

实验实训方案

案例 09 · 火烧比例季节性与空间分布描述

案例编号	难度	学时	交付格式
09	进阶	6	可编辑 DOCX

使用说明：本文件为实验实训方案的可编辑 Word 版本；Notebook、数据说明和代码仍在平台对应案例页提供下载。

实训问题

有效观测中的火烧比例呈现怎样的月季节性和年际差异？描述性空间 Z 分数如何分布？

实训目标

完成数据状态核对、Notebook 操作、案例核心算法、图件检查和结果边界说明；能将结论逐项对应到代码输出与数据证据。

数据与前置条件

- **数据/产品**：MODIS MCD64A1 v061
- **官方入口**：<https://search.earthdata.nasa.gov/search?q=MCD64A1.061>
- **产品说明**：<https://lpdaac.usgs.gov/products/mcd64a1v061/>
- **当前随包运行模式**：上面列出的是真实产品入口；Notebook 只使用固定随机种子的合成教学输入，不会自动下载或读取这些真实产品。合成输出只用于演示算法和图件链路，不是实测生态环境结论。
- **真实数据准备**：先阅读本案 [data/README.md](#)、[data/字段字典.md](#)、[references/DATASET_MANIFEST.csv](#) 和官方产品文档；按版本核对字段/波段、时间、单位、CRS/transform、质量标记、NoData、AOI 与许可。实际产品输入尚未接入 Notebook 时，不得声称已完成真实产品分析。

本案核心方法

合成月度烧毁标记与有效观测掩膜、有效月份内的烧毁比例、月份季节性和年度比例描述、描述性空间 Z 分数、有效观测口径检查

核心 Python 接口：`src/core_model.py` 中的 `decode_burned_area`, `burned_fraction`, `monthly_burned_fraction`, `day_of_year_to_month`, `hotspot_zscore`。学生不需要在命令行手动调用

函数；按学生指导书运行 Notebook 即可。若图表或文件与方案写法不一致，请先暂停并反馈教师，不要自行猜测或伪造结果。

实训流程

第一次先打开本案例的 Notebook，点一次‘重启内核并全部运行（Restart Kernel → Run All）’，等所有代码格跑完。下面五步是按顺序检查这一次的运行结果，不用每一步都重新运行。Notebook 每个代码格前都有标题，照着本表看对应结果即可，不需要在命令行里手动输入函数名。以后改了参数，再找到对应标题的代码格，从那里运行到 Notebook 结束。

步骤	学生操作	本步产物	检查点
1. 确认 Burn Date 和 QA 输入	Notebook 一次性运行完成后，查看 2001—2022 年的合成月度烧毁标记和有效观测掩膜。代码把正值当作“本月发生烧毁”的教学标记，不是真实 MCD64A1 的 BurnDate 年内日序，也没有在主流程调用 DOY 转月份。当前 QA 是教学变量，代码没有解码真实产品位；接入 MCD64A1 时要按 Collection 6.1 字典解码，并另外按年份处理闰年和 DOY→月份。	Notebook 输出区的时间片、有效观测比例和有效观测内烧毁月比例；课后结果说明	能说清 burned 与 valid 两个数组形状相同，并能区分教学标记与真实 MCD64A1 BurnDate/QA。
2. 计算有效观测内的烧毁比例	程序按月统计有效观测中烧毁的比例，并把年月明细保存成 CSV。年度平均只用于图 02，Notebook 没有另存年度汇总表；它也不是按像元面积算出的年度总面积比例。	outputs/student_run/monthly_burned_fraction.csv（年月明细）； outputs/student_run/summary_synthetic.csv（峰值月份等摘要）； outputs/student_run/figures/02_annual_hotspot.png（年度比例图）	能指出 CSV 保存的是年月明细，年度均值显示在图 02；不声称存在单独年度 CSV 或面积加权总量。
3. 查看季节性和年度空间图	打开图 01 和图 02，分别看月季节性、年度比例和研究期烧毁集中度的描述性 z 分数。不要把 z 分数当成空间显著性。	outputs/student_run/figures/01_burned_fraction_seasonality.png； outputs/student_run/figures/02_annual_hotspot.png	标题、分母和统计时段一致，且没有把描述性空间 Z 分数写成显著空间 Z 分数。
4. 查看年一月热图和峰值月份	打开图 03 看每年各月份的烧毁比例；打开图 04 看每个网格最常出现烧毁的月份。图 04 不是敏感性图。当前演示的月份由代码直接提供；真实 MCD64A1 需要先把年内日序 BurnDate 按产品规则换成月份。	outputs/student_run/figures/03_year_month_heatmap.png； outputs/student_run/figures/04_peak_month_map.png	能区分月度比例和峰值月份；空值/0 不解释成“确定没有火灾”；真实数据需核对 DOY、闰年和 QA。

步骤	学生操作	本步产物	检查点
5. 写结果和限制	根据月度明细、summary_synthetic.csv 和四张图写一页结果，说明烧毁比例、季节性、QA 分母和年度平均口径。	一页结果说明； outputs/student_run/ 全部实际文件	没有把合成烧毁比例写成真实火灾面积或年度总量结论。

学生交付物

运行 Notebook 后，提交以下实际生成的文件：

- outputs/student_run/figures/01_burned_fraction_seasonality.png
- outputs/student_run/figures/02_annual_hotspot.png
- outputs/student_run/figures/03_year_month_heatmap.png
- outputs/student_run/figures/04_peak_month_map.png
- outputs/student_run/monthly_burned_fraction.csv
- outputs/student_run/summary_synthetic.csv

另外，请自己新建 outputs/student_run/结果说明.md，用一页写清输入是什么、关键参数、图表发现、敏感性结果和结论限制。Notebook 不会自动生成这份说明。

故障处理

- **Notebook 找不到输入：**先按本案运行手册和 Notebook 相对路径启动；不要使用作者电脑绝对路径。
- **图件空白或出现异常值：**检查维度、有效掩膜、NaN/NoData、单位和阈值；先停止解释，再修复输入。
- **真实产品与示例输入不匹配：**核对官方字段字典和产品版本；完成显式映射、单位/CRS 检查后再运行，不能直接把真实栅格塞入模拟数组流程。
- **显著性或年度比例描述过度解释：**记录空间/时间依赖、权重或检验条件；图上分组、象限或 Z 分数不自动代表统计显著。
- **结果无法复现：**记录依赖版本、随机种子、数据版本/哈希、处理步骤和输出文件名。

评分量规（100 分）

维度	分值	可核验证据
数据来源、状态与元数据	20	官方入口、版本/模拟状态、空间时间支持、CRS/单位/NoData 记录
数据质检与预处理	20	输入形状、有效样本、掩膜和数据限制说明

维度	分值	可核验证据
核心算法与参数解释	25	decode_burned_area, burned_fraction, monthly_burned_fraction, day_of_year_to_month, hotspot_zscore 对应代码、参数表和结果表
GIS 图件、验证与敏感性	20	图件追溯表、图例/单位/范围、至少一项敏感性分析
可复现性与解释边界	15	环境/种子/来源记录、合成与真实数据区分、限制说明
合计	100	

论文与解释边界

核心论文和公开全文入口见 [references/论文与案例对应.md](#)。论文只支撑方法或数据产品背景，不代表本案例复现论文的研究区、数据版本或数值结果。