

赵文科, 谢泰, 刘晓荣, 等. 海上救援医疗队考评系统的设计与实现[J]. 智能计算机与应用, 2024, 14(9): 205-211. DOI: 10.20169/j.issn.2095-2163.240932

## 海上救援医疗队考评系统的设计与实现

赵文科<sup>1,2</sup>, 谢泰<sup>2</sup>, 刘晓荣<sup>2</sup>, 王士勇<sup>3</sup>

(1 上海理工大学 健康科学与工程学院, 上海 200093; 2 海军军医大学 卫勤训练基地, 上海 200433;

3 海军军医大学 东方肝胆外科医院 信息科, 上海 200438)

**摘要:** 以医疗队员能快速应对海上紧急情况和提高救援伤员效率为目的, 本文设计精细化的考评系统对医疗队员进行考评, 从而提高医疗队员综合救治能力, 形成规范化的救治行为流程。首先, 对考评系统进行需求分析; 其次, 通过咨询专家设计功能模块及对应实现方案。该系统可满足海上救援医疗队的考评需求, 经应用于多家医院医疗队考评, 表明该系统使用效果良好。此外, 该系统还提供了监控回溯、电子归档、数据统计和分析等功能。海上救援医疗队考评系统的实现与应用, 相较于传统考核方法保证了考核评估数据的易分析性、强扩展性、高精度性等, 对海上救援医疗队考评具有重要意义。

**关键词:** 海上救援医疗队; 考评系统; 需求分析

中图分类号: TP315

文献标志码: A

文章编号: 2095-2163(2024)09-0205-07

## Design and implementation of assessment system for maritime rescue medical personnel

ZHAO Wenke<sup>1,2</sup>, XIE Tai<sup>2</sup>, LIU Xiaorong<sup>2</sup>, WANG Shiyong<sup>3</sup>

(1 School of Health Science and Engineering, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China;

2 Naval Medical Training Base, Naval Medical University, Shanghai 200433, China;

3 Department of Information Dongfang Hepatobiliary Surgery Hospital, Naval Medical University, Shanghai 200438, China)

**Abstract:** With the purpose that medical team members can quickly respond to maritime emergencies and improve the efficiency of rescuing the injured, this paper designs a refined assessment system to assess medical team members, so as to improve the comprehensive treatment capability of medical team members and form a standardized process of treatment behavior. Firstly, demand analysis is conducted for the design of the assessment system, and secondly, the functional modules and corresponding realization parties are designed through consulting experts. The system can meet the assessment needs of the maritime rescue medical team, and has been applied to the assessment of medical teams in many hospitals, which shows that the system has been used with good results. In addition, the system also provides functions such as monitoring and retrospective, electronic archiving, data statistics and analysis. Compared with the traditional assessment methods, the realization and application of the sea rescue medical team assessment system ensures easy analysis, strong scalability and high accuracy of the assessment data, which is of great significance for the assessment of the sea rescue medical team.

**Key words:** maritime medical team rescue; training and assessment system; requirements analysis.

## 0 引言

对海上救援医疗队考评的目的是为了提高医疗队员综合救治能力, 形成规范化的救治行为流程, 从

而提高救治伤病员效率。医疗救治是指对受伤人员进行紧急和综合的医疗援助和治疗, 旨在迅速提供适当的医疗护理, 拯救生命并促进伤员的康复<sup>[1]</sup>。智能化技术不断推进, 对医疗队救治伤员的能力要

基金项目: 军队后勤科研重点项目(BS218R006)。

作者简介: 赵文科(1999-), 男, 硕士研究生, 主要研究方向: 医疗信息化及行为研究; 谢泰(1990-), 男, 博士, 副教授, 主要研究方向: 卫生信息化研究。

通讯作者: 刘晓荣(1966-), 女, 博士, 教授, 主要研究方向: 公共卫生信息化管理。Email: lxrsmmu@163.com; 王士勇(1981-), 男, 硕士, 高级工程师, 主要研究方向: 卫生信息化。Email: luohong\_wsy@163.com

