

基于“产品全生命周期”的智能制造  
专业群建设的研究与实践  
项目研究报告

项目组

二〇二一年十月

## 目 录

|                                |           |
|--------------------------------|-----------|
| <b>第一部分 绪论</b> .....           | <b>21</b> |
| 一、项目研究背景及意义 .....              | 21        |
| 二、国内外研究现状 .....                | 22        |
| 三、项目研究目的与方法 .....              | 24        |
| <b>第二部分 项目研究路径</b> .....       | <b>26</b> |
| 一、项目研究总体思路 .....               | 26        |
| 二、专业群定位与组群逻辑 .....             | 26        |
| <b>第三部分 研究内容与成效</b> .....      | <b>32</b> |
| 一、创新“校企一体双主线”育人机制 .....        | 32        |
| 二、探索实施人才培养模式改革 .....           | 32        |
| 三、构建基于工作过程的“三模块四融合”的课程体系 ..... | 34        |
| 四、开发适应现代职业教育的课程、教材等教学资源 .....  | 35        |
| 五、建设高水平、结构化的教师教学创新团队 .....     | 36        |
| 六、校企共建共享产品全生命周期的智能工厂实训基地 ..... | 38        |
| 七、开展高水平、结构化教师团队下的模块化教学 .....   | 39        |
| 八、提升社会服务能力 .....               | 41        |
| 九、建立健全可持续发展保障机制 .....          | 42        |
| <b>第四部分 特色与创新</b> .....        | <b>43</b> |
| 五、成果特色与创新 .....                | 43        |
| <b>第五部分 后续研究与展望</b> .....      | <b>44</b> |
| 一、专业群建设存在的问题与解决方法 .....        | 44        |
| 二、后续研究与展望 .....                | 44        |

# 第一部分 绪论

## 一、项目研究背景及意义

### （一）研究背景

《中国制造 2025》战略提出大力发展智能制造产业，这对我国制造业提出新挑战。随着新一代信息技术与制造技术的深度融合，国家有计划地对传统企业进行数字化、信息化和智能化改造。2019 年 1 月国务院颁发《国家职业教育改革实施方案》之后，同年 4 月《教育部财政部关于实施中国特色高水平高职院校和专业建设计划的意见》（教职成[2019]5 号）发布，目标是建设一批中国特色、世界水平的高等职业院校和专业群，促进职业院校服务国家战略、区域经济发展和产业转型升级的需要。“双高计划”的重点是专业群建设，如何让“双高”专业群建设与区域产业转型升级融合，是以“双高计划”为建设目标的高职院校需要深入研究的问题。

随着我国制造业智能化阶段的不断推进，产品全生命周期各环节不断交叉融合，制造业的从业者将面临产业融合与升级态势，智能制造通过数据共享实现了产品研发、生产、物流、售后等各个环节的数字化集成和信息无缝连接，使智能制造各岗位职责与职业能力边界变得不那么清晰，智能制造生产不再是单一的标准性加工制造，而是融合产前、产中、产后的，贯穿研发、设计、物流、供应、营销和售后的产业链条制造过程。

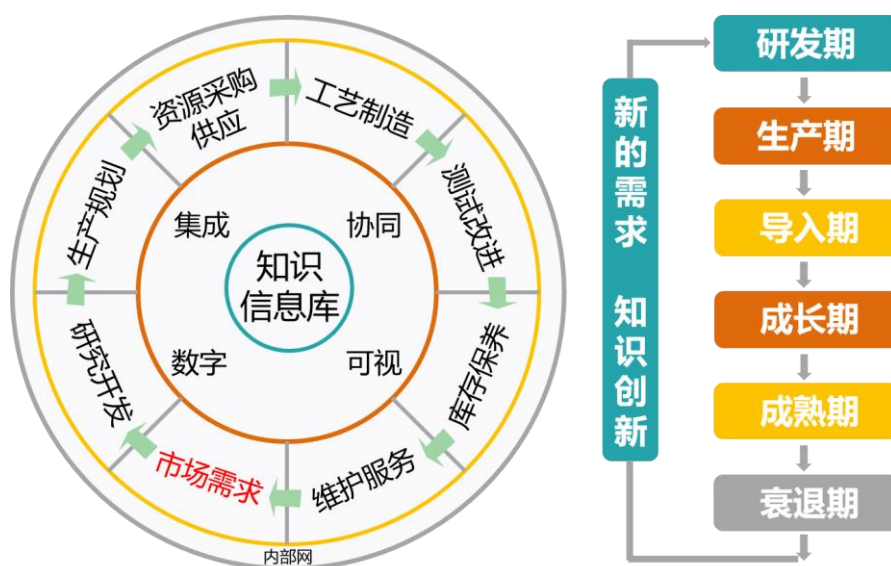


图 1 机电产品全生命周期

## (二) 研究意义

本项目以智能制造产业链为依托,根据《国家职业教育改革实施方案》、《教育部财政部关于实施中国特色高水平高职学校和专业建设计划的意见》、《中国特色高水平高职学校和专业建设计划项目遴选管理办法(试行)》和《关于实施河南省高水平高等职业学校和高水平专业建设工程的通知》的要求,结合区域发展规划和产业转型升级需要,围绕智能制造生产流程所面向的职业岗位群,构建智能制造专业群,加强产品全生命周期智能制造过程中的信息数据处理技术能力的培养,建立围绕着综合素质能力、职业技能、关键能力、迁移创新能力等特征要素,注重理论性与实践性的有机结合,有层次性、整体性和前沿性的专业群课程体系,打造产教深度融合的专业群发展的生态链,实现人才培养供给侧和产业需求侧结构要素全方位融合,以高质量的教学质量和服务能力,更好满足经济社会发展需求。

## 二、国内外研究现状

国外关于专业群的研究的不多,主要有带有明显的应用性和区域性的德国专业及专业群建设模式,其在制造、经济等不同领域下面各自分段设置二三十个专业。另外还有英国的专业群认证模式,它包括不同认证层次、不同专业方向的一组专业认证群。我国职业教育专业群的研究起源于20世纪末至21世纪初,职业教育办学者逐渐意识到,并开始以专业群模式开展专业建设。1997年,贾宝勤首先提出了专业群的概念,认为“依托办学实力强的专业,根据社会需求,开办一些相近的专业,形成以基础专业为主、基础共用、分支较细但又联系紧密的专业体系,称之为专业群”。2001年,应智国从群体视角提出专业群概念,认为“专业群是指由一个或若干个相近相关专业及其专业方向共同组成的专业群体”。随着职业教育的发展以及专业群建设实践,人们对专业群的认识不断深化,给专业群下了多种定义。同时,专业群建设理论研究与探索逐渐引起了教育政策制定者的关注。2006年,教育部、财政部联合印发《关于实施国家示范性高等职业院校建设计划加快高等职业教育改革与发展的意见》,提出“重点建成500个左右产业覆盖广、办学条件好、产学结合紧密、人才培养质量高的特色专业群”。其后,国家陆续发布《关于进一步推进“国家示范性高等职业院校建设计划”实施工作的通知》《关于推进高等职业教育改革创新引领职业教育科学发展的若干意见》

