

2021 年河南省高等教育教学成果奖
教学成果总结报告

“产教共频、行企协同”煤矿智能开采技术 人才培养基地建设研究与实践

教学成果总结报告

平顶山工业职业技术学院

二〇二二年一月

目 录

一、研究与实践的背景.....	- 1 -
二、基地建设的历程.....	- 2 -
三、成果解决问题的方法.....	- 4 -
四、成果创新点.....	- 10 -
五、成果实践效果和推广价值.....	- 11 -

“产教共频、行企协同”煤矿智能开采技术 人才培养基地建设研究与实践

教学成果报告

该成果为平职院校级立项课题，项目组于 2017 年开始在学校原有教学矿井的基础上进行智能化开采人才培养基地建设的研究与实践，2019 年被立项为校级重点教研项目，2021 年通过中国煤炭教育协会鉴定验收，在国内首次建成了智能化煤矿实景教学培训基地，在“现场实操、演练观摩、虚拟仿真”相融合的培训教学手段集成和“教学、培训、科研、职业技能考核、竞赛和信息化”一体化教学体系构建方面有创新，在国内同类院校智能化开采人才培养基地建设和实践教学模式方面处于国际先进水平，具有较高的推广应用价值。2021 年 12 月，该成果荣获校级教育教学成果一等奖。

课题组针对智能化矿山采掘岗位群高技能人才紧缺的问题，煤炭行业、煤炭教育协会、中国平煤神马集团、平职学院形成高度共识，面对新挑战，“行、校、会、企”四方深度融合、行企同频、校企共振、标准引领、岗位对接，共同构建支撑煤炭产业升级和结构调整的职业教育新生态，建设煤矿智能化开采技术人才培养基地，实现了教学矿井智能采面“有人安全巡视、无人跟机作业”的“智能开采”模式，使学生（学员）在学校的煤矿智能采面就能体验真实生产过程，实现了教学培训内容与煤矿实际生产岗位零距离对接，实现在真实智能开采场景下的人才培养。

基地建成后面向河南理工大学采矿工程学院卓越班学生、高职院校煤炭类主体专业学生等群体开展煤矿智能开采技术人才培养；面向中国平煤神马集团各生产矿井、河南平宝煤业有限公司等煤企开展智能开采高技能紧缺人才培训；完成煤炭行业、协会和省工信厅等上级部门组织的煤矿智能化采煤技术人员培训任务，助推煤炭行业的高质量转型发展。

一、研究与实践的背景

《能源技术革命创新行动计划（2016—2030 年）》提出，到 2030 年实现煤炭智能化开采，重点煤矿区基本实现工作面无人化，全国煤矿采煤机械化程度达到 95%以上。随着智能化开采技术推进，采掘一线人员退休、流失，2-3 年内将无法维持智能采掘工作面设备的常态化运转，将严重影响智能矿山建设和无人工作面配套技术推广应用，企业对掌握高新技术的智能矿山建设和无人工作面配套

技术的高技能型人才的需求增加与人才资源的短缺的矛盾更加突出。为此，课题组根据现代高等职业教育校企合作培育高端技能型人才需求，以实现煤炭产业与高职专业对接、教学内容和企业岗位对接为目标，积极开展智能化采煤教学矿井高技能人才实训基地建设，形成完善的采、掘、机、运、通、排和安全监测监控等生产系统，具备煤矿生产的基本条件，能够实景展示煤矿智能化生产过程；积极探索智能化开采技术人才培养新模式，构建人才培养课程新体系；围绕煤矿智能化开采工作面升级改造，配套相关的教学培训设施，打造煤矿智能开采技术人才培养平台、技术研发平台、虚拟仿真实训平台，创新教学培训手段；通过硬件升级改造、软件研发和教学实践，建成了国内首家煤矿智能开采技术人才培养培训基地、具有鲜明高等职业教育特色的智能化采煤技术产学研基地，为煤炭教育行业的发展和技术进步起到示范带头作用。

二、基地建设的历程

该基地从 2007 年建成综采工作面实训车间发展到现在的全中国煤矿智能开采技术人才培养基地，历经漫漫岁月 15 载，在实训设备、场地规模、实践教学手段、人才培养模式、采煤生产技术和工艺改进等等都发生了翻天覆地的变化，其发展历程如图 1 所示。经过无数采矿人的辛勤耕耘和教学实践，逐步探索形成“行校会企”深度融合的现代化人才培养基地。煤矿智能开采技术人才培养基地建设研究与实践历程经历了四个阶段。

