

智能仓库管理系统数据库概念设计文档

文档版本: 1.0

项目名称: 智能仓库管理系统 (Warehouse Management System)

编制日期: 2025年11月

1. 引言

1.1 项目目标

本系统旨在开发一个B/S架构的智能仓库管理系统，核心目标是实现多仓库的数字化管理。系统应具备库存可视化、智能货位推荐、多维度数据统计等核心能力，以提升仓库运营的效率和决策支持水平。

1.2 设计目标

本概念设计的目标是基于业务需求，识别并定义系统的核心数据实体、关键属性以及实体间的本质业务关系。通过构建概念模型，为后续的逻辑设计与物理实现提供清晰、稳定的蓝图。

1.3 设计方法论

采用实体-关系 (E-R) 模型进行设计，以反映业务领域的核心概念与规则。

2. 核心实体识别与定义

通过对业务需求的分析，识别出以下六个核心数据实体：

2.1 仓库

物理上存放物料的逻辑与物理单元，是系统管理的基本组织单位。

关键属性：仓库编码、名称、所在国家、地址、状态（有效/无效）。

2.2 货位

仓库内部用于具体存放物料的最小空间单元。

关键属性：货位编码、状态（空闲/占用）。是“智能货位推荐”功能操作的对象。

2.3 产品/物料

仓库中存储和流转的物料或商品的主数据。

关键属性：产品SKU、名称、分类、规格、尺寸、重量、安全库存、状态。其物理属性是智能算法的关键输入。

2.4 库存

核心事实实体。记录特定产品在特定货位上的即时存储数量。

关键属性：库存数量。直接反映了“某物在何处有多少”的核心业务事实。

2.5 入库单

记录产品入库业务的凭证，代表库存的增加。

关键属性：入库单号、入库数量、入库时间、操作员。是FIFO策略执行的依据。

2.6 出库单

记录产品出库业务的凭证，代表库存的减少。

关键属性：出库单号、出库数量、出库时间、操作员。

3. 实体关系分析

实体间的业务关系通过分析业务流程与功能交互得出，具体如下：

3.1 仓库与货位关系

- 关系：**一对多 (1:N)。
- 描述：**一个仓库包含多个货位，一个货位必须且只能属于一个仓库。

3.2 货位与库存关系

- 关系：**一对多 (1:N)。
- 描述：**一个货位上可以存放多种不同产品的库存，一条库存记录必须对应一个具体的货位。

3.3 产品与库存关系

- 关系：**一对多 (1:N)。
- 描述：**一种产品可以存放在多个不同的货位上，一条库存记录必须对应一种具体的产品。

3.4 产品与出入库单关系

- 关系：**产品与入库单、出库单均为一对多 (1:N) 关系。
- 描述：**一种产品可以有多次入库和出库记录。出入库单是库存数量变动的事务记录。

3.5 货位与出入库单关系

- 关系：**货位与入库单、出库单均为多对一 (N:1) 关系。
- 描述：**一次入库或出库操作必须指定一个目标或来源货位，一个货位可以关联多次出入库操作。

3.6 库存与出入库单的派生关系

- 关系：**库存数量由历史所有相关出入库事务派生而来。
- 核心业务规则：** $\text{当前库存数量} = \Sigma(\text{相关入库单数量}) - \Sigma(\text{相关出库单数量})$ 。此约束必须在业务逻辑和事务中保证。

4. 概念模型总结

本概念模型清晰地区分了系统中的三类核心数据：

- 静态主数据：**仓库、货位、产品。定义了管理对象的基本信息。
- 动态事务数据：**入库单、出库单。记录了所有引致库存变动的业务事件。
- 核心事实数据：**库存。反映了对象在某一时刻的状态，是所有查询与统计的基石。

