

高校计算机人才培养:学科、课程、竞赛相关性研究

谢红霞¹, 颜 晖¹, 张 泳¹, 赵春鱼², 胡毓宁¹

(1. 浙江大学城市学院 计算机与计算科学学院, 杭州 310015; 2. 中国计量大学 教务处, 杭州 310018)



摘 要:以 2022 版全国高校计算机类竞赛指数数据为基础,从不同视角分析其与学科、课程建设的相互关系。对照学科评估数据分析:理工、综合、师范类高校参赛积极、成绩突出;农林、人文社科类高校竞赛和学科建设同步良性发展,医药类高校参赛积极性偏低。从程序设计一流课程视角分析:一流课程建设发挥了积极作用,但建设高校过度集中。研究认为,计算机类竞赛不仅是衡量和促进计算机、软件工程类学科建设的一个有效尺度,也是促进各学科融合创新的有效平台,是引领广大地方本科院校“以赛促学、以赛促建”的生动实践。

关键词:计算机类竞赛指数;学科建设;课程建设;人才培养

中图分类号:TP 399; G 644

文献标志码:A

文章编号:1006-7167(2024)08-0152-05

Cultivation of Computer Talents in Universities: A Study on Correlation among Disciplines, Courses and Competitions

XIE Hongxia¹, YAN Hui¹, ZHANG Yong¹, ZHAO Chunyu², HU Yuning¹

(1. College of Computer and Computing Sciences, Zhejiang University City College, Hangzhou 310015, China;

2. Registrar's Office, China Jiliang University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: On the basis of the data of national computer competition index of universities 2022, this paper gives an analysis of and a probe into the correlation among the competitions, discipline and course construction from different perspectives. We analyze the discipline evaluation data, and find that the science and engineering universities, comprehensive universities and normal universities are active in competitions and achieve outstanding results; the universities of agriculture, forestry, humanities and social science seek joint and sound development in both competitions and discipline construction; medical universities are less active in competitions. We also analyze from the perspective of first-class courses of program design, and find that the construction of first-class courses plays an active role, but it is excessively concentrated. It is believed in this study that computer competitions are not only an effective measure and promoter of construction of computer and software engineering disciplines, but also an effective platform for integration and innovation of various disciplines, being a vivid guiding practice for local universities in “promoting learning and course construction through competitions”.

Key words: computer competition index; discipline construction; course construction; talent training

收稿日期:2024-01-17

基金项目:浙江省一流本科课程建设项目(浙教办函〔2021〕195号);教育部产学研合作协同育人项目(201902084022)

作者简介:谢红霞(1971-),女,浙江余姚人,硕士,讲师,研究方向为数据分析、数学建模。

Tel.: 0571-88285559; E-mail: xieh@hzcu.edu.cn

0 引 言

我国计算机类高级专门人才培养已形成了较完善的体系,源源不断地为我国信息产业和各行各业的数字化转型提供重要支撑。作为专业能力培养的重要工具的计算机类竞赛在近 10 年来也进入快速发展期^[1]。

据不完全统计,目前全国计算机类竞赛数量约 100 余项,在全国各类学科竞赛中数量最多,参赛规模增速最快。对计算机类学科竞赛的研究主要分两类。一类是以竞赛驱动的课程建设、实验平台建设和教学模式改革^[2-7];另一类是以竞赛驱动的计算机人才培养模式改革^[8-10]。浙江大学陆国栋教授团队针对竞赛的评估、治理、优化有深入的研究^[11-12]。但是以计算机类竞赛为研究对象,研究其与学科建设、课程建设的相关关系,国内还未有类似文章发表。

从学科、课程、竞赛三者的内涵分析,学科是知识体系的分类;课程是学科知识的组织与传授;而竞赛是对学科知识的应用,通过竞赛促进学科建设、优化课程设置,强化实践和实验环节。基于此,本文提出第 1 个研究假设:学科越强,高校计算机类竞赛结果越好。以程序设计类竞赛为案例,本文提出第 2 个研究假设:课程质量越高相关竞赛表现越好。为了验证假设 1,本文以第 4 轮学科评估数据为基准,探讨其与计算机类竞赛结果的相关性。为了验证假设 2,本文选取教育部第 1、2 两批一流本科课程“双万计划”的 11 000 门课程为数据源,聚焦其中的程序设计类课程,揭示课程建设和获奖之间的分布规律。

