

鳐类和银鲛类嗅觉器官的研究*

孟庆闻 殷名称

(上海水产学院)

提 要

本文对鳐类和银鲛类嗅觉器官进行了外部形态和内部构造的比较研究,并对它们的外形、眼球径、习性等作了比较观察;共解剖标本50余尾,计42种,分隶于25属17科5目2亚纲。它们的嗅觉器官非常发达,属“嗅觉鱼类”,其形态构造与分类和生态有密切关系,本文作了初步探讨。

嗅觉器官是一种化学感受器,在鱼类的生活中,诸如摄食、御敌、生殖、集群、洄游定向等行动上起了重要作用。有关软骨鱼类嗅觉器官的形态构造,报导甚少。Asai, T. (1913)、Matthes, E. (1934)、Teichmann, H. 和 Teichmann, R. (1959)曾研究了光星鲨、角鲨和猫鲨的嗅觉器官和生理。作者(1980)⁽¹⁾研究了36种鲨鱼(分隶于27属14科8目)的嗅觉器官的外部形态和构造。有关鳐类和银鲛类的嗅觉器官几乏人研究。

材 料 和 方 法

本文解剖了鳐类和银鲛类共50余尾,计42种,分隶于25属17科5目2亚纲。部分标本采自上海鱼市场,部分是历年从沿海各地所采得。首先测量全长、体盘长、眼球径等;绘鼻孔和口外形图;剪开左侧头部背面皮肤,除去部分脑颅和嗅囊软骨,观察有关中枢神经系统的嗅球、嗅束、嗅叶,作背视解剖外形图;剥去鼻孔周围部分皮肤,暴露嗅囊,作腹视外形图;然后取下左侧嗅囊,测量嗅囊长径、孔径;在解剖镜下对初级和次级嗅板计数(附表1)并绘图。在同一种中选不同大小个体的嗅囊作比较解剖。取正中部位嗅板进行比较。

本文于1981年2月28日收到

* 本文承朱元鼎教授审阅,特此致谢。

(1)“鲨鱼嗅觉器官的研究”曾于1980年10月在西安召开的鱼类学会上宣读,将发表于《鱼类学论文集第二辑》。

附表1 鳐类和银鲛类嗅觉器官和眼球径的测量

科名	种名	全长 (mm)	体盘长 (mm)	嗅囊长径/眼球径 (mm)	初级嗅板数 (前+后)	次级嗅板数(长+短)(位正中的初级嗅板上)
1. 锯鳐科 Pristidae	1) 尖齿锯鳐 <i>Pristis cuspidatus</i> Latham	1140	572	21/21.5 = 0.98	74 + 61	33 - 40
2. 圆犁头鳐科 Rhinidae	2) 圆犁头鳐 <i>Rhina ancylostoma</i> Bloch et Schneider	706	247	54/26 = 2.08	236	29 + 28
3. 尖犁头鳐科 Rhynchobatidae	3) 及达尖犁头鳐 <i>Rhynchobatus djiddensis</i> (Forskål)	533	206	31/17 = 1.82	230	23 + 2
4. 犁头鳐科 Rhinobatidae	4) 颗粒犁头鳐 <i>Scobatus granulatus</i> (Cuvier)	531	216	23/9 = 2.56	124	20
	5) 吻斑犁头鳐 <i>Rhinobatos schlegelii</i> Müller et Henle	337	135	14.5/11.5 = 1.26	48 + 45	15
	6) 斑纹犁头鳐 <i>R. hynnicephalus</i> Richardson	417	150	17.5/11.5 = 1.52	79	14
5. 团扇鳐科 Platyrhinidae	7) 后鳍团扇鳐 <i>Platyrhina limboonkengi</i> Tang	293	123	11.5/6 = 1.92	55	13
	8) 中国团扇鳐 <i>P. sinensis</i> (Bloch et Schneider)	336	132	10.2/7 = 1.46	27 + 24	11
6. 鳐科 Rajidae	9) 台湾鳐 <i>Raja hollandi</i> Jordan et Richardson	309	143	13/11 = 1.18	57	13 + 9
		353	166	15/12 = 1.25	55	14 + 8
		断尾	195	17/14 = 1.21	56	17 + 12
		412	195	17.5/13.5 = 1.30	59	17 + 14
		断尾	216	19/14.5 = 1.31	56	17 + 13
		断尾	218	18.5/14 = 1.32	56	16 + 12
	10) 斑鳐 <i>R. kenzei</i> Müller et Henle	294	143	12/10.5 = 1.14	51	15 + 70
	11) 美鳐 <i>R. pulchra</i> Liu	485	253	20/12 = 1.67	50	15 + 9
	12) 华鳐 <i>R. chinensis</i> Basilewsky	355	172	15/11 = 1.36	55	12 + 6
	13) 孔鳐 <i>R. porosa</i> Günther	385	187	15/10.5 = 1.43	52	42
7. 扁鳐科 Urolophidae	14) 褐黄扁鳐 <i>Urolophus aurantiacus</i> Müller et Henle	284	152	12/13 = 0.92	67	15
8. 虹科 Dasyatidae	15) 长尾拟扁鳐 <i>Urolophoides kuhlii</i> (Müller et Henle)	440	162	15/18 = 0.83	99	16
	16) 黑斑条尾鳐 <i>Taenura melanospilos</i> Bleeker	594	274	26/17 = 1.53	83 + 92	29
	17) 盾棘鳐 <i>Dasyatis navarrae</i> (Steindachner)	515	182	16/12 = 1.33	111	22
	18) 中国鳐 <i>D. sinensis</i> (Steindachner)	406	142	14/8 = 1.75	111	17

续 表

科 名	种 名	全长 mm	体盘长 mm	嗅囊长径/眼球径 mm	初级嗅板数 (前+后)	次级嗅板数(长+短) (位正工的初级嗅板上)
8. 虹科 Dasyatidae	19) 花点虹 <i>D. uarnak</i> (Forskål)	1007	226	21.5/16 = 1.34	196	24
	20) 黄斑虹 <i>D. gerrardi</i> (Gray)	574	145	14/12 = 1.17	156	22
	21) 小眼虹 <i>D. microphthalmus</i> Chen	断尾	300	20/9 = 2.22	113	20
		961	309	20/10 = 2.00	113	20
		2370	1010	52/16.5 = 3.15	113	23
	22) 尖嘴虹 <i>D. zugei</i> (Müller et Hente)	488	198	16/9 = 1.78	99	16 + 15
		490	195	16/10 = 1.60	98	16 + 12
23) 光虹 <i>D. laevigatus</i> Chu	断尾	224	18.5/14 = 1.32	104	14 + 4	
9. 燕虹科 Gymnuridae	24) 双斑燕虹 <i>Gymnura bimaculata</i> (Norman)	338	223	18/10.5 = 1.71	49 + 53	13 + 19
	25) 日本燕虹 <i>G. japonica</i> (Temminck et Schlegel)	257	159	11.5/9 = 1.28	85	16
	26) 条尾鳐虹 <i>Aetoplatea zonura</i> Bleeker	357	221	16/10.5 = 1.52	108	15 + 19
10. 鳐科 Myliobatidae	27) 鳐 <i>Myliobatis tobijei</i> Bleeker	510	152	14/13 = 1.08	126	17
	28) 鹰状无刺鳐 <i>Aetomylaeus milvus</i> (Müller et Henle)	断尾	195	21/17 = 1.24	84 + 92	22
	29) 花点无刺鳐 <i>A. maculatus</i> (Gray)	断尾	215	21/17 = 1.24	82 + 89	18
	30) 横纹无刺鳐 <i>A. nichofii</i> (Bloch et Schneider)	675	160	15/13 = 1.15	63 + 67	16
断尾		204	18.5/14 = 1.32	63 + 66	15 + 1	
11. 鳐科 Aetobatidae	31) 无斑鳐 <i>Aetobatus flagellum</i> (Bloch et Schneider)	969	225	17/14.5 = 1.17	69 + 77	17
	32) 斑点鳐 <i>A. guttatus</i> (Shaw)	862	207	17.5/14.5 = 1.20	71 + 78	19
12. 牛鼻鳐科 Rhinopteridae	33) 海南牛鼻鳐 <i>Rhinoptera hainanica</i> Chu	断尾	414	28/23 = 1.22	216	17
13. 蝠鳐科 Mobulidae	34) 日本蝠鳐 <i>Mobula japonica</i> (Müller et Henle)	断尾	850	37/37 = 1.00	254	
		2805	980	44/41 = 1.07	254	29 + 21
	35) 前口蝠鳐 <i>Manta birostris</i> (Walbaum)	834	432	24/25 = 0.96	242	26
14. 电鳐科 Torpedinidae	36) 无点双鳍电鳐 <i>Narcine timlei</i> (Bloch et Schneider)	328	143	13.5/8.5 = 1.59	31 + 28	16 + 15
		372	152	15/8.5 = 1.76	31 + 28	15 + 12
	37) 黑斑双鳍电鳐 <i>N. maculata</i> (Shaw)	396	185	11/11 = 1.00	28 + 25	17 - 18

续 表

科 名	种 名	全长 mm	体盘长 mm	嗅囊长径/眼球径 mm	初级活 板数 (前+ 后)	次级嗅板 数(长+ 短)(位正 中的初级 嗅板上)
14. 电鳐科 Torpedi- nidae	38) 舌形双鳍电鳐 <i>N. lingula</i> Rich- ardson	298	102	8/7 = 1.14	27 + 24	8
		402	173	10.5/10.5 = 1.00	27 + 24	11
15. 单鳍电鳐科 Nar- kidae	39) 日本单鳍电鳐 <i>Narke japonica</i> (Temminck et Schlegel)	210	104	6/5 = 1.20	28 + 24	7
		40) 坚皮单鳍电鳐 <i>Grassinarke dormi- tor</i> Takagi	150	70	5.5/2 = 2.75	41
16. 银鲛科 Chimaer- idae	41) 黑线银鲛 <i>Chimaera phantasma</i> Jordan et Snyder	438	头长: 65	10/21 = 0.48	37	23
17. 长吻银鲛科 Rhin- ochimaeridae	42) 长吻银鲛 <i>Ehinochimaera pacifica</i> (Mitsukuri)	830	头长: 275	9/25 = 0.36	27	11

