

在线教学的分析与研究

摘要

随着在线教学模式的发展,以及疫情期间在线教学需求的增加,加速了在线教育行业的渗透率,随之而来的是在线教育存在的问题。如何提高在线教育的教学质量,以及如何处理在线教育在城镇和乡村之间资源差异,是当前在线教育问题的重点和难点。本文依据组合式教学模式以及相关数据分析,对在线教育所存在的问题进行了探讨并提出了相关建议。

对于问题 1,根据题目提供的附表,并结合专家的给出的数据表通过层次分析法,判断传统教学模式与在线教学模式的优劣性,再计算附表给出的八项指标的平均值,并将所有指标正向化处理,分别比较在传统教学模式下与在线教学模式下这八项指标的数值大小,得出在不同方面传统教学模式与在线教学模式的优劣。通过逐步分析得出传统教学与在线教学的比例构建出组合式教学方案。再通过问卷调查收集数据,采用克隆巴赫 Alpha 系数对问卷数据进行信度检验,经过权重计算得出组合式教学方案实施效果明显。

对于问题 2,先对乡村地区进行分析,通过查阅资料,分析乡村在线教育存在问题,建立 3 个维度(设施建设、师资力量、学生综合素质),分别对各维度进行合理建模,判断各维度存在的问题,并提出解决方案,预估按照解决方案后,在线教学在乡村地区的实施效果,根据这一结果给教育部门写建议信。

对于问题 3,基于问题一与问题二研究,分析市面上多样性的资源工具和平台,从五种教学模式(讲授式在线教学模式、演示式在线教学模式、探索式在线教学模式、讨论式在线教学模式、信息收集整理式在线教学模式)分析,主要从师资力量、课程建设、课后反馈、平台服务器优化、讲授方式 5 个方面对教学模式进行选择,做好网络教学工作。

关键词: 在线教学; 层次分析法; 组合式教学模式; 克隆巴赫 Alpha 系数

一、问题重述

1.1 问题背景

随着教育信息化的发展，在线教学与传统教学深度融合已成为必然趋势。无论在国外还是在国内，在线教育都被人们普遍接受。在我国的社会和经济发展不均匀的情况下，地区之间的教育水平仍然存在很大差异。网络教育的迅速发展，对于缩小地区之间的教育差距，扩大教育规模，提高教育质量将发挥重要作用。

1.2 问题描述

结合提供的附表并设计相关问卷调查，收集相关数据，完成下列各题。

问题一：请你选择一个学校，根据学校现有的教学资源，建立合适的数学模型，给出一种组合式教学方案，并预估该方案的实施效果。

问题二：由于城乡之间的教学资源相差较大，而在线教学则不受空间地域的限制，请你建立合适的数学模型，分析在线教学如何在乡村地区进行实施，并根据你研究的成果，给教育部门写一封建议信。

问题三：基于你的研究成果，分析面对市场上多样化的资源工具和平台，如何选择正确的教学模式，利用合适的教学平台，做好网络教学工作。

二、问题分析

问题一：在分析指标数据时，发现数据中有异常值与缺失数据，所以必须先将数据进行预处理。此外，各指标之间的类型也不一样，所以要进行指标正向化处理。再通过层次分析选择以哪种教学方式为主要教学方式，然后分析得出各类型的比例，最后通过问卷调查的方式来检验该组合式教学方式实施的效果。

问题二：要求分析城乡差距的原因，结合问题分析在线教育如何在乡村地区实施，本文先分析在线教育在乡村推广所面临的问题和难点，结合资料发现存在硬件设施、师资力量等方面问题，通过解决问题，可得出推广方案。

问题三：要求在前面研究的基础上，选择合适的教学平台和资源并选择正确的教学模式。本文通过多种在线教育模式分析，选取最优教学模式进行结合，将各优点进行收集，最终得出结果。

三、模型假设

1. 假设题目所给的数据真实可靠
2. 假设问卷调查收集数据可用于计算
3. 假设学校现有资源短期不变，在线教学可认为线上教学
4. 假设市场平台和资源工具短期内保持不变且提供使用

