

附件 2:

组别: 工科优势高校组 综合性高校组 地方高校组

新工科研究与实践项目推荐表

项目名称: 新工科计算机类专业系统能力培养的
改革与实践

实施单位: 教育部高校计算机类专业教学指导委员会

项目负责人: 王志英

主管部门: 教育部

通讯地址: 国防科技大学计算机学院

邮政编码: 100086

联系电话: 13508480683

E-mail: zywang@nudt.edu.cn

填表日期: 2017.9

填表说明

一、请按表格填写各项内容，要实事求是，逐条认真填写，表达要明确、严谨。

二、推荐表为 A4 复印纸，于左侧装订成册，由所在单位签署意见后报送。

三、推荐表应明确所在单位在人员、条件、经费、政策等方面的保证措施。

项目 简 况	项目名称	新工科计算机类专业系统能力培养的改革与实践							
	对应项目 指南编号	5			起止 年月	2017年10月至 2020年12月			
项 目 负 责 人	姓 名	王志英	性别	男	民 族	汉	出生 年月	1956.8	
	专业技术职务 / 行政职务		教授 / 副院长		研究领域		计算机系统结构		
	联系方式	单位名称	国防科技大学计算机学院			邮编	410073		
		通讯地址	长沙国防科技大学计算机学院			电话	0731-84575628		
	<p>主要教学改革和科研工作简历：</p> <p>1981年、1984年、1988年分别获得国防科技大学计算机学士、硕士、博士学位，1984年留校从事国防科技大学计算机学院的教学、科研和教学管理工作至今。</p> <p>国防科技大学计算机学院教授、博导，1992年入选国家级突出贡献中青年专家并享受政府特殊津贴，国家百千万人才工程人选。负责国防科技大学计算机学院教学工作12年。</p> <p>现任教育部高等学校计算机类专业教学指导委员会副主任、全国高校计算机教育研究会理事长、中国计算机学会教育专业委员会副主任。</p> <p>在科研工作上，作为项目负责人所参加的各类项目（包括国家自然科学基金、国防预研基金、国家863、国家973、国防预研和型号工程等）共计三十多项。研究方向主要为新型计算机系统结构、微处理器设计、并行与分布处理、信息安全等。获得国家科技进步奖1项、部委级15项。</p> <p>在教学工作上，作为项目负责人承担各类教学改革和研究课题十多项。是“计算机系统结构”国家精品课程和国家精品资源共享课程负责人。获国家级教学成果奖2项，部委级教学成果奖4项。</p>								
总人数		高级	中级	初级	博士后	博士	硕士	参加单位数	
28		26	2	0	0	16	10	24	

项目 组	姓名	性别	出生 年月	职称/ 职务	工 作 单 位	项目中的 分工	签字
主要 成员 (不 含 负 责 人)	马殿富	男	1960.3	教授	北京航空航天大学	研究负责	马殿富
	陈文智	男	1969.12	教授	浙江大学	系统实践	陈文智
	刘卫东	男	1968.8	教授	清华大学	系统实践	刘卫东
	臧斌宇	男	1965.6	教授	上海交通大学	课程体系	臧斌宇
	袁春风	女	1963	教授	南京大学	课程体系	袁春风
	安虹	女	1963	教授	中国科技大学	课程体系	安虹
	陈向群	女	1961.4	教授	北京大学	课程体系	陈向群
	高小鹏	男	1970.7	教授	北京航空航天大学	系统实践	高小鹏
	周兴社	男	1955.10	教授	西北工业大学	课程体系	周兴社
	何炎祥	男	1952.1	教授	武汉大学	课程体系	何炎祥
	吴功宜	男	1947.3	教授	南开大学	课程体系	吴功宜
	刘宏伟	男	1971.2	教授	哈尔滨工业大学	研究推广	刘宏伟
	秦磊华	男	1968.4	教授	华中科技大学	研究推广	秦磊华
	孙涵	男	1978.10	教授	南京航空航天大学	研究推广	孙涵
	张昱	男	1972.8	教授	中国科技大学	研究推广	张昱
	王茜	女	1964.6	教授	重庆大学	研究推广	王茜
	温丽芳	女	1962.9	编审	机械工业出版社华章公司	教材建设	温丽芳
	韩飞	男	1980.6	编审	高等教育出版社计算机分社	教材建设	韩飞
	朱文利	女	1969.2	高工	Intel 公司	产业支持	朱文利
	陈炜	男	1978.8	高工	ARM 公司	产业支持	陈炜
胡伟武	男	1968.11	高工	龙芯公司	产业支持	胡伟武	
韩江	男	1976.6	高工	Cisco 公司	产业支持	韩江	
李甫成	男	1983.6	高工	DIGILENT 公司	产业支持	李甫成	
潘亚涛	男	1972.8	高工	TI 公司	产业支持	潘亚涛	
陆佳华	男	1981.9	高工	Xilinx	产业支持	陆佳华	

