



声音是如何传播的



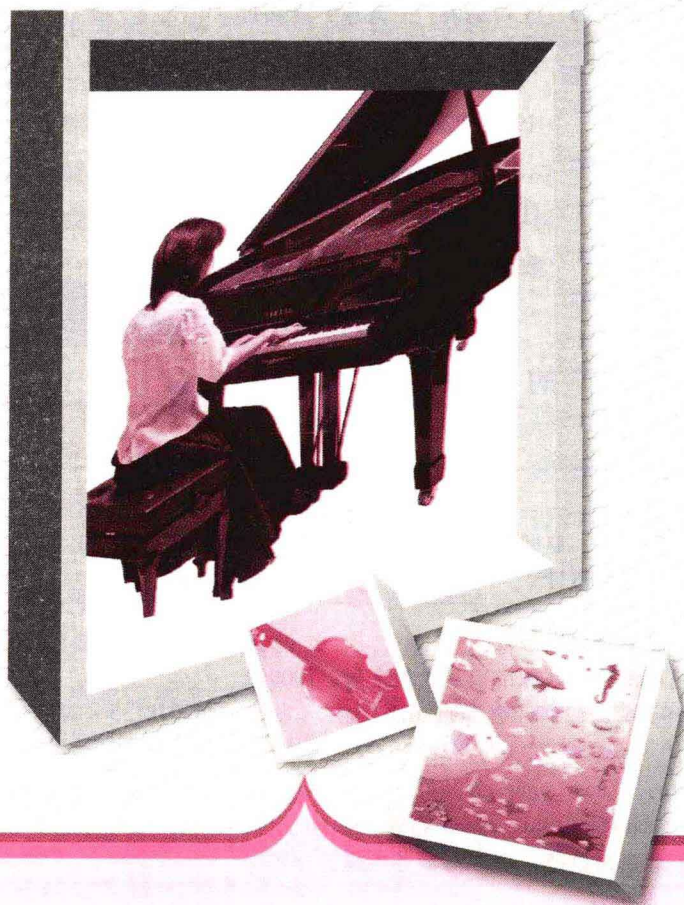
◆内容全面◆题材新颖◆创意无限◆

科学是关于自然界和思维的知识体系，而整个自然界是包罗万象的，因此科学的海洋是浩瀚无垠的。本套丛书选取了声学、地理地球科学、化学、生物学、航天器等几个学科作为编撰对象，分别介绍了太空中所见的地球、地貌的变迁、地球上的水资源、地球上的宝藏、化学奇观、有机化学世界、航模的历史与未来、声音的传播、病毒家族以及神奇的卫星家族。

王可◎编著

光明日报出版社

在科学海洋漫游



声音是如何传播的

王可◎编著

光明日报出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

声音是如何传播的 / 王可编著. — 北京: 光明日报出版社, 2012. 1

(在科学海洋漫游)

ISBN 978 - 7 - 5112 - 1925 - 1

I. ①声… II. ①王… III. ①声学 - 青年读物
②声学 - 少年读物 IV. ①O42 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 225264 号

声音是如何传播的

编 著: 王 可

出 版 人: 朱 庆

责任编辑: 朱 宁 赵博雅

责任校对: 张 咏

封面设计: 叁棵树设计

责任印制: 曹 净

出版发行: 光明日报出版社

地 址: 北京市东城区珠市口东大街 5 号, 100062

电 话: 010 - 67078244 (咨询), 67078945 (发行), 67078235 (邮购)

传 真: 010 - 67078227, 67078255

网 址: <http://book.gmw.cn>

E-mail: gmcbs@gmw.cn zhaoboya@gmw.cn

法律顾问: 北京市洪范广住律师事务所徐波律师

印 刷: 北京市通州富达印刷厂

装 订: 北京市通州富达印刷厂

本书如有破损、缺页、装订错误, 请与本社联系调换

开 本: 710 × 1000 1/16

字 数: 120 千字

印 张: 10

版 次: 2012 年 1 月第 1 版

印 次: 2012 年 1 月第 1 次印刷

书 号: 978 - 7 - 5112 - 1925 - 1

定 价: 19.80 元

版权所有 翻印必究

{ 前言 PREFACE }

声音是如何传播的

我们平时常听的音乐是声音，汽车火车鸣笛是声音，大自然的鸟叫虫鸣是声音……各种声音充满我们的耳朵，随时可闻，无处不在。声音影响着我们的学习、工作和生活，与我们人类息息相关。