《中央财政支持高等职业学校提升专业服务能力基本要求》《现代职业教育体系建设规划(2014-2020年)》等文件,里面均提到专业群建设相关内容,并要求加

强对专业群建设，促进高等职业教育的发展。2019 年，教育部、财政部出台《关于实施中国特色高水平高职学校和专业建设计划的意见》，提出要集中力量建设 50 所左右高水平高职学校和 150 个左右高水平专业群，打造技术技能人才培养高地和技术技能创新服务平台，支撑国家重点产业、区域支柱产业发展，引领新时代职业教育实现高质量发展。“双高计划”的实施再次推动了专业群建设。

然而，目前高水平专业群的研究还比较薄弱。从文献数据来看，当前专业群的研究主要集中在内涵、组群逻辑、建设路径方面，研究的层次比较宏观，多为指导性建议，并且不同专家学者对专业群内涵的认识不尽相同。董显辉对中国知网的文献分析发现，专业群概念的表述有 7 种，大致分为两类：一类观点认为，可从工程对象、技术基础、学科基础等共同基础来界定专业群；另一类认为，可从专业组群的目的和意义来界定专业群。虽然不同专家学者站在不同视角对专业群有不同的理解和表述，但从理论分析和实践要求看，基本认识大致统一，专业群的具有学科基础相通，技术领域相近，职业岗位相关的特点，同时，专业群构建要实现基础课程共用，教学资源共享，教师队伍共育。万卫、段巧灵认为高水平专业群由组织目标、组织环境、管理主体和管理客体等要素构成。在专业群的建设模式方面，袁洪志提出以一个或若干个重点建设专业为龙头，以人才培养模式构建、实训基地建设、教学团队建设、教学资源建设为重点，积极探索工学结合教学模式。沈建根等提出建立以课程组织为基础的专业群组织机构，从相近的专业资源集聚到培养模式改革，最终体现在群内专业间相互关联的课程组织。丁锦箫、龚小勇剖析了当前高职专业群建设实然情境，研究了从实然到应然的系统逻辑，并以重庆电子工程职业学院的专业群建设实践为例，探讨了高职专业群建设的应对措施策略。肖冰提出，“通过建设平台型组织、下移重心、授权赋能等方式激发能动性，通过调整资源配置机制、优化工作流程、改进制度规范等方式增强规定性，形成自我发展、自我调整的良性机制。”

综上，目前国内外学者从生态系统的角度对专业群进行系统深入的研究还比较少，相关的研究存在着以下几方面的问题：

（1）对专业群概念的分析、阐释呈现出日趋多样化的趋势，导致对专业群本身的认识和把握缺少一个系统的分析框架。目前的相关概念研究大都以概述为主，还缺乏系统思维，还未能深入揭示专业群的构成要素及其结构关系等内容，导致在专业群的建设实践中存在很多问题。

(2) 对专业群建设的研究主要集中在对“应该建”和“如何建”进行构想的层面上，还缺乏对职业教育专业群建设的内在机制及其治理的研究和探索。

(3) 随着“双高”建设工程的推进，“双高”建设职业院校都公布了高水平专业群的建设方案，但在实践中这些院校都面临着如何识别和把握在专业群建设中的各种障碍因素的具体问题。

### 三、项目研究目的与方法

#### (一) 研究目的

按照智能制造产品从设计-生产-物流-销售-服务的“产品全生命周期”流程顶层设计专业群内各专业之间的纵横联系、共享共建，厘清专业群人才培养目标定位，清晰的认识到专业特色和差异性发展，为产业升级提供所需合格人才，为特色高水平专业群建设提供有参考价值的实践研究成果。

##### 1. 实现五个共享，集约管理，抱团发展

专业群共享校内外专兼职教师、共享校内外实训基地、共享教学资源、共享合作企业、共享用人单位。根据专业群重组教学单位，课程重组优化。开展平台课程建设，避免资源重复，注重课程质量与深度。统筹建设专业群平台共享课程及实践共享课程。建立专业预警和动态调整机制，提高专业与产业的契合度，持续保持专业结构与产业结构同步规划、同步建设、同步发展。

##### 2. 规划群间结构、优化群内组合，形成集群优势

基于服务面向和办学优势，规划集群式专业结构。在对高校、行业、企业调研的基础上，深入了解区域产业布局与结构调整规划，准确获知装备制造业相关技术领域及转型升级方向，精准定位制造业转型升级背景下的技术需求、技术技能人才的职业岗位群等。基于学校长期服务装备制造业形成的办学优势，主动服务制造业转型升级需求，分析区域装备制造业相关领域的企业密度，重点聚焦高端装备制造、机电设备制造及安装和现代制造业服务等领域。兼顾职业岗位群与技术领域，整合建设机电一体化技术、数控技术、机械设计与制造、模具设计与制造专业、智能焊接技术和机电设备技术专业为重点的6个专业，形成“制造业+特种装备+安装维保”聚合裂变、优势互补、协调发展的专业集群。

##### 3. 校企共建共享、跨界互动互赢，实现资源集成

依托教学资源平台，校企共建共享教学资源库。围绕技术（服务）领域，以核心专业为依托，以服务共性需求、遵循同一认知规律为原则开发课程平台，统筹公共类平台课程、协调多专业共享课程、优化专业课程、开发创新课程，建立

各专业课程有机结合的专业群课程体系。及时将行业标准、职业标准转换为教学标准，将技术资源转换为课程内容。完善配套实训体系，并通过实训服务平台实现共享。依托技术服务平台，与利益相关方共建技术资源库。整合专业群教师资源，“专、兼、聘”结合组建跨界教师团队。

## （二）研究方法

本项目研究主要采用文献检索法、问卷调查法、比较分析法、综合分析法、行动研究法等。

文献检索法：通过查阅文献并对其研究与分析，从而对高等职业教育能力本位的内涵和专业群建设深入理解，奠定项目研究的理论基础。

问卷调查法：通过对行业企业、企业管理者/专家/技术人员、教师、学生等不同阶层的走访调查，分析机电类专业对应的职业群体和工作岗位群体，精准确定人才的培养目标，聚合项目研究的起始要素。

综合分析法：通过对项目所涉及建设内容的分块专项研究，在现有成熟有效的模式、方法基础上，加以完善、改进或创新，统筹分析各个部分之间的因果联系、逻辑关系，形成本项目的研究思路。

行动研究法：本项目采用理论与实践相结合的研究方法，在理论研究过程同时，同步推进部分研究内容的实施，形成理论指导实践，实践验证理论，理论与实践相互促进的项目动态发展局面。

归纳提升法：根据专业群建设的具体实践，深入挖掘好的经验、有效的做法，抽象其模型，使之升华到理论高度，形成可借鉴、可复制、可推广的范式。

项目将按照“调查研究→方案论证→专题研究→项目实施（人才培养方案重构、模块化课程体系构建、结构化教师教学创新团队的创建、课程和教材等教学资源开发、教学组织模式改革、考核评价机制创新等）→项目总结→成果发表→鉴定验收”的步骤扎实开展研究与实践。

## 第二部分 项目研究路径

### 一、项目研究总体思路

立足中原区域经济发展，探索基于“产品全生命周期”的智能制造专业群建设的路径和方法，对接智能制造产业链产品智能生产和管控等环节，围绕“高端装备制造”、“数字化制造”、“智能制造”、“绿色制造”等重点领域，以机电一体化技术专业为核心，以数控技术、机械设计与制造专业为重点，带动模具设计与制造、智能焊接技术、机电设备管理与维护等专业协同发展，从创新人才培养机制、完善工学结合课程、强化师资队伍、改善教学实践条件、加强技能竞赛文化和工匠精神的培育、拓宽校企、校际间合作交流、加大专业间协同创新等七个重点方面进行研究建设，打造人才培养质量优、产教研融合密切、社会服务能力强、特色鲜明的先进水平品牌专业群，培养智能制造所需的复合型技术技能人才。

