

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2021.06.011

欢迎按以下格式引用:冯锦艳.基础工程线下一流课程建设探讨[J].高等建筑教育,2021,30(6):75-80.

# 基础工程线下一流课程建设探讨

冯锦艳

(北京航空航天大学 交通科学与工程学院,北京 100091)

**摘要:**对标国家一流本科课程“两性一度”要求,北京航空航天大学基础工程课程突出机场跑道岩土工程特色,融入建筑责任、环境保护等思政案例,将理论知识与工程实践相结合,制作北京大兴国际机场“四型机场”建设及BIM应用等工程案例,录制“山区机场建设”专题课视频,设置桩基础设计以及道基道面无损检测试验,提高学生的认知水平和动手能力。采用小组学习与多维度课程评价模式,要求学生完成不同难度的学习任务,旨在为机场建设和管理培养高端复合型人才。

**关键词:**一流课程;基础工程;机场跑道;工程案例;评价体系

**中图分类号:**G642.0;TU4 **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2909(2021)06-0075-07

2020年,教育部推出首批国家级一流本科课程,这是教育部在2018年新时代中国高等学校本科教育工作会议上明确提出“淘汰水课”“打造金课”,启动一流本科课程建设“双万计划”以来,国家级五大“金课”首次一并亮相。首批国家级一流本科课程共计5118门,包括线上一流课程1875门、虚拟仿真实践教学一流课程728门、线下一流课程1463门、线上线下混合式一流课程868门和社会实践一流课程184门<sup>[1]</sup>。

高校土木工程专业人才培养要突出专业的实践性特点,周绪红院士<sup>[2]</sup>在2020年提出,现阶段高等工程教育改革的重点是,在“整体工程观”视野下回归工程实践,着力构建“工程范式”的课程,实现理论与实践的融合、知识与能力的协同、技术因素与非技术因素的综合。土木工程专业人才培养要积极推进教学改革,不断强化本科教学,坚持“立德树人”,为党育人,为国育才,培养高素质人才。

基础工程课程是土木工程专业的核心必修课。北京航空航天大学(以下简称“北航”)的基础工程课程依托学校的航空航天特色优势,突出机场跑道岩土工程特色,经过11轮的改革建设与不断完善,对标线下一流课程建设要求,着眼课程的高阶性、创新性和挑战度,于2020年获批北航第一批一流本科课程建设项目,取得了一定的建设成果。

## 一、课程特色与人才培养定位

北京航空航天大学一直以来大力促进空天信学科的融合发展,航空宇航科学与技术、仪器科学与

修回日期:2021-07-14

基金项目:北京航空航天大学一流本科课程建设项目(42020067);北京航空航天大学本科教改项目(2020年)

作者简介:冯锦艳(1978—),女,北京航空航天大学交通科学与工程学院副教授,博士,主要从事道路工程、岩土工程、数值计算研究,(E-mail)fengjinyan226@163.com。

技术、软件工程等为 A+学科,国际影响力显著提升。

依托北京航空航天大学的学科优势,土木工程专业定位于智慧机场建设与智能监测,致力于为“交通强国”培养高端复合型人才,在 2021 年度泰晤士高等教育中国学科评级中,北航的土木工程专业评级为 A+[<sup>3</sup>]。基础工程课程作为土木工程人才培养的核心课程,在突出机场跑道岩土工程特色的基础上,通过课堂讲授、创新试验、工程案例研讨、学科前沿问题讨论等教学环节,不断提高学生理论联系工程实践的能力,提升学生的动手能力和认知水平,激发学生的创新思维,培养机场建设与管理的卓越工程师,为“平安、绿色、智慧、人文四型机场”的建设和发展培养高端复合型人才(图 1),对标一流课程建设的高阶性、创新性和挑战度要求。



