

报名序号： 2694

赛题题目： 人工智能对大学生学习影响的评价

## 赛题题目

### 摘 要

随着人工智能的逐渐发展和普及，越来越多的大学生开始使用人工智能技术和相关软件进行学习。本文研究的主要目的便是为了解决人工智能对大学生的学习影响。在研究过程中，我们进行了频数分析、信度分析和效度分析，运用了 TOPSIS 法、因子分析及灰色关联度分析等方法，构建了指标评价体系和综合评价模型，综合运用了 MATLAB、SPSSPRO、Python 等软件编程求解，得出了有效的指标体系评价、人工智能对大学生的学习的影响及未来如何合理使用人工智能的分析报告。

本文的特色是进行数据可视化，使研究过程、研究内容更加直观、清晰。体现在方法、编程、结果或研究思路等。

针对问题一，要求给出有效的分析方法对所给附件数据进行处理。首先，我们对所给数据进行了标准化处理。进行了频数分析、列联交叉分析等，对附件所给数据进行了分析，运用了 MATLAB 软件编程求解、SPSSPRO 数据分析进行了合理的分析。

针对问题二，要求构造合理的评价指标体系，在问题一中所求得的数据中选出合适的指标组建评价指标体系。首先，我们基于 Cronbach  $\alpha$  系数对数据进行了信度分析、基于验证性因子分析进行了效度分析等，构建了评价指标体系，运用了 MATLAB 软件编程求解，SPSSPRO 软件进行可视化处理，最终得出了以七个指标因子为一体的评价体系，并分析了题给所有指标对这七个因子的重要性。

针对问题三，要求建立数学模型来分析人工智能对大学生学习的影响。首先，运用了 TOPSIS、灰色关联度分析和探索性因子分析等理论或方法，构建了综合评价模型，运用了 MATLAB 软件和 Python 软件编程求解，得出了大学生最喜欢用人工智能软件进行收发邮件，最不喜欢进行学习、查资料；以及在“学生如何去适应人工智能工具与教育结合”这一条件下，大学生更喜欢学习、查资料；最不喜欢收发邮件的结论。

针对问题四，要求我们根据问卷调查的数据，结合对人工智能的相关认识，写一份关于人工智能对大学生的学习影响的分析报告。我们在报告中描述了通过问卷数据分析的出的一些结果，人工智能对大学生学习的积极和消极影响，还有对人工智能发展的展望。

本文最后还对模型进行了误差分析，对模型的优点和缺点进行了客观评价。

**关键词：**信度分析；效度分析；频数分析；TOPSIS；因子分析；灰色关联分析；

## 一、问题的重述

### 1.1 背景知识

#### 1.1.1 引言部分

随着人工智能的快速发展,生活、教育等各方面都充满了智能时代的色彩。早在 2016 年,人工智能软件阿尔法围棋战胜了人类围棋顶尖高手,人们开始认识到人工智能的强大。人工智能促进经济和科学的发展,对有大学生的能力有了新的需求。我国为了抓住人工智能发展的重大机遇,实施了各类政策,提出科技兴国的口号。当然,人工智能迅速进入高等教育领域,对高校的教育方式和理念受着不同程度的影响,高等教育的智能化更是受到前所未有的挑战。作为大学生的我们,这对我们的学习也有着严重的影响。分析人工智能从不同的方面对大学生学习的影响。

#### 1.1.2 切入标题

人工智能在不改变大的教育模式的情况下,加快学生们的学习效率,节省学生部分精力去增强自己的身体素质和锻炼自己的思考能力。如今,各高校都在使用人工智能,人工智能设备越来越先进,不仅在智能教学方面影响着大学生的学习。同样,人工智能也在不同方面影响着大学生。我们通过附件调查的数据对人工智能从不同的方面对大学生学习的影响进行分析和研究。

#### 1.1.3 研究意义

如今,人工智能处于初始阶段,虽然发展速度很快,但在高等教育领域还需要时间缓和和适应。在智能时代的背景下,很多问题充满了未知性和诱惑性。对于大学生的学习而言,人工智能虽然可以帮助大学生学习,使大学生自主学习机会增多,可以更方便提高自己的学科水平。但是,对于问题的结果的判断能力不足,使之过度使用人工智能,造成一定程度的沉迷。因此,调查人工智能对大学生学习影响,可以使我们以小见大,总结出大学生在智能化时代的发展状态,及时做出反应,防止大学生依赖人工智能,增强学生的独立思考能力。同时减轻老师工作压力,及时和学生沟通,制定特色学习计划,培养国家中坚力量。因此研究人工智能对大学生学习影响,有着很深远的意义。

### 1.2 相关数据

1. 调查问卷（见附件 1）。
2. 调查反馈结果（见附件 2）。

### 1.3 具体问题

问题一：根据附 2 的数据进行数据分析，并且将附件 2 的数据进行数值化处理，说出如何进行的数值化处理。

问题二：根据问题一的数据分析结果，选取评价指标。从优先级、科学性、可操作性等不同方面论述评价指标是否合理。并且依据其指标构建评价指标体系。

问题三：利用相关软件，建立数学模型。从所建立的数学模型中，发现有说服力的特征和结论来评价人工智能对大学生的影响。

问题四：写一份分析报告，依据附件 2 调查问卷的数据，并且结合自己对当代人工智能的发展、认知、以及人工智能未来将会发展到何种成度来分析人工智能对大学生的学习有什么积极或者消极影响。

## 二、问题的分析

### 2.1 研究现状综述

邱娜在《人工智能视域下大学生深度学习》这篇文章中提出了人工智能对大学生深度学习的影响，通过综合分析多位专家的观点来进行论述<sup>[1]</sup>。李娅从大学生是否适应使用人工智能进行英语学习这一方面论述，采用问卷调查的方式来分析影响大学生英语学习中有哪些适应性的因素<sup>[2]</sup>。时雨从大学生在人工智能快速发展的时代下的学习投入这一方面论述，利用问卷调查、文献分析等方法来研究多方面影响学习投入的因素<sup>[3]</sup>。黎子媛从人工智能时代背景下，人工智能培养大学生思想政治教育这一方面论述，通过对相关文献的研究以及对大学生问卷调查的方法，强调了在智能时代应加强大学生的思想政治教育<sup>[4]</sup>。赵钰琳从大学生的学习模式被人工智能影响这一方面论述，采用调查的方法，表明了大学生的思维模式与智能化发展不匹配，强调了大学生应该改变自己的学习方式方法来适应社会发展<sup>[5]</sup>。本文总结以往就人工智能对大学生学习影响进行了研究。

### 2.2 对问题的总体分析和解题思路

本题研究的是人工智能对大学生学习影响，属于问卷调查中的影响关系类。我们先对数据进行编码处理，并对数据进行标准化，然后使用 Cronbach  $\alpha$  系数对问卷数据进行信度分析，根据分析的结果进行指标筛选，之后运用验证性因子分析进行了效度分析，构建了评价指标体系。我们运用了 TOPSIS、因子分析和灰色关联度分析三种评价方法对人工智能对大学生学习的影响进行了综合评价，最后根据我们的研究做出了一份人工智能对大学生学习影响的分析报告。

### 2.3 对具体问题的分析和对策

#### 2.3.1 问题一的分析 and 对策

问题一要求对附件 2 中所给数据进行分析 and 数值化处理，并给出处理方法。首先，

我们对附件 2 中所给数据进行了列联分析和频数分析，其次，我们对数据进行了编码，将定类数据转换为了定量数据及进行了数值化处理，最后我们进行了数据标准化，便于之后进行使用。

### 2.3.2 问题二的分析和对策

问题二要求对数据的分析结果选取评价指标，从优先级、科学性、可操作性等方面论述其合理性，并构建评价指标体系。首先，我们基于 Cronbach  $\alpha$  系数对全部数据进行了信度分析，根据删除的项与删除项后的总体的相关性和删除项后的  $\alpha$  系数等指标筛选出了评价指标，其次，我们对与筛选出来的评价指标基于验证性因子分析进行了效度分析，根据因子载荷系数对评价指标进行了聚合，构建了评价指标体系。

