

新版 Tilia 软件: 中文指南和使用技巧*

舒军武^{1,2,3)} 黄小忠⁴⁾ 徐德克^{5,6,7)} 陈炜^{1,2)} 宋兵⁸⁾ 崔安宁^{5,7)} Eric Grimm⁹⁾

- 1) 资源地层学与古地理学重点实验室, 中国科学院南京地质古生物研究所, 南京 210008;
- 2) 中国科学院生物演化与环境卓越创新中心, 南京 210008;
- 3) 现代古生物学和地层学国家重点实验室, 南京 210008;
- 4) 西部环境教育部重点实验室, 兰州大学, 兰州 730000;
- 5) 新生代地质与环境重点实验室, 中国科学院地质与地球物理研究所, 北京 100029;
- 6) 中国科学院青藏高原地球科学卓越创新中心, 北京 100101;
- 7) 中国科学院地球科学研究院, 北京 100029;
- 8) Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources, Daejeon 34132;
- 9) University of Minnesota, Minneapolis MN 55455

提要 Tilia 软件一直是微体古生物学特别是孢粉学科使用最为普遍的一款专业计算机程序。该软件主要将样品数据经统计计算分析, 将每个样品化石科属类型含量以图谱的形式依据地层深度或时间顺序排列显示, 使化石数据转换为地层图式。基于各科属特别是优势或建群类型含量上下层位变化特点和规律, 划分生物组合带, 以图的形式直观解读生物群落的地史演替和环境变化等科学问题。由于此软件一直在英文语境下运行, 功能多样, 操作较为复杂, 往往令国内初学者难以入手和深入。本文将以前版 Tilia 2.0.45 软件为对象, 基于先期积累的使用经验, 结合我国学者的思维方式, 通过简单的孢粉数据实例, 图解步骤和过程, 力求通俗易懂。为此, 推出“基础版”和“高阶版”两种使用说明以满足不同层次的人员需求, 前者针对初学者旨在短时间内快速入门掌握孢粉百分比图谱制作的基本技巧, 后者面向有一定操作经验学者力求在浓度图谱、通量图谱及“深度-年代”模型和 Neotoma 全球生态数据库等方面拓展提高。

关键词 Tilia 软件 微体古生物学 基础版 高阶版 使用指南

1 前言

Tilia 软件是在上个世纪 90 年代初由当时美国伊利诺伊州立博物馆孢粉知名学者 Eric C. Grimm 博士开发的一款基于计算机的专业程序软件 (Grimm, 1990, 1991—1993)。软件名 Tilia 取自北半球温带落叶阔叶乔木椴树属植物的拉丁学名, 软件图标 (Logo) 正是取自该类群植物独特醒目的花粉形态。此软件核心原理是将地层样品经统计分析及百分比、浓度等计算, 依据地层深度或时间顺序将样品含量及其变化在二维图谱上直观排列图示。相对于传统的孢粉手工绘图, Tilia 软件因成图准确精美、易修改、效率高、电子化等突出优点, 受到了孢粉

学界广泛青睐。在 Tilia 软件推出之前, 早在上个世纪 80 年代初期已采用计算机 FORTRAN 语言编写的程序对孢粉数据处理和成图, 当时限于计算机技术还处于初始阶段, 程序原始简单, 计算复杂, 因而应用受限 (Grimm, 1983, 1987)。90 年代初期, 早期 Tilia 软件开发依赖于 DOS 系统, 必须依靠众多 DOS 命令完成孢粉统计数据的输入、计算和成图, 步骤繁琐, 费时费力, 往往让初学者生畏。随着计算机 Windows 操作系统的研发和成熟, Tilia 软件随之更新换代, 日趋成熟。从早期的 1.0 版本到目前的 2.0 版本, 操作界面也变得十分直观“友好”, 尤其是其数据格式与 Excel 软件对接兼容, 可视性增强使得该软件在孢粉学界盛传 (Grimm, 2011)。新版 Tilia 2.0.45 于 2016 年推出, 较之于以前版本, 最大的亮点在于其对接兼容了近年来兴起的 Neotoma

收稿日期: 2017-12-29

* 国家自然科学基金 (41371207; 41471166) 和中国科学院 B 类先导专项培育项目 (XDPE05) 资助。

全球古生态数据库(www.neotomadb.org),大大拓展了 Tilia 应用的范围。除此, Tilia 软件是一款复合程序,先前的版本由 Tilia 数据统计分析程序和 TGview 成图程序组成,新版本将两者合二为一。同时, Tilia 软件除了应用孢粉学科外,也适用于植硅体、硅藻、植物遗存、腹足类、有孔虫、介形虫、钙质超微化石等广泛领域。近年来,该软件还被应用于地球化学等领域。Tilia 软件目前已成为微体古生物学领域特别是国际孢粉学界“看图说话”的共同工具,给科研工作带来了极大便利,促进了学科的交流和发展。

尽管 Tilia 软件自诞生以来已过去 20 多年,然而该程序操作一直在英文的语境中运行,词汇的专业性及功能的增多,对非英语母语使用者特别是初学者造成了不小的困惑和挑战。同时,国内学者由于一直缺少学习培训机会也无中文使用说明供参考,往往花费不少时间和精力通过自我摸索或口口相传方式来学习该软件。即使是已有多年的操作经验者,因缺乏系统的专业学习和训练,对某些新功能和新技巧也是止步未前,难以做到融会贯通和得心应手。针对此情况,2014 年 9 月以及 2017 年 9 月份, Tilia 软件的开发者 Eric Grimm 受邀分别在兰州大学西部环境教育部重点实验室以及韩国地球科学与矿产资源研究所开设了 Tilia 以及 Neotoma 数据库培训班,方便大家集中统一学习。基于这两次集中学习机会和心得,我们将此软件操作过程进行梳理、整合和消化,按难易程度分层次图解步骤,使初学者在短时间内快速入门,让有经验者进一步深

化认识和了解最新的操作技巧,力求做到熟能生巧,作出一幅幅精美的专业“图谱”作品。

2 Tilia 软件下载、安装及工作界面

2.1 下载

Tilia 软件可以直接在网站 <http://www.tiliait.com/> 或 <https://www.neotomadb.org/data/category/tilia> 自行下载,大小约 67M,其中 Tilia 统计分析程序免费使用,但 Graph 成图部分需要购买,目前价格为 300 美元,可直接通过电子邮件联系 Eric Grimm(eric.c.grimm@outlook.com)本人购买,索要安装密码即可。学生可以免费申请账号,使用有效期为 3 年。如果是单位团队成员购买,只需购买一份可以共享软件,后期免费更新。

2.2 安装

下载后,点击 setup_tilia.exe 可执行文件即可按照提示要求安装。Tilia 软件需要在 Windows 系统 95 之后的版本 32 位或 64 位电脑上安装(插图 1A—C),苹果 Mac 或 Linux 系统参照上述下载网站说明安装。以上非 Windows 系统推荐使用虚拟机软件(parallels 或者 vmware)运行 Tilia 软件。安装完毕后,打开 Tilia 软件,点击菜单栏【Help】下拉菜单中的“Registration”(简称为 Help>Registration,下同),输入使用者和密码表示注册完成(插图 1D),即可正常打开使用。

