

分类号： TP391

学校代码： 10697

密 级： 公开

学 号： 201721032



西北大学
Northwest University

硕 士 学 位 论 文

MASTER' S DISSERTATION

基于教育大数据的高校学生学习评价体系研究

学科名称：教育技术学

作 者：付 靖 宇

指导老师：种兰祥教授

西北大学学位评定委员会
二〇二〇年

分类号： TP391
密 级： 公开

学校代码： 10697
学 号： 201721032

基于教育大数据的高校学生学习评价体系研究

学科名称： 教育技术学

作 者： 付靖宇

指导老师： 种兰祥 教授

西北大学学位评定委员会

二〇二〇年六月

Research on the evaluation system of College Students' learning based on education big data

A thesis submitted to
Northwest University
in partial fulfillment of the requirements
for the degree of Master
in Educational Technology

By
Fu JingYu
Supervisor: Zhong LanXiang

March 2020

西北大学学位论文知识产权声明书

本人完全了解西北大学关于收集、保存、使用学位论文的规定。学校有权保留并向国家有关部门或机构送交论文的复印件和电子版。本人允许论文被查阅和借阅。本人授权西北大学可以将本学位论文的全部或部分内容编入有关数据库进行检索，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存和汇编本学位论文。同时授权中国科学技术信息研究所等机构将本学位论文收录到《中国学位论文全文数据库》或其它相关数据库。

保密论文待解密后适用本声明。

学位论文作者签名： 付靖宇 指导教师签名： 钟志祥

2020 年 6 月 10 日

2020 年 6 月 10 日

西北大学学位论文独创性声明

本人声明：所呈交的学位论文是本人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。据我所知，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，本论文不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果，也不包含为获得西北大学或其它教育机构的学位或证书而使用过的材料。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示谢意。学位论文作者签名： 付靖宇

2020 年 6 月 10 日

摘要

高等教育是我国人才培养的根本，而本科教育作为高等教育的主要部分，在人才培养方面有着至关重要的地位。但我国高校在本科教学中普遍存在诸多问题，无法适应社会对人才培养的需求，分析其原因是缺乏对教学过程与教学评价有效性的关注，导致教学质量难以保证，教学监管部门无从下手。伴随教育信息化深入应用，教育大数据的产生为过程监管和学习评价提供了新思路。

为解决以上问题，本文以学生学习过程评价作为切入点，研究在建构主义、联通主义学习理论的指导下构建了信息技术环境下的教学模式和教学环境，并梳理出学生学习评价的大数据子集。研究结合数据子集与学习活动，围绕学习态度、内容掌握、专业发展等角度构建了学习评价模型，对学习评价具化，形成学习过程评价指标。结合专家打分和层次分析法，采用 Yaahp 软件计算指标权重。设计了学生学习评价系统，给出了数据采集办法以及计算办法，通过具体课程数据计算出学生课程考核结果。

基于教育大数据的高校学生学习评价体系将学生学习过程性数据纳入学习评价中，加强了学习过程管理，完善了学业考核机制，体现了对学生知识与能力考核并重的多元化评价理念，同时重构高校学习评价体系，解决了过程监管和评价有效性问题，进一步解决“玩耍的大学”的问题，也为智慧校园中学生评价数据采集系统建设和评价系统开发提供了指导。

关键词：教育大数据，学生学习评价，学习过程评价，高校学习评价指标

ABSTRACT

Higher education is the foundation of talents cultivation in China, and the undergraduate education as the main part of higher education, meanwhile the undergraduate education has the vital position in talent cultivation. However, there are many problems in undergraduate teaching in our country's colleges and universities, which can't satisfy with the needs of the society for talents cultivation. The reason is that the lack of attention to the teaching process and the effectiveness of teaching evaluation, leading to the difficulty of ensuring the quality of teaching, the teaching supervision department haven't to start. With the in-depth application of education informatization, the generation of educational big data provides new ideas for process supervision and learning evaluation.

In order to solve the above problems, this paper takes the evaluation of students' learning process as an entry point, studies the construction of teaching mode and teaching environment under the information technology environment under the guidance of constructivism and connectivity learning theory, and sorts out the big data of students' learning evaluation set. The research combines data subsets and learning activities, and builds a learning evaluation model around learning attitude, content control, and professional development, which is specific to learning evaluation and forms an evaluation index for the learning process. Combining expert scoring and AHP, Yaahp software is used to calculate the index weights. The student learning evaluation system is designed, the data collection method and calculation method are given, and the student course evaluation results are calculated through the specific course data.

The university student learning evaluation system based on educational big data incorporates student learning process data into the learning evaluation, strengthens the learning process management, improves the academic assessment mechanism, and reflects the diversified evaluation concept of the student's knowledge and ability assessment. The university learning evaluation system solves the problems of process supervision and evaluation effectiveness, and further solves the problem of "playing universities". It also provides guidance for the construction of student evaluation data collection systems and evaluation system development on smart campuses.

Keywords: Education big data, Student learning evaluation, Learning process evaluation, University learning evaluation index

目录

摘要	I
ABSTRACT	III
第一章 绪论	1
1.1 研究背景	1
1.1.1 问题提出	1
1.1.2 国内外研究现状分析	2
1.2 研究内容与目标	5
1.2.1 研究内容	5
1.2.2 研究目标	6
1.3 研究思路与方法	6
1.3.1 研究思路	6
1.3.2 研究方法	7
第二章 信息技术环境下的教学系统设计	8
2.1 理论基础	8
2.1.1 建构主义学习理论	8
2.1.2 联通本体论	9
2.1.3 世界三元论	10
2.2 信息技术支持下的教学模式设计	10
2.2.1 翻转课堂教学模式	10
2.2.2 混合式教学模式	13
2.3 信息技术支持下的教学环境设计	15
2.3.1 物理环境设计	16
2.3.2 线上空间设计	17
2.4 信息技术环境下的学习评价大数据集	18
2.5 本章小结	20
第三章 面向过程的学习评价指标体系构建	21
3.1 学习评价模型构建	21
3.1.1 学习过程评价	21
3.1.2 学习评价模型构建	22
3.2 学习评价指标构建	24
3.2.1 学习态度指标构建	25
3.2.2 内容掌握指标构建	26

3.2.3 专业能力指标构建.....	26
3.3 本章小结	28
第四章 面向过程的学习评价体系指标权重设计	29
4.1 指标权重方法确定	29
4.2 指标权重计算过程	30
4.3 指标权重计算结果	32
4.4 本章小结	33
第五章 学习评价系统概要设计	34
5.1 数据采集概要设计	35
5.2 分析评价概要设计	37
5.3 评价结果可视化概要设计	38
5.4 本章小结	43
第六章 总结与展望	44
6.1 研究总结	44
6.2 研究不足和展望	45
参考文献.....	46
致谢.....	49
攻读硕士学位期间取得的科研成果.....	50
作者简介.....	51

第一章 绪论

本章节包括了三个部分，第一部分介绍了研究提出的背景，从人才培养要求、本科教学问题、政策引导、技术支持四个方面引出高校学生学习评价这一研究问题，并针对问题对国内外学习评价现状开展了现状调研；第二部分介绍了研究的主要内容以及研究目标，主要包括构建学习评价指标体系，并提出学生学习考核办法；第三部分说明了研究的思路与方法。

1.1 研究背景

1.1.1 问题提出

伴随以“信息化”为代表的第三次工业革命到来，社会对高素质劳动者和创新性人才的需求为人才培养提出了新的要求。周洪宇等人指出在新时代背景下人才培养目标也要与第三次工业革命需要的创新性人才相适应，人才培养从技能型、专业型转为创新型，教育应该培养具有深度学习能力和实践创新的人^[1]。高等教育是我国人才培养的根本，而本科教育是高等教育的主要部分，作为人才培养的主阵地，承担着人才培养的主要任务，但目前我国高校在本科教学中存在诸多问题：学生“低头族”现象、“课上昏昏欲睡，毕业设计纸上谈兵”、教师“照本宣科”、教学内容陈旧，难以适应新时代人才培养的需求。本科教学现状引起了教育部及教育相关部门的广泛关注，为此教育部印发《关于加快建设高水平本科教育全面提高人才培养能力的意见》要求建设高水平本科教育，初步形成高水平的人才培养体系，要求加强学生学习成效和教师育人能力^[2]。陈宝生部长提出要吹响“课堂革命的号角”，始终坚持以学习者为中心，为不同层次、不同类型的受教育者提供个性化、多样化、高质量的教育服务，促进学习者主动学习、释放潜能、全面发展，破解“玩耍的大学”的问题。要解决上述高校中存在的各类问题就要涉及高校教师评价、学生学习考核、教学质量评价等各个方面，而究其根本是我国高校普遍在教学过程管理、教学质量评价等方面存在问题。在《高等学校人工智能创新行动计划》中强调要紧抓高校课堂教学变革，加强学生学习过程的管理，并运用人工智能等新兴技术开展教学过程监测、学情分析和学业水平诊断，建立基于大数据的多维度综合性智能评价，试图通过高校教育评价体系的变革推动人才培养模式的变革^[3]。通过对学生学习过程的监管达到改善教学质量，提高人才培养质量的目的，因此高校教育评价体系的转变是解决教学管理和教学评价问题的核心内

容，而基于大数据的过程管理、过程性评价是解决人才培养问题的核心方法。

实施基于大数据的过程管理和过程性评价，过程数据的采集是评价的第一步，然而传统的高校教学环境与管理模式难以支持基于数据的教学评价体系变革，伴随智慧校园建设与应用的进一步深入，促使教学环境、课程内容以及教学模式的改变，各类学习空间、在线学习平台的应用，移动学习、混合式学习等各类学习模式开展，学生在学习过程中产生巨量的结构化和非结构化数据，这些教育数据中的学生学习过程数据为评价提供了数据基础，也为过程管理带来新思路。

综上所述，为改变目前高校教学质量难以监管的问题，有必要实施面向过程的学生评价；同时国家政策也提出通过加强对教学过程的监管与评价改善人才培养质量的要求，智能校园建设应用、教学过程和内容的信息化导致的教育过程数据激增也为面向过程的学习评价提供了数据基础。基于此，开展基于教育大数据的高校学习评价是解决我国高校教学问题的重要内容，而如何构建基于教育大数据的高校评价体系也就成为高校信息化发展的重要内容之一。

1.1.2 国内外研究现状分析

为解决高校学习评价体系构建的问题，因此本文对国内外高校对于学生学习评价的主要方式以及高校评价指标体系进行了文献调研。

1.国内外学习评价研究

学习评价作为教学活动的指挥棒，是影响学生学习过程和结果的关键因素。国外的相关实证研究已经表明，在教育大众化的情境下，课程学习评价对学生学习体验和行为的影响要远远大于教师课堂讲授内容的影响^[4]。目前高校在学习评价上主要采用终结性评价，是在教育活动结束后对学生学习结果做出价值判断的评价方法。终结性评价采用考试考核作为评价结果，考试考核以笔试考试为主，考察内容以概念性知识为主，缺乏对技能、实践能力的考察，这一评价方式使得学生靠考前突击、死记硬背也可以通过考核。实施这种考核办法导致学生更加关注对理论知识的积累掌握，对实践动手能力的培养不够，学习的理论知识难以与实践结合^[5]，同时这种评价方法更关注学习结果，忽视了对学习过程的关注。

本文分析了国外高校学习评价办法，其中美国高等教育在考核中针对课程特点采用闭卷、开卷、口试、答辩及实际操作能力测试相结合的考核方法，将等级评分、成绩评分、成绩分布曲线相结合的评价方法^[6]。法国高校的考核包括平时考核、定期考

核、学年考核，考核内容也是结合课程特点而定，将口试作为笔试考核的补充，并且课程考核包括课程作业设计、科研论文、调查报告等实践性考核，更加注重对实践能力和创新能力的考核，考核办法也从单一笔试考试向多元化发展^[7]。英国考核方式主要包括：论文、考试、报告、演讲，其中论文的考核方式主要针对文科专业的专业课，而考试则主要针对理工科专业，甚至还会涉及实验室实操考试，报告属于小组考核的一部分，演讲的考核方式主要针对商科专业。这些评价办法在强调个体全面发展基础上更加强调创新意识与创新能力的培养，同时考核与课程特点紧密结合，对学生学习评价的手段也更加多元化。

目前国内部分院校开始采用过程性评价与终结性评价相结合的方式进行学生成绩考核，主要形式将平时成绩、上课考勤、实验成绩、期中期末成绩综合，按照一定的权重比例给出学生最终成绩。这样的评价方式改善了高校评价方式单一问题，将学生学习过程数据纳入评价范围，在一定程度上淡化了终结性评价带来的弊端。但由于缺乏对评价的系统性研究和相关管理机制的保障，目前存在评价理念不够清晰、评价制度不完善、评价过程难以把握、评价结果存在误差、评价主体的作用未充分发挥等问题^[8]，同时该评价方式的实施在一定程度上加重了教师的工作负担，在实施过程中存在一定的困难，且实施效果不佳。分析高校的学习评价现状，发现高校关于学生学习评价的方式比较单一，主要以终结性评价为主，课程考核的方式以闭卷考试为主，对概念型知识与基础技能的考察为主，对于学生的问题解决和实践能力难以评价。

2. 高校学习评价指标体系研究现状

本文提出结合教育大数据实施面向过程的高校学习评价，但如何构建学习评价大数据是需要解决的重要问题，根据潘云鹤教授对世界三元化的论述^[9]，提示教育行业在构筑学习过程评价大数据时需要从三元化世界的视角做好顶层设计，这就要求在智慧校园建设中要构建独立存在的教学评价大数据子集。而教学评价大数据子集的构建要以具体的评价指标体系为指导，构建科学合理的教学评价指标才能保证采集的学习过程数据能有效表征学生学习情况，因此本文以“学习评价”、“过程性评价”“过程性评价指标体系”、“学习评价指标体系”为关键词检索，对高校学习评价指标体系进行现状调研，检索出近五年有关高等教育学习评价的期刊文章 31 篇，硕博论文 23 篇，涉及高校学习评价指标体系的文章有 25 篇。本文对这些文献进行分析发现目前有关高校学习评价指标体系的研究主要分为三类。

第一类是基于某一学习平台进行学习评价指标体系的研究，沈欣忆、吴健伟^[10]

等研究者基于 MOOC 平台从学生的学习偏好、学习成绩两个角度评价学生的学习绩效，建构学生评价的指标体系；何聚厚、梁瑞娜^[11]等讨论了基于虚拟现实系统的学习评价，从情感、过程、知识三个维度构建了评价指标体系，还有研究者基于虚拟学习社区^[12]、网络空间^[13]、Moodle 等学习平台^[14]构建学习评价指标体系，从学习目标、交互情况、情感态度、知识与技能四个维度反应学生学习情况，评价学生学习效果；这类指标借助学生在平台活动留下的活动数据，评价指标与学生在平台参与的学习活动数据紧密相关。

第二类基于各类教学模式下的学习评价指标体系的构建，主要以混合式教学模式、翻转课堂等教学模式为主，李逢庆、韩晓玲^[15]探索了混合式教学质量评价体系的构建，结合混合式教学流程，对学生学习活动、学生学习结果进行评价，激发学生学习主动性。孟军、刘冰璇^[16]等探讨了大数据背景下的高校翻转课堂模式下的学习评价，从课前、课中、课后、学习结果四个维度建构了学生评价的指标体系，主要涉及学习资源、学习交互、知识反馈、学习成绩四个方面。这类学习评价与教学模式相结合，结合教学模式的开展对学生学习结果进行评价，探索了在不同的教学模式下学生的学习评价指标体系，指标围绕课前、课中、课后，对学生各阶段的学习活动进行评价，最终形成评价结果。

第三类是针对过程性评价的指标体系，经历了概念探讨、电子档案袋系统评价、借助互联网学习平台等评价三个阶段。概念研究阶段的评价以问卷、量表、记录表、档案袋等为主，评价的数据主要是教师、同伴、个人对自己的评语；采用电子档案袋系统阶段，评价指标主要是学生的学习活动，评价数据以评价系统收集的学生个人资料、学生上传的作业、作品、教师评语、学生自评、他评等内容为主；互联网学习平台阶段的过程性评价指标主要包括学生的学习态度、学习过程、学习结果三个维度，同时指标维度与数据采集点关系紧密。这类评价是在教学信息化进一步发展下的评价方式，在指标体系的设计方面与具体的教学实践或教学平台相结合。

