

长白山典型森林生态系统中的分解者和消费者——跳虫

撰文 谢致敬 吴东辉



“千年积雪万年松，直上人间第一峰”，以及“白河两岸景清幽，碧水悬崖万古留。疑似龙池喷瑞雪，如同天际挂飞流”等诗句，将长白山的巍峨壮观和婀娜多姿表现得淋漓尽致。说起长白山，相信去过那里的朋友一定会被它的“容颜”和“内涵”所倾倒。

长白山是鸭绿江、松花江和图们江三江的发源地，同时也是中国东北地区乃至东北亚地区重要的生态屏障。这条山脉包含了气势磅礴的飞流瀑布、巨大的高山湖泊、一望无际的原始森林、奇异的火山地貌和珍贵的动植物，被誉为的一座天然博物馆。

长白山的地形复杂，从山麓到山顶高度差2000多米，水平距离50多公里内，包罗了从温带至极地几千公里的景观。这使得长白山成为北半球温带至北极圈范围内生态景观和植物类

型的缩影，整个植被演替的过程在这一山脉中浓缩呈现。随着海拔高度的增加，气候、土壤、生物景观出现层次分明的变化，长白山呈现出明显的山地垂直分布带谱，自下而上依次为：针阔混交林带、针叶林带、岳桦林带和高山苔原带。而在我们脚下的土壤也不是冷冰冰的，里面生活着许多土壤动物和微生物等，是它们推使着整个地下生态系统的物质循环，让我们看到现在地面上如此繁华的景象。那什么是土壤动物？土壤动物是一生中有一段时间在土壤和凋落物中度过，并对土壤产生一定影响的各类动物的总称。跳虫与线虫、螨虫共同构成种类和个体密度最大的三大土壤动物类群，在土壤生态系统中扮演着重要角色。

弹尾纲 (Collembola) 是土壤动物中数量庞大的一类生物，因其跳跃时肌肉伸张，弹器



猛向下后方弹击接触面，身体跃入空中向前跳跃，故得俗称跳虫；因其腹管（位于第Ⅰ腹节腹面中央）参与体内水和离子平衡，起着黏着功能，故又俗称粘管虫。跳虫数量众多，全球已报道33科9500余种，我国已知跳虫600余种。跳虫腹部有6节，通常在腹部第Ⅰ、Ⅲ、Ⅳ节腹面分别具有特化的附肢——腹管、握弹器和弹器，腹部的体节在有些类群中有愈合现象。跳虫主要分为四个目，原跳目（Poduromorpha）、长角跳目（Entomobryomorpha）、愈腹跳目（Symphyleona）和短角跳目（Neelipleona）。它们在形态上有明显的特征区别：腹部背板分节明显、身体长形，前胸背板明显的为原跳目，前胸背板明显退化不显著的即为长角跳目。腹部背板分节不明显、身体近球形，触角短于头长为短角跳目，不短于头长则为

愈腹跳目。

数十年来，我们对长白山的跳虫进行了广泛的调查采集和分类研究，发现长角跳目中的等节跳科是主要优势类群。等节跳科全球已知1480余种，分为4亚科、114属，可发现于在几乎所有陆地生态系统中，在亚洲温带和亚热带地区弹尾纲群落中占主导地位。今天分享一些长白山地有名的“地下登山者”——等节跳科在典型原始垂直自然带的分布。

针阔混交林带

长白山的原始针阔混交林，是一座天然博物馆和物种基因库，被评为中国最美十大森林之一。植物群落外貌雄伟壮丽，种类繁多，结构复杂，以红松为代表性植物。红松针阔混交林带



左：针阔混交林带 供图 / 吴东辉 谢致敬
 右上：中俄异等跳 供图 / 吴东辉 谢致敬
 右下：龙状半刺等跳 供图 / 吴东辉 谢致敬

是我国东北湿润地区最有代表性的植被类型，保护区完整地保存了珍贵的红松资源，如此珍贵的针阔混交林中生活着哪些主要的土壤跳虫呢？

半刺等跳属 (*Semicerura* Mynard) 的体色多变，主要分布在北美和东亚地区，目前全球已报道仅5种，其中3种在长白山均有记录。该类群弹器的齿节上有发达的刺。在长白山发现的新物种——龙状半刺等跳 (*Semicerura draconis*)，因其弹器齿节上独特的刺似龙爪而得名。该物种体长1.4~2.2毫米，体色偏灰，带有点状黑斑，弹器为无色。该物种广泛分布在东亚森林的凋落物层。

