



中国国防部2月6日发布一条重要新闻：2月5日，中国进行了一次陆基中段反导拦截技术试验，试验达到了预期目的。这一试验是防御性的，不针对任何国家。

“陆基中段反导”的概念来自美国，值得注意的是，当前美国已经部署的“陆基中段反导”系统有两型：一是“地基中段反导”(简称GMD反导系统)；二是“岸上宙斯盾”(简称AA反导系统)。而在俄罗斯，并没有“陆基中段反导”的概念，而是采用“地基战略反导”说法，相应的武器系统是正在研制的A-235陆基机动与地下井发射相结合的战略反导系统。此外，法国、以色列、印度等国也在研发陆基中段反导系统。那么，陆基中段反导究竟是一套怎样的系统？为何大国要争相开发？

# 陆基中段反导,为何那么重要?

■孙亚力

## 美国全球反导系统中的重要一环

不同射程的弹道导弹在飞行中段的空域高度也不同，一般在200~2000千米高度上下；(1)近程弹道导弹的飞行中段高度一般为200~300千米；(2)中程弹道导弹的飞行中段高度最大800千米上下；(3)中程弹道导弹的飞行中段高度最大1000千米上下；(4)远程(洲际)弹道导弹的飞行中段高度最大2000千米上下。

这样，对弹道导弹在飞行中段的拦截按高度也可分四层，对其拦截武器方案总体上也划分为“三段(助推段、中段、末段)六层或七层”，其反导武器装备包括：中段反导装备系列、四层中段反导装备系列、两层/三层末段反导装备系列。美国目前列表和在研的反导装备系统型号覆盖上述所有系统，并以此构建、在全球部署了“美国全球反导体系”。

在美国的四层中段反导武器系统中，包括了陆基、海基中段反导武器装备，且是共同推进发展的。目前美国已经部署并具备初始作战能力的陆基中

段反导系统是陆基中段反导系统和“岸上宙斯盾”反导系统。海基中段反导武器系统都部署在“宙斯盾”军舰上。

美国为何耗费巨大构建如此庞大的“全球反导体系”？美国认为，面对各种射程弹道导弹的威胁，没有一种反导系统具备远、中、近通杀能力，而且近程弹道导弹与洲际弹道导弹的拦截难度差别巨大，单一型号的拦截导弹和传感器系统很难做到兼顾。因此，美国采用了多段分层拦截的方式，用不同的传感器和拦截弹，完成针对不同类型目标的探测与拦截，如此一来，反而降低了研制与部署反导系统的难度和费用。

从战略上讲，美军认为，陆基中段反导系统的主要战略使命是削弱核威慑、降低战争“门槛”。因为该系统对陆基战略弹道导弹的威胁，可进行监视、探测、跟踪、预警，并指挥控制系统，尽早拦截来袭的导弹，保卫本国领土和人民免遭或尽量减少弹道导弹的袭击破坏。由此，不难解释为何大国争相开发陆基中段反导系统了。

根据核安全专家分析，美国在欧洲部署的“岸上宙斯盾”反导系统配置的

“标准-3”拦截弹，与部署在阿拉斯加陆基中段反导系统配置的GBI拦截弹构成互补关系，对俄罗斯从西部朝美国本土发射的洲际弹道导弹形成上升段和中段两次拦截机会，从而大大降低其突防概率。

### GMD是最大规模的陆基中段反导系统

美军目前已经部署的陆基中段反导系统，主要用于拦截射向美国领土高价值目标的远程或洲际弹道导弹，保卫其免遭大规模杀伤武器袭击。该系统是美国一体化弹道导弹防御系统中中段反导的地基部分。陆基中段系统可以在弹道最高点拦截最大射程超过1万千米、最大速度达到24倍音速的洲际弹道导弹的弹头。目前已形成有限作战能力，是当今世界上战略反导作战能力最强的系统之一。

陆基中段反导系统主要由预警探测网、跟踪制导网、指挥控制网、杀伤拦截网等四大部分装备构成，以分布式网络化方式部署在全球的天基、地基、海基和空基平台上，涉及到全球多个国

家和地区。陆基中段系统自身的核心作战装备是GBI拦截弹及其地下发射设施、地基或海基跟踪制导雷达以及C<sup>2</sup>BMC网络中心指控装备。

### AA反导系统的拦截技术

美国洛马公司研发的“岸上宙斯盾”反导系统目前配备“标准-3-1B”地基反导拦截弹，2020年前后将配用的“标准-3-2A”拦截弹，可拦截中段高度达到1000至2000千米以上的弹头。

