|  |  |
| --- | --- |
| **世界电信标准化全会（WTSA-20）**  **2022年3月1-9日****，日内瓦** |  |
|  |  |
|  |  |
| **全体会议** | **文件 16** **(Rev.1)-C** |
|  | **2022年1月** |
|  | **原文：英文** |
|  | |
| ITU-T第15研究组 | |
| 用于传输、接入和家庭的网络、技术和基础设施 | |
| ITU-T第15研究组提交世界电信标准化全会（WTSA-20）的报告： 第二部分 – 提议在下个研究期（2022-2024年）研究的课题 | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **摘要：** | 此文稿含有提议由全会批准的下个研究期第15研究组的课题案文。作为WTSA第二部分报告的惯例，修订1采用课题号与字母的对应。 | |
| **联系人：** | Stephen J. Trowbridge 诺基亚公司 美国 | 电话： +1 303 809 7423 电子邮件： [steve.trowbridge@nokia.com](mailto:steve.trowbridge@nokia.com) |

**电信标准化局的说明：**

第15研究组提交2020年世界电信标准化全会（WTSA-20）的报告见以下文件：

第一部分：**15号文件** – 概述

第二部分：**16号文件** – 提议在2022-2024年研究期研究的课题

# 1 引言

本文件载有在电信标准化顾问组（TSAG）[第19号报告](https://www.itu.int/md/meetingdoc.asp?lang=en&parent=T17-TSAG-R-0019)中体现的、2021年1月11日至18日TSAG虚拟会议批准的课题的拟议更新，供WTSA-20审议。表1列出了各课题及其与有效课题集之间的关系。

表1 – 第15研究组拟议课题（左）与2021年1月通过的课题（右）的对照表

| **新序号** | **拟议课题标题** | **状态** | **当前序号** | **当前课题标题** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| A/15 | 接入和家庭网络传输标准的协调 | 继续 | 1/15 | 接入和家庭网络传输标准的协调 |
| B/15 | 光纤接入网的光系统 | 继续 | 2/15 | 光纤接入网的光系统 |
| C/15 | 室内联网技术和相关接入应用 | 继续 | 18/15 | 室内联网技术和相关接入应用 |
| D/15 | 以金属导体为介质的宽带接入 | 继续 | 4/15 | 以金属导体为介质的宽带接入 |
| E/15 | 光纤和电缆的特性和测试方法及安装指南 | 继续 | 5/15 | 光纤和电缆的特性和测试方法及安装指南 |
| F/15 | 用于光传输网的光部件、子系统和系统特性 | 继续 | 6/15 | 用于地面传输网的光系统特性 |
| G/15 | 光物理基础设施的连接、运营和维护 | 继续 | 16/15 | 光物理基础设施的连接、运营和维护 |
| H/15 | 海底光缆系统的特性 | 继续 | 8/15 | 海底光缆系统的特性 |
| I/15 | 分组传输网的接口、互通、操作、管理和维护（OAM）、保护以及设备规范 | 继续 | 10/15 | 分组传输网的接口、互联、操作、管理和维护（OAM）和设备规范 |
| J/15 | 光传输网的信号结构、接口、设备功能、保护和互通 | 继续 | 11/15 | 光传输网的信号结构、接口、设备功能和互通 |
| K/15 | 传输网架构 | 继续 | 12/15 | 传输网架构 |
| L/15 | 网络同步和时间分配性能 | 继续 | 13/15 | 网络同步和时间分配性能 |
| M/15 | 传输系统和设备的管理与控制 | 继续 | 14/15 | 传输系统和设备的管理与控制 |

# 2 课题的措辞

第A/15号课题

接入和家庭网络传输标准的协调课题标题

（第1/15号课题的继续）

### A.1 目的

在国际电联电信标准化部门（ITU-T）内部，数个不同的研究组，如第9、第12、第13和第15组等都在研究接入网的传输技术。已经公布出版了几个建议书，另有一些建议书正在制定过程中；还开展了包括讲习班在内的其他一些支持活动。此外，国际电联无线电通信部门（ITU-R）、电气和电子工程师协会（IEEE）以及其他的标准机构、论坛和协会也在积极地参与该方面的研究。

认识到如果不对研究工作进行强有力的协调，就很有可能造成工作重复，并制定出不兼容和不能互操作的标准，最近一届WTSA指定第15研究组作为ITU-T内接入网络传输问题的牵头研究组。

已公布了《接入网传输（ANT）标准概述》和《ANT标准工作计划》。

《ANT标准概述》介绍了正在制定和实施中的各种接入网传输“方案”以及与这些方案相关或定义这些方案的建议书和标准列表。

《ANT标准工作计划》列举了在ANT领域较为活跃的机构组织，并给出了人名和地址，以便联系、通信和合作。该计划也同时列出了可能存在的“差距”、“重叠”以及正在进行的标准制定活动可能存在的冲突。以上两个文件都公布在ITU-T第15研究组的网站上。

随着家庭网络变得越来越复杂，且其与接入网的相互作用也变得日益复杂，接入网标准与家庭网络标准之间的协调变得日益重要。

采用与ANT标准协调类似的程序，家庭网络传输（HNT）标准概述和工作计划已经发布，并可在第15研究组的网页上获得。

接入网正经历快速的技术变化，用户数量前所未有地增长，新产品和新方案层出不穷，可能不熟悉普通标准的新业务和新设备提供商不断进入电信市场，而政府热切希望在接入网中部署先进技术。关注接入网标准化的利益攸关方将不断增加，而这些利益攸关方可能并不是业界的专家，甚至并不属于这个行业。这些关注也同样适用于家庭网络，因为它们日益与接入网和广域网相连。今天，协调这些领域内的标准化工作的必要性尤为突出。

### A.2 课题

– ITU-T第15研究组如何才能最好地实现其作为国际电联内接入网传输的牵头研究组的任务？

– ITU-T第15研究组如何才能确保顺利协调家庭网络与接入网的相互作用？

应考虑的研究内容包括，但不局限于：

– 与其他研究组以及ITU-R和其他相关组织一起维护和更新《ANT标准概述》。

– 维护和更新《ANT标准工作计划》，报告其他标准制定组织（SDO）正在进行中的、与ANT相关的标准活动，通过跟踪正在开展的标准活动寻找差距、工作重叠和冲突。

– 与其他研究组以及ITU-R和其他相关组织一起维护和更新《HNT标准概述》和工作计划。报告其他SDO正在进行中的、与HNT相关的标准活动，通过跟踪正在开展的标准活动寻找差距、工作重叠和冲突。继续与相关ITU-T研究组保持协调，确保根据事先确定的优先次序，各类专家人尽其才。

– 维护和更新ANT和HNT标准网页介绍。

– 作为其他标准组织、论坛和协会的联络点，并提供与之的协调，以确保工作计划和重点的制定基于广泛的商业、市场和技术依据。

– 通过提供有关诸如ANT和HNT标准、文件等可用信息和实施宽带的最佳做法等相关信息，为国际电联支持发展中国家的工作贡献力量。

– 为国际电联ANT和HNT标准化工作贡献力量，就互惠互利的技术标准进行沟通、协作或克服行业和技术壁垒。

– 研究各种应用及ITU-T内各焦点组和联合协调活动的更高层次讨论，提出接入和家庭网络传输技术的新要求。

### A.3 任务

任务包括、但不限于：

– 更新《ANT标准概述》。

– 更新《ANT标准工作计划》。

– 更新HNT标准概括和工作计划。

– 维护其他与技术有关的组织在1/15工作组制定的ITU-T建议书基础上开展的一致性和互操作测试（CIT）活动的动态清单。

– 更新与ANT和HNT标准化概述以及工作计划的修订版相对应的ANT和HNT网页介绍，以便保证可方便访问实际信息。

– 就其他标准组织和感兴趣的实体提供ANT和HNT标准信息的特定要求给予回应；

– 为相关ITU-T活动的成功举办贡献力量。

– 视需要，与ITU-T内部和外部的其他组进行沟通，以便开展协调。

由于本课题主要用于协调，因此通常不会制定建议书。

本课题相关工作的最新情况见第15研究组的工作计划：http://www.itu.int/ITU-T/workprog/wp\_search.aspx?sg=15。

### A.4 关系

建议书：

– 无

课题：

– 第B/15、C/15、D/15、E/15、G/15号课题

研究组：

– ITU-T第5研究组，环境与循环经济

– ITU-T第9研究组，宽带有线与电视

– ITU-T第11研究组，信令要求、协议、测试规范与打击假冒产品

– ITU-T第12研究组，性能、QoS和QoE

– ITU-T第13研究组，（侧重于IMT-2020的）未来网络、云计算和可信网络基础设施

– ITU-T第16研究组，多媒体编码、系统及应用

– ITU-T第17研究组，安全性

− ITU-T第20研究组，物联网（IoT）和智慧城市和社区（SC&C）

− ITU-R第1、4、5和6研究组，研究有线通信系统和无线电通信业务之间的共存

− ITU-R 1A工作组，研究频谱工程技术

− ITU-R第4研究组，研究接入网络传输中的卫星

– ITU-R 4B工作组，研究FSS、BSS和MSS（包含IP应用和卫星新闻采集）的系统、空中接口、性能和可用度目标

– ITU-R 5A工作组，研究30 MHz以上陆地移动业务（不包括IMT）；固定业务的无线接入；业务和卫星业余业务

– ITU-R 5C工作组，研究固定无线系统；固定和陆地移动业务中30 MHz以下的高频和其他系统

– ITU-R 5D工作组，研究IMT系统

− ITU-R 6A工作组，研究地面广播传送

− ITU-R 6B工作组，广播业务组合与接入

− ITU-D第1、2研究组，研究发展中国家的宽带接入技术

− 其他ITU-T委员会 – 如必要时的联合协调活动（JCA）。

其他机构：

– 宽带论坛

− 电信行业解决方案联盟（ATIS）STEP委员会

– 欧洲电工标准化委员会（CENELEC）CLC/TC205，研究家庭和建筑电子系统

– IEEE 802.3、802.11和802.16

– IEEE 1904

− IEEE电力线通信标准委员会

– 欧洲电工标准化委员会CLC/TC215，研究电信设备的电子技术问题

– 研究接入网管理的互联网工程任务组（IETF）

– IEC TC86及其光纤分委员会

– 欧洲电信标准协会（ETSI）TC ATTM、TC CABLE、TC DECT、TC EE和ISG F5G

– 研究信息技术设备互连互通的国际标准化组织/国际电工委员会（ISO/IEC）JTC1/SC25

– 电信工业协会（TIA）TR-41、TR-42

− 家用电网论坛

− MoCA同轴电缆多媒体联盟

第B/15号课题

光纤接入网的光系统

（第2/15号课题的继续）

### B.1 目的

G-PON（G.984系列）和XG-PON（G.987系列）、XGS-PON（G.9807系列）和NG-PON2（G.989系列）等点对点和点对多点广接入系统的建议书使得电信生产商可以开发可互操作的光接入设备，从而使得光纤到户成为现实。设计和部署的实践使得修订这些建议书成为必要，以使其包括增强业务、更好的互操作性、更高的分流比、更远的覆盖和增大的容量等。

为在光接入中增加新功能，如采用如波分多址（WDMA）和xDMA/yDMA混合系统等，就有必要制定新建议书。

光纤接入系统需要在边缘支持各种业务能力。将需要无线、有线和光纤（如G.65x和塑料光纤（POF））。光纤接入部署要流行起来，成为一种大众化的市场解决方案，需要达到规模效应。对其的需求将受到以下因素的驱动：承载互动和广播业务的能力（如家庭视频、高清电视、AR、VR）、接入到多个互联网服务提供商（ISP）的可管理带宽）以及更高的业务质量和改进的恢复能力。很多细分的市场都需要解决方案，如商业、小型到中型企业、家庭办公、移动回程和前传以及绿地和网络升级等。