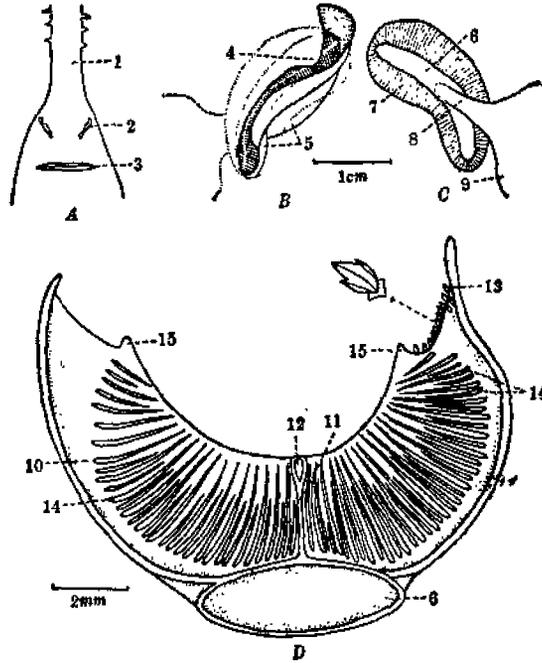
形 态 特 征

鳐类和银鲛类嗅觉器官的构造基本形态特征与鲨类近似。嗅囊(olfactory sac)成对,位于头部腹面,嗅觉上皮在腔内突出,成许多羽状平行排列或花朵状辐射排列的初级嗅板(primary lamellae)(图7,11,15)。在每一初级嗅板的两侧面又突出许多片状的次级嗅板(secondary lamellae)(图1),以增加嗅粘膜的面积,相邻初级嗅板上的次级嗅板排列呈互生嵌合状(图7,D)。一般位于中央部位的初级嗅板上附生的次级嗅板数最多,向两侧依次递减(附表2)。每一初级嗅板内侧缘连于嗅轴(rachis)和中隔(median septum)上,外侧缘连于嗅囊内壁,嗅轴内有一支持软骨棒,并有分支伸向每对嗅板内侧缘。嗅轴的方向与水流方向一致。随鱼体发育,初级嗅板由外侧向内侧增生。嗅板游离缘均具嗅触手(olfactory tentacle)(1),以嗅囊前壁近进水孔处的嗅触手最发达(图8,C₃; 7, E; 14,D)。嗅球(olfactory bulb)均紧贴嗅囊底壁,因此嗅神经极短,在嗅球交换神经原,其轴突组成嗅束(olfactory tract)至大脑的嗅叶(olfactory lobe)。

附表2 小眼虹左侧嗅囊内各初级嗅板上的次级嗅板数

嗅板序列(外→内)	1	2	3	4	5	6-7	8	9-11	12-13	14-16	17-20	21-22	23-24	25	26-28	29	30-32
次级嗅板数	0	3	5	7	10	12	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	22
嗅板序列(外→内)	33	34	35-36	37	38-40	41	42-43	44	45	46	47	48-51	52	53	54	55-56	
次级嗅板数	23	22	23	22	21	20	19	18	16	15	14	12	9	6	3	0	

(1) 新题名词。

各分类阶元嗅觉器官的形态特征⁽¹⁾1. 锯鳐目 *Pristiformes* (1) 锯鳐科 *Pristidae* (图 1)图 1 锯鳐科 尖齿锯鳐 *Pristis cuspidatus* Latham

A. 头部腹视 B. 鼻孔外形, 虚线示嗅囊腹视 C. 嗅囊背视 D. 嗅囊中央横剖面
 1. 吻锯 2. 鼻孔 3. 口 4. 前鼻瓣 5. 后鼻瓣 6. 嗅球 7. 嗅囊 8. 嗅束 9. 嗅叶 10. 初级嗅板 11. 中隔 12. 嗅轴软骨 13. 盾鳞 14. 次级嗅板 15. 嗅触手

鼻孔狭长, 斜侧位, 约与眼径相等, 距口较远, 无鼻口沟; 鼻瓣不发达, 前鼻瓣前部具一小三角形突出; 后鼻瓣外侧具一扁狭薄膜, 内侧具一袜状突出, 转入于鼻腔中。嗅囊长椭圆形, 属杯型 (cup-shaped pattern), 椭圆亚型 (elliptical-shaped subpattern); 嗅球长管形, 嗅束短而明显, 自嗅球近中央处分出。嗅囊前后壁初级嗅板数相差较大, 如尖齿锯鳐为 74(前) + 61(后); 嗅囊前壁嗅板的游离缘常具盾鳞 1—2 行。嗅触手短钝。嗅囊径约等于眼球径。

2. 鳐目 *Rajiformes* (2) 圆犁头鳐科 *Rhinidae* (3) 尖犁头鳐科 *Rhynchobatidae* (4) 犁头鳐科 *Rhinobatidae* (图 2-4)

鼻孔狭长或中长, 斜侧位或近乎横 (圆犁头鳐科和犁头鳐科的颗粒犁头鳐), 距口稍近; 无鼻口沟; 鼻瓣一般不发达, 前鼻瓣常具一圆形 (圆犁头鳐科、尖犁头鳐科), 或扁须状 (颗粒犁头鳐), 或“人”字形突出, 前鼻瓣后部转入鼻间隔区域 (斑纹犁头鳐和吻斑犁头

(1) 分类系统依参考文献[2]

鳃),或不转入鼻间隔区域;后鼻瓣外侧常具一扁狭薄膜或半月形袋盖状突出(斑纹犁头鳃、吻斑犁头鳃),内侧有一袜状突出,转入于鼻腔内(圆犁头鳃、斑纹犁头鳃和吻斑犁头鳃)。嗅囊长椭圆形,属杯型、椭圆亚型;犁头鳃科嗅囊膜上有不同程度的黑色素分布。嗅球长管形,嗅束短或中长(圆犁头鳃科),自嗅球近末端处分出。初级嗅板数一般为79~135,圆犁头鳃科、尖犁头鳃科达230—236。嗅囊膜内壁和嗅板游离缘附有盾鳞,圆犁头鳃科和尖犁头鳃科盾鳞密布直至嗅轴;犁头鳃科盾鳞数较少,但斑纹犁头鳃数亦较多并分布于嗅板内面。嗅触手短钝。嗅囊径超过眼球径2倍(圆犁头鳃科,颗粒犁头鳃)或大于眼球径。

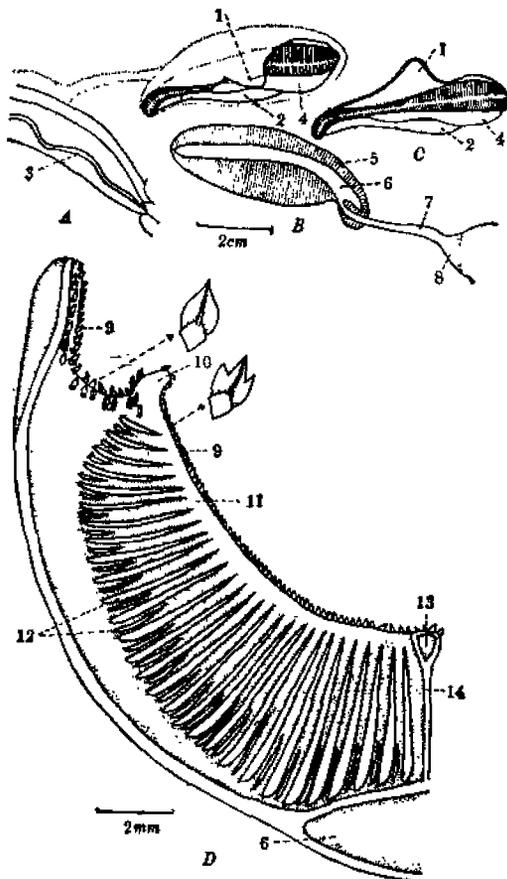


图2 圆犁头鳃科 圆犁头鳃 *Rhina ancylostoma* Bloch et Schneider

A. 鼻孔和口部外形,虚线示嗅囊腹视 B. 嗅囊背视 C. 翻开前鼻瓣示袜状突出 D. 初级嗅板侧视
1. 前鼻瓣 2. 后鼻瓣 3. 口 4. 袜状突出 5. 嗅囊 6. 嗅球 7. 嗅束 8. 嗅叶 9. 盾鳞 10. 嗅触手 11. 初级嗅板 12. 次级嗅板 13. 嗅轴软骨 14. 中隔

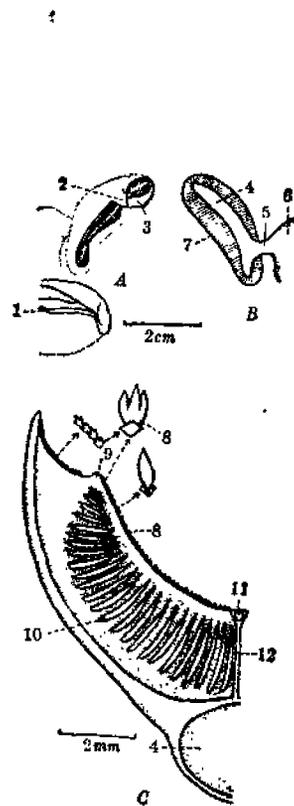


图3 尖犁头鳃科 及达尖犁头鳃 *Rhynchobatus djiddensis* (Forskål)

