

基于“互联网+”的《工程制图》课程 CAD 上机实验教学研究与实践

穆浩志¹, 王晓菲¹, 蔡 兵², 牛兴华¹

(1. 天津理工大学机械工程学院, 天津市先进机电系统设计与智能控制重点实验室, 天津 300384;

2. 天津理工大学教务处, 天津 300384)

摘 要: 以“互联网+”技术应用为基础, 对《工程制图》课程的 CAD 上机实验教学模式, 提出利用信息通信技术及互联网平台开展教学活动的改革思路。按教育教学理论方法和学生学习认知规律, 建设与组织网络开放课程平台的教学模块, 通过二维码技术将网络开放课程、教材和实体教学课程实验有机融合, 以二维码教材为媒介对学生的实验过程进行即时在线帮助。实践表明, 改革激发了学生自主学习热情, 提高了教学和学生学习效率。

关 键 词: 互联网+; 二维码技术; CAD 实验教学; 在线帮助

中图分类号: TB 23

DOI: 10.11996/JGJ.2095-302X.2017050772

文献标识码: A

文 章 编 号: 2095-302X(2017)05-0772-07

Teaching Research and Practice of Computer Experiment on CAD of Engineering Drawing Course Based on the “Internet Plus”

MU Haozhi¹, WANG Xiaofei¹, CAI Bing², NIU Xinghua¹

(1. School of Mechanical Engineering, Tianjin University of Technology, Tianjin Key Laboratory of the Design and Intelligent Control of the Advanced Mechatronical System, Tianjin 300384, China;

2. Academic Affairs Office, Tianjin University of Technology, Tianjin 300384, China)

Abstract: Based on the application of “Internet plus” technology, the teaching reformation of computer experiment on CAD of Engineering Drawing Course by using information and communication technology and the internet platform to carry out teaching activities is put forward. According to the teaching theory and cognitive law, teaching module of online course platform is constructed. The online course, teaching materials and physical experiment are combined organically with the help of planar bar code. Instant online help can be offered by scanning the planar bar code in the teaching material. The practice shows that the reformation stimulates the enthusiasm of students’ autonomous learning and improves the efficiency of both teaching and learning.

Keywords: internet plus; planar bar code technology; CAD experimental teaching; online help

计算机辅助设计 CAD 上机实验是《工程制图》课程教学中的重要环节, 是工科类大学生的必修内容。实验内容从平面图形构形到利用 CAD 完成零件图和装配图绘制, 均体现了对图学理论教学

内容的应用与实践, 体现了对工程教育专业认证中。课程对毕业要求的支撑, 即培养学生具有机械工程专业基础知识、并能用于解决机械工程领域复杂工程问题; 能够在机械工程实践中初步掌

收稿日期: 2016-12-23; 定稿日期: 2017-01-25

基金项目: 天津理工大学教学基金项目(YB15-18); 天津理工大学网络开放课程建设立项项目(2015-44, 2016-44)

第一作者: 穆浩志(1963-), 男, 北京人, 副教授, 硕士。主要研究方向为计算机图形学与工程图学。E-mail: m1056@sina.com

握并使用现代工程技术、方法和工具;了解与机械工程相关的技术标准^[1-2]。其有效培养了学生的工程图学素养,提升学生利用CAD绘制工程图形的能力。多年来图学教育工作者开展了工程图学网络教学模式的改革,但对工程制图CAD实验教学方法却缺少专题研究^[3-5]。CAD实验教学改革基本停留在多媒体课件教学上^[6-7],实验教学基本沿袭了传统的教学方法,教师讲授实验的相关内容,学生按照实验指导书的步骤完成上机实验,学生学习效率低,教师付出的劳动与收效不成比例,教学缺少成就感。

本文以信息通信技术以及互联网平台作为教学媒介,阐述利用互联网开放课程和二维码技术构建CAD实验教学的新形态。二维码是一种比一维码更高级的条码格式,使用方将信息加密、编制成用二维码图像后,通过扫描设备(如手机)进行内容识别,使用终端即可看到自己需要的内容^[8]。通过二维码技术将网络开放课程平台的教学模块、实验指导教材和实体教学融合为一体,开展以学生为教学主体的教学活动,引导学生自主学习,自我认知和自我完善,使网络教学成为学生学习知识的有效工具,辅助实体教学活动,提高教学效率和学习效率。

