

数智时代应用型高校学生工程能力培养以“光纤通信技术”课程为例

刘芳 纪松波

鄂尔多斯应用技术学院

DOI:10.32629/mef.v9i2.19160

[摘要] 随着数智时代的到来,大数据、人工智能、物联网等新兴技术深刻改变了信息通信产业的面貌,对应用型高校人才培养提出了更高要求。本文针对当前《光纤通信技术》课程在教学过程中存在的教学内容滞后于技术发展、教学模式单一、理论与实践脱节等问题,以提升学生工程实践能力和数字素养为核心目标,提出AI驱动教学改革方案。通过重构课程体系、引入虚拟仿真平台、实践教学课程改革、教学模式改革等举措,有效提升学生的工程实践能力和创新意识,为应用型高校培养适应数智时代需求的复合型工程技术人才提供了参考。

[关键词] 光纤通信; 教学改革; 工程实践; 虚拟仿真; 人工智能

中图分类号: G642 文献标识码: A

Cultivating Engineering Abilities of Applied University Students in the Digital and Intelligent Era – Taking the Course "Optical Fiber Communication Technology" as an Example

Fang Liu Songbo Ji

ORDOS INSTITUTE OF TECHNOLOGY, ORDOS

[Abstract] With the advent of the digital age, emerging technologies such as big data, artificial intelligence, and the Internet of Things have profoundly changed the face of the information and communication industry, posing higher requirements for talent cultivation in applied universities. This article aims to address the problems of teaching content lagging behind technological development, a single teaching mode, and a disconnect between theory and practice in the current course of "Fiber Optic Communication Technology". With the core goal of enhancing students' engineering practice ability and digital literacy, an AI driven teaching reform plan is proposed. By restructuring the curriculum system, introducing virtual simulation platforms, reforming practical teaching courses, and reforming teaching modes, measures have been taken to effectively enhance students' engineering practice ability and innovation awareness, providing reference for application-oriented universities to cultivate composite engineering and technical talents that meet the needs of the digital age.

[Key words] Fiber optic communication; reform in education; Engineering practice; Virtual simulation; Artificial Intelligence

随着“数字中国”战略的深入实施和推进,各行各业数字化转型步伐持续加快,数字化以不可阻挡的态势渗透到各个领域。光纤通信作为一种超高速、大容量的信息传输通道,是数智技术赖以存在的物理基础。算力需求的爆炸式增长和AI的普及,对光纤通信的容量和智能化的要求只会越来越高^[1-2]。因此,瞄准国家发展需求,积极探索应用型高校课堂的转型发展路径,重视实践教学环节,培养应用型高校学生的工程能力。在此背景下,开展应用型高校“光纤通信技术”课堂教学改革是迫切需要研究

的重要课题。

“光纤通信技术”是通信工程、电子信息工程、光电信息科学与工程等专业的一门核心专业课。它建立在《电磁场与电磁波》、《通信原理》、《数字信号处理》等先修课程的基础上,该课程是一门理论与实践相结合的课程,课程包含大量的物理和数学理论知识,同时也非常注重工程应用和系统设计。在教学过程当中,除了讲授理论知识,还需要进行课内实验操作,加强学生的工程实践能力,真正将理论与实践结合起来。