图 1 基础工程课程教学环节与培养目标

## 二、课程改革与建设内容

北航的基础工程课程对标线下一流课程高阶性、创新性和挑战度要求,在教学内容、教学形式、课程试验以及讨论等环节进行了改革,取得了一定的建设成果。

### (一) 思政元素的融入

基础工程是所有建筑物的基础,具有决定性作用,与工程建设安全息息相关。高等教育土木工程专业学生应具有建设责任感,确保工程的安全性,尤其是随着“一带一路”倡议的提出,土木工程专业学生遍布世界各地,更应强化爱国主义精神教育,提高学生的思想政治觉悟,树立正确的人生观、世界观、价值观,将绿色、智慧等理念融入工程实践中去,共建人类命运共同体。

结合专业特点和工程实践,基础工程课程制作了 3 个思政案例视频供学生课上讨论及课下学习。

#### 思政案例 1

建筑主体质量责任解读:让学生了解《建筑工程五方责任主体项目负责人质量终身责任追究暂行办法》(建质[2014]124号)文件要求,了解五方责任以及工程终身制,加强安全教育,倡导廉洁工程。

#### 思政案例 2

土木工程中的环境保护问题:结合《国务院办公厅关于促进建筑业持续健康发展的意见》(国办发[2017]19号)以及《中华人民共和国环境保护法》,让学生了解工程建设中的环境保护问题,倡导绿色建筑,了解工程建设中的环境影响评价环节和相关内容。

#### 思政案例 3

岩土工程事故与责任分析:以昆明长水机场和杭州地铁 1 号线湘湖站北二基坑事故为例,讲解工程事故的原因,加强学生的建设责任安全教育,提高运用专业知识解决实际工程问题的能力。

## (二) 课程内容建设

北航基础工程课程依托学校航空航天优势以及学院交通运输平台,突出机场跑道岩土工程特色,为“四型机场”建设培养高端复合型人才,服务交通强国战略。

机场作为交通基础设施的重要组成部分,是交通强国的利器。根据民航强国建设总体目标,到2035年将实现从单一的航空运输强国向多领域的民航强国跨越,到2050年将实现由多领域的民航强国向全方位的民航强国跨越,全面建成保障有力、人民满意、竞争力强的民航强国<sup>[4]</sup>。在未来的航空发展中,我国潜在的机场建设需求超过2 000个,具有广阔的建设空间,因此,对学生的培养要着眼于“四型机场”建设。结合教学内容与实际工程,制作了基础工程课程的三个工程案例视频,以及一堂“山区机场建设”专题视频课供学生学习讨论,帮助学生深入了解四型机场、山区机场以及智慧机场的内涵,为交通基础设施建设培养复合型人才。

### 1. 工程案例建设

基础工程课程教学中,通过制作三个案例视频,强化理论知识与实际工程的结合,加深学生对所学理论知识的理解,引导学生了解学科发展动态,为学生提高专业知识水平和继续深造奠定基础,得到了学生的认可。

#### 工程案例1

北京大兴国际机场——空港建设新标杆:北京大兴国际机场是“四型机场”建设的先行者<sup>[5-8]</sup>。课程案例从“平安、绿色、智慧、人文”入手,分别介绍北京大兴国际机场在绿色选址、跑道设计、结构设计、水处理、交通运输等方面的情况,让学生在了解“四型机场”内涵的基础上,学习基础工程课程的重要知识点,如强夯法、基坑支护等。

#### 工程案例2

BIM技术在北京大兴国际机场中的应用:北京大兴国际机场建设运用了BIM等智能建造技术,通过碰撞检测、模拟施工、模拟安装对技术方案进行优化,解决了施工难题和安全隐患,完成了航站楼复杂的装修工程。住建部印发的《住房和城乡建设部工程质量安全监管司2020年工作要点》<sup>[9]</sup>明确指出,“试点推进BIM审图模式”以及“推动BIM技术在工程建设全过程的集成应用”。通过对案例的学习,学生能够了解BIM技术以及建筑业的信息化水平,为未来就业和继续深造奠定良好基础。