1 CAD实验教学改革需要思考的问题

1.1 工程制图CAD实验教学特点

工程制图CAD实验作为工程制图课程的教学内容,承载着对工程制图理论教学知识的验证和对学生应用计算机CAD软件绘制工程图形方法的培养,体现了课程的基础性与学科交叉性。在实验过程中学生能够领悟到图学理论知识是指导,并学会用计算机CAD软件完成工程图形绘制和构建的方法,在实践中逐步掌握并使用现代工程技术、方法和工具,进一步巩固所学的图学知识。利用计算机CAD软件可以方便实现工程图形的二维绘制和三维实体构型设计,在“空间物体平面化和平面图形空间化”的转化上更为直观和形象,有利于培养学生的空间思维能力和形象思维能力。

1.2 大班实验课困扰师生间的教学互动

以天津理工大学为例,受师资现状和政策的影响,工程图学课程一般将2~4个行政班合为1个教学班(每班约100~140人)进行授课。在这样的教学班中,开展教学互动、对学生进行学习指导

是非常困难的。目前各高校积极建设自己的网络课程中心,以试图解决学生学习困难的问题,但应用方法单一。

1.3 多媒体教学形式单一

目前本课程基本采用了多媒体课件形式开展教学,虽然教学过程形象直观,但多媒体课件信息量大,展示速度快,教学过程中学生边听边记笔记,不利于学生对课堂知识的消化与吸收。尤其是CAD实验教学,理论与实际操作不关联,降低了学生学习效率。

1.4 学生计算机基本操作不熟练

工程制图课程因为不需要先修课程的支持又是专业基础课,一般在大学一年级开设,而一年级学生的电脑普及率很低,在上机实验前,尽管老师详细讲解理论知识并示范演示实验过程,但学生上机实际操作时,依然会出现各种问题。

1.5 CAD上机实验不是单纯的计算机画图

工程制图CAD上机实验,不仅是让学生学会利用计算机CAD软件画图,还需结合工程制图课程的相关专业理论,如机械零件工艺结构、国家机械制图标准等知识完成图形设计,理解所绘制的工程图中各种线和线框的含义,明白为什么这样操作计算机绘图命令的原因,解决学生们面对教材或指导书中图形表达的各种疑问。

2 构建“互联网+”的工程制图CAD实验教学体系

基于信息技术的迅速发展和“互联网+”技术的广泛应用,以信息通信技术及互联网平台开展教学活动为改革思路,对《工程制图》课程的CAD上机实验进行教学改革。实现方法是以课程中心的网络开放课程平台为依托,编写基于二维码技术的实验指导教材,将碎片化知识构建成体系。在教材中通过二维码图形融入网络开放课程中实验教学模块,学生在CAD实验过程中遇到困难时,则通过智能移动终端以二维码教材为媒介,用手机扫描指导书中的二维码获取网络开放课程资源的教学视频,实现在线帮助,指导学生自主学习,弥补学生在课堂上学习的不足,解决传统大班实验教学困扰师生互动,对CAD实验过程指导困难等方面的问题。