四、符号说明

符号	符号含义
d_{ij}	方阵元素
x_n	评价指标系数
α_i	均值化系数

注：未标注符号在文中解释

五、问题一的建立与求解

4.1 问题一模型的建立

问题一要求给出一种组合式教学方案并预估方案的实施效果。由于现在教学方式为线上教学和线下教学，因此先将异常数据数据进行分析。

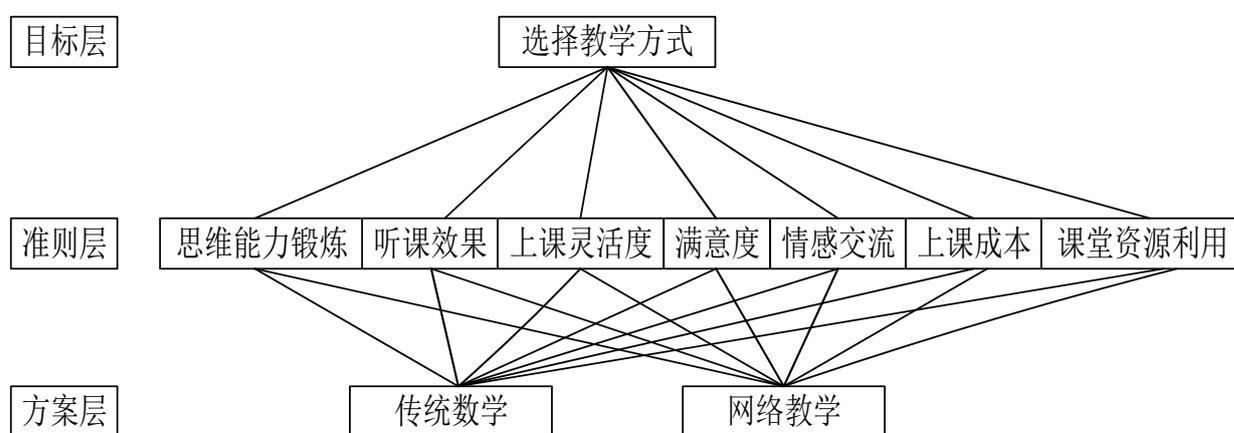


图 4-1 教学方式分析图

4.2 层次分析法

1) 构造判断矩阵

本文设置 8×8 的方阵，我们记为 D ，对应元素为 d_{ij} ，分别对应听课效果、上课灵活度、满意度、情感交流、上课成本、课堂资源利用、课堂生动性、思维能力锻炼。

表 4-2-1 判断矩阵表

	d_{21}							
d_{21}	1	6	5	6	7	4	4	2
d_{21}	1/6	1	1/2	1	3	1/2	1/2	1/4
d_{21}	1/5	2	1	2	4	1/2	1/2	1/4
d_{21}	1/6	1	1/2	1	2	1/2	1/2	1/4
d_{21}	1/7	1/3	1/4	1/2	1	1/4	1/4	1/6
d_{21}	1/4	2	2	2	4	1	1	1/3
d_{21}	1/4	2	2	2	4	1	1	1/3
d_{21}	1/2	4	4	4	6	3	3	1

经过算术平均法、几何平均法、特征值法计算权重得出：

表 4-2-2 权重得分

	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8
算术平均法	0.3449	0.056	0.0793	0.052	0.0288	0.1037	0.1037	0.2317
几何平均法	0.3473	0.0549	0.0754	0.0521	0.0275	0.1043	0.1043	0.2342
特征值法	0.3479	0.0546	0.0769	0.0511	0.0282	0.1034	0.1034	0.2345

经过综合考虑，我们决定将算术平均法、几何平均法、特征值法的最终结果，来计算出一个平均值，则计算出的平均值就是最后得出的权重。

表 4-2-3 最终权重得分

	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8
最终权重得分	0.3467	0.0551	0.0772	0.0517	0.0281	0.1038	0.1038	0.2334

2) 构建一致矩阵

本文以听课效果为例，先进行数据归一化处理：

表 4-2-4 归一化得分表

听课效果	传统教学	网络教学	平均值
传统教学	0.166667	0.166667	0.166667
网络教学	0.833333	0.833333	0.833333

3) 一致性检验

计算一致性指标 CI、查找对应 RI（平均随机一致性指标）、计算一致性比例 CR

$$\begin{cases} CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \\ CR = \frac{CI}{RI} \end{cases}$$

进过 matlab 计算得出：

表 4-2-5 一致性检验表

一致性指标 CI	一致性比例 CR
0.0317	0.0225

此时 $CR < 0.10$ ，所以该判断矩阵 A 的一致性可以接受！

4) 确定权重及评分

表 4-2-6 权重得分表

	指标权重	传统教学	网络教学
听课效果	0.3467	0.166667	0.833333
上课灵活度	0.055167	0.5	0.5
满意度	0.0772	0.142857	0.851743
情感交流	0.051733	0.2	0.8
上课成本	0.028167	0.833333	0.166667
课堂资源利用	0.1038	0.833333	0.16667
课堂生动性	0.1038	0.33333	0.66667
思维能力锻炼	0.233467	0.166667	0.83333
网络教学的最终得分		传统教育的最终得分	
	0.290225	0.709391	

4.3 均值-权重模型

数据均值化处理：

$$\bar{\alpha}_i = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}, \quad i = 1, 2, 3, \dots, 8$$

通过附件结果，先对数据进行极大值、空值和异常值处理并进行指标正向化，将均值填入空值和异常值处，通过统计互联网教学和传统教学并进行比较，比较结果如下表所示

表 4-3-1 正向化处理值表

正向化前	互联网教学	传统教学
听课效果	5.241379	7.62069
上课灵活度	7.844828	4.62069
满意度	5.62069	8.189655
情感交流	5.12069	7.706897
上课成本	1.327588	4.741379
课堂资源利用	8.017241	5.586207

课堂生动性	5.310345	5.448276
思维能力锻炼	5.603448	8.315789
正向化后	传统教学	互联网教学
听课效果	7.72549	5.241379
上课灵活度	4.745098	7.844828
满意度	8.215686	5.614035
情感交流	7.666667	5.122807
上课成本	4.941176	2.327586
课堂资源利用	5.431373	8.017241
课堂生动性	5.313725	5.310345
思维能力锻炼	8.34	5.603448

