

地表水季节性与 与早晚期差异

有效观测 × 水体频率 × 月变化

无观测像元能不能算作无水？
两段频率差能否叫作长期趋势？

Notebook 当前结果：24 个月合成分类编码

JRC 样片：静态 occurrence / seasonality，未作本次输入



本案要回答三个问题

把编码、分母和比较窗口说清楚，结果才不会被误读。

1

无观测能不能当作无水？

不能。0 类不进入频率分母。

2

早期和晚期差多少？

比较前 12 个月和后 12 个月的描述性差异。

3

一年中哪个月份水体频率高？

按有效观测汇总 1—12 月季节曲线。

这次教学输入

24 个月 × 20×28 格

固定种子合成分类

0 / 1 / 2

无观测 / 非水体 / 水体

等权网格

当前没有像元面积权重

从“哪里有水”到“有效观测下的频率”

先分清水体、非水体和无观测，才知道分母该怎么算。

环境问题

水体出现得多频繁？

先弄清哪些月份真的有观测；
缺测不能直接当作无水。

频率的分子和分母都要明确。

分析对象

$\text{month} \times \text{row} \times \text{col}$

24 个月合成分类

20×28 教学网格

0 / 1 / 2 编码

分析输出

水体出现频率

前 12 月与后 12 月
差—12 月频率曲
线
有效观测次数

0= 无观测， 1= 有效非水体， 2= 有效水体；只有 1 和 2 进入频率分母。

数据先认清： JRC 产品与课堂输入

真实产品可下载，但当前 Notebook 使用固定种子合成编码。

公开产品入口

JRC Global Surface Water

occurrence / seasonality / Monthly History

<https://global-surface-water.appspot.com/download>

完整 occurrence 和 seasonality 以官方直链下载。

许可：CC BY 4.0，按官方要求署名。

当前 Notebook 实际输入

合成 Monthly History 编码

24 个月 × 20×28 格，
seed=2026
0= 无观测， 1= 非水体， 2= 水体

静态样片只用于讲清产品字段，未作为本次计算输入。

`data_status = synthetic_demo`

分析流程： 每一步都留下可检查的结果

从编码检查到频率解释，目录中都有对应文件。



关键规则

$\text{water_frequency} = \text{水体次数} / \text{有效观测次数}$; 0 类无观测永远不进入分母。

动手前先做数据质量检查

先确认编码、时间和空间支撑，再运行频率统计。

当前数组摘要

24 × 20 × 28

月份 × 网格行 × 网格列

编码只允许 0、1、

2
月份 1—12 重复 2

次
当前不使用面积权重

`data_status = synthetic_demo`

四个 QC 问题

- ① 是否只有 0/1/2 三类编码？
- ② 0 类是否被排除出分母？
- ③ 前后 12 个月是否按时间切分？
- ④ 网格是否只有行列号、没有真实 CRS ？

