

## 基于多结构集成模型的机械制图教学实践

梁晓娟,邹凤楼,陈冰,朱乐西

(浙江科技学院 机械与汽车工程学院,杭州 310023)

**摘要:** 为了引领学生跨过形体想象的障碍以培养其空间想象力,提高机械制图课程教学的效果,因而设计并采用一种新的集成多种结构特征的实体教学模型。模型上包含常见的基本立体切割、钻孔、虚实相交和相贯等实体构成,以及典型的机械零件沉孔、肋板、螺纹、退刀槽、键槽、销孔和底板开槽等工艺结构。集成模型体积小巧,便于学生随身携带,经机械制图教学实践应用,效果良好。

**关键词:** 多结构集成模型;机械制图;教学实践

**中图分类号:** G642.3;TH126-4

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1671-8798(2014)03-0236-05

## Teaching practice of mechanical drawing based on structural integrated model

LIANG Xiaojuan, ZOU Fenglou, CHEN Bing, ZHU Lexi

(School of Mechanical and Automotive Engineering, Zhejiang University of Science and Technology,  
Hangzhou 310023, China)

**Abstract:** To help students hurdle the bar of shape imagination, cultivate their space imagination and improve the teaching effect of mechanical drawing course, we designed a new physical teaching model integrated multiple structural features. The model contains the common entity structures such as basic three-dimensional cutting, drilling, the actual intersection, and nozzle-vessel junction forms, as well as the typical mechanical parts technological structures such as sink holes, floor, thread, relief groove, slotting, pin hole, and floor grooving. The model is small in size, easy to carry for students. By teaching practice application of mechanical drawing, the model is proved conducive to mechanical drawing learning.

**Key words:** structural integrated model; mechanical drawing; teaching practice

---

**收稿日期:** 2014-02-25

**基金项目:** 浙江科技学院教学研究项目(2010 I B-a01)

**作者简介:** 梁晓娟(1979—),女,山西省祁县人,讲师,博士研究生,主要从事车辆工程及图形学教学与研究。

机械制图课程的实用教学目标是教会学生绘图与识图。绘图讲授把三维形体表达为二维工程图样的投影规则及技术方法,识图讲授根据二维图样回溯设计者所表达三维形体的思路与方法。机械制图课程的学习是从三维形体到二维图样、从二维图样到三维形体的不断反复的思维活动过程<sup>[1]</sup>。如何引领学生在课堂上跨过形体想象障碍以提高空间想象能力,从而完成简单形体的截交、相贯画法,直至复杂形体的正确表达与工程图样的规范绘制和正确读识,一直以来都是教师教学的重点与难点,也成为教师不断探索更好的教学方式和方法的领域之一。

结合浙江科技学院卓越工程师项目改革,为培养应用型机械工程技术人才,对机械制图课程在不断进行着教学改革与实践。机械制图课程群教师在多年教学实践的基础上,分析、总结了影响学生形体想象的瓶颈,将典型立体的切割与叠加、常见机械工艺结构汇聚于一个实体模型,制成了便于学生携带的直观的多结构集成模型。经过3年来的机械制图教学实践,效果良好。

## 1 多结构集成模型的结构特点

多结构集成模型总体设计为带安装底板的空心圆柱体结构,采用工程塑料注塑成形。该模型结构具有3个特点。

### 1.1 多结构集成单体模型与合体模型

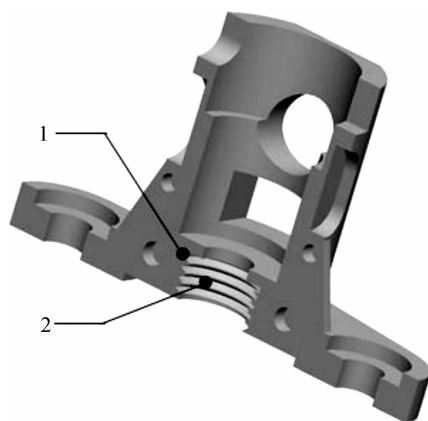
为了满足剖视表达需要,兼顾教学模型及注塑模具制造成本,模型采用非对称的沿纵面剖分的多结构集成单体结构,如图1所示。所有单体模型用同一个注塑模型成形,结构、大小完全相同。两个单体沿纵面合体,并用销连接即成多结构集成合体模型,如图2所示。

