，从领款人经手，到部门负责人或项目负责人证明验收，再到财务审核，最后到主管院领导审批，各负其责，层层把关。结算方式以基本网银支付等银行转账的形式进行，既留有痕迹，又保障了资金安全，全部发票均进行发票真伪查询，避免虚假发票的问题。此外，该项目经费使用的全部流程按照市地勘院财务报销系统要求执行。全部经济业务事项均需通过事前签报，避免无预算或者超预算支出。

评价分析认为，市地热所资金管理制度较为完善，资金使用合理，支出凭单、发票等附件较为齐全，未发现资金挪用、截留等严重违规情况。但是，该项目 2023 年度用电协议书中，未约定电费价格，支付时按照 1.25 元/度支付缺少依据。同时，该项目支出 13.892400 万元电费，实际用电量 111139.2 千瓦时与预算评审结果完全一致，需要进一步说明。同时，未见有效的电费结算单（电费结算单没有实际用电通知单，供电局收费没有电费单价）。另外，该项目对于采购设备的管理不够规范，需要进一步加强，且该项目涉及采购设备方面的管理资料归集不足。

2. 项目组织实施情况分析

该项目确定后，市地热所开展了组织实施工作，并按照项目任务书和年度工作设计执行。具体工作情况如下：

（1）项目准备阶段

该项目立项前，项目组充分搜集了目前地埋管传热实验与数值模拟研究现状等资料，做到项目实施背景的充分掌握。同时，对往年工作成果及存在的问题开展深入地总结和剖析，作为该项目工作的指导。同时，由项目所属的业务部门根据工作任务编制可行性研究报告，聘请专家对项目可行性研究报告进行评审，进一步保障该项目的顺利实施。

该项目可行性研究报告通过评审后。由上级主管部门发放任务书。根据项目任务书要求，项目组编写实施方案，并于 2023 年 2 月完成项目实施方案评审工作，评审等级为优秀。

另外，开展实验测试平台仪器检查与维护，检查测试仪器设备等的完善性，为项目的实施做好保障工作。同时，开展模拟实验条件的地埋管换热初步测试，考查供水和控温装置的精密性，初步监测温度和流量数据，保障数据传输与采集正常运行，同步监测水管管路的密封性，注意热泵与室内空调外机的安全运行环境。另外，考虑砂箱实验环境设定要求，检测维护室内电力系统，全面检查测试仪器设备等的完善性。

（2）项目实施阶段

①开展干砂导热条件下地埋管换热测试。项目组在干砂砂箱平台开展地埋管传热仿真实验，研究入口流量、入口温度、大地热流等影响下的地埋管换热及温度场变化规律。该组实验共包括 3 组：第 1 组，设定地埋管流量、环境温度、砂体四周和底板温度恒定；第 2 组，设定地埋管流量、环境温度、砂体

四周和底板温度恒定；第 3 组，设定地埋管流量、环境温度恒定。

②构建地埋管传热数学模型。建立地埋管传热、多孔介质传热的温度场变化表征方程，构建地埋管传热与砂体热响应的数学模型。结合砂箱内地层条件，合理设定初始条件和模型边界条件，结合地埋管流体与地层热平衡采集数据，建设数值模型。模拟砂箱模型内干砂热平衡实验过程，获得地埋管换热量，模拟地温场变化规律。利用数值模型模拟结果，综合考虑地层热物性、地层温度变化、天然热环境、地埋管管内流体，合理设定并改变地层初温、大地热流、地埋管流量和入口温度等条件，获得地埋管换热效率变化趋势。

③揭示地埋管传热特性。一是将不同时间因素影响下的地温数据绘制形成三维地温等值线，制作三维时间序列图像，显示地温随时间扩散与恢复的变化，研究地层热平衡过程；二是对比干砂排取热工况下地层初始地温、大地热流条件、埋管内流量大小和入口温度变化等因素影响下的温度场变化和地埋管换热效率变化。加入数值计算预测结果，利用统计学的相关性分析定量研究多因素影响下的地埋管传热特性；三是计算实验地埋管换热效率和延米换热量，总结地温场变化规律，研究换热影响因素下的地温热平衡过程，对比研究地层热响应值与地埋管开采量比值，结合场地条件，计算获得地层热能开采能力和地层热平衡能力，研究干砂条件地埋管传热特性。

④通过分析处理，绘制表格、图件，编写项目成果报告 1 份。

（3）项目验收进度

市地勘院于 2023 年 12 月 14 日组织专家对《热渗耦合作用下地埋管换热器传热特性研究项目阶段成果报告（2023 年）》进行了评审。专家一致同意通过评审，评为优秀级。

