

结合数码控制技术的《羊毛衫 CAD 设计实验》 课程改革与实践

徐英莲

(浙江理工大学材料与纺织学院,杭州 310018)

摘 要: 为培养满足现代纺织工业发展要求的专业人才,纺织工程专业实验课程的教学内容和教学方法需要不断更新。结合数码控制技术,对浙江理工大学纺织工程专业的《羊毛衫 CAD 设计实验》课程开展改革与实践,具体包括丰富教学内容、改变教学方式和创新教学环节。教改实践表明,结合数码控制技术开展《羊毛衫 CAD 设计实验》,不仅有利于学生掌握跨学科的专业知识,还能提高学生的综合能力。

关键词: 《羊毛衫 CAD 设计实验》;电子提花横机;数码控制技术;实验组织方式;创新教学环节

中图分类号: G642.0

文献标志码: A

文章编号: 1673-3851(2018)08-0409-07

“中国制造 2025”提出了创新驱动、质量为先、绿色发展、结构优化、人才为本的要求,为工科院校人才培养指明了方向。工科院校应根据专业发展的方向,培养适应并能推动现代制造业发展的创新性专业技术人才。^[1]因此,高校教学改革应围绕创新人才培养的目标,紧跟现代制造业的发展步伐,进行相关专业的实验课程教学改革。

纺织行业是传统制造业,该行业技术成熟,专业性较强。目前,高校对于纺织工程专业的实验教学普遍以纺织工艺技术为主。随着电子自动化技术的发展和运用,纺织这一传统制造业无论在织造技术还是在工艺设计方面都有了长足的发展。为了适应这种发展,纺织工程专业的实验教学不能只是停留在纺织工艺技术,而是要结合自动化技术,使学生能熟练掌握织造工艺技术与自动化控制技术相结合的应用技能,为创新人才培养打下坚实的基础。^[2]本文以浙江理工大学纺织工程专业的《羊毛衫 CAD 设计实验》课程建设为例,探索适应现代纺织工业发展的实验课程教学改革方案。教学改革主要包括丰富教学内容、改进教学方法、构建创新教学环节等多方面,目的是培养学生的综合能力。

一、教学改革背景

针织毛衫是特色针织服装,“毛衫工艺设计”是针对纺织工程专业学生的实验课教学内容之一。^[3]随着现代装备技术的发展和计算机技术的广泛应用,传统纺织业的转型升级急需大批既具有纺织专业知识又掌握数码控制技术的纺织专业人才,因此纺织专业实验课程的教学内容应该逐步充实 CAD 设计等新内容。《羊毛衫 CAD 设计实验》课程的开设,正是为了提升纺织工程学生的数控技术应用技能。多年来,浙江理工大学纺织工程专业的《羊毛衫 CAD 设计实验》课程存在以下两大问题。

(一)实验课程内容单一,与现代化综合性人才培养有一定的脱节

根据原来的《羊毛衫 CAD 设计实验》教学大纲,该课程主要任务是:要求学生“学习‘电子提花横机花形设计系统’软件的操作;学习常规手工毛衫工艺在‘电子提花横机花形设计系统’中的实现;学习应用软件设计一些常规产品等”。由此可知,教学内容注重学生学习软件知识,实验内容相对单一。

培养适应现代纺织工业发展的应用型人才,要求学生不仅掌握纺织基本工艺、计算机软件的操作,

还要学习现代化数码控制设备的控制原理和控制方法,学习 CAD 软件设计参数在数码控制设备中的实现方法等跨专业的相关知识^[4]。知识面的拓展不仅有利于学生更好地理解计算机程序的设计方法,也有利于学生提高羊毛衫设计程序的可执行性和程序的优化设计能力。鉴于此,《羊毛衫 CAD 设计实验》教学应将 CAD 设计技术、纺织织造技术与数码装备控制技术等知识点结合起来,对教学内容进行改革。

