

# 在混合式实验教学中开展线上和线下跨校修读的探索与实践

吴 迪<sup>1</sup>, 段丽娜<sup>2\*</sup>, 杨 迪<sup>1</sup>, 王 玘<sup>1</sup>, 徐世峰<sup>1</sup>, 孙景超<sup>1</sup>, 高 峰<sup>1</sup>, 董 雪<sup>1</sup>, 赵诗禹<sup>1</sup>

<sup>1</sup>沈阳航空航天大学理学院, 辽宁 沈阳

<sup>2</sup>沈阳农业大学经济管理学院, 辽宁 沈阳

收稿日期: 2025年11月9日; 录用日期: 2025年12月11日; 发布日期: 2025年12月22日

## 摘要

文章介绍了创新性开展线上跨校修读课程与线下跨校实验教学相结合的教学工作。校际之间的资源共享, 可以实现优势互补。共享其他高校的优质教学资源不但丰富了教学手段, 而且能够高效地弥补本校学生的知识短板, 从而极大地促进多学科综合型人才的培养。并且, 在混合式实验教学中同时开展跨校修读与课赛结合, 可以形成相互促进的良性教学体系。

## 关键词

物理实验, 混合式实验教学, 线上跨校修读, 线下跨校实验教学

# Exploration and Practice of Online and Offline Cross-School Study in Blended Experimental Teaching

Di Wu<sup>1</sup>, Lina Duan<sup>2\*</sup>, Di Yang<sup>1</sup>, Heng Wang<sup>1</sup>, Shifeng Xu<sup>1</sup>, Jingchao Sun<sup>1</sup>, Feng Gao<sup>1</sup>, Xue Dong<sup>1</sup>, Shiyu Zhao<sup>1</sup>

<sup>1</sup>College of Science, Shenyang Aerospace University, Shenyang Liaoning

<sup>2</sup>The College of Economics and Management, Shenyang Agricultural University, Shenyang Liaoning

Received: November 9, 2025; accepted: December 11, 2025; published: December 22, 2025

## Abstract

This article introduces an innovative teaching approach that combines online cross-school courses

\*通讯作者。

**文章引用:** 吴迪, 段丽娜, 杨迪, 王珩, 徐世峰, 孙景超, 高峰, 董雪, 赵诗禹. 在混合式实验教学中开展线上和线下跨校修读的探索与实践[J]. 教育进展, 2025, 15(12): 1236-1245. DOI: 10.12677/ae.2025.15122405

**with offline cross-school experimental teaching. Inter-school resource sharing can achieve complementary advantages. Sharing high-quality teaching resources from other universities not only enriches teaching methods, but also efficiently compensates for the knowledge gaps of our students, thereby greatly promoting the cultivation of interdisciplinary comprehensive talents. Moreover, combining cross-school learning with classroom competitions in blended experimental teaching can form a mutually beneficial teaching system.**

## Keywords

**Physics Experiment, Blended Experimental Teaching, Online Cross-School Study, Offline Cross-School Experimental Teaching**

