

计算机技术在群落表制作和群落分类中的应用

刘丽正, 王希华, 宋永昌

(华东师范大学环境科学系, 上海 200062)

摘要: 介绍利用 Microsoft Foxpro 和 Excel 软件编写程序, 实现法瑞学派植物群落分类方法中群落表制作各个步骤的新技术, 说明了制表程序的运行流程, 并规定了该程序所需要的数据格式。这一技术简化了传统制表过程。本文提供了一个利用此新技术对 33 个样地进行制表和群落分类的实例。

关键词: 群落分类; 法瑞学派; 计算机技术

中图分类号: TP317.3; Q948.15 文献标识码: A 文章编号: 1004-0978(2001)02-0047-05

An application of computer technology to structuring community table and community classification

LIU Li-Zheng, WANG Xi-hua, SONG Yong-chang (Department of Environmental Science, East China Normal University, Shanghai 200062, China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2001, 10(2): 47-51

Abstract: A new technology in structuring community table and community classification by programming with Microsoft Foxpro and Excel is introduced. This technology accomplished each step of the Braun-Blanquet school's method of classification of plant communities. It demonstrates the flow chart of the program, defines the data format that the program needs and simplifies the traditional procedure of structuring community table. By using this new technology, an example of structuring table and community classification for 33 plots is provided.

Key words: classification of plant communities; Braun-Blanquet school; computer technology

1 引言

群落排表是法瑞学派在进行植物群落分类时使用的一门技术。这一分类方法强调植物群落类型的划分应依据区系组成特征, 因此, 也可称之为区系特征的群落分类 (Floristic-sociological syntaxonomy)^①。该方法认为群落的种类组成中, 一部分种在某一生态关系中的指示作用表现得比其他种更加敏感, 使我们能利用这些种来进行分类。

法瑞学派分类途径及其分类系统的应用广泛、有效且标准化, 是国际植被生态学界公认的正规等级分类系统^[1]。这一分类系统在中欧以及日本得到广泛应用, 并取得一批成果。

群落排表法经过众多植被生态学家的应用和推广, 已经发展成为一门较为成熟的群落分类技术, 无疑具有极大的生命力。但是, 这种方法需要手工处理大量的样地记录, 每一步都要形成一个新表, 传统的制表过程是用纸和笔进行的, 工作量极大, 操作复杂, 实现头脑中的每一个思路, 都要付出艰辛的劳

动, 难以进行多种分类方案的试验与比较, 而且, 抄写时极易出错, 费时也多, 繁琐的工作限制了植物群落分类工作者对这一方法的使用。

随着计算机技术的发展, 一些植被生态学家逐渐使用计算机技术来简化群落分类工作, 使用电脑模拟综合制表技术, 编制程序^[2-7]。这些程序都是基于植物群落区系特征, 通过编制程序来实现的, 其中一些已属于排序, 如 TWINSpan^[8], 有的取得了良好的成果, 但是使用者难以按照实际情况对程序进行改进, 通用性不够。目前, 各种数据库软件、统计软件发展迅速, 而且都提供了用户进行二次开发的环境, 完全有可能使用现有软件, 按照需要“定制”自己的制表工具。本文拟在当前计算机软硬件迅速发展的基础上, 以较为简易的方式实现法瑞学派的制表思路。

收稿日期: 2000-09-20

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(39770129)一部分

作者简介: 刘丽正(1974-), 男, 江西宁都人, 硕士(在读), 主要从事植被生态学研究。

① 宋永昌, 植被生态学(书稿), 1999。

2 群落表制作的一般步骤

法瑞学派群落分类手工制表的步骤如下:

(1) 归并样地记录,形成初表(Primary table, Raw table);将样地记录按某一环境因素的梯度填写,种类按群落分层次序填写。

(2) 根据初表制作存在度表(Presence table):点数每一个种在多少个样地中出现,得到种的存在度,记入初表的最后一列,然后按种的存在度大小,从大到小抄写,得到存在度表。

(3) 做出部分表(Partial table):找出区分种(Differential species),删除在绝大部分样地中都出现的种以及只在个别样地中出现的种,标记出可以作为区分种的种,得到部分表。