“岸上宙斯盾”反导系统，与海上“宙斯盾”反导系统最大的不同，在于其垂直发射装置与反导系统指控设施的距离要远得多，但使用的反导系统武器装备几乎相同，都有同样的垂直发射系统、火控系统和SPY-1D雷达。

目前，美国与日本正在共同研制“标准-3-2A”型导弹，直径约为0.53米，具备拦截洲际弹道导弹的能力。美日的研制工作由美国的雷神公司和日本的三菱重工公司共同承担。日本主要参与导引头、轨姿控系统、第二级火箭发动机等研制。目前“标准-3-2A”型导弹已经试飞两次，一次成功，一次失败。

# 停止研发电磁炮,美军为何作此决定?

■俞小华 王笑梦

近日，社交媒体上曝光了我国海军936“海洋山”号登陆舰上的一张照片，军迷们纷纷猜测舰上的新设备是电磁轨道炮，并称这预示着我国电磁炮研制迈开了从实验室走向装备实用化的重要一步。

而就在刚刚过去的2017年年底，美国战略能力办公室发言人表示，“目前美国的电磁炮不符合现有技术发展能力，因此会把着眼点放到传统火炮上”，宣称计划在2019年停止拨款，终止电磁炮的研发项目。

美国为什么会停止这种电磁轨道炮研发？这要从美国电磁轨道炮发展说起。

早在1958年，美国洛斯阿拉莫国家实验室就率先进行了等离子体电极的轨道发射试验。1977年，澳大利亚国立大学的研究团队成功将质量为3克的聚碳酸酯弹丸在5米长的轨道上加速到5.9千米/秒，验证了电磁轨道发射的可行性，从此开启了电磁炮全面研究的大门。

1978年，美国国防部先后成立了电磁炮发展研究顾问委员会和技术工作小组，此后“星球大战”全球战略主动防御委员会更是提出了天基电磁炮的研究计划，尝试使用电磁炮来拦截助推阶段的战略导弹。

到了20世纪90年代，美国相继解决了中大口径电磁轨道炮的诸多关键技术难题，进入了工程应用研究阶段。2001年11月，美国海军对舰载电磁炮发展进行了规划：其中要求第二阶段，即在2005~2011年，研制炮口动能为32兆焦的样机，初速大于2500米/秒；第三步，开展炮口动能为64兆焦的电磁炮型号样机研制，为在2020~2025年装备电磁炮铺平道路。

2010年12月10日，美国海军的第一门轨道炮成功进行了试射，将10.4千克的弹丸以2500米/秒的初速度射出炮口，射弹的动能达到了32兆焦。此后，

开发商继续为美国海军开发包括复合炮管发射技术在内的高级轨道炮技术。

2012年1月，第一门32兆焦单发工程样炮面世并试射，随后开始研制自动装填和热管理系统，使火炮能够实现多次发射。2014年3月，一门新研制的25.4毫米小口径电磁轨道炮实现了每分钟多次试射，向实用化又迈进了一步。2017年1月，美海军作战部长理查德森参观了测试中的首门电磁轨道炮原型。

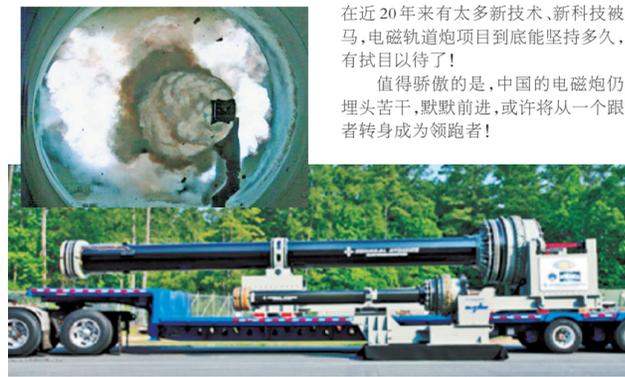
然而，就在美军轰轰烈烈的电磁炮研制过程中，却一直隐藏着隐患。一方面，由于电磁炮耗电量太大，而能量储存小型化的问题始终没有得到很好的解决，所以，即便是目前能够产生多达78兆瓦电力的“朱姆沃尔特”号驱逐舰上也无法搭载。

另一方面，美军在电磁轨道炮研制过程中，为其配置了一种密度超大、空气阻力很低的钨弹，被称为超高速射弹。美国人发现，这种密度超大的弹丸虽是为电磁炮开发的，但它也能在常规火炮上使用，这让五角大楼产生了一个用更低成本实现目标的念头，即用普通舰炮发射这种超高速射弹，虽然弹丸的速度会降低点，但也远高于普通炮弹，更关键的是，速度降下来后反而能将制导元件加装进炮弹，使其成为制导炮弹了。要知道在过去，由于电磁炮的弹丸速度太高，没有电子元器件能够经受得住，所以也使电磁炮的精度始终无法得到提高。

