



小博士直通车

环球仿生

HUANQIUFANGSHENG

肖兵 华翎 冉冉 编著

2



辽宁少年儿童出版社



小博士直通车

环球仿生

2

动物运动器官的启示

肖兵 华翎 冉冉 编著



辽宁少年儿童出版社

图书在版编目(CIP)数据

环球仿生②/肖兵等编著. —沈阳:辽宁少年儿童出版社, 2002. 1

(小博士直通车)

ISBN 7-5315-3178-X

I. 环… II. 肖… III. 仿生装置—创造发明—儿童读物 IV. N19—49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 075539 号

插图: 邹君文 李勤学 曹太文
许志旗 刘春丽 刘捷
竹均琪 邹亮 朱照洗
孙东秀 钟玉芝 刘东升

肖兵 华翎 冉冉 编著

辽宁少年儿童出版社出版、发行

(沈阳市和平区十一纬路 25 号 邮政编码 110003)

长春大图视听文化艺术传播中心设计制作

锦州印刷厂印刷

开本: 850 毫米×1168 毫米 1/32 字数: 150 千字 印张: $7\frac{1}{4}$

印数: 1—6000 册

2002 年 2 月第 1 版

2002 年 2 月第 1 次印刷

责任编辑: 李玲

封面设计: 徐鹤

美术编辑: 徐鹤

责任校对: 赵志克

版式设计: 于青

ISBN 7-5315-3178-X/N · 102 定价: 14.00 元

前面的话

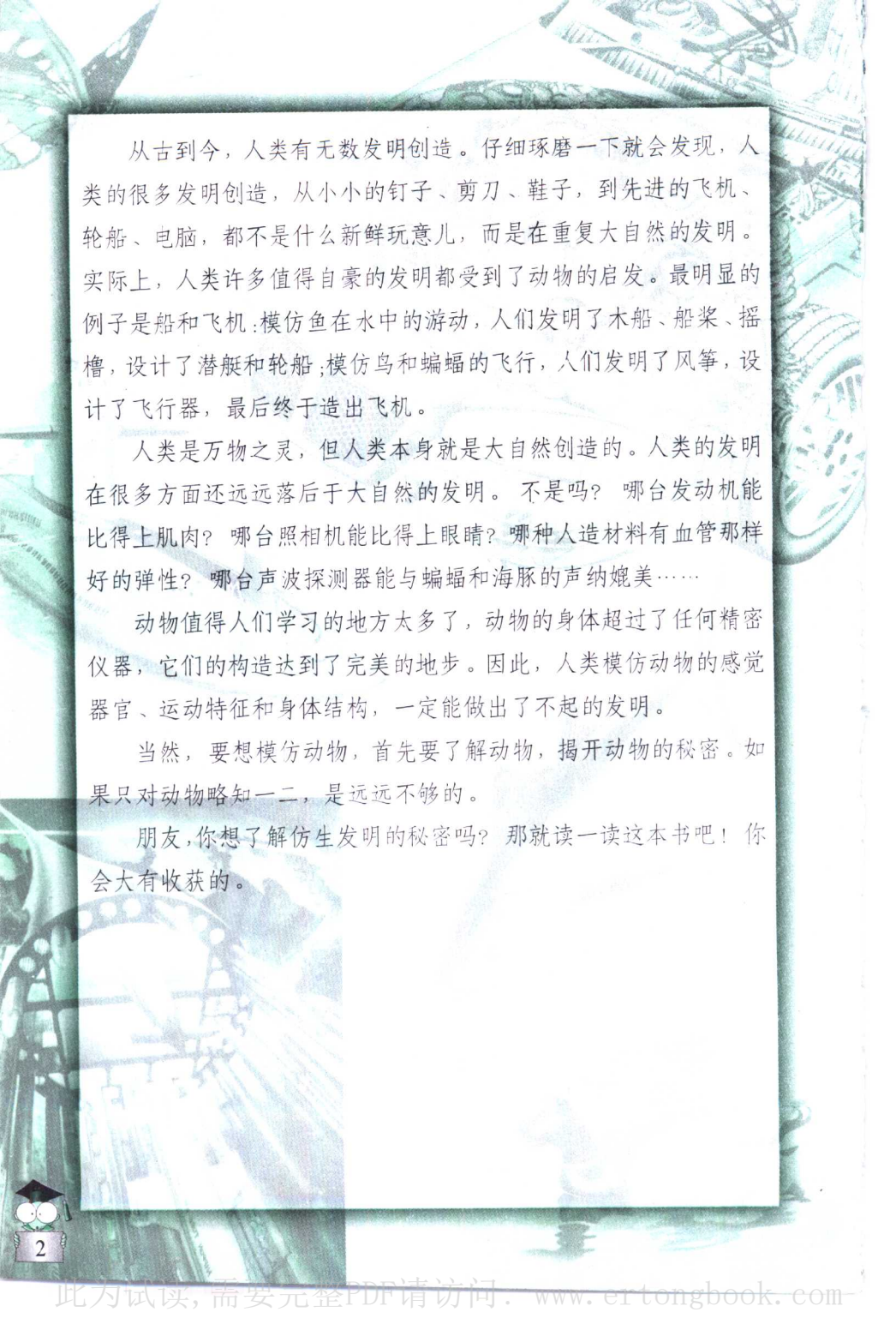
很多人都喜欢动物，有的喜欢看动物，有的喜欢摸动物，还有
的喜欢和动物玩儿。但是，很少有人注意向动物学习发明创造。

