

# 大学教室多媒体控制台的人机分析与改进

陈金栓

**摘要:**【目的】对大学教室多媒体控制台开展人机工程学分析改进,从而优化交互体验,提高教师的工作效率,体现对该群体的关怀。【方法】剖析大学教师群体对多媒体控制台的需求,从人-机分工、尺寸分析、操作界面、空间布局、造型审美等方面进行人机工程学分析,最终提出改进方案。【结果】基于人机工程学思想的再设计,可以有效地解决教室多媒体控制台目前存在的部分尺寸设计不合理、操作界面繁杂、操作反馈不及时等问题。【结论】适宜的人-机分工、恰当的尺寸设计、良好的人机界面、合适的空间布局和简约大方的整体造型,是提升产品使用体验的关键。

**关键词:** 人机工程学; 多媒体控制台; 大学教室; 交互界面; 空间布局

引用本文格式 陈金栓. 大学教室多媒体控制台的人机分析与改进 [J]. 创意设计源, 2025(4):64-68.

## Ergonomic Analysis and Improvement of Multimedia Consoles in University Classrooms

CHEN Jinshuan

**Abstract:** [Purpose] This study conduct an ergonomic analysis and improvement of university classroom multimedia consoles to enhance teachers' work efficiency, optimize the interactive experience, reflecting care for this user group. [Method] By analyzing the needs of university teachers for multimedia consoles, this study conducted ergonomics analysis from the aspects of human-machine division of labor, size analysis, operation interface, spatial layout, aesthetic design, etc., and finally proposed improvement plans. [Result] The redesign based on ergonomics can effectively solve the problems of unreasonable size design, complex operation interface, and untimely operation feedback of multimedia consoles in university classrooms. [Conclusion] Appropriate human-machine division of labor, appropriate size design, good human-machine interface, appropriate spatial layout, and simple and elegant overall shape are the key to improving the product user experience.

**Key words:** ergonomics; multimedia console; university classroom; interactive interface; spatial distribution

### 引言

设计使人类生活更美好。当前,大学教室内使用的多媒体控制台大多为滑动式,在功能设置、尺寸设计以及操作界面等方面存在诸多不足,亟待改进。本文基于对大学教室多媒体控制台的调研,将现代人机工程学理论与设计实践结合起来,通过定量与定性分析,对其功能需求、人-机分工、主要尺寸以及操作界面等进行设计,旨在提升此类产品的可用性,从而达到安全、舒适、高效的目标。

### 一、人机工程学及其在产品中的应用

#### (一) 人机工程学概念

人机工程学又称人因工程学、人类

工效学等,是基于生理学、解剖学、心理学等学科发展起来的一门交叉性学科。根据2008年8月国际人机工程学学会的定义,人机工程学是研究系统中人与其他组成部分的交互关系的学科,运用其理论、数据和方法进行设计,以达到系统工效优化及人的健康、舒适之目的<sup>[1]</sup>。由此可见,人机工程学是运用系统的方法论,研究人在使用产品时的工效、健康及舒适问题。

#### (二) 人机工程学理论在产品中的运用

人机工程学在产品设计中重点关注产品的人-机分工、尺寸设计、交互界面、操作空间等问题,以达到产品使用中的高效、健康、舒适之目的。国内学者主要从产品的感性体验、交互界面、

空间尺寸等方面进行研究,综合运用生理学、心理学、人的施力特性等相关知识,分析产品的人机关系并在此基础上进行创新设计。例如,曹玉妹等学者研究了基于感性工学的通用飞机涂装设计方法,提出对通用飞机涂装感性认知影响最大的5个感性语汇分别是“灵巧的”“新能源的”“创新的”“流线型的”和“安全的”,其以感性语汇分析结果作为设计目标的涂装方案获得了良好的设计效果<sup>[2]</sup>。金鑫等学者基于驾驶仿真系统,通过实验收集安全性与用户体验维度的主客观数据,对不同尺寸的按键进行测试评估,探索驾驶员的交互操作特性,为汽车中控触摸屏按键的尺寸设计提供了一定的参考<sup>[3]</sup>。陈国强等学者通过分析中国成年人标准尺寸,确

定用户在餐厨空间操作的舒适范围,并结合旅居车内可用空间尺寸对车内餐厨空间的人机设备进行布局设计,为自行式 C 型旅居车提供了一种餐厨空间方案<sup>[4]</sup>。

