文章编号：1673-5196(2018)06-0039-05

基于潜在语义分析的形态美度综合评价方法

苏建宁[1,2]，杨文瑾[1]，张书涛[1,2]，康亚君[1]

(1. 兰州理工大学 设计艺术学院，甘肃 兰州 730050；2. 兰州理工大学 甘肃省工业设计行业技术中心，甘肃 兰州 730050)

摘要：为了快速准确地评估出形态的美观满意程度，运用潜在语义分析法建立了形态美度综合评价方法.首先构造形态美度指标体系，建立美度评价矩阵；然后选用部分样本，经奇异值分解建立形态美度潜在语义空间；最后对语义空间降维，以样本理想美度值为目标，进行新样本形态美度综合评价.以动物脸部图案的美度综合评价为例，经实际调研对比验证，表明该方法能简单、客观、比较准确地进行形态美度的综合评价.

关键词：形态；美度；综合评价；潜在语义分析

中图分类号：TH166；TB472 **文献标志码**：A

Comprehensive evaluation method of form aesthetic degree based on latent semantic analysis

SU Jian-ning[1,2], YANG Wen-jin[1], ZHANG Shu-tao[1,2], KANG Ya-jun[1]

(1. College of Design Art, Lanzhou Univ. of Tech., Lanzhou 730050, China; 2. Industry Technical Center of Industrial Design in Gansu Province, Lanzhou Univ. of Tech., Lanzhou 730050, China)

Abstract: In order to evaluate the satisfaction degree of form aesthetic quickly and accurately, a comprehensive evaluation method of form aesthetic degree was established based on latent semantic analysis. Firstly, the index system of aesthetic degree was constructed and its evaluation matrix was set up. And then some samples were selected to establish the potential semantic space by means of singular value decomposition. Finally, the dimension of semantic space was reduced, and the new samples were comprehensively evaluated when the value of ideal aesthetic degree of the sample was taken as an objective. The animal face pattern was taken as an example for the comprehensive evaluation of aesthetic degree and it was shown by practical investigation, comparison, and verification that this method would be a simple, objective and more accurate and could be applied to comprehensive evaluation of form aesthetic degree.

Key words: form; aesthetic degree; comprehensive evaluation; latent semantic analysis

随着物质的极大丰富，消费者对于产品的需求更为深层次、多样化，对美学方面的要求越来越高.由于形态的美是客观的，因此依据消费者的审美需求将美度指标转译为设计评价标准具有良好的理论和现实意义.

消费者审美评价研究比较成熟的理论是感性工学，最初是由日本学者长町三生提出[1]，是探讨“人”与“物”之间的潜在联系，国内外学者应用感性工学[2-4]，建立了针对不同问题的产品形态设计方法及选择方法.而在应用美度的评价研究中，多数采用低维度的美观性评价.Schenkman 等[5]通过“是否美观”的单一评价对网页的界面进行评估；Talia 等[6]通过相关专业人员对美学特征进行描述，并筛选出 41 个美学特征指标，利用客户对各项指标的评价值来确定指标的权重，从而完成综合评判；周蕾等[7]针对交互式界面的设计，提取出能够影响用户对界面美感体验的 12 个因素，进而运用灰色关联分析进行综合美度的计算；王玉新等[8]应用产品的特征参数及对应的美度评价建立 BP 神经网络系统，完成美学评价.

潜在语义分析(LSA)是一种用于知识获取的计算理论和方法[9]，它采用大量统计学计算的方法来

收稿日期：2017-03-06

基金项目：国家自然科学基金(51465037)，甘肃省自然科学基金(145RJYA292)

作者简介：苏建宁(1974-)，男，甘肃康乐人，博士，教授，博导.

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

寻找文本中词语之间存在的某种潜在语义结构，无需对文档语义编码，仅仅依靠上下文之间的潜在联系进行关键词的匹配.潜在语义分析除了被运用于文章的索引[10]过程之外，也被运用于其他的领域.刘征宏等[11]构造出感性语义空间，通过调查获取客户的感性需求值，将其投射于感性语义空间匹配出相应的形态造型；赵仲秋等[12]提出了一种基于潜在语义分析方法的图像分类法，能有效提高分类的精度；林江豪等[13]将潜在语义分析运用于社会群体情绪演进的分析中.

