

提高理工科本科生毕业设计质量的探讨*

沈赤兵

(国防科技大学 航天与材料工程学院, 湖南 长沙 410073)

[摘要] 本文在分析影响理工科本科生毕业设计质量原因的基础上, 根据多年的工作实践, 提出了提高本科生毕业设计论文质量的措施。

[关键词] 毕业设计; 教学改革; 高等教育; 理工科; 论文质量

[中图分类号] G642.477 [文献标识码] A [文章编号] 1672-8874(2007)02-0049-03

高等理工科院校是培养高级理工科专业人才的场所, 其培养目标要求本科毕业生较好地掌握本专业的基础理论、专业知识和基本技能, 并具有从事科学研究工作或担负专门技术工作的能力和初步能力。毕业设计及其论文是高等理工科院校教学计划中的重要组成部分, 是本科生在系统掌握专业知识与技术的基础上, 按照规范化的研究程序与方法所进行的科研活动, 是学生参加未来工作所进行的科研准备, 也是提高学生科研和工作能力的重要环节。

现阶段本科生毕业设计一般安排在大学四年的最后一个学期, 大约为3~4个月。由于时间短, 这期间又有“五·一”长假, 有些本科生还要准备研究生复试, 使得部分学生不能把全部精力投入到毕业设计中; 学生在平时受到的科研训练较少, 在短期内难以适应毕业设计的研究工作; 有些学生选题不当, 感到论文难度大; 有些指导教师由于教学、科研工作忙, 使学生得不到系统、全面的指导。这些原因均影响着毕业设计的质量。作者在多年的工作实践中, 在充分调研的基础上, 提出了在不影响学校整体教学计划的情况下, 本科生提前半个学期进入毕业设计阶段的设想, 并且在毕业论文的选题、指导毕业设计时采取因材施教和启发式教学方法, 为解决以上问题提供了有益的途径。

一、本科生提前进入毕业设计阶段

从时间上来看, 现阶段本科生毕业设计的时间只有3~4个月, 扣除“五·一”长假, 另外有些本科生还要准备研究生复试, 使得部分学生不能把全部精力投入到毕业设计中, 因此, 实际用来做毕业设计的时间只剩3个月。由于理工科院校本科生的毕业设计大多是以试验、数值仿真和方案设计为主, 对于选题为试验研究的本科生而言, 要进行的工作包括查阅资料、熟悉设备、拟订试验计划、完成试验和数据处理等诸多内容; 对于选题为数值仿真研究的本科生而言, 要完成以下工作: 查阅资料、熟悉研究对象、改进数学模型、掌握已有程序或商用仿真软件的使用方法、将已有程序或商用仿真软件应用于研究对象、仿真结果的

后处理; 而以方案设计为主的本科生则需要查阅资料、掌握设计方法和优化理论, 设计多种方案并且进行选优, 得出性能最优的方案。可见, 本科生需要完成的毕业设计工作内容较多, 毕业设计的时间较短, 没有足够的时间对科学研究方法、步骤和技巧进行了解和思考, 对研究内容的前因后果了解甚少, 答辩时知其然不知其所以然的情况时有发生。所以, 作者提出在不影响学校整体教学计划的情况下, 将本科生提前半个学期进入毕业设计阶段, 也就是将毕业设计的起始时间从第八学期的开学提前到第七学期的11月初。这种设想基于以下考虑:

(1) 本科生的基础课已经结束, 专业课基本结束, 本科生有足够的时间和精力投入到毕业设计中。文献[1]~[4]提出了本科生的毕业设计由一个学期延长为三~四个学期, 即从第五或第六学期开始, 作者认为这种措施所延长的时间太长, 会影响本科生的课程学习, 而且会给教研室的日常工作增加许多负担。而在不影响学校整体教学计划的情况下, 将本科生提前半个学期进入毕业设计阶段, 既不影响本科生的课程学习, 又可以使本科生开展毕业设计的前期工作, 如查阅文献、撰写文献综述、了解教研室的试验设备形状和数值仿真软件的使用方法等。

