

仿生与体育趣谈

人 民 体 育 出 版 社

仿生与体育趣谈

温家平 编著

人民体育出版社

仿生与体育趣谈

温家平 编著

人民体育出版社出版

妙峰山印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

*

787×1092毫米 32开本 印张 4.25 90千字
1987年12月第1版 1987年12月第1次印刷

印数：1—5,000

责任编辑：骆勤方

*

统一书号：7015·2466 定价：1.10元

责任编辑：骆勤方

封面设计：鲍岳廷 周绳武

统一书号：7015·2466

定 价： 1.10 元

目 录

第一章	人类要向生物界学习	(1)
第二章	从百兽舞到五禽戏	(4)
第三章	疾驰动物与跑步	(19)
一、	疾驰动物的启示.....	(19)
二、	短跑技术的一次革命.....	(20)
三、	提高跑速的秘诀.....	(24)
四、	力的高效率传递.....	(26)
五、	动物的形态与运动.....	(28)
六、	节能——向冠军冲刺.....	(29)
第四章	揭开跳跃之谜	(31)
一、	跳跃型蛙类种种.....	(31)
二、	莱西林弹跳带	
	——跳蚤与宇宙飞船比速度.....	(33)
第五章	模仿生物的训练方法	(38)
一、	速度性游戏——法特莱克.....	(38)
二、	山坡上也能跑出冠军.....	(40)
三、	当前的热门运动	
	——台阶训练与跑楼梯.....	(42)
四、	生物与生物反馈训练.....	(44)
五、	鱼跃、燕飞、猴的攀援.....	(47)
第六章	飞行动物与体育	(50)
一、	与鸟竞自由.....	(50)
二、	鸟人运动与人鸟飞机.....	(54)

三、鸟的迁徙与节能	(55)
第七章 动物的形和意与气功、武术	(58)
一、习动物之形，行练功之气	(58)
二、拟形取意树百家	(61)
第八章 水生动物与运动	(64)
一、游泳冠军属谁	(64)
二、模仿动物的游水姿势	(66)
三、水火箭与滑行	(71)
四、鱼粘液的妙用	(72)
五、海豚皮与游泳衣	(74)
六、袋鼠与游泳阻力衣	(76)
七、蛙蹼一鱼鳍一划水板	(78)
八、鱼鳔与漂浮结构	(82)
九、鱼的形态与船、艇结构	(84)
第九章 生物系统与体育	(86)
一、充满希望的研究领域	(86)
二、动物中的神射手	(88)
三、生物的光、电之谜	(90)
四、生物电与运动	(93)
五、生物电与运动创伤	(96)
六、生物磁场与运动	(97)
七、体温与运动成绩	(101)
八、人脑—电脑—体育运动	(103)
九、从机器人到仿生人	(110)
第十章 生物与运动器械	(113)
一、向生物界索取设计蓝图	(113)
二、鞍马器械的沿革	(114)

三、撑竿为什么中空	(115)
四、蛋形浴缸	(116)
五、细胞胀压与充气物体	(118)
第十一章 生物与体育建筑	(120)
一、杰出的“建筑师”	(120)
二、拱形结构的由来	(122)
三、体育建筑中的薄壳结构	(124)
四、细胞胀压与体育建筑	(126)
五、花形叶脉绘蓝图	(129)
第十二章 结束语	(130)

第一章

人类要向生物界学习

人类在地球上生活已经有四百万年左右的历史了。

天体运行、岁月流逝、花繁叶茂、兽走鱼游。人类正是在大自然的哺育下，在不断认识自然，利用自然和改造自然的过程中，依靠自己的劳动、智慧而生存、繁衍起来的。

人类一直把自己看作是最优等的动物，是万灵之首。其实，在广袤的大自然中，千姿百态的植物、动物和各种类目的微生物，在经过亿万年的进化、发展和自然选择之后，已经形成了非常复杂和高度自动化的器官和系统。生物界中的各个家族都有着各自不同的优异形态，独特结构和高超的本领。例如，蝙蝠能在一片漆黑的环境中自由飞翔、捕捉食物；狗有非常灵敏的嗅觉，能辨别几十种不同物质的气味；而螳螂竟能够在二十分之一秒的时间内计算出从它面前飞掠而过的昆虫的速度、距离和方向，并能一举捕获之。这是连现代火炮跟踪系统也无法比拟的。