综上所述，目前在基于美度的综合评价研究中，多数采用灰色关联、神经网络、指标赋权等方法建立模型，它们一是需要较多的样本，并需进行主观调查（如语义差分调查问卷）；二是建构的模型对各美度指标之间潜在关系考虑不够.基于此，提出一种基于潜在语义分析的形态美度综合评价方法，应用较少样本建立蕴含各美度指标潜在关系的模型，进而从新设计中优选出最接近于消费者理想的样本，以此辅助后续的形态智能设计.

1 形态美度

“美”是存在的某种客观规律，也是人的某种心理感受，是由人们通过社会历史及自身的文化积淀总结得来.美客观地存在于社会及物品之中，能直接激发消费者的审美反应，是可以用美度指标来衡量.就形态美度而言，包括了变化与统一、对称与均衡、韵律与节奏、对比与调和等形式美学法则，可总结出多样的美度指标.由于本研究针对动物脸部图案进行评价，经专家讨论，根据先验的美学知识选择如下四项美度指标：中心协调度 D_{xt}、均衡度 D_{jh}、节奏度 D_{jz}、比例度 D_{bl}.

1.1 中心协调度

中心协调度是指构成物体各个部件之间的相互协调关系，通过计算部件中心线与整体物理界面中心线之间的差距得到，即

$$D_{xt}=1-\frac{1}{2}\left[\left|\frac{2\sum_{i=1}^{k}g_i(X_i-X_c)}{b\sum_{i=1}^{k}g_i}\right|+\left|\frac{2\sum_{i=1}^{k}g_i(Y_i-Y_c)}{h\sum_{i=1}^{k}g_i}\right|\right] \tag{1}$$

式中：(X_i,Y_i) 为各个组成部件的中心坐标，(X_c,Y_c) 为整体的中心坐标；g_i 为物体的第 i 个部件的面积；b 和 h 分别为物品的宽度和高度；k 为物体包含的部件数.

1.2 均衡度

均衡度是指构成整体的部分在同量而不同形状的情况下所达到的平衡，通过计算水平和垂直对称轴两侧重量之间的差异得到，即

$$D_{jh}=1-\frac{1}{2}\left[\frac{||J_t|-|J_e||}{\max(|J_t|,|J_e|)}+\frac{||J_l|-|J_q||}{\max(|J_l|,|J_q|)}\right]$$

$$J_p=S_pD_p \qquad p=t,e,l,q \tag{2}$$

式中：下标 t 和 e 分别表示上和下；下标 l 和 q 分别表示左和右；S_p 为物体在 p 部分的面积；D_p 为 p 部分中心线和整体形态中心线的距离.

1.3 节奏度

节奏度是物体的外在形态带给人的变化感和秩序感，通过各个元素的排列方式、大小、数量的形式计算得到，即

$$D_{jz}=1-\frac{1}{2}(|R_x|+|R_y|) \tag{3}$$

其中：

$$R_x=\frac{1}{6}\left[\frac{X_{ul}'}{\max(X_{ul}',X_{ur}')}+\frac{X_{ul}'}{\max(X_{ul}',X_{dl}')}+\frac{X_{ul}'}{\max(X_{ul}',X_{dr}')}+\frac{X_{ur}'}{\max(X_{ur}',X_{dl}')}+\frac{X_{ur}'}{\max(X_{ur}',X_{dr}')}+\frac{X_{dl}'}{\max(X_{dl}',X_{dr}')}\right]$$

