

垫状植物紧贴着地面，甚至包裹着石头生长



## 西昆仑山上的垫状植物

撰文·供图 李承森 马清温 杨健

2019年8月28日至9月12日，我们参加了新疆和田地区政府组织的“和田绿洲气候环境变迁——克里雅河沙漠段全流域自然与人居环境科学考察队”，对克里雅河上游进行多学科综合考察。我们沿河溯源而上，进入昆仑山区。在高山考察中，我们观察和记录了高山垫状植物。

垫状植物对于大多数人来讲是十分陌生的。北方城市的行道树有杨树、柳树、枫树、榉树、白蜡树、槐树、悬铃木、银杏等温带的高大乔木，南方的行道树有樟树、榕树、相思树、桂

花树、洋紫荆树、木棉树、椰子树、棕榈树等热带和亚热带的树木。此外，城市间还有各种草本花卉，使得城市一片姹紫嫣红，花香鸟语。这些都是我们非常熟悉的木本和草本植物，与其所生活的地理区域和气候环境是相适应的。我们之所以不熟悉垫状植物，是因为它们生长在高山或者极为寒冷的地方，远在我们的视线以外。

垫状植物属于一类特殊的生态型植物，是能够在高寒山地和南北极极地生长的植物，包括有被子植物、裸子植物和苔藓植物，常为灌木



高山菊科垫状植物

或者多年生草本。它们成簇丛生，辐射状密集生长。草本垫状植物多呈现为一个个半球状或莲座状凸起的垫状体结构。它们的半球体高度通常在5至15厘米，直径10至30厘米。但是，簇生柔子草 (*Thylacospermum caespitosum*) 半球体的高度可达50厘米，直径超过1米。灌木的垫状植物以半球体为主，亦有其他形状，其高度和半径数值也各不相同。

草本垫状植物的茎矮小，分枝多且密集，节间强烈缩短，叶片排列密集，多数从基部生出，喜贴近地面匍匐生长。垫状植物生长期短，花期亦短，花镶嵌在半球体表面。在高海拔地区的山顶、山脊、山坡、冰水台地、山谷隘口，北极的碎石滩、河漫滩，南极的湿地上，一簇簇半球状的绿色垫状植物点燃荒漠中的生命之火。在开花季节，一个个绿色半球体里缀满白色、粉色、红色等各色小花朵，五彩缤纷，让荒漠中的生命之火燃放出灿烂光芒。

垫状植物生长在高海拔地区和极度寒冷地区，适应高寒低温、日照强烈、日温变幅剧烈、强风肆虐、无霜期短、土壤瘠薄等极端环境。垫状植物的半球状结构有利于它们生长的小微环境。在高寒地区的白天，垫状植物吸收辐射热较地面多，而散热缓慢，体内水分蒸散也较少，而半球体的结构能够很好地保温、保水和抵御强风。因此，垫状植物成为高寒荒漠地区的优势生态型植物。

在北半球，垫状植被主要分布在高加索山区、中亚山地、帕米尔高原、天山，以及昆仑山等青藏高原的高海拔地带，还有西伯利亚北部苔原区和北极地区的斯瓦尔巴德群岛等低海拔地区。青藏高原是我国垫状植物主要分布区之一，其分布高度在海拔4300至5400米。在南半球，垫状植物分布在南美安第斯山和南极半岛等地。

由垫状植物的建群种组成群落，再构建成

左：石竹科无心菜属的垫状植物 右：石竹科无心菜属的垫状植物群落



大范围的垫状植被。垫状植被里的群落类型相对简单，通常呈现斑块状分布，面积不大，与其生活地的局部地形、基质的碎石和土壤性质有密切的关联性。青藏高原上的垫状植被在高山植被垂直带中并不占有一个独立的谱带，仅仅是高山区域中一种特定的地形和自然环境的产物。

在青藏高原上常见的草本垫状植物群落的建群种有垫状点地梅 (*Androsace tapete*)、苔状蚤缀 (*Arenaria bryophylla*)、垫状蚤缀 (*Arenaria pulvinata*)、簇生柔子草、圆叶黄耆 (*Astragalus orbicularifolius*)、垫紫草 (*Chionocharis hookeri*)、截叶虎耳草 (*Saxifraga clivorum*)、帕米尔委陵菜 (*Potentilla pamiroalaica*)、双花委陵菜 (*Potentilla biflora*)、垫状驼绒藜 (*Krascheninnikovia compacta*)、藏亚菊 (*Ajania tibetica*) 和四蕊山莓草 (*Sibbaldia tetrandra*) 等等。在草本垫状植物半球之间一般是裸露的基质，亦或稀疏地生长着多种多样的伴生植物，例如小嵩草 (*Kobresia pygmaea*)、日喀则嵩草 (*Kobresia prainii*)、珠芽蓼 (*Polygonum viviparum*)、高山唐松草 (*Thalictrum alpinum*)、矮火绒草 (*Leontopodium nanum*)、中亚早熟禾 (*Poa litwinowiana*) 和木根香青 (*Anaphalis xylothiza*) 等等。