### 2.3.3 问题三的分析 and 对策

问题三要求建立数学模型，评价人工智能对大学生学习的影响，给出明确、有说服力的结论。首先，我们建立了 TOPSIS 综合评价模型，根据指标所占的权重确定指标在人工智能对大学生学习的影响中所占的比重，然后，我们使用了探索性因子分析和灰色关联分析分别进行综合评价并将结果与通过 TOPSIS 综合评价的结果进行对比，选出了各指标对人工智能对大学生学习的影响中所占的比重。

### 2.3.4 问题四的分析和对策

问题四要求根据调查问卷的数据，结合我们对人工智能的了解、认知和判断，以及对未来人工智能发展的展望写一份人工智能对大学生学习影响的分析报告。首先，我们先对于人工智能的背景进行分析，其次，我们对于人工智能所带来的积极影响和消极影响进行了分析，最后，我们对人工智能未来的发展进行了分析。

## 三、模型的假设

1. 人工智能对大学生学习影响受到多个指标的影响
2. 可以用人工智能各个指标的权重来表示其对大学生学习的影响
3. 题目中所给的数据来源准确、可信、稳定、科学。
4. 问卷设计的合理且受访者都认真参与

## 四、名词解释与符号说明

### 4.1 名词解释

人工智能：以计算机科学为基础,综合生理学、心理学、语言学和数学等知识,研究用机器(主要指计算机)模拟类似于人类的某些智能活动和功能的学科。

调查问卷：通过制定详细周密的问卷，要求被调查者据此进行回答以收集资料的办

法。

评价指标体系：是指由表征评价对象各方面特性及相互联系的多个指标，所构成的具有内在结构的有机整体。

信度分析：是指对测量资料的尺度之稳定性、可靠性和可预测性的测度。

效度分析：指尺度量表达到测量指标准确程度的分析。

**TOPSIS**：模型中文叫做“逼近理想解排序方法”，是根据评价对象与理想化目标的接近程度进行排序的方法，是一种距离综合评价方法。

列联表：又称交互分类表，所谓交互分类，是指同时依据两个变量的值，将所研究的个案分类。

灰色关联分析：分析一系统中哪些因素是主要的，哪些是次要的；或对不同系统的行为进行对比，以了解哪些系统的行为比较接近，哪些差别较大的方法。

因子分析：又称因素分析，基于相关关系而进行的数据分析技术，是一种建立在众多的观测数据的基础上的降维处理方法。

## 4.2 符号说明

序号	符号	符号说明
1	$x$	$p \times 1$ 阶可观测变量向量
2	$\Lambda_x$	$p \times n$ 阶待估计的因子载荷矩阵
3	$\xi$	$n \times 1$ 阶的潜在公因子向量
4	$\sigma$	$p \times 1$ 测量误差向量
5	$\sigma_j^2$	第 $j$ 个条目的方差
6	$\sigma_s^2$	各条目之和的方差

# 五、模型的建立与求解

## 5.1 问题一的分析与求解

对于附件 2 中给的数据，我们首先通过数据预处理的方法对其进行处理，包括数据清洗、数据转化等，并将题中所给的文本型数据转化为数据型数据。对于题中的单选题，我们按照一定的规则转换为数值，例如“A”转化为“1”（如表 1 所示）。对于多选题的每个选项，我们转换为单独的指标，选择为 1，不选择为 0。之后通过采用频数分析和列联交叉分析的方法，来对所给得数据进行分析。

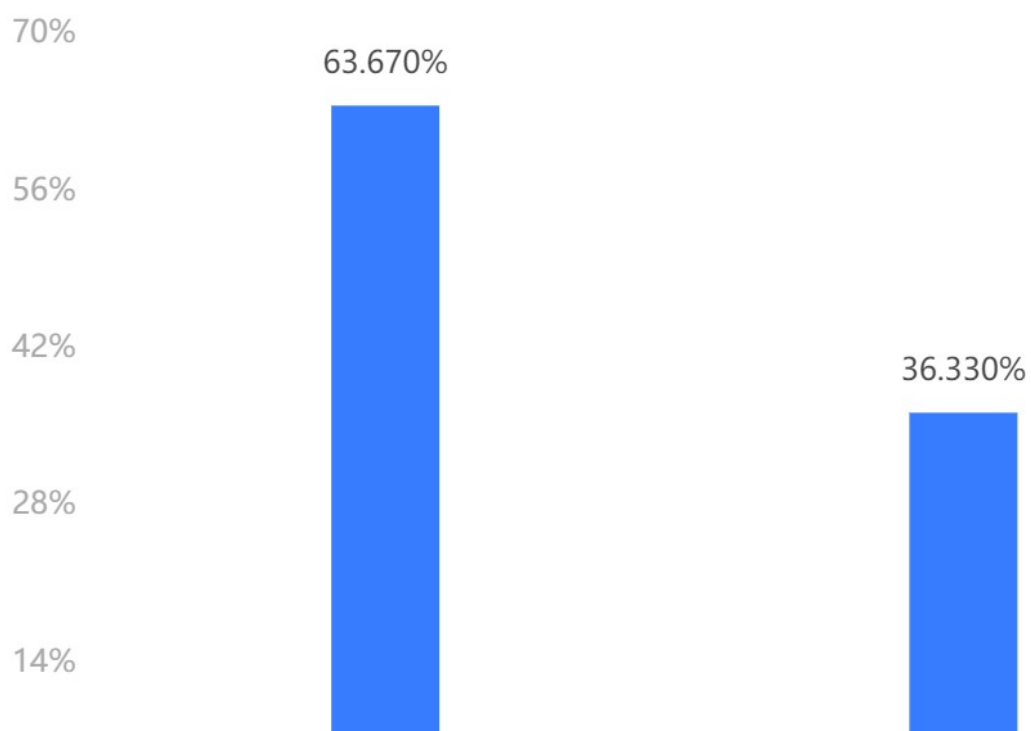


图 1 男女比例柱状图  
通过柱状图可以很清晰的了解到参与问卷的男比女多。

表 1 单选题的数据转化

问题	选项	编号
性别	男	1
	女	2
专业	经管类	1
	理工类	2
	文法类	3
	艺术教育类	4
年级	大一	1
	大二	2
	大三	3
	大四	4
性格	其他	1
	安静型	2
	温顺型	3
	感性型	4
	坚定性	5
	外向型	6
上网方式	其他	1
	平板电脑	2
	手机	3
	笔记本	4

	网吧	5
上网时长	不上网	1
	7 小时一下	2
	7-14 小时	3
	14-20 小时	4
	20 小时以上	5

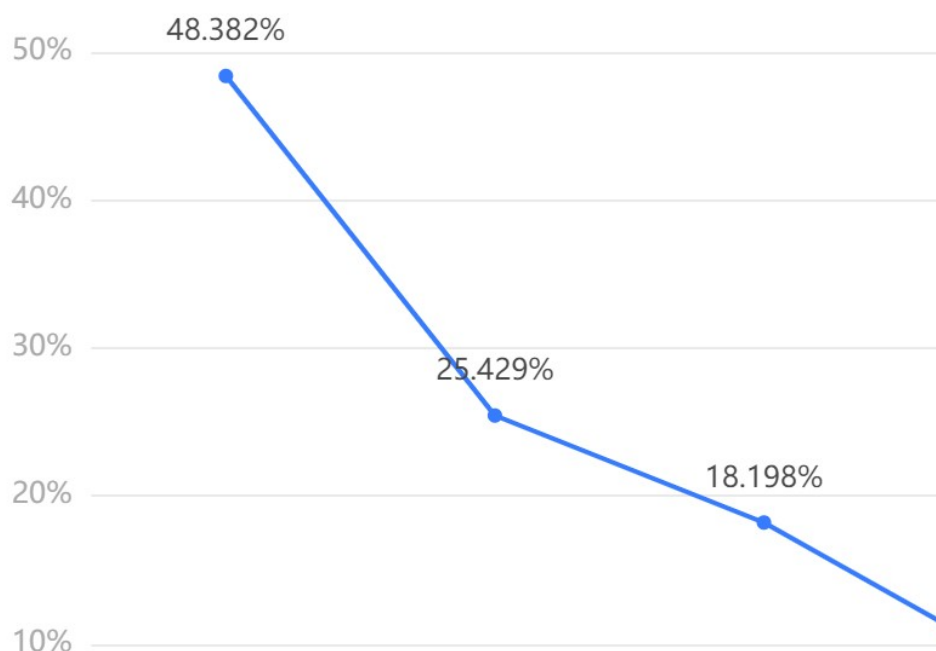


图 2 学习软件与课堂教学相比较最大的优势折线图  
多选题通过折线图可以很方便的看出各个选项的分布情况。

表 2 多选题的数据转化

问题	指标	编码
学习软件与课堂教学相比较最大的优势	真题全面	1
	可以重复学习	1
	资料全面	1

频数分析的基本理论如下：频数即次数，它可以反映总体中所有单位在各分组间的分布状态和分布特征。频数对总数据按某种标准进行分组，统计出各个组内含个体的个数。而频率则是每个小组的频数与数据总数的比值。在变量分配数列中，频数（频率）表明对应组标志值的作用程度。频数越大表明该组对于总体水平所起的作用也越大，反之则越小。由于篇幅问题，我们仅对几个问题进行分析。

