

# 工业机器人技术专业人才培养方案调研报告

(2016 版)

## 一、概述

我院非常重视在经济新常态下专业的发展和建设，在“中国制造 2025”的背景下，主动对接国家产业发展规划和产业发展方向。强调专业的定位和发展一定要适应我省的产业结构转型与升级的需要。主动适应“互联网+”时代，为湖南省地方经济服务。近年来，多次派专业老师赴省内外知名的工业机器人及智能装备生产及应用企业、知名高职院校等单位进行调研，重点了解工业机器人技术应用的领域及发展趋势、人才需求情况、人才培养情况等。针对目前湖南省在智能制造领域的人才需求情况，结合自身办学特点，实时地调整办学方向和专业设置。

## 二、专业设置的必要性

### 1. 专业建设背景分析

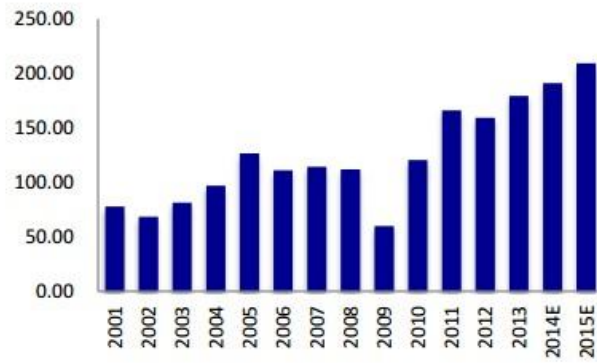
#### (1) 中国工业机器人产业高速发展

工业机器人是工厂自动化的一部分，广义的自动化包括过程自动化和工厂自动化（又称离散自动化）。过程自动化包括 DCS、现场仪表、在线分析仪器，以及阀门等执行机构。工厂自动化包括 PLC、CNC、伺服驱动、伺服电机和工业机器人等。工业机器人是自动化技术的集大成者，是自动化领域“皇冠上的明珠”。

根据 IFR 最新数据，2013 年全球工业机器人销量 17.9 万台，同比增长 12%，机器人本体销售额 540 亿元，加上系统集成，全球工业机器人市场容量约 2000 亿。IFR 估计 2014 年全球工业机器人销量将达到 20 万台，维持 2013 年 12% 的增速。

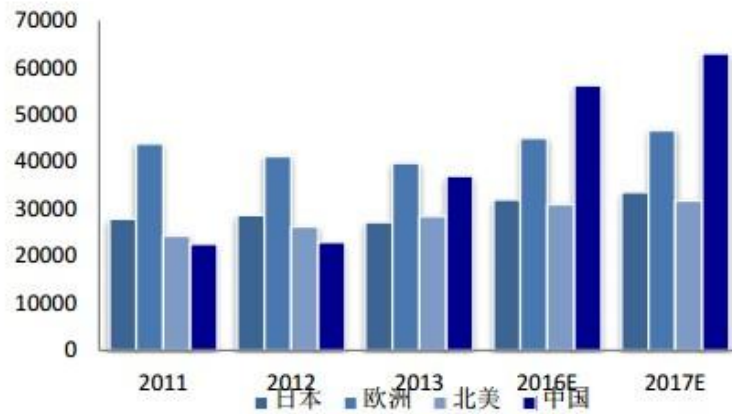
2013 年，中国已经成为世界上最大的机器人市场，销量达到了近 3.7 万台，同比增长 60%。其中，根据中国机器人产业联盟的统计数据，国产机器人公司 2013 年销量达到 9000 台，几乎是 2012 年的三倍，而国外机器人销量增长了 20%。

近年来中国机器人市场保有量快速提升。根据 IFR 预测，2016 年，中国机器人存量占世界比重将从 2011 年的 6% 提升至 13%，机器人市场增速将大大超过其它主要国家。



