

“中国制造 2025——嵌入式人工智能 应用型技术人才培养基地” 建设总体规划方案



摘要：“中国制造 2025—嵌入式人工智能应用型技术人才培养基地”是涵盖人工智能、工业机器人、大数据云计算、智能硬件等多方面的创新型实验室；以调用人工智能 API 编程接口开发智能的商业应用为基础能力，并进一步融入人工智能商业实践、技术实践及交叉学科内容，培养智能控制、图像识别、语音识别等各类技术人才；

与学校联合开展‘产学研’长期合作，培养工科学生工程素养、项目设计及创新实践能力，提供云商城、高校联盟工程特种兵‘3+1’精英论坛、工程数字化网站、公开课及网络课程体系为大学生学习掌握人工智能技术提供了丰富的教学资源和技术服务保障。联合中科院及高科技企业开展考证、行业大赛等，培养与行业零接轨的新工科人才，也将助力智能制造人才大生态的建设，以源源不断的生态人才储备来支持人工智能及交叉行业的发展。



目录

一、新工科发展背景	4
1.1 新工科建设概念	4
1.2 新工科特征	4
1.3 新工科带来的转变	5
二、新工科理念的本质与内涵	6
2.1 理念新：应对变化，塑造未来	6
2.2 要求新：培养未来多元化、创新型卓越工程人才	6
2.3 途径新：继承与创新、交叉与融合、协调与共享	7
三、中国制造业工业 4.0 实训室建设背景	8
3.1 工业 4.0 时代	8
3.2 国家政策导向	9
3.3 工业转型升级及人才需求	10
3.4 制造业困境与出路	11
3.5 机器人人才就业现状	11
3.6 院校建设现代化工业 4.0 创新实验实训基地的意义	12
3.7 基地构建目标	12
3.8 基地构建原则	12
四、嵌入式人工智能建设方向	13
(1) 机器人技术	13
(2) 语音识别技术	13
(3) 人工神经网络	14
(4) 图像识别技术	14
五、嵌入式人工智能应用型技术人才培养基地产品配置清单（总规划）	16
六、人工智能识别与应用介绍	25
1.1 背景与产业介绍	25
1.2 人工智能教学需求分析	25
1.3 人工智能人才培养及就业	26
1.4 人工智能相关核心课程	27
1.5 人工智能相关教程	27
七、中国制造业工业机器人解决方案	36
总体布局规划图	38
实训教学案例	44
八、嵌入式人工智能应用型技术人才培养基地建设背景及实现目标	50
(1) 职业教育内涵已发生变化：回归工程，增强工程实践能力	50
(2) 何谓“3+1”创新教育模式？	50
(3) 嵌入式人工智能应用型技术人才培养基地主旨目标	51
九、嵌入式人工智能应用型技术人才培养基地建成后落实内容	51
(1) 设立“基金”，鼓励和支持大学生工程教学创新实践活动	51
1.1 物联网数字化网络课程平台建设	51
1.2 小项目提交	52
1.3 产品的使用及创新	52
1.4 物联网网络课程体系指导视频拍摄	53
1.5 励志视频及交流视频	53
1.6 带动相关兄弟院校建立高校联盟	53

1.7 “基金”用途	53
(2) 配套网络课程体系	54
(3) 师资力量培训	54
(4) 联合编写基于硬件平台的教材	54
(5) 工程特种兵暑期免费培训	55
(6) 校企合作长远规划	56
十、关于工程特种兵、旋风突击队和数字化网站.....	56
(1) 工程特种兵	56
(2) 旋风突击队	57
(3) 关于‘3+1’工程教学创新实训中心”数字化网站.....	58
十一、解决方案的特点	58
(1) 综合性	58
(2) 扩展性	58
(3) 实践性	58
(4) 趣味性	58
十二、中科院物联网发展中心	60

一、新工科发展背景

高等工程教育在我国高等教育中占有重要的地位。深化工程教育改革、建设工程教育强国，对服务和支撑我国经济转型升级意义重大。2016 年 6 月，我国工程教育专业认证体系实现国际实质等效，为深化工程教育改革提供了良好契机。当前，国家推动创新驱动发展，实施“一带一路”“中国制造 2025”“互联网+”等重大战略，以新技术、新业态、新模式、新产业为代表的新经济蓬勃发展，对工程科技人才提出了更高要求，迫切需要加快工程教育改革创新。为深化工程教育改革，推进新工科的建设与发展，现决定开展新工科研究和实践。

基于国家战略发展新需求、国际竞争新形势、立德树人新要求而提出的我国工程教育改革方向。“新工科”的内涵是以立德树人为引领，以应对变化、塑造未来为建设理念，以继承与创新、交叉与融合、协调与共享为主要途径，培养未来多元化、创新型卓越工程人才，具有战略型、创新性、系统化、开放式的特征。“新工科”建设将阶段推进，需要重点把握学与教、实践与创新创业、本土化与国际化三个任务，关键在于实现立法保障、扩大办学自主权、改革教育评价体系三个突破。

1.1 新工科建设概念

新工科研究和实践围绕工程教育改革的新理念、新结构、新模式、新质量、新体系开展。主要内容分为：

工程教育的新理念：结合工程教育发展的历史与现实、国内外工程教育改革的经验和教训，分析研究新工科的内涵、特征、规律和发展趋势等，提出工程教育改革创新的理念和思路。

学科专业的新结构：面向新经济发展需要、面向未来、面向世界，开展新兴工科专业的研究与探索，对传统工科专业进行更新升级等。

人才培养的新模式：在总结卓越工程师教育培养计划、CDIO 等工程教育人才培养模式改革经验的基础上，开展深化产教融合、校企合作的体制机制和人才培养模式改革研究和实践。

教育教学的新质量：在完善中国特色、国际实质等效的工程教育专业认证制度的基础上，研究制订新兴工科专业教学质量标准，开展多维度的教育教学质量评价等。

分类发展的新体系：分析研究高校分类发展、工程人才分类培养的体系结构，提出推进工程教育办出特色和水平的宏观政策、组织体系和运行机制等。

1.2 新工科特征

（1）战略型

“新工科”不仅强调问题导向，更强调战略导向。“新工科”建设必须站在战略全局的高度，以战略眼光和战略思维加快理念转变，深化教育改革，既为支撑传统产业转型升级等当前需要培养人才，又要为支撑新型产业培育发展等未来需求培养人才。

（2）创新性

创新是工程教育发展的不竭动力。“新工科”建设要将经济社会发展需求体现在人才培养的每个环节,围绕产业链、创新链从建设理念、建设目标、建设任务、建设举措等方面进行创新性变革,重塑工程教育,而不是旧范式下细枝末节的修补。

(3) 系统化

“新工科”建设是一个系统工程。首先需要从系统的角度积极回应社会的变化和需求,并将培育发展“新工科”和改造提升传统工科作为一个系统,设计一个教育、研究、实践、创新创业的完整方案[4],为工程教育改革发展不断提供新动力。

(4) 开放式

“新工科”是更高层次的开放式工程教育。应以开放促改革、促创新,对外加强国际交流与合作,对内促进工程教育资源和教育治理的开放,加快形成对外开放和对内开放深度融合的共建共享大格局。



1.3 新工科带来的转变

(1) 理念转变

当前,工程教育领域存在的一些问题与工程教育理念滞后直接相关,主要表现在工程教育理念与当前的变化和未来的需求转变。例如,以学生为中心、成果导向、质量持续改进的工程教育认证理念贯彻落实不到位,终身学习、个性化学习理念没有完全融入教育过程,多学科交叉融合理念有待强化,绿色工程教育理念尚未牢固确立等。

(2) 人才结构转变

世界级工程领军人才和拔尖人才不足,大国工匠紧缺,基础、新兴、高端领域工程科技人才短缺,工程技术人才支撑制造业转型升级能力不强,传统工程人才相对过剩,呈现出制造业人才结构过剩和短缺并存、企业“用工荒”与毕业生“就业难”并存的局面。

(3) 知识体系转变

当今社会,新知识呈指数级数发展,边缘学科、交叉学科不断涌现,知识成果转化周期缩短。但从内容上看,工程教育课程知识陈旧,与实践和社会需求脱节;从结构上看,学科专业设置按照既有知识体系呈层级式结构,划分过细;从机制上看,学科专业

调整设置灵活性不足，滞后于市场和产业发展需求。

（4）培养模式转变

以全球化、网络化为代表的一系列颠覆性技术的发展使得教育、学习、信息共享的方式发生了变化,由此带来了教学方法和模式、教学环境和条件以及教师的需求和结构等的转变。于此同时，经济环境和社会雇主需求的变化要求工程教育从单纯追求学术表现回归到与实践的相关性，致力于回应、参与和解决不断涌现的人类社会问题。

因此，加快深化工程教育改革、建设“新工科”是立足我国战略发展需求、国际竞争趋势和立德树人时代要求提出的深刻命题，关系国家未来和民族振兴。工程教育必须瞄准世界一流加快改革，以“新工科”的整体面貌迎接多重战略机遇与挑战交织并存的新形势、新任务，为国家经济转型和社会发展提供强有力的人才保障和智力支撑。

二、新工科理念的本质与内涵

“新工科”的内涵是：以立德树人为引领，以应对变化、塑造未来为建设理念，以继承与创新、交叉与融合、协调与共享为主要途径，培养未来多元化、创新型卓越工程人才。

“新工科”，“工科”是本质，“新”是取向，要把握好这个“新”字，但又不能脱离“工科”，其内涵可以从三个层面来理解：

2.1 理念新：应对变化，塑造未来

理念是行动的先导，是发展方向和发展思路的集中体现，“新工科”建设应以理念的率先变革带动工程教育的创新发展。

（1）新工科更加强调积极应对变化

创新是引领发展的第一动力，创新的根本挑战在于探索不断变化的未知。著名管理学家德鲁克曾经说过：没有人能够左右变化，唯有走在变化之前。“新工科”应该积极应对变化，引领创新，探索不断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工程人才。

（2）新工科更加强调主动塑造世界

高等教育作为人才第一资源、科技第一生产力、创新第一驱动力的重要结合点，与社会经济的发展十分紧密。工程教育更是直接地把科学、技术同产业发展联系在了一起，工程人才和工程科技成为改变世界的重要力量。因此“新工科”应走出“适应社会”的观念局限，主动肩负起造福人类、塑造未来的使命责任，成为推动经济社会发展的革命性力量。

2.2 要求新：培养未来多元化、创新型卓越工程人才

“新工科”作为一种新型工程教育，其育人的本质没有变，但对人才的培养要求发生了变化。

（1）人才结构新

工程人才培养结构要求多元化。一方面，当前我国产业发展不平衡，处在工业 2.0 和工业 3.0 并行的发展阶段，必须走工业 2.0 补课、工业 3.0 普及和工业 4.0 示范的并

联式发展道路，因此工程人才需求复杂多样，必须健全与全产业链对接的从研发、设计、生产、销售[3]到管理、服务的多元化人才培养结构；另一方面，从工程教育自身来讲，应根据对未来工程人才的素质能力要求，重新确定专、本、硕、博各层次的培养目标和培养规模，进而建立起以人口变化需求为导向、以产业调整为依据的工程教育转型升级供给机制。

（2）质量标准新

工程人才培养质量要求面向未来。目前对未来工程师的质量标准尚未有一个统一的界定，但对未来工程师素质的大量描述在一定程度上反映了未来工程人才质量的核心要素。美国工程院发布的《2020 的工程师：新世纪工程的愿景》报告中提出：优秀的分析能力、实践能力、创造力、沟通能力、商业和管理知识、领导力、道德水准和专业素养、终身学习等是未来工程师应该具备的素质。2016 年世界经济论坛报告《The Future of Jobs: Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution》特别强调了包括社会技能、系统技能、解决复杂问题的技能、资源管理技能、技术技能在内的交叉复合技能。基于国际标准和我国重大战略需求和发展实际，我们认为，未来的工程人才培养标准应该强调以下核心素养：家国情怀、创新创业、跨学科交叉融合、批判性思维、全球视野、自主终身学习、沟通与协商、工程领导力、环境和可持续发展、数字素养。

2.3 途径新：继承与创新、交叉与融合、协调与共享

从某种意义上说，“新工科”反映了未来工程教育的形态，是与时俱进的创新型工程教育方案，需要新的建设途径。立足天津大学、放眼中国和世界，我们能感受到“新工科”蓬勃兴起的力量。

（1）继承与创新

“新工科”要根植于我们的历史积淀和传统优势。从中国工程教育诞生起，天津大学（北洋大学）就肩负着“兴学强国”的使命，从兴学救国、科学建国到科教兴国，“实事求是”“穷学理，振科工，重实验，薄雕虫”“不从纸上逞空谈，要实地把中华改造”等价值理念塑造了我们“家国情怀”的使命感，广大校友立足自身岗位，把“家国情怀”转化为服务国家发展的实际行动，有力支撑了国家重大战略、重大工程和重大项目。

“新工科”要面向未来全面加快改革创新。“新工科”必须通过人才培养理念的升华、体制机制的改革以及培养模式的创新应对现代社会的快速变化和未来不确定的变革挑战。天津大学精密仪器与光电子工程学院作为“国家试点学院”，以“工程科学实验班”为载体探索传统工程教育转型为“新工科”，通过多层面学生选拔、竞争性分流、本硕博统筹培养、自主选择专业、个性化课程体系、小班化教学、双导师制等“以学生为中心”的教育模式变革，致力于培养“具有深厚数理基础和人文素养，善于从工程中发现科学问题，并能运用科学原理解决工程难题，能够解决人类面临重大问题和国家重大战略需求的仪器仪表领域未来工程领军人才”。

（2）交叉与融合

交叉与融合是工程创新人才培养的着力点。基于多学科交叉、产学研融合，斯坦福大学的硅谷模式、剑桥大学的科技园区等对创新人才培养提供了很好的参考。天津大学积极探索创新创业教育，培育交叉融合的育人生态，建立了宣怀学院和搭伙众创空间等创新创业教育和实践平台，将高水平科研优势和产学研资源转化为育人优势，打造从“创意-创新-创业”完整链条的创新人才培养模式。

交叉与融合是重大工程科技创新的突破点。学科交叉融合是工程科技创新的源泉，关键核心技术和重大工程创新科技成果的突破大多源于学科交叉。天津大学研制的“海燕”水下滑翔机，用于“天宫二号”的“在轨脑-机交互技术测试系统”，保障大坝长期安全运行“智慧大坝”技术体系，以及麻省理工学院研制的“蜂群”无人机协同作战等都是学科交叉的成果。

（3）协调与共享

以协调推动“新工科”专业结构调整和人才培养质量提升。教育部引导高校主动布局面向未来技术和产业的新专业，2010年后新设战略性新兴产业相关工科本科专业点1401个。同时，通过协调工程教育多利益主体关系，形成了高校主体、政府主导、行业指导、企业参与的协同育人模式，逐步突破制约工程教育人才培养质量的政策壁垒、资源壁垒、区域壁垒等。

以共享推动“新工科”优质教育资源和教育成果共建共享。经济全球化的不断深入与创新要素的加快流动使得共建共享、合作互补成为高等工程教育发展的共同选择。中国-东盟工科大学联盟、中俄工科大学联盟等都是高等工程教育主动适应全球化的具体实践。天津大学与佐治亚理工学院共同建设天津大学佐治亚理工深圳特色学院，以中外合作办学的形式进一步探索建设“新工科”。

三、中国制造业 4.0 实训室建设背景

3.1 工业 4.0 时代

2013 年4 月，德国政府提出“工业 4.0”战略，并在 2013 年4 月的汉诺威工业博览会上正式推出，其目的是为了提高德国工业的竞争力，在新一轮工业革命中占领先机。德国学术界和产业界认为，“工业 4.0”概念即是以智能制造为主导的第四次工业革命，该战略旨在通过充分利用信息通讯技术和网络空间虚拟系统—信息物理系统相结合的手段，将制造业向智能化转型。

