

教育技术多功能评价指标体系的构建与应用

赵文廷^{1,3,4} 张蓬涛^{1,2,3,4*}

(1. 河北农业大学国土资源学院, 2. 河北农业大学资源与环境科学学院, 3. 河北省农田生态环境重点实验室, 4. 河北保定生态文明研究院, 河北省保定市, 071000)

摘要: 教育技术具有多功能性, 充分发挥教育技术的多功能作用, 对促进教育发展与进步具有很重要的意义。基于全面、科学、系统、易得及可比的原则, 邀请教育领域相关专家, 运用 DEMATEL 技术方法, 从教育技术对学习资源配置、学习环境构建和教学活动管理三个维度的作用选取并构建了教育技术多功能评价指标体系, 同时运用基于主客观综合赋权的可拓逻辑评价法, 分别对以语言、书籍、投影和幻灯、录音和广播、电影、电视、计算机、网络等媒体为轴心的教育技术进行了多功能性评价研究。结果表明: 语言为现代教育技术的根本, 未来人工智能技术要想在教育领域发挥更大的作用, 首先必须解决人工智能模拟人类“语言”的情感、思想、价值观等精神元素交流的难题, 否则难以达到人们的期望目标。

关键词: 教育技术; 功能; 评价; 媒体; 可拓学; 课程教学

中图分类号: G40-058; TP37

文献标识码: A

教育和技术均为人类的存在方式, 两者之间存在很微妙的关系。在人类之初期, 教育与技术曾浑然一体、如影随形、步调一致, 如日常生活与劳作中长幼之间的互动, 既是一种素朴技术和技能的探索和创造过程, 也是一种有意无意的教育实践活动。只是后来, 受人类欲求动力的影响和作用及社会不断发展和进步, 出现了社会化大分工, 进而导致和促进了技术与教育的分化演进, 表现为两者的演进轨道和路线各不相同, 两者演化与进化的步调有先有后, 它们彼此间不断交叉和影响的核心机制愈来愈显著, 特别是伴随着技术被纳入人类经济与交易活动领域, 以及教育组织化和制度化的逐步形成, 技术的物质性诉求与教育的精神性诉求间的长期分立, 甚至是对峙的格局也逐渐构成^[1-3]。在这种情况下, 技术因此而转化成为教育外部的一种异在力量, 且以间接方式渗透到教育活动各个领域或过程, 于是就出现了教育技术的一般概念^[3]。在人类从工业社会到信息社会的历史变迁中, 技术革命与创新速度超前于教育, 呼唤教育从工业时代的 1.0 向信息时代的 2.0 迈进; 新技术及其扩散引发和加剧了教育生态的失衡与再平衡则成为教育要解决的主矛盾问题, 致使基于“互联网+”、人工智能等现代教育技术, 包括线上教学、大型网络公开课等均远未及人们的期望^[4-5], 表明现代教育与现代技术之间存在着矛盾, 而正是由于这种矛盾的存在, 彼此的相互作用和相互影响才推动着社会向前发展。

教育技术是人类依赖于技术发展而进行的教育实践活动, 它不仅体现了以育人为主旨的教育目的, 而且还体现了以强制运动为本原的技术存在, 同时具有自然存在、技术存在、强制运动、创制智慧和引领教育真善美统一等诸多功能^[6]。教育技术存在历史同人类历史一样长, 伴随着漫长的发展历程, 由于“技术”以及“人类记录和表达‘事实’”方式不断的改变和升级, 教育技术存在物化方式也随之经历了“口传、手工抄写、印刷、电子传播和数字传播”等发展变化阶段, 且呈现加速变化趋势, 同时引起了学术探索和教育传播的变革。此外, 随着现代教育技术的兴起和发展, 教育领域出现了以教育技术开发者、推广者、使用者和省察者等四类从业人员为主的社会分工^[4], 因此自然就出现了“各类人员都受限于各自偏

狭的知识结构、固定的思维方式和单调的主体活动而极易忘记使命与担当，挤压教育技术发展的空间和格局”的现象，人为地将教育技术复杂化起来。梳理各类型教育技术存在方式的多功能性，并构建教育技术多功能评价指标体系，有助于实现“四类人员”对教育技术的协调一致及全面和健康发展，回归教育技术本质，消解教师生存危机，促进教育技术的多功能开发利用和设计，并同时提高教育技术效能。

现代教育与现代技术之间存在的矛盾属于动态问题，用康托集、模糊数学、熵值理论等传统的科学方法较难得到科学合理的解答，可拓逻辑学为解决此类矛盾问题提供了一种可行的方法，即可拓逻辑评价法^[7-8]。可拓逻辑评价法是一种以可拓学为主要理论基础的科学识别与决策方法，目前已经被广泛应用于知识发现、识别分类、数据挖掘、建筑或产品构思与设计、灾害风险评估与预测、安全管理、病害诊断与预警、质量与绩效评估等诸多领域，但在教育技术效能评价方面尚未得到较广泛应用。本文基于可拓逻辑评价方法的基本原理，结合基于熵值-层次分析赋权法，通过构建教育技术的多功能熵权物元可拓逻辑评价模型，分析制约媒体技术效能的主要因素，确定各种媒体技术的教育教学适宜性等级，目的在于为提升教育技术的综合效能、实现极简教育技术和教育内涵式发展的教育教学改革目标提供科学理论与技术支持。

1 构建教育技术多功能评价体系

1.1 选取并构建教育技术多功能评价指标体系

教育技术是教育活动中应用的手段和方法总称，由教学媒体、教学资源、教学环境和教学系统设计等四部分组成，其中教学媒体、学习资源和学习环境属有形的物化技术，它们既是教学过程的重要组成部分，同时也是影响教育效果的重要因素^[9]。教学系统设计是指主要依据教学、学习和传播等基本理论，运用系统科学的方法，对教学目标、媒体、策略和教学评价，以及学习内容等主要教学要素和教学环节进行分析、策划，并做具体安排的活动过程（图1）^[2-3,6]。

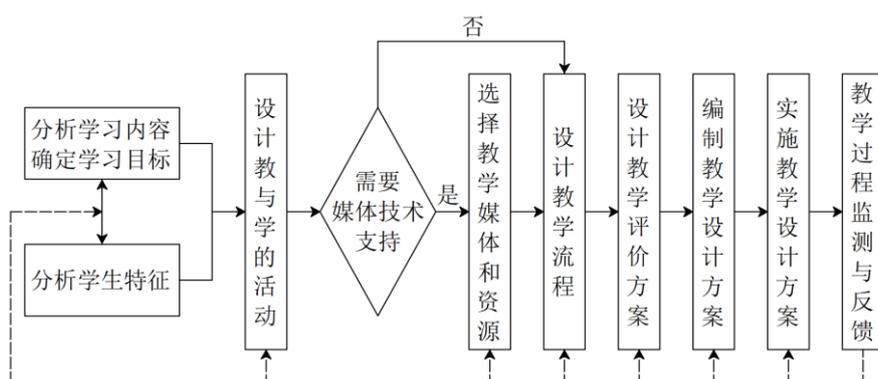


图1 教学系统设计过程框架

教学设计实质是实现教育目标的无形的一类智能技术，对保证和提高教育教学质量具有十分重要的作用。随着“互联网+”和人工智能技术的飞速发展及教育改革的不断深化，通过优化教学设计，充分发挥教育技术的多功能性，提高教育教学效率和质量，成为当前乃至未来教育教学研究的重点问题。

