

《AllRecipes 食谱网站数据库方案设计与实现》报告

目录

1 设计部分	3
1.1 项目背景介绍	3
1.1.1 AllRecipes 网站概述	3
1.1.2 核心业务数据	3
1.1.3 业务流程分析	4
1.2 ER 图设计（概念模型）	5
1.3 数据库库表设计（逻辑模型）	5
1.4 规范化	7
1.5 常见操作归纳	8
1.5.1 1.5.1 查询操作（SELECT）	8
1.5.2 1.5.2 数据变更操作	9
1.6 完整性约束方案设计	10
1.6.1 1.6.1 约束类型说明	10
1.6.2 1.6.2 详细表约束定义	10
1.7 1.7 表的详细设计（物理模型）	18
1.7.1 1.7.1 表的分类和数量统计	18
1.7.2 1.7.2 核心表详细设计	18
1.8 1.8 视图设计方案	26
1.9 1.9 数据库安全方案的设计	27
1.9.1 1.9.1 用户认证和权限管理	27
1.9.2 1.9.2 数据库人员	27
1.9.3 1.9.3 权限分配	28
1.9.4 1.9.4 数据加密策略	28
2 实现部分	28
2.1 2.1 表格创建（可同时包括约束条件的创建）	28
2.1.1 2.1.1 创建序列（主键自增）	29
2.2 2.2 数据录入	29
2.3 2.3 视图创建和使用	29
2.4 2.4 常见操作的实例演示	29
2.5 2.5 数据库安全的实现	29
2.5.1 2.5.1 数据库用户角色划分	29

2.5.2	2.5.2 精细化权限分配	29
2.5.3	2.5.3 列级安全	30
2.5.4	2.5.4 密码哈希加密	30
3	总结	31
3.1	3.1 组员分工	31
3.2	3.2 难点与不足分析	31
3.3	3.3 收获或体会及建议	31

1 设计部分

1.1 项目背景介绍

1.1.1 AllRecipes 网站概述

AllRecipes 是全球最大的食谱分享平台之一，拥有数百万用户和数百万条食谱。该网站以其用户友好的界面、丰富的食谱内容和强大的社区功能而闻名。该网站有以下五点核心功能：

- **食谱发布与分享：** 用户可以上传自己创作的食谱，包括详细的食材清单、烹饪步骤、烹饪时间、难度等级等信息，并支持上传高质量的图片。
- **多维度食谱搜索与浏览：** 用户通过关键词、菜系、食材、难度级别、烹饪时间等多个维度进行灵活搜索，发现适合自己的食谱
- **用户交互与社交功能：** 包括食谱评价、评论、收藏、关注其他用户等丰富的互动方式，建立活跃的社区文化
- **个性化食谱管理：** 用户可以创建多个食谱收藏清单、购物清单、膳食计划等，提高烹饪的便利性和计划性
- **健康饮食支持：** 系统支持用户管理过敏原信息、查看营养信息、推荐过敏源安全食谱等功能

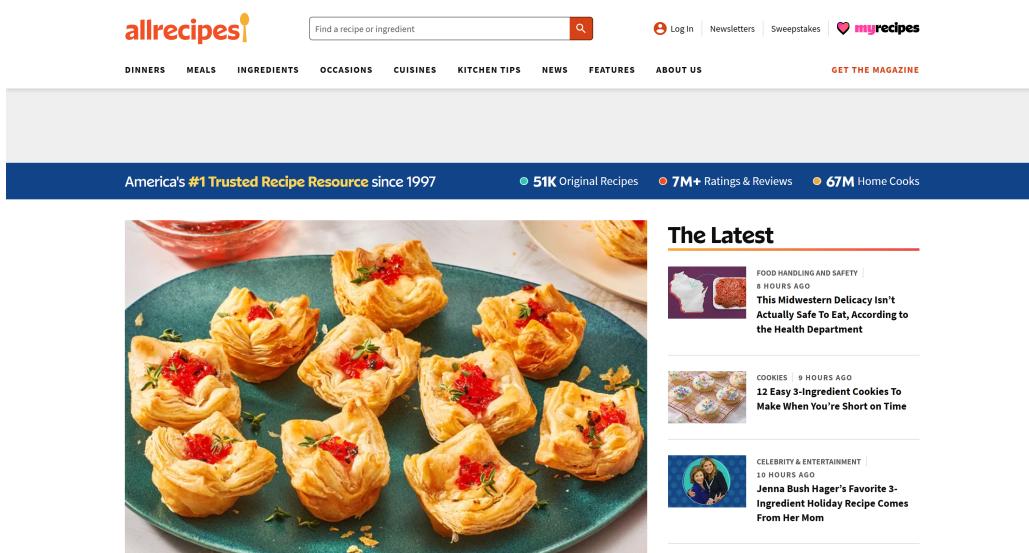


图 1: AllRecipes 网站概览

1.1.2 核心业务数据

AllRecipes 的主要数据对象包括：

表 1: 核心业务数据对象

数据对象	描述	关键属性
用户 (Users)	平台使用者	用户名、邮箱、密码、个人资料、粉丝数、账户状态
食谱 (Recipes)	烹饪菜谱	食谱名称、描述、菜系、难度、烹饪时间、评分、浏览数
食材 (Ingredients)	烹饪所需原料	食材名称、分类、描述、过敏原信息
膳食计划 (MealPlans)	用户的一周/一月食谱安排	计划名称、时间范围、公开状态
购物清单 (ShoppingLists)	用户需要购买的食材	清单名称、食材列表、购买状态
评价和评论 (Ratings & Comments)	用户对食谱的反馈	评分、评论文本、有用性评分
社交关系 (Followers)	用户之间的关注关系	关注时间、粉丝数、活动流

1.1.3 业务流程分析

1.1.3.1 食谱发布流程

1 用户注册 -> 登录 -> 创建食谱 -> 添加基本信息 -> 添加食材 -> 设置烹饪步骤 -> 上传图片 -> 验证和预览 -> 发布

1.1.3.2 食谱浏览与评价流程

1 用户浏览 -> 搜索 (按菜系/食材/难度等) -> 查看食谱详情 -> 查看评价和评论 -> 添加到收藏清单 -> 评价或评价

1.1.3.3 膳食规划流程

1 查看推荐食谱 -> 创建膳食计划 -> 为每天安排食谱 -> 系统整合购物清单 -> 生成购物清单 -> 管理购物进度

1.1.3.4 社区互动流程

1 浏览用户资料 -> 关注用户 -> 查看关注用户的食谱 -> 与用户互动 (评价、评论、私信等。)

