

声波医疗的现代科学原理

一、音乐声波能

音乐声波能是古人用在医疗健身长寿之中的重要法宝。德国科学家实验发现，经过处理的某些声音可以让癌细胞的生长得到减缓。现代科学认为，音乐之所以能治病，在于人体是由许多有规律的振动系统构成。

现代科学已经把音乐作为一门科学，对它的研究有重大发展。

1636年，法兰西数学家默森发现琴弦调高低的基本规律，那就是弦振动频率的变化与张力的平方根成正比，而与其长度和重量的平方成反比。如果早期的古钢琴制作大师不懂得这个道理的话，那么他们也许会把低音弦做得比高音弦长100倍。

19世纪德国物理学家赫尔姆霍茨第一个阐明：“音乐的特质，即音色，是由其泛音（共振）频率来确定的。”他出色地设计了玻璃球分析声音的方法，人们称为赫尔姆霍茨谐振器。这种谐振器对不同的频率由非常灵敏的响应。赫尔姆霍茨使用这种谐振器合成了人发出来的声音。

现代科学家研究发现其声波频率不仅仅是如人们娱乐性的一种活动，它的真正价值是对生物生命体有着良性的促进作用。这些作用包括：

- (1) 音乐声波能可以使奶牛多产奶；
- (2) 音乐声波能会使植物园果子甜美和硕果累累；
- (3) 音乐声波能能够驯服凶猛的野兽；
- (4) 音乐声波能可以医疗精神病患者；
- (5) 音乐声波能有利于优生优育；
- (6) 音乐声波能可以抑制幼儿多动症和改善不良习性；
- (7) 音乐声波能是多位大科学家智能灵感的金钥匙，可激发大脑的创造力，促进发明，提高悟性；
- (8) 音乐声波能是古人用于医疗、健身、养生、长寿的重要法宝；
- (9) 科学研究证明，音乐声波能有杀灭和抑制癌细胞的特殊功效；
- (10) 最近吴慎教授予农业科学家们对多种植物作了 SW 声振促进的惊喜试验：一是植物发芽率竟然高达 42%。二是能给人们带来健康的蔬菜及水果，以及带有环保性和无公害的高科技声振，促进多种作物生长发育结果和优质高产的人类最喜欢选用的超级功用有机食物。这些有机蔬菜和水果还可以给各种不同病疾的患者食用以摆脱痛苦，早日恢复健康。

音乐疗法能够有效减轻癌症患者的疼痛已经得到了临床验证。癌症患者要忍受双重折磨，一要忍受药物治疗时的副作用，二要接受由疼痛引起的精神上的忧郁，二者足以影响病患的舒适感及其生活质量。作为疼痛处理的辅助治疗，音乐疗法经多数专家的研究，已证明可以减轻患者所感受的痛楚。在癌症患者接受侵入性手术及化学药物治疗时，音乐疗法可以分散病痛注意力而引导其进入另一境界中，以减低其接受治疗的痛楚。又经研究，在癌症患者接受在家中和门诊医疗时，亦可发现类似现象，即可以降低疼痛感受上的层次。

虽然这些研究结果对于音乐治疗具有减轻疼痛的效果的实质性机理还不够清楚，但事实证明患者都能确实有效地减少紧张和焦虑，间接地减轻疼痛的程度，进而有效地改善患者之生活质量。音乐，除了以其艺术形式给予人们精神上的欢快、鼓舞和教育外，其独特的心理和生理治疗功能已经受到人们的普遍注意。

二、音乐声波治疗癌症的科学验证

关于音乐与声波能具有杀死癌细胞的特殊功效，这一点从最近德国出版《医师报》一则报道中已经得到证实。据报道，德国科学家实验发现，经过处理的某些声音可以让癌细胞的生长得到减缓，该项研究是由德国佛莱堡医学院肿瘤科以及海德堡德国音乐疗法研究中心合作进行的。

