

题目编号：CP-202611

面向供热格局变革的城镇供热源荷匹配 与规划寻优模型构建比赛方案

一、发榜单位

中国建筑科学研究院有限公司

二、题目名称

面向供热格局变革的城镇供热源荷匹配与规划寻优模型构建

三、题目介绍

随着国家能源革命与“双碳”战略的深入推进，城镇供热系统正面临能源结构重构与用能需求升级的双重挑战，供热形态正加速从单一热源向多能互补、从集中连片向集中与分布式协同的绿色低碳模式转变。面对日益复杂的供热格局，长期沿用的基于静态指标与总量平衡的传统规划方法，在应对高波动可再生能源接入、多热源梯级耦合以及用户侧动态响应方面显得适应性不足，难以在复杂的动态工况下实现系统能效的最优解。为解决源荷在时空维度上的错配问题，亟需引入数字化技术与运筹优化理论，构建一套可量化、可比较、可复用的供热规划决策模型，实现从“经验定性”向“数据定量”的范式转型。

本课题聚焦于供热系统中“源-网-荷”多维尺度的复杂耦合机理，旨在突破传统规划局限，构建基于“时间-空间-品质”三维协同的动态寻优逻辑。在“质”的维度，重点解决能质匹配难题，

即通过算法实现高品位燃烧型热源、中品位热泵型热源与低品位城市余热资源的梯级利用，最大化系统焓效率；在“时”的维度，重点解决动态响应矛盾，即在供暖季全时段尺度下，协调响应迟滞的城市级大网、调节灵活的区域级微网以及随机波动的用户末端，通过柔性调度平抑供需错配；在“空”的维度，重点解决布局优化问题，基于地理信息优化热源布局与输配半径，提升系统的空间覆盖效率。

参赛队伍需围绕上述背景，基于数学建模、运筹优化或系统工程理论自主构建核心算法，模型需具备高度的通用性，并能够适配我国当前供热转型的三大典型变革场景：一是既有大型集中供热系统的低碳化重构场景。针对供热管网覆盖率高、热源主要依赖燃煤/燃气热电联产的城市，重点解决在保留骨干管网资产的前提下，如何通过引入工业余热、跨季节储热及大规模可再生能源，实现对化石能源热源的存量替代与调峰解耦。二是分散式独立供热系统的清洁化转型场景。针对集中管网未全覆盖、长期依赖分散式化石能源供暖的城市或区域，重点解决在基础设施薄弱条件下，如何构建基于分布式热泵、生物质能或区域微网的低成本清洁供热体系，实现从“散烧”向“集约”的跨越。三是夏热冬冷地区高品质供热系统的新建场景。针对无传统集中供热历史、供暖需求具有强间歇性与高舒适度特征的新兴供暖区，重点解决在零基建条件下，如何规避传统大网弊端，构建按需响应、多能互补的供热系统。

评审将重点考核模型在复杂边界条件下的方案遍历能力与寻优广度，要求模型能够自动生成海量技术组合并筛选出兼顾全生命周期经济性与低碳性的最优解集；同时考核模型的计算颗粒度与控制精度，要求仿真精度下沉至小区级乃至楼宇级，能够识别建筑物理特性差异，并验证在动态运行调度阶段供需匹配的精准度，确保有效消除过供热与欠供热现象，最终形成一套可直接应用于供热规划编制的数字化辅助工具。

四、参赛对象

学生赛道：2026 年 6 月 1 日以前正式注册的国内全日制非成人教育的普通高等学校在校专科生、本科生、硕士和博士研究生（不含在职研究生），以及全日制职业教育本科、高职高专在校学生，可通过学生赛道申报作品参赛。

各赛道参赛对象可以团队或个人形式参赛，每个团队不超过 10 人，每件作品可由不超过 3 名指导教师进行指导。可以跨专业、跨学校、跨单位、跨地域组队，但同一团队所有成员均应符合本赛道相关年龄、身份要求。每件作品只可由 1 所高等院校、科研院所或企业等作为参赛主体提交申报。

五、答题要求

参赛者应自主选择成熟的编程语言（如 Python、Matlab、GAMS、C++等）或运筹优化工具，完成核心算法代码编写与模型构建。参赛作品需至少选择“北方大型城市新能源转型”、“北方中小城市清洁替代”、“南方集中供暖”中的一个典型场景进行

完整仿真，数据时间分辨率需达到逐时（1h）级别。作品形式为研究报告文档+算法工程文件。

作品成果形式应包括如下两部分内容：

材料文档：内容包括 PPT 格式的作品简介（涵盖团队介绍、所选场景概述、技术路线图等）、PDF 格式的详细研究报告（含负荷预测模型推导、源荷匹配算法逻辑、寻优结果分析、经济性与碳排放评价、运行调度优化，字数原则上不超过 1 万字）及仿真结果数据表。

