

智慧校园管理网站项目核心需求与设计说明文档

1 引言

1.1 写作目的

本文档为智慧校园管理网站项目的核心需求与设计说明文档，旨在明确项目的开发目标、应用范围、技术方向及验收标准，为开发团队的模块开发、测试人员的功能验证、运维人员的部署落地提供统一依据，确保项目围绕“解决校园管理痛点、提升师生使用体验”的核心目标有序推进，同时为项目后续的迭代优化、推广落地提供参考基准。

1.2 项目背景

当前校园管理场景中，普遍存在四大核心痛点：车流人流拥堵导致出行效率低，宿舍陌生人闯入存在安全隐患，外卖丢失现象频发，传统管理系统功能分散、依赖实体卡或密码、数据不互通。随着计算机视觉技术（如 Yolov11、FaceNet）的成熟，以及 SpringBoot、MySQL 等开发框架的广泛应用，为校园管理的智能化升级提供了技术支撑。在此背景下，智慧校园管理网站项目应运而生，通过整合人脸识别、车流人流检测、数据联动等功能，打造一站式校园管理解决方案，满足学生、教师、学校三方对便捷性、安全性、高效性的需求。

1.3 参考文献

1. Ultralytics. YOLOv11 Official Documentation[EB/OL]. https://docs.ultralytics.com/models/yolo_v11/, 2024.
2. Schroff F, Kalenichenko D, Philbin J. FaceNet: A Unified Embedding for Face Recognition and Clustering[C]. Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2015.
3. Pivotal Software. SpringBoot Official Documentation[EB/OL]. <https://docs.spring.io/spring-boot/docs/current/reference/html/>, 2025.
4. MySQL AB. MySQL 8.0 Reference Manual[EB/OL]. <https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/>, 2025.
5. 《高等学校数字校园建设规范（试行）》（教育部，2021）.
6. W3C. HTML+CSS+JavaScript Standard Documentation[EB/OL]. <https://www.w3.org/TR/>, 2025.

2 总体描述

2.1 目标

本系统面向学生的日常校园服务与信息查询需求，在统一门户中提供单点登录、学生档案、维修工单、宿舍安全/违规上报、食堂拥挤状态、课程/考试提醒、失物招领与快递通知、公告与收件箱等功能。核心目标是将分散的服务整合至单一入口，同时保障数据安全、系统稳定性与可维护性，并形成可复用的工程模板（含 API 规范、认证授权机制、日志审计、监控方案）。

2.1.1 开发意图

- **教学与工程实践：**覆盖需求分析→设计→开发→测试→发布全生命周期，强化**规格文档编写、API契约设计、状态管理、异常与边界处理、性能与安全优化**等核心技能。
- **数据驱动运营：**通过日志与指标数据（API 延迟、错误率、日活/月活用户数、维修响应时长）构建**可视化仪表盘**，为系统优化与效果评估提供依据。
- **可持续演进：**采用模块化、可插拔架构，以低耦合方式支持功能扩展（如校园地图导航、门禁/考勤集成、社团活动、场地预约等）。

2.1.2 应用目标与范围

(1) 目标角色

- **学生：**可使用档案管理、课程表/考试查询、维修申请与进度跟踪、宿舍安全上报、食堂拥挤查询、快递/失物招领提醒、公告/消息查看等功能。
- **工作人员（宿舍/后勤/安保）：**可审核与分派维修/安全上报工单、发布公告、值班管理、数据导出。
- **管理员：**负责用户与角色管理、模块启停控制、数据字典维护、审核规则配置、系统监控与审计。

(2) 本迭代需交付范围

- **认证授权：**注册/登录/密码重置（基于 JWT + 刷新令牌机制，支持账号封禁/解封、单点登出）。
- **仪表盘：**未读公告、待处理工单、食堂拥挤状态卡片、课程/考试提醒、快递与失物招领通知。
- **维修工单：**提交→分派→维修→回访闭环，支持图片/视频附件上传、优先级设置、催单/取消、评分与反馈。
- **宿舍安全/违规上报：**图文结合上报、审核处理流程、数据统计分析。
- **食堂拥挤状态：**四级拥挤标签与时间序列视图，数据支持手动录入或算法占位。
- **公告管理：**按角色/院系定向推送、置顶与定时发布、收件箱已读/未读标记。
- **个人中心：**学生档案与联系人、头像设置、密码修改、登录设备管理。
- **日志审计：**记录关键操作的操作人员、时间戳、IP 地址、操作对象、结果与错误码。

(3) 本迭代暂不包含范围

- 学费/财务相关、选课功能、宿舍水电智能设备直接集成、真实人脸门禁（仅预留 API 占位）。
- 复杂多租户组织架构与细粒度 ABAC 权限控制（仅保留 RBAC 权限占位）。
- 高吞吐量推送平台（仅预留消息队列占位与降级方案）。