伴随学生过程数据的剧增，学习评价转向以教育大数据为评价基础开展基于过程的学习评价，这种评价贯穿了学生学习的全过程，不再以学生的一次定量评价作为学生的评价结果。同时评价开展中对数据采集的自动化，减少了教师的工作负担，由于评价更多是借助具体的学习过程数据，突破了传统评价中教师的评价主导地位的局限。评价内容也有所丰富，学生的评价结果不再过分依靠学习成就，而是借助教育大数据转向对学生态度、过程、结果三方面的考察。但通过对于高校评价指标体系进行文献

调研发现,不同学者从不同方面针对学生学习构建评价指标体系,基于具体的平台或基于某种教学模式的学习评价指标仅对该平台或教学模式有效,但在学习评价的系统研究在从传统评价手段向信息化评价手段过渡的时期,伴随校园信息化的建设应用、师生信息素养的提升、信息化教学应用的深化而不断丰富评价数据和分析的统一评价模型,缺少理论研究和实践经验,同时如何构建基于教育大数据的高校学生学习评价体系还缺乏研究与实践。因此有必要对高校学习评价进行系统性的分析,提出基于教育大数据的高校学习评价指标体系,重构教育评价体系。

1.2 研究内容与目标

1.2.1 研究内容

本研究主要是从建构主义、联通主义、世界三元化等理论和过程性评价相关理念出发,梳理信息化教学环境下的教学环节,构建智慧校园环境,提出基于教育大数据的高校学习评价指标,计算个指标权重,并阐述基于教学过程数据的过程评价实施方法。论文共包括五章内容:

第一章主要是对论文研究背景以及意义的介绍,同时对国内外关于高校学习评价的方式以及高校评价指标体系研究现状的研究。

第二章阐述信息时代下的学习理论,在学习理论指导下提出相应的教学模式,明确教学模式下,设计支持该教学模式的教学环境,针对教学环境提出学生学习评价大数据子集。

第三章为提出合理的学生学习过程评价模型和评价指标,结合第二章中的教学模式实施的学习活动、教学环境支持下可以采集到的学习数据,提出评价模型与评价指标,初步确定面向过程的学生学习评价指标以及对应的数据采集点。

第四章主要是对第三章中评价指标的权重确定,采用专家打分法与层次分析法相结合的权重计算办法,对专家进行问卷调查,选择 Yaahp 软件计算各级指标的权值,最终确定指标权重。

第五章是对上述章节的实践应用,主要是学生学习评价的系统概要设计部分,依据数据采集点确定评价数据采集办法,结合学生学习评价的指标和权值,对采集的特征值进行处理,为直观呈现评价结果,处理后的成绩进行可视化呈现。

第六章主要是对论文内容的归纳总结,分析论文的不足之处,同时提出论文中需

要进一步研究和完善的内容。

1.2.2 研究目标

本文通过对学习评价体系系统研究，主要达成以下目标：

（1）基于对学习理论的梳理，完成对教学模式设计。在教学模式的指导下，设计支持教学模式的教学环境；

（2）设计信息化教学环境下的学生学习评价模型，在模型的指导下完成学习评价指标设计，同时确定各指标对应的数据采集点；

（3）采用专家打分法和 AHP 层次分析法计算各指标权重，确定体系中各指标的权值；

（4）设计学生学习评价系统，包括数据采集、评价分析、结果呈现的三个评价子系统的设计。

1.3 研究思路与方法

1.3.1 研究思路

本文主要解决对高校学生学习过程评价的评价模型、评价指标、评价权重、学生成绩评价方法等问题的研究。

（1）通过文献调研界定、明确文章中所涉及的概念，了解支持研究开展的学习理论以及研究方法，了解调研国家政策、文件、讲话，高校目前的学习评价考核现状，以及高校学习评价方法、高校评价指标体系的研究现状。

（2）在建构主义、联通本体论、世界三元论等理论基础指导下，结合教育本身意义，设计线上线下相融合的教学模式设计，并设计支持该教学模式实施的智慧校园环境，包括以教室、实验室、图书馆、公共空间为主的线下物理环境设计和个人线上学习空间，分析智慧校园环境下可收集的学生学习过程数据。

（3）通过明确界定“学习过程评价”概念，结合学习理论、文献综述、学习活动、数据，提出面向过程的学习评价模型。并在相关学习理论、学习评价模型的支撑下，提出学习评价一级指标，并将学生评价的一级指标具体化，提出该指标下的支撑数据，形成多层次的评价指标体系。

（4）依据指标体系编制问卷，对同级指标的相对重要性进行调研，回收问卷形成判断矩阵，对判断矩阵进行一致性检测，通过一致性检测后，计算出各级指标相对

权值，根据下级指标的相对权值，最终确定一级指标的最终权值，完成指标体系的权值计算。

(5) 论述智慧校园环境下学习评价系统设计，主要包括数据采集处理、数据评价、评价结果可视化三个子系统。针对数据采集办法、数据计算分析办法以及数据分析结果的可视化展示，结合具体案例将学生的过程数据计算出评价结果可视化。

1.3.2 研究方法

(1) 文献研究法。文献研究法是研究的基本方法，通过对教育大数据、教育测量与评价、学习评价、过程性评价、数据治理等关键词在学校图书馆、中国期刊全文数据库、互联网检索等平台搜索相关期刊论文、学术论文、专著和网络数据，通过整理和研读关于高校评价方法、高校评价指标、过程性评价、教学模式设计、智慧校园设计等方面的最新理论成果，以及当前教育评价产品，分析关于基于教育大数据的学习评价研究现状。

(2) 专家打分法是指通过匿名方式征询有关专家的意见，对专家意见进行统计、处理、分析和归纳，客观地综合多数专家经验与主观判断，针对难以进行定量分析的因素做出合理估算，经过多轮意见征询、反馈和调整，对评价内容进行分析的方法。为确定指标权重，需要对专家进行征询，对同级指标进行两两打分，确定各指标的相对重要性，形成判断矩阵。

(3) 层次分析法(AHP)是美国运筹学家 T.L.Saaty 教授提出，对适合分层交错评价且目标难以量化的决策问题做出决策的一种简洁、灵活、高效的方法。该方法的基本思路是将指标分解为不同的层次结构，对同一层指标进行两两比较求解判断矩阵特征向量，求得每层的各元素对上一层某元素的优先权重，最后采用加权和递归，层层分析直至最后一层，给出所有指标权重。

第二章 信息技术环境下的教学系统设计

本章为明确信息时代的学习过程，并为学习评价的数据采集点提供依据，以建构主义、联通主义、世界三元论为理论基础，设计教学模式，并构建支持该教学模式实施的智慧校园环境，包括以教室、实验室、图书馆、公共空间为主的线下物理环境设计和个人线上学习空间。

2.1 理论基础

2.1.1 建构主义学习理论

建构主义的研究者最早追溯到皮亚杰，他认为知识学习需要通过主体与客体建构完成，提出了同化-顺化学说阐明了学习认知的过程^[17]；随后斯滕伯格和卡茨等人进一步完善，强调了主体的主观能动性在建构认知结构中的积极作用，并探讨了在认知过程中如何发挥个体主动性^[18]；维果斯基则从主体所在的社会文化背景的角度提出了“文化历史发展理论”，强调了个体完成认知建构过程中“活动”、“社会交往”的关键作用^[19]，在这些研究的基础上形成了建构主义学习理论核心理念：“情境、协作、会话、意义建构”。

建构主义的知识观认为知识并不是静态存在，而是处于永远的动态过程中，学习则发生在新旧知识的交互中，因此建构主义学习观认为学习不能通过简单的传授完成，学习者必须自己主动在原有知识的基础上积极与新知识进行交互才能完成知识建构。建构主义的学习观认为学习只有真实情境才能有效发生，因此学生的学习要回到真实情境中，解决具体的实际问题；并且学习过程不仅仅是对学习内容的获取、加工、存储，更加具有社会化特征，强调学习的过程是个体与群体、环境、资源的交互作用，学习在交互过程中完成，因此教学的重点还体现在教师如何为学生构建一个正向的协作探究氛围，促进学生的学习发展。

建构主义理论对学习本质的认识指导了目前信息时代下的学校教学与学生深度学习，因此受到了中国学者的广泛支持与积极倡导，其中更有学者将建构主义学习理论与中国实际相结合，其中王竹立教授^[20]在经典建构主义的基础上提出了新建构主义，包括“情境、搜索、选择、写作、交流、创新、意义建构”七个方面，提出了“学习就是建构、建构蕴含创新”的理念和“零存整取”的学习策略，纠正了经典建构主义

中“知识不能通过教师讲授传递”的观点，对建构主义进行了创新与发展。

从教学设计的角度讲，建构主义主张学习者应该在教师的指导下，在真实情境中开展自主学习、协作学习、探究学习，而教师的角色也从传统教学中的讲授者转变为引导者、帮助者，学习情境的创设者等。学生成为学习活动的主体，体现了“以学生为中心”的教学观。因此建构主义指导下的教学设计包括了两部分，一是教学环境的设计，即如何借助信息技术为学生提供有利于知识建构的真实情境；二是对学生学习策略的设计，即教师如何合理安排学习活动，保证学生在学习过程中可以充分发挥个体的主观能动性^[21]。

2.1.2 联通本体论

“联通主义”学习理论的提出是为了解决信息爆炸、知识更新速度加快的信息社会下人类应该如何学习的问题。George Siemens^[22]教授于2004年在其代表性文章《联通主义：数字时代的学习理论》一文中提出了“联通主义”概念，该理论以复杂系统的混沌理论、自组织理论、复杂理论和网络理论为基础，解释了信息时代的学习如何发生，为信息化环境下的教学问题的解决和教学模式的构建提供了理论基础。

联通主义作为信息时代的学习指导理论，对知识的理解必将结合信息时代的特征，联通主义的知识观认为知识本质上是一种组织，知识以动态的网络和生态组织，人类获得的知识不仅存在于个人认知结构中，也有可能分布自身之外^[23]。因此学习则包括网络节点与连接，节点就是用来形成认知网络的外部实体，是各类可获取的信息源，如课本教材、视频资源等。连接是学习的关键点，学习就是将不同的节点信息连接起来，从而形成一个内部（神经）网络的过程，学习结果就是连接的建立与网络的形成，个人的学习活动就是为了建立内部认知网络、概念网络和外部社会网络连接^[24]。

就联通主义的学习观而言，学习过程就是连接的过程，那么掌握获得知识的途径就要比掌握知识本身更重要，“知道在哪里”、“知道谁”要比“知道什么”、“知道怎样”更重要，也就是说联通的管道比联通的内容更重要。因此联通主义学习理论启示教师们在开展教学活动时要注意保证学生知识联结的管道畅通，同时为学习者提供方便交流协作的交互环境。促进学习者借助技术工具个人主动完成学习交互，快速建立节点之间的新连接，也是教学的重点。由于个体的学习最重要的是学会如何建立与外部实物的连接，因此教师要及时了解学生在学习过程中的学习进度，及时发现学生在联结过程中的难点与困惑，诊断纠正学生的认知错误，促进认知网络的形成。

2.1.3 世界三元论

潘云鹤教授^[25]提出世界正在从原来的二元空间进入三元空间,二元空间是人类社会空间(H)和物理空间(P),而信息技术的广泛应用使得信息空间(C)逐渐成为世界的新空间,从 PH 发展为 CPH。世界三元化的一个主要特征就是大数据时代的到来,大量来自信息空间的数据可以被人类获取,推动人类认识与控制能力的发展。对应到教学领域来说,教育大数据也在一定程度上对指导人类认识教育本质与进行教学决策提供了新思路与新方法,最典型的的就是借助教育大数据进行学习评价,通过对教学和学习活动的信息流和行为轨迹做出观测,用数据解释、反馈学习效果,实现精准教学。因此按照世界三元化理论,设计教学环境时要关注信息空间与传统物理空间与人类社会的融合,并通过收集信息空间中的大量数据研究信息空间对学生学习的影响,以及学生在信息空间进行学习活动的效果,加快学生知识建构和认知网络连接的形成。

建构主义揭示了信息化教学环境下学习者内部认知建构的过程,强调的是学习者如何对外部纷繁复杂的信息意义建构,更新个人认知结构。联通主义则解释了学习者在信息化环境下学习如何开展,因此强调连接或管道的重要性。三元论则为新时代下学习环境的设计提供了指导思路,强调在设计时要考虑信息空间与物理空间、人类空间相融合。可以说,建构主义是网络时代深度学习的指导理论,侧重指导了学习应该如何深加工;联通主义则是快速学习理论,指导我们在信息迭代速度快的当今社会如何快速完成学习解决问题,三元论对信息社会下学生学习环境的构建起到了指导作用。这三大理论指导着信息时代的教学系统设计,对教学环境、教学模式、教学评价的设计起到了举足轻重的指导作用。

2.2 信息技术支持下的教学模式设计

教学模式是在相应的教学理念、原则的支持下,将理念付诸于具体的教学活动的程序、方法的策略体系。在上文对建构主义、联通主义学习理念指导下,本文借鉴翻转课堂教学方式,提出了线上线下相结合的混合式教学模式。

2.2.1 翻转课堂教学模式

翻转课堂的核心是将知识获得与知识内化的教学活动进行翻转,学习者先在课前借助视音频、图片、文本等学习资源完成概念性知识获得,最后在课堂教学中通过教师、学生之间的协作交流中完成学生知识内化,改造了传统的教学流程。翻转课堂开

展中常常采用项目式学习、基于问题解决的学习方式，通过师生和生生的交互合作解决现实情境中的具体问题，从而达到高阶学习目标^[26]。在交互过程中学生完成知识建构，体现了学习社会化的特征。翻转课堂实施中，教师负责为学生提供意义建构的情境，以及为学生适时提供必要的指导，从知识的传授者转变为引导者；学生在课堂上主动与同伴、教师协作交互，通过个人的深度参与将知识内化于个人的认知结构中；课堂时间也被重新分配，减少了教师讲授时间，更多是学生基于现实情境和具体问题的学习活动，开展项目式学习，立足问题解决与能力发展。

翻转课堂典型的教学模式是 Robert Talbert^[27]翻转课堂教学模型，是 Robert Talbert 教授在多年应用翻转课堂教学模式并取得良好教学效果的基础上，总结出翻转课堂教学实施模型。该模型描述了翻转课堂实施的主要环节，是后来学者研究的模型基础，如图 1 所示：

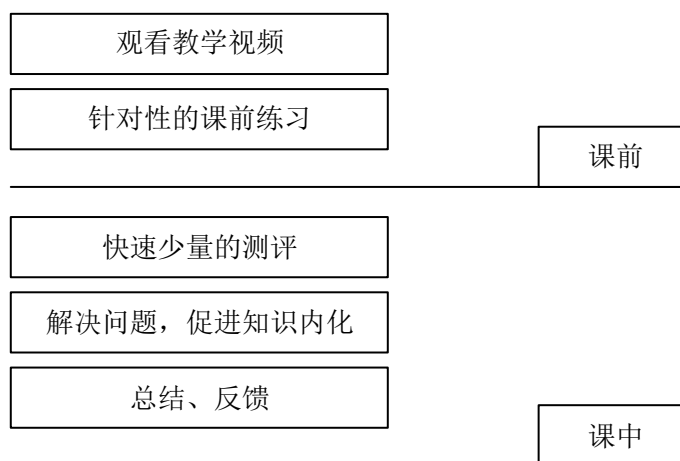


图 1 Robert Talbert 的翻转课堂结构图

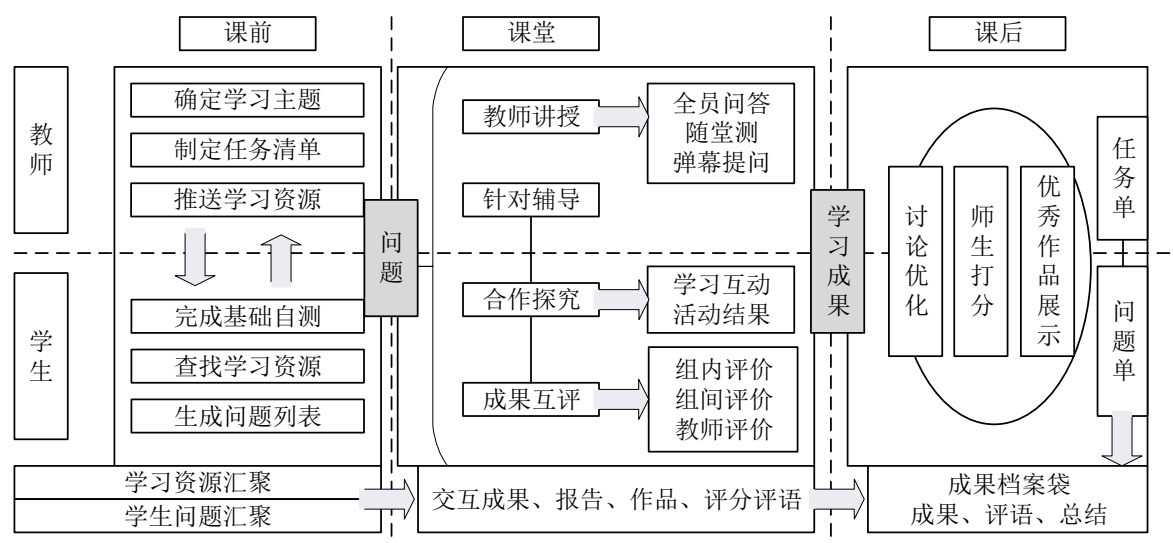


图 2 智慧教学环境下翻转课堂教学流程图

因此本文的翻转课堂的教学模式设计借鉴了翻转课堂的核心理念、建构主义学习理论、Robert Talbert 的翻转课堂教学模型，结合信息技术的平台支持，构建设计智慧校园教学环境下的翻转课堂教学实施流程，具体如图 2 所示。