(4) 整理部分表(Ordered partial table):将区分种抄写在一块,并从部分表中删除那些不能作为区分种的物种,样地记录的前后次序可按其具有区分种的多少加以重新安排,这样就使各组区分种及拥有这些区分种的样地记录并在一起,从而实现了样地类型的划分,得到整理部分表。

(5) 编制区分表(Differential table):把样地的样地编号、样地面积、各层盖度和物种总数等数据填入表头,再将初表中其余伴生种的数据转移到区分表中,得到区分表。

至此,排表工作结束,接下来就是给划分出来的样地类型确定分类单位,这要在和以往群落分类资料的对比分析基础上确定。

3 利用计算机技术制表

通过编制程序,利用计算机实现上述制表过程,对一些重复操作实现自动化快速处理,省去反复抄写之累,且不易出错,并对原始数据、中间结果、最终结果永久保存,随时供作它用。

3.1 计算机软件配置

Windows 95 或以上版本操作系统、Visual Foxpro 和 Microsoft Excel,其中 Visual Foxpro 便于查询、排序,提供了编程接口,是很好的数据管理软件,主要用它进行各样地记录的输入、保存、归并、排序;Microsoft Excel 电子表格进行行列的添加、剪切、删除操作非常方便,主要用它进行样地记录和区分种的归并。

3.2 概念说明

数据表(Tables)——指同一类型记录的集合。在此处对应的是按法瑞学派方法调查的一个样地的数据,需要为每个样地建立数据表文件,存放原始数据。在 Windows 中,文件扩展名为“.dbf”。

记录(Records)——指描述一个实体的符号集。此处一个记录就是一个种的名称、数量(多盖度等级或重要值)和所在层次等数据的集合,统称种记录。

字段(Fields)——也称为数据项,对应于数据表中的列。如:species, fl, layer 等,分别存放植物学名、该种在样地中的多盖度和所在层次。

3.3 步骤

3.3.1 数据输入 原始样地数据的输入在 Visual Foxpro 中进行,样地数据输入之前检查是否已按某环境梯度依次编号,这将为以后寻找区分种带来较大的方便。输入时,为每个样地建立一个数据表文件,在汇总成初表时,为了便于程序识别,要求各个文件的表结构保持一致。数据表文件的数据结构如表 1,输入完毕之后的文件如表 2。

为了在初表中看起来方便,表示该种多盖度的字段用样地编号命名。

输入所有的样地记录后,还要把每个样地记录的其他数据(表头)输入到一个数据表文件中,称之为表头文件,其表结构如表 3,使用者可视具体情况自定义字段名和字段长度。

表 1 数据表文件 fl.dbf 的数据结构
Table 1 The data structure of data table file fl.dbf

字段名 ¹⁾ Field name ¹⁾	字段类型 Field type	字段宽度(字节) Field width(bytes)
species	字符型 character	40
fl	字符型 character	4
layer	字符型 character	5

¹⁾ species: 字段存放样地 fl 各植物的名称 Field "species" is used to store species name of each plant in plot fl; fl: 字段存放样地 fl 各植物的盖度 Field "fl" is used to store coverage of each plant in plot fl; layer: 字段存放样地 fl 各植物所在的层次 Field "layer" is used to store the layer to which each plant belong in plot fl.

3.3.2 程序流程 把各个样地记录归并在一起形成初表,需要重复操作,可以编写程序来实现,同样,计算存在度、按存在度排序、形成存在度表也可以由程序完成。

程序涉及到多个文件的同時操作,需要使用多个工作区。工作区是对数据表文件进行操作的区

表2 一个样地(样地fl)数据表文件的例子

Table 2 An example of plot data table file (plot fl)

