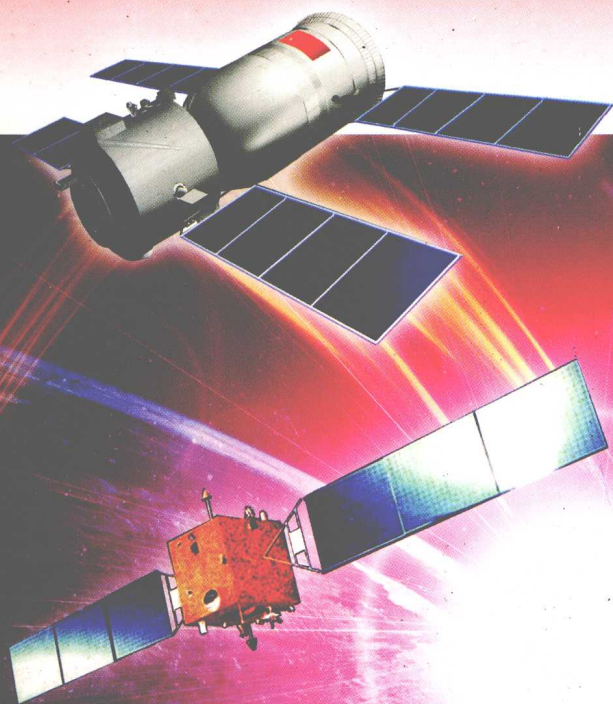


探索未知丛书

上海科普创作出版专项资金

中国的飞天

马国荣 张祥根 李必光 编写



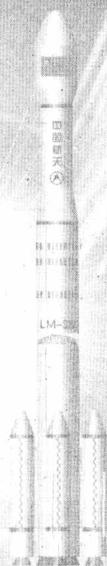
少年儿童出版社

上海科普创作出版专项资金

●●● 探索未知丛书

中国的飞天

马国荣 张祥根 李必光 编写



★ 少年儿童出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

中国的飞天 / 马国荣, 张祥根, 李必光编写. —上海:
少年儿童出版社, 2008. 8

(探索未知丛书)

ISBN 978-7-5324-7652-7

I. 中… II. ①马… ②张…③李…III. 航天器—少年读
物 IV. 47-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 087953 号



探索未知丛书

中国的飞天

马国荣 张祥根 李必光 编写

白云工作室 图

卜允台 卜维佳 装帧

责任编辑 王 音 熊喆萍
责任校对 王 曙

美术编辑 张慈慧
技术编辑 王竹清

出版发行: 上海世纪出版股份有限公司 少年儿童出版社

地址: 上海延安西路 1538 号 邮编: 200052

易文网: www.ewen.cc 少儿网: www.jcph.com

电子邮箱: postmaster@jcph.com

印刷: 上海市印刷四厂

开本: 787×1092 1/32 印张: 4 字数 95 千字 插页: 1

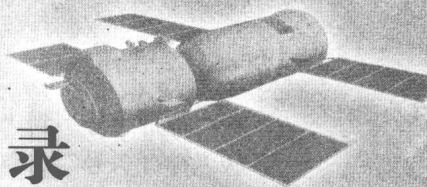
2008 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

ISBN 978-7-5324-7652-7/N·827

定价: 10.00 元

版权所有 侵权必究

如发生质量问题, 读者可向工厂调换

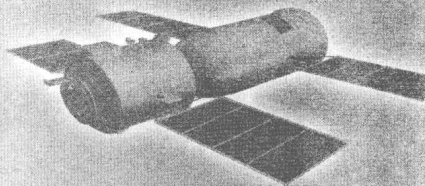


目 录

引 言	1
一、运载火箭	2
人类的飞天之梦	2
科学使梦想成真	3
飞向太空的火箭	11
“两弹一星”的发展	17
中国航天技术的起步	21
中国运载火箭, 世界先进	26
运载火箭的五大系统	31
运载火箭的发射与发射场	37
太空之旅路漫漫	39
二、人造卫星	42
东方红星闪耀	42
人造卫星的运行	43
科学技术和环境探测卫星	48
对地观察卫星	51
通信卫星	59
导航卫星	63
微小卫星	67
三、载人航天	69
从“863 计划”到“921 工程”	70
载人飞船工程七大系统	73
起步虽晚但起点高	75
千里挑一的天之骄子	78
布满全球的测控网	82
把实验室搬上太空	85
顺利出发平安返回	88

