

适用于短期行业用电负荷的多模型融合预测关键技术研究与应用

项目启动会

电力是现代工业和生活的重要能源，而电力需求（也就是用电负荷）会随着时间的变化而变化。比如，夏天因为开空调，用电量就会比冬天高很多。对于一些短期内用电需求波动大的行业，比如说制造业、商业中心或者大型活动场所，准确预测他们的用电需求就非常重要的。

为什么呢？因为如果电力公司能提前知道这些地方需要多少电，就可以提前做好准备，避免电力供应不足导致停电，或者过度发电造成浪费。但是，预测用电需求不容易，因为它受到很多因素的影响，比如天气、节假日、生产计划等等。

“多模型融合预测关键技术”就是解决这个问题的一种方法。它不是只用一个模型来预测，而是结合了多种不同的预测模型，比如统计模型、机器学习模型等，每种模型都有自己的长处。通过将这些模型的结果综合起来，可以提高预测的准确性。这就好比你问多个专家对一件事的看法，然后综合他们的意见做出判断，通常会更准确。

这项技术的研究和应用，就是在探索如何更好地组合这些模型，以及如何利用历史数据和实时信息，让预测结果更接近真实情况。这样，电力公司就能更精准地调配电力资源，保证电力供应的稳定性和经济性，同时也能帮助企业更好地规划生产和运营，避免不必要的成本。总的来说，这项技术就像是给电力调度装上了智能大脑，让它能更聪明地应对各种用电需求的变化。

目录 / CONTENTS

01

项目背景

02

研究内容

03

技术路线

04

实施计划

05

预期成果

06

人员资质及安排



项目背景

提高负荷预测精度和新型电力负荷智能管理水平：

负荷预测是指预测未来的电力需求，这对合理安排电力生产和调度至关重要。通过运用人工智能、大数据等先进技术，可以显著提高负荷预测的准确性，帮助电力公司更精准地调配资源，减少浪费，提高效率。同时，新型电力负荷智能管理则是指利用智能技术对电力负荷进行精细化管理，实现电力资源的优化配置。

二十大报告强调“深入推进能源革命，加快规划建设新型能源体系，确保能源安全”。国家能源局在2023年3月28日《国家能源局关于加快推进能源数字化智能化发展的若干意见》（国能发科技〔2023〕27号）文件中指出：“要以数字化智能化电网支撑新型电力系统建设加快行业转型升级，提高负荷预测精度和新型电力负荷智能管理水平，推动负荷侧资源分层分级分类聚合及协同优化管理，加快推动负荷侧资源参与系统调节”。

推动负荷侧资源分层分级分类聚合及协同优化管理：这意味着要将电力需求方（即负荷侧）的各种资源，如家用电器、电动汽车充电站、储能设施等，按照不同的类型和层级进行整合和管理，形成一个可以协同工作的网络。这样，当电力系统需要调节时，可以调动这些资源，比如在电力过剩时储存电能，在电力短缺时释放电能，从而增强整个电力系统的灵活性和稳定性。

加快推动负荷侧资源参与系统调节：最后，这句话强调了要充分利用负荷侧资源的潜力，使其成为电力系统调节的一部分。通过激励机制和技术手段，鼓励用户在高峰时段减少用电，或是在低谷时段增加用电，这样不仅可以缓解电网压力，还能促进节能减排，实现电力资源的高效利用。

各省（自治区、直辖市）能源局，有关省（自治区）及新疆生产建设兵团发展改革委、能源局，有关中央企业：

推动数字技术与实体经济深度融合，赋能传统产业数字化智能化转型升级，是把握新一轮科技革命和产业变革新机遇的战略选择。能源是经济社会发展的基础支撑，能源产业与数字技术融合发展是新时代推动我国能源产业基础高级化、产业链现代化的重要引擎，是落实“四个革命、一个合作”能源安全新战略和建设新型能源体系的有效措施，对提升能源产业核心竞争力、推动能源高质量发展具有重要意义。为加快推进能源数字化智能化发展，现提出如下意见。

1. 电力供需平衡形势严峻，负荷管理承担保电保底作用

随着疫情后时代社会经济发展向好，我国用电需求将稳步提升。预计2023年各区域（除东北）电网均将出现电力缺口，2025年公司经营区电力缺口预计超过8000万千瓦。在源、网侧能力用尽的情况下，需及时果断采取有效负荷管理措施，保障大电网安全和民生用电。

2. 新能源并网规模持续扩张，供需互动助力新能源消纳

我国新能源发电装机持续增长，消纳压力日益增大，2021年全国弃风弃光电量同比增长22.7%，亟需充分调动需求侧可调节资源，助力新能源消纳，支撑新型电力系统发展和碳达峰碳中和的目标实现。



对项目背景的理解

痛点

消纳压力日益增大：虽然新能源发电能力在增强，但由于新能源发电的不稳定性~~和间歇性~~（比如风力发电受风速影响，光伏发电受日照影响），加上电力系统调峰能力有限，导致产生的电能不能被全部有效利用，出现了所谓的“消纳”问题。消纳在这里指的是电力系统能够吸收和利用新能源发电的能力。

弃风弃光电量同比增长22.7%：这是一个具体的数据，说明由于上述的消纳压力，2021年未能充分利用的风电和光电（即被“弃”的电量）比上一年增加了22.7%。这反映了新能源发电与电力系统调峰能力之间的不匹配问题，也是当前新能源发展中的一个痛点。

1 影响因素考虑不足

精准、全面、有效的影响因素辨识是确保人工智能负荷预测准确性和可靠性的一大挑战。



2 适用场景单一

基于人工智能的负荷预测模型容易产生**适用场景单一、泛化能力不强**的问题。



3 模型融合问题

模型调优效率较低且难以保证模型参数最优化，且缺乏完善的理论指导，限制了模型的预测性能。



传统模型的缺点，也就是深度学习模型的优势所在：传统预测模型可能在某些特定场景下表现良好，但在其他情况下效果不佳。而基于深度学习的模型具有更强的学习和适应能力，能够从大量历史数据中自动学习电力负荷的复杂规律，即使在场景变化时也能保持较高的预测精度。

重要性

研究**基于行业多时间尺度特征提取技术**，以应对不同场景下电力负荷不确定性高、易变性强、影响因素考虑不充分的挑战；开展**基于深度学习的负荷预测与应用技术研究**，解决**模型适用场景单一**的问题，提升预测模型的鲁棒性和泛化能力；分析电力负荷的时空分布特性，精准构建**基于数据中台的负荷预测与应用模型**，提升超参数寻优的收敛速度，实现负荷预测产品落地应用，从而有效辅助新型电力系统安全经济运行、供需平衡以及削峰填谷。