收稿日期: 2024-03-27

求越来越高,训练环境和救治任务的复杂性,医疗队员救援伤员还面临着一系列问题与挑战。华黎电等<sup>[2]</sup>研究美军使用的联合创伤系统,认为结合信息化系统,对战伤救治效率会起到积极作用;舒勤<sup>[3]</sup>、周思儒等<sup>[4]</sup>研究外军延时现场救护,通过梳理实施重点及步骤,提出战伤救治最新理念,为未来备战卫勤救治提供了启示;吴昊等<sup>[5]</sup>分析当前卫勤领域考核评估的必要性,为实现卫勤分队人才培养,总结建设考核评估系统的原因。

针对性开展医务人员操作培训研究、打造紧贴实景的训练平台、进一步推进医疗队急救训练以及考核评估十分重要。王怡等<sup>[6]</sup>构建了更贴合实战环境下战伤救治技能的考核模式;彭博等<sup>[7]</sup>设计了救援模拟训练系统,提高了救援组织模拟训练的效率;谢功健等<sup>[8]</sup>根据当前美军训练考核评估问题研究,构建了一套训练考核评估标准;徐晓莉等<sup>[9]</sup>设计了移动式战伤救治训练考核系统,有效促进训练效能提升;贲敏等<sup>[10]</sup>结合AR技术构建水面舰艇战伤救治技能训练系统,提升受训人员救治技能。

如今考核评估系统在训练考核和医疗教育领域已有相关研究,曹占启等<sup>[11]</sup>设计了基于B/S架构的声纳员听音训练系统,大大提高人员训练考核的效率;林永朋等<sup>[12]</sup>设计培训线上监管系统,加强了对培训实施过程的监管,提高了培训效率;汪莉等<sup>[13]</sup>设计了基于人工智能舌诊实训与考核平台,融合了学习、实训、考核、评估,提高了学生的舌诊技能;韩聪等<sup>[14]</sup>设计了基于人工智能的在线考核测试系统,将人工智能技术和图像识别技术融入到在线考核系统中,有效解决传统考核的弊端;田斌<sup>[15]</sup>针对当前操作人员训练考核中环境设置难、人力成本高等问题,设计了基于电子设备显示内容视频识别的训练考核评估系统,实现对设备、人员的高效评估;何丽君<sup>[16]</sup>等开发了医疗设备维修技术评估及考核系统,优化了考核各个节点流程,精细化了医院管理。针对海上医疗队急救训练中面临的救治环境复杂、传统考核不便等的困难与挑战,本文设计了一款海上救援医疗队考评系统,辅助考官更精准、及时的针对受考人员指出关键问题;提高考官评审效率及透明性,对提升受考队伍的技能水平以及专业水平具有重要意义。

## 1 需求分析

### 1.1 客观需求

传统的医疗队员考核是通过纸质评分表,依据

当前考生或团队的临床能力反应以及行为操作进行评估,但由于受考人数较多,考核种类复杂,可能出现部分问题。陈沐等<sup>[17]</sup>分析了传统培训的不足,借助信息化手段对住院医师进行规范化培训,取得了较为理想的成果;危丹明等<sup>[18]</sup>探究中国住院医师规范化培训相关现状、不足之处,分析当前考核培训模式效果;黄文先等<sup>[19]</sup>发现采用分层阶段培养方式可以提高培训质量,并能提高临床病理科住培教学质量;陈皓阳等<sup>[20]</sup>针对当前的中国住院医师规范化培训现状、培训进展、培养现状,提出应使用信息化考核手段,建立健全的培训考核机制。

海上救援医疗队传统考核可能带来的部分问题:不同救治任务所对应的考核标准不同,考评表不同、保密安全性较差;考后统计的数据难分析、易纰漏、不易总结,浪费人力、时间成本;传统的考核模式对临床能力的考核评估能力较弱,难以准确记录当前医疗队员的行为数据,较难保障考核公平性及客观性。针对以上问题,本文设计海上救援医疗队考核评估系统,使用信息化手段辅助考官对医疗队员救治行为进行现场考评与快速记录。

### 1.2 功能需求

海上救援医疗队考核评估必需要满足以下8方面的功能需求:

(1)考核系统必须满足由多位专家同时对整个医疗队或单个考生进行打分;

(2)考核系统必须满足可自定义人员或专家成为当前考核过程的考官;

