

中职学校数控铣削实训课程教学改革的探索与实践

莫伟文

岑溪市中等专业学校

[摘要] 本文通过阐述中职学校数控铣削实训课程教学存在的问题,探索在实训机床设备配置不足的情况下,如何进行课程教学改革,以提高学生专业理论知识和实训技术水平,保证专业人才培养质量的问题。本文对中职学校专业实训课程教学改革具有一定的借鉴意义。

[关键词] 中职学校; 数控铣削实训; 教学改革

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6261.2020.03.1288

2019年1月,国务院印发的《国家职业教育改革实施方案》总目标与要求中提出职业教育“由自由追求模式扩张向高质量转变”这也对职业教育提出了更高的要求,中职教育要注重人才培养,强化专业实训教学,培养与岗位需要的人才。数控铣削实训作为中职学校的重要专业课程,教学过程中还存在很多问题,如实训教学仅局限于课堂教学,无法融入工作岗位实际技能要求和开展实训教学,不利于学生专业技术能力的提高,也无法保证专业人才培养的质量,给学校办学水平和发展带来非常严重负面影响。鉴于此本文主要从以下几个角度论述中职学校数控铣削实训课程教学改革的实践。

一、中职学校数控铣削实训课程存在的问题

(一) 实训设备配置数量不足,难以满足课程教学需要

目前,中职学校特别是县级中职学校数控技术应用专业实训设备因资金投入少,未能满足数控铣削实训的需求。部分学校数控铣床普遍仅有3-5台,实训设备配置数量不够,不利于学生开展实训,也不利于学生技能的提升,对于专业发展有一定影响,同时也从一定程度上影响了学校的办学水平。

其次,中职学校数控铣削实训教学中,还存在设备超期服役,故障率高等问题,虽有利于引导学生进行数控机床故障诊断,但不利于提升学生的专业技能。从实训设备使用情况来看,部分实训设备使用年限较长,日常运转损耗较大,容易出现各种故障,无法保证学生正常实训练习的需要。

(二) 实训效率低下,整体技术难养成

目前来看,中职学校数控铣削实训机床相对较少,往往只做基础技能观摩认识性实训,学习数控铣削课程的人数比较多,但机床设备却比较少,无法满足学生个体操机技术的提升需求。

(三) 技能训练拓展不足,技能运用灵活性不足

有限的实训时长教学里,数控铣实训往往只注重数控铣床基本操作训练,学生缺乏理论与实践相联系的技能拓展训练,对零件数控加工程序的编制及根据实际零件加工需要进行程序的编辑、参数设置调整等缺乏针对性的训练,使部分学生专业技能灵活性得不到有效的训练,技术性水平难以获得进一步的提高。

二、数控铣削实训课程教学改革实践策略

(一) 以能力为导向,进行理实一体化课程整合

国家职业规划专业课程标准规定,中职学校数控铣削实训课程能力要求以理实一体化为导向,结合学校人才培养方案,将《数控编程》理论课程里的《数控铣削编程》教学章节内容和《数控铣削实训》课程进行整合,把《数控铣削编程》章节内容融合到《数控铣削实训》课程《数控铣程序编制》里,形成一门理实一体化实训课程。保证数控铣编程理论知识学习的同时,能在实训中进行运用与验证。

以走刀路线的确定为例如,实训教学过程中,首先,我们要给学生讲解理论知识,使学生用理论指导实践,进一步提高学生的实践能力。从一定程度上看,整体数控加工过程中,刀具的应用是一项重点,如何确定加工路线也是实训过程中应该重点思考的问题。在此过程中,必须保证被加工零件的尺寸精度和表面质量,在此过程中,也要做好相关计算,选择走刀路线最短的路线,一般情况下,路线有以下几种形式:

1. 轮廓铣削加工路线的分析

对于连续铣削轮廓,特别是加工圆弧时,要选择合适的刀具,在此过程中,还要进一步规划好刀具的切入、切除角度,尽可能一次性加工,避免重复加工,这种情况下也能减少明显的界限痕迹,提升零件的工整度。

2. 曲面的加工路线的分析

实际加工过程中,对于边界敞开的直纹曲面,加工过程中常用球头刀进行“行切法”加工,即刀具与零件轮廓的切点轨迹是一行一行,与此同时,还要根据零件精确度的需求控制行间距,使零件精确性更高。相比于圆弧型零件,曲面加工更为简单,其边界可以延伸,球头刀应由边界外开始加工。

