

甲子秋点兵

国庆60周年阅兵纪念专辑



现代兵器 09增刊
(II)



05式122毫米自行榴弹炮



09式8×8轮式步兵战车



新型陆基远程巡航导弹

“空警”-2000 大型预警机

贲道春/摄



直-9WA通用型武装直升机





甲子秋点兵

——国庆60周年阅兵纪念专辑

所有阅兵装备摄影/秦德禄

主管单位

中国兵器工业集团公司

主办单位

中国兵器工业集团第二一〇研究所

通信地址

北京 2413信箱 8分箱 (100089)

电 话

编辑部 (010)68961782
 广告运营部 68962576
 发行部 68963221
 读者服务部 68962576
 传真 68963199

网 址

<http://www.xdbq.net.cn>

电子信箱

xdbq@onet.com.cn (主编)
 xdbq_v@onet.com.cn (编辑部)

主 编 邹新奇
副 主 编 曹励云
本 期 责 编 曹励云
美 术 编 辑 陈琰玺

印 刷

北京新华印刷厂

发行范围 国内外公开发行
国内总发行 北京市报刊发行局
订 购 现代兵器杂志社

国外总发行

中国国际图书贸易总公司

统一刊号

ISSN1000-7385
 CN11-1761/TJ

批准文号

京新出报刊(2009)z260号

广告许可证

京海工商广字第0041号

出版日期 10月2日

(如有装印质量问题, 请寄回本刊杂志社调换)

M 现代兵器

MODERN WEAPONRY

2009年增刊 (II) 1979年创刊 (月刊)

目 录

图片报道

10 细品参阅装备

陆军装备

38 历尽风雨显峥嵘

中国PLZ-05式155毫米自行加榴炮

45 变相枭雄

我国PLZ-05式120毫米轮式自行迫榴炮一窥

49 三十功名尘与土

我国重型汽车技术的引进与大型轮式装甲车的发展

57 国枪亦自强

细品国产5.8毫米03式突击步枪

65 征衣之路

国产迷彩服发展历程

海军装备

71 凌波游侠

国产新型两栖装甲战车车族

79 海空闪电

中国反舰导弹新发展

83 红旗擎天

建国60周年阅兵式上的防空导弹

空军装备

89 猛龙之途

关于歼-10战斗机装备后诸多问题的思考

95 驭鹰九天

苏-27SK引进得失与发展前景

100 飞向远空

从世界空军强国发展看我军新型预警机的作用和未来

105 红色尖兵

从国庆60周年大阅兵反思我军无人机装备现状

二炮装备

109 国家安全的基石

记前进中的中国人民解放军第二炮兵

113 倚天长剑

中国某新型巡航导弹初探

封面 甲子秋点兵

封二 直-9WA通用型武装直升机

封三 “红旗”-9型远程地空导弹

封底 “东风”-31A洲际弹道导弹

拉页1 09式8×8轮式步兵战车

拉页2 05式122毫米自行榴弹炮

拉页3 新型陆基远程巡航导弹

拉页4 “空警”-2000大型预警机

99A2式主战坦克

99式主战坦克是我国第三代主战坦克，也是我军目前最先进的主战坦克。在“七五”计划中被列为武器研制重点项目，1989年立项为WZ129坦克开始研制。经过十年研制，于1998年大批量投入生产并参加了1999年的国庆大阅兵，所以曾被外界误称为98式坦克。在火力上，99式与M1A2基本相当，超过俄罗斯的T-90。火控系统方面，得益于国内电子工业的进步，99式已达到M1A2的水平，远超过T-90。在防护方面，99式的防护力仍不如配备了复合装甲的M1A2，因为安装了大厚度、大倾角复合装甲及附加装甲，99式的炮塔正面防护优于T-90。





96A式主战坦克

96A式主战坦克自行研制，技术先进，配备大威力125毫米滑膛炮，具有远距离自行击退运动目标的能力。坦克配备自动装弹机，装弹速度可达6—8发/分。V型12缸发动机可提供强劲的动力，可适应我国各种复杂地形条件。坦克外形设计合理紧凑，并装备自动灭火装置和三防系统，具有较强的防护能力。96A是96的改进型号，主要改进之处在于塔正面上加装了炮盾附加装甲。

05式两栖突击车

国产两栖突击车族包括两种主战车辆，分别装备105毫米低后坐线膛坦克炮和30毫米机关炮。国产两栖装甲突击车使用的105毫米线膛坦克炮是在53A水陆两栖坦克的同口径火炮上改进而来的，这种火炮和陆军105毫米坦克炮相比，通过增加炮口制退器，改进反后坐装置降低了火炮后坐力，使轻型两栖突击车底盘能够承载并在水中安全发射。中国的105毫米坦克炮自上世纪80年代从西方引进以来，经过20余年的消化吸收，性能已经达到相当高的水平。近年来最新研制的弹芯长径比接近30:1的新型穿甲弹2000米距离垂直穿深达到500毫米水平，足以横扫M56A3和M48H1E等。



04式履帶步兵战车

刘洪明 在未來戰場上的生存能力建設，是步兵戰車力量倍增的關鍵。步兵戰車是步兵戰鬥力的倍增器，也是步兵戰鬥力的保障。



05式两栖步兵战车

国产两栖装甲步兵战车在研制过程中攻克了大功率发动机、高效喷水推进器、轻质铝合金装甲车体、液力机械综合传动、可调液气悬挂等多项关键技术，主要性能达到国际领先水平。这是迄今为止我国自行研制的、系统组成最复杂的装甲车辆，同时也是我国自行研制的系统综合性能最先进的装甲车辆。该车型主要装备陆军两栖机械化部队和海军陆战队，它改变了我国排水型两栖装甲车辆的落后现状，跨越式提高了我国装甲车辆的水上机动性能。这种新型水陆两栖装甲车族，相比中国以往的水陆两栖战车，各项性能都有了很大提高。



03式伞兵战车

03式轻型履带式伞兵战车于2005年正式露面。据称该车是在引进和借鉴前苏联/俄罗斯BMD-3伞兵战车的基础上自行改进研制而成的，采用了与俄罗斯战车完全不同的发动机前置布局。装有1座配备30毫米机关炮的单人炮塔，以及1具“红箭”-73C反坦克导弹发射器。车体两侧设有射击孔，可载步兵6~7人。全重12吨，1架伊尔-76大型运输机可运送3辆。



WJ03B警用装甲车

WJ03B警用装甲车是在军用92式轮式装甲输送车基础上改进而成的，装备有新型大口径防暴发射器和12.7毫米机枪，具有较强的反恐处突能力。



05式155毫米自行加榴炮

05式155毫米自行加榴炮作为一种达到世界先进水平的现代化大口径自行压制火炮系统，具有高度的火力反应速度、火力毁伤能力、强大的野战生存能力和先进的火控指挥及操瞄自动化水平。基本能够适应未来信息化战场环境和作战需求的远距离纵深作战、精确作战、机动作战、自主作战、协同作战、持续作战和多功能作战等多种作战方式。相比以往的国产自行火炮，05式完成作战任务的效能和效费比有显著提高。



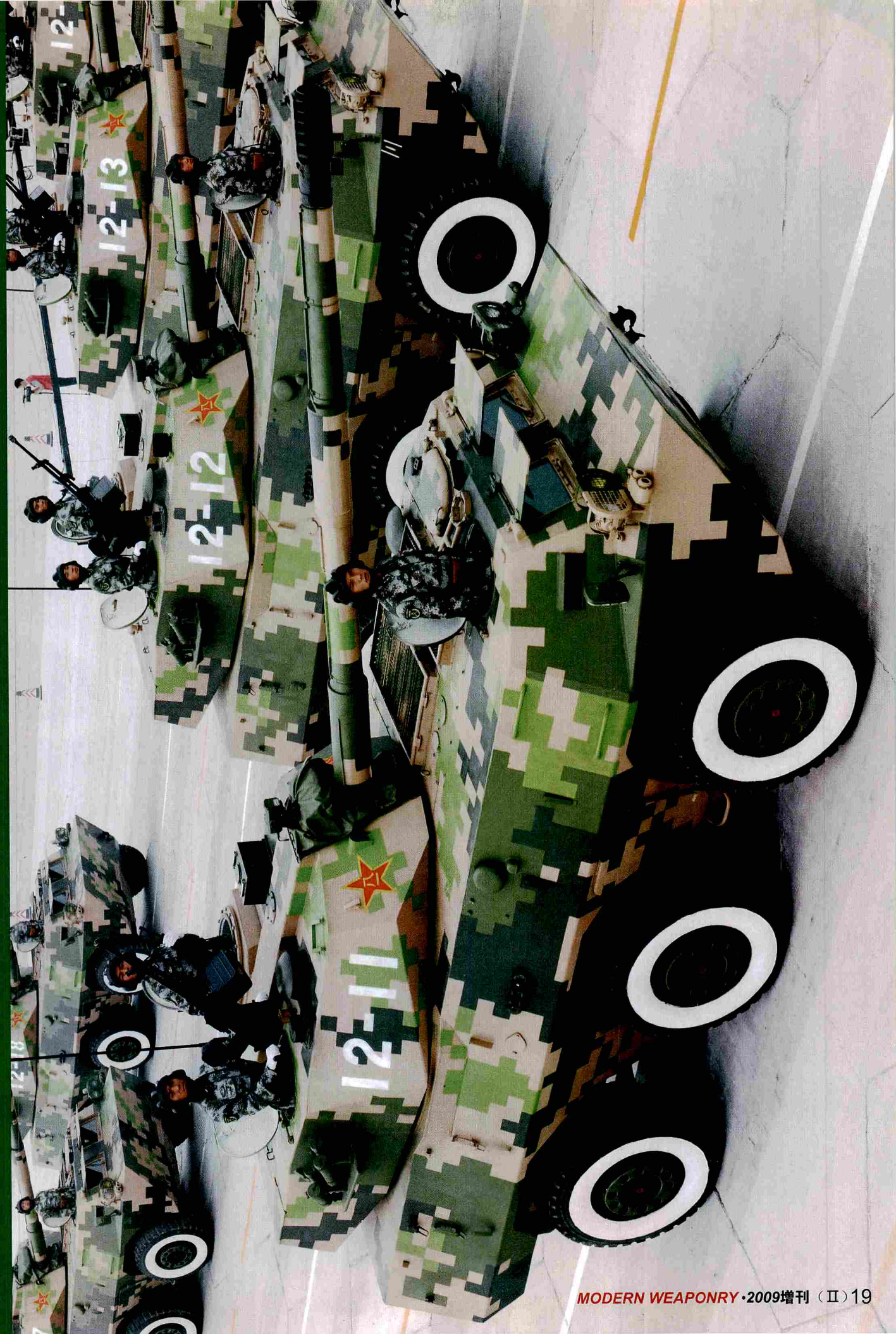
05式120毫米自行迫榴炮

05式120毫米轮式自行迫榴炮主要根据2000年后各军兵种的需求，通过加大底盘承载能力，增强机动性以及适应大口径火炮作为压制武器来满足军力的要求。120毫米轮式自行迫榴炮以WZ551为基础，依托重型汽车的生产技术研制开发而成。其部件多采用模块化组件，如发动机及其辅件、传动系统、悬挂系统、操纵系统等，然后根据不同的战术要求，配置武器系统、火控系统、观测装置、三防系统以及装甲防护系统和用于水上行驶的传动系统等，通过对这些系统进行模块化组合，使120毫米轮式自行迫榴炮在生存能力、使用性能及通用可靠性、兼容兼容性、机动性、火力防护能力等方面满足作战要求，并达到了轮式装甲车的通用化、互换化要求。



