

BM 战斗系统数据库设计文档

1. 设计目标与基本假设

1.1 设计目标

- 为 BM 战斗系统分析模型中的所有实体类提供持久化存储结构；
- 建立清晰的表结构、主外键约束、关系映射与必要索引；
- 在保证关系型建模规范的前提下，允许对“结构可变的配置/效果/状态”使用 JSON 字段存储。

1.2 基本假设（满足题设要求）

1. 假定分析模型中所有实体类均具有持久化需求；
2. 使用关系型数据库作为主要存储；
3. 主键策略：
 - 业务实体类使用 UUID（VARCHAR(36)）作为主键；
 - 少量固定枚举类（例如战斗类型）可采用固定字符串作为主键（例如 StandStick）。

2. 数据库设计过程说明

本节说明数据库从“分析类模型”到“关系型表结构”的设计过程与关键决策，包括：类与表映射、关系映射、关联类处理、泛化设计。

2.1 类（属性）与表（字段）之间的对应关系

| 分析模型实体类 | 对应数据表 | 主要存储内容 |
|-----------------|--------------------|--------------------------|
| Character | characters | 角色基础信息、状态字段、当前战斗类型/动画等引用 |
| AttributeSet | attribute_sets | 角色属性集合（生命、体力、棍势、攻防等） |
| CombatType | combat_types | 战斗类型定义（名称、属性效果、切换动画等） |
| Ability | abilities | 能力定义（类型、冷却、成本、效果、动画引用） |
| Animation | animations | 动画资源信息 |
| AnimationNotify | animation_notifies | 动画通知定义（时间点、类型、附加数据） |
| CombatScene | combat_scenes | 场景资源与出生点、敌人配置等 |
| CombatRule | combat_rules | 胜负条件、时间限制、最大玩家数、难度系数等 |
| BattleState | battle_states | 战斗状态快照（角色状态映射、场景状态、时间戳） |
| NetworkPacket | network_packets | 网络包历史（类型、发送者、时间戳、内容） |

2.2 类关系与表关系之间的对应

| 类关系类型 | 表关系实现方式 | 示例（本系统） |
|--------|------------------|---|
| 1:1 | 共享主键或外键 + UNIQUE | Characters <-> attribute_sets （共享主键 character_id） |
| 1:N | N 端持有外键 | Animations -> animation_notify_mappings |
| M:N | 关联表（中间表） | Characters <-> abilities (character_abilities) |
| 引用关系 | 外键引用 | characters.current_combat_type_id -> combat_types |
| 记录时间序列 | 业务字段关联 | battle_states 与 network_packets 按需要增加字段 |

2.3 关联类（Association Class）的处理

当类之间存在多对多关系，并且关系本身需要携带属性（例如排序、激活状态），采用**关联表**建模：

1. character_abilities
 - a) 解决：角色可拥有多个能力，能力也可被多个角色使用
 - b) 关系属性示例：is_active（是否激活）
2. combat_type_abilities
 - a) 解决：战斗类型与能力的多对多
 - b) 关系属性示例：ability_order（该战斗类型下能力顺序）
3. animation_notify_mappings
 - a) 解决：动画与通知之间的映射关系
 - b) 若 notify 可复用，则更适合用映射表；否则也可改为 notify 表直接引用
animation_id (1:N)

2.4 泛化关系（继承/Generalization）的设计

2.4.1 Character 泛化：Player 与 AIEnemy

1. 采用**单表继承**：在 characters 表增加 character_type 区分 Player / AI。
2. 优点：查询简单、无需 JOIN；缺点：子类专有字段可能产生空值（需要时可拆分子表）。

2.4.2 Ability 泛化：BasicAttack / ChargeAttack / Dodge

1. 同样采用**单表继承**：在 abilities 表增加 ability_type 区分能力类型。
2. 不同能力类型的差异化配置存于 JSON 字段：
 - a) activation_cost（消耗结构）
 - b) effect_list（效果列表）

