Advances in Energy and Power Engineering 电力与能源进展, 2026, 14(5), 262-271
Published Online October 2026 in Hans. https://www.hanspub.org/journal/aepe
https://doi.org/10.12677/aepe.2026.145027

Hans汉斯

异质性电网工程项目的组织模式适应性构建研究

高　宁[1]，张天懿[2*]，柯　伟[1]，兰龙龙[3]，边　疆[4]，陈　睿[1]

[1]南方电网能源发展研究院有限责任公司，广东 广州
[2]武汉大学质量发展战略研究院，湖北 武汉
[3]贵州送变电公司，贵州 贵阳
[4]云南电网公司玉溪供电局，云南 玉溪

收稿日期：2026年8月7日；录用日期：2026年8月28日；发布日期：2026年10月30日

摘　要

在“双碳”目标驱动下，中国电网建设正经历从规模扩张向高质量发展的深刻转型，传统“一刀切”的工程组织模式已难以适应新型电力系统建设中日益突出的项目差异。本研究基于项目复杂性与协同治理相关理论，采用文献分析、政策文本分析和公开资料案例比较方法，从技术、环境和管理三个方面识别工程异质性，并将电网工程归纳为超高压及骨干输变电工程、中大型常规输变电工程、配电网与农网批次工程、特殊环境与高风险工程、新型电力系统配套工程五类理想类型。在此基础上，文章围绕责任链、计划链、质量安全链和数据链，讨论不同工程情境下合同安排、决策权配置和沟通机制的适配方式。研究认为，分类组织并非简单套用固定模式，而是依据主要约束选择治理主线，并结合项目阶段动态调整。该框架可为电网工程组织模式选择和跨主体协同提供分析工具，但其绩效效应仍需通过更多项目资料和定量研究进一步检验。

关键词

电网工程，组织模式，异质性

Research on Adaptive Construction of Organizational Models for Heterogeneous Power Grid Engineering Projects

Ning Gao[1], Tianyi Zhang[2*], Wei Ke[1], Longlong Lan[3], Jiang Bian[4], Rui Chen[1]

[1]China Southern Power Grid Energy Development Research Institute Co., Ltd., Guangzhou Guangdong
[2]Institute of Quality Development Strategy, Wuhan University, Wuhan Hubei
[3]Guizhou Power Transmission and Transformation Company, Guiyang Guizhou
[4]Yuxi Power Supply Bureau, Yunnan Power Grid Company, Yuxi Yunnan

[*]通讯作者。

文章引用: 高宁, 张天懿, 柯伟, 兰龙龙, 边疆, 陈睿. 异质性电网工程项目的组织模式适应性构建研究[J]. 电力与能源进展, 2026, 14(5): 262-271. DOI: 10.12677/aepe.2026.145027

Received: August 7, 2026; accepted: August 28, 2026; published: October 30, 2026

Abstract

Driven by the "dual carbon" goal, China's power grid construction is undergoing a profound transformation from scale expansion to high-quality development. The traditional "one-size-fits-all" engineering organization model is no longer suitable for the increasingly prominent project differences in the construction of new power systems. Based on the relevant theories of project complexity and collaborative governance, this study uses literature analysis, policy text analysis, and comparative analysis of publicly available case studies to identify engineering heterogeneity from three aspects: technology, environment, and management. Power grid engineering is categorized into five ideal types: ultra-high voltage and backbone transmission and transformation projects, medium- and large-scale conventional transmission and transformation projects, distribution network and rural power grid batch projects, special environment and high-risk projects, and supporting projects for new power systems. Building upon this foundation, the article discusses the adaptation of contract arrangements, decision-making authority allocation, and communication mechanisms under different engineering scenarios, focusing on the responsibility chain, planning chain, quality and safety chain, and data chain. The study argues that categorized organization is not simply about applying a fixed model, but rather about selecting the governance framework based on key constraints and dynamically adjusting it in conjunction with project phases. This framework can provide analytical tools for selecting organizational models and promoting cross-stakeholder collaboration in power grid engineering; however, its performance effects still require further verification through more project data and quantitative research.