A. 鼻孔和口部外形,虚线示嗅囊腹视 B. 嗅囊背视 C. 初级嗅板侧视
1. 口 2. 前鼻瓣 3. 后鼻瓣 4. 嗅球 5. 嗅束 6. 嗅叶 7. 嗅囊 8. 盾鳞 9. 嗅触手 10. 次级嗅板 11. 嗅轴软骨 12. 中隔

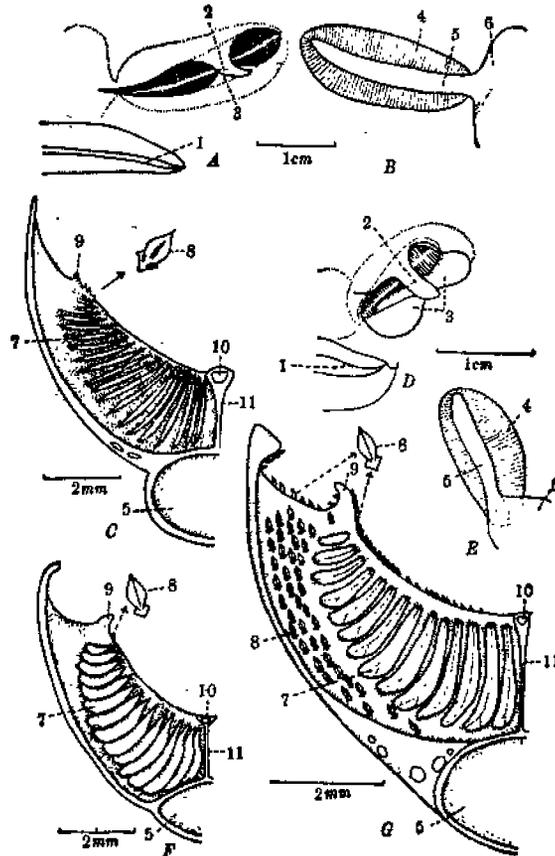


图4 犁头鲨科

A.-C. 颗粒犁头鲨 *Scobatus granulatus* (Cuvier) D.-F. 吻斑犁头鲨 *Rhinobatos schlegelii* Muller et Henle G. 斑纹犁头鲨 *Rhinobatos schlegelii* Muller et Henle
 A. D. 鼻孔和口部外形, 虚线示嗅囊腹视 B. E. 嗅囊背视 C. F. G. 初级嗅板侧视
 1. 口 2. 前鼻瓣 3. 后鼻瓣 4. 嗅囊 5. 嗅球 6. 嗅叶 7. 次级嗅板 8. 盾鳞 9. 嗅触手 10. 嗅轴软骨 11. 中隔

(5) 团扇鲨科 *Platyrrhinidae*(图5)

鼻孔颇宽大, 稍平横, 距口稍近; 鼻孔后侧与口隅之间具一宽深凹洼, 形成一原始型鼻口沟; 鼻瓣颇发达, 前鼻瓣中部具一舌形突出, 后鼻瓣前部外侧具一扁狭半环形薄膜, 内侧具一细瓣转入于鼻腔中, 后部具一低平圆形薄膜。嗅囊卵圆形, 属杯型、椭圆亚型; 嗅球长管形, 嗅束短, 自嗅球末端处分出。初级嗅板数 51—55。嗅触手颇发达, 嗅囊径大于眼球径。

(6) 鲛科 *Rajidae*(图6)

鼻孔距口很近, 外露部分为一小近圆形入水孔, 具鼻口沟; 前鼻瓣宽大, 后缘常细裂, 掩盖大部分鼻孔, 前鼻瓣内侧具锥型内鼻瓣(inner nasal valve); 后鼻瓣前部具一半环形薄膜, 构成入水孔边缘。嗅囊卵圆形, 属杯型、椭圆亚型; 多数种类嗅囊膜上有不同程度的黑色素分布, 台湾鲛尤显著; 嗅球长管形, 嗅束短或略长(美鲛), 自嗅球末端处分出。初级

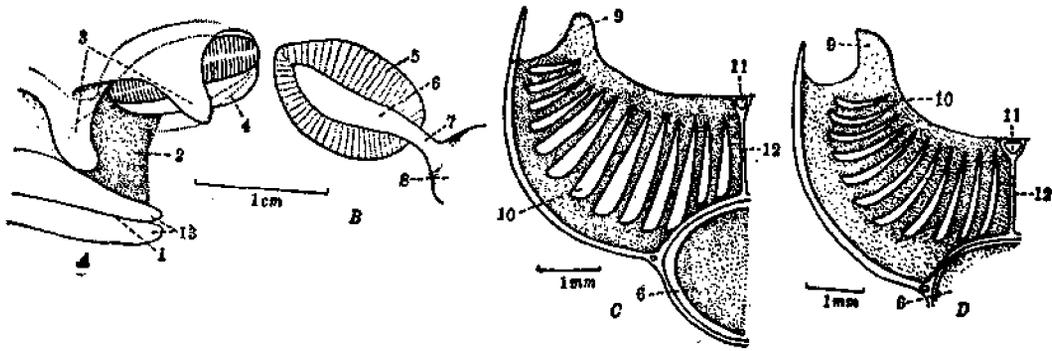


图5 团扇鲆科

A.-C. 后鳍团扇鲆 *Platyrhina limboonkengi* Tang D. 中国团扇鲆 *P. sinensis* (Bloch et Schneider)

A. 鼻孔和口部外形, 虚线示嗅囊腹视 B. 嗅囊背视 C. D. 初级嗅板侧视

1. 口 2. 原始鼻口沟 3. 前鼻瓣 4. 后鼻瓣 5. 嗅囊 6. 嗅球 7. 嗅束 8. 嗅叶 9. 嗅触手 10. 次级嗅板 11. 嗅轴软骨 12. 中隔 13. 牙齿

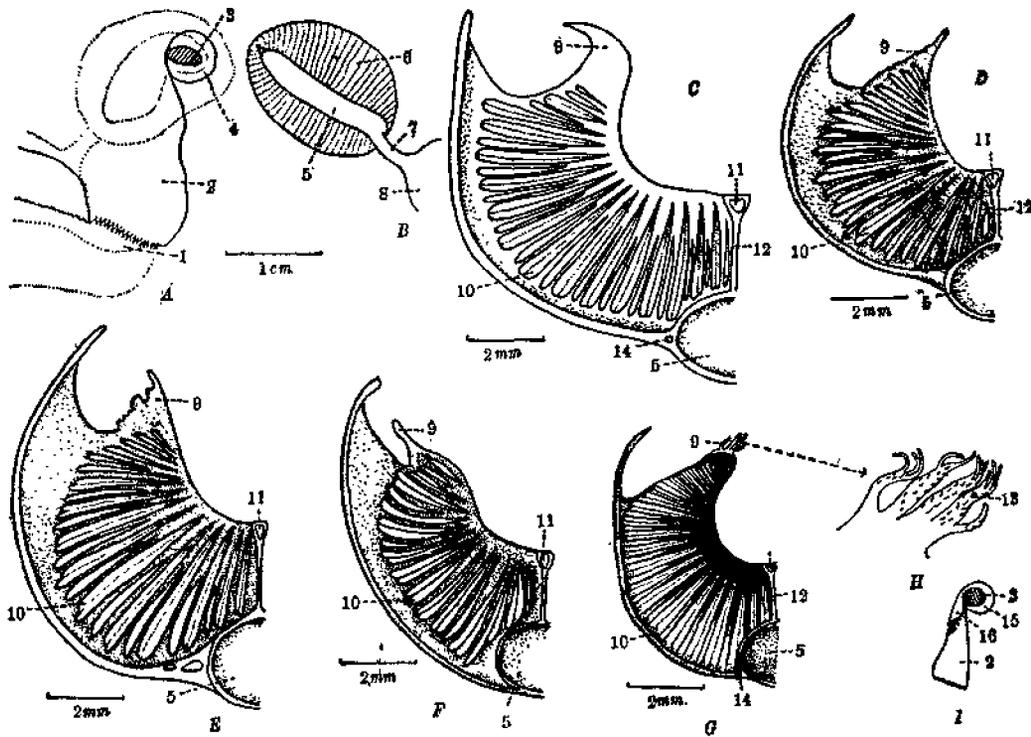


图6 鲆科

A.-C. 台湾鲆 *Raja hollandi* Jordan et Richardson D. 斑鲆 *E. kenojei* Müller et Henle. 美鲆 *E. pulchra* Liu F. 华鲆 *E. chinensis* Basilewsky G. 孔鲆 *E. porosus* Günther

A. 鼻孔和口部外形, 虚线示嗅囊腹视 B. 嗅囊背视 C.-G 初级嗅板侧视 H. 嗅触手放大图 I. 翻开前鼻瓣示内鼻瓣
1. 口 2. 前鼻瓣 3. 入水孔 4. 后鼻瓣 5. 嗅球 6. 嗅囊 7. 嗅束 8. 嗅叶 9. 嗅触手 10. 次级嗅板 11. 嗅轴软骨 12. 中隔 13. 纤毛 14. 血管

嗅板数 51—59。嗅触手发达,末端常不规则或有细分枝。嗅囊径大于眼球径。

3. 鳐目 *Myliobatiformes* (7) 扁鳐科 *Urolophidae* (8) 鳐科 *Dasyatidae* (图 7, 8)

鼻孔距口很近,外露部分为一狭长或长椭圆形入水孔,斜侧位;具鼻口沟;前鼻瓣左右连合为一长方形口盖,伸达上颌或下颌(长尾拟扁鳐),后缘常细裂微凹(花点鳐平直无细裂);前鼻瓣内侧有一微小内鼻瓣;后鼻瓣常不分化。嗅囊卵圆形(扁鳐科)或椭圆形,属杯型、椭圆亚型;部分种类嗅囊膜上有黑色素分布(盾棘鳐、花点鳐、尖嘴鳐)。嗅球长管形,嗅束长短不一;小眼鳐最长,尖嘴鳐、光鳐次之,余均较短,扁鳐科和中国鳐不明显;嗅束自嗅球中央或稍偏内侧处分出。初级嗅板在扁鳐科为 67 个,鳐科 98—175。嗅触手发达。嗅囊径几等于(扁鳐科、长尾拟扁鳐)或大于眼球径。

