

数控车床操作教学中安全规范训练的实效性研究

朱纯

抚州技师学院

摘要: 随着制造业的快速发展,数控车床作为典型的高精度加工设备,已成为工科院校人才培养的重要教学工具。然而,教学实践中由于学生操作经验不足与安全意识欠缺,安全事故时有发生,对教学效果与学生职业素养造成不利影响。本文通过风险分析、规范体系构建与实效性评价三个层面,系统研究了数控车床操作教学中安全规范训练的重要作用。研究采用案例对比、数据跟踪与问卷调查等方法,结果表明,科学的安全规范训练能够有效降低事故发生率,显著提升学生的安全意识与操作能力,为工程教育的教学改革与实践应用提供了可行路径。

关键词: 数控车床; 安全规范; 教学训练

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6288.2025.12.159

引言

现代制造业的关键设备包含数控车床,普遍用于机械零件精细加工,教学过程中使用此物,可锻炼学生实操技能,还可培育学生职业素养与工程思维,教学情境里普遍有着学生操作经验不够、风险识别能力不佳的现象,若未开展系统的安全规范训练,很容易导致安全事故,既危害人员安全,还会造成设备损毁且影响教学推进,按照《中国职业院校安全教育年度报告(2023)》的数据,数控车床在机械类实训教学事故里占比约38%,问题多源于操作违规、保护装置失灵以及管理缺失等情况。

国内外针对数控教学安全研究已开展一定程度的探索,德国“双元制”教育体系作为国外范例,对机床操作实行严格准入考核,学生需历经多轮安全考核,才可进入实操阶段,国内有部分高职院校设置了安全教育课程,然而多数仅停留在理论教学环节,缺少具实际效果的训练与量化评估,本文计划从三个维度开展研究:分析教学里存在的安全隐患;构建成体系的标准训练机制;从实证层面评估其成效,探究目的是为数控车床教学里的安全管理提供科学依据,助力职业教育安全规范体系健全与实施。

一、数控车床操作教学中安全风险分析

(一) 常见安全隐患分类

数控车床在教学应用中主要存在三类安全隐患:人为因素、设备因素与环境因素。隐患的主要来源是人为方面,鉴于学生经验匮乏,操作期间容易产生如工件装夹不紧实、未穿戴防护物品、随意修改加工参数等现象,某高职院校2019-2022年安全事故统计表明,操作失误直接引发超70%的事故。设备要素不可轻视,因经费受限,部分院校未对老旧机床进行及时更换,造成限位开关、防护门锁、急停按钮等出现较高的失效率,提升了事故发生概率,教学环境的安全状况值得被重视起来,像车

间空间规划欠佳、通风采光不足、管理机制缺失,会提升事故发生概率,对隐患分类加以梳理,可明晰不同环节的防控要点,为搭建安全规范训练体系打基础。

(二) 安全事故案例与统计

典型事例可直观展现风险的严重程度,某职业院校在一次车削外圆教学中,因学生未按规范固定工件,造成工件在高速旋转时甩离,致使两名学生受轻伤,该事件涵盖操作检查环节未落实与教师监督不到位两项问题,按照教育部关于职业院校安全事故的通报内容,机加类事故里,数控车床相关事故年均占比达34%,而因操作不规范导致的事故占比达65%,事故通常造成手部割伤、碎屑击伤及设备损毁,虽多数是轻微伤害,对学生心理影响巨大,部分学生因此放弃数控学习,众多数据显示,安全事故不是偶然现象,而是系统性风险把控不足的结果,为构建标准化训练模式给予了实际支撑。

(三) 安全风险特征总结

安全风险在数控车床教学中展现出突出特性,事故发生频率较高,然而大多是轻度损害,据某职业院校2020至2022年统计,37起事故中轻微划伤与飞屑击伤占比近七成,此类情形虽不会引发严重损害,然而会干扰教学的有序开展,增添心理压力,还会降低学生的学习积极性,甚至使部分学生在后续操作中出现害怕情绪。

风险还体现出突然性与难以预测的特点,在车床运行期间,加工工件与切削刀具处于高转速,稍有操作不当就可能瞬间引发事故,若工件固定不紧,离心力可在瞬间让工件被甩离,作业人员几乎没有反应余地,这类风险既会对操作者构成威胁,还可能影响周边同学与设备,若无系统训练,难以凭借经验处理突发状况。另一明显特征为规范依赖度,接受强化训练班级,强化训练班级事故发生率仅为2.3%,显著低于未训练班级6.8%的水平,此显示操作规范并非仅是一种教学规矩,还是

