AI 赋能、知食未来
——面向儿童青少年的智能化营养优化平台设计与实践

汪紫琪　范琪岳　莫东浩　李万克
（新疆科技学院）
DOI：10.65285/JYLLYJ.V2I6.024

摘　要：儿童青少年是长身体的重要阶段，营养健康水平影响着国民素质提升及慢性病防治工作。据《中国居民营养与慢性病状况报告 (2020 年)》显示，我国 6~17 岁儿童青少年超重和肥胖总检出率为 19.0%，膳食构成不科学、营养知识缺乏等情况普遍存在。为解决以往膳食指导专业知识门槛较高、不够个性、难于坚持等难题，本研究设计开发了基于人工智能技术的儿童青少年营养改善平台并开展了应用试点评估工作。平台采用分层架构，融合食物图像识别、营养知识库与个性化膳食推荐算法，面向家长、学生与校园食堂三类用户，提供膳食录入、营养评估、个性化推荐与健康报告等核心功能，实现“记录—评估—推荐—跟踪”的营养管理闭环。本文阐述了平台的总体架构、关键技术实现与功能设计，并结合应用场景讨论其可行性、局限与展望，为人工智能技术在儿童营养健康领域的落地提供参考。

关键词：人工智能；儿童青少年；营养优化；膳食推荐；食物图像识别

AI-Empowered, Nutri-Future: Design and Practice of an Intelligent Nutrition Optimization Platform for Children and Adolescents

Ziqi Wang, Qiyue Fan, Donghao Mo, Wanke Li
Xinjiang University of Science and Technology

Abstract: Children and adolescents are in a critical growth period, and their nutritional health affects the improvement of national quality and the prevention and control of chronic diseases. According to the Report on Chinese Residents' Nutrition and Chronic Disease Status (2020), the combined detection rate of overweight and obesity among Chinese children and adolescents aged 6–17 years is 19.0%. Unreasonable dietary structure and insufficient nutrition knowledge are widespread. To address the drawbacks of traditional dietary guidance, including high professional threshold, poor personalization and low adherence, this study develops an artificial intelligence-based nutrition optimization platform for children and adolescents and carries out pilot evaluation. Adopting a hierarchical architecture, the platform integrates food image recognition, a nutrition knowledge base and personalized dietary recommendation algorithms. Targeting three groups of users including parents, students and campus canteens, it provides core functions such as diet entry, nutrition assessment, personalized recommendation and health reports, forming a closed-loop nutrition management workflow of “recording–assessment–recommendation–follow-up”. This paper describes the overall architecture, key technical implementation and functional design of the platform. Its feasibility, limitations and prospects are discussed combined with application scenarios, so as to provide references for the application of artificial intelligence in children's nutrition and health.

Keywords: artificial intelligence; children and adolescents; nutrition optimization; dietary recommendation; food image recognition

前言：

儿童青少年是国家的未来，其营养健康状况是国民健康的重要基础。儿童期和青少年期的营养失衡不仅影响当前体格发育与学习能力，还与成年期肥胖、心脑血管疾病、糖尿病等慢性病的发生密切相关。《中国居民营养与慢性病状况报告（2020 年）》显示，我国 6 岁至 17 岁儿童青少年超重率为 11.1%，肥胖率 7.9%，两项数据合计达 19.0%，这代表着约每 5 名中小学生中就有 1 名超重或肥胖；6 岁以下儿童超重率与肥胖率分别为 6.8% 和 3.6%，合计达 10.4%。与此同时，6 岁至 17 岁儿童青少年贫血率为 6.1%，微量营养素缺乏等“隐性饥饿”问题依然存在。

面对上述形势，国家相继出台了一系列政策予以引导。2017 年，国务院办公厅印发《国民营养计划（2017—2030 年）》，明确提出到 2030 年将 5 岁以下儿童贫血率控制在 10% 以下、生长迟缓率降至 5% 以下，并有效控制学生肥胖率上升趋势。2020 年，国家卫生健康委等六部门联合印发《儿

童青少年肥胖防控实施方案》。2022 年发布的《中国学龄儿童膳食指南》进一步强调提高儿童营养素养。2024 年，国家卫健委等 16 个部门再次开展“体重管理年”的活动，并把学生作为最重要的体重管理对象。上述文件及指南为我国儿童的营养及健康指明了方向，但是如何真正落实还有很长一段路要走。

一方面，大多数家长没有系统学习过营养学的相关知识，并不能对孩子的一日三餐做出合理的判断和规划；另一方面，传统意义上的膳食调查及营养指导均需营养师一对一地完成，成本高昂、耗时较长、不够个性，很难在家庭和学校中大规模推广。近年来，AI 技术迅速发展，如食物图片识别、个人化营养建议推送等 AI 应用给解决以上两个痛点带来了新的思路。但是面向儿童青少年这一特殊人群、兼顾生长发育规律及政策指南约束下的综合性的营养优化平台还比较少见。