(4) 运行环境约束

- **客户端：**现代浏览器（Chrome/Edge ≥110 版本），支持 375–1440px 响应式布局。
- **后端：**Node.js（≥18 版本），搭配 Express/Koa 框架，采用 RESTful JSON 接口规范。
- **数据库：**MySQL 8.0（UTF8MB4 编码），支持事务处理。
- **安全与隐私（摘要）：**密码强度校验、BCrypt/Argon2 加密存储、CSRF 防护、限流控制、最小权限原则；数据采集最小化，支持数据导出/删除。

2.1.3 产品前景

- **V1 (基础交付版)**：实现单点登录、维修工单闭环、宿舍安全上报、公告管理、食堂拥挤查询、个人中心、核心指标统计与审计功能。
- **V2 (体验与能力升级版)**：新增场地预约、社团活动、校园地图、消息订阅、数据可视化仪表盘（基于 ECharts）。
- **V3 (生态集成版)**：集成校园一卡通、数据治理（定义与质量校验）、AI 辅助功能（文本分类/异常检测）、多租户与跨院系权限控制。

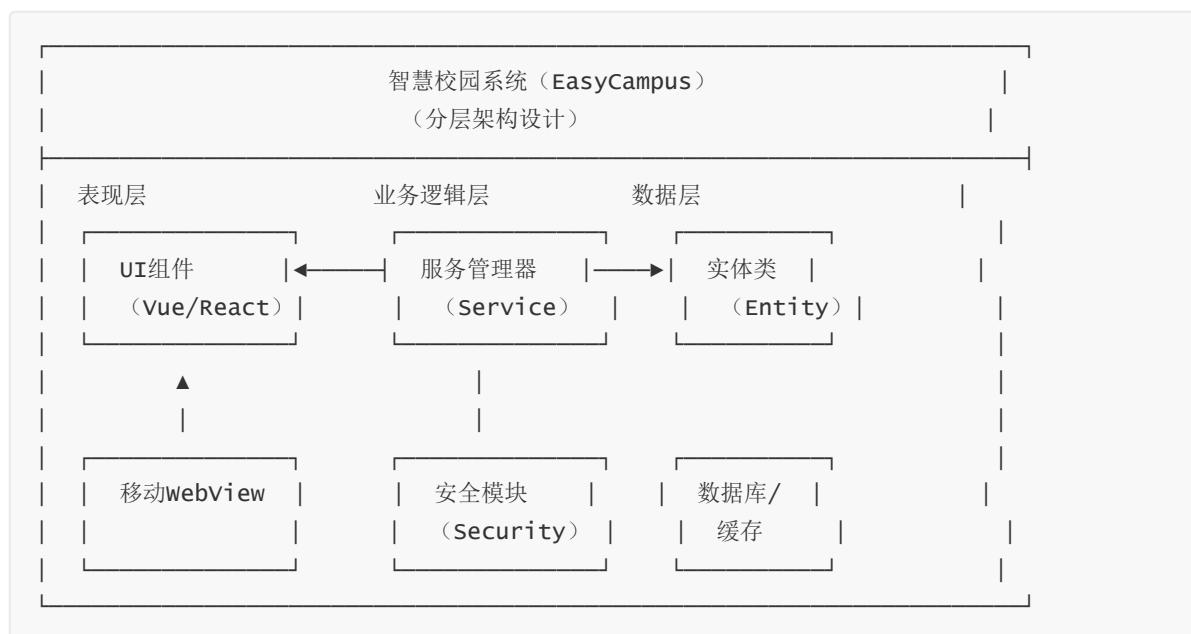
3 具体需求

本章从功能、性能、安全、易用性四个维度，对智慧校园系统（EasyCampus）的需求进行分层细化定义。每项需求均从高层目标拆解为可验证的具体规格，确保需求的完整性与可追溯性。

3.1 功能架构与类图

系统采用分层架构（表现层、业务逻辑层、数据访问层、AI 服务层），实现模块解耦与可扩展性。以下类图（图 3-1）采用 UML 2.5 规范，展示核心静态结构。

图 3-1：智慧校园系统核心类图



核心实体类（数据层）

用户（User，抽象基类）

属性名	类型	规格说明
userID	字符串，主键 (PK)	通用唯一识别码 (UUID) 格式的唯一标识
username	字符串 (6-32 字符)	登录用户名，唯一索引
passwordHash	字符串	加盐 bcrypt 哈希 (盐值长度≥16字节, 成本因子≥12)
email	字符串	符合邮箱格式校验