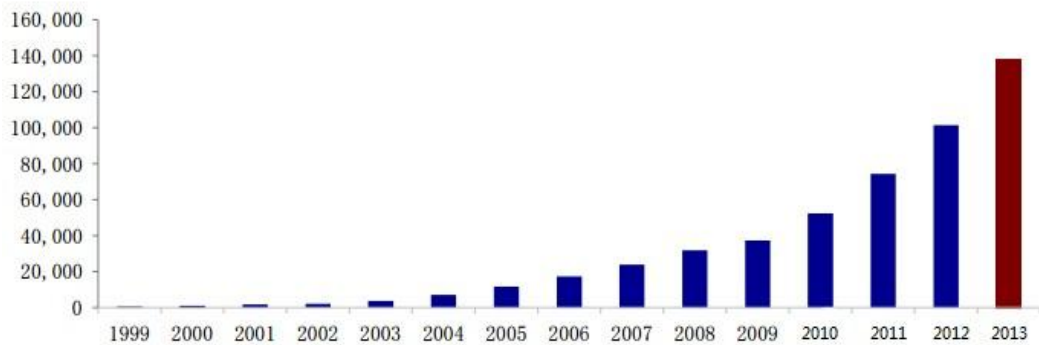
数据来源：IFR，广发证券发展研究中心

图1 全球机器人销量（单位：千台）



数据来源：IFR，广发证券发展研究中心

图2 按地区分布全球机器人销量



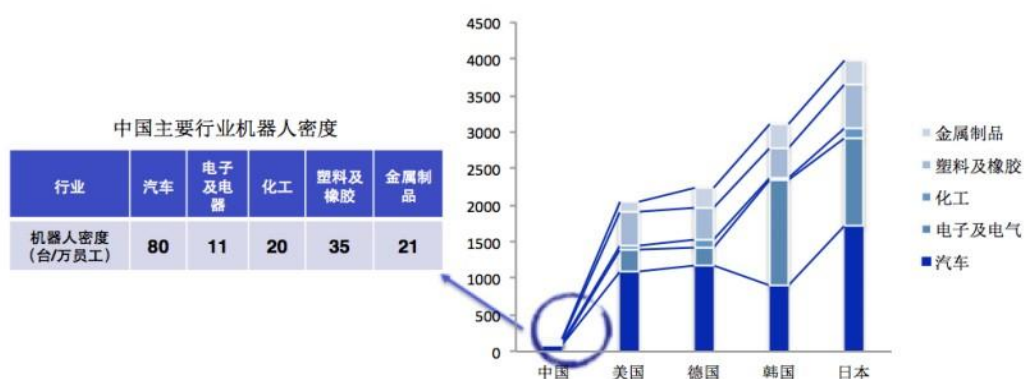
数据来源：IFR，广发证券发展研究中心

图3 中国工业机器人历年保有量

就汽车行业机器人用量而言，中国在该行业的机器人密度明显高于其他行业，

为每万人 80 台，然而与其他国家相比仍然远远落后，除韩国是每万人 895 台以外，其余主要国家的汽车行业的机器人密度均在每万人千台以上，因此中国在汽车领域的机器人普及度仍有很大提升空间。

未来数年制造业从业人数逐年下降，机器人密度将逐年上升，假设到 2017 年国内每万工人约有 100 台机器人，机器人均价设为 25 万元/台，则我国的机器人需求有望在 2020 年达到近 2000 亿。



数据来源：中国产业网，广发证券发展研究中心

图 4 中国主要行业机器人密度与国外对比（台/万员工）

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
制造业从业人数 (百万人)	50.90	50.40	50.20	49.80	49.60	48.90	48.60
机器人密度 (台/万人)	29	45	66	93	122	158	198
机器人需求 (台)	147,610	226,800	331,320	463,140	605,120	771,322	961,575
新增机器人 (台)	—	79,190	104,520	131,820	141,980	166,202	190,253
机器人均价 (万元)	25	25	25	25	25	25	25
机器人本体市场容量 (亿元)	—	198	261	330	355	416	476
本体+集成 (亿元)	—	792	1,045	1,318	1,420	1,662	1,903

数据来源：Wind，广发证券发展研究中心

图 5 中国工业机器人市场规模测算过程

(2) 中央到地方纷纷出台政策支持机器人产业发展

2015年3月25号，国务院常务会议部署“中国制造2025”，会议指出，顺应“互联网+”的发展趋势，以信息化与工业化深度融合为主线，重点发展高档数控机床和机器人等10大领域。据工信部《关于推进工业机器人产业发展的指导意见》（工信部装〔2013〕511号），到2020年，工业机器人装机量将达到100万台以上。湖南也将机器人及智能装备产业列为重点发展方向之一，分别在长沙等地建立了工业机器人产业园，政府也出台了一系列的政策鼓励企业进行机器换人。

