

第三章 与人共舞六千年

这里是北部湾的最北部，海水晶莹碧绿，北面被平缓的小山丘温柔地环绕着。日落时分，晚归的渔船飞溅起白色的浪花，夕阳把远处的沙滩染成了耀眼的金红色。忽然，不远的海面上出现了一小群白海豚一起一伏地游着：有全身雪白泛着粉红的，也有深灰色、浅灰色和体色斑驳的。起初是尖尖的嘴喙破水而出，然后就听见“噗噗”的喷气声，紧接是近似三角形的背鳍快速掠过水面。只是一两秒的时间，它们又消失不见，剩下海面上浅浅的涟漪，让人不禁怀疑是不是产生了错觉，或是正在做着—个神奇的梦。这就是生活在广西北部湾的白海豚，一种美丽、神秘又充满了灵性的动物。

一、中华白海豚的发现和命名

白海豚可能自古就生活在中国沿岸多处浅海区域，但在中国的古籍中对它们清晰的识别和细致的描述却非常有限。直到1757年，瑞典牧师彼得·奥斯贝克(Pehr Osbeck)在《中国和东印度群岛旅行记》中才首次描述到：“1751年11月27日，在中国广州附近的一个河口，我看到一条雪白的海豚从船边游过，从所处的距离判断，除了体色白，其他与普通海豚相当。”奥斯贝克牧师便按照双名法^[1]将其命名为 *Delphinus chinensis* (意思是“中国的海豚”) (图3-1、图3-2)。

现在公认的海豚科白海豚属(或驼背豚属) *Sousa*，是“中国的海豚”被发现一百多年后，在1866年由大英博物馆动物学部门负责人J.E.Gray先生首先提出建立的一个新属^[2]。*Sousa*这个词可能是来自古代波斯王国的苏萨古城，因为那时在中东海岸经常可以看到一些海豚。后来，科学界把“中国的海豚”正式定名为 *Sousa chinensis* (Osbeck, 1765) (中华白海豚)。这一物种的种名是—以其最初的发现地“中国”来命名的，这也是唯一—种以“中国”命名的海洋哺乳动物。

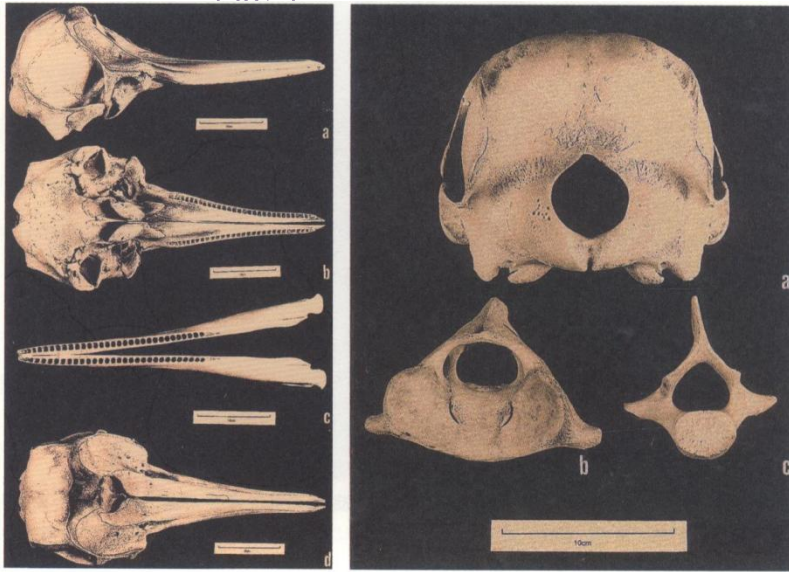
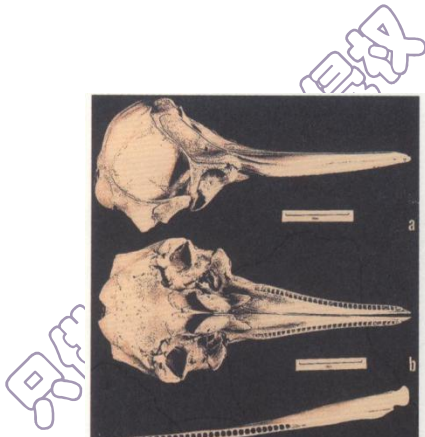