通过表中数据可以画出雷达图如图

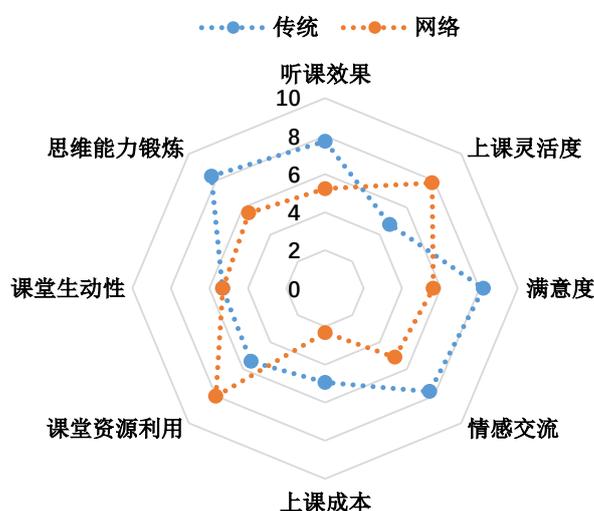


图 4-3-1 教学方式对比图

通过雷达图和表格我们可以发现互联网教学 and 传统教学在各方面存在差异，其中听课效果为传统教学较好，课堂资源利用为互联网教学较好，其他比较见下表所示：

表 4-3-2 效果比较表

方面	听课效果	上课灵活度	满意度	情感交流
值较大	传统教学	互联网教学	传统教学	传统教学
方面	上课成本	课堂资源利用	课堂生动性	思维能力锻炼
值较大	传统教学	互联网教学	传统教学	传统教学

4.4 组合式教学

组合式教学结合线上模式和线下模式，其中传统教学占 0.709391，在线教学占 0.290225，课程内容注重学生专业的发展和课程教学质量的提高，依托学校的教学资源 and 线上平台资源，有利于学生自主学习和提升专业技能水平，提高教学

效果和质量，组合式教学如图所示：

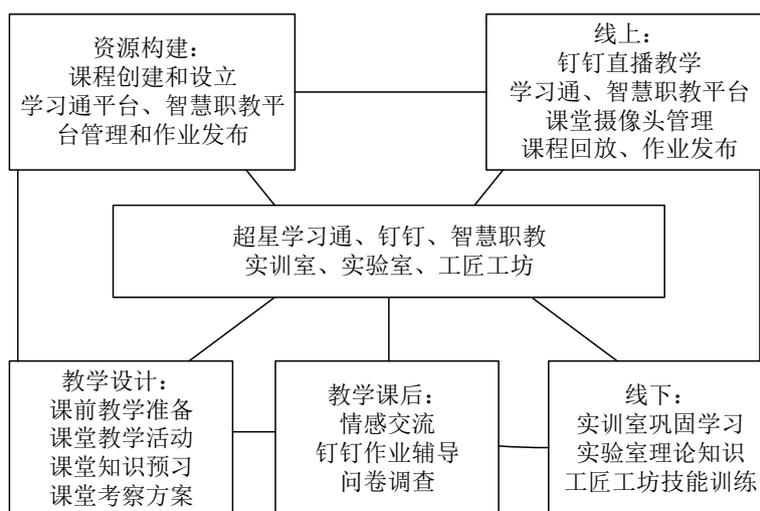


图 4-4-1 组合式教学

组合式教学资源分为网络教学资源 and 传统教学资源，网络教学资源依托于大数据时代的发展，形成可回放视频、网络资源收集、相关视频、前沿内容等；传统教学依托于学校内部环境，形成技能展示、科学实验、集体讨论等环境，组合式教学资源如图所示：

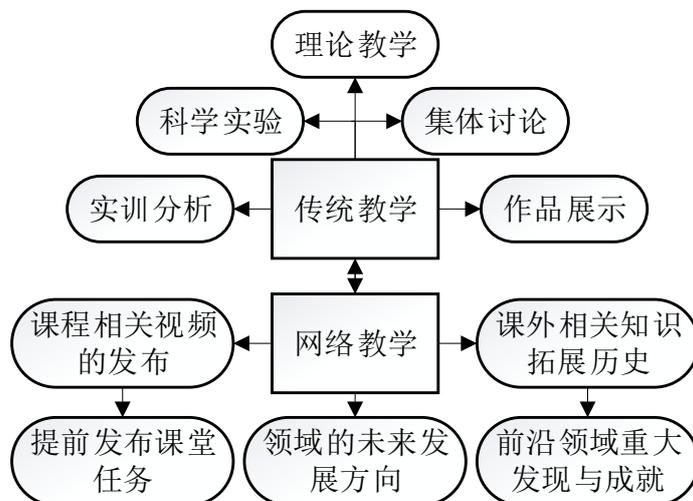


图 4-4-2 教学资源

4.5 问题一求解

本文共收集到 158 份问卷调查，采用克隆巴赫 Alpha 系数对问卷调查进行信度检验显示，问卷总体内部一致性系数为 0.856，大于 0.6 属于可接受范围信度良好。

