

新編

十万个为什么

第十册

青苹果数据中心制作

# 新编 十万个 为什么

第十册

齐豫生 徐茂魁 主编

台海出版社



# 目 录

## 军事科学

什么是粒子束武器.....	(1)
什么是微波武器.....	(1)
什么是空间武器.....	(1)
什么是反卫星武器.....	(2)
什么是次声武器.....	(3)
次声武器有哪些特点.....	(4)
什么是基因武器.....	(4)
什么是电磁脉冲武器.....	(5)
反装备武器有哪些.....	(6)
什么是生物战剂.....	(6)
生物武器有哪些性能特点.....	(7)
什么是计算机病毒武器.....	(8)
什么是军用机器人.....	(9)
什么是控制爆破.....	(9)
什么是爆炸焊接法 .....	(10)
什么是武器的战斗性能 .....	(11)
武器为什么会出汗 .....	(11)
为什么射击时对不同距离的目标要定不同的表尺 .....	(12)
什么是突击步枪 .....	(13)
怎样正确使用轻、重机枪的气体调整器 .....	(13)
无壳弹步枪为什么能发射枪弹 .....	(14)
射击时为什么枪托要紧抵肩部 .....	(15)



为什么三脚架重机枪的火线越高射弹散布面积越大 .....	(16)
机枪备用枪管为什么要交替使用 .....	(16)
为什么轻机枪的弹链容易折 .....	(17)
试枪和矫正射效时为什么要装定表尺 3 .....	(18)
为什么有时枪会胀膛炸膛 .....	(18)
为什么枪弹头里要灌铅 .....	(19)
无声手枪为什么会无声 .....	(19)
手枪托弹簧为什么不能装反装倒 .....	(20)
为什么手枪用布包起来不好 .....	(21)
缩头弹为什么不能使用 .....	(21)
什么是底凹弹 .....	(21)
一颗“五六式”普通弹有多大威力 .....	(22)
为什么弹壳底火被击针一击即发火 .....	(23)
为什么枪弹弹头有尖和圆的区别 .....	(23)
为什么枪弹头的直径比枪的口径还大 .....	(24)
弹丸飞行时什么时间速度最大 .....	(25)
什么是航空机关炮 .....	(26)
什么是舰炮 .....	(26)
什么是海岸炮 .....	(27)
为什么小高炮首发射弹偏低偏后 .....	(28)
为什么火炮发射炮弹时会后坐 .....	(28)
为什么 82 迫击炮座钣必须设置稳固 .....	(29)
有些坦克炮的抽烟装置为什么偏置 .....	(30)
82 无坐力炮的调孔板为什么要编号 .....	(31)
火箭筒有哪些类型 .....	(32)
火箭筒瞄准镜的网状分划为什么上下不一样 .....	(33)
楔式炮闩体为什么做成棱柱形 .....	(34)
炮口部为什么要加消焰器 .....	(35)



## 目 录

· 3 ·

火炮为什么要装注油嘴 .....	( 35 )
迫击炮在发射时为什么会无声无烟无光 .....	( 36 )
火炮的最大射程角都是 $45^{\circ}$ 吗 .....	( 37 )
为什么电磁炮被称为现代高技术武器 .....	( 38 )
炮射电视为什么能正常工作 .....	( 40 )
为什么火箭炮要冠上美丽姑娘的名字“喀秋莎” .....	( 42 )
为什么要预防火炮的“心脏病” .....	( 43 )
为什么装填炮弹要用力适当 .....	( 43 )
为什么炮弹的发射药中要用除铜剂 .....	( 44 )
为什么射击后未爆的炮弹不许乱动 .....	( 45 )
为什么不能用油料浸洗炮、枪弹 .....	( 45 )
为什么窒息弹的叫法不科学 .....	( 46 )
为什么炮弹会生“虫” .....	( 47 )
为什么半可燃药筒能被广泛应用 .....	( 48 )
迫击炮弹为什么没有弹带而有尾翼 .....	( 49 )
子母炮弹与榴霰弹有什么不同 .....	( 50 )
什么是反坦克子母弹 .....	( 50 )
什么是遥感炮弹 .....	( 51 )
一些火炮为什么使用“超口径弹” .....	( 52 )
内弹道学的定义及任务是什么 .....	( 52 )
火箭和导弹是一回事吗 .....	( 53 )
导弹为什么能自动寻找攻击目标 .....	( 53 )
反坦克导弹战斗部的前部为什么要制成空心锥体 .....	( 55 )
穿甲弹为什么有强大的毁伤效果 .....	( 56 )
反坦克导弹为什么要装两台火箭发动机 .....	( 58 )
反坦克导弹上为什么要安曳光管或红外灯 .....	( 59 )
反坦克导弹战斗部为什么只能利用炸药的 化学能破甲而不能利用动能穿甲 .....	( 59 )



为什么用导弹打坦克值得 .....	( 60 )
中子弹打坦克为什么只杀伤车内人而不毁其车 .....	( 61 )
为什么称“小红帽”为反坦克导弹的鼻祖 .....	( 62 )
什么是弹道导弹 .....	( 63 )
什么是巡航导弹 .....	( 64 )
什么是地地导弹 .....	( 65 )
什么是洲际导弹 .....	( 66 )
什么是潜地导弹 .....	( 66 )
舰舰导弹有哪些特点 .....	( 67 )
什么是地空导弹 .....	( 68 )
什么是“飞毛腿”导弹 .....	( 69 )
什么是“爱国者”导弹 .....	( 69 )
为什么叫“响尾蛇”导弹 .....	( 70 )
反坦克导弹的“尾巴”有什么功能 .....	( 71 )
为什么防空导弹的防空威力大 .....	( 72 )
地空导弹的目标搜索与指示及 制导系统各有什么特点及作用 .....	( 73 )
什么是水雷，什么是鱼雷 .....	( 74 )
鱼雷是怎样击中目标的 .....	( 74 )
为什么定向雷会“定向杀伤” .....	( 75 )
跳雷为什么会跳 .....	( 76 )
为什么战争中有时要布设假地雷 .....	( 76 )
为什么已受外力作用的地雷应就地销毁 .....	( 77 )
为什么已排除的化学地雷应运到安全地点处理 .....	( 78 )
为什么地雷壳要采用塑料制成 .....	( 78 )
什么是自动跟踪水雷和自动上浮水雷 .....	( 79 )
为什么遥控上浮水雷难以被发现 .....	( 80 )
何谓火药“四兄弟” .....	( 81 )



军用弹药的组成部分有哪些 .....	( 81 )
现代军用混合炸药是怎样发展起来的 .....	( 82 )
为什么液体炸药引人注目 .....	( 83 )
橡胶炸药为什么具有特殊的神奇作用 .....	( 84 )
为什么不能用沙子去扑灭燃烧的炸药 .....	( 85 )
装甲输送车有哪些结构及性能特点 .....	( 86 )
什么是步兵战车 .....	( 87 )
为什么有的轮式装甲输送车用 8 个轮子 .....	( 88 )
为什么有的轮式装甲输送车使用两台发动机 .....	( 88 )
什么是主战坦克 .....	( 89 )
什么是扫雷坦克 .....	( 90 )
为什么坦克要穿“围裙” .....	( 90 )
为什么坦克还要用尘土掩护自己 .....	( 91 )
为什么隐形坦克要涂不同的彩色 .....	( 92 )
为什么称电磁脉冲是潜藏在空间的破坏者 .....	( 94 )
为什么地面核爆炸的蘑菇云呈浓黑色 .....	( 96 )
太空战争中的新武器——“死束” .....	( 97 )
为什么冲击波有强大的杀伤作用 .....	( 98 )
运载火箭有哪些特点 .....	( 99 )
“长征”系列运载火箭有哪几种 .....	( 100 )
什么是航天飞机，它在军事上有哪些用途.....	( 101 )
美国“哥伦比亚”号航天飞机的结构特点是什么.....	( 101 )
雷达有哪些战术技术性能.....	( 102 )
雷达是怎样探测目标的.....	( 103 )
什么是激光雷达.....	( 103 )
为什么火箭要垂直发射.....	( 104 )
为什么火箭顶端要安装一根天线样的钢针.....	( 105 )
什么是预警卫星.....	( 105 )



什么是遥感技术.....	( 106 )
遥感技术在军事上有什么用.....	( 107 )
什么是超导技术.....	( 109 )
什么是遥控制导.....	( 110 )
为什么全球定位系统 ( GPS ) 制导	
能够替代地图匹配制导.....	( 111 )
什么是全球定位系统 ( GPS ) .....	( 112 )
什么是地貌对应导航系统.....	( 113 )
原子弹的结构和爆炸过程是怎样的.....	( 114 )
氢弹有哪些优点及发展趋势.....	( 115 )
什么是中子弹.....	( 115 )
战略核武器与战术核武器有什么区别.....	( 116 )
什么是红外夜视仪.....	( 117 )
什么是热成像仪.....	( 117 )
什么是微光夜视仪.....	( 118 )
什么是微光电视.....	( 118 )
什么是多光谱照相机.....	( 119 )
什么是声纳.....	( 120 )
什么是震动传感器.....	( 120 )
什么是磁性传感器.....	( 121 )
世界有哪四大著名防线.....	( 122 )
猫耳洞、堑壕、掩体这些工事	
各有什么特点和作用.....	( 123 )
数字化部队有哪些优势.....	( 124 )

## 宇宙科学

什么是宇宙学.....	( 125 )
什么是宇宙大爆炸.....	( 125 )





什么是小宇宙.....	( 126 )
什么是宇宙喷流.....	( 126 )
宇宙是什么样子.....	( 127 )
什么是“人择原理”.....	( 128 )
你了解宇宙的发展史吗.....	( 129 )
可以探讨宇宙的命运吗.....	( 130 )
宇宙是无限的吗.....	( 131 )
宇宙中有什么.....	( 132 )
宇宙有年龄吗.....	( 135 )
什么是宇宙线.....	( 136 )
什么是宇宙速度.....	( 137 )
宇宙空间有哪些分子.....	( 138 )
什么是中微子.....	( 139 )
恒星质量知多少.....	( 140 )
陨冰是怎么回事.....	( 141 )
什么是星座.....	( 141 )
如何给恒星起名.....	( 142 )
恒星在飞吗.....	( 143 )
你了解恒星的一生吗.....	( 144 )
新星是新的星吗.....	( 145 )
超新星是新的星吗.....	( 145 )
什么是中子星.....	( 146 )
什么是双星.....	( 146 )
什么是陨石.....	( 147 )
什么叫星等.....	( 147 )
这是来自外星人的问候吗.....	( 148 )
银河系之外是什么样子.....	( 149 )
什么是共生星.....	( 150 )



什么是美丽的星云.....	( 150 )
什么是白洞.....	( 151 )
什么是矮星.....	( 152 )
什么是暗物质.....	( 152 )
什么是黑洞.....	( 153 )
什么是银心.....	( 154 )
北斗七星在变吗.....	( 154 )
比邻星有行星吗.....	( 155 )
天狼星的秘密.....	( 155 )
巴纳德星有行星吗.....	( 156 )
为什么叫“中国新星”.....	( 157 )
彗星是人类的福星还是灾星.....	( 158 )
彗星核是由什么构成的.....	( 159 )
彗星是什么样的天体.....	( 160 )
为什么叫“哈雷”彗星.....	( 162 )
为什么流星会从天上掉下来.....	( 162 )
为什么叫“牛郎星”、“织女星”.....	( 163 )
为什么北极星会指方向.....	( 163 )
为什么白天看不见星星.....	( 163 )
为什么星星会发光.....	( 164 )
为什么星星、月亮不会掉下来.....	( 164 )
为什么星星看上去只有一点点.....	( 165 )
为什么天上的星星数不清.....	( 165 )
为什么星星会眨眼睛.....	( 165 )
为什么夏天星星比冬天多.....	( 166 )
为什么天上的星星有时多，有时少.....	( 166 )
为什么传说天上有条银河.....	( 167 )
为什么天上的星星有的亮、有的暗.....	( 167 )



为什么星星上没有人.....	( 167 )
为什么我们看见的星星好像只有一种颜色.....	( 168 )
为什么绝大多数恒星处于“ 壮年 ” 时期.....	( 168 )
太阳系是怎样形成的.....	( 169 )
为什么说太阳也有春夏秋冬.....	( 170 )
太阳为什么会发光.....	( 171 )
太阳黑子是怎样形成的.....	( 171 )
太阳在“ 刮风 ” 吗.....	( 172 )
太阳有伴侣吗.....	( 173 )
为什么向太阳系要石油.....	( 173 )
太阳系中的彗星游客将增加吗.....	( 174 )
你知道和太阳相关的数字吗.....	( 175 )
太阳的光和热从哪里来.....	( 176 )
太阳上的耀斑为什么会使短波通讯中断.....	( 177 )
为什么会出现光艳夺目的太阳绿光.....	( 178 )
为什么说太阳能是下个世纪的主要能源.....	( 179 )
科学家为什么能知道太阳的化学成分.....	( 181 )
为什么研究陨星有助于研究 太阳系的起源和演化等问题.....	( 182 )
太阳在变小吗.....	( 184 )
太阳系有哪些成员.....	( 185 )
太阳两极与赤道区有什么不同.....	( 186 )
为什么说太阳是太阳系的家长.....	( 186 )
为什么说太阳离我们很远很远.....	( 187 )
太阳会在夜晚出现吗.....	( 187 )
太阳会变形吗.....	( 188 )
为什么白天能看见太阳，晚上看不见太阳.....	( 189 )
为什么阴天时看不见太阳.....	( 189 )



为什么几片云彩会把整个太阳遮住.....	( 190 )
为什么太阳每天从东方升起，又从西方落下去.....	( 190 )
为什么太阳照的地方，小朋友会感到暖和.....	( 191 )
为什么太阳月亮会跟着人走.....	( 191 )
为什么早晨和傍晚的太阳比中午的太阳大.....	( 192 )
为什么传说天上有十个太阳.....	( 192 )
为什么早晚的太阳发红.....	( 193 )
为什么有时太阳周围会出现彩色光圈.....	( 193 )
为什么说太阳比地球大.....	( 194 )
你知道太阳系有哪些近邻吗.....	( 194 )
什么是行星.....	( 195 )
什么是小行星.....	( 195 )
冥王星有什么“个性”.....	( 196 )
冥王星为什么是岩石型行星.....	( 197 )
行星的光环是怎么回事.....	( 197 )
土卫八有什么秘密.....	( 198 )
为什么叫火星.....	( 198 )
什么是火星“大风暴”.....	( 199 )
火星上有水吗.....	( 200 )
什么是行星 X .....	( 201 )
地球是宇宙的分子吗.....	( 202 )
你了解金星吗.....	( 202 )
金星会成为人类的第二个家吗.....	( 203 )
为什么金星最亮.....	( 204 )
为什么水星上没有水.....	( 204 )
小行星与地球能相撞吗.....	( 205 )
地球有卫星，别的行星也有卫星吗.....	( 206 )
什么是月震.....	( 207 )



什么是月海.....	( 207 )
月面风光如何.....	( 208 )
你知道月球上的环形山吗.....	( 208 )
月球对地球生物有什么影响.....	( 209 )
为什么说月亮也可能有卫星.....	( 210 )
月球是地球的仆人、女儿还是妻子.....	( 210 )
月亮有个妹妹吗.....	( 211 )
月球有一个铁核吗.....	( 212 )
如何准确地击中月球.....	( 212 )
为什么月亮上没有声音.....	( 213 )
为什么月亮有时大，有时小，有时明，有时暗.....	( 214 )
为什么月亮上有暗斑.....	( 214 )
为什么现在人能到月亮上去.....	( 215 )
为什么月亮有时弯，有时圆.....	( 215 )
为什么月亮上很荒凉.....	( 216 )
为什么月亮上不能住人.....	( 216 )
为什么不是一个月看到一次日、月食.....	( 217 )
什么是月球的质量瘤.....	( 217 )
日食和月食是怎样发生的.....	( 218 )
为什么八月十五月正圆.....	( 219 )
为什么月亮上的一天比地球上的一天长.....	( 220 )
为什么月亮会从云里钻来钻去.....	( 220 )
为什么月亮不会发光却是明亮的.....	( 221 )
为什么有人说天狗能吃月亮.....	( 221 )
月亮上是什么样的.....	( 222 )
为什么看不见天边.....	( 222 )
为什么天空是蓝色的.....	( 223 )
“ 浑象 ” 为什么能表示天象 .....	( 223 )



“彗撞木”是怎么回事 .....	( 224 )
白昼会变黑夜吗.....	( 225 )
你懂夜的黑吗.....	( 225 )
什么是“九星联珠”现象.....	( 226 )
哥白尼的书为什么被禁.....	( 227 )
你知道伽利略在天文学上的贡献吗.....	( 228 )
为什么天文台大都设在山上.....	( 229 )
为什么要开展天地生综合研究.....	( 230 )
为什么要研制航空航天飞机.....	( 231 )
“挑战者”号航天飞机为什么凌空爆炸 .....	( 232 )
为什么要研究空间脑科学.....	( 233 )
为什么要实现太空人类化.....	( 234 )
太空的生活怎么样.....	( 235 )
宇宙辐射为什么会危害太空人.....	( 236 )
太空为什么并非绝对真空.....	( 237 )
宇航员在太空行走时，为什么没被航天飞机甩掉.....	( 238 )
为什么要创办宇宙工厂.....	( 239 )
能在太空中建立发电站吗.....	( 240 )
人造卫星会相撞吗.....	( 241 )
什么是人体地球卫星.....	( 242 )
侦察卫星真的能看清地面上士兵的胡须吗.....	( 243 )
地球资源卫星为什么能有巡天察地的本领.....	( 244 )
导航卫星为什么能昼夜为航船导航.....	( 245 )
人造卫星为什么还能收回来.....	( 246 )
太空垃圾是指什么说的.....	( 247 )
人到太空身材为什么会增高.....	( 248 )
什么是电火箭.....	( 249 )
人在空中为什么不能再跳第二次.....	( 250 )



## 目 录

· 13 ·

为什么一枚运载火箭能把三颗人造卫星送入轨道.....	( 251 )
火箭是怎样飞上天的.....	( 252 )
为什么人造卫星要向东发射.....	( 253 )
为什么要到宇宙空间去进行材料加工.....	( 253 )
发射“神舟”号试验飞船的新型运	
载火箭为什么站着上塔.....	( 255 )
为什么说“神舟号”试验飞船的成功发射	
与回收是我国航天史上的又一里程碑.....	( 256 )
载人航天有什么特点.....	( 257 )
你知道“人工太阳城”的构想吗.....	( 257 )
如果太阳老了，人类怎么办.....	( 258 )
外星生命存在的可能性有多大.....	( 259 )
如何看待未来的人类文明.....	( 260 )
什么是外星文明.....	( 261 )
什么是 UFO .....	( 262 )
“飞碟”是怎么回事，到底有没有“飞碟” .....	( 263 )
人类有可能与其他天体上的“居民”通信吗.....	( 264 )
为什么多数天文学家不相信“飞碟”	
是外星人事件.....	( 265 )



# 军事科学

## 什么是粒子束武器

粒子束武器是通过粒子加速器，把肉眼看不见的粒子（如质子、中子、电子等）聚集成密集的束流，使之达到或接近光的速度射向目标，依靠束流的多种效应来摧毁几百至几千公里外的飞机、导弹和卫星，或使导弹早爆、电子设备失效。

粒子束武器的主要特点是：能量高度集中，束流穿透能力强，脉冲发射频率高，能快速改变发射方向等。粒子束武器被称为“星球大战”的最终武器。

## 什么是微波武器

微波武器是利用大功率的微波发生器，将波长约从 1 毫米到 1 米的电磁波，通过高增益定向天线辐射到空间，形成功率很强的、聚焦很好的微波射束。微波射束具有穿透能力强、抗干扰性好、作用距离远等特点。

微波武器能使人体功能紊乱、皮肤灼伤，眼睛失明甚至死亡。它还可以破坏飞机、雷达、卫星、计算机、通讯系统的内部电子线路和敏感元件，使通讯中断、指挥失灵、装备瘫痪。

## 什么是空间武器

空间武器是指部署在宇宙空间和陆地、海洋与空中，用于打





击、破坏与干扰空间目标及从空间攻击陆地、海洋与空中目标的所有武器的统称。它所攻击的目标有飞机、洲际导弹、航天器、地面指挥与通信设施，导弹基地与航天器发射设施等。空间武器包括反卫星武器、轨道轰炸武器、部分轨道轰炸武器、天基反导武器等类型。

空间武器是通过核装置爆炸产生的热辐射、核辐射与电磁脉冲等效应破坏目标的结构。它按杀伤方式可分为非核能和核能两种。非核能杀伤又可分为定向能与动能两种方式。定向能杀伤是通过发射高能激光束、粒子束、微光束直接照射来破坏目标，这几种空间武器又分别称为高能激光武器、粒子束武器、微波武器。动能杀伤指依靠高速运动物体的动量来破坏目标，也可通过弹头携带的高能炸药爆破装置在目标附近爆炸产生密集的金属碎片击毁目标。依靠高速运动物体的动量来破坏目标主要采用的是利用火箭推进或电磁力驱动的方式把弹头加速到很高的速度，使其与目标直接碰撞，并产生爆炸。

空间武器是进行空战的基本手段，它是未来战争的新型武器。

## 什么是反卫星武器

反卫星武器是指打击、破坏航天器或损害其正常功能的空间武器。按照设置场所分为地基反卫星武器和天基反卫星武器；按照杀伤手段分为核能反卫星武器、动能反卫星武器和定向能反卫星武器。

地基核能反卫星武器和动能反卫星武器按对目标的拦截方式有共轨式和直接上升式两种。截击卫星是采用了共轨式拦截方式。它的操作过程是：用运载火箭把带有爆破装置的卫星发射至与目标所在轨道基本相同的轨道，然后利用星上雷达或红外寻的



器探测与跟踪目标，依靠小型火箭发动机进行机动变轨去接近并摧毁目标；采用直接上升式拦截方式的是反卫星导弹。其操作过程是：带核或非核弹头的多级导弹，可从陆地、海洋或空中直接发射至目标附近的空域，然后利用弹上自动寻的制导装置探测与跟踪目标。当导弹接近一定距离目标后，启动弹头的爆炸装置摧毁目标，或利用弹头高速运动的动能撞毁目标。

天基反卫星武器分共轨式反卫星武器和非共轨式反卫星武器。天雷是一种共轨式反卫星武器。它是秘密设置在目标轨道上的带有某种杀伤或破坏手段的装置，必要时可利用无线电遥控的方式快速接近并摧毁目标，或释放金属颗粒与碎片、气溶胶等干扰物破坏目标的工作。非共轨式反卫星武器，指设置在航天器上的动能武器和定向能武器。而定向能反卫星武器是通过发射高能激光束、粒子束或微波束照射目标使其毁坏或丧失工作能力。

反卫星武器的主要作用是在天战中攻击敌方的低轨道军用卫星，尤其是攻击敌方的侦察卫星、海洋监视卫星和导航卫星，破坏敌方利用太空获取情报与指挥作战的能力。

## 什么是次声武器

次声武器指的是利用与人体各主要器官固有频率相当的高强度次声波作用于人体，使人体的相应器官产生共振，进而杀伤人员的武器。次声波是指频率低于 20Hz 的声波，人耳听不见。因为次声波的频率和人体各主要器官的固有频率十分接近，所以当次声波作用于人体时，固有频率与次声波频率接近的器官会不由自主地产生共振，造成伤害。

次声武器可分为两大类。一类是“神经摧毁型”次声武器。它是根据次声波的频率和人脑的阿尔法节律（8~12Hz）相接近的原理制成。当次声波作用时，引起的共振会不同程度地损害人



的神经系统，影响人的意识和心理。较轻的，会使注意力无法集中，难以从事复杂细致的工作，有时会出现头痛、恶心等；较重的，则会使人癫狂不止，休克，甚至丧失思维能力。另一类是“器官杀伤型”次声武器。它是根据次声波的频率和人体内脏器官的固有频率（4~18Hz）相接近时，人的五脏六腑将产生强烈共振的原理制成的。这种次声武器威力较轻的使人肌肉痉挛，呼吸困难，重的可导致血管破裂，内脏损伤而迅速死亡。

## 次声武器有哪些特点

随着科学技术的发展，在未来的战场上，次声武器将会给人类以毁灭性的打击。为什么这么说呢？

因为次声武器具有以下三个特点：

首先，作用距离远。例如，炮弹爆炸时，频率较高的可听声波，最大传输距离只有几千米，而它产生的次声波，最远可传到80多千米以外。氢弹爆炸产生的次声波，可绕地球好几圈，行程达十几万千米。

其次，有很强的穿透能力。次声波能够穿过设施的孔洞或缝隙，杀伤内部人员。这样，那些乘坐在坦克、装甲车内及隐藏在钢筋混凝土的掩蔽所里的人员就根本无法逃脱次声波的伤害。

最后，次声波武器的作用突然隐蔽。因为次声波看不见，也听不到，所以它的隐蔽性极强；而且由于次声波在空气中传播速度达每秒300多米，在水中则更快，达每秒1600米，因此易于采取突然袭击行动。

## 什么是基因武器

随着生物化学技术的日新月异，一种是遗传学技术——基因



工程相应地发展了。它为改变生物的遗传性状和创造更新的生物品种提供更加广阔的空间。

基因武器就是利用遗传工程学方法，人为地改变致病微生物的遗传基因、培育出的新的危害性更大的生物战剂。

基因武器的特点是：第一，成本比较低。有人估算过，一个花 5000 万美元建造的基因武器库的杀伤力远远超过用 50 亿美元建造的核武器库；第二，杀伤力大。前苏联曾研制过一种剧毒物质，仅 20 毫克就足以消灭全球 50 亿人；第三，基因武器不易发现，难以防治。这是因为基因武器只有制造者才知道其遗传密码；第四，使用方法非常简单，施放手段多样，既可用人工、火炮、火箭、飞机投放，又可用水面舰艇、水下潜艇等投放。

因此，基因武器既可用作战略武器攻击敌方广大后方目标、战略要地，又可用作战术武器直接杀伤敌方兵员，给对方造成极大的心理压力。

## 什么是电磁脉冲武器

朋友，你了解电磁脉冲辐射吗？电磁脉冲武器是利用强烈的电磁脉冲辐射，来破坏敌方的雷达、通信、计算机、动力等与电磁有关的设备，以夺取战场优势的一种武器系统。电磁脉冲武器主要用来对付敌方的电子信息系统。

电磁脉冲武器可按作战范围和威力大小分战略电磁脉冲武器和战术电磁脉冲武器。战略电磁脉冲武器又称核电磁脉冲武器。它是根据核爆炸的电磁脉冲效应制成的。核弹爆炸时，威力巨大，释放出强烈的  $\gamma$  射线。 $\gamma$  射线因其能量高可使空气发生电离，电离出的电子以光速离开爆心，这样在爆心周围就聚集了大量的正离子，从而形成极强的电磁场。电磁场在非对称条件下向外辐射，于是就产生了核电磁脉冲。核电磁脉冲的特点是：持续



时间短，电磁场强度高；频率范围宽；作用范围大，可达数千千米；传播速度快；只对电子设备构成威胁。战术电磁脉冲武器是采用激光效应、带电粒子效应、脉冲放射性等原理制成。

## 反装备武器有哪些

大家都知道，有坦克就有反坦克导弹，同样，反装备武器指对付敌方各种武器装备的武器。这些反装备武器目前只是在探索中，主要有“粘黏性”武器、“溜冰场”武器、“泡沫性”武器、“侵蚀性”武器及油料凝结剂。

“粘黏性”武器是一种粘性非常强的化学制剂，由飞机喷洒在敌方机场跑道或道路上，使这些设施不能使用；或者直接喷洒在敌方的武器装备上，把它们粘住无法使用。“溜冰场”武器是一种超滑物质。用它喷洒在敌方交通线上，让那些交通线变成“溜冰场”，从而使敌装备无法行动。这种超滑物质如聚四氟乙烯及其衍生物，它不仅几乎没有摩擦系数，而且不易清洗掉。“泡沫性”武器是一种特殊性能的泡沫剂，快速喷洒后，形成特殊的泡沫，致使作战人员和车辆无法行动。“侵蚀性”武器也是一种特殊物质。将它喷洒在道路上能够使车辆轮胎爆裂。油料凝结剂是一种化学制剂。它能使燃油在常温下迅速凝结成胶冻状，进而使坦克、装甲车及其它各种车辆的发动机无法启动。

在未来的战争中，反装备武器会大显身手的。

## 什么是生物战剂

生物战剂是用以杀伤人类和动、植物的致病微生物、毒素和其它生物活性物质的总称。它是构成生物武器杀伤威力的决定因素。一种有效的生物战剂，一般必须具备五个条件。首先在生



产、储存、运输和施放过程中它能较稳定地保持致病能力；其次只需小剂量即能致病；第三，它必须适于大规模生产；第四，使用者有保护己方军民的有效措施；第五，生物战剂被撒布后必须具备较短的持久性，有利于进攻者占领被攻击的区域。

生物战剂按其传染性可分为传染性战剂（如天花病毒、霍乱弧菌等）及非传染性战剂（如土拉杆菌）；按其危害程度可分为失能性战剂（如布氏杆菌）和致死性战剂（如鼠疫杆菌、黄热病毒等）；按其形态和病理可分为六类，它们是细菌类、病毒类、立克次体类、毒素类、衣原体类、真菌类。

细菌类生物战剂主要有鼠疫杆菌、霍乱弧菌、布氏杆菌等。病毒类生物战剂有黄热病毒、天花病毒等。立克次体类生物战剂有流行性斑疹伤寒立克次体等。毒素类生物战剂有葡萄球菌肠毒素等。衣原体生物战剂主要是鸟疫衣原体。真菌类生物战剂主要有粗球孢子菌、荚膜组织胞浆菌等。

可以预言，生物战剂是未来战争的催化剂。

## 生物武器有哪些性能特点

生物武器指以生物战剂杀伤人员、牲畜和毁坏植物的各种武器、器材的总称（过去称细菌武器）。它包括装有生物战剂的炮弹、炸弹、火箭弹、导弹和航空布洒器、喷雾器等。生物武器既可杀伤大量的人、畜，也可大规模毁伤农作物，从而削弱敌方的战斗力，破坏其战争潜力。

生物武器有以下几方面的性能特点：

第一，面积效应大，具有传染性。生物武器的单位重量的面积效应大。这是因为只要极小剂量的生物战剂就能引发疾病。许多生物战剂能从病人体内不断排出，使周围健康的人受到感染，大面积传播蔓延，造成传染病流行。



第二，危害时间长。有些生物战剂危害时间较长，例如生物气溶胶对人畜的危害时间是白天为2小时左右，夜晚为8小时左右。生物战剂侵袭到昆虫、动物时，能形成自然疫源地，长期威胁人、畜的安全。

第三，只杀伤生物。生物战剂只能使人、畜或农作物等生物致病或死亡，而对建筑物、武器装备等无破坏作用。

第四，受自然条件影响大。生物战剂是活的微生物或具有生物活性的大分子物质，温度、日光、降水等自然条件都能影响其活性。

另外，生物武器还具有致病力强、难侦察发现及生产成本低等特点。

## 什么是计算机病毒武器

计算机病毒指运用一种特殊软件程序能够破坏计算机正常工作。计算机病毒能够篡改正常运行的计算机程序，破坏这些程序的有效功能，并继续侵入其它计算机，破坏那些计算机的程序。由于计算机病毒也是一种程序，因此，它同样具有计算机软件的某些特征：它是由软件编程人员设计和编写的；它会按照软件规范的要求，以计算机所运行的方式出现；它也可存储在计算机软盘、硬盘中，还可通过计算机系统或网络进行传输等等。

使用计算机病毒进行作战就是通过某种手段或途径把计算机病毒投放到敌方被攻击目标的计算机里，使其不能正常工作。计算机病毒很容易侵入和破坏的武器系统有军队的各种信息系统及计算机控制的各种武器系统。

使用计算机病毒进行作战，作用范围广，破坏效应大。并且，计算机病毒造价低，可用多种方式投放。



## 什么是军用机器人

军用机器人是指利用程序控制，模仿人的某些功能，完成军事使命的自动化机械电子装置。军用机器人分自主式、半自主式和遥控式。它可用于以下几个方面：

第一，直接参与作战行动，减少了人员的伤亡和流血。这类机器人如固定防御机器人、步兵先锋机器人、重装哨兵机器人、飞行助手机器人等。

第二，进行军事侦察。一般来说，侦察过程是一个危险系数相当大的过程。而用机器人从事这一工作则避免了不必要的损失。这类机器人有战术侦察机器人、目标指示员机器人、便携式电子侦察机器人、铺路虎式无人驾驶侦察机。

第三，从事修路、驾桥、危险的排雷和布雷等工作。如多用途的机械手、排雷机器人、布雷机器人等。

此外，机器人还可用于指挥控制、后勤保障、军事教学和科研等方面。

## 什么是控制爆破

提起爆破这个令人生畏的字眼，人们自然会想到硝烟弥漫、震耳欲聋的破坏场面。但实际上，爆破也在为人类做着有益的贡献。爆破用于开山筑路、采矿挖煤已为人们所熟知。将爆破用于城市建设，在我国还是最近几年的事情。

二十世纪四十年代中期，第二次世界大战刚刚结束。许多城市遭战争破坏，到处是断壁残垣、满目疮痍。为了在战争的废墟上重建家园，需要用爆破技术迅速拆除被严重破坏的房屋建筑。但在人口稠密，周围又有一些需要保留的建筑物的情况下，采用





简单的、盲目的爆破方法显然不行，于是一门崭新的技术——控制爆破便应运而生了。

控制爆破既要达到爆破的目的，又要确保周围环境和人身的安全，这就要求施工者对被爆破物的结构、炸药的特性有精确的了解，对炸药的用量、爆破点的选择以及爆破后建筑物主体倾倒的方向、爆炸碎片可能飞出的距离等都要有周密准确的计算。

1985年，日本使用控制爆破技术成功地完成了筑波博览会展览馆的拆除工作。在30个展馆中，有一个叫讲谈社馆——这是由日本著名的综合出版社讲谈社筹办的展览馆。讲谈社馆由两个圆筒状建筑和一些外围设施组成。根据拆除方案，应保留两个圆筒状建筑，而要拆除用钢筋混凝土造成的外围设施。施工者对外围设施实行定向爆破。他们选择了重量合适的炸药包，并控制外围设施的倾倒方向和倒塌范围。一声巨响之后，坚固的辅助设施荡然消失，而两个圆筒状建筑依然屹立、完好无损。

## 什么是爆炸焊接法

提起爆炸，人们自然会想到破坏。爆炸可以使本来坚固的堡垒、岩石破裂成碎块。但你是不是想到爆炸能使本来不易结合的物体紧密地结合在一起呢？例如，炮弹的爆炸，弹片牢牢嵌入到钢筋水泥之中。

科学家们正是这样看问题的，他们既看到爆炸有分裂开物体的作用，也看到了爆炸的结合作用。这后一种作用就是爆炸焊接法的工作原理。

在炼铝厂需要一种叫做钢铝销的配件。这种钢铝销用于电解槽阳极的引入线。但用一般的方法很难使钢与铝这两种金属均匀地、紧密地结合在一起。爆炸焊接法在解决这一难题上显示了威力。科学家为此设计了专门的爆炸室。他们把钢、铝两种金属材



料置于爆炸室中，利用爆炸产生的强大的冲击波，使两种金属高速碰撞，从而相互“嵌入”。用这种方法生产出大批量符合技术要求的钢铝销。

前苏联乌克兰科学院 O·E·巴拉夫电焊研究所的工作人员利用爆炸焊接法创造了接通管道的新工艺。使用传统方法将支管接通到天然气主管道上，往往需要主管道停止供气一段时间，这会造成较大的经济损失。采用新工艺，将主管道的切割、支管与主管的焊接均用爆炸法一次完成。据统计，前苏联在第十一个五年计划期间用爆炸焊接法把 20 多条支管接通到天然气管道上，创造经济效益达 200 多万卢布，同时节省了原来要白白向空气中排放掉的几百万立方米天然气，而向原用户输送天然气却连一分钟也没有中断。

## 什么是武器的战斗性能

武器的战斗性是指武器在战斗中能发挥的功能和效率，它与武器的勤务性能、经济性能共同构成武器的战术技术性能。例如，对枪、炮、火箭筒来说，战斗性能包括威力、射程、精度或命中率、发射速度、高低及方向射角、瞄准速度、容弹量；武器和弹药的重量、体积、运行方式、运行速度、战斗转换时间；武器和弹药的可靠性如故障率、发火率，以及对环境的适应性，武器的使用寿命等。一般地说，可以把战斗性能大体上归纳为威力、机动性、可靠性和防护性几个方面。

## 武器为什么会出汗

冷天，当我们把武器从室外拿进暖和的室内时，武器上一会儿就冒出“汗珠”来，这些“汗”是从哪里来的呢？是室外带进



来的吗？不是。这是由于室内外温差和空气中含有水分所造成的。

我们知道，在晴朗无风的夜间或清晨，在草木叶上凝结有点滴水珠，这是因为地物在白天阳光照耀下，吸收大量热量，到了晚上，地物表面散发热量，空气中的水汽就在地物表面上凝结成水珠。同样道理，低温的武器突然拿进暖和的室内时，武器表面吸收热量，空气中的水气接触到冰冷武器骤然降温，水汽就会在武器表面凝结成“汗珠”。夏天室内外温差大时，也会出现这种现象。

武器出现“出汗”的情况，要适时擦拭掉“汗水”。过早，“汗”没出完；过迟，“汗”可能渗进武器中，使武器生锈，最好是等一二十分钟后，武器刚出完了“汗”就擦拭。

## 为什么射击时对不同 距离的目标要定不同的表尺

弹头离开枪口以后，由于受到重力和空气阻力的影响，它的飞行轨迹——弹道并不是直线，而是弧线。如果枪管是绝对水平的话，那么弹头飞离枪口越远就越低于枪口水平面，即它与枪口水平面之间的垂直距离越大。显然，若要命中与枪口水平面同高的目标，就必须使枪管仰起一定的角度——瞄准角，这样弹头开始往前上方斜着飞，然后逐渐向下飞落，打在目标上。目标离枪口越远，枪管仰起的角度（瞄准角）也就越大。

装定不同的表尺，就是改变表尺照门的高度，也就是改变枪的瞄准角。射距愈远，瞄准角愈大，照门位置也愈高（注：为了避免混淆，这里先不考虑射角、发射差角、偏流等等的的影响）。

所以，对于不同距离的目标，只要装定了不同的表尺，都按照目标、准星尖、照门中心三点一线的原则进行瞄准射击。



## 什么是突击步枪

突击步枪是一种兼有步枪和冲锋枪特点的武器。它既有步枪那种可以远距离精确射击、白刃拼刺的特点，又有冲锋枪那种火力猛烈、突然和机动灵活的特点。从性能上看，它重量较轻，长度较短，结构紧凑，火力炽烈。

德国在第二次世界大战中使用的 MP43 和 MP44 式 7.92 毫米枪是最早出现的突击步枪。战后，突击步枪得到迅速发展和广泛采用。前苏联于 20 世纪 50 年代初装备的 AK47 式 7.62 毫米步枪是一种大量装备的突击步枪。

从 20 世纪 60 年代至今出现的各种小口径步枪，有的直接冠以突击步枪的枪名，有的则叫自动步枪或其它枪名。由于小口径步枪尺寸小、重量轻、结构紧凑，因此不管它们是否直接冠以突击步枪的枪名，人们都普遍认为它们是突击步枪。

突击步枪是一种自动步枪，但自动步枪未必都是突击步枪。如第二次世界大战后，北约诸国研制和装备的自动步枪就不是突击步枪。

在轻武器装备中，目前突击步枪占有重要的地位。

## 怎样正确使用轻、重机枪的气体调整器

轻、重机枪出厂时，将气体调整器装定在 2 号导气沟位置上，有人就以为：机枪的气体调整器，平时就应使用 2 号导气沟。

新枪出厂时，由于零件表面还存在细微的加工痕迹，不够光滑，摩擦阻力较大，所以通常用中间的 2 号导气沟。当射击一定



弹数后，零件表面磨光，摩擦阻力减小，活动机件运动速度加快，此时应将气体调整器装定在较小的1号导气沟位置。在严寒地区涂油变稠，或机匣内过脏，使活动机件运动阻力增大而影响到枪机框后座不到位，而又来不及擦拭时，则应将气体调整器调到最大的3号导气沟位置。

2号和3号导气沟不宜长期使用，待战斗结束后，应马上分解擦拭，然后调回原来使用的导气沟。武器技术状态正常时，不能为了提高射速或不利用武器良好的射效，而将气体调整器装定在2号或3号位置。

此外，气体调整器应保持干净，以免堵塞。在射击后以及武器受雨水浸湿或沾染泥沙后，必须对气体调整器及时分解擦拭。

## 无壳弹步枪为什么能发射枪弹

近年来，步枪发展趋势之一是适当减小枪的口径，另一趋势则是采用无壳枪弹。美国在50年代到60年代曾进行过无壳弹的研究，但未成功。西德却在70年代研制成世界上第一支无壳弹步枪—G11，1977年曾参加北约的轻武器选型试验，后经过改进，1981年10月曾在美国展出。

G11的突出特点是采用无壳弹。1976年的无壳弹全弹长仅32.5毫米，发射药截面为八角形。发射药是由一定形状和粒度的硝化纤维素经表面处理后，不加粘接剂，在高压下模压成形的。发射药柱长20.9毫米，弹丸直径4.92毫米，但由于枪膛的阳线直径为4.74毫米，故称为 $4.7 \times 21$ 毫米无壳弹。

传火药分成两块，挨着底火的那块起火台的作用，使底火得以击发；在弹丸后面较大的那块是为了使发射药解体，以增大发射药的燃烧面积。这种无壳弹的火药气体压力曲线与同发射药量的金属壳枪弹类似。发射药外面包有一层甲基丙烯酸酯树脂，以



保护枪弹不易损伤或受潮。

发射无壳弹的第一难题是枪弹自燃问题。1977年G11在北约试验时发生过枪弹自燃，这是因为当时所用发射药的自燃温度是 $178^{\circ}\text{C}$ ，发射无壳弹时枪膛的温度又升高极快，发射十来发后枪膛温度已高于自燃温度，此时无壳弹入膛后与炽热的枪膛相接触，不经击发就会自行发火，即自燃。后来，西德对G11的结构作了许多改进，以降低枪膛的温升；同时研制了新的发射药，将其自燃温度提高了约 $100^{\circ}\text{C}$ ，这样就解决了枪弹自燃问题。

发射无壳弹的第二难题是密封问题。在发射药燃烧时要保证枪膛的密封，G11采用一种新颖的圆柱体转膛式枪机，除了枪口以外几乎是完全密封的。

短小的无壳弹不仅使G11的机构行程大为缩短，并且不需抽壳机构和抛壳机构，使枪的结构大为简化。这在轻武器史上还是创举。无论是单发、快速三发还是全自动连发，枪的后坐力不大，很容易控制。现在可以说，无壳弹步枪的技术成就与当初后装枪的发明有着同样重要的意义。

## 射击时为什么枪托要紧抵肩部

手持自动武器，如自动步枪，在射击时要产生坐力，也就是说产生使整个武器向后运动的力。后坐力在发射过程中是个变量，而且变化很大，不同武器的后坐力相差悬殊；对于7.62毫米口径的步枪来说，最大后坐力的瞬时值（在时间坐标为 $10^{-3}$ 秒中）可达300~400公斤。

因此，在射击时，枪托一定要紧抵肩部。这时枪与肩部成为一体，枪后坐时，枪托把后坐力均匀地传给肩部，从而减少了对肩部的冲击，也就不会感到疼痛。如果枪没有紧抵肩部，那么枪的后坐将会撞击肩部，射手会感到肩部被什么东西猛击了一下，



在较为严重的情况下，发射数发枪弹后，肩部就会红肿并感到疼痛，而且影响命中精度。

所以，一定要把握射击要领和用正确的姿势进行射击。

## 为什么三脚架重机枪 的火线越高射弹散布面积越大

在进行三脚架重机枪实弹射击时可以发现，当改变机枪的火线高时，射弹的散布面积也发生相应变化。即当火线高升高时，射弹散布面积增大；当火线高降低时，射弹散布面积减小。这是为什么呢？

因为武器在射击过程中，火药气体一方面向前作用使弹飞出枪口，另一方面向后作用使武器后坐。武器射击时的稳定性不但与该后坐力的大小有关，而且与武器的火线高也有着直接的关系。

武器的火线高是指其枪身在水平位置时枪膛轴与地平面之间的距离。对三脚架式武器来说，当火线高升高时，一方面使武器重心至三脚架后支点之间的水平距离减小，直接减小了稳定力矩，从而降低了武器的纵向稳定性，另一方面又使制退反力的作用线与三脚架后支点之间的距离增大，即增大了翻转力矩，从而增加了武器的向后翻转和跳动量。这些都使射弹散布面积增大。火线高降低时，恰好相反。所以，在使用三脚架式武器时，应选择适宜的地形和修筑好阵地，尽可能地降低火线高，以提高武器的射击精度，更有效地杀伤敌人。

## 机枪备用枪管为什么要交替使用

机枪，尤其是重机枪，往往是长时间连续射击，枪管升温



快。温度过高，不仅影响枪管的寿命，还可能造成毁枪伤人的事故。所以，要充分发挥机枪的威力，务必注意给枪管降温。

枪管降温，主要是靠空气冷却，但射击时间过长时，还得更换枪管。机枪都有备用枪管，条件允许时应当按规定操作，在连续射击一定弹数以后更换备用枪管，让灼热的枪管及时冷却。

平时训练也不能老用一根枪管，更不能把备用枪管当作收藏品，应该交替使用。

另外，还要注意备用枪管的擦拭保养，不要让它生锈。总之，备用枪管应当是常备不懈，时刻保持良好的技术性能。

## 为什么轻机枪的弹链容易折

有一挺轻机枪，在射击中，弹链曾折断了13节。这不仅会损坏武器，还影响机枪打的连贯性。

弹链为什么会折断呢？原来，有的同志在弹链上装枪弹时，是由前向后装的，又往往在弹链后面留有空链节。这样，在射击时，前面装有枪弹的弹链因有枪弹托着，弹链节就能很自然地由阻弹齿上面滑过，不会发生问题。但是，当弹链上的最后一发枪弹射击后，后面的空链节因没有枪弹托着，往往易卡在阻弹齿的下方，而不能从阻弹齿上面滑过；这样在活动机件后坐带动拨弹齿、拨弹链和枪机向前复进时，便容易把弹链折断。

怎样防止这种事故呢？在枪弹装不满弹链时，应从弹链的最后往前装。这样，最后一发枪弹打完时，弹链便会自动地退出来。若从弹链的前面往后装弹，那么在实弹的后面必须装两发以上的教练弹。这样，就不会损坏弹链了。





## 试枪和矫正射效 时为什么要装定表尺 3

在试枪和矫正射效时，为什么不装定其它表尺分划，而要装定表尺 3 呢？这是因为枪械，特别是步枪和冲锋枪主要是用以对付 300 米以内的各种人形目标的，故表尺 3 是战时的常用分划。战斗中装定表尺 3 对 300 米以内的目标射击时，不需再变更表尺分划，便于快速消灭目标。所以，试枪和矫正射效时也采用表尺 3。另外，由于瞄准装置在制造时存在一定的误差，如果试枪和矫正射效用的表尺分划与战时用的分划不一致，就会影响武器的射击精度。同时，用表尺 3 在 100 米的距离上试枪和矫正射效时，瞄准点与检查点（预期命中点）相隔一段距离，射击中不致于因弹着点的散布来修正武器，保证试枪和矫正射效的正常进行。

## 为什么有时枪会胀膛炸膛

枪支实弹射击时，枪机击针撞击枪弹底火后，引燃发射药，瞬时枪膛内产生了高温、高压气体，就像“大力士”，推着子弹头飞快地顺着枪管飞出枪口。如果枪膛有油腻、锈或者人为的枪口堵塞等，阻挡弹头向前“飞跑”，弹头在膛内运动速度会急速下降，或干脆停在枪管内。如果子弹受潮或装药量不足，也可能出现这种情况。这时，在枪膛内形成一股巨大的气流，这股气流若超过膛壁允许的抵抗能力时，就会使枪膛局部膨胀，甚至炸膛。

明白了这个道理后，在平时就要注意不使枪口接触地面，膛内不许有砂土、杂质、锈等，也不要堵塞枪口。要勤擦拭，勤涂



油，保证膛内洁净，在实弹射击前，一定要仔细地检查，这样就能避免胀膛和炸膛。

## 为什么枪弹头里要灌铅

一颗光亮的枪弹头，若把它外面包覆的外壳磨掉，会发现里面有铅；小口径运动步枪弹的弹头和气枪弹是用铅做的；猎枪弹中的所谓铁砂，也是用铅做的。用铅做枪弹头果真为了“有毒”吗？

我们不妨做一个试验，取一块适当大小的石头（以适合手扔为宜），再揉一个和石头大小相仿的纸团。用力扔出石头和纸团，究竟哪一个扔得远呢？结果是石头比纸团扔得远。就是再费气力，也不会把纸团扔得比石头远。因为同样大小的两个东西，愈是轻的，空气愈容易阻挡它前进，结果速度下降快，扔不远。空气对弹头的阻止作用也是如此，重量较轻的弹头比重量较重的弹头来说，其速度下降就要快。

用铅做弹头就是人们用来增加弹头重量的方法之一，因为铅的比重是 11.3，而钢的比重只有 7.8。

但有人可能会提出这样的问题，既然用铅做弹头能飞得远些，那么去掉枪弹头外面包覆的外壳不更好吗？你看气枪弹和小口径运动步枪弹的弹头不都全是用铅做的吗？

军用枪弹和小口径运动步枪弹不同，它的初速高。若在军用步枪中，枪弹头全用铅做，由于铅的强度低，射击时枪弹头在枪管里面变形就会很厉害，甚至撕裂，结果就会打不准。

## 无声手枪为什么会无声

无声手枪射击时并非绝对无声，只是声音很轻，以致离射击



地点稍远一点就听不到枪声；即使听到声音，也不会认为是枪声。

一般枪在射击时，会产生强烈的噪声，这是由于高温、高压的火药气体从枪口喷出时，冲击周围空气，产生激波，发出声音；弹丸以超音速在空气中飞行时产生激波，发出啸声；自动机运动发出的零件撞击声。

无声手枪实际上就是采取了一系列的消声措施。

首先，枪弹采用速燃火药，从而大大降低了膛口压力，减小了排气时的噪音；其次采用枪口消声装置，进一步降低喷出枪口的火药气体的压力，减小对大气的冲击，从而达到消声的目的；第三是使弹丸飞行速度小于音速，以消除啸声；第四是采用非自动射击为主的射击方式，以减少撞击声。

通过消声措施，使射击时声音很小，不注意听时就不会认为是枪声。

## 手枪托弹簧为什么不能装反装倒

有的手枪在实弹射击时，往往出现卡弹现象。发生卡弹的重要原因之一就是弹匣内的托弹簧被装反或装倒了。如果托弹簧的位置装错时，托弹板便不能把枪弹的前端或后端向上托到位，枪弹处于低头位置，或抬头位置，这样，枪弹就不能保持在正确的预备进膛位置。因此，当套筒复进推弹时，弹头就可能会顶住弹匣或斜向上方，而不能顺利进膛，造成卡弹。

弹匣的正确结合位置是：使托弹板的板叉向前，托弹簧带簧圈的突出部应顶在板叉后部，弹匣盖卡板上的突棒要卡住弹匣盖。



## 为什么手枪用布包起来不好

经常看到有些同志喜欢用块红布把手枪包起来，然后放在枪套里，以为这样可以防止灰尘，避免生锈。其实，这是好心办了坏事。

这是因为布本身爱脏，容易吸收水分。手枪用布紧紧包起来，空气不流通，水分蒸发慢，金属表面容易生锈；相反，不用布包着，金属表面就不易受潮，即使沾上了潮气、水气也易于蒸发掉。

另外，手枪用布包起来保管，取用很不方便，遇到紧急情况，易于失去射击时机。

所以，手枪不要用布包起来保管。

## 缩头弹为什么不能使用

缩头弹也就是我们常说的，那些弹头在弹壳上摇头晃脑的，或者弹头陷入弹壳内的弹。

造成缩头弹的主要原因是，弹头与弹壳口部紧口力过小，步枪弹壳的紧口力一般在 35 公斤～100 公斤左右。弹头缩进弹壳时，弹壳原来的药室容积就要减少，单位药室容积内的装药量就要相应地增大。这样，单位时间内火药气体生成量增多，膛内压力增大，严重的要发生炸膛事故。所以，在射击训练中一旦发现缩头弹，应取出另作处理。

## 什么是底凹弹

底凹弹，就是在普通弹丸的底部采用底凹结构而成。它的外



形有更好的流线型。它是从改进弹来提高射程的一种新弹。底凹结构使弹丸形成较好的飞行姿态，从而使弹丸阻力降低，精度提高，威力也有所增大。

由空气动力学理论我们知道，弹丸飞行时受到的阻力为头部阻力、摩擦阻力、尾部阻力、底部阻力及引信部分的附加阻力之和。气流流过弹体表面，在底部附近，气流对底部几乎是滞止的，由于底部没有来自其它方面的补充空气流量，底部气流变得稀薄起来，因此在底部空间不可避免地形成一个低压区，并且后面还出现了一个涡流区。这个底部低压区就是产生底阻的主要原因。如果在弹丸底部增加一个底凹结构，使它起着阻碍外部气流对底部的引射作用，从而降低了底部阻力。这就是在弹丸底部制成底凹的主要原因。

底凹弹的增程效果，确切地说，并不是单纯靠底凹结构实现的，而是靠底凹结构、更加流线型的细长弹形、发射药比一般弹丸多以及弹重减轻等等综合因素实现的。由于弹底有底凹，使弹丸重心前移，减小了张动，还由于弹丸更加流线型而使弹丸底阻减小，从而使最大射程约增加 7~10%。

底凹弹首先是美国于 60 年代初开始研制的。这种弹一出现就受到各国重视，许多国家如英、法等国相继进行了研制，但它并没有正式普遍装备部队，目前只有法国部队正式装备了这种弹。

## 一颗“五六式”普通弹有多大威力

一颗“五六式”普通弹，身高 5.5 厘米，重 16.5 克，弹头为 7.9 克。别看它的个儿不大，可力量却不小呢！子弹的“力量”是以公斤·米计量的，也叫弹头活力。用步、机枪把它发射出去，当飞到 100 米距离远时，它具有 165 公斤·米的弹头活力，



能打穿 6 毫米的钢板或 15 厘米的砖墙、30 厘米厚的土层、40 厘米厚的木板。飞到 800 米远处，仍具有 31 公斤·米的力量，而杀伤一个人只需要 8 公斤·米，杀伤一匹马只需 20 公斤·米的力量。即使飞到 1500 米那么远，也还具有一定的杀伤作用呢！步兵训练和战争中都用得着它。

## 为什么弹壳底火被击针一击即发火

为什么击针打击弹壳底火使底火燃烧呢？这是因为底火壳内装有击发药。击发药的主要成分是雷汞、氯酸钾和三硫化二锑。

雷汞是一种发火剂，一受刺激就发火。它燃烧后把火种传给三硫化二锑，三硫化二锑是一种燃烧剂，使火焰具有足够的温度、长度和持续时间。氯酸钾是氧化剂，能加速三硫化二锑的燃烧。

上述击发药叫雷汞点火药，对枪膛锈蚀比较严重，所以射击后应及时擦拭枪膛。为了减少枪膛的锈蚀，已采用无锈蚀点火药，它是由四氮稀斯蒂芬酸铅、硝酸钡和三硫化二锑组成。

既然底火一打就发火，那不是很危险吗？不必担心，底火是有一定的冲击敏感度要求的，也就是说要它发火时要有一定的冲击能量或冲击力。就像打乒乓球一样，重打、轻打虽然都是打，但效果却完全不一样。

## 为什么枪弹弹头有尖和圆的区别

枪弹弹头有尖的、圆的两种，究竟哪种形状好，不能一概而论。一般来说，高速枪弹（如步、机枪弹）的弹头是尖的，而低速枪弹（如手枪弹）的弹头是圆的。

在空气中运动的物体都要受到空气阻力。例如 500 米高空的



雨点（假定其重量为 0.1 克）具有 0.05 公斤·米的势能，如果用物理学势能转化为动能的方法，则这滴雨点落到地面时将有 0.05 公斤·米的动能，这相当于 50 克重的石块从 1 米高处落下。那么雨点打在人身上怎么不痛呢？这是空气阻力帮了我们的忙：当雨点落下时，空气对它产生阻力，空气阻力与物体运动速度的平方成正比。

一颗机枪弹丸以 700 米/秒速度飞行时受到的空气阻力可使弹丸产生  $200 \text{ 米/秒}^2$  的减速度，为重力加速度的 20 倍。高速弹丸在空气中飞行要受到三方面阻力，即摩擦阻力、涡流阻力和波动阻力，也同时受到侧拉、后拖和前阻力。

改变弹丸头部形状，可以减小空气阻力。据试验，同样直径的弹丸，如果头部是平的（即圆柱形弹丸）其飞行阻力要比头部是弧形的大好几倍。人们还发现，当弹丸飞行速度低于音速时，弹丸头部弧行的尖或圆对飞行阻力的影响不大；而超音速飞行时，弹头越尖则飞行阻力越小。

这个结论告诉我们：手枪弹弹丸由于是低速飞行，弹头设计成尖或圆对飞行阻力影响不大，但因手枪要求体积越小越好，而在同样弹重情况下圆头弹丸的长度最小，因此手枪弹都设计成圆头的。对于步、机枪弹弹丸由于是超音速飞行（700 米/秒以上），为减小飞行阻力，所以弹头设计成尖的，且弹头越尖速度越大。

## 为什么枪弹头的 直径比枪的口径还大

如果有人说，7.62 毫米半自动步枪的枪弹头直径不是 7.62 毫米，而是 7.9 毫米左右，你一定会很奇怪地问，为什么枪弹头的直径比枪的口径还大呢？



为了使枪弹头能挤入枪膛，并在膛内确实起到密闭火药气体的作用；同时在弹头运动时，能卡入膛线并顺膛线旋转，弹头直径必须要大于枪的口径。也只有这样，火药气体才能充分作用在弹头的底部，保证它出膛后在空中高度旋转，向前飞行，准确地命中目标。

