ICS 03.080.99
CCS C55

T/CS

团 体 标 准

T/CS XXXX—2026

基于大健康数据的个性化膳食推荐系统设计规范

Design specification for personalized dietary recommendation systems based on big health data

（征求意见稿）

2026-XX-XX 发布　　中国商品学会　发 布　　2026-XX-XX 实施

目　　次

前言 II
1 范围 1
2 规范性引用文件 1
3 术语和定义 1
4 缩略语 2
5 系统架构设计 2
6 数据采集与治理要求 3
7 个性化膳食推荐算法要求 3
8 功能设计要求 4
9 性能设计要求 5
10 安全与隐私保护要求 5
11 证实方法 5
参　考　文　献 8

前　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由广州市中小学卫生健康促进中心提出。

本文件由中国商品学会归口。

本文件起草单位：广州市中小学卫生健康促进中心、枣庄市粮食和物资储备中心（市军粮供应管理服务中心）、上海宜格实业有限公司、禾玻金（上海）医药科技有限公司、汉医谷（海南）健康科技集团有限公司、武汉百思通信息技术有限公司。

本文件主要起草人：王先化、王成玉、朱倩、朱缘、吴立鑑、陈康、魏来。

基于大健康数据的个性化膳食推荐系统设计规范

1 范围

本文件规定了基于大健康数据的个性化膳食推荐系统的系统架构设计、数据采集与治理要求、个性化膳食推荐算法要求、功能设计要求、性能设计要求以及安全与隐私保护要求，描述了对应的证实方法。

本文件适用于基于大健康数据开展个性化膳食推荐服务的系统设计、开发、测试与评价。本文件不适用于临床营养治疗方案的制定，不适用于特殊医学用途配方食品的处方推荐。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 25000.51 系统与软件工程 系统与软件质量要求和评价（SQuaRE）第 51 部分：就绪可用软件产品（RUSP）的质量要求和测试细则

GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

GB/T 35273 信息安全技术 个人信息安全规范

GB/T 36344 信息技术 数据质量评价指标

GB/T 39725 信息安全技术 健康医疗数据安全指南

GB/T 15532 计算机软件测试规范

WS/T 428 成人体重判定

WS/T 429 成人糖尿病患者膳食指导

3 术语和定义

请选择适当的引导语

3.1

大健康数据 big health data

来源于可穿戴设备、健康监测终端、体检报告、电子健康档案、膳食记录等渠道，反映个体生理指标、生活方式、营养摄入及健康状况的数据集合。

[来源：GB/T 39725—2020，3.2，有修改]

3.2

个性化膳食推荐系统 personalized dietary recommendation system

基于用户的大健康数据，运用算法模型生成符合用户营养需求、健康状况和饮食偏好的膳食方案的信息系统。

3.3

膳食营养参考摄入量 dietary reference intakes；DRIs

用于评价和规划膳食摄入量的一组参考值，包括估计平均需要量（EAR）、推荐摄入量（RNI）、适宜摄入量（AI）和可耐受最高摄入量（UL）。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

BMI：体质量指数（Body Mass Index）

DRIs：膳食营养参考摄入量（Dietary Reference Intakes）

RNI：推荐摄入量（Recommended Nutrient Intake）

API：应用程序编程接口（Application Programming Interface）

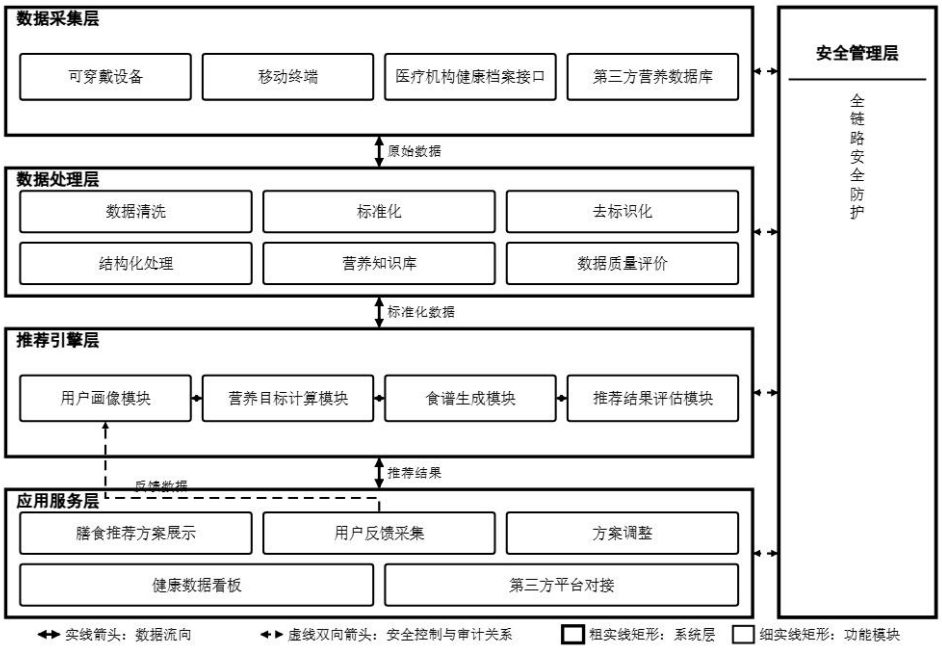
AES：高级加密标准（Advanced Encryption Standard）