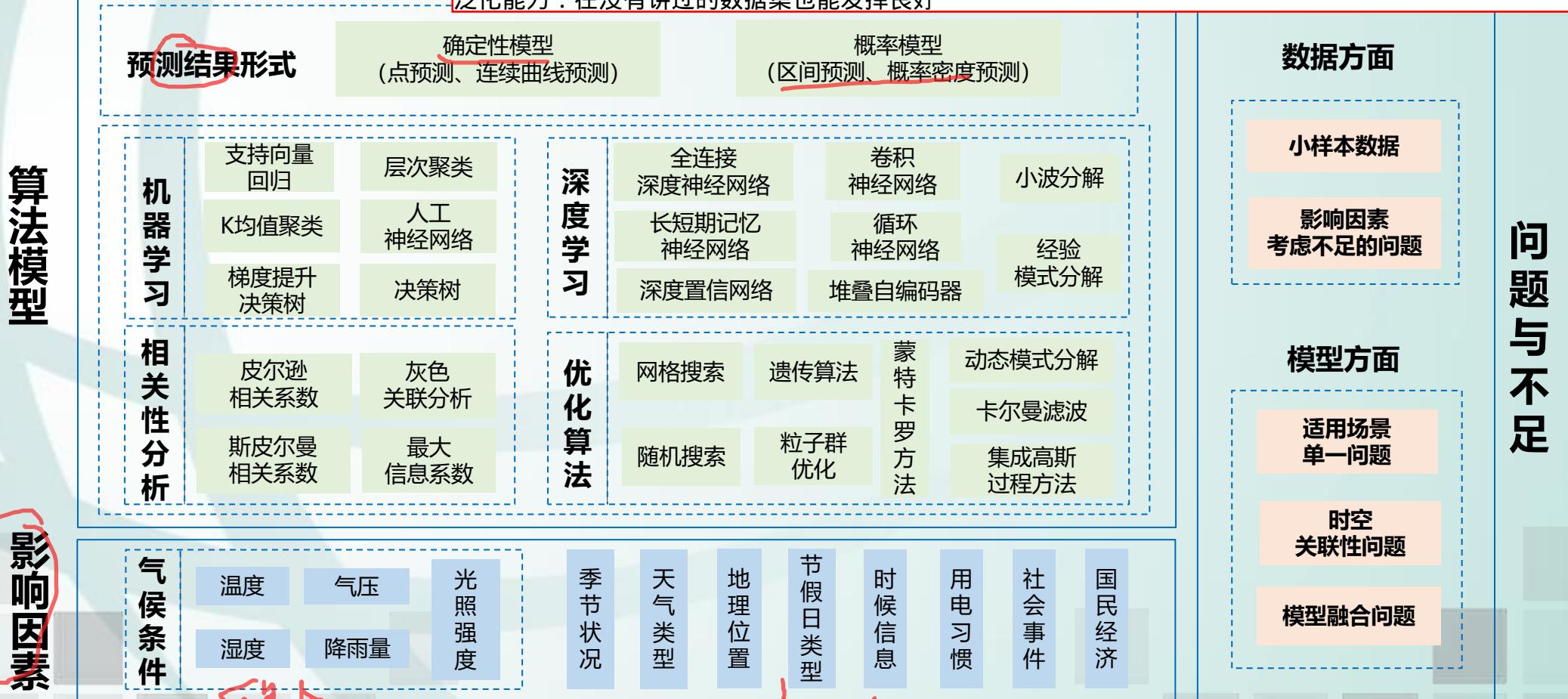
对项目背景的理解

技术发展

基于行业多时间尺度特征提取技术：电力负荷会随时间变化，这种变化可能在不同的时间尺度上体现，如日、周、月、季甚至年。多时间尺度特征提取技术就是要从历史数据中捕捉这些不同时间尺度上的模式和趋势，这对于处理电力负荷的不确定性和易变性特别重要。通过识别和利用这些特征，可以建立更准确的预测模型，尤其是在面对复杂多变的电力需求场景时，这种方法能够提高预测的可靠性和准确性。

鲁棒性：即在异常情况下也能保持良好性能

泛化能力：在没有讲过的数据集也能发挥良好



自然

社会



研究内容



研究内容

多影响因素：电力需求受到多种因素的影响，这些因素可以分为外部环境因素和内部操作因素两大类。外部环境因素包括天气条件（如温度、湿度）、节假日、工作日/周末、季节变化、经济状况等。例如，炎热的夏季会导致空调使用增加，从而提高电力需求；而经济衰退期可能会降低工业用电。内部操作因素则涉及到行业的具体运营情况，如生产计划、设备更新、工艺改进等。例如，一家工厂引入新的节能设备，可能会减少其电力消耗。

行业用电负荷特征：用电负荷是指在某一时刻或某一段时间内，电力用户对电力系统的电力需求总量。行业用电负荷特征指的是某个行业特有的电力需求模式和趋势。不同行业由于其生产特性和运营模式的不同，会有各自独特的用电负荷曲线。例如，制造业可能在白天工作时间用电量较高，而数据中心可能全天候稳定用电。

本项目旨在捕捉行业用电负荷在不同时间尺度上的变化模式和趋势、提高预测准确性、优化能源调度和规划，构建基于多影响因素的行业用电负荷特征分析模型和基

于多模型融合的行业短期用电负荷预测模型，推动能源管理和供应的智能化发展，提高能源利用效率，减少能源浪费和碳排放，从而实现可持续发展的目标。

研究包含三个部分：

1. 课题一：基于多影响因素的行业用电负荷特征分析技术研究及建模；

2. 课题二：基于多模型融合的新型电力系统短期用电负荷预测技术研究；

3. 课题三：基于数据中台的短期用电负荷预测原型设计及示范应用。

数据中台：数据中台是近年来企业信息化建设中的一个热门概念，它是一个集数据存储、数据处理、数据分析和数据服务于一体的核心平台。简单来说，数据中台就像是一个超级数据库和分析中心，能够整合来自不同来源的海量数据，包括历史用电数据、气象数据、经济数据、社会活动信息等，然后通过强大的数据分析和处理能力，为各种业务应用提供数据支持。

预测原型：指的是在正式开发前，先制作一个功能较为简单的初步版本，用以验证想法、测试功能、收集反馈。在这个案例中，原型设计就是指基于数据中台，设计一个能够进行短期用电负荷预测的初步模型或系统，验证其可行性和有效性。

短期用电负荷，说得通俗一点，就是短期内某个地方或某个时间段内大家用了多少电。这里的“短期”通常指的是几天到几周的时间范围，比如明天、这个星期或者接下来的一个月内。

