



# 雪灾对古田山 常绿阔叶林群 落的影响

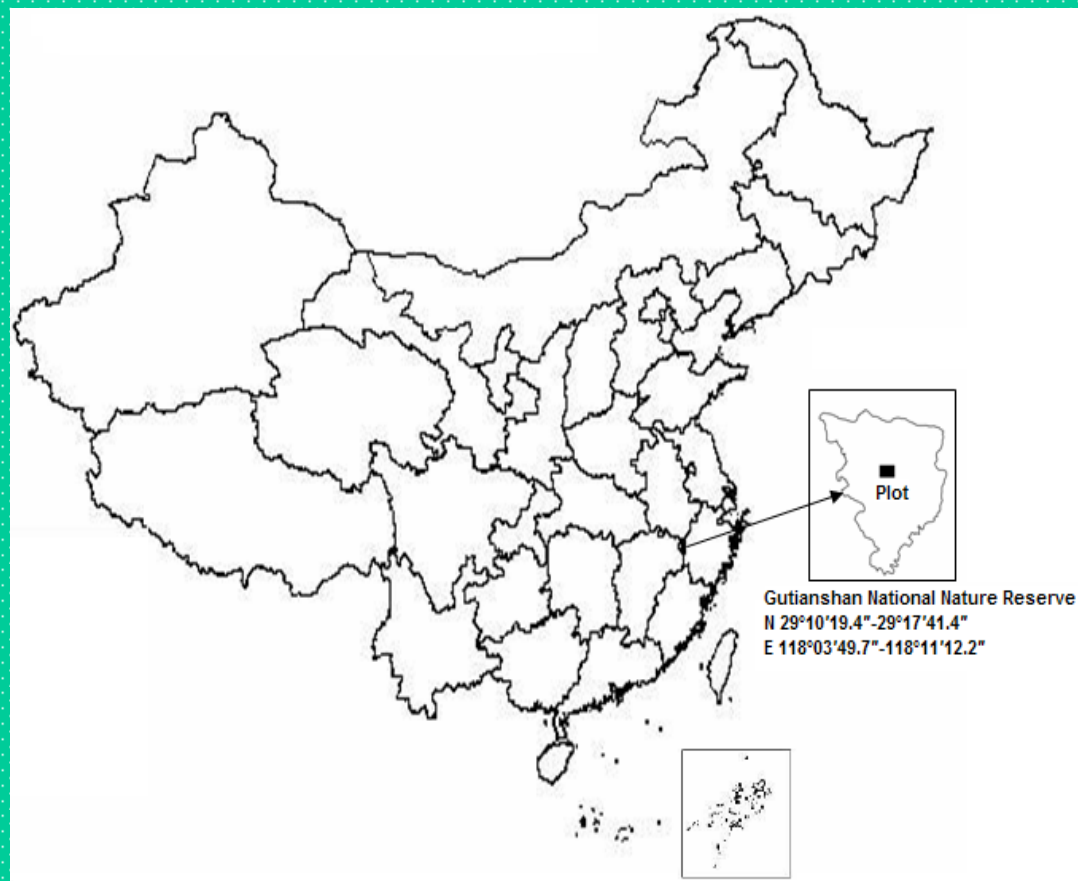
米湘成、任海保、陈建华、  
马克平

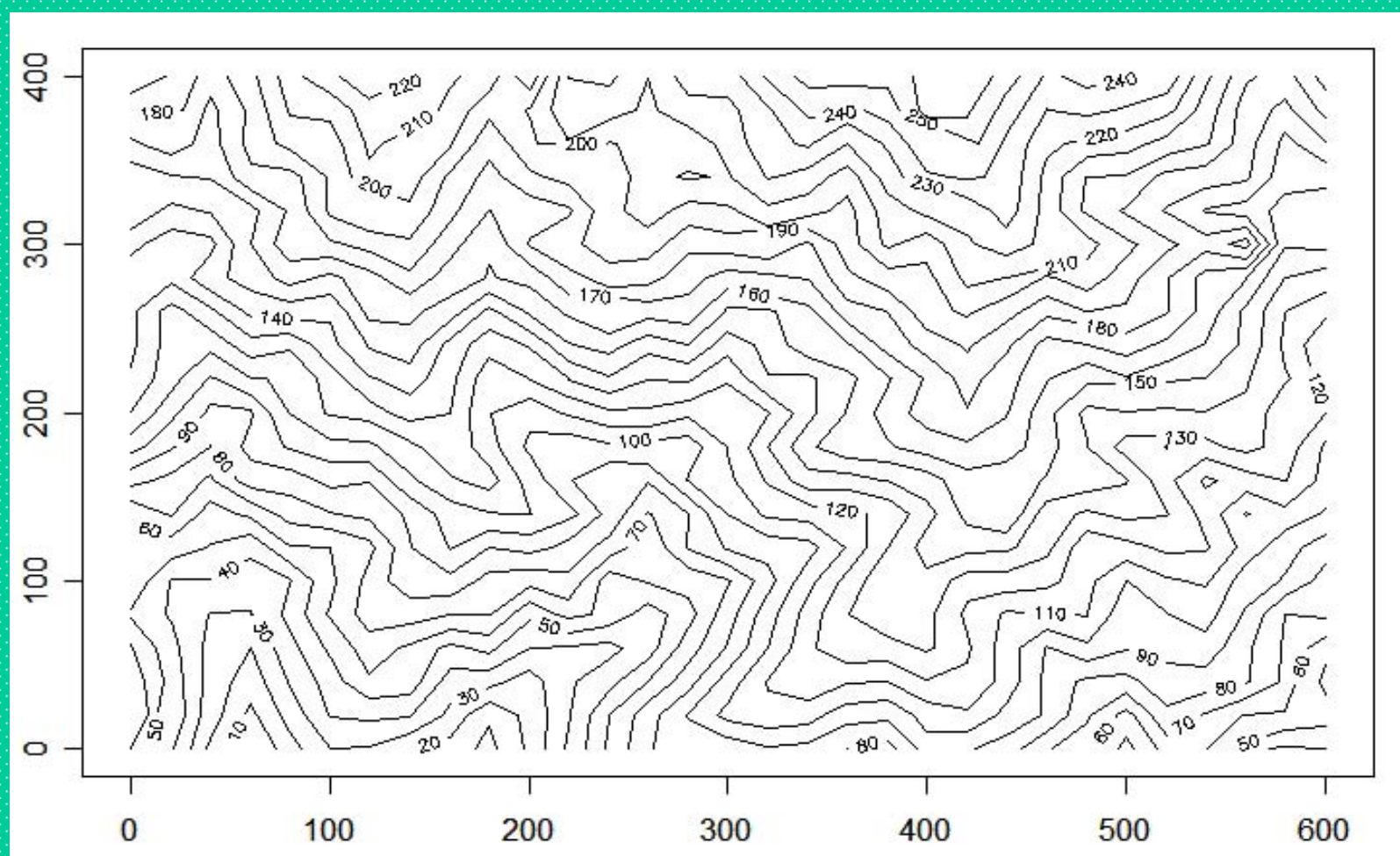
中国科学院植物研究所

# 一、古田山样地森林群落概况

古田山样地位于古田山国家级自然保护区内，古田山自然保护区植物资源丰富。

自然分布的种子植物有**149科**，**648属**，**1426种**。常绿阔叶林是古田山分布面积最广的类型，主要分布在海拔**350-800m**之间的地带。





选择典型的甜槠、木荷林建设为古田山样地，古田山样地面积为24公顷，东西向600米，南北向400米，海拔446.325-714.902m,相对高差268.57米，生境复杂多样。



对样地内所有DBH  
大于或等于1cm的  
木本植物进行调查  
和挂牌。样地内甜  
楮、木荷和马尾松  
为优势种，共计  
140700个体，共有  
木本植物159种，  
分属于49科104属。





