评审专家分配方案（450 件作品 • 7 位专家）

> 目标：让分配结果在工作量、组队、作品覆盖、可复算四个维度都能被量化验证，从而向组委会、专家、学校解释"为什么这是客观公平公正的"。

---

1. 参数设定

参数	取值	说明
作品数 N	450	以实际提交并进入评审的作品为准（名额 460，实收可能略少）
专家数 K	7	组委会专家组
每件评阅人数	2	双人独立打分；争议件再加第 3 人仲裁
评审期	11/21–12/02（12 天）	与《通知》一致
随机种子	公示值（示例 20261121）	决定"哪件作品给哪两位专家"

为什么是 2 人/件，而不是 1 人或 3 人

方案	总任务	每人件数	每天/人	评价
1 人/件	450	64~65	5.4	负担最轻，但单人打分无法交叉校验，主观性风险大
2 人/件	900	128~129	10.7	双人独立 + 分差仲裁，成本与可靠性平衡点
3 人/件	1350	192~193	16.1	更稳，但单人每天 16 件（约 2 小时），疲劳会降低评分质量

> 结论：2 人/件 + 争议仲裁。仲裁只对"两人分差 ≥ 阈值"的作品触发，预计 5%~10% 的作品，成本增量很小。

---

2. 分配算法（4 步）

```
输入：作品清单（参赛编号）、专家名单（编号）、公示种子 S
① 用 S 洗牌作品顺序                                  → 顺序不可预测、可复算
② 生成 C(7,2)=21 个「评阅组合」，每个组合先各领 21 件（共 441 件）
③ 剩余 9 件，按"谁最闲优先"分给 9 个不同组合（每专家多 1~2 件）
④ 洗牌组合序列 → 与作品顺序一一配对；命中回避规则的配对交换并留痕
输出：900 条任务（每件作品 2 位专家）+ 分配报告
```

关键设计点

- 组合轮转：450 件作品按 21 种"专家对"轮转，避免"某两人总搭班"
- 配额互补：剩余 9 件分散到 9 个组合，使每位专家的最终件数落在 {128, 129}
- 禁止重复：同一件作品的两位专家必不相同（组合法天然保证）
- 随机性来源单一：只有洗牌使用随机数，且种子公开 → 结果可被任何人复算

---

3. 为什么公平：四条数学依据

3.1 工作量极差 ≤ 1（除法决定的上界）

总任务 900，专家 7：900 = 7 × 128 + 4

- 必然有 4 位专家 129 件、3 位 128 件，极差 1 件（0.78%）
- 这不是"尽量平均"，而是算术上的最优：任何分配都无法让 7 个人平分 900
- 卡方检验：$\chi^2 = 0.013$，df = 6，p=0.05 临界 12.59 → 远优于临界值

3.2 组队均衡：任意两位专家共同评阅 21 或 22 件

- 21 种组合、450 件作品 → 平均每对 450 / 21 = 21.43 件
- 实际结果：12 对 21 件、9 对 22 件，极差 1
- 意义：不存在"某两位专家包办大量作品"或"某位专家几乎不与某人合作"的结构性偏差

3.3 作品等概率

- 作品顺序由公示种子洗牌，任何作品落到任何组合的概率相同
- 分配计算中不出现学校、区县、提交时间、作品序号等字段 → 从机制上排除"按校分配""按地区分配"

3.4 可复算 = 可审计

- 分配只依赖三样东西：作品编号列表、专家编号列表、种子
- 三者公开后，任何人跑一遍脚本得到逐行相同的结果
- 分配报告（每人件数、每对共同评阅次数、卡方）随结果归档

---

4. 不公平的常见质疑，如何回答

质疑	回答（可出示的证据）
"为什么我评 129 件，他评 128 件？"	900÷7 的算术结果，极差 1 件即最优；报告表逐人列出
"是不是把好作品都分给某几位专家了？"	作品顺序由公示种子洗牌，分配前不知道谁评谁；换种子结果就变，且可复算
"能不能给我换几件？"	除回避规则外不接受调换；任何调换写入调整日志（谁、哪件、原因）
"为什么跟某人总是一起评？"	21 种组合轮转，任意两人共同评阅 21~22 件，分布公开
"专家打分松紧不同怎么办？"	见第 5 节：分数做专家内标准化，消除宽严差异

