



# 初中物理校本课程学生学习评价体系的构建<sup>\*</sup>

吴清周 黄妙琼

(东莞市南城中学 广东 东莞 523000)

(收稿日期:2020-02-01)

**摘要:**为解决校本课程评价体系缺失的共性问题,在实践教学研究的基础上,课题组以多元化评价、PTA 量表评价、物理学科核心素养等理论为指导,构建了适用于初中物理校本课程新教学模式的学生学习评价体系。

**关键词:**多元化评价 校本课程 初中物理实验 学生学习评价

教育部在 2017 年底针对高中物理的特点对物理学科核心素养进行明确界定,为初中物理教学改革提供了预期的参考方向<sup>[1]</sup>。由于初中物理课时紧张、学生升学压力较大,笔者认为单纯依靠传统的课堂教学难以培养出适应社会发展的学生,因而课题组根据实际的情况开设了初中物理校本课程“创意物理实验”。结合课程特点以及现阶段研究情况,课题组逐步开发了基于布鲁姆教学目标分类理论的校本课程新教学模式,并将新的教学模式投入到实际的校本课程教学中,取得了预期的成果。随着课程的逐步开展,校本课程的学生学习评价体系缺失、单一的问题逐渐暴露出来,建立一种科学的学生学习评价体系迫在眉睫。

## 1 校本课程多元评价体系构建的必要性和重要性

经过调查研究,笔者发现大部分学校开设的校本课程都没有一套完整、科学的学生学习评价体系。评价体系的缺失直接导致学生学习外驱力不足,学习课程的热情大大降低;教师无法及时根据学生的学习反馈来关注教学目标达成情况,校本课程的教学无法达到预期的效果。

传统课堂的教学评价主要以终结性评价为主,以学生测试成绩的高低作为评价标准,往往忽略了学生学习的过程性评价。如果在校本课程的开展中继续沿用传统课堂的教学评价,教师将难以对学生的自主学习、科学思维、互助交流、实验技能等能力进行评估<sup>[1]</sup>,难以达到促进学生发展、培育创新型学生的教学目标。因此必须建立一种与新教学模式相适应的评价体系。

## 2 多元评价理念

多元评价体系是指通过多元化的评价内容、评价主体、评价方式、评价工具来对学生的知识、能力、综合素质等进行多元评定的系统<sup>[2]</sup>。

建构主义学习理论和多元智能理论是多元评价理念的理论依据<sup>[2]</sup>。建构主义学习理论认为学习是学习者主动构建意义的过程,强调学生的主体地位以及学生综合能力的发展。多元智能理论认为人拥有 9 种多元智能,依靠自身的各种智能来解决问题或进行创新活动。不同个体之间的各项智能发展程度不一,通过自身的努力,个体中的任何一种智能都能得到很好的发展。在对个人进行评价的时候,我们

<sup>\*</sup> 广东省东莞市教育科研 2017 年度规划课题“初中学生创意实验校本课程开发与应用研究”课题的中期研究成果,课题编号:2017GH303

更应该尊重个体的差异,不能仅仅通过单一的标准来衡量所有的学生,不仅要“因材施教”还要“因材施教而评”。

### 3 校本课程学生学习多元评价体系的设计

结合基于布鲁姆教学目标分类理论的校本课程

表1 基于多元评价理念的校本课程学生学习评价体系

评价维度	评价阶段	评价目标	评价内容	评价依据	评价主体
过程性评价	课前	记忆理解	自主学习完成情况	课前测试成绩	教师评价
			信息检索结果	信息检索能力评价表	
	课中	运用分析评价创新	个人实验方案设计(个人作品方案设计)	实验设计能力评价表(作品评分表)	教师评价 学生评价 自我评价
			小组讨论情况	组内互评表	
			小组汇报情况	汇报评价表	
			学生实验操作(作品制作)	实验操作能力评价表(动手制作能力评价表)	
	课后	评价创新	作品评价	作品评分表	教师评价 学生评价 自我评价
			课后讨论交流情况	作品展示讨论板	
			课后反思与改进	学习反思	
结果性评价	期末	理解运用分析评价创新	物理知识考试	考试成绩	教师评价 学生评价 专家评价
			物理实验操作考试	实验操作能力评价表	
			创新性作品	作品评分表	
			相关竞赛	比赛结果及获奖情况	

