

动物

纤维组织学彩色图谱

Color Histological Atlas of the Animal Hair

主 编：高雅琴

Editor-in-chief: Gao Yaqin

甘肃科学技术出版社

《动物纤维组织学彩色图谱》编委会

主 编：高雅琴

副主编：梁丽娜 常玉兰 王宏博

编 委：牛春娥 杜天庆 李维红

郭天芬 席 斌

序

毛发(hair)是人类和一切哺乳动物所特有的皮肤衍生物,它是由表皮的上皮滤泡状凹陷部分的基质细胞发育而成。毛发的微观结构主要是指毛纤维同心结构中的鳞片、皮质和髓质的结构。鳞片层是毛发最外面的覆盖层和保护层。各种动物在毛的鳞片层外部形态上各有其不同的表现形式,由于这种微观结构主要取决于动物的先天遗传差异,具有物种的特异性,因此使之具有动物分类学上的鉴别作用。同时,因功能和适应的相同或不同,也会表现出相应的共性和个性,从而使毛的微观结构也表现出复杂的动物生态学特性。

毛发的微观结构研究,自20世纪30年代以来进展很快,有大量的文献报道,但绝大部分涉及的是毛的鳞片类型及其鉴别应用,只有少量文献报道毛的髓质花纹形态及其分类学应用研究。对毛的横截面研究主要是羊毛和羊绒,其他动物毛的横截面研究报道则极为罕见。

对动物毛发研究的目的意义:一是为了提高经济动物毛皮的质量;二是为了动物物种的鉴别分类;三是为了保护珍稀野生动物资源,有效地打击偷猎行为。《动物纤维组织学彩色图谱》一书,为我们提供了有力的武器。该书作者搜集了国内外60余种毛皮动物的毛发,对其进行了纵横向切片观察和显微照相,从2万多张照片中精心筛选出具有一定代表性的图片展示给大家,使我们看到了一个精彩的毛发微观世界。绝大多数人对毛发的认识仅限于是一根根圆形的动物纤维,实际上如果从这些毛发的横截面图片来看并非如此。而是多种多样的,有的动物毛发是圆的,有的是椭圆的,有的是三角形的,有的是鞋底形的,还有的是不规则形的等等。随动物种类和品种的不同,形状各异,从而为动物种类的鉴别提供了一种新的途径和方法。

动物毛发横切面的获取,需要较强的技术和足够的耐心,尤其对细度较小的绒毛更是如此。该书编写人员由于他们长期从事动物毛纤维、毛皮质量

及其检测技术研究,经过反复实践,克服了重重难点,最终掌握了毛绒横切片快速制作技术,成功地制作了60余种动物的毛纤维横切片。如此种类繁多的、精致逼真的动物纤维组织结构图片在国内外是绝无仅有的。该书的出版极大地丰富了中国动物毛发纤维显微结构图库,填补了中国许多毛皮动物毛纤维结构的空白。它对于生物学鉴别毛皮动物种类、商品学上鉴别毛皮市场上毛皮种类的真伪、公安部门对野生动物的执法保护、帮助消费者鉴别裘皮服装等制品的质量与品种等均具有重要的参考价值。

为此,在本书出版之时,谨向编著者致以由衷的祝贺。同时,还希望本书编写人员在此基础上通过不断探索、不断努力、不断完善、不断创新,在动物毛纤维结构研究方面取得更大更多更好的贡献和成就。

戚廣仁

2007年10月

前 言

中国拥有 14 目、52 科、510 种兽类，其中有 90 多种属于毛皮动物。对毛的微观结构研究，自 20 世纪 30 年代以来进展很快，有大量的文献发表，绝大多数涉及的是毛的鳞片类型及其鉴别应用，有少数文献反映毛的髓质花纹形态及其分类应用，研究对象最多的是羊毛。毛的微观结构主要取决于动物的先天遗传，因此具有物种的特异性。随着科技发展，色谱分析技术、质谱分析技术、蛋白质分析技术、免疫技术以及 DNA 分析技术等一系列新技术广泛应用于物种的分类与鉴别，但是毛的微观结构在物种鉴别中有其独特的优势。一是因为毛的微观结构鉴别简便易行；二是因为毛的微观结构鉴别检验成本低；三是因其具有常规性和基础性的特点；四是因为其采样方便、鉴别快速、便于推广。根据毛纤维结构的特异性和复杂性，我们搜集了 60 余种动物的毛发，对其进行了纵、横向切片观察和显微照相，并将其整理成册，展现给广大读者。