$$R_y=\frac{1}{6}\left[\frac{Y_{ul}'}{\max(Y_{ul}',Y_{ur}')}+\frac{Y_{ul}'}{\max(Y_{ul}',Y_{dl}')}+\frac{Y_{ul}'}{\max(Y_{ul}',Y_{dr}')}+\frac{Y_{ur}'}{\max(Y_{ur}',Y_{dl}')}+\frac{Y_{ur}'}{\max(Y_{ur}',Y_{dr}')}+\frac{Y_{dl}'}{\max(Y_{dl}',Y_{dr}')}\right]$$

$$X_f=\sum_{i=1}^{nf}|X_{if}-X_c|$$

$$Y_f=\sum_{i=1}^{nf}|Y_{if}-Y_c| \qquad f=ul,ur,dl,dr$$

式中：X_f'、Y_f' 分别为 X_f、Y_f 规范处理后的值；角标 ul、ur、dl、dr 分别表示左上、右上、左下和右下.

1.4 比例度

比例度是形成物体的部件与整体、部件与部件之间存在着的一定数理关系，通过计算形态的长宽比例与常用美学比例之间的相差程度得到，即

$$D_{bl}=1-\min|k_p-k| \tag{4}$$

$$k_p=\{k_{sq},k_{r2},k_{gr},k_{r3},k_{ds}\}=\{1/1,\ 1/1.414,\ 1/1.618,\ 1/1.732,\ 1/2\}$$

$$k=\begin{cases}r & r\leqslant 1\\ \dfrac{1}{r} & r>1\end{cases} \qquad r=\frac{h}{b}$$

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

式中：k_p 为形状 p 的比例.

2　研究过程

基于潜在语义分析的形态美度综合评价过程分为五部分内容：建立形态美度评价矩阵，构造美度指标潜在语义空间，降维，计算新样本的匹配值，验证分析.具体流程如图 1 所示.

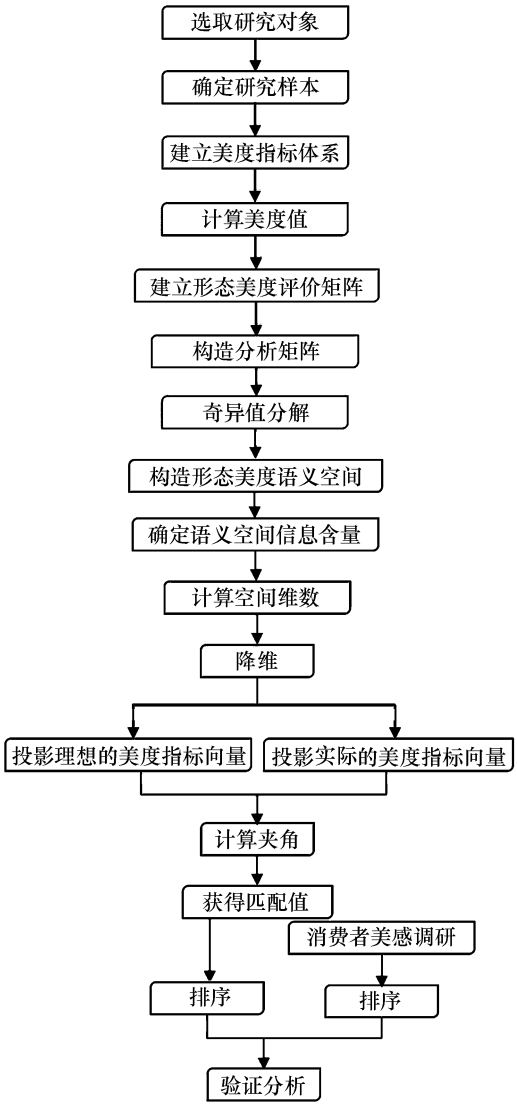

图 1　研究流程

Fig.1　Research process

2.1　建立形态美度评价矩阵

根据所选取研究对象的不同特性，选择合适的美度指标体系.文献[14]针对三维紫砂壶的美观需求，确立了 10 个美度衡量指标.

依据确立的形态美度指标体系，分解各个样本的结构要素，通过相应的量化机制与指标公式计算，形成形态美度评价矩阵：

$$\boldsymbol{A}_0 = (a_{ij})_{mn} \tag{5}$$

式中：a_{ij} 为第 i 个美度在第 j 个样本的指标值.

