

# The Network Security Experiment Curriculum Content Establishment and the Teaching Form Discussion

XIAO Da, LIU Shengli, FEI Jinlong, LIU Nan, GU ChunXiang, WU Shuhua

1. Network Engineering Department of Information Engineering College Information Engineering University, City, Country

1. shuttle12@163.com, 2. liu\_shengli9163@yahoo.com.cn

**Abstract:** Has carried on the discussion to the experiment curriculum content establishment principle for the network security, has divided the curriculum into three class: the confirmation experiment, the independent designed experiment and the comprehensive experiment, and then has elaborated separately each kind of experiment features and connotation. which union the concrete experiment curriculum content. And, has analyzed the network security experiment curriculum specially three questions which exist in the content establishment process in many university. Finally, has discussed the teaching organization form, except the normal experiment curriculum, has induced three kind of effective organization forms: practiced after class, project and the antagonism experiment.

**Keywords:** Network security; Experiment curriculum; Content; Teaching form; Question

## 网络安全实验课程内容设置与教学形式的探讨

肖达, 刘胜利, 费金龙, 刘楠, 顾纯祥, 吴树华<sup>2</sup>

信息工程大学信息工程学院网络工程系, 河南郑州, 中国, 450002

1 shuttle12@163.com, 2. liu\_shengli9163@yahoo.com.cn

**【摘要】**对网络安全专业的实验课程内容设置原则进行了探讨, 将实验课程划分为验证性实验、自主设计性实验和综合性实验三类, 分别阐述了每一类实验的特点和内涵, 并适当结合具体课程的实验内容予以说明。其中, 特别分析了网络安全实验课程在内容设置过程中容易存在的三个问题。最后对实验课程的组织形式进行了探讨, 除了正常的实验课程组织外, 归纳了课后练习、综合大作业和对抗性实验活动这三种有效的组织形式。

**【关键词】**网络安全; 实验课程; 内容; 教学形式; 问题

### 1 引言

实验课程是网络安全教学中的一个重要环节, 网络安全中的知识特点是更新快、不同领域知识关联强、与具体的应用联系紧密。为了让学生充分理解和掌握这些知识, 各高等院校都开设了大量有针对性的课程。然而, 由于网络安全中的课程内容与现实应用结合非常紧密, 因此, 教学活动不能仅仅停留在课堂传授的过程中, 必须要让学生走出教室, 在各种实验和应用中将所学习的知识消化和吸收。但是, 实验课程应用如何开设? 其开设的内容应该包含哪些方面? 组织形式又应该如何? 这些都是实验课程开设过程中需要重点考虑的。实验课程不像课堂教学, 有统一的教材、成熟的教学模式, 很多实验课程由于内容非常新, 往往缺乏很完善的教

材, 或者教材中也只是给出了实验了目的、要求、方法等很笼统的信息, 学生未必都能按照教材中给的信息顺利完成实验。因此, 实验课程如果开设成功了, 可以收到很好的教学效果, 学生对知识能够达到真正理解掌握的程度。但如果开设得不好, 则会出现教学效益非常低的局面。为此, 本文将结合实际教学过程中的情况, 重点就网络安全中的实验课程开设内容和组织形式两大问题进行探讨。

### 2 实验课程内容设置探讨

为了获得较好的教学效果, 各高等院校在网络安全教学中均会设置一定量的实验课程。然而, 实验课程的内容、数量应该如何设置, 才能达到真正对学生

学习和理解知识有帮助，一直是困扰网络安全实验课程的开设与改革的问题。通过多年的实验教学经验的积累，可以发现在实验课程内容设置时，其核心必须要明确培养目标，量身定制教学内容，这样才能收到较好的教学效果。不同的院校对网络安全培养的定位各不相同，对学生的培养层次和培养目标也不尽相同。因此，为了确保实验课程内容设置的科学性与合理性，理顺实验教学与课堂教学的相互关系，必须对学生的培养目标进行定位和分析，明确学生在实验课程上的预期希望达到的目的，只有这样，才能制定出有针对性、合理的实验课程内容。