1.2 ER 图设计（概念模型）

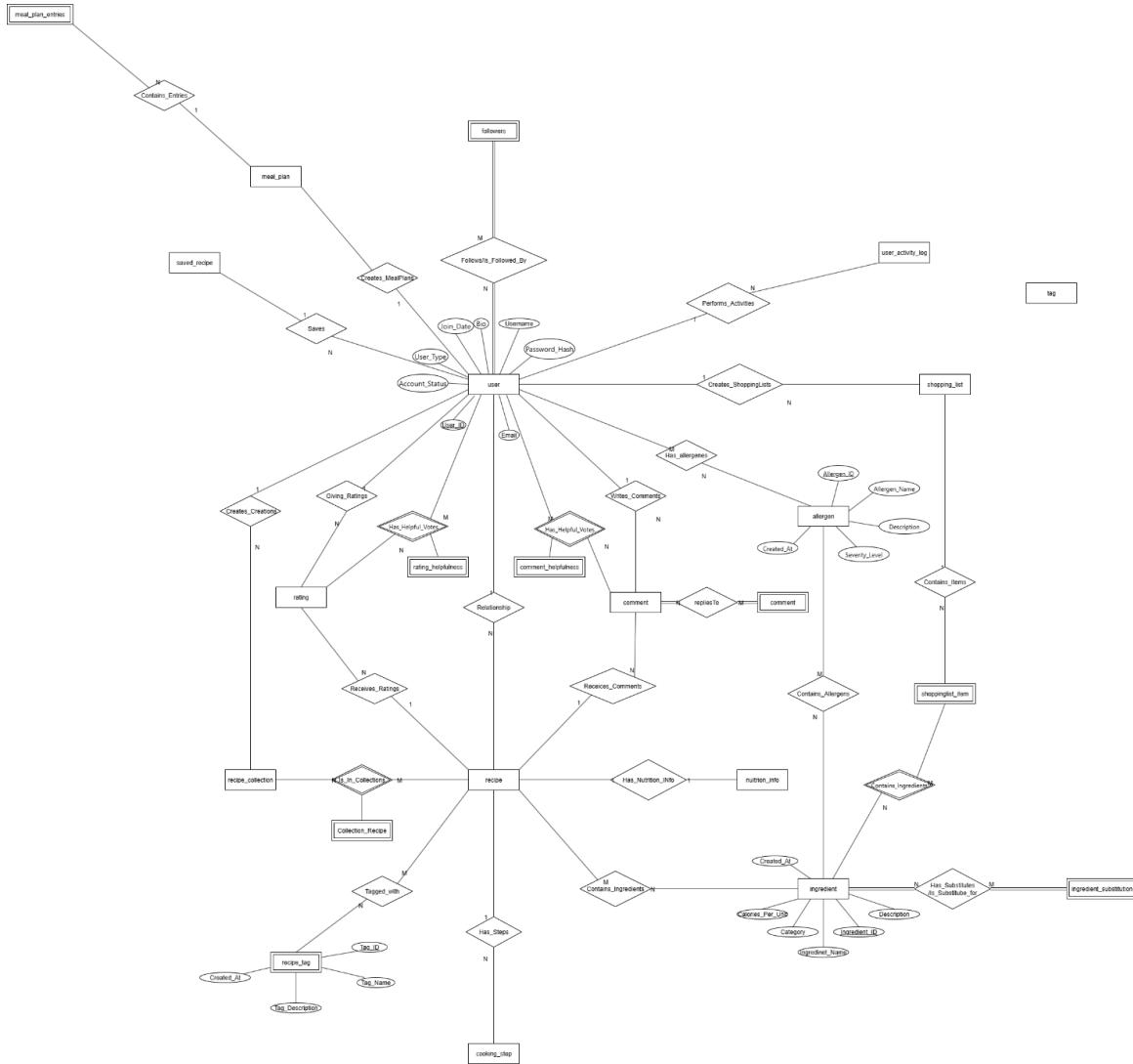


图 2: ER 图设计 (概念模型)

1.3 数据库库表设计（逻辑模型）

1. **USERS** (user_id, username, email, password_hash, first_name, last_name, bio, profile_image, join_date, last_login, account_status, total_followers, total_recipes, created_at, updated_at)
 2. **INGREDIENTS** (ingredient_id, ingredient_name, category, description, created_at)
 3. **UNITS** (unit_id, unit_name, abbreviation, description, created_at)
 4. **ALLERGENS** (allergen_id, allergen_name, description, created_at)
 5. **TAGS** (tag_id, tag_name, tag_description, created_at)
 6. **RECIPES** (recipe_id, *user_id*, recipe_name, description, cuisine_type, meal_type, difficulty_level, prep_time, cook_time, total_time, servings, calories_per_serving, image_url, is_published, is_deleted, view_count, rating_count, average_rating, created_at, updated_at)

7. **RECIPE_INGREDIENTS** (recipe_id, ingredient_id, unit_id, quantity, notes, added_at)
8. **COOKING_STEPS** (step_id, recipe_id, step_number, instruction, time_required, image_url)
9. **NUTRITION_INFO** (nutrition_id, recipe_id, calories, protein_grams, carbs_grams, fat_grams, fiber_grams, sugar_grams, sodium_mg)
10. **INGREDIENT_ALLERGENS** (ingredient_id, allergen_id)
11. **INGREDIENT_SUBSTITUTIONS** (original_ingredient_id, substitute_ingredient_id, substitution_ratio, notes, added_at)
12. **RATINGS** (rating_id, user_id, recipe_id, rating_value, review_text, rating_date)
13. **RATING_HELPFULNESS** (rating_id, user_id, helpful_votes, voted_at)
14. **COMMENTS** (comment_id, recipe_id, user_id, parent_comment_id, comment_text, is_deleted, created_at, updated_at)
15. **COMMENT_HELPFULNESS** (comment_id, user_id, voted_at)
16. **SAVED_RECIPES** (saved_recipe_id, user_id, recipe_id, saved_at)
17. **FOLLOWERS** (user_id, follower_user_id, followed_at)
18. **USER_ALLERGIES** (user_id, allergen_id, added_at)
19. **RECIPE_TAGS** (recipe_id, tag_id, added_at)
20. **USER_ACTIVITY_LOG** (activity_id, user_id, activity_type, recipe_id, activity_description, activity_date)
21. **RECIPE_COLLECTIONS** (collection_id, user_id, collection_name, description, is_public, created_at, updated_at)
22. **COLLECTION_RECIPES** (collection_id, recipe_id, added_at)
23. **SHOPPING_LISTS** (list_id, user_id, list_name, created_at, updated_at)
24. **SHOPPING_LIST_ITEMS** (list_id, ingredient_id, quantity, unit_id, is_checked, added_at)
25. **MEAL_PLANS** (plan_id, user_id, plan_name, description, start_date, end_date, is_public, created_at, updated_at)
26. **MEAL_PLAN_ENTRIES** (plan_id, recipe_id, meal_date, meal_type, notes, added_at)

1.4 规范化

本设计严格遵 **BCNF (Boyce-Codd Normal Form)** 规范:

- **第一范式 (1NF):** 所有字段包含原子值, 不可再分析
- **第二范式 (1NF):** 所有非主键字段完全依赖于主键 (特别是针对联合主键的表, 如 `RECIPE_INGREDIENTS`, `quantity` 依赖于 `recipe_id ingredient_id` 的组合)。
- **第三范式 (1NF):** 消除了所有传递依赖。例如, `RECIPES` 表中, 用户信息只存储 `user_id`, 而不存储 `username` (通过连接查询获取), 避免了数据冗余
- **BCNF:** 消除了所有异常依赖, 主键是唯一的候选键。

表 2: 规范化分析表

表名	主键	规范化等级	关键设计决策
USERS	<code>user_id</code>	BCNF	用户基本信息, <code>total_followers/total_recipes</code> 为性能冗余
INGREDIENTS	<code>ingredient_id</code>	BCNF	食材基础库, 避免重复存储
UNITS	<code>unit_id</code>	BCNF	独立单位表, 支持扩展
ALLERGENS	<code>allergen_id</code>	BCNF	过敏原字段
TAGS	<code>tag_id</code>	BCNF	标签字典
USER_-_ALLERGIES	<code>user_allergy_id</code>	BCNF	用户过敏原关系
RECIPES	<code>recipe_id</code>	BCNF	食谱主表, 包含聚合字段
RECIPE_-_INGREDIENTS	<code>recipe_ingredient_id</code>	BCNF	N:M 关系表, 完全依赖于复合主键
COOKING_-_STEPS	<code>step_id</code>	BCNF	步骤序列保证唯一性
NUTRITION_-_INFO	<code>nutrition_id</code>	BCNF	一对一关系, 完整分离营养数据
INGREDIENT_-_ALLERGENS	<code>ingredient_-_allergen_id</code>	BCNF	N:M 关系表
RECIPE_TAGS	<code>recipe_tag_id</code>	BCNF	N:M 关系表
RATINGS	<code>rating_id</code>	BCNF	复合唯一键保证一人一评
RATING_-_HELPFULNESS	<code>helpful_id</code>	BCNF	跟踪每个“有用”投票, 防重复
COMMENTS	<code>comment_id</code>	BCNF	自引用支持嵌套评价
COMMENT_-_HELPFULNESS	<code>helpful_id</code>	BCNF	跟踪每个“有用”投票