02式100毫米轮式突击炮

02式轮式突击炮采用557底盘和100毫米低后坐力滑膛反坦克炮，主要结构与俄式滑膛反坦克炮，能够适应不佳附加装甲的“72”主战坦克。该炮战斗全重19吨，配备12.7毫米高平两用附机炮和7.62毫米并列机枪等辅助武器系统，最大公路时速超过60公里，最大行程600公里左右。该轮式突击炮自装备我陆军后，可直出及风头，多次参加联台军事演习，特别是跟外军一起进行的联合军事演习。



03式300毫米远程自行火箭炮

03式300毫米12管火箭炮是与俄罗斯BM-30“龙卷风”同一级别的多管火箭武器，底盘采用“万山”WS2400型8×8越野卡车。与美国M270和俄国BM-30相比，03式火箭炮在射程、精度、威力等方面都毫不逊色，特别在射程上应该还具有明显优势，其整体性能位于世界同类武器前列。03式300毫米大口径12管火箭炮主要用于杀伤远近地域内的群目标，消灭开阔地带和掩体内的有生力量，摧毁摩步连、坦克连和炮兵部队的非装甲、轻装甲和重装甲设备，攻击战术导弹、防空系统和机坪上的直升机，也可摧毁指挥所、联系枢纽和军工设施。





“红箭”-9反坦克导弹发射车

“红箭”-9反坦克导弹发射车是解放军第一种车载反坦克导弹，具有射程远、精度高、可昼夜使用的特点。“红箭”-9反坦克导弹采用半主动雷达制导，其配装的弹头采用了新型半主动战斗部和引信，静破甲垂直穿透深度可达1200毫米，或320毫米/68°外挂反应装甲的均质钢装甲，命中率大于80%。“红箭”-9属于二代半新型反坦克导弹，制导方式与“红箭”-8、“陶”式反坦克导弹一致，但采用激光或毫米波指令传输方式取代了限制导弹速度的导线。就目前来看，“红箭”-9还无法有效击毁M1A2等西方主战坦克，也不具备“发射后不管”能力，生存能力存在一定差距。

04A式25毫米弹炮合一自行防空系统

04A式4管25毫米自行防空系统采用安装了风冷柴油发动机的新型专用履带式底盘，底盘有6对扭杆、液压悬挂式双负重轮和3对托带轮，可液压刚性闭锁，履带为挂胶插板式。单人炮塔两侧各有2门上下布置，采用浮动自动机的25毫米自动炮，4管齐射射速可达2400—3200发/分，该炮在自动机两边分别加装2枚“红缨”-6或“前卫”-1便携式地空导弹，构成弹炮合一系统。在炮塔后部上方还安装有一部S波段全固态、全相参、频率捷变多普勒搜索雷达，在行军中天线可向前折叠。



“红旗”-7改进型野战防空导弹发射车

“红旗”-7型是在法制“响尾蛇”导弹基础上仿制的一种全天候、低空/超低空防空导弹系统。1988年设计定型，现已装备野战部队，用于替换“红旗”-61甲型地空导弹。该导弹有机动转移方舱和电动越野车两种载车，每部系统上装4枚筒装导弹，配备S波段脉冲多普勒搜索雷达，发射制导系统包括KU波段单脉冲雷达、电视跟踪系统、红外位标器等，采用红外、电视、雷达复合制导体制，全程无线电指令制导，有极强的抗干扰能力，可攻击各种高速飞机、直升机、空地导弹、巡航导弹。近年来，该型导弹系统不断进行改进，不仅导弹、雷达等子系统的性能大幅提高，其运载平台也更换为国产新型8×6底盘，越野性能更出色。

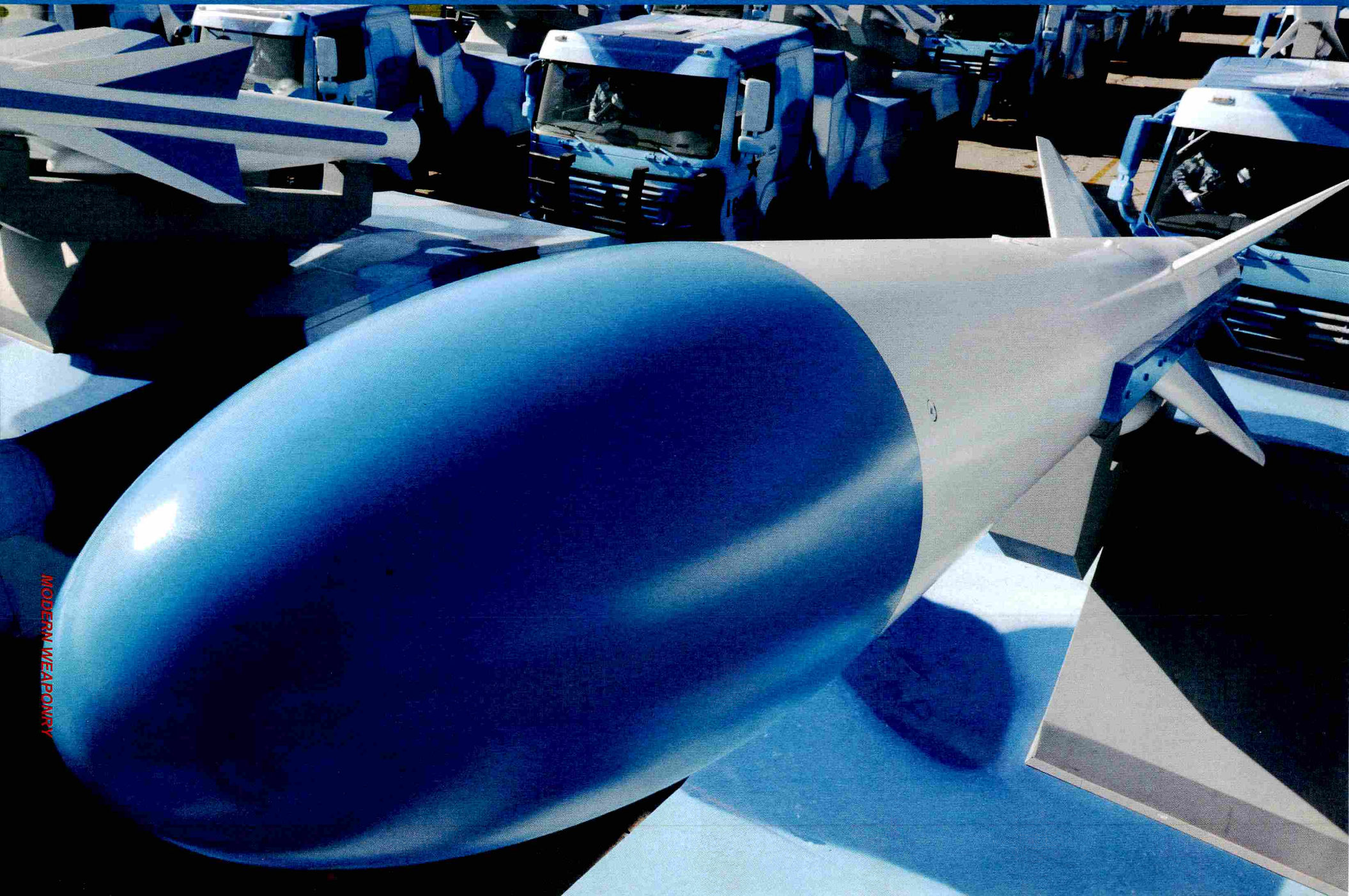




“海红旗”-16/“海红旗”-9舰空导弹 “海红旗”-9远程舰空导弹系统（图上部），采用先进的捷联惯导/指令修正+末段主动雷达的制导体制，导引头抗干扰能力强，是一种全天候、全空域的远程防空导弹系统。“海红旗”-16舰空导弹（图下部）采用终端半主动雷达导引，有效射程3~55公里，配备4部MR90火控雷达，可以同时引导8枚导弹迎击空中目标。

“鹰击”-83反舰导弹

“鹰击”-83保留了“鹰击”-8的弹体气动布局，但弹体长度有所增加，弹头整流罩较前略为尖细，其下部清醒可见涡喷发动机进气道。此外，折叠式弹翼的前面有一数据链天线，可接受舰艇、直升机的导引，这也是“鹰击”-83和“鹰击”-8/8A的主要识别标记。同时，其发射箱上有三条加强筋，可承受导弹发射时更高的冲击力，箱盖舍弃了“鹰击”-8/8A的破片式而改用气制动的上下开启式。



“鹰击”-62岸舰导弹

“鹰击”-62采用与“战斧”类似的气动布局：长细比较大的一字形弹体加中弹翼大展比平面布局。弹头呈卵形，中段为圆柱形，尾部为截锥体，后串接固体火箭助推器。弹身中部装有一对折叠的窄梯形弹翼，腹部装有发动机收缩式进气口，尾部装有十字形折叠弹翼。其结构也为单元式模块化设计，在此基础上加大燃料舱，改变弹头大小及末制导方式，就可发展成不同用途的派生型号。





“红旗”-12地空导弹发射车

“红旗”-12地空导弹采用单级固体燃料推进，总体布置上与美国“标准”-1/2型防空导弹非常类似，其导轨发射装置在概念上与车载型“标准”-1型导弹导轨发射器有些相似。其最大射程可达50公里，最大作战高度为25公里。“红旗”-12主要用来取代“红旗”-2地空导弹，作为补充俄制S-300PMU系列防空导弹的第二层防空网。



三坐标相控阵对空警戒雷达车队



卫星通讯车



ASN206/ASN105小型无人侦察机



医疗/炊事/油料保障车队

“东风”-15乙近程地地导弹发射车

“东风”-15型弹道导弹自1985年开始研制，1987年进行第一次导弹试射，从80年代末到90年代初，该弹在西北戈壁的试验场进行了较长时间的测试，有少数导弹在大约1988年已经交付第二炮兵使用。该弹由于较长的尖锥形头部和圆柱形弹体的转折比较明显，弹体看上去有些短粗，导弹尾部有四片小稳定弹翼，使用运输一起竖一发射三用车垂直发射。近年来，第二炮兵开始装备新型“东风”-15弹道导弹，其最大特征是较高的弹头采用了与“潘兴”Ⅱ战术弹道导弹类似的构型，据信同样采用了雷达相控阵技术在弹道末段进行寻的制导，命中精度大为提高。