工程文件：内容包括可运行的完整算法源代码包（含标准化结构目录、主程序、函数库、参数配置文件等）及对应场景的输入输出数据集（附带数据预处理说明、字段定义等说明文档）。

六、作品评选标准

1. 模型完整性及逻辑闭环（50 分）

模型架构构建（20 分）：独立完成涵盖“源-网-荷-储”全环节的数学模型构建，物理逻辑清晰，能够准确描述供热系统的能量流动与转换过程。

动态仿真能力（15 分）：模型需具备动态特性，能够实现供暖季逐时（供暖季时长）供需平衡计算。未能覆盖完整供暖季时间尺度或时间分辨率不足，至多扣除 15 分。

场景验证完整度（15 分）：需完整完成三大基础场景中至少一个场景的案例分析。模型缺少必要的约束条件（如室内温

度约束、热源出力上下限等)或关键要素缺失,每项至多扣除 5 分。

2. 算法寻优能力与技术指标 (25 分)

多目标协同与收敛性 (15 分): 算法需具备多目标协同能力,在边界条件变化时能稳定输出收敛的最优解。算法无法收敛或计算效率过低,视严重程度扣分。

多尺度耦合特性 (10 分): 有效体现城市级、区域级、用户级的耦合调度特性,实现多尺度下的系统能效最优。

3. 结果可视化与分析深度 (15 分)

仿真结果应当具备直观的图表展示(如负荷持续曲线、源荷匹配热力图、系统能流图等),图表排版美观专业;能够基于数据对规划方案的经济性(投资回报)、环保性(碳减排)及可行性进行深入分析,鼓励进行多方案对比分析或敏感性分析,逻辑自洽,结论具有决策参考价值。

4. 代码质量与可移植性 (10 分)

算法代码应满足交付标准:结构规范: 具备清晰的目录结构与模块划分,主程序与函数库分离。注释充分: 核心逻辑段落需有详尽注释,变量命名规范,可读性强。复用性强: 代码封装良好,配置参数与核心逻辑解耦,便于后续集成至专业规划平台。

七、作品提交时间

2026 年 5 月至 9 月上旬,各参赛团队选择榜单中的题目开

展研发攻关，各高校、企业、科研机构等组织协调机构应组织学生和青年科技工作者参赛，安排专业人员给予指导，为参赛团队提供支持保障。

2026年9月15日前，各参赛团队要向我单位完成作品提交，具体要求详见本方案第八点第（二）款，并严格遵照我单位明确的提交规范执行。

2026年9月30日前，由我单位完成初审，确定入围终审擂台赛的晋级作品和团队。

2026年10月，我单位将安排专门团队提供帮助和指导，各晋级团队完善作品。

2026年11月，组织终审擂台赛，角逐“擂主”。

八、参赛报名及作品提交方式

（一）报名方式

（1）参赛选手登录“挑战杯”官网 www.tiaozhanbei.net，在“揭榜挂帅”擂台赛报名入口注册账号，登录大赛申报系统在线填写报名信息。报名信息提交后，下载打印系统生成的报名表。

（2）申报人在报名表对应位置加盖所在学校或所在单位公章。

（3）将盖章版报名表扫描件上传至报名系统，等待系统审核。请参赛选手注意查看审核状态，如审核不通过，需重新提交。

（4）系统开放报名时间为2026年5月30日—6月30日，

逾期后系统将自动关闭报名功能。

（二）作品提交方式

请参赛团队将作品成果材料按文件分类分别打包发至邮箱：niuweitao97@163.com，文件名统一署名“揭榜挂帅+XX 学校+题目名称+参赛者（参赛团队名）”。各参赛团队在提交作品时，要同步报送 1 份经报名系统审核通过的参赛报名表，报名表所有信息须与系统内填报内容完全一致。

九、赛事保障

1. 基础数据与场景支撑

为参赛团队提供开展模型构建所必需的脱敏数据资源。包括典型北方/南方城市的供热基础数据（气象参数、建筑热工特性、管网拓扑结构等）及规划边界条件，报名审核通过后 5 个工作日内开通数据访问权限，并在决赛阶段提供真实项目场景作为算法验证。

2. 专家导师“双选”机制

建立由环能科技资深规划总工与技术专家组成的导师库。根据参赛团队选题方向（大型城市转型/中小城市替代/南方供暖），按需就近匹配不少于 1 名企业指导教师，负责技术路线把关与工程适用性指导，报名截止后由竞赛专班统一统筹协调。

3. 技术交流与实地调研

搭建产学研交流平台。定期组织线上技术研讨会，解析前沿供热规划方法论；针对入围决赛的优秀团队，提供项目所在

地实地踏勘与调研机会，辅助团队深入理解实际运行痛点。

十、设奖情况及奖励措施

（一）设奖情况

（1）奖项结构

学生赛道设“揭榜挂帅”擂主奖 1 个，特等奖 5 个，一等奖 5 个、二等奖 5 个、三等奖 5 个。

（2）获奖比例

等级奖（一、二、三等奖）以赛道实际参赛队（团体赛）总数为基数进行核算，一、二、三等奖获奖比例分别为 10%、20%、30%（计算结果小数点后四舍五入）。组委会严格执行获奖比例设定，如因成绩并列导致超出比例，将由专家裁判组综合复议后确定最终名次。