动物纤维直径仅几微米到上百微米，人们常形容事物的纤细如发丝，要想获取发丝的横切面的确难度较大。为获取动物纤维横切面，我们进行了多种试验，最终采用哈氏切片法快速制取纤维横切片，从 2 万余张照片中选取了 338 幅具有代表性、比较清晰的图片，供大家参考。因技术原因，绒毛的制片图像仍然不很理想，有待进一步探索。

本书主要包括两大部分。第一部分为文字论述部分，共分 5 章，第 1 章概述了动物毛纤维的组织结构，第 2~5 章将毛皮类动物按笼养小毛细皮类、笼养大毛细皮类、野生动物及杂皮类、传统家畜制裘类进行了分类。对毛纤维结构特点分别进行了介绍和论述。第二部分图谱共选用了 321 张 62 种动物的毛纤维纵、横向图片。附录部分选用了 17 张植物纤维形态图片及国家重点保护的野生动物名录，在动、植物纤维对比的同时，提醒人们时刻注意保护野生动物。书中所涉及的重点保护野生动物，如羚羊等，编者仅对其毛纤维组织结构进行研究，为保护野生动物提供参考。

本书的出版，将会极大地丰富中国动物纤维显微结构图库，填补中国许多特种动物纤维结构图像的空白，希望对特种动物种类鉴别、对毛皮市场流通领域的毛皮种类鉴别、对公安部门野生动物保护、对消费者裘皮类制品鉴别等起到参考作用。

在本书出版之际，谨向为本试验提供方便的同事及好友表示衷心的感谢，同时对本书所引用的动物图片的版权单位和作者表示诚挚的谢意。

本书是相关毛皮检测机构、公安部门、农林、纺织服装高等院校不可多得的参考书。

由于编者专业水平、英语水平有限，错误之处在所难免，诚请广大读者、同仁不吝指正。

《动物纤维组织学彩色图谱》编写组

2007年10月3日

目 录

第一部分 文字论述	1
第一章 动物毛纤维组织结构概论	3
第一节 毛纤维的组织结构	3
第二节 毛纤维的形态构造及其特征	4
第三节 毛纤维的分类	5
第四节 毛纤维在皮板上的分布形式	6
第二章 笼养小毛细皮类动物毛纤维结构特点	6
一、水貂皮	7
二、扫雪皮 (石貂皮)	7
三、黄狼皮	7
四、艾虎皮	8
五、松鼠皮	8
六、旱獭皮	8
七、狍子皮	9
八、麝鼠皮	9
第三章 笼养大毛细皮类动物毛纤维结构特点	10
一、狐 皮	10
二、貉子皮	11
三、狸子皮	12
四、玛瑙皮	12
第四章 其它野生动物及杂皮类动物毛纤维结构特点	13
一、野兔皮	13
二、獾子皮	13
三、黄鼬皮	13
四、黑熊皮	14
五、羚羊皮	14
六、袋鼠皮	14
七、河狸皮	15
八、狼 皮	15
九、羊驼皮	15

