

第八部分 技术要求及说明

第一章、项目概况

本项目为山东科技职业学院智能制造产教融合实训基地网络系统项目。项目总建筑面积为 43124.83 平方米,其中地上:29268.18 平方米,地下:13856.65 平方米;占地面积:11721.41 平方米。地下 1 层,地上 4 层,建筑高度:21.85 米。

本次项目招标主要范围:智能制造产教融合实训基地有线网络、无线覆盖等系统的综合布线及网络设备部分。

该基地的网络系统建设将依托新兴技术,着眼国际前沿进行部署,采用层次化、模块化的设计思路,有线网络摒弃传统架构,采用 PON 全光+以太全光混合组网架构,保证新建网络的技术先进性,满足我校未来的网络需求。

土建工程施工方需在机房、楼层弱电间、设备间、弱电管线等方面做基本预留,对部分弱电智能化进行设计。最终设计成果满足学校日常办公、管理等方面的信息化需求,完成智能弱电系统建设方案、弱电系统设计图,深化设计成果可直接应用于施工。同时根据设计方案,完成有线网络、无线覆盖等系统的综合布线。

综上,本次项目建设需要对新建楼宇进行网络梳理和配置优化,设计合理、高效的网络建设方案,并对用户的统一管理、统一运维进行合理设计与规划。

为满足未来学习、教研、实践等快速发展需要,学校新楼的建设以大带宽、易运维、高可靠为整体规划思路,推荐采用万兆全光网络建设:

- 1) 校区内万兆骨干互联,满足全校师生随时随地的高速上网体验需求;
- 2) 一张网络承载有线上网、无线覆盖及统一运维等多种业务,保证各业务高质量体验并且互不干扰;
- 3) 满足未来大带宽,多业务演进需求,保护当前设备投资;
- 4) 网络简单,扁平化,易管理,易维护。

第二章、设计原则

遵循建筑艺术与智能化信息技术紧密和完美结合的立意,建立一个具有安全、先进、高效、舒适、实用、环保和经济合理的智能化系统平台。采用成熟先进技术,以经济实用为原则,总体设计、分布实施、整体调试,整个系统具有充分的可扩展性,达到较高的性价比。

✧ 先进性和成熟性

系统具备当今的先进水平;在整个系统的生命周期内,在保证投入的情况下,系统能够不断完善、扩充、更新,使功能愈来愈丰富,性能愈来愈完善,使用愈来愈方便,而不至于过早地被淘汰,采用光纤入室的建设方式。

◇ 适应性

系统要保证技术上的可行性和经济上的可能性。

◇ 实用性和经济性

在充分考虑先进性的同时，采用成熟的技术满足功能和管理需求。

以较高的性能价格比构建本系统，使资金的投入产出比达到较大值。能以较低的成本、较少的人员投入来维持系统运转，提供高效能与高效益。

◇ 开放性和标准性

系统遵循开放性原则，系统应提供符合国际标准的软件、硬件、通信、网络，操作系统和数据库管理系统等诸方面的接口与工具，免费提供系统集成所需的接口，开放其通信协议。所有软件均为中文（简体）并具有开放编程，使系统具备良好的灵活性、兼容性、扩展性和可移植性。

◇ 可靠性和稳定性

系统应具备在规定的条件下和规定的时间内完成技术文件规定功能的能力，应具备系统长期和稳定工作的能力。

◇ 安全性和保密性

在系统设计中，既考虑信息资源的充分共享，更要注意信息的保护和隔离，因此系统应分别针对不同的应用和不同的网络通信环境，采取不同的措施，包括系统安全机制、数据存取权限控制等。

◇ 可扩展性和易维护性

系统所应用的技术不断向前发展，用户需求也在不断变化，同时考虑到本系统的功能、服务对象的不同，建筑智能化系统的设计与实施也要充分考虑到将来扩展的需要。

建筑智能化系统运行过程中的维护是极为重要的。应尽量做到简单易操作。系统的运转尽量做到给电后可启动工作，平日免维修。维护过程中无需使用过多的专用维护工具。

第三章、建设依据

整个系统设计全面遵循下列国家标准、国际标准和规范和要求：

- 1、 建设单位提供的设计任务书。
- 2、 方案阶段设计文件的批复意见
- 3、 相关专业提供的设计条件、控制要求
- 4、 国家现行的有关规范、标准、行业及地方的标准、规定

《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》

《国家信息化发展战略纲要》

《中国教育现代化 2035》
《统筹推进世界一流大学和一流学科建设实施办法（暂行）》
《中华人民共和国网络安全法》
《中华人民共和国数据安全法》
《教育信息化 2.0 行动计划》
《教育信息化中长期发展规划（2021-2035 年）》
《关于加强新时代教育管理信息化工作的通知》
《高等学校数字校园建设规范（试行）》
《国务院关于大力推进信息化发展和切实保障信息安全的若干意见》
《公安机关信息安全等级保护检查工作规范》
《信息安全等级保护备案实施细则》
《信息安全等级保护管理办法》
《信息安全技术 网络安全等级保护安全技术要求》
《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》
《信息安全技术 网络安全等级保护定级指南》

《民用建筑电气设计标准》GB 51348-2019；
《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116-2013；
《数据中心设计规范》GB 50174-2017；
《智能建筑设计标准》GB 50314-2015；
《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339-2013；
《智能建筑工程施工规范》GB 50606-2010；
《综合布线系统工程设计规范》GB 50311-2016；
《综合布线系统工程验收规范》GB/T 50312-2016；
《安全防范工程技术标准》GB 50348-2018；
《视频安防监控系统工程设计规范》GB 50395-2007；
《公共建筑节能设计标准》GB50189—2015；
《出入口控制系统工程设计规范》GB 50396-2007；
《建筑设计防火规范》GB50016-2014(2018 年版)；
《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB50343-2012；
《建筑电气与智能化通用规范》GB55024-2022

5、 其它相关参考文件

《全国民用建筑工程设计技术措施-电气》

《信息通信综合布线系统场景与要求住宅》YD/T 1384-2023

《工业互联网综合布线系统》YD/T 4254.1~3-2023

6、 引用国家建筑标准设计图集

《智能建筑弱电工程设计与施工图集》09X700;

《建筑智能化系统集成设计图集》03X801-1;

《防雷与接地工程》L13D10;

《火灾报警与控制》L13D11;

《安全防范工程》 L13D14

《综合布线工程》 L13D15

《空调自控》 L13D16

《建筑设备监控》15ZD05

《公共建筑能耗监测及管理系统》L13D17

7、 其它相关最新标准、规范、规程、规定等

第四章、建设内容

本次实训基地综合布线项目结合《智慧校园总体框架》要求，参照《智能建筑设计标准》进行系统建设规划，并遵循开放性、先进性、集成性和可扩展性、安全性及经济性的原则，在集合我校实际需求的基础上力求实现与我校当下需求详贴合，实现我校当前教学的基础功能。同时也需适应今后的技术发展，预留方便的扩展空间。

本次实训基地综合布线涉及的子系统：

1、综合布线系统

2、无线覆盖系统

本次实训基地综合布线涉及的内容：

1、有线网络：教室内有线网络从房间内弱电箱到墙面网络信息面板的布线；走廊、交流区、电梯厅及一层大厅等公共区域从信息面板到弱电间的布线；

2、无线覆盖：教室内无线覆盖从无线 AP 设备到房间弱电箱的布线；公共区域无线网络覆盖从公共区域无线网络点位至弱电间的布线；

3、有线网络、无线覆盖两个系统，所有房间内弱电箱到网络信息面板及 AP 设备的布线、安装；

4、包括弱电间有线网络、无线覆盖两个系统的跳线架、跳线、机柜等；

5、有线网络、无线覆盖两个系统从弱电间到 1 层管理间的垂直线缆的布线；

6、分控机房到中心机房光缆铺设；

本次实训基地网络部分涉及的内容：

结合上述实际业务需求以及业界最新的先进网络技术和信息技术，本项目具体包括下面 5 类网络需求：

1. 有线网络需求：实现办公区、教学区等的有线网络全覆盖，并充分考虑未来带宽升级的便利性，以及网络扩容需求。

2. 无线网络需求：本项目主要包括办公区、教学区等场景的无线网络覆盖。满足主流终端的接入，兼容 802.11 a/b/g/n/ac/ax，满足无线、有线一体化管理，信号稳定，支持漫游优化，满足高可靠无线漫游需求。