		刘茜	女	1979.1	副编审	高等教育出版社计算机分社	教材建设	刘茜
		朱劼	女	1976.12	副编审	机械工业出版社华章公司	教材建设	朱劼

一、项目拟解决的问题和工作目标（不超过 1000 字）

随着人工智能、大数据、云计算、物联网等新技术的快速发展和广泛应用，计算系统及其应用不断呈现出新的特征，形成了嵌入式计算、移动计算、并行计算、智能计算和服务计算等多计算平台并存和融合的计算模式。处理的对象也呈现出网络化、多媒体化、大数据化和智能化需求的特征。信息技术、应用和社会正在进入智能时代。新形势下对计算机类专业人才培养的要求也随之发生了极大的变化。肩负新型计算系统设计与开发的计算机类专业人员需要具有比以往更多、更深入的系统级的设计、实现和应用能力（简称“系统能力”）。在新工科的计算机类专业教育中，系统能力培养是首当其冲的重要内容。

计算机类专业学生的系统能力核心是在掌握计算系统基本原理基础上，深入地掌握计算系统内部各软件/硬件部分的关联关系与逻辑层次，了解计算系统呈现的外部特性以及与人、物理世界的交互模式，开发构建以计算技术为核心的高效应用系统。系统能力包括系统知识和工程实践能力。系统知识是掌握计算机核心系统的工作原理、构造方法和软硬件相互协同关系，工程实践能力是用工程方法开发计算机应用系统。系统能力的培养具有突出的工程教育特征，是解决复杂工程问题的直接体现。与其他专业学生的计算机基础和应用能力相比，计算机类专业学生应突出强调计算机系统能力的培养，系统设计、应用和创新能力必须得到强化与提升。

目前，国内高校计算机类专业教学对系统能力培养的研究改革和重视程度不够，因而培养的学生在系统能力方面存在一些问题，不能满足社会、学科技术发展和用人单位的要求。首先，不能很好地建立计算机系统完整概念，缺乏系统观，对于系统层面问题的解决无法胜任；第二，对于计算机系统的核心内容掌握不够，大部分学生难以胜任复杂的涉及到软/硬件协同设计的任务；第三，由于没有很好地建立课程之间内容的关联，使得学生综合分析、设计和应用能力也较差；第四，系统性的综合实践环节的缺乏，学生系统实践动手能力较差。

本项目的工作目标是改造升级一批高等学校传统计算机类专业，加强新工科计算机类专业系统能力培养，推动高新技术与计算机类专业的知识、能力、素质要求深度融合，探索计算机类专业改造升级的实施路径，提高学生适应新经济发展的整体素质和能力。

本项目主要研究内容包括：

1. 研究分析新经济对计算机类专业人才培养提出的知识、能力和素质新要求，研究新工科计算机类专业系统能力培养方式、培养方案、新的知识框架及内容；研究新工科计算机类专业系统能力培养水平的评价标准；
2. 与上述培养方案对应的系统能力培养分类分层次新的课程体系及课程的主要内容。包括已有课程内容的更新和新课程的设立；

3. 与上述培养方案对应的系统能力培养分类分层次实践教学体系，包括各个课程的实践环节以及综合课程设计等内容；基于 RISC 的系统能力培养分类分层次实验环境及内容，包括基于 MIPS 的深入内容和基于 ARM 的新平台内容；
4. 组织编写和出版系统能力培养系列教材，主要侧重在对应新工科课程体系的核心和专业拓展 2 个层次的课程教材建设上；撰写和发表与本项目相关的教学研究论文；
5. 发挥好示范和带头高校的作用，在新工科知识结构和课程体系框架下深入研究探讨教学示范工作；
6. 进一步推动系统能力培养试点校的工作，继续征集试点学校，并帮助试点学校按照自定的试点目标和规划的教学改革内容来推进试点工作并总结提高。组织进行省或者跨省范围的区域性试点学校的指导、交流、研讨，更深入地展开试点工作；指导他们立足各自学校的特色，培养出有不同领域特点和优势的学生；
7. 系统能力培养工作在全国不同类型及层次高校的较大范围的推广和应用，全面提高学生的在系统级的理论和实践能力；
8. 举办各种类型和层次的全国高校系统能力培养研讨和交流大会，针对计算机类专业新工科建设重点和共性问题研究探讨，取得经验，扎实推进；
9. 举办系统能力教师培训班、导教班，提升新工科计算机类专业系统能力相关课程的师资水平，有力地促进系统能力培养的教师队伍建设；举办全国高校系统能力竞赛，进一步调动教师和学生的积极性，提高竞赛水平，以赛促学，以赛促教；
10. 提供校企合作的平台和联合研究，企业通过发布项目、提供需求、提供实践环境和内容等方式推动高校的系统能力培养工作取得实质性成果。