(二)实验组织方法单一,与纺织生产实际脱节

长期以来,《羊毛衫 CAD 设计实验》的组织方式是:学生根据统一的实验任务书,进行单人实验或多人分组实验,教师根据学生实验表现和实验结果评定实验成绩。实验组织方式比较单一,学生的设计成果与产品相脱离,学生实验结果的可执行性无法得到确认,处于“纸上谈兵”的状态。

“羊毛衫 CAD 设计”涉及的知识点众多,根据设计参数的性质不同,程序设计中将设计参数分为多个模块,且各模块参数之间的关系复杂。对于一个执行性优良的程序,需要结合设备性能,制定流畅、可行的设计方案,编辑切实可行的程序执行步骤。

仿照企业实际运营过程中的新产品开发流程,产品设计需要经过“设计方案探讨→程序设计→程序修改→上机试机→程序优化→上机编织产品→产品确认”等环节,并经过反复的修改和优化过程。因此,《羊毛衫 CAD 设计实验》需要改革实验教学的组织方式,发挥学生的积极性和主动性,引导学生提高设计程序的可执行性,进而将毛衫设计结合纺织企业生产实际过程。

二、教学改革的主要内容

随着电子技术的发展和应用,现代工业生产朝着“计算机设计、数据传输、生产自动控制”的方向发展。在针织毛衫生产中,随着电子提花横机的自动化程度逐步提高,毛衫的设计范围更加广泛,款式更为丰富。^[5]

《羊毛衫 CAD 设计实验》的教学改革目的是:充实教学内容,改进教学方法与教学组织形式,提高实验教学成果,培养学生综合创新能力。教学改革的主要内容包括:一方面,结合传统编织技术和现代数码控制技术,充实教学内容,加强学生对多种专业知识的应用,将传统纺织工程教学 and 现代计算机设计与数码控制技术等内容相结合,实现学科交叉;另一方面,通过教学方法和教学组织形式的改革,不断提高实验教学效果。

(一)结合现代针织和数控技术的发展,充实《羊毛衫 CAD 设计实验》教学内容

与传统的《毛衫工艺设计》课程教学内容相比,改革后的《羊毛衫 CAD 设计实验》结合电子提花横机的数码控制原理,从羊毛衫工艺设计、CAD 程序设计、电子提花横机数码控制技术和成形衣片的编织技术等多方面丰富了实践教学内容。《羊毛衫 CAD 设计实验》教学实践内容主要包括:电子提花横机花形设计系统分析、计件衣片连续编织工艺设计(即罗纹分离组织设计)、针织花型组织的设计与实现、毛衫成形衣片设计与参数设计^[6-7]。课程改革前后的内容变化如图 1 所示。