为支持现有和/或未来的无线/移动业务，预计光接入系统将为某些情况下为多个基站/远程单元提供灵活的宽带通信信道并在一些其他情况下支持远程基站/远程单元的数字和/或模拟射频信号传输。光接入系统也有望与外部系统相协调。这旨在促进端到端的服务供应。应考虑在光接入系统和外部系统之间进行必要的信息交换，以提高网络性能。这种协调和控制是IMT-2020/5G时代低延迟服务的关键。

各种光接入技术有望服务于非接入网的更广泛的网络应用。在这些新的应用领域中，与现有手段相比，光纤技术带来了许多优势。同样，这些新的应用程序可能会对该技术提出新的要求，例如修改损失预算、光纤覆盖范围、拓扑和媒体访问控制。与其他相关小组（如，第C/15号课题）的协调和开展联合项目有助于将现有技术用于这些新应用。一开始就要求向企业用户提供GbE、10GbE和更高速以太网专用服务的需求正在增加。需要新技术来增加专线和共享承载业务的性能，并降低成本。当提供这样的接入服务时，应既考虑接入网，也考虑城域网，因为现在会迂回一些接入节点，以将网络的整体成本降至最低。将考虑点对点和点对多点两种解决方案。

将所有业务整合到一个单一的骨干光纤网是网络运营商一个重要的经济考虑因素。

第B/15号课题要取得成功，必须和其他也在光接入行业发挥重要作用的部门（如IEEE和IEC）协调一致。以下在批准本课题时有效的主要建议书属于该课题的范围：G.981、G.982、G.983系列、G.984系列、G.985、G.986、G.987系列、和G.988、G.989系列G.9801、G.9802、G.9803、G.9806和G.9807系列。

### B.2 课题

– 需要何种新架构、新技术和新协议，才能：

• 实现下一代PON架构和技术，提供更大的带宽并改进光接入网中的业务和经济效益？

• 整合接入网和城域网/回程网为一个无缝的光纤接入和聚合网络？

• 允许实时传统PON的单个用户在不影响到其他用户业务的情况下升级到容量更大的下一代系统？

• 允许系统在物理上和逻辑上可以向更高的分流率进化？

• 提高光纤接入网的恢复能力？

• 作为最终的光纤、铜线和无线（宽带）混合客户连接，以简化的远程电子接入到同一个光纤接入系统？

• 支持现有和未来无线/移动业务的数字和/或模拟射频信号传输？

• 以端到端方式协调光接入系统和外部系统，实现低延迟服务？

• 通过与其他小组的协调或联合项目，支持光接入技术的非接入应用？

– 需要对现有建议书进行哪些改进，才能提高光网络终端（ONU）和光线路终端（OLT）的互操作性？

– 需要制定何种新建议书或对现有建议书进行哪些改进：

• 直接或间接地在信息通信技术（ICT）或其他行业实现节能？

• 使用光接入技术实现移动前传/回传？

• 在软件定义网络（SDN）/网络功能可视化（NFV）概念中提供光接入网络系统和服务？

• 保障光接入系统之上的信息传输安全？

– 应考虑的研究内容包括，但不局限于：

• 下一代PON架构和技术。

• 基于WDM接入和/或增强TDM接入技术的接入/城域综合应用的新长距离接入网。

• 如何为消费者市场确定ONU？

• 新组件技术对光接入网的影响。

• 如何确保光系统贡献于分组业务的端对端服务质量？

• 如何确保以太网和无线局域网边缘网络的最大业务性能？

• 如何提供多媒体和低延迟服务？

• 互操作性和物理互联一致性。

• 消费者拥有的光纤网络终端中接入划分点的定义。

• 光纤接入的调制方式。

• 接入的业务能力和需求前景是什么？

• 如何确保光纤接入和DSL技术间的有效互连？

• 如何管理光接入的波长通道？

• 如何提供多代光接入系统的共存和迁移？

• 如何改善节能？

• 如何缓解异常ONU问题？

• 如何与外部系统协调并提供端对端服务？

### B.3 任务

任务包括、但不局限于：

– 维护并改进与容量、互操作性、管理和控制接口、生存性、频谱管理、分流率和其他要求有关的G.981、G.982、G.983系列、G.984系列、G.985、G.986、G.987系列、G.988、G.989系列、G.9801、G.9802、G.9803、G.9804、G.9806和G.9807系列建议书和相关增补；

– 起草一个或几个新系列建议书，描述下一代光接入系统；

– 其他组联络和合作，探索光接入系统的新应用。

本课题相关工作的最新情况见第15研究组的工作计划：http://www.itu.int/ITU-T/workprog/wp\_search.aspx?sg=15。

### B.4 关系

建议书：

– 无。

课题：

– 第15研究组所有课题。

研究组：

– ITU-T第2研究组，研究管理方面

– ITU-T第5研究组，研究能源消耗和效率

– ITU-T第9研究组，研究电视和声音传输

– ITU-T第13研究组，研究多协议标签交换（MPLS）层特性

其他机构：

– IEC TC86及其分委会，研究设备和其他事项

– 宽带论坛，研究网络架构、光纤接入和管理

– 互联网工程任务组（IETF），研究MIB

– IEEE 802，研究光接入系统、以太网和WLAN

– IEEE 1904.1，研究以太无源光网的业务互操作性

– 电信行业解决方案联盟（ATIS）STEP委员会

– O-RAN联盟WG4

第C/15号课题

室内联网技术和相关接入应用

（第18/15号课题的继续）

### C.1 目的

对不断增长的设备连接的持续需求将要求开发新的网络技术、以便为客户提供新的服务并优化基础设施的安装和管理。举例而言：

– 用户对更高比特率的数据业务、高速互联网接入和其他创新业务不断的需求、以及网络运营商对充分开发用于在家庭IPTV和其他应用内进行分发的要求。

– 全球对支持旨在整合解决能源自给的新技术和新应用并对陈旧电网进行现代化改造（如规模使用的可再生能源、分布式能源、充电式电动汽车以及需求方管理等）的兴趣日益增多。要支持以上技术和应用、有必要确保获得一个现代化的、灵活的、可升级的通信网、将“监控”和“控制”功能连接在一起。信息通信技术将允许公用工程更加迅速地远程定位、隔离并回复电力中断、并因此增加电网的稳定性。信息通信技术也将促进将时变可再生能源整合到电网中、实现对载荷的更好、更动态控制、并为消费者提供优化其能源消耗的工具。

该组的重点在于室内联网、一些技术可能需要调整以适用于其他环境（如、接入、工业）。

这些新技术将要求制定涵盖新部署所有要求和实施方面的新建议书或对现有建议书的改进。这些研究将包括、但不限于物理层传输、更高级层协议的传输、室内系统的管理和测试、光谱管理问题和节能技术以及通信网络架构的定义和要求。

在本课题获得批准时有效的下列主要建议书属本课题的范围：

– J.190至J.192系列

– G.9951至G.9954系列

– G.9960至G.9964、G.9972、G.9973、G.9976至G.9980

– G.999x系列

– G.995x和G.990x系列建议书

本课题针对的目标对象为其用户和基础设施积极提供联网的技术提供商、芯片销售商、设备销售商、线缆运营商、服务提供商和公益事业部门。针对对象是全球范围的、以促进采用统一的方法和统一的技术支持扩大宽带应用范围，并促进在各应用领域之间形成合力。

### C.2 课题

应予以考虑的项目包括、但不限于：

– 当数据流通过通信网络传递到终端设备时，为了令人满意地传输与特定服务相关联的数据流，异构网络应该具有什么性能特征？

– G.9951至G.9954系列、G.9960至G.9964、G.9991、G.995x和G.990x系列、G.9972、G.9973、G.9976至G.9980建议书需要在进行哪些改进：

• 在设计、网络配置经验和演进的业务需求方面？

• 优化基于IP的业务的传输？

• 确保大网络的效率和可扩展性？

• 支持新的智能应用？

– 对于下列情况，需要哪些新建议书：

• 通过多种介质（如电话线、同轴、数据（如CAT5）、电力线、光纤和无线）实现的的收发器的不同联网？

• 使用包括可见光通信（VLC）在内的自由空间通信实现联网的窄带和宽带收发器？

• 进行线路测试？

• 通过MIMO实现更高的比特率？

• 实现更高级层协议的传输？

• 优化最终用户的体验质量？

• 提供到室内网络的安全进入？

• 促进共享相同频谱的各种技术之间的共存？

• 促进不同介质之间域间通信、优化数据传送路径的选择并确保端到端的服务质量和体验质量（QoE）？

• 支持音视频传送所需的计时同步机制？

• 支持超高清视频服务？

• 在传输、分发和室内领域支持智能电网应用的收发器？

• 为直接或间接提供节能，需要对现有建议书作哪些改进？

• 为支持新兴能源相关应用，改进现有建议书方面需制定什么样的新要求？

– 改进：

• 为直接或间接在信息通信技术（ICT）领域或其他行业实现节能，需要对现有建议书做哪些改进？

• 实现这样的节能，制定新建议书方面需要什么样的改进？

– 机制：

 应采用网络管理向连接到异构网络的设备提供新的基于网络的高级服务？

 应采用应用程序管理向连接到异构网络的设备提供高级应用程序？

 应采用安全性保护异构网络？

 应在多个设备之间采用无缝互连以实现异构网络中的高级服务？

 支持异构网络上高效、低繁琐和低维护应采用的机制？

– 研究项目包括但不限于：

• 通过不同网络实现先进业务能力的要求。

• 调制、编码、数字信号处理、传输技术、频谱管理工具（包括动态频谱管理）、多种通信媒介的真实噪声环境、握手程序、测试程序、物理层管理程序、PLC共存协议、节能技术和更高层协议传输。

• 这些研究应考虑到世界各地的不同监管环境。

• 接入更高层互连技术的收发器。

– 这些研究将包括用于以下目的的任何具体的要求：

• 优化基于IP的业务的传输。

• 优化基于以太网的业务的传输。

• 支持在各媒介上运行的不同联网系统的管理。

### C.3 任务

任务包括但不限于：

– 维护和改进现有建议书：

• J.190至J.192；

• G.9951至G.9954；

• G.9960至G.9964、G.9972、G.9973、G.9976至G.9980；

• G.995x和G.990x系列；

• G.999x系列。

– 制定G.990x、G.995x、G.996x、G.998x和G.999x系列中的新建议书。

– 定义通过异构网络提供先进业务的要求定义。

本课题相关工作的最新情况见第15研究组的工作计划（<https://www.itu.int/ITU-T/workprog/wp_search.aspx?sg=15>）。