拜动物为师是发明创造的一大窍门，也是一门非常有趣的学
问，它叫做“仿生学”。本书讲的就是仿生学的故事，它记录了一个
又一个仿生发明和设想，可以说是一本人类向动物学习的日记。

地球上有各种各样的动物：天上飞的、地上跑的、水里游的……
共有 120 多万种。所有的动物都有一个共同的妈妈，那就是我们的
地球。地球上的自然环境，孕育了地球上的一切生命，因此，大
自然就是动物的设计师。在所有的动物中，人类是最高级的。大自
然似乎对人类格外关照，为人类准备了最聪明的大脑。只有人类有
思维，有语言，能制造和使用工具，这是任何动物也比不了的。但
是，人类并不是十全十美的，在很多方面人类都比不上其他动物，
比如：鸟和昆虫会飞，而人就不会飞；鱼能在水中自由地生活，人就
没有这样的本事；蝙蝠、海豚和蛇不用眼睛也能看见周围，而人就
没有这种本领；猫头鹰在黑暗中能敏捷地捕食，而人在黑暗中什么
都看不清；冬眠动物可以不吃不喝一连睡几个月，而人几天不吃不
喝就会浑身无力，时间一长还会饿死渴死。还有，蜘蛛会结网，乌
贼能喷墨，公鸡能报晓，涡虫能再生，水母能预知风暴，骆驼能在
沙漠中找到水源，蜜蜂能造出精巧的房子，蚂蚁能拖动比自身重
100 倍的东西，深海动物能耐受海水的高压，候鸟无论飞到多远都
能准确返家……这样的例子太多了。

经过亿万年的进化，各种动物都发展了自己的一技之长，在某
些方面表现非凡。人类虽然没有这些本领，但是有最发达的头脑，
可以靠自己的智慧去发明，去创造，去学习动物的本领。

10076/4402



从古到今，人类有无数发明创造。仔细琢磨一下就会发现，人类的很多发明创造，从小小的钉子、剪刀、鞋子，到先进的飞机、轮船、电脑，都不是什么新鲜玩意儿，而是在重复大自然的发明。实际上，人类许多值得自豪的发明都受到了动物的启发。最明显的例子是船和飞机：模仿鱼在水中的游动，人们发明了木船、船桨、摇橹，设计了潜艇和轮船；模仿鸟和蝙蝠的飞行，人们发明了风筝，设计了飞行器，最后终于造出飞机。

人类是万物之灵，但人类本身就是大自然创造的。人类的发明在很多方面还远远落后于大自然的发明。不是吗？哪台发动机能比得上肌肉？哪台照相机能比得上眼睛？哪种人造材料有血管那样好的弹性？哪台声波探测器能与蝙蝠和海豚的声纳媲美……

动物值得人们学习的地方太多了，动物的身体超过了任何精密仪器，它们的构造达到了完美的地步。因此，人类模仿动物的感觉器官、运动特征和身体结构，一定能做出了了不起的发明。