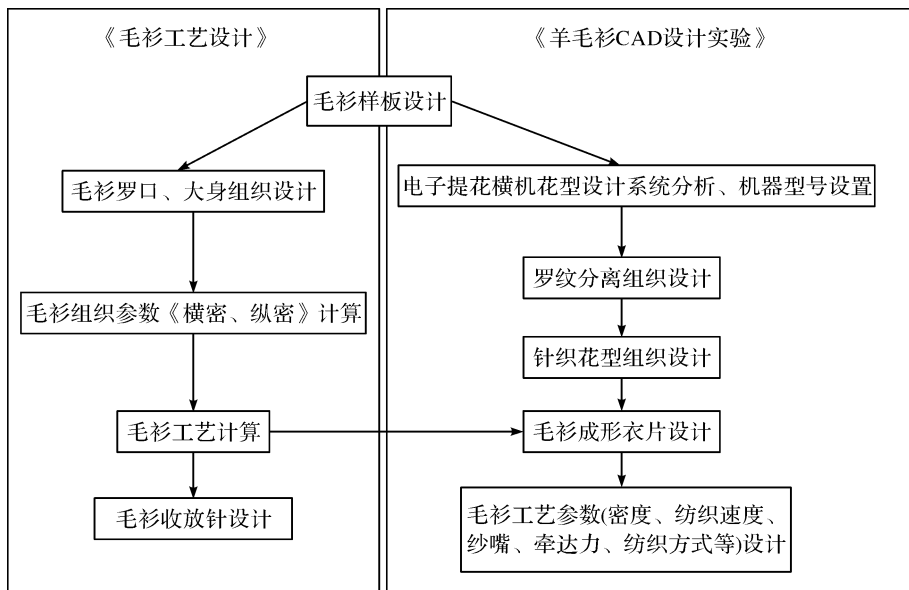


图1 《毛衫工艺设计》与《羊毛衫 CAD 设计实验》课程内容对比

改革后的《羊毛衫CAD设计实验》各部分教学内容都包含了丰富的内容:

a)“电子提花横机花形设计系统分析”部分可系统分析电子提花横机各控制参数的数据结构和控制范围、电子提花横机花形设计系统的组织方式和数据库内容等内容。

b)“机器型号设置”部分可以从技术层面系统分析电子提花横机的发展过程、现状和发展趋势。

c)“罗纹分离组织设计”部分包含羊毛衫罗纹织物组织类型、横机起口牵拉方式(有起底板、无起底板)、翻针移圈方式等多个知识点。

d)“针织花形组织”部分包含单/双面组织设计、二(多)色提花组织设计、集圈花色组织设计、各类移圈组织设计、波纹组织等设计织物花色组织结构方面的知识。

e)“毛衫成形衣片”部分包含毛衫收放针方式设计、领口编织方式设计、落布方式设计等成形衣片编织方面的众多知识点。

总之,结合电子提花横机数码控制技术开展《羊毛衫CAD设计实验》教学,可以从纬编技术、数码控制技术和毛衫款式设计等多方面扩充实验教学内容,扩大学生知识面,实现学生的知识结构交叉。

(二)结合现代针织技术理论教学内涵,提升学生对专业知识的实践应用能力

纺织工程(针织技术方向)教学体系中纬编部分的内容包括《针织纬编工艺学》、《针织成形工艺学》、《横机工艺与设备》、《针织机电一体化》等多方面的课程。将电子提花横机及其花形设计系统运用于《羊毛衫CAD设计实验》(即结合数码控制技术实施《羊毛衫CAD设计实验》教学改革),可以涵盖纺织工程纬编工艺知识体系中多方面的教学内容。具体而言,《羊毛衫CAD设计实验》涉及以下多门专业课的教学内容:

a)包含《针织纬编工艺学》的重要教学内容。《针织纬编工艺学》主要包括针织物组织结构设计和编织工艺设计两部分内容。这两部分内容都将在《羊毛衫CAD设计实验》的“织物组织设计”和“编织工艺参数设计”实验中得到充分的实践。

b)包含《针织成形工艺学》课程的部分教学内容。“针织成形工艺”包括全自动电子提花针织无缝圆机、袜机等编织的圆形成形产品的生产工艺,也包括横机编织成形衣片,通过缝合形成的成形产品生产工艺。《羊毛衫CAD设计实验》包含针织成形衣片设计的实践内容,涉及针织成形衣片款式设计、织

物组织设计、毛衫工艺设计等众多教学内容。电子提花横机能够实现成圈、集圈、浮线、移圈、接圈等工艺设计,能够实现花形组织设计和成形衣片的收放针工艺设计,设计范围大,是实践针织成形设计开发的重要机型。^[5]

c)包含《横机工艺与设备》课程的重要教学内容。针织横机包括常规手摇横机、机械提花的横机和电子提花横机,使用高性能的电子提花横机是行业发展趋势。其结构复杂、控制精准,操作方便,应用范围广^[5],是《横机工艺与设备》课程的主要内容。《羊毛衫CAD设计实验》教学实践将“CAD设计”与“针织横机工艺”设计结合起来,加强学生对《横机工艺与设备》课程的理解和掌握。

d)包含《针织机电一体化》课程的部分教学内容。电子提花横机是数码控制技术在纬编编织技术方面应用的代表性机型^[5],《羊毛衫CAD设计实验》以纬编花形设计软件为设计工具,将“针织工艺技术”、“CAD设计技术”和“数码控制技术”结合起来,实践《针织机电一体化》课程的基本教学内容。

