

皮革化学与工程教育部重点实验室（四川大学）

孙丹红 黄育珍 郭梦能 苟秉琼 著

Key Laboratory of Leather Chemistry and Engineering (Sichuan University),

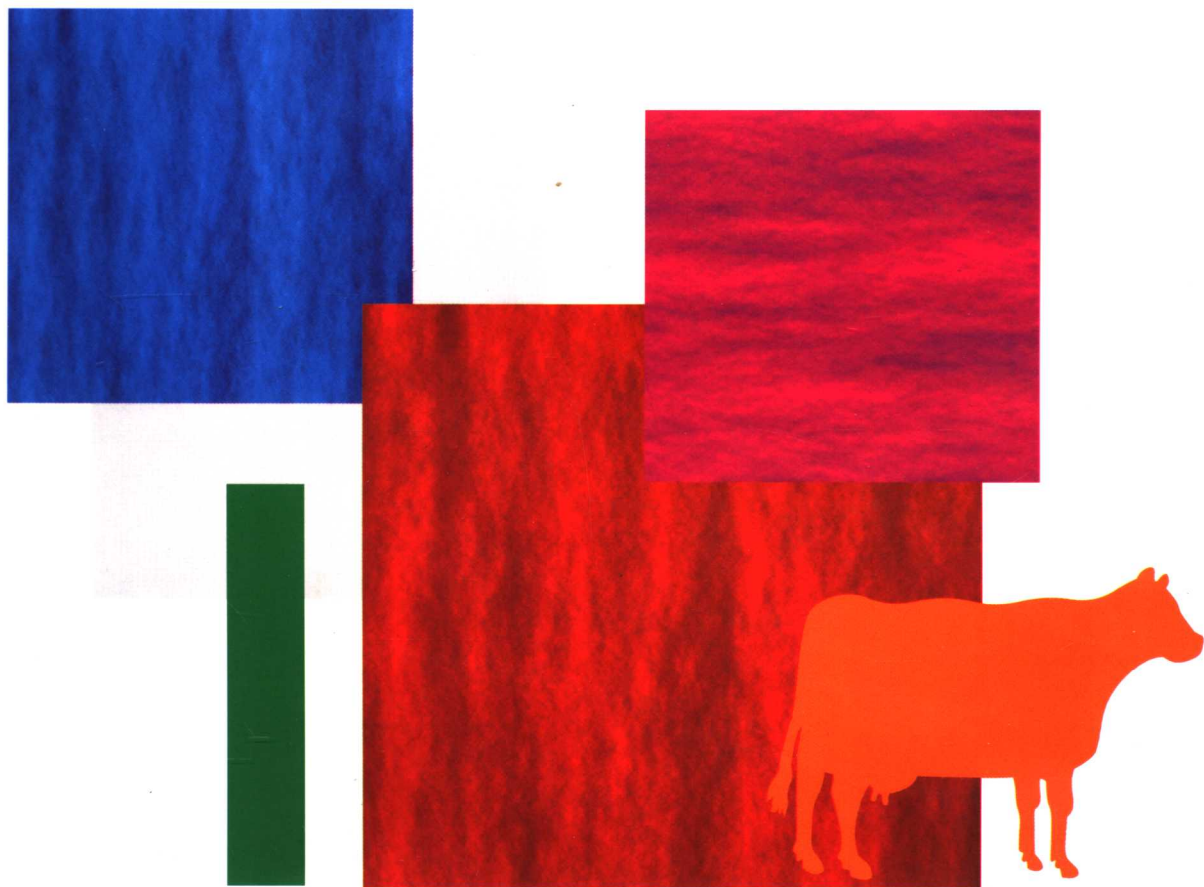
Ministry of Education of the People's Republic of China

Sun Danhong Huang Yuzhen Guo Mengneng Gou Bingqiong

Color Histological Atlas of the Chinese Cowhide

中国牛皮组织学

彩·色·图·谱



中国牛皮组织学彩色图谱

COLOR HISTOLOGICAL ATLAS OF THE CHINESE COWHIDE

皮革化学与工程教育部重点实验室(四川大学)

孙丹红 黄育珍 郭梦能 苟秉琮 著

Key Laboratory of Leather Chemistry and Engineering(Sichuan University),

Ministry of Education of the People's Republic of China

Sun Danhong Huang Yuzhen 郭梦能 Gou Bingqiong

四川出版集团

四川科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

中国牛皮组织学彩色图谱/孙丹红等著. - 成都:四川科学技术出版社, 2005. 8

ISBN 7-5364-5751-0

I. 中... II. 孙... III. 牛-动物皮组织学-中国-图谱 IV. TS512-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 041342 号

中国牛皮组织学彩色图谱

著 者 孙丹红 黄育珍 郭梦能 苟秉琼
责任编辑 刘涌泉
封面设计 李 庆
版面设计 康永光
责任校对 王 跃
责任出版 邓一羽
出版发行 四川出版集团·四川科学技术出版社
成都盐道街 3 号 邮政编码 610012
成品尺寸 260mm × 185mm
印张 10.25 字数 220 千 插页 2
印 刷 四川五洲彩印有限责任公司
版 次 2005 年 8 月成都第一版
印 次 2005 年 8 月成都第一次印刷
印 数 1-1 500 册
定 价 128.00 元
ISBN 7-5364-5751-0/Q·87

