



软木

文化 天然 未来



“... 当您打开一瓶好酒或使用任意一种天然软木制品时，有没有想过它从何而来？如果没有，请跟我们一起来了解栓皮栎，世界上最非凡的树种之一。无论是完全覆盖着厚厚的开裂的淡灰色树皮，即软木，亦或是树皮剥离后棕红的躯干，这种树都极为美丽、富有魅力和神秘感。栓皮栎林的景致对于那些能读懂它的人来说同样富有魅力，甚至更具吸引力...”

来源 Aronson J., Pereira J.S., Pausas J. "Cork Oak Woodlands on the Edge: Conservation, Adaptive Management and Restoration", 纽约：岛屿出版社，2009.

栓皮栎： 一种古老的树种



栓皮栎 (*Quercus suber L.*) 是常青树，一年四季都长着绿叶，拥有非常特殊的树皮，即软木。

它是栎属 (*Quercus spp.*) 植物，种群内的树种有着共同起源且分化较小。栓皮栎属于栎亚属，此亚属中包括欧洲和亚洲的种类，如土耳其栎。栓皮栎首次被确认的时间可以追溯到数百万年前。从那时起的气候变化开始影响植被生长。

特别有趣的是从大约180万年前开始，即更新世时期，极端寒冷的冰期与较为温暖的间冰期交替出现。这些事件无疑影响了栓皮栎的地理分布和遗传多样性。

寒冷迫使其迁移至气候比较温和的区域。约1万年前，末次冰期结束，栓皮栎开始在其目前的分布区域稳定繁殖。

如今，栓皮栎是西地中海地区的特色物种，广泛分布于伊比利亚半岛（葡萄牙、西班牙）、法国南部、意大利的西海岸、北非（摩洛哥、阿尔及利亚和突尼斯）和西西里岛、科西嘉岛和撒丁岛等地中海岛屿。

目前欧洲的栓皮栎林总面积约为144万公顷，北非有70万公顷，而伊比利亚半岛上的林区面积占总面积超过了50%（图1，图表1和2）。

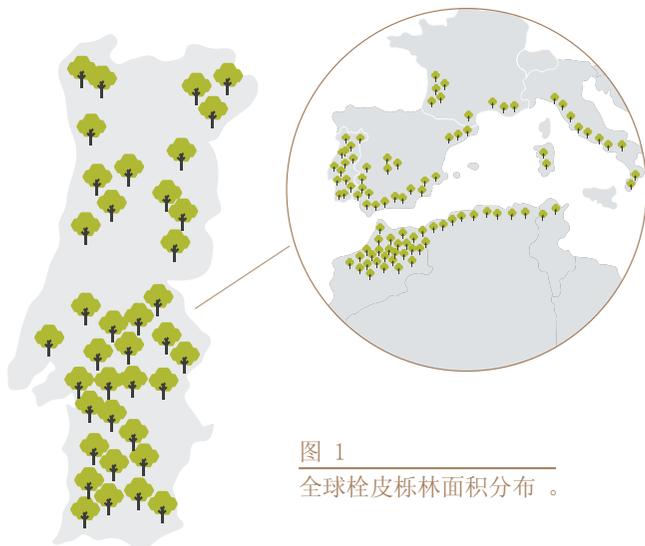


图 1
全球栓皮栎林面积分布。





图表 1

栓皮栎林面积

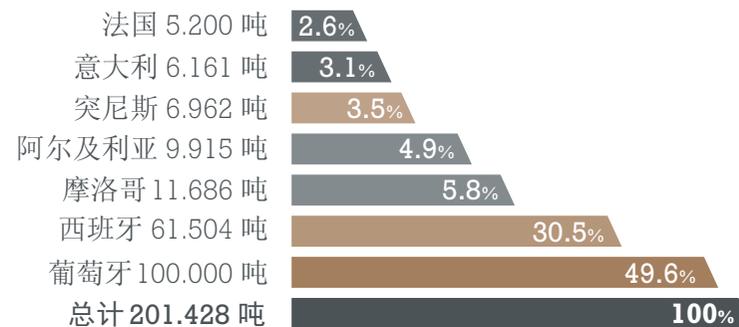
国家	面积 (公顷) *	百分比 (%)
葡萄牙	736.775	34
西班牙	574.248	27
摩洛哥	383.120	18
阿尔及利亚	230.000	11
突尼斯	85.771	4
法国	65.228	3
意大利	64.800	3
总计	2.139.942	100

* 来源：葡萄牙：IFN, 2013; 西班牙：MARM, 2007; 意大利：FAO, 2005; 法国：IM Liège, 2005; 摩洛哥：HCEF Maroc, 2011; 阿尔及利亚：EFI, 2009; 突尼斯：Ben Jamaa, 2011.

