

应用“点线面分析法”提高空间想象能力

崔 怡 朱文博 瞿元赏

(上海理工大学机械工程学院 上海 200093)

中图分类号:G642.0

文献标识码:A

文章编号:1672-7894(2013)36-0058-02

摘 要 组合体的读图与画图在工程制图课程中是重点和难点,正确理解投影面垂直面的“类似形”投影是关键。文中作者提出用“点线面分析法”来求解“类似形”。综合应用“点线面分析法”和“形体分析法”,能够帮助学生识读和绘制组合体,并提升学生的空间想象能力。

关键词 工程制图 组合体 垂直面 类似形 线面分析法

Applying Dot-Line-Surface Analysis Method to Improve the Space Imagination Ability // Cui Yi, Zhu Wenbo, Qu Yuanshang

Abstract The drawing and reading ability of the complex are the most important part in the course of the engineering drawing. Understanding the characteristics of oblique surface's projection is the key. A dot-line-surface analysis method has been proposed to draw the similar projection of the true shape. The synthetic application of dot-line-surface analysis method and shape analysis method can help student to read and draw the complex, and can help them to establish the corresponding relationship between plane drawing and spatial shape.

Key words engineering drawing; complex; oblique surface; similar projection; line-surface analysis

工程制图组合体识图是教学的重点和难点,我国目前大多数教材介绍了用形体分析法和线面分析法相结合来帮助读图^[1,2],其中,对投影面垂直面投影特性的理解是关键。一些文献,比如采用“斜线法”来识读“切割”类组合体^[3],就是利用垂直面投影特性来引导学生读图,帮助学生建立起一条斜线和一个对应的“类似形”投影之间的联系。

但是在实际的教学过程中,学生对于求解“类似形”的问题始终掌握得不好,画出的“类似形”存在少边或者平行边不对应等问题,即所求“类似形”不再与实形“类似”。

因此作者扩展了传统的“线面分析法”,提出“点线面分析法”。即运用点、线、面投影特性来分析形体表面的投影,从而构思物体的整体形状的方法。该方法在求解投影面的“类似形”投影时,采用“面上取点”的思路,将“面的投影”问题转换为求解“点的投影”问题,再利用点的投影特性来准确地画出倾斜面的第三面“类似形”投影。该方法能够帮助学生正确理解和识读组合体,提升学生的空间想象能力。

1 “类似形”的含义

“类似形”是由于空间面和投影面处于倾斜的情况下产生的投影,如图1所示,包括投影面垂直面和一般位置平面的投影。“类似形”有两个基本要求:①与空间平面边数相等;②平行边对应。

这里值得提及的还有“类似形”与“相似形”不同。区别

在于“相似形”要求每条边与实际边成比例缩放,经常会在棱锥被与底面平行的截平面截切时产生。如图2中, $\triangle 123$ 与 $\triangle abc$ 为相似三角形, $\triangle$ 和 $\triangle ABC$ 均为水平面,在水平投影中反映实形。

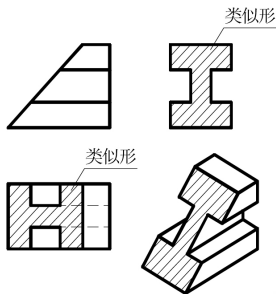


图1 “类似形”投影

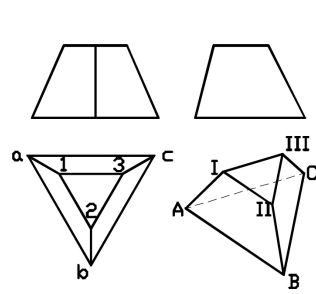


图2 “相似形”投影

2 根据“点线面分析法”求解“类似形”

在利用“点线面分析法”求解“类似性”时,首先利用了面上取点的思路,即空间平面是由边线围成的,而边线是由端点围成的,因此可以将求面的问题简化为求点的问题。在求第三面投影的题目中,构成平面的端点的两面投影是已知的。可以根据点的投影规律求解出点的第三面投影,由点围成的平面图形就是所求“类似形”。