我们知道，声音是由物体振动产生的，声音以声波的形式传播，更进一步地说，声音是声波通过气体、固体或液体传播形成的运动。声波的频率范围是非常广泛的，我们人类的听觉范围却很有限。人讲话的频率范围是 500 ~ 3000 赫兹。一般人的听力范围是 20 ~ 20000 赫兹。

我们虽然生活在充满声音的世界里，但是我们对于声音在各行各业的“神通广大”也许了解不够。

声呐技术是一种利用声波在水下的传播特性，通过电声转换和信息处理，完成水下探测和通讯任务的电子设备。声呐是各国海军进行水下监视使用的主要技术，用于对水下目标进行探测、定位和跟踪；进行水下通信和导航。此外，还广泛用于鱼群探测、海洋石油勘探、船舶导航、水下作业、水文测量和海底地质地貌的勘测等。

相信我们许多人都做过 B 超，它利用的就是超声波的高超本领。所谓超声波就是大于 20000 赫兹人耳听不到的一种声波。

人体各个内脏的表面对于超声波的反射能力是不同的，健康内脏和病变内脏的反射能力也不一样，“B 超”就是根据内脏反射的超声波进行造影，帮助医生分析体内的病变；利用超声波的巨大能量可以把人体内的结石击碎；在清洗液中通入超声波，清洗液的剧烈

振动能冲击金属零件、玻璃和陶瓷制品上的污垢；用超声波能探测金属、陶瓷混凝土制品内部是否有气泡、空洞和裂纹，等等。

次声波小于 20 赫兹，也是人耳所听不到的一种声波。在自然界中，海上风暴、火山爆发、电闪雷鸣、龙卷风、磁暴、极光等都可能伴有次声波的发生，在人类活动中，核爆炸、导弹飞行、汽车飞驰、高楼摇晃，甚至像扩音喇叭等在发声时也都能产生次声波。次声波会干扰人的神经系统正常功能，危害人体健康。据研究者称，著名的“杀人乐曲”《黑色星期天》的旋律就是属于次声波。

但是次声波也可以为人类所用，许多灾害性的自然现象，如火山爆发、台风等，在发生之前可能会发出次声波，人们就有可能利用这些前兆现象来预测和预报这些灾害性自然事件的发生。次声波在大气层中传播时，很容易受到大气介质的影响，它与大气层中的风和温度分布等因素有着密切的联系，因此利用次声波可以探测出某些大规模气象的性质和规律。

随着近代工业的发展，环境污染日益严重，噪声污染就是环境污染的一种，已成为人类的一大公害。噪声是发生体做无规则运动时发出的声音，令人讨厌，影响人们的正常生活，对人的身心会造成难以估量的影响。

然而，只要善于利用，噪声也可以给人类带来福音。科学家发现，不同的植物对不同的噪声敏感程度不一样，于是制造出一种噪声除草器，它发出的噪声能使杂草的种子提前萌发，这样就可以在作物生长之前用药物除掉杂草。德国科学家通过实验发现，在噪声环境中癌细胞的生长速度会减慢。这一发现可能将为治疗癌症开辟一条新的途径。

走进声音的世界，聆听关于声音千奇百怪的趣闻，学习关于声音的各种知识，了解声音在各行业的广泛应用，你会对声音有一个全新的认识，从而在以后的学习、工作和生活中更好地利用各种声音，不仅让我们有耳福，还为我们的生活造福。

耳朵与声源

人类的耳朵	2
耳朵与声波	4
耳朵与掩蔽效应	6
双耳与立体声	8
声音的奥秘	9
敲瓷碗与撞击探测法	11
锯条琴与声强	12
自行车“弹琴”与音调	13
琴弦的秘密	15
暖水瓶唱歌之谜	17
千差万别的音品	18
听水“说话”	20
当心危险的信号	22
肌肉的低声细语	23
语言、语音与声学	24