“工业 4.0”项目主要分为两大主题，一是“智能工厂”，重点研究机器人智能化生产系统及过程，以及网络化分布式生产设施的实现；二是“智能生产”，主要涉及整个企业的生产物流管理、人机互动以及 3D 技术在工业生产过程中的应用等。

现代化工业 4.0 的发展与前景与德国提出的“工业 4.0 时代”内涵相吻合，重点突出了信息化管理、智能化生产，并融入生产物流、人机互动等技术。美德日等发达国家的工业革命信号给中国制造业敲响了警钟。而中国经济产业结构调整、劳动力成本上升、

劳动力供给下降和国家政策支持，正助推工业智能产业快速成长，带有定制特性的智能装备将推动中国制造业转型。国际模协秘书长罗百辉表示，过去十年，受益于投资大时代和工程施工机械化，是我国工程机械行业大发展时代。未来十年甚至更长时间，我国将迎来新一轮人力替代，即工业智能化，工业 4.0 智能装备迎来春天。

据统计，2012 年我国工业 4.0 装机量达到 2.7 万台，同比增长 19.5%，占世界工业 4.0 装机量的 14.8%，仅次于日本居全球第二。2012 年工业 4.0 本体市场约 48 亿元，加系统集成工业 4.0 市场容量约 192 亿元。2012 年国内工业 4.0 存量已突破 10 万台，占世界存量的 8%，仅次于日、美、德、韩。2009 年之前，我国工业 4.0 年装机容量不足一万台，并且几乎全部来自国外品牌，行业处于导入期。2012 年之后，我国工业 4.0 行业进入快速增长期。



3.2 国家政策导向

依据相关制造业、教育部、工程应用型教育等相关文件精神提出，为适应产业技术的发展要求，国家确定了加快发展现代工程应用型、应用型技术人才教育的任务措施。确立了在国家人才培养体系中的重要位置，促进形成“崇尚一技之长、不唯学历凭能力”的社会氛围，激发年轻人学习工程应用型技能的积极性。目标是面向生产一线培养以技术为基础的技能型人才。由此可见，现代化工业 4.0 生产系统应用与维护专业的建设和人才培养，是顺应工业产业技术发展的需求，是符合高技能人才培养的需要。机器人技术是先进制造业中不可替代的重要装备和手段，我国已经是世界公认的制造业大国，但随着劳动力成本的不断提高，经济发展模式必须进行调整，生产自动化、柔性化、智能化，发展高新技术产业已经成为必由之路。

一是国家政策支持：加速高新技术产业化的重要前提，自动化、柔性化、智能化属于国家战略性高技术，是多项前沿技术和综合实力的体现，国家应该制定长远政策加以规划和发展。

二是提升人才培养质量：大力推动专业设置与产业需求、课程内容与工程应用型标准、教学过程与生产过程“三对接”，产教深度融合，做到学以致用，推动产学研联盟建设，形成强大的研究，开发和应用队伍。机器人应用技术涉及机械、自动化、计算机、人工智能、机器人等诸多学科，只有将国内所有力量组织起来，群策群力，才能培养出高新技术人才。

三是创新工程应用型教育模式：扩大工程应用型院校在专业设置和打通从中职、专

科、本科到研究生的上升通道。引导一批普通本科高校向应用技术型高校转型。加快发展与技术进步和生产方式变革以及社会公共服务相适应、产教深度融合的现代工程应用型教育，培养数以亿计的工程师、高级技工和高素质工程应用型人才，为广大年轻人打开通向成功成才的大门，提高中国制造和中国装备的市场竞争力，促进经济提质增效升级。

纵观整个教育的改革措施，应用型人才培养、工程应用型教育对社会经济，企业提质增效具有最直接、最紧密的关系，更是实现生产方式变革工业转型升级的基石。加快发展现代化工程应用型教育是提高制造业和装备的市场竞争力和经济提质增效的重要战略举措。



3.3 工业转型升级及人才需求

中国，一个世界上人口最多的国家，一个世界上第一大制造中心的国家，近年来，在这种动态竞争全球化的市场和“人口红利”即将消失的环境中，我国的制造企业不再追求劳动力的廉价，而是努力获得高精高效的生产方式与管理手段，实现产业转型升级和优化升级。国务院《智能制造装备产业“十二五”发展规划》中提出，我国智能装备的产业规模约为 3000 亿元，研究报告认为，预计到 2020 年智能装备行业销售收入达到 20 万亿元，国内市场占有率达到 70%。未来 5-10 年，我国智能制造装备产业将迎来发展的重要战略机遇期。

为应对产业转型升级、优化升级和“人口红利”的消失，同时降低劳动强度和劳动力，提高生产效率和生产质量，现代化机器人应用已在汽车工业、医药食品、电子制造、等领域广泛应用。

调查显示，目前长江三角洲和珠三角地区各企业设备维护、维修和管理类设备保全人才普遍存在数量不足，综合技能不强等问题，掌握现代化柔性自动化设备维护维修、自动化设备应用与维修技能的人才更是稀少，严重制约了企业生产设备使用效率。甚至出现了引进国外先进的机器人生产设备而无法正常工作或因技术问题出现的生产停滞，或者成为摆设、利用率不高，出现了设备发展和技能型人才脱节，企业“将军难打无兵之仗”的现象。与此同时，生产型企业对与蓬勃发展的柔性自动化产业配套的高技能人才的需求也急剧增加，其中机器人应用与维护技能人才的需求尤为突出。



3.4 制造业困境与出路

近 5 年来，市场从相对稳定型转向动态多变型。市场的需求和企业产品特点表现为：市场的竞争日益激烈、市场需求的多变性和不可预测性、产品生命周期日益缩短、产品需求趋于顾客化。在这种动态竞争全球化的市场和“人口红利”即将消失的环境中，我国的制造业应用情况正在发生质的变化。制造企业不再追求劳动力的廉价，而是努力获得高精高效的生产方式与管理手段。企业生存和可持续发展已成为必须首先考虑的问题，这迫使企业努力寻找一种具有高自动化、高生产率、高质量和低成本的产品零件加工制造系统来替代，低能低效、重复性简单、人口密集型的传统制造方式，（即机器人应用生产）。用最短和最直接的生产方式对市场需求变化及时响应，并使包括厂房、设备及人力在内的资源得到最有效地利用，达到企业生产经营能力整体优化提质增效目的。

3.5 机器人人才就业现状

研究表明，在未来八年中，将会创造多于 200 万个工作岗位，生产力和竞争力也是制造企业在全球市场上不可或缺的。机器人和自动化是解决问题的关键。由于机器人和自动化有些工作量减少了，但研究强调它们也创造了更多的工作机会。工业 4.0 生产线的日常维护、修理等方面都需要各方面的专业人才来进行处理，这就无形中带动了一大批与机器人相关的就业途径，产生的新岗位也是非常之多的。

据不完全统计，一台机器人需要 3 到 5 名相关的操作维护和集成应用人才，保守估计，2014 年，整个重庆在机器人领域的专业人才缺口就超过 5000 人。现在的状况是，机器人市场在以每年 20%-30% 的速度递增，而相应的人才储备数量和质量却捉襟见肘。

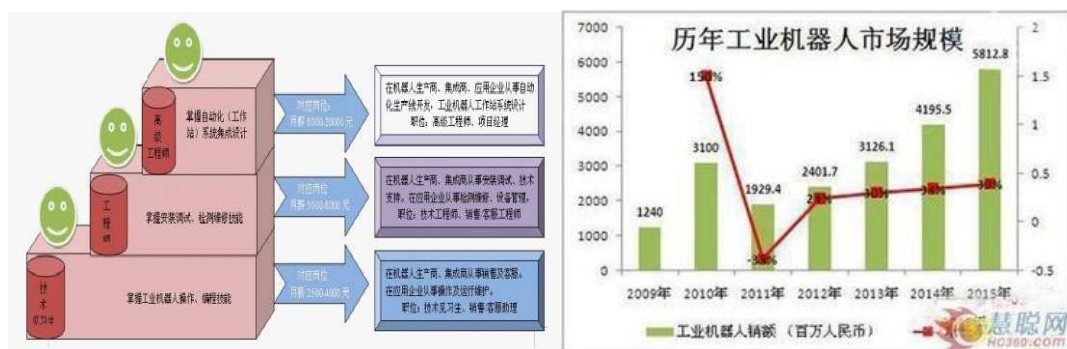
目前一个机器人高端集成应用的技术人才，年薪高达 50 万元，而操作机器人的技术人员，一年来工资已涨了一倍，与机器人相关的专业技术人才将随着机器人产业的雄起而迎来新的事业起点。

机器人始终需要人来操作、维护、保养。人和机器的关系属于一种控制链的关系，因此只有将人与机器进行协同合作才能达到人机合一的效果，为企业创造更高的工作效率，所以机器人产业的壮大又为机器人服务人才制造了新的市场机会。“人不可能完全被机器人代替，眼下很多企业最大的问题就是技术工人的招募和管理问题，目前普通企

业中最缺的就是具备先进机器操作、维修的技术工人。

关于机器人的服务，不少机器人生产企业也提供相应的售后服务，但服务费用高昂，甚至人工需要按小时计算。有业内人士称，浙江一家纺织企业引进了德国的先进设备后，企业员工对这些设备技术的操控和运用并不熟悉，只能邀请德国技术专家来进行技术指导，以便让员工学会如何使用和维护设备，为此企业仅咨询费就支付了 11 万欧元。

显然，工业自动化正在逐渐成熟，工业 4.0 浪潮迎面而来，当越来越多的生产企业开始大规模采用工业 4.0 时，中国也即将成为全球最大的机器人消费需求国。



3.6 院校建设现代化工业 4.0 创新实验实训基地的意义

工程应用型教育是教育体系中与生产实践联系最紧密距离最短的教育形式，是根据当前经济、产业升级转型建设对劳动力的要求，施以科学知识和专业技能的训练及培训，使其变为现实的生产力。高校建设现代化工业 4.0 创新实验实训基地引进到教育和培训中必将有益于加快我国发展现代化制造业的步调，进一步推进高技能人才的培养。

3.7 基地构建目标

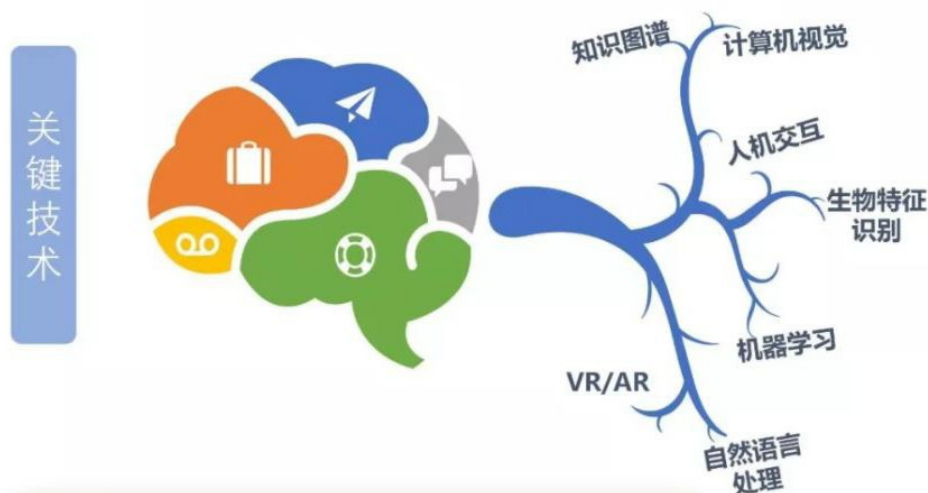
- 构建基地是一个真实地、服务于实践教学的机器人应用体系基地建设，集当前机器人典型工业应用案例、工业设计、先进制造、自动化完全采用工业化装备、工业化控制系统，贴近工业化的现场环境，能够让学生全面的学习并掌握机器人应用技能；
- 系统采用模块化设计，在实际教学应用中，既保证每个模块既可以单独运行，方便学生认知——参与——集成的循序渐进的学习方式和实践训练；
- 通过该基地的建设和不同知识结构的合理整合，演绎成不同的选修课程、教材建设、培训体系建设、技能鉴定等，同时打造成具有示范性的创新教学基地；
- 基地建设充分考虑未来 3-5 年的发展趋势，同时与制造业发展趋势、信息化发展与建设、高技能人才培养目标相符合，打造成在国内具有引领性的机器人教学基地，并起到辐射作用。

3.8 基地构建原则

- 前沿性：能反映出未来的主要发展趋势，机器人快速发展、制造业转型升级的主要方向；
- 广泛性：涵盖演示、体验、认知、实训、开放实验、课程设计、创新设计等一系列教学活动；

成熟、可靠性：依据当前主流成熟技术、机器人工业应用典型综合应用和系统集成，充分考虑技术的先进性、可行性和工业化，将基地建设成具有一定创新性、先进性和实用性的机器人创新培训基地。

四、嵌入式人工智能建设方向



(1) 机器人技术

20 世纪 70 年代，机器人技术的不断发展深受社会人士的关注，并且逐渐形成了专门的学科，智能计算机也被广泛应用到各个领域，并且取得了相应的成果。比如，目前许多外科医生在显微外科手术中都会使用机器人作为助手。

人工智能识别技术应用在机器人中逐渐流行，并且还带动了相关行业在智能识别方面的发展。智能机器人虽然降低了企业和国家的开支，但是加大了应用的风险。目前人工智能识别技术应用在机器人中的技术还不够成熟，国家应对其重视起来，进一步研发人工智能技术。

(2) 语音识别技术

语音识别技术的目的就是使机器人能够听懂人类的语言，这是人工智能的主要研究方向，也是研究人机语音交互的重要技术。以语音识别技术为基础开发的产品被广泛应用到各种领域中，具有较大的应用优势，比如语音通信系统、声控电话交互等。

语音识别是一门交叉学科。近二十年来，语音识别技术取得显著进步，开始从实验室走向市场。人们预计，未来 10 年内，语音识别技术将进入工业、家电、通信、汽车电子、医疗、家庭服务、消费电子产品等各个领域。语音识别听写机在一些领域的应用被美国新闻界评为 1997 年计算机发展十件大事之一。很多专家都认为语音识别技术是 2000 年至 2010 年间信息技术领域十大重要的科技发展技术之一。语音识别技术所涉及的领域包括：信号处理、模式识别、概率论和信息论、发声机理和听觉机理、人工智能等等。

随着人工智能产品的不断普及，在现代社会中嵌入式语音处理和识别技术得到了迅速发展，以语音识别芯片为主的行业也不断增多。基于此，怎样将芯片与人工智能技术相结合，使其发展为语音识别技术是一项重要的研究课题。

（3）人工神经网络

人工神经网络指的是经过大量简单处理单元创建形成的并行互连网络系统，能够模拟人脑系统，并且具有人脑的多种基本功能。人工神经网络的工作原理是通过模拟人脑神经组织构造过程中得到的启发，试图通过人工神经网络处理大量单元，包括电子元件、人工神经元和处理元件。

在人工神经网络中，处理信息主要是通过神经元互相的作用和反应进行的，信息及知识的存取主要是通过各网络元件间的分布式物理联系进行。虽然人工神经网络还有一些弊端，但是它能够辅助人们认识外界并且进行智能控制。

人工神经网络特有的非线性适应性信息处理能力，克服了传统人工智能方法对于直觉，如模式、语音识别、非结构化信息处理方面的缺陷，使之在神经专家系统、模式识别、智能控制、组合优化、预测等领域得到成功应用。人工神经网络与其它传统方法相结合，将推动人工智能和信息处理技术不断发展。近年来，人工神经网络正向模拟人类认知的道路上更加深入发展，与模糊系统、遗传算法、进化机制等结合，形成计算智能，成为人工智能的一个重要方向，将在实际应用中得到发展。将信息几何应用于人工神经网络的研究，为人工神经网络的理论研究开辟了新的途径。神经计算机的研究发展很快，已有产品进入市场。光电结合的神经计算机为人工神经网络的发展提供了良好条件。