2015年以来，湖南省经信委鼓励实施机器换人的《十百千工程》，即在10个行业100家重点企业推广应用1000台工业机器人。截至今年6月底，全省共生产工业机器人900余台，比去年同期增长30%。工业机器人在汽车、家电、食品、建材等行业的应用，极大促进了我省装备制造业的结构调整。

### （3）国内工业机器人生产及应用企业情况

根据我国工业机器人需求现状以及关键零部件过度依赖进口的事实，工业机器人的国产化至关重要。经过国家政策的大力推动以及机器人企业的努力，今年迎来了工业机器人国产化的元年。推动机器人国产化需要在产业链的四个核心环节，即关键零部件、机器人本体、系统集成及应用行业均进行国产化的尝试和突破。

就关键零部件而言，四大核心零部件占本体成本70%以上，然而外购零部件价格较高，因此通过关键零部件国产化降低成本是最有效的途径。

就机器人本体而言，实现国产化的突破有两个途径：1）机器人本体企业自主研发；2）机器人企业与核心零部件企业深度合作，打通产业链。

就系统集成而言，由于系统集成难以标准化，国内机器人企业需提高开发力度和水平，努力降低由于非标化带来的成本。

就应用行业而言，国内机器人企业应重点突破外资机器人企业不愿意重点关注的，利润空间比较的庞大的所谓低端市场。

目前在机器人产业的四大环节，国内已经涌现出一批表现优异的企业，这些企业将成为推动工业机器人国产化的中坚力量。



数据来源：综合整理，广发证券发展研究中心

图 6 国内工业机器人产业链四大环节及代表企业

## 2. 专业人才需求分析

我国已连续两年成为全球机器人最大消费国，作为“中国制造 2025”十大支柱产业之一，机器人产业迎来黄金发展期。对应的机器人相关专业人才，尤其是技术技能型人才需求也将出现井喷。

从宏观上来看，按照国家工信部的发展规划，到 2020 年工业机器人装机量达到 100 万台，以此数据作为基数进行估算：每 10 台机器人需要一名操作维护人员，100 万台机器人大概需要 10 万名相应的应用人才。从事系统设计、集成的人员也要 10 万名以上。到 2020 年为止大概需要 20 万工业机器人应用相关从业人员，其中华东地区人才需求达到 10 万人以上。从 2014 年开始到 2020 年，平均每年需要培养 3 万名左右的工业机器人应用人才。具体分析如下：

