

图 1

横向剪切变形刚度, 即设 $GA = \infty, EA = \infty$, 见图 1(b)

$\Delta_C^{(b)} = \frac{Fl^3}{3EI} + \frac{Fl^3}{3EI} = \frac{2Fl^3}{3EI}$; (2) 考虑扭转变形位移 (BC 段无扭矩, 刚化两段弯曲、横向剪切变形刚度), 见图 1(c):

$\Delta_C^{(c)} = \frac{Fl^3}{GI_t}$; (3) 考虑横向剪切变形位移 (刚化两段弯曲、扭转刚度), 见图 1(d):

$\Delta_C^{(d)} = \frac{k_s Fl}{GA} + \frac{k_s Fl}{GA} = \frac{2k_s Fl}{GA}$. 故 C 点沿载荷方向的总位移 Δ_C 为

$$\Delta_C = \Delta_C^{(b)} + \Delta_C^{(c)} + \Delta_C^{(d)} = \frac{2Fl^3}{3EI} + \frac{Fl^3}{GI_t} + \frac{2k_s Fl}{GA} \quad (4) \quad (5)$$

设刚架为圆截面, 其直径为 d , 材料泊松比 $\mu = 1/3$, 则 $k_s = 10/9$, 扭转刚度、横向剪切变形刚度与弯曲刚度对应位移的比值分别为

$$\Delta_C^{(c)}/\Delta_C^{(b)} = 2 \quad \Delta_C^{(d)}/\Delta_C^{(b)} = \frac{5}{9} \left(\frac{d}{l}\right)^2 \quad (6)$$

可见扭转、弯曲变形引起的位移是同量级的, 而横向剪切变形引起的位移很小, 当 $d/l = 1/10$ 时, $\Delta_C^{(d)}/\Delta_C^{(b)} = 0.56\%$.

设载荷 F 沿平行于 AB 的水平方向作用于 C 点, 按相同方法, C 点沿载荷方向的总位移 Δ_{CH} 为

$$\Delta_{CH} = \frac{4Fl^3}{3EI} + \frac{k_s Fl}{GA} + \frac{Fl}{EA} \quad (7)$$

其中等式右边 3 项分别是弯曲、横向剪切变形与拉压刚度对位移的贡献, 当 $d/l = 1/10$ 时, 拉压刚度与弯曲刚度对应的位移之比为 0.047% .

由上例可知, 横向剪切变形、拉压变形引起的位移与弯曲、扭转变形引起的位移相比往往是小量, 实际计算常常忽略.

3 结论

载荷叠加法和逐段变形效应叠加法是材料力学中计算位移的两个重要叠加方法.

(1) 载荷叠加法适用于线弹性小变形结构, 既适用于静定结构, 也适用于静不定结构, 因而不仅能用于梁、轴、杆结构, 也能用于板、壳及一般三维结构.

(2) 逐段变形效应叠加法能够用于线弹性与材料非线性结构, 但仅适用于静定的小变形结构, 因而一般只适用于杆状构件组成的静定结构 (在取静定的相当系统后, 这个方法也能用于解静不定问题). 板、壳及一般三维体由于本质的静不定性质, 一般不能应用逐部分变形效应叠加法.

(3) 对于静定杆状结构的组合变形问题, 可以在各段内应用逐刚度变形效应叠加法, 但仅限于线性问题.

参 考 文 献

- 1 蒋持平, 严鹏. 计算梁与刚架位移两类叠加法的应用范围. 力学与实践, 2003, 25(6): 62~64
- 2 单辉祖. 材料力学 I, II. 北京: 高等教育出版社, 1999

工程力学实训课中“题目引导式”教学法应用

谢仲贤

(常州纺织服装职业技术学院, 常州 213014)

摘要 阐明工程力学教学中, 开设实训课在课程向素质教育转变过程中的作用及“题目引导式”教学方法在实训教学中的实施方法, 以培养学生对知识的应用能力.

关键词 工程力学, 实训课, 题目引导式

1 工程力学课程设置实训课的提出

长期以来工程力学在高职教育中的教学方法仍沿用课堂

传授知识给学生, 通过复习进行归纳提高和最后考试评定学生学习效果的途径. 学生在被动接受知识过程中, 因课堂学习中繁锁的推导和计算等原因产生对课程的畏难情绪, 造成对工程力学学习的兴趣不高, 影响学习效果. 又因对所学知识在工程实际中的运用知之甚少, 部分学生在课程学完后也不能独立解决简单的工程实践问题; 学生分析和解决工程实