3. 网络安全需求：有线、无线网的安全准入需求，确保只有身份合法并且符合条件的用户才允许接入网络，用户接入网络后，需要按照预订的访问策略访问网络。

4. 一体化网络管理需求：能够在一个平台上统一管理办公及安防网络，并通过网络和业务的健康监控等功能简化日常运维，提升运维效率，缩短故障恢复周期。

5. 网络架构与设计先进性需求：网络架构与设计符合最新网络技术趋势，能够满足未来 5-8 年的业务发展和持续扩容需求。

第五章、全光网络总体架构

一、设计原则

● 可靠性

网络系统的稳定可靠是应用系统正常运行的关键保证，在网络设计中选用高可靠性网络产品，合理设计网络架构，制订可靠的网络备份策略，保证网络具有故障自愈的能力，最大限度地支持校园网各业务系统的正常运行。必须满足长期连续运行的要求。在故障发生时，网络设备可以快速自动地切换到备份设备上；

● 完整性

网络系统应实现端到端的、能整合数据、语音和图像的多业务应用，满足全网范围统一的实施安全策略、QoS 策略、流量管理策略和系统管理策略的完整的一体化网络；

技术先进性和实用性：保证满足校园网应用系统业务的同时，又要体现出网络系统的先进性。在网络设计中要把先进的技术与现有的成熟技术和标准结合起来，充分考虑到校园网络目前的现状以及未来技术和业务发展趋势。

● 高性能

校园网络性能是校园整个网络良好运行的基础，设计中必须保障网络及设备的高吞吐能力，保证各种信息的高质量传输，才能使网络不成为业务开展的瓶颈。

- **标准开放性**

支持国际上通用标准的网络协议（如 IP）、国际标准的大型的动态路由协议等开放协议，有利于以保证与其它网络之间的平滑连接互通，以及将来网络的扩展。

- **灵活性及可扩展性**

根据未来业务的增长和变化，网络可以平滑地扩充和升级，减少最大程度的减少对网络架构和现有设备的调整。网络要具有面向未来的良好的伸缩性能，既能满足当前的需求，又能支持未来业务网点、业务量、业务种类的扩展和与其它机构或部门的连接等对网络的扩充性要求。

- **先进性**

所选产品及其组网技术必须达到国际先进水平，并具备适当的技术前瞻性，至少保证学校网络 5 年不落后。

- **管理性**

设备必须提供界面友好、易于操作的管理方式，为网络管理者提供多种易于使用的故障定位手段，对用户的接入提供灵活、安全的管理手段；所建的网络可以适应多种环境的变化，可动态地保证良好的应用效果。

可通过一个集中的网管平台实现对所有的有线无线网络的配置和管理。

- **兼容性**

所选产品及其组网技术必须与学校现有网络完全兼容，以保证系统架构的延续性、用户体验的一致性以及管理维护的统一性。

二、逻辑架构设计

校园网架构典型逻辑架构分为以下几部分。

- **网络管理区**：通过部署 SDN 平台软件，对实训基地的网络设备进行统一运维、统一管理，实现设备自动化配置上线，减少人力投入成本。
- **核心层**：通过部署核心 OLT 设备，作为承载实训基地网络的数据交换节点，通过丰富的以太业务板卡及 PON 业务板卡混合部署的方式，实现以太网和 PON 网络的深度融合。
- **汇聚层**：介于核心层与接入层之间，负责扩展端口、收敛带宽及流量转发。PON 全光汇聚层采用无源分光器设备，全光口设计，实现弱电间无源设计，减少管理人员的运维难度，下联至教室及办公室内的 POE ONU 设备。以太全光汇聚层采用万兆全光汇聚交换机设备部署在弱电机房中，下联至各实训教室内的接入交换机设备，为实训设备提供数据转发能力。

- 接入层：为实训基地提供有线和无线接入能力。

三、物理架构设计

本次实训基地基础网络建设的物理架构如下图所示。

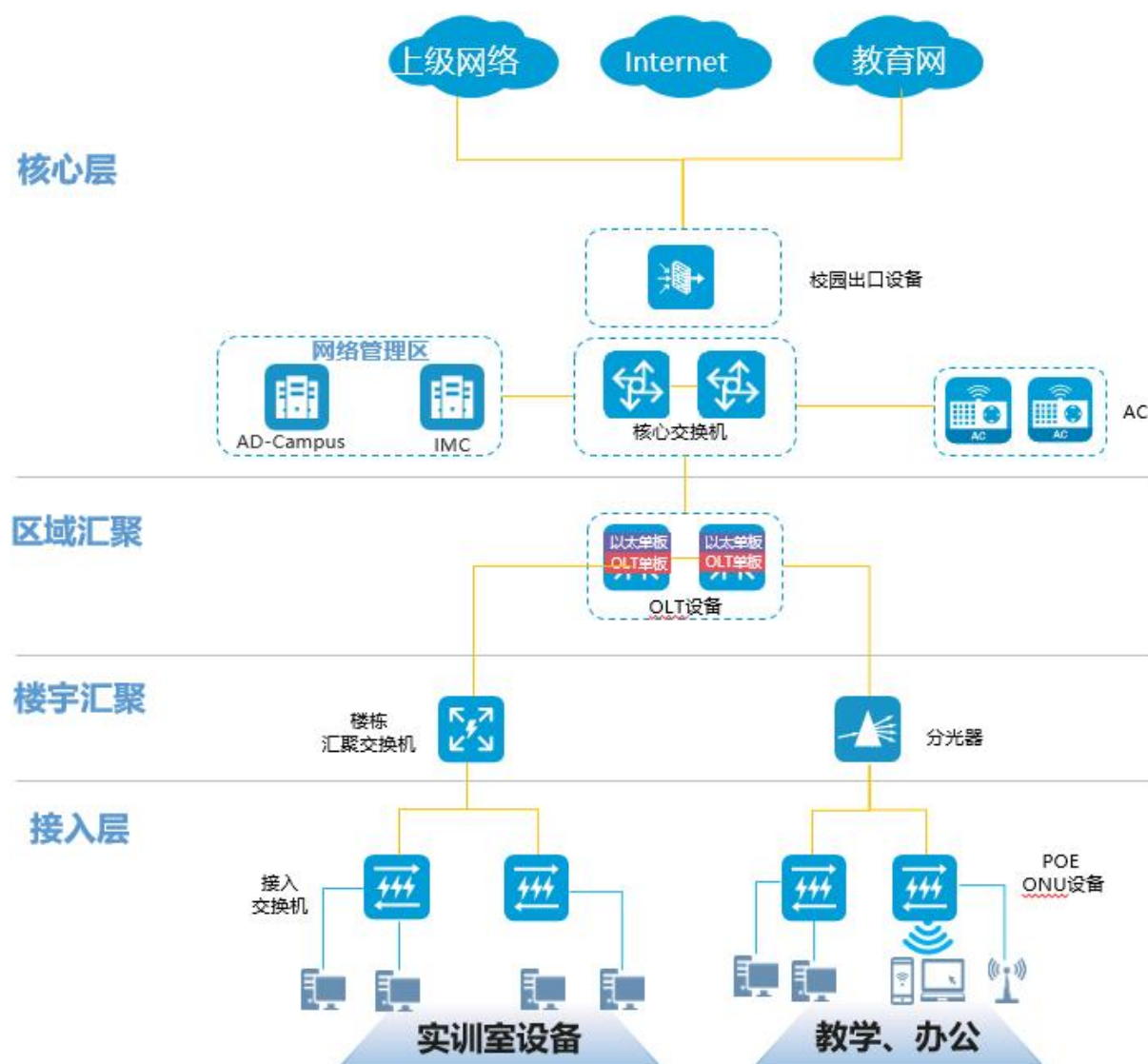


图 1 实训基地网络拓扑图

组网架构说明：

(1) 核心区域设计

在核心机房部署两台高端多业务框式 OLT 设备，作为实训基地基础网络建设的核心处理设备，支持 1G、10G PON 的同时接入，以及 50G PON 的升级，可融合 MPLS、IPv6、网络安全、无线、无源光网络等多种业务，提供不间断转发、优雅重启、环网保护等多种高可靠技术，在提高用户生产效率的同时，保证了网络可靠的运行时间，从而降低了客户的总拥有成本。通过万兆线路与原有核心交换机实现链路上联，满足未来学校高性能、高可靠的链路需