想象一下，你在家里，每天不同的时候，家里的用电量是不一样的。早上起来，你可能会煮个早饭，开个电视看新闻，这时候家里用电量就会上升；到了晚上，大家都回家了，开灯、做饭、看电视、用电脑，用电量又会达到一天中的高峰；等到深夜，大家都睡觉了，家里用电量就会降下来。

把这个概念放大到整个城市、地区甚至国家，短期用电负荷就是指在这段时间里，所有家庭、工厂、商店、学校等用电单位加在一起用了多少电。电力公司会密切关注这个数字，因为它关系到他们需要发多少电，怎么调度电力，才能保证每个人都能用上电，而且不会浪费。

比如，夏天热的时候，大家都开空调，用电量就会突然增加很多，这就叫“高峰负荷”。电力公司就需要提前准备好，确保有足够的电力供应，不然就可能出现停电的情况。相反，深夜大部分人都休息了，用电量会大大减少，这就是“低谷负荷”。

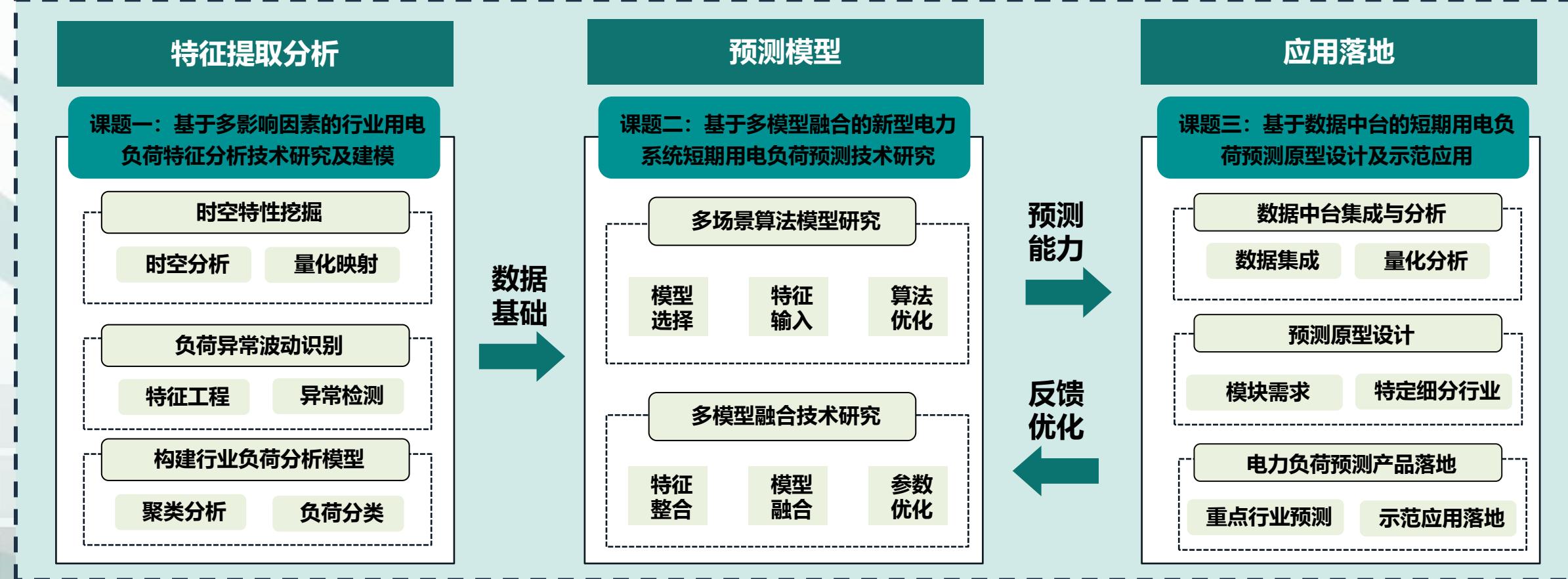


研究内容

<<<课题间关系



- **课题一：**研究**行业用电负荷特征分析及建模技术**，完成多影响因素时空特性分析，为后续提供数据基础
- **课题二：**研究**新型电力系统短期用电负荷预测技术**，通过多模型融合进行负荷预测，提升预测能力；
- **课题三：**进行负荷预测**原型设计及示范应用**，利用数据中台集成应用落地，同时反馈优化预测特征。