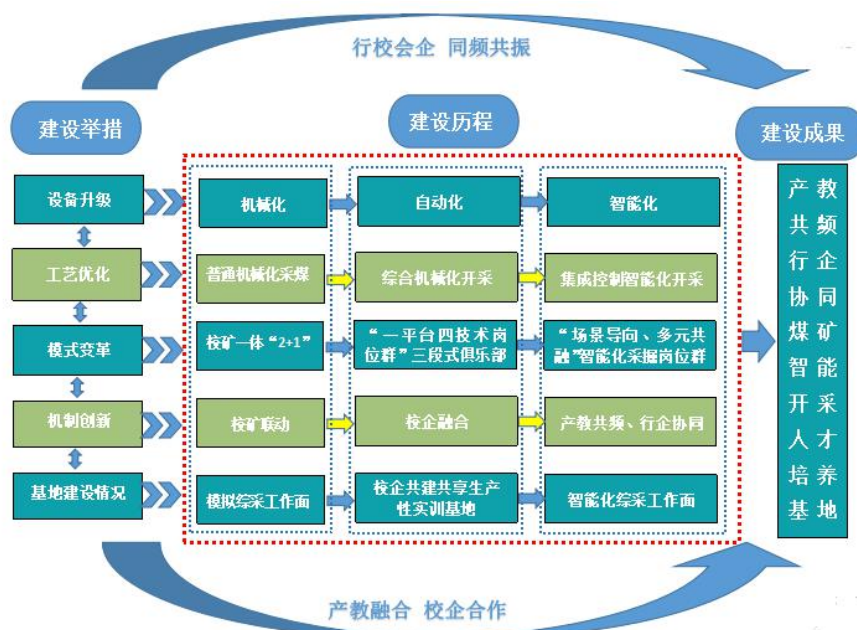


图 1 煤矿智能化高技能人才培养基地发展历程

第一阶段：2007~2011 年，平顶山工业职业技术学院与平煤集团共同建设的高仿综采工作面，对校企合作办学模式是一个有益的实践探索，得到了有关领导和专家的充分肯定，成为全国首创的模拟综采工作面。

第二阶段：2012~2017 年，平顶山工业职业技术学院开始规划教学矿井的建设，组织校内和中国平煤神马集团煤矿企业技术专家组成教学矿井设计团队，结合企业生产实际，制定教学矿井的设计方案，2014 年学院和集团公司重点建设工程项目，投入 3000 多万元，完成了教学矿井的土建基础工程建设。井下巷道累计长度达 1000m。2015 年，中国平煤神马集团协调其下属租赁公司、机电处、相关生产矿井等单位投入大量的人力和物力，直接调拨煤矿先进生产设备 177 台（套）和一大批管路、电缆等器材。教学矿井井巷工程及设备总价值达 1.2 亿元，建成了系统化的生产教学矿井。与此同时，紧密结合平煤股份六矿大学生采煤班的实际情况，提出《自动化综采工作面“大学生采煤班”高技能人才培养的研究与实践》课题研究，并被河南省教育厅教高[2012]27 号文件批准作为省级重点研究课题立项，开始探索自动化开采高技能人才培养模式，并进行教学实践；《与智能化煤矿生产岗位需求相适应的煤炭类专业（群）人才培养的研究与实践》作为 2015 年度河南省高等学校青年骨干教师资助计划项目进行立项资助，进一步探索智能化采掘岗位群人才培养模式；

第三阶段：2018 年，在教学矿井采煤工作面现有设备基础上进行了智能化升级改造，达到具有与真实综采工作面相似的环境，可参照实物学习综采工作面设备整体布置情况、系统架构、网络架构，可供师生及外来技术人员实操学习，满足现场教学及实训要求。通过教学实践，完善了“一平台四技术岗位群”高技能人才培养课程体系，践行了“基础课必修、专业课选修、技能课团队同修”三段式俱乐部人才培养模式，利用该模式先后完成了 156 名智能采掘高技能人才的培养；

第四阶段：2019 年，在教学矿井采面智能化升级的基础上，进一步完善完善教学矿井的采、掘、机、运、通、排和安全监测监控等生产系统，能够实景展示煤矿智能化生产过程，创新培训教学手段，开发一体化培训体系，教学成效显著，《煤矿智能化采掘专业（群）高技能人才培养的研究与实践》荣获 2020 年度全国煤炭行业教育教学成果特等奖。

