

# 生态学基础实验——综合展示

小组成员：xxx、xxx、xxx、xxx



# 目录



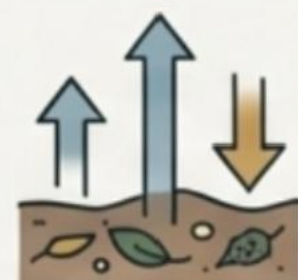
第一站：细胞维度——气孔  
外源刺激诱导植物气孔开度变化测量



第二站：个体维度——根形态&菌根共生  
植物根形状形态的观测  
植物-丛枝菌根真菌 (AMF) 共生观测



第三站：种群维度——小球藻  
小球藻种群 Logistic 增长模型



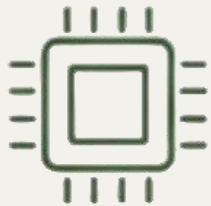
第四站：生态系统维度——温室气体  
校园植被温室气体通量的观测



第五站：计算科学维度 (GDay&同位素追踪)  
基于稳定性同位素技术的生态系统氮素运转虚拟仿真实验  
生态系统过程模型 (GDay) 原理及操作



# 计科维度——生态模型：研究方法&模型简介



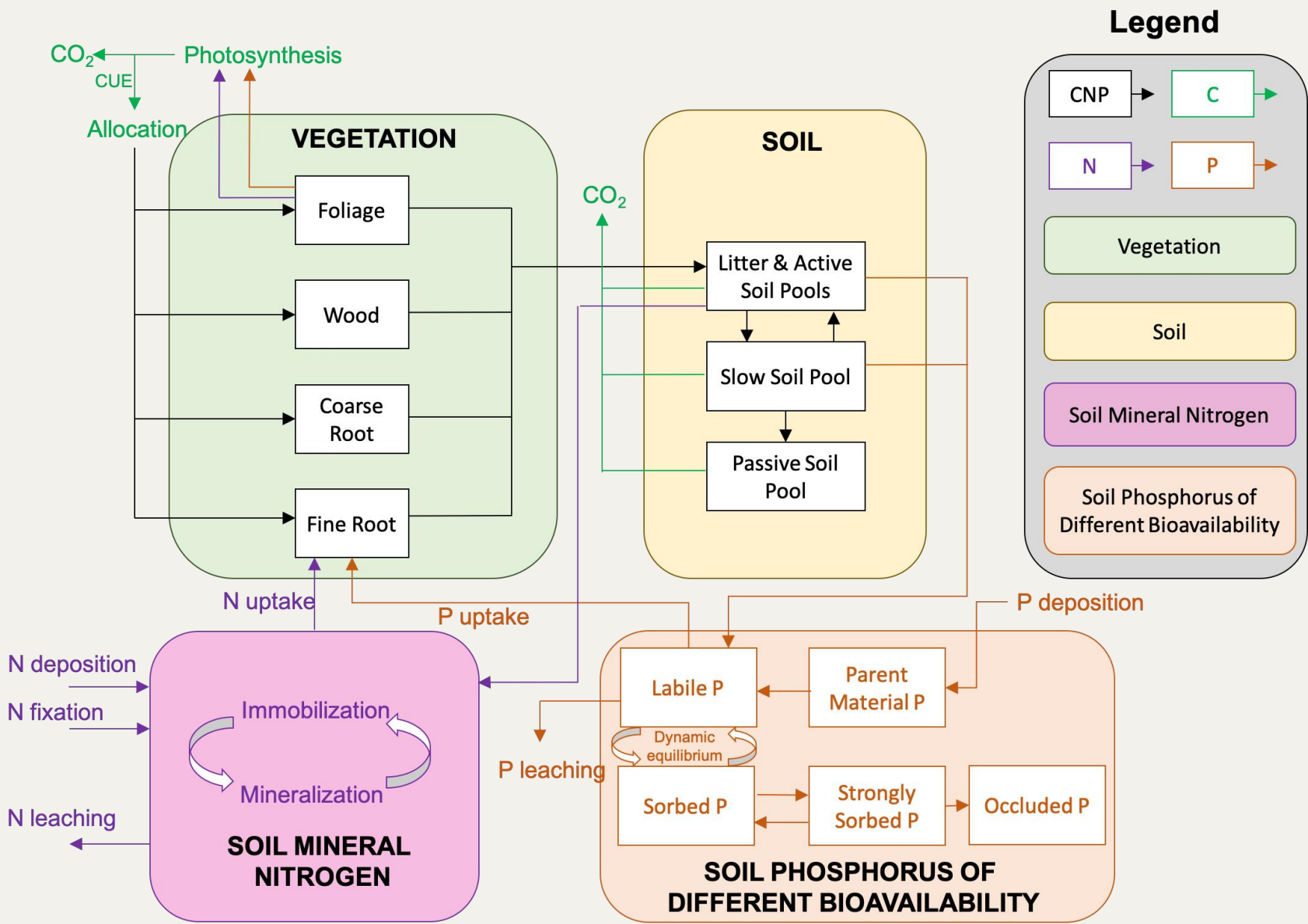
模型: **GDAY**  
(Generic  
Decomposition  
And Yield)