(三)实验教学方法与教学组织形式改进

通过改进教学手段、实验方法和课程组织方式等方面实施课程改革,改革后的《羊毛衫CAD设计实验》课程的实验流程和实验组织方式,如图2所示。

a)改进教学手段。采用多媒体动画教学手段,并逐步完善多媒体动画的演示水平。实验教学将重点讲解“电子提花横机控制机构”、“毛衫织物组织设计”、毛衫编织“工艺参数设计”和CAD设计系统的“程序的检验与编译”等知识点及这些知识点之间的关系,提升学生对专业知识的认识水平。

b)改进实验方法。《羊毛衫CAD设计实验》教学采用实践演示和单独指导相结合的教学方法。教师首先采用设计实例进行“羊毛衫CAD设计实践演示”,然后组织学生根据自己的设计目标开展“学生独立设计”的实验环节。

“学生独立设计”是指学生根据《实验任务书》的要求,结合自己的爱好,自主选择设计内容,独立设计、自主训练。“学生独立设计”环节要求学生从毛衫组织结构、服装款式特点和工艺要求出发,系统学习织物组织设计、毛衫工艺设计、横机编织工艺参数设计的方法,探讨不同种类毛衫的设计方法。在设计教学实践中,注重毛衫产品的设计要求与横机数码控制技术之间的关系,提高设计结果的可执行性和编织效率。

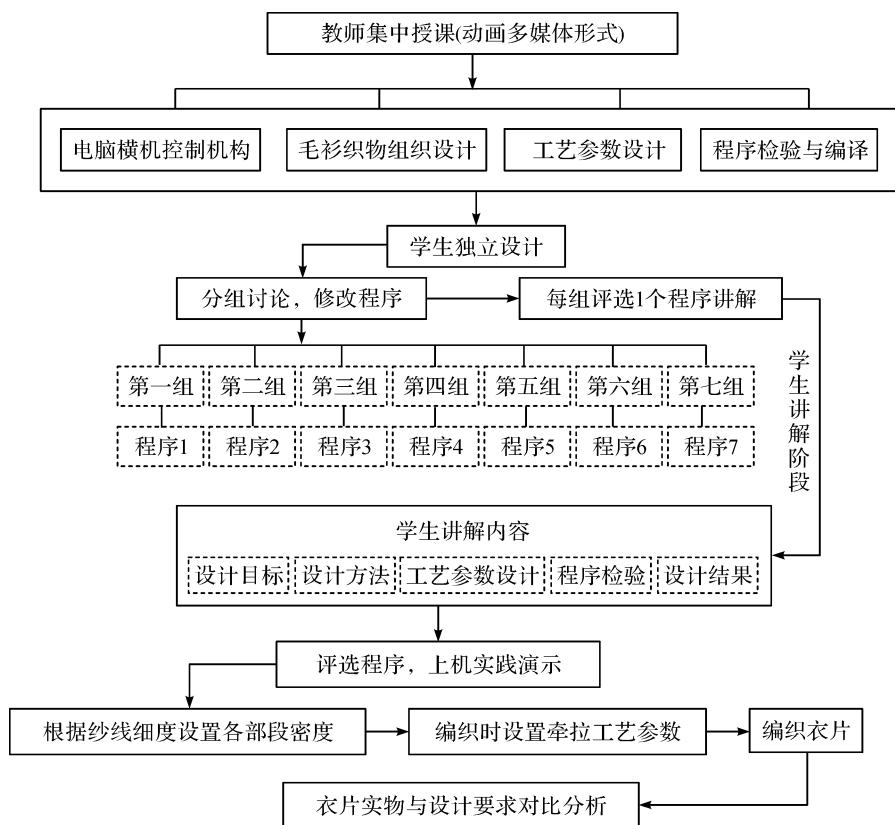


图2 《羊毛衫CAD设计实验》实验流程和实验组织方式

“学生独立设计”过程中,教师根据学生设计中出现的问题,采用单独指导的教学模式;对于学生遇到的共同问题,集中讲解演示。“学生独立设计”的结果是评判学生的设计成绩的依据之一。在“学生独立设计”实践训练中,培养学生独立分析问题、解决问题的能力。

