

教学改革视野下的工程训练课程安排

李晓春¹, 耿冬妮¹, 范润泽², 侯哲星²

(1. 吉林大学 工程训练中心, 吉林 长春 130025; 2. 吉林大学 机械与航空航天学院, 吉林 长春 130025)

摘要:为实现通过科学化课程编排引领工程训练教学改革,达到提高工程训练质量的效果,以吉林大学工程训练排课为例,基于当前吉林大学工程训练中心在课程安排上的现状与问题,提出了以坚持基础课程优先排课、传统课程优先排课、关联工种连续排课和按照工艺过程排课为原则的新型排课方法。并选取3个卓越工程师班进行新方法排课试点,对试点班次与普通班次学生的实训表现、考试成绩进行了对比研究。结果表明,在现有教学软硬件条件不变的前提下,新排课方法对于提高学生知识掌握程度、实践动手能力都有十分正面的作用。

关键词:工程训练; 教学改革; 优化排课

中图分类号: G642

文献标识码: A

文章编号: 1000-8365(2020)07-0696-05

Course Arrangement of Engineering Training in the Perspective of Teaching Reform

LI Xiaochun¹, GENG Dongni¹, FAN Runze², HOU Zhexing²

(1. Engineering Training Center, Jilin University, Changchun 130025, China; 2. School of Mechanical and Aerospace Engineering, Jilin University, Changchun 130025, China)

Abstract: To achieve through the scientific course arrangement lead engineering training teaching reform, to improve the quality of engineering training, the effect of Jilin University engineering training course arrangement, for example, based on the current Jilin University engineering training center on the curriculum of the status and problems, put forward to adhere to the basic course arrangement, the traditional course preference curriculum arrangement, curriculum arrangement and the related work of continuous curriculum arrangement for the principle of the new curriculum arrangement according to the process method. In addition, three outstanding engineer classes were selected to carry out the experiment of new course arrangement method. The results show that under the condition that the existing teaching software and hardware conditions remain unchanged, the new course arrangement method has a positive effect on improving students' knowledge mastery and practical ability.

Key words: engineering training; teaching reform; optimize the course arrangement

随着科技的突飞猛进,新的科技革命和产业革命悄然来临,为我国工业的快速发展、转型升级提供了最好的契机。同时也对我国高等教育,特别是能培养满足市场需求的高素质工科人才的高等工程教育提出了新的挑战。高素质的工科人才队伍可为我国工业发展提供有力的保障。可以说,只有培养更多的高素质工科人才,才能从根本上解决当前我国工业发展所面临的瓶颈问题^[1]。

想要培养高素质工科人才工程训练是不可或缺的一个重要环节,工程训练教学更是工科学生实践教学的重要内容。只有切实做好工程训练教学,才能培养出研究型、复合型、具有大工程意识、创新

意识和创新能力、竞争能力的高素质人才。切实做好工程训练教学,是培养高素质工科人才工程能力、工程素质与综合能力不可缺少的一步^[2]。

当前,全国高校皆致力于提高工程训练的教学质量,并对提高教学质量的方式进行大量研究与探索。在工程训练教学中,教学质量的提高离不开基础设施的建设和师资队伍的培养。但无论基础设施建设还是师资力量培养,都是系统性工程,只能通过长效建设方能取得巨大提升。而在有限的时间和条件下,对工程训练课程排课顺序的调整,在一定程度上也能起到改善教学质量的效果。本文以吉林大学工程训练中心为例进行说明。

1 工程训练课程排课现状与问题

工程训练是一门实践性技术基础课程,是机械类、近机械类及部分非机械类专业教学计划中重要

收稿日期: 2020-03-19

作者简介: 李晓春(1986-),女,吉林白城人,硕士,高级工程师。

研究方向: 工程训练教学改革研究。

电话: 13604423910, E-mail: lixiaochun@jlu.edu.cn

的实践教学环节,一般由高校建立的专门性工程训练中心承担。工程训练中心是我国工科专业实践教学最大的载体。以吉林大学为例,吉林大学工程训练中心目前每年承担着全校 11 个学院、34 个专业近 3 500 名本科生的工程训练教学任务。教学对象涵盖全校机械类、近机械类及部分非机械类学生,年教学工作量在 50 万人时以上。吉林大学工程训练课程共设 4 大模块,23 个实施工种(见图 1),日平均可容纳学生 720 人。具体课程包括以下 3 类:①面向机械类专业学生开设的工程训练 A 课程,6 学分、240 学时,要求学生熟练掌握工程训练各种工艺;②面向近机械类专业学生开设的工程训练 B 课程,4 学分、160 学时,要求学生熟悉工程训练各种工艺方法;③面向非机械类专业学生开设的工程训练 C 课程,2 学分、80 学时,要求学生一般了解工程训练各种工艺方法。

