

2018-2021  
研究期

第5/1号课题

农村及边远地区的电信  
/信息通信技术（ICT）

2019-2020年度  
交付成果

## 农村及边远地区的宽带发展和 连接解决方案

### 内容提要

在审查了主要骨干电信基础设施安装工作和最后一英里连接方法后，这份年度工作成果描述了当前最后一英里连接的趋势、政策干预措施和建议在农村和边远地区以及小岛屿发展中国家（SIDS）使用的最后一英里技术。在2019年9月举行的农村地区宽带发展讲习班上所做的讨论和文稿已被纳入年度工作成果文件，该文件为监管机构和决策者以及运营商提供了相关建议，可作为连接农村和偏远社区的指南。

目录	
内容提要	1
1. 引言	3
1.1. 骨干基础架构的现有和当前趋势	4
2. 电信/信息通信技术骨干基础架构的趋势	4
3. 最后一英里连接	5
4. 最后一英里连接的趋势	6
4.1. Wi-Fi技术	6
4.2. 高空平台系统（HAPS）和无人飞行器（UAV）	6
5. 业务监管模式和政策	7
5.1. 移动虚拟网络运营商（MVNO）模式	7
5.2. 社区网络模式	7
5.3. 混合模式	7
6. 给监管机构和政策制定者的建议和指导原则	8
7. 给运营商的建议和导则	9
附件1: Map of the global submarine cable network	10
附件2: Listing of submarine cables (A-Y)	11

## 1. 引言

电信/信息通信技术行业和技术已经发展和演变了很长一段时间，从古老的通信系统开始，如鼓点声和烟雾信号，逐步发展到电报机、固定电话、广播和电视、晶体管、视频电话和卫星。随着互联网、数字电话技术、数字媒体，发展越来越快，无线技术领域的革命引入了移动业务。这些发展见证了有线技术主导的移动前历史。在移动前的时期，面临的挑战是如何使用固定有线电信技术连接农村及边远地区，由于成本高昂，主要用于语音和电报通信，在某种程度上还包括无线通信。行业运营商绝大多数是政府所有的公司，在所在国大体处于垄断地位。在发展中国家，此类垄断公司未能高效运转，因此它们没有产生足够的收入来投资那些被认为是没有前景的地区。这种状况导致安装固定电话线路需要等待漫长的时间，尤其是对居住在农村地区的人们而言。随着固定宽带的带来，分布不均的问题继续存在。

全世界在电信/信息通信技术骨干基础设施的建设和安装方面已取得长足进步，以实现农村及边远地区的基本连接和向农村及边远地区推出宽带服务。然而，如果没有有效和高效的最后一英里连接解决方案，则许多农村及偏远社区很可能仍要处于无法连接状态。鉴于崎岖不平的地形、投资缺乏以及高昂的信息通信技术基础设施安装费用等带来的挑战，农村及偏远社区的情况将尤其如此。

本文件简要介绍了在骨干电信基础设施安装以及最后一英里连接的历史与当前方法方面所做的主要努力。然后它介绍了在农村及边远地区以及小岛屿发展中国家中最后一英里连接方面的当前趋势、政策干预情况和推荐使用的最后一英里连接技术。对所有这些问题的讨论都基于有关第5/1号课题的文稿以及在2019年9月由第5/1号课题组主办的、关于农村宽带发展的讲习班上所做的介绍<sup>1</sup>。讨论中还考虑到了农村及边远地区实现连接面临的主要挑战，包括缺乏基础设施或对基础设施的支持不足、富有难度的地形、文盲问题、高昂的信息通信技术基础设施安装费用以及政策问题。

---

农村及边远地区实现连接面临的主要挑战，  
包括缺乏基础设施或对基础设施的支持不足、  
富有难度的地形、文盲问题、高昂的信息通信技术  
基础设施安装费用以及政策问题。

---

<sup>1</sup> 第5/1号课题组于2019年9月举办了关于农村宽带发展的讲习班，<https://www.itu.int/en/ITU-D/Study-Groups/2018-2021/Pages/meetings/session-Q5-1-sept19.aspx>

## 1.1. 骨干基础设施的现有和当前趋势

目前，世界各地的骨干基础设施包括以下内容：

- **有线通信基础设施**涉及使用终结于某个固定位置的铜线或玻璃纤维。
- **光缆**是有线技术的一部分，可通过光脉冲将数据从一个地方传输到另一个地方。光缆可以是单模的或多模的。光纤可以是透明玻璃或塑料。它们也可以是可溶的或不可溶的。与铜线相反，光纤支持高速传输，并允许更长的传输距离。
- **无线技术**涉及使用支持蜂窝通信天线的电信塔，电信塔可以是架设在屋顶的塔，也可以是单独架设的塔。
- 现正利用**海底电缆**将各大洲联结在一起，依托这种电缆网络将世界不同地区联结在一起。尽管大多数国家/地区在国际和国家长途及城市基础设施上具有良好的带宽，但在许多国家/地区，尤其在非洲，内陆骨干网仍需做大量改进，并且它们尚未覆盖这些国家的所有地区。鉴于世界各地都通过海底光纤连接在一起，并且海底光缆网络分布十分广泛，因此在**附件1**给出了有关该网络的地图。根据telegeography.com，全球现大约有378~420条海底光缆。在**附件2**中给出了一张包含大多数海底光缆的综合列表。

