

新工科背景下的统计类课程设置思考

——以军事大数据工程专业为例

侯臣平, 段晓君, 易东云

(国防科技大学 文理学院, 湖南 长沙 410073)

摘要: 新工科被认为是工程技术教育领域的重大创新和改革。本文首先介绍了新工科的内涵, 然后以军事大数据工程这一军事院校本科专业为例, 分析了该专业所具备的新工科特点, 归纳出该专业对统计知识的要求, 最后在分析北京大学数据科学与大数据本科专业课程的基础上, 提出军事大数据工程专业统计类课程设置的建议和思考。

关键词: 新工科; 统计类课程; 军队院校

中图分类号: G642 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-8874(2018)04-0106-05

The Setting of Statistical Courses in Emerging Engineering Education

HOU Chen-ping, DUAN Xiao-jun, YI Dong-yun

(College of Liberal Arts and Science, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

Abstract: Emerging engineering education is regarded as the innovation and reform for engineering education. In this paper, we first introduced its intrinsic properties. After that, military big data engineering is selected as the representation of undergraduate programs in military academies. We summarized its characters for emerging engineering education and its requirement for statistics education. Finally, the course settings of the data science and big data for undergraduate program in Peking University was analyzed. Based on this analysis, we provided some suggestions about how to set the statistical courses for the specialty of military big data engineering.

Key words: emerging engineering education; statistical courses; military academy

一、新工科的内涵

新工科是现阶段教育部推动的我国高等教育的主要改革之一。新工科建设过程中先后形成了“复旦共识”、“天大行动”和“北京指南”等纲领性文件, 教育部发布了《关于开展新工科研究与实践的通知》、《关于推进新工科研究与实践项目的通知》等系列具体实践通知。这一改革的主

要目标是适应国家发展战略, 探索形成领跑全球工程教育的中国模式、中国经验。它的内涵是: 以立德树人为引领, 以应对变化、塑造未来为建设理念, 以继承与创新、交叉与融合、协调与共享为主要途径, 培养未来多元化、创新型卓越工程人才^[1]。

在国际上, 面向工程教育领域的改革也已经开展了多年。最近影响力较大的改革为 CDIO 模式, 是由 MIT 与瑞典的查尔摩斯工业大学、林雪

收稿日期: 2018-07-05

基金项目: 国防科技大学研究生教改课题(jysy2017006)

作者简介: 侯臣平(1982-), 男, 新疆塔城人。国防科技大学文理学院体系科学系副主任、副教授, 博士, 硕士生导师, 主要从事统计类课程建设、教学和统计数据分析研究。

平大学、瑞典皇家工学院共同创立的工程教育模式。C 代表构思 (Conceive), D 代表设计 (Design), I 代表实现 (Implement), O 代表运作 (Operation)。该模式强调学生学习的主动性、实践性和课程之间的联系性^[2], 提供了一种强调工程基础的、建立在现实世界产品和系统的构思 - 设计 - 实现 - 运行过程的背景环境基础上的工程教育, 实现了高校教育与工程实践关系的重构 - 在加强基础理论学习的基础上, 回归到生产实践。

通过上述分析, 新工科是立足我国战略发展现实需求、结合国际工程教育理念所提出的工程教育新形态, 是与时俱进的创新型工程教育方案。新工科对人才培养带来多方面影响。在课程设置方面, 一是要对接实际需求, 对于军事院校而言, 则是对接部队需求; 二是要突出实践性, 打破传统课程设置中重理论 (课堂授课), 轻实践 (实际动手) 的传统; 三是要进一步加强公共基础课程, 提升学生的理论思维、实验思维、计算思维能力, 进而影响其整个职业生涯。

二、军事大数据工程与新工科的关系

当前, 军队院校正按照新职能定位, 重新设计制定各类人才培养方案。此次军队工科专业的设置主要根据新时代军事战略方针, 主动适应信息化条件下联合作战战争形态要求^[3]。下面以军事大数据工程专业为代表, 分析该专业与新工科的关系。

军事大数据工程专业是此次改革中重点建设专业之一, 具备新工科的特征, 主要体现在:

第一, 从专业设置的需求上看, 军事大数据工程专业符合新工科专业设置要求。从国家层面讲, 新工科要求教育必须适应经济建设的要求, 需要面向产业需求设置专业。从军队层面讲, 该专业培养的人才需要主动适应新技术、新装备、新体系、新战法, 是面向军队建设实际设置的专业, 其本质与新工科专业设置具有内在的一致性。