### 1.2 常见机械结构综合展示

集成模型上尽可能多地综合典型的学生较难理解的常见基本立体切割、钻孔和虚实相交相贯等结构<sup>[2]</sup>。图1和图2所示的模型共包括19种常见结构特征:圆柱结构,圆柱同轴台阶孔结构,与轴线平行平面和垂直平面截切圆柱结构,空心圆柱U形切口与矩形切口结构,圆柱与空心圆柱正交虚实相贯结构,正四棱柱与空心圆柱正交虚实相贯结构,沉孔结构,肋板结构,底板及其与圆柱体相切相交结构,底板开槽结构,内螺纹结构,退刀槽,键槽及销孔结构。各种结构在教学环节的不同阶段均可使用。

### 1.3 常见机械工艺结构展示

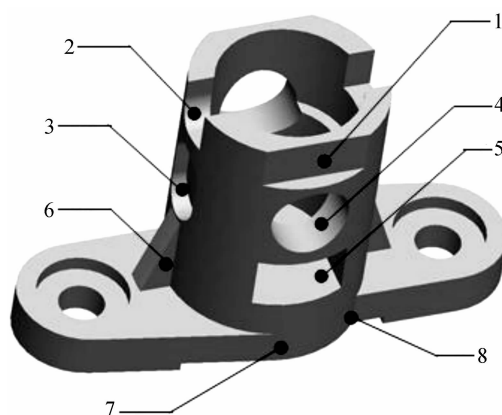
集成模型在一定程度内还组合了常见的机械工艺结构<sup>[2]</sup>,以方便机械类专业学生从组合体表达达到机械零件结构设计的学习。模型包括机械零件典型的底板安装沉孔结构、肋板结构、台阶孔结构、螺纹结构、退刀槽结构、键槽结构、销孔结构及可减少加工面积的底槽结构。在机械制图课程教学过程中,也能初步培养学生设计、绘制工艺结构的专业素质。



1—圆柱同轴台阶孔结构;2—内螺纹结构

图1 多结构集成单体模型

Fig. 1 Structural integrated single model



1—与轴线平行平面截切圆柱结构;2—空心圆柱U形切口与矩形切口结构;3—键槽结构;4—圆柱与空心圆柱正交虚实相贯结构;5—正四棱柱与空心圆柱正交虚实相贯结构;6—肋板结构;7—底板与圆柱体相切结构;8—底板与圆柱体相交结构

图2 多结构集成合体模型

Fig. 2 Fabricated structural integrated model

## 2 基于多结构集成模型的教学实践

### 2.1 空间思维与想象能力及创造性思维能力的培养

空间思维和想象能力不仅是学好机械制图课程的必要条件,更是创造性思维、创新设计的必备基础。从这一意义上说,空间思维和想象能力的培养应是机械制图课程讲授者追求的比实用教学更高层次的教学目标<sup>[3]</sup>,但在教学实践中,实现这一目标是非常困难的。由于传统的教育方法使很多学生从幼儿园到中学过多地被禁锢在书本知识和课堂教学里,对自然界的感知认识极度匮乏,对几何形体形状的积累、形体变化及与常见器具零件间的关系的联想少之又少,使得他们在课程学习过程中遇到了困难。相对于储备较少的空间思维和想象能力,复杂几何体的切割、叠加甚至组合对学生是一个较高的台阶,因此,他们在课堂上难听懂,在作业中错误百出,几个学时下来,学习信心大受打击,学习兴趣、欲望快速下降,以致直接影响到课程的学习效果,更影响他们在创新领域的发展。