表 3 大学生上网方式的占比

名称	选项	频数	百分比(%)	累计百分比(%)
上网方式	3	3437	74.636	74.636
	4	823	17.872	92.508
	1	191	4.148	96.656
	2	112	2.432	99.088
	5	42	0.912	100

通过此表，我们可以清晰的看出大学生大多采用手机和笔记本进行上网。



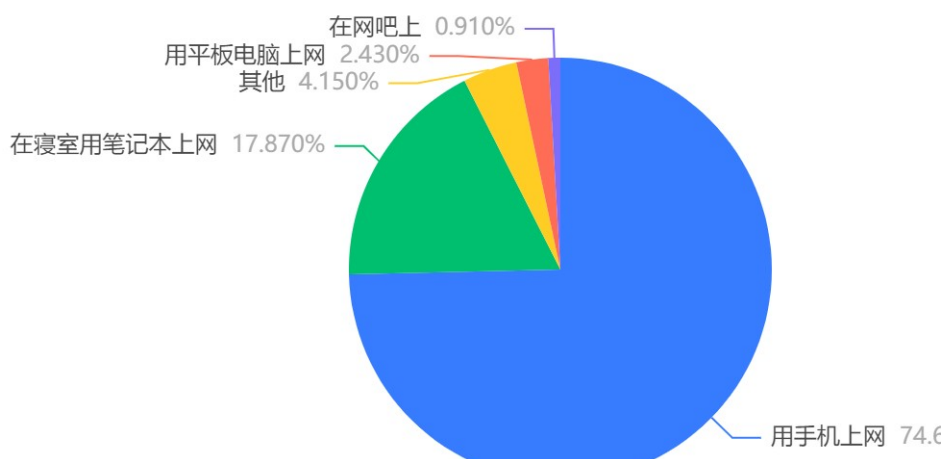


图 3 大学生上网时长饼图

通过数据饼图，这种分布倾向更容易看出来。

表 4 大学生上网时长的占比

名称	选项	频数	百分比(%)	累计百分比(%)
上网时长	5	1586	34.441	34.441
	3	1093	23.735	58.176
	2	953	20.695	78.871
	4	773	16.786	95.657
	1	200	4.343	100

通过此表，我们可以得出大学生每周的上网时长大多都在十小时以上，很少有人可以一周不上网。

表 5 大学生何时使用学习软件工具

名称	选项	频数	百分比(%)	累计百分比(%)
什么时间使用学习软件工具	4	2622	56.938	56.938
	1	1181	25.646	82.584
	3	419	9.099	91.683
	2	383	8.317	100

通过此表，我们可以得出大学生经常会使用学习软件以及在考前会突击使用学习软件工具。

我们采用列联分析的方式来分析题中所给问题之间的联系，列联表（contingency table）是观测数据按两个或更多属性（定性变量）分类时所列出的频数表。它是由两个以上的变量进行交叉分类的频数分布表。

若总体中的个体可分以为 A 与 B 两个属性，A 有  $r$  个等级  $A_1, A_2, \dots, A_r$ ，B 有  $c$  个等级  $B_1, B_2, \dots, B_c$ ，从总体中抽取样本大小为  $n$ ，设等级  $A_i$  和  $B_j$  中有  $n_{ij}$  个个体的属性， $n_{ij}$  称为频数，将  $r \times c$  个  $n_{ij}$  排列为一个  $n$  行  $c$  列的二维列联表，简称  $r \times c$  表。若所考虑的属性多于两个，也可按类似的方式作出列联表，称为多维列联表。我们在这里挑选了每周上网时长与性别等因素的关系来进行分析

表 6 上网时长与性别等因素的交叉影响

题目	名称	6、您每周的上网时长大约是多少？					总计
		7 小时以下	不上网	14-20 小时	20 小时以上	7-14 小时	
1、您的性别(1-22 题为单选题)	女	319(19.100%)	45(2.700%)	270(16.100%)	589(35.200%)	450(26.900%)	1673
	男	634(21.600%)	155(5.300%)	503(17.200%)	997(34.000%)	643(21.900%)	2932
总计		953	200	773	1586	1093	4605
2、您的专业	文法类	64(19.100%)	9(2.700%)	58(17.300%)	113(33.700%)	91(27.200%)	335
	理工类	581(20.600%)	124(4.400%)	499(17.700%)	981(34.700%)	642(22.700%)	2827
	经管类	171(18.100%)	39(4.100%)	151(16.000%)	349(36.900%)	236(24.900%)	946
	艺术教育类	137(27.600%)	28(5.600%)	65(13.100%)	143(28.800%)	124(24.900%)	497
总计		953	200	773	1586	1093	4605
3、您所在的年级	大一	368(20.700%)	54(3.000%)	318(17.900%)	601(33.700%)	440(24.700%)	1781
	大三	295(23.700%)	68(5.500%)	193(15.500%)	401(32.200%)	288(23.100%)	1245
	大二	250(19.100%)	54(4.100%)	225(17.200%)	479(36.600%)	301(23.000%)	1309
	大四	40(14.800%)	24(8.900%)	37(13.700%)	105(38.900%)	64(23.700%)	270
总计		953	200	773	1586	1093	4605
4、您的性格	其他	126(15.900%)	103(13.000%)	115(14.500%)	266(33.500%)	184(23.200%)	794
	坚定型	76(22.500%)	11(3.300%)	64(18.900%)	107(31.700%)	80(23.700%)	338
	外向型	210(20.800%)	15(1.500%)	185(18.300%)	340(33.700%)	259(25.700%)	1009
	安静型	383(25.500%)	46(3.100%)	240(16.000%)	505(33.600%)	327(21.800%)	1501
	感性型	95(15.700%)	13(2.200%)	100(16.600%)	234(38.700%)	162(26.800%)	604
	温顺型	63(17.500%)	12(3.300%)	69(19.200%)	134(37.300%)	81(22.600%)	359
总计		953	200	773	1586	1093	4605
5、您最常通过哪种方式上网？	其他	30(15.700%)	92(48.200%)	14(7.300%)	38(19.900%)	17(8.900%)	191
	在寝室用笔记本上网	281(34.100%)	32(3.900%)	127(15.400%)	213(25.900%)	170(20.700%)	823
	在网吧上	2(4.800%)	7(16.700%)	7(16.700%)	20(47.600%)	6(14.300%)	42
	用平板电脑上网	23(20.500%)	3(2.700%)	30(26.800%)	19(17.000%)	37(33.000%)	112
	用手机上网	617(18.000%)	66(1.900%)	595(17.300%)	1296(37.700%)	863(25.100%)	3437
总计		953	200	773	1586	1093	4605
7、您是否使用过学习软件工具？	否	37(14.600%)	99(39.100%)	26(10.300%)	52(20.600%)	39(15.400%)	253
	是	916(21.000%)	101(2.300%)	747(17.200%)	1534(35.200%)	1054(24.200%)	4352
总计		953	200	773	1586	1093	4605

