

《AllRecipes 食谱网站数据库方案设计与实现》报告

目录

1	设计部分	2
1.1	项目背景介绍	2
1.1.1	AllRecipes 网站概述	2
1.1.2	核心业务数据	2
1.1.3	业务流程分析	3
1.2	ER 图设计（概念模型）	4
1.3	数据库库表设计（逻辑模型）	4
1.4	规范化	6
1.5	常见操作归纳	7
1.5.1	1.5.1 查询操作（SELECT）	7
1.5.2	1.5.2 数据变更操作	8
1.6	完整性约束方案设计	9
1.6.1	1.6.1 约束类型说明	9
1.6.2	1.6.2 详细表约束定义	9
1.7	1.7 表的详细设计（物理模型）	17
1.7.1	1.7.1 表的分类和数量统计	17
1.7.2	1.7.2 核心表详细设计	17
1.8	1.8 视图设计方案	25
1.9	1.9 数据库安全方案的设计	26
1.9.1	1.9.1 用户认证和权限管理	26
1.9.2	1.9.2 数据库人员	26
1.9.3	1.9.3 权限分配	27
1.9.4	1.9.4 数据加密策略	27
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）	28
2.2	2.2 数据录入	28
2.3	2.3 视图创建和使用	28
2.4	2.4 常见操作的实例演示	28
2.5	2.5 数据库安全的实现	28
2.5.1	2.5.1 数据库用户角色划分	28

- 2.5.2 2.5.2 精细化权限分配 28
 - 2.5.3 2.5.3 列级安全 29
 - 2.5.4 2.5.4 密码哈希加密 29
- 3 总结 30
 - 3.1 3.1 组员分工 30
 - 3.2 3.2 难点与不足分析 30
 - 3.3 3.3 收获或体会及建议 30

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 ？

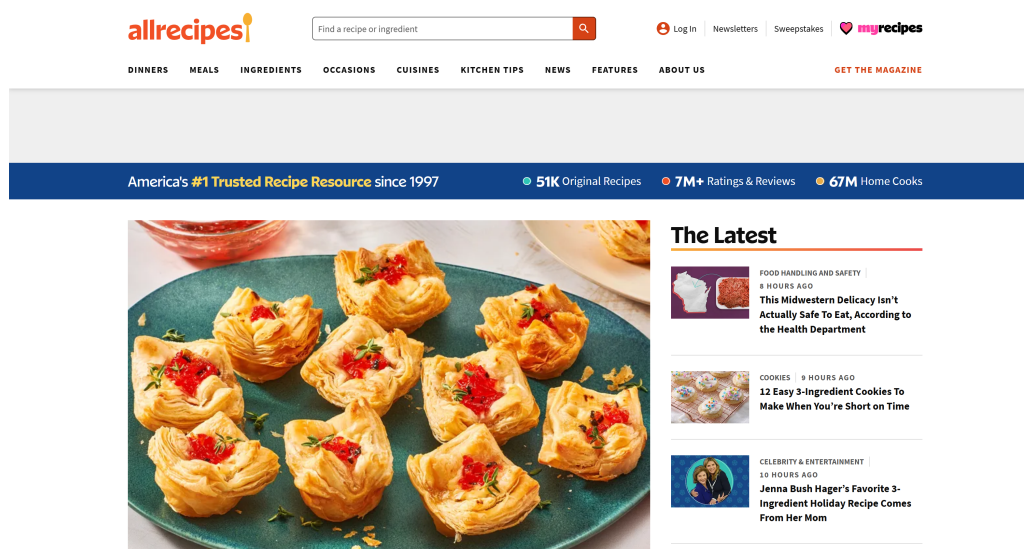


图 1: AllRecipes 网站概览

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 ?	用户名、邮箱、密码、个人资料、粉丝数、账户状 ?
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 ? 一月食谱安 ?	计划名称、时间范围、公开状 ?
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 ?
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 ?
社交关系 (Followers)	用户之间的关注关 ?	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 ? -> 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 ? -> 添加到收 ? 清单 -> 评价或评 ?

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 ? -> 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 ? -> 与用户互动 (评价、评论、私信等 ?)

