

# NetLogo 软件入门



【图片来自 NetLogo 官网】

## 1.1 NetLogo 软件概述

#### 1.1.1 何为 NetLogo 软件

依据官方网站定义,NetLogo 是一个多智能体可编程环境,适合于模拟自然和社会现

象的编程语言建模平台(NetLogo is a multi-agent programmable modeling environment<sup>①</sup>)。NetLogo 由 Uri Wilensky 于 1999 年创造,自美国西北大学互联学习与计算机建模中心创造以来一直处于持续发展中,众多开发者提供了各种场景的软件编程模型。NetLogo 特别适合建模随时间推移而开发的复杂系统。建模者可以向数以千



ABM 仿真模拟总绪

百个独立运行的智能体即"Agent"提供指令,这使得探索个体的微观行为与个体间互动而 出现的宏观模式联系成为可能。NetLogo软件在自然科学、医学科学、心理科学、社会科 学都有广泛应用。

① Wilensky U. & Stroup W. NetLogo[EB/OL]. Evanston, IL.: Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University. 1999. http://ccl. northwestern.edu/netlogo/.

NetLogo 编程语言具有可读性,是人文社科师生友好的编程工具,可以让学生打开模 拟软件并与它们交互,探索它们在各种条件下的行为。它也是一个创作环境,使学生、教 师和课程开发人员可以创建自己的模型。NetLogo 对于学生和教师来说足够简单,但又 足以作为诸多领域研究人员的强大工具。

NetLogo 具有大量的文档和教程。它还附带了"模型库",该库包含大量预先编写的 模拟模型可以使用和修改,是学习软件使用的最好素材。这些模拟解决了自然科学和社 会科学的内容领域,包括生物学、医学、物理、化学、数学、计算机科学、经济学和社会心理 学。NetLogo 是包括 StarLogo 和 StarLogoT 在内的多 Agent 建模语言系列的下一代。 NetLogo 在 Java 虚拟机上运行,因此可以在所有主要平台(Mac、Windows、Linux)运行。 计算机编程作品可以在跨平台实现无障碍读取与编辑。NetLogo 作为桌面应用程序运 行,还能够支持命令行操作。

NetLogo软件是人文社会科学工作者最适合的计算机编程与仿真模拟研究工具。当前,在仿真模拟工具中,SimuWorks离线仿真、Saber模拟、PSCAD/EMTDC仿真软件以及Matlab已经被广泛应用到社会、经济、医学、计算机等领域。但是,上述软件在界面、代码、社区、算法等方面更适合自然科学的学习者与研究者。其中,NetLogo编程语言具有易读性,其运行逻辑与社会科学的研究对象间话语逻辑不谋而合,能够贯通宏观层面与微观层面。NetLogo作为模拟自然现象、社会现象的编程语言和建模平台,可以同时控制成千上万的个体智能体,进行自主行为,模拟微观个体行为与宏观规律两者之间涌现的联系。NetLogo成为广受各学科工作者欢迎的仿真建模模拟软件,因此其在跨学科研究方面具有天然优势。

#### 1.1.2 NetLogo 软件特征

- 系统特征
- ■免费、开源、可交互;
- 跨平台运行: 可在 Mac、Windows、Linux 等平台上运行;
- 国际字符集支持。
- 程序设计
- 可编程;
- 语法易懂,尤其适合人文社会科学;
- 支持多种扩展;
- 可移动的智能体(Agent)称为海龟(Turtle);
- 静态的智能体称为瓦片(Patch);
- ■海龟在瓦片组成的网格上移动;
- ■智能体之间可以建立链接(Link)、汇聚、网络、图形;
- 内置词典(Built-in Dictionary);
- 双精度浮点数;
- 轻松设置,重复仿真模拟过程;

- 可跨版本重复运行。
- 环境界面
- 即时互动指挥中心;
- 含按钮、滑块、开关、选择器、监视器、文本框、注释及输出区域的界面构建器;
- 信息选项卡: 使用文本和图像注释模型;
- HubNet: 使用网络设备参与仿真模拟;
- Agent 监控器:用于检查和控制智能体;
- ■导出和导入功能(导出数据、保存和还原模型状态、制作视频);
- 行为空间(Behavior Space): 一个开放源代码工具,用于从模型的多个并行运行中 收集数据;
- ■系统动力学建模器;
- ■存在 NetLogo 3D 模式,用于 3D 世界建模与仿真模拟;
- 允许从命令行进行批处理运行。
- 显示和可视化
- 折线图、条形图和散点图;
- 速度滑块可让模型快速或慢速查看模型运行过程;
- ■以2D或3D模式查看模型;
- 可缩放和可旋转的矢量形状;
- 海龟和瓦片标签。

## 1.2 NetLogo 软件窗口、菜单和输出结果

在 NetLogo 软件中,可以通过查看"模型库"(Module Library)找到模型。通过运行 模型,实现仿真模拟,也可以在本地创建自己的模型,或把模型上传到公共模型。 NetLogo 界面可以分为两个主要部分: NetLogo 菜单和 NetLogo 主窗口。主窗口分为 多个选项卡。

- 菜单栏
- 标签

下面详细介绍菜单栏和标签。

#### 1.2.1 菜单栏

在 Mac 电脑上,如果正在运行 NetLogo 应用程序,则菜单栏位于屏幕顶部。在其他 平台(如 Windows 和 Lunix)上,菜单栏位于 NetLogo 窗口的顶部位置,如图 1.2.1 所示。 本书以 NetLogo 6.0.4, Windows 中文版为例。

表 1.2.1 列出了 NetLogo 6.0.4 菜单栏中的可用功能。其他版本可能会与本版本有 所出入,但不影响使用。



界面操作

#### 界面 信息 代码 正常速度 ☑ 视图更新方式 1 ★ 添加 设置… 1 编辑 删除 连续更新 $\sim$ ticks: (a) 界面 界面 信息 代码 (b) 信息

界面 信息 代码

(c) 代码

图 1.2.1 顶部选项卡

== 文件 ==					
功能	介 绍				
新建	建立新模型				
打开 打开 NetLogo 模型					
模型库 演示模型的集合					
Recent Files	最近文件:重新打开最近的文件(模型)				
保存	保存当前模型或当前选择的源文件				
另存为	使用其他名称保存当前模型或源文件				
Upload To Modeling 上传为公共模型:上传到公共模型(Modeling Commons)。					
Commons 有关更多信息,请参阅官网"公共模型建模 <sup>①</sup> "					
另存为 NetLogo 网 页版	将模型另存为使用 NetLogo Web 运行的 HTML 网页。请注意:"所使用的 NetLogo Web 版本与 NetLogo 捆绑在一起,因此它可能无法及时更新最新的 更改和功能。"您还可以将模型上传到 NetLogo Web,然后将其导出为 HTML,以获得最新的更新				
导出世界	将所有变量、海龟和瓦片的当前状态、图形、地块、输出区域和随机状态信息保存到文件中				
导出绘图数据	将绘图中的数据保存到文件中				
导出全部绘图数据	将所有绘图中的数据保存到文件中				
导出视图	将当前视图(2D或 3D)的图片保存到文件(PNG 格式)中				
导出界面	以图片方式保存当前"界面"选项卡(PNG格式)				
导出输出结果	将命令中心的输出区或输出段内容保存到文件中				
Export Code	导出代码:将模型的代码保存到 HTML 文件中,同时保留颜色				
导入世界	加载由 Export World 保存的文件				
导入嵌块颜色	将图像加载到瓦片中。 有关更多信息,请参阅官网 import-pcolors 命令 <sup>②</sup>				