因此，本文结合以上现状对大学生创新创业项目 “AI 赋能，知食未来——儿童青少年营养优化平台”进行扩展，设计了一个基于人工智能的儿童青少年营养优化平台，并以《中国食物成分表》《中国居民膳食营养素参考摄入量 (2023 版)》和《中国学龄儿童膳食指南 (2022)》为知识库，应用食物图片识别技术和个性膳食推荐技术。针对家长端、学生端以及校内小饭桌三个终端提供饮食日志、营养分析、智能推荐及健康诊断服务。

一、相关工作

（一）营养评估与膳食调查方法

营养评价为饮食干预提供依据，传统的膳食调查工具如膳食记录、膳食频率调查及膳食称量等需经专业人员通过填写或者面询等方式获取个体的膳食摄入状况，并结合《中国食物成分表》对摄入营养物质进行统计分析，虽具有准确度高的优点，但是存在工作强度大、人工参与程度高以及被测者记忆偏差等问题，无法开展长期、实时的膳食调查。此外，近几年出现了基于智能终端及图像识别的膳食评价方式，可以实现低门槛、高频次的营养记录。

（二）膳食指南与带量食谱

为了规范人群的膳食行为，我国已建立起较完善的膳食指南，如《中国学龄儿童膳食指南 (2022)》，提出学龄儿童主动参与食物选择和制作、吃好早餐、天天喝奶、多户外活动、定期监测体格发育等 5 条核心推荐；还有根据年龄、性别、生理状况给出能量以及各种营养素的推荐摄入量的《中国居民膳食营养素参考摄入量 (2023 版)》。同时，学校食堂一般使用带量食谱及营养分析软件，根据《学生餐营养指南》等相关标准制定出营养均衡的每周食谱，并可自动计算每日营养成分含量。以上标准及相关软件是本平台知识库建设的重要来源。

（三）人工智能营养应用

营养相关的 AI 应用也不断涌现，比如利用卷积神经网络的食物识别可以实现对食物图片的分类识别，YOLOv8 及其它对象检测模型可用于菜肴检测；个性化推荐可根据用户个人资料（年龄、体重、过敏情况）推荐个性化的饮食方案以及菜谱等。综上所述，目前相关研究主要针对的是普通人或者某些疾病的人群开展，基于儿童青少年自身生长发育规律并与中国居民膳食指南以及国家相关政策法规高度融合的整体性营养干预系统亟待开发，这也是本研究所做的工作。

二、平台需求分析与总体设计

（一）需求分析

平台用户主要是 6~17 岁儿童青少年及家长，同时考虑到学校食堂负责人。根据以上用户群体特点和国家相关指导方针，平台需满足以下业务需求：食品记录；计算营养成分含量；分析营养水平并进行营养评价及预警；提供食谱建议；建立个人营养档案和产生营养评价报告等。此外，系统还需满足以下质量需求：确保儿童信息安全及隐私保护、用户友好性和推荐结果可靠性等方面的问题。

（二）总体架构

系统采取层次化的整体框架设计，从顶至底分别是展现层、服务层、能力层及数据资源层。展现层是针对家长端、学生端以及校内 / 餐厅管理端三种终端用户的 APP 客户端；服务层包含菜品图片识别、营养分析、定制化餐食建议、健康记录、健康报告等功能模块；能力层包含 AI 引擎和通用服务；应用层包括食物成分数据库、中国居民膳食指南及 DRIs 数据库、儿童体征信息数据库、儿童营养分析数据库；数据层包括食物成分数据库、中国居民膳食指南及 DRIs 数据库、儿童体征信息数据库、儿童营养分析数据库；底层为云平台及隐私保密技术，用于系统的正常运转以及用户信息安全。

（三）功能模块

平台的功能模块主要包括用户管理、食物录入、营养评估、膳食推荐、健康档案与报告、消息推送等六大模块，协同实现营养管理的闭环。

三、关键技术实现

（一）食物图像识别

食品图片辨识是简便的食物记录关键所在。系统利用基于卷积神经网络的分类模型和 YOLO 的目标检测相结合的方法对上传的餐盘或食物照片进行辨识，给出食物种类以及相应的可信度。辨识结果对应到《中国食物成分表》中的食物项，并根据用户选择的份量估计，统计每一餐能量以及各类营养素的摄入量。为了提高识别准确度，平台有针对性地进行常见家常菜的数据扩充，同时允许用户进行手动校正。由于拍摄角度、光照条件、食物形状等因素的影响，食物识别具有一定误差，平台以识别结果结合人工判断的方式来减少误差。

（二）营养知识库与个性化膳食推荐

营养知识库是平台科学性的核心。平台将《中国食物成分表》中的食物营养成分数据、DRIs（2023 版）按年龄分层的营养素参考摄入量，以及《中国学龄儿童膳食指南（2022）》的膳食准则统一建模，形成结构化知识库。个