## 2. 电信/信息通信技术骨干基础设施的趋势

最近，由于对高级长期演进（LTE-Advanced）解决方案的投资增加，电信塔的使用有所增长。由于对高速互联网连接提出了需求以及对物联网（IoT）出现了需求以及对智能手机可承受价格的提升，LTE网络连接的需求有所增加。在这种情况下，人们对电信塔提出了更多需求，以便向最终用户提供无线接入网络服务。趋势也是使用绿色塔，这些塔将使用可再生能源，如太阳能和风能。全世界估计已安装400万座电信塔，预计到2020年数字将达到500万座<sup>2</sup>。由于5G网络有望推动第四次工业革命，因此对电信塔的需求预计将继续增长。蜂窝塔是5G网络不可或缺的组成部分。

海底电缆看起来是全球经济的骨干力量，而电信塔看起来在陆地电信中占据更大的地位。过顶服务（OTT）行业中有一些主要的OTT运营商在海底电缆上进行投资并推动增长。因此，据预测，到2021年底，主要的OTT参与者（如Google公司和Facebook公司）将单独或与电信运营商联合，拥有和共同拥有近40条海底电缆<sup>3</sup>。以下趋势已显而易见：

- 对海底连通性的需求增加；以及
- 海底电缆系统与地面回传网络之间的紧密集成。

<sup>2</sup> 《2014 – 2020年电信塔的全球市场》，2014年，见：<https://www.reportbuyer.com/product/2372401/the-global-market-for-telecoms-towers-2014-2020.html>

<sup>3</sup> 《万维网的启发》Suvesh Chattopadhyaya，2019年4月9日，见：<https://www.submarinenetworks.com/en/insights/an-attempt-to-identify-emerging-trends-in-submarine-cable-systems>

以下趋势已显而易见：对海底连通性的需求增加；  
以及海底电缆系统与地面回传网络之间的紧密集成。

独立于地面基础设施的**卫星电信**在世界边远地区、沙漠、海洋和易受灾地区中非常有用。在紧急情况下，它们比地面电信更可靠。因此，趋向于将卫星技术用于光纤和铁塔难以到达的地区和区域。

### 3. 最后一英里连接

尽管卫星、海底电缆、骨干光纤和电信塔提供了必要的骨干网，但从骨干网存在的角度来看，需要有效的最后一英里或第一英里网络系统来为农村及边远地区的最终用户提供服务。存在多种解决方案，其中包括：

- **有线系统**，包括光纤。在长距离上，这些系统需要放大，以避免故障。不过，它们可提供很大的信息容量。
- **传统的有线局域网**，涉及使用穿过网络节点的铜同轴电缆。这些网络包括非对称用户线（ADSL）、电缆数据服务和电力线通信（PLC）。相比旧的语音频段系统，对这些线路（主要是铜电话线）已做过修改，以支持更高的传输带宽和经过改进的调制。G.Fast、VDSL2和Ghn等新技术还增强了某些功能，以提供高速解决方案并结合自动交换功能，以便在任何特定的电话交换区内，最大限度地减少服务提供商到客户企业或客户家中进行物理维护的工作量。
- **社区天线电视系统（有线电视系统）**，这些系统已被扩展为能提供双向通信。不过，这些系统的用户容量有限。
- **光纤**。由于现代世界对带宽的需求增加，由于采用了具有双向用户生成内容的宽带应用，因此自21世纪初以来，就已经开始部署光纤了。传统的铜缆和同轴网络无法满足所有需求，因此光纤到户（FTTH）成为可有效满足需求的首选网络。光纤作为最后一英里解决方案，在提供大容量、高性能和低错误率传输方面具有优势。相比农村及边远地区，由于城市地区可提供高投资回报，因此尽管光纤的安装成本比较高，在发展中国家的城市地区光纤解决方案也已变得比较普遍。铜线常易被盗，光纤不存这一问题。

传统的铜缆和同轴网络无法满足所有需求，  
因此光纤到户（FTTH）成为可有效满足需求的首选网络。

- 使用非制导线路来传输数据的**无线系统**，尽管容易受到有害信号的干扰和外部噪声的影响，但相对于有线系统而言，在最后一英里连接方面，它们具有明显的优势，因为它们不需要安装电线。不过，它们可能会受到地形、建筑物、雾和雨以及某些情况下风的不利影响，尤其是在数据需要经过长路径的地方。这些要素的影响和效应包括废弃物的反射、反应和偏转，因此而改变

