

# 智能化矿井建设背景下复合型技术人才配置优化路径探析

王渊博

陕西陕煤韩城矿业有限公司，陕西省韩城市，715400；

**摘要：**在智能化矿井建设进程中存在着技术装备迭代与人员素质滞后这样的结构性矛盾，文章对复合型技术人才“工程+数字”的跨界融合内涵以及多维需求特征展开了剖析。立足人机协同作业场景，提出构建对标数字胜任力的精准引入标准，重塑运维一体化柔性组织架构，打破行政壁垒。实施适配生产周期的潮汐式动态配置策略，确立导向技术要素贡献的差异化评价体系，实现智力资本的敏捷流转与高效利用。研究旨在解决刚性管理模式和柔性生产需求之间的错配问题，为释放智能化产能红利提供关键的人力资源路径支持。

**关键词：**智能化矿井；复合型技术人才；数字胜任力；人才配置；优化措施

**DOI：**10.69979/3029-2700.26.02.060

## 引言

随着“四个革命、一个合作”能源安全新战略不断深入推进，以及《关于加快煤矿智能化发展的指导意见》等顶层设计逐步落地施行，煤炭行业正历经从机械化迈向数字化、智能化的代际跨越进程。5G、工业物联网及人工智能技术重构了井下作业场景，催生了“无人操作、智能感知”的全新生产范式。如何打破技术壁垒与管理边界，构建适配新质生产力发展的复合型智力支撑体系，成为当前煤炭企业深化供给侧结构性改革、实现高质量发展的核心命题。

## 1 智能化背景下复合型技术人才的内涵

智能化矿井建设不断推进使得技术人才的定义产生了根本性的变化，复合型技术人才不再只是局限于传统单一学科的知识储备，而是指拥有“煤炭工程主体专业+现代数字信息技术”双重核心竞争力的跨界融合型人才。其内涵核心在于工业运营技术(OT)与信息技术(IT)的深度耦合，此类人才需在扎实掌握采矿工艺、机电装备运维及安全生产规律等垂直领域专业技能的基础上，横向拓展物联网感知、大数据分析、工业软件应用及人工智能算法理解等数字化素养。不同于传统单工种作业人员，复合型技术人才强调在复杂的人机协同场景下，能够打破机械、电气、液压与信息通讯之间的技术壁垒，利用数据驱动思维解决非标准化生产难题，实现从单纯的设备操作者向系统运维管理者转型。

## 2 智能化背景下复合型技术人才需求特征

### 2.1 多维技术跨界融合应用

智能化综采装备不断迭代升级，使得生产系统架构产生了质的变化，机电液软高度耦合的物理特性，打破

了传统单一工种的技能边界。如今现场运维不再只是局限于机械磨损修复或者电气线路排查，而是转变为针对物理实体以及数字控制系统的全链路诊断。岗位需求深度聚焦于多学科知识的横向渗透，从业者需在扎实的矿业工程素养之上，兼容工业自动化控制、现场总线通讯协议及逻辑编程应用能力。这种技术跨界融合要求技术人员具备透视设备机械动作背后数字指令的解析力，能够独立处置涉及感知层、传输层与执行层交互的复合型故障，解决非标准化场景下的系统协同难题，实现从单点技能支撑向系统化技术驾驭的转型。

### 2.2 远程人机交互精准操控

生产作业场域出现的空间重构使得交互范式产生了根本性的变化，岗位职能从原来的近场直观操控转变为了远端虚拟映射。集控人员在视觉以及触觉反馈都缺失的工作状况下，要依靠数字终端实时重新构建井下三维场景，这样的非接触式作业需要有很高的虚实映射以及空间逻辑转化能力。面对采煤机截割路径修正或支架姿态微调等精细化指令，操作者必须基于视频流与传感参数做出毫秒级预判，克服网络传输延时带来的操控滞后。核心胜任力聚焦于复杂人机界面(HMI)的深度驾驭，要求技术人员在自动化程序执行出现偏差时，能够迅速从监视状态切换至干预模式，实现对集群装备的逻辑纠偏与异常接管，确保生产链条在无人值守环境下的精准运行。

### 2.3 全时域数据化故障研判

大规模传感矩阵的运用使得设备诊断逻辑出现了根本性的转变，以往依靠传统感官经验进行的判读方式，已经难以适应如今毫秒级别的数据流转速度。当前运维工作的重点在于对海量时序数据展开深入挖掘，技术人

员需要构建基于确定性数据的理性分析思维，以此取代模糊不清的主观臆测。面对电机电流波形畸变或减速箱油温梯度的微弱偏离，从业者必须具备敏锐的数字洞察力，利用趋势分析工具捕捉设备早期的劣化征兆。这种能力要求将物理工况映射为数据模型，在故障爆发前实施精准干预，实现由被动抢修向预测性维护的策略迭代，确立了数据算力在运维体系中的核心驱动地位。