教学媒体是指一切可承载和传递教育信息的人、物和技术手段,它们能够以多种形式呈现教育内容,能够刺激受教育者的多种感官,因此,通常被认为是一种能够改善教育教学效果的有力技术手段,一般划分为传统和现代教育媒体两类。传统教学媒体包括教师以及黑板、教科书、教具和模型等主要物化技术存在形式;现代教学媒体技术包括幻灯、电影、广播、教育电视、计算机、多媒体、超媒体、网络、虚拟技术、人工智能等主要现代技术形式。由于各种媒体的特性各不相同,在教学中所表现出的功能也有所不同^[6,9],因此,在做出选择时,应结合教育教学需要,选取最能够充分发挥其功能的媒体进行教学设计。教育技术属于一种次生技术,它是因媒介技术、借媒介技术而生的、将媒介技术应用于教育后所形成^[1-3],教学媒体在教育技术中具有核心地位,媒体技术的突变式发展导致教育技术的变革,因此,现代教育技术的分类和命名是以媒体技术为准则的,如多媒体技术、超媒体技术等。

通过教育技术的多功能评价理论基础分析,结果发现:教育的本质是教育者借助媒体向受教育者传输知识、经验及传播正能量的活动过程,教学媒体对教育重塑的作用最大,教学媒体、教学资源、教学环境和教学系统设计共同影响教育质量和效率,每次重大教育变革都与教学媒体技术的重大革命密切相关;教育和教学组织活动的教学设计、教学资源的配置、教学环境的构建均围绕教学媒体选择而展开,教育形式和教学方式均取决于教学媒体技术类型的选择;教学媒体同属于教学资源和教学环境的范畴,教学媒体的应用策略既是教学系统设计的核心内容,同时又是构建教学环境的引动力和基础。

基于上述理论分析结果,为达到教育技术多功能评价(a)目的,本文依据全面性、科学性、系统性、易得性及可比性的原则,邀请教育领域相关专家,运用 DEMATEL (Decision-making Trial and Evaluation Laboratory 的缩略语)方法,从教育技术对教学资源配置、教学环境构建和教学活动管理 3 个维度,首先通过各功能各因素指标之间相互关系分析,进行量化打分,确定各功能各因素指标的中心度、原因度、影响度和被影响度,识别教育技术多功能效果的关键影响因素,然后再通过问卷调查、专家访谈和小组讨论等方式对评价指标体系进行删减,最终构建形成了教育技术多功能评价的指标体系(表 1),它是由 3 个一级评价指标、12 个二级指标和 41 个三级指标组成的三级评价指标结构体系。

表 1 教育技术多功能评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标
学习资源的配置 b_1	教学信息 c_1	专用教学内容 d_1
		扩展性内容 d_2
	教学资料 c_2	课内资料(课本、练习资料、课件) d_3
		课外资料(课外读物、非教育类的网站) d_4
	教学设备 c_3	专用教学设备(教学实验仪器、多媒体教教学系统) d_5
		非专用教学设备(工矿企业、科学机构等的设备) d_6
	教学人员 c_4	教师队伍 d_7
		学生来源 d_8
		学校教学管理人员 d_9
		其他相关人员(科学家、军人、警察和法官等) d_{10}
	教学场所 c_5	校内教学场所(校园、教室、实验室、自习室等) d_{11}
		校外教学场所(工厂、农场、校外公共场所等) d_{12}

续表 1

一级指标	二级指标	三级指标
学习环境的构建 b_2	物理环境 c_6	硬件环境(校园、教室、图书馆、实验室等) d_{13}
		软件环境(信息、资料等) d_{14}
	社会环境 c_7	学习同伴(含与同伴的关系) d_{15}
		班级文化(含班风、班级管理与管理理念) d_{16}
		校园文化(含校风、建校理念) d_{17}
		社会文化(含家庭教育环境) d_{18}
	规范环境 c_8	学习氛围 d_{19}
		学习风气 d_{20}
		学习态度 d_{21}
		三观(人生观、价值观、世界观) d_{22}
	师生关系 c_9	制度规则 d_{23}
		教育教学关系 d_{24}
人际关系 d_{25}		
心理关系(师生间的认识关系、情感关系) d_{26}		
教育活动的管理 b_3	教育内容 c_{10}	道德关系(责任感、义务感) d_{27}
		知识传输 d_{28}
		技能(包括动作技能、智慧技能)传授 d_{29}
	教学活动 c_{11}	认识策略培训 d_{30}
		人格塑造(课程思政教育、心理健康教育、品德培养) d_{31}
		教学形式 d_{32}
		教学环节 d_{33}
		教学方法 d_{34}
		教学能力 d_{35}
		教学评价与反馈 d_{36}
学习活动 c_{12}	学习动机 d_{37}	
	学习目标 d_{38}	
	学习方式和方法 d_{39}	
	学习结果 d_{40}	
		学习评价与反馈 d_{41}

1.2 确定教育技术多功能评价的指标权重

由于教育技术多功能评价是由多个要素和因子共同参与的综合性评价,因此,确定评价指标的权重是必不可少的评价步骤。为保证评价结果的科学性和准确性,本文选择熵值法与层次分析法(即 AHP 法)相结合的方法^[7-8],计算结果列表 2 中:

$$w_i = \alpha w_i^1 + (1 - \alpha) w_i^2 \quad (1)$$

式中, w_i 为评价指标的综合权重,它是在保留专家决策的专业性和原始数据的客观性基础上,将 AHP 法与熵值法的权重进行线性加权合成而得到的综合权重; w_i^1 为评价指标的主观权重,本文用 AHP 法; w_i^2 为客观权重,本文用熵值法; α 为比例系数,即主观和客观权重的比值,其值域[0,1],本文取 $\alpha=0.5$ 。

需要说明的是,在运用 AHP 法确定权重过程中,对判断矩阵进行一致性检验是必不可少的重要步骤。本文所构建的教育技术多功能评价指标体系的判断矩阵阶数 $n = 41 > 15$,由于采用一般查表法不能获取平均随机一致性指标 R.I 值,因此,选用了焦树锋提供的软件

Matlab 算法^[10]。计算结果是：由于 $R.I = 1.7232$, $\lambda_{\max} = 42.076$, 因此, $C.I = 0.0269$, $C.R = 0.0156 < 0.10$, 对判断矩阵的一致性满意的, 所确定的权重向量即为各评价指标的权重 w_i^1 。