传输特性。而后需要使用昂贵的系统来处理失真问题。不过，在自由空间环境中，相比有线系统，在降低损耗方面，它们会更加可靠。这些蜂窝通信技术通常覆盖广阔地区或大都市地区。

- **光波和自由空间光学**，它们构成比射频波更短的可见光和红外光波。不过，它们的使用受到环境（包括天气因素）的阻碍而受到限制。在这种情况下，允许较高数据传输率的高频、较短的波可能需要用较长（较红）的波来代替，后者对障碍物的抵抗能力较低，但可产生较低的数据传输率。
- **射频或无线电系统**，它们仅限于信息容量较低的应用，如传真和电传打字机。
- 通过使用长路径长度的卫星系统的**卫星通信**，不论它们是低地球轨道卫星还是非低地球轨道卫星。作为最后一英里解决方案，卫星传输应散布在较大的地理区域上，因为它非常昂贵，甚至只安装一颗卫星也是如此。卫星系统应具有较高或较大的信息容量，以容纳众多的共享用户，每个用户都有一副带有指向要求的天线。这使得卫星通信成为昂贵的最后一英里连接方式。不过，卫星技术为连接难以接近的地方提供了机会，因此需要找到降低成本并使该技术在经济上承受得起的方法。
- **E-Line**是一种传输系统，其特性介于有线系统与无线系统之间。它使用单个中央导体来在一根普通电线中传输能量。它可支持高信息容量范围频率。

## 4. 最后一英里连接的趋势

鉴于目前甚至对农村及偏远社区都可用的众多智能应用程序，还有许多其他的、正越来越多得到应用并可非常有效的技术。它们包括：

### 4.1. Wi-Fi技术

Wi-Fi热点和局域网可以安装在农村的社区活动点中，包括购物中心和大学校园，可以为不同用户提供服务。这些也适用于家庭环境，当中，所有的家庭成员都可以连入Wi-Fi。如果骨干网登陆地点离本地不远，并且可以用于创建网状网络，则Wi-Fi技术会非常有效。在印度<sup>4</sup>，作为最后一英里连接的解决方案，已经使用Wi-Fi连接了多个农村地区。在津巴布韦<sup>5</sup>，通过该国普遍服务基金建立的社区信息中心使用了Wi-Fi技术。

---

在印度，作为最后一英里连接的解决方案，  
已经使用Wi-Fi连接了多个农村地区。在津巴布韦

---

### 4.2. 高空平台系统（HAPS）和无人飞行器（UAV）

---

<sup>4</sup> Mohit Bansal 在2019年9月25日第5/1号课题报告人组主办的农村地区宽带发展讲习班上的发言，见：  
<https://www.itu.int/oth/D0718000005>

<sup>5</sup> Batsirayi Mukumba 在2019年9月25日第5/1号课题报告人组主办的农村地区宽带发展讲习班上的发言，见：  
<https://www.itu.int/oth/D0718000003/>

无人飞行器（UAV）<sup>6</sup>，如无人机，可以用作提供连接的移动基站。例如，Airbus Zephyr使用了一系列轻型太阳能飞行器。另一个例子是在不同国家（如新西兰和秘鲁）尝试过的Google Loon，它使用一个飞行于太空边缘的气球网络。在灾害情况下，KT公司的Skyship可用于提供通信、监视和监控。

## 5. 业务监管模式和政策

本文件中讨论的技术和解决方案通常受法规约束。因此，重要的是要查看所用的监管模式并为农村及边远地区有效实现最后一英里连接提出建议。

监管机构通常会向大型移动服务提供商和卫星提供商发放许可证，这些提供商具有广泛的业务覆盖范围并保证一定的服务质量（QoS）。这些大型运营商通常不愿为它们认为投资回报率低的农村及边远地区提供服务。因此，重要的是要考虑可用于连接农村及边远地区的许可证发放模式。

### 5.1. 移动虚拟网络运营商（MVNO）模式

在移动虚拟网络运营商（MVNO）模式下，运营商不拥有基础设施，而是使用大型运营商的基础设施和网络。尽管这些MVNO因使用与大型运营商相同的现有基础设施开展业务经营活动而可提升电信的可达性，但由于它们在与大型运营商相同的电信覆盖范围内开展业务经营活动，因此无法为进一步将电信扩展到农村及边远地区提供解决方案。这些小型运营商在比许可证宽松的授权下运转。在大多数情况下，它们没有获得许可证，鉴于它们仅提供数据服务、不提供IP语音服务，为了保护支付了许可证费用的运营商的利益，这些小型运营商将在与大型移动网络运营商达成的商业协议下进行运营。它们提高了竞争，降低了农村及边远地区人们的接入费用，但其地理覆盖范围仍非常有限，因为它们并未广泛覆盖农村及边远地区。世界上许多国家都有MVNO。