根据不同培养层次的需求，实验课程内容开设时也可以分为三个层面：验证性实验课程内容、设计性实验课程内容和综合性实验课程内容。下面结合实际教学过程中，对设置实验课程内容的理解，重点阐述这三个层面的实验课程内容的内涵及相互关系。

### 2.1 验证性实验课程内容

验证性实验课程内容是实验课程中最低的要求标准，但又同时是最为基础、最重要的实验课程内容。验证性实验课程内容主要针对课堂教学中的一些比较抽象、而又很实用的理论和方法进行实验验证。通过验证性实验的开展，预期达到：对抽象的理论能够具体化的认识，对复杂的协议工作过程能够有清晰的认识，对实用的工具和方向拥有感性的认识。

以计算机网络协议分析课程的实验设置为例，该课程是面向网络信息安全相关专业本科生开设的一门网络安全基础类课程，主要培养目标是提高学生对于计算机网络中典型协议的理解、分析和应用能力，通过对典型网络协议的分析，提高对协议工作原理和安全机制的理解，掌握对基于目标协议的网络通信应用的开发能力，并通过对协议的分析过程，建立常规的协议分析模式，具备对新型网络协议的自主分析能力。

为了科学地开设配套的实验课程内容，首先需要课程的培养目标和学生的基础知识结构、学习能力做详细分析，然后才能按照课程的要求开设相应的教学内容。该课程在整个教学计划中是安排的计算机网络之后，学生在学习该课程时已经对网络的基本原理、层次模型等有了较为系统的了解，同时也掌握了 C 或 Visual C++ 等编程工具，具备了一定编程开发能力。但是，学生在学习过程中对于网络的各种深层次的原理仅仅停留在理论理解上，日常实践中能够接触到的也只有应用层网络实例，对理解底层的协议工作

机制帮助不大。比如，在应用层上的用户难以体会到使用 TCP 和 UDP 传输特性上的差异。而不同协议数据包中各字段的含义、协议工作流程，在课堂授课中往往是比较枯燥的，授课效果比较差。

针对这些培养目标，课程建设期间设置了相当数量的验证性实验内容。重点以各种协议数据包字段的含义、按照不同协议标准构造数据包内容等实验内容。为了提高实验的针对性，专门引进了一套由清华大学研发的“NetRiver 计算机网络实验系统”，在该系统中有专门的协议验证性实验，能够自动生成各种要求的协议数据包，并由用户对数据包中各字段的正确性进行分析，并判断出数据包中各字段的含义是否正确。也能够将数据包的内容要求发给用户，由用户根据这些信息构造一个符合要求的协议数据包。如图 1 所示，是 IP 数据包各字段提取正确性的测试实例。通过类似的实验测试，能够让学生在较短的时间内对各协议数据包的字段含义、协议工作过程进行熟悉。



Figure 1. IP data packet fields accuracy test example

图 1: IP 数据包各字段正确性测试实例

由此可见，验证性实验课程是对课堂教学内容的复习与巩固，并加深学生对课堂教学内容的理解。通过验证性实验，有助于提高学生对抽象知识的认识和理解，并在此基础上，为学生开展更高层次的实验学习奠定基础。

### 2.2 设计性实验课程内容

设计性实验是对学生自主设计能力和动手应用能力的培养的有效途径。在网络安全课程体系，有很

多基本原理、方法是可以从教科书上找到答案，但是这些原理和方法在实际环境中有不同的应用方法和途径。尤其是面对当前层出不穷的网络安全新工具、新软件，这里面很多东西都是属于未公开的内容，单纯依靠课堂教学难以满足这类需求，有必要开设相关的设计性实验，以提高学生对新知识的学习、消化和创新能力。

比如，结合当前网络上应用颇广的腾讯 QQ 软件，专门开设了一个 QQ 通讯协议安全性分析实验。将 QQ 通讯协议的协议规范、数据包格式、安全机制等拆分成多个不同的子模块，由学生分组去探索和分析，并在分析过程中将课堂教学中密码学知识、数字签名、数字证书等相关概念都组织和应用起来，能够极大地提升学生对网络安全的自主创新能力。通过对这些内容的探索和发现，既能培养学生的动手能力，也能激发其自主创新能力。