■ 版权所有·翻印必究 ■

■ 本书如有缺页、破损、装订错误,请寄回印刷厂调换。

■ 如需购本书,请与本社邮购组联系。

地址/成都盐道街 3 号

邮政编码/610012

前 言

在中国制革原料皮中,牛皮虽然在数量上不占主要地位,但由于牛皮具有粒面细致、强度高等诸多优点,作为适合制革的优质原料皮之一,一直深受用户喜爱。

我国牛皮资源丰富,可作为制革原料皮的牛种主要有黄牛、水牛和牦牛,此外还有培育牛、引进牛和奶牛。其中黄牛约占我国牛存栏数的58%,水牛约占20%,牦牛约占20%,奶牛及其他约为2%。资料显示,我国各类牛的存栏数约占世界各类牛存栏数的9%。

了解牛皮组织结构特点及其在制革主要工序的组织结构变化情况,对制订合理的工艺方案,充分利用我国牛皮资源制造高档产品是十分必要的。为此,我们特将皮革化学与工程教育部重点实验室(四川大学)30多年来在牛皮组织学方面的研究成果,特别是国家“七·五”攻关项目“牦牛皮制造轻革的研究”、“水牛皮制造的研究”,以及四川省应用基础重点项目“黄牛皮及其在生产过程中的组织结构变化的研究”的科研成果系统整理,编著了这本牛皮组织学彩色图谱。

本图谱共辑录有牛皮原料皮及其在生产过程主要工序的组织结构的彩色图片200多幅,每幅图片都有简要的中英文字说明,直观易懂,既可供制革、畜牧及生物工程研究人员、工程技术人员阅读,也可作为高校及中专院校相关专业的参考资料。

本图谱的英文部分由我的导师石碧教授编改,在图谱的编写过程中导师给了我巨大的鼓励和帮助。在本图谱的出版过程中得到了教育部博士点专项科研基金(20040610046)、四川省应用基础研究项目(04JY029-071-3)、四川大学青年基金的大力支持;同时得到四川科学技术出版社社长康利华先生、编辑刘涌泉女士的大力支持,使本图谱得以及早问世,在此,表示衷心的感谢!

衷心地希望这本图谱的出版能为皮革工业的科技进步、皮革工业的二次创业起到一定的推动作用。

孙丹红
2005年初春于成都



目录

第一部分 中国牛皮组织结构特征概述	1
一、牛皮的一般组织构造	2
二、牦牛皮组织结构特征	2
三、水牛皮组织结构特征	6
四、黄牛皮组织结构特征	11
第二部分 中国牦牛皮组织学图谱	33
第三部分 中国水牛皮组织学图谱	71
第四部分 中国黄牛皮组织学图谱	140

Contents

Chapter One The Survey of the Histological Characteristic of the Chinese Cowhide	1
1 The structure of hide and skin	15
2 The characteristics of the yak hide histological structure	16
3 The characteristics of the buffalo hide histological structure	20
4 The characteristics of the cattle hide histological structure	27
Chapter Two The Histological Atlas of Chinese Yak Hide	33
Chapter Three The Histological Atlas of Chinese Buffalo Hide	71
Chapter Four The Histological Atlas of Chinese Cattle Hide	140

第一部分

CHAPTER ONE

中国牛皮组织结构特征概述

The Survey of the Histological Characteristic of the
Chinese Cowhide



牛皮的外貌因牛的种类不同而有显著的差异，但其组织构造和化学组成基本一致。

一、牛皮的一般组织构造

若将牛皮用切片机按纵向切成 $10\sim 20\mu\text{m}$ 的薄片，在显微镜下放大数十倍至数百倍进行观察，可清楚地看出皮层分为三层，即表皮层、真皮层、皮下组织层。

1. 表皮层

此层位于毛被之下，紧贴在真皮层的上面，由不同形状的表皮细胞排列组成。表皮的厚度随牛的种类而异。例如，黄牛皮的表皮层较薄，而水牛皮的表皮层较厚。表皮的化学性质稳定，在制革的前期处理中，需将其除去。

2. 真皮层

此层介于表皮层和皮下组织层之间，是生皮的主要部分，革即由真皮层加工制成。成革的许多特性都是由这层的构造来决定的。真皮层主要是由胶原纤维、弹性纤维和网状纤维编织而成，称为纤维成分；此外还含有血管、汗腺、脂腺、毛囊、肌肉、淋巴管、神经、纤维间质和脂肪细胞等非纤维成分。

无论是黄牛皮、牦牛皮或水牛皮，其真皮层均可分为两层，上层为乳头层（粒面层），下层为网状层，两层以细针毛毛囊底部的水平面为分界线。非纤维成分大多分布在乳头层中，网状层则基本上由胶原纤维组成。真皮层厚度占全皮厚度的90%左右。