### 5.2. 社区网络模式

社区网络<sup>7</sup>是非常小型或中等规模的网络操作，通常由该网络所在的社区成员进行管理。这些运营商可以根据与大型运营商达成的协议或者以有限的许可进行工作。中美洲和拉丁美洲的国家已经尝试过这些方法，并且在互联网协会的协助下，非洲国家也引入了这些方法。

---

中美洲和拉丁美洲的国家已经尝试过这些方法，  
并且在互联网协会的协助下，非洲国家也引入了这些方法。

---

### 5.3. 混合模式

混合模式是一种组合使用大型运营商和小型运营商的形式。大型运营商提供至互联网的连接能力，小型社区网络运营商提供对最后一英里的连接能力。一个典型

---

<sup>6</sup> Jaheung Koo 在2019年9月25日第5/1号课题报告人组主办的农村地区宽带发展讲习班上的发言，见

<https://www.itu.int/oth/D0718000002>和<https://news.itu.int/kt-skyship-search-rescue-platform/>

<sup>7</sup> 国际电联世界电信发展大会（WTDC）和全权代表大会均未就社区网络的定义达成一致，因此国际电联目前没有协商一致的定義。正如在讲习班发言中所强调的那样，该术语用来表示由民众部署和运营的通信基础设施，以满足其自身的通信需求。这一概念已在格鲁吉亚、巴西、津巴布韦以及南美洲的一些国家使用。根据有关国家不同的政策和立法，该术语也可指源自当地的小型运营商企业。

的例子<sup>8</sup>是互联网协会（ISOC）、格鲁吉亚政府与格鲁吉亚东北部Tusheti当地社区之间的伙伴关系，该地区位于大高加索山脉的北坡，与车臣共和国和达吉斯坦共和国接壤。该网络帮助和支持实现该边远地区的经济可持续发展。

## 6. 给监管机构和政策制定者的建议和指导原则

基于有关第5/1号课题的文稿以及2019年9月在日内瓦举办的、关于农村地区宽带发展的第5/1号课题讲习班的成果，现提出以下建议：

- 减轻对社区网络运营商的监管要求。
- 进一步减免税收和关税，以促进对基础设施的投资。
- 提高透明度和开展业务的便利性，以鼓励对基础设施的投资。
- 关注旨在服务业务不足之市场、作为补充的接入网络。

关于政策，从提交给第5/1号课题的文稿和讲习班讨论中，可以得出以下看法：

- 政府应该承认，农村及边远地区的连接不是总能靠市场力量解决的，因此，政府应促进公众、私营、共享伙伴关系模式（PPP）等各类与促成农村和边远地区宽带网络基础设施部署供求两个方面的投资。
- 政府还应营造一个有利的环境，包括鼓励对无服务和/或服务不足地区的宽带基础设施进行投资的激励机制的拟定和实施。
- 尚未设立普遍服务基金的政府可能需要认真考虑这种做法，并进一步确保许可证发放包括有关互联网的普遍服务义务。
- 政府应提供土地用于安装移动塔，并在促进安装的文件审批链中明确政策和每个政府部门的角色。
- 应实施与光纤铺设有关的“只挖一次”政策，以使安装成本在经济上可承受，同时保持较低的服务费用。
- 鉴于需求低迷是运营商不愿在农村及边远地区进行基础设施投资的原因之一，因此创建本地内容对刺激需求而言至关重要。因此，内容服务和应用程序的生产对政策制定者而言就显得非常关键。
- 鼓励政策制定者确保将信息通信技术培训纳入学校课程，因为通过扫盲、提高数字素养亦刺激需求。
- 监管机构和政策制定者可能需要通过赋予频谱许可条件来支持业务覆盖无服务和/或服务不足的农村地区。
- 政策制定者还可重写有关普遍服务的授权，以超越语音服务并纳入移动宽带。
- 政府应考虑欢迎更广泛的技术解决方案，包括许可办法时的新兴技术，以鼓励在农村和边远地区部署宽带。

<sup>8</sup> Aminata Garba 在2019年9月25日第5/1号课题报告人组主办的农村地区宽带发展讲习班上的发言，见：  
<https://www.itu.int/oth/D0718000008> 和 <https://www.internetsociety.org/resources/doc/2017/tusheti-case-study/>



