

综合布线系统模块化实验教学探究

唐鹏举¹ 高艳霞¹ 唐旭宏² 卢友敏¹

1 怀化学院, 湖南怀化 418000

2 湖南工学院, 湖南衡阳 421002

摘要: 随着网络技术的不断发展, 综合布线工程的行业标准对网络工程专业从业人员的工程实践能力提出了更高要求。本探究在本科生的综合布线实验过程中, 将实际工程标准引入到实验教学中, 按实际工程解决流程形成模块化教学思路, 在实验教学中让学生切实掌握前导课程基础知识、工程管理环节、工程实施标准、工程文档制作、工程工具运用及具体施工操作、工程验收、故障排查等工程实践能力。这种将实验内容以工程的形式“承包”给学生的模式, 大大提高了学生的参与度与学习兴趣及动手能力的培养, 取得了良好的实践教学效果。

关键词: 综合布线; 模块化教学; 工程规范

DOI:10.69979/3029-2735.24.4.056

引言

综合布线 (Generic Cabling) 课程是高校计算机科学与工程专业和网络工程专业的一门基础课程, 实践教学的主要内容包括智能楼宇中综合布线系统的组成、设计、施工、测试、验收等环节, 目的在于通过综合布线实训, 提高学生分析问题、解决问题的实践动手能力。但在传统实施过程中, 该课程功能有被弱化的趋势: 有相当一部分老师和学生把综合布线实验简化为做一根网线那么简单, 甚至个别老师告诉学生, 做网线只要 1、2、3、6 四根线通即可, 根本不要求学生掌握整体解决方案设计的技能, 更不会涉及新技术的介绍与运用。本文作者通过多年的实验教学与反思总结, 将该课程的实验教学与实际工程结合起来, 按实际工程解决流程形成模块化教学思路, 在实验教学中让学生切实掌握前导课程基础知识、工程管理环节、工程实施标准、工程文档制作、工程工具运用及具体施工操作、工程验收、故障排查等工程实践能力, 为该课程的实验教学进行了有益的探索研究, 并针对实践教学学生成绩评定难的问题设计了多途径成绩评定的方案, 具体内容如图 1 所示。



图 1 综合布线系统实验教学模块图

综合布线实验被很多老师和同学错误地理解为仅仅是一项体力活, 对学生而言不需要任何基础, 这种认识仅仅停留在网线制作层面上。在实际的综合布线工程中, 必须首先了解工程的基本要求, 通过施工图获得相关信息, 现在施工图通常是使用 CAD 等软件制作, 所以要求学生在做实验前, 对 AUTO CAD 的相关知识有一定了解, 能看懂且能绘制简单的施工图; 其次, 学生需要学习计算机网络的基础知识, 掌握计算机网络的基本概念、协议、体系结构等, 对网络有一个全面的认识, 为学习综合布线中的网络规划、设计、测试等内容提供理论基础。

2 工程管理了解模块

目前, 综合布线系统包括水平子系统 (也称为配线子系统)、管理子系统、垂直干线子系统、设备室子系统、建筑群子系统等五大模块, 每个子系统都扮演着关键的角色, 共同构成了现代建筑内部及建筑间高效、可靠的通信网络。

水平子系统的目的是实现信息插座和管理子系统 (跳线架) 间的连接, 将用户工作区引至管理子系统, 并为用户提供一个符合国际标准, 满足语音及高速数据传输要求的信息点出口; 其拓扑结构通常采用星型结构, 从管理子系统出发, 通过水平电缆 (如超五类、六类双绞线或光纤等) 连接到各个用户工作区的信息插座; 由于信号衰减和传输延迟的考虑, 水平电缆的长度一般不超过 90 米 (加上跳线和工作区电缆的总长度不超过 100 米)。管理子系统主要为连接其它子系统提供连接手段, 设置在每层配线设备的房间内, 是综合布线系统的核心部分, 其设计和管