际问题的能力差已经成为当前工程力学教学中的特殊难题,这与职业教育培养生产一线的应用型人才是很不适应的。

随着对高等职业教育研究的深入开展,工程力学从一门技术基础课向强调技术应用性转变的理念正在受到职业技术教育界的关注,而开设实训课是适应工程力学教学创新的一种有效途径;正在越来越引起高职院校的重视。几年来,我校在工程力学课程中设置实训课教学环节,并在实训中引入“题目引导式”教学方法,在提高实训课教学效果方面进行了一些有益探索,取得了一定的成效。作者的体会是,工程力学的实训课教学,关键在于提高实训效果、调动学生的学习兴趣。实训效果应体现在3个方面,即:

实训课的目的是克服课堂教学中过于专注理论知识的掌握而忽视知识应用能力培养的弊端,让学生通过实训巩固所学知识,培养运用知识解决实践问题的能力。

实训课的作用是挖掘学生潜力和掌握一定基本技能,为今后从事技术工作做一些必要的准备。

实训课的教学要求是着重培养知识的应用能力,接触和了解工程中的力学问题,学会把实际问题转变为力学模型并进行力学计算,缩小学生从理论知识到解决实际工程问题的距离。本文主要讨论笔者运用“行为引导式”教学思想,在工程力学实训课中应用“题目引导式”教学方法提高实训课效果的体会。

2 “题目引导式”实训中的题目、引导控制要素与题目小组

“题目引导式”教学中选择有意义的题目(具有实际工程背景、体现工程力学课程特性的问题),这是实施过程中的重要教学环节。题目既可以来自于学生专业实习及工厂企业

的技术改造或产品设计中收集到的问题,又可以来自于实验过程和生活现象,也可以来自于教师事先的准备。如作者把学生实习中参加纺织厂棉花打包机改造中遇到的立柱压杆稳定校核问题和服装机械中的力学问题等作为题目,设置了机构传动分析、键销剪切、轴类强度和直杆稳定问题计算等实训内容,由于学生对实训内容比较熟悉,参与热情较高,实训目标明确,实训完成得较顺利,有关实训过程与实施方法在本文的第4部分表述。题目内容还应结合学生容易提出问题的地方和操作过程中应用关键知识的程度来制定(如必须联系力学模型、受力分析和变形分析、强度理论和其它知识运用等)。因而,题目应具备以下要求:

(1) 尽量与专业相结合,能找到题目与学生所学专业之间的相互联系,提高学生对实训参与的兴趣。在应用所学知识的前提下,增加适当的新知识(如超出已学知识的内容和应用计算机能力)。

(2) 适合引导式教学方法,便于教师提出引入性问题和对学生可能提出不同解决方法组织讨论和分析,引导学生作出正确判断,改进、补充并提出修正方案,利于培养学生独立工作能力。

(3) 适合分组组织教学,要便于合理分配或布置重点内容,能使学生在完成任务时认识到它所具有的实际作用,并能在规定时间内完成。

教师在组织“题目引导式”教学时,应先组织学生就题目进行有目的的讨论,通过对容易出现的错误进行分析和提示设置引导性问题,把学生思维导入到正确的解决方法中去。教师在实训过程中应用引导控制要素来提出导入性问题,引导控制要素的设置过程见表1。

表1

阶段名称	教师教学方法	教师的引导控制要素	学生实训方法
选择有意义的题目	组织收集或提出题目	应动手做什么?	讨论分析题目、做好实训准备
提出实训计划	组织思考、指导和帮助	应怎样采取行动?	制定实训计划时间表
制定实训计划	听取计划、提示错误和要求修改	应有哪些途径?	得到正确的实施方案
执行实训计划	指出问题、督促和协助修改	应有哪些修改方法?	修改和及时检查
自我检查完成效果	初步检查、提出可能存在的错误	初步结果达到要求否?	可能存在的问题给予验证
评估实训成果	评价实训结果、提出建议	能达到实训目标吗?	自我评估、写出实训总结

以机电类专业为例,实训教学时间安排为一周左右(条件允许时,实训应停课进行),教学可在实训场地、实习基地(实验室)或工厂车间中进行。实训题目一般选择1~3个,每个题目小组的实训目标应注重学习解决实践问题能力和协同工作能力的培养,要求大部分实训内容安排在题目小组内完成。小组应以3~5名水平相当的学生组成,以避免教师对学生提出的要求过高或过低,影响学习积极性。

题目小组形式一般分为3种:一是独立工作形式,每个组员独立制定计划、完成课题,个人处理工作的每个环节;二是小组统一制定计划、每个组员分别实施形式,即共同制订计划,各人分别实施;三是小组工作形式,即小组成员共

