



## 专题导读

随着人工智能技术的快速发展，智算中心作为大模型和AI应用的关键算力基础设施，其高效运行对光互联与组网提出了更高要求。传统光互联架构已难以满足高实时性、高突发性和高可靠性等智算中心数据传输需求所呈现的新特征与新需求。为此，业界提出了多种新型的光互联架构和创新机制，旨在通过技术创新途径，有效提升智算中心光互联的综合性能与效率，为AI时代的算力需求提供坚实的网络支撑。

目前智算中心光互联的发展还面临诸多挑战，并已成为业界研究与应用的热点。例如，（1）物理层传输技术需要同时满足光互连高效率、低能耗、低时延、高集成度要求；（2）网络拓扑设计和交换能力需要支撑超大规模节点互联需求；（3）资源调度机制需要应对高实时性、高突发性和高可靠性的综合挑战等。

为更好地推动智算光互联的研究与应用，本专题组织了5篇文章，从网络架构、资源调控、信号处理、部署算法、应用实例等方面对智算光互联进行探讨，希望能给读者带来一些新的思考与新的视角，同时也希望激发更多科研人员进入这一领域开展更加深入的研究与讨论。

《面向智算中心间互联的光网络关键技术研究》一文，针对智算中心间互联光网络面临的高实时性、高突发性和高可靠性挑战，提出了相应的技术解决方案。例如，通过多波段光层资源分配等技术，推动全局性资源统筹调度；利用光网络资源重整等技术，构建网络侧与端侧协同的自适应优化体系；通过分层故障检测等技术，实现

主动干预的高可靠网络保障。

《超高速短距离光互连信号均衡及编码技术》一文，分析了AI时代超高速短距离光互连技术的发展趋势，重点探讨了几种前沿的均衡与编码技术，即低复杂度的基于最小角回归策略的沃特均衡方法、基于HFE的深度神经网络均衡方法，以及光互联系统中QC-LDPC码优化方法和基于深度学习的LDPC联合均衡译码方法，并设计实验验证了算法的可行性与高效性。

《大规模智算中心光电交换网络架构演化综述》一文，回顾了业界研究的“DCI+EPS+光线路交换（OCS）”和“DCI+光分组交换（FOS）”两类智算中心网络架构，结合企业的实际案例及科研机构的相关探索，探讨了两种架构的技术路径、性能优势及待研究的问题，为未来智算中心网络的设计提供了有价值的参考。

《面向智算中心光网络的Ring Allreduce业务算网协同部署算法研究》一文，围绕智算中心光网络，研究了典型分布式智算业务（Ring Allreduce）的优化部署问题研究。通过扩展传统波平面，开发了算力波平面技术，实现了算力与网络资源的一体化虚拟管理，并基于算力波平面，提出了RWCTA算法，实现了Ring业务所需算力与网络资源的联合分配。

《面向跨智算集群互联的新型HIC-OTN技术》一文，提出了无损智算OTN（HIC-OTN）技术架构及关键技术方案，以满足智算互联超大带宽、超低时延、超高可靠需求。介绍了800 Gbit/s HIC-OTN无损保护原型系统的百公里级现网试



验，达到了单次保护倒换无丢包、训练对故障无感知的效果。验证了HIC-OTN无损倒换技术方案，可实现传输链路断纤、误码触发光层保护倒换时训练效率的无损和无感知。

专题策划人：



**陈章渊**，博士，北京大学博雅特聘教授。北京大学电子学院光子传输与通信全国重点实验室（北京实验区）主任，北京通信学会常务理事。主要研究方向为光传输、光网络及光电子器件。承担过国家重点基础研究计划（973计划）“Pbit/s级可控管光网络基础研究”（任项目首席科学家）、国家自然科学基金重点项目“毫米波光纤无线系统理论与技术”、863计划重大项目“DWDM超长距离光传输技术的研究与实现”等科研项目。



**胡卫生**，博士，上海交通大学教授，区域光纤通信网与新型光通信系统国家重点实验室原主任。获国务院政府特殊津贴，国家自然科学基金杰出青年科学基金获得者，百千万人才工程国家级人选，全国优秀博士学位论文导师等。曾任国家863计划“中国高速信息示范网”和“高性能宽带示范网”总体组专家等，*Optics Express* 和 *Journal of Lightwave Technology* 等期刊编委。



**纪越峰**，博士，北京邮电大学教授，信息光子学与光通信全国重点实验室副主任，国家重点研发计划重点专项总体专家组成员。主要研究方向为宽带网络与光波技术，主持承担过国家杰出青年科学基金、国家基金委重点项目、国家973项目、国家863项目等，获得国家技术发明奖、国家科学技术进步奖、国家级教学名师奖等。