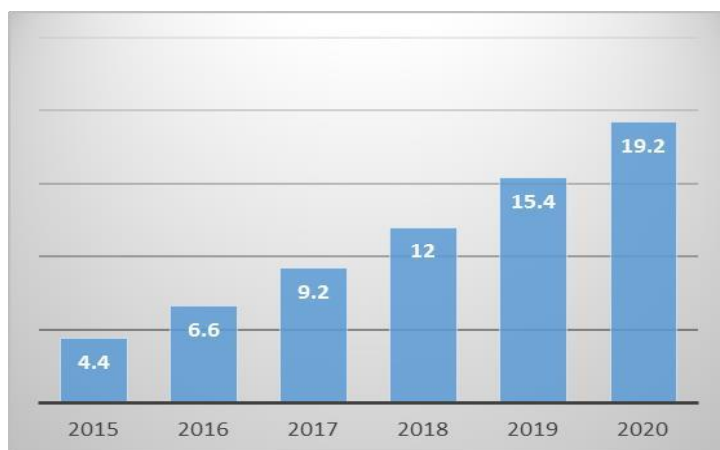


图 7 工业机器人应用人才需求情况预测（单位：万人）

### (1) 工业机器人及智能装备产业的发展迫切需要大量高技能人才

为了扶持本土的机器人产业，国家近两年已出台相关政策，并颁布《关于推进工业机器人产业化发展的指导意见》。上海、浙江、江苏、湖南、福建、重庆、

洛阳、广州、芜湖等 10 省市出台了机器人扶持政策。截至目前，全国已建或拟建的机器人相关产业园（基地）已超过 30 个，国内工业机器人企业总量 353 家，其中做系统集成的占 86%，做伺服系统的占 5.67%，做控制器的占 4.25%，做减速器的占 3.68%。工业机器人企业主要有沈阳新松、广州数控、长沙长泰、湖南埃夫特、昆山华恒、北京机械自动化所等为数不多的 10 来家具有一定规模和水平的企业，与国外的企业还有很大的差距，主要是核心技术缺失、零部件基本外购、产能瓶颈约束、技术人才缺乏等问题，但是这个差距在逐步快速缩小。产业的发展急需大量高素质高级技能型专门人才，人才短缺已经成为产业发展的瓶颈。

### （2）工业机器人的日益广泛应用需要高技能专门人才

近年来，湖南省一部分企业通过采用工业机器人等自动化、智能化的设备来替代繁重的手工操作，不仅缓解了劳动力短缺压力，而且实现了劳动生产率的大幅提升。目前，京东方、江淮汽车、奇瑞汽车等大型企业都在应用工业机器人上取得了明显的成效。根据企业普遍反映，工业机器人所在岗位的劳动生产率平均比人工提高 30%以上。在奇瑞，工业机器人已广泛应用于汽车整车的焊接生产线，并积极延伸至涂胶、搬运、装配等工位。但是在企业生产过程中广泛应用工业机器人技术中会需要大量的工业机器人现场编程、机器人自动化线维护等方面的人才，公司本身也需要大量从事工业机器人安装调试和售后服务等工作的专门人才。

### （3）工业机器人应用人才结构性矛盾和培养

生产线上引入工业机器人后生产流程和管理方式也将随之进行适应性调整。所以在减少生产线劳动力数量的同时，也创造出了其他的用工需求。企业中生产一线低技能，甚至是部分熟练工将被工业机器人替代，而调试、维护和控制工业机器人的技术性岗位将会相对增加。在产业层面上，随着产业的高端化，特别是高端制造业的发展，将会增加知识型员工的需求，也会相应地带动生产性服务业从业人员的增加。换言之，工业机器人的引入将使就业结构高端化。对于工业机器人应用的人才需求的构成来说，前端的系统方案设计需要较高的水平，一般需要具有较高的学历及系统的工程经验，中间的制造环节偏重于机械制造专业，后端的系统集成及客户服务偏重于自动化、机电一体化及工业机器人技术专业。

### （4）职业岗位能力分析

对于高职院校工业机器人专业方面的学生来说，其职业领域主要是两大类，一是机器人制造厂商和系统集成商，例如 ABB、库卡 KUKA、那发科 FANUC、松下等知名机器人厂商；二是使用工业机器人应用企业，涉及行业主要是：汽车制造、摩托车制造、机械制造、电子器件、集成电路、塑料加工、石化、轻纺和烟草、食品行业等较大规模生产企业。前者需求的是机器人和相应工作站的开发、组装、调试、销售、售后支持的技术和营销人才，后者需要的是从事自动化生产线上工业机器人及其辅具系统、检测装置、机电设备系统的安装、运行、操作编程、维修、维护、管理等综合素质较强的技术人才。但是目前开设该专业的院校都是近两年新增加的，因此相关技术人员大部分都是在校生或刚毕业的学生，还没有完全掌握该领域工作技能，同时现有的毕业生还满足不了急速增长的机器人市场的需求。职业岗位能力分布如图 8 所示，主要职业岗位群工作任务及对应职业资格见表 1。



图 8 职业岗位能力分布图

表 1 岗位群及工作任务，对应职业资格

岗位群	职业岗位	典型工作任务	职业资格证书
主要就业岗位	工业机器人示教编程员	1. 电气系统安装、调试 2. 工业机器人程序编制 3. 工作站及作业系统的维护 4. 工作站总控系统编程、调试 (PLC、人机界面、总线通信等)	维修电工(中级) 可编程控制系统设计师(中级) 工业机器人编程员
	工业机器人工作站系统安装调试员	1. 电气元器件安装 2. 配接线 3. 电气系统检测 4. 控制系统调试 5. 驱动系统调试 6. 机电系统联调	维修电工(中级) 可编程控制系统设计师(中级)