同完成方案的制订,协作完成各个工作环节形式。作者在尝试中采取的实训流程如图1所示。

3 “题目引导式”实训方法的教学目标

“题目引导式”实训方法是一种“参与性”教学方式,其教学目标是为学生创造一种解决工程力学实际问题的环境,培养学生解决简单力学问题的能力。由于实训课目的性明确,它能激起学生的求知欲望,因而在这种环境里,学生在求知欲望激励下处于学习的主动地位,教师起引导与服务的作用。这样教与学变为相互协作关系,这种相互协作关系体现为:

(1) 学生对要完成的任务有责任心,实训中的参与性提高了;

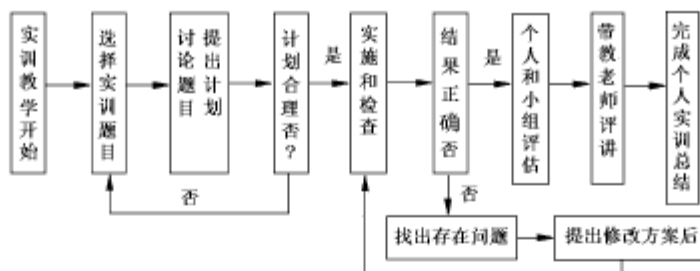


图 1 实训流程图

(2) 创造主动学习、乐于学习的氛围。(3) 转变教学中被动性, 在接受知识中, 培养运用知识和协作交往的能力。带教教师负责实训要求制定或提出建议, 作为现场组织者, 跟踪实

训进度的全过程, 通过提出导入性问题推动学生独立思考、学习和工作。实训中实施“题目引导式”方法后, 教师和学生实训过程中的参与和合作相互关系如图 2 所示。

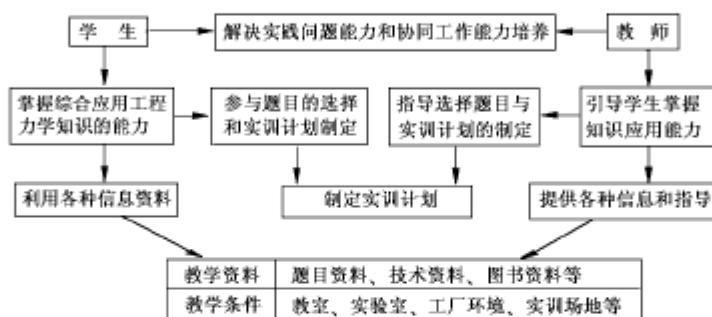


图 2 实训过程中师生的参与和合作相互关系

在实训过程中教师应根据学生对题目的认识规律, 采取层层导入, 熟练应用控制性引导要素, 一环扣一环地将实训引向深入, 让学生在不断的求知欲望中去分析判断, 获得正确的结果。导入的过程就是释疑的过程, 也是培养解决实践能力能力的过程, 从而达到工程力学实训课的教学目标。

4 “题目引导式”实训方法的实施

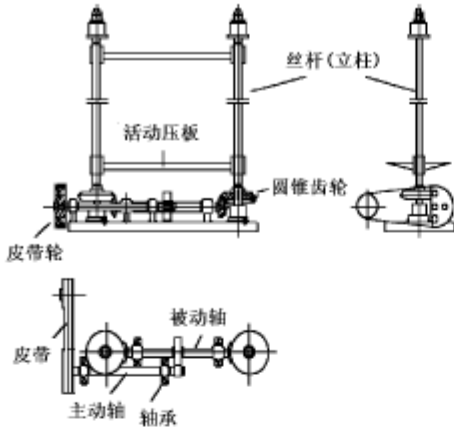
前面提到“题目引导式”教学中选择有意义的题目(具有实际工程背景、体现工程力学课程特性的问题)是实施过程中的重要教学环节, 教师在实施过程中要根据学生的专业特点和教学要求有针对性地选择, 题目要尽量与专业相结合, 以利于提高学生的学习积极性。下面是笔者在纺织机械专业工程力学教学中, 结合某一棉纺厂“棉花打包机”的更新改造, 实施“题目引导式”实训教学的过程。

第 1 阶段, 实训教学准备: 指导教师提出实训题目, 组织学生去工厂实地调研, 帮助学生收集相关的技术信息, 组织实训动员。提出“题目引导式”课题, 根据“棉花打包机”的更新改造要求, 分别设立了立柱压杆稳定校核、棉花打包机主动轴强度计算和棉花打包机被动轴强度计算等 3 个“题目引导式”课题, 如图 3 和图 4 所示。