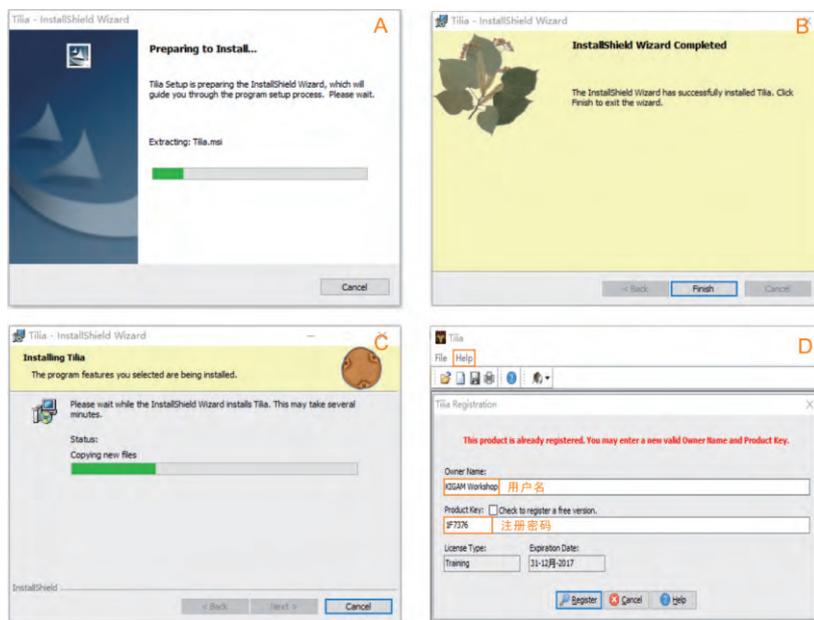


插图 1 新版 Tilia 2.0.45 版本软件的安装及注册示意图

Installation (A-C) and registration (D) of the latest version of the Tilia software 2.0.45

2.3 工作界面

通过点击左上角 File>New 或点击工具栏中  图标新建一个空白文件(插图 2A)。随之弹出的“Data”(数据)和“Metadata”(元数据)对话框,构成

了操作软件的主体部分,类似大家熟悉的 Excel 里面的一张空白表格。该操作界面主要由最上面一栏的菜单栏(插图 2B),第二排工具栏(插图 2C)及数据表格栏(插图 2D)三部分组成。

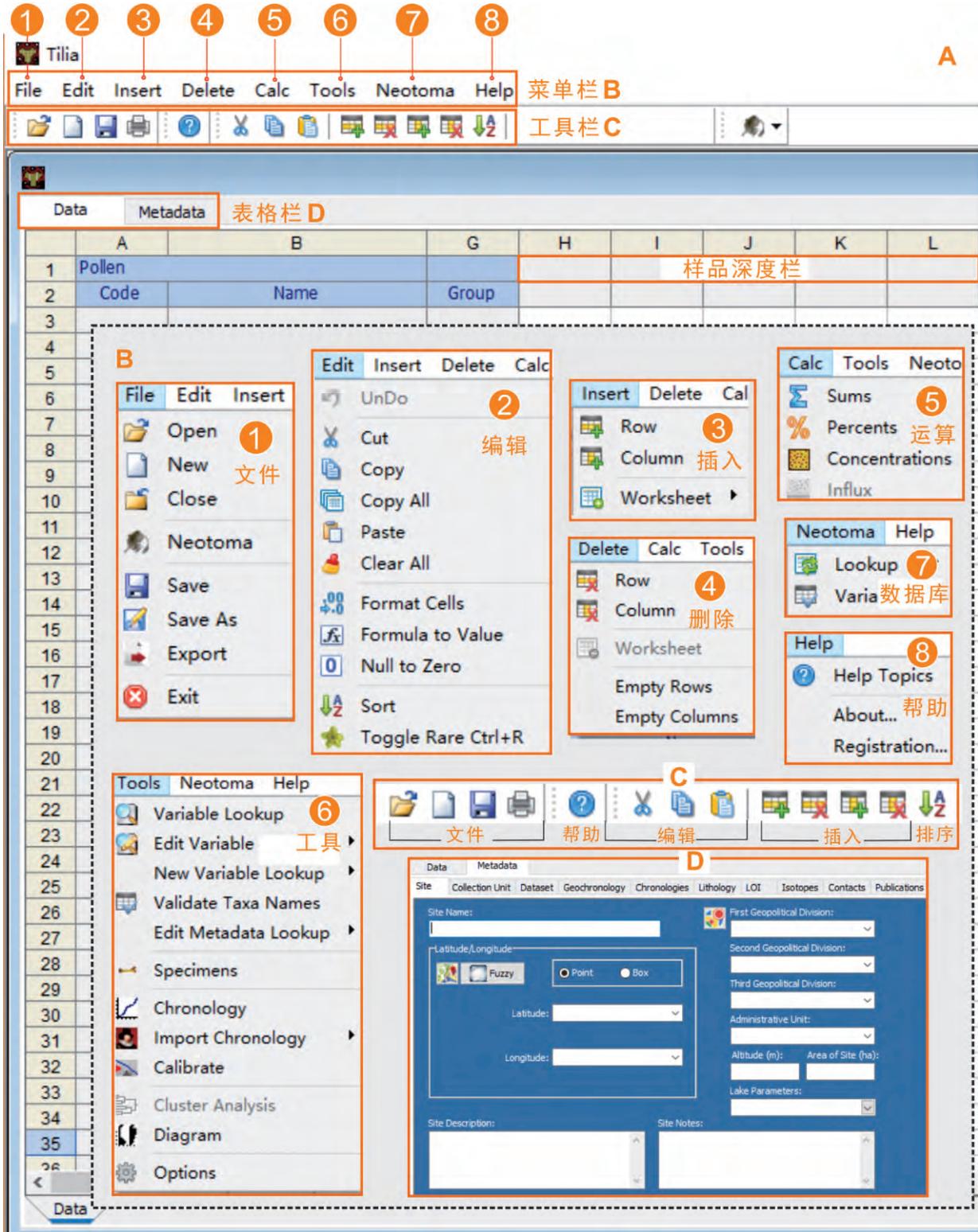


插图 2 Tilia 软件工作界面窗口(A)及所展开的空白表格栏(B)、工具栏(C)和数据栏(D)

Composition of the Tilia interface window (A) including blank spreadsheet (B), tool buttons (C), and data (D)

1) 菜单栏:依次由文件、编辑、插入、删除、计算、工具、Neotoma 和帮助文件 8 个部分组成,其中以计算和工具为核心功能,其他为常见的命令文件。每个部分都有各自下拉菜单 2—12 个各命令具体功能(插图 2B),具体各命令功能详见表 I。

2) 工具栏:实际相当于菜单栏常见命令的快捷键方式(插图 2C;表 I C)。

3) 表格栏:其为工作界面的主界面,包括数据和元数据组成,主要由 A 列科属代码(Code)、B 列学名(Name)及 G 列归类(Group)构成,其中 C—F 栏隐藏,可通过 Tools>Options>Show Columns 勾选显现。同时,表格中字体及大小、表格高度宽度

和小数位数等基本属性也在 Tools>Options 子菜单中设置。元数据为数据信息的补充,包含了样品采集、年代、岩性描述等信息(插图 2D;表 I D)。值得一提的是,从 Tilia 操作界面来看,并没有直接提示样品深度的位置,该界面默认为表格第一行从 H 开始,即 H1、I1、J1……为深度数值(上下取样层位的中间值)填写栏(插图 2A),默认为升序输入。