求。两台核心 OLT 设备采用虚拟化技术，以实现虚拟化系统主控 1+N 备份的效果，只需任意一台设备的主控板正常运行，多台设备的业务都能稳定进行。虚拟化技术简化了配置和管理，同时提高了网络的可靠性和扩展能力。

（2）汇聚及接入侧设计

① 教学办公区-（PON 全光设计）

在楼层弱电间部署无源分光器设备，下联至各个房间内的 POE ONU 设备，实现数据传输交互功能。

每个房间提供 POE ONU 设备，满足教室内有线信息点接入能力，同时能为教室 AP 提供供电能力；采用 10G PON 全光技术实现网络架构升级，采用光纤入室的方式，上下行万兆对称设计。

每个教室及办公室部署高性能 WIFI7 无线设备，能够满足师生无线接入需求，满足不低于 80 个设备同时流畅访问 SPOC、MOOC 等资源；

② 实训教室区域-（以太网全光设计）

每间实训教室内预留光纤点位，通过万兆光纤链路上联至汇聚交换机侧，实现以太网网络数据传输，保障实训教室内设备的东向流量传输。万兆全光汇聚交换机设备部署在楼栋机房内，采用横向虚拟化技术，将两台设备从逻辑上整合成一台交换机。虚拟化简化了配置和管理工作，同时提高了网络的可靠性和扩展能力。可以采用双链路上行连接，增加链路带宽和冗余备份功能。

（3）网络管理区设计

部署统一一套网管平台，对实训基地基础网络设备进行统一监管，实现拓扑、故障、性能、配置、安全等管理功能，不仅提供功能，更通过流程向导的方式告诉用户如何使用功能满足业务需求，为用户提供网络精细化管理最佳的工具软件。

第六章、校园基础网络规划设计

一、网络规划设计

1. VLAN 规划

VLAN(Virtual Local Area Network)又称虚拟局域网,一个 VLAN 组成一个逻辑子网,即一个逻辑广播域,它可以覆盖多个网络设备,允许处于不同地理位置的网络用户加入到一个逻辑子网中。

VLAN 通常包含业务 VLAN、管理 VLAN、互联 VLAN。其中业务 VLAN 又常常区分有线和无线。

- 业务 VLAN:
 - 按人员组织结构划分

- 部门 A
- 部门 B
- o 按有线终端和无线终端划分
- 管理 VLAN:

- o 自动纳管：设备首次上电，默认使用 VLAN1。所以一般把 VLAN1 作为设备自动上线纳管的 VLAN。由于不建议长期使用 VLAN1 作为纳管 VLAN，上线纳管之后，修改纳管 VLAN 为 4094。

2. QinQ 规划

当需要对客户隔离或者大规模 VLAN 扩展或者对现存网络 VLAN 改动最小的规划意图时，建议采用 QINQ 设计。

QINQ 技术通过双层标签，使 VLAN 的数量增加到 4096×4096 。可以满足基于接入端口的 VLAN 标记需求。并控制广播隔离域。

内层 VLAN (CVLAN):

有线终端的流量内层 VLAN 由接入设备按端口分配。

无线终端的流量内层 VLAN 由空口所在 VLAN 提供。

外层 VLAN (SVLAN):

外层 VLAN 在汇聚设备添加。

对于无线集中转发模式下的无线终端流量，外层 VLAN 在 AC 的对端设备（一般是核心交换机）添加。

透传 VLAN:

对于不需要双层 VLAN 的情况，需要配置透传 VLAN。比如 AC 和 AP 之间的互通，需要对 AP 所在 VLAN 配置为透传 VLAN。

3. IP 地址规划

3.1. 地址规划原则

为了保证地址规划的科学性和可行性，规划应遵循以下基本原则：

- 唯一性。IP 地址不能重复

- 连续性。同一业务的节点地址要连续，便于路由规划和汇总。连续的地址便于路由聚合，可以减小路由表的大小，加快路由计算和收敛速率。

- 扩展性。地址分配要留有余量，在网络规模扩展时无须新增地址段及路由条目。

- 易维护。设备地址段、各业务地址段清晰区分，易于后续基于地址段实施统计监控、安全防护等策略。好的 IP 地址规划使每个地址具有实际含义，看到一个地址就可以大致判断出该地址所属的设备。IP 地址的规划可以与 VLAN 的规划对应起来。例如，IP 地址的第三个字节与 VLAN 编号的后三位保持一致，这样可以便于管理员记忆和管理。

校园网络 IP 地址分类：

- 终端用户 IP 地址：通过 DHCP 服务器，为校园网络中的终端用户自动分配的 IP 地址和 DNS。
- 网络设备 IP 地址：分配固定的 IP 地址，作为设备管理地址，与终端用户的 IP 地址严格区分。
- NAT 规划：在出口路由器上需要提供 NAT 地址转换功能，供使用私网 IP 地址的用户访问公网。

- 园区内部 IP 地址尽量使用 RFC1918 规定的私有 IP 地址空间，即 10.0.0.0/8、172.16.0.0/16、192.168.0.0/24

- Loopback 口的地址应单独规划

3.2. 传统设计（VLAN 与 IP 对应）

- IP 地址可与 VLAN 对应起来，例如使 IP 地址的某一字节与 VLAN 编号一致，方便记忆和管理。

- 网关地址为该网地址空间的最后一个可用地址，例如尾部为 .254 的地址。

- 如果网络规模很大，VLAN 划分相应变得复杂，IP 地址池也同步变得复杂。

3.3. 大地址池设计（VLAN 与 IP 解耦）

- 终端使用大地址池策略，跨 VLAN 到同一个 IP 地址池分配 IP 地址，VLAN 回归控制广播域的功能，IP 地址池不与 VLAN 挂钩。

- 可根据业务划分地址池，比如有线/无线划分不同地址池。

- 可根据地域划分地址池，比如教学区/宿舍区划分不同地址池。

- 可根据终端用户身份划分地址池，比如老师/学生划分不同地址池。

4. 可靠性设计

4.1. POL 网络可靠性设计

在全光网络中，如果光纤或者设备出现问题，Type B 或者 Type C 会自动触发网络的保护，无需人工干预，实现链路保护。结合客户需求和 H3C 的堆叠技术，推荐使用堆叠+Type B 双重保护方案。简化管理的同时，显著提升 OLT 侧保护能力。