## 5.2 问题二的分析与求解

该问题是要求我们对数据分析结果选取评价指标，从优先级、科学性、可操作性等方面来论述它的合理性，并构建评价指标体系。我们可以选择以下几个评价指标来进行分析：学生对人工智能工具的接受度、依赖程度、满意度、使用频率和使用时间等。这些指标的优先级可以通过学生对 AI 工具的期望和实际使用情况来决定，如果我们更关心人工智能工具的体验感的话，那么对人工智能软件的满意度的优先级就会很高。科学性要求我们的评价指标应具有科学性，即基于数据和可量化的测量，选择科学的测量方法和评价指标，要有很高的可信度。可操作性体现在指标的选择和设置都要以实际情况为依据，测量方法要有效可行，可以在实践中应用，既要反映学生的实际需求，又要满足研究的目标。

首先，我们对标准化后的数据进行信度分析。信度又称可靠度，是指采用同样的方法对同一指标重复测量时所得结果的一致性程度，我们需要对 Cronbach's  $\alpha$  系数进行分析，如果  $\alpha$  系数在 0.9 以上的话，我们就认为这个指标的可信度很好，0.8-0.9 之间则认为信度不错，0.5 以下的话，我们就认为这个指标的可信度很低，需要删除这个指标。接着对项总计统计表进行分析，看哪些题目导致了整体信度的下降，信度如果“修正后的项与总计相关性”值低于 0.3，或者“删除项后的  $\alpha$  系数”值明显高于  $\alpha$  系数，此时我们对将该题目剔除。

我们首先采用了信度分析的方法对数据进行处理。Cronbach  $\alpha$  信度系数是最常用的信度系数

$$\alpha_k = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum_{j=1}^k \sigma_j^2}{\sigma_s^2} \right)$$

从公式中可以看出， $\alpha$  系数属于内在一致性系数，评价的是量表中各题项得分间的一致性。这种方法适用于意见式问卷、态度的信度分析。基于  $k$  个条目的相关系数矩阵，设条目平均相关系数为  $r$ ，标准化后 Cronbach alpha 系数

$$\alpha_k = \frac{k\bar{r}}{1 + (k-1)\bar{r}}$$

通过计算，我们得出了表 7

表 7 Cronbach's  $\alpha$  系数表

Cronbach's $\alpha$ 系数	标准化 Cronbach's $\alpha$ 系数	项数	样本数
0.804	0.882	57	4605

通过上表，我们得出了该问卷调查的可信度是非常不错的。接着，我们对删除项对系数的影响做了分析（以下只展示部分表）。

表 8 删除项对 Cronbach's  $\alpha$  系数的影响

指标	删除项后的平均值	删除项后的方差	删除的项与删除项后的总体的相关性	删除项后的 Cronbach's $\alpha$ 系数
性别	64.272	111.851	0.096	0.804
专业	63.552	112.983	-0.035	0.81
年级	63.635	113.874	-0.084	0.813
性格	62.371	104.85	0.13	0.819

上网方式	62.546	111.052	0.121	0.804
上网时长	62.073	107.063	0.167	0.807
是否使用过学习软件工具	64.69	111.323	0.351	0.801
什么时间使用学习软件工具	62.662	106.811	0.171	0.807
将自己的资料传到网上和别人进行分享	62.831	108.556	0.114	0.809
是否想获取全国各高校学习资源	64.745	110.909	0.312	0.801
您的老师是否推荐过同学们使用过某种学习软件	65.014	110.932	0.186	0.802
是否会选择使用人工智能学习工具	64.817	110.266	0.327	0.8
是否有通过人工智能学习工具帮助完成作业的想法	65.216	110.837	0.191	0.802

通过上表，我们可以看出删除项后的 Cronbach's  $\alpha$  系数均远远大于 0.3，也从另一方面验证我们的调查问卷可信度很高。



图 4 Cronbach's  $\alpha$  值



图 5 标准化 Cronbach's  $\alpha$  值

接着，我们便针对几个删除项对我们的模型进行了修改得到如下的 Cronbach's  $\alpha$  值和标准化 Cronbach's  $\alpha$  值



图 6 修正后 Cronbach's  $\alpha$  值



图 7 修正后标准化 Cronbach's  $\alpha$  值

接着，我们对修正后的指标数据进行效度分析。效度又称有效性，它是指测量工具或手段能准确测出所需要测量的事物的程度。效度分为内容效度、准则效度和结构效度三种，我们在这里运用的是结构效度分析。

结构效度是指测量结果体现出来的某种结构与测量值之间的对应程度。所采取因子分析的方法进行结构效度分析。部分专家认为，利用因子分析测量量表或整个问卷的结构效度是效度分析最理想的办法。因子分析的主要功能是从量表全部变量中提取一些公

因子，各公因子分别与某一群特定变量高度关联，这些公因子代表了量表的基本结构。考察问卷是否能够测量出研究者设计问卷时假设的某种结构可以通过因子分析得出结论。在因子分析的结果中，累积贡献率、共同度和因子负荷是用于评价结构效度的主要指标。累积贡献率反映公因子对量表或问卷的累积有效程度，共同度反映由公因子解释原变量的有效程度，因子负荷反映原变量与某个公因子的相关程度。

CFA 是研究者在 EFA 的前提下确定存在几个因子及各实测变量与各因子的关系，结合有关理论知识，形成假设，提出一个包含隐变量在内的因子分析模型，用实际数据拟合特定的因子模型，并进行检验，评价实测指标与设计目标是否吻合，验证这个特定的因子分析模型是否成立。并估计隐变量的因子载荷矩阵

$$x = \Lambda_x \xi + \sigma$$

结构效度是验证性因子分析研究重点关注，它是指问卷所能衡量到理论上的概念或特质的程度，即通过与理论假设比较来检验问卷所要测量的概念能显示出科学意义并符合理论设想，分为聚合效度和区分效度。同属于一个因子的测度项之间具有高度的相关性是聚合效度。代表不同因子对应的测度项之间的相关系数大小是为区分效度。我们通过计算得出了 KMO 值和显著性 P 值如表 9

表 9 KMO 值和显著性 P 值

KMO 检验和 Bartlett 的检验		
KMO 值		0.951
Bartlett 球形度检验	近似卡方	52015.943
	df	496
	P	0.000***
注：***、**、*分别代表 1%、5%、10%的显著性水平		

通过上表，我们可以看出题项变量之间的联系非常密切，非常适合进行因子分析。

接着我们通过分析解释的总方差（表 10）和碎石图（图 5），得出了 7 个主成分因子来进行因子分析比较合适。

表 10 总方差表

总方差解释						
分	特征根			旋转后方差解释率		
	特征根	方差解释率(%)	累积百分比(%)	特征根	方差解释率(%)	累积百分比(%)
	9.708	30.3	30.3	4.178	13.100000000000001	13.100000000000001
	1.949	6.1	36.4	3.13	9.8	22.8
	1.691	5.3	41.699999999999996	2.638	8.200000000000001	31.1
	1.483	4.6	46.300000000000004	2.357	7.399999999999995	38.4
	1.207	3.8	50.1	1.997	6.2	44.7
	1.062	3.3000000000000003	53.400000000000006	1.92	6	50.7
	0.854	2.7	56.100000000000001	1.719	5.4	56.100000000000001
	0.812	2.5	58.599999999999994			
	0.785	2.5	61.1			
0	0.775	2.4	63.5			
1	0.736	2.3	65.8			

2	0.729	2.3	68.10000000000001			
3	0.708	2.199999999999997	70.3			
4	0.647	2	72.3			
5	0.632	2	74.3			
6	0.604	1.9	76.2			
7	0.598	1.9	78.10000000000001			
8	0.581	1.799999999999998	79.9			
9	0.576	1.799999999999998	81.6999999999999			
0	0.565	1.799999999999998	83.3999999999999			
1	0.549	1.7000000000000002	85.2			
2	0.526	1.6	86.8			
3	0.491	1.5	88.3			
4	0.483	1.5	89.8			
5	0.475	1.5	91.3			
6	0.466	1.5	92.80000000000001			
7	0.454	1.4000000000000001	94.1999999999999			
8	0.424	1.3	95.5			
9	0.417	1.3	96.8			
0	0.395	1.2	98.1			
1	0.37	1.2	99.2			
2	0.25	0.8	100			