表 2 – 续表

表名	主键	规范化等级	关键设计决策
SAVED_-RECIPES	saved_recipe_id	BCNF	N:M 关系, 收藏管理
FOLLOWERS	follower_id	BCNF	N:M 自关系, 防止自关注
USER_-ACTIVITY_-LOG	activity_id	BCNF	活动日志, 支持审计
RECIPE_-COLLECTIONS	collection_id	BCNF	用户创建的清单
COLLECTION_-RECIPES	collection_recipe_id	BCNF	N:M 关系
SHOPPING_-LISTS	list_id	BCNF	购物清单主表
SHOPPING_-LIST_ITEMS	item_id	BCNF	清单项目
MEAL_PLANS	plan_id	BCNF	膳食计划新增功能
MEAL_PLAN_-ENTRIES	entry_id	BCNF	膳食计划条目
INGREDIENT_-SUBSTITUTIONS	substitution_id	BCNF	食材替代品知识库

1.5 常见操作归纳

1.5.1 1.5.1 查询操作 (SELECT)

表 3: 查询操作归纳

类别	操作名称	描述/目的
基础查询	按菜系搜索食谱	根据菜系、发布状态筛选食谱, 按评分和浏览量排序
	按难度和时间查询食谱	筛选特定难度和时间限制内的食谱
	查询用户的所有食谱	获取指定用户发布的所有未删除食谱
	查询用户收藏的食谱	获取指定用户收藏的食谱列表
复杂关联查询	查询食谱详情	获取食谱的基本信息、作者、营养成分及标签等完整详细信息
	查询食谱食材	列出食谱所需的所有食材、用量及单位
	查询烹饪步骤	按顺序获取食谱的制作步骤和图示
评价与评论	查询食谱评价	获取食谱的评分、评论内容及有用性计数
	查询食谱评论	递归查询食谱的评论树 (含回复)

表 3 – 续表

类别	操作名称	描述/目的
	查询用户评价	获取指定用户发出的所有评价记录
社交与推荐	查询关注/粉丝	获取用户的关注列表和粉丝列表
	关注者食谱推荐	推荐用户关注的创作者发布的新食谱
	特定食材搜索	查找包含指定食材（如鸡蛋、面粉）的食谱
	安全食谱推荐	排除用户过敏食材的食谱推荐
高级分析	热门食谱排行	基于评分、评论数、浏览数计算热度并排序
	生成购物清单	根据膳食计划自动汇总所需食材清单
	查询食材替代	查找指定食材的已批准替代品及比例
	热门食材搭配	分析高分食谱中常见的食材组合

1.5.2 数据变更操作

表 4: 数据变更操作归纳

操作类型	类别	操作名称	描述/目的
插入 (INSERT)	用户与食谱	新用户注册	创建新的用户账户信息
		发布新食谱	事务处理：插入食谱、食材、步骤、营养信息并记录日志
	交互	用户评价/评论	添加评分、评论内容，并更新统计数据
		收藏食谱	将食谱添加到用户收藏
		关注用户	建立用户间的关注关系
		点赞有用	标记评价或评论为“有用”
	计划与清单	创建膳食计划	建立新的膳食计划记录
		添加计划表	向膳食计划中添加食谱
		创建购物清单	生成清单并自动导入计划所需的食谱
	设置	添加过敏	记录用户的过敏食材信息
更新 (UPDATE)	编辑	更新食谱信息	修改食谱详情及更新时间
		逻辑删除	将食谱或评论标记为删除状态（保留数据）
	状态	禁用账户	修改用户账户状态为挂起
		购物清单勾	标记清单中的物品为已购买
	清理	删除评价/收藏	物理删除评价记录或取消收藏
		清空购物清单	删除指定清单内的所有条目
		取消关注	移除关注关系
		撤销投票	取消对评价评论“有用”标记
		移除过敏	删除用户的过敏记录

1.6 完整性约束方案设计

1.6.1 1.6.1 约束类型说明

- **PK (Primary Key)**: 主键约束，保证记录唯一性，非空。
- **FK (Foreign Key)**: 外键约束，保证引用完整性
- **UK (Unique Key)**: 唯一约束，保证字段值不重复。
- **CK (Check Constraint)**: 检查约束，保证数据符合特定条件或值域。
- **NN (Not Null)**: 非空约束，保证字段必须有值
- **DF (Default)**: 默认值，当未提供值时自动填充。

1.6.2 1.6.2 详细表约束定义

1. USERS (用户动态)

约束类型	字段/表达式	详情/规则
PK	USER_ID	用户唯一标识
UK	USERNAME	用户名唯一
UK	EMAIL	邮箱唯一
NN	USER_ID, USERNAME, EMAIL, PASSWORD_HASH, JOIN_DATE, ACCOUNT_STATUS, TOTAL_FOLLOWERS, TOTAL_RECIPES, CREATED_AT, UPDATED_AT	必填字段
CK	ACCOUNT_STATUS	值域: ('active', 'inactive', 'suspended')
DF	TOTAL_FOLLOWERS	0
DF	TOTAL_RECIPES	0
DF	CREATED_AT	SYSDATE
DF	UPDATED_AT	SYSDATE

2. INGREDIENTS (食材表)

约束类型	字段/表达式	详情/规则
PK	INGREDIENT_ID	食材唯一标识
UK	INGREDIENT_NAME	食材名称唯一
NN	INGREDIENT_ID, INGREDIENT_NAME, CATEGORY, CREATED_AT	必填字段
DF	CREATED_AT	SYSDATE

3. UNITS (单位表)

约束类型	字段/表达式	详情/规则

PK	UNIT_ID	单位唯一标识
UK	UNIT_NAME	单位名称唯一
NN	UNIT_ID, UNIT_NAME, CREATED_AT	必填字段
DF	CREATED_AT	SYSDATE

4. ALLERGENS (过敏原表)

约束类型	字段/表达式	详情/规则
PK	ALLERGEN_ID	过敏原唯一标识
UK	ALLERGEN_NAME	过敏原名称唯一
NN	ALLERGEN_ID, ALLERGEN_NAME, CREATED_AT	必填字段
DF	CREATED_AT	SYSDATE

5. TAGS (标签表)

约束类型	字段/表达式	详情/规则
PK	TAG_ID	标签唯一标识
UK	TAG_NAME	标签名称唯一
NN	TAG_ID, TAG_NAME, CREATED_AT	必填字段
DF	CREATED_AT	SYSDATE

6. RECIPES (食谱表)

约束类型	字段/表达式	详情/规则
PK	RECIPE_ID	食谱唯一标识
FK	USER_ID	引用 USERS(USER_ID)
NN	RECIPE_ID, USER_ID, RECIPE_NAME, COOK_TIME, IS_PUBLISHED, IS_DELETED, CREATED_AT, UPDATED_AT	必填字段
CK	MEAL_TYPE	值域: ('breakfast', 'lunch', 'dinner', 'snack', 'dessert')
CK	DIFFICULTY_LEVEL	值域: ('easy', 'medium', 'hard')
CK	COOK_TIME	> 0
CK	IS_PUBLISHED	值域: ('Y', 'N')
CK	IS_DELETED	值域: ('Y', 'N')
DF	VIEW_COUNT	0
DF	RATING_COUNT	0
DF	AVERAGE_RATING	0
DF	CREATED_AT	SYSDATE