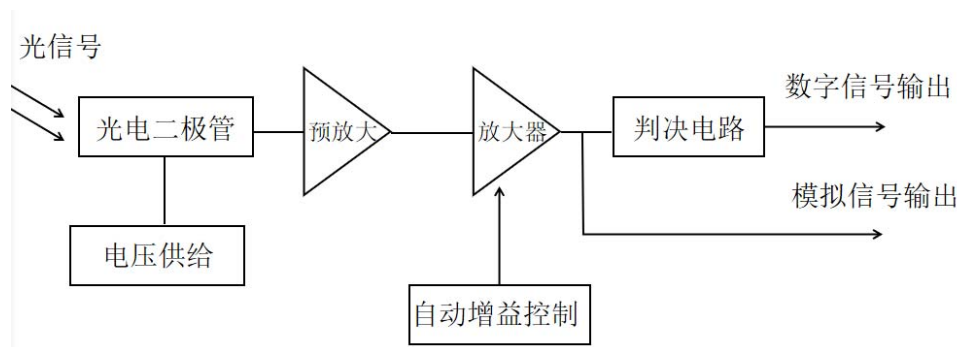


图1 光接收机原理框图

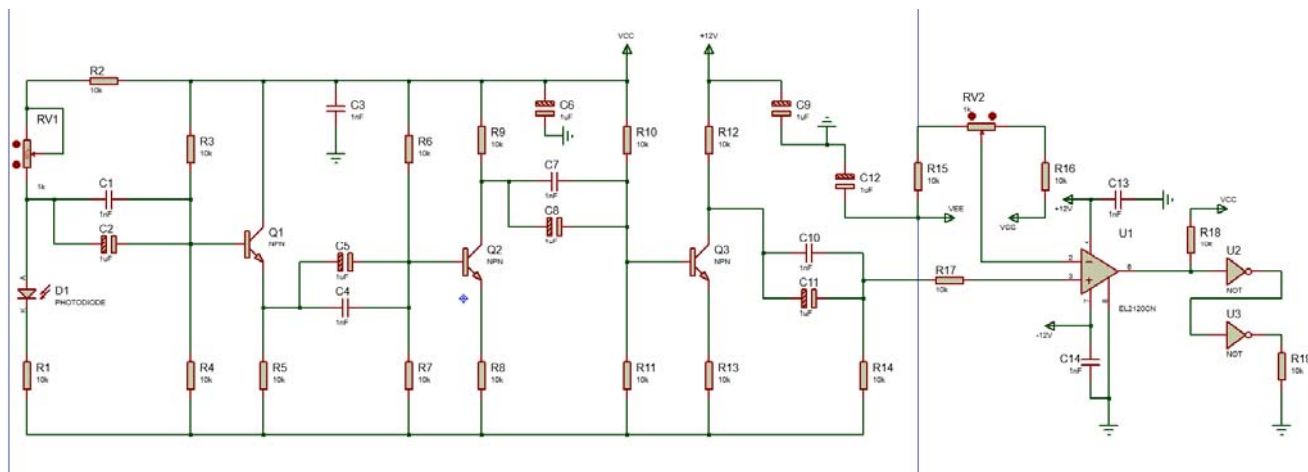


图2 光接收机电路原理图

本文从“光纤通信技术”课程的特点出发,目的是让学生随时随地进行自主化学习,满足学生的个性化需求,提高学生学习的积极性,培养数智时代下具备较强的光纤通信系统基本理论,光通信网络组网设计、光通信网络的调试、故障排查等工程实践能力,能够胜任光网络规划设计、工程施工、运维管理及技术支持等岗位的高素质技术技能人才。

1 数智时代应用型高校学生工程能力培养的教学目标

应用型高校“光纤通信技术”课程培养学生工程能力的教学目标,主要有:

(1)系统构建与设计能力:能根据传输距离、速率等要求,计算光功率,合理选择光源、光纤和光探测器,确保系统信噪比和误码率达标;能针对特定场景(如校园网、数据中心互联)设计合理的光纤网络拓扑(星型、环型、树型等);能根据成本和技术要求,为不同应用场景(长途干线、城域网、接入网)合理选择光纤、光器件和传输设备。

(2)设备操作与测试能力:熟练掌握光功率计、光时域反射仪(OTDR)、光谱分析仪(OSA)、误码仪等关键测试工具的使用和数据分析;能够对常见的光传输设备(如SDH、PTN设备)进行基

本的硬件安装和软件配置。

(3)故障诊断与排除能力:能够根据系统告警(如LOS、BER过大)和OTDR曲线等测试结果,定位故障点(如断点、弯曲过大、接头污染等);制定并执行有效的故障排查流程,快速恢复通信。

(4)工程实施与规范操作能力:了解光纤熔接、端面制作、盘纤等工艺流程和操作规范,理解其对系统性能的影响;具备激光安全防护意识,熟悉机房运维安全规范。

2 数智时代应用型高校学生工程能力培养的教学改革内容

2.1 教学内容优化

2.1.1 知识体系优化

我校电子信息科学与技术专业的光纤通信技术在第六学期开设,课程设置了32学时,其中理论部分24学时,实验部分8学时,在保证课程内容完整性的前提下,将课程内容划分为光传输基本知识、光器件、光通信网络的组网设计、调试与实践训练。考虑到学生没有开设激光原理课程,教学过程中增加部分激光原理的知识。课程内容增加了光纤通信技术的前沿知识,如量子光纤通信等。激发学生学习的兴趣,使学生明确未来光纤通信技术的发展趋势;关注时事及时补充我国在光纤通信技术领域的