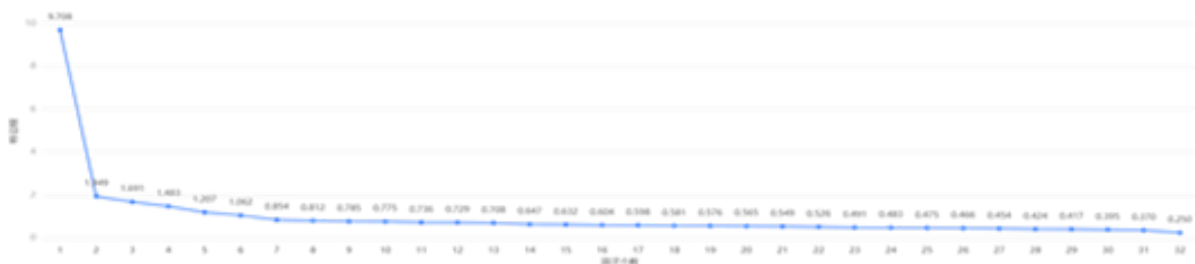


图 8 碎石图

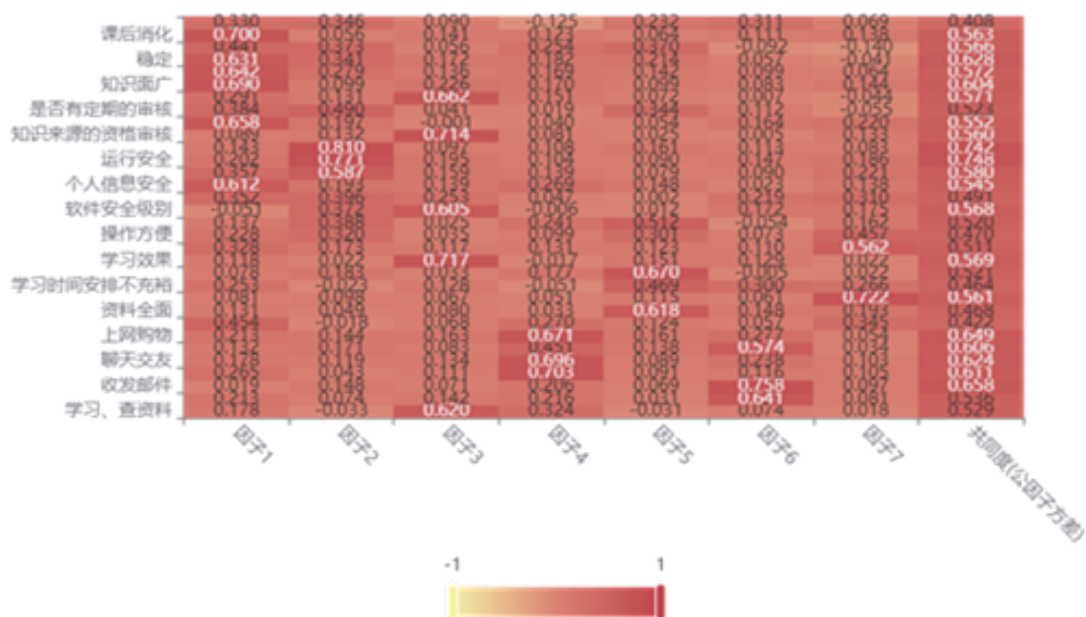


图 9 因子载荷矩阵热力图

在因子载荷矩阵热力图，背景图颜色越深的数据即为每个主成分中隐变量的重要性，由此可建立指标评价体系。

### 5.3 问题三的分析与求解

该问要求我们建立数学模型，评价人工智能对大学生学习的影响情况，并给出明确、有说服力的结论。这里，我们采用基于熵权法的理想解法、因子分析、灰色关联度分析三种方法分别评价人工智能对大学生学习的影响。

理想解法又称为 TOPSIS 法，是一种有效的多指标评价方法。它的基本思路是从各个特征中分别抽出最优的特征值来构成一个虚拟的解，称之为正理想解；再从各个特征中分别抽出最劣的特征值来构成另外一个实际不存在的解，称之为负理想解。然后将原有的每个特征组视作实际的解，通过比较实际解与正理想解的欧式距离和负理想解的欧式距离来评判此解的优劣，即如果一个实际解距离正理想解最近，距离负理想解最远，可认为此解为实际最优解，从而完成对事物优劣的综合评价。用向量规划法的方法求得规范决策矩阵。设多属性决策问题的决策矩阵  $A = (a_{ij})_{m \times n}$ ，规范化决策矩阵

$B = (b_{ij})_{m \times n}$ ，其中

$$b_{ij} = a_{ij} / \sqrt{\sum_{i=1}^m a_{ij}^2}, i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n.$$

构造加权规范阵  $C = (c_{ij})_{m \times n}$ 。设由决策人给定各属性的权重向量为  $w = [w_1, w_2, \dots, w_n]^T$ ，则

$$c_{ij} = w_i \cdot b_{ij}, i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n.$$

确定正理想解  $C^*$  和负理想解  $C^0$ ，设正理想解  $C^*$  的第  $j$  个属性值为  $c_j^*$ ，负理想解  $C^0$  第  $j$  个属性值为  $c_j^0$ ，则

$$\begin{aligned} \text{正理想解: } c_j^* &= \begin{cases} \max_i c_{ij}, j \text{ 为效益型属性,} \\ \min_i \max c_{ij}, j \text{ 为成本型属性,} \end{cases} j = 1, 2, \dots, n, \\ \text{负理想解: } c_j^0 &= \begin{cases} \min_i c_{ij}, j \text{ 为效益型属性,} \\ \max_i \min c_{ij}, j \text{ 为成本型属性,} \end{cases} j = 1, 2, \dots, n. \end{aligned}$$

各方案到正理想解与负理想解的距离。备选方案  $d_i$  到正理想解的距离为

$$s_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (c_{ij} - c_j^*)^2}, i = 1, 2, \dots, m;$$

备用方案  $d_i$  到负理想解的距离为

$$s_i^0 = \sqrt{\sum_{j=1}^n (c_{ij} - c_j^0)^2}, i = 1, 2, \dots, m.$$

各方案的排序指标值（即综合评价指数），即

$$f_i^* = s_i^0 / (s_i^0 + s_i^*), i = 1, 2, \dots, m.$$

按  $f_i^*$  由大到小排列方案的优劣次序。

首先，我们先采用熵权法对题设的每个指标计算权重，如表 11 所示的权重：

表 11 各个指标的权重占比

熵权法			
项	信息熵值 e	信息效用值 d	权重 (%)
收发邮件	0.896	0.104	6.183
评价反馈	0.909	0.091	5.45
运行安全	0.914	0.086	5.145
服务器安全	0.915	0.085	5.081



资源下载	0.921	0.079	4.725
不会正确的学习方法	0.923	0.077	4.612
学习费用	0.927	0.073	4.366
专业疑难问题得不到解决	0.929	0.071	4.234
学习时间安排不充裕	0.932	0.068	4.052
操作方便	0.937	0.063	3.785
资料全面	0.941	0.059	3.553
数据安全	0.943	0.057	3.38
浏览新闻	0.944	0.056	3.372
上网购物	0.944	0.056	3.34
不收费	0.945	0.055	3.269
聊天交友	0.946	0.054	3.213
是否有定期的审核	0.947	0.053	3.163
网络安全能力	0.951	0.049	2.904
稳定	0.955	0.045	2.698
学习资源	0.957	0.043	2.571
娱乐游戏	0.959	0.041	2.451
软件安全级别	0.96	0.04	2.395
运行速度快	0.963	0.037	2.201
知识库的更新频率	0.967	0.033	1.95
个人信息安全	0.97	0.03	1.788
可以重复学习	0.972	0.028	1.688
知识面广	0.973	0.027	1.624
课后消化	0.973	0.027	1.616
学习效果	0.975	0.025	1.52
性能优越	0.976	0.024	1.435
知识来源的资格审核	0.978	0.022	1.288
学习、查资料	0.984	0.016	0.947