图3-1 彼得·奥斯贝克(Pehr Osbeck, 1723~1805)，出生于瑞典哥德堡附近的乡村，家境贫寒。曾在乌普萨拉大学学习神学和博物学，作为林奈的学生和使徒，他是第一个将在中国的实地调查报告《中国和东印度群岛旅行记》(1757年)公开出版的瑞典人



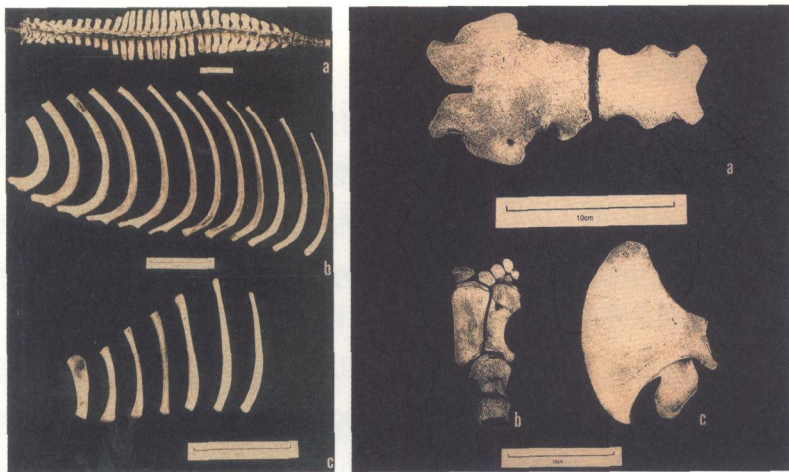
图 3-2 1750 年 11 月 18 日，彼得·奥斯贝克牧师跟随瑞典东印度公司的卡尔亲王号商船离开瑞典前往中国。经过 9 个多月的航行，于 1751 年 8 月 22 日抵达广州。奥斯贝克牧师首次见到并描述了中国沿岸的白海豚

那时候，虽然中华白海豚有了自己确定的学名，但是我们在野外对它们的认识还非常有限，而西方的博物馆中，甚至还没有一具它的模式标本^[3]。1867~1868 年，英国驻厦门港的领事写信给皇家外科学院博物馆，称在中国的厦门港和珠江口有一种海豚：体色同牛奶一样白，具有粉红色的鳍和黑色的眼睛，一年四季都可以看到，并寄去一副近乎完整的骨骼标本，这一标本被确定为中华白海豚的模式标本。但是非常可惜，这副骨骼标本在第二次世界大战的时候遭到损毁。直到 2002 年，伦敦自然历史博物馆才得到一副完整的中华白海豚的骨骼标本，它是由 Lindsay Porter 博士赠送、1996 年从香港采集到的（图 3-3）。直到这时，西方世界才真正有机会一睹中华白海豚的真容。也正是鉴于中华白海豚的罕见和神秘，国际自然保护联盟(International Union for Conservation of Nature, IUCN)鲸豚类专家组主席 S.Leatherwood 才说：“中华白海豚是中国的海上大熊猫，它们的濒危程度和保护难度不亚于大熊猫。”这也反映了这种珍贵稀有的动物在世人眼中备受重视的地位。



a. 颅骨和下颌骨

b. 枕骨大孔、寰椎和枢椎



c. 脊柱、椎肋和浮肋

d. 胸骨和附肢骨

图 3-3 2002 年 Lindsay Porter 博士赠送给伦敦自然历史博物馆的完整的中华白海豚骨骼标本 (Porter, 2002)

二、中国沿岸的白海豚

中华白海豚从古至今一直生活在中国的沿海区域吗？或是从哪里起源的，经历了怎样的演化过程？古生物学中有关白海豚的化石证据非常匮乏，我们只能通过近缘种之间的形态学比较、分子生物学的证据以及相关的地质历史事件来大致推测中华白海豚的缘起之处和演化蓝图。

(一) 中华白海豚和它的亲戚们

从生物分类系统上讲，中华白海豚隶属于鲸目(Cetacea)、齿鲸亚目(Odontoceti)、海豚科(Delphinidae)、白海豚属(Sousa)。但多年以来，科学界对于 Sousa 属到底包括多少个物种一直有争议。2017 年 IUCN 更新的数据显示：中华白海豚所在的 Sousa 属中，共包括 4 个物种（图 3-4）。