1 2022 版计算机类竞赛指数概况

《全国普通高校大学生计算机类竞赛研究报告》2023 年 4 月首次对外发布,榜单采集了 26 项高校计算机类竞赛共 216 640 条数据(其中参赛数据 188 945 条,获奖数据 128 329 条),时间跨度为 2012 ~ 2022 年。作为报告重要基础的竞赛指数项目的遴选,考虑 3 个特质:① 有利于引导高校积极组织和参与各级各类计算机类竞赛;② 有助于加快推动学校计算机类学科专业办学质量的整体提升;③ 有效促进计算机和其他学科的融合创新,提高计算机类竞赛项目的水平和质量。数据分析模型借鉴全国普通高校大学生竞赛分析报告的建模方法^[13],分别计算贡献子模型和赛项子模型,得分由两个子模型的乘积构成。

竞赛结果公布,有 1 134 所本科院校进入竞赛获奖统计名单,获奖高校比例为 91.6%,根据评估结果,对分数段前 54% 的高校(612 所)按不同的比例从 A+ 到 C- 划分为 9 档。竞赛按类型分,有通识类、程序设计类、专业技能类,按高校分,有理工类、综合类,师范类、人文社科类、农林类、医药类。理工类高校是计算机类竞赛的主角,总计获得超过一半的奖项和分数,在三类竞赛中都起到了领头羊的作用,医药类高校因数量少,专业性强,总体占比最低。各类型高校的具体得分分布如图 1 所示。

由于计算机学科的工具性、应用性特征,运用计算

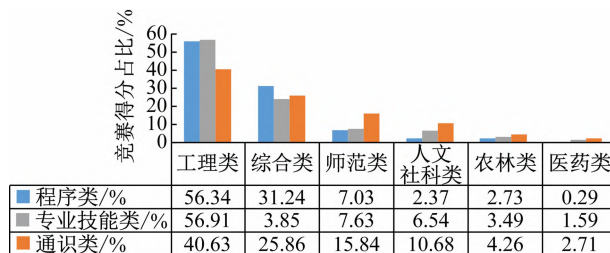


图1 各类高校在计算机竞赛中得分分布

机解决各专业领域的问题已经成为最主要的思想方法和技术手段。计算机类学科竞赛也不仅仅和计算机专业相关,而是呈现出各领域、各学科深度融合,各类型学校广泛参与的良好势头。

2 计算机类竞赛指数与学科评估的相关性

2.1 学科评估视角下的计算机类竞赛

本研究采用第 4 轮学科评估数据,考察参与学科评估的高校在计算机类竞赛中的表现。全国第 4 轮学科评估共 460 所高校进入榜单,把计算机学科和软件工程学科合并后去重,共有 181 所高校在学科评估榜单内,占比达到 39.35%,表明参与学科评估的高校都非常重视以计算机、软件工程学科为代表的信息技术的应用和研究。

随着计算机学科与其他学科交叉融合日益紧密,各高校参与计算机类竞赛的热情越来越高,竞赛影响力不断提升。探讨学科评估与计算机类竞赛的相关性分两个层面,首先是学校整体学科评估与计算机类竞赛指数间的关系,即考察学校各学科在计算机应用,信息化建设方面的进展和效果;其次是计算机学科、软件工程学科与计算机类竞赛的相关性。图 2 所示为进入学科评估榜的高校参与计算机类竞赛的情况。

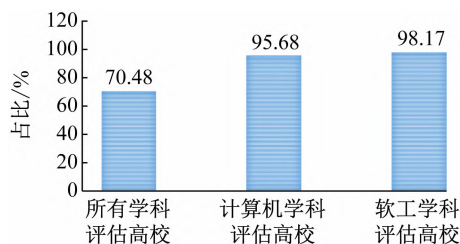


图2 进入学科评估榜的高校参与计算机类竞赛的比例

数据显示,所有进入学科评估榜的高校在计算机类竞赛中的获奖比例为 70.48%,进入计算机学科评估榜和软件工程学科评估榜的高校的获奖比例分别为 95.68% 和 98.17%。显然参与学科评估的高校在学生计算机应用能力培养上有前瞻性认识,也卓有成效,反过来也体现了计算机类竞赛指数的有效性和可信度。

