

中国教育财政

怀仁怀朴 唯真唯实

北京大学中国教育财政科学研究所

2018 年第 4-6 期（总第 154 期）

2018 年 5 月 3 日

“智能制造时代职业教育发展的机遇与挑战”

分论坛综述

郑琦*

2017 年 12 月 27-28 日，北京大学中国教育财政科学研究所和中国教育发展
战略学会教育财政专业委员会联合主办的“第三届中国教育财政学术研讨会暨
2017 年中国教育发展战略学会教育财政专业委员会年会”在北京国科大国际会
议中心举行。27 日下午，“智能制造时代职业教育发展的机遇与挑战”分论坛由
北京大学中国教育财政科学研究所和施耐德电气（中国）有限公司联合举办，邀
请到智能制造领域国际知名企业的代表、国内智能制造教育领域知名的高职院校
代表参加。

与会嘉宾围绕着智能制造时代职业教育的发展、职业教育人才的培养如何适
应“智能制造 2025 计划”的需求等议题进行发言和讨论。这些讨论涉及到高职
院校的专业结构设置、课程的设计与规划、实习和实训基地的建设等。本场分论
坛由北京大学教育学院郭建如教授、杨钊副教授以及北京大学中国教育财政科学
研究所的田志磊助理研究员主持。本文就相关内容予以综述。

* 作者简介：郑琦，北京大学教育学院硕士生。

一、智能制造与职业教育的挑战

（一）智能制造的概念

在论坛第一阶段，来自机械工业仪器仪表综合技术经济研究所的副总工程师李玉敏、施耐德电气（中国）有限公司智能制造业务部顾问康晓、施耐德电气（中国）有限公司电气工业事业部首席技术专家李幼涵从专业视角介绍了智能制造的相关概念和对职业教育提出的要求。施耐德公司的专家还就施耐德公司内部的具体方案和案例进行了分享和介绍，以丰富和解释一些专业概念。

李玉敏副总工程师认为，智能制造是基于新一代信息通信技术与先进制造技术深度融合，贯穿设计、生产、管理、服务等制造活动的各环节，具有自感知、自学习、自决策、自执行、自适应等功能新型生产方式。智能制造的目的在于提升质量、提高效率、降低成本、降低能耗、缩短周期。智能制造的核心在于实现制造业企业规划、设计、生产、管理、服务等各制造环节的智能化，从而构建智能生产、网络协同制造、大规模个性化定制等特点的产业新业态。

（二）智能制造对人才的需求

李玉敏指出，目前的智能制造推广阶段依然是以现有技术的应用为主，但在智能制造的高级阶段，真正实现工业 4.0 理念，仍需创新性技术的突破；仅是现有技术的应用和集成，没有创新技术产生还不能算是智能制造。天津中德应用技术大学智能制造学院赵相宾院长表示，目前的智能制造概念并不是真正的智能制造，一定程度上，很多企业还在致力于生产自动化的普及。

智能制造的出现使得生产流程不再是一家企业的单个行为，将实现纵向集成化，生产的上中下游之间的界限会更加模糊，生产过程会充分利用端到端的工程数字化集成，人将不仅是技术与产品之间的中介，更多地成为价值网络的节点，成为生产过程的中心。这对人才提出了新要求：（1）不再需要生产线的“螺丝钉”，而是需要产品设计者和智能生产系统的管理者；（2）特别需要先进制造类、智能控制类、现代设计类和服务类与兼具知识型、技术型、创新型技能复合型的人才；（3）除精湛的操作技能，更应具备对智能网络的高度理解和运用能力。