c)改进课程组织方式。采用以“学生独立设计”为主,结合“小组分析讨论”优化设计,并以“上机演示”为最终检验方式等不同形式的实验教学方式,全面提升实验教学效果。

根据学生学号,将参与实验的学生分为若干组(每组5~6人)。“学生独立设计”完成后,进行“分组讨论,修改程序”。小组每一成员讲解自己的设计思路、设计方法和设计结果,其他小组成员对其进行评议,根据其“设计目标”,分析其“设计方法”的合理性,“工艺参数设计”的正确性,讨论其“设计结果”在编织实践中可能出现的问题,最后根据“程序检验”结果,评判程序设计的效率。学生根据小组评议结果进一步修改和优化设计程序。

“分组讨论,修改程序”结束后,每个小组“选择一个程序”在全班范围内“讲解”,然后全班同学对其进行“评议”,学生修改、进一步完善和优化程序,并通过程序编译,传输程序数据,然后“上机实践演示”。

“上机实践演示”要求设计者在编织前根据纱线的细度设置织物各部段的密度,然后穿好主纱和废纱,开机编织。在编织时设置织物的牵拉张力等参数,“编织衣片”完成后,需要对衣片实物与设计要求的对比分析,分析编织织物与设计要求的一致性,然后进一步修改程序,重新编织织物^[8],最终实现衣片产品设计与实践的完美结合。“上机实践演示”能够使学生在实践中分析问题,并逐步改进、修正和完善设计;通过实践使学生进一步掌握实验设计参数与横机数码控制机构之间的关系。

三、构建创新教学环节

为培养学生综合能力,优化不同专业学生的知识结构,进一步丰富和提升《羊毛衫CAD设计实验》的教学内涵,可通过构建创新教学环节,组织学生开展专业知识研讨。在实验课时有限的情况下,组织学生成立“课外兴趣研讨小组”,通过教师引导激发学生兴趣,师生采用“一对一”指导的方式开展研讨活动。

创新教学环节围绕电子提花横机的数码控制技术、纬编专业技术和成形服装设计技术等知识点,对于不同专业的学生各有侧重。对于纺织工程专业的学生,创新教学环节的教学内容可以从复杂织物组

织设计与编织、复杂成型衣片设计与编织、特种纱线编织等多方面着手。对于纺织机械专业的学生,可以从研究复杂织物编织时各个控制参数类型、设计精度、控制范围等方面着手。对于服装设计专业的学生,可以从花色织物组织设计、衣片款式设计等方面着手。下面以电子提花横机的应用为例,探讨创新教学环节的主要内容。

(一)复杂织物组织的设计

复杂组织可以是提花组织、集圈组织、移圈组织、波纹组织和添纱组织等^[9],也可以是几种组织的组合。

a)提花组织类型多,其技术的关键是背面组织结构设计和纱嘴设计,为提高设计效率,横机花形设计系统开发了专门的模块^[9]。

b)集圈组织设计的技术关键是必须合理设计集圈线圈的密度和编织的牵拉力。

c)移圈组织品种多,控制精准度要求高,为方便设计,系统建立了各种移圈针法的“针法数据库”。移圈组织设计的技术关键是一个横列中移圈方向的一致性和前后针床持圈状态的合理分布,另外移圈线圈密度和织物的牵拉力需要合理设置。