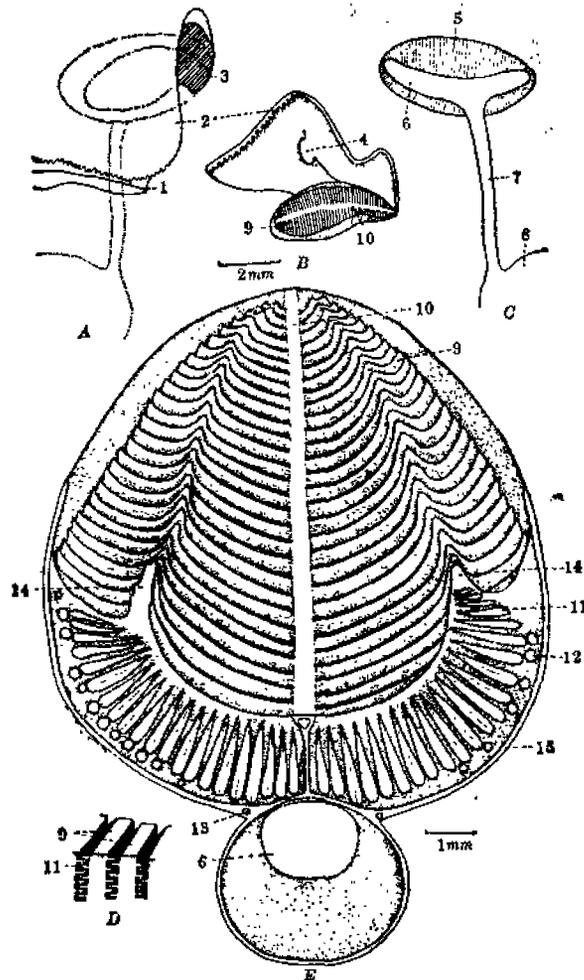


图 7 鳐科 小眼鳐 *Dasyatis microphthalmus* Chen

A. 鼻孔和口部外形,虚线示嗅囊腹视 B. 翻开前鼻瓣示内鼻瓣 C. 嗅囊背视 D. 初级和次级嗅板局部放大,示相邻次级嗅板交互排列 E. 嗅囊中央横剖面
1. 口 2. 前鼻瓣 3. 入水孔 4. 内鼻瓣 5. 嗅囊 6. 嗅球 7. 嗅束 8. 嗅叶 9. 初级嗅板 10. 嗅轴 11. 次级嗅板 12. 瘤状突 13. 血管 14. 嗅触手 15. 嗅囊膜

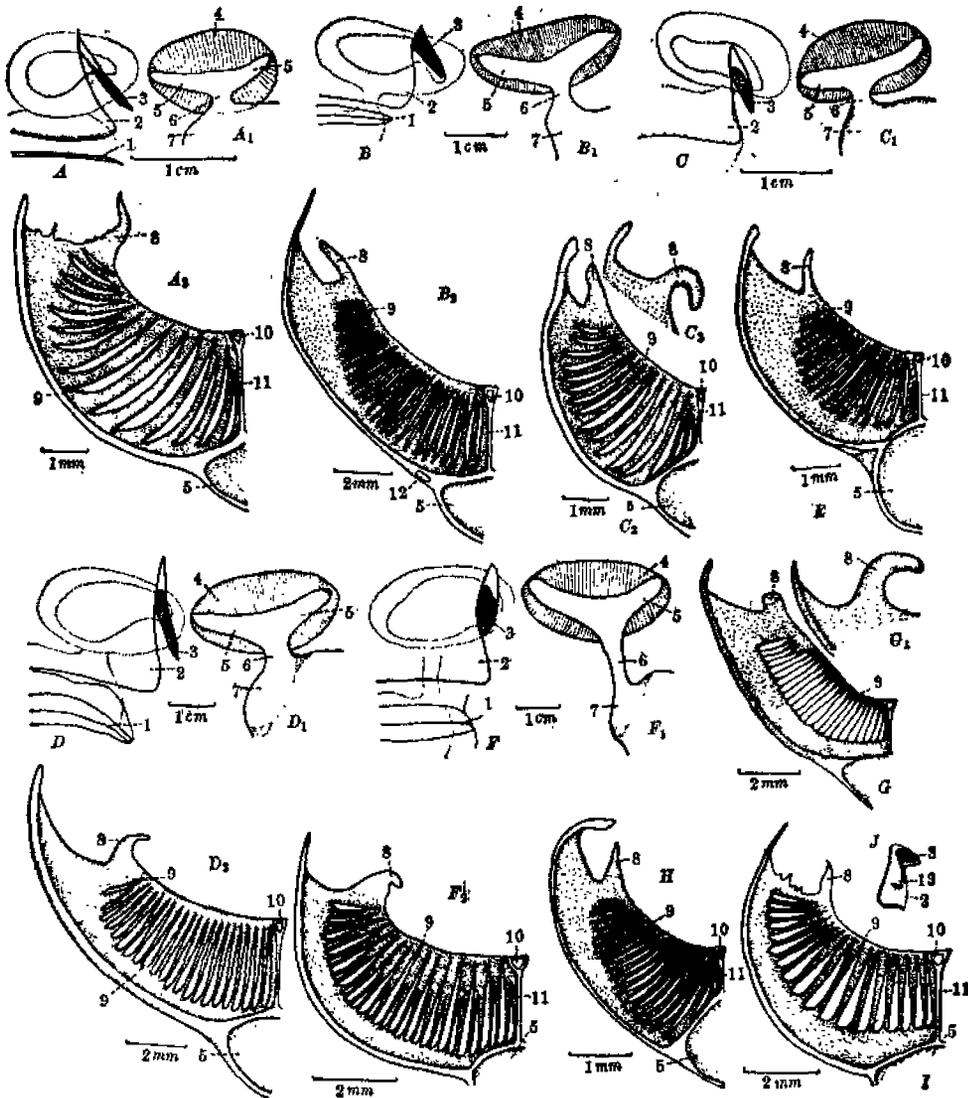


图8 扁鲚科和鲚科

A. A₁. A₂. 褐黄扁鲚 *Urolophus aurantiacus* Müller et Henle B. B₁. B₂. 黑斑条尾鲚 *Taeniura melanopilos* Bleeker C. C₁. C₂. C₃. 长尾拟扁鲚 *Urolophoides kuhlii* (Müller et Henle) D. D₁. D₂. 盾棘鲚 *Dasyatis navarrae* (Steindachner) E. 中国鲚 *D. sinensis* (Steindachner) F. F₁. F₂. 尖嘴鲚 *D. sugoi* (Müller et Henle) G. 花点鲚 *D. warnak* (Forskål) H. 黄斑鲚 *D. gerrardi* (Gray) I. 光鲚 *D. laevigatus* Chu A. B. C. D. F. 鼻孔和口部外形, 虚线示嗅囊腹视 A₁. B₁. C₁. F₁. 嗅囊背视 A₂. B₂. C₂. D₂. E. F₂. G. H. I 初级嗅板侧视 C₃. G₁ 嗅囊前壁入水孔处嗅板的触手 J. 翻开前鼻瓣示内鼻瓣

1. 口 2. 前鼻瓣 3. 入水孔 4. 嗅囊 5. 嗅球 6. 嗅束 7. 嗅叶 8. 嗅触手 9. 次级嗅板 10. 嗅轴软骨 11. 中隔 12. 血管 13. 内鼻瓣

(9) 燕魮科 *Gymnuridae* (图 9)

鼻孔距口很近, 外露部分为一小圆形入水孔, 具鼻口沟; 前鼻瓣短宽袋盖状突出, 后缘细裂明显或不明显(鳐魮属); 前鼻瓣内面具锥型内鼻瓣; 后鼻瓣前部具微小半环形薄膜。嗅囊杯型, 椭圆亚型; 嗅囊膜上或有黑色素分布(双斑燕魮)。嗅球长管形, 嗅束短, 自嗅球近内侧 1/3 处分出。初级嗅板数 85—108。嗅触手细长发达, 常有小分枝。嗅囊径大于眼球径。

(10) 鲭科 *Myliobatidae* (图 10)

鼻孔距口很近, 外露部分为一长椭圆形入水孔; 具鼻口沟; 前鼻瓣左右连合为一长方形口盖, 后缘细裂, 伸达下颌; 前鼻瓣内面有一小内鼻瓣; 后鼻瓣不发达, 前侧部转入鼻口沟中。嗅囊杯型, 椭圆亚型; 有的种类嗅囊膜上布满黑色素(鳐鲭、鹰状无刺鲭), 嗅球长管形, 嗅束长, 自嗅球近中央处分出。初级嗅板数 126—176。嗅触手发达。嗅囊径大于眼球径。

(11) 鸚鲭科 *Aetobatidae* (图 11)

鼻孔距口很近, 外露部分为一近圆形入水孔; 具鼻口沟; 前鼻瓣左右连合, 后缘细裂, 正中深凹, 两侧斜突, 覆盖于口隅; 前鼻瓣内面具一扁圆形内鼻瓣, 边缘细裂, 旋入鼻腔内; 后鼻瓣前部里侧具一圆形皮褶, 和内鼻瓣配合, 能启闭入水孔。嗅囊杯型、椭圆亚型; 嗅囊膜上密布黑色素; 嗅球长管形, 嗅束长, 自嗅球近中央处分出。初级嗅板数 146—149。嗅触手发达。嗅囊径大于眼球径。

(12) 牛鼻鲭科 *Rhinopteridae* (图 12)