2.2　构造美度指标潜在语义空间

为了构造美度指标的潜在语义空间，选取部分样本构造分析矩阵 $\boldsymbol{A}_1$，对 $\boldsymbol{A}_1$ 进行奇异值分解后，使其变成由三个语义空间组成的矩阵：

$$\boldsymbol{A}_1 = \boldsymbol{D}_1 \boldsymbol{S}_1 \boldsymbol{W}_1^{\mathrm{T}} \tag{6}$$

式中：$\boldsymbol{D}_1$ 为 $m \times m$ 的正交矩阵（即 $\boldsymbol{D}_1 \times \boldsymbol{D}_1^{\mathrm{T}}) = \boldsymbol{D}_1^{\mathrm{T}} \times \boldsymbol{D}_1 = \boldsymbol{I}_m$，$\boldsymbol{I}_m$ 为 $m \times m$ 的单位矩阵）；$\boldsymbol{W}_1$ 为 $n \times n$ 的正交矩阵；$\boldsymbol{S}_1$ 为 $m \times n$ 的对角矩阵，对角元素为 $a_1, a_2, \cdots, a_{\min(m,n)}$.$\boldsymbol{D}_1$ 代表 m 维样本空间中的美度指标向量，$\boldsymbol{W}_1$ 代表 n 维美度指标空间中的样本向量，$\boldsymbol{S}_1$ 中的对角线上的值代表指标空间中信息含量的量化因子，都为正值，且呈递减趋势.

2.3　降维

通过降维可降低问题的复杂性.在形态美度综合评价中，仅去除非常小的因素进行降维，使包含的空间信息量尽可能多.设此时美度指标潜在语义空间的维数为 k，则降维之后的语义空间信息量 I 可表示为

$$I = \frac{\sum_{i=1}^{k} \mathrm{S}_i}{\sum_{i=1}^{n} \mathrm{S}_i} \times 100\% \tag{7}$$

式中：n 为美度指标潜在语义空间 $\boldsymbol{A}_1$ 的维数；k 为降维之后的维数；S_i 为矩阵 $\boldsymbol{S}_1$ 的第 i 个值.

2.4　计算新样本的匹配值

针对不同的研究对象，首先由消费者依据自身需求，通过观看美度看板，确定理想的美度指标值；然后将理想的美度指标值和新样本的美度指标值作为向量投射于美度指标潜在语义空间中；最后通过计算消费者需求与新样本之间的夹角余弦值来确定它们的匹配值.

假设理想的美度指标向量为 α_{u}，为 $1 \times n$ 的矩阵，将理想的美度指标和实际样本的美度指标都投影于语义空间中，计算公式如下：

$$\boldsymbol{d}_{\mathrm{u}} \cdot \boldsymbol{S}_k = \boldsymbol{a}_{\mathrm{u}}^{\mathrm{T}} \cdot \boldsymbol{D}_k \tag{8}$$

$$\boldsymbol{d}_n \cdot \boldsymbol{S}_k = \boldsymbol{a}_n^{\mathrm{T}} \cdot \boldsymbol{D}_k \tag{9}$$

式中：$\boldsymbol{\alpha}_{\mathrm{u}}$ 为理想的美度指标向量；$\boldsymbol{d}_{\mathrm{u}}$ 为投影至语义空间的理想美度指标向量；$\boldsymbol{\alpha}_n$ 为某个新样本的美度指标投影向量；$\boldsymbol{d}_n$ 为投影于语义空间中的新样本美度指标投影向量；$\boldsymbol{S}_k$ 是由 $\boldsymbol{S}_1$ 的前 k 行和前 k 列构成的矩阵；$\boldsymbol{D}_k$ 是由 $\boldsymbol{D}_1$ 的前 k 列构成 $m \times k$ 的矩阵.