d)波纹组织是横机特有的组织结构,织物编织与后针床移动配合完成,每一横列独立设计,线圈密度与针床横移数相协调。

e)添纱组织需要设置宽纱嘴,编织时需要调试宽纱嘴的位置,防止纱嘴间相碰撞。

复杂织物组织的编织过程复杂,设计编织要求高,开展复杂织物组织能够提高学生的综合分析问题的能力。

(二)复杂形状的成形织片设计

电子提花横机能够实现后针床精准横移、前后针床之间线圈转移和局部线圈编织,为实现成形衣片编织提供了保证。成形衣片编织的主要有移圈收针和持圈不编织两种工艺。移圈收针是实现平面成形衣片编织的主要手段;持圈不编织可以实现立体全成形织物的设计。所以系统地研究、分析和实践成形织物的设计,能够极大地提高学生的设计水平。

(三)特种纱线织物的工艺参数设计

随着纺织新原料的大量应用,横机新产品的开发不断增加。影响横机编织的主要因素有纱线的线密度、弹性、强力和柔软性等。对于特种纱线织物编织,横机织片工艺参数设计必须根据纱线的性能,合理设计编织工艺参数,才能保证编织顺利进行。

总之,纬编织物组织丰富,以复杂织物组织的设

计与编织、复杂款式的设计与编织、特殊要求织物的设计与编织等教学内容为基础,构建创新教学环节,让学生开发出不同特色的毛衫产品,能够充分提高学生学习的积极性、创造性和操作能力,进而培养学生的创新能力。

四、教学改革成效

结合电子提花横机的数码控制技术,通过丰富教学内容、改进教学手段和完善教学组织方式开展《羊毛衫CAD设计实验》课程教学改革,能够全面提升纺织工程专业的学生学习纬编编织工艺、编织工艺参数设计与成形件衣片的设计等针织工程专业技术,同时能够跨专业学习运用织造技术与数码控制技术、织造技术与服装设计技术等交叉知识,提高学生的实践动手能力。进一步,对于学有余力的同学,以组织学生课外兴趣研讨小组的方式,根据学生的专业知识基础构建创新教学环节,开展综合性、开发性的创新实验,更加全面地提升学生的创新能力。《羊毛衫CAD设计实验》教学改革在优化学生知识结构方面成效显著,具体体现在以下几个方面。

(一)学生全面掌握纬编工艺技术

《羊毛衫CAD设计实验》是利用“电子提花横机花形设计系统”进行成形织片编织工艺程序的设计。通过该课程教学改革,学生全面掌握纬编工艺技术,主要体现在以下几个方面:

a)通过改进教学方式,教师采用多媒体动画教学手段重点演示CAD设计参数与电子提花横机编织工艺之间的关系,学生能够深入理解数码控制技术、电子提花横机成圈机件配置技术与复杂组织编织技术之间协调配合的关系,从而加深对纬编编织工艺各项技术原理的理解。

b)学生在“独立设计”过程中了解“织物设计程序”与“编织工艺”之间的对应关系,通过对设计结果进行“分组讨论,修改程序”、“上机实践演示”,结合纬编工艺技术对设计程序逐一修改完善,能够充分理解和认识“设计内容”与“纬编编织工艺”之间的联系,加深对纬编工艺技术(包括常规成圈技术、电子选针技术、移圈编织技术等)的理解和掌握。

c)学生通过“上机实践演示”分析对比不同的组织结构织物,了解不同织物组织的结构特点和织物组织风格。

(二)学生掌握织造技术与数码控制技术

各种纬编工艺技术的实现,需要通过工艺参数的设计来完成数码控制。电子提花横机是一种间隙

编织设备,机头结构复杂。^[10]横机的控制参数众多,主要包括状态控制和位置控制两类。状态控制类工艺参数在CAD设计时完成,位置控制类工艺参数在CAD设计时完成分类设置后,学生根据纱线性能和编织状况,上机编织时在机器上直接设置各参数。