神经网络在很多领域已得到了很好的应用，但其需要研究的方面还很多。其中，具有分布存储、并行处理、自学习、自组织以及非线性映射等优点的神经网络与其他技术的结合以及由此而来的混合方法和混合系统，已经成为一大研究热点。由于其他方法也有它们各自的优点，所以将神经网络与其他方法相结合，取长补短，继而可以获得更好的应用效果。目前这方面工作有神经网络与模糊逻辑、专家系统、遗传算法、小波分析、混沌、粗集理论、分形理论、证据理论和灰色系统等融合。

（4）图像识别技术

图像识别是指图形刺激作用于感觉器官，人们辨认出它是经验过的某一图形的过程，也叫图像再认。在图像识别中，既要有当时进入感官的信息，也要有记忆中存储的信息。只有通过存储的信息与当前的信息进行比较的加工过程，才能实现对图像的再认。图像识别技术是以图像的主要特征为基础的，在图像识别过程中，知觉机制必须排除输入的多余信息，抽出关键的信息。在人类图像识别系统中，对复杂图像的识别往往要通过不同层次的信息加工才能实现。对于熟悉的图形，由于掌握了它的主要特征，就会把它当作一个单元来识别，而不再注意它的细节了。这种由孤立的单元材料组成的整体单位叫做组块，每一个组块是同时被感知的。图像在人类的感知中扮演着非常重要的角色，人类随时随地都要接触图像。随着数字图像技术的发展和实际应用的需要，出现了另一类问题，就是不要求其结果输出是一幅完整的图像，而是将经过图像处理后的图像，再经过分割和描述提取有效的特征，进而加以判决分类，这就是近 20 年来发展起来的一门新兴技术科学——图像识别。它以研究某些对象或过程的分类与描述为主要内容，以研制能够自动处理某些信息的机器视觉系统，代替传统的人工完成分类和辨识的任务为目

的。

图像识别的发展大致经历了三个阶段：文字识别、图像处理和识别及物体识别：文字识别的研究是从 1950 年开始的，一般是识别字母、数字和符号，并从印刷文字识别到手写文字识别，应用非常广泛，并且已经研制了许多专用设备。图像处理和识别的研究，是从 1965 年开始的。过去人们主要是对照相技术、光学技术的研究，而现在则是利用计算技术、通过计算机来完成。计算机图像处理不但可以消除图像的失真、噪声， 同时还可以进行图像的增强与复原，然后进行图像的判读、解析与识别，如航空照片的解析、遥感图像的处理与识别等，其用途之广，不胜枚举。物体识别也就是对三维世界的认识，它是和机器人研究有着密切关系的一个领域，在图像处理上没有特殊的难点， 但必须知道距离信息，并且必须将环境模型化。在自动化技术已从体力劳动向部分智力劳动自动化发展的今天，尽管机器人的研究非常盛行，还只限于视觉能够观察到的场景。进入 80 年代，随着计算机和信息科学的发展，计算机视觉、人工智能的研究已成为新的动向。

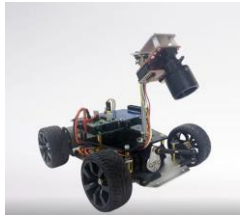
综上所述，可以了解到人工智能识别技术在一些领域中的使用还是有一定效果的，但是在此过程中仍然存在多种阻碍，主要原因就是计算机不具有真正的主观判断能力。这个问题不仅是现有问题，还是未来人工智能识别研究的一大方向。简单来说，人脑具有主观判断，这是无法通过计算机代替的。所以，目前要想真正实现智能控制，就要以主观判断意识为基础，从而深层次研究和探讨。

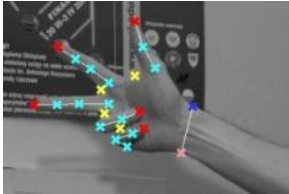
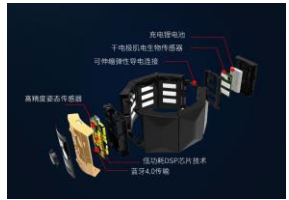
五、嵌入式人工智能应用型技术人才培养基地产品配置清单（总规划）



(1) 嵌入式人工智能实训室:

序号	设备名称	图片	型号	市场 单价	数量	合计	简述
1	新工科综合实训教学平台		EN-NEWEC100	2.8	20 套	56.0	新工科综合实训教学平台是以适应新工科专业教学需求为目的，面向电工电子、物联网、智能制造相关专业推出的教学实验实训设备。是一款多学科交叉融合、多门类通用教学为主要特色的产品。NEW-EC基础实训平台底层平台能够衔接数模电模块、单片机核心模块及外设、物联网传感器及通信模块、模拟机构件等多种多用途独立模块。完全能够满足数字电路、模拟电路、单片机嵌入式、传感器技术、物联网、等课程教学需求，也可作为科研产品二次开发。NEW-EC实验平台底板具备电源、脉冲发生器等基础模块，同时支持8个独立的单元模块。根据用户需求，我们提供高、中端不同配置，嵌入万用表、DDS信号源、示波器、cortex-A9平板等设备。用户可在不借用其他仪器仪表情况下，完成大多数实验。方便教学与管理。平台能够完成本专业从基础电工电子、单片机、嵌入式、无线通讯等体系化教学，减少师生适应不同平台时间，做到高效教学。
2	物联网安卓云创新教学实验平台		EN-NEWCUBE	2.4	6 套	14.4	物联网安卓云创新教学实验平台集大数据、云平台、物联网数据采集软件、Cortex-A9 核心控制板、教学开发平台基板、板载无线传感网络模块、13.56MHzRFID 读写模块、2.4G RFID 读写模块、2.4G RFID 有源标签、仿真器、各类传感器模块和通信模块等多领域先进技术研制而成；无线通信系统支持包含 Zigbee、Wi-Fi，并支持混合组网技术。个烟雾传感器模块；1 个噪声传感器模块；1 个酒精传感器模块；1 个超声波传感器模块；1 个振动传感器模块；1 个三轴加速传感器模块；1 个气压传感器模块；配套网络课程体系
3	物联网智能终端-农业开发系统		EN-WSNZNNY	3.5	4 套	14.0	拟了农业生产的实训场景，通过各类传感器感知对环境的感知，执行各种控制命令，通过开发不同系统达到不同控制的效果。 系统采用ZigBee无线组网方式，结合多种农业应用方向智能传感器，能够自动组网、自动路由、性能稳定可靠。ZigBee

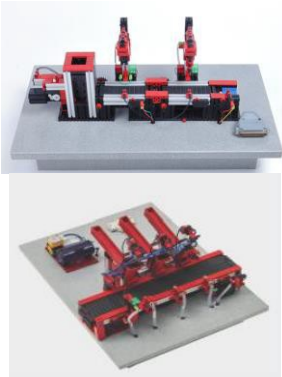
							采集控制节点直接插装在实体应用系统面板上,可以由学生自己编制程序, 选择正确的连接方式, 组成无线传感网, 对实体应用系统上的传感器输出进行模拟, 对实体应用系统上的控制器输入进行控制。
4	物联网智能终端-交通开发系统		EN-WSNZJNT	2.8	4 套	11.2	智能交通综合应用创新设计开发系统: 定制一个智慧交通系统, 以展示智慧交通为对象, 将智能小车、智能交通控制系统、交通信息操作平台等智能化的展示出来。 系统智能小车的功能: 自动行驶、自动停车、行车避让、车辆信息采集、智能路况识别等。操作模型具有快速方便的接口, 支持公交优先、ETC 系统、智能停车场、红绿灯、智能环境监测、广告牌显示系统等子系统的接入, 能够完成这些子系统的所有功能实验。3、主要功能模块在沙盘上直接体现, 部分核心控制系统、功能模块安装在沙盘侧方的柜子里, 方便管理与使用。
5	智能硬件-图像识别基础开发平台		EN-AITXJC	1.5	10 套	15.0	智能硬件-图像识别基础开发平台是一款基于S5P6818核心高性能主板, 融合图像应用开发技术, 集算法和软硬件为一体的教学开发平台。
6	智能硬件-图像识别应用智能小车		EN-AICAR	1.1	10 套	11.0	AI-图像识别智能小车是一款基于openMV的视觉寻线小车; 整体尺寸185mm X210mm X180mm; 采用用计算机视觉模块OpenMV和arduino Uno控制板, 图像处理与硬件控制相互分离; 通过串口进行通讯。小车实现PID控制舵机转向与点击差速控制, 视觉部分应用了限幅滤波, 大大提高了寻线的稳定性; 轻松应对光线干扰跟跟场地相近色噪声干扰, 根据曲线的曲率, 自动变速。
7	视觉定位识别应用开发系统		EN-AISJDW	0.9	10 套	9.0	AI-视觉定位识别系统是一套基于视觉定位的板球系统, 使用了OpenMV摄像头负责图像处理, 可以在OpenMV IDE里面实时观察小球的提取图像。系统对环境的适应性较高, 在室外过亮或者室内较暗的环境都可以准确识别小球的位置, 也提供补光灯以便在光线太暗的环境下能够正常使用。提供上位机也可以实时输出小球的坐标并可导入matlab等软件进一步分析, 提供STM32控制器的C语言代码和原理图, 提供OpenMV的python代码。支持特定轨迹运动和PS2手柄遥控。

8	智能硬件-手势识别装置		EN-AISSSB	1.2	10 套	12.0	智能硬件-手势识别装置基于TI公司传感芯片FDC2214设计制作一个手势识别装置，实现对猜拳游戏和划拳游戏的判决。装置 具有训练和判决两种工作模式。在判决模式下实验装置能对指 定人员进行猜拳游戏和划拳游戏的判决。猜拳游戏的判决是指 对手势比划“石头”、“剪刀”和“布”的判定，划拳游戏的 判定是指手势比划“1”、“2”、“3”、“4”和“5”的判定。在训练模式下能对任意人员进行猜拳游戏和划拳游戏的手势训练，经过有限次训练后，能进行正确的猜拳游戏和划拳游戏手势判决。
9	智能硬件-人体肌肉电识别装置		EN-AIJRD	0.85	10 套	8.5	智能硬件-人体肌肉电识别装置主要通过肌电信号进行手势识别，目前内嵌手势为六个，分别为握拳、伸掌、伸腕、屈腕、打枪、空捏，嵌入式套件主要由 gForce 及 gForceJoint 组成。其中 gForce 设备主要用于手势识别并将手势数据通过 BLE 发送到 gForceJoint。gForceJoint 设备主要用于接收 gForce 发送过来的手势数据，并将该数据通过串口或者 GPIO 发送到外部待控制的设备。
10	智能硬件-嵌入式仿生手掌		EN-AIYYKZ	1.8	10 套	18.0	仿生手掌采用STM32控制板控制，独立供电，通过蓝牙、2.4G模块与手套通信，STM32支持6路PWM舵机控制，2槽总线舵机控制，提供过载保护，支持低压报警，控制板内部置有稳压模块，支持PC端图形化编程，预留PS2手柄控制接口，内置8266WIFI模块与手机相连控制，外接超声波模块、声音传感器模块、红外传感器，同时与2.3寸OLED液晶相连接显示电压和电流等状态，语音传感器可检测声音手指然后执行动作，红外传感器检测物体信息手掌执行动作，超声波模块实时测距控制手掌张开闭合。内置MP语音播放模块，可以通过音乐编入手掌动作组，可音乐和手机动作同步。控制板还应该预留3.3V、5V电源接口，预留两个外部串口，一个IIC接口、3路传感器接口，带电源指示灯、工作指示灯。

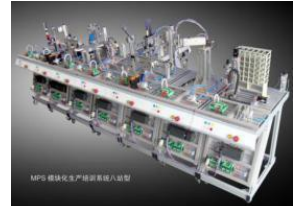
11	智能移动机器人创新开发平台		EN-MROBOT	5.0	6 套	30.0	1、360度全方位扫描测距 2、测距误差小，精度高，精确到1% 3、测距范围广： 8m 4、测距频率：6Hz~12Hz 5、抗环境干扰强，可承受环境光强高达100kLux 6、驱动控制器：Arduino 7、导航控制器：树莓派3
12	智能硬件-高级机器人教学系统		EN-FWrobot	7.2	2 套	14.4	(1) 人工智能机器人高级开发系统拥有各种传感器，用以捕获外界的声音、图像、障碍物等各种信息，同时具有表达自我的智能功能，如运动、发声、情感表达等。 (2) 人工智能机器人的硬件、软件能力以一组接口的形式，对信息的获取以及机器人的控制功能进行开放。包括听觉、视觉、运动、发声、情感、行为、避障、倒地、充电、触摸等大量标准接口。
13	智能硬件-应用型服务机器人		EN-Ybrobot	3.5	6 套	21.0	(1) 语音识别模块：RK3288(带 XF 语音芯片) RK3288：2G DDR3L 16G EMMC 2.4G/5G WIFI XF 双向语音交互, 10 米以内语音唤醒, 3-5 米的语音交互：开发者可基于精准的语音识别结果（语音转文字）做二次开发 (2) 视觉模块：RK3288(带 XF 语音芯片)+普通摄像头~RK3288：2G DDR3L 16G EMMC 2.4G/5G WIFI XF 双向语音交互，普通摄像头：1320W 像素 OV13850 处理芯片”开 发 者 基 于 标 准 的 Android 平台接口可以做情绪识别、人脸属性识别、人脸身份识别、物体识别 (3) 运动控制模块：底盘（串口通信） 25W有刷大功率电机，PID双轮控制，7方向超声波测距壁障模块，防跌模块，红外回充接收LED. TTL UART控制接口”提供串口通信协议；双轮控制：完全开放的双轮控制，超声波避障：提供避障参数设置接口、障碍物信息反馈，自动回充：目前仅提供回充触发的接口”
14	嵌入式VR/AR 创新开发平台		EN-VRJDKZ	3.25	6 套	19.5	1、开发板+光学眼罩（1个）：CPU：搭载Cortex-A17架构四核处理器，四个ARM Cortex-A17核心，最高频率可达1.8GHz GPU：Mail T764MP8 主频772MHz 运行内存：2GB 双通道DDR3 内置存储：16GB eMMC高速闪存

							分辨率: 19201080 Wi-Fi: 802.11ac、Bluetooth4.0 提供micro USB、USB Host、HDMI-IN、HDMI-OUT、WiFi、蓝牙、串口(RX/TX)、各IO数据接口(即GPIO口、可编程控制IO)等开发调试接口 预装系统: 基于安卓5.1的Nibiru操作系统v3.0
15	电脑		品牌机	0.55	48 台	26.4	CPU: Intel Core i5-6500处理器(主频 $\geq 3.2\text{GHz}$, 缓存 $\geq 6\text{M}$) 主板: Intel B250及以上 内存: 配置 8G DDR4 2133MHz 内存, 最大支持32G内存容量; 显卡: 集成显卡 声卡: 集成HD Audio, 支持5.1声道(提供前2后3共5个音频接口) 硬盘: 500G SATA3 7200rpm 硬盘, 支持PCIe NVME固态硬盘;
16	智能硬件实验室整体环境配置		定制	19.6	1 套	19.6	1、智能硬件开发工位 6 组(每组满足 6-8 人教学需求) 一体化创新实训平台由实训平台、多功能输入输出电源和多功能电子创新平台组合而成。 实训平台: 输入电源相三线 220V $\pm 10\%$ 50Hz, 工作环境温度 $-10^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ 相对湿度 $\leq 85\%$ (25 $^{\circ}\text{C}$), 实训台尺寸不低于是 120CM $\times$ 130CM $\times$ 90CM。电源: 多功能开关电源, 正六边形模组; 3 组 9 个以上多功能插座(220V); 2 组以上 9 个弱电电源接口; 输出直流电源二组, 电压为: +12V\ -12V; +5V\ -5V
合计: 300.0 万元							