（1）课前模块

根据翻转课堂核心理念，课前主要目的是概念知识的习得和学生问题意识的引发，因此基于这两个目标开展课前教学活动的的设计。教师根据教学大纲安排学习主题，在学习主题的指导下制定学生任务清单，明确学生学习目标，分享辅助学生学习的教学资源，并推送考查概念性知识的自测试题。学生以学习主题为关键词，阅读或观看相关学习资源，收集相关学习资料，对任务清单中的问题进行思考，提出问题形成学生的问题清单，并完成课前基础知识的自测。这个教学环节中，教师的任务清单与学生的问题提交也在相互影响，课前教师根据学生的反馈情况，将学生普遍掌握的任务则将从任务清单中去除，学生在认知过程中普遍存在的问题则会加入任务清单，这些问题则会成为课堂教学中教师学生交互探究的主要内容。

（2）课中模块

翻转课堂的课堂教学以学生合作探究、问题解决能力的发展为目的，因此课堂教学组织学习小组围绕课前问题清单进行合作探究，教师进行活动的组织与引导，对部分小组、学生针对辅导，采用“探究—辅导—再探究”的教学流程，最终目标是使学生在协作交流过程中形成解决问题的方案、思路、方法，并产生形式多样的学习成果，如课程实验结果、作品设计、研究报告、学习总结等，具体的学习结果要与探究内容相结合。学生探究活动完成后，通过成果展示、课堂答辩、随堂测试等方式了解学习情况，教师根据探究情况查漏补缺，对未掌握的内容进行集体讲授。组织对学生探究结果进行评价，采用组内评成员、组间和教师评小组，评价结果以质性评价为主，帮助学习小组完善小组成果。智慧教室方便交互的特性有助于学生交互活动的开展，因此课堂环节的环境支持主要借助智慧教室和线上学习空间完成。

（3）课后模块

课后教学环节是对学习成果的评价总结，学习小组再次开展讨论，根据师生评语，优化小组成果，完成反思报告，发布在学习空间。教师组织评价活动，教师、学生对每组成果进行打分，评选和展示优秀作品，形成榜样示范作用，完成基于问题、任务的学习过程。

实施翻转课堂教学模式时需注意的主要问题有：前期学生学习情况的检测，要设

计恰当的自测内容，注重对学生概念性知识的考察和问题的引发；任务清单的生成，课堂学习围绕的重点活动就是任务清单，因此教师要合理设计任务难度，同时重视学生问题清单，及时更新；协作环境的创设，对于课堂学习主要的形式以合作探究为主，要打通学生沟通交流的通道，创设方便交互的教室环境；成果展示，成果展示环节对学生而言，既是学生间互相学习的通道，又是对小组智慧的认可，对学生学习主动性的激发有着重要的作用。

2.2.2 混合式教学模式

翻转课堂对于教学流程的改变使得教学更加重视对学生实践创新能力的培养，同时技术参与对于翻转课堂在实施过程中提供了更多的支持，而互联网技术的参与使得部分教学活动从线下转移到线上完成，教学活动也需要线上线下相结合来完成，也就是互联网时代的混合式教学模式。互联网时代的混合式教学模式从宽泛的定义为“在线学习与面授教学的混合”转变成“一种全新的学习体验”，旨在结合互联网、移动技术和线下教学为学生创设便于高度参与的个性化学习体验^[28]。混合式教学不再是传统课堂的部分替代或在线辅助，转为课堂教学的延伸与促进，将在线教学与面授课堂的优势结合，通过技术的辅助灵活开展学习活动，为学生提供个性化的教学服务、有针对性的学习体验。对于如何开展混合式教学模式的设计，加里森等人^[29]在对混合式教学模式的大量实践后，结合建构主义学习理论提出了探究社区模型，分析了影响混合式学习的三个关键因素——社交临场感、认知临场感、教学临场感，并进一步提出各要素包含的种类及相应的指导策略，这一理论就解决了在开展混合式教学模式过程中需要什么支持、支持什么以及如何支持的问题。

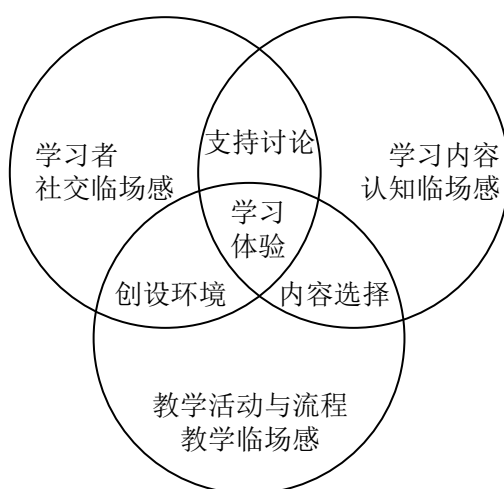


图3 探究社区模型 (Community of Inquiry Framework)

表 1 探究社区模型的二级维度与典型策略

要素	二级维度	典型策略
社交临场感 (社会交互)	情感表达	情感参与
	开放的沟通	无压力的交流环境
	群体凝聚力	群体归属感
认知临场感 (认知参与)	触发事件	引起困惑
	探索	信息交流
	整合	整合观点
	解决	应用解决方案
教学临场感 (教学指导)	教学管理	组织和引导探究活动
	建立理解	分享个人观点
	直接指导	集体讲授、集体讨论

大量学者对探究社区理论在混合式教学设计实施中的应用的的有效性进行了验证,结果显示该模型不仅对在线学习、混合式学习有效,对课堂教学同样具有适用性,本文在探究社区模型的指导下,在翻转课堂教学流程的基础上进行优化,形成“互联网+”支持下的混合式教学模式,为学生提供更贴合认知规律的学习体验。

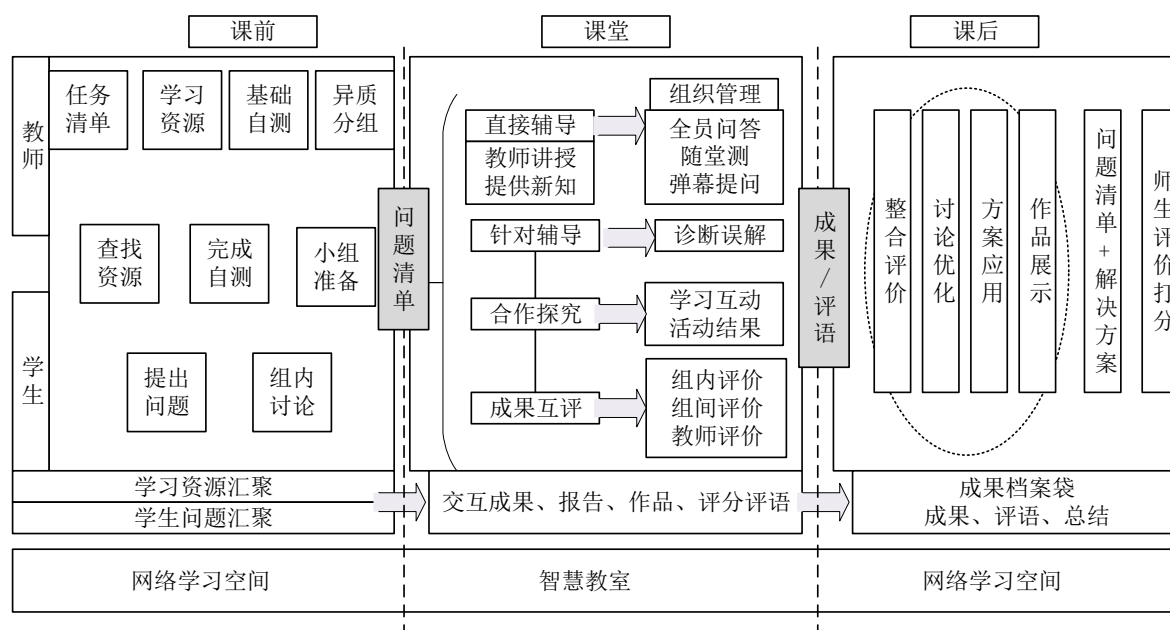


图 4 互联网环境下混合式教学流程结构图

学习动机是学习初期学生参与学习和解决问题关键的因素,动机激发是课前应该关注的主要问题,面对任务清单时学习者会遇到诸多困难,如技术困难、自主学习困难等,就需要加强技术、情感的支持。混合式教学初期各维度的参与情况依次是社交

临场感、为学生提供支持的教学临场感、触发事件的认知临场感。从社交临场感的角度讲,该阶段的主要目标是建立与小组的联系,形成初步的信任,为之后的合作学习提供情感基础,因此对课前的学习进度再次细化,将组织小组的准备工作和小组的初次协作的准备纳入课前学习活动。在完成初期认知活动情况下组织小组协作,主要完成分析协作目标、确定小组分工等准备工作,并初步解决部分学习问题,根据问题解决情况确定课堂协作内容。从学生认知角度讲,该阶段的主要目标是学习者完成一系列概念性知识的学习,进行初步的小组协作。

教学活动的开展是混合式学习中期的主要任务,教师的指导与学生的认知参与是课中需要关注的问题,有效组织学生认知活动的和适时的指导帮助是教师的主要任务,积极参与问题解决的小组活动,结合各种信息资源进行整合创新是学生的主要任务,因此各维度的参与情况依次是教学临场感、认知临场感、社交临场感。课堂中学生根据任务和问题清单,开展基于任务与问题的合作探究,学生的认知活动处于探索与整合阶段,而探索与整合作为问题解决中较为困难的环节需要教师的支持。而教师在课堂上的指导包括:直接指导,学生在课前讨论后的反馈,整理出学生普遍未能解决,教师进行集体辅导,方式包括提供新的学习材料以及教师讲授;监督组织,该指导伴随学生探究的整个过程,为确保学生能流畅的完成探究任务;针对辅导,在小组探究出现问题时,针对具体问题提供支架,促进学生活动的继续进行;展示评价,教师需要在学生完成探究活动后,组织初步成果的展示与互评。

课后学生的主要任务是对学习成果的完善与总结阶段,该阶段认知临场感的参与程度最高,该阶段需要学生对课堂评价情况进行整合与分析再次讨论优化学习成果,如果涉及实践,则需要将方案具体应用。然而问题解决、实践创新是最复杂的,学生学习动机会有所减弱,因此教师需要在此阶段提供如成果评分、展示等可以驱动学生动机的活动,使学生保持知识建构的动机。同时在该阶段教师应该减少教学的直接指导,给学生自主完成认知学习的机会。对于教师而言,为学生提供自我认知建构和协作认知建构的支架即可,通过小组或个人反思、总结、组织组内、组间的作品打分,进一步确定学生的认知建构阶段,并对学生作品反馈评价,帮助学生完成意义建构。

2.3 信息技术支持下的教学环境设计

确定信息时代的教学模式后,需要设计支持相应教学模式的教学环境,同时对教

学过程环境的设计也需要根据线上教学内容的逐步丰富,合理补充设计线上线下融合交互环境,对于教学环境的设计主要包括教室、实验室、图书馆、公共空间等物理环境设计和各类线上学习平台建设。

2.3.1 物理环境设计

智慧教室是传统教室的智慧化,是物理空间与信息空间的“综合体”,也是学生学习的主要活动场所,其特征概括为学习内容呈现、教室环境管理、学习资源获取、学习交互支持、教学情境感知,被称为“SMART”模型^[30]。智慧教室环境为混合式教学中课堂教学环境提供相应的环境支持,围绕“学习资源的获取共享”、“学生交互活动开展”、“学生学习成果展示”核心教学环节。环境设计包括学习空间环境、无线网络支持环境、多屏互动学习环境、教学服务环境等,具有感知网络、空间布局、多屏显示、无线投屏、录播管理、资源访问、学习交互功能。

教室改造以内容访问呈现和教学交互为核心准则,因此首先是对教室网络环境的保障,保证智慧教室的各类软件平台的运行。其次是对教室空间环境的改造,教室空间为适应学生的探究活动,为学生的交互活动提供便利,因此选择分布式布局,可以根据教学场景动态改变桌椅组合。接着建设录播系统,为校本知识库积累资源,也为学生学习行为分析提供分析数据。为方便教学内容和学习成果的便捷呈现,建设无线投屏和多屏显示设备,方便教师学生快速展示。而教学活动的开展通过智慧教室硬件环境与线上学习平台集合,完成课程考勤、资源获取、交流讨论、课上协作等活动。

高校实验室作为学生实践学习的主要场所,承担培养学生实践创新能力的重要任务。智慧实验室的建设涉及实验室智慧管理以及实验教学的信息化,主要体现在实验室环境的实时监控、实验设备、材料的自动化管理、实验教学环境的信息化。因此智慧实验室建设主要包括实验室安全监控、实验人员管理、数字实验资源获取、实验或教学活动的开展四个方面^[31]。

通过 RFID 装置,完成人员刷卡考勤、身份识别,明确实验人员;通过安装云台摄像头,配合视频录播系统对实验室人员及设备跟踪定位拍摄,自动切换场景与景别,监控实验室安全,并记录学生的实验过程,作为实验成绩评价依据;与线上平台相结合,提供实验视频、工具的资源支持,同时为难以实际操作的实验提供虚拟仿真环境;实验室装设交互、显示等投屏及多屏显示的交互硬件设备,以保证教师、学生可以展开讨论与实验结果呈现。在智慧实验室环境下教师发布实验内容,安排实验场地、时

间、设备等，学生小组成员预约实验室，通过门禁系统完成身份认证，开展实验导出实验过程视频、记录实验结果，撰写实验报告，教师通过学习情况、实验过程、实验报告等给出成绩，信息技术支持下的实验室使实验教学活动得到了支持，教学组织更加方便。

图书馆是学生线下环境中资源获得的主要场所，为满足混合式教学中学生多元化的资源需要，建设智慧图书馆环境。图书馆融入智慧校园需要做到与服务端融合，将智慧图书馆以微应用方式与校园统一门户相融合；还需要做到数据融合，将师生行为数据和图书馆管理数据纳入学校共享数据平台；同时强调场景融合，将线下物理环境与线上空间相融合。智慧图书馆建设中的核心内容就是基于大数据和人工智能的科技资源与情报服务，利用新技术推荐个性化学习内容成为建设的关键，根据采集的学生信息获取用户的偏好、兴趣等，对用户画像，并为学生提供动态追踪前沿研究内容与研究动态分析等情报服务。在智慧图书馆环境下创造图书馆服务的新业态，汇聚多元化资源，形成立体化校本学术资源库，对馆藏图书数字化，学生随时随地获得移动服务、智慧服务成为可能；对线下图书馆环境改造，适应线上线下相结合的教学活动的开展，提供资源展示和交互研讨的条件。

校园公共空间是师生日常活动、生活休息的主要场所，合理设计公共空间，为学习者之间的互动交流创造场地，在一定程度也发挥了校园的隐性教学功能。学生借助公共空间开展学习活动是对教室、实验室、图书馆等学习场所的延伸，是学生学习的第二课堂。国外高校将公共空间视为学习环境的重要部分，同时强调校园空间的开放性，国内也有学校为学生设计自修教室、讨论区、读书区等^[32]。根据文献调研情况发现校园空间的设计愈趋向开放互通，越有利于学生进行线下的交互活动的开展。在公共空间的设计上要将加强隐性教育功能发挥与学生生活习惯相结合，围绕学生生活习惯、自主学习需要、小组讨论活动进行空间环境设计。比如在公共空间摆放座椅等为学生提供讨论环境；将公共走廊改造为活动墙，展示学生作品成果等；在教学楼宽阔楼道、大厅等区域建设流动图书馆，创办读书空间、自学空间等；在校园安装展示终端如电子班牌、电子大屏、一体机等等用于信息发布与查询等，将校园的空间充分利用，也可以与学校办学特色相结合，展示校园文化。