属性名	类型	规格说明
phoneNumber	字符串	符合中国大陆手机号格式
role	枚举类型	学生 (STUDENT)、教师 (TEACHER)、管理员 (ADMIN)，基于RBAC
faceEmbedding	二进制大对象 (Blob)	512维人脸特征向量，采用AES-256加密存储
createTime	时间戳	账号创建时间
lastLoginTime	时间戳	最近一次登录成功时间

方法名	描述说明
login(credential): AuthToken	验证用户凭证，返回JSON Web令牌 (JWT，有效期24小时)
logout(): void	使当前会话失效
updateProfile(data): boolean	验证后更新个人信息，返回更新结果
verifyFace(image): float	验证上传人脸图像，返回置信度评分 (0-1区间)

学生 (Student, 继承自用户)

属性名	类型	规格说明
studentID	字符串，唯一	校园学号
major	字符串	院系及专业
className	字符串	所在班级
enrollmentYear	整数	入学年份

方法名	描述说明
viewSchedule(weekOffset): Schedule	获取个人课程表 (支持周偏移)
queryGrades(semester): GradeReport	查询学期成绩报告
submitRepair(request): TicketID	提交宿舍维修申请，返回工单号

教师 (Teacher, 继承自用户)

属性名	类型	规格说明
teacherID	字符串，唯一	校园教职工号
department	字符串	所属院系
title	字符串	职称

方法名	描述说明
<code>takeAttendance(courseID, image): AttendanceRecord</code>	基于人脸识别进行考勤，生成考勤记录
<code>publishAnnouncement(announcement): void</code>	发布班级/校园公告
<code>manageCourses(): Course[]</code>	获取所管理的课程列表

管理员 (Administrator, 继承自用户)

属性名	类型	规格说明
<code>adminID</code>	字符串	管理员标识ID
<code>managementScope</code>	JSON	可管理模块定义 (如 <code>["食堂", "维修"]</code>)

方法名	描述说明
<code>auditContent(contentID, action): boolean</code>	审核用户生成内容，返回审核结果
<code>manageSystemConfig(key, value): void</code>	修改系统参数 (需二次验证)
<code>viewAnalyticsDashboard(): DashboardData</code>	访问运营数据分析仪表盘

业务功能类 (服务层)

课程 (Course, 持久化实体)

属性名	类型	规格说明
<code>courseID</code>	字符串, 主键 (PK)	课程代码 (如 "CS101")
<code>courseName</code>	字符串 (最长128字符)	课程全称
<code>credits</code>	浮点数	课程学分
<code>teacherID</code>	外键 (FK)	关联教师表主键
<code>timeslot</code>	JSON	上课时段定义 <code>{"day": "周一", "period": "1-2", "weeks": [1-16]}</code>
<code>location</code>	字符串	上课教室/楼宇
<code>maxCapacity</code>	整数	最大选课人数
<code>currentEnrollment</code>	整数	当前选课人数

关联关系: 与学生为多对多关系 (通过选课表关联)，与教师为多对一关系

课程表 (Schedule, 视图聚合类)

属性名	类型	规格说明
scheduleID	字符串, 主键	课程表实例ID
userID	外键 (FK)	关联用户表
semester	字符串	学期格式 "2025-1"
weekNumber	整数	学期内周次
generatedAt	时间戳	缓存生成时间

方法名	描述说明
generateWeeklyView(): Course[]	生成周视图课程列表
isCached(): boolean	校验缓存有效性 (过期时间1小时)

公告 (Announcement, 持久化实体)

属性名	类型	规格说明
announcementID	字符串, 主键 (PK)	通用唯一识别码 (UUID)
publisherID	外键 (FK)	发布人用户ID
title	字符串 (最长200字符)	公告标题
content	文本 (最长5000字符)	支持Markdown格式的公告内容
publishTime	时间戳	发布时间
expiryTime	时间戳	自动过期时间
priority	枚举类型	低 (LOW)、中 (MEDIUM)、高 (HIGH)、紧急 (URGENT)
targetAudience	JSON	定向推送范围 {"roles": ["学生"], "departments": ["计算机学院"]}

方法名	描述说明
pushNotification(): void	向目标用户触发推送通知
archive(): void	将过期公告移入归档

支付二维码 (PaymentQR, 临时实体)

属性名	类型	规格说明
qrID	字符串	二维码唯一标识
userID	外键 (FK)	关联支付用户
qrData	字符串 (加密)	基于时间同步令牌 (TOTP) 的动态负载
generateTime	时间戳	生成时间
validityPeriod	整数	有效期 (默认30秒)
paymentType	枚举类型	食堂消费 (CANTEEN)、水电缴费 (UTILITIES)、其他 (OTHER)

方法名	描述说明
generateQR(): String	生成Base64编码的二维码图像
refresh(): void	重新生成二维码数据
validate(scannedData): boolean	验证扫描的二维码负载有效性

维修申请 (RepairRequest, 持久化实体)