国外学者对人机工程学在产品中的应用研究,主要聚焦于利用虚拟现实技术和数字孪生模型,评测人机交互设计对产品使用人群在生理及心理方面的影响,其研究对象包括普通民用产品、航空航天设备、先进医疗器械等。例如,Bevilacqua 等学者运用虚拟仿真技术评估人机交互设计。以汽车内饰开发为例,他们利用数字孪生模型模拟用户的操作路径、姿势舒适度以及认知负荷,并通过实时反馈优化产品形态与交互逻辑,为创新产品开发提供了高效工具<sup>[5]</sup>。Sarbat 等学者提出了一个整合生命周期评估与人机工程学的可持续设计框架。该框架通过分析产品全生命周期(从材料选择到废弃处理)中的人的因素,建立了包含环境影响、用户健康、社会公平的三维评估模型,可使产品碳足迹减少 18%,同时提升用户使用体验的可持续性,为绿色产品设计提供了系统的方法论<sup>[6]</sup>。Smith 等学者探讨了将人因工程学融入下一代商用飞机驾驶舱设计的方法。他们采用案例研究法,评估了先进界面(如增强现实显示器、自适应自动化系统)对飞行员工作负荷与情境意识的影响<sup>[7]</sup>。

基于以上综述,本文从人-机分工、尺寸分析、操作界面、空间布局、造型审美等方面对现有大学教室的多媒体控制台进行人机工程学分析,并提出改进方案,以提高教师的交互体验和工作效率。

## 二、大学教室多媒体控制台的相关研究及应用现状

大学教室多媒体控制台形式按造型一般分为 4 种:桌式、直柜式、组合式和弯折式<sup>[8]</sup>。从安全性角度可分为三种:

翻盖式、推拉式、开放式。翻盖式和推拉式多媒体控制台集成度高,结构形式比较复杂,具有防盗、防非法使用等优点。开放式多媒体控制台多用于会议室、专用教室等人员容易识别的场所,具有结构灵活,方便维修和增减设备等优点,缺点是安全性较差。

### (一) 教室多媒体控制台的相关研究

国内学者对教室多媒体控制台的研究主要集中在尺寸、界面和控制技术等方面。覃群分析了当前多媒体控制台存在的不足,根据人机工程学原理,设计了一款坐、立两用多媒体控制台,提出了控制台的结构、形式、主要尺寸的确定方法和依据<sup>[9]</sup>。孙东阳运用人机工程学的原理和方法解决多媒体教室不同用户人机界面的需求和人机界面与光环境的矛盾关系,实现人机界面的宜人性、友好性<sup>[10]</sup>。高义栋等学者主要研究了如何利用虚拟现实技术开发多媒体教室的使用培训系统<sup>[11]</sup>。

国外学者对教室多媒体控制台的研究主要集中在提高可用性、技术创新等方面。Rameshkanna 等学者提出了一种先进的人机交互系统,通过语音和手势控制来增强用户体验<sup>[12]</sup>。葡萄牙学者 Coelho 开发了一套界面工具,对控制台软件界面导航、知识库的结构、软件的内容及其图形结构进行了概念设计<sup>[13]</sup>。

可以看出,关于教室多媒体控制台的研究已取得了一定进展,但仍不够深入和完善,有必要进一步加以优化与完善。

### (二) 教室多媒体控制台的应用现状

目前国内各大学教室的多媒体控制台主要以推拉式为主。使用该种控制台需要先把上盖板向左右推开,露出功能控制区域、电脑屏幕、键盘、鼠标和各种接口。使用结束后,把上盖板向中间收起,顶部设置有锁具以达到防盗及防

非法使用之目的。空间布局上,控制台中间是电脑屏幕,电脑主机位于控制台的左侧箱体内,右侧则是碟机功放设备(见图 1)。

本文选取了国内某大学的 50 位在职教师作为调查对象,采用线下访谈的方式,就该校教室多媒体控制台的界面设计、操作流程、操作方式及有效性等问题进行调查。结果表明,86% 的受访者认为多媒体控制台的按键操作过于复杂,且按键尺寸过小;近 94% 的教师表示,按下按键后因未得到及时有效的反馈而不知所措。

