

# 电网基建项目可研关键指标库建立及评审方法研究

侯小波,杜振华\*,王瑞鹏,任培祥,周 迪  
(北京洛斯塔科技发展有限公司,北京市,100008)

**摘要** 基于项目前期研发智能评审系统,通过对项目可研内容进行全文检索,研究线路工程、变电工程关键指标审查算法模型,建立关键指标体系库,检索历史工程中相似项目的相同指标数据,根据不同关键指标审查算法模型进行历史相似工程与新工程同类指标数据进行对比分析计算,利用关键性指标锁定文本抽取内容,人工智能根据既定评审规则生成内审报告,实现可研自动化智慧评审。本文主要论述了电网基建可研关键指标库的建立,能快速判断相关指标数据的合理性,为评审人员提供数据参考,提高可研评审效率。

**关键词** 电网基建;智能评审;关键指标体系;评审规则

中图分类号:TM715 文献标识码:B  
文章编号:1008-0899(2025)12-0040-02

电网基建项目的可行性研究是前期工作的重要内容和成果,是项目立项、批复和建设的重要依据<sup>[1]</sup>。预评审的主要工作是在正式开展可研评审工作前,对项目是否具备评审条件、是否存在影响项目推进的颠覆性因素进行审核<sup>[2]</sup>。在以往立项的电网基建项目中,存在一些因为经济、技术等指标不符合立项条件而被退回的案例,造成项目评审资源的浪费。随着电力行业的不断发展,对于电网工程可研评审需要更专业的技术手段和信息化系统模型,满足电网分析决策、可研评审等工作向精益化、标准化方向发展,亟需建立一套高效、精准的电网基建工程可研智能评审系统,提升可研评审效率。

## 1 电网基建可研智能评审思路及方法

### 1.1 项目评审的范围

依据国网公司现场会审的电力项目类型,包括电网基建、小型基建、生产技改、非生产技改、营销及信息化项目6大类,本文主要研究电网基建项目前期可研文件中的电网基建、生产技改和小型基建

3类项目。①电网基建项目:输变电工程、输变电工程(土建)、变电站改造、线路及间隔扩建工程。②生产技改项目:断路器等设备改造、安全工器具室改造、变电站微机及综自设备改造、电缆(线路)改造、箱变改造、架空线路防台改造、电站火灾自动报警系统及消防设施改造、减噪改造、一次设备改造、接地改造线路故障指示仪、变电站网络安全监测装置改造配电站改造、台区改造及线路全绝缘化改造。③小型基建项目:通信楼、生产办公综合楼、营业用房、营业网点、输变生产用房、计量中心等。

### 1.2 可研评审的技术路线

本文主要是基于大型语言模型及数据多维分析针对电网基建项目开展可研智能评审,通过收集、信息提取、数据分析建立历史工程关键指标库,研究电力建设工程项目智能评价算法,建立相应的数学模型,确定关键指标参考范围,辅助专家开展可研评审,提升可研评审效率。可研评审的技术路线如图1所示。

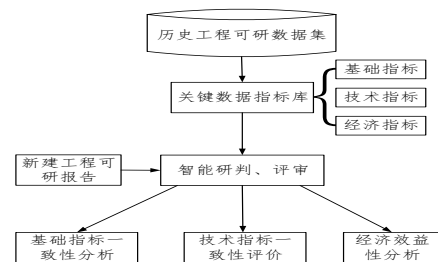


图1 可研评审技术路线

## 2 构建关键指标数据库

随着电网项目规模的日益扩大和复杂性增加,

基金项目:北京洛斯塔科技发展有限公司科技项目(No.BNDZF24040)。

作者简介:侯小波(1986~),男,河南安阳人,硕士,高级工程师,研究方向:能源信息化。

通讯作者:杜振华(1982~),男,山东莱芜人,硕士,高级工程师,研究方向:电力系统。

电网可行性研究报告中包含技术、经济、环境和风险信息愈加丰富,且大多以非结构化的文本形式呈现,难以通过传统的手工方式进行高效分析和关键数据提取<sup>[3]</sup>。本文提出一种基于大型语言模型(language model, LLM)的信息提取技术,结合微调(Fine-tuning)与检索增强生成(Retrieval-Augmented Generation, RAG)方法,实现对电网可研报告的系统化解析及关键指标库的自动化构建。