大西洋驼海豚 (*S. teuszii*)，它们仅分布于西非，全身灰色、背部有明显的驼峰。

印度洋驼海豚 (*S. plumbea*)，它们分布于南非至缅甸的西印度洋海域，外形与大西洋驼海豚很类似，但是背鳍更尖。

中华白海豚 (*S. chinensis*)，分布于东印度洋、遍及整个东南亚地区一直到中国中部，它们有更高的背鳍，成年个体的身体大部分是白色的。

澳大利亚驼海豚 (*S. sahalensis*)，分布于澳大利亚北部和新几内亚岛南部的海域，它们背鳍更加低矮，身体的颜色较深，在背部有一个深色的披肩。

但是，IUCN 也认为在当前所认定的中华白海豚 (*S. chinensis*) 这个物种中可能包括很多地方性种群，其中很多种群由于缺乏研究而了解甚少。他们呼吁应尽快详细调查孟加拉湾沿岸的印度东部、斯里兰卡、孟加拉国和缅甸种群，并进一步考察马来半岛和加里曼丹岛的种群，以便对它们进行精确分类。而在中国台湾西海岸生存的白海豚被认为已经与其他区域的产生了明显的分化，建议确定为独立的亚种。

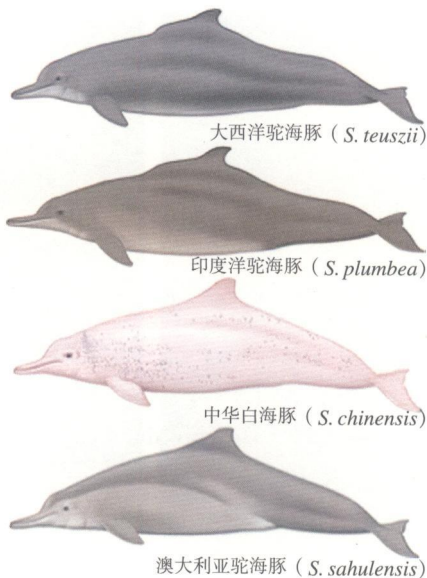


图 3-4 中华白海豚及其近缘物种的外部形态比较 (Jefferson et al, 2015)

(二) 中华白海豚从哪里来

我们从中华白海豚和它的近亲们在世界范围内的分布和形态特征大致可以了解到，它们有着或多或少相似的外貌特征，现在生活在彼此隔离的沿岸海域。学者们的多方面研究有助于我们了解它们之间的亲缘关系和演化路线。

头骨在生物学研究中具有重要的地位，在长期演化的过程中，头骨保留的一些形态学特征，可以用来识别亲缘关系比较近的物种。2004 年，Jefferson 和 Waerebeek(2004) 研究了白海豚属的 222 个头骨，这些头骨分别取材于西非、南非、中国香港和澳大利亚。他们测量了这些头骨，得出一系列的相关数据，发现不同种类的白海豚的头骨形态大致类似又稍有不同，大西洋驼海豚的头骨最短最宽；印度洋驼海豚的头骨最长最窄；

而来自中国香港的中华白海豚居中（图 3-5）。虽然单凭一个特征我们也许还无法明确地知道中华白海豚和它的近缘物种之间的关系，但是至少可以明确的是，从头骨的比较来看，中华白海豚和 *Sousa* 属中的其他物种有着千丝万缕的联系，它们可能有着共同的祖先，而因某些历史的原因而分道扬镳，各自独立演化成不同的类别。