从“神舟1号”到“神舟6号”	91
从“神舟7号”到空间站	95
四、深空探测	99
从月球到深空	99
嫦娥工程	104
月球探索的意义	114
人类探月计划	115
测试题	118





引言

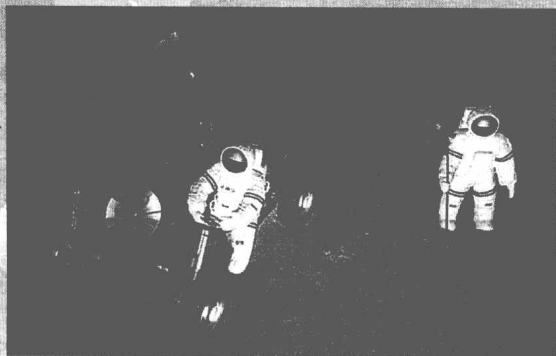
晴朗的夜晚，皓月当空，星光灿烂，引起人们无限遐想。古今中外，有多少神话与传说，向往着飞天。

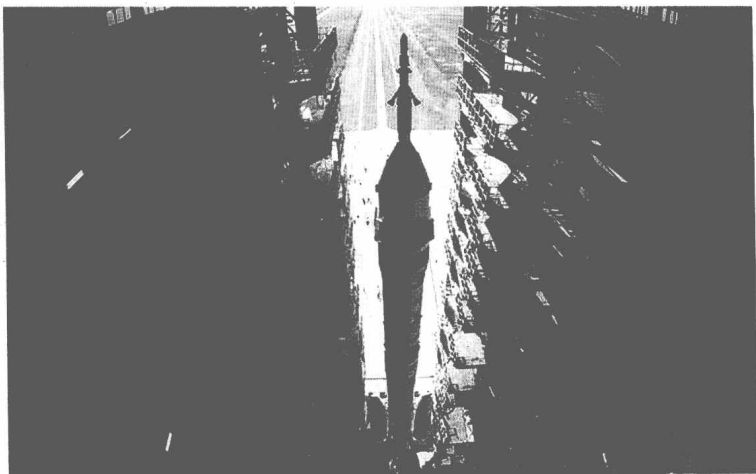
航天科技是 20 世纪人类最伟大的成就之一。它揭示了无数字宇宙奥秘，促进了科学技术与生产的发展，丰富、提高了人类的物质与文化生活水平，让人们开始实现飞天的梦想。

新中国成立以来，中国航天科技在艰苦的环境中，在较短的时间里，创造了以“两弹一星”、“神舟”系列载人飞船和“嫦娥 1 号”卫星为标志的、举世瞩目的辉煌成就，中国已经进入世界航天大国之列。

那么，中国航天科技取得了哪些辉煌成就？这些成就又是如何来的呢？让我们一起走近航天科技，了解中国的飞天。

1





一、运载火箭

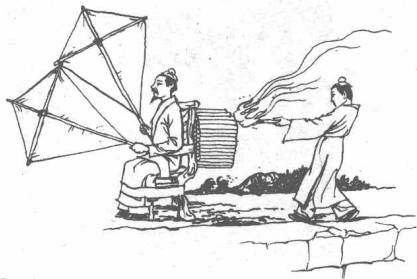
人类的飞天之梦



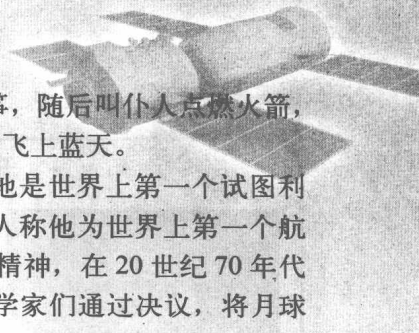
类自古就向往着飞天。古希腊有人在身上绑了鸟的翅膀飞向月亮的故事，伊朗有人乘坐波斯飞毯飞向太空的故事，中国有牛郎织女、嫦娥奔月、哪吒、孙悟空的神话故事等，都反映了人类飞天

的梦想。

古人还对此做了尝试。相传在14世纪末，中国有一位官员叫万户。他造了一把特殊的椅子，上面装了47支当时最大的火箭（即当时最大的炮仗）。他把自己绑在这



万户准备飞天



把座椅上，左右手各拿了一个大风筝，随后叫仆人点燃火箭，想借助火箭的推进力与风筝的上升力飞上蓝天。

万户飞天的梦想虽未成功，但他是世界上第一个试图利用火箭反作用力升空的人，因此有人称他为世界上第一个航天员。为了纪念万户的勇敢与创新精神，在 20 世纪 70 年代召开的一次国际天文会议上，天文学家们通过决议，将月球背面的一座环形山命名为“万户山”。

