

# 数据库设计说明书（GB8567—88）

## 引言

### 编写目的

说明本说明书用于描述 AwesomeCS 系统所用数据库（awesome\_cs）的结构、约定、使用与维护要求，供开发、测试、运维与维护人员参考。预期读者包括后端开发人员、DBA、测试人员和运维人员。

### 背景

- 待开发数据库名称：`awesome_cs`。
- 使用该数据库的软件系统名称：AwesomeCS（包含博客、点赞、评论、付费咨询、模拟面试、学习路径等模块）。
- 项目提出者、用户与部署环境：项目需求方、系统最终用户及将安装该软件和数据库的计算站（开发/测试/生产环境），具体部署由运维团队负责。

### 定义

- JSON 字段：数据库中以 JSON 类型或文本形式存储的复合数据结构（如 `tags`、`domains`、`user_data`）。

### 参考资料

- 项目需求文档
- MySQL 官方手册（建议 MySQL 5.7+ 以支持 JSON）
- 团队编码与数据库设计规范

## 外部设计

### 标识符和状态

- 数据库标识：`awesome_cs`。
- 部署状态：可在开发、测试、生产环境分别部署，需在文档中注明有效时间范围与版本。

### 使用它的程序

- AwesomeCS 后端服务（Spring Boot，按项目中声明的版本）
- WebSocket 服务模块（用于实时聊天）
- 后台任务、定时任务及管理后台

### 约定

- 表与字段使用下划线风格（snake\_case）；后端实体使用驼峰风格。
- JSON 字段应存储标准 JSON，写入时保持小写与去重（视业务需要）。
- 日期时间统一使用 DATETIME/TIMESTAMP，API 层格式化输出。

### 专门指导

- 数据导入格式：确保文本与 JSON 字段的格式正确；字符集使用 utf8mb4。
- 数据库操作规范：通过后端 Service 层或专用脚本执行批量导入/更新，生产环境操作需经过变更控制流程。

## 支持软件

- 建议 DBMS：MySQL 5.7+ 或 MariaDB 支持 JSON 的版本。
- 存储引擎：InnoDB。
- 字符集：utf8mb4。

## 结构设计

### 概念结构设计

本数据库反映的现实世界实体与关系包括：

- 用户 (users)
- 博客文章 (posts) 及标签、分类
- 文章点赞 (post\_likes)
- 文章评论 (comments) 及回复
- 咨询关系 (consultation\_relation) — 专家发布的咨询项
- 咨询会话 (consultations) — 具体的咨询订单/会话
- 咨询支付流水 (consultation\_payments)
- 咨询消息 (consultation\_messages) — 可选的聊天消息持久化
- 模拟面试记录 (mock\_interviews)
- 学习路径推荐 (study\_path\_recommendations)

对于每一实体，字段类型、约束与说明见下层数据字典条目。

### 逻辑结构设计

- 关键字段与关系：
  - posts.user\_id → users.id
  - post\_likes.post\_id → posts.id
  - comments.post\_id → posts.id, comments.parent\_id → comments.id
  - consultation\_relation.user\_id → users.id
  - consultations.expert\_id / consultations.seeker\_id → users.id
  - consultation\_payments.consultation\_id → consultations.id
  - consultation\_messages.consultation\_id → consultations.id
- 视图与 API：后端通过 DTO/响应类控制对外数据结构，数据库作为持久化层。

### 物理结构设计

- 内存与缓冲：数据库参数 (innodb\_buffer\_pool\_size 等) 应根据数据量与并发调整。
- 外存组织：使用 InnoDB 页与事务日志，考虑分表/分库策略用于水平扩展（未来需求）。
- 访问方式：主从复制用于读写分离；关键写操作（支付、点赞）通过事务或幂等设计保证一致性。

## 运用设计

## 数据字典设计（概要）

以下为主要表的字段说明：

- users

- id BIGINT PK (用户 id 主键)
- phone VARCHAR(20) UNIQUE (用户手机号, 唯一)
- nickname VARCHAR(50) UNIQUE (用户昵称, 唯一)
- password VARCHAR(1024) (用户密码, 使用 bcrypt/argon2 等不可逆加密存储)
- avatar VARCHAR(255) (用户头像 URL)
- bio VARCHAR(500) (用户个人简介)
- user\_data JSON (用户相关复合信息, 如掌握的技术栈, JSON 格式)
- status TINYINT DEFAULT 1 (用户状态, 1-正常, 0-禁用)
- created\_at DATETIME, updated\_at DATETIME (创建与更新时间)

- posts

- id BIGINT PK (博客 id 主键)
- user\_id BIGINT (发布用户 id, 外键 -> users.id)
- category VARCHAR(64) (文章分类)
- tags JSON (标签数组, JSON 格式)
- title VARCHAR(200) (文章标题)
- content LONGTEXT (文章内容, 可能为 Markdown/HTML)
- summary VARCHAR(500) (文章摘要)
- status TINYINT DEFAULT 0 (文章状态, 0-草稿, 1-已发布, 2-归档)
- view\_count INT DEFAULT 0 (浏览量)
- created\_at DATETIME, updated\_at DATETIME (创建/更新时间)

