

# “卓越工程师教育培养计划”研究

## ——结合中南大学测绘工程专业培养方案

戴吾蛟, 朱建军, 邱斌, 邹嵘嵘, 李志伟, 马慧云

(中南大学地球科学与信息物理学院, 湖南长沙, 410083)

**[摘要]** 专业培养方案是落实“卓越工程师教育培养计划”的重要组成部分。测绘工程是一个实践性很强的专业,且专业知识覆盖面广、技术更新快。根据这些特点,在中南大学测绘工程专业“卓越计划”培养方案的基础上,对培养方案的制定原则、培养标准、课程体系、能力培养实现矩阵、校企联合培养方案等内容进行了详细的探讨,为其它高校制定和实施测绘工程专业“卓越计划”培养方案提供借鉴和参考。

**[关键词]** 卓越工程师; 测绘工程专业; 培养方案; 培养标准; 课程体系

**[中图分类号]** G423.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1674-893X(2012)03-0054-04

针对当前工程人才培养存在重理论、轻实践,重论文、轻设计等问题,2010年教育部推出了“卓越工程师教育培养计划”(以下简称卓越计划)。卓越计划是为了贯彻党的十七大提出的走中国特色新型工业化道路、建设创新型国家、建设人力资源强国等战略部署的要求而提出的一项高等教育重大改革计划。其目的是提高学生的工程实践能力、设计能力和创新能力,培养造就一批创新能力强、适应经济社会发展需要的卓越工程师后备人才<sup>[1]</sup>。目前我国有61所高校被批准为卓越计划高校,其中部分高校开设了测绘工程专业(中南大学与黑龙江工程学院的测绘工程专业已被批准为“卓越计划”的试点专业)<sup>[2]</sup>。测绘工程专业是地学领域中实践性较强的专业之一,它涵盖了旧专业目录中的大地测量、测量工程、摄影测量与遥感(部分)和地图学等四个本科专业<sup>[3]</sup>,这使得当前测绘工程专业培养要求具有更全面的专业基础知识。由于“3S”(GPS、RS、GIS)技术在测绘领域的应用和普及,使测绘工作从工具到理论都发生了根本的变化。专业整合、测绘新技术的发展及测绘学科内涵的不断扩展,使得测绘工程专业教育与教学必须跟上时代的步伐,“卓越计划”正符合测绘工程专业教育与教学改革的方向。“卓越计划”实施的关键之一是制定与之相适应的专业培养方案,它是从专业培养角度对卓越工程师培养提出的具体要求和措施,主

要包括培养标准、课程体系及校企联合培养方案制定与实施方面的内容。本文针对信息化测绘系统下测绘工程专业的特点,分析制定测绘工程专业培养方案的制定原则,具体研究培养标准、课程体系及校企联合培养方案三个方面的内容,为制定和实施“卓越计划”测绘工程专业培养方案提供借鉴和参考。

### 一、制定原则

“卓越计划”培养方案的制定首先应对人才培养的层次定好位,然后根据专业特点,突出行业背景,注重创新能力、人文素养及生产管理能力的培养。

#### 1. 人才培养层次的定位

行业和社会对工程人才的需求具有多样性,从工程师的类型来说,有服务型、生产型、设计型和研发型<sup>[4]</sup>。笔者认为卓越测绘工程人才的培养至少应该分两个层次,即生产设计型和生产研发型。他们的区别只是侧重点不同,前一层次应强调设计创新能力的培养,后一层则应多一些技术创新能力的培养。我国高校具有多种类型,主要可分为研究型 and 教学型两大类。我国不同类型高校的人才培养层次有明显的不同,本次参与“卓越计划”的高校包含这两大类型的高校,卓越工程师的培养也应根据学校的类型在培养层次上定好位。同时,在制定培养方案或具体措施时,还要考虑同一学校中学生的