在工程训练教学实践过程中,由于学生数量、时间安排、课时要求、教学场地、教学人员等诸多方面原因上的限制,当前吉林大学工程训练中心在课程编排上还存在一定的问题。

第一,在排课顺序安排上,工程训练课程之间需进一步宏观统筹。具体来说,工程训练课程体系内存在基础工程课程与具体实施工种课程的区分,也存在传统课程和新技术课程的区别。基础工程课程为具体实施工种课程提供工程训练的专业基础,

然而实际课程编排工作中,有时因时间、条件上的限制,个别班级的课程安排仍会出现具体实施工种课程早于基础工程课程的教学安排,使工程训练发挥系统性效果大打折扣。随着现代工艺的日新月异,新技术、新方法层出不穷,为回应科技进步,当前工程训练课程紧跟时代步伐,设置大量新技术类工程训练实践课程,这些课程与传统工程训练课程相比更能引起学生兴趣,而实际课程编排工作中,一些班级的课程计划中存在新技术类工程训练实践课程早于传统工程训练课程教学的问题,导致部分学生对传统工程训练课程的兴趣下降。

第二,在工程实训科目顺序上,各科目间需要进一步的逻辑统筹。在工程训练体系中,很多实训科目是有一定的关联性的,如铸造、锻压与热处理、车削与数控车削等。目前吉林大学工程训练采用分散实习形式,分散实习即连续数周每周实习一定时间。此种工程训练模式下,如果排课设计上割裂了各工种实训科目的关联性,不是连贯性的安排课程而是随机进行实训科目排课,由于各实施工种实训时间相隔较长,将会产生学生边学边忘,无法形成知识体系的教学问题。同时,在工程训练体系中,很多实训科目是可以组成一个产品相对完整的生产链条的,如果排课设计上忽视了生产流程逻辑,将造成时间与资源上的巨大浪费,也大大降低教学效率与效果^[3]。

