Design of Network Engineering Practical Training Cases Based on a Simulation Platform

Jianjun Wu

Tongren Vocational and Technical University, Tongren, Guizhou, 554300, China

Abstract

The Network Engineering course is characterized by a strong practical orientation; however, traditional hands-on training is often constrained by limitations such as the limited number of devices, venue conditions, and network environment, making it difficult for students to repeatedly construct complex network topologies or troubleshoot network faults. Simulation platforms can accurately replicate network environments—including switching, routing, security, and server configurations—thereby providing a stable foundation for case-based practical training. Aligning with the objectives of cultivating network engineering professionals, this paper examines the value of utilizing simulation platforms in practical training instruction, proposes a case-based design approach tailored to real-world job tasks, and establishes a practical implementation pathway encompassing task organization, fault simulation, process evaluation, and instructional support—all aimed at enhancing students' capabilities in network planning, configuration implementation, and fault diagnosis.

Keywords

simulation platform; network engineering; practical training teaching; case study design; fault diagnosis

基于仿真平台的网络工程实训案例设计

吴建军

铜仁职业技术大学，中国 · 贵州 铜仁 554300

摘要

网络工程课程有着比较强的实践属性，传统的实训受到设备数量、场地条件、网络环境的限制，学生很难反复去完成复杂拓扑的搭建、故障的调试。仿真平台可以模拟交换、路由、安全、服务器等网络环境，能够为案例化的实训提供稳定的条件。本文结合网络工程人才培养的要求，剖析仿真平台在实训教学中的应用价值，提出面向真实岗位任务的案例设计思路，并且从任务组织、故障设置、过程评价、教学保障等方面建立实践路径，以此来提高学生网络规划、配置实施、故障诊断的能力。

关键词

仿真平台；网络工程；实训教学；案例设计；故障诊断

1 引言

网络工程专业教学对学生有一定要求，不但要让学生理解协议原理和设备功能，还特别注重网络规划、设备配置、联调测试、故障排查等实践能力。在传统实训里，硬件设备数量有限，配置恢复需要耗费不少时间，复杂故障也很难重复设置，这就容易使学生一直停留在单项命令练习的方面。要是利用仿真平台建立接近真实企业环境的网络案例，就能减少设备方面的限制，让任务重复训练、方案验证的灵活性得到提高。怎样把仿真工具从简单的演示平台转变为完整的工程任务载体，这是网络工程实训教学改革中的一项重要内容。

【作者简介】吴建军（1971-），男，侗族，中国贵州铜仁人，硕士，副教授，从事计算机网络技术研究。。

2 仿真平台应用于网络工程实训的教学价值

2.1 突破硬件条件限制，提高实训覆盖范围

网络工程实训常常需要交换机、路由器、防火墙、服务器等多种设备。要是完全依靠实体硬件，投入会比较大，还容易受到设备数量、场地条件的制约。仿真平台可以在同一个环境里迅速搭建多层交换、广域互联、无线接入、安全防护等网络拓扑，能让学生反复去进行配置、删除和重建操作。比如说在进行企业园区网实训的时候，能够在虚拟环境中同时对核心交换、接入交换、出口路由和服务器区域进行配置，不用因为实体端口不够而压缩拓扑规模。教师还能够给不同小组分配独立项目文件，让学生在相同任务要求下形成不同的网络方案。仿真平台这样就扩展了实训内容的复杂程度，也为大规模班级进行网络工程训练提供了相对稳定的技术条件。

2.2 支持反复调试，强化工程问题解决过程

网络工程能力不是通过一次正确配置就能形成的，而是要在持续不断地进行测试、找出异常、调整参数这样的过程里逐步得以建立。在实体设备实训的时候，要是配置出现错误，恢复环境通常会需要较长的时间，学生常常会由于担忧破坏设备状态而减少尝试的次数。仿真平台能够保存不同阶段的配置，一旦出现问题就可以迅速回退，这就让学生有勇气去验证不同的方案。比如在OSPF动态路由案例之中，教师可以让学生对比不同的区域划分方式，然后借助路由表、链路状态信息来分析其造成的影响。当学生发现邻居关系没办法建立的时候，就要检查IP地址、区域号、接口状态、网络宣告，而不是直接等着教师给出答案。通过反复进行配置、自主排除错误，学生能够渐渐形成“现象观察—原因分析—配置验证—结果确认”这样的工程思维。