三、成果解决问题的方法

随着煤炭行业信息化、智能化建设的推进，“智能+煤炭”、“互联网+煤炭”，将为行业转型升级赋能，地面一键启动、井下有人巡视、无人值守，成为未来煤炭行业的发展方向。针对智能化矿山采掘岗位群高技能人才紧缺的问题，煤炭行业、煤炭教育协会、中国平煤神马集团、平职学院形成高度共识，面对新挑战，“行、校、会、企”四方必须深度融合、行企同频、校企共振、标准引领、岗位对接，共同构建支撑煤炭产业升级和结构调整的职业教育生态，建设煤矿智能化高技能人才培养基地，整体架构如图2所示，并着手协同解决好以下问题：

- (1) 单一煤矿专业培养人才与煤矿智能化采掘所需专业（岗位）群人才不能对接的问题；
- (2) 产教融合、校企合作“一头热”的难题；
- (3) 基地教学培训内容与煤矿实际生产岗位不能无缝对接的问题；
- (4) 基地教学手段单一、枯燥无味的问题。

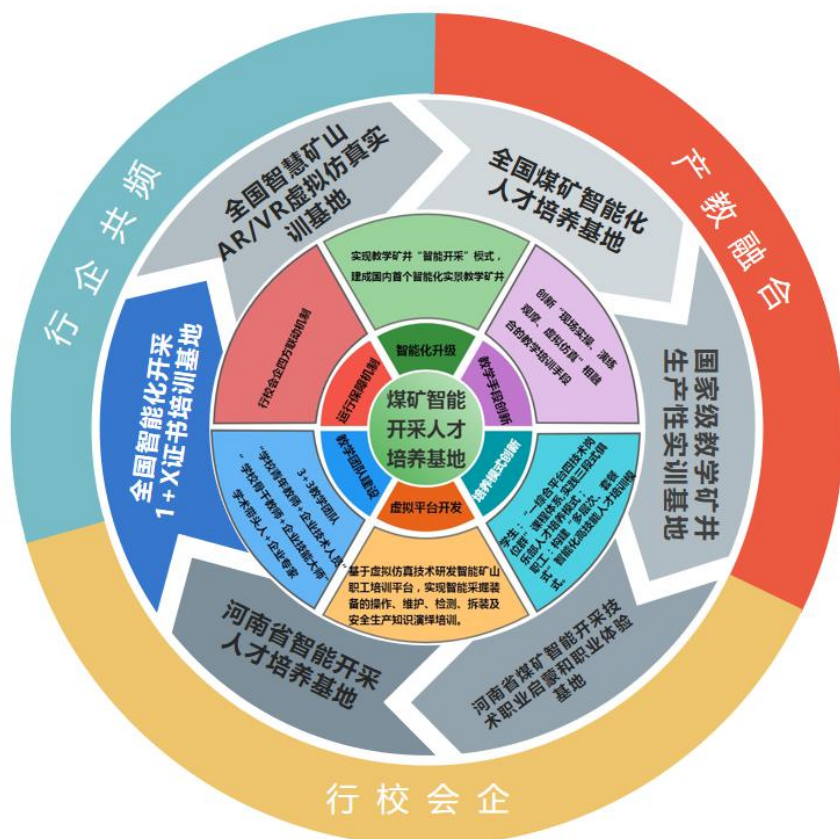


图2 煤矿智能化高技能人才培养基地整体架构

（一）构建“行、校、会、企”同频共振的基地运行保障机制

打造中国煤炭行业协会、全国煤炭职业教育集团、中国平煤神马集团、平顶山工业职业技术学院合作共建的“校企共建、四方合作”战略同盟关系，推进产教对接，实现行业、企业、学校资源共享、利益共赢的战略目标，以智能开采人才培养基地为平台，在基地建设与运行、专业群建设与发展、先进技术应用、人才培养与就业等方面共同探索校企“双主体”育人的新机制，为保障其校矿“双师带徒”的教学模式的顺利实施和智能开采人才培养基地能够健康运转，充分发挥其作用。

在“校企共建、四方合作”战略同盟运行机制下，行业主导，学校牵头，校企共同开发《煤矿开采技术专业顶岗实习标准》、《煤矿开采技术专业教学标准》、《1+X 煤矿智能化开采职业技能等级证书》等国家级标准，在全国煤炭类高职院校推广应用，引领全国煤炭专业的建设发展。

（二）校企共建共享教学矿井的智能化升级改造

通过智能化升级改造，实现了教学矿井智能采面“有人安全巡视、无人跟机作业”的“智能开采”模式，使学生（学员）在学校的煤矿智能采面就能体验真实生产过程，实现了教学培训内容与煤矿实际生产岗位零距离对接。