评价分析认为，该项目通过准备阶段、实施阶段、验收阶段各项工作的开展，组织实施工作较为明确，各项工作开展有序。但是，该项目对于热渗耦合作用下地埋管换热器传热特性研究的技术路线和实施方案整体框架的合理性分析不够明确。

3. 项目管理情况分析

为确保该项目的顺利实施并取得预期成果，市地热所首先确定了项目领导小组，负责该项目工作的组织领导及联系沟通等；项目负责人全面组织项目的实施，聘请有关行业专家，成立专家顾问组，作为项目的技术指导；项目组下设专题研究组 3 个，分别开展实验测试、数值模拟、数据分析与综合研究等工作；其他质量管理、财务管理等由市地热所内相关部门负责。

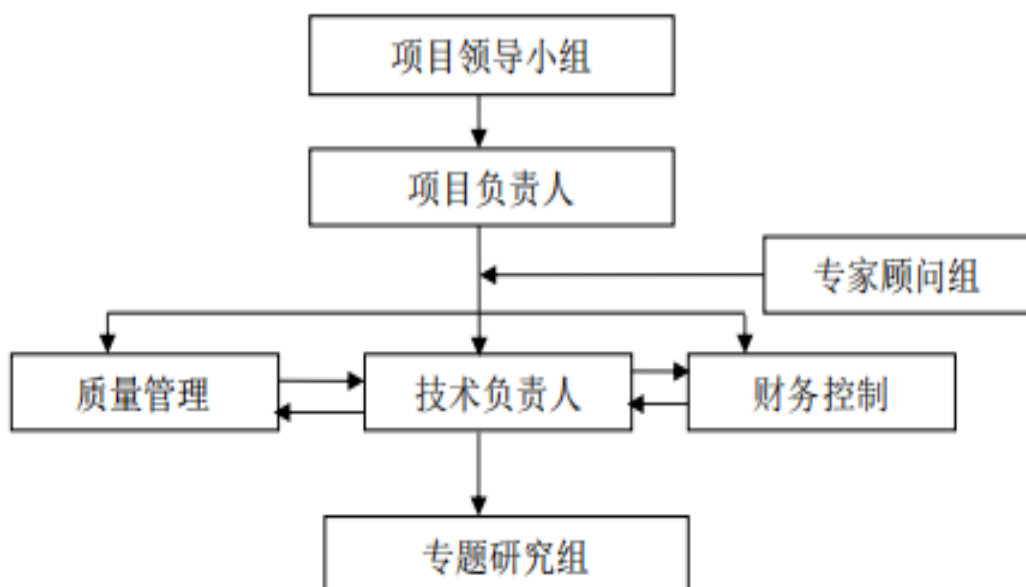


图 1 项目组织机构图

该项目依据市地热所的相关管理制度开展，包括：《中共北京市地热调查研究所委员会“三重一大”决策制度（试行）》（京地热党〔2022〕15号）、《市地热院项目管理办法（试行）》（京地热〔2017〕6号）、《市地热院经济合同管理办法》（京地热〔2016〕20号）、《材料出入库管理制度（试行）》（京地热〔2019〕19号）、《市地热院地质资料管理办法（试行）》（京地热〔2018〕24号）等。

在过程控制与管理方面，该项目工作的生产过程主要包括：各种资料的收集、整理、归纳；实验测试、数值模拟、图件编制、数据处理、综合研究和报告编写。生产过程由项目组自行完成。各项工作均按照 ISO9001:2015 质量管理体系文件的要求进行。同时，项目组会对收集的资料和测试资料列出资料目录和出处，并对其真实性和适用性进行确认，再经技术负责人

复核，最后经项目负责人批准后，方可进行使用，以避免因使用不适用的资料影响未来研究成果的准确性。另外，该项目由各专业小组对搜集来的数据、平台换热测试研究、数值模拟等资料进行处理，项目成果都要先由技术负责人进行审核，再由项目负责人进行审核，以保证成果的可靠性和准确性。

在安全管理方面，该项目遵守市地热所和实验室安全相关工作规程，合理进行实验室测试工作，建立项目安全生产责任体系和安全检查制度。在项目负责人、项目管理处和安全负责人之间建立三级安全管理网络组织体系。项目负责人对安全生产负有全权管理责任，协调项目各级安全管理关系；项目保障部负责人负责实验室安全管理工作，审批现场的各项安全技术措施；安全负责人负责制定安全技术措施，并监督落实，进行实验现场检查，随时纠正违章，消除事故隐患。同时，在项目实施前提出安全技术措施，实施过程中进行安全检查，对检查结果进行综合分析，发现隐患及时查出原因，并进行整改，从而有效避免事故的发生，切实加强人身和设备安全。