#### 工程案例3

攀枝花保安营机场滑坡事故分析:攀枝花保安营机场是高填方机场,其中12#边坡从2000年机场建设开工到2019年6月,先后发生了5次较大规模的滑动和2次强烈变形<sup>[10]</sup>,其中2011年6月25日机场被迫停航,经过加固处理后于2013年6月29日复航。攀枝花保安营机场12#边坡采用非常复杂的加固技术进行处理,加固方案由郑颖人院士和王恭先大师联手完成,工程在设计上增加了两层防水层,并在回填土边缘增设了排洪沟,修建了1 600米的排水平洞。机场跑道填筑体边坡采用预应力锚索墩、预应力锚索框架进行加固;喻家坪老滑坡通过在中后部布置两排抗滑桩、前缘布设桩板墙、修建截排水沟进行加固,其中后排桩为埋入式桩,桩截面尺寸及桩长为2.8 m×3.8 m×40 m,桩间距6 m,前排桩为悬臂桩,桩截面尺寸及桩长为3.0 m×4.0 m×42 m,桩间距6 m;边坡45 m的挡墙加筋土分五级回填,填方治理总高度为55米<sup>[10]</sup>。通过这一案例的学习,学生了解了机场边坡的破坏形式,掌握了机场跑道地基填土的压实方法、机场边坡稳定性的计算方法,了解了边坡常用的加固措施以及排水设置。

### 2. “山区机场建设”专题课

录制基础工程课程“山区机场建设”专题课视频资料供学生学习,帮助学生了解普通机场建设与山区机场建设的主要区别,以及山区机场的建设流程,专题课内容主要包括:

(1) 国内外机场建设发展历程:详细介绍国外和国内机场建设的各个发展阶段,从机场道基道面不断改进、航站楼的发展到民航组织的规范化管理等。

(2) 山区机场与普通机场建设的主要区别:山区机场与普通机场建设的主要区别在于山区机场建设存在高填方边坡,因此工程的设计、施工以及监测更加复杂。讲解两类机场从地质勘察到地基处理、边坡支护以及边坡排水等方面的内容。

(3) 重庆江北国际机场第三跑道(T3)扩建工程:强化工程应用,通过具体案例详细讲解机场跑道地质勘察内容、地基处理方法、地基土压实、边坡支护、边坡排水以及监测等内容。

### (三) 创新试验建设

试验是教学环节的重要组成部分,通过对试验内容进行设计,引导学生实施并完成,以此强化学生对所学理论知识的理解,提高学生的动手能力和认知水平,不断提升团队协作能力。

基础工程课程一个重要且不易被理解的教学内容就是桩基础,为此,设置创新试验“机场航站楼桩基础设计”。学生根据给定工况以及地质资料,利用模型箱、砂土以及纸板等材料,设计桩基础的类型、几何尺寸、断面形式等。制作完成后进行加载试验,量测桩基础的沉降量,以此加深学生对桩基础内容的理解。

为了适应土木工程信息化的发展,使学生了解行业中的信息化设备及其应用,配置基础工程课程第二个试验内容“道基道面无损检测”。学生使用探地雷达探测校内道路结构层的厚度以及存在的地下缺陷,了解探地雷达无损检测的基本原理、应用以及结果的处理。

### (四) 多维度评价方法

北航基础工程课程成绩采用多维度综合评价方法,评分项目包括课堂讨论、创新试验、课后大作业以及期末考试四个环节,弱化期末考试成绩,注重学生综合素质的提高。

为了使课程满足不同层次学生的学习需求,课程采用学生小组 Group 学习模式,即开课时选定组长,其他学生通过抽签方式与组长组成小组,每组 4 人左右,小组成员集中参加课堂学习,共同完成课堂讨论、创新试验以及大作业等,通过小组模式能够完成较高难度的学习任务。在评价体系中,以小组共同完成的评分科目考虑了个体差异,将评分项分为小组分和个人分,具体如表 1 所示。