当我国选手朱建华跳过二米三九的横杆再创世界纪录时，人们曾狂喜地把这位年轻人抛起来。其实，要说跳高的佼佼者应首推那小小的蚤类。非洲撒哈拉大沙漠有一种沙虱，可以毫不费劲地跳过它身高的一百倍以上。而那令人讨

厌的跳蚤只轻轻一跳，便能跃过它身高的五百倍。蚤类这种高超的跳跃本领实在令人惊讶！

蘑菇是一种菌类植物。它的茎杆又细又长，一折就断。可是，蘑菇在生长时却有着奇迹般的巨大力量，能够顶起比它重几十倍、甚至一百多倍的石块。在英国的某个地方，一块半米宽、重四十公斤的石板被它下面的蘑菇顶离地面达五厘米。更使人惊奇的是，在意大利的某个地方有一块混凝土地板突然发生断裂，之后，一棵蘑菇从裂缝中慢慢长了出来。科学工作者在观察蚂蚁的行为时发现，蚂蚁所能搬动的物体重量，竟然能超出它自身体重的一百倍。南美热带森林中有一种吃叶甲虫，它能轻易地举起五百倍于自身重量的东西。相比之下，我们的举重世界冠军不是相形见绌了吗？

说起游泳能手，水生动物真可谓良才济济。剑鱼的时速可达110公里，堪称一绝。顽皮的海豚也有七、八十公里的时速，也称得上是优秀的游泳运动健将了。就拿其貌不扬的乌贼来说，它的游速最快可达每秒15米，相比之下，我们的爬泳世界冠军盖因斯和泳坛皇后考尔金斯也只能退避三舍，自愧不如了。人们在惊叹之余自然就会想到，是什么原因使得鱼、鲸等水生动物游得这样快呢？

鸟类最迷人的一种行为就是迁徙。当金千鸟（Golden Plover）和北极鸥（Arctic Tern）每年从阿拉斯加日夜兼程飞到巴达哥再返回去的时候，它们的往返行程约有二万五千公里。你看，鸟类长途迁徙的耐久力是何等地惊人！而在迁徙期间，它们的能量贮备和能量代谢又是怎样进行的呢？这些不解之谜早就引起了科学家们的深思。

植物界和动物界的种种奇迹般的能力和结构有些是人类本身所不具备，甚至有的是人类目前还难以理解和难以做到

的。生物界的这些奇异本领人们称之为“超能力”。

那么，研究生物的这些超能力与体育运动又有些什么关系呢？体育科学工作者在庞大的植物王国和动物王国面前又能得到些什么启示呢？

早在十八世纪，意大利的斯帕兰茨尼就开始研究蝙蝠的超能力，并证实了这种超能力似乎与听觉有关。为了弥补人类能力的不足，在研究生物的超能力、揭示其种种奥秘的同时，人类便开始模拟生物的优异形态、结构和机能，开始向生物界学习，向大自然索取打开知识宝库的钥匙。这便是工程技术科学与生物科学相互渗透、相互交叉的发端。其发展的必然结果就导致了仿生学——Bionics的诞生。