属性名	类型	规格说明
requestID	字符串, 主键 (PK)	通用唯一识别码 (UUID)
studentID	外键 (FK)	申请人学生ID
dormLocation	字符串	宿舍位置格式 "楼宇-房间号"
issueType	枚举类型	plumbing (plumbing)、电气 (ELECTRICAL)、家具 (FURNITURE)、网络 (NETWORK)、其他 (OTHER)
description	文本 (最长 1000字符)	问题描述
photoURL	字符串	上传图片的S3存储地址
submitTime	时间戳	提交时间
status	枚举类型	待处理 (PENDING)、已分派 (ASSIGNED)、处理中 (IN_PROGRESS)、已完成 (COMPLETED)、已取消 (CANCELLED)
handlerID	字符串, 外键 (FK)	指派的维修人员ID

关联关系：与学生为多对一关系

食堂 (Canteen, 持久化实体)

属性名	类型	规格说明
canteenID	字符串, 主键	食堂唯一标识
name	字符串	食堂名称
location	字符串	地理坐标 (纬度,经度)
currentOccupancy	整数	实时就餐人数
capacity	整数	最大容纳人数
lastUpdated	时间戳	数据最后更新时间

方法名	描述说明
updateRealtimeFlow(sensorData): void	基于物联网传感器数据更新就餐人数
predictPeak(model): Timewindow[]	预测高峰时段列表

人脸识别日志 (FaceRecognitionLog, 审计轨迹类)

属性名	类型	规格说明
logID	字符串, 主键	通用唯一识别码 (UUID)
userID	外键 (FK)	被识别用户ID
location	字符串	识别地点 (如 "A101教室")
timestamp	时间戳	识别时间
recognitionResult	枚举类型	成功 (SUCCESS)、失败 (FAILED)、超时 (TIMEOUT)
confidenceScore	浮点数	模型置信度 (0-1区间)
deviceID	字符串	摄像头设备标识

关联关系：与学生为多对一关系

智能服务类 (AI层)

人流预测模型 (FlowPredictionModel, 单例服务)

属性名	类型	规格说明
modelID	字符串	模型版本标识 (如 "crowd-v2.1")
modelVersion	字符串	语义化版本号

属性名	类型	规格说明
<code>trainingDataRange</code>	字符串	训练数据时间范围 "2024-01-01 至 2025-01-01"
<code>accuracyMetrics</code>	JSON	精度指标 {"平均绝对误差": 15.3, "均方根误差": 22.1, "决定系数": 0.87}
<code>lastRetrained</code>	时间戳	最后训练时间

方法名	描述说明
<code>train(historicalData): boolean</code>	基于历史数据重新训练模型
<code>predict(canteenID, timeRange): Prediction[]</code>	预测指定食堂的就餐人数
<code>updateWithFeedback(actualData): void</code>	基于实际数据进行在线学习更新

通知服务 (NotificationService, 消息队列)

属性名	类型	规格说明
<code>notificationID</code>	字符串, 主键	通用唯一识别码 (UUID)
<code>userID</code>	外键 (FK)	接收人用户ID
<code>content</code>	JSON	通知内容 {"title": "...", "body": "...", "actionURL": "..."}
<code>triggerTime</code>	时间戳	计划推送时间
<code>priority</code>	枚举类型	低 (LOW)、中 (MEDIUM)、高 (HIGH)
<code>isRead</code>	布尔值	已读状态标记

方法名	描述说明
<code>scheduleReminder(event, delta): void</code>	提前指定时间触发事件提醒
<code>sendSmartAlert(rule): void</code>	基于智能规则发送告警通知

辅助类

校园地图 (CampusMap, 工具类)

属性名	类型	规格说明
<code>mapID</code>	字符串	地图瓦片标识
<code>buildingName</code>	字符串	楼宇名称
<code>coordinates</code>	地理JSON	地理边界数据

属性名	类型	规格说明
routeData	图结构	路径规划图模型

方法名	描述说明
getShortestPath(start, end): Route	计算两点间最短路径
getCrowdAwareRoute(start, end): Route	结合实时人流数据规划路径

3.2 非功能需求

3.2.1 易用性（性能与用户体验）

R.UR.001 响应时间阈值

- **优先级：**高
- **测量方法：**客户端性能监控 (window.performance API)
- **规格要求：**
 - 校园网络环境下 (带宽≥50Mbps, 延迟≤30ms) , 页面交互就绪时间 (Time to Interactive) ≤2.0秒
 - 标准移动设备 (骁龙865同等配置) 上, 人脸识别验证 (采集→推理→响应) ≤1.5秒
 - 支付二维码生成/刷新响应时间≤500毫秒
 - 课程表/成绩等数据库查询响应时间 (95分位) ≤300毫秒