#### 3.1 过程与结果并重

“创意物理实验”校本课程的评价体系整体分为两个维度:过程性评价和结果性评价。过程性评价主要分为课前、课中和课后3个阶段进行,而结果性评价主要在期末进行。学生课堂表现情况、各方面能力的发展情况将作为评价的依据。

#### 3.2 评价内容贴合教学模式

构建评价体系的主要目的是为了提升学生课堂参与度并为教师的教法提供指导反馈,充分发挥评价的发展功能,为此评价体系的设计要贴合校本课程的教学模式。本课程教学目标分为记忆、理解、运用、分析、评价、创新,相应的评价体系需要能反馈出学生学习目标的达成情况,所以各个阶段的评价内容以校本课程的教学过程为参考依据进行修订。

##### 3.2.1 课前评价内容

教学模式,课题组设计了基于多元评价理念的校本课程学生学习评价体系,如表1所示。

评价体系的设计以学生为主体、教师为主导,遵循过程与结果并重、掌握知识和发展能力并重、评价多元化等原则。

课前评价的内容分为自主学习完成情况与信息检索结果反馈。学生充分利用周末的时间自主学习校本教材预开设项目中对应的物理知识,并通过网络平台提交课前测试卷答题情况,测试卷的题目以问答题的形式考查学生对相关物理知识的掌握情况,如表2所示,形成学生自主学习情况的结果性评价。

在教材预设问题引导下,学生通过网络等途径检索收集与项目相关的信息。创新不是顿悟,而是站在巨人肩膀上的一次革新,信息的获取将为学生的创新提供参考方向。以PTA评价量表理论<sup>[3]</sup>、科学思维素养为指导,课题组将信息获取能力的关键要素界定为检索能力与发散性思维,并逐步细化评价项目所对应的评价要素,如表3所示。评价量表将评价等级划分为4个等级,并对4个评价水平进行简

明描述与明确区分. 为了促进学生发散性思维以及信息获取能力的发展, 教师将在课前利用该量表对学生的信息检索表进行结果性评价. 学生课前阶段

得分  $A_1 = B_1 = \text{课前测试得分}(100 \text{ 分制}) \times 0.5 + \text{信息检索能力评价量表}(100 \text{ 分制}) \times 0.5$ .

表2 两种课型分别对应的课前测试卷

课型	作品制作类 (以项目“小孔成像”为例)	实验探究类 (以项目“冷水与热水的密度一样吗?”为例)
部分 题目:	(1) 你知道要进行小孔成像实验需要什么部件吗?	(1) 在不影响体积和质量测量的前提下, 如何准确测量水的温度?
	(2) 如何才能使小孔所成的像清晰可见, 需要满足什么条件呢?	(2) 你知道测量水的密度需要什么实验仪器?
	(3) 小孔所成的像的大小与什么因素有关? (物距、像距、小孔的大小、形状等)	(3) 如何进行实验操作才能减小测量误差?

表3 学生的信息检索能力评价量表

评价项目 (权重)	评价要素	评价水平				项目得分
		A	B	C	D	
检索能力 (0.7)	能够全面、正确地看待预留的问题	20	15	10	5	
	明确主次, 寻找出正确的检索关键词	30	22.5	15	7.5	
	掌握从多个途径获取相关知识的能力	20	15	10	5	
发散性 思维 (0.3)	从多角度寻求问题解决的方法	10	7.5	5	2.5	
	从多角度检索与项目主题的相关信息	10	7.5	5	2.5	
	积极从多个途径获取相关物理知识	10	7.5	5	2.5	
		评定总分:				
评价水平	表单描述					
A	符合评价要素, 积极独立完成					
B	基本符合评价要素, 独立完成					
C	与评价要素存在出入, 有抄袭他人检索内容的嫌疑					
D	不符合评价要素, 抄袭他人检索内容					

### 3.2.2 课中评价内容

校本课程“创意物理实验”的课型主要以实验探究类与作品制作类为主. 在课前学生自学活动的铺垫下, 课堂教学主要由个人方案设计、小组讨论、小组汇报、实验操作与作品制作等五大教学环节构成. 教师难以根据单一的评价要素和标准对学生的课堂表现进行过程性评价, 需要制定不同的量表进行多元化评价.

