

## 负离子

当人们漫步在海边、瀑布和森林时，会感到呼吸舒畅，心旷神怡，其中一个最重要的原因是空气中含有丰富的负离子。负离子被誉为空气中的“长寿素”、“空气维生素”，人类生活环境中负离子的含量浓度，与人体健康水准直接相关。离子医学研究者认为，对生命体给与自然界的能量——负离子（还原离子），可使破坏生命体健康的酸性、氧化、活性氧、乳酸等因素逐渐减少，激活细胞组织的新陈代谢，给生命体内部创造良好的环境，从而加强生命体自身的恢复力与自然治愈能力，进而克服疾病，造就健康的身体。

通常，负离子是指大气中自然生成的 0.5 ~1.0 nm 纳米左右的微粒子，但其本质为电子（e<sup>-</sup>），因此可以说是生命体最大的电子供给体。这个电子与体内的质子（H<sup>+</sup>）发生化学反应，产生氢原子（H）。这虽然是个单纯的化学反应，对于生命体来说确是抑制异常酸性与氧化的基本单位。换言之，负离子对于酸性具有非常大的缓冲作用，并且可以说是清除活性氧（自由基）的最有效清除剂。最终可以达到调整细胞环境、促进细胞内各种代谢，维持机体正常机能的效果。自然界的负离子在空气中是以一种串离子的形状存在着，由于大自然的负离子有很大的抗氧化效果与还原力，所以堀口昇博士又将其命名为还原离子。

### 负离子的产生原理

自然界产生负离子：大气受紫外线，宇宙射线，放射物质，雷雨，风暴，土壤和空气放射线等因素的影响发生电离而被释放出的电子经过地球吸收后再释放出来很快又和空气中的中性分子结合，而成为负离子。瀑布冲击，细浪推卷暴雨跌失等自然过程中水在重力作用下，高速流动，水分子裂解而产生负离子。物质分子形态转换过程。森林的树木，叶枝尖端放电及绿色植物光合作用形成的光电效应，使空气电离而产生的负离子。部分地壳岩石能够释放出一定的负离子。

通过人工负离子生成技术生成负离子：目前很多技术不成熟的厂家采用高压电晕放电的方法来制造负离子，这种方法同时会伴随产生臭氧（目前国家对臭氧浓度的标准是 0.05ppm，国际标准是 0.075ppm，通常超过 0.03ppm 就会对人体产生不好的作用）、正离子等有害衍生物，对人体健康造成危害。日本堀口 升医学博士经过三十多年研究发明了产生等同于大自然负离子的技术，利用该技术产生的负离子有很好的活性、传播距离和还原治疗能力，同时没有臭氧和正离子等衍生有害物质产生。此项技术曾被用于 2010 年上海世博会，属于目前世界上领先的负离子发生技术。

日本中央会津总医院的研究人员为了澄清空气离子对有氧代谢改善的机制进行的一项试验研究发现：暴露于大自然负离子环境中的受试者，血中乳酸酯水平从 1.3 ± 0.3 下降至 1.0 ± 0.2 mmol / L, pH 值从 7.388±0.025 上升至 7.417±0.036, 红细胞变形能力从 37.0±2.2 s 改进到 35.1±3.0 s(上述结果均为平均值± s. d.)。但暴露在高压电晕放电法产生的负离子中的受试者，上述指标没有任何变化。所得结果表明，等同于大自然的负离子，在受试者接触 1 h 就可以改善有氧代谢，而高压电晕放电法产生的负离子没有这种效应。为什么高压电晕放电法产生的负离子的影响与等同于大自然的负离子作用不同，是因为电晕放电法产生的这种存在形式的负离子寿命很短，难以进入肺部的肺泡。

### 正离子的危害

1910年一项日本医学年鉴内，证实因气候不稳定而致大气层正离子比例高会使患有风湿症的病人感到较大的不适。冷锋及低气压会加强正离子在大气层里的比例，导致人体内负离子的数量减少。据报告正离子含量高会导致气喘或风湿病人的病状加深。在北美也有关于正离子与气喘的研究，正离子风（此风中含有极高量的正离子）在加利福尼亚、埃布尔太、南加州及其他世界地区也同样发生有增强气喘病的现象（引自 Guy Cramer〈关于大气层离子及呼吸系统问题的高级研讨〉）。