需要特别指出的是:由于表土花粉和花粉雨没有地层深度,可以根据研究需要灵活地将样品空间排列编号如海拔,花粉雨可以选择时间作为“深度”替代单位。

表 I Tilia 软件工作界面组成部分及其功能
Interpretation of each part of Tilia window and its function

位置	命令	功能
B 菜单栏	①文件	打开、新建、关闭、存链接 Neotoma 数据库、导出、退出
	②编辑	剪切、复制、粘贴、格式化、设置单元格格式、转化成数值、排序及标识低含量科属
	③插入	插入行、栏及表格
	④删除	删除或清除行、栏及表格
	⑤计算	总和、百分比、浓度及通量计算
	⑥工具	变量核查、验名、年代校正及输入、聚类分析、制图、表格框设置等
	⑦Neotoma 数据库	检查和校对科属名
	⑧帮助	使用说明、版本及版权
C 工具栏	文件	同①
	帮助	同⑧
	编辑	同②
	表格	同③
	排序	同②
D 表格栏	数据(Data)	代码(自编代码)、科属名字(一般为学名拉丁文)、类别(如花粉、孢子等)、单位(颗粒、百分比、体积等)、归类(如乔木、灌木、草本、蕨类孢子、藻类等)
	元数据(Metadata)	采样点(经纬度、地点名、海拔等)、采集单元(钻孔或剖面类型、点位、采集人、时间、沉积环境等)、数据集(数据类型、研究者等)、测年数据、年龄模型、岩性描述、烧失量、同位素等

3 “基础版”使用指南

Tilia 软件功能丰富,操作步骤多,其最基本的功能是将数据转化为直观的图谱。为尽快适应 Tilia 软件运行环境,利用化石原始统计数据经计算分析成图,本文首先介绍该软件基本功能和技巧应用,通过一个简单的实例操作,旨在为初学者“量身定做”一款入门级教程,希望经多次练习力求在短时间(如 5—10 分钟内)就能制作标准的百分比图谱。

本质上,Tilia 软件功能主要由两大部分构成:数据计算和图形生成。本文依据此原理,将此两部分分步运行软件。

3.1 数据输入和计算

3.1.1 拷贝统计数据

在统计鉴定完一批样品后,我们往往将原始统计数据输入 Excel 表格中,一般将首行作为样品深度或编号栏,由左往右按深度递增顺序分栏排序,同时将列作为科属栏,从上到下排列,这样获得一张以科属名(name)为纵列以深度为横行构成的每个样

品深度对应的各科属原始数据统计表。

打开 Tilia 软件,通过 Copy 命令从上述原始 Excel 表格中分别复制粘贴深度数值(插图 3,①)和科属学名(插图 3,②),同时在 H3 作为首格开始同样的方法拷贝统计数据(插图 3,③),并检查各样品对应的各个科属名及其统计数量。然后,为各科属自行编制一个唯一的代码,可以是数字或字母等(插图 3,④)。最后,将各科属依据生态习性进行分别归类编码,如常见的松属(*Pinus*)、冷杉属(*Abies*)、栎属(*Quercus*)归为木本植物(A),禾本科(*Poaceae*)和蒿属(*Artemisia*)归为陆生草本(B)等(插图 3,⑤),以此类推。最后保存数据,自行命名默认生成以 .tlx 为后缀名的文件。

	A	B	C	D	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	Pollen					1	5	10	15	20	25	30	35	40	
2	Code	Name	Element	Units	Group										
3	1	Pinus			A	100	80	50	25	28	20	15	10	12	
4	2	Abies			A	5	6	8	8	7	1	1	2	5	
5	3	Quercus			A	50	45	60	150	200	80	30	40	35	
6	4	Betula			A	2	3	5	5	10	10	12	14	12	
7	5	Poaceae			B	60	50	32	30	40	50	60	70	80	
8	6	Artemisia			B	40	30	15	20	25	80	110	115	123	
9	7	Typha			C	12	10	42	50	33	7	5	2	2	
10	8	Polypodiaceae			D	23	25	10	2	2	2	3	2	5	
11	9	Pediastrum			E	0	2	2	2	8	0	0	0	0	
12	10	Charcoal			F	133	135	146	155	50	20	33	35	44	
13	11	Lycopodium marker			G	122	150	250	120	134	469	533	520	625	
14															
15	代号	科属名称			归类				统计数据						
16															

插图 3 孢粉原始数据输入

Input of counted pollen data with depths

3.1.2 数据运算

为最终生成孢粉百分比含量图谱,首先对各样品的生物类型进行百分比计算。点击 Calc>Sum,对弹出的“Sum”对话框进行求和计算(插图 4,①)。首先在弹出的 Sum 对话框上部框里面由之前代号 A、B、C 等对应科属归类如“木本植物”“陆生草本植物”“湿生草本植物”“蕨类孢子”等或各自英文名称(插图 4,②)。接着在对话框下部“Include Group”(定义求孢粉百分比值基准的类型)下面第二栏点击下拉菜单按钮,随之出现子菜单,我们一般选择陆生植物即勾选 A(木本)和 B(陆生草本)作为总和来计算各孢粉科属的百分比值(插图 4,②)。在“Name”栏下面填写 Pollen sum 或中文名称,在“Code”栏填写 Sum 或其它。返回上部对话框,点击“Base”(百分比值基数,即上述定义的 Include Group)栏点击 A—G 栏各自右边的下拉箭头按钮,选择刚才设置的“Sum”作为孢粉各科属百分比值计算的基数。需

操作技巧:

a) 表格数据也可以通过 File>Open 直接打开已完成数据输入的 Excel 统计表格. xls,不过该. xls 文件必须与 Tilia 软件中的表格形式完全一致,不然容易出现差错,因此一般不建议这样操作;

b) 在表格数据栏中“空格”默认为 0 值,深度及科属数量无需填写单位;

c) 如果输入孢粉数据的同时还输入硅藻、植硅体、植物种子、有孔虫等其他生物类型,可在数据表格“Elements”栏一一注明其类型归属;

d) 科属学名可以输入为中文名称;

e) 选中表格科属名栏,点击工具栏中最后一个按钮进行科属首字母升序或降序排列。

注意的是一般将炭屑(Charcoal)和外加石松孢子(*Lycopodium marker*)不作百分比计算,此时“Base”默认为“None”,去掉默认勾中的“Percent”。设置完毕后,点击“OK”键,即可看到表格底部植物各类型的运算求和结果。最后点击 Calc>Percents,即可获得各样品孢粉科属各自相应的孢粉百分比值及植物类型的百分比值(插图 4,③)。该数据表可以通过 File>Export 输出为 Excel 文件。

使用技巧:a) 在图 4②这一步骤可以通过点击左下部的“Guide Me...”辅助完成;b) 对含量低微但意义非常重要的某些科属如在环境考古中谷物类花粉可以用醒目的符号“+”加以标示。具体在. tlx 文件表格中点击 Edit>Toggle Rare(插图 1,②)或快捷键“Ctrl R”选中要标识的科属含量。需注意的是在孢粉图谱上显示“+”的个数表示是鉴定统计的绝对数量,而非百分比数值。