DF	UPDATED_AT	SYSDATE
----	------------	---------

7. RECIPE_INGREDIENTS (食谱食材关联)

约束类型	字段/表达式	详情/规则
PK	(RECIPE_ID, INGREDIENT_ID)	联合主键, 确保同一食谱不重复添加同一食材
FK	RECIPE_ID	引用 RECIPES(RECIPE_ID) (ON DELETE CASCADE)
FK	INGREDIENT_ID	引用 INGREDIENTS(INGREDIENT_ID)
FK	UNIT_ID	引用 UNITS(UNIT_ID)
NN	RECIPE_ID, INGREDIENT_ID, UNIT_ID, QUANTITY, ADDED_AT	必填字段
DF	ADDED_AT	SYSDATE

8. COOKING_STEPS (烹饪步骤)

约束类型	字段/表达式	详情/规则
PK	STEP_ID	步骤唯一标识
FK	RECIPE_ID	引用 RECIPES(RECIPE_ID) (ON DELETE CASCADE)
UK	(RECIPE_ID, STEP_NUMBER)	确保同一食谱的步骤序号不重复
NN	STEP_ID, RECIPE_ID, STEP_NUMBER, INSTRUCTION	必填字段

9. NUTRITION_INFO (营养信息)

约束类型	字段/表达式	详情/规则
PK	NUTRITION_ID	营养信息唯一标识
FK	RECIPE_ID	引用 RECIPES(RECIPE_ID)
UK	RECIPE_ID	确保一对一关系, 一个食谱只有一条营养记录
NN	NUTRITION_ID, RECIPE_ID	必填字段

10. INGREDIENT_ALLERGENS (食材过敏原关联表)

约束类型	字段/表达式	详情/规则
PK	(INGREDIENT_ID, ALLERGEN_ID)	联合主键, 确保关系唯一

FK	INGREDIENT_ID	引用 INGREDIENTS(INGREDIENT_ID)
FK	ALLERGEN_ID	引用 ALLERGENS(ALLERGEN_ID)
NN	INGREDIENT_ID, ALLERGEN_ID	必填字段

11. INGREDIENT_SUBSTITUTIONS (食材替代品关联表)

约束类型	字段/表达式	详情/规则
PK	(ORIGINAL_INGREDIENT_ID, SUBSTITUTE_INGREDIENT_ID)	联合主键, 确保关系唯一
FK	ORIGINAL_INGREDIENT_ID	引用 INGREDIENTS(INGREDIENT_ID)
FK	SUBSTITUTE_INGREDIENT_ID	引用 INGREDIENTS(INGREDIENT_ID)
CK	ORIGINAL_INGREDIENT_ID != SUBSTITUTE_INGREDIENT_ID	防止自引用 (不能替代自己)
NN	ORIGINAL_INGREDIENT_ID, SUBSTITUTE_INGREDIENT_ID, ADDED_AT	必填字段
DF	ADDED_AT	SYSDATE

12. RATINGS (食谱评价)

约束类型	字段/表达式	详情/规则
PK	RATING_ID	评价唯一标识
FK	USER_ID	引用 USERS(USER_ID)
FK	RECIPE_ID	引用 RECIPES(RECIPE_ID)
UK	(USER_ID, RECIPE_ID)	确保每个用户对每个食谱只能评价一
CK	RATING_VALUE	值域: 0 <= RATING_VALUE <= 5
NN	RATING_ID, USER_ID, RECIPE_ID, RATING_VALUE, RATING_DATE	必填字段
DF	RATING_DATE	SYSDATE

13. RATING_HELPFULNESS (评价有用性投票表)

约束类型	字段/表达式	详情/规则
------	--------	-------

PK	(RATING_ID, USER_ID)	联合主键，确保每个用户对每个评价只能投票一
FK	RATING_ID	引用 RATINGS(RATING_ID)
FK	USER_ID	引用 USERS(USER_ID)
NN	RATING_ID, USER_ID, VOTED_AT	必填字段
DF	HELPFUL_VOTES	0
DF	VOTED_AT	SYSDATE

14. COMMENTS (评论)

约束类型	字段/表达式	详情/规则
PK	COMMENT_ID	评论唯一标识
FK	RECIPE_ID	引用 RECIPES(RECIPE_ID)
FK	USER_ID	引用 USERS(USER_ID)
FK	PARENT_COMMENT_ID	引用 COMMENTS(COMMENT_ID) (自引用，用于回复)
NN	COMMENT_ID, RECIPE_ID, USER_ID	必填字段
DF	IS_DELETED	'N'
DF	CREATED_AT	SYSTIMESTAMP
DF	UPDATED_AT	SYSTIMESTAMP

15. COMMENT_HELPFULNESS (评论有用性投票表)

约束类型	字段/表达式	详情/规则
PK	(COMMENT_ID, USER_ID)	联合主键，确保每个用户对每个评论只能投票一
FK	COMMENT_ID	引用 COMMENTS(COMMENT_ID)
FK	USER_ID	引用 USERS(USER_ID)
NN	COMMENT_ID, USER_ID	必填字段
DF	VOTED_AT	SYSTIMESTAMP

16. SAVED_RECIPES (收藏食谱表)

约束类型	字段/表达式	详情/规则
PK	SAVED_RECIPE_ID	收藏记录唯一标识
FK	USER_ID	引用 USERS(USER_ID)
FK	RECIPE_ID	引用 RECIPES(RECIPE_ID)
UK	(USER_ID, RECIPE_ID)	确保不重复收藏
NN	SAVED_RECIPE_ID, USER_ID, RECIPE_ID, SAVED_AT	必填字段
DF	SAVED_AT	SYSDATE

17. FOLLOWERS (用户关注关系表)

约束类型	字段/表达式	详情/规则
PK	(USER_ID, FOLLOWER_USER_ID)	联合主键, 确保关注关系唯一
FK	USER_ID	引用 USERS(USER_ID) (被关注)
FK	FOLLOWER_USER_ID	引用 USERS(USER_ID) (关注者)
CK	USER_ID != FOLLOWER_USER_ID	防止自关系
NN	USER_ID, FOLLOWER_USER_ID, FOLLOWED_AT	必填字段
DF	FOLLOWED_AT	SYSDATE

18. USER_ALLERGIES (用户过敏原关联表)

约束类型	字段/表达式	详情/规则
PK	(USER_ID, ALLERGEN_ID)	联合主键, 确保关系唯一
FK	USER_ID	引用 USERS(USER_ID)
FK	ALLERGEN_ID	引用 ALLERGENS(ALLERGEN_ID)
NN	USER_ID, ALLERGEN_ID, ADDED_AT	必填字段
DF	ADDED_AT	SYSDATE

19. RECIPE_TAGS (食谱标签关联)

约束类型	字段/表达式	详情/规则
PK	(RECIPE_ID, TAG_ID)	联合主键, 确保关系唯一
FK	RECIPE_ID	引用 RECIPES(RECIPE_ID)
FK	TAG_ID	引用 TAGS(TAG_ID)
NN	RECIPE_ID, TAG_ID, ADDED_AT	必填字段
DF	ADDED_AT	SYSDATE

20. USER_ACTIVITY_LOG (用户活动日志表)

约束类型	字段/表达式	详情/规则
PK	ACTIVITY_ID	活动记录唯一标识
FK	USER_ID	引用 USERS(USER_ID)
FK	RECIPE_ID	引用 RECIPES(RECIPE_ID) (可空)
NN	ACTIVITY_ID, USER_ID, ACTIVITY_DATE	必填字段
DF	ACTIVITY_DATE	SYSDATE