Keywords

Power Grid Engineering, Organizational Model, Heterogeneity

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Open Access

1. 引言

随着全球能源转型加速推进和"双碳"目标深入实施，中国电力系统正由以传统集中式电源为主的结构，加快向新能源占比持续提高的新型电力系统演进。这一变化不仅增加了电网建设任务，也使工程之间在技术接口、外部条件和参与主体方面的差异更加突出。国家能源局相关报告显示，2025 年全国电网工程投资为 6395 亿元，其中 110 千伏及以下电网工程投资 3218 亿元 [1]。在建设规模保持高位的同时，如何按照项目特征配置组织资源，已成为影响建设质量与协同效率的重要问题。

在这一背景下，传统依赖业主主导、参建单位分段履责的线性组织方式，已难以完全适应工程规模扩大、技术耦合增强、风险结构复杂化和数字化监管要求提升等变化。不同工程在功能定位、技术复杂度、实施环境和资源约束等方面存在明显差异：骨干输变电工程更强调系统集成和跨专业决策，配电网批次工程更强调标准化与区域统筹，新型电力系统配套工程还需处理软件、通信和控制策略等接口。国家能源局在《国家能源局关于加强电力安全治理 以高水平安全保障新型电力系统高质量发展的意见》[2]

[1] https://prpq.nea.gov.cn/hyzx/14194.html
[2] https://app.www.gov.cn/govdata/gov/202412/01/522293/article.html

中提出，要针对特高压输电、配电网等不同环节完善差异化、针对性的安全管理和制度规范。这为按工程特征配置组织模式提供了政策依据。

理论与实践层面均表明，对异质性特征显著的电网工程项目采取“一刀切”的统一组织模式，不仅会导致资源配置效率低下，还可能引发质量安全隐患和工期延误风险。因此，探索适应不同类型电网工程项目特点的分类组织策略，构建从“管理”到“治理”的范式转型路径，已成为推动电网建设高质量发展的当务之急。本研究旨在通过系统分析电网工程项目的异质性特征，构建适应不同类型工程特点的组织模式框架，为推动电网工程建设治理现代化提供理论依据和实践参考。

2. 理论基础与分析框架

2.1. 异质性理论在电网工程中的应用

项目复杂性研究表明，工程复杂性不仅表现为结构差异，还具有不确定性和动态性，可从技术、组织、环境、目标和信息等维度加以识别[1]。结合电网工程情境，本文将异质性归纳为三个相互关联的方面：一是技术异质性，包括电压等级、设备复杂度、专业耦合和系统集成度；二是环境异质性，包括地理气候、施工窗口、生态约束和外部审批条件；三是管理异质性，包括参与主体数量、权责关系、资源可得性和信息接口。三类异质性并非彼此孤立，而是共同影响合同边界、决策权配置和沟通频率。

公开案例能够直观说明这种差异。张北－胜利 1000 千伏特高压交流工程线路长、跨区域界面多，组织重点在系统集成、跨区域协调和关键节点控制；金上－湖北±800 千伏特高压直流工程部分施工区海拔达 3700~4800 米，组织重点则进一步转向高海拔施工保障、风险预警和应急协同[3,4]。由此可见，电压等级或投资规模并不能单独决定组织方式，技术耦合与环境约束需要被同时纳入判断。

2.2. 协同治理理论视角下的组织模式创新

协同治理强调多元主体在共同目标和基本规则下，通过持续互动形成资源共享、信息互通和责任共担的行动结构[2] [3]。项目治理研究进一步指出，治理提供权责与决策框架，项目管理则负责把既定框架转化为进度、成本、质量和安全等具体控制活动[2]。在电网工程中，建设、设计、施工、监理、设备供应和运行单位之间既有合同关系，也存在大量无法仅靠合同穷尽的专业接口。因此，组织模式创新的关键不是简单增加协调会议，而是把共同决策事项、责任边界、信息提交规则和争议升级路径制度化。

据此，本文沿用并调整既有电力工程项目群研究中的多维协同思路[4] [5]，构建责任链、计划链、质量安全链和数据链四维机制。责任链回答“谁对什么结果负责”，计划链回答“不同主体何时完成何种接口”，质量安全链回答“风险由谁识别、复核和闭环”，数据链回答“何种信息以何种标准留痕并共享”。四条链并非四套并列流程，而是把合同安排、决策权配置与沟通机制连接起来的治理工具。

