

云计算与边缘计算融合的工业物联网平台研究

胡平康

杭州观岚智能科技有限公司，浙江杭州，310012；

摘要：随着工业4.0时代的到来，工业物联网平台的发展已成为推动制造业转型升级的关键力量。本文探讨了云计算与边缘计算融合在工业物联网平台中的应用，分析了这种融合模式的技术优势、应用场景以及对工业自动化的影响。通过案例分析和理论研究，本文揭示了云计算与边缘计算协同工作能够提升数据处理效率、降低延迟、增强系统安全性，并为工业物联网平台提供了更加灵活和可扩展的计算资源。本研究对于指导未来工业物联网平台的建设和优化具有重要意义。

关键词：云计算；边缘计算；工业物联网平台；数据处理；工业自动化

DOI：10.69979/3041-0673.25.06.067

引言

工业物联网平台作为连接物理世界与数字世界的桥梁，正逐渐成为智能制造的核心组成部分。随着物联网设备的激增和工业数据的爆炸式增长，如何高效、安全地处理这些数据成为工业物联网平台面临的重要挑战。云计算以其强大的计算能力和数据存储能力，为工业物联网平台提供了可靠的后端支持。然而，云计算在处理实时性要求高的数据时存在延迟问题。边缘计算的出现，通过将计算任务下沉到网络边缘，有效降低了数据处理的延迟。本文将深入探讨云计算与边缘计算融合在工业物联网平台中的应用，以期为工业物联网平台的发展提供新的思路。

1 云计算与边缘计算概述

1.1 云计算技术基础

云计算的核心思想是将计算资源、存储资源和信息资源集中管理，形成一个庞大的虚拟资源池，通过互联网提供给用户使用。这种按需分配、弹性扩展的计算模式，不仅极大地提高了资源的利用率，还为用户提供了便捷、高效的服务。云计算技术基础主要包括虚拟化技术、分布式计算技术、大数据处理技术和资源管理技术等方面。虚拟化技术是云计算的核心技术之一，它通过将物理硬件资源抽象成虚拟资源，实现了资源的灵活调度和高效利用。分布式计算技术则将大规模的计算任务拆分成多个小任务，分布到多个计算节点上并行处理，从而提高了计算速度和效率。^[1]大数据处理技术则针对海量数据进行存储、处理和分析，为云计算平台提供了强大的数据处理能力。资源管理技术则负责监控和管理云计算平台的资源使用情况，确保资源的合理分配和高效利用。通过云计算平台，工业物联网平台可以实现对

海量工业数据的集中存储和管理，为数据分析提供了可靠的数据源。同时，云计算平台还提供了强大的数据分析工具和方法，可以对工业数据进行深度挖掘和分析，提取出有价值的信息和知识。此外，云计算平台还可以支持各种工业物联网应用的开发和部署，为工业物联网平台提供了丰富的应用和服务。

1.2 边缘计算技术特点

由于计算任务在数据产生的源头附近完成，大大减少了数据传输的延迟，使得系统能够迅速响应各种变化，这对于需要即时反馈的应用场景尤为重要。例如，在智能制造中，边缘计算可以实时监测生产线的状态，及时发现并处理异常情况，确保生产的连续性和稳定性。通过将计算任务分散到多个边缘节点上，即使某个节点出现故障，其他节点仍能继续工作，保证了系统的整体稳定性和可用性。这种分布式架构不仅提高了系统的容错能力，还降低了单点故障的风险。^[2]由于减少了数据的远距离传输，降低了网络带宽的消耗，从而节省了能源和通信成本。同时，边缘计算设备通常具有低功耗的特点，进一步降低了运行成本。由于数据在本地进行处理和分析，减少了数据在网络中的传输和存储，降低了数据泄露的风险。这对于保护个人隐私和企业机密具有重要意义。边缘计算技术以其高度的实时性、可靠性、节能性和隐私保护等特点，在工业物联网平台中发挥着越来越重要的作用。随着技术的不断进步和应用场景的不断拓展，边缘计算技术将为工业物联网平台的发展注入新的活力。