在个人方案设计环节, 实验探究类课型要求学生在教师预设问题的指引下, 自主设计探究性实验方案, 而作品制作类则要求学生在参照前人的作品

后, 设计出作品的改进方案.

现初中学生具有的基础思维能力难以支撑其独立完成探究性实验的设计, 因而在突出初中物理的基础性、生活性以及保持与高中物理的一致性的同时, 课题组对探究性实验进行层层简化, 以预设问题为指引, 逐步引导学生完成探究性实验设计. 基于高中物理学科核心素养并结合初中物理教学特点, 课题组界定学生实验设计能力的9个评价要素, 如表4所示. 教师对照各个评价要素与学生填写在校本教材上的个人设计方案, 对学生的实验设计能力进行明确的等级评定.

表4 学生实验设计能力评价量表

评价项目 (权重)	评价要素	评价水平				项目 得分
		A	B	C	D	
目的与变量 (0.15)	明确实验要求与目的	5	4	3	2	
	明确变量与控制变量的方法	5	4	3	2	
	明确完成实验需要的材料、器材	5	4	3	2	
方法与步骤 (0.5)	实验方法可行性高,聚焦于问题的解决	25	18	12	6	
	实验步骤合理、明确	25	18	12	6	
记录与处理 (0.3)	数据测量方法有利于减少误差	10	7.5	5	2.5	
	数据记录表格设计合理、规范	10	7.5	5	2.5	
	数据处理方法恰当可行	10	7.5	5	2.5	
生命与安全 (0.05)	实验方案具有安全性,不危害社会与环境	5	4	3	2	
		评定总分:				
评价水平	方案描述					
A	符合评价要素,无明显错误,积极独立完成					
B	基本符合评价要素,有时出现错误,在教师简单引导下独立完成					
C	与评价要素存在出入,出现多次错误,在教师单独指引下基本完成					
D	不符合评价要素,出现严重错误,无法完成设计					

作品设计能力的评价要素与设计实验能力有一定的区别,采用相同的评价量表对学生作品设计能力进行评价是不合理的.作品的制作是一个不断尝试、修改、完善的过程,难以对制作过程出现的问题进行预估分析,难以对方案的可行性进行评价.课题组一致认为难以对作品的设计过程采用客观的过程性评价,因而只对学生的最终作品进行结果性评价.

在小组讨论环节,小组成员以小组合作学习的模式来解释自己的设计方案并最终讨论出小组方

案.互助交流能力是传统课堂教学中最容易被忽视的一种能力,对于学生健全良好的人格、形成同理心以及增强表达沟通能力有着不可或缺的地位<sup>[1]</sup>.为了提高小组讨论的效率,各小组长利用校本教材中的课堂小组学习报告单对小组讨论的过程进行记录,方便小组进行讨论、汇报以及任务分工.各小组的成员分别填写小组活动互评表(表5)来评价自己以及其他组员的课堂表现,评价要素分为参与度、合作交流以及合作分工三大项目.

表5 小组活动互评表

评价项目 (权重)	评价要素	评价水平				成员 1
		A	B	C	D	
参与度 (0.1)	积极主动参与讨论	5	4	3	2	
	能发表自身独到的见解	5	4	3	2	
合作交流 (0.5)	善于倾听,不随意打断他人发言	10	8	6	4	
	不随意批评他人的想法和语言攻击他人	10	8	6	4	
	客观地分析他人的想法并提出建设性意见	20	15	10	5	
	能肯定他人的想法,最终达成共识	10	8	6	4	
合作分工 (0.4)	分配任务的难度和工作量	10	8	6	4	
	能按时完成任务	10	8	6	4	
	能积极地解决所遇到的困难 (包括向他人或老师寻求帮助)	10	8	6	4	
	任务完成的质量较高,能达到预期的设想	10	8	6	4	

续表 5

评价项目 (权重)	评价要素	评价水平				成员 1
		A	B	C	D	
		评定总分:				
评价水平	表现描述					
A	符合评价要素,无明显错误,积极独立完成					
B	基本符合评价要素,有时出现错误,在组员简单引导下独立完成					
C	与评价要素存在出入,出现多次错误,在组员单独指引下基本完成					
D	不符合评价要素,出现严重错误,无法合作					

在小组汇报环节,教师根据小组汇报评价表(表6)对各个小组的汇报情况进行表现性评价,主要关注汇报者的表达能力以及汇报内容两个评价要素,辅以细化的评价标准来减少主观因素对评价客观性的干扰.