与传统项目管理主要围绕进度、成本、质量和安全进行过程控制相比，本文的推进之处在于先以异质性解释“为何需要不同的治理安排”，再用四条链把差异转译为可操作的权责和接口规则。它也不同于既有项目群研究中以主体、资源、管理和时间为管理要素的四维划分[5]：前者描述管理对象，本文则强调合同、决策和信息如何跨组织连接。

3. 研究方法

本研究聚焦异质性电网工程项目组织模式的适应性构建问题，遵循“理论推演－类型建构－案例解释－框架提炼”的质性研究逻辑，综合采用文献研究法、政策文本分析法与多案例比较研究法开展分析，

[3]来源链接 https://www.zxbq.gov.cn/zxbq/xwdt/zyxw/20241101111125250857/index.html
[4]来源链接 https://obor.nea.gov.cn/detail/21647.html

基于公开可溯源的二手资料完成机制阐释与框架构建，避免缺乏证据支撑的主观推断。

首先采用文献研究法夯实理论基础。系统梳理项目复杂性、工程异质性、项目治理与协同治理领域的国内外核心文献，重点厘清项目异质性的识别维度、工程项目从管理走向治理的范式内涵，以及电力工程组织模式、项目群管理的已有研究成果。通过对已有研究的归纳与对话，识别现有研究局限：既有电网工程组织研究多面向单一项目场景，较少从项目差异视角开展分类治理研究。在此基础上，提炼技术－环境－管理三维异质性分析维度，搭建责任链、计划链、质量安全链、数据链的四维协同分析工具，为后续类型划分与策略匹配提供理论透镜。文献检索主要覆盖中文核心期刊、学位论文、行业研究报告，对文献按照理论类、电力工程实践类进行归类编码，厘清核心概念边界，保障研究的理论连贯性。

其次开展政策文本分析法锚定现实制度背景。收集国家能源局、地方能源主管部门发布的电力建设、新型电力系统安全治理、电网工程监管等相关政策文件，提炼政策层面对差异化工程管理、多元主体协同、工程安全质量管控的制度导向。政策文本分析一方面用于确认本研究问题的现实政策动因，印证传统“一刀切”组织模式与政策差异化监管导向之间的矛盾；另一方面提取制度约束条件，使后续构建的组织模式框架贴合行业政策要求，提升研究结论的实践适配性。

最后运用多案例比较研究法完成类型建构与机制解释。本研究属于理论建构型案例研究，不追求大样本统计因果推断，重在通过多个典型案例开展复制逻辑分析，提炼不同类型电网工程的治理适配机制。案例筛选严格遵循三项标准：案例信息来源于政府公开披露资料，具备可核查来源；案例能够充分对应某一类工程的主导异质性约束；案例覆盖五类电网工程的典型实践场景。据此选取张北－胜利特高压交流工程、巴彦杭盖－胜利500千伏输变电工程、泰州农村配网工程、金上－湖北特高压直流高海拔标段、内蒙古宝丰源网荷储项目作为五类工程的解释性案例。

案例分析步骤为：第一，拆解每个案例的技术特征、外部环境约束、参建主体结构与现实管理痛点；第二，将案例特征映射至技术、环境、管理三维异质性框架，识别每类项目的核心治理矛盾；第三，结合四维协同工具，对比不同项目在合同安排、决策权配置、跨主体沟通机制上的差异，归纳异质性约束下组织模式的适配逻辑。

4. 电网工程异质性特征分类体系

依据上述分析框架，本文从工程属性、技术特征、管理要求和外部环境四个维度归纳五类电网工程理想类型。类型划分用于识别主要治理约束，并不意味着现实项目只能归入一类；当多种特征并存时，应以主导约束确定基本组织模式，再用附加机制处理次要约束。各类工程的主要特征如表1所示。

Table 1. Classification system of heterogeneous characteristics of power grid engineering
表 1. 电网工程异质性特征分类体系

工程类型	技术特征	建设周期	管理重点	典型案例
超高压与骨干输变电工程	技术耦合度高，系统集成性强	3~5年	系统协调、专业集成、过程控制	张北－胜利1000千伏特高压交流工程
中大型常规输变电工程	技术成熟度高，系统耦合度适中	1~3年	效率提升、成本控制、质量安全	巴彦杭盖－胜利500千伏输变电工程
配电网与农网批次工程	标准化程度高，点位分散，量大面广	6个月~1年	区域协调、标准统一、批量处理	泰州农村配电网工程
特殊环境与高风险工程	环境约束强，技术风险大	1~4年	风险管控、环境适应、应急管理	金上－湖北±800千伏特高压直流工程高海拔标段
新型电力系统配套工程	技术融合度高，智能化程度高	1~2年	系统集成、功能验证、数据贯通	内蒙古宝丰源网荷储市场化新能源项目