植物名称 Species	盖度 ¹⁾ Coverage ¹⁾	层次 ²⁾ Layer ²⁾
赤皮青冈 <i>Cyclobalanopsis gilta</i> (Bl.) Orest.	3	t
马尾松 <i>Pinus massoniana</i> Lamb.	1	t
木荷 <i>Sehima superba</i> Gard. et Champ.	1	t
栲 <i>Gastanopsis fargesii</i> Franch.	2	t
米槠 <i>Castanopsis carlesii</i> (Hemsl.) Hayata	1	t
长叶石栎 <i>Lithocarpus harlandii</i> (Hance) Rehd.	1	s
杉木 <i>Cunninghamia lanceolata</i> (Lamb.) Hook.	+	s
樟木 <i>Sassafras tzumu</i> (Hemsl.) Hemsl.	+	s
箬竹 <i>Indocalamus tessellatus</i> (Munro) Keng f.	r	s
细叶青冈 <i>Cyclobalanopsis myrsinaefolia</i> (Bl.) Oerst.	r	s
野漆 <i>Toxicodendron succedaneum</i> (L.) O. Kuntze	+	s
雷公鹅耳枥 <i>Carpinus viminea</i> Wall.	+	s
杉木 <i>Cunninghamia lanceolata</i> (Lamb.) Hook.	+	h
麻栎 <i>Quercus acutissima</i> Carr.	+	h
马银花 <i>Rhododendron ovatum</i> (Lindl.) Planch. ex Maxim.	r	h
老鼠矢 <i>Symplocos stellaris</i> Brand	r	h
朱砂根 <i>Ardisia crenata</i> Sims	r	h

¹⁾ 3: 25% ~ 50%, 2: 5% ~ 25%, 1: 1% ~ 5%, +: <1%, r: 极小 minimum; ²⁾ t: 乔木层 tree layer, s: 灌木层 shrub layer, h: 草本层 herb layer

表3 表头文件的数据结构

Table 3 The data structure of table-head file

字段名 Field name	字段类型 Field type	字段宽度(字节) Field width(bytes)
样地编号 No. of plot	字符型 character	4
地理位置 Location	字符型 character	20
群落名称 Community	字符型 character	20
坡度 Slope	字符型 character	6
坡向 Expose	字符型 character	4
地形条件 Landform	字符型 character	20
海拔高度 Altitude	字符型 character	4
乔木层高度 Height of tree	字符型 character	4
乔木层盖度 Coverage of tree	字符型 character	4
灌木层高度 Height of shrub	字符型 character	4
灌木层盖度 Coverage of shrub	字符型 character	4
草本层高度 Height of herb	字符型 character	4
草本层盖度 Coverage of herb	字符型 character	4

域,一个工作区同时只能打开一个表, Visual Foxpro 6.0 设置了最多 32 767 个工作区。例如,制作一个具有 33 个样地记录的群落表,连同初表,需要使用 34 个工作区,用自然数 1 ~ 34 分别为每个工作区设置工作区号,可用“Select 工作区号”命令激活该工作区中的表。在初表中,种不应重复,但一个种往往会在同一个样地的不同层次出现,应把各层中数量大的