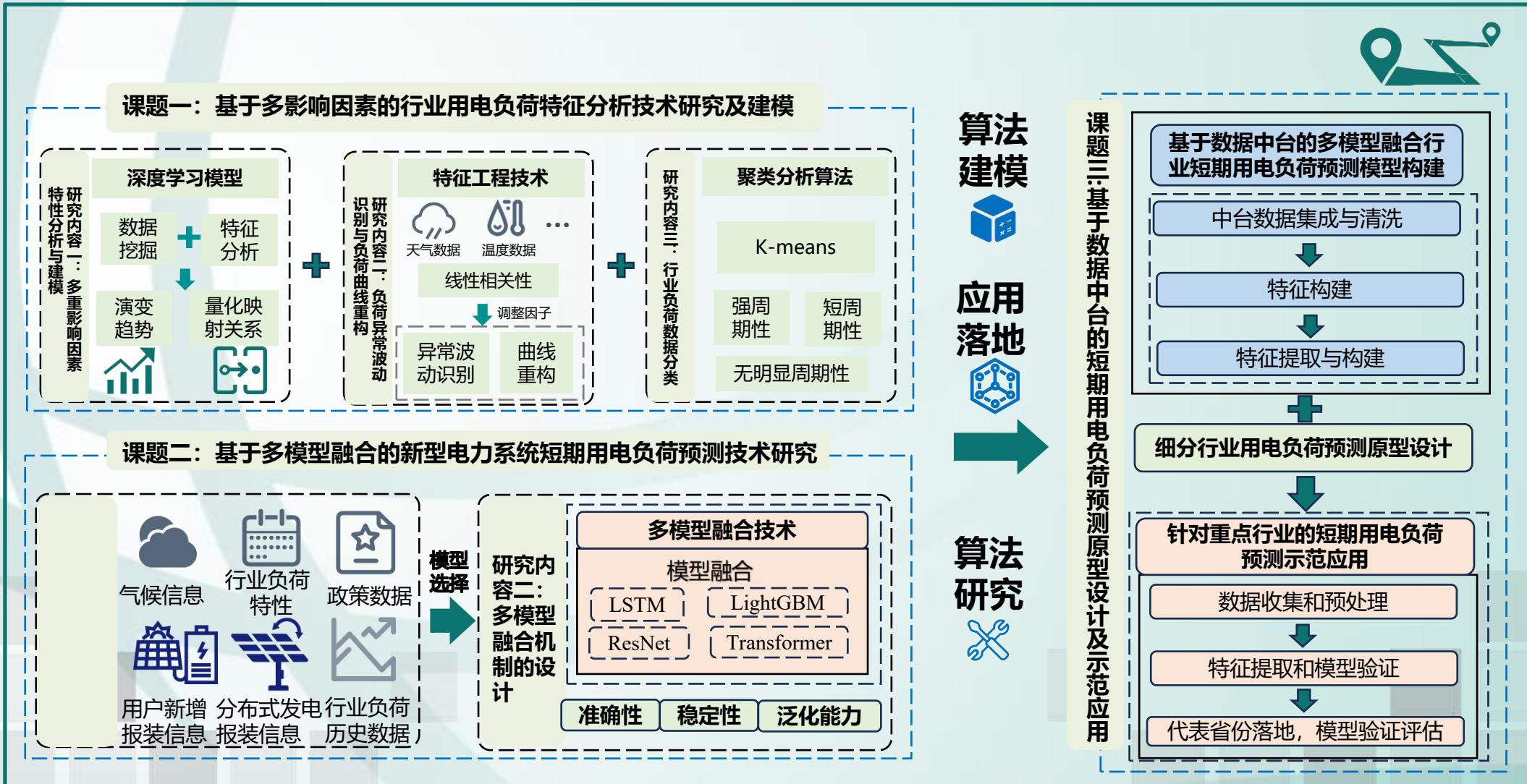


技术路线



技术路线

<<< 总体技术路线





技术路线

<<<课题一：基于多影响因素的行业用电负荷特征分析技术研究及建模



本研究关键步骤路线为：

1. 通过**循环神经网络**分行业处理时间序列数据，建立量化映射关系。
2. 利用**特征工程**技术，实现面向行业用电负荷**异常波动识别、解析与负荷曲线重构**。
3. 通过**k-means聚类算法**按照行业用电特性相似聚类，构建精细化行业负荷分析模型。
本研究旨在使用深度学习模型处理年度、季节和月度的负荷数据，并捕捉不同尺度的模式和趋势。

面临问题
研究任务
研究方法
研究目的

传统电力负荷预测无法从重点行业、重点用户等微观层面解析，不能充分挖掘行业电力电量数据价值

- ①划分不同时间尺度的数据并建模
- ②面向行业用电负荷异常波动识别、解析与负荷曲线重构
- ③构建精细化行业负荷分析模型。

数据挖掘

循环神经网络

特征工程

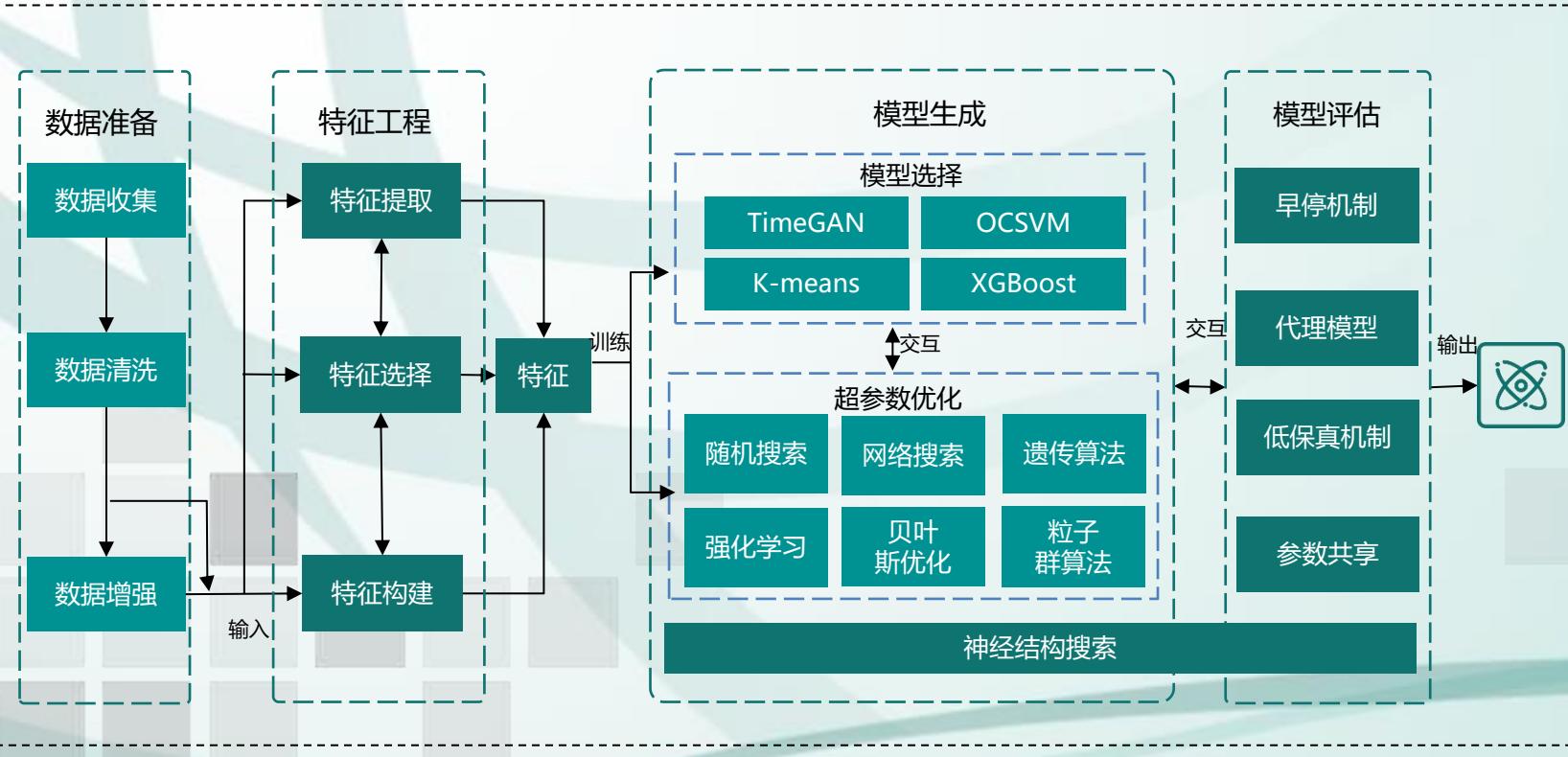
K-means聚类算法

课题一

使用深度学习模型处理年度、季节和月度的负荷数据，并捕捉不同尺度的模式和趋势。

课题一：预期成效

通过深度学习模型对多重影响因素特性进行分析并建模，采用线性加权度量数据间距离，基于欧氏距离的 **k-means 聚类算法**，实现了对用户用电数据的有效聚类分析；通过电力负荷数据分析行业的用电习惯和行为模式，并利用**数据挖掘和特征工程**进行**异常检测**，显著提升了数据的完整性和模型的准确性；不仅能够高效地识别出潜在的用电异常行为，还能通过特征工程提取有价值的时间序列特征，提高异常检测的准确度和可靠性。