为避免机械分类，实际应用可采用“主类型 + 情境标签”的方式。例如，高海拔特高压项目以“超高压及骨干输变电”为主类型，同时叠加“特殊环境”标签；源网荷储项目若跨区域、主体众多，还可叠加“项目群”标签。主类型决定基本合同和集成结构，情境标签决定风险授权、外部协调或数据治理等附加机制。

4.1. 超高压与骨干输变电工程

这类工程在一次设备、二次保护、调度自动化和通信系统之间存在大量接口，对跨专业集成、跨区域资源调配和系统联调提出较高要求。张北－胜利 1000 千伏特高压交流工程总投资 67.86 亿元，线路全长 732 千米，新建 3 座变电站，变电容量 900 万千伏安 [5]。这类项目的组织难点不只在规模，更在于设计、设备制造、施工和调试之间的关键接口需要统一决策。

4.2. 中大型常规输变电工程

这类工程广泛分布于区域电网和主网架，技术路径相对成熟，但项目数量多、前期手续与现场界面仍需统筹。巴彦杭盖－胜利 500 千伏输变电工程线路全长 183.32 千米、新建铁塔 437 基、总投资 4.75 亿元，于 2025 年 6 月投运 [6]。此类工程更适合在成熟技术标准下强化前期协同、施工资源配置和里程碑控制，而不必照搬特高压工程的高强度集成架构[6]。

4.3. 配电网与农网批次工程

配电网和农网扩建改造工程具有点多、面广、单点规模较小但总体任务量大的特点，适合采用批次化、区域化和标准化组织。泰州公开资料显示，2024 年农村电网投入 6.83 亿元，并围绕线路、配变和典型作业场景推进标准化建设 [7]。此类工程通常仍由供电企业保持较强的业主控制，但现场实施宜按片区形成相对稳定的设计、监理和施工单元，以降低逐项目重复协调的成本[7]。

4.4. 特殊环境与高风险工程

这类工程通常面临高海拔、复杂地质、气象窗口短、交通运输受限或生态敏感等约束。金上－湖北 ±800 千伏特高压直流工程部分施工区海拔 3700~4800 米，建设单位需要配套高原施工装备、人员健康保障和应急资源 [8]。此时，组织模式的首要目标不再只是提高作业效率，而是缩短风险识别链条并确保现场具备快速停工和升级决策能力。

4.5. 新型电力系统配套工程

新能源送出、储能接入和源网荷储一体化项目呈现高融合、高智能和接口敏感等特征，不仅承担电能传输任务，还涉及调节能力、控制策略和数据交互。内蒙古宝丰源网荷储市场化新能源项目明确配置 100 万千瓦新能源和 20 万千瓦/60 万千瓦时储能 [9]。这类项目要求电源、电网、负荷与储能在规划、建设和调试阶段同步校核，组织重点也由单一实体交付转向系统功能实现[8]。

5. 面向不同类型电网工程的分类组织策略

基于上述五类工程的异质性特征，本章提出相应的组织策略。基本匹配逻辑是：技术异质性主要改

[5]同脚注 3。
[6]来源链接 https://www.xlgl.gov.cn/eportal/ui?articleKey=997284a2c0274b949fbd562eeb0c57a2&columnId=ec4dd287b31c40cf82b4d18b32fae1ae&pageId=9ad216e54bb34e19af670978c74511cf
[7]来源链接 https://fgw.taizhou.gov.cn/xwzx/tzgg/art/2025/art_dcbe664d96d742118b49622dd18b0d28.html
[8]同脚注 4。
[9]来源链接 https://nyj.nmg.gov.cn/slh/tz/202311/t20231116_2411889.html

变合同集成程度和专业决策权，环境异质性主要改变风险授权、外部协调和应急沟通机制，管理异质性主要改变责任边界、层级跨度与数据共享规则。各类策略仍围绕责任链、计划链、质量安全链和数据链展开，公开案例用于说明适用条件，不据此直接推断因果绩效。

