

墨

智

墨智AI书法



墨智AI书法

-智能书法教学系统 (商业计划书)

中南大学 YKF

2023 年 6 月



图 1 中国书法艺术考试考生人数

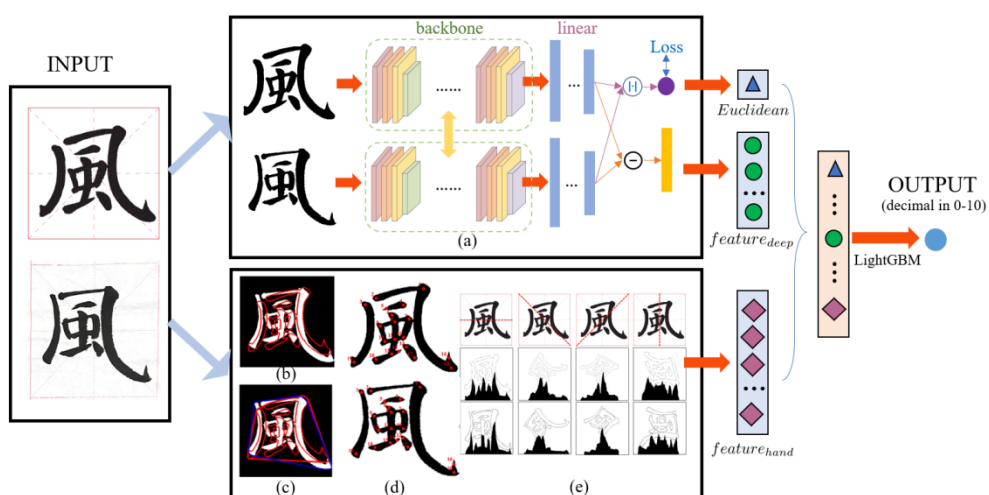


图 2 书法评测算法系统框架图



a. 软笔书法



b. 硬笔书法

图 3 书法数据集样例

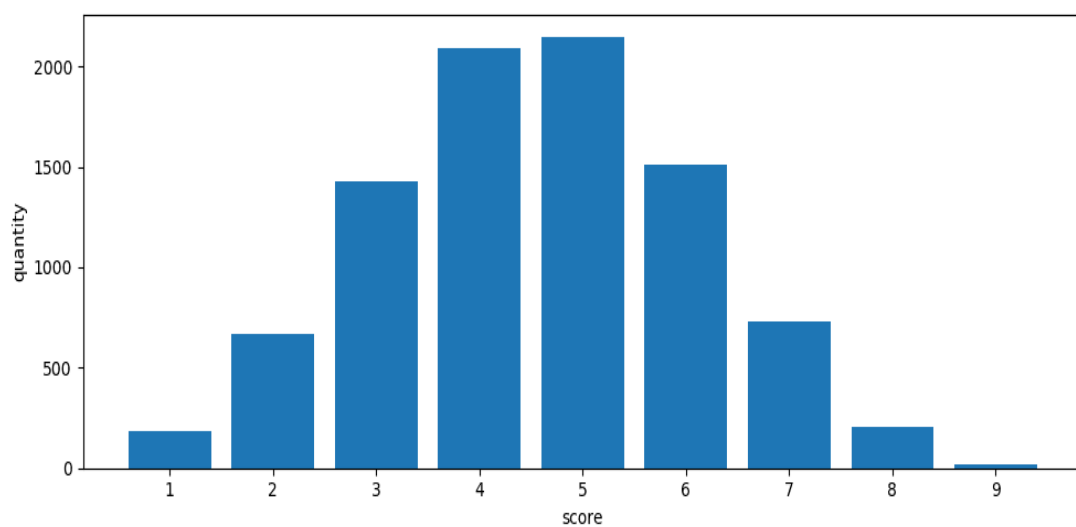
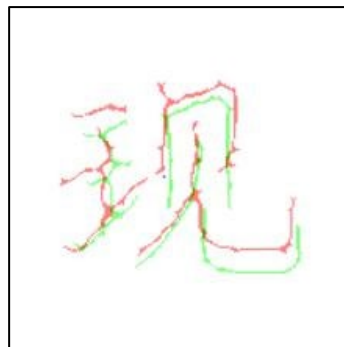


图 4 数据集美学评价标签分布

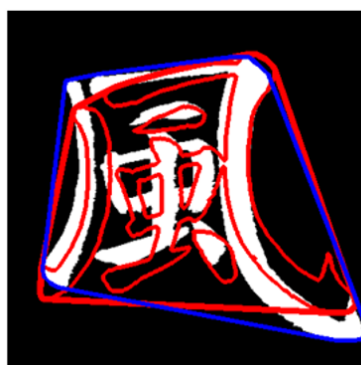


a. 软笔书法字形可视化示意图



b. 硬笔书法字形可视化示意图

图 5 字形可视化指导



a. 软笔书法凸包可视化示意图

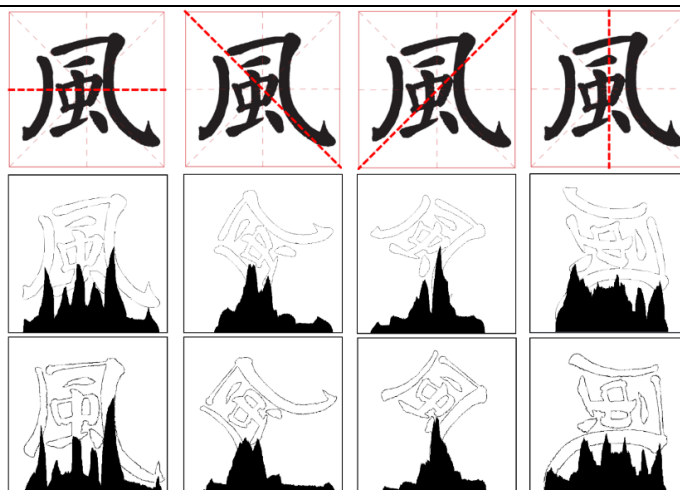


模板图像



模板凸包图像

b. 硬笔书法凸包可视化示意图

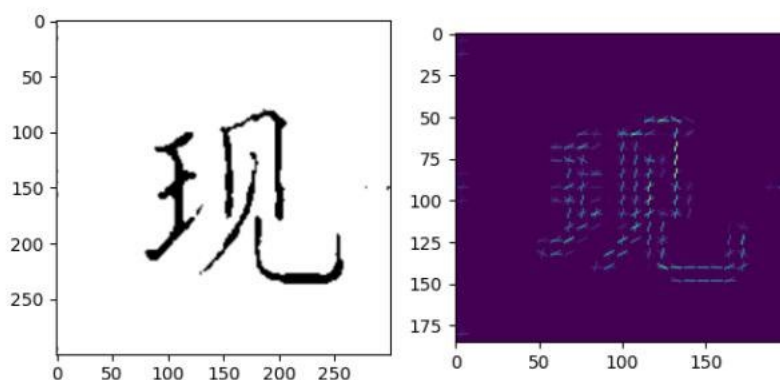


c. 投影特征示意图

图 6 结构的可视化指导



a. 软笔书法笔触关键点检测样例示意图



模板字示意图

模板字向量特征示意图

b. 硬笔书法笔触关键点检测样例示意图

图 7 书法笔触关键点检测的部分样例示意

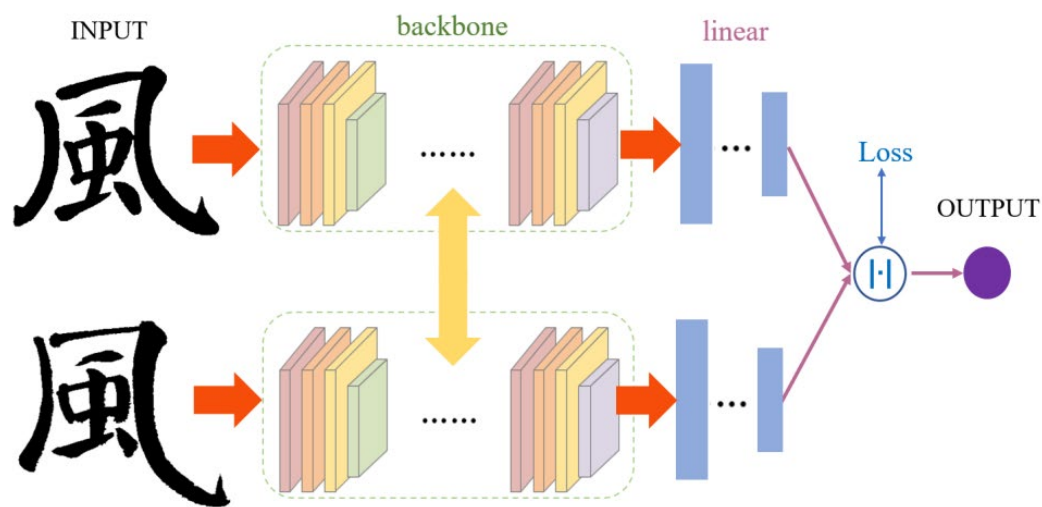


图 8 应用于书法美学评测的孪生回归网络

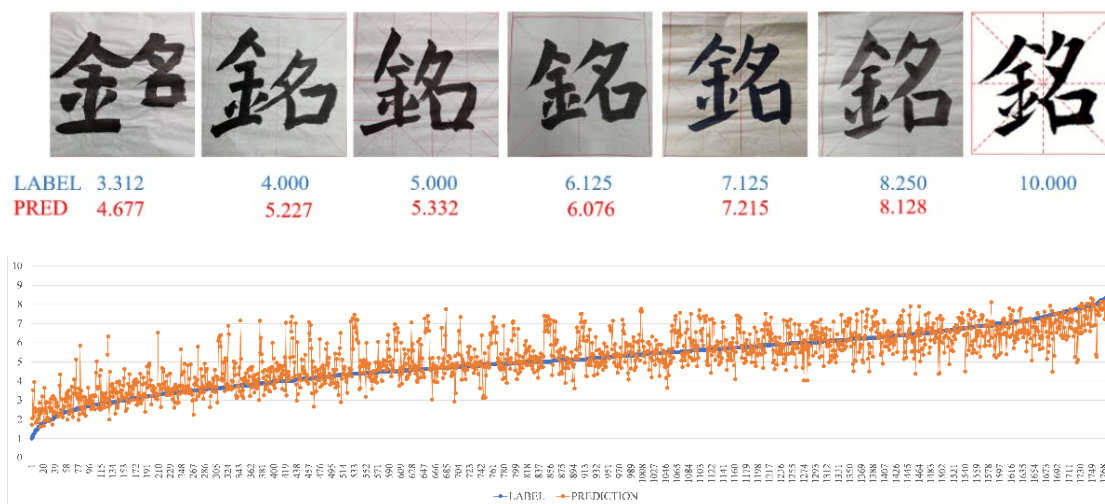


图 9 SRAFE 在 E3C 测试集上的预测评分

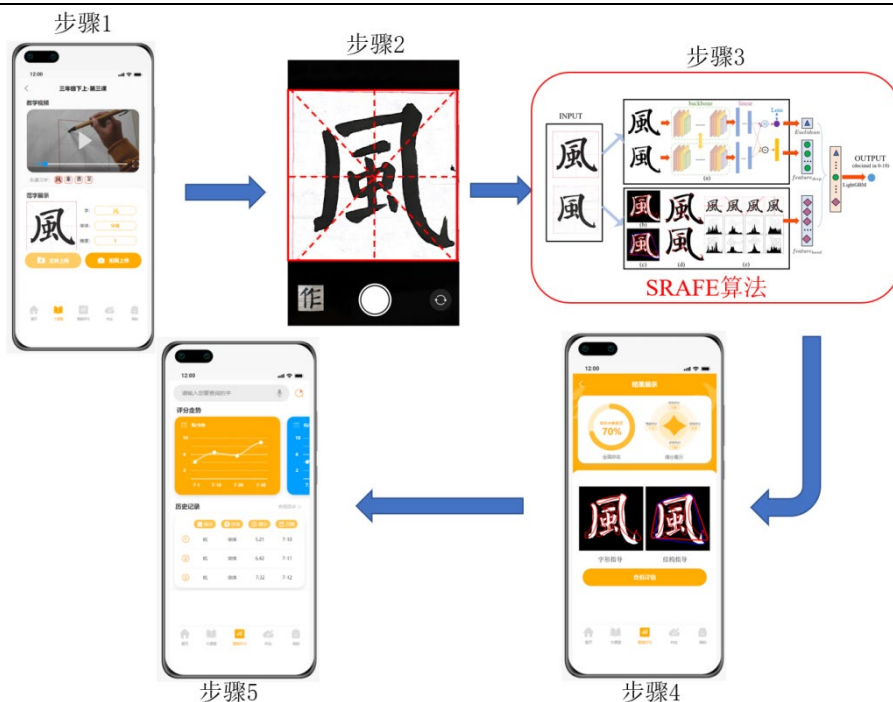


图 10 智能书法美学评测系统的基本功能

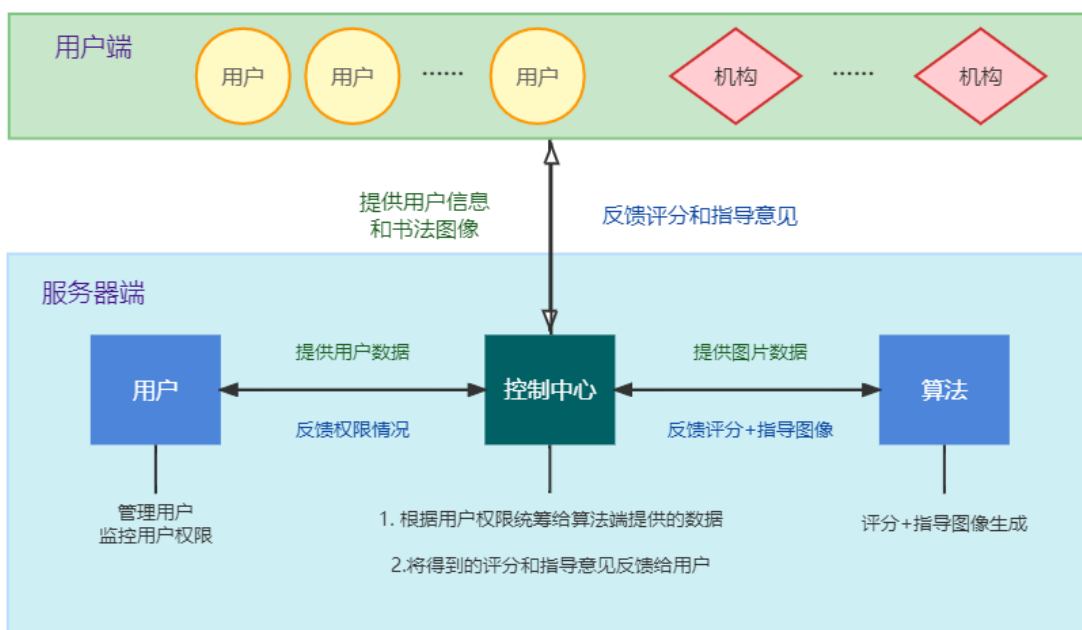


图 11 智能书法美学评测系统的框架设计

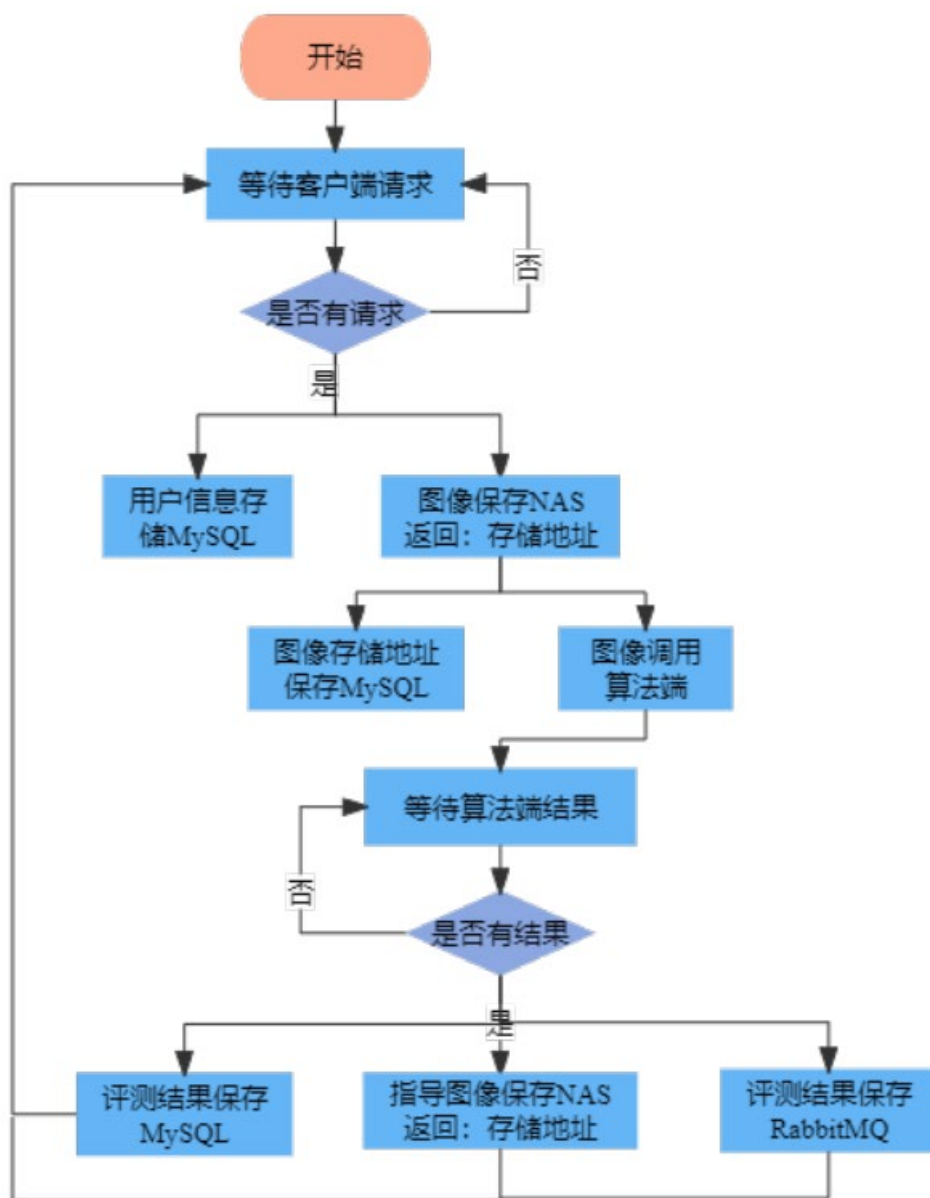


图 12 智能书法美学评测服务器端的基本工作流程图

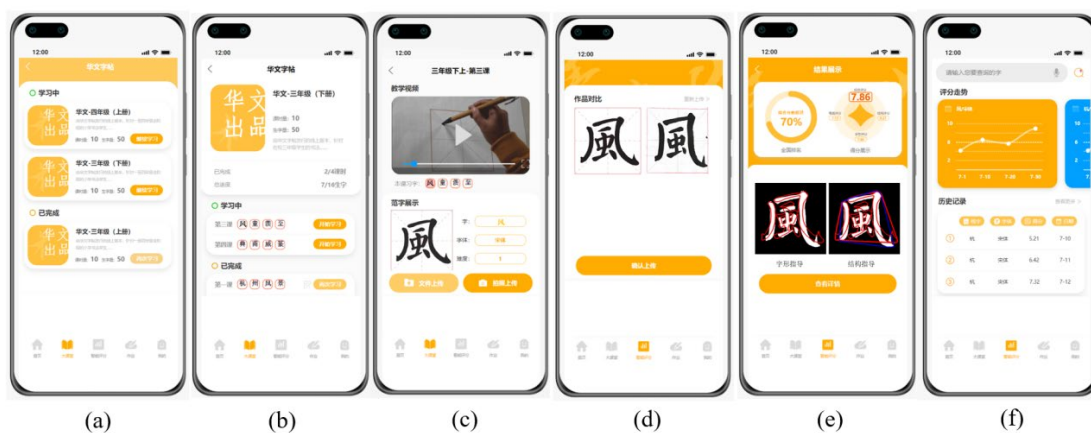


图 13 智能书法美学评测系统的框架设计



中南大学
CENTRAL SOUTH UNIVERSITY

中国互联网+ 大学生创新创业大赛 (商业计划书)