然后求出 $\boldsymbol{d}_{\mathrm{u}}$ 与 $\boldsymbol{d}_n$ 之间角度 α 的余弦值：

$$\cos\alpha = \frac{\boldsymbol{d}_{\mathrm{u}}\boldsymbol{S}_k \cdot \boldsymbol{d}_n\boldsymbol{S}_k}{|\boldsymbol{d}_{\mathrm{u}}\boldsymbol{S}_k| \times |\boldsymbol{d}_n\boldsymbol{S}_k|} \tag{10}$$

该值代表了新样本与理想样本美度之间的匹配

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

程度，夹角越小，综合评价越高.

2.5 验证分析

通过潜在语义分析得出新样本美度与理想样本美度的匹配程度，并依照其高低得出综合评价序列.同步进行问卷调查，让消费者对新样本的美感进行赋值，统计求出平均值，并由高到低得出消费者调查序列.对比分析以上两个序列，验证基于潜在语义分析的形态美度综合评价方法的合理性.

3 实例分析

应用前期建立的卡通小狗脸部形态个性化智能设计系统生成的图案，实施综合美度评价，进行方法的阐述.选择的 10 个实验样本如图 2 所示.

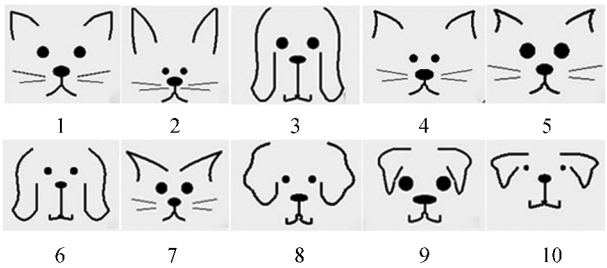

图 2 实验样本

Fig.2 Experiment samples

首先，由确立的四项美度指标的式(1～4)计算各样本的美度值，见表 1，从而建立形态美度评价矩阵 $\boldsymbol{A}_0$.

表 1 形态美度评价矩阵

Tab.1 Evaluation matrix of from aesthetics degree

样本	中心协调度	均衡度	节奏度	比例度
B1	0.85	0.57	0.49	0.83
B2	0.59	0.52	0.52	0.88
B3	0.97	0.88	0.56	0.97
B4	0.63	0.52	0.39	0.90
B5	0.67	0.60	0.59	0.87
B6	0.99	0.95	0.56	0.97
B7	0.60	0.58	0.48	0.99
B8	0.80	0.61	0.53	1.00
B9	0.71	0.53	0.36	0.95
B10	0.90	0.87	0.55	1.00

其次，选取前 5 个样本构造语义空间 $\boldsymbol{A}_1$，其余作为验证样本.根据式(6)，对 $\boldsymbol{A}_1$ 进行奇异值分解，分别得出 $\boldsymbol{D}_1$、$\boldsymbol{S}_1$、$\boldsymbol{W}_1$ 三个矩阵.

$$\boldsymbol{D}_1=\begin{bmatrix}-0.530\,4 & -0.590\,1 & 0.326\,9 & 0.513\,4\\ -0.443\,7 & -0.416\,7 & -0.368\,7 & -0.702\,6\\ -0.360\,2 & 0.295\,2 & -0.760\,9 & 0.451\,8\\ -0.626\,1 & 0.625\,3 & 0.422\,0 & -0.196\,9\end{bmatrix}$$

$$\boldsymbol{S}_1=\begin{bmatrix}3.170\,6 & 0 & 0 & 0 & 0\\ 0 & 0.257\,4 & 0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0.140\,3 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0 & 0.119\,8 & 0\end{bmatrix}$$

$$\boldsymbol{W}_1=\begin{bmatrix}-0.441\,5 & -0.293\,0 & 0.322\,0 & 0.782\,8 & -0.053\,1\\ -0.404\,3 & 0.539\,8 & -0.164\,9 & -0.007\,0 & -0.719\,6\\ -0.540\,6 & -0.649\,5 & -0.171\,7 & -0.486\,9 & -0.139\,4\\ -0.400\,2 & 0.347\,7 & 0.693\,8 & -0.358\,6 & 0.330\,2\\ -0.434\,9 & 0.282\,9 & -0.598\,6 & 0.147\,0 & 0.592\,4\end{bmatrix}$$