因此，在平时要注意保管好枪弹。枪弹生锈后，不要用沙土、石头、石块擦，以防磨损弹头；否则在实弹射击时，会增大射弹散布，影响射击精度。

## 弹丸飞行时什么时间速度最大

为了弄清这个问题，我们先来看看枪弹的发射过程。

枪弹从打响底火到弹丸飞出枪口只需 0.0013 秒，却可分为两个阶段。第一个阶段叫定容燃烧阶段，是从打响底火到发射药开始燃烧、弹丸即将起动时止，此阶段弹丸速度为零；第二阶段叫变容燃烧阶段，此阶段内弹丸在火药气体压力作用下，速度逐渐增加，随着膛压的速度增大，弹丸速度增加极快。

弹丸飞出枪口后还有一个后效作用阶段，是从弹丸尾端面离开枪口前切面起至火药气体对弹丸停止作用为止。在此阶段，火药气体以 1275~1300 米/秒的平均速度高速地从枪口喷出，并在一定距离内仍对弹丸底部有作用，使弹丸加速。各种枪的后效作用阶段的距离不同，一般为 5~50 厘米，半自动步枪为 5~20 厘米。此距离内弹丸飞行的速度达到最大限度。

初速是指弹丸脱离枪口前切面瞬间的运动速度，所以，初速不是弹丸飞行的最大速度。





## 什么是航空机关炮

航空机关炮指安装在飞机上的口径在 20 毫米以上的自动射击武器。简称航炮。其口径一般在 20~30 毫米，弹丸初速每秒 700~1100 米，最大射程约 2000 米。

航空机关炮与机载火力控制系统、射击装置构成射击武器系统。它可分为单管式、转膛式和多管旋转式。单管式由一个炮管和一个弹膛组成，利用火药燃气能量，完成自动工作程序，射速为 400~1350 发/分；转膛式由一个炮管和一个可旋转的弹膛组成，利用身管后座或导出的火药燃气能量，使鼓轮旋转，依次对正炮管进行击发，射速为 1200~1800 发/分；多管旋转式由 3~7 个炮管和相应的弹膛组成，在外部能源作用下，炮管和转轮高速旋转，机心沿导槽运动，完成自动循环动作，射速为 1500~6000 发/分。有的航炮发射的穿甲弹能够穿透 40~70 毫米厚的装甲。美国的火神式六管航炮射速为每分钟 6000 发，即在 1 秒钟内可将 100 发炮弹射向目标。

航炮具有结构紧凑、重量轻、后坐力小、射速快、操作简便迅速等特点。

## 什么是舰炮

舰炮是装备在舰艇上用于射击水面、空中和岸上目标的海军炮。

舰炮按口径分，有大、中、小口径炮。大口径炮指口径在 152~406 毫米的炮；中口径炮指口径在 76~130 毫米的炮；小口径炮指口径在 20~57 毫米的炮。按管数区分，有单管、双管和多管联装炮。在一般舰艇上，口径最大并担任主要作战任务的



舰炮叫主炮；口径较小，担负辅助任务的舰炮叫副炮。

现代舰炮通常采用加农炮，自重平衡，多管联装，具有重量较轻、结构紧凑、射界较大、发射率较高、操纵灵活、瞄准快速、命中率高和弹丸破坏威力大等特点，能适应舰艇的负载和空间限制，在海上运动、摇摆条件下，有效地射击高速运动的点目标。舰炮上装备有由雷达、光学和光电观测器材、平台罗经和计算机等组成的火控系统，能自动测定目标要素、计算射击诸元，保证在全天候条件下，准确、适时地射击。使用的弹药有适于打击各种目标的穿甲弹、杀伤弹、爆破弹、空炸榴弹和特种弹。

## 什么是海岸炮

海岸炮指配置在海岸线、岛屿和水道两侧的海军炮，简称岸炮，是海军岸防兵的主要武器之一。主要用于射击各种水面目标，也可射击陆上目标和空中目标，以保卫海军基地、港口、沿海重要地段及海岸线，并支援近海舰艇作战。

海岸炮分固定式和移动式两种。固定式海岸炮一般配置在永备工事内，移动式海岸炮有机械牵引炮和铁道列车炮。海岸炮通常由炮身、炮架、瞄准装置、供弹系统等组成。现代海岸炮的口径一般为 100~406 毫米，射程 30~48 千米，能够自动测定目标要素，计算射击诸元，在昼夜条件下对目标射击。

海岸炮具有投入战斗快、战斗持久力强、不易干扰、射击死角小、命中概率高、穿甲破坏力强等特点。固定式海岸炮配置在永备工事内，隐蔽性好，生命力强。移动式海岸炮移动方便，机动性好。



## 为什么小高炮首发射弹偏低偏后

在射击准备比较完善、炮手操作精力比较集中的条件下，为什么小高炮第一发射弹的弹迹往往是偏低偏后呢？细心的指挥员对火炮操作进行了检查。检查结果表明：射击准备符合要求，炮手击发前追随瞄准也没误差。这到底是什么原因呢？

我们分析，主要原因可能是由于冷膛射击。发射第一发射弹时膛内温度较低，火药燃烧的速度较慢，在同一单位时间内产生的气体压力略小，减小了火炮的初速。冷膛射击比以后各发的初速减小  $0.5\% \sim 1.1\%$ 。按中等条件计算，初速取偏小  $0.8\%$ ，其偏低偏后约为  $0.03 \sim 0.05$ 。一般情况下，首发射弹偏低偏后是正常的。57 炮用指挥仪法射击时，可在指挥仪上进行校正；但打第二发以前要重新校正过来。37、57 炮用瞄准具法射击时一般不进行校正。若对固定目标，使用单发射击时，也可进行校正，以提高射击精度。

## 为什么火炮发射炮弹时会后坐

有炮弹飞出炮口的瞬间，火炮的炮管也同时向后一坐，你知道这是什么原因吗？有人回答说这是因为后坐力的缘故。

为了说明炮身在发射时为什么会向后运动，我们可以做这样一个试验：用两个材料相同、大小不等的球，在两球中间放一个弹簧并用手推两个球把弹簧压缩起来，然后同时把两只手放开，结果在弹簧的作用下，大小两个球各向彼此相反的方向滚去，而小球要比大球滚得远得多。设大球的质量为  $M_1$ ，运动的初速度为  $V_1$ ；小球的质量为  $M_2$ ，运动初速度为  $V_2$ ，则存在  $M_1 V_1 = M_2 V_2$  的关系，物理学管这种现象称为动量守恒，大球质量  $M_1$



比小球质量  $M_2$  要大得多，所以相应的大球  $V_1$  要比小球  $V_2$  小得多，才能保持质量与速度的乘积互等。如果大球代表火炮（或炮身），小球代表炮弹，弹簧代表火药气体。那么，火药在炮膛内燃烧时所产生的气体压力同时作用于炮身和炮弹，当炮弹飞离炮口向前运动的同时，炮身也必须向后运动。只是炮身的质量远比炮弹大得多，所以其运动速度和距离也就比炮弹要小得多，这就是火炮要后坐的原因。现代火炮，在火炮上装有驻退机和复进机，前者可吸收炮身后坐时的能量，使炮身缓缓向后移动；后者可使炮身后坐完成后自动复位。还有一种火炮，除上述反后坐装置外，炮口处另装有一个圆筒状、四周开有“窗口”的装置，被称为炮火制退器，它能利用紧跟在炮弹后边的火药气体，在出炮口时向四周膨胀扩张而冲击炮口制退器的“窗口”壁，而抵消一部分坐力。

还要说明一点，后坐力并非百害而无一利，某些火炮正是利用后坐力来完成发射后的开门及抛出药筒，在装弹后又自动关门，以实现连发射击的。

## 为什么 82 迫击炮 座钣必须设置稳固

座钣是迫击炮的后支点，射击时要承受巨大的后坐力，因此，座钣设置的好坏，对迫击炮的射击精度有很大影响。

82 迫击炮座钣设置的一般方法是：挖一个深 0.2~0.25 米的梯形坑，使之正好放入座钣，并向前倾斜 20 度左右。这种设置方法的优点是：座钣比较稳固，射击时下沉量小，不易跳动，故可获得较好的射击精度。当战斗准备时间充足或需对较远的目标进行射击时，采用这种方法是比较适宜的。

上述方法设置时间较长，特别是在冻土地带或在炮手因负重



奔跑等原因而使体力消耗较大的情况下，会使设置时间增长，影响迫击炮迅速发挥火力。因此，在仓促投入战斗，需要迅速射击时，可使用下述简易方法来设置座钣：

第一种：挖一个前深约 0.15 米的形似簸箕的斜坑，将座钣旋转坑内即可架炮射击。在中等土质上，设置座钣的作业时间约需 15~20 秒。

第二种：根据座钣下钣筋的形状，用小镐在地上刨三条深、宽各 0.05~0.1 米（冻土地上只需 0.04~0.05 米）的钣筋槽，使座钣的钣筋嵌入钣筋槽内，即可架炮射击。由于钣筋已嵌入槽内，座钣下平面就能较稳固地与地面接触，减少发射第一发炮弹时座钣的下沉。在中等土质上，用这种方法设置座钣的作业时间只需 15 秒左右。

上述两种简易方法，均使座钣的设置时间大大缩短，因而有利于迅速发挥火力。第一发炮弹发射后，座钣有一定的下沉，但座钣与地面接触已较稳固，在恢复瞄准后发射第二发时，座钣的下沉量就已很小了，并且很稳固了，此时，第二发的炸点一般要比第一发的炸点远 20~30 米。因此在射击中，对近弹要少减，远弹要多减，即近弹时距离修正量绝对值可减少 20~30 米，亦可不修正；对命中弹或靠近弹也可以适当减 20 米，至于第二发以后的炸点修正，则同一般要领。

## 有些坦克炮的抽烟装置为什么偏置

为了避免弹药射击后烟气对乘员的危害，坦克炮的身管上都装有抽烟装置。

最初，抽烟装置是安装在炮口部，其外筒与火炮身管同心。现在新型主战坦克的火炮抽烟装置的外筒不与身管同心而偏置于上方。



抽烟装置的后移是为了提高抽烟效果和使炮管重心后移。但是，装置后移到一定位置，外筒即影响了火炮的俯角，可是坦克炮减小俯角直接影响到火炮的性能。于是，就将抽烟装置偏置于身管上侧，这样，既有良好的抽烟效果，合理的重量分配，又保证了炮塔在绕车体旋转的任何位置上都有较大的俯角。

## 82 无坐力炮的 调孔板为什么要编号

82 无坐力炮在出厂时除炮上装有一个调孔板外，每门炮另配有两个调孔板作为备件。这三个调孔板形状相同，但尺寸各异。为什么无坐力炮要另配调孔板呢？这需从调孔板的作用说起。

82 无坐力炮是靠向后面喷射火药气体的反作用力来平衡火炮的。火药气体的喷出量，决定反作用力的大小，它与炮门体火孔的喉部尺寸相关。调孔板装在炮门体火孔的喉部，在炮门体火孔尺寸、形状不变的情况下，调孔板尺寸愈大，火孔喉部的横断面积愈小，射击时火药气体向后喷出量愈小，对火炮的反作用力就小，这样火炮发射时会产生后坐现象。相反，火炮就会产生前冲。火炮在出厂试验时，喉部尺寸、形状是符合平衡要求的。随着发射弹数的增多，门体火孔喉部在高温高压气体的烧蚀下使火孔增大。为了弥补因烧蚀而增大的火孔，使火炮仍保持平衡，需要换加大尺寸的调孔板。所以把调孔板做成大小不同的三个尺寸，并从小到大按 1、2、3 编号放在随炮备件箱内。

炮手应了解调孔板的用途，在分解结合时注意调孔板的编号，不能随手拿一个就装上，否则将会影响射手的安全和射击精度。



## 火箭筒有哪些类型

火箭筒是指一种发射火箭弹的便携式反坦克武器。主要发射火箭破甲弹，也可发射火箭榴弹或其他火箭弹，用于在近距离上打击坦克、装甲车辆，摧毁工事及杀伤有生目标。

火箭筒由火箭弹及发射筒两部分组成。按发射推进原理分为火箭型和无坐力炮型。二战时，反坦克火箭筒有两种：一种是1942年美国装备的60毫米M1式火箭型火箭筒，因其像一种喇叭状乐器巴祖卡而得名。“巴祖卡”采用两端开启的钢质发射筒，靠弹内火箭发动机产生的推力推动火箭弹运动，发动机排出的火药燃气从筒后喷出，使武器无坐力。另一种是1943年德国装备的“铁拳”无坐力炮型火箭筒。它发射150毫米超口径破甲弹，靠发射装药在两端开启的钢质发射筒内燃烧形成的火药燃气压力，推动弹体运动，并利用火药燃气从筒后喷出产生的反作用力，消除筒的后坐。此两种火箭筒有效射程为100~250米，垂直破甲厚度120~200毫米，武器系统重7~8千克。

美国制造的大威力的89毫米M20火箭筒，它采用铝合金发射筒，有效射程110米，垂直破甲厚度280毫米。20世纪60年代以来，各国研制出了许多新型火箭筒。如美国的M72，前苏联的ⅡΓ-18等火箭型火箭筒，武器系统重量都在7千克以下，垂直破甲厚度280~310毫米，对活动目标的有效射程达150米。前苏联、瑞典、联邦德国等在无坐力炮型火箭筒的基础上，研制出了ⅡΓ-7、M2-550卡尔·古斯塔夫、PZF44“长矛”等型号的火箭筒。该类火箭筒系统重量9~18千克，垂直破甲厚度300~400毫米，对活动目标的有效射程为300~700米。20世纪70年代初联邦德国研制成“弓弩”型火箭筒。该火箭筒为一次使用型，系统重量7.29千克，有效射程300米，垂直破甲厚度300



毫米，发射时仅有微声，无烟、无光、无后喷火，可在狭窄空间内发射。

中国自行研制的火箭筒有两种：40 毫米反坦克火箭筒和 69 式火箭筒。40 毫米反坦克式火箭筒是一种轻型反坦克武器，主要用于摧毁坦克、自行火炮、装甲车辆、钢筋混凝土工事等。火箭筒全长 910 毫米，重 5.6 千克，可发射普通火箭弹和榴弹，直射距离 300 米，最大射程为 1500 米，射速为 4~6 发/分，破甲厚度是 65 度角时为 100~180 毫米。69 式火箭筒是一种步兵用轻型反坦克武器，主要用于摧毁坦克等装甲目标和轻型野战工事。该火箭筒口径为 40 毫米，筒长 0.99 米，重 7 千克，射程对固定目标为 500 米，对运动目标为 300 米。破甲厚度是 65 度角时为 120 毫米。另外，中国于 20 世纪 70 年代研制出了一种 70 式反坦克火箭发射器，口径为 62 毫米，筒长 1200 毫米，筒重 1.4 千克，可发射破甲火箭弹。

## 火箭筒瞄准镜的 网状分划为什么上下不一样

40 火箭筒瞄准镜内的网状分划，上半部分和下半部分的格子大小、形状不一样，这是为什么？

因为 100~300 米是直射距离分划，而 400~500 米则是超直射距离分划，用它们来瞄准射击，前者的弹道低伸，后者的弹道弯曲度大。由此可以想到，假如 400~500 米的分划格子也同 100~300 米的分划格子一样小，那么在实际射击中，火箭弹就不能飞达目标。要使火箭弹飞达目标，就得抬高筒口，也就是应加大 400~500 米的分划格子。所以瞄准镜内 400~500 米的分划格子要比 100~300 米的大。

瞄准镜内 100~300 米的网状分划是长方形的，而 400~500





米的分划格则是梯形的，这又是为什么呢？因为在发动机工作时使火箭弹加速飞行，产生迎风偏，发动机停止工作后火箭弹在惯性力的作用下仍然有迎风偏，只有在末速时才顺风偏。顺风偏的量要比迎风偏的量小，顺风偏不能抵消迎风偏，所以火箭弹的飞行速度在 300 米外不是成线型增加的，而是越来越小。因此，左右格越往下越小，这就是 400~500 米的网状分划呈梯形的道理。

## 楔式炮闩体为什么做成棱柱形

火炮炮闩的作用是：开闩时装进炮弹，闭锁炮膛，发射时要承受火药气体对膛底的压力，这种压力一般超过火炮本身重量的几十倍到上百倍。药筒抵在炮闩上，火药气体不致于泄漏；发射后，打开闩体抽出药筒。炮闩分螺纹炮闩和楔式炮闩。

楔式炮闩又可分立楔式和横楔式两种。横楔式炮闩在关门时闩体所需的力是水平方向的，此力和火炮的射角没有关系，因此，开闩比较省力，一般用于大口径火炮上。立楔式炮闩的闩体是上下运动的，所以容易开闩，一般在中小口径火炮上采用。以立楔式来说，楔闩体的断面似乎一样，当你仔细观察，就会发现沿炮膛方向的闩体前端面（镜面）是垂直的，而紧贴闩室的后端面与炮膛轴线的垂直线有一个倾角，从闩体两侧看，呈棱柱形。

炮膛装上炮弹后关门时，要求炮尾闩室支持面和闩体形状吻合，闩体上升关门时稍向前移。这样，闩体镜面就可以把没装到位的药筒推到位，从而使弹丸与膛线起始部相抵，发射时不致于产生碰撞而加速膛线起始部的磨损；又避免了发生因药筒不到位而造成变形、不易退壳的现象。发射后开闩时，闩体下降的同时稍向后移，闩体前端镜面与药筒底离开，减少闩体镜面与药筒间的摩擦力，使开闩方便。



## 炮口部为什么要加消焰器

火炮在射击时，自炮口部喷出的火焰，叫炮口焰。炮口焰对隐蔽火炮阵地，确保指战员视线少受干扰十分不利。

炮火焰是火药气体由炮口溢出时产生的一系列现象。炮口焰一般包括前期焰、初次焰、炮火辉光、中间焰和二次焰。前期焰是弹带没有完全挤进时，或由于磨损泄漏到弹丸前方的火药气体燃烧产生的火光；初次焰是火药或炽热气体在炮口继续燃烧的火焰；炮口辉光是炮口气流区域内的发光气体；中间焰是正激波前方的发光气体；二次焰是火药气体的  $\text{CO}$ 、 $\text{H}_2$ 、 $\text{CH}_3$  等与空气中  $\text{O}_2$  燃烧发出的光。

为了消除炮口焰，最初设想是利用小量黑药、有机盐类等作为添加剂。第一次世界大战时，法国在机枪弹药上用过一种含 9 份无烟药和 1 份黑药的发射药。德国用棉袋或丝袋装入氯化钾，放入弹丸底部。这两种方法，对控制二次焰都有效。但炮口烟增大了，弹道性能也变坏了。

后来，在炮口部装了消焰器。为了控制炮口气体，理想的消焰器必须能容纳炮口气体直至其压力降到大气压。因为只有空气与火药气体混合物的实际温度相等或高于最低点火温度时，混合物才会点燃，所以已知混合物密集区的温度和相应的点火温度，是设计消焰器的重要条件。现在设计的消焰器分为锥型或叉型，一般为锥型，也称为灭火罩。

## 火炮为什么要装注油嘴

火炮上有很多机件，在操作时是互相摩擦的。为了操作轻便灵活，减缓机件的磨损，必须经常地涂油。但是，有许多互相摩



擦的零件是在内部，平时不好直接涂油。因此火炮装上各种不同的注油嘴，以使用油壶或油枪注入足够的润滑油，保证其动作灵活，减少磨损，延长机件的使用寿命。

火炮上有哪些油嘴，该注什么油？

火炮上常用的平油嘴、高油嘴和盖式油嘴。平油嘴：油嘴孔有的有钢珠，注油时用油壶嘴把钢珠压下，注入稀油（锭子油、枪油）；高油嘴：油嘴孔都有钢珠，用油枪注入稠油（炮油、轴承油）；盖式油嘴：用涂油板装满炮油或轴承油。

注油时，应根据火炮使用条件，机件运转等情况来牵引火炮，每次较远距离的行军前后，都必须注油，其它火炮在过炮场日的时候，应该检查耗油情况，并加注油料，以保证油嘴内有足够的润滑油料。

火炮上的油嘴是很重要的部位，所以，在训练的操作过程中，一定要注意保护好注油嘴，切莫损坏它。

## 迫击炮在发射时 为什么会无声无烟无光

自从无声（微声）枪问世以来，对于担负侦察任务的部队来说真如猛虎添翼。俗话说得好，“明枪易躲，暗箭难防”，这就诱使人们去探求威力更大的“暗箭”。

比利时 RRB 工厂最近研制成功并生产出一种 NR8113 式 52 毫米无声、无烟、无火光的迫击炮，这种迫击炮射击时不会暴露发射阵地，因此它十分适合于侦察分队和深入敌军纵深作战的步兵分队使用。

这种炮有两种型号，一种是带两脚架的常规型，全重 6 公斤；另一种是突击型，无脚架，全重仅有 3.6 公斤。发射榴弹的射程前者为 140~700 米，后者为 200~700 米。主要配用的弹种



有杀伤榴弹、照明弹和发烟弹，还有专供训练用的练习弹。

那么 NR8113 式迫击炮为什么在发射时会无声、无烟、无火光呢？这主要在于弹药的结构。原来这种弹的后半部是空的，内装一以合金制的薄壁圆筒，上部由密闭塞密封，密闭塞内塞在轻合金管内起类似活塞的作用。在迫击炮的身管底部固定有一发射长杆，长杆上端装有机针。发射时，炮弹顺着迫击炮管向下运动，这时长杆就伸入炮弹的轻合金管中，密闭塞撞击击针，点燃推进剂，轻合金管内产生的气体压力，迫使密闭塞向弹底运动，而伸入轻合金管中的长杆又紧顶着不让它向下运动，因此，炮弹只得乖乖地向炮口冲击。这样，当发射长杆的顶部从弹的后半部脱出来时，由于炮弹内轻合金管的末端的凸缘，密闭塞就被卡住而不能向后运动了。这样，噪声、烟雾、火光和热量都被封闭在炮弹的轻合金管内，故发射时就听不见噪声，看不见为雾和火光，身管也就不会发热了。

这种弹还可使用 NR8111 式掷弹筒发射。另外，比利时 PRB 工厂还将 12 个发射管联装吉普车、卡车、装甲战车以及舰船上，使之成为无声多管武器。它可以用电击发，并用控制箱控制可进行单发射击或齐射。

## 火炮的最大射程角都是 $45^\circ$ 吗

火炮以一定的初速发射弹丸，获得最大射程的射角。在真空条件下射击，最大射程角为  $45^\circ$ 。

在地面射击时，由于空气对弹丸的作用，最大射程角是不一样的，如 85 加农炮约  $35^\circ$  左右，迫击炮、122 毫米榴弹炮为  $45^\circ$  左右，大口径、远射程炮为  $50^\circ$  左右或更大。

最大射程是弹丸的飞行时间和平均水平分速度的乘积决定的。它与口径、弹形、初速、弹重、射角等因素有关，当其它条



件一定时，只有一个射角是最大射程角。当小于最大射程角射击时，虽然弹丸的水平分速度增大，但飞行时间缩短；当大于最大射程角射击时，飞行时间增加，但弹丸的水平分速度减小，其射程都比最大射程角时近。

当空气阻力对弹丸飞行的影响占主导地位时，其最大射程角则小于  $45^\circ$ ，如 85 加农炮。对于步枪来说，由于弹丸飞行速度受空气阻力影响很大，它的最大射程角只有  $30^\circ$  左右。当飞行时间影响弹丸飞行射程占主导地位时，火炮的最大射程角则大于  $45^\circ$ 。如大口径高初速的远射程火炮，由于弹丸飞行时保持速度能力强，当大于  $45^\circ$  的射角射击时，弹丸可以穿过稠密大气层，以低阻力在空气稀薄的高空飞行，延长了飞行时间。第二次世界大战末期，法西斯德国有一种起威吓作用的所谓巴黎大炮，其口径为 210 毫米，初速为 1700 米每秒，弹重为 125 公斤，当其达到 127 公里的最大射程时，弹丸的最大飞行高度达 39 公里，空中飞行时间达 3 分半钟，它的最大射程角是  $53^\circ$ 。

通常情况下，影响弹丸射程诸因素是互相制约的。当弹丸受空气阻力和飞行时间的影响各占一半时，火炮最大射程角就为  $45^\circ$  左右。火炮以最大射程角相差  $1^\circ \sim 2^\circ$  偏差射击时，实际偏差值并不明显。如某中口径榴弹炮的最大射程角为  $44^\circ$ ，当以  $43^\circ$  或  $45^\circ$  射角发射时，其射程比  $44^\circ$  时只近了 10 米左右。如果把这门炮的最大射程角说成是  $45^\circ$ ，也是可以的。

## 为什么电磁炮被 称为现代高技术武器

“电磁炮”的原理说起来很简单，即将发电机输出的电能贮存在一个特殊的电容器中，而在发射炮弹时将电能集中释放到感应线圈中，从而产生强大的脉冲磁场。由于强磁场和感应电流的



共同作用，产生极大的推力，将炮弹发射出去。

一种是电容器贮能轨道炮，这是美国目前正在发展中的一种电磁炮，现在还处在试验阶段。这种电磁炮是将炮弹发射时所需要的电能预先贮存在特殊的电容器中，需要时释放出来，推动炮弹，使炮弹在两根铜轨道之间发射出去。这种炮有6个柜状电容器，每个可贮能5兆焦耳。发射炮弹用的动力由1台功率为5000马力的燃气轮机——交流发电机提供，产生的交流电经整流器转换为直流电，并将电流存贮于电容器，一组电容器共可贮能30兆焦耳。当炮弹发射时，高压气体发射器预先将炮弹加速到每秒480米的速度，并将它推至彼此绝缘的两根平行铜轨之间。此时，电容器释放出来的电流经感应器进入两个轨道。炮弹用塑料制造，其尾部有金属箔。炮弹进入轨道后，金属箔使两个带电轨道短路，轨道上的电流聚增，在一瞬间，金属箔被气化，变成带电微粒（等离子体）。当电流通过带电微粒时，在两根铜轨上形成强大的电磁场，使等离子体获得加速，推动炮弹高速射出。在1兆焦耳能量的作用下，炮弹可以每秒3200米的速度飞行（来福枪子弹的飞行速度为每秒900米）。如果能进一步改进炮弹的发射系统，减小炮弹的发射阻力，飞行速度可达每秒6400米或更高。

另一种是强制贮能电磁轨道炮，这是美国正在研制中的另一种电磁炮。这种电磁炮的动力源是由一种被称为强制贮能系统提供的。其结构特点是不需要使用贮能用的电容器，也不需要为获得平稳的动力脉冲而设计的线圈。

科学家设计了一个重800公斤的强制贮能系统，该系统中有有一个在固定不变的绕组线圈中旋转的电枢，绕组线圈置于液氮中冷却。电枢是一个包缠线圈的大型飞轮，用复合材料制造，以每分钟9600转的速度旋转。试验证实，这种飞轮——电枢可以贮藏的电能相当于150兆焦耳的功率。炮弹和炮管的构造与上面已



介绍的相似。炮弹发射时，轨道上的电压达 6300 伏，电流 450 万安培，在飞轮输出 9 兆焦耳功率的情况下，炮弹可以获得每秒 4800 米的飞行速度。同电容器贮能电磁轨道炮相比，强制贮能电磁轨道炮的设计在朝实用化方向上迈进了一大步。其体积相当于小型坦克，炮管长 6.3 米，有相当的机动性和灵活性。

再一种是高效线圈炮。这种高效线圈炮内，轨道已取消，炮管本身就是一个线圈，并增加导向装置。据称，这种线圈炮的发射能量是轨道炮的 100 倍。在发射中，炮管无需承受数百万安培的电流，也不需要很高的电压。在线圈炮的交流发电机中，没有采用通常的铁芯，而是使用一种电气效率更高的非晶体合金，这种发电机输出的电能是普通发电机的 70 倍。

## 炮射电视为什么能正常工作

炮射电视，就是将电视摄像机、发射机装在一发炮弹内，经火炮发射到敌方上空，摄像机所摄图像经发射机而适时发回，在接收地点便可直接看到敌方的活动情况。

炮射电视就像空中摄影师一样，装在炮弹内的摄像机到达敌方上空后，凭借连在一起的降落伞，从 1000 米高空缓缓下降。在降落伞打开的同时，摄像机开始拍摄。同时发射机也开始工作，以 1.86Hz 的频率将所拍摄的图像信号发射出去。

除了摄像机、发射机和降落伞以外，在炮弹内还装有电池、天线、引信等，以保证摄像机和发射机的正常工作。作为摄像机和发射机电源的电池，是靠冲击力激励的液氦电池。天线是围在发射机周围的全方位发射天线。

空中摄影师在空中的工作时间虽然极其短暂，但其活动能力却是相当大的。首先，经 155 毫米火炮的发射，其射程可远达 14 公里；其次是摄像机的视场达  $35^\circ$ ，拍摄面积可达  $300 \times 200$



平方米，能分辨出地面上 2 米的物体，真可谓一目了然。

炮射电视的问世，关键在于摄像机。这首先要要求摄像机的体积要小到能装在一发炮弹之中，其次是要求摄像机能经得住火炮发射时产生的 14000g 的冲击力和由高速旋转而产生的巨大离心力。

20 世纪 70 年代，出现了新一代的电视摄像器件，固态摄像器。它实际上是电荷耦合器件 CCD，其结构牢固，灵敏度高，体积小，重量轻，并且工作电压低（直流 15 伏）。用 CCD 制成的电视摄像机体积极小，完全能承担炮射电视的重任。美国仙童公司造的 MV-100 型 CCD 电视摄像机，体积仅  $8.9 \times 3.81 \times 5.7$  立方厘米，重量仅 0.171 公斤，耗电 1 瓦左右。

电荷耦合器件 CCD 实际上是一种金属—氧化物—半导体结构，它能把入射的光信号转变成电信号而贮存起来，并能使这种信号电荷沿半导体和绝缘层的界面作定向移动。

当通过透镜把来自景物的光聚焦在 CCD 的光敏面上时，在 CCD 内部能产生一帧由电荷包组成的图案，电荷包的大小与景物光照的强弱成正比。电荷包就贮存在半导体和绝缘层界面的“势阱”中。此时若在电极上加以适当的时钟电压，电荷包就会连续地从一个“势阱”转移到下一个“势阱”。CCD 的光谱响应区也很宽，硅 CCD 的光谱响应区可从 0.4 微米延伸到 1.1 微米的近红外区。所以，CCD 实质上是一种模拟信号移位寄存器，它具有体积小、重量轻、功耗低和耐冲击等一系列特点。

CCD 究竟小到什么程度呢？如果把 CCD 的 100 个电极排起来，还不及一粒小米大。1 平方厘米的 CCD 阵列，其功能可以完全代替普通的摄像管。

CCD 的成功，导致了电视摄像机的微型化，使军事上的炮射电视得以实现。同时，它在航空、航海、航天、气象等方面也得以越来越广泛的应用。





## 为什么火箭炮要冠上 美丽姑娘的名字“喀秋莎”

“喀秋莎”，这是苏联卫国战争中苏军火箭炮的代称，人们自然地联想起，苏联俄罗斯族姑娘名字中有一个“喀秋莎”的爱称。她们之间有什么联系吗？

1941年6月30日，苏联卫国战争爆发后一个星期，沃罗涅日州“共产国际”兵工厂接受了一项紧急任务：立即组织生产6M-13型火箭炮。这是一种多联装的发射火箭的新式大威力武器，早于1939年就生产出了样品，稍后又加以改进，并少量装备部队。卫国战争开始后，前线急需这种武器，然而许多工人、技术人员已上了前线，生产发生了困难。为了保证前线的需求，不得不组织许多工厂协作，共同完成这一任务。

工人们生产了一批又一批火箭炮。为了保密起见，只在炮车上打了“K”字标记，这是“共产国际”兵工厂俄文名称的第一个字母。

1941年7月14日，苏军在斯摩棱斯克期间，在奥尔沙地区首次使用了EM-13型火箭炮。弗罗廖夫大尉指挥的火箭炮兵连第一次齐射摧毁了德军一批军用列车，给敌人以沉重打击。经过这次战斗，火箭炮的声誉大振。

这种火箭炮是一种新式大威力武器，能大面积毁伤目标，其外形独特，声响异样。当时德军不知道它究竟是什么武器，就连许多苏军战士也不了解，当看到炮车上的“K”字母时，战士们随口亲切地称她为“喀秋莎”，从此俄罗斯姑娘的名字中的一个爱称成了EM-13型火箭炮的代名词。战士们爱护这种带“K”的火箭炮，就像爱恋喀秋莎一样。



## 为什么要预防火炮的“心脏病”

有人把火炮的反后坐装置比作人的心脏。人的心脏是保证血液循环的；火炮射击时，身管的正常后坐和复进是靠反后坐装置完成的。反后坐装置内的驻退液就是火炮的血液。反后坐装置出了毛病，犹如人得了心脏病，打炮时由于血液循环不良，就会造成火炮身管后坐过长或过短，影响正常发射，甚至酿成人身事故。

火炮的驻退液一般是甘油、水、酒精、氢氧化钠等的混合液。甘油与氧作用会生成有机酸；水和酒精的少量挥发会使液体的粘度、比重增加；在液体中如果混进了尘土、油质等杂质，都会改变驻退液的性质，导致火炮“心脏”功能失常。为了防止火炮反后坐装置内的驻退液变质，密封器件必须完好，同时要有良好存放环境，夏天露天放置要避免高温、曝晒、风吹、雨淋，使用、保管中要经常检查，防患于未然，一般来说，常用的火炮要3~6个月检查一次，温差大的地区2~3个月检查一次；长期不用的火炮每年要进行两次“血液”抽检，每季进行一次人工保养。当驻退液使用超过两年时，检查的间隔还应缩短。检修、保养中，要选择合适的操作场地，严格遵守操作规程。

如果一旦发现驻退液失常、变质，就必须及时清除废液，加注新液。

## 为什么装填炮弹要用力适当

火炮射击前，首先要把炮弹装进炮膛，并使炮弹的弹带与炮膛的坡膛紧密接触。弹带的直径通常略大于膛线阴线的直径，发射时，不仅起到密闭膛内火药气体的作用，而且膛线强制弹丸所



做的旋转运动，就是靠弹带来传递转矩的。

发射时当火药被点燃后，火药气体压力不断增大，并推动弹丸向前运动，使弹带逐渐嵌入膛线，同时弹带受到膛线的反作用力——阻力的影响。当弹带全部嵌入膛线的瞬间，阻力达到最大值，这时的膛内火药气体压力叫做“挤进压力”。实际上，炮弹挤进膛线的时间是极短的。

显然挤进压力是炮弹在膛内开始运动的一个起始条件，直接影响弹道性能。挤进压力愈大，表明炮弹开始运动时的膛内压力就愈大，从而使最大膛压增大，使弹丸飞离炮口的瞬间速度（用初速表示）也增大。如某加农炮，在其它条件相同时，当挤进压力为 100 公斤/厘米<sup>2</sup> 时，最大膛压为 2032 公斤/厘米<sup>2</sup>，初速为 623 米/秒；当挤进压力为 500 公斤/厘米<sup>2</sup> 时，最大膛压为 2812 公斤/厘米<sup>2</sup>，初速为 681 米/秒。可见，挤进压力的大小将直接影响到初速的大小。对于一种弹丸来说，在同一射角下，初速愈大，打得愈远；初速愈小，打得愈近。因此挤进压力的大小，也将会影响弹丸落点的远近。

装填炮弹时用力的大小不等，又会直接影响到挤进压力的大小变化，并造成落点的远近变化，从而增大射弹散布，这是很不利的。因此，装填炮弹时应该尽量对每发炮弹都用力一致，才能减小散布，提高射击效果。

## 为什么炮弹的 发射药中要用除铜剂

一般的膛线火炮射击时，弹丸铜弹带沿膛线向前运动，就会在内膛表面积累铜层，从而使膛线表面变得不平滑。这样一来，弹丸在膛内就不能正常运动，出膛后飞行不稳定，结果是降低了射击精度。



除去膛内的积铜，必须由除铜剂来完成。除铜剂是一种低熔点合金，由铅、锡等熔合而成。发射时，除铜剂受火药气体的热作用，会变成蒸气状态，并和积铜生成共熔物，附在内膛表面。这种共熔物很容易被高速的火药气体冲走，或是被下一发弹丸的弹带刮去，从而除掉了膛内的积铜。实践证明，发射药中使用了除铜剂，火炮的射击精度明显提高了。

## 为什么射击后 未爆的炮弹不许乱动

炮弹打出去后不爆炸的原因很多，可能是引信的发火装置失灵、受潮失效；也可能是引信体强度差，碰到卵石地时引信体被碰碎；还可能是命中角过小或目标很松软，发火装置得到的碰击力过小，而不能发火等等。前两种情况，发火装置虽然失效，但里面的雷管是好的，仍可以触发而引起爆炸；后一种情况，引信可能已解脱保险，也会引起爆炸。因此，对未爆炸的炸弹千万不要随意乱动，以防发生意外。

由于未爆弹仍有爆炸的可能和危险，所以在训练中一旦发现未爆弹，不论是暴露在地面上的还是钻入地下的，一定要千方百计地找到它，并由专人进行清理。对引信已脱落的未爆弹，还应将引信找到，一并彻底销毁，以防后患。

## 为什么不能用油料浸洗炮、枪弹

如果用汽油浸洗炮弹，能既快又省事地把炮弹外面的油泥和污垢洗掉。然而这样做是不科学的。

弹药在出厂时为了防潮，在弹丸与药筒的接缝处、底火与药筒的接缝处都进行了密封处理。如果用汽油、煤油或柴油浸洗，



因这些油料渗透性较强，就容易从密封的接缝处渗到弹药里去，引起炮、枪弹药变质，就可能打不响、打不准，影响战斗性能，甚至造成意外事故。

一般炮弹外部如果发现脏污，需要清除时，可以竹木刮刀刮掉或用擦布擦拭掉，切不可用油料浸洗。

## 为什么窒息弹的叫法不科学

1975年4月25日，越南南部的春禄地区，突然拉响了空袭警报。但当飞机临空时，人们看到的不是B52轰炸机，而是5架运输机，因而都松了一口气。

然而，风云突变，120枚炸弹从天而降，一场大规模的、特殊的轰炸来临了。几分钟内，设施均被破坏，人员伤亡惨重，骇人听闻。

第二天，各国报纸都在显要位置刊登了此事。“越南士兵的尸体堆积在一起，许多尸体上没有任何伤痕。”“炸弹没有吓人的呼啸声，弹片也不多见，尸体十分完整，但嘴都张得很大。”“死亡士兵的症状十分奇怪，工事内人员几乎抓破自己的喉咙，似乎很想喘气，很像遭到化学毒剂的攻击……”

轰炸者默不作声，被轰炸者莫名其妙，更多的国家想揭开这120枚炸弹的秘密。

不久，人们从一次液化石油气罐爆炸伤亡人员的情况中得到启发，再查阅资料，终于弄清，所谓窒息弹就是CBU—55/B燃料空气炸药炸弹。

CBU—55/B燃料空气炸药炸弹内装的不是一般的固体炸药，而是一种新型炸药——燃料空气炸药。更具体一点讲就是环氧乙烷，其分子式为 $C_2H_4O$ ，它是一种易燃、易爆、有毒、沸点又很低的液体，它像液化石油气一样，挥发后的气体比空气重。将



环氧乙烷放入容器，内放起爆分散药柱，再装上气体引爆管，就成了一枚简单的燃料空气炸药炸弹。

CBU—55/B 燃料空气炸药炸弹是一个子母弹，一个母弹弹体内有三个串联排列在一起的子炸弹，全弹重 500 磅。母弹在投放之前，先要装定时间引信，确定母弹放出子炸弹的延迟时间，其装定范围为 1~9.7 秒。

投弹的第一步是启动钟表延期时间引信，爆炸索内的柔性炸药将母弹的后盖炸开。

接着，陆续将三个子弹全部从母弹体中脱出，三个子炸弹上面带有阻力伞，下面带有很长的传感器探杆，当炸弹传感器探杆一碰到目标或地面，剧烈的爆炸便随着发生了。

子炸弹内中心的分散药柱爆炸，将环氧乙烷分散成气溶胶云雾，同时子炸弹两枚引爆管子抛了出来，经 125 毫秒的延迟，将环氧乙烷气溶胶云雾引爆，形成强烈的冲击波，足以破坏装备、杀伤人员，摧毁工事、车辆。

但是，从春禄地区人员死亡的表情来看，并非都由炸弹爆炸所产生的冲击波造成。这种神秘的武器肯定还有另外的杀伤作用，原来，环氧乙烷以及其它燃料空气炸药的爆炸与普通炸药不同，它们本身不带氧化剂，而是靠空气中的氧，因此，在爆炸区会造成严重的暂时缺氧，这便成了造成人员窒息死亡的最主要原因。

当我们了解了这种炸弹的装料、性能及杀伤作用以后，就会觉得窒息弹的叫法是不科学的，现在除应叫其正名 CBU—55B 燃料空气炸药炸弹外，也可叫云爆弹。

## 为什么炮弹会生“虫”

一位看管弹药仓库的战士在检查弹药时，只见钢壳上有一条



条像蚯蚓那样弯弯曲曲的虫，颜色呈棕黄至褐色，粗绵线那样粗，头部呈蓝色。再看弹丸部分，也有像蚯蚓拱起泥土一样的迹线，以为是炮弹生虫子了。

原来，这不是虫，是一种腐蚀现象。因为它的形状像虫，所以最初的研究者，也怀疑是微生物在活动。经显微镜放大看，不是微生物，同时，加入毒剂后，这种“虫”仍然生长，因此，判断它没有生命，不是生物，而属于腐蚀。这种腐蚀的名字叫“丝状腐蚀”。它是涂漆钢壳在库存中的两种基本腐蚀（点状腐蚀和丝状腐蚀）类型之一。

丝状锈在炮弹上生长的特点是，最先在炮弹漆膜破损如针孔、磕碰、划伤等部位发生。所以多见于铜壳的棱角、口部边等处。它在漆膜下面腐蚀，而漆膜不破。已经产生丝状腐蚀的部位，漆膜不但不能阻止腐蚀的发展，反而由于漆膜对氧的隔离，加速了腐蚀的速度。可见，保持漆膜的完整，是减少产生丝状腐蚀的重要条件。库内的湿度、温度也是原因之一。所以，要做好弹药保管工作，还要学点腐蚀方面的知识才行。

## 为什么半可燃药筒能被广泛应用

长期以来，炮弹的药筒一直是金属药筒。近年来，在一些新的榴弹和反坦克炮弹上开始采用全可燃药筒或半可燃药筒，这是一个革新。不过目前全可燃药筒与半可燃药筒相比，后者得到较为广泛的采用。半可燃药筒，实际上是以可燃材料硝化纤维素作药筒体，加上了金属材料制的药筒体。

为什么新的榴弹和反坦克炮弹较少用全可燃药筒，而多用带金属药筒底的半可燃药筒呢？

这是因为，传统的金属药筒的作用之一，是在火炮发射时密闭膛内的火药气体。如果这些火炮发射全可燃药筒的炮弹，膛内



火药气体就不能密闭，而用带金属药筒底的半可燃药筒，密闭问题便可得到解决。所以，半可燃药筒的炮弹与金属药筒的炮弹可通用于普通火炮，而全可燃药筒的炮弹则要求在火炮炮门上必须配有特殊的闭气装置。目前，新炮多数仍采用传统的炮门结构，只有个别的在炮门上具有特殊闭气装置，因此，全可燃药筒的应用受到了限制。

半可燃药筒在确保密闭火药气体的前提下，还有以下优点：减少了药筒金属材料的需要量，减轻了药筒的重量，由于药筒体是可燃材料而相应增加了发射药量，又可减少坦克车体内用来堆积废药筒的地方，等等。

## 迫击炮弹为什么没有弹带而有尾翼

我们知道，一个飞行物体要想保证飞行稳定，有两种办法。一种就是飞行时要绕其自身轴线高速旋转。我们称这种稳定性为急螺稳定性。大家都见过一种叫“陀螺”的玩具，它在高速旋转时，就能直立，转数减慢，就要左右摇晃，旋转一停止，它就倒下了。线膛炮的炮弹飞行时，由于它的弹带在膛线和火药气体的作用下使弹丸高速旋转，才能保持其旋转轴线的方向一定，不翻跟头。另一种方法就是飞行物体的尾部要装尾翼。这两种物体飞行中要翻跟头，空气阻力就会把它搬回到阻力最小的位置上，而使它的头部总是朝着一定的方向。我们玩的羽毛球就是利用这个道理保持稳定的，羽毛球上的羽毛使球打来打去，总是头在前羽毛在后。迫击炮的炮管里没有膛线，不能借助弹带赋予弹丸旋转运动。所以，迫击炮弹无法利用前一种办法保证飞行稳定，只好利用装尾翼而不是装弹带的办法来达到飞行稳定的目的。





## 子母炮弹与榴霰弹有什么不同

子母炮弹比普通炮弹破片密集度大，杀伤范围大。美国 20 世纪 50 年代末就开始研究，曾在越南战场上空投过杀伤子母弹和子母雷，现已有几种子母炮弹被列为制式弹。子母炮弹与榴霰弹有什么不同呢？

原来子母炮弹里装有几个甚至一二百个子弹，每个子弹实际都是小炮弹。子母炮弹被发射后，飞到目标上空时，时间引信按预定时间点燃抛射药，将子弹抛出。子弹靠离心力作用，沿母弹径向飞散；同时打开翼片或尼龙带（伞）进行定向；子弹的引信被解脱保险，着地后就爆炸；也可由引信点燃抛射药再将子弹抛到 1 米多高，通过延期雷管使其点爆；或是子弹落到目标上后，通过引信作用，使空心装药产生金属射流来破甲和弹体产生破片来杀伤人员，如美国 M509 式 203 毫米及装甲杀伤子母炮弹，共装 195 个子弹，每个子弹的破甲深 63.5~76.2 毫米，杀伤面积 1.4 平方米。子母弹的子弹可以是杀伤弹、反装甲杀伤弹、烟幕弹、杀伤地雷或反坦克地雷等。榴霰弹是在弹体里装有许多小钢珠，爆炸后小钢珠快速飞出进行杀伤，其功能单一，只是起到增大杀伤有生力量的作用。

## 什么是反坦克子母弹

子母弹是指在母弹体里装有若干子弹的炮弹。反坦克子母弹主要用以攻击坦克和装甲目标，通常由母弹体、子弹、抛射药、推力板、爆炸连接螺栓、引信和底螺等组成。

反坦克子母弹有多种形式，可由飞机投射和撒布，也可由榴弹炮、迫击炮、火箭炮发射。当母弹被发射到坦克群上空一定高



度时，在时间引信的作用下，母弹体打开，其中的抛射药将子弹推出。用飞机投放的子母弹，母弹体内装子弹多，撒布面积大。通常在距地面 800~1000 米处，母弹体上的连接装置炸开，弹体分成两半，子弹撒布而下。

反坦克子母弹具有结构简单、成本低、施放迅速及易于大量制造的优点，能有效地攻击坦克的顶装甲和底装甲，阻止敌坦克群的进攻。

## 什么是遥感炮弹

遥感炮弹又叫自寻的子母弹，是一种远距离反坦克新弹种。它兼有火炮使用的子母弹和末端制导炮弹的特点。

遥感炮弹内有数枚小破甲弹，每枚小弹均由战斗部、信息传感器、信息处理器、降落伞、电源和保险机构组成。信息传感器和信息处理器是遥感炮弹的主要部分。遥感炮弹由大口径火炮发射至目标的上空，小破甲弹从母弹内抛出，降落伞张开，小弹缓缓降落，弹内的信息传感器开始工作。

遥感炮弹的遥感方式有主动和半主动方式两种。主动式遥感炮弹可自动发射毫米波段的电磁波，通过接收反射波来搜索目标。半主动式遥感炮弹自身不发射电磁波，由地面人员操纵的或空中机载的目标发射器发射电磁波照射目标，信息传感器负责接收反射波搜索目标。信息处理器则对回波信息进行运算、分析、识别。小破甲弹在信息传感器和信息处理器的控制下，朝着目标方向行进，在距离目标 150 米左右处起爆，向目标射出一高速弹芯，击中装甲目标。

遥感炮弹的特点是：命中率高，威力大，有效射程远，一枚炮弹可同时击中数个目标。因此，遥感炮弹是一种有效的反坦克信息武器。



## 一些火炮为什么使用“超口径弹”

超口径弹就是指弹头直径大于武器口径的炮弹。如六九式 40 火箭筒，武器口径为 40 毫米，为提高破甲能力，却发射 85 毫米的破甲弹。超口径弹一般是为轻型武器制造的，虽然射程比较近，但威力大，可以发射各种特种弹。如美国的“大卫·克罗斯科特”无坐力炮，为了发射小型核弹，配备了超口径的核炮弹。超口径弹一般从炮口装填，靠尾翼保障其飞行稳定性；为增大射程，大都采用火箭增程。装备超口径弹的最常见武器是迫击炮，像 60 毫米迫击炮配有 110 毫米和 150 毫米的杀伤爆破榴弹弹头，在近距离上能发挥很大的威力，可以和大口径火炮相比拟。

## 内弹道学的定义及任务是什么

“弹道学”一词来自希腊文的“投掷”，所以弹道学是研究投掷的一门科学，也就是研究弹丸运动规律的科学。

弹丸运动可分成在枪（炮）膛内和在空气中两个阶段，弹道学就按弹丸运动的两个阶段，分为内弹道学与外弹道学。

内弹道学就是研究弹丸在枪（炮）膛内时所发生的有关现象的一门科学，特别是弹丸运动的速度变化和膛内压力的特性。弹丸在火药气体压力作用下，在膛内运动的过程是很短促的，也是很复杂的，但却是有规律的。内弹道学的任务是根据外弹道学选定的口径、弹丸重量及初速来确定装药量、药室容积、膛压（特别是最大膛压）及枪（炮）管的长度等，从而为设计弹药和火炮提供必要的基础数据。



## 火箭和导弹是一回事吗

看过《飞向太平洋》这部大型纪录片以后，大家都无比兴奋和激动。我国向太平洋预定海域准确地发射了远程运载火箭。当时，外国军事评论家说，中国已能发射洲际导弹了。

这么说，火箭和导弹就是一回事了吗？正确的回答是：导弹是火箭，但火箭不一定是导弹。

什么是火箭呢？靠火箭发动机提供推力的飞行器统称为火箭。因为绝大多数导弹都是用火箭发动机推进的，所以，把导弹称为火箭也是对的。

火箭根据能否对其飞行施加控制而分为有控火箭和无控火箭。携带爆炸装药（普通炸药或核装料）的军用有控火箭就叫做导弹。

发射人造卫星和宇宙飞船的火箭也是可控制的，那么为什么不管它也叫导弹呢？因为它上面携带的不是炸药，不能称其为弹，当然也就不能称其为导弹了。

习惯上，人们一般称无控火箭为火箭，称装有战斗部（爆炸装药）的军用有控火箭为导弹，称发射卫星或宇宙飞船的有控火箭为运载火箭。

## 导弹为什么能自动寻找攻击目标

“自动寻的制导”就是导弹自动寻找并攻击目标的一种制导方式。这种系统的采用，在某种意义上，可以说是人类运用仿生学的结果。

我们都知道，狗有很灵敏的嗅觉，受过训练的警犬可以根据罪犯的气味，跟踪追击。



响尾蛇有一个特有的红外探测器官，它不用眼睛，可以根据红外线辐射剂量的变化，识别出现在它附近的红外源，如一只老鼠，进而出击、捕食。

蝙蝠的视力很弱，但在漆黑的夜晚，它可以在空中迅速翻飞，捕食小小的蚊子，这是因为它不断地向外发出超声波，当这种超声波碰到目标（如蚊子），发生反射现象，反射的超声波被蝙蝠接收，就可以确定目标的方位和距离，这就是发现目标，于是蝙蝠就向这个蚊子飞去。这个发射超声波与接收回波的过程是反复进行的，蝙蝠就能不断跟踪这只蚊子，最终把它吃掉。

所有动物的这一些“绝技”，都不是有意识的发明，而是它们的本能。但是，人类在发现和研究这些有趣的自然现象之后，情形就不同了。把这些自然现象的基本原理运用到导弹的制导方面，就出现了自动寻的制导。

自动寻的制导又可分两大类：

一种是被动式自动寻的制导。与狗追罪犯，响尾蛇捕食，昆虫觅偶情形相似，导弹感受目标本身辐射的能量（如红外线、电磁波等），而自动发现、跟踪、攻击目标的，叫“被动式自动寻的”。因为飞机只要飞，发动机就要工作，这就是一个强大的红外源。雷达只要工作，就一定要发射电磁波，雷达本身就是一个电磁波的辐射源。所以，目前空—空导弹、地—空导弹大量使用“红外自动寻的制导”。

另一种是主动式自动寻的制导。与蝙蝠捕食蚊虫的情形相似，导弹主动地不断向目标发射电磁波，再接收目标反射的回波，进而发现和攻击目标的叫“主动式自动寻的制导”。

采用这种制导系统，弹上要安装雷达发射机和接收机，在攻击目标的过程中，导弹要一直不停地向目标发射电磁波，这样就容易被敌方侦破雷达的频率和波段进行干扰。但这套系统可以适用于攻击任何目标，所以在地—空、空—空、空—地、舰—舰等



各种类型的导弹中都得到了广泛的使用。例如，美国的“波马克”、“不死鸟”，苏联的“冥何”，法国的“飞鱼”等导弹都使用这种制导方式。

## 反坦克导弹战斗部 的前部为什么要制成空心锥体

反坦克导弹战斗部和 82 无后坐力炮用的反坦克弹，装药结构都制成空心锥体形。这是因为空心锥体形药柱引爆后，锥体口一方的爆炸作用比其他方位强烈。当空心锥体表面覆盖一层薄薄的（一般为 1~3 毫米）紫铜金属罩（常称药型罩）时，这种集能作用显著提高。如将空心锥体口对准装甲并适当控制炸高（战斗部不动时爆炸称静炸高，边前进边爆炸称动炸高，是个可变值），则可获得最佳穿甲效应。

当战斗部（或弹丸）击中坦克装甲时，引信引爆战斗部（或弹丸）。在炸药爆炸作用下，药型罩顶部首先受到高温、高压（数十万至近百万大气压）的爆炸波作用，使对称于弹轴的金属罩，沿着大致与罩子表面垂直的方向快速地向中心崩塌，在对称轴线上发生碰撞。在碰撞高压作用下罩继续变形。同时从罩内表面挤出的一部分金属，以高速沿轴线向前运动。最后，罩全部被压向轴线，在轴线上收敛成一股高温（估计为 900~1000℃）高速运动的聚能金属流（简称射流）和一个跟随射流后面低速（约为 0.5~1.0 公里/秒）运动的杵体（或称残余体，由罩的外表面金属形成）。由于射流速度前后不均匀，很快拉伸成一个头部速度大（约为 6~10 公里/秒）、尾部速度小（约为 2 公里/秒）的细长连续体，其质量约占罩质量的 6~11%，罩的其余部分质量形成杵体。一般，射流的长度为几百毫米，直径细（约 1~3 毫米）而不均匀。射流在飞行过程中越拉越长，便断裂成不连续的



质点（即粒子）。当连续细长的射流飞到装甲上时，使装甲受到极大的冲击动压（约 200 万大气压）和高温（约数千度）作用。装甲金属被冲击得像液体那样流动，瞬间即形成穿孔。一般，孔径为射流直径的 5~10 倍。穿甲消耗了一定长度的射流，剩余的射流便通过穿孔冲入坦克内部，遇易燃物即点燃，遇弹药即引爆，使坦克严重损坏。

## 穿甲弹为什么有强大的毁伤效果

穿甲弹是一种由高初速火炮发射的专门用于反坦克的炮弹。

穿甲弹性能稳定，作用可靠。它一般不装炸药，也没有引信，而是靠弹丸撞击装甲时，本身所具有的机械动能来穿透装甲的。由于影响穿甲弹性能的因素较少，所以只要弹丸有足够的动能，就能将装甲击穿。在对付屏蔽装甲、复合装甲时，新式的长杆式尾翼稳定次口径脱壳穿甲弹要比破甲弹和碎甲弹作用可靠得多。

穿甲弹后效威力大。后效是指击穿装甲后对坦克内的破坏杀伤效果。穿甲弹一旦将坦克击穿，其穿孔大，并形成许多二次破片，对坦克内部的军械弹药、设备、人员造成的毁伤效果大。由于穿甲弹初速高，飞行时间短，弹道低伸，因而对于坦克这样矮小的机动装甲目标来说，其首发命中率高。这一点，在要求快速反应的现代战争中，尤其显得重要。至今穿甲弹已经发展到第三代了。

第一代是普通穿甲弹，出现于第二次世界大战以前，一直延用到 50 年代初。最常见的有尖头穿甲弹，带风帽的钝头穿甲弹以及带风帽的被帽穿甲弹。一般弹径不超过 100 毫米，初速一般为 800~900 米/秒左右，能穿透装甲的厚度约为 1 倍弹丸口径。

第二代是超速穿甲弹（又称硬芯穿甲弹），又叫同口径硬芯



穿甲弹。它最大的特点是有一个次口径硬质合金弹芯，其密度大、硬度高、直径比火炮口径小。当弹丸飞行碰撞装甲目标时，硬质合金弹芯脱掉外边包着的壳体对装甲进行侵彻。

这种穿甲弹与上述同口径的普通穿甲弹相比，其弹丸总重量显然减轻了，初速提高了，超过 1000 米/秒。高密度次口径的硬质合金弹芯，提高了弹芯侵彻装甲过程中单位横截面积上的动能（比动能），因而使侵彻深度提高了。它能穿透装甲的厚度约为弹径的 1.5~2.0 倍。

第三代是超速脱壳穿甲弹，是 20 世纪 50 年代末、60 年代初研制成的穿甲弹新弹种。它的出现打破了只靠改进火炮发射条件来增加弹丸初速的老传统，开辟了利用次口径弹来增加弹丸初速的新途径。

超速脱壳穿甲弹有两种类型：一种是旋转稳定的，一种是尾翼稳定的。旋转稳定的超速脱壳穿甲弹是在超速穿甲弹的基础上发展起来的。仍采用次口径的碳化钨弹芯来穿甲，不同的是，弹丸一出炮口即脱壳。这样的结构使次口径弹芯出炮口的速度一跃而为 1400 米/秒以上。