题 目	墨智 AI 书法 -智能书法教学系统
负责人	白泽阳
指导老师	谢斌
学 院	自动化学院

中南大学 YKF

2023 年 6 月

目录

- 第 1 章 项目概述 13
 - 1.1 项目基本信息表 13
 - 1.2 项目简介 15
 - 1.3 项目背景 16
 - 1.3.1 书法产业发展..... 16
 - 1.3.2 中小学生书法教育 20
 - 1.3.3 国家书法艺术考试 23
 - 1.3.4 书法爱好者现状 25
 - 1.4 市场调研现状 26
 - 1.4.1 国内现状..... 26
 - 1.4.2 国外现状..... 27
 - 1.5 本产品的应用前景及目标 28
 - 1.5.1 应用前景..... 28
 - 1.5.2 应用目标..... 31
- 第 2 章 产品内容 33
 - 2.1 产品主要内容 33
 - 2.1.1 产品概述..... 33
 - 2.1.2 具体功能和特点 34
 - 2.1.3 应用场景..... 38
 - 2.1.4 技术优势..... 39
 - 2.1.5 市场潜力和应用前景 41
 - 2.2 创新点..... 42
 - 2.3 核心智能评测算法..... 43

2.3.1 书法数据集的构建.....	44
2.3.2 人工书法美学特征及其评测算法	46
2.3.3 基于孪生回归网络的书法美学融合评测算法	50
第 3 章 项目方案	52
3.1 项目流程	52
3.2 用户群定位.....	58
3.3 产品核心竞争力	60
3.4 商业模式	61
3.5 运营方式	63
3.5.1 营销定位.....	63
3.5.2 网络营销.....	63
3.5.3 客户关系管理	64
3.5.4 合作伙伴关系	65
3.6 盈利模式.....	65
第 4 章 项目进展及规划	67
4.1 已有成果	67
4.1.1. 服务器端部署书法智能评测算法	68
4.1.2. APP 客户端可完成书法作品测评	68
4.2 战略规划	69
4.2.1 SWOT 分析	69
4.2.2 战略发展阶段	70
第 5 章 团队基础	72
5.1 团队阵容	72
5.2 团队的技术以及资源	73
第 6 章 财务分析及融资计划	75
6.1 融资分析	75
6.2 总成本费用估算	76

6.3 主营业务收入.....	78
6.4 总结	80
第 7 章 风险分析	81
7.1 财务风险	81
7.2 经营管理风险	82
7.3 软件风险	83
第 8 章 附录	84
8.1 软件著作权.....	84
8.2 发明专利成果	85
8.3 论文成果	86
8.4 研究及相关成果	87
8.5 调查问卷	88

墨智 AI 书法-智能书法教学系统

第1章 项目概述

1.1 项目基本信息表

二级学院	自动化学院					
项目名称	墨智 AI 书法-智能书法教学系统					
团队名称	中南大学 YKF		是否已在竞赛官网注册情况		<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
负责人信息	类别	<input checked="" type="checkbox"/> 在校学生 <input type="checkbox"/> 毕业 5 年内毕业生(2018 年以后毕业)				
		<input checked="" type="checkbox"/> 本科生 <input type="checkbox"/> 硕士研究生 <input type="checkbox"/> 博士研究生				
	姓名	白泽阳	证件类型	居民身份证	证件号码	130131200410016618
	专业	人工智能	入学时间	2021.9	毕业时间	2025.6
	手机	17769018965	电子邮箱	zeyangbai.rvo@gmail.com	QQ 号	2409215698
	是否是以下项目		<input type="checkbox"/> 创客空间 <input checked="" type="checkbox"/> 学科竞赛			
参赛组别	主赛道： <input checked="" type="checkbox"/> 本科生创意组 <input type="checkbox"/> 本科生初创组 <input type="checkbox"/> 本科生长组 <input type="checkbox"/> 研究生创意组 <input type="checkbox"/> 研究生初创组 <input type="checkbox"/> 研究生成长组 青年红色筑梦之旅赛道： <input type="checkbox"/> 公益组 <input type="checkbox"/> 创意组 <input type="checkbox"/> 创业组					
参赛类型	主赛道： <input checked="" type="checkbox"/> 新工科类项目 <input type="checkbox"/> 新医科类项目 <input type="checkbox"/> 新农科类项目 <input type="checkbox"/> 新文科类项目 “青年红色筑梦之旅” <input type="checkbox"/> 公益组 <input type="checkbox"/> 创意组 <input type="checkbox"/> 创业组					
团队成员	姓名	团队角色	手机号码	毕业院校	学历层次	是否参与以下活动
	夏子清	项目算法开发	16680807099	中南大学	本科生	<input type="checkbox"/> 创客空间 <input checked="" type="checkbox"/> 学科竞赛 <input type="checkbox"/> 无
	金宝康	项目算法开发	17691662885	中南大学	本科生	<input type="checkbox"/> 创客空间 <input checked="" type="checkbox"/> 学科竞赛 <input type="checkbox"/> 无
	黄逸	项目软	13017293650	中南大学	本	<input type="checkbox"/> 创客



		件开发			科生	空间 <input checked="" type="checkbox"/> 学科竞赛 <input type="checkbox"/> 无
	李冬阳	项目软件开发	15713198695	中南大学	本科生	<input type="checkbox"/> 创客空间 <input checked="" type="checkbox"/> 学科竞赛 <input type="checkbox"/> 无
	陈熙森	项目软件开发	13303575925	中南大学	本科生	<input type="checkbox"/> 创客空间 <input checked="" type="checkbox"/> 学科竞赛 <input type="checkbox"/> 无
	张兴旺	项目财务管理	15573141308	中南大学	本科生	<input type="checkbox"/> 创客空间 <input checked="" type="checkbox"/> 学科竞赛 <input type="checkbox"/> 无
	吴郑佳	项目市场分析	19507423398	中南大学	本科生	<input type="checkbox"/> 创客空间 <input checked="" type="checkbox"/> 学科竞赛 <input type="checkbox"/> 无
	赵佳颖	项目运营策划	1905269502	中南大学	本科生	<input type="checkbox"/> 创客空间 <input checked="" type="checkbox"/> 学科竞赛 <input type="checkbox"/> 无
指导老师	姓名	职称	手机号码	所在单位	职务	
	谢斌	副教授	13873124038	中南大学	人工智能系党委副书记	
专利情况	名称		类别	授权时间	专利号	
	基于计算机视觉的书法临帖智能评价与指导方法		发明专利	2022.03.08	ZL 2021 1 0100196.1.	
融资情况 (已获投资)	投资机构名称		融资阶段(轮次)	投资时间	投资金额	
企业信息	公司名称	无		法人代表		
	注册资金	万元		注册时间/地点		
	组织机构代码或工商注册号			经营范围		

项目简介（产品简介、目标用户等，100-800 字）

产品描述：

本项目设计并开发了一款智能书法评测系统，该系统采用先进的人工智能技术，能够对硬笔书法和软笔书法作品进行准确、高效的评估。我们利用深度学习技术，提取书法作品中的关键手写特征，设计出了能够准确评估书法美感的算法模型。此外，我们的系统具有友好的用户交互界面，可以直观地展示评测结果和提供个性化的学习建议。

用户群体：

我们的智能书法评测系统主要面向的用户群体包括学校、书法培训机构、国家书法艺术考试（书法艺考）以及广大书法爱好者。对于这些用户，我们提供了不同版本的应用，以满足他们的特定需求，如模拟考试、综合评测等功能。

项目愿景：

本项目的愿景是通过结合人工智能与传统书法艺术，推动书法教育的数字化和智能化，提高书法学习和教学的效率，同时也希望能推动中华优秀传统文化的传承和发展。我们希望本项目能被广泛应用在书法教育和考试评估等场景，实现对书法作品的公平、公正、准确的评价。

竞争对手：

在市场上，已经有一些应用提供了类似的书法评测服务，如华文时空等。但是，我们的优势在于，我们的系统利用了最新的深度学习技术，并且我们有丰富的数据资源进行模型训练和评估。此外，我们的系统还具有用户友好的交互设计，能够为用户提供更好的使用体验。

总的来说，本项目利用人工智能技术，为传统的书法艺术提供了一种新的、高效的评测方式，同时也展示了人工智能在文化艺术领域的广泛应用前景。

1.2 项目简介

书法是中国传统艺术的瑰宝。它以汉字为基础，把笔墨纸砚融为一体，通过书写来表达思想感情，追求诗意画意，注重笔势和结构的美感。其作为中华文化的重要组成部分，包含深厚的文化内涵和审美价值。书法的主要体现是笔画的运用和构图的美感。它强调用笔的劲健流畅和构图的对称均衡。中国书法有许多不同的字体，如篆书、隶书、楷书、行书、草书等，各有其特点。无论何种体式和风格，书法都强调笔力和结构，追求艺术的表现力。然而，在数字化教育环境中，

对书法作品进行客观、公正和准确的评价是一项具有挑战性的任务。书法作为中国传统艺术的瑰宝，在书法教学和评测中一直面临较大难度和主观性。

基此，本项目积极响应国家号召《中华人民共和国中共中央宣传部关于加强和改进新形势下的文化产业发展的若干意见》提出将书法列为重点扶持的传统文化产业，鼓励企业开展书法文化创意和产品开发。团队设计开发了一款智能书法教学评测系统，应用人工智能技术来实现书法作品的智能识别与评估，希望为书法教学提供更为精准、客观和高效的新途径。该系统主要面向书法学习者和书法教育机构，通过人工智能对软笔书法和硬笔书法作品进行多维度分析和评测，给出笔顺、结构、墨韵等方面的评分及指导意见。系统依托深度学习和机器视觉技术，可以自动识别书法作品中的关键要素，配合书法理论对作品进行评价，并给出具体改进意见。相关技术可以实现作品与书法开本的比对识别，自动提取关键特征，并与书法理念对应，实现评分的理性化和标准化。

智能书法教学系统利用深度学习技术，精心设计并训练算法模型，使其具备了评估书法作品美感水平的能力。本项目通过数据处理和分析模块，从书法作品中提取重要的手写特征；人工智能模块采用了基于深度学习的图像识别技术和多因素评分系统，这将极大地提升系统的评估精度和用户体验，具有显著的应用价值；最后，用户交互界面则为用户提供直观、友好的操作体验和反馈结果。对于本系统的设计方案，团队进行了全面的技术问题和非技术性问题分析，充分考虑了在实施过程中可能遇到的各种挑战。

总的来说，本项目不仅为传承和发展中华文化提供了一个全新的视角，也为书法教学领域提供了一个高效、实用的工具，将书法文化的传承发展推向一个新的阶段，为书法学习者和书法教育机构带来诸多便利和新的体验，展现出人工智能在文化艺术领域的广泛应用前景。

1.3 项目背景

1.3.1 书法产业发展

1.产业发展概述

书法是中华民族的文化瑰宝，在世界文化艺术中独放异彩。中华浩浩汤汤五千年，书法历经多少世事变迁：从先秦古朴形真的甲骨文，到秦王扫六合“书同

文”的形柔意刚、钟鼎至韵的篆书，到两汉蚕头雁尾、笔有三折的隶书，再到唐宋力透纸背、俊秀雄劲的楷书与挥墨洒意、笔走龙蛇的行书……书法早已不单是一种文化艺术，更是如古语所云“字如其人”，融入了中国人的底蕴与风骨，能够陶冶情操、修养身心。而悠悠几十年，中华民族实现了伟大复兴，中国屹立于世界强国之林，已然有问鼎之势，在国际上持续热烈的输出文化软实力，引领“中国热”，也为时下之亟需。书法作为中华文化璀璨的代表，当之无愧作为文化输出的利剑，引领世界人民学习中国书法的时尚潮流。书法已被联合国教科文组织列为人类非物质文化遗产。它体现了中华民族审美情操和文化情结，是中国传统文化的重要组成部分。书法学习者不仅可以培养艺术修养，更可以陶冶性情，增强文化自信。所以，体悟中国书法，学习书法艺术，不仅是对中国文化最好的理解与传承，也是向世界输出中华文化最锋利的武器。

2.国内书法产业发展

（1）书法活动举办多样性

书法产业近年来呈现出快速的发展态势，特别是在汉字书法的推广和普及上，社会活动的频率和规模都有显著的增长。无论是书法名家作品的拍卖会、展览会，还是各类书法比赛、研讨会，都得到了广泛的关注和参与。这些活动不仅为书法艺术的创新和传承提供了重要的平台，也有力地推动了书法产业的发展和市场规模的扩大。

（2）庞大的书法学习群体

中小學生是书法教育的重点用户群体。书法已被列入中小学考试和选修课，学生们从小学习书法，家长也十分重视。全国有上亿中小學生正在学习书法，这导致书法培训机构、书法老师和相关教材都有较大的需求。同时，家长们也会购买书法工具、练习本等相关产品辅助孩子学习。

退休人群也是书法学习的主力军。书法被视为一种养生修身的艺术，很受退休人士欢迎。他们有充裕的时间投入书法学习和练习，并且更注重书法理论和欣赏。所以，社区书法学习班、书法讲座等会吸引大量退休人群学习，相关书籍、工具也会受他们追捧。

除此之外，社会各行各业的业余书法爱好者也形成一定规模。他们热衷书法创作和交流，参加书法比赛及展览，收藏名家书法作品等。这些群体会利用工作之余进行书法练习，并在生活中运用书法，提高书法的大众影响力。

可以看出，我国国内有庞大而稳定的书法学习人群，且群体特征各异，对书法教育和相关产品有长期稳定的需求。这也为书法培训机构和教材提供大量潜在用户，也会带动书法工具、纸张等相关物资的大量生产与销售。

总的来说，庞大的学习群体是书法产业蓬勃发展的重要基石，为书法教育和产业发展带来了广阔的市场空间。各组群体的需求既有差异，也有联系，基于此，本项目研发设计的智能书法教学评测系统根据他们不同的需要，创造适合不同层次学习者的产品与服务，是书法产业可以长期稳定发展的关键所在。这也使得书法产业有较强的抗风险能力和市场潜力。

（3）较为完备的书法产业链

书法培训是产业链的重要组成部分。国内有大量书法培训机构、学习中心和书法老师，提供面授或在线的书法课程，涵盖初学者到专业学习者不同层次。一些机构与学校合作，承接书法课程或活动。这些培训机构的数量与规模足以满足庞大学习群体的需要。

书法创作与交易环节也逐步成熟。有专业书法家从事书法创作与研究，也有书法作品的收藏与鉴赏市场。一些书法作品经由拍卖或画廊交易，价格不菲。这使书法创作成为一种职业选择，书法家们可以通过作品交易获取经济收入。

书法展览馆和博物馆在弘扬书法文化方面发挥重要作用。中国有许多以书法为主题的专业美术馆和书法馆，用于展示名家书法作品，举办书法特展，开展书法讲座等，提高公众对书法艺术的认知度与兴趣，有利于产业内各环节的协同发展。

（4）政府对传统文化产业的大力支持

政府意识到传统文化的重要价值，并将其列为需要重点扶持的产业之一。在相关政策文件中，明确指出要支持传统文化产业发展，鼓励企业与机构开展文化创意和相关产品开发。这为书法产业提供了政策环境上的支撑，有利于资金投入与产业升级。

将书法教育列入中小学考试内容和选修课，是政府推动书法产业的重要举措

措。这不仅扩大了书法学习的覆盖面，也带动了书法教材、工具等相关产品的大量需求，促进了产业链条的形成。同时，这也培养了广大书法学习者，为产业未来发展奠定了基础。

政府还通过各级书法协会开展书法教育与推广。每年举办的中国书法教育发展论坛，旨在总结书法教育经验，研究新理念与方法，促进书法教育改革与创新，为书法产业注入新动力。

在创作与研究层面，政府设立的各级书法奖项，对书法创作起到重要的引领与鼓励作用。国家级的书法奖项对书法家和书法研究成果给予重大奖励，提高书法的社会影响力与产业价值，为书法产业发展提供了重要条件与保障

3. 国外书法产业发展

（1）国外对中国传统文化和书法艺术的兴趣呈上升趋势

随着中国的经济实力和 cultural 影响力提高，国外对中国传统文化的关注与理解不断加深。书法作为中国独有的艺术形式和文化符号，也越来越受到国外读者和学习者的欣赏与喜爱。一些主要的海外博物馆纷纷举办专题书法展览，录像带和书籍相关书法也不断出版，这使更多外国人有机会理解和亲近书法，为书法产业打开了国际市场带来重要机遇。

（2）海外华人和留学生市场具有广阔的发展潜力

首先，海外华人和留学生具有中华文化的认知基础，更易理解书法艺术的深层意蕴与魅力，是书法教育服务的重要目标用户群体。相比外国学习者，他们对中国书法有着更天然的亲和感和学习动机，是推广书法教育的优先选择。针对这一群体开发的书法学习内容和形式，也更贴近他们的文化态度，易产生共鸣。

其次，这一人群具有一定的经济实力与支出能力。留学生家庭的文化教育投入较高，而海外华人也注重子女的中文与文化素养培养。这使他们更具有支付意愿，是书法教材、工具等教育产品的潜在购买者。针对这一群体推出的智能书法学习系统，收费设置也相对灵活。

再次，这一群体人数庞大且分布广泛。全球有上千万华人居住海外，近年来中国留学生人数也迅速增长。他们遍布世界各地，为书法教育提供了广阔的用户

覆盖面，无论线上还是线下服务都具有很大潜力。

最后，这一群体自发组织与互动活跃，有利于教育推广。一些华人社团会开设书法课程，华人学者也积极推动书法教育与研究。利用这些人脉资源进行合作，可以更好地宣传书法教育内容与产品，发挥口碑作用，打破地域限制。

4.智能书法学习系统在书法产业的优势

近几年，随着科技的进步，书法数智能硬笔书法评分系统的设计和应用，为这个传统行业注入了新的活力。这种新型的评测方式以其科技含量高、评测结果客观、公正等优点，得到了市场的广泛认可。并且，通过线上展览、线上交流的方式，它丰富了书法行业的发展模式，拓宽了书法艺术的传播途径，使更多的人有机会接触和学习书法，推动了书法艺术的普及和传播。

在书法教育行业，线上书法教育由于其价格低、易获取等特点，正成为一个新的发展趋势。这种新型的教育模式不受地域限制，可以让更多人有机会学习书法，尤其是那些在城市边缘、乡村地区的学生，他们可以通过网络平台学习书法，无需昂贵的学费和长途跋涉。

此外，书法培训机构也在不断发展壮大。由于人们对个人素养的提升和文化修养的追求，越来越多的人选择报名参加各种书法培训班。这些培训机构通过线上和线下的方式提供专业的书法培训，从而满足了大众的学习需求。

综上所述，书法产业在未来有着巨大的发展潜力，我们的书法智能评测系统也正是为满足这一需求而设计的。我们期待通过这个项目，可以进一步推动书法产业的发展，提高大众的书法水平，推广和传承我国的传统文化。

1.3.2 中小学生书法教育

1.国家政策引导

书法的学习传承离不开书法教育的加强与普及，而我国对于书法教育也予以越来越高的重视程度。近年来，中国政府颁布一系列关于学校内的书法教育政策与法规，如《中长期教育改革和发展规划纲要（2010-2020 年）》、《国家中

小学美育工程规划纲要（2016-2020 年）》，要求中小学内设置书法课程，推进书法基础教育，明确指示要加强对于书法教育的指导与管理，并且加强对于专业书法教师队伍的建设以及加强督导评估；提出“增强文化软实力，提升文化自信”等口号，作为中华文化内核的汉字相应的也在近几年不断受到关注。中国政府目前实施了多项措施以此保证此行业的发展。例如，设立大型正规赛事促进人们学习书法的积极性与主动性，如全国青少年书法大赛；加大对于书法教育行业的投入，如推动高校与其他教育机构设置书法专业，加强书法人才交流；利用文化旅游带动产业发展，如推动地方建设书法博物馆、书法名家纪念公园等等等。

2. 书法教育学习环节

中国中小学生书法教育学习一般分为以下几个环节：

（1）书法理论学习。

包括中国书法发展历史、重要流派与代表人物、基本笔顺与结构学习等。通过阅读书籍与观看教学视频，学习书法理论知识与技能基础。

（2）书法欣赏。

通过观摩名家书法作品，学习理解书法艺术的美感与技巧，培养审美眼睛。学生需要学习描述和评价书法作品，理解不同流派与名家的风格特征。

（3）书法基本练习。

包括点画、撇捺、横竖撇捺等基本笔画的练习，以及单字和联字的练习。重点在于掌握书法工具的运用和基本 Brushwork 的技巧。

（4）书法作品创作。

指导学生创作如题阁、对联、书信等简单书法作品，从理论知识转化为实践技能，锻炼书写能力。教师会给予创作指导和评价反馈。

（5）书法展览与交流。

定期举办学生书法作品展览，展示学生学习成果，激发学习兴趣。也会组织学生参观专业书法展览，开展书法交流与讨论，拓宽学习视野。

（6）书法考试与比赛。

书法测试或比赛可检验学生书法水准，鼓励学生练习与提高。部分省市会将

书法作品纳入初中毕业生学业考试范围，增加书法教育的重要性。

另外，在书法教育的过程中，最重要的最基础的环节，就是学生临摹历代书法大家的作品。王羲之的《兰亭集序》，颜真卿的《多宝塔碑》，欧阳询的《九成宫醴泉铭》等来自书法史上熠熠发光的文人大家的碑帖，都是在书法教育中最值得去临摹学习，去打下书法根基的宝藏，而这些碑帖也被整理编辑收录入各色书法教材，供学生进行临摹学习。针对不同年级的学生，书法教育课程会循序渐进设计来自著名碑帖的不同的书法原帖字体作为参照示范给学生练习。在教学过程中，对于学生的临摹作品，书法教师会比较其与原帖模板字的差别后进行打分，并给予学生相应的指导与改进建议。在此同时，学生综合教师的建议，自己去比较差距，反复练习缩小差距，从而打好书法基础，提高书法水平。