3. 数据模型设计

3.1 表结构总览

• 核心实体表：

characters、attribute_sets、combat_types、abilities、animations、
animation_notifies、combat_scenes、combat_rules、battle_states、network_packets

• 关联表：

character_abilities、combat_type_abilities、animation_notify_mappings

3.2 核心实体表结构

3.2.1 characters（角色表）

| 字段名 | 类型 | 约束 | 描述 |
|------------------------|---------------------|----------|------------------------|
| character_id | VARCHAR(36) | PK | 角色 UUID |
| character_name | VARCHAR(255) | NOT NULL | 角色名称 |
| character_type | ENUM('Player','AI') | NOT NULL | 角色类型 |
| current_combat_type_id | VARCHAR(20) | FK | 当前战斗类型（→ combat_types） |

| | | | |
|----------------------|-------------|---|---------------------|
| current_animation_id | VARCHAR(36) | FK | 当前动画 (→ animations) |
| is_invincible | BOOLEAN | DEFAULT FALSE | 是否无敌 |
| is_dead | BOOLEAN | DEFAULT FALSE | 是否死亡 |
| created_at | TIMESTAMP | DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP | 创建时间 |
| updated_at | TIMESTAMP | DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP ON UPDATE | 更新时间 |

索引建议:

- INDEX(character_type)
- INDEX(current_combat_type_id)

3.2.2 attribute_sets (属性集表, 1:1)

| 字段名 | 类型 | 约束 | 描述 |
|------------------|-------------|---|---------------------|
| character_id | VARCHAR(36) | PK, FK | 共享主键 (→ characters) |
| health | FLOAT | NOT NULL | 生命值 |
| max_health | FLOAT | NOT NULL | 最大生命值 |
| stamina | FLOAT | NOT NULL | 体力值 |
| max_stamina | FLOAT | NOT NULL | 最大体力值 |
| stick_charge | FLOAT | NOT NULL | 棍势值 |
| max_stick_charge | FLOAT | NOT NULL | 最大棍势值 |
| attack_power | FLOAT | NOT NULL | 攻击力 |
| defense | FLOAT | NOT NULL | 防御力 |
| updated_at | TIMESTAMP | DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP ON UPDATE | 更新时间 |

3.2.3 combat_types (战斗类型表)

| 字段名 | 类型 | 约束 | 描述 |
|---------------------|--------------|----------|-------------------------------------|
| combat_type_id | VARCHAR(20) | PK | StandStick / SplitStick / PokeStick |
| combat_type_name | VARCHAR(255) | NOT NULL | 战斗类型名称 |
| attribute_effect | JSON | NOT NULL | 属性调整效果 |
| switch_animation_id | VARCHAR(36) | FK | 切换动画 (→ animations) |

3.2.4 abilities (能力表)

| 字段名 | 类型 | 约束 | 描述 |
|-----------------|--|----------|---------------------|
| ability_id | VARCHAR(36) | PK | 能力 UUID |
| ability_name | VARCHAR(255) | NOT NULL | 能力名称 |
| ability_type | ENUM('BasicAttack', 'ChargeAttack', 'Dodge') | NOT NULL | 能力类型 |
| activation_cost | JSON | NOT NULL | 激活成本 (体力/棍势等) |
| cooldown_time | FLOAT | NOT NULL | 冷却时间 (秒) |
| animation_id | VARCHAR(36) | FK | 关联动画 (→ animations) |
| effect_list | JSON | NOT NULL | 效果列表 (JSON) |

3.2.5 animations（动画表）

| 字段名 | 类型 | 约束 | 描述 |
|-------------------|--------------|----------|---------|
| animation_id | VARCHAR(36) | PK | 动画 UUID |
| animation_name | VARCHAR(255) | NOT NULL | 动画名称 |
| animation_montage | VARCHAR(255) | NOT NULL | 动画资源路径 |