2.3 便于创设故障情境，提升诊断能力

网络运行维护岗位一项重要工作是定位、处理故障，然而常规课堂通常主要围绕“正确配置”展开，对于异常状态的训练不够充分。仿真平台能够人为设定诸如接口关闭、地址冲突、VLAN划分错误、路由缺失、ACL策略不当等故障，并且确保不同班级能够重复运用同一情境。比如某办公网出现“同部门终端可以互通，但是无法访问服务器”这种现象，教师能够预先把三层交换机中的访问控制策略设置错误，使得学生依据ping、tracert、路由表、ACL命中情况逐步判断故障位置。学生只有找出异常配置并且说明修改理由，才算是完成任务。这类故障驱动训练比单纯照抄命令更贴近真实岗位要求，有助于提高学生综合诊断能力。

3 网络工程仿真实训案例设计的基本原则

3.1 围绕岗位任务确定案例目标

实训案例设计并非是单纯依照教材章节来拼接命令，而要以网络规划、系统集成、运维岗位的实际工作流程为出发点，去明确学生须完成的工程任务。教师能够把“企业新建办公网络”“分支机构互联”“校园网络安全改造”等情境当作案例的主线，接着将VLAN、路由、DHCP、NAT、访问控制等知识融入其中。举例来说，在设计“中小企业网络建设”案例时，可要求学生依照部门数量、终端规模、访问需求来完成地址规划、VLAN划分、三层互联、互联网出口配置。案例的目标不光是“会配置某条命令”，还涵盖拓扑设计是否合理、地址规划是否规范、访问策略是否契合业务需求。如此这般能使知识点进入完整的任务过程，强化学生对网络工程工作的整体认知。

3.2 依据能力层次设计递进任务

不同年级、不同基础的学生对于网络知识的掌握程度呈现出差异，故而案例难度应当建立清晰的梯度。在基础阶段，可以围绕单交换机VLAN划分、静态路由、基本服务器访问来展开训练，到了中间阶段，增添链路聚合、生成树、动态路由、地址转换方面的内容，而高阶阶段则能够引入冗余设计、访问控制、故障恢复还有网络优化。比如同一个“企业园区网”案例能够划分成三个层次，基础任务达成不同部门之间的互通，进阶任务达成双出口、链路冗余，拓展任务处理核心交换机出现故障后的业务恢复。学生在逐步完成任务的进程当中不断整合已有的知识，避免案例难度过大致使机械模仿，同时也防止任务过于简单从而缺乏挑战性。

3.3 突出业务需求与技术方案的对应关系

网络工程技术方案需服务实际业务，所以案例设计不能仅给出设备与命令清单，而要给出明确业务约束。像某公司要求财务部门只能访问财务服务器，访客网络不能进入内部办公网，但可访问互联网，研发部门要跨楼层访问代码服务器。学生依据这些要求确定VLAN划分、路由方式及ACL策略，并说明每项配置对应的业务目的。教师评价时不能只看配置是否成功，还要判断方案是否满足需求、有无安全漏洞。借助业务条件驱动技术选择，能让学生明白“为何这样配置”，而非只停留在“命令如何输入”，提高工程方案设计合理性。

4 基于仿真平台的网络工程实训案例实施

4.1 以企业园区网建设组织综合实训

综合案例可以选用典型企业园区网当作情境，设置行政、财务、研发、访客等多个部门，同时配置核心层、汇聚层和接入层设备。实训开始之前，教师仅仅提供企业组织结构、终端数量、网络访问需求、部分设备条件，让学生来完成IP地址规划和拓扑设计。进入到实施阶段以后，各个小组在仿真平台之中配置VLAN、Trunk、三层交换、动态路由、DHCP和NAT，并且通过测试表验证不同部门之间的连通关系。比如说财务终端要能够访问内部财务服务器，然而访客终端只能访问互联网。学生要是发现访问结果与需求不一样，就要依据配置文件和数据转发路径进行排查。借助完整案例，能够将原本分散在不同章节里的技术知识重新整合为连续的工程任务。

4.2 通过故障注入开展网络运维训练

当学生完成基础网络搭建工作之后，能够进一步增添故障诊断任务，以此提高实训水平。教师能够设定诸如接口误关闭、网关地址有误、VLAN未放行、

动态路由邻居出现故障、ACL顺序出错等问题，并且隐匿具体的故障位置，仅仅向学生给出用户报障的现象。好比“研发部部分终端无法访问服务器，不过能够访问同网段设备”，学生要先判定故障是属于物理层、二层还是三层，接着借助show命令、连通性测试、配置对比来缩小故障范围。任务结束后，除了提交修改后的配置之外，还需写明故障现象、判断过程、原因定位、处置结果。这样的实训能够将命令操作转变为诊断过程，促使学生逐步建立起标准化的故障排查思路。