### 二、专业群定位与组群逻辑

#### （一）专业群基本情况简介

智能制造专业群现有机电一体化技术、数控技术、机械设计与制造、模具设计与制造、智能焊接技术、机电设备技术 6 个专业，拥有一支教学经验丰富、科研能力强、结构合理的师资队伍，现有专兼职教师 40 名，学校教师 31 名、其中有高级职称教师 21 人，占 68%；具有相关专业职业资格证书的双师型教师 22 人，双师比例为 71%。

现有实训场地 4000 平方米，主要实训设备 355 台(套)，共有 720 个工位。机械制造实训工厂场地面积 1800 多平方米，教学仪器设备价值 3000 万元，实训工位 120 个；焊接实训基地拥有 1200 m<sup>2</sup>，具有多功能焊接实训工位 60 个。

截止目前，智能制造专业群共有在校生 2466 人，其中机电一体化技术 1777 人、数控技术 276 人、机械设计与制造 212 人、模具设计与制造 90 人、智能焊接技术 84、机电设备技术 27 人，学生来源多元化、类型多样化、层次差异化，必然带来职业素养、职业发展追求、职业发展能力的多元化、多样化、差异化，如何让起点各异、目标有别、出路不同的各类学生完成学业，实现职业能力不断重构，提升他们的核心竞争力，满足他们更高质量、更充分就业和职业迁移发展的需要，专业群中三模块四融合的课程体系正是解决此问题的所在。而生源的多元、层次的多样正是项目有效实施的理想样本。

近些年，学校为企业培养了许多加工制造类的人才，每年智能制造专业群共有 800 多名学生走上工作岗位，学生供不应求，学生主要就业企业有三一重工、中核二三集团、平高集团、平煤神马集团、郑煤机等企业，主要从事机电设备使用操作、机电设备安装维修、数控设备使用操作、焊接工艺技术员、焊接生产管理技术员、生产车间技术管理、产品检验等岗位。目前智能制造专业群毕业生规模无法满足区域内及外地企业需求，缺口较大。

通过对智能制造专业群毕业生的调研分析发现，智能制造专业群各专业毕业生就业岗位主要分为三类：第一类是生产一线的操作岗位，如：机电设备使用操作、数控设备使用操作、机电设备安装维修、数控设备安装维修、焊接操作技术工人、焊接设备维护员等岗位，这也是企业需求量最大的岗位；第二类是销售管理岗位，如生产现场管理、机电产品营销等；第三类为生产设计技术人员，主要是计算机辅助设计与制造、机电产品设计、数控加工工艺与编程、等工作，这部分企业工作人员比较稳定，岗位变动小，需求量不是很大。以上数据说明，学生很长一段时间将在基础操作岗位工作，销售管理岗位、生产设计技术岗位提升的不多，需要加强综合职业能力在学生培养过程中的渗透，以保证学生未来岗位的可持续发展。

## **（二）专业群定位**

智能制造专业群服务于机械制造加工业、机电设备制造业和特种设备制造、安装与维保等生产行业，满足其高技能人才需求，依托平顶山及周边地区的高端制造业和机电设备制造与安装等产业，成为在机电设备安装、调试、运行维护、管理方面具有特色的引领高职教育发展的专业群。按照相同的工作范畴、相关的岗位群、相同的专业基础、相近的技术领域组建专业群。专业群内专业结构对接产业链进行调优，与区域产业园区联结、与当地产业名企合作、与全国行业联盟，实现专业群设置与产业链对接、专业升级调整与产业技术发展对接、专业人才培养目标与产业岗位需求对接，全方位提升专业群建设与产业链需求的契合度。

## **（三）专业群组群逻辑与实践**

### **1. 组群逻辑**

通过调研和文献学习，项目组在进行智能制造专业群组群时，遵循了产业和学科视域下的专业群组群逻辑。

产业视域下的组群逻辑：调研区域内或行业智能制造类支柱产业，分析出其全流程产业链，进而得到产业链各环节对应的岗位群，结合各岗位涉及的新技术、

新工艺和新标准,准确合理地确定专业群人才培养目标。进而选择与人才培养目标最为相关的一个或多个办学实力强的装备制造类骨干专业为核心,例如,智能制造类企业,零件工艺设计与实施、设备装调操作等是其岗位核心能力,与其最为相关的骨干专业是机电一体化技术、数控技术专业,那么选择机电一体化技术专业作为核心。另外,岗位群对应的人才培养目标,还需要其他相关的多个专业来支撑,例如产品的设计、生产线维护调试、编程控制、系统集成等能力可以通过机械设计与制造、机电设备技术专业来支撑。

学科视域下的组群逻辑:应选择师资水平高、招生规模大、实训条件好、就业质量高的智能制造类骨干专业作为专业群核心专业,然后选择与其工程对象相同(如装备制造行业)、技术领域相近(如机床加工技术)、学科领域相近(均属装备制造大类)、教学资源(课程、师资、实训)共享度高,就业关联度高、协同发展优势互补的多个专业组成专业集群。

## 2. 智能制造专业群组群实践

平顶山工业职业技术学院作为国家首批示范性高职院校、国家级优质高等职业院校,始终立足服务河南装备制造业发展,形成了适应装备制造业技术进步和产业链延伸需求的专业体系。

河南省装备制造企业有郑州宇通重工有限公司、郑州煤矿机械集团股份有限公司、中信重工机械股份有限公司、河南平高电气股份有限公司、中国一拖集团有限公司、焦作科瑞森重装股份有限公司等,其中涉及高档数控机床关键装备,也涉及关键装备集成,但较多的依然是关键装备及装备应用企业。关键装备、关键装备集成、关键装备应用三类企业用人需求都有涉及,但是核心依然是关键装备应用类企业需求。因此,平顶山工业职业技术学院立足河南,专业群人才培养确定了“以关键装备企业人才需求为核心、以关键装备应用企业人才需求为重点、兼顾关键装备集成企业人才需求”的基本格局。

### 1. 支柱产业全流程产业链和岗位群

智能群立足河南服务中原,通过对省内外企业调研,充分借鉴机械行指委智能制造产业发展与专业群建设调研报告,以“支撑‘中国制造 2025’国家战略中关键装备(数控机床)制造及应用核心领域、服务河南智能制造产业及平顶山区域经济发展、传承我校机械制造传统优势”为指导,参照机械行指委调研智能制造装备行业产业链(如图 2 所示),以先进制造技术为核心,专业群对应产业链聚