(2) 有助于对本科生科学思维方式的培养和科研能力的提高。毕业设计由一个学期延长为一个半学期, 增加了实践环节的时间, 学生在教师的指导下, 能够较全面地熟悉科研过程。如果进行的是指导教师的科研项目, 学生还能够了解项目开始设计到项目结束的全过程, 学生不仅能够学会怎样发现问题并从众多纷繁的问题中确定研究课题, 也可以学会怎样围绕课题搜集资料, 根据已有的理论知识对资料进行加工处理并将研究成果予以展示等。由于此时学生具有充足的时间、精力进行思考和工作, 有可能在这一过程中发现新问题, 找出新的思维方式和新的解决方法, 从中掌握科学研究的方法和工作技能, 从而培养学生的科学思维方式、提高学生的科研能力和毕业论文质量。

(3) 有助于拓宽学生的知识面、提高本科生的综合能

* [收稿日期] 2006-09-11

[作者简介] 沈赤兵(1968), 男, 湖南常德人, 博士, 国防科技大学副教授。

力。由于毕业设计的时间延长了,学生就有信心和勇气大胆地进行新的尝试。特别是对那些有着自己特殊爱好的学生,完全可以根据在大学中所学到的各种基本理论和技术,自己选择感兴趣的题目进行设计,在教师指导下,完成自己所选择的课题,自身能力得到了进一步的锻炼和培养。

毕业设计的时间延长后,可对毕业设计各个阶段的工作进行以下安排:

第一阶段:本科生结合自己的《毕业设计任务书》,熟悉教室的有关试验设备或数值仿真软件的使用方法,拟订毕业设计计划,撰写文献综述。参与指导教师的科研工作中,了解科研工作的基本过程和方法。此阶段为第七学期的后半学期。

第二阶段:完成毕业设计的研究内容,例如,完成试验研究、数值仿真研究或方案设计的全部内容。如果通过研究发现有些试验数据不够,那么,还可以补充一些试验内容。总之,在此阶段要获得所需要的全部试验结果或数值仿真结果或最终方案设计结果。此阶段为第八学期的前半学期。

第三阶段:撰写毕业论文,准备论文答辩所需要的材料,通过论文答辩。此阶段为第八学期的后半学期。

二、毕业设计的选题

本科生毕业设计题目的选择和确定,是毕业设计工作成功与否的第一步,毕业设计题目的质量将直接影响到毕业设计论文的质量。在毕业设计选题的过程中,常出现以下问题:

(1) 题目数量等于学生的数量,一些题目吸引了多名学生,而另有一些题目没人去选。在每位指导教师指导学生的名额相同的条件下,就会有一些学生去做自己不感兴趣的题目。

(2) 题目的难度太大,要求过高,超出了学生的能力范围,不仅达不到预期的效果,反而容易挫伤学生的积极性。反之,题目的难度太小,仅仅是让学生简单地重复以往的工作,使学生得不到应有的锻炼。

为了解决上述问题,可以在指导教师指导学生能力范围内适当增加题目数量、论文选题要新颖并且难度要适中、将学生划分为几个课题组或参与到研究生论文的子课题研究中去。

在指导教师指导学生能力范围内适当增加题目数量,考虑了指导教师指导学生的精力是有限的,如果指导的学生太多,每个学生不可能都得到系统、全面的指导;又考虑了学生的兴趣,自主挑选感兴趣的题目,尽可能让每位学生都发挥各自的长处,这就为学生出色完成毕业设计任务、提高论文质量甚至为作出创新成果提供了条件。

论文选题要新颖并且难度要适中。指导教师对论文的选题一般取之于本专业研究领域的热点问题或自己负责的科研项目研究内容。热点问题大多是比较新颖、目前急需解决的问题。科研项目包括横向课题和纵向课题,横向课题是工程研制单位委托给高校的用于解决工程实际问题的攻关项目,纵向课题是国家各部委或军队各总部直接资助的科研项目,其研究内容均具有前瞻性和新颖性,例如,