该模型结构完整反映了“物（产品）流（出入库）于场（仓库、货位）中，形成态（库存）”的业务本质，为系统功能实现提供了坚实的数据基础。

5. 关键业务规则

- 数据唯一性：**仓库编码、货位编码、产品SKU、出入库单号必须在系统内唯一。
- 参照完整性：**所有外键引用必须有效。
- 状态约束：**

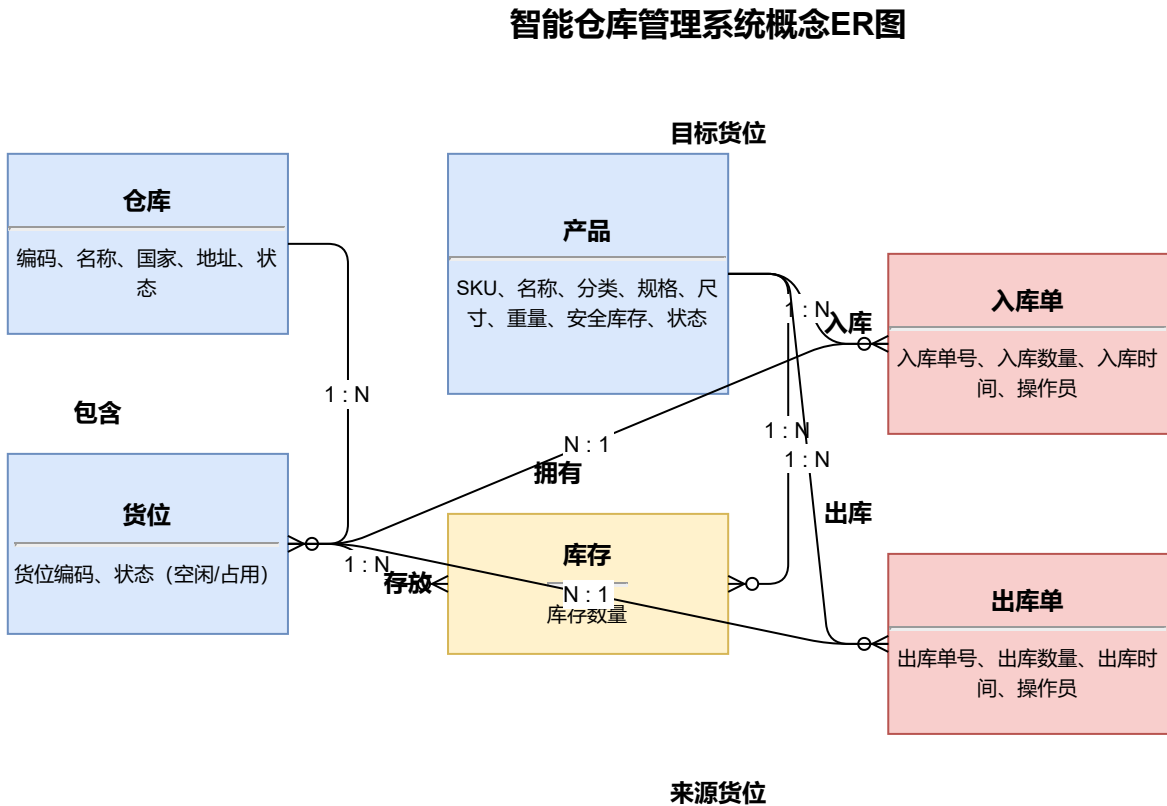
- 仓库和产品具有“有效/无效”状态，用于逻辑删除。
 - 货位具有“空闲/占用”状态，用于指导空间调度。
4. **库存非负**：库存数量必须大于等于0，出库前需进行可用性检查。
5. **预警规则**：当产品全局总库存低于其安全库存时，触发低库存预警。
6. **出库策略**：出库操作需遵循先进先出（FIFO）策略，通过关联最早入库批次实现。

6. 模型与系统功能映射

本概念模型完整支撑了系统各功能模块：

- **仪表盘**：通过对库存、出入库单等实体的聚合与关联查询，生成数据概览、分布图表及预警列表。
- **基础数据管理**：直接对应仓库、货位、产品实体的维护操作。
- **库存管理**：
 - 库存查询与统计以“库存”实体为中心。
 - “智能货位推荐”功能以产品属性、货位状态及现有库存分布为输入进行计算。
 - 出入库功能通过创建事务单（出入库单）来更新库存状态。

7. 概念设计ER图



数据分类：
蓝色：静态主数据
黄色：核心事实数据
红色：动态事务数据

核心业务规则：
• 智能货位推荐
• FIFO出库策略
• 低库存预警
• 库存非负约束