二、项目工作基础(与本项目研究与实践相关的前期工作基础,不超过 2000 字)

人工智能、大数据、云计算、物联网等等新技术的发展,正在引领科技、应用和社会进入智能时代,要求从事计算机开发和应用工作的计算机类专业人员必须深入了解和掌握计算机系统内部的工作机制和原理,具有比以往更多、更深入的系统级的设计、实现和应用能力,具备较强的工程实践和创新能力,才能较好地适应未来新经济和智能时代的工作需求。因此培养计算机类专业学生系统能力比以往任何时候都有更加迫切的要求。

从 2010 年初起,针对计算机类专业中教育存在的问题,计算机类专业教学指导委员会开始组织进行计算机类专业学生系统能力培养的研究和实践。由国防科大、北京航空航天大学、清华大学、北京大学、浙江大学、南京大学、南开大学、上海交通大学等高校的相关教授,以及机械工业出版社华章公司和高等教育出版社计算机分社负责人共同组成研究小组,进行了关于计算机专业学生系统知识、系统能力和系统课程的研究与实践。

经过深入研究后教指委认为,当前计算机类专业教育在理论知识教学上,需要建立新的系统级综合性课程,强化系统知识,重新规划计算机系统核心课程的内容,使这些核心课程之间的内容联系更紧密、衔接更加顺畅,整体系统性更强。同时针对在系统实践能力弱的问题,需要加强系统实践动手能力培养。

国内外在系统能力培养上已经取得了许多相关研究进展。ACM/IEEE CS2013、SE2014、CE2016、IT2017 等规范在知识结构方面调整的重点是进一步加强系统知识和系统能力的培养,国际上 CMU、Stanford、UC Berkley 等高校在系统能力培养方面已经有很好的成效。国内教育部计算机类专业教指委已经针对计算机类专业学生能力培养和实践教学体系进行了多年的研究和实践,明确提出必须在计算机类专业教育中树立系统观和加强系统能力培养。目前国内国防科大、北京航空航天大学、清华大学、北京大学、浙江大学、南京大学、中科大、上海交通大学等 8 所高校的计算机学院已经先行一步,正在不同程度上积极进行系统能力培养的相关探索、研究和实践,取得了较好的进展,担当起了高校计算机类专业系统能力培养示范院校的作用。2016 年至今,教指委已经设立了 2 批有关系统能力培养的研究课题和试点院校,成立了 5 个省级区域的工作组。发挥好示范和带头院校作用,推动试点工作深入展开,已经取得了初步的效果。目前正在规划国内高校更大范围的推广。

在教育部计算机类专业教指委研究和指导推进下,国内主要有 4 种系统能力培养模式:

- 1、《深入理解计算机系统》(*Computer Systems: A Programmer's Perspective*, CMU1-213)。该课程和教材将计算机软件和硬件理论结合讲述的经典教程,内容覆盖计算机导论、体系结构和处理器设计等多门课程。上海交通大学、北京大学、国防科技大学等学校采用此模式进行改革。

2、《计算系统概论》(*Introduction to Computing Systems*, CMU18-447)。该课程和教材的目的是让学生在掌握了计算机底层工作的原理机制之后,能更加从容地解决以后可能面临的新问题,包括高级编程语言方面的问题。浙江大学、中国科技大学等学校采用此模式进行改革。

3、《计算机系统基础》。由南京大学袁春风教授编写的该教材将高级语言程序、汇编语言、编译和链接、组成原理、操作系统等相关的基础内容有机贯穿起来,以建立完整的计算机系统概念。目前已经有南京大学、南京航空航天大学等十多个学校采用该模式进行改革。

4、系统实践。将核心课程群:数字逻辑、计算机组成、操作系统、编译技术等整体规划,教学目标是设计实现一个 CPU、一个 OS、一个编译器。改革思路是课程体系整合重构:根据系统构造的内在逻辑关系,梳理课程群知识体系。在统一硬件实验平台上实现计算机软硬件的物理综合,以 MIPS 或者 ARM 指令集为基础,逐步建立深化系统观念。北京航空航天大学、华中科技大学、南京航空航天大学等二十多所大学采用此模式进行改革。

采用以上 4 种模式进行系统能力培养都取得了很好的进展和成效。近两年来为进一步深入研究和实践系统能力培养,还进行了下面的工作:

1、计算机类专业教指委从系统综合课程体系改革和系统实践 2 个方面进行系统能力培养试点工作。第一、二批试点共批准 77 个试点改革项目,涉及全国各类各层次 60 多所高等院校。

