最大的 T 细胞克隆占了一半，把它拿掉后“细胞毒性增强”还成立吗?

对同一批模拟 T 细胞分别按细胞、按克隆等权，并在两侧移除同一优势克隆，检验看起来一致升高的细胞毒性评分是否由克隆组成改变支撑。



运行教学示例

Python 3.10 或以上，安装 requirements.txt 即可重算，make_example.py 可重建模拟数据。

```
python run.py --input example --out results
```

在解压后的资料包根目录运行。example 是教学输入，results 保存本次输出，expected 保存可供核对的参考结果。

输入字段

t_cells.tsv、make_example.py 六位模拟供者、两个取样条件共 2,160 颗 T 细胞，配对克隆标识、总 UMI 和四个实际基因符号的模拟计数。

核对输出，再换自己的数据

condition_scores.tsv、dominant_coverage.tsv 每个条件的三种权重、最大克隆编号及移除数量。

paired_changes.tsv、within_clone.tsv、dominant_clone_sensitivity.png 六对条件差、两侧都出现的克隆内均值及比较图。

用示例验算

1 每位供者每侧 180 个条码，六对逐细胞均值差都为正。

2 逐细胞、每克隆等权及同克隆移除的供者差中位数分别约 0.579、−0.009、0.005。

3 第四位处理后 92/180 属最大克隆，之前为 28/180；同一键从两侧同时移除。

换用真实数据

在患者内冻结克隆定义和细胞状态读出，将目标群总状态、每克隆等权状态与相同成员排除敏感性并列，再核对共享克隆中的具体状态变化。

示例在生成时改变的是克隆丰度。真实细胞的 RNA 签名不是细胞直接杀伤能力，移除优势克隆也会真实地改变研究对象。

方法资料

Scirpy 免疫克隆分析

Wu 等受体与细胞状态研究