## 2.1 信息提取的技术流程

信息提取的核心流程依赖于自然语言处理(NLP)中的实体识别(Named Entity Recognition, NER)与关系抽取(Relation Extraction, RE)技术<sup>[4]</sup>。

实体识别(NER)是通过模型从非结构化文本中识别并标注关键信息。对于可研报告中的关键信息主要包括技术指标(如变电站容量、输电线路长度)、经济指标(如总投资、静态投资)、环境影响指标(如CO<sub>2</sub>减排量)。例,从报告的句子“本项目的输电线路长度为1 200 km,总投资额为8亿元”中,模型能够识别出“输电线路长度=1 200 km”和“总投资=8亿元”作为两个独立的实体。

关系抽取(RE)是各个实体之间的逻辑或因果关系。通过分析句子中的语法结构和上下文信息,利用模型提取出实体间的关联,形成更有深度的信息。例,在句子“由于变电站容量的提升,供电区域预计将扩大至1 500 km<sup>2</sup>”中,模型识别出“变电站容量提升”与“供电区域扩大”之间的因果关系。

## 2.2 微调技术的应用

在电网可研报告的分析中,模型微调所依赖的数据集由行业技术文献、标准规范及历史电网可研报告构成。为确保模型在技术指标、经济效益、环境影响等方面的表现,本文对训练数据进行了精细化标注。例如,技术指标中的变电站容量、输电线路参数等关键信息,经济指标中的投资回报率、动态投资等核心数据进行了手动标注。这些标注数据作为模型训练的监督信号,帮助模型在微调过程中更好地学习领域内的实体和关系模式。

通过微调,模型能够更精确地识别出电网领域内特定的关键指标,特别是专业术语和复杂语法结构的句子时,微调后的模型表现出显著的优势。例如,“该项目的投资内部收益率为10%,供电容量预计为2 500 MW”,微调模型能够精准识别“10%”作

为投资内部收益率,并关联到具体项目的经济效益评估。

## 2.3 RAG在电网项目分析中的应用

为了进一步提升模型的知识覆盖度及应对复杂项目场景中的数据丰富性,本文引入了检索增强生成(Retrieval-Augmented Generation, RAG)技术。RAG通过在生成信息之前,先从外部知识库中检索与当前任务相关的文档内容,生成阶段提供更加完整的上下文支持。RAG模型首先通过检索阶段从知识库中获取与当前任务相关的文档,例如历史项目中的供电容量和投资回报数据。检索到的内容为模型生成提供了上下文,使得模型能够结合当前可研报告中的信息生成更加可靠的分析结果。例如,当模型处理一个涉及“变电站扩容”的项目时,RAG模型可以从知识库中检索出类似项目的变电站扩容实例,并结合当前项目的环境参数,生成更具针对性的扩容方案建议。

## 2.4 关键指标库的构建

基于上述信息提取流程,模型最终将提取到的关键信息存储在关键指标库中。①文本解析:模型使用NER和RE技术解析可研报告,识别出线路/变电工程所有技术、经济、环境等关键指标。②检索与增强:针对复杂或不确定的指标,通过RAG技术从外部知识库中检索相关信息,进行增强生成。③数据清洗:经数据多维分析,经分类识别变电222项、线路127项关键指标,通过微调将指标分为基础指标、技术指标、经济指标等。④数据存储:将提取出的信息按类别存储在指标库中,形成系统化的电网项目评估数据库。

# 3 基于关键指标库的项目评审

## 3.1 基于关键指标库的对比评审框架

基于关键指标库电网项目技术、经济、环境及风险等多维度的数据,通过将新项目的关键指标与历史工程项目进行系统对比,评审过程能够更加全面和客观。通过大型语言模型信息提取,自动解析新建项目的可研报告,提取其中的基础、技术、经济、环境及风险等关键指标。

### 3.1.1 基础指标一致性分析

基础指标一致性用于校验新建项目与历史项目的相似性决定性因素,用于寻找相似项目单项。进行基础性指标一致性评价时,报审项目基础指标

应与历史项目基本保持一致,如果差异情况较大,有可能由于时间周期内项目背景条件发生变化导致,基础指标与关键指标库差异性越大则得分越低。当基础指标库分值大于80%时,判定该历史项目与报审项目基本一致,否则判定为不相似。

