

DiallelW 软件使用手册

双列杂交配合力分析工具

摘要

DiallelW是基于Windows平台对双列杂交试验设计中亲本一般配合力和特殊配合力进行分析的应用软件，运用固定效应线性模型算法，支持存在缺失杂交组合的不平衡双列杂交试验，完成一般配合力(GCA)、特殊配合力(SCA)、反交效应(RCA)以及基因型-环境互作效应的估算与显著性检验，适配Griffing四类双列杂交试验设计。

目录

1 软件简介	1
1.1 核心功能	2
2 8套统计模型完整说明	2
3 数据准备与Excel数据格式	3
3.1 格式1: 单环境，无区组	3
3.2 格式2: 单环境，含区组	4
3.3 格式3: 多环境、含区组	4
3.4 数据填写要点	4
4 软件完整操作流程	5
5 模型选择快速指南	5
6 输出结果详细解读（以HalfDiallel02.xlsx例子数据为例）	5
6.1 模型公式说明	5
6.2 Test for the model: 整体模型检验	6
6.3 Test for factors: 各因子方差分析	6
6.4 Parameter Estimates: 参数估计表	6
6.5 T values of test for difference between any two GCAs	6
6.6 T values of test for difference between any two SCAs	6
7 常见问题与注意事项	7

1 软件简介

DiallelW适用动植物双列杂交遗传分析。

1.1 核心功能

- 估算一般配合力GCA、特殊配合力SCA、反交效应RCA、GCA×环境、SCA×环境、RCA×环境交互效应；
- 方差分析：整体模型F检验、各遗传因子F检验；
- 参数估计：效应值、标准误、t检验、P值；
- 亲本GCA两两差异t检验、杂交组合SCA两两差异t检验；
- 支持单/多区组、单/多环境，允许杂交组合缺失；
- 可直接读取Excel文件；计算结果可保存为文本文件。

2 8套统计模型完整说明

模型8（最完整模型：多环境+区组+反交+全部交互）

$$y_{ijklm} = \mu + E_k + B_{l(k)} + G_i + G_j + S_{ij} + R_{ij} \\ + GE_{ik} + GE_{jk} + SE_{ijk} + RE_{ijk} + e_{ijklm}$$

符号	含义
y_{ijklm}	第 k 环境、第 k 环境下第 l 区组，母本 i ×父本 j 观测性状值
μ	总体均值
E_k	环境效应
$B_{l(k)}$	嵌套于环境内的区组效应
G_i, G_j	母本 i 、父本 j 一般配合力GCA
S_{ij}	亲本 i, j 间特殊配合力SCA
R_{ij}	反交效应RCA（ $i \times j$ 与 $j \times i$ 差异）
GE_{ik}, GE_{jk}	GCA与环境交互效应
SE_{ijk}	SCA与环境交互效应
RE_{ijk}	反交效应与环境交互效应
e_{ijklm}	随机误差

其余7个模型由完整模型删减因子得到；软件读取Excel后会识别数据结构，自动给出可用模型。

1. **模型1**: $y_{ijk} = \mu + G_i + G_j + S_{ij} + e_{ijk}$ ：单环境、无区组、无反交。适用无区组半双列杂交。
2. **模型2**: $y_{ijk} = \mu + G_i + G_j + S_{ij} + R_{ij} + e_{ijk}$ ：单环境、无区组、有反交。适用无区组完全正反交双列。
3. **模型3**: $y_{ijkl} = \mu + B_k + G_i + G_j + S_{ij} + e_{ijkl}$ ：单环境、含区组、无反交。单地点带区组半双列（示例所用模型）。

4. **模型4:** $y_{ijkl} = \mu + B_k + G_i + G_j + S_{ij} + R_{ij} + e_{ijkl}$: 单环境、含区组、有反交。单地点带区组完全正反交双列。
5. **模型5:** $y_{ijklm} = \mu + E_k + B_{l(k)} + G_i + G_j + S_{ij} + e_{ijklm}$: 多环境、内嵌区组，无反交，无基因型-环境互作。
6. **模型6:** $y_{ijklm} = \mu + E_k + B_{l(k)} + G_i + G_j + S_{ij} + GE_{ik} + GE_{jk} + SE_{ijk} + e_{ijklm}$: 多环境、内嵌区组、无反交，包含GCA-E、SCA-E互作。
7. **模型7:** $y_{ijklm} = \mu + E_k + B_{l(k)} + G_i + G_j + S_{ij} + R_{ij} + e_{ijklm}$: 多环境、内嵌区组、有反交，不含互作项。
8. **模型8:** 完整模型，多环境+区组+反交+全部互作项。

3 数据准备与Excel数据格式

DiallelW可以直接读取Excel文件，工作表表头名称固定，不可随意修改；数据要求存放在Excel文件的第一个表里。安装目录下有一个名为example子目录，里面存放着6个例子输入文件，用户可以仿此编写自己的Excel输入文件。Excel表头名称限于下列字符串：

- P1: 母本编号；
- P2: 父本编号；
- Blk: 区组；
- Env: 环境；
- Trait: 目标性状。

3.1 格式1：单环境，无区组

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	P1	P2	Trait					
2	1	1	24.9032					
3	1	1	23.2546					
4	1	1	28.1322					
5	1	1	25.3553					
6	1	1	26.5902					
7	1	1	25.9159					
8	1	2	25.264					
9	1	2	25.0647					