3. 孔系加工的路线

实际加工过程中,部分零件加工要求比较高,为满足高精度的要求,加工过程中还要做好孔顺序的安排,通过这种方式文提升零件加工的精确性,满足后续的孔位需求。

(二) 强化岗位技术,进行模块训练

对于数控铣削实训教学来说,要注重专业教育与岗位需求的无缝对接,在此过程中,也要逐步强化岗位技术,聚焦岗位需求,不断优化教学手段,为学生打造高效的实训课堂,全面提升实训教学有效性,在此过程中,可以将数控铣削理实一体化实训课程教学内容按岗位技术要求进行模块划分:

1. 基于职业岗位能力的典型工作任务

制定数控铣加工工艺、数控铣加工程序编制、数控铣典型零件的加工、数控铣床维护等。

2. 典型工作任务对应的岗位职业能力

以数控铣加工工艺为例,重在让学生掌握各种加工技术,同时也能根据实际需求选择不同的刀具与夹具。加工过程中,也要着重分析零件的实际加工需求,在此过程中,进一步细化相关工序,完善相关的流程,在此基础上制定零件数控铣加工工艺计划,强化学生的实训能力。

以数控铣加工程序编制为例,重在强化学生的图纸分析能力,能够对图纸进行动态化分析,与此同时,还能编制典型零件的加工程序,优化整体加工流程。

以数控铣典型零件加工为例,重在引导学生掌握加工的方法,与此同时,还要掌握刀具的使用方法,进行准确定位与夹紧。在此过程中,还要让学生掌握对刀方法,根据实际情况做好相关的测量工作,同时还要正确选择切削液,掌握具体加工方法,能够独立分析零件加工中存在的各种问题,提出相应的解决对策。

以数控铣床维护为例,实训过程中,要让学生熟悉数控铣床的结构,同时也要掌握其使用单位,做好性能的测定,在此过程中也要掌握维护保养的方法。

3. 理实一体化课程整体设计

(1) 课程的任务

中职学校数控铣削理实一体化实训课程要让学生了解相关的加工工艺,同时还要了解编程与操作方面的专业知识,通过这种方式积累更多的学习经验。在此过程中,学生也要强化相关的实训技能训练,着力于解决生活中的时间问题,提高自身的实践应用能力。

为进一步提升数控铣削实训课程教学效果,实际的课程任务实施过程中,要进一步确定零件加工的实训任务,做好对零件的精细化处理,对各项加工工艺进行筛选和编制,同时也要做好编程工作,掌握基本的机械加工操作技术。最后,要结合数控机床实训方式着力于解决生产过程中的实际问题,使学生掌握典型零件的数控铣削加工工艺、编程与操作方面的专业知识;结合数控机床的操作实训,使学生具备工艺处理与编程的能力及对零件进行数控铣削加工的实践技能,为解决生产实际问题及继续学习奠定良好的基础。

(2) 课程教学内容

教学内容共分为以下五个模块:

【第一模块】数控铣削加工工艺：主要是确定加工对象的选择、加工顺序的安排、加工路线的确定、夹具的选择、刀具的选择、切削用量的选择、数控铣削加工工艺方案的制订。

首先，让学生了解数控铣削加工工艺，了解数控铣床的特点，在此基础上，优化工艺流程，协调好各个程序之间的关系，进一步细化加工步骤，细化编程流程。

其次，还要深入分析加工工艺，如加工工艺不合理会引发哪种现象，通过深入分析这一问题，能够有效把握数控铣削零件加工的要点，通过这种方式也能做好整个实训过程的管理。在此过程中，还要进一步细化加工余量，结合直线、轮廓铣削，对圆弧进行调整，保证圆弧铣削处理工作到位，规避法线方向所出现的切削加工内容过多问题。

此外，还要结合零件的加工需求细化加工流程，与此同时，还要借助刀具做好零件的补偿，细化加工处理流程，有效控制零件尺寸精度和型位精度。

实际加工过程中，要进一步确定数控铣削加工部位及内容，以下几种情况适合应用数控铣削加工：

- 第一，内外轮廓为直线、圆弧、非圆曲线及列表曲线；
- 第二，空间曲线或曲面；
- 第三，形状虽然简单，但尺寸繁多且检测困难的部位；
- 第四，用普通机床加工时难以观察、控制及检测的内腔、箱体内部等；
- 第五，有严格位置尺寸要求的孔或平面；
- 第六，能够在一次装夹中顺带加工出来的简单表面或形状。

