

# 疫情防控下工科专业课云课堂实践探索

——以流体力学为例

张东<sup>1</sup> 南军虎<sup>1</sup> 安周建<sup>1</sup> 侯宏艺<sup>2</sup>

(1. 兰州理工大学能源与动力工程学院, 甘肃 兰州 730050;

2. 兰州理工大学机电工程学院, 甘肃 兰州 730050)

**[摘要]**流体力学以流体为主要研究对象,是在人们的生产实践中逐步发展起来的,是认识与改造客观世界不可或缺的工具之一。流体力学也是能源、动力、水利、机械、航空等专业的重要核心基础课程。在新型冠状病毒肺炎疫情发生后,云课堂教学成为高校课堂教学的主阵地。项目组针对流体力学课程理论性强、逻辑严密、公式繁多和线上教学互动不便的特殊性,采用“多措并举、三位一体”的应对之策开展教学设计与实施,充分发挥了云课堂课程资源建设、教学设计、教学互动、学情分析、实时反馈等功能,为线上教学雪中送炭。流体力学课程的云课堂教学实践为工科专业课堂上教学提供了有益的经验探索和实践实例。

**[关键词]**云课堂;流体力学;混合式教学平台;疫情

**[中图分类号]** G642.3 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 2095-3437(2021)07-0061-04

针对新型冠状病毒肺炎疫情对高校的课堂教学和正常开学造成的影响,《教育部应对疫情工作领导小组工作方案(试行)》要求,面对延迟开学,采取政府主导、高校主体以及社会参与的方式,面向学生开展网络教学、线上答疑等活动<sup>[1]</sup>,共同实施并保障在疫情防控期间高校的在线教学。鼓励各高校充分利用上线的优质在线课程教学资源 and 实验资源平台。依托各类校内网络学习空间、在线课程平台等,积极开展线上学习和线上授课等在线教学活动,保证疫情防控期间的教学质量和教学进度,实现“停课不停学、停课不停教”。

由于流体力学课程理论性强、逻辑严密、公式繁多和线上教学互动不便的特殊性,流体力学线上教学要借助混合式教学平台、直播平台等,增强课程教学过程中的师生活动,让每位学生都能全面理解流体力学的基本概念、理论和方法,能够运用流体力学的知识,并对流体机械的基本流动问题进行正确表达,独立建立数学模型进行求解,同时通过分析获得有效结论。应引导学生从流体的宏观和微观、运动和静止等辩证角度认识客观世界,激发和增强学生的科学兴趣和创新意识,让流体力学内容形象化、直观化、具体化。应结合工程实践和学科前沿,培养学生解决复杂流动工程问题的能力。

流体力学课程的线上教学设计采用“多措并举、三位一体”的形式:“视频+直播+讨论”多措并举,“课前+课中+课后”三位一体。结合混合式教学平台,尽可能增强课程教学过程中的师生活动与学生的学习效果。基于

云课堂的混合式教学模式不仅能发挥云课堂的优势,还能有效弥补传统教学模式的缺陷。

## 一、云课堂与流体力学课程特点

流体力学课程具有涉及的基础知识面广、内容多、知识体系复杂、理论性和实践性强等特点,包含许多公式和理论。本课程的教学应使学生通过学习流体力学的基本概念、理论和应用,能够运用流体力学的知识对流体机械的基本流动问题进行正确表达,建立数学模型进行求解,并通过分析获得有效结论;结合工程实践和学科前沿,培养学生解决复杂流动工程问题的能力,有效提升学生在宏观尺度水力机械、微米-毫秒时空尺度液压元件、新能源开发等方面的专业核心能力和综合素质,为后续专业课程的学习和实际流体力学问题的解决奠定基础。同时,在课程教学过程中,应特别注重融入课程思政元素,引导学生从流体的宏观和微观、运动和静止等辩证角度认识客观世界,激发和增强学生的科学兴趣与创新意识。

在疫情防控期间教师运用云存储技术,上传PPT、视频资源、讨论话题、作业等相关资料到平台上,非常方便教师对学习资源进行分配、管理、访问。学生可以自主学习,自主分配学习时间,这使学生从知识的被动接受者转变为主动参与者<sup>[2-4]</sup>。同时,云计算可以运用大数据分析,为教师提供学生学习的相关数据,教师可依据学生的学习记录及时针对课程内容、课程活动以及课程策略进行相应的改变和调整。这样既能发挥教师监

**[收稿时间]**2020-04-07

**[基金项目]**教育部产学合作协同育人项目(201901218004,201901287016,201901022006);兰州理工大学高等教育研究项目(GJ2020B-12,GJ2019C-1,GJ2020B-8,GJ2020C-35)。