1. 建成全国首个智能化开采实训基地，

利用先进的网络技术、自动化控制技术、通信技术、计算机技术、视频技术等，先后投入 3000 万元，通过配备具有感知能力、记忆能力、学习能力和决策能力的采煤机设备、液压支架，以采煤机记忆截割、液压支架自动跟机、远程集中控制、视频监控为手段，通过“地面安全生产指挥中心层、顺槽监控中心层、综采单机设备层”三级监控平台，实现综采工作面采煤全过程“有人安全巡视、无人跟机作业”的智能开采模式。

2. 建成智能矿山安全生产调度指挥中心

依据煤矿调度指挥中心所需的设备及系统进行配置，投入 200 余万元，建设安装与智能矿山实训基地巷道里安装的各种探头、传感器、分站以及传输信号电缆集成监测监控系统，装备智能综采设备控制系统，同时可申请调用中国平煤神马集团调度中心各矿生产情况等相关信息。实现了与集团调度中心各矿生产信息共享，突破了地域、时间、校企间的界限，真正实现化零为整、由散到聚、统筹全局的一体化教学培训模式，拓展了培训功能，提高了培训效果。

3. 搭建智能矿山信息化技术研发平台

通过校企深度融合，整合学院与企业的资源和人才技术优势，面向煤炭行业智能化和信息化发展的主方向，突出煤炭特色，推进两化融合，实践智能矿山，先后建成了河南省智能矿山工程技术研究中心、平顶山市智能化采煤工程技术研究中心和中国平煤神马集团智能矿山重点实验，搭建了“1 个重点实验室+2 个工程技术中心”的智能矿山信息化技术研发平台。

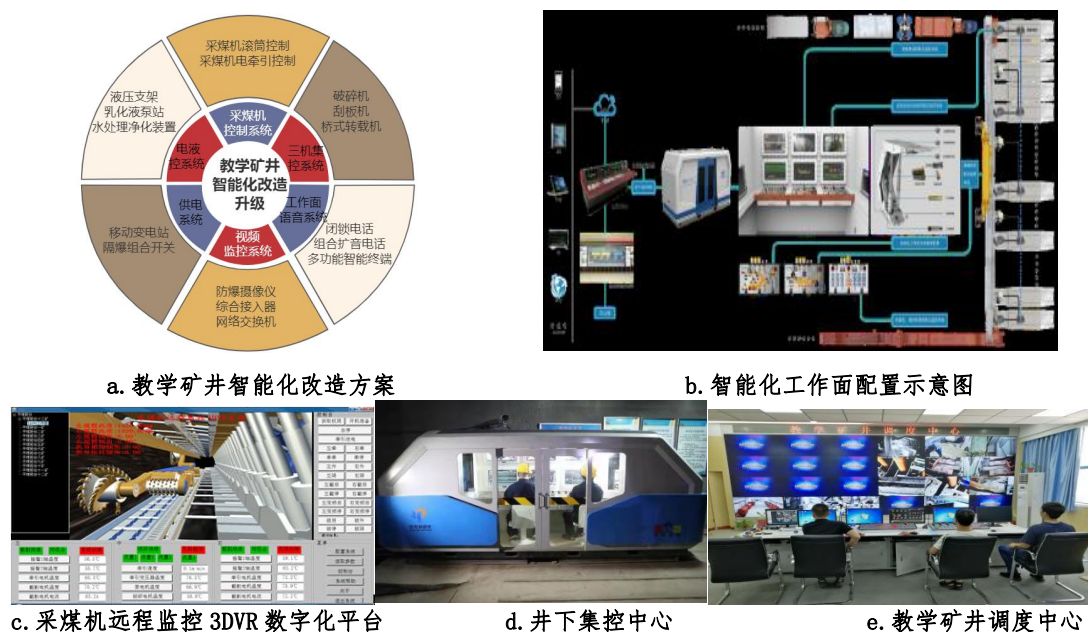


图 3 教学矿井自能化升级改造

（三）研发智能矿山职工虚拟仿真培训平台

以平煤股份十矿“一矿一区一面”的实际工作环境做为虚拟模拟场景，对矿井生产系统行三维实体建模，利用虚拟仿真技术实现人机交互界面操作，实现智能采掘装备的操作、维护、检测、拆装及安全生产知识演绎培训，研发一套基于虚拟现实技术的智能矿山培训系统。