(2) 中国制造工业机器人实训室:

序号	设备名称	图片	型号	市场 单价	数量	合计	简述
1	新工科工业4.0 机械电子创新平台		EN-MNMF5	6.0	8 套	48.0	新工科创新机械连连件：利用 1000 多个构件能够拼接；套件采用拼插式结构，根据构件的用途不同，部件采用优质尼龙制造，尺寸精确，不易磨损，可以保证反复拆装的同时不影响模型结合的精确度。易于拼接、颜色鲜艳亮丽、能耐炎热和高寒、耐磨、韧性好等优点。构件的工业燕尾槽设计使六面都可拼接。利用“六面可拼接体”这种开放的零件，来构建或者模拟现实发挥创意：翻转机器人、焊接机器人 3 自由度机械手、多自由度机械手 4 标准参考模型；翻转机器人可以翻转和抓经放松；焊接机器人可以实现任意空间多点焊接；三自由度机械手可以水平 360 度、竖直和水平移动抓取；四自由度机械手可以在任意空间抓取手臂可以自由伸缩；传输带模块；气动分选单元；各类加工工作站；独特的设计可实现随心所欲的组合和扩充，使其成为真正的想象无限，创意无限的产品。
2	工业4.0 机电云平台控制系统		EN-WSNFMS4.0	3.5	5 套	17.5	(1) 先进制造工业 4.0 管理系统：无线传感网络工业应用系统；工业生产自动化检测管理系统； (2) ERP 先进制造云平管理系统，云平台远程下单操作系统；实时远程监控系统； (3) 工业 4.0 网关控制系统：具备 PLC 控制功能，具备网

							口、串口等标准通用接口，可即时与各类工控设备连接通讯，投标现场必须利用制造商云平台演示工业4.0 网关与PLC 之间的数据通讯、信息交互及 APP 对控制对象电机转速、丝杆行程、LED 灯指示状态的控制功能，云平台必须开放资源并跨越智能手机、平板以及电脑三种平台的应用开发；
3	桌面工业机器人开发平台		EN-Roblock	6.0	6 套	36.0	模块化4 轴串联工业机器人本体及控制系统拆装实训平台2套:最大伸展距离 320 mm; 重复定位精度 0.2 mm; 通信接口 USB/WIFI / Bluetooth; 电源电压 100V-240 V, 50/60 Hz; 电源输入 12 V / 7 A DC; 8. 功耗 60W Max; 工作温度 -10℃-60℃; 净重 4kg; 轴 1 工作范围-135° 到+135° , 最大速度 320° /s; 轴 2 大臂工作范围 0° 到+85° , 最大速度 320° /s; 轴 3 小臂工作范围-10° 到+95° , 最大速度 320° /s; 轴 4 旋转: 工作范围 +90° 到-90° , 最大速度 480° /s; 拓展 I/O 接口 I/O*10 可配置为模拟信号输入 (AD) 或者 PWM 输出; 可控 12V 电源输出*4; 通信接口: 串口通信 (UART) , 复位, 停止, 12V, 5V, 2 个 I/O 接口; 15. 步进电机驱动接口*2; 配套机构: 3D 打印模块, 1. 3D 打印头 1 个, 打印尺寸(长*宽*高)150 mm *150 mm *150 mm; 激光头 1 个, 激光功率 500mw 类型 405 nm (蓝色激光); PWM 调制; 吸盘模块: 吸盘直径: 20mm; 手爪模块: 张合大小: 27.5mm, 驱动方式: 气动, 力度: 8N。
4	并联工业机器人实训平台		EN-BIROB100	38.0	2 套	76.0	设备应该包含进口六自由度并联工业机器人、工业视觉系统; 控制系统及一套供料、输送、选择机构, 可以实现对工件进行检测、搬运、分检等操作。 该平台各组件均安装在型材桌面上, 机械结构、电气控制回路、执行机构相对独立, 采用工业标准件设计。通过此平台可以进行机械组装、电气线路设计与接线、工业机器人编程与调试等多方面训练, 适合自动化类相关专业《工业机器人与控制技术》、《自动化技术》等课程的实训教学, 适合自动化技术人员进行生

							产线应用开发。
5	工业机器人流水线 组装平台		EN-INROB200	39.0	2 套	78.0	设备应该包含进口六自由度工业机器人、控制系统及一套供料、输送、仓储机构，可以实现对工件进行检测、搬运、存储等操作。 该平台各组件均安装在型材桌面上，机械结构、电气控制回路、执行机构相对独立，采用工业标准件设计。通过此平台可以进行机械组装、电气线路设计与接线、工业机器人编程与调试等多方面训练，适合自动化类相关专业《机器人与控制技术》、《自动化技术》等课程的实训教学，适合自动化技术人员进行生产线应用开发。
6	工业4.0 生产线实训 系统		EN-RXSVCX	25.0	1 套	25.0	工业 4.0 生产线实训系统以云计算、大数据应用及自动化控制技术为核心，利用工业网关无线传感网络技术远程对拟自动化生产制造系统进行操控，能够实现软件管理、手机 APP 远程控制、工件存储、工件上料、工件加工、工件检测、工件搬运、工件运输、立体仓库、AGV 物流及 RFID 自动化检测管理平台等多种复杂功能，强化各种控制和工程实践应用能力
7	智能硬件实验室整 体环境配置		定制	19.5	1 套	19.5	包含智能工业环境控制布置、智能硬件开发工位 6 组（每组满足 6-8 人教学需求）一体化创新实训平台由实训平台、多功能输入输出电源和多功能电子创新平台组合而成。实训平台：输入电源相三线 220V±10% 50Hz，工作环境温度-10℃~+40℃ 相对湿度<85%(25℃)，实训台尺寸不低于是 120CM×130CM×90CM。电源：多功能开关电源，正六边形模组；3 组 9 个以上多功能插座(220V)；2 组以上 9 个弱电电源接口；输出直流电源二组，电压为：+12V\ -12V；+5V\ -5V
合计：300.0 万元							

六、人工智能识别与应用介绍

1.1 背景与产业介绍



近年来，人工智能收到了学术界和产业界的广泛关注，世界各国均高度重视人工智能相关研究，陆续出台人工智能相关战略和政策，加快人工智能技术和产业发展。当前，在我国人工智能相关产品和服务不断丰富的时候，也出现了标准化程度不足的问题。人工智能涉及众多领域，虽然某些领域已具备一定的标准化基础，但是这些分散的标准化工作并不足以完全支撑整个人工智能领域。另一方面，人工智能属于新兴领域，发展方兴未艾，从世界范围来看，标准化工作人在起步过程中，尚未形成完善的标准体系，我国基本与国外处于同一起跑线，纯在快速突破的机会窗口。因此，迫切需要把握机遇，加快对人工智能技术及产业发展的研究，系统梳理、加快研制人工智能各领域的标准体系，明确标准之间的依存性和制约关系，建立统一完善的标准体系，以标准的手段促进我国人工智能技术、产业蓬勃发展。

人工智能的行业应用涉及多种领域，人工智能与行业领域的深度融合将改变甚至重新塑造传统行业。人工智能产业生态图主要分为核心业态、关联业态、衍生业态。核心业态主要可分为智能基础设施、智能信息及数据、智能技术服务、智能产品等方面。关联业态主要包括软件产品开发、信息技术咨询、电子信息材料、信息系统集成、互联网信息服务、集成电路设计、电子计算机、电子元器件等。衍生业态主要包括智能制造、智能家居、智能金融、智能教育、智能交通、智能安防、智能医疗、智能物流等细分行业。

1.2 人工智能教学需求分析：

机器学习：开展开源与标准化协调研究；针对神经网络表示方法及其模型压缩算法、训练数据集和机器学习算法性能评估等标准也是后续标准化的重点方向。

自然语言处理：语义库方面，包括语义库的结构、数据规范、接口规范等；信息提取规范方面，包括词性标注及其描述规范等；文本内容分析方面，包括内容相关度分析的准则和描述、使用方法，以及文本内容正确与否的判断准则及其相关性能评估规范等。计算机视觉：需要规范不同应用场合下数据采集设备的类型及对应参数要求；数据格式的定义，构建计算机视觉数据库、多类数据形式的关联等都是亟待规范的问题；量化和规范不同行业对于计算机视觉的衡量方法也有较大的标准化需求。

人机交互：继续开展语音合成、识别等技术和接口相关标准研制，搭建智能语音交互系统标准符合性评估平台；研制手势识别等技术规范和服务接口规范等；进一步丰富智能人机交互的系统规范。

AR/VR：需要开展框架、编解码标准、感知与交互、设备、应用、安全与健康、舒适等标准、形成分层次、结构化的统一标准体系。

智能机器人：重点攻克核心零部件、专用传感器技术标准，完善机器人硬件接口、安全使用记忆多模态交互模式、功能集等标准。工业上机器人重点在路径动态规划、协作型机器人设计规范、工业监测图像识别等。

智能终端：建立设备互联接口、内容服务接口、应用程序开发接口、系统安全技术、测试及评价等方面的标准，推动设备间的数据格式和标准协议的开放共享，推进产品和系统间的互联互通。

智能终端：建立设备互联接口、内容服务接口、应用程序开发接口、系统安全技术、测试及评价等方面的标准，推动设备间的数据格式和标准协议的开放共享，推进产品和系统间的互联互通。

1.3 人工智能人才培养及就业



企业普遍反映缺乏人工智能人才，随着 AI 在各个行业的应用不断深入，人才需求会越来越强烈。当前，对于人工智能人才培养，院校、企业在人才培养定位、模式、校企结合等方面仍存在困惑。

未来 5 到 10 年，对社会改变最大的将是人工智能(AI)。人工智能将深刻改变社会，代替很多岗位，也会创造出很多新的岗位。哪个国家掌握了人工智能的话语权，就掌握了全球的话语权。“随着 AI 在各个行业的应用深入，人才的需求会越来越强烈，对高精端人才的需求会更加旺盛。

人工智能行业发展迅猛，市场需求足够大，但真正的人才稀缺。优秀的工程师，市面上很难招到，一些好的大学里会有类似计算视觉方向的实验室，但离直接工作要求的能力还有一定距离。

1.4 人工智能相关核心课程

1、学前技术储备

须具有良好的逻辑推理能力和缜密的思维，有较好的数学基础以及沟通和团队合作能力。高等数学、离散数学的基础以及编程、算法、数据库的应用是最重要的升学基础。

2、核心课程大类

系统设计、移动通信系统、单片机基础与项目开发、计算机网络基础、无线传感器及组网技术、网络安全操作系统、ARM 嵌入式系统开发。3、相关专业课程

计算机工程/技术人工智能，信息技术，信息系统，信息系统安全，编程语言与软件工程，计算机科学，网络和电信，数据建模/数据库管理，通信工程信息科学，数学与计算机科学，机器语音识别技术，计算机视觉。

1.5 人工智能相关教程

1、《人工智能哲学》

1. 神经活动内在概念的逻辑演算
2. 计算机与智能
3. 心灵、大脑与程序
4. 逃出中文屋
5. 作为经验探索的计算机科学：符号和搜索
6. 人工智能之我见
7. 认知之轮：人工智能的框架问题
8. 朴素物理学宣言
9. 纯粹理性批判
10. 动机、机制和情感
11. 分布式表述
12. 联结论、语言能力和解释方式

13. 造就心灵还是建立大脑模型：人工智能的分歧点

14. 认知神经生物中的某些简化策略

15. 概念的联结论构造

2、《人工智能教材（语音识别及神经网络）》

自动语音识别：更好的沟通之桥

1.1.1 人类之间的交流

1.1.2 人机交流

1.2 语音识别系统的基本结构

1.3 全书结构

1.3.1 第一部分：传统声学模型

1.3.2 第二部分：深度神经网络

1.3.3 第三部分：语音识别中的 DNN-HMM 混合系统

1.3.4 第四部分：深度神经网络中的表征学习

1.3.5 第五部分：高级的深度模型

第一部分 传统声学模型第

第2章 混合高斯模型

2.1 随机变量

2.2 高斯分布和混合高斯随机变量

2.3 参数估计

2.4 采用混合高斯分布对语音特征建模

第 3 章 隐马尔可夫模型及其变体

3.1 介绍

3.2 马尔可夫链

3.3 序列与模型

3.3.1 隐马尔可夫模型的性质

3.3.2 隐马尔可夫模型的仿真

3.3.3 隐马尔可夫模型似然度的计算

3.3.4 计算似然度的高效算法

3.3.5 前向与后向递归式的证明

3.4 期望最大化算法及其在学习 HMM 参数中的应用

3.4.1 期望最大化算法介绍

3.4.2 使用 EM 算法来学习 HMM 参数——Baum-Welch 算法

3.5 用于解码 HMM 状态序列的维特比算法

3.5.1 动态规划和维特比算法

3.5.2 用于解码 HMM 状态的动态规划算法

3.6 隐马尔可夫模型和生成语音识别模型的变体

3.6.1 用于语音识别的 GMM-HMM 模型

3.6.2 基于轨迹和隐藏动态模型的语音建模和识别

3.6.3 使用生成模型 HMM 及其变体解决语音识别问题

第二部分 神经网络第

4 章 神经网络4.1 深

度神经网络框架

4.2 使用误差反向传播来进行参数训练

4.2.1 训练准则

4.2.2 训练算法

4.3 实际应用

4.3.1 数据预处理

4.3.2 模型初始化

4.3.3 权重衰减

4.3.4 丢弃法

4.3.5 批量块大小的选择

4.3.6 取样随机化

4.3.7 惯性系数

4.3.8 学习率和停止准则

4.3.9 网络结构

4.3.10 可复现性与可重启性 第

5 章 高级模型初始化技术 5.1

受限玻尔兹曼机

5.1.1 受限玻尔兹曼机的属性

5.1.2 受限玻尔兹曼机参数学习

5.2 深度置信网络预训练

5.3 降噪自动编码器预训练

5.4 鉴别性预训练

5.5 混合预训练

5.6 采用丢弃法的预训练

第三部分 语音识别中的神经网络 - 隐马尔可夫混合模型第

6 章 神经网络 - 隐马尔可夫模型混合系统

6.1 DNN-HMM 混合系统

6.1.1 结构

6.1.2 用 CD-DNN-HMM 解码

6.1.3 CD-DNN-HMM 训练过程

6.1.4 上下文窗口的影响

6.2 CD-DNN-HMM 的关键模块及分析

6.2.1 进行比较和分析的数据集和实验

6.2.2 对单音素或者三音素的状态进行建模

6.2.3 越深越好

6.2.4 利用相邻的语音帧

6.2.5 预训练

6.2.6 训练数据的标注质量的影响

6.2.7 调整转移概率

6.3 基于 KL 距离的隐马尔可夫模型

第 7 章 训练和解码的加速

7.1 训练加速

7.1.1 使用多 GPU 流水线反向传播

7.1.2 异步随机梯度下降

7.1.3 增广拉格朗日算法及乘子方向交替算法

7.1.4 减小模型规模

7.1.5 其他方法

7.2 加速解码

7.2.1 并行计算

7.2.2 稀疏网络

7.2.3 低秩近似

7.2.4 用大尺寸 DNN 训练小尺寸 DNN

7.2.5 多帧 DNN

第 8 章 深度神经网络序列鉴别性训练

8.1 序列鉴别性训练准则

8.1.1 最大相互信息

8.1.2 增强型 MMI

8.1.3 最小音素错误/状态级最小贝叶斯风险

8.1.4 统一的公式

8.2 具体实现中的考量

8.2.1 词图产生

8.2.2 词图补偿

8.2.3 帧平滑

8.2.4 学习率调整

8.2.5 训练准则选择

8.2.6 其他考量

8.3 噪声对比估计

8.3.1 将概率密度估计问题转换为二分类设计问题

8.3.2 拓展到未归一化的模型

8.3.3 在深度学习网络训练中应用噪声对比估计算法

第四部分 深度神经网络中的特征表示学习第

9 章 深度神经网络中的特征表示学习9.1 特

征和分类器的联合学习

9.2 特征层级

9.3 使用随意输入特征的灵活性

9.4 特征的鲁棒性

9.4.1 对说话人变化的鲁棒性

9.4.2 对环境变化的鲁棒性

9.5 对环境的鲁棒性

9.5.1 对噪声的鲁棒性

9.5.2 对语速变化的鲁棒性

9.6 缺乏严重信号失真情况下的推广能力

第 10 章 深度神经网络和混合高斯模型的融合

10.1 在 GMM-HMM 系统中使用由 DNN 衍生的特征

10.1.1 使用 Tandem 和瓶颈特征的 GMM-HMM 模型

10.1.2 DNN-HMM 混合系统与采用深度特征的 GMM-HMM 系统的比较

10.2 识别结果融合技术

10.2.1 识别错误票选降低技术 (ROVER)