研究人员将实验室培育的肺癌细胞，暴露在微型扬声器发出的规律声音下，结果发现癌细胞的生长速度比在正常环境下慢 20%。海德堡德国音乐疗法研究中心主任博来教授说，研究人员还发现，能抑制癌细胞生长速度的并非一般的音乐，而是有一定音色、音量、速度和时间间隔的声音。这一发现为音乐治疗癌症提供了绝对权威的有说服力的验证。目前德国科学家正考虑进行大规模的实验研究，以声音刺激法来抑制肿瘤生长。

从这则报告反观吴教授从上古智慧中研制的《养生保健音乐》，可以看到有许多特点不谋而合。这套音乐与心跳的频率基本一致，透过不同乐器不断变化的音量、音质和音色，有些声音甚至非常奇异，还加上一些接近大自然中的背景声音，如海浪、溪流、雨声、鸟鸣、温泉水等声音，因此在临床实证报告上，对晚期癌症止痛有着较高的医疗作用，还可达到强身健体、增强免疫力、延长生命的效果。

三、音疗声频影响神经系统，调节身心，增强免疫力

现代科学认为，音乐之所以能治病，在于人体是由许多有规律的振动系统构成。大脑的电波运动、心脏搏动、肺的收缩、肠胃的蠕动和自律神经活动都有一定的节奏。当一定频率的音乐节奏与人体内部各器官的振动节奏相一致时，就能使躯体发生共振，产生心理快感。人的感受最适宜的节奏是每分钟 70~90 次，这正与心脏的频率相接近。

当人生病时，体内节奏处于异常状态，选择相应的乐曲，借由音乐产生的和谐音频，可使人体的各种振频活动更加协调，从而有益于患者恢复健康。

一位科学家的生活体验就证明了这一点。有一段时间，这位科学家下班回到家里，总有一种紧张和烦躁感。一天晚上，她偶尔听了女儿快节奏的迪斯科音乐，觉得这和自己的情绪有点相似，从而使情绪得到了放松。这位科学家在无意间找到了适合自己的音乐疗法，她首先选用与自己当时情绪相配的音乐类型，然后逐步地改变音乐，使其反映出自己所要获取的某种情绪。研究发现，音乐是不同的 7 个音阶形成的组合，但保持声波在 35 分贝左右有规律的振荡，由此产生的一种能量传入人体后，可使细胞发生和谐的同步共振，并对细胞产生一种微妙的按摩作用。音乐能调解人体的内部环境，促进内分泌系统释放出多种生理活性物质，增进新陈代谢。音乐还可以提升大脑皮层的兴奋性，使皮层下中枢植物神经产生相应运动，稳定情绪，消除心理紧张状态，协调全身各系统的功能，从而使人消除疲劳、充沛精力，并且加强人体的免疫能力。

四、音乐是生活的润滑剂

音乐可比作是生活的润滑剂，它虽然只有 7 个音符，却可以奏出动人的乐章，产生奇妙的效应。

临床医生们发现，高血压的人听小提琴乐曲，血压就可以降下来；孕妇分娩

时欣赏优美悦耳的乐曲，可以减少其疼痛；矫正口吃（结巴）用唱歌的形式来矫正，效果就突出得多；精神病患者，听到一段美妙的歌声，精神病会得到缓解……

越来越多的学科都与音乐疗法结合起来，共产生了奇特的效果，它真的成了生活中的润滑剂。现代生活日趋紧张，而紧张便会导致身心疾病的发生。医学专家们指出，繁忙的现代人如果能对音乐有选择地加以欣赏，或者自己放开歌喉，引吭高歌，不仅可以得到美的享受，而且还有一定的医疗作用，能有效地缓解机体的紧张状态，提高适应环境的能力，有利于健康，有利于延年益寿。

五、声波与音频对人体听觉神经的作用

我们时常碰到雷、电、光、气等自然界的能源，但声音对于我们大多数人来说仍是一个谜。我们只了解声音的一般知识。诸如声音传播比光慢，声音碰到的障碍物时会反射，声音太响对耳朵有损害，是极其不卫生的。但是如果真正说出声音到底是什么概念？它是如何产生的？有可能你会发现，你对其根源和其中之道理了解不是很多。