5.1. 超高压与骨干输变电工程的组织策略

超高压及骨干输变电工程在组织模式上必须突出专业集成能力与系统协调能力。针对这类工程特点，系统集成能力最强的总承包模式应成为首选，即采用工程总承包或联合体总承包组织方式。通过将设计、采购与施工纳入同一责任主体，可以有效减少界面分割导致的责任不清、计划错配以及设计与施工不一致问题。

这里的组织适配不是简单认定“规模越大越应总承包”。当技术接口高度互依、系统联调对设计和设备决策敏感时，才需要提高合同集成度；重大技术路线和投运条件仍由业主保留决策权，常规接口授权集成责任主体处理，并以跨专业评审和限时升级机制缩短沟通链条。

在责任链协同方面，超高压及骨干工程应把实体质量责任与系统功能责任同时纳入合同边界。建设单位保留重大技术路线、系统安全和投运条件的最终决策权，总承包或联合体牵头单位承担跨专业接口统筹责任，设计总负责人、主设备技术负责人和调试负责人对关键接口共同签认。这样既避免业主替代承包方履责，也防止总承包责任停留在形式上。

在计划链协同方面，应把主设备制造、跨区域运输、停电窗口、安装和系统调试放在同一张网络计划中。建设单位确定投产边界和关键窗口，集成责任主体编制覆盖设计、制造、施工与调试的全周期计划，各专业团队滚动细化工序计划；凡影响关键路径的变更，由跨专业决策组在限定时限内完成评估和取舍。

在质量安全链协同方面，应将大型吊装、大跨越、复杂电气试验和系统联调列为跨主体共同控制点，实行专项方案、独立复核、旁站见证和异常升级。系统调试阶段由设计、运行、调度、设备供应和施工单位共同确认保护定值、控制策略与自动装置状态，使问题在投运前形成闭环。

在数据链协同方面，应贯通设计模型、设备编码、制造检验、安装记录、试验结果和系统调试数据，并统一关键数据的责任主体、版本和签认规则。数字化工具的价值不在于形成更多报表，而在于让设计变更、设备状态和调试问题能够跨组织追溯，从而支撑进度预警和运维移交[9]。

5.2. 中大型常规输变电工程的组织策略

适应中大型常规输变电工程特点的最佳组织模式为以施工总承包为主导的组织方式。与超高压工程相比，这类工程对系统集成能力的要求相对较低，但对现场组织协调与资源配置提出更高要求。施工总承包单位在此类工程中承担主体责任，可有效减少多施工单位并行导致的界面交叉不清和资源冲突问题。

其关键不在于追求最高程度的合同集成，而在于将成熟设计标准与现场施工统筹分开配置。业主和设计单位保留标准与重大变更控制，施工总承包单位获得现场资源调度和一般工序优化权限；沟通机制以里程碑审查、设计答疑时限和变更分级为主，避免所有现场问题都上收业主。

在责任链协同方面，施工总承包单位对施工质量、安全和进度承担主体责任，监理单位承担过程监督责任，设计单位负责设计配合与变更论证，业主单位则从现场事务的直接处理者转向目标管理者和关键决策者。对涉及系统安全、重大投资或投运条件的事项，仍应由业主组织设计、运行和调度等专业共同审议。

在计划链协同方面，总承包单位负责将里程碑计划转化为施工总体计划和可执行的工序计划，建设单位则统筹停电窗口、属地手续和跨专业资源。进度管控也是造价控制的前提：设计与招标时序不合理，

容易造成工程量清单质量下降和建设期成本增加[10]。因此，前期协同应把设计、造价、物资和现场条件放在同一计划框架中审查[11]。

在质量安全链协同方面，应围绕重复性工序的一致性设置样板、检查清单和缺陷闭环。对主变安装、引线布置、隐蔽工程等关键工序，施工单位自检、监理复核和业主抽检应使用同一评价口径；发现共性缺陷后，不仅整改单点问题，还应同步修订作业交底和后续批次检查重点。

在数据链协同方面，这类工程的功能主要体现在“过程留痕”和“隐蔽工程可追溯”两个方面。采用轻量化数字化管理手段，确保施工过程资料、变更资料、隐蔽工程影像、试验报告等信息真实、完整、可查询，对于构建质量责任追溯体系具有重要作用。利用数字化平台进行施工任务下达、作业记录管理和缺陷整改闭环监督，有助于在多项目并行的情境中实现跨工程的治理一致性。