该系统主要由培训与考核管理、智能化采煤教学资源、综采综掘设备三维学习、智能采面多人协同交互操作、安全生产警示教育案例、VR 智能矿山综合仿真体验六大模块组成，形成“一中心+五子系统”的整体结构。

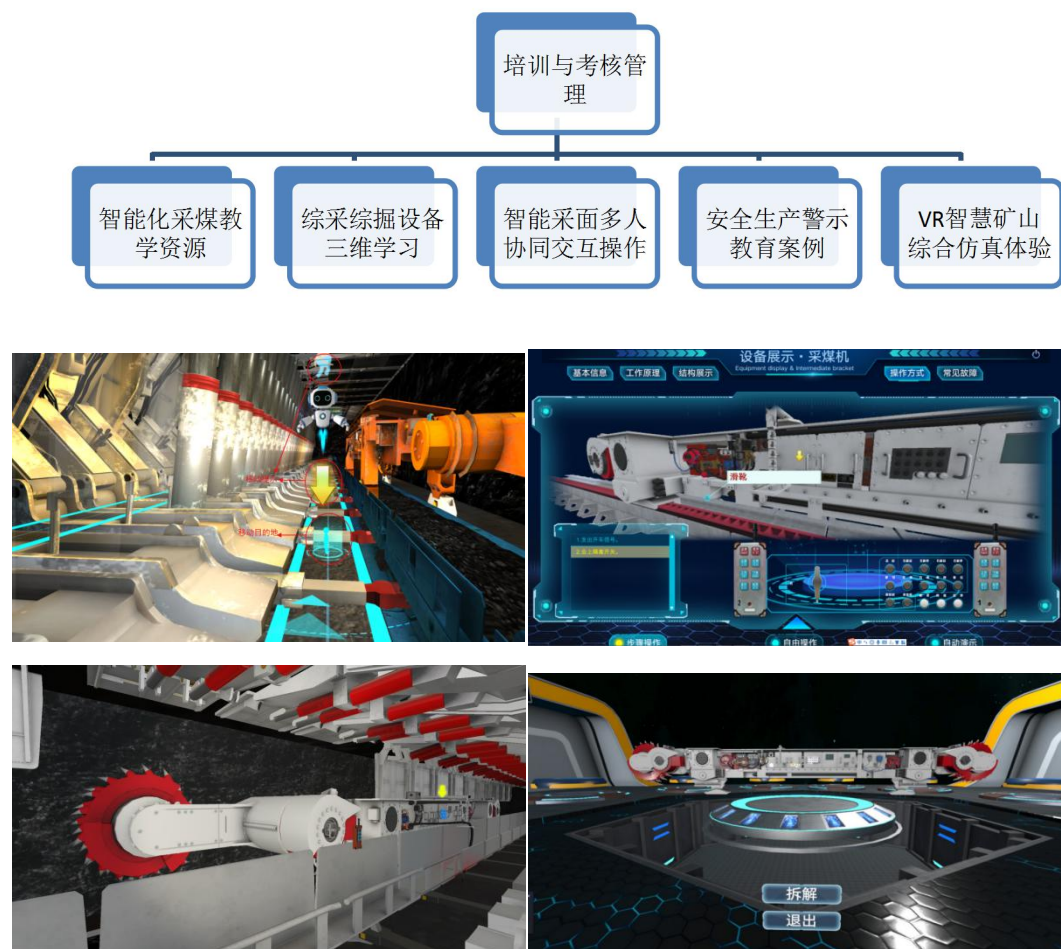


图 4 智能矿山职工虚拟仿真培训平台

（四）实践“现场实操、演练观摩、虚拟仿真”相融合的基地教学培训手段，实现“三位一体”立体化教学集成创新

通过智能采煤教学硬件和软件设施建设，搭建了教学矿井智能采面、调度中心和 VR 虚拟仿真教学等三大培训平台，完善了“现场实操、演练观摩、虚拟仿真”相融合的培训教学手段。依托教学矿井基地建设情况，项目组对教学矿井的教学功能进行了深度挖掘和创新设计，在人才培养教学手段方面做了六个方面的集成创新。通过对教学矿井局部二次设计与工程施工，开发了“三机”复位装置、调度中心现场直播教学、“一张图”信息化教学、设备运行状态模拟装置、多级水过滤装置、自助查询学习系统和 VR 仿真教学等辅助特色教学工程项目。最终形成了“资源自助学习、现场实景展示、教学视频直播、实际操作训练和虚拟现实仿真”相融合的教学手段集成创新体系。