性化膳食推荐步骤为：先进行儿童基本信息的录入，并根据食物录入的结果计算出营养素摄入量；然后对比实际摄入量与 DRI 和膳食指南的目标来判断每一种营养素是否存在缺乏或者超量的情况；接着产生一个针对该儿童的个体化营养目标以及推荐限制条件；最终形成个性化的膳食建议以及改善意见。如对于能量摄入偏高而钙摄入偏低的学龄儿童，则结合膳食指南准则，提供增加奶类及奶制品、减少含糖饮料等建议。

（三）营养评估与可视化

基于 DRIs 对儿童膳食中能量及宏量营养素、维生素和微量元素摄入情况做出总体评价，“充足、不足、超标”分类，并给出通俗易懂的营养分析报告和直观图形。根据评分与既往膳食情况进行对比，便于家长观察儿童营养状况的变化，从而早期发现并干预不健康饮食习惯的发生发展。

四、系统实现

系统使用前后端分离技术开发设计，在后台以 Web 框架为支撑进行服务搭建；前台面向手机及 Web 端用户。主要实现对膳食信息的采集（拍照识别、口述输入及字面输入、点选食物）、营养分析（动态显示各营养素摄取及满足率）、个性指导（根据分析结果给出食谱及相关建议）、个人记录（保存成长指标、膳食记录）等功能，并为学校提供带量食谱导入、供餐食谱营养分析等应用接口。系统操作界面简单明了，针对不同年龄段的孩子进行相应的设置，并将复杂程序简化，方便孩子及父母操作。

五、应用与讨论

（一）应用场景与评估

平台可应用于家校两个场景，在家庭场景下，家长可通过平台记录孩子每日膳食情况，并获得个体化营养评价及膳食建议，弥补营养专业指导的不足；在学校场景下，平台可以结合食堂带量食谱，协助营养师、学校食堂管理人员进行供餐营养分析，响应“体重管理年”活动的学生体重管理和健康学校建设号召。在功能设置上基本形成了营养管理的闭环。项目的试点具体定量结果（如识别正确性、使用满意程度、营养知识水平提高度）需更大的规模推广后才能得出结论。

（二）局限与展望

当前系统的不足之处在于：(1) 食品图片识别对于多食材菜式和复杂菜式的识别准确率低；(2) 食谱推荐基于指南规定的规则，并未针对个体进行详细细致的个性化建模；(3) 软件依赖于互联网及手机终端，对于一些家庭而言存在障碍；(4) 儿童营养信息安全性和保密性有待加强。未来，可以进一步利用大语言模型进行更加智能化的营养咨询对话及自适应化解读，在移动端整合可穿戴设备以及体育锻炼的数据来达到“管住嘴，迈开腿”，并与学校、基层医疗机构合作形成儿童营养健康的一体化网络平台。

结语：

围绕着儿童青少年营养健康的重大民生需求，笔者提出了一个以食物图像识别为技术手段的儿童青少年营养优化智能平台设计与实现方法，其采用《中国食物成分表》《中国居民膳食营养素参考摄入量 (2023 版)》以及《中国学龄儿童膳食指南 (2022)》，结合食物图像识别技术和个性化膳食营养推荐算法，完成了营养状况记录—营养状况评价—营养状况推荐—营养状况跟踪的一体化营养健康管理和指导服务模式。面向家长、学生及学校食堂提供餐次记录、营养评价、个性建议和健康报告服务。该平台能够为提高儿童营养知识水平、引导科学饮食提供可实施的技术路径，并为人工智能技术在儿童营养健康领域中的推广应用提供借鉴。下一步将优化识别准确度、加强精准建模。并强化与学校、社区营养服务结合。

参考文献：

[1] 国家卫生健康委 . 中国居民营养与慢性病状况报告（2020 年）[R/OL]. (2020-12-23)[2026-09-28].

[2] 中国营养学会 . 中国学龄儿童膳食指南（2022）[M]. 北京 : 人民卫生出版社 ,2022.

[3] 国家卫生健康委办公厅 , 教育部办公厅 , 市场监管总局办公厅 , 等 . 儿童青少年肥胖防控实施方案（国卫办疾控发〔2020〕16 号）[Z]. 2020.

[4] 国务院办公厅 . 国民营养计划（2017—2030 年）（国办发〔2017〕60 号）[Z]. 2017.

[5]NUTRIFYAI: an AI-powered system for real-time food detection, nutritional analysis, and personalized meal recommendations[EB/OL]. arXiv:2408.10532, 2024.

作者简介：汪紫琪（2006 年 -）、女、东乡族、河南兰考、新疆科技学院会计学院学生、研究方向：环境会计、公司财务与会计。

基金项目：新疆科技学院 2026 年度大学生创新创业训练计划项目《AI 赋能，知食未来——儿童青少年营养优化平台》，项目编号：X202613561060。