声音的传播与利用

从振动说起	28
声音传播的媒质	29
月宫为何静悄悄	30
声的功率	31
自制示波器观察声波	33
“声速”在“捣鬼”	35

“闪光雷”测声速	37
子弹与声音赛跑	38
用音速测距离	39
从“夜半钟声到客船”说开来	39
“闹中取静”之谜	41
揭秘“戴奥尼歇斯的耳朵”	42
声音的镜子	43
声的衍射	44
建筑与声音	45
神奇的音乐疗法	47
植物也“喜欢”音乐	49
超音速飞行缘何发雷声	50
多普勒效应	51
固体传声的奥秘	53
听诊器的前世今生	54
耳聋的贝多芬如何听音乐	56
聆听“龙宫”之声	57
水的传声本领高	58
发现水下声道	60
水声	61
水声学原理	61
换能器、声线和声束	63
电子扫描声呐	65

声呐与鱼群探测器 66

远距离声呐 69

“井口重入”技术与水下通讯 ... 71

有趣的回声与共鸣

回音形成的条件 74

魔谷中的鬼叫声 74

自制“聚音伞” 75

回音壁、三音石和圆丘 77

揭秘多次回声 80

千奇百怪的回声 82

余音绕梁是怎么回事 83

利用回声测距离 84

同情摆与共振 86

神琵琶与共鸣 88

攀登高山时为何不能大喊 89

空热水瓶发嗡嗡声之谜 90

妙用“黄钟律管”共鸣现象 91

由钟响磬鸣说共鸣 92

“缸”琴的秘密 93

揭秘中国金牌小提琴 95

解决声音“短路”的障板 96

揭秘石像说话之谜 98

揭秘鸣沙之谜 99

我国古代的“窃听器” 101

神奇的超声与次声

次声波和超声波 104

蝙蝠飞行之谜 106

静夜并不静 108

海豚的超声导航系统 110

超声发生器与换能器 111

盲人的“眼睛” 114

“千里眼”声呐 115

神奇的超声探测仪 117

超声显像诊断技术 118

高超的超声手术 120

超声使油水相融 123

超声为何能清洗精密零件 124

能预报海上风暴的次声 125

大自然秘密的“泄露者” 127

动物异常反应与次声 129

次声对人体的影响 131

杀人于无形的次声武器 132

多害亦有利的噪声

可恶的噪声污染 136

噪声的危害 138

噪声对听力的影响 140

令人恐怖的噪声病 142

由噪声弹说开来 144

杀人不见血的软刀子 145

向噪声“恶魔”宣战 146

隔振技术 148

“吃掉”噪声的吸声材料 149

以声消声的反噪声术 151

根治噪声的无声合金 152

化噪声为福音 153

声音是如何传播的

耳朵与声源

SHENG YIN SHI RU HE
CHUAN BO DE

人耳可分外耳、中耳及内耳三部分：外耳包括耳壳和听管。耳壳用来收集声波，听管内有脂腺的分泌物，管壁内层有毛，两者皆可阻止异物入耳。中耳与听管交界处有一薄膜，称为鼓膜，由外耳传来的声波，可以振动鼓膜。内耳管道复杂曲折，故亦称此管道为迷路。该管道分耳蜗、前庭和三个半规管，管内充满淋巴。耳蜗内有听觉受器，由中耳传来声波之振动，会振动耳蜗内的淋巴，于是刺激听觉受器而产生冲动，再由听神经传至大脑皮层而产生听觉。

声音是由物体的振动产生的。物理学中，把正在发声的物体叫声源。有的声源通过固体的振动辐射出声波，如板、膜、弦、杆等。有的声源通过流体的运动辐射声波，如哨、笛、喇叭、爆炸等。