R.UR.002 并发用户负载

- **优先级：**关键
- **测量方法：**Apache JMeter 负载测试
- **规格要求：**
 - 支持10000+同时在线活跃会话
 - 峰值场景 (选课、成绩发布) 下, 支持5000次/秒 (QPS) 查询请求
 - 峰值负载时系统资源阈值: CPU使用率≤70%, 内存使用率≤80%, 网络I/O≤60%容量
 - 水平扩展能力: 2小时内新增节点可提升30%系统容量

R.UR.003 系统可用性

- **优先级：**关键
- **测量方法：**普罗米修斯 (Prometheus) + 格拉法纳 (Grafana) 可用性监控
- **规格要求：**
 - 系统整体可用性≥99.5% (月停机时间≤3.6小时)
 - 核心服务 (认证、支付、考勤) 可用性≥99.9%
 - 单点故障平均恢复时间 (MTTR) ≤10分钟
 - 计划维护窗口: 每周日02:00-04:00 (提前72小时通知)

R.UR.004 兼容性矩阵

- **优先级:** 高
- **测量方法:** Selenium Grid 自动化跨浏览器测试
- **规格要求:**
 - 桌面浏览器: Chrome≥90、Safari≥14、Edge≥90、Firefox≥88 (全功能兼容)
 - 移动浏览器: iOS Safari 12+、Android Chrome 8+ (核心功能≥95%可用)
 - 渐进式Web应用 (PWA) : 支持移动端安装，离线课程表查看功能可用
 - 辅助工具兼容: 符合WCAG 2.1 AA级无障碍标准 (支持屏幕阅读器)

R.UR.005 数据新鲜度

- **优先级:** 中
- **测量方法:** 时间戳对比验证
- **规格要求:**
 - 食堂实时就餐人数数据每30秒更新一次
 - 高优先级公告推送延迟≤5秒
 - 考勤记录识别完成后1秒内同步至数据库

3.2.2 安全性

R.SR.001 认证与凭证管理

- **优先级:** 关键
- **合规标准:** NIST SP 800-63B、GB/T 35273-2020 (信息安全技术 个人信息安全规范)
- **规格要求:**
 - 密码安全: 采用加盐bcrypt哈希存储 (盐值长度≥16字节, 成本因子≥12), 密码长度至少8位, 需包含大小写字母、数字、特殊符号
 - 人脸生物信息:
 - 特征向量采用AES-256-GCM加密存储, 密钥每90天轮换一次
 - 与个人身份信息 (PII) 分开存储在独立数据库
 - 生物信息使用需获得用户明确授权, 注明使用目的
 - 会话管理: JWT令牌有效期24小时, 支持刷新令牌机制, 采用HttpOnly安全Cookie存储
 - 双因素认证 (2FA) : 管理员强制启用, 普通用户可选 (支持时间同步令牌TOTP或短信验证)

R.SR.002 授权与访问控制 (RBAC)

- **优先级:** 关键
- **模型类型:** 基于角色的访问控制 (RBAC), 遵循最小权限原则
- **规格要求:**
 - 角色层级: 学生 (STUDENT) < 教师 (TEACHER) < 管理员 (ADMIN), 支持权限继承与限制
 - **学生权限:** 只读个人数据; 可提交个人维修申请、更新个人资料
 - **教师权限:** 读写自有课程数据; 只读所教学生基础信息 (不含成绩)

- **管理员权限**: 系统配置、内容审核、数据分析仪表盘访问（破坏性操作需二次验证）
- **接口级控制**: 所有接口均校验角色权限，权限不足返回HTTP 403错误并记录审计日志

R.SR.003 数据隐私与保护

- **优先级**: 关键
- **合规标准**: 《中华人民共和国个人信息保护法》(PIPL)、欧盟通用数据保护条例(GDPR)第17条
- **规格要求**:
 - **授权管理**: 生物信息、位置追踪等数据采集需用户精细化授权，保留授权日志供审计
 - **数据最小化**: 仅采集必要数据；学生毕业时自动删除人脸特征向量（遵循数据留存政策）
 - **用户权利**:
 - 数据导出: 支持7个工作日内获取完整个人数据包(PDF/JSON格式)
 - 数据删除: 删除请求7个工作日内处理，需通过邮箱验证确认
 - **匿名化处理**: 人流分析数据采用k-匿名化($k \geq 100$)，防止个体识别

R.SR.004 支付安全

- **优先级**: 关键
- **合规标准**: 支付卡行业数据安全标准4.0版(PCI DSS v4.0)、ISO 27001信息安全管理
- **规格要求**:
 - **动态二维码**: 基于时间同步令牌(TOTP, RFC 6238)，有效期30秒，单次使用有效
 - **网关集成**: 所有支付通过学校认证支付网关完成，本地不存储银行卡信息
 - **交易监控**: 实时欺诈检测规则:
 - 高频交易: 1分钟内超过5笔支付触发临时锁定(15分钟)
 - 异常金额: 单笔支付>500元需二次确认(短信/人脸验证)
 - **审计轨迹**: 所有支付交易通过不可篡改哈希链记录，防止篡改