(3)评分标准规定及训练项目要求可由多位专家进行编制与修改;

(4)考核内容、评分方式要具有多样性,评分方式可分为输入分数、勾选分值得分;

(5)受考人员成绩以及考核过程数据要留档保存,可追溯考核记录,考核数据可视化;

(6)分析员与考评人员使用系统权限不同,且可更改;

(7)考核过程中及考核结束后可对评分内容或成绩进行相关修改及说明;

(8)系统考核评估表设计需满足条目清晰,单科目及多科目内容可视化。

## 2 系统架构与功能模块设计

### 2.1 系统架构设计

本系统采用B/S架构,相较于传统的C/S架构,B/S架构的核心功能实现集中在服务器端,进一

步提高了系统的可移植性和可扩展性,维护和升级更加简便。专家可以选择便携式平板进入系统进行测评,分析员可以使用终端设备对考核后的数据进行分析。系统的前端利用了 Web 技术来搭建表示层,后端则采用 Java Spring 框架来实现功能层;采用

SSM 框架(Spring、Spring MVC、Mybatis),Spring 框提供数据访问支持;Spring MVC 在接口层完成多种信息以及返回视图的编写与指定;MyBatis 负责数据层的编辑,与数据库进行交互操作。系统总体架构如图 1 所示。

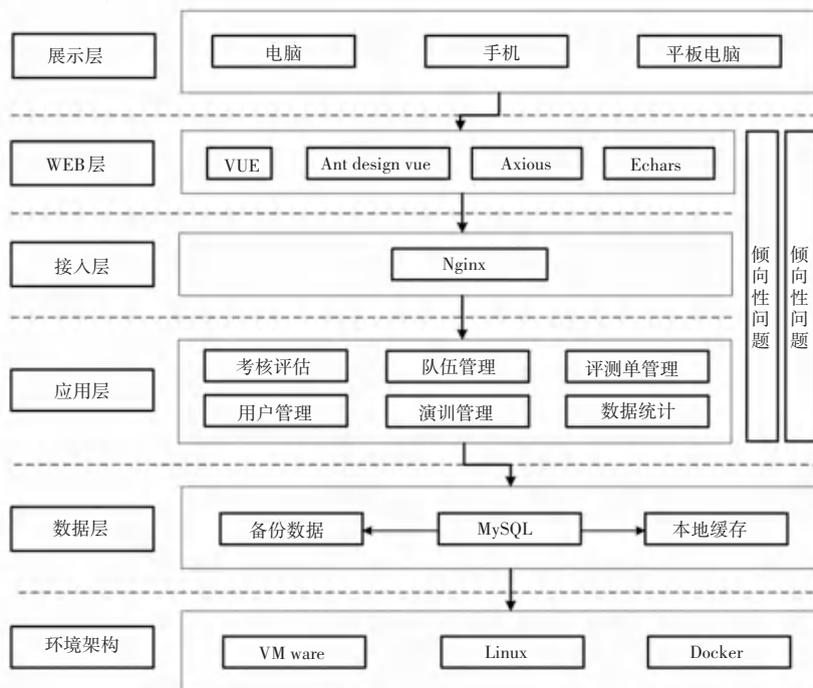


图 1 系统总体架构图

Fig. 1 Overall system architecture

展示层:负责系统与用户的交互;Web层:主要负责用户交互、交互逻辑、视觉表现等;接入层:用于请求的端口转发,接收请求进行反向代理,解决跨域问题,跟业务层进行交互;应用层:给Web层提供接口服务,在实现很多个系统应用进程相互通信的同时完成一系列业务处理所需的服务,如考核评估服务、队伍管理服务、评测单管理服务、用户管理服务、演习管理服务、数据统计服务;数据层:负责数据的持久化存储,使用Mybatis框架,方便操作数据库,确保数据的安全性和完整性,使用MySQL数据库对系统产生的数据进行存储,并在存储过程中备份,避免数据丢失,通过本地缓存快速访问常用数据,提高数据库的访问性能;环境结构:在服务器中搭建运行环境,Linux的开源性、庞大的社区支持,使系统更安全,适合作为服务器。