表 2 教育技术多功能评价指标权重的计算结果

一级指标	二级指标	三级指标	主观权重 w_i^1	客观权重 w_i^2	综合权重 w_i	
b_1	c_1	d_1	0.0383	0.0453	0.0418	
		d_2	0.0029	0.0041	0.0035	
	c_2	d_3	0.0313	0.0243	0.0278	
		d_4	0.0313	0.0236	0.0275	
		d_5	0.0662	0.0620	0.0641	
	c_3	d_6	0.0018	0.0025	0.0022	
		c_4	d_7	0.0375	0.0370	0.0373
			d_8	0.0245	0.0350	0.0298
			d_9	0.0160	0.0295	0.0228
	b_2	c_5	d_{10}	0.0140	0.0215	0.0178
d_{11}			0.0339	0.0441	0.0390	
d_{12}			0.0019	0.0038	0.0029	
d_{13}			0.0295	0.0400	0.0348	
c_6		d_{14}	0.0160	0.0180	0.0170	
		c_7	d_{15}	0.0165	0.0140	0.0153
			d_{16}	0.0063	0.0089	0.0076
			d_{17}	0.0065	0.0081	0.0073
		c_8	d_{18}	0.0035	0.0049	0.0042
			d_{19}	0.0235	0.0185	0.0210
			d_{20}	0.0120	0.0020	0.0070
d_{21}	0.0090		0.0091	0.0091		
d_{22}	0.0300		0.0205	0.0253		
d_{23}	0.0077		0.0139	0.0108		
c_9	d_{24}	0.0355	0.0220	0.0288		
	d_{25}	0.0130	0.0106	0.0118		
	d_{26}	0.0126	0.0258	0.0192		
	d_{27}	0.0380	0.0155	0.0268		
	b_3	c_{10}	d_{28}	0.1310	0.0808	0.1059
d_{29}			0.0220	0.0410	0.0315	
d_{30}			0.0285	0.0235	0.0260	
d_{31}			0.0136	0.0366	0.0251	
c_{11}		d_{32}	0.0405	0.0415	0.0410	
		d_{33}	0.0165	0.0242	0.0204	
		d_{34}	0.0367	0.0141	0.0254	
		d_{35}	0.0300	0.0220	0.0260	
		d_{36}	0.0160	0.0135	0.0148	
		d_{37}	0.0295	0.0525	0.0410	
c_{12}		d_{38}	0.0275	0.0207	0.0241	
		d_{39}	0.0235	0.0335	0.0285	
		d_{40}	0.0122	0.0153	0.0138	
		d_{41}	0.0133	0.0163	0.0148	

2 构建教育技术多功能可拓逻辑评价模型

2.1 定义教育技术多功能评价的物元阵列

令 N 、 c_i 、 v_i ($i=1, 2, \dots, n$) 分别表示某种教育媒体的物化技术类型及其特征 (功能) 和特征值, 则称三者所构成的有序三元组 R 为教育媒体物化技术的 n 维物元为^[7-8] (式 2 所示):

$$R = \begin{bmatrix} N & c_1 & v_1 \\ & c_2 & v_2 \\ & \vdots & \vdots \\ & c_n & v_n \end{bmatrix} = (N, C, V) \quad (2)$$

其中

$$C = \begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \\ \vdots \\ c_n \end{bmatrix}, \quad V = \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ \vdots \\ v_n \end{bmatrix}$$

2.2 定义教育技术多功能评价的经典域和节域

评价等级域是指衡量教育技术多功能性的评价等级, 评价因素集是指衡量教育技术多功能的评价因素指标体系。假设教育技术多功能性评价指标个数为 n , 分别为 $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$, 根据评价指标的评价结果分为 m 级, 因此而建立的评价物元模型为^[7-8]:

$$R_j = (N_j, C, V_j) = \begin{bmatrix} N_j & C_1 & V_{1j} \\ & C_2 & V_{2j} \\ & \vdots & \vdots \\ & C_n & V_{nj} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} N_j & C_1 & [a_{1j}, b_{1j}] \\ & C_2 & [a_{2j}, b_{2j}] \\ & \vdots & \vdots \\ & C_n & [a_{nj}, b_{nj}] \end{bmatrix} \quad (3)$$

式中, R_j 、 N_j 分别为第 j 级教育技术多功能性的物元模型和评价指标; V_{ij} 为第 i 个功能第 j 级指标的量值, 其取值范围为 $[a_{ij}, b_{ij}]$, 称 $[a_{ij}, b_{ij}]$ 为 V_{ij} 的经典域。

上述教育技术多功能性评价物元型的节域表达式为^[7-8]:

$$R_p = (N_p, C, V_p) = \begin{bmatrix} N_j & C_1 & V_{1p} \\ & C_2 & V_{2p} \\ & \vdots & \vdots \\ & C_n & V_{np} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} N_j & C_1 & [a_{1p}, b_{1p}] \\ & C_2 & [a_{2p}, b_{2p}] \\ & \vdots & \vdots \\ & C_n & [a_{np}, b_{np}] \end{bmatrix} \quad (4)$$

式中, R_p 、 N_p 分别为教育技术多功能性评价指标体系的取值范围物元和综合评价等级; V_p 为 N_p 中指标的取值范围 $[a_p, b_p]$, 称 $[a_p, b_p]$ 为评价指标体系取值范围物元指标的节域。

2.3 构造教育技术多功能评价的指标关联度矩阵

关联度函数是可拓学用于定量化表达论域评价指标关于某个特征符合要求程度的函数。由于可拓逻辑评价研究对象的特征有多种类型, 因此, 关联度函数也有多种形式, 如初等关联度函数、简单关联度函数、离散关联度函数、区间型关联度函数等。对于多维情况, 如教育技术多功能性评价即属多维情况, 需要建立多维初等关联度函数^[7-8]。本文依据可拓学原

理, 确定教育技术多功能评价指标物元间的关联度函数为:

$$k_j(c_i) = \begin{cases} \frac{\rho(x_i - X_j)}{\rho(x_i - X_0) - \rho(x_i - X_j)} & , \rho(x_i - X_j) - \rho(x_i - X_0) \neq 0 \\ -\rho(x_i - X_j) - 1 & , \rho(x_i - X_j) - \rho(x_i - X_0) = 0 \end{cases} \quad (5)$$

$$\rho(x_i, X_j) = \left| x_i - \frac{a_{ij} + b_{ij}}{2} \right| + \frac{a_{ij} - b_{ij}}{2} \quad (6)$$

$$\rho(x_i, X_0) = \left| x_i - \frac{a_0 + b_0}{2} \right| + \frac{a_0 - b_0}{2} \quad (7)$$

其中, $\rho(x_i - X_j)$ 为点 x_i 与区间 $X_j = \langle a_j, b_j \rangle$ 的距; $\rho(x_i - X_0)$ 为点 x_i 与区间 $X_0 = \langle a_0, b_0 \rangle$ 的距。距的规定表明关联度函数是根据教育技术媒体物化技术的要求来确定, 而不必依靠主观判断或统计, 因此摆脱了主观判断造成的偏差, 关联度计算对教育技术多功能评价具有重要的价值。

然后, 依据可拓学^[7-8], 为了便于后面分析与研究的便利, 本文选用最大值法对关联度进行归一化处理(式 8)。

$$k'_j(c_i) = \frac{k_j(c_i)}{\max |k_j(c_i)|} \quad (8)$$

汇总后得到教育技术多功能评价指标间的关联度矩阵:

$$K(N_i) = (v_{ij})_{n \times m} = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \cdots & v_{1m} \\ v_{21} & v_{22} & \cdots & v_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ v_{m1} & v_{2m} & \cdots & v_{nm} \end{bmatrix} \quad (9)$$