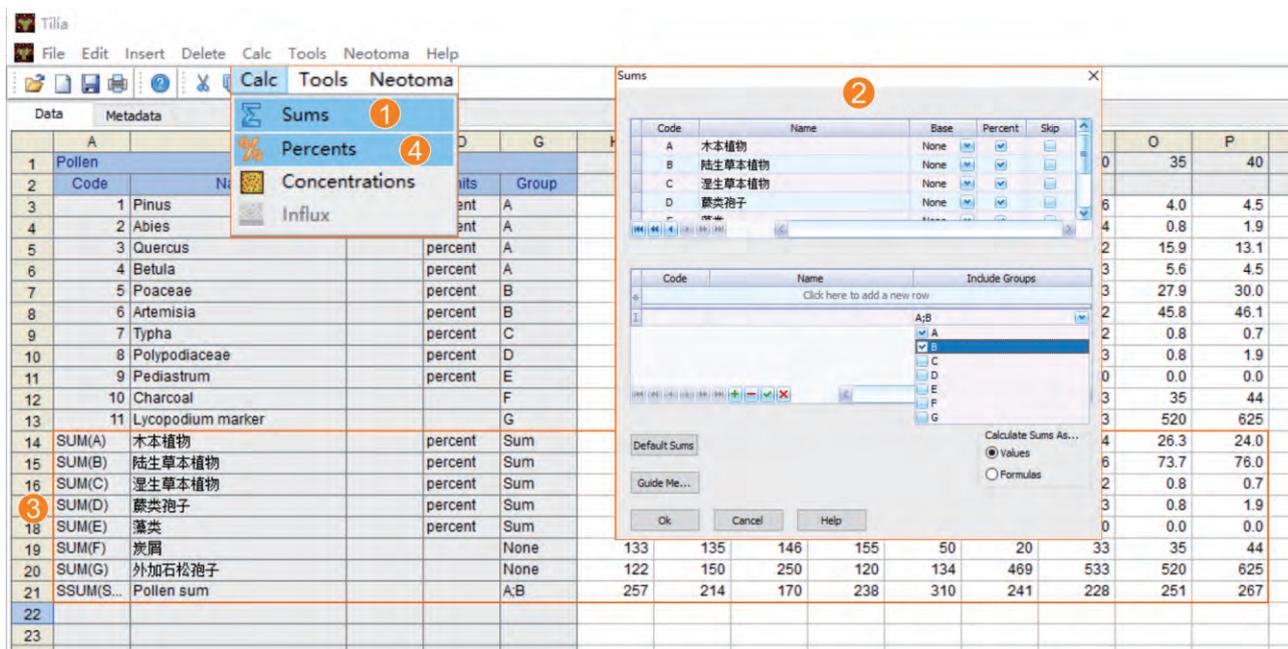


插图 4 科属百分比数值计算

Example showing percentage calculation for listed taxa

3.2 图形生成

3.2.1 图形生成和编辑

点击 Tools>Diagram 或点击工具栏中的即可默认生成填色为黑色曲线轮廓图(插图 5A—I)。点击文件保存命令并默认以 .tgx 为后缀命名文件保存。

默认生成曲线图,结构比较单一,根据需要,可以进一步编辑为美观的图形。后期编辑包括 XY 轴坐标基本属性的调整(插图 5,①、②)、图形的多样化选择(插图 5,③)、科属删减和移位(插图 5,④)、组合带的划分(插图 5,⑤)、年龄数据输入(插图 5,⑦)、岩性柱编制(插图 5,⑧)、图谱说明(插图 5,⑨)、图形位置调整(插图 5,⑩)、数据聚类分析(插图 5,⑪)等部分。现以列表的方式对各项功能一一具体说明(表 II)

提示和技巧:a) 由 Tilia 程序生成的 .tlx 文件底部显示含有[Data]、[Percents]和[CONISS]三张独立的数据表格,同时 Graph 程序生成的孢粉图式一张,根据操作需要可进行来回切换,以免操作混淆;b) 岩性柱生成具体见表 II 中 5-⑧操作过程,岩性图例可以通过点击>Options>Import Lithologic Components>Plot Lithology Key 即可在孢粉图的下方自动输出(图 5-⑧);c) 聚类分析由于是独立分开的两步操作配合才能实现,是 Tilia 操作的一个难点,初学者往往不容易掌握。具体操作过程见表 II

中 5-12 操作步骤,需要注意的是在 .tlx 统计数据中生成 .dgc 文件,然后再生成孢粉图 .tgx 后才能导入一般在<Tilia>文件目录下生成的 .dgc 文件。

提示:a) 各个科属横坐标刻度显示 20, 40, 60 等百分比值,最小刻度为 5,其刻度长度一致,不建议改变其值,有利于各个科属百分含量统一标尺比较。另外,科属的横排和斜排可以根据工作需要自行设置调节。b) 建议在孢粉图右侧增列显示用作计算百分比基数的孢粉总和(pollen sum),以便往后读者可以根据各自研究需要基于此值大致换算各样品主要科属的实际数目,从而重新作图。

3.2.2 图形输出

图谱编辑后,一般通过两种方法输出图形。第一种最为简单,单击 File>Export,存为 .emf 为后缀的矢量图形文件。emf 文件可在导入 Powerpoint 软件后,取消组合分别对线条和文字进行再编辑。Tilia 不能直接输出 .jpg、.tif 等图片格式文件。经此输出的图形特别是字体有些改变,清晰度有限。可通过第二种方法输出:File>Print,在“打印机名称”选择“Adobe PDF”生成清晰的虚拟 PDF 打印文件。这一步需要读者预备装好 Adobe Acrobat 软件才能虚拟生成孢粉图谱。PDF 图形文件后续可用 CorelDRAW、Illustrator、Photoshop 等图形软件进一步修改美化。在打印的选项中(Print Options)可以设置图谱高度、页面大小等参数。当然还可以通过截屏的方式在 Tilia 工作界面获取图谱。