表 6 小组汇报评价表

评价项目 (权重)	评价标准	评价水平				项目 得分
		A	B	C	D	
内容 (0.7)	主题明确,对讨论的问题有充分的理解	10	8	6	4	
	思路清晰,对讨论的结果进行了梳理和归纳	15	12	9	6	
	观点原创,内容有新意,有独到的理解和思考	30	15	10	5	
	可行性高,有理论或实验依据	15	12	9	6	
表达 (0.3)	语言流畅,语态大方,条理清楚,表达准确	10	8	6	4	
	图示规范清晰,视觉效果好	10	8	6	4	
	操作规范,演示现象明显	10	8	6	4	
		评定总分:				
评价水平	表现描述					
A	符合评价要素,无明显错误					
B	基本符合评价要素,有时出现错误,需要教师简单提醒					
C	与评价要素存在出入,出现多次错误,在教师多次提醒下基本完成					
D	不符合评价要素,出现严重错误,无法完成汇报					

在实验操作与作品制作环节,小组长根据小组方案对成员进行分工,各成员相互协作完成探究性实验或作品制作,确保工作效率的前提下提高学生动手操作积极性.

实验探究类课型要求小组依据教师批阅后的小组实验方案进行探究性实验,教师依据实验操作能力评价量表对小组成员的实验操作能力进行表现性评价.校本探究性实验对比传统的课堂教学实验更加自主与开放,教师难以制定明确的表现性任务,只能灵活地对学生的实际操作表现进行过程性评价.

在参考多个省市的实验操作考试以及相关的研究文献后,课题组界定学生的实验操作能力的11个评价要素,如表7所示.实验操作能力的评价较为复杂,难以与其他能力独立起来,评价学生数据处理与结论分析能力使对学生操作能力的评价更加完善和全面<sup>[4]</sup>.初中学生普遍带着实验结论来完成初中的探究实验,错误地认为实验数据的误差便是错误,缺乏了实事求是的精神.处理与分析评价要素强调学生质疑与求真素养的培养,帮助学生养成求真务实的科学精神.

表7 学生实验操作能力评价量表

评价项目 (权重)	评价要素	评价水平				项目 得分
		A	B	C	D	
识别与选取 (0.1)	正确辨识实验装置与设备	5	4	3	2	
	选出合适量程、分度值的测量装置	5	4	3	2	
调试与操作 (0.6)	在合适的环境、条件下使用设备	10	7.5	5	2.5	
	能对设备进行预调试,做好实验准备	10	7.5	5	2.5	
	实验操作规范,具有安全操作意识	20	15	10	5	
	运用实验方法控制相关变量	20	15	10	5	
处理与分析 (0.15)	正确读数并记录真实实验数据	5	4	3	2	
	能使用图像、物理公式进行数据处理	5	4	3	2	
	掌握逐差法处理数据和基础的误差分析	5	4	3	2	
结论与态度 (0.15)	能简要分析数据或现象并得出实验结论	10	7.5	5	2.5	
	完成全部操作步骤并整理实验设备	5	4	3	2	
		评定总分:				
评价水平	方案描述					
A	符合评价要素,无明显错误,操作流畅					
B	基本符合评价要素,有时出现错误,操作一般,需要教师提醒					
C	与评价要素存在出入,出现多次错误,操作笨拙,需教师示范操作					
D	不符合评价要素,出现严重错误,无法完成实验					

作品制作类课型要求小组成员通力合作制作出实物作品.动手能力的内涵十分宽泛,主要由实验操作能力和工具使用能力等多方面能力构成.初中物理课程标准强调学生基础实验操作能力的培养,而对于生活中常见工具如铁钳、热熔胶枪、电烙铁、剪刀、美工刀、胶布等的使用却毫无涉及.学生不仅对物理概念存在前认知,对工具的使用也一样,这一点在女学生中表现得更为突出.课题组充分发挥校

本课程的优势,将工具使用技巧与方法渗透进自行开设的学习项目,让学生在制作中领悟工具使用的适时性与多样性,有效地提升学生的生活技能.以课题组开发的制作项目特点为依据,课题组界定工具使用与作品操作为学生动手能力的两个评价要素,如表8所示,通过观察学生在完成任务时展现的工具使用能力以及对作品的使用,教师依据评价标准对学生的动手能力进行表现性评价.

