# 1. 数据表设计

## 1.1 用户表（User）

用于存储用户的基本信息。

| **字段名** | **数据类型** | **是否允许为空** | **备注** |
| --- | --- | --- | --- |
| user\_id | INT | 否 | 用户唯一标识（主键，自增） |
| username | VARCHAR(50) | 否 | 用户名，唯一 |
| password | VARCHAR(255) | 否 | 加密存储用户密码 |
| email | VARCHAR(100) | 是 | 用户邮箱，唯一 |
| phone\_number | VARCHAR(20) | 是 | 手机号 |
| role\_id | INT | 否 | 角色ID（外键，关联角色表） |
| create\_time | DATETIME | 否 | 注册时间 |
| status | TINYINT(1) | 否 | 用户状态（0: 禁用, 1: 启用） |

**外键约束**：

* role\_id 外键关联到角色表（Role.role\_id）。

### ****1.2 角色表（****Role****）****

用于存储系统中的用户角色信息。

| **字段名** | **数据类型** | **是否允许为空** | **备注** |
| --- | --- | --- | --- |
| role\_id | INT | 否 | 角色唯一标识（主键，自增） |
| role\_name | VARCHAR(50) | 否 | 角色名称（如管理员、游客等） |
| permissions | TEXT | 是 | 权限列表（JSON格式存储） |

### ****1.3 访问日志表****

用于记录用户的登录历史和关键操作。

| **字段名** | **数据类型** | **是否允许为空** | **备注** |
| --- | --- | --- | --- |
| log\_id | INT | 否 | 日志唯一标识（主键，自增） |
| user\_id | INT | 否 | 用户ID（外键，关联用户表） |
| login\_time | DATETIME | 否 | 登录时间 |
| ip\_address | VARCHAR(50) | 是 | 登录IP地址 |
| action | VARCHAR(255) | 是 | 用户执行的操作（如登录、修改信息） |

**外键约束**：

* user\_id 外键关联到用户表（User.user\_id）。

### ****1.4 权限表（****Permission****）****

用于存储系统中具体的权限项，便于细化权限管理。

| **字段名** | **数据类型** | **是否允许为空** | **备注** |
| --- | --- | --- | --- |
| permission\_id | INT | 否 | 权限唯一标识（主键，自增） |
| permission\_name | VARCHAR(50) | 否 | 权限名称（如查看用户） |
| description | TEXT | 是 | 权限描述 |

### ****1.5 角色权限表（****RolePermission****）****

用于定义角色与权限的多对多关系。

| **字段名** | **数据类型** | **是否允许为空** | **备注** |
| --- | --- | --- | --- |
| role\_id | INT | 否 | 角色ID（外键，关联角色表） |
| permission\_id | INT | 否 | 权限ID（外键，关联权限表） |

**外键约束**：

* role\_id 外键关联到角色表（Role.role\_id）。
* permission\_id 外键关联到权限表（Permission.permission\_id）。

## 1.6. 表间关系

1. **用户表（**User**）与角色表（**Role**）：** 多对一关系，每个用户只能对应一个角色。
2. **角色表（**Role**）与权限表（**Permission**）：** 多对多关系，通过角色权限表（RolePermission）实现。
3. **用户表（**User**）与访问日志表（**AccessLog**）：** 一对多关系，每个用户有多条访问日志。

## 1.7. 示例数据

### 用户表示例数据

| **user\_id** | **username** | **password** | **email** | **phone\_number** | **role\_id** | **create\_time** | **status** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | admin | 12345encrypted | [admin@example.com](mailto:admin@example.com) | 12345678901 | 1 | 2024-12-21 10:00 | 1 |
| 2 | visitor01 | 67890encrypted | [visitor01@gmail.com](mailto:visitor01@gmail.com) | 12345678902 | 2 | 2024-12-21 10:05 | 1 |

### 角色表示例数据

| **role\_id** | **role\_name** | **permissions** |
| --- | --- | --- |
| 1 | 管理员 | {"manage\_users": true} |
| 2 | 游客 | {"view\_exhibits": true} |

