

# 生物工程专业本科毕业设计(论文)过程中 统计学知识应用能力的培养

李今心 陈波

(江苏第二师范学院数学科学学院 江苏南京 211200)

摘要: 通过讨论统计学知识对生物工程专业本科毕业设计(论文)中的作用, 分析了生物工程专业大学生统计学知识基础, 提出了生物工程专业本科毕业设计(论文)各环节培养学生统计学应用能力主要方法。

关键词: 统计学; 理工类; 学生; 学习

本科毕业设计(论文)是高校本科教学的最后教学环节, 同时也是最重要的实践教学环节<sup>[1]</sup>。本科毕业设计(论文)教学是培养学生创新精神、科学规范和科学方法的重要过程, 是毕业生未来从事创新性和研究性专业工作的基础<sup>[1-3]</sup>。统计学是科学研究中不可或缺的方法论科学, 是科学研究人员所必备的技能<sup>[4]</sup>, 但现实的情况是, 在全球发表的生命科学研究论文中有大约 30%到 50%存在着统计学方法运用错误<sup>[5]</sup>。曹洪玉等撰文指出, 很多化学化工等生产实践的科研工作者对统计学的作用重视不够, 仅把统计学当作简单的修饰工具, 严重影响了科研工作的科学性和严谨性<sup>[6]</sup>。潘声旺等的抽样调查研究结果显示, 本科毕业设计(论文)中近九成存在统计缺陷<sup>[7]</sup>。根据魏敏等对药学专业本科毕业论文进行的调查, 相当数量的论文中存在着统计学方法运用不当<sup>[8]</sup>。Bromage 等撰文指出, 统计学知识的学习和应用对高校创新教育至关重要<sup>[9]</sup>。Chiel 等研究表明, 统计学等数学知识的学习有利于生物专业学生对生物学知识的理解<sup>[10]</sup>。因此, 在高等教育中对大学生的统计学应用能力的培养是非常必要的, 尤其是在日益重视大学生创新能力和创新素质培养的今天。本文仅就生物工程专业本科毕业设计(论文)教学过程中统计学知识应用能力的培养作初步探讨。

## 1. 生物工程专业大学生的统计学知识基础

在我国高等教育专业中, 生物工程专业为工学门类专业, 大多数高校在工学类专业的课程设置中作为一门必修数学课开设了“概率论与数理统计”课程, 该课程主要教授数理统计理论知识, 因此, 生物工程专业学生在开始本科毕业设计(论文)前具备了一定的统计学理论知识。作为工学类专业的公共课程, 生物工程专业学生所学的“概率论与数理统计”教学内容偏重于抽样分布、参数估计、假设检验和方差分析等统计学理论, 关于统计学方法的教学内容相对较少, 尤其是缺少与专业知识结合的应用统计学教学内容<sup>[11]</sup>, 课程教学内容中虽然有案例教学, 但所选教学案例通常没有专业的针对性。另外, 因为受到统计学师资和条件限制, 在我国高校的生物工程专业中只有少数开设了“生物统计学”课程, 但大多没有实践教学学时。这种缺少与实践相结合的统计学理论教学, 经常致使学生对统计思想理解不足, 缺乏综合运用统计学方法解决实际问题的能力, 目前, 这种统计学知识应用能力的缺乏已经直接反

映到学生所完成的本科毕业论文中。张菁华等调查发现, 统计错误在本科毕业论文错误中占很大比例, 在河南农业大学生命科学院 2020 年 186 篇本科毕业论文中出现统计错误的占 66.7%<sup>[12]</sup>。因此, 本科毕业设计(论文)阶段培养学生正确运用统计学知识, 对改善本科毕业论文质量具有重要意义。另一方面, 本科毕业设计(论文)阶段也为学生将其所学统计学理论知识应用于专业实践活动的提供了契机。陈莉等认为本科毕业设计(论文)阶段在教师指导下的生物统计学知识应用有利于培养学生的科研能力和创新能力<sup>[13]</sup>。符裕红等认为本科毕业设计(论文)中的学以致用对学生深入理解生物统计学知识具有较好效果<sup>[14]</sup>。