当然，要想模仿动物，首先要了解动物，揭开动物的秘密。如果只对动物略知一二，是远远不够的。

朋友，你想了解仿生发明的秘密吗？那就读一读这本书吧！你会大有收获的。



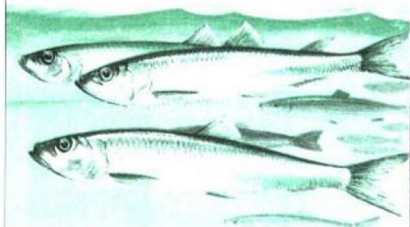
目

录

动物的运动.....	1
动物的肌肉.....	5
鸟飞行的秘密.....	12
鸟的滑翔飞行.....	21
鸟的振翅飞行.....	28
蜂鸟的飞行.....	36
海鸟的飞行.....	40
天鹅和野鸭子的飞行.....	47
飞鱼的飞行.....	50
昆虫的飞行.....	55



苍蝇的飞行.....	63
蚊子的飞行.....	67
蜻蜓的飞行.....	71
蝴蝶的飞行.....	74
蝙蝠的飞行.....	76
鱼的体形.....	79



鱼的尾巴.....	85
鱼的侧鳍.....	91
鱼鳔.....	94
鱼鳃.....	103
鲸鱼的游泳.....	107
海豚的游泳.....	112
乌贼的游泳.....	115
水母的游泳.....	121
企鹅的游泳.....	123
海螺和扇贝的游泳.....	126
昆虫的游泳.....	129
动物的脚蹼.....	135
猎豹的奔跑.....	137



蚂蚁的爬行.....	140
甲虫的爬行.....	143
苍蝇的爬行.....	145
毛虫的爬行.....	148
蛇的爬行.....	151
蚯蚓的爬行.....	154
蜈蚣和马陆的爬行.....	156
海星的爬行.....	157



企鹅的滑行.....	159
海洋蠕虫的钻洞.....	161
蜈蚣的挖洞.....	164
蜘蛛的爬行.....	167
壁虎的爬行.....	171
动物的行走.....	173
人的行走.....	176
袋鼠的跳跃.....	179
蝗虫的跳跃.....	184



跳蚤的跳跃.....	187
青蛙的跳跃.....	191
昆虫的抓举.....	193
螃蟹的运动.....	198
章鱼腕足的运动.....	201
大象鼻子的运动.....	203
鸟兽爪子的运动.....	206
人手的运动.....	210
机器人.....	214



动物的运动

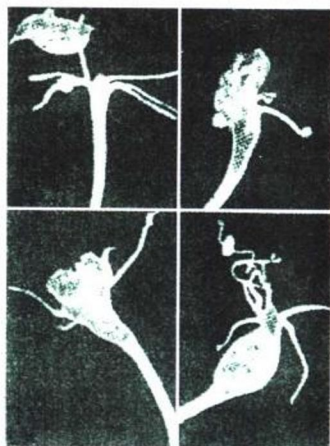


世界上有各种各样的动物。所有的动物都能运动。
它们运动的方式各有不同。

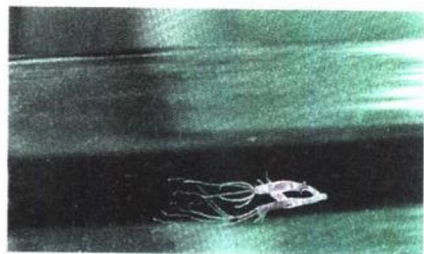
你见过水螅吗？它是一种爱跳舞的小动物。它生活在水流缓慢的水草边。水螅的个头非常小，要仔细寻找才能发现它们。