3. 书法教育现存问题及原因

造成当前我国书法教育发展迟缓的原因如下：

（1）书法教师资源匮乏

合格书法教师数量有限，许多学校难以聘请专业书法教师，教学质量难以保证。我国有 1.6 亿义务教育在校生，按照一个书法教师带 300 学生计算，需要书法教师 53 万人，而我国高等院校书法专业每年仅招收 3700 人。这巨大的缺口导致学生的所完成的作业以及临摹过程中产生的疑惑不能被书法教师及时处理，导致书法学习效率不高。对教师而言，很难细致认真全面地给予学生临摹作品以指导与改进；对学生而言，在书法学习过程中，对于书法教师的反馈，学生往往不能得到客观的美学评分与直观的可视化指导，造成了理解的困难，限制了他们书法能力的进步，也对他们的学习效率和学习热情造成了不利影响。

（2）书法教育资源呈现出分配不均衡的局面

当前能够自行开展书法课程的学校多集中于经济发达地区，而对于内陆地区，资源相对匮乏。据统计，中国 80% 以上的县镇级学校没有专业课，在某些偏远地区的学生几乎接触不到专业的书法教育。而在一些已经开始书法课程的学校，落实方面也存在问题，例如教师认为该课程对于考试帮助并不明显，因此经

常出现“占课”“漏课”的情况。并且大多数学校并没有专业的硬笔书法教师，多为语文老师代授课，而对于学生的指导，也常常会出现带有个人风格的指导，不能够完全客观的给出指导和修改意见。

因此，本项目期望通过人工智能技术解决上述问题，能从学生，教师两方面提升书法教育的学习效率与教学水平，帮助书法行业持续健康发展。

（3）评价体系不够科学标准

目前书法学习评价过于主观，缺乏统一的评分标准与方法，无法客观准确地检测学生学习成果及提高效果。书法有许多不同的字体，如篆书、隶书、楷书、行书、草书等，各有其特点。楷书追求对称娴雅，行书流畅浑厚，草书随性奔放。书法还分为工笔和行笔两种。工笔注重细致流畅和构图 用笔匀齐工整。行笔注重飘逸劲健与自然流畅。书法风格多样且缺乏统一的评判标准体系。

而随着人工智能与计算机视觉技术的进步，对于智能书法评测系统的研究与设计，一方面可以缓解书法教师的教学压力，平衡书法教育资源，为当下书法教学作出贡献；另一方面，不仅可以提供学生以可视化的指导与改进方向，提高学习书法的积极性，还可以给予学生的书法临摹作品以更为精确客观的评分。除此之外，智能书法评测算法还可以应用于书法考级的自动评分，可以让书法等级考试更具规范性与智能性。

1.3.3 国家书法艺术考试

1.国家书法艺术考试概述

在中国，书法一直被视为一种重要的艺术和文化形式，是传统文化教育的重要组成部分。国家书法艺术考试是中国书法学术测试与资格认定的最高形式，具有重要的导向与促进作用，它是书法工作者与学习者晋升的重要登峰路，也是我国书法教育体系建设的重要依据，作为选拔书法人才的重要途径，其在教育体系中的地位不言而喻。

而每年有大量的学生参加书法艺考，希望通过这个平台展示自己的书法才华，并有机会进入高等教育机构进行深化学习和发



图1 中国书法艺术考试考生人数

从数据来看，国家书法艺术考试的考生人数呈现稳步上升的趋势，如图1所示。这表明书法学习者与工作者的数量不断增长，通过考试的热情也在提高。2017-2020年，考生人数逐年增长，增加了约140000人，增长率近30%，这反映出书法教育普及面扩大带来的作用。需要说明的是，尽管考生数量持续增长，但考试通过率并未明显提高，这表明考试难度与标准并未降低。较高的不通过率，也意味着考试对书法工作者与学习者的要求在不断提高，需要更高的书法造诣与更扎实的理论功底，这促进了书法创作与研究的深入开拓，也是团队创办本项目的初心。

2.国家书法艺术考试评测中的问题与解决方法

实际上，艺术类的评测过程自身就充满了主观性。这在书法评测中尤为明显，因为书法艺术的评价通常涉及到对作品美感的判断，而这是一种高度个人化的观感，很难进行量化或标准化。因此，对于书法艺术作品的评测，无论是从形式还是内容上，都必须依赖于评委的专业素养和审美水平。

然而，在现实中，由于评委的专业水平、审美观念以及他们的个人喜好等因素的影响，使得评委在评测过程中可能存在主观性的偏差。这就导致了评测结果的公正性和权威性难以得到保证。在一些情况下，评分可能受到评委个人观感的

影响，而忽视了学生的书法技艺表现。这无疑对那些真正具有书法才华和潜力的学生是不公平的。

此外，评委的数量和质量也会影响到评测的公正性和权威性。在现行的书法艺考中，由于评委人数有限，每个评委需要评测的作品数量可能会很大。这不仅增加了评委的工作负担，也可能影响到他们对每一份作品的专注度和公正性。再者，由于缺乏统一的评测标准和培训，评委的专业水平和审美观念参差不齐，也可能对评测结果的公正性和权威性造成影响。

因此，如何确保书法艺考的评测公正性和权威性，使之能真实准确地反映学生的书法水平和潜力，是一个亟待解决的问题。这也是本项目研发“书法智能评测系统”的一个重要背景和动机。我们希望通过引入人工智能和计算机视觉技术，实现书法作品的客观、量化的评测，以提高评测的公正性和权威性，同时也能有效减轻评委的工作负担，提高评测的效率。

1.3.4 书法爱好者现状

国内众多书法爱好者面临的共同困境是热爱书法艺术但长期缺乏科学的学习与评价体系。这导致书法学习效果难以保证与提高，这也成为研发智能书法教学系统亟待解决的问题。

首先，目前书法学习大多依靠个人临帖与老师指导，学习资源与路径较为分散，难以系统地理解书法理论知识与掌握技能。智能书法教学系统可以通过丰富的学习内容与科学的教学设计，使学习者以更快速有效的方式全面掌握书法学习理论与基本技巧。

其次，书法作品的评价机制较为主观，难以实现准确客观的评估与指导。智能书法教学系统可以借助人工智能与机器视觉技术，对书法作品进行多维度分析与评价，给出构建性的反馈意见，使学习者明确自身提高方向。这也使学习过程产生清晰的记录与评价体系，便于导师指导与技能深化。

再次，书法学习往往难以持之以恒，热情难以转化为长效的行动。智能书法教学系统可以根据个人学习进度制定习作计划，持续引导有效学习，也可以在学习社区找到共同学习者，进行互动与交流，从而维持学习动力。

最后，当今时代下，快节奏的生活中，人的空余时间有限，故面授学习模式

难以设置。而智能书法教学系统可以实现在线学习，通过随时随地与学习者的交互，超越时间与空间限制，提供灵活学习体验。这对于上班族书法学习者尤为关键。

总之，智能书法教学系统可以弥补现有书法学习模式的不足，通过数字化手段实现学习资源丰富、过程科学化与互动体验优化。它必将拉近书法学习者与技能高手的差距，打破学习障碍，让更多人轻松学习与体验书法艺术。这也将推动书法这门古老的文化艺术以全新的姿态焕发生机与活力。

1.4 市场调研现状

1.4.1 国内现状

近年来，国内书法市场经历了从传统模式向线上模式的转变，特别是在线书法教育领域的发展，以及人工智能和大数据在书法市场中的应用。以下是关于国内市场调研的现状：

1. 在线书法教育市场

随着网络技术和移动设备的普及，线上教育市场蓬勃发展，其中在线书法教育市场也显示出强劲的增长势头。许多书法培训机构开设了在线课程，通过视频教学、直播授课、互动讨论等方式进行教学，极大地方便了学习者。此外，一些教育科技公司也推出了相关的书法学习 APP，提供了书法视频教程、模板下载、在线练习、智能批改等功能，受到了广大学习者的欢迎。

2. 人工智能在书法市场的应用

随着人工智能技术的发展，其在书法市场中的应用也日渐广泛。如利用人工智能技术进行书法作品的识别和评价，以及通过大数据分析预测市场趋势等。这些技术的应用不仅提高了书法作品评价的效率和准确性，也为市场发展趋势的分析提供了有力的工具。

3. 书法市场需求

在国内，书法作为传统艺术，其受众群体主要集中在学校、企事业单位、社区等组织和个人爱好者。近年来，随着人们对个人素养和文化修养的追求，对书法的需求日益增强。特别是在中小学生中，书法教育逐渐被重视，成为素质教育的一部分。因此，市场对高效、便捷、公正的书法评价工具的需求也日益增大。

4. 书法市场竞争

国内书法市场虽有庞大的潜在用户群体，但竞争也十分激烈。无论是线上书法教育市场，还是书法评价工具市场，都有众多的参与者。因此，要在这个市场中脱颖而出，产品的核心竞争力非常关键，如产品的便捷性、评价的准确性和公正性、用户体验等。

总的来说，国内书法市场有着巨大的发展潜力，但也面临着激烈的竞争。尤其是在线书法教育市场和人工智能在书法市场的应用，是未来发展的重要方向。对于我们来说，如何把握这个市场的发展趋势，提高产品的竞争力，是成功的关键。

1.4.2 国外现状

在国外研究现状与发展动态方面，书法智能测评系统已经取得了一定的进展。然而，该领域仍存在许多问题亟待解决，为了实现更高水平的硬笔书法美学评测和教育辅导，需要综合运用现有的技术并进行深入研究。以下是国外研究现状与发展动态的分析：

根据胡艳华.从全球视角看中国书法产业发展机遇与挑战，文章从国际视角审视中国书法产业潜在的发展机遇与面临的挑战，有助于书法产业“走出去”指出，“中国书法产业要在全球范围内获得更大的影响力，需要加强文化输出和品牌建设。同时，书法产业要积极学习借鉴西方艺术产业运营的成功经验，创新产业模式与内容，实现与国际接轨。”

国外在智能书法评分系统方面的研究比较成熟，主要集中在美国、加拿大、欧洲等发达国家。美国伯克利加州大学的研究人员提出了一种基于深度神经网络

的自然场景中手写体识别方法，该方法可以应用于智能英文书法评分领域。美国麻省理工学院的研究人员提出了一种基于深度神经网络和注意力机制的智能硬笔书法评分系统，该系统能够对拉丁字母和汉字书法进行识别和评分。此外，美国的卡耐基 梅隆大学研究团队提出了一种基于笔画数据的书法识别和评分系统，该系统可以对硬笔字的美学和结构进行分析和评分，实现了较高的准确性。欧洲方面，也有研究人员也提出了基于多语言的智能硬笔书法评分系统，可以对各种语言的书法进行评分。该系统采用了深度学习技术，结合了卷积神经网络和循环神经网络，以及注意力机制等方法，实现了对多种语言书法的识别和评分。英国伦敦大学学院的研究人员也提出了一种基于机器学习的手写字体识别方法，可以用于智能硬笔书法评分系统中的字体识别问题。同时，该系统还考虑了多种书法风格和字体的变化，增强了系统的鲁棒性。

1.5 本产品的应用前景及目标

1.5.1 应用前景

本项目设计的智能书法教学评测系统，不仅实现了软笔书法和硬笔书法作品的评测，还可广泛应用于书法教学与练习领域，具有广阔的市场前景。

1. 辅助书法教育

（1）提供丰富的学习资源

系统可以集成书法理论知识、基本笔顺示范、名家作品欣赏等内容，方便学习者学习与练习。这解决了传统书法学习资源匮乏的问题。

（3）实现个性化学习

系统可以根据学习者的水平与进度推送相应学习内容，提供定制化练习方案，使学习更有针对性。这也方便学习者选择感兴趣的学习重点，学习体验更佳。

（4）学生的自我检测工具

该系统可作为学生完成书法作业后的自我检测工具。学生可通过系统评分和指导意见修正作品，系统建议帮助学生纠正错误和提高技能。

（5）实时指导与评价

系统可以根据练习进度持续推送习作任务，在学习社区互动中也能找到共

鸣，这有助于学习动力的维持，使学习成效最大化。

（6）促进书法教育创新

系统为书法教育注入新技术与新模式，书法教材、课程内容和形式也随之更新，这推动书法教育实现更大范围的创新与变革，最终使更多人节约成本体验书法学习。

（7）学校的辅助教学手段

学校也可采用该系统作为辅助教学手段，帮助教师提高教学效率和减轻工作负荷。另外随着网络教育的发展，本项目的在线书法评测系统能够为在线书法教育提供强大的支持。无论是学生还是老师，都可以通过这个系统获得公正、准确的书法作品评价，提高教学效率，同时也增强了教学的互动性和趣味性。

智能书法教学系统为书法教育带来新机遇与新体验，可以弥补传统学习模式的不足，实现学习效果最大化与学习人群覆盖面扩大，这必将推动书法教育的全面进步。系统与书法教育的深度融合，必将构建未来书法学习新生态。

2. 书法竞赛评选

（1）提供全面系统的练习指导

系统可以根据参赛作品的要求与标准，为选手制定针对性练习方案，在理论、基本功和提高练习等方面提供全面指导，帮助选手有的放矢地练习，技能快速提高。书法培训机构也可通过该系统为学员提供模拟测试，指导学员报考书法级考。

（2）智能作品评价与指导

系统利用人工智能对选手练习或竞赛作品进行评分与指导，从结构、笔势、墨韵等角度进行多维分析评价，指导选手合理改进，更快达到参赛水平。国家书法考级评委会也可以利用该系统进行初步筛选和评估，增加评测的公正性与权威性，也能提高评选的效率。而且，通过大数据分析，也能帮助主办方了解竞赛的整体水平和趋势。

（3）提供量身定制的习作布置

系统可以根据选手的技能特点与提高需要，推送个性化习作内容与要求，使练习更针对性。这可避免选手盲目练习，也更有利于参赛作品的创作与提高。

（4）在线辅导与答疑

系统利用人工智能可以为选手在线提供专业辅导与答疑服务。这种灵活的辅导模式，既可与面授相结合，也可在面授之余进行，这有利于选手在有限时间内技能的快速提升。

（5）超越时空限制

系统可实现随时随地的习作与交流，这适应选手备赛时间较紧的实际情况。选手可以在短暂的碎片时间内对作品进行修练，并在社区与他人交流，这对选手时间管理与练习效果至关重要。

（6）提高竞赛成绩与体验

系统为选手竞赛备赛提供干预与支持，选手可以在更短时间内技能提高更快，这必将提高入围率与获奖几率。在竞赛过程中，系统也可以为选手的表现提供即时反馈与提醒，这会增强选手的信心与表现。

智能书法教学系统为书法竞赛选手竞赛备赛与提高提供数字平台与工具。其个性化学习、智能评价、在线辅导等功能，可以有效提高选手练习效率与竞赛表现，这将改变书法竞赛备赛模式，为选手实现提高与突破提供重要支持。这也正是系统辅助书法教育的重要意义。

3. 汉字教育和文化推广

（1）增强学习兴趣

系统通过丰富多彩的书法学习内容与形式，激发学习者对书法与汉字的兴趣，特别适用于青少年用户。这有助于汉字学习的吸引力提高和学习动机培养。

（2）培养审美情操

系统提供名家书法作品欣赏和书法理论知识，可以帮助学习者了解书法艺术与审美，培养对汉字之美的鉴赏力。这对汉字学习与传承具有重要意义。

（3）提供全面学习资源

系统汇集书法入门知识、基本笔顺示范、名家名作欣赏、理论专题等内容，可以帮助学习者更全面系统地学习书法知识与技能。这使汉字学习不再枯燥，也成为一种修身养性的途径。

（4）突破地域与国界限制

系统可以实现跨区域和跨国家的书法学习与交流，这使汉字书法的学习范围与影响力超越地理限制，有利于海外与对外汉语教学，也使书法文化得以在国际范围内推广。

（5）促进文化产业发展

系统的开发与应用，推动了书法与文化产业发展，产生较大的相关市场与消费。这不但带来商业价值，也在一定程度上促进与丰富了人们的文化生活。这对推动以文化产业带动经济发展也具有重要意义。

（6）传承与创新并重

系统让广大学习者可以近距离学习与体验书法文化，这有利于书法传统的延续与发展。同时，智能技术的应用也为书法带来新的形式与体验，实现传承与创新的有机结合，保证文化的生命力。

作为汉字的艺术形式，书法在汉字教育和文化推广中起着重要作用。该系统还可面向广大书法爱好者和青少年，提供专业的书法指导与练习平台。用户只需上传自己的作品，便可获得系统评分和改进意见，帮助用户全面提高书法水平。通过这个项目，不仅可以让更多人了解和学习书法，还可以传播汉字文化，提高国民的汉字素养。

总之，本项目定位于利用人工智能技术实现书法教学与评估的可视化与智能化，满足学生、教师、书法考评员等用户的需求。它使书法学习与教学更加高效便捷，具有广阔的市场应用空间。项目未来还将拓展至更广范围的文化教育领域，为相关行业提供人工智能解决方案。

1.5.2 应用目标

本项目致力于研究和设计一套基于计算机视觉和机器学习技术的智能书法美学评测系统。该系统能够对学生的软笔和硬笔书法作品进行美观程度评测。具体而言，项目团队设定了以下的应用目标：

（1）优化书法教学体验

本项目主要目标在于利用先进的计算机视觉和机器学习技术，为书法学习与教学提供智能化支持。通过对软笔和硬笔书法作品的美观程度进行公正、客观的

评测，使得学生能获取及时、有效的反馈，教师和家长也能更方便地了解学生的学习进度和状况。

（2）深度合作

我们将与多位书法老师和相关机构，目前本团队与多位书法老师和相关机构达成合作共识，并与湖南美术出版社以及北京华文时空文字技术有限公司有着密切合作，拥有足够的数据资源以供训练和评估，数据集包括学生临摹图像以及专家评分。

（3）扩大推广

根据市场分析，本项目产品目标市场将主要是国内的中小学校及其书法爱好者。产品推广将以国内中小学校为主要合作对象，并通过师生及家长使用推广至广大书法爱好者，以达到推广项目成果和促进书法教育的目的。具体而言，将率先与湖南美术出版社的合作教育培训机构及多家合作小学为试点单位进行使用与推广，再进一步通过试点成果申请政府支持，将产品推广至湖南省各地中小学，最后推广至全国。

（4）财务目标

基于财务分析，本项目的初步目标是在第一年内实现自给自足，第二年开始获得盈利。我们将通过多种渠道进行融资，包括投资者投资、政府补贴、合作机构支持等。

（5）推动书法教育的发展

本项目的长远目标是通过我们的系统，推动书法教育的变革与发展，利用人工智能技术实现书法学习与教学的智能化，帮助学生、教师及家长进行书法训练与评估。它使书法学习更加方便高效，带来较为公平且有效的评估结果，使更多的人能够享受到方便、高效、公正的书法学习与教学，从而推广并传承中国传统的书法艺术。

第 2 章 产品内容

2.1 产品主要内容

2.1.1 产品概述

墨智 AI 书法——您的个人化智能书法教学伙伴，引领书法教育向数字化、智能化的未来迈进。我们理解书法的美学魅力和深刻文化内涵，并坚信它不仅应保留在博物馆或书法家的工作室，而更应普及于每个人的日常生活与学习之中。为此，我们结合了最新的人工智能技术和书法专业知识，创造了一个专业、便捷且易于使用的智能书法教学系统。

我们的产品以实时可视化教学、自动化评测与精细个性化指导反馈为核心功能，旨在从多方位协助用户提升书法技艺，提高书法审美能力。这一切，仅需用户在手机端完成简单的作品上传，就能享受到尽如人意的书法学习与评测体验。

为了满足不同用户群体的需求，我们设计了教育版、企业版、社区版、旗舰版和考试版五个版本。无论是学校、培训机构、书法社团，还是对书法感兴趣的个人用户，抑或是书法考官或者书法艺考生，都能在我们的产品中找到匹配自己需求的版本。