焦为：关键装备(数控机床)一智能制造装备集成(柔性生产线)一智能制造装备应用(精密加工单件小批量生产)。

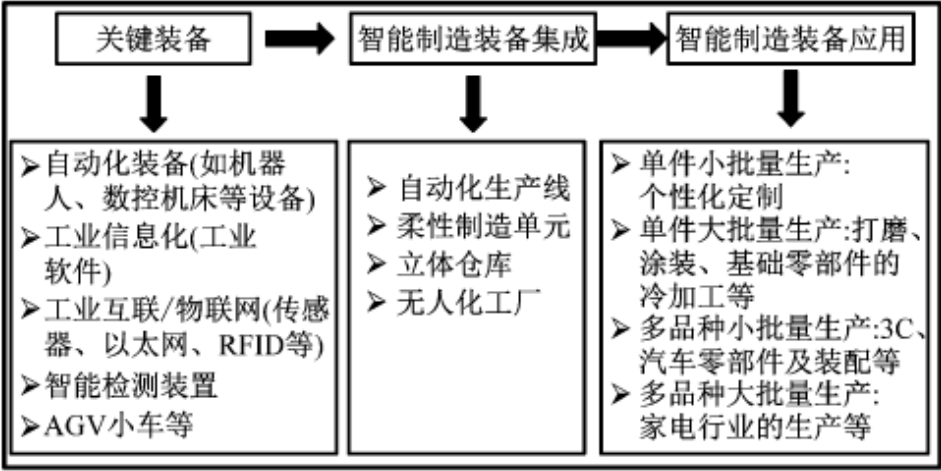


图2 智能制造装备行业产业链示意图

对接地域智能制造及应用(矿山设备制造、石油机械装备制造)产业高端，聚焦智能制造及应用产业中零部件设计、加工、检测、装配，以及机床和柔性产线的维修、维护、服务管理等核心流程，分析归纳了“设计一制造(加工一检测一装配)一维护一服务”的全流程产业链。其中，零件加工及工艺方案设计、加工设备及生产线装调维护是装备制造产业链中的重要环节。明确了智能制造背景下产业链各环节对应的“数字化一智能化一专业化一信息化”创新链，明确了智能机床制造及应用产业升级背景下新技术、新工艺、新标准对应的现在和未来岗位集群，如数字化设计相关的零部件数字化设计、电气控制系统设计等岗位，智能化制造相关的工艺编排与实施、智能设备操作等岗位，专业化维护相关的机电装调、系统调试、设备运行与维护等岗位，信息化服务相关的产品推广与销售、市场调研与预测等岗位。

2. 确定专业群人才培养目标和组群专业

根据“数字化设计一智能化制造一专业化维护一信息化服务”岗位群，进一步明确了“懂设计+精制造+能维护+会服务”复合型职业能力培养目标和对应的课程集群。

我院机电一体化技术专业是“国家示范”重点建设专业之一，基于学校“校厂一体、产教并举、工学结合”的办学特色，机电一体化技术专业形成了“学工合一、知技融通”人才培养模式，目标是将学生培养成“懂设计、通工艺、精操作、会维修、能创新”的高素质技能型人才。而智能制造融合了信息技术、先进制造技术、自动化技术和人工智能技术，该专业人才培养目标与专业群人才培养

目标较为契合。因此，遵循产业和学科视域下的专业组群逻辑，以“智能制造”为特色的机电一体化技术专业作为专业群核心。该专业的主要任务是培养学生“会设计、精制造”的能力，主要包含两个方面：“会设计”：数字化工艺设计与实施、刀具和夹具选择、虚拟制造软件操作及应用等；“精操作”：高端加工设备操作、生产线使用、智能检测等；依托学院装备制造类专业对接产业布局的传统优势，选择装备制造类专业基础相同、产业链各环节技术领域相通、就业领域相关度高(75.8%)，专业教学资源共享度高(课程 51.5%、师资 85%以上)、实训基地共用度高(78%以上)、专业优势互补协同发展的机电一体化技术专业为核心，以数控技术专业、机械设计与制造专业、模具设计与制造专业、焊接技术与自动化专业和机电设备技术专业 6 个专业组成“智能制造专业群”(见表 1)，专业群逻辑关系如图 3 所示。

表 1 群内专业门类

| 序号 | 角色   | 专业名称    | 专业代码   |
|----|------|---------|--------|
| 1  | 核心专业 | 机电一体化技术 | 460301 |
| 2  | 群内专业 | 机械设计与制造 | 460101 |
| 3  | 群内专业 | 数控技术    | 460103 |
| 4  | 群内专业 | 智能焊接技术  | 460110 |
| 5  | 群内专业 | 模具设计与制造 | 460113 |
| 6  | 群内专业 | 机电设备技术  | 460202 |

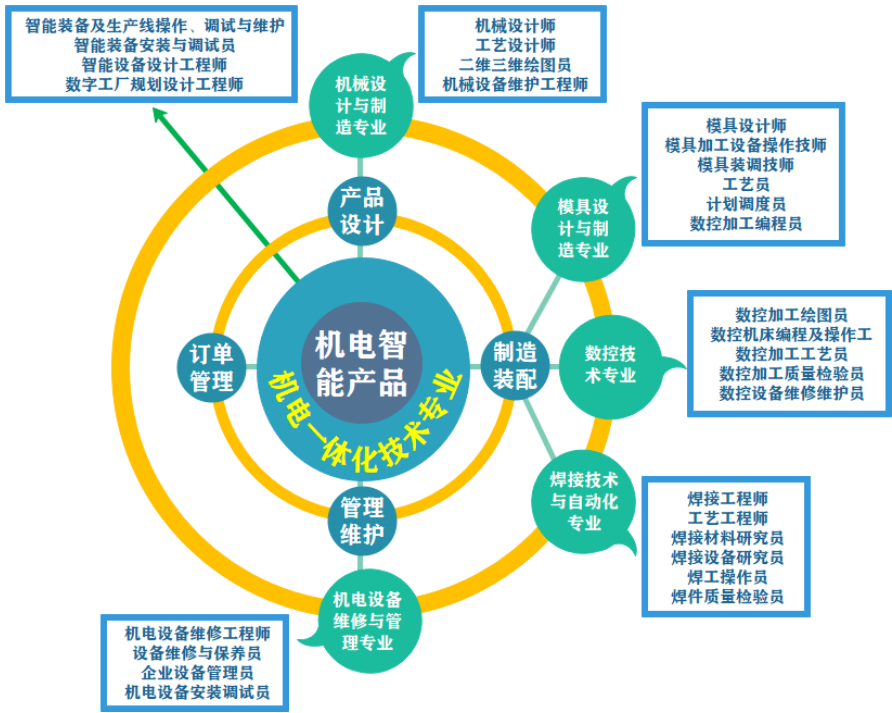


图 3 专业群逻辑关系

其中，机械设计与制造专业重点培养学生“懂设计”的能力，包括产品数字化设计、系统方案设计、柔性夹具工装设计等技能。数控技术专业除了培养学生一般数控机床使用和维修保养技能之外，还要辅助机械制造与自动化专业培养学生车铣复合机床、五轴加工中心等先进设备的应用能力；机电一体化技术和机电设备维修与管理专业主要培养学生“能维护”的能力，包括机械安装与调试、电气安装与调试、系统现场测试与联调、设备运行与维护、设备管理与保养等维护技能。其中机电一体化技术重点培养学生的控制技能，涵盖生产单元、机器人、生产线等高端设备的编程控制、维护调试、信息的交互与传输等。六个专业都涉及培养学生“会服务”的能力，其中机电设备维修与管理专业是主力，培养学生产品推广与销售、市场调研与预测、产品售前与售后服务、工业产品制造解决方案等相关服务技能。六个专业优势互补，各有侧重，都是装备制造类复合型技术技能人才培养的重要保障。