有效把控风险的核心支撑，经长期训练养成的标准化操作习惯和安全认知，可在危险来临前搭建防护壁垒，有效降低事故的发生率。

数控车床教学展现出明显的风险特征，有必要构建一套系统化的安全规范训练体系，唯有规范意识与操作习惯转变为稳固的本能反应，学生方可在复杂状况下维持安全操作，进而达成教学质量与安全水准的双重提高。

二、安全规范训练体系的构建

（一）教学环节的安全要点设计

数控车床教学各环节均存在潜在风险，教学期间要把安全要点细化到实际操作，开机时段属于事故频发阶段，启动前防护检查未完成导致约 37% 的教学事故，把电源状况、刀具固定、工件安装、防护罩方位等检查事项整合为固定表单，让学生逐点核实，可大幅减少操作差错。主要危险源自高速旋转的工件与刀具操作，学生若姿势不当或触碰加工区域，极易导致伤害，教师多次展示标准操作姿势，还借助视频回放助力学生自我修正，可大幅降低这类风险，停机操作与后续处理的重要性同样不可忽视，统计数据显示未设置停机流程准则的班级中，工件因惯性造成的伤害在事故总量中占比达 22%，若学生严格依照“主轴静止一切断电—移除工件”的顺序操作，能让这类事故的发生概率降低到不到 8%，此基于流程改进的训练模式，把规范融入操作细则里，助力学生在长期实操里形成稳固的安全习惯。

（二）多维度教学模式

教学模式若单一，往往难以应对安全规范训练的复杂要求，仅凭借课堂授课，学生在实际操作里的违规概率大多维持在 30% 以上，当采用多维度模式之后，违规比率降低到不到 15%，理论研习依旧是必要环节，通过剖析行业安全规范与事故实例，学生可构建认知体系。认知水平难以保障操作的安全性，故而要引入虚拟仿真训练手段，运用三维建模技术与数控模拟程序，可让学生在零风险条件下体会违章操作的影响，提升直观认知，部分高校引入这类仿真教学后，学生识别危险情境的比率从原来的 64% 提高到了 83%。采用循序渐进的训练手段，从简单的低速切削与单刀具操作逐步拓展到复杂零件的加工，教师全程开展过程性评判与反馈，多维度模式借助“认知—模拟—实操”链条，保障学生既拥有理论层面的理解，又可在实践中构建稳定的安全行为模式，最终达成对安全规范的透彻把握。

（三）教学管理与监督机制

规范训练的有效实施不光依靠课堂，还需管理与监

督机制协同作用，严格准入制度的设立可从源头把控风险，部分职业院校要求学生需通过安全知识考核与基本操作测验，未达成绩标准者禁止进入实训场地，该制度让违章率下降约 40%，日常教学里，仅依赖教师监督易有遗漏，引入科技手段成新兴态势。采用图像识别和传感器的监控体系，可即时识别学生是否穿戴护具、是否跨越警戒线，当出现违规情况时马上发出警报，投入应用半年后，违规反应时间缩减约 60%，显著降低了事故发生的滞后性，校企合作的监督机制同样凸显其价值，当企业导师参与到教学管理工作中，学生对契合产业标准的要求接纳度更高，执行规范的主动性大幅提升，利用制度、技术和协同方面的三重监督举措，能构建起长效的安全约束机制，让安全规范训练真正转变为稳定的行为定式，且在长期教学里维持良好成效。

三、安全规范训练实效性评价方法

（一）评价指标体系的构建

评价训练效果需借助科学且系统的指标框架，而非仅依赖事故数量统计，本研究把指标分成四个维度：学识、本领、态度和成果，试卷和情境判断题是考察知识层面学生对规范条款理解深度的主要方式，某高校研究表明，历经一学期的训练，实验班平均成绩比对照班高 12 分以上，这体现出系统训练可大幅提高理论知识的掌握水平。

技能层面着重操作合规率的变动，通过融合教师打分、视频监督与同伴互判的途径，可全方位体现学生在关键环节是否依规行事，试验结果表明，经标准化培训，工件装夹、防护装置运用、刀具替换等环节的整体合规率提升超 15%，态度维度的评估主要借助问卷和访谈，着重考查学生是否形成主动核查与自我管控的习惯，开机前主动确认安全措施的训练学生占比达 82%，而对照组学生有此习惯的比例仅为 56%。

评价体系里，成果维度最为直观，囊括事故发生比率、违章频次与“近失误”事件数量，开展为期一学期的对比研究，训练班级仅为 2.1%，而未训练班级达到了 6.9%，这种明显差别显示，系统化训练的成效不仅体现在认知与技能方面，还在最终成果方面呈现积极效用，融合四个维度，让评价体系可全方位展现训练的实际效果，为教学优化提供科学支撑。