R.SR.005 安全监控与事件响应

- **优先级**: 高
- **测量方式**: 安全信息与事件管理(SIEM)系统集成
- **规格要求**:
 - **日志记录**:
 - **关键操作** (登录、支付、角色变更、数据导出) 记录用户ID、IP地址、时间戳、操作详情
 - **日志留存**: 热存储180天，冷存储3年
 - **日志完整性**: 采用HMAC-SHA256签名防止篡改
 - **漏洞管理**:
 - **严重漏洞** (CVSS ≥ 9.0): 48小时内部署补丁
 - **高危漏洞** (CVSS 7.0-8.9): 7天内部署补丁
 - 每季度由认证第三方进行渗透测试
 - **事件响应**: 安全漏洞发现后72小时内通知受影响用户(符合PIPL要求)

4 接口原型

4.1 信息架构（网站地图）

- **认证模块**: 登录 / 注册 / 忘记密码
- **仪表盘**: 公告卡片 / 课程与考试提醒 / 待处理工单 / 食堂拥挤状态 / 快递与失物招领
- **维修工单**: 我的工单→新建工单→工单详情 (进度时间线 / 评分)
- **宿舍安全上报**: 上报列表→新建上报→审核详情
- **公告管理**: 公告列表→公告详情 (已读回执)
- **食堂拥挤状态**: 总览→单个食堂详情 (时间序列 / 当前拥挤等级)
- **个人中心**: 档案 / 头像 / 联系人 / 密码 / 设备管理
- **后台管理 (工作人员 / 管理员)** : 用户与角色管理、公告发布、工单分派、上报审核、字典与参数配置、审计日志

4.2 核心流程

流程 A: 提交与跟踪维修工单

1. 在仪表盘点击“新建工单”→选择分类、填写描述、上传附件，可选填写位置与优先级→提交。
2. 系统返回工单编号，并展示**进度时间线** (已提交 / 已分派 / 处理中 / 已解决 / 已回访)。
3. 学生可进行**催单 / 取消 / 补充材料**操作；工单完成后可提交**评分与标签反馈**。

流程 B: 宿舍安全上报与审核

1. 学生点击“新建上报”→选择类型、填写宿舍号、描述问题、上传附件→提交。
2. 工作人员 / 安保在后台审核 (**驳回并说明理由 / 批准并分派处理**) →反馈处理结果。
3. 学生接收处理结果，系统生成**闭环记录与统计数据**。

流程 C: 查看公告与食堂拥挤状态

1. 在仪表盘查看**未读公告** (按院系 / 年级定向推送)。
2. 食堂卡片展示**当前拥挤等级**与预估等待时间；点击进入详情页，查看**近 1 小时趋势曲线**与各窗口拥挤情况。

4.3 关键页面 —— 字段与校验规则

4.3.1 认证模块 (登录 / 注册 / 忘记密码)

- **字段**: 学号 / 邮箱 (必填, 需格式校验) 、密码 (≥ 8 位, 含字母 + 数字) 、可选验证码。
- **行为**: 登录时显示加载状态；错误码返回AUTH_INVALID_CREDENTIALS (凭证无效) / AUTH_LOCKED (账号锁定)；支持“记住我”功能；基于JWT + 刷新令牌机制，令牌过期自动登出。

4.3.2 仪表盘

- **卡片内容**: 公告 (标题 / 标签 / 置顶状态 / 已读标记) 、课程 / 考试 (未来 7 天安排) 、我的工单 (处理中 / 待评分) 、食堂拥挤状态 (四级等级 + 预估等待时间) 、快递 / 失物招领通知。
- **行为**: 支持深度链接跳转；空状态显示引导提示；网络错误时可重试加载。

4.3.3 维修工单 (列表 / 详情 / 新建)

- **列表字段**: 工单编号、分类、位置、最新状态、更新时间、操作按钮（查看 / 催单 / 取消）。
- **新建字段**: 分类（必填）、位置（文本或地理定位）、描述（必填，10-500 字符）、附件（≤5 个文件，单个≤5MB，支持 jpg/png/webp 格式）、紧急程度（普通 / 紧急）。
- **详情字段**: 进度时间线（含操作人员与时间戳）；评分（1-5 分）与反馈（≤200 字符）。
- **异常处理**: 文件上传失败提示；非可取消状态返回错误码TICKET_STATUS_LOCKED（工单状态锁定）。