## 二、古田山样地灾情概况



我们设置的169个种子雨收集器损毁144个  
(85.2%)。



## 山坡上损失情况



## 山谷中的损失







我们于2月26日到4月16日进行了灾后调查，对胸径大于或等于8cm以上的样木进行了调查。

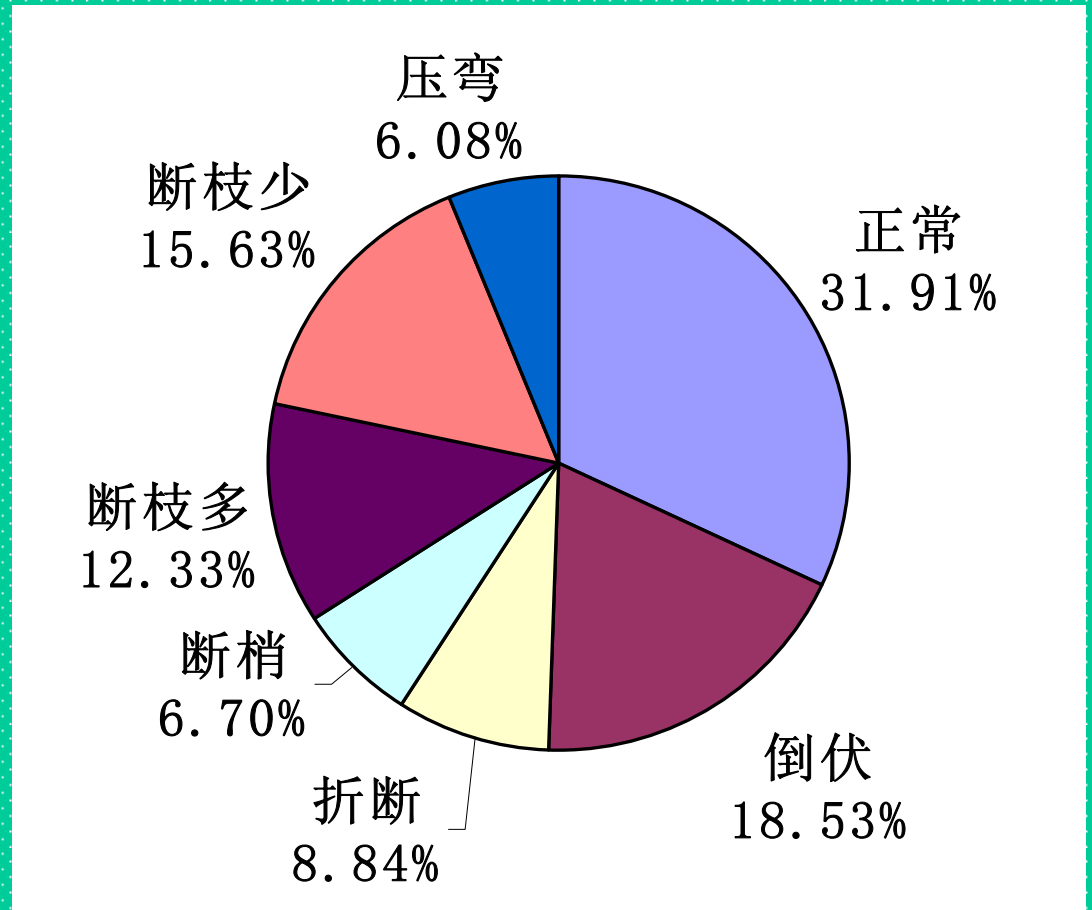
我们将样木的损伤等级分为七级：

- (1) 倒伏（从1.3以下折断或连根拔起）；
- (2) 折断（从1.3以上到树冠底部折断）；
- (3) 断梢（树梢折断）；
- (4) 断枝多（50%以上分枝折断）；
- (5) 断枝少（50%以上分枝折断）；(6)
- 压弯；
- (7) 正常；



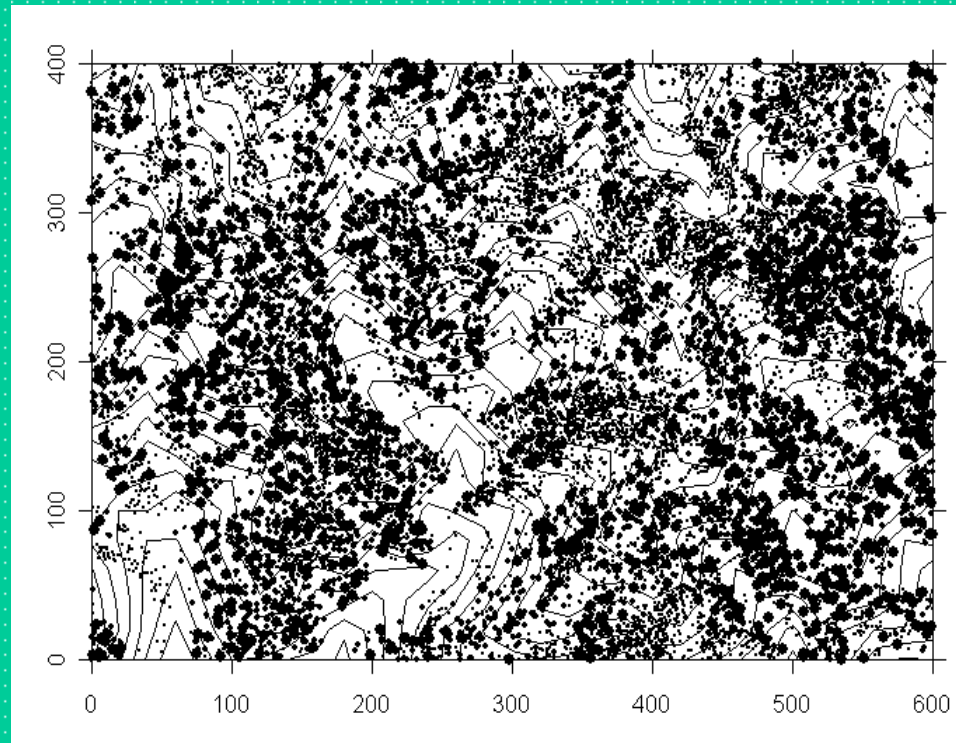
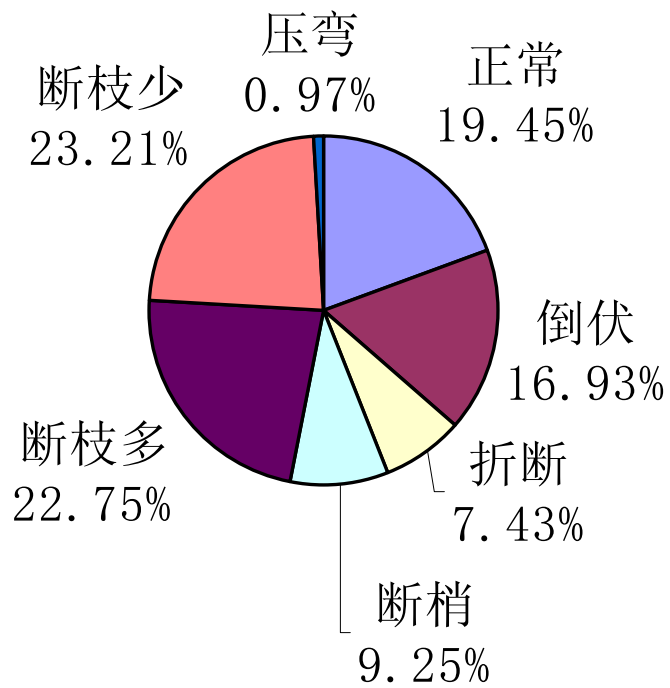
# 三、调查结果

## 1. 总体情况



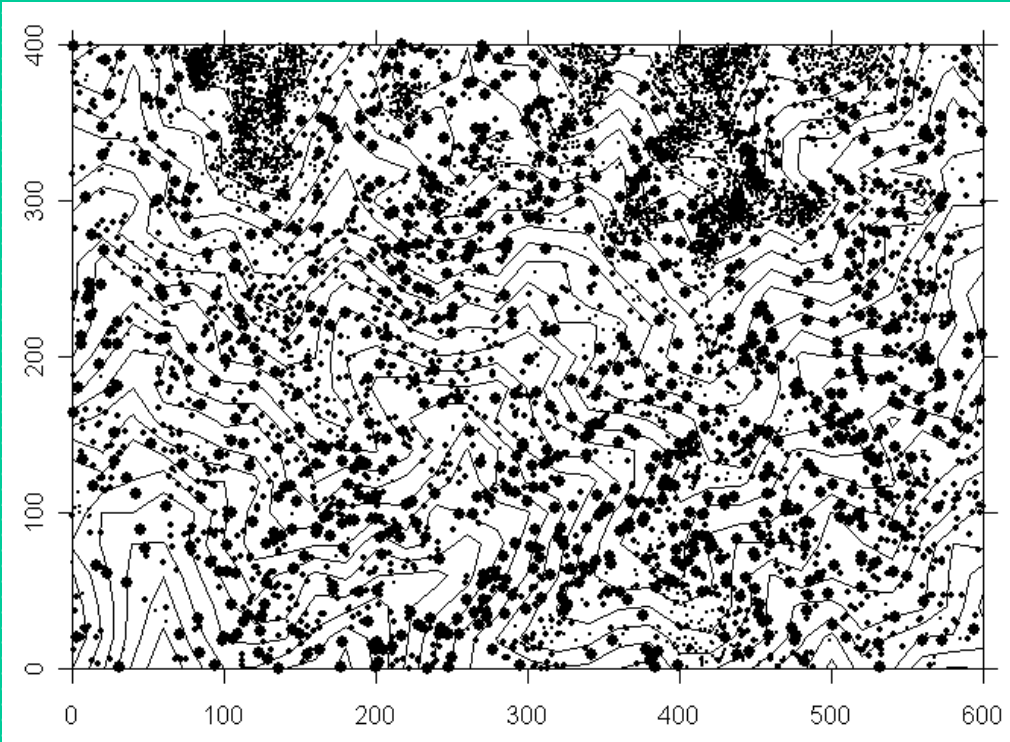
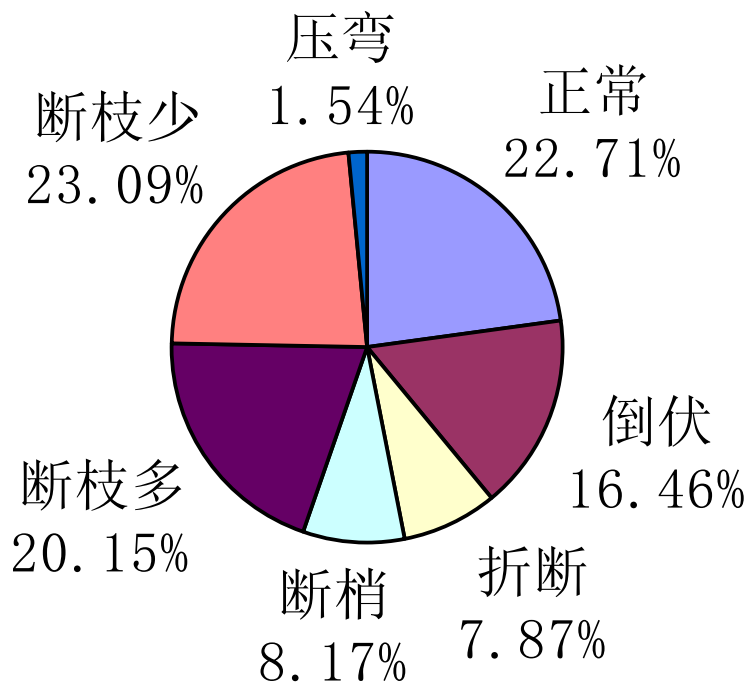
在所调查的胸径大于**8cm**以上的**20135**株样木中，正常占**31.91%**，死亡或严重损伤的**34.0%**，损伤较轻的占**33.97%**。