水螅的身体是圆筒形的，圆筒的一端有口，口周围有10来条触手。它饿的时候，触手会伸得很长，抓到食物后立刻缩回触手，把食物送到口里。

水螅是出色的舞蹈家，它的触手东飘西荡，身体左右摇摆，做出各种迷人的动作，有时还缩成一团。对于它的舞蹈天才，就连人类的舞蹈家也羡慕不已。

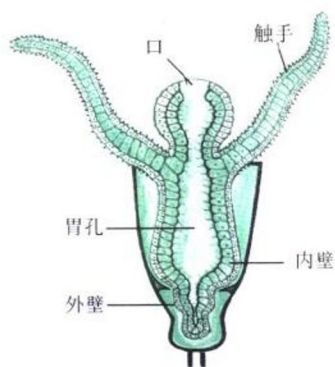


水螅捕食



水螅

水螅的优美舞姿是怎么做出来的呢？原来，尽管水螅很小，但身体里也有神经和肌肉。任何动物要想运动，都离不开神经和肌肉。神经和肌肉互相配合，就能做出各种运动。



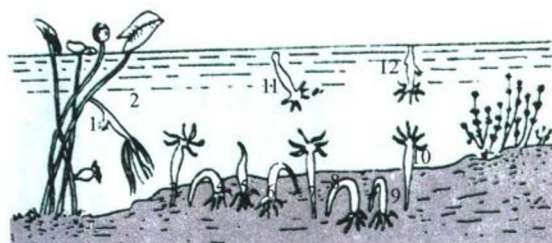
水螅的结构

水螅是低等动物，它的神经和肌肉结构是动物中最简单的。想要弄清神经与肌肉的关系，最好从研究最简单的动物开始。

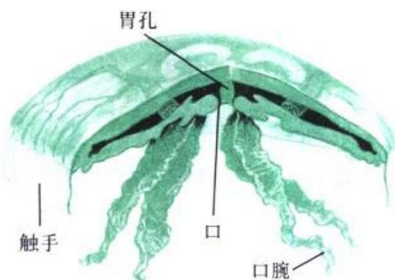
科学家发现，水螅的神经细胞遍布全身，这些神经细胞彼此连接，形成了一个神经网络，联系着全身各部分。

水螅的身体和触手由肌肉纤维组成，神经细胞分散在肌肉之间。当受到光、热、水波或

食物的刺激后，电信号会立即通过神经网络传遍全身，刺激水螅的皮肤细胞发生收缩，于是水螅便做出了各种动作。水螅就是通过这种方式来跳舞的。



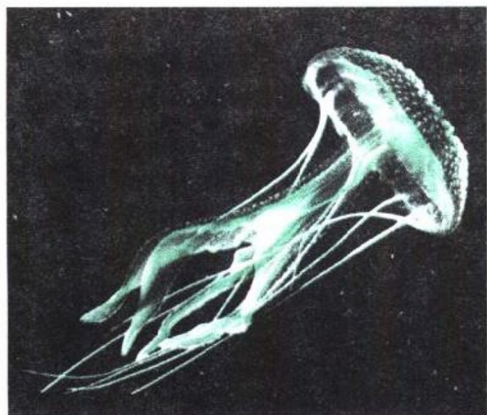
水螅的运动



水母的结构

水母也是低等动物，但它的身体构造比水螅复杂一些。水母像一把透明的伞，伞边上长了许多触手，触手上有细细的纤毛，纤毛连接着神经，叫“感觉毛”。

当小动物游到水母身旁



夜光游水母

时，只要触动了水母的纤毛，神经细胞就会把信号传遍全身。这时，水母整个身体会收缩，同时，所有的纤毛在一瞬间充满毒液。于是，触手像手指一样张开，将小动物紧紧抱住，并把毒液刺入猎物，使猎物全身麻醉。

水母这一系列精彩的捕食动作，都是在它的神经和肌肉的配合下完成的。同低等动物一样，高等动物的运动也受神经的支配。如果身体某一部分的神经受了伤，那么这一部分将无法活动。大脑和脊髓共同组成了一个司令部，指挥全身的神经系统，由神经来控制肌肉的收缩。

就拿手提起水壶这个动作来说吧，首先，大脑发出“拿起水壶”的命令，这个命令是一系列的电波信号，它沿着神经纤维传导到手臂、手指和手腕的肌肉中，引起那些部位的肌肉收缩，在这些肌肉的共同努力下，人才能做出提起水壶的动作。

如果水壶非常烫手，那



水母伞边缘的神经网



么,手指一碰到水壶就会立即缩回。这种缩回的动作极快,甚至连大脑都不知发生了什么事。这种现象叫做“反射”。反射也是神经引起的。不过,反射的信号是由脊髓发出的,不经过大脑。