理直接决定了整个网络的性能。垂直干线子系统是实现计算机设备、程控交换机、控制中心与各管理子系统间的连接,是建筑物内部通信的主干通道。目前该部分常用介质是大对数双绞线电缆(语音信息)和光缆(数据信息)。设备室子系统主要是由设备间中的电缆、连接器和有关的支撑硬件组成,其功能是将计算机、程控交换机、摄像头、监视器等弱电设备互连起来并连接到主配线架上。建筑群子系统是将一个建筑物的电缆延伸到建筑群的另外一些建筑物中的通信设备和装置上,是结构化布线系统的一部分,支持提供楼群之间通信所需的硬件。它由电缆、光缆等相关硬件组成。

3 工程标准掌握模块

在早期实验过程中,对学生的要求极低:以制作数据跳线为例,通常仅要求线序正确即可,甚至除1、2、3、6等四根线以外的线路不通也算合格,因为10M网络中,仅用到了1、2、3、6四根线;而在实际工程中,这种情况肯定是不能通过验收的,线序正确和8根线全通已经是最基本的要求,现在验收过程中,网线外皮是否压入水晶头,甚至每根网线的衰减情况都成为了验收的标准,所以相应的对学生要求也应该提高,目前验收,通常采用TIA 568B标准,该标准详细定义了诸如插入损耗、近端串音(NEXT)、远端串音(FEXT)、回波损耗等和结构化布线系统相关的测量参数;这些指标用于评估已安装电缆的性能是否符合标准;该标准还规定了布线系统的施工要求,包括电缆的铺设方式、弯曲半径、固定间距等,以确保布线系统的稳定性和可维护性。各种标准,在工程验收时应该采用一票否决制:比如在制作语音水平配线架以及信息面板的模块时,有三点注意事项,违反了其中任何一点,都应该返工。

在学生深入参与的实验过程中,我们巧妙地融合了实践操作与理论知识的传授,确保每一个环节都能成为知识探索的宝贵契机。为了加深学生对知识点的理解和记忆,我们特别注重在每一环节结束时进行知识点的归纳与总结。这不仅帮助学生构建了系统的知识体系,还促进了他们对实验内容的深入思考与内化;在学生紧张而有序的施工环节中,超星课堂平台及其强大的实时互动功能成为了我们教学互动的得力助手;我们充分利用这一平台,在每一关键环节即时归纳并提炼出核心知识点,随后通过提问的方式引导学生主动思考:例如,在学生们制作大数对双绞线时,我们会适时询问他们关于主色标与分色标的色标顺序,这样的提问不仅检验了他们的学习成果,还激发了他们探索知识的兴趣;同样地,在进行线槽固定这一关键步骤时,我们也不会错过任何一个教育机会。通过超星课堂,我们向学生提问两个固定点之间的合理间距,并鼓励

他们结合所学理论知识与实际操作经验来给出答案。这样的互动不仅加深了学生对知识点的理解,还培养了他们的分析问题和解决问题的能力。此外,我们还密切关注学生在实验过程中的每一个细节。一旦发现学生理线不规范,我们会立即采取行动,通过超星课堂的直播功能向学生展示正确的理线方法和技巧。这种及时的示范与纠正不仅帮助学生避免了可能的错误操作,还提高了他们的实验效率和成果质量。

4 工程文档制作模块

作为网络工程专业的本科毕业生,虽然直接从事施工员角色的机会相对有限,但转型为工程领域的管理人员却是一条切实可行的职业发展路径。作为管理人员,熟练掌握各类文档的制作与管理不仅是基本要求,更是确保项目顺利推进与后期维护的关键能力。鉴于此,在实验教学环节中,我们创新性地引入了模拟招标工作机制,旨在通过实践加深学生对工程项目管理全流程的理解。具体而言,实验环境设定为包含五栋三层模拟大楼的综合实验室,每栋楼被视作一个独立的建设工程项目。实验指导老师首先编制详尽的招标文件,明确项目要求与标准。随后,各实验小组推选组长作为工程负责人,带领组员深入研究工程内容,准备竞标材料。这一过程中,指导老师可邀请其他教师或高年级学生担任评标专家对项目申报书进行评审,通过模拟竞标环节评估学生对工程项目的认知与准备情况,仅中标的团队方获准进入施工阶段。此举不仅提升了学生的参与感与竞争意识,还促使他们对实验目的与内容有了更为深刻的认识,为后续实验教学的顺利开展奠定了坚实基础。