图表 2

软木产量

平均年产量 (吨) *



* 来源:FAO 年份: 2010



地中海 的夏天

严峻考验

在南欧和北非的大片地区，遍布眼帘的都是栓皮栎林。夏天的地中海，气候干燥而风景单调，唯有栓皮栎的树冠在其间缀以点点翠绿。有时这些树冠也能为其他物种提供荫蔽。

与一到冬天就落叶的阔叶树相比，栓皮栎作为常绿树种，更有利于它的生长。但是光合作用吸收二氧化碳也意味着蒸发作用导致水汽流失，因而为了控制水分流失防止脱水死亡，植物会关闭树叶表面的气孔。

在地中海气候地区，酷暑干旱对栓皮栎树林中的大部分生物都是严峻的考验。树木的气孔关闭时，水分来自根系的吸水机制，一些发达的根系可能深达数米。在夏天，栓皮栎蒸发的水分 70% 以上可能来自深土和心土层。



栓皮栎 与软木

一种独特的关系

栓皮栎的树皮是其保护结构，含有包括细胞层在内的组织，这些细胞层因软木脂化学沉淀而具有防渗透性。栓皮栎最有趣的特别之处在于，其外层由栓化细胞组成，具有出色保温、弹性的防渗透的特性—软木。

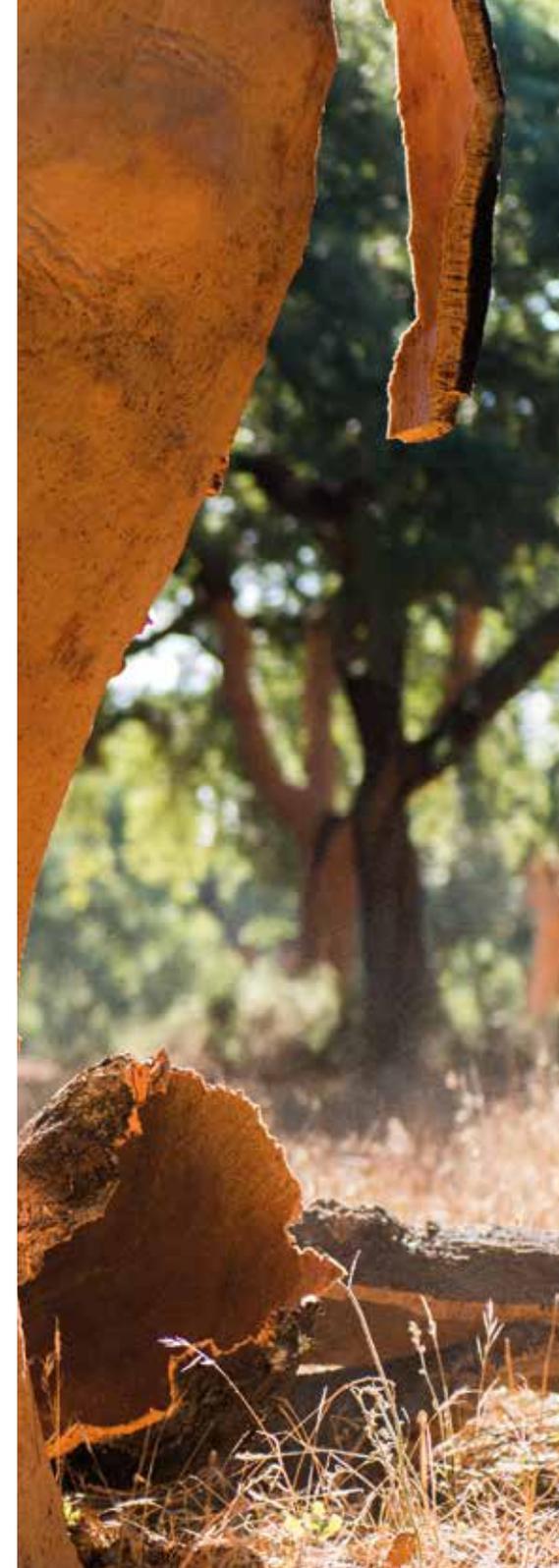
软木的形成来自一层母细胞的活动，这层母细胞也就是软木形成层，与维管形成层同轴心（图 2）。软木形成层生长于维管形成层之外，能够产生软木层以保护内部结构。栓皮栎的软木形成层在其整个生命周期内不断分裂活动，与此相比，其它树种的软木形成层的分裂仅持续一年。