2.2 计算机类竞赛视角下的学科建设

进入计算机指数排行榜的 612 所高校,统计其中参与学科评估的比例,得分结果如图 3 所示。

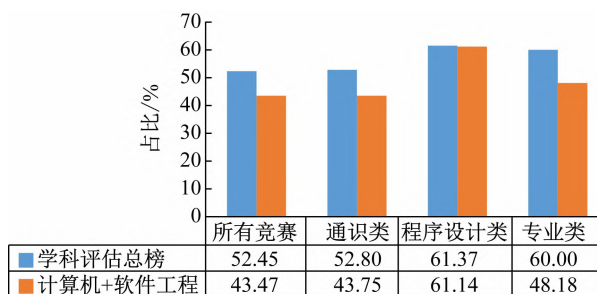


图3 计算机类竞赛上榜高校在学科评估榜的上榜比例

612 所进入计算机类竞赛指数榜的高校,其中 321 所进入学科排行榜,266 所进入计算机或软件工程专业学科榜,上榜比例分别为 52.45%、43.47%,即进入计算机类竞赛排行榜的高校近半数没进入学科评估榜。这其中除了两个榜单基数(460:612)不一样外,主要是计算机类竞赛所特有的通识属性。

表1 计算机类竞赛与学科评估相关系数及平均得分比

计算机类竞赛	学科评估总榜		计算机学科评估榜		软件工程学科评估榜	
	相关系数	平均得分比	相关系数	平均得分比	相关系数	平均得分比
所有竞赛	0.69	1.30	0.75	1.46	0.72	1.48
通识类	0.69	1.30	0.75	1.45	0.72	1.48
程序设计类	0.67	1.32	0.74	1.40	0.71	1.42
专业类	0.69	1.30	0.75	1.43	0.72	1.46

按照高校类型统计计算机竞赛榜与学科评估的相互关系。理工类和综合类高校是计算机类竞赛的主要参与者,数据显示进入计算机类竞赛指数榜的高校,其进入学科评估榜的比例并不高,但是进入学科排行榜的高校大比例进入了计算机竞赛指数榜。说明参与计算机类竞赛的高校分布非常广泛,不同办学层次的高校都积极参与,且都有不错的表现。

全国师范类本科院校进入学科排行榜的高校大比例进了计算机竞赛指数榜,反之则只有 4 成多的高校进入学科排行榜,说明师范类院校参与计算机类竞赛的来源广泛,不局限于学科建设较好的头部高校。农林、人文社科类高校的计算机类竞赛指数榜和学科排行榜高度重叠,即参加计算机类竞赛的是学科建设较好的头部高校,这些学校在计算机赋能学科发展方面的有益尝试,体现在竞赛成绩表现突出。医药类高校正好相反,不管是否进入学科评估榜,其参加计算机类竞赛的比例都较低,但是进入计算机类竞赛榜单的高校大比例上了学科排行榜,印证了计算机赋能学科建设效果明显。

不同类型高校的计算机类竞赛和学科评估的相互关系,清晰地展现了理工、综合、师范为一类,各高校参赛热情高,分布广泛;农林、人文社科为一类,头部高校参与计算机竞赛;医药是另一类,整体参赛热情低。具体数据如图 4 所示。

计算机专业具有辐射性和融合性,可以与所有专业进行学科互动,产生新的交叉领域,这些高校的计算机应用特色鲜明,尤其以美术学院、音乐学院为代表,获奖主要集中在数媒设计、计算机音乐等计算机通识类竞赛。

2.3 计算机类竞赛与学科评估相关关系

为了计算的客观性,采用归一化方法处理竞赛得分和学科评估得分,把 A + ~ C - 九档均按 9 ~ 1 分赋值。计算结果表明,计算机类竞赛得分和学科评估得分高度相关,与计算机学科评估的相关系数达到 0.75。参与和未参与学科评估的高校在计算机类竞赛中平均得分之比,同样显示高度相关,尤其参与软件工程专业学科评估的高校,其在通识类竞赛中得分比为 1.48,在专业类竞赛中得分比为 1.46,都明显优于未参与学科评估的高校。统计结果如表 1 所示。