实验启动前,我们要求学生进行详尽的工程规划,涵盖工期安排、施工步骤设计、质量控制策略以及系统验收标准等多个维度,以培养学生的项目管理能力。同时,强调竣工文档与管理文档的重要性,这些文档不仅是工程完结时向用户交付的正式记录,也是后续维护与管理的重要依据。竣工文档应全面涵盖设计、施工、测试及验收各阶段的信息,如设计文档、布线系统方案、施工图纸、施工记录、测试与验收报告等,确保工程的可追溯性与透明度。而管理文档则侧重于为用户提供日常维护与管理指南,包括但不限于信息点编号规则、端口对应编号规则及布线系统管理手册等,以保障系统的长期稳定运行。

5 实验过程

实验启动之际,我们首要的任务是引导学生踏上一段从零到一的探索之旅。学生们需亲手拆除现有的网线、桥架及信息面板等设施,旨在还原建筑物初建时的纯净状态,确保每位参与者都能在同一起跑线上开始施工实践。在此

过程中，我们特别强调边拆边观察的重要性，鼓励学生细致入微地审视每一个细节，避免配件散落遗失，同时也借此机会培养他们的观察力与责任感，确保拆除工作的有序与高效。

随后，实验进入实质性操作阶段。在指导老师的引领下，学生们严格遵循行业规范，组内成员紧密协作，共同完成了数据、语音、广播及监控线路的精心敷设工作。同时，他们还亲手安装了各类面板、配线架、数据模块及语音模块，每一步都凝聚着他们的汗水与智慧。实验期间，我们鼓励学生养成做笔记的好习惯，详细记录实验过程中遇到的挑战与解决方案，这不仅是对知识的巩固，更是对自我学习能力的锻炼。

实验尾声，学生们需撰写验收报告，总结实验成果，分享亲身体会与感悟。这一环节不仅促进了学生对实验内容的深入理解，还锻炼了他们的书面表达能力。最后，我们组织专业老师或高年级学生作为验收团队，对实验工程进行全面评估，确保每个细节都达到既定标准。通过这一系列精心设计的实验流程（如图 2 所示），学生们不仅完成了既定的实验内容，更在亲身实践中获得了对工程项目全过程的深刻体验，为未来的职业生涯奠定了坚实的基础。

整个流程如图 2 所示：



图 2 综合布线实训流程图

6 工程工具使用模块

综合布线实验过程中会使用到多种不同的工具，简单的有钳子、螺丝刀之类的小工具，复杂的有光纤熔接机、线缆测试仪之类的精密工具，熟练掌握这些工具的使用需要花费不少时间和功夫。对这些工具的使用，针对学生个体不同，接受程度的差异很大，如果全部由指导老师指导，难度很大，时间也不允许，平时采取动手能力强的带动动手能力差的，充分发挥小组的作用，最后评价时，以小组动

手能力最差的同学的成绩作为全组的技能成绩。通过几次的实验，发现不仅提高了动手能力差的同学能力，同时动手能力强的同学的表达能力也得到了很大的提高，更重要的是提高了他们协作的能力。