鼻孔距口很近, 外露部分为一椭圆形入水孔; 具鼻口沟; 前鼻瓣左右连合为一长方形口盖, 后缘平直, 具宽扁须状突起, 前鼻瓣内面有一扁三角形内鼻瓣和数列瘤突; 后鼻瓣不发达, 中、后部转入鼻口沟中。嗅囊杯型、宽扁肾形亚型(broad and compressed, kidney-shaped subpattern); 嗅球长管形, 嗅束长、自嗅球近中央处分出。初级嗅板数 216。具嗅触手。嗅囊径大于眼球径。

(13) 蝠鲭科 *Mobulidae* (图 13)

鼻孔位于上颌隅角的前方, 外露部分为一细狭入水孔; 前鼻瓣前部呈三角形突出于口隅, 后缘连合为一宽短薄膜, 覆盖着上颌; 后鼻瓣不分化。嗅囊杯型、宽扁肾形亚型(日本蝠鲭)或近椭圆亚型(前口蝠鲭); 嗅球长管形, 嗅束长, 自嗅球近内侧 1/3 处分出(日本蝠鲭), 或近末端处分出(前口蝠鲭)。初级嗅板数 242—154。嗅触手发达, 日本蝠鲭多数嗅板的嗅触手密布黑色素。嗅囊径几等于眼球径。

4. 电鳐目 *Torpediniformes* (14) 电鳐科 *Torpedinidae* (15) 单鳍电鳐科 *Narkidae* (图 14)

鼻孔距口近, 外露部分为一小圆形入水孔; 具短的鼻口沟; 前鼻瓣左右连合为一长方形口盖, 伸达口前(坚皮单鳍电鳐)、达上颌(电鳐科)或达下颌(日本单鳍电鳐); 后鼻瓣前部具一半环形薄膜, 构成入水孔边缘。嗅囊杯型, 椭圆亚型。嗅球双叶形, 嗅束细长, 连于大脑侧后方的嗅叶。初级嗅板数 41—59。嗅触手发达。嗅囊径几等于(黑斑双鳍电鳐, 舌形双鳍电鳐)、大于(无点双鳍电鳐、日本单鳍电鳐)眼球径, 或大于眼球径 2 倍以上

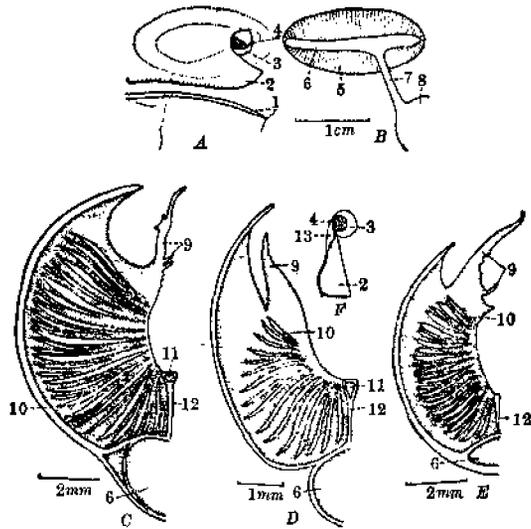


图9 燕 虹 科

A.-C. 双斑燕虹 *Cymnura bimaculata* (Norman) D. 日本燕虹 *G. japonica* (Temminck et Schlegel) E. 条尾鸾虹 *Aetoplatea zonura* Bleeker A 鼻孔和口部外形, 虚线示嗅囊腹视 B 嗅囊背视 C. D. E. 初级嗅板侧视 F. 翻开前鼻瓣示内鼻瓣
 1. 口 2. 前鼻瓣 3. 后鼻瓣 4. 入水孔 5. 嗅囊 6. 嗅球 7. 嗅束 8. 嗅叶 9. 嗅触手 10. 次级嗅板 11. 嗅轴软骨 12. 中隔 13. 内鼻瓣

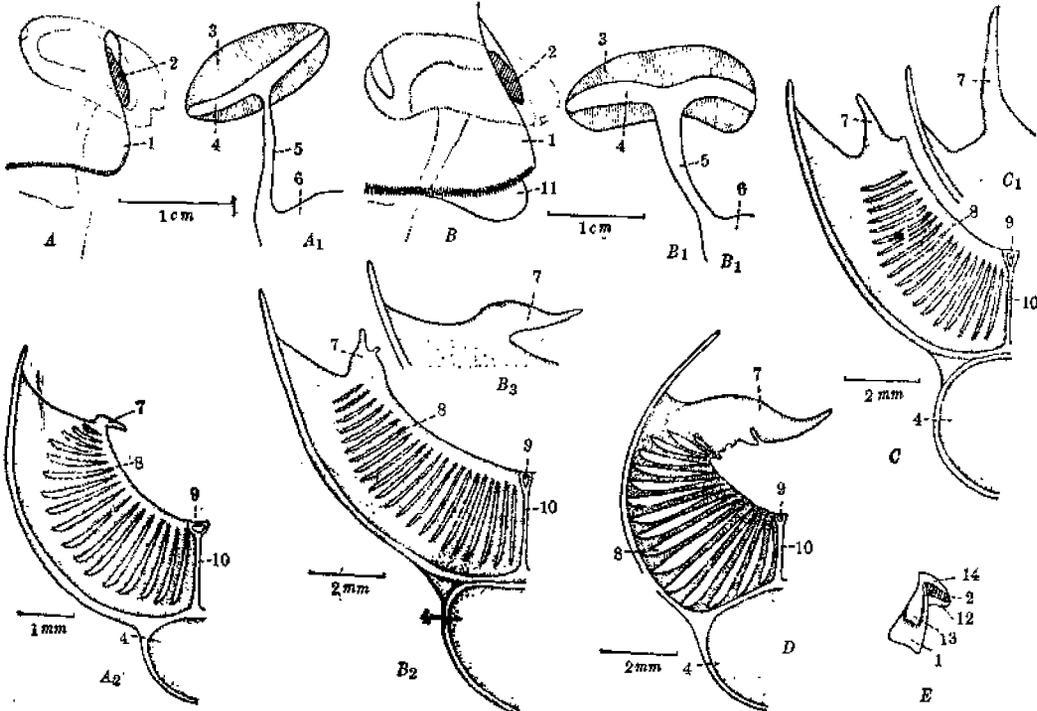


图10 鲭 科

A. A₁. A₂. 鳐鲭 *Myliobatis tobijei* Bleeker B. B₁. B₂. 鹰状无刺鲭 *Actomylaeus milvus* (Müller et Henle) C. 花点无刺鲭 *A. maculatus* (Gray) D. 横纹无刺鲭 *A. nichofii* (Bloch et Schneider)
 A. B. 鼻孔和口部外形, 虚线示嗅囊腹视 A₁. B₁. 嗅囊背视 A₂. B₂. C. D. 初级嗅板侧视 B₃. C₁. 嗅囊前壁近入水孔处嗅板的触手 E. 翻开前鼻瓣示内鼻瓣
 1. 前鼻瓣 2. 入水孔 3. 嗅囊 4. 嗅球 5. 嗅束 6. 嗅叶 7. 嗅触手 8. 次级嗅板 9. 嗅轴软骨 10. 中隔 11. 12. 后鼻瓣 13. 内鼻瓣 14. 环膜

(坚皮单鳍电鳐)。

5. 银鲛目 *Chimaeriformes* (16) 银鲛科 *Chimaeridae* (17) 长吻银鲛科 *Rhinochimaeridae*(图 15)

鼻孔左右靠近, 位于口前, 外露部分为一近圆形入水孔, 具鼻口沟; 前鼻瓣左右连合伸达前齿板, 后鼻瓣与上唇褶相连, 伸达口隅; 后鼻瓣内面有一软骨支持的内鼻瓣。嗅囊圆形, 属杯型, 花朵亚型(rosette-shaped subpattern)。嗅轴短宽椭圆形, 位于嗅囊中央, 和嗅囊膜不连, 嗅球单叶粗棒状, 嗅束中长, 连于大脑前下方。初级嗅板数 27—37, 呈花朵状辐射排列, 嗅触手发达。嗅囊径约为眼球径的 1/3—1/2。

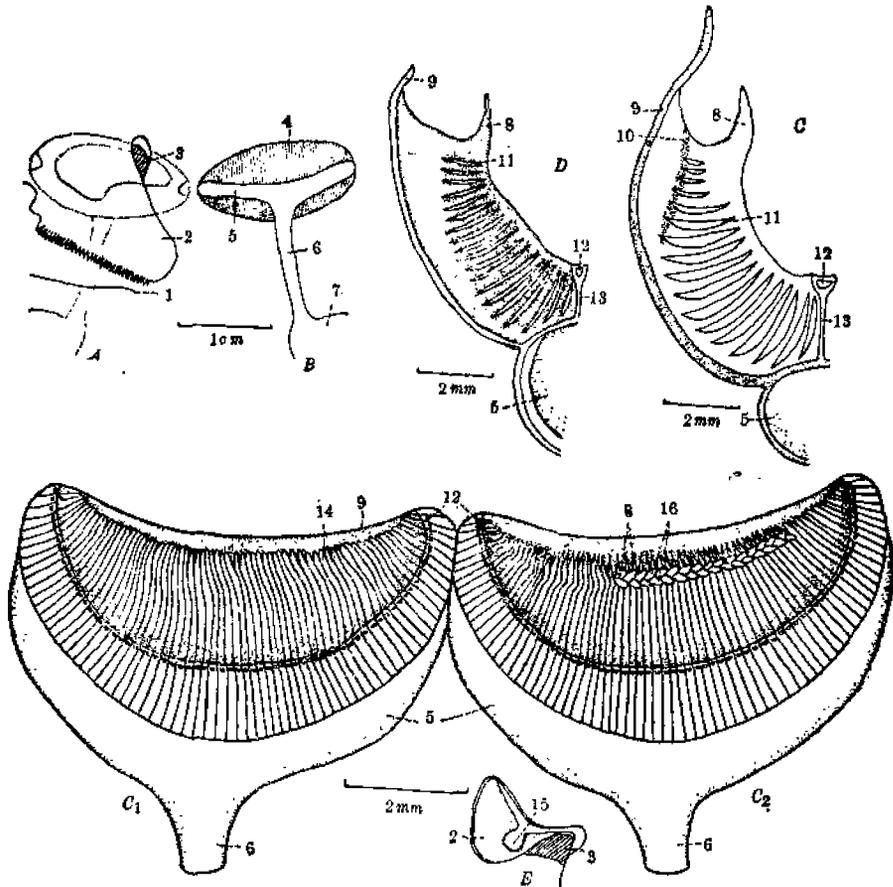


图 11 鳐 鳐 科

A. B. C. C₁. 无斑鳐 *Aetobatus flagellum*(Bloch et Schneider) D. 斑点鳐 *A. guttatus*(Shaw) A. 鼻孔和口部外形, 虚线示嗅囊腹视 B. 嗅囊背视 C. D. 初级嗅板侧视 C₁. 嗅囊纵剖面、前半部, C₂. 嗅囊纵剖面后半部 E. 翻开前鼻瓣示内鼻瓣
1. 口 2. 前鼻瓣 3. 入水孔 4. 嗅囊 5. 嗅球 6. 嗅束 7. 嗅叶 8. 嗅触手
9. 嗅囊膜 10. 黑色素带 11. 次级嗅板 12. 嗅轴软骨 13. 中隔 14. 初级嗅板
15. 内鼻瓣 16. 嗅触手交互倒伏