5.3. 配电网与农网批次工程的组织策略

配电网和农网批次工程具有点多面广的特点，传统“逐项目立项、逐工程组织、逐现场督办”的管理方式会导致计划碎片化、管理对象高度分散。因此，构建基于项目群的区域集约化组织成为提高工程效率与治理水平的关键策略。

此类工程的技术异质性通常较低，但空间分散和数量规模造成较高的管理异质性。因此合同安排宜按片区或批次打包，决策权下沉至区域项目群团队，业主保留标准、投资和重大安全事项；沟通机制应依托统一编码、移动采集和批次复盘，减少逐点重复汇报。

在责任链协同方面，项目群管理机构承担片区工程整体质量、进度、安全和投资的统筹责任；监理单位设置片区项目组，施工单位以相对稳定的主干企业和作业班组承担批次任务。网格化全过程管理可将供电区域、供电网格和供电单元与规划、初设、施工、结算等阶段衔接起来[8]；标准化项目部、专业化施工、机械化作业和数字化管理则为批次复制提供实施基础[12]。

在计划链协同方面，这类工程的关键在于将项目群计划与单点工程计划有机结合。片区项目群总体计划应综合考虑停电窗口、道路占用、农时季节等外部约束，并将年度投运目标合理分解至季度与月度层级。国网泰州供电公司在农村电网改造中，结合属地农村经济发展趋势、用电需求增长预测以及现有电网布局，制定详细且针对性强的农村电网改造规划，与地方政府紧密沟通，确保电网建设与乡村整体发展规划相契合。

在质量安全链协同方面，批次工程容易出现缺陷的集聚性和重复性，需要依托标准化工序、样板工程、巡回检查和批次质量分析提高一致性。泰州在农村配网管护中编制 73 类配网典型作业场景单位造价，并结合县域条件推进标准化设计 [10]。这类标准化并非取消现场判断，而是把可重复环节固化，把土壤、气候和带电作业条件等差异留给现场复核。

在数据链协同方面，应遵循轻量化、批量化和实时化原则，通过移动终端采集工序、影像和试验记录，以工程编码和台区编码完成归集。片区管理者更需要看到批次缺陷分布、停电窗口冲突和资源负荷，而不是为每个小项目重复建立复杂系统。

5.4. 特殊环境与高风险工程的组织策略

这类工程通常面临施工环境恶劣、资源调配困难、气象窗口短、社会环境敏感度高等综合性约束，因此组织策略必须突出对风险的识别、评估、隔离与控制，形成针对性极强的组织体系。

环境异质性提高了事前无法完全写入合同的风险，因此不宜只靠固定条款控制。合同中应设置风险共担、停工和应急资源条款，现场负责人获得触发停工和启动应急的明确权限；建设、设计、监理、施工

[10]同脚注 7。

及属地部门通过短周期研判和单点信息发布保持一致行动。

在责任链协同方面，应突出环境责任和应急责任。建设单位负责与自然资源、生态环境、交通和应急等部门的外部协调，施工和监理单位则在合同中承担现场环境保护、气象研判、风险监测和应急物资管理责任。对高海拔等特殊情境，还应明确人员健康监测、停工阈值和紧急撤离的直接授权，避免风险信息层层上报后才作出响应。

在计划链协同方面，应围绕气象窗口、交通运输、生态敏感期和人员承受能力编制情景计划，并为关键工序预设备选路径。金上－湖北工程的高海拔施工需要专用装备和医疗保障，说明资源计划必须把人员健康、设备降效和应急补给作为约束条件，而不能只按常规工效排期[11]。

在质量安全链协同方面，应对大跨越、高边坡、高海拔吊装等场景提高专项方案审查、专家复核和现场监护等级。每项高风险工序完成后进行复盘，并将实际暴露的问题反馈到后续方案和停工阈值中，使风险控制由一次性审批转为动态校正。

在数据链协同方面，重点是把气象、地质、人员状态、设备工况和应急处置记录连接起来，并明确预警信息由谁确认、向谁推送、触发何种行动。数据只有与现场授权和应急流程相连，才会转化为有效的风险治理能力。