#### 表 1.2.1 菜单栏功能

① 帮助-NetLogo 用户手册-Features-Save to Modeling Commons

② 帮助-NetLogo 用户手册-Reference-NetLogo Dictionary-import-pcolors

续表

	24
功 能	介 绍
导入 RGB 嵌块颜色	使用图像中 RGB 颜色加载到瓦片中。 有关更多信息请参阅官网 import-pcolors-rgb 命令 <sup>①</sup>
导入图片	将图像加载到工程图中 有关更多信息请参阅官网 import-drawing 命令 <sup>②</sup>
导入 HubNet 客户 端界面	将界面从另一个模型加载到 HubNet 客户端编辑器中
打印	将当前显示的标签内容发送到打印机
退出	退出 NetLogo

功能	介绍
Undo/撤销	撤销上一次执行的文本编辑操作
Redo/重做	恢复上次执行的撤销操作
剪切	剪切或删除所选文本并将其临时保存到剪贴板
复制	复制所选文本
粘贴	将剪贴板文本放置在光标当前所在的位置
删除	删除选定的文本
全选	在活动窗口中选择所有文本
查找	在"信息"或"代码"选项卡中查找单词或字符串
查找下一个	查找上次使用"查找"的单词或序列的下一个出现位置
锁宝物件至网络	仅在界面选项卡中可用。启用后,新的小部件会保留在5像素网格上,因此更
灰龙的目至内相	容易将它们排列起来(注意:放大或缩小时此功能被禁用)
添加注释/取消注释	在"代码"选项卡中用于在代码中添加或删除注释符号"分号"(在 NetLogo 代
	码中使用分号表示注释)
左移	在"代码"选项卡中使用,以更改代码的缩进级别
右移	在"代码"选项卡中使用,以更改代码的缩进级别
11 5 2 1 # + 6 0	仅在".nls"代码标签中可用。像运行 5.3.1 中编写的代码一样运行此选项卡
	中的代码,并将其转换为可在 NetLogo 6.0 版本中运行。请注意,这不会考虑
从 5.5.1 转换力 0.0	在主代码选项卡中定义的代码,"撤销"不会考虑此操作,除非您对更改满意,
	否则不要保存

#### == 工具 ==

功 能	介 绍
Preferences	打开首选项对话框:可以在其中自定义各种 NetLogo 设置。在 Mac 上,该项目位于 NetLogo 菜单上
停止	停止所有正在运行的代码,包括按钮和命令中心(警告:由于代码在执行任何 操作时都会中断,因此,如果尝试继续运行模型而没有先按"设置"开始运行模型,则可能会得到意外的结果)
全局变量监视器	显示所有全局变量的值
海龟监视器	显示特定海龟中所有变量的值。还可以编辑海龟变量的值并向海龟发出命令 (也可以通过"视图"打开海龟监视器;有关更多信息请参阅官网"视图 <sup>③</sup> "部分)

① 帮助-NetLogo 用户手册-Reference-NetLogo Dictionary-import-pcolors-rgb

② 帮助-NetLogo 用户手册-Reference-NetLogo Dictionary-import-drawing

③ 帮助-NetLogo 用户手册-Reference-interface Guide-interface Tab Guide-The 3D and 3D views

续表

功能	介 绍
嵌块监视器	瓦片监视器:显示特定瓦片中所有变量的值。还可以编辑瓦片变量的值,向 瓦片发出命令(也可以通过"视图"打开瓦片程序监视器;有关更多信息请参 阅官网"视图"部分)
链接监视器	显示特定链接中所有变量的值。可以编辑链接变量的值,并向链接发出命令 (也可以通过"视图"打开链接监视器;有关更多信息请参阅官网"视图"部分)
关闭所有主体监视器	关闭所有打开的智能体监视器窗口
不再监视已失效的 主体	关闭所有打开并且目标为已经死亡的智能体监视窗口
隐藏/现实命令中心	使命令中心可见或不可见。仅当"界面"选项卡处于活动状态时,此选项才可用
Switch to 3D View	切换至 3D 视图 有关更多信息请参阅官网"界面"选项卡指南"视图"部分
颜色样块	打开色板 有关更多信息请参阅官网《编程指南》的"颜色" <sup>①</sup> 部分
海龟形状编辑器	绘制海龟形状 有关更多信息请参阅官网《形状编辑器指南》 <sup>②</sup>
链接形状编辑器	绘制链接形状 有关更多信息请参阅官网《形状编辑器指南》
系统动力学建模工具	打开系统动力学建模器 有关更多详细信息请参阅官网《System Dynamics Modeler Guide》 <sup>③</sup>
Preview Commands Editor	预览命令编辑器:允许编辑用于创建模型预览图像的命令。提供一种方法来 指定将使用的代码(或代码制作的指定图像)并预览生成的图像
行为空间	使用不同的设置多次运行模型。有关更多信息请参阅官网《行为空间 指南》 <sup>④</sup>
HubNet 客 户 端 编 辑器	打开 HubNet 客户端编辑器。有关更多信息请参阅官网《HubNet 创作 指南》 <sup>⑤</sup>
HubNet 控制中心	如果没有打开 HubNet 活动,则禁用。有关更多信息请参阅官网《HubNet 指南》 <sup>⑥</sup>
	== 缩放 ==
功能	介 绍
放大	增加模型的整体屏幕尺寸。在大型显示器上或在团体面前使用投影仪时 很有用