在《羊毛衫CAD设计实验》的教学演示环节,学生能了解“纬编工艺参数”与电子提花横机结合控制方式之间的关系;学生通过“独立设计”环节,掌握状态控制类工艺参数和位置控制类工艺参数的内涵、设计方法和注意事项;通过“分组讨论,修改程序”学习掌握优化工艺设计的方法;学生在“上机实践演示”中,学习位置控制类工艺参数上机设置方法和设计范围,进而掌握工艺参数设计与数码控制方式之间的关系。

《羊毛衫CAD设计实验》的实践过程是学生对现代针织工艺技术知识从理解到掌握的逐渐提升过程,随着课程建设和教学改革的深入,学生不仅可以全面掌握现代纬编技术,而且能够较系统地学习数码控制技术的方法,实现织造技术与数码控制技术的交叉融合。

(三)学生掌握毛衫成形衣片的设计技术

针织成形服装是纬编针织工艺的应用领域之一,也是毛衫外衣化、时装化的基础。针织成形服装一般通过针织成形衣片缝合而成,电子提花横机通过数码控制技术能够完成针织成形衣片的编织。

就针织服装设计而言,针织成形衣片的设计包括成形衣片的“板型设计”(整体结构特征)、成形衣片的“尺寸结构设计”(各部段的尺寸要求)、“织物花形组织设计”和“衣片缝合的技术要求”(缝合针数、对位符合)等,知识点多、技术要求高。从针织工艺技术而言,针织成形衣片编织技术涉及衣片的“起口编织技术”、“分离组织编织技术”、“局部编织技术”、“收、放针技术”和“花形编织技术”等。通过《羊毛衫CAD设计实验》教学改革,学生能够全面掌握针织服装设计方法和成形编织技术,学习通过“成形编织技术”完美实现“针织服装设计”,具体体现在以下几个方面:

a)“针织成形衣片”计件式衣片编织通过电子提花横机的“起口编织技术”和“分离组织编织技术”实现。

b)“针织成形衣片”的“板型设计”通过电子提花横机的“局部编织技术”(包括“分别编织技术”和“引塔夏编织技术”)实现。

c)成形衣片的“尺寸结构设计”通过电子提花横机的“收、放针技术”实现。横机的“收、放针技术”内涵丰富:一般利用“毛衫的工艺设计”满足成形衣片的尺寸工艺要求;通过横机的收针方式设计(包括“收针边”、“收针针数”和“偷吃”等)满足衣片收放针的外观结构完美。

d)成形衣片的“织物花形组织设计”通过电子提花横机的“花形编织技术”实现。成形衣片的花形编织不同于织物的花形编织,在满足花形组织编织的基础上,成形衣片的花形编织还要设计花形在成形衣片上的位置和布局,即需要设计成形衣片的“边缘”和花形在衣片中的“中心位置”。另外,花色组织成形衣片设计时还要全面考虑横机的“收、放针”设计。

e)成形衣片的“衣片缝合的技术要求”通过电子提花横机的“收、放针技术”和“花形编织技术”实现,主要包括“收针边”、“收针针数”和对位符号的“组织设计”等。

总之,通过《羊毛衫CAD设计实验》教学改革,学生能够通过实践运用“成形编织技术”掌握“针织服装设计”的技术要点,实现织造技术与服装设计的知识交叉融合,提升设计水平。

(四)加强学科交叉,学生综合能力得到提高

《羊毛衫CAD设计实验》可以让学生通过不同毛衫的款式设计、毛衫工艺设计、编织工艺方法设计和编织工艺参数设计,完成电子提花横机数码控制程序设计任务和实践编织任务。由于毛衫织物组织丰富、款式多样,CAD设计方法多样,学生在课程中的实践范围广泛,可以根据自己的基础和学习目标制定实验方案,有重点地开展实验,从而提高了学生实践技能。