## 7. 给运营商的建议和导则

- 将2G网络站点升级到3G或4G。
- 通过低成本解决方案来扩展网络或增加网络密度。
- 使用替代能源来为塔台供电。
- 在公共区域使用Wi-Fi热点。
- 将小型运营商、虚拟网络运营商和本社区企业运行的社区网络看作是一种补充，而不是将其看作是竞争对手。
- 投资研发，以寻找适用于农村及边远地区的、经济高效的最后一英里连接解决方案。
- 在将网络部署到农村及边远地区时，利用好与政府的伙伴关系以及普遍服务基金。
- 鼓励和实施基础设施共享。

## 参考文献：

1) ITU-D 第1研究组第5/1号课题的各种文稿和案例研究：

<https://www.itu.int/net4/ITU-D/CDS/sg/rgqlist.asp?lg=1&sp=2018&rgq=D18-SG01-RGQ05.1&stg=1>

2) ITU-D 第1研究组第5/1号课题报告人组于2019年9月25日举办的农村地区宽带发展讲习班上的发言，见 <https://www.itu.int/en/ITU-D/Study-Groups/2018-2021/Pages/meetings/session-Q5-1-sept19.aspx>

---

跟踪**第1研究组第5/1号课题**（农村及边远地区的电信/信息通信技术（ICT））的工作

网址：[Q5/1网址](#)

电子邮件通讯录：[d18sg1q5@lists.itu.int](mailto:d18sg1q5@lists.itu.int)（请在[此处](#)申请加入）

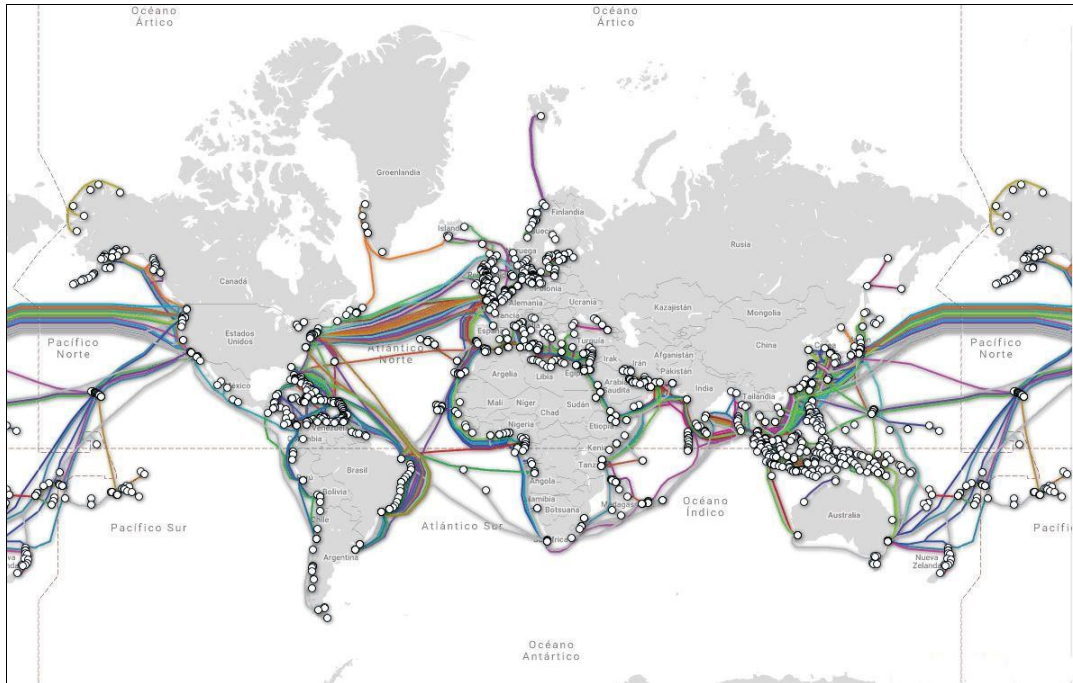
更多ITU-D研究组信息：

电子邮件：[devSG@itu.int](mailto:devSG@itu.int) 电话：+41 22 730 5999

网址：[www.itu.int/zh/ITU-D/study-groups](http://www.itu.int/zh/ITU-D/study-groups)

---

## 附件1: Map of the global submarine cable network



Source: Submarine Cable Map by TeleGeography (Accessed 12/12/2019)

