

# 选择无源全光园区网络的原因

## 3.1 无源全光园区网络的优势

无源全光园区网络是近几年来高速发展的一种先进的全光园区网络,和传统的以太网园区相比,其具有架构简洁、传输介质先进、支持平滑演进、管理简单等优势,且支持园区网络未来长期的发展和演进。

### 3.1.1 光纤介质性能优于以太网线

无源全光园区网络主要是采用光纤替代传统方案的以太网线,光纤具有体积小、节省空间、成本低等优势。

无源全光园区网络实现光进铜退,使用光纤作为主要传输介质,替代传统以太网方案中的以太网线。以太网线主要采用铜线线芯,铜属于有色金属,资源有限。光纤的原材料为二氧化硅,二氧化硅来源于沙子,而沙子在地球上取之不尽,用之不竭。

除了资源和成本优势外,如图 3-1 所示,和以太网线相比,光纤在典型速率、传输距离、质量、抗干扰能力、生命周期等方面都具有明显的优势。

### 3.1.2 无源汇聚节省弱电机房

无源全光园区网络是在成熟的 PON 技术上进行了增强,中间采用无源的分光器设备替换有源的交换机设备,不需要独立的汇聚和接入弱电机房,节省了空间。

如图 3-2 所示,在无源全光园区网络中,使用无源的 ODN 设备来替换传统网络中的汇聚和接入交换机设备,由于 ODN 为无源设备,因此不需要考虑 ODN 的供电,也