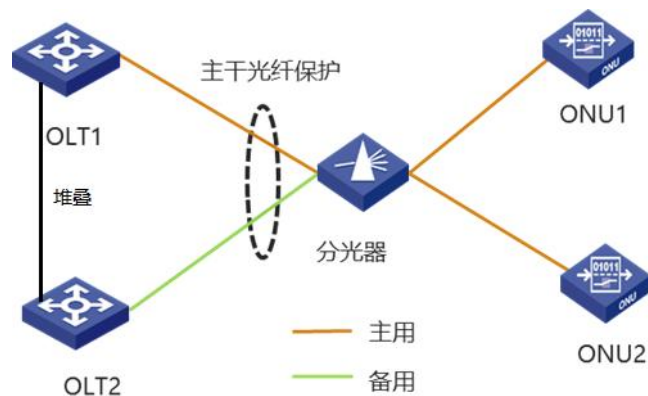


图 2 Type B 保护

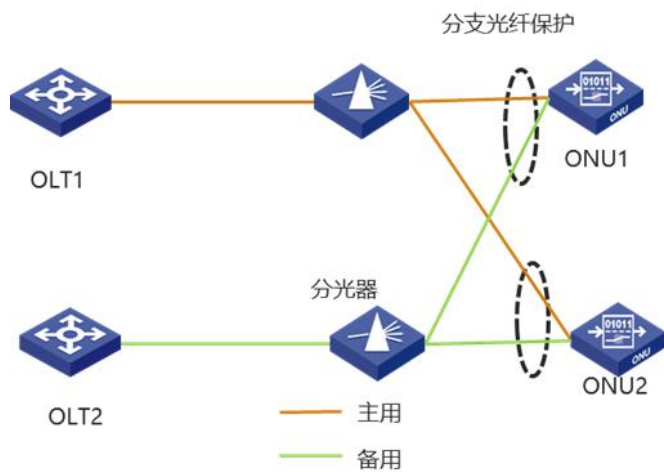


图 3 Type C 保护

支持从 OLT 到 ONU 全链路全设备不同层级的保护，支持毫秒级快速倒换。

4.2. 接入设备可靠性设计

接入设备可采用堆叠方式保证可靠性，并实现扩展接入端口数量；上行通过链路捆绑的方式提升上行链路的可靠性和带宽。



图 4 链路聚合示意图

第七章、校园全光网络方案价值点

一、极简架构、简化运维

校园基础网络采用全光方案建设，可以通过光纤传输不同速率和协议的数据，轻松实现

多网合一，同时承载视频、数据、无线、语音等多种业务。光纤传输距离远、覆盖范围大，可以减少中继设备、弱电机房、空调的使用。在后期维护时，全光网络支持统一管理和监控，故障排查简单，故障设备支持一键替换；支持光链路、光模块故障诊断和光模块生命周期预测，可及时预测和处理光模块故障，方便后期管理和维护。

二、超高带宽无线体验（Wi-Fi 7）

支持无线 Wi-Fi 6、Wi-Fi 7 全面支持，传输速率高（Wi-Fi 6（也称 802.11ax）的最高传输速率可达到 9.6 Gbps（以理论值为准），而 Wi-Fi 7（也称 802.11be）的最高传输速率预计会达到 30 Gbps 以上（同样是以理论值为基础），且安全性更高。

三、不中断的Wi-Fi用网体验

通过严格无线信号、频率的规划和设计，保证学校的各个场景中都得到充分、稳定的无线信号。校内的用户可以在实训基地内的任何一个地点，都能根据需要随时随地地接入网络。

无线控制器 AC 对 AP 的统一管控范围覆盖至全网。无线用户可以在校园内任意漫游，无线网络无中断，提供稳定连接和无中断体验。

无线智能运维：无线控制器通过自主研发的 iRadio、iStation、iEdge、iHeal 4i 智原生技术，在空口性能、漫游接入、应用保障、网络自动化等各个方面不断优化无线网络；

支持无线业务逃生：当认证服务器出现故障时，AC 检测服务器不可达，自动开启认证逃生，用户业务不中断；当 AC 出现故障时，AP 能够自动检测 capwap 链路中断，自动开启 remote-ap 功能，业务不中断；

四、管理运维业务

1. 以太网全光交换机上线自动化

本次实训基地网络建设方案中实训室网络设备使用以太网全光方案进行数据交换，以太网全光交换机的自动发现和纳管可以大大减少部署工作量，提高部署效率，缩短开局时间。

该方案引入 AD-Campus 管控析智能融合系统进行部署，通过控制器实现全光交换机的自动发现和纳管。

AD-Campus 的自动化能力可选两种方式发现设备，并下发初始配置，完成纳管。

方式 1：通过 NETCONF 方式自动发现设备

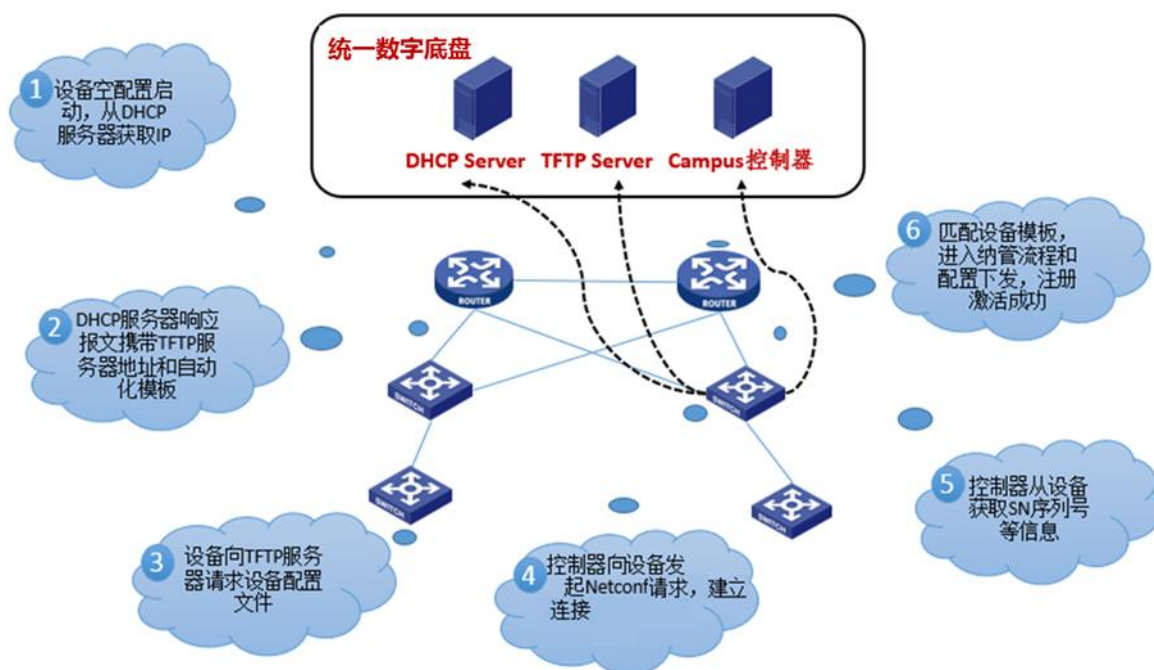


图 1 以太网全光交换机自动化上线流程图 1

方式 2：通过 Websocket 方式自动发现设备

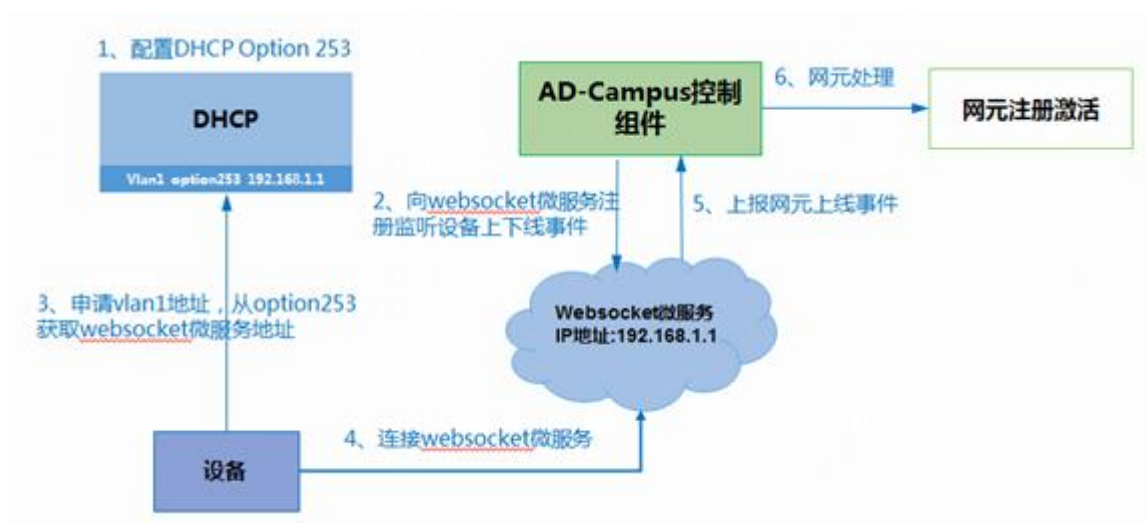


图 2 以太网全光交换机自动化上线流程图 2

设备在空配置启动后，会自动运行 autocfg 进程，创建 interface vlan1，并配置其地址为 DHCP 分配。然后设备会自动发送 DHCP 报文申请地址，从 vDHCP 获取到 IP 地址。