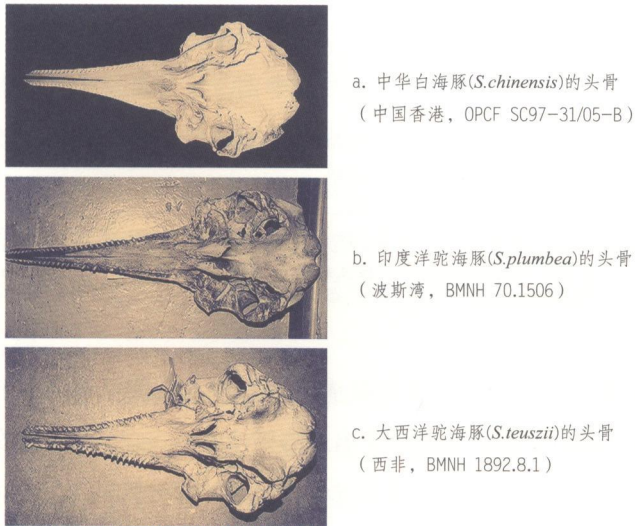


图 3-5 3 种 *Sousa* 属海豚的头骨比较

随着分子生物学研究的不断发展，越来越多的基因检测研究报告也证明，深藏于细胞之内的 DNA 分子的某些片段似乎可以不受外界环境的影响，按照自身的恒定速率发生突变（例如： n 个碱基/ n 万年），只要分别检测这些特定 DNA 片段的碱基组成并比较其差异，就可以大致推断不同类别动物的分化时间。也就是说，这些特定的 DNA 片段就像一座“分子钟”一样，能够提供过去数百万年来的基因变化的精确信息。

2008 年，Frère 等采集了 *Sousa* 属的 72 只海豚的组织样本，这些样本来自澳大利亚、西非、南非和中国香港。他们测定了其线粒体控制区(control region)中的特定序列，并将结果表示为如图 3-6 所示的分子系统演化图。

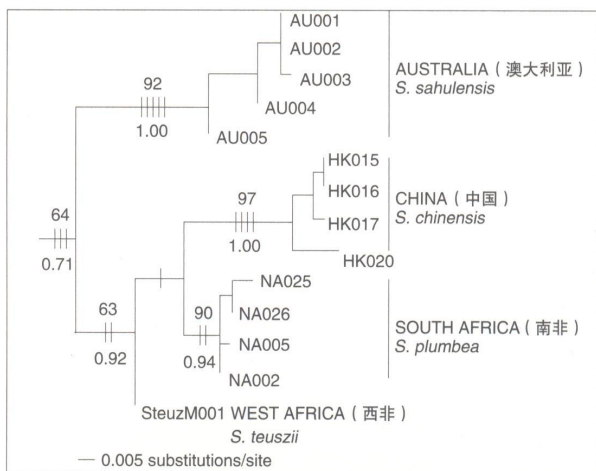


图 3-6 Frère 等比较南非、中国、澳大利亚及西非大西洋海 mtDNA 的片段，认为澳大利亚 *Sousa* 是一个独立的种；中国 *Sousa* 与西非和南非的 *Sousa* 来自同一个进化分枝

我们可以形象的把这张图看成一棵大树，左侧是根基，右侧是枝丫。越是从靠近根基的地方分支出来的树枝就越古老，和其他分支的关系越疏远；越是从靠近枝丫的地方分支出来的部分就越年轻；而紧靠在一起的分支都有着更为亲密的关系。

我们仔细端详这棵分子系统树，可以看出：采自同一地域的样品会首先聚集在一起，所以来自澳大利亚、中国和南非的样品各自聚类在一起；而来自不同地域的样品都相互分开，形成了系统树的几个最基本的分支。这说明同一地域的个体有着最紧密的亲缘关系，可以各自成为一个独立的单系群。

从分子系统树可以看出来自澳大利亚的样品首先从靠近树根的位置分离出来，这说明它开始独立演化的时间最早。根据“分子钟”的理论，推测这个独立演化的时间大约开始于800万年前。也就是说，白海豚属的祖先可能最早出现于大洋洲的澳大利亚北部，800万年前，由于某种原因，其中的一部分个体离开了发源地，踏上了向北、向西的漫漫旅途，而另一部分个体则选择留在当地。那些一直留在澳大利亚的海豚经过漫长的演化成为今天分布于澳大利亚北部和新几内亚南部的澳大利亚驼海豚（*S. sahalensis*）。

出走的族群继续共同演化，直至西非的样品最早分化了出去，开始独自演化形成了现在分布于西非的大西洋驼海豚（*S. teuszii*）。而来自中国香港的样品和来自南非的样品也彼此分开，形成了不同类群。这就代表了现存的中华白海豚（*S. chinensis*）和印度洋驼海豚（*S. plumbea*）。根据分子生物学的研究结果还推断出白海豚到达印度洋的时间大约在650万年前，而它们最终抵达南非的时间大约是120万年前。

形态学和分子生物学的证据像是白海豚演化拼图中重要的两块，告诉我们一个大致的轮廓，但至此我们还不能完全明了白海豚的起源和演化过程。我们努力地在相关的地质历史中寻找蛛丝马迹，又发现了一些新的拼图块，这样就可以大致完整地拼贴出白海豚属各个物种的演化历程。

