

# 基于 PBL 教学法的工程图学教学模式改革

宋洪侠, 王丹虹, 王殿龙

(大连理工大学机械工程学院, 辽宁 大连 116024)

**摘 要:** 针对目前中国大学教育存在的诸多问题, 基于大学教育的任务和目的分析, 得出中国大学教学模式改革仍需深入进行。介绍了 PBL 教学法特色及其国内外实施效果。根据工程图学课程特点和大学毕业生能力培养达成度需求, 将改进的 PBL 教学法引入工程图学课程教学。采用学科内 PBL 教学模式, 从项目设计、指导、考评、效果各个方面详实地展示了 PBL 教学法在工程图学课程中的实施过程及效果, 充分说明基于 PBL 教学法的工程图学教学模式的有效性。

**关 键 词:** PBL 教学法; 工程图学; 教学模式; 目标达成度

中图分类号: TB 21; TB 23

DOI: 10.11996/JGj.2095-302X.2017S10038

文献标识码: A

文章编号: 2095-302X(2017)S1-0038-06

## PBL Based Engineering Graphics Teaching Mode Reform

SONG Hongxia, WANG Danhong, WANG Dianlong

(School of Mechanical Engineering, Dalian University of Technology, Dalian Liaoning 116024, China)

**Abstract:** Analyzing various problems currently existing in Chinese higher education, the need of deepening teaching reform based on tasks and objectives is still very urgent and essential. Teaching characteristics and achievements about problem-based learning (PBL) in China and abroad are introduced briefly. Considering the course feature and the goal achievement degree of graduates' capability, one improved PBL method was adopted in engineering graphics. And intra-disciplinary PBL teaching mode was conducted, the implementing process and outcomes were shown in details from projects design, instruction, assessment, and effects on the students, each aspect clearly proves that PBL is very effective.

**Keywords:** PBL teaching method; engineering graphics; teaching mode; goal achievement degree

为达到更好的教学效果, 教学模式改革从未间断过。教学模式可理解为在一定教学思想或教学理论指导下建立起来的较为稳定的教学活动结构框架和活动程序。目前影响较大的教学模式有研究型教学模式、成果导向型教学模式、基于问题(problem-based learning, PBL)型教学模式、案例型教学模式、混合型教学模式等。不同的教学模式各有特色, 根据课程特点和教学目标达成度需求, 选择并贯彻某种恰当的教学模式, 在实践中不断完善, 是切实改变我国大学教学现状的重要

举措。

## 1 中国大学教育现状及教学方法改革简介

### 1.1 中国大学教育现存的 3 个基本问题

全国教学名师陆国栋教授的研究指出, 目前中国大学教育存在 3 个基本问题需要解决<sup>[1]</sup>。①以传统的应试教育为主, 对能力培养重视度不够; ②国内大学普遍存在专业设置齐全, 划分详细,

缺乏特色;③我国大学普遍存在严进宽出现象。

### 1.2 明确中国大学教学中的3个基本关系

明确我国大学教学中存在的3个基本关系是解决大学教育问题的前提<sup>[1]</sup>。

(1) 教与学的关系。教与学是大学教育的主要关系之一,教是为了学而存在的。学生学到了知识和方法,并运用知识和方法发现问题、解决问题,才证明教的有效果。但目前强调教胜过强调学,因此应转变教学观念,突出学的重要性。

(2) 统一性与多样性的关系。培养高质量毕业生是共同目标,同时使每个毕业生的个人潜能得到充分的培养是个性化教育的中心任务。协调好统一性与多样性的关系,尽量避免批量化模板型人才培养现象持续下去。

(3) 传授知识与培养能力的关系。传道授业解惑是为师之责,教师被相信总是胜过学生,是学生获取知识的宝库和源泉。几十年的高等教育培养出大量听话的“好学生”,忽视了质疑能力、创造能力、应对挑战能力的培养,教学方式方法存在一定的缺陷。传授知识与能力培养的关系需要重新定位,在授业解惑的同时,充分培养学生自我学习能力,通过教学方法的改革将能力培养落到实处。