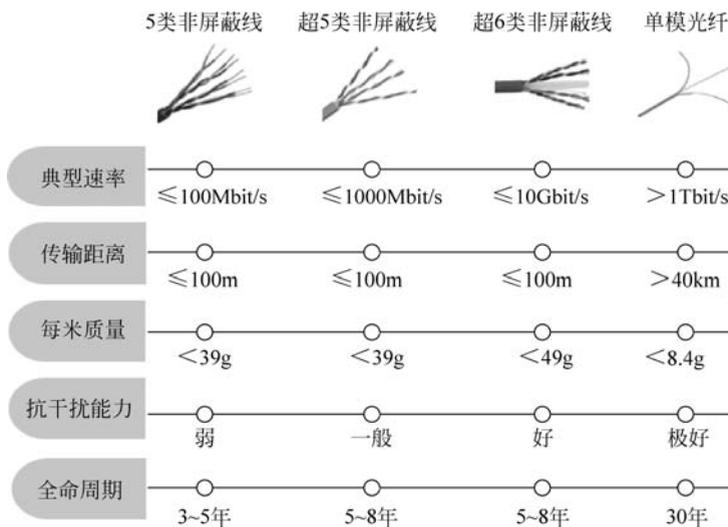


图 3-1 光纤和以太网线的对比

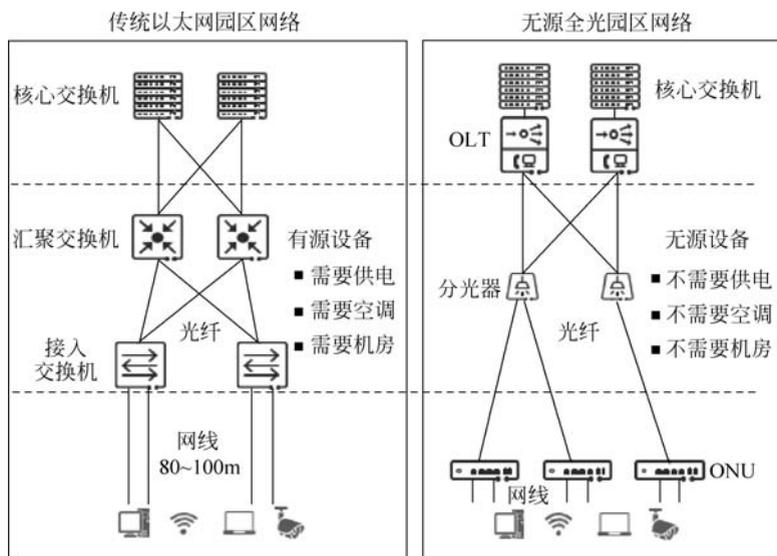


图 3-2 传统以太网园区网络与无源全光园区网络机房占用对比

不用考虑增加空调制冷,节省了大量的电能消耗。并且 ODN 设备体积较小,不需要单独的弱电机房来安装 ODN 设备,节省弱电机房。

由于采用无源分光器替代了有源的汇聚交换机,减少了一层的汇聚,故无源全光园区网络的架构更加简洁。

### 3.1.3 带宽升级无须更换光纤

无源全光园区采用无源光网络技术,在成熟的 PON 技术上进行了增强,带宽升级方便,可以支持面向未来平滑的演进,中间的光纤和无源分光器不需要修改。

如图 3-3 所示,无源全光园区网络采用无源光网络技术,采用光纤作为主要传输介质,中间采用无源分光器,除了两端设备(OLT 和 ONU 设备)外,整个 ODN 网络都是无源设备。带宽升级的时候不需要更改无源设备(光纤网络可以利旧),只需要升级两端的有源设备即可。

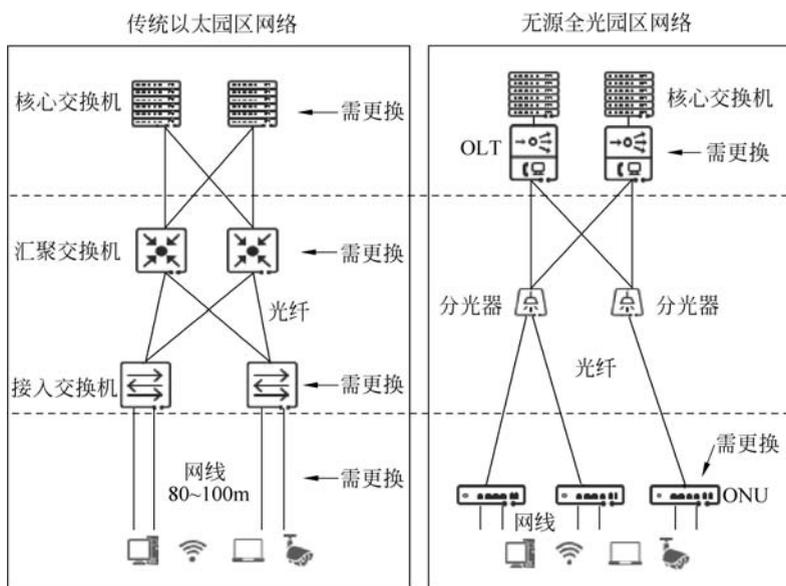


图 3-3 无源全光园区网络带宽升级部件变更少

当前光纤的容量可以达到 Tbit/s 级别,且使用寿命长,一般来讲可以使用 30 年以上,无源全光园区带宽升级时,可重复使用光纤基础设施,有成本低且升级快的特点。

例如从 Wi-Fi 5 升级到 Wi-Fi 6 时,网络改造仅需把两端有源设备(OLT 设备和 ONU 设备)GPON 设备升级为 10G PON 设备即可,甚至只需要更换光模块即可,相对传统网络重新更换线缆来讲方便和快捷了很多。

无源全光园区网络 and 传统以太园区网络相比,在带宽升级时(如从 1000Mbit/s 升

级到 10Gbit/s, 或者从 10Gbit/s 升级到 25G/50Gbit/s 等), 无源全光园区网络更改的部件更少。

### 3.1.4 简化运维一人一园区

无源全光园区采用无源光网络技术, ONU 由 OLT 统一管理, 极大减少了管理节点, 业务部署和网络维护更加简单高效。

如图 3-4 所示, 在无源全光园区网络中, 接入层的 ONU 设备并非独立网元, 而是由核心层的 OLT 统一管理, 可以理解成 ONU 设备是 OLT 设备的一个远端功能模块。因此在业务发放和部署时, 仅需要在 OLT 设备上统一配置即可。