- 教育版为学校 and 教师提供了强大的书法教学和作业评测工具，同时帮助学生进行书法的日常训练和自我评测。
- 企业版则是为书法培训机构设计，旨在提高培训效率，更精准地评估和指导学员的书法学习。
- 社区版则是面向书法社团和个人用户，提供了一个让书法爱好者可以相互交流、学习和分享的平台。
- 旗舰版则集合了以上所有版本的功能，是社区版的提升版，以及一些专业级别的书法学习和创作工具，适合对书法有更深追求的用户。
- 考试版面向中国书法艺术考试，该版本专为书法考生和教师设计，目标是提供全面的书法等级考试准备工具和服务。

墨智 AI 书法，是您全新的书法学习体验。它不仅将带您探索书法的奥秘，

更将协助您掌握技艺，创作出令人叹服的作品。无论您是初学者，还是书法专家，都能在墨智 AI 书法中找到属于您的乐趣与价值。

2.1.2 具体功能和特点

1. 教育版

我们的教育版是专为学校和教育机构设计的。在当前的教育环境中，书法资源常常存在短缺，加上书法教育质量的不均衡性，使得优质的书法教育变得尤其宝贵。此外，传统的书法教学和作业批改方式也使得教师的工作负担过大。我们的教育版正是为解决这些问题而设计，通过高效的书法评测工具，提高教育质量，减轻教师的负担，并增强学生的学习兴趣。以下是教育版的主要功能和特点：

（1）书法作业自动评测：在传统的书法教育中，教师需要花费大量的时间和精力去批改每一个学生的书法作业。然而，通过我们的教育版，可以对学生的书法作业进行自动评测，生成评测分数和具体的指导意见。这不仅极大地减轻了教师的工作负担，也使得教师可以基于这些数据快速获取每个学生的书法技能和进步情况，为提高教学效率打下坚实的基础。

（2）班级作业管理：教师需要管理整个班级的书法作业，包括分配作业、查看学生完成情况、批阅作业等，这是一项复杂且耗时的工作。而我们的系统为教师提供了一个方便的平台，可以在此轻松完成所有作业管理的工作，使教师能够将更多的精力投入到教学中。

（3）学生自我训练工具：在书法学习中，每一个学生的学习节奏和进步情况都不同，因此，学生需要有足够的机会自我训练和自我评测。我们的系统提供了实时可视化的临摹指导和即时反馈，帮助他们在练习中找到问题并提升技艺，从而增强了学生的学习兴趣和自我提升的动力。

（4）个性化教学建议：基于学生的书法作品和训练数据，我们的系统可以生成个性化的教学建议。这使得教师可以根据每个学生的实际情况和需求，提供更精确的指导，从而提高教学质量，并实现个性化教育。

通过教育版，我们希望能够解决传统书法教育中的问题，提供一个更高效、更个性化的学习环境，帮助学生更好地掌握书法技艺，同时也让教师的工作变得

更轻松、更高效。

2. 企业版

我们的企业版面向书法培训机构和文化机构，针对企业培训中存在的问题进行了深度定制。在当下时代背景下，尽管人们对传统文化的重视程度不断提高，对书法教育的需求也在逐步增长，但企业培训的强制性相对较低，学员的积极性和参与度也往往不高。此外，面对大规模的学员群体，传统的手动评测方式难以满足高效、精准教学的需求。因此，我们的企业版应运而生，致力于提供高效、精确的书法评测工具，帮助企业提升教学效果和学员满意度。以下是企业版的主要功能和特点：

（1）大规模作品自动评测：企业培训中，学员人数众多，作品量大，教师的人力物力常常难以支撑。我们的企业版可以对大规模的书法作品进行自动评测，生成评测分数和具体的指导意见，无需教师手动一一评估，极大地提高了效率，节省了人力资源。

（2）课程效果跟踪：对企业来说，能够及时、准确地了解课程效果，对提高教学质量至关重要。我们的系统可以长期追踪每个学员的学习进步情况，科学评估教学效果，帮助企业及时调整教学方案，优化课程设计。

（3）学员管理和分析：每个学员的学习状态和进步情况都是独一无二的。我们的系统可以深度分析学员的学习数据，了解其学习特点和需求，从而帮助教师进行个性化指导，提升学员的学习效果。

（4）培训成效报告：对企业来说，能够向学员和家长展示培训的实际效果是非常重要的。我们的系统可以生成详尽的培训成效报告，包括学员的学习进步情况、教学效果评估等，有力支持企业展示自身的教学成果和实力。

（5）模拟考试：对部分书法培训机构而言，他们面向于对中国书法艺术考试的培训，而我们可以为书法培训机构提供类似中国书法艺术考试的模拟考试，帮助他们进行定期的教学评估，提升教学质量。

我们的企业版旨在帮助书法培训机构克服当前教育挑战，实现高效、精准、个性化的教学，提高学员满意度，同时也为学员创造一个更优质的学习环境。

3. 社区版

我们的社区版旨在服务广大书法爱好者，推动文化传承，它不仅免费提供了便利的书法学习和交流工具，更致力于推动中华书法文化的传播和传承。以下是社区版的主要功能和特点：

（1）作品分享与交流：社区版为用户提供了一个平台，他们可以在此分享自己的书法作品，欣赏并学习他人的作品。这种互动交流方式旨在鼓励每个人的创造力和热情，推动书法艺术的传播和创新。

（2）社群活动功能：我们为用户提供丰富多样的社群活动，如线上临摹大赛、主题研讨会等。这些活动不仅能增加学习的趣味性，也有助于增强社区的凝聚力，形成互助互学的良好氛围。

（3）自我学习工具：我们为用户提供了自我学习工具，包括自我评测和实时指导。这些工具将帮助用户提升书法技艺，且完全免费，让更多的人有机会接触和学习书法。

社区版的目标是建立一个书法爱好者的社区，提供一个互动学习和分享的环境。

4. 旗舰版

旗舰版是我们的顶级产品，它集成了我们所有的服务和技术，为用户提供最全面、最专业的书法学习体验。旗舰版的主要特点包括：

（1）深度学习评测：我们使用最新的深度学习技术，对用户的书法作品进行深度评测，给出更精准的评分和更深入的指导意见。

（2）个性化学习方案：我们根据每个用户的学习数据，生成个性化的学习方案，帮助他们更有效地提升书法技艺。

（3）专业级学习资源：我们提供大量的专业级书法学习资源，包括名家讲座、临摹教程、字典集等，帮助用户深入学习书法艺术。

我们的产品始终本着服务大众、推动书法文化传播的核心思想，无论是面向

广大用户的社区版，还是面向专业人士的旗舰版，我们都期待能通过我们的产品和服务，让更多的人了解和热爱书法艺术。

5. 考试版

考试版的主要应用场景是针对中国书法艺考的学生和教师。近年来，随着书法艺考人数的日益增加，而相对的考官人数增长较慢，这就导致了单个考官的工作压力大大增加。一方面，他们需要花费大量的时间和精力对每一份考卷进行评审，这可能会导致注意力分散、判断失误等问题。另一方面，由于每个考官的评判标准可能存在微妙的不同，可能会导致评判结果的公平性受到挑战。而我们的考试版，恰恰可以解决这些问题。

（1）标准化评测：利用我们的 AI 技术，我们可以对书法作品进行准确、快速的自动评测，无论评测量有多大，我们都可以保持高效和准确。同时，我们的评测标准是基于书法专家的意见和大量的数据训练得出的，可以保证评测结果的公正性和一致性。

（2）模拟考试：通过模拟考试功能，学生可以在真实的考试环境下进行练习，提前适应考试的节奏和压力。同时，我们还会对模拟考试的结果进行评测和分析，帮助学生找出自己的弱点，提高考试的针对性。

（3）分析报告：我们的系统会对每次练习和模拟考试的结果生成详细的分析报告，包括得分、错误分析、改进建议等，帮助学生了解自己的学习状况，找出需要改进的地方。

（4）定制化训练：针对学生的学习情况和目标，我们的系统会生成个性化的学习计划和练习题，帮助学生更有效地准备考试。同时，我们的系统还会根据学生的进步情况实时调整学习计划。

（5）教师工具：教师可以通过我们的系统，批量管理学生的学习情况，包括查看学生的学习进度、练习结果、分析报告等。这不仅可以减轻教师的工作压力，也可以帮助他们更准确地了解每个学生的学习状况，更有效地进行教学。

总的来说，考试版可以有效地解决书法艺考面临的挑战，包括评判的一致性、教师的工作压力、学生的考试准备等问题，对提高书法艺考的质量和公平性起到

重要的作用。我们可以和书法教育机构、学校、或者书法培训机构合作，将考试版引入到他们的教学环境中，帮助更多的学生高效准备书法考试，提高书法技能，进一步推广中国传统书法艺术。

2.1.3 应用场景

1. 教育版

教育版的主要应用场景是学校书法教学环境。例如，当教师布置了一次书法作业，要求学生临摹某一篇诗词，学生完成后将作业上传至我们的系统，系统自动完成评测，生成评测分数和指导意见，教师可以在很短的时间内得到全班学生的书法水平和进步情况。同时，学生也可以通过查看评测结果，了解自己的优点和需要改进的地方。

2. 企业版

企业版的主要应用场景是书法培训机构。例如，机构可以通过我们的系统，管理所有学员的信息、课程进度和作业完成情况。当机构想要了解学员的学习效果时，可以通过系统对学员的书法作品进行自动评测，快速掌握每个学员的学习进度和效果。此外，我们的系统还可以基于学员的学习数据，生成个性化的课程建议，帮助机构制定更有效的教学方案。

3. 社区版

社区版的主要应用场景是书法社群和个人学习环境。例如，书法爱好者可以在我们的平台上分享他们的书法作品，接收他人的点评和建议，同时也可以欣赏他人的作品，从中学习和获取灵感。用户也可以通过我们的自我学习工具，进行书法练习和自我评测，获得实时的指导和反馈。

4. 旗舰版

旗舰版的主要应用场景是高级别的书法学习和创作环境。例如，对书法有深度追求的用户可以通过我们的旗舰版，获取更深入的学习资料，享受更专业的评测服务，以及得到更个性化的教学支持。

5. 考试版

考试版是专为中国书法艺术考试（例如，中国书法等级考试、中国书法职业资格考试等）增加一个特别的版本，目标是提供全面的书法等级考试准备工具和服务。提供各级别的书法练习题和临摹材料，从基础字形练习到复杂篇章的临摹，以满足各级别考生的需要；提供真实的模拟考试环境，让学生可以在考试之前熟悉考试的流程和要求。

总的来说，墨智 AI 书法系统在各种书法学习和教学环境中都能发挥出其优势，从基础教学到深度创作，都有相应的应用场景和功能支持。

2.1.4 技术优势

书法智能评测系统主要面向于通过临摹作品学习书法的学生群体，利用手机 APP 给用户提供实时的书法可视化指导。系统实现了书法自动评测、指导意见生成、可视化展示三大功能：用户通过在 APP 端上传书法临摹图像后，系统自动对其与模板作品进行对比，从而生成评测分数和相应的指导意见。评测分数和指导意见将通过 APP 端直观的展示给用户，用户可对照分数和指导意见进行相应的改进。此项目将书法教师的工作全自动化，可有效的解决专业书法教师不足，师资力量不均衡等问题，有效的提高国民的汉字书写与汉字美学评价能力。项目致力于智能书法教育，借助互联网平台使得所有人可近距离享受高品质的书法教学。

书法智能评测系统包括书法作品图像预处理、书法美学特征评测、评语生成和 APP 前后端等技术模块。书法作品图像预处理是将手机拍照得到的图像做预处理操作，方便评测算法完成作品的评分，作为评测的基础。书法美学特征评测

是本系统的核心模块，本项目设计了 12 个人工书法美学特征和 10 个深度美学特征，提出了一种基于孪生回归网络的书法美学融合评测(SRAFE)算法完成评测。评语生成是建立在 12 个人工书法美学特征上进行评测的，评价内容包括字形大小、笔画粗细以及书写位置等部分组成的。最终结合 APP 前后端的开发，保证交互友好性，达到本系统的预期目标。

系统的核心技术优势源自于我们深度运用的 AI 技术，包括深度学习、计算机视觉、自然语言处理和大数据等先进技术，将书法评测的复杂过程高效自动化，具体如下：

1. 深度学习与计算机视觉

我们的系统采用深度学习技术来自动分析和评测书法作品。经过大量的训练数据，我们的模型已经能准确识别书法作品中的线条粗细、曲线流畅度、字形比例等各类美学特征，并以此来生成公正且全面的评测分数。同时，我们的计算机视觉技术负责将手机拍照的图像进行预处理，这使得评测过程更加快速和准确。

2. 自然语言处理

评价报告的文字部分采用自然语言处理技术生成。系统会根据每位用户的书法作品特性，生成具体评价和改进建议，使得评价报告更加个性化和实用。

3. 大数据与机器学习

我们收集和分析了大量的书法作品和相关数据，以此来不断优化我们的评测算法，使其评分标准更加合理。同时，通过机器学习算法，我们还可以为每位用户生成个性化的学习计划，有针对性地帮助他们提高书法技能。

以上先进的 AI 技术，使得我们的书法智能评测系统不仅能实现功能的全面自动化，还能在效率和精度上大幅度超越传统的书法教学工具。个性化的服务和学习建议，更能满足各类用户群体的个性需求，使得我们的产品在市场上具有显著的竞争优势。同时该系统提供对用户友好的手机 APP 交互界面，便于操作，

可以推广并应用于学生的书法学习当中，其便利性和专业的书法评测能力将有助于孩子进行书法的学习，解放家长，并减轻书法老师的工作压力，具有广阔的应用前景和市场潜力。

2.1.5 市场潜力和应用前景

随着科技的进步，艺术与科技的融合已成为未来发展的一大趋势。在这个趋势中，墨智 AI 书法作为一款将最新 AI 技术引入到传统书法学习领域的产品，无疑拥有巨大的市场潜力和应用前景。

一方面，教育领域是我们的主要目标市场。近年来，由于学生群体对于书法学习的需求增加，而合格书法教师资源相对稀缺，这使得我们的产品在教育领域有广阔的应用空间。教育版的实时评测和个性化教学方案可以帮助教师提高教学效率，同时也使学生能够在繁重的学习任务中找到学习书法的乐趣。

另一方面，艺考市场是我们的另一大重要市场。每年参加艺术类专业考试的学生数量持续增加，而考官的人力资源却相对稀缺。我们的考试版产品可以有效地辅助艺考学生进行专业书法训练，同时也可以帮助考官进行公平、准确的评判，极大地提升了艺考的效率和公正性。

此外，书法培训机构、企业和社区也是我们的重要目标用户。企业版产品可以帮助他们提供更高效的服务，提升用户满意度，从而在激烈的市场竞争中立于不败之地。

最后，随着人工智能和大数据技术的不断发展，我们的产品也将持续优化，提供更多功能，为更广泛的用户服务。例如，未来我们计划开发在线比赛功能，让用户可以在我们的平台上参与全国乃至全球的书法比赛。我们还计划提供更多个性化的学习内容，如名家书法作品解读、书法历史文化讲座等。

总的来说，墨智 AI 书法通过融合先进的 AI 技术和传统的书法学习，打破了地域和资源的限制，使所有人都能享受到高品质的书法学习体验。我们相信，墨智 AI 书法将在未来的市场中占有重要的地位，为推动书法教育的现代化发展做出贡献。

2.2 创新点

1. 技术先进, 行业首创

智能书法评测系统采用先进的人工智能技术和深度学习模型,能够有效解析学生的书写作品,针对笔画、结构、字形等进行细致评判。通过该系统,我们可以精准地为每个学生提供个性化的反馈和指导,有助于他们更好地理解自己的优点和需要改进的地方。此外,我们的系统还可大大降低教师的工作压力,提高教学效率。

2. 特征提取, 融合分析

我们从书法的字形、结构和笔画角度,结合中国汉字的特点精心设计了 12 个书法美学特征,包括字形比例、笔画粗细、结构均衡、笔顺准确等,这些特征都是根据中国汉字的书写规则和美学标准挑选的。通过这些特征,我们的系统能够更深入、全面地理解和评估学生的书写技巧和艺术表达。

3. 美学解析, 表征再现

我们的系统采用了孪生回归网络(SRN)模型来解析学生作品的美学内涵。SRN 是一种强大的深度学习模型,能够从海量书法作品中学习书法的审美规律与原理。通过 SRN,我们的系统可以在评测过程中精准捕捉到作品的美感精髓,如气韵生动、笔致流畅、神形兼备等,实现书法美学的深度解读和再现。

4. 融合创新, 多角度评价

我们融合书法美学融合评测(SRAFE)算法,将人工书法特征与 SRN 模型有机结合,实现评测的全面提高。该算法综合评定学生的书写技巧与作品的审美价值,使系统的评价标准更符合人类的审美习性。通过 SRAFE,我们的系统可以为每位学生提供准确而全面的评测反馈。

5. 高质数据，增强训练

为提高评测的准确性,我们构建了中国书法临摹评价数据集(E3C),包含不同字体的 8995 份书法图像,并带有 1-10 分的评分标签。该高质量数据集为 SRN 模型提供了丰富的数据支持,有助于系统学习到深层的美学特征,保证评测的高效与精确。

6. 交互自然,体验优良

我们的 APP 提供简单易用的用户界面,包括汉字搜索、学写指引、作品上传与评价反馈等功能模块。流畅自然的用户交互,有助于实现书法学习与评测的无缝对接,带来极佳的用户体验。

7. 双减助手,有效支持

在国家双减政策的大背景下,我们的系统可以有效帮助学生学习书法,承担起教学的重要作用,属于新时代书法教育的重要补充与辅助工具。

8. 潜力巨大,拓展在即

我们的系统目前主要应用于软笔书法,但其评测机制具有较强的普适性。我们正在开发将系统应用于硬笔书法评测的新版本,未来还将扩展到其他书法类型,具有广阔的应用前景与发展潜力。

2.3 核心智能评测算法

算法系统总体框架如图 2 所示,分为人工美学特征评价和深度学习特征评价两部分组成两大核心任务,前者通过从书法的字形、结构和笔画角度,设计 12 个人工书法美学特征;后者构建了孪生回归网络 (SRN) 提取深度美学表征实现书法美学评测。最后将提取的特征做特征融合,得到书法作品相对于模板字的美学评分。

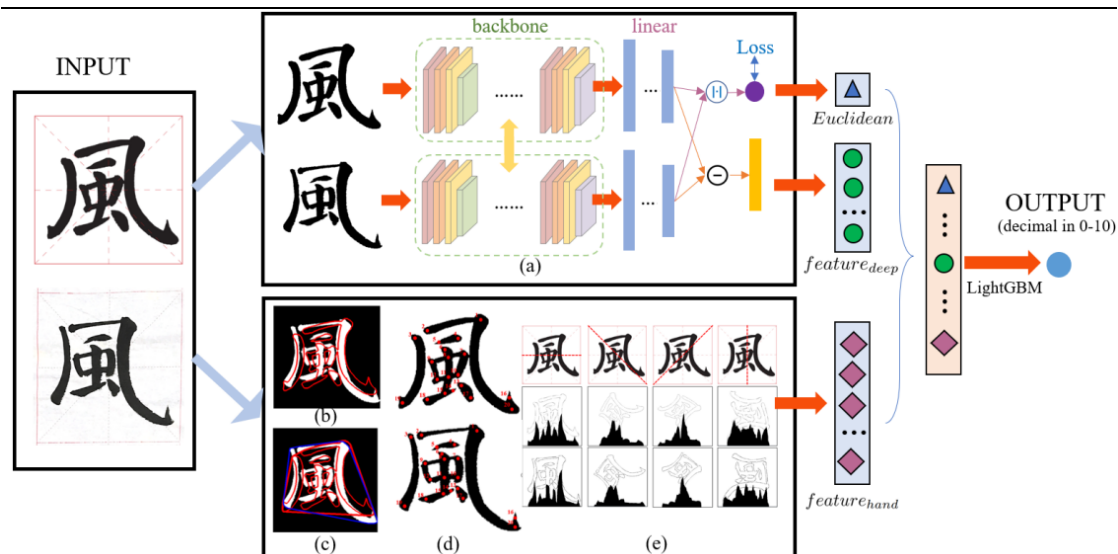


图 2 书法评测算法系统框架图

2.3.1 书法数据集的构建

为更好地构建深度美学特征并保障书法评测的准确性，项目建立了以学生书法课堂中临摹作品为主的具有大众美学评价意见的中国书法临摹评价数据集 (E3C)。本数据集与湖南美术出版社合作，进行书法图像的数据采集工作，共采集两类图像：一为书法专家的图像，作为模板字使用。二为长沙市中小学的学生书写的图像，作为临摹字使用。数据集均使用使用智能手机的摄像机按照 1:1 的长宽比且对齐米字格进行捕获，还原产品应用场景。数据采集完成后，进行图像灰度化、图像去噪、二值化、大小配准等预处理操作。便于后续的计算训练及算法验证。部分数据集如图 3 所示。



a. 软笔书法



b. 硬笔书法

图 3 书法数据集样例

考虑到书法的美学评价带有较强的主观性，本数据集还邀请到了 121 名专家与书法业余爱好者（包含 10 名专家和 111 名书法业余爱好者）在专门设计的书法美学标注软件上，对处理清洗后的书法临摹图像进行美学评分，每张图像都有 12 人左右进行评分。最终的评分统计结果如图 4 所示，其中横坐标表示美学评分的分数段（如 5.5-6.5 的分值均为 6 分段的），纵坐标表示该分段的数量。各个美学评价分数段的数量也符合实际审美，写的极好和极差的书法临摹作品都较少，中庸的临摹则较多。