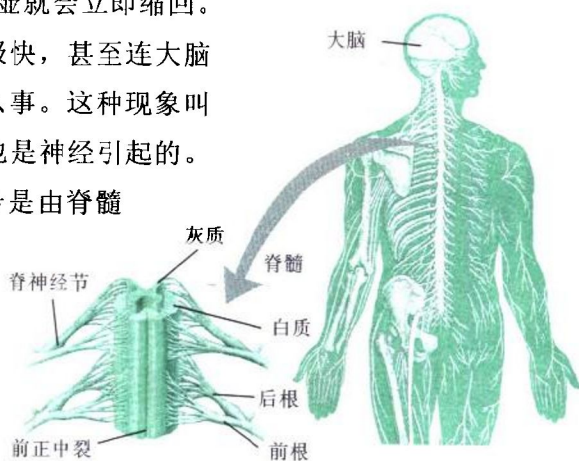
如果水壶不是特别烫手,手上的皮肤受到热刺激,马

上会发出热信号,信号沿着神经传入大脑,大脑中产生“热”的感觉。根据热的程度,大脑发出“放下水壶”或“拿起水壶”的命令。总之,大脑根据皮肤的报告来判断怎样做。

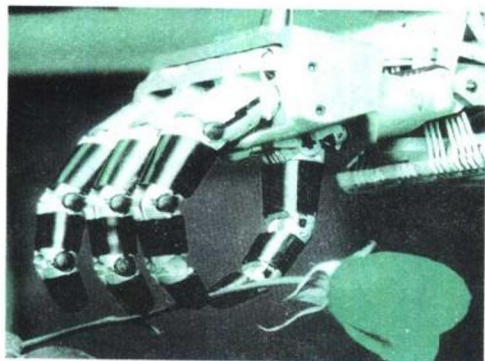
神经为什么能控制肌肉收缩呢?科学家研究了很长时间才弄

清。原来,当电信号到达神经末梢时,会释放出一种特殊的物质。这种物质进入肌肉后,会使肌肉细胞发生变形,从而引起肌肉收缩。

人类发明了各种机械:汽车、飞机、轮船、机器人……一般的机械



人的脊髓和神经



机器人的手臂

也好，高级的机器人也好，要想自由运动，同样需要“神经”和“肌肉”，需要它们之间的配合。配合得越好，运动起来越自如，工作起来越顺利。

大自然是最优秀的发明家，千姿百态的动物都是它发明的，动物的神经和肌肉配合得最协调。所以，人类拜动物为师，重复大自然的发明，是发明创造的一大窍门。



动物的肌肉

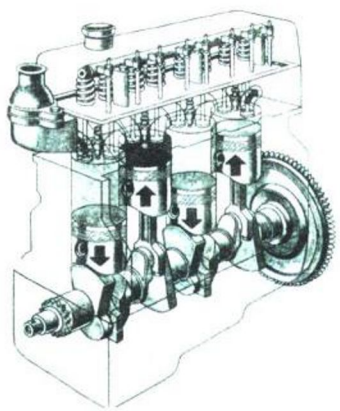
汽车、飞机和轮船都有发动机。没有发动机，它们将寸步难行。人和动物的身体里有发动机吗？有！肌肉就是活的发动机。没有肌肉，人和动物不仅无法活动，就连心跳、呼吸和眨眼都不可能。

肌肉是什么样子的呢？看一看自己的身体就知道了。人身上到处都有肌肉：头上、胳膊上、腿上、手上、脚上……人体共有 600 多块肌肉，其中最辛苦的是心脏的肌肉，它时时刻刻都在跳动，如果它停止了跳动，人的生命就结束了。

所有的肌肉都有一个特点，那就是能收缩。无论什么运动，都是靠肌肉的一收一缩来完成的。肌肉附着在韧带上，肌肉收缩时牵动了韧带，韧带连着骨骼，



人的面肌和咽肌



汽车发动机

并带动骨骼运动，由此做出各种动作。

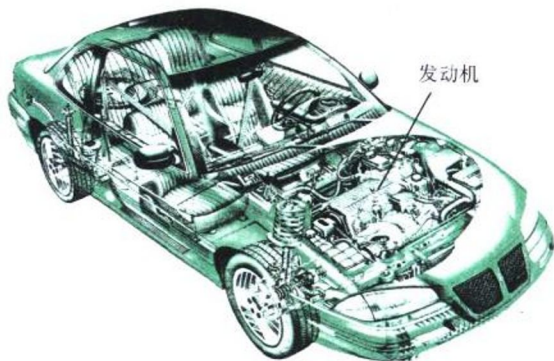
肌肉收缩需要能量，吃、跑、跳、唱、喊、哭、笑等一切活动都需要能量。没有能量，什么都不会发生。