2018年以来，多家美国媒体都报道了电磁轨道炮项目受到了议员和相关方面的严格审查，考虑到美军预算压力的不断增加，再加上国防部战略重点的转移，可能使电磁轨道炮永远也不可能装上美国军舰了。

不过，据悉美国海军仍在推进陆上电磁炮的试验。并计划在2025年在整个舰队部署电磁轨道炮。但由于美国在近20年来有太多新技术、新科技被下马，电磁轨道炮项目到底能坚持多久，只有拭目以待了！

值得骄傲的是，中国的电磁炮仍在埋头苦干，默默前进，或许从一个跟跑者转身成为领跑者！



通用原子公司研发的32兆焦电磁炮。上图为该电磁炮进行发射试验。

# 只问敢勇,无问西东

——写在「猎鹰重型」火箭发射之后

■杨成高一

“猎鹰重型”火箭上天了，不少人的朋友圈被这条消息刷屏。一大早，我收到许多其他行业朋友的微信：“亲，这事是什么概念？厉害不？”

我突然发现，也许，这件事的重要意义还有一项，就是让人类重新对航天的热情。无论是否从事航天相关工作，无论此前是否了解航天，此刻，人们的眼光都聚焦在这枚火箭上，投射到浩瀚无垠的宇宙中……

其实，这不是人类的第一次航天狂飙。60多年前的那次突破，对人类的震撼更大。1957年10月，太空中突然传来了奇怪的信号，引起许多无线电爱好者的恐慌。很快，恐慌变成了震惊，苏联宣布：我们成功发射了世界上第一颗人造地球卫星。

彼时，全球化、信息化伊始，这一消息像核弹的冲击波，涤荡全球。紧接着，第一颗宇宙飞船、第一颗探月卫星、第一艘宇宙飞船……美国政府坐不住了，他们认为，纵容苏联在航天科技领先是重大失误，必须奋起直追。

可当时，苏联手中的火箭运载能力远超前美国，各项航天计划都走在前面。情急之下，美国政府匆忙拿出一个赶超苏联的登月计划。如何实现？紧接着，疯狂程度比肩登月计划的火箭方案出炉了。

30多层楼高；芯级直径最大10米；起飞重量超过3000吨；一级五台发动机并联，每台推力接近700吨……空前的规模，换来了空前的运载能力；近地轨道运载能力超过百吨，总重50吨级的飞船登月舱组合体，能被它直接送入月球轨道。它有一个磅礴的名字——“土星五号”。

不过，这一方案从诞生之日起就伴随着重重争议。要知道，在土星五号前，美国最大火箭只有30多米高，3米直径。除了规模的跨度，科学家还要驯服暴躁脾气的液氢液氧，还要保证可靠性……这么多难关，能行吗？

面对上世纪60年代末的登月目标，迟疑已经来不及了，整个美国的工业机器都转了起来，波音、道格拉斯，这些企业都

之全力以赴。后来，美国航天科学家回忆，那是一个用半张便条就能办事的年代，只需说“我这事是为登月办的，就够了”。

5年，只用了5年，土星五号就立在了发射台上。

同样受苏联放飞首星鼓舞的，还有古老而崭新的中国。

“我们也要搞人造卫星！”毛泽东在发出这句号召后，还幽默地补充了一句，“鸡蛋那么大的我们不放，要放就放个两万吨的。”

虽然中国首颗卫星的目标没有定为“两万吨”，但“上得去、抓得住、看得见、听得到”却是板上钉钉的要求。要送一吨具备这些功能的卫星，就必须有一枚运力足够的火箭。

为了让第一枚航天运载火箭足够出色，那一代航天人大胆选取了许多先进技术：采用三级构型、让液体火箭与固体火箭搭配；为了减轻重量，省去冗杂，把二级贮箱设计为共底结构、大规模使用化铣结构、用钛合金造气瓶……

这个对当时的中国来说十分超前的方案，也招来了一些质疑。但毛泽东、周恩来、聂荣臻等老一辈革命家却在多个场合表示：要相信科学家的判断。背负着重托，年轻的航天人走向全国各地，用千里之行织起了一张协作网，与全国的能工巧匠一起攻关。

一位材料专家回忆当时：“造钛合金气瓶用的是我们国家刚建成的万吨水压机，气瓶成型的压力差一点就超过了水压机能力，很悬啊……”就在这重重险阻中，一个完全达到设计指标的火箭渐渐成型，整个国家的工业体系也在火箭研制任务的拉动下迈向向前。1970年4月，这枚火箭托举东方红一号卫星在大漠深处升腾，宇宙中从此有了中国之音。