## 2. 生物工程专业本科毕业设计(论文)中统计学应用能力的培养方法

关于学生如何将统计学方法应用到具体的生物学研究中已有多部著作和教材, 如徐辰武等编著的《生物统计与实验设计》、Gerry P. Quinn 等编著《Experimental Design and Data Analysis for Biologists》等。据笔者了解, 由于虽然生物工程专业学生学习的数理统计课程教学内容缺少与专业知识结合的应用统计学方法, 在完成本科毕业设计(论文)时经常“临时抱佛脚”, 通过观看一些视频网站来现学现用某种统计学方法, 这种学习方式获得的统计学知识缺乏系统性, 难以对统计学方法进行深入理解。因此, 本科毕业设计(论文)指导教师可以建议学生充分利用在线教育资源, 在线学习诸如“生物统计学”等微课、慕课课程, 毕竟统计学专业理论知识是其应用的基础。

科学实验设计是和统计学方法的正确运用密切相关的。在科学研究中, 实验通常很昂贵, 人们希望在最短的时间内以较少的人力、物力和财力来获取最多的实验结果和实验数据, 因此, 实验设计的科学性直接影响着科学研究的效率和成败。由于实验设计上的某些缺陷致使丧失部分珍贵实验数据和信息的情况并不鲜见, 严重时还直接或间接导致研究结论出现错误或偏差, 究其原因, 很多是由于实验设计者缺乏一定的统计学知识。在指导学生在本科毕业设计(论文)工作中设计实验时, 教师需要提醒和引导学生使用正确的统计学方法, 在这个过程中, 指导教师要注意学生的学习心理, 因为有部分同学有“统计学焦虑”, 这是一种在知道将要运用统计学知识时

出现的紧张、忧虑、担心和恐惧等焦虑情绪,这种心理源自于学生在学习统计学理论知识过程中的不愉快经历,认为统计学知识抽象性强、难学,通常这部分同学所取得的考试成绩也不是很理想<sup>[4]</sup>。这种“统计学焦虑”心理会使学生对应用统计学知识产生畏难情绪,在设计实验时会刻意回避使用统计学方法。针对这部分同学的焦虑心理和畏难情绪,本科毕业设计(论文)指导教师应采取先易后难的方法提高学生自信心,唤起学生对统计学知识的兴趣。例如,可以先教会学生用正交试验方法来应对生物学实验中经常出现的多样本、多因素的组合实验,在处理实验数据时计算标准差,在数据图中添加误差线等相对较简单的应用技巧,当学生体验到统计学的实用性和对统计学知识的应用,统计学焦虑心理会慢慢减弱直至消失,进而从畏难回避到主动应用。

统计学知识渗透到具体的科学实验中有利于培育学生的统计思想,而统计思想对提高大学生的实践能力和创造能力具有重要意义。根据笔者观察,刚进入本科毕业设计(论文)阶段的大学生并非没有掌握相关的统计学基本理论知识,而是面临的实际问题时想不到用统计学方法来解决,这就需要毕业论文指导教师教学中解释应用统计学知识的原因,强调正确运用统计学方法是科研工作中“小心求证”的重要保证,强调统计学方法对科研工作严谨性的重要意义。指导教师要在具体统计学方法应用上细心指点和传授,指导学生正确选择样本、合理设置对照、注意实验误差、正确处理实验数据,向学生说明研究中要用什么统计法、为何要用该统计法、何种情况下需要使用检验法等。

统计学方法的正确使用与统计结果的描述规范与否直接影响毕业设计(论文)质量。本科毕业设计(论文)最常出现的问题包括:统计分析方法描述欠缺、统计方法误用、统计推断结果表述不规范、图表不规范或不恰当等<sup>[5-7]</sup>。针对毕业论文中的具体统计学问题,指导教师需要结合专业知识认真把关和给予学生耐心、仔细的指导。例如,在固定化酶研究领域的本科毕业论文中经常会出现用曲线图来描述固定化酶重复使用次数的问题,指导教师应指出固定化酶重复使用次数为不连续数据,向学生说明统计学知识中连续数据与不连续数据的区别和统计结果描述的不同。