### C.4 关系

建议书：

– 无

课题：

– 第A/15、B/15、D/15、E/15、G/15号课题

研究组：

– ITU-R第1和第5研究组

– ITU-T第5研究组，研究EMC及各种铜导线问题

– ITU-T第9研究组，研究电视和声音节目传输（尤其是第A/9、B/9、D/9、E/9、F/9、G/9号课题）

– ITU-T第16研究组，以及多媒体方面

– TSAG

其他机构：

– 电信行业解决方案联盟（ATIS）STEP委员会

– 宽带论坛

– 欧洲电信标准协会（ETSI）、ATTM、EE

– 家庭电网论坛（HomeGrid Forum）

– 国际电工委员会（IEC）国际无线电干扰特别委员会I分会（CISPR I），研究EMC需求

– IEC第57技术委员会第20工作组，研究电力线通信

– IEC第69技术委员会，研究用于电动车辆的电力线通信

– 国际电工委员会（IEC），研究能源效率和智能电网通信相关标准

– 电子电器工程师协会（IEEE）、802.1、802.3、802.11、1901、1905

– ISO/IEC JTC1/SC25，研究信息技术设备的互连

– 多媒体同轴联盟（MoCA），研究同轴线多媒体

– 电信行业协会（TIA）TR-41，研究频谱管理方面的问题

– 日本的电信技术委员会（TTC）

– 韩国电信技术协会（TTA）

– CCSA

– G3-PLC联盟

– PRIME联盟

– SAE，研究与能效和智能电网通信有关的标准

– Cenelec TC210 WG11

第D/15号课题

以金属导体为介质的宽带接入

（第4/15号课题的继续）

### D.1 目的

用户对更高比特率的数据业务、高速互联网接入和其他创新业务不断的需求，以及网络运营商对充分开发利用已铺设以金属导体为介质（包括铜缆和同轴线缆）的设施的要求，将要求制定涵盖网络接入部分及向用户建筑物延伸的以金属导体为介质工作的收发器各个方面的新建议书或改进现有的建议书。这些研究将包括，但不限于更高级层协议的传输、接入系统的管理和测试、光谱管理问题和节能技术。

G.fast通过将混合系统中光、同轴和DSL技术的最佳方面结合起来，将比特率提高到2 Gbit/s及以上，客户收发器的总线长可达400米，并使用106MHz和212MHz带宽配置文件。通过绑定可以实现更高的比特率。功能和性能的改进仍在研究中。

MGfast将进一步将比特率提高到5 Gbit/s，并通过将混合系统中光、同轴和DSL技术的最佳方面与高达200 米的客户收发器总线长相结合，以及通过使用更高的带宽配置和/或绑定，将比特率进一步提高到10 Gbit/s及以上。MGfast还将通过使用从接入节点或分发点到住所多个终端用户设备的点对多点操作，促进住所的服务分发。MGfast还将在物理层引入安全性和服务质量意识(例如延迟差异)。功能和性能的改进仍在研究中。

在本课题获得批准时有效的下列主要建议书属本课题的范围：G.991.x系列、G.992.x系列、G.993.x系列、G.994.1、G.996.x系列、G.997.x、G.998.x系列、G.999.1、G.970x和G.971x建议书。

本课题针对的目标对象为在提供用户建筑物高速网络接入的领域内积极活跃的技术提供商、芯片销售商、设备销售商和业务提供商。针对对象是全球范围的，以促进采用统一的方法通过金属导体接入宽带。

### D.2 课题

– G.99x和G.970x系列建议书需要在以下方面进行哪些改进：

• 在设计、网络配置经验和演进的业务需求方面？

• 优化基于IP的业务的传输？

• 优化通过金属对矢量组实现的比特率？

• 优化时间/频率复用和多线路操作？

• 提高高比特率连接？

– 对于下列情况，需要哪些新建议书：

• 通过金属导体对接入的客户使用的收发器？

• 进行线路测试？

• 通过全双工传输、增强的编码方案、金属对绑定或协调和/或金属对组定向的方式实现更高的比特率？

• 实现更高级层协议的传输？

• 优化最终用户的体验质量？

• 促成从接入节点或分发点到住所多个终端用户设备的点对多点操作？

• 在IMT-2020/5G环境中实现数据切片、多服务质量和低延迟数据传送？

• 实现支持G.fast 或MGfast (G.fastback) 接入设备级联？

• 在点对点和点对多点拓扑中实现安全性？

• 在点对点和点对多点拓扑中，跨绑定器实现媒体访问控制？

• 提高DSL和G.fast与其他技术的共存性，例如：电源线上的G.hn（与第C/15号课题一道）？

• 在无市电的情况下接入设备的逆功率供应（RPF）和最低服务的保持？

• 对于系统（非收发器相关）接入网络和用户建筑物设备方面？

– 要直接或间接在信息通信技术（ICT）领域或其他行业实现节能，需要对现有建议书作哪些改进？

– 实现这样的节能，制定新建议书方面需要什么样的改进？

– 包括但不限于下列方面的研究项目：

• 调制和传输技术、频谱管理工具（包括动态频谱管理）、 握手程序、测试程序、物理层管理程序、节能技术；

• 真噪声环境和环路特性；

• 优化能源使用技术，如适应对组的实际用户流量、缓解电源故障和支持电池操作等。

• 要在给定的限制条件（如与集总能源使用或集总数据速率有关的限制）下运作，金属对组的收发器进行协调的方法；

• 一组金属对中的信号协调技术，通过使用矢量(FEXT和NEXT抵消、波束形成) 和PSD控制/成形提高性能。

• 与第L/15号课题协作，通过铜导线接入网传输时间和同步的方法；

• 在光接入和铜导线接入之间的数字接入部分进行协调，最大限度降低复杂程度并优化服务质量；

• 收发器和其他物理层和更高功能层的间连接技术；

• 点对点和点对多点拓扑中处理安全方面的技术。

• 在点对点和点对多点拓扑中，通过绑定器处理媒体访问控制的技术。

• 接入网络和用户建筑物设备的的系统方面（非收发器相关的）；

• 网络功能可视化（NFV）和软件定义网络（SDN）控制方面的考虑。

– 这些研究应该考虑世界各地不同的监管环境。

– 这些研究将包括以下任何具体的要求：

• 优化基于IP的业务的传输；

• 优化基于以太网的业务的传输；

• 为移动前传/回程的优化（如低延迟）；

• 支持通过金属导体运行的接入系统的管理。

### D.3 任务

任务包括但不限于以下内容：

– 维护并完善现有建议书，以及在G.99x（G.991.x系列、G.992.x系列、G.993.x系列、G.994.1、G.996.x系列、G.997.x、G.998.x系列和G.999.1）、G.970x和G.971x系列以及配套的技术文稿和增补中制定新的建议书。

本课题相关工作的最新情况见第15研究组的工作计划（<https://www.itu.int/ITU-T/workprog/wp_search.aspx?sg=15>）。

### D.4 关系

建议书：

– 无。

课题：

– 第A/15、B/15、C/15、L/15号课题。

研究组：

– ITU-R第1和第5研究组

– ITU-T第5研究组，研究EMC及各种铜导线问题

– ITU-T第9研究组，研究电视和声音节目传送

− ITU-T第11研究组，研究测试和互操作方面

– ITU-T第16研究组，研究多媒体问题

其他机构：

– 有关EMC要求的IEC CISPR I

– IEEE 802.1和 802.3

– 有关信息技术设备互联的ISO/IEC JTC1/SC25

– 有关EMC要求的CENELEC TC210

– 有关反向供电、环境工程和EMC事宜的ETSI TC ATTM, EE和ERM

– 电信行业解决方案联盟（ATIS）STEP委员会及其电信能源效率分委员会（TEE）

– 研究xDSL议题的中国通信标准化协会（CCSA）

– 宽带论坛，研究接入网用例、要求、架构和管理

– 宽带论坛，涉及ITU-T G.99x、G.970x和G.971x系列的（认证）测试

第E/15号课题

光纤和电缆的特性和测试方法以及安装指南

（第5/15号课题的继续）

### E.1 目的

世界各地的电信网都规定并使用部署了光缆，其应用遍及接入、局内/局间、市区、长途网络和海底网络。光纤新技术和新应用继续推动对附加指标的需求。例如，物联网、高级移动服务、边缘计算、云/分布式数据管理等对光纤网络提出了新的特性和/或功能要求。此外，整个光纤网络传输速率和支持多项业务的带宽要求的提高需要可大大扩展传统单模光纤传输容量的新型光纤。

需研究的一组重要问题涉及用于连接客户的网络基础设施。基础设施的种类、线缆、外部设备元器件的选择严格依赖于所选的拓扑及安装条件（是否有基础设施或是否需要建设新的基础设施）。为此，将需要铺设光缆或光/电缆、用于外部设备建设和运行的新线缆生产和安装技术。

而且，在现有建筑物内不具备这些新要素特定可用基础设施的情况下安装线缆也将成为一个问题，需要确定在对用户产生最小干扰的情况下在用户场所铺设线路的技术解决方案，如特别小型线缆和设备、原安装解决方案等。

本课题的任务包括以下领域的标准化：

– 基本单模和多模光纤型号和相关光缆的描述和测试，并附有参数表描述各种基本类型之间的变化。

– 网络和用户住地光缆安装技术描述。

– 属性的定义和环境、几何、传输、机械和可靠性特性的相关测试方法。

– OTN各种可能的光纤/或电缆解决方案（接入网和海缆网络）的描述。

– 有关各种属性相互间的关系及其在环境中的变化的描述。

– 在本课题获得批准时有效的下列主要建议书和增补属本课题的范围：

• 光纤：G.650.1、G.650.2、G.650.3、G.651.1、G.652、G.653、G.654、G.655、G.656、G.657、G Suppl.40、G Suppl.47和G Suppl.59。

• 光缆：

o 有关光缆结构和特性的L.100/L.10、L.102/L.26、L.101/L.43、L.106/L.58、L.103/L.59、L.109/L.60、L.104/L.67、L.107/L.78、L.108/L.79、L.105/L.87、L.110

o 有关光缆评估的L.126/L.27，以及

o 有关指导和安装技术的L.151/L.34、L.150/L.35、L.152/L.38、L.161/L.46、L.153/L.48、L.154/L.49、L.158/L.56、L.156/L.57、L.157/L.61、L.159/L.77、L.160/L.82、L.155/L.83、L.162、L.163。

### E.2 课题

应考虑的研究内容包括，但不局限于：

– 需要什么光纤特性，才能：

• 改进下一代传输系统的光纤性能限制，如每波长超过100 Gbit/s？

• 在接入（包括到户到楼和入户入楼）、城域（包括局内/局间）、长途和海缆网中支持粗犷或密集波分复用（CWDM/DWDM）应用？

• 支持空分和/或模分复用（SDM/MDM）应用？

• 随着光放大器通带的增加，开辟新光谱透射区域？

注 – 目前，第B/15、F/15和H/15号课题涵盖这些因素中的一些，因此进行协调是必要的。

– 为建筑物和家庭内外提供具有成本效益的光纤接入（包括到户到楼和入户入楼）、移动前传/回程、城域（包括局内/局间）、长途和海缆网需要什么？如何就应用时代的光纤布线制定有连贯一致的建议书？这些可用拓扑的主要类型进行区分并可包括以下方面：

