

北京林业大学 2024--2025 学年第 1 学期课程设计任务书

课程名称： 数据库系统 开课学院： 信息学院

适用专业： 计算机科学与技术、数据科学与大数据技术、物联网工程、网络工程

命题人： 崔晓晖 设计题目(范围)： 智慧林草系统的设计与实现

请详细说明该设计的方案、内容、要求、进度等

1. 课程设计内容概述

国家公园作为生态保护的核心载体，面临着生态监测精细化不足、游客管理粗放、执法响应滞后、科研数据分散等管理痛点。传统依赖人工巡查、线下记录的管理模式，已难以满足“严格保护、科学利用”的核心需求。国家公园智慧管理与生态保护系统通过整合数据库技术、物联网感知、数据分析等手段，实现生态监测、游客管理、执法监管、科研支撑等业务的数字化、智能化闭环，为生态保护与科学管理提供精准决策依据。

本次课程设计围绕该系统的核心业务，依据“数据库系统（课程设计）”教学大纲要求，覆盖全业务场景的需求分析、概念结构设计、逻辑结构设计、物理结构设计、关键业务 SQL 代码实现、数据库安全管理与运维等核心工作。

通过本次课程设计，学生将提升复杂生态管理场景下的数据抽象与分析能力，掌握规范化的数据库设计工具与方法，熟练运用数据库优化、安全运维等关键技术。同时借助软件工程配置管理工具，强化团队协作与问题解决能力，满足数据库系统工程实践的核心要求。

2. 课程设计业务描述

2.1 业务需求概述

围绕国家公园“保护优先、合理利用”的管理目标，设计集生物多样性监测、生态环境监测、游客智能管理、执法监管、科研数据支撑于一体的综合平台，5 条核心业务线的具体需求如下：

2.1.1 生物多样性监测业务线

1. 该业务数据

物种信息：物种编号、物种名称（中文 / 拉丁名）、物种分类（界 / 门 / 纲 / 目 / 科 / 属 / 种）、保护级别（国家一级 / 二级 / 无）、生存习性、分布范围描述。

监测记录：记录编号、物种编号、监测设备编号、监测时间、监测地点（经纬度）、监测方式（红外相机 / 人工巡查 / 无人机）、监测内容（影像路径 / 数量统计 / 行为描述）、记录人 ID、数据状态（有效 / 待核实）。