5.5. 新型电力系统配套工程的组织策略

这类工程呈现高融合、高智能和接口敏感等特征，其控制策略、数据接口、安全防护和运行方式比传统工程更为复杂。工程验收不能停留在实体质量，还需验证技术装备可靠性、系统集成和网络安全。有研究从规划、过程、组织和多元共治角度讨论新型电力系统工程的风险控制，为此类项目的组织设计提供了参考[13]。

新型系统工程的技术异质性集中在软硬件接口和功能联动，传统按专业分包容易形成“实体分别合格、系统整体失配”。因此宜由设计或系统集成能力较强的主体牵头接口治理，运行单位参与关键需求决策，设备供应商对参数和版本负责；跨主体沟通以接口清单、联合测试和版本冻结为核心。

在责任链协同方面，应特别强调系统功能责任和信息安全责任。设计、设备供应、施工和调试单位共同承担功能实现责任，但必须明确牵头集成者，由其维护统一接口清单并组织跨专业确认；运行单位应提前介入功能需求和验收标准制定，避免建成后再以运行要求倒逼返工。

在计划链协同方面，应把信息系统开发、通信调试、控制策略优化和系统联调纳入关键路径。软件版本、设备到货和数据模型必须设置统一基线，任何一方的接口变更都应触发影响分析；功能测试和运行方式确认应留有充足窗口，不能被压缩为土建、电气安装完成后的收尾工作。

在质量安全链协同方面，这类工程的扩展表现为系统功能质量控制和网络安全控制的加入。在传统工程实体质量安全管理的基础上，应增加功能性测试、极端工况模拟、网络安全攻防测试、信息接口一致性验证等内容。设计、设备供应、调试团队和运行团队应共同参与系统功能验收，明确功能测试的覆盖范围、判定标准和整改闭环。

在数据链协同方面，建设期形成的设计模型、参数库、设备编码、试验数据和调试记录应与运行期监控数据保持连续。对于源网荷储项目，还需明确不同主体的数据权限、接口版本、网络安全责任和异常处置规则。内蒙古宝丰项目的电源、负荷和储能配置表明，这类工程天然跨越多个系统边界，数据治理必须与功能验收同步设计[12]。

[11]同脚注 4。
[12]同脚注 9。

5.6. 跨类型工程的项目群治理模式探索

除针对单一类型工程配置组织模式外，当同一区域内多项工程并行、停电窗口和施工资源相互制约时，还需要项目群层面的治理。张猷等提出跨参建单位、跨工程和跨内外部相关方的“命运共同体”组织模式，以处理资源协调和接口问题[4]；孙博洋等从主体、资源、管理和时间四个维度讨论项目群资源配置[5]。本文的“四链”框架与其关注点相衔接，但进一步把工程异质性作为组织选择的前置条件：先识别主导约束，再决定哪些事项需要在项目群层面集中决策。

6. 结论与建议

6.1. 主要研究结论

本研究基于异质性理论和协同治理理论，构建了电网工程项目分类组织模式的分析框架，得出以下主要结论：

第一，电网工程项目具有显著的异质性特征，这些特征体现在技术复杂度、投资规模、实施环境、管理要求等多个维度。对电网工程进行科学分类是构建适应性组织模式的前提。本研究将电网工程划分为五大类型，并详细分析了每类工程的特征差异，为分类组织策略的构建提供了依据。

第二，不同类型工程需要不同的组织重心。超高压工程强调集成责任与跨专业决策，中大型常规工程强调施工统筹和计划刚性，配电网批次工程强调区域集约与标准复制，特殊环境工程强调风险授权与应急协同，新型系统工程强调功能集成和数据接口。公开案例能够说明这些策略的适用情境，但尚不足以证明其绩效效应，仍需进一步实证检验。

第三，构建“责任链、计划链、质量安全链、数据链”四维协同机制，是提升电网工程组织效能的关键路径。责任链协同确保各方责任明确、衔接顺畅；计划链协同实现全过程时序优化；质量安全链协同保障工程本质安全；数据链协同推动数字化转型。这四维协同机制相互支撑、互为补充，共同构成了电网工程项目从管理到治理转型的核心框架。