第二, 从专业设置的特点来看, 军事大数据工程专业具备新工科专业的特点。学科的交叉性和综合性是新工科的重要特点之一。该专业采用本科专业加上首次任职专业的模式设置, 通常需要多个学科专业知识能力体系。涉及的知识涵盖了数理基础、计算机软件技术、信息系统、数据

工程等多方面知识, 涉及了数学、计算机科学与技术、电子科学与技术、管理科学与工程等多个一级学科, 学科交叉融合特点突出。

第三, 从能力素质要求来看, 该专业的人才培养定位符合新工科人才特点。新工科强调实践能力、创新能力和知识复合。该专业人才培养在具备专业素质要求的同时, 还需要满足首次任职岗位的需求。在培养方案设置时有明确的实践学分要求, 设置了不同级别的实践项目, 旨在培养学员的实践能力、创新能力和综合运用知识的能力。

总之, 军事大数据工程专业具备新工科专业的特点, 可以借鉴新工科教育理念。此外, 本文以军事大数据工程专业为代表进行研究, 以下关于该专业统计课程的设置可为其他相关符合新工科特点的军事院校本科专业课程设置提供参考。

三、军事大数据工程对统计知识的要求

统计是关于数据的学科, 主要研究数据的收集、分析、整理和推断。教育部统计学类教学指导委员会在出台的《统计学类专业教学质量国家标准》中指出, 统计学进入了最佳发展时期。统计学自身也已演变成横跨社会科学领域和自然科学领域的多科性的方法论科学^[4]。

军事大数据工程专业着力培养学生的专业军事数据分析能力。统计学作为培养数据素养的基础学科之一, 在其中发挥着重要的作用。主要体现在:

(1) 该专业对统计知识的需求急剧增加。传统课程设置缺乏从数据采集到分析到推断等一系列基础的教学环节, 远远不能达到培养学生专业数据分析能力的要求。

(2) 对统计知识的掌握程度要求更加深入。传统工科的统计类课程教学讲解的深度远远不够, 只讲解简单理想情形下的问题, 无法满足学生后续数据处理的深度需求, 出现知其然而不知其所以然的现象。

(3) 对统计类课程的应用性要求更高。传统的统计类课程教学主要沿用的数学课程的教学模式, 重理论推导, 轻动手实践, 这与统计学应用驱动的本质并不统一, 限制了学生应用统计知识进行数据分析的能力培养, 不符合该专业强调实

践性的特点。

四、北京大学数据科学与大数据专业课程设置

鉴于军事大数据工程专业需要加强统计类课程的要求,为了更加合理地设置军事大数据工程专业的统计类课程,下面首先以国内顶尖高校北京大学数据科学与大数据本科专业为例,分析该专业的改革实践成果,为军事大数据工程专业课程设置提供参考。

北京大学数据科学与大数据专业依托该校强大的理科群建设,授予理学学士学位^[5]。该专业是国内首批批准设立的本科专业,属于交叉学科。涉及的支柱学科包括统计学、数学和计算机,拓展应用的学科包括生物、医学、环境科学、经济学、管理科学等。学生的知识结构涉及为二专多能复合的跨界人才(有专业知识、有数据思维)。培养目标是:运用统计分析、机器学习和分布式处理等技术,具备从大量数据中提取出对科学研究和生产实践有价值信息的能力,并能够通过可视化等形式传递给决策者,创造出新的数据运用服务。

该专业在设定的不少于41个学时的学院课程中,共开设了如表1所示的10门与统计密切相关的专业课程。其中,前8门课程皆为应用统计学本科专业的核心课程^[6]。必修课程要求8学分,包括“概率论”课程3学分;选修课共设置了45学分课程,其中统计类课程占25学分,要求学生选修33学分。

表1 北京大学数据科学与大数据本科专业核心课程中与统计密切相关的课程^[7]

课程名称	学分	课程性质	开设学期
概率论	3	必修	春季
数理统计	3	限选	秋季
应用随机过程	3	限选	秋季
应用多元统计分析	3	选修	春季
应用时间序列分析	3	选修	秋季
应用回归分析	3	选修	秋季
非参数统计	3	选修	春季
统计计算	3	选修	秋季
统计学习理论	2	选修	春季
数据分析基础	2	选修	春季