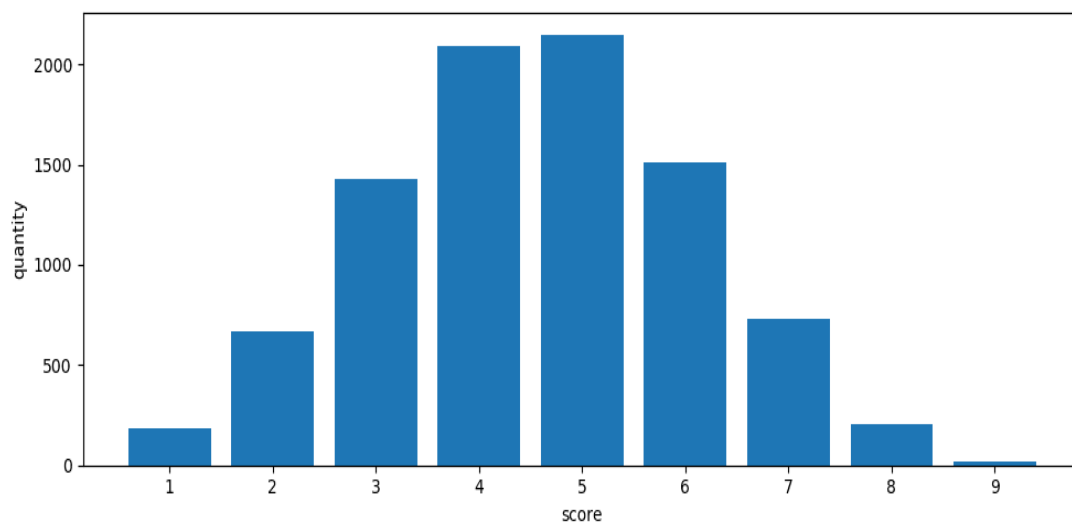


图 4 数据集美学评价标签分布

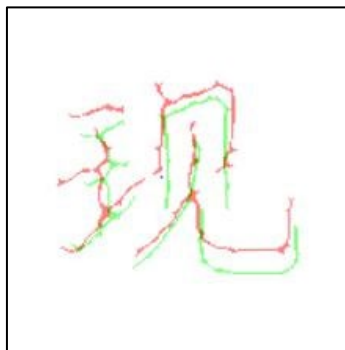
2.3.2 人工书法美学特征及其评测算法

中国书法源远流长，对于书法的鉴赏虽然千人千面，却沉淀了统一的欣赏标准。书法鉴赏与评测，主要是围绕着字形、结构和笔画三个角度进行鉴赏。字形决定了书法的最初映像，有形才有神；结构是书法字体的内在风骨，美人在骨不在皮；而笔画则是细节的反馈，一笔一画间尽显书写者的功底。如何把这些书法美学的审美标准变成先验知识，让机器理解，是很有挑战的任务。本节尝试以图像处理的知识为基础，将书法中的美学与审美知识进行量化与表征，将机器视觉与计算美学进行融合，设计了 12 个人工书法美学特征来进行智能书法评测。其主要从字形、结构和笔画关键点三个角度进行设计。

字形是比较临摹字体和原帖字体差异的最直接、最形象的角度。而在书法教学中，初学者在临摹字帖时候大多是从“描红”起步，去让自己的临摹字形更加贴合原帖字形的红色轮廓。受到上述的启发，为了量化临摹字体和原帖字体的美学差异，如图 5 所示，本项目使用交并比 (Intersection over Union, IoU) 来代表字形上的相似程度，作为字形美学特征。



a. 软笔书法字形可视化示意图



b. 硬笔书法字形可视化示意图

图 5 字形可视化指导

在中国书法中，书法字体结构直接决定了总体审美的质量，是一个字的“精”、“气”和“神”的反馈，正所谓“美人在骨不在皮”，字的结构恰恰就是字的“骨”。本小节中，对于书法结构的人工美学特征设计与量化主要从两个方向出发：字体结构凸包和字体各角度结构投影。凸包特征提取指的是紧密包围书法字体的最小凸包，这是字体整体结构最直接的反映，可以表现字体整体结构的宽窄、比例等等，如图 6（a）所示。结构投影特征提取则受到米字格的启发，将 T 和 C 向米字格四个虚线投影，分别按照 0° 、 -45° 、 45° 和 90° 投影并且绘制投影直方图，如图 6（b）所示。



a. 软笔书法凸包可视化示意图

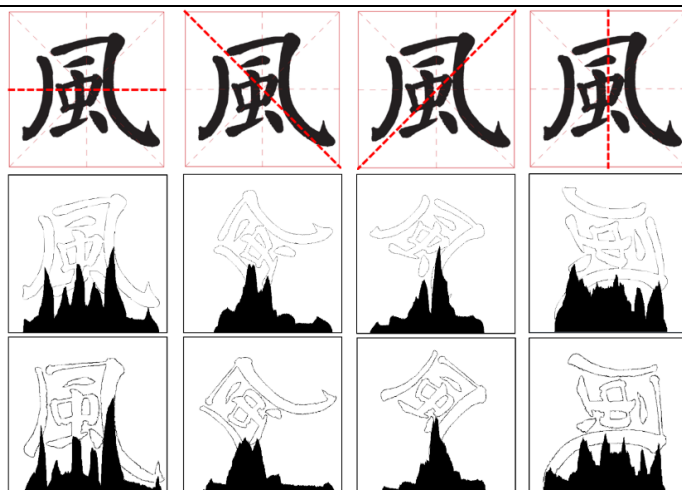


模板图像



模板凸包图像

b. 硬笔书法凸包可视化示意图



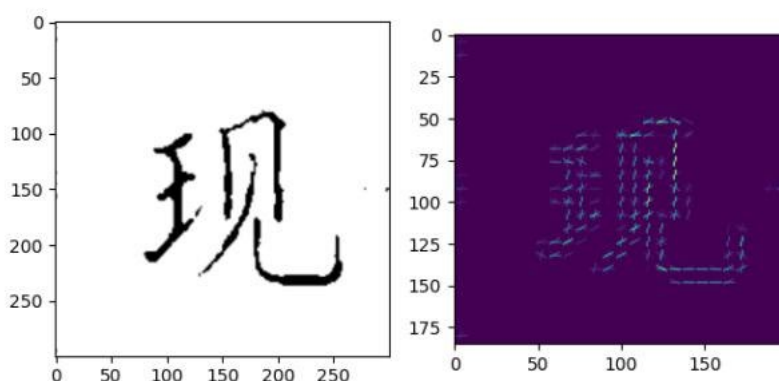
c. 投影特征示意图

图 6 结构的可视化指导

对于中国书法而言，笔画的排布与细节是影响其美学质量的关键因素之一，通过笔画可以对整个字的美学质量“窥一斑而知全豹”。好看的书法字体笔画得体，笔触细腻，间架排布令人赏心悦目。书法的笔画在视觉表现上非常具有规律性，笔画的起笔往往为略带下压停顿的顿笔，收笔停顿且轻提；两笔之交与拐笔具有墨迹的转角与折角，无论是什么风格的书法汉字，均具备这些规律的特性。而这些笔画的关键笔触，决定了笔画的排布与质量，所以本文通过从书法的关键笔触出发对书法美学质量进行量化，主要包含三步：首先基于 Faster RCNN、设计书法笔触的关键点检测算法，然后通过 CPD 实现关键点的配准，最后计算临摹作品的关键点的偏差进行量化美学质量，示例图如图 7 所示。



a. 软笔书法笔触关键点检测样例示意图



模板字示意图

模板字向量特征示意图

b. 硬笔书法笔触关键点检测样例示意图

图 7 书法笔触关键点检测的部分样例示意

最终的 12 个特征如表 1 所示。

表 1 书法图像的美学特征描述

特征	描述
f_1	模板字和待评价字字形的 IoU
f_2	模板字和待评价字字形的 IoU 在 1-10 范围的映射
f_3	模板字和待评价字结构凸包的 IoU
f_4	模板字和待评价字旋转 0° 的投影的 IoU
f_5	模板字和待评价字旋转 0° 的投影的相关系数
f_6	模板字和待评价字旋转 -45° 的投影的 IoU
f_7	模板字和待评价字旋转 -45° 的投影的相关系数
f_8	模板字和待评价字旋转 45° 的投影的 IoU
f_9	模板字和待评价字旋转 45° 的投影的相关系数
f_{10}	模板字和待评价字旋转 90° 的投影的 IoU
f_{11}	模板字和待评价字旋转 90° 的投影的相关系数
f_{12}	模板字和待评价字配准后笔画关键点的平均欧氏距离

在数据集上对这 12 个特征进行实验计算验证，特征与标签的相关性高，符合人类在书法美学上的审美，证明了所设计的人工美学特征的有效性。在 E3C

基准测试集上的 MAE(Mean Absolute Error)为 0.989, PCC(Pearson Correlation Coefficient)为 0.548,与基准实验相比在 MAE 和 PCC 上分别提升 0.072 和 0.111。

2.3.3 基于孪生回归网络的书法美学融合评测算法

本项目设计了应用于书法美学评测的孪生回归网络(Siamese regression network, SRN)。在孪生网络架构的基础上,通过迁移学习的预训练主干去学习与挖掘能够有效反映书法美学的深层隐藏表征,比较临帖字体和原帖字体的深层表征评估其相似度,从而得到美学评分。如图 8 所示, 书法临帖图像 C 和原帖图像 T 分别作为两个共享权重的深度主干网络分支,然后这两个主干网络分支分别连接一个 10 维度的线性层 (linear layer)。与人工美学方法相同,深度特征也在数据集上进行实验计算验证,对书法图像隐藏美学信息进行有效挖掘与表征,取得了比人工书法美学特征还好的效果。

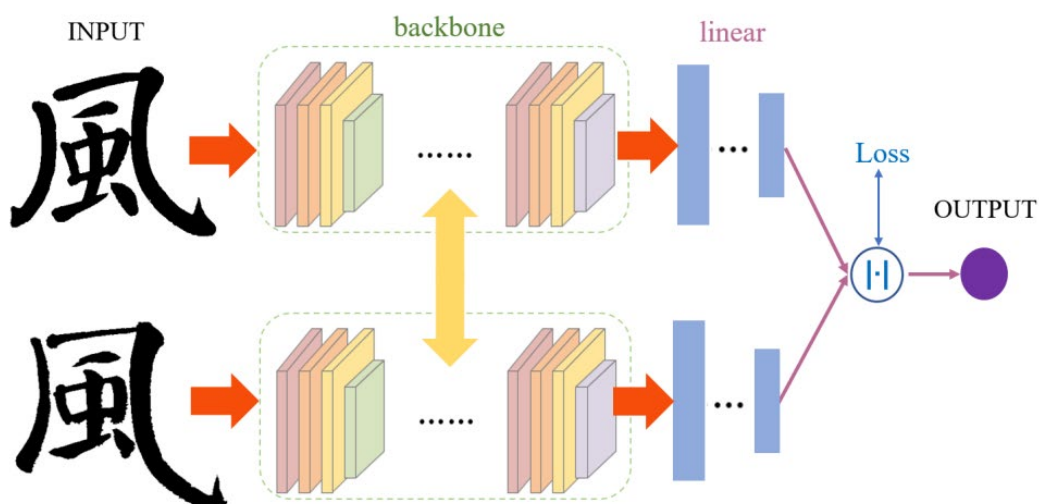


图 8 应用于书法美学评测的孪生回归网络

为了进一步提升书法美学评测算法的性能,充分挖掘书法图像的美学特征与隐藏美学信息,增加书法美学评测的可解释性,本项目基于 SRN 与人工手工美学特征,创新设计了针对书法临摹图像的基于孪生回归网络的美学融合评测 (Siamese regression aesthetic fusion evaluation, SRAFE)算法,具体框架如图 1。

为了客观且真实的展示 SRAFE 算法的性能,本项目将 SRAFE 算法在 E3C 数据集的测试集上的 1799 张书法临摹图像的美学评分预测性能。在 E3C 数据集的测试集中,“铭”字较为特殊,“铭”字的书法临摹图像仅在测试集中出现, E3C

的训练集和验证集中均不存在“铭”字的书法临摹图像。所以，展示 SRAFE 算法对“铭”字的预测评分，可以真实的表现算法的预测效果。效果如图 9 所示。

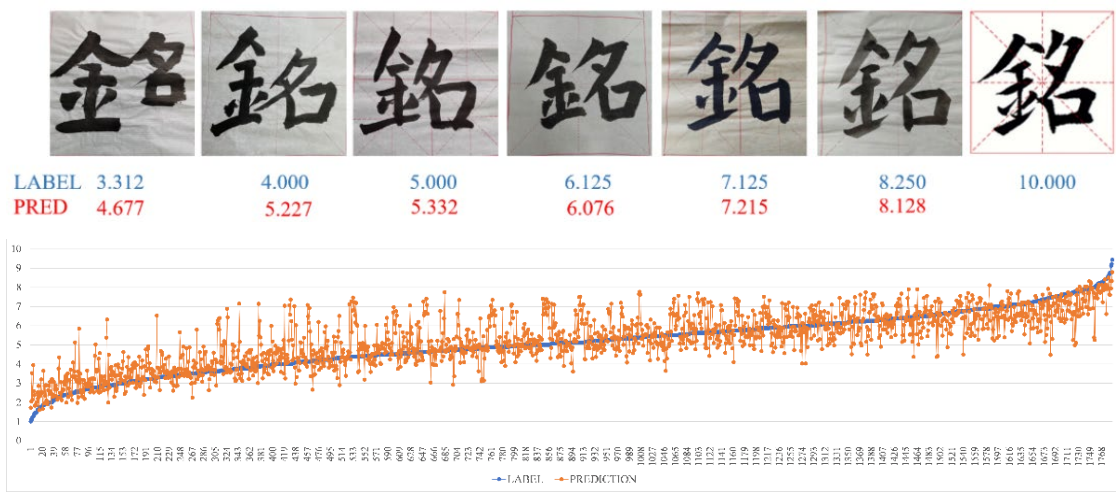


图 9 SRAFE 在 E3C 测试集上的预测评分

第3章 项目方案

3.1 项目流程

书法学习者在书法教育的过程中,最重要的一环是进行书法练习,即反复临摹书法教材中的名家碑帖模板字体,掌握基本的点画、横画、撇、捺、折画等笔画的绘制要领,然后进行联笔练习,要练到熟练自如为止,根据字帖,单独练习每个字的基本结构,体会用笔顺序与骨架。要先把结构练好,然后再考虑其他要素。通过对自己所临摹的字体的美学评分了解其临摹的美学质量,并且不断比较其与原帖字体的差异,在下一次临摹中改进并获取提升,从而逐渐实现自身书法水平的进步。

所以,为了实现智能书法美学评测系统真正在书法教育中的落地与应用,以APP的形式进行部署更方便于用户在书法练习时使用,且需要具备以下一些核心功能:

1. 书法临摹图像的定位与拍摄

能够按照正确的视角清晰的拍摄用户的书法临摹图像作为系统的输入。

(1) 字帖定位

系统内置各类书法字帖,学习者可以选择感兴趣的字体与作品进行定位与浏览。系统会自动识别字帖中的每个字,给出字的位置、**stroke order** 等信息。学习者只需点击字,系统会自动在屏幕中央显示该字的详细图像,方便定位与查看。

(2) 区域定位

学习者也可选择字帖中的某一区域,如枝叶部分、结构组合部分进行定位与放大。系统会自动检测区域范围,显示所选区域的局部特写图像。这有助于学习者对作品的局部用笔与布局进行更精细分析与理解。

(3) 拍照对照

学习者完成某字或字串的临写后,可以利用系统的拍照功能,拍摄自己的临摹作品。系统会自动对照原字帖中的图像与学习者拍摄的临写照片进行比对,给出

差异提示,实现作品评价与指导。这可以帮助学习者发现作品中的不足与提高空间,从而更快达到临写效果。

(4) 拍照存储

学习者也可以将所有临写作品拍摄并保存在系统中,用于日后回顾与对比。这可以帮助学习者清晰记录学习进度与成效,也方便老师在线指导与评定。学习者实际上拥有一个书法练习成长档案,这也提高学习的持续性与连贯性。

(5) AI 辅助拍摄

系统利用人工智能技术,在作品拍摄中提供辅助,如提示拍摄角度、图像清晰度等。这可以帮助学习者更专业高效地完成作品拍摄,也使存储的作品图像达到较高质量,利于后续的对照与评估。

实现了书法作品的精准定位与拍摄存储,在习作分析、对照与评价等方面发挥重要作用。这不但方便学习者在现代环境下学习书法,也使这个古老的艺术更为科学和系统化。学习者可以通过数字手段得到更为优质的学习体验,这也是智能书法教学系统的主要价值所在。

2. 书法原帖模板字的搜索选取或配套教材选取

在书法教育中配套使用的书法教材,方便用户从每次书法课堂的教学任务中选取临帖模板字;也能够满足用户需求,对临摹目标字进行搜索,在原帖模板字库中选取。

(1) 书法模板字库

系统内置丰富的书法原帖模板字,包括点画、单字、词组、对联等,涵盖隶书、楷书、行书、草书等多种书体。学习者可以根据个人水平与学习关注点,选择感兴趣的模板进行练习。

(2) 搜索与过滤

学习者可在系统字库中进行搜索与过滤,快速定位到所需的模板字。系统提供书体、难易度、笔画数等过滤条件,学习者只需选择相关条件便可缩小范围,找到最适合的模板。这实现了在庞大字库中的精准搜索,方便学习者进行目标练习。

(3) 关键字推荐

系统也可以根据学习者输入的关键字,如“山”、“水”、“梅”等,进行关键字搜索,推荐相关的书法模板字。这可以满足学习者基于具体主题或意境进行选择的需要,实现更主动和有目的的练习。

(4) 教材配套

系统提供的书法原帖模板字,会配套推荐相应的视频教程或绘画攻略,以帮助学习者更快掌握用笔要领和技巧要点。这实现了学习资源的深度融合,使学习者通过多种形式全面学习与体会,效果更佳。

(5) 习作推荐

系统还会根据学习者选择的模板字和已完成的习作,智能推荐新的习作内容。这可以实现习作的连贯性与渐进性,使学习者有的放矢地提高书法技能,避免盲目练习。

实现了书法模板字与学习资源的深度整合,学习者可以快速搜索并选择适合自己的练习内容,也可以获得针对性学习指导与推荐。这使书法学习过程更为个性化和规范化,学习空间得到最大化,学习效率也随之提高。这体现了智能书法教学系统利用数字技术手段帮助学习者进行主动和高效学习的主要价值。

3. 书法临摹图像的智能美学评测

对用户的书法临摹字体自动给予符合大众审美的客观精细的十分制美学评分。

(1) 笔画识别与评测

系统可以自动识别学习者书写的每一笔画,并根据书法理论对笔画进行评测,判断笔画的匀齐、流畅、劲健程度,给出评分与建议。这实现了对书法作品最基本要素的智能评价,提供针对性提高意见。

(2) 结构评测

系统可以检测作品的整体布局结构,判断每个字的位置、大小比例是否恰当,每个字内部的结构是否完整准确,给出专业的评价与改进建议。这可以帮助学习者根据书法规范掌握字的结构绘制。

(3) 墨韵评价

系统利用图像识别技术,可以分析作品的墨色流畅度、平衡性与节奏感,判断墨韵是否达到优质的美感,给出墨色运用方面的评价与意见。这可以帮助学习者在具体作品中体会和运用墨色的变化与美感。

(4) 自定义评测

系统还允许书法老师自定义评测规则与标准,对学习者的作品进行评测。老师可以选择评测书法作品的某一具体方面或综合多个要素,系统会根据设置好的规则给出评分报告。这使评测结果更贴近老师的教学理念与标准。

