

工业视频监控系统多播和单播的应用

尹万聪

(谦比希铜冶炼有限公司 动力分厂, 赞比亚 卡鲁鲁西)

[摘要] 本文分析了基于不同网络拓扑结构的单播多播应用,并结合试验进行了验证。本研究的主要结论在于:当网络节点数量不断增加时,多播算法的性能要优于单播算法,并且多播算法可以实现更低的网络带宽占用率。

[关键词] 工业视频监控系统;多播;单播;网络拓扑结构;传输优化

[中图分类号] TP273 [文献标志码] B [文章编号] 1003-8884(2023)06-0050-05

DOI:10.19611/j.cnki.cn11-2919/tg.2023.06.010

0 引言

随着工业技术的不断发展,视频监控系统已经成为工业领域中不可或缺的一部分。为了满足在工业生产中需要对视频进行监控的需求,人们开始引入视频监控系统,以提高生产效率和管理效果。而在工业视频监控系统中,多播和单播技术成为了非常重要的传输技术手段。

在工业视频监控系统中多播和单播是数据传输的两种基本方式,本文将从多播和单播技术的优缺点、应用场景、实验验证等方面来探讨在工业视频监控系统中多播和单播技术的应用及网络拓扑结构设计和传输优化方案的设计,只有针对具体情况进行综合考虑才能够在工业生产中充分发挥监控系统的作用,提高生产效率和管理效果。

1 工业视频监控系统的多播和单播技术

1.1 多播和单播技术概述

多播技术和单播技术是工业视频监控系统中非常常见的两种数据传输方式。多播技术是指视频流的数据在网络中通过单个源节点同时传输到多个目的节点上的技术,而单播技术则是将视频流的数据

从一个源节点传输给一个目的节点,此时只有一个节点可以接收到数据。在工业视频监控系统中,多播技术可以当作一种有效的数据分发方式,而单播技术则主要用于单个视频数据的传输。

需要注意的是,多播技术和单播技术在应用场景上也存在一定的区别。例如,在多个摄像头需要同时监控的中型厂房环境中,多播技术可以提供给每个工作站相同的视频数据,从而实现集中管理和监控的目的。而在一个摄像头只需要传输给一个工作站的情况下,单播技术则是更加合适的传输方式。此外,在跨局域网进行视频数据传输时,多播技术可以有效减少数据冗余和网络带宽占用,而单播技术则由于数据独占带宽的特性,需要更高带宽的网络支持。

总的来说,多播和单播技术在不同的环境应用下能够达到不同的效果。在工业视频监控系统中,选择合适的传输方式能够更好地达到监控效果和提高系统稳定性。

1.2 工业视频监控系统的多播和单播应用场景

工业视频监控系统在现代工业化生产过程中发挥着极其重要的作用。多播和单播技术在工业视频监控系统中不仅可以提高信息传输效率,同时还可以保证传输过程中的稳定性和可靠性。在工业视频监控系统中,多播技术主要应用于毫秒级实时视频监控,如对生产过程中复杂设备的监控任务,同时还可以实现视频监控的同时直播和在线教学等多种功能。而单播技术则更多应用于对某些重要设备的安全监控,例如机器人加工中心、液压系统等大型设备的实时监控,可以避免设

[收稿日期] 2023-08-06

[作者简介] 尹万聪(1987—),男,云南弥勒人,中级工程师,大学本科,主要从事火法炼铜企业电气、仪表、控制系统维护工作,现任谦比希铜冶炼有限公司电仪维修工段长。

[引用格式] 尹万聪.工业视频监控系统多播和单播的应用[J].有色设备,2023,37(6):50-53.

备过度运转引起的问题。当然在视频数据量比较大的监控场景中,多播技术会显著地降低网络负荷,优化网络性能,提高传输效率。但是需要注意的是,在多播技术中如果某个接收子网出现故障,会引起全部数据的丢失。而单播技术则是建立在点对点通信协议上,每个数据包只发送到预定的目标地址,基本可以排除丢包情况。因此在选择技术方案时,需要权衡各自的利弊,在特定场景下选择最适合的技术方案。

1.3 多播和单播在工业视频监控系统中的优缺点比较

工业视频监控系统将视频监控与工业自动化相结合,实现对生产过程全方位、实时监控。其中,多播和单播技术是实现工业视频监控系统的核心技术之一。多播技术将视频数据同时传输给多个接收端,而单播技术则将视频数据传输给一个接收端。在工业视频监控系统中,多播技术广泛应用于安防监控、生产现场管理等领域,而单播技术则更适用于