基于上述改革思路和方法,构建“互联网+”的工程制图CAD实验教学体系,如图1所示。

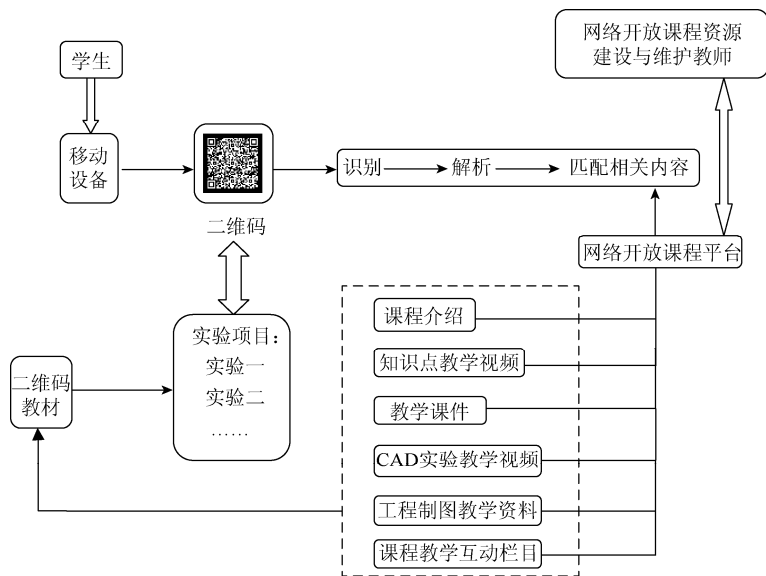


图1 “互联网+”的工程制图 CAD 实验教学体系

3 建设与组织体现教育理论综合应用的网络开放课程平台

3.1 遵循有意义学习原则

奥苏伯尔有意义学习的教育理论：一是将学生学习特点作为有意义学习的前提，提出人的学习应突出 3 大特点。即学习者的主观能动性、语言的中介作用和以个体经验的形式去掌握社会历史经验的过程^[9]。因此，教学设计过程既要重视学生主体的学习主观能动性，又不能忽视客体知识体系在学习中的应有作用，把知识结构和认知结构辩证地统一起来，激发学生学习的主动性、求知欲。在网络课程平台建设中，设置了“课程介绍”栏目模块，给学生展示“课程教学大纲”、“教学日历”(教学活动安排、教学内容、进度、练习以及课后作业)、参考教材等内容。通过“课程介绍”栏目学生可尽快主动将新知识与自己的原有知识建立联系，促使学生对未来的学习结果产生一种积极的期待，激发学生的学习动机、推动学生自主学习。二是阐明人的接受学习和发现学习的关系^[9]。学习者对新知识的获取是通过接受学习(讲授式教学)和“发现学习”两种方式获得的，“接受学习”对于一年级学生仍起着主导作用，发现学习不能完全代替接受学习。为此，组织网络开放课程平台教学要以有意义接受学习为主，将自主学习、发现(探究)学习、合作学习等学习方式逐步与接受

学习相结合。注重讲授式教学模块的开发，如电子课件、知识点视频教学、习题解答指导视频栏目等。在 CAD 上机实验教学模块设计中，除考虑基本技能操作训练外，还应注意把拓展训练的教学内容结合进来，引导学生进行探究性学习训练。如通过二维几何平面图形的计算机 CAD 绘图训练，让学生在业余时间完成类似扳手、牙线架或手锯架的平面几何图形设计，并利用 CAD 三维建模命令构建三维立体。使学生在掌握所学知识的基础上，通过实验练习形成良好的认知结构。三是有意义学习理论的实质在于使学生建立新旧知识的非人为性的、实质性的联系。其心理机制是新旧知识相互作用并同化的过程，为实现这一过程，在教学中须贯彻不断分化和综合贯通的原则，实施“先行组织者”教学策略^[9]。网络开放课程平台的教学组织，要根据课程特点和学生认识新知识的规律进行，教材内容呈现到网络平台时，应有整体(课程概述、绪论)到部分(教材的各章节)的教学过程。不仅章节间要不断分化，每一讲的内容也要不断分化。分化的目的是为了学生在学习过程中，可利用前面学习过的知识来巩固并同化后面学习的知识，反之，后面学习的新知识又可对前面学习的知识进行巩固和扩展。为此，网络课程平台建设中，考虑学生的认知结构、学习基础、潜能等个性化因素，按知识点设置教学视频是必要的。图 2 为网络课程平台 CAD 实验栏目示例。