一个值填入初表。程序流程如图 1。

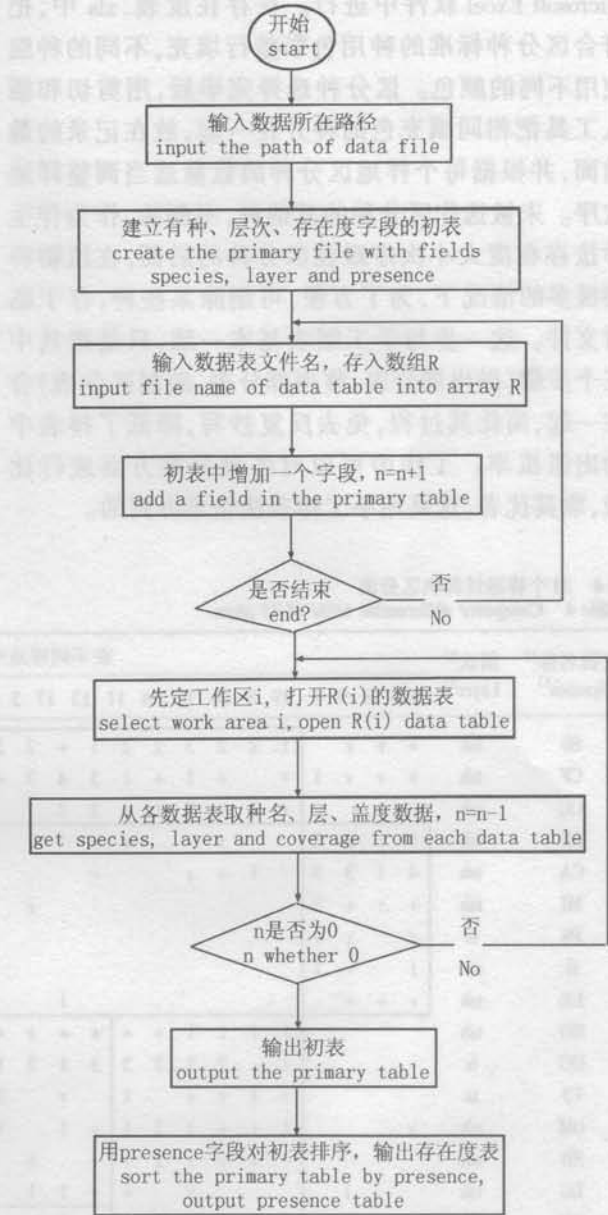


图1 程序流程图

Fig. 1 The flow chart of program

程序分为三部分,第一部分是初始化,此为循环操作作准备,第二部分是程序的主体,执行归并操作,第三部分是文件输出,两个文件依此形成,与手工制表不同的是,形成的初表中种的记录按 species (植物名称) 字段字母次序,这样有利于发现输入错误。

3.3.3 把文件转换成 Excel 格式 使用 Visual Foxpro 的导出工具(Export),把初表.dbf、存在度表.dbf 文件转换为 Microsoft Excel 格式文件(.xls)。

3.3.4 编制区分表 从这一步以后的过程都在 Microsoft Excel 软件中进行。在存在度表.xls 中,把符合区分种标准的种用色彩整行填充,不同的种组使用不同的颜色。区分种选择完毕后,用剪切和插入工具把相同填充色的种并在一起,放在记录的最前面,并根据每个样地区分种的数量适当调整样地次序。未被选作区分种的其他种,不删除,作为伴生种按存在度大小次序跟在区分种的后面,在植物种类极多的情况下,为了方便,可删除某些种,存于临时文件。这一步与手工制表基本一致,只是把其中三个步骤(做出部分表,整理部分表,编制区分表)合在一起,简化其过程,免去反复抄写,降低了排表中的出错机率。工作中可以对各种分类方案进行比较,取其优者,这是用手工排表法很难办到的。

3.4 用计算机技术辅助排表的一个实例

本实例样地数据调查区域设在浙江天童国家森林公园,调查了 33 个样地,样地编号为 f1 ~ f33,采用 Braun-Blanquet 多盖度 5 组制按层记录种的数量。在 Visual Foxpro 中运行程序后得到初表和存在度表,整个过程仅需约 1 s。

文件转入 Excel 处理,加上表头,得到区分表(限于篇幅,表头及伴生种省略)(表 4)。排表的结果显示,调查的 33 个样地可划分三个群落类型^[9]: I 披针叶茴香-南酸枣群丛, II 木荷-栲群丛, III 枫香-马尾松群落,其中第二个类型又可再划分成三个亚类: II 1 含杨梅叶蚊母树亚群丛, II 2 典型亚群丛和 II 3 含苦槠亚群丛。