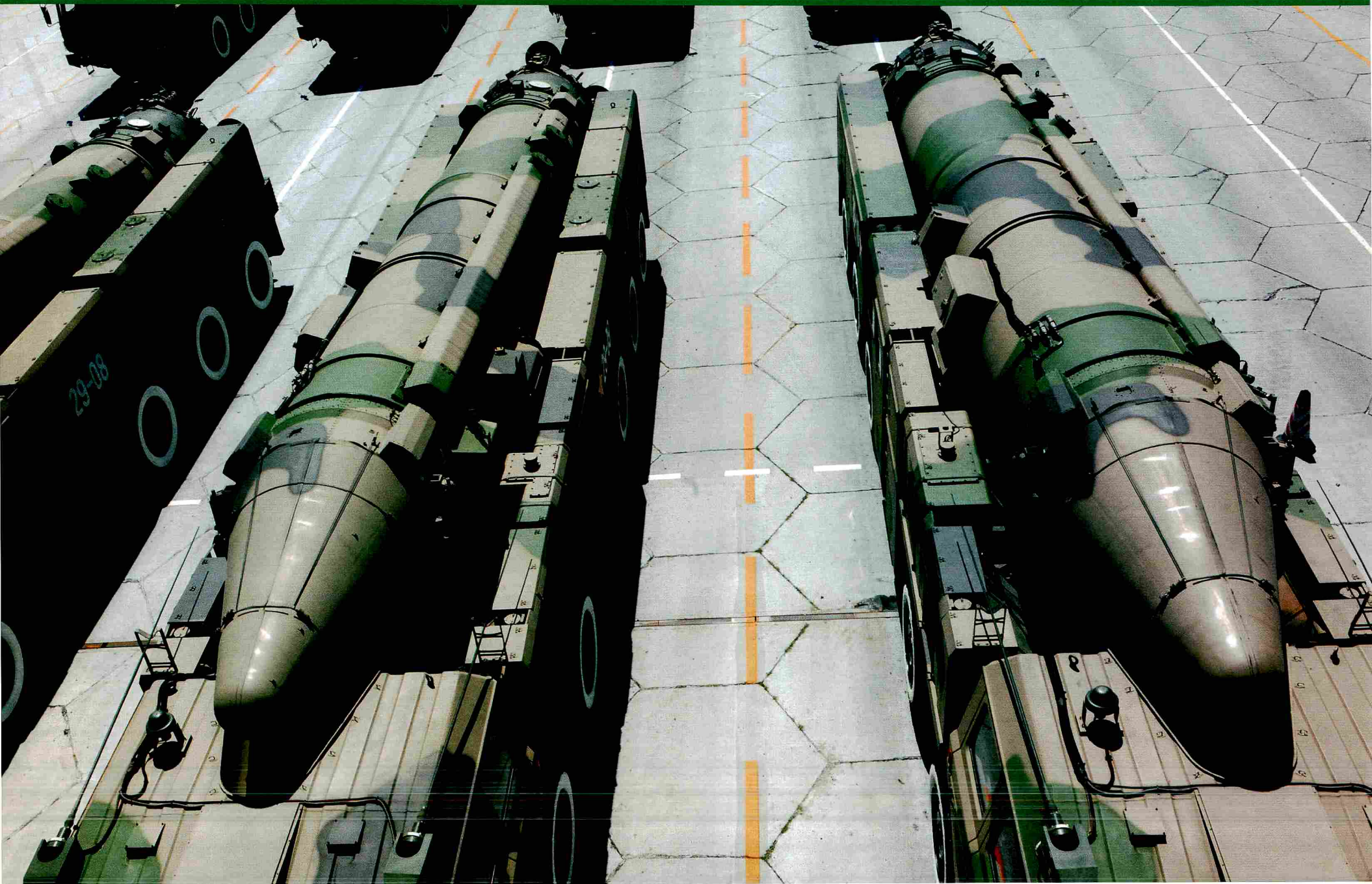
“东风”-11甲近程地地导弹发射车

“东风”-11是一种单级、固体火箭发动机推进的近程战术弹道导弹。弹体较为细长，尾部有四片较大的稳定尾翼，头锥后方有四片较小的稳定翼，使用运输-起竖-发射三用车垂直发射。主要用于对敌军后方指挥所、集结地、重要后勤设施、交通枢纽、机场和防空阵地的打击任务。90年代初，为了进一步增强作战能力，在军方的要求下，开始了该弹的改进工作。改进型“东风”-11导弹弹体有所加长，稳定翼相对较小，据信射程接近500公里，于90年代后期装备部队。由于使用了改进的惯导+GPS制导方式，其命中精度有了明显提高。



“东风”-21丙中程地地导弹发射车

早在20世纪80年代末二炮开始常规导弹建设规划时，就提出了发展中程常规战术导弹的建议。其中设想的一个作战目的是，用中程常规战术导弹的远程火力弥补我海空军远海作战能力的不足。到了90年代，对台军事斗争准备成为二炮常规导弹部队的首要作战任务。二炮提出装备类似于美国“潘兴”II的带有末制导的中程弹道导弹，可以有效突破台湾从美国购买的“爱国者”导弹防御系统，并利用其精确打击能力攻击敌指挥所、防空阵地、机场等重要军事设施，起到“杀手锏”的作用。这一需求促成了“东风”-21丙的出现。该型导弹通过加装多种弹头诱饵使反导系统难以拦截，而打击精度接近巡航导弹。其反航母改型，则为解放军提供了一种费效比较高的对抗航母战斗群的手段。



“空警”-200中型预警机

“空警”-200预警机采用了运-9运输机的升级型号——运-9的机体，属于早期空中预警机。该机采用平板天线相控阵雷达，酷似瑞典爱立信公司研制的“爱立眼”机载相控阵雷达，俗称为“平衡木”，探测空中目标距离约为400公里。由于平板雷达特有的性能，“空警”-200探测海上目标的性能将非常突出。该机可以通过数据链和“空警”-2000大型预警机进行情报互享和交换。中国军方打算由2~3架“空警”-200和1架“空警”-2000组成空中预警指挥网。“空警”-2000所具备的长航时、强大机载情报功能，搭配“空警”-200可以直接指挥空中兵团级作战，高低搭配可以大大提高中国军队发现空中目标的距离和作战效能。目前，“空警”-200已经进入战备值班，成为中国空防体系中重要一员。



轰-6H中型轰炸机

轰-6是中国上世纪60年代仿制前苏联图-16K的产品，目前已有超过100架装备中国空军和海军。进入新世纪以来，这款技术落后的轰炸机经过了数次改进，包括拆除老式轰炸导航雷达及瞄准具，加大了机头雷达罩，安装了国产新型多功能对地攻击大型数字化雷达；同时取消了无用的机炮等设备，换装了各种电子干扰设备以及用于制导导弹的数据链天线等；与此同时还将换装推力更大、燃油效率更高的新型发动机。经过上述改进后的轰-6再次焕发出新的生机，可以携带“鹰击”-83、“鹰击”-63等反舰/空地导弹或巡航导弹，打击能力和打击精度显著提高，未来中国还考虑为其加装加受油设备，进一步提高其远程打击能力，到时轰-6将真正成为中国有效的战略威慑武器。





“空警”-2000与歼-7GB编队

轰油-6与歼-10编队

歼-8F编队

“空警”-200与歼-11编队



轰-6H中型轰炸机编队



歼轰-7A战斗轰炸机编队



直-8大型运输直升机编队



直-9WA通用型武装直升机编队





★霍健鹏

历尽风雨显峥嵘

中国PLZ-05式155毫米自行加榴炮



发展现代大口径自行火炮可以说是陆军装备的永恒话题，自从20世纪70年代中期国产PLZ-05式自行火炮武器系统定产，并且成批走出国门之后，“中国陆军何时换装国产155毫米自行火炮？”这个问题就成为所有关注中国国防现代建设的人们心头的一大疑问。随着时间推移，不解疑惑随着非官方渠道透露的蛛丝马迹越聚越多，直到2007年10月，第一种列装部队的国产155毫米自行火炮PLZ-05式横空出世，以伟岸的身姿呈现在世人面前。然而在这之后，本该破解的谜团却又随着人们对PLZ-05式火炮性能的种种猜测再次聚拢起来。回首来时路，距离中国从西方式155毫米火炮技术至今已经过了整整四分之一世纪，今天重新探究国产155毫米自行火炮艰难成长的历程，我们又能得到什么呢？

命运的十字路口

20世纪50年代我国在前苏联的帮助下建立了自己的火炮工业，至50年代末，我国火炮工业后依据前苏联D-1式、M-46式和

M-47式火炮分别仿制成功56式152毫米加榴炮、59式130毫米加农炮和59式152毫米加农炮，并由此构成我国第一代大口径压制火炮序列。但是这三种火炮都源自前苏联40年代的技术，装备之初就已经落后于时代，为此，我国在60年代初又着手研制第二代大口径压制火炮。当60年代中期仿制自前苏联D-20型火炮的66式152毫米加榴炮基本设计定型的时候，中苏关系开始恶化，刚刚学会走路的中国火炮工业一下失去了可以依靠的导师。60年代末，我们利用59式130毫米加农炮身管和60式122毫米加农炮炮架，组装设计出第一种具有中国“知识产权”的大口径压制火炮——69式130毫米加农炮，该炮与59式130加农炮相比，重量减轻了近1.5吨，而且可以和66式152毫米加榴炮大部分零件通用，总

体性能比较先进，因此被作为重点战备武器装备部队，为了对前苏联保密，甚至连名称也更改为59-1式130毫米加农炮。

装备不到10年的国产第一代大口径压制火炮从70年代开始逐步被66式和59-1式所取代，但是从1958年开始研制的国产第二代152毫米加农炮却历尽坎坷。该炮是我国第一种自主研制的大口径压制火炮，炮、弹、发射药以及药筒都是全新设计的。但是由于国内研制经验不足，再加上60年代中期文化大革命爆发对兵器科研工作的严重冲击，经历四上三下，始终无法达到部队满意的定型状态，时间就这样拖过了整个70年代……在1979年爆发的对越自卫反击战，59-1式130加农炮根本没有遇到与之相称的对手，我军的远程支援炮群在边境作战过程中完全压制住了越军炮

兵，但是当我军突破边境防御，开始向越南纵深地域进攻时，缺乏机械化伴随支援火力的弱点逐渐暴露出来，并因此蒙受损失。这场自卫反击战让我们真正意识到自行火炮的重要性，1987年立项的国产第一代自行榴弹炮快马加鞭，仅用5年时间就研制成功，定型为83式152毫米自行榴弹炮，并在之后的1984年国庆阅兵上昂首开过天安门广场，其研制者随后获得国家科技进步三等奖的荣誉。

七八十年代交替之际，我国的火炮工业处在这样一种状态：历经两代人呕心沥血研制的国产第二代152毫米加农炮因为工艺水平落后始终无法定型，已经立项的第一代152毫米自行榴弹炮仅仅能够解决有无问题，其源自66式牵引榴弹炮的152毫米短身管火炮仅具有60年代初期世界水平，即便以最快速度定型装备，仍然不免落后于国外先进水平一代以上。59-1式130毫米加农炮经过多年使用和实战考验，证明其设计是成功的。但是它的口径毕竟不大，从未来简化并统一压制炮兵器口径的大趋势考虑，很难看到更远的发展前途。中国的火炮工业，这时已经站在命运的十字路口，未来的大口径自行压制火炮到底应该何去何从？

火炮工业的第二个春天

70年代末，正值中国改革开放之际，我们正以一种前所未有的开放胸怀接纳西

方世界的先进技术。这段因历史发展造成的中西方“蜜月期”阶段，给了中国火炮工业难得的机遇。当我们真正走出国门，接触到西方发达国家先进的大口径火炮工业技术时，才发现西方155毫米大口径压制火炮正经历着一场翻天覆地的技术革命，特别是以加拿大火炮专家杰拉德·布尔博士首创的低阻远程弹形和弹底排气增程技术让刚刚出现的45倍口径155毫米火炮达到了39公里以上的超远射程。最重要的是，西方国家先进的火炮生产工艺和设计理念让国内延续多年的苏式火炮设计传统有了被颠覆的理由。1982年，经过反复考察论证，国防工办最终作出了一个具有里程碑意义的重要决定：完整引进GC-45型155毫米火炮及其弹药生产技术。第二年，中国又从奥地利引进了GH-N-45型155毫米火炮（GC-45的一个改型型号）以及包括数控机床、大型加工中心、自动编程站、三维测量台、身管自紧工艺生产线等一系列先进生产设备。同年，军队在制定未来二十年装备发展规划时，将155毫米作为未来唯一的大口径压制火炮序列重点发展，由此确定了中国大口径压制火炮的发展方向。

说起来，中国最终接受155毫米口径序列，很大程度上跟布尔博士和他在比利时的SRC空间系统公司的非政府身份有关，正是这一点，让我们有机会全套引进当时西方国家能拿出手的最先进的155毫