2、2017 年 3 月,教育部高等学校计算机类专业教指委组织成立了“高等学校计算机系统能力培养研究”产学合作工作组,Intel、ARM、Cisco、DIGILENT、TI、Xilinx 公司等多家公司参加,规划了在“高等教育司产学合作协同育人项目”平台上投入专项支持系统能力培养的研究和实践。

3、分别于 2016 年、2017 年组织全国高校系统能力培养高峰论坛(合肥、天津),每次论坛均有 300 多位教师参会。2016 年中国计算机教育大会上设立了系统能力培养的大会专题报告及论坛进行研讨。2016 年在中国计算机大会上组织了系统能力培养专题论坛。

4、组织和进行了系统能力方面有关的核心和拓展层次新课程和新教材内容的架构研究和编写。已经出版系统能力培养相关教材十多部。

5、发布了《基于系统能力培养的计算机专业课程建设报告》,通过对系统能力培养的课程体系方面的工作进行凝练总结,明确系统能力培养的目标,展现各学校已有的实践和探索经验,推动更多高校开展计算机专业课程的系统能力培养改革。

6、进行了全国高校范围的教师培训和导教 6 次以上,包括相关课程的理论教学内容和实践教学环节。

7、2017 年开始启动了系统能力培养大赛。

8、已经组织研究小组展开了智能时代计算机专业教育与系统能力培养的研究。

三、 项目的改革思路和举措（列明项目研究与实践的主要思路、具体措施、创新点等，建议列出清晰的图表，不超过 3000 字）

1. 本项目改革与实践的总体思路

计算机类专业系统能力培养课程体系设置改革的总体思路是：

计算机类专业教指委经过深入研究分析新经济对传统工科专业人才培养提出的新要求，调查了若干国外高校的本科生教学在计算机系统能力培养方面的一些做法和思路。通过借鉴国外大学的经验，面向人工智能、大数据、云计算、物联网等新技术，结合智能时代信息技术和社会发展趋势，以及我国高校计算机人才培养的特点，提出了适合于我国高等教育计算机专业系统能力培养的课程体系改革的总体设置思路，并对相关的主要课程内容及其实验内容进行了规划。

在理论知识教学上，需要建立新的系统级综合性课程，强化系统知识、重新规划计算机系统核心课程的内容，使这些核心课程之间的内容联系更紧密、衔接更加顺畅，整体系统性更强。同时针对在系统实践能力弱的问题，需要特别地加强系统实践动手能力培养。

以系统能力培养为主线对计算机类专业课程体系改革的思路如下图 1。

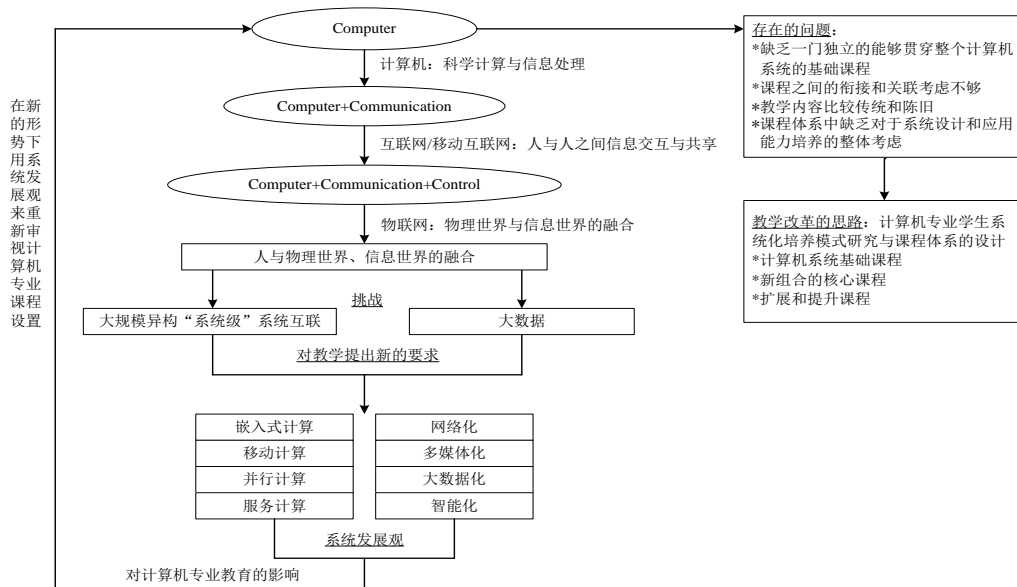


图 1：以系统能力培养为主线对计算机类专业课程体系改革的思路

计算机类教指委考虑把课程分成 3 个层次：计算机系统基础课程、重组内容的核心课程、侧重不同计算系统若干相关平台的专业拓展和应用课程。

第 1 层次主要课程包括：“程序设计基础(PF)”、“数字逻辑电路(DD)”和“计算机系统基础(ICS)”等。

第 2 层次主要核心课程包括：“计算机组成与设计(COD)”、“操作系统(OS)”、“编译技术(CT)”和“计算机系统结构(CA)”等。

第 3 层次主要课程包括：“嵌入式计算系统（ECS）”，“计算机网络（CN）”，“移动计算（MC）”，“智能计算（IC）”、“并行计算（PC）”和“大数据并行处理技术（BD）”等十多门以上的课程。