第一，学者们根据溯祖理论推测，*Sousa* 属的祖先发生于大约1200万~1000万年前的澳大利亚东北部浅海区域，它们兴盛于距今1000万~800万年前，它们的后代在本地存活至今，就是现在的澳大利亚驼海豚（*S. sahalensis*）。

第二，约1000万年前，澳大利亚所在的板块经过长期的向北漂移到达最接近亚洲板块的位置。自此，澳大利亚开始与印度尼西亚、东帝汶和菲律宾等地区之间发生动植物的交流。所以当时生活在澳大利亚北部的白海豚祖先种也更有可能在此后向北迁移。

第三，约800万年前，*Sousa* 祖先种中的部分个体离开澳大利亚沿岸，向西北进入印度尼西亚的巽他群岛，并从这里向西或向北进一步扩散。

第四，在距今2300万~258万年间，因北部湾的强烈下陷，发生了由南向北的海

进，使整个南中国海成为畅通无阻的海区，生活于巽他群岛周边的海豚中的一部分沿着南中国海的“高速路”向北长途迁移，并不断沿海岸扩散至珠江口等地。

第五，在距今 1200 万~600 万年期间，马六甲海峡畅通无阻，有可能成为巽他群岛的海豚向西迁移至印度洋的通道。这一扩散发生在大约 650 万年前，并沿印度洋的海岸继续向西扩散，并于距今约 120 万年前最终抵达非洲海域。它们的后代逐渐适应当地的环境，逐步演化成今天西印度洋至南非的印度洋驼海豚 (*S. plumbea*)。当今生活在印度和斯里兰卡一线以西的 *Sousa* 属物种都已演化出独特的驼背，这和分界线以东的物种明显有别。

第六，距今 600 万~200 万年期间，马六甲海峡附近不断发生火山喷发，造成此区域海水酸碱度的变化，使得当地的环境不再适宜白海豚的生存。这可能造成了西部栖息于印度洋的族群与东部东南亚及中国沿岸的白海豚之间的地理隔离。两处的族群在隔离的情况下继续各自不断演化，从而产生了基因水平和外在形态上的差异。

第七，在更新世（距今 300 万~200 万年）多次冰期一间冰期的冷暖循环之中，生活于中国沿海的部分白海豚可能也多次往返于中国沿海和东南亚之间，使得种群间的基因相互融合。距今 180 万~12.8 万年间，由于地壳抬升，海水逐渐退去，北部湾地区和南海的许多海峡都露出海面成为陆地，可能成为东南亚及中国沿岸白海豚种群间交流的障碍。因此在这一广大的区域，可能存在着尚未深入研究的多个白海豚类群（或者已经分化到了物种的水平）。它们的成体体色大部分为独特的白色，便被统称为中华白海豚 (*S. chinensis*)。

第八，巽他群岛及周边的浅海区域是历史上 *Sousa* 属海豚东西分支的集散地，也可能是中国沿海的部分白海豚在冰期阶段的避难所。在加里曼丹岛的浅海区域至今还保留着一个数量稀少却独特的白海豚种群，很可能就是当年演化的痕迹。

三、北部湾白海豚

北部湾白海豚就是我们前面所提及的来自大洋洲、在 800 万年前就开始独立演化的中华白海豚吗？它与中国沿海的其他白海豚种群（以下简称其他白海豚）一样吗？

我们在北部湾跟踪研究白海豚已经有 14 年，观察记录它们各个年龄阶段的外貌特点和独特的生活方式，并对它们的基因进行了研究。我们认为北部湾白海豚是一个独特的类群，它们在很多方面都与我国雷州半岛以东的其他白海豚存在着差异。

（一）体色变化过程

白海豚具有一生之中不断变化体色的特征：出生时，它们的身体是灰黑色的；之后身体逐渐变成浅灰色并开始出现白色的斑点；随着年龄增长这些斑点不断扩大，变成白色带有深色斑点的成年海豚；当接近老年的时候，那些深色斑点不断退却，几乎