2.4 教育技术功能等级划分标准

运用可拓学原理, 将各个指标权重构成的矩阵 W 与教育技术各个功能评价等级的关联度矩阵 K 相乘(式 10), 可以得到待评价对象的综合关联度 $D(N_i)$ 。在确定教育技术功能评价技术功能等级时, 选用最大值法, 因此, 如果 $d_i(N_i) = \max [D(N_i)]$ ($i=1, 2, \dots, n$), 那么待评价事物 N_i 所属功能的评价等级为 t 等。为了按着表 3 标准综合评价和确定教育技术功能等级, 本文依据教育技术多功能评价指标主要因素对教育、教学和学习活动的贡献, 将教育技术多功能性评价各因素指标统一划分为四等, 且按着由功能效果从差到好的顺序依次为 I (弱或差)、II (较弱或较差)、III (较强或较好)、IV (强或好), 同时规定了各等级各个评价指标等级的含义和取值范围(表 4)。

$$D(N_i) = [w_1, w_2, \dots, w_n] \begin{bmatrix} k'_1(v_{11}) & k'_2(v_{21}) & \cdots & k'_n(v_{n1}) \\ k'_2(v_{21}) & k'_2(v_{22}) & \cdots & k'_n(v_{n2}) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ k'_n(v_{n1}) & k'_n(v_{n2}) & \cdots & k'_n(v_{nm}) \end{bmatrix} \quad (10)$$

$$= |d_1(N_i) d_2(N_i) \cdots d_n(N_i)|$$

$$D_{ij0}(N_i) = \max \left\{ K_{ij}^{i=1}(N_i) \mid t = 1, 2, \dots, n \right\} \quad (11)$$

表3 教育技术功能等级划分标准

功能等级	基本含义	变化范围
I	对促进教育、教学和学习活动的作用弱或差	[0, 0.25]
II	对促进教育、教学和学习活动的作用较弱或较差	(0.25, 0.50]
III	对促进教育、教学和学习活动的作用较强或较好	(0.50, 0.75]
IV	对促进教育、教学和学习活动的作用强或好	(0.75, 1.00]

表4 教育技术功能评价因子特征及等级

评价因子代码	教育技术功能的等级			
	I	II	III	IV
d_1	适用性差	适用性较差	适用性较强	适用性强
d_2	很难挖掘利用	较难挖掘利用	较易挖掘利用	易挖掘利用
d_3	学习内容呈现不准确	学习内容呈现较不准确	学习内容呈现较准确	学习内容呈现准确
d_4	不丰富且不适用	较不丰富且较不适用	较丰富且较适用	丰富且适用
d_5	无吸引力且不适用	吸引力较差且适用性较差	吸引力较强且适用性较好	吸引力强且适用性好
d_6	使用不便且效果差	使用较不便且效果较差	使用较便利且效果较好	使用便利且效果好
d_7	与学生培养的匹配性差	与学生培养的匹配性较差	与学生培养的匹配性较好	与学生培养的匹配性好
d_8	与培养目标的匹配性差	与培养目标的匹配性较差	与培养目标的匹配性较好	与培养目标的匹配性好
d_9	配置与管理素质差	配置与管理素质较差	配置与管理素质较好	配置与管理素质好
d_{10}	对学生培养无影响	对学生培养有一般影响	对学生培养有较大影响	对学生培养有重大影响
d_{11}	不适合且不满足教学需要	较不适合且较不满足教学需要	较适合且较满足教学需要	很适合且很满足教学需要
d_{12}	不满足或虽满足但方便使用	满足但较不方便使用	满足且方便使用	满足且很方便使用
d_{13}	不满足或虽满足但配置不齐全	满足但配置不足	满足且配置较齐全	满足且配置充分
d_{14}	不满足或虽满足但不先进	满足且较先进	满足且先进	满足且很先进
d_{15}	志向、爱好等相差很大	志向、爱好等相差大	志向、爱好等相差不大	志向、爱好等基本一致
d_{16}	班风、理念及管理等均很差	班风、理念及管理等均较差	班风、理念及管理均较好	班风、理念及管理均很好
d_{17}	缺乏或虽有但对培养学生作用不大	满足需要,且对学生培养的作用较大	满足需要,且对学生培养的作用大	满足需要,且对学生培养的作用很大
d_{18}	对学生学习积极性的调动作用不大或有负面作用	对学生学习积极性的调动作用一般	对学生学习积极性的调动作用较大	对学生学习积极性的调动作用大或很大
d_{19}	不利于引导学习注意和其他学习活动	较不利于引导学习注意和其他学习活动	较利用于引导学习注意和其他学习活动	有利于引导学习注意和其他学习活动
d_{20}	不利于所期望行为示范的形成	较不利于所期望行为示范的形成	较有利于所期望行为示范的形成	有或很有利于所期望行为示范的形成
d_{21}	不利于良好学习环境的创建或有负面作用	较有利于良好学习环境的创建,且能够促进学习	有利于良好学习环境的创建,且能够促进学习	非常有利于形成良好的学习环境,且能够促进学习
d_{22}	三观不正,对学习环境影响有不良影响	三观较不正确,对学习环境影响有较积极的作用	三观较正确,对学习环境影响具有积极作用	三观正确,对学习环境影响具有很大的积极作用
d_{23}	对规范行为、提供外部鼓励等基本不起作用	对规范行为、提供外部鼓励等起较大作用	对规范行为、提供外部鼓励等起大作用	对规范行为、提供外部鼓励等起很大作用
d_{24}	对激发学习兴趣、提高探究学习动机基本无作用	对激发学习兴趣、提高探究学习动机具有一般作用	对激发学习兴趣、提高探究学习动机的作用较大	对激发学习兴趣、提高探究学习动机具有很大的作用
d_{25}	不和协,或虽和协但对培养学生基本无帮助作用	和协,且对培养学生有一定帮助作用	和协,且对培养学生具有较大帮助作用	和调,且对培养学生具有很大的帮助作用
d_{26}	对塑造人格、指导健康思想构建基本无作用,	对塑造人格、指导健康思想构建起一般作用	对塑造人格、指导健康思想构建起较大作用	对塑造人格、指导健康思想构建的作用很大
d_{27}	对培养学生的责任感、奉献精神等基本无作用	对培养学生的责任感、奉献精神等的作用一般	对培养学生的责任感、奉献精神等的作用较大	对培养学生的责任感、奉献精神等起强大的作用