7 成绩综合评定模块

由于采取小组实验的方式进行实验，给学生一个合理的成绩也不是一件容易的事情，因为具体到每一个学生，在本组的贡献多大，具体做了多少事，很难有一个量的确认，分组实验本身就是一个相互合作的过程，对于计算机专业的学生而言，相互合作的能力甚至比个人能力更重要。所以成绩评定时，采用“小组成绩+个人成绩”的方法给予学生评价；其中小组成绩根据所施工的大楼的各环节的完成情况和小组中动手能力最差的同学的情况打分。个人成绩采取师评、互评和个人自我评价相结合的方式进行评定，其中师评成绩主要根据学生考勤、学生实验过程中的表现、学生文档的情况等给予评价。互评成绩主要由组长评定，在实验过程中，每位同学所做的工作，组长应该是最清楚的，同时为了加强组长在实验过程中的权威性，所以设定了组长评分，但为避免组长评分的随意性，要求组长给每个组员一个简短的评语；互评分还可以采取小组相互讨论的方式给分。通过几次实验的成绩来看，组长给分比较客观。个人自我评价主要考查学生对自我的评价，同时也避免做了事，但老师和组长没看到的情况，这部分成绩由学生写在实验总结中。

问题与小结

目前教学中也存在着一定困难：首先，新技术不断出现，设备更新相对较慢，比如前几年还使用同轴电缆连接监控设备，后来仅用双绞线就可以传送信号，再后来使用 POE 供电，连电源线也可以不要了；其次，实验耗材消耗大，一次实验需要的双绞线、水晶头、尾纤等比较多，比其它计算机实验消耗大得多。最后就是工具损坏的情况经常发生，几乎每次实验，都有损坏打线器、压线钳的情况，

实验室比较贵重的光纤熔接机每次都有专人陪学生使用。这些问题将在后续进一步深入研究中探讨与解决。

总之,本文所建立的这种将实验内容以工程的形式“承包”给学生的模式,大大提高了学生的参与意识,在学生的潜意识中,他不是在做实验,而是在完成自己的工程,参与感更强,学习的兴趣也更浓。在实践中,我们取得了良好的教学效果,学生在实验前对整个实验有一定的了解,同时在实验过程中进行提问,更有利于掌握基本技能。

参考文献

- [1]管琴.浅谈综合布线在智慧法院的优化应用设计[J].居舍,2022(06).
- [2]张云鹤.CDIO模式下《网络综合布线》实训课程的教师角色探究[J].兰州文理学院学报(自然科学版).2015(02).
- [3]贾金岚.计算机网络综合布线的合理性及系统设计探讨[J].电脑知识与技术,2021(11).
- [4]李磊;曹芳勇;吴必才;段桂才.再谈既有建筑综合布线系统的智能升级.智能建筑与智慧城市,2021(01).
- [5]金永涛等.网络工程专业多元立体化课外实践教学模式的探究[J].实验室研究与探索.2013(10).
- [6]徐功文等.CDIO模式下“综合布线”实训项目的协同

创新探索[J].实验室研究与探索.2016(5).

[7]王子若.探讨基于综合布线系统的智慧建筑组网形式.智能建筑,2020(06).

[8]丁国明;苏闯.基于混合教学平台的“综合布线”课程教学与实践.无线互联科技,2020(17).

[9]梁博宁.刍议综合布线系统设计与施工[J].信息系统工程.2015(03).

[10]魏智慧,梁少峰.结构化综合布线系统平台设计研究[J].硅谷.2014(12).

基金项目:

2022年怀化学院科研项目“基于多平台的系统同传与融合管理技术的研究”(HHUY2022-30).

2023年湖南省普通高等学校教学改革研究项目“《数据结构》课程“思专创”三位一体协同育人教学模式建构与实践”(HNJG-20231069).

2024年教育部供需对接就业育人项目“粤嵌科技--怀化学院校企联合实训室”(2023123001438).

作者简介:唐鹏举(1976-),男,湖南新化人,实验师,致力于数据安全与综合布线等领域的研究,主要从事计算机机房管理工作,并专注于构建与优化智能化、绿色化的机房管理体系。

通讯作者*简介:高艳霞(1976-),女,副教授,主要研究方向:大数据课程教学研究、互联网+教育。