真实 JRC 文件接入后，还要按数据字典核对 NoData、图层、版本和范围。

算法第一步：解码月度历史编码

先把代码翻译成 `water` 和 `valid` 两个布尔数组。

输入

codes

0 / 1 / 2

月 × 行 ×
列



解码

`valid = codes != 0`

`water = codes == 2`

代码先检查值域，再继续统计。



输出

`water, valid`

供频率函数使用

0 不再被误当作无水

1 和 2 均是有效观测

讲解重点

频率的正确分母不是总期数，而是 `valid.sum()`；这一步决定后面所有频率是否可信。

算法第二步：频率、早晚期与季节曲线

三个输出都使用有效观测，但回答的问题不同。

全期频率

num / den

$\text{num} = \text{water.sum}()$

$\text{den} = \text{valid.sum}()$

每格网自己的有效分母

早晚期差

$\text{late} - \text{early}$

$\text{split} = 12$

前后各 12 个月

是描述性比较，不是趋势检验

月季节曲线

$m = 1 \dots$

12
每月跨两年汇总

按有效观测计算频率

不是水位或面积曲线

在 Notebook 里按这个顺序操作

从头运行，看到四张图直接显示，再保存自己的输出。

cases/07_jrc-surface-water-dynamics/notebook/ 核心算法代码 .ipynb

1

重启内核

清掉旧变量

2

运行全部

保持 seed=2026

3

核对摘要