续表 4

评价因子代码	教育技术功能的等级			
	I	II	III	IV
d ₂₈	知识传输的速度慢,数量不足,质量差	知识传输的速度较快,数量较足,质量较好	知识传输的速度快,数量足,质量好	知识传输的速度很快,数量充足,质量很好
d ₂₉	对学生技能的提高基本无支持作用	对学生技能的提高具有一般性支持作用	对学生技能的提高具有较好的支持作用	对学生技能的提高具有良好的支持作用
d ₃₀	有利于学习者养成一两种基本认识策略	有利于学习者养成两三种基本认识策略	有利于学习者养成较多种基本认识策略	有利于学习者养成全部基本认识和综合认知策略
d ₃₁	对协同“育人”机制的形成基本不起作用,对“三全育人”帮助作用不大	对协同“育人”机制的形成具有一般作用,对“三全育人”帮助作用较大	对协同“育人”机制的形成具有较大的作用,对“三全育人”帮助作用大	对协同“育人”机制的形成具有很大的作用,对“三全育人”帮助作用很大
d ₃₂	基本无呈现刺激、引导注意和其他活动、产生迁移等作用	具有一般的呈现刺激、引导注意和其他活动、产生迁移等作用	具有较大的呈现刺激、引导注意和其他活动、产生迁移等作用	具有很大的呈现刺激、引导注意和其他活动、产生迁移等作用
d ₃₃	不完整,或者基本无呈现刺激、引导注意和其他学习活动、产生迁移等作用	完整,且具有一般的呈现刺激、引导注意和其他学习活动、产生迁移等作用	完整,且具有较大的呈现刺激、引导注意和其他学习活动、产生迁移等作用	完整,且具有很大的呈现刺激、引导注意和其他学习活动、产生迁移等作用
d ₃₄	选用不恰当或基本不恰当且干扰了正常学习活动	选用较恰当,且较有利于促进学习	选用恰当,且有利于促进学习	选用恰当,且有利于促进学习和因材施教
d ₃₅	教学能力较差,或不满足教学目标要求	教学能力一般,但基本能满足教学目标要求	教学能力较强,且能满足教学目标要求	教学能力强,能够调控教学活动,有利于目标达成
d ₃₆	不能或基本能够起到评定教学的作用,不能提供反馈作用	能够起到评定教学的一般作用,且基本能够提供反馈作用	能够较好地起到评定教学的作用,且能够较好地提供反馈作用	能够很好地起到评定教学成绩的作用,且能够很好地提供反馈作用
d ₃₇	不良的学习动机,不良的学习效果;良好的学习动机,不良的学习效果	良好的学习动机,一般的学习效果;一般有效的刺激学习动机的外部手段	良好的学习动机,较好的学习效果;较有效的刺激学习动机的外部手段	良好的学习动机,良好的学习效果;有效的刺激学习动机的外部手段
d ₃₈	三种类型的目标均不明确或配置不合理	三种类型的目标均较明确且配置较为合理	三种类型的目标都明确且配置合理	三种类型的目标很明确且配置很合理
d ₃₉	基本无效	较有效	有效	很有效
d ₄₀	较差	一般	较好	好
d ₄₁	基本不起评价和反馈作用	具有一般评价和反馈作用	具有较好评价和反馈作用	具有良好评价和反馈作用

2.5 构建教育技术多功能评价模型

确定教育技术多功能评价指标的综合权重后,以可拓学理论为基础,运用可拓逻辑评价法,构建教育技术多功能评价模型(图2)。

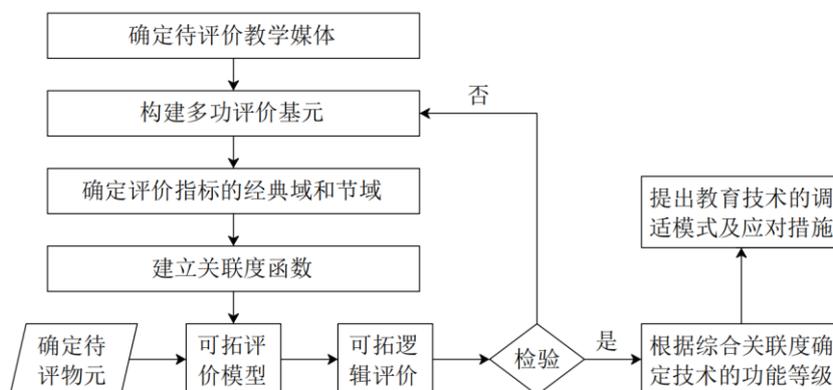


图2 教育技术多功能可拓评价构架

3 主要教育技术的多功能评价结果与分析

3.1 主要教育技术多功能评价指标取值的标准化结果

依据教育技术多功能等级评价标准（表 3），综合考虑各种具体教育技术的多功能评价因子特征及等级（表 4），运用均值化变换法对语言、书籍、投影和幻灯、音频和广播、电影、电视、计算机、网络等教育技术的多功能评价指标取值进行了标准化处理，结果列表 5 中。