在当前的机械制图教学方法中,一直都在使用实体模型和三维模型来辅助教学<sup>[4-6]</sup>,但其各有局限。首先,与教材配套的实体模型基本上能够把各章节的图例、作业图样展示为实体,具体而直观,对学生理解投影原理、认知实体轮廓与投影图的对应关系有较大帮助。但实体教学模型多数是教师上课时带来的,尺寸大、数量少,边上课边示范,满足不了学生对多种结构模型的需要;或者实体模型存放在某个固定地点,满足不了学生自主学习的随时随地性。其次,随着多媒体教学的深入,三维实体造型模型演示也已广泛使用。三维模型在课堂教学中发挥了明显的作用,模型在显示屏幕上可旋转、可剖切,能生动地增进学生对结构的认识和理解,但是由于多媒体技术对设备的依赖性和直观教学在制图教学中的必要性,三维模型终究不能适应学生更多的学习需要。虽然有多媒体技术的辅助教学,机械制图课程的学习仍然需要直观的模型教学,需要将抽象的概念转变为能看得见、摸得着的实物,而且需要无论在何时何地学习都能在手边的模型,以帮助理解复杂结构,逐步提高空间思维和想象能力。

集成模型适应了这种需求,体积小、方便携带与保管,结构上尽可能多地组合典型的学生较难理解、掌握的和工程设计中常见的实体结构,并在教学过程中逐步给出各结构的各向投影图,在工程图表达学习阶段给出综合模型的规范工程图。教师在课堂教学过程中结合教学内容讲解结构,引导学生借助手中的模型加以理解,增加结构的感性认知与积累,提高教学效果;学生在课后自主学习的过程中,借助涵盖结构较宽的模型可以消化课堂内容、完成作业,进一步了解和想象空间结构,提高空间思维与想象能力及创造性思维能力。

### 2.2 典型结构正确表达方法的培养

集成模型包括 19 种常见的典型结构,各种结构在教学的不同阶段使用。其中,圆柱结构、与轴线平行平面截切圆柱结构、圆柱同轴台阶孔结构、空心圆柱 U 形切口与矩形切口结构、圆柱与空心圆柱正交虚实相贯结构、正四棱柱与空心圆柱正交虚实相贯结构,底板及其与圆柱体相切、相交结构等,与机械制图教学的基本立体的投影、平面与立体相交的投影和立体与立体相交等教学内容结合使用;内螺纹结构、退刀槽、键槽及销孔结构,与连接件与标准件教学内容结合使用;沉孔结构、肋板结构及底板开槽结构等,与零件工艺结构内容结合使用。教学过程中,结合教学内容,通过模型帮助理解结构,有助于典型结构的正确表达。

对照实体集成模型,结合课堂教学内容和课后习题作业,可以给学生对某种结构单独进行讲解,练习其表达方法,如:与轴线平行的平面截切圆柱的截交线画法、空心圆柱 U 形切口的投影画法、空心圆柱矩形切口的投影画法、圆柱与圆柱外表面相交的画法、圆柱与空心圆柱正交虚实相贯线画法、正四棱柱与空心圆柱正交虚实相贯线画法、肋结构剖与不剖画法、底板与圆柱体相切相交的投影画法,内螺纹孔剖视画法,退刀槽、键槽、沉孔及销孔画法等。涵盖结构较宽的集成模型可以帮助学生对典型结构进行充分的认识,对表达方法作不断的练习,帮助他们培养正确的绘图能力。如图 3 所示,学生从集成模型的正面结构中,可以直观地观察到底板与圆柱体相切、相交产生的不同交线,理解其投影画法。