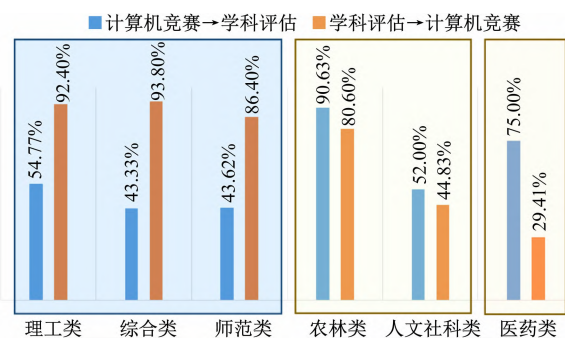


图4 不同类型高校计算机竞赛榜与学科评估相互关系

进一步横向对照学科评估和计算机类竞赛的相关性。选择计算机学科不同评估水平下计算机类竞赛得分分布,如图 5 所示。整体而言,学科评估等级越高,计算机类竞赛指数得分越高。但是箱型图中也反映了一些特殊情况,如计算机学科评估为 A 的高校在计算机类竞赛中出现最高异常值点 100 分,超过 A + 的评估高校。另外,B - 评估高校的平均得分与 B 不相上下,而 C - 高校得分超过 C 评估高校。

箱型图中出现的异常点以及不匹配的地方,归因于学科评估和计算机类竞赛两者在定位、目的、评估指标、评估方法上不一样。计算机类竞赛的目的是衡量各学科在计算机领域的竞争力和影响力,而学科评估则更加综合和全面,涵盖了学科的教学、科研、服务和资源等方面的指标,可以理解为是对学科建设优秀的

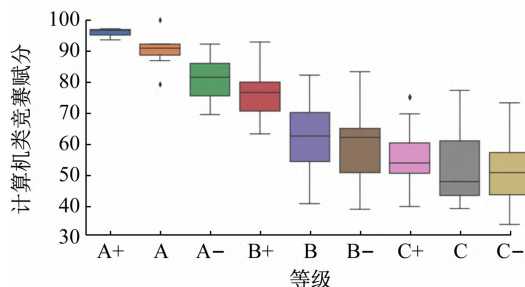


图5 计算机学科评估上榜高校计算机类竞赛得分分布

度量。因此想要更全面地剖析计算机类竞赛赋能创新人才培养,还需要从专业建设、课程建设做进一步的挖掘。显然课程建设是从更微观的角度探讨两者的关系。

3 计算机类竞赛指数与一流课程的相关性

2019年10月,中华人民共和国教育部发布《教育部关于一流本科课程建设的实施意见》(教高[2019]8号)^[14],全面开展一流本科课程建设,经过3年左右时间,建成万门左右国家级一流本科课程和万门左右省级一流本科课程(简称一流本科课程“双万计划”)。目前已公布两批建设名单,5类课程,共计11000门。

由于通识类和专业类竞赛分布广泛,仅凭课程名很难判断该课程与计算机类竞赛的关系,但是程序设计类课程名称明确,与计算机程序设计类竞赛有很好的匹配度,因此,直接聚焦计算机类竞赛中的程序设计类赛项获奖情况,对比一流课程中的程序设计类课程,分析两者之间的分布状况,就能够窥一斑而知全貌。

3.1 程序设计类竞赛视角下的一流课程

全国计算机类竞赛获奖高校共1134所,其中534所高校获得程序设计类竞赛奖,这之中有76所高校获得程序设计一流课程建设立项,占比14.23%,不足获奖高校数的1/6(见图6)。对应的一流课程数102门,校均0.19门课。

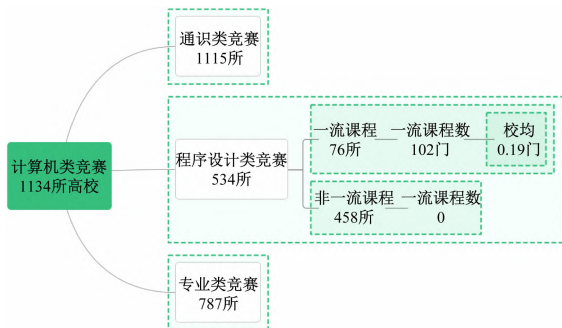


图6 计算机类竞赛视角下的一流课程立项分布

缩小考察范围,研究在计算机类竞赛指数榜中的高校(等级A+到C-),共422所,其中有70所高校获得程序设计一流课程项目,占比16.59%,对应的一流课程数93门,校均0.22门课。两种统计样本范围,结果都指明一流课程比例较低,校均一流课程数少,只