李玉敏认为，在“机器换人”趋势下，产业已不再满足于单一技能的普通工

种，需要重点培养跨学科、跨专业的高端复合型技能人才和高端复合型管理技能人才。长春汽车工业高等专科学校刘高锁教授强调，我国到 2020 年高技能劳动者约 1.42 亿人，而能适应智能制造时代的新技术技能人才将面临约 2400 万的缺口。能够操作机器人等智能设备的新技能型人才和懂专业、通外语、熟规则、知文化的研发与经营等复合型人才更紧缺。苏州工业园区职业技术学院电子工程系主任史小波就机器要取代怎样的人，智能制造在“消灭”一些岗位之后会创造哪些工作等问题发表了看法。史主任认为，就苏州工业园区目前的情况看，被取代的是标准化、重复工作的单一技能工种，而对维护维修和研发的工种有了更高需求。总体而言，“复合型”和“创新型”人才是被提及最多的关键词。

二、专业结构设置

国内知名职业院校的嘉宾在各自专题报告中介绍了所在院校的探索，其中专业调整是很重要的一部分内容。

（一）为产业和就业服务

绝大多数的高校代表表示，学校的专业调整和发展是为了适应自动化类产业调整的需求，这与学校合作的企业和区域的产业特点或是政府的行政规划有关。

宁波职业技术学院机电工程学院范进桢院长提到，宁波在“2025 智能制造”规划中将发展的核心关键词定义为“智能”，服务于智能制造城市。生产实践的变化要求职业教育做出调整，这主要体现在技术的变化、组织的变化以及人才结构和规格等方面的发展。智能制造时代带来的革新首先是由技术变化引起的。比如先进的工艺技术、工装夹具技术、先进的检测技术等技术创新对专业要求提出了更高标准。在组织结构上，传统部门的单一功能随着技术革新，实现了销售、生产系统的自动化、数据化和可视化，成为多方面或是整体的新型部门。数据互联成为核心，对人才培养的要求更加全面。由于机器替代了传统单一的工作，普通工种和工作量减少，智能制造机器人减少了对一线员工的需求，大幅度增加了高技能人才的岗位，提高了设计、维护、管理的需求。

在这些动力推动下，宁波职业技术学院以就业行情为导向，结合宁波发展的地方特色，将具体的专业数量从 56 个精简到 30 多个。围绕“智造”的主题，构

建特色专业体系，形成智能制造技术专业群（如机械制造与自动化、机电一体化技术、工业设计、模具设计与制造）以服务于宁波市智能制造产业链。

苏州工业园区职业技术学院电子工程系主任史小波介绍，该校的专业设置主要是服务苏州工业园区的企业需求。由于苏州工业园区内的企业主要为外资高新企业（如三星电子和超威半导体），因此该校紧密围绕苏州工业园区及其周边区域现代电子制造企业的产业发展和用人需求，逐步建立起具有一定产业特色的专业及课程体系。半导体（主要是芯片）、光电（如液晶显示器）以及一些机械机电产业为苏州工业园区的核心产业，该校的专业设置也都与产业背景相关，主要以电子信息工程技术、微电子技术、电子制造技术与设备、电气自动化技术、智能控制技术专业为主。

（二）专业群的建设

在专业建设问题上，学校代表提到最多的关键词就是“专业群”。2006年教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》（教高[2006]16号）提出，高等职业院校要及时跟踪市场需求变化，主动适应区域、行业经济和社会发展的需要，根据学校办学条件，有针对性地调整和设置专业。要根据市场需求与专业设置情况，建立以重点专业为龙头、相关专业为支撑的专业群，辐射服务面向的区域、行业、企业和农村，增强学生的就业能力。”

广东番禺职业技术学院的周华院长表示，该校为了满足智能制造的需求，将相关学科整合为专业群。通过建立由一个或多个办学实力强、就业率高的重点建设专业作为核心专业，将若干个工程对象相同、技术领域相近或专业学科基础相近的相关专业组合成一个专业集合。专业群内的专业共用实验实训设施、设备，共享师资队伍专业团队，共上相同的专业基础课程。该校尝试设立两个专业群，分别是智能装备制造和智能产品开发。智能装备制造包含机械制造与自动化、模具设计与制造、工业机器人技术、电气自动化技术等具体专业，以机械制造与自动化为专业群特色；智能产品开发专业群包含工业设计、智能产品开发、应用电子技术等专业，以智能产品开发为特色。泰山职业技术学院院长毕于民表示，与该校紧密合作的华中数控在机器人专业上主要缺乏售后服务人员，因此他们将维修助理工程师作为主要的培养目标，围绕着工业机器人专业组成了智能制造专业