变成纯白色。

通过与香港方面的海豚专家交流，我们有机会对比了这两个地方的白海豚的外貌特征和体色变化过程。结果发现，北部湾白海豚具有与香港白海豚不同的体色变化规律。

从图 3-7 的照片中可以看出，香港个体的背鳍部分似乎变白得更早。我们可以仔细观察靠中间的 4 张照片，会发现这两个地方的青年和成年个体，在身体其他区域的颜色相近的时候，香港个体背鳍的绝大部分区域已经不再保留有深色的斑点，而北部湾白海豚背鳍上的深色斑点保留的时间似乎比较长，这不但是这一种群的外部特征，也更加有利于我们利用这些斑点来认识并长时间追踪它们每一个个体。



a. 香港白海豚（少年）



b. 香港白海豚（青年）



c. 香港白海豚（成年）



d. 香港白海豚（老年）



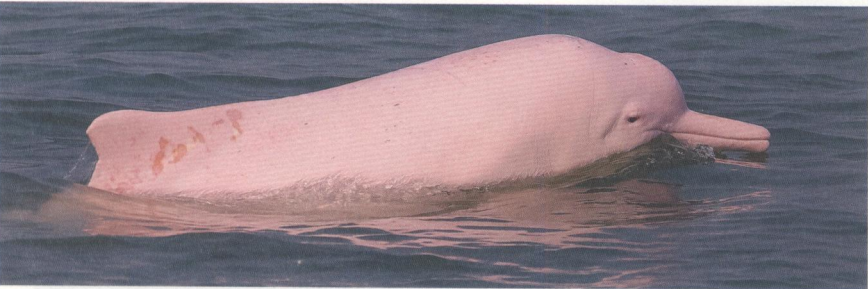
e. 北部湾白海豚 (少年)



f. 北部湾白海豚 (青年)



g. 北部湾白海豚 (成年)



h. 北部湾白海豚 (老年)

图 3-7 香港海域(a、b、c、d)和北部湾海域(e、f、g、h)白海豚的体色变化比较

(二) 独特的上颌长的个体

在外形上，白海豚的上下颌闭合的时候一般下颌会稍稍长于上颌。我们在北部湾白海豚种群中却发现了部分上颌比下颌略长的个体(图 3-8)，这种上颌比下颌略长的类型个体在北部湾白海豚种群中的比例不低，我们正在更进一步的精确统计中。而在香港的白海豚照片中，没有出现一例这样的情况。

科学

科学



a



b1



b2



b3



b4

a: 上颌较短的正常白海豚个体; b1~b4: 上颌较长的北部湾白海豚个体。

图 3-8 北部湾白海豚独特的上颌长的个体

从经典遗传学角度来看, 这种具有特殊表型的个体的存在可能暗示北部湾白海豚携带着不同于其他白海豚种群的特殊基因型。

(三) 独特的低矮背鳍

根据王丕烈先生《中国鲸类》所记载的部分资料, 比较分析我们的野外记录后发现, 北部湾白海豚和其他白海豚的背鳍在外部形态上存在一些差异(表 3-1), 北部湾组的背鳍高度明显低于其他组。从与体长的相对比例(背鳍高/体长)上来看, 这一规律更为明显, 北部湾组的平均值为 0.059, 而其他组的平均值为 0.074; 北部湾白海豚的背鳍高度可能会在雌雄两性之间存在一定的差异, 这一规律也可能存在于其他白海豚种群中, 如深圳蛇口的雌性样本的背鳍高/体长比值明显小于同组的其他 4 个雄性样本。但是, 组内雌雄个体之间的这一差异(如其他组中雌雄平均值差异为 0.004) 远远小于两组之间的差异(0.015)。北部湾白海豚具有低矮背鳍的特征。

表 3-1 中国不同海域白海豚外形特征比较

比较组别	发现地	性别	体长(厘米)	背鳍高(厘米)	背鳍高/体长
北部湾组	广西北海	雌	250	12.7	0.051
	广西钦州	雌	230	14	0.061
	广西钦州	雌	270	15	0.056
	广西钦州	雄	101	7	0.069
其他组	广东肇庆	雄	254	19	0.075
	广东广州花都区	雄	211	16	0.076
	广东深圳蛇口	雌	238	17	0.071
	福建闽江口	雄	135	10	0.074
	江苏长江口	雄	213	16	0.075