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

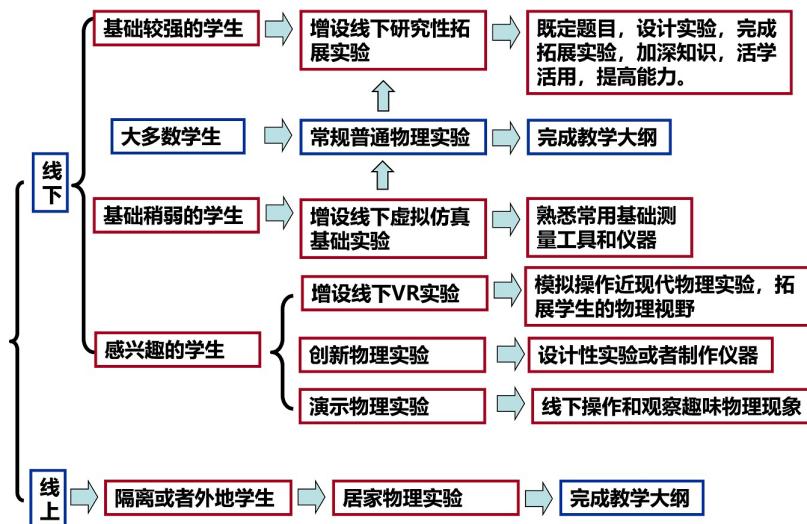
## 1. 引言

随着 5G 时代的来临，互联网+、新媒体和共享经济高速发展，建设与信息化时代发展相匹配的高校教育模式已经成为现阶段高等教育发展的必然趋势。在 2020 年，为深入贯彻和落实关于坚决打赢疫情防控阻击战的重要指示精神，通过线上教学，我们完成了物理实验教学任务，并且取得了较好的教学效果。在疫情期间的线上教学启发下，我们深刻认识到线上教学可以有效地弥补和改进线下教学的不足。“互联网+”简单的说就是“互联网 + 传统行业”，随着科学技术的发展，使得互联网与传统行业进行融合，利用互联网具备的优势特点，可以创造新的发展机会。结合教学大纲和学生现状，基于互联网平台的线上教学不但可以丰富教学手段，而且能够完善物理实验的课程体系，从而提升实验教学效果。线上和线下混合式实验教学模式既有利于大学物理实验教学体系的完善，也符合当今国际教育的发展趋势。更重要的是，这种线下和线上混合式教学恰好可以解决我们在当前教学中面临的一些实际问题。

2020 年 12 月沈阳航空航天大学的《大学物理实验》入选了首批国家级一流本科课程。依托国家一流本科课程，立足教学大纲，结合现有学生的实际情况，建设了线上和线下混合式实验教学模式的新型物理实验教学体系[1]，如图 1 所示。

其中，对于物理知识储备较好和实验基础较强的学生，根据学生实际需要，采取学生自愿报名和教师择优选拔的双向选择机制，建立了研究性实验班。并且，在研究性实验班课堂教学内容中，增设了线下研究性拓展实验，根据任课教师精心挑选的既定题目，由学生来设计实验方案并完成拓展实验内容，从而加深对物理知识的理解，做到物理知识理论的活学活用，进而提高学生的实践能力。

同时利用课余时间与研究性实验班的学生开展了多次线上和线下的交流与讨论，发现这些知识储备较好和实践能力较强的学生迫切需要拓展知识结构、了解科技前沿发展、开阔知识眼界。各类竞赛也进一步证明，目前和未来的科技发展与经济建设都越来越需要跨学科综合型人才。并且，作为任课教师，我们需要加强思政教育，从而培养学生为祖国科技建设矢志报国的远大理想。但是，任课教师的工作时间和精力是有限的，本校现有的线下资源也是有限的，因此，迫切需要通过线上跨校平台，采用其他高校的精品资源来丰富和补充我们的教学内容，满足学生的学习需要，从而培养出科研素质和实践能力较强的综合型人才。



**Figure 1.** Online and offline mixed physics experimental teaching system  
**图 1.** 线上和线下混合式物理实验教学体系

2011年10月，国家教育部决定开展国家精品开放课程建设工作，并颁发了教高(2011)8号文件《教育部关于国家精品开放课程建设的实施意见》，我国高校精品开放课程的开发与建设工作从此陆续展开。2014年9月，辽宁省教育厅启动了普通高校跨校修读教学试点工作，省内高校跨校的跨校修读学分互认工作也正式开启。2015年，教育部发布教高(2015)3号《关于加强高等学校在线开放课程建设应用与管理的意见》，明确提出当前高校在线开放课程建设的基本原则为“立足自主建设，注重应用共享，加强规范管理”，进一步规范对高校在线课程的应用与管理[2]-[4]。

所谓跨校修读学分，是指在本人不需要离开学校的前提下，学生通过网络修读非本校开设的课程，并且所获得的学分可以得到本校认可的教学模式。在这个网络信息爆炸的信息化时代，无论你是否愿意，学习不再是人生某一阶段的专利，而是一辈子的使命。越来越多的人开始意识到，仅仅局限于一所学校的资源，可能无法满足日益变化的需求。而跨校修读，恰恰提供了一种颠覆性的解决方案。

跨校修读，最吸引人的一点就是在跨校学习平台上自由选择，并且能够同时共享多个高校的优秀资源和顶尖学者的智慧结晶。这种资源共享的模式，不仅让教育不再局限于地域，还打破了校园的“围墙”，提供了全球化的学习机会，甚至弥补了很多学生没有考上心仪已久的著名高校的遗憾。目前，辽宁省内的众多高校通过“酷学辽宁”跨校修读平台共享精品教育资源，互通有无，不但丰富了各校的教学手段，而且极大地促进了多学科综合型人才培养机制的发展[5]-[14]。

