

定为 115200bps 以保障高频率信号不丢失。布设过程中应考虑电磁干扰屏蔽与传感器安装耦合紧密度,避免因干扰信号或安装偏差造成数据畸变,确保系统长期在线、连续、稳定运行。

4.3 诊断模型与趋势预测技术在故障识别中的应用

辅助设备的故障识别已从单一信号阈值判断向多特征融合与趋势预测方向发展,常用诊断模型包括支持向量机、BP神经网络与经验模态分解组合算法等。在设备运行样本中提取 13 类特征向量,包括均值、方差、峭度、频率中心、频带能量等,通过训练集规模在 1000 组以上时可将识别准确率提高至 92%。预测模型以时间序列分析和灰色预测为主,结合振动均方根值与频谱能量变化,建立多步趋势预测模型,可实现对 5 天内的故障发展状态进行预测,提前发出预警信号。滚动预测精度在设备稳定工况下波动不超过 5%。结合自适应更新机制,可动态调整模型参数应对运行条件变化。模型部署在嵌入式工控系统或远程服务器上,配合数据库实时更新机制,可实现设备状态的远程可视化监控与风险分级预判,提升系统运行的智能化水平与故障干预的主动性^[4]。

5 电厂锅炉辅助设备振动故障的检修技术路径

5.1 转子动平衡修复与精密校验操作流程

转子系统因结构偏心或运行磨损导致质量不平衡时,会在设备高速运转中产生周期性离心力,形成持续振动。检修时需采用现场动平衡技术进行修复,利用便携式振动分析仪与激光转速传感器对转子振动幅值与相位进行测定,设定初始转速为 1480r/min,记录径向振动值在 3.6mm/s 以上的点位。在此基础上通过加装试重块或去除不平衡质量,结合双面校正法调整至振动幅值不超过 1.8mm/s,动平衡等级达到 G2.5 标准。修复完成后应进行二次振动频谱分析,验证主要激励频率是否低于 50Hz 内单一峰值,并确认各阶次谐波明显衰减。动平衡过程要求环境温度不高于 40℃,轴承温升不超过 25℃,确保校验时数据准确。全过程应记录转子动量变化曲线与调整数据,形成完整维修档案。

5.2 联轴器对中调整与轴系校正作业工艺

辅助设备联轴器未对中是引发轴系振动的高频故障原因,需通过激光对中仪进行精准检测与调整。检修工艺包括热态与冷态双重测量,初始安装后测得水平偏差 0.25mm,垂直偏差 0.36mm,远高于推荐值 0.05mm 以内。对中修正通过调整电机底座垫铁厚度与螺栓预紧力实现,使用千分尺与激光测头配合完成每次调整步距不超过 0.02mm。在对中过程中,实时监控轴向跳动值与相位角变化,控制全程内轴心偏移小于 0.03mm,完成后运行试验阶段振动值回落至

2.1mm/s 以下,轴承温度稳定在 45℃内。调整结束后需实施 3 小时满负荷运行验证轴心稳定性与扭矩传递均匀性,若振动峰值再次出现需进行微调。最终形成对中校验图与检修记录,作为后期运行趋势比对依据。

5.3 基础稳固处理与结构支撑加固修复措施

辅助设备基础松动易导致振动能量向地基传导并产生结构共振,应在检修中对基础强度与刚性进行系统性复核与加固。设备停运后使用裂缝检测仪对基础表面微裂进行扫描,发现宽度超过 0.3mm 的线性裂缝 8 处,纵向延伸长度超过 600mm。结构加固采用二次灌浆施工,灌浆材料为高强度无收缩环氧砂浆,单次浇筑厚度控制在 40mm 以内,强度等级 C60 以上,终凝后 28 天抗压强度达到 68MPa。同时在地脚螺栓区域增设金属膨胀锚固件,直径 20mm,锚固深度不小于 180mm,以提升抗拔能力。振动隔离方面布设天然橡胶垫层,厚度为 15mm,刚度匹配比不大于 1.2。施工完成后对基础刚度进行二次模态分析,固有频率提高 12Hz,设备运行振动值降低至 1.4mm/s,达到结构稳固与动力隔振的双重修复目标^[5]。

6 结语

电厂锅炉辅助设备的振动问题不仅关系到设备本体的运行安全,更直接影响整个锅炉系统的稳定性与热效率。通过对振动故障形成机理的深入剖析,结合多维监测手段与趋势诊断模型,可实现故障的早发现与精准识别。基于动态响应特征所制定的检修技术路径,如转子动平衡修复、轴系对中调整与基础加固处理,为故障治理提供了科学支撑与技术保障。未来应进一步推动监测系统与运行参数的协同优化,强化预防性检修理念,不断提升电厂锅炉辅助设备的运维能力与振动管控水平。