十、岩羊皮	16
十一、野骆驼皮	16
十二、双峰驼皮	16
第五章 部分传统家畜类动物毛纤维结构特点	17
第一节 家畜制裘类动物毛纤维结构特征	17
第二节 胎毛皮类动物毛纤维结构特征	18
第三节 毛用动物纤维结构特征	20
第二部分 图 谱	23
水貂毛绒	25
石貂毛绒	27
黄狼毛绒	30
艾虎毛绒	33
松鼠毛绒	34
旱獭毛绒	36
鼬獾毛绒	39
麝鼠毛绒	42
国产蓝狐毛绒	44
芬兰蓝狐毛绒	45
芬兰雪狐毛绒	47
赤狐毛绒	49
十字狐毛绒	51
银狐毛绒	53
东沙狐毛绒	55
西沙狐毛绒	58
北貉毛绒	60
南貉毛绒	63
美洲貉毛绒	66
北狸毛绒	68
南狸毛绒	70
兔狲毛绒	71
野兔毛绒	74
狗獾毛绒	77
黄鼬毛绒	80
黑熊毛绒	82
羚羊毛绒	84
袋鼠毛绒	86
河狸毛绒	89
狼毛绒	92

羊驼毛绒	94
岩羊毛绒	95
野骆驼毛绒	96
双峰驼毛绒	97
狼狗毛绒皮	98
藏獐毛绒	99
家猫毛绒	102
家兔毛绒	103
獭兔毛绒	106
青猾子羊毛绒	108
白猾子羊毛绒	110
湖羊毛绒	112
卡拉库尔羔羊毛绒	114
珍珠羔羊毛绒	116
甘肃细毛羊羊毛	117
内蒙古细毛羊羊毛	118
新疆细毛羊羊毛	119
澳洲美利奴细毛羊羊毛	121
去鳞片变性羊毛	122
小尾寒羊羊毛	123
罗姆尼羊羊毛	125
滩羊羊毛	126
甘南绒山羊毛绒	127
中卫山羊毛绒	128
青海柴达木山羊毛绒	131
马海毛	132
海门山羊毛	133
安哥拉兔毛	135
内蒙古白骆驼毛绒	137
阿拉善紫驼绒	138
天祝白牦牛毛绒	140
附录 1: 植物纤维图谱	144
罗布麻	144
熟红麻	144
熟黄麻	145
亚 麻	146
大 麻	146
大豆纤维	147

天 丝	147
苎 麻	147
柞蚕丝	147
彩 棉	148
附录 2: 国家重点保护野生动物名录	149
参考文献	151

第一部分

文字论述

第一章 动物毛纤维组织结构概论

第一节 毛纤维的组织结构

毛是哺乳动物特有的皮肤衍生物，来源于外胚层，为表层角质化的产物。不同动物毛的形态结构存在或多或少的差异。经显微镜观察，毛干的横切面，由外向内一般分为鳞片层、皮质层、髓质层 3 层同心层结构，均由角质化的上皮细胞构成。

一、鳞片层

是毛纤维的最外层，由一层到多层透明的扁平角质化鳞片细胞构成，呈冠状、覆瓦状或镶嵌形排列而成，其厚度为 $0.3\sim 0.5\mu\text{m}$ ，仅占毛纤维直径的 $1\%\sim 2\%$ ，无色素，无细胞核。鳞片的形状随毛纤维细度的不同而不同，也随动物种类不同而不同。不同的鳞片排列会起到不同的作用。当鳞片越宽扁、越密集排列，毛的表面越光滑，对光的反射作用就越强，有助于增强毛的光泽。粗毛或针毛的鳞片排列密集，且紧贴于毛干上，使毛的光泽强、缩绒性小。见图 1-1。

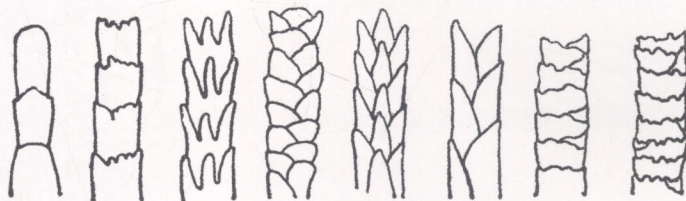


图 1-1 哺乳动物毛纤维鳞片类型

二、皮质层

位于鳞片层的里面，由几层多角形或梭形的细胞构成，其发达程度决定着毛纤维的抗张强度和弹性大小。在无髓毛中，它同鳞片层构成了毛纤维的全部结构，皮质越发达，毛纤维韧性和弹性越好。水獭、海豹、石貂、黄鼬、紫貂毛的皮质层很发达，而驯鹿、草兔毛的皮质层不发达，其强度、弹性较差，容易断裂。