第 2 阶段, 题目小组和题目的实施: 根据题目小组的组成条件, 组织好“题目小组”。指导教师作为教学的组织者, 应根据题目的具体情况, 组织学生进行同类设备调查、熟悉题目技术设计参数和设计要求, 查阅有关资料、学习相关知

第 1 阶段, 工程力学实训课内容介绍 《棉花打包机传动和承载构件的设计》	
一、实训题目的说明 题目来源: ×××棉纺厂技术改造, 对设计方案进行验证题目: 1. 立柱压杆稳定校核 2. 棉花打包机主动轴强度计算 3. 棉花打包机被动轴强度计算	
二、实训时间和教学方式说明 时间: ××月××日~××月××日 教学方式: 停课(1周或8~10课时)	
三、实训场地说明 场地: 前纺车间、教室和实验室	
四、参考资料说明 资料: 棉花打包机技术改造图纸、机构工程设计手册、工程力学教材等	
五、分组形式说明 分组形式: 小组工作形式	
六、实训内容说明 应该达到的目标: 轴类传动分析、键销剪切强度计算、直杆稳定问题计算 可能达到的目标: 锥齿轮强度设计	
备注: 1. 棉花打包机工作原理图(图 1) 2. 棉花打包机技术设计参数(附录 1) 3. 棉花打包机主动轴技术要求(附录 2) 4. 棉花打包机被动轴技术要求(附录 3)	

图 3 工程力学实训指导表内容 1



棉花打包机工作原理简图

图 4 工程力学实训指导表内容 2

第 2 阶段，题目小组和题目实施

<p>一、实训题目：《立柱压杆稳定校核》</p> <p>二、题目小组： 组长 组员</p> <p>三、题目实训要求： 1. 计算单头螺纹丝杆的行程，单位时间，有效功率，空载载荷和满载载荷； 2. 设定摩擦系数，验算丝杆； 3. 丝杆稳定计算（强度计算）。</p> <p>四、题目准备： 1. 题目小组根据题目要求，去生产场地对原有同类设备进行工作现场调查； 引导控制要素：怎样动手，做什么？ 2. 熟悉实训题目技术设计参数和设计要求，查阅有关资料、学习相关知识； 引导控制要素：怎样获取资料，找什么？ 3. 题目小组根据题目技术设计参数和设计要求，提出设计初步时间表； 引导控制要素：怎样采取行动，做什么？ 4. 提出初步计算方案； 引导控制要素：有哪些途径，如液压传动怎样？ 5. 执行实训计划； 引导控制要素：有哪些修改方法？</p> <p>备注：采取液压传动方案的实训小组，实训要求另行制定。</p>

图 5 工程力学实训指导表内容 3

第 3 阶段：实训练收和评价					
工程力学实训		常州纺织服装职业技术学院			
姓名	教 学 检 查				
班级	实训题目《立柱压杆稳定校核》				
日期	××~××				
1	评分表	分组方式		他人评分 是 否	备 注
		个人	小组		
评分范围		评分结果			
		他人评分	教师评分		
题目调研					
收集资料与学习精神					
2	制定实训计划				
	提出实施方案				
	执行实施方案				
	自我检查完成效果				
评估实训成效					
3	评分小计				
	总 分				
4	简要评价实训的得失：				
学生签名			教师签名		

图 6 工程力学实训指导表内容 4

识；应用引导控制要素引出引导性问题，推动学生独立思考、学习和工作，实施过程见图 5。教师在指导过程中，对学生提出的各种不同创意要给予充分的肯定和支持，在条件具备的情况下应给予实施。如有学生提出采用液压传动方案时，就组织了专门的题目小组进行探讨。

第 3 阶段，实训练收和评价：为了充分体现实训过程中师生的参与和合作关系，我们在“题目引导式”实训教学评定中增加了他人评分，他人评分指同小组成员或其它小组成员的评价，并占总评价分的相应比例如图 6 所示。实践表明，这种评价方法进一步激发了学生学习热情，受到学生的欢迎。

参 考 文 献

1 谢仲贤，邱铁平. 转变工程力学教学方法的探索. 力学与实践, 2000, 22(4): 55

用悬臂梁法求解所有梁的变形

李永平 马 力 肖 琦
(东北电力学院, 吉林 132012)

摘要 针对求解梁变形的种种方法之不足，提出用悬臂梁结果分析所有梁的变形——悬臂梁及有限级数法，将记忆转化为分析，用特殊而简单的结果求解一般而复杂的问题，并

以各实例分析阐述其要点。

关键词 悬臂梁法，有限级数法，约束，平衡方程

本文于 2003-05-12 收到第 1 稿，2003-12-04 收到修改稿。