声音与声波是一种强大的能源和能量。如果你的邻居调大他的音响超过 80 分贝的话，不单只影响你的休息，而且严重的影响人体心脏功能有序的跳动。虽然声音不具有雷、电、暴风雨那样的破坏性，但是，声音对你和周围环境可能具有某种破坏性的影响则是肯定的，而且这种破坏性是难以捉摸的。

例如，科学家、音乐家及研究人员与恐怖片导演们发现，听了某种类型的音调能使人感到焦虑和惊恐害怕。大家知道，在一部动作片或恐怖片的紧张关头，你听到一个连续不断的很尖的声音时会有什么感觉。这个很尖的声音与你用指甲划黑板时产生的声音差不多，但是更令人难以捉摸。连续听到这种声音，会让人产生焦急不安的感觉。

案例：你有没有看过电影里一个尖音调的人可以把一块玻璃震碎了？发生这种情况是因为尖音调与玻璃的自然谐振频率（**resonant frequency**）或自然振动（**natural vibration**）相合了。这个过程叫做“谐振（**resonance**）”。

谐振现象对很大的物体也可能形成破坏作用。例如，**Paul Hewitt** 在他的《概念性物理（**Conceptual**）》一书中就讲了这样一个故事：1831 年，一队步兵齐步走过英国曼彻斯特市附近的行人桥上时，桥梁由于谐振而坍塌了。很显然，这是因为士兵步伐的节奏与桥的振荡频率相合，引起共振，导致桥坝坍塌的。所以现在士兵路过此类桥时，再也不准齐步走了。

人们对于声音的工作原理有不少误解。例如有人以为在篮球比赛时，尖声高叫能使他们的声音以更快的速度到达对方队员或裁判员的耳朵里。可是实际上，每一种声音的传播速度是相同的。声音传播很快（约每小时 1200 公里），但是它的质量受到风和湿度等因素的影响。

要懂得声音的知识需要花些时间。有些音响器材厂家时常在广告上夸张地说：他们出售的音响能产生 90 分贝以上的动态范围（**dynamic range**），频率响应（**frequency response**）为 20Hz 到 20KHz 等等。音响商店与厂家们会常常说出一些使你感到莫名其妙的技术规格。这些规格对于你来说也许是重要的，也许是无所谓的。一个音响设备能给你产生出一个很好的频率响应，但并不意味着你一定能听到其中所有的频率成分。

六、声波能的基本原理与客观规律特性

声音与声波和光电一样，是一种能量的形式。简单地说，声音是由不同物体振动产生的波。当我们说话的时候，喉头的声带就振动。在音乐里，你可以通过许多方法产生音波振动。例如，可以弹拨古琴与吉他的弦，向喇叭口或小号里吹气，用二胡弓在弦上或琴弓在小提琴弦上左右拉等等。

声音有两个主要成分：频率（frequency）和音高（loudness），也称为力度（strength）。频率与音高直接与物体振动的快慢有关，其衡量单位为赫兹（Hz, Hertz），表明一秒钟以内振动多少次。例如你把钢琴中的中音 C 上部的 A 键按下时，钢琴的琴锤击打若干个琴弦，每一个琴弦的振动频率为每秒钟 440 次，也就是说，你按下 A 键所发出的音调为 440HZ。低频声音，例如大号（tuba）和低音吉他（bass guitar）每秒振动的次数少，因为它们的频率低，所以声音听起来比较低沉。

但要注意的是，频率与音高并不完全是同一个东西。频率是一个确实的物理参数，而音高仅仅是一个音乐参数。在有些情况下，同一个音高可以有几个不同的频率。

声音响度或力度用 dB（分贝）衡量。d 是 deci 的缩写，表示十分之一；B 是纪念电话发明人亚历山大·贝尔（AlexanderGraham Bell）姓氏的缩写。dB 尺是对数型或指数型的，也就是说，每增加 2dB，对应其振幅或响度提高 10 倍，所以击打一个响度为 60dB 的响弦小鼓时，其力度比 40dB 要高 10 倍，一个响度为 80dB 的绕拔比 40dB 的声音要高 100 倍。