**[作者简介]**张东(1985-),男,甘肃会宁人,博士研究生,副教授,主要从事流体力学教学研究工作。

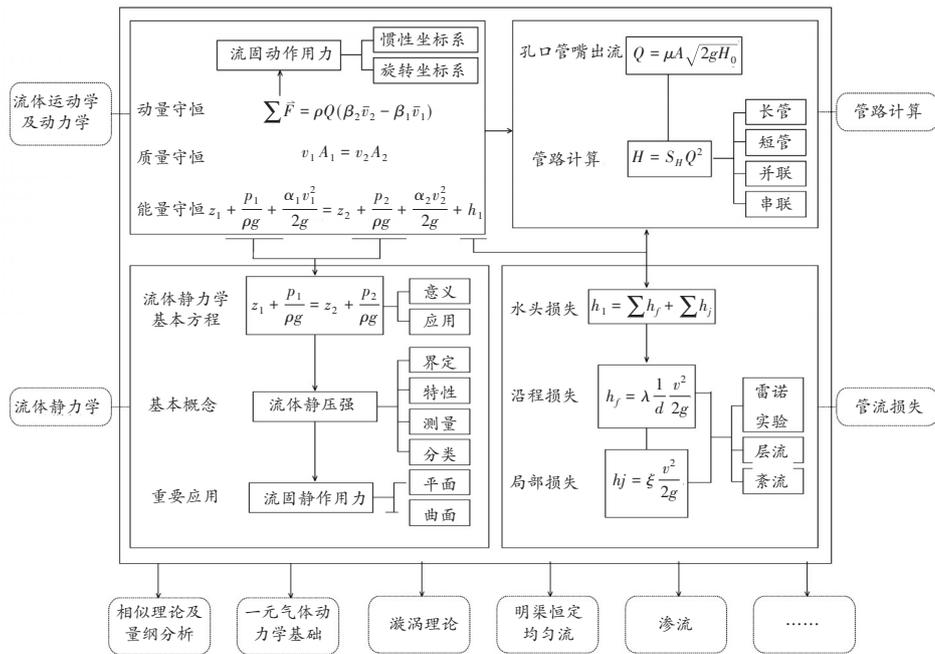


图1 流体力学课程群基础知识及脉络关系图

控教学过程的主导作用,又能充分体现学生作为学习过程主体的主动性、积极性与创造性。云课堂中教师还能通过直播方式“面对面”进行知识传授与能力培养,及时解决学生在课程学习中遇到的问题,增加课堂互动性,鼓励学生积极思考、勇于表达,从而产生良好的学习氛围<sup>[5]</sup>。云课堂这种开放的学习空间能有效地实现学习资源的合理配置以及学习者之间的思维碰撞。

二、流体力学线上教学设计

(一)线上教学设计解决的问题

为实现高校创新型人才的培养目标,教师须在云课堂上把握教学工作的重难点,从“授之以鱼”转变为“授之以渔”。流体力学云课堂教学过程中同样要注意以下重点问题:

1. 如何将专业基础课的繁杂内容转变为有序的整体——建立流体力学的内容体系。以不可压缩流体的

连续性方程、伯努利方程及动量方程等三个方程为主线,建立流体力学的内容体系,将无序零碎的内容转变为有序的整体,形成模块化、葡萄串式的课程知识体系,让学生形成对流体力学相关内容触类旁通的认识。如图1所示,流体力学课程以流体静力学、流体运动学及动力学、管流损失和管路计算四部分内容为基础,这四部分内容又以三大方程为基础,进行拓展运用即可获得相似理论及量纲分析、一元气体动力学基础、漩涡理论、粘性流体力学、明渠恒定均匀流等内容,形成清晰的流体力学知识体系<sup>[6]</sup>。

2. 如何在专业基础课中注重发展学生的工程应用能力,实现高校创新型人才的培养目标——从“人生无处不流体”实际出发,将形象化教学融入线上教学的各环节,从发展思维能力入手培养学生的工程应用能力。为提高学生运用所学知识解决实际工程问题的能力,激



图2 流体力学与工程实践

发学生的思维兴趣,应注重教学逻辑,锻炼学生的逻辑思维;应理论联系实际,提高学生的创新思维能力;应强调归纳总结,培养学生的分析思维能力,如图2所示。

## (二)线上教学资源建设与有机整合

由兰州理工大学流体力学教学团队精心打造的流体力学MOOC在线课程于2020年2月21日提前在智慧树平台发布。流体力学MOOC在线课程共分为6章,有3~15分钟的小视频共51个片段,350分钟,里面包含视频弹题59道,测试题161道,章节讨论题18道,另外有期末考试题260道。通过生动的动画演示、丰富的视频素材、直观的实验操作,将情景剧、教学道具、电影片段、学科前沿纪录片等素材穿插其中,力求课程内容的趣味性、专业知识的系统性、教学方式的多元性,体现不一样的流体力学线上教学资源。本课程资源不仅可以作为线上教学平台按计划开展教学工作,而且可以作为辅助教学资源进行学生自主学习和单元测验等活动。