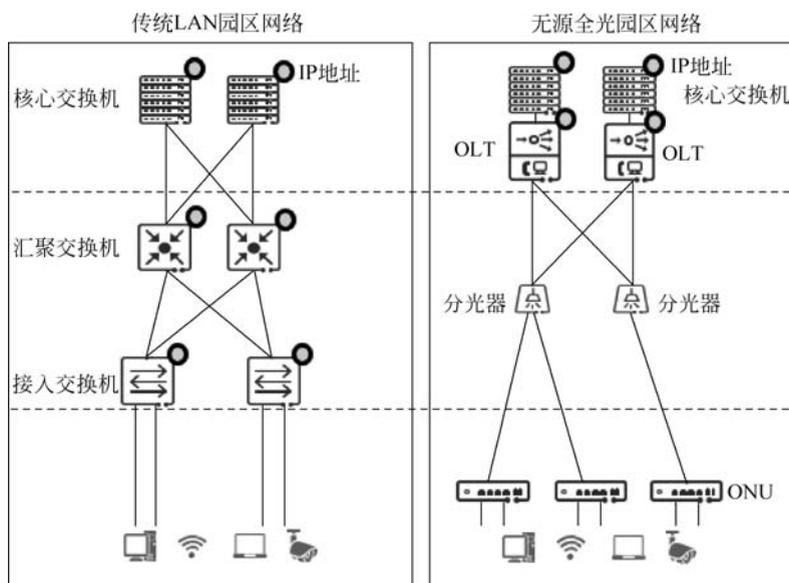


图 3-4 无源全光园区网络管理 IP 节点数优势

无源光网络技术支持多业务接入, 可以通过一根光纤支持多种业务接入, 如高速上网、Wi-Fi 6 接入、传统电话和有线电视接入等, 不需要像传统方案那样每种业务需要一个单独的网络。

ONU 支持即插即用免配置部署, 借助网管系统, 可以自动地完成设备上线和业务发放, 做到业务快速开通。由于网络架构简单, 中间 ODN 设备无源, 所以故障率非常低, 众多的终端设备可通过网管系统和 OLT 统一管理运维。无源全光园区网络的维护比较简单, 大多数场景的网络维护可以做到一人一园区。

## 3.2 无源全光园区网络与其他网络方案的对比

园区网络的建设方案有传统园区方案、FTTH 方案和无源全光园区网络方案,对比之后就会发现无源全光园区网络方案独特地使用 PON 无源光技术来建设园区网络,具备网络架构简单、点到多点更节省光纤资源且接入更多信息点、无源设备及有源设备节能环保且安全等特点,是面向未来的园区网络建设的最佳方案。

### 3.2.1 与传统园区方案的对比

无源全光园区是一种创新的园区解决方案,和传统以太网方案及传统以太网变化方案(全光以太网方案)相比,无论在网络架构、采用的技术,还是在部署安装等方面都进行了创新。

#### 1. 无源全光园区网络与传统以太网园区方案对比

传统以太网方案、极简以太网全光方案以及无源全光园区方案从网络架构、采用技术和弱电间是否有源三个维度进行了对比(表 3-1)。三种方案的网络架构如图 3-5 所示。

表 3-1 无源全光园区和传统园区的对比

| 方 案                | 网络架构 | 采用技术 | 弱电间是否有源  |
|--------------------|------|------|--|
| 传统以太网方案            | 三层网络 | 点对点  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 有源</li> <li>• 有源设备: 楼宇/楼层弱电间有交换机</li> </ul> |
| 全光以太网方案(极简以太网全光方案) | 三层网络 | 点对点  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 有源</li> <li>• 有源设备: 楼宇弱电间有交换机</li> </ul>    |
| 无源全光园区方案           | 二层网络 | 点对多点 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 无源</li> <li>• 无源设备: 无源分光器</li> </ul>        |