---

5. 分数如何汇总是公正的关键（分配公平 ≠ 评分公平）

即使活儿分得一样，专家宽严不同也会造成不公。建议两条并行：

① 专家内标准化（推荐）

```
z_ij = (s_ij − μ_i) / σ_i          # i=专家，j=作品，μ/σ 为该专家全部评分的均值/标准差
作品最终分 = 两位专家 z 分的均值（再映射回百分制便于公布）
```

- 手松的专家不会整体抬高其作品，手紧的也不会整体压低
- μ、σ 与公式一并公示，可复算

② 分差仲裁

- 两位专家对同一作品的分差 ≥ 10 分（百分制）→ 自动进入第 3 位专家仲裁
- 仲裁取三人中位数或三人均值（规则提前固定，不临场决定）
- 仲裁记录留痕（哪件、为什么、谁仲裁、结果）

---

6. 回避规则（阻断利益冲突）

以下情形必须回避，命中即交换专家并记录：

1. 专家所在学校/单位与作品所属学校相同
2. 专家是作品的指导教师或指导教师同科室同事
3. 专家与作者/家长存在亲属关系
4. 专家本人提出回避申请（赛前一次性申报，赛后不追溯）

命中时的交换方式：把该作品的「专家对」与另一件作品交换，优先保持工作量与配对均衡（交换后重跑报告校验极差仍 ≤1）。每次交换记录：作品编号、原专家、新专家、原因、时间、操作人。

---

7. 执行流程与时间表

时间	事项	产出
11/20 18:00	作品提交截止，清单冻结	作品清单（参赛编号）
11/20 晚	专家名单确认、回避申报	专家清单 + 回避表
11/21 上午	公示种子（会议纪要/公众号）并跑分配	assignments.csv + report.md
11/21	分配结果下发专家（平台或纸质）	每人任务清单
11/21–12/02	专家评审（双人独立打分）	评分表
12/02	汇总：标准化 + 分差仲裁	最终排名
12/02 后	结果公示、颁奖	12 月初颁奖典礼

---

8. 平台落地（如需要）

平台现状：backend/app/services/review_service.py::generate_assignments() 是每位专家评全部作品（450×7 = 3150 任务），若照此执行每人 450 件，不可行。若要平台化，改造清单：

项	内容
算法	引入本目录 allocate.py 的 4 步逻辑（洗牌 + 组合配额 + 随机配对），种子入库
配置	REVIEW_EXPERTS_PER_WORK=2、REVIEW_SEED、REVIEW_ARBITRATION_GAP=10
回避	复用 recusals 表，分配时过滤并记录交换

项	内容
仲裁	分差超阈值自动创建第 3 条任务（同一作品第 3 位专家）
报告	分配后自动生成"每人件数 / 每对共同评阅 / 卡方"报告，支持导出 xlsx
影响面	需新增迁移（种子/仲裁字段）、评审页显示"双人分差"、导出模板

> 注意：2026 年评审为线下组织，平台评审模块今年不启用。若仅线下使用，直接采用本目录脚本生成的 assignments.csv 即可。

---

9. 附：示例输出（种子 20261121）

```
作品 450 件 · 专家 7 位 · 每件 2 人 · 总任务 900
每人件数: 129,128,129,129,129,128,128          极差 1
每对共同评阅: {21: 12, 22: 9}                  极差 1 (期望 21.43)
卡方: χ² = 0.013 (df=6, 临界 12.59)            通过
每件评阅人数: [2]                              通过
同一专家重复评同一件: 0                        通过
人均每天 (12 天) : 10.7 件                     可执行
```

完整结果见 示例输出/assignments.csv 与 示例输出/report.md。