目前，国内高校广泛采用的跨校修读模式通常以线上跨校修读教学为主[2]-[6]。虽然，依托线上平台，可以不受时间和地点的限制，用课学校可以很方便地共享建课单位的优秀教学资源。但是，纸上得来终觉浅，绝知此事要躬行，对于需要学生亲自实践的实验课程，仅仅观看线上课程和做虚拟仿真实验很难高效地提高用课学生的动手能力。因此，基于人才培养的需要，沈阳市几所高校联合开展了线下跨校实验教学。

## 2. 在研究性物理实验班开展线上跨校修读拓展学生的理论知识

在课上教学和课下指导学生参加各类竞赛与毕业设计等的实践活动中，我们发现学生们对前沿科学的认知和应用很匮乏，对创新思维的理解不够清晰，因此，我们需要给学生们补充相关的知识和教学。筹备和建设几门新的课程需要大量的人力、物力、精力和时间，短期内不能解决学生们的培养需要，而

跨校修读平台提供了大量我们空缺但又急需的精品线上教学资源，恰好可以解决我们的燃眉之急。

因此，根据本校研究性物理实验班的建设需要，我们选用了大连理工大学的《创新教育基础与实践》《走进纳米世界》和大连大学的《现代科技与人类未来》等课程开展线上跨校修读教学，从而拓展和丰富学生的理论知识。

创新教育是指一种以培养创新能力为核心的教育模式，旨在激发学生的创造力、想象力和创新思维，帮助他们适应未来社会的发展需要。创新教育不仅仅是传授知识和技能，更注重培养学生的创新意识、创新思维和创新能力。学生做科研和参加比赛等实践活动，需要提高创新能力，通过《创新教育基础与实践》可以指导学生怎样去创新和创业。

《走进纳米世界》是一门与人类生活密切相关，同时，具备专业性和普及性的科学技术类课程，主要面向对纳米科技和纳米材料感兴趣的本科生开设。课程介绍了纳米科学与技术的最新进展，回顾了纳米科技发展历史，教授纳米科技的基本概念、纳米材料的表征方法和纳米材料制备及改性方法；突出了纳米科技与能源、生物、信息、材料产业的相互促进发展，注重纳米技术与伦理内容学习。课程在深度和广度上培养学习者的探究意识和兴趣，建立科学的思维方法，从而使学生在认识问题和解决问题的能力上得到提高，为其在将来实际的工程应用中合理设计并使用各种纳米材料和技术奠定基础。在指导学生毕业设计和参加比赛等实践活动中，我们发现目前电子配件越来越微型化和越来越多功能化，通过《走进纳米世界》可以指导学生充分了解目前纳米技术在各行业的应用和发展情况，并且了解电子配件的纳米材料发展与本专业的密切联系。

《现代科技与人类未来》课程以“宇宙、地球、物质、生命”四大板块的20余个现代科技精选专题为主线，穿插科学发展人文背景，展现了科学家的思想、方法、精神、品格、道德、修养等素质教育元素。通过学习本课程，能让你了解到现代科技突飞猛进、生产能力日益提升、社会生活极大改变的发展盛况；更能让你看到科技大发展背后的“气候恶化、环境污染、资源枯竭、物种灭绝”日益迫近的脚步声，悠然激起你的想象和思考：科技发展及其负面效应，会给人类带来怎样的未来？课程展现的科学家生动鲜活的“创新实践和创造发明”的人文历史背景故事，能让你充分感悟到成功人士必备的“坚韧、求实、创新、奉献、勇气、机遇”等要素，使之潜移默化地渗入我们的行动，融入我们的思想，从而达到铸造三观、实现素质教育、课程思政教育等目的。为了紧跟时代的科技发展，更高效地利用现有资源，介绍我国在科技前沿领域取得的成就和加强思政教育，我们通过《现代科技与人类未来》这门课程帮助学生了解现代科技成果与本专业的发展关系。

### 3. 线上跨校修读课程开展中必要的关键工作

为了在混合式教学模式中高效有序地开展跨校修读，我们需要抓住“贯穿一条主线，协调三个主体，抓好四个环节”这个核心要领。

#### 3.1. 贯穿一条主线

“一条主线”是指改进教学模式和推动课程建设的根本目标是提升高等学校人才培养质量。我们在建设混合式实验教学模式和开展跨校修读等教学改革工作时，始终要以这条主线为核心。