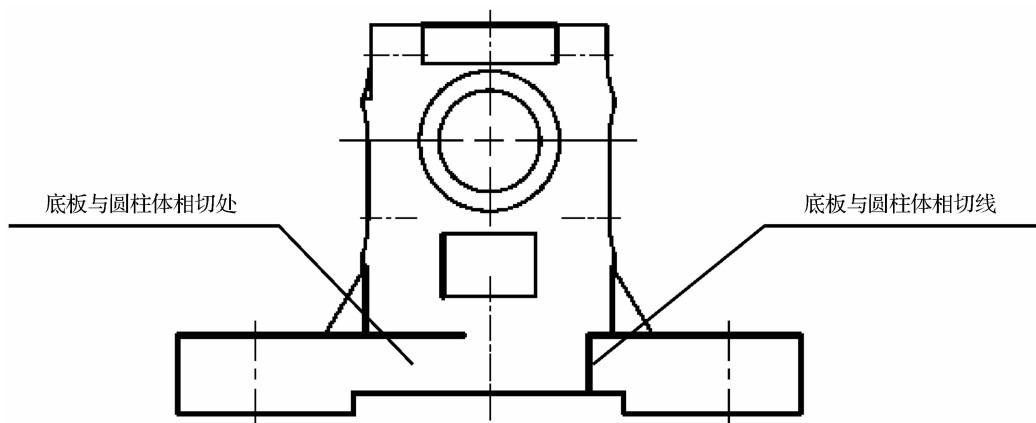


图3 集成模型正面结构视图

Fig. 3 Front view of integrated model

### 2.3 规范完整的工程绘图能力的培养

集成模型为包含安装底板与空心圆柱的类箱体结构,制作过程中为了满足剖视表达需要及模型制造成本和携带性,采用工程塑料注塑成形制成单体结构。在机械制图教学过程中,可结合组合体的画法、常用表达方法及正确绘制零件图等教学内容,通过模型帮助学生理解与应用三视图、剖视图及断面图,掌握完整的零件图绘制方法。

在课堂讲授完三视图的画法后,可指导学生按照合体模型绘制三视图,如图4所示,帮助学生理解基本的三视图投影规律。

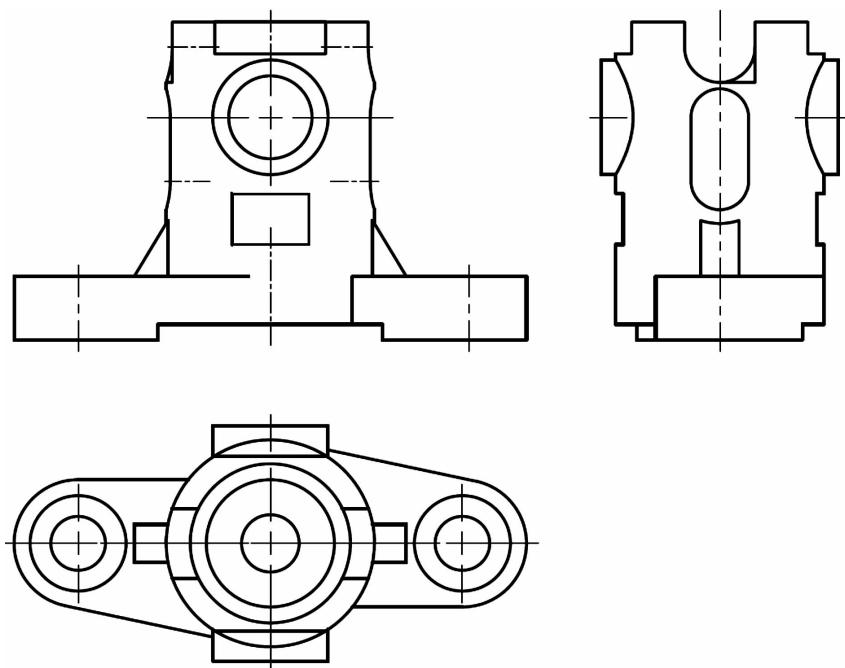


图4 集成模型三视图

Fig. 4 Three-plane projection drawing of integrated model

在深入学习机件的常用表达方法后,学生可进一步改进主视图,将主视图改画成剖视图(剖切面沿纵面,即单体结构投射),补画C—C断面图,对模型结构完整清晰地表达。结合工程图表达教学内容,为了保持工程图样的完整性、真实性,给学生提供一个规范工程图模板,将模型尺寸、技术要求及标题栏内容进行完整标注,给出综合模型的规范工程图(图5),帮助学生完整地标注零件图尺寸、公差及表面粗糙度,撰写技术要求,填写标准的标题栏等内容。通过这些过程的学习,提高学生正确绘制规范完整工程图的能力。