21. RECIPE_COLLECTIONS (食谱收藏清单表)

约束类型	字段/表达式	详情/规则
PK	COLLECTION_ID	清单唯一标识
FK	USER_ID	引用 USERS(USER_ID)
NN	COLLECTION_ID, USER_ID, COLLECTION_NAME, IS_PUBLIC, CREATED_AT, UPDATED_AT	必填字段
CK	IS_PUBLIC	值域: ('Y', 'N')
DF	IS_PUBLIC	'Y'
DF	CREATED_AT	SYSDATE
DF	UPDATED_AT	SYSDATE

22. COLLECTION_RECIPES (清单食谱关联)

约束类型	字段/表达式	详情/规则
PK	(COLLECTION_ID, RECIPE_ID)	联合主键, 确保关系唯一
FK	COLLECTION_ID	引用 RECIPE_COLLECTIONS(COLLECTION_ID)
FK	RECIPE_ID	引用 RECIPES(RECIPE_ID)
NN	COLLECTION_ID, RECIPE_ID, ADDED_AT	必填字段
DF	ADDED_AT	SYSDATE

23. SHOPPING_LISTS (购物清单表)

约束类型	字段/表达式	详情/规则
PK	LIST_ID	购物清单唯一标识
FK	USER_ID	引用 USERS(USER_ID)
NN	LIST_ID, USER_ID, LIST_NAME, CREATED_AT, UPDATED_AT	必填字段
DF	CREATED_AT	SYSDATE
DF	UPDATED_AT	SYSDATE

24. SHOPPING_LIST_ITEMS (购物清单项目表)

约束类型	字段/表达式	详情/规则
PK	(LIST_ID, INGREDIENT_ID)	联合主键, 确保关系唯一
FK	LIST_ID	引用 SHOPPING_LISTS(LIST_ID)
FK	INGREDIENT_ID	引用 INGREDIENTS(INGREDIENT_ID)
FK	UNIT_ID	引用 UNITS(UNIT_ID)

NN	LIST_ID, INGREDIENT_ID, IS_CHECKED, ADDED_AT	必填字段
CK	IS_CHECKED	值域: ('Y', 'N')
DF	IS_CHECKED	'N'
DF	ADDED_AT	SYSDATE

25. MEAL_PLANS (膳食计划表)

约束类型	字段/表达式	详情/规则
PK	PLAN_ID	膳食计划唯一标识
FK	USER_ID	引用 USERS(USER_ID)
NN	PLAN_ID, USER_ID, PLAN_NAME, START_DATE, END_DATE, IS_PUBLIC, CREATED_AT, UPDATED_AT	必填字段
CK	START_DATE <= END_DATE	结束日期必须晚于或等于开始日期
CK	IS_PUBLIC	值域: ('Y', 'N')
DF	IS_PUBLIC	'Y'
DF	CREATED_AT	SYSDATE
DF	UPDATED_AT	SYSDATE

26. MEAL_PLAN_ENTRIES (膳食计划条目表)

约束类型	字段/表达式	详情/规则
PK	(PLAN_ID, RECIPE_ID, MEAL_DATE)	三字段联合主键, 确保同一计划同一天同一食谱不重复
FK	PLAN_ID	引用 MEAL_PLANS(PLAN_ID)
FK	RECIPE_ID	引用 RECIPES(RECIPE_ID)
NN	PLAN_ID, RECIPE_ID, MEAL_DATE, ADDED_AT	必填字段
CK	MEAL_TYPE	值域: ('breakfast', 'lunch', 'dinner', 'snack')
DF	ADDED_AT	SYSDATE

1.7 1.7 表的详细设计（物理模型）

1.7.1 1.7.1 表的分类和数量统计

模块	表名	数量	说明
核心基础	USERS, INGREDIENTS, UNITS, ALLERGENS, TAGS, USER_ALLERGIES	6	系统基础数据
食谱核心	RECIPES, RECIPE_INGREDIENTS, COOKING_STEPS, NUTRITION_INFO, INGREDIENT_ALLERGENS, RECIPE_TAGS, INGREDIENT_SUBSTITUTIONS	7	食谱及其属性表
用户交互	RATINGS, RATING_HELPFULNESS, COMMENTS, COMMENT_HELPFULNESS, SAVED_RECIPES, FOLLOWERS, USER_ACTIVITY_LOG	7	社交和交互表
个人管理	RECIPE_COLLECTIONS, COLLECTION_RECIPES, SHOPPING_LISTS, SHOPPING_LIST_ITEMS, MEAL_PLANS, MEAL_PLAN_ENTRIES	6	个性化管理
总计		26	完整系统

表 31: 表的分类和数量统计

1.7.2 1.7.2 核心表详细设计

用户核心表

1. USERS 表（用户表）

字段名	数据类型	非空	主键	约束	说明
USER_ID	NUMBER(10)			PK	用户唯一标识，自增
USERNAME	VARCHAR2(50)			UK	用户名，唯一
EMAIL	VARCHAR2(100)			UK	邮箱，唯一，用于登录和验证
PASSWORD_HASH	VARCHAR2(255)				加密后的密码哈希值
FIRST_NAME	VARCHAR2(50)				用户名字
LAST_NAME	VARCHAR2(50)				用户姓氏
BIO	VARCHAR2(500)				个人简介或专业资格描述
PROFILE_IMAGE	VARCHAR2(255)				头像图片 URL
JOIN_DATE	DATE				注册日期
LAST_LOGIN	TIMESTAMP				最后登录时间
ACCOUNT_STATUS	VARCHAR2(20)			CK	active/inactive/suspended

TOTAL_FOLLOWERS	NUMBER(10)		DF=0	粉丝数量（冗余字段用于性能）
TOTAL_RECIPES	NUMBER(10)		DF=0	发布的食谱数量（冗余字段用于性能）
CREATED_AT	TIMESTAMP		DF=SYSDATE	创建记录时间
UPDATED_AT	TIMESTAMP		DF=SYSDATE	最后修改时间

2. INGREDIENTS 表（食材表）

字段名	数据类型	非空	主键	约束	说明
INGREDIENT_ID	NUMBER(10)			PK	食材唯一标识
INGREDIENT_NAME	VARCHAR2(100)			UK	食材名称（如：番茄、鸡蛋）
CATEGORY	VARCHAR2(50)				食材分类（蔬菜、肉类、调味料等）
DESCRIPTION	VARCHAR2(255)				食材描述和特
CREATED_AT	TIMESTAMP			DF=SYSDATE	创建时间

3. UNITS 表（单位表）

字段名	数据类型	非空	主键	约束	说明
UNIT_ID	NUMBER(10)			PK	单位唯一标识
UNIT_NAME	VARCHAR2(50)			UK	单位名称（如：克、毫升、杯）
ABBREVIATION	VARCHAR2(20)				单位缩写（如：g, ml, cup）
DESCRIPTION	VARCHAR2(100)				单位描述和转换信息
CREATED_AT	TIMESTAMP			DF=SYSDATE	创建时间

4. ALLERGENS 表（过敏原表）

字段名	数据类型	非空	主键	约束	说明
ALLERGEN_ID	NUMBER(10)			PK	过敏原唯一标识
ALLERGEN_NAME	VARCHAR2(100)			UK	过敏原名称（花生、坚果、乳制品等）
DESCRIPTION	VARCHAR2(255)				过敏原详细描述和影响
CREATED_AT	TIMESTAMP			DF=SYSDATE	创建时间