10.2.2 分段条件随机场 (SCARF)

10.2.3 最小贝叶斯风险词图融合

10.3 帧级别的声学分数融合

10.4 多流语音识别

第 11 章 深度神经网络的自适应技术

11.1 深度神经网络中的自适应问题

11.2 线性变换

11.2.1 线性输入网络

11.2.2 线性输出网络

11.3 线性隐层网络

11.4 保守训练

11.4.1 L 2 正则项

11.4.2 KL 距离正则项

11.4.3 减少每个说话人的模型开销

11.5 子空间方法

11.5.1 通过主成分分析构建子空间

11.5.2 噪声感知、说话人感知及设备感知训练

11.5.3 张量

11.6 DNN 说话人自适应的效果

11.6.1 基于 KL 距离的正则化方法

11.6.2 说话人感知训练

第五部分 先进的深度学习模型

第 12 章 神经网络中的表征共享和迁移

12.1 多任务和迁移学习

12.1.1 多任务学习

12.1.2 迁移学习

12.2 多语言和跨语言语音识别

12.2.1 基于 Tandem 或瓶颈特征的跨语言语音识别

12.2.2 共享隐层的多语言深度神经网络

12.2.3 跨语言模型迁移

12.3 语音识别中神经网络的多目标学习

12.3.1 使用多任务学习的鲁棒语音识别

12.3.2 使用多任务学习改善音素识别

12.3.3 同时识别音素和字素 (graphemes)

12.4 使用视听信息的鲁棒语音识别

第 13 章 循环神经网络及相关模型

13.1 介绍

13.2 基本循环神经网络中的状态-空间公式

13.3 沿时反向传播学习算法

13.3.1 最小化目标函数

13.3.2 误差项的递归计算

13.3.3 循环神经网络权重的更新

13.4 一种用于学习循环神经网络的原始对偶技术

13.4.1 循环神经网络学习的难点

13.4.2 回声状态 (Echo-State) 性质及其充分条件

13.4.3 将循环神经网络的学习转化为带约束的优化问题

- 13.4.4 一种用于学习 RNN 的原始对偶方法
- 13.5 结合长短时记忆单元 (LSTM) 的循环神经网络
 - 13.5.1 动机与应用
 - 13.5.2 长短时记忆单元的神经元架构
 - 13.5.3 LSTM-RNN 的训练
- 13.6 循环神经网络的对比分析
 - 13.6.1 信息流方向的对比：自上而下还是自下而上
 - 13.6.2 信息表征的对比：集中式还是分布式
 - 13.6.3 解释能力的对比：隐含层推断还是端到端学习
 - 13.6.4 参数化方式的对比：吝啬参数集合还是大规模参数矩阵
 - 13.6.5 模型学习方法的对比：变分推理还是梯度下降
 - 13.6.6 识别正确率的比较
- 13.7 讨论
- 第 14 章 计算型网络
 - 14.1 计算型网络
 - 14.2 前向计算
 - 14.3 模型训练
 - 14.4 典型的计算节点
 - 14.4.1 无操作数的计算节点
 - 14.4.2 含一个操作数的计算节点
 - 14.4.3 含两个操作数的计算节点
 - 14.4.4 用来计算统计量的计算节点类型
 - 14.5 卷积神经网络
 - 14.6 循环连接
 - 14.6.1 只在循环中一个接一个地处理样本
 - 14.6.2 同时处理多个句子
 - 14.6.3 创建任意的循环神经网络
- 第 15 章 总结及未来研究方向
 - 15.1 路线图
 - 15.1.1 语音识别中的深度神经网络启蒙
 - 15.1.2 深度神经网络训练和解码加速
 - 15.1.3 序列鉴别性训练
 - 15.1.4 特征处理
 - 15.1.5 自适应
 - 15.1.6 多任务和迁移学习

15.1.7 卷积神经网络

15.1.8 循环神经网络和长短时记忆神经网络

15.1.9 其他深度模型

15.2 技术前沿和未来方向

15.2.1 技术前沿简析

15.2.2 未来方向

3、《计算机视觉与图像识别》 前言

第 1 章绪论

1.1 计算机视觉的目标与任务

1.2 计算机视觉的经典问题

1.3marr 的计算机视觉理论框架

1.3.1 视觉系统研究的三个层次

1.3.2 视觉信息处理的三个阶段

1.4 摄像机成像几何模型

1.5 摄像机参数和透视投影

1.5.1 坐标系变换和刚体变换

1.5.2 摄像机参数和透视投影

第 2 章立体视觉匹配算法

2.1 快速区域视差匹配算法

2.1.1 深度信息计算及约束条件

2.1.2 区域相关匹配和冗余计算消除

2.1.3 基于视差梯度的可变搜索范围区域相关匹配

2.1.4 实验

2.2 rank 变换与匹配算法

2.2.1 基于 rank 变换的匹配

2.2.2 rank 变换在彩色图像中的应用

2.2.3 立体匹配算法的评估方法

2.2.4 实验

2.3 基于相位一致性的红外图像匹配方法

2.3.1 相位一致性和局部能量

2.3.2 基于相位一致性的边缘检测

2.3.3 基于相位一致性的红外图像区域匹配

2.3.4 实验

第 3 章支持向量机算法

3.1 概述

3.1.1 统计学习理论

3.1.2 支持向量机

3.1.3 支持向量机研究现状与应用

3.2 支持向量机求解方法

3.2.1 预备数学知识

3.2.2 二次规划求解法

3.2.3 选块方法

3.2.4 分解算法

3.2.5 序列最小优化方法

3.2.6 基于 lagrange 函数的迭代求解方法

3.2.7 基于 smoothing 处理的牛顿求解方法

33 1 范数支持向量机算法

3.3.1 分类间隔的 l_p 范数表示

3.3.2 基于 l_p 范数分类间隔的三种支持向量机

3.3.3 l_1 范数支持向量机算法

3.3.4 仿真实验

34 pca 支持向量机算法

341 pca 支持向量机算法

342 kernel pca 支持向量机算法

343 加权 pca 支持向量机算法

35 小波支持向量机算法

351 小波变换

352 小波核函数

353 小波支持向量机算法

354 算法性能分析

3.6 模糊二叉树支持向量机算法

3.6.1 多级二叉树分类器的构造

3.6.2 svm 子分类器的构造

3.6.3 模糊二叉树支持向量机算法

第 4 章 人脸识别

4.1 概述

4.1.1 自动人脸识别技术

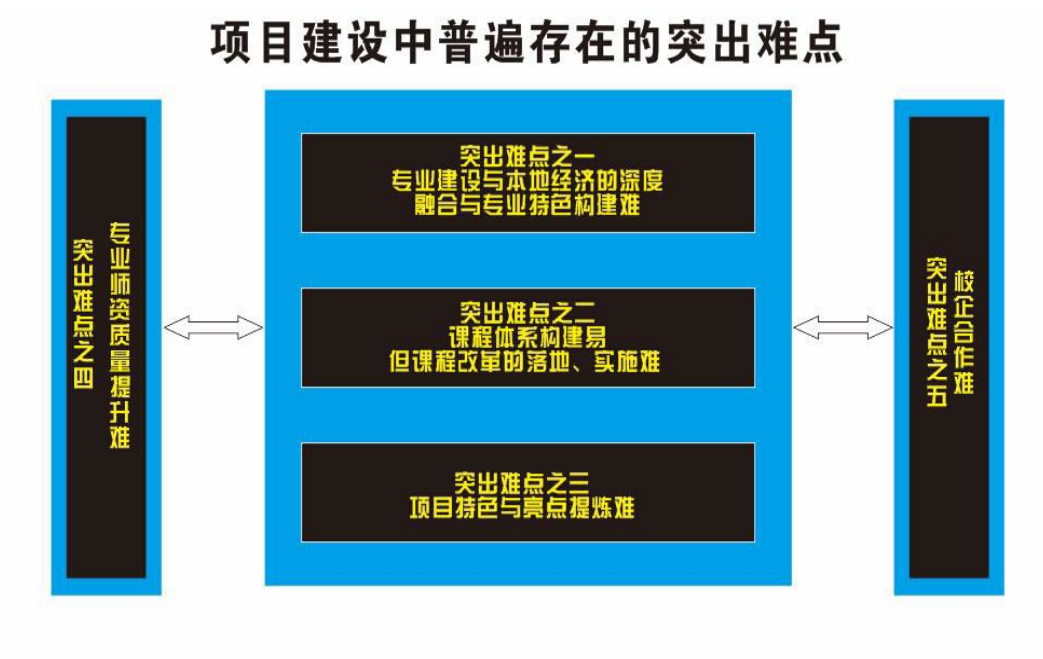
4.1.2 人脸识别研究的意义

4.1.3 人脸检测与定位

-
- 4.1.4 人脸识别的主要技术方法
 - 4.1.5 人脸识别系统若干关键技术问题
 - 4.2 人脸检测与跟踪
 - 4.2.1 haar 函数及 haar 变换
 - 4.2.3 adaboost 级联分类器
 - 4.2.4 视频人脸跟踪
 - 4.2.5 实验结果与分析
 - 4.3 人脸关键特征定位与特征抽取
 - 4.3.1 人眼检测方法
 - 4.3.2 实时人眼检测算法
 - 4.3.3 人脸归一化与姿态校正
 - 4.3.4 人脸 gabor 特征抽取算法
 - 4.4 基于支持向量机的人脸识别方法
 - 4.4.1 多类分类支持向量机及其训练
 - 4.4.2 识别算法性能比对
 - 第 5 章基于计算机立体视觉的障碍物检测
 - 5.1 概述
 - 5.2 基于彩色图像障碍物检测算法
 - 5.3 彩色图像的分割和提取
 - 5.3.1 彩色空间模型的选取
 - 5.3.2 分割策略
 - 5.3.3 目标区域的提取
 - 5.4 匹配和障碍物识别
 - 5.5 实验

七、中国制造工业机器人解决方案

1、项目建设中普遍存在的突出难点



■ 突出难点之一：

专业建设与本地经济的深度融合与专业特色构建难

■ 突出难点之二：

课程体系构建易，但课程改革落地、实施难

■ 突出难点之三：

项目特色与亮点提炼难

■ 突出难点之四：

专业师资力量提升难

■ 突出难点之五：

校企合作难

2、具体解决方案

七位一体的课程模式探讨



“七位一体”的专业课程改革实施模式

所谓“七位一体”，就是根据课程标准，将课程建设的七个主要内容进行统筹规划、系统设计、整体解决，包括：教学环境建设、教学方法设计、教学材料开发、教学资源开发、学习评价、教学管理以及师资培训。

按照这种理念开发的课程特点是：教材学材及配套的教学资源均与教学设备、教学方法有机融为一体，学习评价以及教学管理也提出了具体方案，按照新的教学模式组织教学的师资培训也同步策划，引进类似课程的学校只要按照要求建设，教学实施难度大大降低，课程改革的可实施性、可复用性大大提高。创

新的培养模式——“传帮带—师傅带徒弟”

（因仑班及工程特种兵人才培养模式）



“传帮带—师傅带徒弟式”师资培训模式

现行的师资培训种类很多、力度很大，但是，效果并不理想，关键原因在于，“听讲座、参观考察、开座谈、开研讨”的形式多了，“做、实战”的项目少了，即使做了，内容主要围绕着技能培训展开，围绕内涵建设的内容始终很少，因仑公司的师资培训完全围绕专业内涵展开，采用了“传帮带—师傅带徒弟式”的工程特种兵培训模式。

总体布局规划图

1、机器人典型应用实训室



工业机器人实训室典型规划效果图

2、机器人系统

设备简介

采用欧系主流品牌AB 六轴工作机器人，抓取重量3Kg，配套工业紧凑型控制柜，带机器人控制软件。控制器220V电源，本体到控制器 7 m电缆；示教器具中文操作界面，本体到控制器线10m线缆；控制器带视频接口；带DC24V 16in/16out I/O卡；带二次开发选项，提供基于VB 和C# 的二次开发功能；软件选项（pc interface/flexpendent interface）；带Profibus DP接口，DeviceNet 通讯总线；在机器人使用寿命内，使用机器人离线软件进行实时程序、I/O、机器人3D动态动作监控；远程机器人系统备份与恢复功能。

具有自动工具重量与载荷检测设定功能；具有机器人全寿命保养自动维护检测系统功能；具有机器人运动轨迹实时微调功能；自带自定义可编程I/O；具有3D实时舒适摇杆手动操作系统；具有电池电量环保节省功能；提供终身机器人系统功能升级；支持RAPID 编程语言规范，并直接解释执行；机器人控制系统软件基于WINCE平台，以便基于机器人的二次开发；机器人控制系统原配固态存储器容量1G，并支持USB扩展为副存储器；

控制器带视频接口。



实训台设备简介

全钢制结构，采用优质钢板制作，钢板厚度不低于10mm，表面喷涂处理；实训台体积 $600 \times 720 \times 780\text{mm}$ (LWH)；每实训台1套全钢制结构操作面板，钢板厚度不低于2mm，采用PVC优质贴膜，贴膜内嵌按钮和指示灯，分别为“启动”、“停止”、“复位”、“上电”等按钮和指示灯，并且带一个急停按钮；配套钢制网孔电气安装板，钢板厚2mm，可用于安装控制器件与电源电路；台面为型材结构，可任意安装机器人或其它执行机构。配置西门子Smart200 CPU-ST40/SR40 PLC 1台，电源控制电路1套；配置IO接口板，所有传感器、电磁阀等器件采用欧姆龙或SMC等品牌，且所有接线都汇总到挂板接口上，所有接线均可开放由学生自己接线；实训台在不更换电气控制板情况下，可以对任意执行机构和机器人进行控制；实训台要求能够方便移动与转换组合；电气控制板接口兼容欧系与日系机器人和传感器；承重130公斤。