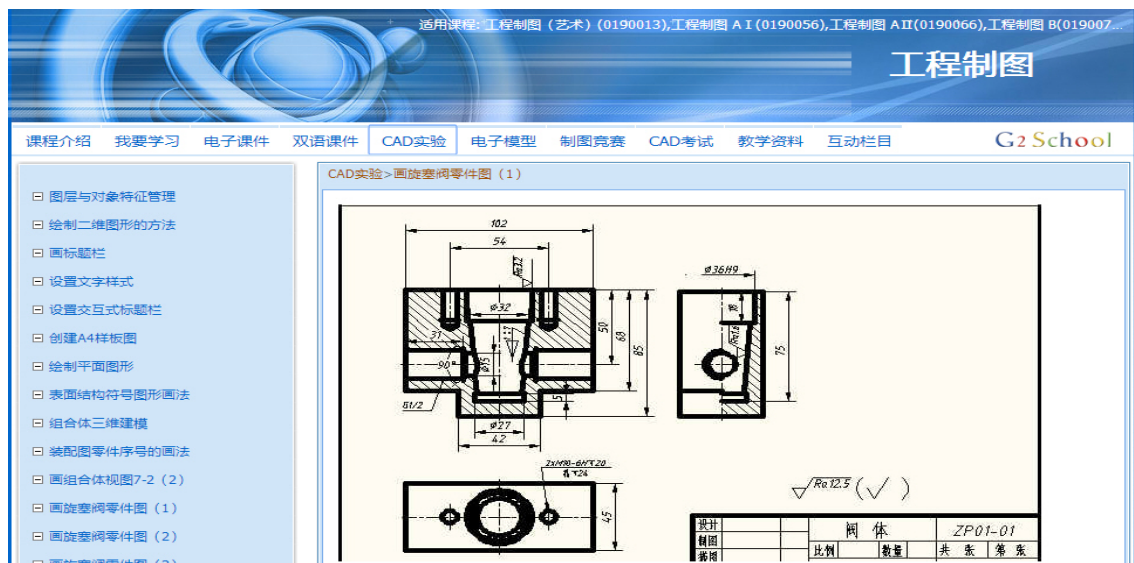


图2 网络课程平台CAD实验栏目示例

3.2 遵循建构主义和人本主义学习理论原则

建构主义的教学设计要求发挥学生在学习过程中的自身主观能动性,学会用探究、讨论、发现等方法主动建构知识的意义,提倡开放的学习方式。学生将被动接受知识变为基于自身已有的知识基础去主动获取新知识、建构知识。所以,实验教学项目的设计要有意增加要求学生用探究性学习方法完成实验的内容,学生进行的实验项目,必须要经过搜集分析有关信息资料,将新、

旧知识联系起来认真思考才能完成。

实验指导视频的设计应体现符合教学内容要求的情景,有提示新旧知识之间联系的线索,有实验指导的知识点教学索引或链接等,使意义建构更为有效。如图3所示,用CAD绘制阀体零件图内部的圆柱孔与圆锥孔相贯线时,视频教学中加入用辅助平面法求相贯线的理论做图方法,为学生提供解决问题的知识线索,提示学生用学过的知识解决CAD绘图问题。

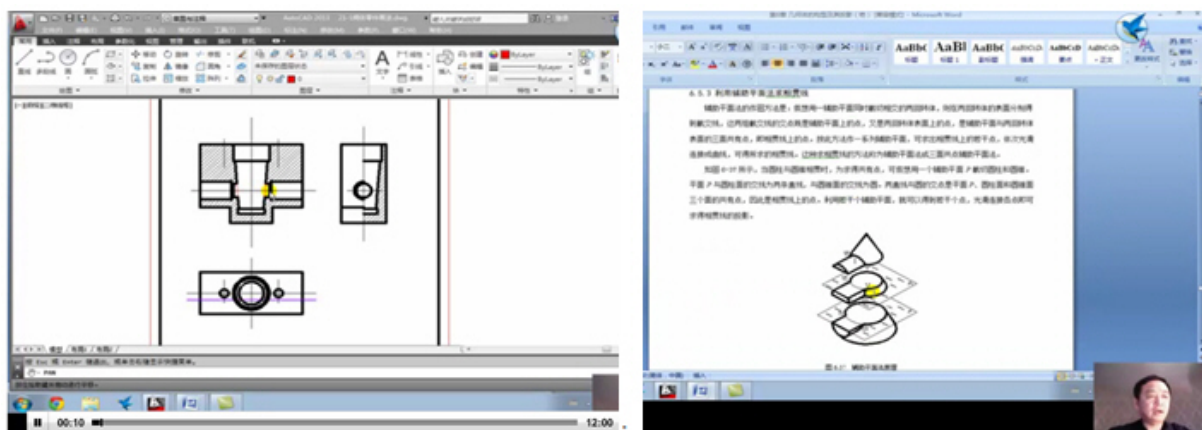


图3 用辅助平面法求相贯线的CAD绘图过程

设计课程教学互动栏目,在于解决学生的学习过程是一个异步的、发散式的思维过程问题,教师可设计与教学和实验相关的问题供学生讨论,指导学生解决问题;可以通过互动栏目让学生在线提交CAD上机实验作业,教师通过线上作业的批改,对作业进行