(5) 综合评价

系统除针对作品的不同要素给出评测,也提供综合的整体评价。这种综合评价考虑作品在笔画、结构、墨韵等方面的表现,给出较为全面客观的评分与建议。这可以帮助学习者在宏观上全面提高书法作品的质量与水准。

实现了书法作品美学要素的智能识别与评价。无论是局部还是整体,学习者都可以得到专业的评价与指导,清晰自己提高的方向。这不但使习作评价标准化,也让学习者在现代环境下体会书法美学,达到真正的技能提高。这也是智能书法教学系统实现科技与传统文化深度结合的具体体现。

4. 书法临摹图像的可视化指导

对用户的书法临摹字体给出直观的细致的可视化指导,方便用户发现临摹的差异,进行改进与提升。

(1) 笔画示范

系统可以在学习者的书法作品图像上,显示每一笔画的标准绘制过程,包括笔画起点、运笔方向、终点等信息。学习者可以通过观看示范,了解自己在绘制过程中哪些地方没有达到标准,然后进行修改与提高。这实现了书法基本要素的可视化指导。

(2) 结构示范

系统也可以直接在作品上显示每个字的标准结构,包括框架、分帖顺序、重点等信息。这使学习者可以清晰比较自己作品的结构与标准结构的差异,对作品进行修正,掌握规范的字体结构。这是对结构绘制的重要视觉指导。

（3）墨色指引

系统可以在作品上直接显示理想的墨色流畅度、深浅变化与节奏,让学习者了解自己在墨色运用上的不足,以达到优美的墨韵效果。这通过直观形式帮助学习者学会灵活运用墨色。

（4）全息投影

系统甚至可以采用增强现实技术,在学生书写时,投影出标准的笔顺、结构等全息图像,供学生对照与参考。这种立体指导使学习者体验更为真切,如同在标准字帖上进行修改与比较,效果更佳。但这需要相应的增强现实硬件设备的支持。

（5）定制指导

系统还可以根据老师的教学要求,为不同学习者或学习阶段定制可视化指导内容。老师只需选择指导的要素与方式,就可以为学习者自动生成在作品上显示的可视化指导信息。这实现了书法指导的高度定制与个性化。

5. APP 功能结构

基于上述核心功能,以 APP 为主要形式的智能书法美学评测系统的功能结构如图 10。

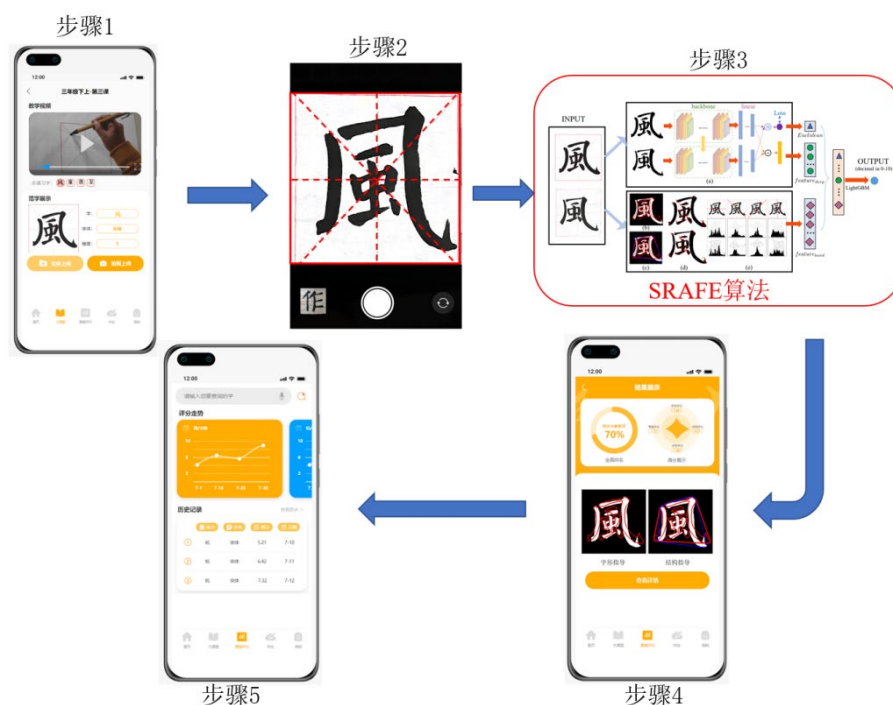


图 10 智能书法美学评测系统的基本功能

智能书法美学评测系统的应用设计及实现主要由三个模块组成：用户端、服务器端和算法端。这三个模块各有其特定的功能和职责，相互协作，以实现系统的高效运行。

（1）用户端

用户端是书法学习者与系统的直接交互界面，其主要功能是为学习者提供一个便捷的平台，以上传他们的书法临摹字体图像，并接收系统反馈的智能美学评分和可视化指导。用户端界面友好，操作简单，不仅能快速上传图片，还可以清晰展示评测结果和具体的改进指导，以帮助学习者明确自己的优点和需要改进的地方。

（2）服务器端

服务器端作为整个系统的中枢，主要负责管理和监控用户权限，处理用户端的请求，并根据用户权限安排算法端的工作。服务器端接收来自用户端的图像数据，并根据用户的权限，确定调用哪些算法进行分析。此外，服务器端还会存储用户的历史数据，以便于进行长期学习进度的追踪和分析。

（3）算法端

算法端是系统的智能核心，其主要功能是根据接收到的图片数据，通过运用预先部署的 SRAFE 算法，生成书法临摹图像的美学评分和可视化指导图像。算法端处理的结果不仅具有高度的准确性，还能提供直观的可视化指导，帮助学习者理解他们的作品在哪些方面做得好，哪些方面需要改进。

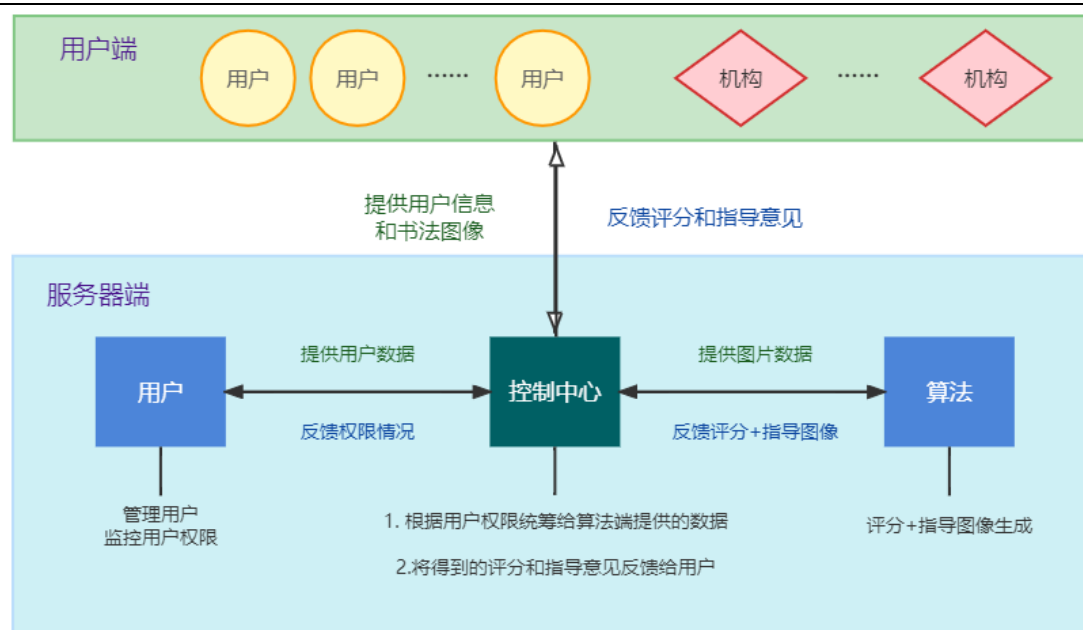


图 11 智能书法美学评测系统的框架设计

图 11 展示了这三个模块的工作流程和相互关系。用户通过用户端上传书法临摹字体图像，服务器端接收到请求后，会根据用户权限，将数据传送给算法端进行处理。算法端处理完成后，会将结果反馈给服务器端，服务器端再将这些结果以美学评分和可视化指导的形式反馈给用户端，最终展示给学习者。这种设计实现了系统各部分的高效协作，使得智能书法美学评测系统能够提供高质量的用户体验和精确的美学评测结果。

3.2 用户群定位

基于 AI 的书法智能评测系统，主要定位于解决我国书法教育面临的教师资源不足、个体差异化教学难以实现、教学效率低下等问题。我们深入了解并尊重每个用户群体的特定需求，并针对这些需求设计了对应的功能。以下是我们针对艺考生、艺术教育机构、在校学生以及书法爱好者的具体服务和价值提供。

1. 国家考试机构与艺考生

对于中国书法艺术考试，考官可以使用我们的考试版功能，以更公正、更高效的方式评估考生的书法技能。此外，我们的系统可以提供一致的评判标准，保证评测的公平性。

艺术院校的书法考核是艺考生的一大挑战。我们的考试版可以为艺考生提供分级评测服务，对于中低等级的软硬笔书法进行精细的等级划分。这个服务可以帮助他们了解自己的书法水平，找出需要改进的地方，提升书法技艺。据估计，我国每年有 20 万艺考生可能会使用我们的服务。他们可以选择合适的等级付费，费用从低等级到高等级递增。预计人均收入在 100-200 元，取 10% 的评测费。

总收入预估在 1000-2000 万元。

2. 艺术教育机构

对于这些机构，我们的系统可以提供模拟考试、定级评测以及学员书法技能分析等服务。我们的高级算法和技术能够帮助这些机构提供量身定制的书法教育解决方案，更好地理解学员的特点，制定更合适的培训方案。

通过与这些机构的合作，预估收入可达 1000 万元。

3. 政府与学校

我们的系统可以极大地帮助书法教师提升教学效率。教师可以通过我们的系统进行学生作品的评价，获取全班的书法作业信息，指导学生进行书法的日常训练。

同时，学生也是我们服务的主体，我们希望通过智能书法评测系统，使书法教育普及到每一个学生，不仅仅是在校学生，也包括在家自学的学生。对于这部分用户，我们提供会员制度，会员享有更多优质的服务和便利，如更高级别的评测服务、更详细的反馈报告等。预估每人年收入 10-20 元。本项目期待的用户数量可参考我国现有 1.6 亿义务教育在校生的规模。

4. 书法爱好者

（1）国内书法爱好者

提供书法基础理论、基本笔画与结构学习等内容,满足新手学习需要。可以考虑免费开放或采用低廉价格吸引用户。

提供丰富书法练习模板,支持习作拍照与智能评价,满足中级以上学习者提高需要。可以采用月费或季费形式,预计价格在 10-30 元/年。

提供系统学习路径、专业书法视频教程、在线名师指导等服务,面向书法考级与提高学习者。预计价格在 30-60 元/年。

支持老师为学习者定制学习计划,提供私人在线指导与习作评理。预计价格在 100 元/季度左右。也可提供长期定制学习包,预计价格在 200 元/年起。

与书法学习机构合作,在系统内提供实时书法课程和学习活动。可以参考线下书法课程定价,也可适当优惠,预计价格在 200-500 元/月。

(2) 国外书法爱好者

海外华人和留学生群体具有一定的经济实力与支出能力。留学生家庭的文化教育投入较高,而海外华人也注重子女的中文与文化素养培养。这使他们更具有支付意愿,是书法教材、工具等教育产品的潜在购买者。针对这一群体推出的书法学习服务或产品,收费设置也相对灵活。

总结,本项目的书法智能评测系统将为艺考生、艺术教育机构、在校学生以及书法爱好者提供专业的书法教育服务。针对教师繁重的批改任务和学生学习效率低的问题,本项目将通过人工智能技术,提供定制化的解决方案,实现书法教育的智能化,推动我国书法教育的发展。

3.3 产品核心竞争力

1. 操作简单,易于推广

本智能书法评测系统以 app 为载体,用户下载 app 即可使用,操作步骤简单,使用便捷,具有良好的普及性与可泛化程度。同时,系统所使用的评分标准由本团队同书法专家一起制定,保证本系统提供的分数与修改意见能够具备重要的参考意义。此系统能够快速对学生所临摹的字体进行打分,并且给出相应的修改意见,可以极大方便用户自检,提高书法学习的效率,同时书法教师在教师端也能观看学生的完成情况以便更为合理的教学安排。

2. 资源丰富,市场广阔

本智能书法评测系统依托湖南美术出版社每年在湖南所发行的三千万本书法教材,本项目所设计的移动端的书法智能评测系统能够拥有巨大的市场潜在价值。本团队同多位书法老师达成共识,并与湖南美术出版社以及北京华文时空文字技术有限公司有着密切合作,拥有着足够多的学生临摹图像以及专家评分以供训练。项目完成后将率先与湖南美术出版社的合作教育培训机构及多家合作小学为试点单位进行使用与推广,再进一步通过试点成果申请政府支持,将产品推广至湖南省各地中小学,最后推广至全国。以国内各大中小学学校为主要合作对象,通过学校老师学生以及家长的使用普及给身边的书法爱好者,以达到推广产品,促进书法教育的目的。

3.4 商业模式

墨智作为一款智能书法教学评测系统,其核心定位是利用人工智能和计算机视觉技术,为广大书法爱好者,包括国家艺考学生、书法培训机构的学生、中小學生等提供精准的书法评测与指导。本项目的商业模式主要围绕这个核心定位展开。

1. 顾客群体

本项目首先对顾客进行精细的划分,主要依据他们的需求和行为特点,分为已消费顾客和潜在消费顾客。对于已消费的顾客,我们将提供持续优化的产品体验和更高级别的个性化服务,以保持他们的满意度和忠诚度。对于尚未消费的顾客,我们将通过推广活动和试用机会引导他们了解并使用本项目的产品。

2. 营销渠道

本项目的营销渠道主要包括网络平台和实体机构。我们将在各大社交媒体和在线教育平台上进行广泛的宣传和推广,同时也会与书法培训机构、学校等进行合作,推广墨智的产品和服务。

3. 基本盈利模式

（1）本项目的盈利模式主要基于服务的收费

基础的书法教学评测服务对所有用户开放，用户可以通过购买会员来享受高级服务，如高级评测报告、个性化改善建议等。另外，本项目也将提供数据分析报告等增值服务，帮助用户更深入地理解他们的学习进步和情况，从而获取额外的收入。

（2）其他盈利模式

①书法相关产品销售

在系统内销售书法工具、纸张、墨汁等相关产品,收取一定的平台费用和佣金。

②书法作品交易平台

支持书法家与收藏家在平台交易书法作品,收取交易价格的 5-10%佣金。

③教材与产品定制

与书法学习机构或书法相关品牌合作,推出定制教材、产品与学习装备,双方品牌宣传与销售,实现利益共享。

④广告投放

在系统页面内投放书法相关产品广告,收取广告宣传费用。

在整个商业运营过程中，本项目拟采用客户关系管理（CRM）的理念和工具，以提高业务效率和客户满意度。预期 CRM 系统能自动化地处理销售、市场营销、客户服务等业务流程，以缩短销售周期和降低销售成本。通过分析和利用 CRM 系统收集到的数据，能够更好地理解顾客，找到新的市场和营销渠道，提高客户价值和满意度。总的来说，CRM 系统有助于更好地服务顾客，以实现墨智的长期发展和盈利目标。对于盈利模式的具体讲解请看 3.6 盈利模式。

3.5 运营方式

3.5.1 营销定位

1. 市场定位

本项目的智能书法教学评测系统结合了人工智能和计算机视觉技术，为书法教学提供精确、公正的评估工具，同时提供直观的可视化指导。本项目的市场定位是便捷、创新的在线书法学习平台，创新性、高效性和权威性是本项目的主要卖点。本项目致力于满足从学生到教师，从爱好者到考官等不同用户群体的书法学习需求。

2. 目标用户定位

本项目的目标用户主要包括书法学习者、教师和考官。本项目提供给学生精确、客观的评估反馈，为教师提供有效的教学辅助工具，同时为考官提供公平、科学的评分标准。每一类用户群体，本项目都将提出更加定制化的解决方案。

3.5.2 网络营销

1. 搜索引擎营销(SEM)

我们了解到搜索引擎是用户寻找信息的重要途径。因此，我们将利用 Google AdWords 等工具，深入了解我们的目标用户的搜索行为和需求，查找他们可能会搜索的相关关键词，并基于这些关键词制定出精准的搜索引擎广告策略。我们的广告文案将由我们经验丰富的营销团队策划和撰写，目标是引发用户的兴趣和好奇心，引导他们点击广告，进一步了解我们的产品。同时，我们会利用 Google Analytics 等数据分析工具，实时监控广告效果，分析用户行为，以便我们可以根据反馈及时调整和优化我们的广告策略，提高广告投放效果。

2. 社交媒体营销

社交媒体是连接用户和品牌的重要桥梁。我们将在微信、微博、抖音等社交媒体平台发布关于书法学习的有趣和有价值的内容，如书法技巧教程、书法作品欣赏、书法历史知识等，以吸引用户关注我们的品牌和产品。这些内容不仅能让用户更深入地了解书法，也能增加我们品牌的曝光度和影响力。此外，我们还会利用 SEO 和 SEM 策略，例如优化我们的内容和网站结构，使用高频关键词等，提高我们的搜索引擎排名，使我们的品牌和产品更易被用户发现，从而增加我们的用户流量和潜在用户。

3. 内容营销

我们深知提供高质量的内容对于提升用户粘性、推动用户交流、和建立品牌认可度的重要性。因此，我们会定期发布产品使用教程、书法知识和技巧、用户案例等内容。这不仅能让用户更好地理解和使用我们的产品，同时还能丰富他们的书法知识，提高书法技能。此外，分享用户案例也能展示我们产品在实际应用中的效果，让更多的人看到并相信我们产品的价值。

3.5.3 客户关系管理

1. 在线支持

我们理解到用户可能在使用过程中会遇到各种问题，因此我们将建立一个在线支持中心，包括实时客服和 FAQ 区等，为用户提供全方位的使用帮助。实时客服可以解答用户的即时问题，而 FAQ 区则能覆盖常见的疑问，使用户能够随时找到解答，从而提升用户的使用体验。

2. 用户反馈机制

我们坚信用户是产品最好的设计师，他们的反馈是我们产品优化和创新的宝贵来源。因此，我们将定期收集用户反馈，进行用户满意度调查，以了解用户需求。

求，收集用户的建议和意见，进一步优化产品功能。

3. 产品优化

我们承诺不断改进和优化我们的产品，以满足用户的需求和期待。根据用户反馈和使用情况，我们将定期进行产品迭代，从界面设计、功能优化到技术更新等方面全面提升产品质量，以提升用户体验，保证我们的产品始终处于行业的前沿，为用户提供最好的服务。

3.5.4 合作伙伴关系

本项目将寻求与书法培训机构、学校、文化机构等相关机构建立合作关系，包括湖南美术出版社及北京华文时空文字技术有限公司等进行深度合作，共享数据资源，共同研发和完善评测系统，以提升系统的精度和可用性，同时利用其平台和渠道进行软件推广，提高影响力。

3.6 盈利模式

本项目的定位主要服务于书法学习者、教师、考官以及艺考学生和艺术机构。为此，本项目制定了多元化的盈利策略，涵盖了目标用户定价、软件使用费、算法使用费以及线下服务。

1. 目标用户定价

本项目根据目标用户的不同需求制定相应的定价策略。

对于国家艺术考试，本项目将依据软硬笔的级别设定不同的评估费用，从低等级到高等级费用逐渐升高。根据初步估计，如果有 20 万艺考学生需求，分为 10 个等级，其中 5 级以下的学生占 50%，即 10 万人。估计每位艺考学生的平均评估费用在 100-200 元左右，本项目可以预期收入在 1000-2000 万。

对于艺术机构，本项目将提供模拟考试服务。可以根据评测类型和难度设定不同价格，也可以采取合作方式提供算法和技术支持。根据目前的预估，这一部分的收入可达到 1000 万左右。

对于学生群体，本项目会采取会员制，并根据服务类型和级别设定相应的费用。以会员制形式提供高级版增值服务等，估计每位会员的年收入在 100-200 元。据此，本项目可以进行收入的预期估算在 1000 万左右。

2. 软件使用费

本项目的 APP 软件为学生提供了在家自学书法的便利，同时为教师减轻了教学负担。鉴于我国义务教育在校生达 1.6 亿，按照一个书法教师带 300 个学生计算，需要的书法教师数量达到 53 万人，而我国高等院校书法专业每年仅招收 3700 人，这巨大的缺口导致学生的书法学习需求无法得到及时满足。因此，向学生收取一定的软件使用费是合理且可行的。

3. 算法使用费

本项目已经对书法评估算法申请了专利，其他机构如果需要使用本项目的算法，需要支付一定的专利费。本项目也可以通过合作的方式，向合作机构提供算法，共同设计平台。具体的收费方式可根据与合作机构的谈判情况来决定。