群,包括机电技术、数控技术和模具等专业,并在模具专业下设立 3D 打印方向。

(三) 高水平职业专科建设

刘高锁教授所在的长春汽车工业高等专科学校主要面向一汽集团,看到汽车行业工业机器人的发展前景,学校于 2008 年在自动化技术专业开设工业机器人技术方向。瞄准“智能制造中国 2025 产业发展人才新需求”,2012 年该校在全国首开工业机器人技术专业。在 2015 年针对制造业企业产业升级、设备改造新特征,发现原有的专业和人才培养质量已无法满足日益增长的需求,该校开始尝试探索工业机器人技术专业 4 年弹性学制。原来的三年制学位主要培养从事调试、维护、维修等工作的人员。四年制的工业机器人专业更加注重和培养工业机器人应用领域从事开发、设计与改造、系统集成应用及经营管理等复合型高级人才。三年制旨在为国家大型企业培养自动化机器人生产线从事安装、调试、运行、维修和维护保养技术工作的专门机电维修工作人员;四年制的培养目标是中小企业技术研发、产品升级设计与制造、系统集成应用以及经营管理等工作的项目主管及工程师,少数学生可以继续深造考研。

天津中德应用技术大学针对智能制造需求,专门成立智能制造学院,共设三个系,分别是智能控制系、电气系和物流系,电气系的自动化专业和物流系的物流管理专业为本科,此外还有电机工程专业、电机控制专业、网络专业、信息安全专业等。这几个专业都不是单一的自动化、智能和物流,而是跨专业的、多学科交叉。

三、课程的设计与规划

在课程体系上,大多数学校的基本思路比较相似,是以“基础—专业—拓展”的三级结构作为框架,配合学制以实施课程。比如:苏州工业园区职业技术学院在第一年以平台课程为主,主要为专业基础课程,不分专业授课;第二学年开始,专业课程分立,体现不同的专业定位;第二学年至第三学年,可选修其它专业的课程,拓展就业方向。但由于专业群或是学制的不同,有些学校的课程体系也较为特殊。

(一) 利用专业群优势

不少学校设置了智能制造或相关的专业群，教学活动得到了更大范围的专业支持和资源共享。广东番禺职业技术学院构建了“底层基础共享、中层专项分立、高层方向互选公选”的以专业群为基础的专业课程体系。根据专业群各专业共同技术基础，围绕核心岗位的工作领域的共性要求构建 5 门以上专业群平台课程；各专业按照相应关键岗位的工作内容确定 4-6 门专业核心课程；围绕岗位工作领域相关性设置专业群公共专业选修课程 8-10 门，供各专业进行公共选修，另一方面各专业之间相互选修专业课程。