### 3 智能化矿井建设背景下复合型技术人才配置优化路径

#### 3.1 建立契合数字胜任力画像的复合型人才精准引入标准

智能化转型过程中，核心瓶颈大多时候体现为技术迭代和人员素质之间存在非同步性情况。传统的人才甄选机制大多更关注学历层次以及从业年限，却很难对人员在数字化场景当中的实操潜质进行量化评估。企业应确立一套对标智能化生产需求的数字胜任力指标体系，将抽象的“复合型”要求具象化为涵盖工业协议解析、数据逻辑思维及智能终端交互的评价维度。在引才环节，设立严格的“工程+数字”双向准入门槛。一方面查验人才在煤炭主体专业知识上的积累，另一方面测试其对现代信息技术的应用能力。用精准的技能图谱取代模糊的主观经验判断，从源头上避免结构性人岗错配，确保引入的智力资源能直接承担复杂的智能化运维任务。

以新建成的智能化示范矿井为例，在配置集控中心与智能运维班组关键岗位时，应推行“全景式数字孪生演练”甄选模式。企业人力资源部门需联合机电研究院，针对综采巡检、远程集控驾驶等核心工种，定制化开发涵盖机械液压原理、工业通讯协议及控制逻辑代码的三维虚拟测试题库。

应聘者进入考核环节后，需要在高保真虚拟仿真工作站中处理“主运皮带保护传感器误动作导致全线非正常停机”这类随机生成的复合型故障。考核系统实时抓取操作者查阅SCADA系统历史数据的频次、修改PLC(参数)的逻辑准确性以及调用备用回路的响应时效。系统依据这些微观行为数据自动生成包含“工程直觉、算法思维、应急决策”的能力雷达图，并将其与预设的“高阶运维工程师画像”进行重叠度比对。对于匹配度超过90%的候选人，企业应直接将其纳入“技术核心库”，并配套设立以解决现场实际工程代码量及故障闭环率为基准的差异化起薪标准。这种模式强制将原本隐性的技术软实力显性化，确保新进人员入职即具备独立作业能力，消除传统招聘模式下漫长的岗位磨合期，为矿井智能化

系统的常态化稳定运行注入即插即用的智力要素。

#### 3.2 组建打破专业职能壁垒的运维一体化柔性协同作业单元

传统煤炭生产采用“采、掘、机、运、通”的职能分立架构，这一人为设置割裂了智能化综采系统的天然耦合属性。若液压支架传感器报警，机械维修工和电气工程师通常分属不同科区，使得故障诊断流程繁琐、响应迟缓。应重塑组织边界，将关联度极高的运维职能物理融合，设立跨学科的柔性作业单元。这种架构强调“全科医生”式的协同模式，赋予一线班组现场调配资源的权限，促使技术要素直接服务于生产痛点，解决因行政壁垒造成的系统联动失效问题，实现由分段负责向全流程一体化管控的体制变革。

以部署了千万吨级配套设备的智能化综采工作面为例，实施组织变革时，应打破原有综采队与机电科的行政壁垒，设立扁平化的“智能综采运维中心”。该中心内部不再设置单一的电工班或检修班，而是重组为“地面集控决策”和“井下快速响应”两个协同模块。在日常运维中，推行“首问责任制”下的全科作业模式。例如，当集控系统监测到刮板输送机电机温度异常波动时，地面集控员不再层层汇报，而是直接向井下运维单元下达干预指令。井下运维人员此时要求必须是兼具机械拆装与电气诊断能力的复合型技师，依据手持智能终端推送的故障代码，现场直接完成从减速箱油位检查到传感器参数校视的全套动作。若遇复杂算法逻辑冲突，地面数据分析师利用远程桌面介入，与井下人员实时配合完成代码修正。这种模式强制打破了“电工不管机械，采煤不管维修”的惯性思维，企业应同步配套以“故障停机时长”为唯一负向指标的团队捆绑考核机制，迫使不同专业人员在作业单元内主动补位，确保生产系统在最短时间内恢复稳态运行。

#### 3.3 推行适配生产周期的潮汐式灵活用工与动态配置

智能化生产呈现出十分突出的非线性负荷特性，在工作面安装调试阶段和稳定回采阶段，技术介入的强度存在极大差异，传统的静态定员模式很容易造成人力资源在时间维度上出现错配情况，企业需要突破固化的岗位编制限制，实行基于工序节拍的动态调度机制。将技术人员视为可流动的智力资本，参照生产计划的时序波动，设立内部人才“蓄水池”。在关键技术节点集中投入高阶运维力量进行攻关，而在常态化运行阶段释放冗余人员参与数据治理或系统迭代，实现技术要素在不同