完成目标：

- ◆ 相关SCI期刊论文1篇
- ◆ 相关发明专利1项
- ◆ 形成模型研究报告1份，试验报告1份。
- ◆ 形成外部相关因素关系的量化分析模型1套。
- ◆ 交付数据治理、数据预处理、特征工程相关工作的源代码，形成相关工作的技术报告1份。



本研究关键步骤路线为：

1. 研究行业负荷历史数据序列、气候信息、政策因素等输入量的特性，选择适合电力行业负荷预测任务的深度学习模型，构造特征向量、设计模型结构、优化超参数；
2. 构建预测模型与特征分析模型融合的综合模型，提高电力行业负荷预测模型的预测准确性、稳定性和泛化能力。

本研究旨在构建基于多模型融合的新型电力系统短期用电负荷预测模型，提高模型预测准确性、复杂环境适应性。

面临问题

研究任务

研究方法

研究目的

单一模型在负荷预测方面性能不佳，难以保证新数据与历史数据满足独立同分布；传统机器学习适用场景单一且泛化能力不强。

- ①多场景算法模型的构建
- ②多模型融合机制的设计

深度学习

集成学习

LSTM

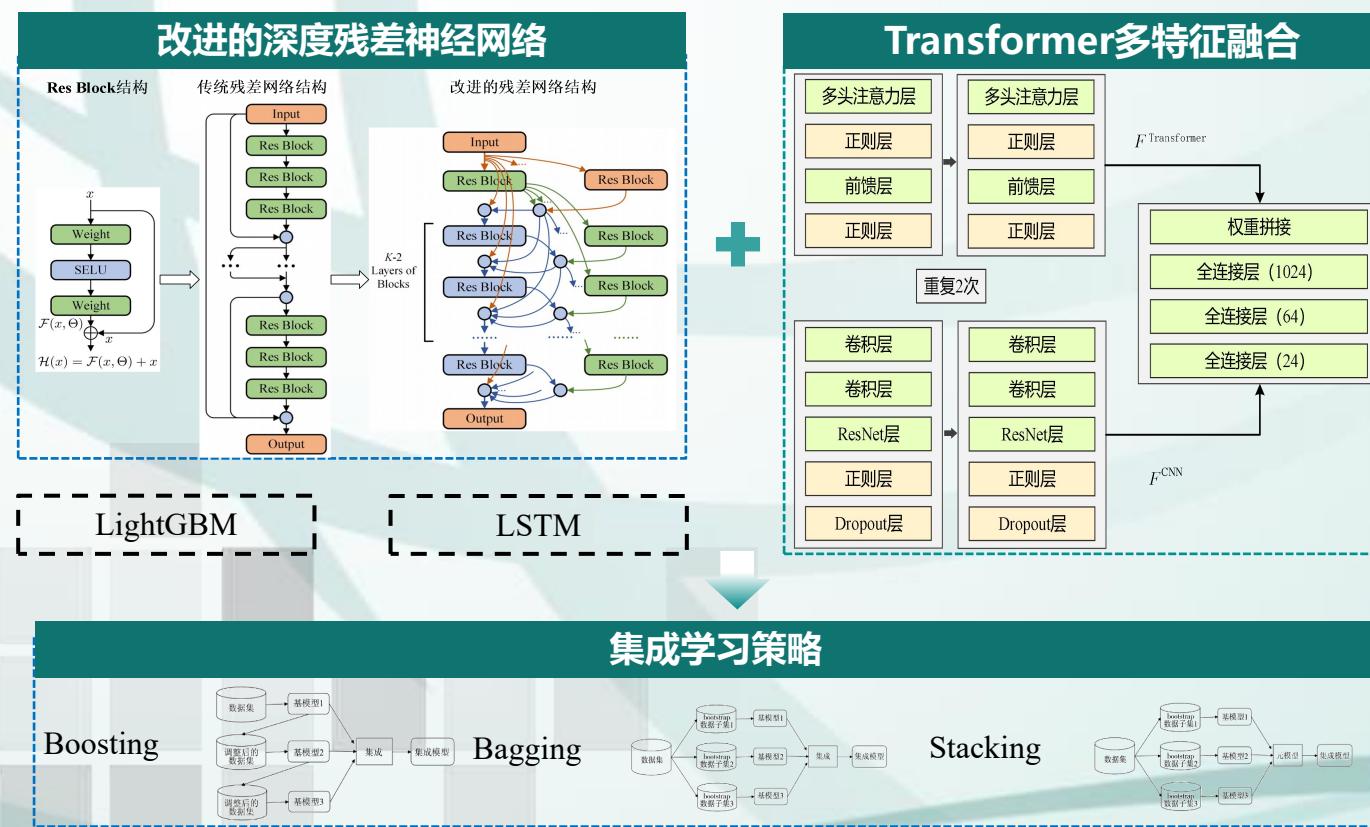
LightGBM

课题二

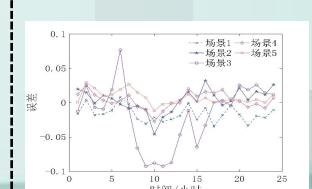
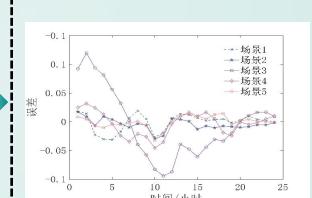
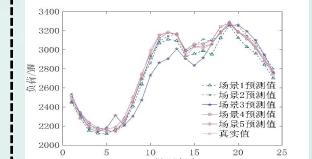
提出一套基于多模型融合的行业短期用电负荷预测模型与方法，优化能源调度和规划以及实现自动化决策优化。

课题二：预期成效

通过采用**集成学习**、**自适应策略**以及**深度残差网络**和**Transformer多特征融合**的方法，显著提升了负荷预测模型的性能。**改进的深度残差网络**在**抑制过拟合**、**加速收敛**和**处理数据变化**方面效果明显，提高了短期预测的鲁棒性；基于**Transformer**的**多特征融合**方法增强了模型的泛化能力。通过集成学习实现多模型融合，发挥各模型优势，能更好地**适应多种应用场景**，显著提升了**负荷预测的准确性和可靠性**。