几乎所有的声音都产生基本的音调（fundamental）。一个基本的音调准确地按一个特定的频率或音调振动。如果你击打一个调音叉（tuning fork），并将其放在耳边，你就会听到一个清楚和纯净的音调。

每一种乐器发出的声音听起来不一样的原因，是每种乐器有加在基本音调上的不同附加成分。这些附加成分谐波串（harmonic series）决定声音的复杂程度。例如，中国的民族乐器琵琶与西方乐器吉他，民乐扬琴与西乐班卓琴（banjo），或单簧管（clarinet）与洞箫的声音不同，就是因为谐波串不同。一个声音的能量大部分集中在基本频率上，其余能量散布在大小不同的其他谐波串上。

如果你想一想池塘里水波的情况，就可以比较容易理解谐波串与基本成分之间是如何相互作用的。若将一块石头投到池塘的中央，水波就以圆圈的方式从中心向外传播。然而如果你把一块大的石头和几块小的石头同时投到池塘里，产生的水波就不再是均匀的了。当你把一个基本的音调与一个或若干个谐波音调混合在一起时，也会有类似情况：合成后的音调不再是一个纯净的音调，基本音乐与谐波音调合在一起引起了声音的变化。在这种情况下，有好几个因素决定起作用的谐波音调的数目。这些因素中包括产生音波的方法和乐器谐振的数量。

七、音声波能形成成份

声音是物体振动时产生的一种以波的方式移动的能量形式。当物作振动得快时，它发出比较高的音调，当物体振动得较慢时，它发出比较低的音调，可称为一个完整的“波浪”。

当乐器奏出一个声音时，一个声音的基本音调与不同的附加音调（即谐波）组和在一起。没有附加音调起作用，你听到的所有乐器的声音将是一模一样的。

其中附加音调的作用过程，可以用记录复杂的波形方法把它体现出来。波形就是一个信号播放时随着信号的频率和强弱而上下变化的曲线。在许多数字音频的应用程序里，设计有各种各样的波形。

外耳 (outer ear)：当你演奏乐器的时候，声音的振动经过空气进入耳道 (ear canal)，这个耳道被称为外部听道 (external auditory meatus)。声音能量碰在耳鼓 (ear drum) 上引起振动。这些物理反应把空气的振动转成机械波。

中耳 (middle ear)：在耳鼓的后面有三块小骨头，即耳锤 (hammer)，或称锤骨 (malleus)、砧骨 (anvil 或 incus) 和镫骨 (stirrup 或 Stapes)。一旦耳骨开始振动，这几块骨头会把耳朵的振动转移到另外的地方，并使之增强。镫骨把这些振动汇聚到内耳的耳蜗窗开口处 (oval window 或 cochlear window)。

内耳 (inner ear)：内耳充满了液体。当镫骨使耳蜗窗振动起来时，就会在液体里产生波浪。当液体的波浪经过耳蜗里成千上万个微小的毛细胞时，它们就会被充上电。通过这些相互作用，经听觉神经 (auditory nerve) 向大脑送去了消息。当消息被收到时，就记录到一个声音。内耳前庭系统用三个充满液体的通道，向脑子送去有关空间位置的信息，才使我们保持平衡。

八、听觉听力与音疗的科学原理

尽管各种音频技术有了很大的进步，但是必须时刻考虑到我们耳朵的很多局限性。人耳可以听到 20Hz 到 20000Hz (20KHz) 的声波。我们对于 1KHz 到 4KHz 范围内的声音比较敏感，一般人们互相对话时就是用这个频率范围。20KHz 以上的声音称为超声 (ultrasound)。

许多动物能听到超声波，例如狗能听到高达 3 至 5KHz 的声音，这就是为什么当你吹一个狗哨 (dog whistle) 时，你自己什么也听不见，因为狗哨的频率太高了，送到耳朵里以后引不起反应。

