

2019 年杭州安恒信息技术股份有限公司  
教育部产学合作协同育人项目申请书

项目名称：工业控制系统安全新工科建设

申 请 人: \_\_\_\_\_

联系电话:

工作邮箱: \_\_\_\_\_

学校名称：\_\_\_\_\_

通信地址: \_\_\_\_\_

申请时间:

二〇一九年八月制

## 填 表 说 明

1. 申报资格：

（1）全日制本科院校在职教师或在校学生；

（2）原则上不接受之前已获得过同类资助项目的重复申报。

2. 有关项目方向、具体要求和说明请参考申报指南。

3. 申请人填写的内容由所在单位负责审核，所填内容必须真实、可靠。

4. 申请书由项目申请人填写并手写签名，报送所在学校（或学院）审查、签署意见并盖章后，扫描文件并连同电子稿一起发送到申报邮箱。

[illegible]

## 项目相关背景和基础介绍

随着互联网和计算机技术在工业控制系统中的广泛应用,新一代的工业控制系统正逐步形成。工业控制系统与互联网的互联互通可以大幅度提升工业控制系统的智能化、信息化程度,但因网络攻击引发的网络安全问题也日益严峻。由于工业控制系统广泛应用于电力、水利、石油化工、汽车、航空航天等诸多现代工业。故一旦遭受恶意的网络攻击,将会破坏关键基础设施,造成重大经济损失,甚至危害国家安全。近年来全球工业控制系统安全事件频发,网络安全事件的出现也说明了网络攻击已经成为大国竞争中的新型武器,如果不能在工控系统系统安全问题的研究中取得领先,将会在大国竞争中处于劣势。然而,工控系统安全问题研究尚处于起步阶段。

在计算机和通信领域,传统信息网络安全防护的方法已经相对成熟,但是这些方法不能直接应用到工业控制系统的安全防护中。主要原因归结为以下几点:第一,两者安全防护的目标不同。第二,两者的系统更新周期不同。第三,工控系统安全防护具有系统性能要求,即:工业控制系统需要满足实时性、动态性能和稳态误差等系统性能要求才能完成特定任务。因此,为保证工业控制系统安全稳定运行,迫切需要探寻适应于工业控制系统的安全防护方法。恶意的网络攻击具有目的性强和隐蔽性高等特点,容易绕过预先设计的防御方案,从而以最大程度损害工控系统的性能。在此情况下,如何及时、准确地检测到攻击信号并给出行之有效的防御机制是保证网络攻击下工业控制系统安全运行的关键。

然而,目前工控安全人才的缺口较大,还难以满足工控安全领域的需求。高校是工控安全人才培养的主阵地,培养人才不仅要关注增强理论知识,还要注重强化工程实践能力。本项目旨在通过校企联合,围绕工控安全探究产学研融合的教学模式,为工控安全人才培养提供教学科研实践平台,通过将理论知识应用于实际问题中,提升教学质量,提高工控人才的综合实战能力,培养工控安全高端人才。

另一方面,项目负责人及其团队成员围绕工控安全前期已开展了大量研究工作,自主设计研发了三厢水位控制系统,以此作为流程工业/过程控制基础平台,增加了攻击和检测模块,组成了完整的过控攻防平台;搭建了多轴运动控制系统平台,实现了虚假数据注入攻击及入侵检测;搭建了燃气 SCADA 系统,实现了中间人攻击及入侵检测。截止目前,申请者及团队成员发表工控系统入侵检测方面论文 11 篇、申请相关发明专利 5 项。所依托的 [网络空间安全研究院](#)是以杨小牛院士为首席科学家、方滨兴院士为学术委员会主任的校级直属研究机构,目标是围绕国家网络安全及人工智能战略开展前瞻性研究,已与之江实验室、中国电子科技集团第三十六研究所建立了合作关系。由 [工业控制安全实验室](#)作为安全研究院的重要组成部分,在科研条件、资源配置等各方面都得到了大力支持。上述研究基础和工作条件为本项目的顺利开展提供了一定的保证。

项目的特色和亮点
<p>本项目面向智能制造、智能工厂的安全需求，围绕流程工业系统和离散工业制造系统搭建工业控制系统攻防安全平台，构建工控安全人才理论与实践综合培养体系，具备以下鲜明特色及亮点：</p> <p>(1) <b>平台代表性强</b>：涵盖了典型的工业控制系统，包括过程控制系统、离散制造系统，以及智慧工厂的物流系统，其中的过程控制系统以三阶水箱为实验平台，离散制造系统以典型的三轴裁割系统为平台，物流系统以基于 UWB 定位的移动机器人系统为平台。</p> <p>(2) <b>跨界人才培养</b>：为工控领域培养跨界高级人才，工控安全涉及自动化、计算机、电子通信等多领域跨学科，项目的实施有利于多学科交叉，培养跨界的工控安全人才。</p> <p>(3) <b>产教融合</b>：通过校企合作能够研发出适合于高校教学研究用的教学平台、教学仪器等，并试图在其它高校进行推广应用，建立能够直接对接企业的实践条件，为广大学生提供实践的机会，将自身理论与生产相结合。</p> <p>(4) <b>科研平台支撑</b>：学校已经成立并运行网络空间安全研究院，特别的，研究院已经设立了由张文安教授领衔的工控安全实验室，已经围绕离散智能制造系统的安全性开展了研究，这些前期科研工作将有力推进实践平台和基地的建设。</p>
项目建设的目标
<p>本项目拟在安恒信息的技术支持下，开展实践教学与科研环境建设，主要包含以下方面：</p> <p>(1) 搭建以 SCADA、水位控制、裁割机、移动机器人定位导航等硬件平台为核心的实验平台，并在此基础上构建攻防平台，用于本硕学生的教学与实验验证；</p> <p>(2) 编写较为实用的工控系统安全教材，用于本硕安全专业及从事工控安全工作相关的社会人士的教学与培训；</p> <p>(3) 建设工控系统安全为核心的实践基地，通过采购或自主设计的方式形成一批安全相关设备，建设安全实验基地；</p> <p>(4) 与工控安全产业结合，设计一套可行的安全人才培养体系及培养方案。</p>

