

# 电力能源数字化的转型策略分析

刘召华

中国铁建投资集团有限公司

**摘要：**随着全球对可持续能源和高效能源管理的需求日益增加，电力能源行业正迎来数字化转型的关键时期，不仅响应环境保护的全球倡议，并且符合日益增长的消费者需求和技术进步的趋势。为促进电力行业持续稳定的发展，有效应对未来的挑战，本文首先对电力能源数字化转型的必要性进行介绍，然后对电力能源数字化转型中所应用的关键技术进行分析，并对电力能源数字化转型的实现策略进行探究。

**关键词：**电力行业；数字化；转型

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.09.073

在当今时代，电力行业正面临前所未有的变革。社会各界对环境保护和能源效率的关注持续增长，加之在数字化和自动化领域，相关技术的迅猛发展，为电力行业转型升级带来了机遇和挑战。电力能源数字化转型，不仅关乎行业的长期生存和竞争力，而且可对能源可持续发展、生态环保产生直接影响。在此背景下，在电力系统规划建设中，应当积极推进电力能源数字化转型，探索其背后的关键技术，并提出有效的实施策略，为电力行业发展提供支持。因此，对电力能源数字化转型发展策略进行深入研究意义重大。

## 一、电力能源数字化转型的必要性

数字化技术，智能电网建设水平显著提升，大数据分析技术已得到推广和应用，正引领电力系统向高效运作迈进。我国电力行业发展迅速，电力资源需求预测已开始朝向精准化方向发展，要求减少能源浪费，实现资源分配的最优化。基于可持续发展理念，大力开发利用太阳能、风能等可再生能源，基于此，在电网建设中，亟须提升其灵活性和智能化水平，确保能够适应新时期发展要求。另外，随着消费者对能源使用的关注度提升，对于更清洁、高效的能源解决方案的需求也在持续增加，要求积极推进数字化转型，充分发挥实时监控和预测维护技术优势，充分发挥数字化技术的重要作用，减少电力中断事件，还能大幅提升系统的整体可靠性。此外，通过促进电力能源数字化转型，还可打破传统电力市场的垄断格局，引入更多的市场参与者，从而提高整个市场的运作效率。在环境保护方面，数字化技术的优势也十分显著，可实时监控电力行业对环境的影响，并及时采取有效的控制策略，如减少温室气体排放。国家政府对于清洁能源和碳减排的要求逐渐提高，电力公司应当积极推进数字化转型，以适应这些新的政策和法规。在现代电力系统中，在电网运行中，必须保证安全可靠，而数字化在增强关键基础设施的保护方面的影响较大，有利于降低外部攻击风险<sup>[1]</sup>。

## 二、电力能源数字化转型关键技术

### （一）智能电网技术

智能电网技术是电力能源数字化转型的核心组成部

分，通过自动化和实时监控系统，即可优化电网运行，对能源进行科学合理的分配。采用智能化技术创建电力运行管理系统，可使得电网运营商能够实时监控电网状态，从而快速响应并解决潜在的问题，如负载不平衡和供电中断。此外，高级计量基础设施（AMI），包括智能电表，对于电网建设的影响也比较大，不仅能够实现用电数据的实时收集，还可对这些数据进行深入分析，从而提供更准确的能源使用模式，并实现需求预测，据此制定节能策略。通过应用智能电表，还能促进双向通信，使得消费者能够对使用情况进行自主调控管理，同时为电网提供关键数据，显著提升电网管理的灵活性以及高效性。例如，某市在配电网建设中，通过利用智能技术，实现“毫秒故障隔离，秒级自愈恢复供电”，供电可靠率实现99.999%。过去，在电缆线路运行中，一旦发生故障隐患，故障查找、检修所需时间为1h左右，如果电缆线路长度较大、地下管网分布较为复杂，则故障排查检修时间比较长。通过应用智能技术创建智能分布式自愈系统，变电站与主站之间交互配合，一旦发生故障，可快速自主定位故障发生位置，及时切除故障，并尽快恢复供电，显著缩短故障所致停电时间以及影响范围。

### （二）大数据分析和人工智能（AI）

通过利用大数据分析，电力公司能够准确预测电网负荷，有效进行设备维护，并预测潜在的故障，从而提前采取有效的防范措施，降低故障发生率。在具体的数据分析过程中，可广泛收集整理大量历史和实时数据，包括消费模式、天气条件和设备性能数据，并进行综合处理和解读。此外，人工智能算法在优化电网运营和提升能效方面也能够发挥核心作用。通过应用AI技术，可准确分析复杂的数据集，从中识别模式和趋势，在电力系统建设与运营调度管理的各项决策中，均可提供参考，合理分配电力资源，对可再生能源输入与运行进行科学管理。