### 权限表示例数据

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **permission\_id** | **permission\_name** | **description** |
| 1 | manage\_users | 允许管理用户信息 |
| 2 | view\_exhibits | 允许查看展品内容 |
| 3 | manage\_exhibits | 允许管理展品内容 |
| 4 | view\_volunteers | 允许查看志愿者数据 |

### 角色权限表示例数据

|  |  |
| --- | --- |
| **role\_id** | **permission\_id** |
| 1 | 1 |
| 1 | 2 |
| 1 | 3 |
| 1 | 4 |
| 2 | 2 |

### 访问日志表示例数据

| **log\_id** | **user\_id** | **login\_time** | **ip\_address** | **action** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 1 | 2024-12-21 10:00 | 192.168.1.1 | 登录 |
| 2 | 2 | 2024-12-21 10:10 | 192.168.1.2 | 浏览展品 |

## 2.1 志愿者表（Volunteer）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **字段名** | **数据类型** | **是否允许为空** | **备注** |
| volunteer\_id | INT | 否 | 志愿者唯一标识（主键，自增） |
| user\_id | INT | 否 | 用户ID（外键，关联用户表） |
| status | TINYINT(1) | 否 | 志愿者状态（0: 休息, 1: 工作中） |

**外键约束**：

user\_id 外键关联到用户表（User.user\_id）。

### ****志愿者任务表（VolunteerTask）****

用于记录志愿者的工作任务。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **字段名** | **数据类型** | **是否允许为空** | **备注** |
| task\_id | INT | 否 | 任务唯一标识（主键，自增） |
| volunteer\_id | INT | 否 | 志愿者ID（外键，关联志愿者表） |
| task\_description | TEXT | 是 | 任务描述 |
| assign\_time | DATETIME | 否 | 任务分配时间 |
| start\_time | DATETIME | 是 | 任务开始时间 |
| end\_time | DATETIME | 是 | 任务结束时间 |
| status | TINYINT(1) | 否 | 任务状态（0: 未开始, 1: 进行中, 2: 已完成） |

**外键约束**：

volunteer\_id 外键关联到志愿者表（Volunteer.volunteer\_id）。

### ****服务记录表（ServiceRecord）****

用于记录志愿者完成任务后的服务评价。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **字段名** | **数据类型** | **是否允许为空** | **备注** |
| record\_id | INT | 否 | 服务记录唯一标识（主键，自增） |
| volunteer\_id | INT | 否 | 志愿者ID（外键，关联志愿者表） |
| task\_id | INT | 否 | 任务ID（外键，关联任务表） |
| feedback | TEXT | 是 | 服务反馈 |
| rating | DECIMAL(3,2) | 是 | 服务评分（1-5分） |
| record\_time | DATETIME | 否 | 记录时间 |

**外键约束**：

volunteer\_id 外键关联到志愿者表（Volunteer.volunteer\_id）。

task\_id 外键关联到任务表（VolunteerTask.task\_id）。

**用户表（User）与志愿者表（Volunteer）：** 一对一关系，每个志愿者对应一个用户账号。

**志愿者表（Volunteer）与志愿者任务表（VolunteerTask）：** 一对多关系，每个志愿者可以有多个任务。

**志愿者任务表（VolunteerTask）与服务记录表（ServiceRecord）：** 一对一关系，每个任务对应一个服务记录。

## 3.1 游客表（Visitor）

用于存储游客的基本信息和登录数据。

| **字段名** | **数据类型** | **是否允许为空** | **备注** |
| --- | --- | --- | --- |
| visitor\_id | INT | 否 | 游客唯一标识（主键，自增） |
| user\_id | INT | 否 | 用户ID（外键，关联用户表） |
| preferences | TEXT | 是 | 游客偏好数据（如喜好展品） |

**外键约束：**

* user\_id 外键关联到用户表（User.user\_id）。

#### ****3.2 历史访问记录表（****VisitHistory****）****

用于记录游客访问的展品或场馆的历史信息。

| **字段名** | **数据类型** | **是否允许为空** | **备注** |
| --- | --- | --- | --- |
| history\_id | INT | 否 | 历史记录唯一标识（主键，自增） |
| visitor\_id | INT | 否 | 游客ID（外键，关联游客表） |
| exhibit\_id | INT | 否 | 展品ID（外键，关联展品表） |
| visit\_time | DATETIME | 否 | 访问时间 |
| interaction | TEXT | 是 | 互动信息（如是否评价或分享） |