通过对该专业的核心课程进行梳理,可以得到如下结论:

(1) 该专业以数据处理为最终落脚点,其本身就是统计学与相关领域的交叉。因此其对于统计类课程的要求非常高,几乎与应用统计学本科专业的统计能力要求不相上下。

(2) 上述课程设置中,主要可以分为偏向基础的统计课程以及偏向应用的特色课程两大类。“概率论”、“数理统计”等课程主要侧重基础理论讲授,而“数据分析基础”则侧重于面向实际应用问题。这种课程设置的方式可以为军事大数据工程专业提供借鉴。

五、军事大数据工程专业统计类课程设置思考

以国防科技大学军事大数据工程专业为例,归纳该专业统计类课程设置的建议与思考。下面以军事需求为牵引,在厘清拟制军队有哪些岗位;岗位的主要任务什么;完成这些任务具体需要什么样的数据分析能力;培养这样的数据分析能力需要设置什么课程的基础上,形成加强统计类课程的思考建议。

军事大数据工程专业岗位分布在两级联指。主要岗位包括指挥人员、参谋人员以及部队工程师。主要任务包括作战数据保障、战场态势融合等任职方向。这些岗位的主要任务是利用信息基础设施和作战数据应用系统对数据进行采集、处理、分发、共享与应用,并形成一体化的综合战场态势,为指挥员作战决策和指挥控制提供支持。胜任以上任务需要的数据分析能力主要包括:数据采集整编能力、数据组织管理能力、数据分析挖掘能力等。

为了培养上述数据分析能力,考虑到新工科对接实际需求、突出实践性、加强公共基础课程的要求,参考上述北京大学数据科学与大数据专业的课程设置类型,拟定需要设置的课程主要包括以下两类:第一类是面向加强基础要求的应用统计的基础核心课程^[8],另一类是依据该校特点,对接军事需求,突出实践能力的军事应用的统计类课程,选取的典型课程及其主要知识点如表2所示。其中,“抽样调查”与“系统试验设计与评估”为培养学生的数据采集整编能力所需的课程;“应用回归分析”、“应用多元统计分析”、“应用时

间序列分析”主要侧重于传授数据组织管理方面所需的基础统计知识;“测量数据建模与参数估计”、“弹道跟踪数据的校准与评估”、“统计计算与软件”、“统计案例分析”等则是培养数据分析挖掘能力的主要课程。

目前该校本专业开设了“概率论与数理统计”、“应用统计学”、“决策理论与方法”三门与统计相关的基础课程。对照上述能力素质的要求,考虑到课时安排,建议将“概率论与数理统计”

课程替换为“概率论”课程,然后建议进行如下的课程设置:

在上述两类课程中分别选择1—2门与本专业任职要求密切相关的课程。在基础核心系列课程中,建议选择“数理统计”、“统计计算与软件”等基础课程。在军事特色课程方面,对于作战数据保障任职方向,建议选择“系统试验设计与评估”课程。对于战场态势融合方向,建议选择“弹道跟踪数据的校准与评估”课程。

表2 面向军事院校的统计学课程汇总表

课程类型	课程名称	主要内容	课程性质
应用统计基础核心课程	数理统计	统计基本概念、估计理论和方法、抽样分布、假设检验、置信区间	必修
	应用回归分析	一元回归分析、多元回归分析、虚拟变量与方差分析、模型选择、回归诊断、非线性回归初步	选修
	应用多元统计分析	多元抽样分布、回归分析、判别分析、聚类分析、因子分析、主成分分析、典型相关分析	选修
	应用时间序列分析	时间序列的时域和频域描述方法、时域和频域统计分析、ARIMA模型、预测与滤波、模型拟合、谱函数和谱密度估计方法、潜周期分析	选修
	抽样调查	抽样的基本概念、简单随机抽样、分层抽样、比率估计、不等概抽样、系统抽样、整群抽样、多阶段抽样、偏差与抽样误差、调查的经济设计等	选修
	统计计算与应用软件	计算方法基本知识、软件基础、统计分析软件(如SAS、SPSS、R、Matlab等软件)中的基本功能(如聚类、回归、判别分析、因子分析等模块的使用),以及利用这些功能实现新算法的编程	选修
应用统计军事特色课程	系统试验设计与评估	试验评估的Bayes方法、序贯分析法、回归分析法、Monte-Carlo法、常用试验设计方法、武器系统一体化试验设计、武器装备小子样试验评估、武器试验效能评估	作战数据保障任职方向限选
	弹道跟踪数据的校准与评估	弹道跟踪设备与跟踪误差、弹道跟踪数据的预处理、校准的非线性融合方法、遥外测数据的互校准、系统误差诊断、估计效率与误差评定、精度评估	战场态势融合方向限选
	测量数据建模与参数估计	误差理论、待估函数的参数表示、近代回归分析方法、离散时间Kalman滤波、雷达测量数据处理	选修
	统计案例分析	军事大数据分析案例、测控数据分析案例、图像数据分析案例、网络攻击数据分析案例等	选修

