

# 基于深度学习与AI技术的远程康复训练APP设计

干文轩 刘 彬

攀枝花学院 四川攀枝花 617000

**摘要:** 随着人口老龄化的不断加剧和健康意识的提升, 康复医疗逐渐成为人们关注的焦点。传统的康复治疗方式存在一些挑战, 例如患者需要频繁前往医疗机构接受康复训练, 治疗过程缺乏个性化和实时反馈等。本项目基于深度学习和人工智能(AI)技术, 利用深度学习与AI算法实现患者训练动作达标判断, 同时分析患者的运动数据、生理指标以及康复进展, 并通过智能算法生成个性化的康复方案和训练计划, 实现远程康复训练。患者无需频繁前往医疗机构, 可以在家中或任何合适的环境中进行康复训练, 节省时间和精力, 并为患者提供更加便捷、个性化和高效的康复训练解决方案。该APP的设计和应用将为康复医疗带来巨大的潜力和机遇, 推动康复医疗的发展进步。

**关键词:** 远程康复医疗; 深度学习; AI技术; 移动开发

## Design of remote rehabilitation training APP based on deep learning and AI technology

Wenxuan Gan, Bin Liu

Panzhuhua University, Panzhuhua, Sichuan, 617000

**Abstract:** With the increasing aging population and heightened health awareness, rehabilitative healthcare has gradually become a focal point of attention. Traditional rehabilitation methods face certain challenges, such as the need for patients to frequently visit medical institutions for rehabilitation training, lack of personalization in the treatment process, and real-time feedback deficits. This project, based on deep learning and artificial intelligence (AI) technologies, employs deep learning and AI algorithms to assess patient training movements for achievement. Simultaneously, it analyzes patients' movement data, physiological indicators, and rehabilitation progress. Through intelligent algorithms, it generates personalized rehabilitation plans and training schedules, thus enabling remote rehabilitative training. Patients no longer require frequent visits to medical facilities; they can engage in rehabilitation training at home or any suitable environment, saving time and energy. This approach provides patients with a more convenient, personalized, and efficient rehabilitation training solution. The design and application of this app hold significant potential and opportunities for rehabilitative healthcare, propelling the advancement and progress of rehabilitative medicine.

**Keywords:** Telemedicine; Deep Learning; AI Technology; Mobile Development

### 引言:

近年来, 随着人口老龄化和慢性疾病的增加, 康复训练成为了一项重要的医疗需求。然而, 传统的康复训练

模式存在着训练资源匮乏、高昂的费用和时间成本、地理限制等问题, 限制了患者获得高质量康复服务的机会。本文的目标是通过深度学习和AI技术的应用, 提供一种创新的远程康复训练解决方案, 以改善康复训练的可达性、便利性和效果。APP主要由深度学习与AI技术实现关键的患者康复运动肢体动作的录入, 以及训练动作判断。通过APP患者可以在家中或任何其他地方进行训练, 无需频繁前往康复中心。同时, 康复师也可以通过远程监控和指导患者的训练过程, 及时调整康复计划以确保训练效果。

### 作者简介:

干文轩(2002—), 男, 汉族, 四川简阳人, 本科; 研究方向: 移动应用开发, 邮箱: 1363582659@qq.com;

刘彬(1982—), 男, 汉族, 四川资阳人, 计算机程序设计高级工程师, 讲师, 硕士学位, 研究方向: 人工智能; 计算机程序设计, 邮箱: 36637345@qq.com。

## 一、方法与技术

深度学习是一种机器学习的方法，通过构建和训练深层神经网络模型，从大量数据中学习并提取特征。在远程康复训练APP中，深度学习算法可以用于识别和评估用户的运动姿势。首先，收集大量不同姿势的运动数据，并进行标注和标定。然后，构建深层神经网络模型，例如卷积神经网络（Convolutional Neural Network, CNN）或循环神经网络（Recurrent Neural Network, RNN），对数据进行训练。训练后的模型可以通过输入用户的运动数据，输出对应的姿势识别结果。

为了提高模型的准确性和鲁棒性，可以采用迁移学习、数据增强和模型融合等技术。此外，还可以通过模型解释和可视化技术，对模型的判断和决策过程进行解释和展示，增强用户对康复训练的信任感。

## 二、系统设计思路

结合项目需求，APP分为患者模块、医生模块、数据管理模块。各模块功能描述如下：

**患者模块：**提供了系统注册和个人信息管理功能，使患者能够管理其个人信息。患者根据医生指定的康复动作模型与深度学习技术，利用手机摄像头进行康复训练。系统利用AI识别、机器学习和图像算法库等技术来评估患者的训练情况，并将结果上报给医生。通过APP，医患可以进行在线交流，实现及时沟通和反馈。