当软木被采剥后，在春末和夏季，栓皮栎拥有充足的水分，这时活跃的软木形成层会继续分裂。这些都是采剥软木而不对树造成损害的条件。软木采剥后，软木形成层的细胞死亡（脱水），但下面会生成一层新的母细胞。

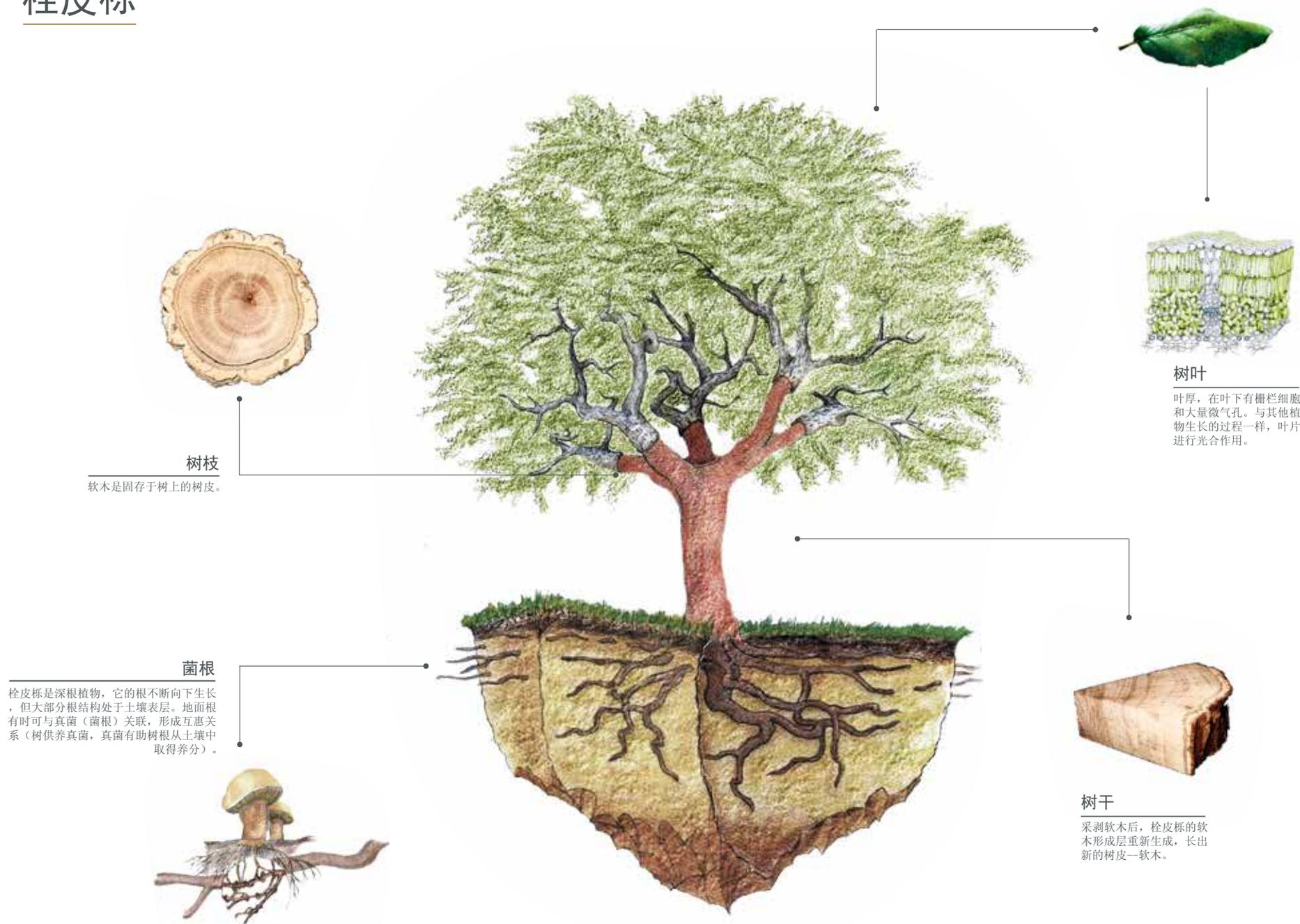
软木的独特性在于其生长周期中不断增强了栓皮栎的存活能力。软木的物理属性，即它良好的隔热特性，还有助于栓皮栎在火灾中幸存。