人类模仿生物，向生物界学习，从而在体育运动方面开始了种种尝试，其实在远古时代就早已有之，只不过这些尝试在过去都是不成系统的和零碎的。

随着社会的进步，科学的发展，特别是新技术革命的到来，体育科学与生物科学的相互渗透和相互交叉就更加广泛和深入了。多年来，科研人员在系统地观察和研究了生物的各种优异形态，精巧结构，运动形式，能量转换，信息传递等之后，已经为体育运动提供了种种簇新的技术原理，高难度的技巧动作，科学的训练方法和增强人体机能的种种有效手段。通过向生物学习，不断揭示生物界的种种奥秘，也大大促进了运动形态学、运动训练学、运动医学、运动生理学和体育选才学、体育美学等相关学科的发展。在体育器械和体育建筑方面也多有巧夺天工之举。

第二章

从百兽舞到五禽戏

在“人民少而禽兽众”(《韩非子》)的原始社会,我们的祖先是“聚生群处”,过着“食草木之实,鸟兽之肉”,“未有麻丝,衣其羽皮”的生活。那时的人类尽管“人不若牛,走不如马”(《荀子·王制》),也没有猛兽的尖爪利齿,但是,我们的祖先还是能够战胜各种猛兽的袭击,适应了恶劣的自然环境,并且世代生息、繁衍,以至建成了我们现在的幸福家园,其主要原因是,人类有智慧、有才干,善于观察和思考,善于向大自然学习,向生物界学习。人类在长期的生产劳动和生活实践中逐步学会了追逐、跳越、攀登、投射、游水、操舟、角力等这些赖以生存的基本技能。

体育史学的研究表明,我国的古代体育首先是一种社会的文化活动。古代体育的产生、发展不仅与人类的社会生产和生活有着极为密切的联系,而且与大千的自然界、生物界也有着不可分割的联系。千姿百态的动物界、植物界不仅对古代体育的产生和发展起着启蒙和推动作用,而且人类通过向生物学习,也极大地丰富了古代体育的形式和内容。大量而丰富的史料和历史考证均已证实,我们的祖先在远古时代就开始模拟动物的形态、动作,借以丰富自己的生活和文化

娱乐活动了。我国的原始社会大约经历了几十万年的时间，那时的人类已经懂得利用大自然的各种有利条件，从动物那里学会了“适应性行为”的伪装，发明了拟声的鸡笛和鹿哨，跳着模拟动物的舞蹈，并运用走、跑、跳、投等各种运动来健身祛病。“消肿舞”就是一个生动的例子：“昔陶唐氏之始，阴多滞伏而湛积，水道壅塞，不行其原，民气郁阏而滞著，筋骨瑟缩不达，故作为舞以宣导之”（《吕氏春秋·适音》）。这段引文说明，在我国原始社会后期，由于恶劣的气候和环境使人们的心情郁闷，肢体很少活动，肌肉也渐萎缩。于是，人们就运用体育的方法和舞蹈动作来祛病健身，治疗关节、肌肉等部位的疾病。

我国的原始社会有许多内容丰富、形式多样的舞蹈、游戏和杂技，据十八、十九世纪的一些旅行家记述，保持母系氏族文化的西伯利亚、远东、阿尔泰山等地的许多部落，相当广泛地流行着各种模拟动物动作的游戏，如斗熊游戏，捕鹿游戏等。体育史学家认为，原始社会出现的这些舞蹈、游戏和杂技具有体育的性质，是我国古代体育的萌芽阶段。但就其内容和动作的结构来看，生物界，特别是某些动物的形态、动作成了原始社会的各种舞蹈、游戏和杂技的模拟对象。