## 2.2 数据库设计

考核评估系统需要后台数据库支撑,系统的数据库主要由用户表、管理员表、演训表、队伍表、评分标准表、新问题表、成绩表等构成。用户表包括账

号、密码、姓名、编号、创建时间、修改时间、权限;评分标准表包括训练考核题目、题目类型;成绩表包括多维度的单科目成绩和总科目成绩,科目成绩为所有考官评分后的平均分数。

## 2.3 系统整体设计

海上救援医疗队考核评估系统包括信息管理模块、用户管理模块、评分管理模块、统计分析模块、监控存档模块五大模块。管理员、专家、普通用户、分析员需使用浏览器访问平台,填写正确的个人信息,即可完成注册,选择对应模块进行操作,系统功能模块简图如图 2 所示。

### 2.3.1 信息管理模块设计

(1) 人员信息管理:用户完成注册后,个人基本信息上传至数据库中,评审专家登录后可调取参与考核的队伍、考核标准等相关信息,根据考核要求进行评审工作;

(2) 演训项目管理:用于管理考核队伍和评测单,考核过程中要先确认演训项目,管理以及查看考核队伍信息或者考核标准信息,如:同一只队伍可参

加多场演训项目考核,不同队伍也可同时参加一个演训项目;

(3)考核队伍管理:查看并管理考核队伍的信息,包括队伍名称、队伍人数、队伍数量;管理信息包

括添加、删减、修改考核队伍信息;

(4)考核标准管理:包含添加、修改、删除评测单信息;评测单信息包括:一级题目、二级题目、子项目内容、评测单总分数。

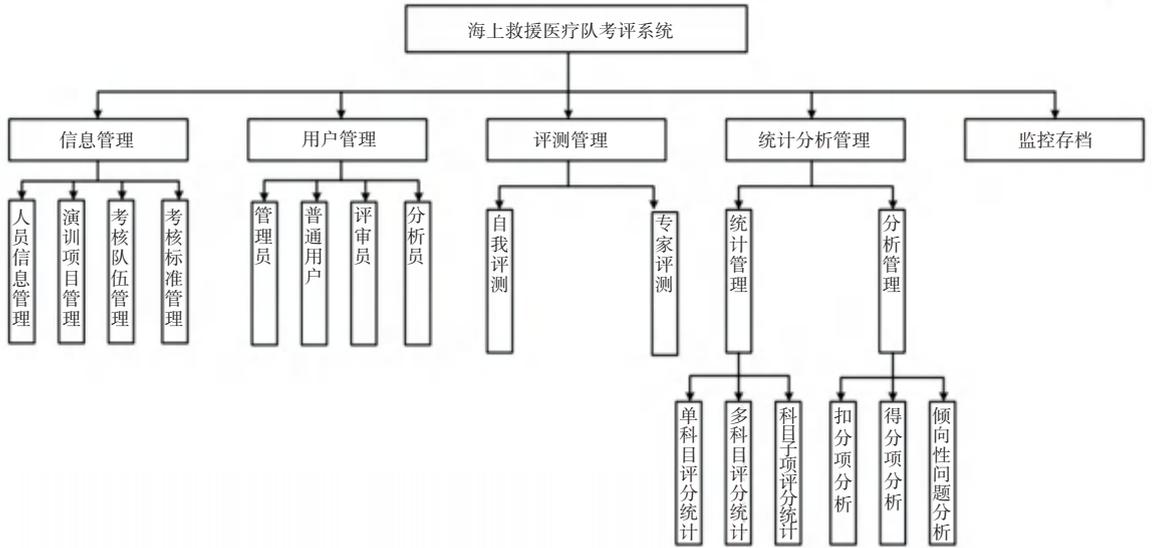


图2 系统功能模块简图

Fig. 2 System function module sketch

### 2.3.2 用户管理模块设计

(1)管理员:可以为用户设置不同权限,即普通用户、评审员、统计分析师;管理员还能进行演训管理、考核标准管理、队伍管理、统计分析管理;在考核评估之前添加和修改本次演训考核队伍以及评分标准;设置考核的标准指标、考点分值、重点内容来满足各种考试场景的需求;查看以及删除之前的统计分析报表。