火灾过后，其它很多树种仅能通过种子（比如海松）或从树基重新发芽（比如圣栎）重生，而栓皮栎，如果软木（树皮）未被全部烧毁，其树枝受软木保护，很快会重新发芽，重新长成树冠。

栓皮栎树冠在灾后的快速再生让栓皮栎在再生长过程中拥有快速恢复的能力。软木或许就是栓皮栎能够在火灾频发的环境中生存进化的原因。

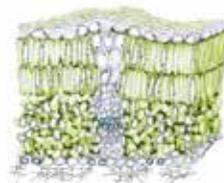


栓皮栎



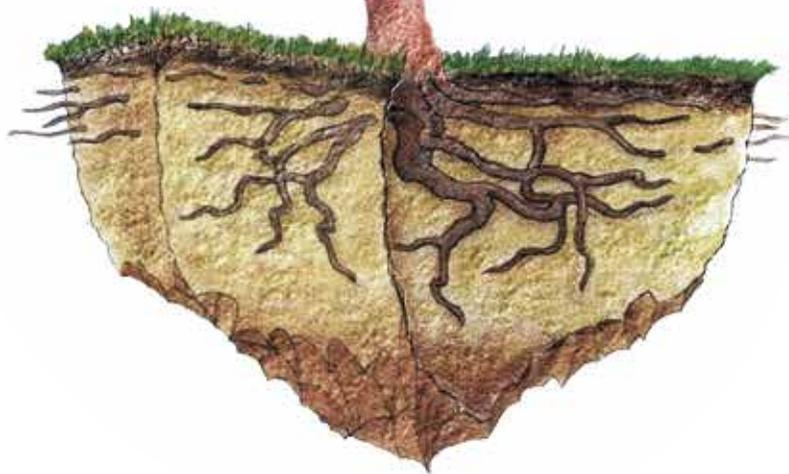
树枝

软木是固存于树上的树皮。



树叶

叶厚，在叶下有栅栏细胞和大量微气孔。与其他植物生长的过程一样，叶片进行光合作用。



菌根

栓皮栎是深根植物，它的根不断向下生长，但大部分根结构处于土壤表层。地面根有时可与真菌（菌根）关联，形成互惠关系（树供养真菌，真菌有助树根从土壤中取得养分）。



树干

采剥软木后，栓皮栎的软木形成层重新生成，长出新的树皮—软木。



MONTADOS 和 SOBREIRAIS (栓皮栎林)

文化遗产



在西伊比利亚半岛，在被称为**sobreirais**（栓皮栎林）的混合植物群落中遍布着栓皮栎。

这些植物群落中可能生长着落叶栎—比如葡萄牙栎 (*Quercus faginea*)，或针叶树—比如海松 (*Pinus pinaster*) 或意大利伞松 (*Pinus pinea*)。靠近水道区可能有典型河岸树种，比如柳树 (*Salix spp.*) 和白杨 (*Populus spp.*)。