参考文献

- [1] 马金胜.电厂锅炉引风机事故处理及检修措施[J].仪器仪表用户,2024,31(04):81-83.
- [2] 史海涛.电厂锅炉辅机设备检修的常见问题和对策[J].清洗世界,2023,39(08):172-174.
- [3] 王强,邱逢涛,黄晓东,肖青云.某电厂 350MW 锅炉再热减温器出口管道开裂原因分析及处理[A].2022 年电力行业技术监督工作交流会暨专业技术论坛论文集[C].中国电力技术市场协会:2022:327-331.
- [4] 霍霖.电厂锅炉引风机故障的原因与维修措施分析[J].集成电路应用,2022,39(11):158-159.
- [5] 付弢,王雪峰.电厂锅炉风机轴承座振动异常分析及处理[J].能源研究与管理,2022,14(02):101-104.

Research on the Construction and Practice of Integration of Industry and Education in Mechanical Design and Manufacturing Majors in Secondary Vocational Schools: A Case Study of Cangzhou

Yueling Liu

Cangzhou School of Industry and Trade, Cangzhou, Hebei, 061001, China

Abstract

In the context of the intelligent transformation of the global manufacturing industry and the in-depth promotion of the "Made in China 2025" strategy, Cangzhou, as one of the important node cities for the coordinated development of Beijing-Tianjin-Hebei, is undergoing profound changes from traditional processing to intelligent manufacturing. However, in the process of integration of industry and education, the mechanical design and manufacturing major of Cangzhou Secondary Vocational School still faces multiple structural contradictions such as insufficient motivation for school-enterprise cooperation, lagging curriculum system, weak teaching staff, limited practical conditions, lack of student professionalism and weak policy support, which seriously restricts the adaptability of talent training quality and industrial demand. This paper puts forward specific countermeasures from the aspects of school-enterprise cooperation mechanism, curriculum system optimization, practical teaching reform, digital transformation and policy support, so as to promote the integration of industry and education in mechanical design and manufacturing majors in secondary vocational education from "passive adaptation" to "active service", provide talent support for the upgrading of regional manufacturing industry, and also provide practical reference for vocational education reform in similar regions across the country.

Keywords

integration of industry and education; secondary vocational education; Mechanical design and manufacturing major; school-enterprise cooperation; Regional development

中职学校机械设计制造类专业产教融合构建与实践的研究——以沧州为例

刘岳岭

沧州工贸学校, 中国·河北 沧州 061001

摘要

在全球制造业智能化转型与《中国制造2025》战略纵深推进的背景下, 沧州作为京津冀协同发展的重要节点城市之一, 其装备制造业正经历从传统加工向智能制造的深刻变革。然而, 沧州中职学校机械设计制造类专业在产教融合过程中仍面临校企合作动力不足、课程体系滞后、师资力量薄弱、实践条件受限、学生职业素养欠缺及政策支持乏力等多重结构性矛盾, 严重制约了人才培养质量与产业需求的适配度。本文从校企合作机制、课程体系优化、实践教学改革、数字化转型和政策支持等方面提出具体对策, 以推动中职教育机械设计制造类专业产教融合从“被动适应”转向“主动服务”, 为区域制造业升级提供人才支撑, 也为全国同类地区职教改革提供实践参考。

关键词

产教融合; 中职教育; 机械设计制造类专业; 校企合作; 区域发展

1 引言

在全球制造业智能化转型与《中国制造2025》战略纵深推进的背景下, 沧州作为京津冀协同发展的重要节点城市, 其装备制造业正经历从传统加工向智能制造的深刻变革。2023年沧州市制造业增加值突破1200亿元, 其中机械设计制造类产业占比达38%, 但产业升级与职业教育供给的结构性矛盾日益凸显。

【课题项目】2025年度沧州市社会科学发展研究课题, 课题名称: 沧州中职学校机械设计制造类专业产教融合构建与实践的研究, 课题编号: 2025307。

【作者简介】刘岳岭(1987-), 男, 中国河北沧州人, 本科, 讲师, 从事机械加工研究。

当前,沧州中职学校机械设计制造类专业面临校企协同“校热企冷”的困境。本地规上制造业企业中仅12%建立稳定校企合作关系,且合作深度多停留在签订协议、设备捐赠等浅层层面。这种脱节直接导致人才培养与产业需求的错位。学校机械类专业毕业生就业对口率不足45%,企业技能人才缺口却高达1.2万人^[1]。

研究显示,沧州中职学校机械设计制造类专业面临三重现实困境:第一,校企合作呈现“校热企冷”特征,本地中小企业受制于短期经营压力,普遍存在设备投入不足、技术共享意愿低等问题;第二,课程体系更新滞后于产业迭代,现有课程标准中智能制造相关课程占比不足15%,而企业反馈的岗位核心技能匹配度仅为41%;第三,实践教学存“双重薄弱”,既缺乏高端实训设备,又面临“双师型”教师结构性短缺,具备三年以上企业经历的“双师型”教师仅占27%,且企业导师授课时长达标率不足40%。