(2)普通用户:按照本次考核内容确定演训项目,选择自己队伍、评测单,通过考核内容进行得分选择和扣分选择来完成自评。

(3)评审员:可选择要进行演训的项目,选择队伍、评测单后完成评测,评测过程中可随时调整各模块评测分数;可查看专家评测信息,包括队伍单项目分数统计图、队伍多项目分数统计图、队伍所有科目子项的扣分、倾向性问题等,评审员功能如图3所示。

(4)分析员:选取时间、演训项目名称、演训队伍、考核标准,对队伍自评以及专家考评后的结果进行统计分析,导出考核评估结果表、扣分表、倾向性问题表等。

### 2.3.3 评测管理模块设计

(1)自我评测:受考队员完成考核后,可通过勾选得分项以及扣分项进行自评,最后队伍分数为队

员评测的平均分;自评过程中可以针对自身队伍所存在的问题进行查漏补缺。

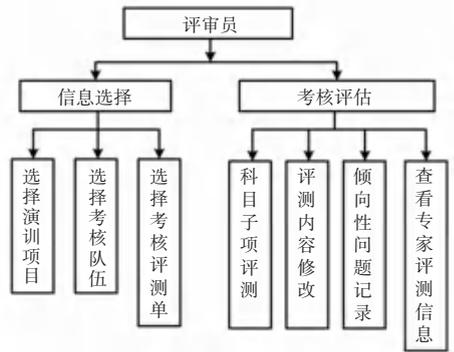


图3 评审员功能图

Fig. 3 Reviewer function diagram

(2)专家评测:按照演训项目、评测单、评测队伍,对每只队伍进行详细评测,得分模块里设置3种得分方式,分别为按得分条目得分,全选得分和主观评分,扣分点包括按扣分条目扣分和不扣分。倾向性问题供专家给出不涉及标准要求但有处理不当的特殊情况,方便专家针对医疗队提出考核中存在的其他问题。

评测管理模块可查看的信息包括演训项目名称、一级标题考核内容、二级标题考核内容、考试标准、得分项、扣分项、倾向性问题。评测人通过勾选

得分点或者输入分数进行评分,期间如有其他问题,可记录到倾向性问题中。得分需要先选择考核评测单,评测单包含考核条目内容、分数、题目顺序、得分框等。一级标题考核内容包含二级标题考核内容,二级标题考核内容包含科目子项考题条目。该模块方便专家按照考核内容由大到小、由简到细的对医疗队所要考察的知识点进行精准评估。扣分模块比得分模块多一个倾向性问题,确保评审人员能够准确根据评分参考依据和评分标准来给出更合理和更准确的分数。

### 2.3.4 统计分析模块设计

统计分析管理模块通过选取考核时间、演训项目名称、考核队伍、考核标准精准定位队伍所有模块得分、扣分情况以及详细展示队伍短板所在,同时展示审核专家所选的扣分项名称、分数以及扣分人数等,从而针对队伍的训练进行查漏补缺,统计分析管理模块简图如图4所示。

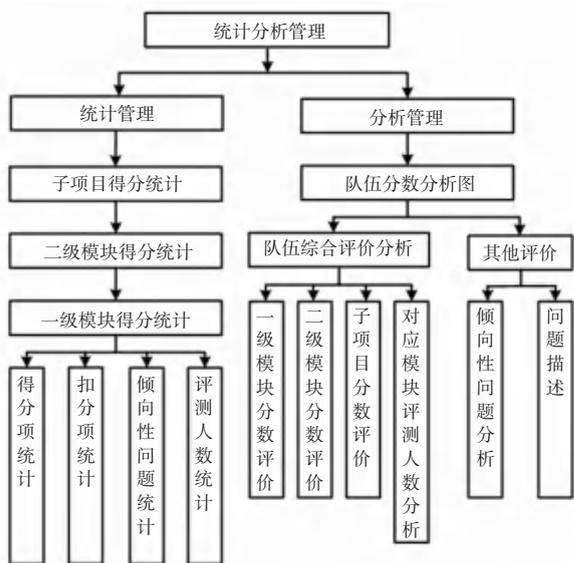


图4 统计分析管理模块简图

Fig. 4 Statistical analysis management module diagram

(1)统计管理模块:该模块可以根据日期和评测单进行查询和统计,以便获取特定时间段内的分数信息;提供一级模块得分、二级模块得分、子项目得分的检索统计功能。查看一级模块分数可以直观看出全场救治考核当前队伍多种领域的掌握情况,使队伍指挥员更好地把控所带队伍当前欠缺的技能和知识,根据统计的多科目成绩,把控劣势队伍劣势科目,再通过单科目分析进行高效补短训练,提高队伍救治能力以及综合素质。查看二级模块分数可以展示当前专家对考生队伍的建议、得分项和扣分项,