下列加工内容一般不采用数控铣削加工：

- 第一，需要进行长时间占机人工调整的粗加工内容；
- 第二，毛坯上的加工余量不太充分或不太稳定的部位；
- 第三，简单的粗加工面；
- 第四，必须用细长铣刀加工的部位，一般指狭长深槽或高筋板小转接圆弧部位。

为使学生深入了解数控铣削工艺，还要做好数控铣刀的选择，着重从以下几个层面入手：

第一，了解数控铣刀的类型，结合实际需求选择数控铣刀，一般情况下，数控铣刀有面铣刀、立铣刀、模具铣刀、键槽铣刀、鼓形铣刀、成型铣刀多种模式。

以面铣刀为例，其主要适用于大平面零件的加工，一般情况下，面铣刀的直径为16到630毫米，要根据实际情况选择直径大小。一般情况下，粗铣时，选择直径相对小的铣刀，适当减小直径，能够有效减小切削扭矩。精细化加工过程中，要选择直径较大的剪刀，能够包容整个工件，提升加工的精确度。

以立铣刀为例，这种刀也是数控加工中常用的刀具。一般情况下，将其应用于凹槽的加工中，与此同时，较小的台阶面也可以借助立铣刀操作。

以模具铣刀为例，主要将其应用于空间曲面的加工过程中，与此同时，凸模成型表面也可以借助模具铣刀完成。

以键槽铣刀为例，在一些封闭的键槽中，常应用该种加工方法。

以鼓形铣刀为例，其主要应用于变斜角类零件的加工中。

成型铣刀主要加工特定的工件，如圆形的凹槽、台等。

第二，了解夹具类型，主要借助夹具加工一些结构较为简单的工件。实际选择过程中，要结合零件的生产批量确定夹具类型的选择和使用。

第三，做好切削用量的选择。要根据粗加工与精加工的实际需求进行选择，粗加工过程中，选择尽可能大的背吃刀量，精细化加工过程中，精加工($Ra=0.32\sim 0.25\mu m$)时，背吃刀量可取为 $0.2\sim 0.4mm$ 。

此外，还要进一步确定好进给速度。一般情况下，工件质量符合要求时，可适当提高工件的进给速度，通常控制在 $100\sim 200mm/min$ 。低进给速度一般应用于切断、加工深孔过程中，速度一般控制在 $20\sim 50mm/min$ 。如实际加工过程中，对零件的精确度要求比较高，且零件表面粗糙度要求也比较高，可以适当减小进给速度，一般情况下，定格速度控制在 $20\sim 50mm/min$ 。进给速度选择过程中，也要做到具体问题具体分析，如在拐角较大、进给速度较高时，可适当降低速度，通过这种方式也能提升零件的精确度。

【第二模块】数控铣削零件加工编程：包括手工编程和自动

编程。数控编程的基本概念、数控机床的坐标系统、常用编程G指令、辅助功能M、主轴功能S、刀具T、进给功能F、程序结构与程序段格式。

以手工编程为例，本文着重从以下几点介绍：

手工编程涉及多个环节，如零件图样分析、加工工艺的确定、数值的计算、零件加工程序的编写等，对于整个数控铣削零件加工工程质量的提升有重要影响。实训过程中，学生不仅要掌握数控加工的基本知识，而且也要结合实际需求采用不同的编程方式。另外，并不是所有的工艺都需要手工编程，如非圆曲线、曲面零件，应用手工编程容易增大出错概率，更适用于自动编程方法。

数控手工编程主要有五个工作要点，首先，要对零件图样进行分析，了解零件的尺寸、技术要求，与此同时，还要进一步细化工作内容，在此基础上确定加工方案，与此同时，还要选择合适的刀具，合理控制走刀路线和切削用量，还要正确选择刀点、进刀方式，减少加工辅助时间。其次，要强化数学处理，处理过程中，为进一步提升零件的精确度，还要建立工件坐标系，结合图纸实际需求，制定加工路线，与此同时，还要计算出刀具的运动轨迹。第三，要落实程序的编写，在此过程中，要进一步细化加工路线，同时还要确定工艺参数，编写程序代码。第四，输入程序，结合零件加工标准进一步细化程序，利用键盘将程序输入计算机内，做好数控机床的控制。第五，做好程序的校验，程序正式应用之前，要进行测试，将程序内容输入到数控装置中，进行简单测试，同时，还要采用模拟刀具切削方法进行检验，保证整个程序正常进行。

【第三模块】数控铣床的认识与基本操作：认识数控铣床的基本结构、熟悉数控铣床系统操作面板、开机与关机、零件的装夹、拆刀与装刀、对刀操作（以分中对刀操作为主）、程序调用及在线传输加工、日常保养与维护。