2.3.2 线上空间设计

祝智庭教授提出线上个人学习空间是连接自主学习与他人指导的“中间结构”，

也是连接个人学习环境与虚拟学习环境的中间部分^[33]。个人学习空间促进学生的意义建构,将资源、活动、人联结成我们需要的外部网络环境,并以学习活动为组织载体促进学生将外部知识转化进个人认知结构。学生可以随时通过任何设备获得资源与学习服务,借助平台完成预习、自测、资源获取、提问、讨论、协作、实验、成果展示等各类学习活动。同时根据学生在个人学习空间中被记录的学习过程数据科学合理评估学习者学习进度,匹配相应的学习任务与认知材料,提供学习支架。教师则利用平台开展在线备课、下发任务、组织讨论、个别辅导、学习评价等活动。

学习空间个性、开放、联通、交互的特性可以帮助学生开展自主学习和探究学习,该环境为学习者提供获取资源、开展协作交流、完成反思评价的功能^[34]。学习空间是个性化的系统,是学习者自我建构的产物,学生根据个人需求选择需要的功能、服务、资源,同时个人空间的内容也是学生个人建构的体现;学习空间也是开放的生态系统,不仅汇聚大量的开放资源,也在与其他系统、线下环境中的资源、设备、人员等融合;学习空间的联通性体现在该系统将人与人、人与资源、资源与资源联通起来,其中资源之间联通使得学生便于发现主题一致的学习材料,资源与人的联通加快了学生认知的速度,人与人的联通增强了群体凝聚力,另一方面也联通了线上与线下、教与学、学习与生活,使得学习空间成为学生学习生活的一种习惯方式。

对于个人学习空间而言其核心功能是支持学习活动的开展,对话、协作、评价等活动开展需要个人社交网络的支持,包含学习者、同伴、教师、专家等;也需要以校本知识库为代表的资源平台,其中校本知识库包括了期刊文献、在线课程、科研、活动、题库等;个人空间也要为学生、教师提供便捷活动开展的各类工具集,如支撑学术资源查询的信息查找类工具;方便科研笔记随时发布、个人资源管理的知识管理类工具、课堂笔记记录的学习认知类工具;生生、师生学习交互的沟通工具等;同时学生学习过程数据被个人学习空间全程记录,以便分析学生在线学习行为,进行学生画像及学习过程评价,进行情境感知、学习分析、定制推送等个性化服务。

2.4 信息技术环境下的学习评价大数据集

在信息技术环境下的教学系统发生了结构性的变化,信息数据的快速丰富,使得新的教学结构产生了信息空间这一新结构,其中信息空间就包括了教学资源、学习交互以及大量的教学数据和学生过程数据,这些教学资源、教学交互、教与学的过程数

数据就是本研究的主要数据基础，构成了学生学习评价的教育大数据子集。其中这些数据从教学管理系统、教室、实验室、图书馆、实验室等物理环境和线上学习空间中采集而来。首先是来自教务管理系统的学生的基础信息数据，如学生身份信息、课程信息等。其次是学生在教学活动中直接产生的数据信息，如学生的课堂回答数据、随堂测、作业提交、学生借助学习空间进行协作交流的交互数据、学生观看的教学资源数据等这类数据是学生学习活动的主要数据，也是学习评价的主要数据来源。第三是学生在科研活动中采集的数据，这部分数据主要来自实验室活动，学生参与实验活动，得到的实验结果数据、学生提交的实验报告数据以及实验过程中的大量视频监控数据等。第四部分为学生在校园生活中产生的数据，主要涉及到图书馆和公共空间开展学习的数据，如图书馆的图书借阅数据、公共自习室的预约数据，学生学习作品展示数据等，以上的各类活动数据借助智慧校园环境被记录，成为学生学习评价的主要数据来源。

在上一节信息技术环境下的教学环境设计中设计了教室、实验室、图书馆、公共空间线下物理空间和线上学习空间。线下的物理空间中教室是教学大数据的主要来源，其中主要包括了学生的课程考勤数据，学生需要获取支持的学习资源，因此就包括了教学的资源获取数据，学习过程中的学生交互提供了学生讨论的具体内容数据以及学生的交互行为统计数据，学生在课上提交小组探究结果会产生探究结果数据或学习作品、方案数据等。在实验室中也包括了学生的签到考勤数据，还有学生的实验结果数据，以及学生在实验结束后撰写的实验报告数据，同时为保证学生的实验过程的正确性，还会对实验过程进行录制生成视频数据。对于图书馆中涉及的教学大数据主要是学生的图书借阅、学生的浏览记录等。学生为开展自学或小组协作申请预约线下的公共空间，就会产生学生的预约数据，同时公共空间的展示功能，也会记录学生的学习作品数据。

对教学环境数据以及教学模式中的教学流程进行梳理，可以得到学生过程评价的教育大数据中主要包括了到课率、课前预习、测试完成、作业完成、投票、资源访问、提问答疑、预习自测成绩、课堂测试成绩、课后作业、期中期末成绩、资源访问质量、学习反思、学生提问、问题解决次数、学生作品、成果、课程实验成绩、动态交流、专题讨论等学习的活动数据采集点，针对以上数据观测点，可以采集学生的学习评价数据，构建学生学习过程评价的大数据子集。

2.5 本章小结

本章对“互联网+”时代的核心学习理论建构主义、联通主义和世界三元化理论进行了介绍，其中阐述分析了这三大理论的主要思想，对于教学模式的指导作用。其次在以上学习理论的指导下，借鉴翻转课堂的教学理念，总结了“互联网+”时代的混合式学习的教学模式。为支持混合式教学模式的实施，最后构建了智慧校园下的线上与线下环境设计，以支撑混合式教学的开展。

第三章 面向过程的学习评价指标体系构建

在混合式教学模式和智慧校园环境的支持下探讨学习评价指标体系,其首要任务就是构建科学合理的学习评价模型,在评价模型的指导下建立一级指标,并对指标细化,形成具体可实施的学习评价指标,给出相应的学习过程支持数据。本章主要完成面向过程评价模型的构建和评价指标的建立这两个部分的内容。

3.1 学习评价模型构建

3.1.1 学习过程评价

伴随智慧校园建设应用程度的深入,学习环境、学习内容、学习交互方式信息化,学习评价模式也随之发生变化。信息时代学习评价以促进学生发展为评价的核心理念,以学生学习过程与学习结果为评价对象,以考察学生能力掌握为评价核心内容,强调教师评价、同伴互评、自我评价相结合的多元化评价主体^[35],该理念导向下的评价将人们引向基于过程的学习评价,与过程性评价在评价理念上不谋而合。

目前国内对过程性评价的界定主要有三类,第一种认为过程性评价就是对学生学习过程中的认知能力的评价;第二种观点认为评价对象是学生学习活动中的情感态度,以及参与活动所调动的认知策略、价值观;第三种观点从评价反馈的角度给出定义,认为过程性评价就是在教育教学活动实施的过程中为及时动态掌握学习结果、不断反馈,不断调节教学活动,以期达到预期教学目标的评价。

对过程性评价概念的梳理,本文更加认同过程性评价是在课程实施过程中对学生学习效果进行评价的方式,是倾向“过程”与“发展”的价值取向^[36];它是在学习过程中完成的、建构学习者学习活动价值的过程^[37]。过程性评价的“过程”是相对于“结果”而言的,具有导向性,过程性评价不是只关注过程而不关注结果的评价,更不是单纯地观察学生的表现。相反,关注教学过程中学生智能发展的过程性结果,如解决现实问题的能力等,及时地对学生的学习质量水平做出判断,肯定成绩,找出问题,也是过程性评价的一个重要内容,因此在学习评价时也应充分考虑学生的过程性结果,将其纳入评价范围。

借鉴过程性评价理念的学习过程评价是指不以期末考试为学习评定的结果,而关注学生在学习过程中的学习行为、能力表现,为了界定学生学习水平的评价,将

其称为面向过程的学习评价或课程考核。学习过程评价在评价中借鉴了过程性评价的理论方法,但学习过程评价又区别于过程性评价。过程性评价是在学习过程中开展的,是在课程实施过程中对学生学习效果的评价,伴随着教师教学活动,不断对学生学习活动的参与和内容掌握情况进行测试,以期达到最终教学目标。而学习过程评价则是包含过程性评价结果并兼有对学习行为与能力发展的评价。

面向过程的学习评价和过程性评价的不同主要体现在评价内容与评价目的上,从评价内容的角度讲,面向过程的学习评价内容是学习过程行为和学习结果,同时也涉及了过程性评价的评价结果。从评价目的的角度讲,过程性评价的目的是为了纠正学生在课程学习过程中的问题,而面向过程的评价则更加倾向于课程考核,评价的本质主要是为了界定学生发展的水平以及内容掌握的程度。因此面向过程的学习评价属于教学管理范畴的概念。

同时对比面向过程的评价方式与终结性评价,这种评价方式更多考虑了学生在学习活动过程中的学习表现,注重对学习过程与学习结果的双重评价。在一定程度上可以解决学生通过考前突击完成课程考核的问题,使得学生必须关注个人的学习过程,并在整个课程学习的过程中保持高质量的参与和投入,才能获得较好的评价结果。这种对过程的关注以及学习全程的高参与和高投入在一定程度上促进了学生的学习,有助于提高学生学习质量。

3.1.2 学习评价模型构建

面向过程的评价注重学生学习过程也重视学生学习结果,评价涉及内容掌握也包括能力发展,同时也考虑了学生在学习中的情感参与。由于面向过程的评价在一定程度上包含过程性评价结果,因此在面向过程的评价模型与指标构建中借鉴了关于过程性评价的评价模型与指标。而在对过程性评价的文献调研后,发现过程性评价内容大致包括以下几类:学生内容掌握情况,如学习内容的掌握、作业测试考试成绩、平时作业的完成情况等;学生学习态度的考察:如学生课堂到课率、学习活动参与等;学生综合能力,如批判思维能力、问题解决能力、创新实践能力等。

在第二章对学习理论的介绍中提到了学习理论对评价的指导,从学习评价的角度梳理建构主义学习理论的四个阶段可以发现:建构主义支持下的学习评价应关注学生的参与主动性、交互活动的发生、建构反馈内容等可观测内容,应从三个方面对学生的学习进行评价:一是学生在学习过程中主动参与建构活动发生的频率比如学习分享

行为、参与活动次数等；二是学生在学习过程中参与交互活动的情况，比如小组活动贡献度、同学讨论等；三是根据学生个人知识结构构建程度，比如学生提交的课堂作业、研究报告、学习笔记等。

依据学习的联通主义学习理论，学习的联通本体论^[38]启示研究者在进行学习评价时应与教学设计结合起来，在学习评价中强调教师要关注学生与外部节点的交互情况，以及学生进行自主联通的程度。学生评价要从学生建立个人认知网络的能力进行评价，包括学生建立连接和维护连接的能力等，评价的核心就是学生与信息、人的交互协作能力以及“自主联通”的能力与结果，类同建构主义学习理论关注的反馈内容。同时联通主义学习理论是在学习者具有学习主动性的假设前提下，因此在评价维度上也应该关注学生形成学习网络的主动性，类同建构主义的学习参与主动性。

同时学习评价也要服务于教学的本质目标，就教学的本质目标而言，是关注学生的知识掌握和能力养成，因此对应教学本身目标的学习评价就要考察学生的知识内容的掌握情况、专业能力养成情况。由于主观情感对学习也会产生影响，同时也需要将学生学习态度纳入评价的范围。

对文献的调查研究、学生学习数据以及理论的阐述分析，同时学习过程评价也应该与具体的教学过程相结合。目前的学习活动行为主要包含有课前预习、课堂交互、问题答疑、小组协作、随堂测、专题讨论、探究式学习报告、学习心得、课后作业及互评、期末考试等活动环节。对上述教学环节的梳理，本文认为对学习过程评价主要应该从学生的学习态度、内容掌握、专业能力发展三个方面进行。

其中学习态度影响了学生参与学习活动的情感状态，内容掌握主要侧重的是评价学生的理论知识掌握情况，能力发展则关注学生实践创新能力发展水平。同时学习过程评价也应该与教学环境相结合，随着线上教学环境的完善、线上线下交互活动的丰富，信息化教学环境为教学活动的开展提供更加强大的技术支持，也能记录收集更丰富的学生的学习过程与结果数据作为学习评价提供数据支持。而同时大学生的学习在互联网教育环境支撑下呈现出多元特征：自主学习与个性化、基于问题的学习和基于项目的学习、移动学习与泛在学习、正向正式学习与非正式学习等等、学习方式正向多元化方向发展，对应学生的学习过程评价也应该根据其学生的学习活动过程和内容匹配相应的过程评价观测点进行丰富，引导学生积极参与学习活动。基于以上分析，我们提出信息技术条件下面向过程的学习评价模型框架体系，以此指导教师设计教学过程及评价指标的建立，具体如图所示：

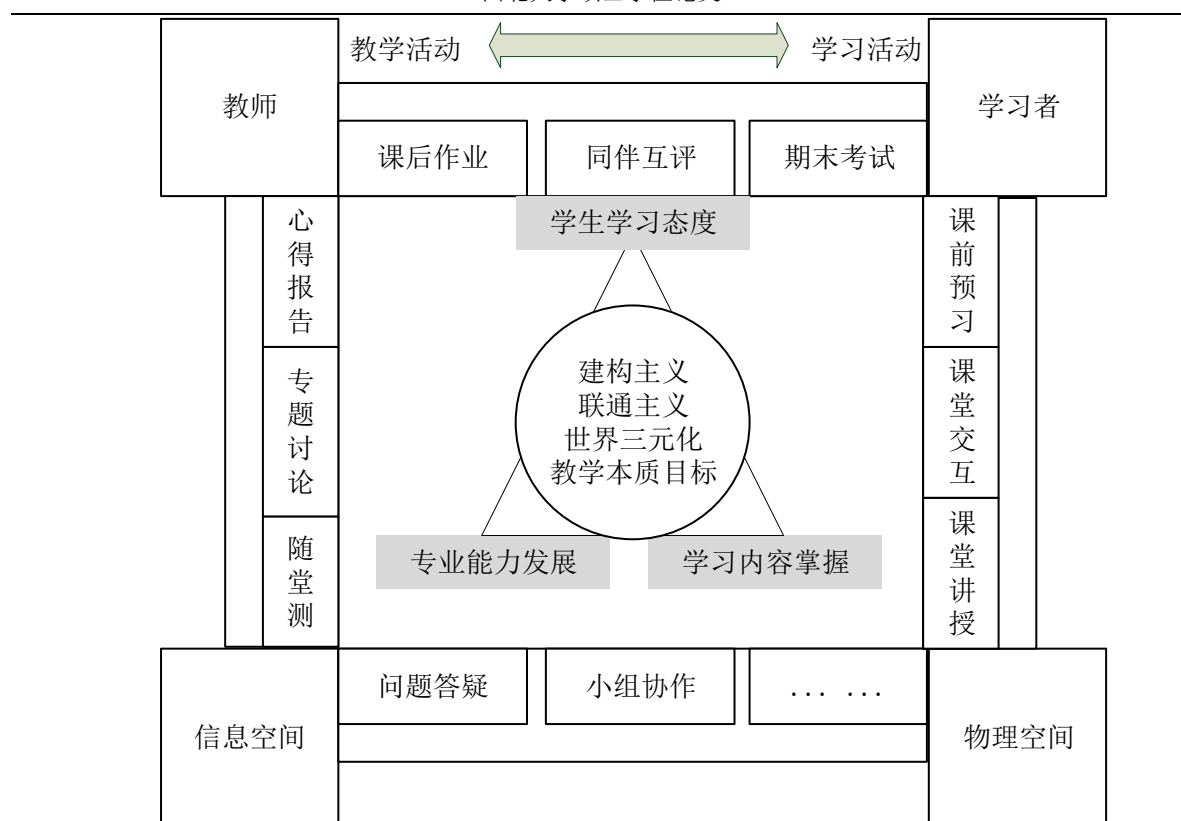


图5 基于学生学习过程的评价模型

3.2 学习评价指标构建

结合学生学习活动，在评价模型的指导下建立学生学习评价一级指标，从学习态度、内容掌握、专业能力等方面分析学习评价指标维度，对以上这三个方面进行具体的分析与细化，构建面向过程的学习评价指标。其中学习态度是学生参与学习活动的主动性，是学生学习过程中的内驱力。有研究表明，学生在学习过程中时间与精力的投入与学习成效显著相关，学生在学习活动中的时间投入度和参与度越高，学习效果越好。因此评价学生的学习态度是过程评价的重要内容。评价主要通过学生是否参与了相关的学习活动进行考察，学生全程高度参与学习活动即认为学生具有良好的学习态度。内容掌握包括基础知识的了解与识记和基本技能的掌握，这类知识以概念性知识为主，是学生开展实践活动的基础，对应到教学活动中是学生在课前预习和课堂集中教授的部分。根据学习目标分类理论，概念性知识的学习目标是以了解、识记、掌握为主的低阶学习目标，通过终结性评价和平时测试即可评价。因此评价学生的内容掌握的方式也主要是通过课前自测、课堂测验、课后作业、期中期末考试等形式。专业能力的培养主要通过基于问题、项目的探究式学习完成。在探究活动中，学生通过