评价分析认为，该项目由项目实施单位及上级主管单位各方主要成员组成“项目质量管理委员会”，负责项目全面的质量管理工作。同时，对项目经费实行“静态控制、动态管理”的管理模式。在项目实施过程中，以执行预算作为基本计划，采用总量控制、合理调整的原则，控制经费水平。但是，该项目燃料费（电费）占比较高，实验设备全年 24 小时运转，建议

后续单独装表核算电费。同时，该项目过程管理不够规范。如部分出入库单据、验收经手人均为同一人员，管理不够规范；超千元设备（如流量计 1.1 万元等）未进行固定资产核算，资产管理不规范，存在潜在风险。另外，该项目对于专用材料的管理应进一步细化，要注意材料核算的规范性。

（三）项目产出情况

1. 项目预期目标完成情况

2023 年，该项目按照任务书及年度工作设计要求，按期完成了全部工作，实现了全年的绩效目标。主要工作完成情况如下：

（1）资料收集与调研

根据该项目工作任务要求，调研并收集国内外地埋管换热实验平台建设情况，总结现有实验室平台测试方法与数值模拟研究等开展情况，收集已有其他平台资料影响因素及地埋管换热器传热变化规律研究结果，掌握实验研究方法、传热理论过程研究现状，为该项目工作开展奠定基础。

（2）实验平台检修与维护

①箱体四周恒温装置安装。完成砂箱玻璃壁面毛细管网栅恒温装置安装，形成四个壁面和底板全控温网栅覆盖。

②流量校准和管路密封性监测。在地埋管换热器供水管路处，完成地埋管入口供水蠕动泵流体校准、泵头更换，确保实验过程温度、流量保持恒定。

③监控与数据采集软件内界面操作检测。开展地埋管和网

栅供水处恒温水域、水流管路密封性检测。开展平台监控与数据采集软件内界面操作检测，确保系统设备自动控制。

④分层砂体和温度传感器重新铺设。实验测试平台为更接近实际地层，将原有均质中砂更换为多层砂土体，中砂层铺设在底部，厚度 0.30m，向上铺设细砂，厚度 0.45m。细砂上铺设粘土层，厚度 0.45m，最顶层为细砂层，厚度 0.30m。每层砂体层内均铺设传感器，且细砂和黏土层层位中间多埋设一层传感器。

（3）开展砂土样品实验测试

设备采取砂箱内干砂样品，开展样品土工测试和热导率测试，获得砂箱内砂土样品的密度、含水率、孔隙度和热导率等相关参数。

（4）开展干砂条件下地埋管换热测试

在干砂砂箱平台开展地埋管传热仿真实验，研究入口流量、入口温度、大地热流等影响下的地埋管换热及温度场变化规律。

（5）地埋管传热数值模拟

建立地埋管传热、多孔介质传热的温度场变化表征方程，构建地埋管传热与砂体热响应的数学模型。根据砂箱平台建设尺寸，建立与实际尺寸相等的三维几何模型。结合砂箱内地层条件，合理设定初始条件和模型边界条件，结合地埋管流体与地层热平衡采集数据，建设数值模型。模拟砂箱模型内干砂热平衡实验过程，获得地埋管换热量，模拟地温场变化规律。利用数值模型模拟结果，综合考虑地层热物性、地层温度变化、

天然热环境、地埋管管内流体，合理设定并改变地层初温、地埋管流量和入口温度等条件，获得地埋管换热量变化趋势。

（6）综合研究

开展地埋管传热仿真模拟实验，获取地埋管与岩土体换热过程中地层热响应特征，建立三维热-渗耦合数值模拟模型，结合实验数据定量分析地埋管换热器换热影响因素，初步揭示地埋管换热器传热特性。通过分析处理，绘制表格、图件等，编写项目成果报告 1 份。

评价分析认为，通过该项目的实施，基本完成了预期既定的目标。但是，该项目对于干砂箱平台地埋管传热仿真实验设计的合理性和局限性说明不足。同时，由于换热器的传热特性，在实验与实际环境中会有很大不同，因此要关注普适性问题。另外，由于理论参数和实际环境存在较大差异，在技术环节方面还需要进一步优化。