3. 皮下组织层

此层由编织疏松、多呈水平方向的胶原纤维、弹性纤维和脂肪细胞组成，其厚度约占全皮厚度的10%左右。

二、牦牛皮组织结构特征

我国牦牛资源丰富，占世界总存栏数的85%左右，年产牦牛皮约100万张，是我国制革用的主要牛皮原料之一，占牛皮总数的20%左右。

牦牛主要产于我国西南、西北部的高原地区，特别是少数民族地区，由于交通不便、运输困难，牦牛皮多是晾成干皮保存的，因此，不仅存在着许多生活期缺陷（如虹眼、虹底等），还存在着不少死后缺陷（如折裂、腐烂等），从而大大降低了牦牛皮的使用价值。了解牦牛皮的组织构造特征，对改进制革工艺，提高产品质量及充分利用我国牦牛皮资源有着十分重要的作用。

总的看来，牦牛皮有以下一些特征。

1. 毛及毛囊的构造

牦牛皮上有两种毛，即针毛和绒毛。针毛又分两种，一种粗而长，毛根长入皮内较深，称为粗针毛；一种较细较短，毛根长入皮内较浅，称为细针毛；最细最短，毛根



长入皮内最浅的为绒毛。以四川卧龙地区牦牛皮为例，颈部针毛密度约为420根/cm²，绒毛为2 000根/cm²左右，腹部针毛密度约为220根/cm²，绒毛密度约为800根/cm²（见表1）。可以看出，牦牛皮上毛的密度是相当大的，其中又以颈部为最密，臀部次之，腹部及胛部稍稀，但各个部位80%以上都是绒毛，绒毛很细，直径仅0.01~0.015mm，而针毛中细针毛又占针毛总数的90%以上，细针毛也较细，直径为0.04~0.05mm。虽然粗针毛要粗一些，直径为0.07~0.09mm，但数量少，所以牦牛粒面还是比较细致的。

表1 牦牛皮针毛及绒毛密度

单位：根/cm²

产地	部位	针绒毛总数	针毛数	绒毛数
四川卧龙 牦牛皮	颈部	2 420	420	2 000
	臀部	1 470	320	1 150
	腹部	1 020	220	800
	胛部	1 302	202	1 100
四川小金 牦牛皮	颈部	2 000	344	1 656
	臀部	1 417	223	1 194
	腹部	1 020	202	818
	胛部	992	117	875
西藏那曲 牦牛皮	颈部	4 080	280	3 800
	臀部	1 994	242	1 752
	腹部	1 035	159	876
	胛部	1 159	191	968

牦牛皮上的针毛及绒毛在皮面均呈不规则的点状排列。一个针毛毛囊中只有一根针毛，而绒毛则一至数根聚集在一起，在皮面从同一毛囊中长出。单根的绒毛有自己的毛囊，而数根聚集在一起的绒毛，在毛囊下段每根绒毛之间有一定的距离，并各有自己的毛囊，从下而上，这些绒毛逐渐靠拢而长入同一外毛鞘中，但每根绒毛有各自的内毛鞘分隔开，愈近皮面这些绒毛靠得愈近，最后在皮面则长入同一毛囊中。

牦牛皮的毛球有的呈钩形，有的呈钳形，各个部位都有这两种形状的毛球，但颈部以钩形毛球为最多。钩形毛球的毛在脱毛时要难脱一些，加之牦牛皮上的毛密，如脱毛不好而在皮中残留大量的毛根，则会影响成品的柔软度。此外，还有些毛根的下段呈平卧状，毛球呈平卧状，更加削弱了乳头层与网状层交界处的联系。如处理不当，则易产生松面现象。

2. 脂肪组织

脂肪组织包括脂腺及游离脂肪细胞。牦牛皮除颈部网状层下层近皮下组织处有极少量游离脂肪细胞外，其余部分均无游离脂肪细胞存在，可以说牦牛皮的游离脂肪细胞



对产品质量没有什么影响。但是牦牛皮的脂腺却较发达，在每个针毛毛囊旁一般都有一对脂腺，少数还有两对脂腺，呈八字形或双八字形分布在毛囊的一侧；绒毛的脂腺也较发达，一般呈八字形或弧形，绒毛脂腺腺体最大处截面积约为毛囊截面大小的8~10倍。因绒毛毛根长入皮内较浅，故其脂腺较针毛脂腺小，长得也浅一些，一般在粒面下0.1~0.25mm的区域内；针毛脂腺大，长得也深一些，一般在粒面下0.2~0.5mm的区域内；颈部粗针毛脂腺有的深达粒面下0.6~1.0mm。虽然只有颈部真皮下层才有极少量游离脂肪细胞，但由于牦牛皮上毛的密度大，所以，脂腺的数量相当多。不过，绒毛及细针毛的脂腺因长得较浅，脂腺中的油脂在脱毛、浸灰过程中会被破坏而除去，长得较深的粗针毛的脂腺中的油脂则难以除净。就部位而言，颈部脂腺最为发达，其他部位相差不多，都不及颈部发达。