精准指出问题所在并可以针对扣分点的专家意见、训练方法做到精准查漏补缺。该模块还可以导出得分项以及扣分项,供专家参考。

(2)分析管理模块:用于分析队伍的分数,包含各个模块的分数分析,按分数分为优、良、中、差4个等级。针对组队成员,分析各项目的优点和不足,分为队伍综合评价分析和其他评价。队伍综合评价分析是系统根据统计的科目分数进行系统分析,如果低于一定的分数则会给出一个简洁报告,分析当前队伍存在的问题。根据多位专家给出的扣分选项进行分析,得出提出当前考核问题的专家数量,按照专家指出的人数数量进行倒序排列,可得到前队伍的主要错误。其他评价是当受考队伍出现一些没有涉及到考核标准但是又违反操作规范的行为时,统计专家评估中的倾向性问题,并进行总结分析、错误问题描述以及扣分的原因,导出倾向性扣分问题。

### 2.3.5 监控存档模块设计

监控存档模块使用摄像头记录医务人员行为动作,可以辅助专家检测以及记录队伍的操作,减轻专家的检测负担;通过全方位的监控,为专家提供考核队伍的行为证据。

## 3 系统实现

### 3.1 用户管理模块实现

进入用户管理模块可以按条件查询用户列表,新增用户、修改用户、删除用户、分配角色等操作,管理员功能实现流程如图5所示。

### 3.2 评测管理模块实现

评测管理模块加载演训项目信息、队伍列表信息、评估标准信息、评测人信息,根据选择的内容加载答题题目,检验用户是否答题;进入二级标题答题,加载题目内容后选择题目;系统计算分数,检验分数判断扣分项是否大于得分项;保存数据。评测管理模块实现流程如图6所示。

### 3.3 统计分析管理模块实现

进入统计模块后查询队伍列表,根据时间检索考核数据,按模块内容进行分组统计。检索当前分组后的模块的得分项和扣分项,计算二级模块平均分数通过总分/人数,一级模块分数为二级模块分数相加,总分数为一级模块分数相加。根据分数得出队伍优、良、中、差的评价,判断扣分问题中是否有“不能评优”问题,构建数据结构。统计管理模块实现流程如图7所示。