以机床操作为例，可从以下几个角度入手：

首先，要选择特定的加工内容。整体来看，机床的形状比较复杂，且加工工序也比较多，实际加工过程中，要根据实际需求进行加工，在此过程中，也要选择特定的机床、刀具和夹具，与此同时，还要进行多次调整，完成加工。

其次，要做好零件图样的检查，检查过程中，应着重检查图样和标注。与此同时，同样也要采用统一的标准，进一步简化编程，通过这种方式也能逐步提升零件的精确度。

再次，分析零件的技术要求。在此过程中，要准确分析零件的功能，了解其对于整个机床的影响。与此同时，还要进一步细化加工流程，确保零件的精确度与技术要求符合标准。

第四，要做好零件结构的检查，分析零件刚度是否符合要求。

第五，做好零件工艺过程设计，兼顾精度和效率两个层面，秉持先面后孔、先粗后精的原则。

实际加工过程中，为进一步减少换刀次数，实际加工过程中，要进一步集中工序，即用同一把刀具把零件上相应的部位都加工完，再换第二把刀具继续加工。对于一些对精度要求很高的零件，加工过程中，应做好误差分析，分析误差出现的原因，及时解决这一问题。

第六，做好加工零件的装夹。首先，要选择特定的定位基准，零件加工过程中，零件的定位应遵循六点定位原则。如加工过程中发现零件的定位基准与设计基准不符时，要准确分析问题，同时还要明确零件的功能，做好尺寸链的计算，全面提升零件的精度。其次，选择好的夹具，在此过程中，要以定位基准为参考，进一步确定加工原点。再次，进一步细化夹紧方案设计，避免零件变形。

第七，选择合适的刀具。一般情况下，刀具要有良好的切削性能，能够承受高速切削、强力切削。与此同时，还要保证较高的精度，还要进一步配备完善的工具系统，满足多刀连续加工的要求。此外，还要根据实际需求选择刀具的夹持形式，如柄式夹持、法兰盘式夹持。

【第四模块】数控铣削典型零件的加工：平面端盖的编程与加工、花型凹槽编程与加工、箱盖凸模的编程与加工等。

典型零件加工的训练有利于提升学生精密零件加工的技术，零件加工能够同时加工多个表面，相比普通铣床加工能够省去很多工序，节省了时间，而且加工出的零件质量也相对普通铣床要稳定很多。

对于一些精密性零件,加工过程中,要进一步更新夹具工艺设计,同时,还要着力于缩短产品研发周期。近年来,随着机电自动化程度的不断加快,行业企业人工体力劳动强度也逐渐减小,工作模式也发生了变化,这就需要相关人员做好铣床的监督管理,提高自身的设备操作技能,灵活应用设备进行零件加工,提高零件加工质量和生产效率。

【第五模块】数控铣削综合零件的加工:头盔的编程与加工、卡通脸谱铣雕编程与操作。

做好综合零件加工的实训,对学生整个技术质量的提升有重要作用,在此过程中,也要注重技能培训与工作岗位的有效衔接,切实模拟在实际生产情景,逐步提升学生发现问题,解决问题的实践能力,以更好地适应岗位需求。

首先,根据校内实训基地的基本情况,进一步细化人才培养目标,与此同时,还要促进人才职业能力的提升。在人才培养过程中,应按照“教学、生产、培训、鉴定和技术服务”五位一体的思路,进一步强化实践教学质量,详情见表1。

表1 校内主要实训场地情况一览表

实训车间名称	主要设备及配置要求	主要功能
模具钳工实训车间	台虎钳、钳台、钻床、锯子、锉刀,配置符合学生实训要求	锯、锉零件,钻孔、装配
机加工实训车间	普通车床、车刀、普通铣床、铣刀、磨床量具,配置符合学生实训要求	车轴类零件,车螺纹、铣台面,铣型腔,钻孔,铣圆弧、磨平面
数控铣床/加工中心实训车间	数控铣床、加工中心、电脑、铣刀、量具,配置符合学生实训要求	铣台面,铣型腔,钻孔,铣圆弧
线切割实训车间	线切割机、量具,配置符合学生实训要求	异型零件加工
CAD/CAM实训车间	电脑,配置符合学生实训要求	二维设计、三维设计
模具生产性实训基地	加工中心、数车、精雕机、线切割机、火花机、注射机、冲压机	模具数控加工生产、零件生产
3D打印技术实训室	3D打印机、电脑、扫描仪、一体机	产品设计、3D打印产品、