尺度: 林分尺度  
(Stand Scale)



核心: 耦合模拟  
生态系统  
碳-氮-磷-水  
循环动态。



情景一 (标准): 对照组  
(aCO<sub>2</sub>) VS 升高CO<sub>2</sub> (eCO<sub>2</sub>)



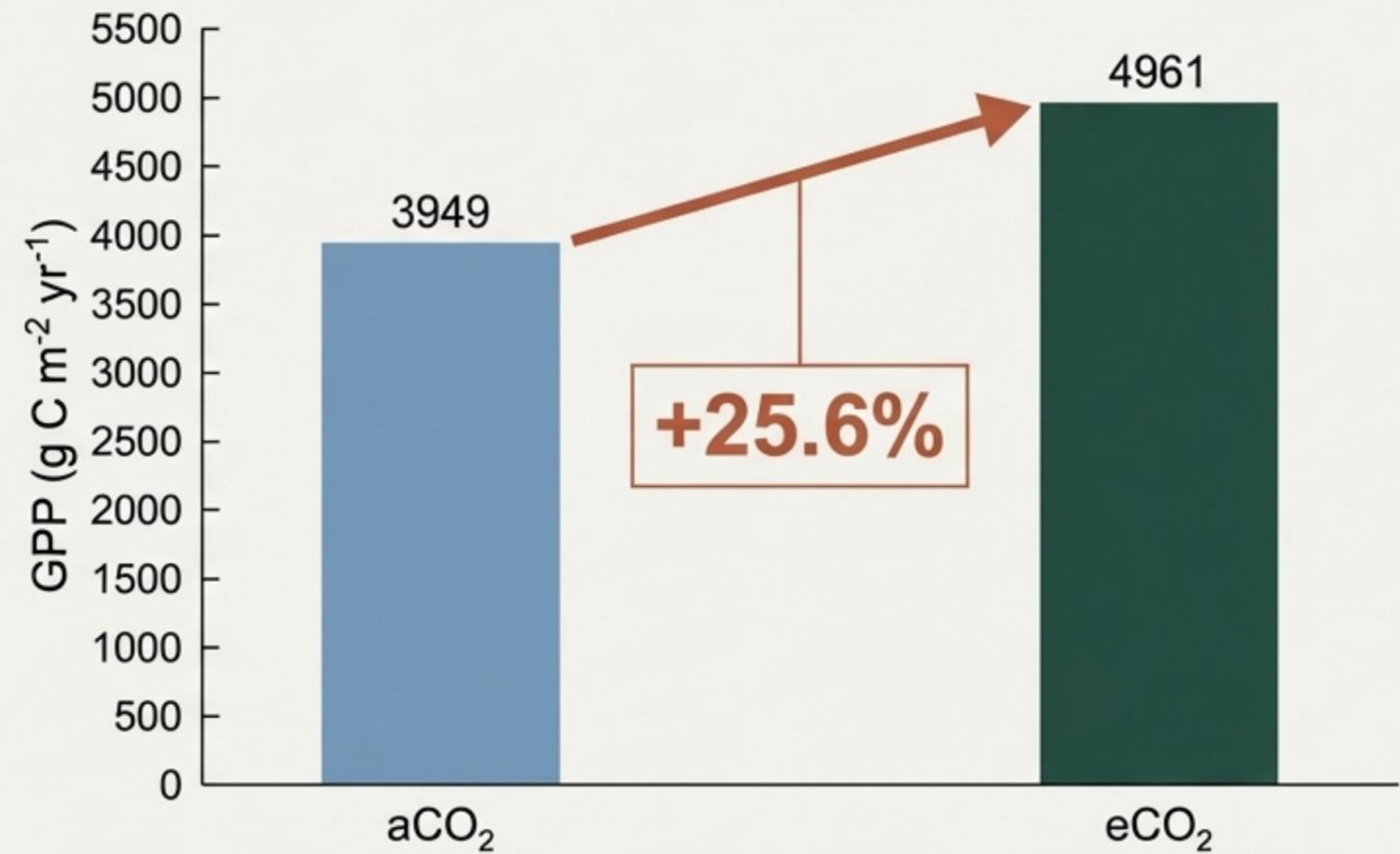
情景二 (干旱): 降水减半  
(-50% Rainfall) + CO<sub>2</sub> 升高