作业面间的敏捷流转，最大化规避人力资源的闲置浪费与局部过载。

以多井口协同开采的大型煤矿集团作为实例，在实施潮汐式配置时，首先要将各矿井原本分散的高级技术人员进行剥离，组建集团级的“机电信息共享服务中心”。该中心不隶属于任何单一生产区队，而是作为独立的机动技术特战队存在。在具体执行中，可以设定“安装调试—联合试运转—稳定回采”三个标准的介入梯级。例如，当某矿 1305 智能化工作面进入联合调试冲刺期，服务中心立即启动“一级响应”，抽调涵盖采煤机编程、网络通讯及液压控制的 10 人专家组进驻现场。这支突击队负责解决最为棘手的系统兼容性与通信协议握手问题，确保设备快速达到自动化运行标准。一旦工作面自动化跟机率稳定超过 90%且无重大故障报警，即触发“撤离机制”。保留 2 名驻点工程师负责日常参数微调，其余 8 名专家撤回中心或随即调往另一处正在进行设备大修的工作面。与之相配套，企业需要设立积分制度，用来记录技术人员在不同项目中的服务时长以及解决难题的权重，以此作为月度绩效结算的依据，这样的模式可以把原本固定在单一区队的闲置技术算力转变为全矿区的流动生产力，有效地解决了“忙闲不均”这类结构性难题。

### 3.4 构建导向技术要素贡献的差异化价值评价与薪酬分配体系

智能化的转型促使技术要素、算法优化以及数据决策能力，变成了决定矿井产能的关键变量。以往那种主要依据产量工分或者行政职级的分配模式，极大地低估了智力资本的边际贡献率，造成高阶复合型人才出现流失的情况。企业应确立技术价值优先的评价导向，将薪酬分配的重心从单纯的体力作业量向复杂问题解决率倾斜。剥离技术职级与管理岗位的依附关系，设立独立的技术宽带薪酬体系，使掌握核心数字技能的人员能够获得与其技术稀缺性相匹配的市场化回报，利用经济杠杆激活存量人才的技能重塑动力，确立知识要素在价值分配链条中的主导地位。

在实际具体的执行层面上，应当构建起一种“基础身价 + 增量贡献”的双轨制价值量化模型，针对智能化综采队或者集控中心的核心岗位而言，实行“技能点数”定价的方法。企业梳理出 PLC 编程、网络架构维护、大数据分析等关键技能项，每掌握一项并经过实操验证，即在基础工资系数上累加相应权重，以此体现知识的稀缺定价。在绩效考核环节，摒弃单一的吨煤挂钩机制，引入“算法效能分红”。例如，针对采煤机记忆截割路径偏差这一痛点，若技术人员编写脚本优化了截割模型，使得单刀循环时间缩短 10% 或人工干预率下降 20%，财务部门应核算由此产生的电费节省额与产能增量收益，按固定比例提取专项奖金直接发放给技术攻关小组。此外，设立“首席技师”技术特区，赋予其在设备选型建议权与技术路线否决权上的话语权重。这种分配机制硬性地把个人收入与系统运行效率紧密相连，使得技术人员可以主动地从以往的“被动维修”转变为“主动优化”，让代码行数以及算法逻辑直接转变为可以看见的经济价值。

**4 结束语**

智能化矿井的发展进程并非仅仅局限于工业装备方面的革新，更是一场深刻的生产关系重构。高技术密集型的生产特性说明，智力资本如今已经取代传统要素，成为智能化矿井发展的核心驱动力，而要想释放产能红利，关键就在于解决技术装备与人员素质之间存在的结构性错配问题。打破固化的科区壁垒，建立基于数字胜任力的精准配置机制与动态调控体系，能够有效消弭刚性管理模式与柔性生产需求之间的摩擦。展望未来，人机协同的深度与广度将决定能源行业转型的上限，只有不断持续优化复合型技术人才的配置生态环境，明确确立知识与数据要素在价值链里的主导地位，才可真正成功构建起适应工业 4.0 时代要求的智慧能源生产体系，推动煤炭工业朝着安全、高效、绿色的高质量发展新阶段大步迈进。

### 参考文献

- [1] 桂德怀. 适应智能化生产方式变革的新型技能人才培养：挑战与应对 [J]. 中国职业技术教育, 2024(24).
- [2] 薛宇, 翟玮玮, 田敏. 新工科视角下“工智融合”型高技能人才培养路径探索 [J]. 江苏高教, 2025(7).
- [3] 许海涛, 王代, 宋荣方. 智能建造背景下创新型人才培养模式的探索与实践 [J]. 科研成果与传播, 2024(10) : 183–186.