5. TAGS 表（标签表）

字段名	数据类型	非空	主键	约束	说明

TAG_ID	NUMBER(10)			PK	标签唯一标识
TAG_NAME	VARCHAR2(50)			UK	标签名称（如：素食、低脂、快手菜）
TAG_DESCRIPTION	VARCHAR2(255)				标签描述
CREATED_AT	TIMESTAMP			DF=SYSDATE	创建时间

食谱核心表

6. RECIPES 表（食谱表）

字段名	数据类型	非空	主键	约束	说明
RECIPE_ID	NUMBER(10)			PK	食谱唯一标识
USER_ID	NUMBER(10)			FK	创建者用户 ID
RECIPE_NAME	VARCHAR2(200)				食谱名称
DESCRIPTION	VARCHAR2(1000)				详细描述
CUISINE_TYPE	VARCHAR2(50)				菜系（中式、西式、日式等）
MEAL_TYPE	VARCHAR2(20)			CK	breakfast/lunch/dinner/snack/dessert
DIFFICULTY_LEVEL	VARCHAR2(20)			CK	easy/medium/hard
PREP_TIME	NUMBER(5)				准备时间（分钟）
COOK_TIME	NUMBER(5)			CK>0	烹饪时间（分钟）
TOTAL_TIME	NUMBER(5)				总时间（分钟）
SERVINGS	NUMBER(5)				份数
CALORIES_PER_SERVING	NUMBER(10)				每份热量
IMAGE_URL	VARCHAR2(255)				食谱主图 URL
IS_PUBLISHED	VARCHAR2(1)			CK	Y/N, 是否发布
IS_DELETED	VARCHAR2(1)			CK	Y/N, 逻辑删除
VIEW_COUNT	NUMBER(10)			DF=0	浏览次数
RATING_COUNT	NUMBER(10)			DF=0	评价数量
AVERAGE_RATING	NUMBER(3,2)			DF=0	平均评分 (0-5)
CREATED_AT	TIMESTAMP			DF=SYSDATE	创建时间
UPDATED_AT	TIMESTAMP			DF=SYSDATE	最后更新时间

7. RECIPE_INGREDIENTS 表（食谱食材关联 - 多对多）

字段名	数据类型	非空	主键	约束	说明
RECIPE_ID	NUMBER(10)		PK1)	FK	食谱 ID, 联合主键第一部分

INGREDIENT_-_ID	NUMBER(10)		PK2)	FK	食材 ID, 联合主键第二部分
UNIT_ID	NUMBER(10)			FK	计量单位 ID
QUANTITY	NUMBER(10,2)				食材用量
NOTES	VARCHAR2(255)				特殊说明 (如: 切碎、预先煮沸)
ADDED_AT	TIMESTAMP			DF=SYSDATE	添加时间

8. COOKING_STEPS 表 (烹饪步骤表)

字段名	数据类型	非空	主键	约束	说明
STEP_ID	NUMBER(10)			PK	步骤唯一标识
RECIPE_ID	NUMBER(10)			PK, FK	食谱 ID
STEP_-_NUMBER	NUMBER(5)			UK(与 RECIPE_ID)	步骤序号 (,2,3...)
INSTRUCTION	VARCHAR2(1000)				详细操作说明
TIME_-_REQUIRED	NUMBER(5)				该步骤所需时间 (分钟)
IMAGE_URL	VARCHAR2(255)				步骤配图 URL

9. NUTRITION_INFO 表 (营养信息表)

字段名	数据类型	非空	主键	约束	说明
NUTRITION_-_ID	NUMBER(10)			PK	营养信息唯一标识
RECIPE_ID	NUMBER(10)			PK, FK, UK	食谱 ID (一对一关系表)
CALORIES	NUMBER(10)				热量 (卡路里)
PROTEIN_-_GRAMS	NUMBER(10,2)				蛋白质 (克)
CARBS_-_GRAMS	NUMBER(10,2)				碳水化合物 (克)
FAT_GRAMS	NUMBER(10,2)				脂肪 (克)
FIBER_GRAMS	NUMBER(10,2)				纤维 (克)
SUGAR_-_GRAMS	NUMBER(10,2)				糖 (克)
SODIUM_MG	NUMBER(10)				钠 (毫克)

10. INGREDIENT_ALLERGENS 表 (食材过敏原关联表 - 多对多)

字段名	数据类型	非空	主键	约束	说明
-----	------	----	----	----	----

INGREDIENT_-_ID	NUMBER(10)		PK1)	FK	食材 ID, 联合主键第一部分
ALLERGEN_ID	NUMBER(10)		PK2)	FK	过敏原 ID, 联合主键第二部分

11. INGREDIENT_SUBSTITUTIONS 表 (食材替代品关联表 - 多对多)

字段名	数据类型	非空	主键	约束	说明
ORIGINAL_-_INGREDIENT_ID	NUMBER(10)		PK1)	FK	原始食材 ID, 联合主键第一部分
SUBSTITUTE_-_INGREDIENT_ID	NUMBER(10)		PK2)	FK	替代食材 ID, 联合主键第二部分
SUBSTITUTION_-_RATIO	NUMBER(5,2)				替代比例 (如: .5 表示 1:1.5)
NOTES	VARCHAR2(255)				替代说明
ADDED_AT	TIMESTAMP			DF=SYSDATE	添加时间

用户交互表

12. RATINGS 表 (食谱评价表)

字段名	数据类型	非空	主键	约束	说明
RATING_ID	NUMBER(10)			PK	评价唯一标识
USER_ID	NUMBER(10)			FK	评价者用户 ID
RECIPE_ID	NUMBER(10)			FK	被评价的食谱 ID
RATING_-_VALUE	NUMBER(3,2)			CK	评分 0-5)
REVIEW_-_TEXT	VARCHAR2(1000)				评价文本
RATING_DATE	TIMESTAMP			DF=SYSDATE	评价时间

13. RATING_HELPFULNESS 表 (评价有用性投票表 - 多对多)

字段名	数据类型	非空	主键	约束	说明
RATING_ID	NUMBER(10)		PK1)	FK	被投票的评价 ID, 联合主键第一部分
USER_ID	NUMBER(10)		PK2)	FK	投票者用户 ID, 联合主键第二部分
HELPFUL_-_VOTES	NUMBER(10)			DF=0	有用投票数
VOTED_AT	TIMESTAMP			DF=SYSDATE	投票时间

14. COMMENTS 表 (评论表)

字段名	数据类型	非空	主键	约束	说明
COMMENT_ID	NUMBER(10)			PK	评论唯一标识
RECIPE_ID	NUMBER(10)			FK	食谱 ID (外键)
USER_ID	NUMBER(10)			FK	评论者用户 ID
PARENT_COMMENT_ID	NUMBER(10)			FK	父评论 ID (自引用。)
COMMENT_TEXT	VARCHAR2(1000)				评论内容
IS_DELETED	VARCHAR2(1)			DF='N'	逻辑删除标记
CREATED_AT	TIMESTAMP			DF=SYSTIME	创建时间
UPDATED_AT	TIMESTAMP			DF=SYSTIME	更新时间

15. COMMENT_HELPFULNESS 表 (评论有用性投票表)

字段名	数据类型	非空	主键	约束	说明
COMMENT_ID	NUMBER(10)			PK, FK	被投票的评论 ID
USER_ID	NUMBER(10)			PK, FK	投票者用户 ID
VOTED_AT	TIMESTAMP			DF=SYSTIME	投票时间