情景三 (氮限制): 固定叶片  
C:N 比 (Fixed C:N Ratio) +  
CO<sub>2</sub> 升高

# 计科维度——生态模型：默认情况&增肥效应

总初级生产力 (GPP) 响应



新增碳的去向



叶面积指数 (LAI)

+17.0%



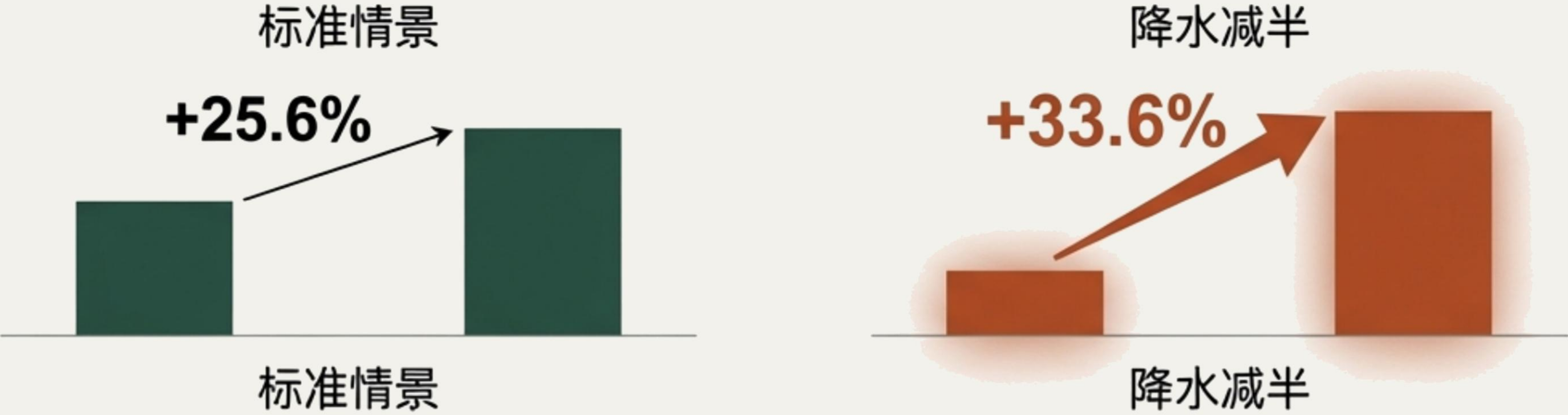
茎干碳库 (Stem Carbon)