实行组合式教学方案，我们通过问卷调查的形式收集数据，通过权重计算得出组合式教学的权重得分：

表 4-5-1 组合式教学权重得分

组合式	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8
得分	7.1519	8.2721	7.7341	7.3860	5.2341	7.8670	8.0886	8.5886

其中 D1~D8 分别代表听课效果、上课灵活度、满意度、情感交流、上课成本、课堂资源利用、课堂生动性、思维能力锻炼。

通过权重得分可以得出组合式教学方案实施效果明显。

六 问题二的建立与求解

5.1 问题二模型建立与求解

城乡教学资源相差较大，在线教学不受空间等限制，在线教学要在乡村地区实施需在多方面考虑，例如上课成本（硬件设施）、在线资源（名师课程）、在线方式（学习平台）等。

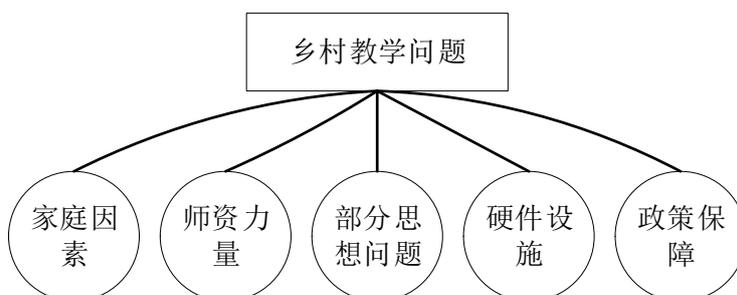


图 5-1-1 乡村教育问题

本文根据参考文献[2]中表格形式进行问卷调查的构建，通过构建问卷调查的方式，收集城镇和乡村在在线学习方面的数据，共收集有效问卷 158 份，通过显著性检验可以发现城镇和乡村在多方面存在差异，表如下所示：

表 5-5-1 城镇乡村差异表

自主学习能力		地区	频数	均值	标准差	p
计划	制定计划	城镇	158	6.7	0.957	0.000***
		乡村	158	6.64	0.916	0.000***
控制	按时上课	城镇	158	8.41	0.746	0.000***
		乡村	158	8.26	0.789	0.000***
	课堂活动	城镇	158	8.09	0.819	0.000***
		乡村	158	6.88	0.821	0.000***
	注意集中	城镇	158	6.91	0.878	0.000***
		乡村	158	6.77	0.856	0.000***
作业完成	城镇	158	8.2	0.78	0.000***	

	交流沟通	乡村	158	8.09	0.791	0.000***
		城镇	158	6.88	0.902	0.000***
		乡村	158	6.75	0.875	0.000***
调节	管理学习	城镇	158	6.93	0.947	0.000***
		乡村	158	6.88	0.917	0.000***
评价	自我评价	城镇	158	6.86	0.904	0.000***
		乡村	158	6.76	0.879	0.000***

注：*** $p < 0.001$ 。

5.2 乡村组合式教学模式

对于乡村教育在线教学存在的问题，需要在乡村地区实施需建立 3 个维度（设施建设，师资力量，学生综合素质）对乡村教育在线教学进行分析。

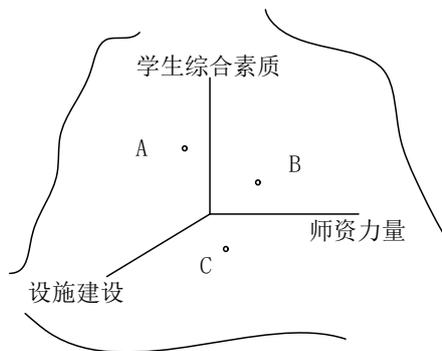


图 5-2-1 乡村教育三维度

1) 设施建设维度：

乡村在线教学在设施维度需对互联网平台和在线教育平台进行构建，乡村地区由于技术人才不足，基础人手不够，无法做到在线教育平台的普及，网络硬件（光纤宽带），线路搭建是解绝问题的第一目标。对此应在多方面进行改善，如图所示：