近年来随着城市里计算机、手机及其它电子成品所产生的磁电网使得正离子含量增高，进而影响大脑健康、破坏人体免疫系统、甚至引起各种疾病。例如头痛、乏力、疲倦、烦恼、燥急、呕吐、肚痛、呼吸不顺、头晕、注意力不集中、睡眠困扰。在对受上述病状困扰的患者的尿血样本进行检验后、发现其中极不正常的抑压荷尔蒙血清素。此类荷尔蒙如果含量过高对身体是有很大害处的，而正离子却正是增强此种荷尔蒙的因素（负离子则会把该类荷尔蒙转化为无害的化学物质）。正离子在体内变成自由个体，会氧化、损害健全的细胞及酸化血液。当细胞被氧化、血浆酸度上升，内分泌系统、免疫系统及本能神经系统的平衡被破坏，因此血流及淋巴腺流动减弱，结果使衰老程序加速、早衰早老呈现，各种疾病（包括癌）也就形成。

## 负离子的作用

### 负离子对人体各系统的影响

1. 呼吸系统：负离子能促进鼻腔粘膜柱状上皮细胞形成，使支气管粘膜的纤毛运动加速，促进水肿消退，改善肺泡的换气功能，提高血氧饱和度。临床结果表明，吸入具有治疗浓度的负离子30分钟后，肺吸收氧气增加20%，排出二氧化碳增加14.5%，缓解支气管平滑肌痉挛，促使哮喘患者等的肺功能及肺泡分泌功能恢复正常。

2. 神经系统：纯净的小负离子，能穿透血脑屏障进入脑脊液，调节大脑皮层功能使兴奋和抑郁过程于平衡。通过调解人体脑垂体的内啡肽和干扰素的水平，起到镇静、镇痛作用。可以减轻血液中血管紧张，调节交感神经和副交感神经系统功能间的平衡。

3. 心血管系统：负离子通过神经反射和体液作用，扩张冠状动脉增加冠状动脉血流量，改善心肌的功能，调整心率使血管反应和血流速度恢复正常，缓解心绞痛恢复正常血压。

4. 消化系统：负离子调节胃肠蠕动，促进消化和吸收，对结肠炎、痢疾及习惯性便秘有较好的治疗效果。

5. 内分泌系统：能通过血液循环，改善内分泌功能，如提高性腺功能和改善甲状腺功能等。

6. 代谢系统：促进机体氧化还原过程，能激活体内酶系统，促进体内合成和储存维生素、促进机体新陈代谢，降低血中乳酸含量消除疲劳，提高工作效率。

7. 免疫系统：提高机体细胞免疫和体液免疫，增强机体抗菌能力。

8. 血液系统：负离子能进入血液直接影响血液中带电离子的组成和分布，促使红细胞、网织红细胞、血红蛋白、血钙的增加，降低血糖、血脂和血液粘稠度。

9. 运动系统：负离子可以加强骨压电极化现象，促使有用的骨增殖，无用的骨溶解消失，对骨进行生理需要的正常改造，使病理性骨力线得以恢复，并增加骨细胞代谢功能，对颈椎病、腰间盘突出、类风湿关节炎风湿关节炎有明显治疗作用。

10. 皮肤及五官科疾病：负离子对皮肤神经末梢感受器有良好作用，继而使皮下组织的酸碱度向碱性方面转化。欧美专家认为负离子可以改变肤色，对延缓皮肤衰老有一定的美容作用。空气负离子对鼻腔黏膜是一种良性刺激，对鼻炎及咽炎均有一定疗效。空气负离子具

有脱敏作用，对变态反应疾病产生有益的影响。

### 负离子对细胞的作用机制

负离子进入细胞途径及其作用：负离子由呼吸道或皮肤进入人体，可刺激迷走神经，产生神经调整机制；负离子进入血液产生体液调整机制。然后可沿血液循环进入细胞分别参与细胞生物电、细胞膜离子转运、细胞能量代谢及基因活性自主修复等调整。

1. 神经调整机制：负离子进入体内，每个负离子可带入  $1.56 \times 10^{-19}$  库伦电量，每秒钟内每平方厘米肺泡表面可产生  $1.5 \times 10^{-8}$  尔格能量，相当于耳蜗神经感受阀的 150 倍，对呼吸道内神经感受器产生兴奋并通过迷走神经和颅内神经对机体产生调整作用，此称之为神经调整机制。神经调整机体是建立在平衡理论的基础上。平衡理论：人体健康状态就是一种平衡状态。