(四) 独特的头骨特点

如前所述，头骨是研究不同种群或物种之间形态差异的一个重要指标。我们比较后发现，北部湾白海豚的颅骨相对更长更窄，拥有较为狭长的颞窝[4]，头后连接脊椎的2个枕髁[5]更为靠近，左右下颌的连接明显较长；非北部湾白海豚的个体则颅骨较为短宽，生有较圆的颞窝，头后连接脊椎的2个枕髁更为分离，左右下颌的连接明显较短（图 3-9）。形象地说，北部湾白海豚长着一张窄小的长脸，而其他白海豚的脸相对短宽。头骨上的差异可以表明北部湾白海豚和中国沿岸的其他白海豚已经产生了外形上的分化，这种分化的存在可能预示着它们之间的基因交流已经受到了地理隔离的阻碍，正朝着不同的方向演化。

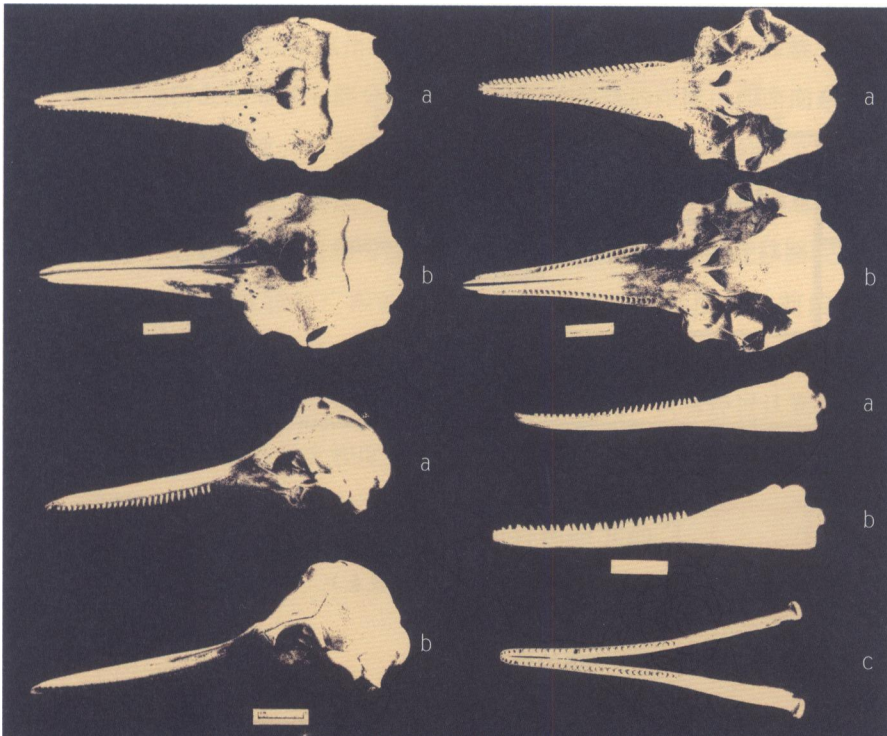


图 3-9 来自深圳蛇口(a)和广西北海(b、c)的白海豚的头骨和下颌骨的比较（王丕烈，1999）

(五) 独特的基因

姚蒙博士把取自三娘湾的白海豚样品在北京大学的实验室进行了分子生物学分析，运用与前文所述相同的线粒体 DNA 核酸序列测定，发现来自北部湾三娘湾白海豚样品中存在着一个独特的、稀有的基因型，这是中国沿岸其他白海豚种群样品中没有出现过的，研究者将其命名为 PKU-1 型。从 Sousa 属线粒体 DNA 序列演化树中可知，PKU-1 型单独出现在中国类群的最基部，不与其他的类型聚合在一起，这说明北部湾白海豚种群中的个体带有比较早演化出来的古老基因型。这一点，也可以证明北部湾白海豚种群的独特性（图 3-10）。

