

基于全光网项目实践的课程案例重构

——以《小型网络安装与调试》课程为例

房祎祎

北京轻工技师学院（北京乐器研究所） 北京 100071

【摘要】：基于笔者参与的全光校园网改造项目的实践，发现当前技工院校“计算机网络应用专业”的教学内容与行业技术发展存在严重脱节。为解决这一矛盾，本文旨在分析传统三层网络与新兴两层全光网的差异，并探索将后者融入“小型网络安装与调试”课程的具体方案。

【关键词】：技工院校；全光网；小型网络安装与调试；典型工作任务

DOI:10.12417/2982-3811.25.03.004

1 从项目实践中发现的问题

本文旨在将此次全光网改造项目中获得的经验、遇到的问题以及总结的技术要点，系统地转化为可供教学使用的资源。核心目的是研究如何对现行的《小型网络安装与调试》课程内容进行重构，在其中增加“两层结构全光网”的典型工作任务。具体通过分析全光网与传统网络的技术差异，论证教学更新的紧迫性，并最终设计出一个目标明确、可操作性强的典型工作任务，弥合学与用之间的断层，培养出能直接满足企业新需求的高素质网络技术技能人才。

2 基于项目实践的技术对比与分析（Why&What）

本次的校园网改造项目，位于创建时间较早的学院，其主体为两栋教学楼，每栋教学楼三层。项目面临一个重要问题：因建筑年代较早，教学楼并未规划足够的空间布设弱电间，网络管线通道极为有限。这样的现实条件如同一个隐喻，反映了传统网络与现代 POL 技术在架构、运维与效能上的代差。以下结合本项目实践，对传统网络技术与全光网进行深入对比与分析。

2.1 传统三层网络架构的教学与应用局限

在网络改造项目规划前期，项目组就认识到，若强行沿用传统三层架构（核心-汇聚-接入）局域网方案，其物理空间方面的局限性在项目实施位置被无限放大，几乎不可行，原因如下：

空间冲突与布线灾难：若使用传统方案，需要在每一层楼部署至少一个接入层交换机机柜，并需设置汇聚节点机柜。然而，楼内根本没有空间用于安装这些机柜。若采用明线槽方式从每个房间布放多根网线至中心机房，将在狭小的楼道内造成

线槽堆积、线缆杂乱，不仅不美观，更存在重大的消防安全隐患。布线工程将变得异常复杂且成本高昂。

运维与管理困难：即便克服万难部署了设备，后期分散在各处的交换机也可能因安装环境（散热、供电、安全）问题而故障频发，运维人员需要频繁往返于各个机柜之间，管理难度和成本极高。

能耗与带宽瓶颈：在空间受限的前提下，密集部署交换机的耗电、散热和噪音问题将更加突出。

该项目现状充分证明，在老旧建筑改造等特定场景下，传统三层架构及其对应的教学体系已无法应对现实挑战，教学内容滞后与现实需求的矛盾空前尖锐。进一步说，其本质是“教室里的理想模型”与“施工现场的真实环境”之间的巨大落差。

2.2 用项目一线经验验证全光网架构技术优势

基于以上原因，校园网改造项目最终采用 POL 架构，其特性完美地化解了上述空间与布线的核心矛盾，其优势得到项目实践的验证：

a. 架构简化：一根光纤替代一捆网线，破解空间困局

POL 网络简化为“核心 OLT-无源分光器-终端 ONU”两层结构。其优势在于：仅需敷设一根主干光纤从中心机房到各楼层，再通过体积小巧、无需供电、无需机柜的无源分光器（可安装在楼道吊顶或挂墙箱内），即可星型分光覆盖多个房间。项目中，用一根仅尾指粗细的光纤，就替代了传统方案中的几十根网线。不仅简化了布线，更重要的是，它完美规避了教学楼中没有弱电间的缺陷，使网络部署变得简单易行。有源设备数量锐减（仅剩中心 OLT 和房间 ONU），也从根源上减少了因设备安放条件不佳导致的故障风险。

b.运维便捷：集中网管，业务发放效率飞跃

全光网核心优势之一是运维模式变革：所有配置管理均在中心机房 OLT 上通过图形化 WEB 界面完成。实现“办公室/教室侧零配置”，运维效率提升超过 90%。特别是建筑布局分散的情况下，无需奔波于各个楼栋和楼层进行配置，凸显其价值。