#### 3.2. 协调三个主体

三个主体是指跨校修读学分课程的建课教师、用课教师和选课学生。

建课教师通过精品在线开放课程平台“酷学辽宁”向辽宁省内其他高等院校提供了在线课程资源和教学支持。作为课程平台的用课教师，一方面，根据本校选课学生的实际需要，要积极与建课教师沟通，

与建课教师组建一个执行力较强的跨校课程团队。另一方面，用课教师要随时与学生沟通，答疑解惑。并且，要及时将必要的学生反馈信息汇报给建课教师，与建课教师共同研讨，根据最新教学动态，有目的地开展和调整教学工作。只有用课教师积极协调好三个主体，才能保证跨校修读课程的有序进行和逐步改进。

### 3.3. 抓好四个环节

“四个环节”是指在混合式教学模式中开展跨校修读教学工作的四个主要环节，分别为准备、设计、实施和评价。

#### 3.3.1. 做好教学准备环节是开展跨校修读教学工作的重要前提

开展跨校修读教学工作的准备工作包括学校在管理和网络等方面的软硬件支持、用课教师和选课学生的课前准备。在准备工作中，用课教师要注意做好以下几点：

- 1) 用课教师要密切配合学校管理部门，积极鼓励学生参与跨校修读教学，统计和确定选课学生的人员数量、知识基础、专业需要和爱好兴趣。
- 2) 用课教师要分析选课学生的实际情况，掌握选课学生的知识需求和接受能力，广泛调研“酷学辽宁”平台上的在线资源，帮助学生确立一个合适的跨校修读选课范围。然后，组织学生在这个选课范围内选修跨校修读课程。帮助学生选定一门既有益于学生人才培养，又让学生非常感兴趣的跨校修读课程是用课教师后续工作顺利开展的重要前提。

#### 3.3.2. 在开展跨校修读教学之前，用课教师要配合建课教师做好教学设计

开展跨校修读课程的教学设计主要包括教学目标设计、教学媒体与方法设计、教学过程设计、学习评价设计四个方面。在开展跨校修读教学之前，用课教师要积极与建课教师一起研究和设计教学内容。对于专业性较强的知识，可以增加入门知识的基础教学内容。基于本校选课学生的专业特点，可以增加与各专业应用相关的拓展教学内容，或者可以按照专业需要开展板块教学，从而让学生能够学以致用。

合适的教学过程设计是跨校修读课程持续吸引学生的重要动力，因此，用课教师要积极与建课教师共同设计教学过程。在教学过程设计中，我们要注意以下几点：

- 1) 晦涩难懂是消灭学习积极性的重要因素。讲授每个知识点的时候，我们要由浅入深地释放教学资源，让学生有能力接收和掌握新知识。
- 2) 兴趣是自主学习最好的老师。在每个教学环节要根据这个知识点的历史发展和最新应用，设计一个能够激发学生兴趣的课前作业，让学生带着兴趣去主动探究这个知识点的应用，促使学生认真听课，甚至主动提问和积极研讨，形成一个学生很渴望能够通过跨校修读课程找到答案的良性求知心态。
- 3) 即使再好的教学资源，也不要大量地向学生同时输入。将海量新知识摆出来未必会引起学生注意。例如，我们可以设计成环环相扣的知识链，只有完成前一项课程才能打开下一项新的资源，并且在每个知识链环节设计一个让学生感兴趣的讨论话题，这种承上启下逐渐解开谜题的教学方式会更加吸引学生，进而提高线上教学资源的有效利用。

#### 3.3.3. 用课教师要积极配合建课教师有序完成跨校修读课程的实施工作

开展跨校修读教学模式的实施环节可以分为课前、课中和课后三个阶段。

- 1) 在课前阶段，学生根据教师布置的任务开展自主预习和有目的地查阅相关文献。
- 2) 在课中阶段，用课教师要随时监督学生的自主学习情况。用课教师通过建立微信群和QQ群等多种途径与选课学生保持随时沟通，及时地在线上和线下为选课学生答疑解惑。并且，针对学生自主学习反馈的共性问题，用课教师要采用集中讲授或组织讨论等方式进行共同学习和答疑解惑，组织学生开展