基于这 3 个层次的课程体系中相关课程在大学 4 年中设置方案如图 2 所示。

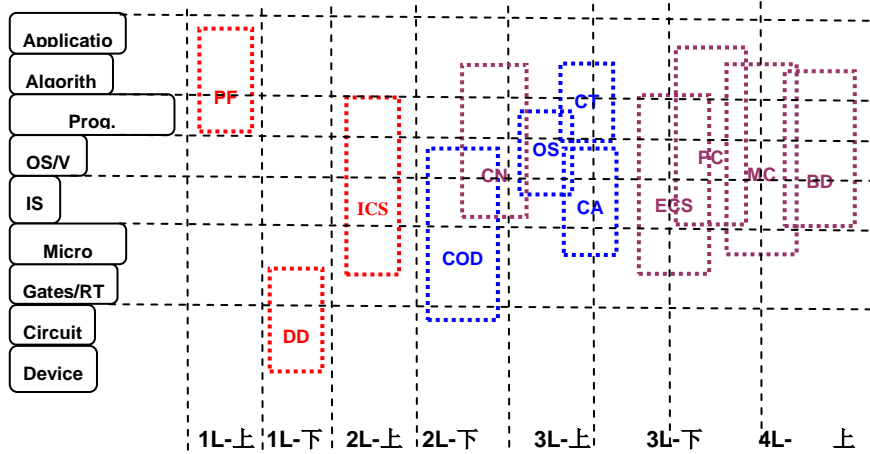


图 2 基于 3 个层次的课程体系中相关课程设置

与传统课程体系设置相比，重要的不同在于，新的课程体系中有一门涉及计算机系统各个抽象层面的能够贯穿整个计算机系统设计和实现的基础课程：“计算机系统基础（ICS）”。该课程讲解如何从程序员角度来理解计算机系统，可以使程序员进一步明确程序设计语言中的语句、数据和程序是如何在计算机系统中实现和运行的，让程序员了解不同的程序设计方法为什么会有不同的性能等。第二和三层次的课程与内容也必须对应进行调整变化，完成针对不同专业方向的系统教学内容新的加深和迭代，形成更好的系统性和整体知识衔接。

目前已经在第一层次的研究和实践上取得较好进展，本项目将对第二和三层次进行深入研究、实践和推广应用。

着力研究建设充足配套的实践环境和内容。把相应的系统实践能力培养放在重要位置予以扎实加强。参加本项目的企业要结合自己的特色，提供在实践平台和内容方面的大力支持。已经实施的基于 MIPS 实践平台和内容要加深和提高，与新技术发展进一步贴近。同时在 ARM 作为应用主流的技术发展趋势下，必须要研究、开发、试点和推广基于 ARM 的实践平台和内容。

系统能力培养和系统观教育对于计算机类所有专业及培养方向均适用，在教育部新工科建设的强力推动、以及计算机学科技术迅速发展和社会应用迫切需求下，本项目的研究、试点和推广将持续推进三年以上。在现在已有的基础上，计划推广覆盖到至少 80 所以上新的高校，积累丰富的教学资源，

形成有价值的实践经验，以系统能力培养为抓手持续提升计算机类专业办学水平和人才培养质量。

2. 全面和可落实的具体措施

具体措施主要包括：

1) 深入分析研究

组织研究小组，由多个学校、多个学科方向的资深研究者与教育者参加，在系统能力研究小组基础上扩展大数据分析、机器学习、智能机器人方向专家，结合智能时代的信息技术、应用和社会需求，进行国内外深入调查、分析和研究。计算机类专业学生的知识体系不仅需要更新与扩展，而且其系统能力必须得到强化与提升，以适应新技术新经济的发展。

2) 提出改革方案

为了更好地培养面向人工智能、大数据、云计算、物联网等新技术，满足智能时代具有系统设计和系统应用能力的计算机专门人才的需求，我们需要建立新的计算机专业本科教学课程体系，特别是设立有关系统级综合性课程，并重新规划计算机系统核心课程的内容，使这些核心课程之间的内容联系更紧密、衔接更顺畅。