异等跳属 (*Heteroisotoma* Stach) 身体白色或具少量深色斑点，该类群与半刺等跳属相似均具有齿节刺，但是该属物种没有眼，角

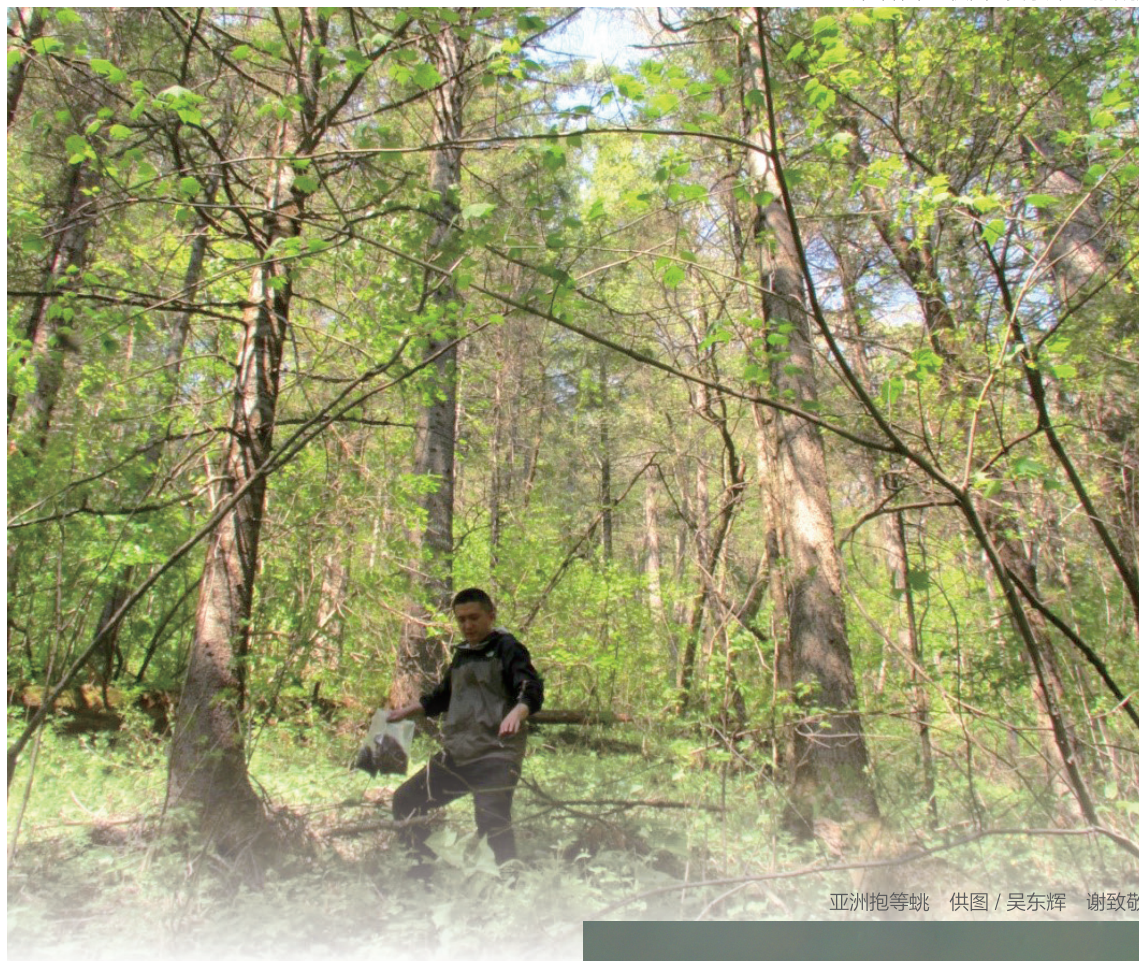
后器呈船型，末端有明显的突起。中俄异等跳 (*Heteroisotoma sinorossica*) 因在中国和俄罗斯被发现而得名。该物种体型正常，头偏大，成体长度达1.2毫米。身体白色，个别种有色斑，通体光滑。该物种喜欢分布在凋落物丰富的湿润森林中。