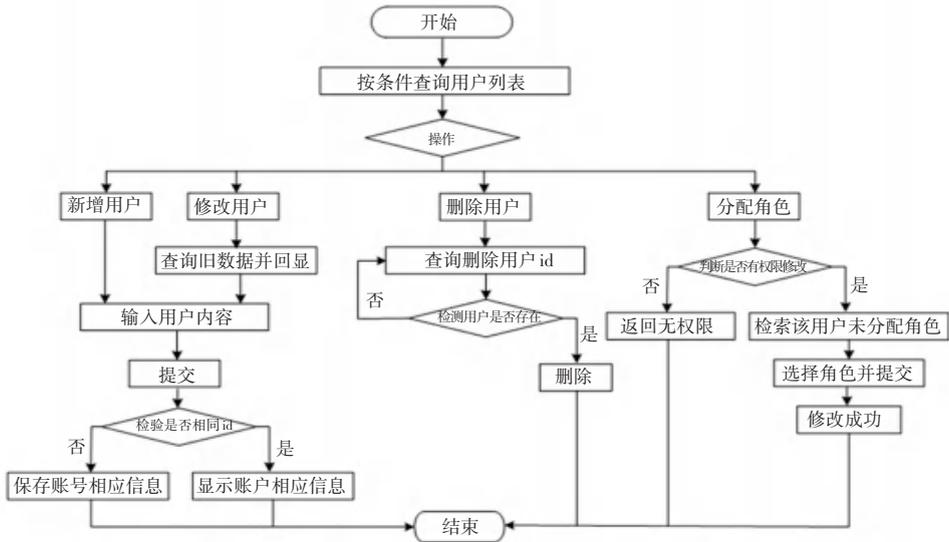


图 5 管理员功能模块实现流程图

Fig. 5 Administrator function module implementation flowchart

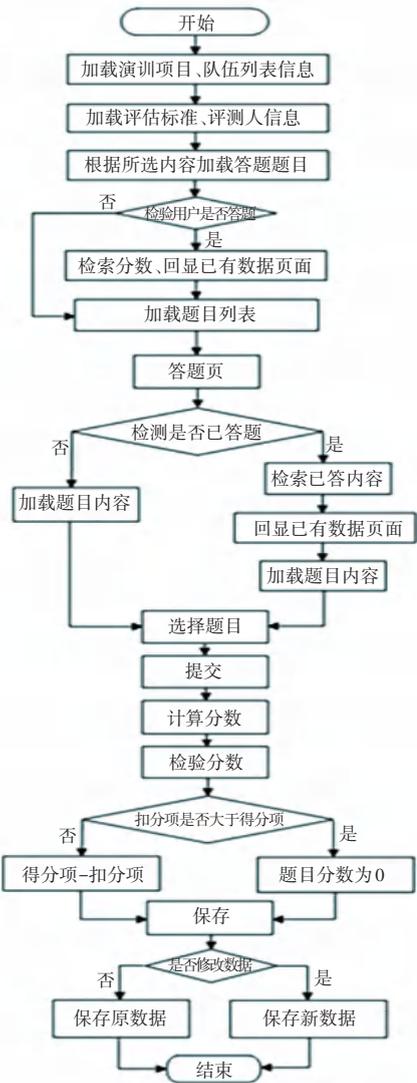


图 6 评测管理模块实现流程图

Fig. 6 Scoring management module implementation flowchart



图 7 统计分析管理模块简图

Fig. 7 Statistical analysis management module diagram

### 4 系统测试

#### 4.1 测试方法

软件测试是校验软件存在缺陷与可能存在的风险必不可少的环节。本文采用黑盒测试对系统进行了全方面的测试,并在各种主流浏览器以及不同终端设备上进行了兼容性测试,模拟并发环境对系统

功能模块进行压力测试。

## 4.2 功能测试与并发测试

### 4.2.1 功能模块测试

(1)信息管理模块测试:系统能够成功创建或者删除队伍,将队伍添加到演训项目名单中或删除;系统能够成功创建演训项目,同时管理相关队伍信息以及评分标准信息;

(2)用户管理模块测试:成功实现用户身份验证,登录操作正常,能够成功添加、删除、修改用户信息;

(3)评测管理模块测试:成功解析并导入评测单信息,正确输入考生的分数,能准确的识别得分、扣分、总分数;

(4)统计分析管理模块测试:成功解析并统计考核队伍成绩,正确导出考核队伍成绩为 Excel 文件;能够统计所有扣分选项以及倾向性问题,并正确导出考核分析图为 jpg 文件;

(5)监控存档模块测试:成功将考核影像数据进行存档。

### 4.2.2 并发及压力测试

为了测试系统的稳定性,通过模拟了大量同时登录和使用系统的用户进行并发测试及压力测试,记录系统在不同并发负载下的性能指标。以及通过模拟大量的请求观察系统在长时间高负载下的表现。

(1)最大并发用户数:可满足 500 个并发用户时能够正常运行;

(2)请求响应时间:在 200 个并发用户的情况下,平均请求响应时间为 500 ms;

(3)吞吐量:在 300 个并发用户的情况下,系统每秒能够处理 100 个请求;

(4)稳定性:经过 24 h 连续的压力测试,系统未出现崩溃或异常情况;

(5)内存和 CPU 使用率:在高压下,系统的内存和 CPU 使用率保持在合理范围内,没有出现明显的资源耗尽问题。

测试结果表明,无论是在电脑还是平板上,系统都能够正常响应用户的操作,并提供流畅的用户体验。

## 5 结束语

本文设计了海上救援医疗队考评系统,采用了 B/S 架构、SSM 框架、MySQL 数据库开发。海上救援医疗队考评系统包括信息管理模块、用户管理模块、评分管理模块、统计分析模块、监控存档五大模块。考生在实战环境下,专家使用平板及时对医疗队训练进行移动式考核,对医疗队知识的掌握情况进行查漏