结合采访调查,得出目前大学教室多媒体控制台存在以下几个方面的不足:操作控制区设计繁杂,按键尺寸过小;操作反馈不及时;坐姿情况下,屏幕角度设置不合理,且腿部空间不足;站姿情况下,屏幕和操作台尺寸过低;控制台接口设置不合理。

## 三、大学教室多媒体控制台的人机分析及改进

基于上述分析,本文从以下几个方面分析并改进。

### (一) 多媒体控制台的功能需求分析

产品设计时,首要考虑的是功能需求。大学教室是高校教师传授知识的主要场所,多媒体设备作为重要的教学辅助设施,必须满足一定的功能需求。

首先,具备播放电子课件的基本功能。电子课件展示具有内容丰富、形式多样等优点,可以提高教师讲授知识的



图 1 目前国内大学教室多媒体控制台

效率。在播放课件的过程中,教师能够操作键盘、鼠标等输入设备和调节音响大小。有时候还需要使用黑板,使电子课件和传统板书相互补充与配合,此时就需要开启或关闭讲台上方的照明灯。目前照明灯的控制开关大多设置在教室黑板两侧的墙壁上,操作时需要先走到相应位置才能开关,操作不方便。在多媒体控制台增加照明灯开关按钮,以方便教师控制黑板上方的照明灯。

其次,配备数据交换接口和视频传输接口。常用的数据交换接口有USB和Type-C两种类型,常用的视频接口有VGA和HDMI等。随着笔记本的轻薄化,以前常见的VGA接口被尺寸更小的HDMI和HDMI MINI接口所取代。此外,U盘和激光笔接收器等也需要数据交换接口的支持,因此接口数量不能太少。综合考虑,教室内多媒体控制台上的USB和Type-C接口分别设置3个才能满足教师们的需要。

最后,具备扩音话筒调节功能。教师在较大的教室内上课时需要借助扩音设备以使后排的学生听清楚。话筒的设置具有固定式和可移动式之分,固定式可安装在特定的位置,可以调整收音角度,安全性更好;可移动式话筒使用更加灵活,可自由调整位置。考虑场合特点,教室多媒体控制台应该设置固定式话筒,并配合蓝牙移动式话筒,兼顾移动场景的需要。

### (二) 多媒体控制台的人-机分工

人-机分工是产品功能设计的重要组成部分,是设计之初必须考虑的问题。一般情况下,我们把重复性、程序性、危险性较高的工作分配给机器去完成,而把监护维修、故障排除等需要创造性思维参与的工作分配给人去做。就教室多媒体控制台来说,通过简化操作流程,一键式的操作设计可以减轻教师的操作负担。上课前,教师只需一键操作,就可以实现投影仪电源的打开、幕布的下

降、电脑的开启等功能;下课后,教师同样只需一键操作,系统就可以完成投影仪的关闭、幕布的上升、电脑主机和屏幕的关机等工作。

### (三) 多媒体控制台的尺寸分析与设计

控制台的操作面高度与人体姿态有关,可分为立姿和坐姿两种情况。

立姿情况下,操作面高度与人体立姿时肘部的高度有关。尺寸设计依据《中国成年人人体尺寸》(GB/T 10000-2023)和《在产品设计中应用人体尺寸百分位数的通则》(GB/T 12985-1991)中的规定,取男、女肘高50百分位数均值 $(1037+963)/2=1000$  mm,并对一般情况下衣着和姿势进行修正,即鞋袜修正+20 mm,姿势修正-10 mm,考虑肘部舒适性,最终控制台闭合情况下总体高度约为1 000 mm。在此高度下,教师不弯腰就可以操作按键、键盘、鼠标等设备,依据《人类工效学工作岗位尺寸设计原则及其数值》(GB/T 14776-1993)的规定,此时的电脑屏幕水平倾斜角度应为55度~65度,可保证教师的视线与屏幕垂直(见图2)。