## 2. 不同物种受损失情况

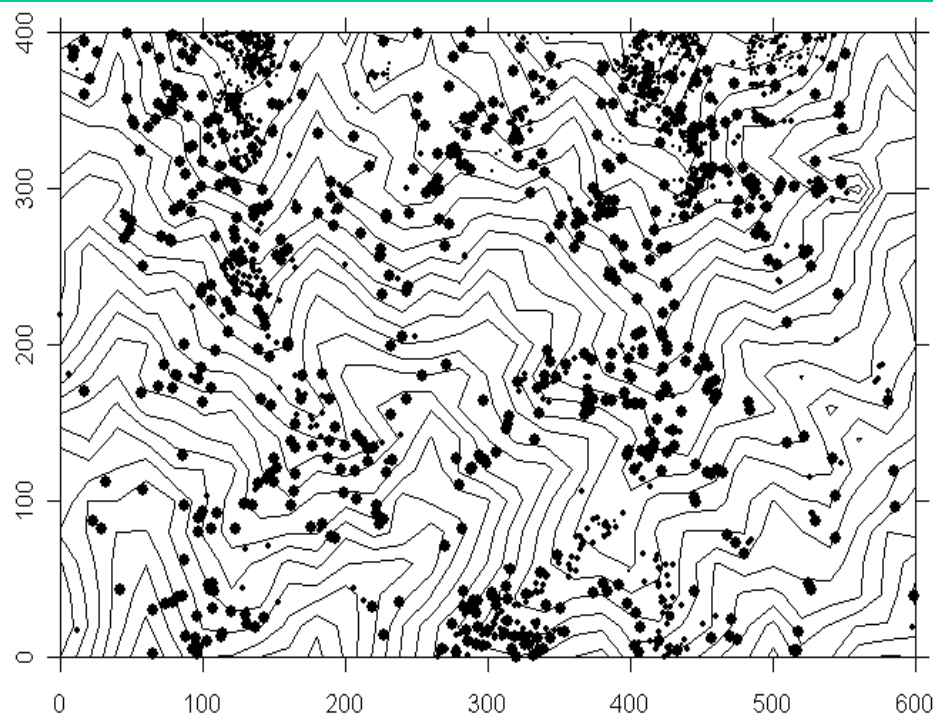
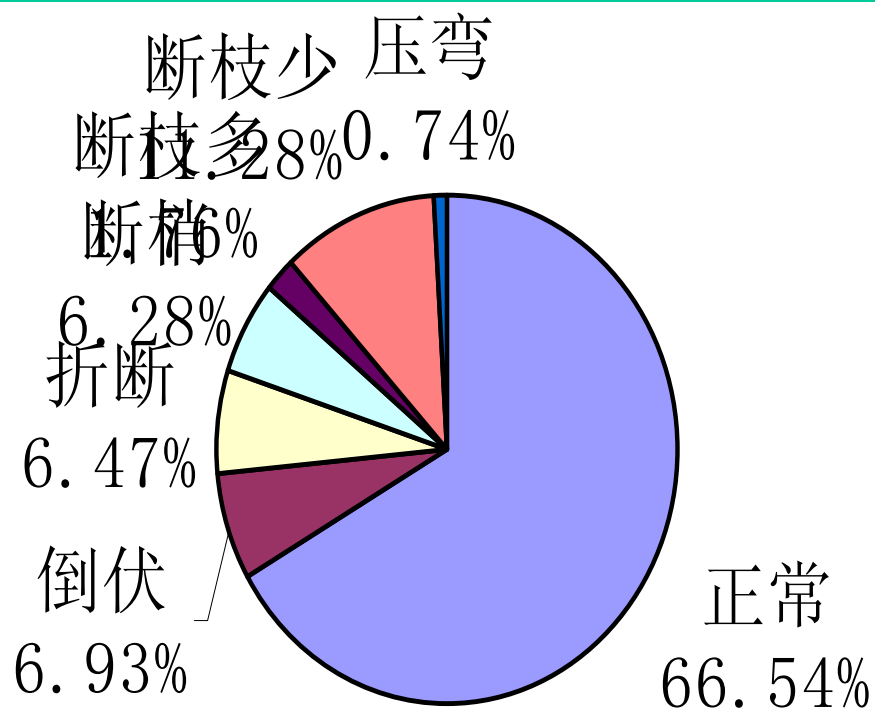


甜楮的损失情况，个体数  
(DBH>8cm以上) =4683





木荷的损失情况，个体数  
(DBH>8cm以上)=2688

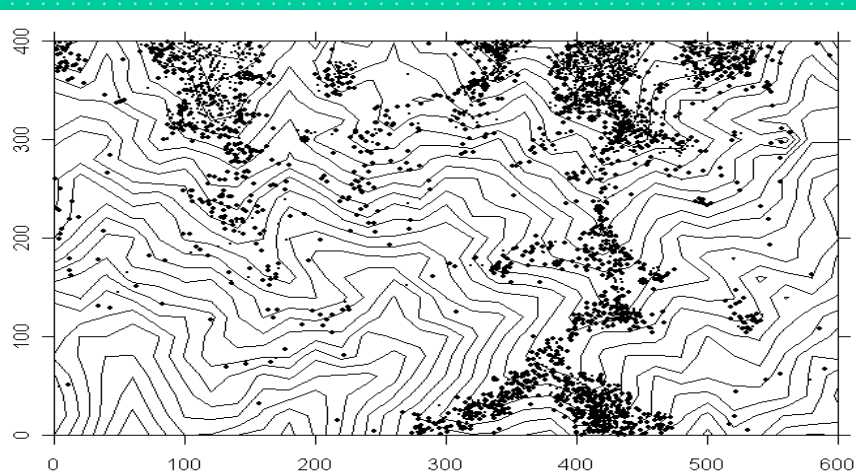


马尾松的损失情况，个体数  
(DBH>8cm以上) =1216

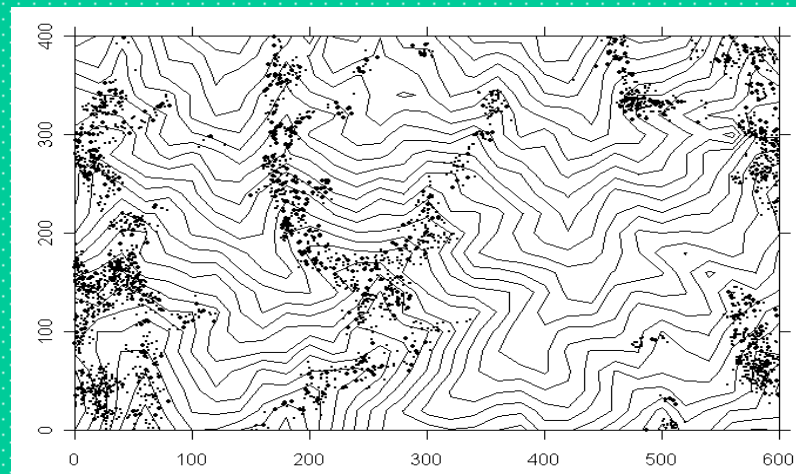


# 物种的损失与物种的分布特性及生活型有关

物种名	个体数	正常	倒伏	折断	断梢	断枝多	断枝少	压弯
短柄枹	1917	65.20%	8.35%	4.78%	2.26%	6.04%	11.76%	1.63%
槲木	956	19.66%	21.69%	18.64%	6.10%	11.07%	13.90%	8.93%
青冈	778	16.15%	25.03%	21.40%	8.34%	15.61%	10.90%	2.56%
虎皮楠	805	30.87%	31.74%	9.03%	4.27%	6.65%	11.79%	5.65%
杨梅叶蚊母树	705	50.00%	19.18%	5.40%	3.84%	3.41%	10.80%	7.39%
厚皮香	612	47.60%	16.69%	6.61%	5.62%	5.12%	15.21%	3.14%
杨梅	318	35.44%	19.78%	6.04%	5.49%	11.26%	19.78%	2.20%
马银花	509	47.92%	28.32%	7.13%	1.19%	2.77%	5.94%	6.73%
杨梅	318	35.44%	19.78%	6.04%	5.49%	11.26%	19.78%	2.20%
石栎	433	13.33%	36.43%	18.57%	11.19%	9.76%	7.86%	2.86%