米火炮技术。其实所谓的“蜜月”不过是在冷战末期特定历史环境下，西方国家拉拢中国对抗苏联的一种姿态，对于帮助中国军事工业实现现代化的“真诚”程度，远没有50年代苏联援助中国时来得真切。作为对比，中国七八十年代在坦克炮领域也吸收了西方先进制造技术和设计经验，但试图采用西方口径的火炮研制工作终因实力不足而失败。结果在三代坦克炮口径选择上，我们仍然延续了前苏联的传统，但是经过中国设计者用西方先进技术改造后的125毫米高膛压坦克炮性能水平在90年代以后仍然超越了前苏联（包括后来的俄罗斯）同口径火炮。从这个角度来说，是否选择接受155毫米这个口径已经变得不那么重要，关键是通过这次难得的学习机会，我们得到了最需要的火炮工艺技术和设计方法，让中国火炮工业整体水平得以跨上更高台阶，具备了实现大口径压制火炮现代化的基础条件，形象地说就是迎来了第二个春天。

十五年艰辛成材路

从1982年决定引进西方155毫米火炮技术，到1986年国产第一代牵引、自行两种155毫米加榴炮先后立项，中间间隔了大约3年时间。我们利用这段时间大体摸清了45倍口径155毫米长身管加榴炮及其弹药系统的基本技术性能，在被新型155毫米火炮远射程、大威力优势深深震撼的



2007年，建军八十周年成就展上展出的PLZ-05式155毫米自行榴弹炮



同时，也意识到其技术上的不成熟，还必须经过再次改造才能最终达到实用化。另一方面，国产二代152毫米加农炮曲折的研制历程和155毫米火炮完全不同于国内现有装备的技术风格，都促使军队即使已经明确提出155毫米加榴炮将作为未来陆军制式大口径压制火炮序列，但仍未打算贸然斥资立项研制国产第二代大口径自行火炮。为了不让费尽心血引进的155毫米先进火炮技术在迟疑等待过程中慢慢荒废，兵器系统及时决定第一种国产155毫米自行火炮以外贸型号的名义立项研制，这就是后来的PLZ-45型155毫米自行火炮系统。

在当时，国内研制单位对现代155毫米自行火炮的概念还仅仅停留在将国产化155毫米牵引火炮的炮身和反后坐系统直接移植到83式152毫米加榴炮的底盘上。但是在经过详细研究西方新一代155毫米自行火炮发展趋势之后，我们发现这种简单拼凑的设计思路已远落后于时代。为此，从80年代中期开始，研制单位开始通过引进国外先进技术，重新研制一种适合于搭载长身管155毫米火炮的中型履带式通用自行火炮底盘。和源于59式中型坦克技术的国产第一代WZ123通用自行火炮底盘相比，这种采用了德国道依茨BF 8L413F风冷柴油发动机和7挡（6前1倒）机械自动变速箱的新底盘在技术上先进了整整一代，并成为后来国产第二代40吨级通用自行火炮底盘技术原型。80年代末，PLZ-45自行火炮原型样炮通过了初步技术测试，从西方引进的先进技术让中国火炮工业在83式自行火炮定型仅仅5年之后，就拿出了和前者相比有了脱胎换骨巨变的新型大口径自行火炮。

应该说，PLZ-45研制的过程就是我国学习吸收西方先进技术的与再创造的过程。在国际市场需求的不断牵引下，PLZ-45在单一自行火炮的基础上，增加了前观侦察分队和指挥车，第一次构成了简单的自行火炮武器系统；进而随着对现代自行火炮武器系统概念研究的不断深入，又扩展出了目标侦察雷达、气象雷达、卫星定位与惯导定向系统，进一步构成了基本的自行火炮系统，并于1997年成功打开市场。

PLZ-45的初步成功鼓舞了整个中国



PLZ-45型155毫米自行火炮系统

火炮工业，在其促进下，部队终于在90年代初下决心立项研制用于内装的155毫米自行加榴炮。国产自用型155毫米自行火炮的研制在很多情况下都与PLZ-45不同。后者在外贸需求的牵引下，重点放在了系统集成能力上，PLZ-45除了采用接近三代水平的长身管155毫米火炮外，其整体技术水平仍为西方二代标准。毕竟对于我们来说，先进电子技术通过引进吸收可以快速达到国际先进水平，但作为基础工业的装备制造和机械自动化工业技术的整体落后局面却不是一朝一夕可以打破的。

然而对于该项目来说，作为关乎陆军实现机械化、现代化的核心重点装备，必然严格按照当时世界最先进的三代155自行火炮技术标准下达战技指标。PLZ-91自行火炮除了大威力、远射程、系统化外，最重要一点就是要有完善的弹药自动装填系统。8发/分的最大射速和3发/15秒的爆发射速是必须要达到的战技要求。该炮立项之初，鉴于45倍口径155毫米火炮身管内弹道性能不佳，早期曾提出过39倍口径方案，但是因为不能满足性能要求很快就被放弃。进入90年代以后，国产最早的52倍口径155毫米试验炮身管被安装在59-1式130毫米加农炮炮架上模拟射击实验（这种火炮被称为XP-52型155毫米加榴炮），证明了更长倍径155毫米火炮的可行性，因此最终确定该炮采用52倍口径155毫米加榴炮。火力部分问题解决后，自动装弹机设计就成为困扰该炮项目的主要难题，这个PLZ-45曾经有意回避的技术难题如今成了制约自装炮项目顺利进展

的拦路虎。

PLZ-45火炮使用的原西方国家制式药包发射药不符合我军多年装备使用习惯，全可燃药筒技术虽然于80年代在外贸203毫米火炮项目上进行过试验，但是尚未达到实用化，也不利于发射药初速分级和药号选择，最终，军方还是倾向于使用多年的苏式药筒结构装药。90年代初，该炮研制单位利用一次俄罗斯2S19型152毫米自行榴弹炮对来华进行技术展示的机会对该炮的弹药自动装填系统进行了观摩。之后研制单位又用了差不多10年时间消化吸收，最终解决了155毫米药筒装药分装弹及其自动装填技术的全部相关问题。结果，该炮拥有西方特点的火炮技术，却采用了一套典型俄罗斯风格的自动装弹机，并最终形成了一种混杂东西方大口径自行火炮设计风格的独特外形结构。

除自动装填系统外，该项目涉及的大长径比自紧镀铬身管、第二代履带式通用自行火炮底盘、数字化火控系统等诸多分系统的性能要求和技术复杂程度也都远远超过用于外贸的PLZ-45火炮。许多在后者身上可以直接购买国外成品的设备，都因为无法满足内装需要而必须重新研制。而且因为部队缺乏155毫米火炮装备使用经验，大量以前从未见过甚至没考虑过的问题也只有经过详细、严密论证才能最终得到军方认同，该火炮武器系统的研制成为对我国兵器工业技术水平的一次整体大检验。经过1门原理样炮和3门初样炮的试制，在各种困难中艰难前行了15年后才最终于2005年设计定型为PLZ-05式155毫米自行加榴炮武器系统。它和国产三代主战

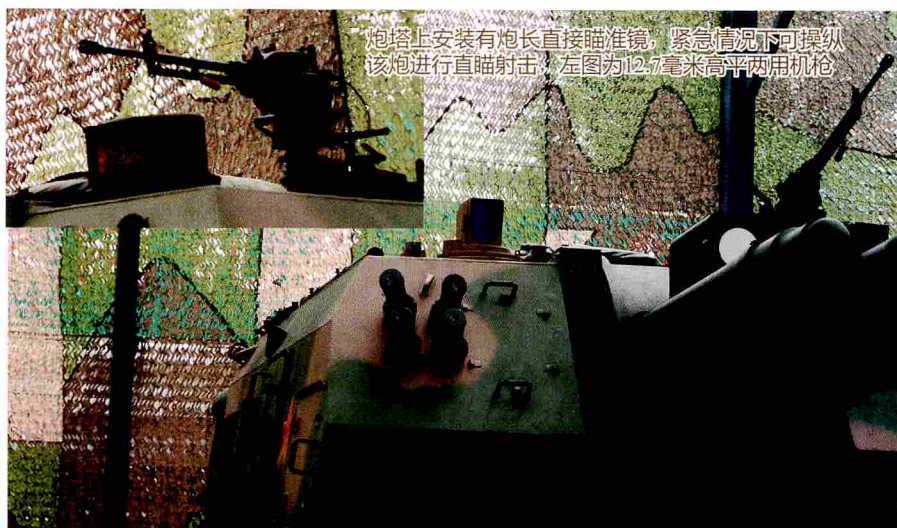
坦克也成为中国陆军仅有的两种横跨三个五年计划才最终完成的新型主战装备项目。

不甚完美的性能

炮塔火力部分

PLZ-05式火炮使用的是国产52倍口径155毫米火炮身管（不包括炮口制退器长度），但是由于采用了不同的装药结构，因此药室容积与北约制式52倍口径155毫米火炮略有不同。身管采用电渣重熔钢锻造并经液压自紧强化和内膛镀铬技术生产，具有较长的使用寿命，身管中部偏后位置带有炮膛抽烟装置。火炮反后坐系统由带沟槽复进节制器的节制杆式制退机和液压式复进机组成，两者均布置在身管上方，并带有装甲外筒保护。制退机属于设计成熟的传统结构，动作可靠，并且可以根据火炮射击仰角不同自动调整后坐长度，复进机内筒带有温度报警器，可以防止火炮高速持续射击时制退机内液体过热。复进机是一种全新的设计，和传统液压式复进机相比减少了一层内筒，从而节省了液体容纳空间，降低了工作压力，同时采用新设计的O型密封圈，增加了制退机整体工作可靠程度。火炮采用下开立楔式炮闩结构炮尾，因为药筒结构能够可靠闭气，所以不需要额外的金属闭气环，也不需要独立底火装填机构。

PLZ-05式火炮炮塔为全钢焊接多面体结构，能够全向防御7.62毫米机枪弹射击和炮弹破片打击，尾部弹药舱顶上还连接有额外的间隙附加装甲组件以增强重点部位防护标准。顶装甲右前部位置安装有炮长周视潜望观察镜，后方开有炮长舱门。炮塔正面左侧、瞄准手位置前部开有一个长条状的直接瞄准镜窗口，由防弹玻璃保护并带有防雨外罩。顶装甲左前部位置，装有周视瞄准镜镜头的防护罩，正面开有大面积防弹玻璃窗，能与镜头同步旋转。其后方设有二炮手舱门，舱门外带有可转动的圆形机枪座，可安装一挺QJC88式12.7毫米高平两用机枪，用于防空和对地面目标自卫射击，由二炮手打开舱门探出身体手动操作。因为炮塔高度较大，所以顶部舱门主要用于出舱指挥和操纵机枪，炮



炮塔上安装有炮长直接瞄准镜，紧急情况下可操纵该炮进行直瞄射击；左图为12.7毫米高平两用机枪



炮口测速雷达，对提高射击精度起关键性作用

手出入主要通过炮塔两侧的两扇方形侧门，对应炮塔左右侧壁上沿还分别设有2块和1块防弹玻璃观察窗。炮塔顶部还安装有差分GPS/北斗卫星复合定位接收天线、通讯及数据传输天线等设备。炮塔正面左右两侧各安装有4具76毫米烟幕弹/榴霰弹发射器。炮塔后部外挂了更多设备，上方是一排两大两小共4个金属杂物箱（箱架下还挂有铁锹、镐头等工具），中间是两个带有装甲防护的大型外置设备舱和折叠工作梯，两侧各有一个圆形容器用于存放伪装网、炮衣等布质杂物。其他工具包括标杆、炮膛洗把、木锯等则固定在炮塔侧壁上。因为吸收了PLZ-45火炮外贸出口经验，PLZ-05式火炮对炮塔外部设备固定方式和布局都进行过专门美化设计，和老式国产装备外挂附件杂乱无章形成鲜明对比。