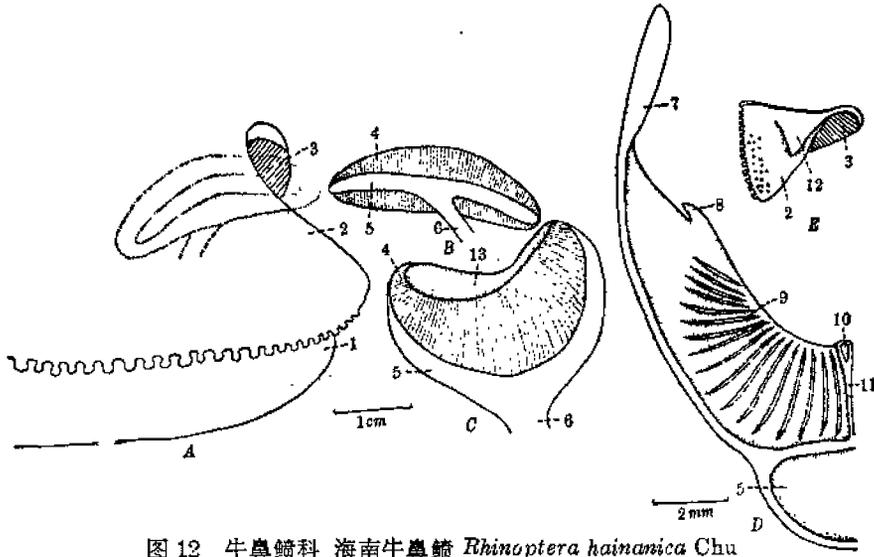


图12 牛鼻鲛科 海南牛鼻鲛 *Rhinoptera hainanica* Chu

A. 鼻孔及口部外形,虚线示嗅囊腹视 B. 嗅囊背视 C. 单个嗅囊侧视 D. 初级嗅板侧视 E. 翻开前鼻瓣示内鼻瓣
 1. 口 2. 前鼻瓣 3. 入水孔 4. 嗅囊 5. 嗅球 6. 嗅束 7. 嗅囊膜 8. 嗅触手 9. 次级嗅板 10. 嗅轴软骨 11. 中隔 12. 内鼻瓣 13. 嗅囊孔

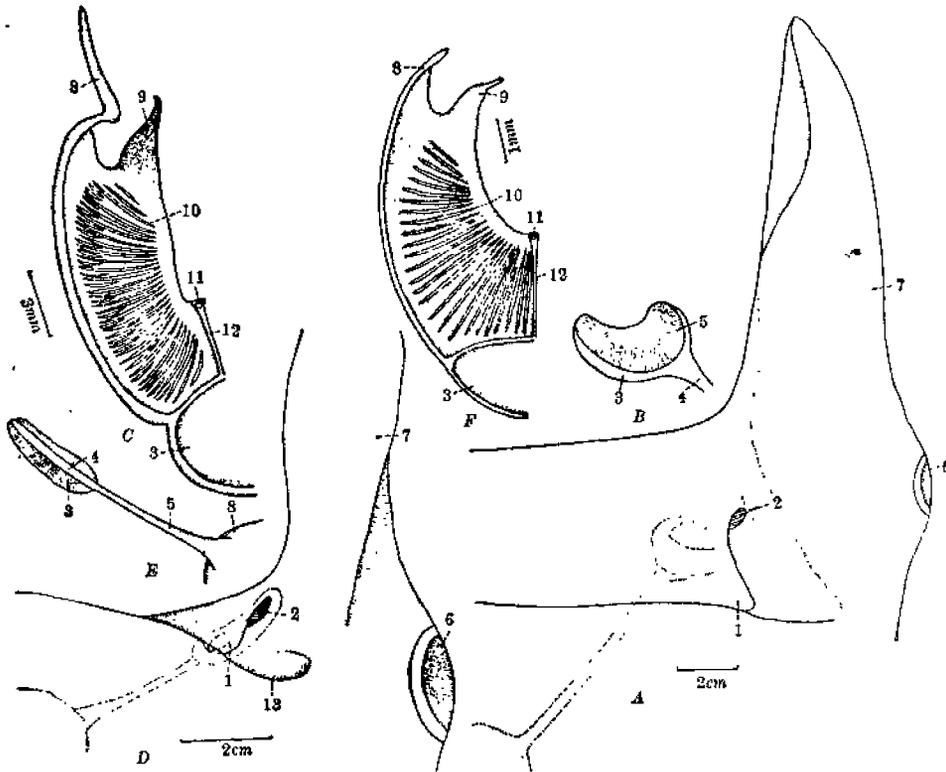


图13 蝠鲼科

A.-C. 日本蝠鲼 *Mobula japonica* (Müller et Henle) D.-F. 前口蝠鲼 *Manta birostris* (Walbaum) A. D. 鼻孔及口部外形,虚线示嗅囊腹视 B. E. 嗅囊背视 C. F. 初级嗅板侧视 1. 前鼻瓣 2. 入水孔 3. 嗅球 4. 嗅束 5. 嗅囊 6. 眼 7. 头鳍 8. 嗅囊膜 9. 嗅触手 10. 初级嗅板 11. 嗅轴软骨 12. 中隔 13. 口

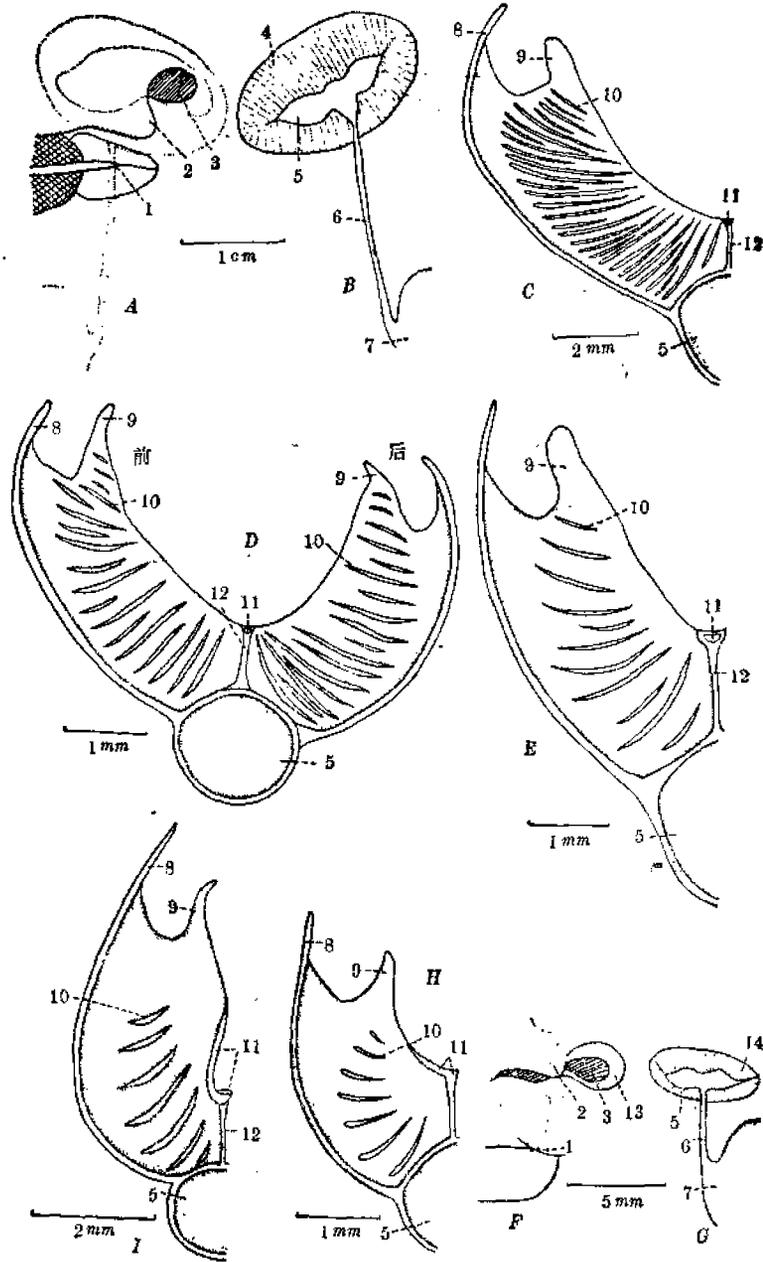


图 14 电鳐科和单鳍电鳐科

A.-C. 无点双鳍电鳐 *Narcine timlei* (Bloch et Schneider) D. 黑斑双鳍电鳐 *N. maculata* (Shaw) E. 舌形双鳍电鳐 *N. lingula* Richardson F.-H. 坚皮单鳍电鳐 *Crassinarke dormitor* Takagi I. 日本单鳍电鳐 *Narke japonica* (Temminck et Schlegel) A, F. 鼻孔和口部外形, 虚线示嗅囊腹视 B, G. 嗅囊背视 D. 嗅囊中央横剖面 C, E, H, I. 初级嗅板侧视
 1. 口 2. 前鼻瓣 3. 入水孔 4. 嗅囊 5. 嗅球 6. 嗅束 7. 嗅叶 8. 嗅囊膜 9. 嗅触手 10. 次级嗅板 11. 嗅轴软骨 12. 中隔

