“1+X”背景下支架式教学在《网络基础》课程中应用研究

——以 Wireshark 应用为例

王　强

（南京财经高等职业技术学校，江苏 南京，210000）

摘要：结合五年制高职计算机网络技术专业教学实情，我校网络专业 2017 级之前，《网络基础》课程中网络协议部分的教学一直采用讲、记、练三步法进行，教材选用和教学形式不断求变，由于中职学生对于理论知识始终提不起兴趣，课堂成了“满堂灌、满堂记”的教师主体活动，教学效率低。在 2018 级之后引入教学支架工具 Wireshark，开始实行核心四阶段教学，教学目标、课堂学生参与度明显提高，班级小组互助学习也成型，学生动手能力提升的同时，课程平均成绩有显著提高。借助教学支架的核心四阶段教学模式可以推广至更多专业课程的教学当中。

关键词：支架式教学；Wireshark；核心四阶段教学；回溯分析

《国家职业教育改革实施方案》首次提出了 1+X 证书制度，鼓励职业院校学生在接受职业教育的过程中积极参加职业技能认证，获取等级证书。江苏联合职业技术学院《计算机网络技术专业指导性人才培养方案》（以下简称《培养方案》）中明确了五年制高职计算机网络技术专业其面向职业岗位（群）要求，应该取得网络专业相关技能等级证书，如《网络系统建设与维护职业技能等级证书》。“1+X 证书制度”在专业课程的技能教学与评价方面提出引领性的职业技能要求，本文在《网络基础》课程中引入支架式教学方法，借助 Wireshark 网络协议分析软件进行课程教学方法的行动研究。

支架式教学法旨在借助学习工具或平台衔接教与学的过程，帮助学习者在学习过程中更好地发挥主观学习能动性，有效突破学习教学内容中的重点，切实提高学习者学习能力，促进既定学习目标达成的教学方法。卢晓丽在《网络基础课程中高职衔接探讨》中阐述中职“网络基础”课程注重理论与模仿，高职阶段“网络技术”课程侧重于基本案例的技能应用和网络分析与调试能力的培养，需将网络工作原理和技能实际应用场景结合有机结合，提高专业课程的职业技能形成效果。夏冉在《“3+4”分段培养项目中职专业课程教学方法的研究——PBL 教学法在“计算机网络技术”教学中的应用》围绕问题出发，以案例引导小组学习，强调运用所学知识解决实际问题的能力。闫海英、项顺伯、丁建兵和刘福泉等人均在计算机网络课程提倡案例教学法，但是在他们论文中的示范案例大多为虚设案例，缺乏真实场景，学生模仿积极性不高、案例可操作性不强。刘静、罗广福等在网络路由与交换技术课程教学中提出基于项目式的教学法，但项目的综合性和实践性并不适用于“网络技术”课程中大部分协议框架理论教学。姜淑莲、贺美娜分别在高职数学课程和国际贸易课程教学中引入支架式教学策略，提高了课堂活跃度，课堂教学阶梯式推进，锻炼了学生的独立解决问题的能力。赵安军、靳建彬等人将 Wireshark 工具应用到高校计算机网络教学中取得显著的教学效果，值得五年制高职计算机网络专业课程教学借鉴。依据文献综述看，当前针对五年制高职《网络基础》课程实施支架式教学具有重要意义，它能使学生积极投入到网络技术原理学习，辅助学生理解多种网络协议的工作原理，提升教学实效，实现五年制高职课程教学目标，有助于提高学生动手操作、动脑分析的主动性，强化其分析问题和解决问题的能力。

一、基于教学支架的四核心阶段的教学模式

《网络基础》课程中网络协议分析章节内容侧重于理论原理，其作为实验现象和实际网络问题产生的依据在整个网络教学中至关重要，比如常见的 ARP 协议及 ARP 攻击局域网问题。在我校计算机网络专业 2017 级之前，教师对于类似 ARP 协议分析部分的知识一般采用讲、记、练三步法进行授课，一是网络协议的工作过程以图文形式呈现，教师进行通读解释，二是学生联想记忆、书面笔记方式学习消化，三是课后辅以适量的书面作业加以巩固。对以上图文内容的学习，需要对网络体系不同层次的通信功能有较为清楚的理解。学生缺乏实际工程实践经验，很难保证对低年级记忆习得的网络体系模型的层次化功能有清晰的认识。因此，采用传统图文，配合言语描述的教学方式很难达让学生掌握并内化，同时也脱离了专业课程的技能实践性。

Wireshark 是通过捕获网络数据包，分析网络各协议运作过程和网络故障排查的专业工具软件。在我校 2018、2019 级网络基础课程教学中使用 Wireshark 网络数据包分析软件，结合网络协议这部分教学内容，通过观察数据报文的产生、传递、参数的变化，把抽象的协议工作原理和可视化数据包联系起来，学生能够逐步掌握网络不同层次中的协议工作原理。教学支架工具 Wireshark 的引入，ARP 协议教学过程被分为四个核心阶段：

表 1　核心四阶段教学法

序号	阶段名称	主要学习任务
1	技能准备阶段	命令与工具的使用
2	原理学习阶段	图文学习 ARP 协议原理
3	回溯分析阶段	使用 Wireshark 分析 ARP 协议工作步骤
4	工程实践阶段	使用 Wireshark 进行网络排障