由于栓皮栎的成长条件并不苛刻，在高降雨量 (> 1000 mm) 的地区或是半干旱的地区都能生存，生长于林下的灌木也各有不同。在较为湿润的区域，植物多不耐干旱，如 *madroño* (*Arbutus spp.*)，而在干燥环境中的植物通常更适应干旱和森林大火。在干旱的地中海地区，常见的灌木是岩蔷薇 (*Cistus spp.*) 和金雀花 (*Cytisus spp.*, *Retama spp.*) 通常有大量草本植物，包括豆科植物，比如四叶草 (*Trifolium spp.*)；草类，比如黑麦草 (*Lolium spp.*) 和燕麦 (*Avena spp.*)，以及其它属类植物，比如车前草 (*Plantago lanceolata*)。这层植被经常作为牛群的牧草。

目前，伊比利亚半岛的栓皮栎是全球软木生产和贸易的主要来源，此处林区称为 *montado*，较为广阔，栓皮栎是其中的主要树种并对其进行多用途复合农业管理。*montado* 比 *sobreirais* 更开阔，让人想到稀树草原。

这些群丛可能史前就已存在，是人类用火的结果，这种情况在今天的稀树草原上仍然发生。有证据表明这些群丛一直随着历史生长发展，使它们成为西地中海文化遗产的一部分。在某些地区，比如伊比利亚半岛西南和撒丁区，它们甚至是地域特征的一部分。

今天的很多栓皮栎林（尤其是 *montado*）的重新分布源于 19 世纪中期软木市场价值的升

高以及新兴城市对猪肉等畜产品的需求，这些畜产品在 *montado* 栓皮栎林区（提供牧草和橡果）生产。

虽然软木生产可能比以往更专业化，但 *montado* 形成了文化景观—这是利用各种资源的人类活动产生的结果。软木、果实（用作动物饲料）、牧草或农作物通常在该区域共存，这就使 *montado* 成为农林畜复合林区。

MONTADOS

经济和社会重要性

栓皮栎林的经济价值不仅仅是软木，还包括如狩猎、蜂蜜、菌菇和畜牧业等林区其他资源带来的效益。

如今，全球80%的软木产品出口来自伊比利亚半岛。全球 60% 以上的出口来自葡萄牙国内约为736,000 公顷的栓皮栎林（即占该树种全球分布的三分之一，占葡萄牙森林面积的 23%）。

这些数字反映了栓皮栎对葡萄牙的社会和经济重要性：直接产生 9,000 个软木行业就业机会，6,500 个在林业行业就业机会，并在其它栓皮栎林业产品领域（畜牧业、餐馆、旅游业等）间接产生数千个就业机会，占葡萄牙每年出口总额约 2%，占其林业产品出口的30%。

伊比利亚半岛的栓皮栎林面积在 20 世纪稳定增加，此后持平。得益于再造林及其它保护措施，防止砍伐栓皮栎，防止栓皮栎林被改作它用，近年栓皮栎林面积已略有增加。在最近数十年，再造林已促成葡萄牙栓皮栎林面积每年约 1% 的增长。

栓皮栎林的生态重要性

平衡生态系统

除了提供具有直接市场价值的商品和服务外（如食品、纤维等），栓皮栎林生态系统同时还提供了对于人类生存至关重要的环境保护。这些价值难以评估，通常不能定量评估，或仅能进行间接评估。

森林生态系统带来的服务包括生物多样性保护、水循环调节、土壤保护和碳吸存等。

在葡萄牙和西班牙种植了约 150,000 公顷栓皮栎。在西班牙，栓皮栎林面积的增加伴随植被密度的增加。另一方面，在某些区域，由于老树和成年树的死亡，出现了植被密度的降低。近年来森林火灾已严重影响了葡萄牙森林并且也小范围波及到了montado。

不过与其它树种林段（如海松或桉树）相比，montado 火灾频率较低。而montado发生火灾的地区已通过再造林以及受灾区域的自然恢复弥补了损失。







MONTADOS 高度生物多样性

地中海生态系统拥有尤为丰富的动植物种类，是生物多样性热点地区。地中海盆地有 15,000 到 25,000 种植物种类，这一数量远高于欧洲其它地区。这些植物种类一半以上是地中海地区特有的。