探究性活动并通过 PPT 讲解等形式来展示学习成果。根据学生的学习情况，用课教师可以适时邀请建课教师到用课单位进行当面授课和集中教学，针对学生主要关心的一些疑难知识点和大家感兴趣的学术问题，邀请建课教师与用课教师和选课学生当面讨论，形成一个教学相长的良性教学环境和勤于探索的学术氛围。用课教师要及时了解学生的总体学习情况，考察跨校修读项目实施的效果，然后针对发现的问题进行及时完善。

3) 在课后阶段，建课教师或用课教师可以布置课后作业，用课教师要鼓励学生应用所学知识解决实际问题。

### 3.3.4. 在跨校修读的教学工作中，完善的评价机制是确保跨校修读教学顺利开展的动力和保证

我们认为跨校修读的评价环节主要包括学习效果评价和学分互认。

1) 跨校修读的学习效果评价主要包含前期诊断性评价、形成性评价和总结性评价。

① 前期诊断性评价主要用于评价选课学生在教学开展前是否具有必备的技能和知识水平，可通过座谈讨论、调查问卷或者课前测试等多种方式开展。准确的前期诊断性评价有利于用课教师和建课教师合理地设计教学内容和教学过程，做到因材施教。

② 形成性评价包括在线学习评价和课堂活动评价。在线学习评价主要用于评价学生在线学习情况，评价结果可以由学习平台直接给出。课堂活动评价主要用于评价学生的知识掌握程度，评价结果可以通过课后作业、线上或者线下提问、PPT 汇报等方式评定。用课教师要随时根据学生的在线学习评价及时督促学生尽早完成教学任务和课后作业。根据课后作业情况，用课教师可以掌握学生的知识掌握水平，从而适当地调整教学进度。

③ 总结性评价主要包括期末考试或者期末大作业，由用课教师配合建课教师负责评定和打分。学生除了出于兴趣，也会依据难易程度权衡利弊，毕竟选修课不是学位课，还是希望容易拿到学分，不要过度增加课业的压力。在设计期末考核方式的时候，用课教师要充分关注大多数选课学生的知识掌握程度和投入时间，选择合适的考核内容和考核时间，既要能够考查出每个学生的知识掌握水平，也要保证学生的学习积极性。

2) 积极与上级主管部门协调，实现跨校修读的学分互认，才能保证用课教师和学生积极参与跨校修读课程[15] [16]。

一般情况下，学分是根据学生学习某一门课程的时间和难度折合为一定的分值，当学生按规定要求学完该门课程的全部内容并通过考试达到要求，就获得了相应的学分。只有用课单位实现跨校修读的学分互认，才能承认跨校修读课程具有与本校线下传统课程同等的教学价值，进而承认用课教师开展的跨校修读课程是符合教学需要的教学任务，才能打消选课学生的后顾之忧，进而鼓励选课学生积极学习跨校修读课程。也正因为学分的要求，选课学生会结合自身兴趣和能力来认真选择，并努力完成跨校修读课程。

## 4. 开展线下跨校修读的实验教学以共享和扩展实验项目范围

大学物理实验是一门需要亲自动手实践操作，观察实验现象，测量实验数据的实践课程，虽然线上教学可以丰富教学手段和拓展教学知识基础，但是，线上教学并不能完全替代线下实践活动。因此，我们和东北大学、沈阳工业大学、沈阳化工大学等几所位于沈阳市的高校创新性地联合开展了“线下形式”的跨校实验教学。为了切实可行地扩展实验项目范围，增加学生的知识面，我们几所位于沈阳市的兄弟高校互通有无，共享实验项目资源，从而有效地补充彼此缺乏的实验领域。

在物理实验的线下跨校实验教学开展中，我们必须做好以下几点工作：

1) 在课前，我们几所高校通过几次教研会议，认真学习和研究彼此的教学内容，从而确定各自高校

需要补充的跨校修读实验项目。

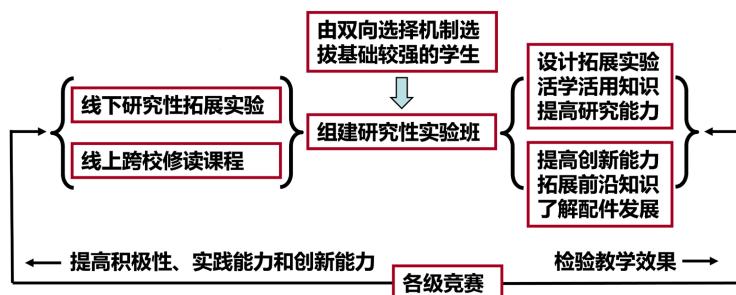
2) 通过课前沟通，在确定几所高校物理实验课程的上课时间后，我们再讨论和商定开展跨校修读线下实验课程的具体时间，通常，我们可以在周末时间带领学生团队到建课高校的实验室开展线下跨校实验课程。