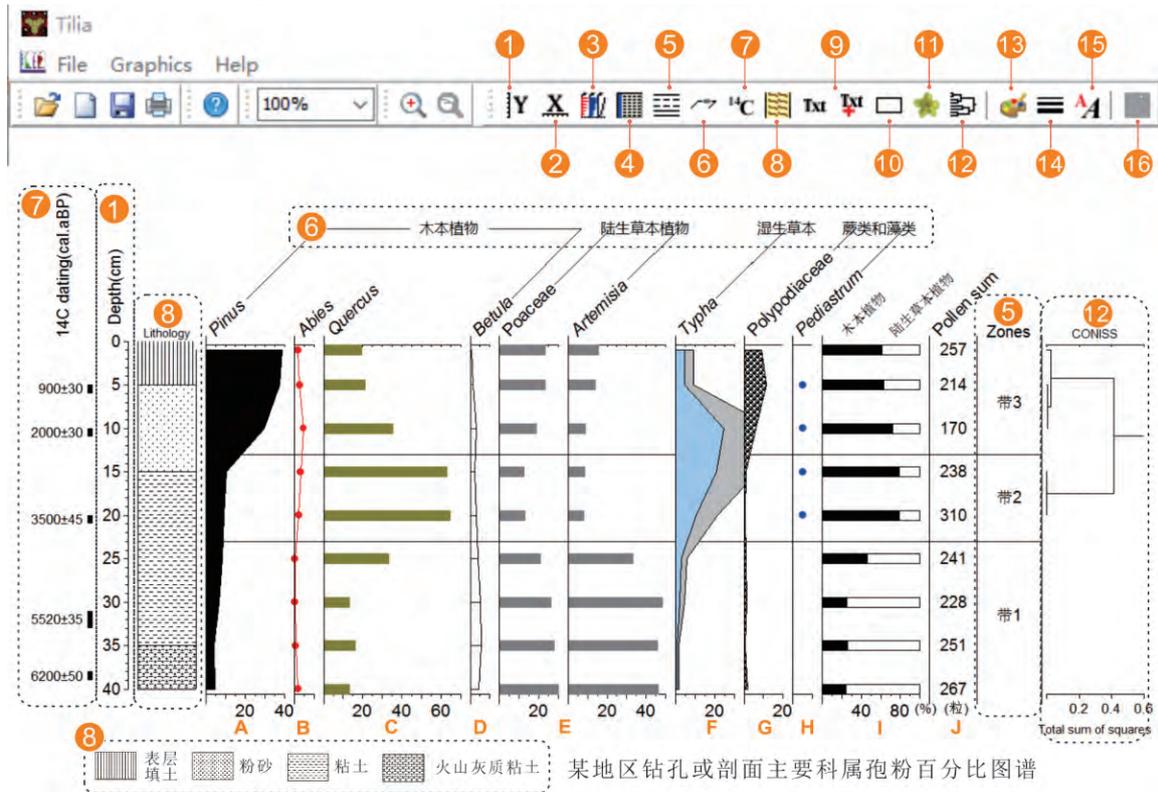


插图 5 孢粉百分比图谱工具栏标识及其对应的功能

Tool buttons and their corresponding functions in a pollen percentage diagram

表 II Tilia 工具栏图标及其功能说明

Explanation of tool buttons and their functions

功能	图标	图中标号	具体操作	备注
Y 轴刻度 字体大小		5-①	点击在 Y 轴对话框底部“Tic Marks”, 字体对话框“Size”修改数字, 选择合适的大小。	调整 Y 轴形态、长度; Depth 的位置及字体; 刻度细分、颜色等。
X 轴拉丁学名 字体及大小		5-②	X 轴对话框第一栏, 点击“Select Variables”勾中需要修改的科属名。Name>Text>Font Name 斜体和大小。	除了可以调整其他编辑类同 Y 轴调整。
图形式样		5-③	“Select Variables”选中需要调整的科属, 选择曲线图(A、D、F、G)、棒形图(C、E、I)、点线图(B)、点线图(H)和示数图(J)5 种类型。	每种图形下设若干有关变形及颜色、线宽等设置。
科属删除、 移位		5-④	直接在图形上单击选中要删除的科属, 在弹出的“Graph”对话框点击图标 即可; 点击 可以左右移位。	选中科属同时按下“Ctrl”键, 移动鼠标光标, 实现快速移动; 也可点击 5-④, 选“Skip”。
组合带 划分		5-⑤	单击图标, 出现“Zones”对话框, 根据聚类结果, 分别在“Levels”、“Labels”填入组合带界线深度值及带名。	Levels>Labels 通过 导入, 无需一一输入。
归类合并		5-⑥	“Groups”对话框下拉菜单中选择同类科属, 通过底部工具栏 增减合并类群。	Group Options>Apply to all groups 实现统一字体和大小等。
年代输入		5-⑦	弹出的“Dates”对话框里面输入测定的年代值, 输入方式同上“Groups”类似。	年代值可在图谱最右边显示。
岩性柱		5-⑧	岩性柱对话框右上角输入层位上下深度, 下部图形框各自选择相应的岩性图。	同一个层位可以组合两种不同的岩性, 并通过 进行调节。

续表 II
Continue II

功能	图标	图中标号	具体操作	备注
图谱说明		5-⑨	通过点击图标,在图底部填入图谱说明或任意其他地方填上必要的文字说明。	Tilt 可以增添表头说明。
图形位置		5-⑩	在“Page Margin”输入数字,如 4,保持图形居中。	“Frame”可以给图形加上边框。
聚类分析		5-⑫	打开. tlx 文件, Insert > Worksheet > CONISS > Data 或 Percent data,勾选需聚类的类群,返回. tlgx 文件, Graphics > Cluster Analysis,打开生成的. dggx 文件,选择默认操作。	可在“Cluster Analysis”中编辑 CONISS 轴的字体、宽度、线形等。
其他说明	⑪ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯		⑪ 低含量类型;⑬ 色彩;⑭ 线粗细;⑮ 字体等;⑯ 选择框隐藏	

总之,在熟悉 Tilia 软件各个菜单及命令基础上,还需通过多次反复练习摸索,总结提高,才能熟能生巧,形成自己的操作习惯,力求在 5—10 分钟内或更短时间完成一张精美的专业孢粉百分比图谱。

4 “高阶版”使用说明

经上述 Tilia 软件生成并编辑的软件一般能满足工作的基本需求。但有些功能如孢粉浓度、通量图谱、年代模型的生成等还需进一步数据处理和图形编辑。孢粉通量指的是统计平均落在 1 cm² 的表面一年的花粉绝对数量,可以看出通量计算依赖于浓度计算和深度-年代模型。为此,本文先介绍浓度计算规则,然后结合 R 软件建立合理的深度-年代数据模型,最后生成通量图式。

4.1 浓度图式

首选在原始数据统计表. tlx 中合适的位置输入作为计算浓度用的外加石松片剂数目(如一片)、一片石松片剂的孢子含量(如 27 637 粒/片)、在样品鉴定孢粉时统计到的石松孢子数目,实验时样品的体积(ml)或重量(g)(插图 6,①),在对应“Group”栏输入浓度代码“CONC”。

点击 Insert > Worksheet(插图 6,②)或者 Cal > Concentration(插图 6,③),弹出浓度对话框“Concentration”,分别在“Method”、“Group to include”及有关外加石松孢子的信息根据实际情况填入(插图 6,④)。检查确认无误后,单击 Tools > Diagram 即可生成样品科属浓度图式(插图 6,⑤),后期编辑技巧可参照上述孢粉百分比图式。