汽车、飞机和轮船发动机的能量来自燃料。汽油、柴油和煤等都是燃料，燃料在燃烧时放出能量，推动发动机转动。

同样，肌肉收缩也需要燃料。肌肉的燃料就是食物，食物里有能量。人和动物不吃饭，就没有力气。食物只有被消化后，才能释放出能量，推动肌肉收缩。

在使用同样多的汽油的情况下，发动机的效率越高，汽车跑得越远。然而，在所有的发动机中，“肌肉发动机”的效率最高。这是为什么呢？

原来，发动机中的燃料在燃烧时，很大一部分能量变成热，白白地跑掉了；还有一部分能量用于克服摩擦力；真正用来开动机器的，



发动机的效率低，磨损快



人的肩部及上臂肌肉

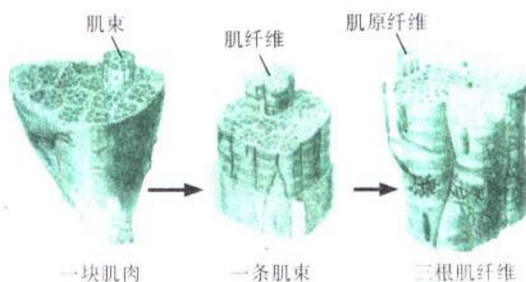
只是很小一部分能量，不超过全部能量的三分之一。这就是说，人造发动机的效率很低。

人造发动机的零件多、构造复杂，使用的时间一长就会磨损，需要经常维修，实在不能修理时，只好扔掉重新换一台。

而“肌肉发动机”就不同了：肌肉使用的是特殊“燃料”，不燃烧就能释放能量，因此，几乎没有能量的浪费；肌肉没有齿轮、活塞和杠杆等复杂的零件，工作时没有摩擦，当然也不会发生磨损。

虽然肌肉工作久了也会疲劳，但只要休息一下就能恢复过来。所以，肌肉不但是高效率的发动机，还是能自我维修的发动机。可见，“肌肉发动机”是世界上最出色的发动机。

肌肉怎么会如此神奇呢？科学家在显微镜下观察到，肌肉是由许多细丝组成的，这些细丝叫“肌肉纤维”。在高倍显微镜下，肌肉纤维看上去就像一根根长圆形的面条。它的表面有一层膜，肌肉纤维之间充满了浆液。每条肌肉纤维都由无数个肌肉细胞组成。这些细胞是细长

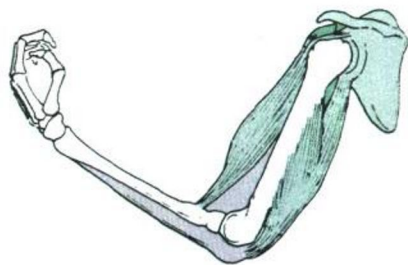


肌肉结构（从大体结构到微观结构）



的,它们整整齐齐地交错排列。

科学家把肌肉细胞磨碎,从中提取出一种物质,叫“ATP”。ATP 是食物消化后变成的,它的最大特点就是能储存能量,如同一个奇妙的能量仓库。当肌肉需要收缩时,ATP 马上断裂,释放出能量,供肌肉使用。



人的上肢肌肉和骨骼

肌肉为什么能收缩呢?因为肌肉纤维与神经相连,神经能传递电波。当人和动物想运动时,大脑向肌肉发送电信号,电信号通过神经到达肌肉,刺激肌肉细胞,促使细胞中的物质发生变化。在电波的刺激下,肌肉纤维能变短、变粗,从而引起收缩。肌肉一收缩,就能产生力量。

肌肉收缩时能产生惊人的力量,使人提起比肌肉本身重很多倍的东西。如果人的全身肌肉同时朝一个方向收缩,力量能达到 2 万多千克呢!