• 光纤；

o 电缆建设和安装对光纤特性的影响；

o 连接盒、用户插口、外壳和接插件等硬件对光纤特性的影响；

o 光纤的可操作性和机械可靠性；

o 现场测试和维护。

注 – 目前，第G/15号课题涵盖这些因素中的一些，因此进行协调是必要的。

– 应考虑的研究内容包括，但不局限于：

• 单模和多模光纤应用的玻璃的几何、机械和光学特性；

• 光纤和电缆在各种安装和环境条件下的机械和光可靠性（寿命和故障率）；

• 高密度电缆结构的光纤要求。

o 先进电缆结构和/或特定环境下极化模色散（PMD）的建模和测量。

o 网络部署条件对光学特性的影响，如多径干扰（MPI）、PMD、截止波长、分布式拉曼放大等。

• 在现有建议书的范围内，可能的额外光纤类型、额外的参数表。

• 为高比特率（如超过100 Gbit/s）DWDM系统优化的其他类型传统单模石英光纤。

• 开发新光谱透射区域的其他类型传统单模石英光纤。

• 降低非线性效应的其他类型传统单模石英光纤。

• 高功率和小弯曲半径造成的光纤损伤。

• 在CWDM或者SDW单模或多模光纤上并行传输的光纤和线缆要求。

• 每光纤100 Tbit/s以上SDM传输的光纤和线缆要求。

• 支持先进接入和移动网络的光纤和电缆要求，用于具有可能的新的和改进属性的光纤电缆的接入网络。

• 定义安装在同一链路的不同类型光纤的“兼容程度”，以便估算传输特性。

• 监控波长区的光纤参数。

• 与点到点和点到多点拓扑相关的现场测试方面和/或指导。

• 进入用户场地并在建筑物公共部分中安装光纤和其他网元有哪些最优的方法？

• 无线、室内和室外布线应用有哪些理想的光缆建设类型？

• 有哪些理想的混合/复合电缆建设类型？

• 有哪些合适的方法用来连接建筑物内的OTN、接入网和客户住所？

• 在公寓内建设光纤网有哪些合适的方法？

• 有哪些适合连接“智慧城市”实体基础设施的技术？

• 智慧制造有哪些合适的技术？

### E.3 任务

任务包括但不限于：

– 修改和维护G.65x系列建议书，包括G.651.1、G.652、G.653、G.654、G.655、G.656和G.657建议书中的放大参数；

– 根据需要更新 G Suppl.40、G Suppl.47和G Suppl.59的正文；

– 为可能的额外光纤和线缆类型制定新建议书或在现有建议书中制定新参数表；

– 为G.650.1、G.650.2和G.650.3建议书制定新参数的定义和对应的工厂和现场测试方法，RTM、ATM；

– 维护和增强L.100 系列，包括修改现有L.100-L.199建议书中的参数；

– 为光纤和线缆用户制定指南；

– 为建筑物和家庭内外光接入网的布线制定统一的建议书；

– 制定有关布线的连贯一致的建议书；

– 与安装OTN、接入和无线网络相关的光纤和电缆方面；

– 在家中/楼内和局内/局间安装线缆；

– 外部和内部网之间的连接解决方案；

– 建筑物垂直布线的特性和测试方法。

本课题相关工作的最新情况见第15研究组的工作计划（<https://www.itu.int/ITU-T/workprog/wp_search.aspx?sg=15>）。

### E.4 关系

建议书：

– G.67x-、G.69x-、G.95x-、G.97x-、G.98x-、L.200系列、L.300系列和L.400系列建议书

课题：

– 第A/15、B/15、F/15、G/15、H/15号课题

研究组：

– 无

其他机构：

– ISO/IEC JTC1/SC25，研究客户住地的多媒体布线

– IEC SC86A，研究光纤和线缆

– IEC SC86B，研究接插件和元器件

– IEC SC86C，研究系统测试和有源设备

– IEC SC46C JWG8，研究混合电缆

– CENELEC TC86A，研究光纤和线缆

– CENELEC TC86BXA，研究接插件和元器件

– IEEE 802.3

第F/15号课题

用于光传输网的光部件、子系统和系统特性

（第6/15号课题的继续）

### F.1 目的

世界各地的电信系统都部署了光纤网络。结构的变革使得电信网络日益私有化，因而创造了一个需要光纤组网和在不同电信运营商之间互联互通的操作环境。

对更高网络效率的需要、用户对更高比特率数据业务、高速互联网接入和其他创新业务的需求正刺激着发展。

这推动了各网络运营商在局内、局间、城域和长距离网络中部署更高比特率（Terabit/s）光纤传输系统。

课题定义点到点和WDM系统的物理层接口所需要的规范，以实现光网络的演进，支持下一代高带宽业务无所不在的可用性。这些详细参数应尽可能允许多销售商、多网络运营商的环境下的横向兼容性（black-box和/或black-link两种方式）。

此外，日益复杂的光网络带来了日益多样的有源、无源和混合或动态/自适应光部件和子系统，功能随应用而不同。 该课题还研究系统建议书和网络运营商对高层次规范的要求，作为诸如国际电工委员会（IEC）等ITU-T以外的组织所制定的部件水平标准的一个接口。

在本课题获得批准时有效的下列主要建议书属本课题的范围：G.640、G.661、G.662、G.663、G.664、G.665、G.666、G.667、G.671、G.672、G.680、G.691、G.692、G.693、G.694.1、G.694.2、G.695、G.696.1、G.697、G.698.1、G.698.2、G.698.3、G.698.4、G.955、G.957、G.959.1和G.911。

### F.2 课题

– 要实现局内、局间、城域和长距离网络的光纤系统纵向和横向兼容，需要哪些系统方面和物理层特性？

– 为了支持局内、局间、城域和长途网络，以及本地接入网络和海底网络，需要规范哪些部件方面和所需特性？

– 要确定比特率大于25 Gbit/s、同时使用直接检测和一致技术的光传输系统的接口并在必要时考虑灵活DWDM网，需要对现有的建议书草案和已公布的建议书如何进行修改或制定什么新的建议书？

– 为新应用（如包括移动前端和后端的城市应用）优化的光纤传输系统需要什么系统和物理层考虑？

– 需对现有的建议书草案或已公布建议书进行什么改进，才能反映技术进步，进一步降低光通信系统的成本和功耗？

包括但不限于以下方面的研究项目：

– 采用几种类型的单模光纤，用于传输OTN、以太网、CPRI和其他协议的光系统的一般考虑。统计和半统计功率预算方法：

• 单信道和多信道光系统中实现横向和纵向兼容的详细指标。

• 支持光接口指标方法的系统模式、参考配置和参考点。

• DWDM链路中的接口规范，考虑到灵活的电网。

• 全光网络中实现路由选择的光信道端对端质量（如发射机的质量测量基准，如误差矢量幅度、衰变、瞬态的累积效应等）的评估。

• 包括增强光传输系统容量的新技术的物理层架构。

• 线性和非线性传播效应。

• 性能检测。

• 前向纠错（FEC）技术用于地面光传输系统（如提高系统余量或放宽光参数指标）。

• 增强统计设计方法。

• 光系统的可用性/可靠性问题。

– 进一步研究项目：

• 如光放大器（OA）的有源设备和子系统，包括参数定义和测量、设备和子系统的分类、光非线性、偏振、色散、噪音和瞬变。

• 无源部件，如结合、连接器、衰减器和终结器、MN分波器（如分离器和组合器）、波长光复用器和信号分离器、光滤波器、光隔离器和循环器以及色散补偿器。

• 数字应用的无源部件的最坏情况传输参数值（对于所有的环境并至报废期）。

• 用于单光纤双向传输系统的组件和子系统。

• 固定光分插复用器（OADM）和可重新配置的光分插复用器（ROADM）以及光交叉连接（OXC）设备的规范。

• 所考虑部件的安全问题，包括高光功率操作的方面。

### F.3 任务

任务包括但不限于：

– 增强的建议书G.640、G.661、G.662、G.663、G.664、G.665、G.666、G.667、G.671、G.672、G.680、G.691、G.692、G.693、 G.694.1、G.694.2、G.695、G.696.1、G.697、G.698.1、G.698.2、G.698.3、G.698.4、G.955、G.957、G.959.1、G.911和G.911。

– 制定新的建议书、增补和/或根据以上研究点的进展补充和/或合并现有建议书。

– 完善G Suppl.39案文。

本课题相关工作的最新情况见第15研究组的工作计划（<https://www.itu.int/ITU-T/workprog/wp_search.aspx?sg=15>）。

### E.4 关系

建议书：

– G.6xx和G.9xx系列

课题：

– 第B/15、E/15、G/15、H/15、I/15、J/15、K/15、L/15、M/15号课题。

研究组：

– ITU-T第5研究组

– ITU-T第13研究组

– ITU-T第12 研究组 – 网络性能目标

其他机构：

– IEC SC86B，研究光无源部件

– IEC SC86C，研究有源部件和动态部件，包括所有类型的光放大器、系统测量测试方法和光放大器测试方法

– IEC TC76，研究激光安全和安全激光操作方面

– OIF，研究光系统接口

– IEEE 802.3，研究光系统接口

– IETF CCAMP工作组

第G/15号课题

光物理基础设施的连接、运行和维护

（第16/15号课题的继续）

### G.1 目的

全世界电信网络的快速发展是基于在长距离和接入网络中安装光纤电缆。尤其是第五代无线网络（IMT-2020/5G），只有在得到光纤主干网支持的情况下才有可能实现。如今，网络的发展阶段可能因国家而异，但它们都需要高可靠性，以保证当前使用的所有宽带服务，如数据和视频通信。此外，在网络设计和实施中必须考虑不同的地理条件。

本课题定义点到点和WDM系统的物理层接口所需要的规范，以实现光网络的演进、支持下一代高带宽业务无所不在的可用性。本课题与其他负责相同议题的组织（如IEC）形成自然对接。

无源光网（PON）拓扑在许多国家用于FTTx，必须考虑适当的应用和配置、同时考虑到网络安装、维护、运营和管理以及向WDM PON的演进。此外、考虑城区（光纤需求较为集中）和农村地区（广泛区域分散的光纤需求）的适当光接入网规划也是重要的。

在光纤最小化方面的进展将需要研究其对现有网络的影响、对附属物如接头盒、机柜、终端盒以及新型高数量小尺寸光接插件等。

与物联网（IoT）、IMT-2020/5G和“智慧城市”相关的新问题需要分析他们对现有网络的影响，研究在室内和室外设备环境中的部署相关的新的潜在需求。

大型/超大规模数据中心旨在支持数据服务和ICT，如云计算、大数据和人工智能。需要对远程和城市范围数据中心互联的基础设施进行研究。

最后，包括光缆在内的电信基础设施及其支撑基础设施如电杆、孔洞、隧道等因老化而继续恶化。为了保证服务的连续性，基础设施的有效和安全管理至关重要。提高网络抗灾和灾后恢复能力、以便提供可持续的电信服务同样非常重要。

随着使用FTTx技术的客户数量的增加，开发光纤测试和光纤识别方法变得势在必行，以方便新客户的连接，并在不中断服务的情况下识别现场故障。

在设计光纤接入网络、IMT-2020/5G技术部署、智能城市物理基础设施、工厂、垂直行业应用和其他新情形时，还应考虑监管情形。

在本课题获得批准时有效的下列主要建议书属本课题的职责范围：L.200/L.51、L.201/L.13、L.202/L.50、L.203/L.44、L.204/L.70、L.205/L.11、L.206、L.207、L.208、L.250/L.90、L.251/L.72、L.252/L.86、L.253/L.47、L.254/L.62、L.256/L.45、L.257/L.39、L.258/L.63、L.259/L.73、L.260/L.84、L.261/L.89、L.262/L.94、L.300/L.25、L.301/L.41、L.302/L.40、L.310、L.311/L.93、L.312/L.68、L.313/L.66、L.314、L.315、L.340/L.74、L.341/L.88、L.360/L.80、L.361/L.64、L.362/L.69、L.390/L.92、L.391/L.81、L.392、L.400/L.12、L.401/L.31、L.402/L.36、L.403/L.37和L.404。