16. SAVED_RECIPES 表 (收藏食谱表)

字段名	数据类型	非空	主键	约束	说明
SAVED_RECIPE_ID	NUMBER(10)			PK	收藏记录唯一标识
USER_ID	NUMBER(10)			FK	收藏者用户 ID
RECIPE_ID	NUMBER(10)			FK	被收藏的食谱 ID
SAVED_AT	TIMESTAMP			DF=SYSDATE	收藏时间

17. FOLLOWERS 表 (用户关注关系表- 多对多自引用)

字段名	数据类型	非空	主键	约束	说明
USER_ID	NUMBER(10)		PK1)	FK	被关注者用户 ID, 联合主键第一部分
FOLLOWER_USER_ID	NUMBER(10)		PK2)	FK	关注者用户 ID, 联合主键第二部分
FOLLOWED_AT	TIMESTAMP			DF=SYSDATE	关注时间

18. USER_ALLERGIES 表 (用户过敏原关联表 - 多对多)

字段名	数据类型	非空	主键	约束	说明
USER_ID	NUMBER(10)		PK1)	FK	用户 ID, 联合主键第一部分

ALLERGEN_ID	NUMBER(10)		PK2)	FK	过敏原 ID, 联合主键第二部分
ADDED_AT	TIMESTAMP			DF=SYSDATE	添加时间

19. RECIPE_TAGS 表 (食谱标签关联 - 多对多)

字段名	数据类型	非空	主键	约束	说明
RECIPE_ID	NUMBER(10)		PK1)	FK	食谱 ID, 联合主键第一部分
TAG_ID	NUMBER(10)		PK2)	FK	标签 ID, 联合主键第二部分
ADDED_AT	TIMESTAMP			DF=SYSDATE	添加时间

20. USER_ACTIVITY_LOG 表 (用户活动日志表)

字段名	数据类型	非空	主键	约束	说明
ACTIVITY_ID	NUMBER(10)			PK	活动记录唯一标识
USER_ID	NUMBER(10)			FK	用户 ID
ACTIVITY_TYPE	VARCHAR2(50)				活动类型 (view/comment/rate 等)
RECIPE_ID	NUMBER(10)			FK	相关食谱 ID (可为空)
ACTIVITY_DESCRIPTION	VARCHAR2(255)				活动描述
ACTIVITY_DATE	TIMESTAMP			DF=SYSDATE	活动时间

个人管理表

21. RECIPE_COLLECTIONS 表 (食谱收藏清单表)

字段名	数据类型	非空	主键	约束	说明
COLLECTION_ID	NUMBER(10)			PK	清单唯一标识
USER_ID	NUMBER(10)			FK	创建者用户 ID
COLLECTION_NAME	VARCHAR2(100)				清单名称
DESCRIPTION	VARCHAR2(500)				清单描述
IS_PUBLIC	VARCHAR2(1)			DF='Y',CK	是否公开 (Y/N)
CREATED_AT	TIMESTAMP			DF=SYSDATE	创建时间
UPDATED_AT	TIMESTAMP			DF=SYSDATE	更新时间

22. COLLECTION_RECIPES 表 (清单食谱关联 - 多对多)

字段名	数据类型	非空	主键	约束	说明
-----	------	----	----	----	----

COLLECTION_ID	NUMBER(10)		PK1)	FK	清单 ID, 联合主键第一部分
RECIPE_ID	NUMBER(10)		PK2)	FK	食谱 ID, 联合主键第二部分
ADDED_AT	TIMESTAMP			DF=SYSDATE	添加时间

23. SHOPPING_LISTS 表 (购物清单表)

字段名	数据类型	非空	主键	约束	说明
LIST_ID	NUMBER(10)			PK	购物清单唯一标识
USER_ID	NUMBER(10)			FK	用户 ID
LIST_NAME	VARCHAR2(100)				清单名称
CREATED_AT	TIMESTAMP			DF=SYSDATE	创建时间
UPDATED_AT	TIMESTAMP			DF=SYSDATE	更新时间

24. SHOPPING_LIST_ITEMS 表 (购物清单项目表- 多对多)

字段名	数据类型	非空	主键	约束	说明
LIST_ID	NUMBER(10)		PK1)	FK	购物清单 ID, 联合主键第一部分
INGREDIENT_ID	NUMBER(10)		PK2)	FK	食材 ID, 联合主键第二部分
QUANTITY	NUMBER(10,2)				数量
UNIT_ID	NUMBER(10)			FK	单位 ID
IS_CHECKED	VARCHAR2(1)			DF='N',CK	是否已购 (Y/N)
ADDED_AT	TIMESTAMP			DF=SYSDATE	添加时间

25. MEAL_PLANS 表 (膳食计划表)

字段名	数据类型	非空	主键	约束	说明
PLAN_ID	NUMBER(10)			PK	膳食计划唯一标识
USER_ID	NUMBER(10)			FK	用户 ID
PLAN_NAME	VARCHAR2(100)				计划名称
DESCRIPTION	VARCHAR2(500)				计划描述
START_DATE	DATE			CK	开始日期
END_DATE	DATE			CK	结束日期
IS_PUBLIC	VARCHAR2(1)			DF='Y',CK	是否公开 (Y/N)
CREATED_AT	TIMESTAMP			DF=SYSDATE	创建时间
UPDATED_AT	TIMESTAMP			DF=SYSDATE	更新时间

26. MEAL_PLAN_ENTRIES 表 (膳食计划条目表- 多对多)

字段名	数据类型	非空	主键	约束	说明
PLAN_ID	NUMBER(10)		PK1)	FK	膳食计划 ID, 联合主键第一部分
RECIPE_ID	NUMBER(10)		PK2)	FK	食谱 ID, 联合主键第二部分
MEAL_DATE	DATE		PK3)		该食谱的日期, 联合主键第三部分
MEAL_TYPE	VARCHAR2(20)			CK	餐型 (breakfast/lunch/dinner/snack)
NOTES	VARCHAR2(255)				特殊说明
ADDED_AT	TIMESTAMP			DF=SYSDAT	添加时间

1.8 视图设计方案

表 58: 视图设计方案

类别	视图名称	描述/用途	关键数据源
用户相关	USER_-OVERVIEW (用户概览)	个人资料页展示。聚合用户的基本信息、食谱数、粉丝数、关注数及平均评分	Users, Recipes, Followers, Ratings
	ACTIVE_USERS (活跃用户)	运营分析。筛选过 天内有发布、评分或评论行为的用户	Users, Activity Logs
	USER_CONTRIBUTION_SCORE (贡献评分)	排行榜计算。基于食谱、粉丝、互动量加权计算用户的社区贡献分析	Users, Ratings, Comments
食谱相关	RECIPE_DETAIL (食谱详情)	详情页展示。封装食谱基本信息、作者信息及营养成分，屏蔽已删除数据	Recipes, Users, Nutrition
	POPULAR_RECIPES (热门食谱)	推荐算法。基于评价 50%)、评价数 (30%)、浏览量 (20%) 计算热度分	Recipes, Ratings
	RECIPE_WITH_INGREDIENTS (食材清单)	详情页展示。将食谱与食材、单位、过敏原表进行关联展平	Recipes, Ingredients, Units
	RECIPE_WITH_STEPS (烹饪步骤)	详情页展示。按顺序提取烹饪步骤，支持步骤导航 (上一下一步)	Recipes, Cooking_Steps
社交互动	USER_NETWORK (社交网络)	个人中心。统计用户的社交圈数据 (关注/粉丝/收藏/评论数)	Users, Followers, Saved_Recipes