多场景预测效果



完成目标：

- ◆ 相关SCI期刊论文1篇
- ◆ 相关EI期刊论文1篇
- ◆ 形成涵盖重点行业的短期用电负荷预测模型1套
- ◆ 相关发明专利1项
- ◆ 形成相关研究报告1份，试验报告1份



技术路线

<<<课题三：基于数据中台的短期用电负荷预测原型设计及示范应用



本研究关键步骤路线为：

1. 基于数据中台来集成行业内部和外部的各种数据源，进行**数据清洗、特征构建、特征提取和多模型融合训练和验证**；
2. 利用数据中台提供的数据，在多模型融合的基础上，确定**各细分行业**的所需功能模块，剔除冗余功能模块，完成对应的短期用电负荷预测**原型设计**；
3. 针对重点行业的用电负荷预测，选择具有代表性的省份进行**示范与落地应用**，对预测模型的性能进行验证。

本研究旨在构建**基于数据中台的负荷预测与应用模型**，实现**重点行业**短期用电负荷的精细化预测，完成负荷预测产品落地应用。

面临问题

随着电力建设不断智能化，电力系统数据规模不断扩大，数据多样复杂难以利用，模型庞大，难以调优和部署。

研究内容

- ①基于数据中台的多模型融合行业短期用电负荷预测模型构建
- ②细分行业的短期用电负荷预测原型设计
- ③针对重点行业的用电负荷预测，选择具有代表性的省份进行示范应用

研究方法



研究目的

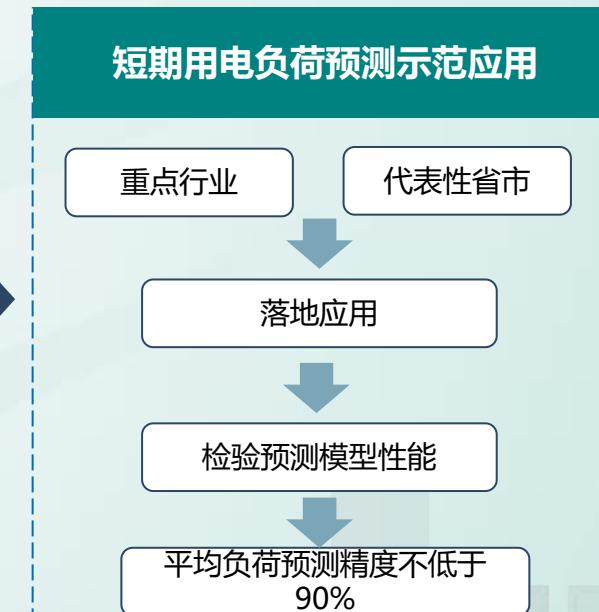
构建基于数据中台的短期用电负荷预测模型，实现行业短期用电负荷的精细化预测，重点行业平均负荷预测精度不低于90%。

课题三

课题三：预期成效

通过数据中台提供的大量多元数据，基于多模型融合构建重点行业**用电负荷预测模型**，并进行相关性的**量化分析**；梳理功能模块需求，针对细分行业，形成原型设计文档，完成对应的短期用电负荷预测原型设计，形成涵盖重点行业的**短期用电负荷预测模型1套**；针对重点行业的用电负荷预测，选择青海、四川2个省侧进行**示范与落地应用**，对**预测模型的性能进行验证**，重点行业平均负荷预测精度不低于90%。

课题一



完成目标：

- ◆ 完成行业负荷预测基于数据中台的应用
- ◆ 形成原型设计文档
- ◆ 在青海、四川2个省侧开展应用验证，开具应用证明



研究实施计划



工作及落地形式

| 序号 | 形式 | 具体内容 |
|----|----------|-------------------------------------------------------------------|
| 1 | 定期工作推进会议 | 组织双周或月度工作推进会议，由普华组织协调，华电研究团队参与。在这些会议中，团队成员将汇报工作进展、讨论问题，并规划下一步的工作。 |
| 2 | 项目组织结构 | 建立清晰的项目组织结构，明确各参与方的职责和任务。项目负责人负责整体协调和决策，各课题负责人分别负责各自领域的研究工作。 |
| 3 | 跨团队协作机制 | 建立跨团队协作机制，促进不同课题组之间的信息交流和资源共享，以实现协同效应。 |
| 4 | 工作方式 | 采用敏捷开发方法，将项目分解为多个小的迭代周期，每个周期都有明确的目标和产出，以提高效率和响应性。 |
| 5 | 阶段性成果汇报 | 定期汇报阶段性成果，包括研究报告、技术进展、模型开发和应用示范等。 |
| 6 | 成果评审与反馈 | 组织专家评审会议，对项目成果进行评审，收集反馈意见，并根据反馈进行调整。 |
| 7 | 示范应用与落地 | 在选定的省份或地区开展示范应用，通过实际应用场景验证模型的有效性，并根据反馈进行优化。 |
| 8 | 成果推广与应用 | 在项目完成后，制定成果推广计划，将研究成果和经验推广到更广泛的应用场景中。 |