我们在超星学习通上建成流体力学课程混合式教学平台,现有教学视频52节段、教学PPT47节、习题1500道,已完整运行6轮,18万余人次应用,能够很好地发挥辅教辅学功能,满足教师教学和学生学习的需要。流体力学MOOC在线课程按选择题、判断题、填空题、简答题、计算题等题型对每章的知识点进行了归类,共收集各类考试题1000余道,按章节上传到学习通平台,建立了教学习题库及试题库。

我们将实践教学创新整合,建设部分流体力学基础实验与创新性实验线上教学实验项目,形成流体力学线上虚拟仿真实验平台,利用学校虚拟仿真中心开设了“流体管流虚拟仿真模拟实验”“流动演示实验”“伯努利方程实验”“动量方程实验”等实验。充分调动了学生的积极性,激发了学生潜能,提高了其学习兴趣,培养了其创新能力和科研能力,同时服务了流体力学系列课程建设。

## (三)线上教学设计

结合以上流体力学线上资源,流体力学线上教学借助智慧树、超星学习通和钉钉群来实现,教学采用钉钉群网络直播、超星学习通平台讨论和钉钉群答疑的形式,如图3所示。

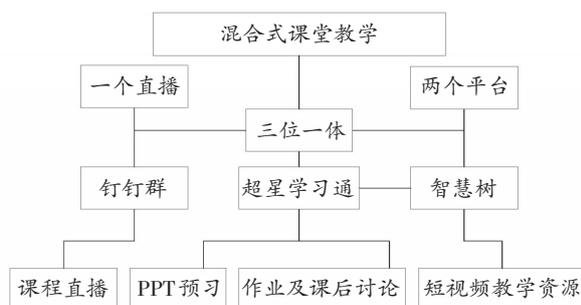


图3 线上教学设计架构  
流体力学与叶栅理论课程的线上教学设计采用“多

措并举、三位一体”的形式:

1.“视频+直播+讨论”多措并举。以葡萄串式知识点制作的的教学视频,每个视频10分钟左右,在智慧树MOOC平台发布,适合学生进行知识回顾和课前预习,学生可以根据自己的需求随时多次点播学习视频。正式线上教学采用钉钉群直播,教师制作了精美的PPT,准备了丰富的视频素材,设计了诸多的互动讨论问题,通过视频连线、问答题信息板作答的形式进行师生互动,每次课的互动次数保持在3次以上。课后在超星学习通讨论版块布置了丰富有趣的讨论话题,并提供了丰富的课外阅读素材,方便学习者进行课后互动。

2.“课前+课中+课后”三位一体。教师课前发布课程信息及相关的有趣问题,学生在智慧树平台和超星学习通通过视频、PPT等对课程学习内容进行简要预习,并对课前问题进行充分思考。教师首先对上次课发布的课后讨论话题进行点评和总结,对个别学生的讨论观点进行肯定,随之通过课前问题引入本次课程的学习内容,此时往往播放2分钟左右网络上的相关视频,使学生迅速进入学习状态。教师在每一个重点知识点讲解后会设置1~2个选择题,并与学生互动。教师课后及时发布作业及有趣的讨论话题,学生可以对此自由发表观点,以增强学习兴趣 and 延伸知识点,教师也会在讨论区与学生互动,实现教学相长。

## 三、流体力学云课堂特色与实效

流体力学课程的线上教学可以总结为:一个直播、两个平台、三位一体、多措并举,如图4所示。由于云课堂交互性更强,课中需要更多的时间进行广泛讨论,直播中教师对知识的单纯讲授会显著减少,此时需要课堂教学效率做加法,教学内容的讲解做减法。因此,只能对课前、课后进行教学设计,学生充分利用线上教学资源,课前带着疑问预习,课后带着知识讨论,真正实现以学生为中心。而具体每个学生学了什么,大数据会量化准确地统计学生的状况,使教师有的放矢地进加法和减法,具体表现为:

1.以钉钉群直播为线上教学主阵地,智慧树+超星学习通教学平台相互补充,一个拥有丰富短视频教学资源,一个可进行PPT预习、作业及课后讨论。从学生端采集他们的行为反馈到计算机,实现信息投递,通过平台可以检测到学生学习的次数和时间,有利于教师掌握学生学习情况。同时,钉钉群直播具有回放功能,可以满足学生查漏补缺的需求,同时可以在群里随时点名提问,实现答疑与互动。