2. 项目质量完成情况

该项目各项工作按照市地勘院任务书、工作设计和国家相关规范要求执行。特别是在实验测试过程中，项目组人员每天入室观测，及时排除仪器设备故障，确保实验平台系统运行稳定。同时，对温度、流量等数据进行现场校验，确保上传数据的真实性和准确性。实验周期内进行连续监测，达到数据记录周期 1 分钟，实验数据全部存档备份，并及时进行分析整理，保证监测数据的安全性，确保实验数据质量符合要求。截至评

价日，所有项目均验收通过。

评价分析认为，该项目各项工作执行有关技术标准、规范、规程，按照项目实施方案要求实施，并按照质量管理体系要求开展质量监督检查工作，该项目完成质量较好。但是，该项目构建地埋管传热砂体热响应数学模型的适应范围，对相关影响因素的监测和阈值分析不足，对于实际应用验证说明不足。

3. 项目实施进度情况

根据年度工作安排，该项目于 2023 年 12 月 31 日全部实施完毕。

评价分析认为，该项目各个阶段按照计划时间进行，按时开展资料搜集、实验测试、数值模拟、成果验收等工作内容，于 2023 年 1-3 月，完成实施方案编写和评审，同时调研和收集了地埋管传热仿真实验方法及传热理论研究相关资料，开展实验测试平台仪器检查与维护，检查测试仪器设备等的完善性；于 2023 年 3-11 月，结合调研成果，开展干砂条件下地埋管传热仿真实验，建立干砂条件下地埋管传热数值模拟模型；于 2023 年 11-12 月，开展平台检修、综合研究工作，研究地埋管换热影响因素与传热特性，编写阶段性成果报告。该项目实施进度安排比较合理，项目进度控制良好。

4. 项目经济性情况

该项目采取了成本控制手段，资金到位较为及时。根据项目完成情况。该项目支出成本总体符合项目实际情况。但财政

资金支出电费的投入与该项目产出的匹配度不高，经济性体现不足。

评价分析认为，该项目在执行过程中资金按照预算执行，采取了一定的经济控制措施。但是，该项目支出仍有下降空间。同时，该项目预算支出的科学性、合理性不足。如项目组劳务人员工作任务和时间统计表不够严谨，相关资料呈现不够规范。

（四）项目效益情况

1. 项目生态效益

根据计算结果，浅层地热能资源冬季供暖面积为 10 万 m^2 时，每年从地下取出的热量相当于替代标准煤 2780 吨，每年减少向大气中排放悬浮质粉尘 22.24 吨，二氧化碳 6633 吨，二氧化硫 47 吨，氮氧化物（NOX）17 吨。结合以往地源热泵项目运行能耗监测数据，折合为一次能源，采用地源热泵方式为建筑进行供暖和制冷，比传统能源方式能够节约能源 30%-40%。因此，采用浅层地热能资源为建筑进行供暖制冷，不但能够减少煤炭等化石燃料的消耗，同时，也能够减少化石燃料直接燃烧所排放的大量 SO_2 、NOX 等有害气体、粉尘、烟尘对大气的污染。

评价分析认为，通过该项目的实施，对于生态环境产生了一定的积极影响。但是，该项目对于“建立了分层干砂热传导条件下地埋管传热数值模拟模型，模拟研究地埋管换热影响因素及传热特性，模型建设合理，结论可信”“应用浅层地热能资源冬季供暖面积为 10 万 m^2 时，年度替代标准煤 2780 吨”，

相关效益证明资料不足。此外，该项目效益指标完成情况的支撑资料不足，需要进一步归集和完善。

2. 项目社会效益

该项目依托自然资源部浅层地热能重点实验室地源热泵系统仿真实验平台开展地埋管传热仿真模拟实验，能够揭示浅层地热能开采过程中地埋管传热与换热规律，指导浅层地热能高效开采和优化设计。

2023 年该项目开展了地埋管传热砂箱实验平台检修工作、测试获得了砂箱样品的土工参数和热导率值、开展了分层干砂导热地埋管传热仿真模拟实验，获取了地层温度与地埋管换热量，建立了地埋管传热数值模拟模型，结合实验数据定量分析了地埋管换热器换热影响因素，初步揭示了地埋管换热器传热特性。该项目对于热渗耦合作用下地埋管换热器特性的研究，正是自然资源部浅层地热能重点实验室三大研究方向中的“浅层地热能高效转化及应用研究-浅层地热能利用系统仿真和优化设计研究”。该项目的完成，能够为浅层地热能高效转化与应用研究提供科学的理论支持，支撑重点实验室的研究建设。