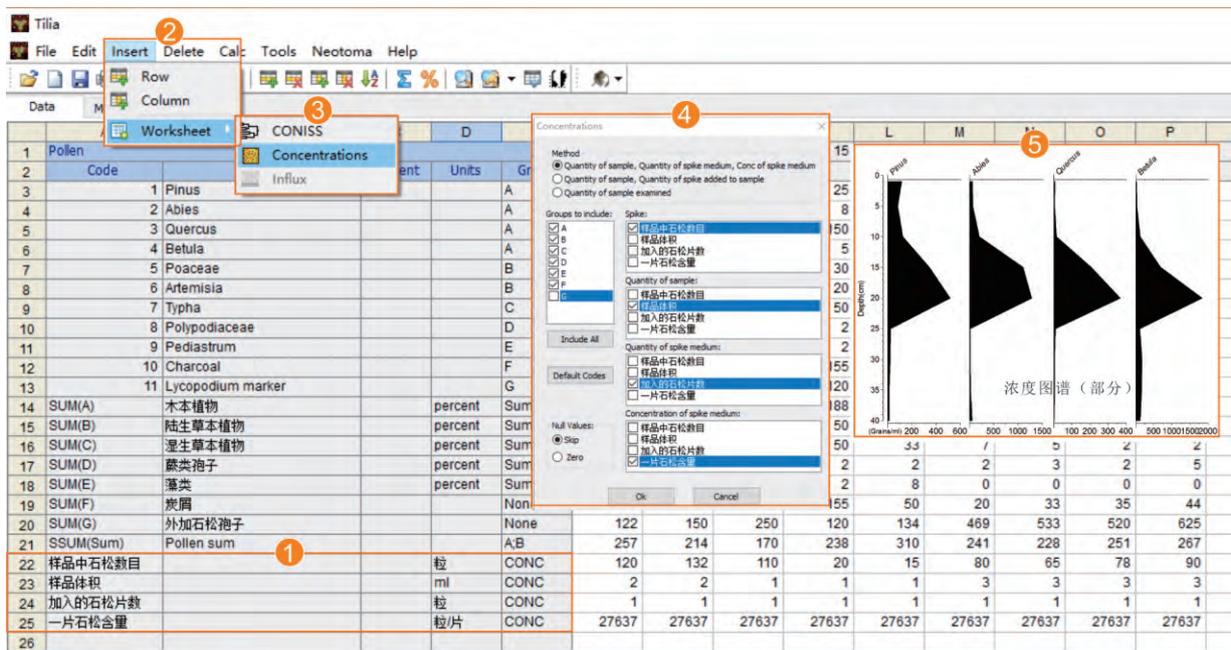


插图 6 孢粉浓度图式生成示意图

Illustration showing creation of a pollen concentration diagram

4.2 深度-年代模型

4.2.1 线性模式

深度-年代线性关系是第四纪孢粉研究中常见的一种理想的简单关系。打开 .tlx 文件后,在工作界面 Metadata>Geochronology(插图 7,①),通过底部栏进行添加或删除年龄数据信息,如年龄测试法、样品深度和厚度、测试公司、测试数据、测试物质等(插图 7,②),然后在“Name”输入文件名,“Age Model”填入“Linear interpolation”,软件默认此时为第 1 种数据年龄模式。将原始测年数据通过

Chronologies> Import 导入(插图 7,③)。点击 Tools>Import Chronology 导入之前生成的年龄文件(插图 7,④、⑤)。

输入的年龄经保存后,返回 Data 工作界面,点击 Tools>Chronology>New>Linear interpolation 即生成线性深度-年龄折线图(插图 8)。同时,通过点击对话框“New”也可以改为其它年龄模式。选用合理的年龄模式后,点击“Save to Spreadsheet”在“Data”工作界面即可看到通过刚才建立的线性关系模型自动算出各个样品的年龄数值。

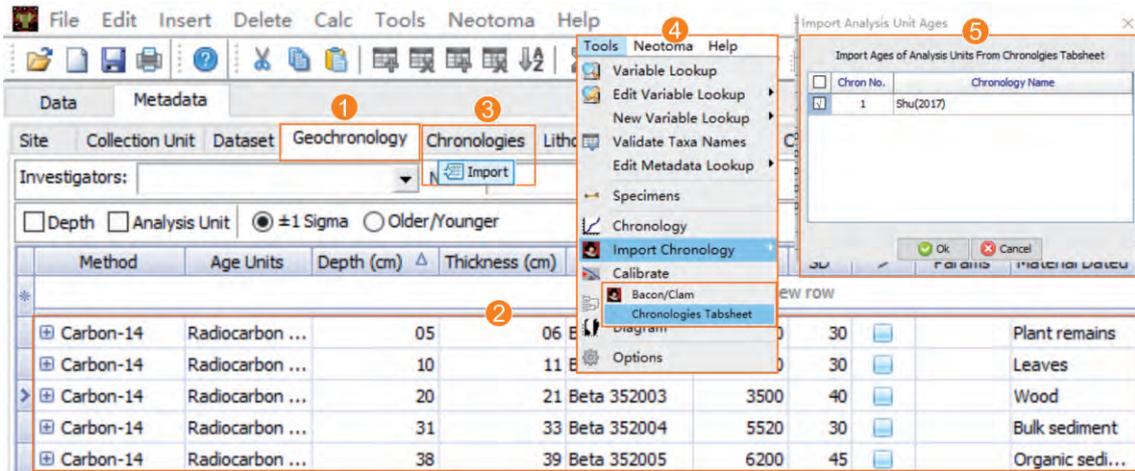


插图 7 深度-年代线性模式操作示意图

Establishment of a depth-chronology relationship in linear model

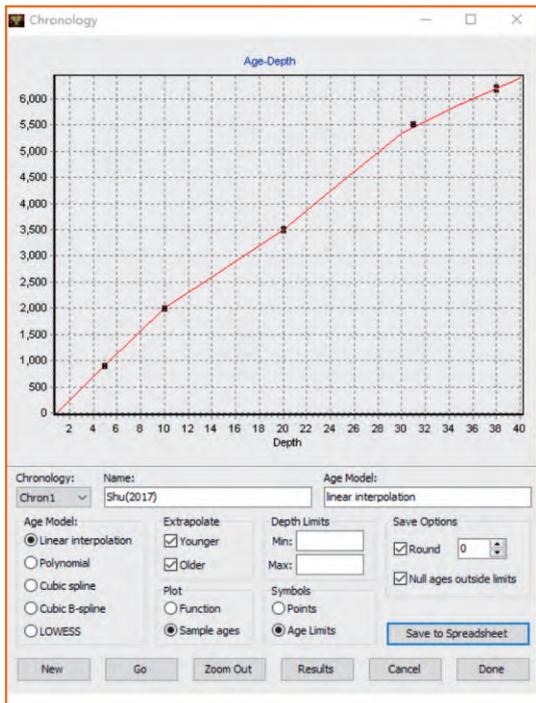


插图 8 生成的深度-年龄线性关系模式图

The resulting diagram showing the depth-chronology relationship in linear interpolation model

4.2.2 Clam 和 Bacon 模式

在实际工作中,由于沉积环境、构造、地形等影响导致沉积速率改变,这时年代-深度关系线性并不成立,需要选用其它合理的年龄模型。本文介绍目前国际上流行的 Clam 和 Bacon 年代模式。

通过 Metadata>Chronology>Export 导出年龄数据(插图 9,①),保存为 .csv 为后缀的文件名(插图 9,②),将该文件保存到“Clam”文件夹里面新建一个文件夹。打开 R 文件夹,点击 .exe 结尾的可执行程序,根据提示逐步安装 R 程序。安装完毕后,通过点击生成的 R 软件快捷图标运行 R 软件,点击 File>Change working directory to>Clam 文件即可(插图 9,③)。打开 Clam>clam commands.txt 文件,拷贝“source(“clam.R”)”和“clam(“Jiaocheng”, type=1, revaxes=TRUE, revd=FALSE, revyr=FALSE, depths.file=TRUE)”到 R 软件工作界面并回车(插图 9,④),即可生成 Clam 深度-年代模式图(插图 9,⑤)。其中 type=1 为线性内插,revaxes、revd、revyr 命令分别是 XY 轴的属性设置(即年代和深度轴的属性设置)。需要

注意的是将年龄数据和深度数据的.csv 文件放在“Clam”文件夹下的同一个文件夹里。最后在“Data”工作界面,通过 Tools>Import Chronology>Bacon/Clam>Clam,根据弹出的对话框打开选择自动生成的“某某_interpolated_ages.txt”,确认回车