这种次口径脱壳穿甲弹具有两个特点：首先由于弹径小，外弹道飞行阻力小，速度衰减小，从而保证了在远距离上有较高的动能；其次由于直径小，比动能大，终点弹道侵彻效能高。它的穿甲深度一般约为弹丸口径的 2.3 倍。

尾翼式超速脱壳穿甲弹则是更近期发展起来的新弹种。尾翼稳定脱壳穿甲弹在膛内，靠弹托、闭气环承受火药气体的压力。出炮口后，弹托与弹芯分离。由于弹重减轻，初速可达 1500~1600 米/秒以上，使穿甲威力进一步提高，再加上大着角，穿甲时不易跳飞的优点，因而受到各国重视，不仅美国紧跟前苏联之后装备了高密度合金长杆式穿甲弹，而且英、法、德也研制成功了性能优越的尾翼稳定脱壳穿甲弹。





## 反坦克导弹为什么要装两台火箭发动机

发射卫星的运载火箭或远程导弹往往装有两台或三台火箭发动机，一台接一台地连续工作。相比之下，目视跟踪、导线制导的反坦克导弹要小得多，轻者几公斤、射程一两公里；重者也只有 20 公斤左右、射程最大 4 公里。这种小小的反坦克导弹一般也要装两台火箭发动机。两台发动机各有各的用处。

反坦克导弹要能够飞起来，就是靠导弹上的第一级固体火箭发动机，它叫起飞发动机，也叫发射发动机。它的任务是使导弹从静止状态瞬间变为运动状态，在不到一秒钟的时间内，就使导弹能以每秒 100 多米或 200 多米的速度高速飞行。其特点是工作时间短，提供的推力大。

反坦克导弹的第二级发动机叫续航发动机，或叫飞行发动机，它的任务是使导弹保持其速度作制导飞行。其特点是工作时间比较长，但提供的推力比较小。

有的反坦克导弹是用类似无坐力炮的发射管来发射的，弹上也装有两台发动机。这是因为导弹离开炮口时的速度比较低，一般只每秒几十米，要把它加速到巡航速度，就要使用一台类似于上述起飞发动机的推力大、工作时间短的发动机，这就是“增速发动机”。同样，为了使导弹能保持以巡航速度飞行，当然也需要一台“续航发动机”。

这两级发动机，即起飞—续航，或增速—续航，在导弹上的安装有并联的、串联的，还有“合二为一”的。把两种燃烧速度不同的火药装在一个燃烧室内，先点燃“速燃”火药，产生较大的推力，使导弹起飞或增速，速燃火药烧完后，引燃“缓燃”火药，提供较小的推力，使导弹保持飞行速度，这种“合二为一”的发动机称为单室双推力发动机。



## 反坦克导弹上为 什么要安曳光管或红外灯

第一代反坦克导弹是靠人直接从地面上发出操纵指令进行遥控的。射手用肉眼（或借助于望远镜）跟踪目标，同时观察导弹的飞行。导弹方向飞偏时，射手就扳动操纵手柄发出指令，纠正导弹飞行方向。我们知道，反坦克导弹的粗细一般跟普通暖水瓶差不多。在它以每秒 100 米（每小时 360 公里）左右的速度掠地飞行时，人眼很难从复杂的大地背景下抓住它，特别是导弹飞出 2 公里以外时，你就是用十几倍的望远镜也不容易始终对它跟踪。导弹上的曳光管能发出很高的光，使射手可以毫不费劲地把导弹从复杂的大地背景中辨认出来，以便操纵导弹命中目标。

第二代反坦克导弹上则装有“红外灯”（也叫“红外辐射器”、“红外示踪器”等），可以辐射很强的红外线。有了它，地面上的探测仪器（“红外测角仪”等）就能把导弹从复杂的大地背景中认出来。地面上的控制仪器根据测出偏差自动形成操纵指令，操纵导弹命中目标。有的红外灯还一闪一闪地发射一定频率的脉冲红外光，地面上的探测仪器专门接收这种红外光。敌人施放的红外干扰，只要脉冲频率不一样，就起不了什么作用。

导弹上的曳光管和红外灯都安装在导弹的尾部，向后发光，不用担心会被导弹所攻击的目标发现。

## 反坦克导弹战斗部为 什么只能利用炸药的化学能破甲 而不能利用动能穿甲

弹丸对坦克装甲的破坏作用，利用的能量有两种，一种是靠



炸药爆炸时释放的化学能将装甲破坏，一种是靠弹丸所具有的机械动能将装甲击穿，反坦克导弹的破甲战斗部属前者。破甲战斗部是利用弹丸内的空心装药在爆炸后的聚能作用所形成的高速金属流（头部速度可高达 700 米/秒以上）将装甲穿透，其穿透能力与弹丸的速度无关而与炸药量的多少有关。穿甲弹又称为“动能弹”，其威力大小与弹丸的动能大小有关，而弹丸的动能大小又取决于它的飞行速度及弹丸重量。为对付现代坦克的前装甲，现代新式穿甲弹的初速已经高达 1600 米/秒以上，而这只有靠高初速、大口径火炮才能赋予弹丸有如此高的初速。

对反坦克导弹来说，它的飞行速度都远远低于炮弹速度。其速度一般才只有亚音速，远低于穿透钢甲所要求的速度值，所以只能利用炸药的聚能作用，其好处是可以不必使用重型大口径、高初速火炮，可以使用导弹发射管，这就变得非常轻便。

## 为什么用导弹打坦克值得

一般说，用手榴弹、炸药包、地雷、火箭筒、火炮都可以把坦克干掉。那么，为什么要用复杂而昂贵的导弹来打坦克呢？不少人提出这样的疑问：用导弹要坦克值得吗？

让我们首先来看看反坦克导弹较之常规反坦克弹药有哪些优点吧。

第一，打得远。常规反坦克弹药中，打得最远的要数反坦克火炮了，但它的有效射程也不过 1000 米左右。而反坦克导弹可命中 2000 米、3000 米甚至 4000 米远的目标。

第二，打得准。反坦克导弹有一套类似人的神经系统的制导系统，能控制自己的飞行，所以打得相当准，虽说不能百发百中，也可达十发八中的水平。这是其他反坦克武器比不上的。

第三，威力大。反坦克导弹的聚能破甲战斗部可击穿 500 毫



米至 800 毫米厚的坦克装甲，各种类型的坦克几乎都能被它击穿。

第四，重量轻。除了少数重型反坦克导弹需车载和机载之外，绝大多数反坦克导弹都可人背马驮，甚至单个士兵都可以运载和发射。

反坦克导弹的这些特点，使得它已被公认是一种最有效的反坦克武器了。

有人说反坦克导弹价格太高。是的，它的价格是常规反坦克导弹药的几倍、几十倍甚至上百倍。但是，跟重达几十吨的坦克比较起来，它就显得便宜多了。一辆坦克的价格是几十万甚至上百万美元，是一枚反坦克导弹的一百倍！可见，用一、两发导弹消灭一辆坦克，甚至十发二十发导弹击毁一辆坦克，也是非常合算的。

## 中子弹打坦克为什么只杀伤车内人而不毁其车

中子弹也叫做“强辐射弹”，它实际上也是产生核聚变的一种小型化的氢弹。中子弹和氢弹的不同点之一在于，中子弹爆炸后，产生的具有摧毁周围物体的冲击波比氢弹要小，放出的污染物质也较少，其“聚变”的能量，约有 8% 是以高速中子流的形式释放出来，所以由此得名“中子弹”。

这种高速的中子，在局部地区可形成密集的中子雨，它和透视用的 X 射线一样，具有很强的穿透人体、坦克装甲等物体的能力。由于中子进入人体后，能破坏人的细胞和神经，严重时能立即使人死亡。因此，当中子弹在坦克群上空爆炸后，其产生的冲击波不足以使坦克车体受到破坏，而强有力的中子流，则能穿透很厚的坦克装甲，杀伤里面的乘员，这也就是中子弹的看家本



领”。

## 为什么称“小红帽” 为反坦克导弹的鼻祖

反坦克导弹至今已发展到第三代，型号约有 40 多种。你是否知道最早的反坦克导弹出在哪个国家？是什么型号？它的性能如何？有什么特征？

第二次世界大战后期，德国法西斯十分害怕苏联红军的坦克，为了挽救败局，妄图垂死挣扎，1944 年 2 月 3 日，陆军武器局制定了一个研究新武器的应急计划，计划中有一个项目，叫做“小红帽”。

“小红帽”的研究工作，早在 1943 年就开始了，应急计划只是要求加快它的研制进程。从 1944 年 2 月算起，用了 7 个月的时间，“小红帽”就基本研制成功了，随后又经过 3 个月，生产出了几百枚这种反坦克导弹，随即运到前线，编号为“X—7”。

“小红帽”，即“X—7”反坦克导弹，它是在导线制导的“X—4”空空导弹的基础上脱胎而成的一种新型武器。整个武器系统包括导弹和发射装置等部分。导弹弹体短而粗，呈流线型，鼻锥部为空心装药战斗部，内装炸药 2.5 公斤，配 DA 触发引信，当导弹以 30 度法线角命中目标时，破甲厚度可达 200 毫米；弹体内还装有陀螺仪和双推力发动机。发动机起飞级的推力为 68 公斤，工作时间 2.5 秒；续航级推力为 5.5 公斤，工作时间 8 秒。起飞级装有电火帽点火药盒；续航级装有单根药柱，有包覆，靠起飞级的燃气点火。弹体两侧各有一翼，翼后缘有襟翼，这样在导弹飞行中就产生每秒 2 转的转速，保持飞行稳定。翼梢装线管，线管外有整流罩，线管上绕有漆包线以传递指令。导弹尾部还有一根长而弯曲的尾杆，端部装舵机；尾杆中心线与弹体



中心线呈  $8^\circ$  夹角，以避免续航级发动机的排气冲刷舵机。在舵机本体最厚部分的槽内装有扰流片，扰流片靠两个线圈和衔铁实现来回方向动作。

发射制导装置由发射架和控制箱组成。为了使导弹以必须的速度飞离发射架，起飞发动机燃烧室的喷管内堵着一层 0.3 毫米厚的铝片，发射时，只要燃烧室内具有一定压力，铝片就被吹掉，导弹随即起飞。导弹飞行时，射手用眼睛同时跟踪导弹和敌坦克，通过操纵控制箱上的两个操纵手柄发出控制指令，控制导弹航向。同时给出方向修正指令直到导弹命中目标。

“小红帽”反坦克导弹的主要参数

弹长：950 毫米      发射体重：9 公斤

弹径：150 毫米      全重：15 公斤

翼展：600 毫米      射程：1000~1200 米

战后一个时期，各国研制出来的第一代反坦克导弹，无论在制导原理，还是在结构上，都与 X—7 反坦克弹基本相同，可以说，“小红帽”是反坦克导弹的鼻祖。

## 什么是弹道导弹

弹道导弹指在火箭发动机的推动下飞行，靠惯性自由滑行的导弹。整个弹道分为主动段和被动段。主动段在火箭发动机推力和制导系统作用下按预定弹道飞行；被动段按发动机关机后给定的速度和弹道倾角作惯性飞行。

弹道导弹的主要特点是：导弹无弹翼，沿着一条预先确定的飞行轨迹飞行，通常采用垂直发射，使导弹平稳起飞上升，缩短在大气层中飞行的距离，以最低的能量损失去克服作用于导弹的空气阻力。导弹绝大部分弹道处于稀薄大气层或外大气层内。弹头再入大气层时，速度大。



弹道导弹命中目标的准确性，主要是由制导系统决定的。弹道导弹的制导方式有无线电指令制导、惯性制导、惯性加星光制导等。无线电指令制导是早期弹道导弹采用的一种制导方式，因它易受无线电干扰，不能满足作战要求。现在各国研制的弹道导弹，绝大多数采用惯性制导。其组合方式有平台式和捷联式两种。平台式是利用陀螺仪的定轴性，通过框架将陀螺平台稳定于惯性空间；加速度表安装在平台的台体上，平台隔离了弹体的角运动和振动，使加速度表不受弹体振动影响。捷联式是将陀螺仪和加速度表直接固连在弹体上，经陀螺仪测出的加速度表组合与惯性参考系之间相对角度的测量值，由计算机进行转换。捷联式系统简单、可靠，但仪表受弹体振动的影响较大。惯性加星光制导，是在惯性制导的基础上，增加了星光测量装置，利用宇宙空间的恒星方位来判定初始定位误差和陀螺漂移，对惯性制导误差进行修正，进一步提高了导弹的命中精度。

## 什么是巡航导弹

巡航导弹指依靠空气喷气发动机的推力和弹翼的气动升力，主要以巡航状态在大气层内飞行的导弹。

巡航导弹主要由弹体、制导系统、动力装置和战斗部组成。它与其他类型的导弹在构造上的主要区别是它装有空气喷气发动机，发动机所需燃料自身携带，燃烧用氧化剂取自大气。这种结构特点对减少导弹尺寸和重量，实现远距离飞行十分有利。巡航导弹外形与飞机相似，由轻而坚固的铝合金制成。动力装置包括主发动机和助推器，主发动机多采用小型涡轮风扇发动机或涡轮喷气发动机，也有采用冲压式喷气发动机或火箭发动机的。战斗部为普通装药或核装药，多安装在导弹前段或中段。

巡航导弹所要攻击的目标信息，都事先装定在制导系统内。



制导系统常采用惯性、遥控、自动寻的制导或复合制导。一枚导弹可装 8~10 个目标信息，发射前选定一个目标。巡航导弹可用不同的运载工具发射。空中发射时，载弹飞机投弹后，导弹上的发动机起动，弹翼打开，导弹作巡航飞行；由潜艇在水下发射时，利用水下抛射系统把导弹从鱼雷发射管中推出，导弹冲出水面后，弹翼打开，导弹开始巡航飞行。巡航导弹开始飞行是在高空，可节省燃料；一旦到达预定目标上空，导弹飞行高度立即降低至雷达盲区以避免雷达跟踪，飞行高度一般在水面上控制在 20 米，在丘陵地带为 50 米，在山丘地带则为 100 米；当导弹接近目标时，高度一般小于 20 米。

## 什么是地地导弹

地地导弹指从陆地发射打击陆地目标的导弹。它由弹体、弹头或战斗部、动力装置和制导系统等组成。与导弹地面指挥控制、探测跟踪、发射系统等构成地地导弹武器系统。

地地导弹按射程可分为地地洲际导弹、地地远程导弹、地地中程导弹和地地近程导弹；按飞行弹道可分为地地弹道导弹和地地巡航导弹；按作战使用可分为地地战略导弹和地地战术导弹。

地地战略导弹携带单个或多个核弹头，具有射程远、威力大、精度高等特点。地地战术导弹携带核弹头或常规弹头，射程较近，用于打击战役战术纵深内的目标。地地战略导弹已成为战略核武器的主要组成部分；地地战术导弹已成为地面部队的重要武器。

地地导弹攻击的目标可以是地面点（硬）目标或是面（软）目标，也可以是地面固定目标或地面机动目标。发射方式可采用地面、地下，固定、机动，垂直、倾斜等多种方式。





## 什么是洲际导弹

洲际导弹指射程在 8000 千米以上的导弹。主要有弹道导弹和巡航导弹两类，是战略核武器的组成部分。

洲际弹道导弹通常采用多级液体或固体火箭发动机，采用惯性制导或复合制导，携带核装药单弹头或多弹头。洲际弹道导弹又分陆基洲际弹道导弹和潜地洲际弹道导弹。陆基洲际弹道导弹一般配置在地下发射井内，采用自力发射（热发射）或外力发射（冷发射）方式。潜地洲际弹道导弹一般配置在核动力潜艇上，从水下发射。

洲际弹道导弹的优点是：推力大，飞行速度快、射程远、命中精度高和杀伤破坏威力大。其缺点是：体积大、笨重和机动性差。

洲际导弹的改进方向在于发展小型、机动的陆基洲际弹道导弹，增大潜地洲际弹道导弹的射程，研制新型洲际巡航导弹，采用机动式弹头，进一步提高导弹的精度、生存能力、突防和攻击能力。

## 什么是潜地导弹

潜地导弹是由潜艇在水下发射攻击陆地固定目标的导弹。它同潜艇上的导航系统和导弹指挥控制、检测、发射系统等构成潜地导弹武器系统。潜地导弹具有隐蔽性和机动性好、生存能力强、便于实施核突击等特点，是战略核武器的重要组成部分。

潜地导弹分弹道式和巡航式两类。潜地弹道导弹多用固体火箭发动机作动力装置，采用惯性制导或天文加惯性制导，携带核弹头。核弹头有单弹头、集束式多弹头和分导式多弹头，爆炸威



力为数万吨至百万吨梯恩梯当量，射程为 1000~10000 千米。导弹装在潜艇中部的垂直发射筒内，每艘艇一般有 12~14 具发射筒，每具装一枚导弹。潜艇在水下机动时，导航系统能为导弹发射连续提供有关艇位、航向、航速和纵横倾角等数据，通过射击指挥系统随时计算出每枚导弹的射击诸元，并将其装订到导弹制导计算机内，迅速完成导弹发射准备。发射时，导弹靠燃气蒸汽式压缩空气弹出艇外，导弹出筒后，在水中上升，出水前或出水后导弹发动机点火，按预定弹道射向目标。

潜地巡航导弹通常用空气喷气发动机，惯性加地形匹配复合制导，且携带的核弹头威力较高。它可借助潜艇内的鱼雷发射管或专用发射筒发射，当导弹出水升到一定高度时，弹翼自动张开，火箭助推器脱落，空气喷气发动机工作，使导弹转为水平巡航飞行。

## 舰舰导弹有哪些特点

舰舰导弹指从水面舰艇上发射攻击水面舰船和岛礁等目标的导弹。它与舰艇上的指挥控制、探测跟踪、水平稳定、发射系统等构成舰舰导弹武器系统。

舰舰导弹由弹体、战斗部、动力装置、制导系统和电源等组成。战斗部有聚能穿甲型、半穿甲型和爆破型，采用普通装药或核装药，有触发引信或非解发引信，舰舰导弹采用两级动力装置。第一级为固体火箭助推器，用于助推导弹起飞。导弹爬高升空后，该助推器脱落。导弹靠第二级主发动机（可采用火箭发动机或空气喷气发动机）的动力继续飞行。其飞行弹道分为自控段和自导段。在自控段由自动驾驶仪（或惯性导航仪）和无线电高度表控制，使其按预定弹道飞行，巡航高度为十几米至数百米；在自导段由自导装置（主动雷达或红外导引头等）和自动驾驶仪



(或惯性导航仪)协同工作,使其导向目标。导弹在掠海面飞行时,通常由无线电高度表和惯性加速度表组合控制。

舰舰导弹的射程多在 40~50 千米,当导弹靠外界提供信息进行中继制导时,射程可达数百千米。其飞行速度多为高亚音速,少数为超音速。另外,舰舰导弹还具有命中率高、威力大等特点。

## 什么是地空导弹

地空导弹指从地面发射攻击空中目标的导弹,也称防空炸弹。它与地面的目标搜索与指示、制导、发射系统和技术保障设备等构成地空导弹武器系统。

地空导弹的战斗过程可分为四个阶段:第一是搜索、发现、识别和指示目标;第二是跟踪、瞄准和发射导弹;第三是制导导弹飞向目标;第四是起爆战斗部摧毁目标。以无线电指令制导的地空导弹武器系统为例,其战斗过程是:目标搜索设备对空搜索,目标指示设备将获得的空情进行分析处理,通过指挥控制中心传输给制导系统;跟踪设备截获目标并转为跟踪状态,不断地测定目标运动参数并输入计算机;发射装置根据目标数据及本身的跟踪规律,带动导弹实施跟踪瞄准,使导弹指向所需方向,待目标进入发射区,发射导弹;导弹发射后,跟踪设备截获导弹并转为跟踪状态,不断地测定其运动参数并输入计算机;计算机根据目标和导弹的运动参数,按优选的导引规律产生制导指令并通过指令发射设备送到弹上;弹上制导装置将接收到的制导指令与自身感受的信息综合放大,驱动舵机控制导弹飞向目标,在导弹接近目标过程中,制导系统适时发出启动引信的指令;当导弹处于可能杀伤目标位置时,引信起爆战斗部,摧毁目标。



## 什么是“飞毛腿”导弹

“飞毛腿”导弹是前苏联研制的一种地对地战术导弹。主要用于打击敌方机场、导弹发射场、指挥中心、仓库、兵力集结地、交通枢纽等地面固定目标。“飞毛腿”导弹分为 A、B 两种类型，弹长 11.6 米，弹径 0.88 米，射程 300~350 千米，命中精度为 300 米。它采用头体分离、车载越野机动发射方式，是一种具有高度机动性的武器系统。

“飞毛腿”导弹由导弹和地面设备组成。导弹包括战斗部、动力部、制导部和尾段部。弹头呈尖锥形，用合金钢材料制成。战斗部装药为高能炸药，也可装核装药或化学、生物战剂。使用液体火箭发动机做动力，发动机燃料为煤油，氧化剂为硝酸。制导系统采用惯性制导。

地面设备有运输起竖发射车、测地雷达车、指挥车、运弹车、电源车、燃料加注车和消防车等。运输起竖发射车用来运输发射装置，作战时则发射导弹，车长 13.36 米，行驶速度为 60 千米/小时。测地雷达车可给导弹提供各种数据。指挥车用于指挥员作战指挥。运弹车可为发射车提供备用弹和装填新弹。燃料加注车可为导弹加注燃料。消防车用于扑灭意外火灾。

## 什么是“爱国者”导弹

“爱国者”导弹是美国研制的一种中远程、中高空对空导弹。它具有全天候、全空域的作战能力。它可以用来对付各种高性能飞机，能在电子干扰环境下击毁各种近程导弹，拦截战术弹道导弹和潜射巡航导弹。

“爱国者”导弹长 5.31 米，弹径 0.41 米，弹重 1 吨，最大



飞行时速 7344 千米，最大射程 80 千米，射高 0.3~80 千米。这种导弹主要由战斗部、制导系统和发动机等组成。弹体为细长圆柱体，无弹翼。战斗部为破片杀伤型，采用无线电近炸引信，杀伤碎片达 700 多片，杀伤半径 20 米。导弹地面设备有发射车、相控阵雷达、指挥控制中心和电源车等。发射车为拖车，车上装有 4 联装发射架，可单射也可连射。指挥控制中心装在卡车工作室内，用于控制导弹飞行。电源车装在 6 轮卡车上，负责为控制中心和雷达供电。

“爱国者”导弹的主要特点是反应和飞行速度快，制导精度高，可同时对付多个目标，抗干扰能力强，系统可靠性好。

## 为什么叫“响尾蛇”导弹

导弹是装有弹头、动力装置并且能自动追踪攻击目标的现代武器。有一种导弹被叫做响尾蛇导弹。蛇与导弹有什么关系呢？为什么用蛇命名导弹呢？

响尾蛇是产于美洲的毒蛇，成蛇长约 2 米。它的尾部有角质环，在快速移动时会发出声响，所以叫做响尾蛇。

响尾蛇能在黑暗中捕吃老鼠。它是怎样找到老鼠的呢？科学家们用响尾蛇做了如下的实验：

他们把响尾蛇的眼、耳、嘴、鼻都封闭起来，把一个用黑纸包着的电灯泡举在响尾蛇的头部附近。这时，蛇并无反应。当电灯泡被通电而渐渐的发热时，蛇开始有了警觉，并做出欲进先退式的准备动作。当灯泡附近的温度达到一定高度时，响尾蛇会突然窜向灯泡。

经过仔细观察和认真研究，科学家们发现在响尾蛇的头部两侧，介于鼻孔和眼之间各有一个凹陷。这两处不被人注意的器官叫颊窝。颊窝是红外线感受器，它能帮助响尾蛇探知热源的方



位。进一步的实验证明，响尾蛇在黑暗中能找到和接近鸟鼠等温血动物，最后吞食它们，靠的就是颊窝的指向作用。

20 世纪 50 年代，科学家们从研究响尾蛇的颊窝功能受到启发，研制成功了一种导弹。它是用红外线制导的，也就是说导弹的弹头能检测来自目标的红外线辐射。例如，在漆黑的夜晚，敌方试图用坦克发动袭击。坦克的发动机工作时要产生高温，发射出与周围物体（例如树木、土丘等）不同的红外线。这时，导弹的弹头就能自动飞向远方的坦克，将它击毁。由于这种导弹攻击目标的原理与响尾蛇在黑暗中的猎食行为十分相似，所以人们把这种导弹称为响尾蛇导弹。

## 反坦克导弹的“尾巴”有什么功能

人们在导弹试验场上看到，一枚枚导弹像利箭一样，直向几公里以外的“敌”方坦克扑去，屁股后面还拖着一条细长的“尾巴”，大家都感到很惊奇。

反坦克导弹的这条尾巴到底有什么用处呢？原来，这类反坦克导弹上面没有长“眼睛”，不能自动寻找目标和追踪目标。它们的一举一动都是受射手或仪器控制的。当射手或观测控制仪器发现导弹飞偏了方向时，便发出纠正偏差的控制指令。控制指令就是沿着这条细长的“尾巴”传给飞行中的导弹的。导弹接收到指令后，马上开动舵机，改变航向，飞回到射手和目标间的“瞄准线”上来，直至命中目标。

反坦克导弹的“尾巴”在地面和导弹之间架起了“电话线”，传送着地面上的指令和弹上的信息，所以人们都称其为“导线”。与无线电制导相比，有线制导的最突出优点是：保密性好，抗干扰能力强；设备简单，价格便宜，可靠性好，耗电量低；而且适用于近距离攻击，实用性强。用有线制导有其实现的可能。



那么长的导线往什么地方放呢？

反坦克导弹的“尾巴”有几公里长，但平时你根本看不到它。它是一层层地缠绕在小圆筒上，然后藏在导弹的肚子里。当导弹飞行时，它就像蜘蛛拉丝一样从屁股后面“脱”出这条长尾巴。这条导线采用直径只有 0.1 毫米的铜丝制成，一般是在铜丝上涂绝缘漆，然后将两根铜丝并起来，以便形成回路。为了提高铜丝强度，在两根铜丝的外面又平行地并上数十股天然丝或人造涤纶丝，再在外面用丝缠绕，最后在外层涂上涂料。这种加工好的指令导线，直径虽不到半个毫米，却具有能提起十几斤重物品的拉力和足够的强度。

目前，随着科学技术的发展，人们已研制出了各种“电子眼”，并将它装在反坦克导弹头上。但是，这种导弹的造价太高，因此拖尾巴的反坦克导弹仍保持着旺盛的生命力。

## 为什么防空导弹的防空威力大

防空导弹是现代防空的重要武器，在越南战争、中东战争和英阿马岛冲突中，都显示了威力。

在第二次世界大战中，高炮是唯一的防空武器。据统计，在苏德战场上，苏军用中、小口径高炮，每击落一架敌机，平均耗费的弹药分别为 600 发和 900 多发。如今，只要发射 1~3 枚导弹，就能击毁一个空中目标。在通常情况下，只用一枚导弹，就能把空中目标打下来。

防空导弹作战系统的性能，主要表现在杀伤区和杀伤概率方面。防空导弹的杀伤区是指能达到规定杀伤概率的那个有效空间范围。法国“响尾蛇”防空导弹和苏联“萨姆-6”防空导弹的杀伤区，它们在这些区内的杀伤概率规定为 80%。一旦防空导弹在这个空域内与敌目标遭遇，就能以 80% 以上的可能性把目



标摧毁。

杀伤区是以远界、近界、高界、低界来限定其空间范围的。远界和高界分别由导弹的最大有效射程和有效射高来确定；近界、低界则取决于导弹的起飞和开始引导性能。不同射程的防空导弹具有各不相同的杀伤区，中、高空防空导弹飞得远、飞得高，能在相应高、远距离上击中目标；低空防空导弹有较严的近界、低界要求，导弹发射后，能迅速接受有效制导，摧毁近、低空目标。一般来说，要求的目标杀伤概率越高，其杀伤区越小。

还有垂直杀伤区。在垂直方向剖切杀伤区，就得到垂直杀伤区。通常用高、中、低防空导弹和中、小高炮组成防空火力网，以对付不同高度上的来袭目标。

## 地空导弹的目标搜索与指示 及制导系统各有什么特点及作用

地空导弹的目标搜索与指示系统通常由搜索、识别和目标指示等设备组成。搜索设备多为专用雷达，也有用光学设备的；识别设备用来确定目标的属性，通常包括敌我识别器和目标种类识别设备，没有敌我识别器时，按上级空情通报和协同规定或由操纵手目视判定；目标指示设备用于将搜索设备所获得的空情进行分析处理，供指挥控制中心实施指挥控制。

制导系统由地面制导设备（通称制导站）和弹上制导装置组成，或仅由弹上制导装置组成。通常包括目标和导弹运动参数的测量设备（雷达或红外、激光等其他跟踪设备）、计算机、指令传输设备以及指令执行装置等。制导方式分遥控制导、寻的制导和复合制导。为准确地引导导弹打击空中活动目标，制导系统须不断地测定目标和导弹的相互位置，并按照一定的导引规律，确定导弹的飞行路线，形成修正导弹航迹的指令。然后将此修正指





令与弹上仪器感受的信息综合放大，形成控制信号，驱动舵机改变弹体姿态，控制导弹沿着确定的飞行路线飞向目标，并适时地控制引信启动或直接控制战斗部起爆。

## 什么是水雷，什么是鱼雷

小刚喜欢看打仗的电影。有一次他看了一部外国海军打仗的故事片，里面不只一次地提到水雷、鱼雷。小刚不明白就问爸爸：“水雷和鱼雷有什么不同？”

爸爸说：“水雷和鱼雷都能炸毁或击沉海中的舰艇轮船，是海战中常用的武器。虽然同是‘雷’，但有很大区别。

“水雷是个大炸弹，一般是由布雷舰安放在海上某一区域，当过往的舰艇从水雷身旁经过时，水雷上的引爆装置就把水雷引爆，把舰艇炸坏。

“鱼雷也是个炸弹，和水雷不同的是它身上还带着强有力的推进器，能像鱼一样，在水中追逐敌舰。平时，鱼雷不是事先布好的，而是贮放在鱼雷舰艇上，瞄准目标后才把鱼雷发射出去，去击沉目标。

“在海战中，水雷一般用来封锁敌人的海上防线，阻碍敌人进入某一地区；而鱼雷则是用来主动攻击敌人舰船的。显然它们在战斗中的作用是不同的。”

## 鱼雷是怎样击中目标的

现代鱼雷主要用于攻击潜艇，也可用来攻击大、中型水面舰船。鱼雷既可由舰艇、飞机携带，又可配置在要塞、港口和狭水道两侧的岸基发射台。

实施鱼雷攻击时，可发射数条鱼雷攻击同一目标或分别攻击



不同目标。舰艇使用线导鱼雷实施攻击时，一般操作程序是：当探测设备一经发现可攻击目标，即向目标发射鱼雷，并通过导线不断给鱼雷下达航向、航深和航速的指令；鱼雷也通过导线将自身的实际航向、航深、航速和姿态等信息传输回舰艇；舰艇根据目标运动要素，以线导方式将鱼雷导向其自导装置开机的最佳阵位。自导装置开机后，先以被动声自导方式低速运动，搜索目标；发现目标后，自动跟踪、识别目标，以主动声自导方式对目标精确定位，转入高速攻击。此时，被动声自导与线导同时处于监控状态，一旦鱼雷被诱饵引开或未命中目标，则自动转为线导，重新导向目标，再次攻击。如果导线断开或是失控，鱼雷就自动以声自导攻击程序完成攻击。

## 为什么定向雷会“定向杀伤”

定向雷是第二次世界大战后出现的一种杀伤地雷。它具有定向杀伤、威力较大、运用灵活等特点。20世纪60年代以来，美军、越军等先后将这种地雷运用于战场。

定向雷为什么会“定向杀伤”呢？这得从它的构造说起：

定向雷通常由壳体、炸药、破片（钢珠或钢柱）、发火装置等组成。在壳体的前部（即向敌部）内壁与炸药之间粘镶有数百颗甚至上千颗钢珠或钢柱，而后部壳体与炸药之间则没有粘镶钢珠、钢柱。因此，当雷爆炸时，钢珠或钢柱就会在炸药冲击波的作用下向前飞散。设雷时，将壳体镶有钢珠或钢柱的一面对向敌方，待敌进入杀伤区域内起爆地雷，钢珠或钢柱便向敌人飞去，这就是“定向杀伤”的道理。钢珠或钢柱的飞散距离近则几十米，远则可达数百米。

由于定向雷威力较大，而且能定向杀伤，所以利用其警戒阵地，掩护个别目标，在伏击战中打击敌集团目标等具有一般地雷



达不到的效果。因此，在杀伤地雷中，定向雷占有较高的地位。

## 跳雷为什么会跳

在地雷家族中，有一种能够跳起爆炸的地雷，人们称它为“跳雷”。

跳雷为什么会“跳”呢？如果有条件，你可做这样一个试验：用一个圆筒状热水瓶盖去盖上一个已被点燃的炮竹。随着炮竹的爆炸，你会发现瓶盖会应声而跳起。这是什么道理呢？原来，炮竹爆炸时生成了能量很大的爆炸气体，此气体向下会受到地面的抵抗，向侧面也会受到瓶平面内壁的阻挡，只有瓶盖的上部对气体的抵抗力最小，此时，气体膨胀，使瓶盖向上跳起。跳雷就是根据这种气体膨胀的原理制作的。它是在雷体的底部装上一定数量的抛射药。设置时，将雷体放在一个没有上盖的抛射筒内，当跳雷的发火装置发火后，火焰点燃抛射药，抛射药生成的气体将雷体从抛射筒中向上抛出，经过一定的延期时间，雷体跳到一定的高度后爆炸。

跳雷由于能够跳起爆炸，所以雷体炸开后产生的杀伤破片就会比原地爆炸的地雷产生的破片飞散范围大，因此，其杀伤威力也就相应增大了。

## 为什么战争中有时要布设假地雷

假地雷就是故意暴露埋雷征候，实则不埋地雷或埋设不是地雷的其它物质。

别小看假地雷的作用，它可以迫敌对“布雷”区域进行侦察和“扫雷”作业，以延迟敌人的行动，为我军机动赢得时间，为用其它手段歼敌创造战机。因此，布设假地雷，在未来反侵略战



争中，尤其是在小分队（组）和群众性地雷战中仍具有一定的意义。

怎样才能使假地雷的布设具有理想的效果呢？其布设形式根据需要可以单个设置，也可以设置成假雷群或假雷场。布设时机应符合己方的作战企图，一般设在次要方向上；真地雷场（群）的接近地区或间隙地区；我方转移时，真地雷数量不足时或游击性地雷战等。布设方法比较灵活、巧妙，具有欺骗性，如铲动草皮，隆起土包，拉直铁丝，张设绳索，遗弃地雷物件，埋设金属、塑料、石器、木质、陶瓷等材料或各种器具，尽量显示布雷征候。为增加敌方侦察和排雷的难度，也可以在假地雷场（群）中设置少量的真地雷，尤其是设置带诡计装置的地雷，这样真真假假，虚虚实实，效果更佳。但设置真地雷的类型、数量、位置等一定要准确地进行登记，以便需要时安全排除。

## 为什么已受外力 作用的地雷应就地销毁

在进行地雷实爆的训练现场或试验现场，以及战场上，常常会残存一些已受到爆炸冲击波或其他外力作用而尚未爆炸的地雷。这些地雷一般都不不同程度地受到损坏：有的雷体变形，有的被冲击波掀动而移动位置，有的外表看起来完整无损，而内部的发火装置（引信）可能已处于一触即发的状态。如果冒冒失失地移动这样的地雷，就很可能导致地雷爆炸，造成不应有的伤亡。因此，对已受过冲击波或其他外力作用的地雷，通常应就地销毁。销毁方法是用小炸药包（块）引爆，或从安全位置用扫雷钩（锚）将地雷拉爆。



## 为什么已排除的化学地雷应运到安全地点处理

普通地雷是靠炸药冲击波或破片进行瞬时杀伤或破坏作用的。而化学地雷则是靠有毒的化学物质对人员、牲畜等造成持续性杀伤的。化学地雷因装填毒剂的不同，爆炸后可呈现各种状态。如蒸气状、雾状、烟状、液滴状和粉末状等。当爆炸后呈蒸气状、雾状或烟状时，主要是造成空气染毒，经呼吸道、眼睛和皮肤使人中毒。这种毒剂的作用时间一般是十几分钟到几十分钟。当毒剂呈液滴状和粉末状时，主要是造成地面染毒，其部分成雾状或蒸汽状的也能使空气染毒，经皮肤、眼睛和呼吸道使人畜中毒。在战场上，如芥子气、维埃克斯、西埃斯等毒剂呈液滴状或粉末状使用时，其毒剂的作用时间较长，一般能持续几小时，甚至十几天以上。所以，对已排除的化学地雷，必须运到安全地点进行处理。否则，仍有杀伤人员、牲畜的危险。

## 为什么地雷壳要采用塑料制成

看过电影《地雷战》的都会对叫“铁西瓜”的地雷很感兴趣。你看，“铁西瓜”轰隆一响，鬼子、伪军人仰马翻。真过瘾！

可是，当鬼子使用探雷器以后，“铁西瓜”就不灵了，它常常被鬼子的探雷器探了出来。这是怎么回事呢？原来，“铁西瓜”是用一种具有磁性的金属物质做成的，而探雷器则是一种对磁性反应灵敏的电感器材。探雷器工作时，耳机内就会出现一种响声。当离地很近的探雷器“探框”接触到磁场时，耳机内的声音就会发生变化，通常是降低或消失。以此可以判断出“探框”下有无金属物体。



为了对付金属探雷器，科学家们进行了认真地研究和试验。第二次世界大战以后，随着科学技术的发展，人们发现塑料没有磁性，而且有较好的防水性能，不锈蚀。于是，就采用塑料制做雷壳，并且在地雷的其它部件中也尽量不采用或少采用具有磁性的物质。这样一来，金属探雷器就失去了作用，或效能大大降低。所以，现代地雷中，有许多地雷壳材料采用了塑料。

## 什么是自动跟踪 水雷和自动上浮水雷

自动跟踪水雷指自导鱼雷和水雷的结合体。亦称捕手水雷。它由雷体、雷锚和信息探测、识别控制系统组成。自动跟踪水雷的雷体是一个密闭容器，装有一条声自导鱼雷，布设于深水中。当自动跟踪鱼雷发现目标时，经信息系统识别、确认，探测与制导系统开始工作；当目标进入其攻击范围时，雷体盖自动打开，鱼雷发动机启动，从雷体内射出；鱼雷射出后依靠声自导装置继续探测、跟踪目标，然后进行攻击。自动跟踪水雷主要用于攻击潜艇，它的特点是隐蔽性好，攻击范围大，命中率高，具有水雷的长期威胁作用和鱼雷的主动攻击能力。

自动上浮水雷指沉底雷和锚雷相结合的非触发水雷。其雷体形状像火箭，在水中呈自立状态，通过一根长约 10 米的雷线系在雷锚上。当自动上浮水雷获得信息后，水雷上的超声波发射器开始工作，接收器接收反射的回波信号，经过信息处理器计算后，雷体发动机点火启动，雷线解脱，雷体借火箭推力以 30～40 米/秒的速度在超声波制导装置的导引下射向水面的舰船或潜艇，然后水雷爆炸。自动上浮水雷的特点是杀伤力大、隐蔽性好及命中率高。



## 为什么遥控上浮水雷难以被发现

瑞士特克西公司正在发展一种遥控上浮水雷。这种水雷壳体长 5 米，最大直径 55 厘米。壳体由 3 毫米厚的铝板制成，外面包有 10 毫米厚的氯丁橡胶，壳体里面衬有聚氨酯基材料，这种设计使得水雷的声学特性接近于海水的声学特性，声纳就很难发现它。完整的水雷最大重量为 650 公斤，其中装药最多可达 170 公斤。水雷的动力是用锂或银锌电池驱动一只 4.5 千瓦的电动机，它使水雷能以 20 节的最大速度航行达 100 公里。

水雷可布放在深达 150 米的海底，并且能在海底静止待命长达 2 年之久。当需要水雷动作时，可从约 40 公里处用声信号启动它。水雷一旦接受这种信号，其下部的压载物就被释放掉，水雷则上浮，使顶部传感器后面的 1.5 米天线露出水面。此时，水雷就能按照从飞机、水面舰艇或潜艇上的具有 5 个通道的主控台发来的程序指令航行，去攻击目标。一个主控台可同时控制 5 枚水雷。主控飞机能够控制水雷的运动过程，并可在任何阶段修正运动的程序。一架位于 9000 米高空的飞机能在离目标最大距离为 500 公里范围内控制水雷。当水雷离目标 500 米时，就再上浮使顶部的传感器筒也露出水面。筒内的一台低照度超正析电析电视摄像机就可把图像传回给主控飞机，然后主控飞机把指令发给水雷。在攻击目标的最后阶段，水雷就会自动跟踪目标的雷达或声纳信号。

水雷上方的传感筒可调支架的高度，可从 30~60 厘米之间调节。水雷首部顶端圆筒装有抗干扰声纳，它的下面为水压传感器、触发引信和声自导的传感器。因为在朝目标运动时，水雷是被动的，所以，它不会被反水雷舰艇探测出来。

这种水雷能在垂直于海岸线的方向提供 200 公里的防卫范



围，而在其它方向提供 100 公里的防卫范围。遥控上浮水雷既能发挥水雷的长期性，又能体现鱼雷的主动性，是水雷的重要发展方向。

## 何谓火药“四兄弟”

火药是我国首先发明的，远在唐朝末年就开始运用于军事，经过几个世纪的发展，到目前为止，已成为一个庞大的“家族”。在军事上常用的火药可称为“四兄弟”，其特点和本领各不相同。

“老大”叫起爆药。脾气暴躁，容易发火，几个“弟弟”都得听它指挥，它主要装在底火、雷管及导爆索内，用以引燃发射药和引爆炸药。

凭力气炸药称“老二”，它是位特大力士，具有强烈的破坏力，但反应迟钝，必须在“老大”的帮助下才能发挥作用。主要用以装填炮弹、炸弹、地雷和手榴弹等，杀伤敌有生力量和破坏各种工事。

发射药有一定的敏感性和安定性，脾气居中，排行第三，它有很大的臂力，能把枪弹、炮弹抛出去几千米几万米远。

“老四”性格活跃，能歌善舞，颜色多变，还能施放烟幕迷盲敌人，所以，起名叫烟火剂。在军事上用来装填照明弹、信号弹、特种弹和烟幕弹等。

它们既按不同特点分了工，又紧密配合不分家，在军事上发挥了巨大作用。

## 军用弹药的组成部分有哪些

军用弹药一般由战斗部、投射部和稳定部等部分组成。

战斗部是弹药的核心部分，用于毁伤目标。一般战斗部包括





壳体（弹体）、装填物及引信。壳体为战斗部的本体；装填物为毁伤目标的能源物质或战剂。常用的装填物有普通炸药、烟火药，还有生物战剂、化学战剂、核装药及其他物品；引信用于适时引爆装药，以充分发挥战斗部的作用。常用的引信有触发、非触发、时间三种基本类型。战斗部按其作用分为杀伤、爆破、穿甲、破甲、碎甲、燃烧等种类。投射部大多含有发射药或推进剂，用于提供投射动力。枪弹、炮弹的投射部为装有发射药的弹壳、药筒或药包；火箭和鱼雷的投射部则为自身的推进系统。稳定部用以保证飞行稳定，以提高射击精度和发挥弹药威力。常用的有尾翼式和旋转式两种。

另外，有些弹药还有制导部分，用以导引或控制战斗部进入目标区。

## 现代军用混合 炸药是怎样发展起来的

历史上最早使用的炸药——黑药，就是一种混合炸药。因为自然界存在的单质化合物都是没有爆炸性的，只有把天然的氧化剂（硝石）和可燃剂（木炭、硫黄）相混合，才能制出能够爆炸的黑药。这种药在弹丸中一直用到 19 世纪。后来，随着有机化学的发展，人们用合成的方法制出许多包含在分子内的氧化剂和可燃剂，这就是含碳、氢、氧、氮元素的单质炸药。单质炸药的能量高、破坏力大，黑药与之相比就相形见绌多了。于是，各列强竞相寻求新的单质炸药。很快，在军用炸药方面，梯恩梯就独占了鳌头。

到了第二次世界大战，虽然梯恩梯仍是主要军用炸药，但情况也发生了某些变化。为了对付战场上肆无忌惮、横冲直闯的装甲怪物，希望能有能量更高的炸药，于是一些爆速更高的新型单



质炸药问世了。但也发现，这些新的高能炸药有一个共同的弱点，就是随着能量的增加，敏感度也相应增加，这就好似砖垛，码的越高，位能越大，稳定性也必然越差，越容易倾倒一样，所以在弹丸中单独使用它很不安全。为此，人们又重新采用了混合的路线，在高压炸药中，用的最多的是黑索金，它不仅爆速比梯恩梯高 1500 米，威力高 50% 以上，更重要的是安定性好，生产简单，价格便宜。添加剂的种类则较多，因多是能量较低的物质，所以混合后的炸药能量有所降低，但比梯恩梯还是大的多。而且随着新型合成材料的出现和工艺水平的提高，今后还会出现黑索金含量更高、威力更大、感度更小、物理机械性能更好的新型混合炸药和更新的单质炸药供武器使用。

## 为什么液体炸药引人注目

顾名思义，液体炸药就是指一种液态的爆破材料，它既可以是单独的，也可以是混合的。特别是近年来研制成的液体炸药几乎都由氧化剂和可燃剂组成，并随着加入材料的不同而呈现各种颜色。

液体炸药同固体炸药相比，有它独到之处：比较安全，性能可靠，便于运输，装药容易，处理方便。

液体炸药还有以下几种特殊用途：

装填雷弹。液体炸药特别适宜于装填特种弹和奇形雷，便于鱼目混珠，迷惑敌人。

构筑工事。采用连续爆破的方法，快速构筑简易工事和散兵坑，便于战地随时隐蔽。

排除障碍。将液体炸药喷洒至地面，然后起爆，以排除雷区和扫清障碍。

水下爆破。在海洋开发与构筑架桥工事时，用液体炸药清除



水下障碍最为理想，特别是深水爆破和深水切割，液体炸药有着无可比拟的优越性。

爆炸加工。爆炸加工要求使用爆速低的炸药（2000 米/秒左右），过去都使用固体炸药。一般来说，固体炸药的爆速较高，为了降低爆速，势必要改进配方和降低密度。而密度降低了，又给起爆带来了困难。如果使用液体炸药取而代之就方便多了，什么都不用改变，爆速和威力完全合乎要求，是爆炸加工方面理想的炸药。

此外，根据需要把一些液体炸药的组成成分中适量加入胶化剂或增粘剂可组成乳胶炸药或高粘高液体炸药，也可加入适量的粉状添加剂组成塑性炸药或浆状炸药，还可加入高能、高爆热材料（如黑索金、奥克托金和铝粉等）组成新的混合炸药。所组成的炸药即保留了原来炸药的特征，又可以安排新的用场。总之，液体炸药在很多方面都大有用武之地。

## 橡胶炸药为什么 具有特殊的神奇作用

橡胶炸药制品的外形、颜色和橡胶制品相像，既有弹性，又可以弯曲，而且还能伸长，同真橡胶的性质一样。正因为如此，所以人们才将它称之为橡胶炸药，也称为挠性炸药。虽然它形似橡胶，但却不是橡胶，是炸药家族中的一个成员，具有爆炸性。它的一般爆速可达 7000 米/秒以上。当然，根据控制组成成分配方，还可以按不同的要求来调节爆速。它的感度也很适宜，用雷管即可引爆。橡胶炸药是由单质炸药加上橡胶类物质和少量配合剂而组成的混合炸药。常用的炸药组成成分有黑索金、奥索金、梯恩梯、特屈尔和泰安等，它们是橡胶炸药的主体，含量可达 80% 以上。橡胶类组成成分有天然橡胶、氟橡胶、聚硫橡胶等。



它们是不会爆炸的，但却可以使炸药具有橡胶的特性。其含量一般在 10～20%。其它起着某些特定作用的配合剂，如硫化剂、增塑剂、防老剂等，含量仅在 10% 以下。

橡胶炸药由于主体炸药的品种不同，而爆炸性能有所差异。它的某些特殊性能，大都是 10～20% 的橡胶所赋予的。首先它使炸药具有易成型性，可以很容易地将炸药加工成柔软的带状、块状、棒状、片状和绳索状以及其它各种所需要的特异形状。由于它具有弹性的挠性，可以卷曲、折叠，因而就能制出面积大、长度长的制品，这样可避免使用时衔接不好而影响传爆。甚至还可以做成较薄的片状而装订成册。由于它具有一定的柔软性，因此可以很便利地贴附在凹凸不平的物件上而进行爆破作业。它还可以染色，制成五光十色的制品进行伪装，以假乱真避开敌人的耳目。炸药颗粒被橡胶所包覆，犹如穿上一件保护性的外套，可以防水、防潮。完全能胜任潮湿地区及水下爆炸任务，甚至在深达 100 多米的海下，照样能发挥它的爆炸威力。它既有弹性，又有韧性，所以不易破碎，不易崩裂，能经受一定的冲击载荷和磕碰。此外，随着所用的橡胶品种不同，如氟橡胶，还可以耐热、耐高压和耐酸碱，在温度高达 150～180℃ 和压力为数百个大气压的条件下，依然能准确无误地完成它的任务。这些优异的性能是一般常用炸药所不能同时具备的。

橡胶炸药的使用范围极为广泛，从天上到地下，从陆地到水中，不论是军用还是民用，它都能发挥其特殊的作用。随着我国四化建设事业的发展，橡胶炸药将会得到更加广泛的采用。

## 为什么不能用 沙子去扑灭燃烧的炸药

为了防止火灾，按消防部门的要求，各单位的办公室，或工



厂的车间、仓库等地方，都在明显的地方备有防火用具，如灭火器、铁锹、铁钩、水桶、沙箱等等。但炸药仓库的灭火用具却有所不同。

炸药仓库备有各种各样的灭火器材，如灭火器、喷水枪、水桶等，就是没有通用的灭火器材——沙箱。这是为什么呢？

大家知道，一般的材料燃烧时，要靠空气中的氧气来助燃。一旦断绝氧的来源，例如把砂子覆盖在燃烧物上，那么燃烧物的燃烧反应就不能继续进行，最终燃烧停止，从而达到了灭火目的。

但是，炸药的燃烧与一般不同。在炸药分子中，既有可燃物质碳和氢，又有助燃元素氧。炸药燃烧时，不需要由外界供给氧气。若采用上述隔绝氧气法灭火，那是无济于事的。另外，炸药的燃速和环境压力有关，环境的压力越高，炸药燃烧的速度就越快。所以，若用沙子铺盖在正燃烧着的炸药上面时，就会妨碍燃烧气体产物的排出，反而使之在反应区积聚起来，形成了高压。压力越高，炸药燃烧就越快，最后甚至会由燃烧转变成爆炸。

因此，炸药仓库一旦出现意外事故引起炸药燃烧时，切忌用沙子来扑救，要用大量的水淋浇炸药，使炸药的温度迅速下降，导致燃烧反应无法进行，以此达到灭火的目的。

## 装甲输送车有 哪些结构及性能特点

装甲输送车是指设有乘载室的一种轻型装甲车辆。主要用于输送兵员，也可输送物资器材及用于战斗。许多国家把装备这种车的数量作为衡量陆军机械化程度的标志之一。

装甲输送车分为履带式和轮式两种。由装甲车体、武器、观察瞄准装置、动力装置等组成。动力装置位于车体前部，后部为



乘载室，其两侧和后部均有射击孔。这种车的装甲通常由高强度合金钢制成，有的采用铝合金，可抵御普通枪弹和炮弹碎片。车上配备有机枪、小口径机关炮。

多数装甲输送车的战斗全重为 6~16 吨，车长 4.5~7.5 米，宽 2.2~3 米，高 1.9~2.5 米，乘员 2~3 人，载员 8~13 人，最大爬坡度 25~35 度，最大侧倾行驶坡度 15~30 度。履带式装甲输送车的最大行程为 300~500 千米，陆上最大时速 55~70 千米。轮式装甲输送车陆上最大时速可达 100 千米，最大行程为 1000 千米。履带式和轮式装甲输送车越壕宽约 2 米，过垂直墙高 0.5~1 米。大多数装甲输送车可水上行驶，用履带或轮胎划水，最大时速 5 千米。装有螺旋桨或喷水式推进装置的，最大时速可达 10 千米。

## 什么是步兵战车

步兵战车是指专门用于步兵机动和作战的装甲战斗车辆。其主要任务是协同坦克作战，消灭敌方轻型装甲战斗车辆、火力支撑点、软目标以及各种反坦克武器，必要时还可用来对付敌坦克及低空飞行目标。

步兵战车分履带式和轮式两种。履带式步兵战车越野性能好，生存力强，是现装备的主要车型。步兵战车由推进系统（动力、传动、操纵、行动装置）、武器系统（武器及火控系统）、防护系统（装甲壳体及其他特种防护装置与器材）和通信、电气设备组成。炮塔安装在车顶中部，步兵战斗室设在车体后部。步兵战斗室两侧和后车门通常开有射击孔，每个射击孔的上方装有观察镜，便于步兵乘车战斗。

步兵战车的战斗全重为 12~28 吨，乘员 2~3 人，载员 6~9 人。步兵战车在越野行驶时速度与坦克差不多，在公路上行驶



时比坦克速度快，最大时速为 70~80 千米。多数步兵战车为水陆两用，水上时速为 6~8 千米。最大爬坡度为 31 度。越壕宽 1.5~2.5 米，过垂直墙高 0.6~1 米。步兵战车的装甲厚度为 10~15 毫米，其炮塔正面能防 20 毫米或 25 毫米炮弹，车体能防机枪弹或炮弹片。车身采用铝合金或钢复合装甲。车上通常装有 1 门 20~30 毫米高平两用机关炮，1~2 挺机枪和 1 具反坦克导弹发射架。机关炮最大射速为 1000 发/分，有效射程可达 2000 米，可发射榴弹、穿甲弹和脱壳穿甲弹等。反坦克导弹射程为 3000~4000 米，破甲厚度 400~800 毫米。

## 为什么有的轮式 装甲输送车用 8 个轮子

一般的机动车辆有 4 个轮子也就够了，但有的轮式装甲输送车却用了 8 个轮子，这就要用军事观点来看待它、分析它了。首先，8 个车轮比 4 个车轮对地面的单位压力小了一倍。因此，在沼泽地区、泥泞路条件下行驶时不易下陷，这就大大提高了军用车辆在各种地形条件下的行进能力。在战斗时，车轮要受到对方火力和地雷的毁伤，为保持参加战斗的顽强性，要求军用车辆在其车轮被毁伤了几个的时候仍能继续行驶。4 个车轮的车辆，只要毁伤 1 至 2 个就不能行驶了，而 8 个车轮的车，毁伤 3 至 4 个后，车辆仍有行驶能力。其次，8 个车轮的轮式装甲输送车的越壕宽度比 4 个车轮的车辆大得多。

## 为什么有的轮式 装甲输送车使用两台发动机

一般说，轮式装甲输送车使用两台发动机作动力，将使传动



机构变为更为复杂了，那为什么有的轮式装甲输送车还要用两台呢？

这可从两方面来分析。一方面，军用车辆不需始终在最大功率下满负荷地工作。比如说，不载员的装甲输送车在较好的路面上用中速行驶时，就可以关掉一台发动机，以节省燃料。

另一方面，当用两台发动机，分别驱动每侧的4个车轮时，假若其中一台出了故障或被毁伤，就可用离合器解脱其动力，使该侧车轮变成从动轮，另一侧仍为主动轮，在这种情况下车辆仍可降速继续行驶，这对保证完成战斗任务是很有利的。

## 什么是主战坦克

坦克按用途分为主战坦克和特种坦克。主战坦克是现代装甲兵的主要战斗兵器，用于完成多种作战任务。

20世纪60年代，由中型坦克发展而来的具有现代特征的单一战斗坦克，即主战坦克，主要有：美 M60A1、苏 T-62、英“酋长”、法 AMX-30、德国的“豹”-I、瑞士 Pz61 和瑞典 Strv103B 坦克等。除瑞典 Strv103B 坦克无炮塔外，这些坦克都保持了传统的炮塔式总体结构，战斗全重 36~54 吨，火炮口径 105~120 毫米，单位功率 9~15.75 千瓦/吨，最大时速 48~65 千米，最大行程 300~600 千米。主要技术特征是：普遍采用了脱壳穿甲弹，空心装药破甲弹和碎甲弹；火炮双向稳定器、光学测距仪、红外夜视夜瞄仪器，大功率柴油机或多种燃料发动机、扭杆式独立悬挂装置、双功率流传动装置，三防装置和潜渡设备；并降低车高，改善了防弹外形。有的安装了激光测距仪和机电模拟式计算机。

当前，主战坦克的武器装备主要是 105~125 毫米滑膛炮或线膛炮，配备炮弹有穿甲弹、破甲弹、碎甲弹和榴弹等。炮弹初





速每秒 730~1800 米，直射距离 2100 米，射击速度为 6~9 发/分，携带弹药 39~60 发，越野时速 35~55 千米，最大时速可达 72 千米。主要类别有：俄罗斯的 T-72、T-80，美国的 M1A1，德国的豹-Ⅱ，英国的挑战者，日本的 90 式和以色列的梅卡瓦等。

## 什么是扫雷坦克

扫雷坦克是装有扫雷装置实施扫雷作业的坦克。主要用在地雷场中为坦克开辟通路。扫雷坦克通常在坦克战斗队形内边扫雷边战斗。扫雷坦克的扫雷装置有机械扫雷器和火箭爆破扫雷器。

机械扫雷器按工作原理分滚压式、挖掘式和打击式三种。滚压式扫雷器利用钢质辊轮的重压压爆地雷，重 7~10 吨；挖掘式扫雷器利用带齿的犁刀将地雷挖出并排到车辙以外，重 1.1~2 吨；打击式扫雷器利用运动机件拍打地面，使地雷爆炸。滚压式和挖掘式开辟车辙式通路，每侧扫雷宽度 0.6~1.3 米，扫雷速度 10~12 千米/小时。打击式开通全路，扫雷宽度可达 4 米，扫雷速度 1~2 千米/小时。

爆破扫雷器利用爆炸装药的爆轰波诱爆或炸毁地雷，开通全路。爆炸装药通常为单列柔性直列装药，由火箭拖带落入雷场爆炸，装药量为 400~1000 千克，火箭射程 200~400 米。与机械扫雷器相比，其开辟通路宽度迅速，发射隐蔽，清除较彻底，开辟通路宽度为 4~8 米，长 60~180 米。