皮质层含有色素颗粒，它决定毛的色泽。色素颗粒在皮质层中的排列方式，其长轴与毛干纵轴平行。色素颗粒的形态多种多样，如银黑狐冬皮针毛的色素颗粒为长杆形、椭圆形，蓝狐冬皮针毛的色素颗粒为长椭圆形和圆球形，以前者居多。由银黑狐、蓝狐

杂交而产生的成年蓝霜狐的冬皮针毛的色素颗粒为长椭圆形和圆球形，与其亲代比，显得粗短些。见图 1-2。

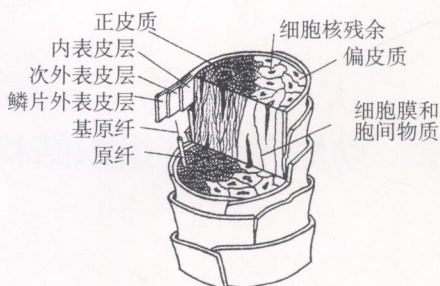


图 1-2 细羊毛结构

三、髓质层

髓质层是构成毛纤维的中轴，为海绵状的角质，是由一层或多层纵向排列的扁平或立方细胞构成，与其他各层不同，内含大量空气。因此，它是极为松软的多孔性组织。细毛和绒毛无髓。髓质层发达时，对毛纤维强度、伸长度都有不良影响。髓质层具有各种形状，如两型毛及针毛毛尖部分呈点状、断续状或很细的线状；粗毛的髓质层呈连续状，且随细度的增大髓质层逐渐加粗，在死毛和刚毛中，髓质层特别发达，占毛纤维直径的绝大部分甚至全部。髓质层中也存在少量的色素颗粒，其排列方式是色素颗粒的长轴多与毛干纵轴相垂直。

第二节 毛纤维的形态构造及其特征

在形态上，毛是由毛干、毛根、毛球及其附属结构毛乳头、毛囊和竖毛肌 6 部分构成。见图 1-3。

一、毛干

毛干是露在表皮外面的部分，构成毛的主体结构。

二、毛根

毛根是毛生长在皮内的部分。

三、毛球

毛最下面的膨大部分，毛球的基底部分是由活的表皮细胞构成，这些细胞在不断地繁殖和演变的过程中，就逐渐形成毛根和毛干。

四、毛乳头

它是由表皮层和真皮层之间伸进毛球内部的结缔组织，其中有密集的血管和神经末梢。它保证毛球细胞所需的营养，使其不断地增殖，构成

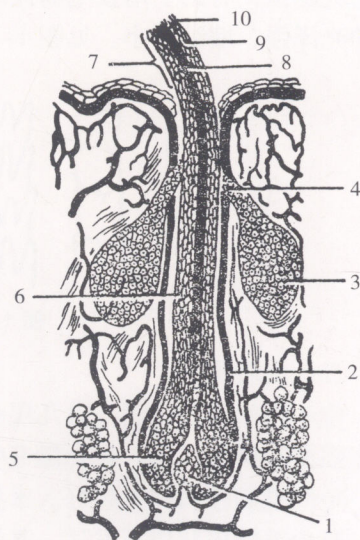


图 1-3 羊毛及其邻近部分的纵切面图

- 1.毛乳头 2.毛鞘 3.皮脂腺 4.皮脂腺分泌管
5.毛球 6.毛根 7.毛干 8.毛的髓层
9.毛的皮质层 10.毛的鳞片层

毛纤维新的部分。

五、毛囊

它是表皮凹入真皮内所形成的囊状部分，位于真皮乳头层内。包围毛根的上皮组织及结缔组织，构成毛囊，毛的发生和生长都在毛囊内进行。水貂皮的针毛和绒毛长在同一毛囊中，长在同一毛囊中的毛称一束，每束毛中一般有绒毛 17~26 根。根据毛干的不同形状，可分为 4 种类型：