要研究提出新工科计算机类专业系统能力培养水平的评价标准。

我们将进行 2017-2019 三年研究，2020 年总结形成新的建议稿发布。

具体实施上，我们将在国内外广泛调研有关学院负责人、任课教师、著名 IT 企业；与国际接轨和合作，深入分析，研究提出知识点更新；形成计算机类专业知识结构和课程体系改革方案；广泛征求意见，完善方案；发布核心指导方案，同时形成有关参考案例。

3) 示范院校带动

在新工科知识结构和课程体系下，8 所示范院校系统能力培养工作要进一步深入研究探讨，取得先行经验。在此基础上示范院校进一步提升对试点学校系统能力培养工作的指导。

本项目研究组成员包括来自国防科大、北航、浙江大学、清华大学、北京大学、上海交大、南京大学、南开大学、武汉大学、西工大、中科大等示范院校，还有哈工大、南航、华中科大、重庆大学等区域带头学校为主的有关教授，以及高等教育出版社计算机分社和机械工业出版社华章公司负责人，还包含的有关企业成员。他们将共同进行关于计算机专业学生系统知识、系统能力和系统课程的深入研究和分析，提出系统能力培养的建议和措施。

4) 试点院校先行

已经确定开始进行试点的 70 多个项目（60 多所院校）根据自己学校的特色和目标，扎实推进试点工作。试点院校数量和工作内容每年进行动态滚动推进。

5) 总结试点经验

每年通过会议和现场考察等形式进行试点工作的检查、小结、交流和研讨，不断针对遇到的新问题提出新的对策和措施。同时针对新的计算机学科技术发展趋势设立专项研究内容，例如智能时代计算机专业教育优化、智能时代计算系统核心知识与能力优化、智能时代计算系统领域应用与知识交叉等，充实和提升系统能力培养的内涵、范围和水平。

6) 全国范围推广

在教育部新工科建设的推动下，将系统能力培养研究实践的有效做法、课程内容、实践环境和内容等按照不同类型和层次向全国高校计算机类专业进行推广应用，在更大范围内取得成效。

7) 加强教师培训

系统能力培养和系统观教育对于计算机专业的所有培养方向均适用，这些都对计算机类专业课程教师素质、能力和水平提出了更高的要求，需要及时更新自己的知识内容和实践水平，因而必须通过各种有效的方式强化和提高计算机专业的教师系统能力理论和实践培训工作。

8) 加快教材编写

教材建设是推进系统能力培养基础性的工作。特别要重视以系统能力培养为核心的新教材的调整和编写工作，以便使计算机专业人才培养和教育跟上学科、技术和产业的发展步伐。本项目要把重点放在第 2 核心层次和第 3 专业拓展层次课程教材的编写上。发表与本项目相关的教学研究论文。

9) 检查交流促进

试点学校按照自定的试点目标和规划，吸收教指委专家意见，不断总结经验，确保试点和推广工作稳步前进和落到实处。要充分发挥好省或者区域试点推广的作用，共同研究探讨和推进。同时通过系统能力培养标准的实施来衡量和促进整体系统能力培养水平的提高。

10) 竞赛提高水平

通过每年举办系统能力全国高校竞赛，促进高校间互相学习，提高竞赛水平，以赛促学，以赛促教。每年要进行多次不同侧重点的系统能力竞赛。结合提出的系统能力培养评价标准，对高校系统能力培养工作可以起到直接的促进和检查作用，同时也可以调动学生对系统能力深入学习掌握的积极性。

3. 本项目的创新之处

本项目的创新之处是：通过研究、示范、试点和推广，推进计算机类专业教学改革，从理论和实践上全面提升计算机类专业学生的系统能力培养，以适应未来计算机科学技术和新经济的持续快速发展，满足未来智能时代社会应用的迫切需求。

系统能力是计算机类专业人员创新的基础保证。系统能力培养将积极促进学生创新能力，这非常切合新工科积极应对变化、引领创新的要求，以及“双一流”提高本科学生培养质量的目标。要通过系统能力培养的过程，不断去