针叶林带

长白山针叶林带以冷杉和落叶松为主。由于树高林密，森林潮湿，为林下藓类地衣提供了适宜的生长环境。它们与杉树相伴，让整个林带内充满了生命的律动。让我们看看有哪些跳虫乐居于此呢？

抱等跳属 (*Vertagopus* Börner)，体型比

针叶林带 供图 / 吴东辉 谢致敬



亚洲抱等跳 供图 / 吴东辉 谢致敬

较大，颜色多变。主要分布在北美和欧洲，全球已报道30种，中国仅记录3种。亚洲抱等跳 (*Vertagopus asiaticus*) 为长白山新记录物种，因其在亚洲的广泛分布而得名。体长约1.6毫米，多呈蓝色，有时呈深色，体表光滑，有些具有锯齿状刚毛。多栖息于凋落物丰富和有机质高的生境中。

德跳属 (*Desoria* Nicolet)，体色多变。腹部第V-VI节分离，极少愈合，弹器较长，运动能力强，体色偏深。全球已报道该属103种，我国已知4种，尚有大量的物种待发现和报道。赵氏德跳 (*Desoria choi* Lee) 体色总体呈灰色或黄色，但触角约4/5呈深蓝色，体长最大达1.9毫米，该物种以昆虫学教授Pok-Sung Cho博士的姓氏命名，属于中国新记录物种。



赵氏德跳 供图 / 吴东辉 谢致敬

岳桦林带 供图 / 吴东辉 谢致敬



苔藓刺等蚋

供图 / 吴东辉 谢致敬

吴氏四刺蚋

供图 / 吴东辉 谢致敬

岳桦林带

到长白山不看岳桦林，就等于没来过。岳桦林带是针叶林和山地苔原之间的过渡带，伫立着一群悄无声息的高山守望者——岳桦树。岳桦林可以说是长白山的符号、荣耀和灵魂，是大自然造就的极为特殊的景观。让我们来看看如此独特的岳桦林带，蕴含了哪些丰富的跳虫物种？