研究实施计划

项目 报告

需求分析报告、工作
方案、总体实施方案

科技 指标

进行文献调研、制
定研究计划，设计
研究方法和试验方
案

模型开发与验证，
实验与结果分析

两篇SCI论文、一篇
EI论文和两篇专利
初稿撰写并投出

根据审稿意见进
行修改

两篇Sci论文、一篇
核心期刊录用、两
篇专利受理

2024

特征 分析

利用深度学习模
型进行数据挖掘
与多重影响因素
时空特性分析

结合行业负荷特
性、行业负荷历
史数据序列等信
息，选择不少于5个
适合电力行业负荷
预测任务的算法
模型

7月

8月

9月

10月

11月

12月

模型 研发

负荷 预测

捕捉数据中规律
性的模式和演变
趋势，并建立量
化映射关系

利用特征工程技
术，挖掘对不同
行业负荷增长的
敏感程度

对负荷预测模型
进行训练、调优

实现面向行业用
电负荷异常波动
识别、解析与负
荷曲线重构

模型融合和集成
方案选择

通过聚类及群体
分类技术算法按
照行业用电特性
相似聚类

构建深度学习融
合特征分析模型
的综合模型

形成外部相关
因素关系的量
化分析模型1套

重点行业的短期用
电负荷预测模型1套，
特征提取模型1套，
重点行业平均负荷预
测精度达到**90%以上**



研究实施计划





预期成果



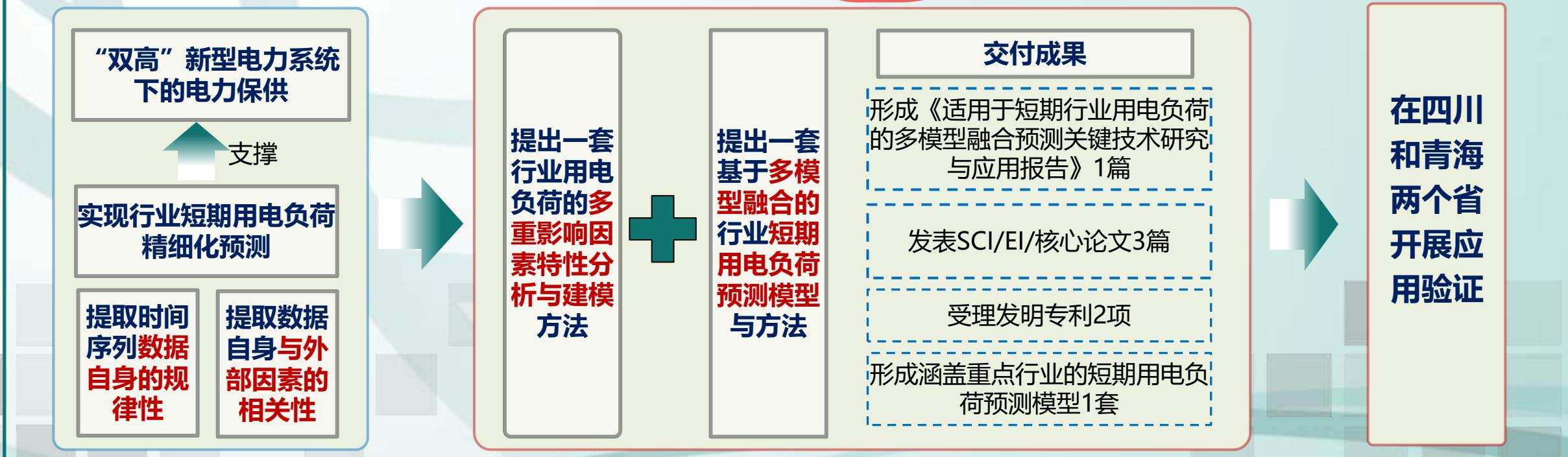
预期成果

<<<预期目标



高比例可再生能源接入和高电气化水平

本项目主要开展基于多影响因素的行业用电负荷特征分析技术研究及建模、基于多模型融合的新型电力系统短期用电负荷预测技术研究和基于数据中台的短期用电负荷预测原型设计及示范应用三方面的课题研究工作。通过对重点行业的用电负荷**数据进行分析**，提取时间序列数据自身的规律性、与外部因素的相关性，**构建行业电力电量分析短期预测模型**，实现行业短期用电负荷的**精细化预测**，有效支撑具有“双高”特性的新型电力系统对多个重点行业电力的**保供工作**。



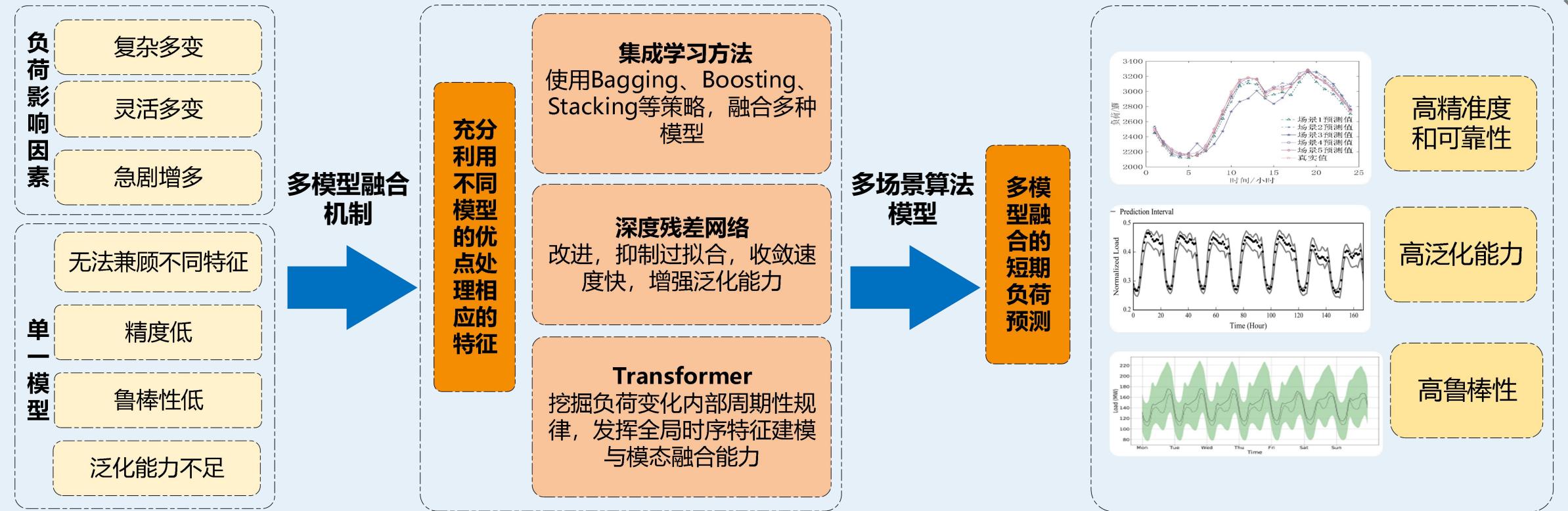
创新点一：提出基于多影响因素的行业用电负荷特征分析和建模方案

针对行业级别负荷预测数据难以根据时间尺度有效划分和建模的问题，使用深度学习模型、特征工程技术聚类及群体分类技术，提取时间序列数据自身的规律性，以及其与气候、政策、环境、用户业扩信息、用户自建分布式发电信息等外部因素的相关性，实现行业短期用电负荷的精细化预测。