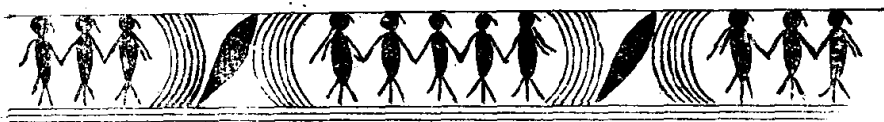


图 2-1 反映原始社会后期舞蹈形象的器物图案

在原始社会，男子都喜欢用虎、野牛、灰熊等猛兽的皮、爪、角和牙齿装饰自己。他们把动物身上的这些东西看

作是力量和灵巧的象征。蚩尤部落的角抵戏就是这方面的一个生动事例，他们模仿野牛的形态，用野牛角装饰自己的头部，以炫耀自己的勇敢和强悍（《述异记》）。

“击石拊石，百兽率舞”（《尚书·益稷》），说的是人们在休闲时，以击石的音响和节奏，手舞足蹈地模仿着百兽的形态，再现着人们在狩猎中的优美动作。百兽舞的种类很多，如猿猴舞、野牛舞、熊舞、鸟舞等等。这些以模拟动物的形态和动作为特点的舞蹈，既能达到“宣情”和“尽意”的目的，起到很好的娱乐作用（故也称作“表情舞”），也能用来锻炼身体，起到健身祛病的作用，具有古代体操的性质（故也叫作“体操舞”）。我们很难用现代体育、文娱的严谨概念和定义把原始社会出现的体育与体操、体操与舞蹈区分开来。因此，可以这样说，原始社会出现的百兽舞既是一种娱乐活动，也是一种体育活动。百兽舞取百兽之形，练人之体，宣情尽意，它生动地体现了生物与体育的密切关系。

在史料中还记载着这样一个生动的事例：爱斯基摩人在猎取海豹时，总是先伏在地上，竭力象海豹那样昂起头来，模仿着海豹的动作和神态……，等稍稍地爬近海豹时，才用手中的武器击而获之。爱斯基摩人从小就进行着这种模拟动物形体动作的训练。因此，以模拟动物的形体动作为特点我国古代体育不仅源于生活，源于大自然，而且还同获取食物，争取生存有着不可分的联系。

大约在三亿年前，第一批低等昆虫动物开始在天空中飞行。自那以后的一亿年，鸟类才自由地在天空飞翔。鸟儿会飞，低等的昆虫也能在三度空间自由飞翔，因而人类模仿鸟类的飞行本领就是很自然的事了。我国民间广为流传的有关“飞天”的种种传说和神话体现了人们羡慕鸟类并模拟鸟类飞

行本领的热烈追求。就拿鲁班制作“竹鹊”——一种会飞的木鸟的传说：“公输子削竹木以为鹊，成而飞之，三日不下”。至今也已经是二千三百多年前的事了。

古人模仿鸟类飞行的实践活动及其种种朴素的飞天思想都为后世出现的航空、航天事业以及体育运动中的航模、滑翔运动、鸟人运动起着启蒙和推动作用。

春秋时期，我国劳动人民创造了一种新颖别致的体育运动形式——放风筝，它是一种别具一格的传统娱乐活动，也是一项十分有益的体育活动。但就其活动的内容和运动的方式来看，它是在古代人类飞天思想和模仿飞行动物本领的启迪下逐渐形成和发展起来的。这项体育活动在当时的民间、军队和宫廷中均有开展。风筝的种类很多，但不外乎是模仿动物和植物的形象，如“大沙雁”，“猫头鹰”，“大蜈蚣”等各种禽兽鱼虫和人物花卉。每当清明节前后，人们就纷纷走上郊野或空旷的地方放风筝，情趣盎然。在《续博物志》中就有这样的记述：“引线而上，令小儿张口仰视，可以泄内热”。由此可见，放风筝这项活动能够陶冶身心，增进人们的健康。

我国古代劳动人民在生产和生活实践中，看到鱼儿能够在水中悠然自得地游来游去，就千方百计地去模仿它。在《淮南子·说林训》一节中有过这样一段记述：“游者以足蹶、以手栉。”其意是：游泳的人是用足蹬水、打水，用手划水。到了魏晋时期，有人把游泳称之为“柏浮”。这是我国史料中关于游泳姿势的最早记载。

我国人民把游泳作为同大自然斗争的一种手段，并且在生产劳动中不断地向水生动物学习，创造了各种各样的游泳姿势和技能：如“狗爬式”，“扎猛子”，“寒鸭凫水”等。这些游泳姿势名称形象，动作逼真，都是对动物游水姿势的一种