对于“类似形”中既包含直线又包含曲线的情况,在曲线上标点时不仅应标出曲线的端点,还应标出曲线的象限点,因为这些点往往是曲面上轮廓转向线上的点。举例1(图3)详细论述。

例1 求左视图。

2.1 形体分析

首先对组合体进行形体分析,该立体可以看成是一个正六棱柱,中间挖一通路,再用一个正垂面和一个侧平面切割而成。画图的难点在于求出正垂面ABCDEF GHIJKL的投影。

2.2 点线面投影分析

正垂面在空间由8条直线和一段椭圆弧围成。在主视图的投影积聚为一条斜线,在俯视图和左视图均投影为“类似形”,主视图的斜线和左视图的“类似形”是已知的,现需要求解俯视图的“类似形”。具体步骤如下:

(1)在俯视图上的已知“类似形”上标上点a~l (2)在主视图对应斜线上标上对应点a'~l' (3)在左视图求出这12个点的第三面投影a''~l'' (4)按照已知“类似形”的标点顺序连接a''~l''就得到所求“类似形”,如图4所示。

2.3 “类似形”正确性判别

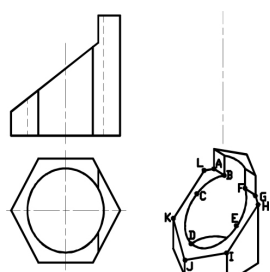


图3 求左视图

基金项目:上海市教育委员会科研创新一般项目(13YZ071)。

作者简介:崔怡(1979—),女,陕西户县人,上海理工大学机械工程学院讲师,硕士,研究方向为工程图学、CAD技术。

求解完可以根据“类似形”的要求:①与空间平面边数相等;②平行边对应来简单的判断所求类似形是否正确。并且圆柱在被平面斜切时产生的截交线为椭圆,这种关系均可在所求“类似形”投影中得到体现,据此可判断出所求“类似形”正确。

3 补齐漏线

应用“点线面分析法”并不能将第三面投影画完整,作者总结出可以试图从以下三个方面来考虑帮助补齐所缺图线。

(1)补真形为矩形的平行面。如果求俯视图可以试图去补真形为矩形的水平面,如果求左视图可以试图去补真形为矩形的侧面。这是基于立体在切割的过程中经常会切出矩形来做考虑的。例 1 中所求为左视图,立体在切割后产生一对真形为矩形的侧面 R,如图 5 所示。