表 4 33 个样地计算机区分表
Table 4 Computer differential table of 33 plots

植物名称 ¹⁾ Species ¹⁾	层次 ²⁾ Layer ²⁾	在不同样地中的盖度 ³⁾ Coverage in different plots ³⁾																																				
		15	18	9	6	19	8	20	16	14	11	13	17	3	1	5	7	12	10	2	4	21	25	22	24	23	26	27	28	29	30	31	33	32				
SS	tsh	+	+	r		1	2	2	3	2	2	1	+	2	2	2	3	1	2	2	2	2	2	2	3	3	1			+	1			1				
CF	tsh	+	r	r	1	+		+	1	+	1	3	4	3	+	3	2	+	r	3	3	2	+	1	1	2								+				
CC	tsh			r		r	2	+	2	1	+	2	2			2	1	+	+	1	2	+	+	2	1	1							1		1	r		
LE	tsh	2	1	2	2			r			+	r	r	r	1		r					r										+						
CA	tsh	4	1	3	3			1	+	r			+							+																1		
MI	tsh	+	r	+	3									r																								
PS	ts	r		r	+																1																	
II	tsh	1		+	1												r																					
LR	tsh	+	+	+	+										1		r			r			r					+	+					+				
RO	tsh					1	1	1	1	+	+	+	+	r	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
DG	h					1		2	1	2	3		3	1	2	1	1	3	2		3	3			+													
CJ	ts					r	1	r	+	1			r	2	+	r	r						1															
DM	tsh	r				1	+	+	1	2	1	+	1	1	+																							
SB	tsh					+	r	r	r	r	r	+	+	r								+																
LG	tsh				1					r	+	r	1	1	+	1	+					+																
QN	tsh	+				1	1	1	+	1	1			1																								
TC	tsh					+	2	+	1	1	r																											
PM	th																			1		1	2	1	1	2	1		1	2	2	3	1	1	2	1		
CS	tsh											r	r						+	r	2	2	2	1				1	+	1		r	+					
LF	tsh	r	1	2	2									1	2				2			r	r	+				3	3	3	2	3	3	3	4			
EG	sh	r																	r										+	r	+	r	+	r		r		
AA	tsh				1																								r	1	+	+				r		
IC	sh																												+	+	+	+	+	+	1	r		
HNS	sh																												+	r	+	+		+	1	r		
PPC	h																												r		r	r	r	r	r	r		
PC	sh																														r	+	+	r				
QF	tsh	r																																		1	1	
群落类型 ⁴⁾ Community type ⁴⁾		— I —					— II 1 —					— II 2 —					— II 3 —					— III —																

1) SS: 木荷 *Shima superba* Gard. et Champ., CF: 栲 *Castanopsis fargesii* Franch., CC: 米槠 *Castanopsis carlesii* (Hemsl.) Hayata, LE: 黄丹木姜子

Litsea elongata (Wall. ex Nees) Benth. et Hook. f., CA; 南酸枣 *Choerospondias axillaris* (Roxb.) Burt et Hill., ML; 薄叶润楠 *Machilus leptophylla* Hand.-Mazz., PS; 紫楠 *Phoebe sheareri* (Hemsl.) Gamble, IL; 披针叶茴香 *Illicium lanceolatum* A. C. Smith, LR; 红脉钓樟 *Lindera rubronervia* Gamble, RO; 马银花 *Rhododendron ovatum* (Lindl.) Planch. ex Maxim., DG; 里白 *Diplopterygium glaucum* (Thunb.) Nakai, CJ; 杨桐 *Cleyera japonica* Thunb., DM; 杨梅叶蚊母树 *Distylium myricoides* Hemsl., SB; 赤楠 *Syzygium buxifolium* Hook. et Arn., LG; 石栎 *Lithocarpus glaber* (Thunb.) Nakai, CN; 云山青冈 *Cyclobalanopsis nubium* (Hand.-Mazz.) Chun, TG; 厚皮香 *Ternstroemia gymnanthera* (Wight et Arn.) Sprague, PM; 马尾松 *Pinus massoniana* Lamb., CS; 苦槠 *Castanopsis sclerophylla* (Lindl.) Schott., LF; 枫香 *Liquidambar formosana* Hance, EG; 蔓胡颓子 *Elaeagnus glabra* Thunb., AA; 糙叶树 *Aphananthe aspera* (Bl.) Planch., IC; 枸骨 *Ilex cornuta* Lindl., HNS; 常春藤 *Hedera nepalensis* var. *sinensis* (Tobl.) Rehd., PPC; 华重楼 *Paris polyphylla* var. *chinensis* (Franch.) Hara, PG; 青灰叶下珠 *Phyllanthus glaucus* Wall., QF; 白栎 *Quercus fabri* Hance.