其次,还要加强校企合作,提高校外实训基地的使用能效。与多个企业建立合作关系,与此同时,还要鼓励学生到校外实习,通过顶岗实习了解企业的真实生产项目,并切身参与到生产实践中,强化自身的专业技能。通过引导学生了解多种设备,如车床、铣床、刨床、磨床、镗床等,鼓励学生在企业师傅的带领下进行独立加工,完成特定的工作任务,特别是数控铣削加工技术、CAD/CAM应用技术等。与此同时,鼓励学生深入了解企业文化,了解高精度软件的编程、加工过程,促进学生岗位综合能力的提升。

(三) 虚拟仿真,打造实训教学新模式

结合专业人才培养要求与课程设计过程,为学生搭建自主学习平台,引入斯沃仿真实训平台,打造数控铣削实训教学新模式,鼓励学生自主强化学习。

斯沃数控仿真(数控模拟)仿真系统真实感强,效果逼真。具有目前各种主流的数控系统和操作面板,软件包括24大类,108个系统,228个控制面板。同时具有手动编程和导入程序模拟加工功能。学生可通过在PC机上操作该软件,进行手动编程或读入CAM数控程序加工,在很短的时间内掌握各系统数控铣及加工中心的操作。教师通过网络教学,可随时获得学生当前操作信息。在斯沃数控仿真软件网络版中,服务器可随时获取客户端操作信息,并具有考试、练习以及广播功能等。内置的多个数控机床生产厂家的机床数据和操控面板界面,内置的多种数控语言以及刀具等模拟加工功能,方便编程人员实时观测工件加工状态。通过该平台可以提升学生的学习兴趣,也能让学生达到实操训练的目的,又可大大减少昂贵的设备投入。

三、结语

综上所述,中职学校数控铣削实训课程改革过程中,要聚焦学校教学中的实际问题,根据学校自身情况,确立多元化的教学改革目标,进行资源整合,按岗位能力划分实训学习模块,在实施理实一体化教学中,充分利用仿真实训进行强化练习,以增强学生的综合实践能力。

参考文献:

[1]王翔. 职数控铣削实训教学方法浅析[J]. 数码世界, 2019(06): 157.
 [2]赵新杰,张龙. 数控技术应用专业中高职两段式衔接调查分析研究[J]. 职业, 2016(36): 73-74.

(上接第2227页)

确,课堂训练题海战术的现象。对学生严格要求,出现问题要及时解决不拖延。

3. 提升作业质量。乡镇学生自我学习能力较差,学生家长没有时间和精力管理和辅导孩子,所以教师布置作业要向学生提出明确要求,并规定完成时间,按时收取作业,认真批改作业(有条件的可以面批),发现错误及时记录汇总、及时引导改正,争取教学重点日日清,教学难点周周清,能在学校完成的尽量在学校完成,能老师完成的不给家长添麻烦。

4. 注重学困生转化。加强对学困生的课堂管理和课后辅导,因材施教;及时发现学困生的“闪光点”,帮助树立学习自信心、激励进步;开展建档立卡结对帮扶活动,从思想、学习、生活三个方面做到每位建档立卡学生都有一位教师进行“一对一”帮扶,确保资助政策落到实处,绝不让学生一个学生因家庭经济困难而失学、辍学。

(五) 办好学校附属幼儿园,吸引后备生源

在此次调研过程中,通过座谈,许多校长认为,只要学校附属幼儿园招生顺利,小学生源就会得到保障。目前,全

市11个乡镇附属幼儿园全部完成新建改扩建任务,园舍面积、园舍环境、配套玩教具全部达标,6所学校配有校车。只要配备足够的师资,开设具有特色的园本课程,不断提高保教质量,就可以抓住现有生源,辐射并吸引后备生源。各乡镇学校应该积极探索“幼小共同发展”的乡村教育模式,在提高附属幼儿园的保教质量和服务上下功夫,同时家长是招生工作的义务广告员,幼儿园可以邀请家长参加丰富多彩的入园体验活动,强化宣传力度,推动乡镇幼儿园健康稳定发展,为小学招生提供稳定的生源。

参考文献:

[1]方化. 试论教育与我国农村绝对贫困的消除[J]. 沈阳工程学院学报(社会科学版). 2006, (4).
 [2]王明达. 加快农村职教发展培养大批新型农民[J]. 中国农村教育. 2010, (7). 1.
 [3]张同力. 乡村振兴战略背景下农村职业教育发展研究[J]. 江西农业. 2019, (4).