#### 1) 传统以太网方案

传统以太网方案采用的是传统的三层网络架构(核心层/汇聚层/接入层),核心层的核心交换机放置于核心机房,汇聚层的汇聚交换机放置于楼宇弱电间或楼层弱电间,接入层的接入交换机放置于楼层弱电间。

传统以太网方案中,核心交换机和汇聚交换机之间,汇聚交换机和接入交换机之

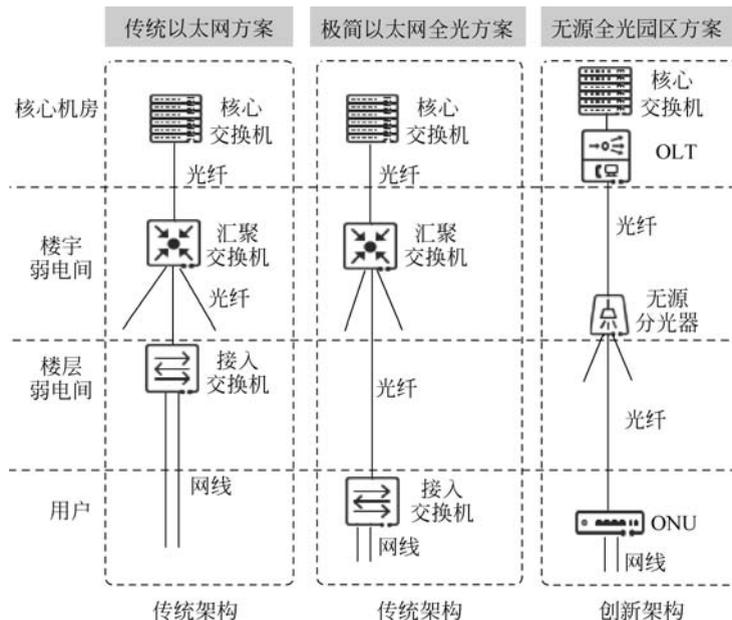


图 3-5 无线全光园区网络和传统园区网络对比

间采用光纤连接,但是接入交换机仍然是通过 100m 以内以太网线连接房间内的终端设备,距离和带宽仍受到以太网线缆的限制。

传统以太网方案中,汇聚交换机和接入交换机采用点对点的技术进行通信,需要采用有源设备汇聚交换机等进行端口的汇聚。

传统以太网方案中,汇聚交换机和接入交换机需要放置在楼宇或楼层弱电间中,弱电间中还需要考虑有源设备交换机设备的供电、散热、消防等。

## 2) 极简以太网全光方案

极简以太网全光方案采用的也仍是传统的三层网络架构(核心层/汇聚层/接入层),核心层的核心交换机放置于核心机房,汇聚层的汇聚交换机放置于楼宇弱电间,接入层的接入交换机放置在房间内。

极简以太网全光方案中,核心交换机和汇聚交换机之间,汇聚交换机和接入交换机之间采用光纤连接,汇聚交换机和接入交换机采用点对点的技术进行通信,需要采用有源设备汇聚交换机等进行端口的汇聚。

极简以太网全光方案中,汇聚交换机放置在楼宇或者楼层弱电间中,弱电间中还需要考虑有源设备交换机设备的供电、散热、消防等。

### 3) 无源全光园区方案

无源全光园区方案采用的是创新的二层网络架构(核心层/接入层),核心层的核心交换机和 OLT 设备放置于核心机房,接入层的 ONU 设备放置于房间内。

无源全光园区方案中,OLT 和 ONU 之间采用光纤连接,OLT 和 ONU 之间采用的是点对多点的技术进行通信,中间采用无源的分光器进行光纤的合路和分路,不需要采用有源设备进行端口的汇聚。