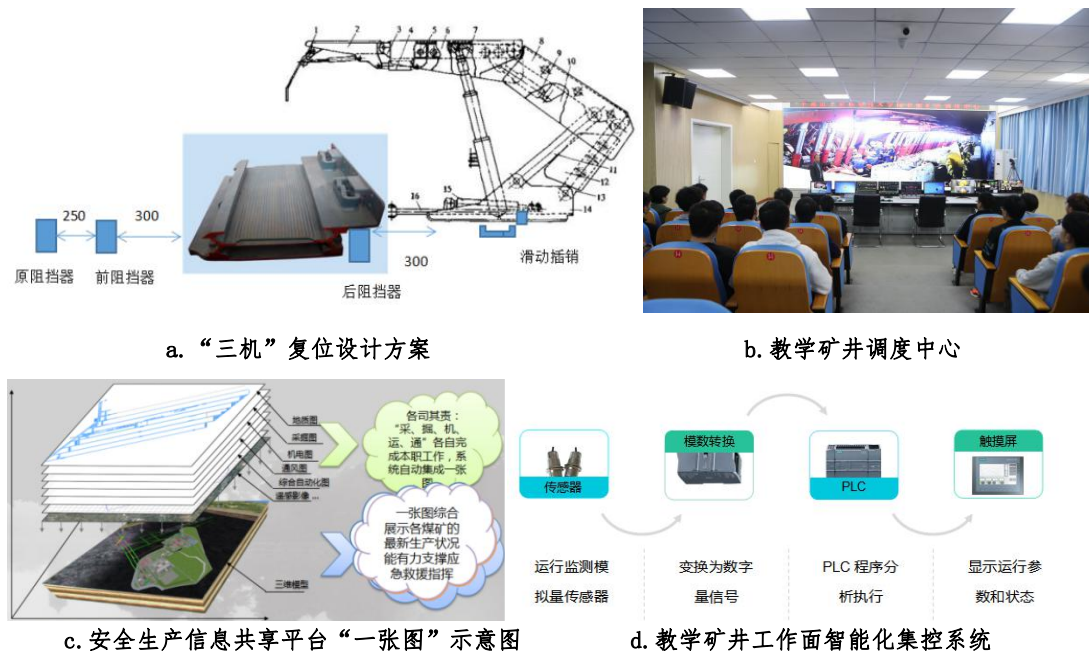


图5 基地教学培训手段

（五）打造集“教学、实训、科研、考核、双创”等五位一体的煤矿智能化人才培养基地

通过教学实践，打造煤矿智能开采技术人才培养平台，实现“教学、实训、科研、考核、双创”等多维功能，既能满足学生实训教学和企业职工培训的需要，又能为企业提供科技成果转化服务。

1. 专业学生人才培养模式

针对在校学生，项目组从2008年开始进行煤矿自动化、智能化人才培养教学实践，经历了理论研究、前期准备、组班试运行、效果分析等研究实践过程，创新构建了“一综合平台四技术岗位群”全新课程体系；围绕煤矿智能化采掘高技能人才培养目标，按照生产现场的区队班组管理方式实施教学，按照满足于智能化采掘工作面各岗位对应能力的课程进行教学实践，最终形成“基础课必修、专业课选修、技能课团队同修”三段式俱乐部人才培养模式，教学实践效果显著。