4.3 组织方案比较促进工程思维形成

同一网络需求常常会有多种实现途径，实训教学应当为学生留出让他们能够进行方案选择和比较的空间。就好比在两个办公楼互联这个任务当中，既能够运用静态路由，又能够采用 OSPF 动态路由来实现，而在服务器访问控制方面，还可以使用处于不同位置和方向的 ACL 策略。教师可以让各个小组展示自己的方案，并且从网络规模、维护难度、扩展性、安全性等多个方面去展开比较。对于规模较小同时拓扑稳定的网络而言，静态路由或许具备配置简单这样的优势，当网络规模有所扩大之后，动态路由则在维护方面更具优势。借助方案比较，学生能够明白网络工程并不存在唯一确定的答案，技术选型需要依据业务规模、设备条件、运行要求等来做出判断，相比单纯地去追求配置结果而言，这更能够体现出工程教育的特点。

5 仿真实训教学评价与保障机制优化

5.1 建立过程与结果并重的评价体系

仿真实训评价的时候不能仅仅依据最终网络是否能够连通来进行，还需要去关注学生在规划、实施、排障这些过程当中的实际表现情况。教师可以把拓扑设计、地址规划、配置规范、测试结果、故障定位、技术说明等都纳入到评价指标里面去。就好比有一个小组最终实现了业务互通，然而其地址规划比较混乱，配置还缺少必要的注释，这种情况下就不能获得与规范方案一样的评价。对于故障诊断任务而言，还应该观察学生是不是能够依据现象提出合理的假设，并且通过测试慢慢去验证。采用“方案设计 +配置实施 +故障分析 +成果答辩”这样的评价方式，能够更加准确地判断出学生是不是真正具备网络工程实践能力，同时也能够减少直接复制现成配置所带来的评价失真问题。

5.2 推动仿真与真实设备实训衔接

仿真平台可以解决设备不足、重复训练方面的问题，不过它无法完全取代实体设备操作。真实的交换机与路由器在接口连接、启动过程、设备状态、故障表现等方面，和仿真环境依旧存在差异。教学时能够采用“仿真预演—实体验证”这种方式，先让学生于平台之中完成网络方案、配置测试，然后再挑选核心任务进入到真实设备环境里去实施。比如学生在仿真平台掌握了VLAN与链路聚合以后，再去到实训室完成网线连接、接口确认、设备配置，如此便可减少因基础错误而占用设备的时间。两种环境相互配合，既能提高训练效率，又可避免学生产生“仿真成功即等于工程成功”这种片面的认识。

5.3 完善案例资源与教师实践能力

高质量仿真实训对案例资源有着持续更新的需求。教师能够结合企业网络建设、校园网改造、运维故障等实际工作场景，建立一个案例库，其中包括拓扑文件、任务书、故障脚本、测试标准、评价量表等内容，并且依据难度、知识模块进行分类使用。案例内容应当依据网络技术的发展及时予以调整，防止长期重复简单的静态配置。教师自身也要拥有较强的工程实践、故障分析能力，能够依据学生的操作过程给出针对性的指导。学校可以借助校企合作、企业实践、共同开发项目等方式，提高教师对实际网络业务、运维流程的理解，让仿真实训案例更加贴近真实岗位的要求。

6 结语

借助仿真平台来进行网络工程实训，其价值并非仅仅是降低设备成本，还在于能为复杂拓扑的建立、重复性的调试、故障的诊断提供稳定的环境。案例设计应当以真实岗位任务作为主线，把网络规划、配置实施、测试验证、故障处理涵盖到完整的过程之中。借助递进任务、故障注入、方案比较、过程评价，能够推动学生从命令模仿转变为工程问题的解决。仿真平台与实体设备、案例资源、教师实践能力相互协同，才能够切实提高网络工程实训的教学质量、岗位适应能力。

参考文献

[1] 陈芳.基于虚拟仿真平台的网络工程专业核心课程实验教学实践研究[J].科技资讯,2019,17(21):161+163.

[2] 孙涛,李娟,刘春,等.基于EVE-NG虚拟仿真云平台的网络工程专业实验教学研究[J].高师理科学刊,2021,41(4):97-101.

[3] 董林芳.基于仿真实验平台的网络工程专业实践教学模式[J].计算机教育,2014,(20):97-100+104.

[4] 彭剑.网络工程综合布线系统实训模型设计与实践[J].湖南人文科技学院学报,2010,(2):21-23.

[5] 王亚文,容晓峰.基于本体和工作流的网络工程实训管理系统研究[J].现代电子技术,2010,33(10):46-48.