评价分析认为，该项目通过深入研究地埋管传热机理，提出浅层地热高效开采模式，可为提升可再生能源利用效率提供技术依据，助力北京市清洁可再生能源发展以及碳达峰、碳中和目标的实现。但是，该项目效益指标完成情况的支撑资料不足，需要进一步完善。同时，该项目对于解决实际应用问题的

说明不够深入，需要进一步分析。另外，建议关注并进一步完善课题成果与浅层地热室成果的社会化过程。

3. 项目经济效益

通过该项目的实施，能够深入认识地埋管流体入口温度、流量、地层初始温度和地层岩性条件等影响地埋管开发利用最重要的四个因素，并分别进行实验测试研究，获得总体规律认识及可量化的实验结论。该项目的开展不仅能够寻找提升项目效率的地质条件，同时也能够认识地层的恢复能力对地埋管换热效能的影响，有助于指导浅层地热能勘查及开发优势区域，减少盲目开发，提升地埋管换热效率。通过推广相关技术，后续竖直地埋管地源热泵系统应用将具有明显的节能效果与技术保障。

评价分析认为，通过该项目研究提出的系统高效开采与运行策略，将应用于地埋管地源热泵能源系统，可提升系统的节能性。但是，该项目属于科研项目，社会、经济效益暂未充分发挥。建议强化实验平台科研与教学的结合。同时，不断优化该类型课题的研究成本。

4. 项目可持续影响

根据北京市浅层地热能开发利用潜力评价结果显示，北京市的浅层地热能资源约可为 7.21 亿平方米的建筑进行供暖和制冷，然而当前利用率不足 10%，因此开发潜力巨大。该项目提出地埋管换热中的关键控制因素，可复制推广，在后续地源热泵

建设项目中具有指导性，能够提供地源热泵系统勘查、系统优化环节的技术要点，认识保持地层热平衡的有效条件，降低开发中的盲目性，保障地源热泵系统安全、高效、可持续。同时，该项目将推动北京市形成浅层地热能（地源热泵）为主的清洁能源高效安全利用模式，有力推进浅层地热能在北京市规范化、市场化发展。

评价分析认为，通过该项目的实施，能够认识地埋管高效开采影响因素，揭示地埋管传热特性。该项目成果可应用于地埋管地源热泵项目，提高供热制冷保障率，节约能源，保障开发利用的安全高效、可持续性，并进一步提供技术依据和支撑。

五、主要经验及做法、存在的问题及原因分析

（一）项目主要经验及做法

1. 项目决策以需求为导向

（1）工作部署紧跟研究需求

该项目年度工作部署按照项目最新研究目标及时调整，增加新的研究内容所必需的实物工作内容，如砂箱砂体重新填埋、砂土体土工测试、砂箱平台检修维护等。同时，为了清晰地埋管换热特性，在研究中增加对比实验，改变实验中未设置的条件，并进行多次对比计算。另外，选用具有专业背景的技术人员，对地下换热器周围热传递过程及地下温度场均衡量、影响半径等进行多次模拟预测，通过模拟结果计算地埋管换热效率变化趋势，确保完成项目目标。

（2）成果呈现紧跟管理需求

该项目实施的一个重要目的是为相关管理部门更好地对浅层地热能开发利用实施有效管理，促进行业健康发展。因此，项目测试及研究成果的呈现需要在支撑管理方面具有实用性、科学性和便捷性。地埋管传热理论研究中非常关注且重要的影响因素均在项目设计、实施及成果分析中进行了呈现，满足了实际应用需求，起到持续的支撑作用。

2. 不断提升地埋管传热理论研究水平

该项目深入研究地下环境热质迁移规律，围绕地埋管换热区地层温度在地埋管热或冷注入后，地层的升高、降低及恢复过程，以反映地层换热特征，认识地埋管高效传热影响因素，促进浅层地热能开采内在规律与响应机理研究的深入推进，从而进一步优化以地埋管换热器为主要冷热源的地源热泵系统，提高系统的运行效率，为北京市浅层地热能利用的安全、高效、可持续性提供有力支撑，提升理论研究水平。

3. 注重成果转化并推动浅层地热能高效开发利用

（1）注重研究成果的转化

该项目研究成果通过会议宣讲交流、项目成果通报等方式进行成果转化推广，使研究成果更广泛地呈现，为有相同或相似需求的部门提供借鉴，为相关领域的进一步研究提供基础，力争最大限度发挥项目实施的价值。