分析真实问题,对各种概念性知识与技能进行加工整合,探究解决真实问题的方法,使得学习迁移的发生,提升学生问题解决能力;在与同伴学习者不断的交互过程中,不断完善个人的知识成果,最终提出解决问题的新方法与新思路,将新方法予以应用,提升学生创新实践能力。专业能力的养成属于高阶学习目标,是教学过程中难以达成的部分,但也是目前课程教学中最缺失的部分,同时是课程考核的重点,也是难点,借鉴国外高校的经验可以通过课堂小组讨论、项目答辩、课程论文、实验报告、反思心得、学习笔记等多种形式对学生专业能力发展进行评价。

3.2.1 学习态度指标构建

学习态度是个人对学习以及学习活动表现出来的相对稳定的心理倾向。根据态度ABC 三维结构模型,学习态度包括认知、情感和行为倾向三要素^[39]。从认知角度讲,学习态度是学生对学习内容的价值判断;从情感方面讲,学习态度聚焦学生在学习过程中情绪体验;从行为倾向角度看,学习态度则是指学习者在学习活动中所表现出的外显行为。但学生的认知和情感难以直接测量,只能通过学生的外显行为表征行为倾向间接反映学习态度,因此评价学习态度就是评价学生在课程活动中的言行表现,如课堂出勤情况、活动参与情况、作业完成情况等。评价学生的学习态度就是评价学生是否在学习活动中积极参与,对以上学生活动参与的统计即可间接评价学生学习态度的积极状态。

对学生学习态度进行文献调研发现,陶德清^[40]基于态度三维结构模型将行为倾向分为学习主动性、计划性、排除困难、抗拒干扰、复习考试、学习方法掌握六个行为维度;邹为民^[41]从上课考勤、缺课原因、上课状态、作业情况、对待考试五个方面评价学生态度。郑勤华^[42]等人提出的学习测评模型中涉及学生学习主动性的阐述,以上研究者以学生活动水平作为评价指标,考虑学生学习的主动性。基于上述研究,本文结合混合式教学活动,将学习活动大致分为必要活动、自主学习、主动探索三类活动,并根据活动类型进行态度评价。

根据对学生活动类型的分类,将学习态度的二级指标分为“必要活动主动性”、“自主学习主动性”、“探索学习主动性”,用学生参与教师指定教学活动、主动进行自主学习、以及主动与外界沟通探索的主动性表征学习者的学习态度。在混合式教学模式中学生参与的学习活动主要有上课考勤、课前预习、资源访问、专题讨论、随堂测、投票抢答、学习反思完成、课后作业完成等。对以上活动进行分类,将到课率、

课前预习、测试完成、课堂投票、作业完成等认定为必要活动，对应支持必要活动主动性的评价；资源访问、心得报告等主要以自学为主，因此属于自主学习活动支持自学主动性评价；提问答疑、动态发布、专题讨论发言、课堂抢答等属于探究活动，因此支持探究主动性的评价。

3.2.2 内容掌握指标构建

内容掌握维度主要是指学生在课前学习活动中接触的学习内容，以间接经验为主，是以符号表征、概念、命题为主的陈述性知识和基础技能。这类知识内容的学习是认知目标中较为底层但是却不可或缺的部分，是学生进行问题解决、创新实践等活动的基础。概念性知识的学习主要通过自主学习或教师教授完成，翻转课堂正是将这部分内容转移到课前完成，是目前的高校教学评价的主要内容。因此对该类知识的评价除了评定学生掌握程度的作用，还是课堂教学顺利开展的关键。

高校的主要评价手段课后作业和考试成绩就是针对陈述性知识的评价，因此对内容掌握维度的评价就结合了高校目前评价方法，同时增加了传统课堂难以记录的随堂测、课堂抢答等评价方式，通过学生取得的成绩评价学生的知识技能学习掌握情况。同时由于概念性知识在大脑中表征主要通过命题网络，学习的最终结果是将新命题与知识网络中已存在的相关旧命题进行连接并存储，而认知心理学的研究表明，有意义的深加工、深度学习可以促进知识点间的连接强度，进而促进概念性知识的掌握^[43]，因此评价学生对陈述性知识的深加工行为发生和深加工材料的评价可间接评价学生大脑中概念性知识的表征情况。结合以上分析得出，对于理论知识的掌握情况应该从学生学习成绩情况和对概念性知识的深加工反馈来评价。

3.2.3 专业能力指标构建

学生专业能力就是学生为更好适应时代发展必须具备的能力，是学生持续发展的关键能力。从人才培养的角度讲，周洪宇^[44]在关于新时代人才培养的研究中指出信息社会对需要培养具有创新实践能力的人才；而《21 世纪学习框架》、《终身学习的核心素养框架》、《21 世纪技能与目标框架》等理论框架也提出新时代人才需要具备沟通交流、创新和创造力、知识与技能等能力^[45]。从教育理论的角度来讲，联通本体论中强调学生学习是认知、概念、社会网络的联通，强调学生与人、资源等的联通能力；建构主义指出学习需要在真实情境中进行问题解决，强调问题解决能力。其中学校教育中的核心素养包含了“批判性思维”的养成、“问题解决”能力和“创新实践”能

力等高阶认知能力,与人沟通协作的社会交往能力,和反省性思维、自我控制、自我调节的性格特质。对于学生专业能力的培养应该与时代对人才的需求、学校教育中学生核心素养相统一,强调学生需要在接受相应学段的教育过程中逐步形成适应个人终身发展与社会发展的人格品质与关键能力^[46]。从学校教学活动的角度讲,教师组织学生参与学习活动的最终目的就是需要学生能根据掌握的基础知识分析不同的问题情境,最终将学习的知识正确迁移,应对真实情境中的不同问题,提出新方法、新思路,并且正确解决应用,这就需要学生在学习实践活动中具备问题解决能力和创新能力。因此,在专业能力评价中借鉴了人才培养核心框架、学生核心素养对专业能力的要求。将专业能力培养总结为学生在知识识记的基础上,思考、判断、实践所学知识,养成批判思维,并且关注现实情境中问题的创新解决能力,因此本文认为与学生的专业能力息息相关的核心素养包括学生的问题解决能力、创新实践能力、与人沟通协作的社会交往能力(协作交互能力)。

对于学生专业能力发展水平中的协作交互能力通过学生在学习活动中与同伴学习者、教师交流的频率与深度进行评价。通过收集学生在学习空间中的动态交流和专题讨论中的过程数据,采用社会网络分析法,了解对学生在社会网络中的活跃程度和影响程度判断学生的交互类型。根据出入中心度和 K-丛凝聚子群,选出班级的学习活动核心参与者,从而确定交互程度和交互质量较高的学生群,对其进行综合加分。

问题解决能力发展水平通过学生提出问题和解决问题的情况完成评价。学生在学习资源自主学习的过程中,提出问题就是深度学习的第一步,根据研究表明批判性思维的养成也与提问行为有显著相关性,因此评价提问情况也从一定程度上促进了学生批判性思维能力的培养。通过提出问题后被学生、教师的关注程度说明学生是否提出了高质量问题。学习者可以在学习空间中选择个人能解决的问题,通过答案的赞同程度衡量学生是否高质量的解答了同伴学习者的问题。

创新实践能力发展水平通过学生在项目学习或问题学习中与小组成员协作学习解决的问题成果或参与项目实践的实践应用成果进行评价。但由于创新实践成果的独特性和复杂性,目前对创新实践成果的评价只能通过较为主观的方式进行,如量表法、打分法等。本研究选择采用教师和同伴学习者、学习者自身的评分来鉴别创新实践的成果的优秀程度,学生将小组协作下完成的项目学习和问题解决的实践成果发布在学习空间中,由同班学习者和课程指导老师给出评价分数并要求给出具体的评定理由,通过评价分数进行课程考核,通过评定理由帮助学生完善成果。

3.3 本章小结

本章对学习过程评价的概念进行了明确,通过文献调研和理论指导下提出了面向过程的学习评价模型,并提出学习评价的一级指标围绕“学习态度”、“内容掌握”、“专业能力”三个方面。分析学习评价一级指标,结合学生学习活动,构建了面向过程的学习评价指标体系。具体如下表所示:

表 2 学习评价指标体系

一级指标	二级指标	评价数据项	量化办法
学习态度	必要活动主动性	到课率	到课次数/总课数
		课前预习	课前完成预习次数
		测试完成	参加测试次数
		作业完成	及时作业完成次数
		课上投票	参与投票次数
	自主学习主动性	资源访问	资源观看时长
			资源访问数量
			相关图书借阅数
	探索学习主动性	提问答疑	个人提问次数
			个人回答次数
内容掌握	教学内容掌握	预习自测成绩	作业平均分数
		课堂测试成绩	
		课后作业	多个同伴匿名互评
		期中期末成绩	教师打分
	深加工反馈	资源访问质量	文本资源批注数量
		学习反思	学习报告、心得记录同伴打分
专业能力	协作交互	学生提问	多同伴学习者关注、回答;教师采纳
		问题解决次数	多同伴学习者对回答赞同
	问题解决	学生作品、成果	多个同伴匿名评分与教师打分
		课程实验成绩	
	实践创新	动态交流	动态被教师、学生回复数
		专题讨论	专题讨论得分
		课程核心参与者	选出班级课程活动核心参与者

第四章 面向过程的学习评价体系指标权重设计

确定评价指标后,为区分各指标在最终结果中的重要程度,需要对各指标项进行权重赋值。本研究将专家打分法与层次分析法相结合,计算出各指标权值。

4.1 指标权重方法确定

确定指标权重的方法较多,比较常用的方法包括主成分分析法、专家打分法、层次分析法、权重因子分析法、模糊评价法。本文中需要权重赋值的问题比较复杂,且难以给出客观的决策结果,而专家打分法与层次分析法相结合的赋值方式常常被用于解决此类问题,因此,本文就选用这种赋值办法。这种方式将专家主观认识与数学计算相结合,在一定程度上消除了专家打分法的主观性,使权重符合客观情况

本文将学生学习过程评价指标制成调查问卷,让教务人员、教师根据 Saaty 标度法对指标两两比较进行赋值,根据调查结果构造判断矩阵,并对矩阵进行一致性检验,计算出每项指标的权重,其具体过程如下:

(1)根据学生学习过程评价指标确定评价指标体系层次模型,并制定出对指标两两比较的专家打分问卷调查表,并确定问卷调查对象;(2)邀请学校教务人员、教师根据 Saaty 标度确定各层指标的相对重要程度,并对重要程度进行两两打分;(3)统计汇总调查结果,根据层次分析法对调查结果进行处理、计算。步骤如下:

步骤一:构造判断矩阵;通过两两比较同一层次的指标,并按照重要程度依据 Saaty 标度给出赋值,根据赋值结果构成判断矩阵。在构造矩阵的过程中,i 比 j 重要为正数,j 比 i 重要则为相应的倒数。如 i 比 j 稍微重要为 3; j 比 i 稍微重要为 1/3。

表 3 Saaty 相对重要性等级表

因素 i 比因素 j	量化值
同等重要	1
稍微重要	3
较强重要	5
强烈重要	7
极端重要	9
两相邻判断的中间值	2, 4, 6, 8

步骤二：计算最大特征值、特征向量；根据专家问卷结果构造判断矩阵后，采用方根法计算 λ_{\max} 和特征向量，计算过程如下：

① 计算判断矩阵每行数值的 n 次方根，得到初始权重向量。

$$W_i = w_i' / \sum_{i=1}^n w_i' \quad (4.1)$$

② 对向量做规范化处理。

$$W_i' = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n a_{ij}} \quad (4.2)$$

③ $W=(W_1, W_2, \dots, W_n)^T$ 为权重排序向量，计算最大特征值。

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(AW)_i}{W_i} \quad (4.3)$$

其中， $(AW)_i$ 表示向量 AW 的第 i 个元素。

步骤三：对判断矩阵进行一致性检验：由于专家存在的个人主观性，因此要对构造的判断矩阵进行一致性检验，需要用到一致性指标 $CI = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$ ，检验判断矩阵的误差范围是否可以接受，计算一致性检验系数 $CR = CI / RI$ ，当 $CR < 0.1$ 时，不一致程度在可以接受的范围内，一致性检测通过， $CR > 0.1$ 时，则表示专家意见产生巨大分歧需要寻找问题，重新进行意见统计，修正判断矩阵。而 RI 会随着矩阵阶数变化，其中平均随机一致性指标 RI 标准值表如下所示：

表 4 平均随机一致性指标 RI 标准值

阶数 n	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RI	0	0	0.52	0.89	1.12	1.26	1.36	1.41	1.46

步骤四：确定每个评价因素的绝对权重 W_i ，再将下一级评价因素的相对权重乘以以上一层级相应评价因素的相对权重，可以得到每个评价因素相对于评价目标的绝对权重，形成最终指标权重结果。

4.2 指标权重计算过程

根据上述步骤，确定评价指标体系层次模型(如下图)，编制并发放学生学习过程评价问卷，问卷的调研对象分别是学校教务处的教务管理人员、研究方向为学习评价教育学专家、学校的一线教师三类。共发放问卷 20 份，回收问卷 16 份，其中教务人员 4 份，专家 4 份，教师 8 份，对问卷进行有效性筛查，最终回收的有效问卷有 12

份。由于该指标中的调研对象教师为实践类课程的教师，对于问卷的调查结果而计算出的指标权重则更加适应对实践类课程的评价，对于文科类课程的指标权重还需要针对文科类的教师另行调研，因此下列的指标权重计算主要针对理工科，或实践类课程的权值考核。根据回收的专家问卷，利用 yaahp 软件对问卷数据进行处理，从而计算各级评价指标权重，得到各维度权值。

(1) 构造层次结构模型

如图 6 所示，学生学习过程评价指标权重为目的层，学习态度、专业能力、内容掌握这些一级指标则作为准则层，各二级指标作为评价的方案层，借助 Yaahp 软件对模型的合法性进行检测，经检测当前模型正常进行数据录入。

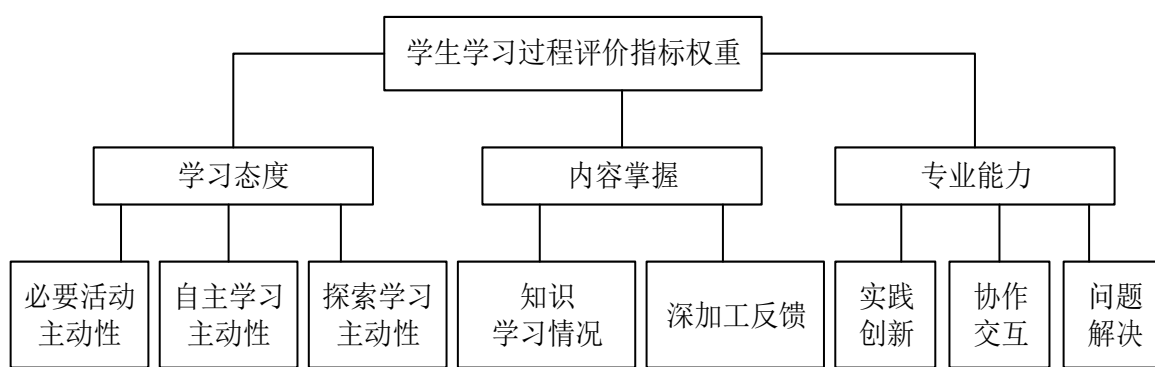


图 6 评价指标体系层次结构模型

(2) 数据录入

该指标的权重计算对上述的结构模型中的指标的问卷数据进行录入，由于本研究要对 12 个专家意见进行综合，选择该软件的群决策功能。在群决策面板中添加专家，将每个专家意见录入，构造专家判断矩阵，并对专家综合意见进行一致性判断。

(3) 构造判断矩阵

专家数据录入后，构造判断矩阵，进行一致性检测，对二级指标的数据进行计算。结果显示二级指标中各专家打分结果通过一致性检测，判断矩阵一致性可以被接受，各二级指标的相对指标权重可以被信任。