3) 在课前，作为用课学校，我们与建课学校的主讲教师积极沟通和研究，根据我们用课学校的打分规则和实验项目内容，制定适合本校学生的评分标准，并且，由建课学校的主讲教师给出操作过程的评分，由用课教师给出预习报告和课后结论报告的评分以及该线下跨校实验项目的总成绩。

通过近两年与沈阳几所兄弟院校联合开展的线下跨校实验课程，我们的学生受益匪浅。其中，我们已经成功为本校学生新增了磁光效应、超声探伤、蔗糖旋光度的测量等十多项跨校修读线下实验项目。这种线下跨校修读的实验教学形式不但丰富了本校的物理实验教学内容，而且也拓展了本校学生的知识领域，通过几所高校的实验资源共享切实可行地提高了学生的实践能力，受到了参与跨校修读学生们的欢迎和好评。

## 5. 通过课赛结合来检验在混合式实验教学中开展跨校修读的教学效果

通过线上和线下的跨校修读课程，我们系统地提高了研究性实验班学生的创新能力、拓展了学生们对最新前沿科技的了解、帮助他们详细掌握了最新仪器配件的材料和应用领域，引领他们更全面地理解本专业领域与各学科的结合。在线下的实验课堂上，通过有一定难度和贴近实际应用的设计性实验，锻炼了学生们应变解决问题的能力和设计有效工作方案的科研能力，通过分组训练提高了学生们的团队协作能力。



**Figure 2.** Cross school study and combination of classes and competitions carried out in mixed physics experimental teaching system

**图 2.** 在混合式实验教学中开展跨校修读与课赛结合

就像一批战刀通过各种有益的磨炼，才能变得越来越锋利，我们也需要找一个合适的机会来检验磨炼的效果。为此，利用课余时间，我们组织学生积极参加与物理实验相关的各类国家级和省级科技竞赛。一方面，通过这种课赛结合的方式，进一步提高实验班学生们的学习积极性、实践能力和创新能力；另一方面，通过这种课赛结合的方式，帮助学生在竞赛中自我检验学习效果、发现不足和建立成就感，从而促进学生们有目的地学习自身所需的专业知识[17]。如图 2 所示，在混合式实验教学中开展跨校修读与课赛结合，形成了高效有序的良性教学体系。

## 6. 在混合式实验教学中开展跨校修读面临的一些实际问题和解决方法

### 6.1. 在开展线上跨校修读期间，学生的自觉性和自主学习能力的差别显著

执行力欠缺的学生自主学习能力比较差，这部分学生可能会没有及时按照教学要求观看视频，导致

他们不能按时完成视频观看任务，对教师讲授课程内容有一定影响，而且会拖延课程的整体学习进度。

为此，一方面，为了提高学生的学习积极性，我们需要将跨校修读课程列入本科学生需要完成的教学任务中，从而有力地保证用课教师的教学工作开展。另一方面，针对学生自觉性和自主能力的差别，用课教师需要采用电子邮件>Email、QQ 和微信等各种快捷的线上途径和线下沟通，建立起教师与学生之间良好的信任，并保证交流上的畅通性，随时进行监督和解答疑惑。在课程实施过程中，适时布置课后作业，通过作业的完成和单元测试督促学生学习，帮助学生牢牢掌握知识点，并借此考察学生对所学知识的理解和掌握程度。用课教师尤其要关注那些自觉性比较弱的学生，要不辞辛苦和不厌其烦地给予他们更多的关怀，通过随时监督和有效的鼓励机制，提高他们的自我约束能力和自主学习能力，帮助他们尽早完成跨校修读的教学任务，避免出现个别自主能力比较弱的学生拖延学习进度的现象。