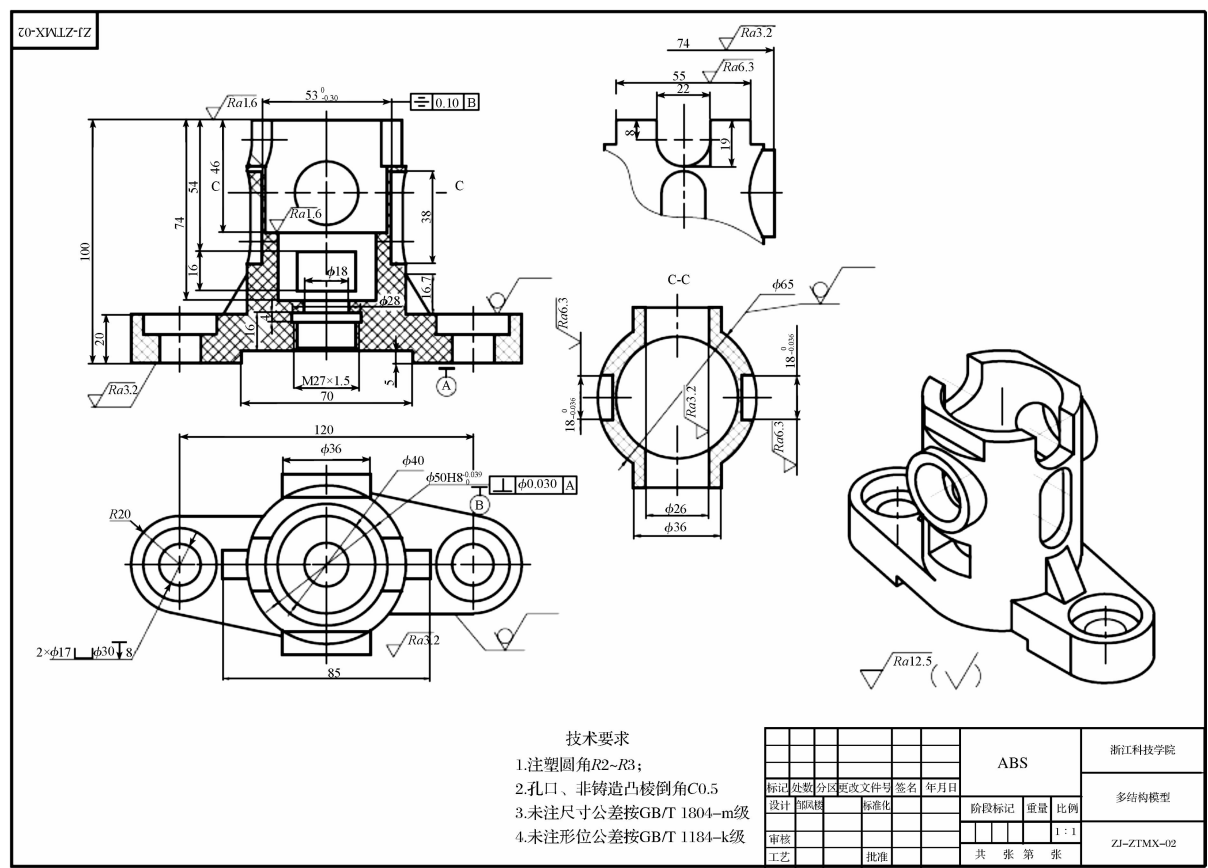


图 5 集成模型规范工程图

Fig. 5 Standard engineering drawing of integrated model

3 结 语

机械制图课程的核心教学目标是提高学生的空间想象力,培养绘制和阅读规范、完整的工程图的能力。近几年来,虽然各种教学方法和教学手段在制图课程的教学中被广泛采用,但是实践证明,传统的直观模型教学仍然在机械制图的课堂教学和学生自主学习过程中起着不可或缺的作用<sup>[6]</sup>。多结构集成模型作为机械制图课程教学改革的一部分,使用 3 年以来,很受学生欢迎,成为学生培养空间想象力和空间思维能力,以及对基本结构认识与掌握等方面的助手,取得了良好的教学效果。

参考文献:

[1] 邢蕾,姜东华,刘春山.机械制图课程的三维实体二维机械图样转换教学的思考与实践[J].黑龙江科技信息,2009(26):177.

[2] 王兰美,冯秋官.机械制图[M].北京:高等教育出版社,2010.

[3] 谢志燕.利用经典模型在机械制图教学中激发学生的空间想象力[J].考试周刊,2012(91):180.

[4] 宗荣珍,段江军,康宝来.卓越工程师背景下《机械制图》课程教学研究[J].装备制造技术,2013(8):209-211.

[5] 李大林.《机械制图》课程教学方法探讨[J].大学教育,2013(17):123-124.

[6] 何人葵.机械制图教学方法的创新分析[J].科教文汇,2013(26):46,56.