 正常大小
 将模型的屏幕尺寸重置为正常尺寸

 缩小
 减小模型的整体屏幕尺寸

① 帮助-NetLogo 用户手册-Reference-Programming Guide-Colors

② 帮助-NetLogo 用户手册-Features-Shapes Editor

③ 帮助-NetLogo 用户手册-Features-System Dynamics

④ 帮助-NetLogo 用户手册-Features-BehaviorSpace

⑤ 帮助-NetLogo 用户手册-Features-HubNet Authoring

⑥ 帮助-NetLogo 用户手册-Features-HubNet

续表

功 能	介 绍				
界面 Ctrl+1	此菜单为每个选项卡提供键盘快捷键。在 Mac 上,它是 Command 1 到				
信息 Ctrl+2	Command 3。在 Windows 上,它是 Control 1 到 Control 3。其他数字用于包				
代码 Ctrl+3	含".nls"文件的选项卡				
	== 帮助 ==				
功能	介 绍				
Look up in Dictionary	打开所选命令或报告程序字典条目的浏览器(也可以使用 F1 键)				
NetLogo 用户手册	在网络浏览器中打开本手册				
NetLogo 词典	在 Web 浏览器中打开 NetLogo 词典				
NetLogo 用户组	在 Web 浏览器中打开 NetLogo 用户组站点				
Introduction to Agent- Based Modeling	在 Web 浏览器中打开 MIT Press 页面以及"基于 Agent 的建模简介"(由 Uri Wilensky 和 William Rand 撰写)				
About NetLogo 6. 0. 4	有关正在运行的当前 NetLogo 版本的信息 在 Mac 上,该菜单项位于 NetLogo 菜单上				
捐赠	在 Web 浏览器中打开 NetLogo 捐赠页面				

#### 1.2.2 标签

NetLogo 主窗口的顶部是三个选项卡,如图 1.2.2 所示,分别为"界面、信息、代码"。 一次只能看到一个选项卡,但是可以通过单击窗口顶部的选项卡在它们之间切换。选项 卡行的正下方是一个包含一行控件的工具栏。可用的控件因选项卡而异。

界面	信息代码	3				
编辑	副除	<b>∔</b> 添加	*abc 按钮 ▼	正常速度 ticks:	<ul> <li>✓ 视图更新方式</li> <li>注续更新 →</li> </ul>	设 <b>置…</b>

图 1.2.2 顶部选项卡

#### 1.2.3 界面

"界面"选项卡用于观察模型运行的位置。它还包含检查和更改模型内部发生情况的 工具。

首次打开 NetLogo 时,如图 1.2.3 所示,接下来将从以下几个方面进行介绍。

- 使用界面元素
- 图表:界面工具栏
- 2D 和 3D 视图
- 指挥中心
- 绘图

► N	etLogo								-		×
文件	编辑工具	缩放相	宗签页 帮助								
齐面	信息代码	9									
<b>/</b> 编辑	副除	<b>∔</b> 添加	"abc 按钮	•	 正常速度 ticks:	☑ 视图更新 连续更新	方式	设置···			
											^
命令中	uis.									2	清空
											^
观察者	·>										•

图 1.2.3 NetLogo 界面

- 滑块
- 智能体监控
- 1. 使用界面元素

"界面"选项卡上的工具栏包含可以在"界面"选项卡中编辑、删除和创建项目的按钮, 使我们能够选择不同的界面项目(例如按钮和滑块)菜单,工具栏上的按钮如图 1.2.4 所示。

文件	编辑 工具	缩放	标签页 帮助		
界面	信息 代码	3			
编辑	■除	▶	★         ★           ★         技祖           *         満块           清块         満次           *         満次           *         小和           *         「金           *         「金	正常速度 【 译要添加的界面物件类型】	☑ 视图更新方式 连续更新

图 1.2.4 界面一工具栏

- 添加:要添加界面元素,请从下拉菜单中选择元素。请注意,添加按钮保持按下状 态,然后单击工具栏下方的白色区域(如果菜单已经显示正确的类型,则只需按 "添加"按钮即可,而不是再次使用菜单)。
- 选择:要选择界面元素,请用鼠标在其周围拖动一个矩形。带有黑色手柄的灰色 边框将出现在元素周围,以显示该元素已被选中。
- 选择多个项目:通过将它们包含在拖动的矩形中,可以同时选择多个界面元素。 如果选择了多个元素,则其中的一个是"关键"项,这意味着如果使用界面工具栏 上的"编辑"或"删除"按钮,则仅关键项会受到影响。关键项的边框为深灰色。
- 取消选择:要取消选择所有界面元素,请在"界面"选项卡的白色背景上单击 鼠标。要取消选择单个元素,请右键单击该元素,然后从弹出的菜单中选择 "取消选择"。
- 编辑:要更改界面元素的特征,请选择元素,然后按界面工具栏上的"编辑"按钮。 也可以双击选定的元素。编辑元素的第三种方法是右键单击它,然后从弹出菜单 中选择"编辑"。如果使用最后一种方法,则不必先选择元素。
- 移动:选择界面元素,然后用鼠标将其拖动到新位置。如果在拖动时按住 Shift 键,则元素将仅向上或向下或向左或向右移动。
- 调整大小, 选择界面元素, 然后在选择边框中拖动黑色的"手柄"。
- 删除:选择要删除的一个或多个元素,然后按"界面"工具栏上的"删除"按钮。也 可以通过右键单击某个元素并从弹出的菜单中选择"删除"来删除该元素。如果 使用后一种方法,则不必先选择元素。
- 2. 界面工具栏

要了解有关各种界面元素的更多信息,请参见表 1.2.2。

图标和名称	描述
*** 按钮	一个按钮可以是单次执行或循环执行。当单击一次按钮时,它将执行一次指令。永 久按钮将一遍又一遍地执行指令,直到再次单击该按钮以停止操作为止。如果已为 按钮分配了操作键,则按下相应的键盘键的行为就像鼠标点击按钮一样。具有操作 键的按钮在右上角有一个字母,以显示操作键是什么。如果键盘焦点位于另一个界 面中(如"命令中心"),则按操作键将不会触发该按钮。在这种情况下,按钮右上角的 字母将变暗。要启用操作键,请在"界面"选项卡的白色背景中单击
₩ 清块	滑块是全局变量,所有智能体都可以访问。在模型中使用它们是一种快速更改变量 的方法,而不必每次都重新编码过程,便于用户将滑块移动到一个值并观察模型中发 生的情况
1388 开关	开关是 true/false 全局变量的直观表示。可以通过拨动开关将变量设置为打开 (true)或关闭(false)
警司 选择器	选择器是可以从下拉菜单中显示的选项列表上选择全局变量的值。选项可以是字符串、数字、布尔值或列表

表 1.2.2 界面工具栏

ル土	-	E:
鋖	え	₹

图标和名称	描述
■ 输入框	输入框包含字符串或数字的全局变量。模型作者选择可以输入值的类型。可以设置 输入框来检查命令或报告程序的字符串语法。数字输入框可读取任何类型的常数报 告器,这比滑块提供了更开放的方式来表示数字。颜色输入框提供了 NetLogo 颜色 选择器
🐑 监视器	监视器显示任何报告程序的值。报告程序可以是变量、复杂报告程序或对报告程序的调用。监视器每秒自动更新几次
大 图	图表显示模型正在生成的数据
123 113 113 113 113 113 113 113 113 113	输出区域是文本的滚动区域,可用于在模型中创建活动日志。一个模型可能只有一 个输出区域
Allic dat 注释	注释是可以向"界面"选项卡添加信息的文本标签。注释的内容在模型运行时不会 更改