**外键约束：**

* visitor\_id 外键关联到游客表（Visitor.visitor\_id）。
* exhibit\_id 外键关联到展品表（Exhibit.exhibit\_id）。

#### ****3.3 游客评价表（****VisitorFeedback****）****

用于存储游客对展品或服务的评价。

| **字段名** | **数据类型** | **是否允许为空** | **备注** |
| --- | --- | --- | --- |
| feedback\_id | INT | 否 | 评价唯一标识（主键，自增） |
| visitor\_id | INT | 否 | 游客ID（外键，关联游客表） |
| exhibit\_id | INT | 是 | 展品ID（外键，关联展品表） |
| feedback | TEXT | 是 | 评价内容 |
| rating | DECIMAL(3,2) | 是 | 评分（1-5分） |
| feedback\_time | DATETIME | 否 | 评价时间 |

**外键约束：**

* visitor\_id 外键关联到游客表（Visitor.visitor\_id）。
* exhibit\_id 外键关联到展品表（Exhibit.exhibit\_id）。

#### ****3.4 游客求助表（****VisitorHelp****）****

用于记录游客的求助信息。

| **字段名** | **数据类型** | **是否允许为空** | **备注** |
| --- | --- | --- | --- |
| help\_id | INT | 否 | 求助记录唯一标识（主键，自增） |
| visitor\_id | INT | 否 | 游客ID（外键，关联游客表） |
| description | TEXT | 否 | 求助内容描述 |
| help\_time | DATETIME | 否 | 求助时间 |
| status | TINYINT(1) | 否 | 求助状态（0: 待处理, 1: 已处理） |

**外键约束：**

* visitor\_id 外键关联到游客表（Visitor.visitor\_id）。

### ****表间关系****

1. **游客表（**Visitor**）与用户表（**User**）：** 一对一关系，每个游客对应一个用户账号。
2. **游客表（**Visitor**）与历史访问记录表（**VisitHistory**）：** 一对多关系，每个游客可以有多个访问记录。
3. **游客表（**Visitor**）与游客评价表（**VisitorFeedback**）：** 一对多关系，每个游客可以发表多个评价。
4. **游客表（**Visitor**）与游客求助表（**VisitorHelp**）：** 一对多关系，每个游客可以有多个求助记录。

## 4.1 定位模块

#### ****4.1.1 定位记录表（LocationLog）****

记录用户的实时定位数据。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **字段名** | **数据类型** | **是否允许为空** | **备注** |
| log\_id | INT | 否 | 定位记录唯一标识（主键，自增） |
| user\_id | INT | 否 | 用户ID（外键，关联用户表） |
| location\_type | TINYINT(1) | 否 | 定位类型（0: 室外GPS, 1: 室内定点） |
| latitude | DECIMAL(10,6) | 是 | 室外GPS定位的纬度 |
| longitude | DECIMAL(10,6) | 是 | 室外GPS定位的经度 |
| point\_id | INT | 是 | 室内定位点ID（外键，关联室内定位点表） |
| timestamp | DATETIME | 否 | 定位时间 |
| accuracy | DECIMAL(5,2) | 是 | 定位精度（单位：米） |

#### ****4.1.2 停留记录表（StayRecord）****

记录用户在特定位置的停留时间。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **字段名** | **数据类型** | **是否允许为空** | **备注** |
| record\_id | INT | 否 | 停留记录唯一标识（主键，自增） |
| user\_id | INT | 否 | 用户ID（外键，关联用户表） |
| location\_type | TINYINT(1) | 否 | 定位类型（0: 室外GPS, 1: 室内定点） |
| latitude | DECIMAL(10,6) | 是 | 室外GPS定位的纬度 |
| longitude | DECIMAL(10,6) | 是 | 室外GPS定位的经度 |
| point\_id | INT | 是 | 室内定位点ID（外键，关联室内定位点表） |
| start\_time | DATETIME | 否 | 开始停留时间 |
| end\_time | DATETIME | 是 | 结束停留时间 |
| duration | INT | 是 | 停留时长（秒） |