3.2.6 animation_notifies（动画通知表）

| 字段名 | 类型 | 约束 | 描述 |
|-------------|--------------|----------|---------|
| notify_id | VARCHAR(36) | PK | 通知 UUID |
| notify_name | VARCHAR(255) | NOT NULL | 通知名称 |
| notify_time | FLOAT | NOT NULL | 触发时间（秒） |
| notify_type | VARCHAR(50) | NOT NULL | 通知类型 |
| notify_data | JSON | 可空 | 附加数据 |

3.2.7 combat_scenes（战斗场景表）

| 字段名 | 类型 | 约束 | 描述 |
|---------------------|--------------|----------|---------|
| scene_id | VARCHAR(36) | PK | 场景 UUID |
| scene_name | VARCHAR(255) | NOT NULL | 场景名称 |
| scene_resources | JSON | NOT NULL | 场景资源列表 |
| player_spawn_points | JSON | NOT NULL | 玩家出生点 |
| enemy_spawn_points | JSON | NOT NULL | 敌人出生点 |
| enemy_configs | JSON | NOT NULL | 敌人配置 |

3.2.8 combat_rules（战斗规则表）

| 字段名 | 类型 | 约束 | 描述 |
|-------------------|---|----------------------|---------------|
| rule_id | VARCHAR(36) | PK | 规则 UUID |
| victory_condition | ENUM('AllEnemiesDead', 'TimeExpired', 'ObjectiveCompleted') | NOT NULL | 胜利条件 |
| defeat_condition | ENUM('PlayerDead', 'TimeExpired') | NOT NULL | 失败条件 |
| time_limit | FLOAT | NOT NULL DEFAULT 0 | 时间限制（秒，0=无限制） |
| max_players | INT | NOT NULL DEFAULT 1 | 最大玩家数 |
| enemy_difficulty | FLOAT | NOT NULL DEFAULT 1.0 | 难度系数 |

3.2.9 battle_states（战斗状态表）

| 字段名 | 类型 | 约束 | 描述 |
|------------------|-------------|---------------------------|---------|
| state_id | VARCHAR(36) | PK | 状态 UUID |
| character_states | JSON | NOT NULL | 角色状态映射 |
| scene_state | JSON | NOT NULL | 场景状态 |
| timestamp | BIGINT | NOT NULL | 状态时间戳 |
| created_at | TIMESTAMP | DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP | 创建时间 |

3.2.10 network_packets（网络包表）

| 字段名 | 类型 | 约束 | 描述 |
|-------------|---|------------------------------|-----------------|
| packet_id | VARCHAR(36) | PK | 包 UUID |
| packet_type | ENUM('StateSync','EventNotify','ActionRequest') | NOT NULL | 包 类 型 |
| sender_id | VARCHAR(36) | NOT NULL | 发 送 者 ID |
| timestamp | BIGINT | NOT NULL | 发 送 时 间 戳 |
| data | JSON | NOT NULL | 包 内 容 |
| created_at | TIMESTAMP | DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP | 创 建 时间 |

3.3 关联表结构（多对多）

3.3.1 character_abilities（角色-能力关联）

| 字段名 | 类型 | 约束 | 描述 |
|--------------|-------------|--------------|----------------------|
| character_id | VARCHAR(36) | PK, FK | 角色 ID (→ characters) |
| ability_id | VARCHAR(36) | PK, FK | 能力 ID (→ abilities) |
| is_active | BOOLEAN | DEFAULT TRUE | 是否激活 |

3.3.2 combat_type_abilities（战斗类型-能力关联）

| 字段名 | 类型 | 约束 | 描述 |
|----------------|-------------|----------|--------------------------|
| combat_type_id | VARCHAR(20) | PK, FK | 战斗类型 ID (→ combat_types) |
| ability_id | VARCHAR(36) | PK, FK | 能力 ID (→ abilities) |
| ability_order | INT | NOT NULL | 技能顺序 |

3.3.3 animation_notify_mappings（动画-通知映射）

| 字段名 | 类型 | 约束 | 描述 |
|--------------|-------------|--------|------------------------------|
| animation_id | VARCHAR(36) | PK, FK | 动画 ID (→ animations) |
| notify_id | VARCHAR(36) | PK, FK | 通知 ID (→ animation_notifies) |