如图 1.2.5 所示,界面工具栏中的其他控件可以控制视图更新和各种其他模型 属性。

界面信息代	《码		
↓ ● 编辑 删除	➡ 添加 ■ 計決 ▼	正常速度 ■ ticks:	<ul> <li>✓ 视图更新方式</li> <li>连续更新 ~</li> </ul>

图 1.2.5 界面一工具栏

- 滑块可以控制模型运行的速度。较慢的速度可能对于我们会更加有用,因为某些 模型运行太快的话,我们将无法观察其运行轨迹。也可以通过向右移动滑块来快 速推进模型,从而减少视图更新的频率。
- 视图更新复选框控制是否进行视图更新。
- 更新模式菜单允许在连续更新和按时间步更新中切换。
- 使用"设置…"按钮可以更改模型设置。
- "连续更新"意味着每秒更新(即重绘)视图多次,无论模型中发生了什么。
- •"按时间步更新"意味着视图仅在刻度计数器前进时更新。

#### 3. 2D 和 3D 视图

"界面"选项卡中的大黑色正方形是 2D 视图。它是 NetLogo 海龟和瓦片世界的直观 表示。最初全是黑色的,因为瓦片是黑色的,还没有海龟。如图 1.2.6 所示,可以通过在 视图上单击鼠标右键(在 Mac 上按住 Ctrl 键并单击)并选择"切换到 3D 视图"(此选项在 "工具"菜单中也可用)来打开 3D 视图,这是世界的另一种视觉表示形式。

视图有许多设置,如图 1.2.7 所示,可通过编辑视图或按"界面工具栏"中的"设置…" 按钮来访问。

请注意,这些设置分为三组。有世界、视图和刻度计数器设置。世界设置会影响海龟 生活世界的属性(更改它们可能需要重置世界)。显示时间步计数器设置仅影响外观,更 改它们不会影响模型的结果。



(a) 工具菜单—切换2D/3D视图



图 1.2.6 界面—切换 2D/3D 视图



图 1.2.7 界面一视图设置

世界设置允许定义世界的边界和拓扑。在世界面板左侧的顶部,可以选择世界起源的位置"中心、角、边"或"自定义"。在默认情况下,世界为中心配置,其中(0,0)位于世界中心,可以定义从中心到左右边界的瓦片数量,以及从中心到顶部和底部的瓦片数量边界。例如:设置 Max-Pxcor = 10,则 Min-Pxcor 将自动设置为一10,因此,原点左侧有10 个瓦片,瓦片(0,0)右侧有10 个瓦片,总共为每行21 个瓦片。

"角"设置允许将原点的位置定义为世界的角之一,即左上、右上、左下或右下。然后,可以在 *x* 和 *y* 方向上定义远边界。例如,选择将原点放置在世界的左下角,则可以定义右边界和上边界(正)。

"边"模式允许沿一条边(x 或 y)放置原点,然后在该方向上定义远边界,并在另一方向上定义两个边界。例如,沿着世界的底部选择"边"模式,则必须定义顶部边界以及左侧和右侧。

"自定义"的模式允许将原点放置在世界上的任何位置,但是世界上仍必须存在原点 Patch(0,0)。

更改设置时,会注意到所做的更改将显示在面板的预览中,该预览显示了原点和边界。世界的宽度和高度显示在预览下方。

在预览下方也有两个复选框,即回绕设置。这些可以控制世界的拓扑。请注意,当单击复选框时,预览会指示允许回绕的方向,并且拓扑名称显示在世界尺寸旁边。有关更多 信息请参见官网《编程指南》中"拓扑结构"<sup>①</sup>部分。

视图设置允许自定义视图的外观,而无须改变世界。更改视图设置绝不会强制重置 世界。要更改 2D 视图的大小,请调整"瓦片大小"设置,以像素为单位。这不会更改瓦片 的数量,只会更改瓦片在 2D 视图中显示的大小(请注意,瓦片大小不会影响 3D 视图,因 为可以通过增大窗口来简单地增大 3D 视图)。

字体大小设置可以控制海龟、瓦片和链接标签的大小。

帧率控制视图更新的频率。这会对模型的默认运行速度产生巨大影响。有关更多详细信息,请参见官网《编程指南》中"视图更新"<sup>②</sup>部分。

如图 1.2.7(b)所示,"平滑边缘"复选框并且仅在从 3D 视图进行编辑时显示,用于抗 锯齿。取消选中它会使线条看起来有更多锯齿,但可能会加快渲染速度。

"显示时间步计数器"复选框控制计数器的外观,该外观在视图控制条中可见(或不可见)。

可以通过"视图"访问海龟、瓦片和链接(Link)监视器,只需右键单击要检查的海龟或 瓦片,然后从弹出菜单中选择"Inspect..."或"Inspect Patch..."。还可以通过在"海龟"子 菜单中选择适当的项目来观看、跟随海龟(海龟、瓦片和链接监视器也可以从"工具"菜单 或使用 inspect 命令打开)。

一些 NetLogo 模型允许通过在视图中单击并拖动鼠标来与海龟和瓦片进行交互。

显示线框:展示 3D 箱子的边界线框,线框是 3D 模型的外观,组成箱形的轮廓,该轮廓由线连接的矢量点组成。在平面(2D)视角下,线框更为明显。

① 帮助-NetLogo 用户手册-Reference-Programming Guide - Topology

② 帮助-NetLogo 用户手册-Reference-Programming Guide-View updates

更新 2D 视图: 勾选此选项,在 3D 界面(3D View)视图更新的同时,原 2D 界面中的 视图也会同时更新。

#### 4. 操纵 3D 视图

如图 1.2.8 所示,在窗口的底部,有一些按钮可以移动观察者,或改变看待世界的视 角。调整这些设置时,当前对焦点会出现一个蓝色的十字。小小的蓝色三角形将始终沿 y 轴指向正方向,因此可以确定自己的方向,以防迷失。



图 1.2.8 界面-3D 视图

要从另一个角度看待世界,请按"环绕"按钮,然后单击并拖动鼠标。观察者将继续面 对与以前相同的点(蓝色十字所在的位置),但是其相对于 *x*,*y* 平面的位置将发生变化。