4. 线下服务

本项目也会提供线下培训、公益活动等服务，收取一定的参与费用。例如，本项目可以组织线下的书法比赛或者展览，为参与者提供专业的评估和指导，同时收取一定的活动参与费用。

总的来说，本项目的盈利模式结合了目标用户定价、软件使用费、算法使用费以及线下服务等多种方式，根据不同用户的需求提供灵活多样的收费方案。本项目会持续关注市场动态和用户需求，优化本项目的盈利模式。

第4章 项目进展及规划

4.1 已有成果

在产品开发方面，本项目已经完成了初步的设计和开发工作。相关产品包括服务器算法端和用户端两个部分，下面将详细介绍这两个部分。

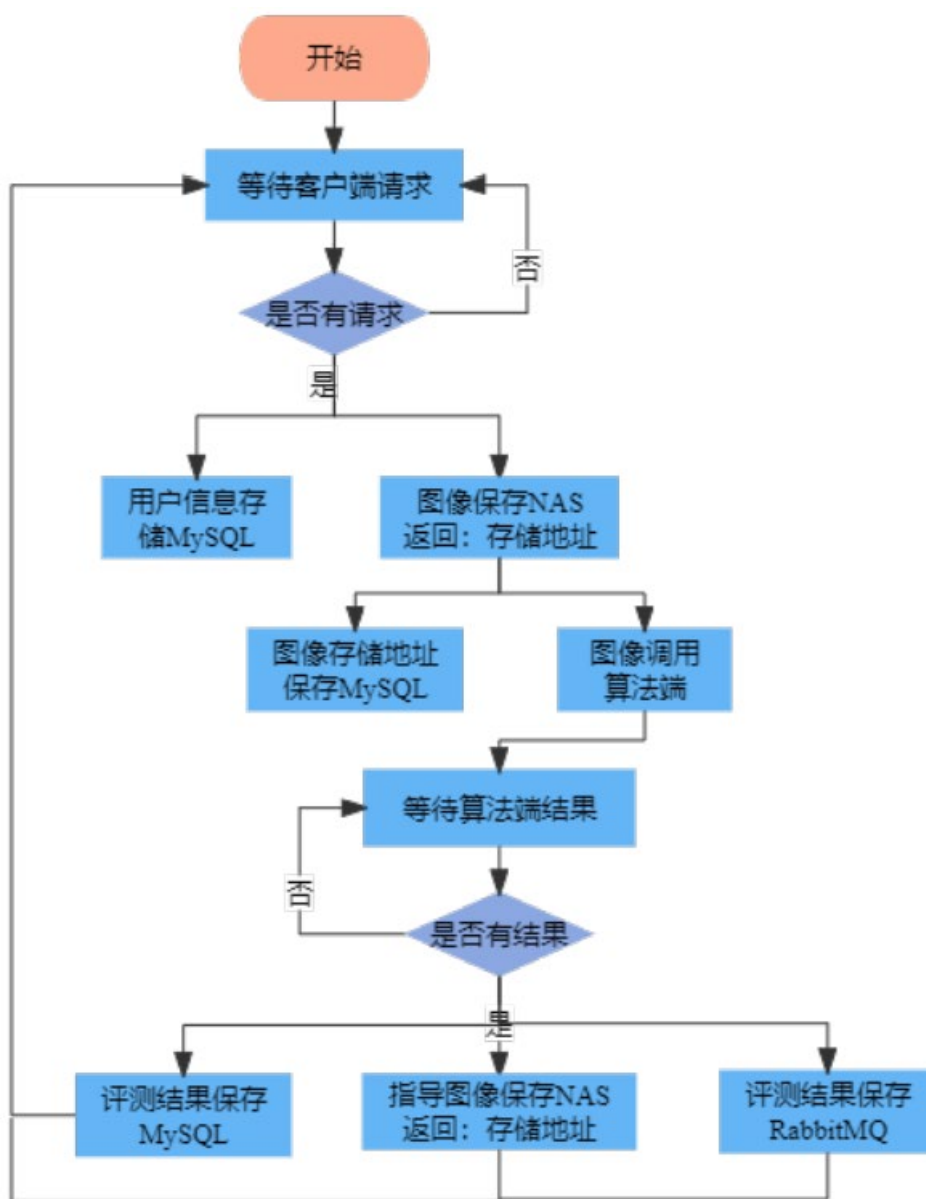


图 12 智能书法美学评测服务器端的基本工作流程图

4.1.1. 服务器端部署书法智能评测算法

服务器端的核心部分由 JAVA 开发的轻量级 Web 框架——SpringMVC 搭建而成，主要包括 Web 服务容器、数据库以及文件存储集群。Web 容器基于 Tomcat 实现，能够为客户端提供稳定、快速的服务。数据库部分本项目采用 MySQL 构建，建立了用户信息表和图像数据路径及其评分表，以存储和管理各种数据。为了保证数据的安全和高效存取，我们采用了网络附属存储 (Network Attached Storage, NAS) 技术来实现文件存储集群。服务器端的基本工作流程如图 12 所示。

4.1.2. APP 客户端可完成书法作品测评

本项目为用户提供了一个基于 Android 操作系统的 APP 客户端，该 APP 在 Android 11 版本上进行开发，能够在大多数现有的硬件环境下运行，如 CPU: 双核 2GHz 及以上；机身内存：4GB 以上；分辨率：1920×1080 以上；运行内存：64MB，推荐 128MB 以上，颜色 256。软件环境方面，它允许在 Android 5 版本以上的操作系统上运行。用户端的 APP 主要界面如图 13 示，它包含了从教材具体章节中的原帖模板字体选择、待评临摹字体上传、临摹智能评测与可视化指导、历史评测回顾等功能界面，为用户提供了全方位、多维度的书法学习和评测服务。

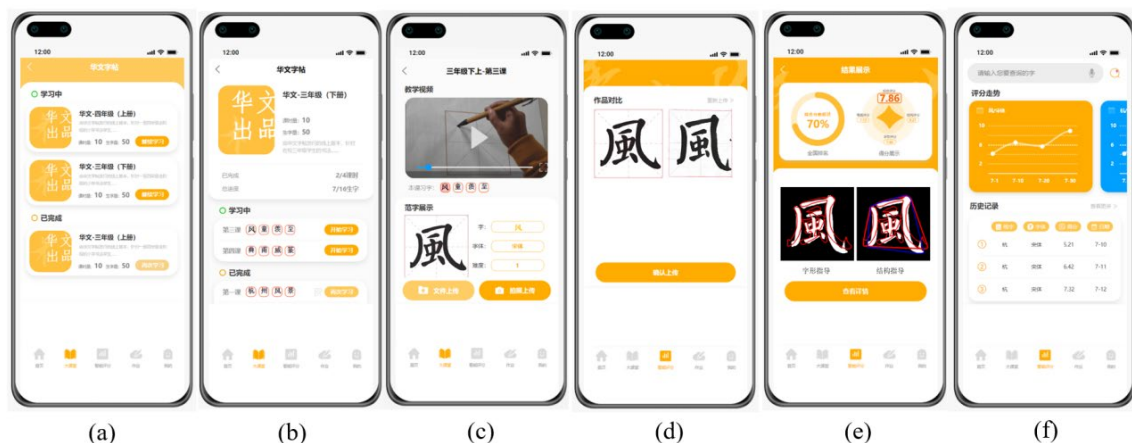


图 13 智能书法美学评测系统的框架设计

4.2 战略规划

4.2.1 SWOT 分析

	优势(Strengths)	弱点(Weakness)
	1. 项目目前已有 SCI 录用并发表 论文一篇、发明专利一项、软件著作 权一项; 2. 成本主要集中于算法和 APP 的开 发, 没有其他的开销, 优势明显; 3. 与美术出版社以及北京华文时空 文字技术有限公司有着密切合作, 有足够的数据集和资源支持; 4. 产品创新能力强, 相关算法的研 发工作一直在进行当中。	1. 参与算法与 APP 开发的人员均 为在校学生, 人力资源有限; 2. APP 的界面开发缺乏经验, 交互 性的设计仍需提升; 3. 在校学生流动性较强, 技术传承 需要耗费时间较长。
机会(Opportunities)	O-S 策略	O-W 策略
1. 客户群庞大, 可涵盖目前小学 初中所有学生; 2. 目前市场的进入壁垒低; 3. 技术可以向硬笔扩展, 为更 大客户群服务。 4. 市场需求量大, 已经有很大的 社会需求	1. 利用团队优势, 吸纳新技术, 发 展自身项目 2. 在巨大社会需求下, 借助湖南美 术出版社和北京华文时空文字技术 有限公司的支持获得庞大的书法图 像数据, 提升 AI 算法的准确性 3. 依托自主研发的评测算法和开发 的评测系统平台, 通过 APP 将书法 教育和学生联系在一起	1. 及时利用最新技术提升书法评 测的泛用性 2. 借助政策支持, 与更多教育机构 以及政府签订合作协议, 推广产 品 3. 依靠良好服务水平同时利用用 户的上网习惯培养用户粘性, 通 过互联网宣传提升知名度, 保证 用户量稳中有升, 形成良性循环
威胁(Threats)	T-S 策略	T-W 策略
1. 目前大量的社会需求使得 出现新的竞争对手成为可 能。 2. 技术更新换代快	1. 利用团队优势, 不断学习, 了解 并紧跟技术热点, 避免技术落后 2. 依托独有数据的优势, 在激烈竞 争中占据一席之地并且稳步发展 3. 利用与教育机构的合作机会帮助 本项目在产品测试期尽可能改进算 法。同时构建书法数据库, 挖掘更 多有价值信息 4. 整合获取更多用户的评价与反馈 信息, 不断改进算法	1. 不盲目采用最新技术, 而要选择 最合适的技术, 先保证将书法评 测做好做精 2. 不盲目参与竞争、大面积抢占市 场, 先做好实体业务, 保障用户 体验良好的情况下, 逐渐增加试 点 3. 不急于求成、盲目增加产品功 能。而采取保守策略, 保证已有 的评测算法达到一定准确度以后 再扩展业务

4.2.2 战略发展阶段

1. 初创阶段

选择差异化竞争发展战略，瞄准特定用户群体，做好以书法评测教育为主的轻量型业务。

首先争取能够与合作企业进行合作，进行产品的试点。在试点过程中结合用户反馈完善 APP，使交互性更加友好，并继续迭代更多的书法学习功能。在书法机构的合作中，在学习书法的学生密度较高而教育资源有限的试点小学或教育机构进行特定宣传，利用其已有的 APP，通过免费试用的形式，吸引辐射范围内的学生尝试使用 APP 学习书法，并建立书法数据库。

通过微信公众号、网页广告、教育机构现场宣传等途径，吸引更多学生尝试体验并逐渐留住一部分长期用户。也可以在本项目的平台上同步为本项目的合作机构进行广告宣传，达到互惠互利。在书法评测领域做到行业领先而且轻便易用，同时通过与教育机构甚至政府签订长期合作协议，从而拥有更稳定的用户基础以及支持，以此保证本项目的平台能在智能书法教育的领域中站稳脚跟，并坚持走得更远。

2. 发展阶段

选择扩大经营范围的策略，扩大用户、合作机构的规模。

通过不断的协商洽谈，逐步扩大试点，吸引更多学生和书法教师注册平台。与各机构乃至教育部洽谈合作，尝试在中小学中推广书法评测 APP。同时对接国内的有影响力的书法数据数据库，增加学生学习书法的字库，使系统更加具有泛用性。

在智能书法评测系统运营成熟后，扩充数据库，匿名化用户信息后对数据做更深一步的挖掘。此外可加入硬笔书法的评测功能（目前团队已有初步的研究成果）、汉字的纠错功能和其他文字的测评，从而构建一个多元化的评测系统。建立服务器集群来满足庞大的算力需求，让学生和书法爱好者都能够使用该产品学习书法，提升自身能力。

3. 成熟阶段

选择成本领先的策略，考虑在可能存在众多后来跟风者的情况下，如何通过技术研发使本项目的平台凭借先发技术优势保持较低成本和优质服务，实现行业中的持续领先。同时建成可供学生、老师、教育平台和 AI 开发者等相互交流的 UGC(User Generated Content)平台，提升影响力、话题性、用户粘性及用户活跃度。对于愿意加盟的 AI 开发者及其项目，可以选择及时吸纳其加入平台现有框架，扩大业务经营范围，促进平台升级转型及可持续发展。

第 5 章 团队基础

5.1 团队阵容

1. 指导教师

谢斌，副教授，中南大学人工智能与机器人实验室主任，主要从事机器视觉、智能机器人，医学图像处理相关领域的科研和教学工作，曾多次在相关领域的高水平会议和期刊发表论文，为团队提供了坚实的技术支持，近年来指导学生参加科创比赛屡创佳绩；在本项目中，谢老师主要负责团队总的技术指导、项目进度把控和对外交流。

2. 队长

白泽阳，中南大学自动化学院 21 级本科生，人工智能专业，研究方向为图像处理和虚拟仿真，优秀的软件开发者和项目经理，具有丰富的人工智能与图像工程研究经验。作为本次比赛的队长，他的主要任务是管理项目进度，保证项目的高效执行，同时负责与其他团队成员的协调，确保团队的高效运作。他将带领团队开发出易于使用、功能强大的书法智能评测系统。

3. 技术团队

队员：夏子清，中南大学自动化学院 19 级本科生，在实验室期间研究方向为机器学习、图像处理以及书法图形评测的相关研究。熟悉目前先进的图像分割算法以及模型。在本项目中，主要辅助项目技术方案制定，算法开发，他的技术实力将帮助我们优化算法，提高书法评测的准确度。

队员：金宝康，中南大学自动化学院 21 级本科生，人工智能专业，主要研究方向为计算机视觉和后端开发。具有丰富的编程经验和良好的逻辑分析能力，曾在中南大学机器人大赛中作为队长获奖。在本项目中，他主要负责软件与服务

器设计与开发。

队员：黄逸，中南大学自动化学院 21 级本科生，人工智能专业，研究领域涵盖人工智能与数据科学。他擅长处理和解析大量数据，对深度学习和数据挖掘有深入理解。在此项目中，将主要负责数据的采集、处理和分析。

队员：陈熙淼，中南大学自动化学院 21 级本科生，专业方向为自动化，研究方向主要是机器学习和软件开发。他将负责后端的开发工作，确保系统的稳定性和可扩展性。他的出色的协调和管理能力也将有助于我们的团队运作。

队员：李冬阳，中南大学自动化学院 22 级本科生，人工智能专业，对人工智能和机器学习有独特的认识和深入的研究。具有出色的问题解决能力，以及良好的团队合作精神。在本项目中，将主要参与到应用系统的开发与测试。

4. 商业团队

队员：张兴旺，中南大学商学院 21 级本科生，主修会计学，对财务管理和成本控制有深入理解，曾在多个个人商业竞赛中获奖，拥有实践操作经验。在此次项目中，将主要负责财务预测、成本控制及经济效益分析等工作。

队员：吴郑佳，中南大学商学院 21 级本科生，会计学专业，对商业模式分析和财务预测有深入理解，且具备丰富的实践经验。在本项目中，将主要负责进行市场研究、收入预测以及潜在市场的探索。

队员：赵佳颖，中南大学商学院 22 级本科生，专业方向为工商管理。具有丰富的商业模式分析、市场调研及风险评估能力，曾在多个商业计划竞赛中表现突出。在本项目中，主要负责团队的商业模式设计、市场分析和营销策划。

5.2 团队的技术以及资源

截至目前，本项目在学术和产业方面已经取得了显著的成果。我们成功地在 SCI 期刊发表了一篇论文，并已经获得了一项发明专利和一项软件著作权。在各种竞赛中，项目团队也展现出强大的竞争力，分别在 2021 C4AI 全国总决赛和第一届湖南省研究生人工智能创新大赛中获得了一等奖。这些成果的获得充分验证了我们的技术实力和创新能力。详细请见附录。

本团队对深度学习算法有着扎实的基础，在很多应用领域均具有相关的经验，比如利用卷积神经网络提取图像深层特征并进行空气质量等级分类，利用临床皮肤病图像进行皮肤病类别的辨别等等，这些均取得了一定的研究成果。团队成员均具有很强的书法图像处理能力，针对于不同的书法图像，能够采取不同的处理方式，能够熟练地使用各种深度学习网络，并可以在一程度内对网络模型进行优化。团队成员同时也具备良好的软硬件技术，可以利用 java 和 kotlin 进行安卓 app 的开发，具备相应的数据库技术，能够建立交互系统中各个设备的有效通信。

对于书法部分，本项目对接湖南美术出版社已采集并处理书法专家和长沙市中小学学生书写的共 110008 幅书法图像，后续采集工作正在进行中，预计还将扩展数据集，构成书法评测数据库，这些书法图像资源的独有性，体现了本团队在 AI 书法评测和指导方面强大的竞争力。

目前书法方向已取得了不错的进展，对于书法评分与指导意见的生成已经达到了国际领先的水平，并且对于笔画拆分的分割与基于此生成的指导意见也取得了不错的进展，本团队在书法评测和指导领域均有很高的可发展性。

第 6 章 财务分析及融资计划

6.1 融资分析

团队项目初始投资预计为 180 万元，这些资金的主要用途将分为四个部分：团队经营场所的装潢、人员的招聘和培训、书法评测系统的研发与购置，以及品牌推广和市场拓展。股本结构与规模见表 2。

表 2 初始股本规模

股本来源	银行 借贷	团队发起人 入股	天使投资中心 (大学生创业扶持机构)	风险投资
金额 (万元)	50.00	40.00	50.00	40.00
比例 (%)	27.8	22.2	27.8	22.2

本项目认为此股本结构有利于平衡风险和回报。同时，本项目计划在团队发展到一定阶段时，进行进一步的融资，包括股权融资和债权融资，以支持项目的长期发展。

初始资金的主要来源有四个：银行借贷、团队发起人入股、天使投资中心（大学生创业扶持机构）和风险投资。这些资金将主要用于设备购置、研发投入、市场推广和人员培训等方面。随着团队的发展，本项目预计将需要更多的资金用于产品改进和市场拓展，以及满足业务规模扩大后的运营需求。

初始阶段，本项目预计将以普通用户测评和会员服务为主，预计设备投资需要约 140 万元，第一年的运营成本预计为 146.6 万元，总投资为 180 万元。在此基础上，本项目将不断调整和优化投资策略，以实现最大的盈利回报。

预计在项目的第 5 年，随着业务的拓展，本项目将投入大约 300 万元以购置固定资产扩大规模。本项目也会招聘更多的优秀毕业生，以适应团队规模的扩大。

6.2 总成本费用估算

在智能书法评测系统项目中，项目团队深入考虑了各种可能的支出，以下是我们的主要成本估算：

1. 人力资源成本

目前项目团队由 6 名专业人员组成，他们的专业技能和工作经验使我们能够开发出高质量的产品。人力资源成本包括团队成员的薪资、福利、招聘费用以及股权激励等。

预计在项目后期（第 2 年后）可能会引进优秀毕业本科生，具体人数将根据各岗位的需求进行估算。根据长沙市的软件开发工程师的平均年薪，我们预计每人年薪在 6-12 万元之间。考虑到我们是初创团队，预计每年人力资源成本可能在 30-60 万元之间。

同时，项目团队也考虑了股权激励对初创团队的影响。股权激励可能会降低现金薪资的需求，但也会带来潜在的股权稀释问题。我们将根据实际情况，制定合理的股权激励方案，以保持团队的稳定和激励。

2. 技术和设备成本：

本项目拟选择华为云作为服务器提供商，选择弹性云服务器。我们选择的是华为云的中等配置服务器“通用计算-plus C6 ECSHOT”，其配置包括 2 vCPU、8 GB 内存和 40 GB SSD 存储空间。每月费用为 600 元，一年的费用为 7200 元。

根据产品的流量及数据处理需求，我们预计在项目初期，即第 1 年进行试点时，需要 5 台此类服务器，一年的服务器费用约为 36000 元。在项目推广时期，由于用户数量增多，可能需要更多的服务器，预计在第 2 年租界 10 台此类服务器。服务器租界数量是基于我们预期的用户数量和数据处理需求进行的估算。具体来说，我们预计在项目初期，商业用户数量将在 30 个左右，个体用户数量将在 5000 名左右，我们的预期了每个用户的数据处理需求。根据其他相关软件的数据，预计每个商业用户平均每天产生 1GB 的数据，个体用户平均产生 10MB

的分析数据，同时，项目团队也考虑了服务器的负载均衡和故障备份的需求，以确保产品服务稳定可靠。因此，项目团队估算需要 5 台此类服务器来满足产品需求。随着第 2 年用户数量增多，预计需要 10 台服务器。