适用：无区组重复试验，对应模型1、模型2。

3.2 格式2：单环境，含区组

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	P1	P2	Blk	Trait				
2	1	1	1	24.9032				
3	1	1	1	23.2546				
4	1	1	1	28.1322				
5	1	1	1	25.3553				
6	1	1	1	26.5902				
7	1	1	1	25.9159				
8	1	1	2	29.0792				
9	1	1	2	28.1526				

适用：单地点、设置区组重复，对应模型3、模型4。

3.3 格式3：多环境、含区组

	A	B	C	D	E	F	G
1	P1	P2	Blk	Env	Trait		
2	1	1	1	1	29.5713		
3	1	1	1	1	28.1184		
4	1	1	1	1	25.4861		
5	1	1	1	1	26.1067		
6	1	1	1	1	28.6841		
7	1	1	1	1	27.4834		
8	1	1	2	1	25.1610		
9	1	1	2	1	24.6863		

适用：多点多环境试验，对应模型5-模型8。

3.4 数据填写要点

- 一行代表一个观测；同一杂交多重重复拆分为多行；
- 缺失杂交组合不需要写行，软件自动处理不平衡数据；
- Excel工作表不要有空行、多余注释。

4 软件完整操作流程

1. 打开数据文件：启动DiallelW软件，点击顶部菜单【文件】→【打开】，直接选择编辑好的Excel文件，软件加载数据。
2. 启动遗传分析：点击菜单【分析】→【固定效应线性模型】：软件自动识别Excel数据结构，弹出对话框，列出当前数据集可选用的线性模型，根据试验实际情况选择对应模型。
3. 选定模型后点击确定，软件执行计算。
4. 查看与保存结果：计算结果输出在软件右侧窗口；可将结果保存为文本文件 (*.txt) 备份。

5 模型选择快速指南

试验条件	选用模型
单地点、无区组、半双列无正反交	模型1
单地点、无区组、完全正反交双列	模型2
单地点、有区组、半双列无正反交	模型3
单地点、有区组、完全正反交	模型4
多环境、有区组、无反交、不考虑GE互作	模型5
多环境、有区组、无反交、需要GCA-E、SCA-E互作	模型6
多环境、有区组、有反交、不考虑互作	模型7
多环境、有区组、有反交、全套互作项	模型8

6 输出结果详细解读（以HalfDiallel02.xlsx例子数据为例）

输出分为6个部分：①模型公式；②整体模型检验；③因子方差分析；④参数估计；⑤GCA两两t检验；⑥SCA两两t检验。

标记约定：* Pr<0.05 差异显著；** Pr<0.01 差异极显著。

6.1 模型公式说明

显示本次分析调用的线性模型与计算时间。

```
Analysis of Diallel Mating Design for the fixed linear model as following:  
Yijkl = u + Bk + Gi + Gj + Sij + eijkl  
2026-08-30 09:56:00
```

6.2 Test for the model: 整体模型检验

Source	DF	Sum of Squares	Mean Squares	F Value	Pr>F
Model	11	2263.0720	205.7338	5.8433	0.0000
Error	168	5915.0589	35.2087		
Total	179	8178.1309			

- DF: 自由度; Sum of Squares: 平方和; Mean Squares: 均方;
- $Pr>F$ 为模型P值, $P < 0.05$ 代表模型整体显著有效。

6.3 Test for factors: 各因子方差分析

Source	DF	Sum of Squares	Mean Squares	F Value	Pr>F
BLK	2	432.8629	216.4315	6.1471	0.0027
GCA	4	1496.6370	374.1593	10.6269	0.0000
SCA	5	333.5720	66.7144	1.8948	0.0977

- BLK: 区组效应; GCA: 一般配合力; SCA: 特殊配合力;
- $Pr>F < 0.05$ 代表该因子整体效应显著; 多环境会出现Env、GCA*Env、SCA*Env行。

6.4 Parameter Estimates: 参数估计表

Parameter	Estimate	Std Error	T Value	Pr> T
u	33.7840	0.4423	76.3876	0.0000
B1	1.3970	0.6255	2.2335	0.0268
B2	-2.1626	0.6255	-3.4575	0.0007
G1	-2.5435	0.7222	-3.5217	0.0006
G2	1.8735	0.7222	2.5940	0.0103
S1x2	0.5847	0.9889	0.5913	0.5551

- Estimate: 效应估计; Std Error: 标准误; T Value: t统计量; $Pr> |T|$: 与0比较P值;
- u为总体均值; G1、G2等为亲本一般配合力; S1x2等为杂交组合特殊配合力; $P \leq 0.05$ 代表效应显著不等于0。

6.5 T values of test for difference between any two GCAs

输出所有亲本两两GCA比较t检验结果, 表格中*/**标记代表亲本间GCA差异显著或极显著。

6.6 T values of test for difference between any two SCAs

输出全部杂交组合两两SCA比较t检验结果, 判断不同杂交组合特殊配合力之间差异显著性。

7 常见问题与注意事项

- Excel数据只可存放在Excel文件的第1个数据表，如例子文件中的Sheet1；
- Excel表头名称不能修改；不需要的因子直接删除整列；
- 半双列无正反交，不要选择带Rij反交效应的模型2、4、7、8；
- 大量缺失杂交组合会消耗自由度，降低检验效力；
- DiallelW输出固定效应估计，不直接输出方差组分；如需随机效应方差组分，使用ASReml/R等软件；
- DiallelW目前只针对一个性状进行分析，多个性状需逐个分析；
- 计算结束务必保存txt结果，防止关闭软件丢失结果。