要放大世界或缩小世界,跟随智能体,请按"缩放"按钮并上下拖动。

若要在不改变观察者朝向方向的情况下更改其位置,请选择"移动"按钮,然后在按住 鼠标按钮的同时将鼠标拖动到 3D 视图内。

要允许将鼠标位置和状态传递给模型,请选择"交互"按钮,其功能与鼠标在 2D 视图 中的功能相同。

要将观察者和对焦点返回其默认位置,请按"重置视角"按钮。

5. 全屏模式

要进入全屏模式,请按"全屏"按钮,要退出全屏模式,请按 Esc 键。

注意:全屏模式不适用于每台计算机。这取决于显卡。有关详细信息请参见系统 要求<sup>①</sup>。

① 一些老旧计算机系统要尝试使用 3D 视图或 NetLogo 3D 可否正常运行。一些系统可以使用 3D 视图,但不能 切换到全屏模式,这和显卡有关。(例如,ATI Radeon IGP 345 和 Intel 82845 可能无法工作。)

#### 6.3D 形状

在 3D 视图中,某些形状会自动映射到真实的 3D 副本。例如,2D 圆形在 3D 视图中 变为球形,见表 1.2.3。

表 1.2.3 海龟的 2D、3D 形状

默认	卷	点	正方形	三角形	线	圆柱	半线	汽车
3D海龟形状	球	小球体	立方体	锥体	3D 线	3D圆柱体	3D 半线	3D 车

所有其他形状均基于其 2D 形式。如果形状是可旋转的,则它是俯视图,详细情况请 见图 1.2.9 中 Ants 运行的图例,以削平高度的方式平行于 *x*,*y* 平面。



图 1.2.9 界面—Ants 运行图例

如果形状不可旋转,则将其视为侧视图,如同图 1.2.10,并像狼吃羊模型一样始终面 向观察者进行运动。



图 1.2.10 界面—Wolf Sheep Predation 运行图例

#### 7. 命令中心(Command Center)

命令中心可以直接发出命令,而无须将其添加到模型的过程中。这对于动态检查和 处理智能体很有用。如图 1.2.11 所示。

命令中心	▲ 始応
DDD> set color red DDD> set pcolor white DDD> ask turtle 10 [set color blue] DDD> ask turtle 1 [set color blue]	
	~
观察者> crt 10	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
	海龟集> ask turtle 1 [set color blue] 海龟集> ask turtle 10 [set color blue] 海龟集> set pcolor white 海龟集> set color red 观察者> crt 10
	亦可使用上下键
	清空历史记录

图 1.2.11 界面一命令中心

在大框下面的小框是键入命令的地方。键入后,按 Return 键或 Enter 键运行。

键入的左侧是一个弹出菜单,最初显示"观察者>"。可以选择观察者、海龟或瓦片程 序来指定哪些智能体运行键入的命令。

提示:更改观察类型的更快方法是使用 Tab 键。

8. 报告

如果在"命令中心"中输入报告命令,则 show 命令将自动插入报告命令之前。

9. 访问之前的命令

键入命令后,它会出现在命令行上方的大滚动框中。可以在此区域的"编辑"菜单上 使用"复制"来复制命令,然后将其粘贴到其他位置,例如"代码"选项卡。

还可以使用历史记录弹出窗口访问先前的命令,该弹出窗口是键入命令右侧向下的 小三角形。单击三角形,将显示以前键入的命令菜单,因此可以选择一个以再次使用。

提示:使用键盘上的向上和向下箭头键可以更快地访问以前的命令。

10. 清空

要清除包含先前命令和输出的大滚动区域,请单击右上角的"清空"。 要清除历史记录,单击三角按钮,弹出菜单,请在该菜单上选择"清空历史记录"。

11. 设置

可以使用"工具"菜单上的"隐藏命令中心"和"显示命令中心"项来隐藏和显示命令中心。

如果要调整命令中心的大小,请拖动将其与模型界面分开的栏。或者,单击栏右端的 小箭头之一,以使命令中心很大或完全隐藏。

▶ NetLogo
文件 编辑 工具 缩放 标签页 帮助
界面 信息 代码
/ ● + 编辑 删除 添加 丞图 →
图 1.2.12 界面—绘图工具

垂直命令中心和水平命令中心之间切换时,要单击"清 空"左侧带有双箭头的按钮。

12. 绘图

如图 1.2.12 所示,单击添加"图"控件,当鼠标指针位于 "plot 1"图的白色区域上方时,将显示鼠标位置的 *x* 和 *y* 坐标。

(请注意,鼠标位置可能与绘图中的任何实际数据点都不完全对应。如果需要知道绘 图点的确切坐标,请使用"导出绘图数据"菜单项并在另一个程序中检查结果文件。)

与所有小部件一样,在创建"图"时,将自动显示编辑对话框,如图 1.2.13 所示。

plot 1	> 图					×		
	名称 plot 1							
	X轴标记		X最小值	0	X最大值	10		
	Y轴标记		Y最小值	0	Y最大值	10		
	☑ 自动调整尺度? □		□ 显示[	<b>图例</b> ?				
0 0 10	<ul> <li></li></ul>							
	颜色 绘图笔名称	绘图笔更新命令						
	default plot count turt		es			0		
		确定 应	添加绘图	<b>)</b> 笔 帮助 取消				

图 1.2.13 界面一绘图设置

许多字段都是一目了然的,例如,图的名称、*x*和*y*轴的标记、轴的范围以及"显示图例?"这个选项的复选框。

如果选中"自动调整尺度?"复选框,则*x*和*y*会自动重新调整,如果点超出当前范围,则将点添加到"图"中。

在"绘图 setup 命令"和"绘图更新命令"下,可以输入将在适当的时间自动运行的命令, 单击小三角形以打开命令的文本框。在官网的《编程指南》的"绘图<sup>①</sup>"部分中有详细说明。

13. 绘图笔

在"图"对话框中绘图笔部分,可以创建和自定义绘图笔。每个表格行代表一支笔。 有一支名为"默认"(Default)的笔,可以将其更改为模型中有意义的名称。

① 帮助-NetLogo 用户手册-Reference-Programming Guide-Plotting

要编辑笔的颜色,请单击"绘图笔名称"左侧的格子。这将弹出一个对话框,如图 1.2.14 所示,允许使用颜色样本将颜色设置为 NetLogo 基本色之一或自定义颜色。

		1	black =	0				wh	ite = 9.9		•	伊赏
gray = 6	0	1	2	3	. 4	s	6	7	a	9	9.9	
red = 15	10				14	15	16	17	18	19	19.9	
orange = 25	20				24	25	26	27	29	29	29.9	
brown = 35	30				34	35	30	37	39	39	39.9	
yellow = 45	40			d.)	44	45	46	47	48	49	49.9	
green = 65	50			ຊາ	S4	55	36	57	58	39	\$9.9	
lime = 65	60				64	65	06	67	68	69	69.9	
turquoise = 75	70				74	75	76	77	78	79	79.9	
oyan = 85	80				84	85	86	87	88	89	89.9	
sky = 95	90				94	95	96	97	98	99	99.9	
blue = 105	100				104	10S	106	107	108	109	109.9	
violet = 115	110				114	115	116	117	118	119	119.9	A
nagenta = 125	120				124	125	126	127	129	129	129.9	
pink = 135	130				134	135	136	137	139	139	139.9	