### 1.3 大学课堂教学的形式与任务

课堂教学始终是教学的重要环节,无论是面对面教学还是网络远程视频教学,即现在流行的MOOC教学,都是课堂教学的不同表现形式。

#### 1.3.1 教学形式

教师授课水平和形式是大学课堂教学质量得以保证的重要因素。如何尽可能达到或接近满意的课堂教学效果?应根据课程性质、要求、目的、效果选择适当的教学形式,摒弃满堂灌。目前翻转式、讨论式、讲练结合式等教学形式应用较多。

#### 1.3.2 教学任务

大学课堂教学根本在于提高学生发现问题、分析问题的能力,进而激发主动学习和解决问题的潜能。如何实现该教学任务,是课堂教学必须面对的严肃问题,也是中国大学课堂教学普遍面临的问题。恰当的教学方法是保证教学任务得以实现的根本。

### 1.4 中国大学教学方法改革的基本路径

教学方法多种多样,主要依据目标达成度选

择合适的教学方法是目前最科学的做法,应重点突出改变以下3方面的问题:

(1) 以教为主向以学为主转变。教学的最终目的是实现能力培养目标的达成,因此学更重要。如何能够让学生更爱学,更想学?激发学生主动学习的动力,要学生体会到学习的乐趣和成就感,进而培养终生自主学习的能力。教应该处在引导、组织、管理的位置,即真正做到以学生为中心的教学理念。

(2) 以课堂教学为主向课内外相结合转变。课堂教学始终是教学的重要环节,但不是唯一重要的环节。我国大学教学还普遍存在课上学生接受知识、回答问题、课后完成特定知识点对应的非综合性作业为目的,严重缺少以知识应用为目的的扩展综合性问题的教学和实践。把课堂教学向课外延伸,要学生们课外高高兴兴地忙起来,将积累的知识实实在在地转化为解决问题的能力,终生受益。

(3) 以结果评价为主向结果与过程评价并重转变。评价方式是风向标和指挥棒,是教学方法能否贯彻实施的重要保证。分散考核的时间点,全方位、全过程考核,以期达到公平、公正全面客观地评价学生学习成绩的效果。

综上,好的教学方法在学生能力培养过程中是至关重要的,PBL教学法就是一个已被充分肯定且行之有效的教学方法<sup>[2-4]</sup>。

## 2 PBL教学法

### 2.1 PBL教学法简介

PBL教学法的特色是以问题为基础、以学生为中心、以小组为单位的自我导向式学习。强调学生在知识构建过程中的主体地位,重视自主学习、终身学习、潜能挖掘、创新精神、实践应用等能力的培养<sup>[5]</sup>。该方法于20世纪60年代由加拿大麦克马斯特大学首创,推出后其理念和方法被各国广泛采纳;80年代引入我国,目前教育的多个领域引入PBL教学法。

### 2.2 中国PBL教学法实施现状

国内PBL教学法以学科内的PBL模式为主,跨学科的PBL模式占很小的比例<sup>[6]</sup>。

学科内PBL主要借鉴PBL小组讨论、案例学习的理念和方法,内容限于单一学科内部,不涉

及多学科渗透与融合,是简化版的PBL教学模式。被某些PBL教学模式的绝对支持者批判为伪PBL,但该模式比较符合我国高等教育国情和学生特点,得到较为广泛的采纳。跨学科PBL主旨皆在进行跨学科知识融合,将PBL教学作为独立课程单列,教学团队来自不同学科构成,作为传统教学模式的补充<sup>[2-3,5,7-8]</sup>。这种模式在中国并没有被大面积采用,教学团队组建困难是跨学科PBL发展受到制约的主因。

### 2.3 教师在PBL教学模式中的重要性

(1) 教师是问题设计的主体。问题设计是决定PBL教学法实施效果的基础。作为问题设计主体的教师,应根据课程教学目标,给出渐进深入、难易适度、实际存在、比较复杂,便于知识迁移与扩展的问题<sup>[2,5,8-9]</sup>。给学生挑战的空间和迎接挑战的底气。