只要目标在前，万事千山只等闲，所以，我们的火箭叫长征。

选择航天，不嫌其易，恰由其难。我们由衷为人类航天事业的每一点进步而喝彩。

# AK12靠什么打动“战斗民族”的心?

■龚利威 孙得杰

据俄罗斯官方的最新消息，俄罗斯国防部已经决定为俄军换装AK12和AK15突击步枪，这是俄自20世纪七十年代换装AK74枪族，40多年第一次全面换装突击步枪。那么，AK12突击步枪靠什么打动了“战斗民族”挑剔的心。

AK12保持了俄式突击步枪的两大设计特点：活塞导气式和常规布局。活塞导气式的可靠性无与伦比，而常规布局的优势也很多，至少小撇子不容易打脱了。另外，AK12还发展出一款使用上一代7.62×39毫米弹药的AK15，一方面是为了打开市场，另一方面则是现实考虑。试想倘若在叙利亚作战的俄罗斯特

种兵发现缴获的弹药不能用该有多沮丧，而发生这种可能性不是没有，毕竟老式的7.62×39弹药在中东国家的库存量是天文数字。

在保持优势的基础上，AK12对传统设计进行了巨大改进。这些改进让AK12看起来更像西方设计的突击步枪，但实际上这是经历实战后的选择。其中机匣盖融合皮卡迪尼导轨，可更加稳固、精确的安装各种光学瞄具和战术挂件；伸缩折叠直托不但人机功效好，便于携带，而且能有效控制射弹散布，解决了原有AK系列枪点射时第二发容易打高的问题。拇指保险控制和枪机快速解

脱则是西方突击步枪的普遍设计，操作时，同一只手的拇指可开关保险，食指可以解脱枪机和扣动扳机，战术便捷性更好。

AK12在技术上的最大突破是实现了高速二连发，连发射击时600发/分，三连发时却提升到了1000发/分，这意味着枪口还没有来得及跳动时，第2、3发已经打出去，普通士兵经过简单训练就能控制好高难度的点射。

AK12这些看似毫无创新的设计，体现了俄罗斯务实、稳妥的设计风格，追求的是在实战中“出彩”，AK12能否在战场上续写AK家族的神话，且拭目以待吧。

# 第一位飞上太空的“司机师傅”

■宫宇昆 秦瞳

“猎鹰重型”火箭首次发射，吸引人们关注的除了火箭本身外，还有随火箭一起进入太空的乘客：一辆辆桃红色的特斯拉跑车，以及坐在车上的身着宇航服的假人。在SpaceX的直播画面中，这位身着宇航服的假人摆出一副开着敞篷跑车兜风的姿势，“驾驶”跑车绕地球“疾驰”，科幻感十足。不过，这让人们忍不住打趣特朗普，据说早年特朗普曾公开表示：“如果道琼斯指数单日下跌超过1000点，在任的总统就应该被装在火箭上，用惊人的速度射向太阳，没有理由。”而最近正值美股暴跌1000点，恐怕马斯克可以回复他：这个可以有！

言归正传，本次首飞的载荷的选择

也是有学问的。这辆跑车为SpaceX公司创始人马斯克旗下的另一家公司做了广告，而选择身着宇航服的假人也有独特意义。

为了摆脱航天飞机退役后美国在载人发射方面依赖俄罗斯的被动局面，近几年来美国积极推动本国航天员发射能力的重新获得，而SpaceX公司就是未来这一领域的主要竞争者。SpaceX公司还在积极研发载人“龙”飞船，根据2018年1月美国宇航局提供的最新时间表，“龙”飞船将在今年8月执行一次不载人飞行，随后12月执行一次载人飞行，届时将2名宇航员送入国际空间站。

既然要载人，就需要宇航服。此次特

斯拉上坐着的假人身上穿着的正是SpaceX公司为未来的载人航天任务研发的宇航服。它采用黑白相间的颜色，线条设计简洁，摆脱了传统宇航服笨重的形象，显得美感十足。不仅如此，这款宇航服也满足美国宇航局设定的一系列标准，此次搭载假人是用来测试未来的载人飞行，考验其在真实的太空环境下的表现。

不过，尽管根据后续的遥测数据显示，由于火箭二级三次点火时推力过大，偏离了预定轨道，而特斯拉又不能像普通卫星那样依靠动力系统调整轨道，所以很可能无法像预计那样飞掠火星了，但无论如何，“他”可是太空当中的第一位“司机师傅”啊。