（2）推动浅层地热能开发利用水平

在项目实施经验总结的基础上，形成项目成果报告，不仅认识了地埋管传热规律，也进一步促进了地埋管地源热泵高效开发浅层地热能，提升了项目成果的实施效果。

（二）存在的问题及原因分析

1. 项目立项资料不够充分，相关论证不够全面，绩效指标设置不够完善

（1）该项目立项依据不够充分，对于现实需求分析的深度，以及细化量化不够充足。建议应对热传导现实效率等情况进行量化分析。

（2）该项目关于传输介质的选择，缺少典型性论证。该项目对于热渗耦合作用下地埋管换热器传热特性研究的技术路线和实施方案整体框架的合理性分析不够明确。

（3）该项目绩效目标表需要进一步优化。效益指标、产出质量指标等的年度指标值设置为定性指标不够合理；服务对象设置为“管理部门”和“应用单位及服务对象”不够明确。

2. 项目预算合理性有待加强，管理过程需要进一步规范

（1）该项目预算中的电费占项目总预算资金的约 50%，预算构成的合理性不足。该项目燃料费（电费）占比较高，实验设备全年 24 小时运转，建议后续单独装表核算电费。

（2）该项目预算支出的科学性、合理性不足。如项目组劳务人员工作任务和时间统计表不够严谨，相关资料呈现不够规范。

（3）该项目 2023 年用电协议书中，未约定电费价格，支

付时按照 1.25 元/度支付缺少依据。同时,该项目支出 13.892400 万元电费,实际用电量 111139.2 千瓦时与预算评审结果完全一致,但未见有效的电费结算单(电费结算单没有实际用电通知单,供电局收费没有电费单价),需要进一步说明。

(4) 该项目过程管理不够规范。如部分出入库单据、验收经手人均均为同一人员,管理不够规范;超千元设备(如流量计 1.1 万元等)未进行固定资产核算,资产管理不规范,存在潜在风险。另外,该项目对于专用材料的管理应进一步细化,要注意材料核算的规范性。

(5) 该项目对于采购设备的管理不够规范,需要进一步加强。同时,该项目对于涉及采购设备方面的管理资料归集不足。

3. 项目技术路线不够清晰,实施方案整体框架和合理性分析不够明确

(1) 该项目对于干砂砂箱平台的地埋管传热仿真实验,研究入口流量、入口温度、大地热流等影响下地埋管换热及温度场变化规律,构建地埋管传热与砂体热响应数学模型精度和验证等技术环节说明不足,其科学意义和应用价值分析不够明确。

(2) 该项目对于干砂砂箱平台地埋管传热仿真实验设计的合理性和局限性说明不足。同时,由于换热器的传热特性,在实验与实际环境中会有很大不同,因此要关注普适性问题。另外,由于理论参数和实际环境存在较大差异,在技术环节方面还需要进一步优化。

(3) 该项目构建地埋管传热砂体热响应数学模型的适应范围，但对相关影响因素的监测和阈值分析不足，对于实际应用验证说明不足。

4. 项目完成支撑资料不足，成本措施需要进一步细化

(1) 该项目对于监测完成情况的佐证资料不够充足。如该项目“建立了分层干砂热传导条件下地埋管传热数值模拟模型，模拟研究了地埋管换热影响因素及传热特性，模型建设合理，结论可信”“应用浅层地热能资源冬季供暖面积为 10 万 m^2 时，年度替代标准煤 2780 吨”，但是缺少相应证明资料。

(2) 该项目应关注研究成果对应用方面可解决的实际问题。同时，该项目应进一步提炼和总结与国内外同类研究对比的创新性。

(3) 该项目支出成本总体符合项目实际情况。但财政资金支出电费投入与项目产出匹配度不高，经济性不足，应进一步加强预算编制的合理性，优化该类型课题的成本控制措施。

5. 项目成果效益呈现不足，满意度调查不够广泛

(1) 该项目效益指标完成情况的支撑资料不足，需要进一步完善。同时，该项目对于解决实际应用问题的说明不够深入，需要进一步分析。

(2) 该项目属于科研项目，社会、经济效益暂未充分发挥。建议强化实验平台科研与教学的结合，并注意进一步完善课题成果与浅层地热室成果的社会化过程。

(3) 该项目满意度调查意见不足，仅提供了一份实验室意见，具体应用对象不清晰。同时，未提供实际应用单位的满意度调查资料。

六、有关建议

(一) 注重项目论证，关注课题选择，明确项目定位

1. 要增加对于模型边界条件、选择条件的论述。另外，由于纯理论研究不具备近期使用效益，建议由专业研究机构实施，以达到更好的效果。

2. 要关注研究课题的选择，应进一步聚焦研究方向，同时不断提升实验室的影响力。建议进一步聚焦项目关键问题，科创项目宜小不宜大，应在关键点上进行研究。

3. 要明确项目定位，建议定位外部环境对地埋管换热器传热特性的影响研究，或是研究地埋管换热器的传热特性。由于定位不同，技术路线方法不同，建议逐步开展，不要一蹴而就。