863 高技术项目、国家自然科学基金项目等。学生无论参加以上任何一个方面的研究工作,均具有较大的创新空间。论文选题的难度要适中,教师通常在已有的研究工作基础上确定论文题目,而学生应该在已有的研究工作的基础上再深入做一些研究工作,就可以得到一些有用的结果,并且在科研能力上得到锻炼。这就要求学生首先要充分了解已有的研究工作基础是什么,为什么要开展自己的论文工作,怎样开展自己的论文工作。例如,作者在2003年指导一名本科生的论文题目是“可调汽蚀文氏管的试验研究”,其中的可调汽蚀文氏管是实验室新加工出来的液体流量调节装置,学生要通过试验研究可调汽蚀文氏管结构参数和工作参数之间的关系,需要掌握该装置的流量特性和流量调节规律,并对该装置的结构设计提出改进意见。因此,学生在开展研究工作以前,需要可调汽蚀文氏管的结构设计情况,掌握该装置的工作原理,了解试验台的供应系统和测控系统,拟订试验计划,在试验台搭建可调汽蚀文氏管试验所需的管路。通过此次毕业设计,提高了学生的工程实践能力,以及在试验中发现问题、分析问题和解决问题的能力,该论文的答辩成绩为优秀。此论文题目来源于863计划的研究项目,属前沿性课题,具有新颖性,该论文题目难度适中,如果将论文题目改为“可调汽蚀文氏管的设计与试验研究”,那么,论文的难度就会加大,本科生没有工程设计的经验,而且可调汽蚀文氏管的加工周期至少需要两个月,学生来不及完成试验研究工作,因此,论文题目“可调汽蚀文氏管的设计与试验研究”不可取。

在选题时可将学生划分为几个课题组或参与到研究生论文的子课题研究中去。在同一个课题组内,由多名教师组成的导师组负责指导多名学生,导师组将一个较大的课题根据学生的能力分配成几个相互联系的较小的课题交给学生,每个学生所承担的课题是相互联系的。这样做既有分工又有协作,将有利于培养学生的独立工作能力和团队精神。作者在1999年与另外三名老师组成导师组共同指导五名本科生,论文的题目是“三组元塞式喷管发动机推力室设计与分析”,由于三组元塞式喷管发动机分为三组元直排塞式喷管发动机和三组元环排塞式喷管发动机,每种发动机的推力室均包括点火器、喷注器和推力室身部,上述两种发动机的点火器是相同的,而喷注器和推力室身部不同,所以,点火器的设计与分析由一个学生完成,而两种发动机的喷注器、推力室身部的设计与分析分别由四个学生完成。发动机的各个部件之间既有结构上的接口关系,又有工作参数上的输入输出关系。所以,在完成毕业论文的过程中,导师组每周至少与学生开一次会讨论研究进展,解答疑难问题,实时协调相互之间的设计结果,使学生之间了解彼此的进展情况,形成了良好的科研氛围。

有时可以根据硕士研究生论文工作的不同阶段分别确定本科生的论文题目,让本科生与研究生一起工作,这样研究生对本科生可以起到带动作用,本科生平时遇到的小问题可以找研究生帮助解决。作者在2000~2003年期间指导一名硕士研究生,该生的论文题目是“卫星用表面张力

贮箱设计研究”, 该生进入论文工作的时间较早, 在 2001 年已经查阅了大量的文献, 并且开始进行卫星用表面张力贮箱的初步设计, 在 2002 年完成了卫星用表面张力贮箱的优化设计, 根据上述情况, 作者在 2001 年和 2002 年各指导了一名本科生的毕业设计工作, 论文题目分别是“卫星用表面张力贮箱初步设计”和“卫星用表面张力贮箱优化设计”。这样做的优点是研究生与本科生的研究工作相辅相成, 并且将研究工作引向深入。实践证明, 上述方法取得了较好的效果, 两篇本科生毕业论文的成绩均为优秀, 研究生在论文工作的基础上, 在核心期刊《推进技术》上发表了两篇论文, 均被《EI》收录。

三、因材施教与启发式教学相结合

因材施教作为一条重要的教育原则, 长期以来一直是教育理论和实际工作者研究和讨论的焦点之一。因材施教原则要求教师深入了解学生, 研究学生, 熟悉每个学生的特点, 有的放矢地进行教学。因材施教是实施素质教育的重要手段, 它更重视个性之间的差异; 因材施教, 使个性在原有的基础上得到健康发展。

启发式教学是素质教育的一种指导性教学思想, 是对教学过程中一切教学方法总的要求, 是教学方法的灵魂。把教学中凡是能指导、启示、激发学生自觉地积极学习和思考以及主动实践的教学方法都可以称为启发教学。启发的目的是使学生能够触类旁通、举一反三, 启发的精髓在于激疑, 鼓励学生有疑, 有疑才能去探索, 教师要设计恰到好处的问题引起学生跃跃欲试的求知心理。让他们积极思索, 欲罢不能, 可以说教学的高超艺术主要表现在启发学生的智慧, 让它放出夺目的光辉这点上。所以启发式教学思想的实质就是最大限度地调动学生积极主动思维和实践, 培养学生创新的思维和能力。