然后，进行降维后得空间维度 $k=4$.通过观看美度看板，确定理想样本的美度指标的值为(0.9，0.9，0.7，1.0).根据式(8)和式(9)，分别将理想样本美度指标向量和 5 个验证样本的美度指标向量投影于美度指标潜在语义空间，分别得到投影向量 $\boldsymbol{d}_u$ 和 $\boldsymbol{d}_n$.

最后，根据式(10)求出 $\boldsymbol{d}_u$ 与 $\boldsymbol{d}_n$ 之间角度 α 的余弦值，按匹配程度进行综合美度评价排名.同时运用问卷进行调查，让消费者对每个样本的美感进行打分，分值为 0～1，共收到有效问卷 12 份，平均后进行排序.将两个序列的结果进行对比分析，见表 2.

由表 2 可知，新样本的消费者评分结果与基于潜在语义分析的形态美度综合评价结果基本相符，这说明该方法具有科学性和实用性，在无需对大量样本进行主观调查的情况下能较准确地完成形态美度的综合评价，从而能够有效辅助智能设计系统筛选出符合消费者客观审美的形态，具有简单、客观和精度较高的特点.

表 2 分析结果

Tab.2 Analysis result

样本	潜在语义分析			消费者调查	
序号	$\cos\alpha$	$\alpha/(°)$	排名	美感评价	排名
6	0.712	44.585	1	0.690	1
7	0.050	87.152	3	0.490	3
8	−0.339	109.833	4	0.530	2
9	−0.568	124.618	5	0.400	5
10	0.672	47.790	2	0.470	4

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

4　结论

针对于传统的美度综合评价方法需要对大量样本进行主观性评价，且具有诸多不确定性的问题，结合潜在语义分析法建立了新的美度综合评价方法. 以动物脸部图案的美度综合评价为例，与消费者的主观评价调查值进行对比分析后发现：基于潜在语义分析的美度综合评价结果与消费者的美感评价值基本相符，具有简单、客观和精度较高的特点. 该方法能够体现各个美度指标之间存在的某种潜在关系，通过与理想的美度指标之间的匹配计算，客观地进行样本的形态美度综合评价，可为“面向消费者需求的人性化设计”提供一种行之有效的辅助决策方法.

致谢：本文得到兰州理工大学红柳杰出人才培养计划(J201406)项目的资助，在此表示感谢.

参考文献：

[1] NAGAMACHI M. Kansei engineering as a powerful consumer-oriented technology for product development [J]. Applied Ergonomics, 2002, 33(3): 289-294.

[2] VIEIRA J, OSORIO J M A, MOUTA S, *et al*. Kansei engineering as a tool for the design of in-vehicle rubber keypads [J]. Applied Ergonomics, 2017, 61: 1-11.

[3] 罗仕鉴，李文杰，傅业焘. 消费者偏好驱动的 SUV 产品族侧面外形基因设计 [J]. 机械工程学报，2016，52(2)：173-181.

[4] 张书涛，苏建宁，胡赤兵，等. 基于广义遗传算法的设计师认知思维模型 [J]. 兰州理工大学学报，2014，40(4)：36-39.

[5] SCHENKMAN B N, JONSSON F U. Aesthetics and perferences of web pages [J]. Behaviour and Information Technology, 2000, 19(5): 367-377.

[6] TALIA L, NOAM T. Assessing dimensions of perceived visual aesthetics of web sites [J]. International Journal of Human-Computer Studies, 2004, 60(3): 269-298.

[7] 周　蕾，薛澄岐，汤文成，等. 界面元素布局设计的美度评价方法 [J]. 计算机辅助设计与图形学学报，2013，25(5)：758-766.

[8] 王玉新，王永山，金　玲. 基于美学特征的参数化产品外形设计及其美学评价 [J]. 计算机辅助设计与图形学学报，2007，19(11)：1447-1453.