3. 汗腺和血管

汗腺分为两部分，上为导管部，细长，沿毛囊开口于表面，下为分泌部，粗大呈弯管状。牦牛皮的汗腺发达(特别是西藏牦牛皮最为发达)，每根针毛和绒毛都有一个汗腺，绒毛及细针毛汗腺分泌部长在毛囊底部一侧，粗针毛的汗腺分泌部长在毛囊中部一侧，因此，绒毛及细针毛的汗腺分泌部基本在同一水平面上，粗针毛的汗腺分泌部稍微深一些。由于牦牛皮上的汗腺数量多，且大多数汗腺分泌部的粗大弯管又分布在接近绒毛及细针毛毛囊底部一带，故削弱了乳头层与网状层交界处的联系，这是导致成革易松面的组织学原因之一。

牦牛皮中的血管主要分布在乳头层、乳头层与网状层交界处、网状层与皮下组织层交界处以及皮下组织层中，在网状层中血管较少，乳头层中血管虽较多但很细小，一般不会造成“血筋”；乳头层与网状层交界处血管逐渐变粗，在网状层与皮下组织层交界处及皮下组织层中血管更粗大。

4. 肌肉组织

牦牛皮的竖毛肌不及黄牛皮的发达，它长在毛囊旁脂腺、汗腺的同一侧，下端与毛囊下段相连，上端伸向粒面附近。牦牛皮的针毛及绒毛都有竖毛肌，但都不发达，特别是绒毛的竖毛肌更为细小，就臀、腹、颈、肱四个部位而言，竖毛肌的发达程度无明显差别，处理得当一般不影响产品质量。

5. 弹性纤维

牦牛皮的弹性纤维主要分布在乳头层，特别是在毛囊、血管周围及竖毛肌上更为密集，网状层极少，皮下组织层较多较粗。乳头层上层近粒面处的弹性纤维较细呈树枝状，毛囊及血管周围的更为密集。毛囊周围的弹性纤维主要呈纵横两个方向分布，即沿毛囊走向和包围毛囊方向，在粗针毛毛根下段(即粗针毛毛根长入网状层部分)区域中无弹性纤维，毛囊周围也没有弹性纤维，但血管周围却无论在哪一层都有密集的弹性纤维。



弹性纤维的存在,对成革的柔软度没有多大影响,但因其抗酸、碱、酶作用的能力较强,故对脱毛有一定的影响。

6. 胶原纤维及部位差

根据牦牛皮胶原纤维粗细,编织紧密度及走向的不同,真皮层可分为两层,即乳头层和网状层。我们认为两层宜以绒毛毛囊底部为分界线。皮的品种不同,乳头层厚度占真皮层厚度的多少也有差异。一般来说,牦牛皮颈部乳头层厚度占真皮层厚度的15%~20%,臀部为20%~25%,胛部为25%~30%,腹部为30%~35%,而粗针毛长入皮内深度,在臀部、颈部及胛部均为45%~50%,腹部达60%左右(见表2)。

表2 牦牛皮真皮层及乳头层、网状层厚度

产地	部位	真皮层 厚度(mm)	乳头层 厚度(mm)	网状层 厚度(mm)	乳头层厚度占真皮层厚度 的百分比(%)	网状层厚度占真皮层厚度 的百分比(%)
四川卧龙牦牛皮	颈部	4.63	0.94	3.69	20.3	79.7
	臀部	3.25	0.78	2.47	24.0	76.0
	腹部	2.50	0.79	1.71	31.6	68.4
	胛部	2.50	0.61	1.89	24.4	75.6
四川小金牦牛皮	颈部	4.25	0.86	3.39	20.2	79.8
	臀部	4.75	1.04	3.71	21.9	78.1
	腹部	3.00	1.03	1.97	34.3	65.7
	胛部	3.00	0.90	2.10	30.0	70.0
西藏那曲牦牛皮	颈部	9.60	1.50	8.10	15.6	84.4
	臀部	5.40	1.00	4.40	18.5	81.5
	腹部	3.69	1.15	2.54	31.2	68.8
	胛部	3.50	1.05	2.45	30.0	70.0

牦牛皮的胶原纤维粗细度,编织紧密度及织型随部位不同也有差异。就同一部位而言,粒面处胶原纤维十分纤细,编织十分紧密,多呈水平走向,绒毛以下至细针毛毛囊底部以上胶原纤维稍粗一些,编织也较紧密,至网状层则胶原纤维变粗壮,织角增高,但编织疏松。就四个部位而言,以颈部及臀部胶原纤维编织最为紧密,织角较高,腹部次之,胛部最为疏松,织角较低。



牦牛皮的部位差表现在两个方面,即部位之间的厚度差和胶原纤维编织紧密度的差别。牦牛皮以颈部为最厚,臀部次之,腹部及肋部最薄,其厚度差为2.0~2.8倍,与黄牛皮近似而比猪皮小。例如,西藏公牦牛皮部位差虽然只有2.74倍,但颈部厚度达9.60mm,肋部厚度为3.50mm,相差达6.10mm。从胶原纤维编织紧密度来看,又以颈部及臀部最为紧密,腹部次之,肋部最为疏松;乳头层胶原纤维编织较紧密而网状层又很疏松。因此,在生产过程中如何减轻乳头层与网状层的差别以及部位之间的差别是制得高质量牦牛皮产品的关键之一。