在课程性质定位方面,应用统计基础核心课程中,建议将“数理统计”课程设置为必修课程;将其余课程设置为选修课程;在应用统计军事特色课程中,依据任职方向的差异,建议每个任职方向选择一门课程作为限选课程,其余课程作为选修课程。例如:对于作战数据保障任职方向,

建议“系统试验设计与评估”作为限选课程;战场态势融合方向,建议“弹道跟踪数据的校准与评估”作为限选课程。

关于统计的内容无处不在,因此统计类课程的知识传授不应当仅仅局限在课程教学中,应当贯穿于参加学习研讨班、参加暑期学校、参加工

程实践等多个过程与环节当中,达到学以致用目的。

参考文献:

- [1] 钟登华. 新工科建设的内涵与行动[J]. 高等工程教育研究, 2017(3): 1-6.
- [2] 顾佩华, 包能胜, 康全礼, 等. CDIO 模式在中国: 下[J]. 高等工程教育研究, 2012(5): 34-35.
- [3] 黄纪军, 查淞, 刘继斌. 军队院校工科专业人才培养方案设计的思考[J]. 高等教育研究学报, 2018(2): 47-50.
- [4] 教育部统计学类专业教学指导委员会. 我国统计学类专业本科教育现状的调查与分析[J]. 统计研究, 2015(2): 104-108.
- [5] 北京大学教务处. 北京大学本科专业目录[EB/OL].

(2016-11-07)[2018-07-02]. <http://dean.pku.edu.cn/notice/content.php?mc=61421&id=1371619823>.

- [6] 教育部统计学类专业教学指导委员会. 我国统计学类专业本科教育现状的调查与分析[J]. 统计研究, 2015(2): 104-108.
- [7] 北京大学教务处. 北京大学本科专业目录[EB/OL]. (2016-11-07)[2018-07-02]. <http://dean.pku.edu.cn/notice/content.php?mc=61421&id=1371619823>.
- [8] 教育部统计学类专业教学指导委员会. 我国统计学类专业本科教育现状的调查与分析[J]. 统计研究, 2015(2): 104-108.

(责任编辑: 陈 勇)

征稿启事

《高等教育研究学报》是军队院校唯一面向国内外公开出版发行的教育类期刊(CN43-1330/G4、ISSN1672-8874)。2009年获“中国学术期刊检索与评价数据规范(CAJ-CD)执行优秀期刊奖”。2012年获评“中国国际影响力优秀学术期刊”。自创刊以来,本刊以其独特的学术地位与刊物风格深受军内外广大教育理论工作者、高校师生及教育管理人员的欢迎和厚爱。本刊来稿需观点明确,论证充分;结构严谨,层次清晰;资料可靠,数据准确;文字精炼,图表规范。本录用稿格式详见《高等教育研究学报》专题网站(国防科技大学官网首页有链接)。篇幅(含图、表)8000字左右为宜,军内作者投稿时请同时提交论文保密审查证明。《高等教育研究学报》每期定价15元,全年80元(含邮资)。

欢迎订阅与投稿!

本刊投稿方式如下:

网 址: <http://gdjyyjxb.nudt.edu.cn>

Email: gdjyyjxb@nudt.edu.cn

通讯地址: 湖南省长沙市开福区德雅路109号国防科技大学《高等教育研究学报》编辑部
(邮编: 410073)

联系电话: 0731-84572393(地方线) 0731-572393(军线)

0731-84573598(地方线) 0731-573598(军线)

联系人: 毛鸽枝