我们可以看出大学生用人工智能软件进行收发邮件的权重占比是最大的，评价反馈次之，而用人工智能进行学习、查资料的权重是最低的。

接着我们又用因子分析来对我们所求得的结果进行验证，因子分析是一种依据变量间相关性把多维变量表示为少数公共因子，然后加以分析处理的多维变量统计分析方法。将原始变量分解为两部分：一部分是浓缩原始变量中的绝大部分信息公共因子的线性组合，另一部分反映了与公共因子无关的特殊因子与公共因子线性组合与原始变量间的差距。 $p$  维变量  $x = [x_1, \dots, x_i, \dots, x_p]^T$  的因子分析模型

$$x = Af + \varepsilon$$

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2m} \\ \dots & \dots & & \dots \\ a_{p1} & a_{p2} & \dots & a_{pm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \\ \dots \\ f_m \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \dots \\ \varepsilon_p \end{bmatrix}$$

其中提取的公共因子向量为  $f = [f_1, f_2, \dots, f_m]^T$ , 表示了原始变量中  $m(m < p)$  个互相独立的共性影响因素, 其是客观存在且不可直接观测的,  $A=(a_{ik})$  为因子载荷矩阵, 矩阵元素  $a_{ik}$  为变量  $x_i$  对公共因子  $f_k$  的载荷,  $A$  反映了二者的相关系数,  $A$  的绝对值越大, 相关性越高。求解因子载荷矩阵  $A$  和公共因子向量  $f$  是多维变量  $x$  建立因子分析模型的关键, 首先, 把变量量纲不同的影响消除, 使含  $n$  个  $p$  维变量的样本  $x=[x_1, x_2, \dots, x_n]^T$  符合一定的标准。数据标准化后, 各变量的均值为 0, 方差为 1。为表达方便标准化后的变量仍然用  $x$  表示

$$x_{ij} = \frac{(x_{ij} - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_{ij})}{\sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (x_{ij} - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_{ij})^2}}$$

样本的协方差矩阵  $S$

$$s_{ij} = \frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n x_{ik} x_{jk}$$

做特征值分解, 求得  $p$  个特征值  $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p \geq 0$ , 其对应的特征值向量为  $\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_p$ , 可取前  $m$  个最大特征值的特征向量估计因子载荷矩阵。同时将其除以对应的标准差  $\lambda_j$  来保证公共因子向量各分量方差为 1。得因子载荷矩阵中对应特征向量  $\gamma_i$  则需乘以  $\lambda_j$

$$\hat{A} = [\sqrt{\lambda_1} \gamma_1, \sqrt{\lambda_2} \gamma_2, \dots, \sqrt{\lambda_m} \gamma_m]$$

其中公共因子的累积方差贡献率的参数为  $m$

$$m = \operatorname{argmin} \left( \frac{\sum_{i=1}^m \lambda_i}{\sum_{i=1}^p \lambda_i} \geq r \right)$$

前  $m$  个公共因子的线性组合基本上能够还原原始变量信息时,当前  $m$  个公共因子的累积方差贡献率超过了 90%。原始变量在公共因子上的具体得分可通过回归法估计得到公共因子向量  $f$

$$\hat{f}_j = \hat{A}^T S^{-1} x_j$$

得到因子载荷矩阵和公共因子向量后,继而可得原始变量特殊因子向量为

$$\hat{\varepsilon}_j = x_j - \hat{A} \hat{f}_j$$

我们先求出 KMO 值和显著值 P 值, KMO 值为 0.951, 显著性 P 值为 0.000\*, 水平上呈现显著性, 拒绝原假设, 即表明各变量间具有相关性, 因子分析的结果是有效的, 结果可靠程度为很高。

表 12 KMO 检验和 Bartlett 的检验

KMO 值		0.951
Bartlett 球形度检验	近似卡方	53186.52
	df	528
	P	0.000* **
注: ***, **, * 分别代表 1%、5%、10% 的显著性水平		

接着, 我们又根据原始数据画出碎石图 (如下图所示), 由于图中折线由陡峭突然变得平稳时, 陡峭到平稳对应的主成分个数即为参考提取的主成分个数。因此, 我们可以清楚的知道从第七个主成分开始, 主成分的特征根值开始缓慢的下降, 在满足因子累计解释的贡献度达到 90% 的情况下, 我们可以选择保留七个主成分。

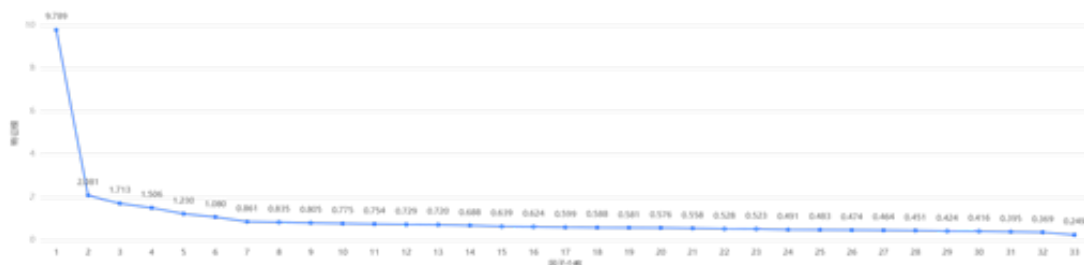


图 10 碎石图

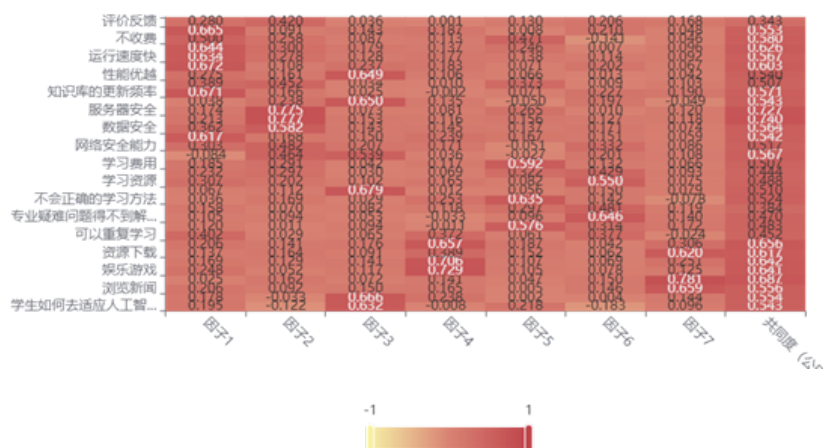


图 11 因子载荷矩阵

接着，我们根据这七个主成分因子画出如下的因子载荷矩阵热力图，由图我们可以分析到每个因子中隐变量的重要性，热力图颜色越深则说明相关性越大。例如：针对第一个因子来说，不收费、性能优越、知识库的更新频率与它的关联性很强。

接着，我们又进行了因子载荷象限分析，通过画出因子载荷图，将多因子降维成双因子，通过象限图的方式呈现出了因子的空间分布。

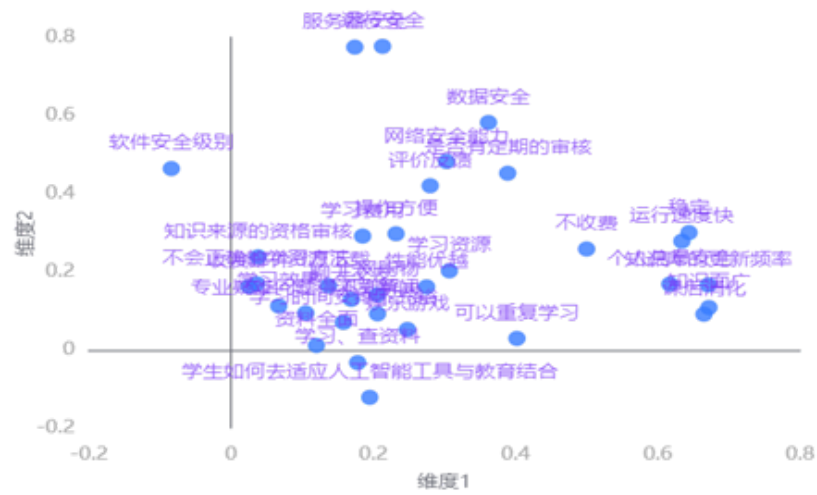


图 12 因子载荷图

接着，我们又对上述几个因子进行了因子权重分析，得出因子 1 占比最大为 22.282%，因子 7 所占的权重最小，为 10.346%。

表 13 因子权重分析表

名称	旋转后方差解释率(%)	旋转后累积方差解释率(%)	权重(%)
因子 1	12.323	12.323	22.284
因子 2	9.544	21.868	17.259
因子 3	8.559	30.427	15.478
因子 4	6.876	37.303	12.434
因子 5	6.211	43.514	11.232
因子 6	6.064	49.578	10.966
因子 7	5.722	55.3	10.346