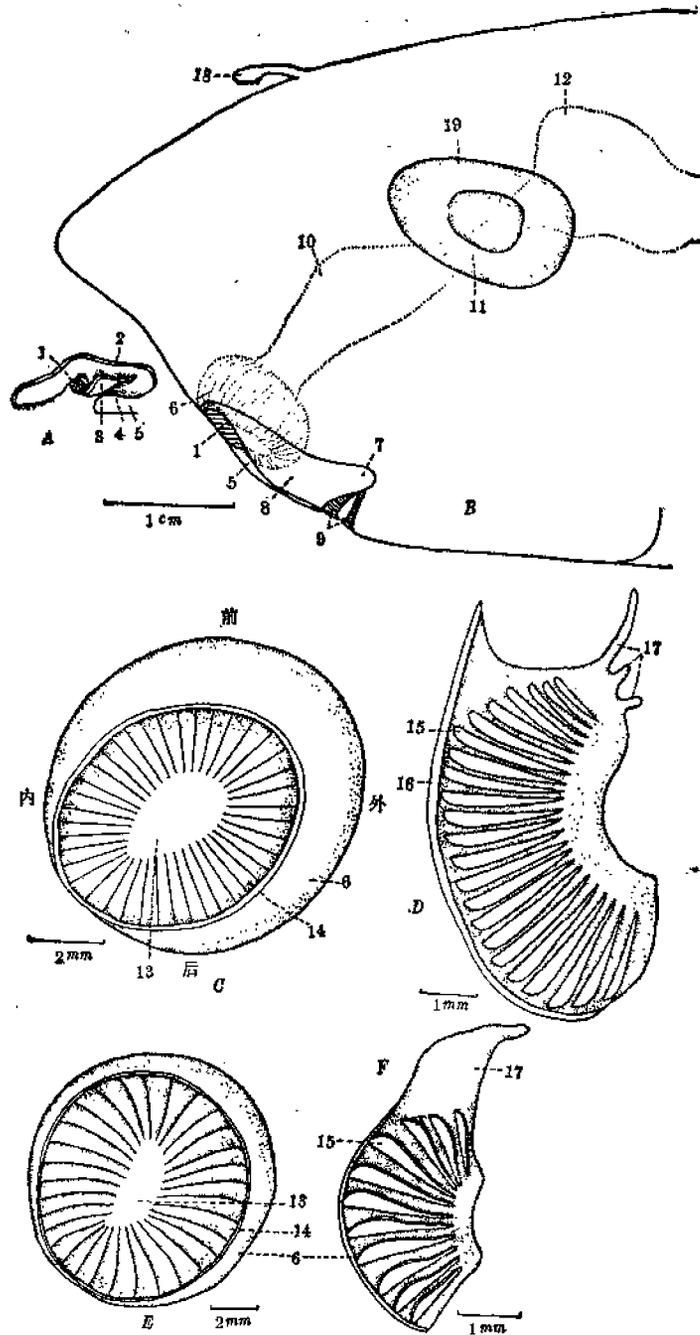


图 15 银鲛科和长吻银鲛科

A.-D. 黑线银鲛 *Chimaera phantasma* Jordan et Snyder E.-F. 长吻银鲛 *Etmochimaera pacifica* (Mitsukuri) A. 翻开后鼻瓣示内鼻瓣 B. 头部侧视, 虚线示嗅囊侧视 C.E. 嗅囊腹视 D. F. 初级嗅板侧视

1. 鼻孔 2. 翻开的后鼻瓣 3. 内鼻瓣 4. 入水孔 5. 前鼻瓣 6. 嗅囊 7. 唇褶 8. 后鼻瓣 9. 口和齿板 10. 嗅球 11. 嗅束 12. 大脑 13. 嗅轴 14. 初级嗅板 15. 次级嗅板 16. 嗅囊膜 17. 嗅触手 18. 额鳍脚 19. 眼

嗅觉器官与生态

鳐类一般属于底栖性鱼类,体平扁;眼大多背位;喷水孔发达;尾部、背鳍、尾鳍多数趋向退化。嗅觉器官在生活中所起作用,大于视觉。按它们的生活习性和活动方式,大致可分 3 个生态类群:

(1) 游泳能力较强,近海中下层生活;如锯鳐科、圆犁头鳐科、尖犁头鳐科、犁头鳐科。这一类群胸鳍不发达,起平衡作用,胸鳍前延至口角水平线或鼻孔前外侧;行动主要依靠躯干部和粗壮尾部的侧肌及发达的尾鳍。鼻孔距口颇远(锯鳐科)或稍近,均无鼻口沟,主要依靠鱼体向前游泳,水流被动进入鼻孔。前鼻瓣不发达,鼻孔大部外露。嗅囊长椭圆形。嗅触手短钝,起摆动而使水流动的作用不大。嗅觉敏锐,初级嗅板数较多,一般为 79—135,圆犁头鳐科、尖犁头鳐科可达 230—236。嗅囊膜内壁和初级嗅板游离缘常布有数量不一的盾鳞,其鳞棘向上,多数具 3 尖突;在鼻孔外露情况下,盾鳞的存在可能和减缓水流冲击力和过滤水流以防异物进入有关。

(2) 底栖、游泳能力较弱;如团扇鳐科、鳐科、扁魮科、魮科、燕魮科、电鳐科、单鳍电鳐科。这一类群体盘宽大,呈圆形、椭圆形或菱形;尾部常不发达(团扇鳐科和电鳐目例外);背鳍、尾鳍较小或退化消失呈鞭状。主要借胸鳍前后上下波动前进,行动缓慢。喷水孔大,当鱼体埋泥沙中时,呼吸水流大多由喷水孔进入。鳐科鱼类常将头部稍稍抬起,吸水进口。此时可主动造成呼吸水流,使水进入鼻孔。鼻孔距口近,有鼻口沟;鼻瓣发达,前鼻瓣大多左右连合成口盖,仅露出一小圆形或椭圆形入水孔,使嗅粘膜不致因混入泥沙而受损。嗅囊卵圆形或椭圆形。嗅触手发达,尤以嗅囊前壁近入水孔处的触手为甚,有阻挡异物和激动水流的作用,借它们的摆动可使水流不断进入鼻腔,从鼻腔流出的水流经鼻口沟入口。初级嗅板数较少。一般为 51—67,魮科和燕魮科达 85—196。电鳐日常半埋泥沙中,很少活动,发电器官在避敌和摄食上作用较大,嗅觉器官相对不发达,初级嗅板数 41—59;次级嗅板数以单鳍电鳐科最少,约 7 个。

(3) 能活泼游泳于各水层;眼侧位,尾细长如鞭,胸鳍前部分化为吻鳍或头鳍,胸鳍前缘圆凸,后缘弧形凹入,外角尖突,宛如鸟翼,能翱翔水中;如蝠魮科、鹞魮科、牛鼻魮科和蝠魮科。这是鳐类中高度发达的类群,鼻孔距口近,具鼻口沟或鼻孔位于上颌隅角前方(蝠魮科);前鼻瓣发达,常将鼻孔大部盖住,外露部分为一小椭圆形入水孔,或为一狭缝(蝠魮科);鹞魮科和牛鼻魮科具发达的内鼻瓣,能启闭入水孔。嗅觉水流可借鱼体向前游泳和发达的嗅触手摆动进水。嗅觉发达,初级嗅板数多,一般为 126—216;蝠魮科达 242—254,在鱼类中仅次于双髻鲨科(244—317)。

讨论和结语

本文解剖了鳐类和银鲛类标本 50 余尾,计 42 种,分隶于 25 属 17 科 5 目 2 亚纲。嗅囊均具发达的初级和次级嗅板,嗅囊长径大多大于眼球长径(表 1),嗅觉发达,属“嗅觉鱼类”;银鲛类视觉和嗅觉同样发达。嗅觉器官的形态构造与分类和生态有密切关系。

1. 鳐类和银鲛类鼻孔成对,位于头部腹面口前方。嗅囊依形态和孔径大小,均属杯

型(cup-shaped pattern),即嗅囊孔径大于或至少等于嗅囊长径 $2/3$ 。又可分3亚型:1)椭圆亚型(elliptical-shaped subpattern)嗅囊卵圆形、椭圆形、或长椭圆形,见于极大多数鳐类。2)宽扁肾形亚型(broad and compressed kidney-shaped subpattern),嗅囊宽大侧扁,肾形,见于牛鼻鲛科和蝠鲼属(图12、13)。这两亚型嗅轴均为细棒形(rod-shaped)内有软骨支持;初级嗅板在嗅轴两侧作羽状平行排列,有的种类嗅囊前后壁嗅板数相差较大,如锯鳐科、黑斑条尾魮、鹞鲛科、无刺鲛属等。次级嗅板数以位于嗅囊中央部分的嗅板上最多,向两侧递减(附表2)。鱼体达一定长度后,在同一种不同个体间,长度相仿则初级和次级嗅板数基本稳定。初级嗅板数最多为蝠鲼科(242—254),仅次于鲨类的双髻鲨科(244—317),最少为坚皮单鳍电鳐(41)。次级嗅板数最多为圆犁头鳐(29长+28短),其次为日本蝠鲼(29长+21短),最少为单鳍电鳐科(7)。3)花朵亚型(rosette-shaped subpattern)嗅囊圆形,初级嗅板呈花朵状辐射排列,数27—37,嗅轴宽短椭圆形,位近中央,和嗅囊膜不连,如银鲛科和长吻银鲛科,与鲨类的六鳃鲨科同型。