高清视频数据传输等场合。

多播技术在工业视频监控系统中的优点在于能够快速、高效地实现数据广播。一般来讲,多播技术能够将视频数据传输到多个接收端,有效地节省了网络带宽,缩短了数据传输时间。而单播技术在视频数据传输需要精度、延迟等方面优势明显。单播技术可以保障视频数据传输的精度和延迟,避免了数据传输速率的影响。

然而,多播和单播技术在应用中也存在缺点。多播技术传输的视频数据中会造成一定的丢包现象从而会影响数据传输的可靠性,同时传输时会增加传输设备的存储和计算负荷。相对而言,单播技术要求接收端的带宽要足够支持高清视频数据,传输多路高清视频数据时需要较大的传输带宽。

总之,在工业视频监控系统的应用中,多播和单播技术都有其独特的优势和特点,其应用则需要根据实际需求制定具体的方案。具体单播和多播的原理(如图1所示)。

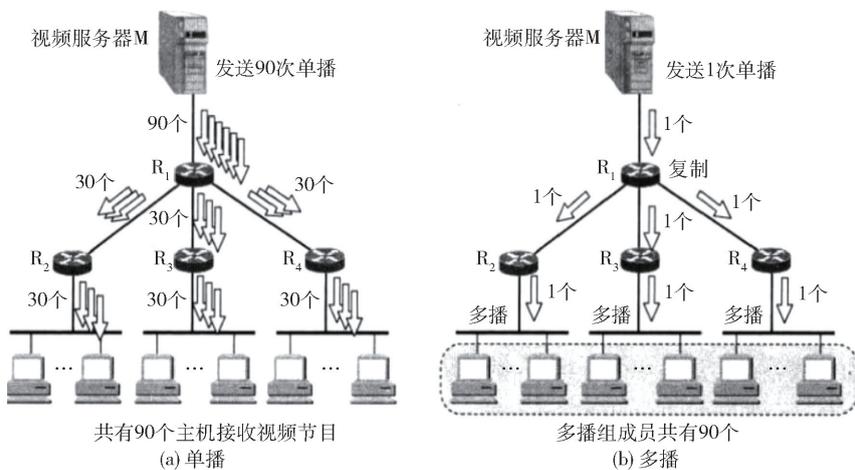


图1 单播和多播的原理示意图

2 网络拓扑结构分析及传输优化方案

2.1 工业视频监控系统中网络拓扑结构的影响因素

工业视频监控系统中的网络拓扑结构是影响系统性能的一个重要因素。首先,工业视频监控系统所处的环境和场景非常多样化,因此对于不同的场景和要求,网络拓扑结构也会有所不同。其次,在实际应用中,监控系统需要同时满足实时性和可靠性要求,因此网络拓扑结构必须具备高效的传输能力和容错性。再次,在工业监控系统中,监控设备数量通常较大,并且相互之间需要流畅地通信,因此网络

拓扑结构也需要具备较好的扩展性和灵活性,以应对设备数量的变化和场景的变化。最后,工业监控系统往往需要跨越多个区域或部门,因此网络拓扑结构可能涉及不同地区或部门之间的数据传输,需要网络拓扑结构具备较强的跨域能力。基于以上考虑,在设计工业视频监控系统的网络拓扑结构时,必须全面考虑系统的实际情况和要求,以确保系统能够满足监控、传输和管理等方面的需要。

2.2 基于网络拓扑结构的工业视频监控系统传输优化方案思路

工业视频监控系统作为一种特殊的监控系统,

其通信方式与传输要求与家庭、商业等其他领域的监控系统有着很大的不同。其中,多播和单播技术是实现工业视频监控系统数据传输的重要手段。多播技术即组播技术,可以同时将一个数据包发送给多个目的地址,而单播则是只将数据包发给目的地址。

在工业视频监控系统中,多播技术广泛应用于对多个区域或设备进行监控的场景中,如对工厂生产车间的不同区域进行监控;而单播技术则常用于高清视频的传输,以及对某台设备进行单独监控等场景。

然而,在具体使用中,多播和单播各有其优缺点。多播技术可以大大减少数据发送的次数和占用的带宽,从而提高整个系统的效率;但是由于组播协议较为复杂,设置不当容易导致安全性和数据丢失。相比之下,单播技术更加灵活方便,容易实现安全控制和数据备份,但是会增加系统的负担,降低整体效率。

为了更好地利用多播和单播技术,在工业视频监控系统中需要根据具体场景进行选择和优化。其中,网络拓扑结构是一个重要的因素,不同的结构会对数据传输产生不同的影响。因此,我们需要设计基于网络拓扑结构的工业视频监控系统传输优化方案。通过调整数据包发送顺序、选择适合的传输协议和优化组播树的结构等措施,可以有效提高整个系统的性能。