（3）奖金发放原则

所有奖项设置与奖金均以团队为单位进行核算，决赛后统一签约兑现。获奖团队需提供指定的银行账户信息，奖金将在赛事结束并经公司审批流程通过后 3 个月内一次性发放。

（二）奖励措施

（1）“擂主”奖励：现金奖励： 奖金 100,000 元（包含特等奖奖金）。

科研资源： 与团队所在学校签订战略科研合作协议，优先将获奖模型方案列入环能科技“十五五”重点研发计划示范项目，提供 2 年的真实项目数据验证支持与联合发表高水平论文

机会，用于学校教学与科研成果转化。

人才发展： 指导教师直接入选“环能智库”特聘专家；团队所有成员优先安排产品、研发及其他实习、就业岗位，面试直通终面。

（2）特等奖奖励

现金奖励： 奖金 20,000 元。

科研资源： 为团队所在学校提供典型城市供热规划脱敏数据集与仿真算力支持，授权用于教学案例与科研分析，期限 2 年；提供 1-2 个实际规划项目作为团队研究生联合培养基地。

人才发展： 指导教师入选“环能智库”专家库成员；团队所有成员优先安排产品、规划、研发及其他实习、就业岗位，面试直通终面。

（3）一等奖奖励

现金奖励： 奖金 10,000 元。

科研资源： 为团队所在学校提供典型供热场景基础数据包及配套技术咨询服务，期限 1 年，支持学校开展相关课题研究；邀请团队参与环能科技年度技术论坛及项目考察。

人才发展： 指导教师入选“环能智库”专家库成员；团队所有成员优先安排寒暑期实习、社会实践及校招内推机会。

（4）二等奖奖励

现金奖励： 奖金 5,000 元。

科研资源： 为团队所在学校提供部分供热规划案例库及技

术文档支持，期限 1 年，用于学校教学参考；优先对接企业横向课题合作机会。

人才发展：至多推选 2 位指导教师入选“环能智库”专家库成员；团队骨干成员优先获得实习面试资格及企业开放日名额。

（5）三等奖奖励

现金奖励：奖金 2,000 元。

科研资源：为团队所在学校提供供热规划行业研究报告及技术资料包，期限 1 年，用于学校教学参考。

人才发展：推选 1 位主要指导教师入选“环能智库”专家库成员；团队骨干成员优先获得实习面试资格及企业开放日名额。

（三）奖金发放方式

所有奖项设置与奖金均以团队为单位，在决赛后签约兑现。获奖者需提供接收奖金的银行卡信息，奖金在赛事结束并经公司领导审批后 3 个月内一次性发放。上述奖金均为税后金额。

十一、比赛专班联系方式

1. 专家指导团队

顾问专家：胡老师，联系电话：18810310153

顾问专家：张老师，联系电话：15210271186

负责比赛期间技术指导保障。

2. 赛事服务团队

联络专员：牛老师，联系电话：18301287319

联络专员：高老师，联系电话：13703148371

负责比赛期间组织服务及后期相关赛务协调联络。

3. 联系时间

比赛期间工作日（9:00-17:00）

附：发榜单位简介

中国建筑科学研究院有限公司（原中国建筑科学研究院，简称“中国建研院”）成立于 1953 年，原隶属建设部，2000 年改制为科技型企业，2017 年完成公司制改制，现隶属于国务院国有资产监督管理委员会，是全国建筑行业最大的综合性研发机构之一。其拥有土木工程一级学科博硕士授予权、建筑技术科学二级学科硕士授予权及土木工程博士后科研流动站，汇聚了院士、设计大师等优秀人才培养队伍。中国建研院以服务公益、推进行业技术进步为己任，聚焦建筑工程领域，负责主要工程建设技术标准编制，开展共性、基础性技术研究，承担多项质量监督检验任务，科研涵盖 70 个领域，拥有北京、廊坊两大研发基地及多个国内领先专业实验室。近 70 年来成果丰硕，转制后形成多元化发展格局，未来将致力于成为中国建筑业科技发展引领者，提供城乡建设成套技术解决方案。

建科环能科技有限公司（简称“环能科技”）是中国建研院下属核心子企业，由原建筑环境与能源研究院整合组建，深耕建筑低碳与热能利用领域，支撑国家能源战略规划，牵头承担多项行业重大课题及多地供热专项规划编制。公司聚焦“低碳化、可再生能源化、近零能耗化”方向，拥有多个国家重点实验室分部及国家级检测中心，主编近 100 项国家及行业标准，连续多年入选国务院国资委相关示范企业，在清洁供热等领域具备行业领先影响力。