在医学领域里超声波得到了广泛的应用，医生们用超声设备检查心脏不正常现象，检查血栓 (blood clot) 或肿瘤 (tumor)。医生们也用超声设备治疗不灵活的关节，安全地检查未出生的胎儿的情况以确保一切正常。低于 20Hz 以下的称为亚声波 (infrasound)。地震时会自然地产生亚声波 (infrasound)。

许多生产音响的厂家公司，在广告推销设备规格表里经常提到声音的动态范围，有的竟夸口说他们设备的动态范围达到 90dB 以上。由于 dB 是用对数来衡量的，一个 90dB 的动态范围意味着比通常的最柔和的声音要响 30000 倍。当你演奏乐曲的响度从很柔和到很响亮时，动态范围这个特征就很重要了。经典音乐，尤其是交响作品，就是需要有很宽的动态范围的实例。随着 CD 的推广使用，动态范围这个术语使用得越来越频繁了，因为 CD 与大多数磁带和塑料唱片不同，它的动态范围可以做得相当宽。

当我们没有很好地用防护设备保护耳朵时，听到的声音响度不要超过一定的范围。虽然中耳里面的耳锤和镫骨能够帮助减弱声音的响度，但是对于突然出现的噪声起不了保护作用，例如离你耳朵很近的地方的鞭炮爆炸声。经常听很响的声音会使耳朵受到永久性的损伤，这就是为什么在机场跑道附近工作的人要经常佩戴特殊耳机的缘故。如果不戴此类耳机，飞机的噪音能就会把他们的耳朵震聋。人类的听觉不错，但是很多动物的听觉更好。在人的一生中，儿童时期的听觉最好，能听到 20Hz 或 20KHz 范围内的声音，成年人一般只能听到 17KHz 以下，甚至更低。

声纳（Sonar）是人类对超声波的第一次应用。声纳（Sonar）是装在船上用来探测水下目标诸如潜艇的设备。它的工作原理是确定发送出去的高频声波和检测到的回波之间的关系。这个过程称为回声定位（echolocating），与蝙蝠飞行或海豚游泳过程中寻找食物和避免碰撞目标的原理是一样的。

有许多潜在的高分贝声源，虽然你只听到这些声音的一小部分，但是最好避免长时间地听高于 90dB 以上的声音。记住，短时间的强声音可能伤害你的听觉。例如，突然的气球爆破声可能会和听一晚上吵闹的摇滚乐的伤害程度相同。

九、创建一个更具治疗效果的声音环境

现在，我们可以了解，音乐声波是一种对我们影响极深的能量。这种能量如果能正确地运用在医学治疗上，将会对人类的健康有很大的帮助。

世界卫生组织（WHO）在健康专题会议上，一致推崇经科学验证有效的音乐医疗法，医疗音乐在世界各国已有数百篇以上的临床报告，引起医学界的高度重视和研究。

美国和德国等先进国家已经开始进行大规模的音乐治疗的研发和应用。现今欧美约有 5000 多位医疗专业人士（博士 MD、PHD、博士后 PA 及科学院士等）参与研究。

美国现有十几所音乐医疗学院，每年培养出大批的音乐医疗医师人才，全国约有 5 万多人已拿到了音乐医疗师合法证书，分别在全美各医院门诊展开医护工作。

音乐医疗不仅在西方另类医学上已占有一席重要的地位，而且在科学研究上也备受重视。美国神经学者马克·朱德·崔摩博士（Mark Jude Tramo, MD, PhD）在波士顿哈佛医学院的音乐与大脑科学研究所（Institute for Music and Brain Science）的研究证明，从音乐的神经生理学基础这种先进领域，一直到音乐对于多种疾病的疗效的严格评估和认证，音乐与科学都可以合作无间。崔摩博士在研究中发现，音乐与其他环境中的各种声响能让病人感觉病况好转，音乐和自然音响营造出来的环境能令人愉悦，有助于掩盖背景噪音，甚至可能加快治愈的速度。

基本上，西方医学已经投入了极大的心力，研究音乐对于健康的正面效果。由此可以预见，音乐声波在未来将会成为人们普遍采用的增进健康与治疗疾病的新药方。