灰色关联度分析的基本理论：灰色关联分析处于灰色关联度基础上，分析系统各因素之间的关联程度是通过对数据序列几何关系和曲线几何形状的相似程度进行比较。首先，确定特征数列和母数列。比较序列为

$$\begin{bmatrix} X_{1'} & X_{2'} & \cdots & X_{n'} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_{1'}(1) & x_{2'}(1) & \cdots & x_{n'}(1) \\ x_{1'}(2) & x_{2'}(2) & \cdots & x_{n'}(2) \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ x_{1'}(m) & x_{2'}(m) & \cdots & x_{n'}(m) \end{bmatrix}$$

母序列(评价标准)为

$$X_{0'} = (x_{0'}(1), x_{0'}(2), \cdots, x_{0'}(m))^T$$

进行量纲统一化对指标数据。为了反映真实的情况，排除由于各个指标单位的不同及其数值数量级间的悬殊差别带来的影响，避免不合理现象的发生，需要对指标进行量纲统一化处理。spsspro 提供初值化、均值化两种处理来进行量纲统一化。计算关联系数。由下式分别计算每个比较序列与参考序列对应元素的关联系数

$$\gamma(x_0(k), x_i(k)) = \frac{\Delta_{\min} + \rho \Delta_{\max}}{\Delta_{ik} + \rho \Delta_{\max}}$$

$$\Delta_{\min} = \min_i \min_k |x_0(k) - x_i(k)|$$

$$\Delta_{\max} = \max_i \max_k |x_0(k) - x_i(k)|$$

$$\Delta_{ik} = |x_0(k) - x_i(k)|$$

$\rho$  为分辨系数，在 (0, 1) 内取值，分辨系数越小，关联系数间差异越大，区分能力越强，通常取 0.5。计算关联序度。分别计算其各个指标与参考序列对应元素的关联系数的加权平均值，以反映各操纵装置对象与参考序列间的关联关系，并称其为关联度

$$r_{0i} = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m W_k \zeta_i(k)$$

上述分析计算结果。根据灰色加权关联度的大小，建立各评价对象的关联序。关联度越大，表明评价对象对评价标准的重要程度越大。

在本题中，我们将“学生如何去适应人工智能工具与教育结合”这一指标放入母序列，学生的序号为定类序列，其他指标均为特征序列。

表 14 灰色关联度表

关联度结果		
评价项	关联度	排名
学习、查资料	0.901	1
性能优越	0.865	2
知识来源的资格审核	0.864	3
学习效果	0.856	4
知识面广	0.842	5
课后消化	0.836	6
个人信息安全	0.826	7
可以重复学习	0.824	8
知识库的更新频率	0.811	9
运行速度快	0.801	10
软件安全级别	0.797	11
娱乐游戏	0.787	12
稳定	0.782	13
学习资源	0.773	14
网络安全能力	0.764	15
聊天交友	0.752	16
上网购物	0.75	17

不收费	0.747	18
是否有定期的审核	0.744	19
数据安全	0.742	20
浏览新闻	0.738	21
资料全面	0.724	22
操作方便	0.71	23
学习时间安排不充裕	0.694	24
学习费用	0.689	25
专业疑难问题得不到解决	0.681	26
资源下载	0.677	27
不会正确的学习方法	0.676	28
运行安全	0.663	29
服务器安全	0.663	30
评价反馈	0.64	31
收发邮件	0.619	32

针对上述的 31 个评价项,我们可以清楚的知道学习、查资料评价最高(关联度为: 0.901),其次是性能优越(关联度为: 0.865)。这说明对“学生如何去适应人工智能工具与教育结合”影响最大的是学习、查资料,其次是性能优越,收发邮件则是影响度最低的,仅有 0.619。

#### 5.4 问题四的分析与求解

人工智能简称 AI,最初是由麦卡锡、明斯基等科学家于 1956 年在美国达特茅斯学院开会研讨时提出。近些年来,人工智能以迅速发展的姿态渗透到我们生活的方方面面,正在潜移默化的改善和革新着我们现代人的生活节奏与方式。随着人工智能技术在高等教育领域的应用,增强了人工智能技术和大学生之间的联系。然而,大学生正处于形成价值观,世界观,人生观的关键阶段,而且大学生的思维活跃、个性独特等优点。因此,我们需要深入分析人工智能对大学生的学习的影响。

参与问卷的男生占 63.67%,理工专业类高达 61.39%,大四的学生只有 5.86%,参与问卷的人经常用手机上网的人数所占百分比 74.636%,使用过学习软件工具的为 94.506%,想获取全国各高校的学习资源的人数占百分比 88.99%,大学生对人工智能在学习中的认知程度是较高的,对于在学习中使用人工智能是较为愿意的。当人工智能工具与教育结合到一定程度时,觉得学生该积极利用新的学习方式和工具的人数为 86.406%,使用人工智能学习工具最不希望出现无效回答的占比达到了 63.301%大学生对人工智能对学习影响抱有积极态度,对于人工智能的可信度要求较高。

人工智能可以使学生自主学习机会增多,大学生可以利用人工智能搜索技能和各类知识,打破信息与资源壁垒。通过人工智能的解答和帮助,可以对技能和知识更加的清晰明了。

人工智能可以提高学生的学术成就。人工智能可以对大学生的学习方式进行分析,深入了解学生的行为习惯,提供更优的教学方式。通过人工智能的辅助,使得自己的学科领域更加精细化、深入化,以获取更大的学术成就。

人工智能可以促进大学生的均衡发展。人工智能不仅可以为大学生提供别具一格的教学支持,而且在实际问题的解决中,提供数据和科学分析,帮助大学生树立严谨的科

学思维。

人工智能也存在着不小的弊端，过度使用人工智能会降低大学生的独立思考和自主学习的能力。人工智能的功能比较先进和智能，会激起大学生的好奇心和依赖心理。使得沉迷于人工智能。从而降低自己的思维能力和创造力。

人工智能会扰乱学生认知。人工智能学习工具信息繁杂，学生在寻求正确答案的同时会有大量的错误信息来干扰学生的认知。而且还有学习资源存在收费现象，有时会答非所问，这些杂乱信息在学生求学的道路上会造成一定成度的阻碍。

在智能时代逐渐来临的背景下，我们的高校教育也逐渐实施智能化为辅助的教学方式。这一举措打破了标准化的教育限制，释放出大学生的活力与激情。这对于我们大学生的培养来说也呈现出了更加多元化和综合性的趋势。我认为，人工智能要与高校教育做好充分的协调，使老师，学生能更快的适应智能化教育。这样，教师繁琐的事务被人工智能替代，老师可以使用智能分析技术精准定位学生的问题和需求，可以注重培养学生的能力和思维，锻炼其自主意识，防止过度依赖而丧失自主学习能力。将更多时间用于学习活动设计以及与学生的个性化互动交流，为学生提供个性化学习支持服务。合理的运用人工智能，我想我们可以有效的提高的学习能力和学习效果。

## 六、误差分析

1.问卷中没有直接反映人工智能对于大学生学习影响的问题，所以所得结果与实际有所误差

2.没有使用主观加权对于数据进行综合评价，所以评价结果有误差

3.对于数据的分析还不够细致，得出的结果与实际有误差

## 七、模型的评价

### 7.1 模型的评价

#### 7.1.1 优点

- 1.运用了多个评价算法求解，将结果进行比较
- 2.运用 SPSSPRO 将数据可视化，更加便于理解；
- 3.运用 EXCEL、MATLAB、SPSSPRO 等软件做出相关图表，更加直观、清晰、简洁；
- 4.运用 MATLAB 拟合工具箱对数据进行拟合，提高了模型的准确性；

#### 7.1.2 缺点

- 1.人工智能对于大学生学习影响的评价中对于数据的研究不够细致。
- 2.没有确切的问题表示人工智能对于大学生学习影响使用数据对于结果的反应不太准确
- 3.没有使用主观加权对数据进行分析