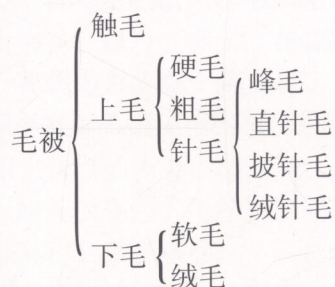
1. 圆锥型 由基部至末端逐渐变细，横断面为圆形，如触须。
 2. 圆柱型 除末端外，毛干粗细几乎相等，如绒毛。
 3. 纺锤型 毛基部为圆柱型，上一半则变粗，呈纺锤形，如针毛。
 4. 披针型 毛基部为圆柱形，上部弯曲变宽，呈披针形，多数绒毛属于此类。
- 根据毛的横断面的不同，又分为圆形、扁平形和各种不规则形。

六、竖毛肌

生长于皮肤较深处的小块肌肉。它的收缩，促进脂和汗的分泌及运送。

第三节 毛纤维的分类

参照前人的分类，结合各种制裘原料皮毛的形态，毛可分为以下几类：



(一) 触毛

具有特殊毛囊和竖毛肌的一类毛，如触须，分布在吻端、脸部、四肢等处。颜色单调，呈圆锥形且粗硬。

(二) 硬毛

又称刚毛，如大灵猫、野猪等动物背脊、颈上的毛或有些动物四肢远端及掌垫处的毛。

(三) 粗毛 不呈纺锤形的上毛。

(四) 针毛 呈纺锤形的一类上毛。食肉动物上毛主要由针毛构成。针毛又可细分为 4 类：

1. 峰毛 是针毛中显著高出毛被的粗、长、直、弹性好、数量少（仅占毛被总数的 0.1%~0.5%）的一类毛，漠猫、野兔均有这类毛。

2. 直针毛 比峰毛短、细，略软，光泽、弹性略差的一类毛，形态与峰毛相似，针毛中数量最多的一类。

3. 披针毛 比直针毛短、细、软。

4. 绒针毛 比其他针毛短、细、软，与绒毛接近。

(五) 软毛 系细长、弯曲而柔软的一类下毛。

(六) 绒毛 较细、短而弯曲、光泽差的一类下毛。食肉动物的下毛均为此类。

以上毛纤维的形态分类是综合各种哺乳动物的各种类型的毛而划分的，不同动物有不同类型的毛。一般毛皮动物制裘用皮，主要是貂皮、狐皮和家畜制裘皮、胎毛皮，一般分成峰毛、针毛、绒毛等几种。

第四节 毛纤维在皮板上的分布形式

毛被的形态不仅取决于组成毛被的毛纤维种类，还与毛纤维的分布形式有着密切的关系。

毛纤维的分布形式主要有如下几个类型。

(一) 羊毛分布型 毛是一根根地分布在皮板上，每根毛都有自己的毛囊。梅花鹿、马鹿、驯鹿、驼鹿等动物毛的分布均为此种类型。

(二) 简单组型 由若干根毛组成一组，组内的每根毛都有其固定的位置和自己的毛囊，如猪、野猪、山羊等动物毛的分布。

(三) 束状分布型 若干根绒毛带一根针毛组成一束，均由一个毛囊中生出。水貂、艾虎、水獭、旱獭、狷子等小毛细皮类动物毛属于此类型。

(四) 复杂组型 由若干根绒毛带一根针毛组成毛束，再由若干个毛束围绕着一根峰毛组成毛组，许许多多的毛组组成整个毛被。山兔、草兔、草猫、兔狲等动物毛属于此类型。

第二章 笼养小毛细皮类动物毛纤维结构特点

小毛细皮是指针毛稠密、直而较细短，毛绒丰足、平齐、灵活，色泽光润，弹性好，多带有鲜艳而漂亮的颜色；皮板薄韧，张幅较小，制裘价值较高的一类皮张。主要适于制作美观、轻便的高档裘皮大衣、皮领、披肩、镶头、围脖、皮帽等。小毛细皮的尾毛一般长而坚挺，弹性好，是制作高档毛笔和精密仪器刷的上等原料。