因材施教与启发式教学既有共同点又有差别。其共同点是发挥学生的主观能动性, 让学生主动发展、全面发展。二者的差别在于, 前者注重学生之间的差异, 而后者则注重调动学生学习的积极性。本文作者将因材施教与启发式教学相结合, 应用于本科生的毕业设计中, 取得了良好的效果。

作者在 2000 年指导题目为《三组元直排塞式喷管发动机系统方案设计研究》的本科毕业设计时, 了解到将完成该论文的学生平时成绩好, 而且已经考上研究生。因此, 对于这种基础较好的学生应该充分挖掘其潜力, 鼓励其提出新见解, 在完成毕业论文后鼓励其继续提炼论文内容, 在国内核心期刊上发表论文。

在查阅文献方面, 作者首先提供给学生一些相关的国内外文献, 同时启发学生从已有的文献中提炼出关键词, 根据关键词从互联网或学校图书馆查找更多的文献; 也可以从已有的文献所附的参考文献中查找文献。通过教给学生更多的查阅文献的方法, 使学生能够掌握更多的相关文献, 站在更高的起点上做论文, 开阔眼界, 少走弯路, 深入理解毕业论文工作的意义。

在研究思路启发学生, 首先要了解三组元直排塞式喷管发动机系统方案由几个部分组成, 在结构和工作方式方面与常规双组元塞式喷管发动机有什么区别, 其次, 要了解三组元直排塞式喷管发动机系统应该遵循流量平衡、压力平衡和功率平衡的原则, 如果满足这些平衡需要建立哪些数学模型, 这些模型建立后如何联立求解, 并且需要应用哪些计算方法。通过这种方式, 使学生的思维得以展开, 使学生能够带着上述问题去重温学过的专业知识和计算方法, 进一步理顺出一个更加具体的研究思路和切实可行的研究计划。

在学生进行论文研究的过程中还要适时加以点拨, 使学生的思维活动始终处于积极状态。学生在完成上述论文的过程中, 提出了发动机系统的推力向量控制问题难以解决。此时, 作者介绍了国内外飞行器常用的 6 种推力向量控制方法, 包括: a. 可摆动的推力室或发动机组件 (已广泛采用); b. 燃气舵 (已废弃的办法); c. 喷气流偏转器; d. 将推力室喷管做成可摆动的 (在液体推进剂发动机上很少用); e. 二次喷射 (喷入推力室中); f. 辅助喷气流。第一种方法由于其固有的可靠性和好的性能是使用的最多的。前四种系统都要求有作动器, 作动器可以由液压的、气动的或电的方法来操作。剩下的两种系统是由流量的调节来控制。作者要求学生从直排塞式喷管发动机系统的实际结构出发, 来选用推力向量控制方法。学生通过对上述 6 种方法的了解并且认真分析直排塞式喷管发动机系统结构后, 提出了自己的新见解: 选用调节流量加辅助喷气流的方法来进行推力向量控制, 即由 12 个单元小发动机作两组线性排列在塞锥两边, 可以通过改变这 12 个小发动机中的某些小发动机推力来产生偏航力矩和俯仰力矩, 以实现飞行器的偏航和俯仰的控制; 而滚动力矩的产生则利用在主推力室周围布置排出涡轮废气的 4 个小喷管来完成, 实现对飞行器的滚动的控制。

经过一个学期的研究工作, 该学生圆满完成了毕业论文, 在答辩时成绩为优秀, 毕业后在作者的鼓励下, 该学生基于其学位论文撰写了一篇论文发表在航天类的核心期刊《推进技术》上, 并且已被《EI》收录。

[参考文献]

- [1] 王文先, 赵浩峰. 本科生导师制在毕业设计(论文)教学中的应用[J]. 太原理工大学学报(社会科学版), 2001, (4).
- [2] 徐继红, 陶俊, 伍广, 张洪流. 本科生提前进入毕业设计阶段教学改革探讨[J]. 安徽理工大学学报(社会科学版), 2005, (4).
- [3] 林创伟, 潘保昌, 郑胜林. 高校本科生毕业设计质量下降的原因及其对策[J]. 广东工业大学学报(社会科学版), 2005, (5).
- [4] 艳芳. 加速实践教学改革, 提高本科生论文质量[J]. 中国林业教育, 2003, (3).

针对上述论文题目, 学生开始觉得不知从何下手。作者

(责任编辑: 阳仁宇)