1.2 ER 图设计（概念模型）

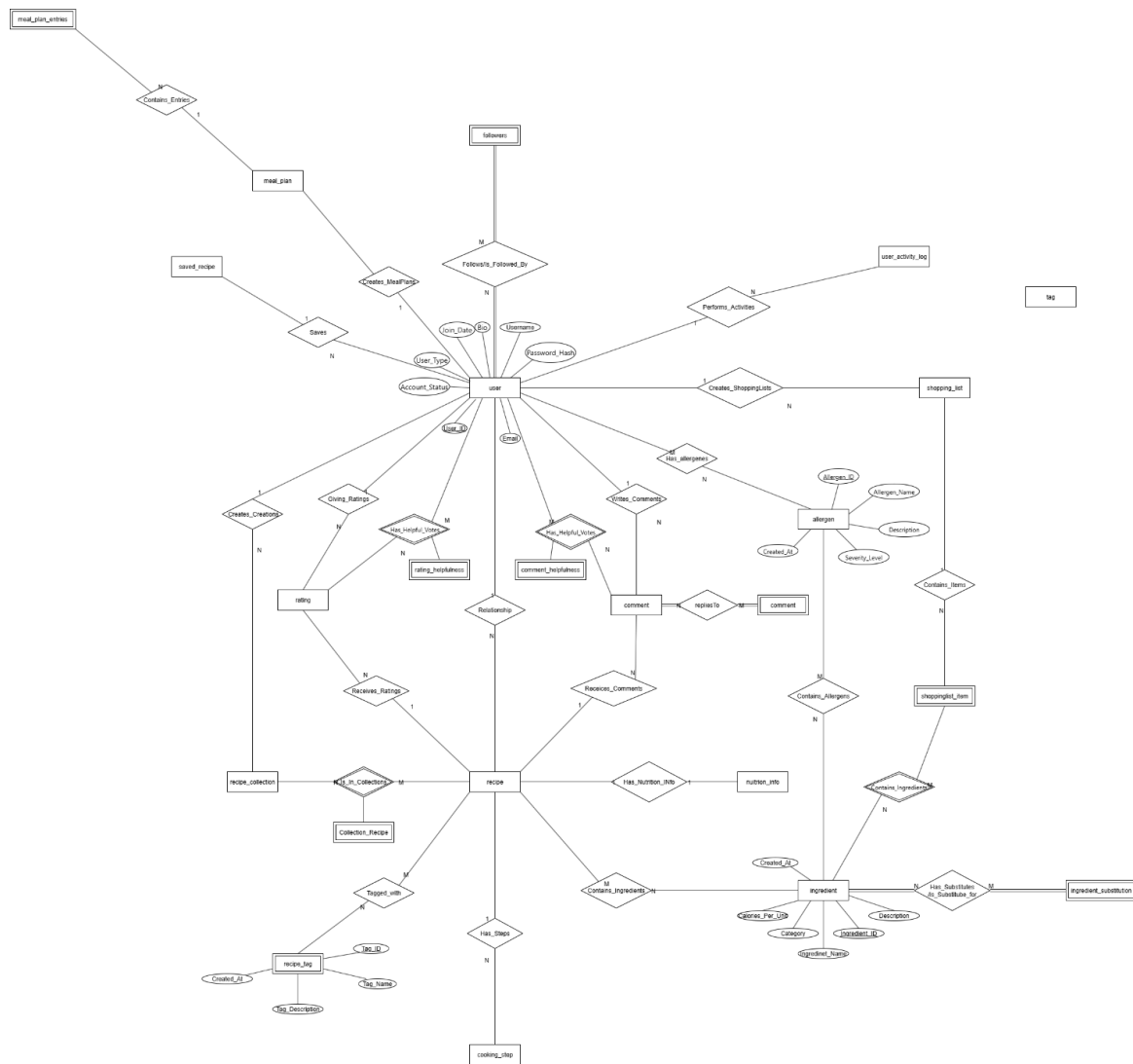


图 2: ER 图设计 (概念模型)