小毛细皮主要包括：水貂皮、元皮（黄狼皮）、紫貂皮、扫雪皮、艾虎皮、水獭皮、灰鼠皮、毛丝鼠皮、狷子皮、旱獭皮、麝鼠皮等。多为食肉目鼬科和啮齿目松鼠科等动物的皮张。

一、水貂皮

产自动物水貂（学名：*Mustela spp*），英文名：Mink，见图 1-4，系鼬科，鼬属，是一种小型珍贵的毛皮动物。在自然界中有美洲水貂和欧洲水貂两种，目前人工饲养的水貂主要是美洲水貂。水貂身体细长，头小，颈发达，四肢短，被毛呈黑褐色，尾细长，尾毛蓬松。水貂性情凶猛，攻击性强，昼伏夜出，听觉灵敏，奔跑和游泳速度较快，也能潜水。水貂为肉食性动物，主要采食各种鼠类、蛇、两栖类、鱼虾、鸟类和昆虫等。水貂皮皮板结实，轻便耐用，保温性强。

水貂针毛光亮、灵活、平齐。针毛属有髓毛，髓质如同算盘珠形排列，似兔毛髓质，但鳞片高度大于兔毛，密度小于兔毛，鳞片排列均匀，显微镜下可见明显的翘角。横切面为椭圆形或不规则的三角形，中间有髓腔。绒毛稠密、柔软，无髓，鳞片翘角大，密度小，横切面为圆形。水貂针绒毛比例：针毛 1.7%，绒毛 98.3%。（见图谱 1~4）。



图 1-4 水貂

二、扫雪皮（石貂皮）

产自动物石貂（学名：*Martes foina*），英文名：Stoat marten，见图 1-5，别名扫雪，系食肉目，鼬科，貂属。在貂属中石貂的个体相对较小，头部短、宽，鼻垫有较深的纵沟，耳壳短而宽阔，躯体细长，四肢较短，尾长超过头体长之半，呈圆筒状，尾毛蓬松。毛色除耳缘、颌、喉和胸部白色外，其余各处均为较一致的淡褐色（淡咖啡色）。石貂主要以啮齿类小动物为食，对保护草原有益。针毛较长且稀疏，绒毛灰白色或淡黄色。腹部淡褐色。尾蓬松而端毛尖长。喉胸部具白色或茧黄色“V”形或不规则的斑块，俗称“银嗓子”。剥成毛朝外的圆筒皮，石貂皮坚韧轻薄，毛被细软、丰厚，具光泽，是有名的珍贵毛皮兽。

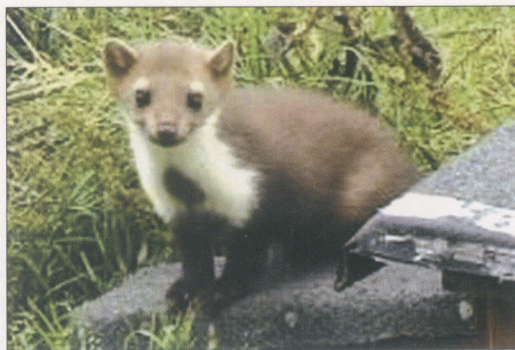


图 1-5 石貂

石貂针毛有髓，髓与毛纵向平行呈束状排列，鳞片翘角小，光泽好；横切面为椭圆形，平均直径 $56\mu\text{m}$ ($20\sim 80\mu\text{m}$)。绒毛有髓，鳞片翘角大，横截面近似圆形，平均直径 $17\mu\text{m}$ ($10\sim 23\mu\text{m}$)。（见图谱 5~11）。

三、黄狼皮

产自动物黄鼬（学名：*Mustela sibirica*），英文名：Kolinsky，系鼬科，鼬属。黄鼬皮因产地不同，其商品名也不同，分别称为元皮、黄狼皮、京东条。

元皮指东北三省及内蒙古呼伦贝尔盟、大兴安岭、哲里木盟、赤峰市和河北省北部的部分地区所产的黄鼬皮而言。京东条指在河北省唐山地区和天津部分地区所产的黄鼬