自然界有不少声源，如雷暴、水流、风浪、生物发声等。为了不同目的，人们制造了多种声源，如各种乐器、扬声器、压电和磁致伸缩换能器等。

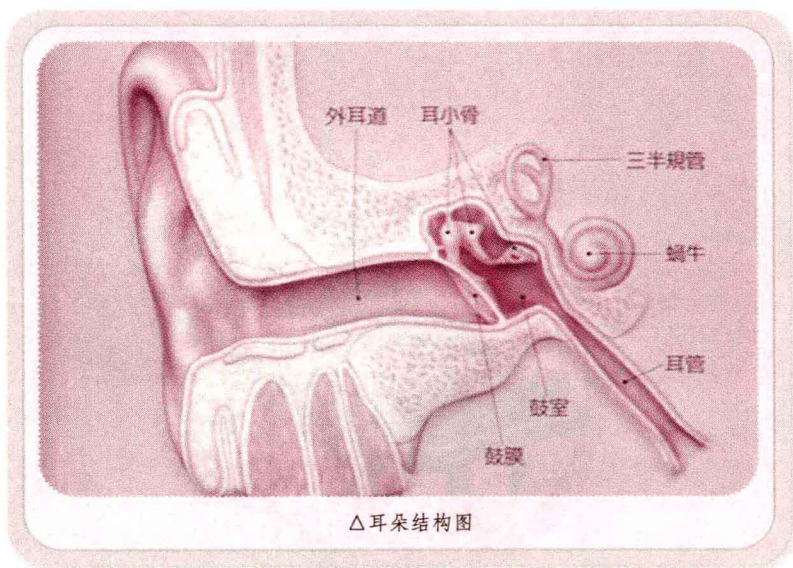


人类的耳朵

人的听觉器官构造中，外耳由耳廓和使耳廓同鼓膜接通的听道构成。外耳的主要功能为确定声源的方向。到目前为止还不清楚人耳耳廓的形状取决于什么原理。听道（向内略略缩小的长2厘米的小管）可预防内耳器官受损，同时起着谐振器的作用。人可接受的声频在20~20000赫之间，但灵敏度最大的范围局限于2000~5500赫。听道谐振频率正位于这一区域，同时，声音的增强是从5~10分贝。

中耳的外界处，客观的声音转变成主观的声音。紧接鼓膜后是三根彼此相接的小骨：锤骨、砧骨和镫骨，振动靠这三块小骨传入内耳。在听神经处，振动变为电信号。锤骨、砧骨和镫骨所在的小室充满空气，并通过咽鼓管与口腔相通。咽鼓管可使鼓膜内外两侧保持相同的压力。咽鼓管通常是关闭的，只有当压力突然变化时（人作吞咽动作或打呵欠时），才开启使压力保持平衡。如果人的咽鼓管受阻，例如感冒引起的受阻，压力就失去平衡，就会感到耳疼。

在震动从鼓膜向内耳的开始部分——卵形窗传递的过程中，初级声能在中耳有“聚集”现象。这是通过以我们都知道的



△耳朵结构图

外耳听道的末端是鼓膜——在声波作用下振动的振动膜片。就是在此处，即在

力学原理为基础的一种方法实现的：首先，振幅变小，但同时振动功率增强。这



可用杠杆做个类比,为了保持平衡,长臂上加较小的力,短臂上加较大的力。可以根据鼓膜振幅等于氢原子的直径(10^{-8} 厘米),而锤骨、砧骨和镫骨使振幅减少 $\frac{1}{3}$,看出人耳中这一变化的精确度是多少。其次,也是最重要的,声音“聚集”程度取决于内耳鼓膜和卵形窗的直径不同。作用于鼓膜上的力等于压力和鼓膜面积的乘积。这个力通过锤骨、砧骨和镫骨作用于另一面有液体的卵形窗。卵形窗的面积比鼓膜的面积小15~30倍,因此对卵形窗的压力也大15~30倍。此外,正如上面说过的,锤骨、砧骨和镫骨使振动功率增加3倍,因而,靠中耳的帮助,对卵形窗的压力超过作用于鼓膜的最初的压力几乎90倍。这一点很重要,因为接下去,声波是在液体中传播了。如果不增加压力,由于反射效应,声波就永远不能透入液体。

锤骨、砧骨和镫骨附生有很小的肌肉,能保护内耳在强噪声影响下不受损伤。在通常情况下,振动或多或少是直接通过这三块小骨传递的,但在强噪声时,在某些肌肉的作用下,镫骨旋转轴移动,减小了对卵形窗的压力。在噪声继续增加的情况下,其他的肌肉也进入工作状态,有的使鼓膜绷紧,有的局部移动镫骨。突如其来的强度很大的声音,能破坏这个防护机体,并且引起内耳的严重损伤。