### 2.3 综合性实验课程内容

综合性实验课程内容是综合学生掌握的多门课程内容而开设的一类综合性实验，事实上这对学生的考察能力已经超出了一门课程的要求，这类实验课程对学生的能力要求是全面的，内容不仅涉及多门课程内容，还需要学生具备将这些知识融会贯通的能力。虽然这样的课程对学生的能力提出了较高的要求，然而，面对当前信息安全领域巨大的就业压力和激烈的行业竞争局面，院校培养的学生只有具备较强的知识综合应用能力，才能够在信息安全领域立足脚跟。因此，综合性实验课程是信息安全领域中不可或缺的实验内容。鉴于该实验对学生能力较高，因此，教学过程中对实验内容更应该慎重挑选、精心组织。

## 3 实验课程内容设置时常见问题

实验课程内容在设计时，除了需要对实验内容的层次进行研究和划分，还应该特别注意实验开设过程中可能会遇到的几个问题。并且，以目前大部分院校的实验课程开设情况来看，或多或少多存在以下几个问题，这些问题如果处理不好，将会直接影响到实验课程的开设效果。

1) 目标突出，降低或消除额外门槛。实验课程在开设时必须要有目标明确，且学生在实验过程中可以很快进入实验操作，而不会因为其他实验过程中附加的诸如实验平台或开发环境不熟悉，而导致实验内容无法顺利开展。这一问题在现实的实验课程教学中非常

常见，以网络安全中的网络密码实验课程为例，在实验中要求学生使用 C 或 Visual C++ 的工具实现一个典型的网络密码算法。但在实验之前并未专门培训 Visual C++ 等编程工具的使用方法，这直接有相当一部分学生虽然在原理上掌握了网络密码算法的，而实验课程时却由于不熟悉开发工具而无法迟迟不能进入实验操作，有些学生甚至直至实验课程结束了，依然还没有掌握开发工具的使用方法。因此，在实验课程内容设置时必须充分考虑到学生的自身能力条件，如果条件不成熟，宁可削弱实验内容或者推后实验课程开展时间，也不能囫圇吞枣。

2) 积极引导，平滑过渡。目前课堂教学过程中已经形成一整套完善、成熟的教学理论，包括如何激发学生的兴趣，如何引导学生分析问题等等。但对于实验课程的教学，目前相关的教学理论和方法并不多。这就要求老师在教学过程中不断摸索和总结，对学生在实验过程中遇到的问题给予引导，让学生能够比较顺利地课堂学习中融入到实验锻炼中。在引导学生开展实验的过程中，既不能充当学生的“救火员”，一旦有问题就马上过去予以解决，这将会使学生丧失独立解决问题的能力；同时也不能当个“旁观者”，无论学生出现什么问题都要锻炼学生动手能力为借口，对具体的问题不管不问，任由学生盲目试验，这样的实验效果势必也会非常差。

3) 难度适中，逐步提升。实验课程开设时，如果难度过低，可能导致一些能力较强的学生失去学习的动力，而转而对课程失去兴趣。但如果实验内容太难，则可能会出现整个课程结束后，只有少数几个学生能够完成实验内容，大部分学生都不能得到锻炼。因此，实验课程内容设置时需要做到循序渐进，逐步提高实验难度，让尽可能多的学生在实验过程中得到锻炼。

## 4 实验课程开展形式

实验课程目前最主流的开设形式是以专门的实验课程来开展，但除了这种实验课程开设的形式之外，还应该考虑和开发其他的实验课程开设形式。

### 4.1 设计课后小实验，促进学生养成平时实验习惯

理论联系实际是教学过程中需要时刻注意的一条准则。实验教学作为课堂教学的一种有力补充，也应该让学生接受实验教学常态化，养成平时开展实验探索的一种习惯。因此，在教学过程中，可以在每次的

课堂教学之后安排一些简单的实验内容,这样既能够较好地让学生巩固课堂上所学习的内容,又可以让学生逐渐养成平时做实验的习惯。这样当学生进行实验课程学习时,能够较高效率地得到锻炼。