三、水牛皮组织结构特征

据联合国1996年统计,世界水牛总数约为1.52亿头,其中约97%主要饲养在亚洲的热带、亚热带地区。印度居第一位,我国是世界上水牛资源最丰富的国家之一,居世界第二位,有水牛2 359.6万头,占全部牛存栏数的20%。

家养的水牛分为两大类:即主要饲养在印度次大陆的河流型水牛和主要饲养在东南亚的沼泽型水牛。河流型水牛有许多泌乳量高的品种,加上饲养方法科学,多利用水牛挤奶,发展奶制品工业,其皮的组织结构印度早已进行了详细的研究。中国的水牛属于沼泽型水牛,是役用牛,一般只在不能役用时才宰杀,故皮的质量较差。

我国水牛分布于长江、珠江及南方的18个省市,特别在广西、广东、湖南、湖北、云南、贵州和四川等地区,水牛皮占当地牛皮资源的78%以上,所以,我国南方诸省水牛皮资源丰富。

长期以来,水牛皮由于粒面粗糙,皱纹较多而深,皮张厚薄不均,张幅大,且胶原纤维束编织疏松,癣癞重,屠宰时役龄长,皮板枯瘦等缺陷,故被视为劣质原料皮。

我国水牛皮过去的保存方法多为淡干板或撑板皮,盐腌皮甚少,直接影响成革质量的提高,所以在制造轻革过程中,常易发生成革“板硬”、“面紧下松”、“起壳”、“腹肋部空松”及“树皮条纹”等缺陷。这些都与水牛皮组织构造特征有着密切的关系。

随着我国农村机械化水平的提高和商品经济生产的发展,水牛的役用作用逐渐下降,所以,无论是黄牛或水牛正由役用向乳、肉用或乳、肉、役兼用方向转变。广东、广西、四川等地区,已引进印度乳用“摩拉”、“尼里”水牛改良本地水牛品种以提高其产奶、肉性能。这些杂交后水牛皮的质量有所变化,如皮张幅变大,毛孔变小,但皮张厚度变得更不均匀,臀部胶原纤维束织型改变,其成革强度有所降低。最明显的是其颈部表皮变厚,真皮层中出现胶原纤维“空松区”等缺陷,因此,在改良水牛品种的同时应力求兼顾皮的质量。现将水牛皮的组织构造特点介绍如下。

1. 张幅大、毛粗短、皮面粗糙

中国水牛的毛色以铁青色和青色最多,白色水牛较少。水牛皮的毛被稀疏,皮上长有三种类型的毛,即粗针毛(最粗),细针毛和绒毛(最细)。粗、细针毛统称针毛,但



它们在皮内长的深度不同，粗针毛数量较少但长得较深，往往深入到网状层中，而细针毛和绒毛长的深度相差不大，都长在乳头层内。许多粗针毛的毛球长成钩形，所以难以从皮内脱出。毛长的深度随皮的部位不同而不相同，以颈部最深，其次为臀部，腹部最浅。水牛皮上的三种毛都比黄牛皮上的毛粗大。水牛皮毛的密度远比黄牛皮小，以臀部为例，黄牛皮针、绒毛总数约为1400根/cm²，而水牛皮则仅140根/cm²左右。水牛皮的绒毛占总数的60%~80%，它们对粒面粗糙度无影响。水牛皮毛的密度也随部位而异，以颈部最密，其次为臀部，腹部最稀（见表3）。

表3 水牛皮针毛及绒毛密度

单位：根/cm²

产地	部位	针绒毛总数	针毛数	绒毛数
海南兴隆 水牛皮	颈部	146	60	86
	臀部	134	34	100
	腹部	108	22	86
洪江地区 水牛皮	颈部	138	48	90
	臀部	125	37	88
	腹部	110	24	86

水牛皮的毛在皮面呈不规则的点状排列，无论针毛或绒毛在皮内彼此独立存在，并各有一套附属组织，如汗腺、脂腺、竖毛肌等。臀部针毛长得直立些，腹部较倾斜，它的毛根几乎与皮面平行，颈部介于二者之间。

在表皮层的下面是乳头层，这层的最上部即紧邻表皮层处，长有许多高大的乳头凸入表皮层中（称之为高度乳头化）。高度乳头化以腹部和颈部尤为突出，这是水牛皮粒面粗糙的主要原因。所以当表皮层除去后，皮的表面便显露出很多凸粒。此外，水牛皮还长有许多较深的皱纹，这些皱纹使得皮面更加粗糙。也正是由于粒面上高大的乳突和较深皱纹构成了水牛革一种独特的花纹，颇受人们的喜爱。