从《羊毛衫CAD设计实验》的整个实验过程来看,羊毛衫CAD设计的要求非常高。首先要保证羊毛衫CAD设计程序的可执行性,各个执行部件的配合一致,避免冲突;其次要提高电子提花横机的编织效率,实现程序的优化设计;最后应保证编织织物的外观性能与品质与设计要求一致,即设计的成果具有应用价值。为保证羊毛衫CAD设计成果的完整,《羊毛衫CAD设计实验》教学改革中强调学科交叉,注重针织工艺技术与数码控制技术的知识贯通、服装设计与成形编织技术的知识贯通,学生在学习实践过程中既能扩大知识面,又能培养实践创新能力。

五、结 语

为培养满足现代工业发展要求的人才,《羊毛衫 CAD 设计实验》利用现代数码控制技术充实实验教学内容,改进实验教学组织方式,探讨专业实验教学改革的方向。教改实践表明:

a)结合数码控制技术的发展开展《羊毛衫 CAD 设计实验》教学,将传统工程专业实验教学和现代计算机设计与数码控制技术等教学内容有机地结合起来,能够极大地丰富实验教学内容,提升实验教学水平。

b)通过改进实验教学手段和教学方法,结合数码控制原理进行实验教学,根据设计要求开展实验分析,为学生提供了理论与实践相结合的良好空间,加深学生对现代针织技术的理解,熟悉现代毛衫的设计思路,有助于提高实验教学效果。

c)通过实验组织方法的改革,采用个人独立设计与小组分析、讨论与评议相结合、不同设计方案对比分析、小组间设计方案相互交流以及上机演示的方式,引导学生发挥主观能动性和创造想象力,使有特色的设计能够脱颖而出,有缺陷的设计得以完整,同时提高了学生团结协作精神。

d)根据不同专业学生的实验基础,构建综合性的创新教学环节,培养了学生分析问题、解决问题的能力 and 综合创新能力。

参考文献:

- [1] 李立国. 工业 4.0 时代的高等教育人才培养模式[J]. 清华大学教育研究, 2016, 37(1): 6-15.
- [2] 王瑞, 张淑洁, 赵立环, 等. 适应现代纺织产业需求的“大纺织”工程能力培养与实践[J]. 纺织服装教育, 2014, 29(2): 121-124.
- [3] 陈建勇. 高校课程数字化资源建设与教学模式改革: 浙江理工大学的改革与实践[M]. 北京: 高等教育出版社, 2012: 188-191.
- [4] 沈雷, 陈国强. 针织毛衫设计的发展[J]. 纺织导报, 2010(12): 75-77.
- [5] 中国纺织机械器材工业协会. 国产电脑针织横机技术发展趋势及市场展望[J]. 纺织机械, 2012(2): 2-6.
- [6] 孟金凤, 孟家光. 全成形系列针织服装设计与制作[J]. 纺织科技进展, 2015(1): 30-33.
- [7] 龙海如. 纬编针织机械发展动态[J]. 纺织导报, 2010(9): 50-54.
- [8] 朱文俊, 孙平范. 电脑横机机械与控制技术[M]. 北京: 中国纺织出版社, 2013: 10.
- [9] 朱文俊. 电脑横机编织技术[M]. 北京: 中国纺织出版社, 2011: 94-96.
- [10] 宋广礼. 电脑横机实用手册[M]. 2 版. 北京: 中国纺织出版社, 2013: 61-63.

Reform and practice of *CAD Design Experiment of Woolen Sweater* based on digital control technology

XU Yinglian

(College of Materials and Textiles, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: In order to train professionals who meet the requirements of the development of modern textile industry, the experimental teaching contents and teaching methods of textile engineering need to be constantly updated. The curriculum reform and practice of *CAD Design Experiment of Woolen Sweater* of textile engineering major in Zhejiang Sci-Tech University were carried out in combination with modern digital control technology, including teaching content optimization, teaching method reform and teaching link innovation. The practice of teaching reform shows that the *CAD Design Experiment of Woolen Sweater* combined with digital control technology can not only help students master interdisciplinary knowledge, but also improve students' comprehensive ability.

Key words: *CAD Design Experiment of Woolen Sweater*; computerized knitting machine; digital control technology; experiment organization mode; innovative teaching link

(责任编辑: 陈丽琼)