无源全光园区方案中,已经取消了汇聚层设备,弱电间中不需要部署有源设备,因此不再需要考虑弱电间的供电、散热、消防等。

## 2. 无源全光园区网络与传统以太网全光扩展方案对比

全光以太网方案(极简以太网全光方案)也存在着一个新的组网方式——以太网全光扩展方案,如图 3-6 所示,在极简以太网全光方案的基础上把汇聚交换机取消,直接把接入交换机的上行以太网接口通过光纤连接到核心交换机中。但这在实际部署中是不可行的,主要是因为从接入交换机到核心交换机之间的光纤太多了,且占用核心交换机所需的以太网端口也太多了。

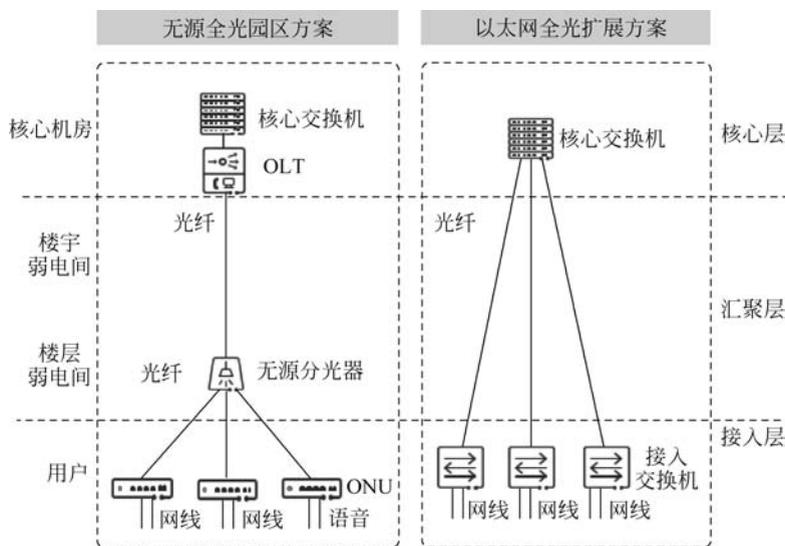


图 3-6 无源全光园区网络与传统以太网全光扩展方案对比

例如,某个园区有约 2000 个信息点,如果采用的是 4 端口的光以太网接入交换机,那么需要约 500 个,由于通用的以太网交换机都是采用双纤双向的光模块,所以需

要  $500 \times 2 = 1000$  芯的光纤接到核心机房,另外核心交换机也需要配置至少 500 个以太网端口及相应的光模块。核心交换机的端口非常昂贵,另外配置这么多的以太网端口和光模块,能耗等也会非常高,不利于节能减排。

综上所述,受建设价格和功耗等影响,取消汇聚交换机的以太网全光扩展方案在实际上很难商用。

### 3.2.2 与 FTTH 方案的对比

无源全光园区采用的接入技术与 FTTH 采用的接入技术是同源的,都是基于成熟的 PON 接入技术进行开发和扩展。不同的是,由于服务的客户和要求不同,无源全光园区是在原来 FTTH 的基础上做了比较多的增强,以满足企业网络客户的多样性、可靠性和安全性等的要求。

#### 1. 支持更多多样性的终端设备

FTTH 主要用于家庭接入的客户,其提供的业务相对也比较简单,通常是提供上网业务(需要普通的以太网接口)、语音业务(需要普通的 POTS 接口)、Wi-Fi 接入的功能等。安装位置上,通常放置在家庭入户的信息箱内,或者放置在电视机或者 PC 旁边。通常 FTTH 的 ONT 设备是普通的盒式设备,一般是一个家庭安装一个 ONT,这个 ONT 的所有端口服务一个家庭客户。