(2) 教师是学习形式设计师。PBL教学法的特点之一是小组讨论式。提供合适的小组合作与讨论的学习环境、针对性较强的学习资源、恰当合适的评估要点、团结和谐共进的学习关系等,这些都是PBL教学法中赋予教师的责任。要达到其最佳教学效果,离不开教师的设计和管理<sup>[2,10]</sup>。

(3) 教师是PBL指导者及专家。PBL教学法强调教师只提供必要的指导和引导<sup>[2-3,7,10]</sup>。理想的PBL教师既是学科专家,又是指导专家。使自己成为学生用于学习的真正资源,而不是获得知识的唯一源泉。

(4) 教师是PBL结果评估组织者和执行者。理想的PBL评估结果应来自于教师对学生、学生对教师、学生自评等3个方面<sup>[9]</sup>。评价形式应包括笔试、实操、报告、答辩等几种考核方式,从不同的侧面了解学生知识掌握、自主学习能力、沟通能力、综合表达能力、诚信等诸多方面能力,做到公正公平,全面合理。

(5) 教师合作及教学热情是PBL成功的关键。PBL教学法主要通过个体的相互影响以达到学习效果。教师的协作互动指导亦很常见,发挥各自优势,以期达到满意指导效果。对于交叉学科课程,PBL教学法的指导团队需要多教师合作,教师的合作和热情是PBL教学法能否成功的关键<sup>[2]</sup>。

从上述5个方面可知,教师在PBL教学模式

中的作用较传统教学法更重要,对教师的要求更高,更强调指导团队合作的重要性<sup>[10]</sup>。

## 3 PBL教学法在工程图学课程中的实践

### 3.1 工程图学PBL教学模式简介

工程图学是工程界的语言,下面从可行性、教学目标、课程定位、教学方法改革等几个方面阐明在工程图学教学中实施PBL教学法的必要性。

(1) 可行性。工程图纸将理论和应用进行高度统一,是设计意图和功能展示的最佳载体,也是现代设计方法的最好诠释。在工程图学课上实施PBL教学法,能充分结合应用实践给出问题、拓展问题、深入学习、提高制图能力和现代工具的应用能力。

(2) 教学目标。培养绘图、读图、现代设计工具运用、创新设计等能力,以及标准化意识、工程意识、团队合作精神等。PBL教学法对该教学目标的实现能起到非常好的支撑作用。

(3) 教学定位。目前最好采用学科内PBL教学模式。①作为工程基础课,很多学校都在大一开设工程图学课程,学生积累的相关知识非常有限,缺乏跨学科间知识融合及实践能力;②组建合格且充满热情的跨学科指导教师队伍难,而我国各高校都有一支有耐心、有热情、有能力的图学教师队伍,学科内PBL教学模式易于实现;③教学资源不足,跨学科PBL模式很难操作。

(4) 教学方法改进。采用PBL和PBL混合教学法。项目的综合性强、真实感强、难度较大、问题较多、挑战性强,易于激发学生的学习兴趣 and 动力。项目中都存在各自不同的具体问题,引导学生尽可能自己解决。当涉及到已积累知识的运用、未掌握知识的自主学习、结构的改进、疑难问题解决、创新点的确定等,需要教师的有效干预和明确引导。

### 3.2 项目设计及指导方法

#### 3.2.1 项目内容及要求

综合考虑课时数、知识点、教学目标、资源、师资等因素,确定项目及需求。

(1) 项目内容。以各种阀类、泵类、小型夹具为主要学习和设计对象。此类设备能独立完成特

定功能,原理较简单,结构复杂程度一般,不涉及太深的机构学方面的知识,属于那种“跳一跳就能够到”的类型,但工程实践性强。以图纸或实物形式给出:图纸有挑错或不合理结构及尺寸修改问题;实物类项目,需自行测绘。机械类、近机类含国际班全部采用PBL教学法。