c.性能与成本：绿色节能

性能提升：光纤传输天然具备高带宽、低延时、抗电磁干扰等优势，为每个教室 ONU 提供了独享的千兆接入带宽。

成本与空间节省：

省空间：这是本项目最直观、最具决定性的优势。完全节省了所有楼层弱电间和机柜的空间，所有核心设备均集中安装在中心机房，空间利用率极高，易于管理。

节能：项目核算显示，彻底取消分散各处的接入/汇聚交换机后，仅计算设备耗电，每年就可节省电费几千元。

省线材：极少量的光纤替代铜缆，线材成本和施工成本大幅下降。

综上所述，在校园改造项目空间资源极度受限的特定条件下，POL 方案不仅在性能上领先，更在可行性上提供了唯一解，其长远的经济性优势是传统架构无法比拟的。

2.3 技工教育如何应对教学缺口的负面影响

对比之下，我们看到了教学中采用技术的滞后性，但我们不能止步于批判，而必须将此次项目实践中获得的经验转化为重构课程内容的具体行动。

这意味着，我们的课程教学改革必须从“以传统设备配置为核心”的技能训练，转向“以解决实际网络部署问题为核心”的能力培养。具体而言，课程必须及时纳入以 POL 为代表的新一代园区网技术，其目的不仅仅是让学生认识全光网，更是要培养他们在面临“老旧建筑空间受限”、“高带宽业务需求”、“简化运维管理”等真实项目约束时，能够科学地进行技术选型、架构设计并完成高效部署的综合能力。

因此，将本项目完整的工作流程、技术要点和故障排查经验，提炼、转化为一个典型的“两层全光网部署”教学任务，嵌入现有的《小型网络安装与调试》课程中，已成为必然选择。下一步，本文将致力于案例内容的构建，详细阐述如何将企业实践转化为教学目标、教学内容和评价标准，确保我们的毕业生手持最新的“武器”，自信地走向未来的工作岗位。

3 从项目经验提炼出的课程内容重构方案（How）

基于上述项目实践与人才培养问题的深度分析，重构课程内容势在必行。本部分将基于“全光校园网改造项目”的完整工作流程进行教学化提炼，设计出一个源于真项目、符合教学规律的典型工作任务。

3.1 新增典型工作任务描述

任务名称：“学院教学楼无源光局域网（POL）改造部署”

任务来源：本任务直接脱胎于笔者深度参与的真的项目，经过教学化设计与简化，保留了核心工作环节与技术要点。

任务情境：学院有两栋三层教学楼（A 栋、B 栋），楼间距约 50 米，均无充足弱电间。需进行网络改造，实现全光网络覆盖，满足数字化教学对高带宽、高可靠性网络的需求，并要求两栋楼网络统一管理。

学生角色：承接该项目的网络集成公司技术员，需完成从核心机房规划设计到验收的全流程工作。

任务要求：根据建筑平面图和信息点分布，规划跨楼宇的主干光缆路由以及各楼内 ONU 布放位置。完成中心机房 OLT 机架安装、连接 A/B 两栋楼的主干光纤布设与测试。在 OLT 上统一完成两栋楼所有 ONU 的注册认证、业务 VLAN 划分与带宽策略配置。实现所有终端接入互联网的核心业务，并完成最终测试验收。

3.2 学习目标设定

围绕上述工作任务，设定清晰、可衡量的学习目标：

总目标：能以小组形式，协作完成 POL 网络的规划、部署与业务调试，解决特定空间约束下的网络部署问题。

知识目标：能论述 POL 相比传统 LAN 在架构、运维、成本上的优势，尤其是其在空间受限场景下的适用性。能准确说出 OLT、分光器、ONU 的功能、接口类型及其在组网中的位置关系。能解释 POL 中的关键概念，如 SN 码、动态带宽分配、ONT/ONU 的区别等。

技能目标：

规划技能：能根据需求，计算光功率预算，合理规划主干光缆和楼内光分配网，合理选择分光器并规划分光点位置。

部署技能：能规范完成楼宇间光纤的熔接与布设、楼内光纤布线，能使用光功率计检测长距离链路损耗并判断是否合格。

配置技能：能熟练登录 OLT 网管系统，按楼栋或区域批量完成 ONU 的授权与业务配置，实现集中管理。

运维技能：能处理如主干光缆中断、某栋楼 ONU 大规模离线、单 ONU 故障常见故障，并按照流程进行排查定位。

3.3 具体学习内容（映射项目流程）

为确保教学与企业实践无缝对接，将工作任务分解为五个顺序推进的教学模块，形成完整的工作过程：

模块一：项目导论与技术选型（4 学时）

内容：从“两栋老旧教学楼无弱电间”的案例引入，分析传统网络方案（需在每栋楼部署汇聚/接入交换机）的难度和成

本，引导学生讨论并得出采用 POL 系统覆盖多栋建筑的技术优越性和经济性。讲解 POL 架构与组成、标准、多建筑场景下的优势。

教学活动：案例研讨、技术方案辩论。

模块二：网络规划与物理部署（8 学时）

内容：1.规划：阅读园区平面图和建筑图纸；进行跨楼宇的主干光缆路由规划（架空或地理）；学习分光器级联规划与链路光功率预算计算（需考虑更长距离损耗）。2.部署：学习单模/多模光纤的区别与应用场景；学习楼宇间光缆的接续、成端；学习 OLT 设备上架，将主干光缆连接至 OLT 主干口；学习使用光功率计进行端到端的光链路测试。