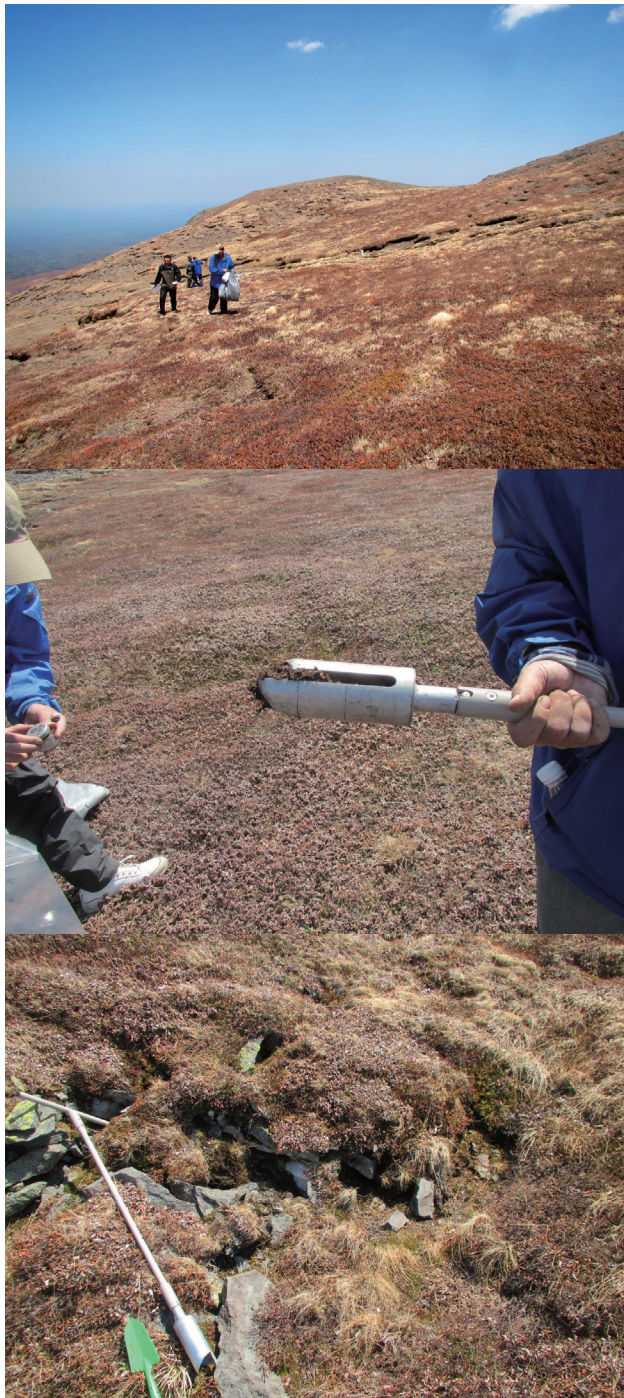
四刺蚋属 (*Tetracanthella* Schött) 的学名前缀“Tetra”为希腊语，意思是“四个”，表明该属物种具有4根臀刺。在长白山发现了新物种吴氏四刺蚋 (*Tetracanthella wui*)，该物种仅长白山有报道，体长约1.6毫米，身体比较宽阔，体色较暗，具点状斑驳。触角未着色，尖端呈深色。该物种学名取自中国科学院东北地理与农业生态研究所吴东辉教授的姓氏，以表达其对长白山跳虫动物区系认识做出的巨大贡献。

另一个长白山新物种——苔藓刺等蚋 (*Semicerura bryophila*)，体长为1.0~1.3毫米，头偏大，体色深蓝色至黑色，足为无色。因其偏爱生活在苔藓中而得名。

麦克纳马拉氏齿等蜉 供图 / 吴东辉 谢致敬



高山苔原带 供图 / 吴东辉 谢致敬



高山苔原带

长白山苔原带土层薄、风力大、气候严寒，只能生长一些矮小的木本植物，以圆叶柳 (*Salix rotundifolia*)、牛皮杜鹃 (*Rhododendron chrysanthum*)、笃斯越桔 (*Vaccinium uliginosum*) 等为主。

齿等蜉属 (*Metisotoma* Maynard) 头部较大，后足较长，体色多变，体表有很多感觉毛。全球已报道该属5种，我国已知种为大头齿等蜉 (*Metisotoma grandiceps*) 和麦克纳马拉氏齿等蜉 (*Metisotoma macnamarai*)。后者为长白山新记录种，体长2.1~2.8毫米，灰绿色，腹部颜色较深。该物种通常栖息在古北界的山区苔原，罕见于亚高山地区，其学名取自Mr. Charles Macnamara的姓氏。

巍巍长白山，孕育着久远的传说；滔滔天池水，流淌出神秘的河。冬赏雪，夏避暑，快带上你的小伙伴，遁入绿野仙踪，探索神奇的地下动物世界，那里一定还生存着许多有趣的跳虫物种，让我们打开长白山的夏日模式，一起去寻找它们吧！

作者简介

谢致敬，东北师范大学师资博士后，主要研究方向为土壤动物群落构建。

吴东辉，中国科学院东北地理与农业生态研究所研究员，博士生导师，主要研究方向为土壤动物多样性。

(责编 桑新华)