## 为什么坦克要穿“围裙”

在坦克两侧的履带与翼子板之处（相距 700 毫米处）装了一层特殊的装甲板，就像坦克穿上了“围裙”，人们称此装甲板为



“装甲裙板”，又称“侧护板”。

为什么要加“装甲裙板”呢？为了加强坦克的防护能力。我们知道，在对付装甲目标的炮弹中有一种叫碎甲弹，它在命中装甲时，弹体内的炸药堆积在装甲板上，炸药起爆后产生瞬时高冲击载荷，使装甲内部引起应力波的高频振荡，从而在装甲前面造成“崩落”效应。崩落下来的碎片以相当大的动能对坦克内部进行杀伤、破坏。如果装甲外面另加上一层防护板，那么对主装甲来说碎甲弹就失效了。另一种对付装甲目标的炮弹叫空心装药破甲弹，它是靠空心装药药型罩在炸药作用下形成的高速高温的金属射流来穿透装甲，其破坏威力与金属射流的状态密切相关，一旦金属射流被拉长到开始折裂，其侵彻效能就大为降低。破甲弹在碰到装甲裙板时开始形成射流，等到射流到达主装甲时已被拉得很细很长甚至拉断了，这时破甲效能大为减弱。

由上可知，坦克安装装甲裙板以后，可使薄弱的车体侧壁和暴露的行动装置（履带、负重轮、主动轮、诱导轮等）免受损伤，从而间接地提高了坦克的战斗性能。目前国外坦克有 T—72、豹 2、M1 等坦克安装了这种屏蔽装甲板。

## 为什么坦克还要用尘土掩护自己

尘土飞扬，污染环境；尘土飞扬，使人睁不开眼，降低视距。提起尘土，人们马上想到扫帚和吸尘器，恨不得一下将它清除干净。有谁喜欢尘土呢？

有，这就是军事学家。在战场上，飞扬的尘土障敌眼目，掩护自己，往往能使人死里逃生。历史上，巧妙地利用扬尘来掩护自己的机动，或撤退，或进攻的战例曾有不少。装甲部队更是经常利用尘雾，出敌不意地接近敌人，或是在遮天蔽日的尘雾掩护下，逃之夭夭。



现代的坦克大都装上了能够进行发烟的装置。烟幕比尘雾更为有效。但是，无论是车上的烟幕榴弹发射器，还是车后的排气发烟装置，都存在着一定的缺点。前者弹药量有限，后者则要消耗动力用油。为解决这些问题，便想到用尘土进行发烟的妙方。

所谓尘土发烟，就是用粉碎机将泥土粉碎成很细的灰尘，再用喷撒装置将其分散到空中。这就解决了发烟原料问题，泥土是垂手可得之物，取之不尽，用之不竭。为了让喷出的尘埃能较长时间滞留空中，令其带上电荷，这样沉降速度就慢了。至于设备，只是多一个功率约 10 马力的粉碎机，机内装充电装置。当坦克以每小时 10 公里速度行进时，它可以在坦克前面形成 10 米宽，10 米高的“尘墙”，挡住各种可见光器材的侦察和瞄准，甚至对红外光也有一定的遮蔽效应。即使行驶在潮湿泥泞的地带，也只是用坦克废气余热将湿泥加热烘干碾碎，就能扬起灰尘。一般坦克的功率达一千多马力，消耗其中 10 马力，应是没有多大影响的，况且并不总用，只是在关键时刻才扬尘。经计算，行进间扬尘，每小时需一百多公斤泥土，静止时则用得更少。如果在黄土高原，那就轻而易举，既不用烘干，也不用粉碎，就可直接充电扬起。

尘流还可以除掉物体表面的化学毒剂、生物战剂以及放射性尘埃的染毒和沾染。

当发生化学袭击时，先使尘埃覆盖物体或表面，尘埃吸收油状有毒物质，使其难向内部作用。这种吸收了毒剂后油尘混合物，事后极易被气体或水清除掉。同时还从另一个方面打开了防化人员最为头疼的紧急消毒的途径。

## 为什么隐形坦克要涂不同的彩色

军事伪装的手段很多，以坦克为例就有伪装网伪装、植被伪



装、装饰伪装、烟幕伪装、敷设假目标和迷彩伪装等多种。坦克穿上了伪装衣，就可以躲过敌人的侦察，来无踪，去无影，神出鬼没地出现在战场上。

随着军事技术的发展，各种现代化侦察器材和反坦克武器相继出现，给装甲车辆在战场上生存带来了很大威胁。伪装网、植被和装饰伪装的方法固然很好，但这些既浪费时间又限制了坦克在现代化战场上的迅速运动。为了使伪装能够适应坦克战术分队快速机动的需要，人们运用仿生学给坦克涂上了一层保护色——迷彩。顾名思义，迷彩即迷惑色彩。它是利用人眼睛对色彩的错觉来达到隐真示假的目的。迷彩伪装分单色保护迷彩和多色变形迷彩两种。单色保护迷彩能够起到降低目标显著程序的作用，适用于在单调的背景（草原、沙漠、土地、雪地）上运动的坦克。最常见的单色保护迷彩是绿色。目前各国军队使用的绿色主要有橄榄绿、草绿、深绿、灰绿几种。由于绿色比较适合于森林、草原、山区、丛林等地理条件，因此大多数国家都使用此种颜色。以色列为适应其装甲部队在沙漠地区作战的特点，将坦克涂为沙土色。英国军队的坦克在沙漠条件下使用带黑色贴片的青石色作为伪装色。这些单色迷彩都能在特定条件下起到对坦克的保护作用。因此，只要根据背景条件正确选择和使用单色迷彩，便可得到较好的伪装效果。

多色迷彩是两种以上颜色组成的形状大小不同的斑点迷彩。涂有这种迷彩的坦克在任何自然背景中，其颜色斑点即能与背景相融合，又能歪曲目标外形，因此又称变形迷彩。在夏季，最常见的变形迷彩是绿色、暗褐色和砂土色。绿色具有植物树叶和青草的颜色，暗褐色具有阴暗地段、潮湿土地的颜色，砂土色具有光亮土壤和干燥耕地的颜色。冬季则采用白色和暗褐色。夏季迷彩的斑点具有平缓的线形轮廓，冬季的迷彩斑点具有拉长的、分裂的轮廓。美军的战术车辆使用的4种颜色组成的标准迷彩。典



型的配色方法有两种：一种是沙色、土红色、深绿和黑色（沙色和土红色为主）。另一种是深绿色、浅绿色、土红色和黑色（两种绿色为主）。

涂什么样的迷彩同隐形环境有密切关系。试验场上，两辆涂有相同迷彩的坦克分别停在不同的自然背景中。一辆停在阳光照射的麦地里并暴露其侧面，另一辆停在有阴影的树林前并暴露其正面。停在麦地里的坦克在 500 米之外就被进攻的坦克发现，而停在树林前面的坦克在 300 米之内才被发现。这说明涂有迷彩的坦克如果离开其“隐形环境”也就失去了作用。另外坦克停放的角度和光线的强弱也会影响伪装效果。

迷彩伪装这门学问还需在实践中进一步完善。人们不仅要求坦克能骗过人的肉眼，而且还要蒙混过雷达、热探测器、红外线夜视仪等“人造眼”的侦察。目前，一些国家已研制出了一些新型迷彩涂料，这些涂料具有反射红外线、吸收红外线、吸收雷达波和隔热性能。随着科学技术的发展，也许有一天，人类能发明一种根据周围环境改变颜色的涂料，那么，一种新型“隐形坦克”将会在未来战场上大显神威。

## 为什么称电磁脉冲 是潜藏在空间的破坏者

20 多年前的一天，夏威夷群岛的欧胡岛上有 300 盏街灯突然熄灭。肇事者是谁？经查明，它竟是远离 800 公里之外的一次空间核试验所产生的电磁脉冲。

通常，人们都很熟悉核爆炸的三种破坏作用——冲击波、热辐射和放射性污染，而对核爆炸的电磁脉冲效应则缺乏了解。近些年来，电磁脉冲效应引起了人们的密切注意，科学家们已把它作为第三代核武器的一种来研究。由于电磁脉冲能破坏电子设



备、中断指挥通讯，甚至造成大范围停电，而对人员没有任何作用，因而其选择性可以远远超过现有核武器。

电磁脉冲的形成及其破坏程度是与多种因素有关的，而产生电磁脉冲的第一阶段是相同的。当核爆炸释放的能量之一—— $\gamma$ 射线以光速与空气分子相碰撞时，能量很高的 $\gamma$ 射线将电子从空气分子中碰撞出来，并形成负电子向前散射、带正电的母体粒子留在后面的状态。正、负电荷的分离是大规模发生的，由此便在这个区域（源区）内建立了强烈的电场，叫做“源场”，源场并不产生电磁脉冲。这就是产生电磁脉冲的第一阶段。它的第二阶段取决于爆炸高度，不同高度将有不同的破坏作用。

当核爆炸发生在3~25公里高度时，由于 $\gamma$ 射线被低空稠密大气层快速吸收，源区半径只有2~3公里，而且呈对称的球状，因而不向外辐射能量，对地面的电子设备没有什么破坏作用。

当在地面或靠近地面进行核爆炸时，源区与地面按接触而呈不对称的形状，这就形成了辐射的电磁场，在大约15公里范围内具有破坏作用。这个距离约等于核爆炸其他作用的最大距离。所以在考虑这种核爆炸的防护时，必须把电磁脉冲的威胁包括在内。

对于大约30公里以上的高空爆炸，必须注意到两种电磁作用：一种电磁脉冲是由 $\gamma$ 射线、X射线本身照射在设备上引起的。由于 $\gamma$ 射线能在空间穿过很长的距离才会被吸收，其破坏作用可远达数千公里，因此它往往就成为空中卫星的破坏者；另一种作用是外大气层电磁脉冲或称高空电磁脉冲。由于高空空气稀薄，在高空大气层和电离层内由 $\gamma$ 射线所造成的源区其直径可能有数千公里，厚度为20~40公里。此时，地磁场会与源区的散射电子相互作用，把运动着的电子的能量有效地转变为高能辐射电磁脉冲。从实验中猜测，高空电磁脉冲最引人注目的特性是其作用范围可以从源区以“视线”方式扩展。在电磁脉冲所覆盖的



区域内，电磁场峰值可达每米 50000 伏，即使其平均强度为此值的一半，也仍然是很可观的。它能使大量的电报、电话等邮政通讯系统中断，能控制甚至损坏高压输电线路、飞机、导弹、防空武器等先进技术的电子系统。

虽然在地面上或靠近地面的核爆炸所产生的电磁脉冲效果比高空核爆炸高一些，但毕竟是局部性的，而高空电磁脉冲有较大的作用范围，并对大部分电子系统和永久性防御设施能产生破坏作用，而且没有其他核效应。难怪有些专家把电磁脉冲称为“电子对抗的终极手段”。

## 为什么地面核爆炸的蘑菇云呈浓黑色

目前，世界各国进行核试验都采取了不同的核爆炸方式：大气层核爆炸，爆炸的高度在 30 公里以下的空中、地面和水面，使用火箭运载、飞机投掷、气球吊升或地面固定装置进行；高空核爆炸，高度在 30 公里以上，使用火箭将核装置送上预定地点进行；水下核爆炸，用靶船、鱼雷或深水炸弹在水下预定深度进行。

不同的爆炸方式有不同的外部景象特点：地下核爆炸时，尘柱很短。水下核爆炸时升起巨大的水柱。在地面核爆炸时由于核爆炸在瞬间释放出巨大的能量，使地球表面及其空间发生一系列物理和化学变化。首先在爆心出现异常耀眼的蓝色闪光，接着是巨雷般的爆炸声，同时出现高温高压的棕红色火球，火球降温后变成一团灰白色或暗棕红色烟云，随之而来的是在爆心地面向上抛起团块碎石和尘柱，逐渐与火球烟云连接，形成为原子弹空爆时特有的外部景象——蘑菇状烟云。由于火球吞噬地面尘土，并迅速熔化和气化，随烟云上升，因而蘑菇状烟云呈浓



黑色，而且比空中核爆炸显得粗大。

## 太空战争中的新武器——“死束”

激光武器以它具有强大的杀伤力而著称于世，人们因此称之为“死光”。但是，激光很容易受大气的影响，它不能穿透云层，碰上雾或雨，它的威力就会大大削弱。为了克服这些缺点，苏美都在加紧研制一种强大新式武器——粒子束武器。

粒子束是电子、质子、重离子等亚原子束的总称。其实，人们对它并不陌生，如显像管电子枪发出的电子束，扫描荧光屏，能产生电视图像；电子感应加速器产生的电子束，可用于治疗癌症等。只是用于粒子束武器的高能粒子束，是由能量为几十亿电子伏的粒子加速器产生的。这种高能粒子束，如果束流强度达几千至上万安培，并以光速（30 万公里/秒）射向目标物，就能毫不费力地摧毁来犯的洲际导弹，击落太空深处的人造卫星和宇宙飞船；甚至潜航于海中的潜艇，也将被击沉。因此，粒子束便有“死束”之称。

粒子束能量转化效率远比激光高，如质子直线加速器的转化效率高达 50~60%，而激光武器研制中常用的二氧化碳激光器总体效率仅 1%，再加上激光武器研制中遇到的严重困难，因此便有人提议下一代的武器研究重点，从“死光”转向了“死束”。

太空中使用粒子束，需要多大能量、多强束流，才具有充分的杀伤力呢？据估计，击穿导弹壳体，能量需 2000 焦耳/厘米<sup>2</sup>；引爆可触发核弹头的高爆炸药需 200 焦耳。因此，要求束流强度  $2 \times 10^{21}$  粒子/厘米<sup>2</sup>，总能量为  $6 \times 10^{10}$  焦耳。那么为什么一定要用液氢作粒子束武器的“原料”呢？原来太空中不能使用带电的粒子束，一定要用不带电的中性粒子束。而氢原子是由一个带正电的质子和一个带负电的电子组成的，整个原子是中性。为了能





使其加速，通常先添加第二个电子，对这种带负电的氢原子就可进行加速和聚焦，随后便可产生高能量、强束流的中性粒子束了。

近几十年来，战争已发展到空中，形成陆海空立体战场。随着粒子束武器的发展，人们已有可能把它部署到人造卫星或宇宙飞船上，而这就将开辟第四战场——太空战场，增加了“星球大战”的潜在可能性。

## 为什么冲击波有强大的杀伤作用

“轰隆”一声巨响，一包炸药被起爆了。这时，不仅地上炸出了一个坑，而且在四周很大的范围内都受到不同程度的破坏，近处房屋倒塌，树木摧毁；远处玻璃破碎，门窗毁坏，到处残枝碎叶。观察破坏的现场，没有烧毁的痕迹，也没有砂石、砖瓦撞击的痕迹。死去的动物毛发蓬乱，尸体完好，亦无出血；受伤的动物精神呆傻，耳膜破裂，内脏损伤，好像经受了一种极其严重的气流冲击和挤压。这就是炸药爆炸形成的冲击波的破坏——一种没有弹片的杀伤作用。

除了爆炸能产生冲击波外，超音速飞机、导弹、火箭在飞行时，其头部也会产生冲击波。

这些波，归纳起来可以分为两大类：一类是机械力学波，如说话时发出的声波；石子投入水中形成的水波。另一类为电磁波，如广播电台发射出的无线电波；太阳发出的光波等。

冲击波是属于机械力学波的一种，就拿炸药爆炸的作用来说吧，当炸药在空气中爆炸时，发生了剧烈的化学反应，同时放出巨大的能量，使炸药瞬间变成了高温高压的气体产物。由于高压气体产物在爆炸瞬间能够达到几万个大气压以上，而周围的空气却是静止的一个大气压，这样，高压气体产物必然迅速向外扩



散。首先挤压周围相邻近一层的空气，使临近层的空气受到压缩，压力提高，密度提高。这样，空气层层推进，向外压缩，也就是说，在受到压缩的空气和静止空气之间存在着一个压力、密度差的分界面，这就是冲击波的特征。

冲击波是一个很薄的空气层，通常只有几十万分之一毫米的厚度。当冲击波到达时，空气受到剧烈的冲击压缩，使之压力、密度瞬时提高。当冲击波过后，这个压力又很快消失，空气也恢复到原来的状态。一般说，冲击波压力作用的时间大约是百分之几秒。

冲击波形成后，以超音速向前传播。在冲击波传播开始阶段，冲击波速度提高，波过后空气压力也增大。随着传播距离的增加，向四面八方传播的球形表面积迅速加大，导致单位面积上能量不断减小，并且在冲击波传播过程中，空气受到冲击压缩，一部分能量转变成热能，温度升高，因而也减少了冲击波运动的总能量。因此，冲击波在传播过程中，随着传播距离的增加而不断衰减，以致最后只能听到声音而强度极小的音波。

## 运载火箭有哪些特点

运载火箭指把人造地球卫星、载人飞船、空间站、空间探测器等航天器，从地球表面运送到围绕地球运行的预定轨道的多级火箭。

运载火箭的主要特点是：

第一，运载能力相差大。美国“先锋号”小型运载火箭只能将 1.47 千克重的小卫星送入近地轨道；而“土星 5 号”大型运载火箭则可将 127 吨重的有效载荷送入近地轨道，并且起飞质量和尺寸不受限制。

第二，可使用高比冲的低温液体推进剂。



第三，设计状态不固定，一般不批量生产，不设计定型。

第四，效费比高，可提高在航天市场的竞争力。

## “长征”系列运载火箭有哪几种

大家都知道“红军二万五千里长征”的伟大光荣历史，可你曾注意了解新中国的“长征”系列运载火箭吗？它代表了中国的科技史。

“长征”系列运载火箭是中国自行设计研制成的，其技术居世界先进水平。现已研制出七种型号：

第一，“长征1号”运载火箭。1965年开始研制，起飞重量81.5吨，起飞推力1020千牛。用它曾成功地发射了“东方红1号”卫星。

第二，“长征1号”D运载火箭。它是“长征1号”运载火箭的改进型，其低轨道运载能力可达700~750千克。

第三，“长征2号”运载火箭。1970年开始研制，起飞重量约190吨，总推力2750千牛。用它作载体，先后发射了可回收重型卫星、洲际弹道导弹、潜地弹道导弹。

第四，“长征2号”E捆绑式运载火箭。它是“长征2号”运载火箭的改进型，其起飞重量460吨，近地轨道运载能力9200千克。

第五，“长征3号”运载火箭。它的起飞重量约202吨，起飞推力2746千牛。用它已发射4颗地球静止卫星。

第六，“长征3号”A运载火箭。它是“长征3号”运载火箭的改进型。其同步转移轨道运载能力可达2500千克。

第七，“长征4号”运载火箭。它的起飞推力2942千牛，可将3.8吨有效载荷送入高400千米，倾角为70度的圆形轨道。用它为载体，发射了“风云号”气象卫星。



人类借助火箭，正在探索茫茫宇宙。

## 什么是航天飞机， 它在军事上有哪些用途

航天飞机指靠火箭发射可以重复使用往返于地球与外层空间的载人和载货的一种有人驾驶的航天器，它像火箭一样垂直起飞，并像人造卫星一样在轨道上运行，返回地面时像滑翔机那样下滑和着陆。航天飞机为人类自由进出外层空间提供了很好的运载工具，是航天史上的里程碑。

航天飞机在军事上有着重要的用途。它可在空间发射和布放通信卫星、导航卫星、侦察卫星和反卫星卫星；可维修和回收卫星；攻击或捕获敌方卫星；实施空间救生和支援；进行空间作战指挥和发射轨道武器等。

因此说，随着人类科技的发展，航天飞机的应用领域会越来越广阔。

## 美国“哥伦比亚”号 航天飞机的结构特点是什么

美国“哥伦比亚”号航天飞机是 1981 年 4 月发射升空的。该航天飞机由轨道器、外贮箱和固定火箭助推器三大部分组成。

轨道器是航天飞机的主体，其外形像三角翼滑翔机，外表面敷有碳—碳复合材料、二氧化硅等防热层，能承受再入大气层时的气动加热，可重复使用 100 次以上。轨道器的前段有驾驶舱和生活舱，可乘坐 3~7 人，能在轨道上运行 30 天，舱内的空气成分和气压与地面相同，温度保持在 18.5~24℃ 范围之内，轴向过载不大于 3 克。中段为有效载荷，舱盖为两扇可开闭的大门，



舱内有吊取有效载荷的机械手。后段装有 3 台可重复使用 50 次以上的主发动机和 2 台轨道机动发动机。在轨道器的首、尾部分装有反作用控制喷管，用于轨道运行和再入时的姿态控制。轨道器内还装有控制、导航、数据处理、通信、生命保障和电源等分系统。

外贮箱是航天飞机最大的一次性使用部件，其作用是贮存液氢、液氧，供轨道器的主发动机使用，并连接轨道器和助推器，使航天飞机的三大部分连接成为一个整体。

固定火箭助推器为航天飞机的垂直起飞和飞出大气层提供约  $3/4$  的推力，分离后用降落伞减速，在海上回收，可重复使用 20 次以上。

## 雷达有哪些战术技术性能

被誉为“千里眼”的雷达，是人类充分利用了蝙蝠的功能，在战场上立下了汗马功劳。那么，它具有哪些战术技术性能呢？

雷达的战术技术性能主要有：雷达的最大作用距离、最小作用距离，方位角和仰角工作范围，精确度，分辨力，数据率，反干扰能力，生存能力，机动性、可靠性、维修性和环境适应性，以及雷达的工作体制、载波频率、发射功率、信号形式、脉冲重复频率、脉冲宽度、接收机灵敏度、天线的波束形状和扫雷方式、显示器的形式和数量等。

精确度表示雷达测定目标的方位、距离和高度等数据时偏离其实际值的程度。分辨力指雷达在方位、距离和仰角上分辨两个相邻目标的能力。反干扰能力指雷达抑制敌方施放的有源干扰和无源干扰以及自然界存在的地物、海浪与气象干扰的能力。

雷达的反干扰措施有：将各种不同频段、不同类型的雷达组成雷达网，互相利用数据，对干扰飞机进行多站定位；展宽雷达



工作频段，快速电子跳频，降低天线副瓣电平，增大发射功率、脉冲压缩、脉冲多普勒滤波等。

## 雷达是怎样探测目标的

一般雷达是由天线、收发转换开关、发射机、接收机、定时器、显示器、电源等部分组成。发射机产生强功率高频振荡脉冲。具有方向性的天线，将这种高频振荡转变成束状的电磁波，以光速在空间传播。电磁波在传播过程中遇到目标时，目标受到激励而产生二次辐射，二次辐射中的一小部分电磁波返回雷达，为天线所收集，称为回波信号。接收机将回波信号放大或变换后，送到显示器上显示，从而探测到目标的存在。为了使雷达能够在各个方向的广阔空域内搜索、发现和跟踪目标，一般采用的是机械转动天线或电子控制波束扫描的方法，使天线的定向波束以一定的方式在空间扫描。

目标的距离是根据电磁波从雷达传播到目标所需要的时间和光速相乘而得的。目标的方位角和仰角是利用天线波束的指向特性测定的。根据目标距离和仰角，可测定目标的高度。当目标与雷达之间存在相对运动时，雷达接收到目标回波的频率就会产生变化。这种频移称为多普勒频移，它的数值与目标运动速度的径向分量成正比。据此，即可测定目标的径向速度。

## 什么是激光雷达

激光雷达指利用激光器作为辐射源的新型雷达。主要用于导弹和火箭初始段的跟踪、测量、卫星精密定轨、飞机和巡航导弹低仰角跟踪测量，以及大气的温度、湿度、风速、能见度等气象参数的测量等。



激光雷达的主要特点是：方向性好，测角、测距精度高，不受地面杂波干扰，体积小，重量轻，多普勒测速灵敏度高，对等离子体的穿透能力强。蓝绿激光雷达还可用于探测水下目标等。

由于激光雷达所辐射的激光在大气中衰减比较大，所以常用来制成监测大气特性的气象雷达。军用激光雷达与红外、电视等光电装备结合，组成地面、舰载和机载的火力控制系统，亦可用于导弹的制导装置。

## 为什么火箭要垂直发射

朋友，你去过酒泉火箭发射基地吗？威武高大的火箭矗立在发射架上，整装待命，起动的一刹那间，脚底吐出一束炽烈的火光，火箭径直跃向蓝蓝的天空。为什么火箭要垂直发射呢？

原来火箭在起飞的时候要克服火箭的重力，飞行过程中还要克服空气阻力。人们总希望消耗比较少的能量就能使火箭平稳起飞，并获得比较大的飞行速度。

竖在发射台上的火箭启动之后，只要推力超过重力，火箭就会缓缓而平稳地垂直上升，并逐渐加速飞向空中。如果不是垂直发射而是倾斜发射，那么火箭就必须在倾斜的发射架上滑行很长的距离才能获得足够的起飞速度，以免很快掉到地面上来；这不仅要多消耗能量，而且要有很长的发射架。弹道式火箭的推力比其重力大不了多少，一般采用垂直发射比较合适。火箭飞行中承受的空气阻力与大气的密度、压力、温度有直接关系，而空气的这些因素又随高度的不同而显著变化，因此，垂直发射可使火箭尽快地穿过稠密的大气层而进入高空飞行，以减小能量的消耗。

可见，垂直发射火箭是最经济合理的发射方式。



## 为什么火箭顶端 要安装一根天线样的钢针

人们发现在发射出的火箭顶端，有一个顶尖顶尖的针状物。有人认为这是火箭的雷达装置，起天线的作用。其实并不是这么一回事。

为了使火箭能准确无误地抵达目的地，在火箭顶端大多装有电子遥控装置，这一装置并不需要另装天线，其实整个火箭的外壳就是它的天线。可是，在火箭顶端安装有一个类似于天线的钢针。它并不是火箭的天线，而是空气动力学应用的一项新发明。

我们知道，空气阻力是影响火箭射程的主要原因之一，为了提高火箭的射程，一般可以增加火箭的级数。可是，火箭级数的增加，会使火箭的总重量也随之增加，这就会给发射带来很多问题。于是，科学家从火箭的外形来考虑，设法减少火箭在飞行中的空气阻力。经研究发现，在火箭的顶端安装上一根钢针，那么，火箭在空气中飞行时，火箭头部就会形成一个角度较小的锥形气流，这股锥形气流能减少空气对火箭的阻力，从而使火箭的射程得以明显增加。

## 什么是预警卫星

在战争时期，当发现敌人袭击征候时预先发出警报，使军队和群众及时作好对付敌人袭击的准备。这种预先警报的最早方式可算得上“烽火台”，之后逐渐发展，有报警树、报警钟，以及电话、雷达、预警飞机，直至预警卫星。利用卫星报警可算是当代最先进的报警方式了。这种卫星利用红外探测和电视摄像机等遥控装置，感受导弹发射时的红外辐射，发现对方战略导弹的发





射和飞行方向。主要是为国家军事指挥部门提供有关洲际导弹、潜射导弹以及部分轨道轰炸武器发射的信息，为己方提供较长的预警时间。平时，可利用这种卫星监视导弹试验、航天发射活动等。

目前，预警卫星有两种：一种是地球同步轨道卫星；另一种是大椭圆轨道卫星，均通过所载的红外敏感器感受导弹尾焰的红外辐射，对导弹进行探测和跟踪。美国空军现用的“647”预警卫星是较先进的一种，属于地球同步轨道卫星。卫星上除装有改进的红外探测器外，还装有一台电视摄像机，作为辅助手段，以解决虚警问题。前苏联的预警卫星，混编在宇宙号卫星系列中，1975年10月发射了地球同步轨道预警卫星。

## 什么是遥感技术

遥感技术的萌发，起源于望远镜和照相机的发明。第一次世界大战出现了航空摄影，建立了能够定位、定量的立体摄影测量学，改造了地图测绘技术。第二次世界大战出现了彩色航空摄影，扩大了定性分析的可能性，为自然环境与资源考察打开了新的局面。但是，受当时的生产技术条件的局限，能够利用的电磁波主要是可见光。

20世纪60年代初，遥感技术出现了飞跃。一方面，这是由于人造地球卫星的发射；另一方面，也是由于红外线与微波扫描成像技术的进步，它们开拓了人们的视野。红外遥感能够昼夜作业，凡是高于绝对零度（ $-273.15^{\circ}\text{C}$ ）的物体都有红外线的辐射，在不能利用可见光的情况下，给人们展示出热图像，包括永远不见的月亮的背面。利用微波遥感，无论云层覆盖、植被茂密的亚马孙河热带雨林，还是千里冰封的南北两极的基岩，都被揭露在人们的眼前，编制出版了1:100万的地形、地质和资源地



图。目前的遥感技术，不仅从可见光谱段扩展到了较长的近红外、远红外和微波波段，也扩展到了较短的紫外线、X 和  $\alpha$  射线。激光全息成像也正被引进到遥感技术中来。

总之，遥感仪器的研制，已经由单一波段增加到 24 个波段；由物理光学进入到电子光学，由机械扫描发展到电荷耦合器阵列，由真实孔径发展到合成孔径。有了这些新一代的遥感仪器，人们能够从一种物体中摄取各种电磁波信息，并同步记录在一组磁带或胶片上，这就大大提高了人们观测和鉴别自然界复杂物体的可能性。可以说，空间科学技术的发展，使人类的活动进入了广阔无垠的宇宙太空，正在改变着地学、天文学和其它一些学科的面貌。

## 遥感技术在军事上有什么用

在现代战争中，及时掌握准确的情报至关重要。随着科学技术的发展，当代军队的技术装备有了巨大的变化，军队机动性增强，作战纵深加大，甚至没有前方后方之分。尤其是在敌我双方不直接接触的条件下，如果还靠侦察兵去捉俘虏、捕“舌头”，或者靠深入敌后的间谍去窃取情报，已经很难满足需要了。这个重担现在已落到军事秘密的侦察兵——军事遥感技术上了。

现代的军事遥感技术，集结了当代科学技术的精华，凭借着飞机、人造卫星、航天飞机的高度优势，从空间对战场以至远隔万水千山的大后方，实施大范围的、快速的、周期性的军事侦察，从而为战术、战役、战略决策提供可靠的情报。据有关文献报道，当代世界上 80% 以上的情报是靠遥感技术收集的。

军事遥感的发展主要经历了航空遥感和航天遥感两个阶段，大体可分为 4 个时期。

20 世纪 30 年代以前为航空遥感的初始时期。1839 年照相机



问世，1903 年从飞机上拍下第一张空中照片，接着照相侦察在第一次大战中得到应用。

在第二次世界大战期间，航空遥感进入了实用阶段。这期间航空照相侦察技术迅速发展，有了自动航空照相机，胶片质量提高，品种增多，人们对成像原理和判读原理有了进一步认识，判读和测图仪器也更新了，在整个大战期间航空照相侦察提供了大量的有价值的情报，对作战指挥起了重要作用。比如，1943 年斯大林格勒战役中，航空照相侦察曾提供了德军机场、防御阵地和战斗队形、增援部队的输送、军队部署的变更等一系列情报。

20 世纪五六十年代为从航空遥感向航天遥感的过渡时期，也是军事遥感进入大发展时期。在此期间完成了由单一遥感器向多种遥感器的过渡，研制了多光谱照相机和多光谱扫描仪，出现了可用于热辐射和夜间侦察的红外扫描仪，以及微波遥感器——侧视雷达。运载工具由一般的飞机向高空喷气机发展，如美国的 U—2 无人驾驶飞机，苏联的米格—25 等。

到了 20 世纪 60 年代，美国的侦察卫星于 1961 年首次登场，从此开始了航天遥感阶段。前苏联不甘落后，急起直追。到现在为止，美国的航天遥感技术已发展到第 5 代；前苏联也已发展了第 4 代照相侦察卫星，与美国不相上下。

美国利用卫星侦察其它国家的军事设施和核试验的情况，前苏联也利用卫星进行军事活动。

侦察卫星上装有各种仪器，可以在高空把地面上很小的目标拍成照片，经过特殊处理，辨认出飞机、舰艇、工厂、基地、阵地，以至车辆的型号等。近几年，多光谱照相机获得的彩色图片，可以识别伪装，使卫星的侦察效能大大提高。有一种侦察卫星上装有特殊的照相机，可以在 160 公里的高空，分辨出地面上的单个行人是军人还是居民。装有长波红外扫描器的卫星，可以根据从导弹地下井散发出来的热量来识别伪装，还能够识别帆布



罩伪装下的武器。如果在卫星上装上电视机，还能够提供图像，把侦察到的情报及时送到地面，在屏幕上显示出来。

当前，在空间轨道上运行着上千颗军事卫星，从事侦察、监视、通讯联络、指挥等军事活动。遥感技术与空间科学技术和计算机技术的紧密结合，已经在军事上得到了越来越广泛的应用。

## 什么是超导技术

在常温下，任何物体都有电阻。一些金属，例如银、铜、铅等，对电流的阻力很小，被称为导体。

1911年，英国科学家卡曼林·昂尼斯发现水银在 $-269^{\circ}\text{C}$ 的低温下，电阻突然消失为零。科学家把在低温下电阻为零的材料叫做超导材料。用超导材料做成的导体叫做超导体。

记录低温常使用绝对温标（也叫开氏温标）。绝对温标 $T$ （ $\text{k}$ ）与摄氏温标 $t^{\circ}\text{C}$ 的换算关系是：

$$T(\text{k}) = (t + 273) \text{k}$$

$$t^{\circ}\text{C} = (T - 273)^{\circ}\text{C}$$

两种温标每度之间的间隔相同。

从发现超导体到20世纪80年代初，科学家们陆续发现了1000多种超导材料，但它们一般都必须要在 $23\text{K}$ （ $-250^{\circ}\text{C}$ ）的极低温下才能成为超导体。为了获得并保持这样的极低温，需要使用价格昂贵的液态氮，还要把液态氮储藏在绝热性能极好的容器中。因此限制了超导体的开发和应用。

20世纪80年代中期，中国、瑞士、日本、美国等国家的科学家纷纷找到了超过 $100\text{K}$ 的超导体。在这种低温下，可以使用价格便宜很多的液氮代替液氦做制冷剂。这样一来，超导技术的研究与应用就进入一个崭新的蓬勃发展的时期。

超导体最突出的特点是直流电阻为零和具有完全的抗磁性。



这些特性使得导体在能源技术、电工技术、工业交通、科学实验以及医疗技术方面有着广泛的应用。例如：

利用超导技术研制的超导磁浮列车在超导磁场的作用下，使车辆悬浮起来，与轨道脱离接触因而没有摩擦。超导磁浮列车的速度可以达到每小时 500 公里以上，相当于中速飞机的速度，而且噪音小，安全舒适。因此，超导磁浮列车已经成为新一代理想的快速地面交通工具。

直流超导电机具有体积小、功率高、噪音低的特点，很适用于船舶的电力推动。而交流超导发电机的效率可达 99.5%，并且可以做成大容量的发电机。这对于节约能源和提高发电能力具有重要意义。

超导技术在医学上的应用，最成功也最引人注目的是核磁共振人体像。利用这一技术可以获得人体任意断面的清晰图像，这对于早期检测恶性肿瘤、心血管病变等具有重要作用。

此外，超导技术还可以应用于受控核聚变、高能物理实验、新一代计算机的研制等许多重要领域。可以预料，超导技术在不久的将来会有一个突破性的进展，成为一项举世瞩目的高技术。

## 什么是遥控制导

遥控制导是通过设在精确制导武器外部的制导站来测定目标和制导武器的相对位置，然后引导精确制导武器飞向目标。它可分指令制导和波束制导两大类。

指令制导系统由制导站和装在精确制导武器上的控制设备组成。制导站根据制导武器在飞行中的误差计算出控制指令，指令通过有线或无线的形式传输到制导武器上。无线指令制导的常见形式是微波雷达指令制导，由制导雷达分别测出目标和导弹的位置和速度，并根据这些数据计算出控制指令，然后发送出无线电



遥控指令纠正导弹的飞行误差，直至命中目标。这种制导方式的作用距离比较远，弹上设备的成本较低，但易受干扰，而且制导距离越远，精度越低，因此适于中段制导。

波束制导系统由指挥站和精确制导武器上的控制装置组成。指挥站发现目标后，对目标自动跟踪并通过雷达波束或激光波束照射目标，当精确制导武器进入波束后，控制装置自动测出其偏离波束中心的角度和方向，控制精确制导武器沿波束中心飞行，直至命中目标。波束制导系统的控制装置简单，成本低，可以同时制导数枚精确制导武器。而且因为控制装置直接接收波束能量，不易受到干扰。这种制导方式的缺点是整个攻击过程中，指挥站必须不间断地以波束照射目标，这样就使得指挥站及载体易受到对方攻击。

## 为什么全球定位系统 (GPS) 制导能够替代地图匹配制导

地图匹配制导系统通常用来修正远程惯性制导的误差。发射前要把选定的飞行路线中段和末段下方的若干地区的地面特征图，预先储存在弹上计算机内，当导弹飞行到这些地区时，将探测器现场实测到的地面图像同预先储存的地面图像作相关对照，检查两者的差别，计算出导弹的飞行误差，形成控制指令，就能控制导弹沿预定的航线飞向目标。储存在弹上的地面图像是由侦察卫星或侦察飞机预先测定的，经过处理转换成数字信息后储存在弹上的计算机中。由于同一地域对于可见光、微波、红外光、激光所表现的地面特征不相同，从而可构成各种地图匹配制导。地图匹配制导可使射程为几千千米的导弹达到较高的命中率。

全球定位系统制导是通过 24 颗卫星组成的定位系统来定位和导航的。在精确制导武器上安装这种全球定位系统的接收机，



就可在飞行过程中精确地测出自己的空间位置和飞行速度，用来修正惯性制导的误差。美国的全球定位系统于 1993 年投入使用，它不仅简便易行，而且用它替代地图匹配制导，可大大改善远程精确制导武器的性能。

## 什么是全球定位系统（GPS）

全球定位系统是美国陆、海、空三军共同使用的卫星空间无线电导航定位系统，它向美国军队提供陆、海、空全方位的准确、连续、全天候的全球定位和导航信息以及时间基准信息。

全球定位系统主要装备有卫星、监视卫星的地面控制站、3 个上行站和 5 个监控站、导航定位信息接收设备。全系统有 21 颗在轨卫星及 3 颗在轨的备用卫星。卫星在 6 个不同的平面上沿地球轨道运行，平均高度为 17700 公里。主控站设在美国科罗拉多州的福尔肯空军站，负责监控卫星。5 个监控站通过宽频带卫星通信系统对卫星进行跟踪，它们提供的信息则由主控站处理，并通过上行天线与卫星相接。

全球定位系统的作用是为不同类型的飞机、舰艇及地面部队提供单信道、双信道和 5 信道的无线电接收机。这些接收机有天线、接收装置、信号处理装置、可挠模式接口设备和控制/显示设备。这些用户设备可自动选择处于最佳位置的 4 颗卫星，锁定其信号，计算出用户的位置、速度和时间。

1993 年 6 月，全球定位系统正式投入使用。它的优点是：其卫星可向接收者提供地球上任何一点的精确度可达误差小于 16 米的位置数据，有的可达 10 米以内；测速精度优于 0.1 米/秒，授时精度优于 1 微秒。该系统提供的信息可广泛用于目标精确定位和武器发射等方面。



## 什么是地貌对应导航系统

英国航空公司研制成功了一种新型的导航系统——地貌对应导航系统。这个系统已在英国“巨风”和美国“F-16”战斗机上通过试验。

这个系统的关键技术是使用了能够储存地形地貌的计算机，计算机内可储存 20 万平方英里的数字地图。在飞行过程中，各种飞行数据不断和计算机储存的地形地貌进行比较，及时修正误差。这个系统是以巡逻导弹“发现障碍物”的装置中得到启发并改进发展过来的。它主要发展和改进了计算机储存的数字地图和飞机坐标进行快速比较的导航部分，而这些过程主要依靠计算机快速准确的计算。

该系统不需要使用其它任何导航设备就能随时给飞行员提供航行信息，甚至在倒飞或仓惶败逃时也能提供准确的导航数据。飞机可由自动导航仪控制，也可随时由驾驶员操作干预。

如果确定了攻击目标，计算机就首先提供出几个飞行方案。方案中分别列出安全系数和飞行距离等数据，如果将预先侦察到的敌方防空火力网配置情况存入计算机，那么计算机在选择飞行方案时也会将此因素考虑进去，计算出各飞行方案中受敌攻击的安全系数和避碰安全系数供选择。

系统的报警能力有了很大提高。原来的报警系统在前方突然出现垂直性障碍时来不及处理。现在的系统则可以提前预报，使飞行员来得及处理。另外，除非绝对必要，计算机一般会选择避免飞过垂直山头的航线。

系统还有武器瞄准装置，可准确计算出投弹的高度和角度，从而大大提高了命中精度，保证在极短时间内完成轰炸任务，打敌方个措手不及。

系统屏幕不仅能显示地面较大目标，而且连楼房、植物，甚





至电线杆子都能反映出来。为使飞行员观察方便，座舱前方、上方和下方都装有显示屏。

攻击海上目标时，在没有地面标志的情况下，系统也能引导飞机完成任务。当然，在地面标志较多的情况下，系统的工作精度将大大提高。

当飞机在低空高度的情况下接近攻击目标时，飞行员打开自动导航系统，同时关闭雷达系统，以避免遭受袭击。屏幕将每秒显示 3 次飞机坐标位置。

目前，英国正在试验把该系统安装在巡航导弹和遥控飞行器上。可以预料，新型无人驾驶轰炸机的问世已为期不远了。

## 原子弹的结构和爆炸过程是怎样的

原子弹指利用铀 - 235 或钚 - 239 等重原子核裂变反应，瞬时释放出巨大能量的核武器。原子弹主要由引爆系统、炸药层、反射层、核装料和中子源等部件组成。引爆系统用来起爆炸药；炸药是推动、压缩反射层和核装料的能源；反射层由铍或铀 - 238 构成。核装料主要是由铀 - 235 或钚 - 239。钚 - 239 裂变后放出的中子数较多，用它作核装料对提高核武器的比威力和使核武器小型化较为有利。

原子弹的爆炸过程是：核装置在接到起爆命令后，引爆系统的雷管使炸药起爆，炸药的爆轰产物推动并压缩反射层和核装料，使之达到超临界状态，中子源适时提供若干点火中子，于是核装料内发生链式反应，并大量释放能量。这样，能量的积累就使得温度和压力迅速升高，核装料便逐渐胀大，密度不断下降，最终又成为次临界状态，链式反应趋向熄灭。从雷管起爆到中子点火之前只需几十微秒，而从中子点火到链式反应熄灭所需时间更短，仅零点几微秒。在这几十微秒之间原子弹放出了几百至几万吨梯恩梯当量的能量，这就使得整个弹体和周围介质都变成了



高温高压的等离子体气团，中心温度可达几千万摄氏度，压力达几百亿大气压。这种高温高压以及各种核反应产生的中子、 $\gamma$ 射线和裂变碎片最终形成冲击波、光辐射、早期核辐射、放射性沾染和电磁脉冲等杀伤破坏因素。

## 氢弹有哪些优点及发展趋势

氢弹指利用氢的同位素氘、氚等轻原子核的聚变反应瞬时释放出巨大能量的核武器。与原子弹比较，氢弹有以下优点：

第一，氢弹的威力比原子弹大得多。原子弹的威力通常为几百至几万吨梯恩梯当量，氢弹的威力则可达几千万吨。为什么氢弹会有如此威力呢？这是因为氢弹的热核装料是固态氘化锂6。当氘化锂6燃烧时，主要进行氘-中子循环反应。循环中氘氚反应放出中子，产生的中子很快就造出氘来。两个反应都是放能的。氘、中子循环一代，烧掉一个氘核和一个锂6核，放出22.4兆电子伏的能量。在氢弹中，烧掉1千克氘化锂6，释放的能量可达4~5万吨梯恩梯当量。如前苏联的S-8地地洲际弹道核导弹，其弹头的氢弹，威力高达5000万吨梯恩梯当量。

第二，氢弹可通过设计增强或减弱某些杀伤破坏因素，其战术技术性能比原子弹好。

为进一步提高氢弹的技术性能，对氢弹的研究与改进主要在以下三个方面：首先要提高比威力和使之小型化；其次要提高突防能力、生存能力和安全性能；最后必须能够研制出新一代的特殊性能的氢弹。

## 什么是中子弹

中子弹指以高能中子辐射为主要杀伤因素的低当量小型氢弹。强辐射与低当量为中子弹的两大特点。



中子弹的杀伤作用主要是靠爆炸后放射出的大量高速中子，在局部地区内形成一片密集的中子雨。高速中子具有很强的穿透能力。1枚1000吨当量的中子弹在距地面近百米的低空爆炸时，所造成的冲击波和热辐射破坏作用只在爆心周围130~180米的范围内，而距爆心800米的范围内主要由高能中子流起杀伤作用。进入人体的中子会引起人体组织内部反应，从而破坏人的细胞组织，虽不能立即杀伤人员，但在足够大的剂量下可使人员在一定时间内丧失战斗力或死亡。中子弹不仅可以杀伤人员，还能破坏武器装备，并可使弹药的装药和推进剂的功能失效而不能立即投入战斗。因此，对付集群装甲目标，中子弹不失为一种有效的武器。它能有效地杀伤敌方战斗人员，对附近建筑物或设施的破坏作用却很小。而且由于中子弹在爆炸后所产生的热辐射和冲击波仅为普通核爆炸的1/10，又不会像原子弹那样产生大量的放射性沾染物污染大片地区。

## 战略核武器与 战术核武器有什么区别

战略核武器指用于攻击战略目标的核武器。而战术核武器指用于打击战役战术纵深内重要目标的核武器。它们的区别在于以下几个方面：

第一，类别不同。战略核武器主要有：陆基战略导弹，潜艇、战略轰炸机携带的潜地、空地战略导弹和核航弹以及反弹道导弹等。战术核武器主要有：战术核导弹、核航弹、核炮弹、核深水炸弹、核地雷、核水雷和核鱼雷等。

第二，核威力不同。战略核武器作用距离可远至上万千米，突击性强，核爆炸威力通常为数十万吨，数百万吨至上千万吨梯恩梯当量。战术核武器的爆炸威力有百吨、千吨、万吨和十万吨



级梯恩梯当量，少数地地战术导弹的核弹头达百万吨级。

第三，用途不同。战略核武器可用以攻击军事基地、工业基地、交通枢纽、政治经济中心和军事指挥中心等。战术核武器主要用于打击对军事行动有直接影响的重要目标，如导弹发射基地、指挥所、集结的部队、飞机、舰船、坦克群、野战工事、港口、机场、铁路枢纽、重要桥梁和仓库等。

## 什么是红外夜视仪

红外夜视仪是一种用于夜间观察、瞄准和驾驶的夜视仪器。由发射红外线光的红外探照灯和接收目标反射的红外线光的夜视仪组成，属于直接红外成像装置。红外夜视仪是用人造红外线光源——红外探照灯去“照亮”目标，然后接收目标反射的红外光来达到夜间观瞄的目的。因此，又被称为“主动式红外夜视仪”。在接通电源而不开启红外探照灯的情况下，可单独使用夜视仪来观测其它红外光源目标，如搜索敌方的主动式红外夜视仪。红外夜视仪广泛用于狙击枪手和坦克在夜间的观察、瞄准和驾驶等，最远作用距离可达 15000 米。

红外夜视仪的优点是成像清晰、成本低、使用维修方便；缺点是它的红外探照灯是一个很强的红外光辐射源，在很远距离上就会被敌方的红外探测装置轻易地捕捉到。

## 什么是热成像仪

热成像仪又称作“被动式红外夜视仪”。它采用间接红外成像技术，接收目标自身的红外辐射信息，用发光二极管列阵作可见光显示装置，所显示的图像反映了目标表面各部位辐射红外线的强弱和它们与背景的差异，即显示出目标与背景的温差信息。



热成像仪自身不发射红外波束，不易被敌方发现，而且它还具有穿透雾、雨等进行观察的能力。热像仪的观察距离为2~20千米。热像仪可以根据图像中目标的明暗差别来判断车辆、飞机等运动物体的运动状态，还可以通过运动物体留下的“热影子”，来发现运动物体的行驶路线和原先的停放位置。除此以外，它还可用来识别伪装、探查雷场。

因此，热成像仪是一种性能良好的夜间观察和瞄准器材。

## 什么是微光夜视仪

微光夜视仪又叫星光瞄准具。它是通过对微光敏感的材料直接接收物体反射的夜天光并显示出来的装置。微光夜视仪主要由光学系统（物镜和目镜）、像增强管和高压供电装置组成。

微光夜视仪的工作原理是：景物反射的夜天光通过物镜进入像增强管，在像增强管内经过光电转换，得到增强，然后呈现在管内的荧光屏上，通过目镜就可观察到被增强的夜间景物图像。

微光夜视仪的主要用途有：可以供指挥、侦察人员和哨兵、巡逻兵进行夜间观察、监视和巡逻；供各种步兵武器进行夜间瞄准；供坦克装甲车等进行夜间活动；供直升机飞行员进行夜间飞行和着陆。微光夜视仪与激光测距仪、照相机、电视摄像机配合使用，则有着更广泛的用途。

## 什么是微光电视

微光电视是指利用微弱的夜天光（如月光、星光等）进行观察的一种夜视器材。它是像增强技术和电视摄像技术相结合的产物，主要由摄像机、监视器和控制器三部分组成。

微光电视的工作原理是：观察到的目标通过物镜成像在微光



管的光电阴极面上,通过两次光电转换,就在荧光屏上显示了第一次增强的光学图像。然后,这种已被增强的光学图像通过光学纤维面板传递至摄像管的光电阴极上,使光电阴极激发出相应的光电子,光电子再被阳极加速。已获得高速度的光电子轰击摄像管的靶,于是就形成了一幅第二次增强的电荷图像。这种电荷图像经过处理、放大,送至监视器,监视器上就会显示出目标图像。

微光电视具有以下几个特点:可供多人长时间观察;机动性和隐蔽性好;成像质量好;一台摄像机可同时连接几台监视器。由于微光电视是通过监视器进行间接式的夜间观察,所以它适合部队隐蔽作战的需要。

## 什么是多光谱照相机

多光谱照相机是在普通航空照相机的基础上发展而来的。多光谱照相是指在可见光的基础上向红外光和紫外光两个方向扩展,并通过各种滤光片或分光器与多种感光胶片的组合,使其同时分别接收同一目标在不同窄光谱带上所辐射或反射的信息,即可得到目标的几张不同光谱带的照片。

多光谱照相机可分为三类:第一是多镜头型多光谱照相机。它具有4~9个镜头,每个镜头各有一个滤光片,分别让一种较窄光谱的光通过,多个镜头同时拍摄同一景物,用一张胶片同时记录几个不同光谱带的图像信息;第二是多相机型多光谱照相机。它是由几台照相机组合在一起,各台照相机分别带有不同的滤光片,分别接收景物的不同光谱带上的信息,同时拍摄同一景物,各获得一套特定光谱带的胶片;第三是光束分离型多光谱照相机。它采用一个镜头拍摄景物,用多个三棱镜分光器将来自景物的光线分离为若干波段的光束,用多套胶片分别将各波段的光信息记录下来。



这三种多光谱照相机中，光束分离型照相机的优点是结构简单，图像重叠精度高，但成像质量差；多镜头和多相机型照相机也难准确地对准同一地方，重叠精度差，成像质量也差。

## 什么是声纳

声纳是利用水中声波进行探测、定位和通信的电子设备。声纳通常装在潜艇、水面舰艇、反潜飞机、反潜直升机等上面，主要用于对水中的目标进行搜索、识别、跟踪，水下通信，导航以及保障反潜飞机和反潜直升机作战。

声纳的工作过程是：先由声纳发射机产生电信号，然后通过换能器基阵，把电信号变换成声信号，向海水中发射出去。声信号在传播过程中遇到目标时则反射回来，再经过换能器基阵转换成电信号，输送给接收机。接收机经过排除干扰和选择有用信号、放大等处理后，形成了真实目标的电信号，在显示器的荧光屏上显示出目标图像，并输送给扬声器和耳机，即可进行听觉判断。确定出目标的距离、方位、下潜深度等数据，作为武器指挥系统对目标实施攻击的依据。这种声纳因为是靠本身发射声波并通过接收回波探测目标的，故称为主动式声纳。如果本身不发射声波，只靠接收目标发出的声波的，则称为被动式声纳。

装备在大型水面舰船上的声纳，在良好的水文条件下，探测目标为中型潜艇，航速 19~20 节，探测距离为 15~30 海里。而装备在核潜艇上的声纳，其探测距离可达 120 海里。

## 什么是震动传感器

震动传感器是一种能够灵敏地感知地面震动的信息探测器。它是通过震动探头拾取地面振动波来探测目标的。一般将拾震器



埋设在地表层，当有人员和车辆从埋设处附近经过时，拾震器就可以将目标引起的地面震动信号转化为电信号，经放大处理后发送给监控中心。

震动传感器的优点：第一是灵敏度高，探测距离远。它可探测 30 米以内的运动人员和 300 米远的行驶车辆。第二是耗能少，一节电池可持续使用几个月。第三是可实施多种方式布设，如人工、空投、火炮发射等。震动传感器的缺点是只能发现目标，却无法辨别目标的性质。目前所采取的微型信息处理器震动传感器，已弥补了这个缺点。震动传感器的第二个缺点是它的探测范围与地形状况、土壤成分有关。坚硬地面下探测范围较大，松软土质处探测范围小，潮湿处几乎无法工作。

## 什么是磁性传感器

磁性传感器是通过探测由武器人员、车辆或其它金属物体引起的地球磁场的变化发现目标，并判明其运动方向和数量的探测器材。

磁性传感器的工作过程是：磁性探头启动工作时，就会在其周围形成一个静电场。当铁磁金属物体进入这个静磁场时，就会被感应而形成一个新的磁场，这个新磁场则干扰了原来的静电场；而目标的运动变化所产生的干扰磁场的大小也在变化，这就引起磁强计指针的偏转及摆动，产生电信号，从而就达到了探测武器的目的。

磁性传感器的特点是：首先，它有较强的抗环境干扰能力，因为磁性传感器只对金属目标起作用；其次，它的探测范围小，其探测距离为：对携带武器的运动人员为 3~4 米，轮式车辆 15 米，履带式车辆 25 米；另外它的响应速度快，但恢复时间较长。磁性传感器对目标的探测响应速度为 2.5 米/秒，但当它发现第





一次目标后，必须经 7 秒钟的间隔才能对第二个目标进行报警。

## 世界有哪四大著名防线

世界四大著名防线是：法国的马奇诺防线、德国的齐格菲防线、芬兰的曼纳海姆防线和以色列的巴列夫防线。

马奇诺防线是法国在第一次世界大战后为防止德军入侵而在其东北边境上构筑的一永备防御工程。该防线以法国陆军部长马奇诺的姓氏命名。1928 年开始施工，1936 年完工。整个防线的位置从隆吉永至贝尔福，全长约 390 千米，共构筑各种用途的永备工事 5800 个。防线基础为工事群。其中大型工事群，正面约 1200 米，纵深 1500 米，守备兵力为 1100~1200 人；中等工事群守备兵力为 500 人；小型工事群守备兵力为 200 人。工事群内主要武器有 75、120、135 毫米火炮，25、37 毫米反坦克炮，50、60、81 毫米迫击炮。装甲炮塔能旋转 360 度。工事群有坑道，位于地下 20~90 米深处。地道宽 6~8 米，高 3~6 米。弹药补给可由地下铁道电动车运送，并经升降机送到地面工事的弹药室内。马奇诺防线只适合消极防御，不能保障部队广泛机动和适时出击。

齐格菲防线是德国在二战前在其西部边境地区构筑的一永备防御工程，以德国民间传说中的英雄姓氏命名。该防线 1936 年开始构筑，1939 年 8 月基本建成，投入总计 55 万人。防线自德国靠近荷兰边境的克莱沃起，沿着与比利时、卢森堡、法国接壤的边境延伸至瑞士巴塞卢地域，全长 630 千米，共构筑各类永备工事 1.4 万个，有火炮、装甲机枪、指挥所、隐蔽部和弹药库等。防线内设有完善的道路网，便于部队实施机动。

曼纳海姆防线是芬兰于 1927~1939 年在卡累利阿地峡构筑的一永备防御工程。以芬兰元帅曼纳海姆的姓名命名。防线从穆里拉至泰帕莱全长 135 千米，最大纵深 954 米。防线内筑有障碍



物、防坦克壕、铁丝网和地雷场等，还有较完善的道路网供部队实施机动。

巴列夫防线是以色列在第三次中东战争后，为长期占据埃及的西奈半岛，于1969~1971年春沿苏伊士运河东岸构筑的防御工程。防线以当时的以色列军总参谋长巴列夫的姓氏命名。该防线自富阿德港以南的沼泽地至运河的苏伊士湾出口，长160千米，纵深约10千米，建有30余支撑点，支撑点内有3~4个交通壕相连通的地堡，地堡内有弹药和给养，厚度一般为2~4米，有的达10米，可抗重型炮弹，每个支撑点有1个加强步兵排防守，周围有混合地雷场和铁丝网等。

## 猫耳洞、堑壕、掩体这 些工事各有什么特点和作用

猫耳洞是构筑在堑壕里供战斗员1~2人隐蔽的简易野战工事，亦可用来储备少量弹药和物资。猫耳洞结构简单，便于人员迅速隐蔽和进入战斗。它的形状多为拱形，洞顶部防护厚度为1米左右，出入口可设置防护挡板，以减少冲击波和弹片对洞内人员的伤害。

堑壕是供人员观察、射击和隐蔽机动的壕沟工事。一般跪姿壕深60厘米，立姿壕深110厘米。堑壕位置选在有良好视界和射界、便于交通联络和隐蔽伪装的地段上。其平面走向多为曲线形或折线形，通常有射击、观察、掩蔽、排水、进出口和路标等设施。

掩体是可进行观察和射击操作的露天简易工事。主要作用是降低敌火力对人员和装备的杀伤破坏，提高人员的战斗效能。掩体通常选在便于发射火力、隐蔽、伪装和机动的地点。火炮掩体除构筑供火炮使用的掩体外，还构筑有弹药和炮手掩蔽所等。



## 数字化部队有哪些优势

数字化部队是指装备了数字化通信系统的部队。它是美国陆军首先提出来的，组建数字化部队的目的就是要通过改变各种作战单元间信息传递的方式，来提高部队的战斗力。它有以下四个方面的优势：

第一，武器装备数字化，加快战斗行动速度。数字化部队因其信息灵、传递快，对战场形势能够准确判断，行动上就会果断、迅速，可以适时地机动到战场上有利的位置，始终保持战场上的主动。

第二，作战平台互通化，提高武器反应速度。部队总体作战能力很大程度上取决于各种装备及作战力量之间的协调配合。部队实现数字化，这就使得那些高技术武器系统传感器获得的有关目标信息在经过电子处理后，能够以数字形式分配到各种武器平台，从而大大提高了武器系统之间的协调能力。

第三，战场指挥一体化，简化指挥控制程序。未来战争中，地面部队将具有更大的流动性，需要在较远距离进行通信联络，更快地进行机动作战，并利用远距离的发射平台的火力。因此就需要对分散的各方向各地域作战部队行动加以协调控制，而数字化装备以情报信息的获取、传递、处理一体化的方式满足了这一需求。它将战场上的情报侦察、通信、指挥和控制联结成一个有机的整体。

第四，通信装备数字化，改善情报传递手段。数字化技术使得战场侦察兵将获取的战场情报，用一种悄然无声、图文并茂、实时传递的方式，从前线快速准确地报告给指挥官，便于决策。



# 宇宙科学

## 什么是宇宙学

对人类目前所达到的探测水平来说，宇宙还是一个充满神秘色彩的无边世界。探索宇宙的科学是当今最受瞩目的学科之一。

把目前可能观测到的整个时空范围（即总星系）作为一个物理系统，用现代科学方法研究它的特征，探讨它的结构、形成和演化，这样形成了宇宙学。目前能够探测到的最远距离为 150 亿到 180 亿光年，最久的时间可以追溯到 100 亿年左右。这个时空范围包括了大约一亿个星系。宇宙学家建立了“大尺度天区范围内物质的空间分布是均匀的和各向同性的”这样的假设，以此为基础来探索宇宙的奥秘。

现代宇宙学包括观测宇宙学和理论宇宙学两个方面，观测宇宙学侧重于大尺度的观测特征，而理论宇宙学则着重于研究宇宙的运动学及建立宇宙模型的工作。

## 什么是宇宙大爆炸

关于宇宙的起源有很多种假设，“大爆炸”是其中很有影响的理论。

大约 150 亿年前，宇宙中的一切物质和能量浓缩在一个很小的空间里。这个微小的空间无限致密和灼热，后来由于某种原因宇宙开始迅速地不断膨胀，后来逐渐冷却下来。

膨胀所形成的新宇宙中的首批成员是极其微小的亚原子质



点，一切其他物质都是由这些质点生成的。现今存在的一切东西：我们脚下的土地，饮用的水，呼吸的空气，瓶中的玫瑰，飞翔的小鸟，都是从它们演变来的。

## 什么是小宇宙

人类最终把所有的神秘都归于茫茫无际的宇宙。可是有人提出，我们所在的宇宙不过是一个小宇宙，是整个宇宙的一部分而已。这样说来，我们的未知领域比想象中的要更深广，更神秘。

很多科学家提出了宇宙爆炸学说，作为对宇宙起源的解释。他们认为，在 100 多亿年前，发生了一次温度极高、密度极大的时空大爆炸，产生了目前的宇宙。

而另一些支持宇宙膨胀理论的人认为，在时空大爆炸的瞬间，宇宙迅速由爆炸转为膨胀，并且不断趋于稳定，这种转变使宇宙间的各种差异出现。

在膨胀理论基础上，一些人又提出，宇宙由许多相互分裂的部分组成，它们具有不同的膨胀速度，这样每一部分因膨胀都会产生出小宇宙，这些小宇宙都在不断缓慢扩大。即使在今天这些小宇宙也像冒泡一样不断分离产生新的小宇宙，并且新生小宇宙又按着自己的膨胀速度膨胀着。总而言之，宇宙作为大小不等的小宇宙的总和，其中不断有新的小宇宙出现，在这一点上说，宇宙是永恒常新的。

小宇宙的提出，使人类思维的领域得到了又一次拓展。

## 什么是宇宙喷流

宇宙喷流是一种河外星系的喷射现象。这种现象在宇宙中普遍地发生。喷流的形态是各不相同的，有单侧的喷流，有双极的



喷流，有直有弯，有对称的，也有反对称的。

喷流现象是在 1917 年，美国的柯蒂斯最先观测到的。那是在室女星座方向的椭圆星系 M87 西北方向上，有一束又细又直的发光带，它很像是星系喷出的流体。

人们发现，大到星系的喷流，小到新生原恒星和年轻星体的喷流，都被厚厚的气体云或尘埃云包裹着；再加上喷流是在超高密、超高压、超高温等条件下发生的，这就无法用实际观测和科学实验的方法弄清喷流的形成之谜。目前，人们能做的，只是对这种现象做出较为合理的推测。

磁力线假说的解释是：宇宙间的稀薄气体因引力作用而相互聚合，在磁场对荷电粒子的作用下，一个与原始宇宙磁场相垂直的盘形成了。这个盘的旋转使磁力线发生扭动，在靠近盘的地方这种扭动尤其剧烈，磁场能量越聚越高，就产生了“磁压”，这种“磁压”把物质推出去，喷流就形成了。

还有一种吸积—喷口假说设想存在一个旋转的黑洞，带动周围气体运动，因为与中心距离不同，气体的转速也不同，气体间就会有摩擦，一部分气体逐渐向中心“吸积”。于是中心就变成了一个高温高压的辐射场，辐射压使气体盘形成了一个喷口，气体就不断地喷射出去。

像很多未经证实的理论一样，这两种说法都是天文学家所做的科学假设，目前对喷流的问题下定论，还为时尚早。

## 宇宙是什么样子

宇宙作为一个永久的谜团对人类的思维是一个永久性的挑战。人类的“眼睛”也从未停止对茫茫宇宙的张望，人类的思维不断根据已获取的材料进行大胆而有益的设想。在无边的宇宙中显得微小的人类一直在思索着这样一个问题：宇宙究竟是什么样



子的？

诸如天圆地方的“盖地说”一类的宇宙说现在已经没有了市场。通过目前最先进的天文仪器，人们观测到，在宇宙中有一些大尺度的有序状态，即星系和星系团组成环形的或纺锤式的带子，有的形成巨大的物质气泡状的分布态势，有些地方星系密布，有些是空无一物的区域。于是天文学家们提出了三种宇宙结构模型。

薄饼模型：宇宙中的物质最先是如一块薄饼的大结构，后来由于某种原因分裂成现今的超星系团、星系团，最后出现星系，即宇宙今天的样子。

等级式成团模型：宇宙最先是均匀的气云，随着宇宙的发展，它逐渐凝聚成星系，星系又互相接近，由引力作用而聚合成星系团，最后形成超星系团。

分形接近：宇宙间的不同尺度（大小）的结构，是一些自相似体，就像是彩色套娃一样，不同的只是大小，样子是相同的。因而宇宙和星系具有一样的结构，不过是尺度不同罢了。

宇宙究竟是什么样子？这个问题永远有较大的探索余地等待你去探究。

## 什么是“人择原理”

“人择原理”的基本思想，是用人类或当前存在的其他有认识宇宙能力的智能生物的存在为出发点，来推演出宇宙的初始条件和基本物理参数的关系。

以人类的存在为例，人类存在前提是有一个地球在适当距离的轨道上绕太阳运行。地球上要具有适当比例的化学元素的混合物，主要包括碳、氮、氧和氢。这些元素在生命进化过程中是不可缺少的。那么它们从何处来？可以往前推测它们是从宇宙大爆



炸过程中产生的。然而如果大爆炸中只产生氢、氦等几种轻元素，那么重元素则可能在恒星内部的核聚变反应中制造出来的。这些重元素在恒星爆炸时形成物质云，这些物质云又形成下一代恒星，即太阳。那么太阳和它的下属行星地球就有了生命形成所需的各种元素。然而这些元素形成生命要经过漫长的几十亿年，同样，原始生命进化到智能的人类还需要另一个漫长的年代（几十亿年）。

这样，根据人类目前所具有的条件，就一步步判断出了宇宙在开始时的状态。

“人择原理”是美国宇宙物理学家迪克在 20 世纪 70 年代提出来的。这是关于生命与自然界的的一种说法。

## 你了解宇宙的发展史吗

我们已经知道地球是作为一个小分子存在于广大的宇宙中的，关于这个巨大得超乎想象的宇宙，“渺小”的人类从没有停止过伟大的探索。宇宙的发展史就是人类最关心的宇宙学问题之一。

宇宙学者们认为，宇宙在最初时刻是难以想象的热而小的。它像一粒微小的种子，在空前绝后的大爆炸中开始了另一种恢宏的生涯。于是量子从宇宙的大背景中涌现出来了；统一场分解为强力、引力和电弱力；质子中子随即形成了，这都是在瞬间发生的事。接着是原子核、原子的出现，这样时间过去了 100 万年；在 5000 万年以后，作为物质团的恒星、恒星系和星团开始形成；在距今 40~50 亿年以前，我们的太阳系诞生了，地球作为它的一个成员也随之诞生；在 10 亿年前，海藻、水母等简单的生命体在地球上出现；在距今 2.48 亿年前，恐龙已经漫游在地球上了；直到 3500 万前，真正意义上的智能生物——人类才出现。





这是一部宇宙的编年史，在这部历史中，人们只能选取几个有重大意义的点来加以描述，然而对于漫长的宇宙发展过程中所有的细节，人类至今还没有能力模拟或是描绘。

## 可以探讨宇宙的命运吗

如果说宇宙起源于一次空前绝后的大爆炸，发展于宇宙膨胀的过程中，那么宇宙的未来将如何呢？也就是说，对于这个无限的宇宙来说，它的命运又是怎样的呢？我们可以探讨这个问题吗？

宇宙的未来有三种可能性。一种是开放式的，第二种是闭合式的，第三种是平直的。

如果宇宙是开放式的，那么它最终的结局是一个绝对的死寂。因为，随着宇宙不断地膨胀，恒星们不断地消耗着能量，最终将成为白矮星、中子星和黑洞。白矮星最后将以一个寂静的黑矮星为终结。随着恒星的死亡和黑洞蒸发的结束，空间的能量完全没有了来源，一切的物理过程全部结束。这一状态出现时，时间已经没有意义，也就说时间也到了尽头。这一状态，叫作热寂。

如果宇宙有第二种命运，那么这是更加奇特的。在未来的某一时刻，膨胀停止，转而成为普遍收缩，这样，空间的收缩带动了恒星，使它们互相靠近。这看起来和大爆炸事件是一个逆转的过程。最后，宇宙聚缩为一个数学点式的微小区域。

如果宇宙的命运是平直的，那么宇宙会在膨胀与收缩两种极端情形之间摇摆。

关于这三种可能性是宇宙理论学者们对未来的一种描绘。他们通过估计宇宙中发光物质和暗物质的量来确定这三种可能性的大小。就目前来讲，下定论还为时尚早，因为对不发光物质的研



究尚在起步阶段，而且天文学家们正在对暗物质的性质和数量的估计进行修正。人们对宇宙命运的认识正处在一个循序渐进的时期。

## 宇宙是无限的吗

地球的直径是 12756 公里，人们居住在地球上，感到地球很大很大了。但地球在太阳系中只不过是一颗普通的行星。太阳的直径是 139 万多公里，相当于地球直径的 109 倍。太阳的体积约为地球体积的 130 万倍，也就是说一个太阳里可以放下 130 万个地球。如果讲到太阳系，那就更大了，它的直径约为 118 亿公里。地球在太阳系中，就如同一个小小的乒乓球处于一个直径为 33~35 公里的辽阔空间里。太阳系真是够大的了。

可是如果把太阳系放在银河系中看，它又小得可怜。银河系的直径约 100 亿亿公里，即 10 万光年（1 光年约为 10 万亿公里），是太阳系直径的 9 千万倍。太阳在银河系中，也只是银河系中 1500 亿颗恒星中的普通一员。银河系中的 1500 亿颗恒星，彼此之间的距离十分遥远。离太阳系最近的一颗恒星叫比邻星，它与我们的距离是 4.27 光年，约为 40 万亿公里。如果坐上宇宙飞船以每秒 16 公里的超飞速前进，也要 8 万多年才能到达比邻星。银河系中的牛郎星和织女星，看上去似乎只有一“河”之隔，实际上距离 151 亿公里，牛郎星拍个电报给织女星，织女星要 16 年才能收到。银河系实在是太大了！

可是银河系之外还有千千万万个和银河系相似的“河外星系”，它们共同组成一个庞大的天体系统，叫做“总星系”。银河系在总星系里，也只是一个普通的星系。现代最大的射电天文望远镜，已经能够观测到 100 亿光年以外的遥远的天体，但这还没有达到总星系的边缘。总星系之外是什么？我们还不知道。



那么，宇宙到底有没有“边”呢？对这一问题，目前主要有两种观点。一种观点认为，宇宙起源于一次大爆炸，目前宇宙仍在膨胀中。依照这一观点，宇宙是有限的，但却在不断地膨胀。另一种观点则认为，从本质上说，宇宙是无限的，不存在宇宙的边界。究竟如何看待宇宙的无限性，还有待人们进一步的探索。

## 宇宙中有什么

放开眼界，环顾整个宇宙，浩瀚无垠。宇宙中都有些什么呢？

我们居住的地球是太阳的一个大行星。太阳系中的九个大行星以太阳为中心由内向外排列的顺序是：水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星、冥王星。其中除了水星和金星外，其余七颗行星都有自己的卫星，目前，太阳系中已发现的卫星有近 50 颗。在太阳系中，还有为数众多的小行星、彗星、流星等。那么，在太阳系之外，还有什么呢？

在晴朗的夜晚，天空布满了星星，其中，恒星占绝大多数。恒星，就是像太阳一样自己能够发光的天体。我们银河系就有上千亿颗恒星。恒星的体积、光度、质量和密度等都有很大差别。有的星星很亮，光度比太阳大上百倍到一万倍，这种星叫巨星。有的星星，光度比太阳亮上万倍到几百万倍，半径可超过太阳的一千倍，叫做超巨星。还有一种光度低、体积小而密度极大的白色星叫白矮星。

有的白矮星光度小到只有太阳的几万分之一，体积只有地球的几十分之一，而密度却大到每立方厘米几百公斤、几吨甚至上千吨。目前已经发现的白矮星有 1000 多颗，据估计，光我们银河系的白矮星就有 100 亿颗。1967 年，人们发现了一种快速自转的中子星，又叫脉冲星。中子星是恒星中最小的侏儒，大多数



中子星的直径只有 10 公里左右，可是它的密度却大得惊人，每立方厘米达 1 亿吨，如果用万吨巨轮来拖，中子星上 1 立方厘米的物质需要 1 万艘才能拖得动。已发现的中子星有 300 多颗。

恒星除了以单个的形式存在于宇宙空间外，还有由两颗或两颗以上至 10 颗左右的恒星在一起组成的具有物理联系的恒星集体，它们出现的星团有 1000 多个，还有很多没有发现的，估计有 18000 个。

在恒星世界里，还有一些亮度会发生变化的星，称为变星。它们的变化有的很有规律，有的没有什么规律。有时候，在天空中某个地方会突然出现一颗很亮的星，它的亮度变化非常突然而且剧烈，在两三天的时间内迅速增加，以后再慢慢减弱，在几年或几十年之后才恢复原来的亮度。由于这种星离我们比较远，比较暗，所以在没有变亮的时候，一般看不到。变亮时光度突然增加几万、几十万甚至几百万倍，才被我们看到，因此称为新星，我国古代叫“客星”或“暂星”。还有一种亮度增加得更厉害的恒星，叫“超新星”，它的实际亮度比太阳还要亮几千万倍到几亿倍。目前在银河系中发现的新星有 150 多颗，超新星只有 8 颗，而在河外星系里发现的超新星已超过 500 颗。

通过望远镜观测或拍摄照片，可以看到一些会发光的云雾状的天体，叫做“星云”。最初人们把星云分成两大类，一类是银河星云，或河内星云，一类是河外星云。银河星云就是在银河系范围以内的星云，是由极其稀薄的气体和尘埃组成。银河星云包括行星状星云和弥漫星云两大类。行星状星云是一种呈圆盘状的、淡淡发光的天体，从外貌上看很像遥远的行星的样子。在行星状星云的中央，常有一个很小的核心，那是一颗高温恒星。有些行星状星云呈环形状，天琴座环状星云就是一个有名的典型行星状星云。已发现的行星状星云有 1000 多个，估计在整个银河系中约有 4~5 万个。弥漫星云的形状很不规则，而且没有明显



的边界。弥漫星云比行星状星云大得多，也暗得多。它的密度极小极小。“河外星云”与银河星云的本质是完全不同的。在大型天文望远镜建造使用后，人们发现“河外星云”并不是星云，而是由几亿、几百亿甚至几千亿颗恒星组成的与银河系同级的庞大的恒星系统。因此，现在一律改称“河外星云”为“河外星系”，简称“星系”。“河外星系”距离我们实在太遥远了，以至看起来就像小小的、发光的斑点。现在已经能够观测到的河外星系有10亿个以上，但用肉眼能够看到的只有大、小麦哲伦星云和仙女座星云。星系的聚集方式和恒星非常相似，孤立的星系是极个别的，绝大多数星系都是属于各种类型星系集团中的一员。两个星系聚集在一起，组成了双星星系。三个以上到十几个星系聚集在一起的组成了多重星系。十几个至几十个星系聚集在一起的，称为星系群。上百个至上万个星系聚集在一起的星系集团，则称为星系团。20世纪60年代以来还发现了一种像星星一样的光点，它的光度、质量和星系一样，我们叫类星体。目前已发现的类星体有1500多个。

在没有恒星又没有星云的广阔的星际空间里，还有什么呢？是绝对真空吗？人们通过观测发现，星光在穿过星际空间以后，被大大减弱了，这一现象证实了星际空间并不是真空的，而是存在着物质。不过那里的物质极其稀薄，平均每立方厘米的空间内仅有 $0.1\sim 1$ 个原子。若按地球上的标准来衡量，这够得上标准的真空了。甚至地球上的高标准真空实验室都赶不上它。尽管星际空间物质密度如此稀薄，但它却像雾一样遮住了天文学家观测的视野，使他们难以辨别远方的星星。观测结果表明，这些物质90%是气体，另有10%是极小的固体尘埃。气体中90%是氢，10%是氦；尘埃中有水和甲烷的结晶以及石墨、二氧化硅及铁镁等物质。1969年发现了其中还有甲醛这样复杂的有机分子。此外，在广阔的星际空间里还存在有宇宙线和极其微弱的星际磁



场。

前面谈到的各种天体系统包括行星、太阳系、恒星、星团、星云、星系、星系群、星系团、星际物质等，都不是孤立地存在的，也不是固定不变的，而是在不断地运动、变化和互相转化。所有这些天体，构成了现在我们可以观测到的宇宙。根据目前仪器的能力，它的范围可达 100 多亿光年。我们把它们的总体叫做总星系。总星系之外还有什么，是什么样子，随着科学技术的发展，今后将会逐步了解。

## 宇宙有年龄吗

天体演化理论告诉我们：宇宙间的任何星体都有一个发生、发展和衰亡转化的过程。恒星、行星、彗星都有自己的生命史，那么，作为包罗万象的宇宙整体来说，它是否也有发生、发展和衰亡的演化过程呢？宇宙究竟是怎样开始的？宇宙也有自己的年龄吗？

对于这个问题，在古今中外的哲学和科学界中，曾开展过长期激烈的争论。

现代宇宙学说对宇宙的起源，主要有两种看法：一种观点认为，我们的宇宙没有开始，没有结束，过去、现在、将来永远是一个样子。按照这种观点，宇宙就没有年龄。另一种观点则认为，宇宙起源于一次巨大的爆炸。约 150 亿年前，空间中的一个小点上，突然发生爆炸，宇宙就此涌出，一边膨胀一边冷却，以后扩展到目前的  $10^{23}$  公里数量级的跨度，同时它冷却到绝对  $0^{\circ}\text{C}$  以上几摄氏度。后来美国天文学家哈勃果然发现，所有的星系都在快速地离开我们，这正好说明宇宙处在膨胀中。到了 20 世纪 60 年代，科学家收到了来自各个方面的、十分均匀的微波辐射，它们对应为 3K 度，原来这正是催生宇宙大爆炸的余热，从而验



证了上述预言。所以，我们说的宇宙年龄，实际上是宇宙膨胀的年龄。

当我们确定宇宙是在一次大爆炸中开始形成的，那么也就可以有各种办法来计算当今这个茫茫无际的宇宙年龄了。通常的办法是：

- 一、根据宇宙膨胀理论进行运算；
- 二、对银河系的星体进行计算，从中求出年龄最大者；
- 三、探索最古老的星体的放射性元素的年龄。

根据第一种方法，得出宇宙年龄为 135 亿年到 150 亿年；第二种方法为 80 亿到 180 亿年；第三种方法为 60 亿到 200 亿年。现在公认的宇宙年龄为 150 亿年左右。

尽管我们对人类诞生以前的一切加以详细的描述是很困难的，但是科学家还是努力去研究并加以描述。例如，通过地质上地层分析可以推断远古地球上的状况；通过地球上放射元素的测定可以说明地球是在 45 亿年前形成的；依靠天文学上的新发现来阐明银河系是在什么时候诞生的，等等。这就为我们编排宇宙年历表创造了条件。

如果我们把 150 亿年的宇宙年龄压缩成一年，那么地球上的 24 天相当于十亿年，一秒钟相当于宇宙年龄的 482 年。通过宇宙年历表，我们就可以对宇宙这样的宏观世界有一个形象的概念。在宇宙年历表里，地球从星际物质中分离出来的日子是 9 月 14 日，称霸一时的恐龙是在 12 月 25 日才出现；而万物之灵的人类，则是直到年底最后一天晚上的十点半钟才诞生。

## 什么是宇宙线

宇宙线是来自宇宙空间的高能粒子流，是奥地利物理学家赫斯，于 1911 年乘气球飞到高空时首先发现的。宇宙线粒子主要



是质子（约占 90%），还有其它基本粒子，如正电子、中微子、 $\mu$  子、 $\pi$  介子、 $\Sigma$  超子等。有不少基本粒子就是在宇宙线中首次发现的。宇宙线的粒子数大致与其能量的平方成反比，能量愈高，观察到的机会愈少。已观察到的超高能粒子有能量高达  $10^{21}$  电子伏的，比目前世界上最大的高能加速器所加速的最大能量还要高 20 亿倍。

对宇宙线的研究，主要可分天体物理与高能物理两方面。宇宙线天体物理是用宇宙线进行天文观测，研究天体和宇宙空间的状态、组成和演化规律，研究宇宙线的起源、加速、传播和演变。按探测的对象，又可划分为 X 射线天文、 $\gamma$  射线天文、中微子天文和荷电粒子天文。宇宙线高能物理主要利用宇宙线进行高能物理实验，研究基本粒子的结构、相互作用和相互转化规律。研究工作着重在高能加速器的能量还没有达到的区域进行，分为高能核作用、广延大气簇射、高能  $\mu$  子和中微子作用及寻找新粒子等。此外，还有宇宙线探测技术和宇宙线的应用研究，前者包括各种粒子探测器、电子学的控制、数据记录和传输、电子计算机处理技术等。后者包括预报太阳质子事件、测定高空气温、预报暴雨、洪水、地质考察、测定古文物年代及军事应用等。1977 年，在我国西藏海拔 5500 米的高山上建立了用 12 吨重铅板垒成的乳胶室群，这是目前世界上最高的高山乳胶室，为我国在宇宙线研究方面赶超世界先进水平打下了基础。

## 什么是宇宙速度

无论把炮弹发射多高，它总是要落回地面的。这是因为炮弹受到了地球引力的作用。地球周围的物体都受到地球引力的作用，跑不出它的引力范围。

为什么人造地球卫星能够环绕地球运转，而长久不落下来





呢？这是由于它有足够大的运动速度。那么它的运动速度应多大才行呢？科学家运用牛顿运动定律和万有引力定律，计算出人造卫星绕地球运行必须具有的速度是每秒 7.9 公里，这个速度称为第一宇宙速度，也叫环绕速度。这时人造卫星环绕地球做匀速圆周运动。

如果人造地球卫星进入轨道的速度大于每秒 7.9 公里，而小于每秒 11.2 公里，它环绕地球运动的轨迹就不是圆，而是椭圆。当发射出去的物体的速度等于或大于每秒钟 11.2 公里的时候，物体就挣脱了地球引力的束缚，成为环绕太阳运动的人造卫星，或者飞向太阳系的其它星球上去。每秒 11.2 公里的速度，是物体能够脱离地球的速度，称为第二宇宙速度，也叫做脱离速度。

为使发射出去的物体飞出太阳系，到遥远的宇宙空间去，发射速度就必须等于或大于每秒 16.7 公里。例如正飞出太阳系空间的先锋号飞船，就需要具有大于每秒 16.7 公里的速度。这个速度称为第三宇宙速度，又称为逃逸速度。

## 宇宙空间有哪些分子

科学家们发现，宇宙中星际之间的空间并非绝对真空，而是存在着无机分子和有机分子，并且把星际空间存在的分子叫做星际分子。

自从 1963 年应用射电天文学方法检测星际分子获得成功以来，这方面的研究取得很大进展，又在星际空间和邻近的河外星系中，陆续找到了许多种分子，到 20 世纪 70 年代末期已经确认的星际分子有 50 多种。每种分子往往有几个乃至上百个分子源，这些分子源分布在星际空间中物理条件不同的各个区域。有些分子分布很广，可以用来研究银河系和其它星系的旋臂结构；也有的分子只在非常致密的星云中才能找到。位于电离氢区的猎户座



A 星云、在银心方向的人马座 A 和人马座 B 两座星云，都是十分丰富的分子源，从中能找到已发现在绝大多数星际分子。

在现已发现的星际分子中，大部分是有机分子。如甲醛、氰基乙炔、甲酸、四酸、甲酰胺、乙腈、甲基乙炔、乙醛、甲亚胺、四醚、乙酸、乙炔、氰基丁二炔、乙烯酮、甲烷、氰基辛四炔等，其中最重的是由 11 个原子组成的氰基辛四炔。还有一些是地球上没有的天然样品，甚至在实验室中也很难稳定存在的分子，如氰基辛四炔、氢化偶氮离子、甲酰离子、双原子碳等。天文观测还发现了不少星际分子的同位素分子，这是一种了解同位素丰度比的重要途径。

近年来，星际分子的观测和研究工作已经得到丰富的数据和重要成果。观测星际分子的主要工具是射电望远镜，星际物质中的气态分子在一定条件下产生的特征谱线称为星际分子射电谱线，绝大多数星际分子是靠分米至毫米波段的星际分子射电谱线发现的，也有少数分子只观测到它们的可见光、紫外和红外波段的谱线。这就突破了大气窗口的限制，使我们能够观测到由于强烈的大气吸收而在地面上无法观测到红外、紫外等波段的谱线。星际分子的研究对天体演化、银河结构和宇宙化学等学科都有重要的意义。

目前，关于星际分子的形成过程和化学演化还不太清楚，有由电离的原子或分子碰撞形成和靠气体云中的尘埃帮助催化形成等说法。弄清星际分子特别是有机分子的形成原因和过程，以及它们与地球上生命起源的关系，是星际化学的重要课题。

## 什么是中微子

宇宙中的天体和天体系统大都是一些庞然大物，然而再巨大的天体也是由微观物质——各种微粒构成的。这些微粒中有一个



陌生者，它的名字叫中微子。

太阳在核聚变反应中产生了中微子，这是一种神奇的粒子。它不带电，质量小到近似于零，与其他物质相互作用极弱，以光速传播着。

太阳每秒钟产生的中微子数为  $2 \times 10^{38}$  个，可以到达地球的量是 600 亿/平方厘米·分钟，它携带着 2% 的太阳能量，同时它也携带大量的关于太阳中心的温度、密度、压力和能量产生、物质存在形式的信息。

然而中微子是个来无影去无踪的神秘怪客，它穿透本领极强，不与介质发生关系，因而很难捕捉到它的行踪。据计算，中微子可以穿透厚一光年的岩石而不会发生明显的衰减。

关于中微子的研究，天文学家们耗费了大量心血，1952 年，终于证实了它的存在；1956 年，在实验室中捕捉到了它。

目前，捕捉中微子的工作还在进行之中，特别是在夏威夷附近 5000 米深处海底建立了一个巨型中微子探测阵，相信在不久的将来，中微子的探测工作一定会有新的进展。

## 恒星质量知多少

如何称量一头大象的质量，聪明的小曹冲想出了用大轮船作秤的办法。然而如何称量一个庞大天体的质量，恐怕再大的轮船也无能为力了。那么怎么知道像恒星这样宏大的天体的质量呢？它们质量的大小是有限度的吗？

恒星距离我们非常遥远，离太阳系最近的比邻星也远在 4.2 光年之外。而在这么远的距离之外，我们能看到它们的光，说明它自身发出的光是非常强的，而这样长时间维持强光需要有巨大的质量作为转化能量的基础。如果知道恒星之间的环绕运动情况，根据开普勒第三定律就可以计算出恒星间的质量关系。这样



破译恒星质量的密码就不是一种传说了。

研究和计算的结果表明，恒星的质量大小的范围在太阳质量的百分之几到 120 倍之间，如果质量小于这个范围，它的中心温度就不会很高，因而也就不会具有恒星的特质。已知质量最大的恒星是 HD93250 星，质量为太阳的 120 倍。如果质量再大，就会因爆炸而解体。一般恒星的质量是太阳的 0.1 至 10 倍。这样看来太阳在恒星的群体中只是个平凡者。

## 陨冰是怎么回事

1955 年 8 月 30 日，美国北部威斯康星州的卡什顿城的一个少年捡起了突然落在他身旁的冰块，交给了科研单位，最后签定结果表明这个 3 公斤的“天外来客”是陨冰。

陨冰和陨石一样，是宇宙中其他天体遭遇地球后的“幸存者”。我们知道，宇宙空间是有冰存在的，像慧星的慧核就是由冰块组成的。那么冰由于某种原因脱离原先的状态闯入地球大气层，并经受住了与大气摩擦产生的高温的考验而来地到了地球表面。

古代就有很多关于陨冰的记载，但未经科学的鉴定，人们就很难判断它是“天外来客”——陨冰，还是地球大气自身的产物——冰雹。只有对实物进行分析和鉴定之后，才能断定其真假。此外，飞机外壳上掉落下来的冰也可能被误认为是陨冰。

从某种意义上来说，陨冰是宇宙送给地球的礼物。

## 什么是星座

如果你知道了一个人的具体地址：某个省的某市或某县的某个地方，那么你会总会找到他的家。天上的星星也是一样，它们有



它们的住址。天文学家们把星空划分 88 个区域，这就是星座了。每颗星都有它具体所在的星座，即它的家乡。

那么 88 个星座都是什么呢？我们现在就把它数出来：

沿黄道天区有 12 个星座，分别是双鱼座、白羊座、金牛座、双子座、巨蟹座、狮子座、室女座、天秤座、天蝎座、宝瓶座、摩羯座、人马座；南半球有 47 个星座，它们是唧筒座、天燕座、天坛座、雕具座、大犬座、船底座、半人马座、鲸鱼座、蝘蜓座、圆规座、天鸽座、南冕座、乌鸦座、巨爵座、南十字座、剑鱼座、波江座、天炉座、天鹤座、时钟座、长蛇座、水蛇座、印第安座、天兔座、豺狼座、显微镜座、麒麟座、山案座、矩尺座、南极座、苍蝇座、蛇夫座、孔雀座、凤凰座、绘架座、南鱼座、船尾座、罗盘座、网罟座、玉夫座、盾牌座、六分仪座、望远镜座、南三角座、杜鹃座、船帆座、飞鱼座；北半球有 20 个星座，分别是小熊座、大熊座、天龙座、天琴座、天鹰座、天鹅座、巨蛇座、海豚座、猎犬座、小马座、牧夫座、飞马座、御夫座、北冕座、小狮座、武仙座、天箭座、后发座、狐狸座、天猫座、蝎虎座、小犬座、鹿豹座、猎户座、三角座、仙王座、猎户座、英仙座、仙女座、仙王座、仙后座。

这 88 个星座中有 45 个用的是动物的名字，有的是传说中的怪兽的名字。这些形态各异的星座，便是星星们的家。

## 如何给恒星起名

天上的星星多得数不清，那么天文学家们是怎么分别它们的呢？原来和人一样，它们都有自己的名字。作为星星家族中的长辈，恒星的名字是根据什么起的呢？

中国自古以来就给比较出众的恒星起了专门的名字。比如根据神话传说的人物起名为牛郎星、织女星、天狼星、老人星等；



根据二十八宿命名的有心宿二、参宿四、毕宿五等；根据恒星颜色命名的有大火星；据恒星所在天空的区域起名，如天关星、天津星、南河三、南门二等；还有一些依据官名起的名字。

当然，在古代天文学还没有今天这样的发展程度，所以只给这些显耀的亮星起了名字，而那些较暗的恒星只能成为无名小卒。现在人们已经逐渐去除了这种命名上的偏见，平等地对待了这些恒星，用代号命名法给它们起名：每个星座中的恒星从亮到暗按顺序排列，以该星座名称加一个希腊字母顺序表示，如该星座的恒星数超过 24，则加阿拉伯数字。如猎望座  $\alpha$ ，天鹅座 17 星、天兔座 16 星等。

随着更多的恒星被发现，也出现了其他一些命名方法。天文学家们像管理户口一样，将它们登记在册。这样人们就可以具体地观测、分析、研究它们了。

## 恒星在飞吗

古人认为他们称为恒星的那些星是不动的，即它们之间的角距离永恒不变。难道真是这样的吗？现在的人们已经知道，其他天体也好，恒星也好，它们都处在永恒的运动中。恒星运动包括自转运动，相互绕公共重心的运动，还有相对于太阳的运动（空间运动）。

每颗恒星都有自己运动的方向和速度。与视线方向垂直的称为切向速度；与视线方向一致的称为视向速度。向太阳而来与离太阳而去是两种不同的视向速度。恒星在天球背景中每年移动的角距，称为恒星的自行。

恒星运动的速度比地球上最快的飞行器，也要快得多，因所以说恒星在飞行是很恰当的。它们分别以每秒几公里到数百公里的速度向着太阳或远离太阳飞奔。如参宿七以每秒 21 公里的速度



离我们而去；北极星以每秒 17 公里的速度向我们靠拢；武仙座的 W 星以每秒 405 公里的速度向我们奔来；天鸽座 BD 星是跑得最快的星，它以 500 多公里/秒的速度“逃离”我们。

其实太阳也在运动，它带着它的家眷——行星及其卫星、彗星等——以每秒 20 公里的速度绕银河系中心运行着。

## 你了解恒星的一生吗

和生命体一样，任何事物都会经历诞生至消亡一系列变化过程。恒星也不例外，它不是先天存在的，同样也不会永恒存在下去。天文学家们分析了恒星生命的历程，即它们的婴孩时期（形成期）、壮年时期（主星序阶段）、老年时期（红巨星阶段）和残年期（最后阶段）。

很多天文学家都认为，恒星由低密度的星云凝聚而成。这些星云由于自身引力而收缩，半径收缩为原来的百万分之一，密度增高 100 万倍，温度升高到 2000K，中心内核形成，恒星内部发出的辐射将周围物质驱散，恒星也就诞生了。

在主星序阶段：恒星温度上升到 700 万度以上，核聚变反应开始发生，开始向外源源不断地辐射热量，停止了收缩。恒星现在算是长大成人了。主星序阶段是恒星一生中最为重要、最稳定也是最为辉煌的。太阳正处于这个阶段，它的壮年期约 100 亿年，那么它还将有 50 亿年的壮年生涯。恒星们壮年期的时间长短从几百万年到几万亿年不等。

当恒星中心的氢消耗得越来越多，氢核的质量占恒星质量的 12% 时，恒星的壮年时期就结束了，它开始进入“夕阳无限好”的老年时期——红巨星阶段。这时氢核开始收缩，而外层开始膨胀，体积急剧增大，表面温度却降低了。

在恒星的最后岁月，会发生大的爆发，向外抛射出大量物



质，形成行星状星云，中央残留的是一颗致密天体——白矮星、中子星或黑洞。恒星的生命也便划上了一个句号。

## 新星是新的星吗

仰望星群密布的夜空，人们有时会突然发现一颗原来没有观测到的亮恒星。经过一段时间（几天到几个月），它又慢慢消失无踪了。这是什么原因呢？难道有一位不速之客悄悄地来又悄悄地去了吗？

我国古代就观测到了这种奇怪的现象，并且称这种神秘人物为客星。现在天文学上称之为新星。

其实，新星并不是新出现的星。而是原有的一颗暗弱得无法观测到的恒星，内部突然爆发，向外抛射出大量物质，亮度急剧增加，一两天之内增加十几个星等，亮度加强几万倍，因而被关注天空的人们的视觉捕捉到了。它哪里是新产生的星呢？只不过它从前太“默默无光”了。

在我国史料里，从公元前 134 年到公元 17 世纪末，共记载了 90 颗新星；目前银河系内已发现了 200 多颗新星，并且在河外星系中也发现了一些新星。

## 超新星是新的星吗

和新星一样，超新星也并非新产生的星。它也是由恒星自身大爆发引起的，它的爆发比新星爆发更强烈。

它是一颗正在自我毁灭（即爆发）的老年恒星。老恒星在爆发过程中，向外抛射物质的速度从每秒几千公里到几万公里，它在几个月内爆发产生的总能量可以和太阳几十亿年发射能量的总和相提并论。经过这场爆发，原来的恒星便寿终正寝了。而抛出





的物质除形成星云外，其核心形成一个白矮星、中子星或黑洞。超新星亮度超过原来 1000 万倍以上，即超过原来的十多个星等。

## 什么是中子星

中子星是由中子挤在一起组成的超密态天体。在 1932 年，英国物理学家查德威克发现中子之后，就有人提出可能存在主要由中子组成的中子星。

中子星的体积比白矮星更小，一般半径为十几公里，质量却大到可以和太阳相比，在 0.1~2 个太阳质量之间。它的密度高达 10 亿吨/厘米<sup>3</sup>，这是不可思议的。

中子星是恒星晚年的残留天体。1967 年发现的脉冲星就是一颗快速自转的中子星。

## 什么是双星

在美丽的星空中，有很多恒星彼此相依相伴，形影不离。我们称这样的两颗恒星为双星。

其实在天空中，这样的恒星伴侣不在少数。它们有的是一颗绕另一颗恒星运动，互相有引力关系，我们把它们称为物理双星；而有的只是看起来住在“一起”，实际相隔遥远，就称为光学双星。研究物理双星的关系对天文学来讲很有意义。

在恒星世界里，作为小单元的恒星集团，双星是一种普遍现象。作为双星的两颗星的亮暗和颜色往往不一样。有的双星一颗绕着另一颗运动，而又有第三颗恒星绕着它运动，就构成了三合星、四合星、五合星……这样聚集的恒星。

一般地，通过天文望远镜才能确知两颗星是否为物理双星。例如绕天狼星运动的白矮星就是通过天文仪器发现的。



天琴座  $\epsilon$  星是奇特的双星，通过一般天文望远镜可以分出两颗差不多亮的  $\epsilon_1$ 、 $\epsilon_2$ ，通过高倍的目镜却可以看到它们还分别形成了一对双星。

## 什么是陨石

石头可能从空中掉下来吗？答案是肯定的。陨石是天体的破裂残片，它光顾地球是比较常见的事。据估计，在地球表面 100 万平方公里的单位面积上，每年要坠落 560 颗质量为 100 克或更大的陨石。

其实陨石要和地球相会，途中要经历很多的“磨难”。首先它必须进入太阳系的内圈，并被拉入一个可以和地球相交的轨道。其次，如果它能成功地进入地球的大气层，那它与大气层摩擦产生的高温将使它不断熔融并气化。较小的陨石只留下一道美丽的闪光就倏然不见了。擦过地球大气层的陨星有时会成帮结伙，就成为人们所说的流星雨。

但是毕竟有些“石头”最终经受住了“磨炼”，来到了大地上。已知最大的陨石是在 1920 年非洲纳米比亚发现的，命名为“霍巴”。它是铁镍金属的混和物，体积为 7.29 立方米，质量达 54 吨。这些来自宇宙的礼物给科学家们提供了一些研究宇宙空间的线索。

## 什么叫星等

“一闪一闪亮晶晶，满天都是小星星。”对初学认星的我们来说，最大的感受就是它们“亮晶晶”的程度不同。天文学家们用星等来表示这种差别，它是表示天体相对亮度的数值。星越亮，星等值越小，反之，则越大。



“星等”的概念最先是由公元前 2 世纪古希腊一位名叫喜帕恰斯的人最早提出的。他绘制了一份恒星星图，上面标示了 1000 多颗恒星的精确位置和亮度。为了更清楚地反应出这些恒星的亮度，他把这些星根据亮暗程度分为 6 等星。即把看起来最亮的 20 颗定为第一等，最暗的定为第六等。

到了 19 世纪中期，光度计开始在天体光度测量中应用了，测出一等星和六等星的亮度相差 100 倍，那么每个星等约差 2.512 倍。目前，随着天体光度测量水平的提高，星等的刻度自然得更精细，于是有了比一等星还亮的 0、-1、-2、-3……等星，还出现了用小数表示的星等，如太阳的亮度为 -26.7 等星。

目前，用哈勃空间望远镜，已观测到 28 等星。

## 这是来自外星人的问候吗

1967 年，英国的贝尔女士（Jocelyn Bell）和休伊什（Anthony Hewish）观测到一个星座中的发射源的射电波信号有规律地周期变化着。他们惊奇地想到这有可能是一个遥远外星上智力高度发达的外星人向地球发送的问候信号。

然而这些信号的真实来源很快被证实了。它来自于一个直径约 10 公里的中子星。中子星因为 1.33 秒自转一周，因而快速地产生了有规则的脉冲信号。这些中子星被称为脉冲星。

这些脉冲星产生于超巨星（质量极大的恒星）的核心。超巨星的核心是极其致密、温度极高的大熔炉。在熔炉中，较轻原子聚合成重元素——从碳到镁、硅、硫，当铁出现时核心无法聚合，于是它开始坍缩，坍缩成一个致密的核心，即中子星。它纯粹由中子所组成，能够发出强烈的射电波辐射。



## 银河系之外是什么样子

在我们地球所在的银河系之外的广大空间，是一个浩渺、深邃、壮观、伟大的世界，那里有无数奇妙的事物无忧无虑的存在着，并且在时刻变化着。这些事物主要是一些星系，一般统称为河外星系。

河外星系像宇宙海洋中的岛屿一样，从大范围来看，在空间的分布是均匀的，在各个方向上是一样的，至少目前还没有找到星系分布不均匀的根据。而从比较小的范围来看，星系的分布则不是均匀的，有着聚集成团的倾向。有的几个聚在一起，有的甚至成百上千地结成一团。那么这些星系又是什么样子呢？科学家们把它们的形态分为五类：椭圆星系、透镜星系、旋涡星系、棒旋星系和不规则星系。

椭圆星系近似椭圆，代号为 E 型，可根据椭圆的扁度，依次分为  $E_0$ 、 $E_1$ 、 $E_2$ ... $E_7$ ；比  $E_7$  型更扁的并出现旋涡特征的星系是透镜星系；旋涡星系的代号为 S 型，像旋涡一样顺时针或逆时针方向自转；核心呈棒状结构特征的则是棒旋星系，记为 SB 型；而其他能归入前四种星系类型的星系就称其为不规则星系。

这些各具形态的星系彼此吸引而聚集成团，100 个以下的叫星系群，超过 100 个的集团叫星系团。室女星系团是离我们最近的一个星系团，它包括 2500 个以上的星系，其中心距地球约 6200 万光年。

那么，宇宙间有多少星系呢？科学家们估计，如果能观测到 23 星等的星系，那么其总数可能超过 10 亿，这是个庞大的数字。然而还可能有更暗的星系使这个数目得到填加。



## 什么是共生星

在天文学研究领域，有许多悬而未决的问题，需要等待更进一步的事实提供依据才能得到较为确切的解释。“共生星”的问题就是这样的一个前沿课题，还要经历不断完善和发展的漫长过程。

20 世纪 30 年代，人们发现一种奇特的天体。光谱分析表明它既有“冷”的特质，又有热的特质。“冷”的温度是二三千摄氏度，而热的程度高达几十万度。也就是说，冷热共存在一个天体上。这就是“共生星”现象。这是怎么回事呢？

一些科学家用“单星说”来解释：这是一种属于红巨星的恒星，它密度小，体积大，表面温度有二三千摄氏度，因而是冷的；它被一层高温星云包围着，使它具有了高温的特性。

而“双星说”认为，共生星是由两颗星共同组成：一颗是冷的红巨星，另一颗是热的矮星。

目前，天文学们发展了“双星说”。通过采用可见光波段对共生星进行的测量证明，共生星的冷星在环绕它和热星的公共质点作轨道运行。这为“共生星”是双星这种说法的提供了有力证据。然而人们至今还没有实际观测到共生星的热星，所以关于热星的存在目前只能是一种推测。

## 什么是美丽的星云

由气体和尘埃状的微粒组成的星云是已知的天体中最美丽的，它不规则的形状，又无明确边界的飘逸状态令恒星、行星、卫星、彗星、星系、星团们望尘莫及。天文学家们给他们起了富有诗意的名字：慧状星云、玫瑰星云、环状星云、马头星云等



等。

星云从形态上可以分为行星状星云、弥漫星云和超新星遗迹。

行星状星云：这是一类较暗的星云，得用高倍望远镜才能看到它略带点绿色，中间有一颗中心星（呈比较规则的圆形）。它的光彩是由中心星提供的。

弥漫星云：这是一些广漠而无定形的稀薄星云，体积大，广度可达几十光年，质量是太阳的几分之一到上千倍不等。这类星云像薄纱一样有着朦胧的美。

超新星遗迹：它是超新星的剩余物质云。

这些各不相同的星云所含的物质也不尽相同，气体和尘粒的比例也不同。星云的主要成分是氢、氮，还包括镁、钾、钠、铁等金属元素和碳、氧等非金属元素。星云的密度很小，然而体积却非常庞大，所以质量也是很大的。

## 什么是白洞

白洞是密度极高的物质团。和黑洞一样，白洞也是从爱因斯坦的广义相对论推测出来的一种天体。黑洞吞噬一切进入它边界的物质，是个只知索取的自私分子；而白洞则是最大公无私的天体，它源源不断地向外界散发物质和能量，却不能吸收任何物质和辐射。

一种理论认为，白洞是上百亿年前宇宙大爆炸遗留下来的密度极高的物质，它当初没有立刻膨胀开来，经过了漫长的年代，现今它作为新的膨胀核心，开始源源不断地涌出物质，辐射出能量，即成为白洞。

另一种说法认为白洞是黑洞的儿子。黑洞自身其实在获取物质的同时也不断地蒸发物质，不过这种蒸发和质量成反比，一个



质量像太阳那么大黑洞，约  $1 \times 10^{66}$  年才能蒸发殆尽，而原生小黑洞则会在  $1 \times 10^{18}$  分之一秒内蒸发干净。蒸发使质量减小，质量变小之后蒸发速度又加快，在这种相互促进中，黑洞的蒸发越来越快，最后终于变成了一个不断喷发物质的白洞了。

## 什么是矮星

矮星是恒星演化成的，是一种特殊的恒星。它们的光度和体积都很小，是恒星中的矮小者。按其表面温度高低分为白矮星、红矮星、黑矮星，还有近年新发现的褐矮星。

恒星“老年”的时候，它内部的一系列核反应停止或接近尾声之时，它外层的物质挡不住中心的引力而发生收缩，在收缩过程中释放出的能量使其表面温度达到  $10000^\circ\text{C}$  以上，成为白矮星，发出耀眼的白光；后来白矮星温度逐渐降低，就变成了红矮星；而褐矮星则是老年的红矮星，它的温度比红矮星低，其内部的热核燃料已快消耗完了；当褐矮星的温度进一步降低，最后完全冷却，不再具有发光能力，于是就变成一颗死寂的黑矮星了。

## 什么是暗物质

暗物质也叫不可视物质，这类物质是否真实存在于广阔无垠的宇宙中，至今科学还不能做出最后的定论。然而很多证据表明了它存在的可能性。

天体物理学的一个最新研究成果表明，各种化学元素的总和，按质量不超过宇宙总质量的  $1/10$ ，其余  $9/10$  的质量由暗物质提供的。也就是说，人类现今所认识到的物质，并不是宇宙间的主要成分，而只占其质量的  $1/10$ 。这一成果引出了人们对暗



物质的各种推测。

暗物质的概念最先由瑞士天文学家兹威基提出。他在用光度方法和动力学方法估计后发星系团的质量时，发现后者测得的质量为前者的 400 倍。这表明后发星系团的主要质量并非由可视的星系贡献的，这种还未被发现和证实的物质就被称为“下落不明的质量”，即暗物质。

一直以来人们对暗物质有很多种猜测，例如认为它是气态物质，尘埃、变暗的星等等，然而这些猜测后来都被科学否定了。目前，对暗物质的研究已经有了新的进展，认为它是由中微子大量聚积而产生的。

相信，随着科学研究的深入，暗物质的问题会逐渐明朗起来。

## 什么是黑洞

“黑洞”是一类质量特别大的超巨星坍缩形成的。恒星中心的铁核在自身重量的作用下迅速地收缩，发生强力爆炸。由于恒星的核心质量大到使坍缩过程无限地进行下去，形成一个密度高到难以想象并且还在增高的物质团。这个物质团由于质量之大、密度之高，而具有了强大的引力场，它是不能被“看见”的。这种引力大到它周围的任何东西，甚至光，都被吸到其中去，就像是宇宙中神秘而危险的洞穴，因而被称为黑洞。

这一概念最先提出是在 1968 年，普林斯顿大学的物理学家惠勒（John Wheeler）的一篇题为《我们的宇宙，已知的和未知的》的文章中。

现在，“黑洞”作为一个假想的天文名称为人们所熟悉。已经有越来越多的证据来证明它的真实存在。因为黑洞无法被看见，所以这些证据只能间接通过物质落进“黑洞”所发出的辐射





得知。

## 什么是银心

近年美国的太空望远镜发现银河星带内的人马座方向有大量射线射出。这种观测表明，人马座中有一个强射电源，该射电源内部有一个直径达 1 光年以上的中央核，这个核在天文学上被称为银心。银河系银盘上所有恒星（包括太阳）都绕着它旋转，如同地球绕着太阳旋转一样。在某种意义上来说，与太阳在太阳系中的地位一样，银心是银河系的主宰，是太阳的“太阳”。

为什么银心会成为银河系的主宰呢？这首先是因为它具有极大的质量。太阳距银心约 3300 光年，绕银心公转的平均速度是 250 公里/秒，根据牛顿  $F = M \cdot V^2 / R$  的离心力定律，可间接得到银心质量的数据约为  $1.4 \times 10^{11} \times M_{\text{太阳质量}}$ ，整个银河系 90% 以上的质量都聚集在银心中。

银心质量很大，又有强烈的射电辐射，它比太阳更炽热更明亮。但是我们却看不到它。银河系赤道平面外围有一圈由较冷物质构成的星系盘，有 3 万光年之厚，而地球正在银盘内部，所以在距离银心非常之远的地球上，隔着如此之厚的银环尘埃，当然不可能看到银心的光亮了。

## 北斗七星在变吗

北斗七星在大熊座的北部和尾巴上，像一个大勺子似的常年挂在天空中，我们对它的样子已经很熟悉了，然而，它过去和将来都是这个样子吗？

我们已经知道，宇宙中的一切事物都处在永恒的运动变化之中，静止只是暂时的、相对的。北斗星的七颗星也是在各自运动



着。这 7 颗星中有 6 颗是 2 等星，1 颗是 3 等星。用直线把勺形边上的两颗星连起来，并向斗口方向延长约 5 倍远，就找到了北极星。这样北斗星成了寻找北极星的有利工具。然而天文学家们指出，随着时间的推移，它将失去这个用途，并且它自己的样子也将发生改变。

这七颗星运行的速度和方向各不相同，摇光 and 天枢朝一个方向，其他 5 颗朝同一个方向。这样可以算出它们在 10 万年前和 10 万年后所组成的图形，那是和今天的样子有很大差别的。

## 比邻星有行星吗

比邻星是离太阳最近的恒星。然而它发射的光无法和太阳相比，仅为太阳光度的 13000 分之一。尽管这只是一个不起眼的小而冷的矮星，天文学家们还是为寻找它的行星而煞费苦心。

最近有一则报道说，哈勃空间望远镜的暗天体摄谱仅在比邻星周围探测到一颗星，然而另一个天文小组随后做出的观测表明，没有行星引起比邻星的摆动。其领导者尼斯特发表了关于地面光谱学和哈勃空间望远镜精细导星传感器所做的天体测量的文章，进而断言，在距比邻星 0.008~0.69 天文单位的轨道上，并没有一颗大行星存在。

## 天狼星的秘密

位于大犬星座的天狼星的亮度在星辰中排第六位，是令人瞩目的一颗星。但是你知道吗？在两千多年前，甚至在公元 6 世纪时它仍是一颗耀眼的红星，而不是现在的白色星体。这是怎么回事呢？

经过天文学家们长期的探索，终于发现天狼星并不是一个孤



独的行者，它有一个亲密的伙伴在身边，那是一颗白矮星。它的表面温度高达  $2300^{\circ}\text{C}$ ，呈白色或蓝色，天狼星自身亮度很微弱，它的光芒和颜色都是由白矮星给予的。

然而白矮星体积很小，所以光度很小（在光学上，这种光度很小的恒星被称为“矮星”），所以在地球上观测，即使用高倍的望远镜也只能看到一个微弱的光点。

那么关于天狼星由红变白的秘密也可以揭晓了：天狼星的伙伴白矮星是天体中一种变化较快的星，其前期阶段是红巨星，那时红巨星核心高达 1 亿度，随着它内部燃料逐渐消耗，就变成了白色，那么在白矮星辉耀之下的天狼星也就发生了变色“反应”。

然而 2000 年的时间，对红巨星到的白矮星的这一变化来说还是太短了些。这在恒星演化史上是绝无仅有的，所以值得进一步加以探讨。

## 巴纳德星有行星吗

科学家一直在寻找太阳系之外的行星系统，因为人们希望能在那些可能具备生命形成和生存条件的行星或卫星上找到生命。所以在 1963 年，美国天文学家范德坦普宣布巴纳德星周围可能具有一个行星系统时，天文学家们都兴奋起来了。

巴纳德星位于蛇夫座内，距太阳 5.9 光年，是一颗 9.54 等的暗星。并且它在天空背景上移动得很快，每秒移动约 10.3 角秒。

范德坎普观测到巴纳德星的运动有一些微小的周期变化，这很可能是由周围的行星引起的。这种变化与那些没有行星系统的恒星是不同的。然而这种变化毕竟是太微小了，根据这么微小的变化来推算其行星系统，也显然不可能很精确。

所以范德坎普做过两次推算的结果也有很大差异。第一次他



推算巴纳德星可能有一颗质量为地球 514 倍、公转周期为 25 年的行星。或者有两颗行星，一颗是地球质量的 350 倍，周期为 26 年，一颗是地球质量的 254 倍，周期为 12 年；而 1979 年，他算出有两颗质量分别是地球质量的 254 倍和 127 倍，公转周期分别为 11.7 和 20 年的行星绕巴纳德星运转。

对巴纳德星存在行星的问题，天文学界已基本达成了共识，然而关于行星的数量、质量、周期等具体问题，还有待做出更精确的解答。

## 为什么叫“中国新星”

中国是世界上天文学发展最早的国家之一，已经积累了数千年大量的宝贵的天文资料。著名的蟹状星云的祖先——“中国新星”的存在依据就是在我国古代的天象记事中找到的。

从《宋会要》的记载可以知道，在北宋仁宗时代的至和元年 5 月（公元 1054 年 7 月 4 日），在都城开封，主管观测天象的官吏——司天监观测到一颗客星（超新星），它在天关星附近（蟹状星云的位置），比金星还亮，白天也可见到。这种罕见天象持续了 23 天。以后在夜晚出现，到嘉祐元年 3 月（公元 1056 年 4 月 6 日）消失，约两年之久。

这颗星真的消失不见了吗？不，它只是在约千年前发生了爆发，变形成了蟹状星云，从它们的面貌虽然难以看出什么相似之处。然而天文学家用的是科学推理，而不是相面术，所以最终发现了两者的渊源关系。

蟹状星云是一位天文学爱好者比维斯在 1731 年首先发现的。1850 年英国的威廉·帕尔森经过长时间的仔细观测，认为它外形像只螃蟹，于是给它起“蟹状星云”这个名字。1928 年，美国天文学家哈勃提出，这个星云是 900 多年前的一颗超新星爆发产



生的。这种推测最终在具有悠久历史的文明古国——中国的天象记录中找到了，就是在北宋时期人们观测到那颗客星。于是这颗星就被称为“中国新星”。

人们已经知道，目前中国新星的后代蟹状星云是一只巨蟹，它的体积相当于 10000 个太阳系，质量相当于 2~3 个太阳，目前它正以 1400 公里/秒的速度向外膨胀着。

## 彗星是人类的福星还是灾星

彗星被我们的祖先视为灾难的先兆，这可能出于一种对不能解释的天象有所畏惧的心理。在今天人们试图用科学来解释它对人类以至生命究竟意味着什么的时候，依然有一些无法解决的矛盾。彗星到底是灾星还是福星？请听听科学家们的说法吧。

一种学说认为，彗星确实是生命的克星。首先彗星有可能携带着一些病毒，这些病毒如果传播到地球上，有可能给地球上的生命带来瘟疫。另一种设想认为彗星雨同期性地洒落和撞击地球，是导致地球上大量生物的灭绝的重要原因。持这一观点的科学家说，地球在 6500 万年以前遭到过一次毁灭性的打击，大量的生命灭绝了，其中包括恐龙。造成这种灾难的罪魁祸首就是彗星，而使彗星撞击地球的动力正是来源于地球的母亲——太阳。太阳在银河系运转时并不是单纯地水平运动，而是时起时伏的，当太阳穿过彗星云的密集区时，彗星在太阳引力作用下飞向太阳，在此过程中有可能“误伤”了地球。

持另一种截然相反的观点的人认为，彗星是生命种子的传播者，因而是生命的福星。这种学说的代表人物是英国著名科学家霍依尔，他认为，彗星含有产生和维持生命必需的各种元素，并且彗核产生的放射性能量为生命建造了一个温室，生命在这样的适宜环境中逐步发展起来了。所以彗星成了一个义务在宇宙中播



撒生命种子的志愿者。

这一说法也有一些难以自圆其说的漏洞，即在彗星内部的“温室”中除了很小的放射性能量外，没有光，也再没有其他能源，这似乎是无法产生生命的。

然而，这一说法毕竟是引人思索的。关于彗星与生命之间的关系到底如何，这还是一个值得继续探究的问题。

## 彗星核是由什么构成的

彗星拖着美丽的尾巴划过天空，在各种天体中算是潇洒一族了。它是由呈云雾状光辉的彗发、固体部分的彗核和长长的彗尾构成的一个庞然大物。说它大，是因为它的彗发部分可达一百多万公里，而彗尾竟长达几亿公里！与它们相比，彗核就似乎不值一提了，因为它太小了，地球上的人们用最大的望远镜也看不到它。但你可不要小瞧它，因为它才是彗星中的“老大”，起着决定一切的作用。彗发和彗尾都是由彗核挥发出的气体和尘埃形成的。那么彗核是由什么构成的呢？解决了这个问题才谈得上对彗星有了真正的了解。

哈雷彗星是一个比较守时的客人，它的如期到来给地球上好奇的天文学家们提供了一个好机会，来通过实际观测得到关于彗核的真实资料。

人们终于知道，哈雷彗星的彗核状似马铃薯，长轴 15 公里、短轴 8 公里，因表面覆盖一层薄的砾石物质和黑色尘埃而显得有些粗糙。和月亮一样，上边有突起的山脊，低洼的谷地，还有一些环形山。还有一些区域向外喷流着大量气体和尘埃。它大体上是由大小不等的冰块堆积而成的，外层是难熔的蜂窝状碳质层，里面是含有硅酸盐碳氢化合物的水冰包层，最里面则是易挥发的水冰块了。它的质量约为 500~1300 吨， $\frac{3}{4}$  是冰，其余为 10~



15%的一氧化碳、二氧化碳和碳氢化合物。

由此看来，哈雷彗星的彗核像一个易挥发的脏雪球。但是迄今为止，还没有对其它彗星的彗核的研究证明它们也是一样的脏雪球。

## 彗星是什么样的天体

彗星是一种形态变化非常奇特的天体。当它在晴朗的夜空中出现的时候，头部尖尖，拖着一条像扫帚形状的又长又亮的“尾巴”。“彗”字的中文含意就是扫帚的意思，因此，我国民间又称它为“扫帚星”。目前，已发现的彗星总数约为 1600 颗。有人估计在整个太阳系中大约有 1000 亿颗彗星。

彗星轨道形状是多种多样的。大部分彗星不停地环绕太阳沿着很扁长的椭圆轨道运行，这种彗星叫“周期彗星”，它们按照一定的周期绕太阳运行。凡周期短于 200 年的，称为短周期彗星；周期长于 200 年的则称为长周期彗星。还有些彗星，在它们存在的整个时期内，只有一次接近太阳的机会，此后便远离太阳，一去不复返了，这种彗星，称为“非周期彗星”。长周期彗星和非周期彗星，有可能在其运行过程中被其它大天体所吸引，改变了轨道而变为短周期彗星。

典型的彗星分为彗核、彗发和彗尾三个部分。彗核主要由固体冰块组成，周围云雾状的光辉就是彗发。彗核和彗发合称为彗头，后面长长的尾巴叫彗尾。彗尾不是自来就有的。在彗星距离太阳较远的时候，通过望远镜观测，彗星一般只呈现为雾状斑点。在它沿着轨道接近太阳的运行过程中，它的形状不断发生变化，彗发的直径越来越大，甚至超过太阳的直径。彗发的亮度也逐渐增加。当彗星运行到太阳附近时，由于受到较强的太阳辐射的作用，从彗核蒸发出较多的物质。这些被蒸发的物质被太阳的



辐射压力推向背着太阳的一侧延伸出去，便形成彗尾。因此，彗星越接近太阳，彗尾就越长，甚至可延长几亿公里。当彗星远离太阳时，它的形状又恢复了原来的样子。近年来利用人造卫星在大气层外观测到有些彗星的彗发外还有彗云。彗云由氢原子组成，直径在 100 万公里以上，有的可达 1000 万公里。

不过，彗星的形状并不都是一样的，1744 年出现的歇索彗星，有六条尾巴，在空中展开 44 度，就像一把大扇子。1976 年我国东部地区出现的一颗彗星，尾部就像白孔雀开屏。

彗星是体积大、质量小的天体，所以它的密度特别小。彗尾的物质密度比在地球上所能得到的高真空密度还要小得多。比如把彗星气体的密度压缩到和地面大气的密度相等时，那么，8000 立方公里的彗星气体的含量，还不到 1 立方厘米的地面大气的含量。彗星的质量绝大部分集中在彗核部分，平均密度大约是每立方厘米 1 克。虽然大彗星的质量有上千万吨，但也只相当于地球质量的百亿分之一。正因为彗星的密度非常小，所以被彗尾扫过的天体，一般看不出受到了什么影响。例如，著名的哈雷彗星，1910 年回归时，地球曾穿过这颗彗星的尾部，可是没有受到明显的影响。这说明彗尾的大气有多么稀薄了。

宇宙空间的彗星虽然很多，但绝大部分是小彗星，大彗星只是少数的几个，因此，用肉眼能看到彗星的机会很少。

彗星在宇宙空间的存在期，不像一般星体那样久远，它每接近太阳一次，就有一次损耗，日子一长，它就分崩离析，崩裂的彗星成了流星群和宇宙尘，散布在广漠的宇宙空间里。例如，著名的比拉彗星就是一颗分裂最显著的彗星。它于 1826 年为天文爱好者比拉所发现而得名。比拉彗星的周期为 6.6 年。1846 年，这颗彗星突然分裂为两颗。1872 年当地球穿越原比拉彗星的轨道时，天空突然出现了流星雨，估计流星总数为 16 万颗。这是最明显的由彗星分裂、瓦解，变为流星的例证。





由于彗星具有特殊的轨道和特殊的性质，研究它，不仅可以了解彗星本身，还可以获得关于太阳系的十分宝贵的信息，因此，天文学家非常重视对彗星的观测研究。我国拥有世界上最古老、最完整的彗星记录。公元前 613 年，史书《春秋》里就有这样的记载：“鲁文公十四年秋，七月有星孛于北斗。”这是公认的关于哈雷彗星的最早的记录。1965 年，我国紫金山天文台的天文工作者，用新装的双筒望远镜，在不到半个月的时间里，接连发现了两颗彗星，分别定名为紫金山 1 和紫金山 2。在这么短的时间里，连续发现两颗彗星，引起了举世注目。

## 为什么叫“哈雷”彗星

在 1985 年至 1986 年间，英国有一位叫哈雷的科学家发现了一颗著名的彗星，所以起名叫哈雷彗星。哈雷彗星和地球一样，按椭圆形的轨道绕着太阳转。但它转得非常慢，地球绕太阳转一圈要一年，而哈雷彗星绕太阳一圈要 76 年。

彗星和别的星星长得不一样，它拖着一条长尾巴，像一把扫帚倒挂在天空，所以又叫扫帚星。小朋友到了晚上可以仔细的找一找，哪一颗是彗星，彗星什么时候出现，不过很难找到，因为彗星不常出现，但只要耐心一定会找到。

## 为什么流星会从天上掉下来

一提流星，小朋友还以为是天上的一颗星，不明白星星怎么会从天上掉下来，其实流星不是天上的一颗星。星星和星星之间有许多大大小小的石块、铁块和尘粒，它们跟着星星绕着太阳转，当它们落向地球的时候，就和大气层摩擦发出光亮，从天空一划而过，这就是我们看到的流星，这些石块和铁在和大气层摩



擦时，由于温度很高，很热，所以就熔化了，有的较大一些，落到地球上像个大石块，我们叫它陨星。

## 为什么叫“牛郎星”、“织女星”

牛郎、织女好像是一男一女两个人的名字，其实它们是天上两颗明亮的星，它们和太阳一样又大又热，住在银河的两边，牛郎星在东边，织女星在西边，于是人们就给牛郎、织女星编了好听的故事，想像它们俩相好，平时见不着面，一年过银河见一次面。看上去两颗星只隔一条银河，实际上它们离得很远，大约有16光年，就是连跑得最快的光也要16年才能从牛郎星到织女星，所以传说中牛郎、织女星每年七月初七相见是不可能的。

## 为什么北极星会指方向

一提北极星，大家都知道它的名字，它是一颗很有名的星，北极星老在北方，能给我们指出正北方向，认识了北极星，无论是在空中、海上还是野外，都不会迷失方向。只要找到北极星，它前面是北，后面是南，左西右东。

怎样才能找到北极星呢？晚上向北方看去，你会先看见七颗亮星星，组成一把勺的样子，这像勺一样的七颗星叫北斗七星，又叫勺子星，顺着勺子星的方向望去，有一颗和它们同样亮的星，那就是北极星。

## 为什么白天看不见星星

晚上我们看见，天上的星星亮晶晶的，一闪一闪的好像在眨眼睛，但到了白天我们再也看不见天上的星星。白天星星到哪儿



去了？实际上白天夜晚星星都挂在天空，大多数的星星像太阳一样能不停地发光发热，夜晚太阳落下去，地球上漆黑的，所以我们就清楚地看见闪亮的星星。到了白天，太阳把地球照得十分明亮，所以就看不出星星来。这和白天开着电灯，感觉不出亮来是一个道理。

## 为什么星星会发光

夜晚，天上的小星星发着各种颜色的光，好像是一盏盏灯一样，星星为什么会发光呢？

有些星星和太阳一样，就像一个大火炉，但它不是烧煤，而是每天都有叫原子的东西，不停地变化，变化中就发热，就象我们拍手后，手会发热一样，这种变化总是不停，只不过太阳离我们近，而星星离我们太远太远了，所以看上去只是一个一个小光点。

## 为什么星星、月亮不会掉下来

晴朗的夜空中，有明亮的月亮，还有美丽的星星，它们为什么总在天上，不掉下来呢？因为月亮绕着地球转，地球时时刻刻吸引着月球，不让它跑掉，可是月球也有一种脱离地球的力量，不向地球靠近，它们谁也争不过谁，所以月亮就只能在天上，沿着一定的轨道绕着地球运动了。同样，天上的星星不掉下来也是这个道理，只不过它们不是绕着地球转动，而是绕着别的星球转动，星星之间互相产生作用结果谁也掉不下来。



## 为什么星星看上去只有一点点

每个晴朗的夜晚，天空中都会出现数不清的星星。科学家测量出它们的个儿很大很大，有许多比地球、太阳还大。可是，为什么小朋友们看到的星星只有一点点儿？因为星星离我们非常非常遥远。那么哪一颗星星离我们最近呢？离我们最近的星是比邻星，它属于半人马星座，离我们有 40 多万亿公里。它发出的光要走四年多才能到达地球，也就是说，你看到的只是它四年前发出的光。你说它离我们远不远。

## 为什么天上的星星数不清

夏天的晚上，小红指着天空数星星，一颗星、两颗星、三颗、四颗、五颗星，怎么数也数不清，小朋友不信，到了晚上你也来数星星，看看天上到底有多少星星。据科学家用先进的仪器观测，至今天上至少有一千五百亿颗星星，这么多的星星，小朋友你数得清吗？天大得无边无际，还有许许多多星星没有发现，你们说天上的星星到底有多少，谁也数不清，不过早晚有一天，科学更发达了，是会数清的。

## 为什么星星会眨眼睛

小朋友抬头望夜空，星星都在对我们眨眼睛，这是怎么回事？难道星星真的有眼睛？不是的，星星根本没有眼睛，因此也不会眨眼睛。

我们知道，我们居住的地球外面包着一层厚厚的大气层，里面有热气也有冷气，热气不断地上升，冷气不断地下降，风吹来



吹去，使大气不停地在翻腾，我们看星星须透过这厚厚的大气层，大气层挡在我们面前遮住了星星，由于大气层不停的在晃动，从远处看星星，好像星星在闪动，在对我们眨眼睛，其实不是星星动，而是大气层在不停地动。

## 为什么夏天星星比冬天多

天上的星星有时多，有时少，夏天我们看到天上的星星比冬天多。

星星在天上，但不是什么地方星星都一样多，而是有的地方多，有的地方少，银河是星星聚集最多的地方，大约有一千多亿颗。我们知道地球绕着太阳转，当地球转到太阳和星星最多的银河带之间时正好是夏天的夜晚，所以夏天我们看到的星星最多；其他季节地球转到太阳和银河之间时，有时是白天，有时是早晨，所以看到的星星就比夏天要少。

## 为什么天上的星星有时多，有时少

夜晚，小朋友们在看天空上的星星的时候，有时星星很多，但有时却少了，这是因为什么呢？

原来，小星星在和我们玩捉迷藏的游戏呢！每当天空中有云的时候，有些小星星就被云层遮住了，躲在了云的后面，小朋友就看不见它们了，天空中的星星就显得少了；当天气特别晴朗的夜晚，一点云也没有，小星星没有地方藏了，全都能看见了，这时候小朋友再一看，星星就又变多了。



## 为什么传说天上有条银河

传说，从前有个放牛郎，救活了一头生病的老牛。牛郎的好心感动了天上的织女。织女来到人间与牛郎一起生活劳动。金哥、玉妹是他们的孩子，生活很幸福愉快。后来牛郎织女的事，被天上的王母娘娘知道了，非常生气，在七月初七的那天把织女拉上天。牛郎知道后，带着两个孩子去追赶，王母娘娘看见了，拔下头上的金簪往下一划，顿时在牛郎面前出现了一条河挡住他们。从此牛郎织女隔河相望。每年七月初七晚上，能相见一次。这就是传说的“银河”，并不是天上一条真正的河。

如果你感兴趣的话，七月初这一段时间的晚上，星星出来的时候，仰望天空就能看到一条白茫茫的“银河”和闪亮的牛郎星和织女星。

## 为什么天上的星星有的亮、有的暗

天上的星星如果是大的亮小的暗，那么太阳和月亮应该是最亮的星球，因为它们是最亮的。所以天上的星星不是因为大就亮，小就暗。天上还有许多星星比太阳大得多，但它们谁也没有太阳亮。天上星星有的亮、有的暗是因为它们每个星星发的光的多少、强弱不同。有的星星发的光多，发的光强就亮，有的星星发的光少，发的光弱就暗。还有就是因为有的星星离我们近就显得亮，有的远看上去就显得暗。

## 为什么星星上没有有人

老师说我们住的地球也是一颗星星，那别的星星上有人居住



吗？我们知道，人能在地球上生存，就必须有空气、水和合适的温度。哪个星球具备这三个条件，哪个星球上就可能有人，究竟哪个星球上有人呢？至今还是个谜。人们怀疑在许许多多的星球中可能有类似地球的星球，上面居住着宇宙人，并想了许多办法与宇宙人取得联系，1974 年用计算机语言给可能有宇宙人的天空发了电报，1977 年又利用宇宙飞船将一架特殊的电唱机和一套唱片——地球之音送往宇宙。希望宇宙人能及时地回音，不过几十年以后才有可能回音，因为宇宙人离地球太远了。我们相信随着科学技术的发展，终有一天宇宙人这个谜会解开。

## 为什么我们看见的 星星好像只有一种颜色

我们看星星，都在闪闪发白光，好像星星都是白颜色的，其实星星是五颜六色的，星星发出的光线由红、橙、黄、绿、蓝、青、紫组成。星星的温度不同，有的冷，有的热得很，星星发出的光线中，七种颜色的多少不同，因此星星的颜色也就不同。蓝颜色的星星最热，白颜色的也热，红橙颜色的星星温度就低了。

通过星星的颜色，我们可以知道星星上的温度是多少。

星星是各种颜色的，那夜空应是五彩缤纷，为什么都是小白亮点呢？这是因为星星离我们太遥远了，最近的星星的光到达地球也要 4 年多，更远的要几十年甚至几百、几千、几万年，所以我们看星星，好像只是一个白色的小亮点。

## 为什么绝大多数 恒星处于“壮年”时期

恒星是自己能够发光的天体。太阳就是一颗恒星。无数的恒



星，就是大大小小的太阳。

恒星的演化是有规律的，和人一样，也分为幼年、壮年、老年几个时期。天文工作者经过仔细观测，发现绝大多数恒星都处在壮年时期。这些恒星像太阳那样正经历着氢聚变为氦的热核反应，稳定地释放着光和热。可是它们在宇宙间并不是同一时间产生的，那么为什么绝大多数都处在壮年时期呢？

恒星的“生命”是靠巨大的能量来维持的。恒星由极稀薄的星云收缩而形成。在收缩过程中，会增加星云物质的热量，其中部分热量辐射到外部去，其余热量使星云物质内部的温度升高。到中心温度高达 1500 万度时，恒星内部所产生的热量，与向外辐射的热量相当，这时候才成为一颗相对稳定的恒星。

在整个恒星的生命长河中，壮年期是最为稳定也最为漫长的阶段。根据恒星内部结构理论，当恒星中心的氢聚变为氦，等到氦的质量占恒星总质量的 12% 时，恒星的结构就要起明显的变化，结束它的壮年期。而氢聚变为氦的过程，相对来说是漫长的。比如太阳要经过 100 亿年左右的时间。所以恒星在稳定状态的驻留时间比其它各个演化阶段长得多。一般这个时期比恒星的幼年期长 100~1000 倍；恒星的老年期，也不到壮年期的十分之一。所以我们所看到的恒星，绝大多数都处在壮年期。

## 太阳系是怎样形成的

人类对一切事物都充满了好奇心，特别是自己周围的事。在茫茫宇宙中，太阳系是地球的家，因而，有关太阳系的问题，一直是人们研究兴趣所在。那么太阳系是如何形成的呢？到现在为止，对这个问题有几种说法，是值得研究参考的。

灾变学说：早在 1745 年，法国生物学家布封就提出一颗彗星撞击太阳，使一些物质从太阳中分离出来形成了行星。这是灾





变学说的思想源头。这个学说的主要观点是：太阳是一个先就存在的天体，在某种偶然情况下，被另一天体（恒星或彗星）撞出或被引力吸引出部分物质，这些物质后来就形成了绕日运动的行星。这种学说认为太阳系形成的动力原因在于偶然的灾变。然而银河系中的行星是普遍存在的，用偶然性的灾变来解释太阳系的成因似乎不太妥当。

星云学说：这是康德在 1755 年出版的书《宇宙发展史概论》中提出的。他认真地把万有引力作用考虑进了太阳系的宏观形成过程中。他认为，大小不等的微粒所构成的弥漫物质通过万有引力作用逐渐互相吸引，像滚雪球一样由小变大，这样最后这个弥漫的物质团的中心就形成了太阳，其余部分就形成了行星和其他天体。这种学说解释了太阳系内行星的运动问题，认为在引力作用下，星云不断收缩，外围物质则由于离心力作用而绕中心运动，而各自又由于引力作用，星云核心物质收缩为太阳，其他边缘物质收缩形成了行星。

俘获学说：这种学说认为太阳像一个猎手，当有其他物质经过它的周围时，它就依靠自己的引力捕获它，并且这些物质在它的引力作用下开始加速运动，天长日久，就逐渐形成了行星，太阳系的家庭也就逐步建立起来了。

当然目前没有足够的资料来证明哪一种假说更符合太阳系的成长过程，然而通过人类的不断努力，定会不断地解决这些难题。

## 为什么说太阳也有春夏秋冬

在地球上季节，是因为地球绕太阳公转，地球与太阳远近不同造成的，其实太阳也有它的太阳，它也有春夏秋冬四季之分。



太阳是银河系的一员，银河系的中心（简称为银心）是它的太阳。它是一个半径约 1 光年的炽热的核，离它越近，温度越高，反之，则温度变低。太阳每 2.5 亿年绕银心一周，称为银年。把一银年分为春夏秋冬四季，那么每银季约为 6250 万年。

太阳绕银心的轨道是一个扁长的椭圆。当太阳公转到接近银心的位置时，公转速度加快，动能增大，热量增加，蒸发加剧，太阳风增强，这便是太阳的“盛夏”了；在太阳远离银心时，公转速度减慢，动能减小，热量降低，蒸发减弱，太阳风减小，太阳也便进入了严冬。

目前，太阳正背离银心向天鹅座方向行进，也就是说现在的太阳正处在银秋季节。

## 太阳为什么会发光

太阳为什么会发光？古希腊人认为太阳是一块燃烧着的大石头。现代研究表明，太阳表面是铁水和岩水的海洋，平均温度约为 5000℃。这些高温铁水和岩水的混和物发出了光。

试验表明，石头烧熔时，发现的光会像火山口的岩浆，是红黄色的光。当它的温度达 2000℃ 时，就会发出黄色的光，如果在高压情况下加热到 5000℃，它就会发出和太阳一样的光了。同理，地球的地幔岩浆如果除去地壳的包围，就会发出红黄色光，如果它的温度也能上升到 5000℃，那么它发出的光将和太阳的白光一样。

## 太阳黑子是怎样形成的

太阳的表面是液态的岩水和铁水组成的日海，与地球的海洋表面一样，经常会出现一些旋涡，这些旋涡当然不是潜艇、巨鲸



的浮、沉引起的，而是由于行星潮引起的。

行星潮引力所对的方向为赤道，故旋涡出现的区域在南、北纬  $5^{\circ} \sim 40^{\circ}$  之间。

这些旋涡直径一般达 5000 公里以上，大的甚至在几亿平方公里以上。旋涡的水位低于周围水位，因而大量漂浮在日海海面上的熔渣不断地聚集到旋涡中去，厚达 100 公里左右。光和热被这些厚厚的熔渣层吸引，从地球上看来，那里就是一片暗黑的区域，这就是人们所说的太阳黑子了。它的温度较太阳表面其他部分低  $1500^{\circ}\text{C}$ 。

## 太阳在“刮风”吗

彗星为什么会形成长长的彗发和彗尾？有人提出这是太阳在刮风的缘故。当然太阳风和地球上的风是相似而不相同的。地球上的风是空气分子的流动，太阳风是太阳表面的等离子体微粒流在向四面八方猛吹而形成的。这些粒子中主要有氢原子核，其次是氦核。这些带电的粒子是由于太阳的日冕层膨胀引起的。日冕层没有明确的边界，并且在持续不断地膨胀，因而使得高温低密度的粒子流，高速而稳定地吹向四方，速度达到  $400 \sim 800$  公里/秒。这种风是相当强劲的，它毫不留情地吹着阻碍它的一切。在地球轨道附近，太阳风的速度约为 450 公里/秒。地球上的风无法和它相比，即使 12 级的台风，也不过每秒三四十米。而事实上太阳风也是一种很宁静的风，因为它的粒子密度很稀薄，每立方厘米体积只有  $1 \sim 10$  质子。

在太阳兴奋的时候，比如太阳黑子较多，活动较强的时候，太阳风的粒子密度会增加几倍，并且风速也将达到  $1000 \sim 2000$  公里/秒。

有人认为，地球自转所受的力中就有太阳风强大的臂力。



## 太阳有伴侣吗

在宇宙中，许多星是成对出现的，我们称之为双星，距离较近，且由于引力作用互相绕转的双星叫物理双星。双星现象是很普遍的，在太阳附近区域，双星占了约 40%。于是太阳是否为双星，即太阳是否有一个伴侣的问题就被提了出来。

最后，天文学家们得出了观察和计算的结果是：太阳并没有一个距离较近，亮度较高的伴星，但也许有一个很远、很暗的伴星。

如果说太阳有一个很远、很暗的伴侣，那么它会是一种什么性质的呢？有两种可能：它或者是一颗暗淡而小的中子星，或者是一个黑洞。即使它存在，要发现也是困难的，因为与太阳同等质量的中子星半径只有 10 公里，黑洞则只有 3 公里。

天文学家们对太阳的观测发现，太阳确实在某个方向上有推动力，这个力银河系是无法产生的，因而有人推测这正是那颗伴星提供的。并且有人推算出它和太阳的距离为 1500 亿公里，是地球轨道半径的 1000 倍。质量和太阳相仿，运转周期一万年。

虽然人们目前还无法确证太阳有无伴星，但随着天文科学的发展，它的谜底定会被揭开。

## 为什么向太阳系要石油

地球上的资源毕竟是有限的，据推算，地球上的矿物燃料资源仅可以维护 100 年。而如果人们可以在太阳系的其他星球上发现石油，将会对能源枯竭问题提供新的解决途径。

石油作为地球的血液，一直被认为是生物或其他有机物残骸经历天长日久的沉积最后形成的。然而有一些科学家也提出了不



同的观点，即石油的非生物生成说。根据这种理论可以推测到在太阳系的其他星球上，可能存在石油。

首先在 19 世纪中期在海卫 1 发现了有没有结合成化合物的碳分子和其他为数不少的有机化合物。后来在其他天体上也发现了一些碳氢化合物。这些与石油形成有密切关系的化合物的发现，给致力于在外星寻找石油的人们增添了一些信心。在 19 世纪末，石油的宇宙起源说被正式提出了。

这种学说的代表俄国地质学家索科洛夫认为，现存于许多天体之上的可燃碳氢化合物可能在进化初期就存在，地球上的石油早就存在，只是现在从地壳深处上升到地表而已，因而其他星球上存在石油也就是有可能的事了。

尽管天文学家们有种种说法，然而至今还未在太阳系其他行星或卫星表层探测到石油的存在。然而，石油的宇宙生成说仍在发展，人们在宇宙空间对石油的寻找过程仍没有结束。

## 太阳系中的彗星游客将增加吗

在太阳系的外测有一个巨大的球形彗星储库，据推测大约有数万亿颗彗星聚集在那里。它被称为奥尔特云，这里是长周期彗星的发源地。当一颗恒星经过奥尔特云时，对原始彗星的引力摄动，将使大批彗星改变轨道，成为太阳系的客人。

天文学家们研究了可能引发彗星搬迁活动的恒星，结果发现，作为天空中最亮的恒星的天狼星，在 66000 年后，距地球为 7.5 光年；巴纳德星在 10000 年后距地球也有 3.7 光年，而最近的比邻星 27000 年后距地球也有 3.2 光年，它们看起来似乎不会对彗星云造成什么影响。

而编号为 GL710 的恒星是值得注意的，它在 140 万年后，在距太阳 1.1 光年处会闯进奥尔特彗星云，那时，约有 240 万颗



慧星受它的影响，在 200 万年间陆续光顾地球轨道，并有可能与地球相撞。

200 万年对人类来说是一个天文数字，似乎不必杞人忧天，然而在无限的宇宙中，不过是倏忽一瞬。那么人类应该怎样对待这个问题呢？你能做出你的回答吗？

## 你知道和太阳相关的数字吗

太阳总是那么温暖地关爱着我们的地球，那么我们应该多多了解它，首先就要记住有关它的一些重要的数据。

首先，太阳是一个巨大的星球。它半径为 696000 公里，是地球半径的 109 倍，它的体积是地球的 130 万倍，这可是非常大的数目啊！它的质量是地球质量的 332000 倍，九大行星的质量总和只及它的  $1/745$ ，具体数字是  $1.989 \times 10^{27}$  吨。这样算来，它的密度是地球密度的  $1/4$ （每立方厘米 1.4 克）。

如此大的星球在我们地球上看起来只不过像盘子一样大小，这是因它和地球的距离太大了，平均起来约是 1.5 亿公里。太阳光以每秒 30 万公里的速度也要“走”8 分多钟才能到达地球。在宇宙空间中这样的距离可以作为一把小尺子来度量其他天文距离。这个距离被称为“天文单位”。例如木星与太阳的平均距离是 5.2 个天文单位。

太阳是地球的母亲，每时每刻用自己的能量养育着地球上的生命。这种能量以光和热的形式运送到地球上。太阳表面温度为  $6000^{\circ}\text{C}$ ，中心达  $1500$  万  $^{\circ}\text{C}$ ，这个温度是人难以想象的，这样太阳辐射到地球上的能量每分钟约为  $2.273 \times 10^{28}$  焦耳，而地球仅能接收到其中的 22 亿分之一的能量，每年获取的总量相当于 100 亿亿度电，是全世界总发电量的几十万倍。

太阳就这样轻而易举地照料了地球上的生命，它真是一位伟



大的母亲！

## 太阳的光和热从哪里来

太阳是一个炽热的气体星球，它每时每刻向外辐射着能量。那么这些能量从何而来？它会不会衰竭呢？这是一个使天文学家们感兴趣的问题。

原来，太阳的中心是一个热核反应区，在那里进行的热核反应提供了 99% 的太阳能量，它是太阳充满活力的心脏。

这是一个高密度、高压、高温的区域。它的体积占整个太阳的  $1/64$ ，质量却占整个太阳质量的一半以上，算起来它的密度达 160 克/立方厘米；这个区域的温度达 1000 万摄氏度；压力高达 3000 亿个大气压。

在这样的条件下，核聚变反应就有可能进行了，即低质量数原子聚合成高质量数的原子并释放出核能。在太阳上有大量的氢，4 个氢原子聚合为一个氦原子，同时产生两个正电子，两个中微子，两个光子，释放出 24.158 兆电子伏的能量。它进行的聚合反应的方程式是  $4\text{H}^1 \longrightarrow \text{He}^4 + 2\text{e}^+ + 2\nu + 2\gamma + 24.158 \text{ 兆电子伏}$ 。

另一种聚变过程中有碳和氮起催化剂作用。即 4 个氢原子聚变为一个氦原子，产生两个正电子、两个中微子和 3 个光子并释放 25.03 兆电子伏的能量。在这两种反应过程中，物质的质量耗损了，转换成了能量。

在太阳中心的高炉中，1 克氢聚变成氦，质量亏损释放的能量为 6300 亿焦耳，太阳每秒的质量耗损为 50 万吨。

太阳目前正处在壮年时期，它产生能源的能力还很强，像这样的壮年期还有约 50 亿的时间。

太阳能源之谜的揭开，使人们联想到我们能否在地球上模仿



太阳的热核反应，取得能源为人类服务，这就是正在发展中的受控热核反应。可以预料，对天体辐射能源的研究，将使人们认识并获得新的能源。

## 太阳上的耀斑 为什么会使短波通讯中断

中国科学院北京天文台，1981年10月12日下午，观测到太阳上又发生了一个三级大耀斑，持续了两个多小时。耀斑发射的强X射线辐射，严重干扰电离层，使短波通讯中断达90分钟之久。那么，太阳上的耀斑是什么呢？为什么会使短波通讯中断呢？

太阳是一个炽热的气体大火球，它的外层主要有三层组成，即光球、色球和日冕。通常我们看到的太阳圆轮就称为光球；色球和日冕只有在日全食时或用特殊的仪器才能观测到。在太阳光球层活动的有米粒组织、黑子、光斑等现象；光球的外面是一层厚约15000公里的色球层，在色球层活动的有日珥和耀斑。耀斑就是太阳色球层中的“氢弹”爆炸，但它放出的能量却相当于几万、几十万颗氢弹的爆炸力。耀斑与黑子都是太阳活动的主角，会引起一系列较大的地球物理效应。这种效应主要引起短波无线电通讯中断和地磁暴。

在离地球表面60公里以上的高空，那里的空气非常稀薄。由于太阳微粒辐射的照射，气体的分子和原子都电离了，形成大气层中的电离层，它可以反射和散射无线电短波。正因为电离层主要是太阳辐射引起的，所以太阳活动对电离层的影响特别大。这次大耀斑，它的硬X射线辐射使电离层结构发生变化，造成短波无线电通讯中断。另外，我们地球是一个“大磁铁”，在地磁场内指南针总是一头指南，一头指北。太阳的微粒辐射都是一





些带电的质点，它们在到达地球附近的空间以后，在地磁场的作用下，形成一个环绕地球的电场，这个电场使地磁场的特性有了变化。微粒辐射特别强烈时，电场干扰了地磁场，产生磁爆。

## 为什么会出现光艳夺目的太阳绿光

傍晚，夕阳西下，五彩缤纷的晚霞映红了半个天空。有时在太阳刚刚没入地平线的一刹那间，一道光艳夺目的绿色光芒，在天际一闪，便消逝得无影无踪。

1979年7月20日傍晚，一艘波兰纵帆船“晨星号”从旧金山经赤道，驶进萨摩亚以西的海域时，突然，一名舵手激动地喊道：“快看哪！太阳绿光！”可是，当人们顺着他的手指望去时，只有落日的余晖，哪有什么绿光。

然而，太阳绿光确实存在。不过，它的出现需要一定条件。通常在空气干燥澄清，能见度好，落日处的地平线很平，而且清晰，没有树林、建筑物、云雾等障碍物遮挡的情况下，才有可能出现这种绿光。所以，在海上或住在海边的人比较容易看见。

这种神奇的太阳绿光是怎样形成的呢？

我们知道，太阳光线是一种复色光，它是由红、橙、黄、绿、青、靛、紫七种颜色的单色光混合而成的。而大气层由于上下密度的不同，恰似一个棱角朝上的大“气体三棱镜”。当太阳光线穿过大气层时，就会使光线折射而发生色散，分解成七种颜色的单色光。但是，在太阳角度比较高时，由于太阳本身的光线很强，这种因折射面引起的色散作用是不明显的。只有当太阳靠近地平线时，光线才大大减弱；色散作用大大增强，太阳光就被分解成了七种颜色。红光波长最长，折射角最小，故排列在最下边，紫光波长最短，折射角最大，故排列在最上边，其余各色光依此类推，顺序排列。随着落日，红色光最先没入地平线，继之



橙光、黄光。这时，地平线上还有绿光、青光、蓝光和紫光。但是，由于紫、蓝、青等短波光在穿过大气层到达地面之前，几乎完全被大气层所散射掉了，因此，这时唯有绿光能穿过大气层到达我们眼里。

绿光存在的时间很短暂，最长不超过 3 秒钟，最短不到 1 秒钟。一般纬度越高，绿光停留的时间越长。在春分和秋分时，绿光出现的时间最短；而冬至和夏至时最长。

一般呈现绿光是天气晴朗的预兆。

## 为什么说太阳能 是下个世纪的主要能源

太阳能是一种十分广阔的廉价而无污染的可再生能源。它正日益受到各国的重视和利用。

通过反射镜把太阳光聚焦，形成高温的热源，这就是太阳灶。利用太阳灶可以烧水做饭，具有不用燃料、清洁卫生、造价低的优点。目前日本已有 300 万户人家安装使用了太阳能热水器，占全国总户数的 10%。晴天，一般水温为  $14^{\circ}\text{C}$ ，室内水温中午为  $34^{\circ}\text{C}$ ，下午为  $45^{\circ}\text{C}$ ，大大方便了人们的生活。

一些发展中国家的偏僻无电农村，多少世纪来过的是日出而作、日落而息的生活，晚间缺乏照明，生活不便，文化落后。为摆脱这种愚昧落后的状态，许多国家近年来对利用太阳能照明有着浓厚的兴趣。巴基斯坦的荒僻地区正在试用太阳能电池发电，用以解决乡民的照明供电问题。他们测算，如果太阳能电池使用寿命能达到 25 年，就比点煤油灯还合算。

澳大利亚两位冒险家，驾驶一辆以太阳能为动力的汽车横越澳大利亚，历时 20 天，行程 4000 公里。他们在车顶上安装了一个铝制的太阳能收集器，它不仅能捕捉太阳能，还能把太阳能转



换成电能，储存在普通的汽车蓄电池里。蓄电池向驱动后轮的一台电动机提供动力，汽车可以每小时以 65 公里的速度行驶。

美国研制了一种可以连续飞行的太阳能飞机“挑战者”号。功率 2 千瓦的发动机，是靠装在机翼和稳定器上的 15000 个太阳能小板块产生的电力发动起来的。“挑战者”号在 1981 年 7 月飞越了英吉利海峡。设计者认为，这种无人驾驶的飞机，白天可爬高到 30000 米的高空，晚间逐渐下降，到黎明前还有足够的储备高度，以保证太阳出来时能重新爬高，用这种方法，飞机能在空中无限制地长期飞行。

另一种型号的太阳能飞机“坦哈斯”号，正在进行把硅蒸汽冷凝在机翼和稳定器蒙皮上的试验。这种工艺大大地简化了大型太阳能电池的制造过程。

太阳能飞艇也已问世。1981 年 8 月 22 日，一个充满热空气的气球在英国上空升起，经过 2 小时 10 分钟，在法国降落。飞行距离大约 80 公里，最大高度达 1200 米。它是靠太阳加热气球气囊内的气体为动力的。在尼龙气囊的表面涂有一种只能向球内单向传热的薄膜。热能就是被这种薄膜吸收进去的。

因此，不少专家预言，太阳能可能成为下个世纪人类主要能源之一。

联邦德国科学家达尔伯格，在一次国际太阳能讨论会上预测说，到 2030 年，全世界太阳能发电总量将相当于每年用 750 亿吨煤的火力所发的电量。那时太阳能将为全世界提供充足的电力。据他提出的方案，人们在阿拉伯半岛、撒哈拉沙漠和美国西南部地区，将首先建立许多巨大的能量收集中心，总面积可达 20 多万平方公里。

达尔伯格宣称，首先要建造两座 1000 兆瓦发电能力的巨型光生伏特发电站。他把这一计划列为第一个十年计划。在这一阶段，太阳能电池的性能将更完善，功率将会更大；在建造两个大



型太阳能电站的同时，分别建造多座不超过 850 兆瓦的较小电站。

第二个十年计划，将在阿拉伯半岛建造 10 座 1500 兆瓦容量的同类电站。所得电能将用于就地生产太阳能电池和必要的机械部件。这一阶段后期，将在撒哈拉西部和美国西南部建造另外两组大型太阳能电站。这期间，所生产的太阳能电池，大部分将用于在石油输出国组织和第三世界各国设立太阳能收集场。所得能量主要将用于工农业生产。到第二阶段结束时，投产的电站每年发电能力将达 40000 兆瓦。

第三阶段将开始用太阳能电力生产氢气。估计，在 60 年内将在全世界有选择的地区建立 40000 座太阳能氢气厂。届时它将先把太阳光转变为电能，然后再把水电解成氢气和氧气。人类生活和工农业生产使用太阳能的路子将更广更宽。

## 科学家为什么 能知道太阳的化学成分

科学家怎样才能知道距离我们十分遥远的那些恒星的大小、运行方式以及它们的化学成分呢？除了借助人造卫星、宇宙飞船和先进的天文观测仪器来了解认识宇宙外，还有一个途径，那就是靠分析、研究各个天体发射来的光线而获取有关信息。原来光线是地球和各天体间的联系桥梁。通过这个桥梁我们也可以知道太阳的各种物质的性质。因此，要想研究天体，就必须利用光谱分析方法来研究天体所发出的光线。

光线是从太阳和各恒星里发射出来的物质表面形式。我们知道光只是一种以波的形式在太空中传播的电磁能。人眼所能见到的光线，波长范围很窄，大约  $0.4 \sim 0.7$  微米。凡是人眼能见到的颜色和色调都挤在这窄小的范围里。波长比 0.4 微米还短的光



线紫外线等，人眼就看不见；波长长于 0.7 微米的红外线等等，人眼也看不见。太阳光看起来是白光，其实，白光是各种颜色的可见光线或各种波长的混合体。白光如果穿过透明的棱镜，它就被棱镜折射而离开原来的路线，其中所含的几种光线被棱镜所分开。假如棱镜后面放置一张白幕，幕上就会出现彩虹般的一条色带，即每一种颜色对应每一个波长的光谱带。光谱的出现是各种波长的光谱被棱镜折射的程度不同的结果。可见光中波长最长的红光要比其它可见光线折射得小些，波长最短的紫色光要比其它可见光线折射得大些。从红色到紫色其间每一种颜色都有固定的折射位置。那些固态和液态的灼热物体的光谱是一条连续光谱带。灼热气体的光谱带又不一样，它是一条间断的光谱带，组成它的是一些有着一定位置的独立线条。由于太阳里有很多灼热的气体，它的光谱既是连续的，同时又有许多暗线出现在连续光谱上。每一种气体都会吸收它自己独有的一些光线。科学家们将太阳的吸收光谱中暗线的波长测定出来，再把它们拿来和地球上各种化学元素及其化合物的灼热气体所释放出来的光线相比较，于是太阳所含有的元素就被查了出来。截止现在，在太阳里发现的元素共有 64 种。关于它们的百分比，科学家又利用光谱分析法将它们逐个查明。

## 为什么研究陨星有助于 研究太阳系的起源和演化等问题

在观测夜空时，有时会发现一条亮光划破天空，又很快消失，这就是流星现象。

在行星际空间存在着许多流星体，它们是由铁石物质组成的小物体或尘粒。当流星体与地球大气层相遇，以高速度闯入大气层，并且与大气层摩擦而生热发光，就产生了流星现象。



如果流星体积较大，与大气层摩擦燃烧后，达到地面时还没有烧尽，落到地面的部分就是陨星。陨星按其化学成分可分为三类：石陨星（陨石）、铁陨星（陨铁）和石铁陨星。1976年3月8日在我国吉林地区降落了一次世界历史上罕见的陨石雨：石陨星先在高空中爆炸，火球们随着隆隆的闷雷声从天空飞来，逐渐变暗，许多石头像雨点那样散落在地面。已收集到的陨石有100多块，共重2吨多，其中最小的重量在0.5公斤以下，最大的一块重达1770公斤，是目前世界上最大的陨石。

近年来，天文工作者对陨星的研究十分重视。因为人们逐渐认识到陨星里保存着太阳系诞生时期的重要资料。研究陨星，可以加深对太阳系空间的了解，对研究太阳系的起源和演化，地球内部成分以及生命的起源等问题都有重大意义。

这是为什么呢？

当行星和卫星形成的时候，在它们内部会保存着不少它们诞生时的物理化学状态，但是这种状态今天劳动者接触不到，或者大部分已经改变了。在行星的核心里，虽然保存着它们诞生早期的物质，但人们无法接触到它们的核心，因而无法了解它们诞生早期的物质状态。另一方面，行星内部的物质运动和对流过程，也可以把原来保存的物质状态全部改变。地球的演变就是一个典型的例子。在地球上，由于地质变化和大气的风化作用以及雨水冲刷，已把它表层所有关于它们诞生过程的遗迹全部毁灭了。在其它天体上，如月球、火星，似乎还该保留着不少诞生过程的最后阶段的资料，但也被陨星长期地撞击所破坏了。

所以，像行星这样的天体，对于太阳系早期历史的研究，很难为我们提供必要的资料。

陨星则完全是另一种情况，即使是很小的颗粒，有些还保存着太阳系早期的丰富资料。在它们内部，也不会有高热和对流来破坏诞生时保留下来的物质状态，而且我们可以直接接触到它



们，因此人们对陨星的研究就尤为重视了。

陨星被人们称做“天然史书”。陨星的年龄经过多次测定，不管是陨石还是陨铁石，一般都 46 亿年左右。近几年通过空间探测，人们又测定了月球各种岩石的年龄，发现有老有小，最老的也是 46 亿年左右。通过对陨星、月亮岩石和其它资料的分析，可以知道太阳系的年龄至少是在 46 亿年以上。这说明研究陨星中的资料，可以比较正确地反映太阳系诞生时期的变动情况。

在陨星中，有一种球粒陨石非常引人注意，它们所含的非挥发元素，与太阳很相似。人们推测球粒陨石和太阳都是直接从太阳星云凝集而成的，球粒陨石是一种较原始的凝聚团块，是行星的“胚胎”物质，含有太阳系丰富的“考古学”记录，因此可以从中分析 46 亿年前太阳星云凝聚时的温度压力等物理状况及它的化学环境，并重新展示太阳、地球诞生时的情景。

近年来，人们通过对陨星的研究，大大推动了对太阳系的起源和演化等问题的研究。

## 太阳在变小吗

太阳在变小吗？我们并没有发觉太阳的大小发生了什么变化，然而细心的天文学家却在逐步地证明着这个问题的存在。

首先在 1983 年，美国科学家邓纳姆曾提出，利用日全食或日环食的机会可以精确推算太阳的光学直径。他分析了 1915 年、1976 年、1979 年以及 1983 年的日食观测资料。发现太阳直径确实有缩小的趋势；1987 年中国天文学家们也利用日环食测出了太阳的缩小程度——约每年 3.3 公里（直径）。

但有人也提出了疑问，即 1915 年的观测水平和技术所测得的结果是否使人信服，以至于能够作为参考的对象？这的确是一个问题。



假如太阳真的在萎缩，那么久远的将来，地球会面临什么样的挑战呢？

## 太阳系有哪些成员

太阳系在无边的宇宙中就像大海中的水滴，是微乎其微的，然而对地球上生活的人类来说，它是一个小宇宙，太阳是这个天体系统的主宰。除了太阳之外，太阳系还有行星及其卫星、小行星、彗星、流星体和行星际物质等一些成员。

太阳作为太阳系的中心天体，质量占太阳系总质量的99.8%。其他天体，质量之和只占0.2%，在太阳的引力作用下，绕太阳做公转运动。太阳不断地辐射由热核聚变产生的能源，关怀着其他天体，不断地给予它们光和热。太阳是这个宇宙中唯一发光发热的天体，其他天体靠太阳照射才显得明亮。例如月亮的光辉就是从太阳那里借来的。

九大行星是太阳系的主要成员，按离太阳由近到远的顺序是：水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星和冥王星。九大行星在接近同一平面的近圆轨道上，朝同一方向绕太阳公转。除了水星和金星外，这些行星也有卫星绕着它们转。天文学家们迄今已发现了50多个卫星。

在火星和木星轨道之间还有许多小行星，估计有几十万颗。此外有些彗星以较大的倾角，较扁的椭圆轨道，也在绕太阳运转着。已经确认的约有1600颗。

太阳带领着它的部属以每秒20公里的速度向武仙座方向奔跑着，并且以每秒250公里的速度绕银河系中心作旋转运动。





## 太阳两极与赤道区有什么不同

地球的两极都是冰雪世界，那么太阳的两极呢？地球在围绕着太阳赤道的轨迹转动，而太阳的体积太大，所以地球上的人们只能观测到太阳赤道附近的情况。

1990 年进入太空轨道的“尤利西斯”探测器终于在 1994 年 9 月第一次飞越了太阳南极，传回了一些极其重要的数据资料。这些资料显示，太阳的磁场强度分布均匀，不存在类似地球的有磁性意义的南北两极，太阳两极的磁场也比较弱。科学家们还发现，太阳风从太阳南部日冕几个巨大的洞中喷射出来，速度达到每秒 500 英里，大大快于赤道上的太阳风。

“尤利西斯”探测器在太阳南极区域发现了巨大的扰动，这和以前观测到的日冕中的扰动相仿，但它产生了几百万英里宽的震波，赤道地区却没有这种现象。

## 为什么说太阳是太阳系的家长

晶晶听上学的大哥哥讲，太阳是什么家长，很奇怪，心想：太阳在天上，它没有孩子，怎么还能当家长。忙去问爸爸，爸爸告诉晶晶，那是打比方，天空中有许许多多的星球，数也数不清，人们把它们分成一家一家的。在太阳系这一家里有九个大星球，从离太阳最近到最远排队，它们是：水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星、冥王星，它们都是太阳系家族中的成员，都绕着太阳转。太阳是这些星球的中心，吸引着这些星球，使它们不离开太阳转。太阳也是太阳系这一家中最大的星球，太阳就像家长一样管着这些星球，使它们不离开太阳，所以说太阳好像是太阳系这一家的家长。



## 为什么说太阳离我们很远很远

我们每天都能看见太阳，尤其到了中午，太阳就高高地挂在我们头顶上。为什么说太阳离我们很远很远呢？究竟有多远？这个问题我们不能用眼睛看得见和看不见来衡量，科学家根据现代技术的测量和计算证明太阳离我们很远很远，如果从地球走到太阳，日夜不停地走，不吃不睡也得走三千五百年；如果坐火车，火车日夜不停地奔驰，要跑一百七十多年。太阳上发出的声音，大约经过十四年才能到达地球，地球上的人们十四年后才能听见，小朋友想想看，太阳离我们是不是可以说很遥远。

小朋友，快快长。长大了，亲自学会来测量太阳离我们究竟有多远，到那时，可别忘了告诉幼儿园的老师，你们说好吗？

## 太阳会在夜晚出现吗

众所周知，太阳不会在夜里出现，有太阳便不能称做是夜晚。然而一些历史资料中却记载了这类“奇观”。

《汉书》中记载武帝建元年夏四月戊申（公元前139年6月11日），夜星有太阳出现。

《晋书》也记载了这一现象：晋元帝太兴元年十一月己卯（公元318年11月16日）夜里出现了绿红色的太阳。

在我国的古地方志中，也有这类记载。比如《海盐县志》记录了清顺治十年闰六月二十四日（公元1653年8月16日）夜三更时，天空的东北方向出现了红色的太阳，直径约一二尺。

在外国古文献中也不乏这种奇事的记载。

这到底是怎么回事呢？根据太阳东升西落的原理，太阳确实不会在夜间出现的。太阳的起落是由于地球的自转引起的，当半



球对着太阳时是白天，背着太阳时是黑夜。这样背着太阳的一面见到太阳是不可能的。那些关于这些记载只有一个可能，那就是他们看到的不是太阳。

是什么呢？一些科学家认为，夜里的“太阳”其实是一种冕状极光，极光多在两极的地区发生，然而在太阳活动强时，也有可能在中低纬度出现。极光有可能由射线变为边缘不甚明显的圆形发光体——冕状极光。它还会东西漂移，所以被误认为是太阳。

还有人认为这是外星人乘坐的飞碟。但是可以肯定的是，这不是太阳。

## 太阳会变形吗

太阳会变形吗？回答是肯定的。在历史资料中人们发现了有关的记载，并且现代的人们也观测到了这种现象。

早在公元312年，罗马帝国上空的太阳变成了一个火红的十字架。君士坦丁大帝把这看成是上帝向它传达旨意，于是在公元313年颁布了米兰敕令，确立了基督教的合法地位。除此之外，还有太阳变成镰刀形、三角形的记载。

四角形的太阳比起其他形状的太阳出现的频率多一些，特别是高纬度地区、海边、日出日落时，人们多次观测到这种神秘的太阳变形。甚至有人拍下了当时的画面。

1979年6月的一天早晨，我国湖北省阳新县城关中学的几名学生也看到了四角太阳。

科学家们认为是一种光学现象。有人认为，这是由于大气层中形成的冰晶的折射，使太阳看上去变成了四角形的样子；还有一种看法是，大气层的密度不同使光线产生折射、反射，因而形成了变形太阳。



## 为什么白天能看 见太阳，晚上看不见太阳

在幼儿园里，老师和小朋友一起说歌谣：太阳公公起得早，它怕宝宝睡懒觉……忽然明明眨着眼睛问道：“老师，老师，是太阳起来就是白天，太阳睡觉就是晚上吗？”老师连忙夸明明是个爱动脑筋的好孩子。然后告诉小朋友，太阳不会起也不会睡，它是一个非常大非常大的大星球挂在天空。太阳能不停地发出大量的光和热，就像一盏很大很大的明灯，照得大地亮堂堂，如果没有太阳，大地就会漆黑一片，我们什么也看不见。

小朋友知道，我们人生活在地球上，地球也是一个椭圆的星球，地球每天都在不停地自转，当地球转向太阳的地方，太阳光就把这个地方照亮，这个地方就是白天，这里的人们就可以看见太阳，当地球背着太阳的地方，太阳光照不到这个地方，这个地方就是黑夜，这里的人们就看不见太阳。其实白天晚上太阳都挂在天上。小朋友拿一个小皮球当地球，用电灯泡当太阳，叫爸爸妈妈帮忙试试看是不是这样。

## 为什么阴天时看不见太阳

星期天的早上阳光明媚，天气晴朗，妈妈带红红到公园玩。忽然天空中乌云密布，天气阴沉，妈妈说：“快下雨了，我们赶快到长廊里去避雨吧。”红红望着天空，问妈妈：“妈妈，天还没黑，太阳公公就不见了，太阳公公到哪儿去了？”妈妈说：“刚才天气晴朗，蓝蓝的天空万里无云，太阳挂在天空我们看得很清楚，你再看看现在天气和刚才有什么不同？”红红望着天空点点头，说道：“噢！我明白了，原来阴天的时候，天空出现了许多



的云彩，整个天空被乌云笼罩着，是云彩把太阳给遮住了，所以阴天的时候虽然是白天，但是我们看不见太阳。”妈妈说：“对了，红红真聪明，其实阴天的时候太阳没走，还在空中。”

## 为什么几片云彩会把整个太阳遮住

小朋友们抬头望蓝天，仔细看，耐心瞧，有时会看见片片白云飘呀飘，有时会发现一片小小的白云把整个太阳遮住了。这时当有人问你：是太阳大，还是那片白云大时，你会毫不犹豫地回答，当然是云彩大了，要不怎么会把整个太阳遮住呢？其实你想错了。原来太阳是很大很大，而一片云彩却很小，那一片小小的云彩怎么会遮住整个太阳呢？这是因为云彩虽然很小，但比起太阳离我们近得多，所以看上去显得大。而太阳虽然很大，但离我们很远很远，所以看上去显得小，由于太阳离我们远，云彩离我们近，因此有时一片云彩也会遮住整个太阳。这就像一块手绢虽然很小，但挡在眼前就能遮住整个天空的道理是一样的。小朋友你拿出手绢来试试看，是这样吗？

## 为什么太阳每天从 东方升起，又从西方落下去

清晨，一轮火红的太阳从东方升起，傍晚又从西方落下去，好像太阳每天都绕着地球转，从东边转到西边。其实太阳不会绕着地球转，只会自转，转来转去位置不变，而是我们居住的地球在不停地绕着太阳转，在绕着太阳转的同时地球也在不停地自转。由于地球总是按着从西向东的方向转，所以人们总是先从东边看见太阳，好像太阳从东边升起，从西边慢慢的看不见太阳，好像太阳从西边落下去，这是由于地球转动使人们产生的错觉，



而太阳并没有动地方。

小朋友请爸爸妈妈帮助做一个试验，用台灯当太阳，用小小的地球仪当地球，在地球仪的东西方向各贴一圆点，把地球仪从西向东方向转动，灯光总是先照亮东边的圆点，从西边的圆点消失，这不是灯光在转来转去，而是地球仪在按从西向东的方向转，这和地球上的我们感觉太阳每天从东方升起，西方落下的道理是一样的，小朋友明白了吗？

## 为什么太阳照的地方，小朋友会感到暖和

星期天，妈妈边干活边唱歌：“万物生长靠太阳……”小强听见了忙问：“妈妈，什么叫万物生长靠太阳呀？”妈妈叫小强想，如果没有太阳那将会是什么样？小强说：“白天和黑天一样，漆黑一片什么也看不见。”妈妈接着说：“大地将变得很冷很冷，人们无法生活，动植物也会被冻死，万物生长都离不开太阳。”小强又问：“为什么太阳照的地方是热的，暖和的？”妈妈告诉小强，因为太阳是一个很大很大的大火球，每天都能发出大量的光和热，温度特别高，如果把太阳里的一小块东西拿来，几十个城市马上会被烧焦。因此太阳虽然离我们居住的地方很远很远，但太阳光照的地方，小朋友还能感到是热的。

有了太阳的光和热，人们种的庄稼才生长，果树才能开花结果，动物才能长高长大，小朋友常晒太阳身体才能强壮。以后，小朋友一定要多在外面活动，多晒太阳，好吗？

## 为什么太阳月亮会跟着人走

夜晚，小东东在院里走，抬头望见月亮也在走，小东东站住



月亮也不走。东东很奇怪月亮为什么要跟着他走？月亮真的会跟着人们走吗？真的会跟东东学样子吗？不会的，月亮和太阳一样是不会跟人走的。我们感觉它们跟我们走，原因是太阳高高的挂在天空，它们离地球都很远，我们无论走到什么地方，没有任何东西能挡住它们，我们在任何地方都能看见太阳和月亮，我们产生了错觉，觉着太阳月亮也在走，其实太阳月亮没有走。

小朋友们如果坐在火车上，会感觉远处的山呀、树呀，也在走。这和太阳、月亮跟人走的道理一样，其实山呀、树呀并没有走，而是火车在走，是小朋友坐在火车上产生的错觉。

小朋友们坐火车、汽车时要留心观察。看看是不是这样。

## 为什么早晨和傍晚 的太阳比中午的太阳大

小冬最喜欢画太阳，画的太阳不一样，有时大有时小，小冬告诉妈妈，大的太阳是早晨刚升起的太阳，小的是中午的太阳。妈妈问小冬：“难道太阳会变大、变小吗？中午太阳高悬头顶，离我们更近，为什么比早晚的太阳小呢？”小冬笑着说：“我不知道，是我用眼睛看出来的。”妈妈告诉小冬：“这是你眼睛的错觉，是你的眼睛欺骗了你的原因。早晨太阳升起的时候远处有房屋、树木、山峰、海水比着所以就显得太阳大，到了中午太阳挂在高空，四周是空旷的天空，什么也没有，和天空比太阳就显得小。其实早晚和中午的太阳都是一样大的。”

## 为什么传说天上有十个太阳

李晨围坐在爷爷身旁，听爷爷讲故事：“古时候传说天上有十个太阳，晒得大地特别的热，草都晒干了，树木都晒焦了，人



们热得实在没法活。大家非常的着急，有一个叫后羿的人，他很勇敢，也是一个非常有名的射手，他用弓箭一个接一个地把九个太阳都射下来，最后只留下一个太阳，人们非常高兴，幸福的生活着。”

李晨听完故事高兴地说：“射太阳的那个叔叔真勇敢。爷爷，现在天上有几个太阳？古代天上真有十个太阳吗？”爷爷告诉李晨，这只是个传说中的故事，其实古时候和现在天上都只有一个太阳。

## 为什么早晚的太阳发红

平时我们看太阳是黄白色的。可是早晚的太阳却发红色，这是为什么？其实太阳光不是白色也不是红色，它是由七种颜色组成，这七种颜色是红、橙、黄、绿、蓝、靛、紫。当这七种颜色一块射向地球时，我们看到的太阳就是黄白色。

我们知道地球上空是天空，天空中有许多的小水滴、灰尘等杂质。当太阳光穿过天空，遇到这些杂质时，有的颜色被杂质挡住散开了，有的颜色拐了弯向别的地方射去，只有红橙色的光最厉害，任何东西也挡不住它们，可以一直射到地球上。又因为早晚太阳光是斜着射到地球上来的，太阳距离地球远，中间遇到的杂质又多又厚，一路上其他颜色都被天空中的杂质挡住了，只有红橙色射到地面上，所以我们早晚看到的太阳是发红的。