表8 学生动手制作能力评价表

评价 维度	评价 项目	评价标准	评分水平				得分
			A	B	C	D	
工具 使用	工具识别 与组装	根据任务的要求,正确选择最为合适的工具	15	10	5	0	
		熟知工具的基本结构,能正确熟练组装工具	5	4	3	2	
	工具使用	能熟练使用工具完成简单的制作,了解使用注意事项	5	4	3	2	
		能在限定的时间内完成任务,完成质量较高	20	15	10	5	
		熟知工具工作过程中可能出现的故障以及处理方法	15	10	5	0	
作品 操作	作品组装 与调试	了解作品的基本结构	2.5	2	1.5	1	
		能熟练、有序地组装作品	10	7.5	5	2.5	
		熟练调试作品并使其处于最佳的工作状态	5	4	3	2	
	作品操作 与使用	了解作品的功能与使用注意事项	2.5	2	1.5	1	
		能正确、熟练地使用作品	10	7.5	5	2.5	
		能预估作品使用过程中可能出现的故障,并能排查和处理	10	7.5	5	2.5	
		评定总分:					

教师结合以上的评价量表来综合评定课堂学习活动中学生的表现. 由于两种课型的课堂教学存在一定的差异性, 课题组把学生在两种课型中的得分采用不一样的计算公式与权重分配. 对于实验探究类课型, 学生课中阶段得分  $A_2 = \text{实验设计能力得分} \times 0.3 + \text{成员互评得分的平均分} \times 0.15 + \text{小组汇报得分} \times 0.1 + \text{实验操作能力得分} \times 0.45$ ; 对于作品制作类课型, 学生课中阶段得分  $B_2 = \text{成员互评得分的平均分} \times 0.15 + \text{小组汇报得分} \times 0.1 + \text{动手制作能力得分} \times 0.75$ .

### 3.2.3 课后评价内容

课后评价主要从制作作品评价、学生交流与反思等角度来对学生的课后学习行为进行评价. 为了提高学生作品评价的准确性和有效性, 课题组设计了学生作品评价表, 如表9所示, 分别从作品的完整性、实用性、创新性等五大特性来对学生制作的作品提出更高的要求. 为了提升对作品的创新性评价的准确性, 评价表分别对作品的4个主要构成要素进行原始创新、再创新、集成创新的水平界定, 这对学生的创新意识起到一定的导向作用. 在作品实用性评价板块, 评价表对作品质量的严格把控磨砺学生创新技能, 鼓励学生多采用新的材料和制作工艺.

表9 学生作品评价表

评价项目 (权重)	评价要素	评价等级				得分
		A	B	C	D	
完整性 (0.05)	作品各个部件完好, 结构完善	5	4	3	2	
实用性 (0.25)	结构稳定、可靠、安全	5	4	3	2	
	制作材料易得, 无毒无公害	5	4	1	0.5	
	作品能解决实际的问题和需求	10	7.5	5	2.5	
	对工作环境具有一定的友好性	5	4	3	2	
艺术性 (0.05)	作品形态风格优美	3	2	1	0.5	
	作品外型色彩搭配自然和谐	2	1.5	1	0.5	
人本性 (0.05)	设计符合人体工学	2	1.5	1	0.5	
	操控舒适、方便, 用户体验较好	3	2	1	0.5	
创新性 (0.6)	评价要素	评价等级				
		原始创新	再创新	集成创新	无	
	整体结构、外型框架	10	6	3	0	
	工作原理与科学理论	20	12	6	0	
	制作技术与材料	10	6	3	0	
功能与作用	20	12	6	0		
评定总分:						

课后评价的主体并不局限于教师. 教师将学生的探究性实验数据与结论、制作作品以实物或者照片的形式来进行展览, 在展示板的下方设置讨论留言板来让学生对小组成果进行实名评价, 还将对他人作品提出建设性意见的学生进行适当加分奖励.

在整理完成果资料以及评价意见后, 学生需要撰写简单的实验报告(作品报告)与学习反思. 实验报告参照初中物理实验报告的格式来撰写, 而作品报告格式包含题目、指导教师、方案设计与讨论、原理及原理图(如电路图)、系统实现及原理分析、方案特点(创新点)、其他附件(如源程序)等. 课后反思

给予学生自我评价的机会.