表 6 集结后的学习态度下二级指标判断矩阵 CR=0.0686

学习态度	必要活动主动性	自主学习主动性	探索主动性	WI
必要活动主动性	1	0.7031	0.5376	0.2336
自主学习主动性	1.4223	1	1.7001	0.4336
探索主动性	1.8602	0.5882	1	0.3329

表 7 集结后的内容掌握下二级指标判断矩阵 CR=0.000

内容掌握	知识学习情况	深加工反馈	WI
知识学习情况	1.0000	1.0625	0.5152
深加工反馈	0.9412	1.0000	0.4848

表 8 集结后的专业能力下二级指标判断矩阵 CR=0.0330

专业能力	问题解决	创新实践	协作交互	WI
问题解决	1	0.4795	3.7902	0.3212
创新实践	2.0856	1	3.1652	0.5567
协作交互	0.2638	0.3159	1	0.1221

根据录入专家数据判断矩阵的一致性进行检验发现 $CR=0.0111$, $\lambda_{\max}=3.1115$, 表示权重值可以被接受, 进行群决策后得到以下结果如下表所示。

表 5 集结后的一级指标判断矩阵 CR=0.0111

学习评价	内容掌握	专业能力	学习态度	WI
内容掌握	1	0.9996	1.7089	0.3789
专业能力	1.0004	1	2.3583	0.4220
学习态度	0.5852	0.4240	1	0.1992

在确定一级指标的绝对权重后,

4.3 指标权重计算结果

根据上述计算中的一级指标绝对值和二级指标的相对权重值确定相应的二级指标的绝对权重, 由此形成了学生学习过程评价的权重结果, 如下表所示:

表 9 学生学习过程评价绝对权重值表

一级指标	WI	二级指标	WI
学习态度	0.1992	必要活动主动性	0.0465
		自主学习主动性	0.0864
		探索主动性	0.0663
专业能力	0.4220	问题解决	0.1355
		创新实践	0.2349
		协作交互	0.0515
内容掌握	0.3789	知识学习情况	0.2728
		深加工反馈	0.1061

4.4 本章小结

本章分析了教育指标权重问题的特性,通过专家打分法与层次分析法计算学生学习过程评价指标权重,在确定权重计算办法后将专家数据录入 Yaahp 软件工具构造判断矩阵,同时借助软件进行矩阵的一致性检验,完成检验后开启进行群决策,综合多个专家意见,形成一级指标绝对指标和二级指标的相对权重值,通过计算获得二级指标的绝对权值,最终形成关于学生学习过程评价指标的权重。

第五章 学习评价系统概要设计

在智慧教室、实验室等物理空间的基础上,借助网络平台组织教学,学生学习数据汇聚分散存储在学习空间、在线学习平台、教务管理系统等各个平台中,通过梳理平台数据,收集学生原始数据,提取这些平台中的学生学习数据中的评价特征值,将特征值与评价指标相对应,结合评价指标权重,形成学生评价结果。

在学习评价模型、评价指标分析的基础上,根据信息系统开发理论,构建智慧校园环境下学习评价系统模型,该系统由过程数据采集子系统、学习评价子系统、评价结果可视化子系统构成,如下图所示。在这些子系统下,过程数据经历了采集、汇聚、处理、评价、可视化,从基础原始数据转化为可以被学生直观了解的评价结果,让学生清楚个人学习过程,让教师更加了解学生的学习状态,同时便于教学管理部门监控教学质量、完成教学管理。

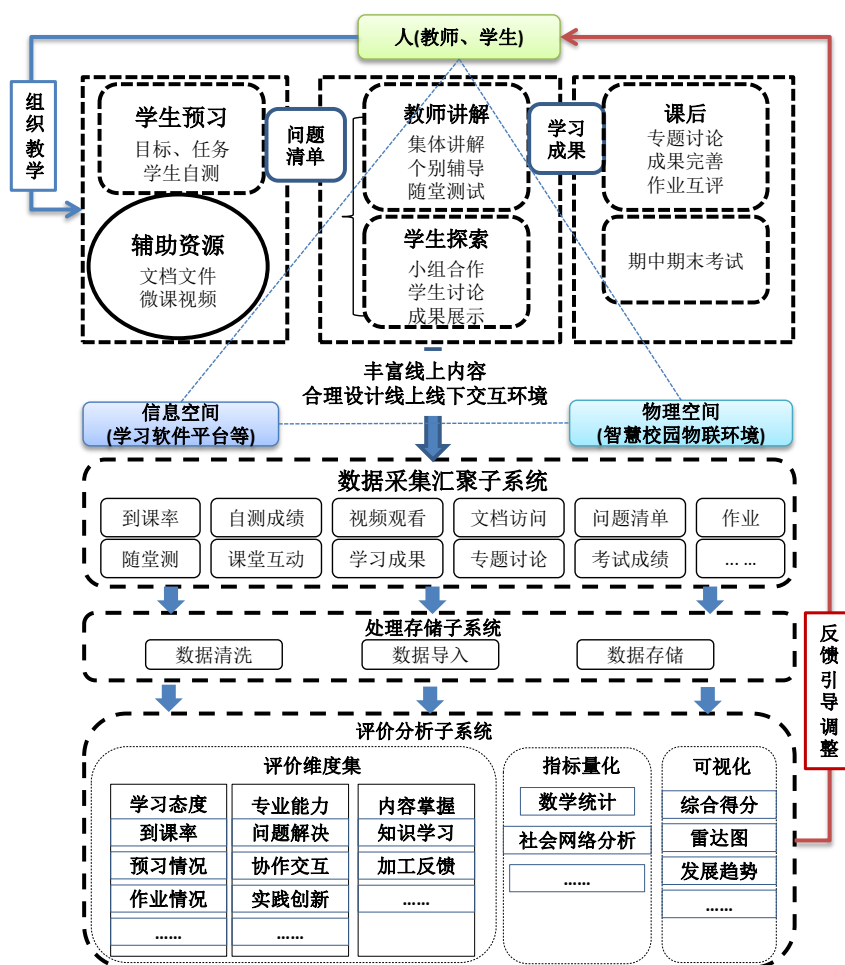


图7 学习评价系统设计模型

5.1 数据采集概要设计

过程数据的采集是学生学习过程评价的第一阶段,也是学生过程数据分析应用的基础,在这一阶段需要确定采集数据的来源、数据采集技术、数据汇聚等。对于学生过程评价这一目标而言,就需要采集学生学习过程中的学习数据,而学生的原始学习数据分散存储在各个内容管理系统、学生学习空间、教务管理系统等网络平台上,学习空间和各类网络平台能获取学生在线学习的大多数过程数据,通过对教务管理系统、卡务管理系统中的学生基本信息匹配学生学习空间、在线学习平台等系统中有关该学生的活动信息,抽取学校各类教学数据库中与学生学习活动相关的数据信息,梳理出具体学生的学习活动数据流。如教师在日常教学过程中借助软件平台辅助教学,组织签到、发布资源、组织讨论、布置作业,学生借助平台完成相应的学习活动,学习活动的过程数据将被平台记录,从而生成了大量的学生学习过程数据。这些学习数据包括学生基础数据、学校生活数据、学习活动数据、学生学习结果数据,结合学习评价指标维度从这些数据中选取合适的数据观测点,即可评价学生在一门课程中的学习态度、内容掌握以及专业能力。对于以上数据往往是包含多种静态与动态相结合,因此针对的数据采集办法也不相同。

对于以上数据的采集办法主要包含三类,第一种是从线上学习平台的数据库中提取、抓取有效数据段,包括学习日志数据、网上行为与线上学习结果数据等;第二种是通过摄像头、物联感知设备等采集学生信息,如打卡考勤信息、图书借阅信息、实验过程数据等;第三种是借助教学量表、问卷等方式对学生学习进行主观测评,这类方式常常用于测评内容复杂,难以量化的目标,如学生的实践创新结果等。而对于学生的过程数据的采集应该根据具体的教学情境,根据相应的情境选择合适的数据采集方式。

由于学习评价数据分散在多个教学系统中且采集方式不一,但又要形成学生的个人学习数据集,就需要将采集的数据进行汇聚。为实现多元异构、来自不同系统的数据统一,便于进行数据分析,就需要对数据格式进行标准化。由美国“高级分布式学习”组织发布的 xAPI 规范对这一问题的解决提出了相应的办法。xAPI 规范指出通过“活动流”来描述学习经历,又提出了相应的活动流规范,定义了如何生成和采集学习活动流数据。xAPI 的活动流要素包括三种基本要素:活动的操作者(Actor)、活动动作(Verbs)、学习经历的活动(Activities),这三个元素构成了一条基本的

Statement 记录，除了以上三种基本的属性以外，Statement 还包括了结果、环境、时间戳等可选属性，见下表。学生学习经历和学习结果，将复杂、多样、劣构的学生数据通过语义定义转化为良构且便于扩展的数据^[47]。

表 10 Statement 的主要属性表

属性	类型	描述
操作者(Actor)	UUID	Statement 作用者的一种标识，可能是个人、小组
动作(Verb)	Object	定义操作者所做的行为
对象(Object)	Object	可以是活动、人或其他 Statement，默认情况下指活动，可能是一个教学、经验、演示的单元，且与动作相结合具有实质意义。
结果(Result)	Object	关于动作经测量得到的输出结果的信息，如成绩、交互结果。
情境(Context)	Object	情境信息(或称为上下文信息)
时间戳(Timestamp)	Date/Time	事件何时被 Statement 描述
权限(Authority)	Object	声明哪个操作者拥有该 Statement

参考 xAPI 规范，根据业务流程对教学活动进行梳理，构建基于学习的活动流，对各平台数据进行抽取，通过对学生活动流的获取，得到学生的学习过程数据。这种汇聚方法不需要改造业务系统，使用场景较多。将数据汇聚导入评价数据集中，这是数据存储的主要任务。其中数据分为结构化数据与非结构化数据，结构化数据存储采用关系型数据库 MySQL，而非结构化数据存储在非关系型数据库 NoSQL 的开源分布式数据库 HBase 中，主要包括 Client(访问入口)、Zookeeper(协调服务)、HRegionServer(表数据读写操作)、HMaster(HRegionServer 行为监视)四个核心组件，可提供过程性评价数据的实时随机读/写访问。将采集数据汇聚到数据仓库，但在学习过程数据化过程中质量难以保证，可能会出现异常值、无效值、错误值和空值等，因此需要对数据清理，保留评价价值高的原始数据段，尽可能找出质量不高的问题数据，对信息中出现的格式不正确、填写错误等数据中的“垃圾信息”清理掉。继而进行数据转换，将数据格式适当的变化，便于后期的评价分析，如将时间数据统一格式等，为后期的数据分析奠定基础。

5.2 分析评价概要设计

分析评价子系统是整个系统的核心,该子系统主要包括指标维度集、指标权重集、各指标计算办法。首先根据学生评价数据集,将具体数据与支持评价的指标相匹配,依据指标计算办法将数据采集的各类特征值转化为便于统计分析的维度值,将维度值和指标权重结合,计算出基础指标结果,最后将各低一级指标聚合成更高级别的指标结果,形成学习评价结果。

指标特征值不具备可加性,因此需要转换为百分制数值,一般通过聚类、Z 分数、逻辑回归等方法加以转换。而本研究对学习态度类的次数、时长特征值选择使用内部参照法进行特征值转换,这种办法更能刻画课程内部学生所处的位置,适合对学生难以定量行为的测量与统计,并在最大程度上减少课程难度和教师教学等变量对学生学习评价结果的影响。通过对采集数据的观察发现特征值大多以次数、时长、成绩数值为主,因此要根据具体的数据类型确定不同的量化办法,主要包括以下几个方面:

1. 次数特征值转化办法

次数特征值转换参照班级活动频次最高学生,统计班级学生某一行为数量,根据学生发生行为次数进行学生行为数量排序,以行为发生频率最高学生为满分,未有行为 0 分,计算每次行为所代表的分值 i ,将学生的行为次数与分值 i 进行相乘,计算出每个学生的成绩。

2. 时间特征值转化办法

评价在线观看视频时长,并非观看时间越长越好,因此对时长特征值的转化办法如下:评价参照班级平均观看时长 X ,统计学生观看时长,以班级平均观看时长为满分,根据平均时长给出学生相对 Z 分数,分数以班级均值为基准,因此时间特征值变换公式如下,将时间转化为百分制成绩。其中 y 为转换的成绩值, t 为学生观看视频时长, $T_{\text{平均}}$ 为班级观看平均时长,当学生观看时间过段则成绩随观看时间线性增加,当观看时间超过 $1.4T_{\text{平均}}$ 则仅给与及格分数。

$$\left\{ \begin{array}{l} y = \left(\frac{100}{T_{\text{平均}}} \right) * t \quad (t \leq T_{\text{平均}}) \\ y = - \left(\frac{100}{T_{\text{平均}}} \right) * t (T_{\text{平均}} < t < 1.4T_{\text{平均}}) \\ y = 60 \quad (t \geq 1.4T_{\text{平均}}) \end{array} \right. \quad (5.1)$$

3. 社会网络分析

以课程班级为单位的大学生在交互活动中形成了不同的小群体,根据对大学生学业成就差距的研究基础上,发现每个班级学生在交互中形成了不同数量的小团体,且团体间在学业成就上存在着显著差异,因此对班级交互进行社会网络分析,识别班级中的小群体一方面可以找出交互活动中的课程活动核心参与者,也可以根据学业成就提供更精准的辅导策略。^[48]因此对学生交互网络进行社会关系网络分析,具体的计算步骤:(1)将交互行为统计表导入 UCINET 工具,通过数据转化功能将统计数据形成二维矩阵,基于二维矩阵生成交互网络结构;(2)计算每位学习者的度数中心度、中介中心度、以及接近中心度等参数;(3)通过节点度数形成 K-丛凝聚子群,得到班级小团体成员分布,找到各中心度数值较高的交互者,为课程活动的中心参与者加分。

4.成绩特征值计算

对于实践作品、成果等采用了打分的评价办法,将打分成绩与综合成绩进行统一就需要对打分结果进行处理。本文选用个体加权因子计算方法,具体计算方法是:(1)根据同伴打分算出个体平均评分,根据班级成员个体平均分计算班级总平均分数,用个体平均分除以班级总平均分计算出个体权重因子;(2)通过个体权重因子乘以教师评分获得个人最终得分。这样的计算方法考虑到了技能知识的难度情况,同时结合了同伴与教师两个评价主体的评价结果,对学生成绩的计算更加合理。

预习自测、课堂测试、课后平时作业等学习活动次数较多、容易完成,主要用来考察学生的平时表现,了解学生参与课堂活动程度,这类成绩一般并非标准化分数,因此为了统一需要将成绩转为标准分计算,便于进行反映学生情况。学生期中期末成绩由学校组织,教师评分,考察学生最终学习结果,考试时采用标准化试题,一般为百分制,采用目前高校成绩计算方法。

5.3 评价结果可视化概要设计

将结果通过可视化工具反馈给学习者、教师、教学管理者,需要注意的是由于需求不同,学生关心个人学习情况,而教师更加偏向整个班级学生的学习情况,而管理者面向的则是整个年级或学校的整体情况,因此要根据不同需求确定统计方式,评价结果根据不同需要采用不同的统计方式,反馈给学生、教师、教学管理者的内容各不相同。

本研究对国内某高职学生在《计算机二级 office》课程中的学习过程运用上述成

绩计算办法进行应用与验证。该课程授课过程采用雨课堂组织教学，对导出的学生数据结合评价数据计算办法，将学生数据转化为成绩数据，给出学生的评价结果。由于教师在组织教学中并未涉及上述所有的教学活动，因此选取学生已有数据进行评价，其中学生必要学习活动为学生的考勤数据、学生参与预习的次数、学生课上参与测试次数以及参与课堂投票的活动，这些活动支撑了学生必要活动学习态度的考察；学生自主学习则通过资源访问、图书借阅、视频访问等数据进行支撑；学生的探索学习主动性通过学生的提问数据和回答数据进行支撑。对于学生的内容掌握数据主要依靠学生的课后作业以及测试成绩、期末考试成绩等数据，在本门课程中期末成绩则为学生计算机二级考试成绩。学生的专业能力主要参考学生的课程实验以及小组打分进行评价。本文根据学生已有的活动数据展示部分了学生各类学习活动成绩得分，将各类活动成绩加权计算即可得出学生的最终成绩。部分学生活动情况如下图所示：