图 1.2.14 界面-颜色样块

要编辑笔的名称,请双击该名称。

在"绘图笔更新命令"列中,可以在 reset-ticks、tick 或者 update-plots 前输入将要运行的命令。编程指南的"绘图"部分对此进行了详细说明。

最后一列有两个按钮。单击铅笔图标将弹出绘图笔编辑对话框,点击垃圾桶按钮删 除笔。

#### 14. 绘图笔高级选顶

单击铅笔图标将打开此对话框,如图 1.2.15 所示。

▶ 编辑: default	×
模式	~
区间1.0	
□ 在图例中显示	
绘图笔setup命令	
	^
	~
绘图笔更新命令	
plot count turtles	^
	~
确定取消	

图 1.2.15 界面一绘图笔编辑

- 模式:允许更改绘图笔的外观、线形、条形(条形或柱状图)、点形(散点图)。
- 区间:每次使用 plot 命令时 x 前进的量。
- 在图例中显示:选定的笔将在图的右上角成为图例的一部分。
- 绘图笔 setup 命令:在该字段中,可以输入 reset-ticks(重置计数器)或运行 setupplots 时要运行的命令。

 绘图笔更新命令:在该字段中,可以输入将在 tick 或运行 update-plots 时要运行 的命令。该字段再次出现在高级对话框中,以提供用于编辑较长命令集的空间。
 关于每种功能的工作原理及详细信息请参见官网的《编程指南》"绘图"部分。

#### 15. 滑块

滑块代表具有关联的全局变量。移动滑块会更改变量的值。

将滑块放在"界面"选项卡中时,将与所有小部件一样自动打开编辑对话框。大多数 命令在上文中已经叙述过了。但是,重要的是要注意最小、最大和增量字段不仅仅可以设 置为常量,也可以使用相应代码。因此,可以设置最小值为 min-pxcor,设置最大值为 max-pxcor。这样,在更改世界的大小时,滑块边界将自动调整,如图 1.2.16 所示。

▶ 滑块		×
全局变量		
最小值	增量	最大值
O min increment and max may be	I I	100
值 50		单位(可选)
□ 竖直?		
	确定 应用	取消
	(a) 滑块色设	置
	k	50
	(b) 滑块	
	图 1.2.16 界面	而—滑块

#### 16. 智能体(Agent)监控器

智能体监控器既显示特定智能体所有变量的值,也显示一个迷你视图,如图 1.2.17



图 1.2.17 界面一智能体监控器

所示。视图只显示该智能体及其周围的一小块区域,可 以通过"工具"菜单或 inspect 命令打开智能体监控器。

可以使用视图下方的滑块进行放大或缩小,同时 也可以使用 watch 的 watch-me 按钮在主视图中显示 设置。

在滑块下方,每个显示框代表变量的当前值。例如,在 pcolor 输入一个新值,就相当于运行了代码 set pcolor...。

变量区域下方是一个小型命令中心。与其作为观察 者运行代码,也不与所有海龟、瓦片或链接交互,在此命 令中心输入的代码仅由该智能体运行。

可以通过单击右上角的"X"或按 Esc 键来关闭智能体监控器。如果在单击框的同时按住 Shift 键,则所有打开的监控器将关闭,或者可以使用"工具"菜单中的"关闭所有智能体监控器"。

#### 1.2.4 信息标签

信息标签如图 1.2.18 所示,提供了模型的介绍。它为正在建模的系统提供说明,明 晰如何创建模型以及如何使用模型。该功能还会为模型探索以及扩展模型的方式提供建 议,同时,也能让使用者了解模型使用的特定 NetLogo 功能。如果想要了解一个新的模 型,可以在建模之前阅读信息选项卡以了解模型的功能和作用。

▶ NetLogo	-		×
文件 编辑 工具 缩放 标签页 帮助			
界面 信息 代码			
<b>9</b> ℓ 查找… 编辑			
			^
WHAT IS IT?			
(a general understanding of what the model is trying to show or explain)			
HOW IT WORKS			
(what rules the agents use to create the overall behavior of the model)			
HOW TO USE IT			
(how to use the model, including a description of each of the items in the	Interfac	e tab)	
THINGS TO NOTICE			~

图 1.2.18 界面一信息标签

#### 1. 编辑

信息选项卡下的现实内容要进行编辑,先单击"编辑"按钮。完成编辑后,再次单击 "编辑"按钮。信息选项卡编辑为无格式纯文本,要控制格式化显示的外观,可以使用称为 Markdown 的"标记语言"。大家可能在其他地方遇到过 Markdown;该格式用于许多网 站,尤其是计算机研究相关领域均以 Markdown 作为日常笔记工具(网络上还有其他标 记语言正在使用;例如,维基百科使用了一种称为 MediaWiki 的标记语言不同标记语言 在细节上有所不同)。信息标签的智能体部分主要包括以下内容,对应的显示效果见 图 1.2.19。

- 标题(Headings)
- 正文(Paragraphs)
- 斜体和粗体文本(Italicized and bold text)
- 有序列表(Ordered lists)
- 无序列表(Unordered lists)
- 链接(Links)
- 图片(Images)
- 引文(Block quotations)
- 代码(Code)

- 代码块(Code blocks)
- 上标和下标(Superscripts and subscripts)
- 使用注意事项(Notes on usage)
- 其他特点(Other features)

▶ NetLogo	-		×
文件 编辑 工具 缩放 标签页 帮助			
界面 信息 代码			
●			
## WHAT IS IT?			^
(a general understanding of what the model is trying to show or explain)			
## HOW IT WORKS			
(what rules the agents use to create the overall behavior of the model)			
## HOW TO USE IT			
(how to use the model, including a description of each of the items in the tab)	Interfa	:e	
## THINGS TO NOTICE			
(suggested things for the user to notice while running the model)			

图 1.2.19 界面—信息编辑

#### 2. 标题

标题以一个或多个" #"号开头。一级标题获得一个哈希值, 二级标题获得两个哈希 值, 以此类推最多四级。注意, NetLogo 的编辑区不支持中文显示, 结束编辑后才能显示 中文。见代码 1.2.1, 效果如图 1.2.20 所示。

代码 1.2.1 标题

#	First - level heading	(一级标题)
#	# Second - level heading	(二级标题)
#	# # Third-level heading	(三级标题)
#	# # # Fourth-level heading	(四级标题)

界面 信息 代码	
●	
First-level heading	^
Second-level heading	
Third-level heading	Contraction of the local division of the loc
Fourth-level heading	

图 1.2.20 信息一标题

3. 正文

放于标题下的正文部分,见代码 1.2.2,效果如图 1.2.21 所示。

#### 代码 1.2.2 正文

This is a paragraph. There are no spaces before the word 'This'.