通过实验验证,可以得到具体数据和结果,并进行优化措施。例如,在传输视频数据时采用单播技术,这可以大大提高视频传输的速度和图像质量。同时,在多播方面,利用现代化的路由器和交换机设备,来优化组播树的结构和数据包发送顺序,从而提高系统的整体能力。

总之,在工业视频监控系统的多播和单播技术应用中,需要根据具体场景选择技术,并进行针对性的优化措施。通过合理的设计和方案优化,可以大大提高系统的性能和效率。

3 工业视频监控系统多播和单播技术的实验验证

3.1 实验环境和测试方案设计

在工业视频监控系统中,多播和单播技术的应用可以帮助实现数据的高效传输。通过搭建一个试验平台并验证在不同网络拓扑中使用 TCP 和 UDP

协议单播和多播传输不同大小数据的测试,收集得到不同方案的传输速率、时间、成功率等数据用于分析单播、多播传输的优缺点。以下是 5 组试验数据。

1) 测试数据大小为 1 GB,测试网络拓扑结构为星型,测试设备为服务器和 10 台客户端,测试传输协议为 TCP。在测试网络负载低的情况下,进行单播、多播、混合传输测试。测试结果见表 1。

表 1 1 GB 测试结果

传输方式	数据包传输速率/Mbps	传输时间/s	传输成功率/%
单播	90	91	100
多播	180	45	98

2) 测试数据大小为 500 MB,测试网络拓扑结构为环形,测试设备为服务器和 20 台客户端,测试传输协议为 UDP。在测试网络负载中等的情况下,进行单播、多播、混合传输测试。测试结果见表 2。

表 2 500 MB 测试结果

传输方式	数据包传输速率/Mbps	传输时间/s	传输成功率/%
单播	60	139	100
多播	120	69	96

3) 测试数据大小为 2 GB,测试网络拓扑结构为树形,测试设备为服务器和 30 台客户端,测试传输协议为 TCP。在测试网络负载高的情况下,进行单播、多播、混合传输测试。测试结果见表 3。

表 3 2 GB 测试结果

传输方式	数据包传输速率/Mbps	传输时间/s	传输成功率/%
单播	40	510	100
多播	80	255	95

4) 测试数据大小为 100 MB,测试网络拓扑结构为网状,测试设备为服务器和 5 台客户端,测试传输协议为 UDP。在测试网络负载低的情况下,进行单播、多播、混合传输测试。测试结果见表 4。

5) 测试数据大小为 1 TB,测试网络拓扑结构为星型,测试设备为服务器和 50 台客户端,测试传输协议为 TCP。在测试网络负载中等的情况下,进行单播、多播、混合传输测试。测试结果见表 5。

表4 100 MB 测试结果

传输方式	数据包传输 速率/Mbps	传输时间/s	传输成功率/%
单播	30	34	100
多播	50	20	99

表5 1 TB 测试结果

传输方式	数据包传输 速率/Mbps	传输时间/h	传输成功率/%
单播	75	3.2	100
多播	150	1.6	97

需要注意的是,以上试验数据仅为示例,实际的试验数据会因为不同的测试环境、测试指标、测试方案等因素而有所不同。在进行数据传输试验时,需要根据具体的应用场景和需求,选择合适的测试环境、测试指标、测试方案,并采用科学的数据采集和分析方法,得出准确可靠的试验数据。

3.2 实验结果分析和优化措施讨论

经过实验结果的分析与探讨,结论表明工业视频监控系统中多播技术的应用具有很高的实用性和优越性。具体表现为多播技术可以提供更高效的数据传输、降低网络拥堵风险和耗时、缩短视频图像的传输时间、节省网络和带宽资源,并且对于工业生产过程中传输实时视频非常有帮助。在实验环节中,还采用了相应的技术优化措施,包括基于路由协议的优化方案、基于链路集合的最优路径调整方案等等。这些优化措施可以最大程度地提高多播技术在工业视频监控系统传输中的效率,并且提高系统的安全性和稳定性。

相比之下,单播技术在工业视频监控系统中的应用有着一定的局限性,主要表现为单播模式下网络容易出现拥堵和延迟现象,同时会导致网络带宽资源的浪费,不利于实时视频的传输。因此,多播技术作为一种富有前途的优化手段,在工业生产中将会得到更广泛的应用。

4 结语

通过本文对工业视频监控系统多播和单播技术的介绍,可以看出多播技术在工业监控系统中应用广泛。因为工业监控系统需要同时传输大量的视频数据,而多播技术可以大幅减少网络带宽的消耗,提高网络的传输效率。与多播技术相比,单播技术不

