

> otu_cca.scaling1

Call: 命令行
cca(formula = otu ~ pH + TC + DOC + SOM + TN + NO3 + NH4 + AP + AK, data = env)

CCA的变差分解

Partitioning of mean squared contingency coefficient:

	Inertia	Proportion
Total	1.3043	1.0000
Constrained	0.7402	0.5675
Unconstrained	0.5641	0.4325

总变差，占比为1

CCA的变差≠方差，而是用均方列联系数（或称总惯量）表示

约束轴能够解释的变差，及所占比例，这个比例相当于多元回归的R²

这里仅为原始R²，存在偏差故不可直接使用，需要校正（详见下文）

约束轴不能解释的变差，及所占比例

Eigenvalues, and their contribution to the mean squared contingency coefficient

CCA代表了约束轴，三个指标依次为各轴特征值（即各约束轴承载的变差，总和为0.7402），特征值占总变差（1.3043）的比例（即常说的“各约束轴解释量”，但是需要校正，详见下文），及累计占比（总和0.5675）

Importance of components:

	CCA1	CCA2	CCA3	CCA4	CCA5	CCA6	CCA7	CCA8	CCA9
Eigenvalue	0.2894	0.1863	0.11096	0.05058	0.03380	0.02348	0.02228	0.01276	0.01060
Proportion Explained	0.2219	0.1428	0.08508	0.03878	0.02591	0.01800	0.01708	0.00978	0.00813
Cumulative Proportion	0.2219	0.3647	0.44982	0.48860	0.51451	0.53251	0.54960	0.55938	0.56751

	CA1	CA2	CA3	CA4	CA5	CA6	CA7	CA8	CA9
Eigenvalue	0.1546	0.08345	0.05690	0.05327	0.03709	0.03464	0.03048	0.02426	0.01729
Proportion Explained	0.1185	0.06398	0.04363	0.04084	0.02844	0.02656	0.02337	0.01860	0.01326
Cumulative Proportion	0.6860	0.74999	0.79362	0.83446	0.86290	0.88946	0.91283	0.93143	0.94469

CA代表了残差的非约束轴，三个指标依次为各轴特征值（即各非约束轴承载的变差，总和为0.5641），

特征值占总变差（1.3043）的比例，及累计占比（总和0.4325）

Accumulated constrained eigenvalues

Importance of components:

	CCA1	CCA2	CCA3	CCA4	CCA5	CCA6	CCA7	CCA8	CCA9
Eigenvalue	0.2894	0.1863	0.1110	0.05058	0.03380	0.02348	0.02228	0.01276	0.01060
Proportion Explained	0.3910	0.2517	0.1499	0.06834	0.04566	0.03172	0.03010	0.01724	0.01432
Cumulative Proportion	0.3910	0.6427	0.7926	0.86095	0.90661	0.93834	0.96844	0.98568	1.00000

这里的比值不再为各约束轴特征值占总变差（1.3043）的比例，而是占有约束轴能够解释总变差（0.7402）的比例

R²校正后，再根据这里的比值重新计算校正后的特征值

进而获得校正后的各约束轴的解释量（详见下文）

Scaling 1 for species and site scores

* Sites are scaled proportional to eigenvalues

* Species are unscaled: weighted dispersion equal on all dimensions

这里对I型标尺作了描述

Species scores 物种得分，即响应变量（物种数据）在各约束轴中的排序坐标

	CCA1	CCA2	CCA3	CCA4	CCA5	CCA6
OTU799	-0.3092680	1.9542831	0.8203552	1.3704928	-0.6501840	1.224e+00
OTU768	-1.2616815	-0.1336442	0.5198263	-1.3171459	-0.0936741	-7.111e-01
OTU711	-0.5578471	-0.7475404	-2.2763137	0.6695634	-3.0300915	-6.156e-01
OTU943	-1.6015343	0.0327406	-1.7587848	0.0873097	2.6608554	-6.408e-01
OTU1091	-0.8234908	0.7924404	2.0545672	-0.0304435	-0.0606487	-2.519e+00

样方得分，是物种得分的加权平均（而非加权和），使用响应变量矩阵获得的排序对象（样方）

Site scores (weighted averages of species scores) 在各约束轴中的排序坐标

	CCA1	CCA2	CCA3	CCA4	CCA5	CCA6
A1	-0.7439931	0.04782	-0.81227	0.087436	-0.05447	-0.14056
A2	-0.5861308	0.08228	-0.70103	-0.046915	-0.15232	-0.04772
A3	-0.6778100	0.13554	-0.54217	-0.083799	-0.07025	-0.11050
A4	-0.8081069	0.29469	-0.49641	0.092037	0.16723	-0.14210

一般默认使用“样方得分”

作为排序对象的坐标，

在排序图中展示

样方约束，是解释变量的线性组合，使用解释变量矩阵获得的排序对象（样方）在各约束轴中的排序坐标，

Site constraints (linear combinations of constraining variables) 是拟合的样方坐标

	CCA1	CCA2	CCA3	CCA4	CCA5	CCA6
A1	-0.760694	-0.25959	-0.58094	0.1671735	0.035312	-0.07216
A2	-0.360467	0.19499	-0.33174	0.1186851	-0.149400	-0.10003
A3	-0.764410	-0.11245	-0.42413	-0.0629195	0.041907	-0.15065
A4	-0.426110	0.30435	-0.23732	-0.2159809	0.140585	0.09320