实验台采用开放式布线方式，所有电线均汇总到IO接线板上，可由学生自己接线。



装配典型工作任务

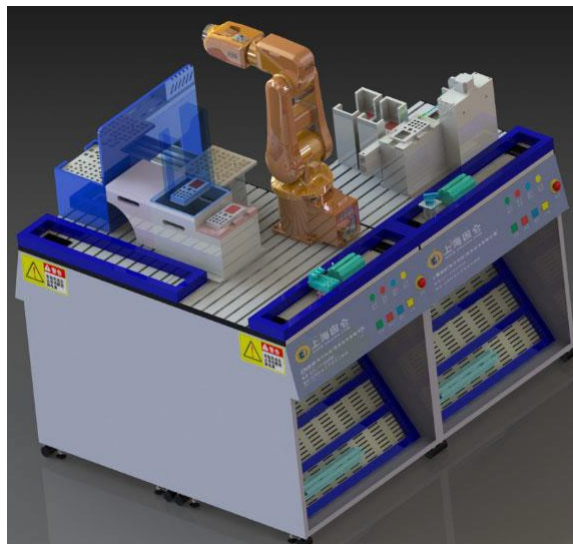
设备组成

分为上料整列机构、底坐上料机构、上盖机构、装配夹具、吸盘夹具、国际知名品牌传感器、无杆气缸、步进电机等。

设备特点

- 1) 原料区与送料区采用蓝色有机玻璃安全隔板分隔开。
- 2) 按键上料机构由无杆气缸驱动，手机盖升降上料机构为步进电机驱动。
- 3) 所有按键、手机底壳、手机盖等为ABS材料、模具一次成形。
- 4) 传感器全部为日本ORMON和美国邦纳等品牌。
- 5) 气动元件全部为日本SMC和台湾气立可等品牌。

设备图片



轮胎码垛与检测排列工作任务

设备组成

由皮带输送机构、立体轮胎仓库、三爪夹具、双吸盘夹具、物料检测台、回料机构、分类排列机构、步进系统、传感器、直流电机、轮胎工件等组成。

运行功能

立体轮胎仓库双面各3行3列，设备启动后，皮带输送轮胎物料到机器人抓取工位，机器人选择三爪夹具逐个拾取轮胎并挂装到立体轮胎仓库内，输送带能正反双向运行，有效防止物料的卡、赌现象，立体仓库装有一个气动推料机构，能把仓库的轮胎物料推到输送皮带上，节省放料时间；而后机器人更换双吸盘夹具，步进系统控制玻璃上料，机器人拾取玻璃，到检验机构进行检验，根据检测结果，机器人选择摆放方向而分类排列到不同

的位置，全部摆放完成后，回料机构启动，全部玻璃板返回物料台。

设备特点

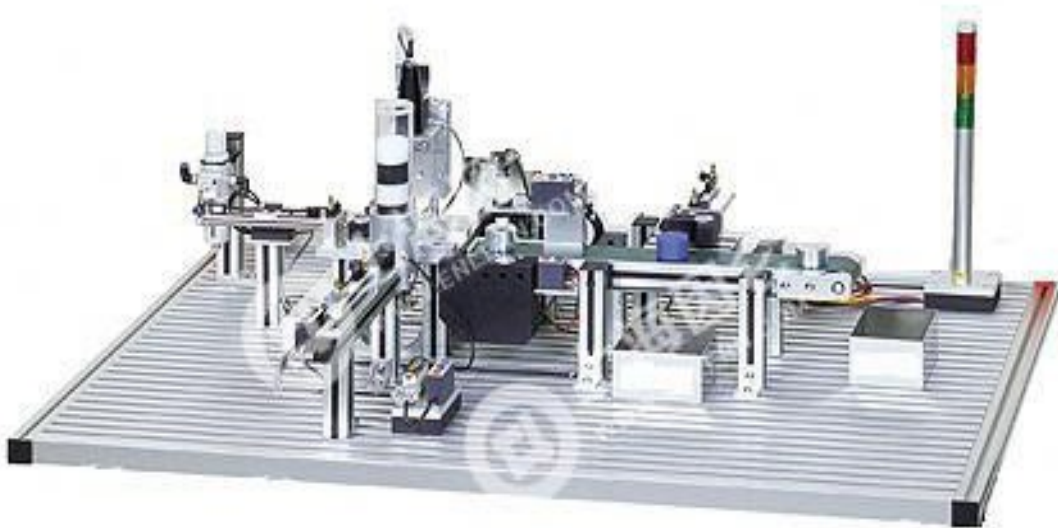
- 1) 传感器全部为日本ORMON和美国邦纳等品牌。
- 2) 气动元件全部为日本SMC和台湾气立可等品牌。

设备图片



物联网工业4.0机电应用平台





(1) 先进制造物联网工业 4.0 管理系统：无线传感网络工业应用系统；RFID 工业生产自动化检测管理系统；

(2) ERP 先进制造物联网云平管理系统，云平台远程下单操作系统；实时远程监控系统；

(3) 检测分类系统，可辨别原料材质、颜色及厚度传感器种类：光电式传感器、电感式传感器、模拟量位移传感器和电容式传感器；供料单元：原料种类： $\phi 32$ 塑料、铝两种工件；原料装载量：8-10；包含：料筒座一只、直线气缸一只、光纤传感器一只、工件 10 只；检测单元：可辨别原料材质、颜色；传感器包含：光电式传感器一只、电感式传感器一只；传输方式：传送带输出(继电器控制)，包含同步带型传送带一套、继电器一只；存储单元：按材质、颜色进行分类、并按种类进行装载，包含：存储盒两只、推料气缸一只；控制单元：S7-224CN DC/DC/DC 一套、按钮控制盒一套、DC24V 电源一套；

(4) 工业 4.0 物联网网关控制系统：具备 PLC 控制功能，具备网口、ZIGBEE 无线传感网络网关模块、串口等标准通用接口，可即时与各类工控设备连接通讯，投标现场必须利用制造商云平台演示工业 4.0 网关与 PLC 之间的数据通讯及信息交互功能，云平台必须开放资源并跨越智能手机、平板以及电脑三种平台的应用开发；

(5) 基于先进制造工业4.0的物联网云平台管理与大数据采集系统：集成云平台、ERP、MES等各种生产管理软件，是一种基于物联网上层云服务器的计算模型，实现将所有的数据中心进行托管并统一管理，同时用户可以获得完整数据使用及交互使用及数据处理，运用物联网云平台、远程控制技术、RFID技术、网络通讯技术、PLC工控技术等信息技术把处理后的决策数据送到工业设备终端。

PLC编程操作

系统中涉及 PLC 控制的各组成单元，均提供程序源代码以供 PLC 编程技能实训。先进制造工业 4.0 柔性生产加工实训系统总体功能组成：无线传感网络柔性生产加工实训系统；ERP 先进制造物联网云平管理系统；实时远程监控系统；RFID 工业生产自动化检测管理系统；工业 4.0 物联网网关控制系统、板载无线传感网络模块、RFID 开发系统、仿真器、各类传感器模块和各类通信模块等多领域先进技术研制而成，配套教学资源及教学开发网络课程体系。

物联网技术研究

系统开放性的结构便于未来进行扩展，实现不同的总线控制、局域网或互联网等远程控制方式（开放产品源代码）。软件包括：MES 生产管理软件、组态监控软件、远程教学培训软件、云端实训设备、无线传感器、物联网技术等。

3、

项目可开展的试验

实验一 基于多平台设备的 PLC 控制试验。

实验二 工业机器人示教程序设计试验，实现产品搬运、码垛、拆垛、装配等工作。

实验三 工件尺寸识别

实验四 机器人运动控制

实验五 机器人示教盒教学与研究

实验六 基于 RFID 物联网技术的管理试验

实验七 基于组态王的现场设备动画监控设计试验

实验八 MES 生产管理系统设计试验

实验九 手机 APP 生产管理监控系统设计试验

实验十 基于云平台的数据传输、监控试验实

验十一 加工和装配工艺流程试制试验

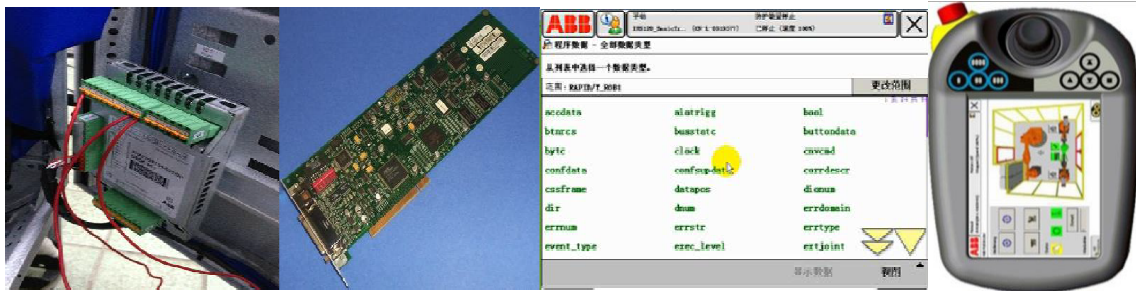
实训教学案例

机器人搬运控制系统的设计与调试（机器人物料搬运）

学生以独立或小组合作的形式，通过教师指导或借助机器人手册等资料，制定机器人搬运方案设计计划，在规定时间内完成上述计划、实施、检查并进行评价反馈。在实施计划的过程中，使用工具、设备等要符合劳动安全和环境保护规定，对已完成的任务进行记录、存档和评价反馈。

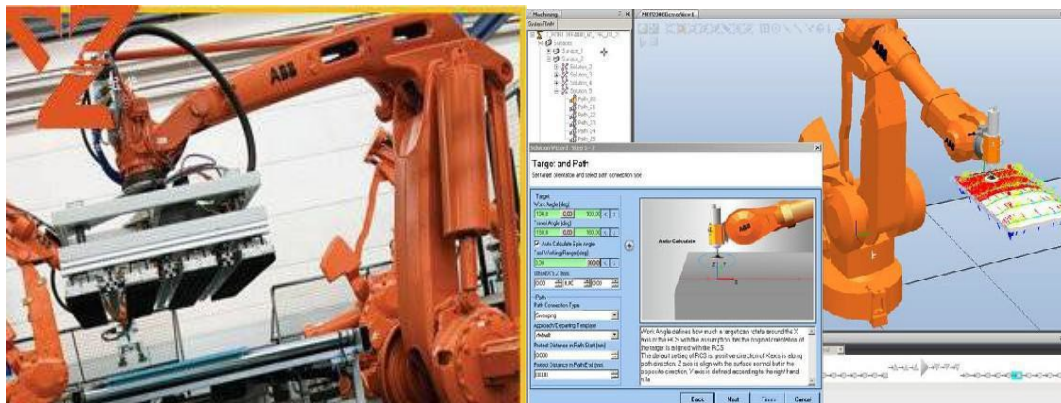
完成本学习任务的学习，学生能够：

1. 掌握 ABB 机器人物料搬运流程及控制方法；
2. 学会搬运常用 I/O 配置；



3. 学会程序数据创建；
4. 学会目标点示教；
5. 学会程序调试；
6. 学会搬运程序编写；
7. 根据任务要求，设计合理的气动回路图；
8. 根据任务要求，连接通信电路；
9. 计算机器人工作周期；
10. 制定合理的机器人运动路径；

ABB 机器人物料搬运过程编程与实践



要求学生在熟悉 ABB 机器人的基本编程指令上,了解 ABB 机器人搬运过程,工艺路线的分析,运用指令控制机器人运动、抓取、等待等动作,完成物料搬运的方案设计,并熟练操作机器人完成物料搬运的过程。

机器人搬运简介

工业机器人作为自动化生产线上的重要成员,逐渐被企业所认同并广泛运用于物料搬运过程中。通过对机器人的大臂、小臂和机械手的结构的设计,选择合适的传动方式、驱动方式包括伺服电机、步进电机和传动方式的选择,以实现物料的准确搬运。

物料搬运

物料搬运:是指在同一场所范围内对物品进行搬上、卸下、移动等以改变物料存放(支承)状态(即狭义的装卸)和空间位置(即狭义的搬运)为主要目标的活动。实现生产领域各个生产环节之间的相互衔接。

搬上、卸下——改变物料存放状态;移动——改变物料空间位置。

这里的物料搬运是对物料装卸和物料搬运的统称。物料装卸是指物品在指定地点进行的垂直移动为主的物流作业;物料搬运是指在同一场所内将物品进行水平移动为主的物流作业。

物料搬运是在已经设计和建立的物流系统条件下,使系统中的物料按照生产、工艺及服务的要求运动,以实现系统设计提出的目标。



物料搬运系统

物料搬运系统有各种不同的定义,侧重点不同。

(1) 物料搬运系统是移动、储存、保护及控制物料的艺术与科学的结合。

四个功能活动:移动 + 储存 + 保护 + 控制

①移动

移动物料产生时间和地点效用。否则,移动不但毫无意义,不被视为增值反而是一

种浪费。任何物料的移动都需要对物料的尺寸、形状、重量和条件，以及移动路径和频度进行分析。

②储存

存储物料在操作之间提供缓冲，便于有效利用人和机器，并提供高效的物料组织。物料存储中应考虑的问题包括物料的尺寸、重量、条件和堆放要求；需要的产出量；建筑物的约束，如地面负荷、楼板情况、立柱空间、场地净高。

③保护

物流保护包括包扎、装箱，这样做是为了保护物料，防止物料损坏或被盗；也包括信息防范系统，用以防止误搬、错放、错误挪用和不按顺序加工。

④控制

控制物料是指对物料物理和信息状态两方面的控制。

物理控制是指对物料的方位、顺序、相互间隙的控制。

信息状态控制是指对物料的位置、数量、目的地、初始地、所有者、进度安排的实时状态控制。

运行过程及步骤流程

ABB 机器人搬运步骤流程图如图 3-4-3 所示。主要分为：机器人原点、物料位置 1、抓取物料、物料位置 2、放置物料和机器人原点 6 个步骤。机器人搬运电气原理示意图如图 3-4-4 所示。气动原理图如图 3-4-5 所示。