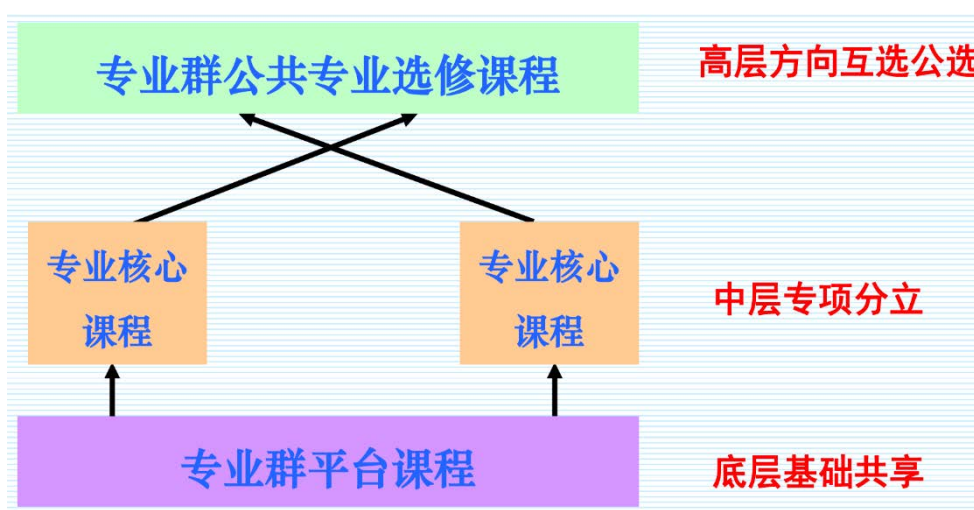


图 1 广东番禺职业技术学院的课程结构

泰山职业技术学院的课程配合专业群特色，设立专业特色课程（工业机器人基础、工业机器人维修、工业机器人拆装与调试）。在一些课程中，会直接和企业需求相结合，比如应用课程中的编程操作。该课程是根据华中数控工业机器人现场案例编写，也是一个综合性的、应用性的课程，课程的目标是培养维修助理工程师。

宁波职业技术学院在课程上设有三个模块，分别是专业基础模块、专业方向模块以及跨专业模块拓展。专业基础模块采取国际化理念，借鉴 EAL 认证的课程。配合宁波的龙头产业之一的模具设计制造，学校在模具设计制造和机电一体化技术龙头专业借鉴国际课程，派遣教师出国培训，计划完整地采用 EAL 专业课程。宁波职业技术学院以“1+N 课程体系”命名了他们现有的课程体系，课程体系旨在让学生掌握基础技能之外，通过第二课堂增强培养创新能力。比如通过