听觉真正的奥秘是从卵形窗——内耳的起点开始的。在这里,声波已经是在充

满耳蜗的液体(外淋巴)中传播了。这个内耳器官确实像只蜗牛,长约3厘米,几乎全都被隔膜分为两个部分。进入耳蜗卵形窗的声波,传到隔膜,绕过隔膜,继续向它们第一次碰到隔膜的同一地方的背面传播,最后,声波经耳蜗的圆形窗消散。

耳蜗的隔膜实际上是由基膜构成。基膜在卵形窗附近很薄很紧,但随着向耳蜗尾部靠近的程度而忽见变厚变松弛。第一个研究膜结构的格·别克希,20世纪三四十年代他在布达佩斯工作。由于这一发现,1961年他被授予诺贝尔奖。别克希研究了中耳和内耳作用的构造和机制,证明了声振动在基膜表面形成的波状纹,而且已知频率的峰都在膜的完全确定的部位上。高频声在基膜绷得最紧的部位,也就是在卵形窗附近最大,而低频声则在基膜厚实松弛的耳蜗“尾部”最大。别克希发现的这一机制可以解释人怎么能分辨出不同频率的音调。

机械振动转变为电信号,是在医学上所谓的柯替氏器官内进行的。这个器官位于基膜上部,由纵向排成四列的23500个“肥厚的”乳突组合而成。柯替氏器官的上部是像闸板似的耳蜗覆膜。这两个器官都浸在名称为内淋巴的液体中,并且同耳蜗的其他部分被前庭膜所隔开。柯替氏器官乳突中长出的纤毛,几乎穿进耳蜗覆膜的表面。柯替氏器官连同它的纤毛乳突植根其上的基膜,仿佛铰链式地悬挂在耳蜗



覆膜之上。在基膜变形时，它们之间产生切向应力，使连接两片膜的纤毛弯曲。依靠这种弯曲，完成了声音的彻底转变——现在声音已变成电信号了，纤毛弯曲在相当程度上起着乳突中电化学反应的起动装置的作用。它们正是电信号源。

声音在这里的情况以及声音所具有的形式，目前仍一无所知。我们只知道，声音现在可用电运动译成电码，因为每一个纤毛乳突都“射出”电脉冲。但这种电码的性质还不为人所知。由于纤毛乳突甚至没有任何声音的时候也放射出电脉冲，因此使译码工作变得更加复杂。各国在通讯领域工作的许多实验室正在研究听觉密码的解译工作。只要识破这个密码，我们就能认识主观声音的真正性质。

耳朵与声波

声波是由物体振动产生的，声波被人耳接收后就会产生听觉。因此，物体振动情况不同，它引起人耳的听觉也就不同。

300 多年前，科学家伽利略发现，用薄刀片很快刮过铜币边缘密密的槽纹时，有清脆的声音传出；刀片动作越快，听到的声音越高。因此他指出，声音的高低是由物体振动快慢决定的。

在科学上，声音的高低叫音调，物体



△伽利略

振动的快慢叫频率。因此，伽利略的发现，实际上反映了人耳听到的声音音调与物体振动频率之间存在着如下关系：发声物体振动频率高，人耳听到的声音音调就高；振动频率低，声音音调就低。

发声物体每秒钟振动的次数，用赫兹为单位来表示。通常男子说话，声带振动的频率在 95 ~ 142 赫之间；女子说话，频率在 272 ~ 553 赫之间。所以男子说话的音调比女子要低。

人类嗓音的频率范围远不如乐器宽。最低的男低音的频率是 64 赫，最高的女高音的频率为 1300 赫。而钢琴的最低音为 27 赫，最高音则是 4000 赫。

人耳听到的声音不仅有音调的不同，而且有响度上的差别。用力敲鼓，鼓皮的振动幅度大，人耳听到的声音就响；反之，轻轻敲鼓，鼓皮振动幅度小，声音就弱。用力拉琴，琴弦振幅大，声音就响；