PLZ-05式火炮的核心技术之一是弹药自动装填系统，能够实现弹丸任意角自动装填、药筒任意角半自动装填，最

大射击速度8发/分。火炮尾部采用封闭式结构，链式输弹机安装在炮尾框架后部，摆动式弹丸转接器安装在火炮耳轴右侧，升降式输药托盘则位于炮尾框架上部。炮塔尾舱内设有上下两层旋转式弹舱，上层存储25发弹丸，下层则对应存储25个发射药筒。装弹过程中，转接器首先在水平位置从上层弹舱供弹过桥接取一发弹丸，然后摆动到炮身仰角位置锁定。随后，转接器摆弹油缸液压力推动带有弹丸的托弹盘向内摆动，压开炮尾密封舱右侧弹簧舱门，直至对正炮膛输弹线为止。最后链式输弹机链条伸出，推动弹丸进入炮膛，链条完全伸出后将会自动收回，弹丸则在惯性作用下继续前进一小段距离，最后卡入膛线起始位置装填到位。装药过程中，装填手从下层药舱供药过桥接取一枚药筒，将之放在输药托盘上，弹丸装填完毕后，输药托盘自动下降到装填位置，然后输弹机链条再次伸出，将药筒送入



炮膛，最终完成全部弹药装填工作。装填完成后，炮闩自动升起关闭，火炮进入待发状态。

火炮射击后，空药筒向后抽出，撞击炮尾密封舱后部，在密封舱壁引导下向前反弹，从身管下方抛壳窗抛出炮塔。密封炮尾结构成功解决了药筒装药射击后自动抛壳的问题，同时避免了射击后膛内残留有毒燃气污染炮塔战斗舱空气，但是也造成了装弹机故障时人工装填以及排除弹药卡膛事故的困难。PLZ-05式火炮采用了两种不同结构的药筒装药，大号装药采用短金属筒底的塑料药筒，小号装药采用涂漆钢药筒。因为塑料药筒弹性较好，在大药量射击时药筒膨胀后能自行恢复，只需较小抽筒力即可顺利抽筒，从而避免了发生药筒卡膛事故。但是在样炮设计过程中曾发现抽筒力选取过小，反而造成了小号装药金属药筒的抽筒困难，后经过抽筒机构改进方才解决这一问题。

现在看来，PLZ-05式火炮的自动装填机构虽然基本解决了火炮高速射击的问题，但是因为其原始设计仅相当于西方二代自行火炮装弹机构的自动化水平，还是对火炮总体性能产生了一定负面影响，问题主要表现在：结构设计不紧凑，两层滚动式弹舱存储弹药数量有限，但是却占据了相当于6层弹丸高度的空间，炮塔尾舱的实际利用率非常低，而且炮塔高度和原型2S19火炮一样过大（比PLZ-45炮塔高了大约20厘米），对火炮结构重量和运输通过能力造成影响。自动化程度水平不高，这套自动装填系统除弹舱滚动采用电机驱动外，其它机构动作大量使用的都是液压马达，和西方国家先进的全电伺服自动装填系统相比，可靠性和可维护性都非常落后，在湿热或寒冷状态下很容易漏液失效，尤其是在国产液压密封件质量水平有限的情况下可靠性更成问题。结构设计不合理，自动装弹机采用的卧式结构弹舱重量较大，需要存储单元直接承受全部弹体重量（25发弹丸总重超过1吨），对动作系统结构强度和金属疲劳可靠性要求都比较严格，为此只能通过零部件加粗加大来解决，这进一步造成了弹舱结构重量过大的问题。目前，

西方国家普遍采用立式弹舱存放弹丸，通过底盘直接承受弹丸重量，这样弹舱自身结构就可以做得非常轻便，循环速度也能明显加快。另外，药筒结构装药仍然存在发射药分级不方便的问题，只能通过药舱内预先存放若干不同药号药筒的方式加以解决，实际使用仍显得不够灵活。PLZ-05式火炮内部携弹量有限，持续射击时需要通过随行补弹车进行实时补给弹药。但是因为不能像2S19那样通过外挂补弹机构直接为弹舱送弹，只能和PLZ-45火炮一样，通过尾舱门滑道输送弹药，再由装填手搬起放入弹舱才能装填，这时的平均射速只有4发/分左右，还不如PLZ-45。总之，PLZ-05式火炮的自动装填机构还需要进一步改进完善，最终向着全电控制、全自动化、模块装药化方向发展。

第二代通用底盘

05式自行火炮采用国产二代自行火炮中型通用底盘。这款底盘最早源于PLZ-45火炮专用底盘，经过全面升级改造后，已从原来的30吨级提高到40吨级。底盘结构为传统的前置动力舱、后置战斗舱布局，动力系统采用功率800马力的新型8V150中冷涡轮增压柴油机和CH-700液力机械综合传动系统。CH-700是国内第一代履带式综合传动装置序列中的一种，适用于800~1000马力的级别中大功率发动机，和PLZ-45上相对简单的机械自动变速箱（AMT）相比，CH-700除了能实现自动变速以外，在转向、制动、输出扭矩提升以及结构紧凑性等方面均具有明显优势。传动系统横置于底盘最前方，两侧

通过最终减速器和制动系统与主动轮相连，传动箱右上方设有水冷散热系统的油水换热器，换热器大部分突出于底盘之上，在传动系统装甲盖板上形成一个突起的方形百叶窗，构成和PLZ-45底盘最明显的区别。发动机采用纵置结构，位于传动系统后方、底盘右前侧。一部大型离心式冷却风扇和发动机进气系统位于动力传动装置右侧，两组圆形排气口位于进气系统后方底盘侧面，这部分基本结构布局与PLZ-45底盘相同。发动机和传动系统装甲盖板均带有吊装挂环，取下盖板后整个动力传动系统能实现整体吊装快速更换。动力舱内装有自动灭火系统。

行走系统由6对双轮缘中等直径挂胶负重轮、3对小直径托带轮、前置主动轮和后置诱导轮组成，履带为和PLZ-45底盘类似的单销挂胶履带。底盘没有完整的侧裙板，仅在前部有两片橡胶短裙板，其中第一块裙板上开有金属登车孔，因此这块裙板主要用于美化乘员登车机构而非用于增强防护。二代自行火炮通用底盘的悬挂系统采用了独特的混合结构悬挂装置，其第二至第五对负重轮采用高强度扭杆结构悬挂，而第一和第六对负重轮则采用液气悬挂。这样做主要不是为了像坦克底盘那样增加车辆越野机动能力和灵活调整底盘高度，而是要在火炮射击时自动锁紧负重轮，利用液压动作大量吸收火炮后坐能量，独特的悬挂系统使PLZ-05式火炮无需安装PLZ-45那样的车体驻锄即可稳定射击，火炮行-战转换时间明显缩短。此外，在



PLZ-05式155毫米自行榴弹炮后部视图，底盘尾部偏左的尾舱门主要用于弹药补充

底盘前端还安装有一套液压动作的火炮行军固定器，可以实现车内遥控收放，能进一步缩短战斗准备时间。

驾驶员位于车体左前方发动机侧面，采用类似方向盘的双手操纵系统和小型自动变速控制器，因为不需要通过机械直接操纵传动装置换挡变速，驾驶舒适程度较老式装甲车有了飞跃性提高。驾驶员控制面板上安装有多功能彩色显示终端，动力传动系统主要工作参数都以图形化方式显示，此外还可显示车辆电子导航仪生成的数字地图，让驾驶员在陌生地域精确控制行驶方向不会产生偏差。驾驶舱前方有两部可折叠的潜望观察镜，开舱驾驶时可以向下折叠收起，以保护镜体表面玻璃不被尘土弄脏。动力舱和驾驶舱后方就是大型战斗舱空间，顶壁上开有用于连接炮塔的座圈，在座圈后的底盘尾舱内设有辅助动力系统发电机和一组备用弹药箱。在底盘尾部偏左位置开有一扇尾舱门，舱门尺寸较小，主要用于弹药补充工作而非乘员出入。二代通用自行火炮底盘和PLZ-45底盘相比，整体技术水平提高十年以上，承载能力提升1/3，除用于PLZ-

05式火炮外，也用于目前正在研制的某型双管35毫米自行高炮，未来还可作为国产“红旗”-17近程野战防空导弹等其它陆军大型武器系统的理想候选底盘。目前，这款底盘存在的主要问题是战斗舱空间利用率不高，尤其是炮塔吊篮下方及其两侧空间没有得到充分有效利用（PLZ-05式火炮炮塔高度较大，因此座圈下吊篮深度很浅），而底盘尾舱大部分空间又被辅助动力系统占据，结果造成了偌大底盘仅仅存放5组备用弹药，而全炮30发的携弹量和超过40吨的火炮战斗全重相比，怎么看都是不够的。因此，如何通过合理优化布局大幅提高底盘空间利用率将是PLZ-05式火炮未来改进的重点方向。

火控电子系统 2000年以前，PLZ-45自行火炮武器系统虽然在系统化方面进行了诸多有益尝试，但是受当时技术条件限制，在自行火炮数字化领域仍基本处于空白状态。而PLZ-05式火炮研制之初就明确提出了火控、电子系统数字化要求。PLZ-05式火炮瞄准手使用的瞄准设备包括数码显示独立瞄准线摆式周视瞄准镜（这种瞄准镜是80年代末期从

美国引进的较新型号，与M777和M109A6自行火炮上的M12系列周瞄功能基本相同，成为极为罕见的中美两国同步装备的火炮瞄准设备）和轴节式光学直接瞄准镜。瞄准具固定在炮塔左前方顶壁上，通过四连杆传动机构与火炮耳轴联动，共同俯仰。此外，PLZ-05式火炮还有一具炮长使用的周视昼夜观察镜，该瞄准镜上镜体能够360°旋转，具有昼视、微光夜视和激光测距功能，用于炮长观察作战地形、搜索目标和直瞄时测距并为瞄准手指示目标。瞄准手配备的数据显示终端能够显示自动调炮时火炮的当前指向与到位值的偏差量、间瞄时的装定诸元、直瞄时的装定值以及炮群齐射时的射击倒计时，直瞄镜还保留了手动装表功能。装填手配备数码显示控制设备，具有显示弹种、装药号、引信等参数的功能，并能控制自动装填系统自动选择弹丸和装定引信参数。

PLZ-05式火炮配有火控计算机和交流伺服炮控系统，除了弹道解算、自动装定目标诸元、自动瞄准、射后自动复瞄等功能外，信息处理和存储能力都较PLZ-45成倍提高，火控系统能通过多普



参加阅兵的PLZ-05式155毫米自行加榴炮方阵



勒测速雷达、火炮药温传感器等测量手段提供数据实现射击诸元闭环修正。车载定位定向系统由惯导装置和多模组合卫星定位导航系统（兼容差分GPS和国产北斗卫星导航系统）组成，能快速、近实时测量本火炮大地坐标方位，并为驾驶员和炮长提供带有三维坐标（经、纬度和海拔高度）的高精度数字化电子地图，实现自主航路规划、目标态势显示等高级功能。炮长拥有带大尺寸彩色液晶显示器的多功能数字化显控终端和高性能数字式保密跳频数传电台，能进行火炮与上级、火炮与火炮、炮车各乘员之间的数据传输或话务通讯，实现了信息的互通互联，从而初步实现了信息化作战。

PLZ-05式自行火炮全炮电子设备均采用了基于CAN总线技术的开放式结构，车体和炮塔内都预留有标准电气接口，电子设备受损更换与升级换代工作非常方便，系统冗余程度和可扩展能力远优于其他国产自行火炮。在此基础上，供电系统采用了强、弱电分级提供的体制，火炮辅助动力系统发电机能在主发动机停机状态下为电子设备持续稳定供电。该自行火炮所有电子设备都具有自检和故障诊断功能，主要设备还具有工作数据存储记录装置，可以起到类似飞机“黑匣子”的基本功能。