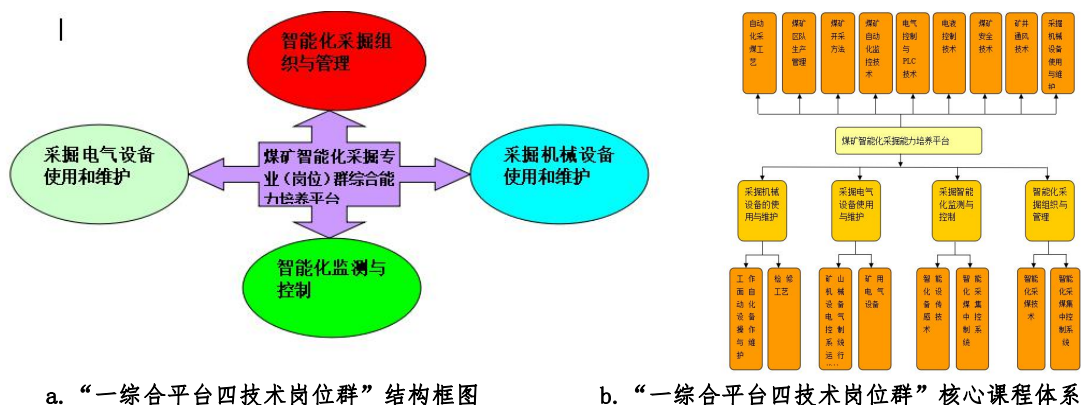


图6 专业学生人才培养模式

2. 企业职工培训体系

为保证培训教学质量，学院智能开采教学团队和行业、职教集团、中国平煤神马集团共同开发培训课程体系，根据智能开采生产实际，以煤炭行业的最新技术为主线，对接智能开采产业链，进一步完善培训方案，重组培训课程，优化师资队伍，编写活页教材，构建了国家、省、集团、高校等不同类型的“多层次、套餐式”智能化高技能人才培训模式。

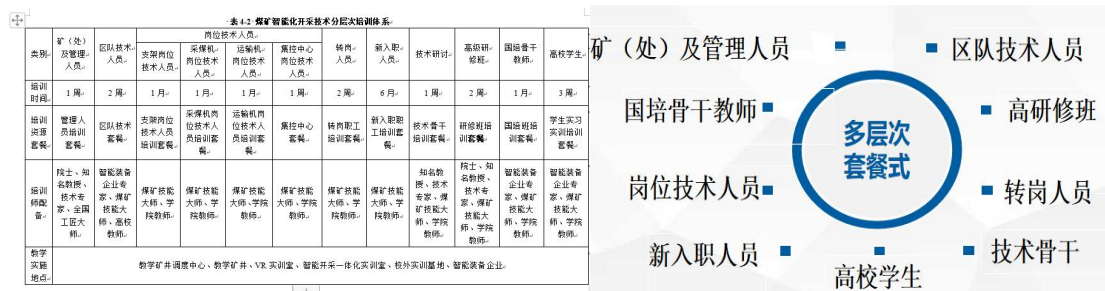


图7 煤矿智能化开采技术分层次培训体系

(六) 打造“四链融合、校企共育、结构递进”的基地教师教学团队

根据煤炭行业的智能化发展需求，结合煤矿智能化技术人才培养基地的实际情况，全面推进人才链、产业链、教育链、创新链的融合发展，构建由学校青年教师+企业技术人员、学校骨干教师+企业技能大师和学术带头人+企业专家三个层次组成的煤矿智能化开采教师教学团队，2019年成立由校长领衔的煤矿智能开采工作室、2020年成立了技能大师工作站，2021年整合行业、企业、高校优势资源，打造了“智能开采千人专家库”，全面推进产教融合，推动智能开采专业群建设。



图8 “四链融合、校企共育、结构递进”基地教学团队

四、成果创新点

（一）“行、校、会、企”同频共振建成国内首个智能化煤矿实景教学矿井。

学院教学矿井通过智能化升级改造，实现了煤矿智能开采工作面“有人安全巡视、无人跟机作业”的“智能开采”模式，使学生（学员）在学校的煤矿智能开采工作面就能体验煤矿智能开采工作面真实生产过程，使教学培训的内容与煤矿生产岗位零距离对接；构建以职业核心能力培养为主线的“一综合平台四技术方向”专业（岗位）群课程体系，探索并最终形成了“场景导向、多元共融”智能化采掘岗位群人才培养模式，通过实践教学证明，该模式培养出来的煤矿智能开采高技能人才，实现了学校技术技能人才培养与煤矿企业智能开采岗位群的零距离对接。

（二）实践“现场实操、演练观摩、虚拟仿真”相融合的基地教学培训手段，实现“三位一体”立体化教学集成创新。

依托教学矿井基地建设情况，项目组对教学矿井的教学功能进行了深度挖掘和创新设计，通过对教学矿井局部二次设计与工程施工，开发了“三机”复位装置、调度中心现场直播教学、“一张图”信息化教学、设备运行状态模拟装置、多级水过滤装置、自助查询学习系统和VR仿真教学等辅助特色教学工程项目。最终形成了“资源自主学习、现场实景展示、教学视频直播、实际操作训练和虚拟现实仿真”相融合的教学手段集成创新体系，有效拓展了基地的使用空间，提高了教学培训效果。

（3）“行会引领、校企协同”，共同打造集“教学、实训、科研、考核、双创”等五位一体的煤矿智能化人才培养基地。

打造煤矿智能开采技术人才培养平台，既能满足本科、高职煤炭类专业的实习实训教学，又能实现煤矿企业智能开采技术的岗前操作培训、煤矿企业智能开

采技术管理人员培训等,还可以利用基地进行教学实践的研究以及煤矿科技人员智能开采工艺的研究,煤矿智能开采技术相关工种技能鉴定、高职相关专业煤矿智能开采 1+X 技能等级考核,煤矿企业职工、高职学生煤矿智能开采技能大赛。