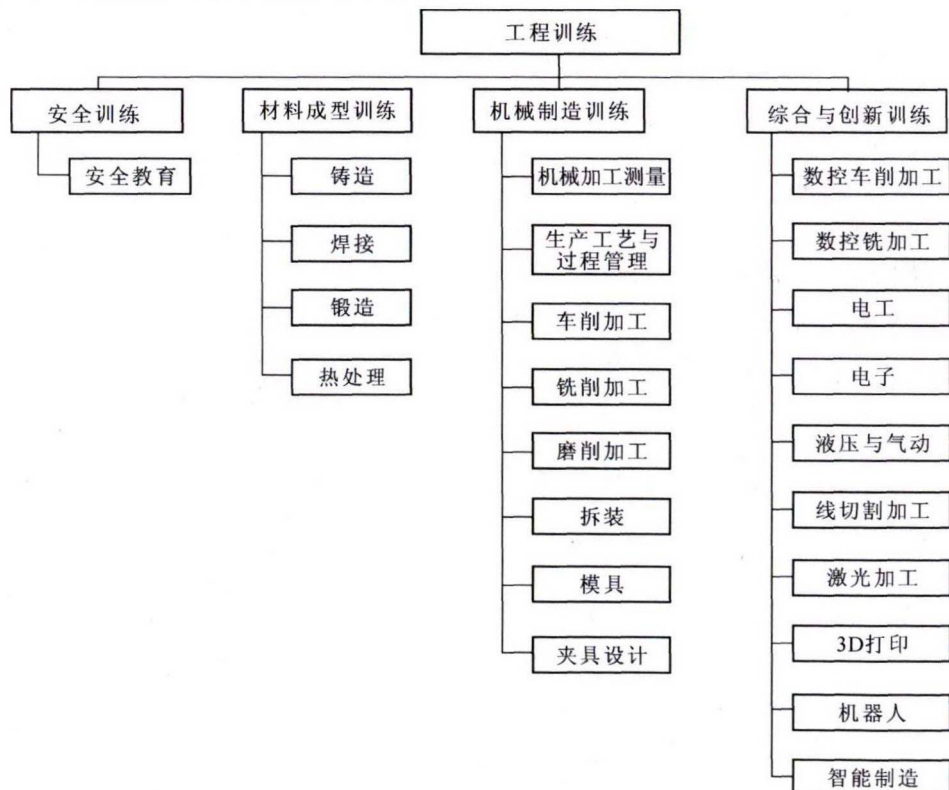


图 1 吉林大学工程训练中心现有实训项目

Fig.1 Existing training programs at the Jilin University

2 工程训练排课改革中的原则探讨

针对工程训练课程排课现状及其导致的问题,本文认为在推动工程训练排课改革中,应重点关照以下排课原则。

2.1 基础课程优先排课原则

在工程训练课程体系中,授课课程存在基础工程课程和具体实施工种课程的区分。例如在冷加工中,车削加工、铣削加工、磨削加工、钳工等多个工种课程都涉及测量方法的应用和测量工具的使用等知识。因此,对于以上这些具体实施工种课程而言,机械加工测量课程就是具有共通的基础工程课程。通过机械加工测量课程的讲授,有效促进学生了解常用量具和工具的使用方法,使学生更进一步掌握了解平面度、平行度、垂直度、圆跳动等形位公差的含义及误差测量方法,并提高进行线性尺寸和形位误差测量操作训练的效果。作为基础工程课程的机械加工测量的优先排课,首先使学生对在今后多个工种实训中遇到的相关知识有一定的了解,不至于茫然无措、一头雾水;其次,能够有效解决具体实施工种授课过程中因课时和课程要求上的限制无法全面讲授测量方法和测量工具使用问题;最后,它还能够有效解决不同应用工种授课时重复讲授测量方法和测量工具问题^[4,5]。

类似于机械加工测量这样的基础工程课程还有安全教育、机械制造工艺等。鉴于上面的叙述,笔者认为应坚持基础课程优先于具体实施工种课程排课的原则,这对于提升工程训练教学质量和提高教学效率都十分必要。

2.2 传统课程优先排课原则

在工程训练课程体系中,实训授课课程存在传统课程和新技术课程的区分。如针对机械加工的工程训练,尽管近年来数控机床在机械加工业迅猛发展,传统的机械加工渐渐地淡出人们的视线,但对于训练体系而言,普通机械加工始终是数控应用的基础,没有对学生普通机械加工的工程训练实训,很难培养出真正“知其然、知其所以然”的优秀工程师。因此在开设传统的机械加工实训与数控机床加工实训等不同课程后,在排课过程中,需要遵循传统课程优先于新技术课程排课的原则。以数控车削和普通车削为例,排课时应将普通车削实训排在数控车削实训之前。数控机床上的许多加工技能是通过普通车削加工训练形成的,比如车刀的装夹与刃磨、加工工艺的确定、走刀路线的设定等。在进行普通车削实训教学中,加强基础技能的训练。这样,学

生在学习数控车削实训时,可以利用已学的知识技能,较容易地接受数控车削中复杂成形面的零件加工,且对普通车削的基础知识有更深一层的思考和理解。如果学生在普通车削实训时学习掌握程度较好,那么在数控车削实训时,便能做到游刃有余^[6]。若学生先一步接触数控车削再进行普通车削,往往会对普通车削产生“脏、累、苦”、技术落后、可以淘汰的错误认知,从而在实训中出现消极态度,实训课程无法达到预期效果。

遵循传统课程优先排课原则,车削加工实训应排在数控车削加工实训前;铣削加工实训应排在数控铣削加工实训前;数控车削、数控铣削等实训项目应排在加工中心实训项目之前。

2.3 关联工种连续排课原则

目前很多工科院校在工程训练教学模式上均采用分散实习形式,即连续数周每周实习一定时间。此种工程训练模式下,不坚持关联工种联系排课,很可能出现关联实施工种实训时间相隔较长,学生产生遗忘这一问题。