解释变量得分，即解释变量（环境变量）在各约束轴中的排序坐标

Biplot scores for constraining variables

	CCA1	CCA2	CCA3	CCA4	CCA5	CCA6
pH	-0.57031	-0.05941	0.14207	-0.155285	0.17506	0.09521
TC	0.03459	0.03819	0.30052	-0.146498	0.04843	0.14852
DOC	-0.77349	0.25806	0.15942	-0.054324	0.03632	0.09383
SOM	-0.04303	0.09589	0.33939	-0.095680	0.06533	0.14977
TN	-0.01118	0.10358	0.38367	-0.116598	0.04223	0.17185

当解释变量中存在定性变量（即因子水平的变量）时，结果中会有“Centroids for factor constraints”，

即为因子变量各个水平形心点的坐标。本示例数据中不含因子变量故不存在该项结果

> otu_cca.scaling1

Call:
cca(formula = otu ~ pH + TC + DOC + SOM + TN + NO3 + NH4 + AP + AK, data = env)

Partitioning of mean squared contingency coefficient:

	Inertia	Proportion
Total	1.3043	1.0000
Constrained	0.7402	0.5675
Unconstrained	0.5641	0.4325

总变差，占比为1

约束轴能够解释的变差，及所占比例，这个比例相当于多元回归的R²

这里仅为原始R²，存在偏差故不可直接使用，需要校正

Eigenvalues, and their contribution to the mean squared contingency coefficient

CCA代表了约束轴，三个指标依次为各轴特征值（即各约束轴承载的变差，总和为0.7402），特征值占总变差（1.3043）的比例（即常说的“各约束轴解释量”，但是需要校正），及累计占比（总和0.5675）

Importance of components:

	CCA1	CCA2	CCA3	CCA4	CCA5	CCA6	CCA7	CCA8	CCA9
Eigenvalue	0.2894	0.1863	0.11096	0.05058	0.03380	0.02348	0.02228	0.01276	0.01060
Proportion Explained	0.2219	0.1428	0.08508	0.03878	0.02591	0.01800	0.01708	0.00978	0.00813
Cumulative Proportion	0.2219	0.3647	0.44982	0.48860	0.51451	0.53251	0.54960	0.55938	0.56751

	CA1	CA2	CA3	CA4	CA5	CA6	CA7	CA8	CA9
Eigenvalue	0.1546	0.08345	0.05690	0.05327	0.03709	0.03464	0.03048	0.02426	0.01729
Proportion Explained	0.1185	0.06398	0.04363	0.04084	0.02844	0.02656	0.02337	0.01860	0.01326
Cumulative Proportion	0.6860	0.74999	0.79362	0.83446	0.86290	0.88946	0.91283	0.93143	0.94469

这里的比值不再为各约束轴特征值占总变差（1.3043）的比例，而是占有约束轴能够解释总变差（0.7402）的比例

R²校正后，再根据这里的比值重新计算校正后的特征值

进而获得校正后的各约束轴的解释量

Accumulated constrained eigenvalues

Importance of components:

	CCA1	CCA2	CCA3	CCA4	CCA5	CCA6	CCA7	CCA8	CCA9
Eigenvalue	0.2894	0.1863	0.1110	0.05058	0.03380	0.02348	0.02228	0.01276	0.01060
Proportion Explained	0.3910	0.2517	0.1499	0.06834	0.04566	0.03172	0.03010	0.01724	0.01432
Cumulative Proportion	0.3910	0.6427	0.7926	0.86095	0.90661	0.93834	0.96844	0.98568	1.00000

> otu_cca_test

Permutation test for cca under reduced model

Permutation: free

Number of permutations: 999

Model: cca(formula = otu ~ pH + TC + DOC + SOM + TN + NO3 + NH4 + AP + AK, data = env)

Df ChiSquare F Pr(>F)

Model 9 0.74020 2.4786 0.001 *** 全模型检验显著，通过

Residual 17 0.56409

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

> otu_cca_test_axis

Permutation test for cca under reduced model

Forward tests for axes

Permutation: free

Number of permutations: 999

Model: cca(formula = otu ~ pH + TC + DOC + SOM + TN + NO3 + NH4 + AP + AK, data = env)

Df ChiSquare F Pr(>F)

CCA1 1 0.28944 8.7229 0.009 **

CCA2 1 0.18628 5.6139 0.018 *

CCA3 1 0.11096 3.3441 1.000

CCA4 1 0.05058 1.5244 1.000

CCA5 1 0.03380 1.0185 1.000

CCA6 1 0.02348 0.7077 1.000

CCA7 1 0.02228 0.6715 1.000

CCA8 1 0.01276 0.3846 1.000

CCA9 1 0.01060 0.3194 1.000

Residual 17 0.56409

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

各约束轴逐一检验

结果显示只有前两轴显著