获取到 option 253 后，设备会主动发起 WebSocket 连接到 AD-Campus 控制组件，然后由 AD-Campus 控制组件来完成上线的所有配置下发。

2. PON 网络上线自动化

实训基地网络方案中，教学及办公区域的网络部分采用 PON 全光设备方案，ONU 数量较大，若采用手工方式上线，则工作量比较大。

框式全光交换机在插入 OLT 单板后，开启 ONU 自动绑定即可实现 ONU 自动注册并完成绑定。

PON 系统中端口分类和配置方式：

OLT 端口：位于 OLT 设备，每个 OLT 端口可以连接一个 PON 网络。例如 Olt1/0/1。

ONU 接口：OLT 端口上用于连接 ONU 设备的逻辑接口。ONU 接口的编号方式为：OLT 端口编号:ONU 接口编号，例如 Onu1/0/1:1。

ONU 接口视图下所进行的配置都是对接入 OLT 的 ONU 设备的配置。仅当 ONU 设备绑定到指定 ONU 接口后，该 ONU 接口才具有实际意义。

UNI (User Network Interface, 用户网络接口)：ONU 设备上连接用户的端口。

在 OLT 设备上进入 ONU 接口后，可以通过带 UNI 端口号的命令（例如 uni uni-number auto-negotiation）远程配置 ONU 设备上的 UNI 端口。

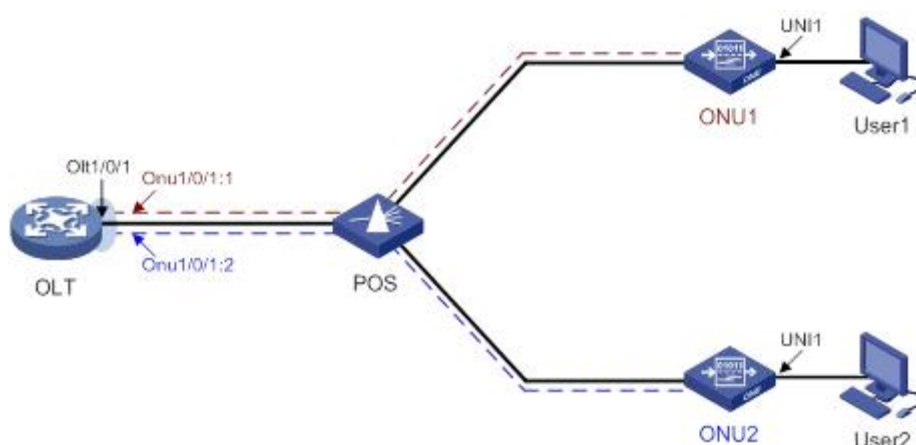


图 3 PON 系统端口编号示意图

在 ONU 自动上线后，再将 ONU 作为接入交换机，对 ONU 的 UNI 口进行 VLAN 配置，根据需要对连接 AP 的 UNI 口配置 AP 管理 VLAN。

第八章、设计及布线要求

一、设计布点要求

总体布点要求，要充分考虑各个区域功能需求，各个点位设计时要注明点位具体位置及对应线管规格。

1. 实训教室区域

1) 根据教室类型及面积大小合理规划及预留有线及无线点位；

2) 教室内预留不少于一个信息交换箱（弱电箱）：原则上开间小于 15 米的教室在教室的前墙靠近走廊一侧预留 1 个多媒体箱；开间 15 米-30 米内的教室预留前后墙各预留 1 个多媒体箱；30 米及以上的教室预留 3 个多媒体箱；（充分考虑后期使用房间间隔，稍大教室或者

多于两个开门教室，适当增加预留多媒体箱)。

3) 教室内预留不少于 2 个有线网络点位和 1 个光纤点位：开间小于 15 米的教室在教室前墙靠窗一侧预留 1 个有线网络点位和 1 个光纤点位，在后墙靠窗一侧预留 1 个有线网络点位和 1 个光纤点位；开间 15 米-30 米内的教室在侧墙各增加 1 个有线网络点位；30 米及以上的教室侧墙各增加 2 个有线网点位，增加 1 个光纤点位；(充分考虑后期使用房间间隔，稍大教室或者多于两个开门教室，适当增加网络点位及光纤点位)。

4) 每个教室预留不少于 1 个 AP 点位：开间小于 25 米的教室每个教室 1 个吸顶 AP, 开间大于 25 米的教室根据教室大小安装 2-3 个吸顶 AP。

2. 办公室、接待室

- 1) 根据空间布置确定弱电信息点位预留位置，
- 2) 预留不少于一个信息交换箱（弱电箱），
- 3) 预留不少于 3 个有线网络，根据房间功能合理预留有线语音点位。
- 5) 预留不少于 1 个 AP 信点位。

3. 交流区

- 1) 预留不少于 1 个有线网络点位、无线覆盖根据实际情况和走廊共用无线 AP。

4. 公共区域

4.1. 走廊

- 1) 根据走廊长度每间隔 25 米以内安装 2 个无线 AP, 以确保无死角覆盖；

4.2. 电梯前室

中间电梯前室预留不少于 1 个有线网络点位（信息发布）；

4.3. 开水间

每个开水间预留不少于 1 个有线网络点位（一卡通）。

4.4. 门厅及 1 楼各出入口

1) 门厅东西墙面各预留不少于 1 个网络信息点位, 1 楼各主出入口两侧预留不少于 1 个有线网络点位。

2) 门厅需满足无线覆盖需求，根据实际情况合理规划无线 AP。

4.5. 室外

1) 1 楼室外中间区域预留不少于 2 个室外 AP 点位，管路预留在门厅挡雨棚上方；

2) 1 楼北侧室外围墙预留不少于 2 各室外 AP 点位。

4.6. 负一层

负一层车库区域预留无线 AP，确保无死角覆盖，负一层北侧实训室根据实训教室设计原

则合理预留有线及无线网络点位。

二、布线要求

本次布线采用光纤入室和六类非屏蔽解决方案，要求万兆入室。

本次建设所需的双绞线、光缆以及大对数等线缆均需采用低烟无卤材质。

本次建设所需系统（包括线缆、跳线、模块、面板、配线架等各种接插件）必须为全系列、端到端采用国内一线品牌的产品。

1. 工作区子系统

工作区子系统是最终用户的办公区域，主要指信息插座及连接设备的端接跳线器件。墙面信息插座均采用国标 86 型预埋盒安装，信息面板及光纤面板采用 86 型双/单口面板，并应有相应的标识。

工作区信息插座采用单孔、双孔信息插座，采用 8 芯模块化信息端口，即每个信息点均可应用于电话，也可应用于数据、图像等系统终端连接。工作区数据跳线要求使用原厂生产的 RJ45 数据跳线，跳线的长度不应小于 1 米，不能大于 5 米。

工作区光纤插座采用 86 型光纤面板，支持支持 SC 单工、LC 双工。

2. 水平子系统要求

水平子系统是指房间内多媒体箱内的皮线光缆、光纤点位的皮线光缆、走廊等公共区域的有线网络和无线网络等信息点位，经公共区域的弱电桥架至楼层管理间的部分。

水平系统的有线网络及无线网络采用 23AWG 的铜芯非屏蔽 4 对双绞线，护套为低烟无卤材料的线缆，水平 6A 类线缆四对双绞线之间必须要有十字支撑架，以保证线缆的长期稳定地满足 6A 类性能要求。

水平系统的皮线光缆采用 2 芯非自承式蝶型引入单模光缆。

必须采用一整根线缆，中间不得有任何形式的接头。

3. 管理子系统要求

水平线缆汇聚到管理子系统，端接在机柜内的光纤配线架上，自带电缆导线架管理水平电缆。光纤和铜缆应分别采用专门的配线架，物理隔离，以便于维护和管理。设备配线间内应由两方面的设施构成。一部分是配线管理配线架；另一方面是具体网络设备的安放和配接器件。

楼层配线间应提供充足的桥架走线空间，便于维护。

应配有应急照明及墙面强电和弱电信息点，以供设备维护时使用。

4. 垂直、分设备间及光缆传输系统要求

4.1. 垂直子系统

每个管理间内布 1 条 12 芯单模光缆和 1 条 24 芯单模光缆至 1 层设备间，两条光缆分别端接到两个光纤配线架上，其中 12 芯的作为 pon 全光网络使用，24 芯作为以太光网络使用。