教师的指导，带领学生参加历年的挑战杯比赛。

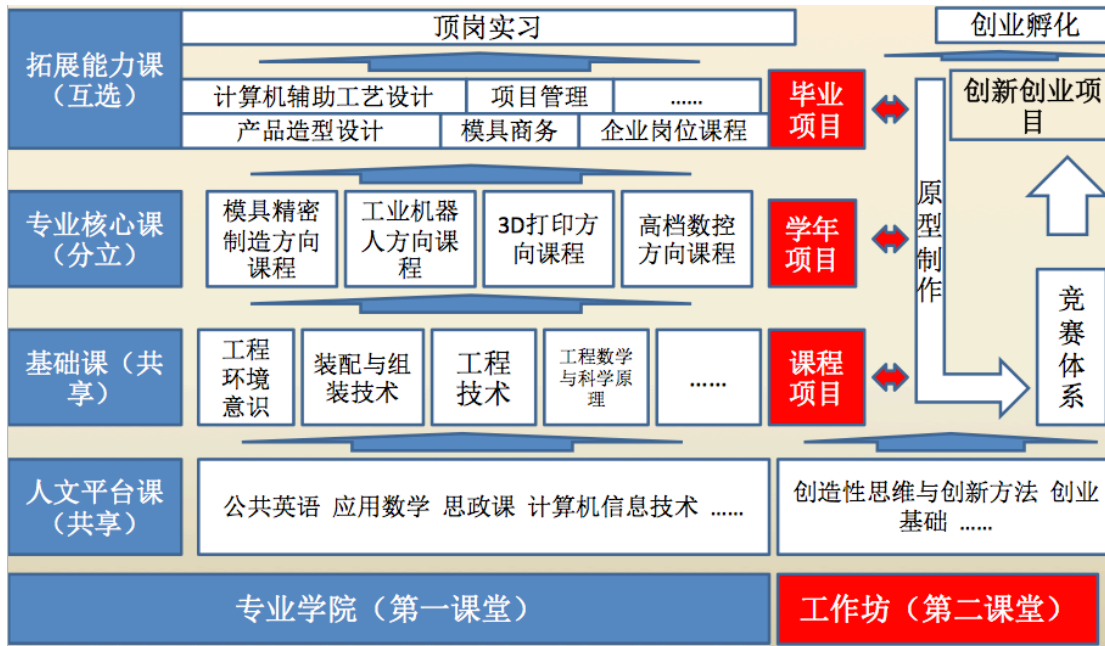


图 2 宁波职业技术学院的课程结构

(二) 四年制学制的课程

对于 4 年制弹性学制的机器人技术专业，长春汽车工业高等专科学校在课程上采取“2+1+1”的培养模式。第一和第二学年采取校内导师制，在校完成公共课和专业基础知识的学习；在校工业机器人实训基地，采用项目教学方法完成专业基本技术技能与专项技能理实一体系统学习训练；第三学年依托教学名师工作室实际项目，完成系统设计制造、安装运行调试、项目实施管理，实现工业机器人应用系统集成综合能力的系统培养；最后一年在机器人应用企业(汽车制造)、机器人集成企业等，完成职业岗位顶岗实习，综合实践，实现准就业。四年制课程还旨在培养学生的二次开发、高阶编程和系统集成等知识和技能。为配合教学工作，以工业机器人专业教学团队为核心的《四年制工业机器人专业课程体系建设》课程体系课题已完成。

四、实习和实训建设

职业教育的最大特点是技能养成，这同实习与实训密不可分，一些学校将实习与实训区域作为“理实一体化教学”的教学场所。一个学校或专业实习实训场所的建设和整体水平同这个学校与企业的合作关系密不可分，很大程度上依赖于

校企合作的程度。企业为学校提供了可能的设备和经验，还创造了共同研究和发展的机遇。

（一）理实一体化的实训

实习和实训的根本目的在于培养学生的理论知识与技能，并真正达到操作层面的掌握。广东番禺职业技术学院紧紧围绕“人才培养方案——课程标准——实训项目——完成实训项目所需的设备”主线为建设原则，综合考虑实训室的基本功能和专业招生规模来确定设备型号与配置。实训室的规划和建设直接服务于课程。由于实训室建设需要一定周期，实训室的规划要具有一定的超前性，尽量采购最先进设备。

宁波职业技术学院在现代学徒制基础上设立两个项目：一是建立工业机器人理实一体化实训室，每隔几年引进最新的机器人设备。整体围绕工业 4.0，增加生产线，并强调实训室的先进性、科研性、实训性、社会服务性和前瞻性。第二个项目是建设精密加工体验中心，聚焦精密加工制造，和实际企业相对接，这个过程的实训评价都是由企业进行的。

一些学校以模块化教学的理念，建设实习与实训基地。天津中德应用技术大学智能制造学院建立智能制造实习工厂。智能工厂是以模块化教学概念为基础，并将模块整合为智能化的实习工厂。工厂的建立有三个平台目标：建成能够运行多工厂数据的工业制造平台；建成一个工厂数据流向完整的平台；建成一个具有智能制造工业生态环境的平台。设有五个实训区域：分别是智能制造综合生产线实训区、数据及调度管理区、智能制造技术中心服务区、单体设备实训区和综合展示区。

（二）校企共建

与会嘉宾认为，智能制造依然是一个还未达到的目标，要真正实现智能化还需要进一步的努力。学校不仅要完成已有技能的传授，而且要尽可能地创新，至少不能让已有的设备和技能位于落后的处境。绝大多数学校都提到从企业获取资源的重要性。