肌肉收缩时产生力量

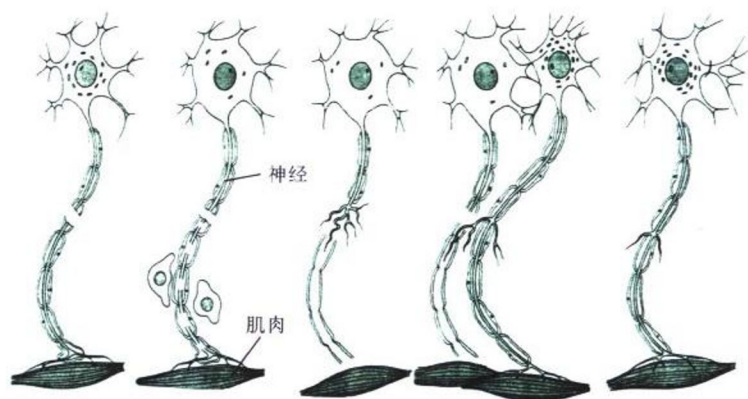
科学家做梦都想造出像肌肉那样的发动机。人们从肌肉的工作原理中得到一种启示:要想制造高效率的发动机,必须像肌肉那样,不经过猛烈燃烧,让能量一点一点释放出来。

早在 100 多年以前,有一



位荷兰科学家就提出建议：发明出一种类似肌肉的发动机。这说起来容易，做起来相当难。直到 100 年以后，人们才找到了一种办法。

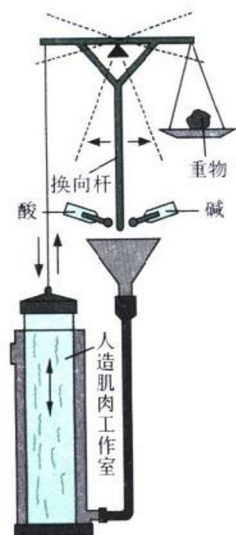
有人发现，当肌肉收缩时，由于 ATP 的分解，肌肉中的浆液会变得酸一些。以这个线索为突破口，科学家研制出一种人造肌肉，它由无数小颗粒连在一起构成，如同一串长长的项链。同肌肉一样，这种人造肌肉也会收缩。收缩是随着酸性的变化发生的：放进酸性溶液中时，长链能缩短；放进碱性溶液中时，链条又变长。通



肌肉和神经的相互作用

过变短变长，人造肌肉就能运动了。

利用这种会伸缩的人造肌肉，人们发明了一种肌肉发动机。从表面上看，它是一根长带子。当然，它不是一根普通的带子。如果在带子的下端吊上重物，再向带子喷洒酸性液体，带子就会变短，产生一股向上的力，把重物提起来。手指头宽的这种带子，就能提起 100 千克的重物！如果向带子喷洒碱性液体，带子便会松弛下来，恢复到原来的长度。



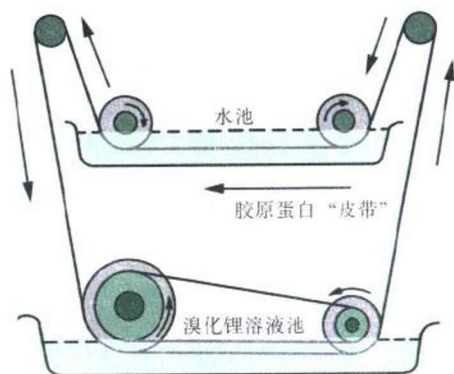
一种人造肌肉的工作原理

像肌肉一样，人造肌肉也不需要燃烧，可以直接把化学能变为机械能，因此没有热的消耗，浪费的能量很少。

有人发明了另一种肌肉发动机，它由一根橡胶管和一个套筒组成。套筒很软，容易变形。把套筒套在管子上，并向橡胶管中充气，套筒就会膨胀起来，同时也缩短了。这种肌肉发动机可以提起重物，也能开动机器，但是它的力量很小，还不能实际应用。

最新发明的人造肌肉是用胶原蛋白做成的。胶原蛋白是动物皮的主要成分，因此，它实际上是一根长长的“皮带”。把这根皮带放入一种特殊的盐水里时，它会变形，像肌肉那样收缩；如果把它放到普通的水中，它又会恢复到原来的长度。

将这种皮带套到滑轮上，再将滑轮与一个小轮子连接。只要提供特殊的盐水和纯水，皮带就可以带动小轮转动了。这种肌肉发动机的效率很高，浪费的能量还不到一半。经过改造后，它将能推动汽车、飞机和轮船运行。



一种人造肌肉的模式图