**[收稿日期]** 2012-02-20; **[修回日期]** 2012-03-10

**[基金项目]** 2010年湖南省普通高等教育教学改革研究立项项目“卓越测绘工程师培养模式与机制研究”(37)

**[作者简介]** 戴吾蛟(1977-),男,江西泰和人,中南大学地球科学与信息物理学院副教授,主要研究方向:GPS、变形监测。

个体差异。

## 2. 测绘工程专业的特点

每个专业人才培养都应符合其专业的特点, 制定培养方案时, 必须根据专业特点设置课程体系并制定相应的教学方式。测绘工程专业的特点主要有: ①实践性强。从工程设计、数据采集、数据处理到测绘产品制作, 都需要很强的动手能力。主干课程都应安排较多的实验课程以及相对应的实践类课程, 课程设置时, 其占的总学时数应在 30% 以上。②专业涵盖面宽。从内容上来说, 它涵盖了旧专业目录中的大地测量、测量工程、摄影测量与遥感(部分)和地图学等四个本科专业。因此, 制定方案时要融合四个旧专业的主要内容, 并以大地测量与测量工程的内容为重点。从专业服务来说, 测绘工程技术可以应用于广泛的工作领域, 如国土、矿业、城市规划、工程建设、国防等, 这就需要开设相关专业领域的课程, 如土木工程概论、地质学基础、城市规划原理等课程。③依赖工具。测绘科学是随着测绘工具发展而发展的, 现代测绘基本上就是依托电子信息技术, 包括体现测绘学科特色的“3S”技术。根据该特点, 方案中应设置计算机技术与测绘专业结合紧密的课程, 加强计算机应用技术能力的培养。

## 3. 行业背景不同

虽然许多高校都在向综合性大学发展, 但大部分高校仍具有行业特色。各高校在测绘工程专业上一般也结合其行业特色进行人才培养, 如: 中南大学、中国矿业大学、山东科技大学、长安大学、河南理工等具有地矿特色, 同济大学具有土木特色, 西南交大具有铁路特色, 河海大学具有水利特色等。课程设置时应考虑增加一些与行业特色相关的专业基础类课程, 并在专业课程的课程内容中体现出行业特色。“卓越计划”将行业企业的参与作为实施该计划的前提, 其中的校企联合培养阶段的培养方案可以更充分地体现行业特色。

## 4. 注重创新能力、人文素养及管理能力的培养

从培养学生的能力上讲, “卓越计划”要注重培养学生的工程实践能力、生产管理与企业经营能力及人文素养。实践是创新的基础, 在创新能力培养方面, 我校以教师科研项目和科研实验室向学生双开发为手段, 联通教学和科研, 采用案例、启迪、学科交叉、科研训练、自主设计实验等方式, 打造学生创新能力锻造平台, 并设置相应考核办法以及必须达到的学分要求。在工程专业的教育过程中除了专业的知识, 还需要哲学、经济、法律等人文社

会科学方面的知识<sup>[5]</sup>, 人文社科的知识素养往往决定了学生的创新视野和创新思维, 培养方案中应加强人文素质方面的课程, 我校结合“卓越计划”的培养特点, 在全校开设了相应的课程。从培养人才层次来说, “卓越计划”培养的学生应该是今后本行业领域的领军人才, 这就需要加强培养其领导管理能力, 培养方案中除设置相应的管理类课程外, 在课外研学中也应有所加强。

## 二、培养标准

培养标准是指学校层面制定的本校加入“卓越计划”的各个专业卓越工程师的培养标准。它是专业培养方案的核心内容, 是参与高校制定的本校实施“卓越计划”的纲领性文件, 一般在通用标准和专业标准的基础进行深化, 强调实践创新能力、良好的人文素养及企业管理能力的培养。测绘工程专业总体应达到的标准是: 具有扎实的自然科学基础和测绘工程理论知识、掌握测绘专业技能、具备空间信息综合处理能力、较强的测绘工程实践能力, 具有良好的人文素养, 知识更新与自我完善能力、良好的沟通与组织管理能力和国际视野的测绘工程专业高素质人才。培养的学生可从事测绘工程领域的科学研究、从事空间信息的采集、分析、整合、评价、决策等测绘工程领域的科技工作, 也可承担企业管理、生产技术管理及企业市场经营等工作。能达到工程测量师技术能力要求时, 可获得工程测量员的技术资格, 并具有在毕业 4 年后能获得国家注册测绘师的能力。对应国家标准又可分为以下几个方面:

第一, 具备良好的人文素养和职业道德、了解相应的法律法规, 拥有对职业、社会、环境的责任感。

第二, 掌握测绘工程专业所需的相应自然科学知识, 具备扎实的测绘工程基础、专业理论基础和相关学科的基本理论知识, 了解本专业的发展现状和趋势。①具备从事测绘工程学科所需的自然科学基础知识, 包括高等数学、概率统计、大学物理等。②掌握测绘工程技术所需的工程科学基础知识, 包括工程力学、电工电子学、计算机技术、实用数据处理、数字图像处理、土建工程、工程地质等相关学科的知识。具有应用工程基础知识解决实际测绘工程问题的能力。③掌握测绘工程专业基础理论与技术知识。包括空间信息数据采集、处理、表达与利用的基础理论、方法与技术, 各种工程的勘测设计、施工及运营监测各阶段的测绘工作的理论与技术。具体包括大地测量、工程测量、摄影测量