## 参考文献

- [1] 邱娜. 人工智能视域下大学生深度学习研究[J]. 轻纺工业与技术, 2020, 49(03):138-139.
- [2] 时雨. 智慧学习环境下大学生学习投入影响因素研究[D]. 南京邮电大学, 2021. DOI:10.27251/d.cnki.gnjdc.2021.001253.
- [3] 李娅. 人工智能支持下大学生英语学习适应性影响因素研究[D]. 贵州师范大学, 2021. DOI:10.27048/d.cnki.ggzsu.2021.000394.
- [4] 黎子媛. 人工智能赋能大学生思想政治教育研究[D]. 江西师范大学, 2022. DOI:10.27178/d.cnki.gjxsu.2022.000166.
- [5] 赵钰琳, 李慧慧, 李宪坤, 任新平. 学习“智”变重构未来——人工智能技术冲击下大学生学习模式创新研究[J]. 智库时代, 2017(10):4-5.
- [6] 朱家明. 数学建模优秀赛文评析[M]. 合肥: 安徽大学出版社, 2021. [J]. 科技导报, 2004(10):51-54.
- [7] 刘浩然, 汤少梁. 基于 TOPSIS 法与秩和比法的江苏省基本医疗服务均等化水平研究[J]. 中国全科医学, 2016, 19(7):819-823. DOI: 10.3969/j.issn.1007-9572.2016.07.017.



## 附录

```
clc
clear
X=xlsread('指标数据.xlsx','B:I');%将数据导入进来
cluster_n=3;%进行 FCM 聚类
[center, U, obj_fcn] = fcm(X, cluster_n);
figure
plot(obj_fcn)
xlabel('iteration')
ylabel('obj. fcn_value')
[~,group]=max(U);
disp('分类结束')
fprintf('第一类划分了%d 个\n',length(find(group==1)))
fprintf('第二类划分了%d 个\n',length(find(group==2)))
fprintf('第三类划分了%d 个\n',length(find(group==3)))
%进行单因素方差分析
Y=xlsread('指标数据.xlsx','J:AH');%将数据导入进来
Z=[];
% Data = readtable("2022_APMCM_C_Data.csv",'Format','%s%f%f%s%s%s%s');%
按指定格式读取数据赋值给变量 Data
% Data_cell = table2cell(Data);%为方便后面后面使用数据, 将表格转换为数组
% CTY_L = Data_cell(:,4);
% CTY_L_cat = categorical(CTY_L);
% CTY_L_int = double(CTY_L_cat);
% TotalCTY_N = size(unique(CTY_L_int),1);
% Contry_L = Data_cell(:,5);
% Contry_L_cat = categorical(Contry_L);
% Contry_L_int = double(Contry_L_cat);
% TotalContry_N = size(unique(Contry_L_int),1);
% [N,M] = size(Data);%数据的维度
% Data_int = zeros(N,10);%原始数据预设矩阵
% for i = 1:N
%     timeTemp = regexp(Data_cell{i,1},'[/-]', 'split');
%     Data_int(i,1) = str2double(timeTemp{1,1});
%     Data_int(i,2) = str2double(timeTemp{1,2});
%     Data_int(i,3) = double(Data_cell{i,2});
%     Data_int(i,4) = double(Data_cell{i,3});
%     Data_int(i,5) = CTY_L_int(i);
%     Data_int(i,6) = Contry_L_int(i);
%     La = regexp(Data_cell{i,6},' [NESW]', 'split');
```

```

% Data_int(i,7) = str2double(La{1});
% Data_int(i,8) = Data_cell{i,6}(length(Data_cell{i,6})) == 'N';
% Lo = regexp(Data_cell{i,7}, '[NESW]', 'split');
% Data_int(i,9) = str2double(Lo{1});
% Data_int(i,10) = Data_cell{i,7}(length(Data_cell{i,7})) == 'E';
% end
for i=1:size(Y,2)
    A=Y(:,i)';
    [p, anovatab, stats]=anova1(A, group, 'off');
    financeadvisor=finv(0.95, anovatab{2,3}, anovatab{3,3});
    F=anovatab{2,5};
    if p<=0.01 && F>financeadvisor
        disp(['第', num2str(i), '个指标非常显著'])
    elseif p<=0.05 && F>financeadvisor
        disp(['第', num2str(i), '显著'])
    else
        disp(['第', num2str(i), '不显著'])
    end
    Z=[Z;"                                指                                标
"+num2str(i), anovatab{2,2}, anovatab{2,4}, anovatab{2,5}, anovatab{2,6}];
end
Z=["指标", "SS", "MS", "F 值", "p 值";Z];
function Draw_radar(DAT, lim, labels, color)%雷达图的轴数是由数据 DAT 的个数
来确定的
    n=length(DAT);
    %数据维度
    adj_DAT=zeros(n,1);
    point=zeros(n,2);
    axis off
    hold on
    theta_last=pi/2;
    for i=1:n
        theta=2*pi/n*i+pi/2;
        plot([0,500*cos(theta)], [0,500*sin(theta)], 'o', 'linewidth', 2);
        for j=1:5
            plot([j*100*cos(theta_last), j*100*cos(theta)], [j*100*sin(theta_last), j*100*
sin(theta)], 'b--o', 'linewidth', 0.75, 'color', [0.5,0.5,0.5]);
        end

        theta_last=theta;
        if DAT(i)<lim(i,1)
            adj_DAT(i)=0;
        elseif DAT(i)>lim(i,2)

```

```

        adj_DAT(i)=500;
    else
        adj_DAT(i)=(DAT(i)-lim(i,1))/(lim(i,2)-lim(i,1))*500;
    end
    point(i,1:2)=[adj_DAT(i)*cos(theta);adj_DAT(i)*sin(theta)];
    text_around(510*cos(theta),510*sin(theta),labels{i},theta);
end

for i=1:n
    theta=2*pi/n*i+pi/2;
    for j=1:5

text_around(j*100*cos(theta),j*100*sin(theta),num2str(lim(i,1)+(lim(i,2)-lim(i,1))/5*j),theta+pi/2,5);
        end
    end

plot([point(:,1);point(1,1)], [point(:,2);point(1,2)], 'k-', 'linewidth', 0.8);
fill(point(:,1),point(:,2),color)
alpha(0.5);
texts=findobj(gca,'Type','Text');
minx=-300;
maxx=300;
miny=-300;
maxy=300;
for i=1:length(texts)
    rect=get(texts(i),'Extent');
    x=rect(1);
    y=rect(2);
    dx=rect(3);
    dy=rect(4);
    if x<minx
        minx=x;
    elseif x+dx>maxx
        maxx=x+dx;
    end
    if y<miny
        miny=y;
    elseif y+dy>maxy
        maxy=y+dy;
    end
end
axis([minx-50,maxx+50,miny-20,maxy+20]);
end

```

```

function text_around(x,y,txt,theta,fontsize)
    if nargin==4
        fontsize=10;
    end
    section=mod(theta+pi/12,2*pi);
    if section>pi+pi/6
        if section>1.5*pi+pi/6

text(x,y,txt,'VerticalAlignment','cap','HorizontalAlignment','left','Fontsi
ze',fontsize);
        elseif section>1.5*pi

text(x,y,txt,'VerticalAlignment','cap','HorizontalAlignment','center','Font
size',fontsize);
        else

text(x,y,txt,'VerticalAlignment','cap','HorizontalAlignment','right','Fontsi
ze',fontsize);
        end
        elseif section>pi

text(x,y,txt,'VerticalAlignment','middle','HorizontalAlignment','right','Fo
ntsize',fontsize);
        elseif section>pi/6
            if section>0.5*pi+pi/6

text(x,y,txt,'VerticalAlignment','bottom','HorizontalAlignment','right','Fo
ntsize',fontsize);
            elseif section>0.5*pi

text(x,y,txt,'VerticalAlignment','bottom','HorizontalAlignment','center','F
ontsize',fontsize);
            else

text(x,y,txt,'VerticalAlignment','bottom','HorizontalAlignment','left','Fon
tsize',fontsize);
            end
        else

text(x,y,txt,'VerticalAlignment','middle','HorizontalAlignment','left','Fon
tsize',fontsize);
        end
    end
end

```