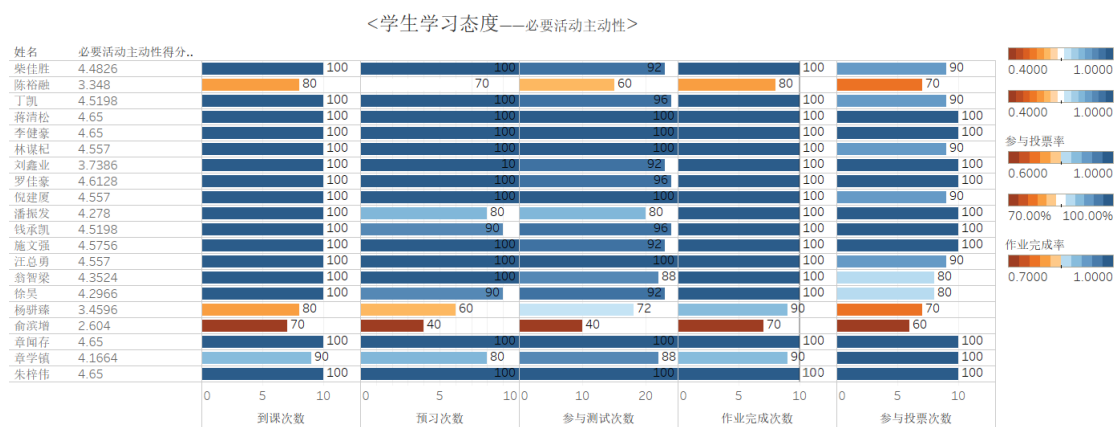


图8 学生学习态度必要学习活动主动性可视化结果

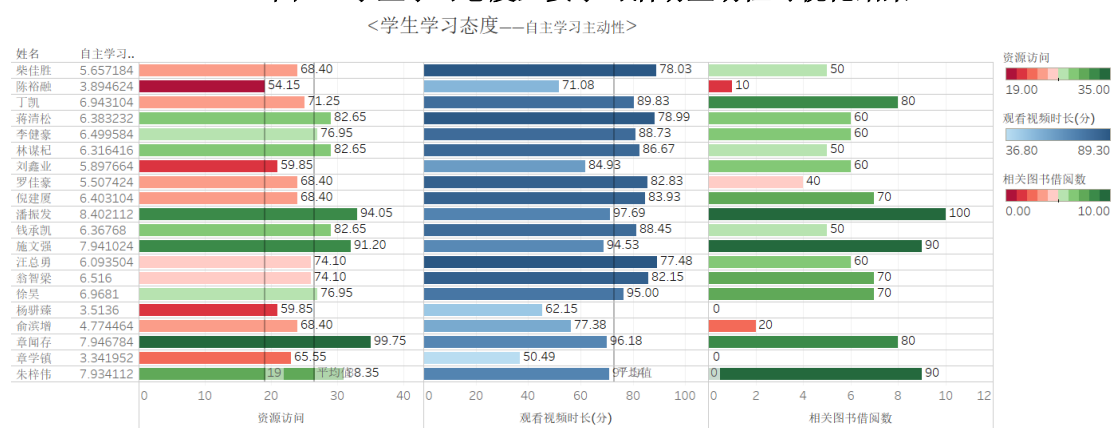


图9 学生学习态度自主学习活动主动性可视化结果

学生学习态度——探究学习主动性>

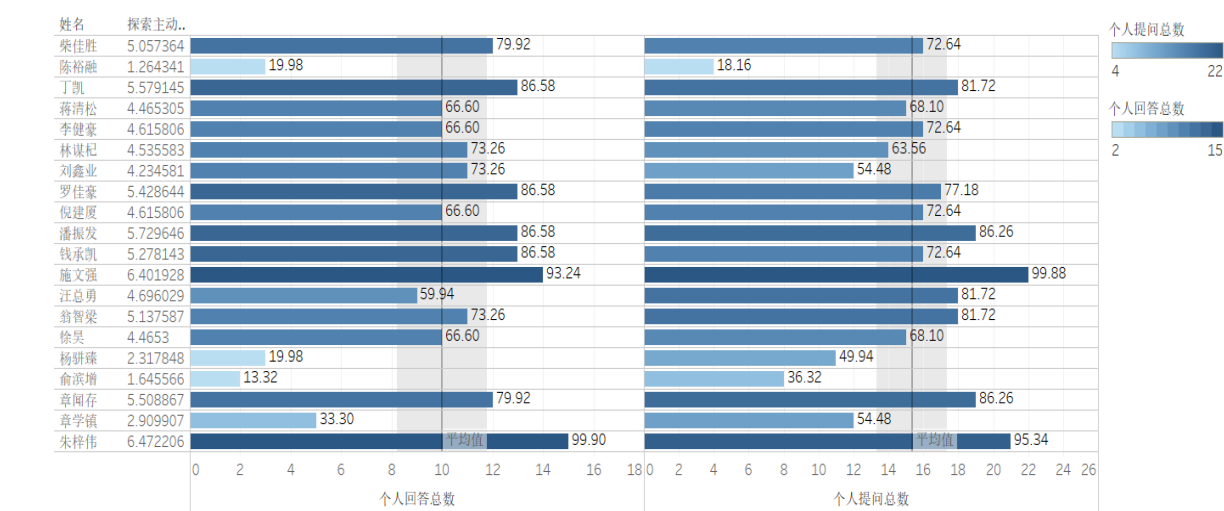
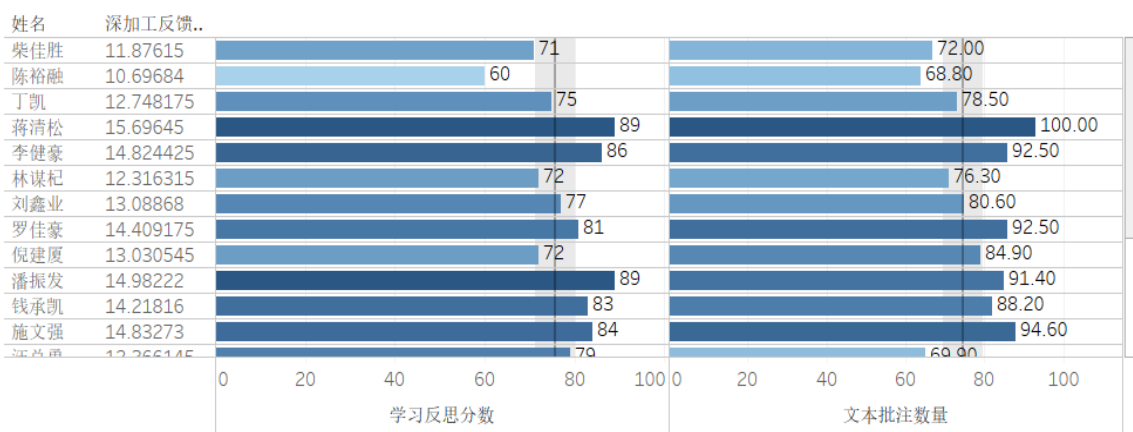


图 10 学生学习态度必要学习活动主动性可视化结果

<知识掌握——深加工反馈数据>



<知识掌握——知识学习情况>

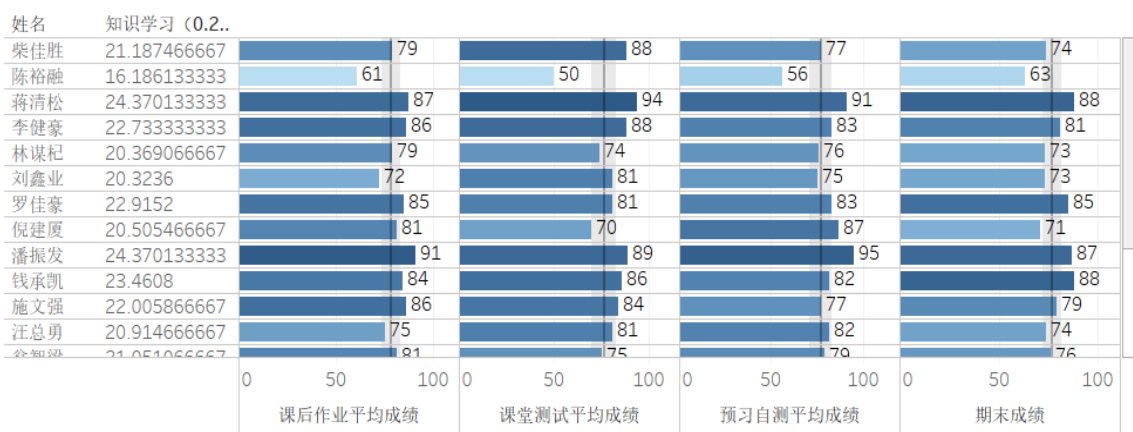


图 11 学生内容掌握可视化结果

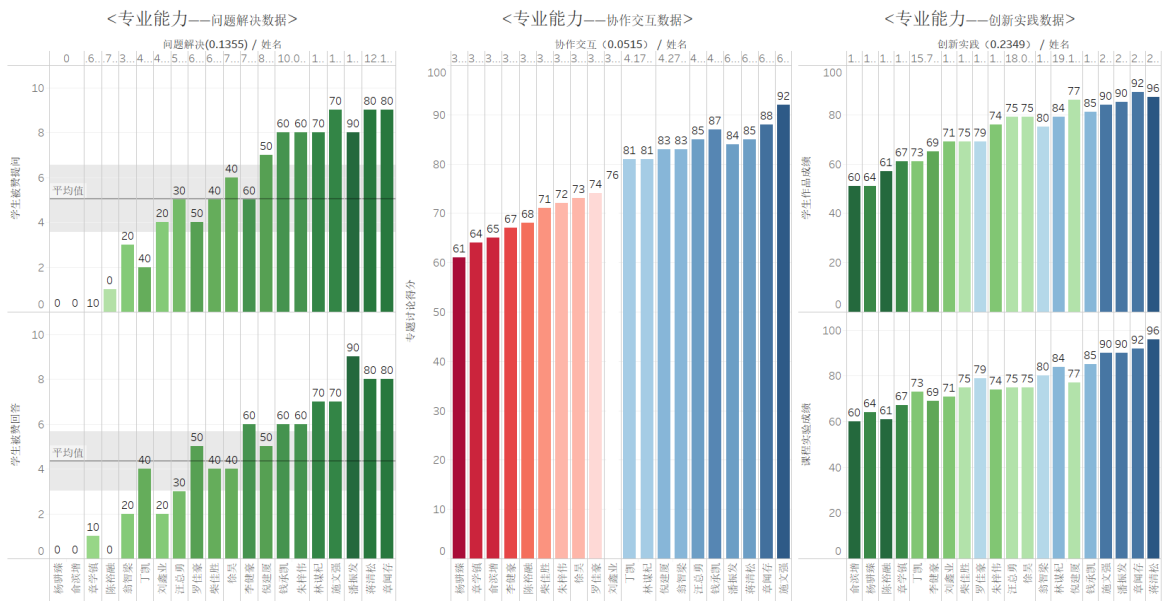
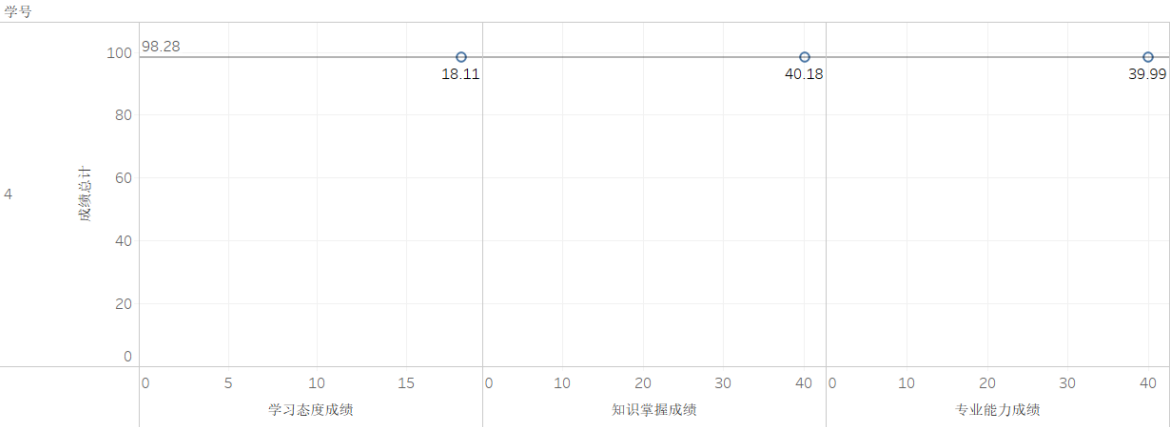
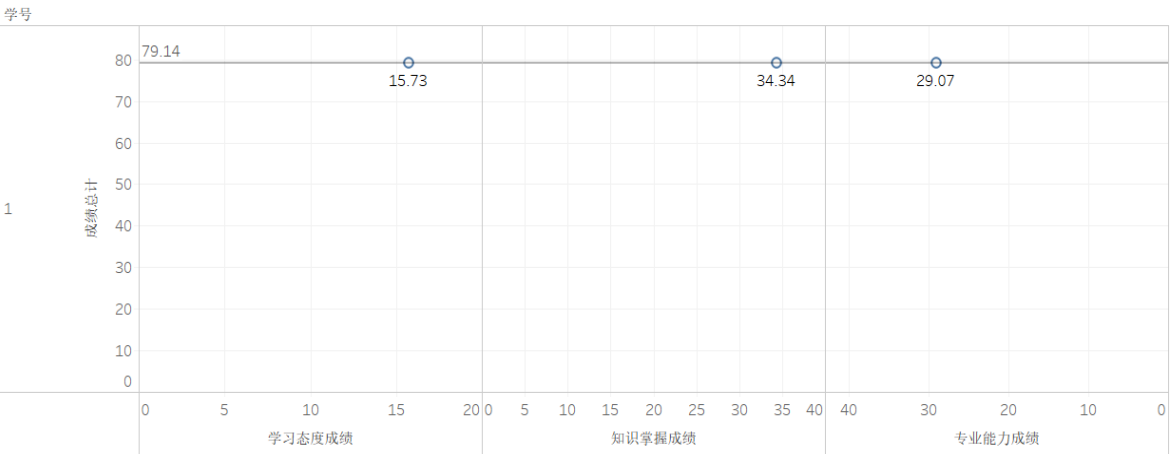


图 12 学生专业能力评价结果

<学生评价结果>



<学生评价结果>



<学生评价结果>

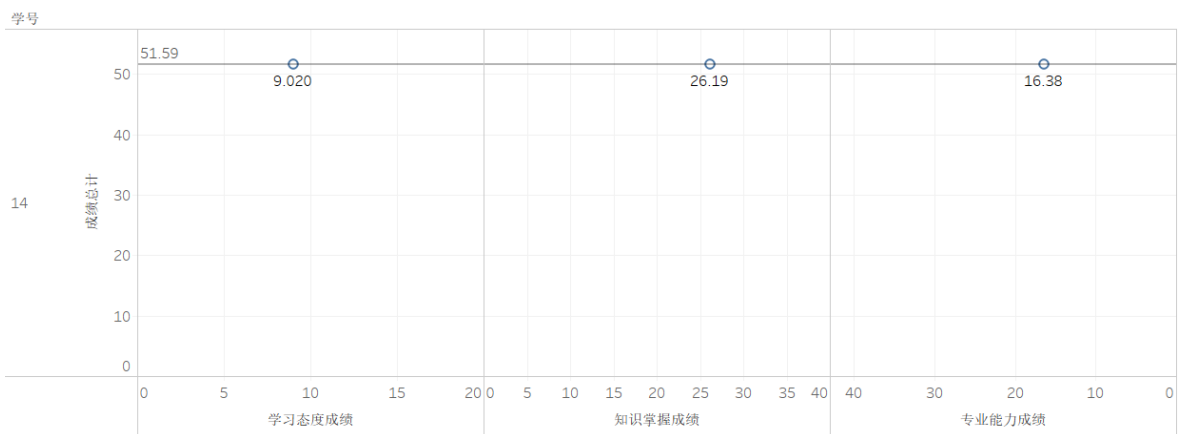


图 13 部分学生学习评价结果图

通过对学生过程活动的收集，将学生的各类过程数据转化为学生的各维度评价结果，学生对于个人的学习状态会有更清晰的认识，同时以上述为代表的学生评价结果为例，选取了较为有代表性的三类学生，再次印证了学生的学习投入与学生效果之间显著相关；同时学生在专业能力方面的评价结果普遍比内容掌握评价结果要低，这与专业能力方面的评价因子也有关系，由于专业能力发展属于高阶能力掌握，因此学生能力发展也要更困难，也可能是因为高校目前的评价方式使得对学生能力发展培养不够。将评价更加细化，有助于学生了解个人学习活动情况，便于归因；教师根据学生活动情况，了解学生学习过程中的不足进行提醒和干预；管理者可以根据学生学习过程表现，了解学生的学习状态，把握学习学生学习质量。