与遥感、地图编制与地理信息系统工程、地籍与房产测绘的理论与技术。

第三,具有解决工程实际问题的能力,较强的工程创新意识,能从事测绘工程设计与施工工作。

第四,能参与测绘工程生产过程和工程项目管理与实施,具有较好的组织管理和经营能力。

第五,善于沟通,能适应环境,不断学习,初步具有竞争和合作的能力。

### 三、课程体系与能力矩阵设计

培养标准细化后,就要建立相应的课程体系与“标准实现矩阵”,把相应的知识能力落实到具体的课程和教学环节。本方案的课程体系可以分为六类:

①基础课程。包括微积分、线性代数、概率论、数理统计、大学物理、计算机程序设计基础(C++)、测绘学概论、大学计算机基础、工程制图等。

②专业主干课程。包括测量学基础、误差理论与测量平差基础、控制测量学、摄影测量学、遥感原理与技术、工程测量、地理信息系统原理及应用、GPS测量与数据处理、测绘程序设计基础、地图学概论。

③“卓越计划”人文与管理特色课程。包括人际传播与沟通、文学与创意、经济法、领导学、测绘管理与法律法规、企业管理、公共关系学。

④校企联合培养专业课程。包括变形监测与数据处理、测绘工程监理、测绘管理与法律法规。

⑤行业特色课程。包括地下工程测量、地质学基础、土建工程概论。

⑥校企联合实践课程。包括测绘基本技能训练、测量学实习(含设计)、控制测量生产实习(含设计)、工程测量实习、企业综合实习、毕业设计(论文)。

其中,实践类课程可以全部或部分安排在企业进行。校企联合培养的课程也可以部分在企业进行或者由企业实践经验丰富的工程师进行专题讲座。课程体系建立后,应对照培养标准中知识能力大纲所列的知识、能力和素质方面的要素,与用于实现这些要素要求的每一门具体课程和教学环节一一对应起来,即建立起“标准实现矩阵”(见表1)。在此基础上,拟定教学计划和各门课程的教学大纲,课程大纲的制定应对照知识能力大纲中各要素的要求对课程内容进行调整和更新。

表1 “工程测量”知识能力实现矩阵

能力	实现课程
熟练掌握各类工程控制网的设计、布设、施测与数据处理的技术方法及工程实施流程;	测量学基础、测量学实习、控制测量学、控制测量实习、工程测量、工程测量实习、企业综合实习
熟练掌握满足不同工程需求的各种比例尺地图的测图方法和生产流程;	测量学基础、测量学实习、工程测量、工程测量实习、企业综合实习
熟练掌握线路工程设计、施工及运营阶段的各种测量工作;	控制测量学、控制生产实习、工程测量、工程测量实习、变形监测与数据处理、企业综合实习
熟练掌握各种工业与民用建筑物的设计、施工及运营阶段的各种测量工作;	控制测量学、控制测量产实习、工程测量、工程测量实习、城市规划概论、地质学基础、土建工程概论、变形监测与数据处理、企业综合实习
熟练掌握地下工程的控制网布设、联系测量及贯通测量工作;	大地测量学基础、控制测量实习、工程测量、工程测量实习、地下工程测量
掌握变形测量的方法、数据处理及变形分析,了解其它精密工程测量的技术与方法。	工程测量、工程测量实习、变形监测与数据处理、误差理论与测量平差基础、实用测量数据处理

### 四、校企联合培养方案

实践是工程人才培养的关键环节,“卓越计划”创立了高校与企业进行产学研结合的联合培养人才的新机制,目的是通过此方式解决工程人才培养中校企脱节的问题。依据“卓越计划”的要求,学生在4年的学习中,有一年时间是校企联合培养。我校测绘工程专业卓越培养方案分时段先后进入优秀测绘企业完成36周的工程实践,有5门课程校企联合授课。通过具体工程实践,参预测绘项目策划、技术设计、实施、技术总结、成果检查验收,