坐姿情况下,操作台面的高度由座椅座面的高度和坐姿肘部高度两部分组

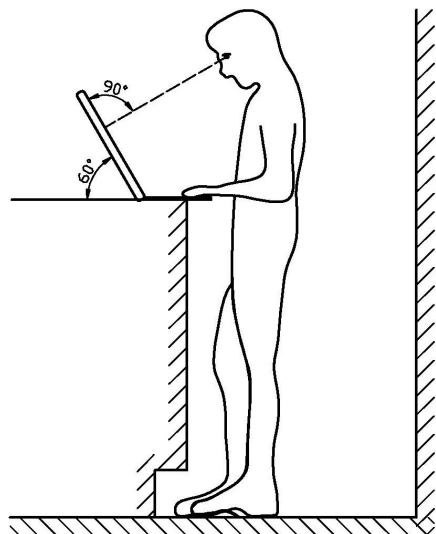


图2 立姿下的控制台操作示意图

成。依据《中国成年人人体尺寸》(GB/T 10000-2023)和《在产品设计中应用人体尺寸百分位数的通则》(GB/T 12985-1991)中的规定,座椅的高度以中国成年男性90百分位数和女性10百分位数坐姿腓高(即男性442 mm,女性356 mm)为设计依据,高度可以上下调节,属于人机工程学中的I型产品。考虑鞋袜和裤子厚度分别修正+20 mm和-6 mm,最终座椅椅面的高度调节范围为365 mm~455 mm,采用无极调节方式。

多媒体控制台的坐姿操作高度应在座椅椅面高度基础上加上坐姿肘高,依据《中国成年人人体尺寸》(GB/T 10000-2023)和《在产品设计中应用人体尺寸百分位数的通则》(GB/T 12985-1991)中的规定,以中国成年男性90百分位数和女性10百分位数坐姿肘高(即男性303 mm,女性220 mm)为设计依据,考虑上衣袖厚度-6 mm,可知坐姿下教室多媒体控制台的操作界面高度为580 mm~740 mm。不同于座椅高度可以调节,控制台面的高度一般采用固定方式,根据人的生理特征,台面的设计应略低于肘部高度,因此坐姿时教室多媒体控制台的操作界面高度取650 mm,可以满足坐姿情况下男、女教师的操作需求(见图3)。

操作按钮的尺寸按照中国成年男性手部尺寸食指的截面大小和常见键盘按键尺寸进行优化。在尺寸确定上,现有电脑键盘按键占位大小通

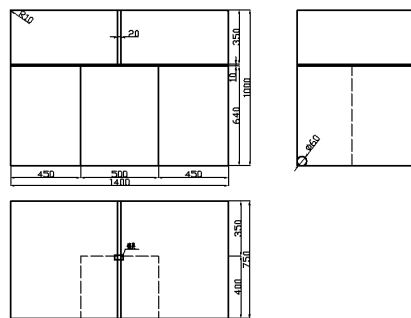


图3 三视图及主要尺寸

常为  $18\text{ mm} \times 18\text{ mm}$ <sup>[14]</sup>，考虑到一键式操作的重要性，将其尺寸增加到  $20\text{ mm} \times 20\text{ mm}$ ，而其他辅助按键尺寸仍设计为  $18\text{ mm} \times 18\text{ mm}$ 。另外，为了增强上述重要按键的操作准确性和操纵力，此类按键宜采用醒目颜色处理。

#### (四) 多媒体控制台的操作界面

人机交互指人与计算机之间的对话语言或行为方式，从而完成信息的交换过程<sup>[15]</sup>。优秀的人机界面设计，可以提高使用者的工作效率和操作准确性，降低误操作的几率<sup>[16]</sup>。人机界面作为信息的输入与输出媒介，也作为产品形态设计的一部分，其元素的布局不仅影响用户的视觉感官，而且对产品人机交互效率的提升有重要作用<sup>[17]</sup>。人机界面布局设计需要考虑多重因素，满足重要性、操作频率、相关性等工效学设计原则<sup>[18]</sup>。

反馈是向用户提供信息，使用户知道某一操作是否已经完成以及操作所产生的结果<sup>[19]</sup>。清晰、准确、及时、适度的反馈是确认已完成操作和进行下一步操作的基础，反馈还需要适度<sup>[20]</sup>，过度的反馈会影响所传递信息的准确性。在前期的调研中，我们发现目前大学教室大部分多媒体控制台上的按键没有提供反馈信息。

在教师操作多媒体控制台的反馈上，设计条形指示灯和触控按钮震动反馈，每一次操作都可通过手指感受到震动，增加了反馈的形式，能够确保反馈的及时性、有效性。在每个触控按键上采用图案来标明其功能，更加直观明了。

