

面向工业 4.0 的物联网安全教学

翟象平

(南京航空航天大学 计算机科学与技术学院, 江苏 南京 210016)

摘要：针对近年来物联网安全与传统网络安全教学内容的重叠问题，分析面向工业 4.0 教学的差异，提出对物联网安全的教学内容及教学方式进行改革，使学生变被动学习为主动探究，教师的角色由传授转变为引导，并将考核方式调整为多样化考核，从而提高教学效果。

关键词：工业 4.0；物联网；安全；教学改革；多样化考核

DOI:10.16512/j.cnki.jsjy.2016.01.024

0 引言

近年来，在互联网基础上，经济增长和科学技术的发展使用户端扩展并延伸至任何物品，泛在的物品对象之间的通信和信息交换衍生了物联网^[1]。教育部在 2011 年增设了物联网工程专业，随着物联网的蓬勃发展，国内各大高校都开设了物联网相关课程或物联网工程专业。物联网工程专业成为信息网络方向的一门新兴专业。

物物互联、无处遁形的时代，人、物品和产品的隐私成为国家安全、经济发展和社会安定的重要因素。在互联网时代，只有电脑和智能设备才能接入网络；随着芯片和传感器成本的降低，任何产品都可以作为一种联网设备。围绕物联网产品的泛在，物联网安全成为其发展过程中必须解决的问题，也是物联网工程专业学生的必修课程，成为信息安全的一个新领域^[2-3]。

物联网的内涵和外延与工业 4.0 基本一致。工业 4.0 是指以信息物理融合系统为基础，以生产高度数字化、网络化、机器自组织为标志的第四次工业革命^[4]。随着传统界限的消失，商业信息技术、销售物流、生产性信息技术、零部件产业等领域联系在一起，使网络安全面临的挑战愈发严峻。在整个生产、服务系统更高效运转的同时，病毒可能攻击生产设备和产品，使整个人类工业系统变得更加脆弱。面向工业 4.0 和物联网

给信息安全带来的挑战，在教学过程中需要教育工作者思考、探讨和研究^[5-6]。

1 物联网安全教学中的问题

物联网建立在互联网基础之上，互联网本身存在的多种安全隐患在物联网中依然存在，且物联网的安全问题将直接影响实体安全，因此物联网面临的安全问题比互联网更加严重和复杂。物联网的世界充满了“看不见的手”，当用户进入某些特定场景就会触发相应的事件，小到刷卡器和信用卡，大到整个国家的交通，都能感知用户行为并做出响应。面向工业 4.0，病毒、蠕虫、黑客攻击和数据操纵的目标已经逐步扩展到工业控制系统，包括化工、政府机构、水利、能源等领域。由于涵盖的应用领域极其广泛，物联网安全课程的教学没有成熟的经验可以借鉴。

在目前的教学内容中，物联网安全课程容易陷于“新瓶装旧酒”的局面。尽管物联网涵盖万物，但与传统网络安全具有很多共性的同时，又有着众多个性，这对教师的知识面提出了很高的要求，那就是知识不仅要“专”，还要“博”。物联网安全课程应展现信息安全的關鍵技术和物联网的个性需求，并在教学上坚持结合理论授课与实验教学的方式，理论与实践并重。另一方面，由于安全方面的知识比较抽象，学生往往感觉枯

基金项目：南京航空航天大学校级教育教学改革研究项目（1416ZJ04SP08, 1402JG1601K）。

第一作者简介：翟象平，男，讲师，研究方向为物联网资源分配与非线性优化，blueicezhaixp@nuaa.edu.cn。

燥而丧失兴趣。如果不能让学生了解安全知识的实用价值,也无从调动学生的积极性。

2 物联网安全与传统网络安全的差异

物联网是多种现代科学技术的聚合应用,实现的是物与物之间、物与人之间、人与人之间的交互,运用的技术十分广泛,主要包括互联网络技术、软件技术、智能芯片技术、无线技术等,几乎涵盖了信息通信技术的所有领域。随着工业 4.0 的推进,物联网将涵盖智能运输、智能建筑、数字化医疗、遥感勘测、环境保护、消防、军事、煤炭、金融、水务、林业、电力、农业、气象、石化、供应链、移动 POS、工业自动化、公共安全等方方面面,而伴随嵌入式终端计算能力和终端操作系统开放程度的提升,木马和病毒数量呈现爆发趋势。信息安全是发展与建设物联网的重要组成部分。在内容上,物联网安全涵盖的知识面不仅局限于计算机科学,而且涉及工科甚至文科的各个领域,远远广于原有的信息网络安全。