### G.2 课题

审议的研究项目包括、但不限于：

– 不同地理条件对光网络基础设施有何影响？

– 考虑到光纤的需求以及地区面积、哪些光接入网络拓扑适用于城市和农村地区？

– 就规划和增长而言、室内和室外网络设计应主要考虑哪些问题，包括IMT-2020/5G部署的光纤需求？

– 支持PON技术演进的光接入网有哪些相关的特性？

– 在建筑物公共部分中安装光纤和网元有哪些最优的方法？

– 建筑物分布点（BDP）需要哪些功能？

– 建筑物内布线有哪些重要附件且这些附件具有哪些功能？

– 光基础设施有哪些机械和环境特性、其中包括：

• 光配线架；

• 室外接头盒和机柜；

• 室内和室外配线终端；

• 光纤连接，包括接头、光和/或光/电混合连接器、现场可安装连接器、分路器和其他无源元件；

• 客户终端和终接前分接电缆；

• 室内布线解决方案。

– 外部设备位置的有源电子的存储、保护和热量管理并同时考虑到节能要求有哪些方法？

– 当分割不同单模光纤时、应考虑到哪些技术问题？

– 建设新基础设施及扩展现有基础设施、同时考虑安装、维护和发展的统筹问题时有哪些最优的战略？

– 当其他服务提供商的现有基础设施和公共事业（如公共照明）被共享来 容纳新的光纤以实现土建工程最小化时、有哪些关键问题？

– 调查和/或盘点现有基础设施来避免挖掘和/或损坏设施有哪些适当的方法？

– 光纤/线缆最小化的进展对现有网络有什么影响？

– 有哪些适合于城区和农村地区网络设计、同时考虑到光纤需求和地域面积和未来扩展的方法？

– 光纤部署应考虑哪些监管问题？

– 物联网对“智慧城市”的基础设施需求和现有城市网络有什么影响？

– 有哪些合适的技术用以连接“智慧城市”的物理基础设施，如智能灯杆、或未来的携带IMT-2020/5G天线的智能轻型线杆？

– “办公室间”应用程序有哪些合适的基础设施？

– 哪些光纤线路测试的功能要求不会给接入网络的光通信信号造成任何衰减？

– 在不中断光业务和/或在光接入网络进行维修时，采用哪些光纤线路测试程序和方法？

– 实现高度可靠的光网络、需要哪些测试功能？

– 高效维护光纤网需要哪种类型的光测试设备？

– 在不减弱光通信信号的情况下，接入和中继网光纤线路测试系统有哪些功能要求？

– 要在光纤中找到故障位置、PON网络运营系统和光纤线路测试系统需要哪些参数和/或信息？

– 哪些可靠技术可用于维护和保护外部设施？

– 研究新的解决方案以便通过传感网络监测重要网元。

– 现有的ITU-T建议书和手册能否提供有关维护光纤电缆基础设施所需技术的最新信息？

– 从操作维护方面评估光基础设施安全问题。

– 研究合适的方法来提高网络抗灾和灾后恢复的能力。

– 检查、维护和修理支撑基础设施、如电话杆、隧道、管道和进人孔/手孔有什么功能要求和/或适当的方法？

### G.3 任务

任务包括但不限于制定有关下列内容的建议书和/或技术文件：

– 光网络的规划、安装、启用和接纳。

– 涉及光接入网监管方面的技术问题。

– 涉及其他运营商和公用事业基础设施共享的技术问题？

– 调查现有掩埋基础设施的先进解决方案。

– BDP（建筑物分布点）的特性和安装方法。

– 家庭/建筑物布线附件的特性和安装方法。

– FTTx机柜的特性和安装方法。

– 客户端分配箱和终端、同时考虑多运营商接入。

– 室外光交叉连接箱。

– 与统计值（如平均和标准偏差、与环境有关的短期变化、与老化有关的长期退化、在系统计算中采用这些因素等）有关的部件传输参数值。

– 用于建设、安装和保护线缆和其他外部元素（光纤接合、光纤衰减器、单模光纤连接器、光分部件以及现场可安装的光连接器）的部件。

– 高数、小型光接插件、光/电混合接插件系列。

– 减小裹线厚度的新光纤类型对室外安装部件（如接头盒）的影响。

– 预接分支线缆和硬化连接头。

– 室外设备和室内网络布线和建设中的不同单模光纤的接头和连接测量方法解决方案。

– 支持“智慧城市”需求的新的网络解决方案，例如智慧轻型线杆等用于智慧城市武力基础设施的光纤技术。

– 回程/前传网络的光物理基础设施，用于新兴应用，如数据中心互连、高级移动服务、智能制造等。

– 按需要修订现有建议书。

本课题相关工作的最新情况见第15研究组的工作计划（<https://www.itu.int/ITU-T/workprog/wp_search.aspx?sg=15>）。

### G.4 关系

建议书：

– ITU-T L系列和G.65x系列

课题：

– 第A/15、B/15、E/15和F/15号课题

研究组：

– ITU-T第5研究组

– ITU-T第20研究组

– ITU-R各研究组

– ITU-D

其他机构：

– IEC SC86A

– IEC SC86B

– IEC SC86C

– IEC TC86/WG4

– FTTH委员会

– 宽带论坛

– CENELEC TC 86 BXA

第H/15号课题

海底光缆系统的特性

（第8/15号课题的继续）

### H.1 目的

由于互联网业务载全球的发展，每个国家内部和/或国家之间的传输容量飞速增长。位于全球网络中心的海底光缆系统受到了传输容量如此增长的影响。在这样一个无缝的全球网络中，对于电信运营商和提供商来说，连接也变得比以往更为重要。多供应商的可操作性对于实现经济高效的系统构建和升级也变得非常重要。海底光缆系统包括两种类型：无中继系统和中继系统。无中继海底光缆系统由于铺设和OAM成本低廉，用于网络扩展（如至离岸岛屿的连接）。中继系统则通过引入光放大器，用于长途骨干传输（如跨越大洋连接各个大洲）。

本课题负责以下议题的标准化工作：

– 带有各种光放大器（如掺铒光纤放大器和拉曼放大器）的海底光缆中继系统中终端设备和海底光缆的指标。

– 海底光缆无中继系统（包括带有功率放大器、前放大器和/或遥泵光放大器的系统）中终端设备和海底光缆的指标。

– 光学接口和接口参数的规范，以支持重复/无重复海缆系统的纵向/横向兼容性

– 终端设备、海底光缆以及其他与海缆系统有关的设备的测试方法指标。

– 海底光缆系统前向纠错（FEC）的指标。

− 海底光缆系统的监测系统的指标。

在本课题获得批准时有效的下列主要建议书属本课题的范围：G.971、G.972、G.973、G.973.1、G.973.2、G.974、G.975、G.975.1、G.976、G.977、G.978、G.979、L.430、L.431、L.432、L.433和L.434。以下增补也属于其范围：G Suppl.41。

### H.2 课题

应考虑的研究内容包括，但不局限于：

− 从技术经济学的角度来看，应如何修正G.971、G.972、G.973、G.973.1、G.973.2、G.975.1、G.976、G.977、G.978和G.979建议书？

− 应建议什么新传输技术来增加海底光缆系统的传输容量？

− 应使用新部件和子系统（光纤、部件等）来提高系统容量和可靠性？

− 海缆系统需要什么新测试方法？

− 应为高容量海缆系统建议什么机械保护和系统保护机制，来改进系统可靠性/可用性？

− 应为有效网络系统建议什么样的地面和海缆集成方式？

− 应对何种海底光缆系统进行标准化，以支持纵向/横向兼容性？

− 需要何种光纤/线缆作为海底光缆系统的传输线缆，来支持不断增长的传输容量和距离？

− 对于光纤数量增加的电缆，在满足中继器通过电缆的供电限制的情况下，应该推荐哪种海底光缆系统？

− 海底光缆系统需要哪种光纤和/或电缆改善电缆内的空间多样性，以支持增加的传输容量或成本高效的电缆系统部署？

− 对已出版建议书进行什么改进，才能进一步降低海底光缆系统的能耗？

− 应建议何种技术，以支持海缆系统有效的网络维护和运营？

− 需要什么新建议书，以在标准系统参数和接收指标方面支持软件定义网络中的海缆部分？

− 需要那些新建议书支持将海底电缆和系统用于海洋和气候监测以及灾害预警？

− 需要什么新建议书？

应考虑的研究内容包括，但不局限于：

− 海底光缆系统的传输特性。

− 海底光缆系统的接口特性。

− 海底光缆系统海底部分的机械特性。

− 测试方法。

− 海缆系统向更高速率的演进，包括色散效应、偏振模色散和光纤非线性。

− 波分复用/分离技术的采用。

− 引入其他类型光放大器、拉曼放大器、分布式拉曼放大器或工作在不同波长的半导体光放大器。

− 部分网络升级的灵活性。

− 带光放大器的中继器。

− 海缆网络中采用分路器。

− 符合纵向/横向兼容目标的海缆系统新规范和测试方法。

− 大于100 Gbit/s比特率的海底光缆系统，包括色散效应、偏振模色散和光纤非线性。

− 新色散控制技术，包括色散管理传输线路、无色散管理传输线路和/或高速海底光缆系统混合传输线路。

− 高比特率DWDM海缆系统的高级前向纠错（FEC）。

− 工作在不同波长频段上的新型放大器。

− 可用性和可靠性。

− 工程、操作和维护。

− 海缆和地面系统的接口兼容。

− 地面和海缆综合网络。

− 机械和系统体系保护机制。

− 系统和线缆维修程序。

− 将海缆系统用于海事管理。

− 终端独立海缆调试参数。

### H.3 任务

任务包括但不限于：

– 根据需要，修订G.971、G.972、G.973、G.973.1、G.973.2、G.975.1、G.976、G.977、G.978、G.979、L.430、L.431、L.432、L.433和L.434建议书

– 根据需要，更新G Suppl.41的正文

– 更新放缆船和水下设备的数据（根据需要）

– 根据以上研究项目的进展，制定附加的建议书

本课题相关工作的最新情况见第15研究组的工作计划（<https://www.itu.int/ITU-T/workprog/wp_search.aspx?sg=15>）。

### H.4 关系

建议书：

– G.65x系列、G.66x系列、G.69x系列和G.95x系列

课题：

– 第E/15、F/15、J/15号课题

研究组：

– 无

其他机构：

– ITU/WMO/UNESCO IOC JTF

– IEC SC86A

– IEC SC86C

第I/15号课题

分组传输网的接口、互通、操作、管理和维护（OAM）、  
保护以及设备规范

（第10/15号课题的继续）

### I.1 目的

互联网的持续爆炸式增长、大于400 G的以太网速率的标准化，低于100 Gbit/s 的额外以太网速率的标准化，其他基于分组的业务的容纳，以及对可能不对应于任何现有以太网PHY速率的FlexE提供的多种逻辑接口的关键推动力量。为确保分组传输网保持运营商级性能，网络保护技术的继续演进以及相关建议书的更新很有必要。分组传输网必须还能继续提供操作、管理和维护（OAM）能力，这对实现电信级性能至关重要。这些网络需要支持越来越多种类的高度可靠和高质量的业务，同时还要求有效的网络控制和管理。这些因素将导致需要修订现有的建议书并制定针对分组传输接口设备的新建议书。

根据本课题的职责，将制定建议书，提供分组传输网的分组设备、OAM机制、保护交换机制、网络接口、业务和域互联的规范。需要时，将与ITU-T相关研究组、IEEE、城域以太网论坛、IETF和其他标准制定机构密切合作进行该项活动。

可能需要改进现有的建议书，以考虑传输网络控制和管理模式，如自动交换光网（ASON）和传输网络的SDN控制。

本课题的职责范围包括以下规范：

– 与分组层网络有关的所有设备功能，包括与接入网络相关的设备功能。

– 设备功能，监督并保护经过传输网的数据/分组流量（如以太网、IP、ATM、MPLS、MPLS-IP、数据中心流量）。

– 研究更广信息通信技术（ICT）范围内分组传输网络设备的节能机制。

– 分组传输OAM结构和方法。

– 规定与分组传输网络相关的所有交换程序。

– 分组传输网的网络接口特性。

– 分组数据传输管理。

– 根据行业要求，定义以太网业务网络相关特性的框架。

用于接入环境、而未纳入ITU-T第15研究组其他课题的有关传输技术的建议书，亦由此课题涵盖。

在本课题获得批准时有效的下列主要建议书属本课题的职责范围：G.8001/Y.1354、G.8011/Y.1307、G.8012/Y.1308、G.8012.1/Y.1308.1、G.8013/Y.1731、G.8021/Y.1341、G.8021.1/Y.1341.1、8031/Y.1342、G.8032/Y.1344、G.8101/Y.1355、G.8112/Y.1371、G.8113.1/Y.1372.1、G.8113.2/Y.1372.2、G.8121/Y.1381、G.8121.1/G.1381.1、G.8121.2/G.1381.2、G.8132/Y.1383、G.8133、I.610、I.630、Y.1710、Y.1711、Y.1712、Y.1713、Y.1714、Y.1720和Y.1730建议书。