苏州工业园区职业技术学院由于与超威半导体和三星电子半导体等大型外

资企业关系密切，学校在开展智能制造相关的教学方面非常重视校企合作的作用。很多课程，包括专业建设都是和企业合作进行的。这种关系也同样体现在实训实习层面上。比如三星显示公司和三星电子公司会将一些淘汰的设备赠予学校（由于三星公司在行业内的领先性，这些被三星公司淘汰的设备对其他公司和学校而言仍然是非常先进的，学校若直接购买价格非常昂贵），并将一些核心机构的车间模式在学校的实训室中复制，按照企业真实的生产环境建立实训室，配合学生和企业员工的培训和学习。长春汽车工业高等专科学校工业机器人应用专业绝大多数的专业技能也是在实训基地完成，采用项目教学法的工业机器人工作站集成工程实践课程在实训室完成理实一体化学习实训。实训和实验室的建设，很大程度上借助当地一汽的资源 and 设施，通过校企共建的方式建立。比如学校的 KUKA 机器人实验室和奥迪 A6 汽车后围板总成机器人工作站自动线教学培训系统，一方面仿照真实的生产流水线，另一方面从企业获取设备和技术资源。

（三）合作创新

一些学校除借助企业资源外，还同企业致力于创新平台的建设与合作，并在这个过程中给予学生参与和学习的机会。天津中德应用技术大学建设智能制造的技术中心，将此作为学校和企业合作与科研的平台，其核心在于创新。智能制造技术中心是行业技术领先企业参与地方制造业转型升级的直通平台，也是大学组织企业资源，服务区域经济、响应政府战略的高端载体。“智能制造技术中心”以“互联网+”的创新思维，通过构建“大平台小团队”的模式，把大学双创师生、行业技术企业、制造业客户有机地联系起来，形成大学间、企业间、区域间开放共享，协同创新的合作。智能制造技术中心在课余时间向学生开放，鼓励学有余力、有创造激情的学生，进入实验室做实验。涉足电力、石化、化工、轻工、公用工程、轨道交通等行业，在智能制造技术中心开发新产品、新应用；将国家政策导向、专业研究热点、行业发展和企业需求作为创新点，开展具有针对性的科研与创新。

无锡职业技术学院控制技术学院刘志刚院长还从校企合作的视角介绍了该校和企业建立的深层的“双向”合作。围绕无锡地区先进制造业的两化融合和产业升级需求，以自动化集成技术、工业机器人技术和生产过程数字化管控技术等

方向为突破口，该校加强与施耐德电气公司的合作。施耐德公司捐赠 100 万多元自动化设备，共建“运动控制实训室”“交流调速实训室”。在国家精品课程《运动控制安装调试与运行》共建过程中提供优质的企业案例，在《交流调速系统及应用》《PLC 技术及应用》等课程实施过程中，安排 10 余名经验丰富的工程技术人员先后通过订单班、专家讲座、企业顶岗实习指导等多种方式为学生授课。施耐德电气除提供物质支持，安排相关专业学生进入施耐德及主要代理商企业进行顶岗实习及就业外，每年还会接收无锡职业技术学院的骨干教师、青年博士进入施耐德电气及其代理商企业进行顶岗实习，并深度参与施耐德售后、自动化系统集成等工程项目实施。这些经历使得教师在教学过程中能够更好地传递和培养企业的需求。

上期回顾

2018 年第 4-5 期（总第 154 期）

“民办教育与教育国际化发展”分论坛综述

摘要：本文从以下几方面对会议主要发言内容予以综述：（一）供需视角下教育国际化发展概况；（二）国际学校对于我国基础教育改革可能的贡献：课程体系的视角；（三）多重视角理解教育国际化；（四）民办国际化学校的探索与实践。

《中国教育财政》由北京大学中国教育财政科学研究所主办；旨在反映本所最新的学术科研活动；相关内容仅体现作者本人观点，并不必然代表本所的立场。

文章内容仅供参考，如需转载须事先征得本研究所同意。

本期印发：1900 份

下载网址：<http://ciefr.pku.edu.cn>

主办单位：北京大学中国教育财政科学研究所

电子信箱：newspaper@ciefr.pku.edu.cn

责任编辑：毕建宏

传真：010-6275-6183

电话：010-6275-9700

地址：北京市海淀区颐和园路 5 号

微信公众号：中国教育财政

北京大学教育学院楼 413 室（100871）