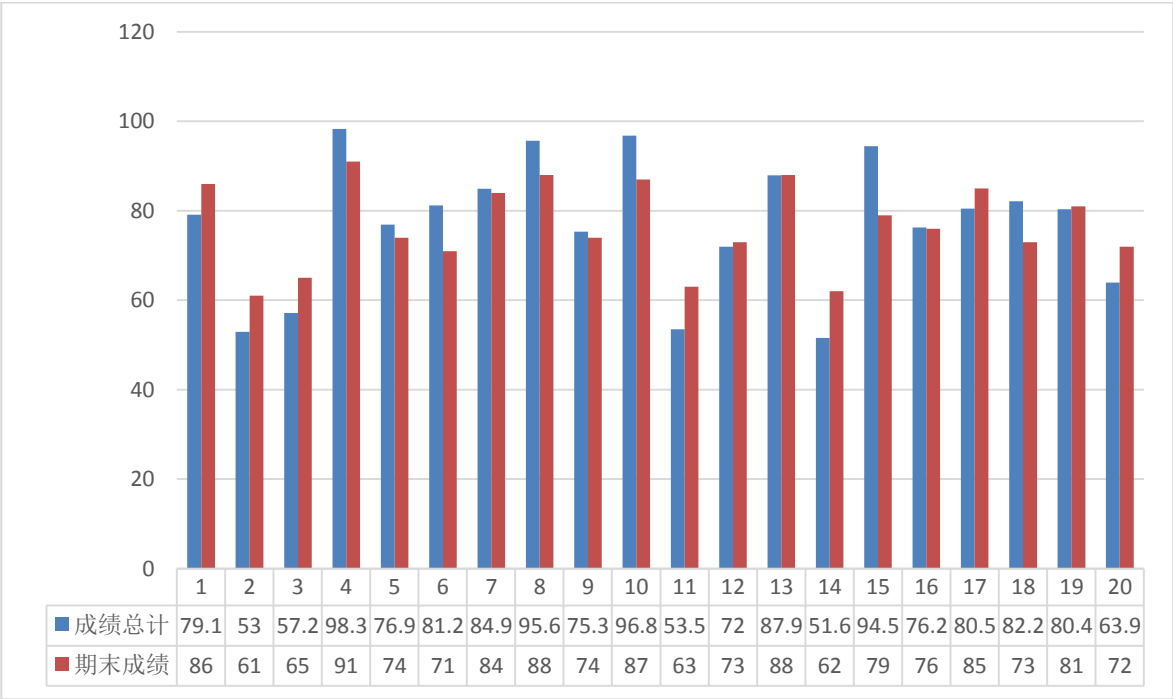


图 14 部分学生过程评价和终结性评价结果对比图

根据对学生的过程数据的采集与分析，最终形成学生的评价结果，将评价结果与以往的终结性评价结果想对比可见，在样本量为 20 的情况下仅有六名学生的评价结果在两种评价结果下是持平的，对于其余的学生都存在一定的评价偏差，其中有 4 名学生在期末考试的情况下勉强及格，但结合学生学习态度与专业能力等进行综合评价后，学生的评价结果则为不合格。同时也出现五名同学的综合评价结果优于单纯的终结性评价，通过对这五名学生的过程数据进行分析，得出原因主要有态度成绩中等导致综合评价结果不佳，因此推测该类学生在期末考试中可能存在考试突击的情况，还有一部分学生为专业能力评价结果不佳，推测该类学生在知识的实践应用方面可能存在问题。因此对比单一的终结性评价而言，综合考虑学生的学习活动和学习结果能更精确的刻画学生的学习效果，也更有利于教师进行教学决策，管理者进行教学管理。

5.4 本章小结

本章在数据支持和评价指标的梳理下，结合信息系统开发理论提出了智慧校园下学习评价系统开发模型，该系统由过程数据采集汇聚子系统、分析评价子系统、评价结果可视化子系统组成，这些子系统负责数据的采集汇聚、数据清洗、数据分析、数据呈现的功能，将杂乱无章的学生过程数据变成学生评价结果。

第六章 总结与展望

随着信息技术的深化应用,大数据时代的学习评价将会借助各类过程数据与计算办法更加精准和高效的完成对学生的学习评价,基于教学大数据的过程评价也将越来越成熟。本章是对本文主要研究的总结,同时指出了研究中的不足指出,在将来的研究中进一步完善。

6.1 研究总结

对于目前高校中的教学质量问题的解决,就需要通过改变原有的学习评价方式,对学生的考察从单一走向综合,将学生的学习过程表现纳入评价中,为了客观、合理地对学生学习进行评价,本文构建了学习评价模型和学习评价指标体系,同时提出了评价系统设计的模型。论文的主要工作包括两个方面。

(1)构建学习过程性评价指标体系。在分析国内外过程评价现状的基础上,结合学生学习行为和采集的学生行为数据,以联通主义和社会参与学习为理论基础,将学习评价分为情感态度、学习交互、学习结果三个一级指标,将指标具体化。并结合评价指标组织调查问卷,进行专家打分,根据专家打分结果采用层次分析法对指标权重进行确定,建立完整的指标评价体系。

(2)设计构建大数据下的学习过程评价系统,从数据采集到数据分析最终可视化,从杂乱无章的行为数据转变为学生、教师、管理者方便读懂的数据报告。提出与指标一一对应的指标数据支持,构建量化学生学习行为的数据计算方法,在数据基础上,形成一套可采集、可实施、科学、有效的学生成绩计算方法,推动大数据在教育教学评价方面的应用。

本研究在信息化教学环境的支持下,收集学生学习活动全过程数据,探索构建教育大数据支持下的过程性评价的指标体系,形成过程性评价的学生成绩评价办法,体现了学生学习评价的过程性。将学生的基于学习过程的评价体系,加强了对学生学习的监管,在一定程度上破除了“唯成绩论”和“上课昏昏欲睡”,解决了教学过程管理和教学质量评价的问题;重构教育评价体系也为智能化校园下教育数据采集的物联环境建设和软件平台设计提供指导。

6.2 研究不足和展望

基于大数据的学习过程评价和对学生学习行为评价的计算可能会涉及多种行为，同时学生是独立的个体学习结果可能会与学生的学习风格、学生习惯、认知方式有很大关系，由于个人的能力以及时间有限，本文的研究还存在一定的不足之处，接下来还需要更加的完善与补充。

(1)评价指标体系的构建中主要强调了学生外显的学习行为，但学生的学习除了受到学习行为的影响，还要考虑学生学习风格、学习习惯、认知习惯，评价指标应进一步体现学生的个人学习特点。

(2)目前对于学生学习行为的计算主要通过相对参照物，对数据的计算办法主要依赖学生在本课程班级中的位置转化为具体的分数，下一步要针对学生的学习数据提出更有效的计算办法。

(3)对于学生学习数据中的文本、讨论等的信息，目前主要通过组内打分法和教师打分完成，这在一定程度上增加了教师、学生的学习程序，还需要更加智能的分析办法。

(4)对于学生学习行为数据的收集和分析还应该更加便捷，目前学生的行为数据采集主要来自线上学习空间，对于线下的数据涉及较少，随着之后数据采集的范围的增大，还需要更加智能化的数据采集与数据分析系统。

参考文献

- [1][44]周洪宇,鲍成中.第三次工业革命与人才培养模式变革[J].教育研究,2013,34(10):4-9+43.
- [2]教高[2018]2号文件,“教育部关于加快建设高水平本科教育全面提高人才培养能力的意见”[Z].
- [3]教技[2018]3号文件,“高等学校人工智能创新行动计划”[Z].
- [4]Brown,G.T.L.,Hirschfeld,G.H.F..Students' Conceptions of Assessment: Links to Outcome [J].Assessment in Education:Principles,Policy and Practice.2008,(01):3-17.
- [5]本科考试“指挥棒”该指向何方[N].光明日报,2009-6-8.
- [6]徐双荣,盛亚男.从国外大学考试谈我国高校课程考试改革方向[J].当代教育科学,2009(19):20-22.
- [7]王丽娜,杨亭亭,刘仁坤.国内外高等教育学习评价现状研究综述——兼论对国家开放大学学习评价体系建设的启示[J].现代远程教育,2012(02):34-39.
- [8]牛亏环.大学生学习过程评价的现状、问题及对策——基于全国 16 所本科高校的调研[J].大学教育科学,2017(06):42-49+121.
- [9][25]潘云鹤.世界的三元化和新一代人工智能[J].现代城市,2018,13(01):1-3.
- [10]沈欣忆,吴健伟,张艳霞,李营,马昱春.MOOCAP 学习者在线学习行为和学习效果评价模型研究[J].中国远程教育,2019(07):38-46+93.
- [11]何聚厚,梁瑞娜,肖鑫,梁玉帅,韩广欣.基于沉浸式虚拟现实系统的学习评价指标体系设计[J].电化教育研究,2018,39(03):75-81.
- [12]李兴保,徐进,刘敏,赵可云.虚拟学习社区学习评价指标体系的设计[J].中国电化教育,2016(11):61-67+93.
- [13]郝新春.基于网络空间新学习模式下的学习评价[J].教育理论与实践,2018,38(14):15-17.
- [14]苏仰娜.基于多元智能理论与 Moodle 平台活动记录的翻转课堂学习评价研究——以“多媒体课件设计与开发”课程实践为例[J].电化教育研究,2016,37(04):77-83.
- [15]李逢庆,韩晓玲.混合式教学质量评价体系的构建与实践[J].中国电化教育,2017(11):108-113.
- [16]孟军,刘冰璇,翟洪江,兰淇.大数据背景下高校翻转课堂学习评价的研究——以 A 校“工程热力学”课程为例[J].高等工程教育研究,2018(05):166-171.
- [17]张屹,祝智庭.建构主义理论指导下的信息化教育[J].电化教育研究,2002(01):19-23.
- [18]何克抗.建构主义的教学模式、教学方法与教学设计[J].北京师范大学学报(社会科学版),1997(05):74-81.
- [19]温彭年,贾国英.建构主义理论与教学改革——建构主义学习理论综述[J].教育理论与实

践,2002(05):17-22.

[20]王竹立.新建构主义:网络时代的学习理论[J].远程教育杂志,2011,29(02):11-18.

[21]何克抗.从 Blending Learning 看教育技术理论的新发展[J].国家教育行政学院学报,2005(09):37-48+79.

[22]Siemens,G.,”Connectivism : a learning theory for the digital age”, International Journal of Instructional Technology & Distance Learning,2(2005).

[23]王竹立.关联主义与新建构主义:从连通到创新[J].远程教育杂志,2011,29(05):34-40.

[24]王志军,陈丽.联通主义学习理论及其最新进展[J].开放教育研究,2014,20(05):11-28.

[26]龚志武,吴迪等.新媒体联盟 2015 地平线报告高等教育版[J].现代远距离教育,2015,(2):9-22.

[27]张金磊,王颖,张宝辉.翻转课堂教学模式研究[J].远程教育杂志,2012,30(04):46-51.

[28]冯晓英,王瑞雪,吴怡君.国内外混合式教学研究现状述评——基于混合式教学的分析框架[J].远程教育杂志,2018,36(03):13-24.

[29]Garrison, D .R.,J. B. Arbaugh.(2000).Researching the community of inquiry framework: Review, issues, and future directions, The Internet and Higher Education,10(3),157-172.

[30]黄荣怀,胡永斌,杨俊峰等.智慧教室的概念及特征[J].开放教育研究,2012,(02):22-27.

[31]张丹,崔光佐.“互联网+教育”背景下高校智慧实验室的构建[J].现代教育技术,2019,29(06):122-126.

[32]祝智庭.智慧教育新发展:从翻转课堂到智慧课堂及智慧学习空间[J].开放教育研究,2016(01):18-26+49.

[33]毕家娟,杨现民.联通主义视角下的个人学习空间构建[J].中国电化教育,2014(08):48-54.

[34]王竹立.新建构主义教学法初探[J].现代教育技术,2014,24(05):5-11.

[35]陈明选,邓喆.教育信息化进程中学习评价的转型——基于理解的视角[J].电化教育研究,2015,36(10):12-19.

[36]高凌飏,钟媚.过程性评价:概念、范围与实施[J].上海教育科研,2005,(07):12-14,59

[37]谢同祥,李艺.过程性评价:关于学习过程价值的建构过程[J].电化教育研究,2009,(6):17-20.

[38]王志军,陈丽.联通主义:“互联网+教育”的本体论[J].中国远程教育,2019(08):1-9+26+92.

[39]李冬林,郑玮,朱静.硕士研究生学习态度及其学校因素的相关研究——以深圳 S 大学为例[J].高教探索,2017,(07):73-79.

[40]陶德清.学习态度的理论与研究[M].广州:广东人民出版社,2001.

[41]邹为民.高职院校大学生学习态度调查研究[J].教育理论与实践,2014,(09):34-35.

[42]郑勤华,陈耀华,孙洪涛等.基于学习分析的在线学习测评模型与应用——学习者综合评价参考模型[J].电化教育研究,2016,(09):33-40.

[43]张浩,吴秀娟.深度学习的内涵及认知理论基础探析[J].中国电化教育,2012,(10):7-11+21.

[45]张应强,张洋磊.从科技发展新趋势看培养大学生核心素养[J].高等教育研

究,2017,(12):73-80.

[46]钟启泉.基于核心素养的课程发展:挑战与课题[J].全球教育展望,2016,(01):3-25.

[47]顾小清,郑隆威,简菁.获取教育大数据:基于 xAPI 规范对学习经历数据的获取与共享[J].现代远程教育研究,2014,(05):13-23.

[48]王炳成,王敏,张士强.“人以群分”适用于大学生的学业成就吗——基于社会网络分析和 Meta 分析的方法[J].教育学报,2020,(02):92-101.

致谢

窗外日光弹指过，席间花影坐前移，研究生三年时间转瞬即逝，在西北大学读研的这段时间无论是学习还是生活上，都得到了诸多老师和同学的帮助与支持，使我在面对生活中的困难时能更加成熟的面对，同时在知识能力方面也大大的提高，在此特向他们表示感谢。

首先，我要感谢我的导师种兰祥教授，从入学以来一直耐心指导，在生活学习上给与了我最大的支持，在论文研究期间，提出了宝贵的意见。同时，种老师严谨治学的研究精神以及对待学生严慈相济的教学态度使我受益匪浅。生活上的无微不至，学习上的耐心指导，让我为拥有这样的导师而感到幸运。

其次，我要衷心感谢我的老师袁新瑞教授，在论文的选题、开题以及论文的研究与写作过程中都给与了莫大的支持，并给我提供了在实践中学习和锻炼的机会，在袁老师的教导下完善论文的同时还学会了很多学习生活的经验，让我在研究生期间有所成长。

另外感谢我在校期间的同学李琛磊同学、任小华同学、王怡丹同学在研究生三年中的支持与帮助，同时感谢我的舍友杨潇潇同学，在我生活中有所困惑的时候，给与了我情感上的支持，帮助我克服困难。还要感谢我的男朋友周航同学，在科研过程中对我的支持鼓励，我让我能更加心无旁骛的完成研究生学业，在你们的支持、关怀、鼓励下，让我拥有了充实且快乐的研究生三年。

攻读硕士学位期间取得的科研成果

1. 发表学术论文

- [1] 付靖宇,袁新瑞,种兰祥. 基于大数据的高校学习评价方法研究 [J]. 中国教育信息化.2020,(05).
- [2] 付靖宇,陈芯会,杨方琦.小学语文识字教学微课设计[J].软件导刊教育技术.2019,18(01):70-72.
- [3] 付靖宇,李静,杨方琦.小学语文识字教学微课设计与制作[J].中国教育技术装备.2018,23(12):49-53.

2. 参与科研项目及科研获奖

- [1] 2018 年度陕西省教育厅重点科学研究计划项目“教育大数据顶层设计与关键技术研究”（18JX002）.
- [2] 2018 年度陕西省教育厅重点科学研究计划项目“陕西省互联网学习发展水平研究”（18JX0012）.

作者简介

1. 基本情况

付靖宇，女，陕西西安人，1996 年 11 月出生，西北大学现代教育技术中心教育技术学专业 2017 级硕士研究生。

2. 教育背景

2013.08～2017.07 渭南师范学院，本科，专业：教育技术学

2017.09～2020.06 西北大学，硕士研究生，专业：教育技术学