生动的模拟。

春秋时期，出现了“导引”。我国最早的医学文献之一《黄帝内经》中就有如下记述：“中央者，其地平以湿，故其病多痿、厥、寒、热，其治宜导引、按跷。故导引、按跷者亦从中央出也”。（《素问·异法方宜论》）。可见，导引是我国中原地区人民群众所创造和推广的。

“导引”之名最初见于公元前369—289年的《庄子》一书。在《庄子·刻意》篇中有这样一段话：“吹响呼吸，吐故纳新，熊径鸟伸，为寿而矣。此导引之士，养形之人，彭祖寿考者之所好也”。

那么，什么是“导引”呢？李颐在《庄子·刻意》篇中曾下过这样注释：“导引”即“导气令和”，引体令柔”。也就是说，用“摇筋骨，动肢节”和调整呼吸的方法以达到锻炼身体、祛病健身的目的。

所谓“吹响呼吸，吐故纳新”，就是指人们通过做呼吸运动来锻炼内脏器官，增强其功能。而熊径鸟伸”是指人们通过模仿熊类攀树而自悬、飞鸟凌空而伸展的那种悠然自得的形体动作来锻炼肌肉和骨骼，借以调气息、强筋骨。前者叫作“养气”，后者叫作“养形”。通过“养气”和“养形”的结合，达到锻炼身体、延年益寿之目的。文中的“彭祖”是指传说中的高寿者。意思是说，凡是高寿的人都喜欢运动，都是“导引”的爱好者和受益者。

综上所述，“导引”实质上是以模拟动物的形态动作为特点，并把呼吸运动与身体运动浑为一体的具有保健性质的一种体育运动形式。

在古代，“导引”也称“导气”或“行气”。现代人叫作气功。谓所的“导气”或“行气”都要伴随着一定的动作、姿势来进

行的。这些动作、姿势也不外乎是模拟“熊径鸟伸”等动物的形态和动作的。有关“导气”或“行气”的最早记载见于战国初期（约公元前380年）的《行气玉佩铭》的铭文中。

《行气玉佩铭》是刻在一个十面体小玉柱上的铭文。原文共四十五个字，释文是：“行气，深则蓄，蓄则伸，伸则下，下则定，定则固，固则萌，萌则长，长则退，退则天。天几春在上，地几春在下。顺则生，逆则死”。铭文的大意是：吸气深入则多其量，使它往下伸，往下伸则定而固。然后呼出，如草木之萌芽。往上长，与深入时的经络相反而退进，退到绝顶。这样，天机便朝上动，地机便朝下动。顺此行之则生，逆此行之则死。

在春秋战国时期，不仅出现了专门从事气功的养生家，而且这种导引行气的气功也形成了一门专学。以模拟动物的形态动作为特点的种种气功术势和气功操作法在我国民间已广为流传，成为我国古代体育的瑰宝，同时，它还是我国古代人民用来治疗各种疾病的医疗手段之一。在《黄帝内经》中的《灵枢·病传篇》就有如下记述：“……或有导引行气、乔摩、灸、熨、刺、腧、饮药之一者。”在《素问·异法方宜论》和《素问·奇病论》中都记有“导引”可以治疗“痿、厥、寒、热、息积”等病症。由此可见，导引也是我国最早的一种医疗保健体操。

1976年在我国湖南省长沙马王堆三号汉墓出土的西汉彩色帛画《导引图》曾引起了国内外的考古、医学和体育诸方面人士的广泛重视和研究（图2-2）。

《导引图》这幅彩色帛画高约50厘米，宽约100厘米，共分上下四层。每层各绘有11幅小图。共有图象44幅。各图平均高9—12厘米，每图均绘有一个运动姿势的人象，有男，有



图 2-2 西汉彩色



图 2-2 《导