对于变电工程,历史项目的基础指标集合包括:工程类型、电压等级、项目规模、所属省市等指标;对于线路工程,历史项目的基础指标集合包括:工程类型、电压等级、项目规模、所属省市、地形(平地、丘陵、河网泥沼、山地、高山大岭、沙漠等)、风速等指标。

基础指标一致性评价计算方法为:

$$S(x, y) = \sum_{i=1}^n w_i \cdot f_i(x_i, y_i) \quad (1)$$

式中: $S(x, y)$ 是新项目  $x$  和历史项目  $y$  的相似性得分; $w_i$  是第  $i$  个指标的权重,所有权重的和为1,即  $\sum_{i=1}^n w_i = 1$ ;  $f_i(x_i, y_i)$  是第  $i$  个指标的匹配函数,用来计算新项目和历史项目在该指标上的相似度。

对于数值型指标(如投资金额、项目规模),使用归一化的距离计算相似性。对于字符型指标(如项目类型、电压等级),使用完全匹配或等级差异法来计算相似性。由于基础指标都是字符型指标,因此匹配函数使用完全匹配法来计算相似性,如下式所示:

$$f_i(x_i, y_i) = \begin{cases} 1, & \text{if } x_i = y_i \\ 0, & \text{if } x_i \neq y_i \end{cases} \quad (2)$$

若两个值相等则相似度为1,不相等则为0。因此, $S(x, y)$  的值为1,才认为新项目  $x$  与历史项目  $y$  是相似项目。

### 3.1.2 技术指标相似性分析

经过基础指标一致性分析后,得到了与新项目相似的一组历史单项工程,系统可以对比新项目与历史相似项目的技术指标相似性。技术指标分为字符型与数值型指标,分别处理它们,并综合分析新项目的各个技术指标是否在合理范围。数值型指标可以通过计算均值、标准差、最大值和最小值,判断新项目的指标是否在合理范围内。均值是数据集中所有值的平均值,计算公式如下:

$$u = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (3)$$

式中: $u$ 是均值; $n$ 是数据的总数量; $x_i$ 是第  $i$  个数据值。

标准差衡量数据值与均值的离散程度,计算公式如下:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - u)^2} \quad (4)$$

式中: $\sigma$ 是标准差, $\sigma$ 值越接近于0,表明该数值型指标越合理。

系统通过对比新项目与历史成功案例的投资回报率、财务内部收益率等数值型经济指标来评估其经济可行性。在可研阶段重点关注静态与动态投资额,线路工程需计算单位公里造价。若指标与历史成功项目相似则可行性较高,否则自动触发经济风险预警。此类数值型指标的评估可采用技术指标相似性分析方法实现。

### 3.2 智能评审工具

智能评审工具通过全文检索与关键指标库,自动抽取可研文本内容,并基于预设规则对基础、技术及经济指标进行智能分析。通过对比历史项目数据,系统自动生成包含相似性评估、风险预警及改进建议的详细评审报告,为项目决策提供科学依据,实现可研自动化智慧评审。

## 4 结语

本文关键性指标评价体系是针对现实中电力建设工程项目可行性研究方案现状分析提出的,按照建立关键指标体系、与历史相似项目等对比分析的原则,采用基础指标、技术指标、经济指标合理性评价综合分析。本文首次将关键指标体系评价法用于电力工程项目可行性研究方案预评审中,对今后该类评价方法在电力系统中的应用有很大的推动作用。

### 参考文献

- [1] 吴万军,张敏,伍邵鹏,等.基于人工智能的电网规划及可研关键技术研究[J].电工技术,2024(S1):49-51.
- [2] 潘恒飞.电力工程项目可研方案比选研究[J].电气技术与经济,2024(2):226-229.
- [3] 麦伟斌,罗宗杰.关于数字化配电网可研管控的研究[J].企业管理,2023(S1):116-117.
- [4] 王宇怀.基于人工智能的电网规划及可研关键技术研究[J].现代工业经济和信息化,2023,13(6):131-133+136.