+6.1%

结论：升高的 CO<sub>2</sub> 显著提升了碳固定，并转化为植被生物量。

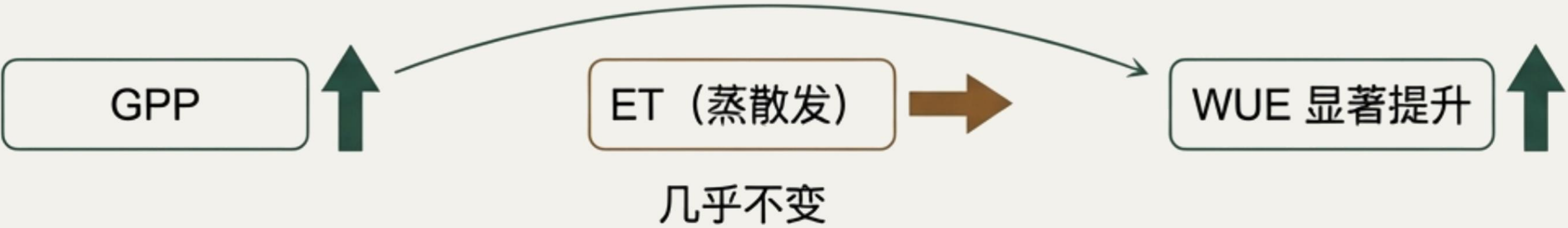
# 计科维度——生态模型：干旱胁迫

GPP 增幅对比



核心机理：水分利用效率提升

$$WUE \text{ (水分利用效率)} = \frac{GPP}{ET}$$



# 计科维度——生态模型：固定N:C

反直觉的结果：  
实验三结果与实验  
——完全相同！

```
/* GDAY\code\src\initialise_model.c */
```

```
p->nf_min = 0.005;
```

```
/* GDAY\code\example\params\base_start_with_P.cfg */
```

```
nf_min = 0.005;
```

```
/* GDAY\code\src\plant_growth.c */
```

```
/* N limitation based on Leaf NC ratio */
```

```
if (s->shootnc < p->nf_min) {
```

```
    nlim = 0.0;
```

```
} else if (s->shootnc < nc_opt && s->shootnc > p->nf_min) {
```

```
    nlim = 1.0 - ((nc_opt - s->shootnc) / (nc_opt - p->nf_min));
```

```
} else {
```

```
    nlim = 1.0;
```

```
}
```



# 计科维度——生态模型：固定N:C

*# 读取实验一数据*

```
df_a <- read.csv("simulations/simulation_aCO2.csv", header =  
TRUE, skip = 1)
```

*# 计算叶片氮碳比*

```
df_a$shootnc_calc <- ifelse(df_a$shoot > 0, df_a$shootn /  
df_a$shoot, NA)
```

*# 筛选 2012-2016 年的数据*

```
df_sub <- subset(df_a, year >= 2012 & year <= 2016)
```

*# 统计分析*

```
cat("设定下边界 (nf_min): 0.005\n")
```

```
cat("实际最小值:", min(df_sub$shootnc_calc, na.rm=TRUE), "\n")
```

```
cat("实际平均值:", mean(df_sub$shootnc_calc, na.rm=TRUE), "\n")
```

```
cat("实际最大值:", max(df_sub$shootnc_calc, na.rm=TRUE), "\n")
```

*# 计算对应的 C:N 比*

```
cat("\n=== 对应的 C:N 比 ===\n")
```

```
cat("理论边界 C:N (1/0.005):", 1/0.005, "\n")
```

```
cat("实际运行 C:N:", 1/mean(df_sub$shootnc_calc, na.rm=TRUE),  
"\n")
```

叶片N:C比率(实验一)



nf\_min = 0.005

结论：系统在实验一已触及氮限制边界，后续操作无效。

# 计科维度——生态模型：固定N:C



## $\text{CO}_2$ 施肥效应

$\text{eCO}_2$  显著促进生态系统生产力与碳积累。



## 干旱胁迫

$\text{eCO}_2$ 通过提升水分利用效率，缓解干旱胁迫，其相对促进作用在干旱时更强。



## 氮素根本性限制

C:N比并非自由变化，而是被固定在一个范围内。一旦超出范围，则只能取边界值



# 环环相扣：从细胞到全球，万物皆有联系

