

金工实训过程量化课程考核方案

钟凡

西安交通工程学院, 陕西西安, 中国

【摘要】针对目前金工实训课程考核形式较为简单、结果带有较强主观性以及无法对实训学生进行有效监督的问题,本研究提出了过程性量化评估体系的考核方法,并应用在金工实训中。研究团队制定了考核细则,包括操作过程考评标准、加工零件的质量评定、完成时间、是否遵守操作规程及文明生产情况等方面,并根据实际授课经验对各项指标进行赋值。过程性评价采取实时记载并结合阶段性测试的方法进行,并借助电脑软件收集信息资料以减少主观因素影响,同时根据量化表设计便于公平公正地对学生的成绩予以评定,有利于学生全面了解自己的学习情况,有助于指导教师改进教学方法,提高教学质量。

【关键词】金工实训;过程量化;考核体系

【基金项目】西安交通工程学院2025年度课程考核改革项目:金工实训过程量化课程考核方案(项目编号:KG-2525438)。

1.前言

金工实训是锻炼学生的动手能力和综合应用能力的重要实践教学环节,以往的考核方法偏重于对结果的考察而忽略了整个实训过程中学生的表现情况。学生在实训期间的安全文明生产行为、实训技能水平、机床加工规范等内容无法体现到对实训成绩的评定中去。因此,制定一套公平合理的实训过程量化评分标准,可以对学生的实训情况进行综合记载,并作为评价其能力的重要参考依据。本文结合金工实训的特点,构建了一套较为完整的量化考核方法,以期能更好地对学生进行准确有效的评价。

2.量化考核方案的总体架构

在金工实训中,本研究把量化考核的内容分解成目标层、准则层以及指标层^[1]。其中目标层包括了培养的目标及考核的方向,准则层主要包含四个方面的内容,即操作能力、工艺质量、安全规范及效率管理,而指标层则是可以进行量化的项目。操作能力主要包括机器开停是否正常、刀具的选择是否合理、测量器具的应用是否正确等共12个方面,每个项目计分为0~10分,考核人依据所见所记作出评分。过程控制指标包括零件加工精度、表面光洁程度、合格品产出率等方面,共计8个评价指标,数据均以工具测量为主,属于客观量化指标。评分标准中,IT7精度为最高标准,得分为满分,每下降一个精度等级则得分减少相应的分数;安全管理指标包括劳保保护具佩戴情况、日常巡检完成度、违规行为告示牌悬挂情况等共

6个方面,以布尔记录法和频数计数法为主,并对违规进行一票否决处理。其中,效率管理维度包含工序用时、材料损耗率、返工次数等5个数据,体现的是学生在完成任务过程中对时间以及材料的利用率;上述指标均为实训管理系统自动生成,避免了人为因素带来的误差。四个评价维度所占比重经专家访谈确定:操作能力35%、工艺质量30%、安全规范25%,效率管理10%。权重设置既要考虑职业技能的重点,又要考虑综合能力的考核要求。

3.量化考核方案的具体构成

3.1 工艺质量的量化检测标准

在工件的质量检验过程中,教学团队设置了标准的测量工序,所有的学生均用同一规格的量具进行测量,对测量的方法进行了培训并经过考核确认后才能进行操作;对于尺寸精度的检查,运用到了游标卡尺、千分尺以及百分表,而外圆直径则选取了三个断面上的数据计算出平均数,而对于内孔直径则采用了三点测量的方式,把测得的结果记录到电子表格中,由系统根据给出尺寸自动计算出公差等级,并给予相应的分数。表面粗糙度检查采用手持式粗糙度测试仪,每面测三点,取平均值为准,Ra小于 $1.6\mu\text{m}$ 记10分, $1.63.2\mu\text{m}$ 记8分, $3.26.3\mu\text{m}$ 记6分,大于 $6.3\mu\text{m}$ 记4分以下;形位公差检查包括平面度、垂直度、同轴度等,采用相应的卡板及平台进行检测,其中平面度用千分表在平台上打表得到数值,垂直度用直角尺加塞尺检查,同轴度用千分表跳动检查,均将误差大小直接对应到评分表中相应的分

数范围。焊后质量评定包括外观检查和无损探伤两个方面，外观检查焊缝的高度、宽度、咬边深度等参数，并用焊缝量规逐一进行检查，咬边深度大于0.5mm扣除5分，焊缝高度差大于2mm扣除3分；探伤方法为磁粉探伤或者超声波探伤，对于裂纹、气孔、夹渣等缺陷参照等级规定予以扣分，一级缺陷扣10分，二级缺陷扣6分，三级缺陷扣3分。