互联网是一种虚拟的人与人之间的交互,只是物联网多个技术方向之一。传统的网络安全通常是确保信息的保密性、完整性、真实性和网络的容错性。这是因为尽管包含单独的传感器系统或者遥测数据的孤岛,传统网络的拓扑结构往往相对固定且同构,其主干网是有线连接并且以互联网服务提供商为中心。因此,传统网络安全主要针对的是端到端的安全机制,而未考虑针对物联网接入点的安全威胁。

物联网并不是一种单纯的用户与电脑的交互方式,而是智能终端通过感知用户的行为,自动做出智能响应,并将自身的响应动作同步至云端,从而适应用户的生活轨迹。相较于传统网络,面向工业 4.0 的物联网对工业生产领域的改造有着巨大的潜力,也可以视为互联网深度参与到工业生产中,从而将生产力提升至一个全新高度。面对智能化的信息处理、以无线为主的信息传输和无处不在的数据感知,物联网除了需要解决传统的网络安全问题,还要迎接新的安全挑战,既包含传统网络安全的特征,又有自己的特性,如自私性威胁、传输威胁和物理俘获等。物联网的网络拓扑及感知节点具有显著的异构性,异构性使安全措施愈加复杂、网络连接方式多样

化,使破坏者更容易以较小的代价造成巨大的破坏。总体来说,物联网安全就是保障物理安全、信息采集安全、信息传输安全和信息处理安全。

3 教学内容与教学方法的改革

在教学内容方面,可以采用当今世界物联网各领域实际发生的问题引起学生的学习兴趣,扩充学生的知识面。物联网安全领域的庞杂使默守陈规的书本知识难以满足知识的更新速度和学生兴趣的多样化需求,因此教师需要将教学内容由单调的书本变为与学生一起认识世界的变化。教师在角色方面由传授变为引导,让学生各抒己见、相互学习,从而扩充更多样化的教学内容。

例如,由教师举例分析美国一黑客可以破译 ATM 取款机使取款机自动吐钞,还可以直接攻击心脏起搏器致人丧命;然后让学生自己查阅感兴趣的物联网相关安全事件,并思考该安全事件可能的攻击方式,适用于课堂中讲解的哪些安全内容。

学生通过自主探究学习并与其他学生一起分享知识,开阔了自己的视野,扩大了自己的知识范围,并为教学内容增添了很多有意义的案例,如 2011 年黑客通过破解北京公交一卡通非法充值,敲响了整个 RFID 行业的警钟;2012 年,俄罗斯安全厂商发现一种新型 Android 木马病毒,可伪装成 Google Play 商店在移动终端对目标服务器发动 DDOS 攻击和发送垃圾信息给指定号码;2013 年,韩国首尔大学的一名博士通过带有病毒的网站或邮件入侵并控制了三星电视机;2014 年初涉及电视、冰箱等智能家电在内的大规模网络攻击被电子邮件安全厂商 Proofpoint 公司的研究人员发现。这种变被动灌输为主动探究的方式,有助于加强学生对知识的理解以及对学习技能的掌握,也有助于培养学生的兴趣,让学生主动去探索学科最前沿。学生在完成学习任务的同时,提高了自己获取知识的能力。

教学内容的变动对教师的教学方法也提出了更高的要求。由于学生个体存在差异性,学生完成任务的状态参差不齐,不一定能够获得预先期望的教学效果。如何大面积提高整体水平,消除不应有的层次,是每个教师需要思索的一个问题。在新的教学方式下,应避免教师作用缺失或