是计算机类竞赛上榜高校因其竞赛成绩排名靠前,对应的程序设计一流课程数也相对多一些,这合乎预期。

分等级汇总一流课程数和占比如图7所示,整体从等级A+到C-呈下降趋势。竞赛评估A类(包括A+、A、A-)高校一流课程数占比55.9%,C类高校(包括C+、C、C-)占比8.6%,C-类高校一流课程数为0,一流课程集中于A和B类高校。

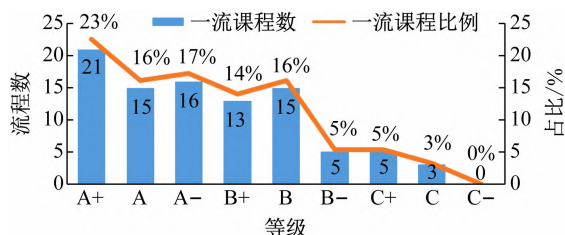


图7 程序设计类竞赛上榜高校的一流课程数及比例

考虑到计算机等级排行榜中A类(A+、A、A-)仅占6%,进一步观察竞赛指数榜等级与程序设计一流课程数分布情况,如图8所示,分布集中于前三类,A+类高校最多有5门(次)程序设计类课程获一流课程称号,平均2门(次),而B+到C-类高校平均值接近0。显然,课程建设成效直接体现在竞赛成绩上。

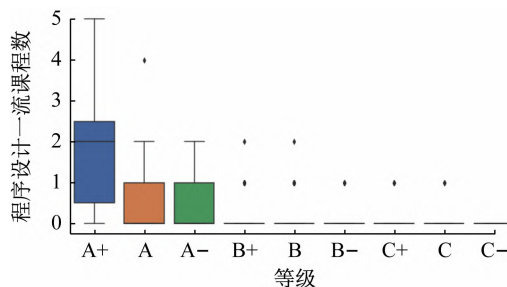


图8 计算机类竞赛等级与程序设计一流课程立项分布

3.2 一流课程视角下的程序设计类竞赛

就程序设计类获奖高校整体而言,具有一流课程的高校占比不到1/6。校均一流课程数仅有0.19。反过来,研究获得程序设计一流课程称号的学校参加程序设计类竞赛及获奖情况(见图9)。

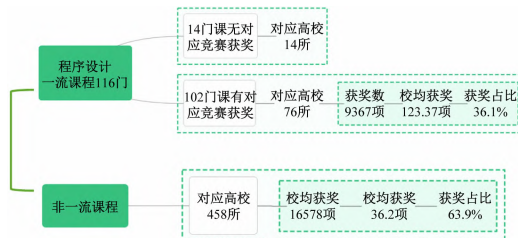


图9 一流课程视角下的程序设计竞赛获奖分布

全国两批次一流课程建设名单中,程序设计类一流课程共116门,覆盖90所高校,其中76所高校竞得102门一流课程,获程序设计类竞赛奖9367项,另14所高校竞得14门一流课程,但没有在程序设计类竞赛中获奖。

程序设计一流课程对应高校的校均获奖数为123.37,是非一流课程高校的3.4倍,显示一流课程有可靠的质量保证,发挥了积极作用。但是,毕竟一流课程数相对较少,获奖高校中85.77%为非一流课程建设高校,63.9%的奖项属于非一流课程建设高校,涉及高校数达458所,体现了程序类竞赛具有广泛的参与面,如图10所示。

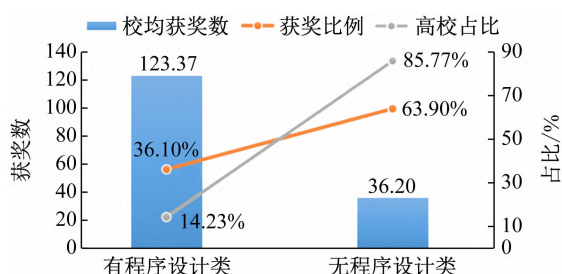


图10 程序设计一流课程高校的竞赛获奖统计情况

无竞赛获奖的14门课程属于14所高校,其中两所为专科,其他12所主要是第2批一流课程建设项目,以线上线下混合课程为主。

4 结 语

高校在计算机类竞赛中的表现是评估学校计算机类创新人才培养质量的重要指标。计算机类竞赛具有宽广的选择面和包容度,不仅是理工类专业学生的竞技游戏,也是艺术、医药、人文社科等各学科类别学生的创新尝试之地;不仅是双一流头部高校亮相的舞台,更是广大地方院校、行业特色院校的展示之处。学科建设、课程建设最终的指向都是人才培养,而计算机类竞赛的目的就是更好地为高校提升整体学科建设水平赋能,为高校计算机类创新人才培养服务。