岗位群	职业岗位	典型工作任务	职业资格证书
	工业机器人工作站系统集成助理工程师	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 工业机器人工作站方案辅助设计</li> <li>2. 工业机器人工作站系统仿真辅助设计</li> <li>3. 工业机器人工作站主控系统程序辅助设计</li> <li>4. 工业机器人系统程序示教</li> <li>5. 工业机器人工作站系统说明文件编制</li> </ol>	工业机器人编程员
相关职业岗位	工业机器人销售、服务助理工程师	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 客户需求分析</li> <li>2. 营销策划</li> <li>3. 产品售前、售后服务</li> </ol>	
	工业机器人应用方案设计助理工程师	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 客户需求分析</li> <li>2. 方案模型的建立</li> <li>3. 方案的虚拟实现</li> </ol>	
发展职业岗位	工业机器人系统集成工程师	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 工业机器人工作站方案设计</li> <li>2. 工业机器人工作站系统仿真设计</li> <li>3. 工业机器人工作站主控系统程序设计</li> <li>4. 工业机器人系统程序示教</li> <li>5. 工业机器人工作站系统说明文件编制</li> </ol>	工业机器人系统应用工程师

### 3.专业在湖南省的设置现状

工业机器人技术是一门综合学科，学生学习需要多学科的基础，不论是研发应用还是专业学习都有相当的难度；而我国工业机器人起步较晚，开展这方面研究的高校和科研院所较少，开设该专业的高职院校就更少了。

截止到目前，湖南省开设工业机器人专业的学校还比较少。目前只有湖南铁道职业技术学院于 2014 年设置了工业机器人技术专业，并在 2015 年进行了招生。有些学校是将工业机器人作为专业方向或选取相关课程嵌入到电气自动化、机电一体化



化等专业中。据了解省内很多职业院校正在紧锣密鼓地开展调研，积极筹备开设工业机器人技术专业。

### 三、专业设置的可行性分析

#### 1.专业建设定位

##### (1) 调研情况

2014年8月，项目组赴上海ABB工程公司、上海三菱电机公司、汇川技术股份有限公司、康尼科技实业有限公司、苏州博实机器人技术有限公司、合肥京东方光电科技股份有限公司、湖南江淮汽车股份有限公司、常州机电职业技术学院、常州轻工职业技术学院、南京工业职业技术学院等单位进行调研。通过调研使我们对工业机器人目前的应用情况、人才的需求状况以及人才的培养情况有了进一步的认识。认为目前我国现代制造生产活动中机器人广泛应用于各行各业是必然的趋势，机器人在应用的过程中对人才的结构的影响也是必然的，而且在近几年机器人应用领域的人才需求会更加迫切。

##### (2) 专业基础

工业机器人技术是将机械技术、电工电子技术、微电子技术、信息技术、传感器技术、接口技术、信号变换技术等多种技术进行有机结合，并综合应用到实际中的系统化的交叉技术。其应用范围涉及工业、农业、国防等众多领域，是现代工业技术的基础和支撑，是高新技术产业的重要组成部分。工业机器人技术与机电一体化和电气自动化专业关联度高，代表了机电一体化及电气自动化技术的发展方向。

目前机电一体化技术、机械自动化技术专业已经将工业机器人技术纳入教学计划中。同时在国家师资培训机电技术应用专业点的建设任务中也将工业机器人技术培训作为重点建设项目。以期通过该项目的建设为来自全国的参训老师提供一个理念超前、技术先进、人心向往的师资培训基地。进一步提升我院在国家师资培训基地中的竞争力和影响力。

##### (3) 专业定位

本专业培养的学生主要面向我省汽车制造、工程机械、电子、新能源等支柱性行业企业。主要从事自动化成套装备中工业机器人工作站的现场编程、调试维护、人机界面编程、系统集成等生产技术管理工作，以及工业机器人销售和售后服务工