## 附件2: Listing of submarine cables (A-Y)

ACS Alaska-Oregon Network (AKORN)	Aden-Djibouti	Adria-1	AEConnect-1
Africa Coast to Europe (ACE)	Alaska United East	Alaska United Southeast	Alaska United Turnagain Arm (AUTA)
Alaska United West	ALBA-1	Aletar	Alonso de Ojeda
ALPAL-2	America Movil Submarine Cable System-1 (AMX-1)	America Movil-Telxius West Coast Cable	American Samoa-Hawaii (ASH)
Americas-I North	Americas-II	Amerigo Vespucci	Antillas 1
APCN-2	Aphrodite 2	Apollo	Aqualink
ARBR	ARCOS	ARSAT Submarine Fiber Optic Cable	Asia Africa Europe-1 (AAE-1)
Asia Pacific Gateway (APG)	Asia Submarine-cable Express (ASE)/Cahaya Malaysia	Asia-America Gateway (AAG) Cable System	Atisa
Atlantic Crossing-1 (AC-1)	Atlantis-2	Atlas Offshore	AU-Aleutian
AURORA Cable System	Australia-Japan Cable (AJC)	Australia-Papua New Guinea-2 (APNG-2)	Australia-Singapore Cable (ASC)
Avassa	Azores Fiber Optic System (AFOS)	Bahamas 2	Bahamas Domestic Submarine Network (BDSNi)
Bahamas Internet Cable System (BICS)	Balalink	BALOK	Baltic Sea Submarine Cable
Baltica	Bass Strait-1	Bass Strait-2	Basslink
Batam Dumai Melaka (BDM) Cable System	Batam Sarawak Internet Cable System (BaSICS)	Batam Singapore Cable System (BSCS)	Batam-Rengit Cable System (BRCS)
Bay of Bengal Gateway (BBG)	Bay to Bay Express (BtoBE) Cable System	BCS East	BCS East-West Interlink
BCS North - Phase 1	BCS North - Phase 2	BERYTAR	Bharat Lanka Cable System
Bicentenario	BlueMed	Bodo-Rost Cable	Boracay-Palawan Submarine Cable System
Boriken Submarine Cable System (BSCS)	Botnia	Brazilian Festoon	BRUSA
BT Highlands and Islands Submarine Cable System	BT-MT-1	BUGIO	C-Lion1
Cabo Verde Telecom Domestic Submarine Cable Phase 1	Cabo Verde Telecom Domestic Submarine Cable Phase 2	Cabo Verde Telecom Domestic Submarine Cable Phase 3	CADMOS
CAM Ring	Canalink	CANDALTA	CANTAT-3
Caribbean Regional Communications Infrastructure Program (CARCIP)	Caribbean-Bermuda U.S. (CBUS)	Caucasus Cable System	Cayman-Jamaica Fiber System
Ceiba-1	Ceiba-2	Celtic	Celtic Norse
CeltixConnect-1 (CC-1)	CeltixConnect-2 (CC-2)	Challenger Bermuda-1 (CB-1)	Channel Islands-9 Liberty Submarine Cable
Chennai-Andaman & Nicobar Islands Cable	Chuuk-Pohnpei Cable	Circe North	Circe South
COBRACable	Colombia-Florida	Columbus-II b	Columbus-III

	Subsea Fiber (CFX-1)		
Comoros Domestic Cable System	Concerto	Converge ICT Domestic Submarine Cable	Coral Sea Cable System (CSCS)
Corse-Continent 4 (CC4)	Corse-Continent 5 (CC5)	Cross Straits Cable Network	Crosslake Fibre
Curie	DAMAI Cable System	Danica North	DANICE
Denmark-Norway 5	Denmark-Norway 6	Denmark-Poland 2	Denmark-Sweden 15
Denmark-Sweden 16	Denmark-Sweden 17	Denmark-Sweden 18	Dhiraagu Cable Network
Dhiraagu-SLT Submarine Cable Network	Diamond Link Global	Didon	Djibouti Africa Regional Express 1 (DARE1)
Dumai-Melaka Cable System	Dunant	E-LLAN	EAC-C2C
East-West	East-West Submarine Cable System	Eastern Africa Submarine System (EASSy)	Eastern Caribbean Fiber System (ECFS)
Eastern Light	ECLink	Elektra-GlobalConnect 1 (GC1)	EllaLink
Emerald Bridge Fibres	Energinet Laeso-Varberg	Energinet Lyngsa-Laeso	England Cable
Equiano	ESAT-1	ESAT-2	Estepona-Tetouan
Europe India Gateway (EIG)	FALCON	Far East Submarine Cable System	FARICE-1
Farland North	FASTER	Fehmarn Bält	Fiber Optic Gulf (FOG)
Fibra Optica Austral	Fibralink	Finland Estonia Connection (FEC)	Finland-Estonia 2 (EESF-2)
Finland-Estonia 3 (EESF-3)	FLAG Atlantic-1 (FA-1)	FLAG Europe-Asia (FEA)	FLAG North Asia Loop/REACH North Asia Loop
Flores-Corvo Cable System	FLY-LION3	FOS Quillon-Chacabuco	Gemini Bermuda
Geo-Eirgrid	Georgia-Russia	Germany-Denmark 2	Germany-Denmark 3
Glo-1	Glo-2	Global Caribbean Network (GCN)	GlobalConnect 2 (GC2)
GlobalConnect 3 (GC3)	GlobalConnect-KPN	GlobeNet	GO-1 Mediterranean Cable System
Gondwana-1	Greenland Connect	Greenland Connect North	GTMO-1
GTMO-PR	GTT Atlantic	GTT Express	Guadeloupe Cable des Iles du Sud (GCIS)
Guam Okinawa Kyushu Incheon (GOKI)	Guernsey-Jersey-4	Gulf Bridge International Cable System (GBICS)/Middle East North Africa (MENA) Cable System	Gulf of California Cable
Gulf2Africa (G2A)	H2 Cable	Hainan-Hong Kong Submarine Cable System	HANNIBAL System
HANTRU1 Cable System	Havfrue/AEC-2	Hawaiki	Hawk
HICS (Hawaii Inter-Island Cable System)	HIFN (Hawaii Island Fibre Network)	High-capacity Undersea Guernsey Optical-fibre (HUGO)	Hokkaido-Sakhalin Cable System (HSCS)
Hong Kong-Americas (HKA)	Hong Kong-Guam (HK-G)	Honotua	i2i Cable Network (i2icn)
IMEWE	INDIGO-Central	INDIGO-West	Indonesia Global Gateway (IGG) System