无源全光园区主要用于企业接入的客户,其根据客户的需要提供各种接口和各种形态的 ONU 设备。除了需要接 PC 等设备外(需要提供普通的以太网接口),还需要接园区内的监控摄像头和无线 AP 设备(这些设备需要 ONU 提供 PoE 供电,故 ONU 需要提供支持 PoE 的以太网接口)。在酒店场景中,还需要对接电视等终端(ONU 需要提供 RF 接口)。如果还需要接 Wi-Fi 6 AP 设备,则需提供更高带宽的万兆以太网接口等。

从安装场景看,无源全光园区的安装场景更多样化,ONU 除了需要支持在信息箱安装之外,还需要考虑在办公桌下安装,或者在 Wi-Fi 6 AP 中,ONU 需要支持做成 SFP ONU 的形态,安装在 Wi-Fi 6 AP 中,以太网端口也有 4 个以太网端口或 8 个以太网端口等多种不同的形态。

从应用上看,无源全光园区里的 ONU 并不仅仅是服务一个家庭或一个客户。例如,8 个以太网端口的 ONU 服务 8 个信息接入点,可能是 8 个用户,每个用户之间可能是需要隔离而不是类似 FTTH 那样互通的。

## 2. 支持更高可靠性

FTTH 主要用于家庭接入的客户,对成本的要求比较高,对可靠性的要求相对而言比较低,所有 OLT 和 ONU 之间基本没有采用类似 Type B/C 等保护措施。

无源全光园区是针对企业客户(包括一些有更高要求的医疗、金融、政企等客户)使用,这些客户对可靠性的要求远高于 FTTH 客户,所以在 OLT 和 ONU 之间的保护上,无源全光园区在 FTTH 的基础上基于成熟的 PON 技术做了大幅增强,提供了 Type B 和 Type C 保护功能,而且支持两台 OLT 的 Type B 和 Type C 双归属保护功能,极大地提升了整个组网的可靠性。

## 3. 支持更高安全性

FTTH 主要用于家庭接入的客户,通常情况下,ONU 的以太网端口是默认打开的,所接的 PC 等采用的是 PPPoE 的认证方式,认证通过之后,PC 可以上网。

无源全光园区是针对企业客户使用的,这些客户的安全性要求更高。所以无源全光园区在安全性上做了增强,通常情况下,ONU 的以太网端口是默认关闭的,需要通过类似 802.1x 等认证之后才支持把以太网端口打开。

## 4. 支持更多业务种类

FTTH 主要用于家庭接入的客户,其支持的业务相对也比较简单,通常提供上网业务、语音业务和 IPTV 的视频业务。

无源全光园区是针对企业客户,与主要以上网和视频业务为主的家庭宽带用户不同,园区智能化和自动化带来了业务种类的大幅提升,园区交通、门禁、安防、视频监控、Wi-Fi 覆盖、语音等多种业务对网络业务承载能力提出了更高的要求。面对如今日益增多的多业务环境,无论是从标准、设备,还是从业务承载能力上,都需要做到一个网络支撑全业务的需求。

## 5. 支持更高运维要求

FTTH 主要用于家庭接入的客户,而且用户数量很多,各大运营商培养了一大批专业维护人员,可以提供比较专业的运维服务。

无源全光园区针对的是企业客户,很多企业的用户数量较少,运维人员也比较少,

他们需要管理多种设备,没有足够的时间和精力来对无源全光园区进行非常细致的管理。这就要求无源全光园区的 OLT、ONU、Wi-Fi 终端等多种接入设备可以在一个网络中统一管理,为维护者提供运维可视化管理,为使用者提供体验可视化管理。同时可以实时监控网络的使用情况,主动识别用户和业务的体验问题,发现潜在故障并识别根本原因,最终给出修复建议甚至自动修复,监控网络质量的变化趋势,提前分析、预测网络问题及升级扩容需求,且给出建议。