This is another paragraph. The first line has two sentences. The entire paragraph has two lines and three sentences.

Line breaks in the input, Make line breaks in the output, Like this.

界面 信息 代码	
●	
This is a paragraph. There are no spaces before the word 'This'.	^
This is another paragraph. The first line has two sentences. The entire paragraph has two lines and three sentences.	
Line breaks in the input, Make line breaks in the output, Like this.	

#### 图 1.2.21 信息一正文

#### 4. 斜体和粗体文本

斜体,用下划线包围文本;粗体,用两个星号包围文本;也可以组合使用。见代码 1.2.3, 效果如图 1.2.22 所示。

代码 1.2.3 斜体和粗体



齐朗 信息 代码	
●	
	^
For italics, surround text with underscores: hello, world.	
For bold, surround text with two asterisks:	
hello, world	
You can also combine them:	
hello and goodbye	_

图 1.2.22 信息一斜体和粗体文本

5. 有序列表

见代码 1.2.4,效果如图 1.2.23 所示。 代码 1.2.4 有序列表

We are about to start an ordered list.

- 1. Ordered lists are indented 2 spaces.
  - 1) Subitems are indented 2 more spaces (4 in all).
- 2. The next item in the list starts with the next number.
- 3. And so on...

文件编辑工具编版标签页帮助	
界面 信息 代码	
₽ Ø	
查找… 编辑	
	^
We are about to start an ordered list.	
<ol> <li>Ordered lists are indented 2 spaces.</li> <li>Subitems are indented 2 more spaces (4 in all).</li> <li>The next item in the list starts with the next number.</li> <li>And so on</li> </ol>	

图 1.2.23 信息一有序列表

设置一个有序列表。

有序列表缩进 2 个空格。 子项再缩进 2 个空格(第二级项总共缩进 4 个)。 列表中的下一项从下一个数字开始,……

6. 无序列表

见代码 1.2.5,效果如图 1.2.24 所示。 代码 1.2.5 无序列表

We are about to start an unordered list.

- \* Like ordered lists, unordered lists are also indented 2 spaces.
- \* Unlike ordered lists, unordered lists use stars instead of numbers.
- \* Sub items are indented 2 more spaces.
- \* Here's another sub item.

设置开始一个无序列表。 与有序列表一样,无序列表也缩进2个空格。 与有序列表不同,无序列表使用星号而不是数字。

子项再缩进2个空格。



图 1.2.24 信息—无序列表

#### 7. 链接

见代码 1.2.6,效果如图 1.2.25 所示。 代码 1.2.6 链接

# First - level heading
http://ccl.northwestern.edu/netlogo/
[link text here](link.address.here)

[alt text](file:path)
[Home](file:index.html)
[Home](file:docs/index.html)

1		
	界面 信息 代码	
	D 1	
	查找····编辑	
		^
	First-level heading	
	http://ccl.northwestern.edu/netlogo/	
	link text here	
	alt text	
	Home Home	

图 1.2.25 信息一链接

1) 自动链接: 创建链接的最简单方法是直接输入链接,即可显示。

2) 有文字的链接: 想在链接中使用自己的文本,使用代码[link text here]。

3)本地链接:也可以链接到本地计算机上的某个页面,而不是 Internet 上某处的某 个页面。本地链接形式如下: [alt text](file:path)。路径中的任何空格都必须转换为 %20。例如,file:my page.html,必须写成 file:my%20page.html。链接到计算机上文件 的最简单方法是将它们放入与模型相同的目录中。 8. 图片

见代码 1.2.7,效果如图 1.2.26 所示。 代码 1.2.7 图片

```
# First-level heading
![替代文本](http://location/of/image)
```

![NetLogo](http://ccl.northwestern.edu/netlogo/images/netlogo-title-new.jpg)

#### Ps: "替代文本"中文在信息编辑状态不能正常显示,编辑完成可正常显示。

界面 信息	代码		
<b>₽</b> 查找⋯ 纠	Ø 扁辑		
First-I	evel heading		^
×	针代文本		
No	etLogo	-	

图 1.2.26 信息--图片

1) 图片:图片与链接非常相似,但前面有一个感叹号。

2)本地图片:也与链接非常相似,可以在本地计算机上显示图像而不是 Internet上的某个位置的图像。假设本地有一个图像 image.jpg,本地图像如下所示:![alt text](file:path)。与本地链接一样,文件名或路径中的任何空格都必须转换为%20。

9. 块引用

见代码 1.2.8,效果如图 1.2.27 所示。以">"开头的连续行将成为块引用,既可以 在其中放置任何文本,也可以设置样式。

代码 1.2.8 块引用

文件编辑工具	缩放 标签页 帮助		
界面 信息 代码	5		
查找… 编辑			
			^
Eirct-ley	el beading		
T II St-lev	erneaung		
船落-	_		
PX/F			
	区块标记一		
段落			
1004			
	区块标记二		
		50, A. P. B. B.	

图 1.2.27 信息一块引用

10. 代码

见代码 1.2.9,效果如图 1.2.28 所示。要在句子中包含一小段代码,请用反引号() 将其括起来。效果如图所示,此时反引号包括的部分已经变为代码。

代码 1.2.9 代码

# First - level heading
You can create a single turtle with the `crt 1` command.

文件编辑工具 缩放 核	态页 帮助
界面 信息 代码	
<ul> <li></li></ul>	
First-level h	eading
You can create a	single furthe with the crit 1 command

图 1.2.28 信息—代码

### 11. 代码块

见代码 1.2.10,效果如图 1.2.29 所示。创建代码块,要将该块的每一行缩进 4 个空格。另一种方法是在块前后用三个反引号包围它。如果不希望代码被着色为 NetLogo 代码,请在前三个反引号之后添加代码。

#### 代码 1.2.10 代码块

```
# First - level heading
About to start the code block.
Leave a blank line after this one, and then put the code block:
    ; a typical go procedure
    to go
        ask turtles
        [ fd 1 ]
        tick
      end
```

文件	编辑	T員	缩放	标签页	帮助	
界面	信息	代码				
ø		0				
查找	•• 编	輯				
_	_					~
F	irst-	lev	ell	heac	ling	
	About	to st	art th	ne codi	e block.	
ĺ	_eave	a bl	ank I	ine afte	er this one, and then put the code block:	
	; a	typ	ical	go p	rocedure	
	to g	jo				
	as	sk t	urtl	es		
		[ f	<b>d</b> 1	]		
	ti	Lck				
	end					

图 1.2.29 信息—代码块

#### 12. 上标和下标

见代码 1.2.11,效果如图 1.2.30 所示。上标和下标对于编写公式、方程、脚注等很 有用。下标出现在基线下方半个字符处,并使用 HTML 标记 编写< sub >。上标出现在 基线上方半个字符处,并使用 HTML 标签 编写< sup >。