随着智能制造类产业的发展，智能制造专业组群协同培养的复合型技术技能人才有着广阔的就业市场和良好的职业发展前景。本项目提出智能制造类复合型人才培养专业群组群时以应对复合型技术技能人才需求为根本，遵循产业和学科视域下的专业群组群逻辑，以平顶山工业职业技术学院智能专业群为例进行了研究与实践。经过层层递进与研究，智能制造专业群选择对接支柱产业、办学实力强的国家级示范专业机电一体化技术专业为核心，由技术领域相近、工程领域相同，学科领域相近、课程共享度高，就业关联度高、专业优势互补、协同发展的六个专业组成。

### 第三部分 研究内容与成效

本项目研究内容主要包括育人机制、人才培养模式改革、专业课程体系的系统设计、教学资源建设、教学团队建设、实训基地建设、教学改革、社会服务、保障机制建设九个方面。

#### 一、创新提出了“校企一体双主线”育人机制

校企合作、协同育人是地方高职院校转型发展的必由之路，是实现“三个对接”（专业设置与产业需求对接、课程内容与职业标准对接、教学过程与生产过程对接）的最佳路径，是高职教育办学体制、管理机制、人才培养模式的重大创新，对于建设人力资源强国和创新型国家具有十分重要的意义。智能制造专业群在建设过程中，围绕校企协同育人的方针政策，打造“校企一体双主线”育人机制。

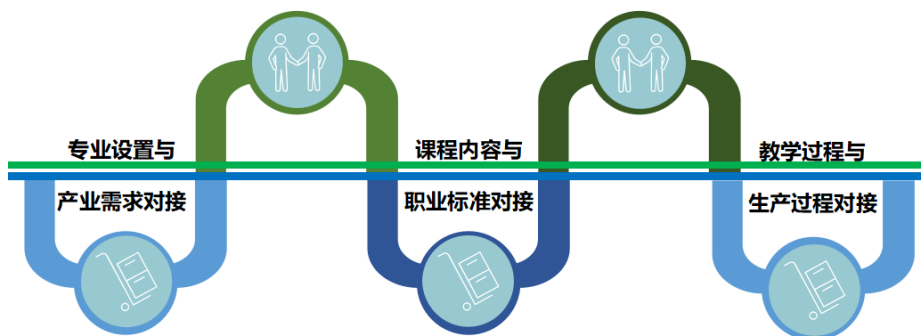


图4 “校企一体双主线”育人机制

智能制造专业群发挥学校企业办学的优势，依托天通电力产业学院，在校企双方分别设置专业群建设项目组，负责具体建设工作的交流合作事宜，为高效实施“校企一体双主线”育人模式提供机制保障。

#### 二、探索实施了人才培养模式改革

主动融入地方产业链，以矿山机械智能制造为方向，精准对接中国平煤神马集团等大型矿山机械制造企业人才需求，构建实施“校企一体双元育人，三阶段能力提升”人才培养模式。

##### （一）“校企一体双元育人，三阶段能力提升”人才培养模式内涵

“校企一体双元育人”的“校企一体”，指学校的办学主体和直接服务主体均为中国平煤神马集团，校企浑然天成是一家。“双元育人”指人才培养目标由

校企共同制定，人才培养的过程由学校企业交替主导进行，分段开展。人才培养模式框架如图 5 所示。

（二）“校企一体双元育人，三阶段能力提升”人才培养模式具体实践

实施流程：人才培养的六个学期采取不同方式交替在学校、企业开展教学，分别承担不同阶段、不同模块的教学任务，逐步培养学生职业素质和职业技能，实现“学生→学徒→准员工→员工”四种身份的转换。

第一学期，在学校学习基本素质课程和专业基础课程，同时与企业对接，以基础操作岗位为载体，安排 1 周企业认岗实践，培养学生的基本操作能力和企业基本工作规范。



图 5 “校企一体双元育人，三阶段提升”人才培养模式

第二学期，基于企业的职业岗位要求，在学校开展专业基本理论及操作的学习，采用学院教师带领承担企业实际工作任务的方式培养学生的现场解决问题能力。

第三学期，根据专业群课程体系的设置，在校内实训工厂开展专业核心课程和基本职业技能的教学。

第四学期，根据专业方向分别与企业不同职业岗位对接，采用企业技术人员、学院教师、学生协同工作的方式，培养学生的工程实践能力。

第五学期，以企业生产车间为教学场所，以企业职业技能为教学内容，以企业技术人员为师傅，采用师带徒的“4+2”教学模式（4 天的企业学习，2 天的校内学习），逐步实现学生独立工作，培养学生的创新能力。

第六学期，主要以企业培养为主，学生以准员工身份独立开展工作，拓展职

业技能，提高学生就业能力。

依托“天通电力”产业学院和“平高智能”产业学院，与中国平煤神马集团和平高集团股份有限公司等企业联合实施师带徒的“4+2”人才培养，打通了“实习+就业”的人才培养路径，实现了边实习边就业，中国平煤神马第一资讯、平顶山日报对此进行了相继报道。与中国核工业二三建设有限公司、福建申马新材料有限公司、宇通客车有限公司等知名企业联合实施订单培养，将订单产品生产贯穿到人才培养全过程，创造了产品订单生产、学生订单培养的人才培养“双订单”模式，实现了学生的高质量就业。

### 三、构建了基于工作过程的“三模块四融合”的课程体系

基于人才培养目标，对接职业能力发展需求，构建基于工作过程的“三模块四融合”的课程体系。“三模块”指将课程体系分为基础共享、核心特色和拓展创新三个模块。“四融合”指以课程思政与技能培养融合为基础，绿色制造与传统加工相融合，虚拟与现实相融合，职业素养与工匠精神相融合为目的。

智能制造专业群各专业有交集的模块，有独立的模块，有承接递进的模块。“三模块四融合”的课程体系既实现了专业群基础知识共享，又实现专业群内各专业不同方向课程的学习，最后通过面向专业群所有专业可选的拓展创新课程的拓展与拔高，形成专业群的智能制造生产技术链，促进学生知识的构建和职业能力由低级向高级逐渐递进的培养过程。课程体系构建框架如图 6 所示：

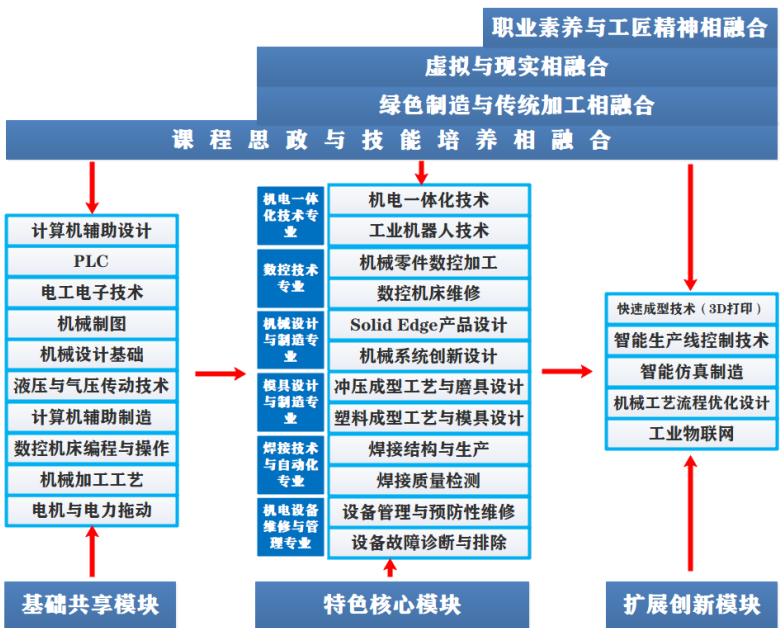


图 6 “三模块四融合”的课程体系

### （一）基础共享模块

基础共享模块为专业群交集的模块。专业群的学生学习主要分为三个阶段，第一阶段为基础课的开展阶段，学生根据国家教育部的要求和各专业的人才培养方案进行相关课程的学习，专业群中的专业在此阶段开展共享模块课程的学习。