者意图不明确,导致学生茫然不知所措。在平时的教学过程中,大部分采用大班教学,无法确保每一个学生的学习效果,因此应以小组为单位作为教学组织形式,小组可以由教师指定或由学生自愿组合。根据实际情况合理确定小组的数量以及每个小组的人数,每个小组内划分为若干个不定期互换的角色。在分组的过程中,教师要考虑学生的能力、性格和知识储备,根据教学实际,遵循科学性原则,有意识地将不同类别不同层次的学生按照组内异质、组间同质的原则分组,让每个学生都有展示自我的机会,从而充分调动学生的积极性,保证分组后学习的有效性。学生在小组中有明确的责任分工,通过交流和沟通进行互助学习,共同完成任务,有利于培养学生的探究能力和合作意识,全面提高学生的信息技术素养,给沉闷的传授式课堂教学带来生机。为了寻求高效率的合作模式,教师需要在引导学生时注意方式方法,让学生有的放矢:一方面可以充分发挥多媒体优势,如利用物联网安全相关视频或者动画为学生创设有趣的情境,从而激活学生的思维,让学生自己管理自己,积极主动地学习;另一方面,在教学过程中,要给学生预留充分的准备、探究、相互补充更正和辩论的时间,使每个学生的智慧都得到充分发挥。

4 考核方式的改革

随着教学方法的改革,考核方式也应以学生的兴趣及发展为导向进行改革。不同学生的兴趣、擅长项以及未来规划都不同,因此考核的指标也应多样化。根据物联网安全及工业4.0的特点,考核方式可以包括撰写探究报告、实践展示以及PPT演讲。探究报告针对理论基础扎实、将来从事研究工作或者继续攻读研究生的学生,由学生或者小组通过对某一兴趣点深入了解、查阅资料,进而形成自己对该兴趣方向的认识并撰写报告。实践展示针对动手能力强、毕业后直接步

参考文献:

- [1] 刘云浩. 物联网导论[M]. 北京: 科学出版社, 2010.
- [2] 胡向东, 魏琴芳, 向敏, 等. 物联网安全[M]. 北京: 科学出版社, 2012.
- [3] 王和, 杨华, 高福兵. 物联网安全[J]. 四川兵工学报, 2011, 32(11): 90-91.
- [4] 乌尔里希·森德勒. 工业4.0[M]. 邓敏, 李现民, 译. 北京: 机械工业出版社, 2014.
- [5] 柏荣刚, 张海燕, 蔡祥, 等. 物联网应用课程教学改革探索[J]. 计算机教育, 2015(10): 25-28.
- [6] 宁卓. 物联网工程专业入侵检测技术课程教学改革探索[J]. 科技信息, 2014(14): 98-99.

入企业或者创业的学生,由学生或者团队以代码或者物联网相关小工程的形式展示实例。PPT演讲针对所有学生,以个人或者小组为单位,将学生在课程过程中学到的以及自己所做的工作条理清晰地讲解给其他同学。

在注重多样性的基础上还应保证公平性。考核以个体考核(包括自我评价)和团队考核相结合的形式展开,主要评价对象为合作获得的成功作品。另外,也可以对合作过程作出公正的评价。多个教学改革案例证明,合理公平的评价更有利于培养学生的学科兴趣,使兴趣保持更长时间,同时能挖掘学生的合作探究意识和创新概念。在整个过程中,教师退而成为引导者和总结者,激励学生发挥主观潜能,并对学生表现出来的情感、态度、能力等方面进行全面的综合性评价。

考核的最终目标是让学生学会独立思考,具有解决实际问题的能力,面对困难有足够的耐心;让学生组成团队,在团队中培养工作中的团队合作精神和吃苦精神。学生不仅从书本和教师处获取知识,同时也互相学习,在同学之间学习彼此的长处,最终促进学生学习知识、提高能力和全面发展个性。

5 结语

现有的物联网安全教学内容与传统的网络安全区别不明显,容易给学生造成困惑,难以引起学生的兴趣,不利于学生跟上专业发展,迫切需要进行教学改革。物联网安全涵盖的知识领域及运用的技术非常广泛,教师应善于引导学生主动积极思考,与学生一起通过多种方式探索最新进展,并针对学生的不同兴趣及人生规划,提供灵活多样又保证公平的考核方式,从而培养学生以兴趣为导向的主动长效学习能力,迎接第四代工业革命带来的挑战。

(编辑:孙怡铭)