2. 脂肪、汗腺和发达的血管组织

①脂肪组织：它包括脂腺和游离脂肪细胞。中国水牛皮除皮下组织层有些脂肪细胞和在网状层中较粗大的血管旁有极少的脂肪细胞外，在乳头层和网状层胶原纤维束之间均无游离脂肪细胞存在。而在杂交水牛皮的网状层胶原纤维束之间则有少量的游离脂肪细胞，可见杂交水牛皮内的油脂含量有所增加。但是水牛皮的脂腺却较发达，每根针毛毛囊旁长有一对较大的呈八字形排列的脂腺。绒毛的脂腺也较发达，有的几乎把整个毛囊包围住。其脂腺腺体最大处截面积为毛囊截面大小的8~10倍。水牛皮细针毛和绒毛的脂腺长在皮面下0.3~0.4mm处，粗针毛的脂腺长得深些，在皮面下0.4~0.5mm处。杂交水牛皮由于表皮变厚，颈部脂腺深达皮内0.9~1.6mm区域内。脂腺长的深度与脱



与脱毛、浸灰关系甚大，因为只有化学药品渗透到脂腺生长区域和有足够的作用时间，才能破坏这些脂腺，除去其中所含油脂。一般情况下，水牛皮内长得较深的脂腺内的油脂是很难除净的。

②汗腺：水牛皮的每一毛囊旁都有汗腺，与其他家畜相比是很少的。汗腺分为两部分，上为导管部，细长，平行于毛囊，开口于毛孔附近的皮面，由它排泄汗液；下为分泌部，较粗大呈弯管状，汗液由它分泌出来。我国水牛皮的汗腺则远不及印度河流型水牛皮的汗腺发达。根据分泌部的发达情况，我国水牛皮汗腺有两种类型，一种是分泌管较粗大，管壁较薄称为薄壁汗腺，属于较发达的一种，另一种分泌管细小，从断面可看到十分密集而带黑色素的腺体细胞，称为厚壁汗腺，属于最不发达的一种。海南岛水牛皮和广州地区的水牛皮多数就是厚壁汗腺。

细针毛和绒毛的汗腺分泌部长在毛根的底部，而粗针毛的汗腺分泌部则长在毛根的中部，即均长在网状层与乳头层交界处。由于水牛皮毛较少，故汗腺数量也较少，加之汗腺不发达，故它们在交界处占的空间甚小，因而交界处的胶原纤维束数量比较多。乳头层和网状层结合较牢固，交界处不存在薄弱区，这对我国水牛皮制造轻革甚为有利，与汗腺十分发达的印度河流型水牛皮相比，我国水牛皮更适合制造轻革，成革不易松面，强度也较高。

③血管组织：水牛皮的血管组织非常发达，除表皮层外，大小血管遍布真皮层和皮下组织层中。毛细血管（微血管）主要集中在乳头层，不但数量多且组成稠密的网络。水牛皮微血管的特点是它由较厚的内外层构成，外层主要由胶原纤维组成，而内层则由表皮成分组成。在生产过程中外层是除不掉的，只能使之松软变形，内层则要尽量破坏除净，否则成革粒面发硬可能要影响柔软度。网状层中的较粗大的血管，主要由非横纹肌、胶原纤维和弹性纤维组成。加工时亦应注意使其松软变形。众多的大小血管使得水牛皮成革肉面“血筋”甚多。

3. 乳头层与网状层的差异和皮的部位差

水牛皮真皮层中的乳头层和网状层在组织构造上差别相当大。在厚度上乳头层比较薄，而网状层特别厚，以臀部为例，乳头层占全皮厚度的4.0%~12%，网状层则占80%以上（见表4）。在构造上，除了许多非纤维组织，如毛根、毛鞘、汗腺、肌肉、脂腺等都长在乳头层外，乳头层的纤维束细小，但编织非常紧密，此层纤维束愈近粒面愈纤细。就部位而言，腹部的乳头层最厚，臀部最薄，颈、脊部则介于前二者之间。

水牛皮的粒面主要由一层厚约0.01mm极为纤细的胶原纤维束致密编织而成。这层纤维若被破坏，成革粒面便会失去光泽，甚至露出皮内纤维。

网状层几乎全由胶原纤维组成，纤维束粗大，但编织疏松。纤维束的主要走向为“头尾走向”，在生产过程中机械作用大时，水牛皮皮形易变长，也易产生纵向皱纹，其纵向抗张强度往往大于横向抗张强度。

用水牛皮制造轻革，特别是薄型轻革，如家具革、服装革等，臀部乳头层在成革



表4 水牛皮真皮层及乳头层、网状层厚度

产地	部位	真皮层 厚度(mm)	乳头层 厚度(mm)	网状层 厚度(mm)	乳头层厚度占真皮层厚度 的百分比(%)	网状层厚度占真皮层厚 度的百分比(%)
海南 兴隆 水牛皮	颈部	8.14	0.46	7.68	5.6	94.4
	臀部	6.47	0.55	5.92	8.5	91.5
	腹部	5.24	0.62	4.62	11.7	88.3
	脊部	4.45	0.44	4.01	9.9	90.1
湛 江 地 区 水牛皮	颈部	13.58	0.57	13.01	4.2	95.8
	臀部	9.16	0.76	8.4	8.4	91.6
	腹部	4.83	0.47	4.36	9.7	90.3
	脊部	4.61	0.37	4.24	8.1	91.9
广 州 地 区 水牛皮	颈部	8.03	0.47	7.56	5.8	94.2
	臀部	7.12	0.66	6.46	9.2	90.8
	腹部	3.98	0.42	3.56	10.5	89.5
	脊部	3.82	0.23	3.59	6.1	93.9