突出贡献,拓宽学生的科学思维和视野,同时激发学生的爱国情怀和使命担当。

2.1.2理论教学与实验相结合

改变“先讲理论,理论课结课后再做实验”的线性模式,建立一种理论指导实践、实践验证理论、应用深理解、问题反哺理论的互动式及时性教学模式。在讲解基本理论的同时,以实验内容为实际案例。比如:讲解光接收机的组成时,原理框图如图1所示,通过原理框图,在讲清楚基本原理的同时,可以将光接收机电路原理图(如图2)所示进行分析,阐述基本原理的电路实现。

上图中,D1是光电检测器,光电检测器的功能是把光信号转换为电信号,为了输入和输出有良好的阻抗匹配,还需配置阻抗匹配网络,Q1完成阻抗匹配功能。预放大由Q2完成,预放大电路是光接收机的关键器件之一,它直接影响接收机的灵敏度。光接收机的主要质量指标就是接收机的灵敏度。预放大电路着重保持优良的信噪比。主放大器是由Q3完成的。判决电路是由U1完成的,U1是采用的比较器LM319。对于复杂、危险或高成本的实验(如光纤拉锥、非线性效应观测),可以应用虚拟实验辅助教学,开发或引入虚拟仿真实验,作为理论教学的直观辅助和补充^[3]。

2.2实践教学环节创新

2.2.1引入仿真实验

目前的光纤通信实验课8个学时设置了3个实验,分别是:电话语音模拟光纤传输系统实验、PN序列光纤传输系统实验和时分复用及解复用实验。缺点是对于光纤通信的传输状态,无法直观的呈现给学生,因此有必要引入一种仿真平台,让学生对实体进行仿真,提高学生对所学知识的理解和应用能力。在现有的实验项目中删除PN序列光纤传输系统实验,引入仿真实验^[4],比如使用OptiSystem仿真软件搭建EDFA放大系统结合实物光纤进行损耗测量对比。教师在完成教学内容的前提下,也可以使用仿真软件展示实验,比如光在光纤中的传输,WDM传输模型等,激发学生学习的积极性,除此之外,学生还可以对光场分布进行仿真模拟,直观感受光场的分布。此外还可以开发AR辅助教学系统,如光纤熔接AR指导等教学资源视频。

仿真实验不仅有助于学生更好地理解理论知识,还可以激发学生学习的热情^[5-6],同时为后续就业打下基础。

2.2.2实践教学体系建设

以学生为中心,以能力产出为导向,遵循“理论与实践相结合、基础与前沿相衔接、验证与创新相促进”的原则,构建一个“认知-验证-设计-创新”四层次一体化的实践教学体系,由浅入深,从基础到前沿,编写光纤通信实践教学案例,培养学生从工程现象中发现问题、分析问题并提出解决方案的系统性思维,让学生在模拟的工程场景中,进行技术选型、方案设计和成本效益评估,通过真实、前沿的案例,让学生感受到所学知识的实用价值,激发学习动力。从“故障排查”到“系统设计”再到“前沿技术”的逻辑,设置一系列案例示例。

项目一:故障诊断与排查类案例(培养逆向思维能力)。比如:一条新铺设的100公里G.652光纤干线,开通10Gbps业务,测试发现误码率远超阈值,无法正常通信。让学生理解环境因素(温度)对光纤及其器件的影响。

项目二:系统设计与规划类案例(培养正向设计能力)。这类案例给定需求,让学生设计解决方案。比如:为一所大学新校区设计一个承载网。需求:连接20栋主要建筑,核心机房到最远建筑距离为5公里,需承载万兆以太网、Wi-Fi回传和视频监控业务。

项目三:前沿技术与热点应用类案例(拓宽视野)。比如:大型数据中心内部,服务器机架间的互连距离从几米到几百米,带宽需求从10G、40G到400G、800G演进。让学生了解光通信在特定热点领域(数据中心)的最新发展和技术权衡。

通过这样层层递进、紧密结合实际的案例教学体系,学生能够真正地将书本上的公式和概念,转化为解决真实世界通信问题的能力。

2.3教学方法改革——AI驱动教学模式创新

自《教育部等九部门关于加快推进教育数字化的意见》发布以来,各大线上教学平台发展迅速,线上教学的优点也凸显出来,学生可以不受时间和空间的限制,自主进行学习,建设促进个性化学习的新型数字教育资源,满足学生差异化学习需求。具体体现在以下三个环节:

课前环节——“AI助教”和“AI助学”。“AI助教”——作为教师的得力助手,将赋能过程“显性化”、结果“具体化”,教学从“师生交互”向“师生机协同教学”转变,通过学生课前预习情况,形成可视化的学情报告、精准的教学起点建议。“AI助学”——让学生成为主角,为每个学生提供个性化的学习支持,学生从“自主学习”向“智能代理支持的个性化学习”转变,将“因材施教”在课前环节落到实处。构建个性化预习路径导航:从“同一份任务”到“我的学习地图”,为每个学生获得量身定制的预习清单和学习路径。这种赋能同样是“显性”的,学生能清晰地感受到学习路径的变化和自身能力的提升。

课中环节——“AI资源”和“AI角色”。“AI资源”——不再是课前准备好的、静态的图片或视频,而是根据课堂实时情境动态生成、并能与学生即时交互的“活”的资源。它将课堂从“多媒体演示”时代带入“智能交互”时代,比如在讲解光纤传输以及波分复用技术等知识点就可以进行动态可视化与模拟,让抽象概念“活”起来。“AI角色”——构建一个“光纤通信专家顾问团”,让AI扮演从理论奠基人到一线工程师的多种角色,形成一个强大的课堂支持系统,帮助学生从不同维度攻克知识难点。角色1:诺贝尔奖得主——“高锟博士”,角色定位:光纤领域的先知,阐述最初的理念与挑战^[7]。角色2:光纤物理学家——“原理剖析者”,角色定位:专攻物理原理,用可视化方式解释抽象概念。比如解释模间色散时:AI角色可以生成一个对比动画:一边是多模光纤中不同模式的光线“赛跑”,路径长短不一,导致脉冲展宽;另一边是单模光纤中所有光线几乎走一

条路,脉冲清晰。AI角色会同步解说:“看,这就是为什么长途通信必须使用单模光纤。”角色3:光网络架构师——“系统设计师”,角色定位:从宏观系统角度讲解设备、组网和应用。比如讲解SDH/WDM时:教师可以让学生担任“初级工程师”,向AI“架构师”提问:“为了将一条现有10G的干线扩容到100G,我们应该采用什么技术?请比较一下方案优劣。”角色4:故障排查工程师——“实战专家”,角色定位:经验丰富的一线专家,负责解决实际问题。比如:“某条40km的光缆链路,OTDR测试发现在25km处有异常台阶,接收端光功率过低。请‘故障排查工程师’带领我们分析一下。”角色5:技术预言家——“未来趋势分析师”,角色定位:洞察技术前沿,激发创新思维。AI角色可以基于最新论文和趋势,介绍“空分复用”、“量子通信”、“光计算”等前沿概念。

课后环节——“AI评价”。与传统的、迟滞的、单一的期末考试成绩相比,AI评价实现了即时、持续、多维、个性化的课后学习反馈闭环。它将评价从一种“审判”转变为一种“引导”和“赋能”。从“总结性评价”到“形成性、诊断性、引导性评价”:传统课后评价主要是批改作业和实验报告,反馈周期长,且无法关注过程。AI评价则贯穿课后全环节,不仅判断对错,更能诊断思维过程、定位知识漏洞、并提供即时的学习路径调整建议。

3 结论

数智时代下“光纤通信技术”课程通过重构课程体系、引

入虚拟仿真平台、实践教学课程改革,AI辅助教学模式创新等举措,有效提升学生的工程实践能力和创新意识,为应用型高校培养适应数智时代需求的复合型工程技术人才提供了参考。

[参考文献]

- [1]赵利国,王新新.创新创业背景下的光纤通信教学研究[J].电脑知识与技术,2021,17(28):188-189+194.
- [2]党文佳,李兆,刘静,等.“光通信原理与技术”混合式教学探索与实践[J].创新教学,2024,(3):107-109.
- [3]谢晖.应用型高校“光纤通信技术”课程混合式教学创新与实践[J].武夷学院学报,2024,43(6):104109.
- [4]王超,林凯,曹苏群,等.高速光通信背景下光纤通信教学改革探索[J].光电技术与通信,2022,(7):64-66.
- [5]吕韵欣.围绕专业综合能力培养的《光纤通信与光网络》课程教学改革研究[J].大众科技,2022,24(269):124-126.
- [6]刘璐玲,陈里,吴健学.基于新型“1+X+N”人才培养模式的一流本科课程建设探索[J].高教学刊,2024,(19):25-28.
- [7]赵利国,吕治国.高校思政课程实践模式改革研究:以光纤通信教学为例[J].科学咨询(教育科研),2022,(6):39-42.

作者简介:

刘芳(1989--),女,内蒙古达茂联合旗人,工学硕士,讲师,光纤通信。

纪松波(1964--),男,工学博士,教授,5G+AI工业互联网。