## 为什么有时太阳周围会出现彩色光圈

有时我们发现，太阳的周围会出现彩色的光圈，美丽极了，你们小朋友知道这是为什么吗？





天空中有一种叫卷层云的云彩，它又高又薄，是由许多的小冰晶集合而成的，当太阳光照射到地球时，被空中的卷层云遮住，太阳光就照在冰晶上，被冰晶反射回去，于是在太阳的周围就出现一个光圈，由于太阳光是由七种颜色红、橙、黄、绿、蓝、靛、紫组成的，所以我们看到的光圈就是彩色的。

## 为什么说太阳比地球大

我们居住在地球上，总感觉地球很大。如果从我国的南方到北方坐火车要用几天几夜的时间才能到。而整个地球比我们国家还要大五十倍，你说地球大不大，真是地大无比。

我们看到太阳高高地挂在天空，就像一个圆圆的火球，看上去比地球小得多，其实太阳比地球大得多，只不过太阳离地球太远了，所以看上去不那么大。

根据科学家的计算，地球表面的面积有五亿一千万平方公里，而太阳的面积等于一万两千个地球，太阳肚子里能装一百三十万个地球，如果我们把太阳比做篮球，那地球就有小米粒那么大。小朋友你们可以想出太阳比地球大多少了吧。太阳是真的比地球大，只不过太阳离我们远而地球就在我们的脚下，我们就生活在地球上，所以我们感觉地球大，其实太阳比地球要大得多。

## 你知道太阳系有哪些近邻吗

太阳系是地球的家，这个家就在银河系里。天文学家们不但要研究这个家庭的所有成员，他们还对一些邻居发生了浓厚的兴趣。

在距太阳 5 光年那样的距离之内共有 3 颗恒星邻居，那就是最近的半人马座的比邻星，它是 11 等星，距太阳 4.2 光年；半



人马座  $\alpha$  星是另一颗较近的星，它和太阳是同一类型的恒星，体积和质量比太阳稍大一些，距太阳的距离为 4.3 光年。它是一个令人瞩目的亮星，在全天中亮度排第三位，约为 0 等星；另一颗亮度为 1 等星的恒星与比邻星、半人马座  $\alpha$  星一起组成目视三合星，它和太阳的距离也是 4.3 光年，质量和体积稍小于太阳。

其他的邻居有蛇夫座巴纳德星，大犬座天狼星及其伴星狮子座佛耳夫 359 星，大熊座拉兰德 21185 星，鲸鱼座 UV 双星、人马座罗斯 154 星。它们都在距太阳 10 光年之内。在距太阳 21 光年内，有 100 颗恒星是我们的邻居。

这些近邻各具特色，一直是天文学家们的密切关注的对象。

## 什么是行星

仰望星空，你会发现众多的恒星在夜空中日复一日地做着相同的运动，然而有几颗星却像孤独的漫游者一样游荡在星群中。像北斗七星，相对于整个星空，它的位置百年内基本不变。而金星、水星这样的星相对于周围恒星的位置及两者相互间的位置在不断变化着。它们互相时而亲近，时而疏远。这些“移动”的星被称为行星。

在太阳系中，除水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星、冥王星这九大行星之外，还有许多小行星，它们和大行星一样，围绕着太阳进行公转。

## 什么是小行星

太阳系中除了已知的大行星九兄弟外，还有为数众多的小行星，它们大都聚集在木星和火星之间。

这些小行星的个头无法和大行星相比，然而它们还是与大行



星们是同一辈的，因为它们都同样绕着太阳公转，而且具有行星的一切特征。它们像普通人一样共处在行星带里。

人们是在 1801 年发现第一颗小行星的，从那以后一直到今天，已经有 4000 多个小行星被登记在册。而亮度大于 19 星等的有近 4 万个，其直径约为几百米，更小更暗的 21 等星，总数不少于 5 万个，而更小更暗的则不可估计。

这么多小行星，为什么聚集在一起呢？它们从哪里来？人们对这个问题进行很长时间的研究，却只能得到一些推测。

有人认为，在行星带中，本来只有几十个较大的（直径为十几公里）小行星，它们互相碰撞形成了无数小行星；还有人认为小行星是从一个大行星爆炸的碎片得来。

## 冥王星有什么“个性”

1930 年，冥王星终于被人们发现了，于是对它的观测与研究也逐渐地展开了。通过研究，人们发现冥王星是很有个性的一颗行星，它在很多方面都和其它行星有较大的差异。

冥王星的公转轨道比其它八大行星轨道的偏心率高得多，达到 0.248。在 1989 年，它经过近日点时，比海王星还要接近太阳。这是它的第一点独特之处。

冥王星的公转轨道平面与黄道面的夹角很大，达 17%。黄道指的是地球绕太阳公转的轨道平面。而其它行星的公转轨道面多数几乎与黄道面结合。

第三点，在太阳的八大行星中，水星、金星、地球、火星等类地行星离太阳近，密度较大，体积较小；离太阳远的类木行星——木星、土星、天王星、海王星则是体积大、密度小。而冥王星作为离太阳最为遥远的行星，它的密度却比类木行星大很多。

冥王星的另类表现引起了天文学家们的广泛兴趣。



## 冥王星为什么是岩石型行星

天文学家们推算，冥王星是一颗岩石型行星。这一点使人们大为费解。

太阳系的九颗大行星中，水星、金星、地球和火星距太阳较近，温度较高，因而被蒸发的物质形成了大气层，中间留下了致密的固体岩性质的核，被称为类地行星；而距太阳较远的木星、土星、天王星和海王星（统称为“类木行星”）因温度较低，气态物质由于重力吸附在一起，甚至冷凝，形成的是气态行星。

冥王星作为距离太阳最远的大行星却不符合这种规律，这是为什么呢？天文学们做出了这样的推测：

类木行星随时捕捉周围原始太阳系里的气体，并且与冰和岩石构成的小行星不断撞击，就成了今天以气态为主的行星构成性质。然而冥王星转动速度较慢，因而捕捉气体的能力很差，故而今天还只是一个岩石与冰混合的固体行星。

## 行星的光环是怎么回事

在太阳系的九大行星中，木星、土星、天王星和海王星都戴着美丽的光环。科学家们经过观测研究后发现，行星的光环是由无数小碎块组成的，碎块仿佛颗颗小卫星，环绕着它的行星运行不息。

土星的光环在四颗行星光环中是最为美丽壮观的，意大利天文学家伽俐略在 1610 年首先用他刚刚发明不久的天文望远镜发现，在土星的侧面仿佛有一些什么东西，然而他并没有弄清它是什么。土星光环厚约 10 余公里，宽约 6.6 公里，可以细分为几个环带，中间夹着暗黑的环缝。



木星有一群细细的环，厚约 30 公里，总宽度达 6000 公里，光环与木星的中心距离约  $1.28 \times 10^5$  公里；天王星的光环彼此相隔很远，并且极细，共有 11 道环；海王星有 5 道光环。

这些光环引起了科学家们的广泛关注，关于它的形成有多种猜测。有些人认为是由行星引力产生的起潮力把其他天体瓦解成大量碎块，进而形成了行星的附属物——光环。

## 土卫八有什么秘密

土星家族拥有 23 颗卫星，是一个大家庭，它的家庭成员也各具特色，现在先来说说关于土卫 8 的秘密。

在土星的众多卫星中，土卫 8 算是最古怪了，它长着一张阴阳脸：一面黑得像碳，另一面白得像雪。这是为什么呢？

有一种推测是这样的：土卫 8 的表面原来覆盖着冰层，冰层下面则是黑色的岩石。而离土卫 8 不远运行的土卫 9 是个逆向运转的天体，它在与土卫 8 擦身而过时，从它上边溅起的物质碰撞到土卫 8 表面，天长日久，那一侧的冰雪减少，一直到消失殆尽，底层的黑色岩石就露出来了，于是一面是皑皑冰雪，一面是黑色的岩面，奇特的面貌就形成了。

土卫 4 其实也是这副样子，但是不同的是，它只是一面稍亮，一面稍暗，于是人们推测，这是由于它的一个半球上环形山较多，反射的光线多，而显得亮；另一半球上为大盆地，反射能力弱才显得暗。

## 为什么叫火星

火星的光辉荧荧如火，因而人们给它起了这个名字。然而它为什么具有这样美丽的光辉呢？



火星是地球的弟弟，它直径为 6790 公里，是地球直径的一半，质量是地球的 100%，密度是 3.94 克/厘米<sup>3</sup>，比地球密度小得多。

美国“海盗号”探测器，不仅探明了火星大气中存在氮，还探明了火星之所以是红色的奥秘。这是因为它表面的氧化物很丰富，其中氧化硅约占 45%，氧化铁约占 18%，氧化镁约占 8%，氧化钙约占 6%。这些氧化物是红色的，它们所形成的土壤和岩石呈现出红色。火星也就名符其实了。这些氧化物的存在说明火星表面有很强的氧化能力，而关于氧的问题，目前还无法解释。

火星作为一颗美丽行星，一直是人们的兴趣焦点。

## 什么是火星“大风暴”

火星的脾气很暴躁，有时会出现灾害性的“大风暴”。这种“大风暴”的面目如何呢？

在风暴开始前的一段时间里，火星的天空上会出现一些小面积的黄色云块，这些云块慢慢聚集起来，几天以内小云块便长大了，风暴就在酝酿之中了。几个星期以后，黄云就弥漫了整个火星南半球的上空，既而笼罩了整个火星。

其实这种黄云夹杂着大量的尘埃颗粒，所以“大风暴”确切地说是一种大尘暴。在地球上可以通过望远镜观测到这种火星独有的现象。

科学家们对这种奇异的“风暴”的形成提出了一些想法。

大尘暴一般都起始于火星南半球夏至时，此时火星处在近日点，因而温度很高，使那里的空气运动加强，于是干燥的大气裹挟着尘土开始漫天飞舞。当太阳的照射使风中尘粒的温度不断升高时，这又加剧了它的上升速度，这时风卷尘埃滚滚而起，大风



暴就形成了。如果地面上的风也来聚会，风暴就会更加猛烈，它的势力可以从南半球蔓延到北半球，于是全球性的风暴也就发生了。

火星风暴发生很频繁，差不多每年火星的春末夏初之时都会来一场长达几个月的风暴大扫荡。

## 火星上有水吗

作为地球的兄弟，火星也同样受到人类的关注。水是维持生命所必需的成分。所以关于火星是否存在水的问题一直吸引着人们的注意力。

在 20 世纪六七十年代，美国和前苏联的空中探测器的观测表明：火星上水资源匮乏，人们从前认为是河流的，只是一些颜色较暗的环形山而已。

但是人类并没有停止对这个问题的探究。20 世纪 80 年代后期，美国一位天文学家发表了这样的看法：火星上并不是滴水不存的干旱世界，至少有两个区域存在着生命赖以存在的水蒸气。对宇宙探测器带回的关于火星资料和照片的最新分析证明了这个提法的正确性。天文学家们既而又提出了一些新的见解。

天文学家们认为，火星表面覆盖着水凝成的冰，在冰山底层的冰受冰山压力作用不断溶化成水，并流向温度较高的赤道地区，形成了地下河。当其他小天体撞击火星时，这些地下水就可喷出地表，形成喷泉，而喷泉由于低温，又形成凝固了的冰山了。

然而这些毕竟只是设想，只有当人类的科技足以在火星上建立实验站时，就可以完全地解答这个疑问了。



## 什么是行星 X

人们都有过这样的经验：在拥挤的人群中寻找一个人是很困难的，那么可以想象在无垠的天空里，密布的星群中要想寻找一颗星的难度有多大了。

目前已经发现了太阳的九颗大的行星，这九颗星中除了用肉眼能见到的之外，后来发现的天王星、海王星和冥王星都花费了很大的时间和心血。现在人们又在探寻那未知存在与否的第十颗行星了。

人们把这颗寻找中的星称为行星 X。在罗马数字中“X”代表 10，在数学中代表未知数，这样行星“X”的意思是“未知的第十颗行星”，可算是名符其实了。

有人做了这样的比较：太阳系中的最大行星——木星和土星，质量只及太阳的  $1/1000$  和  $1/3600$ ，已知有 16 个和 36 个卫星；而天王星和海王星更小，也有 15 和 18 个卫星；那么太阳在质量上来说应该具有的行星数应该比 9 的大得多（太阳质量是 9 个行星质量和的 740 倍）。

一些天文学家们通过研究彗星和行星的关系来寻找“X”，因为很多彗星和行星是关系密切的朋友，在木星、土星、天王星、海王星、冥王星的轨道上都有彗星群存在。而在最外的冥王星之外也发现了几群彗星，人们猜测，它们正是“X”的朋友。

对哈雷彗星的研究，得出了一些支持“X”存在说的论点。从公元 295 年这颗彗星访问地球到 1835 年，共回归 21 次。而它经过近日点的日期与计算日期有些差异。1835 年的来访迟到了 3 天。人们的解释是：行星 X 对它产生了影响，以至迟延了时日。

然而至今，即使用先进的“红外天文卫星”也无法在星群中确认它。





但谁能预料呢？也许随着天文探测技术的发展，会蓦然发现那颗神秘的“X”之星就在星火阑珊处呢！

## 地球是宇宙的分子吗

随着宇宙科学的发展，人们的视野不断地扩大，与此形成强烈对比的是我们脚下的大地似乎在渐渐地由中心位置而退居为宇宙的一粒小分子。

哥白尼的太阳中心说，打破了人类自视为宇宙中心的幻梦：因为地球之外有了更广阔的太阳系。而到了今天，人们认为太阳系所在的银河系属于室女超星系团。地球在绕太阳公转的同时，又随着太阳绕银心运行，而在银河系的带动下，地球又在整个室女超星系团这个巨大天体中飞驰。

在1986年，几位科学家又惊异地发现了一个南向天体流。有一股无形的力量拉着室女超星系团及其附近的3个超星系团以每秒700公里的速度向南飞去。

“南流”现象表明在室女超星系团之外还隐藏着一个更为巨大物质聚合体，地球对于它来说不过是沧海中的一个水滴而已。

## 你了解金星吗

金星是天空中除了太阳、月亮之外最亮的天体。古书上说“东有启明，西有长庚”，这“启明”与“长庚”指的都是这颗离地球最近的行星。那么你了解它吗？

金星位于水星轨道和地球轨道之间，在一些方面很像地球。它在半径、质量、密度方面都和地球相仿。金星的赤道半径是6052公里，地球赤道半径是6378公里；地球、金星质量比为1:0.81，金星密度为5.25克/厘米<sup>3</sup>，地球约为5.52/厘米<sup>3</sup>；并且



和地球一样，金星也有厚厚的大气层。然而在运行方面，两者却各自相异。金星的自转方向是从东往西转，也就是说，金星上的太阳从西边出来。金星绕太阳公转的周期 224.7 天（地球日），自转周期为 243 天，而地球公转周期 365 天，自转周期为 1 天。

金星表面气压很高，是地球的 90 倍，并且其主要成分二氧化碳，产生了强烈的温室效应使金星表面温度高达 480℃。金星表面不存在液态水。

## 金星会成为人类的第二个家吗

目前，世界人口总数已超过 60 亿。人口的增长给人类带来许多问题，其中比较突出的问题是空间的紧张，即地球能不能住下数量越来越多的人类？寻找第二个家园的设想已经在天文学家的脑中产生了。人们把目光投向了地球的兄弟——金星。

金星的现实条件是这样的：它的表面压力高达 100 个大气压，相当于深海 1000 米处的压力；温室效应使它的温度高达 400℃。在这样恶劣的自然条件下，宇航员得穿上坚固的抗压外衣，外面再盖上一层防热瓦，才能保证在金星上的安全。那么人类如何才能把它变成舒适的家呢？这也正是科学家们正在考虑的问题，并且提供了一些方案。

比较有代表性的是美国康奈尔大学的萨辰教授的方案。要想破坏这个温室，就必须让厚厚的云层下面的热散发出来并消耗掉。他所用的“散热器”是一些植物，它们是地球上最原始、古老的藻类，具有顽强的生命力，它竟能在原子反应堆的冷却水中生根发芽，那么，在金星中生存当然并不困难。它们可以分解掉造成温室效应的首要分子二氧化碳，制造出人类必需的氧气，完成对金星的改造。

当然，数十亿吨海藻的搬运工作是非常繁重的，并且金星大



气的改造过程也将是非常漫长的，至少要几个世纪的时间。所以这个看起来比较完美的设想的实现也将经历一个漫长而曲折的过程。

## 为什么金星最亮

明明问妈妈，天上的星星多得数也数不清，哪一颗最亮呢？妈妈告诉明明，天上最亮的一颗星星叫金星，它像金子一样闪闪发亮。有时我们在白天也能看见金星，由于金星最亮，所以每天太阳落山后，金星总是第一个出现在天空，向人们报告白天过去，黑夜来临，而早上太阳升起的时候，金星又是最后一个离开天空，告诉人们白天到来。小朋友听我这么说好像金星和太阳在轮流值班，其实，金星也在自转，但它和其他星球转动方向相反，所以在金星上看见太阳从西边出来，小朋友你们说奇怪不奇怪。

## 为什么水星上没有水

我们听到水星的名字，猜想水星一定和它的名字一样有很多的水，要不为什么叫水星呀。这你可猜错了，水星上和月亮上一样没有一滴水。水星是离太阳最近的一颗星球，它和月亮大小差不多。水星上没有白天和黑夜之分，因为水星一面永远向太阳，也就是这里永远是白天。另一面永远背着太阳，这里永远是黑夜。在天空中很难找到水星，因为水星也在绕太阳转，当转到太阳的后面时我们看不见，转到太阳前面时，太阳光照得，分不清水星和太阳，只有绕到太阳两侧时才能看到。那就是在天亮前和傍晚在东方和西边地平线上可以找到。小朋友想看水星，请爸爸妈妈帮助你找好吗？



## 小行星与地球能相撞吗

1989年12月14日，许多报纸刊出了“一颗小行星可能撞击地球”的惊人新闻，引起了广大读者的不安，直到中央电视台和一些报纸发出消息予以更正，才使大家松了一口气。

那么，太阳系共有多少颗小行星？小行星撞上过地球吗？我们有办法避免这种“天祸”吗？

1801年元旦，意大利天文学家根据斯波德定则测算，找到了位于火星和木星之间的小行星——谷神星，这是人类发现的第一颗小行星。打这以后，陆续找到了其它小行星。到目前为止，观测到的小行星已近6000颗。其中已测算出运动轨道的大约有3000颗左右。算起来，人类对小行星认识的历史已有近200年了。

科学家们认为，小行星与地球相撞的可能性几乎为零。这是因为：小行星与太阳系九大行星都在各自的椭圆轨道上运行，其轨道在空间几乎不相交；大部分小行星都位于远离地球3~4亿公里以外的空间；退一步说，如果个别行星轨道之间有相交点的话，那么这些行星也不具备在同一时刻经过交点的可能，因此这种可能也几乎是没的；根据统计规律计算，大约每100万年小行星接近地球或碰撞地球的可能性只有2~3次，但这也不表明一定会与地球相碰。

自有文明史以来从没发生过小行星撞击地球的事件。而且，迄今为止还没有发现任何一颗小行星进入月—地轨道。

如果小行星同地球相撞，会产生哪些危害呢？利用现有科学技术，人类能设法避免它们相撞吗？

我们有理由说明小行星与地球相撞的可能性几乎等于零。至于人类如何避免小行星与地球相撞以及危害的程度都是地球物理



学家们关心的问题。1989年3月曾发现一颗距地球较近的小行星，命名为“1989FC”，3月23日该星在距地球75万公里处飞过，已远离地球而去。对这种近地小行星的研究，是目前国际天文学的前沿课题，研究监视它们的动向和运动规律，特别是其物理性质。那就意味着它是一个高品位的富矿，有的可达数十亿吨，是珍贵的宇宙资源。假如有一天人类真的想要驾驶小行星的话，面对如此富有的财富，一定又会叹息小行星离我们太远了。

国际上有一个公认的小行星研究中心，这就是美国天体物理中心史密逊天文台，这是世界上小行星研究方面的资源汇总、轨道运算和信息发射的最权威机构。紫金山天文台行星室是我国研究小行星的权威机构，始终与史密逊天文台保持业务往来与信息的通报交流。

## 地球有卫星，别的行星也有卫星吗

八月十五晚上，娟娟和爸爸、妈妈、爷爷、奶奶一起赏月。爸爸顺便讲了有关的天文知识，说明月亮是不发光的，它只是地球的一个卫星等。这时，娟娟追问：“地球有卫星，别的行星也有卫星吗？”

爸爸接着说：“并不是每个行星都有卫星，最靠近太阳的水星和金星就没有卫星。卫星最多的行星是土星，大约有20颗卫星。木星大约有18颗卫星，天王星有15颗卫星。地球的卫星，就是月亮，我们都能看得到，其余的卫星我们人用肉眼就看不到了，只能用天文望远镜才能看见。”

娟娟又问：“那么，在太阳系里总共大约有多少颗卫星呢？”爸爸回答：“大约有60多颗。当然了，随着科学的发展，目前又有许多人造卫星上了天。所以，卫星的数目今后还会不断地增加。”



## 什么是月震

地球有地震，其实月球也会发生一些类似地震的震动，我们称之为月震。

关于月震，在 1969 年人类登月之前，还是一种猜测。在那次登月过程中就在月球上放置了第一台月震仪。目前，共有 6 个测量月震的仪器被安放在了月球上。8 年间，人类共监测到 10000 多次月震活动，得到了一些关于月震的宝贵资料，从而得出了月震的一些特点。

月震有三种可能的成因，分别是月球内活动引起的月震；陨石等外物坠月撞击造成的月震；月面岩石因温差引起的热月震。月震的强度一般较小，仅有 1~2 级地震那样大；每年平均千次左右，比起地球每年百万次的震动来说算是安定分子了。

月震的产生也要经历一个孕育——发生——发展的过程，这个过程中包含了复杂的天体物理和化学过程，通过对月震的了解来了解月球本身的特点（例如结构）是一个有效的途径。

## 什么是月海

我们知道，月球上没有水，那么月海指的是什么呢？在地球上，我们可以看到月亮有一些较暗的区域，这些由玄武岩组成的暗色区域就称之为月海。月海之所以比周围月陆区暗一些是因为玄武岩的反射率低（6%），它吸收了 94% 的阳光。已知的月海共有 22 个，在向着地球这一面的月海有 19 个，占半球面积的 1/3，而另一面的月海只有 3 个，并且较小，占半球面积 2.5%。

这些“海”是风暴洋、雨海、澄海、静海、知海、丰富海、酒海、南海、界海、危海、史密斯海、冷海、汽海、云海、浪



海、蛇海、洪堡德海、泡海、湿海、东海、莫斯科海和智海。其中最大的是风暴洋和雨海。

## 月面风光如何

古代的人们对月亮充满了无限想往，许多神话传说都把月亮描绘成美丽的仙境。然而当宇航员踏上了这个神秘的星球之后，一切真实的景象就展现在他的面前了。

这里是一片寂寞、荒凉的“净土”。在明亮的阳光下，月球到处是岩石和环形山。还可以见到高低起伏的山地和丘陵，广阔平坦的平原，和长长的沟壑。月面铺着一层碎石和浮土，在这里没有大气和水。

一颗巨大的蓝色星球悬在天空中，那就是我们的地球。我们的地球在那里是一个比满月大 14 倍、明亮 80 倍的星体。因为月球总是以一面对着地球公转，所以在对地的一面，可以看到天空中的地球巍然不动，不像在地球上会看到的月亮、太阳有升起落下。在月球上的一昼夜是地球上昼夜长度的 29.5 倍。

还有一些奇特现象：月球上方的天空总是黑色的，星星不会眨眼；阳光照射强烈；没有朝霞和云雾。这都是因为月球没有大气层包围的缘故。

## 你知道月球上的环形山吗

月球上有一些奇怪的地形，环形山就是其一。环形山的形状像一顶巨大的王冠，它的外围是一圈环绕的山脊，一般都高达几千米，外坡相对平缓，向里的一面很陡峭。环形山的正中有的只是圆形的平地，有的其中有一座高耸的山峰像王冠上的宝石。

而在地球上用天文望远镜观测到的环形山是一个个大小不等



的怪异的圆圈。人类登月之后对它的认识就明确多了。

月球上环形山很多，在向着地球的半球上就有 30 万座直径在 1 公里以上的环形山，最大的环形山的直径达 300 公里。

科学家们对环形山的生成原因也有一系列猜测。一些人认为是陨石直接（没有大气摩擦）撞到月面上而形成的；而另一种观点认为这是由于剧烈的火山喷发而造成的，喷发后的物质凝固成这种独特的月貌。

## 月球对地球生物有什么影响

月球作为地球的卫星，和地球有着密切的关系。月球是地球的“近”亲，它产生的引力对地球上的万物，特别是生物产生了很大的影响。

人们知道，月球的引力作用可以引起“潮汐”现象，这种潮汐叫“太阳潮”，月球的起潮力比太阳的起潮力大 2.25 倍。

月球引力对动植物，包括人同样产生了影响。在南非有一种海生动物选择满月的时间，月光照进水里时，它才从洞穴里游出来产卵。有人认为，月相变化也会影响到人的情绪和健康。精神病学家利博尔发现在大学生群体中，一些性格外向的学生在新月、满月期间更加容易情绪激动，另一些平时压抑的则更加忧郁和迟缓。也是说他们平时的性格的趋向在此时都得到了加强。他还对一些谋杀案件做了研究统计，结果表明在月圆前后的一个星期之内，谋杀的发生率较高。

同样，病痛也与月亮的变化有关。在满月、新月期间，心脏病病人疼痛加剧，发作次数增加。

这表明，月球引力影响到了生命的节律。因为水是生命体的主要成分，因而月球引力像影响海洋的潮起潮落一样，引起了生命体的变化。





还有一些人认为生物自身存在着一个电场，月相的变化影响了这些电场。

## 为什么说月亮也可能有卫星

人们都知道，太阳绕着银心转，地球绕着太阳转，月亮绕着地球转。那么，有没有一种天体绕着月亮转呢？也就是说，月亮有没有它的卫星呢？

英国一位名叫基斯·朗库德的天文学家认为，月亮曾经有过并且有不只一个卫星，他认为，在太阳系形成初期，月球有好几个部下，直径有几十到上百公里，但随着时间的推移，这些小卫星都不幸地掉落在了月球上，今天我们用天文仪器观测到的月海就是它们撞击月球形成的。同时月极（月球的两极）的移动也说明了月球曾经历过猛烈的撞击。但是月球是由于什么原因才掉在地球上了呢？这是他能说明的。

又有人反驳以上设想，他们认为月海的形成和月极的移动并不能说明是月亮的小卫星造成的。因为小行星和大陨石撞击月球同样可以发生上述现象。

即使月亮有卫星存在，又如何命名它（们）呢？这又是一问题。

不管月亮自己是否有小卫星，它也始终像卫士一样守护着我们的地球。

## 月球是地球的仆人、女儿还是妻子

“江畔何年初见月，江月何年初照人，人生代代无穷已，江月年年望相似。”这是古人望月引发的思索和慨叹，世代在更替，而月亮却一直形影不离地陪伴着地球。



月球的体积比地球小，直径约为 35000 公里，是地球直径的  $\frac{1}{4}$ ，质量为地球质量的  $\frac{1}{18}$ ，和地球之间的距离为 384400 公里，它围绕着地球进行公转。月地之间为什么具有这样的亲密关系？有三种假说可以作为参考：

捕获学说认为，月球本来在太阳系内行星际空间运行，后来在接近地球时，被地球引力捕获。这样看来，月球好像是地球的仆人了。

灾变说认为月球是从地球中分离出来的，就像地球的一个孩子。

共生学说则认为，地球和月球都是由同一团弥漫的星云物质凝聚成的，它们是同辈星体。它们就如同相濡以沫的夫妻，运行在宇宙间。

到底月地之间是哪种关系呢？是仆人、女儿、还是妻子？人们目前似乎还无法做出确切的回答。那么这些假设有什么意义呢？因为科学家们认为，提出问题是给出答案的前提。

## 月亮有个妹妹吗

月亮是围绕地球运转的唯一天体吗？天文学家们已经确认了月亮有一个小妹妹，也就是说地球不只有月亮唯一一颗卫星。

这是一个跨度 5 千米的小星。它在 1986 年就被人们发现，并且编号为 3753。起初人们认为它只是在绕日轨道运行的普通的小行星。但是加拿大约克大学的威格特等人用计算机模拟的方法对这个小行星的轨道进行了计算才发现它并不单纯绕日运行，而是被地球的引力所吸引，“陷在”了一个复杂的轨道上。

天文学家们观测到一些小行星被木星、土星等行星的引力征服，成为它们的卫星，可是这些被虏的小卫星的轨道都很简单，不像 3753 号星这样复杂。它不但在水星与火星的绕日轨道间徘



徊，而且还相对于地球游来荡去，它的轨道周期为 770 年，呈马蹄铁状。

其实，科幻作家格基也夫早就预测过月亮有个妹妹，并称之为 Annlios，因此有建设把 3753 号小星称为“Annlios 小星”。

## 月球有一个铁核吗

尽管人类已经登上了月球，获取了一些重要的资料，但是月球仍有许多奥秘需要解答。例如，月球是否有一个富铁核呢？最近三个不同的天文观测小组才分别给这个问题提供了答案。

1998 年 4 月，亚利桑那大学的胡德等人做出了月核是直径为 600~850 千米的铁核的推断。他们研究了月球每日穿过地球磁层时的感生磁场（很弱，只能从闭合环轨航天器探测到），他们是通过飞行的月球探测者进行观察研究的。

第二个小组仔细测量了月球天平动。天平动是由于月球环绕地球运行时产生的潮汐和它自身的一个铁核两方面作用引起的。根据月球勘探者绘制的重力图，对天平动进行的分析表明，月球有一个直径小于 700 千米、至少部分液态的核。

## 如何准确地击中月球

1959 年 9 月 12 日，前苏联发射了一枚探测器，它准确地击中了月球。它以每秒 11.09 公里的速度，经过了 1 天半的飞行，作为人类送给地球的第一份礼物，落在月球正面雨海东部的阿基米德环形山、阿里斯基尔环形山和奥托里克环形山的中间。这种精度相当于在地面上用小口径步枪击中在 10 公里外的一只苍蝇的眼睛。那么人类如何能这样准确地击中月球呢？

如果想到达一个地方，首先要知道去那里的路径。科学家们



已经根据引力关系，找到了可以到达月球的路。月球是一个活动（有规律的运动）的地点，它像一个被瞄准的标靶，发射火箭就是要击中它，那么有这样几条路径：直线、椭圆、抛物线和双曲线。

在这几条路径中，人们再考虑到达月球的任务、发射条件以及地球、太阳、月球三者位置的影响，及其它空间环境因素的影响，选出一条最佳的路线，最后以一种轻盈的姿态，把“物体”投向月球。

## 为什么月亮上没有声音

声音是空气中每秒 20 至 2 万次的振动。地球上声音，是因为振动着的物体把振动传给空气，空气再把振动传播开来，形成声音。所以，存在声音的必要条件有两个：一个是要有声源，一个要有传播声音的媒质，二者缺一不可。月亮上可以产生振动，但月亮上没有空气，振源的振动传不出去，当然月亮上就听不到声音了，那儿是一个十分寂静的世界。

要证明月亮上没有声音并不难，我们可以做这样一个实验：将一只闹钟放在有抽气设备的玻璃罩里，当罩内的空气没有被抽出时，我们能听见闹钟的滴答声，当空气逐渐被抽出时，滴答声逐渐减弱；当空气十分稀薄时，滴答声就听不见了。如果没有空气把声音传出来，即使闹钟滴答声一直在响，我们也听不见。

对于传播声音来说，月亮上的条件与抽出空气的玻璃罩内的情况相似。所以月亮上就是有振动，也没有声音。

1969 年 7 月 21 日，人类首次登上月球。在月球上，两名宇航员虽然近在咫尺，也只能靠无线电来通话。



## 为什么月亮有时大， 有时小，有时明，有时暗

小明每晚总要看月亮，日久天长，发现每天的月亮不一样。有时大，有时小，有时明，有时暗。明明不明白，难道月亮会变戏法？连忙叫爸爸给他讲。爸爸在纸上画了个椭圆形，告诉小明：月亮是按着这个椭圆形的轨道绕着地球转，要知道是椭圆而不是正圆形，椭圆形的轨道自然有的地方离地球近，有的地方离地球远，当月亮转到离地球近的地方就显得大一些，亮一些，当月亮转到离地球远的地方就显得小一些，暗一些。

小朋友你在纸上画一个圆当地球，在地球的周围再画一个椭圆，当作月亮绕地球转的轨道，看看椭圆形的轨道什么地方离地球近，什么地方离地球远。也就知道月亮转到什么地方大，什么地方小，什么地方明，什么地方暗了。

## 为什么月亮上有暗斑

到了晚上，当月亮升起来的时候，小朋友如果仔细观察，月球上不是所有的地方都那么明亮，而是有的地方有暗斑，这是怎么回事呢？

人们常形容月亮洁白无瑕，景色迷人。实际上月亮上不像人所想像的那样，月亮是圆的，但也不像皮球那样光滑，月亮上有的地方高，有的地方低，凹凸不平。凹下去的地方叫海，实际上没有海水，有其名无其实。这些地方就是我们看到的月亮上的暗斑，月亮上将近一少半的地方是月海。凸出来的地方叫陆，那里有高地和山脉，月亮上一多半的地方是陆，这些地方就是我们看到的月亮上发亮的地方。月亮上，陆比海要高一千五百米。小朋



友你知道月亮上的黑斑是怎么回事了吧。那是月亮上凹下去的地方。

## 为什么现在人能到月亮上去

多少年来，人们一直幻想着到月亮上去看一看，但一直没有实现。后来科学发达了，美国发明了宇宙飞船。早在 1969 年 7 月 21 日美国宇宙飞船“阿波罗 11 号”成功地第一次登上了月球，美国宇航员——阿姆斯特朗第一个踏上了月球，后来阿波罗宇宙飞船六次共十二名宇航员登上了月球。他们拍了许多的照片，还带回月亮上的岩石和土，在月球上建立试验站，收集了大量的资料。从此人们到月亮上的幻想终于实现了，使人们对月亮上的事情知道得更清楚。你们说现在人为什么能到月亮上去呢？因为科学发达了，现在人更聪明了，你们要好好学习，长大探索更多的科学之谜。

## 为什么月亮有时弯，有时圆

小朋友们，你们观察过月亮吗？月亮有时圆圆像个盘，有时弯弯像只船。好像月亮在变圆变弯，实际上月亮不会弯，不管什么时候月亮都是圆的。有的小朋友一定问：那看上去月亮为什么有时圆、有时弯呢？

我们知道月亮是不会发光的，是太阳的光把月亮照亮的。我们还知道，月亮在不停地绕着地球转，同时月亮和地球又不停地绕着太阳转，这样太阳照亮月亮的地方就有时多有时少。如果太阳光把月亮向着地球的一面全部照亮时，我们看到的月亮就是圆的。如果照亮了一少部分我们看到的月亮就是弯弯的月牙。

小朋友可以用三个球做个实验，一个当太阳，一个当地球，



一个当月亮，请小朋友想一想选择什么样的球最合适，请爸爸妈妈帮助想办法，把三个球同时转动起来，就会看明白月亮有时圆，有时弯的道理，你试试看好吗？

## 为什么月亮上很荒凉

小朋友们知道，我们生活在地球上，地球是人类的家园，人类用劳动和智慧使地球变得生机勃勃，繁花似锦。地球上面有高山、有陆地、有河流、有海洋、有田野、森林，有各种各样的动植物，真像一座美丽的大花园。小朋友可能会问：“那月亮上是什么样的，也和地球上一样吗？”不，月亮上和地球上完全不一样。月亮上没有人，没有动植物，月亮上有许多高山，其中最多的一种叫环形山，环形山可称得上是月亮上的特产，环形山长的很有趣，中间是一块圆形的平地，周围是一圈山环，有的环形山中间还有一座孤零零的山峰，用望远镜观测就像许许多多的圆圈。月亮上还有平地，有深谷，有土，有岩石。但月亮上光秃秃的，没有一棵树，一根草，一滴水，没有空气，没有活的东西，死气沉沉的，所以月亮上很荒凉。

月亮上有丰富的矿物，月亮上也会发生月震、山崩、火山喷发等自然现象。小朋友快快长，长大后坐宇宙飞船到月亮上去看看是不是这样。

## 为什么月亮上不能住人

晚上妈妈和小红在院里看月亮，妈妈告诉小红，月亮虽然很明亮，但是上面没有人，也没有动植物。红红很奇怪这是为什么，妈妈说这是因为月亮上白天很热很热，比烧开的水还热。而晚上又很冷，比最冷的冬天还冷得多。白天能把人热死，夜晚又



会把人冻死。再加上月亮上没有空气，没有水，因此人到了月亮上没法生活，动植物也没法生存。小红又问妈妈宇航员是怎么到月亮上去的，妈妈说：“宇航员坐宇宙飞船也只能在月亮的表面停留很短的时间。现在你知道月亮上为什么没有人了吧。”

## 为什么不是一个 月看到一次日、月食

老师给小朋友讲了日、月食是怎么回事以后，小青非常爱动脑筋，便问老师，月亮绕地球一个月转一圈，每月初和月中时，月亮、地球、太阳都在一条直线上，应该是每月能看到一次日食和月食，为什么不是每月都能看到日、月食呢？

老师告诉小青，这是因为月亮绕地球和地球绕太阳的轨道不是在一个平面上，一个偏上，一个偏下，也就是一个高，一个低，因此月亮、地球、太阳正好在一条直线上是不容易出现的。所以我们不是每月都能看到日食和月食，日食每年最多看到五次，月食每年最多能看到三次。

小朋友回家后请爸爸妈妈用细铁丝做两个轨道，一个是月亮绕地球的轨道，一个是地球绕太阳的轨道，按一个轨道高，一个轨道低的方法试一试，月亮、地球、太阳，是不是很难在一条直线上。

## 什么是月球的质量瘤

月球的体内有一些肿块，这是月面下的一些高密度的异常物体。这些肿块不只一个，天文学家称之为月球质量瘤。

这些质量瘤不是通过仪器的测量发现的，而是根据人造天体绕月运动时所受引力的变化推测出来的。这些人造天体主要是





1966 和 1967 年分别发射的 5 个叫做“月球轨道环形器”的飞船。

“环形器”飞船在绕月运行的过程中，发生了一种不正常的现象：每当飞船接近月海时，就会产生莫名其妙的抖动和倾斜。经过一系列思考和验证，科学家们最后判定月海下面有一些奇特的物质，影响了飞船的运动。

1968 年，美国科学家缪拉绘制了一幅月球重力场不平衡图。发现了 6 个环形月海下面存在着质量瘤。1969 年又发现 7 个质量瘤。

天文学家们又发射绕月飞行的宇宙飞船，来专门探测月球质量瘤，目前在向着月球的一面发现了 11 个，背着地球的另一面发现 2 个。目前已测出月球的质量中心偏向地球一边约 2 公里。

关于这些质量瘤的形成，目前有两种说法，一种认为是密度较大的熔岩因受陨石撞击而流出凝成的；另一种说法是认为密度较大的陨石撞击月球并嵌在月球里而成为了“肿瘤”。

## 日食和月食是怎样发生的

在我国古代，人们对日食和月食早就有了记载。《尚书》上记有，“乃季秋月朔，辰弗集于房”，指的是约四千年前发生的一次日食，是世界上最早的日食记录。公元前 8 至前 5 世纪的春秋时代，已有日食和月食的预报。现在的历书上预报着几年甚至几百年以后的日食和月食的情况。

日食和月食是怎样发生的呢？

我们知道，月球是地球的卫星，围绕着地球旋转；同时，地球又带着月球围绕太阳旋转。日食和月食就是这两种运动产生的结果。由于地球和月球是不发光的天体，所以在太阳的照耀下，它们的前后都拖着一条长长的黑影。当月球、地球和太阳处在一



条直线或近于一条直线的情况下，地球或月球被黑影遮住，就发生了日食或月食。如果是月球转到地球与太阳中间，这三个天体正好接近于排成一条直线时，那么从地球上看来，月球遮住了太阳，就发生了日食。月球把太阳全部遮住时叫日全食；只遮住一部分叫日偏食；遮住中间而四周还露出一圈日光时叫日环食。日全食和日环食前后也能看到日偏食。如果地球转到月球与太阳中间，这三个天体恰好或接近处于一条直线时，那么月球就走进了地球的黑影里，太阳光照不到月球上，就发生了月食。月球全部进入地球的黑影，叫月全食，只有一部分进入地球黑影，叫月偏食。

日食和月食的发生是有规律的：日食总是发生在农历初一，月食总是发生在农历十五。不过，并不是每个月的初一和十五都能发生日食和月食。这是为什么呢？原来，从地球上看到太阳和月球，它们在天空中运行的路线是不同的。也就是说，从地球上看到，太阳在一年中运行的路线所构成的圆圈与月球在一个月中运行的路线所构成的圆圈不在同一个平面上，这两个圆圈相交有两个交点。只有当太阳和月球都运行到交点附近时，也就是太阳、地球、月球处在或接近于一条直线上时，才能发生日食和月食。

由于月球是跟随地球自西向东运行的，所以日食是从西边开始的，而月食则是从东边开始的。此外，日食只能在地球上一个狭窄带内看见，月食则半个地球上同时可以看见。就整个地球而言，日食多于月食，就一个地方而言，却是月食多于日食。

## 为什么八月十五月正圆

小朋友，你们知道八月十五是什么节吗？对了，中秋节，人们传说这天的月亮最圆最亮，到了这天我们都吃月饼，表示圆圆满满。



你观察过吗？八月十五月亮真的最圆吗？其实八月十五月正圆的看法是不正确的。这是多少年来流传下来的风俗习惯，是人们的感受。为什么有这种八月十五月正圆的感觉呢？这是因为冬天和春天天气冷，人们不常出来看月亮，夏天的时候，天空中星星特别的多，人们出来主要看的是星星。只有到了秋天，天气不冷不热，人们主要是观赏月亮，看到八月十五月儿圆，就认为这天的月亮最亮、最圆，实际上是八月十六或十七月亮最圆，到了这几天，小朋友可别错过机会，看看究竟哪一天月亮正圆，千万别忘了。

## 为什么月亮上的 一天比地球上的一天长

小朋友们，你知道吗？地球上的一天有多长，月亮上的一天又有多长？为什么月亮上的一天比地球上的一天长？

我们知道，地球在不停地自转，当地球对着太阳的地方就是白天，背着太阳的地方就是黑夜，地球每转一圈，人们就过一个白天，一个黑夜，也就是一天。

月亮也在不停地自转，月亮自转一圈也是一天，对着太阳的地方是白天，背着太阳的地方是黑夜，但月亮转得很慢，所以月亮上的一天比地球上的一天长，月亮上的一天等于地球上的 29 天半。也就是说月亮上的一天差不多是地球上的一个月，你们看月亮上的一天有多长呀。

## 为什么月亮会从云里钻来钻去

到了夜晚，如果你仔细观察，就会发现月亮一会从云里钻出来，又明又亮，一会又钻到云层里看不见，好像在和我们捉迷



藏，这是为什么呢？实际上月亮不会从云里钻来钻去，而是一直高高地挂在天空中，是因为天空中有许多的云层，有的云一团团的，有的一片片的，云被风一吹，云就在天空中飘游，云彩在空中飘呀飘，一会儿厚厚的云层把月亮遮住，好像月亮钻进了云层，一会儿把月亮露出来，好似月亮从云层中钻出来，这不是月亮会钻来钻去，而是云彩飘来飘去的原因。

## 为什么月亮不会发光却是明亮的

月亮是不会发光的，是一个黑暗的星球，但到了晚上我们看到的月亮不是黑的，而是明亮的，这是为什么呢？这是因为太阳会发光，太阳发出的光照射到月亮上，把月亮上照得明亮，所以我们看到的月亮到了晚上是亮的。

小朋友，你可用一个小球，看一看小球不会发光，在晚上是黑暗的，但放在台灯边，那个小球立刻是亮的，是台灯的光把小球照亮，这和太阳光照亮月亮，使月亮到了晚上看上去是亮的是一个道理。

## 为什么有人说天狗能吃月亮

远古的时候，科学还不发达，人们也没有文化知识，不了解太阳、地球、月亮是怎么回事，每当看见日食和月食的时候，就以为天狗把月亮、太阳吃了，于是人们就敲打铜盆大声地叫喊，要把天狗赶走，实际上天上没有狗，天狗也不会吃月亮、太阳，这只不过是人们编出来的神话故事罢了。

每月的月初，当月亮转到太阳和地球的中间，三个星球在一条直线上，太阳射到地球上的光被月亮给遮住了，这时太阳就像一个黑暗的圆盘，月亮遮住了太阳，叫日食，不是天狗把太阳吃



掉了。

每月的月中，地球转到月亮和太阳的中间，三个星球又在一条直线上，太阳射到月亮上的光被地球遮住了，叫月食，不是天狗把月亮吃掉了。现在你知道天狗吃月亮是怎么回事了吧。

## 月亮上是什么样的

科学家们制造了宇宙飞船，把宇航员送到月球上。他们在月球上考查，采集标本，还告诉我们许多有趣的事情。

他们走出宇宙飞船踏上月球时，走起路来和我们走路的样子不一样，他们好像轻轻地一跳一跳地走。原来，月球的吸引力小，人在月球上感觉轻飘飘的。所以走路的样子和我们在地球上走路不一样。

他们在月球上互相说话很困难。因为没有空气，声音无法传播，虽然面对面大声说话，对方也听不见。

月球上有土壤，有山还有石头。

月球上没有空气，没有水，没有动物，没有植物，寸草不生，一片荒凉寂寞。

月球上有太阳照到的地方非常热，我们受不了；月球上太阳照不到的地方非常冷，我们也受不了。所以，人们到月球上必须穿特制的宇宙服。

## 为什么看不见天边

天是没有边的，大极了，谁也计算不出来也没法计算，所以叫无限大。

天空中有数也数不清的星球。我们知道太阳是十分巨大的，太阳的肚子里能装 130 万个地球。但在天空中，太阳只不过是一



个普普通通的星球。天空中还有 1000 多亿个像太阳这样大，有的甚至比太阳还大的星球。比太阳小的星球更数不清。还有许多遥远的星球还没有发现。天空中能装这么多这么大的星球，你们说天是不是大极了。天边在哪儿还没有找到呢。

## 为什么天空是蓝色的

小朋友你们注意过吗？晴朗的天空总是蔚蓝色的。这是因为天空中有蓝色光，我们知道太阳光有七种颜色，那就是红、橙、黄、绿、蓝、靛、紫，当太阳光射向地面的时候，红色、黄色能通过地球外面的大气层射向地面，所以我们看太阳光是黄色的。而蓝色光被大气层中的尘埃、水滴、冰晶等挡住，向天空中四面八方散开，因此天空就呈现出蔚蓝颜色。

## “浑象”为什么能表示天象

星期日，爸爸带菲菲去古天象台参观。菲菲站在一个巨大的球形仪前停下来，看了半天也不知道，这个大球上为什么没有中国大陆。爸爸笑着说：“这不是地球仪，这是我国东汉科学家张衡发明的‘浑象’，也叫‘浑天仪’。它是用来表示天象的。你看，这上边画的全是这个星呀，那个座呀。哪儿会有地球上的大陆和海洋呢？”菲菲又问：“那地球老转动，在同一个地方，不同时间看到的天象应该不一样，那怎么表示呢？”爸爸说：“菲菲的小脑瓜真灵！你看这旁边不是有一个‘漏壶’吗？从‘漏壶’中滴出水的刻度上可以计算出现在的时间，而滴下来的水正好可以带动浑象上面的齿轮转动，使浑象转动与地球转动的情况正好一样。这样，我们从浑象上所看到的天象就正好是现在天空的天象了。”菲菲高兴地说：“我们的祖先真聪明呀！”



## “彗撞木”是怎么回事

宇宙中运行着各种各样的天体，它们有时老死不相往来，有时却会发生“血腥”的“暴力”事件。发生在1994年7月17日至22日的彗星撞击木星事件就是这样的“流血”战争。我们先来介绍一下这两个主角吧！

木星在太阳家族属于身强力壮型，是巨行星的代表。它半径约为7100多公里，体积是地球的1316倍，质量是地球质量的318倍，八大行星的质量总和只是它的2/5。并且它的磁场强度是地球的20倍。由此可见，木星可是一位有实力的战士。

战争的另一方是名叫“苏梅克—利维”9号的彗星，它是在1993年3月尤金·苏梅克、卡罗琳·苏梅克夫妇两人和戴维·利维合作发现的，当时，它已经被木星的引力分成21个碎块，可以说是遍体鳞伤了。天文学家们通过计算得知，它绕太阳运行的周期是11年。当1992年7月8日离木星最近（约4.3万公里）时，被木星引力拉碎成一个绕木星运动的碎块群。

由双方的实力来看，这是一场胜负已经注定的战争，“伤残彗星”苏梅克—利维”9号去撞木星，无异于鸡蛋碰石头。

地球上的天文学家们也无能为力，只有准备了最先进的仪器，真实地记录下这“残酷的战争场面”。

1994年7月17日至22日，视死如归的“苏梅克—利维”9号以每秒60公里的速度先后撞击到了木星的南半球上，在此过程中，木星上空有爆炸发生，形成了闪光的火球，在木星大气中留下了黑斑……

“木彗相撞”事件是一次罕见的太阳系中天体相撞事件，人类的成功观测给天文史留下了难忘的一页。



## 白昼会变黑夜吗

在地球上生活的人类，尽管其智力水平已经得到了充分的发展并且还将持续提高，然而对于许多现象仍然无法做出合理的解释。例如：为什么白昼会突然被黑暗笼罩？

在 1980 年 5 月的一天，美国新英格兰地区的人们，经历了一种神秘的事件。上午 10 点钟，一片无名的黑暗突然笼罩了一切。人们可以断定，它不是风沙，也不是乌云遮挡的原因。在白天变成黑夜的这段时间里，人们无法再进行正常的户外活动。终于，在第二天黎明时分，这种神秘的黑暗褪去了。

类似的突发黑暗现象的例子还很多。科学家对此也提供了不少解释，有人认为是“暗天体的小黑洞”悄悄经过天空，然而如果是这样，暗天体的轨迹是一条线，就该有狭长的区域遭受黑暗的袭击，而事实并非如此。有人解释可能是特大生物群的迁徙造成的。然而对于偶发性的黑暗，人们难以通过观测进行科学研究，因而无法实际证实这些解释的正确与否。

当然，这种白昼变暗夜的现象也不是日蚀造成的。

## 你懂夜的黑吗

人们已经习惯了白天与黑夜交替的生活，似乎这很自然，道理也很简单：白天有太阳在照顾我们，而夜晚我们所在的地方成了背对太阳一面，太阳光被地球自己挡住了，当然是“黑夜”到了！月亮还没有把黑夜变成白昼的本领呢！

这种常人的逻辑在科学家那里就行不通了。天空中有无数的恒星，即使考虑了距离太远这个原因，这些恒星发射到地球来的





光的总和也应该远远超过太阳的光芒，那么夜晚应该不“黑”才是。首先提出这个不同一般的设想的人是德国天文学家奥尔伯斯，这是它经过周密的计算得出的结论。然则这毕竟与事实不符，因为夜晚确实是黑的，于是这个向事实挑战的学说被称为“奥尔伯斯佯谬”。

那么，夜晚为什么黑呢？从 1826 年问题被提出之后的一百多年以来，人们不断地对这个问题做出解答。

起初，有人指出，这是因为地球上空的尘埃和宇宙的星际物质遮住了远方恒星的光，因而夜的天空才不能被照亮。但是既然那些尘埃和星际物质接收了那么多的能量，那么它们本身也应该变热并且发出光辉啊！但事实并非如此。

后来，有人利用哈勃定律来解释黑夜的现象。哈勃认为整个宇宙在膨胀，星系正在远离我们，并且速度难以想象地大。那么，来自遥远星球在运动的过程中就会丧失能量，因而只有近处的恒星才能被看见，所以夜晚整个天空才显得暗淡。

美国一位科学家哈里森的解释是：光的传播需要时间，因为遥远的距离原因，所以我们现在看到的光是遥远星球一定时间之前发出的光，而是在我们所见的同时——现在发出的光，这样推理下来，我们现在所见的天空不是目前的天空，而有可能是恒星形成之前的时间里的那片天空。

啊，我们的想象力的翅膀已经飞翔在夜的天空中了吧，而问题的解决确定还需要一段曲折的历程。

## 什么是“九星联珠”现象

太阳的九大行星分别在基本共面的轨道上绕太阳公转，有时它们的排列会出现一些有趣现象。九星联珠就是这样一种关于行



星运行位置的罕见的天象。

九星联珠，是指九颗行星同时运行到太阳的一侧，聚集在一个角度不大的扇形区域里。例如 1982 年的两次九星联珠，一次是从 1 月底开始，九大行星开始偏于太阳一侧，3 月 10 日它们会聚在仅 96 度的扇形区域；5 月 16 日九星再次会聚在 105 度的扇区里。可见，并非像人们想象的那样，九星联珠是九大行星在天空里排成了一条直线，这是不可能发生的事。

在古代，人们在未发现天王星、海王星、冥王星之前，就曾记载过五星联珠的现象。

人们对九星联珠现象特别关注的原因是有人认为它会对地球造成一系列影响，比如引起地球气候的异常变化和地震等。他们的理由是：当行星会聚时，行星对太阳的引潮力增加，太阳活动强烈，会对地球造成一系列影响。

然而，一些天文学家们通过研究得出的结论是：九星联珠确实对太阳活动有影响，但是这种影响递加到地球上时，已经微乎其微了。自公元前 780 年以来，人类已经经历了 15 次九星联珠，而地球上“毁灭性灾害”并没有因此而发生。

预计，下次“九星联珠”现象在 2357 年出现。

## 哥白尼的书为什么被禁

“地球是宇宙的物质中心，太阳、月亮等天体形成一个复杂的阵列围绕它运行”，这是在哥白尼的日心说创立之前人们的宇宙观念。

在公元 2 世纪有个叫托勒密（Ptolemy）的学者写了一本叫《天文学大成》的书。这本书后来成为中世纪天体运行方面的权威著作。在书中，他对行星运动轨道做了复杂说明，并且认为太



阳、月亮等众多星体在绕地球的简单圆轨道上运行。

波兰天文学家哥白尼（Nicholas Copernicus）认识到托勒密的“地心说”中有很多矛盾，他受古希腊哲学家阿利斯塔克在公元前3世纪提出的地球绕太阳转动的学说的启发，提出了令当时人们震惊的“日心说”。

1543年，哥白尼发表了《天体运行论》，这是他经过多年认真的思考与计算所写成的一部重要著作。在书中，哥白尼发展了关于地球及当时已知的水星、金星、火星、木星、土星这五大行星绕太阳运转的理论。

哥白尼把我们住的地球与其他行星相提并论，把地球看作一个普通的天体，使它失去了在宇宙中的特殊地位。这是和基督教义毫不相融的。基督教义认为地球是上帝的宠儿，是宇宙的中心。这样哥白尼学说就被教会看成是对神的亵渎，他的书也就被禁止发行和阅读了。

## 你知道伽利略在天文学上的贡献吗

伽利略就是那个做过“两个铁球同时着地”的引力实验的人。1564年他生于意大利的著名古城比萨，在青年时代就以科学成就著称，例如，他认为一定长度的摆，不受摆动幅度大小的影响，摆动周期是一定的。他在天文学上也有很多发现，甚至可以说是开辟了天文学的新时代。

伽利略用自制的天文望远镜来观察天体，取得了大量的成果。他发现了银河是由无数恒星组成的；他发现了月亮上的山脉；发现金星也有圆缺变化；画出了太阳黑子在日面移动的情况；发现了木星有4个卫星。他把所有的发现汇集成《星空使者》一书（1610出版）。



他观测到的这些天文现象，都有力地证明了其他星体和地球是平等的物质世界；有力地证明了“日心说”是正确的。于是在1632年，他出版了《关于两大世界体系的对话》这一天文著作，从人们心中逐出了地球是宇宙中心的虚假概念。他在书中讽刺那些反对日心说的人为“智力的矮人”、“吓呆的白痴”、“不应该称他为人”的人等等。这样教会被激怒了，并于1633年审判了伽利略。

伽利略的一生中最后几年是在被监视的情况下度过的。

1979年11月，在他死后的350多年之后，真理终于战胜了邪恶，罗马教廷公开为伽利略平反昭雪了。

在探索宇宙真理的过程中，总有一些伟大的基石为未来铺平道路。

## 为什么天文台大都设在山上

天文台是进行天文观测和研究的机构。世界各国的天文台，大多设在山上。我国的天文台也大多设在山上，如著名的紫金山天文台，就设立在南京城外的紫金山上，海拔为267米。昆明市东郊的云南天文台，海拔为2020米，是目前我国海拔最高的天文台。

天文台的主要工作是用天文望远镜观测星星，天文台为什么要设在山上？难道是为了离星星近一点吗？

星星离我们都十分遥远，最近的恒星离我们也有4.27光年，一般恒星离我们都在几十甚至几百光年以外；月亮是地球的卫星，是离我们最近的天体，距离地球也是38万多公里。地球上的山，最高的珠穆朗玛峰也只有八千多米高。显然，缩短这么一点儿距离，是微不足道的。



地球被一层大气包围着。人们观测星星必须通过大气。大气中的烟雾、尘埃的微粒、水蒸气的波动，对天文观测都有影响。尤其在大城市附近，夜晚城市灯光照亮了空气中的这些微粒，使天空带有亮光，妨碍天文工作者观测较暗的星星。在远离城市的地方，尘埃和烟雾较少，情况要好些，但还不能避免这些影响。

越高的地方，空气越稀薄，尘埃和水蒸气越少，影响就越小，所以天文台大多设在山上。

不过，在山上，大气对有些天文观测仍有影响。如用光谱法研究金星上的水蒸气时，由于地球大气中水蒸气的影响，很难判断金星上水蒸气的真实面貌；观测天体的红外辐射时，因为水蒸气对红外光波的强烈吸收，妨碍天文工作者取得准确的观测资料。因此，天文工作者不得不利用探空气球、应用火箭、人造卫星把仪器带到高空中进行观测。科学家还计划在绕轨道建立永久天文观测站，甚至在月球上建造天文台以便消除大气对天文观测的影响。