以铸造、锻压和热处理为例,铸造是将液态金属浇入铸型中,凝固后获得一定形状铸件。一般情况下,铸件精度不高,需通过切削加工才能使用。锻压是对金属胚料施加外压力,使其产生塑性变形,从而获得具有一定形状、尺寸和力学性能的毛坯或零件的加工方法。通过锻造能消除金属在冶炼过程中产生的铸态疏松等缺陷,优化微观组织结构,同时由于保存了完整的金属流线,锻件的机械性能一般优于同样材料的铸件。热处理是指材料在固态下,通过加热、保温和冷却的手段,以获得预期组织和性能的一种金属热加工工艺。热处理一般不改变工件的形状和整体的化学成分,而是通过改变工件内部的显微组织,或改变工件表面的化学成分,赋予或改善工件的使用性能。其特点是改善工件的内在质量^[7]。这3个实施工种都属于机械加工中的热加工。它们的生产工艺过程、加工特点和应用范围等有着一定的区别与联系。例如:锻件与铸件相比,一般锻件形状比较简单,但组织致密,晶粒细小,力学性能较高。如果不能连续排课,时间相隔较长,相关内容遗忘,则学生无法对两者进行比较。不利于学生融会贯通的从整体上掌握相关知识,很难使学生形成立体的知识体系。因此为了更利于学生加深记忆,达成更好的教学效果,这些关联性工种在排课过程中应坚持连续排课的原则。

2.4 按照工艺过程排课原则

按照工艺过程进行排课也是工程训练课程编排

的重要原则。工艺过程是指改变生产对象的形状、尺寸、相对位置和性质等,使其成为半成品或成品的过程。工艺过程直接决定产品的精度,对产品的成本、生产周期都有巨大的影响^[8-11]。例如在制作金工锤的实训教学中,基于金工锤制作加工过程中涉及多个工种,如车削加工、铣削加工、钳工、热处理等,是一个比较完整的生产链,学生可以在车削加工实训环节加工出锤柄,在铣削加工实训环节加工出锤头的毛坯,在钳工实训环节将锤头进一步加工并将锤头和锤柄进一步的装配在一起,最后通过对金工锤进行热处理——淬火,提升金工锤的硬度,使之成为一个真正可使用的锤子。排课过程中应以生产链条上的工艺过程作为工程训练工种排课的基础,使学生通过一系列实训工种教学课程后最终完成金工锤的制作,充分锻炼学生的动手能力。若不按加工工艺过程排课,一方面会出现教学效率下降和时间的浪费,例如先进行完钳工实训后再进行车削加工实训,那么本来应该在钳工实训中完成的锤头锤柄装配就无法按时完成;或先进行了热锻实训,同学们还没有完成金工锤的制作,也就无法在热锻实训中,对金工锤进行热处理——淬火。同学们就需同相应指导人员协商出一定的时间来完成。另一方面,不利于学生对机械加工工艺的了解和认识。

工程训练致力于模拟实际工厂工作环境,力求提供机械加工生产一线实践的教学素材。若无法按加工工艺过程排课,那么这些目标就很难完成了。因此,为了达到较好的实践教学效果,应该坚持执行按工艺过程排课原则。

3 调整排课方法,提升教学质量

为验证按上述原则改变排课顺序后的效果,笔者选取吉林大学正在参加工程训练实训的3个卓越工程师班进行试点。“卓越工程师教育培养计划”(简称“卓越计划”)是国家教育部的重大改革项目,旨在培养造就一大批创新能力强、适应经济社会发展需要的高质量各类型工程技术人才,以其为试验载体进行探索,对于推进工程训练教学改革具有重要示范作用^[12]。

作为试点对象的3个班级在工程训练中心按要求参加6学分的工程训练A的实训。在排课过程中,将每个班分成两组,A组正常随机排课,B组按上述4项原则进行排课。并请各工种指导人员针对两组学生,将课程讲授内容进行轻微调整。在完成一年的实训后,对两组学生进行工程训练效果调

查。经过对实践教学的教学质量调查问卷进行分析,可以发现:

(1)A组中有89.2%的同学反映指导人员会重复的讲授测量相关知识;B组中88.2%的同学反映先进行机械加工测量实训后,后续实训练工的指导人员只需进行下简要的复习,既节约了时间又加深了大家的记忆。

(2)A组中有52.6%的同学认为车削加工可以被数控车削完全替代;B组中70.3%的同学认为车削加工是数控车削的基础,其开设很有必要。

(3)A组中有67.5%的同学无法说明焊接、热锻、铸造等热加工手段的区别和联系,有少数同学甚至不记得自己先实训练工的实训内容;B组中仅有19.2%无法说明。

(4)A组中有90.2%的同学感觉对工序没有清晰的认识;B组中72%的同学认为通过先期的讲解及后续金工锤的有序加工对工序有了一定的了解。

而在对比两组学生的期末考试成绩后,发现B组学生的优秀率、良好率要比A组学生分别高出7.9%和11.2%。

由此可见,坚持基础课程优先排课原则、传统课程优先排课原则、关联工种连续排课原则和按照加工顺序排课原则进行工程训练排课,在现有软硬件条件不变的前提下,对于提升教学质量具有十分正面的作用,是进一步探索工程训练排课改革的重要内容。