栓皮栎就是这样的物种之一。栓皮栎林也是维护生物多样性的重要区域。欧盟自然保护区

《Natura 2000》网络认定 montado（栖息地 6330）和 sobreirais（栖息地 6390）对生物多样性保护极具重要性。

Montado 形成具有“嵌合式”用途的多样性栖息地，从不同树龄和高度的灌丛区，到牧场或庄稼等，树木密度从每公顷 30 或 40 棵到 100 多棵不等。栓皮栎是栓皮栎林的主要树种，也是林内食物链的基础，食物链内还包括以栓皮栎叶为食的昆虫，以及以这些昆虫为食的鸟类等。

栓皮栎树冠引起的异质性赋予生态系统横向和纵向的多样性（“嵌合式”用途），为各种动植物种类提供了生态位：在树冠和开阔空间的影响下形成的不同区域之间的不同微气候特性和土壤肥力。尽管进行了限定多功能农林牧系统管理，montado 还包含着原生植被要素。

栓皮栎树的平均高达 200 年的寿命及其持续性促成了 montado 的高度生物多样性。

位于 montado 区域的牧场也拥有非常丰富的草本植物种类。例如，每1000平方米的土地上就有一百多种草本植物。其中多数为一年生草本植物，它们在一年内完成生长、存活、结籽和死亡等过程，以种子形式埋于土壤中度过干旱的夏季：这是对炎热干燥的地中海气候的一种适应形式。

受到降雨和温度的影响，每年某些植物种类相对于其它种类更有生存优势，因而这些植物群落每年也有所不同。此外，树冠也创造了微气候条件，确保其下生长的植物种类不同于未受树冠影响的其它植物种类。

这就促成了montado 牧场植物的多样性。除了植物多样性以外，montado让动物筑巢及为动物逃避捕食者提供了保护，并为一些受保护动物等提供了觅食区。伊比利亚山猫 (*Lynx pardinus*) 是世界上濒临灭绝的猫科动物之一，也是伊比利亚半岛的特有动物，它们最喜欢的栖息地就是栓皮栎林和圣栎林。



伊比利亚猯猫



野兔



帝雕 (*Aquila adalberti*) 是一种濒危猛禽，它们在montado 的树上筑巢，并在空旷的地区捕猎。还有野猫（麝猫） (*Felis sylvestris*) 以及短趾雕 (*Circaetus gallicus*)、靴雕 (*Hieratus pennatus*) 和白腹隼雕 (*Hieraetus fasciatus*) 等猛禽都在 montado 筑巢。岩蔷薇、野草莓树、桃金娘、石楠这些Montado 常见的灌丛也是某些啭鸟 (*Sylvia spp*)等受保护类禽鸟的重要栖息地。

昆虫构成了 montado 中多样性食物链网络的基础 (图 3)。鲜嫩的栓皮栎叶是一些昆虫喜爱的食物。其中舞毒蛾 (*Lymantria dispar*)、黄褐天幕毛虫 (*Malacosoma neustria*) 以及卷叶虫 (*Tortrix viridiana*) 等能在一些特定的年头大面积吃光树叶，而栓皮栎叶在数千年共栖过程中进化出的化学抗病能力 (抗营养化学物质) 和结构性防护能力 (皮质多刺树叶) 对这些昆虫产生了免疫力。



鸢



蘑菇是在 montado 中生长的另一种类型的有机体。虽然某些种类具有致病性，但这些有机物种仍对土壤中有机物质的分解起着重要作用。

大多物种属于菌根（图 3），它们与栓皮栎树根共生，共享有机食物，帮助栓皮栎吸收土壤养分。菌根对栓皮栎十分重要。

缺少它们，栓皮栎将很难从贫瘠的土壤中吸收磷及其它矿物质。

很多蘑菇可食用，有些还具有极高的美食价值。采摘蘑菇是伊比利亚半岛许多 montado 地区中非常重要的活动。

图 3
Montado 形成以栓皮栎为中心能容纳各种动植物种类的食物链。





水文调节和 土壤保护



栓皮栎林对于水文调节扮演着重要角色。例如，渗透过程和地表水排放受到栓皮栎及其根系的影响。

树冠可以比下方植被截住更多雨水，然后将其沿树干流下以及从叶子滴落“输送”到树下土壤。树冠下的土壤相比无树冠的土壤更富有透水性，并具有更大的保水能力。

土壤保护是 montado 可持续性的一个重要方面。在许多情况下，尤其在地中海气候地区，土壤肥力依赖于有机废物（如树叶、树枝、干草等）分解产生的有机物。有机物丰富的土壤具有更好的透水性和保水能力、养分保持能力、以及透气性和生根能力。在 montado，树叶每年更新，树冠仍保持常绿。