INGRID	Interchange Cable Network 1 (ICN1)	Interchange Cable Network 2 (ICN2)	International Gateway (IGW)
IOX Cable System	IP-Only Denmark-Sweden	Ireland-France Cable-1 (IFC-1)	Isles of Scilly Cable
Italy-Albania	Italy-Croatia	Italy-Greece 1	Italy-Libya
Italy-Malta	Italy-Monaco	JaKa2LaDeMa	JAKABARE
Jakarta Surabaya Cable System (JAYABAYA)	Jakarta-Bangka-Bintan-Batam-Singapore (B3JS)	Jambi-Batam Cable System (JIBA)	Janna
Japan Information Highway (JIH)	Japan-Guam-Australia North (JGA-N)	Japan-Guam-Australia South (JGA-S)	Japan-U.S. Cable Network (JUS)
JASUKA	Java Bali Cable System (JBCS)	Jerry Newton	Jonah
Junior	JUPITER	Kanawa	Kattegat 1
Kattegat 2	Kerch Strait Cable	KetchCan1 Submarine Fiber Cable System	Kodiak Kenai Fiber Link (KKFL)
Korea-Japan Cable Network (KJCN)	Kumul Domestic Submarine Cable System	Kuwait-Iran	La Gomera-El Hierro
Labuan-Brunei Submarine Cable	Lanis-1	Lanis-2	Lanis-3
Latvia-Sweden 1 (LV-SE 1)	Lazaro Cardenas-Manzanillo Santiago Submarine Cable System (LCMSSCS)	Lev Submarine System	LFON (Libyan Fiber Optic Network)
Libreville-Port Gentil Cable	Link 1 Phase-1	Link 1 Phase-2	Link 2 Phase-1
Link 2 Phase-2	Link 3 Phase-1	Link 3 Phase-2	Link 4 Phase-2
Link 5 Phase-2	Lower Indian Ocean Network (LION)	Lower Indian Ocean Network 2 (LION2)	Luwuk Tutuyan Cable System (LTCS)
Lynn Canal Fiber	MainOne	Malaysia-Cambodia-Thailand (MCT) Cable	Malbec
Malta-Gozo Cable	Malta-Italy Interconnector	Manatua	Mandji Fiber Optic Cable
Maple Leaf Fibre	MAREA	Mariana-Guam Cable	Mataram Kupang Cable System (MKCS)
Matrix Cable System	Mauritius and Rodrigues Submarine Cable System (MARS)	Maya-1	Med Cable Network
MedNautilus Submarine System	Melita 1	Meltingpot Indianoceanic Submarine System (METISS)	Mid-Atlantic Crossing (MAC)
Middle East North Africa (MENA) Cable System/Gulf Bridge International	Miyazaki-Okinawa Cable (MOC)	Monet	Moratelindo International Cable System-1 (MIC-1)
NOR5KE Viking	National Digital Transmission Network (NDTN)	Nationwide Submarine Cable Ooredoo Maldives (NaSCOM)	NATITUA
Nelson-Levin	New Cross Pacific (NCP) Cable System	Nigeria Cameroon Submarine Cable System (NCSCS)	NordBalt