24×20×28、编码

4

看四张图

图题与追溯表

5

另存结果

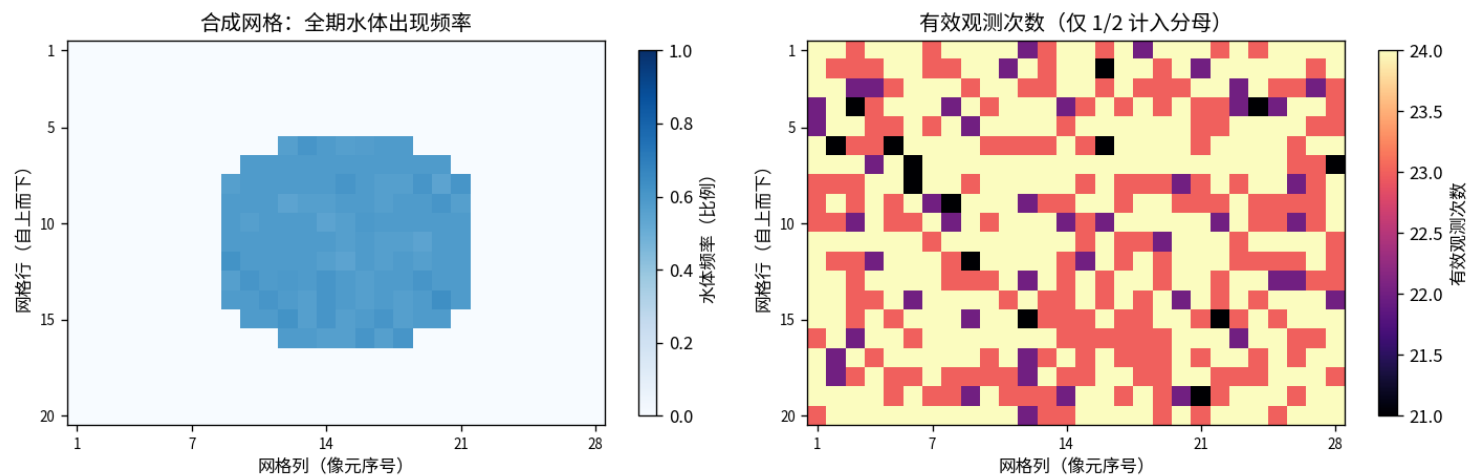
student_run/

必须留下的证据

四张 PNG、summary_synthetic.csv、seed、编码规则、数据状态和一条有证据的观察。

结果一：全期水体频率与有效观测

左图是频率，右图是每个格网实际参与分母的有效观测次数。



怎么读

左图 水体出现频率 0-1

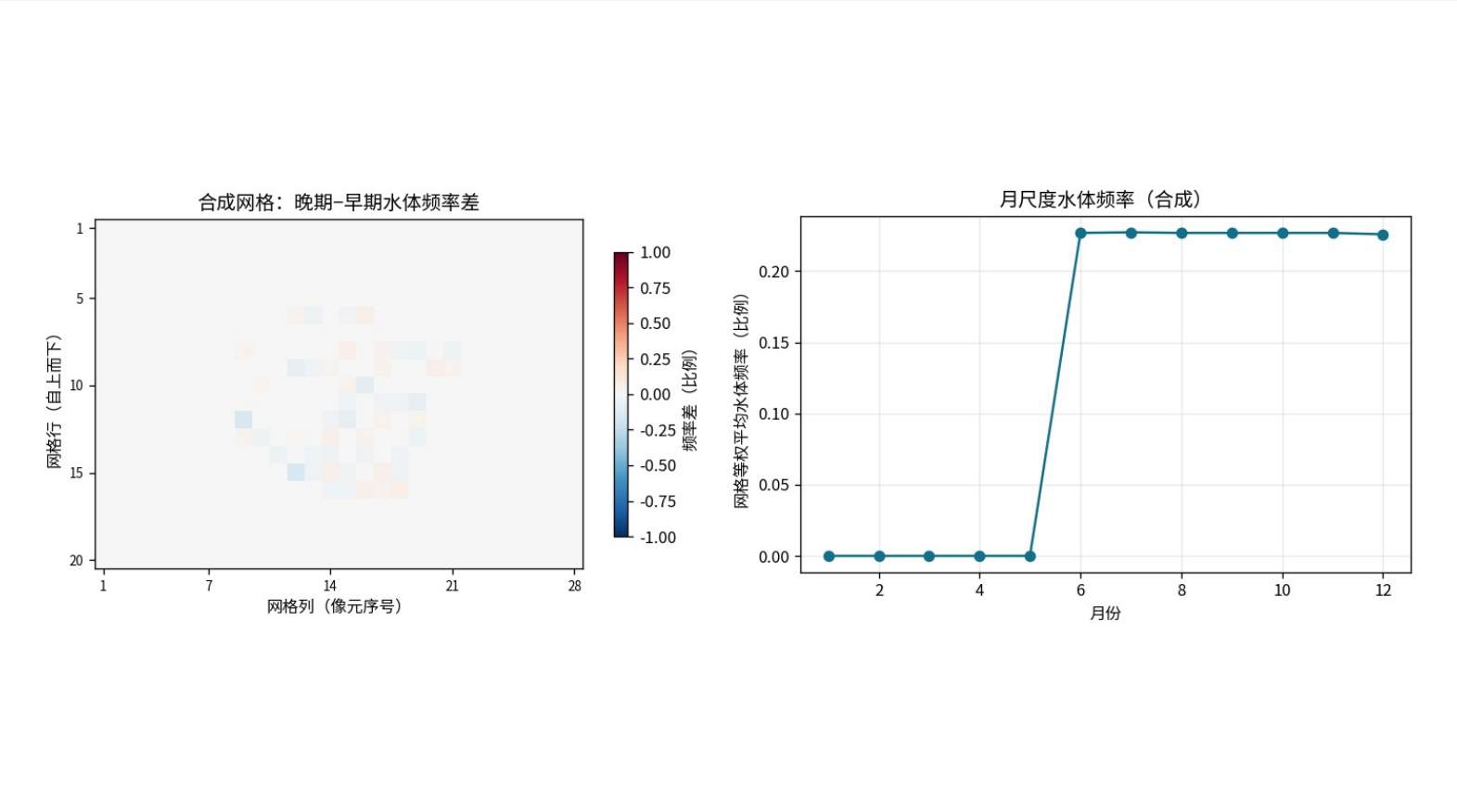
右图 有效观测次数

0 类无观测不进入频率分母。
没有真实经纬度或面积权重。

来源：案例 07 图件追溯表 P10

结果二：早期—晚期差异与月季节性

左图比较前后 12 个月，右图按月份汇总两年序列。



两种比较

晚期—早期 描述性差值

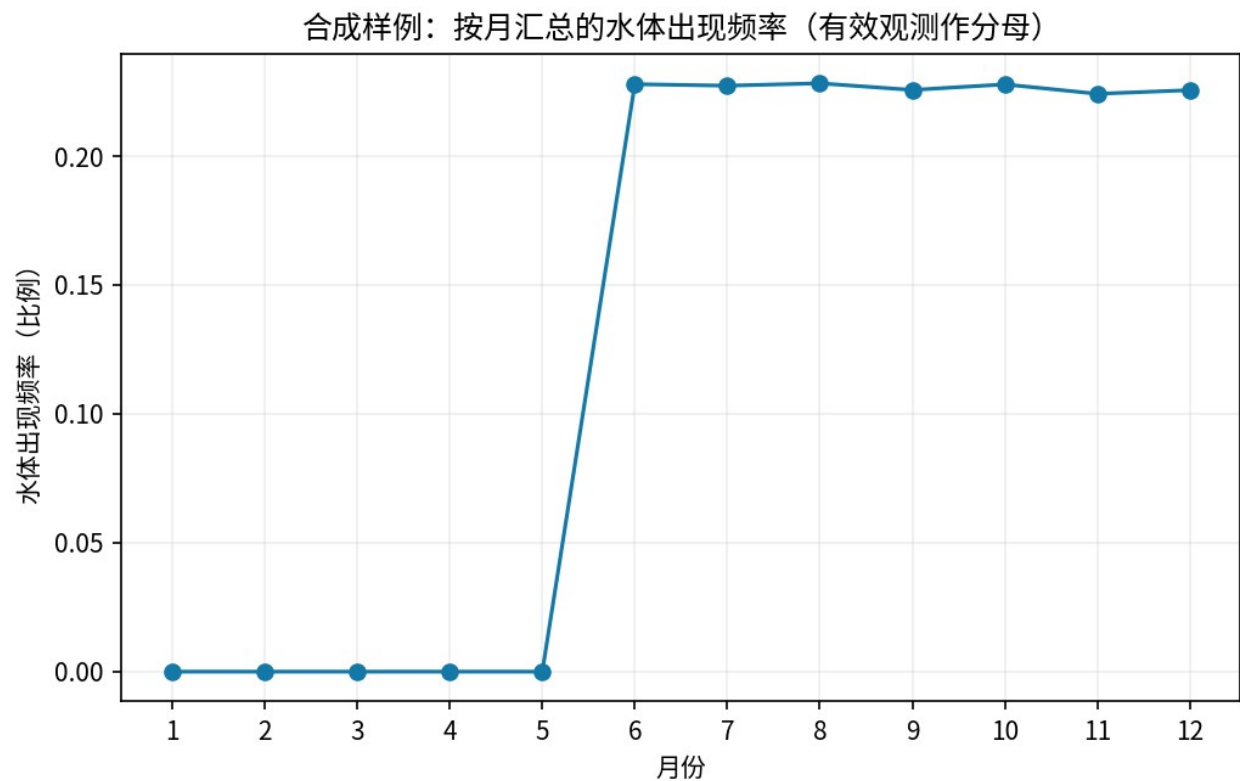
月曲线 1—12 月频率

本合成示例平均差约 - 0.0012 。
不能直接叫长期趋势。

图源：02_early_late_seasonality.png

结果三：按月份汇总的水体频率

每个月的分子和分母都只使用有效观测。



读图

横轴 月份 1—12

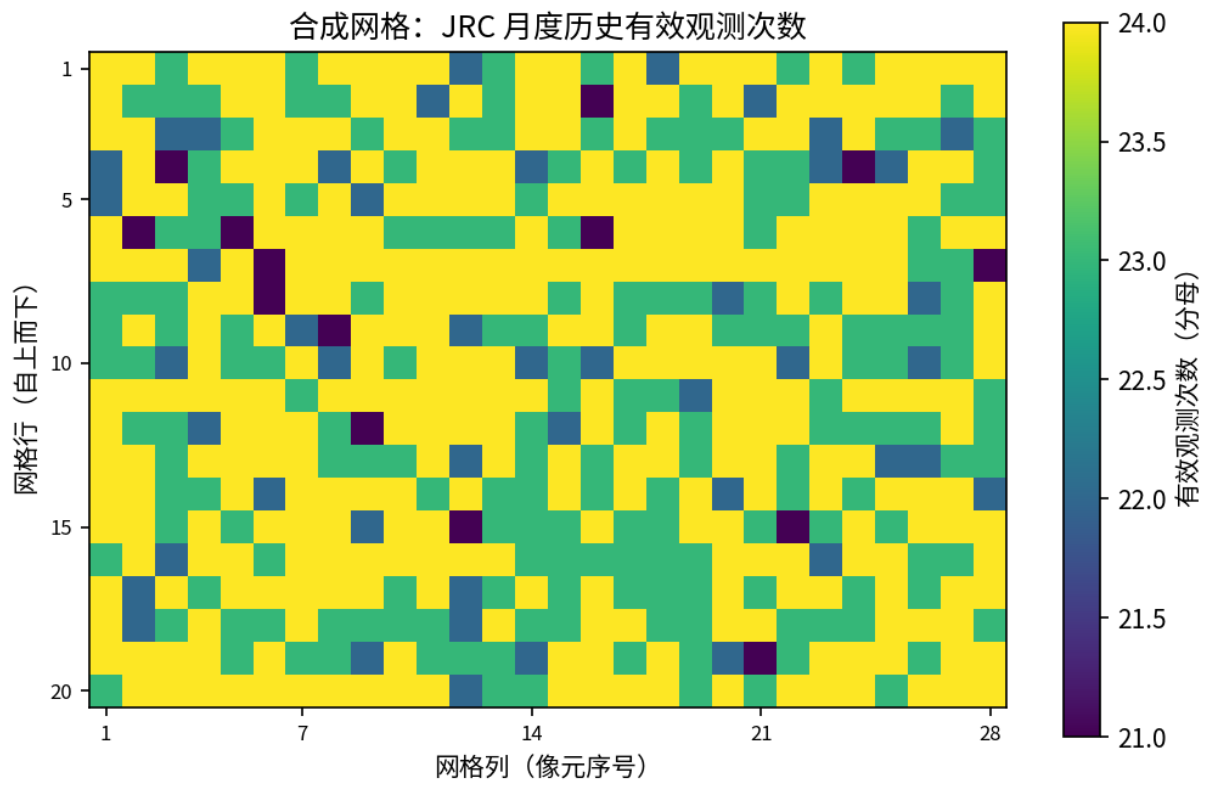
纵轴 水体频率比例

高低反映当前合成序列的月差异。
它不是水面面积或水位。

图源： 03_monthly_water_frequency.png

结果四：有效观测次数检查

这张图是分母诊断图，不是参数敏感性图。



图件口径