我们所考察的西昆仑山属于青藏高原的西部高海拔地区，高原面在海拔4500~5000米，

山体都在5000米以上。由于高寒和强烈的冻融风化作用，地表到处都是破碎的大小不一的砾石。在海拔5000米以上的细小碎石上，长有簇生柔子草的垫状植物群落。在海拔5000米以下，可以看到垫状点地梅的垫状植物群落，以及石竹科无心菜属 (*Arenaria*) 的垫状植物群落。在青藏高原上属于优势垫状植物群落的还有苔状蚤缀群落和垫状蚤缀群落。

我们在西昆仑山考察中见到的垫状植物都是草本植物，没有见到灌木的垫状植物。在新疆天山博格达峰自然保护区考察时，可以看到比较多的灌木垫状植物群落。我们在北极地区的斯瓦尔巴德群岛考察时看到的也是草本的垫状植物。斯瓦尔巴德的岛屿上生长有100多种开花植物，由于气候寒冷，风速极大，在自然条件的选择作用下，有一部分开花植物形成垫状植物，以适应极地的极端环境。南极半岛上的自然环境比北极还要恶劣，极端低温、超强风速、太阳超强辐射，在那里只生长有两种开花植物：禾本科的南极发草 (*Deschampsia antarctica*) 和石竹科的南极漆姑草 (*Colobanthus quitensis*)。这两种植物基本上作为垫状植物生长在南极半岛。与此同时，岛上的藓类植物也表现为垫状植物生活在岛上。

从生态学的角度，垫状植物是植物的一种

生态型。植物生态型是植物适应特定的生态环境，并在其形态和遗传上具有特异性的种群或种群组合，是同一属种中最小单位的种群，位于种群之下。特定的生态环境包括地理、气候、土壤、水分等多种生态因素。昆仑山高海拔地区气候寒冷，日照辐射强烈，日夜温度悬殊，加上劲风强吹等因素导致植物水分蒸发剧烈，形成生理干旱。在这种极端环境里，垫状植物被选择成为具有适应性的优势植物。它们的叶片极度变小，茎节强烈缩短，且密集分枝，紧伏地面的垫状半球体呈现流体结构的外表面，有利于强风掠过而减少植物体的受风面积，从而降低对植物直接冲击所造成的伤害，特别是减小对枝条端部的损坏，也减弱了植物的蒸腾作用。垫状体内所夹杂的积累起来的大量枯叶，以及碎石和土粒起到保温和保湿的作用，为植物抵御生理干旱创造了条件。

从生物演化的角度来讲，垫状植物是演绎生物演化的一个范例。生物演化的本质是生物遗传物质与其生活环境的辩证统一。生物自身的遗传物质是演化的内在驱动力，其生存环境所提供的生活条件是限制或者选择演化方向的压力。只有两者达成统一，生物才能够生存和发展。不同种的垫状植物有许多近似的形态特征，是适应高寒环境趋同演化的结果。另外，同样是点地梅属的植物，北京的点地梅和昆仑山上的点地梅由于生存环境的巨大差异，它们在形态和生理上，以及在遗传机制上已经存在差异，成为不同的种。如果有更长时间尺度上的隔离和积累，就很有可能在种以上级别产生新的植物类型。

#### 作者简介

李承森，中国科学院植物研究所研究员，主要从事植物起源、演化及其与环境变迁的关系。

马清温，北京自然博物馆研究员，主要从事植物演化生物学和药用植物资源学的研究。

杨健，中国科学院植物研究所研究员，主要研究方向为新生代植物及其与环境变迁的关系。

(责编 桑新华)



上：点地梅属植物——产自北京  
下：点地梅属植物——产自昆仑山



垫状植物

- 1 四蕊山莓草 供图 / 刘冰
- 2 高原委陵菜 供图 / PE西藏考察队
- 3 高原委陵菜群落 供图 / PE西藏考察队
- 4 四蕊山莓草群落 供图 / 刘冰



垫状植物

- 1 垫紫草 供图 / 宋鼎
- 2 双花委陵菜 供图 / 周立新
- 3 藓状雪灵芝 供图 / 刘翔
- 4 垫状雪灵芝 供图 / 黄科
- 5 簇生柔子草 供图 / 陈又生