4 结语

完整的工程训练应该包括3个阶段:初级阶段,主要培训学生掌握基本工具、各类仪器仪表的使用以及最基本的操作技能培训;中级阶段,主要通过设定某些专题或引进某些科研课程,组织学生在教师指导下自己动手设计和完成先关课题任务;高级阶段,通过组织学生自行进行产品设计开发、参加各种技能竞赛、参与科研工作活动等方式,将科研的内容、手段和目的融入教学之中。然而,当前国内工程训练教学总体上仍停留在低级阶段,工程训练仍然还是目前国内高等工程教育中最薄弱环节之一。长期以来,一些高校在重理论轻实践的认识指导下,工程训练教学得不到应有的重视,设备投入不足,工程训练团队部分人员专业素养不高、知识陈旧,学生工程训练水平大体维持在较低水平。

冰冻三尺非一日之寒,在现有教学条件、教学条件、教学环境、教学手段和师资队伍等因素未进行重大改变的情况下,通过优化排课原则,破解某些训练

项目与工种课程排课不够科学的问题,在一定程度上也是提升教学质量的重要方法。基于基础课程优先排课原则、传统课程优先排课原则、关联工种连续排课原则、按照工艺过程排课原则的课程编排原则,虽无法彻底解决当前国内高等工程教育工程训练中的诸多软硬件难题,但对于完善教学改革、培养高质量的工科人才仍具有重要作用。

参考文献:

- [1] 李拓宇,李飞陆,陆国栋.面向“中国制造 2025”的工程科技人才培养质量提升路径探析[J].高等工程教育研究,2015(6):17-23.
- [2] 李晓春,曲晓海,杨洋,等.工程训练教学改革探索与实践[J].实验室研究与探,2014,33(1):229-232.
- [3] 汤永章.浅谈提升高校工程训练水平[J].民营科技,2018(2):87-88.
- [4] 李晓春,曲晓海,杨洋,等.浅谈机械测量模块教学对其他工程训练模块的影响[J].装备制造技术,2013(7):256-257.
- [5] 曲晓海,李晓春,孙爱军.“工业测量基础”训练模块的建设研究——以吉林大学为例[J].北京工业职业技术学院学报,2013(3):85-88.
- [6] 黄莹松.中职普通车削与数控车削实训教学整合之我见[J].工程实践教育探索与创新,2016(5):92.
- [7] 吴鹏.工程训练[M].北京:机械工业出版社,2005.
- [8] 王浩.机械加工工艺的重要性[J].山东工业技术,2015(10):122.
- [9] 魏宏伟.浅谈机械加工工艺在实训教学中的重要性[J].科技信息,2011(1):257,63.
- [10] 杨迪.机械加工技术[M].沈阳:东北大学出版社,2014.
- [11] 于俊一.机械制造技术基础[M].北京:机械工业出版社,2004.
- [12] 卓越工程师教育培养计划[R/OL].<http://old.moe.gov.cn/public-files/business/htmlfiles/moe/s3860/201109/124884.html>.

T&F/A 便携式非接触红外测温仪

铸造测温的跨越



采用德国技术,激光/望远镜瞄准,只要扣动按键,炉内熔化温度、出炉温度、浇包温度、浇注开始与终了温度、冒口溢流温度就会瞬间显示。全程检测,快速、准确、方便。4米内目标不受距离影响。测温范围:1000~2000℃,铸铁、铸钢、铝铜不同合金发射率可调。

产品特点及技术参数

- ◎ 瞄准方式:激光/望远镜瞄准
- ◎ 目标距离:4 m 内测量与距离无关
- ◎ 激光聚焦:3600 mm 距离激光聚焦为24 mm 光斑
- ◎ 测量模式:最大值/最小值显示/记忆功能
- ◎ 扫描功能:对测量目标快速扫描并显示出测量的最大值
- ◎ 报警方式:高低温声光报警
- ◎ 存储功能:2000 个数据点

纳米级短波精确测量物体温度,特别是熔融金属液态温度;带USB接口及软件,可设定仪器参数、存取数据可下载、连接计算机可以显示实时温度及温度曲线,对合金熔化及浇注温度的控制提供可靠的适时测量。

西安唐盛电子有限责任公司

地址:西安市雁翔路132号开元新村4单元201室
电话:029-83290862 传真:029-88473613
Email: xatomson@163.com QQ: 517221382