### （二）核心特色模块

核心特色模块为专业群中各专业独立的模块。学生学习第二阶段为专业特色实施阶段，主要依据该专业面向的企业岗位需求和学生就业愿景，组建“专业方向班”，学生依据专业方向各自开展专业特色课程。

### （三）拓展创新模块

拓展创新模块为专业群承接递进的模块。学生学习第三阶段为专业拓展实施阶段，主要是相关专业方向中有关智能制造技术前沿课程和拔高学习课程的选课。

## 四、开发适应现代职业教育的课程、教材等教学资源

校企合作开发，与企业生产实际紧密相关，与职业资格证书制度有效衔接，充分体现课程思政，并及时将新技术、新工艺、新规范纳入的教学资源建设，将企业工作过程与生产项目引入课堂，在教学实施的过程中强调以学生为主，通过项目驱动课程教学，促使学生在完成学习项目的过程中掌握相关理论知识和专业技能，养成良好的职业素质。

经过 2 年的建设，取得了丰硕的建设成果：

### （一）建成 1 门国家级精品在线开放课程，2 门院级精品在线开放课程

国家级精品在线开放课程建设：《电气控制与 PLC 技术》；

院级精品在线开放课程建设：《液压与气压传动技术》、《机械制造工艺》。

### （二）开发 4 部校企“双元”合作新型活页式教材

通过行业企业调研，聘请行业企业专家和现场一线技术人员共同梳理专业岗位定位、岗位职责、能力标准、现场生产工艺和典型工作任务，细化工作过程任务与技术技能标准，以典型工作任务过程为载体，将职业资格标准、安全生产规范、行业标准融入课程，按照企业岗位要求设置教学环节和组织教学实施，开发基于工作过程的新型活页式教材，使理论与实践、知识与技能自然衔接有效融合。

引入企业实际生产案例，校企“双元”合作开发课程内容，编写《液气压传动技术》、《工矿企业供电技术》、《机械制造基础》和《数控机床编程与操作》4

部新型活页式教材，并配套开发信息化资源。

### （三）打造 2 个职业教育课程思政案例

结合专业特点分类推进课程思政建设，提升教师课程思政建设能力和水平，推进课程思政建设融入课堂教学全过程，2021 年 4 月，《电气控制与 PLC 技术》被河南省教育厅立项为“课程思政”示范项目。

### （四）推进“1+X”证书制度，深化课程改革

以实操为核心，开展课程教学及考核方式改革，推进“1+X”证书制度，实施双证制，突出实践能力，全面深化以实践为中心的课程改革，实施“1+X”证书制度，实现专业群“1+X”证书试点全覆盖。

## 五、建设高水平、结构化的教师教学创新团队

教学团队的建设，以培养专业带头人和骨干教师为抓手，以“双师型”教学队伍建设为重点，依托“名师+大师”工作室，优化师资队伍结构，加强骨干教师队伍的建设和培养，发挥不同专业背景和工作经历教师的优势，通过校企“互聘、互兼”双向交流的团队合作机制，深入推进“百千万”工程，打造一支专兼结合具有较高水平的“双师型”专业群教学团队，做好区域社会服务，并取得丰硕的建设成果。

教学创新团队结构图如图 7 所示：



图 7 教学创新团队结构图

### （一）建成了国家级大师工作室

建成了建设国家级大师工作室——“周先锋大师工作室”，传承“师带徒”，培养吃苦耐劳、技能精湛的大师工匠。依托中国平煤神马集团千余名高级职称的技术人员，构建专业群企业兼职教师人才库，张伟、郭民杰被聘为机电一体化

技术、智能焊接技术特聘岗。

## **（二）通过“派、培、赛、研、带”等方式，转变教师教育观念，提高教育教学能力和科研能力**

派：一方面选派专任教师参加“高等学校青年骨干教师高级研修班”等国各种形式的培训班学习，让教师学习最新的职教理念，获取先进的职教方法，改变落后的传统观念；另一方面，派出教师到企业挂职锻炼，让教师走出学校进入企业，走下讲台走进车间，真实体验企业工作过程，系统认识企业工作要求，从而不断反思以前传统教学方法、教学内容的不足之处。

培：组织校专家以研讨方式开展“行动导向教学培训、说课培训”等校本培训活动，促使教师加深职教理论认识，点燃教师教学反思引线，转变教师职业教育观念。

同时，通过组织教师参加大学、生学历进修，参加职业资格培训或晋升培训，以与参加数控多轴加工、数控加工国家裁判员、数字化模具设计与制造等技术培训等，有效提高教师教育教学理论认识、教育教学能力和科研能力。

赛：实施“以赛促教、以赛促改”工程，通过定期组织教师参加说课大赛、第二届教育技术教学应用大赛、第三届教学软件大赛、课堂教学质量等级评定、优秀考核方案评比等比赛活动，让教师改革自己的教学方式、方法，系统完成课程教学设计，在浓厚的教学大比拼的氛围中互相促进、提高。

研：坚持“以研促教、以研促建”的宗旨，组织相关教师，围绕专业示建设项目，申报各个级别的教改科研项目、质量工程建设科研项目，教师边实践、边研究、边改进，以科研形式开展常规工作，切实营造浓厚的学术氛围，更有力促进教学质量提高、示建设。

建设特色的团队教师研讨文化，让教师在开放、自由的氛围中畅所欲言、激情澎湃，通过思想碰撞过程让认识得到提高，思路得以开阔，思想得以进步。

带：以老带新，对专业带头人和骨干教师进行重点扶持和培养，并以企业技能大师、专业带头人和骨干教师作为师傅，指导中青年教师，以与从企业、研究所等引进的新教师，定期对他们进行实习、实训、课程建设、学术等方面的培训，以提高中青年教师的教学和科研水平。

按照上述建设途径，经过两年的建设，专业群专任教师队伍结构得到优化，整体实力显著提升，主要体现在以下几方面：

### **（1）有效转变了专业教师的教育观念**

两年间，7 人次参加了国职业教育改革培训班学习，团队所有教师参加了多次校本培训，这些学习培训活动，极开阔了广大教师的视野，有效地转变了教师职业教育观念，“工学结合”、“工作过程导向”、“能力本位”等职业教育理念已渗透到广大教师的教育教学行为中，为工作过程导向的课程教学改革提供了有力保障。