4.2. 分设备间子系统

本实训楼共设置 3 个设备间分别位于 1 层的南侧、东侧、北侧；所有楼层管理间的垂直主干线缆都汇聚到相对应的设备间内，主干光缆端接到光纤配线架上。

4.3. 光缆传输系统

从中心机房到实训楼的每个设备间布 1 根 48 芯单模室外光缆，共 3 根 48 芯主干光缆，每条主干光缆均端接到设备间的主干光纤配线架上。

4、综合布线实施要求

1、综合布线系统（包括模块、面板、线缆、光缆、跳线、ODF 架、光纤终端盒、机柜等各种接插件）必须为全系列、端到端采用国内一线品牌的产品。

2、综合布线线缆的编码标签制作：①材质：采用防水、防油，防晒、耐高低温，高强度的加强型合成纸材质，带有工业级粘胶。具有多种底色，方便彩色区分管理。②永久链路线路、配线架、各级跳线两端均要有编码标签。

3、光缆验收前，须通过光时域反射仪（OTDR）测试，测量光纤的衰减系数，提供沿光纤长度衰减特性的详细情况，测定接头的衰减和位置，以及被测光纤的长度，第一次自测 100%测试，第二次两次按 10%抽测，测试均全部通过方可进行验收。两次测试均须提供电子版以及纸版的认证测试报告，作为竣工验收的必需文档之一。测试费用由中标方承担。

4、铜缆验收前，须进行两次 FLUKE 设备（FLUKE 设备在质检合格期内）认证测试，第一次为 100%点位认证测试，第二次须按甲方要求并在甲方监督下进行抽测，两次测试均全部通过方可进行验收。两次测试均须提供电子版以及纸版的认证测试报告，作为完工验收的必需文档之一。测试费用由中标方承担。

第九章、设备清单

特别说明：本项目为交钥匙工程。

山东科技职业学院智能制造实训楼网络设计清单				
序号	设备	规格	数量	单位
网络部分				
1	OLT 设备	1、主控交换容量：9.6Tbit/s，每业务槽位最大带宽：480 Gbit/s； 2、主控板槽位数≥2 个，业务板槽位数≥10 个，电源槽位数≥2 个； 3、核心器件采用国产化设计，采用全宽主控，主控、电源、接口模块等关键部件可热插拔； #4、支持万兆 PON 端口数量≥240 个；支持万兆光口端口数量≥480 个，支持 100GE 光口端口数量≥8 个，提供官网截图证	2	台

		明； 5、支持内置 DHCP 服务器，可为终端动态分配 IP 地址； 6、OLT 帧过滤功能：支持基于端口或 MAC 地址的数据帧过滤功能； 7、支持 Type B, Type C 单双归属保护，且倒换时延均小于 50ms； 8、支持 DBA 功能、QoS 功能及流氓 ONU 检测等功能； #9、支持横向虚拟化技术，支持一虚多技术（MDC），提供第三方检测机构出具的检测报告复印件证明； 10、本次配置：双主控，双电源，10G PON 接口≥48 个，万兆光接口≥16 个，千兆光接口≥24 个，本次配置不少于 33 个 PON 口模块； 或采用 OLT 设备+核心交换机组合架构： ① OLT 设备满足上述设备描述； ② 核心交换机交换容量≥9.6Tbps(官网最小值)，万兆光接口≥16 个，千兆光接口≥24 个。		
2	无线控制器授权扩容	本次提供不少于 224 个无线 AP 管理授权；	1	台
3	24 口光汇聚交换机	1、高度 1U，固定接口交换机 2、交换容量≥2Tbps，包转发率≥450Mpps； #3、固化接口：≥24 个 1G/10G SFP Plus 端口，≥4 个 25G SFP28 端口； 4、槽位数量：≥2 个电源插槽，≥2 个风扇插槽，≥1 个端口扩展插槽； 5、支持 IPv4 静态路由、RIP、OSPF、ISIS、BGP，支持 IPv6 静态路由、RIPng、OSPFv3、ISISv6、BGP4+； 6、本次配置不少于 20 个万兆单模模块。	6	台
4	网管软件平台授权扩容	本次提供运维平台无线 AP 管理授权不少于 250 个，ONU 管理授权不少于 500 个；	1	套
5	SDN 平台软件	1、方案相关组件支持容器化部署，提供易部署、易扩展、轻量化、故障快速恢复能力； 2、支持设备自动化部署，支持兼容第三方设备兼容，支持基础网管、监控和拓扑呈现以及网络自动编排部署，保护用户前期投资； 3、基于管理员权限进行控制，支持自定义区域角色、组织及操作权限；便于不同区域、不同权限管理员进行网络管理控制 4、基于角色自动化，实现全网设备配置自动上线，上线过程不需要 U 盘等任何介质 5、支持故障设备替换即插即用，同时支持不同型号的设备替换能力。 6、管理交换机设备数≥100 台。	1	套
6	安全感知平台	1、网络层吞吐量：≤500Mbps。内存≥16GB DDR4 2666，硬盘容量≥128G MSATA+4T SATA，接口：6 千兆电口+2 万兆光口 SFP+。 2、基于大数据分析引擎与关联图谱技术，提供网络流量全景可视界面，动态呈现失陷主机的威胁扩散路径，持通过 IP/域名/URL/端口/通信对等多维度检索入口，同时支持基于列表模式展示横向攻击、违规访问、风险访问、可疑行为、正常访问等详细信息；需提供截图加盖公章。 3、支持基于流量实时漏洞分析功能，漏洞分析类型包含配置错误漏洞、OpenSSH 漏洞、目录遍历漏洞、OpenLDAP 等操作系统、数据库、Web 应用等，页面上支持展示业务脆弱性风险分布、漏洞类型分析、漏洞态势与危害和处置建议，并支持导出脆弱性感知报告。	1	台

		4、支持自定义配置资产指纹识别规则，可基于流量行为细化资产类型，支持资产类型识别规则自定义和属性指纹特征自定义。需提供截图加盖公章。 5、基于流量镜像分析技术实时检测操作系统、Web 服务及应用的弱口令威胁、明文传输风险及漏洞暴露面，支持对常见应用服务和数据库软件的口令暴力破解检测功能。 6、支持内置日志审计中心，可收集并存储服务器、网络设备、操作系统、中间件等 Syslog 日志，并提供详细的字段搜索能力，要求日志存储容量 16TB 以上，存储周期六个月以上，满足《网络安全法》合规性要求。 7、支持资产属性重新识别，当发现资产数据不准确时，可清空该资产属性，如主机名、备注、操作系统、标签、地理位置、硬件信息、应用软件信息、账号信息、责任人信息、端口信息等，重新发起识别后，平台会自动补齐资产属性，可批量操作。需提供截图加盖公章。 8、支持脆弱性发现功能，能够发现业务系统漏洞、配置风险、明文传输、风险端口、弱口令。 9、支持安全检测日志，日志类型包括脆弱性风险、访问风险、服务探测、主机探测、网站攻击、后门通信、暴力破解、攻击利用、邮件攻击、DOS 攻击、黑链、漏洞攻击、黑客工具、数据库攻击利用、访问恶意文件、感染病毒、主机异常、网络行为异常、流量异常、登录异常等；需提供截图证明并加盖公章。 10、支持基于机器学习的高级实体行为分析（EBA）引擎，通过对这些对象进行持续的行为分析和行为画像构建，识别服务器异常，包括 DGA 解析请求、外联 C&C 服务器、异常协议利用、下载可疑文件、异常横向访问等，需提供截图加盖公章。 11、支持大屏展示业务脆弱性态势，包括漏洞风险态势、漏洞类型 TOP5、高危漏洞 TOP5、业务总览、脆弱性业务 TOP5、实时脆弱性监测。 12、平台内置挖矿安全知识库，对常见的挖矿如：Bluehero 挖矿蠕虫变种、虚拟货币挖矿、EnMiner 挖矿病毒、PowerGhost 挖矿病毒、DDG 挖矿病毒、Docker 挖矿、DDG 挖矿变种、GroksterMiner 挖矿病毒、Linux 挖矿木马、ZombieBoy 挖矿木马等提供详细的背景介绍、感染现象、详细分析、相关 IOC（MD5、C2、URL）、解决方案。 13、支持基于攻击者和受害者的视角展示横向威胁态势，并可通过链接方式互相跳转并直接查询相关日志记录，包括数据包的详细内容查看；需提供截图加盖公章。 14、弱密码检测规则支持高度自定义，包括规则名称、生效域名、规则配置、账号白名单、密码白名单、弱密码内容导入文件，其中规则配置至少支持密码长度、字符种类、字典序、密码与账号相同、web 空密码等。 15、提供 15 级组织架构树形管理，支持按地域、业务单元、责任人等多维度资产分组，权限颗粒度精确到端口级。 16、要求提供针对本项目的三年硬件质保、软件升级及安全特征库更新。		
传输设备				
1	2 分 8 分光器	光分路器-单模-2×8-均分	33	个
终端设备				