4.3.4 宿舍安全上报 / 审核

- **上报字段**: 类型（违规 / 安全 / 噪音等）、宿舍号、描述、附件。
- **审核字段 (工作人员端)** : 完整上报内容、处理历史、处理结果、状态流转（驳回 / 批准）、可选协作部门。
- **状态机**: 已上报→审核中→已驳回 / 待处理→已处理→已通知。

4.3.5 公告与收件箱

- **字段**: 标题、内容、发布人、推送范围（院系 / 年级 / 宿舍区域）、置顶 / 定时设置、已读 / 未读标记。
- **行为**: 打开详情页自动标记为已读；置顶内容固定在列表顶部；支持关键词搜索与标签筛选。

4.3.6 食堂拥挤状态

- **总览页面**: 各食堂当前拥挤等级（空闲 / 适中 / 繁忙 / 拥挤）、最后更新时间。
- **详情页面**: 60 分钟时间序列曲线，可选各窗口 / 楼层柱状图；数据过期时显示“数据延迟”警告。

4.3.7 个人中心

- **字段**: 头像、姓名 / 学号、院系 / 班级、电话 / 邮箱、紧急联系人、登录设备。
- **行为**: 支持单设备一键登出；信息修改需校验并确认。

4.4 组件与设计规范

- **布局与网格**: 8 像素间距基准；标题分级（H1-H4）；正文字体 14-16 像素。
- **按钮样式**: 主要按钮（提交 / 保存）、次要按钮（返回 / 取消）、危险按钮（删除 / 取消）。
- **表单设计**: 包含输入框 / 选择器 / 日期时间选择器 / 上传组件；统一校验提示（红色边框 + 文字提示）；支持禁用 / 加载状态。
- **反馈机制**: 成功 / 错误提示弹窗；危险操作需弹窗确认；数据加载时显示骨架屏 / 加载动画。
- **图表组件**: 采用 ECharts/Chart.js（占位），支持折线图 / 柱状图 / 饼图；默认跟随系统主题。

5 功能原型设计

5.1 原型设计思路

秉持“以用户为中心”的核心原则，围绕校园高频场景（课程学习、考勤管理、生活服务、信息通知）构建功能框架，平衡“简洁易用”与“功能完备”。原型设计过程中充分考虑不同角色（学生、教师、管理员）的操作习惯，统一UI风格与交互逻辑，确保用户无需复杂学习即可快速上手；同时预留智能功能扩展接口，为后续迭代人流预测、路径推荐等高级功能提供适配空间。

5.2 核心界面原型展示

5.2.1 登录与注册界面

界面顶部展示 EasyCampus 品牌标识，中间区域为登录功能区，提供“账号密码登录”与“人脸识别登录”两种方式。账号密码登录支持校园统一身份认证（学号/工号 + 密码），人脸识别登录关联校园人脸数据库，验证成功后自动跳转至对应角色首页；底部设置注册入口、“忘记密码”链接及隐私政策声明。注册功能仅对校内师生开放，需验证学号/工号真实性后方可完成注册。

5.2.2 学生首页（核心功能入口）

顶部为全局搜索栏，支持课程名称、校园公告、服务项目等关键词搜索，搜索结果按“课程”“通知”“服务”分类展示；中间区域为功能模块区，整合课程表、成绩查询、校园地图、公告通知、支付码、维修服务、失物招领七大核心功能，每个功能以“图标 + 文字”形式呈现，支持用户自定义模块顺序，常用功能可添加至“我的收藏”快速访问；底部为个人中心入口与消息提醒栏，实时推送课程变更、公告发布、维修进度等重要信息，未读消息以红色角标标记。

5.2.3 课程与考勤界面

左侧为课程表视图区，支持“周视图”与“日视图”切换，课程信息按时间段排布，包含课程名称、教师、教室、学分信息；中间区域为当前课程详情区，课前 10 分钟自动显示“即将上课”提醒，并提供“导航至教室”功能（关联校园地图）；右侧为考勤状态区，教师发起考勤后，学生端实时显示考勤入口，支持人脸识别签到与手动签到两种方式，签到成功显示绿色“已签到”标记，未签到或迟到分别显示红色“未签到”标记与橙色“迟到”标记，签到时间同步记录至个人考勤档案。

5.2.4 校园生活服务界面

界面分为“食堂服务”与“宿舍服务”两大板块。食堂服务板块展示各校园食堂实时人流数据（以“高峰/空闲”文字标记与折线图呈现）、推荐菜品（含口味、价格、营养成分）及支付码入口，点击支付码可生成绑定校园一卡通的动态二维码，扫码支付后自动生成消费记录；宿舍服务板块包含维修申请、水电缴费、宿舍公告、失物招领发布功能，其中维修申请需选择维修类型（如水路故障、电器损坏）、上传故障照片、填写故障描述，提交后实时生成工单号，用户可通过界面查询维修进度。

