

土木工程专业桥梁毕业设计“三潜” “四阶段”教学法研究

刘小燕, 邓 扬, 谭中华

(长沙理工大学 土木与建筑学院, 湖南 长沙 410004)

摘要: 土木工程桥梁毕业设计是学生在校学习的最后一个重要环节, 它是对所学知识的全面总结和综合应用, 也是一个再学习过程。如何在毕业设计教学中, 引导学生认真学习以开发潜力、加强实践以挖掘潜能、深入思考以提升潜质, 是毕业设计指导的重要工作。结合多年的毕业设计指导经历, 用“四阶段”教学法, 开展激发“三潜”教学实践, 充分调动了学生的学习积极性, 提高了毕业设计质量。

关键词: 毕业设计教学; 潜力; 潜质; 潜能; 四阶段

中图分类号: G642 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-8874(2015)03-0118-03

A Study on Four-Stage Teaching Method of Inspiring Students' Three Potentials in Bridge Engineering Graduation Design

LIU Xiao-yan, DENG Yang, TAN Zhong-hua

(School of Civil Engineering and Architecture, Changsha University of Science & Technology, Changsha 410004, China)

Abstract: The bridge graduation design of civil engineering is one of the important sections during the last period of students in university. It is a comprehensive summary and application of the knowledge and a re-learning process. In teaching of graduation design it is an important work to develop students' latent capacity, to excavate students' latent energy through practice and to promote students' potential. With the long-term experience of graduation design guidance, the students' learning enthusiasm has been fully mobilized by using the "four-stage" teaching method and "Three potentials"-exciting teaching practice. The quality of graduation design has been improved.

Key words: graduation design teaching; latent capacity; latent energy; potentiality; four stages

毕业设计是大学生在校学习的最后一个重要环节, 既是对所学知识的全面总结和综合应用, 也是一个知识的升华过程^[1], 为大学生今后走向工作岗位提供一个“桥梁”。面对这样重要的教学环节, 同学们一方面十分兴奋和期待, 另一方面面对复杂的桥梁设计, 又倍感困惑难于下手。如何引导学生学习新的知识、运用计算机计算绘图、

编写设计计算书、圆满地完成设计是毕业设计教学的基础, 开发潜力、挖掘潜能、提升潜质是毕业设计的根本任务^[2-3]。

一、土木工程专业毕业设计教学要求及存在的主要问题

土木工程毕业设计不仅要培养和提高设计者

分析问题和解决问题的能力,使学生学习并掌握工程设计和撰写技术报告的基本方法,而且由于土木工程桥梁结构的复杂化,传统手算已经难以满足结构受力分析的要求,为此还需要培养学生的计算能力,特别是计算机计算的能力和运用软件计算结构的能力。这就要求学生在复习巩固已有知识的情况下,大量地学习软件知识、有限元的原理,对软件反复操作体验:从基本的建立有限元模型开始,以一个最简单的简支梁桥为例开展练习,直到掌握了方法,再开始复杂桥梁结构的设计计算。这样的设计目标让学生很有挑战感:既要进行桥梁的方案设计和方案的比较(这一项就难倒很多同学),又要学习软件和有限元等很多新的知识。对这样的设计任务学生充满了好奇,也表现出了极大的学习兴趣和欲望。

而在以往的毕业设计过程中,学生埋头专注于软件的学习使用,缺乏思考,对有些基本原理掌握不牢、基本概念模糊不清,能够利用桥梁博士或者 Midas 软件花很长时间算出一个结果就已经兴奋不已,结果正确与否有的则无暇顾及,等到最后答辩前检查发现,计算结果有许多错误;在撰写计算说明书时表达不准确,层次思路欠清晰;不能综合运用基本知识解决工程问题,在方案构思设计时没有头绪。如何指导学生完成桥梁方案设计、方案的比选、运用大型软件进行结构建模计算,进而获得一个正确的结果,这是毕业设计指导至关重要的问题。而在设计期间,学生有大量的时间学习,有许多新的知识补充,毕业设计有很大的学习思考实践空间,开发潜力、挖掘潜能、提升潜质成为毕业设计一项重要任务^[4-5]。

二、土木工程桥梁毕业设计教学方法设计

(一) 开发潜力,巩固提升知识储备

对于土木工程专业桥梁工程专业方向的毕业生而言,运用所学知识进行桥梁设计,大家对此充满期待。利用毕业设计 17 周的时间完成一座大桥(也有的是中小桥)的主体计算,撰写计算书、绘制主要的 CAD 施工图纸,而且要求有电算内容,这些都对学生的学习提出了要求与挑战。特别是选用连续梁桥、连续刚构桥等复杂设计方案的同学,必须依靠软件进行设计计算。在“桥梁工程”课程教学中,学生接触了桥梁博士、Midas 软件的

使用,有了一点初步的软件知识。跃跃欲试的同学(也有“跟风”者)设计方案绝大多数采用连续梁桥或者连续刚构桥、甚至自锚式悬索桥等复杂桥型,必须依靠软件计算。因此,在毕业设计期间,一方面由专业教师开设软件使用讲座,让大部分同学学习使用软件计算;另一方面,学生需要大量复习结构设计原理、桥梁基础工程等专业知识,还要学习有限元的基础知识,通过阅读文献、研讨设计实例、查看软件使用手册等资料,提出设计方案,在安全性、适用性、经济性、美观等方面进行比选,提出推荐方案。这么多的新知识需要补充,使得学生感到自己以往所学太肤浅了,很多同学如饥似渴地投入学习,很快就可以用有限元软件建模计算。这个过程中,学生的学习积极性调动起来了,潜力激活了,学习的热情变为实际行动,也充分体验了桥梁设计师的艰辛和快乐。