科学使梦想成真

如今，人类探索太空的梦想终于实现了。随着科学技术的不断发展，人类逐步揭示了天文科学的奥秘，为航天科学的发展奠定了基础，给予人类探索太空以科学思想和理论的指导。

开普勒与行星运动三定律

德国天文学家开普勒发现了行星运动三定律，为现代天文学奠定了基石，也为数十年后万有引力定律的发现以及现代航天科学的发展打下了基础。

当时传统的观念认为，行星绕着太阳旋转运动的轨道是圆形的，它的速度也是均匀的。开普勒的行星运动三定律对以上传统观念作了纠正。

第一定律：所有行星围绕太阳运行的轨道都是椭圆的，太阳位于椭圆的一个焦点上。

第二定律：太阳中心到行星中心的连线，在相等时间内所扫过的面积相等。

第三定律：行星绕太阳公转周期的平方与它们轨道半长径的立方成正比。

行星运动三定律不仅适用于环绕恒星运行的大小行星与

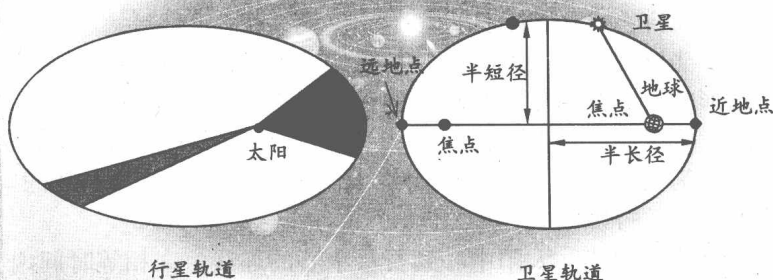
开普勒的发现



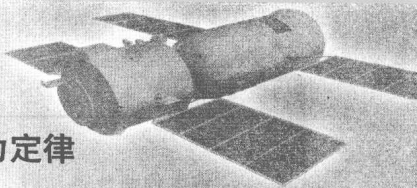
开普勒

开普勒在大学时，受到赞同哥白尼“日心说”的天文学家马斯特林教授的影响，把兴趣转向了天文学，成为哥白尼学说的坚定拥护者。大学毕业后，他当了一名中学数学教师，并在业余时间研究天文学。丹麦天文学家第谷十分赞赏开普勒对天文研究的执着精神，聘请他到布拉格附近的天文台做研究工作。第谷逝世前，把毕生观察行星运行的星表等资料留给了开普勒，要开普勒继承他的工作。开普勒对这些资料进行了认真细致的分析、计算

及创造性的研究，终于发现了举世闻名的行星运动三定律。



彗星的运行规律，也适用于环绕行星运行的卫星（包括人造卫星与飞船等）的运行规律。



牛顿与万有引力定律

17世纪中,英国物理学家牛顿在开普勒行星运动定律的基础上,发现了万有引力定律,并提出速度可以克服地球引力的天才论断。牛顿是怎么发现万有引力定律的呢?大家肯定都很熟悉这个故事了。

一天,牛顿正坐在一棵大树下。树上的一只大苹果倏地落了下来,砸在他头上。牛顿就想,苹果为什么会往地上落呢?天上的月亮为什么不落下来呢?这个问题一直萦绕在牛顿的心头。他联想起幼年时,用绳子系住石块并甩着旋转的游戏。只要一放手,石块就飞了出去。系着石块的绳子转得越快,手拉的力也越大。石块之所以不落下来,是由于手用力拉着绳子、石块快速转动的缘故。他细细地想着想着,突然明白了:如果把月亮比作石块,地球就像拉着绳子的手,地球的引力好比是那无形的绳子,绕着地球旋转的月亮也自然不会落下来了。行星绕着太阳旋转,都是存在引力的缘故。牛顿通过细致计算,终于发现了举世闻名的万有引力定律。