（二）数据收集与分析方法

数据收集是否科学直接影响着评价结果是否可靠，研究通过对比实验组与对照组的手段，达成了条件的可比状态，教师、设备与课程设置方面，两个班级情况一致，仅实验组实施了系统化训练，对照组依旧采用常规教学

方式,数据源自笔试成绩、操作视频、教师打分、事故与违规记录,并且搭配学生问卷,以保证既有客观的量化数据,又有主观体验反馈。

采用 SPSS 软件处理数据,主要运用独立样本 t 检验和方差分析,用以判别两组数据的差异是否明显,研究

分析结果表明,实验组在安全知识水平、操作合规程度、违章数量和事故发生率方面都比对照组出色,同时各 p 值均低于 0.05,存在统计学意义上的差异,这种数据处理方法消除了仅依靠经验判断所产生的误差,让评价结果更具可信度。

表 1 实验组与对照组的安全训练效果对比

指标类别	实验组均值	对照组均值	改善幅度	显著性水平 (p)	样本量 (n)
安全知识测试成绩	85.4	73.2	16.70%	0.012	60
实操合规率 (%)	92.6	78.4	18.10%	0.008	60
平均违章次数	1.4	3.8	-63.20%	0.021	60
轻伤事故发生率 (%)	2.1	6.9	-69.60%	0.015	60
近失误事件数	4.3	9.6	-55.20%	0.019	60
学生安全满意度	4.5/5	3.7/5	21.60%	0.017	60

从表中可见,实验组在各项指标上均优于对照组,且差异在统计学上显著,说明安全规范训练确实具有实效性。

(三) 实证案例与结果展示

教学过程里,仅靠统计数据可呈现整体态势,然而要充分展现安全规范训练的意义,还得结合具体案例展开剖析,研究时段内,实验组和对照组在师资、设备及课时分配上相同,只是安全规范训练形式存在不同,一学期里实验组未出现重大事故,仅存在零星轻微擦伤;对照组出现了两起轻度伤害事故,皆因学生操作时未按要求核实工件夹紧状况与防护装置位置,这些实例显示,即便教学条件相同,系统规范训练也可大幅减少风险暴露频次。

训练效果通过学生反馈得到了更进一步的证实,研究结果显示,实验组中 86% 的学生认为规范训练提高了他们操作时的信心以及对潜在风险的预判水平,而对照组里仅有 62% 的学生持有相同看法,教师访谈大多表明,实验组学生展现出更高的自律性,如操作前主动查验刀具与夹具,或遇异常声响马上停机,企业导师于实习考核环节发觉,实验组学生对车间操作规范的适应速度明显快于对照组,违规比例远低于对照组,面对复杂工况时心理稳定性更强,上述结果表明,安全规范培训不仅改善了课堂表现,还在职业环境里呈现出迁移效果。

从应急响应角度而言,差异愈发明显,研究数据显示,约 78% 的实验组学生遇到突发情况会即刻停机且向教师寻求协助,对照组中仅有 53% 的学生做出相同抉择,调查结果表明,一些未经过系统训练的学生在紧急状况下

会出现迟疑与慌张,实验组学生则更愿意依照标准流程行事。此差异显示训练不只是在知识技能维度发挥功效,还对心理认知与行为模式造成了重大影响,通过整合数据和实例能够达成结论:安全规范培训可系统降低事故风险、培育安全观念、提升职业适应性,其推广范围不只是课堂,而是覆盖整个职业教育体系。

结语

本文从风险剖析、体系搭建与成效评估三方面,对数控机床操作教学中安全规范训练的实际成效展开全方位探究,成体系的训练机制可大幅减少事故发生概率,大幅提高学生安全认知与操作能力,教学环节融入标准流程、引入虚拟仿真与智能监控手段,并且搭建多层次评价系统,是保障规范训练落实的核心,后续研究可将人工智能与物联网技术深度融合,实现安全训练的智能化与个性化目标,以此促进职业教育安全教学整体水平的提高。

参考文献

- [1] 飞滔. 如何提升操作员的数控机床安全操作能力[J]. 中国新技术新产品, 2014, (18): 187.
- [2] 安玉明. 关于数控机床安全操作能力培养方法的探讨[J]. 教育教学论坛, 2014, (29): 190-191.
- [3] 汪荣青. 浅谈数控机床操作安全的若干问题[J]. 职业教育研究, 2007, (03): 120.
- [4] 孙莉, 孟俊焕. 浅析数控机床操作安全及防护[J]. 山东农机, 2005, (08): 18.

作者简介: 朱纯(1998.09)男,汉族,江西抚州人,本科,助理讲师,研究方向:数控加工。