3.2 安全行为的量化记录方法

整个实训过程均需进行安全考核，学生进入实训室前需要通过安全知识考试，考试分数计入考核分数，不合格者不能进行实训实操训练；在实训过程中，教学团队设立了安全监督员，在监督员的带领下采用检查表的方式逐一排查，如护目镜的佩戴、工装纽扣的闭合、头发是否盘好、手套佩戴的时间点等等均有一套完整的评判体系，发现问题后及时记录处罚分数。设备操作前的安全检查环节要求学生填写点检表，检查项目包括急停按钮功能、防护罩完整性、电气线路状况、润滑油位高度等，漏检一项扣2分，检查流于形式扣5分，该环节培养学生主动安全意识。危险操作警示系统利用传感器监测异常行为，车床转速过高时自动报警，学生未及时降速则系统记录违规次数，铣床加工中手部接近刀具危险区域时，红外感应装置触发警报，该类行为每次扣3分。应急处理能力考核采用情景模拟方式，教师随机设置设备故障或安全隐患，观察学生应对措施与处理速度，正确执行应急流程加5分，处置不当扣10分，反应迟缓扣3分，该项考核强化学生突发状况应对能力。

3.3 操作过程的实时监控机制

在实训车间，教学团队放置了平板电脑，考评员根据制定的观察记录表实时评价学生，观察记录表把整个实训过程拆解成几个步骤，并给出相应的评价指标^[2]。以车削加工为例，对刀过程包括装夹工件、安装刀具、设置对刀点及输入刀偏四个步骤，装夹不紧扣两分，刀具伸出长度超标扣1分，对刀误差大于0.05mm扣3分，评分标准清晰，可降低评判争议性。铣削过程监测主要关注走刀路线和切削用量的选择，加工之前由学生提供工序卡，包含走刀顺序、转速、进给速度等内容，评分员检查是否合理并给出相应的分值，最后进行加工，并与之前的内容进行比较，如果误差大于15%，则酌情扣分。焊接课程采用全程录像的方式，采用固定角度摄像记录整个过程，焊接完成后，考评员回看录像，对操作细节做出评判，运条

角度、焊接速度以及焊缝是否均匀都可以利用对视频的放慢来判定，避免了在原地观看容易产生盲区。钳工作业实行阶段性验收制度，在锉出合格平面度的基础上才能进行下一步操作，每一环节结束后都要进行检测评分，不及格者需要重新加工，并在总成绩中减去相应的时间分值，避免了学生只关注最终结果而忽视中间过程的情况发生。

3.4 评分权重的动态调整机制

根据实训项目的特点，教学团队对各项指标进行相应的增减权值^[3]。例如在进行车削训练的时候，主要考查学生的测量能力，因此将工艺质量这一项的权值增加到40%，而操作能力则减少为30%；在进行铣削训练的过程中，由于工件形状比较复杂，并且有较多的工序，因此团队增加了效率管理这一项指标的权值，在该项中将权值增加到15%，让学生能够合理地安排走刀路线以及工序顺序来降低加工时间。焊工实训危险性大，安全考核方面增加权值到35%，电弧辐射、有毒气体、高温烫伤等知识点占比增大。钳工项目以手工操作为主，操作技能占比为40%，锉削、錾削、锯削等动作规范对产品质量影响明显。而数控加工中增加了编程这一环节，编程是否准确合理、走刀路线是否最优、切削用量选用是否恰当都作为独立部分进行评价，占20%比重，故操作及质量两部分占比有所减少。每学期开始前，由教学组根据课程标准设定各项占比，在期中召开教研会议，听取任课教师的意见，讨论是否有必要在原有基础上适当调整占比，并在学期结束后统计结果并做出相应的调整建议以供下次教学参考。

3.5 数字化工具的集成应用

移动评分终端采用触摸式屏幕显示，由考评员点击相应项目即完成评分任务，系统会自动统计各项目的得分并在屏幕上显示结果报告单，省去了纸质填写记录带来的不便及错误；系统内储存有评分细则，在对评分项目存疑时，考评员可查看相应的评分细则进行参考判断，保证了评分尺度的一致性。对于新的考评员，可以利用本系统的培训功能了解该项目的评分细则，培训合格后方可上岗。在机械制造领域中，教学团队采用三维扫描仪进行零件检测，在扫描得到点云之后，系统将其与设计模型进行对比，并把出现偏差的位置以及数值进行识别和测量，相比于传统方式提高了3倍的工作效率，精确度可以控制到0.01毫米以下。实训管理系统包含学生信息、课程表、仪器使用