2. 体液调整功能：肺泡内负离子通过肺泡壁进入肺泡周围的毛细血管，可产生 42.5 毫伏负电位。改变血液电学性质，增加各种蛋白分子负电位，具有改善血液粘稠度，降血脂，预防动脉硬化作用，是治疗心脑血管疾病的基本原理。改善红细胞的变形力，预防脑微循环血栓，是防止脑血栓老年痴呆症的基本原理，此称之为体液调整机制。

3. 参与细胞内生物电调整：负离子经血液循环到达全身各组织细胞，参与细胞内生物电活动，细胞内有那些生物电活动呢？细胞生物电与细胞功能有什么关系呢？细胞在静止的时候，细胞膜内带负电荷，而膜外带正电荷，此种状态称极化状态。细胞内外的电位差称细胞膜电位，正常为 -70~-90 毫伏。当细胞兴奋时，细胞膜上的变化成为动作电位。动作电位分 0、1、2、3、4 位相。心脏跳动的频率就是受动作电位第四位相角度大小所决定的，角度越大，则心率也就越快，角度越小则心跳的频率也就慢。而心脏兴奋传导速度是受动作电位 0 位相所决定的，即 0 位相幅度越高，则心脏兴奋传到就越快，0 位相幅度越低，则心肌兴奋传导速度就越慢。因此，细胞生物电是细胞功能的基础。如果心脏生物电发生异常，可引起各种心率紊乱病症。大量生理学研究资料表明，细胞生物电现象，并不是细胞器官机能活动的副产品或伴随物，而是细胞实现一些重要机能的关键或决定因素。因此神经传导、肌肉运动、腺体分泌都和生物电密切相关。生物电的紊乱是一切疾病的根源，着手细胞生物电是治疗的根本。然而目前临床治疗上，还没有一种专门调整生物电的治疗方法。负离子则填补了治疗学上的一项空白，开创了新的治疗领域。

4. 参与细胞膜离子转运功能：在细胞膜上有许多离子转运通道，对不同离子具有选择性通过，并组成“离子泵”。即进行细胞内外离子交换，将需要的离子由细胞外“泵”入细胞内，同时又将不需要的离子“泵”出细胞外，保持细胞内外离子平衡。维持细胞内环境相对稳定，这是一切细胞实现生理功能的基础。这种细胞膜上的离子泵正常运转，需要 ATP 能量和正常的膜电位。当细胞膜电位降低或 ATP 能量不足，均可影响离子泵的正常运转。负离子可提高膜电位水平，可补充电子传递系统所需要的电子和能量转化所需要的氧，从而提高能量转化效率，增加 ATP 能量，推动离子泵的正常运转。离子泵存在每个细胞中，对生命活动具有重要作用。一、血管平滑肌细胞，存有  $\text{Na}^{+}-\text{Ca}^{2+}$  离子泵，当此离子泵运转障碍时，细胞内钠增加，刺激细胞对加压物质敏感，可使血管收缩，血压升高，这是高血压发病的重要机制。二、心脏细胞存在有  $\text{K}^{+}-\text{Ca}^{2+}$  离子泵，是与心肌收缩力有关，当此泵运转障碍时，心肌细胞内钙离子减少，心肌收缩力减弱，严重时可诱发心力衰竭。三、肾脏的肾小管细胞存在有  $\text{H}^{+}-\text{Na}^{+}$  离子泵，又叫排酸保碱泵，是维持体内酸碱平衡的。酸碱平衡是体内环境稳定的重要组成部分。生命活动每天都要产生大量酸，如丙酮酸、乳酸、 $\beta$ 羟基丁酸等，每天可产生 90 毫摩尔/升，要由肾脏肾小管的  $\text{H}^{+}-\text{Na}^{+}$  离子泵排除体外。一旦此泵失调，体内酸性物质堆积，一切细胞生命活动将减弱或停止，严重威胁人的生命。因此，细胞膜上离子泵的正常运转对生命活动有着重要的意义。