探索新经济变化背景下的工程教育新理念、新结构、新模式、新质量、新体系，培养能够适应时代和未来变化的卓越计算机类专业工程人才。

4. 本项目研究方式

本项目研究方式主要包括：

- 1) 组成项目主要成员为主体的专家组；将内容分成子课题进行重点深入调查、分析和研究；研究分析新经济对传统计算机类专业人才培养影响情况；
- 2) 研究提出新工科计算机类有关专业的培养方案；研究提出新工科计算机类专业系统能力培养水平的评价标准；研究提出与培养方案对应的新工科系统能力培养分类分层次课程体系及课程内容；
- 3) 研究和实现新工科计算机类专业基于 MIPS 的系统能力培养分类分层次提高和新的实验环境及内容；研究和实现新工科计算机类专业基于 ARM 的系统能力培养分类分层次实验环境及内容；
- 4) 组织编写和出版新工科计算机类专业系统能力培养系列教材；发表新工科计算机类专业系统能力培养教学研究论文；
- 5) 在新工科知识结构和课程体系下示范院校系统能力培养工作的深入研究探讨；示范院校对试点学校计算机类专业系统能力培养工作的指导；
- 6) 新工科计算机类专业系统能力培养分类型和区域进行的试点工作；试点学校的教学改革推进和总结，按照自定的试点目标和规划，吸收教指委专家意见，不断总结经验，确保试点工作稳步推进；
- 7) 新工科计算机类专业系统能力培养工作在全国高校的全面推广；
- 8) 全国高校系统能力培养研讨交流大会，以及其他层次和类型的会议；
- 9) 举办系统能力教师培训班和导教班，强化新工科计算机专业的教师队伍建设；举办系统能力全国高校竞赛，提高竞赛水平，以赛促学，以赛促教；
- 10) 提供校企合作的平台和联合研究，企业通过发布项目、提供需求、提供实践环境配套硬件和软件资源等方式促进高校的系统能力培养工作取得实质性效果。

四、项目计划及预期成果（项目执行的时间表，可考核的项目完成结果，可示范推广的经验等，不超过 2000 字）

本项目预期目标是改造升级传统计算机类专业，加强新工科计算机类专业系统能力培养，提高学生适应新经济发展的整体素质和能力。提交的有关成果形式包括新工科计算机类专业建设研究报告、培养方案、课程体系、实践体系、系列教材、实施案例、示范推广、研讨会议和全国竞赛等等。

同时作为计算机类教指委工作的重要内容，本项目在计算机类专业学生

系统能力培养的研究、示范、试点和推广上为全国高校做出积极的贡献。

本项目研究预期成果主要包括：

1. 提交新经济对传统计算机类专业人才培养影响情况分析报告；提交新工科计算机类有关专业的培养方案；提交新工科计算机类专业系统能力培养水平的评价标准；
2. 与上述培养方案对应的系统能力培养分类分层次的课程体系；
3. 对应于上述课程体系的基于 MIPS 的系统能力培养分类分层次新的实验环境及内容的研究、提升和推广；对应于上述课程体系的基于 ARM 的系统能力培养分类分层次实验环境及内容的研究和实践推广；
4. 组织编写和出版新工科系统能力培养系列教材 26 本以上；发表新工科计算机类专业建设相关教学研究论文 30 篇以上；
5. 发挥好示范和带头高校的作用，在新工科知识结构和课程体系框架下教学示范工作的深入研究探讨；示范院校对试点学校计算机类专业系统能力培养工作的指导；
6. 60 多所试点学校的系统能力培养教学改革推进和总结，按照自定的试点目标和规划，吸收教指委专家意见，不断总结经验，确保试点工作稳步推进；新工科计算机类专业系统能力培养工作在超过 80 所以上新的全国高校的推广；
7. 全国性高校新工科系统能力培养研讨交流大会每年至少举行 1 次，总计 3 次以上。其他层次和类型的会议总计 6 次以上；
8. 举办新工科系统能力教师培训班 9 次以上，强化计算机专业的师资水平；每年举办新工科建设系统能力全国高校竞赛至少 1 次，共计 3 次以上，提高竞赛水平，以赛促学，以赛促教；
9. 提供校企合作的平台和联合研究，企业通过发布项目、提供需求、提供实践环境和内容资源等方式促进高校的系统能力培养工作取得实质性成果。
10. 2018 年开始每年作为项目组成员所在的企业通过设立项目等方式提供研究经费总计 50 万元以上，3 年共计达到 150 万元以上。

项目具体实施的时间计划为：

2017 年：

1. 组织进行新工科系统能力培养需求的深入调研和分析；
2. 新工科计算机类专业系统能力培养知识结构和课程体系深入分析；
3. 组织编写和出版系统能力培养系列教材 2 本以上；
4. 发表新工科计算机类专业教学研究论文 3 篇以上；
5. 新工科知识结构和课程体系框架下示范院校系统能力培养教学示范工作的深入研究探讨；