根据功能需求和操作方便性，控制

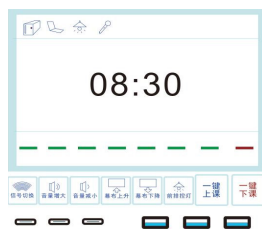


图4 操作界面示意图

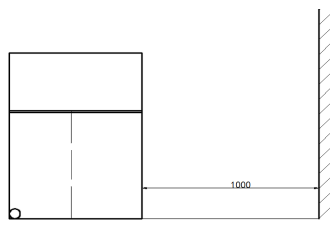


图5 多媒体控制台和黑板间距

台的操作界面包括触控按键、条形操作指示灯、设备状态屏幕等。触控按键包含：一键上课、一键下课、输入信号切换、教室前排照明灯开关、幕布上下操作、音量大小等。每个操作按键都设置条形反馈指示灯，以确保每次操作都能够及时、直观地得到反馈。在操作区域的上部设置  $150\text{ mm} \times 100\text{ mm}$  的操作显示屏，主要显示时间、目前设备状态等信息（见图4）。

外部设备的接口设置在控制操作区的下方，且数据交换接口由一排常用接口组成。

#### (五) 多媒体控制台的空间布局

空间布局是对空间的划分和安排。在《工作系统设计的人类工效学原则》（GB/T 16251-2008）中，给出了工作空间设计的一般性原则，其中提到工作空间应同时考虑人员姿态的稳定性和灵活性。工作系的设计应考虑人体尺寸、姿势、肌肉力量和动作等因素，允许工作者调整身体姿势，灵活进出工作空间。

目前国内大学教室较为常用的多媒体控制台，总体尺寸为  $1400 \times 725 \times 1000\text{ mm}$ ，其与墙壁距离为  $600\text{ mm}$ ，勉强满足成年人在下蹲时所需尺寸，但是不适合放置座椅。操作台面高度为  $650\text{ mm}$ ，基本符合成年人坐姿下的操作高度要求，但是，操作台面下方腿部空间为倾斜面，最大进深为  $195\text{ mm}$ ，坐姿情况下不能满足腿部空间尺寸要求。单从这个尺寸来看，其设计思路是适用于立姿的，与操作台面的高度设计为坐姿相互矛盾。基于此，通过人体活动范围分析，把多媒体控制台与墙壁距离增大到  $1000\text{ mm}$ ，腿部进深

空间设计为  $400\text{ mm}$ ，可以满足坐、立两种姿势下的活动空间要求（见图5）。

整体空间划分上，控制台的中间部分为电脑显示屏，屏幕的右

侧上方设置固定式话筒。左边设置一个教案夹，可以放置教材、教案或教师的私人物品；中间为操作区，主要是控制按键、各种接口和鼠标的活动区。考虑到教室多媒体控制台距离黑板较近，容易飘落粉笔灰，可以在键盘上设置推拉式盖板用来防尘。最终设计方案见图6。

## 四、大学教室多媒体控制台的人机工程学改进效果检验

本研究通过调查问卷方式对改进后的大学教室多媒体控制台进行效果检验，选取某高校中青年男女教师各20名，逐个对他们进行访谈并发放调查问卷。对访谈记录和回收的调查问卷分析可知，85%的教师对改进后的多媒体控制台高度尺寸、配备座椅的高度和倾角、空间布局、一键式上下课操作表示满意。5%的使用者认为改进效果不够明显，主要是界面的操作上还有改进的空间，同时也有教师提出了增加控制台的升降功能，以满足不同身高使用者的要求，这些建议将在进一步的研究中加以考虑。

## 五、结语

本文依据人机工程学分析方法，从功能需求、人体尺寸及使用场景出发，对目前国内大学教室常见的多媒体控制台的功能、尺寸等进行了改进设计。对其整体操作界面进行了分析设计，依据手部尺寸，对按键尺寸进行分析，增加了一键上、下课，前排控灯等常用操作按键，在操作反馈上采用轻微震动。最后对多媒体控制台距离墙体