此外，为了保证软件产品的正常优化和维护，我们还需要购买开发和测试软件的许可证，包括 IntelliJ IDEA、Visual Studio、PyCharm 和 Adobe XD 等，这些软件的年费总计约为人民币 10180 元。

项目团队也考虑了与华为云的长期合作可能带来的降价空间。我们将与华为云进行深入的商务谈判，争取在长期合作的基础上获得更优惠的价格，以进一步降低我们的技术成本。

3. 维护和运营成本：

在产品软件运营过程中，可能会出现服务器维护、软件更新和修复、客户服务等问题，此类问题均会产生一定的维护成本。另外，为了保证产品正常运营，还需要支付一定的租金、公共设施费用（如电费、水费等）、办公用品、会计和法律服务费用等。此外，还需要为可能出现的紧急情况，比如系统崩溃需要紧急修复等，预留一部分费用。参考类似初创团队的运营财务，本团队预计维护和运营费用每月为 5000 元，即一年的费用约为 60000 元。

4. 营销成本：

项目预计第 2 年开始进行面向全国推广，在市场营销上投入约 50 万元。这包括广告费用、推广活动、公关活动、品牌建设等费用。我们的营销策略和营销活动的规模将决定这部分的具体数额。

总的来说，我们预计的前 2 年总成本见表 3。

表 3 正常年份总成本费用估算（单位，万元）

	第 1 年	第 2 年
人力资源成本	30.00	60.00
云服务器费用	3.60	7.20
软件费用	1.02	1.02
运营和维护成本	6.00	6.00
营销成本	0	50.00
总计	40.02	124.22

6.3 主营业务收入

经过对不同用户服务形式的概述，本项目的主要业务收入主要来源于政府/学校订阅、书法培训机构订阅、个人用户付费、广告收入四个方面，详见表 4。

表 4 正常年份收入估算估算（单位，万元）

序号	项目名称	第 1 年收入	第 2 年收入
1	政府/学校订阅	20.00	100.00
2	企业订阅	20.00	100.00
3	个人用户付费	10.00	30.00
4	广告收入	10.00	30.00
	总计	60.00	260.00

由于项目处于初创阶段,前 2 年的收入预测还存在较大不确定性,以下是前 2 年收入的预估范围:

1. 政府/学校订阅

本项目的教育版应用可以为政府和学校提供准确、公平、高效的书法评测服务。传统的书法评测通常需要花费大量的人力和时间，而且结果可能会受到评分

人的主观影响。本系统通过自动化的方式进行评分，大大节省了时间和劳动力，而且提供了更为公平和准确的评测结果。同时教育版应用共享系统生成的大量的用户书法学习数据，这些数据对于政策制定者具有一定的价值。对于政府和学校而言，以上服务具有很高的价值。预计在第 1 年试点 20 所学校订阅我们的服务，按照每年 10000 元的价格，预计第 1 年的收入为 20 万；第 2 年预计能够吸引 100 所学校，预计第 2 年的收入为 100 万。

2. 企业订阅

对于书法培训机构等企业，本项目的企业版应用可以提供模拟考试、综合测评等功能，帮助他们更有效地进行教学和评估学生的能力。同时共享系统生成的部分用户书法学习数据，这些数据对于教育研究机构具有极高的价值。这种服务可以使他们的教学效果更加明显，提升他们的服务水平和竞争力。预计在第 1 年能够吸引 10 个书法培训机构订阅产品服务，按照每年 20000 元的价格，预计第一年的收入为 20 万；第二年预计能够吸引 50 个书法培训机构，预计第二年的收入为 100 万。

3. 个人用户付费

对于书法爱好者，本项目的旗舰版应用提供一些高级功能，如更深度个性化学习建议，更全面的书法作品分析等。这种服务可以帮助他们更有效地提升自己的书法水平。预计在第一年能够吸引 2000 个个人用户订阅我们的服务，按照每年 50 元的价格，预计第一年的收入为 10 万；第二年预计能够吸引 6000 个个人用户，预计第二年的收入为 30 万。

4. 广告收入

通过在应用中插入相关的广告，也可以获得一部分收入。预计在第一年和第二年能够分别获得 10 万和 30 万的广告收入。

预估在第 2 年之后的正常年份收入将与第 2 年的估算收入保持稳定。

6.4 总结

通过以上财务分析本项目可以清楚地看出，该项目短期偿债能力很强，资金周转率很好。根据市场调研对第 1 年情况进行预估，多项指标均表示该项目有很强的可行性。同时第 1 年预估的财务指标中流动比率很大，因此，团队考虑 1 年后将市场从周边市场不断往外扩大，并增加有关设备的投入，提高业务量。

第 7 章 风险分析

7.1 财务风险

项目在发展过程中可能面临的主要财务风险包括资产负债率过高、流动比率不足以及现金流紧张等问题。

1. 资产负债率风险：

本项目将采取更多的股权融资模式以有效降低资产负债率。在项目早期阶段，本项目将设定资产负债率目标在 50%以内，通过控制资产增长速度，降低现金占资产的比例，并采取以销定产等策略，以保持资产负债率在合理范围内。随着企业的成熟和发展，本项目将在中期阶段把资产负债率的目标下调至 30%左右。

2. 流动比率风险：

本项目会募集股权资金的一部分用于补充流动资金，以提高流动比率和速动比率。在早期阶段，本项目设定流动比率目标在 1.5 以上，速动比率在 1 以下。为保持高效的流动资金周转，本项目还会采取其他措施，例如控制应收账款，压缩存货，以及适时延长应付账款的期限。

3. 现金流风险：

本项目将密切关注各类现金流，采取相应的应对策略。如运营活动的现金流入不足，本项目将通过加大销售力度，优化定价策略来改善。如果投资活动的现金流出较大，本项目会采取压缩非关键支出，优化投资回报率等措施应对。同时，本项目将根据企业发展情况，提供未来几年的现金流量预测，并根据预测结果采取针对性的策略。

总体来说，本项目将通过制定合理的融资计划、保持合理的财务结构以及提高资金使用效率等方式降低公司的财务风险。

7.2 经营管理风险

项目在发展过程中可能面临的主要经营管理风险包括团队建设困难、决策效率低下、内部控制不足等。

1. 团队建设风险

本项目的发展和成功在很大程度上依赖于团队成员的专业能力和合作效率。为确保本项目的团队能适应项目发展，本项目将采取公开、公平、竞争的选人机制，并实施轮岗制度以及对关键人才实施股权激励等方式进行人才培养和激励。根据项目的发展需要，本项目会预先确定人力资源的数量和素质目标，以指导人才的选拔与培养，从而提高团队的整体素质和凝聚力。

2. 决策效率风险

本项目意识到决策效率的重要性。为了提高决策效率，本项目将建立科学的决策流程和权限制度，以避免决策混乱带来的风险。同时，本项目也会制定和执行有效的绩效考核机制与激励制度，进一步提升团队的执行力。

3. 内部控制风险

本项目将实施内审制度，加强各项管理制度的执行，以提高内部控制的效率和有效性。通过这种方式，本项目可以防止因内部控制不足而产生的经营风险。

4. 风险评估

本项目会定期评估各项风险的影响程度，例如人员流失的影响，决策失误可能造成的损失等。根据评估结果，本项目将确定应对的优先顺序，并采取更加针对性的风险防范策略。

总结而言，本项目的目标是通过合理的人力资源管理，有效的决策制度，健全的内部控制以及准确的风险评估，降低经营管理风险，从而确保项目的成功发展。

7.3 软件风险

本项目可能面临的主要软件风险包括系统故障、软件安全漏洞、以及用户体验不佳等。

1. 管理制度风险

本项目将继续完善和更新本项目的管理体系，包括人事、财务、内部审计等方面的制度，以形成完整且有效的管理体系。同时，本项目将定期检查这些制度的执行情况，并实施奖惩机制以确保其有效执行。针对软件的特点，本项目会选择性采用敏捷开发或其他软件管理体系，以进一步加强内部管理和风险控制。

2. 软件品质风险

本项目的专业团队将定期对软件进行维护和更新，包括页面设计、产品信息、交易流程等。同时，本项目将注重用户体验的持续优化，例如进行定期的用户调研，邀请用户参与测试新功能，以及加强对用户反馈的评估和分析。这些措施有助于提高本项目软件的品质和用户满意度。

3. 系统故障和安全漏洞风险

本项目将建立科学合理的应急预案，以应对可能的系统故障和安全事件。预案的实施包括定期的应急演练，建立冗余机制，以及与安全服务商的合作。此外，本项目也会定期进行事件的事后检讨，以完善本项目的应对策略和恢复措施。

总结而言，本项目的目标是通过完善管理制度并确保其执行，持续优化用户体验和提高软件品质，以及建立科学的应急预案，有效地降低软件风险，确保本项目的软件能够满足用户的需求并实现稳定、安全的运行

第 8 章 附录

8.1 软件著作权

中南大学.AI 书法评测指导系统 V1.0. 登记号: 2021SR1241256, 证书号:
软著登字第 7963882 号.



8.2 发明专利成果

谢斌, 孙铭蔚, 徐勇. 基于计算机视觉的书法临帖智能评价与指导方法. 专利号: ZL 2021 1 0100196.1.

证书号第 4979580 号



发 明 专 利 证 书

发 明 名 称: 基于计算机视觉的书法临帖智能评价与指导方法

发 明 人: 孙铭蔚; 谢斌; 徐勇; 聂海涛; 彭哲; 万思远

专 利 号: ZL 2021 1 0100196.1

专 利 申 请 日: 2021 年 01 月 25 日

专 利 权 人: 中南大学

地 址: 410083 湖南省长沙市岳麓区麓山南路 932 号

授 权 公 告 日: 2022 年 03 月 08 日 授 权 公 告 号: CN 112800936 B

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法进行审查, 决定授予专利权, 颁发发明专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为二十年, 自申请日起算。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长
申长雨



第 1 页 (共 2 页)

8.3 论文成果

Mingwei Sun, Xinyu Gong, Haitao Nie, Minhas Iqbal, Bin Xie. SRAFE: Siamese Regression Aesthetic Fusion Evaluation for Chinese Calligraphy Copy[J]. CAAI Transactions on Intelligence Technology. (SCI 录用)

SRAFE: SIAMESE REGRESSION AESTHETIC FUSION EVALUATION FOR CHINESE CALLIGRAPHIC COPY

Mingwei Sun^{1,2}, Xinyu Gong^{1,2}, Haitao Nie¹, Minhas Iqbal^{1,3}, and Bin Xie¹✉

- 1 Central South University, Changsha, China, 410083. E-mail: xiebin@csu.edu.cn(✉).
- 2 Hunan Xiangjiang Artificial Intelligence Academy, Changsha, China, 410083.
- 3 University of Okara, Punjab, Pakistan, 56300

ABSTRACT

Evaluation of calligraphic copy is the core of Chinese calligraphy appreciation and inheritance. However, previous aesthetic evaluation studies often focused on photos and paintings, with few attempts on Chinese calligraphy. To solve this problem, we propose a Siamese regression aesthetic fusion method, named SRAFE, for Chinese calligraphy based on the combination of calligraphy aesthetics and deep learning. First, a dataset termed Evaluated Chinese Calligraphy Copies (E3C) is constructed for aesthetic evaluation. Second, we design 12 hand-crafted aesthetic features based on the shape, structure, and stroke of calligraphy. Then, we design the Siamese regression network (SRN) to extract the deep aesthetic representation of calligraphy. Finally, the SRAFE method is built by fusing the deep aesthetic features with the hand-crafted aesthetic features. Experimental results show that scores given by SRAFE are similar to the aesthetic evaluation label of E3C, proving the effectiveness of our method.

Index Terms— Calligraphy Evaluation, Siamese regression network, Hand-crafted Aesthetic Features

1. INTRODUCTION

Chinese calligraphy, as one of the treasures of Chinese culture, shines splendidly in the world's culture and art. As the core of Chinese calligraphy, aesthetic evaluation is of great significance to art research, education and inheritance. With the development of computational aesthetic evaluation, there is some research in the field of photographic images[1], western paintings [2, 3], ink paintings [4], webpage[5] etc. However, how to make an objective, accurate and interpretable aesthetic evaluation of Chinese calligraphy images is still a challenge.

Aesthetic evaluation aims to the evaluate the aesthetic quality of images by simulating human aesthetics and the perception of beauty automatically. At present, the relevant research of aesthetic evaluation is mainly based on hand crafted and deep learning methods[6]. Based on hand-crafted features such as color, contrast, Sharpness, Mavridaki et al.[7] proposed an evaluation system using five basic photography

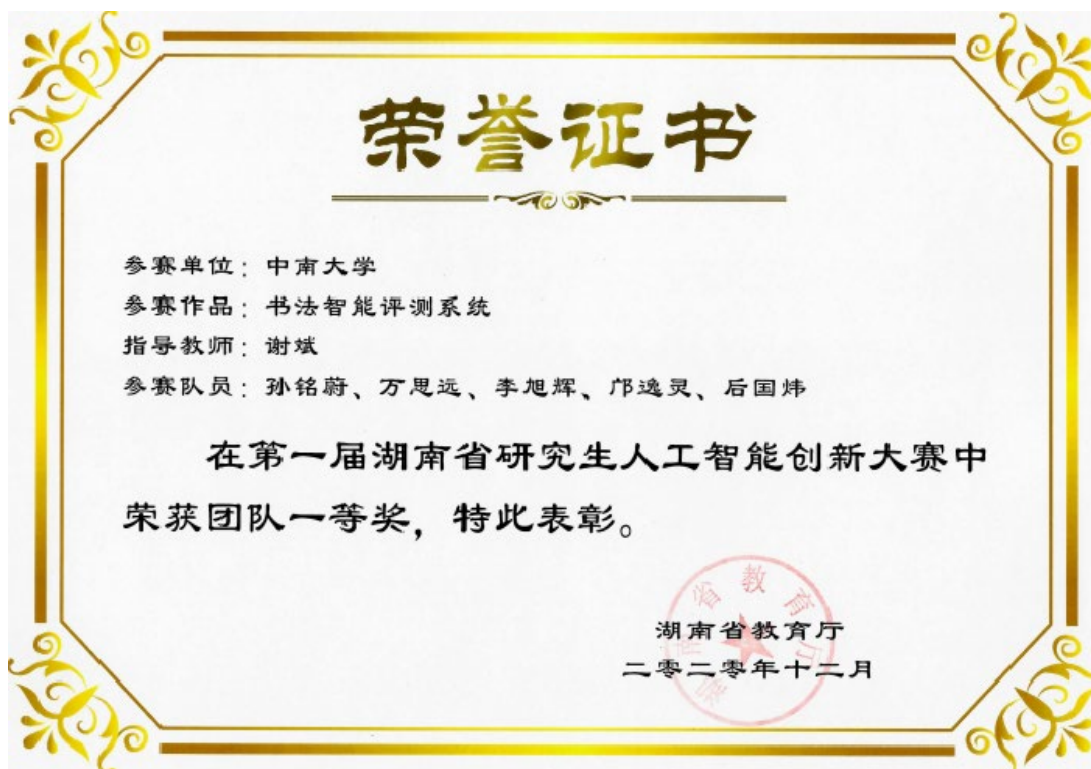
rules, and Redi et al.[8] introduced a framework to access quality of digital portraits. They all performed well on the AVA dataset. Also for the AVA dataset, Li et al. [9] presented a personality-assisted multi-task deep learning framework and Zhang et al. [10] proposed a multi-modal self and collaborative attention network to make photo aesthetics assessment, which were all based on deep learning.

In terms of Chinese calligraphy, most calligraphy evaluation research is based on the hand-crafted features. From the aesthetic perspective, the features of calligraphy stroke and structure were designed in several works. Gao et al. [11] proposed a method of Chinese handwriting quality evaluation based on an 8-Directional feature. The evaluation model designed by Li et al. [12] computed the difference in the WF-histogram between the initial style and standard style to generate the score of the target-style after training. Zhou et al. [13] extracted Chinese calligraphy into three features to produce an evaluation value by a proposed PPD method. To improve aesthetic evaluation performance, Lian et al. [14] presented more global shape features to describe and evaluate the aesthetic quality of a Chinese character.

Meanwhile, to evaluate the quality of calligraphic copies, several studies designed the features based on the relationship between calligraphy copies and their corresponding template, which can provide a reference to make the aesthetic evaluation more objective. Based on the features of center, size, and projection, Han et al.[15] used fuzzy inference techniques to score calligraphy characters on three ranks. Wang et al. [16] calculated stroke sequence, character shape and stroke shape similarities between calligraphic copies and templates. They also implemented a comprehensive evaluation involving the whole character and stroke similarities to achieve a final composited evaluation score [17]. In addition, although the fuzzy evaluation method constructed by [18] is more accurate, the method based on the writing process recorded by resistive touch screen has limitations for hardware facilities.

From the previous works above, with the strong aesthetic regularity of Chinese calligraphy, hand-crafted features based on calligraphy aesthetic attributes can allow the evaluation method interpretable and reasonable. However, the hand-

8.4 研究及相关成果



8.5 调查问卷

调查问卷

*您好!我们是大学生创业,为了论证项目可行性,做以下调查,本次调查为不记名自愿填写的方式,请放心填写自己的真实感受,谢谢参与。

1. 您的性别是?

A. 男

B. 女

2. 您的年龄是?

A.16 岁以下

B.16-25 岁

C.26-35 岁

D.35 岁以上

3.您属于什么用户群体?(多选)

A.中小学生

B.艺考生

C.书法培训机构

D.书法爱好者

E.其他

4.您目前使用哪些方式学习书法?(多选)

A. 参加书法培训课程

B. 私人书法老师指导

C. 书法教材学习

D. 网络视频学习

E. 其他

5.您在学习书法过程中面临哪些困难?(多选)

- A. 学习资源匮乏
- B. 难以掌握书法基本知识
- C. 缺乏持续有效练习
- D. 难以得到专业老师指导
- E. 其他

6.如果有一款智能书法教学 APP,您觉得它能解决您的哪些学习困难?(多选)

- A. 提供丰富书法学习资源(文字、视频、直播等)
- B. APP 内置书法基本知识和理论,帮助初学者快速入门
- C. APP 可以根据学习进度推送练习任务,持续引导有效练习
- D. APP 可以得到 AI 老师的个性化指导和实时评估
- E. 其他

7.如果有类似智能书法教学 APP,您的兴趣度是?

- A. 非常感兴趣
- B. 比较感兴趣
- C. 一般
- D. 不太感兴趣

8.您对 APP 能否提供较系统的书法理论知识感兴趣?

- A. 非常感兴趣
- B. 比较感兴趣
- C. 一般
- D. 不太感兴趣

9.您对 APP 能否根据学习进度推荐定制化练习感兴趣?

- A. 非常感兴趣
- B. 比较感兴趣

C. 一般

D. 不太感兴趣

10. 您对 APP 能否提供人工智能老师功能(如 AI 评估、指导)感兴趣?

A. 非常感兴趣

B. 比较感兴趣

C. 一般

D. 不太感兴趣

11. 您认为 APP 应具备哪些关键功能?(多选)

A. 书法理论及基本知识学习

B. 书法基本笔画和结构练习

C. 个性化习作生成与指导

D. 在线社区交流互动

E. 书法学习进度与习作管理

F. 其他

12. 您每周花在书法学习上的时间是?

A.5-10 小时

B.10-15 小时

C.15-20 小时

D.20 小时以上

E.5 小时以下

13. 您每月完成的书法习作数量是?

A.1-3 份

B.3-8 份

C.8 份以上

D.几乎不进行书法习作

14. 您购买过书法类的电子书或在线视频课程吗？

- A. 经常购买
- B. 偶尔购买
- C. 很少购买
- D. 从未购买

15. 您每年花在书法学习上的时间大约是？

- A. 50-100 小时
- B. 100-300 小时
- C. 300 小时以上
- D. 50 小时以下

16. 您目前保存的书法习作数量大约是？

- A. 10-30 份
- B. 30-100 份
- C. 100 份以上
- D. 10 份以下

17. 您购买过多少本书法相关的实体书籍？

- A. 1-3 本
- B. 3-5 本
- C. 5-10 本
- D. 10 本以上
- E. 暂无

18. 您购买过书法相关电子书或在线课程的价格区间是？

- A. 50 元以下
- B. 50-200 元

C.200-500 元

D.500 元以上

E.暂无

19.您更青睐购买什么形式的书法学习资源?

A.实体书籍

B.电子书/图书

C.在线视频/课程

D.根据学习内容选择,没有特殊偏好

E.其他

20.你有什么其他建议或者期望帮助我们开发一款更加实用的书法学习工具?

非常感谢您抽出宝贵时间填写本问卷。我们会认真分析所有答案,提炼出最关键的用户需求与建议,开发出一款更加人性化的智能书法教学 APP。再次感谢您的参与和支持!