## 项目建设内容和实施路径

本项目拟在安恒信息的技术支持下，主要围绕工控系统安全开展新工科建设，主要包含：

### 一、 教学与实验平台搭建

- (1) 搭建 SCADA 系统攻防平台。结合安恒在 SCADA 系统及安全方面的应用解决方案及案例，构建小型 SCADA 系统，并在此硬件系统基础上搭建攻击与防御一体的平台。
- (2) 搭建三级水箱控制系统的安全攻防平台。在传统水位控制基础上，自主设计并完善三级水箱控制系统，在扩展的同时引入攻击、检测及防御机制，构建完整的过程式工业控制系统的安全攻防平台。
- (3) 搭建以裁割机为例的离散制造工业控制系统安全攻防平台。利用现有雕刻机硬件平台及控制模块，设计在线实时攻击模块，在线检测模块及防御模块，构建完整的离散制造系统安全攻防平台。
- (4) 搭建移动机器人定位导航系统安全攻防平台。利用现有的 UWB 定位系统，以 TurtleBot 移动机器人作为定位跟踪目标，设计传感器节点攻击，异常节点检测及防御模块，构建完整的移动机器人定位导航安全攻防平台。

### 二、 教学与培训材料编写

依托多个攻防实验平台，编写理论与实践结合的工控系统安全教学与培训教材，通过 1-2 年的沉淀，不断更新和完善内容，最终形成面向所有工控系统安全领域人才培养的实用教材。

### 三、 人才培养

- (1) 开设工控安全理论与实践课程，根据课堂教学效果、学生互动及实验情况，优化教学内容、进度及方式；
- (2) 构建工控系统安全高级人才培养体系，制定该人才的 3-4 年本、硕培养方案。

### 四、 成果推广

依托安恒技术及校内场所，构建功能齐全的安全培训实践实验室，不断将科研成果进一步转化成教学科研仪器，并将其推广至其他高校。

项目预期成果
<p>(1) 围绕水位控制、裁割机、移动机器人定位导航开发 3 套可供实验教学的安全攻防平台，形成教学仪器；</p> <p>(2) 整理一套关于工控安全的理论与实践电子教材，总结一套基于攻防演练平台的教学课程方案与课件；</p> <p>(3) 开设工控安全实践课程，利用本平台每届培养硕士及本科学生 20-30 人；</p> <p>(4) 在教育改革期刊上发表教改论文 1 篇；</p> <p>(5) 结合本项目，申请 5 项专利。</p>
项目实施计划
<p>本项目拟定执行期 1 年，从 2019.12.1 至 2020.12.1，详细实施计划如下：</p> <p>2019.12.1-2020.1.31：国内相关院校、研究机构、相关安全企业调研，准备建设方案；</p> <p>2020.2.1-2020.5.31：结合安恒提供的技术和条件，采购一定的安全相关设备，搭建实验平台；</p> <p>2020.6.1-2020.9.30：建设在线资源平台，编写线下实训操作手册及教材，构建线上线下结合的学生培养模式，定制项目实践内容；</p> <p>2020.10.1-2020.12.1：在一届学生中开展试运行，记录并总结优缺点，进行下一阶段改进；</p> <p>2020.11.1-2020.12.1：总结项目实施报告，准备结题。</p>
经费使用规划
<p>本项目申请总经费为人民币 3 万元，使用规划如下：</p> <p>(1) 材料费 1 万元，购买电子元器件等耗材；</p> <p>(2) 差旅费 1 万元，参加学术会议、项目交流、人才培养过程中产生的市内外交通费；</p> <p>(3) 专家咨询费 0.6 万元，邀请专家进入课堂 2 人次咨询费；</p> <p>(4) 信息费 0.4 万元，购买图书、教材、打印制作实验讲义等费用；</p>

## 知识产权申明

若立项审批通过,本人郑重承诺在项目开发过程中不发生任何形式的抄袭行为,凡涉及到他人观点和材料,均依据著作规范作了注解或已获得著作人认可。

项目负责人:

申请日期: 2019.8.30

申请人所在单位意见: