

抗震救灾中生命援救的一些科技装备

杨先碧

5月12日汶川8.0级大地震发生之后，需要争分夺秒地救援，提前1秒就可能多拯救一个生命。此时光靠人力不能满足救援需求，亟需出动一些高科技装备。常见的挖掘机可清理道路和挖掘废墟；千斤顶可顶住压在被困者身上的楼板和石块，防止救援时再次垮塌。此外，电视上还出现了一些平时不常见的高科技装备，比如生命探测仪、二氧化碳探测器、直升机、遥感飞机、漕渡门桥等。这些装备缩短了救援时间，使救援队伍能够拯救更多的生命。

生命探测仪

在拯救废墟中的幸存者时，我们从新闻中看到或听到最多的技术装备就是生命探测仪，国家领导人在讲话中也鼓励广大救灾人员要充分利用好这种高科技仪器。它是目前世界上最先进的救生探测工具，2005年由美国超视安全系统公司推出，是美国麻省理工学院物理学家大卫·席思利用雷达超宽频技术开发的。

生命探测仪由发送超宽频信号的发送器、探测接收返回信号的接收器和用于读入接收器的信号并

进行算法处理的电脑组成，实际上是一个探测人体呼吸和运动的仪器。雷达信号发送器连续发射电磁信号，扫描一定空间，接收器不断接收反射信号并对返回信号进行算法处理。如果被探测者保持静止，返回信号是相同的。如果目标在动，则信号有差异。通过比较不同时间段接受的信号，就可判断目标是否在动。由于呼吸频率较低（一般每秒1~2次），就可把呼吸运动和其他较高频率的运动区分开来。



图1 生命探测仪

间的比例又是涉及那个“普适缩减因子” $T_{\text{中心}} = \beta^2 T_{\text{best}}$, $T_{\text{表面}} = \beta^2 T_{\text{中心}} = 5\beta^4 \alpha^2 m_n$ 。如果这时把这个恒星表面温度与太阳的化学表面温度联系起来，我们就得到电子质量为 $m_e = 10\beta^3 m_n = 10\alpha^2 m_n$ ，数值误差在2%。这又是一件奇妙的事情，大自然在选择电子质量时，要兼顾电磁耦合强度和质子质量吗？真值得深思。

一般大质量恒星燃烧太快，但太阳燃烧相当缓慢，其原因是什么？太阳为什么能发生核燃烧？两者的原因都是因为“弱相互作用”。我们知道，太阳是依靠燃烧4个氢原子核成为1个氦原子核而产生能量。但是这一过程必然要把两个质子转化为两个中子。这就必然要求自然界有弱作用。弱作用的传递粒子很重，才使太阳核燃烧变得缓慢，提供几十亿年的稳定辐射以供生命进化之需求。于是我们看到，引力、弱、电、强四种相互作用对生命的进化和高级生命的出现至关重要，缺一不可。

本讲给出了许多重要物理对象的物理参数与基本物理参数之间的简洁关系（剩余的会陆续给出）。上述各种物理过程的真正物理分析要远远复杂和细致得多，只能读厚厚的各类教科书才能专业性地了解。但是在我们的简洁分析中，上述各种物理过程的物理理由却非常明确，抓住了它们的主导物理原因，忽略了许多细节。它至少告诉我们，正是物理学的基本参数（电磁耦合强度、电子质量、核子质量）决定了太阳质量、表面温度、寿命，地球质量、大小等等。所以我们看出，万物在万物图中的位置是被基本参数决定了的。电磁耦合强度 α 的幂次最多只被分割为1/3，并不是更小的分割。某种意义上讲它是个“量子化”的现象。基本参数一旦变化，整个万物之间的关系就将改变，很可能不利于生命的出现，我们将在后面的讲座中逐一分析。

（北京市中国科学院研究生院 100049）



图2 用生命探测仪寻找废墟中的幸存者

由于生命探测仪不需要钻孔、布置电缆和对环境进行静音处理，搜救工作因此变得简单易行。在分秒必争的营救工作中，生命探测仪可帮助搜救人员迅速、准确、安全地发现幸存者，从而为营救工作争取宝贵时间。生命探测仪的探测距离可达30~50米，穿透实体砖墙厚度可达2~3米。除了现在常用的利用声波的生命探测器外，还有利用光波和红外线等可视的方法直接寻找被埋者的生命探测器。

二氧化碳探测器

在汶川大地震的搜救过程中，日本救援队携带的仪器除生命探测仪外，还有二氧化碳探测器。这种仪器“体型”很小，只有两个烟盒大小，连有一条胶管，管端附有一枝类似吸管的物体，以此探测空气中二氧化碳含量。二氧化碳探测器操作非常简单，将探测器吸管尖端从废墟的缝隙中伸进去，便可即时测量废墟内的二氧化碳含量。空气中的二氧化碳含量一般为0.03%，若废墟中某个空间的二氧化碳超标，说明其中有人在呼吸，或者近期内有遇难者。