North Sea Connect (NSC)	North West Cable System	Northern Lights	NorthStar
Nunavut Undersea Fibre Optic Network System	NYNJ-1	Okinawa Cellular Cable	Oman Australia Cable (OAC)
OMRAN/EPEG Cable System	Oran-Valencia (ORVAL)	Orient Express	OTEGLOBE Kokkini-Bari
Pacific Caribbean Cable System (PCCS)	Pacific Crossing-1 (PC-1)	Pacific Light Cable Network (PLCN)	Palapa Ring East
Palapa Ring Middle	Palapa Ring West	Palawa-Iloilo Cable System	Pan American (PAN-AM)
Pan European Crossing (UK-Belgium)	Pan European Crossing (UK-Ireland)	Pan-American Crossing (PAC)	Paniolo Cable Network
PASULI	PEACE Cable	PENBAL-5	Pencan-8
Pencan-9	Persona	PGASCOM	Picot-1
PIPE Pacific Cable-1 (PPC-1)	Pishgaman Oman Iran (POI) Network	PLDT Domestic Fiber Optic Network (DFON)	PNG LNG
Polar Circle Cable	POSEIDON	Prat	Qatar-U.A.E. Submarine Cable System
Quintillion Subsea Cable Network	Redellhabela-1	Rockabill	Russia-Japan Cable Network (RJCN)
Rønne-Rødvig	S-U-B Cable System	Saba, Statia Cable System (SSCS)	SABR
SAFE	Saint Maarten Puerto Rico Network One (SMPR-1)	Sakhalin-Kuril Islands Cable	Samoa-American Samoa (SAS)
San Andres Isla Tolu Submarine Cable (SAIT)	SAT-3/WASC	Saudi Arabia-Sudan-1 (SAS-1)	Saudi Arabia-Sudan-2 (SAS-2)
Scandinavian Ring North	Scandinavian Ring South	Scotland-Northern Ireland 1	Scotland-Northern Ireland 2
SEA-US	sea2shore	Seabras-1	SEACOM/Tata TGN-Eurasia
SeaMeWe-3	SeaMeWe-4	SeaMeWe-5	SEAX-1
Segunda FOS Canal de Chacao	Seychelles to East Africa System (SEAS)	SHEFA-2	Silphium
Singapore-Myanmar (SIGMAR)	Sirius North	Sirius South	Sistem Kabel Rakyat 1Malaysia (SKR1M)
SJJK	Skagenfiber East	Skagenfiber West	Skagerrak 4
SMPCS Packet-1	SMPCS Packet-2	Solas	Sorsogon-Samar Submarine Fiber Optical Interconnection Project (SSSFOIP)
South America-1 (SAm-1)	South American Crossing (SAC)	South Asia Express (SAEx2)	South Atlantic Cable System (SACS)
South Atlantic Express (SAEx1)	South Atlantic Inter Link (SAIL)	Southeast Asia Japan Cable (SJC)	Southeast Asia-Japan Cable 2 (SJC2)
Southern Caribbean Fiber	Southern Cross Cable Network (SCCN)	Southern Cross NEXT	St. Pierre and Miquelon Cable
St. Thomas-St. Croix System	Strategic Evolution Underwater Link (SEUL)	Subcan Link 1	Subcan Link 2
Sumatera Bangka Cable System (SBCS)	Suriname-Guyana Submarine Cable System (SG-SCS)	Svalbard Undersea Cable System	Swansea-Brean

Sweden-Estonia (EE-S 1)	Sweden-Finland 4 (SFS-4)	Sweden-Finland Link (SFL)	Sweden-Latvia
SxS	Taba-Aqaba	Taino-Carib	Taiwan Strait Express-1 (TSE-1)
Tamares North	Tampnet Offshore FOC Network	Tangerine	Tanjung Pandan-Sungai Kakap Cable System
Tannat	Tarakan Selor Cable System (TSCS)	Tasman Global Access (TGA) Cable	TAT-14
Tata TGN-Atlantic	Tata TGN-Gulf	Tata TGN-Intra Asia (TGN-IA)	Tata TGN-Pacific
Tata TGN-Tata Indicom	Tata TGN-Western Europe	TE North/TGN-Eurasia/SEACOM/Alexandros/Medex	Telstra Endeavour
Tenerife-Gran Canaria	Tenerife-La Gomera-La Palma	Tenerife-La Palma	TERRA SW
Thailand-Indonesia-Singapore (TIS)	The East African Marine System (TEAMS)	Tobrok-Emasaed Cable System	Tonga Cable
Tonga Domestic Cable Extension (TDCE)	Trans-Pacific Express (TPE) Cable System	TRANSCAN-2	TRANSCAN-3
Transworld (TW1)	Trapani-Kelibia	TT-1	Tui-Samoa
Turcyos-1	Turcyos-2	Tverrlinken	UAE-Iran
UGARIT	UK-Channel Islands-7	UK-Channel Islands-8	UK-Netherlands 14
Ultramar GE	Ulysses 2	Unisur	Unity/EAC-Pacific
Venezuela Festoon	Vodafone Malta-Sicily Cable System (VMSCS)	WALL-LI	WARF Submarine Cable
West African Cable System (WACS)	Yellow		

Source: PriMetrica, Inc. (Last updated on 5 December 2019)

---