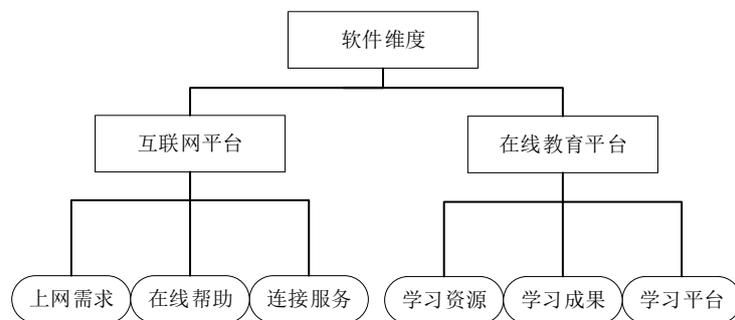


图 5-2-2 软件设施图

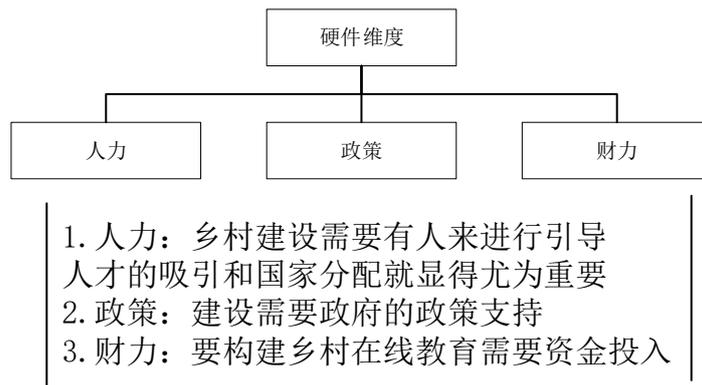


图 5-2-3 硬件设施图

2) 师资力量维度：

乡村地区教学质量能否提高和师资力量有绝对关系，提高师资力量建设是提升乡村教学质量的关键。“三结合四体系五能力”^[8]，从立德树人和培养学生教育教学能力等方面入手，遵循“师德为先、学生为本、能力为重、终身学习”的专业化教师要求，围绕“教学实践能力”“教学研究能力”和“创新能力”的未来卓越教师培养核心，以卓越教师培养计划项目和教师资格认证为依托，建立健全乡村师资力量的培养。

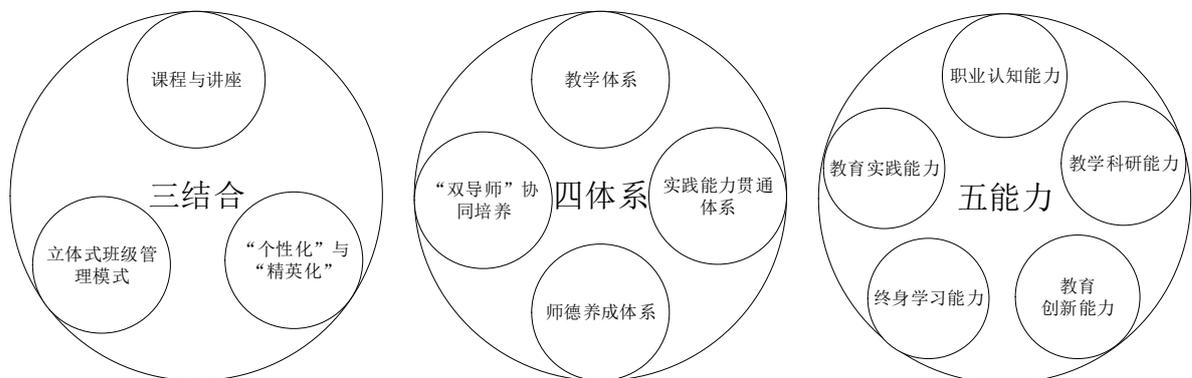


图 5-2-4 三结合四体系五能力图

3) 学生综合素质维度：

学生综合素质体现在自主学习能力、思想道德修养、综合能力 3 个方面，根据调查发现，乡村自主学习能力相差较大，而在线教学需要学生拥有较强的自主学习能力，因此在线教学要在乡村地区进行实施，需对学生综合素质能力进行合理安排。



图 5-2-5 学生综合素质

5.3 给教育部门的建议信

尊敬的教育部门工作者们：

你们好！

2020 年年初，新型冠状病毒肺炎 COVID-19 爆发。

受疫情影响，教育部提出“停课不停学，学习不延期”的口号，学生上课由线下转为线上，但由于城乡之间的教学资源相差较大，对于在线教育如何在乡村地区进行实施，成为了解决乡村在线教育的重点和难点，经过我们团队多天的努力，我们通过建立数学模型对多种实施方案的优劣进行了分析。我们非常愿意与你们进行分享，为乡村地区的教学质量提升做出一份应有的贡献。

在线教育有不受传统教学地点和空间约束的特点，其以覆盖范围广、空间限制小等特点成为疫情期间的首选。

目前乡村地区存在的主要问题在于基础网络建设和硬件实施不足，无法满足学生上课需求；资源建设体系不完全，教育资源倾斜与资源缺失；综合型教师缺少，教师运用网络平台能力有限；学生线上无法管理、参与度不高，家长无法监督；无相关政策保障则无法支持线上教学的正常运行。

对于上述问题，我们团队提供以下建议：1.完善乡村地区教育信息公共基础设施建设，促进教学平台一体化加强教师队伍的培养。2.提升教师应用网络授课能力，转变教育教学模式。3.建立健全网络教学和管理体系，加快网络平台教学的渗透步伐。4.组织开展网络教育活动，促进社会对在线教育的关注。5.乡村地区心理建设，破除落后地区不良风俗。6.建立政策,促进在线教育发展，保障教育的有效进行。

线上教学效果的好坏与学生的自主学习的能力有着直接的关系，除了网络条件差等因素外，农村学生的自主学习能力更为重要。传统教学中，学生在老师的监督指导下自主性无法得到良好的培养；而在线学习，由于缺少老师的监督，其专注度以及学习效率则会大打折扣。根据赵宏等人的基于疫情期间在线学习城乡差异分析的研究，城镇地区学生的自主学习能力比农村地区学生较好一些。其根本原因是农村学生缺少线上学习的经历，仅有 36.84%的农村学生有过线上学习的经历。从另一个角度来看，农村学生上网课主要来源于学校要求，其主动性不强，