### (2) 项目要求。

①完成全部非标零件的手绘图。重要基础零件所有组员都要各自完成。组内讨论,区分表达方案。次要零件组员分别分担。标注全部基本尺寸和表面质量要求,并为重要功能尺寸标注公差。此项要求目的在于强化徒手绘图能力,尺寸标注能力,考虑工况添加技术要求能力,标准结构查表能力。②单件建模。可采用衍生或数据关联技术实现重要零件模型间的参数驱动无干涉设计,组内要充分讨论,完成模型创建。③装配为部件模型。检查干涉或装配不到位问题,制作拆、装顺序及工作原理演示仿真动画。④生成完整装配图。⑤完成项目问题及过程记录报告。⑥以组为单位答辩。每组10分钟,介绍5分钟,回答问题5分钟。⑦小组讨论地点自定,开放工程图学实验室供学生使用。⑧项目成绩占总成绩的20%~25%。

### 3.2.2 项目指导方法

(1)以2~3人为一组,各组项目不同。按照学号由指导教师编组,避免自由组合式分组;

(2)课上简要介绍设计思路和过程,分发设计项目,进行组内初步讨论和答疑;

(3)采用翻转课堂教学形式,选定代表性案例1~2个(推杆阀、台式虎钳),讲透设计全过程(含设计思路及方法、具体设计过程、全部零件相关标准的查找和使用、现代设计软件操作等一系列相关知识);

(4)全程录制教学和软件操作过程视频。上传各种教学视频、扩展资源视频于各种网络课程平台,以方便学生随时查看;

(5)设定完成期限,提前一周进行面对面纠错指导,允许改进后再交。

### 3.3 项目考核标准及细则(图1)

针对考查重点,各部分对应的分值需要进一步细化(此处简略),使评分细则更明确具体。评分细则与项目及及要求一同发给学生,使学生在完成项目之初就清楚项目具体分值分布情况,认真对待项目的每一个细节,培养学生严谨细致规范的工作作风。

学生姓名: _____ 学号: _____					
一级指标	分值	二级能力指标	考查重点	分值	得分情况
项目报告	15	工程知识	零件分类、拆装顺序	4	
		问题分析	零件作用、表达方案、尺寸分析	9	
		沟通体会	小组沟通合作、体会深刻	2	
零件草图	35	工程知识	改掉图中错误、确定图幅比例、优化表达方案、正确投影、合理标注尺寸、给出技术要求	15	
		设计	工艺结构设计、结构创新设计	5	
		职业规范	布图、图框、标题栏、线型	5	
		终身学习	标准结构查表	10	
装配图	40	工程知识	布图、表达、序号与明细栏、尺寸等	10	
		现代工具	熟练运用Inventor软件	25	
		个人/团队	个人任务明确,组员间图纸不雷同	5	
答辩	10	团队	思路,语言、PPT内容、界面等	10	
成绩: _____		评阅人: _____			

图1 项目考核标准及细则

### 3.4 项目完成情况简介

(1) 原装配图 2 与学生完成新装配图 3 对比(原装配图存在清晰度不够、实际比例与图纸说明比例不符、结构不合理需要改进、尺寸标注不全、图纸有破损、国标需要更新、表达方案需要优化等问题)。

学生在充分理解原项目装配图基础上,通过拆图、建模、装配完成三维模型,新装配图中存在的问题大大减少。相比原装配图,表达方案更合理,同时插入正等轴测投影图,有利于快速读图。标准结构尺寸全部查国标确定,标准件标注采用最新国标。学生利用现代设计工具改进了设计、创新了表达方案。图中虽然还存在一些问题(比如弹簧垫圈表达不正确),在教师的指导下,学生会发现错误并乐于认真改正错误。

(2) 学生完成项目体会(隐去学生姓名)。学生们通过项目的完成过程得到锻炼,获益很大,调查问卷结果显示有 97.5% 的学生非常喜欢 PBL 教学法。并纷纷表示:①这种模式的课程是在补应试教育留下的空白!同学们都学到了知识,锻炼了动脑动手能力,培养了团队合作精神;②感觉学到了真正可以用的知识,希望有更多的机会可以参与这种学习;③这种授课方式值得继续进行下去,其不仅能引发兴趣,更能促进我们学到更多的知识,解决更多实际问题,熟悉项目的工程流程,让我们意识到细节的重要性及合作的重要性;④突破性的教学方式让我们更加自主独立的思考,增强了自主学习的能力,学校应该增加这样开放性教学的机会使同学们更多接触这方面知识、做更多的 projects 来锻炼。