(2) 专业群教师教育教学能力显著提升

专业群教师积极参与专业与课程建设，教育教学能力明显提升，并取得突出建设成果，两年建设期间共建成校级以上精品课程 3 门，1 名教师 2020 年被认定为河南省青年骨干教师，获得河南省青年教师课堂教学创新大赛特等奖 1 项，河南省高等职业院校教学能力比赛二等奖 1 项，三等奖 1 项，世界机器人大赛国赛一等奖 1 项，挑战杯二等奖 1 项，三等奖 2 项，第 12 届全国三维数字化创新设计大赛河南赛区一等奖 1 项。

同时，教师的科研能力也在不断增强。近两年教师完成省级教改科研项目 2 项，发表专业学术论文 3 篇，其中，专业群团队教师共同完成的项目《面向“中国制造 2025”高职机制专业人才培养 模式的创新与实践》获省级教学成果二等奖。

六、校企共建共享产品全生命周期的智能工厂实训基地

在校内整合资源建设“虚拟与现实结合的智能工厂”为主线的校内实训基地，在校外建设“资源共享产教对接”为主线的校企双主体校外实训基地。

(一) 建设“虚拟与现实结合的智能工厂”为主线的校内实训基地平台



图 8 虚拟与现实结合的智能工厂框架图

按照产品的实际生产流程构建虚拟现实结合的智能化工厂校内生产性实训基地。整合校内现有实训条件，引进企业优势资源，按生产流程中的不同功能规划生产车间，并营造出企业真实的工作情境及管理模式。生产任务可以来源于企业真实的生产订单产品，按照产品的实际生产流程构建虚拟现实结合的智能化工厂校内生产性实训基地。

**（二）完善实训基地建设（2021 年预算资金 219 万）**

| 序号 | 项目名称           | 预算资金（万） |
|----|----------------|---------|
| 1  | 机电一体化综合培训考核实训室 | 108     |
| 2  | 焊接技术实训基地升级与改造  | 25      |
| 3  | 工业机器人系统集成实训室   | 86      |
|    | 合计             | 219     |

**（三）建设“资源共享产教对接”为主线的校企双主体校外实训基地平台**

以智能制造专业群为依托，与中平能化集团、平高集团开展的校企合作，校企双方将合作项目纳入各自发展战略，培养“零培训”上岗的制造高技能人才。实训基地施行“两个并行，虚实结合”的实践教学运行模式。

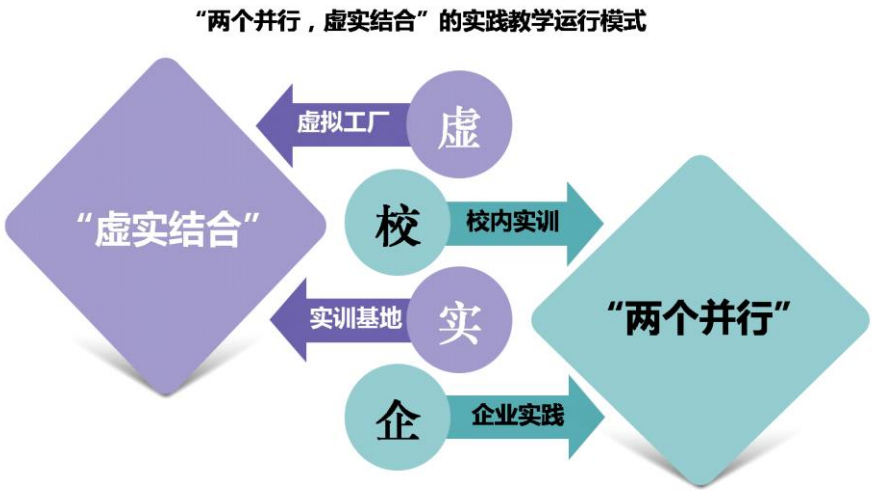


图 9 实训平台运行模式

**七、开展高水平、结构化教师团队下的模块化教学**

模块化教学主要体现在课程体系的模块化、教学内容的模块化，为更好地开展模块化教学，建立与其相适应的教学组织模式。本项目主要从教师分工协作的模块化教学、适应职业能力不断重构的选课制和实施基于工作过程的职业情境教

学三个方面展开。

不同的教学创新团队分工协作对接不同模块的课程,团队内不同教师分工协作对接课程的不同模块,教师分工协作的组织形式是开展模块化教学的根本组织形式。结构化教师教学创新团队实行分层负责制,即教学团队负责人对课程体系的一个模块负总责,教学团队的小组负责人对课程体系一个模块内的一门课程负总责,教学团队的小组成员对一门课程的一个教学模块负总责,团队成员分工协作完成一门课程的教学。团队成员协作备课,协同运作教学环节,协力解决问题,共同开展教育教学研究活动。

职业能力分层后,为满足学生职业发展差异化需要,在课程体系的每一个模块设置选修类课程,这类课程实行选课制,坚持面向人人,面对每一个学生开设。团队成员根据自己的专业特长,开设特色课程,学生根据自己的职业发展需要自由选择老师、自由选择课程,以充分满足不同学生的差异化需要。适应职业能力不断重构的选课制是开展模块化教学的重要组织形式。

在课堂教学实施过程中,开展基于工作过程的职业情境教学,强化教学、实训相融合,坚决扭转“理论灌输多、实操实训少”的状况,是开展模块化教学的基本教学组织形式。情境化教学本质是化理性为感性,以接近现实的工作内容和范围创建一个情境的环境,学生以职业者的角色在职业场景中,发现自己的创新潜能,找出自己能力的不足,从而增强对实际问题的处理能力。职业情境教学法实施过程中注重突出学生在教学中的主体地位,让学生在真实或仿真的职业情境中,通过主动完成工作任务的学习行动,将专业理论知识在完成工作任务过程中重构,形成职业能力。注重突出“做”在教学中的重要作用,让学生在体验知识、运用知识和检验知识中,形成职业技能。注重突出知识、技能和思政三维度的教学目标,充分体现“更加注重全面发展,更加注重面向人人”的教育理念,教学不只是传递知识,而是积累知识、提高技能和职业能力提升并进,知识、技能和思政在教学中是相互促进、相辅相成的辩证关系。