表 1 学生成绩多维度评价表

计分项	考核内容	考核次数	单次分数	小组总值	个人分值	总分
平时考核	课堂讨论	5 次	2 分	10 分	5 分	100
	创新实验	2 次	10 分	20 分	8 分	
	课后大作业	1 次	10 分	10 分	2 分	
期末考试	期末考试	1 次	45 分	—	45 分	

## 三、课程中的“两性一度”

按照基础工程线下一流本科课程“高阶性、创新性和挑战度”的标准进行建设和完善,取得了一定的成绩。

### (一) 高阶性

满足不同学生的学习需求,针对学生个体学习差异,分三个层次逐步提高课程教学难度。

(1) 第一层次为日常授课内容,一般学习难度,学生均需满足学习要求,旨在完善学生的专业知识结构体系,满足学生参加研究生入学考试以及行业注册考试要求,为学生继续深造奠定基础,培

养优秀的土木工程师。

(2)第二层次为创新试验和课后大作业,中等学习难度,学生通过小组分工协作完成。创新试验要求学生根据试验要求设计试验方案,解决试验中出现的问题,对试验结果进行合理分析,提升学生的理论认知和动手能力。课后大作业要求学生解读工程背景,将理论知识与行业规范相结合,采用电算方法完成设计要求,进一步提升学生对理论知识的认知,帮助学生了解行业规范,熟悉电算计算方法。

(3)第三层次为工程案例与学科前沿话题讨论,高等学习难度,学生需要通过查阅相关文献才能不同程度地完成讨论。课程教学中通过融入北京新机场工程建设等案例,帮助学生了解行业前沿;结合课题组承担的科研项目,提炼可供本科生讨论的专业前沿话题,如“直升机作用下的场坪变形快速评价探讨”和“智慧机场建设中的岩土工程问题”等,引导学生查阅文献进行深入研究,为能力突出的学生提供参加研究生科研组会以及科研项目的机会,为学生本硕一体化培养以及继续深造提供支撑,培养创新型复合人才。

## (二) 创新性

基础工程课程依托北航航空航天学科优势以及学院交通运输平台,突出机场跑道岩土工程特色,制作北京大兴国际机场等相关工程案例,录制“山区机场建设”专题课视频,设置机场类相关专业前沿讨论话题,布置机场相关创新试验以及机场航站楼基础形式设计大作业,不断完善课程特色建设。

基础工程课程教学中将理论授课与创新试验以及工程案例实践课堂相结合,丰富教学形式;采用小组学习模式,调动学生的学习积极性,活跃学习氛围;课程成绩采用小组与个人、平时与期末多维度结合的评价模式,能更合理地反映学生的学习成效,有助于课程建设的不断改进和完善。

## (三) 挑战度

基础工程课程注重学生能力的培养和提高,在满足学生正常培养要求的基础上,分层次提高教学内容的难度,即满足一般挑战度要求,具体如下。

(1)中等挑战度:包括创新试验设计和课后大作业,学生需要查阅资料,完成试验方案设计,进行试验,并对试验结果进行合理分析,对失败的试验进行总结和再设计,以此提升学生的认知水平和动手能力。课后大作业则要求学生解读工程背景,将理论知识与行业规范、实际施工相结合,要求学生在极短的时间内学习一种电算方法,提升学生的学习技能,加深学生对工程的认知。学习内容具有一定的难度,40%的学生无法独立完成,可通过小组分工协作的方式来完成。

(2)高等挑战度:包括创新工程案例与学科前沿话题讨论,学生需要查阅文献,追踪研究脉络,才能提出较为合理的意见或者建议。所有学生均可不同程度地完成,10%左右的学生可以较好地完成,对完成较好的学生可提供参加科研的机会,为学生继续深造创造条件。