学习效果自然也不够理想。其三，教师对于使用软件的熟练程度也对学生的线上学习有着密不可分的关系。因此，要在农村地区大力推广线上教育，首先需先完善学校的相关教学硬件设施，提高网络信号的覆盖强度；多举办一些线上教学活动，为更多的农村学生提供一些线上学习的机会，例如，多举办一些线上知识讲座；最后，对老师进行系统的相关线上教学培训也是十分重要的。

2021年5月22日

七 问题三建立与求解

6.1 教学模式的分类

1. 讲授式网络教学模式

讲授式教学模式是利用网络作为教师和学生的通讯工具进行的以讲授为主的教学模式，讲授式教学模式可分为同步式和异步式两种。异步式教学自由度高、可重复听课、操作简单；同步式教学交互性较好，相对与异步式教学，其对主动性和自觉性要求较小。

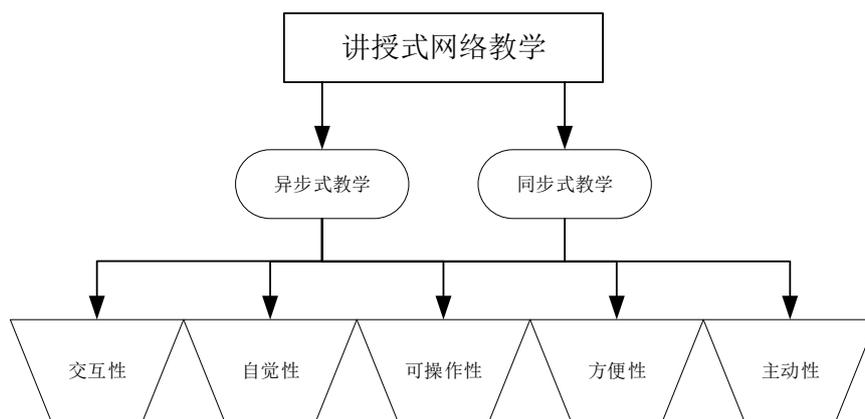


图 6-1-1 讲授式网络教学模式

2. 演示式网络教学模式

老师通过网络向学生演示其教学信息，一般是以 ppt 为主的课件，或者是来源于网络上的一些信息。这种教学模式一般可分成 4 类，第一类是将书上的内容做成数字内容呈现给学生，这种方式相当于一台高效率的投影仪；第二类是将各种学生在教室能够感受的东西，在线上模拟出来；第三类一些抽象内容；第四类是将老师在教室里面不好表达出来的内容通过网络传播，例如，在普通教室里面老师不敢操作一些危险的实验，而在线上就没有这种顾虑，只要实验者做好防护，就能将学生平时无法观察的实验很好的给学生演示。这种模式是目前大多数老师采用的在线教学模式，原因主要是演示式在线教学是传统线下教学的一种延伸。

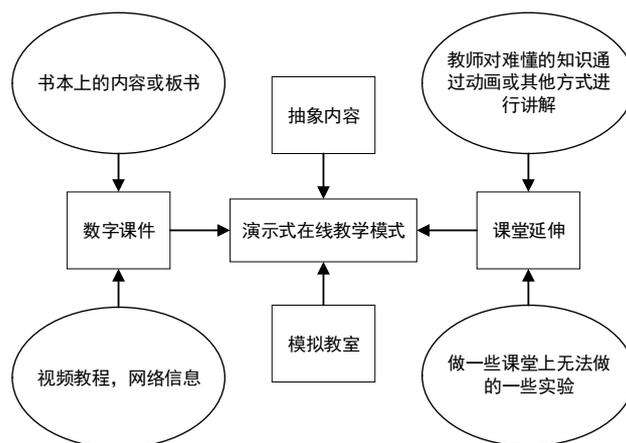


图 6-1-2 演示式网络教学模式

3. 探索式网络教学模式

这种线上教学模式涵盖的范围非常广，应用效果也很好。模式一般有以下几个步骤：①教师先指出本节课的学习目标，然后根据目标提出学生接下来需要解决的问题；②教师对这个问题进行分析，为学生指明一些方向；③学生通过自主学习（可以从书上或网上寻找信息）；④对搜集的信息进行分析；⑤对信息提炼精简上升到理论；⑥教师引导学生对结论进行反思。这种在线教学模式成本低，效率高，解决了目前传统教育学生独立思考的能力不强的现象，促进了学生学习的积极性，提高了学生的创新意识，是培养未来社会发展的创新型人才的有效途径。

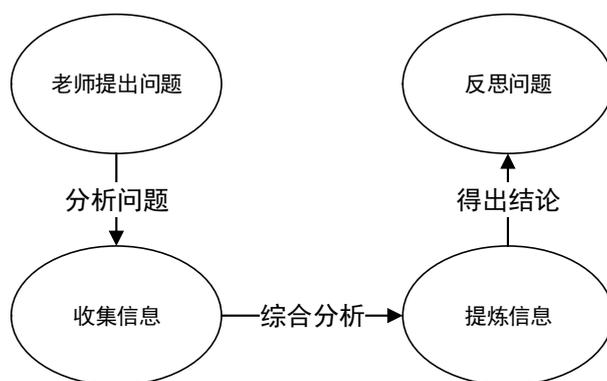


图 6-1-3 探索式网络教学模式

4. 讨论式网络教学模式

这种教学模式的特点是通过教师与学生之间的相互交流，并且注重对问题本身的讨论。讨论式教学模式有着非常悠久的历史，中国古代的圣贤孔夫子和古希腊的哲学家柏拉图所留存下来的经典大多数是以这种讨论、问答的形式表达的。在基于在在线讨论式教学模式中，频繁地使用 BBS 或 E-mail 邮件列表的形式进