6.2. 政策建议

基于研究发现，本文提出以下政策建议：

第一，电力行业主管部门应加快制定电网工程项目分类管理导则，明确不同类型工程的组织模式选择标准、参建单位资质要求、资源配置原则等。建议借鉴国家电网公司“六精四化”管理经验，结合不同地区、不同类型工程特点，制定差异化、精细化的管理标准。

第二，鼓励电网企业探索适应新型电力系统建设的组织模式创新。特别是可以引入全过程工程咨询等创新服务模式，构建“建设单位－全咨单位－电网公司－施工单位”四方协同的治理架构，以解决跨界项目中的管理能力不足和技术标准冲突问题，实现项目管理的集约化和专业化。

第三，加强电网工程建设的数字化治理能力。建议制定统一的数据标准和接口规范，推动 BIM 技术、数字孪生、智能监测等数字化工具在电网工程建设中的深度应用，实现从规划设计到运维管理的全生命周期数据贯通。

第四，完善电网工程建设中的政企协同机制。建议地方政府将电网重点项目纳入当地发展规划，建立“政府 + 电网 + 企业”的多方会商机制，简化审批流程，强化要素保障，为电网工程建设创造良好的外部环境。

6.3. 研究局限与展望

本研究主要依据公开政策、政府部门发布的项目资料和既有文献，未开展访谈、问卷或现场观察。

公开材料能够支持类型识别和机制讨论，但受披露口径与选择性影响，不适合据此作严格的因果推断或绩效比较。新型电力系统配套工程仍在快速发展，本文提出的组织适配关系还需要以更多项目档案、过程数据和跨区域样本进行检验。

未来研究可重点关注以下方向：一是开展电网工程项目组织模式的效能评估研究，构建科学的评价指标体系；二是深化新型电力系统工程组织模式的理论探索，特别是在多能互补、源网荷储一体化等新兴领域的组织创新；三是加强国际比较研究，借鉴国外电网建设先进经验，提升中国电网工程建设的国际化水平。

参考文献

[1] 何清华, 罗岚, 陆云波, 李永奎. 项目复杂性内涵框架研究述评[J]. 科技进步与对策, 2013, 30(23): 156-160.

[2] 严玲, 尹贻林, 范道津. 公共项目治理理论概念模型的建立[J]. 中国软科学, 2004(6): 130-135.

[3] 郑巧, 肖文涛. 协同治理: 服务型政府的治道逻辑[J]. 中国行政管理, 2008(7): 48-53.

[4] 张猷, 邵芷瑄, 孙博洋, 等. 电力工程新型项目群“命运共同体”组织模式[J]. 电气时代, 2024(2): 92-94.

[5] 孙博洋, 姜成诚, 张猷, 等. 基于四维理论的电力工程新型项目群管理模式构建与应用[J]. 电气时代, 2024(1): 127-130.

[6] 高培生, 刘洋, 凌嘉研, 等. 适应新型电力系统发展的电网企业经营管理模式研究[J]. 电气技术与经济, 2024(6): 274-276.

[7] 郑大巧. 供电企业配电网工程管理模式研究[J]. 时代农机, 2019, 46(7): 40-41, 51.

[8] 郭智源, 翁晓春, 陈雪. 基于网格化的配电网全过程管理实践研究[J]. 中国管理信息化, 2021, 24(22): 99-101.

[9] 吴建民, 刘刚, 宋常军, 等. 基于电网高质量建设下的输变电工程“数智赋能”多项目施工进度管理[C]//中国电力企业管理创新实践(2023 年). 北京: 中国电力出版社, 2025: 412-414.

[10] 钟瑛, 赵奎运, 赵晓芳, 等. 输变电工程建设进度计划管控优化策略[J]. 中国电力企业管理, 2024(9): 58-59.

[11] 付红梅. 项目一体化前期协同管理探讨[J]. 中国电力企业管理, 2024(3): 40-41.

[12] 秦剑, 张伟, 张鹏宇, 等. 配网工程“四个转型升级”模式管理体系构建[C]//中国电力企业管理创新实践(2023 年). 北京: 中国电力出版社, 2025: 4-9.

[13] 张伟, 朱丰. 新型电力系统下输变电工程建设关键技术与风险管控研究[C]//《中国招标》期刊有限公司. 新质生产力驱动第二产业发展与招标采购创新论坛——新型电力系统建设与绿色采购转型专题研讨论文集. 2026: 142-145.