总厚度所占的比例为50%~60%，腹部为100%，颈部为80%。所以，加工时主要针对乳头层，但也要考虑网状层纤维束的特点。在水牛皮制造轻革的工艺过程中，首先除了把表皮层脱净，除去皮内的毛根、毛鞘、油脂等外，还得注意破坏和除去遍布乳头层的微血管的内层并松散其外层，最重要的是适度地分散和松散乳头层内编织甚紧密的纤维束，以减少成革粒面发硬或腹胛部空松等缺陷。同时还要保护头层皮中网状层的纤维束，不能使它们过度分散，否则亦会影响成革强度或肉面绒毛过长。

中国水牛皮虽然张幅小于印度水牛皮，但却比印度水牛皮厚，例如鲜皮重约18kg（中等重量）的印度水牛皮厚度为3.35~6.89mm，而鲜皮重30kg（中等重量）的中国水牛皮厚度则为3.7~9.10mm。由于中国水牛皮臀部和颈部的网状层有较厚的粗纤维束区，从而保证了剖层有足够的强度，可提供开发制造其他品种的革，所以，水牛皮的综合利用是值得重视的。

部位差包含两个含义：一是指皮的厚度差别；二是指皮内纤维束编织紧密度的差别。水牛皮张幅大，也特别厚，但厚薄很不均匀。水牛皮背脊处有一条脊沟，其厚度约与腹部相同，其位置是从尾根部开始，延伸至背脊线的一半处，宽约24cm的一条浅沟，



这也是水牛皮特殊结构之一，造成水牛皮厚薄很不均匀。剖层时，超过脊沟厚度剖下的是些厚度不同，面积不大的剖层皮，故严重地影响剖层皮的充分利用。但脊沟部（简称脊部）胶原纤维束的编织比臀部更紧密，而颈、腹部纤维束编织都较疏松。我国水牛皮中公牛皮厚于母牛皮，阉水牛皮的厚度则介于二者之间。厚度部位差在公水牛皮表现为腹部与颈部厚度之差，母水牛皮则为腹部与臀部厚度之差。水牛皮厚度差约为腹：臀（颈）=1.2.2~2.9。

从厚度部位差图可以看出，广州地区公水牛皮，脊沟部纤维束编织虽较紧密，但其厚度与腹部相同，故剖层皮的利用率小，另外，网状层织型较特殊，粗纤维束紧邻乳头层，使得两层交界处纤维束粗细差别甚大，汗腺也较发达。广州地区阉水牛皮，阉龄长，脊沟部增厚，使皮的厚度差变得小一些，剖层皮的利用率增加，纤维束编织也较紧密且织型正常，但乳突变得高大，使粒面更加粗糙。湛江地区母水牛皮，皮虽薄但厚度较均匀，剖层皮的利用率仍较大，纤维束编织也较紧密。湛江地区杂交母水牛皮与湛江地区母水牛皮相比较，虽然皮张幅增大，厚度增加，毛孔和乳突变小，但乳头层和网状层交界区的纤维束粗细相差悬殊，影响成革强度。此外，水牛皮网状层中的粗纤维束不像其他家畜皮，如猪皮和黄牛皮那样都处在此层的中部，向上朝着乳头层或向下靠近皮下组织层，纤维束逐渐变细。水牛皮网状层粗纤维束的变化情况则随牛的品种、产地、是否阉割等而有所不同，如广州公水牛皮和湛江地区杂交母水牛皮臀部网状层的粗纤维束是从紧邻乳头层与网状层交界处纤维粗细差异甚大，这种水牛皮制造轻革对成革强度有一定的影响。而广州的阉水牛皮、湛江地区母水牛皮及海南岛的公水牛皮的网状层中部有一层较厚的粗纤维束，然后向上逐渐变细后才进入乳头层，很适合制作轻革。此外，其脊沟部与腹部的厚度相同，使皮的厚度变得更不均匀，剖层皮的利用率低，特别在颈部表皮层变厚，给脱毛和脱表皮带来一定困难，且其网状层出现一空松区，其位置恰在乳头层之下，空松区的粗纤维束特别疏松似海绵，经甲醛固定后皮厚几乎增厚到2倍。空松区下面的粗纤维束却编织紧密。这一缺点对制造轻革影响不大，但对制造重革或厚型轻革和剖层皮的利用有一定影响。海南岛公水牛皮，表皮较薄，脊沟较厚，故剖层皮的利用率高，且皮较厚，厚度也较均匀，这不但可以增加剖层皮层数，又能提高剖层皮的利用率。皮纤维束编织紧密、均匀，是这几种水牛皮中质量最好的原料皮。广州地区的阉牛皮和湛江地区母水牛皮的质量仅次于海南岛公水牛皮，广州公水牛皮又次之，质量最差的可算是湛江地区杂交母水牛皮了。