1	8 口 POE ONU	1、机架式 ONU，网络侧提供 1 个 10G PON 接口； 2、用户侧提供≥8 个 GE 接口，支持 PoE，PoE+； 3、支持业务自动发放，支持流氓 ONU 检测，支持 ONU 远程批量升级； 4、设备支持电源 PWR、PON 端口、以太网电口指示灯、LOS 信号灯； 5、支持 POE+供电，单端口最大 30W，整机供电功率最大 120W； 6、支持根据物理端口、以太网帧封装协议、源/目 MAC 地址、以太网优先级对上下行以太网数据帧进行过滤。	197	台
2	吸 顶 AP (WIFI7)	1、整机采用双频 4 流设计，可工作在 802.11a/b/g/n/ac/ac wave2/ax/be 模式； 2、整机接入速率≥3.5Gbps； 3、接口：≥1 个 100/1000M/2.5G 电口； 4、要求投标 Wi-Fi 7 产品为成熟产品，投标设备必须持有国家工信部 Wi-Fi 7 型号核准证	212	台
3	高 密 AP (WIFI7)	1、整机采用三频 6 流设计，可工作在 802.11a/b/g/n/ac/ac wave2/ax/be 模式； #2、整机接入速率≥6Gbps； 3、接口：≥5 个接口，其中 1 个 SFP 光口，2 个 100/1000M/2.5G 电口，2 个 100/1000M 电口； 4、要求投标 Wi-Fi 7 产品为成熟产品，投标设备必须持有国家工信部 Wi-Fi 7 型号核准证	8	台
4	室 外 AP (WIFI7)	1、整机采用双频 4 流设计，可工作在 802.11a/b/g/n/ac/ac wave2/ax/be 模式； #2、整机接入速率≥8.6Gbps； 3、接口：≥3 个接口，其中 1 个 10G SFP 光口，2 个 100/1000M 电口； 4、支持定向/全向天线。	4	台
综合布线部分				
工作区				
1	六类非屏蔽模块	1、标准：YD/T 926.3，ISO/IEC 11801:2008；ANSI/TIA-568-C.2； 2、阻燃级别：V-0； 3、IDC：磷青铜； 4、金针采用磷青铜、厚金区镀金 50u”，PCB 性能补偿设计，金针与 PCB 采用无焊锡植针技术； 5、卡线后座及线缆保护盖：PC 材料，前壳颜色：白色； 6、插头与插座插合次数：≥1000 次； 7、导线端接次数：≥250 次 8、打线方式：T568A/T568B； 9、卡接导体规格：单股、0.5mm~0.65mm、24AWG~22AWG； 10、最高传输频率：250MHz； 11、额定电流：0.75A； 12、6 类非屏蔽信道通过第三方通信/供电一体化连接方案性能评测（90W/1000Mbit/s）并提供证书复印件加盖公章；	465	个

2	单口面板	1、组合式结构，前后双层面板设计，外形美观，固定螺丝孔不外露；带有可更换标识纸和标识盖，方便维护和使用； 2、网络口带弹簧自动回弹防尘门，防止灰尘等异物侵入，防尘门为白色、与面板整体颜色一致，防尘门向上开启、防尘门不压在水晶头弹片上、有效保护水晶头弹片； 3、具有风格统一的单口、双口、三口、四口网络； 4、材料：ABS； 5、面板尺寸（高×宽、mm）：86×86； 6、颜色：白色；	465	个
3	※ 光纤面板	1、推拉取出面板结构设计；具有旋转抽拉式端口保护装置； 2、可单独使用和配合 86 型底盒使用； 3、标准：YD/T2281； 4、端口数量：2；外部进缆口：2； 5、端口类型：支持 SC 单工、LC 双工； 6、尺寸：宽度:86，高度:86，厚度:≤17.5mm； 7、颜色：白色； 8、材料：ABS；	172	个
水 平 子 系 统				
1	※ 六类非屏蔽网线	1、性能：保证达到或超越 ANSI/TIA-568.2-D Category 6、ISO/IEC 11801 Class E 中要求的各项性能规范； 2、产品标准：YD/T1019； 3、通过标准最高传输频率 250MHz 测试； 4、单根导体直流电阻：≤9.5Ω/100m； 5、标称线对数：4，线规：23AWG，导体标称直径：0.57mm，导体名称：软圆铜线，绝缘：HDPE，绝缘颜色：白/蓝色、蓝色，白/橙色、橙色，白/绿色、绿色，白/棕色、棕色； 6、屏蔽方式：U/UTP，线对采用“十”字骨架隔离； 7、护套材料：低烟无卤(LSZH)，护套外径：6.3±0.3mm； 8、提供第三方六类非屏蔽通信/供电一体化连接方案性能评测复印件加盖公章；六类非屏蔽传输性能符合永久链路和信道测试报告复印件加盖公章。	20250	米
2	※2 芯皮线光纤	1、芯数：2 芯非自承式蝶型引入单模光缆，分离口设计，便于光缆的分离； 2、标准符合：YD/T 1997.1 3、光纤符合：ITU-T G. 657A1/A2 4、采用玻璃增强纤维棒，光缆柔软，弯曲性能好 5、外护套材料：低烟无卤(LSZH) 6、加强结构:钢丝（两根） 7、模场直径：8.6-9.5 μm ±0.4 8、衰减：≤0.36 @1310、≤0.22 @1550 9、零色散波长：1300-1324nm 10、零色散斜率：0.092 ps/nm2kn 产品符合 YD/T1997.1-2014 标准要求并提供第三方检验报告复印件加盖公章。	42480	米

3	光纤终端盒	1、标准：YD/T 925； 2、安装方式：非机架安装，放装，挂墙；外壳打开和关闭采用免工具设计；外壳采用推拉滑动方式，便于盒盖的开启和关闭； 3、标配光纤熔接盘，2个光缆进线口，2个光缆护套固定装置和光缆加强件固定装置； 4、端口数量：4口，空余端口可安装空白功能件（标配）； 5、端口通用型设计，共1个4口支架，可兼容：LC双工、SC单工、FC、ST适配器，一个支架仅需一颗螺丝，便于安装和拆卸； 6、光纤和尾纤弯曲半径不小于30mm； 7、外壳材料：优质冷轧钢板； 8、外壳表面处理：静电喷塑黑色；	170	个
垂 直 子 系 统				
1	12 芯 室 内 光 缆	1、标准：YD/T1770-2008，GB/T18380.12（IEC60332-1-2），GB/T17651.2（IEC61034-2），GB/T17650.2（IEC60754-2）（护套）； 2、光纤类型、衰减@20℃（dB/Km）：单模：B1.3、@1310nm≤0.4、@1550nm≤0.3； 3、加强件：芳纶纱； 4、紧包：LSZH、紧包外径：0.9mm； 5、护套：LSZH； 6、允许拉伸力：长期：400N，短期：1320N； 允许压扁力：长期：300N/100mm，短期：1000N/100mm； 8、最小弯曲半径：动态：30D，静态：15D； 9、提供第三方光信道检验报告复印件加盖公章；	1200	米
2	24 芯 室 内 光 缆	1、标准：YD/T1770-2008，GB/T18380.12（IEC60332-1-2），GB/T17651.2（IEC61034-2），GB/T17650.2（IEC60754-2）（护套）； 2、光纤类型、衰减@20℃（dB/Km）：单模：B1.3、@1310nm≤0.4、@1550nm≤0.3； 3、加强件：芳纶纱； 4、紧包：LSZH、紧包外径：0.9mm； 5、护套：LSZH； 6、允许拉伸力：长期：400N，短期：1320N； 允许压扁力：长期：300N/100mm，短期：1000N/100mm； 8、最小弯曲半径：动态：30D，静态：15D； 9、提供第三方光信道检验报告复印件加盖公章；	1000	米
管 理 间 子 系 统				