数值 有效观测次数

用途 检查频率分母

次数少的格网，频率解释要更谨慎。
当前没有置信区间或面积权重。

来源：案例 07 图件追溯表 P13

结果可以怎样解释，哪些话不能说

解释要同时符合数据状态、分母定义和空间支撑。

可以说

某格网有效期次中有一定水体比例

频率分母只包含有效观测。

前后 12 个月频率有差

这是两个时段的描述性比较。

某些月份频率较高

只对这组合成教学数据成立。

不能说

水体出现了长期上升或下降

只有前后两个 12 月段，且为合成数据。

频率就是水面面积

没有真实投影、像元面积或面积汇总。

静态样片就是 Notebook 的输入

样片用于认产品，当前算法用合成编码。

遇到问题时按“现象—核对—处理”排查

定位编码、分母还是图件口径出了问题。

现象	先核对	处理
频率全是 0 或 NaN 编码范围、有效像元	确认水体是 2、有效值是 1/2， 无观测 0 没有进入分母。	修正编码映射后重新运行， 不要把 0 直接改成非水体。
早晚期结果异常 时间排序、split 位置	检查 codes[:12] 和 codes[12:]， 是否代表连续的前后 12 个月。	先按真实日期排序，再切分， 记录时间范围。
图名与内容不一致 FIGURE_TRACEABILITY.csv	核对 delivery_output 和 meaning； 第 4 图是有效观测次数地图。	保持“观测次数诊断”标题， 不要改称参数敏感性。

提交哪些东西，教师怎样验收

提交物要能回到代码、图件、清单和数据状态。

提交物	学生要交什么	教师核对什么
Notebook	从头运行后的核心算法代码 .ipynb	seed=2026 、 24 个月与 0/1/2 编码