后在“Data”界面即可见到 Clam 模式自动计算的每个样品的年龄数值(插图 10,①),此数值与线性模式计算的数值不同。

Bacon 与 Clam 深度-年代模型的建立和操作过程和原理类似,不再赘述。

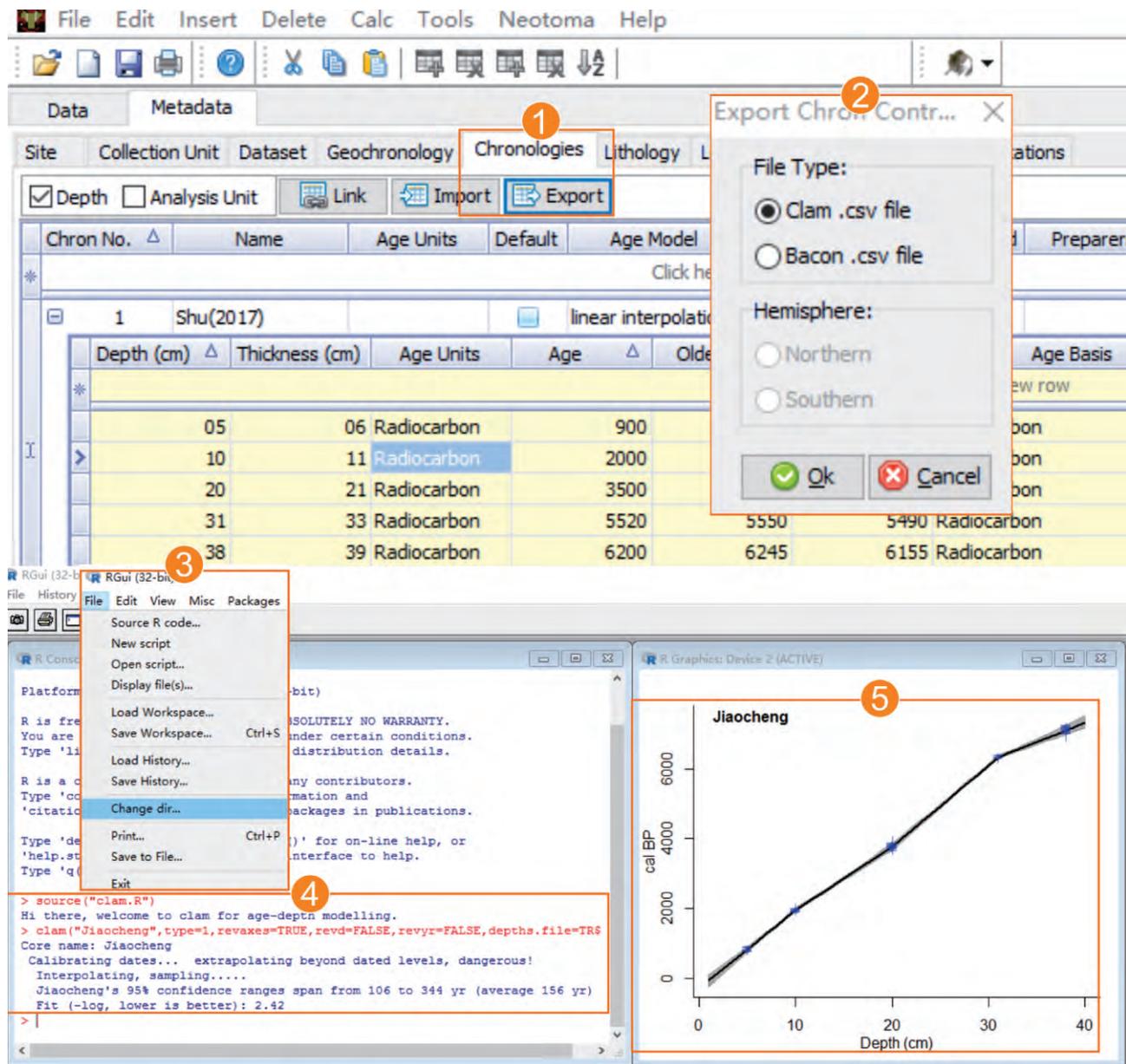


插图 9 深度-年代 Clam 模式操作过程示意图

Performance of a depth-chronology relationship in Clam model

4.2.3 孢粉通量图谱

在含有众多可靠测年数据和沉积连续的地层序列,在建立上述合理的深度-年代模型后,可以通过计算花粉通量来更好理解植被覆盖度及其演替过程。本文依据上述建立的 Clam 年代模型自动计算出的各个样品的年龄(插图 10,①),点击 Insert>Worksheet 或者 Calc>Influx>Clam best age(插图

10,②)。确认后,单击 Tools>Diagram 即可生成样品科属通量图式(插图 10,④)。后期编辑可参照上述百分比图式或孢粉浓度的进一步编辑和图形输出。

操作技巧:a) 通过对比上述线性、Clam 和 Bacon 深度-年代模式,选择更为合理的模式,以此模式在孢粉百分比、浓度等图谱上点击“Y-axes”对话

框(图 5, ①)左上角“Plot”勾中年代模式, 即可在孢粉图谱左边显示带有时间刻度的年代标尺; b) 通过 Tools > Calibrate, 对输入的年龄数值采用 IntCal

^{14}C 多个版本的校正曲线进行校正, 十分快捷方便。另外, 对 ^{210}Pb 、 ^{137}Cs 、火山灰年龄或光释光年龄照样在 Tilia 软件深度-年代曲线模型中正常使用。