#### ****4.1.3 室内定位点表（IndoorPoint）****

记录展馆内的具体定位点。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **字段名** | **数据类型** | **是否允许为空** | **备注** |
| point\_id | INT | 否 | 定位点唯一标识（主键，自增） |
| name | VARCHAR(100) | 否 | 定位点名称（如“展馆A入口”） |
| region\_id | INT | 是 | 所属区域ID（外键，关联地图区域表） |
| description | TEXT | 是 | 定位点描述 |

#### ****4.1.4 地图区域表（MapRegion）****

定义展馆内外的区域信息。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **字段名** | **数据类型** | **是否允许为空** | **备注** |
| region\_id | INT | 否 | 区域唯一标识（主键，自增） |
| name | VARCHAR(100) | 否 | 区域名称（如“展馆A区”） |
| latitude | DECIMAL(10,6) | 是 | 区域中心点的纬度（室外区域适用） |
| longitude | DECIMAL(10,6) | 是 | 区域中心点的经度（室外区域适用） |
| radius | DECIMAL(5,2) | 是 | 区域半径（单位：米） |
| description | TEXT | 是 | 区域描述 |

### ****4.2 展品模块****

#### ****4.2.1 展品表（Exhibit）****

记录展品的基本信息。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **字段名** | **数据类型** | **是否允许为空** | **备注** |
| exhibit\_id | INT | 否 | 展品唯一标识（主键，自增） |
| name | VARCHAR(100) | 否 | 展品名称 |
| description | TEXT | 是 | 展品描述 |
| category | VARCHAR(50) | 是 | 展品分类（如历史、艺术） |
| location | VARCHAR(100) | 否 | 展品所在位置（如展厅区域名） |
| created\_time | DATETIME | 否 | 展品创建时间（入馆时间） |

#### ****4.2.2 展品多媒体表（ExhibitMedia）****

存储展品的图片、视频等多媒体信息。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **字段名** | **数据类型** | **是否允许为空** | **备注** |
| media\_id | INT | 否 | 多媒体唯一标识（主键，自增） |
| exhibit\_id | INT | 否 | 展品ID（外键，关联展品表） |
| media\_type | VARCHAR(50) | 否 | 媒体类型（如图片、视频） |
| media\_url | TEXT | 否 | 媒体内容的存储路径或URL |

#### ****4.2.3 展品关联历史表（ExhibitHistory）****

记录展品的历史背景信息。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **字段名** | **数据类型** | **是否允许为空** | **备注** |
| history\_id | INT | 否 | 历史记录唯一标识（主键，自增） |
| exhibit\_id | INT | 否 | 展品ID（外键，关联展品表） |
| title | VARCHAR(100) | 否 | 历史记录标题 |
| content | TEXT | 否 | 历史背景内容 |

### 定位相关的表设计包括以下四个核心表：LocationLog（定位记录表）、StayRecord（停留记录表）、IndoorPoint（室内定位点表）和 MapRegion（地图区域表）。它们之间的关系和功能如下：

1. 定位记录表（LocationLog）

功能：

记录用户的实时位置，支持室外 GPS 定位和室内定点定位，帮助实现以下功能：

实时位置跟踪： 通过 user\_id 获取用户最新的位置记录。

行为路径分析： 根据 timestamp 和用户的历史定位数据绘制行为轨迹。

精准导航： 如果用户在室内，通过 point\_id 提供展馆的详细导航；如果用户在室外，使用 GPS 坐标绘制地图。

实现功能的关键字段：

location\_type：区分室外 GPS 和室内定点定位。

0: 室外 GPS 定位（使用 latitude 和 longitude）。1: 室内定点定位（使用 point\_id）。

timestamp：标记定位时间，用于轨迹绘制和行为分析。

point\_id：关联 IndoorPoint 表，用于获取室内定位点的详细信息。

应用场景：

实时位置显示：

SELECT user\_id, location\_type, latitude, longitude, point\_id, timestamp FROM LocationLog WHERE user\_id = 1 ORDER BY timestamp DESC

LIMIT 1;

获取用户 user\_id=1 的最新定位记录，显示其位置。

行为轨迹分析：

SELECT latitude, longitude, timestamp FROM LocationLog WHERE user\_id = 1 AND location\_type = 0 ORDER BY timestamp ASC;