表 58 – 续表

类别	视图名称	描述/用途	关键数据源
	USER_FEED (用户动	首页 Feed 流。聚合用户关注对象的最新动态（发布、评分、评论）	Followers, Activity_Log
	TOP_-CONTRIBUTORS (顶级贡献者)	社区发现。按综合指标排名的优质创作者列表	Users, Ratings
健康与安全	INGREDIENT_-HEALTH_-PROFILE (食材档案)	健康分析。展示食材的分类、过敏原信息及在食谱中的使用频率	Ingredients, Allergens
	SAFE_RECIPES_-FOR_USER (安全食谱)	个性化推荐。自动过滤掉当前用户过敏原的食谱列表	Recipes, User_Allergies
规划与购物	MEAL_PLAN_-SUMMARY (计划摘要)	膳食管理。统计膳食计划的天数、食谱数及覆盖时段	Meal_Plans, Meal_Plan_Entries
	CONSOLIDATED_-SHOPPING_LIST (购物清单)	工具功能。合并膳食计划中所有食谱的食材，自动汇总同类食材数量	Meal_Plans, Ingredients
分析报表	RECIPE_-QUALITY_-METRICS (质量指标)	后台审核。多维度评估食谱质量（图片、步骤完整度、互动率）	Recipes, Comments, Steps
	MONTHLY_-STATISTICS (月度统计)	管理驾驶舱。按月统计新增食谱、活跃用户及互动总量	Recipes, Ratings, Comments

1.9 1.9 数据库安全方案的设计

1.9.1 用户认证和权限管理

1.9.2 数据库人员

根据系统运维与业务需求，划分以下五类数据库用户角色：

表 59: 数据库人员角色

用户角色	建议用户名	描述	核心权限/职责
应用用户	APP_USER	生产环境应用程序连接数据库使用的账户	拥有业务数据的增删改查权限，可执行业务存储过程
报表用户	REPORT_USER	用于 BI 报表、数据分析的只读账户	仅拥有业务数据的查询权限，严格限制对敏感字段的访问

表 59 – 续表

用户角色	建议用户名	描述	核心权限/职责
管理员	DBA_ADMIN	数据库管理员 (DBA) 维护使用	拥有 DBA 最高权限，负责系统配置、用户管理等。
备份用户	BACKUP_-USER	自动化备份脚本使用的账户	拥有导出数据库、读取所有数据的权限，用于灾备
审计用户	AUDIT_USER	安全审计人员使用	查看数据库审计日志，监控异常访问行为。

1.9.3 权限分配

表 60: 权限分配方案

数据对象类别	具体对象示例	APP_USER	REPORT_USER	安全备注
核心业务表	RECIPES, RATINGS, COMMENTS	读写 (Select, Insert, Update, Delete)	只读 (Select)	公开业务数据， 报表可分析。
用户敏感表	USERS	读写	受限只读	报表用户通过列 级安全策略，不 可见密码、手机 号等隐私字段
私有数据表	SHOPPING_- LISTS, MEAL_PLANS	读写	无权限	个人私有数据， 仅应用端可操作， 报表端无需访问。
基础字典表	INGREDIENTS, UNITS, TAGS	只读	只读	基础元数据，通 常由后台管理， 应用端仅引用。
业务逻辑	publish_recipe, rate_recipe (存储过 程)	执行 (Execute)	无权	封装复杂业务逻 辑，防止直接 SQL 注入。

1.9.4 数据加密策略

用户密码使用哈希存储。

2 实现部分

2.1 2.1 表格创建（可同时包括约束条件的创建）

为了节省正文篇幅，sql 代码实现部分见附录，正文部分仅展示运行结果

2.1.1 2.2.1 创建序列（主键自增）

2.2 2.2 数据录入

2.3 2.3 视图创建和使用

2.4 2.4 常见操作的实例演示

2.5 2.5 数据库安全的实现

2.5.1 2.5.1 数据库用户角色划分

```
1 -- 创建不同权限等级的数据库用户
2
3 -- 1. 应用用户 (APP_USER) : 生产应用使用
4 CREATE USER app_user IDENTIFIED BY "SecureP@ss123";
5 GRANT CONNECT, RESOURCE TO app_user;
6
7 -- 2. 只读报表用户 (REPORT_USER) : 用于报表和分析
8 CREATE USER report_user IDENTIFIED BY "ReportP@ss456";
9 GRANT CONNECT TO report_user;
10
11 -- 3. 数据库管理员 (DBA_ADMIN) : DBA 使用
12 CREATE USER dba_admin IDENTIFIED BY "AdminP@ss789";
13 GRANT DBA TO dba_admin;
14
15 -- 4. 备份用户 (BACKUP_USER) : 备份和恢复
16 CREATE USER backup_user IDENTIFIED BY "BackupP@ss000";
17 GRANT CREATE SESSION, EXPORT_FULL_DATABASE TO backup_user;
18
19 -- 5. 审计用户 (AUDIT_USER) : 审计日志查看
20 CREATE USER audit_user IDENTIFIED BY "AuditP@ss111";
21 GRANT CONNECT TO audit_user;
```

2.5.2 2.5.2 精细化权限分配

```
1 -- 为 APP_USER 分配表级权限
2 GRANT SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE ON USERS TO app_user;
3 GRANT SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE ON RECIPES TO app_user;
4 GRANT SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE ON RATINGS TO app_user;
5 GRANT SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE ON COMMENTS TO app_user;
6 GRANT SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE ON FOLLOWERS TO app_user;
7 GRANT SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE ON SAVED_RECIPES TO app_user;
8 GRANT SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE ON SHOPPING_LISTS TO app_user;
9 GRANT SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE ON SHOPPING_LIST_ITEMS TO app_user;
10 GRANT SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE ON MEAL_PLANS TO app_user;
11 GRANT SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE ON MEAL_PLAN_ENTRIES TO app_user;
12
```

```

13    -- 只读权限
14    GRANT SELECT ON INGREDIENTS TO app_user;
15    GRANT SELECT ON UNITS TO app_user;
16    GRANT SELECT ON TAGS TO app_user;
17    GRANT SELECT ON ALLERGENS TO app_user;
18
19    -- 为REPORT_USER分配只读权限
20    GRANT SELECT ON RECIPES TO report_user;
21    GRANT SELECT ON USERS TO report_user;
22    GRANT SELECT ON RATINGS TO report_user;
23    GRANT SELECT ON COMMENTS TO report_user;
24    GRANT SELECT ON FOLLOWERS TO report_user;
25    GRANT SELECT ON ALL VIEWS TO report_user;
26
27    -- 执行存储过程权限
28    GRANT EXECUTE ON publish_recipe TO app_user;
29    GRANT EXECUTE ON rate_recipe TO app_user;
30    GRANT EXECUTE ON save_recipe TO app_user;

```

2.5.3 列级安全

```

1    -- 限制某些用户无法看到密码哈希
2    GRANT SELECT(user_id, username, email, first_name, last_name, profile_image)
3    ON USERS TO report_user;
4
5    -- 管理员可以看到所有字段
6    GRANT SELECT ON USERS TO dba_admin;

```

2.5.4 密码哈希加密

```

1    -- 在应用层或触发器中实现密码哈希
2
3    -- 创建触发器自动加密密码
4    CREATE OR REPLACE TRIGGER encrypt_user_password
5    BEFORE INSERT OR UPDATE ON USERS
6    FOR EACH ROW
7    BEGIN
8        -- 如果password_hash字段被修改，使用SHA256加密
9        IF :NEW.password_hash != :OLD.password_hash OR INSERTING THEN
10            :NEW.password_hash := DBMS_CRYPTO.HASH(
11                src => UTL_RAW.CAST_TO_RAW(:NEW.password_hash),
12                typ => DBMS_CRYPTO.HASH_SH256
13            );
14        END IF;
15    END;
16    /

```

3 总结

3.1 3.1 组员分工

3.2 3.2 难点与不足分析

3.3 3.3 收获或体会及建议