栖息地信息：栖息地编号、区域名称、生态类型（森林 / 湿地 / 草原等）、面积（公顷）、核心保护范围、主要物种编号、环境适宜性评分。

2.关键属性说明

物种编号为唯一标识，关联至对应的栖息地信息。

监测记录需绑定监测设备与记录人，影像数据以路径形式存储，原始文件单独归档。

栖息地信息支持多物种关联，一个栖息地可包含多个主要物种。

3.业务活动说明

生态监测员通过设备采集或人工记录物种相关数据，上传至系统。

系统自动校验监测数据的完整性，标记待核实数据。

数据分析师审核待核实数据，更新数据状态并补充分析结论。

2.1.2 生态环境监测业务线

1.该业务数据

监测指标信息：指标编号、指标名称（空气质量 / 水质 / 土壤湿度等）、计量单位、标准阈值（上限 / 下限）、监测频率（小时 / 日 / 周）。

环境监测数据：数据编号、指标编号、监测设备编号、采集时间、监测值、区域编号、数据质量（优 / 良 / 中 / 差）。

监测设备信息：设备编号、设备类型（空气质量传感器 / 水质监测仪等）、部署区域编号、安装时间、校准周期、运行状态（正常 / 故障 / 离线）、通信协议。

2.关键属性说明

监测数据需关联具体指标与设备，监测值超出标准阈值时标记为异常。

设备编号唯一，运行状态每小时自动更新，故障状态需触发提醒。

区域编号关联国家公园的功能分区（核心保护区 / 缓冲区 / 实验区）。

3.业务活动说明

物联网设备实时采集环境数据，自动上传至系统。

系统对比监测值与标准阈值，生成异常数据预警。

技术人员定期校准监测设备，更新设备运行状态与校准记录。

2.1.3 游客智能管理业务线

1.该业务数据

游客信息：游客 ID、姓名、身份证号、联系方式、预约记录编号、入园时间、离园时间、入园方式（线上预约 / 现场购票）。

预约记录：预约编号、游客 ID、预约日期、入园时段、同行人数、预约状态（已确认 / 已取消 / 已完成）、购票金额、支付状态。

游客轨迹数据：轨迹编号、游客 ID、定位时间、实时位置（经纬度）、所在区域编号、是否超出规定路线。

流量控制信息：区域编号、日最大承载量、实时在园人数、预警阈值（承载量的 80%）、当前状态（正常 / 预警 / 限流）。

2.关键属性说明

游客 ID 与身份证号绑定，唯一标识游客身份。

游客轨迹数据按分钟级采集，超出规定路线时触发安全预警。

流量控制信息实时更新，实时在园人数达到预警阈值时启动限流措施。

3.业务活动说明

游客通过线上平台提交预约申请，系统审核后生成预约记录。

游客入园时核验身份信息，更新入园时间与实时在园人数。

系统实时追踪游客轨迹，超出规定路线或区域流量超阈值时发送预警。

2.1.4 执法监管业务线

1.该业务数据

执法人员信息：执法 ID、姓名、所属部门、执法权限、联系方式、执法设备编号。

违法行为记录：记录编号、行为类型（非法进入 / 盗猎 / 破坏植被等）、发生时间、发生区域编号、影像证据路径、处理状态（未处理 / 处理中 / 已结案）、执法 ID、处理结果、处罚依据。

执法调度信息：调度编号、违法行为记录编号、执法 ID、调度时间、响应时间、处置完成时间、调度状态（待响应 / 已派单 / 已完成）。

视频监控点信息：监控点编号、部署区域编号、安装位置（经纬度）、监控范围、设备状态（正常 / 故障）、数据存储周期。

2.关键属性说明

违法行为记录需关联视频监控点或执法设备采集的证据，不可单独存在。

执法调度信息与违法行为记录、执法人员强关联，跟踪处置全流程。

监控点编号唯一，数据存储周期默认 90 天，核心区域可延长至 180 天。

3.业务活动说明

智能视频监控识别违法行为，自动生成违法行为记录并触发预警。

系统根据违法行为发生区域，调度就近执法人员，更新调度信息。

执法人员现场处置后，上传处理结果与证据，更新记录状态。

2.1.5 科研数据支撑业务线

1.该业务数据

科研项目信息：项目编号、项目名称、负责人 ID、申请单位、立项时间、结题时间、项目状态（在研 / 已结题 / 暂停）、研究领域（物种保护 / 生态修复等）。

科研数据采集记录：采集编号、项目编号、采集人 ID、采集时间、区域编号、采集内容（样本编号 / 监测数据编号 / 调查记录）、数据来源（实地采集 / 系统调用）。