绘制用户的室外 GPS 轨迹。

2. 停留记录表（StayRecord）

功能：

记录用户在特定位置的停留时间，帮助实现以下功能：

热点区域分析： 统计用户在某个定位点或区域的累计停留时长。

用户兴趣分析： 根据停留时长推测用户对某些展品或区域的兴趣。

服务优化： 根据停留行为优化展馆布局或展品展示。

实现功能的关键字段：

start\_time 和 end\_time：记录停留的起止时间。

duration：停留时长，计算方法为 end\_time - start\_time。

location\_type：区分室内和室外定位。

point\_id 和 latitude/longitude：确定停留的具体位置。

应用场景：

计算用户的累计停留时间：

SELECT point\_id, SUM(duration) AS total\_duration FROM StayRecord WHERE user\_id = 1GROUP BY point\_id;

统计用户 user\_id=1 在不同室内定位点的停留时长。

识别热门区域：

SELECT point\_id, COUNT(\*) AS visit\_countFROM StayRecordWHERE start\_time >= '2024-12-21 00:00:00' AND end\_time <= '2024-12-21 23:59:59'GROUP BY point\_idORDER BY visit\_count DESC

LIMIT 5;

获取一天内访问最多的 5 个定位点。

3. 室内定位点表（IndoorPoint）

功能：

记录展馆内具体的定位点信息，帮助实现以下功能：

室内导航： 通过 point\_id 提供用户所在的具体位置和相关描述。

展品关联： 如果某些定位点与展品关联，可通过该表快速获取展品信息。

区域分析： 将定位点与区域信息关联，用于更高级的区域统计。

实现功能的关键字段：

point\_id：唯一标识定位点，与 LocationLog 和 StayRecord 表关联。

region\_id：关联 MapRegion 表，用于确定定位点所属的区域。

description：描述定位点的功能或用途。

应用场景：

获取定位点详情：

SELECT name, description, region\_idFROM IndoorPointWHERE point\_id = 101;

获取 point\_id=101 的定位点名称和描述。

室内导航：

用户通过扫描二维码或通过定位设备检测到 point\_id=101，可以提示：

“您现在位于展馆A入口，前方50米是艺术展品区。”

4. 地图区域表（MapRegion）

功能：

定义展馆内外的区域信息，帮助实现以下功能：

路径规划： 提供从一个区域到另一个区域的导航。

热点区域统计： 汇总某个区域的访问量或停留时间。

展品分布分析： 展馆管理人员可以根据区域信息优化展品分布。

实现功能的关键字段：

region\_id：唯一标识区域，与 IndoorPoint 表关联。

latitude 和 longitude：定义区域的中心点（适用于室外区域）。

radius：定义区域的范围（圆形区域适用）。

description：描述区域的功能或用途。

应用场景：

导航到目标区域：

SELECT name, latitude, longitude, radiusFROM MapRegionWHERE region\_id = 1;

提供目标区域的详细信息，支持导航。

统计某区域的累计访问时长：

SELECT region\_id, SUM(duration) AS total\_durationFROM StayRecordWHERE region\_id = 1GROUP BY region\_id;

统计 region\_id=1 区域的累计停留时间。

功能集成与实现

1. 室外定位与路径规划：

使用 LocationLog 中的 latitude 和 longitude 数据，通过集成地图服务（如 Google Maps 或高德地图）实现路径规划。

示例：用户位于 (39.904202, 116.407394)，导航至展馆入口 (39.904500, 116.407800)。

2. 室内导航：

当用户定位到 point\_id，通过 IndoorPoint 和 MapRegion 获取详细位置描述及导航信息。

示例：用户通过语言定位设备发现 point\_id=101，提示其正在展馆A入口。

3. 行为数据分析：

使用 StayRecord 和 MapRegion 表的数据，分析用户的停留热点区域和展品兴趣，优化展馆布局和展品摆放。

4. 实时定位监控：

通过持续更新 LocationLog 表中的记录，实现对用户实时位置的监控。

示例：管理员可以查看所有游客的当前位置信息，便于及时响应求助或进行流量调控。