四张图	频率、早晚期、月曲线、观测次数	图名、图例、分母和追溯表匹配
表格与记录	summary_synthetic.csv 、 参数和数据状态	注明合成数组；产品样片未作本次输入
文字解释	写一条图上观察、一条限制	不写长期趋势，不把频率说成面积

验收标准： 0 类不入分母；早晚期窗口正确；当前数据状态和结论边界写清楚。

论文桥接：遥感地表水动态怎样监测？

用公开全文综述校准方法背景，再回到本案自己的输入和边界。

公开全文核心论文

Remote Sensing of Surface Water Dynamics in the Context of Global Change— A Review

Sogno et al. · Remote Sensing · 2022

DOI: 10.3390/rs14102475 · CC BY 4.0

全文: <https://www.mdpi.com/2072-4292/14/10/2475>

PDF : https://mdpi-res.com/d_attachment/remotesensing/remotesensing-14-02475/article_deploy/remotesensing-14-02475.pdf

本地: 论文资料 / 开放全文 / P07_Sogno_2022_Surface_Water_CC_BY_4.0.pdf

论文与本案的关系

论文提供

全球变化背景下地表水遥感综述。

本案实现

有效观测频率、季节性、早晚期描述。

不能照搬

论文区域、真实时间序列和变化结论。

任务：比较观测覆盖和频率指标的解释限制。