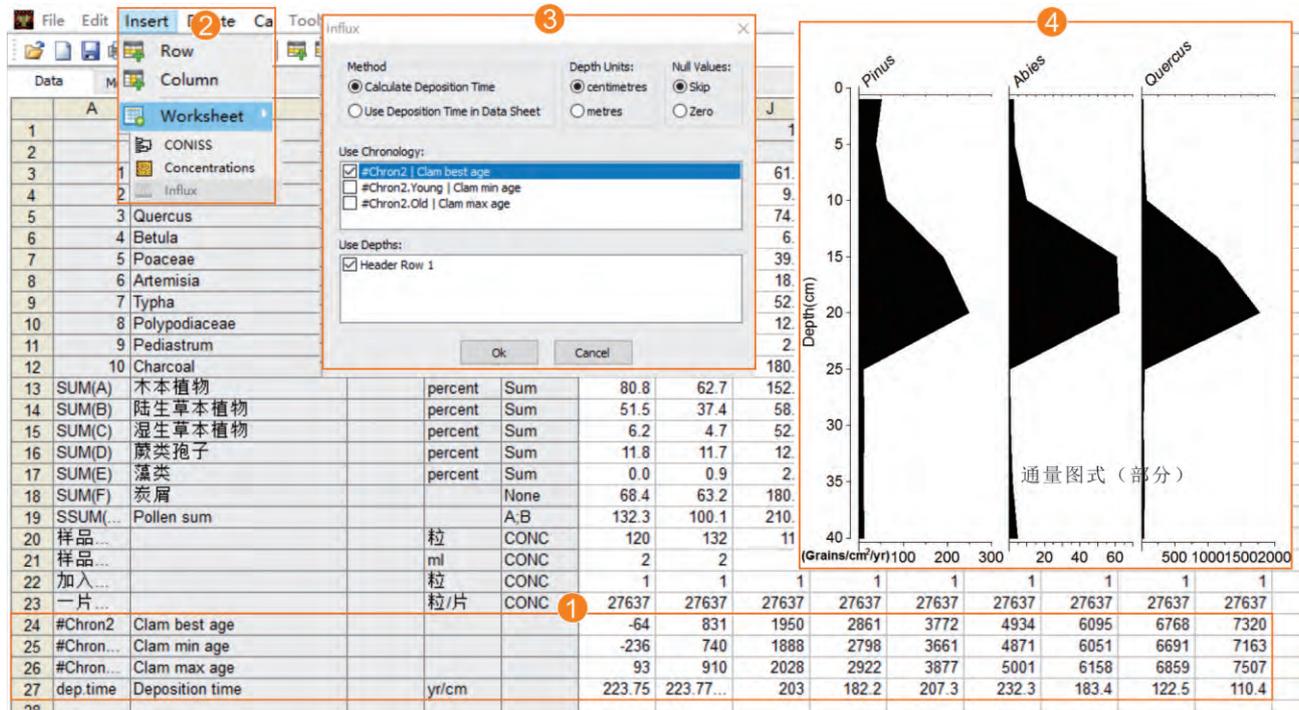


插图 10 孢粉通量图式操作过程示意图

Creation of the pollen influx diagram

4.2.4 Neotoma 数据库的应用

Neotoma 是近年来由美国宾夕法尼亚州立大学和伊利诺伊州立博物馆主建的自上新世—第四纪(约 500 万年)以来全球性古生态数据库, 其核心思想是收集并在线分享多学科、多指标数据库。该软件命名取自北美林鼠属(*Neotoma*), 因该类动物喜欢收集各类东西著称。目前数据库主要收集北美和欧洲孢粉数据和动物化石数据为主, 收录的东亚数据点较少。从网页上来看, 主要有 Explorer(搜索)、API(应用程序界面)和 Tilia 三部分组成。任何人可以随时在线搜索浏览、上传和下载已输入的原始数据并且通过在线及时生成 Tilia 图式。

Tilia 软件对接兼容 Neotoma 数据库中数据, 是目前数据库成图的唯一官方指定软件。新版 Tilia 中专门设置有【Neotoma】菜单(插图 1, ⑦), 用于查找、校对和验证 Neotoma 数据库规范的统一编码。如 *Pinus*(松属)在表格栏“Code”、“Units”、“Group”分别统一为“Pin”、“Pollen”、“NISIP”(已鉴定的标本数目)和“TRSH”(乔木和灌木), 这样保证全球数据编码的统一性和兼容性。

为进一步完整理解 Tilia 软件详尽的功能介绍

和操作特点, 请参阅软件内嵌的【Help】文件及随 Tilia 软件包携带的 help 文件夹里的相关英文说明书文件(Locatelli, 2011)。除此, 我们将考虑制作教学视频更生动展现 Tilia 软件的使用过程和操作方法, 欢迎关注。

5 总 结

鉴于 Tilia 专业软件给古生物学科工作者带来的便利性以及在国际学界的通用性, 为消除国内学者在应用过程中遇到的英文环境及复杂功能等造成的操作障碍, 更好普及使用推广该软件, 本文以图文并茂形式介绍了新版 Tilia 软件的下载安装方法, 着重说明了工作界面的菜单、工具栏、表格栏的特点和功能。通过一个简单孢粉数据实例的操作过程, 为适应不同层次的学者“量体裁衣”: 分“基础版”和“高阶版”分别图解原始数据输入、数据统计分析及百分比成图步骤, 在此基础上重点拓展了浓度图、深度-年代模型、花粉通量图制作的过程和要点。最后介绍了近年来兴起的 Tilia 软件在 Neotoma 生态数据库的应用前景。本文目的希望初学者轻松入门,

通过勤加练习,熟能生巧,争取研究工作中短时间内绘出一幅专业的孢粉图谱。学有余力者在各类孢粉图谱力求做到精美,在深度-年代模型方面进一步深化,达到融会贯通和有所创新。同时,也希望有志者在吸收消化掌握软件的基础上改进功能(如两科属同轴背向含量对比图),完善和增强 Tilia 软件功能。

致谢 诚挚感谢韩国地球科学与矿产资源研究所 Sangheon Yi 教授组织“Customized Training Course on Neotoma and Pollen Production”培训班研讨会(2017. 8. 29—9. 1)给了我们系统学习 Tilia 软件的机会!感谢中国科学院南京地理与湖泊研究所李春海副研究员多次在 Tilia 软件使用过程中的热心指点和中国科学院南京地质古生物研究所毛礼米研究员的宝贵评审意见和建议!

参 考 文 献 (References)

- Grimm E C, 1983. Chronology and dynamics of vegetation change in the Prairie-Woodland region of southern Minnesota, U. S. A. *New Phytologist Phytol*, **93**: 311—350.
- Grimm E C, 1987. CONISS: A FORTRAN 77 Program for stratigraphically constrained cluster analysis by the method of incremental sum of squares. *Computers & Geosciences*, **13**(1): 13—35.
- Grimm E C, 1990. TILIA and TILIA. GRAPH. PC spread sheet and graphics software for pollen data. INQUA, Working Group in Data—Handling Methods. *Newsletter*, **4**: 5—7.
- Grimm E C, 1991—1993. Tilia Version 2. 0. Illinois State Museum, Research and Collections Centre.
- Grimm E C, 2011. Tilia 1. 7. 16 Software. Springfield, Illinois State Museum, Research and Collection Center.
- Locatelli E, 2011. Tilia Help Manual. 1—29(unpublished).

THE LATEST TILIA SOFTWARE: CHINESE MANUAL AND PRACTISE SKILLS

SHU Jun-wu^{1,2,3)}, HUANG Xiao-zhong⁴⁾, XU De-ke^{5,6,7)}, CHEN Wei^{1,2)}, SONG Bing⁸⁾,
CUI An-ning^{5,7)} and Eric Grimm⁹⁾

- 1) *Key Laboratory of Economic Stratigraphic and Palaeogeography, Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008, China;*
- 2) *Center for Excellence in Life and Palaeoenvironment, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008, China;*
- 3) *State Key Laboratory of Palaeobiology and Stratigraphy, Nanjing 210008, China;*
- 4) *MOE Key Laboratory of Western China's Environmental Systems, Lanzhou University, Lanzhou 730000, China;*
- 5) *Key Laboratory of Cenozoic Geology and Environment, Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029, China;*
- 6) *CAS Center for Excellence in Tibetan Plateau Earth Sciences, Beijing 100101, China;*
- 7) *Institutions of Earth Science, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029, China;*
- 8) *Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources, Daejeon 34132, Korea;*
- 9) *University of Minnesota, Minneapolis MN 55455, USA*

Key words Tilia software, micropaleontology, basic-level, advanced-level, Chinese manual

Abstract

The Tilia software has been the most common professional computer programs used in the micropaleontology studies, particularly in the palynological field. This software primarily functions to make statistic analyses of counted

microfossil data and then to create a stratigraphic diagram showing quantities of fossil taxa in each sample, that is, graphing fossil data. Tilia facilitates the zonation of fossil assemblages determined by the variation of taxa especially the dominant or constructive taxa in stratigraphic order to vividly show the evolution history of ecological communities in response to environmental

changes. However, it is usually not easy for Chinese new users to learn and master it due to the facts that this software is performed in an English context with diverse and complex functions. Based on our experiences of Tilia performance, this paper aims at producing a Chinese manual for the latest Tilia 2.0.45 version to illustrate each step in detail with a simple example trying to make it easier to be understood in a Chinese context. Therefore,

two versions are generated, i. e. “basic-level” and “advanced-level”. The former is made for beginners to practice Tilia basic skills to construct a percentage pollen diagram easily, while the latter is for skilled users to broaden its span especially in building a pollen concentration diagram, a pollen influx diagram, depth-chronology models, and exploring the Neotoma database.