## 6.2. 在开展跨校修读课程中，用课教师如何根据本校学生的知识基础，因地制宜地合理安排教学进度

在保证教学质量的前提下，根据本校学生的接受程度，合理安排作业和考核办法是保证学生能否以较高的学习热情完成学习任务的重要因素和教学难点之一。

为此，一方面，为了更好地完成跨校修读教学任务，用课教师不仅要充分备课，而且需要为跨校修读预留足够地工作时间和业余时间，从而能够及时地为选课学生答疑解惑。另一方面，用课教师既要努力提高自身能力，也要积极与建课教师多多沟通。

但是，有些建课教师与用课教师不在同一个学校甚至不在同一个城市，并且，很多建课教师是该学科的专家学者，有各自繁忙的教学和科研工作，工作时间安排也很紧张。所以，用课教师不但要认真备课，虚心学习，提高自身在跨校修读课程方面的知识储备，尽可能地帮助学生答疑解惑。而且，用课教师要随时关注学生的反馈信息，及时统计疑难知识点，与建课教师约定合适的讨论时间，通过线上或者线下的途径，邀请建课教师定期集中讨论相关的学术问题，从而保证跨校修读教学的顺利开展。

事实上，在线选修课对于用课教师并不简单，要将工作重心从授课转向答疑，由主动转成被动。在跨校修读教学模式中，以学生为主体，用课教师要从课堂上的“主角”转变为辅助性角色，这是非常重要的转变，也是提高教学质量的关键。用课教师也要灵活机动，不能局限于固定时间的统一教学，对学生的指导也要有针对性。当然，对于共性问题，用课教师可以及时发布到平台公共区域，避免重复提问。

## 7. 结论和展望

从线上跨校修读教学中，我们受到启发，几所同城高校创新性地联合开展了线下跨校实验教学，从而，通过线上和线下跨校修读相结合的教学方式强有力地补充和提高了原有的线上和线下相结合的混合式物理实验的教学效果。

通过线上与各地高校老师密切交流空缺教学领域，线下与同城高校共同研讨实验教学项目，利用学生之间的流动、教师之间的互动，从而带动高校间的合作，实现各高校的共同进步。

各地高校都有自己的专业优势，通过跨校修学分的形式，每个高校的擅长领域可以得到很好的发挥，共享更加优秀的教学资源。这种线上和线下多角度的沟通形式更为快速有力地促进了学生之间、教师之间和高校之间的共同进步。

他山之石，可以攻玉。校际之间的资源共享，可以实现优势互补。学生可以体验来自其他高校的优质教育资源，并且可以完成选修课学分。也正因为学分的要求，学生会结合自身兴趣和能力认真选择，并努力完成跨校修读课程。

跨校修读课程更加注重学生的个性化发展。随着科技的创新和时代的发展，学生都有自己的想法，

越来越追求个人兴趣，学校不再追求统一的标准，而是越来越注重学生个人兴趣的正确引导，越来越注重个性化人才发展。因此，在教育的过程中，培养每个学生的个人兴趣是很重要的。

实施跨校修学分将会更加促进学生的个性化发展，在网络平台中教学视频多种多样，各高校优秀教师上传优秀的教学视频，每个老师都有自己独特的教学方式与教学方法，学生可以根据自己的喜好选择课程，按照自己的学习方法与学习习惯找到与之相匹配的教师，这种形式很大程度上提高了学生的学习兴趣，激发了学生的学习潜力。学生带着浓厚兴趣参与跨校修读，也进一步提高了学生的自主学习能力，丰富了学生的知识结构，帮助学生更清楚地认识到本专业知识与相关学科的前沿科技和工业应用的密切联系，从而为学生的后续多元发展明确了学习方向。因此，在混合式实验教学中开展线上和线下的跨校修读更加适合复合型人才培养的需要。

虽然，我们开展的线上跨校修读理论课程与线下跨校实验教学相结合的新型双向跨校教学不但拓展了学生们的知识领域，而且有效提高了学生们的实践能力，受到了用课学生们的欢迎和好评。但是，这种新型跨校教学模式目前的用课学生仍然局限于知识基础较好和学习积极性较高的研究性实验班的学生。在今后的物理实验教学建设中，我们将尝试对更广泛的理工科学生群体推广这种线上和线下跨校修读相结合的教学方式，为那些渴望能接触更广泛知识领域的学生提供更多的线上学习机会和线下实践活动。