### I.2 课题

应考虑的研究内容包括，但不局限于：

– 必须规定哪些分组传输接口和设备功能，以使分组传输设备与长途网络相兼容，包括对向光传输网络保护机制和演进的考虑？

– 基于分组的业务传输设备，如以太网、MPLS-TP、MPLS、数据中心流量，应具有哪些特性？

研究项目包括，但不限于：

– 传输如以太网业务、MPLS-TP和数据中心业务之类的分组业务所需设备功能的规范。

– 为了满足需求，包括灾害恢复，需要对传输设备和网络保护建议书进行的改进：

• 接入网。

• 数据中心网络。

• 云计算。

• 移动网络，包括IMT-2020/5G。

• CBR客户端。

• 未来网络。

– 提供增强型生存能力的网络保护建议书。

– 在已出版建议书和建议书草案中澄清并解决技术问题。

– 为在传输网中进行节能，须规定哪些设备功能？

– 澄清分组传输网的OAM要求和机制。这包括研究分组无所不在网络的端到端OAM支持。OAM功能提供了发现缺陷、定位缺陷、拓扑管理和性能管理。OAM功能应可应用于点到点、点到多点以及多点到多点网络。

– 澄清以连接为导向的分组交换和无连接分组交换网络的通用OAM原则。

– 澄清不同网络技术联网的通用OAM原则。这包括网络互联和业务互联情形。

– 继续与IEEE和MEF合作，就传输以太网设备建议书G.8021/Y.1341开展工作。

– 继续与IEEE和MEF合作，就传输以太网OAM建议书G.8013/Y.1731开展工作。

– 继续与IETF合作，就MPLS-TP OAM建议书开展工作。

– 继续与MEF就以太网业务和网络接口建议书开展工作。

### I.3 任务

任务包括，但不限于：

– 改进并完善有关分组网络设备功能块特性的现有建议书（G.8021/Y.1341、G.8021.1/Y.1341.1、G.8121/Y.1381、G.8121.1/G.1381.1、G.8121.2/G.1381.2）

– 改进并完善有关分组传输网OAM机制的现有建议书（G.8013/Y.1731、G.8113.1/Y.1371.1、G.8113.2/Y.1371.2）。

– 起草有关OAM机制（包括缺陷定位功能及性能衡量功能在内）的建议书。

– 强化并完善分组技术的线性和环保护交换建议书。

– 进一步确定分组传输网络的业务定义（G.8011/Y.1307）。

– 进一步制定分组传输的接口规范（G.8012/Y.1308、G.8112/Y.1371）。

本课题相关工作的最新情况见第15研究组的工作计划（<https://www.itu.int/ITU-T/workprog/wp_search.aspx?sg=15>）。

### I.4 关系

建议书：

– G.800、G.805、G.806、G.808、G.808.1、G.808.2、G.808.3、G.809、G.872、G.8010、G.8023、G.8051、G.8052、G.8052.1、G.8052.2、G.8110.1、G.8151、G.8152、G.8152.1、G.8152.2、G.7710、G.7711

课题：

– 第D/15、J/15、K/15、L/15、M/15号课题

研究组：

– ITU-T第2研究组，研究操作方面

– ITU-T第12研究组，研究以太网和MPLS性能、服务质量和误差

– ITU-T第13研究组，研究未来网络，侧重于IMT-2000、云计算和可信赖的网络基础设施。

其他机构：

– MEF，研究以太网业务问题

– IEEE 802.1、802.3，研究以太网

– IETF工作组，研究OAM、MPLS传输、PW传输

– 宽带论坛：研究以太网和MPLS

− OIF，研究Flex以太网

第J/15号课题

光传输网的信号结构、接口、设备功能、保护和互通

（第11/15号课题的继续）

### J.1 目的

互联网和包括数据中心连接的其他基于分组的业务的爆炸式增长，如IMT-2020/5G之类的无线网络和新的高分辨率视频格式是用于光传输网络的新传输网络设备和网络节点接口（NNI）相关标准发展的关键推动力量。业务的快速增长将得到400 Gbit/s以上速率的以太网接口的预期标准化的支持，包括FlexE提供的一系列逻辑接口。此外，光传输网（OTN）规范的发展提供了大幅增加光网带宽并由此扩展业务承载容量的能力。而且，ODUflex和ODUflex实现了在OTN上进行高效的数据业务传输，采用FlexO的灵活OTN接口实现了为更高比特率的用户提供更为有效的物理接口的使用。这种和其他增强的功能，以及支持任一新管理能力的必要性，导致有必要修订现有的设备建议书并为传输设备制定新建议书。OTN技术越来越多地用于广泛的应用推动了支持新客户信号的需求。基于电路的传输网还必须能继续提供操作、管理和维护（OAM）能力，这对实现电信级性能至关重要。此外，信息安全日益受到关注，必须增强传输网络以支持这种应用需求。为确保基于这些新技术的电路传输网保持电信等级的性能，网络保护技术的继续演进以及相关建议书的更新很必要。 由于这些和其他增强的能力，以及支持任何新的管理能力的需求，需要修订现有的设备建议书以及为传输设备制定新的建议书。OTN技术在更广泛的应用中越来越多地得到利用，推动了对新客户端信号支持的需求，包括高速以太网、存储区域网络（SAN）接口（如光纤信道流）以及更精细的信道分割。预计改进OTN建议书需要开展进一步的工作，以承载未来的以太网和其他数据客户端接口。同时，为确定与IMT-2020/5G相关的新传输技术亦将开展进一步工作。

本课题的职责范围包括：

– 传输信号结构的规范（包括与这些信号结构一起使用的任何前向纠错码），例如OTN（包括SyncO和FlexO）和城域传输网（MTN）。

– 将客户信号适配到服务器传输层的特性。

– 客户信号传输和管理接口特性规范。

– 所有与OTN和MTN网络相关的保护交换程序规范。

– 与OTN和MTN网络有关的所有设备功能（包括与接入网有关的设备功能）管理的规范。

– 基本传输参数及确定各种传输损耗影响的规范。这包括传输误差和可用度性能目标及高效设计数字网络及相关传输设备的划分方法。

– 规定生存能力，并为多域和/或多层生存性互动（包括那些在不同层中使用不同传输技术的互动）制定一种策略。

– 研究IMT-2020/5G移动前传和回送传输网络要求。

– 研究更广信息通信技术（ICT）范围内传输网设备的节能机制。

– 研究如何增强传输网络以支持安全。

在本课题获得批准时有效的下列主要建议书属本课题的职责范围：G.703、G.704、G.707/Y.1322、G.709/Y.1331、G709.1/Y.1331.1、G.709.2/Y.1331.2、G.709.3/Y.1331.3、G.709.4、G.7041/Y.1303、G.7042/Y.1305、G.7043/Y.1343、G.7044/Y.1347、G.8023、G.8040/Y.1340、X.85/Y.1321、X.86/Y.1323、G.705、G.783、G.798、G.798.1、G.806、G.808、G.808.1、G.808.2、G.808.3、G.841、G.842、G.873.1、G.873.2、G.873.3、G.821、G.826、G.827、G.828、G.829、G.8201和G.8312。

### J.2 课题

研究的项目包括，但不限于：

– 为了以下目的，对现有NNI相关建议书作何改进或应制定什么新建议书：

• 容纳以太网客户的采用光传输网（OTN）的网络？

• 启用400 Gbit /s以上速率的OTN接口，以使其能承载在单或多波长接口？

• 在100G、200G、400G和（未来）B400G FlexO接口中启用光学通道速率为100 Gbit/s的OTN接口？

• 根据IMT2020/5G移动、网络虚拟、高分辨率视频（如4K），使OTN 和MTN支持无线电前送/回传网络？

• 反映额外的传输网络应用（如ASON）和互联情形？

• 就针对分组数据传输进行优化的网络？

• 实现用于数据中心连接和其他应用的光互通论坛（OIF）灵活以太网（FlexE）在OTN的广域网（WAN）传输？

– 澄清电路交换网络的通用OAM原则。

– 澄清不同网络技术联网的通用OAM原则。这包括网络互联和业务互联情形。

– 为向多域和或多层生存性互动提供经改进的生存能力和连贯一致的策略，传输设备应具有哪些附加保护机制？

• 向多层生存性互动提供经改进的生存能力和连贯一致的策略的网络保护建议书。

• 需要改进网络保护建议书，以满足包括灾害复原支持在内的以下要求：

– 接入网；

– 数据中心网络；

– 云计算；

– 包括IMT-2020/5G的移动网络；

– 未来网络。

– 必须规定何种传输设备功能，以启用局间和长途网络中的可兼容传输设备（包括向光传输网的演进）？

– 需建议何种传输误差性能参数和目标？

– 需要对有关设备功能的现有建议书进行何种改进或制定什么新建议书以满足需求，包括对以下内容的同步？

• 数据中心网络；

• 云计算；

• IMT-2020/5G；

• 未来网络。

– 应如何确定新传输网络的定义，同时确保横向兼容以及与先前确定的技术互通？

– 需对现有的建议书进行何种改进，以在信息通信技术（ICT）或其他行业中提供直接或间接的节能。需要进行何种改进或制定什么新建议书来提供这种节能？

– 为了提供安全的传输网络，需要哪些新的建议或对现有建议的增强？

### J.3 任务

任务包括但不限于：

– 制定与IMT-2020/5G传输相关的建议书（包括G.8312、G.8321和G.8331）。

– 改进相关的传输网建议书（包括G.709、G.709.x和G.8023），以增加网络传输容量并容纳大于400 Gbit/s的以太网业务。

– 改进传输网络建议书，以支持接入应用，包括IMT-2020/5G移动无线电前传/回送应用。

– OTN保护机制的增强。

– 澄清电路传输的生存能力功能与其他层或其他传输技术（如SDH、OTN等）生存能力功能之间的关系。

– 澄清某个层网络中不同保护方法之间的相互作用（如线性和环状保护的相互作用）。

– 在需要时，维持并更新误差性能建议书G.821、G.826、G.827、G.828、G.829和G.8201。

– 在需要时，维持并更新PDH、SDH、OTN、FlexO和LAPS建议书。

– 按需要维护和更新GFP、LCAS和HAO相关建议书。

– 制定新的G.osu建议书。

– 进一步制定OTN接口建议书（包括根据新出现的应用需求选择新的前向纠错码）。

本课题相关工作的最新情况见第15研究组的工作计划（<https://www.itu.int/ITU-T/workprog/wp_search.aspx?sg=15>）。

### H.4 关系

建议书：

– G.693、G.694、G.695、G.698.x、G.784、G.800、G.805、G.807、G.825、G.872、G.874、G.957、G.959.1、G.993.x、G.7710、G.7712、G.8010、G.8021、G.8080、G.8110、G.8110.1、G.8121、G.8251、G.8261、G.8262、G.8264、G.8310和G.8350。