批语指导、提供参考答案、作业退回等操作实现师生互动。学生也可以设置问题,供大家讨论,教师解答。通过多种自主学习策略,使得学习能够在以学生为主体中顺利展开。图4为网络课程平台互动栏目示例。其中包括论坛、答疑、CAD实验作业和网络考试项目。



图4 网络课程平台互动栏目示例

人本主义学习理论体现了以人为本的教学理念,以“学生为中心”是人本主义教学观的核心要求,针对这一要求,网络课程平台上的教学视频应按学生的认知规律去制作。将教学或实验内容按知识点划分,制作 8~15 min 的知识点教学视频资料,每一个知识点视频是一个连贯的概念。学生可以按照个人爱好进行选择学习,不同起点的学生可按自己的知识层次和知识结构从资料中获取知识。知识点教学视频摆脱了实体课堂集中统一、不分层次的教育方法,利于学生遵循个性化学习。

4 编写基于二维码技术的 CAD 实验指导教材

4.1 综合运用教育理论的指导思想建构 CAD 实验项目

有意义学习理论的实质是使学生建立新旧知识的非人为性的、实质性的联系;建构主义的教学设计要求提示新旧知识之间联系;人本主义学习理论体现以“学生为中心”的教学理念。遵循这些

教育理念,在 CAD 实验教材编写中,按《工程制图》课程的理论教学内容开展“不断分化和综合贯通”的有意义学习原则,整合课程内容、分化内容中的知识点,并用于 CAD 实验项目的构建。图 5 是依照不断分化和综合贯通原则构建的“绘制平面几何图形”上机实验项目知识点结构图。

CAD 实验指导教材构建了“设置绘图环境及绘制样板图”、“绘制平面几何图形”、“完成组合体视图绘制并标注尺寸”、“由模型或轴测图绘制组合体三视图并标注尺寸”、“绘制剖视图及标注尺寸”、“创建三维实体”、“抄画机械零件图”、“绘制由装配图拆画的零件图”、“绘制螺纹连接图”、“绘制装配图”十个实验教学模块,每个模块下设有一个或几个 CAD 上机实验项目供学生学习。

4.2 运用二维码技术实现在线帮助

为方便学生在 CAD 上机实验过程中获取在线帮助,将网络平台课程知识点视频地址写入二维码生成器,生成二维码图形并下载,在实验项目的操作步骤中,插入生成的二维码图形,学生通过移动终端扫描二维码即可调出视频获得在线帮助。图 6 是二维码实验指导教材编写示例。