代码 1.2.11 上标和下标

```
# First - level heading
H < sub > 2 </sub > 0
2x < sup > 4 </sup > + x < sup > 2 </sup >
WWW < sup >[1]</sup >
```

界面 信息	息代码	
<b>》</b> 杏找 幺	<i>》</i> 编辑	
	m 1-2-1	^
First-	-level heading	
H <sub>2</sub> O		
2x <sup>4</sup> + x	- x <sup>2</sup>	
www	<sub>[1]</sub>	

图 1.2.30 信息一上标和下标

#### 13. 其他内容

- 段落、列表、代码块(代码集合)和其他功能应该用空行分隔。如果发现某些内容的格式不符合要求,可能是因为您需要在它之前添加一个空行。
- 为防止特殊字符被视为标记,请在其前面放置一个反斜杠(\)。
- NetLogo 使用 GitHub 风格的换行符,而不是传统的 Markdown 处理换行符。这 意味着换行符被视为真正的换行符,而不是与前一行合并为一个段落。
- 除上述功能外, Markdown 具有未在此处说明的其他功能。有关 Markdown 的更 多信息, 请访问 Markdown 官网。
- 为了呈现 Markdown, NetLogo 使用 Flexmark-java 库。

#### 1.2.5 代码标签

如图 1.2.31 所示,"代码"选项卡是存储模型代码的位置。想保存并在以后反复使用的命令可在"代码"选项卡中找到,只让立即被使用的命令进入命令中心。其功能大致如下:

- 检查错误
- 查找和替换
- 自动缩进
- 更多编辑选项
- 包含的文件菜单

图 1.2.31 代码一标签

#### 1. 检查错误

要确定代码是否有任何错误,可以按"检查"按钮,如图 1.2.32 所示。如果存在语法 错误,"代码"选项卡将变为红色,包含该错误的代码将突出显示,并且将显示一条错误消 息。切换标签页也会导致代码被检查,因此,如果只是切换标签页,则无须先按"检查" 按钮。

I	界面 信息 代码	
	●	
	• Nothing named GRREEN has been defined.	
	<pre>;; Sheep and wolves are both breeds of turtle. breed [sheep a-sheep] ;; sheep is its own plural: we use "a-sheep" as the singular. breed [wolves wolf] turtles-own [energy] ;; both wolves and sheep have energy a to setup</pre>	
	<pre>clear-all ask patches [ set pcolor grreen ] set-default-shape sheep "sheep" create-sheep initial-number-sheep [ ;; create the sheep</pre>	

图 1.2.32 代码一检查错误

#### 2. 查找和替换

要在过程中查找代码片段,请单击"代码"工具栏中的"查找"按钮,如图 1.2.33 所示, 然后将出现"查找"对话框。

查找			×
查找内容:	green		
替换为:	gray		
☑ 忽略大	小写 🛛 循环查找		
下一个	上一个查找并替换	替换	替换全部

图 1.2.33 代码—查找和替换

可以输入要查找的单词或短语,还可以输入一个新单词或短语来替换它。"忽略大小 写"复选框控制大小写是否必须相同才能表示匹配。

如果选中了"环绕"复选框,则将从光标位置开始,在整个"代码"选项卡中检查该短语。当到达末尾时,它将返回顶部,否则将仅搜索从光标位置到"代码"选项卡末尾的区域。"下一个"和"上一个"按钮将上下移动,以查找另一个出现的搜索词组。

"替换"是用替换短语更改当前选择的短语,"替换并查找"是更改选择的短语,并移至下一个出现的短语。"全部替换"是将使用替换短语更改搜索区域中查找短语的所有实例。

#### 3. 自动缩进

选中自动缩进复选框后,NetLogo 将自动尝试以逻辑结构格式对齐代码。例如, 当打开一组方括号"["(可能在一条 if 语句之后)时,NetLogo 将自动添加空格,以便 以下代码行比括号再缩进两个空格。当关闭方括号时,右方括号将与匹配的方括号 对齐。

NetLogo 将尝试在键入时缩进代码,但是也可以在任意行的任意位置按 Tab 键,要求 NetLogo 立即缩进该行。或者,可以选择整个代码区域,然后按 Tab 键重新缩进所有代码,如图 1.2.34 所示。

界面 信息 代码	界面 信息 代码	界面 信息 代码	界面 信息 代码
	●	●	●
<pre>to setup    clear-all    create-turtles 5    [     set color red     set shape "circle"</pre>	<pre>to setup clear-all create-turtles 5 set color red set shape "circle" BAAG</pre>	<pre>to setup    clear-all    create-turtles 5    [     set color red    set shape "circle"    ]</pre>	<pre>to setup    clear-all    create-turtles 5    [     set color red     set shape "circle" ]</pre>
		⇒en →	end

图 1.2.34 代码—自动缩进

#### 4. 更多编辑选项

在代码中找到特定的过程定义,请使用"代码"选项卡中的"过程"弹出菜单。它们 在文件中出现的顺序列出了所有过程。要搜索特定过程,请使用弹出窗口顶部的搜索 字段。键入时,它将使用模糊匹配过滤过程列表。模糊匹配将包括在搜索字段中输入 对应名称字符顺序的过程,但是这些字符不必彼此相邻。例如,"fnn"将匹配"findnearest-neighbors"和"wolf-down-neighbor",但不是"nearest-wolf-neighbor"。可以使用 箭头键或鼠标选择特定的过程,然后输入或单击以跳至该过程。这是浏览文件的一种非 常方便的方法。为方便起见,可以使用快捷方式 Ctrl-g(在 Mac OS 上为 cmd+g)访问过 程菜单。

在"代码"选项卡中,使用"编辑"菜单上的"向左移""向右移""注释"和"取消注释"项 来更改代码的缩进级别,或者添加和删除分号,这些分号用于标记节中的注释。

#### 5. 包含的文件菜单

当将 includes 关键字添加到模型时,如图 1.2.35 所示,将显示过程菜单右侧的菜单。 这是"包含的文件"(Included Files)菜单,其中列出了此文件中包含的所有 NetLogo 源文 件(.nls)。可以使用"首选项"对话框使此菜单始终可见。

注意:包含工具是新功能并且正在试验中。

可以从菜单中选择一个文件名来打开该文件的标签,也可以分别使用"新建源文件" 和"打开源文件"打开一个新文件或现有文件。



图 1.2.35 代码-显示 Included Files

打开新标签页后,可以从"标签页"菜单中访问它们,如图 1.2.36 所示,并且可以使用键 盘在标签页之间移动(在 Mac 上为 Command + 数字,在其他操作系统上为 Ctrl + 数字)。



图 1.2.36 代码—文件菜单