表 5 具体教育技术多功能评价指标取值的标准化结果

评价因子代码	教育技术的具体类型															
	语言		书籍		投影和幻灯		录音和广播		电影		电视		计算机		网络	
d_1	0.8682	IV	0.9018	IV	0.2518	II	0.2616	II	0.2721	II	0.6724	III	0.7020	III	0.9021	VI
d_2	1.0000	IV	0.9124	IV	0.0853	I	0.0531	I	0.0513	I	0.2922	II	0.5117	III	0.7423	III
d_3	0.9526	IV	1.0000	IV	0.4317	II	0.5674	III	0.4385	II	0.7233	III	0.8282	III	1.0000	IV
d_4	0.9312	IV	0.7756	IV	0.2530	II	0.3012	II	0.3136	II	0.4087	II	0.5871	III	0.8234	IV
d_5	0.3721	II	0.4164	II	0.4985	II	0.4876	II	0.7869	IV	0.9534	IV	0.6987	III	1.0000	IV
d_6	0.6752	III	1.0000	IV	0.0532	I	0.6531	III	0.3908	II	0.4722	II	0.6547	III	0.8689	IV
d_7	0.8795	IV	0.8175	IV	0.7214	III	0.6845	III	0.7235	III	0.8079	IV	0.6572	III	0.8782	IV
d_8	0.5124	III	0.3356	II	0.2634	II	0.2625	II	0.3011	II	0.5873	III	0.4067	II	0.7185	III
d_9	0.3521	II	0.8412	IV	0.8182	IV	0.8121	IV	0.7218	III	0.9121	IV	0.8293	IV	0.4452	II
d_{10}	0.9091	IV	0.7111	III	0.7101	II	0.7203	II	0.7294	III	0.9106	IV	0.7096	III	0.9278	IV
d_{11}	0.1561	I	0.0324	I	0.2923	II	0.3584	II	0.3762	II	0.5157	III	0.6254	III	0.7987	IV
d_{12}	0.0657	I	0.1020	I	0.2365	I	0.3132	II	0.0055	I	0.6187	III	0.4456	II	0.8674	IV
d_{13}	0.0010	I	0.0412	I	0.3325	II	0.3512	II	0.0425	I	0.5514	III	0.6322	III	0.0617	I
d_{14}	0.6702	III	0.6152	III	0.0033	I	0.0032	I	0.0106	I	0.0289	I	0.0587	I	0.8254	III
d_{15}	0.8769	IV	0.6087	III	0.0309	I	0.0412	I	0.0541	II	0.5743	III	0.2708	II	0.8362	IV
d_{16}	0.9876	IV	0.3236	II	0.3706	II	0.4508	III	0.6811	III	0.7203	III	0.4713	II	0.9913	IV
d_{17}	0.5432	III	0.2789	II	0.0214	I	0.1121	I	0.5219	III	0.5158	III	0.3415	II	0.7735	IV
d_{18}	0.6875	III	0.7101	III	0.7068	III	0.7012	III	0.6117	III	0.7458	III	0.2542	II	0.8765	IV
d_{19}	0.3214	II	0.4321	II	0.1217	I	0.2251	I	0.3287	II	0.6564	III	0.2173	I	0.7238	III
d_{20}	0.6542	IV	0.2893	II	0.3101	II	0.3891	II	0.5825	III	0.6789	III	0.4353	II	0.6723	III
d_{21}	0.5500	III	0.6756	III	0.0193	I	0.7212	III	0.6217	III	0.6743	III	0.3217	II	0.7768	III
d_{22}	0.5032	III	0.7423	III	0.3020	II	0.5980	III	0.5133	III	0.7669	IV	0.0247	I	0.7018	III
d_{23}	0.9999	IV	0.5126	III	0.0016	I	0.0217	I	0.0332	I	0.0302	I	0.0045	I	0.2138	I
d_{24}	0.8421	IV	0.3445	II	0.0523	I	0.6652	III	0.2578	II	0.2541	II	0.0374	I	0.5319	III
d_{25}	0.9865	IV	0.0321	I	0.0136	I	0.5166	III	0.3244	II	0.3569	II	0.0394	I	0.6325	III
d_{26}	0.8215	IV	0.3294	II	0.3222	II	0.5057	III	0.5122	III	0.5528	III	0.3081	II	0.8127	IV
d_{27}	0.6564	III	0.3136	II	0.0075	I	0.6024	III	0.6134	III	0.6219	III	0.0171	I	0.6431	III
d_{28}	0.3215	II	0.9325	IV	0.2121	I	0.5521	III	0.4114	II	0.6216	III	0.2762	II	1.0000	IV
d_{29}	0.3785	II	0.3214	II	0.6125	III	0.3122	II	0.8175	IV	0.9268	IV	0.2754	II	0.9537	IV
d_{30}	0.2547	II	0.5543	III	0.3232	II	0.6375	III	0.3213	II	0.5322	III	0.3015	II	0.9127	VI
d_{31}	0.9425	IV	0.5108	III	0.0152	I	0.5066	III	0.3389	II	0.8217	IV	0.3294	II	0.5318	III
d_{32}	0.3120	II	0.1112	I	0.6062	III	0.8120	IV	0.6108	III	0.8307	IV	0.1972	I	0.6861	III
d_{33}	0.7035	III	0.4278	II	0.0325	I	0.8367	IV	0.3400	II	0.5396	III	0.0327	I	0.4217	II
d_{34}	0.3211	II	0.0541	I	0.1123	I	0.4221	II	0.3254	II	0.3746	II	0.7753	IV	0.4025	II
d_{35}	0.9882	IV	0.5572	III	0.1214	I	0.6531	III	0.2011	I	0.2973	II	0.8001	IV	0.6957	III
d_{36}	0.9999	III	0.0359	I	0.0121	I	0.3211	II	0.2108	I	0.2117	I	0.8016	IV	0.9651	IV
d_{37}	0.6521	III	0.0789	I	0.0012	I	0.3201	II	0.1142	I	0.0273	I	0.0172	I	0.4813	II
d_{38}	0.7015	III	0.0131	I	0.0121	I	0.0212	II	0.0242	I	0.9075	IV	0.1136	I	0.8017	IV
d_{39}	0.6354	III	0.1174	I	0.2072	I	0.3358	II	0.1786	I	0.1372	I	0.7221	III	1.0000	IV
d_{40}	0.5431	II	0.5627	II	0.4012	II	0.5001	III	0.4935	II	0.5126	III	0.2741	I	0.6753	III
d_{41}	0.9999	IV	0.0251	I	0.0217	I	0.6201	III	0.0212	I	0.0327	I	0.3253	II	0.8742	IV

3.2 主要教育技术多功能评价等级结果

表 6 结果为按式 10 计算各具体教育技术的多功能评价综合关联度。依式 11 的规则，由表 6 可知：由于 $\max K_j(\text{语言}) = K_4$ ， $\max K_j(\text{书籍}) = K_2$ ， $\max K_j(\text{投影和幻灯}) = K_2$ ， $\max K_j(\text{录$

音和广播) $=K_2$, $\max K_j(\text{电影})=K_2$, $\max K_j(\text{电视})=K_3$, $\max K_j(\text{计算机})=K_3$, $\max K_j(\text{网络})=K_3$, 因此, 语言教育技术多功能等级为IV级, 总体对教育、教学和学习活动的促进作用最强; 电视、计算机、网络等教育技术的多功能等级均为III级, 总体对教育、教学、学习活动的促进作用较强; 而书籍、投影和幻灯、录音和广播、电影等教育技术的多功能等级均为II级, 总体对教育、教学、学习活动的促进作用一般。

表 6 教育技术多功能评价的综合关联度计算结果

教育技术类型	K_1	K_2	K_3	K_4	等级
语言	-0.4626	-0.2788	-0.3388	-0.1281	IV
书籍	-0.6423	-0.3889	-0.4413	-0.5498	II
投影和幻灯	-0.5524	-0.3139	-0.4812	-0.6343	II
录音和广播	-0.4552	-0.1210	-0.1337	-0.3540	II
电影	-0.4415	-0.1478	-0.2923	-0.4569	II
电视	-0.4677	-0.3708	-0.1778	-0.3771	III
计算机	-0.5206	-0.3013	-0.2898	-0.4233	III
网络	-0.7540	-0.5820	-0.3902	-0.4132	III

3.3 主要教育技术多功能评价等级结果的分析

教育的本质是教育者与受教者之间的相互对话。首先, 教育者通过对话方式将经验、知识、技能、为人的思想和品格等传达给受教育者; 其次, 受教育者通过对话方式向教育者表达自己的需求意愿, 并从中获取所要的经验、知识、技能、为人的思想和品格等。因此, 这种“对话”具有一定的目的性和方向性, 但同时又是平等的和复杂的。教育过程实质上是在教育者与受教育者之间构建了一种“我与他”同“我与它”相互融合的“三联式”“语用学的构架”, 因此, 教育才“可能自如运用语言符号”进行有“效率”的活动。可见, 用马丁·布伯的对话理论既很好地解释了教育“对话”的基本特性, 同时又能说明了“语言”在教育中的重要性^[11-12]。本文论证的结果证明了教育的这种理论观点的真理性。