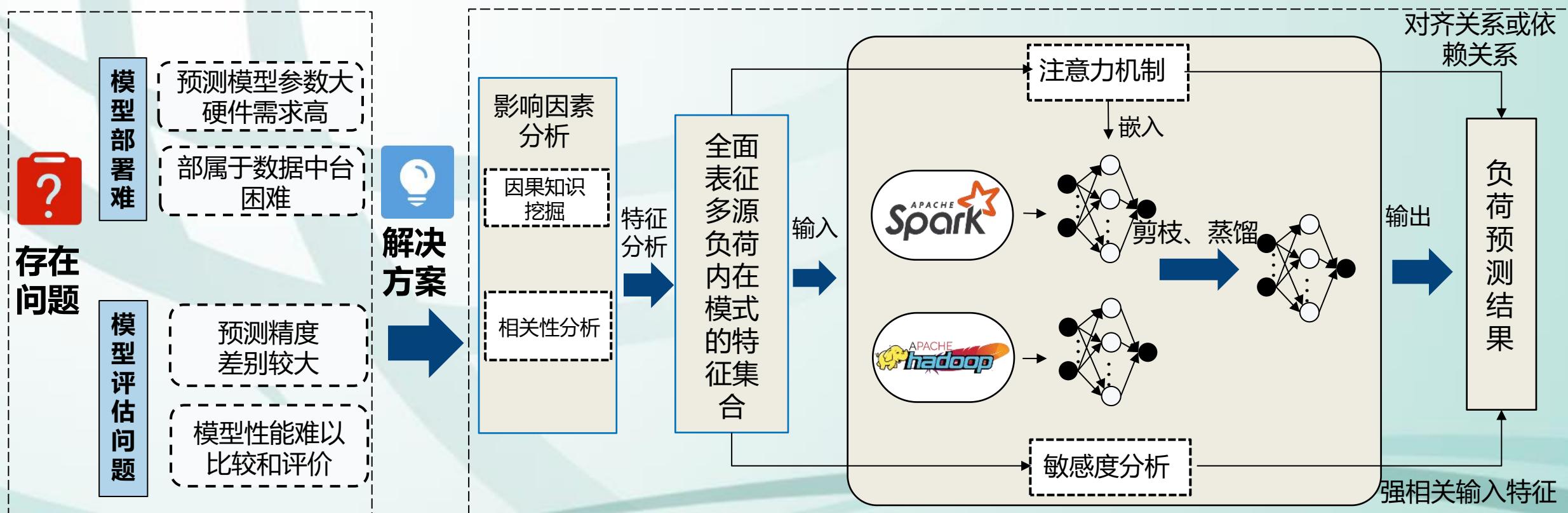
创新点二：提出基于多模型融合的新型电力系统短期用电负荷预测方法

针对负荷影响因素复杂、灵活，**单一模型难以适应多变负荷预测**的问题，提出一种基于多模型融合的新型电力系统短期用电负荷预测方法，通过构建**多场景算法模型**，结合行业负荷特性、行业负荷历史数据序列等**负荷影响因素**，选择适合该行业负荷预测任务的深度学习模型；并设计**多模型融合机制**，综合不同模型的优势，采用**纵向融合方式**对特征分析模型与人工智能预测模型进行融合，保障模型负荷预测的高精准度、高泛化能力、高鲁棒性。



创新点三：提出基于轻量化模型和考虑模型可解释性的短期用电负荷预测原型设计和评估方案

针对预测模型**参数量大**，**硬件资源需求高**，**难部署**的问题，提出了**基于知识蒸馏和模型剪枝方法**，开展负荷预测模型轻量化技术研究，降低预测模型在**数据中台**部署的**硬件资源需求**；同时提出了**考虑模型可解释性的负荷预测技术**，通过**敏感度分析**计算相关性分数，量化评估输入特征对于预测输出结果的影响程度，准确挖掘高度影响预测输出结果的相关输入特征，以**提升负荷预测模型结果的可解释性**。





人员资质及安排



人员资质及安排

| 姓名 | | 单位 | 性 别 | 职 称 | 职 务 | 专 业 | 承担的主要工作 | 投入月数 |
|--------|-----|----------------|-----|-----|-------|----------|---------|------|
| 负责人 | 张浩 | 北京中电普华信息技术有限公司 | 男 | 32 | 高级工程师 | 计算机科学与技术 | 项目负责人 | 12 |
| | 王帅帅 | 北京中电普华信息技术有限公司 | 男 | 38 | 高级工程师 | 计算机科学与技术 | 项目管控 | 6 |
| | 王蓓 | 北京中电普华信息技术有限公司 | 女 | 34 | 高级工程师 | 运筹学与控制论 | 项目管控 | 6 |
| | .. | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| 主要工作人员 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |





人员资质及安排 (拟投入)

| 姓名 | 单位 | 性 别 | 职 称 | 职 务 | 专 业 | 承担的主要工作 | 投入月数 |
|----------------|-----|--------|-----|-----|-------|----------|----------|
| 主要 工作 人员 | 琚贊 | 华北电力大学 | 男 | 高级 | 高级工程师 | 计算机科学与技术 | 技术负责人 12 |
| | 邵晓琪 | 华北电力大学 | 女 | 无 | 中级工程师 | 计算机技术 | 技术研究 6 |
| | 张雨柔 | 华北电力大学 | 女 | 无 | 中级工程师 | 计算机技术 | 技术研究 6 |
| | 卢妍洁 | 华北电力大学 | 女 | 无 | 中级工程师 | 计算机技术 | 技术研究 6 |
| | 刘威 | 华北电力大学 | 男 | 无 | 中级工程师 | 软件工程 | 技术研究 6 |
| | 赵勇彪 | 华北电力大学 | 男 | 无 | 中级工程师 | 计算机技术 | 技术研究 6 |
| | 高焜 | 华北电力大学 | 男 | 无 | 中级工程师 | 计算机科学与技术 | 技术研究 6 |
| | 李梦哲 | 华北电力大学 | 男 | 无 | 中级工程师 | 计算机技术 | 技术研究 6 |
| | 郑永茂 | 华北电力大学 | 男 | 无 | 中级工程师 | 软件工程 | 技术研究 6 |





人员资质及安排 (拟投入)

| 姓名 | 单位 | 性 别 | 职 称 | 职 务 | 专 业 | 承担的主要工作 | 投入月数 |
|----------------|-----|--------|-----|-----|-------|----------|--------|
| 主要 工作 人员 | 余昊 | 华北电力大学 | 男 | 无 | 中级工程师 | 软件工程 | 技术研究 6 |
| | 刘纪奎 | 华北电力大学 | 男 | 无 | 中级工程师 | 软件工程 | 技术研究 6 |
| | 牟晓玉 | 华北电力大学 | 女 | 无 | 中级工程师 | 软件工程 | 技术研究 6 |
| | 王曼然 | 华北电力大学 | 女 | 无 | 中级工程师 | 软件工程 | 技术研究 6 |
| | 徐怡宁 | 华北电力大学 | 女 | 无 | 中级工程师 | 计算机技术 | 技术研究 6 |
| | 周续然 | 华北电力大学 | 男 | 无 | 中级工程师 | 计算机科学与技术 | 技术研究 6 |
| | 刘浩宇 | 华北电力大学 | 男 | 无 | 中级工程师 | 软件工程 | 技术研究 6 |
| | 丛诗奇 | 华北电力大学 | 女 | 无 | 中级工程师 | 软件工程 | 技术研究 6 |



THANK YOU
谢谢