TLS：传输层安全性协议（Transport Layer Security）

5 系统架构设计

5.1 总体架构

基于大健康数据的个性化膳食推荐系统应采用分层架构，由数据采集层、数据处理层、推荐引擎层、应用服务层和安全管理层构成。系统架构如图 1 所示。



注：图中虚线表示安全管理层与各层之间的安全控制与审计关系；箭头方向表示数据流向。安全管理层纵向贯穿数据采集层、数据处理层、推荐引擎层和应用服务层。

图 1 个性化膳食推荐系统架构图

5.2 数据采集层

5.2.1 数据采集层应支持多源异构数据的接入，包括但不限于：可穿戴设备数据、移动终端输入数据、医疗机构健康档案接口数据、第三方营养数据库数据。

5.2.2 数据采集层应提供标准化数据接口，接口协议应支持 RESTful API 或等效协议。

5.2.3 数据采集层应设置数据质量校验机制，对采集数据的完整性、格式规范性和时效性进行实时校验。

5.3 数据处理层

5.3.1 数据处理层应对采集的原始数据进行清洗、标准化、去标识化和结构化处理。
5.3.2 数据处理层应建立统一的营养知识库，知识库内容应涵盖食物成分数据、食物互换分量数据和膳食营养参考摄入量数据。
5.3.3 数据处理层应建立数据质量评价机制，按照 GB/T 36344 中规范性、完整性、准确性、一致性、时效性、可访问性六个维度对数据进行评价。

5.4 推荐引擎层

5.4.1 推荐引擎层应包含用户画像模块、营养目标计算模块、食谱生成模块和推荐结果评估模块。
5.4.2 用户画像模块应基于用户的大健康数据构建用户特征模型，特征维度应至少包括：基本体征信息、疾病与过敏信息、营养目标信息、饮食偏好信息。
5.4.3 营养目标计算模块应根据用户的年龄、性别、体力活动水平、BMI 分级和疾病状态，按照膳食营养参考摄入量计算用户的每日能量和营养素目标。

5.5 应用服务层

5.5.1 应用服务层应提供膳食推荐方案展示、用户反馈采集、方案调整和健康数据看板等功能。
5.5.2 应用服务层应支持与第三方健康管理平台的对接，对接接口应符合信息安全传输要求。

5.6 安全管理层

5.6.1 安全管理层应贯穿数据采集层、数据处理层、推荐引擎层和应用服务层，对全链路实施安全防护。
5.6.2 安全管理层的安全等级应不低于 GB/T 22239 规定的第三级安全保护要求。

6 数据采集与治理要求

6.1 数据采集要求

6.1.1 系统采集用户健康数据前，应取得用户的明示同意，明示同意的方式应符合 GB/T 35273 的规定。
6.1.2 系统采集的数据类型应限于实现个性化膳食推荐目的所必需的最小范围。
6.1.3 系统应采集以下用户数据：年龄、性别、身高、体重、体力活动水平。系统可采集以下扩展数据：疾病诊断信息、食物过敏信息、生化指标、饮食偏好和饮食禁忌。
6.1.4 采集用户饮食偏好数据时，系统应提供至少 9 类食物分类选项，食物分类应符合《中国居民膳食指南（2022）》中平衡膳食宝塔的分类体系，包括谷类薯类、蔬菜类、水果类、畜禽肉类、水产品类、蛋类、奶及奶制品类、大豆及坚果类、油盐类。

6.2 数据治理要求表

6.2.1 系统应建立数据质量管理流程，对采集数据的规范性、完整性、准确性、一致性、时效性和可访问性实施定期评估，评估方法依据 GB/T 36344 的规定。
6.2.2 系统应建立数据更新机制。用户体征数据的更新周期不应超过 30 d；用户饮食偏好数据的更新周期不应超过 90 d。
6.2.3 系统应建立数据溯源机制，记录每一条膳食推荐结果所关联的数据来源、数据版本和数据采集时间。
6.2.4 系统应对健康医疗数据的存储和传输实施加密保护，加密措施应符合 GB/T 39725 的规定。