图3 二氧化碳检测器

坚固的救援气垫

找到幸存者后，有时要抬起沉重的楼板，这可能会让救援人员无从下手，此时气垫就能发挥作用了。救援气垫比枕头大不了多少。没充气时瘪瘪的，

只要有5厘米的缝隙就能把它塞进去。然后用气瓶充气，使气垫内部达到8个大气压，这样就能顶起楼板了。气垫的材料相当讲究，最早采用钢丝网添加橡胶，后来改用新型材料高强度芳香族聚酰胺，这种材料非常坚韧，防暴警察用的手套也是用它做的，带上这种手套，警察就能握住锋利刀刃，却毫发无损。

液压钳

如果救援现场钢筋交错，就要看液压钳的本事了。它的体积并不大，但是由于应用液压原理，一把小小的钳子就能把钢筋一根根绞断，为营救工作赢得宝贵的时间。平常的液压工具是利用电带动的，在灾区没电的情况下，救援人员则采用是手摇式液压钳。



图4 液压钳

直升机

在灾区救援第一线时常用直升机将空降部队运送到目的地（“机降”），用运输机将空降兵送到目的地上空后，空降兵通过降落伞“伞降”。直升机是抗震救灾中的重要工具，因为空降兵部队具有机动能力强、突击速度快的特点，可超越地理障碍迅速向目的地投送救援人员，可在地面救援人员未到的情况下率先到达受灾地区，带领幸存者展开救援。

在汶川大地震的救灾过程中，有人质疑直升机进入太慢。事实上，直升机救援受制于天气和降落条件。云雾还可能干扰直升机上配备的红外、热成像仪器，导致飞行员判断错误。救灾直升机并非像某些影片中描述的那样随时随地可停，它对着陆场的条件要求也很高，要求有一定面积的平地，以便直升机有一个降落和滑行的距离。另外，地震之后到处都是沙石，这会严重影响直升机的着陆。因

此，在有人提供线索之后，救援部队才在汶川一处山顶平地上找到降落地点。



图5 救援直升机

遥感飞机

汶川大地震的重灾区通讯中断、道路堵塞，利用遥感技术制作遥感图像成为及时了解灾情的最佳途径。遥感飞机可为抗震救灾提供第一手的资料，便于制订抗震救灾方案。由于当时灾区阴雨连绵，遥感卫星一时难以获得清晰的地面光学数据，而在低空飞行的遥感飞机可弥补遥感卫星在阴雨天气下的不足。5月14日，相关专家连同5架高性能遥感飞机飞抵灾区。2架载人高空遥感飞机可分别拍摄高分辨率的光学和雷达图像，具有全天候、全天时快速获取大面积灾情数据的能力；3架无人低空遥感飞机则能在云下超低空飞行，拍摄不易到达地区的清晰图像。

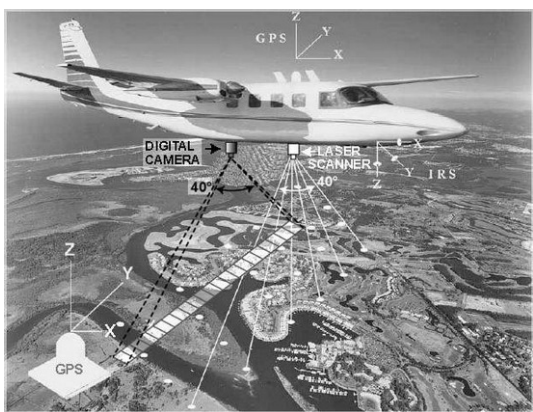


图6 遥感飞机

在处理遥感飞机数据的同时，中科院对地观测中心的专家们还随时接收来自16颗国内外卫星的遥感数据，加工制作出《汶川震后卫星影像图》、《德阳市卫星影像对比图》等数百幅灾区的图像。这些图像很快送交国务院有关部门，为评估灾情、防控

次生灾害等提供了及时、可靠的信息。

漕渡门桥

地震不但导致房屋倒塌，还会因为塌坡而导致铁路、公路等陆路交通的中断。此时，水路可配合空运发挥作用。5月15日，成都军区某工兵团在都江堰紫坪铺水库开始架设漕渡门桥，都江堰通往震中汶川映秀镇的水上道路被打通，大型机械和大批部队进入震中汶川映秀镇抢险。这次使用的漕渡门桥长25.26米、宽6.4米、载重60吨，完全可以运送大型挖掘机械。



图7 漕渡门桥

门桥是以两个以上桥脚舟和其他部件结合而成的浮桥，按用途可分为漕渡门桥、桥节门桥、打桩门桥和锚定门桥。漕渡门桥实际上是一座长桥的一部分，具有船的功用。由于漕渡门桥采用的是飘浮功能很好的高强度低密度合金、碳纤维等高技术材料，所以不仅轻便结实，而且与一般船只相比，更便于运输和搬运。漕渡门桥受水位变化的影响小，靠岸点选择余地较大，并可迅速转移渡口位置。漕渡门桥还自带跳板，在河岸坡度合适时，门桥靠岸后将跳板搭在河岸上，车辆即可上下。因此，用漕渡门桥可及时运送救援人员、灾民、车辆和救援物资。

(上海科学技术出版社《科学画报》杂志社 200235)