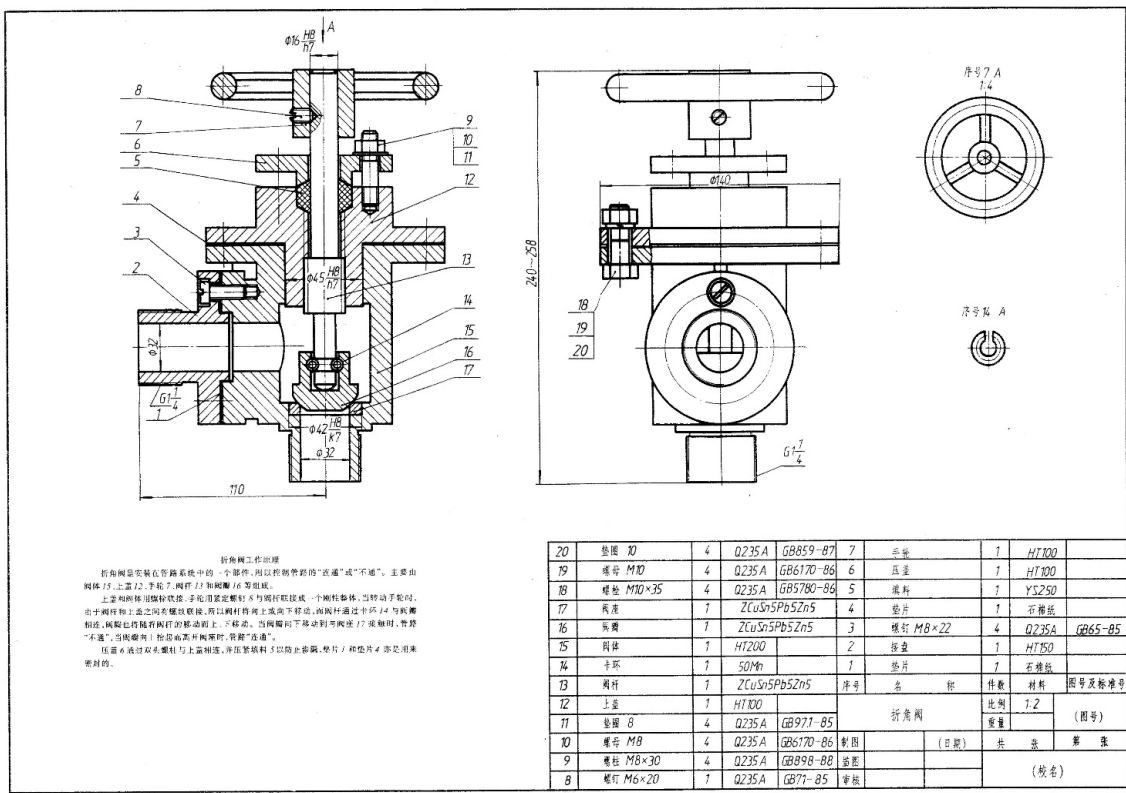


图 2 初始分发的项目装配图(汉语版)

### 3.5 PBL 教学模式中短期效果

大连理工大学自 2009 年起在工程图学课程教学中开展 PBL 教学法,从学生体会可以看出,基本达到了预期的效果。近些年在全国大学生机械产品数字化设计大赛、全国大学生挑战杯、绿色节能环保

设计大赛、全国及辽宁省 3D 设计大赛、亚太地区欧特克全能挑战赛等赛事中,先后获得一、二、三等奖共计 63 项。学生们在 PBL 教学法中得到锻炼,在竞赛中得到提升,中短期效果明显,相信 PBL 教学模式对学生的职业生涯也会产生深远的影响。