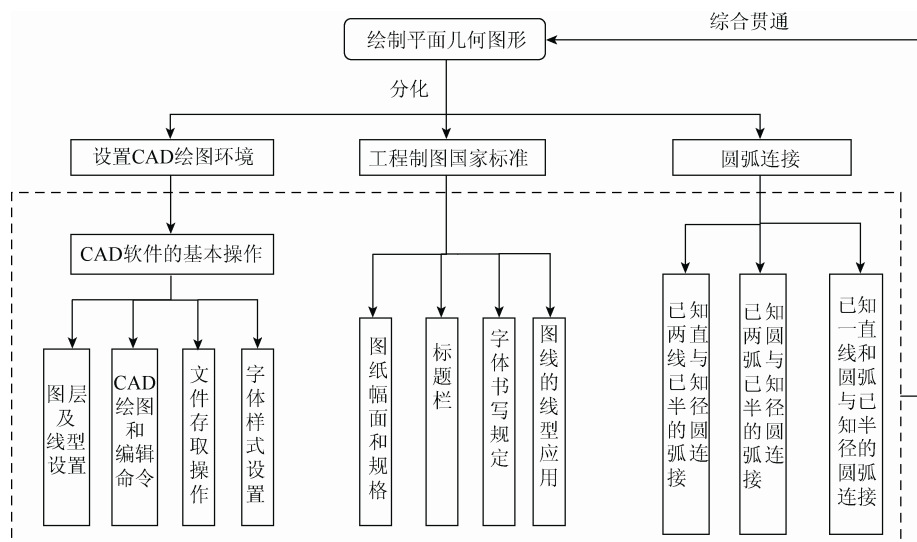


图5 构建“绘制平面几何图形”上机实验的知识点结构图

2) 建立图层并使用管理线型。

以“草图与注释空间”绘图模式为例：

在图 1-1 中②的位置点击，系统则出现下拉菜单，在菜单中找到显示（隐藏）菜单栏选项，选中该项。

屏幕上第二行出现菜单栏。

在菜单栏：单击 格式(O) → 图层(L)... 按钮。

也可以在如图 1-1 所示的③的位置，功能区处单击“图层”功能中的按钮。

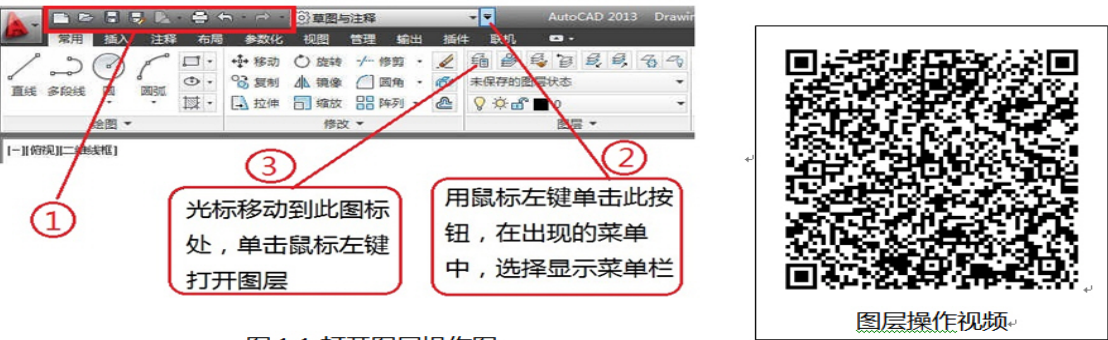


图 1-1 打开图层操作图

图 6 二维码实验指导教材编写示例

5 建立保证网络课程平台运行机制和制度

为保障网络课程平台持续有效运行，学校主管部门建立相关的运行机制和制度是非常必要的。网络课程平台的教学内容需要教师的不断建设完善和持续改进，学校对此有激励制度。而且网络课程平台需要技术维护作为保障。如天津理工大学在网络开放课程建设之初，就建立的由教务处牵头学院主管教学院长负责、系部(教研室)负责执行的运作机制，并制定了网络开放课程建

设制度和立项资助制度。

6 基于“互联网+”的 CAD 上机实验教学效果评测

通过“麦可思网络教学质量管理平台”对所教教学班 139 名学生发出了工程制图课程教学效果评测问卷，97 名学生做了有效回答，调查结果汇总见表 1。其中“能够用 AutoCAD 进行二维机械图样的绘制”一项调查显示，持同意态度的同学占 96.97%，其他 5 项的调查结果中持同意态度的同学均占 88.66%以上，说明同学对课程教学内容设置和教学效果的认可。

表 1 机械类工程制图课程教学效果评测问卷 (%)

评价内容	教学效果评测				
	强烈反对	不同意	中立	同意	完全同意
1. 学生具有应用二维图形表达三维空间物体的能力	1.03	2.06	7.22	39.18	50.52
2. 学生初步掌握构型设计能力	0	2.06	7.22	43.30	47.42
3. 培养了学生空间想象能力	0	0	3.09	42.27	54.64
4. 学生能了解并用中国国家制图标准表达工程图样的能力	0	2.06	9.28	40.21	48.45
5. 培养了学生徒手绘制二维机械图样和草图能力	0	2.06	6.19	42.27	49.48
6. 学生能够用 Auto CAD 进行二维机械图样的绘制	0	0	3.09	44.33	52.58
7. 课程覆盖内容	教学内容少(学习强度小)		适中	教学内容多(学习强度大)	
	8.25		87.63	4.12	
8. 课程学习强度	6.19		86.60	7.22	