课题：

– 第B/15、D/15、F/15、I/15、K/15、L/15和M/15号课题。

研究组：

– ITU-T第2研究组，研究网络维护

– ITU-T第13研究组，研究未来网络，重点关注IMT-2020、云计算和可信任的网络基础设施。

– ITU-T第17研究组，研究安全

其他机构：

– MEF，研究以太网业务和以太网接口、一层业务

– IEEE 802.1和802.3，研究以太网

– T11，研究SAN流量传输

− 光互通论坛（OIF），研究灵活以太网（FlexE）和利用FlexO框架格式的光学接口

− 宽带论坛（BBF）

第K/15号课题

传输网架构

（第12/15号课题的继续）

### K.1 目的

已制定了传输网架构建议书（G.800、G.805、G.807、G.809）和技术特定网络架构建议书（G.803、G.872、G.8010、G.8310、G.8110、G.8110.1和I.326）并广为使用。随着使用现有传输网技术而获取的运营经验和新技术的出现（如大小可变分组、高速传输网），需要与其他传输网系统和设备的标准化活动密切合作，制定新建议书或对现有建议书进行改进。网络的运营问题（包括ASON 或 SDN的使用）正变得越来越重要。需考虑分组和电路交换组合光网络的运营问题，以确保通过架构上合理且差异最少的方式对其进行处理。

软件定义网络（SDN）是管理传输网路资源的一种架构方法。其架构需要在包括自动交换光网络（G.7703）架构的管理控制闭连集的背景下理解。需要研究与现有架构的共同点和不同点，因为它应用于不同的传输层。需要研究到传输网络和传输网络内部的增强控制接口以支持网络切片。需要配置和控制可编程硬件的接口。需要使用户能够要求超出基础连接的网络业务的接口。

人工智能（AI）和机器学习（ML）是新兴技术，通过提高自动化程度、运行效率以及传输网络运行和资源利用的灵活性，可能使传输网络运营商受益。与我们合作的许多其他组织正在进行AI/ML的工作，我们应该提供关于AI/ML的适用性的分析和指导，以便在第15研究组和其他组织中使用。这项工作有两个明显不同的方面：AI/ML技术可能给传输网络带来的潜在好处；以及这些应用程序可能需要来自传输网络的支持（即接口）。

随着计算和存储能力的发展，它们可能会影响网络架构，因此应该进行研究（例如，分布式SDN控制器、数据中心连接、使用计算硬件灵活提供网络功能，如转发和适配）。

传输网及其所支持的服务（如互联网、IMT-2020/5G、基于数据中心的服务和更高清晰度的视频）的不断发展，导致对传输网的需求发生了巨大变化。传输网络支持的服务对现代社会至关重要。作为社会基础设施的重要组成部分，传输网络的安全是一个重要的考虑因素。传输网需要不断发展以满足不断变化的需求并提供融合的传输网络。这种快速变化的情况使我们认识到有必要在所涉及的课题（主要是第B、F、I、J、K、L和M/15号课题）之间开展协调和沟通，以避免工作重复并促进以最有效的方式完成工作。此外，还需要充实完善有关新的光传输网络活动的标准化工作计划（光传输网和技术标准化工作计划（OTNT SWP））。同时，也需要关注一些一般性问题，如术语。

在本课题获得批准时有效的下列主要建议书属本课题的职责范围：G.800、G.803、G.805、G.809、G.807、G.872、G.8310、G.7701、G.7702、G.7703、G.8010/Y.1306、G.8110/Y.1370、G.8110.1/Y.1370.1和I.326。

### K.2 课题

需审议的研究项目，包括但不限于：

– 提炼改进传输网架构规范，包括对G.800、G.872、G.8310、G.7701、G.7702、G.7703、G.8010、G.8110和G.8110.1建议书的改进（包括使用将ASON或SDN用于网络恢复、操作问题和光子技术演进的影响、以便在传输网内支持额外的灵活性）？

– 研究使用G.7701部件的架构。

– 研究传输网架构与计算和存储等应用之间的关系？

– 探索MC系统的架构与不断发展的计算和存储环境之间的关系？

– 研究多技术和多层整合的影响、网络简化的可能性及其对网络架构和现有标准的附带影响？

– 按照使用该架构的信息层正在演进的方式、制定媒体网络的架构？

– 研究第K/15号课题开发的功能架构之间的关系与第M/15号课题中制定的信息模型之间的关系？

– 研究改进传输网络架构、以应对IMT-2020的新要求？

– 规范到传输网络和传输网络内部的增强控制接口的要求，需要配置和控制可编程硬件的接口。考虑AI和ML对那些接口的影响。例如，现有接口的新参数是否需要支持AI/ML应用；支持它们需要新的接口吗？

– 如果有的话，需要在架构上进行什么改变，以允许AI/ML应用程序用于传输网络的运行？

– 定义使用户能够要求超出基础连接的网络业务的接口？

– 反映架构建议书的同步（在第L/15号课题中研究）？

– 支持传输网管和IMT‑2020/5G网管交互的架构？

– 探索传输网络控制和管理架构的控制组件的安全方面。

– 管理和控制的安全方面，以及使用它的应用程序，包括资源分配方面。

研究项目包括但不限于：

– 提供电路交换能力（包括光子交换技术）的传输网。

– 提供分组交换能力的传输网。

– 多技术和多层融合传输网。

– 媒体网络的架构和信息层能在媒体上支持的新方法。

– 支持点到多点及多点到多点传输业务。

– 网络资源的动态行为（如链路速度变化）。

– SDN架构方式及其在提供可调节控制中的作用。

– 体系结构的含义，如果有的话，为使用AI/ML技术增强传输网络的操作提供支持，不包括AI/ML算法开发。

– 使用ASON或SDN进行网络恢复。

– 为在本框架内发现光传输网络新的或正在浮现的问题、制定其通用术语、可靠性/可用性特性，需要对OTNT SWP采取哪些改进或制定什么新建议书或机制？

### K.3 任务

任务包括但不限于：

– 维护I.326、G.803、G.805、G.8010、G.8110和G.8110.1建议书。

– 提炼改进G.800、G.807、 G.8310、G.872、G.7701、G.7702和G.7703。

– 对使用ASON或SDN进行网络恢复进行研究、并且澄清保护交换与恢复技术之间的关系。

– 在传输网中使用AI和ML。

– 促进第15研究组会议期间各课题的讨论，以协调有关光传输的工作、包括统一术语。

– 制定、维护并定期发布记录所有新开展的主要光传输网络活动的工作和进度表的工作计划（OTNT SWP）。

– 审查现有第17研究组安全相关建议书在传输网络中的应用，重点是架构方面。

– 促进第15研究组会议期间各课题的讨论以协调有关安全的工作。

– 探索MC系统的架构与不断发展的计算和存储环境之间的关系。

本课题相关工作的最新情况见第15研究组的工作计划（<https://www.itu.int/ITU-T/workprog/wp_search.aspx?sg=15>）。

### K.4 关系

建议书：

– AI和ML应用建议书（如Y.3172）

课题：

– 第B/15、F/15、I/15、J/15、L/15和M/15号课题

研究组：

– ITU-T第2研究组，研究电信管理

– ITU-T第13研究，研究SDN，AI和ML以及IMT-2020/5G

– JCA-IMT-2020，研究5G

− ITU-T第20研究组的物联网的要求

– ITU-T第17研究组

其他机构：

– IETF，研究光控制平面和安全问题

– IEEE 802，研究以太网事宜

– OIF，研究光控制平面事宜以及Flex以太网和安全

− ONF，研究SDN和安全

− ETSI ISG NFV、ISG ENI、ISG SAI

− 3GPP，研究IMT-2020/5G

− BBF，研究IMT-2020/5G

第L/15号课题

网络同步与时间分配性能

（第13/15号课题的继续）

### L.1 目的

网络同步性能指标对数字传输网络成功操作至关重要、包括如对移动网络的支持。需要开展网络时间特性研究、以定义开展以时间为参考的传输业务的可行性和最有效方法。这包括精确时间和频率二者的分配。

需继续就分组和新的TDM网络的同步问题开展研究工作。

需要进一步研究相关OAM和管理功能的要求。

需要考虑新的网络架构和应用（例如与物联网、IMT-2020/5G 演进相关）。可能需要精确计时的新兴应用，如对增强的安全解决方案的支持等）。可能需要考虑具有特别严格时序要求的新应用（如量子密钥分发（QKD）相关应用）。

需要考虑具有合理的和可靠的网络同步解决方案（如与全球导航卫星系统（GNSS）备份同步参考相关的）。

越来越需要提供定时以支持其他行业（如工业自动化）的需求，这些行业可能依赖于本研究组中定义的传输和同步解决方案。还应研究同步网络中的SDN/NFV效应。应该研究借鉴并寻求实现人工智能（AL）和机器学习（ML）的改进。

应探讨网络同步相关技术的进步。

正在定期引入新传输技术、业务和设施。需要高效地安装、运转、运营和维护运营商之间的链路。电信设备和网络的安装、运转、运营和维护需要测试和测量仪器。不同测量仪器对同一参数的测量应给出可靠的、可重复的和可比较的结果。测试设备规范需不断复审、以考虑技术的变化以及抖动、漂移和精确时间测量的改进。

在本课题获得批准时有效的下列主要建议书属本课题的职责范围：

− 定义和架构：G.781、G.810、G.8260、G.8264、G.8265、G.8275

− PTP框架：G.8265.1、G.8275.1、G.8275.2

− 网络性能：G.8251、G.822、G.823、G.824、G.825、G.8261、G.8261.1、G.8271、G.8271.1、G.8271.2

− 时钟：G.811、G.811.1、 G.812、G.813、G.8262、G.8262.1、 G.8263、G.8272、G.8272.1、 G.8273、G.8273.2 、G.8273.3、G.8273.4

− 测试设备：O.171、O.172、O.173、O.174和O.182

– 增补：G Suppl.65、G Suppl.68

– 技术报告：GSTR‑GNSS。

### L.2 课题

– 研究项目包括但不限于：

• 未来OTN接口（如100 Gbit/s以上）的抖动和漂移要求是什么？

• 提供绝对分时参考业务和/或相位同步的实时传输、需要何种网络功能？支持满足一系列经选定的分时和/或相位同步用户应用的性能等级、需要什么样的网络能力？

• 如何通过采用同步状态讯息或其他技术改进网络同步性能？

• 对于普通模式和降级模式、应为分组网络承载的业务建议何种网络同步特性？相对于业务要求、对各种业务时钟恢复方法性能的同步依赖程度如何（如抖动、偏移、时间误差）？

• 如何提供具有合理的和可靠的网络同步解决方案（如与GNSS备份相关的）？“相干PRTC”概念是可以考虑的一个选择：在这种情况下如何使用高精度时间同步支持全球导航卫星系统？

• 在整个网络同步解决方案中，应该考虑同步技术的哪些进步（例如，新型时钟）？

• 应为分组网络上承载的业务建议何种同步特性？

• 应为城域传输网络上承载的业务建议何种网络同步特性？

• 无线网络应用（如无线中继、卫星等）需要什么样的抖动和偏移要求？

• 与支持移动网络操作相关的同步问题：哪些同步要求与支持移动网络的运营（如回传和前送）和相关应用（如LET、LTE-A、IMT-2020（5G））有关？哪些应用适合满足这些要求？如何提高精确度？

• 接入网（如DSL、PON、微波）需要哪些抖动和漂移要求？

• OTN和MTN研究中需要哪些抖动和漂移规范要求？

• 分组网络（如以太网、MPLS、IP网络）的同步问题（频率、相位和时间）。

• 可使用什么机制加强定时传输的安全性？

• 与新应用有关的同步问题、如与物联网（IoT）和依赖于精确定时的安全机制相关。

• 与通过卫星网络进行传输有关的同步问题？

• OAM和管理功能的同步相关要求是什么？

• SDN/NFV概念对同步网络架构的影响和要求是什么？

• 同步网中AI和ML的使用？

• 要评估传输性能、ITU-T须规定何种手动和自动测试和测量仪器和方法且规范为何？

– 以下为可研究的仪器和方法的示例：

• 测量和评估误码性能参数和目标；

• 与不同技术（如PON、OTN、PNT、海缆系统和100 Gbit/s以上）相关的测试仪器和技术；

• 与磁介质和光介质（如1 G接入、100 Gbit/s以上）的层1传输技术相关的测试仪器和技术；

• 与不同技术（如PON、OTN、PNT、海缆系统和100 G以上）相关的抖动和漂移测试仪器和技术；

• 与光相位调制（ODB、DQPSK和DP-QPSK）相关的测试仪器和技术；

• 不断更新O系列建议书。

### L.3 任务

任务包括但不限于：

– 继续制定与通过分组网络传输频率有关的建议书G.826x-系列、包括G.8260、G.8261、G.8261.1、G.8262、G.8262.1、G.8263、G.8264、G.8265、G.8265.1和G.8266。