图6 场景效果图

尺寸、腿部空间尺寸等进行了分析研究。产品设计思路为同类产品的设计实践提供了一定的指导。

#### 参考文献

- [1] 阮宝湘. 工业设计人机工程[M]. 北京: 机械工业出版社, 2016:3.
- [2] 曹玉妹, 崔庆康, 项松. 基于感性工学的通用飞机涂装设计方法研究[J]. 包装工程, 2023, 44(2):48-55.
- [3] 金鑫, 李黎萍, 杨逸凡, 等. 基于汽车人机界面评测的中控触屏按键研究[J]. 包装工程, 2021, 42(18):151-158.
- [4] 陈国强, 刘雨豪, 申正义, 等. 自行车C型旅居车餐厨空间人机工程设计[J]. 包装工程, 2021, 42(14):119-154.
- [5] BEVILACQUA M, CIARAPICA F E, GIACCHETTA G. The Role of Virtual Ergonomic Simulation to Develop Innovative Human Centered Products[C]. Digital Human Modeling. Applications in Health, Safety, Ergonomics and Risk Management: Ergonomics and Health (DHM 2015), January 01, 2015:77-83.
- [6] SARBAT I, TASAN S. A structural framework for sustainable processes in ergonomics[J]. Ergonomics, 2019, 63(3):346-366.
- [7] SMITH J A, JOHNSON B D. User-

centered design and evaluation of future flight deck technologies[J]. International Journal of Aerospace Human Factors, 2024, 4(2):123-145.

[8] 丁玉兰. 人机工程学[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2003:110.

[9] 覃群. 基于人机工程学的多媒体控制台的设计[J]. 包装工程, 2007, 28(11):122-124.

[10] 孙东阳. 多媒体教室用户界面研究[J]. 电化教育研究, 2010(3):58-62.

[11] 高义栋, 李鹤, 李艳会, 等. 基于虚拟现实技术的多媒体教室使用培训系统的开发[J]. 中国信息技术教育, 2014(12):43-47.

[12] RAMESHKANNAN, THIRUMOORTHIM, JAYAMALA R. Hand gesture recognition system with voice commands for desktop control[C]. Innovations and Advances in Cognitive Systems (ICIACS 2024), September 25, 2024:357-368.

[13] COELHO D A. Principle driven design: ergonomic requirements of multimedia as the main driver in the development of a tool for prevention in occupational health and safety[J]. Advances in Cognitive Ergonomics, 2016(19):281-290.

[14] 陈金栓. 超市 POS 系统人机交互界面设计研究[J]. 包装工程, 2014, 35(12):70-74.

[15] 胡晓琛, 邓冰. 增强现实辅助设计在虚拟互动中的应用研究[J]. 创意设计源, 2015(2):36-41.

[16] 孟浩南, 任家骏, 李爱峰, 等. 排土机操作界面的布局优化设计分析[J]. 机械设计与研究, 2020, 36(6):159-165.

[17] 康慧, 杨随先, 邓淑文, 等. 产品操作界面元素布局多目标优化设计[J]. 包装工程, 2020, 41(8):149-153.

[18] 王立刚, 袁修干. 基于工效学的控制面板计算机辅助设计[J]. 航空学报, 1999, 20(增刊 1):45-46.

[19] 唐纳德·A·诺曼. 设计心理学 1: 日常的设计[M]. 北京: 中信出版社, 2003:100.

[20] 江牧. 工业产品设计安全原则[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2011:67.

陈金栓  
长江大学

(上接第 58 页)

浸感可提升学习效果。在学生教育方面, 借助大数据与人工智能技术, 个性化学习指导成为可能。相关技术可根据学生能力、兴趣与背景, 提供定制化学习路径, 帮助每位学生更好适应 PBL 模式, 实现更优学习效果。

#### 参考文献

- [1] 柳作林, 熊长英. 新时代思想政治理论

课“参与式”教学实践与应用研究[J]. 湖北社会科学, 2018(8):171-176.

[2] DEFILLIPPI R J. Introduction: project-based learning, reflective practices and learning outcomes[J]. Management Learning, 32(1):5-10.

[3] 巴克教育研究所. 项目学习教师指南: 21 世纪的中学教学法[M]. 北京: 教育科学出版社, 2008:4.

[4] 齐兴敏, 周鹏. 项目驱动式教学法在离散数学教学中的应用探讨[J]. 现代商贸工业, 2009, 21(18):225-226.

[5] 邱月. 会展设计教学中的项目驱动教学法[J]. 艺术教育, 2014(3):172-172.

[6] 郑雪晶, 龙正伟, 孙贺江. 新工科背景下智慧建筑能源与环境课程项目式教学设计与实践研究[J]. 高教学刊, 2021, 7(增刊 1):96-98.

王丹阳  
喀什大学