2. 鳐类次级嗅板形态可归纳为3型:(1)针型(needle-shaped pattern),次级嗅板细长针状,尖端向里端,外侧稍宽,大小相间或不相间排列,前者如锯鳐科、圆犁头鳐科、燕魮科、蝠鲼属、尖嘴魮等,后者如尖犁头鳐科、黑斑条尾魮、盾棘魮、中国魮、黄斑魮、鹰状无刺鲛、花点无刺鲛、斑点鹞鲛、牛鼻鲛科,前口蝠鲼等。(2)叶型(leaf-shaped pattern),次级嗅板柳叶状,如团扇鳐科、吻斑犁头鳐、褐黄扁魮、长尾拟扁魮、光魮、花点魮、横纹无刺鲛、无斑鹞鲛、单鳍电鳐科和电鳐科。(3)双叶型(double leaf-shaped pattern),次级嗅板不规则地分双叶,中央有纵沟凹入,如鳐科、斑纹犁头鳐、小眼魮等。

3. 鳐类的嗅球(olfactory bulb)大多为长管形,电鳐为双叶形。嗅束(olfactory tract)较短的如锯鳐科、尖犁头鳐科、犁头鳐科、团扇鳐科、扁魮科以及鳐科和魮科的多数种;中长的如圆犁头鳐科、燕魮科、魮科、单鳍电鳐科以及鳐科和魮科的少数种;较长的如蝠鲼科,电鳐科。嗅束随鱼体长大而延长。

4. 嗅束自嗅球分出部位,分3种:1)自嗅球末端(鳐科、团扇鳐科、前口蝠鲼)或近末端 $1/4$ — $1/5$ 处分出(犁头鳐亚目)。2)自嗅球中央或稍偏内侧处分出,如锯鳐科、扁魮科、魮科、鹞鲛科、牛鼻鲛科、电鳐科、单鳍电鳐科。3)自嗅球近内侧 $1/3$ 处分出,如燕魮科和蝠鲼属。

5. 嗅囊的形态构造与分类和生态有密切关系,大致可分3类:1)鼻孔距口远或稍近,无鼻口沟,前鼻瓣不发达,鼻孔大部分外露,嗅触手短钝,嗅囊膜内壁和初级嗅板游离缘有盾鳞分布,如锯鳐科、尖犁头鳐科、圆犁头鳐科、犁头鳐科。这些鱼均具发达的背鳍、尾鳍和粗壮的尾部,胸鳍不发达,主要借躯干和尾部侧肌及发达的尾鳍游泳,水流借鱼体前进运动入鼻孔;盾鳞可减缓水流冲击力,并过滤水流以防异物进入。它们嗅觉发达,初级嗅板数多,一般为79—135,圆犁头鳐科和尖犁头鳐科可达230—236。2)鼻孔距口很近,具鼻口沟,前鼻瓣发达,常左右连合为口盖,覆盖着大部分鼻孔,仅露一小的入水孔,见于大多数鳐类,如鳐科、扁魮科、魮科、燕魮科。这些鱼行动缓慢,主要借发达的胸鳍前后上下波动前进,背鳍、尾鳍较小或退化消失,尾部常呈鞭状。水流借鱼体前进运动和嗅囊前壁近入水孔处发达的嗅触手摆动而流入。初级嗅板数较少,一般为51—67,魮科和燕魮科达85—196。电鳐类常半埋于泥沙中,很少活动,发电器官在避敌和摄食上作用较

大。嗅觉器官相对不发达,初级嗅板数 41—59。次级嗅板以单鳍电鳐最少为 7。3) 鳐科、鰐鳐科、牛鼻鳐科和蝠鳐科是活泼游泳的类群,借鸟翼状胸鳍能在各水层翱翔。鼻孔距口近,具鼻口沟,前鼻瓣发达如口盖,常将鼻孔大部盖住,仅露小的入水孔。鰐鳐科和牛鼻鳐科具发达的内鼻瓣,能启闭入水孔。嗅觉水流可借鱼体向前游泳进入,嗅触手发达,在造成嗅觉水流方面亦起一定作用。初级嗅板数多,一般为 126—216,蝠鳐科达 242—254。

参 考 文 献

- [1] 朱元鼎, 1960 中国软骨鱼类志 科学出版社
- [2] 朱元鼎, 孟庆闻, 1980 中国软骨鱼类的侧线管系统及罗伦瓮和罗伦管系统的研究 上海科学技术出版社
- [3] 孟庆闻, 陈惠芬, 1956 灰星鲨的解剖 华东师范大学出版社
- [4] Adrian, E. D. et C. Ludwig, 1938 Nervous discharges from the olfactory organs of fish. *J. Physiol.* 94: 441—461.
- [5] Asai, T., 1913 Untersuchungen über die struktur der Reichorgane bei *Mustelus laevis* *Anat. Hefte.* 49: 451—521.
- [6] Bannister, L. H., 1965 The fine structure of the olfactory surface of Teleostean fishes. *Quart. J. Microsc. Sci.* 106: 333—342.
- [7] Burne, R. H., 1909 The anatomy of olfactory organs of Teleost fishes. *Proc. Zool. Soc. London.* 610—663.
- [8] Daniel, J. F., 1934 The Elasmobranch fishes. Univ. California. Press Berkeley, California. 264—265.
- [9] Hara, T. J., 1975 Olfaction in fish. *Progr. Neurobiol.* 5(4):271—335.
- [10] Hemmings, C. C., 1966 Olfaction and vision in fish schooling. *J. Exp. Biol.* 45:449—464.
- [11] Holl, A., 1965 vergleichende Morphologische und Histologische Untersuchungen am Geruchs Organ der Knochenfische. *Z. Morph. Ökol Tiere* 54: 707—782.
- [12] Pfeiffer, W., 1963 The morphology of the olfactory organ of the Pacific Salmon (*Oncorhynchus*). *Canad. J. Zool.* 41:1233—1236.
- [13] Pfeiffer, W., 1971 Bau, Leistung und Biologische Bedeutung des Geruchsorgans der Knochenfische. *Nat. Wiss. Rdsch.* 24:417—423.
- [14] Teichmann, H., 1954 Vergleichende Untersuchungen an der Nase der Fische. *Z. Morpho. Oecol. Tiere.* 43: 171—212.
- [15] Teichmann, H. et R. Teichmann, 1959 Untersuchungen über den Geruchssinn der Haifische. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli.* 31(1):76—81.

A STUDY ON THE OLFATORY ORGAN OF SKATES, RAYS AND CHIMAERAS

Meng Qingwen* Yin Mingcheng

(Shanghai Fisheries College)

Abstract

The present paper deals with the morphology of the olfactory organs of the skates, rays and chimaeras, in correlation with the classification and ecology. Anato-

* ie. Meng Ching-Wen.

mical investigations had been carried out in 42 species belonging to 25 Genera, 17 Families, 5 Orders and 2 Subclasses.

According to the size of the opening and diameter of the olfactory sac, they all belong to the cup-shaped pattern, usually the opening of the olfactory sac is larger or at least $2/3$ to the long diameter of the sac. They can be divided into 3 subpatterns, e. g. 1) Elliptical subpattern as in most skates and rays, 2) Broad and compressed, kidney-shaped subpattern, as in Rhinopteridae and *Mobula* (fig. 12, 13), 3) Rosette-shaped subpattern, the rachis is broad in the middle of the sac and the primary lamellae are arranged in rosette shape, such as in chimaeras. The primary lamellae in the former two subpatterns are arranged in pinnate parallel shape.

Detailed measurements show that the olfactory epithelium grows by increase in size and number of primary and secondary lamellae. The number of primary and secondary lamellae in same species and same size of different individuals are almost similar. The number of secondary lamellae are numerous in the middle portion of the olfactory sac and gradually decrease to each side (Table 1, 2). The shape of secondary lamellae have 3 patterns, viz. 1) needle-shaped; 2) leaf-shaped; 3) double-leaf shaped.

The skates and rays are called "Olfactory fishes", they possess particular acute sense of smell, the olfactory organ is more important than the visual organ. According to taxonomical and ecological features they are divided into 3 groups: 1) in Pristidae, Rhynchobatidae, Rhinidae, Rhinobatidae the dorsal and caudal fins are well developed and the tail portion strong. They have no nasoral groove, anterior nasal flap less developed, the nostrils are almost entirely exposed, the olfactory tentacles are very short, the inner wall of the olfactory sac and the free edge of primary lamellae bear numerous placoid scales, which can prevent objects entering into nostrils to damage the lamellae. The current of water through the olfactory sac is induced by the forward motion of the sawfishes and guitarfishes. Their primary lamellae are numerous. 2) in Rajidae, Urolophidae, Dasyatidae, Gymnuridae the inner margin of anterior nasal flap is joined across a broad isthmus in front of mouth and expanded rearward on either side as an extended curtain, the exposed nostrils are small and have nasoral groove. The tentacles on the upper free side of primary lamellae are well developed, those on the anterior side near incurrent opening are larger and longer than those on the posterior side. The current of water passing through the olfactory sac is induced by the movement of tentacles. The number of primary lamellae are very few, and in the Torpediniformes being the fewest. 3) in Myliobatidae, Aetobatidae, Rhinopteridae and Mobulidae, they can "fly" swiftly in the water. The inner nasal valve is well developed in Aetobatidae and Rhinopteridae. The current of water through the olfactory sac is induced by the forward motion of the rays, and by movement of tentacles. The number of primary lamellae is 126—216 in Myliobatidae and Aetobatidae but in Mobulidae 242—254.