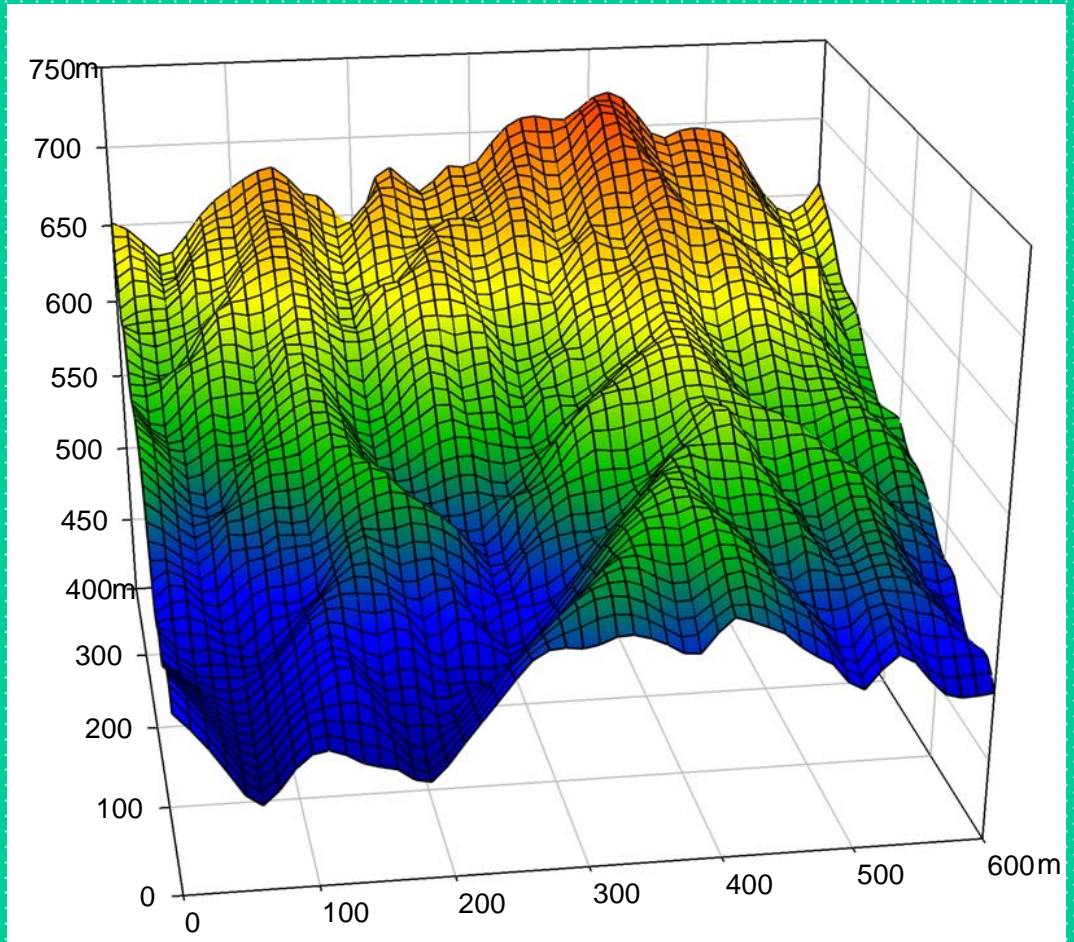
短柄枹



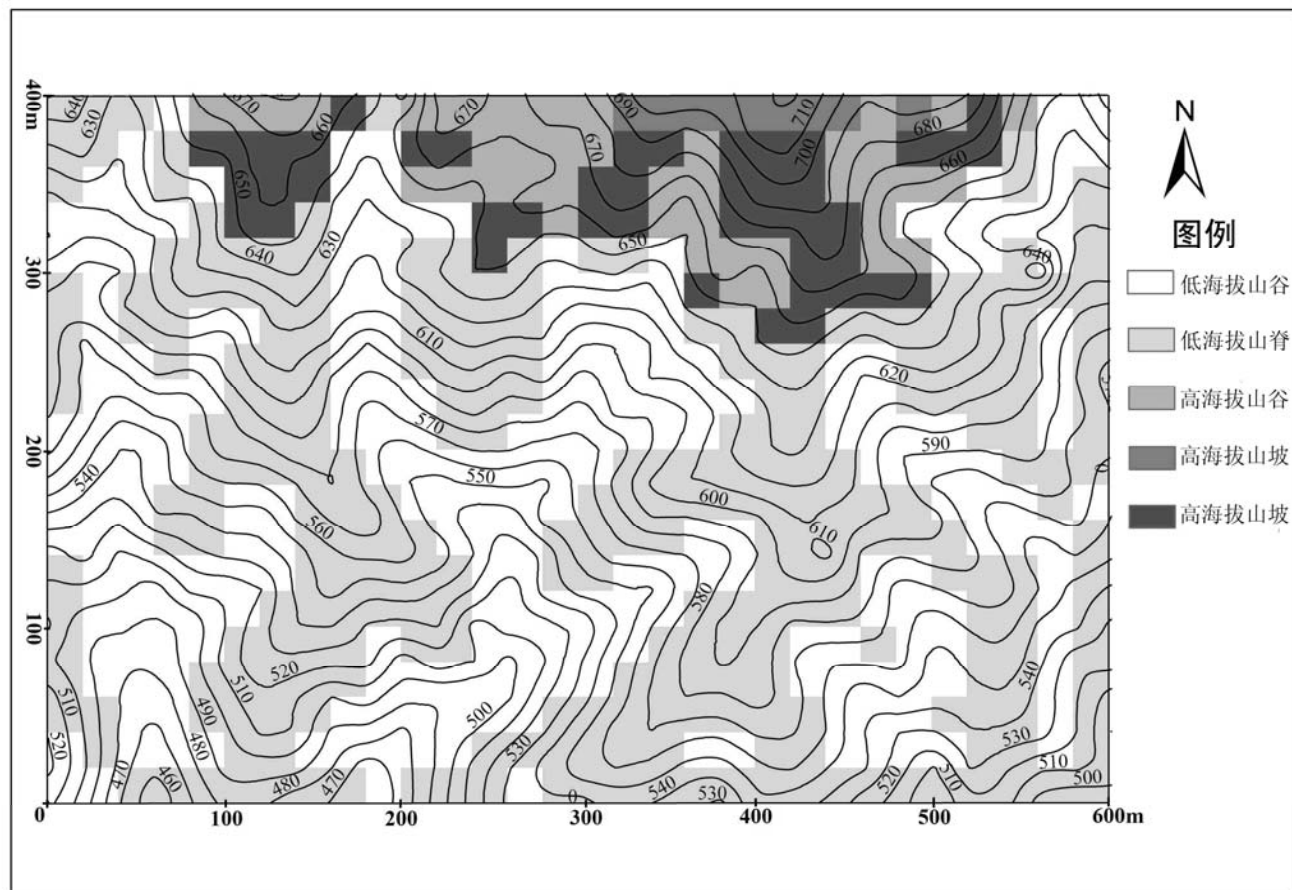
杨梅叶蚊母树

### 3. 不同生境受损失情况

古田山样地地形复杂，生境多样，海拔446.325-714.902米，相对高差268.57米，坡度12.79-62度，平均37.52度，包括山脊、斜坡、山谷等。







根据每个 $20 \times 20$ 米样方的平均海拔高度、凸度、坡度、坡向四个地形因子，将古田山样地分为五种生境。

# 古田山样地不同生境受损失情况

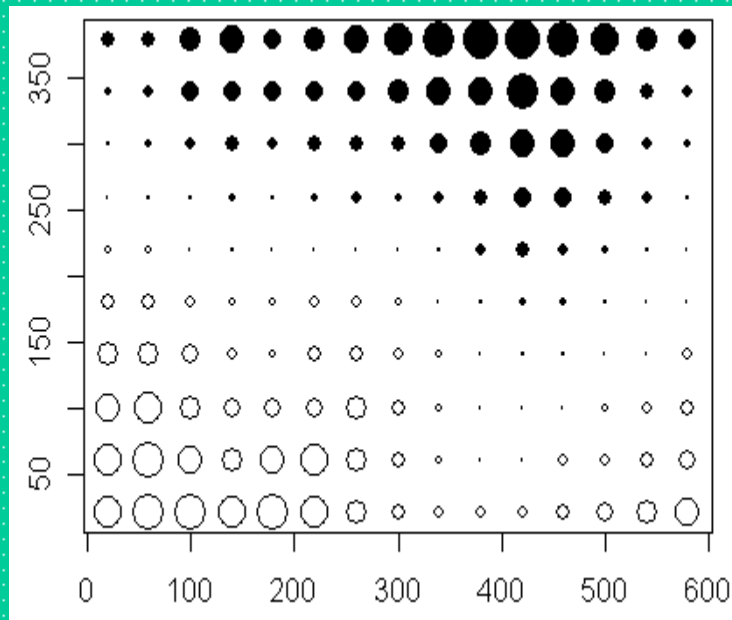
生境类型	低海拔山谷	低海拔山脊	高海拔山谷	高海拔山脊	高海拔山坡
样木总数	7772	8672	1101	265	1627
正常	24.42%	36.46%	32.70%	52.45%	52.30%
倒伏	25.55%	15.83%	19.53%	10.19%	7.19%
折断	11.28%	7.18%	9.54%	7.92%	9.10%
断梢	7.55%	6.42%	5.45%	4.53%	7.93%
断枝多	13.20%	12.89%	13.53%	12.08%	9.28%
断枝少	14.02%	18.73%	18.17%	12.45%	11.86%
压弯	3.96%	2.48%	1.09%	0.38%	2.34%