(二) 加强项目研究分析，细化技术路线

要进一步加强热渗耦合作用下地埋管换热器传热特性研究的目标和意义分析，细化技术路线，特别是对仿真的影响因素，如地埋管长短、粗细和比表面积及埋深等，管道材质如木材、塑料和铝材等，对地热流速、水流上下进入方向和热冷间隔等因素变化对散热效率的影响，及其阈值确定，将对指定地埋管散热器的散热效率、环境安全等方面分析具有重要的使用价值。

(三) 科学编制项目预算，关注成本核算工作

预算编制工作应在科学、合理、规范的前提下进行，建议该项目要进一步完善预算测算，使预算内容与项目实施内容相匹配，提升预算的科学合理性。同时，要不断增强成本预算绩效的意识，强化预算单位的主体责任意识，将成本意识贯穿于预算管理各环节，完善各种原始记录，做好成本核算基础工作。

（四）完善单位制度体系，严格制度执行

该项目应注重在技术方案基础上提升方案的指导性和执行力，按照项目管理要求制定实施方案，提升项目管理规范性，如合同管理、验收管理、质量监督等。同时，依据实施需求，有效进行成本管理，提高财政投入绩效。

1. 加强项目管理，提高项目管理的规范性。进一步修订单位内控制度，完善综合管理制度，制定相应的专项管理制度和专项资金管理制度，对设备采购进行规范管理。

2. 建议加强项目的组织管理和资金使用的过程管控，明确项目资金使用边界，提升过程管理的规范性、资金使用的严谨性。尤其是要注意规范采购管理、资产管理等环节。

3. 加强合同管理，注重签字、盖章等规范性，避免法律风险。在编制合同台账时，增加合同管理要素，提高台账的有效性。同时，注意依照合同约定，全面履行相关内容。

（五）注重成果的研究分析，不断创新研究思路

1. 要注意结合工程应用实践进行研究。要在实际应用中，对散热模型进行完善，建立多因素影响的系统分析，提升对于

生产管理和科学研究的意义。

2. 建议进一步总结凝练国内外研究现状，归集和分析存在的问题或不足，找到关键点进行跟踪研究并开展实验，并在此基础上进行创新，特别是要创新研究思路。

3. 应进一步考虑关于地热的利用效率，还有哪些研究课题，如何相互支撑，要为下一步研究做好衔接。同时，在应用的场景下，建议对未来的社会效益、经济效益进行深入分析和考量，形成完整的闭环体系。