2) tsh: 乔木层、灌木层、草本层 tree, shrub, herb; ts: 乔木层、灌木层 tree, shrub; h: 草本层 herb; sh: 灌木层、草本层 shrub, herb.

3) 4: 50% ~ 75%, 3: 25% ~ 50%, 2: 5% ~ 25%, 1: 1% ~ 5%, +: < 1%, r: 极小 minimum.

4) I: 披针叶茴香-南酸枣群丛 *Illicio lanceolati-Choerospondiaetum axillarii* association; II: 木荷-栲群丛 *Schimeto-Castanopsiscetum fargesii* association, II 1: 含杨梅叶蚊母树亚群丛 *Schimeto-Castanopsietum distylietosum* subassociation, II 2: 典型亚群丛 *Schimeto-Castanopsietum typicum* subassociation, II 3: 含苦槠亚群丛 *Schimeto-Castanopsietum castanopsietosum sclerophyllae* subassociation; III: 枫香-马尾松群落 *Liquidambar formosana-Pinus massoniana* community.

4 讨 论

(1) 使用计算机进行制表的优点是只需将数据一次输入,即可反复调用,它在制表工作中至少可以发挥以下几方面的作用:1) 使用程序提高编表速度,节省时间,避免错误;2) 借助现有软件工具对样方记录 and 种组进行排序;3) 利用附加程序可以对群落的其他特征,诸如测量数据等进行排序。

(2) 本方法既适用于法瑞学派的多盖度等级数据,也适用于种的重要值数据。

(3) 本方法的群落分类思想与法瑞学派的植物区系观点是一致的,是对其分类方法在技术上的改进。使用的过程中涉及到两个软件的交替作用,对使用者的软件熟悉程度的要求较高,在以后的研究中,将对其改善,进一步简化操作。

(4) 区分种的选择依赖于操作者对植被的熟悉程度、分类思想和资料的完备程度,带有很大的主观性,目前程序无法完成,随着研究的深入,将对这一步骤逐步客观化,使程序向半智能化发展,以实现辅助选择。

参考文献:

[1] 惠特克 R H. 周纪伦,李 博,蒋有绪,等译. 植物群落分类 [M]. 北京:科学出版社,1985,47 - 59.

[2] Spatz G. Elektronische datenverarbeitung bei pflanzensoziologischer tabellenarbeit [J]. *Naturwissenschaften*, 1969, 56: 470 - 471.

[3] Spatz G. 1972. Eine Möglichkeit zum Einsatz der elektronischen Datenverarbeitung bei der pflanzensoziologischen Tabellenarbeit [A]. In: Maarel E van der, Tüxen R (red), *Grundfragen und Methoden in der Pflanzensoziologie* [C]. Ber. Int. Symp. IVV Rinteln. Den Haag: Junk. 1970. 251 - 261.

[4] Louppen J M W, Maarel E van der. CLUSLA: a computer program for the clustering of large phytosociological data sets [J]. *Vegetatio*, 1979, 41: 107 - 114.

[5] Maarel E van der, Janssen J G M, Louppen J M W. TABORD, a program for structuring phytosociological tables [J]. *Vegetatio*, 1978, 38: 143 - 156.

[6] Moore J J. An outline of computer-based methods for the analysis of phytosociological data [A]. In: Maarel E van der, Tüxen R (red). *Grundfragen und Methoden in der Pflanzensoziologie* [C]. Den Haag: Junk. 1972. 29 - 38.

[7] Wildi O, Orloci L. Numerical exploration of community patterns [M]. The Hague: SPB Academic Publ, 1990, 123.

[8] 张金屯. 模糊 C-均值和 TWINSpan 分类的比较研究 [J]. *武汉植物学研究*, 1994, 12(1): 11 - 17.

[9] 宋永昌,王祥荣. 浙江天童国家森林公园的植被和区系 [M]. 上海:上海科学技术出版社,1995. 1 - 20.

(责任编辑:宗世贤)