5.3 原型设计说明

目前已完成一期核心功能（登录注册、课程表、考勤、食堂服务、宿舍服务、公告通知）的原型设计，界面布局与交互逻辑已通过团队内部评审与小规模用户测试，确认符合目标用户操作习惯。二期智能功能（人流预测、路径推荐）与三期开放生态模块（第三方功能接入）的原型设计尚未完成，后续将结合核心功能落地后的用户反馈与技术调研，补充相关设计内容，确保迭代过程中的功能兼容性与用户体验一致性。

6 验收标准说明

6.1 验收标准制定依据

依据《软件需求规格说明书》国家标准，结合智慧校园项目（EasyCampus）的实际功能需求、校园用户场景及技术可行性，从功能完整性、操作易用性、数据安全性、性能稳定性四个维度制定验收标准。标准具备可量化、可执行特性，既满足用户核心需求，又契合团队技术能力范围。

6.2 功能验收标准

6.2.1 登录与注册功能

- 账号密码登录：支持 10-12 位纯数字学号/工号，及 8-16 位“字母 + 数字”组合密码，输入错误时给出明确提示（如“学号/工号不存在”“密码错误”），连续 3 次输入错误则账号临时锁定 15 分钟；
- 人脸识别登录：对接校园人脸数据库，识别准确率 $\geq 95\%$ ，识别响应时间 ≤ 3 秒，光线不足或角度偏差时提示“请调整姿态/光线后重试”；
- 注册功能：学号/工号验证通过率 100%，注册信息提交后 24 小时内完成审核，审核结果通过短信/APP 消息推送至用户。

6.2.2 课程与考勤功能

- 课程表：支持周/日视图自由切换，课程信息展示完整无遗漏，导出功能支持 ICS（日历）与 PDF 两种格式，导出文件命名规范（含“学号-课程表-年月”）；
- 考勤签到：教师发起考勤后，学生端接收提醒延迟 ≤ 1 分钟，人脸识别签到成功率 $\geq 92\%$ ，手动签到支持地理位置验证（仅允许教室范围内签到），签到记录实时同步至教师端与管理员后台；
- 考勤查询：学生可查看近 30 天个人考勤记录（含签到时间、状态），教师可导出班级考勤报表（支持 Excel 格式），数据准确率 100%。

6.2.3 校园生活服务功能

- 食堂服务：人流数据更新延迟 ≤ 5 分钟，支付码生成响应时间 ≤ 2 秒，支付成功率 100%，消费记录留存时间 ≥ 1 年；
- 宿舍维修：工单生成时间 ≤ 1 分钟，维修进度更新频率 ≥ 1 次/24 小时，用户查询维修进度时数据加载时间 ≤ 3 秒，维修完成后自动触发满意度评价提醒；
- 水电缴费：支持校园一卡通余额支付与第三方支付（微信、支付宝），缴费金额实时到账，缴费记录查询无延迟，数据错误率为 0。

6.3 易用性验收标准

- 操作便捷性：核心功能（如签到、支付、维修申请）操作步骤 ≤ 3 步，新用户无引导情况下完成基础操作的平均时间 ≤ 5 分钟，界面按钮与输入框尺寸适配主流设备（手机、平板、电脑），点击区域无重叠；
- 容错性：用户输入无效数据（如非数字学号、超出范围支付金额）时，系统给出明确错误原因与修正建议（如“学号需为 10 位数字”“支付金额需 ≥ 1 元”），无程序崩溃或白屏现象；
- 兼容性：支持 Chrome、Edge、Firefox 等主流浏览器，及 iOS 12.0+、Android 8.0+ 移动操作系统，不同设备上界面布局无错乱，功能正常可用。

6.4 安全与性能验收标准

- 数据安全：用户密码采用 MD5 加密存储，人脸识别数据仅用于身份验证，不对外泄露；支付数据传输采用 SSL 加密协议，无数据泄露风险；展示用户个人信息（如学号、联系方式）时进行脱敏处理（如“1385678”）；
- 性能稳定性：单页面加载时间 ≤ 3 秒，并发在线用户数 ≤ 1000 时系统无卡顿、崩溃现象；连续运行 72 小时后，功能响应速度无明显下降，无数据丢失；接口调用成功率 $\geq 99.9\%$ ，失败时支持自动重试（最多 3 次）。

6.5 未完成内容说明

二期智能功能（人流预测、路径推荐）与三期开放生态模块（第三方功能接入）的验收标准尚未制定，后续将在核心功能上线后，结合用户反馈与技术实施方案，补充量化指标（如人流预测准确率 $\geq 85\%$ 、第三方接口适配成功率 100%），并在更新文档中发布，确保验收标准覆盖平台全生命周期功能。