对于实验探究类课型, 学生课后阶段得分  $A_3 = \text{物理实验报告得分} \times 1 + \text{建设性评价意见额外加分} \times 1$ ; 对于作品制作类课型, 学生课后阶段得分  $B_3 = \text{作品评价得分} \times 0.9 + \text{作品报告得分} \times 0.1 + \text{建设性评价意见额外加分} \times 1$ .

### 3.2.4 期末评价内容

期末评价侧重课程教学质量的结果性评价, 尊重个体的智能发展差异. 课题组设立4项评价内容, 学生自主选择其中一项作为期末考核的指标.

物理基础知识考试以传统闭卷考试的形式来进

行,试题主要考查学生对学习过程中物理基础知识的掌握情况,试卷分值为100分。

物理实验操作考试采用学生实验操作能力评价量表(表7)来对学生的实验操作能力进行表现性评价,以整个学期所开设过的探究实验项目为依据并结合小组实验方案,教师制定具体的表现性任务。在考试前,学生通过抽签的形式选出对应评价的实验项目并给予其相应的准备时间。通过观察学生在完成任务时展现的能力以及对任务完成质量的鉴定,教师依据细化的评价标准对学生的实验操作能力进行表现性评价。

创新性实验设计作品沿用课后的学生作品评价量表(表9)来对学生的期末制作进行评价。相关竞赛根据获奖的等级来进行评价打分。

学生期末阶段得分  $E$  = 物理基础知识考试得分  $E_1$  (物理实验操作考试得分  $E_2$ 、创新性设计作品得

分  $E_3$ 、相关竞赛得分  $E_4$ )。

### 3.3 评价权重合理分配

在多位一线教师、专家教授针对本校本课程评价体系进行讨论和研究过后,课题组采用模糊层次评价法<sup>[5]</sup>来对评价内容的权重进行分配(表10)。过程性评价占评价总分的40%,而结果性评价占60%。虽然多元化评价注重过程性评价,但结果性评价相比过程性评价的说服力还是略胜一筹,在实际的课堂教学中,教师也难以同时对多组进行客观的过程性评价,因此结果性评价的比例需略高于过程性评价。对于实验探究类课型,过程性评价中各评价阶段的综合比例分配分别为:课前8%、课中28%、课后4%;对于作品制作类课型,则分别为:课前8%、课中8%、课后24%,权重分配符合校本课程教学模式和评价体系的取向。

表10 权重分配表

评价维度	项目	项目阶段得分	项目总得分	学生项目学习平均得分	最终得分
过程性评价	A	$A_1$	$P_1 = 0.2A_1 + 0.7A_2 + 0.1A_3$	$\bar{P} = \frac{\sum_{n=1}^n P_n}{n} (1 < n < 5)$	$F = 0.4\bar{P} + 0.6E$
		$A_2$			
		$A_3$			
	B	$B_1$	$P_2 = 0.2B_1 + 0.2B_2 + 0.6B_3$		
		$B_2$			
		$B_3$			
		项目得分	期末阶段得分		
结果性评价		$E_1$	$E = E_n$ ( $n = 1, 2, 3, 4$ )		
		$E_2$			
		$E_3$			
		$E_4$			

## 4 结束语

初中物理校本课程学生学习评价体系的构建为一线教师开发校本课程提供了新的参考和借鉴。在下一阶段,笔者将把评价体系融入实际的校本课程教学中来,激发校本课程的活力。得益于评价体系的逐步完善,学生的学习状况为教师转变教学思路提供了反馈依据,使校本课程能成为真正“适合学生的教育”。

### 参考文献

1 刘增泽. 初中物理核心素养之内涵与实践路径初探

[D]. 上海:上海师范大学,2019

2 杨沛,陈勇,张晶. 基于翻转课堂的学生学习多元评价体系研究与实践[J]. 黑龙江教育(高教研究与评估), 2018(02):50~52

3 高岱亮,田春风. 评价学生交流与合作能力的PTA量表初探[J]. 物理通报,2016(04):85~88

4 陈浩,吴秋瑛. 初中物理实验操作能力表现性评价的实践探索[J]. 教育研究与评论(中学教育),2014(11):48~54

5 张颖. 基于创新设计构成要素的作品综合评价系统研究[D]. 杭州:浙江大学,2016