补缺,提高了医疗队救治伤员的能力。使用该系统在某训练基地对来自三家医院的医疗队进行培训考核,系统具有统计数据方便、分析数据准确、节约时间等优点。但是本系统仍有不足,如医疗队员出现错误动作或异常动作无法立即记录,定位监考视频中的错误操作耗费时间等问题,后续会采用智能算法对医疗队员的行为进行检测与识别,优化、改进海上救援医疗队考评系统,更好地辅助专家进行考核评估。

## 参考文献

- [1] 刘伟,楼铁柱,李丽娟. 美军战伤救治管理与研究进展分析[J]. 军事医学,2023,47(3):217-222.
- [2] 华黎电,张鹏,苏磊. 美军联合创伤系统应用进展及其对我军战伤救治的启示[J]. 解放军医学杂志,2021,46(10):1056-1060.
- [3] 舒勤. 外军延时现场救护研究概况及对我军战伤救护研究的启示[J]. 创伤外科杂志,2022,24(10):732-735.
- [4] 周思儒,张宏雁,沈岳. 外军延时伤员救治现状与思考[J]. 创伤外科杂志,2022,24(12):891-894.
- [5] 吴昊,陈国良,曹超,等. 海上机动卫勤力量智能化考核评估系统建设思考[J]. 东南国防医药,2022,24(2):219-221.
- [6] 王怡,龚娜,桂莉,等. 基于战术战伤救治案例考核模式的评分标准制定[J]. 海军医学杂志,2022,43(3):279-282,286.
- [7] 彭博,孟海滨,王庆阳,等. “三防”医学救援组织指挥模拟训练系统设计[J]. 医疗卫生装备,2017,38(7):39-41,58.
- [8] 谢功健,王刚. 美军训练考核评估问题研究[J]. 舰船电子工程,2023,43(1):14-17.
- [9] 徐晓莉,花曼曼,刘方斌,等. 移动式战伤救治训练考核系统的研发设计[J]. 医学研究生学报,2019,32(11):1203-1206.
- [10] 贲敏,杨媛媛,张义,等. 基于增强现实技术的水面舰艇战伤救治技能训练系统设计[J]. 海军医学杂志,2022,43(10):1062-1065.
- [11] 曹占启,崔滋刚. 基于 B/S 架构的声纳员听音训练系统[J]. 电子设计工程,2020,28(5):71-75.
- [12] 林永朋. 基于互联网的培训监管系统设计与应用[J]. 集成电路应用,2021,38(4):172-173.
- [13] 汪莉,彭成东,徐文兵,等. 基于人工智能的舌诊实训与考核平台的设计与应用[J]. 陕西中医药大学学报,2023,46(1):108-112.
- [14] 韩聪,陈寅,刘晓宇,等. 基于人工智能的网线导通测试在线考核系统的设计[J]. 科学技术创新,2021(6):66-67.
- [15] 田斌. 基于视频识别的电子装备训练考核评估系统设计[J]. 中国高新区,2017(22):27.
- [16] 何丽君,彭雪莲,罗科达. 医疗设备维修技术评估及考核系统的开发与应用[J]. 医疗装备,2020,33(3):46-48.
- [17] 陈沐,邓碧霞,孙仕晨,等. 信息化系统在住院医师规范化培训管理中的应用探讨[J]. 中国继续医学教育,2023,15(24):164-167.
- [18] 危丹明,戴文斌,郑锦花,等. 临床病理科住院医师规范化培训的可视化分析[J]. 江苏科技信息,2024,41(2):50-55.
- [19] 黄文先,王卫星,卢章洪,等. 临床病理科住院医师规范化培训分层培养教学模式总结及思考[J]. 中国毕业后医学教育,2022,6(2):126-130.
- [20] 陈皓阳,穆林,莫雯茜,等. 我国住院医师规范化培训现状的系统评价[J]. 卫生经济研究,2022,39(1):73-77.