2.课前、课中、课后三位一体的闭环学习过程和多举措保证了学生的学习效果。课程的教学始于教师提出问题,学生了解及思考问题并产生自己的想法,直播

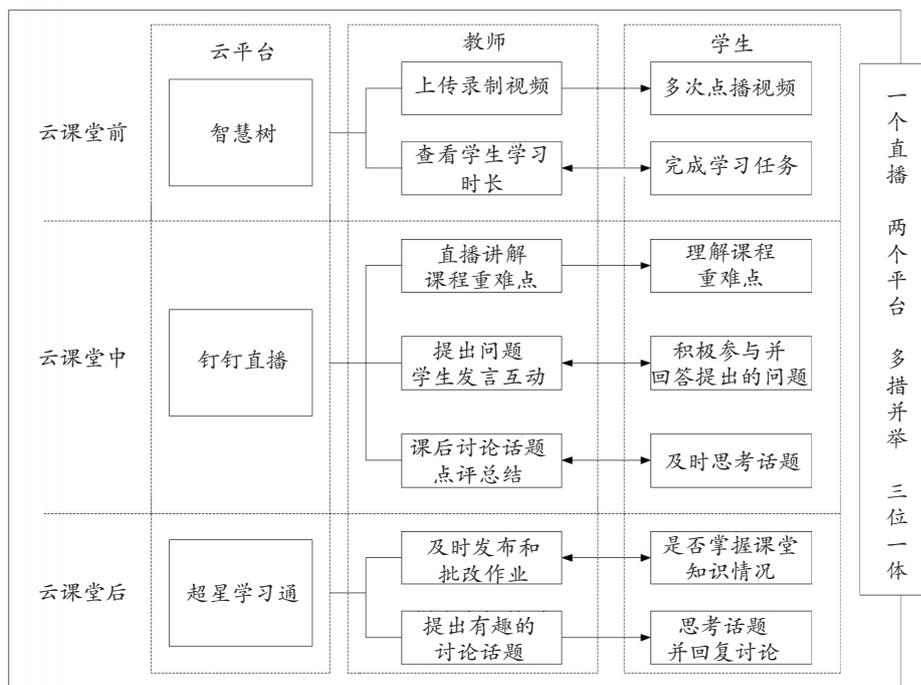


图4 一个直播、两个平台、多措并举、三位一体架构

教学中解决疑惑、传授新知,课后通过有趣的问题(例如:马赫数及高超音速论题——世界各国在陆续研制高超音速武器,学生阅读附件资料后,简单讨论如何才能达到高超音速)进一步巩固和延伸知识,增强学生学习兴趣和学习效果。

根据学生对教师云课堂的评价和对教师期望的调查,我们在线上课程教学建设中不断探索和改革教学方法和手段,建立了较为完善的流体力学的云课程教学体系,理论联系实际,注重归纳总结等具体解决措施,得到了学生的认可,学生的学习兴趣明显提高,教学互动显著增强,话题讨论更为积极,取得了不错的教学效果。

#### 四、结束语

由于流体力学课程理论性强、逻辑严密、公式繁多和线上教学互动不便的特殊性,为了在疫情期间达到“停课不停学”的最佳教学效果,我们对流体力学云课堂进行了设计。教师在流体力学课程线上教学中采用了“一个直播、两个平台、多措并举、三位一体”的形式:“视频+直播+讨论”多措并举,“课前+课中+课后”三位一体。基于云课堂的混合式教学模式不仅能发挥云课堂的优势,还能有效弥补传统教学模式的缺陷。我们尽可能增加课程教学过程中的师生互动与提高学生的学习效果,

结合云课堂的特点进行教学,让学生学会在思考、探索、协作和讨论中进行自主学习,真正实现“以学生为中心,产出导向,持续改进”的工科教育理念。

#### [参 考 文 献]

- [1] 教育部.教育部应对疫情工作领导小组工作方案(试行)[EB/OL].(2020-02-05)[2020-04-08].[http://www.cac.gov.cn/2020-02/05/c\\_1582443228862058.htm](http://www.cac.gov.cn/2020-02/05/c_1582443228862058.htm).
- [2] 王珉,张宗波,牛文杰,等.融合云课堂的“机械CAD基础”课程教学改革研究[J].图学学报,2018(2):367-372.
- [3] 王鹄,杨倬.基于云课堂的混合式教学模式设计:以华师云课堂为例[J].中国电化教育,2017(4):85-89+102.
- [4] 何坤,邹霞.基于云平台的翻转课堂教学流程设计与分析[J].中国教育信息化,2017(10):84-87.
- [5] 卢小陶,丘苑,吴译怡,等.云课堂教学文化的内涵、特征及生成路径[J].教学与管理,2019(4):5-8.
- [6] 南军虎,张东.工程流体力学摘要:由三个方程谈起[J].力学与实践,2016(2):189-191.

[责任编辑:钟 岚]