从人类“对话”方式演进的视角, 除了人的“眼神”和“手势”等态势语言之外, 无论是过去的“书写”方式, 还是现代的投影、幻灯、广播、电影、电视、计算机、网络等媒体技术方式, 无不是以语言为核心来传情达意的, 因此, 语言被看作交流信息、传达意义的一种重要工具。然而值得注意的是: 教育的目的总体是对受教育者的“德、智、体、美、劳”的全面培养, 因此, 要求做为教育的“对话”, 除了应具有“知识”和“技能”传播功能以外, 还应具表达逻辑、情感、道德、审美等意境和层次的特殊功能。教育是复杂的、完整的系统工程^[12], 如果可形象地用“地球系统”表达教育, 那么建立在“实践基石上的科学逻辑”就是该系统的“地表层”, “人文渗透下充沛的情感”就是该系统的“地幔层”, “生命反思中高尚的道德”就是该系统的“地心层”, 只有厘清了教育所表达的这种“结构层次”关系, 并由表及里地不断强化教育的逻辑、情感、道德意境, 才能使教育表达真正地回归教育本质, 才能成为促进教育质与效提升的关键钥匙^[11]。人们在纵观了教育和教育技术的发展历史之后, 便惊奇地发现只有“语言”同时满足教育的多功能需求。此外, 书写、投影、幻灯、广播、电影、电视、计算机、网络等媒体技术, 虽然丰富了教育技术“对话”的表达形式, 但由于这些教育技术的自身无法再现口头面对面的“对话”场景, 因此, 退化了教育者与受教育者之间的“口、眼、耳、手、面”协调一致的有情感、有层次逻辑的“对话”, 同时逐渐被强制退出的还有“对话”的面对面“攀谈”功能^[12], 这便就形成了这些类型的

现代教育技术发展的“软肋”^[4-5]。

从语言与教育的关系视角，“教育离不开语言”^[12-15]。由于语言是知识、文化、文明、情感的载体，而教育的目的是传播和创新知识，促进人类的个体发展和社会化发展，以及传承和发展民族文化与社会文明，因此，语言不仅仅是人类交流的工具，同时也是教育内容表述的核心方式^[4]。大部分的哲学和历史学家们的研究成果认为，无论从人的个体发展维度，还是人类社会发展维度，虽然语言的形成均晚于教育，最初的教育是通过机体的本能动作实施的“交流”活动（包括生活、劳动、运动过程中的交流），语言就是在这种机体本能动作“交流”过程中孕育并逐渐形成，而且伴随人类社会进步而不断完善和丰富。如果教育是“语言”形成的源头，那么“语言”一经形成，便自然而然地成了教育的工具，语言与教育之间存在相互依存、相互促进的密切关系。

综上所述，由于教育离不开“对话”，对话不能没有“交流”，交流不能没有“语言”，又由于“语言”是教育的工具，而且书写及其他现代教育工具的改革与创造同样也没有脱离“语言”基础，“语言”既是教育的基础，也是教育技术的根本，教育离不开“语言”，因此，教育是以“语言”为核心要素的“对话”过程。

4 讨论

虽然语言既是教育的基础，也是教育技术的根本，但值得注意的是“语言”并没有、也不可能完全替代机体本能动作的交流作用，且相对于机体本能动作的“交流”，很多时候“语言”显得“苍白无力”，因此，语言也有天然的致命不足，于是就为后续教育技术的产生提供了创造与发展的机会。伴随着人类“对话”与“交流”的需求及发展，人类首先创造出来的是“书写”技术^[12]。“书写”是以语言为内容、以纸（或黑板）和笔（或印刷机器）为工具而创造出来的一种技术形式，由该项技术而制造的产品主要有书籍、期刊、报纸、板报等种类，“书写”技术及其产品应用于教育活动便形成了另一种教育技术。语言和书写教育技术可谓是教育技术领域的“活化石”，延用至今至少有几千年的历史。受文字、语言、书写工具和书写产品等因素的制约，这种“书写”教育技术同样存在不足，在交流、传播、刺激学习者学习等功能方面，不仅没有“语言”技术那样便利，也没有投影、电影、电视等现代媒体教育技术那样形象、快捷，而且色彩显得格外的单调，于是在“语言”和“书写”的基础上，随着新技术及其产品的不断诞生和发展，人们逐渐创造出了更新的教育技术，如投影和幻灯机、录音与广播、电影、电视、计算机、网络等教育技术^[2-5]。可是，由于每种教育技术各有优势，各有不足，没有万能的教育技术，因此，在教育教学中，需要根据学科、课程、学情等具体情况进行选择和组配。

教育技术创新与科学技术的进步和发展密切相关，因此，每种教育技术的创造都以相应的科学技术为基础，各具特色和优势，也各有所不足和局限，如幻灯教育技术，其优势在于可以将教学内容通过可以缩放的细腻图片方式呈现给学习者，相比教科书或语言的呈现更加的具体和形象，对于学习者的刺激作用更强烈，而且方便学习者慢慢地加以详细的观察和研究，有助于提高教育教学效果和质量；但是，因幻灯只能呈现事物在静止状态下的某一瞬间信息，不能连续呈现事物各个时刻的动态画面，因此，学习者要想通过幻灯图片了解事物的运动状态和变化过程是很困难的事情。此外，由于幻灯没有伴随的语音讲解，学习者只能通

过个人直观理解或者通过聘请另外的讲解员进行讲解的方式进行学习；从教育者视角，必须边播放边讲解，才能有助于学习者对所展现画面的理解。投影技术的出现，虽然解决了幻灯的一些不足，在教育教学领域得了广泛的较广泛地推广和应用，但欠缺语音讲解问题仍然没有解决。录音播放教育技术，便于携带和收听，可以通过耳朵来刺激学习者的学习，曾经在二十世纪八、九十年代广为流行，但应用该技术，学习者只能听到讲解声音，不能看到事物形象和变化过程等的画面，因此无法对事物进行整体性的视觉感观的了解。电影和电视在图片投影、录音播放的基础上，将录音、录像或图片进行组合播放，学习者既能通过画面看到事物状态及其运动和变化的过程，同时也能通过声音听到对所播放画面的讲解，但却没有图片投影、录音播放那样地便捷。随着智能手机的出现，该问题才得到解决，但因手机画面太小，往往难以看清事物的细节。随着多媒体计算机技术的发展和成熟，创新形成的以多媒体计算机为核心的多媒体教育技术，通过硬件、软件和信息的集成和逻辑链接，形成了具有交互功能的系统，它能够有效地将文本（Text）、图形（Graphics）、声音（Sound）、动画（Animation）、视频（Video）等媒体元素进行了有机组合，为人与人之间、人与计算机之间交换信息提供了一个便捷和高效的途径，而且人们可以借助计算机以更加接近人类习惯的自然方式接收或发送信息，不仅功能强大，而且可操控性极强，在呈现刺激、引导注意和其他活动、提供所期望行为的示范、提供外部鼓励、产生迁移等方面均有显著的优势，但在交流情感、捕捉和回应心灵反应、指导思想、评定成绩、提供反馈等方面则显得力不从心。即使是当前十分热议、热捧的以“互联网+”为核心技术的线上教学、虚拟仿真教学、大型网络公开课等，均因缺乏临场感^[13-16]而在传播策略性知识、传递情感、塑造学生品格等方面功效不足^[9]，人们期待着智慧教育技术能够解决当前存在的困难^[12,17-19]。

5 结论

通过教育技术的多功能性分析与评价指标的选取研究，运用可拓逻辑评价方法构建了教育技术的多功能性评价体系与模型，在这些研究基础上，运用所构建的教育技术多功能性评价模型，对语言、书籍、投影和幻灯、录音和广播、电影、电视、计算机、网络等媒体教育技术的多功能性进行了评价，结论如下：