科研成果信息：成果编号、项目编号、成果类型（论文 / 报告 / 专利等）、成果名称、发表 / 提交时间、共享权限（公开 / 内部共享 / 保密）、文件路径。

2.关键属性说明

科研数据采集记录需关联具体项目，支持调用系统内已有监测数据。

成果共享权限由项目负责人设定，保密成果仅授权人员可查看。

项目编号唯一，结题后的数据采集记录不可新增，仅可补充备注。

3.业务活动说明

科研人员提交项目申请，审核通过后生成科研项目信息。

科研过程中录入或调用采集数据，形成科研数据采集记录。

项目结题时提交科研成果，系统归档并按共享权限开放访问。

2.2 业务有关的角色描述

系统涉及多类角色，各角色核心业务需求如下：

2.2.1 生态监测员

采集并上传物种监测数据与栖息地信息。

核实系统标记的待核实数据。

查看负责区域的生物多样性监测统计报告。

2.2.2 数据分析师

审核生态环境与生物多样性的监测数据。

生成多维度监测数据分析报告。

维护监测指标的标准阈值与分析模型。

2.2.3 游客

提交入园预约申请，查询预约状态。

查看入园指南、区域限流提示与安全预警。

反馈游玩过程中的生态保护相关问题。

2.2.4 执法人员

接收非法行为处置调度通知。

上传非法行为处理结果与证据材料。

查看个人执法记录与统计数据。

2.2.5 科研人员

提交科研项目申请与结题报告。

录入或调用系统数据，生成科研数据采集记录。

上传并管理科研成果，设置共享权限。

2.2.6 系统管理员

维护所有角色的账号信息与权限分配。

管理监测设备、监控点的基础信息与运行状态。

配置系统安全策略与数据备份规则。

2.2.7 公园管理人员

查看全系统业务数据汇总与预警信息。

审批科研项目申请与成果共享权限。

制定区域流量控制策略与执法调度规则。

2.2.8 技术人员

维护监测设备与物联网感知网络。

处理设备故障报修与校准需求。

优化系统数据采集与传输效率。

3. 课程设计任务描述

3.1 系统的数据库结构设计工作

完成全业务线的用例分析，抽取数据字典（含所有实体、属性、约束条件、关联关系）。

采用局部 E-R 图 + 全局 E-R 图（或 UML 类图）描述数据库概念结构，明确实体间的一对一、一对多、多对多关系。

完成逻辑结构设计，将概念结构转化为关系模式，确保满足第三范式，消除数据冗余。

进行物理结构设计，明确各表的名称、字段名称、数据类型、精度、约束条件（主键、外键、非空、唯一、检查约束等），合理设计索引提升查询效率。

3.2 系统的数据库实施和测试工作

编写所有数据表的 DDL 语句，包含表创建、约束添加、索引创建、视图定义等，确保语句可直接执行。

自行设计贴合实际业务的测试数据（每张表至少 20 条），编写 5 条连接 3 个及以上关系的 SQL 语句，覆盖不同业务场景（如“查询核心保护区近 30 天的物种监测记录及对应栖息地环境数据”“统计各区域非法行为处理效率及执法人员工作量”等）。

验证 SQL 语句的正确性与执行效率，针对复杂查询进行优化（如调整索引、优化关联逻辑），记录优化前后的执行耗时对比。

3.3 系统的数据库持久层设计工作

基于所选开发语言（如 Java、Python），使用数据库持久层，封装核心业务的增删改查操作。

设计实体类与数据库表的映射关系，确保数据交互的一致性与准确性。

编写持久层测试代码，覆盖所有核心操作（如数据新增、修改、查询、删除），编写测试用例验证代码的正确性与健壮性。

3.4 系统的完整性和保护机制

设计系统登录安全策略，包括密码加密存储（采用 MD5 或 SHA-256 算法）、登录失败限制（5 次后锁定账号）、会话超时控制（30 分钟无操作自动退出）、基于角色的访问控制（RBAC）机制。

针对 5 条业务线，每条至少设计 3 个实用视图（如生物多样性监测业务的“物种保护级别统计视图”“栖息地适宜性分析视图”“监测数据有效性汇总视图”），满足不同角色的数据查询需求。

针对 5 条业务线，每条编写 1 个存储过程或触发器（如生态环境监测业务的“异常数据自动预警存储过程”“设备故障触发报修触发器”），实现业务逻辑的自动化执行。

设计数据备份与恢复策略，包括每日增量备份、每周全量备份，明确备份存储路径与恢复流程，确保数据安全性与可恢复性。

3.5 设计内容的总结和答辩

整理课程设计全过程材料，包括需求分析报告、数据库设计文档（含 E-R 图 / UML 类图、数据字典、逻辑结构、物理结构）、代码文件、测试报告、优化记录等。

制作答辩 PPT，清晰展示数据库设计思路、核心技术选型、业务场景实现效果、团队分工与遇到的问题及解决方案。

准备答辩汇报，每位组员需能阐述自己负责的工作内容、技术细节与成果贡献，回答指导教师关于设计合理性、优化思路、安全机制等方面的提问。

4. 课程设计主要要求

4.1 组织要求

以小组方式开展课程设计，小组成员 4-5 人（含）。

成员分工明确且平衡，需覆盖数据库设计、代码实现、测试优化、文档撰写、答辩汇报等核心环节，分工表需在小组任务书中明确（如数据库设计师、代码开发工程师、测试工程师、文档专员、答辩主发言人）。

4.2 结构设计工作要求

可使用 PowerDesigner、Visio、StarUML 等标准工具绘制 E-R 图或 UML 类图，图表需规范清晰，标注完整（含实体、属性、关系、约束条件）。

