

在空气或海水中传播时的特定路径。在大气中，随着距地面高度的增加，空气温度逐渐降低，当高度达到 20 千米时，温度降到最低，之后随着高度升高，空气温度也随之升高，当高度高于 50 千米，空气温度又再次降低，到 80 千米高度，温度出现第二个极小值，然后空气温度又随高

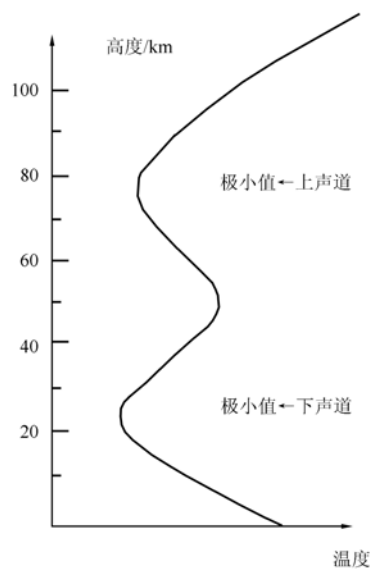


图 2 大气温度随高度的变化趋势

度的升高而升高，大气温度随高度的变化曲线如图 2 所示。因为声波在空气中的传播速度与温度成正比，声波在温度不均匀的大气层中传播时会向温度低声速小的方向偏转，例如，白天的声音传播路径即声线将折向高空，如图 3 (a) 所示；而在夜间，地面空气温

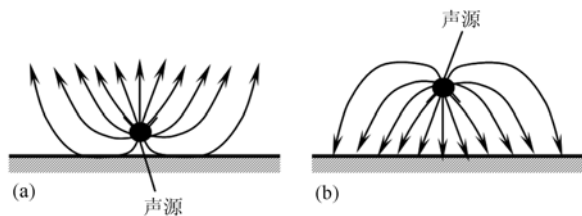


图 3 白天和夜间的声线

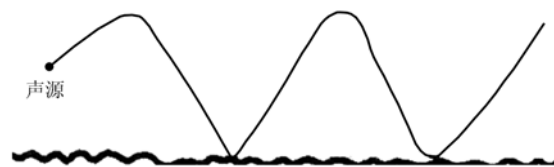


图 4 次声在大气波导传播的示意图

度迅速降低，声线又会折向地面，如图 3 (b) 所示。所以在两个速度极大值的空气层之间，声波的传播路径会表现出如图 4 所示的周期性变化，此时声波就如同被限制在一根管道中传播，不再向周围扩散。同理，声音在海水中传播时，其速度与水温、盐度和压力有关。在海洋中，盐度比较稳定，海水温度在几百米范围内随海水深度的增加而减小，因此声速随海水深度的增加而减小，而当海水深度达到 1000 米左右时，水温随深度变化很小，声速将会由于压力的增大而增大，这样的声速结构使得部分声波在海水中传播时上下来回折射形成天然的声通道。如果这种利用大气波导或水声道来实现定向聚束传播设想获得成功，就有可能使用次声武器专门攻击空中一定高度或海洋一定深度的有生力量。当然这只是理论上的设想，真正在实际中对大气波导或水声道的应用还会存在很多问题。

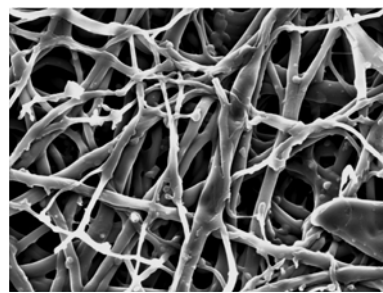
虽然次声武器的研究面临着许多问题，但是，次声武器独有的杀伤本领和巨大的威力，仍吸引着人们继续作着努力，因此“哑巴”武器必定会在未来的战场上—鸣惊人。

科苑快讯

超级材料蛋壳膜

鸡蛋打破后，帖附在蛋壳上的黏性物质被称为蛋壳膜，虽然总被扔掉，其实却价值巨大。根据 2014 年 9 月《生物材料学报》(Acta Biomaterialia) 刊发的研究论文，它在工业和医药上有多种用途。

扫描电子显微镜下可见超过 62 种蛋白质构成的薄膜网状结构(如图)。研究者说，这些蛋白质可用于从溶液中沉淀黄金，精细制造铝纳米线生产半导体组件，以及从污水中吸收染料或重金属。通过对蛋壳膜附加化合物，研究者已经制成在人体血液中侦测血糖、多巴胺和尿素浓度的生物传感器。蛋壳膜还可磨



成粉末，美国密苏里州的一家公司就出售蛋壳膜粉，用于治疗关节疾病。蛋壳膜也是科学界的热门研究课题，自 2011 年起，每年发表的论文都在 30 多篇。

这层黏性薄膜也存在不少缺点，首先是很难从蛋壳上剥下来，其次是太薄，厚度只相当于人的一根发丝，所以需要成百上千的鸡蛋才能满足用量。

(高凌云编译自 2014 年 8 月 12 日 www.sciencemag.org)