老树叶以及其它植物和动物的排泄物落到地面，分解为土壤中的有机物，再循环养分供植物吸收。土壤有机物的主要来源是靠近土表扩展、寿命较短的薄根。

树冠对于土壤保护也很重要，因为它们能够保护土壤免受雨水直接冲击。这种直接冲击可能造成土壤滑移和侵蚀，尤其在暴雨期间和斜坡表面。树冠下的区域同时也有丰富的养分，与裸地相比，氮、碳的含量分别多出 50% 和 60%。通过促进雨水渗透，防止土壤侵蚀，montado 促进了水循环调节，这对于水资源稀缺的地中海气候区域（这种情况在将来可能恶化）是尤为重要的环境保护。

砍伐树木已导致不可逆转的土壤退化和荒漠化。对此，栓皮栎在土壤保护方面能够起到重要作用，有助于对抗荒漠化。这在北非尤为重要，在那里由于人口压力和气候导致的森林退化加大了荒漠化风险。

凭借其潜在的经济价值，栓皮栎林可能会是构建荒漠区屏障的关键。

栓皮栎与 碳吸存

每年每公顷吸存
14.7吨CO₂

最新的联合国政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 文件 (2014) 重申现已为科学界所接受的结论：大气温室气体（如二氧化碳 (CO₂)）浓度的增加是导致气候重大变化的原因。当人类燃烧化石燃料时，森林在碳吸存帮助减缓了化石燃料产生的二氧化碳排放。

森林生态系统中的碳吸存是基于光合作用吸收的二氧化碳和生态系统呼吸排放的二氧化碳（包括土壤有机物分解为生命提供重要矿物质的过程）之间的平衡来计量的。因此对生态系统的这种平衡或净生产率的计量至为重要。

欧盟创建了一体化碳观察体系 (ICOS) 协助全球量化碳平衡。葡萄牙已开展了这方面的工作，量化了 montado 每年碳吸存能力。

例如，在葡萄牙中部的Évora，一个低密度的 montado（树木覆盖率约 30%）每年每平方米平均吸存 88g 碳（即每年每公顷吸存 3.2 吨 CO₂）。但是在具有最佳土壤和气候条件，提供经认证森林管理并拥有更多植物（50% 树木覆盖率）的 montado 中，每

年每平方米能够吸存 400g 碳（即每年每公顷吸存 14.7 吨 CO₂）。然而，不利的条件（比如干旱年份）可能导致碳吸存量骤减（约 40%）。

感谢 Filipe Costa e Silva (ISA) 的协助



MONTADOS

可持续管理

要让 montados 保持软木生产能力，并提供前述环境保护，有必要对其充分管理。

灌木丛林地管理（若不进行管理，灌木丛林地增加了火灾风险，降低了 montado 栖息地的异质性）以及通过控制生畜的数量促进丛林自然再生都是保持此生态系统所必要的管理措施。

森林管理认证是确保森林生态系统可持续管理符合环境及社会经济准则的机制。

森林认证认可计划 (PEFC) 和森林管理委员会 (FSC) 是两大主要的森林认证体系，在葡萄牙两体系分别认证 250,000 和 340,000 公顷森林面积。

在葡萄牙、西班牙和意大利，约 150,000 公顷栓皮栎林获 FSC 体系认证，其中 100,000 多公顷位于葡萄牙。



软木塞 与环境

每年全世界产出的软木超过200,000吨，其中葡萄牙的产量就占了总产量的50%左右。

大约有三分之一的软木被加工成瓶塞，占总产值的70%。在过去几十年间，也出现过很多其他封装材料，引起了不同瓶塞之间的对比。那么，与塑料塞或螺旋盖相比，在环保方面，软木塞又有什么优点和缺点呢？

软木贮存着栓皮栎吸收大气中CO₂进行光合作用后产生的碳。这些碳一部分进行碳循环（其分量等同于栓皮栎通过呼吸作用释放出的CO₂），而剩余部分则用于栓皮栎生长。栓皮栎林在成长过程中，通过木材和软木等“长寿”产品将碳贮存在生态系统中。