4. 肌肉组织

水牛皮虽然每根针、绒毛都有竖毛肌，但并不发达。竖毛肌长在毛囊旁与脂腺、汗腺同一侧。细针毛及绒毛的竖毛肌下端与毛囊下段相连，上端伸向粒面附近。粗针毛的竖毛肌下端却连在毛囊的中段，上端穿过乳头层与网状层交界区伸向粒面，这样的竖毛肌有加强交界区强度的作用。一般情况下毛较粗的区域竖毛肌比较发达，所以颈部的竖毛肌最发达，其次为腹部，臀部则最不发达。在生产过程中竖毛肌是除不去的，只能



使肌纤维分散和松散，处理得当对成革的柔软度和粒面的粗糙度影响不大。

5. 弹性纤维

水牛皮的弹性纤维主要分布在乳头层和皮下组织层，网状层内数量很少。在毛囊、血管、脂腺周围及竖毛肌上，弹性纤维更为密集。乳头层内的弹性纤维较细，有的与皮面平行，有的呈树枝状伸向粒面，愈近粒面弹性纤维愈细。皮下组织层的弹性纤维较粗也较多。就部位而言，颈、腹部的弹性纤维较多，臀部最少，脊部则介于颈、臀之间。

四、黄牛皮组织结构特征

1. 粒面平细

黄牛皮上有两种毛，即针毛和绒毛，它们在皮面均单根呈不规则的点状排列。针毛毛根长入皮内较深，绒毛毛根长入皮内较浅。黄牛皮的针毛较水牛及牦牛针毛细，其直径为0.030~0.040mm，绒毛更细，直径为0.010~0.015mm，针毛数仅占针、绒毛总数的10%左右，而绒毛数则占针、绒毛总数的90%左右(见表5)。部位不同，针毛的粗细略有差异。一般来讲，颈部的针毛粗些，臀部和腹部的针毛细些；绒毛的粗细在三个部位则基本相同。黄牛皮上毛的密度比牦牛皮少(见表6)。由此可见，黄牛皮的粒面非常细致。

表5 黄牛皮、水牛皮和牦牛皮针毛及绒毛粗细度

单位：mm

牛皮品种	部位	绒毛	细针毛	粗针毛
黄牛皮	颈部	0.015	0.030	0.045
	臀部	0.015	0.030	0.035
	腹部	0.015	0.030	0.035
水牛皮	颈部	0.054	0.091	0.140
	臀部	0.050	0.080	0.110
	腹部	0.050	0.090	0.130
牦牛皮	颈部	0.015	0.050	0.090
	臀部	0.010	0.040	0.070
	腹部	0.010	0.045	0.075

在表皮的下面是乳头层，这层的最上面紧贴表皮处，长有许多乳头凸入表皮层中，称为乳突，乳突的高低影响皮革粒面的平细程度。黄牛皮乳突平缓，部位之间略有差异，但都低于猪皮、水牛皮及牦牛皮（见表7）。



表6 黄牛皮针毛及绒毛密度

单位: 根/cm²

产地	部位	针绒毛总数	针毛数	绒毛数
成都地区 黄牛皮	颈部	1 412	154	1 258
	臀部	1 256	108	1 148
	腹部	978	83	895
雅安地区 黄牛皮	颈部	1 563	144	1 419
	臀部	1 359	113	1 246
	腹部	1 030	92	938

表7 牛皮与猪皮的乳突高度比较

单位: mm

牛皮品种	乳突高度		
	臀部	腹部	颈部
黄牛皮	0.09	0.11	0.13
水牛皮	0.16	0.26	0.30
牦牛皮	0.09	0.12	0.16
猪皮(长×成)*	0.17	0.25	0.25

注: 长×成为丹麦长白猪与成华猪的杂交品种

由于黄牛皮毛细, 直径仅为0.010~0.015mm的绒毛又占针、绒毛总数的90%左右, 且乳突平缓, 故粒面平细。

2. 部位差较小

部位之间的差别包括部位之间的厚度差别和胶原纤维编织紧密度的差别两个方面。在黄牛皮臀、腹、颈三个部位中, 以臀部为最厚, 腹部最薄, 颈部厚度介于二者之间, 臀部厚度为腹部厚度的2倍左右。在胶原纤维编织紧密度的差别方面, 以臀部最为紧密, 织角较高, 腹部疏松些, 织角较低, 颈部介于二者之间。尽管三个部位之间在厚度及胶原纤维编织紧密度方面均有差别, 但差别不大。

3. 胶原纤维及真皮层中乳头层和网状层厚度

黄牛皮真皮层明显可分为两层, 即乳头层和网状层。一般以毛根底部的毛球和汗腺所在水平面为这两层的分界线, 上为乳头层, 下为网状层。就同一部位而言, 乳头层上层(即脂腺以上)的胶原纤维细小而编织致密, 多呈水平走向; 乳头层下层, 即脂腺以下, 网状层以上, 胶原纤维逐渐变粗, 编织不及脂腺以上紧密, 织角逐渐增大; 至网状层胶原纤维最粗壮, 织角最高, 但编织不及乳头层紧密; 网状层下层胶原纤维又逐渐变细, 编织较疏松, 织角较低。乳头层胶原纤维编织虽较紧密, 但由于该层含有大量毛