2 沧州中职学校机械设计制造类专业产教融合存在的问题

2.1 校企合作机制不健全,企业参与动力不足

沧州本地制造业企业以中小企业为主,大型企业少。中小企业在经营过程中面临较大的市场竞争压力,通常把有限的资源优先投入到生产和技术研发上,而对校企合作投入的动力不足。此外,企业对职业教育的认识存在偏差,认为校企合作是学校的“单方面需求”,不是企业发展的必要环节,合作意愿不强。同时,校企合作缺乏长期稳定的机制保障,校企合作的内容多是短期项目或松散型合作,没有明确的合作目标和长期规划。同时,信息不对称问题也十分突出,学校难以准确把握企业的用人需求和技术标准,企业也难以深入了解学校的教学资源 and 培养能力。

2.2 专业设置与课程体系滞后,不能适应产业需求

沧州中职学校机械设计制造类专业的设置多依托传统制造业,不能适应智能制造、数控加工等新兴产业的发展需要而及时更新。课程内容滞后,没有融入现代制造业的新技术,新工艺和新标准。同时,学校与企业沟通不足,教学内容脱离企业实际需要。沧州本地制造业正在向智能化,数字化方向转型升级,而学校的课程体系却未能及时跟进,其培养的学生难以满足企业的技能需求^[2]。

2.3 师资力量薄弱,实践教学能力不足

沧州中职学校机械设计制造类专业的师资队伍整体水平有待提升。专业教师一般缺乏企业实践经验,不易将理论知识和实际操作相结合。真正的“双师型”教师比重偏低,实践能力不足的教师队伍不能适应产教融合的需要。此外,教师培训机制不够健全,教师更新知识和技能的机会很少。沧州本地制造业企业资源有限,学校难以通过企业与教师深度合作提升教师实践能力。

2.4 实践教学条件有限,学生动手能力培养不足

沧州中职学校实训设备多以传统加工设备为主,缺乏

现代化的数控加工设备和智能制造设备。实训设备更新缓慢,难以满足现代机械设计制造类专业的教学需要。此外,实训课程设置不合理,实践教学环节占比低,学生缺乏充足的动手实践机会。同时实训基地建设滞后,难以实现学生对企业真实工作环境的体验需求。校企合作实训基地建设滞后,没有充分利用沧州本地企业的实训资源^[3]。

2.5 学生职业素养和就业竞争力不足

沧州中职学校的学生大多来自农村或经济欠发达地区,家庭对职业教育的重视程度不够,学生的职业规划意识薄弱。有些学生职业发展方向不明确,对自己的职业能力认识不清。同时,学校课程设置缺乏系统性的职业素养培养内容,学生团队协作、沟通能力、解决问题能力等方面缺乏训练,难以适应企业工作环境。此外,学生就业率低,就业质量不高,难以进入优质企业或高薪岗位。学生的技能水平与企业需求存在差距,就业竞争力不够。同时,一些学生对目前的就业市场不满意,升学深造的意愿强烈,进而影响直接就业率与就业质量。

2.6 政策支持和资源整合不足,产教融合缺乏系统性

沧州地方政府对职业教育扶持力度不足,缺乏有效的政策引导和资金投入。产教融合相关的政策落实不到位,难以形成良好的政策支持环境。学校与地方政府、行业协会联系不紧密,难以整合社会资源。沧州本地优质企业数量较少,学校缺少与区域优质企业的深度合作,不能充分利用企业的资源和优势。

3 国内外产教融合对比分析及对沧州职业教育的启示

3.1 国外典型产教融合模式分析

3.1.1 德国“双元制”模式

德国“双元制”职业教育以企业为主导,学生70%时间在企业实践,30%在学校学习,企业深度参与课程开发与考核标准制定。其核心在于法律保障和行业主导,企业投入可抵免税收,形成稳定的利益共享机制。相比之下,沧州校企合作缺乏类似法律约束和激励机制,企业参与多为短期行为。

3.1.2 日本“企业内教育”模式

日本丰田、松下等大型企业自主设立职业训练机构,与学校联合定制培养计划,注重终身技能发展。其优势在于企业将职业教育视为人力资源投资,而沧州中小企业因规模限制,更倾向“即招即用”,缺乏长期培养意识。

3.1.3 新加坡“教学工厂”模式

新加坡理工学院将企业生产线引入校园,学生直接参与真实项目,教师与企业工程师共同授课。其成功依赖于政府高额补贴和行业技术标准的快速更新。沧州实训基地多停留在传统设备层面,智能制造等前沿技术融入不足。

3.2 国内先进地区实践借鉴

广东高职院校通过“产业、教育、教学三融合+校企