7 个性化膳食推荐算法要求

7.1 营养目标计算

7.1.1 系统应根据用户的基本体征信息和体力活动水平，计算用户每日能量需要量。
7.1.2 系统应根据用户的 BMI 分级调整营养目标。BMI 分级依据 WS/T 428 判定：BMI≥24.0 的用户，能量摄入目标应低于同年龄同性别人群的能量需要量基线值；BMI≥28.0 的用户，能量摄入目标应进一步下调。
7.1.3 系统应根据用户疾病状态加载对应的膳食指导规则。对于糖尿病患者，膳食推荐方案中的碳水化合物供能比应符合 WS/T 429 的规定。
7.1.4 系统计算的宏量营养素供能比应满足以下范围：碳水化合物 50%~65%，脂肪 20%~30%，蛋白质 10%~20%。

7.2 食谱生成算法

7.2.1 食谱生成算法应以营养目标满足度和用户接受度的综合最优为目标函数。
7.2.2 食谱生成算法应满足以下约束条件：

a) 每日推荐食物种类不少于 12 种；
b) 每日烹调盐用量不超过 5 g；
c) 每日添加糖摄入量不超过 50 g；
d) 每日烹调油用量不超过 25~30 g。

7.2.3 食谱生成算法应支持至少 3 种推荐模式：能量控制模式、营养均衡模式和疾病适配模式。
7.2.4 食谱生成算法输出的推荐食谱中，核心营养素（能量、蛋白质、脂肪、碳水化合物、膳食纤维、钠、钙、铁、锌、维生素 A、维生素 C、维生素 D）的推荐值误差率应满足：能量推荐值误差率≤10%，蛋白质推荐值误差率≤15%，其余营养素推荐值误差率≤20%。

7.3 算法公平性

7.3.1 系统应对推荐算法进行公平性评估，确保推荐结果不因用户的性别、年龄、民族等因素产生系统性营养偏差。
7.3.2 系统应至少每 12 个月开展一次算法公平性审计，审计内容包括：不同用户群体间的平均营养素推荐值差异、推荐食物种类分布差异。
7.3.3 算法公平性审计结果应形成记录，记录内容应包括审计时间、审计样本量、审计指标计算方法和审计结论。

8 功能设计要求

8.1 用户管理功能

8.1.1 系统应支持用户注册、登录、个人信息管理和账户注销功能。
8.1.2 系统应支持多用户管理，家庭成员可在同一账户下建立独立档案。

8.2 数据录入功能

8.2.1 系统应支持手动录入和自动采集两种数据录入方式。
8.2.2 手动录入界面应提供输入范围校验和格式校验。
8.2.3 自动采集功能应支持与主流可穿戴设备和健康监测设备的对接。

8.3 膳食推荐功能

8.3.1 系统应生成每日三餐及加餐的膳食推荐方案，方案内容应至少包括：食物名称、食物分量（以克为单位）、能量值、宏量营养素含量和微量营养素含量。

8.3.2 系统应支持用户对推荐方案进行反馈操作，反馈类型应至少包括：接受、拒绝、替换和部分调整。
8.3.3 系统应根据用户反馈数据更新用户偏好模型，更新周期不应超过 7 d。

8.4 营养分析功能

8.4.1 系统应提供用户每日营养素摄入量与目标值对比的可视化展示。
8.4.2 系统应提供周度营养摄入趋势分析和月度营养摄入趋势分析。
8.4.3 系统应识别用户营养素摄入不足或过量的风险，并在风险等级达到中高时向用户发出提示。

9 性能设计要求

9.1 响应时间

9.1.1 系统在正常负载条件下的膳食推荐方案生成响应时间不应超过 3 s。
9.1.2 系统在峰值负载条件下的膳食推荐方案生成响应时间不应超过 8 s。

9.2 并发处理能力

9.2.1 系统应支持不少于 1000 个用户并发访问。
9.2.2 系统应具备弹性伸缩能力，在负载增加时自动扩展计算资源。

9.3 可用性

9.3.1 系统年度可用性不应低于 99.5%。
9.3.2 系统应建立故障恢复机制，故障恢复时间不应超过 30 min。

9.4 数据准确性

9.4.1 系统营养知识库中的食物成分数据应来源于权威数据源，数据更新周期不应超过 12 个月。
9.4.2 系统应建立数据准确性抽检机制，每季度抽检比例不应低于知识库总条目数的 5%。

10 安全与隐私保护要求

10.1 网络安全等级保护

系统应按照 GB/T 22239 第三级安全保护要求进行安全建设。

10.2 个人信息安全

系统处理用户个人信息应遵循 GB/T 35273 的规定。

10.3 健康医疗数据安全

系统处理用户健康医疗数据应遵循 GB/T 39725 的规定，实施数据分类分级管理。

10.4 数据加密与备份

10.4.1 系统存储的用户健康医疗数据应采用 AES-256 或等效强度的加密算法进行加密存储。
10.4.2 系统传输的用户健康医疗数据应采用 TLS 1.2 及以上版本的传输加密协议。
10.4.3 系统应建立数据备份机制，备份频率不应低于每日一次，备份数据的保留时间不应少于 6 个月。