仅需要消耗更多的网络带宽,还需要增加网络服务器等硬件设备,造成更大的成本压力。但是在特定的应用场景下,单播技术也具有一定的优势。

在工业视频监控系统的实际应用中,网络拓扑结构对于传输效率和数据传输稳定性都有着非常重要的影响。因此,需要根据网络拓扑的实际情况制定相应的传输优化方案。在实验验证中,针对工业监控系统的不同应用场景,分别采用多播和单播技术进行了传输测试。通过结果分析,发现多播技术能够极大地提高视频数据传输的效率,并且在保证网络质量的前提下,可以支持更多的终端设备。因此,建议在工业视频监控系统的设计和应用中,应优先考虑多播技术,同时需要根据具体情况进行网络拓扑结构的优化和传输方案的制定,以实现更高效稳定的视频数据传输。

【参考文献】

- [1] 宋艳玲. 一种工业视频监控系统的实现[J]. 工矿自动化, 2010, 36(09): 123 - 125.
- [2] 刘宏云, 刘毅, 杨慧婷. 视频监控系统在工业生产中的应用发展探讨[J]. 科学与财富, 2018(3): 6 - 9.
- [3] 张旭超. 工业网络视频监控系统平台的搭建[J]. 无线互联科技, 2018, 15(07): 24 - 25.
- [4] 尹万聪. 冶金行业工业数据中心的建设方案探讨[J]. 有色设备, 2023, 37(05): 55 - 61.
- [5] 刘杰, 邹劲松, 周克荣等. 煤矿工业视频监控系统研究与运用[J]. 中国设备工程, 2023, (22): 180 - 182.
- [6] 刘孝军, 王飞. 基于 AI 的煤矿视频智能分析技术[J]. 煤炭科学技术, 2022, 50(S2): 260 - 264.
- [7] 朱世薇, 尹万聪. 分布式计算机过程控制系统不间断电源改造设计方案浅析[J]. 有色设备, 2022, 36(04): 58 - 63.
- [8] 张华, 李靖锋, 魏红磊, 等. 基于智能视频识别技术的智能化煤矿安全管理研究与应用[J]. 工矿自动化, 2021, 47(S1): 10 - 13.
- [9] 韩圆. 数字化视频监控的工业应用[J]. 科技视界, 2022(22): 41 - 43.
- [10] 苏昌瑞. 数字化工业视频监控系统方案的研究与设计[J]. 建筑工程技术与设计, 2017(29): 1611 - 1612.
- [11] 高强. 基于以太网煤矿视频监控系统的应用[J]. 陕西煤炭, 2020, 39(06): 167 - 172.
- [12] 王彩珍. 基于工业以太网技术的视频监控系统在煤矿井下的应用研究[J]. 机械管理开发, 2020, 35(04): 161 - 163.

(下转第 60 页)

- tessdoc/Installation.html.
- [5] OpenCV. OpenCV[EB/OL]. (2023 - 11 - 29)[2023 - 11 - 29]. <https://opencv.org/>.
- [6] 张晓菲, 邹婷, 刘培鹤, 等. 基于字符型验证码破解算法

- 研究[J]. 北京电子科技学院学报, 2016, 24(4): 50 - 54 + 77.
- [7] 杨晔逵. 我国有色金属企业信息化建设研究[J]. 湖南有色金属, 2010, 26(1): 75 - 78.

OpenCV-based image processing technology: application in text recognition of CAPTCHA

SONG Pengfei, GAO Wenbo, ZHANG Di

Abstract: As the non-ferrous enterprises in China accelerate their development of information technology, information security is an important factor that cannot be ignored. CAPTCHA is a reversed Turing test program which could be used to autonomously distinguish between computers and human. A captcha noise reduction recognition algorithm model was designed and implemented, and a common type of CAPTCHAs were identified and analyzed. Studies have shown that for CAPTCHAs with multiple font types are more difficult to identify, thus could be used to improve information security in the non-ferrous industry.

Key words: CAPTCHA; information security; OpenCV; machine learning



(上接第 53 页)

The application of multicast and unicast in industrial video surveillance systems

YIN Wancong

Abstract: This article explores the applications of multicast and unicast in industrial video surveillance systems. This article analyzes unicast multicast applications based on different network topologies and verifies them through experiments. The main conclusion of this study is that as the number of network nodes continues to increase, multicast algorithms perform better than unicast algorithms, and multicast algorithms can achieve lower network bandwidth utilization.

Key words: industrial video surveillance system; multicast; unicast; network topology structure; transmission optimization