△发声

轻轻拉琴，琴弦振幅小，声音就轻。可见，声音的响度和发声物体的振幅有关。声音的响度越大，表明发声物体传出来的声波能量越多，这能量是靠外界提供给物体的。敲锣打鼓，要花费很大的力气；引吭高歌，也要费尽不少的气力。人们消耗了身体一定的能量，才产生出了声波的能量。但是，外界消耗在发声物体上的能量，只有很少一部分转化成了声波的能量，大部分变成热量白白散掉了。例如，一个人讲话时，产生的声波能量只占发声消耗能量的百分之一，而乐器演奏时仅占千分之一。

在日常生活中，人们还常常发现，许多不同的物体，尽管它们发出来的声音的音调和响度都相同，但是人耳听起来却感觉不同。这就是通常所说的它们的音色不同。例如，乐器合奏时，各种乐器奏的是同一支曲子，我们用耳朵却能分辨出哪是钢琴的声音，哪是黑管的声音，哪是其他乐器的声音，原因就在于它们的音色不



△钢琴声

同。那么，音色是怎样产生的呢？原来任何一种乐器或物体发出来的声音，都不是单一频率的“纯音”，而是由许多不同“纯音”组成的“复音”。其中频率最低、振幅最大的一个纯音叫基音；其余纯音的振幅都比基音小，而且频率都是基音频率的整数倍，它们叫泛音。各种乐器或物体在发出一种基音的同时，发出的泛音的多少、泛音的频率和振幅都各不相同，这就使得它们的声音各具特色。例如钢琴在奏出一个基音是 100 赫的复音时，它包含有 15 个频率分别为 200 赫、300 赫等等的泛音；而黑管吹出同样一个基音是 100 赫的复音时，它只包含有 9 个泛音，并且各泛音的振幅同钢琴的也不一样。因此我们听



起来两者感觉不同。可见，基音决定声音的音调，而泛音决定音色。一种声音中包含的泛音越多，听起来越悦耳动听，丰富的高泛音给人以活泼愉快的感觉，而丰满的低泛音给人以深沉有力的感觉。

一个人讲话时，由于各自声带振动发出的泛音不同，所以听起来各有各的音色。这样我们就很容易从声音上去辨认他们。俗话说“闻其声而知其人”，就是这个原因。

的建立奠定了基础。

今天，英国科学天才史蒂芬·霍金说：“自然科学的诞生要归功于伽利略，他这方面的功劳大概无人能及。”

耳朵与掩蔽效应

在古希腊曾流传着这样一个神话故事：宇宙之神克鲁纳士，有一个吞食自己孩子的怪癖。所以克鲁纳士的妻子在生下最后一个孩子宙斯以后，生怕他再遭厄运，就偷偷藏在克里特岛的洞中，而把石块包在襁褓中让克鲁纳士吃掉了。为了避免小宙斯被发现，每当他在洞中哭叫时，守卫在洞口的卫士们就用石头敲击盾牌发出的巨响来压倒婴儿的哭声。就这样，小宙斯生存下来了。

在上面故事中，卫士们为了保护小宙斯，用一种响的声音去遮盖另一种弱的声音，这在科学上叫声的掩蔽。声的掩蔽是一种和听觉器官相关联的现象，在日常生活经常会遇到。例如，在工厂的车间里，各种机器的混响淹没了人们的谈话；收听质量差的收音机，刺耳的杂音干扰了电台播放的音乐；拥挤的市场上，人群的喧哗掩盖了商家的叫卖声；等等都属于声的掩蔽现象。

知识点

伽利略

伽利略（1564~1642年）意大利物理学家、天文学家和哲学家，近代实验科学的先驱者。其成就包括改进望远镜和其所带来的天文观测，以及支持哥白尼的日心说。当时，人们争相传颂：“哥伦布发现了新大陆，伽利略发现了新宇宙。”

他是为维护真理而进行不屈不挠的战士。他首先提出并证明了同物质同形状的两个重量不同的物体下降速度一样快，他反对教会的陈规旧俗，由此，他晚年受到教会迫害，并被监禁。他以系统的实验和观察推翻了亚里士多德诸多流行了近两千年的观点。因此，他被称为“近代科学之父”。他的工作，为牛顿的理论体系



要想用一种声音去掩盖住另一种声音，掩蔽声必须具有足够的强度才行，否则就很难达到预期的效果。正因为如此，所以在人声嘈杂的场合讲话或演唱时，应当加设扩音设备，把声音扩得越响，掩蔽效果越好。