[9] 盖　杰，王　怡，武港山. 潜在语义分析理论及其应用 [J]. 计算机应用研究，2004(3)：9-12，20.

[10] 刘云峰，齐　欢，代建民. 潜在语义分析在中文信息处理中的应用 [J]. 计算机工程与应用，2005(3)：91-93.

[11] 刘征宏，谢庆生，李少波，等. 基于潜在语义分析和感性工学的用户需求匹配 [J]. 浙江大学学报(工学版)，2016，50(2)：224-233.

[12] 赵仲秋，季海峰，高　隽，等. 基于稀疏编码多尺度空间潜在语义分析的图像分类 [J]. 计算机学报，2014，37(6)：1251-1260.

[13] 林江豪，周咏梅，阳爱民，等. 基于概率潜在语义分析的群体情绪演进分析 [J]. 计算机应用，2015，35(10)：2747-2751，2756.

[14] 苏建宁，李　明，周爱民，等. 产品形态美度评价模型 [J]. 兰州理工大学学报，2018，44(2)：42-47.

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

博导简介

苏建宁教授

苏建宁，男，汉族，1974年5月出生，甘肃康乐人，博士，教授，博士生导师。1999年7月硕士研究生毕业，在兰州理工大学参加工作从事工业设计教育与研究；2002年9月～2003年9月，西安交通大学CIMS国家重点实验室访问学者；2005年7月，在职获得博士学位；2005年8月，破格晋升为副教授；2007年11月～2008年11月，丹麦技术大学产品创新与工业设计中心访问学者；2011年7月，晋升教授；2015年12月，获批博士生导师。

苏建宁教授现任兰州理工大学设计艺术学院院长，兼任教育部工业设计教学指导分委员会委员、中国工业设计协会理事、中国机械工程学会工业设计分会常务理事、中国创新设计产业战略联盟副秘书长、甘肃省工业设计创新联盟副理事长等，《计算机集成制造系统》理事、《机械设计》、《包装工程》等期刊编委，国家自然科学基金、长江学者奖励计划等评议专家，中国优秀工业设计奖、中国大学生工业设计大赛等评审专家。

苏建宁教授为本科生、研究生先后主讲人机工程设计、工业设计工程基础、专业外语、专业导论、计算机辅助工业设计、感性工学研究等课程，主编出版教材3部，参编出版教材8部，负责的“人机工程设计”课程为甘肃省精品示范课程，获得3项教学成果奖。苏建宁教授作为学科带头人，负责的“工业设计”专业先后获批为甘肃省级特色专业、甘肃省首批创新创业试点改革专业。

苏建宁教授主要从事工业设计、感性工学、智能设计等方面研究。先后主持研究国家自然科学基金2项，教育部留学人员科研启动基金、甘肃省自然科学基金、甘肃省哲学社会科学基金等项目8项，取得系列研究成果。在《International Journal of Product Development》、《机械工程学报》、《计算机集成制造系统》、《西安交通大学学报》等学术刊物和国际会议发表论文80余篇，三大索引收录18篇。苏建宁教授积极关注国际学术研究动态，重视学术交流，多次在国内外学术会议进行交流讲学，所做学术报告受到同行们的关注。

苏建宁教授积极服务地方经济建设，有效促进了区域工业设计产业的发展。2010年主持成立了甘肃省工业设计委员会和兰州工业设计创新服务联盟，2014年主持成立甘肃省工业设计行业技术中心，建设了甘肃首个工业设计创新服务平台，2015年承办了甘肃省首届“创新杯”工业设计大赛，完成了50多项工业设计服务项目，取得了良好的经济和社会效益。

苏建宁教授先后获得了光华龙腾奖（2016）中国设计贡献奖银质奖章、甘肃省青年教师成才奖、中国设计业十大杰出青年提名奖等荣誉。中国设计贡献奖评委会颁奖评语为：“创新设计的前沿探索者，推动西部设计教育和设计产业发展的带头人”。

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net