6. 试点学校的教学改革推进。

2018 年：

1. 提交新经济对传统计算机类专业人才培养影响情况分析报告；
2. 深入调研，制定新工科计算机类专业系统能力培养方案；
3. 组织编写和出版新工科计算机类专业系统能力培养系列教材 8 本以上；
4. 发表新工科计算机类专业教学研究论文 10 篇以上；
5. 基于 MIPS 的新工科计算机类专业系统能力培养分类分层次的实验环境及内容的研究提升；
6. 新工科知识结构和课程体系框架下示范院校系统能力培养教学示范工作的深入研究探讨；
7. 试点学校的新工科计算机类专业系统能力培养教学改革推进和总结，确保试点工作稳步推进；
8. 新工科计算机类专业系统能力培养工作在全国 20 所以上高校的推广；
9. 举行全国高校新工科计算机类专业系统能力培养研讨交流会 1 次，其他层次和类型的会议 2 次以上；
10. 举办系统能力教师培训班 3 次以上，强化计算机专业的教师培训；
11. 举办系统能力全国高校竞赛 1 次以上，提高竞赛水平，以赛促学，以赛促教；
12. 提供校企合作的平台和资源，帮助试点院校的新工科计算机类专业系统能力培养工作取得实质性成果；
13. 企业成员通过设立项目等方式提供研究经费总计 50 万元以上。

2019 年：

1. 提交新工科计算机类专业系统能力培养水平的评价标准；
2. 与新工科计算机类专业培养方案对应的系统能力培养课程体系；
3. 组织编写和出版新工科计算机类专业系统能力培养系列教材 8 本以上；
4. 发表新工科计算机类专业教学研究论文 10 篇以上；
5. 基于 ARM 的新工科计算机类专业系统能力培养分类分层次实验环境及内容研究实践；
6. 新工科知识结构和课程体系框架下示范院校系统能力培养教学示范工作的深入研究探讨；
7. 新工科计算机类专业试点学校的教学改革推进和总结；
8. 新工科计算机类专业系统能力培养工作在全国 30 所以上高校的推广；
9. 全国高校新工科计算机类专业系统能力培养会议举行 1 次，其他层次和类型的会议 2 次以上；

10. 举办新工科计算机类专业系统能力教师培训班 3 次以上，强化计算机专业的教师培训；
11. 举办新工科计算机类专业系统能力全国高校竞赛 1 次以上；
12. 提供供校企合作的平台和资源，帮助试点院校的新工科计算机类专业系统能力培养工作取得实质性成果；
13. 企业成员通过设立项目等方式提供研究经费总计 50 万元以上。

2020 年：

1. 提交新工科计算机类专业系统能力培养课程体系的实施建议；
2. 组织编写和出版新工科计算机类专业系统能力培养系列教材 8 本以上；
3. 发表新工科计算机类专业教学研究论文 10 篇以上；
4. 基于 MIPS 的新工科计算机类专业系统能力培养分类分层次实验环境及内容提升；
5. 基于 ARM 的新工科计算机类专业系统能力培养分类分层次实验环境及内容提升；
6. 新工科计算机类专业试点学校的教学改革推进和总结，按照自定的试点目标和规划，吸收教指委专家意见，不断总结经验，确保试点工作稳步推进；
7. 新工科计算机类专业系统能力培养工作在全国 30 所以上高校的推广；
8. 全国高校新工科计算机类专业系统能力培养研讨交流会议举行 1 次。其他层次和类型的会议 2 次；
9. 举办新工科计算机类专业系统能力教师培训班 3 次以上；
10. 举办新工科计算机类专业系统能力全国高校竞赛 1 次以上；
11. 提供校企合作的平台和资源，帮助试点院校新工科计算机类专业系统能力培养工作取得实质性成果；
12. 企业成员通过设立项目等方式提供研究经费总计 50 万元以上。
13. 准备本项目验收。

四、 所在单位支持措施（包括条件、经费、人员等方面相关政策和措施）

1. 教育部高校计算机类教学指导委员会将提供各种可能的支持来保证项目的研究进展和实施完成。
2. 本项目组成员已经得到了所在单位或者企业的同意和支持，承诺对进行项目的研究和实施在人员、条件、经费、政策等方面提供需要的各种支持和保证措施。
3. 各个研究组成员将全力投入，协调好本项目研究与各自单位工作的关系，全力完成本项目分工的任务。

4. 作为项目成员的企业,要提供项目研究和实施的必要支持,包括应用需求、实践平台、实践内容和经费支持等,并完成在本项目组所承担的研究和实践内容。总计提供项目研究经费 150 万元以上。
5. 项目组将进行统一的计划和协调,确保研究内容的完成和实施。并且将在项目组和分项目等层次上组织各种各类的研究、讨论、分析、实践等活动。

五、 所在单位推荐意见

系统能力培养从理论和实践上对未来计算机类专业学生培养水平和质量具有重大意义和影响,技术和社会发展需求强烈。是新工科计算机类专业推进和建设的重要内容。

教育部全国高校计算机类专业教学指导委员会以及项目组成员所在单位全力推荐和支持本项目的申请及实施。

单位负责人签字: 

(单位公章)
2017年9月26日

七、专家评审意见

组长签字:

年 月 日