### （三）物联网（IoT）技术

通过应用物联网（IoT）技术，可将电网中各种设备相连，包括智能电表、变压器、发电机，对整个系统的实时数据收集和监控，由此也体现出广泛的互联特性，可使得电网运营商能够对电网建构运行过程中的各个组成要素进行远程监控，从而实时了解其运行状态和效率。通过将IoT设备进行集成，即可提供大量数据，不仅可以用于实时监控，还能用于长期的性能分析和优化。此外，通过应用IoT技术，还可提高电网的运维效率。通过建立应用远程监控和控制系统，运营商可以快速识别和响应潜在的问题，如设备故障率、电网运行效率等，便于及时发现问题，并采取有效的应对措施。此外，IoT技术还为电网的自动化和智能化提供了基础，使电网能够自适应地响应变化的条件和需求，从而提高整体能源效率和可靠性<sup>[2]</sup>。面向智能电网的物联网应用框架如图1所示。

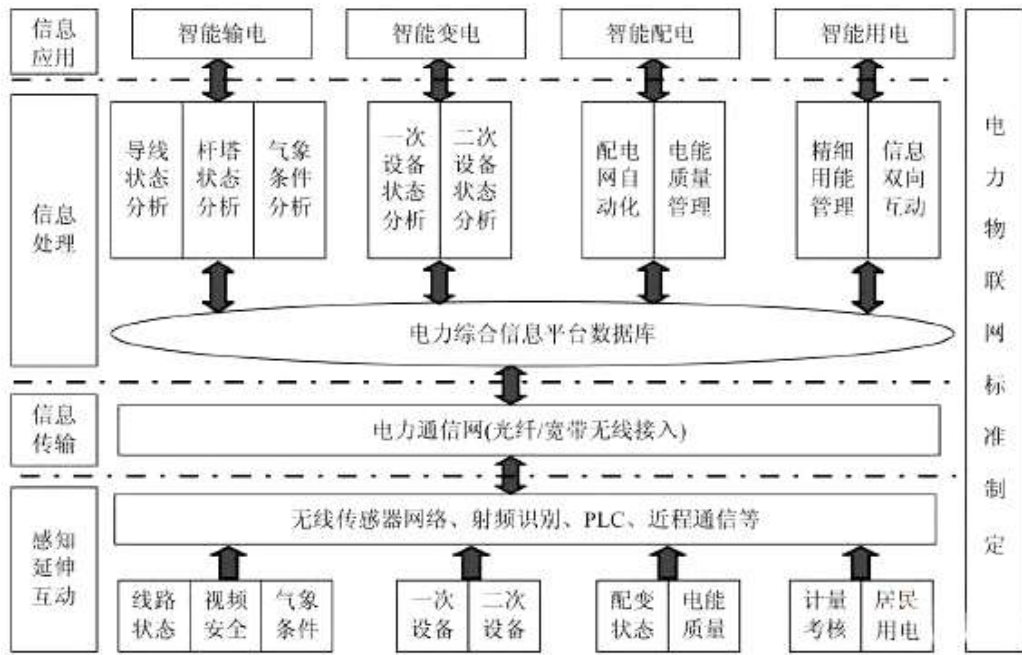


图 1 面向智能电网的物联网应用框架

（四）云计算和边缘计算

通过应用云计算，可创建高度可扩展的平台，可存储和处理电网产生的大量数据，由此实现数据集中化管理，不仅提高数据处理的效率，与此同时，还能够使得电网运营商能够远程访问和分析这些数据，保证能源管理的准确性，同时还可为各项决策提供参考。云平台具有弹性和可扩展特性，在电力系统运行过程中，会产生海量数据，而利用云平台，即可高速准确的处理分析数据。另外，边缘计算作为云计算的补充，在数据产生的源头，即电网的各个节点上，也可进行数据处理。通过在网络边缘进行数据处理，能够显著减少数据传输到中心服务器的需求，降低响应时间和延迟。边缘计算在实时监控和快速响应方面也可发挥重要作用，特别是对于需要即时反应的应用，如故障检测和自动化控制。因此，通过结合云计算的强大数据处理能力和边缘计算的

快速响应能力，可对复杂的电网系统进行高效管理，提高运营效率。电力边缘云如图2所示。

（五）集成可再生能源技术

采用集成可再生能源技术，可有效整合来自太阳能、风能等可再生能源的技术。在新时期能源结构中，绿色能源所占比例正不断增加，在电网规划建设中，也应当对能源结构进行优化调整，提高可再生能源应用率。为实现这一目标，可开发了一系列技术和解决方案，其中，核心技术之一是能量存储系统，例如电池存储，在电网供需平衡调控方面，可发挥重要作用。可再生能源，尤其是太阳能和风能，其产能通常具有波动性，因此，产电量会因天气和时间的变化而波动。通过使用电池存储等能量存储技术，在产能过剩时，可存储能量，在需求高峰或产能不足时，即可释放能量，从而保证电网的稳定运行。此外，集成可再生能源技术还包

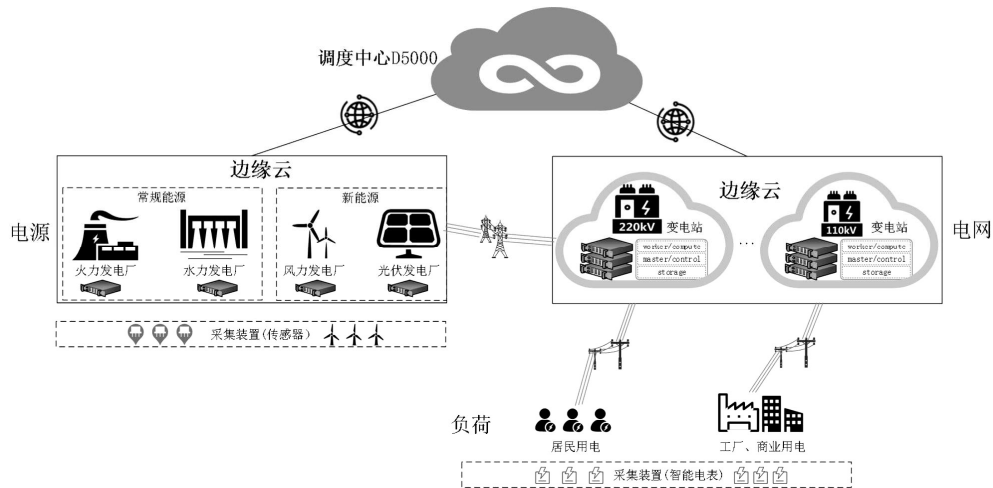


图 2 电力边缘云示意图

括智能管理系统，可监控和优化可再生能源的输出情况，与传统能源资源协调工作，确保电网的高效和可靠运行。

### 三、电力能源数字化转型的实施策略

#### （一）增加关键技术和基础设施投资

在电力能源数字化转型中，增加对关键技术和基础设施的投资至关重要。在智能电网、大数据分析、人工智能（AI）、物联网（IoT）和云计算等领域发展中增加资金投入力度，明确电力行业的发展方向。在电网建设中，通过积极创建智能电网，有利于大幅提升电网的自动化水平和效率，使其更加灵活的应对各种供需变化。大数据分析和AI的推广应用，可转变电力公司处理和解读大量数据的方式，不仅提高决策的精准度，也能够显著增强对潜在问题的预测能力。同时，IoT技术的集成可以实现电网设备的全面互联，为实时监控和维护提供强大的支持。而云计算则为处理和存储大规模数据提供高效且可扩展的平台。除了在先进技术推广应用方面增加投入之外，对于现有电网基础设施，也应当升级优化。对电网的硬件设施进行升级，包括变电站、输电线路和配电设施、软件系统等，不仅能确保电网能够充分利用新技术带来的优势，还能增强电网面对数字化挑战时的安全性和稳定性，比如，对数据处理软件进行升级调整，确保能够高效处理海量数据，并发挥更强的网络安全保护功能，防止数据泄漏或网络攻击<sup>[3]</sup>。

#### （二）提升数据管理和分析能力

建立高效且可靠的数据收集、存储和分析系统，为拓展数据源，可应用智能电表、传感器、监控设备和用户界面，广泛收集整理大量数据，并将这些数据集中存储于安全且容易访问的位置。使用先进的数据库管理系统和云存储解决方案，可以确保数据的安全性，并发挥灵活性和可扩展性特征，以应对日益增长的数据量。在收集大量数据后，即可利用强大的数据分析工具解读数据，在此过程中，可运用大数据分析技术和人工智能算法，从这些大量的数据中提取有价值的信息，便于运营者理解电网的当前状态，预测未来的趋势，并识别潜在的问题和机会。例如，数据分析可以揭示特定时间段的能源使用模式，帮助优化负荷管理和能源分配，为运营决策提供参考，不仅能够帮助电力公司提高效率，减少浪费，还能够在战略层面上指导公司可持续发展。例如，通过推广应用数据分析技术，可以支持决策者在基础设施、投资方面作出准确决策，此外持续监控和分析电网性能，可以实时调整电网运行，优化其性能，并及时响应任何潜在的系统故障或效率下降的问题。

#### （三）转变企业文化开展员工培训

为提高员工数字技术的应用水平，需定期组织员工参加专业培训。不仅需提供基本的技能培训，如如何操作新的软件系统或设备，更重要的是教授员工积极适应数字化环境，掌握数字技术的操作要点，包括数据分析、云计算、AI应用等专业知识，使得员工能够灵活应用相关工具。其次，促进企业文化的转变也是关键，应当鼓励员工接受并适应新技术，为广大员工营造出一个支持创新和开放思维的工作环境。在这样的文化中，可

充分激发员工工作积极性以及创造力，探索新的解决方案，并对改变持开放态度。例如，可以通过组织研讨会、创新挑战赛或团队建设活动来促进这种文化氛围的建立。在员工培训中，领导人员的影响较大，企业领导层应当展示对数字化转型的承诺，通过自己的行动来示范如何接受并适应这些变化，以此发挥榜样作用，使得员工能够尽快接受并灵活应用数字化技术<sup>[4]</sup>。

#### （四）保障网络运行和数据隐私安全

新时期，在电力系统规划建设中，数字技术已逐渐得到推广和应用，但是，在数字技术、设备的实际应用中，容易受到网络攻击和数据泄漏的威胁。因此，需加强网络安全措施，合理规避各类风险隐患，避免对电力系统稳定运营造成不良影响。首先，合理应用网络安全措施，在技术层面，使用先进的加密技术，保护数据传输，部署防火墙，应用入侵检测系统，有效防范未授权的访问，并且定期进行安全漏洞扫描和修补。此外，实施严格的访问控制和身份验证流程也至关重要，确保只有授权人员才能访问敏感数据和关键系统。其次，确保符合数据隐私法规，也是保护消费者信息的关键。个人数据保护法规的日益严格，基于此，电力公司必须确保其操作符合这些规定。在收集、存储和处理消费者数据时，应当采取适当的措施，充分保障消费者的隐私权。例如，公司应明确告知消费者其数据的使用方式，提供数据访问和删除的选项，并确保数据的安全存储。除了技术和法规遵从之外，还需要加强员工在数据安全和隐私方面的意识和技能，定期开展培训和演练，提高对网络安全威胁的认识，在日常工作中合理应用预防措施<sup>[5]</sup>。

### 结语

综上所述，在我国电力行业发展过程中，正处于数字化转型的关键时期，这一过程跨越多技术，本文主要对数字化转型的必要性、关键技术和实施策略展开深入、全面的探讨，由此揭示出电能数字化转型的复杂性和多维度影响。为了应对未来挑战，并准确把握发展机遇，电力行业需要在确保技术升级和基础设施完善的同时，密切关注员工数字化技术应用能力培养，促进企业文化变革创新，在数字化的浪潮中稳健前行，实现可持续发展的目标。

### 参考文献

- [1]王金君.“数字化”管理方法在电力企业中的应用研究[J].水电与新能源,2023,37(11):17-19.
- [2]罗运宝.电力工程建设全过程造价数字赋能体系研究[J].建筑经济,2023,44(12):87-92.
- [3]罗运宝.电力工程建设全过程造价数字赋能体系研究[J].建筑经济,2023,44(12):87-92.
- [4]郝福忠.坚持数字化融合支撑助力电网高质量发展[J].河南电力,2023,(12):12-13.
- [5]刁冠勋.电力企业数字化转型的标准化体系建设[J].中国标准化,2023,(22):69-71.

作者简介：刘召华（1990年9月），男，汉，河北沧州，硕士，中级工程师，研究方向：电力工程和能源工程。