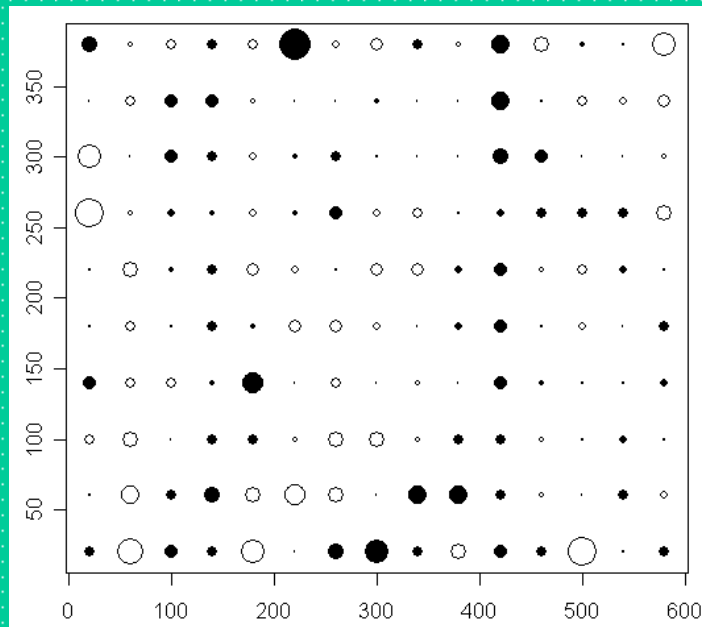
## 4. 雪灾前后植被与生境的关联分析

我们将24公顷样地划分为 $40 \times 40\text{m}$ 的样方，采用每个样方的平均海拔高度、凸度、坡度和坡向的sin及cos取值5变量代表生境因子，采用PCNM (principal coordinates of neighbor matrices)因子代表空间因素，采用典范对应分析 (Canonical Correspondence Analysis, CCA)进行植被与生境的关系分析，并采用方差分解方法分析群落组成与生境及空间因素在决定群落变化中的作用。

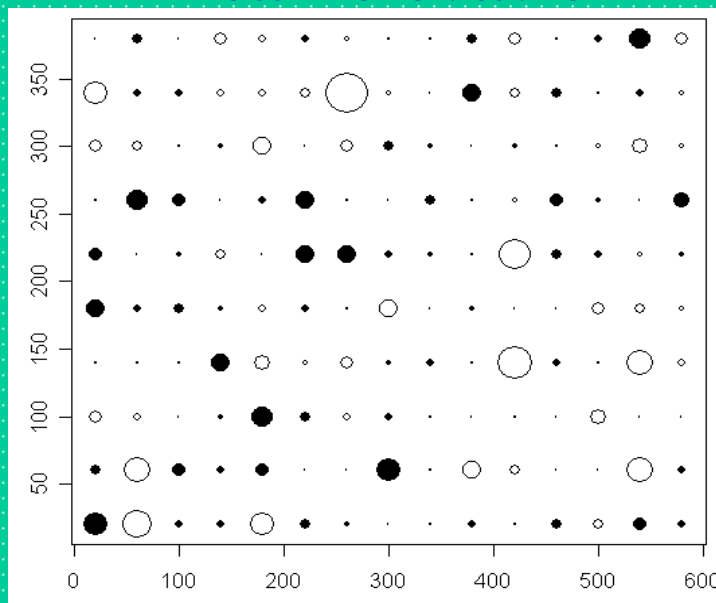
生境因子:



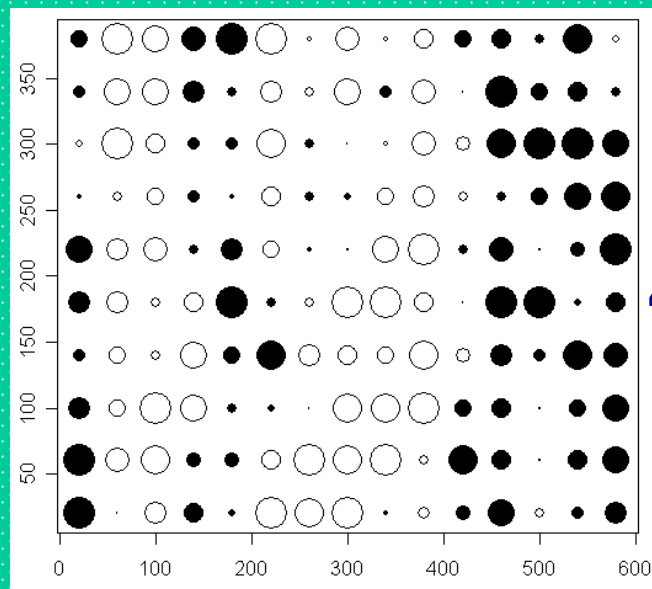
Mean elevation



Convexity



Slope



Grain:

40m × 40m

Aspect

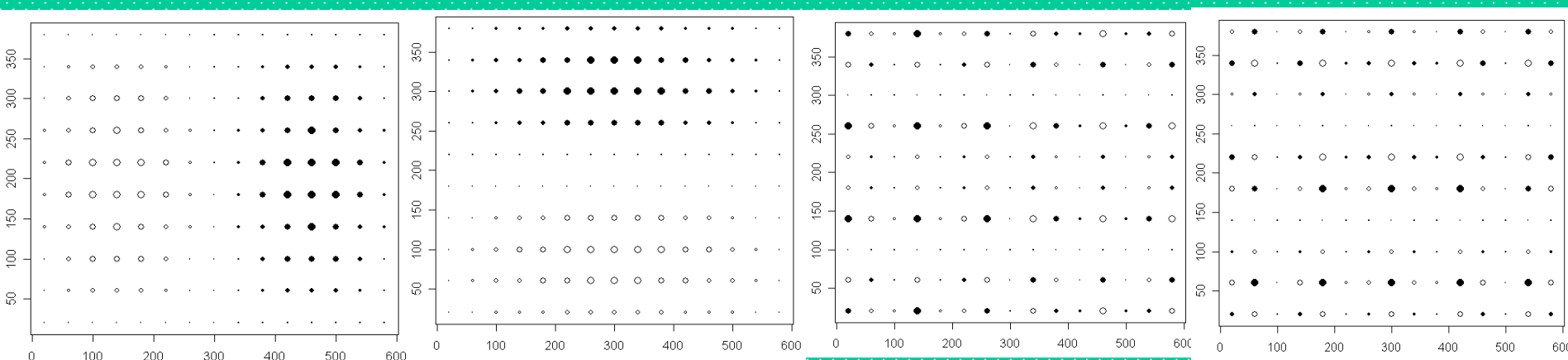


## 空间因子:

### Principal Coordinates of Neighbour Matrices

(PCNM)的方法表示样地所有样方之间的空间关系，计算 $40\text{m} \times 40\text{m}$ 的PCNM因子，采用RDA (Redundancy Analysis)坐标值与每个样地内的物种丰富度选择每种网格的PCNM因子。