#### 4.2 组织大作业, 分组完成, 培养团队能力和综合能力

课堂教学时有些比较综合性的问题,往往会让学 生做一些大作业。事实上在实验课程教学过程中,也可以给学生安排一些大作业,尤其是针对一些综合性的实验内容。那些实验由于涉及的知识面非常广,对学生的能力要求也较高,在正常的实验教学中由于学时的限制,往往难以得到较好的实验效果。而通过给学生布置大作业,在时间上可以留给其非常充裕的时间,避免因为时间不够而无法完成实验。同时由于是以大作业的形式开展,因此学生可以充分利用各种学习资源,包括上网、请教其他同学等方式,推动其顺利地 完成实验内容。最后,实验性的大作业在安排时一般对学生 进行分组安排,也可让学生自由组队,这样通过一个大作业的 实践,不仅仅锻炼了学生对知识的学习和应用能力,还锻炼了 他们之间相互协作的团队精神,这对于学生能力的培养也是 非常重要的。

#### 4.3 设置对抗性实验活动, 激发课程学习兴趣。

在传统的实验内容设置时,一般都离现实应用比较远。这导致学生在完成实验内容时往往因为内容不够吸引人而失去实践的动力。为此,可以在给学生安排实验内容时,适当开设一些对抗性的实验以激发学生的兴趣。以网络安全防护为例,单纯地教学生如何构建一个安全的网络环境,学生总觉得有些虚幻,如果给学生分成两个组,一个组负责对一个特定实验网站进行安全防护,另一个组尝试寻找实验网站的安全缺陷,这样以一种对抗的形式开展实验,可以极大地激发学生的兴趣。当然这种实验的开设对教师也提出了较高的要求,需要搭建相应的网络实验平台,并制定相关的学生实验评估标准。在具体实验过程中,本

校教学团队自主构建了一个实用的网络安全对抗实验平台。在该平台中能够模拟大部分的网络安全配置操作,并能够对该平台中的各种运行操作进行记录,由系统自动判别在该对抗平台中学生的实验结果和成绩。该平台虽然开发的难度较大,耗费了大量的人力物力,但经投入实际运行的两年中,收到了非常良好的实验效果。

#### 5. 总结

科学合理地安排实验教学对于工科学生,尤其是信息安全领域的学生是至关重要的。当今社会激烈的竞争使得高校在培养学生时,不仅仅要培养学生丰富的理论知识,还应该要将学生应用知识的能力激发出来,使得学生能够对所学习的知识真正掌握和理解,并在毕业后能够快速地适用信息安全行业的需求。

#### References (参考文献)

- [1] LIU Kai, Design and Research of Intrusion Detection Technology Courses Experiment Teaching[J], IT Education, 2009, 10: P139-142
- [2] ZHOU Li, ZHAO Kai, LI Wei. Study and Practice of Programmable Logic Controller Course Teaching[J], higher education forum, 2010, 2: p36-37
- [3] SU Guo-- shao, ZHANG Xiao-- fei, QIN Gang- nian. Reform and Practice of Comprehensive and Innovative Experimental Teaching[J], higher education forum, 2010, 2: P58-60, 88
- [4] CHEN wei-dong WANG Jing LIU Wei-ehun XIN Wei-feng REN Yong-xiang ZHOU Hong. The Instructional Reform Research of Modern Educational Technology Curriculum under the "Profession- Literacy - Practice" Three Dimensional Structure. Modern Educational Technology[J], 2010, 1: 73-76, 81
- [5] TAN Guan-- zhong. On the Training of Technical Personnel for Laboratories in Universities[J], higher education forum, 2010, 1: 102-104
- [6] Yao En-quan, Li Zuo-kui. Study on the Cultivation Pattern of Embeddenness Between Theoretical Teaching and Experimental Teaching in Higher Education[J], Education Science, 2009, vol25(6): p47-50
- [7] Xu Guoan. Constructing fundamental experiment training platform, cultivating innovative talents[J], Experimental Technology and Management, 2009, vol. 26(12): p18-21
- [8] Wang Yaqi, Zhao Hong, Shen Chaoming. Experimental teaching and cultivating innovative talents[J], Experimental Technology and Management, 2009, Vol. 26(12): 127-129.