七、其他需要说明的问题

1. 改进实验平台。在 2023 年测试中发现的温度监测点损坏、地埋管入口流量无法计量、边界测试温度不准确等问题需及时在 2024 年予以解决。

2. 改造实验平台。确保 2024 年热渗耦合条件下地埋管换热测试实验中，砂箱实验平台可准确控制水位、水温与预设条件相同。

3. 测试期间地埋管入口水流与实际设定水流具有差异，沿线管路上出现了热损失，因此须在下一步改造中继续改进完善。

八、附件

指标体系及打分情况表

指标体系及打分情况表

一级指标	二级指标	三级指标	四级指标	分值	评价得分	专家意见
决策 (15分)	项目立项 (5分)	立项依据充分性 (3分)	项目立项符合国家法律法规、国民经济发展规划和相关政策	0.6	0.58	相关文件依据不足
			项目立项符合行业发展规划和政策要求	0.6	0.58	相关文件依据不足
			项目立项与部门职责范围相符，属于部门履职所需	0.6	0.58	
			项目属于公共财政支持范围，符合中央、地方事权支出责任划分原则	0.6	0.58	
			项目不与相关部门同类项目或部门内部相关项目重复	0.6	0.58	
		立项程序规范性 (2分)	项目按照规定的程序申请设立	0.5	0.50	
			审批文件、材料符合相关要求	0.5	0.50	
			事前已经过必要的可行性研究、专家论证、风险评估、绩效评估、集体决策	1	0.86	相关资料不足，对于热传导现实效率等情况未开展量化分析
	绩效目标 (6分)	绩效目标合理性 (3分)	项目有绩效目标	1	0.86	
			项目绩效目标与实际工作内容具有相关性	1	0.86	匹配性需加强
			项目预期产出效益和效果符合正常的业绩水平	0.5	0.46	匹配性不足
			与预算确定的项目投资额或资金量相匹配	0.5	0.48	
		绩效指标明确性 (3分)	将项目绩效目标细化分解为具体的绩效指标	1	0.86	效益指标设置为定性指标不够明确，需要进一步细化。服务对象满意度指标设置为“应用单位及服务对象满意度”，不够明确
			通过清晰、可衡量的指标值予以体现	1	0.86	
			与项目目标任务数或计划数相对应	1	0.92	需要进一步对应
	资金投入 (4分)	预算编制科学性 (2分)	预算编制经过科学论证	0.5	0.48	需要进一步加强
			预算内容与项目内容匹配	0.5	0.45	需要进一步加强匹配性
			预算额度测算依据充分，按照标准编制	0.5	0.48	该项目预算电费占项目预算资金的50%，预算构成的合理性不足
			预算确定的项目投资额或资金量与工作任务相匹配	0.5	0.48	
		资金分配合理性 (2分)	预算资金分配依据充分	1	0.80	
			资金分配额度合理，与项目单位或地方实际相适应	1	0.70	需要进一步提升
		资金到位率 (5分)	资金到位率=（实际到位资金/预算资金）×100%。财政资金到位的足额性	5	5.00	
		预算执行率 (5分)	预算执行率=（实际支出资金/实际到位资金）×100%。项目预算资金按照计划执行	5	4.80	

一级指标	二级指标	三级指标	四级指标	分值	评价得分	专家意见
过程 (30分)	资金管理 (15分)	资金使用合规性 (5分)	符合国家财经法规和财务管理制度以及有关专项资金管理办法的规定	2	1.92	该项目采购资产的管理不够规范，需要进一步加强
			资金的拨付有完整的审批程序和手续	1	1.20	
			符合项目预算批复或合同规定的用途	1	1.00	
			不存在截留、挤占、挪用、虚列支出等情况	1	1.00	
	组织实施 (15分)	管理制度健全性 (7分)	已制定或具有相应的财务和业务管理制度	3.5	2.70	制度可进一步完善、修订
			财务和业务管理制度合法、合规、完整	3.5	2.70	
		制度执行有效性 (8分)	遵守相关法律法规和相关管理规定	2	1.76	合同管理不够严谨
			项目调整及支出调整手续完备	2	1.96	
			项目合同书、验收报告、技术鉴定等资料齐全并及时归档	2	1.88	验收不够完备
			项目实施的人员条件、场地设备、信息支撑等落实到位	2	1.96	
产出 (30分)	产出数量 (9分)	实际完成率 (9分)	实际完成率=（实际产出数/计划产出数）×100%	9	6.80	资料不足，后续工作开展情况缺少具体意见
	产出质量 (7分)	质量达标率 (7分)	质量达标率=（质量达标产出数/实际产出数）×100%	7	5.50	相关资料需要进一步完善
	产出时效 (7分)	完成及时性 (7分)	项目产出按照实施方案及时完成	7	6.20	资料不足
	产出成本 (7分)	成本节约率 (7分)	成本节约率=[（计划成本-实际成本）/计划成本]×100%	7	5.70	财政资金支出电费投入和项目产出匹配度不高，经济性不足
效益 (25分)	项目效益 (25分)	社会效益 (5分)	通过深入研究埋管传热机理，提出浅层地热高效开采模式，可为提升可再生能源利用效率提供技术依据，助力北京市清洁能源发展以及碳达峰、碳中和目标的实现	5	3.20	支撑资料不足，未提供相关应用效果资料，需要进一步归集和分析
		经济效益 (5分)	通过该项目研究提出的系统高效开采与运行策略将应用于埋管地源热泵能源系统，可使系统的节能性提升2%以上，带动经济新的增长点	5	3.50	该项目属于科研项目，经济效益暂未充分发挥
		生态效益 (5分)	该项目研究能够推进浅层地热能的开发利用，应用浅层地热能资源冬季供暖面积为10万㎡时，年度替代标准煤2780吨，减少了化石燃料直接燃烧所排放的大量有害气体、粉尘、烟尘对大气的污染	5	3.20	支撑资料不足，需要进一步归集和分析
		可持续影响 (5分)	可持续影响及其程度	5	3.30	支撑资料不足，需要进一步归集和分析
		满意度 (5分)	预期服务对象对项目实施的满意度	5	3.00	服务对象满意度调查意见不足
合计				100	81.73	