使学生掌握测绘工程项目生产与管理的一般流程和方法。企业阶段的培养计划主要包括课程内容、基本要求及指导与考核方式等。

#### 1. 校企联合培养的课程内容

主要包括:①测绘基本技能训练3周。要求了解测绘基础知识,掌握测绘仪器的基本操作方法,掌握距离、角度、高差测量以及方位角、坐标、高程确定的基本原理与方法。②测量学实习5周。掌握图根控制测量、小地区大比例尺数字测图的基本原理与方法,了解测绘成果检查验收的基本要求。

③控制测量实习4周。掌握平面及高程控制网布设、观测及数据处理的基本原理与方法,并对控制测量成果进行二级检查、一级验收。④工程测量实习3周。深入实践,广泛接触各种工程项目,掌握工程测量、变形监测的技术与方法。⑤部分专业课程学习5周。主要包括测绘工程监理1周,企业实务1周,测绘管理与法律法规1周,变形监测与数据处理2周。⑥企业综合实习4周。到所在企业的总经办、总工办、生产部、综合部、法律部、财务部、市场部、质检部、后勤部、安全部等部门,学习测绘企业经营管理方法、测绘项目生产、技术管理过程。⑦毕业设计17周。在优秀测绘企业,综合应用所学理论知识和实践方法,完成综合性较强的测绘项目的技术设计、生产、检查验收和总结工作,其成果作为毕业设计提交学校。具体内容和计划由学校和相应的大型测绘企业结合实际企业生产情况、岗位需求、学生特点综合制定。

## 2. 校企联合培养阶段学习总体要求

①学生在企业学习期间,应根据各阶段实践的主要内容和校企联合培养计划,制定自身学习、工作计划。②掌握多种测绘仪器的操作及检校技能,掌握常规测量技术及现代测绘技术。③参加测绘项目的生产与管理,理论联系实际,验证巩固、深化所学理论知识,初步培养运用理论知识分析、解决工程实际问题的独立工作能力,努力提高测绘工程专业素养。④了解测绘企业及测绘项目管理和经营体制。⑤做好企业学习日志、学习总结和实践报告或论文。

## 3. 校企联合培养阶段的指导和成绩考核方式

校企联合培养阶段,学生的学习由在校教师和企业技术专家联合指导,并实行导师制。中南大学在实施“卓越计划”时,要求全面实行双导师制,即校内校外各有一位导师。校企联合培养首先根据企业实际需要由校企联合制订阶段培养计划和预期培养目标,学生在校企联合培养期间要随时向企业指导教师汇报学习进展,在校指导教师也会定期前往企业对学生进行现场考核和指导,督促学生按进度完成学习任务。

在校企联合培养期间,学生除了需要获得上述课程的各科学业成绩以外,还需要获得企业综合学习成绩,该成绩由三部分组成:①企业指导教师对学生的综合评价,包括学习态度、实践能力、综合素养等,该部分成绩占校企联合培养总成绩的40%。②学生撰写的毕业设计(论文),该部分成绩占总成绩的40%。③学生的论文答辩(答辩委员会由校企联合组成),该部分成绩占企业学习总成绩的20%。

## 五、结语

为推进卓越工程师教育培养计划,2011年教育部与国家测绘局决定联合实施测绘领域的“卓越计划”,并成立了工作组和专家组。以推进测绘领域的卓越计划的实施,协调相关政策措施,制定专业标准和实施方案,论证高校专业培养方案等工作。在此背景下,我校制定了“卓越计划”测绘工程专业培养方案。由于“卓越计划”刚开始实施,其标准体系和培养方案还需要在实践中检验,并探索完善之。

## 参考文献:

- [1] 张文生,宋克茹.“回归工程”教育理念下实施“卓越工程师教育培养计划”的思考[J].西北工业大学学报(社会科学版),2011,31(1):77-92.
- [2] 田青.教育部国家测绘局联合实施测绘领域卓越工程师教育培养计划启动[N].中国测绘报,2011-04-08(1).
- [3] 宁津生.测绘工程专业和测绘学[J].测绘工程,2000,9(2):70-74.
- [4] 林建.“卓越工程师教育培养计划”专业培养方案研究[J].清华大学高等教育研究,2011,32(2):47-55.
- [5] 颜玲,肖小聪.基于“卓越工程师教育培养计划”的人文素质教育研究[J].南昌工程学院学报,2011,30(2):95-101.

[编辑:胡兴华]