我军从“十五”期间开始重点规划建设完整的陆军炮兵指挥自动化体系，以从低到高、从终端到核心，从节点到网络的次序逐步构建自己的自行火炮射击/指挥自动化系统。目前和PLZ-05式自行火炮配套的主要是以国内大量装备的ZSD-89履带式装甲运输车底盘改装的装甲指挥车和装甲侦察车。其中，前观侦察系统以ZCC01/02/03系列履带式装甲侦

察车组成，分别携带红外、光电侦察设备；LLP33升降式小型目标侦察雷达和ASN-15小型侦察无人机。战场前沿的隐蔽侦察能力和侦察手段优于PLZ-45火炮武器系统。50公里范围内的中远距离目标侦察和战场环境监控则由SLC-2大型炮位侦察/校射雷达和ASN-206中型侦察无人机组成。

目前，我军新型155毫米自行火炮武器系统配套的营级射击/指挥自动化体系建设已经初具规模，营（连）多门火炮能够实现快速进出阵地，自动调炮、自动修正、多炮联动、自动射击，进入阵地后30秒内首发炮弹出膛并实现首群覆盖目标，而且单炮具备多发同时弹着能力。在行军中遇到敌情时，火炮可以直接受领任务，独立解算射击诸元，进行自主作战、机动作战。对固定目标和活动目标，单炮可以由炮长指挥各炮作战，实施自动、半自动和手动进行直瞄或间瞄射击。PLZ-05式自行火炮发射低阻远程圆柱底凹榴弹最大射程可达30公里（精度优于PLZ-45火炮使用的低阻远程全膛枣核弹），发射远程底排弹最大射程可达40公里，此外，还可发射国产155毫米激光末制导炮弹精确打击20公里外的点目标。PLZ-05式自行火炮火力控制范围达到83式152毫米自行加榴炮的5倍以上，生存能力和综合作战效能是后者的3~4倍。

国内多家研制单位15年的不懈努力终于为PLZ-05式火炮换来了一套具备90年代中后期世界先进水平的自行压制

火炮武器火力控制与射击指挥自动化系统，它是PLZ-05式自行火炮最终达到国际三代155毫米自行火炮先进水平的根本保证。这些科研成果不仅已经成功应用于国产新型122毫米自行榴弹炮等多种现代化自行压制火炮，而且反过来促进了PLZ-45火炮武器系统在2000年之后的进一步发展更新。中国陆军炮兵在新世纪初终于又有了具备世界先进水平的现代化三代155毫米自行火炮武器系统，炮兵系统化作战能力在东亚地区已经首屈一指。

回顾完PLZ-05式火炮的整个发展历程，我们能够发现，过分拘泥于争论155或者152两种口径哪种更适合于中国陆军是没有意义的。因为我们从西方国家吸收来的远不止一种火炮口径体制，其核心是中国火炮工业最需要的一整套现代化装备规划、设计、制造技术和理念，还有最重要的一点，就是适应未来战场环境需要的系统化炮兵建设思路。而从90年代初开始就积极投身于国外高端自行火炮武器系统军贸市场竞争的历练，又像催化剂一样加速了这些引进技术和理念的消化吸收。PLZ-05式自行炮的最终服役，则可以认为是所有这些养分吸收后最终结出的成果结晶。当然，由于国内装备制造业基础薄弱的客观现实最终导致PLZ-05式身上不可避免地混杂了东、西方两种流派的设计风格，但是这并不能影响我们已经迈上陆军炮兵现代化建设良性发展道路的事实。在正确目标的指引下，只要假以时日，中国火炮工业必然会拿出真正具备自己设计风格的先进产品，让我们坚信并期待这一天早日到来！

（编辑/梶子）

作为最先进的国产大口径压制火炮，PLZ-05式采用52倍口径加长火炮身管



变相枭雄

我国PLZ-05式120毫米轮式自行迫榴炮一窥

现代战场上，榴弹炮是一种身管较短，弹道比较弯曲，适合打击隐蔽目标和面目标，具有较大射程的火炮；而迫击炮是一种射角大、弹道弯曲，主要进行高射界射击的曲射火炮，属于近程面杀伤武器，具有体积小、重量轻的特点。把两者结合起来，就形成了迫榴炮，它具有轻便、快捷、机动、灵活的特点，既能进行间瞄射击又能进行直瞄射击，适于远近距离及不同地形条件下的作战，是机械化部队及快速反应部队作战的理想武器。

20世纪80年代初期，前苏联装备了一种独特的2S9履带式120毫米自行迫榴炮，并在当时的阿富汗战场用于实战，开创了大口径迫击炮多功能和装甲炮塔化的先河。之后，前苏联在2S9基础上先后研制了2B16牵引式、2S23轮式和2S31履带式自行迫榴炮，大量装备于轻型装甲部队、空降兵和海军陆战队。

由于作战环境和任务的变化，我军轻型机械化部队建设的步伐得以加快。随着轮式步兵战车开始大量装备轻型机械化



快反部队，其伴随火力支援的问题凸显出来。传统步兵分队配属的迫击炮以及炮兵的履带式压制火炮明显不适应伴随轻型机械化部队机动的要求，而120毫米迫榴炮凭借自身的独特优势，比较适合与轻型轮式车辆底盘搭配组成轮式自行迫榴炮。具有“三防”能力、全封闭式炮塔的120毫米轮式迫榴炮以其优良的机动性和特有的曲、平弹道，能在多种地形条件下承担榴弹炮、迫击炮和反坦克炮的作战任务，为一线部队提供伴随压制火力支援，满足快速部署、快速机动作战要求。有鉴于此，国内科研人员在吸收国外成熟迫榴炮技术

的基础上，成功研制出了一种具有我国特色的轮式自行迫榴炮。随后，该炮被我军定型为PLZ-05式轮式迫榴炮，开始大量装备部队。

轮式底盘车族之一

PLZ-05式迫榴炮采用WZ551A式轮式装甲底盘，是国内于1990年年底定型的编号为WZ551的改进型。在此轮式底盘的基础上，除了PLZ-05式迫榴炮外，还相继研制出了WZ551A式、WZ551B式系列轮式步兵战车、02式轮式突击炮以及其他战斗车辆，形成了轮式底盘车族化，给维护



保养和后勤带来极大便利。

PLZ-05式迫榴炮自重约16吨，能够由运-8飞机空运或空投，也可以进行两栖登陆作战。全车乘员4人，分别为炮长、驾驶员、瞄准手和装填手。

底盘为6×6全轮驱动，车体是装甲钢板焊接而成的承载式全密封体。驾驶室位于车体前部，有主、副两个座位，驾驶员位于左侧，座位上方的顶甲板上均设有出入舱门，取消了步兵战车原有的潜望观察镜。为保证视野良好，驾驶室前设有两扇宽大的驾驶窗，驾驶窗顶部铰链连接了由装甲钢制成的、可由车内手柄操纵翻起/放下的防护挡板，挡板中央开有条形观察孔，用于闭窗驾驶时的对外观察。驾驶室两侧还另设置了供驾驶员观察左右后视镜的辅助窗。车体前部安装有夜间驾驶使用的信号/照明灯组和浮渡时使用的翻转式防浪板。

驾驶室左后侧为动力与传动室，用隔音、隔热的挡板将其密封和隔离，隔板可拆卸，便于维修。发动机为国内生产的采用德国道依茨公司技术的BF8L413F型四冲程8缸改进型涡轮增压风冷柴油机，功率约240千瓦，传动装置为中央桥式传动。变速器由主变速器、副变速器和分动箱组成，有9个前进挡和一个倒挡，能够使该炮在公路上以80公里以上的最大时速快速机动。动力传动室的右侧留有一条通道连接驾驶室和战斗室，通道右侧的下甲板上设有一个单人进出的倒锥型侧门，动力传动室左侧下甲板也设有一个与右舱门



炮塔内瞄准手位置布局，图中左侧箱状物为火控计算机

位置对称的检查门，用于维护和检查动力舱。动力传动室的顶甲板上装有进、排气百叶窗，作战时能够人工或自动关闭。

该车的前桥和中桥为转向驱动桥，转向器为液压助力式，驾驶员操纵方向盘转向更加轻快、灵活。转弯半径不大于9米，有利于炮车在狭窄地域活动。车轮均采用不等长双横臂独立悬挂，悬挂的弹性元件为螺旋弹簧，在螺旋弹簧中间装有双向作用的筒式减震器。为提高车辆的通过能力，安装了中央充放气系统，根据路边情况，由驾驶员在车内操纵调整气压，充放气管路安装在轮辋上，由护圈防护。轮胎为14.00R-20低压防弹轮胎，被枪弹或弹片击穿后，仍然能低速行驶一段距离。除了陆上行驶部分，为了保证水上浮渡时的速度，车体尾部左右两侧还设置了螺旋桨式水上推进系统，由连接变速器的水上传动装置驱动和控制，浮渡最大时速不到10公里。

车体的中后部空间与炮塔内腔共同构成了封闭式战斗舱，车体后部开有尾门，并设置了登车踏板。战斗舱的车体部分设置有弹药架、超压式集体三防装置、灭火抑爆装置及照明装置。战斗室底板与底装甲之间的夹层内，布置有传动轴、驱动桥、水上传动箱及水上传动轴、水上及陆上转向装置、制动系统的管路等。

炮塔本体用轻装甲焊接而成，前中部焊有托架以安装火炮，炮塔与底盘由滚珠座圈实现联接，方向机主齿轮与其啮合可使炮塔360°回转。值得一提的是，该火炮与炮塔能够以模块化的形式装配到其他国产履带式或轮式底盘上。

炮塔内炮身左侧为瞄准手位置，其身后为炮长位置；炮身右侧为装填手位置；炮塔后舱为炮塔弹药架。炮塔本体在瞄准手席前部开有直瞄镜窗，在顶部安装了周视瞄准镜的防护罩。在炮长席位置向上的顶装甲处焊接了一个能360°旋转的圆形指挥塔，上面安装了炮长用周视观察镜和可向前打开的舱门。指挥塔座圈的后半圆还开有几个很小的矩形观察孔。装填手席顶部设置了周向机枪座，能安装一挺12.7毫米高平机枪，由装填手开舱门操作。炮塔两侧外壁安装了两组弹幕弹发射器，并在炮塔后焊接了储物格栅。

瞄准手操纵的瞄准装置包括直瞄和间瞄两种，设置在瞄准手前部。在炮长和瞄准手观瞄装置的基础上，火控系统增加了自动定位、定向装置、激光测距机、火控计算机和耳轴姿态传感器，能够用电气

未定型前的PLZ-05式迫榴炮，自卫用12.7机枪设置在炮长指挥塔上，定型后有改进



传动装置自动驱炮（保留了手动驱炮的功能），提高了系统反应速度和机动性，单炮能够自主作战，可实现“打了就跑”和“多发同时弹着”的作战能力。由于迫榴炮初速较低、弹丸飞行时间长，比榴弹炮更容易被敌方的雷达和电子器材探测到，开火后很可能会立即遭到敌方反炮兵火力打击，因此，高射速快速打击与快速撤离是非常重要的。

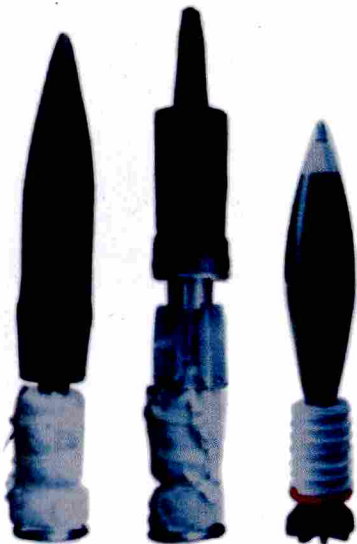
打击方式灵活多样

PLZ-05式迫榴炮的120毫米火炮由炮身(含身管和炮尾)、炮门、带紧塞具的输弹机、反后坐装置、筒型摇架、防危板和围栏、齿轮齿弧式高低机及气动、电气装置组成了一个完整的包含高低机的火炮起落部分。火炮的高低射界为 $-4^{\circ} \sim +80^{\circ}$ ，方向射界为 360° 。结构布置紧凑，火炮起落部分重心设计在耳轴附近，不需要像一般火炮那样的平衡机。