行关于特点问题的讨论与回答。此外，讨论式的教学模式在其经费的支出上，也具有低廉性与易管理性，使得讨论式在线教学模式在网络教学中应用较多。

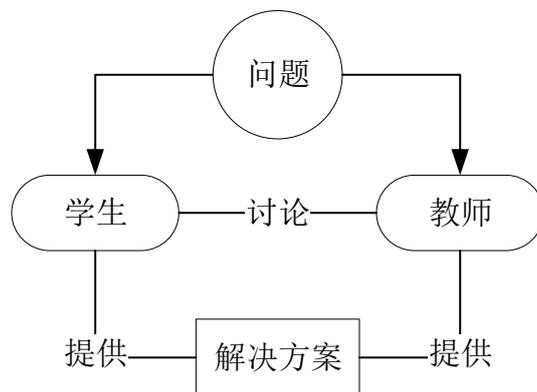


图 6-1-4 讨论式网络教学模式

5. 信息收集整理式网络教学模式

这种教学模式的重点是教师有意识引导学生去查询、收集网络中所需要的信息，再结合学生自己的想法，最终得出解决问题的方案。而这种模式的前提是教师向学生提出问题，再由教师指导学生对收集的信息进行筛选、分析和重组，并结合学生自己的观点，最后提出一个合适的解决方案。此外，此教学模式也有利于不同文化与文明之间的交流，线上学习为学生提供了接触外界不同文化与文明的条件，提高了学生对世界各国文化与文明的认知程度，也弥补了传统线下教学的不足，让学生在了解外国文化的同时还能提高学生对外语的水平与兴趣。