2 云计算与边缘计算融合在工业物联网平台中的应用

2.1 融合模式与技术架构

融合模式强调的是不同技术、不同领域之间的交叉与整合，旨在通过资源的优化配置和技术的协同创新，实现更高效、更智能的解决方案。

在融合模式方面，我们可以看到多种形式的整合与创新。例如，超融合架构就是一种典型的融合模式，它将计算、存储和网络功能集成在同一套硬件平台和软件框架中，实现了数据中心资源的一体化管理和自动化运维。这种架构不仅提高了资源的利用效率，还降低了运维的复杂性，成为了当前企业数据中心架构的首选方案。多模态数据融合技术旨在处理和分析来自不同模态（如视觉、听觉、文本等）的数据，通过有效的融合策略，生成更加全面和准确的信息表示。这种技术在自动驾驶、情感分析、智能医疗等领域展现出了广泛的应用前景，推动了人工智能技术的不断进步。随着云计算、大数据、人工智能等技术的快速发展，技术架构也在不断地演进和升级。^[3]现代技术架构越来越注重模块化、可扩展性和灵活性，以适应快速变化的市场需求和业务场景。例如，微服务架构通过将大型应用程序拆分成一组小型、自治的服务，提高了系统的可维护性和可扩展性。而容器化技术则进一步简化了应用程序的部署和管理，使得开发者能够更快速、更高效地构建和交付应用程序。

2.2 应用场景与案例分析：融合模式与技术架构的实践

在智能制造领域，一家汽车制造企业采用了超融合架构来优化其生产流程。通过将计算、存储和网络资源集成到同一平台，该企业实现了生产数据的实时采集、分析和处理，从而提高了生产效率和质量。此外，超融合架构的自动化运维功能也大大降低了企业的运维成本，使其能够更专注于核心业务的发展。在智慧城市建设中，多模态数据融合技术发挥了关键作用。例如，一个智慧城市项目通过整合来自摄像头、传感器、社交媒体等多种来源的数据，实现了对城市交通、环境、安全等多方面的实时监测和管理。这种跨模态的数据融合不仅提高了城市管理的效率和准确性，还为城市规划提供了有力的数据支持。在金融行业，微服务架构和容器化技术的结合为金融机构带来了显著的变革。一家大型银行通过采用微服务架构，将其庞大的业务系统拆分成多个小型、自治的服务，从而提高了系统的可扩展性和灵活性。同时，容器化技术的应用使得这些服务能够更快速、更高效地部署和管理，为银行提供了更加稳定、可靠的服务保障。在医疗领域，人工智能技术与大数据技术的融合也为医疗行业带来了革命性的变化。一家医疗机构通过构建基于大数据的人工智能诊断系统，实现了

对海量医疗数据的深度挖掘和分析，从而提高了诊断的准确性和效率。这种融合模式不仅为患者提供了更加精准的治疗方案，还为医疗研究提供了宝贵的数据资源。

2.3 技术优势与挑战：融合模式与技术架构的深度剖析

融合模式促进了技术的交叉与整合，使得不同领域的技术能够相互借鉴、相互补充，从而催生出更加创新、高效的解决方案。这种跨领域的融合不仅拓宽了技术的应用范围，还提高了技术的整体效能。随着业务需求的不断变化和技术的不断进步，系统需要不断地进行升级和扩展。而现代技术架构，如微服务架构和容器化技术，都具备了高度的灵活性和可扩展性，使得系统能够轻松地应对这些变化。技术的融合需要克服不同技术之间的兼容性问题。不同技术往往采用不同的协议、标准和接口，要实现它们的融合，就需要进行大量的适配和协调工作。这不仅增加了技术的实施难度，还可能引入新的风险和问题。在升级和扩展过程中，稍有不慎就可能引发系统崩溃、数据丢失等严重后果。因此，在进行技术架构的升级和扩展时，需要充分考虑系统的稳定性和安全性，确保系统的正常运行和数据的安全。随着技术的不断发展，新的融合模式和技术架构不断涌现，如何选择合适的模式与架构以适应业务的发展需求，也成为了企业面临的一大挑战。

3 云计算与边缘计算融合对工业物联网平台的影响

3.1 提升数据处理效率与实时性：融合模式与技术架构的核心价值

融合模式通过整合不同技术、不同领域之间的资源，实现了数据的高效处理。例如，在大数据分析中，通过将机器学习、人工智能等技术与大数据技术相结合，可以实现对海量数据的快速挖掘和分析，从而发现其中的规律和趋势。^[4]这种跨领域的融合不仅提高了数据处理的效率，还使得数据的应用价值得到了更充分的挖掘。现代技术架构，如微服务架构和容器化技术，都注重系统的模块化和可扩展性，使得系统能够更灵活地应对数据处理的需求。通过将这些技术应用于数据处理系统中，可以实现对数据的快速处理、实时分析和即时反馈，从而提高了系统的响应速度和准确性。在实际应用中，提升数据处理效率与实时性带来了诸多好处。例如，在金融行业，通过实时分析交易数据，可以及时发现并预防潜在的金融风险；在智能制造领域，通过对生产数据的实时监控和分析，可以实现生产过程的优化和智能化控