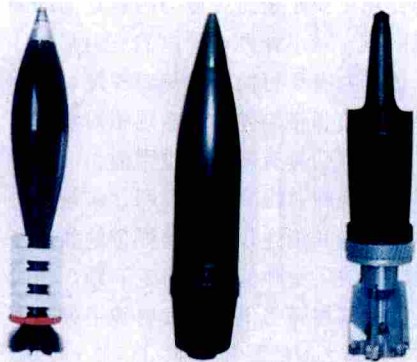
与采用滑膛身管、炮口装填炮弹的普通迫击炮有所不同，该炮采用的是低压膛线膛身管，后装填炮尾。身管内刻有40条等齐缠度膛线，身管的长度是口径的24.2倍（2.9米），没有设置炮口装置和抽烟装置。与炮口装填式迫击炮相比，该炮身管加长2倍左右，有效提高了弹道稳定性，保证火炮有较高的发射精度。传统迫击炮由于重量限制和炮口装填人机工程的要求，炮身不能太长，发射药在膛内燃烧不够充分，加长炮管就能有效克服这些缺陷。

该迫榴炮的炮尾闭锁机构为半自动立楔门体加紧塞具组合式，即在传统立楔式炮门前增加了一个蘑菇头状的气密件，以提高火炮发射时的密闭程度。这个蘑菇头紧塞具其实也是输弹机的一个结构部分，由连接在炮尾左侧的气缸式电控气动系统控制。手动开门手柄在炮尾右侧，由装填手人工操作向下开门。击针复拨器和击发手柄组件等安装在防危板上。炮尾后端面上还设置了片状的挡弹器兼做装弹导向槽。

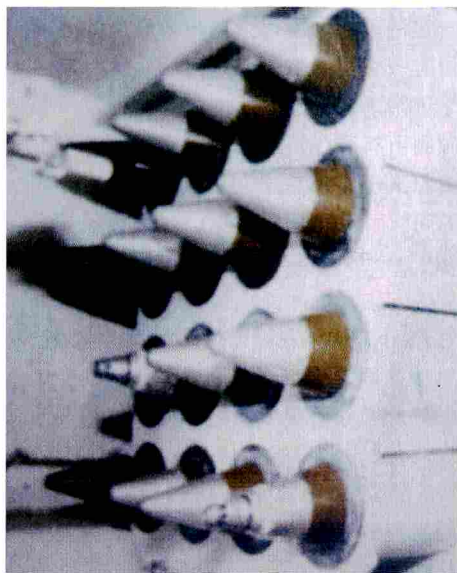
各国自行榴弹炮大多具有良好的装甲防护能力，但自行迫击炮绝大多数都是采用将步兵便携式或牵引式迫击炮装上装甲底盘的做法，延用炮口装弹方式，为便于装填，都无法设置炮塔装甲防护。在作战



配用弹药，左起分别为榴弹、破甲弹和迫击炮弹，前两种弹已装药尾架成整装弹药



配用弹，可见榴弹与破甲弹弹体上的预制刻槽弹带



多用弹药架

时，装填手必须上半身暴露在车外，利用机械装置或人工将炮弹举过炮口装填，士兵安全受到严重威胁。而PLZ-05式迫榴炮所采用的后装填炮尾与炮门结构，实现了火炮的装甲炮塔化防护。火炮的操瞄和装填均在炮塔内完成，能使乘员免遭炮弹破片和轻武器火力的杀伤，还可避免生化武器的袭击。

火炮的反后坐装置为筒后坐式，采用平稳后坐原理，由液体节制杆式驻退机和液体气压式复进机组成。驻退筒、复进筒和输弹机的气缸均设置在炮尾内，筒的长度较短，非常适合于全封闭的炮塔安装。

弹药系统主要配备了杀爆榴弹、迫击炮弹、破甲弹三个弹种，其最大射程分别约为9公里、8公里、1公里。迫击炮弹为一般的120毫米制式弹，保持原装药不变，发射最小射角仍然在 45° 以上，弹药靠自重保持弹底位置。榴弹和破甲弹没有使用发射药筒，而是在弹体尾端连接上为线膛火炮发射不同外弹道（曲射、平射）和不同稳定方式（旋转、尾翼）的弹种而设计的装药尾架。装药尾架为安装基本药管和辅助发射药包的专用金属支架，用来在装填时确定弹药在膛内的轴向位置。装弹前，将装好发射药的装药尾架与弹丸快速对接成整装弹药，输弹到位时，装药尾架底座圆环的斜面卡在膛内后端的锥面上定位。击发后，当膛压上升到一定范围时，弹体与装药架之间的连接环形件被切断，弹丸加速前进，装药尾架留膛，开门后取出。

榴弹和破甲弹的弹体上加工有预制刻槽弹带。各类弹种按比例存放在炮塔尾舱和底盘战斗舱左右两侧的弹架上，总携带量不少于36发。为便于携带不同结构的弹种，还专门设计了一种多用弹架，使炮弹的存放位置不受限制。

该迫榴炮装填第一发炮弹时，由装填手操纵开门手柄人工开门，开门的同时就接通了输弹机的电磁阀，其控制气缸外筒带着蘑菇头在炮尾中向后运动，到位时蘑菇头组件向外侧旋转，让出了装弹的通道，停在后方。开门到位后，立楔门体被卡住停在下方。装填手根据指令将需要装填的弹药送入炮尾，炮尾挡弹器保证其不向后滑出。接着，按动输弹机控制钮，输弹气缸带动蘑菇头先向内侧旋转(与膛



同轴)后,再继续向前移动,并顺势将炮弹推弹入膛到位。紧塞具进入身管后端面后,楔形门体向上复位,把蘑菇头座楔在了身管内部,完成闭锁即可发射。

火炮后坐、复进时,炮尾闭锁机构的半自动装置利用后坐能量自动开门,开门过程中楔门运动接通气动系统电磁阀,向炮膛导入压缩空气清理炮膛,同时导通输弹机气路,气缸外筒带蘑菇头向后、向外侧运动让出装弹路线停在后位,做好第二发弹药的装填准备。

该炮的这种半自动输弹机在进行大仰角射击时,不需降低炮身,即可进行装填。利用此输弹机,迫榴炮发射迫击炮弹时能够超过10发/分的高射速,如果发射榴弹和破甲弹,由于火炮复进到位(开门到位,蘑菇头后拉到位)后,还需从膛底取出装药尾架,装填速度相对要慢一些,发射榴弹约为6~8发/分,发射破甲弹约为4~6发/分。

在阵地上进行自卫作战时,该迫榴炮可以像反坦克炮那样对敌装甲车辆实施直接瞄准射击,有效对付各种结构的目标。在隐蔽发射阵地上时,可以像榴弹炮那样对目标实施间接瞄准射击,而当火炮隐蔽在峡谷或山沟时,又可以像迫击炮那样实施大仰角射击,发射迫击炮弹。而且转换射击方式十分灵活方便,如在用直瞄射击打完一个装甲目标后,只需几秒钟就可以转换成其他射击方式。

迫榴设计别具匠心

PLZ-05式120毫米迫榴炮之所以与众不同,能够发射多种弹道特性截然不同的弹药实现直、间瞄打击,源自其独特的设计理念,通过火炮结构、弹体结构和装药结构的相互协调与配合,解决了多弹种弹道兼容这个仅靠火炮或仅靠弹药无法解决的技术难题,堪称一绝。而后装填组合炮门结构,则实现了闭锁、闭气、输弹和抽烟清膛四大功能一体化集成,有效满足了发射多种弹药和封闭炮塔装炮的特殊技术要求。



左图中炮尾左侧伸出的黑色物体为打开状态的蘑菇头紧塞具;右图中的片状物为挡弹器

该迫榴炮配用的榴弹为无尾翼的旋转稳定飞行弹种,由于膛压较低,为了减小弹丸在膛内的运动阻力,在弹带上预制了与膛线啮合的刻槽。刻槽弹带对尾翼稳定的空心装药破甲弹而言,所起的作用主要是密封弹体与内膛之间的漏气间隙,减小弹丸在膛内的压力损失,保证弹丸有尽可能高的炮口速度。破甲弹的刻槽弹带与弹体间实现相对滑转,以保证弹头具有较高的破甲能力,而弹体轻微旋转对提高精度有利。该炮通过线膛结构和炮弹预制刻槽弹带的共同作用,解决了榴弹的旋转稳定问题,同时还利用刻槽弹带消除了发射破甲弹时弹体与炮膛之间的漏气间隙。

传统的炮口装填迫击炮通常为滑膛炮管,弹丸靠自重从炮口向膛底下滑撞击膛底击针击发,撞击击针时弹体要有一定的动能,所以弹体与内膛之间必须留有较大的间隙。而采用后装填时,由于该炮为40条浅膛线的内膛结构,只要做到所有膛线矩形截面的面积之和等于或相当于原来制式迫弹与内膛之间的环形间隙面积(即漏气面积),就可以保证发射制式迫弹的弹道性能基本不变。由于弹丸与内膛之间的结构间隙(不是漏气间隙)很小,弹体在膛内运动时弹轴与炮膛轴线的同轴度始终较高,弹丸运动稳定性好,膛线不会影响迫弹尾翼的顺利通过,有利于提高发射精度。

该炮采用向下开门的楔式炮门,但发射的所有弹种均是无药筒的弹体结构,火炮闭气采用了蘑菇头紧塞具方式,为了使楔门和蘑菇头配合能有效完

成闭锁、闭气的功能,把蘑菇头座刚性连接在输弹气缸的外筒上,使蘑菇头成了输弹臂,通过在蘑菇头座上做出左右两个凸缘(相当于药筒的底缘),“创造”了一个各种弹药通用的、可往复使用的“蘑菇头刚性药筒”。这种楔门配合紧塞具的结构形式与南非最近研制的配用非药筒模块化装药的G7式105毫米榴弹炮的炮尾有异曲同工之妙。

该迫榴炮充分借用常规火炮的楔门结构和原理,包括手

动和半自动开(关)门结构、击发机构等,并利用输弹气缸的外部动力,用蘑菇头自动完成输弹、留膛闭气、关门闭锁等动作。击发后复进到位前,摇架上的开门板强制曲柄轴旋转打开楔门,结构原理与常规火炮相同,蘑菇头由输弹气缸自动拉出炮膛。