**医生模块：**该模块包括医生个人信息维护功能，医生可以维护自己的个人信息。医生为患者制定康复训练计划，并接收患者的训练数据，根据数据给出意见和调整方案。医生和患者可以通过APP进行在线交流，便于密切合作和沟通。

**数据管理模块：**该模块涵盖了用户数据管理、系统数据管理和各类数据统计功能。用户数据管理包括医生和患者的基本数据管理，方便维护和更新用户信息。系统数据管理包括患者运动情况数据和医生制定的各类康复计划等数据管理，确保数据的完整性和准确性。各类数据统计功能用于统计每个用户的训练会话、训练次数和频率、进度和目标达成情况，以及运动和活动数据、姿势和动作数据、反馈和评估数据、错误和调整数据等，为医生提供全面的数据分析和指导依据。

### 1. 技术选型

APP采用深度学习下的神经网络技术、卷积神经网络技术、注意力机制等技术设计。APP通过神经网络技术构建深度学习模型，加载已训练好的模型并进行预测。通过卷积神经网络技术来处理图像数据。例如，姿态估

计算法OpenPose中使用了卷积神经网络进行特征提取和姿态估计等。APP使用注意力机制，在动作判断部分，根据预处理后的关键点数据，使用注意力机制来聚焦于关键的身体部位或动作特征。APP还采用AI技术的机器学习技术，辅助实现医疗中的肢体动作录入功能。同时，AI用于后期数据分析。

系统核心功能采用深度学习算法与AI算法；后端接口实现采用Python实现关键功能，如深度学习算法与AI算法的接口实现，并使用Python Flask来处理请求并返回响应；后台界面则采用ThinkPHP实现；APP端页面则采用Java进行实现；数据存储采用MySQL轻量级开源数据库管理系统。

### 2. 系统模块设计

APP主要角色为患者和医生，依据用户角色不同的系统提供不同的服务。其功能模块分为系统模块，用户模块，医生模块三个模块。下面主要介绍医生模块核心肢体动作录入，用户模块核心训练动作判断。

肢体动作录入功能是一种通过使用深度学习和人工智能算法，实现对人体肢体动作进行记录和分析的功能。该功能能够通过摄像头捕捉到人体的运动，提取关键点数据。通过肢体动作录入功能，用户可以进行自主的动作训练或康复训练。用户站在摄像头前执行特定动作，系统会实时捕捉并提取关键点信息，然后利用深度学习模型和AI算法对动作进行判断和分类。系统能够准确地识别不同的动作，如骨骼康复动作、肌肉康复动作等。

该部分主要实现代码如图1所示。

```
#!/usr/bin/env python3
# 加载训练好的深度学习模型
model = tf.keras.models.load_model('trained_model.h5')
# 动作标签
actions = ['弯腰', '肌肉康复', '关节康复']
# 初始化OpenPose
openpose = OpenPose()
# 定义视频摄像头对象
cap = cv2.VideoCapture(0)
# 用于保存录入动作的数据
training_data = []
while True:
    ret, frame = cap.read()
    if not ret:
        break
    # 进行OpenPose进行姿态估计
    keypoints = openpose.detect_pose(frame)
    if len(keypoints) < 10:
        continue
    # 处理关键点数据
    processed_keypoints = preprocess_keypoints(keypoints)
    # 运行深度学习模型进行动作判断
    predictions = model.predict(processed_keypoints)
    action_index = np.argmax(predictions)
    action_label = actions[action_index]
    # 将关键点数据和动作标签添加到训练数据列表中
    training_data.append((processed_keypoints, action_label))
# 显示帧
cv2.imshow('Action Recording', frame)
# 退出循环
if cv2.waitKey(1) & 0xFF == ord('q'):
    break
# 保存训练数据
np.save('training_data.npy', training_data)
# 释放资源
cap.release()
cv2.destroyAllWindows()
```

图1 肢体动作录入主要实现代码

肢体训练动作判断功能也是一种基于深度学习和人工智能算法的技术，用于实时判断和评估人体肢体训练动作的准确性和质量。通过使用摄像头或传感器，系统能够捕捉和分析用户执行的动作，并通过深度学习模型进行动作分类和判断。

通过肢体训练动作判断功能，人们能够在个人训练中获得专业的指导和反馈，提高动作的准确性和效果，从而达到更好的健康和康复效果。该部分主要实现代码如图2所示。

```

# 加载训练好的深度学习模型
model = tf.keras.models.load_model('trained_model.h5')
# 动作标签
actions = ['肩部康复', '肌肉康复', '关节康复']
# 初始化OpenPose:
op = openpose.OpenPose()
# 定义视频捕捉列表
cap = cv2.VideoCapture(0)
while True:
    ret, frame = cap.read()
    if not ret:
        break
    # 运行OpenPose进行姿态估计
    keypoints = op.poseDetector.detect(frame)
    if keypoints is not None:
        # 预处理关键点数据
        processed_keypoints = preprocess_keypoints(keypoints)
        # 使用深度学习模型进行动作判断
        predictions = model.predict(processed_keypoints)
        action_index = np.argmax(predictions)
        action_label = actions[action_index]
        # 在图像上绘制动作标签和姿态
        frame = draw_action_label(frame, action_label)
        frame = draw_pose(frame, keypoints)
    # 显示帧
    cv2.imshow('Action Recognition', frame)
    # 退出循环
    if cv2.waitKey(1) & 0xFF == ord('q'):
        break
# 释放资源
cap.release()
cv2.destroyAllWindows()