1	12 芯 ODF	1、标准：YD/T778；19" 机架式安装； 2、材料结构：金属框架，优质钢板，表面涂装静电喷塑，塑料组件； 3、进出光纤方便灵活，有充裕的光纤盘存空间，光纤和尾纤弯曲半径不小于 30mm； 4、适用于 250 μm 松套光纤； 5、满配熔配一体化托盘； 6、端口数：12 位； 7、端口类型：LC 双工、SC 单工、FC、ST 通用； 8、提供符合 YD/T778-2011 标准要求的第三方检验报告复印件加盖公章；	43	个
2	24 芯 ODF	1、标准：YD/T778；19" 机架式安装； 2、材料结构：金属框架，优质钢板，表面涂装静电喷塑，塑料组件； 3、进出光纤方便灵活，有充裕的光纤盘存空间，光纤和尾纤弯曲半径不小于 30mm； 4、适用于 250 μm 松套光纤； 5、满配熔配一体化托盘； 6、端口数：24 位； 7、端口类型：LC 双工、SC 单工、FC、ST 通用； 8、提供符合 YD/T778-2011 标准要求的第三方检验报告复印件加盖公章；	46	个
3	6U 壁挂机柜	1、产品尺寸（宽度×深度×高度(mm)/容量(U)）：540×600×310/6U 2、最大静态负载(Kg)：≥50 3、安装尺寸：19 英寸 4、防护等级：IP20 5、机柜框架为焊接式结构 6、前门：单开无门框茶色钢化玻璃门，支持 180 度开启，标配小圆锁 两块侧板可拆卸 7、材料为优质 SPCC 冷轧钢板，其中角规厚度 1.2mm（12U 以上），其他主要部件厚度 1.0mm 8、表面处理：脱脂，酸洗，磷化，静电喷塑	2	个

4	42U 网络机柜	1、标准：GB/T19520.16 2、产品尺寸（宽度×深度×高度（mm）/容量（U））：600×600×2000/42 3、负载（Kg）：静态（带支脚）：≥1000、动态：≥600 4、安装尺寸：19 英寸 5、防护等级：IP20 6、框架：拼装式结构，前后焊接框架，上下同顶底板走线孔。PDU 安装孔，侧安装梁安装孔以及理线扎线所需孔 7、前门：单开透明 5mm 钢化玻璃门、门边条带六角形通风孔，后门：单开无孔钢板后门；两块侧板可拆卸，前后门最大开启角度>180 度 8、顶部：风扇单元从顶部安装、使用过程中拆卸维护方便，前后各≥2 个进线孔、预留毛刷盖板安装孔、可走线、可安装无孔金属盖板 9、底部：前后各≥2 个进线孔、中间≥4 块可调整金属中盖板、预留毛刷盖板安装孔、走线方便灵活 锁具：前门长柄锁、后门小圆锁、侧板塑料快开卡扣（预留小圆锁安装孔） 10、机柜材料为优质 SPCC 冷轧钢板及覆铝锌板，横梁为覆铝锌板其余为 SPCC 喷塑，4 根角柜均双向丝印 U 位标识、无方向要求，材料厚度（未喷塑前）（mm）：其中角规厚度 2.0，横梁厚度 1.5，顶底板、框架、托盘、前后门厚度 1.2 mm，其他 1.0mm 11、表面处理：脱脂，酸洗，磷化，静电喷塑 12、提供 SGS 认证复印件加盖公章，泰尔检测报告复印件加盖公章。	15	个
5	PDU	1、额定电压：AC 250V 2、额定频率：50Hz 3、额定电流：10A 4、输出插孔：8 位 10A 国标小五孔 5、功能模块：总开关 6、型材规格：铝型材，黑色 7、安装方式：19 英寸水平，高度：1U	17	个
6	※SC-SC 光纤跳线	1、标准：YD/T1272，光缆阻燃等级：IEC60332-1-2，光缆烟密度满足：IEC61034-2，光缆卤素满足：IEC60754-1、IEC60754-2， 2、高质量陶瓷插芯，插入损耗低，耐久性好； 3、重复性，互换性，光学特性稳定； 4、低插入损耗，高回波损耗，性能优； 5、光缆芯数与护套外径（mm）：单芯：2.0；长度不低于 2 米 6、加强材料：芳纶纱； 7、光缆外护套材料：LSZH； 8、端面类型：UPC； 9、纤芯与插针体同轴误差（mm）：<0.0014 10、提供第三方光信道检验报告复印件加盖公章；	700	条
楼宇间系统				

1	48 芯 室 外 光纤	1、产品合格证标准：YD/T901； 2、全截面阻水结构，松套管填充纤膏，缆芯缝隙填充缆膏，确保良好的阻水防潮性能； 3、松套管采用全色谱方式； 4、光纤规格、衰减@20℃（dB/Km）：单模：B1.3、@1310nm≤0.36，@1550nm≤0.22； 5、加强件：磷化圆钢丝，≥1.4mm； 6、护套：钢-聚乙烯粘结护套，MDPE，黑色； 7、允许拉伸力：长期：≥600N，短期：≥1500N； 允许压扁力：长期：≥300N/100mm，短期：≥1000N/100mm； 8、最小弯曲半径：动态：20D，静态：10D； 9、敷设方式：管道、非自承式架空； 10、提供符合 YD/T901-2018 标准要求的第三方检验报告及第 三方光信道检验报告复印件加盖公章；	6000	米
2	48 芯 ODF	1、标准：YD/T778；19" 机架式安装； 2、材料结构：金属框架，优质钢板，表面涂装静电喷塑，塑料组件； 3、进出光纤方便灵活，有充裕的光纤盘存空间，光纤和尾纤弯曲半径不小于 30mm； 4、适用于 250 μm 松套光纤； 5、满配熔配一体化托盘； 6、端口数：48 位； 7、端口类型：LC 双工、SC 单工、FC、ST 通用； 8、提供符合 YD/T778-2011 标准要求的第三方检验报告复印件加盖公章；	6	个
其他				
1	辅材	螺丝、穿线钢丝、膨胀套、胶布、接线端子、水晶头等	1	项
2	熔接	光纤熔接	2516	芯
3	布线实施及 要求	1、综合布线系统（包括模块、面板、线缆、光缆、跳线、ODF 架、光纤终端盒、机柜等各种接插件）必须为全系列、端到端采用国内一线品牌的产品。 2、综合布线线缆的编码标签制作：①材质：采用防水、防油，防晒、耐高低温，高强度的加强型合成纸材质，带有工业级粘胶。具有多种底色，方便彩色区分管理。②永久链路线路、配线架、各级跳线两端均要有编码标签。 3、光缆验收前，须通过光时域反射仪（OTDR）测试，测量光纤的衰减系数，提供沿光纤长度衰减特性的详细情况，测定接头的衰减和位置，以及被测光纤的长度，第一次自测 100%测试，第二次两次按 10%抽测，测试均全部通过方可进行验收。两次测试均须提供电子版以及纸版的认证测试报告，作为竣工验收的必需文档之一。测试费用由中标方承担。 4、铜缆验收前，须进行两次 FLUKE 设备（FLUKE 设备在质检合格期内）认证测试，第一次为 100%点位认证测试，第二次须按甲方要求并在甲方监督下进行抽测，两次测试均全部通过方可进行验收。两次测试均须提供电子版以及纸版的认证测试报告，作为完工验收的必需文档之一。测试费用由中标方承担。	1	项

第十章、图纸详见附件