(1) 教育是以“语言”为核心的“对话”过程。首先，由于教育离不开“对话”，“对话”不能没有“交流”，“交流”不能没有“语言”，因此，教育离不开“语言”。其次，由于书籍、投影和幻灯、录音和广播、电影、电视、计算机、网络等教育技术产品的制做、展示和交流，都不能没有“语言”，因此，“语言”是教育技术的根本。教育技术的多功能性评价的结果表明，在众多的教育媒体技术中，语言的多功能性最强，证明了语言在教育中的核心地位。

(2) 尽管现代化的教育媒体技术，特别是“互联网+”、5G、大数据、人工智能等现代新媒体技术，在知识信息传输与展示方面都比语言强很多，给教育教学带来很多便利，极大提高了教学工作效率，但却均因较难模拟“语言”的情感、思想、价值观等交流和指导功能而不能成为教育多功能性最强的教育技术，因此，未来人工智能技术要想在教育领域发挥更大的作用，首先必须解决人工智能模拟人类“语言”的情感、思想、价值观等精神元素交流的难题。

(3) 每种媒体技术的教育功能都是局限性的,各有长处和短处,教育技术多功能性评价结果最好的“语言”教育技术也是如此,在信息容量、传播速度等方面与现代教育媒体技术相比明显力不从心。因此,在教学系统设计时,宜根据教育体制和制度、教学需要、教学目标、教学内容、教学成本、教学环境等各方面的因素,综合考虑媒体教育功能评价结果,尽可能选择多种教育技术,通过优化设计,确定最佳教育技术组合模式。

(4) 选取并构建评价指标体系是教育技术多功能评的关键环节。结合主客观综合赋权的可拓逻辑判别方法能够有效地对教育技术的多功能性进行科学评价,其评价结果可以作为教育技术选配的基础。教育技术具有多功能性,影响教育技术多功能性发挥的因素有很多,因此,在教育技术多功能性评价时,选取并构建评价指标体系是保证取得期望评价结果的关键,本文从教育技术对学习的作用效果视角共选取一级指标 3 个、二级指标 12 个、三级指标 41 个,较全面地考虑了影响教育技术多功能性发挥的各个方面的因素。

参考文献

- [1] 尚俊杰. 未来教育重塑研究[M].上海:华东师范大学出版社,2021.
- [2] 何克抗,李文光.教育技术学[M].北京:北京师范大学出版社,2009:3-10.
- [3] Anglin G J. Instructional technology: Past, present, & future (2nd ed.)[M]. Englewood, CO: Libraries Unlimited, 1995: 32-45.
- [4] 聂竹明,张彝.从智能教育到未来学习:新时代教育技术创新与应用新常态——第十九届教育技术国际论坛综述[J].开放教育研究,2021,27(2):18-25.
- [5] 吴刚.作为风险时代学习路标的教育技术:困境与突破[J].开放教育研究,2020(3):11-25.
- [6] 河北省教师教育专家委员会.教育原理[M].石家庄:河北人民出版社,2007:281-304.
- [7] 杨春燕,汤龙.不相容问题求解的理论、方法与系统研究[J].智能系统学报,2016,11(6):799-806.
- [8] 杨亚锋,巩书鑫,王红瑞,等.可拓集与可变集的相容性辨析及耦合评价方法[J].系统工程理论与实践,2021,41(8):2137-2146.
- [9] 裴磊.数字媒体技术及数字媒体传播途径革新——评《数字媒体广告创意》[J].中国教育学刊,2022(2):114.
- [10] 焦树锋.AHP 法中平均随机一致性指标的算法及 MATLAB 实现[J].太原师范学院学报(自然科学版),2006(4):45-47.
- [11] 杨凡.逻辑、情感、道德:教育表达语言的三重结构[J].教育理论与实践,2021,41(13):3-8.
- [12] 龙飞.人工智能时代下的语言科学发展趋势探析——评《具身语言学:人工智能时代的语言科学》[J].中国教育学刊,2022(2):132.
- [13] Shea P, Bidjerano T. Learning presence as a moderator in the community of inquiry model [J]. Computers & Education,2012(2):316-326.
- [14] Cleveland-Innes M, Campbell P. Emotional presence learning, and the online learning environment [J]. International Review of Research in Open & Distance Learning, 2012(4):269-292.
- [15] 吴祥恩,王小旭,王佳.智慧学习环境中临场投入对学习成效的影响——兼论自我调节的中介作用[J].沈阳师范大学学报(自然科学版),2020,38(1):38-43.
- [16] Moon-Heum C., Yanghee K., Dongho C.. The effect of self-regulated learning on college students' perceptions of community of inquiry and affective outcomes in online learning [J]. The Internet and Higher Education, 2017,34: 10-17.
- [17] 赵莉莉.智慧教育与教育智慧的共生互融研究[J].教育理论与实践,2021,41(31):17-21.
- [18] 刘邦奇,张金霞,胡健,等.智能+教育:产业现状、热点及发展趋势——2020 年中国智能教育产业发展研究[J].电化教育研究,2021,42(11):55-62.
- [19] 陈晓珊,戚万学.“技术”何以重塑教育[J].教育研究,2021,42(10):45-61.

Construction and application of multi-functional evaluation index system of educational technology

ZHAO Wenting^{1,3,4} ZHANG Pengtao^{1,2,3,4*}

(1. College of Resources Science of Land; 2. College of Agricultural Resources and Environmental Sciences, Hebei Agricultural University; 3. Key Laboratory for Farmland Eco-environment of Hebei Province; 4. Baoding Academy of Ecological Civilization in Hebe, Baoding City, 071000, China)

Abstract: Educational technology is multifunctional. Giving full play to the multifunctional role of educational technology is a great significance to promote the development and progress of education. Based on the principles of comprehensiveness, scientificity, systematicness, accessibility and comparability, relevant experts in the field of education are invited to use the DEMATEL method to select and construct the index system of multi-functional evaluation of educational technology from the three dimensions of educational technology on the allocation of learning resources, the construction of learning environment and the management of teaching activities. At the same time, the extension logic evaluation method based on subjective and objective comprehensive weighting is used, This paper makes a multi-functional evaluation of educational technology centered on language, books, projection and slide show, recording and broadcasting, film, television, computer, network and other media. The result shows that language is the foundation of modern educational technology. If artificial intelligence technology wants to play a greater role in the field of education in the future, it must first solve the problem of artificial intelligence simulating the communication of spiritual elements such as human "language", otherwise it is difficult to achieve people's expected goal.

Keywords: Educational technology; Function; Evaluate; Media; Extenics; Course teaching

作者简介: 赵文廷(1964—), 男, 河北平泉人, 教授, 硕士生导师, 主要研究方向课程教学、废弃地复垦与生态修复等。*通信作者: 张蓬涛(1971—), 男, 河北保定人, 院长, 教授, 博士生导师, 主要研究方向教学与管理、土地评价和土地生态管理等。

作者简介: 本文系河北农业大学教学研究专题项目(项目编号:2021xnk01)与河北省新文科研究与改革实践项目(项目编号: 2021GJXWK080)联合的研究成果。