- post\_likes

- id BIGINT PK (点赞记录 id)
- user\_id BIGINT (点赞用户 id, 外键 -> users.id)
- post\_id BIGINT (被点赞文章 id, 外键 -> posts.id)
- created\_at DATETIME (点赞时间)
- 索引：(post\_id)、(user\_id)

- comments

- id BIGINT PK (评论 id)
- post\_id BIGINT (所属文章 id, 外键 -> posts.id)
- user\_id BIGINT (评论用户 id, 外键 -> users.id)
- parent\_id BIGINT NULL (父评论 id, 若为 NULL 则为顶级评论)
- content TEXT (评论内容)
- created\_at DATETIME (评论时间)

- consultation\_relation

- id BIGINT PK (咨询服务项 id)
- user\_id BIGINT NOT NULL (发布者/专家 id, 外键 -> users.id)

- price DECIMAL(10,2) NOT NULL (单次咨询价格)
- domains VARCHAR(1024) 或 JSON (服务领域或技能标签)
- description VARCHAR(1000) NULL (服务描述/说明, 可选)
- created\_at DATETIME (创建时间)

- consultations

- id BIGINT PK (咨询会话/订单 id)
- expert\_id BIGINT (专家用户 id, 外键 -> users.id)
- seeker\_id BIGINT (求助者/下单用户 id, 外键 -> users.id)
- status TINYINT DEFAULT 0 (会话状态, 例: 0-pending, 1-active, 2-completed, 3-cancelled)
- scheduled\_at DATETIME NULL (预约/开始时间, 可选)
- created\_at DATETIME (创建时间)
- 索引: expert\_id、seeker\_id、status

- consultation\_payments

- id BIGINT PK AUTO\_INCREMENT (支付记录 id)
- consultation\_id BIGINT (关联咨询会话 id, 外键 -> consultations.id)
- amount DECIMAL(10,2) (支付金额)
- status TINYINT DEFAULT 0 (支付状态: 0-pending, 1-success, 2-failed)
- provider VARCHAR(64) (支付提供商, 如 alipay/wechat/stripe)
- transaction\_id VARCHAR(128) (第三方交易号)
- created\_at DATETIME (支付时间/记录创建时间)
- 唯一约束: UNIQUE(provider, transaction\_id) (保证回调幂等)

- consultation\_messages

- id BIGINT PK AUTO\_INCREMENT (消息 id)
- consultation\_id BIGINT (所属咨询会话 id, 外键 -> consultations.id)
- sender\_id BIGINT (发送者 id, 外键 -> users.id)
- content TEXT (消息内容)
- message\_type VARCHAR(32) DEFAULT 'text' (消息类型, 如 text/image/system 等)
- created\_at DATETIME (消息时间)
- 索引: consultation\_id

- mock\_interviews

- id BIGINT PK (模拟面试记录 id)
- user\_id BIGINT (参加用户 id, 外键 -> users.id)
- domain VARCHAR(32) (面试领域/方向)
- style VARCHAR(32) (面试风格, 如 behavior/technical)
- recording\_url VARCHAR(1024) (录音/视频存储地址)
- score INT NULL (面试评分, 可选)
- created\_at DATETIME (创建时间)

- study\_path\_recommendations

- id BIGINT PK (推荐记录 id)

- user\_id BIGINT (关联用户 id, 外键 -> users.id)
- content TEXT (推荐内容)
- created\_at DATETIME (创建时间)

## 安全保密设计

- 访问控制：按角色分配数据库账号权限，原则最小权限。
- 敏感数据：密码使用不可逆加密存储 (bcrypt/argon2)；生产环境启用 TLS 连接。
- 审计日志：记录支付回调、订单状态变化等关键日志以便追溯。

## 物理设计与索引建议

- 引擎：InnoDB
- 字符集：utf8mb4
- 索引：
  - posts(user\_id), posts(status), posts(created\_at)
  - post\_likes(post\_id), post\_likes(user\_id)
  - comments(post\_id), comments(parent\_id)
  - consultation\_payments(consultation\_id)
  - consultation\_messages(consultation\_id)
- tags/domains 查询建议：
  - 使用 JSON 类型并配合 JSON\_CONTAINS 查询，或在写入时同步生成标准化字段并为其建立索引

## 事务与并发控制

- 点赞：使用事务保证插入/删除与计数一致；高并发下使用 Redis 缓存计数并定时落盘。
- 支付流程：支付回调必须幂等处理，使用 consultation\_payments 的 (provider, transaction\_id) 唯一约束保证幂等性，并在事务中更新 consultations 状态。
- view\_count：高并发场景下使用 Redis 累积并周期性同步到数据库。

## 运维与专门指导

- 备份策略：定期全量备份 + binlog 增量；灾备演练。
- 数据迁移：使用有序的 SQL 迁移脚本 (Flyway 或 Liquibase)。
- 日志与监控：监控慢查询、连接数、IO、buffer pool 使用率；设置慢查询阈值并优化。

## 安全与保密（补充）

- 加密：对敏感字段进行加密存储或在应用层加密。
- 访问日志：对支付、提现、数据导出等敏感操作记录操作人、时间与变更内容。