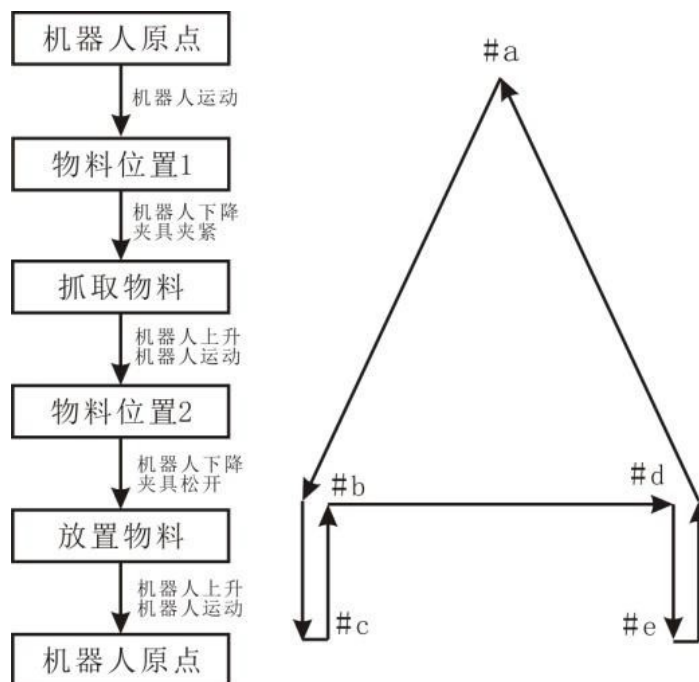


图 3-4-3 机器人搬运步骤流程图

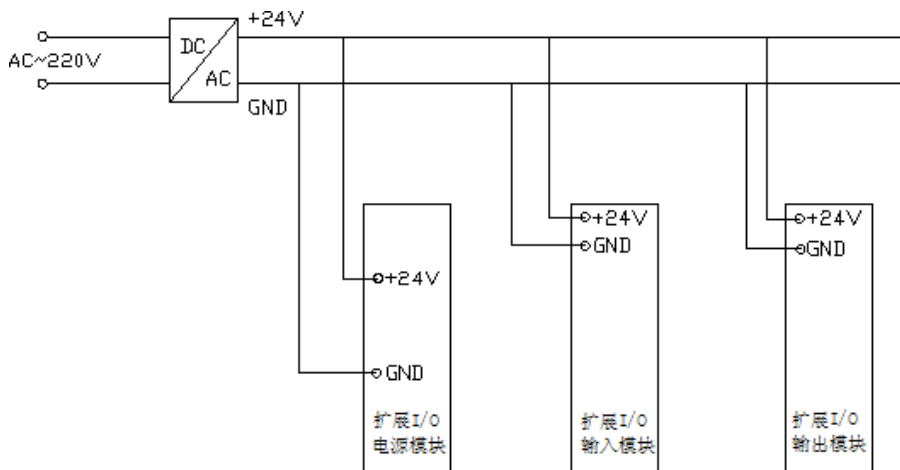


图 3-4-4 搬运电气原理示意图

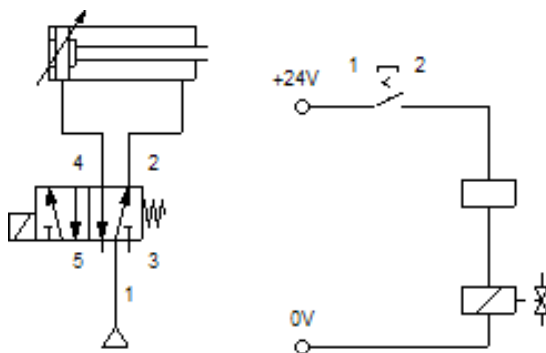
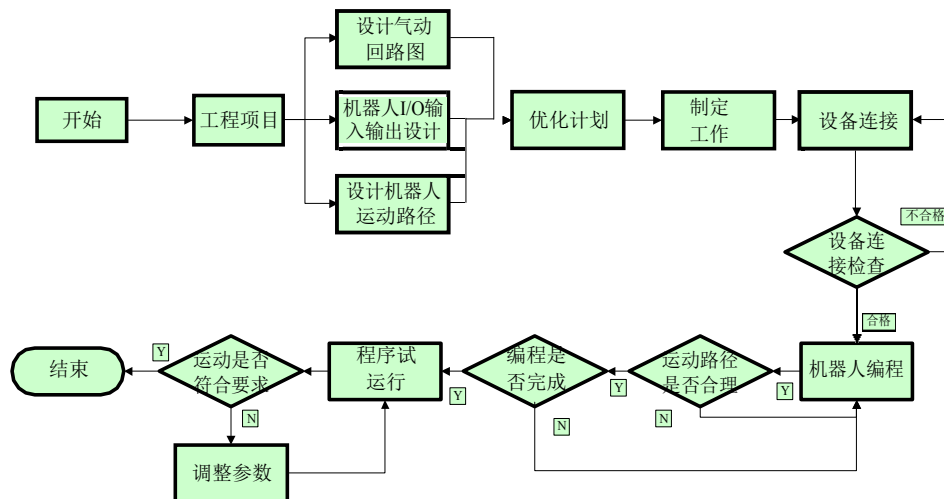


图 3-4-5 机械手搬运气动原理图

项目流程



1、学习 ABB 机器人搬运工程的相关指令完成前期准备工作：

- (1) 工业机器人简单的编程指令。
- (2) 工业机器人外部信号控制夹具。

2、制定一个工件搬运方案设计流程：

- (1) 计算出机器人工作周期。

- (2) 组织讨论，设计机器人运动路径方案。
- (3) 制定配置工业机器人 I/O 信号流程。
- (4) 制定连接气动回路图。
- (5) 根据工作周期、运动路径，确定机器人示教取点位置、示教点个数。
- (6) 制定一个工件搬运方案设计流程。

3、程序优化

- (1) 路径规划是否考虑了防碰撞因素。
- (2) 示教点的取舍是否能满足运动路径的要求。
- (3) 路径是否便于节省工作时间

4、根据工件搬运方案设计流程实施工件搬运方案

- (1) 根据气动回路图，联接机器人与配套设备。
- (2) 开机检查，确保安全。
- (3) 试运行机器人，检查机器人处于工作状态。
- (4) 根据配置工业机器人 I/O 信号流程，配置 I/O 信号。
- (5) 获取示教点，编写程序。
- (6) 单步试运行，检测示教点的合理性。
- (7) 反复调整示教点的位置，修改程序。
- (8) 连续运行，并反复调整运行速度，直至机器人的工作效率达到最高。
- (9) 记录备案机器人程序记录表。

八、嵌入式人工智能应用型技术人才培养基地建设背景及实现目标

(1) 职业教育内涵已发生变化：回归工程，增强工程实践能力

大学生工程素养的培育、创新意识的高低、工程实践能力的强弱，对国家未来的发展及大学生自身的就业有着至关重要的影响。‘3+1’工程教学创新实践基地以物联网、嵌入式等高新技术行业为发展为背景，以“教学创新实践中心”为依托，“如何培养工程类专业具有创新意识和动手实践能力的高素质人才”是本合作项目努力解决和达到的目标。

(2) 何谓“3+1”创新教育模式？

就是“教与学、理论与实践、学校与企业紧密结合”+“全方位素质教育”的人才培养体系；

“互动式、启发式、探讨式教学”+“数字化学习”的教学体系列；

“自主管理、民主管理、人性化管理”+“团队协作”的学生管理体系；

就是通过“兴趣班、创新中心、实践基地”+“开放式教育”的教学平台，实现校企无缝连接联合培养“零适应期”的毕业生。

面向工程，强化工程能力培养。让学生在校园内获得了企业团队环境下的工程训练，大大提升了工程能力，缩短了毕业生到工作岗位的适应期。

(3) 嵌入式人工智能应用型技术人才培养基地主旨目标

1. 依托合作企业引进物联网、嵌入式等行业新技术、新趋势，共同完成人才培养方案制定工作，组建“‘3+1’创新班”，通过“‘3+1’创新班”训练选拔学生组成各类竞技队参加市级、国家级各类竞赛，力争优异成绩。

2. 合作开发优质课程资源及公开出版的工程师培训教材，充分利用“数字化学习”资源，培养“全方位素质教育”的在校大学生。

3. 合作组建“双岗双责”教学团队，实施“工程师走进校园、专职教师走进企业”计划，合作期间争取在省级教学团队的基础上建成国家级教学团队。

4. 合作建设实践基地，校企双方共同共建“教学创新实践中心”，申报省级或国家级重点实践基地。

5. 成为“数字化教学”的重要实践基地，以“体验技术、活学活用”的方式学习专业知识，培养大学生“工程素质”及“工程素养”，融入动手实践和创新环节。

6. 是大学生自主创新、自主设计的重要基地，让学生在“‘3+1’创新班”制度的管理下，能够以项目流程的方式进行相关的项目的开发实践。培养学生的团队合作能力、探究能力、创新能力。学生通过项目制作，自主设计产品，大大提高了其实践能力和成就感。

7. 成为学科建设、创新性研究人才培养的基地，通过培训精英学生及部分教师的开发及设计能力，利用这些经验和资源，学校可以开发出自主产权的产品，从而利用学校以外的社会资源形成产品走向市场化。

8. 成为学校教学模式革新、创新人才培养的示范基地，促进学校教学模式全面教学改革，在课程教学、项目创新设计、毕业设计、探索性科研项目实施方式、项目内容等多方面体现特色，注重人才专业技能、动手能力及创新开发能力的实践及培养，是学校创新人才培养的示范基地。

9. 为学校创立“能力就业”品牌，在“工程项目教育”的理念下，通过产、学、研的良性互促，建立知识能力交叉融合的实验与工程实践教学体系，大力加强学生工程能力和创新能力的培养，通过在“‘3+1’创新班”的学习及锻炼，年轻教师及精英学生可以受到产品开发流程企业式培训，培养“零适应期”的本科毕业生。

九、嵌入式人工智能应用型技术人才培养基地建成后落实内容

(1) 设立“基金”，鼓励和支持大学生工程教学创新实践活动

1.1 物联网数字化网络课程平台建设

物联网硬件设备都配备相应的网络课程体系，学员可以通过“数字化网站”更加方便地获得需要的知识。网络课程平台的建设，面向客户及学员。

1、范围：

网络课程的添加，即对目前网络课程体系中尚未完成的课程的添加；网络课程的完善，即对目前网络课程体系中已有的内容进行改进。

2、要求：

网络课程添加的内容必须针对的硬件平台；网络课程体系的添加以一门课程为基本单位进行添加；网络课程体系的完善以课时为单位进行添加，内容必须与原内容相兼容；课程中涉及到的所使用的硬件电路和软件代码必须具有开源性且具有可实现性；添加和完善网络课程前，应先将内容以文档的形式提交到研发部技术服务人员进行审核，审核同意后对其开放权限，对网络课程进行添加和完善；；课程的添加和完善必须遵循《网络课程体系格式》。

。

3、奖励办法：

完整添加一门网络课程，每课时按 30~120 元，每门课程总计 1200 元；改进完善一课时网络课程，30~120 元。

1.2 小项目提交

为了提高学员的开发的积极性和学习的主动性，增加学习的兴趣和乐趣，对于鼓励学员进行小项目的开发。对于比较好的项目，整理成优秀作品在网络课程平台上共享，供“大家庭”共同参考。公司根据作品的各方面进行评估，将作品分为一般作品、有难度作品和优秀作品，并给与开发者奖励。对于获得省级和国家级的项目，同样给与优厚的奖励。

。

1、要求：

项目需具有原创性，不得抄袭已有的作品；项目先以文档的形式提交至高校联盟总部进行初步审核；初步审核通过后，开发者需整理好完整的项目报告，与作品一起寄往上海公司进行二次审核；项目中涉及到的硬件电路和软件代码必须具有开源性且具有可实现性；项目共享后，项目所有权仍为开发者所有。

2、奖励办法：

一般作品：50-300 元；

有难度作品：300-800 元；

优秀作品奖金：800-1500 元；

国家级获奖作品：二等奖（小组）1500 元、一等奖（小组）3000 元、特等奖（小组）10000 元。

省级获奖作品：三等奖（小组）300 元、二等奖（小组）500 元、一等奖（小组）1000 元。

1.3 产品的使用及创新

公司鼓励学员在学习课程和使用配套平台的基础上，对已有的产品功能进行创新。

1、范围：

公司配套硬件平台上的软件功能创新；公司硬件配套平台基础上的功能模块创新；

2、要求：

对产品的创新功能，先以文本形式提交公司高校联盟总部，审核可行性；必须针对公司设计的硬件平台；编程中所使用的硬件电路或软件代码必须开源且具有可实现性；功能开发者负责编写详细文档说明功能。

3、奖励办法：

公司根据功能的教学性、实用性以及创新性，对新功能的开发者进行奖励：

一般奖励：50~150 元；优秀奖励：150~500 元

1.4 物联网网络课程体系指导视频拍摄

网络课程体系的每一门课程都有配套的指导视频，使学员能够更加直观形象的学习课程知识，增加学习的主动性和趣味性，提高学员的学习动力。

1、范围：

实验指导视频，即配合网络课程中实验内容的视频，让学生更加形象地、真切地了解实验过程和要达到的实验结果。网络公开课视频，即通过聘请高校教师和优秀学员进行授课，由本公司制作成视频，向全国高校联盟基地开放。

2、要求：

所有视频须提前规划可见要求，上传至网络课程平台，供学生下载；实验指导视频需详细讲解实验步骤，不得有跳跃性知识讲解；网络公开课视频讲解的内容必须针对公司开发的硬件平台；视频格式支持主流播放器，分辨率在 720P 或者以上；视频后期制作时，边缘处标明上海电子有限公司的 LOGO。

3、奖励办法：

教师授课：优秀课程 300—500 元 / 课时，每门课程总计 5000 元。

学生授课：优秀课程 30—150 元 / 课时，每门课程总计 1500 元。

1.5 励志视频及交流视频

为促进全国“物联网、无人机和‘3+1’工程教学创新实训中心”相互交流，弘扬“从平凡到卓越”的企业文化，发扬“优秀班”及“优秀学员”的学习经验，鼓励班级或个人制作优秀视屏发到公司审核，通过审核的视频将发布到公司网络课程励志网站上。

1、范围：校内“班讲堂”或“班”班级活动。

个人励志视频（根据励志质量）：30-100 元/个；班级活动视频（根据效果）：50-200 元/个；班委到兄弟院校励志或交流经验，向其他兄弟院校“远程”或“现场”指导；QQ 网络语音或视频方式（根据效果）：50—150 元/次；现场交流，路费及食宿费公司

报销（根据效果）：80—300 元/次。

2、视频要求：积极上进、真实、生动、有感染力。

1.6 带动相关兄弟院校建立高校联盟

其他省内外兄弟院校参观本校“班”并带动省内外兄弟院校建立“班”者，每带动一个兄弟院校获取“基金”2500 元充当“班”班会。

1.7 “基金”用途

- ① 充当“班”班费
- ② “物联网、无人机和‘3+1’工程教学创新实训中心”社团活动评审及发放奖品（备注：要提交作品）
- ③ 奖励“班”学员在省内、国内各类大赛获奖者（备注：要提交作品）
- ④ “基金”收支透明，接受全体社员监督。

（2）配套网络课程体系

选择的创新设备平台即：物联网创新平台、物联网技术综合应用工程平台、物联网智能交通沙盘应用系统、物联网综合应用及体验系统及智能环境控制系统训练项目等全部配套网络课程体系，每学年开放 30 个以上账号供学生和老师免费学习及浏览。

（3）师资力量培训

短期培训时间安排以校内培训为主；30 学时左右集中培训，培训设备安装调试掌握基本使用要点等。

中期培训时间安排以实时远程授课系统及现场培训相结合；校企合作三年内累计 120 学时左右培训，利用假期，可安排在学校或公司集中培训或利用远程授课系统分阶段培训。

长期培训时间安排基于实时远程授课系统；校企合作三年内跟踪培训服务，可根据用户需求定或不定时举行相关产品及前言技术方面的交流培训。

（4）联合编写基于硬件平台的教材

4.1 教材编写的原则及要求

根据一线技能型人才培养的教育理念，嵌入式人工智能应用型技术人才培养基地教学明显特点是在开放性硬件资源的基础上，开发以“理论紧密结合实践、实战紧密结合开发、知识紧密结合能力”的应用型人才实践教材。上海的使命是与嵌入式人工智能应用型技术人才培养基地的用户一起合作，“打造让知识变为财富的平台”。为了充分发挥公司的硬件平台资源优势，结合专业老师丰富的教学实践经验，更好地服务嵌入式人工智能应用型技术人才培养基地（简称“创新中心”），积极发挥“创新中心”指导老师的带队作用，公司组织嵌入式人工智能应用型技术人才培养基地老师根据“创新中心”的硬件平台，编写用于创新基地学员或课程教学的系列教程，对编写的教程有如下要求：

- ①公司根据“创新中心”老师的要求，可免费提供硬件平台，或由负责编写的老师自

已设计硬件平台；

- ②所有编写的教程必须针对“创新中心”的硬件平台；
- ③编程中所使用的硬件电路或软件代码必须开源且具有可实现性；
- ④公司负责连同硬件平台推销出版的书籍；
- ⑤所编写的书籍必须侧重于工程应用和实践；
- ⑥所编写书稿费归编写人所有。

4.2 “‘3+1’工程教学创新教育‘特种兵’训练教材”书目

《数字硬件电路设计与实践》、《模拟硬件电路设计与实践》、《集成电路硬件电子设计与实践》、《物联网智能楼宇实训教程》、《C51 单片机编程应用与实践》、《AVR 单片机编程应用与实践》、《MSP430 单片机原理与应用实践》、《STM32 单片机原理与应用实践》、《可编程逻辑器件与 Verilog 编程应用》、《CPLD 与FPGA 应用电路设计与实践》、《CC2530 无线传感网络与操作系统 TinyOS 应用实践》、《CC2530 与Z-stack 应用实践》、《Z-stack 应用开发与实践》、《基于单片机的智能小车应用开发与实践》、