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

本设计严格遵循 **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。
- **第二范式 (2NF)**: 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, `RECIPE_INGREDIENTS`, `quantity` 依赖于 `recipe_id` 和 `ingredient_id` 的组合)。
- **第三范式 (3NF)**: 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	过敏原字典
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
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
RECIPE_TAGS	<code>recipe_tag_id</code>	BCNF	N:M 关系
RATINGS	<code>rating_id</code>	BCNF	复合唯一键保证一人一票
RATING_HELPFULNESS	<code>helpful_id</code>	BCNF	跟踪每个“有用”投票, 防重复
COMMENTS	<code>comment_id</code>	BCNF	自引用支持嵌套评论
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 ？
FOLLOWERS	follower_id	BCNF	N:M 自关系，防自关注
USER_- ACTIVITY_- LOG	activity_id	BCNF	活动日志，支持审 ？
RECIPE_- COLLECTIONS	collection_id	BCNF	用户创建的清 ？
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_- SUBSTITU- TIONS	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 ？	根据菜系、发布状态筛选食谱，按评分和浏览量排 ？
	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 ？	获取指定用户发布的所有未删除食谱
	查询用户收藏的食 ？	获取指定用户收藏的食谱列 ？
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 ？
	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 ？
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 ？
	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 ？
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 ？	推荐用户关注的创作者发布的新食 ？
	特定食材搜索	查找包含指定食材（如鸡蛋、面粉）的食 ？
	安全食谱推荐	排除用户过敏食材的食谱推 ？
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 ？
	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 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 ？	创建新的用户账户信息
		发布新食 ？	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 ？
		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 ？	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 ？
	设置	添加过敏 ？	记录用户的过敏食材信 ？
更新 (UPDATE)	编辑	更新食谱信息	修改食谱详情及更新时 ？
		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
删除 (DELETE)	清理	删除评价/收藏	物理删除评价记录或取消收 ？
		清空购物清单	删除指定清单内的所有条 ？
		取消关注	移除关注关系
		撤销投票	取消对评 ？评论 ？有用” 标记
		移除过敏 ？	删除用户的过敏记 ？

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 ?)

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 ?)

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 ?)

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 ?)

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 ?)

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 ?
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 ？

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 ？
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 ?

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 ?
CK	USER_ID != FOLLOWER_USER_ID	防止自关 ?
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 ?

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 ?
NN	ACTIVITY_ID, USER_ID, ACTIVITY_DATE	必填字段
DF	ACTIVITY_DATE	SYSDATE

21. RECIPE_COLLECTIONS (食谱收藏清单 ?

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 ?

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 ?

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 ?

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 ?
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 ?

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 ?
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 ?
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 ?
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 ?
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)				食材描述和特性
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？
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？

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 ?
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=SYSDAT	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 ?
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 ?

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 ?
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 ?
HELPFUL_ VOTES	NUMBER(10)			DF=0	有用投票 ?
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=SYSTIMESTAMP	创建时间
UPDATED_AT	TIMESTAMP			DF=SYSTIMESTAMP	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=SYSTIMESTAMP	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 ?- 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 ?
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 ?
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 ?
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 ?
ADDED_AT	TIMESTAMP	?		DF=SYSDAT	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=SYSDAT	创建时间
UPDATED_AT	TIMESTAMP	?		DF=SYSDAT	更新时间

24. SHOPPING_LIST_ITEMS 表 (购物清单项目 ?- 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 ?
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=SYSDAT	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 ?
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=SYSDAT	创建时间
UPDATED_AT	TIMESTAMP	?		DF=SYSDAT	更新时间

26. MEAL_PLAN_ENTRIES 表 (膳食计划条目 ?- 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 ?
MEAL_DATE	DATE	?	?PK3)		该食谱的日期, 联合主键第三部 ?
MEAL_TYPE	VARCHAR2(20)			CK	餐型 (breakfast/lunch/dinner/snack ?
NOTES	VARCHAR2(255)				特殊说明
ADDED_AT	TIMESTAMP	?		DF=SYSDATE	添加时间

1.8 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 ?	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 ?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

表 58 – 续表

类别	视图名称	描述/用途	关键数据源
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
	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 ？)	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 ？
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？
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？
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 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？
6 GRANT SELECT ON USERS TO dba_admin;

```

2.5.4 2.5.4 密码哈希加密

```

1 -- 在应用层或触发器中实现密码哈？
2
3 -- 创建触发器自动加密密？
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