5. 增强细胞能量代谢，消除氧自由基：《自然串离子对人体的生化学影响、对身体的物理刺激及身体的反应》一文中指出：负离子是指大气中自然生成的 0.5 ~1.0nm 左右的微粒子，但其本质为电子 (e<sup>-</sup>)，因此可以说是生命体最大的电子供给体。这个电子与体内的质子 (H<sup>+</sup>) 发生化学反应，产生氢原子 (H)。这虽然是个单纯的化学反应，对于生命体来说确是抑制异常酸性与氧化的基本单位。换言之，负离子对于酸性具有非常大的缓冲作用，并且可以说是清除活性氧 (自由基) 的最有效清除剂。最终可以达到调整细胞环境、促进细胞内各种代谢，维持机体正常机能的效果。因为自然界负离子对于生命体来说具有还原性，所以环境·还原离子医学研究所将其命名为还原离子。负离子可减少在能量代谢中氧自由基的生成。在细胞线粒体内进行能量转化过程中，必须有足够数量的电子参加。若氧分子获得一个电子则生成氧自由基；若获得 2 个电子则生成过氧化氢活性氧；若获得三个电子则生成羟基 (-OH) 活性氧，只有氧分子同时获得 4 个电子时才能生成水、二氧化碳和 ATP (三磷酸腺苷) 完成能量转化。由此可见，在食物转化能量时，可产生大量氧自由基和活性氧。负离子在能量转化过程中为细胞补充足量的电子，使更多的氧分子能获得充足的电子，完成能量转化，产生更多的能量，并减少活性氧，自由基的生成。活性氧和自由基是人体内毒性很强的物质，是人类衰老的原因之一，是引起疾病的病因。著名的生物学家哈曼指出，衰老过程源于自由基对细胞及组织的损害。过氧化脂质与蛋白质结合可形成老年斑 (脂褐素)，这是衰老外部的表现。自由基损害 DNA 及遗传因子，克制细胞发生癌变。自由基损害细胞内皮细胞，可发生血管病变，导致心脑血管疾病的发生。自由基损害大脑黑质细胞，可使细胞产生多巴胺减少，导致震颤性麻痹。自由基侵害眼内晶体，也是发生白内障的原因之一。因此，负离子在促进能量转换的同时，可减少体内自由基与活性氧的产生，起到保护作用。

6. 负离子可清除体内自由基: Kruegger 等观察到负离子能明显促进蚕体中过氧化酶、过氧氢酶的生物合成。国内邱炳源、吴式明、李志民等分别在各自的试验中发现，负离子能显著增加过氧化物歧化酶的活性，而过氧化酶、过氧化物歧化酶 (SOD) 等，都是体内自由基的清除剂。因此，负离子可通过增加 SOD 的生物合成和活性达到清楚体内自由基的功效。另外，负离子可使自由基无毒化。

7. 参与细胞基因的活化和自主修复：1975 年 Stein 等根据实验提出基因活化理论，认为在安静时 DNA 带负电荷，与带正电的组织蛋白紧密结合而失去活性，只有一种非组蛋白连接在 DNA 上，发生磷酸化，释放出负电荷，与组蛋白结合，并从 DNA 骨架上脱离出来，使 DNA 裸露才具有活性。加入负离子可以起到非组蛋白样作用，负离子与组蛋白结合，将组蛋白从 DNA 骨架上脱出，使 DNA 裸露，基因才具有活性。(见李瑛主编《医学遗传学》)

8. 增加细胞内供氧：实验表明，吸入负离子 30 分钟后，肺泡内氧增加量 20%，排除二氧化碳增加 14.5%，并能增加血氧分压。另外，试验也证明，负离子还可以提高组织细胞对氧的摄入，增加细胞内供氧。资料表明，城市住宅内空气中的含的负离子为 40—50 个/cm<sup>3</sup>，城市上空为 100---200 个/cm<sup>3</sup>，常年生活这样的环境中的人，对于氧的利用率会明显下降，人体处于氧供给不足的状态。日本学者说：缺氧是一切疾病的根源，这就是人们迫切需要补充负离子的原因之一。当今补充负离子是人类迫切需要解决的生存的问题，是治疗和预防的重要措施。

9. 加速细胞修复功能和再生能力：美国哥伦比亚大学教授们在 70 年代做过一项伟大的试验：有一种叫蝾螈的动物，切去尾巴后，很快会长出新的尾巴，这是人所共知的事实。研究者发现，是因为蝾螈尾巴的切面有很高的负电位，又称损伤负电位，也就是有很多负离子。因此可以证明负离子可以加速损伤细胞修复功能和再生能力。这个实验再一次证明负离子具有加速修复功能和细胞再生能力。被临床广泛用于伤口愈合和骨折愈合以及堂上治疗。

10. 增加脑啡啡的分泌：《中华医疗》杂志早在 1998 年 (2)：101 有些学者就曾报道过，负离子可通过某些机制刺激人体，而提高脑内啡啡、内啡肽水平。今年重大发现，吸入负离