```

图2 训练动作判断主要实现代码

### 三、系统测试分析

#### 1. 软件APP测试的原则和方法

软件APP测试的原则包括全面性、准确性、可重复性和自动化。全面性要求覆盖所有功能和使用场景，准确性要求准确检测和报告问题，可重复性要求测试结果可以被重复验证，自动化要求利用自动化工具提高测试效率和覆盖率。

软件APP测试的方法包括功能测试、界面测试、性能测试、安全测试和兼容性测试。功能测试验证APP功能是否符合需求，界面测试检查用户界面的可用性和一致性，性能测试测试系统的性能和响应时间，安全测试检测系统的漏洞和安全性，兼容性测试测试系统在不同环境和设备上的兼容性。

通过遵循这些原则和方法，可以有效发现和修复软件APP中的问题，提高软件质量和用户体验。

#### 2. 测试结果

基于深度学习和AI技术的远程康复训练APP在实

际应用中取得了显著的效果和成效。通过大量的用户测试和实验，可以评估系统的性能和用户的满意度。首先，系统的准确性和鲁棒性可以通过与专业康复训练师进行比较和评估。将用户的运动数据输入系统，与专业训练师的评估结果进行对比，计算准确率和召回率等指标。实验结果表明，系统的识别和评估准确率达到较高水平，并且能够适应不同用户和姿势的变化。其次，系统的用户满意度可以通过用户调查和反馈进行评估。收集用户的意见、建议和评价，对系统的界面、功能和性能进行改进和优化。用户满意度是衡量系统有效性的重要指标之一，它反映了系统是否符合用户的期望和需求。最后，系统的实际效果可以通过康复训练效果的改善进行评估。收集用户的康复训练数据，比较使用系统前后的康复训练效果。实验结果表明，使用基于深度学习和AI技术的远程康复训练APP进行康复训练，可以显著提高康复训练效果，缩短康复时间，并且增加用户的康复动力和积极性。如图3为用户康复训练功能实现效果图。



图3 康复训练功能实现效果图

### 四、深度学习与AI技术应用于远程康复医疗前景

#### 1. 深度学习与AI技术用于远程康复医疗难点与痛点

深度学习与AI技术在远程康复医疗中具有潜力，但也面临一些难点与痛点。缺乏标准化和统一性导致数据集成和应用交流困难，需要建立统一的标准和规范。技术复杂性与可信度是另一个挑战，需要确保算法的可信度和解释性，提高医生和患者的信任度。人机交互和用户体验需要改善，提供简单易用、智能便捷的界面设计。资源限制与可持续性也是一个问题，需要降低系统的资源要求，保证系统的可持续发展。

#### 2. 深度学习与AI技术的远程康复医疗发展前景

深度学习与AI技术在远程康复医疗领域具有广阔的发展前景。随着人工智能技术的不断进步和应用，它们在远程康复医疗中的应用将带来许多重要的进展。这些技术能够提供精确的运动分析和姿态识别，从而准确判断患者的运动状态和姿势，帮助医生进行康复评估和制定个性化康复方案。同时，它们能够实时收集患者的运

动数据，并提供及时的反馈和指导，确保患者正确执行康复训练动作。

此外，深度学习与AI技术还可以进行数据分析和模式识别，帮助医生发现康复训练中的潜在问题和改进方向。通过普及远程康复医疗，更多的患者能够享受到专业的康复服务，解决医疗资源短缺问题，并提高康复效果和生活质量。深度学习与AI算法在远程康复医疗中具有巨大的发展前景，将为康复医疗带来更多的创新和改善。

### 3.APP的优势与前景

APP通过深度学习与AI技术建立了统一的一套康复训练标准和规范，具有非常友好的人机交互界面，改善用户的体验。其提供个性化训练、实时监测与反馈、远程访问与指导、大数据分析的功能，能更好的推动康复医疗的发展。APP具有广阔的商业前景，可以为医疗机

构、康复中心和技术公司提供创收机会，同时也为患者提供更方便、高效的康复服务。

### 参考文献：

[1]陈羽中，赵昕.基于深度学习人工智能辅助诊断慢性病的应用实践[J].电子科学技术，2021

[2]孙玉梅，刘昱豪，边占新，等.深度学习PaddlePaddle框架支持下的遥感智能视觉平台研究与实现[J].测绘通报，2021

[3]王清波，虞成，朱隽典，胡志奇，袁杰，王琳斌.基于Node.JS的远程实时虚拟康复训练系统研究[J].中国医学装备，2016

[4]马乐，宋嵘，刘燕，等.基于虚拟现实技术的康复训练系统设计与实验验证[J].2022.

[5]王俊华，吴珺.运动反馈虚拟现实四肢康复系统训练模块设计[J].2022