5

知识链接



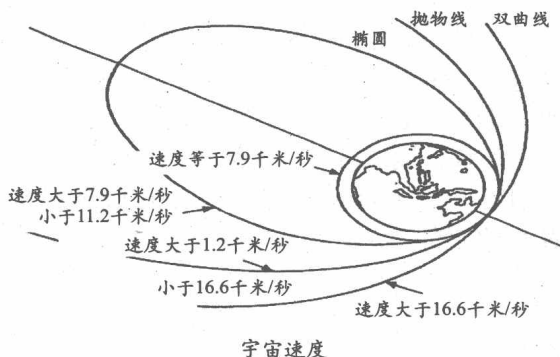
牛顿

万有引力定律

任何两个物体之间存在着相互吸引的力,力的大小和两个物体质量的乘积成正比,和它们之间距离的平方成反比。具体公式为: $F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$, 其中 m_1 、 m_2 分别为两个物体的质量, r 为两个物体质量中心间的距离, G 为引力常数, 等于 6.6720×10^{-8} 厘米³/克·秒², F 为两个物体间的引力。

三个宇宙速度

物体作曲线运动时,会产生离心力。如果忽略空气的阻力,当物体沿着地球表面水平方向的速度达到 7.9 千米/秒时,离心力将同地球的引力相平衡。此时,物体将一直环绕地球运动,成为地球的卫星,这个速度称为第一宇宙速度,也叫环绕速度。当速度达到 11.2 千米/秒时,物体将摆脱地球的引力,飞出地球,成为环绕太阳运行的人造行星,这个速度称为第二宇宙速度,也叫逃逸速度。太阳的引力大,脱离太阳需要的速度也大。当速度达到 16.6 千米/秒时,物体将摆脱太阳的引力,飞出太阳系。这个速度称为第三宇宙速度。



高度与环绕速度和逃逸速度的关系

离地面高度 (千米)	0	500	1000	5000	35 800
环绕速度 (千米/秒)	7.91	7.62	7.36	5.92	3.08
逃逸速度 (千米/秒)	11.19	10.76	10.40	8.38	4.35

随着高度的增加,环绕速度和逃逸速度会下降。运行于赤道上空 36 000 千米的静止轨道卫星的速度还不到 3.1 千米/秒,就是这个道理。

思考题：

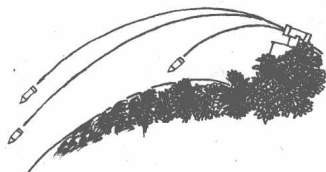
为什么随高度的增加，环绕速度和逃逸速度会下降？

(从万有引力公式找答案。)

苹果往地上落是因为地球对苹果存在引力。人跳跃起来，终会落回地面，不能轻易地飞上天，也是因为地球引力。地球像

一块巨大的磁铁，将人与万物牢牢地吸在地面上。人类要飞向太空，就要摆脱地球的引力。这不是一件容易的事！

那人类如何摆脱地球引力的羁绊呢？牛顿提出速度可以克服地球的引力。他举了大炮的例子：如果在山顶上架设一门大炮，沿着水平方向射击，假设没有空气的阻力，炮弹发射的速度越大，炮弹的落点越远。当炮弹的速度达到每秒 7.9 千米的第一宇宙速度时，它将不再落到地面，而会环绕地球不停地旋转，成为一颗地球的人造卫星。



炮弹与第一宇宙速度

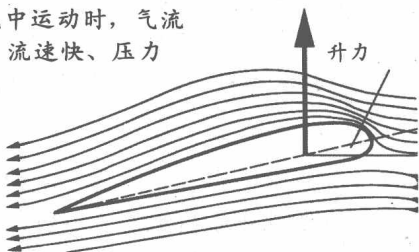
飞机为什么不能飞上太空

1903 年，美国的莱特兄弟发明了飞机。此后，飞机不断地被改进。现在飞机已成为人类十分便捷的交通工具了，每年有上亿人次乘坐飞机往返于世界各地。飞机翱翔于蓝天，但能不能飞上太空呢？

不能！因为飞机是靠着一副又长又宽的机翼在大气中运动时产生升力，将机身托住才不会从空中掉下来。飞机发动机的燃料是煤油或汽油。它们必须靠氧气的帮助，才能燃烧。也就是说没有氧气，飞机的发动机就不能工作。随着高度的

机翼的升力

机翼的剖面不是一块平板，而是从前缘到后缘厚度不同的曲面体。机翼上表面弯度大，而下表面比较平坦。飞机在空气中运动时，气流流过上表面的路程长、流速快、压力低，流过上表面的路程短、流速慢、压力高。上下机翼表面的压力差产生了把机翼举起来的升力。没有空气就没有升力。