## 为什么要开展天地生综合研究

天、地、生是对天文科学、地球科学（包括地质、地理、地球物理、气象、水文、海洋等有关地球的学科）和生物学的简称。自然科学可以划分为两大类：天、地、生和数、理、化。天、地、生研究的是自然界实际存在的物体及其运动规律。这些物体及其发展变化一般不能靠人力加以改变。人类不能造出一个太阳系，不能造出一个大煤矿。目前，也不能从实验室里造出一个活的细胞。许多自然现象的发生是唯一的，例如，1976年的唐山大地震，过去几千年中在唐山从没有出现过，预计在今后相当长的时期内发生的可能性也很小。一般地，自然现象的规模越



大，它的重复性就越差。

相比之下，数、理、化研究的大多是人工建造的物体和经过简化或模型化的物体和现象。这些现象在大多数情况下是可以重复的。有的化学反应、物理实验可以成千上万次地重复，而基本差别不大。

近几十年来，自然科学的发展趋势已经由分析转向综合。天、地、生三大学科的共同特点是，把自然界当作一个统一体来研究。当今世界有五大危机——能源、资源、农业（粮食）、人口和环境，有人称这五大危机为“自然社会综合症”。这些问题都属于天、地、生领域，而它们的解决都有赖于天、地、生的综合研究。

中国古代传统的自然观认为天、地、人等自然万物有着复杂的内在联系，它注重于横向展开，注重于事物之间相互关系与各种事物的联系整体。这一涵天盖地、兼容并包的思想方法对于当前正在崛起的综合科学潮流具有重大的启发作用。

当前，国际科联正在筹建一个广泛的综合研究规划，名为“全球变化——国际地圈生物圈研究计划”。这一计划是把地圈、生物圈联系起来进行综合考察和研究，同时还要考虑太阳等天体对地球的重要作用。可见，开展天地生综合研究完全符合国际上自然科学发展的新动向。

## 为什么要研制航空航天飞机

首先，应区别航空和航天这两个名词。航空指的是飞机在大气层中飞行；航天则是指飞行器在大气层以外飞行。航空飞行一般使用各种航空喷气发动机，除燃料需自身携带以外，燃烧时所需的氧气均取自空气，航空飞机能多次使用。航天飞行使用的是



运载火箭或者航天飞机，它们的推进剂（包括燃料和氧化剂）都需自身携带。运载火箭只能一次使用，这就使发射卫星的单位价格十分昂贵。航天飞机虽然可以多次使用，但其助推器仍然是火箭型的，每发射一次需花费每公斤约 1 万美元的代价。

因此专家们一直在探索，希望能研制出一种可以多次使用的、既能航空又能航天且发射价格低廉的飞行器。这种飞行器暂取名为航空航天飞机。

在国外，这种最新飞行器已被列入计划，正在研制中。例如美国正在研制公开名称叫做“东方快车”的航空航天飞机。它主要用于军事目的，将承担空间侦察、跟踪识别、修理低轨道卫星、远距离拦截洲际导弹等工作。英国的“英国航宇公司”和“罗·罗”公司也在共同研制一种取名“霍托尔”的总长度为 63 米，翼展约 20 米，起飞时的总重量近 200 吨的航空航天飞机。起飞时，它在跑道上滑行 2300 米，加速到 540 公里/小时，然后离地升空，两分钟后即可以超过音速，9 分钟时飞行高度可达 26 公里。在这个高度空气已经很稀薄，飞行开始由火箭发动机推动。当“霍托尔”达到 90 公里的高空时，其飞行速度已接近第一宇宙速度（28000 公里/小时）。这时它可根据发射计划进入离地面 300 公里以内的任何轨道上。2010 年左右可望正式投入使用。

## “挑战者”号航天 飞机为什么凌空爆炸

曾引起世界震惊的美国航天飞机“挑战者”号，起飞 1 分多钟后即凌空爆炸，不仅使价值 12 亿美元的飞行器报销，而且机上 7 名航天员全部遇难。事后发现，由于右侧固体火箭助推器尾部连接处的密封垫圈失效而造成了这起事故。



蝼蚁之穴可溃千里之堤。据说，一台由 1000 个零件组成的简单机床，元件的可靠性应在 0.999 以上，即在 1000 个零件中，失灵的零件不能超过 1 个。而火箭、卫星和其它航天器要比简单机床复杂得多，各种零件就有上百万个，其中一个零件出了问题，后果就不堪设想。据统计，元件的可靠性达到 0.999999，航天器的可靠性只有 37%。如果要想使航天器的可靠性达到 0.999999，所有元件的可靠性必须达到 0.999999999999，即在 100 亿个零件中，失灵的不能超过 1 个。这个要求是相当高的，确实很困难。据美国的统计资料，汽车的故事率是 2.5%，机床是 2.4%，飞机是 0.21% 技术的发展，对人的素质的要求也越来越高，这其中就包括每一个工作人员高度负责的精神。

提高可靠性，消除事故隐患，人是绝对不可忽视的因素。

## 为什么要研究空间脑科学

空间脑科学是一门新兴的边缘科学，它的任务是研究宇宙空间与大脑之间的相互关系，试图将空间科学与脑科学沟通起来。

研究表明，地球环境中的多种因素，例如电磁波（包括光波）及各种宇宙射线，对脑功能的演化起着重要的作用。近年来，专家们指出应重视重力对生物演化，尤其是对大脑演化的作用。

目前对于地外文明的研究已进入实测阶段，美英等国花了大量资金用以探测来自地外文明的电磁波讯号。这些探测计划都是基于两大前提：一是地球外的确有高度智慧生物存在；二是地球外的智慧文明已发展到能利用电磁波通讯手段的阶段。这两个根据都认定地球外有高度发达的大脑。从重力因素对大脑演化的重要作用可以说明：





一、大脑高级功能的发展必须有一个最佳重力场，重力场过大将超过大脑主动适应的限度，重力场过小则不能推动大脑的积极发展。

二、只要存在适当的重力场，再加上适宜的温度和光照等，生物体就有可能在对抗星球引力的过程中，不断发展其大脑功能。

三、大脑演化的历史和速度，即使是在质量相近的星球上也可能是不同的。由于大脑演化要经历一系列的突变，它需要在适当的时候出现有利于这种突变的星球环境，所以不能机械地用地球文明演化的历史来推断其他星球上文明演化的时间。

四、科学家们认为，虽然地球人已经能发射飞船和使用无线电通讯手段，但这只是文明发展的初级阶段。而大量的地外文明都可能比我们远为先进。在文明演化历史比地球更长的星体上有可能出现新的脑功能；同时，也有可能出现新的宇宙通讯手段，包括生物通讯手段，因此无线电搜索方法未必是唯一的和先进的。

从以上可以看出，研究空间脑科学是人类认识宇宙的重要一步。

## 为什么要实现太空人类化

进入 20 世纪 90 年代以后，凡是具有发展航天技术能力的国家都在积极准备对外层空间进行大规模的开发利用。开发外层空间，已不再限于空间探测及空间科学研究，也不是发射若干应用卫星及置放多少空间站，而是要在外空这个珠宝遍地的世界进行空间资源的开发，开创空间产业和实现空间居住。当然也包括开发月球及其它行星。所有这些，都是为 21 世纪的太空人类化做



准备。

外层空间人类化，是要在太空建立永久性居民点，即在月球及其它星球上建立开发基地，使人能在地球表面和太空居民点或其它星球间安全地往返。这只有到了 21 世纪后 20 年才能逐步实现。

地球表面的资源是有限的，人口却在不断增长。目前世界的某些资源已经感到紧张，农村土地减少，大城市人口骤增，已经引起了不少麻烦。不认真考虑未来，就会导致某种灾难性的问题出现。太空人类化是一定会实现的。如果我们不愿意离开生我育我的土地，我们的后代将会受到地球严厉的惩罚。

太空是人类开发最后的一个疆域，也是技术难度最大、规模最大、风险性最大、投资最大、花费时间最长、效益也特别显著、带有全球性的大系统工程。

在未来大规模开发太空的过程中要建立太空管理机构、协调机构及交通指挥系统，管理好这块未开垦的处女地，必须建立外空法规，保护好外空环境不被污染，包括把空间垃圾处理好，使外层空间资源为人类服务。

## 太空的生活怎么样

提起太空生活，人们容易联想到天空中自由自在飞翔的鸟儿，其实太空上的生活，并不如想象中的那样惬意，而是充满着对人的体能考验，生理会发生一系列不正常的反应。

宇航员们作为第一批“体验”太空生活的人给我们提供了宝贵的资料。

太空中宇航员们初期出现的不适反应有：心跳明显加快，血液向头部集中，使得人头胀鼻塞，面部浮肿，有恶心的感觉，甚



至会呕吐或昏厥。这就是所谓的“航天病”。

宇航员们面对的第二个问题是失重。习惯于在地球重力条件下生活的人们一旦到了太空，机体的所有功能都会发生改变，例如，在失重条件下，宇航员尿中的含钙量为地面时 3 倍，那么每月骨质会丧失 1%，如果失去了 30% 的骨质，人体就会发生自动性骨折；同时大量的血液和体液向上半身集中，从而引起头胸部脉管扩张，心血输出量减少  $\frac{1}{3}$ ，全身循环血量减少  $\frac{1}{5}$ ；在失重条件下，人的协调感也会丧失，闭上双眼将无法判断自己所处的位置。

第三个考验是关于宇宙射线的，在地球上，有大气层可以挡住来自太空的有害射线。而太空中的宇航员只有飞船的外壳可以提供保护，而保护能力不如大气层。有人认为，大量的宇宙辐射会促发恶性肿瘤的生长，并且可能使人失去生育能力。

尽管有这样的不利条件，人类想要进入太空的愿望却一直未曾改变，人类有信心克服这些困难，像有些人克服晕船晕车一样。

## 宇宙辐射为什么会危害太空人

太空人在宇宙航行中，会受到宇宙辐射的伤害。太空的宇宙辐射源，主要是来自银河系的宇宙辐射、太阳宇宙辐射、地球辐射带。由于受地球磁场的阻挡和地球周围大气的吸收，大部分宇宙辐射不能到达 12 公里高度以下，海平面上的宇宙辐射总通量很低，不足以构成对人体的伤害。

20 多年来，载人航天器飞行的轨道，都是近地球轨道，在 200~700 公里处。航天器中的太空人，接受的辐射剂量，比地球上的人要多，但由于舱壁金属的防护，实际接受的辐射剂量，



还能在允许标准范围之内。有些太空人在空间半年之久，并没有受到宇宙辐射的伤害。但是，苏联联盟 35 号飞船飞行 175 天的太空人，接受的辐射剂量达到 7 雷姆（这是人体的某些重要器官的临界允许剂量），引起了航天医学专家们的重视。美国阿波罗飞船的太空人，在一次飞行中，眼睛出现闪光感，专家们认为这可能是宇宙辐射的高能粒子作用于视网膜引起的生物效应，太空人在航天中接受的剂量多少还和轨道高低有关。轨道高，接受的剂量大，轨道低，接受的剂量小。如美国天空实验室空间站航行高度比苏联礼炮号空间站的高度高，在天空实验室内的太空人接受的辐射剂量，平均比礼炮号空间站内太空人要多。未来的载人航天飞行，航行时间更为长久，航行的高度也更高，出舱活动也会愈来愈频繁，使太空人接受宇宙辐射的剂量将大大增加。有人认为，宇宙辐射对太空人身体健康的伤害，可能成为人类长期在空间生活的重要障碍之一。

当前宇宙辐射的防护，主要靠载人航天器的金属座舱壁的屏蔽防护。但是这种防护是有限制的，舱壁加厚固然防护效果好，但由于增加了航天器重量，工程上增加了困难。因此要结合航行时间、航行高度，综合考虑、合理解决屏蔽厚度。

## 太空为什么并非绝对真空

在广阔的宇宙空间，除了各种星体之外，还有很多物质，我们所说的太空并非绝对真空。科学家们已经观测到，在恒星之间存在着气体、尘埃和云等，这些物质统称为星际物质。

星际物质的总质量约占银河系总质量的 10%，从数字上看并不小。但是，由于银河系空间广大，星际物质的密度特别小，平均为  $10^{-24}$  克/厘米<sup>3</sup>，相当于每立方厘米有 1 个氢原子。这种



密度是地球上实验室远未达到的高度真空，目前实验室的最高真空度为  $10^{-12}$  毫米水银柱，相当于每立厘米 3.2 万个质点。星际物质的温度相差很大，低温的只有几度，甚至接近绝对零摄氏度；高的则可达到上千万摄氏度。

星际物质在银河系内分布是不均匀的。不同区域的星际物质密度相差很大，星际气体和尘埃聚集密度超过每立方厘米  $10 \sim 10^3$  个质点时，就成为星际云，云间密度则低至每立方厘米 0.1 个质点。星际物质集中在银道面旋臂中。

星际气体包括气态原子、分子、离子、电子等。星际气体的元素丰度与宇宙丰度相似，氢最多，氦次之，其它元素很低。这与元素的起源和演化有关，也表明了宇宙物质的统一性。

星际尘埃是直径  $10^{-5} \sim 10^{-6}$  厘米的固态质点，分散在星际气体中。星际尘埃总质量约占星际物质总质量的 10%。星际尘埃可能由水、氨、甲烷等冰状物，二氧化硅、硅酸镁、三氧化二铁等矿物以及石墨晶粒等组成。星际尘埃散射星光，使星光减弱，这种现象叫星际消光。星际尘埃对星际分子的形成影响很大，它一方面阻止星光紫外辐射不是星际分子离解，另一方面又作为催化剂加速星际分子的形成。

可以通过对电磁波谱的测量来寻找星际物质。1904 年首次发现星际离子，1930 年观测到远方星光颜色变红而证实了星际尘埃的存在，1977 年观测确认存在着  $10^5 \sim 10^7$ ℃ 的高温气体。

根据现代恒星演化理论，星际物质聚集成早期的恒星，而恒星又通过爆发、抛射和流失的方式把物质送到星际空间。

## 宇航员在太空行走时， 为什么没被航天飞机甩掉

1984 年 2 月 7 日，有两个美国宇航员在不系安全带的情况



下走出航天飞机，在太空里“行走”（实际是飘浮飞行）了一段时间，又安全地进入了挑战者号航天飞机。

人们也许会问：宇航员为什么没被航天飞机甩掉呢？

这是因为，尽管他们暂时离开了航天飞机，但是，并没有脱离航天飞机的运行轨道。我们都曾体验过：任何悬空的物体，如果没有东西支持它时，就会跌落到地面上来。这是由于地球有吸引力的缘故。不过，后来人们经过计算知道，如果抛出去的物体的速度能在每秒 7.9 公里（第一宇宙速度）以上，地球的引力只能使物体绕着地球转圈，除非这个物体的速度减到每秒 7.9 公里以下，否则就不可能再回到地面上来。而这两位宇航员是随同航天飞机一起被多级火箭送上天，并获得了第一宇宙速度。虽然，他们在火箭背包的推动下，离开了航天飞机一段距离，但仍旧保持着原有的速度，换句话说，与航天飞机保持着相同的速度，进行着同步飞行，所以是不会被航天飞机甩掉的。因此，人们称他们为“人体地球卫星”。

宇航员太空“行走”的成功，为修理正在轨道上运行的，但已发生故障的人造卫星，以及为将来建立永久性的太空轨道站创造了条件。

## 为什么要创办宇宙工厂

自从宇宙飞船、人造卫星相继上天后，在宇宙开设工厂的设想也几乎接近实现了。

初建的宇宙工厂规模当然不是很大。先是在地球上用轻质特制材料建造好厂房，并配备安装好各种仪器和机器，然后连同工作人员一并用火箭或航天飞机发射到太空的轨道，在太空中不断地生产，其产品再通过飞船送回地球。虽然，宇宙工厂的一切生



产过程都在电子计算机控制下进行，整个宇宙工厂只要几个人就行了。但是，由于它用很大动力推向太空，因此，它的耗资显然是巨大的。

那么，为什么要创办宇宙工厂呢？

原来把工厂办在宇宙里，有在地球上办工厂不可比拟的优点。首先那里没有空气和灰尘等物质，有利于高纯度的化学反应的进行；另一个优点是，宇宙工厂处在没有重力的情况下，这样，可使许多在地球上不能分离的物质从而得到顺利地分离，例如目前号称“抗癌良药”——干扰素的制造，它往往混有几百种杂质，目前在地球上用电泳法分离它十分困难，不仅成本高昂而且工艺十分繁杂，其最后提取到的纯干素还是寥寥无几。如果在没有重力的宇宙工厂里分离，那就十分容易了。据科学试验表明，如在宇宙工厂里提纯干扰素其效力要比在地球上高 400 倍。所以，美国计划创办的第一个宇宙工厂就是制药厂，主要是制造和分离干扰素，以便使这种优良抗癌剂在不久的将来能像抗生素那样得到普遍的应用。

## 能在太空中建立发电站吗

公元前 212 年，强大的罗马帝国向希腊发起了进攻。罗马人的舰队包围了希腊城。传说，当时伟大的物理学家、数学家阿基米德，用一面巨大的凹凸镜反射太阳光，把罗马人的舰队烧毁。

当然，这仅仅是传说而已。但利用太阳能却是人类好几个世纪来梦寐以求的理想。人们为利用太阳的热能设想过种种方案，在地球上建造太阳能发电站便是其中之一。但是这种方案也有其不足，就是一到晚上太阳下山后，这些工厂就得关门。不过，假如把太阳能收集器送到离地球表面 22300 公里高空的轨道上，这



个问题就解决了。处在这个位置的太阳能收集器，每天除 1 小时之外，其余 23 小时都在太阳光的照射之下。

美国科学家计划在不久的将来，把太阳能动力站送入空间轨道。这种太阳能动力站的面积是相当巨大的。每一个这样的太阳能人造卫星需要两个面积约 12 平方公里，上面布满太阳能电池的巨型“翅膀”。太阳能电池将太阳能变为电能，然后把电能输送到一个微波发生器，微波发生器用微波射束的方式把电能输送到地球表面的接收站，然后再变成我们日常使用的电能。

一个现代化的原子能发电厂能发一千兆瓦的电，而一个利用太阳能发电的人造卫星可发一万兆瓦的电，不仅发电量 10 倍于原子能发电厂，而且在发电过程中基本上没有污染。相比之下，这种发电方法的优越性十分明显。

由于这种人造卫星体积庞大，发射时将不得不采用化整为零的方法——先把人造卫星拆开分批送到宇宙空间，然后通过航天飞机在宇宙中把发射的各部分组装起来。现在，航天飞机已成为现实，科学家们正为下一步工作努力拼搏着。

## 人造卫星会相撞吗

目前，在距地球大约 5000 公里以内的空间里，可用雷达测到的人造卫星等运动体约为 4500 个，雷达测不到的小物体至少是这个数字的一倍。这些物体的平均运行速度为每秒钟 7 公里，这些高速运行的物体有没有相撞的危险呢？

捷克斯洛伐克科学院的两位研究员 L·施纳尔和 L·波斯皮西洛瓦，运用一些数据，假设了一定的条件，推算了人造卫星的相撞概率。结果是，离地面 4000 公里高度的空间里，人造卫星的相撞概率是每年 0.017 次，也就是说，大约 60 年就有一次。每





一次相撞都会增加一些小碎片，增加的小碎片又加大了相撞概率。不过，施纳尔等人的结论是，60 年里只有一次碰撞还是非常安全的。但相撞概率与人造卫星密度的平方成正比，如果今后卫星发射次数猛增的话，这个问题就会严重起来。

## 什么是人体地球卫星

美国航天飞机的第 10 次飞行，在航天记录上留下一个新词汇——人体地球卫星。

所谓“人体地球卫星”，就是宇航员背着“火箭背包”，完全脱离航天飞机，不用安全索系着，像卫星一样以每小时 27000 多公里的速度在环绕地球的太空轨道中“飘浮飞行”。

“火箭背包”是重量为 160 公斤的微型喷气推进装置的新型航天服。它的外型像一把有扶手、踏板的座椅，可以操纵它进退、上下、左右、滚动、俯仰以及偏航。主要由铅制成的这种载人机动装置，每件有两套压缩气箱和电池组以及作为动力的氮气射流。每套有 12 个氮气射流，每个有 0.7 公斤推力。如果第一组发生故障，则可使用第二组。如果发生意外，还可由另一宇航员送去一个新背包。

这次进行这种“人体地球卫星”试验是为了修理发生故障的人造卫星，以及为将来建立永久性的太空轨道站创造条件。这次试验已经取得成功，拟把三年前发射，已停止工作的一颗“太阳活动峰期考察卫星”在太空中或带回地面修理。据说，这颗失效的卫星只是价值 1 美元的保险丝系统坏了。如果另外发射一个同类卫星，需要两亿美元，而派航天飞机前往修理只需要 5000 万美元。



## 侦察卫星真的能 看清地面上士兵的胡须吗

从侦察卫星拍摄的照片上究竟能看到些什么呢？众说纷纭：能辨认得出马路上的行人是男人还是女人；可以看清汽车牌照上的号码；可以看得出地面上的士兵是否刮过胡子；……真是越说越神！

卫星照片图像实际上是由许许多多肉眼看不见的像点组成，像点越细，照片上可以辨认的、细节的尺寸越小。照片上像点的密度常用每平方毫米多少条线来表示，线越多表示照片质量越高。例如，卫星照片每平方毫米的纵横线数各 250 条，也就是每平方毫米内排列 250 个像点，其相邻两像点间的距离只有 4 微米，照片上 4 微米相当于地面距离多少呢？这与照相机的焦距和卫星的飞行高度有关。如果焦距为 2 米，飞行高度为 150 公里，那么，根据简单的几何学关系就可求得地面距离为 0.3 米。这个长度就叫照片的地面分辨率。通俗地说，地面分辨率是能够在照片上区分开两个目标的最小距离。地面分辨率是衡量卫星侦察技术水平的重要的指标。它并不代表能从照片上识别地面的最小尺寸。一个尺寸为 0.3 米左右的目标，在地面分辨率为 0.3 米的照片上，只是一个像点，不管这个目标是由几部分组成，也不管把照片放大多少倍，依然只是一个像点。所以，要从照片上认出一个目标就多少得有若干个像点在照片上来构成该目标的轮廓。

美国的“大鸟”侦察卫星照片的分辨率一般公认为 0.3 米。这代表了当前卫星侦察的一定水平。一般来说，从照片上能够识别目标的最小尺寸应等于地面分辨率 5~10 倍，即 1.5~3.0 米。人的肩宽约为 0.5 米，在“大鸟”卫星照片上点 1~2 个像点。从照片上可以发现这儿“有”目标，但这个目标是人，还是物，



靠 1~2 个像点是确定不了的，当然更谈不上区分是男还是女了！

国外地面分辨率共分为四级。第一级是发现，从照片上仅仅能判断目标的有无；第二级是识别，能大致看出目标轮廓，例如是人，还是车，是大炮，还是飞机；三是确认，能从同一大类目标中指出其所属类型，例如是卡车，还是公共汽车；第四是描述，能识别目标的特征和细节，例如能发现飞机、汽车的型号和舰船的装备等。

由此可见，像文章开头提到的能看清汽车牌照上的号码和士兵脸上的胡子等说法是没有科学根据的。

## 地球资源卫星为 什么能有巡天察地的本领

神通广大的地球资源卫星，每天能绕地球 14 圈。它能够飞越高山峡谷，俯视荒漠旷野，到达冰川极地以及湖海孤岛上空，居高临下，“阅尽人间春色”，并每隔 18 天送回一套全球的图像和数据。又由于它配备了“多光谱扫描仪”这副“千里眼”，对地表和地表以下一定深度内的物质状况具有独特的“洞察”能力，在国民经济各个领域里获得了极为广泛的应用。

我们知道，传统的地质勘探，是由人跋山涉水，用锤子敲打岩石样品，用放大镜反复观察，才能完成。而地球资源卫星的勘探活动，不受地理条件的限制，可以深入到勘探队员难以进入的深山老林中勘察、探测，绘制出条形矿脉图，判明地质结构，指出各种矿物石油的矿迹。例如，利用地球资源卫星，美国弄清了长期争论不休的有关内华达的矿藏分布情况，还在阿拉斯加发现了油田。

也可以利用地球资源卫星来研究土地使用情况，进行土地规划；还可通过它测量积雪覆盖状况和冰河移动状态，计算地区大



小及其造成的危害程度等。加拿大利用卫星图片勘测了北冰洋的冰情，为船队开辟了新航路。

地球资源卫星还可以帮助人们迅速掌握江、河、湖、海的面积、水量、水质、水温等各种资料，还能为寻找地下水提供重要线索。伊朗就是利用卫星图片发现了新水源的。

随着季节的变化，庄稼长势也跟着改变。据此，资源卫星便能随时做出庄稼成熟或是应该收获的预报，并能对农作物的产量做出比较准确的估计。地球资源卫星还可用来对农作物病虫害进行预测，在我们肉眼尚未觉察之前，资源卫星便可诊断出来，使人们能及早地采取措施，防患于未然。

据统计，世界上目前绘制的地图中有 70% 的资源是不充分的，30% 的资料已经陈旧。如果用地面或航空摄影测定的方法更新地图，花费人力、物力非常可观；而且有些地区不能达到而成为空白。现在应用资源卫星，可以在 18 天内覆盖全球一遍，测绘的情况大大改善。以往测绘一幅需要 10 年时间才能完成的地图，现在用卫星只要十几分钟就可完成。利用卫星图片与本国地图相比，还可以发现遗漏掉的小岛和湖泊。如伊朗发现地图上漏掉了几个湖泊。南美玻利维亚、阿根廷、智利以及秘鲁等也发现以前地图上没有表示出来的干盐湖和咸水湖达 320 个。

世界各地每年发生森林火灾多达 20 万起，损失资源约千分之一。近年来用卫星进行探测，预防火灾十分有效，甚至对树下有人吸烟这样的光源都能测出。为了扑灭和控制森林火灾，又从卫星图片上研究辨识雷暴雨，研究人工降雨，用以防火灭火。

## 导航卫星为什么能昼夜为航船导航

茫茫的大海无边无际，船舶是怎样找到正确的航向呢？古代



航海家很早就学会通过观看天体来辨别方向，明亮的北极星就是最好的标志。后来我们的祖先发明了指南针，并首先用于航海，使人们在阴雨天也能找出正确的航向。

指南针与观察天体位置相配合，就是航海术中的天文航海法。领航员用六分仪测量一颗星星的水平线上的仰角和方位，记下时间，然后从天文历中查出它的地理位置，在海图上标下自己的估计航位；再观测另一星星，用同样方法得到另一次估计船位。根据两次结果，便可以找到船舶的真实位置。

这种航海法虽然简单，但会受到天气的影响，随着无线电技术的发展，又出现了多种无线电助航法。领航员使用电子仪器测量两个或两个以上岸上无线电发射台的方位、距离，便可以不受天气、时间和地点的限制，定出船位。这是现代导航的重要手段，精度越来越高，应用范围日益广泛。但是岸上无线电助航系统，因为有效距离短，覆盖面积小，无法充分利用。

人造卫星发射成功，给现在航海术的发展增添了一个有力的工具。向地球上空 20183 公里的高度发射 24 颗导航卫星，它们将沿周期为 12 小时的轨道运行，组成一个经济可靠的全天候环球导航系统。在任何时间，在地球上任何地点，离地平线 5 度的天空上都可看到 6~11 颗导航卫星，这些导航卫星发送一定频率的无线电信号。航海者从接收这些信号中可以算出自己的位置。运用精密的接收机接受信号，并经过计算机的处理，船舶的定位精度可达到 20 米以内。目前大型远洋船舶都已配备了各种系统。有些国家，如日本，已经普及到小型渔船，成为船舶远航的必需设备。

## 人造卫星为什么还能收回来

卫星的回收，一般是指卫星上的回收舱的回收，是通过地面



中心控制站的遥控来完成的。当人造卫星运行到轨道的最低点时，地面工作人员通过遥控装置点燃连接卫星与回收舱之间的爆炸螺栓。螺栓被炸断后，卫星与回收舱分离。紧接着由地面站发出信号，启动反推火箭，迫使回收舱的运行速度逐渐减慢，最终脱离轨道，重返大气层。

这时，回收舱的运行速度大约是地面音速的 25 倍，甚至还高。在速度和高度都急剧变化时，人是无法通过制导系统对回收舱进行控制的。所以，能否保证回收舱落到预定区域，几乎完全取决于对它重返大气层的轨道的计算。当降至 2000 米以下的低空时，回收舱会自动抛弃防护罩，打开阻力伞和降落伞，然后徐徐降落。

眼下，卫星的回收主要采用海上与陆地两种形式，也有用飞机在空中回收的。当回收舱徐徐降落时，参加回收工作的船只、车辆或飞机等都在预定区域巡逻。地面站不断地将回收舱的位置通知巡逻人员。回收舱降落后，也立即发出信号，让人们尽快找到它。

## 太空垃圾是指什么说的

据说，美国一家公司欲开办“太空葬”业务，即把人的骨灰装入特制的“陵寝”送入太空轨道。但这一想法遭到了宇航员们的强烈反对，他们认为这将加重太空污染。

随着航天业的发展，本来洁净的太空中除增添了三千多颗卫星外，又多了数万件“废弃物”：用过的火箭，失事的卫星残骸，甚至还有脱落的手套。这些，人们统统称为“太空垃圾”。

太空垃圾给航天业带来了极大的危险。1984 年，美国宇航员把一颗发生故障的太阳探测卫星带回地球，发现它的身上布满



了密密麻麻的“弹痕”。科学家认为，这是它遭到太空垃圾的袭击后留下的。

通过计算知道，仅一个花生米大小的飞驰的碎块，就能砸碎一颗价值上亿美元的人造卫星。如果这些大大小小的垃圾与有人驾驶的航天器碰撞，势必要危及宇航员的安全。更令人烦恼的是，这些不速之客还会窜到雷达荧光屏上，很容易被误认为是敌方的导弹。

为了对付太空垃圾，有的国家已安装了贝克南恩摄像机。它能拍摄到 32000 公里以外的比西瓜还小的物体所发出的光，平均每天可收集到 45000 件“垃圾”的影像。

## 人到太空身材为什么会增高

宇宙旅行可以使人长高。美国宇航员杰拉尔德·卡尔、爱德华·吉布森和威廉·波格，1974 年在完成了 84 天航天任务从 3 号空间实验室返回地球上时，都比离开地球前长高 5 厘米。

在地球上生活的人，每日身高有变化是正常现象。人的脊骨盘每天由于地球吸引力而收缩。到了晚上，一些成年人可以量出自己的身高缩短 2 厘米多，经一夜的休息又会使人的脊骨盘伸展，身高也会随着恢复原状。但是在 3 号实验室工作的宇航员却尝不到每日收缩的滋味。在无重力的环境中，他们的脊骨盘从周围血流中吸收外加的体液，因而迫使脊骨扩张，这样，便使宇航员长高了。但是，在他们着陆后的几天内，就恢复到他们原来的身高了。



## 什么是电火箭

电火箭是人类宇航的新天梯。它与其他火箭一样，也是依靠反作用力来推进的。所不同的是，电火箭不用化学燃料，而是通过一套发电设备，先将太阳能或原子核裂变产生的热量转变成电能，然后，再由电能把工作介质变成高温等离子体，等离子体气流以每秒几十到几百公里的速度从火箭尾部喷出，把火箭推向前进。实际上，电火箭是一种携带“发电站”和“加速器”的火箭。它的结构笨重、复杂，推力却很小，一般只有几克到几十克，最大的也只有数十公斤。这比起运载“阿波罗”飞船的第一级火箭的3000多吨推力来，实在太微小了，所以也叫微推力火箭。

那么，这种“体重”大，“力气”小的火箭，在空间舱中有什么作为呢？人们发射到太空的各种应用卫星或航天器，因受到稀薄大气的阻力影响，及太阳和月球引力的作用，会渐渐地偏离原来的轨道，离开预定的位置，影响他们的正常工作。美国的“天空实验室”，就是由于这个原因而坠毁的。要是在航天器上装一种小火箭，定期开动，不断修正其运行轨道和姿态，那就能营救它们而保证长期使用了。这个举足轻重的工作，让电火箭来承担是很合适的。因为电火箭的推力虽小，工作时间却比使用化学推进剂的火箭长数十万倍以上。由于在失重的空间，微小的推力便能获得很快的速度，再加上电火箭起动快，操作灵活，因而在太空大有用武之地。

此外，电火箭还是太空航行的长寿发动机。只要用大推力的化学火箭把它送上太空，利用太阳能或有限的核燃料，就可推动卫星和航天器做改变轨道飞行，或送到更高的轨道。而化学火





箭，由于燃料消耗巨大，工作时间短。多次起动可靠性差，作为长时间航天飞行的运载工具，是力不从心的。它一般只能把“货物”运送到几百公里的轨道高度。

最早研制电火箭的是美国，20 世纪 60 年代后期，电火箭就在卫星上得到运用。用数克推力的电火箭定期开动，就可以使卫星在数年的时间里，保持轨道达到 1 度以内的精确度。我国是世界上进行电火箭空间试验的第四个国家，它的成功，又使我国的空间科学技术驰向新的里程。

## 人在空中为什么不能再跳第二次

众所周知，田赛项目中有三级跳远，却从来没有听过有二级跳高或三级跳高，因为这是不可能的。那么，人在空中为什么不能再跳第二次呢？

人站在地上不动，是因为人所受的重力与地面对人体的支持力大小相等，方向相反，所以人体处于平衡状态。但当运动员用力蹬地，肌肉收缩时，产生的力量增大了人对地面的压力，根据牛顿第三定律，地面也就给运动员一个大于重力的支撑反作用力，这样运动员就向上跳起了。这就是急行跳高的粗浅道理。对人体来说，肌肉力是内力，而地面支撑反作用力是外力，内力通过坚硬的地面影响了外力。如果地面是沙滩，则同一运动员跳起的高度就要比在硬地时小得多，因为沙的退让，使内力对外力的影响减小了。当运动员跳到空中之后，脚接触的是空气，这时如果再用力蹬空气，那是无济于事的，因为空气阻力很小，肌肉力无法再影响外力了。这正如把一只玩具汽车悬吊着，开动发动机后，尽管车轮旋转，而汽车却停留在原地不动一样。我们知道，起跳后如果除重力外没有其它外力的影响，身体在空中的运动轨



迹是不能改变的，再蹬几次也是徒劳的。

但应注意的是，身体重心的运动轨迹虽然不变，但采用不同的空中动作，对成绩却是有影响的，这也就是背越式比跨越式跳得高的原因。

## 为什么一枚运载火箭 能把三颗人造卫星送入轨道

1981年9月20日，我国成功地用一枚运载火箭，把一组三颗空间物理探测卫星送入轨道。这样，我国便成了继美国、苏联和法国之后，在世界上第四个掌握这种被人称为“一箭多星”的发射新技术的国家。

实现一箭多星，有两种方法。

一种是把多颗人造卫星一次从运载工具中弹射出去。显然，被弹射出去的卫星差不多会在相同的轨道上运行。为此，只要在一枚运载工具上装入需要送上同一条轨道的多颗人造卫星就可以了。

另一种是把多颗卫星分别送上不同的运行轨道。携带不同用途的多颗人造卫星的运载工具，从地面起飞后，每到达一定高度就在控制系统的操纵下分离出一颗卫星。分离的卫星都会在由它分离时的高度和飞行速度所决定的轨道上运行。

我国这次发射的三颗人造卫星的运行轨道大致相同：距离地面最近点为240公里，最远点为1610公里，运行轨道所在平面与地球赤道平面间的夹角为59.5度，它们围绕地球飞行一圈的时间是103分钟。

这三颗人造卫星，装有十多台探测仪器，它们肩负着测量大气密度、高空磁场、地球——大气系统向外辐射的红外线和紫外线、高空环绕中质子和电子的数量及能量、太阳的X射线和紫



外线等高空物理探测任务。这些探测数据，将为我国空间技术的发展提供空间环境背景资料，也为我国空间物理的研究工作创造初步条件。

这三颗人造卫星进入运行轨道后，无线电遥测系统便开始工作，利用无线电波，连续发送高空物理探测数据和卫星在轨道上飞行时的姿态，星体内部的温度等工程数据。这是实时遥测。

由于无线电波是沿直线传播的，所以卫星飞离我国上空后，我们便无法接收了。于是，卫星上配备了一套“记忆装置”，能把当时的各种信息记录下来，待卫星飞入我国上空时，再向回发送。因为地面站得到这些数据，是若干分钟以前卫星所测得的，所以称为延时遥测。这样，我们通过实时遥测和延时遥测，就可以获得全球范围的探测数据了。

## 火箭是怎样飞上天的

火箭是怎样飞行的呢？火箭是靠燃料燃烧时，向后高速喷射强大气体的反冲作用而前进的。

火箭在向前飞行的时候，燃烧剂和氧化剂在燃烧室迅速燃烧，产生的高温高压燃气以每秒钟数千米的速度向后喷出。火箭在喷气的时候相当于给气体一个向后的推力，于是喷出的气体给火箭一个反作用力，使火箭向前飞行。

作用力和反作用力，在生活中是一种常见的现象，反作用力也就是反冲力。用手拍桌子，手会感到疼痛；开炮的时候，当炮弹发射出去的一刹那，炮身会猛烈地向后座；开枪的时候，“砰”的一声，子弹出膛了，同时你会感到肩膀被枪托重重地推击了一下。这都说明，向任何物体施加一个作用力，这物体就会给你一个大小相等、方向相反的反作用力。



气体也有反作用力，火箭就是靠燃气的反作用力前进的，所以即使在没有空气的宇宙空间，火箭也会照样高速飞行。

## 为什么人造卫星要向东发射

任何物体都有保持原来运动状态的特性，这就是惯性。在科研、生产和日常生活中，我们总是要利用惯性有利的一面，避免惯性不利的一面。

发射卫星所需的推力，不但与卫星的重量和发射倾角有关，而且还与发射方向和发射地点的纬度有关。

地球由西向东旋转，如果火箭向东发射，就可以利用地球自转的惯性，节省推力。随着地球纬度的变化，各处转动的速度也不一样，地球转动的速度在赤道处最大，可达每秒钟 0.46 公里，这个速度随着纬度的增加而减小，在南北两极为零。所以，发射地点的纬度越高，火箭所需要的推力也越大。如果顺着地球自转的方向，在赤道附近发射倾角为零的卫星，就可以充分利用地球的自转惯性，好像“顺水推舟”一样。

由于各国的地理纬度不同以及不同需要，火箭不可能全在赤道附近发射，发射方向也不能全都正好由西向东，比如偏向东南或东北，但总不能离开这个“东”字。这就是为了要尽量利用地球的自转惯性，节省推力。谁也不会向西发射卫星，那就像逆水行船一样，要多费好多劲儿。

## 为什么要到宇宙 空间去进行材料加工

地球上的所有物体无时不在受着地球的吸引力，也就是重力



的影响。我们的生活和工作都是在有重力的环境下进行的。但是，在宇宙航行中，不论是航天飞机、卫星、飞船还是宇航员本身，都处于失重状态，或者只受微小的重力和其它外力。

在微重力条件下会出现许多新奇的现象。例如：在地球上蜡烛会持续燃烧。这是因为在燃烧时火焰周围的空气受热膨胀，向上升起，周围的冷空气流过来补充，从而不断带来氧气，使燃烧能够继续下去。空气能够产生对流，也是有重力的缘故。在微重力的环境中，对流基本上不存在。蜡烛开始燃烧不久，即把周围空气中的氧气消耗掉，由于没有氧气补充，所以蜡烛很快就会熄灭。

在地球上将砂子放入水中，用不了多长时间，在重力的作用下，砂子将沉入容器的底部。而在微重力环境中，砂子不会下沉（实际上，在无重力的环境中，无所谓上下）。

空间飞行器不仅提供了微重力的条件，同时还提供了无尘、无菌的超净环境。这为开辟全新的空间材料科学提供了实现的条件。一些发达国家已经着手微重力材料加工实验，并准备进行商业化生产。

微重力材料加工目前主要用于以下几个方面：

一、金属材料。由于微重力条件下液体中的分层和沉淀现象消失，可以在宇宙空间制造在地球上难以制造的均匀混合的合金，还可以制造气孔微细且分布均匀的低比重泡沫金属。这些合金具有特殊的物理特性，有的可以用来制备新型的超导材料。

二、半导体材料。在微重力的优越条件下可以制造出成份均匀、结构完整、性能优异的半导体材料，这将大大促进微电子工业的发展。

三、光学玻璃及其它复合材料。利用在微重力条件下，各种比重不同的物质可以均匀混合的特点，可以制造出掺杂各种金属氧化物的玻璃，也可以制造出金属与陶瓷的混合物。这些新型材



料有的是有特殊的光、电、磁性质，有的是有高硬度、高抗磨损性和抗腐蚀性。这些材料在现代科技中具有不可替代的重要作用。

四、药物加工与高分子材料。利用宇宙空间的高清洁度的环境以及可以不使用容器进行加工等特点，可以实现极高的提纯技术，还可以制备各种高分子材料和活性材料以及在地球上难以制取的各种药品。

专家们预测，一个在宇宙空间进行微重力材料加工的产业正在兴起。它不仅能源源不断地提供自然界中见不到的新材料，而且会对自然科学及各种应用技术的发展起到有力的促进作用。

## 发射“神舟”号试验飞船 的新型运载火箭为什么站着上塔

这次发射“神舟”号试验飞船的新型运载火箭是“站”着上塔的，而以往的火箭总装测试、运输都是“躺着”进行的，到了发射塔架再把一节节火箭以及整流罩、卫星等吊接组装，然后再次进行测试。改“躺”为“站”，可以使火箭少受拆卸组装之苦，保证火箭的技术状态与发射时的状态相同，火箭在发射塔架上的“停留”时间也可以大大缩短，一般3天即可实施发射，减少了外界环境对火箭产生的不利影响。

新型运载火箭的独特之处是火箭的顶部装了“逃逸塔”。“逃逸塔”的作用是在火箭起飞前15分钟到起飞后160秒钟期间，也就是飞行高度在0千米至110千米的时，万一火箭发生故障，帮助飞船里的宇航员脱离危险区而安全着陆。逃逸塔的技术难度很大。一旦险情发生，逃逸塔必须迅速拉着飞船脱离火箭，如果速度太快，产生的巨大过载会使人体根本无法忍受，而速度慢了，又会产生高度太低降落伞无法打开的危险。



## 为什么说“神舟号”试验飞船的成功发射与回收是我国航天史上的又一里程碑

1999年11月20日6时30分，在酒泉卫星发射中心，捆绑式新型长征运载火箭点火起飞，它载着我国自行研制的第一艘试验飞船“神舟”号向太空飞去。运载火箭飞行约10分钟后，飞船与运载火箭成功分离，准确进入预定轨道。11月21日3时41分，试验飞船完成了空间飞行试验，在内蒙古自治区中部地区成功着陆。

“神舟”号试验飞船由推进舱、返回舱、轨道舱组成。推进舱主管飞船的动力，位于飞船的底部；返回舱是宇航员升空、返回及生活工作的座舱，也是飞船的控制中心及与地面联络的通信中心，它是载人飞船的核心舱段，位于飞船的中部；轨道舱内部安装了各种仪器，可用于科学实验及对地观测。

这次飞行的“神舟”号试验飞船没有载人，是因为在实现飞船载人航天之前，必须经过多次试验确保火箭、飞船的安全可靠。前苏联在加加林上天前一共进行了5次无人飞船试验，美国则发射了8艘无人飞船。

“神舟”号试验飞船的发射与回收，是我国航天史上的又一里程碑。它证明了我国研制的飞船和新型运载火箭性能优良，新建的载人航天发射场和航天测控网具有先进水平，同时它也使我国成为世界上继美国和俄罗斯之后的第三个能发射宇宙飞船的国家。



## 载人航天有什么特点

载人航天技术是目前规模最大，技术最复杂的航天技术。载人航天是人类驾驶和乘坐载人航天器在太空中从事各种探测、研究、试验、生命和军事应用的往返飞行活动，其目的在于突破地球大气的屏障和克服地球引力，把人类的活动范围从陆地、海洋和大气层扩展到太空，更广泛更深入地认识整个宇宙，并充分利用太空和载人航天器的特殊环境，进行各种研究和试验活动，开发太空极其丰富的资源。

根据飞行和工作方式的不同，载人航天器可分为载人飞船、载人空间站和航天飞机 3 类。载人飞船按乘坐人数分单人式飞船和多人式飞船，载人空间站又称为轨道站或航天站，可供多名航天员居住和工作。航天飞机既可作为载人飞机和空间站进行载人航天活动，又是一种重复使用的运载器。

载人航天有三大技术难题，第一是要有可靠性高、大推力的运载火箭。航天器完全是靠自带燃料到大气层外面飞行，必须依靠新的动力装置，这就是火箭，火箭起码要能把重达 10 吨左右的航天器送入空间轨道。第二是要解决安全返回的问题。前苏联在发射了几颗卫星后，才掌握了回收技术，美国回收成功的则是自己发射的第 13 颗卫星。第三是要具有良好的生命保障系统和工作环境。

## 你知道“人工太阳城”的构想吗

如果说人类总是习惯于把目光投向遥远的将来，那么那些构想着建立“人工太阳城”的人们更是高瞻远瞩了。人们知道，地





球上的资源和能源毕竟有限，而人口又在不断增长，重建太阳系的构想就是在这样的条件下提出来的。

其实早在 19 世纪末，重建一个太阳系的设想就被提出来了，那是一些围绕太阳旋转的“球状小行星”。

还有一种太阳城是一个半径为 9300 万英里的球状天体。太阳被围在正中，人造天体密密麻麻地排布在四周，在其外侧排列着会俘获太阳能的电池或绿色植物。这座太阳城是物理学家地松设计的。

美国人奥尔迪尔设计了一种盘式太阳城。它像一个留声机的巨大圆形底盘。人类的家园是棋子一样散布的区域，围着稳居中心的太阳。“圆盘”绕太阳旋转，产生的与其表面垂直的重力将大气吸留在盘中，供人类使用。

这些美好的设想至今也只是一种可能，因为这项工程的费时费力是超乎想象的。首先遇到的困难是建这样一座理想的太阳城所需要的材料。地松的想法是到木星那里去“取”。他建议加速木星的自转，依靠巨大的自转离心力把它瓦解掉。具体方法是，把太阳能送到环绕木星的金属网上去，来加快它的旋转。但是这项工程的实施估计需历时 4 万年。

目前，重建太阳系只是一种关于未来的梦想，但是人类的很多现实都是从梦想开始的。

## 如果太阳老了，人类怎么办

人类确实是一个喜欢前瞻的智慧族类，在太阳正当壮年的时候，已经在考虑，如果它老了，人类该怎么办的问题了。

太阳不会永恒，50 亿年后，它便垂垂老矣，不再具有为人类提供服务的能力，并且将要地球造成伤害。为什么是这样？



这要从太阳内部发生的核聚变反应说起。

太阳之所以能放出光和热，是因为它内部进行的核聚变反应——氢原子聚变为氦原子同时释放能量。现在它中心的氢原子有一半变成了氦，那么当氢消耗殆尽时，太阳就进入了它生命的老年。

这时它并不是迅速变冷，而是急剧升温膨胀数百倍，而变为一个炽热高温的红巨星。这样会把附近的行星烤成灰烬。最后才发生一次彻底的爆炸，成为一颗白矮星。对人类来说那将是一个极为恐怖的场面。那么当灾难发生时，人类该怎么办呢？

一种设想是移居。一种移居是人类搬到较近的星球上去，如木卫3和木卫4。它们原有的冰层会被融化，人类有可能把它改造得适宜居住。但是这种方法无法实现全部迁移；另一种移居方法是地球“逃走”。把大洋中的10%水分“蒸发”，减小质量，地球就能脱离自身的轨道而到土星轨道上去，从而远离太阳的伤害。

一种设想是对太阳进行“医治”，使它的核心与表层之间的氢燃料流到核心区，并去掉核心的氦废物，这样太阳还可以再安然无恙地生活100亿到1000亿年。然而这种设想的实现是非常困难的。

第三种想法是制造一个人工的小太阳，目前只有从利用热核反应着手，减慢核燃烧速度。这又是很难控制的。

50亿年的时间还很漫长，足够人类想出一个万全之计来保护地球及其上的生命。

## 外星生命存在的可能性有多大

迄今为止，其他星球上，人们通过实际探测还未发现生命的



现象存在。但是人们也从来没有停止过这样的设想：在茫茫宇宙中存在一个适宜生命物质形成的环境，并且在这个环境中生命已经存在。那么，这种设想的可能性有多大呢？

天文学家们计算在我们地球所在的星系——银河系约有 1 万亿个恒星。假设 1% 的恒星像太阳系这样有行星环绕，那么就有 100 亿个恒星有其星系。再假设这 100 亿个恒星中有十分之一被认定具有与地球相似的质量的行星，那么我们所能保留的数字也是惊人的，如果这 10 亿个星球中也只有十分之一具有与地球相似的温度和其他可供生命形成、繁衍的条件，那么我们得到了 1 亿个依然是非常庞大的天文数字。如果再按十分之一的比例筛选出可能被稀有气体环抱的星球，那么最终仍有 1000 万个星球有生命出现的可能。

## 如何看待未来的人类文明

经历了无数创造的幸福和艰辛之后，今天，人类文明已经得到了高度的发展。然而对于茫茫宇宙来说，人类不过迈出了一小步。因为在人类自身看来，所经历的那几百万年是极其漫长的，而对于无限的宇宙来说，这不过是一瞬而已。所以只有把人类文明放到宇宙文明的大环境中去考虑，才能更清楚地看到人类的未来。

科学家把宇宙文明划分为三个阶段。第一个阶段，叫做行星型文明，即利用的能量只是其中央恒星到达其行星的能量。我们现在所处的就是这一阶段，只掌握了太阳到达地球的能量；第二阶段指能够充分利用中央恒星到达其行星的那部分能量及这颗恒星散布到宇宙空间的所有能量，称之为行星间文明；在宇宙文明的第三阶段则能够利用银河系范围内所有星球内的能量，这就是



星际文明了。

人类目前处在行星型文明阶段。科学家们估计，照目前的发展速度，3200 年后可达到行星间文明，即可以开发太阳系的所有能源；这之后再过 5800 年，将可以开发银河系内的全部能源。

那么 1 万年之后的人类文明将向何种方向发展呢？关于这一点，有人认为人类文明的进程像转动的秒针在永不疲惫地运行；而一些人对此并不乐观，他们认为人类文明的进化是有限的，当人类到达某一较高的文明状态时，就将很难再提高，也就是人类文明很可能停滞不前。

关于人类文明会达到一个什么样的高度，目前还无法给予明确的指向，然而，人类坚定的脚步和永恒的期待就是最好的答案。

## 什么是外星文明

人类探索宇宙奥秘的技术手段在不断提高，然而人们却发现，使我们疑惑不解的东西不是减少了，而是在解答了一部分问题之后，又不断出现了更多的新问题。“外星人是否存在及其文明到底达到什么程度”是新出现的问题之一。

有许多难解之谜，例如“UFO”现象等都可以通过存在外星文明这一设想来加以解释：“UFO”是文明高度发达的外星人乘坐的飞船，来地球进行探测。基于外星人存在的这种假设成立的想法，人们根据社会文化发展水平的差异，把地球之外的星球上的文明程度分为三个阶段：第一阶段与我们当前的文明程度相仿；第二阶段大约超过地球文明程度十万年，称为超级文明；第三阶段则是已超过地球 100 万年的文明程度，称为更超级文明。这种文明的主体应该具有了控制宇宙的能力，并且有已在一些星



球上建立了殖民地的可能。那么人类对于他们，不过是未开化的“低级动物”，两种文明相差之大而不具有互相沟通的可能性。

这种对外星文明的猜测引起了人们的兴趣，有人认为我们应该向广大的宇宙空间去寻找外星生命，特别是那些遥远的银河外的星群，因为那些星群应该比银河系年长，那里有可能是超级文明的发源地。

外星文明究竟在哪儿？在没有找到外星人的基地之前，似乎一切都只能是猜想。

## 什么是 UFO

UFO 是英文 “Unidentified Flying Object” 的缩写，意为“不明飞行物”。它究竟是什么？我们从赋予它的名字可以看出，至今它仍是一个未被破译的谜。

关于 UFO 的记录最古老的是公元前 1450 年埃及的记载。大概是这样描述的：天空突然出现一些火圈，有人报告当时的法老固特摩三世，法老立即派军队去察看，他们发现天空中的这些火圈比太阳似乎还要明亮。人们注视着这些奇怪的飞行着的物体，直到它们不久之后消失。

类似的记载是层出不穷的，特别是二次世界大战以来，关于 UFO 的更频繁的记实报道更引起了人们的兴趣。据目击者观察，UFO 的飞行速度远超过人类所知的物体所能具有的速度，以至违背了物理定律。

在不同时代不同人那里你会得到关于 UFO 的不同说法：《圣经》里称它是天使；心理学家认为它们是由普遍性幻觉引起的；有一些科学家认为那不过是沼泽气、球状闪电甚至只是骗局。目前更为流行的说法是：UFO 是来自外星的宇宙飞船。



UFO 究竟是什么？何时它的名字会变为 IFO（已知飞行物）这需要无数热衷于探索宇宙奥秘的人们继续调查和研究。

## “飞碟”是怎么回事， 到底有没有“飞碟”

小军的爸爸从事科研工作。有一天，家里来了几位爸爸的同事，从他们的聊天谈话中，小军总听到“飞碟”这两个字。等几位同事告辞以后，小军问爸爸：“我听您们对‘飞碟’谈论得最多，‘飞碟’是怎么回事？到底世界上有没有‘飞碟’？”

爸爸说：“关于‘飞碟’的问题，对你来讲是不太好懂，我只能最简单地向你介绍一下。‘飞碟’是指在地球以外的星球上居住的人，向地球发射的宇宙飞船，人们管它叫‘UFO’。其实，世界上到底有没有‘飞碟’，现在还是一个谜。各国人民都很关心注意这个问题，但说法又很不一致。有人说看到的‘飞碟’很可能是高空飞行的热气球，也有可能是人造卫星和火箭返回大气层的残骸、碎片，也可能是陨星、流星等等，还有可能是别的什么东西在空中的影子。

“有的人甚至还拍了‘飞碟’的照片，但这些照片上的‘飞碟’不是太远、太小，就是模糊不清，所以很难作为凭证。现在科学家也好，天文爱好者也好，更多更多关心‘飞碟’的人都在进一步研究和探讨，正在寻找‘飞碟’存在的真正证据。这大概需要不短的时间呢！”



## 人类有可能与其他 天体上的“居民”通信吗

现代科学已经发现，星际空间有 30 多种有机分子，在月球上也找到了几种氨基酸。所以，宇宙间的其他天体上，只要有适合于生命存在的条件，必然有生命存在。也就是说，在宇宙中，地球绝不是唯一存在生命的天体。在广漠无垠的星空中，有的星球可能正经历着生命发生的初始阶段；有的可能已进入高级的理智生物阶段；有的甚至可能已经发展到具有比现在地球上人类的智能更高级的阶段。

1931 年，当人类第一次发现宇宙射电信号时，开始有人就误认为是接收到其他星球上发来的无线电报。1967 年，人类首次接收到周期极为稳定的脉冲星的射电信号时，又有人怀疑这不是“外星人”打来的电报？后来经过研究表明，这些射电信号不过是一种自然现象。从 20 世纪 60 年代初期开始，一些科学工作者怀着极大的兴趣一直在支持这方面的探索工作。由于天体之间的距离实在是太遥远了，所以这种探索是很困难的。普通收音机、电报机、电视机都不能发现这种信号，科学工作者是应用高灵敏度高分辨率的大型射电望远镜进行探索工作的。1977 年，美国先后发射“旅行者 1 号”和“旅行者 2 号”两颗飞行器。飞行器上带有丰富的人类信息——包括语言、音乐等地球之音的唱片等，期望在若干万年以后与其他星球的人类取得联系。我们相信，其他天体上的“居民”也能发明出地球上人类使用的无线电信通和激光通信技术，甚至还可能有更先进的通信工具和技术方法。也许，他们也能创造在天体间自由来往的飞行器。所以，长期坚持仔细地搜索研究，是有可能收到这些“外星人”发来的信



号的。我们也可能将这种“天外来电”翻译成能看懂的文字。说不定他们也正在想方设法和我们取得联系呢！

科学家们认为，由于其他天体上的环境条件不可能与地球上完全一样，所以在那里进化发展起来的“居民”肯定不会和我们一个模样。

## 为什么多数天文学家 不相信“飞碟”是外星人事件

“飞碟”或“UFO”是当今世界最热门的话题之一，很多人把它当作“外星人”的飞船，可是绝大多数天文学家都不同意这种观点。

这是因为，在太阳系中地球是有生命存在的唯一天体，其它行星、小行星、卫星上连最原始的生命都没有。太阳系之外的天体又太遥远，连最近的恒星——比邻星距太阳也有 4.27 光年，以宇宙飞船的速度也要走几万年甚至几十万年的时间，这是“外星人”难以逾越的障碍。即使“外星人”的科学技术特别发达，能够超过这个障碍，他们也只需要派遣一个“飞碟”便可以得到他们所需要的一切。可是，现在世界各地发现了这么多飞碟，恰恰证明这些飞碟决不是“外星人”的杰作。退一步讲，假如这些飞碟是外星人为寻觅知音而来地球的话，它们就应该尽量与人类发生各种联系，而决不会像现在报道的那样“神出鬼没”，大部分出没于荒漠及海洋等地，更不会去劫持、绑架人类。而且，“外星人”的飞船也得沿一定轨道飞行，尤其是在进入太阳系到地球附近后，必须改变速度与方向，进入绕地球的轨道才可以软着陆，这样，它们肯定会被拥有巨大望远镜的天文学家们最早发现，可是，至今世界上还没有任何天文台有这样的发现。





那么，“飞碟”究竟是什么呢？1969年，美国一个由专家组成的小组，对一万二千多起“飞碟”的案例做了调查。结果表明，绝大多数所谓“飞碟”都是由多种因素引起的误会。其中有的是人造卫星重返大气底层后焚烧的碎片；有的是飞机本身；有的是云块、球状闪电和海市蜃楼一类的大气折射现象；有的是鸟群或昆虫群，例如蝴蝶群；有的是流星、彗星；有的是雷达假目标；还有的是人们的心理和生理因素造成的错觉和幻觉；还有的则是一些故意编造的情节。