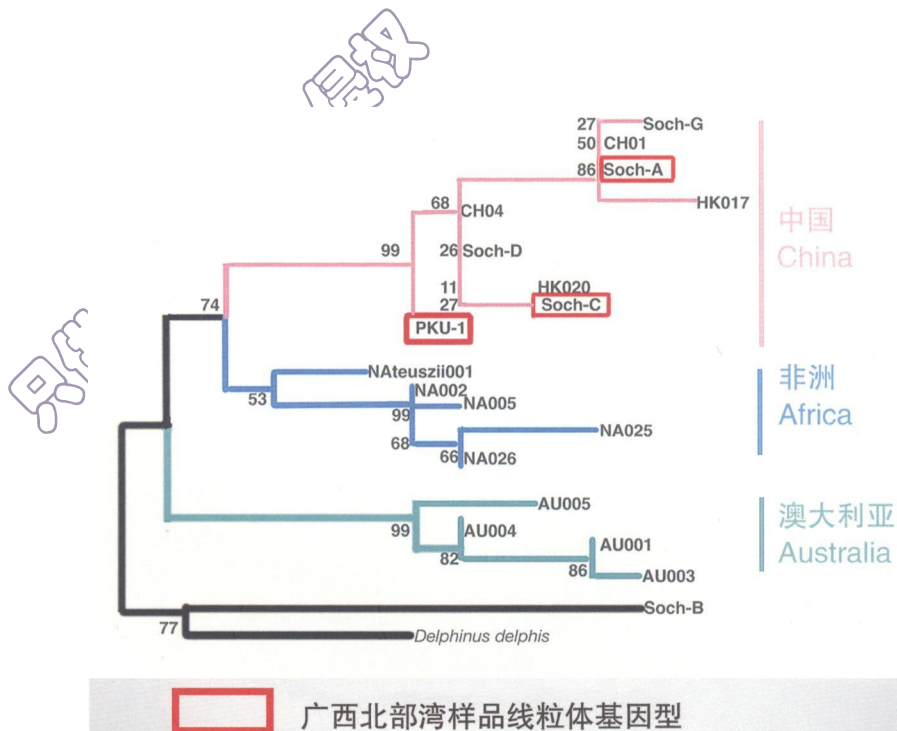


图 3-10 Sousa 属线粒体 DNA 序列演化树（姚蒙等，未发表）

（六）北部湾白海豚是独特的地理类群

北部湾首次出现是发生在距今 230 万年前的早更新世，雷琼—北部湾一带断块下降，发生海进，使北部湾成为一个半封闭的海湾。彼时已经生活在东南亚和中国沿岸的白海豚有可能随着海流进入北部湾开始崭新的生活。

相关研究（王颖，2012）显示，第四纪末次冰期（玉木冰期）发生在距今 2.5 万年的晚更新世晚期，全球气温急剧降低，大量的水被冻结导致海平面大幅下降。南海北部及巽他海峡的海平面下降了 160~165 米，大陆架裸露，整个北部湾地区成为陆地。在这一过程中，原本栖居于雷州半岛两侧的白海豚可能会走上不同的演化道路：生活于雷州半岛以东的白海豚可能会退缩到西太平洋略南的海域，而当时栖居在北部湾海域的白海豚则可能被迫向南退缩，生活于越南东部和东南部沿海的河口环境中，或生活于加里曼丹岛西北的浅海—河口海域。

距今 1.1 万年前，冰期结束，夏季的气温升高了 8℃，海平面以每年 9.16 毫米的速率上升，形成了全球性的海进。在距今 7000~6000 年的时候，今日的北部湾和琼州海峡重新形成，那么，原先被“囚禁”在东南亚巽他群岛四周的一部分海豚，便会随着温热的洋流由西南向东北奔涌，经过马来西亚、暹罗湾、柬埔寨、越南，于 6000 年前到达北部湾，成为北部湾最早的“移民”，在这片自然净土中开拓了新的栖息地并留居至今。它们在冰期时的可能栖息地，以及海进期的可能迁移路径详。

北部湾白海豚与广西的先民们在风风雨雨中共度了此前的 6000 年，我们认为，不论是在全国还是在全球范围内，独具特色的北部湾白海豚都应该被看作是一个特殊的进化显著性单元，只有经过认真研究和精心呵护，才能在最大程度上保全北部湾白海

豚的遗传多样性和发掘继续演化的潜力。

[1]生物学上为物种命名的规则，即每个物种的学名都由两部分构成：属名和种名。

[2]为了理清不同生物类群之间的亲缘关系和演化关系，现代科学沿袭瑞典生物学家林奈建立的生物分类系统，将每一物种赋予一定的分类地位，可以按阶元查对检索。分类阶元从上到下为界(Kingdom)、门(Phylum)、纲(Class)、目(Order)、科(Family)、属(Genus)、种(Species)。这里所说的属是若干近缘种的集合。

[3]模式标本是在确定新种的时候用以描述其形态特征并作为分类标准的标本。模式标本是物种名称的依附实体，是“名称的携带者”。

[4]颞窝：位于头骨两侧、眼眶后部有 1-2 处孔洞，与周围骨片共同围成。

[5]枕髁：位于枕骨（对应人类后脑垫枕的位置）大孔两侧。