### PCMN因子 ( $40\text{m} \times 40\text{m}$ )



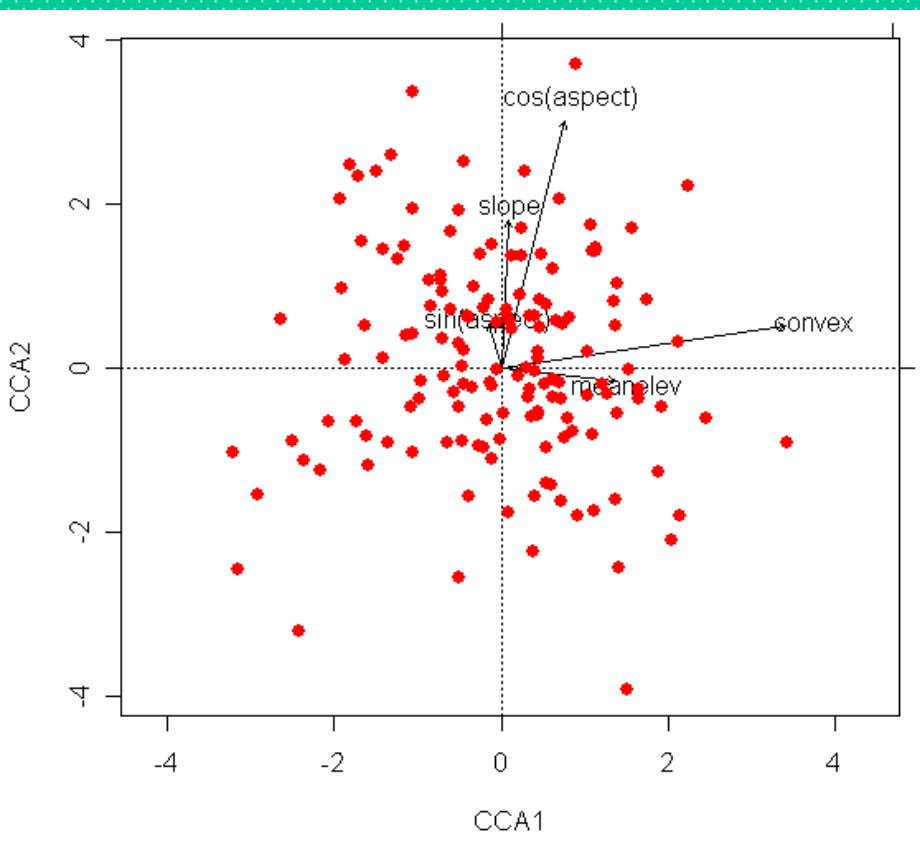
PCMN1

PCNM2

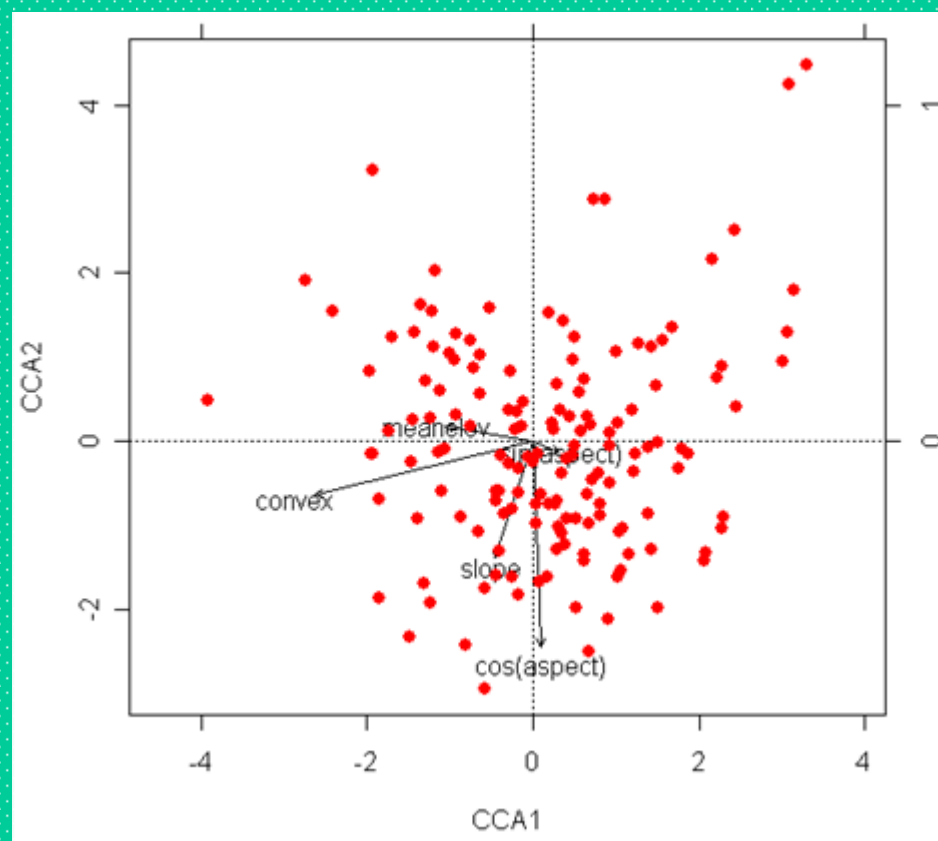
PCNM83

PCNM84

## 4. 雪灾前后植被与生境的关联



雪灾前



雪灾后

雪灾前后植被与生境的pCCA分析



## 4. 雪灾前后植被与生境的关联

### 雪灾前

Habitat factors	CCA1	CCA2	CCA3	CCA4	CCA5	$r^2$	Pr(>r)
Mean elevation	0.8206	-0.0338	0.5543	0.1115	0.0768	0.1112	0.008 **
convex	0.9495	0.1775	-0.2577	0.0059	0.0212	0.3972	<0.001***
slope	0.1023	0.5179	-0.4859	0.6890	-0.1024	0.3713	<0.001***
sin(aspect)	-0.1447	0.2030	0.3705	0.0302	-0.8943	0.1384	<0.001***
Cos(aspect)	0.2818	0.9092	0.1132	-0.2569	0.1232	0.3098	<0.001***

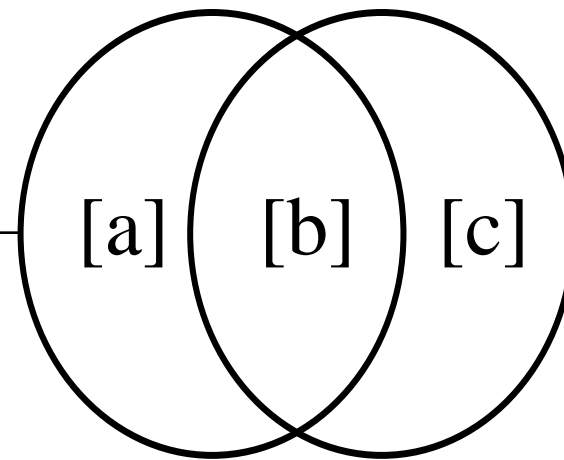
### 雪灾后

	CCA1	CCA2	CCA3	CCA4	CCA5	r2	Pr(>r)
Mean elevation	-0.750791	0.068166	-0.629619	-0.162146	0.094630	0.1029	0.012*
convexity	-0.940594	-0.224214	0.251199	0.035174	0.025922	0.3249	<0.001***
slope	-0.205014	-0.465209	0.251380	0.379102	-0.731190	0.3801	<0.001***
sin(aspect)	0.201756	-0.016653	-0.341964	0.889957	0.223730	0.1461	<0.001***
cos(aspect)	0.033578	-0.951530	-0.109903	-0.123855	0.256993	0.2490	<0.001***

我们采用方差分解的方法将群落组成变化分解为四个部分：

Variation in  
response  
variable  $\mathbf{y}$  =  
or response  
matrix  $\mathbf{Y}$

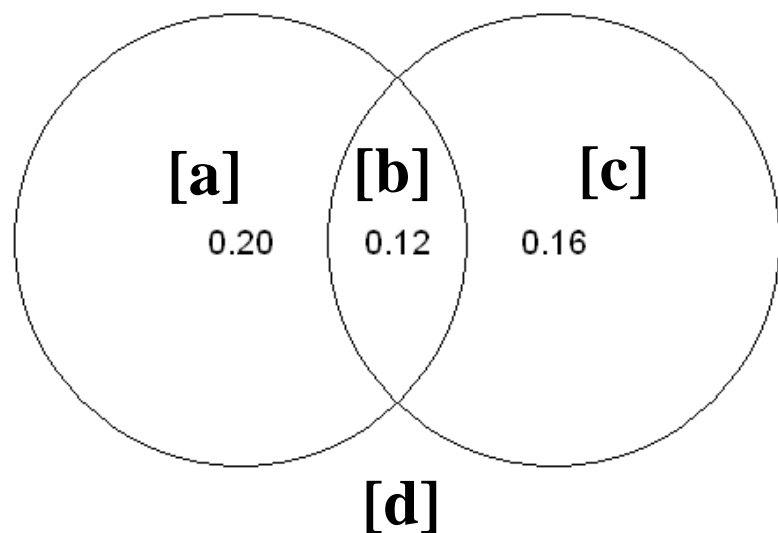
Variation  
explained  
by  $\mathbf{X}$



Variation  
explained  
by  $\mathbf{W}$

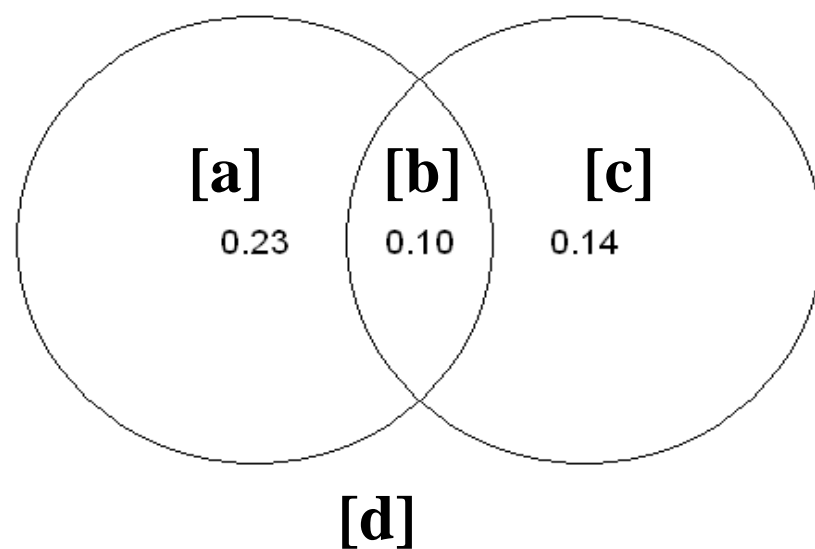
Unexplained variation  
(residual variation) = [d]