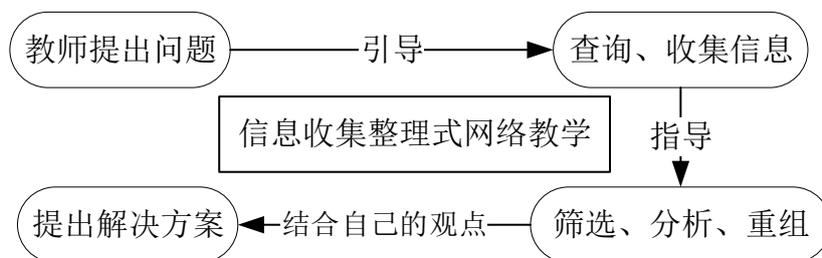


图 6-1-5 信息收集整理式网络教学模式

6.2 多元化教学模式

通过对五种教学模式的分析，对教学模式进行多元化操作，如图所示：

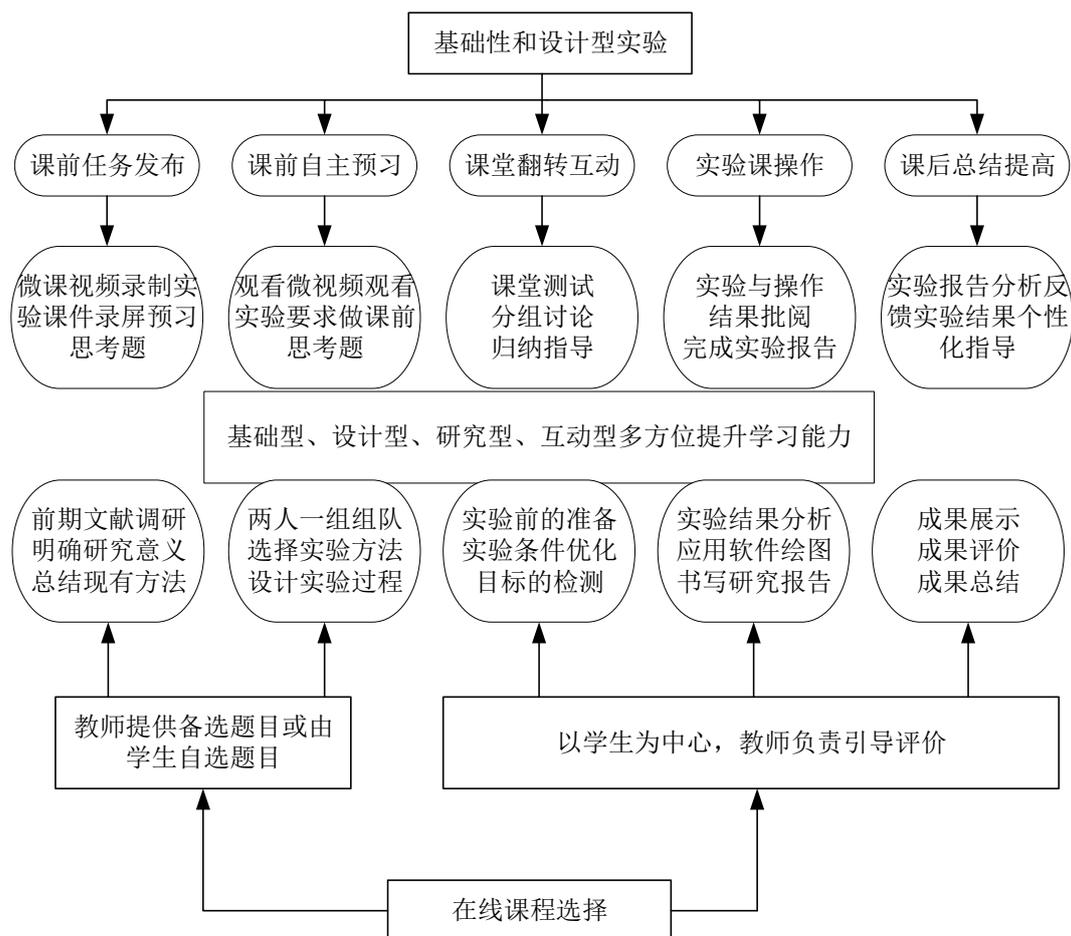


图 6-2-1 多元化教学模式

基于信息技术和在线学习平台对高等教育的教学资源、教学方法与模式、教学环境和教授方式、学生学习方法、师生角色的改变等都产生了深远影响。本文利用信息技术构建多元化教学模式,采用问题导向为主的在线课前预习,课中以讨论式翻转课堂和学习平台进行随机考查,课后采用设计型和科研型实验拔高,以综合成绩考核形式进行驱动,促进学生集中注意力,提高学生自主学习的主动性,最终提升教师教学效果、增强学生综合素质。

八 模型评价

8.1 模型优点:

1. 本文根据题目的要求通过层次分析法,可以充分全面地判断传统教学模式与在线教学模式的优劣性,适用于模型;
2. 对问卷调查的数据采用克隆巴赫 Alpha 系数进行测验,简便,快捷,实用性高;
3. 利用 Excel 软件对数据进行处理,作出各种图表,使结论简便、直观、快捷;
4. 本文建立的模型能对问题进行求解,实用性强,具有很好的推广性。

8.2 模型缺点:

- 1.层次分析法不能提供新方案，只能在现有的方案中寻找最优
- 2.问卷调查对象数量不够充分
- 3.考虑的因素较少，很难全面的解释整个线上教学模式。

九 参考文献

- [1]马娟,刘知贵,胡茂.高校学生思想行为评价模型[J].大学数学,2020,36(06):29-34.
- [2]赵宏,蒋菲,汤学黎,甄志平.在线教育：数字鸿沟还是数字机遇?——基于疫情期间在线学习城乡差异分析[J].开放教育研究,2021,27(02):62-68.
- [3]司守奎,孙兆亮.数学建模算法与应用,北京:国防工业出版社,384-385,2015.
- [4]魏凯旋.“互联网+”教育行动计划在偏远贫困地区的实施策略——以南疆乡村K12阶段教学为例[J].广东蚕业,2020,54(02):151-152.
- [5]刘义.疫情防控背景下农村区县实施“互联网+教育”策略研究[J].中国教育信息化,2021(03):75-78.
- [6]杜尚荣,朱艳,游春蓉.从脱贫攻坚到乡村振兴：新时代乡村教育发展的机遇与挑战[J].现代教育管理,2021(05):1-8.
- [7]刘梦琴,许志锋,唐清,毛芳芳,荣雪,文丽.“三结合四体系五能力”卓越教师培养模式的实践探索[J].当代教育理论与实践,2021,13(02):131-138.

十 附录

```
disp('请输入判断矩阵 X')
X=input('X=');
[n,n] = size(X);
%%方法 1: 算术平均法求权重%%
Sum_X = sum(X);
SUM_X = repmat(Sum_X,n,1);
Stand_X = X ./ SUM_X;
disp('算术平均法求权重的结果为: ');
disp(sum(Stand_X,2)./n)
%%方法 2: 几何平均法求权重%%
Product_X = prod(X,2);
Product_n_X = Product_X .^(1/n);
disp('几何平均法求权重的结果为: ');
disp(Product_n_X ./ sum(Product_n_X))
%%方法 3: 特征值法求权重%%
[V,D] = eig(X);
Max__eig = max(max(D));
[r,c]=find(D == Max__eig , 1);
disp('特征值法求权重的结果为: ');
disp( V(:,c) ./ sum(V(:,c)) )
%%计算一致性比例 CR%%
CI = (Max__eig - n) / (n-1);
RI=[0 0.0001 0.52 0.89 1.12 1.26 1.36 1.41 1.46 1.49 1.52 1.54 1.56 1.58 1.59];
CR=CI/RI(n);
disp('一致性指标 CI=');disp(CI);
disp('一致性比例 CR=');disp(CR);
if CR<0.10
    disp('因为 CR<0.10, 所以该判断矩阵 A 的一致性可以接受!');
else
    disp('注意: CR >= 0.10, 因此该判断矩阵 A 需要进行修改!');
end
```