情况、实验耗材等内容,教师可以在该平台上布置相应的实训项目,作业完成后,学生把工艺文件上传到平台上,并由系统完成对学生所做选择题的评分,简答题则交由教师在平台上进行评阅并打分,最后系统把学生成绩同步到个人主页上。结果分析模块呈现统计报告图,可以对比班级内同学各方面的分数,也可以观察某个同学各方面的发展情况,发现学生在哪方面存在问题,便于教师及时进行个性化指导。系统采用区块链技术对测评结果进行固化,把每一次的考核结果上传至链上形成一个不可更改的数据记录,以保证数据的安全性,同时保证成绩真实性和可追溯性^[4]。

3.6 考核结果的反馈应用

考核结束后,平台自动生成详尽的个人能力分析报告,包括各个维度的得分及排名、能力雷达图等信息,让学生清楚地认识到自身的优缺点^[5]。能力雷达图用一个五边形来表示学生的操作能力、工艺质量、安全规范、效率管理和理论知识这5个方面的水平,其中如果某一方面的成绩较低,则对应的方向上的顶点会比较接近中间,图形复杂度表示能力结构不平衡的程度。报告附带改进建议模块,系统根据失分项自动匹配学习资源,操作不规范者可获得推送的视频教程链接,尺寸精度差者可获得推荐的测量技能训练方案,建议具有针对性与可操作性。班级整体分析报告呈现全班各项指标的均值、标准差、分布区间等统计量,教师可据此识别共性问题与个性问题,共性问题在课堂集中讲解,个性问题则利用个别辅导解决。教学团队以历年数据为依据进行教学评价,对同一项目中的不同班级学生进行比较分析,可以看出学生在各次考核中的分数是否有所提高,若某一题得分率明显下降,则应加强对该方面的教学。同时,教学团队把测试结果作为完善本课程的重要参考,对于普遍得分低的题目,可能是在该方面知识的讲解或能力培养存在问题,授课教师应对相应内容及方式作出适当调整,压缩强化薄弱的课时数,淘汰老旧的实训项目,引进行业新技术新工艺。

3.7 质量保障与监督体系

在实施考核计划前,教学团队对所有参与考核的教师进行培训工作,包括定量指标的意义、考核细则的理解、软件系统的应用及应对常见情况的方法等内容,并对培训结果进行考核,考核通过者发放考核员聘书,考核员凭聘

书进行考核工作,以保证考核质量;同时,每学期团队对考核员进行一次考核工作的总结会议,各考核员汇报工作中遇到的问题及解决方法,探讨一些复杂的情况,达到相互学习的目的,尽量减少由于考核员个人因素导致的差异性。教学团队设置了考核质量监控环节,由教学督导不定期到考核现场检查评分表与学生实际情况是否吻合,发现不相符情况则予以指出并改正,若偏差太大,则取消考核资格,待培训合格后再安排考核。学生申诉渠道畅通,对考核成绩有疑问的学生可在三天内提出书面申诉,并提供事实根据及理由,由申诉工作组提取相应数据资料,与有关当事考核人员、被考评学生见面了解实情并作出裁定,裁定结论为最终结论;设备维护保养落实到位,各类实训教学设备按周期实施检修校验,量具定时送检获得合格证,以保证检测结果的准确性。因仪器故障造成的学生不能正常完成实训的,学校另行安排补训,不再合并原成绩进行考评。

4. 结语

金工实训过程量化考核方案把隐性的能力培养目标显性化,并贯穿于整个实训教学过程中,采用量化方式获取客观信息,以多元化的评价主体来综合评定学生的素质能力,使考核更加科学公正,也便于学生了解自身的实际情况。教师可根据数据来调整自己的教学方法,在一定程度上提高了教学质量;量化考核只是手段,并非最终的目的,而是一个不断改进教与学的过程。今后,教学团队还会从其他角度对课程进行考核,并借助 AI 来增强量化考核的准确性。

参考文献

- [1]李天鹏. 新工科背景下“金工实习”课程改革探究 [J]. 科技风, 2025, (24): 80-82.
- [2]黄永彬,韦砚海,吕冠锦,等. 高职院校金工实训教学改革研究与实践 [J]. 装备制造技术, 2025, (06): 133-136.
- [3]姚佳,伍爱华,叶芳. 高职现场工程师培养视域下金工实训课程设计与评价体系构建研究 [J]. 中国机械, 2024, (35): 144-147.
- [4]王凌英,程兆刚,张翼飞,等. 如何更好地组织金工实训教学 [J]. 中国教育技术装备, 2022, (16): 151-153.
- [5]苏唤唤,张国富. 学分制下金工实训教学改革的探索 [J]. 农业工程与装备, 2022, 49 (01): 54-56.