Residuals = 0.52

雪灾前

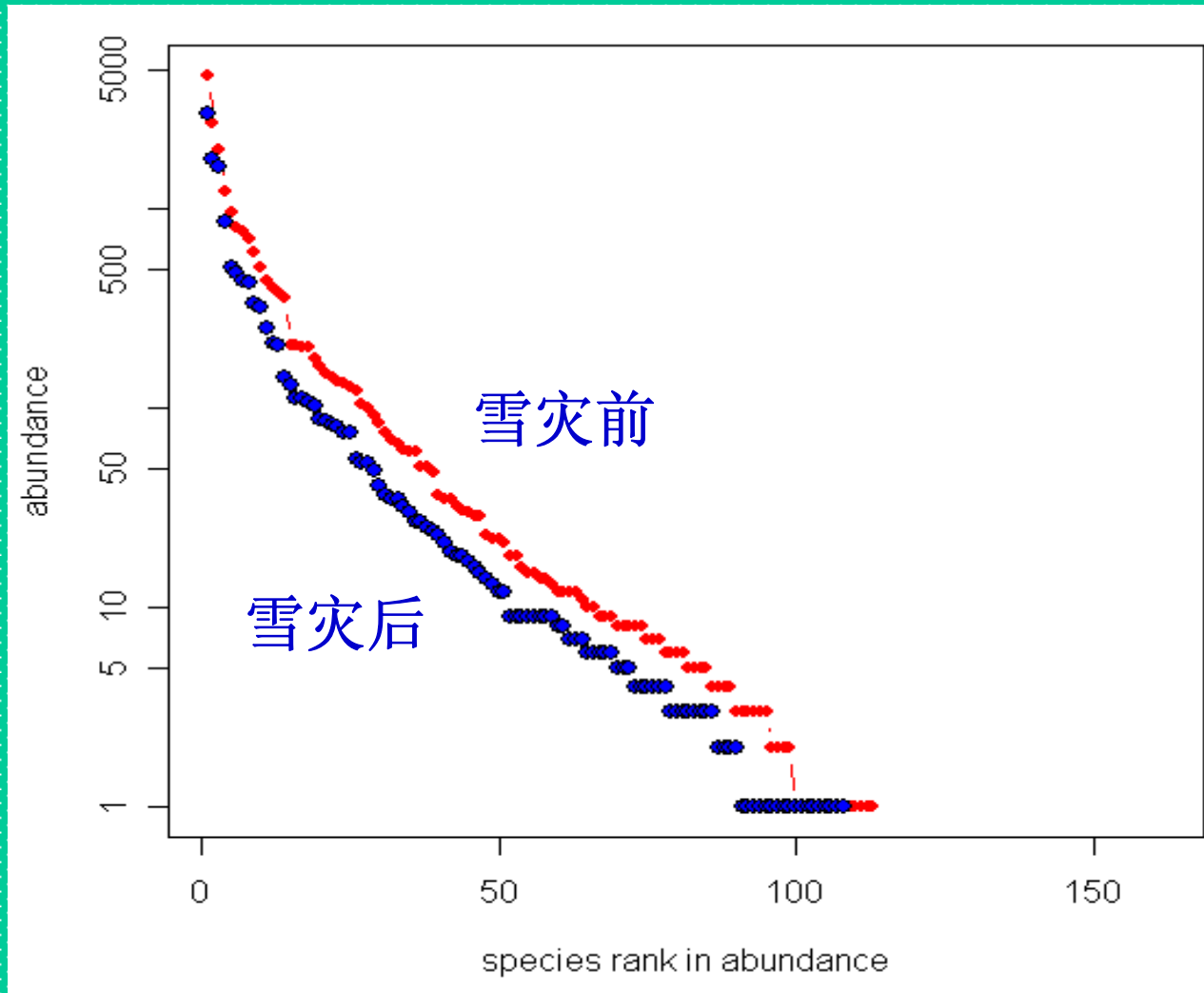


Residuals = 0.52

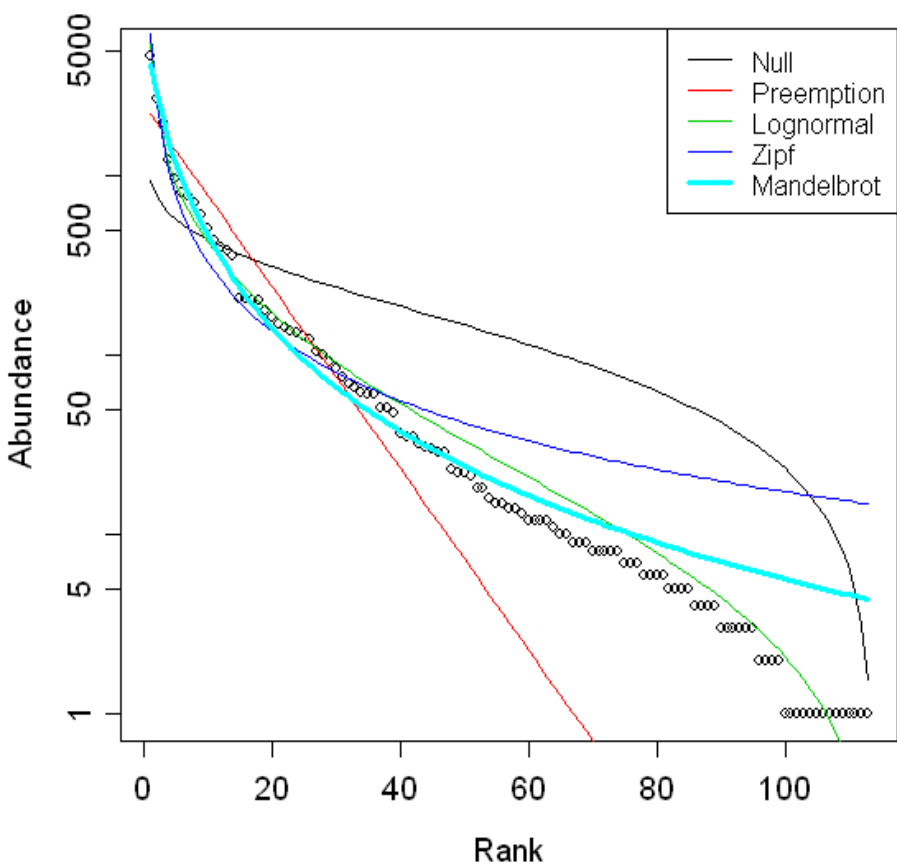
雪灾后

雪灾前后植被与生境因子、空间  
因子的方差分解

## 4. 雪灾前后群落的物种-多度曲线变化

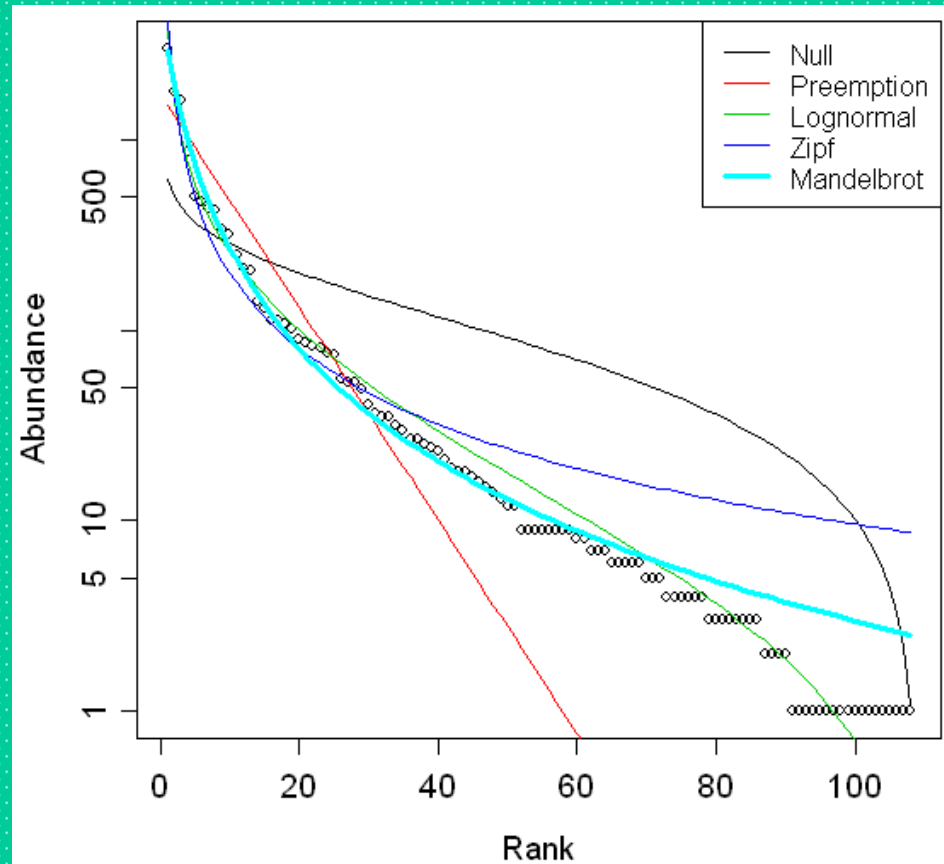


雪灾前后群落物种-多度分布图



雪灾前

(lognormal AIC=1188)