– 继续制定与通过分组网络传输相位和时间有关的建议书G.826x-和G.827x-系列、包括G.8260、G.8271、G.8271.1、G.8271.2、G.8272、G.8272.1、G.8273、G.8273.1、G.8273.2、G.8273.3、G.8273.4、G.8275、G.8275.1、G.8275.2。

– 相关增补和技术报告的修订和增强：G Suppl.65、G Suppl.68、 GSTR‑GNSS。

– 修订完善G.825和G.8251建议书。

– 维护和完善G.81X系列建议书。

– 继续就通过OTN传输客户（如PTP等）开展工作。

– 审议就分组网络抖动和漂移仪器制定新建议书（O系列、如O.175）的必要性。

– 审议就与光相位调制（ODB、DQPSK和DP-QPSK）有关的物理层测试仪器制定新建议书的必要性。

– 就频率和时间同步层功能建议书开展工作（G.781、G.781.1）。

– 有关城域传输网同步（G.sync-mtn）的工作。

本课题相关工作的最新情况见第15研究组的工作计划（<https://www.itu.int/ITU-T/workprog/wp_search.aspx?sg=15>）。

### L.4 关系

建议书：

− Q.551、G.703、 G.709、G.783、G.798、G.800、G.805、G.80XX系列、G.81XX、G.83XX系列

− G.783

课题：

– 第B/15、C/15、D/15、F/15、H/15、I/15、J/15、K/15和M/15号课题

研究组：

– ITU-T第2研究组，究电信管理

– ITU-T第13研究组，负责未来网络，重点关注IMT-2020、云计算和可信任的网络基础设施

– ITU-T第9研究组，研究宽带电缆和电视

– ITU-T第17研究组，研究安全

– ITU-T第20研究组，研究IoT、智慧城市和社区

– ITU-R第4研究组，研究卫星

– ITU-R第5研究组，研究地面业务

– ITU-R第6研究组，研究广播业务

– ITU-R第7研究组，研究科学业务

其他机构：

− ATIS SYNC

– IETF TICTOC

– IETF NTP

– MEF，研究以太网之上的电路仿真和帧延时测量

– MEF，研究移动回程/前传

– MEF，研究移动网络的传输业务

– IEEE 1588

– IEEE 802.3

– IEEE 802.1

– IEEE 802.16（无线城域网）

– 3GPP、RAN、SA

– 宽带论坛

– IEC TC86

– 光互通论坛（OIF）

− ETSI

− ONF

– O-RAN WG4、WG5、WG9

− CPRI

第M/15号课题

传输系统和设备的管理与控制

（第14/15号课题的继续）

### M.1 目的

对不断提升所需的传输网络的功能水平和响应用户各种需求的要求持续上升。这引发了控制和管理模式（如软件定义网络（SDN）应用、人工智能/机器学习（AI/ML）、虚拟网络（VN）、安全和量子信息技术）的演进和新模式的引入、相应地可部署到传输网络的控制/管理接口协议解决方案也越来越多。运输网络可能是巨大的和复杂的（例如、多技术/层、多协议、多供应方）、控制和管理模式之间的共存对于大规模的业务整合的实现是必不可少的。由于基本的传输资源是相同的并独立于采取的模式、提供一个连贯的传输资源信息模型、以实现不同的管理/控制模式和解决方案数据模型之间的互操作越来越重要。这些因素将推动需要修订现有的建议、以及制定与运输网络资源的控制和管理相关的新的建议书。

在第K/15号课题（传输、网络架构）、第I/15号课题（分组传输）、第J/15号课题（光传输）和第L/15号课题（同步）的传输数据平面（包括媒体）和控制管理（如自动交换光网络（ASON）和SDN）的基础架构的基础上，本课题负责为一般传输功能和具体传输技术功能（如OTN、以太网传输、MPLS-TP）制定传输网资源、整体要求、协议中性信息模型（IM）的控制和管理规范和协议的具体解决方案数据模型（DM）。为了保证协议的具体方案之间的规范一致性和互操作性、本课题还负责通过修剪和重构的独立于协议的IM、为派生出来的具体协议的解决方案DM制定导则、以确保相关DM规范的一致性和到独立于协议的IM的可追溯性。本课题也负责制定支持整体控制和管理模式的数据通信网络（DCN）架构和要求指标。这些活动将与相关ITU-T研究组、TM论坛、IEEE、IETF、ONF、MEF和其他标准制定组织进行必要的密切合作。

模型驱动工具的开发和传播，以及软件开发方法的采用，以增强包括信息和数据模型的建议的创建。

在本课题获得批准时有效的下列主要建议书属本课题的职责范围：G.774系列、G.784、G.874、G.875、G.7710/Y.1701、G.7711/Y.1702、G.7712/Y.1703、G.7713/Y.1704系列、G.7714/Y.1705系列、G.7715/Y.1706系列、G.7716/Y.1707、G.7718/Y.1709、G.7718.1/Y.1709.1、G.7721系列、G.8051/Y.1345、G.8052/Y.1346系列、G.8151/Y.1374、G.8152/Y.1375系列和I.752。

### M.2 课题

– 必须规定什么要求、信息模型和数据模型、才能实现传输技术特定资源的控制和管理、包括 OTN、MTN、以太网、MPLS-TP和使用各种控制和管理方式对传输网进行的管理支持？

– 如何能使传输网的管理对云计算进行最佳利用？

– 必须规定什么要求、信息模型和数据模型、才能支持多技术/层和多域传输网络资源的有效和优化的控制和管理、包括同步、抽象和可视化？

– 必须规定什么要求、信息模型和数据模型实现将AI/ML技术用于管理和控制传输网络？

– 必须规定什么要求、信息模型和数据模型实现对应用于传输网络的安全技术的管理和控制？

– 必须规定什么要求、信息模型和数据模型实现对用于传输网络的量子信息技术的管理和控制？

– 必须规定什么要求、信息模型和数据模型以使用量子信息技术管理和控制传输网络？

– 必须规定什么要求、信息模型和数据模型管理管控（MC）组件？

– 传输网络管理和IMT-2020/5G 网管之间有何交互？

– 需要规定什么管理和控制要求和协议中立解决方案、才能实现网络中的传输设备能源的有效使用但不影响网络的可靠性和可用性？

– 需要规定什么控制要求和协议中立解决方案、才能实现传输网有效的信令、路由和自动发现？

研究项目包括但不限于：

– 基于ASON和SDN控制部件架构的协议中立要求和相关的协议中立和特定协议解决方案（包含技术中立和特定技术问题）。

– 控制平面的管理问题、包括控制平面和管理平面的互动。

– 传输平面的管理问题、包括正在出现的传输网中额外灵活性的管理支持。

– 一般性的传输资源控制和管理问题。

– 多层传输网，包括同步。

– 应用于传输网的AI/ML技术的管理。

– 应用于传输网的安全的管理。

– 传输网的管理和量子信息技术的使用。

– 使用云计算基础设施支持管理和控制系统（MCS）。

– 特定技术及其应用（如保护）的控制和管理问题；如：

• 光网络设备、以包括光子技术的演进。

• 以太网传输资源。

• MPLS-TP传输网设备资源。

• 频率同步和精确时间同步网络资源。

• 管理数据通信能力。

• 设备的节能电源管理。

• MTN。

### M.3 任务

任务包括但不限于：

– 可更新清单：

• 修订G.874建议书。

• 修订G.875（原.G.874.1）建议书 –“OTN管理要求和协议中立信息模型”。

• 新的G.875.x建议书 – “OTN数据模型”。

• 新的G.876 建议书 – “媒体管理”。

• 修订G.7710/Y.1701建议书 – “通用管理要求”、包括节能模式和同步的要求。

• 修订G.7711/Y.1702建议书 – “传输资源的一般协议中立信息模型”。

• 新的建议书G.7711.x/Y.1702.x – “一般数据模型”。

• 修订G.7712/Y.1703建议书 – “数据通信网络”。

• 修订G.7714/Y.1705和G.7714.1/Y.1705.1建议书 – “自动发现”。

• 修订G.7716/Y.1707建议书–“关于控制平面操作架构”。

• 修订G.7718/Y.1709建议书和G.7719（原G.7718.1/Y.1709系列建议书 –“MC部件和功能的管理要求和信息模型”。

• 修订G.8051/Y.1345建议书 – “实现以太网传输网元管理问题”。

• 修订G.8052/Y.1346建议书 –《以太网传输网元协议中立管理信息模型》。

• 新的建议书G.8052.x/Y.1346.x –《以太网传输网络元管理数据模型》。

• 修订G.8151/Y.1374建议书 – “MPLS-TP网元的管理问题”。

• 修订G.8152/Y.1375建议书 – “MPLS-TP网元的协议中立管理信息模型”。

• 新的建议书G.8152.x/Y.1375.x –“MPLS-TP网络元管理数据模型”。

 修订G.7721建议书 –“同步管理的要求和信息模型”。

 新的G.7721.1建议书 –“同步管理的数据模型”。

 新的G.8350建议书 –“MTN的管理要求和信息模型”。

– 维护清单：

 G.774建议书系列

 G.784建议书

 G.7713/Y.1704和G.7713.x/Y.1704.x系列建议书 – “分布式连接管理”。

 G.7715/Y.1706和G.7715.x系列建议书、ASON路由要求。

本课题相关工作的最新情况见第15研究组的工作计划（<https://www.itu.int/ITU-T/workprog/wp_search.aspx?sg=15>）。

### M.4 关系

建议书：

– M系列（ITU-T第2研究组）、G.800、G.805、G.806、G.808系列、G.783、G.798、G.807、G.872 、G.873系列、G.7044、G.7701、 G.7702、G7703、G.8010、G.8013、G.8021、G.8023、G.8031、G.8032、G.8110.1、G.8113.1、G.8113.2、G.8121系列、G.8131、G.8132、G.8310、G.8312、G.8321、G.8331和Y.1563、AI/ML和量子建议书。

课题：

– 第B/15、D/15、F/15、I/15、J/15、K/15和L/15号课题。

研究组：

– ITU-T第2研究组，研究电信管理，包括AI/ML。

– ITU-T第12研究组，研究性能、QoS和QoE。

– ITU-T第13研究组，研究SDN、IMT-2020和AI/ML。

– ITU-T第17研究组，研究包括量子在内的安全性。

– ITU-T第20研究组，研究物联网。

– ITU-R，研究传输管理相关问题。

其他架构：

– 宽带论坛（BBF）

– ETSI ISG，包括但不限于NFV、SAI、ENI、ZSM

– IEEE 802，研究以太网管理

− IEEE 1588，研究同步管理

– IETF研究操作与管理、传输和路由的工作组

– MEF，研究以太网管理

– OIF（联网、运营和运营商工作组）

– OMG，研究UML

– ONF，研究SDN和通用信息模型

– TM论坛，研究网络等级管理接口规范（MTNM、MTOSI、TIP和ZOOM方面）

– W3C，研究XML

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_