数据字典需按统一格式编写，包含实体名称、属性名称、数据类型、长度、约束条件、说明等信息，确保无遗漏。

物理结构设计需充分考虑数据存储效率与查询性能，针对高频查询字段设计索引，避免过度索引导致的性能损耗。

4.3 测试和实施工作要求

DDL 语句需兼容主流数据库（如 MySQL、Oracle），确保在对应数据库环境中能正确创建表、约束与索引。

SQL 语句需覆盖多表关联、聚合查询、条件筛选、排序分页等复杂场景，执行结果准确无误，无语法错误。

测试数据需贴合实际业务场景，包含正常数据、边界数据与异常数据，确保测试的全面性。

4.4 完整性和保护机制要求

安全策略需切实可行，能有效防范 SQL 注入、越权访问、密码泄露等常见数据库安全风险。

视图设计需遵循“最小权限原则”，仅展示对应角色所需的字段与数据，避免敏感信息泄露。

存储过程或触发器需逻辑严谨，能自动触发并执行预期功能，无死循环或数据不一致问题。

4.5 课程设计执行和答辩要求

严格按照建议进度完成各项任务，按时提交相关材料，逾期提交将酌情扣分。

开发过程中禁止抄袭他人设计成果或代码，如有抄袭行为，小组所有成员成绩按零分处理。

答辩时所有组员需参与，每人发言时间不少于 1 分钟，需能清晰阐述自己负责的工作内容及技术细节。

评分标准按课程设计大纲执行，重点考核设计合理性、技术规范性、代码正确性、团队协作效果与答辩表现。

4.6 团队协作要求

利用 GitHub 等配置管理工具记录团队协作过程，提交代码、文档的版本更新记录，确保协作可追溯。

定期开展小组会议（至少 3 次），沟通项目进展、解决遇到的问题，会议记录需以文档形式留存并随小组材料提交。

答辩环节需明确列出每位成员的具体贡献（如“张三：负责生物多样性监测业务线数据库设计与 DDL 语句编写”），作为成绩评定的重要参考。

4.7 课程设计提交材料内容

提交材料包括：小组材料和个人材料。

（1）小组材料要求

以组成员姓名命名的 zip 压缩包（例如：张三 - 李四 - 王五 - 赵六.zip），上传到教师指定的课程平台，每组提交一份。压缩包内容如下：

课程设计小组任务书：包含团队成员信息、分工情况、需求分析报告、数据库结构设计文档（含 E-R 图 / UML 类图、数据字典、逻辑结构、物理结构）。

代码文件：DDL 语句、SQL 查询语句、持久层源代码、测试代码、存储过程与触发器代码。

测试与优化文档：测试用例、SQL 执行效率优化记录、数据备份与恢复策略说明。

答辩材料：答辩 PPT、5 分钟答辩录像（需包含所有组员发言，画面清晰、声音可辨）。

团队协作材料：GitHub 仓库链接、小组会议记录、成员贡献说明。

（2）个人材料要求

以组内每个人为单位上交，每人提交一份。个人材料需从小组提交材料中筛选与个人工作相关的内容，按个人课程设计撰写模板要求，撰写个人课程设计任务书（包含个人分工、工作内容、完成情况、遇到的问题及解决方法、总结与体会），转换为 PDF 版本后上交到教师指定的课程平台。

5. 课程设计建议进度

课程设计有效时间需在 1 周内完成，建议安排如下：

工作内容	建议时限
介绍课程设计任务、分组、确定分工、讨论项目计划与技术选型	T+0.5
开展需求分析、抽取数据字典、绘制局部 E-R 图与全局 E-R 图	T+2
完成逻辑结构与物理结构设计、编写 DDL 语句与数据字典文档	T+1
编写 SQL 查询语句、实现持久层设计与测试代码、验证功能正确性	T+1
设计安全策略、编写视图、存储过程 / 触发器、制定数据备份方案	T+1
整理文档、制作答辩 PPT、进行答辩演练、优化完善材料	T+0.5
提交小组及个人材料、参与正式答辩、根据反馈修改完善	T+0.5

教研室主任意见：

签字：_____ 年 月 日

学院负责人意见：

签字：_____ 年 月 日