软木制品将继续吸附碳，且吸附量为其干重的一半，即每个软木塞大约含碳1.7g或相当于6.2g CO₂。这种状况将持续到软木降解时，碳以CO₂形式返回到大气中。CO₂贮存有利于缓解环境压力。

软木塞的制造、配送和使用能改变碳积累吗？一项由阿莫林倡议、普华永道和Ecobilan开展的研究中，将软木塞与螺旋盖和塑料塞的生命周期进行对比，结果

表明：关于温室气体排放，每个塑料塞的生产和使用释放出的CO₂超过软木塞10倍，而螺旋盖的CO₂排放量高出软木塞排放量的24倍。

同时，也可以通过加强原材料回收（如回收软木塞），增加可再生能源份额，提高能源使用效率，以及减少在运输、工业处理和配送过程中化石燃料的消耗，来减少软木产品的“碳足迹”。就温室气体排放而言，软木塞同其他封装材料相比具有一定的环保优势。

商业开发森林从而生产木材，需要砍伐树木。但软木的商业开发可以保留栓皮栎的完好。每9年从树干和粗枝上采剥一次软木，这仅仅是栓皮栎总生产能力很小的一部分（1%）。如此小比例软木的采剥不会改变栓皮栎林结构或树木的生理机能。

在葡萄牙中部地区科鲁希的森林里，森林结构良好、生产能力强，每采剥一吨软木，便可从大气中吸收73吨的CO₂*。这样，软木的开发就很少能影响到栓皮栎林作为碳汇的角色。

在普华永道开展的研究中，以栓皮栎林的碳汇功能来看，一个软木塞可吸附112g

CO₂。栓皮栎林固碳的能力是不一的，但这数值可算是一个保守的估计。在科鲁希案例研究中，栓皮栎林的产能比该研究所的研究对象为高，碳吸存也大幅提高，从而使每个软木塞能吸附250g CO₂。

感谢 Filipe Costa e Silva (ISA)的协助





栓皮栎和 MONTADO 概览

栓皮栎是地中海盆地尤其是西南欧和北非的标志性树种。它是森林生态系统的核心要素。

Montado 和 sobreirais（尤其是Montado）是土地使用的多功能系统，拥有社会、经济和文化价值。栓皮栎比较耐旱。它们具有深根系，可从土壤深处获取水分，避免与其它植物竞争，能够忍受地中海炎热干燥的夏天。

它们的树叶能够适应干燥，在于旱季节关闭“小孔”（气孔），减少蒸腾作用产生的水分流失。除软木和产品外，栓皮栎林还可提供狩猎场所或牧场，并在调节水循环、土壤保护和防止荒漠化方面发挥重要作用。由于栓皮栎林通常能够形成异质、适应性强的栖息地，栓皮栎林成为了高度生物多样性的家园。

像其它森林一样，栓皮栎林能够固碳，减缓温室效应。初步估计表明，对于montado 的碳存储总量，每 9 年进行的软木采剥所减少的数量是微不足道的。

软木塞属于天然产品。软木的采剥不仅不影响生态系统进程，还可让栓皮栎林提供重要的生态系统服务。

对这些生态系统的严谨管理及其带来的高附加值对保持其可持续性以及社会效益至为重要。





编制

版权方:

APCOR – 葡萄牙软木协会

地址

Av. Comendador Henrique

Amorim, n. 580

4536-904 Santa Maria de Lamas

Portugal

电话: +351 227 474 040

传真: +351 227 474 049

电邮: info@apcor.pt / realcork@apcor.pt

www.apcor.pt / www.realcork.org / www.mygreencork.com

设计: APCOR 图片库

作者: João Santos Pereira, Miguel Nuno

Bugalho, Maria da Conceição Caldeira

(Instituto Superior de Agronomia - ISA)

设计: APCOR 图片库

年份: 2015

法定送存: 383429/14

ISBN: 978-989-99232-0-1

印刷数量: 2500

本宣传册信息版权属于 APCOR, 未经本协会
书面同意, 不得对本材料的部分或全部内容
进行复制