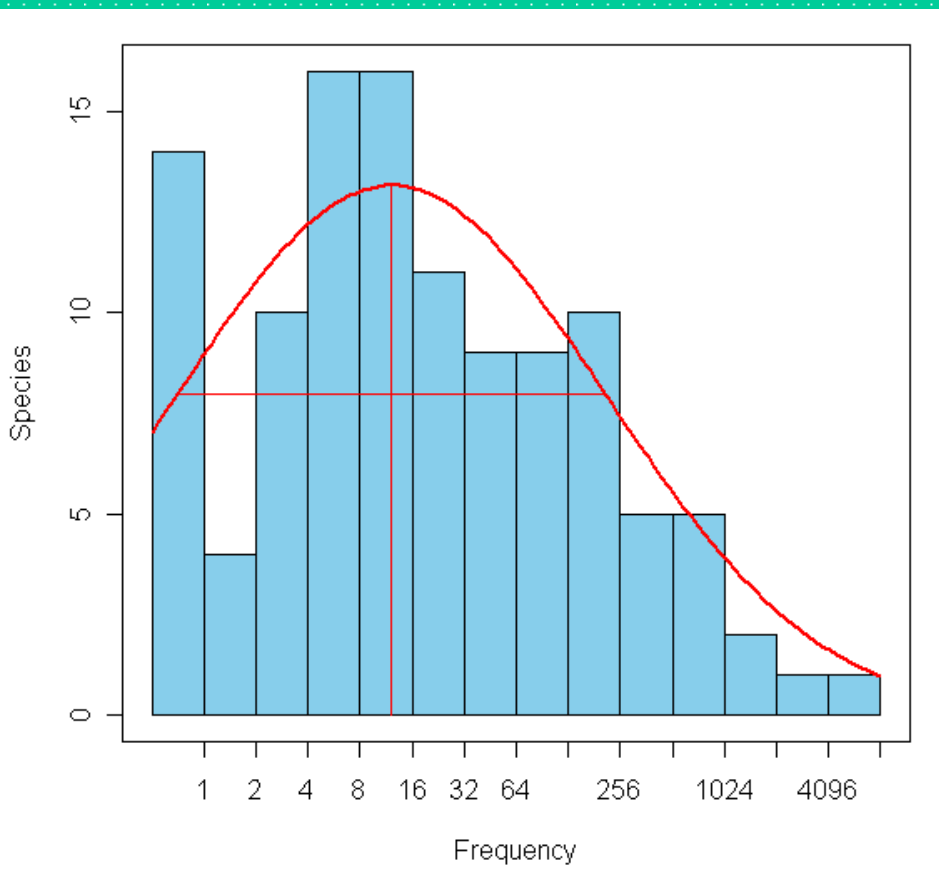


雪灾后

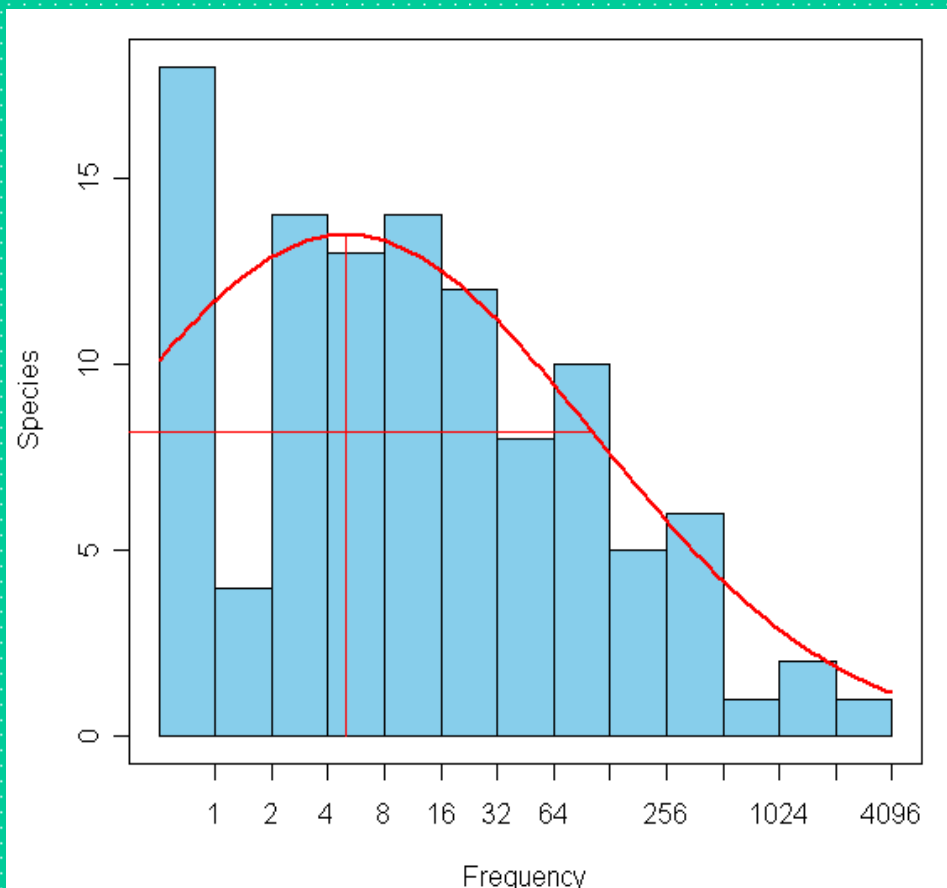
(lognormal AIC=1149)

雪灾前后群落物种-多度曲线的拟合



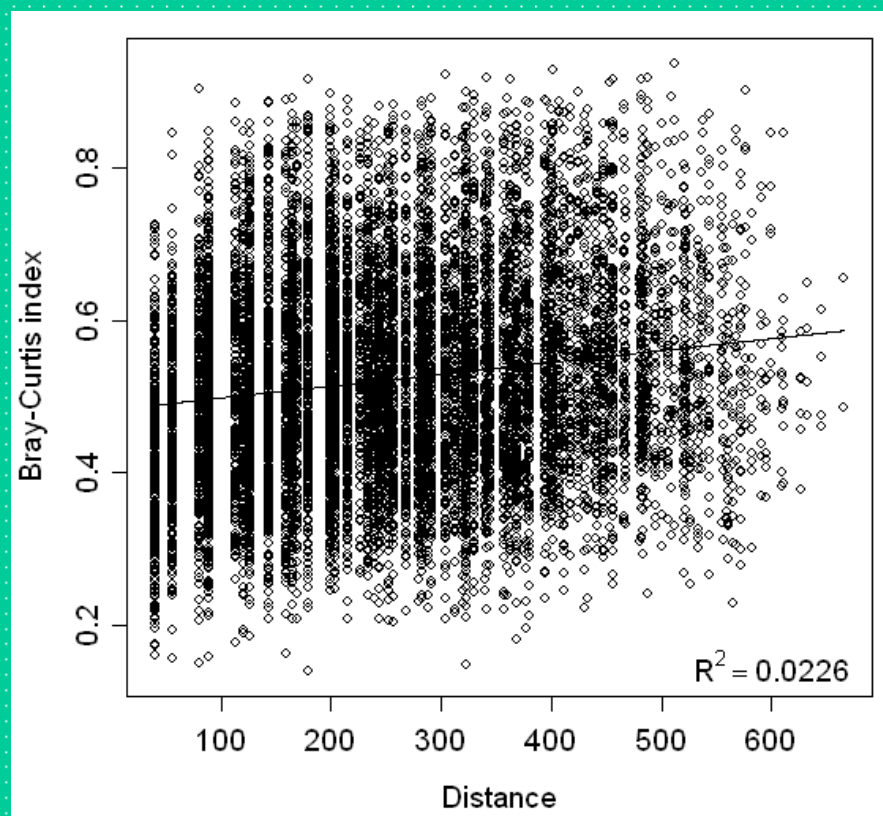


雪灾前



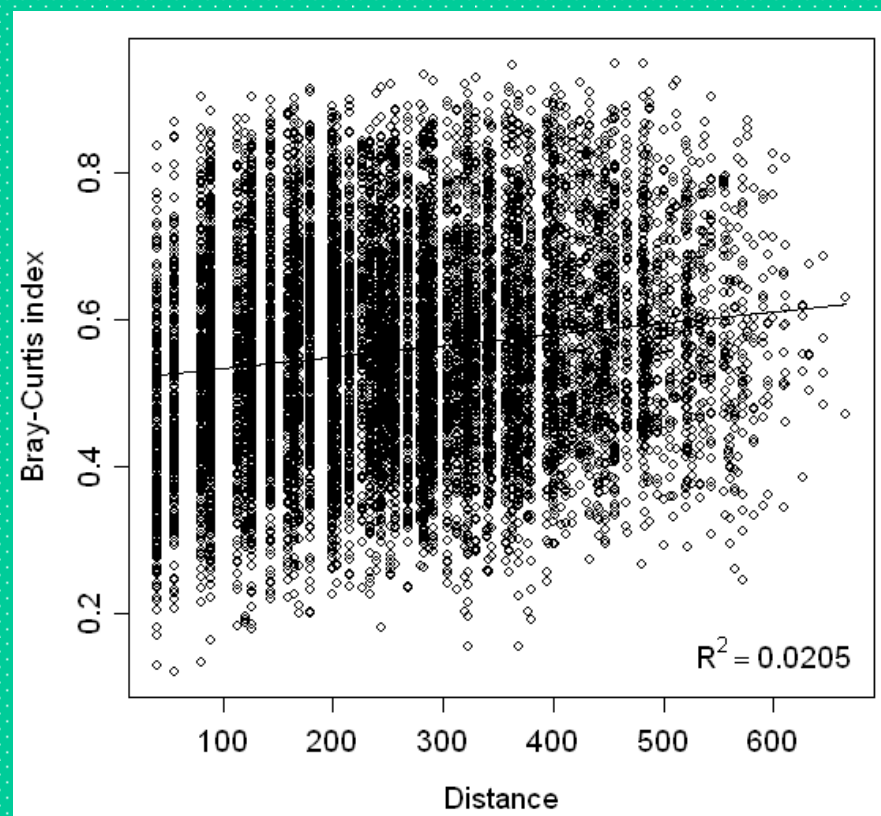
雪灾后

雪灾前后群落物种-多度分布较图与lognormal  
分布的拟合



雪灾前

$$Y=0.4828+0.0001555X$$



雪灾后

$$Y=0.5181+0.0001542X$$

雪灾前后群落Beta多样性与距离关系的变化

## 四、讨论

1. 雪灾主要对常绿阔叶林重大影响，大于8cm以上的个体大约三分之一的死亡，三分之一受到损伤，三分之一正常；
2. 雪灾主要对分布在沟谷地带的林冠层树种有较大的影响；
3. 雪灾改变了生境因子和植被之间的关系；
4. 群落植物组成变化由环境因子解释部分增大，由空间因子解释部分减小。



***THANK YOU !***

***谢谢!***