教学活动：规划演练、实物操作练习（楼宇间光缆模拟部署、测试）

模块三：设备认知与系统初始化（4 学时）

内容：1.硬件认知：识别企业级 OLT、区分用于楼宇间的单模光模块和用于楼内的多模光模块、认识分光器、不同形态 ONU。2.系统初始化：学习 OLT 管理网口 IP 设置，通过 Web 方式登录网管界面。

教学活动：设备拆解、登录实操。

模块四：核心业务配置与开通（10 学时）

内容：模拟真实项目配置流程。

内容：模拟真实项目配置流程，并强调批量操作和分区域管理。

步骤 1：ONU 认证：在 OLT 上查看不同 PON 口下未注册的 ONU，学习按楼栋进行批量授权。

步骤 2：业务规划：根据任务需求，为不同楼栋或不同功能房间（如 A 栋教室、B 栋办公室）规划业务 VLAN 和带宽策略。

步骤 3：业务配置：创建 VLAN；配置上行口；创建带宽模板；进行业务流映射。重点练习使用业务模板批量下发功能，快速完成大量 ONU 的相同业务配置。

步骤 4：业务测试：在两栋楼内分别进行业务测试，验证配置一致性。

教学活动：学生分小组在真实设备上逐步操作、编写配置报告。

参考文献：

- [1] 金雷,朱元彩,李晓东,等. 高校全光网关键技术研究与实践[J].福建电脑,2025,41(08):58-62.
- [2] 习志君,谢润荣,杨虎,等. 基于光纤技术的信息网络系统建设策略与应用案例分析[J].智能建筑与智慧城市,2025,(S1):137-142.
- [3] 徐镔,丁朝,邱诗睿. 全光网建设在人工智能通信中的应用与挑战[J].数字技术与应用,2025,43(04):28-30.
- [4] 李玥,梅芳. 全光网网络（POL）系统在数智化建筑中的应用[J].智能建筑与智慧城市,2024,(09):150-152.
- [5] 牛志成,祝慧洁,高春阳,等. 高校全光校园网建设项目的研究与应用——以沈阳建筑大学为例[J].沈阳建筑大学学报(社会科学版),2024,26(03):304-310.

模块五：项目测试验收与故障排查（4 学时）

内容：学习制定完整的测试验收方案；模拟园区网典型故障（如：单栋楼业务全断（主干光纤问题）、单楼层业务异常（分光器问题）、单用户故障），引导学生根据 OLT 网管告警信息，采用分层法进行定位排查（先物理链路、再 PON 层、最后业务层），并记录排查报告。

教学活动：故障排查演练、小组竞赛。

4 结论：总结与展望

本文通过深入剖析全光型校园网改造项目的经验，系统地论证了在技工院校计算机网络应用专业中引入两层全光网络教学内容的必要性与可行性。核心成果在于，将企业项目经验转化为一个具体可操作的典型工作任务——“学院教学楼无源光局域网部署”，并为其设计完整的学习目标、模块化教学内容，为《小型网络安装与调试》课程的内容重构提供了可能。

然而，本文更深层的价值在于其对教学理念的启示。课程的革新绝不仅仅是技术内容的简单叠加，更是一场从“知识传授”向“能力赋能”的教学理念变革。传统教学致力于将学生培养成熟悉特定命令、会配置特定设备的技术员；而面对技术的快速迭代与真实世界的复杂约束，未来的教学必致力于培养能理解问题、评估方案并最终创造性解决问题的工程师。全光网项目中所遇到的空间约束难题，正是培养能力的绝佳情境。教学重点不局限于学生如何配置 OLT，而应引导他们去思考“为何在此场景下传统方案行不通？”、“POL 方案为何是更优解？”以及“除了 POL，还有无其他替代方案？”。换言之，我们交付给学生的不应是一把固定的螺丝刀，而是一个充满各种工具并懂得如何选用的工具箱，以及一套应对未知挑战的方法论。

未来，网络技术演进不会止步于全光网。Wi-Fi 7 的普及、云管理的深度融合，预示着未来网络将更加智能、简洁与融合。因此，我们的课程也必须具备前瞻性和动态性。应及时将一线新技术、新案例转化为教学资源。最重要的是，必须坚持并深化以真实项目为驱动、以解决问题为核心的教学模式，让学生在应对复杂多变的项目时，锤炼其批判性思维、规划能力和团队协作精神，从而实现职业教育培养高素质技术技能人才的目标。让我们的学生不但能连接线缆与配置设备，还更能睿智地设计未来。