除此之外，掩蔽效应还跟掩蔽声的频率有关。实验表明，掩蔽声的频率比被掩蔽声的频率低，掩蔽效果就强，反之，效



△女声歌唱

果较差。例如在剧场或歌舞厅里，若舞台上演出的是女声歌唱或轻音乐，即使声音较响，台下观众依然可以轻声交谈而不被掩蔽；可是当台上演出带有打击乐的音乐节目时，台下观众相互交谈就比较困难了。特别是，当掩蔽声的频率同被掩蔽声的频率相同或相近时，声的掩蔽效果将会十分显著。在广场或礼堂听报告时，台下的喧哗声常常使人听不清甚至听不见台上的讲话声，就是这个缘故。

在人类生活的环境中，总是存在着各

种各样嘈杂的声音。在这样背景条件下，由于声的掩蔽现象的存在，给人们接收某些有用的声音带来了困难。幸好我们的耳朵有很强的选择性，它像一个滤波器一样，可以把那些与我们无用的声音频率成分给滤掉了，而把人们需要听的声音频率成分给留下了，这就使得我们能够听到这些声音。例如，一个人，他可以对窗外哗啦啦的雨声“充耳不闻”，却可以集中精力听清他对面朋友的谈话；一个孩子的母亲，她对托儿所里几十名孩子的哇哇叫声



△孩子的哭声

“置若罔闻”，却独独听见了自己孩子的哭声。

双耳与立体声

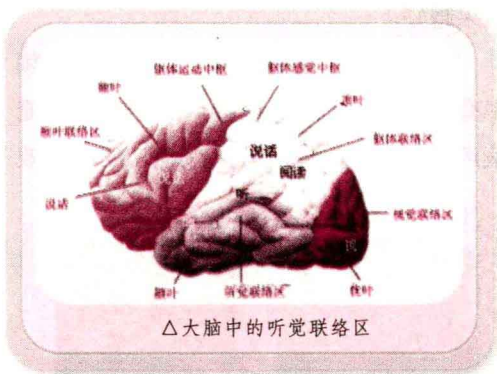
古时候有一个人，天生一只耳朵，并且长在头顶上。有一次，他住的楼下失了火，众人齐声喊他，但他硬是坐着不动，最后被活活烧死。死后阎王爷问他：“失火时大家都在喊你，你为什么不快下楼逃命呢？”他说：“我这个人就是只听上面的，下面的声音我是听不到的呀！”

这自然是一则笑话，它讽刺了那些只知按上级主子的意志办事，而不能倾听下边群众呼声的当官作老爷的人。换一个角度，如果我们不去考虑故事的“弦外之音”，单从故事内容上讲，那个人之所以遭受火焚的厄运，还是因为他的听觉有着严重缺陷的缘故。

正常的人都长着两只耳朵，并且长在头部的两侧，这不仅仅是为了对称好看，更重要的是它满足了人们听觉上的需要。

为了说明人的双耳的作用，让我们来做实验：把一个人的眼睛蒙住，然后在他的左前方或右前方不同位置上，晃响一只小铃，这时他会迅速而正确地指出小铃所在的方向和远近；可是当你在他正前方或正后方晃铃时，他却真的成了“瞎子”，乱指、乱说一气了。这是怎么回事呢？我们知道，声波在空气中传播是有一定速度的，因此它从发声体发出到传进人

的耳朵里，需要一定的时间。当发声体位于人体的一侧时，它所发出的声波进入人的两耳就有先有后，响度也有强有弱；发声体离开双耳越远，这种差别越为明显。两耳听觉上产生的这种微小的时间差和响



度差，反映到人的大脑里，就使人有可能判断声波传来的方位。例如，当声波从人体左侧某位置传来时，它先到达左耳，尔后到达右耳，而且左耳听到的声音要比右耳强一些，这时人的大脑就会作出“声音从左方传来”的判断。实验观测表明，当左耳听到的声音比右耳早十万分之三秒钟时，人能判断出这声音是由偏于左侧3度到4度的方向传来的；当左耳比右耳早听到声音万分之六秒钟时，人的判断是“这声音是以正左面传来的”。人的双耳分辨声音方位的这种功能，称为双耳效应。当然，人的双耳判断声音方位的能力也是有一定限度的。例如，当发声体位于人体的正前方或正后方时，由于它发出的声波同时到达双耳，并且响度也一样，这时人体