作，具有职业岗位（群）所需的基础知识及专业技能、具有较强综合职业能力的高素质技术技能人才。

对应的主要职业岗位有：工业机器人现场示教编程维护工程师、工业机器人系统开发方案工程师、工业机器人系统集成应用工程师。

## 四、专业发展与改革

### 1. 专业发展的前景

在 2000 年，中国工业机器人保有量仅为 3500 台，到 2013 年时，这个数据跃升为 100000 多台。专家预计未来年均增速有望保持 25%，2015 年中国超过日本成为世界最大的机器人市场，2025 年基本达到自动化水平。众所周知像富士康、华为这样的高新科技企业，长安福特、比亚迪等汽车公司每年都在以大比例增长的速度引进机器人产品的使用。因此机器人制造和销售厂商需要大量制造、设计集成、安装调试、销售及技术服务工程师和技术员。使用工业机器人的客户需求大量操作与维护、编程与调试、维修与保养等应用工程师。高职院校作为技能技术型人才的培养基地，培养出的机器人方面的高素质人才，未来的就业前景是非常好的。

### 2. 专业发展的路径

工业机器人专业的综合性要求开设本专业需要有电子、计算机、电机、机械、机电一体化、工业控制、气动和液压、自动控制等领域具有一定理论和经验的教师队伍和相应的实训条件，而高职院校中传统的工科类专业以上条件基本具备和成熟，因此开设工业机器人专业只需将一部分机电一体化和电气控制类教师转到工业机器人方向，集中强化培训学习。同时，将现有实训条件进行整合满足基础实训要求，再购入多功能机器人系统，建立专门的机器人实训室，以完成机器人编程和操作实训。努力引入校企合作办学，建立订单式培养，将有针对性的进行专业人才的培养，提高就业率。

### 3. 专业改革思路

总体思路是：依据岗位职业能力需求，围绕核心能力进行专业建设。即以岗位（群）及工作任务确定职业技能需求；以认知规律及职业成长规律，构建课程体系；以“实践主流技术+出色岗位技能”确定核心课程内容和评价体系；以虚实结合、校企共建模式，构建教学做一体的实践教学平台。通过工程实践能力、团队协作能

力、技术创新能力的培养，使得我们的学生具有技术创新能力，团队精神，在未来的职业生涯中成为工艺专家。



图 9 专业改革思路

#### 4. 专业改革具体措施

工业机器人技术专业构建实施“项目引领、岗位实境”工学结合人才培养模式，在专业改革具体措施有：

##### (1) 营造真实岗位环境

本专业在建设过程中，与 ABB（中国）有限公司、三菱电机（中国）有限公司、浙江亚龙教育装备股份有限公司等单位合作，建设了集教学、科研、社会服务与一体的实训中心，实训项目实现了与企业工作内容的无缝对接。在实施人才培养的过程中，还需要将岗位的工作流程、工作要求等渗透到每一门课程中去，使学生在真实岗位中学习专业核心能力。

##### (2) 课程的项目化改造

建议核心课程结合职业岗位工作任务需求进行项目化改造,同时便于“教、学、做”一体化教学的实施。改造的原则是:“以典型工作任务为载体,以行动为导向设计项目单元”。基本思想是确定的项目单元与工作任务的关系,即工作过程所需项目经整合改造作为课程开发项目的主体,强调工作过程的系统性和完整性,知识要素服务于能力项目需求,培养学生的综合职业能力。

### (3) “教、学、做”一体化

核心课程建议采用“教、学、做”一体化教学,将课程在专门化的“教、学、做”场地进行,根据课程的项目及内容选择合理具体的教学形式,重点强化训练课程所涉及的专项能力。同时,结合核心课程的技术应用与岗位背景,必要时综合前期课程内容进行适量的综合能力训练,并将必要的素质训练融入其中。

### (4) 强化基础知识掌握与基础实践训练

电工/电子技术、机械制图等方面的基础课程需强化基础知识的掌握及基础实践技能的训练。基础课程的教学效果是保障后续核心课程的项目化教学或“教、学、做”一体化实施的基础。基础实践要精选实践项目,锻炼基础技能并通过实践反馈改进基础理论教学,使学生真正掌握专业岗位工作任务及机电技术应用所需的扎实基础知识与基础实践技能。

### (5) 充分利用现代技术手段

本专业建设了专业教学资源库,具有丰富的视频、动画、文本等教学资源。在教学中,充分利用网络平台发布课程教学内容,使学生使用手机、平板、笔记本等设备可以随时在线学习。