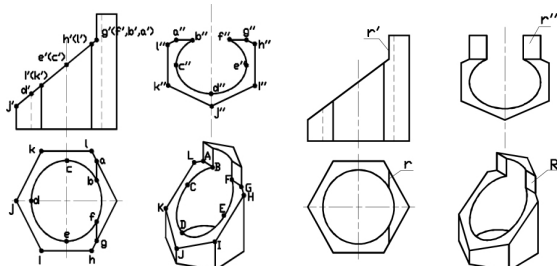


图 4 求平曲相交正垂面的“类似形”投影

图 5 补真形为矩形的侧面

(2)对于以棱柱或棱锥为基本体切割或叠加形成的组合体应补齐棱线,对于曲面立体应补齐轮廓转向线,并注意判断可见与不可见性。如图 6 所示。

(3)补齐立体最大的端面。可以是立体的下(上)端面、右(左)端面、后(前)端面,根据具体情况具体分析。如图 7 所示补齐下端面。

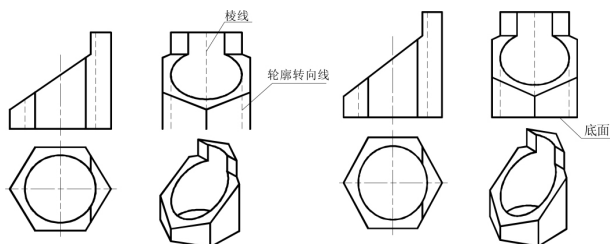


图 6 补棱线和轮廓转向线

图 7 补最大的端面

图 7 为例 1 最终完成的第三面投影。总之,应用“点线面分析法”和补齐漏线可以快速完成具有垂直面的组合体的第三面投影的画图问题。

“点线面分析法”具有思路简单,作图准确,不会存在“类似形”求错等优点。缺点是比较麻烦,如果类似形边数比较多,或者组合体比较复杂时,求解一个“类似形”时需要标很多点,作图速度慢。因此这种方法适合那些空间想象能力相对比较弱的学生来使用。在多次使用该方法能够正确解题的情况下,也就是空间想象能力有所提高的情况下,可以利用“面上取线”的思路,直接求出围成“类似形”的各条线段的投影,从而快速完成第三面投影,提高画图速度。作者在多年的教学实践中将此方法介绍给学生使用,取得了较为满意的教学效果。

参考文献

- [1] 裴文言,瞿元赏.机械制图[M].北京:高等教育出版社,2009:102-105.
- [2] 大连理工大学工程画教研室.机械制图[M].北京:高等教育出版社,2003:74-83.
- [3] 徐华英.组合体的解题方法之一——斜线法[J].龙岩师专学报,1999,17(3):136-137.

编辑 李少华

(上接第 57 页)

在理论教学模式上,尽管以计算机多媒体技术为核心的现代化教学手段在应用型人才培养方面被广泛采用,但由于本课程没有现成教材,且需要讲授当前的最新发展趋势,课题组结合本课程的实际情况,为提高听课效率,采取板书教学为主、多媒体教学为辅的授课模式,要求学生上课记笔记,以提高教学效果。

2.2 应用型人才培养实践教学内容、模式的研究

课题组通过本校与其他高等院校在应用型人才培养方面的比较,认为加强实践教学,改善实践教学内容和模式是培养应用型人才的关键。

以往教学仅限于理论的死记硬背,学生动手能力和书面表达能力、分析及解决问题能力较差,思维方式单一,知识面狭窄,不能适应在新的历史条件下市场经济对当代大学生的要求。因而在教学改革中,应整合学科教育与应用型人才培养,调整并完善学生知识结构,改善重知识传授而忽视能力培养的现状,提高学生综合素质,培养具有较强的社会适应能力的综合型、创新型人才。

在上机实践教学环节,我们以学习大型结构分析软件 Pantran/Nastran 和 HyperMesh 为基础,通过对静力、振动、温度场和热应力问题以及静、动拓扑优化问题等典型例题的求解使学生掌握软件的基本功能。主要通过学习 4 类典型问题的视频实例和 4 个类型问题的习题练习、教师现场辅导完成软件功能的学习和掌握,提高学生使用 CAE 软件独

立解决问题的能力,并结合工程实际,加强学生对简单工程问题的分析和处理能力。

每个习题做完后,要求学生撰写实践总结报告,要求按照一定格式撰写,包括问题描述、简要的实施过程描述、结果分析、小结、实践心得等几个方面。从而培养学生对工作的总结能力和写作能力,有利于通过文化知识的学习、社会实践的锻炼,培养基础扎实、知识面宽、能力强、素质高的应用型人才,从更深的层面和更综合的角度体现德、智、体全面发展的要求。

2.3 应用型人才培养考核内容、模式研究

课题组认为,应用型人才培养应有客观、科学和完善的考核体系,不断改进考核内容和模式,使应用型人才的培养收到更为良好的效果。相比其他课程,本课程理论教学没有作业,上机实践占比较大,且对学生实际使用 CAE 软件解决问题能力要求较高。因此,在对考核体系设置上,结合平时上机训练安排两个相关问题的上机实践考试,并要求学生写出总结报告,考试占总成绩的 70%,平时成绩包括课堂笔记、课堂小测试、到课情况、上机练习总结报告 4 项,占总成绩的 30%。

编辑 李少华