（一）准备阶段，熟练 ping 命令和 arp 相关命令，完成连通性测试和本地 arp 地址表查看并记录表 2。

表 2　ARP 缓存记录

主机	PC1	PC2
IP 地址	192.168.10.10/24	192.168.10.20/24
MAC 地址（如：XX：XX：XX：XX：XX：XX）		
执行 arp －a 后的记录信息，若无记录则以‘—’注明		
ping 命令		
再次执行 arp －a 后的记录信息，若无记录则以‘—’注明		

每隔 120s 后，再次执行 arp －a 后的记录信息，若无记录则以‘—’注明		
实验现象和原因		

（二）原理学习阶段

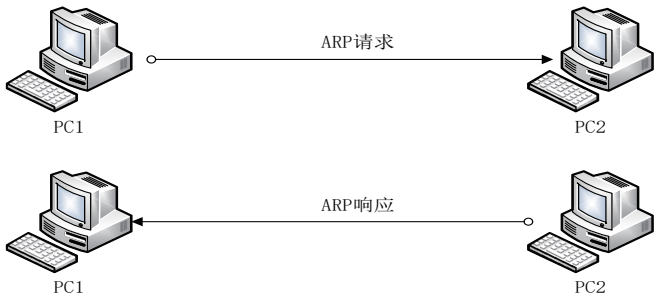
通过教材文字说明和图示熟悉 ARP 协议工作原理：

1. 当主机 PC1 向 PC2 发送数据时，首先查看本地地址缓存表，是否存在目标地址的物理网卡的 MAC 地址。

2. 若 PC1 在地址缓存表中没有找到相应的匹配记录，它将向直连网络设备（通常为交换机）进行地址泛洪，以广播形式询问主机 PC2 的 MAC 地址。该广播帧的特点是源 IP 地址和源物理地址均指向主机 PC1，目的 IP 地址为 PC2 的 IP 地址，目的物理地址为 FF：FF：FF：FF：FF：FF。本地网络上的每台主机都接收到 ARP 请求并且检查是否与自己的 IP 地址匹配。若不匹配，发现主机请求的 IP 地址与自己的 IP 地址不匹配，它将会丢弃 ARP 请求。

3. 若发现主机请求数据包内目的 IP 地址是自己的 IP 地址，则将主机 PC1 的地址和 MAC 地址添加到本地缓存表。同时将包含其 MAC 地址的 ARP 回复数据包以单播形式直接发送回主机 PC1。

4. 当主机 PC1 收到从主机 PC2 发来的 ARP 回复数据包后，会将主机 PC2 的 IP 和 MAC 地址加到自己的 ARP 缓存表。本机缓存默认有 120s 的有效期，当超过该有效期后，ARP 缓存表将被清空，将再次重复上面的过程。



（三）回溯分析阶段

在第二阶段的基础上，引入 ARP 协议分组格式（表 3），重复第一阶段 ping 测试，启动 Wireshark 工具抓取数据包，结合数据包字段内容理解 ARP 协议工作过程。查看 ARP 协议数据包，需要完成 ARP 分组数据包的字段内容填写。根据记录信息，进一步复现 ARP 协议的工作过程，加深对网络底层协议功能的理解。

表 3　ARP 分组的格式

以太网目的地址	以太网源地址	帧类型	硬件类型	协议类型	硬件地址长度	协议地址长度	操作类型字段	发送端以太网地址	发送端 IP 地址	目的以太网地址	目的 IP 地址

（四）工程实践阶段

根据提供抓包数据结合所学 ARP 协议内容，诊断局域网网络故障，并提供解决方案。

表 4　网络故障诊断表

故障现象	
原因诊断和解决方案	

二、 教学支架 Wireshark 应用的成效分析

在网络专业 2017 级之前，《网络基础》课程中网络协议部分的教学一直采用讲、记、练三步法进行，教材选用和教学形式不断求变，试求达到教学标准化，由于中职学生对于理论知识始终提不起兴趣，课堂成了“满堂灌、满堂记”的教师主体活动，教学效率低。在 2018 级之后开始采用核心四阶段教学法，教学目标、课堂学生参与度明显提高，班级小组互助学习也成型，学生动手能力提升的同时，课程平均成绩有显著提高，如表 5 所示。

表 5　教学支架 Wireshark 应用的成效分析对比

年级	课堂管理	课堂活跃度（高、中、低）	小组学习（少、多）	课堂目标达成（百分制）	能力梯度	期评成绩 / 百分制
2017 级前平均水平	课堂纪律第一、教学活动第二	低	较少	76.5	两极分化	75.3
2018、2019 级平均水平	学生课堂参与度第一	高	多	88.0	梯度分布	85.2

三、 结语

我校网络专业在 2018 级之后引入教学支架工具 Wireshark，开始实行核心四阶段教学，教学目标、课堂学生参与度明显提高，班级小组互助学习逐步成型，学生动手能力提升的同时，课程平均成绩有显著提高。因此，将支架式教学法引入《网络基础》课程教学中，使学生积极投入到网络技术原理学习，提升教学实效，同时有助于后续 1+X 证书等级认证的实践性课程的学习，提高学生学习的主动性，强化其分析问题和解决问题的能力。

参考文献：

[1] 卢晓丽 . 网络技术课程中高职衔接探讨 [J]. 机械职业教育，2015（4）：7-9.

本文系 2020 年江苏联合职业技术学院立项课题“1+X 证书制度的实践研究—以高职计算机网络技术专业为例”（课题编号：B/2020/10/015）、南京市第十二期个人课题“高效课堂视域下问答行为策略研究—以 " 程序设计课程 " 为例”（课题编号：Oq4254）的研究成果之一。