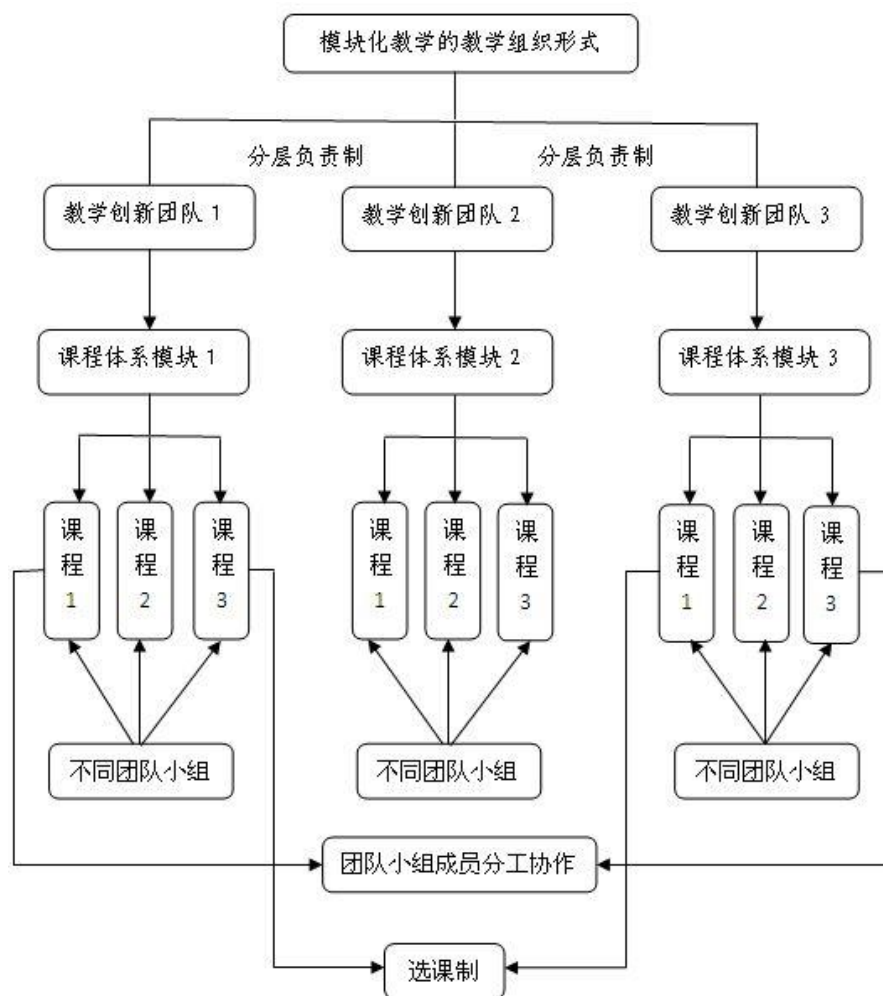


图 10 模块化教学的教学组织形式框架

## 八、提升社会服务能力

集中优质资源，继续进行教育培训和科技服务，发挥示范和辐射作用，多层次、全方位地为社会服务。

### 1. 服务企业转型，大力开展技能人才培养

依托专业群优势，开展对企业在职职工、下岗职工、农村多余劳动力进行非学历的短期职业技能培训和岗位培训，共计培训 1000 人次。

### 2. 提供技术服务，以应用技术解决生产实际问题

将技术服务工作的重点放在与地方经济发展相适应的智能制造业的应用技术上，重点围绕数控技术、机电技术、焊接技术等的应用，开展技术开发、技术推广、技术咨询和技术服务工作；通过生产性实训，为中国平煤神马能源化工集团、平顶山市煤矿机械有限责任公司等企业，加工煤矿机械、电气装备等相关零件。

## 九、建立健全可持续发展保障机制

### （一）完善专业诊改标准体系建设

基于专业教学标准，实施一年一次的专业教学自我诊改。专业教学团队运用信息管理平台，实时采集专业课程教学状态数据，依据专业课程教学数据，对照专业教学标准检验毕业生能力要求指标点的达成度。

基于专业建设方案，实施三年一轮的专业考核。运用信息管理平台，实时采集专业建设状态数据，在对数据统计、分析的基础上，监测专业建设目标任务完成情况，吸收行企、政府、用人单位专家参与的专业考核，并及时反馈和改进。

### （二）构建专业发展质量监控体系

组织保障。由专业带头人负责成立专业建设领导小组，负责专业建设工作的组织与实施，保证专业建设的质量和进度。对于每项建设内容，实行专人负责制。做到思想认识到位、责任落实到位、协调配合到位，保证专业建设工作的顺利完成。

制度保障。建立校企双方共同参与的管理和质量保障与监控体系，明确校企双方职责；建立有关顶岗实习的管理制度和考核办法，确保人才培养模式的顺利实行。

质量管理保障。引入开放式项目管理模式，实现实验实训基地建设、师资队伍建设和课程体系及教学内容改革等专业建设质量的持续提高。

### （三）引进第三方评价机制

通过用人单位、行业协会、研究机构以及学生和家長，根据就业率、就业质量、企业满意度、创业成就等指标，并对学生毕业后至少 3 年的发展轨迹进行持续追踪，对影响人才培养质量的要素和教学过程进行积极认真的检查、评价、反馈和调节，完善人才培养方案，优化课程体系和教学内容，为经济建设和产业发展提供优秀的人才。

## 第四部分 特色与创新

### 五、成果特色与创新

#### （一）确立了产业和学科视域下的组群逻辑

对接智能制造产业链，以产业和学科视域下的组群逻辑进行组群，按照相同的工作范畴、相关的岗位群、相同的专业基础、相近的技术领域组建专业群；选择机电一体化技术专业为核心，由技术领域相近、工程领域相同，学科领域相近、课程共享度高，就业关联度高、专业优势互补、协同发展的数控技术、机械设计与制造、模具设计与制造、智能焊接技术、机电设计技术六个专业组成；从创新人才培养模式、课程体系建设、教学资源开发、强化师资队伍、改善教学实践条件拓宽校企合作交流、加大专业间协同创新等方面进行研究建设，打造人才培养质量优、产教融合密切、社会服务能力强、特色鲜明的先进水平品牌专业群。

#### （二）“校企一体双主线”育人，共建共享互动互赢

以产品实际生产为抓手，构建智能制造专业群产教融合高质量发展的生态链。在承接企业订单过程中，实现与智能制造相关标准对接，融入区域智能制造行动计划，围绕技术技能积累，形成与企业、科研院所协同发展的良好态势，在助推行业企业转型升级同时，提升专业群服务能力，最终实现“实践育人”工程教育回归和人才培养生态系统模式的示范与推广。

## 第五部分 后续研究与展望

### 一、专业群建设存在的问题与解决方法

#### （一）专业群建设标准缺失

高职专业群建设标准是开展专业群建设的方向标，是指引专业群建设的灯塔。但总体而言，在高职教育领域，还没有一个可以广泛应用于全国专业群建设的参考标准。因此，高职院校在进行专业群建设时很容易出现所建专业群的培养目标和毕业要求与社会需求不匹配，以及专业群的课程体系不完善等问题。

#### （二）专业群组群逻辑不一

当前，我国高职院校在进行专业建设的过程中，对于专业群的组建原则与逻辑以及如何组建尚未有统一的认识。在具体实践中，专业群组建逻辑主要有三个：一是采取若干个工程对象相同、技术领域相同或学科基础相近的专业进行组群；二是以核心专业带动 2 个或 2 个以上跨二级类专业，形成相互依赖和相互促进关系的组群方式；三是以相近职业岗位（群）或者产业链上下游一致进行专业群建设。不论是高职院校基于哪一种组群逻辑，“专业群”不是若干个专业的简单拼盘，否则是以群的名义切割教育资源，对专业建设本身无实质意义。

#### （三）专业群评价体系缺位

很多高职院校虽有“专业群”的外在形式，但实际上还是按照专业在建设，这个问题的关键在于专业群的评级机制和评价标准没有建立起来。如何建立科学合理且具有指导意义的评价体系，现在还没有受到全国范围的认可的研究成果和政策方案可以借鉴。

### 二、后续研究与展望

专业群建设关系到高职院校的生存和长远发展，也是建设一流高职院校必须明确的主攻方向。高职院校必须明确专业群建设是高职院校的常规工作而不是应景的“政绩工程”，专业群的构建需要战略性视野和坚持教育教学改革的决心。接下来项目组将继续根据自身所具有的历史积淀、实训条件和专业特色，结合自身的行业背景与区域优势逐步完善建设智能专业群，加强自身内涵建设。