本科毕业设计(论文)教学中必须将统计学知识应用能力培养和计算机运用相结合,指导学生利用专业软件来进行数据分析统计、研究结果展示和阐释。目前,生物工程专业学生的学习和研究中广泛使用的统计学软件主要包括 Excel、Origin、SPSS、SAS 等,其中 Excel 应用的最为广泛,但在生物工程专业本科毕业设计(论文)教学中笔者发现,部分学生对利用 Excel 制作图表很陌生,表现为不知道标准的图表要求,做出来的图表不符合要求,更谈不上美观,还有为数不少的学生不知道 Excel 具有统计分析功能,在实验研究中耗时耗力地采用笔算的方法进行统计分析,效率低下且容易出错。郑海波建议,在学生完成本科毕业设计(论文)时教师应着重在 Excel 表格的制作、Excel 图表的制作、Excel 函数与公式及统计分析工具方面对学生进行指导<sup>[15]</sup>。在用软件解决专业研究中的具体统计问题后,多数学生会统计学应用产生浓厚的兴趣,有利于提高学

生应用统计学知识的能力。

### 3.小结

在生物工程专业本科毕业设计(论文)中培养学生统计学方法的应用能力,能够潜移默化地建立起学生的统计思想。另一方面,通过统计学知识在具体实验工作中的应用,能够使学生对所学专业知识的理解更加深入。

### 参考文献:

- [1]李卫祥. 高校本科毕业论文教学改革探索[J]. 太原大学学报. 2005, 6(1): 59-61.
  - [2]李和平, 王月影, 杨明凡. 高校本科毕业论文教学改革的思考[J]. 畜牧与饲料科学. 2014, 35(9): 54-55.
  - [3]张菁华, 刘辉, 吴晓林, 等. 大学生毕业论文的教与改[J]. 产业与科技论坛. 2021, 20(12): 254-255.
  - [4]章元明, 徐辰武. 生物统计与试验设计[M]. 北京: 高等教育出版社, 2015.
  - [5]池田郁男. 統計教育に思うこと[J]. 化学と生物. 2020, 58(10): 545-545.
  - [6]曹洪玉, 唐乾, 唐川, 等. 应用统计学类课程学习: 有“理”才“行”[J]. 高教学刊. 2018(23): 56-57.
  - [7]潘声旺, 赵雪峰, 李文渊, 等. 本科毕业设计(论文)中统计方法的使用状况及存在的问题[J]. 教育与教学研究. 2017, 31(12): 88-93.
  - [8]魏敏, 陈卫中, 李亚超, 等. 药学本科毕业论文统计学应用及教学对策[J]. 药学教育. 2018, 34(5): 76-79.
  - [9]Bromage A, Pierce S, Reader T, et al. Teaching statistics to non-specialists: challenges and strategies for success[J]. Journal of Further and Higher Education. 2022, 46(1): 46-61.
  - [10]Chiel H J, Mcmanus J M, Shaw K M. From Biology to Mathematical Models and Back: Teaching Modeling to Biology Students, and Biology to Math and Engineering Students[J]. CBE—Life Sciences Education. 2010, 9: 248-265.
  - [11]曾祥艳, 李向利. “数理统计”课程教学改革研究[J]. 黑龙江教育(高教研究与评估). 2020(11): 6-7.
  - [12]陈莉, 马沛勤, 苏仙绒, 等. 生物统计教学、科研、实践一体化教学模式探索[J]. 运城学院学报. 2015, 33(06): 54-56.
  - [13]符裕红, 黄宗胜, 彭琴. 生物统计学课程教学与创新[J]. 教育教学论坛. 2017(07): 112-113.
  - [14]刘静, 李秀君, 赵秀兰, 等. 大学生统计学焦虑的含义及研究进展[J]. 校园心理. 2021, 19(05): 437-440.
  - [15]郑海波. 本科毕业论文实践中的计算机应用现状与指导[J]. 赤峰学院学报(自然科学版). 2012, 28(23): 216-218.
- 作者简介: 李今心(1990-), 女, 江苏省南京市人, 硕士, 助教, 研究方向为统计学教学。
- 通讯作者: 陈波(1980-), 男, 安徽省安庆市人, 硕士, 副教授, 研究方向为统计学教学。