制；在智慧城市建设中，通过整合城市交通、环境等多方面的数据，可以实现城市的智能化管理和服务。要实现数据处理效率与实时性的提升，并非易事。除了需要选择合适的融合模式和技术架构外，还需要考虑系统的稳定性、安全性以及数据的隐私保护等问题。因此，在进行数据处理系统的设计和实施时，需要充分考虑这些因素，确保系统的可靠性和安全性。

3.2 增强系统安全性与可靠性：融合模式与技术架构的坚实保障

融合模式通过整合不同领域的技术和资源，实现了对系统安全性的全面提升。例如，在云计算领域，通过将数据加密、访问控制等安全技术与云计算平台相结合，可以实现对数据的全面保护，防止数据泄露和非法访问。同时，通过引入多因素认证、安全审计等机制，可以进一步提高系统的安全性。现代技术架构，如微服务架构和容器化技术，都注重系统的模块化和可扩展性，使得系统能够更灵活地应对各种故障和异常情况。通过将这些技术应用于系统中，可以实现故障的快速定位、隔离和恢复，从而提高了系统的可靠性和稳定性。融合模式与技术架构还通过引入自动化运维、智能监控等机制，进一步增强了系统的安全性与可靠性。自动化运维可以实现对系统的实时监控和预警，及时发现并处理潜在的安全隐患；智能监控则可以通过对系统运行状态的分析和预测，提前发现潜在的故障点，从而避免故障的发生。在实际应用中，增强系统安全性与可靠性对于企业的业务发展具有重要意义。例如，在金融行业，系统的安全性和可靠性直接关系到客户的资金安全和信任度；在智能制造领域，系统的稳定性和可靠性则是保证生产连续性和产品质量的关键。要实现系统安全性与可靠性的增强，并非一蹴而就。除了需要选择合适的融合模式和技术架构外，还需要加强人员的安全培训、建立完善的安全管理制度等措施，以确保系统的安全性和可靠性得到长期的保障。

3.3 促进工业自动化与智能化发展：融合模式与技术架构的驱动力量

融合模式通过整合传感器技术、物联网、大数据、人工智能等多种技术，实现了对工业生产过程的全面监控和智能控制。传感器技术和物联网的应用，使得生产设备能够实时采集和传输生产数据，为智能决策提供了丰富的数据源。^[5]而大数据和人工智能技术的引入，则可以对这些数据进行深度挖掘和分析，发现生产过程中

的规律和趋势，从而实现生产过程的优化和智能化控制。微服务架构和容器化技术等现代技术架构的应用，使得工业系统能够更灵活地应对生产需求的变化。通过将这些技术应用于工业控制系统中，可以实现控制逻辑的快速部署和更新，提高系统的响应速度和灵活性。同时，这些技术还具备高度的可扩展性和可维护性，为工业系统的长期稳定运行提供了有力保障。在实际应用中，工业自动化与智能化发展带来了诸多好处。例如，通过实现生产过程的自动化和智能化控制，可以大幅提高生产效率和质量，降低生产成本和能耗。此外，智能化生产还可以实现个性化定制和柔性生产，满足市场需求的多样化和快速变化。

4 结束语

云计算与边缘计算的融合为工业物联网平台的发展带来了新的机遇和挑战。通过协同工作，云计算与边缘计算能够提升数据处理效率、降低延迟、增强系统安全性，并为工业物联网平台提供了更加灵活和可扩展的计算资源。然而，如何有效地管理和调度云计算和边缘计算资源、保障数据安全和隐私保护以及解决不同厂商和设备之间的兼容性和互操作性等问题仍需要进一步研究和探索。未来，随着技术的不断进步和应用场景的不断拓展，云计算与边缘计算融合在工业物联网平台中的应用将发挥更加重要的作用，为制造业的转型升级和智能化发展提供有力支持。

参考文献

- [1] 杨帆, 赵冲, 卫星. 基于工厂内网络应用模式的工业互联网实验方案设计 [J/OL]. 物联网技术, 1-4 [2025-03-19].
- [2] 何芳, 藏奕铭, 张伟, 等. 园区碳中和与碳汇监测物联网平台设计与展望 [J]. 软件, 2024, 45(10): 36-38.
- [3] 徐炳文. 基于 ChatGPT 的人工智能交互技术工业物联网平台研究 [J]. 工业控制计算机, 2024, 37(08): 132-134.
- [4] 朱振强. 面向山茶油亚临界萃取的工业物联网平台关键技术研究及实现 [D]. 桂林电子科技大学, 2024.
- [5] 于静, IIoT 工业物联网平台. 山东省, 浪潮工业互联网股份有限公司, 2023-08-09.

作者简介：胡平康，1980.11，男，民族：汉族，籍贯：浙江东阳市，学历：专科，研究方向：计算机及智慧物联网。