子可通过大脑 A10 神经增加脑啡分泌。脑啡是由 31 种氨基酸组成若干组合，每 5 个氨基酸（AK）构成一个组合，担负一种功能。脑啡有 20 种，脑啡除了有快感功能以外，还有许多强身治病功能，如提高机体免疫功能，杀菌、肿瘤溶解、畅通血管预防老年病，抗氧化抗衰老、有较强的止痛作用，以及增加海马记忆力等。

## 负离子在环境领域的应用

空气中负离子浓度是空气质量好坏的标志之一，世界卫生组织对清新空气的负离子标准浓度也进行了相关规定。我国也将负离子纳入了气象监测系统，在空气环境保护等领域有广泛应用。综述如下：

环境场所浓度	与人类健康关系度	环境场所浓度	与人类健康关系度
森林瀑布 10000-20000	人体具有自然痊愈力	旷野郊区 100-1000	维持人体健康基本需求
高山海边 5000-10000	杀菌、减少疾病传染	城市公园 400-600	空气一般影响健康
乡村田野 1000-5000	增强人体免疫力、抗菌力	街道绿化地带 200-400	降低人体免疫力
公园 400-1000	勉强维持人体健康	城市房间 100	诱发生理障碍头痛失眠等
楼宇办公室 40-50	诱发生理障碍头痛失眠等	工业开发区-1000	易发各种疾病

负离子浓度对应效果表

注：（表中的数据由台湾科技大学叶正涛先生收集整理）单位：个/立方厘米

目前，我国浙江、广东、重庆等多个省市和地区的气象部门均建立了大气负离子观测网和大气负离子气象预报机制。通过空气负离子自动测量系统监测不同类型区域的大气中负离子浓度的变化情况，开展不同时空尺度、不同下垫面、不同天气过程、不同季节负离子浓度分布特征研究，实现从大气负离子浓度数据采集、传输、处理、发布的全部自动化、智能化，为建设生态城市环境提供依据。空气负离子被誉为“空气维生素”，被视为支撑宜居城市与宜居社区第一要素。2009 年亚太环境保护协会 APEPA、中国城市竞争力研究会、中国西部杂志社分别在香港、成都联合发布了“中国高负离子城市美誉榜”，四川省社科院、省新闻出版局等部门及成都各新闻媒体近百人士出席了发布会。2010 年第 41 届世博会首次在中国上海市举行，上海世博会联合国馆、广东馆、宁波馆等多个场馆都采用了目前世界上最先进的负离子发生技术，运用赛路美离子变换器技术产生的等同于大自然负离子为世博营造了一个健康舒适的观展环境。中国工程院院士侯立安在谈上海世博会环保技术的应用时指出，这种前瞻性的森林式自然生活理念代表着城市未来发展方向。2011 年西安世界园艺博览会在园区灞上人家区域设立了展示负离子技术与人体健康的展馆，并建立了世园气象站进行负离子监测，对园区空气质量进行分析跟踪。

## 负离子技术的发展

十九世纪末,德国科学家埃尔斯特(Juli Elster)和格特尔(Hans Friedrich Geitel)发现了负离子的存在。德国物理学家菲利普·莱昂纳德(Philip . lionad)博士第一个在学术上证明了负离子对人体的功效。他提出存在于自然环境中的负离子有益于人类健康,并指出负离子含量最多的地方是在山谷瀑布周围。二十世纪初,阿沙马斯等人肯定了空气离子存在的生物意义,前苏联学者首次发表了利用负离子治疗疾病的论文。接着美国人发表了负离子的统计方法。1932年美国 RCA 公司的科学家汉姆逊(Hammson)经过多年研究,发明了世界上第一台医用空气负离子发生器。二十世纪六十年代,日本的医学博士堀口升博士开始致力于负离子的研究,他倡导并建立了“日本全国离子医学研究会”、“日本离子医学行业协会”等组织。在他的影响下,一批医学博士步入了研究行列。他们通过大量的实践、探索、积累,建立了一系列临床模型,逐步形成了这一学科的理论基础,并于 1996 年研制成功了全球第一台医用负离子治疗仪。

二十世纪八十年代,我国部分大专院校、科学院所和专业医疗机构的一批专家学者开始涉足离子医学。他们基本都是采用自选课题的方式将负离子技术应用到临床实践中,通过对各种疾病的探索性治疗,试图开辟一条新的治疗疾病途径,以丰富临床的治疗手段。由于研究课题模式本身的局限性,往往这些课题以立项、完成研究全过程、通过课题鉴定而告终。我国近二十多年来,凡是具有离子医学学科特性的一些研究项目,其研究经费基本上都是自筹的,这种现状也就决定了离子医学在我国还不能形成一种学科氛围。