通过数据分析,深入探讨了计算机类竞赛与学科评估、一流课程的关系。

(1) 计算机类竞赛指数和学科评估互相补充,计算机类竞赛为学科的发展提供不同的视角和信息,帮助学校引入跨学科的内容和课程,促进不同学科之间的融合与交叉。从大量数据分析中得到结论,计算机类竞赛得分和学科评估得分高度相关,进入学科排行榜的高校超70%上了计算机竞赛指数榜,计算机或软件工程学科排行榜中的高校95%以上进入计算机类竞赛指数榜,印证了计算机类竞赛指数的有效性和可信度。

(2) 从竞赛类型分析,通识类竞赛获奖高校充分体现了计算机应用和学科融合的优势。从高校类型分析,师范、理工、综合类院校参与计算机类竞赛积极性高,不同办学层次的高校广泛参与,医药类高校参与积

极性普遍较低。目前参赛高校以理工类和综合类为主,需要提高农林、人文社科、医药类高校的参赛积极性。

(3) 计算机竞赛指数为不同类型的学校提供有关课程建设的指导和参考,帮助了解学科热点和前沿,优化课程设置,强化实践和实验环节,提升学生的实际操作能力和解决问题的能力。从一流课程和计算机类竞赛指数观察,一流课程集中于竞赛指数榜A、B类高校,显示一流课程有可靠的质量保证,发挥了积极作用。但是,一流课程集中度过高,获奖高校中超8成为非一流课程建设高校,超6成的奖项属于非一流课程建设高校,建议把计算机类竞赛表现列入一流课程评审指标。

参考文献(References):

- [1] 陈国良.中国高校计算机教育发展史[M].北京:高等教育出版社,2022.
- [2] 王威,张世星,张辉,等.学科竞赛引领下网络安全与执法专业教学改革与实践[J].教育理论与实践,2022,42(12):54-56.
- [3] 李忠玉,孙睿,郭阳勇.培养创新实践能力的学科竞赛教学模式探索[J].实验室研究与探索,2021,40(11):199-203.
- [4] 宋东翔,王怡然,樊蕾,等.大学生计算机竞赛团队建设模式探索与研究[J].科技资讯,2022,20(19):175-177.
- [5] 屈微,于泓,黄晓璐,等.项目驱动的计算机实践课程探索——结合竞赛和SRTP的CDIO-OBE模式[J].教育现代化,2019,6(7):6-9.
- [6] 魏菊霞.“赛教融合”模式下《虚拟现实》课程的教学模式研究与实践[J].计算机工程与科学,2019,41(S1):35-38.
- [7] Zeichick D. Successfully incorporating a cyber security competition into an intro to computer security course[J]. Journal of Computing Sciences in Colleges, 2022, 38(1): 58-67.
- [8] 郝根彦.学科竞赛对工科学生创造力的培养效能与改进策略——以某“双一流”重点建设学科高校为例[J].科技管理研究,2021,41(23):150-156.
- [9] 董芳,贺志新,马晓娟.以竞赛为驱动的应用型本科高校计算机人才培养模式[J].电子商务,2019(6):78-79.
- [10] 程结海,袁占良,景海涛,等.学科竞赛驱动下GIS专业人才培养模式改革[J].测绘通报,2019(4):148-151.
- [11] 陈临强,赵春鱼,赵燕,等.理工类大学生竞赛发展生态及治理优化——基于2012—2019年状态数据的分析[J].高等工程教育研究,2020(6):67-72.
- [12] 罗恒,李美清,陆国栋.省域大学生竞赛管理模式研究[J].中国高等教育,2021(22):44-46.
- [13] 王进,赵春鱼,朱琦,等.高校机器人竞赛指数设计、建模与分析[J].高等工程教育研究,2022(5):157-163.
- [14] 教育部关于一流本科课程建设的实施意见[EB/OL].教高[2019]8号. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/201910/t20191031_406269.html, 2019-10-30/2024-1-16.