《基于物联网的智能小车应用开发与实践》、《智能机器人应用开发与实践》、《基于物联网的智能家居系统应用开发与实践》、《嵌入式 Linux 操作系统应用与开发》、《嵌入式 Linux 驱动程序开发与应用实践》、《Windows CE 6.0 操作系统应用与开发》、《Windows CE 6.0 驱动程序开发与实践》、《Android 操作系统应用与开发》、《基于 Android 操作系统的应用程序与提高》、《基于 Android 操作系统的驱动程序设计与应用开发》、《基于嵌入式 Linux 的Qt-4.7 应用程序设计与开发》

以上教材目录皆基于上海硬件平台，各位老师可根据实际情况选择方向编撰。

(5) 工程特种兵暑期免费培训

每年提供一人次在校通过选拔的“班”精英学生到上海“3+1 高校联盟基地”开展“工程技术特种兵暑期训练计划”，为学校培养尖端技术尖兵及教练员。

5.1 工程技术特种兵暑期训练的目的

为适应“班”快速发展的需要，培养一大批专业技术过硬、工程素质较高的专业技术讲师团队，同时也是为了建立“‘3+1’工程教学创新实训中心”的技术骨干班委，保障工程教学创新教育更加顺利的发展。结合公司的实际情况，为使训练落到实处、收到实效，公司每年利用暑期开展工程特种兵训练计划。

5.2 训练方式、地点及时间

(1) 训练采取集中训练的方式，由‘3+1’高校联盟事业部统一组织，进行工程项目设计思路、编程风格、技术讲师素质要求等方面的训练。

(2) 训练地点：上海市紫竹国家高科技创业园区己楼 305，毗邻华东师范大学、上海交通大学；

(3) 训练时间：每年暑假不低于 30 天。

5.3 训练学员的要求

(1) 训练学员要有责任感，能够承担压力，服从公司项目安排；

(2) 训练学员要致力于技术学习及开发，善于学习，独立完成过项目设计；

(3) 训练学员要具备一定的表达能力，善于与人交流；

(4) 训练学员要遵守作息时间，不无故迟到、早退和缺席，遵守会议纪律，认真参加训练，做好记录，完成任务，积极参与讨论；

(5) 训练过程中，如果遇到不努力学习、不认真参与训练的，公司可随时终止其训练资格；

(6) 在训练结束后结合学习（或工作）实际总结学习情况、心得，形成书面材料；

(7) 训练结束后，结合公司实际需要，整理相关产品技术资料，并按照指定学习方向，后期继续跟踪指导，完成公司指定的工作任务。

5.4 训练期间作息时间安排：6：30 至22：30

5.5 训练奖金及补助的问题

(1) 免费解决食宿问题；

(2) 训练过程中不收取任何训练费用；

(3) 训练学员先自己解决往返路费问题，如有经济困难可向工作人员说明，训练期满止能完成训练任务公司可为其报销往返路费及项目奖金；

(4) 训练结束后，参与训练学员如果能够达到兼职讲师的水平或者能够完成公司指定的任务，学生在校期间根据考核结果会每月支付 800-1800 元作为其兼职工资。

(5) 如果训练学员毕业后，经公司录用工作，跟据能力要求将提供 4000-6000 元的薪资待遇。

5.6 班在校技术精英参与训练学员的管理考核办法

(1) 坚持例会制度，监督阶段性工作及学习计划；

(2) 每周 3 篇论坛技术资料整理；

(3) 规定工作任务，并按照任务完成情况进行考核；

(4) 完成相关技术支持工作。

(6) 校企合作长远规划

可作为上海公司未来重要的合作基地及对校外进修人员开展物联网软硬件维护及开发技能培训辅导班。当嵌入式人工智能应用型技术人才培养基地达到一定的规模和水平后，可与上海公司联合开展针对校外进修人员物联网软硬件维护及技能培训辅导班，以实现经济创收。培育技术服务团队，可对外承接物联网工程安装、软硬件维护。

十、关于工程特种兵、旋风突击队和数字化网站



（1）工程特种兵

工程特种兵是上海公司‘3+1’高校联盟事业部与全国高校合作面向工业界、面向世界、面向未来培养的一大批工程技术过硬、创新能力强、具备特种兵的气质、适应经济社会发展的高质量各类型工程技术人才，为建设创新型国家、实现工业化和现代化奠定坚实的人力资源优势，以增强我国的核心竞争力和综合国力。工程特种兵这个称号是在校本科生学习工程技术极高的荣誉和骄傲，努力成为工程特种兵应是每个有理想有抱负的电子专业学生的奋斗目标。

上海公司在 2009 年至 2015 年间，共与 56 所学校合作建立了嵌入式人工智能应用型技术人才培养基地，已取得了初步的规模和阶段性的成果。为适应在全国高校建立嵌入式人工智能应用型技术人才培养基地快速发展的需要，培养一批专业技术过硬、工程素质较高的“在校应用型人才团队”，同时也是为了夯实嵌入式人工智能应用型技术人才培养基地的技术骨干，保障‘3+1’工程教学创新教育更加顺利的发展。上海公司从2014 年起每年组织 15 名至 50 名在校“特长生班”精英学生至上海开展为期 45 天的“工程技术特种兵暑期训练计划

”，培训完成后毕业的学员成为教官回到母校后打造在校工程技术特种兵，上海公司对“工程特种兵”的就业及训练严格要求及跟踪其终身职业发展。

每位名副其实的工程特种兵必须是大学生中有着坚定信念的战士，不仅要有过硬的专业知识和项目实践能力，在身体方面也要有很强韧的素质和耐力，还需具备一定的表达组织能力和无私奉献精神。

（2）旋风突击队



旋风突击队是工程特种兵的坚强后盾，是由全国各地高校联盟的班里出来的工程特种兵组建起的一支具有庞大力量的队伍，旋风突击队会对每一位工程特种兵负责，包括训练、推荐就业等。旋风突击队里纪律严明，每位特种兵都要遵守制定下来的规则和制度，同时突击队也是一个共同学习共同成长共同进步的平台，每位工程特种兵都能在其中经历更加严格的磨练，获得更快速的成长，由全国各地的旋风突击队组成的高校联盟工程特种兵团，是每一个工程特种兵未来走向社会的宝贵人脉资源和终生财富。

（3）关于“3+1”工程教学创新实训中心”数字化网站

“3+1”工程教学创新实训中心”数字化网站免费提供了系统化的资源共享，数字化网站形成的虚拟社区，包括：各类公开课、技术论坛、网络课程平台、工程特种兵专刊、高校联盟展示窗口、应用型人才考证等功能，能让工程技术爱好者们在学习工程技术的过程中有着提供一个强而有力的后盾，给广大本科生搭建了一个能够提前学习，随时学习，深入学习的数字化平台。并且能让工科大学生在学习过程中不仅能掌握知识，还能够通过在工程特种兵精英论坛内发帖或撰写技术博客获得币，换取想要的生活、学习方面的必需品，从而极大的提高了学习工程技术的热情。

‘3+1’工程教学创新实训中心”数字化网站既有广度，又有深度。广度在于可以从中学习到全方位的工程技术开发及实践知识，高级语言、单片机、嵌入式、机器人、物联网等等，深度在于每个方向都有全面详细的资料，有专业的工程师解惑答疑。

十一、解决方案的特点

（1）综合性

目前几乎所有学校都纷纷开设了不同程度的物联网工程教学创新教育课程，学生只是孤立的学习了许多课程，但并不真正理解这些课程的含义与应用，就不能够有效的去解决实际问题。方案提到的基地建设、团队搭建、氛围营造和阶梯培训形成了完善的体系，能够有效提供相关技术方向专业培训，因此从这个意义上讲，具有极大的专业综合性。

（2）扩展性

创新设备及环境，本身就是一个平台，必须具备强大的可扩展性，方案中各个训练项目提供原理图、PCB 图和开放性程序源代码，用户也能够根据需要，自己设计出适合自身研究所用的扩展模块，全系产品都具有强大的扩展性。

（3）实践性

嵌入式人工智能应用型技术人才培养基地的训练项目实现模块化、开放性与扩展性，学生能够通过自己动手组装、编程、调试典型案例，了解具体原理、技术和软件编程思路和方法。

（4）趣味性

过去学校开了许多实验课程，对于学生来讲，只是把它当成一种任务来被动的进行，所以效果非常差，原因是这些实验设备没有趣味性，不能充分调动学生去进行主动实践

的积极性。学生通过自己动手来组装、编程、调试从而实现了各种智能控制效果，具有充分的趣味性，能够调动学生主动实践的积极性，达到良好的实验效果。



关于物联网大数据高新技术产业化人才 (工程特种兵创客人才) 校企合作“因仑班”人才培养框架协议

物联网产业是下一个万亿级的高新技术产业，当前中国政府把包含物联网在内的新一代信息技术等七个重点产业，列入“国务院加快培育和发展的战略性新兴产业的决定”中，同时纳入我国“十三五”重点发展战略及规划。最近国务院关于印发工业转型升级规划的通知中，明确支持包括物联网等在内的若干新兴产业领域，这为我国物联网的发展带来了新的机遇。

物联网作为信息技术的第三次革命性创新及战略性新兴产业，决定未来竞争结果的关键因素是人才，同时这也是我国物联网发展面临的巨大挑战。物联网行业对专业和经验要求很高、市场需求巨大，而这方面的综合人才十分缺乏，多数从业者是从通讯、互联网、IT领域转行而来，物联网企业招不到合适的物联网专业技术应用型人才。

紫光物联集团、红星美凯龙集团、苏宁电器（电商）集团、IC咖啡等多家知名企业在物联网产业中发展迅速，为促进物联网产业持续、健康、快速发展，亟需招聘大量物联网专业应用型人才。由于物联网技术应用的多样性，物联网专业毕业生除学习相关物联网专业理论课程外，还必须立足实践、从民用（工业）物联网产品的应用入手掌握物联网专业应用技术。

在紫竹高新技术园区高新技术产业联盟的倡导下，以紫光物联集团为代表的相关物联网企业与上海因仑信息技术有限公司签订了物联网民用智能家居行业开发及应用合作就业框架协议，真正打破了物联网专业人才培养及就业的困境，不断探索物联网人才培养的新模式。

紫光物联集团、红星美凯龙集团、苏宁电器（电商）集团、IC咖啡物联网专业、格力集团、上汽集团2017年应届毕业生人才需求一览表：

职位	2018年需求	学历	待遇
物联网技术应用(智能家居等方向)	2000人	中职（高职）特种兵毕业生	3500-6500元
物联网市场营销(智能家居等方向)	2000人	中职（高职）特种兵毕业生	3500-6500元
物联网硬件研发	500人	研究生、本科、部分高职特种兵	5000-15000元
物联网大数据软件研发	500人	研究生、本科、部分高职技特种兵	5000-15000元
创客技术应用开发应用工程师	2000人	研究生、本科、部分高职、中职特种兵毕业生	5000-15000元

毕业生人才招聘条件：

- (1) 完成本校学业。
- (2) 在校期间参加校企合作“因仑班”及相关工程特种兵技能训练。
- (3) 熟练使用校企合作因仑物联网实训基地设备。
- (4) 具备良好的工程素养和职业素养。

校企合作用人单位：上海紫光物联网络科技有限公司（紫光物联集团、红星美凯龙集团、苏宁电器（电商）集团、IC咖啡）

校企合作人才培养委托单位：上海因仑信息技术有限公司



上海因仑信息技术有限公司

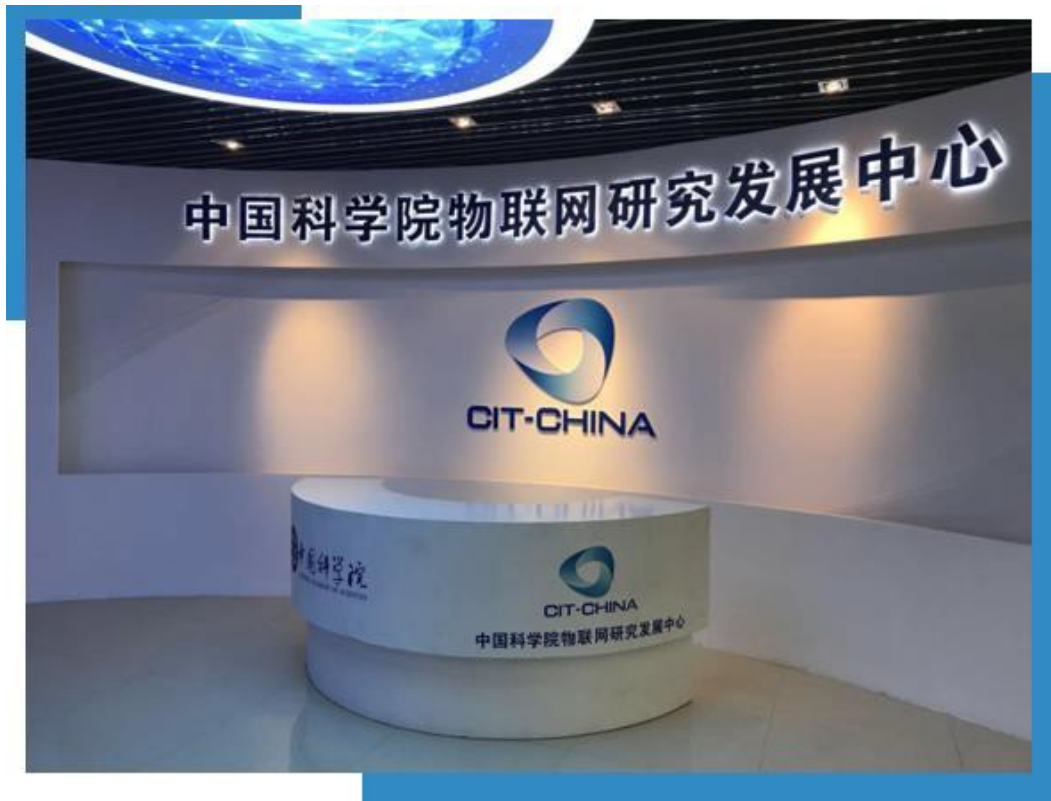
上海紫光物联网络科技有限公司

**因仑工程
特种兵**

“因仑旋风突击队”

十二、中国科学院物联网研究发展中心教育培训中心

（嵌入式物联网考证、行业大赛、师资培训、协同育人等）



中心简介：

2010年10月8日，中国科学院批复成立中国科学院物联网研究发展中心，围绕国家战略需求，建设我国物联网产业的创新价值链，在推动我国物联网产业发展中心中发挥骨干、引领、示范、带动作用；对物联网智能制造及相关领域科学研究，物联网及相关领域核心技术、智能制造产业共性技术研发、科技成果转移转化、产业孵化、应用开发、系统集成和科教融合人才培养模式。

中国科学院物联网研究发展中心经过8年建设，目前团队规模达758人，积聚中科院15家研究所，内部研发单元17个，成立科技成果转化企业42家。共引进国家千人计划1名，中科院百人计划9名，硕博学历比例占65%。2012年，发展中心申请获批无锡国家高新技术产业开发区博士后科研工作分站，吸引积聚一批海内外高端人才。

秉承中国科学院育人为本的精神，注重人才培养与教育，发挥在科研、人才、品牌等方面的综合优势，2009年12月，中国科学院物联网研究发展中心成立了教育培训中心，作为中国科学院大学物联网工程领域研究生培养基地，专门负责中国科学院大学物联网方向全日制和在职研究生教育与管理，并获批为教育部首批“产学研协同育人”

单位，支持高校开展教学内容和课程体系改革、师资培训、实践条件建设、校外实践基地建设。



三万人次
考取证书

自2017年开始，已经有超过3万余人次获得物联网工程师证书，并全部安排就业。



超过5000余
用人企业入驻
物联网联盟人才数据库

企业用人需求旺盛，人才缺口巨大，专业人才供不应求。



已签约合作
院校近百所

在短短不到一年的时间，实际签约92所专业院校，涉及省份超过12个。





区域位置



区域企业



传感网创新园



中心综合楼