## 致 谢

衷心地感谢沈阳航空航天大学理学院给予本文教学改革研究工作的支持。

## 基金项目

2022 年度辽宁省普通高等教育本科教学改革研究项目(优质教学资源建设与共享项目): 在混合式实验教学中开展跨校修读的探索与实践。2025 年沈阳航空航天大学校级本科教学改革研究项目: 在创新性物理实验中开展课赛结合的研究与实践(项目编号: JG252002E2)。2025 年沈阳航空航天大学校级本科教学改革研究项目: AI 辅助“强支撑、定制化、大开放”物理实验课程建设(项目编号: JG251401D1)。2025 年沈阳航空航天大学校级本科教学改革研究项目: 大学物理实验课程思政元素挖掘与应用(项目编号: JG251401B4)。2025 年沈阳航空航天大学理学院本科教学改革研究项目: 数字化教学模式在大学物理实验中的实践和探索。

## 参考文献

- [1] 吴迪, 段丽娜, 孙景超, 王珩, 徐世峰. 线上和线下混合式实验教学的探索和建设[J]. 创新教育研究, 2022, 10(6): 1455-1460.
- [2] 战松, 刘超. “互联网+”背景下跨校修读教学模式的探索与实践[J]. 沈阳建筑大学学报(社会科学版), 2021, 23(6): 644-648.
- [3] 祝尚臻.《机器人技术及其应用》跨校修读课程教学的实践与探索[J]. 科技视界, 2020, 30(15): 43-45.
- [4] 江红霞, 袁玲, 李竹林, 王兴阳, 张冰, 高爽, 孙炳新. 大学生在线学习跨校修读学分课程混合式教学模式实践[J]. 沈阳农业大学学报(社会科学版), 2021, 23(4): 486-490.
- [5] 崔晶磊, 耿平, 王强, 吴海娜.“大学物理”精品资源共享课为跨校选修课带来的机遇与挑战[J]. 物理与工程, 2017, 27(1): 68-70.
- [6] 吴海娜, 耿平, 王强, 崔晶磊, 陈肖慧. 大学物理课程跨校修读学分的实践与研究[J]. 物理与工程, 2015, 25(2): 84-86.
- [7] 曹红翠, 马成海, 孙春艳, 李长顺. “线上 + 线下”混合式教学模式在物理化学实验中的应用[J]. 广东化工, 2020, 47(16): 196-197.
- [8] 郁桂云, 钱晓荣, 徐加应, 刘红霞. “一流课程”建设背景下仪器分析实验线上线下一体化教学探索[J]. 产业与科技论坛, 2021, 20(24): 109-110.

- 
- [9] 马红章, 李书光, 张令坦, 张亚萍, 刘素美, 朱海丰, 李静. 大学物理实验 O2O 教学研究与实践[J]. 高等理科教育, 2020(6): 82-86.
  - [10] 杨鹤, 刘晓军, 庄文漪, 林洁, 李若男, 寇振君. 大学物理实验混合式教学模式研究[J]. 高师理科学刊, 2021, 41(6): 94-97.
  - [11] 潘云, 朱娴, 杨强. 大学物理实验线上线下教学探索与实践[J]. 江苏科技信息, 2021, 34(38): 57-60.
  - [12] 李永涛, 王雪杰, 王增旭, 张红光, 陈伟, 刘利清. 后疫情时代大学物理实验教学模式改革与实践[J]. 大学物理实验, 2021, 34(4): 140-142.
  - [13] 欧阳建明, 彭刚, 何焰兰, 罗剑, 郑浩斌. 线上线下混合式大学物理实验教学设计——以示波器使用实验为例[J]. 物理实验, 2020, 40(4): 38-41.
  - [14] 杨盛武, 王利岩, 李艳杰. 对高等数学课程教学改革的几点思考[J]. 创新教育研究, 2020, 8(5): 742-745.
  - [15] 金明辉. 国内高校跨校修读学分互认对辽宁省高校的启示[J]. 文学教育(上), 2020, 7(70): 162-163.
  - [16] 汪子入. 后疫情时代辽宁跨校修读学分工程面对的挑战与对策[J]. 辽宁科技学院学报, 2022, 1(17): 56-58.
  - [17] 何兰, 洪春英, 奚纯, 张旭, 陈飒.“专业创新创业”课跨校修读与课程思政建设[J]. 辽宁工业大学学报(社会科学版), 2021, 23(6): 118-121.