机翼的剖面

增加，大气越来越稀薄，飞机发动机的工作效率也越来越低。到了 30 千米以上的高空，飞机就难于飞行了。因此，飞机不能在几乎没有空气的太空中飞行。

齐奥尔科夫斯基的贡献

飞机不能上太空，那人类用什么交通工具才能飞往太空呢？1903 年，俄罗斯科学家齐奥尔科夫斯基给出了答案：火箭。

齐奥尔科夫斯基说，飞机不能飞往太空是因为太空没有空气，飞机不能在没有空气的太空飞行。那么火箭为什么能在没有空气的太空飞行呢？因为火箭是利用喷气的反作用力推动箭体升空的所以没有空气的托举，它也不会掉下来。另外，火箭自带燃料与助燃剂，它的发动机在没有空气的环境中也能工作。因此火箭能在没有大气的太空中飞行。

齐奥尔科夫斯基是现代航天学和火箭理论的奠基人。9 岁时，一场猩红热病夺去了他的听力。他无法继续上学，靠自学学完了小学、中学课程。23 岁时，他自学完了大学的课程，

在家乡的一所中学谋取了一份数学教师的工作。齐奥尔科夫斯基在认真完成教学任务的同时，醉心于宇宙航行理论的研究和实验。然而，他的飞天理想与试验常不被人们理解，不少人认为他是一个怪人，甚至说他是疯子。但他毫不动摇地坚持自己的事业。3年后，他出版了一本名为《外层空间》的书。在书中，他首次从理论上证明了火箭可以在太空真空环境中工作。5年后，他在一本科幻小说



齐奥尔科夫斯基

中提出发射人造地球卫星的设想。在苦心研究航天科学 13 年后，齐奥尔科夫斯基于 1903 年发表了《用火箭推进器探索宇宙》这本现代航天史上划时代的著作。书中提出了火箭飞行速度同火箭发动机喷气速度、火箭质量、燃料质量关系的公式。这个公式称为齐奥尔科夫斯基公式，被人们誉为“宇宙航行第一公式”。从人类发射第一枚火箭直到现在，世界各国每一枚火箭的设计制造都离不开这个公式的指导。

知识链接

齐奥尔科夫斯基公式： $V = \omega \ln m_0 / m_k$

V 为火箭的飞行速度（火箭发动机熄火时的速度）， ω 为火箭发动机的喷气速度， m_0 为火箭起飞时的质量（包括推进剂在内的质量）， m_k 为火箭发动机熄火时的质量（火箭消耗了燃料后自身的结构质量）， $\ln$ 为自然对数符号。

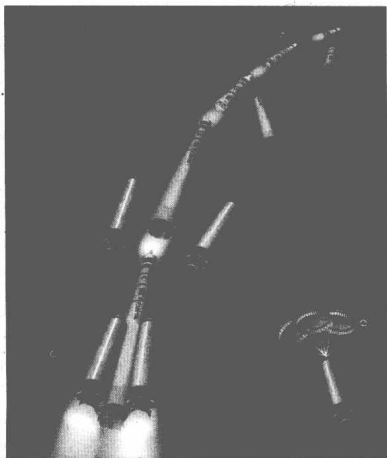
这个公式为火箭设计师们设计优质火箭指出了方向：只要设法提高火箭发动机的喷气速度，尽量减轻火箭的结构重量，多装燃料，提高火箭的质量比（ m_0/m_k ），就可以提高火箭的速度，设计出高质量的火箭。

齐奥尔科夫斯基一生写了 730 多篇论著。70 岁以后，他还写了《进入宇宙空间的火箭》《宇宙火箭推进的列车》《航天员和火箭飞机加速升空》《火箭燃烧》和《火箭的最大速度》等多部著作。由于对现代航天科技功勋卓著，他被誉为人类的“航天之父”。

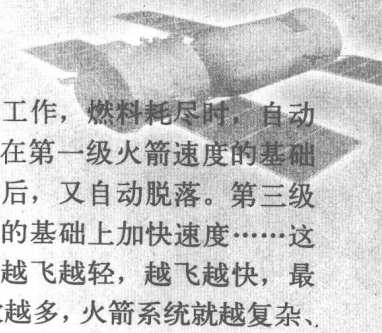
火箭列车

火箭在太空飞行必须达到一定的速度——第一宇宙速度。根据齐奥尔科夫斯基公式，有三种方法可以提高火箭飞行的最终速度：一是采用高能量的推进剂，提高火箭喷气流的速度；二是采用高强度的火箭结构材料，尽量减轻火箭的结构质量；三是增加火箭推进剂的质量。前面两种方法，受到科学技术发展水平的限制。而第三种方法增加推进剂的质量实施起来也有一定难度。因为当推进剂质量增加时，贮存箱就要做得更大、更牢，火箭因而变得更加笨重。而为了增加速度，消耗的推进剂就会更多，最终形成恶性循环。所以即使再多带推进剂，速度增加也有限。按照现代火箭发动机的性能和结构水平，单级火箭所能达到的飞行速度不超过 6.0 千米/秒。因此，至今世界上还没有一个国家能够用单级火箭把人造卫星送上天。