五、成果实践效果和推广价值

(一) 推动人才培养质量和就业创业能力显著提升

面向河南理工大学采矿工程卓越班学生、高职院校煤炭类主体专业学生等群体开展煤矿智能开采技术人才培养 28050 人次,通过“现场实操、演练观摩、虚拟仿真”等平台,完成煤矿智能化知识的理论学习、虚拟训练和实操操作,提升了实践教学效果。学生获省级以上竞赛奖项 78 项,培育学生创业团队 37 个,获中国国际“互联网+”大学生创新创业大赛国赛铜奖 1 项、省金奖 5 项、银奖 6 项。

(二) 推动学校综合实力和专业(群)建设水平逐年提高

培育国家级、省级重点骨干品牌专业 2 个;开发国家专业教学资源库 1 个、精品资源在线开放课程 14 门;国家级精品资源共享课 6 门,国家级精品在线开放课程 1 门,省级精品开放课程 4 门;开发国家行业职业标准 4 个、专业教学标准 3 个、1+X 职业技能等级标准 1 个;获 2 项国家级、7 项省级教学成果奖;培育国家级教师教学团队 1 个,省优秀教学团队 2 个、省级技能大师工作室 1 个、全国煤炭技能大师 10 人,河南省教学名师 2 人;教师获省级以上教学比赛一等奖 3 项、二等奖 9 项。

(三) “行、校、会、企”齐发力,助推煤炭行业技术智能升级和企业转型发展。

2017 年 12 月,智能化综采工作面建成以后,由中国煤炭工业协会、中国煤炭教育协会、河南省工业和信息化厅等行业协会、政府部门主办,平顶山工业职业技术学院承办的全国智能化综采工作面巡检技师(工程师)、集控技师(工程师)、全国 1+X 证书(煤矿智能化开采)师资、省煤矿智能化采煤技术人员等培训班共计 10 期,培训 1376 人次,为煤炭企业高质量转型发展再立新功,为推进全省乃至全国煤炭行业的高质量发展作出更加突出的贡献。

利用该煤矿智能化人才培养基地,面向中国平煤神马集团各生产矿井、河南平宝煤业有限公司等智能化煤矿企业完成了 26 批次 1989 名煤矿智能开采高技能紧缺人才培养任务,有效化解煤矿智能开采高技能紧缺人才供需重大结构性矛

盾。既保证了矿井正常生产，又完成新老职工熟练掌握设备相关知识、提升工作能力的目的，可节省大量资金，缩短培训周期，减少实际生产岗位模拟培训，保证了矿井正常生产，达到了掌握设备知识、提升工作能力的目的。

（四）社会影响力逐步扩大，起到了示范引领作用

国际煤炭网、中国煤炭报、河南日报、学习强国等新闻媒体或平台先后对该成果进行了报道；成果先后荣获中国煤炭教育教学成果特等奖、中国煤炭科技进步二等奖、河南省煤炭科学技术一等奖；中国煤炭教育协会、淮南职业技术学院、郑州煤矿机械集团股份有限公司、中平信息技术有限责任公司、河南铁福来装备制造股份有限公司等高校、企业、科研院所到校对智能化教学矿井进行实地考察和技术交流。

以成果为基础，建设成了全国智慧矿山 AR/VR 虚拟仿真实训基地、全国煤矿智能化人才培养基地、国家级教学矿井生产性实训基地、全国智能化开采 1+X 证书培训基地、河南省煤矿智能开采技术职业启蒙和职业体验基地和河南省智能开采人才培养基地等六大实训基地，并承接了教育部虚拟仿真实训基地项目、河南省教育厅重点科研项目和中国平煤神马集团科研项目的研发工作，进一步拓展了基地服务学校、服务社会的综合能力。

以基地为依托，先后建成郑煤机智慧矿山产业学院、中平智能工程产业学院和铁福来高端装备制造产业学院等 3 个产业学院，1 个省级工程技术中心、2 个市级工程技术中心和 1 个中国平煤神马集团重点实验室。相关成果先后在重庆工程职业技术学院、河南工业和信息化职业学院等 6 所院校推广应用，为中国平煤神马集团、河南煤化集团等智能化生产矿井培养了合格的煤矿智能采掘岗位高技能人才，受到使用单位的一致好评。