## 四、课程建设总结

北航基础工程课程对标国家线下一流本科课程“两性一度”标准,经过不断建设与完善,取得一定的成效。

(1)制作有关工程责任、环境保护、工程事故等思政案例视频供学生学习,加强学生的安全生产责任意识,培育绿色建筑、智慧建造等新理念,为党育人,为国育才。

(2)通过北京大兴国际机场工程案例、山区机场建设专题课、创新试验以及基础设计大作业,不断凸显北航机场岩土工程特色,为机场建设培养高端复合型人才。

(3)将学生小组学习模式与多维度评价体系相结合,并贯穿课程始终,以调动学生学习的主动性,激发学生的学习兴趣,提高课程质量,对学生该课程教学评分为92.83分(学校平均分90.15分)。

#### 参考文献:

- [1] 教育部. 教育部推出首批国家级一流本科课程[EB/OL]. [2021-11-30]. [http://www.moe.gov.cn/jyb\\_xwfb/gzdt\\_gzdt/s5987/202011/t20201130\\_502518.html](http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/gzdt_gzdt/s5987/202011/t20201130_502518.html).
- [2] 周绪红. 凝聚高校优势 回归工程实践——写在《高等建筑教育》一流课程建设专刊发刊之际[J]. 高等建筑教育, 2020, 29(1):1-2.
- [3] 中国教育在线. 重磅! 2020年度泰晤士高等教育中国学科评级发布! 中国高校离世界一流学科有多近?[EB/OL]. [2021-05-11]. <https://mp.weixin.qq.com/s/xxu2dG2HGvaWGU-ZX6KhBA>.
- [4] 中国民航局. 《新时代民航强国建设行动纲要》[EB/OL]. [2018-11-26]. [http://www.caac.gov.cn/XXGK/XXGK/ZCFB/t20181212\\_193452.html](http://www.caac.gov.cn/XXGK/XXGK/ZCFB/t20181212_193452.html).
- [5] 张红昱. 北京大兴国际机场:为全球绿色机场建设贡献中国智慧[J]. 空运商务, 2019(4):25-27.
- [6] 路海锋, 葛惟江. 北京大兴国际机场全场雨水系统构建设计[J]. 给水排水, 2020, 56(12):93-98.
- [7] 谢利国. 从“大兴机场”看智慧机场建设[J]. 中小企业管理与科技, 2021(5):124-125.
- [8] 王中. 艺术塑造人文机场——北京大兴国际机场公共艺术实践[J]. 美术研究, 2020(3):58-63.
- [9] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 关于印发《住房和城乡建设部工程质量安全监管司2020年工作要点》的通知[EB/OL]. [2020-04-08]. [http://www.mohurd.gov.cn/wjfb/202004/t20200414\\_244980.html](http://www.mohurd.gov.cn/wjfb/202004/t20200414_244980.html).
- [10] 李江, 张继, 袁野, 等. 高填方边坡多期次滑动机制研究——以攀枝花机场12#滑坡为例[C]. 2019年全国工程地质学术年会论文集. 北京, 2019:305-314.

## Discussion on the construction of the offline first-class course of foundation engineering

FENG Jinyan

(School of Transportation Science and Engineering, Beihang University, Beijing 100091, P. R. China)

**Abstract:** In accordance with the requirements of the National First-class undergraduate course of innovation, high order and challenge, the course of foundation engineering in Beihang University highlights the characteristics of airport runway geotechnical engineering. Three ideological and political education cases such as construction responsibility, environmental protection have been made. The course combines theoretical knowledge with engineering practice, engineering cases such as Beijing Daxing International Airport and BIM application have been made, and the video of special course of mountain airport construction has been recorded. Two innovative experiments of the pile foundation design and the nondestructive testing of the pavement have been set up to improve students' cognitive limit and hands-on limit. The learning groups and multi-dimensional evaluation mode has been adopted to meet the learning requirements of different difficulty levels and cultivate high-end interdisciplinary talents for airport construction and management.

**Key words:** first-class course; foundation engineering; airport pavement; project case; evaluation system

(责任编辑 王 宣)