(二) 挖掘潜能,反复操练与讨论分析相结合

毕业设计过程中运用软件进行计算,会涌现许多问题:计算可能没有结果,可能结果不对。面对这样的情况,许多学生学习的热情会很快被出现的问题击倒。此时需要极大的耐心仔细检查计算过程,并逐一分析计算结果。在此过程中,指导老师要帮助学生检查错误、分析原因、研讨改进方案,让学生根据新的方案进行练习。这个过程需要反复操练,直到得出正确结果。这个出错的过程既训练了学生分析问题解决问题的能力,也极大地锻炼了他们的细心和耐心,提高了学生的综合素质,使学生的潜能得到很好地开发。

(三) 提升潜质,综合运用与专题研究相结合

桥梁主体计算包括上部结构主梁内力计算、最不利计算与效应组合、预应力钢筋设计、各种预应力损失(后张法构件的摩擦损失、锚具变形损失、混凝土弹性压缩损失、钢筋松弛损失、混凝土收缩徐变损失等)计算、承载力极限状态计算、正常使用的应力、变形、裂缝等各项验算,计算(验算)内容很多、计算原理深奥、计算过程比较复杂、计算结果很容易出错。在这个环节中,每个概念、每一项内容计算的基本原理、基本方法不能含糊,计算顺序不能弄错。要进一步训练学生的“三基”:基本原理、基本方法、基本步骤,提升设计质量。有能力的同学还可以开展专题研究,撰写高水平的论文,比如对合拢方案的研究,合拢时结构的受力计算等进行专题研究。

通过对概念的把握、知识点的温故与综合运用以及专题研究,学生的知识融会贯通,甚至得到升华,还学到了一些科学研究的方法,整体能力得到全面提升,潜质充分展现。

三、土木工程桥梁毕业设计中“三潜”“四阶段”方法的实施

结合多年的教学实践与探索,在分析总结土木工程桥梁工程专业方向毕业设计特点的基础上,我们提出了以上“三潜”的开发,并在毕业设计中分散到四个阶段实施。

第一阶段:学习操练。在经过方案设计、方案比选,提出推荐方案,最终确定桥型、桥跨步骤、桥梁各部分细部尺寸后,进入结构计算阶段。为此,首先要让学生读懂一两个同类型桥梁的设计实例,了解桥梁主体计算的内容、基本原理、方法和步骤,然后学习软件的使用,对一个最简单的简支梁桥建有限元模型计算,从单元的选取、网格划分、边界条件的处理、加约束与荷载,画控制截面的内力影响线,求解内力和变形,用结构力学的方法检验结果的正确性。计算结果经过考证后才有效,没有考证的结果是无法利用的。简支梁桥的内力计算是最简单的训练,目的在于熟悉软件的计算程序,实例的阅读和软件的基本操练安排二周时间。

第二阶段:研究讨论。在熟悉了桥梁设计程序、了解软件的基本操作过程后,开始复杂桥梁的建模计算。以三跨连续梁桥(连续刚构桥类似)的设计为例,选用平面梁单元,考虑桥梁的施工工艺(不同的施工工艺恒载内力有很大差异)。大跨度连续梁一般采用悬臂浇筑的方式施工(在最大悬臂状态的受力可以成为考题环节),先边跨合拢,后中跨合拢,全桥合拢后承受二期恒载与活载、温度、基础不均匀沉降、收缩徐变、预应力效应(预应力钢筋估算、5项预应力损失估算)等,效应组合、承载力验算、正常使用的正应力、主应力等各种验算,每一个环节都需要弄清概念、原理,研究程序的编写原理与结果的输出方式,从大量计算中筛选有效结果,这个阶段的计算比较难,往往很难获得正确结果,对于错误的结果需要分析讨论研究。桥梁设计牵一发而动全身,

一个数据修改,则基本上整个结果都会有变化;一个尺寸有修改,则很多尺寸要调整。计算中如果出现错误,一定要仔细检查,查找原因,找到解决办法,确保计算结果正确可靠。

第三阶段:总结提升。经过错算、纠错、试算等反复计算过程获得正确结果后,对每一阶段的计算要总结经验教训,为今后的深入学习打下基础,或者为就业后的再学习提供条件。

第四阶段:专题研究与再实践阶段。对于基础好、计算能力强的同学,可引导其进行深入的专题研究,进一步掌握科学研究的方法,在设计计算过程中发现问题、提出问题、解决问题,提交高水平的设计成果——桥梁设计计算专题研究成果。

结束语

行成于思,任何一个成功的设计,都来自于深思熟虑:反复酝酿修改,反复计算验算。桥梁设计不仅要满足基本的通行功能要求,更是当地科技文化的象征。只有凝聚着设计者的心血、充满文化内涵、传达优美寓意的设计方案才是好的方案。桥梁毕业设计虽然只是冰山一角,远远达不到优秀设计的目标,但这正是培养优秀设计师的摇篮。通过不断学习实践,不断思考,学生的能力得到充分挖掘,综合素质全面提升,必然会涌现出一代代优秀设计大师。

参考文献:

- [1] 袁建波,郑健龙.普通本科院校应用型人才创新能力培养研究[J].高等工程教育研究,2008(2):137-140.
- [2] 李宗耀.研究生教学:重在自学,贵在研究[J].延边大学学报,1996(1):88-91.
- [3] 钟铁峰,张亮亮.道路与桥梁工程本科毕业设计改革与实践[J].高等建筑教育,2009(1):101-104.
- [4] 廖伟华.加强综合设计训练、提高毕业设计水平[J].广西大学学报:自然科学版,2006(S1):94-96.
- [5] 伦宁.科学的指导毕业设计[J].科学与管理,1999(4):53-54.

(责任编辑:赵惠君)