11 证实方法

11.1 数据采集与治理要求证实方法

11.1.1 同意机制验证：验证主体调取系统的用户同意记录，确认用户同意的方式、时间戳和同意范围。验证主体应确认同意流程是否符合 GB/T 35273 中关于明示同意的要求。实施频率为系统版本更新后一次。

11.1.2 数据最小化验证：验证主体调取系统数据字典，对照 6.1.2 规定的“最小范围”原则，逐一核查采集字段的业务必要性。验证主体记录核查结果和判定依据。

11.1.3 数据更新周期验证：验证主体调取用户体征数据的更新日志，计算实际更新间隔，与 6.2.2 规定的 30 d 和 90 d 阈值进行比对。实施频率为每季度一次。

11.1.4 数据质量评价验证：验证主体按照 GB/T 36344 规定的六个维度，对系统数据质量进行评价，记录各维度的评价指标值和评价方法。实施频率为每年一次。

11.1.5 加密措施验证：验证主体采用扫描工具检测系统存储层和传输层的加密算法配置，记录 AES 密钥长度和 TLS 协议版本号，确认加密措施是否符合 GB/T 39725 的规定。实施频率为每年一次或安全策略变更后。

11.2 个性化膳食推荐算法要求证实方法

11.2.1 营养目标计算验证：验证主体选取至少 30 个覆盖不同 BMI 分级和不同疾病状态的测试用例，运行系统的营养目标计算模块，记录计算结果，将计算结果与依据 WS/T 428 和 WS/T 429 人工计算的结果进行比对，计算偏差值。实施频率为算法模型更新后一次。

11.2.2 食谱生成约束条件验证：验证主体运行食谱生成模块，生成至少 30 组推荐食谱，逐一核查每组食谱的食物种类数量、烹调盐用量、添加糖摄入量和烹调油用量，记录核查结果，与 7.2.2 规定的约束条件进行比对。实施频率为算法模型更新后一次。

11.2.3 营养推荐误差率验证：验证主体按照 7.2.4 规定的营养素清单，对生成的推荐食谱逐一计算每种营养素的推荐值误差率。误差率的计算方法为：|推荐值-目标值|÷目标值×100%。验证主体记录每种营养素的误差率计算值和判定结果。实施频率为算法模型更新后一次及每 6 个月一次。

11.2.4 算法公平性审计验证：验证主体按照 7.3.2 规定的审计内容，对不同用户群体（按性别、年龄段分组）的推荐结果进行统计分析，计算组间平均营养素推荐值差异和推荐食物种类分布差异。验证主体形成审计报告并保存。实施频率为每 12 个月一次。

11.3 功能设计要求证实方法

11.3.1 功能完备性验证：验证主体对照第 8 章规定的功能清单，逐项测试系统功能是否可用，记录测试结果。功能测试方法按照 GB/T 15532 的规定执行。实施频率为系统版本发布前一次。

11.3.2 用户反馈更新验证：验证主体调取用户反馈处理日志，计算从用户提交反馈到偏好模型更新的时间间隔，与 8.3.3 规定的 7 d 阈值进行比对。实施频率为每季度一次。

11.4 性能设计要求证实方法

11.4.1 响应时间验证：验证主体采用负载测试工具，在正常负载和峰值负载条件下各执行不少于 100 次膳食推荐方案生成操作，记录每次操作的响应时间，计算平均值和 95 百分位值，与 9.1 规定的响应时间阈值进行比对。性能测试方法按照 GB/T 25000.51 中性能效率相关要求执行。实施频率为系统版本发布前一次。

11.4.2 并发处理能力验证：验证主体采用压力测试工具模拟并发用户访问，记录系统在并发用户数达到 1000 时的响应状态和错误率，与 9.2.1 规定的并发能力要求进行比对。实施频率为系统版本发布前一次。

11.4.3 可用性验证：验证主体调取系统运行监控日志，统计年度可用性指标值，计算方式为：（年度总时间-不可用时间）÷年度总时间×100%。实施频率为每年度一次。

11.4.4 数据准确性抽检验证：验证主体从营养知识库中随机抽取不低于 5%的条目，将抽检条目的营养数据与权威数据源进行比对，记录比对一致率和偏差条目清单。实施频率为每季度一次。

参 考 文 献

[1] 中国营养学会. 中国居民膳食指南（2022）[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2022.
[2] 中国营养学会. 中国老年人膳食指南（2022）[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2022.