用单级火箭不行，怎么办呢？齐奥尔科夫斯基提出了火箭列车——多级火箭理论。他认为单级火箭达不到第一宇宙速度，而多级火箭就可以解决这个问题。把火



多级火箭的运行



箭分成几级后，第一级火箭先点火工作，燃料耗尽时，自动脱落。第二级火箭接着点火工作，在第一级火箭速度的基础上加快速度；第二级火箭燃料耗尽后，又自动脱落。第三级火箭点火工作，在第二级火箭速度的基础上加快速度……这样不断脱落，不断加速，火箭也就越飞越轻，越飞越快，最终达到宇宙航行的速度。不过，级数越多，火箭系统就越复杂、越不可靠。所以，火箭一般做成2~4级。至今，全世界已进行了近5000次的火箭发射，已有近6000个航天器进入了太空，全部是用多级火箭发射上去的。

飞向太空的火箭

中国是世界四大文明古国之一，有着五千年的悠久历史与灿烂文化。中国也是世界上科技、经济发展最早的国家之一。从春秋时期到宋代的1800年间，中国的技术创新都走在世界前列，影响与推动着世界科技的进步和经济的发展。火箭是中国劳动人民的一项创造，是中华民族的光荣。

中国，火箭的故乡

早在南宋孝宗年代（1163—1189），中国民间就利用火药制作了各种炮仗和烟火。一枚炮仗实际上就是一枚没有控制的固体火箭。古代中国人利用火药爆燃时的反作用力，使炮仗升空或飞向远方。这种最简单的火箭在中国得到了广泛的应用：炮仗或焰火平时为节庆活动添彩，战时用来传递信息或者用作武器杀敌。

古代火箭技术在中国广泛应用二三百年后，于十三、十四世纪传到阿拉伯、印度，然后传入欧洲。尽管欧洲人在中国发明火箭几百年后才学会使用火箭，但现代火箭技术却首先在欧美国家得到了迅速发展。这是为什么呢？

原来从 15 世纪开始，中国明显落后了。当欧美进入蒸汽时代、电气时代的时候，中国却因闭关自守、因循守旧、妄自尊大而停滞不前，变得越来越落后了。历史告诉我们：落后就要挨打。从 1884 年鸦片战争开始，列强不断侵略、瓜分中国，中国从世界强国变成了任人宰割的殖民地、半殖民地国家。这一历史的教训我们永远不能忘记。

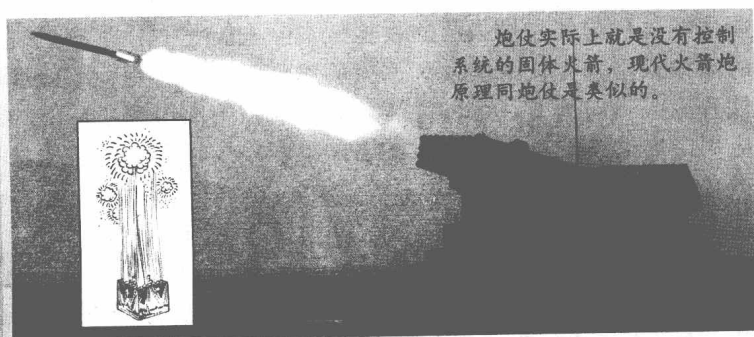
新中国成立后，中国的科学技术得到了迅猛的发展。“两弹一星”、“神舟”系列载人飞船和“嫦娥 1 号”卫星的研制成功，充分说明中国人民有志气、有信心、有能力振兴中华，我们能够在自主创新的道路上不断创造非凡的成就。

戈达德与第一枚液体燃料火箭

1899 年 10 月的一天傍晚，一位 17 岁的少年爬上一棵高大的樱桃树，仰望星空。他正幻想乘着一个飞行器遨游太空，飞向火星……

他，就是后来成为人类第一枚液体燃料火箭制造者的罗伯特·戈达德。

戈达德于 1882 年 10 月 5 日出生于美国马萨诸塞州伍斯特。他从小爱读科幻小说。在读一本名为《从地球到月球》的科



炮仗与火箭炮