就很难分辨声波的方向和远近了。在这种情况下，如果你要弄清声波的来源，那就只有扭转脖子“侧耳倾听”了。

由这种双声道录音机发出的声音就是我们通常所说的“立体声”。



△喇叭

由于双耳效应，人们对不同空间位置的声音产生了方位和强弱的不同感觉，因此对周围各种声音感觉的综合，便会形成声音的“立体感”。用普通录音机放出来的音乐，因为录制时只使用了一个话筒，放音时也只用一个喇叭，因此我们听起来只是从一个方向传来的各种乐器的混和声。为了获得立体感的乐声，现在的录音机都采用双声道录音，就是用两个话筒从左右两个位置把声音分别录在同一条磁带上；放音的时候，用两个喇叭分别放出两个声道录下的声音。这时听起来就如同置身于音乐厅里一样，对舞台上各个乐器的不同位置、所发声音的轻重、高低等，分辨得清清楚楚，因而有着丰满的立体感。

知识点

磁带的发明

二战时，德国的工程师们为了更好地广播希特勒的讲话，经过多年的研究，在磁带录音技术上取得了革命性的进步。二战后，美国把这一技术原样拿了过来，并很快就运用在流行音乐领域。磁带录音方便可靠，价钱便宜，质量又好，使得投资不多的小型录音公司得以生存下去，为当时的独立唱片公司的发展壮大立下了汗马功劳，从而促成了摇滚乐的诞生。

20世纪60年代中期，美国广播唱片公司发明了可以在汽车上使用的八轨磁带（8-Track），这一发明立刻吸引了众多以前不怎么买唱片的消费者的注意，美国的唱片销售也从这一时期开始直线上升。

声音的奥秘

声

音看不见，摸不着，是个十分奇妙的东西。正如俄国诗人涅克拉索夫所描述的那样：

谁都没有看到过它，
听呢——每个人都听到过。
没有形体，可是它活着，
没有舌头——却会喊叫……

学实验的开展，声音的奥秘才逐渐被揭开。为了说明声音究竟是什么，让我们仔细观察和分析一下发生在我们身边的一些声音现象。

用力敲一下鼓面，它就会发出咚咚的

声响。这时如果我们用手去抚摸一下鼓面，就会感觉它在上下起伏振动。等到鼓面不振动了，鼓声也就消失了。用琴弓摩擦一下琴弦，它就会发出悠扬的琴

声音既然

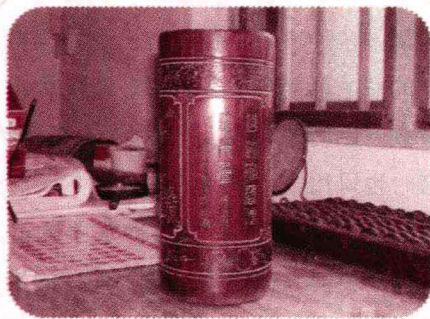
如此地微妙，自然引起古人对它的种种神秘的猜测。例如，古希腊学者恩培多克勒就提出过一种看法，他认为声音是一种“微妙物质”，



△琴声

这种物质潜藏在各种物体之中，因此平日不易发现它。可是当物体受到冲激或打击时，它就像受到惊吓一样跑了出来。它一旦跑进人的耳朵里，就会被听到，而成为我们平日所说的“声音”。恩培多克勒的这种说法，听起来似乎有些道理，然而事实却不是这样。有人曾对着一端开口的竹筒大声喊叫，然后把竹筒密封好。按照恩培多克勒的说法，这样做的结果，这个人发出来的声音“物质”就都被保存下来了。可是，当他打开密封的竹筒时，却什么也听不到。可见，恩培多克勒的说法是站不住脚的。

后来，随着人们观察的不断深入和科



△竹筒

声。当我们拿一纸条跟琴弦接触时，就会发现纸条来回振动起来。等纸条不再振动了，琴声也就中止了。由此可见，声音是由物体振动产生的。