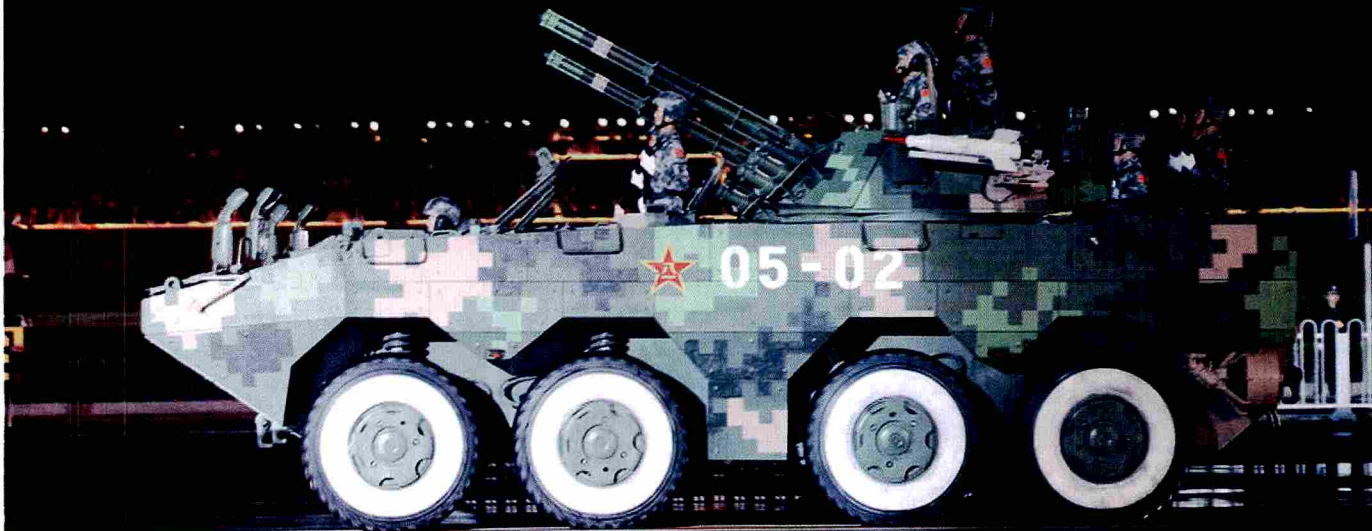
由于输弹机采用外部气体动力源,该炮在输弹机气路上引出了一个分支,通过炮尾后端面上的两个接头,在开门瞬间斜向炮膛导入压缩空气,清理炮膛。该气路分支与输弹机向后运动(回程)的排气气路相通,没有设置专门的程序传感器和电磁阀,简单地实现了火炮抽烟清膛的必备功能,免去了大多数炮塔类火炮采用的结构复杂的炮身抽气装置,而且这种从膛底向前导入高压气体的清膛方式还有冷却效果,有利于高射速时迅速将炮膛降温,提高身管寿命。

目前,欧美发达国家的新型装甲炮塔式迫击炮都具有苏/俄式迫榴炮平、曲射技术和反坦克战术使用的特点,我国发展自己的迫榴炮显然是明智之举。总体而言,虽然我军PLZ-05式120毫米迫榴炮的火力性能与俄军2S23式120毫米自行迫榴炮基本相当,在方向射界和携弹量方面要稍胜一筹,但2S23式迫榴炮的信息化技术水平基本为零,而PLZ-05式120毫米迫榴炮在此方面甚至比俄军最新型的2S31式自行迫榴炮还要强,总体实力可见一斑。PLZ-05式迫榴炮的列装,满足了应急机动部队和轮式装甲部队的急需,它必将在未来可能的低强度战争中发挥重要作用。(编辑/王路)

三十功名尘与土

★陈若师 方澄

我国重型汽车技术的引进与大型轮式装甲车的发展



2009年10月1日，我们迎来了共和国的六十周年大庆。展示改革开放三十年来我国军事建设成果的诸多新型武器威武雄壮地通过了天安门广场，这其中轮式地面武器也是受人瞩目的装备之一。建国三十五周年阅兵仪式上的WZ523轮式装甲车、建国五十周年阅兵仪式上的WZ551轮式装甲车等无不给人留下深刻印象，本次阅兵式上ZBL08轮式装甲车首次公开亮相。本文旨在还原新时期轮式装甲车的发展历程，揭示中、重型汽车工业发展对轮式地面武器的支撑，探讨我国装备制造业发展的经验借鉴和教训反思。

小城来客

上世纪50年代末期，错综复杂的国际政治局势和随之而来的天灾人祸使我国逐渐失去了从国外引进先进技术装备的机会，国内的重型工业特别是装备制造业不得不完全自力更生。即便是利用难得的时机引进的法国贝利埃重型汽车技术也因为其“资本主义出身”而被长期搁置，对中、重型汽车技术完全依赖的轮式装甲车发展也举步维艰。在此期间，尽管我国50年代在前苏联“吉尔”157型2.5吨级6x6越野卡车的基础上，研制出WZ533型6x6轮式装甲车；60年代在一汽“解放”CA30型2.5吨级6x6越野卡车的基础上，研制出WZ521型6x6轮式装甲车；70年代在二汽“东风”35D（EQ245）型3.5吨级6x6越野卡车的基础上，研制出WZ522型8x8轮式装甲车。但是这些轮式装甲车技术的渊源都是基于中型汽车，承载能力差，更重要的是它们都采用汽油发

动机，耗量大导致作战行程较小、燃料挥发性强燃点低导致安全性差，这和当时国际上地面武器逐步采用柴油机的发展趋势背道而驰，加之当时我国的国防战略多是实行区域防卫，对全疆机动和快速反应要求不多，致使我国历经二十多年研制的第一代轮式装甲车没有大批量装备。

70年代初期，随着美国总统尼克松访华，中国和传统西方大国之间的外交关系出现解冻的迹象，一批重要的工业技术装备先后被引进到我国。到70年代后期，我国的钢铁工业涌现出一批譬如武钢、宝钢等具有国际先进水平的企业，有力支援了我国汽车等行业的发展。同时，一大批诸如日本五十铃、联邦德国奔驰等先进的重型卡车被引进到我国，其良好的技术性能、出色的机动效率和卓越的承载能力，使最高决策层意识到必须引进国外的先进重型卡车技术实现本土化生产，支持地方经济建设和国防作战提升。因此，作为行业主管部门的第一机械工业部会同解

放军总后勤部，在我国第二代军用汽车规划纲要的指引下，开始了大规模的走访行动。与此同时，兵器工业部也利用良好的外部环境开始和西方装备制造企业进行广泛接触。和整车技术引进工作进展较为谨慎相比，重型汽车零部件技术的引进可谓是兵贵神速。1972年，建设部引进联邦德国道依茨BF6L913C型直列6缸风冷柴油发动机，由原北京内燃机厂按照许可证试生产。1979年，北方工业（集团）总公司引进联邦德国道依茨BFL413型V6、V8、V10和V12风冷柴油发动机，在其所属河北华北柴油机厂生产。1980年，中国技术进出口总公司引进美国康明斯发动机公司NH和K系列直列6缸水冷柴油发动机，在四川重型汽车制造公司所属重庆汽车发动机厂生产。与此同时，重型卡车的整车技术引进工作也随之展开，为了更好地掌握世界重型卡车技术的发展趋势，一机部汽车局牵头国内主要的汽车企业骨干，分别前往西欧、东欧、美国、日本等国家和地



区考察。

1978年4月，国内考察团首先来到汽车工业的鼻祖——联邦德国，在为期一个月的时间里先后考察了奔驰、曼（MAN）、马格鲁斯-道依茨、大众等四家汽车公司，并深入它们所属的技术研发中心、整车生产线、车辆试验场等设施详细考察，这为日后近三十年中国汽车工业格局和产业规划奠定了良好的基础。在一份最重要的报告《关于联邦德国奔驰重型汽车和建设重型汽车厂的报告》里，一机部提出引进奔驰公司70年代初期研制的NG80系列，载重9吨、11.5吨、14吨、16吨、21吨5个级别的17个基本车型。奔驰NG80系列重型卡车是戴姆勒-奔驰公司70年代初期研制的新一代重型卡车。奔驰汽车公司就是在该车技术基础上研制“狐”（6x6）轮式装甲车、“山猫”（8x8）轮式装甲侦察车。但是，奔驰公司开出的条件有些出乎中方的意料，整个技术引进、生产设备采购项目全部投资大约需要10亿美元，除此之外另需25亿人民币的国内投资进行生产制造基地的建设。

1978年8月，按照中国和罗马尼亚的政府协议，在中国济南汽车制造厂组建一条年产6000辆“罗曼”牌（ROMAN）重型R215系列卡车的生产线。主要按SKD方式组装生产载重10吨R10.215F型（4x2）；载重12吨R12.215F型（6x4）、R12.215DF型（6x4）；载重19吨R10.215型（4x2）、R19.215型（6x4）、R19.215DF型（6x4）等三种车型、六种规格的重型汽车。该系列卡车是罗马尼亚引进联邦德国曼（MAN）

卡车公司技术研制的。“罗曼”R215系列卡车继承了罗马尼亚卡车喀尔巴阡（Carpatin）、布切奇等汽车的“优良”传统——糟糕的车辆质量、低劣的可靠性、高昂的造价（国内当时戏谑“喀尔巴阡”为“坑人不浅”）。

有鉴于奔驰重型卡车项目引进生产费用过高，“罗曼”卡车口碑较差，1979年3月，一机部副部长饶斌带队，开始了文革后中国汽车工业的第二次“西天取经”之路。考察组先后考察了法国雷诺汽车公司，瑞典沃尔沃汽车公司，英国重型汽车工业公司，美国通用汽车公司，福特汽车公司，万国汽车工业公司和克莱斯勒汽车公司等。应该说，这次考察让我们开阔了眼界。在这次考察组向中央作汇报时，余秋里副总理指示：可以考虑以由外方提供出口信贷的方式引进重型卡车技术，由此为我国重型卡车技术的引进打开了方便之门。1979年7月，奥地利斯太尔-普赫-戴姆勒股份有限公司随奥地利政府访华团在中国举办了一次技术交流和车辆表演，此后中奥双方就引进“斯太尔”91重型卡车技术进行了磋商。12月，由中国汽车工业总公司和奥地利斯太尔公司签署了产品规划、建厂规划、资金筹措和贸易补偿等联合备忘录。这份备忘录中最重要的条款是，由奥地利进出口信贷银行提供5亿美元的优惠贷款，以支持中方引进“斯太尔”91系列中991、1291、1491、1891和2891等五种车型的全套技术。其中，1491·M320/6x6型军用越野卡车，属于我国《第二代军用汽车系列型谱》中七吨级车型。斯太尔-普赫-戴姆勒股份有限

公司是欧洲著名的乘用车、轻型商用车、重型卡车、摩托车、农业机械、轻武器和地面武器制造企业，总部位于奥地利北部上奥地利州的一个小城斯太尔镇。“斯太尔”91系列重型卡车是1975年斯太尔公司在“斯太尔”90系列重型卡车基础上研制的新一代重型卡车。当时奥地利正在该车基础上研制“潘德”6x6型轮式装甲车。

西南奇兵

在改革开放初期，全国工业百废待兴，有限的资源很难照顾到方方面面，和济汽、陕汽、川汽这些重卡大厂相比，隶属于兵器工业部北方工业总公司的重庆空气压缩机厂要想得到国家在重型汽车工业方面的政策和资金支持无疑是困难的。即便是在北方工业公司旗下，重庆空气压缩机厂也没法和内蒙古第一机械厂、内蒙古第二机械厂、北方车辆厂这样的龙头企业相抗衡。然而中国人的自力更生精神再一次在这个西南山城闪烁出光芒，由原四川兵工局自筹资金组织重庆空气压缩机厂等12家厂联合进行重型卡车的研制生产，重庆空气压缩机厂为牵头和总装单位。在发动机项目上由于没有合适的单位测绘仿制奔驰OM402水冷V8柴油发动机，为了保证车辆品质和研制进度先期采用原装进口整机，以兵工系统已经开始投产的道依茨BF8L413型风冷V8柴油发动机为备选方案。奔驰MB2026A标准配置的采埃孚（ZF）5S-111GP型9挡变速器、A800-3D分动器和Nrl / 1取力器由原四川兵工局引进由重庆空气压缩机厂设在綦江的零部件厂（注意：这个变速器生产企业并不是

我国在研制WZ551轮式装甲车的过程中充分吸收了西方国家的成功经验，尽管口径不同，但是ZSL90的炮塔①和德国“黄鼠狼”步兵战车炮塔②的相似构造并不是一种巧合，直到ZSL92轮定型后其炮塔才隐去技术渊源





如果我们把早期定型的WZ551式和TPz-1做一个简单对比的话，就会发现WZ551式轮式装甲车(①)从外观到构造，乃至技术总成都和TPz-1“狐”(②)有着惊人的血缘关系

綦江齿轮厂，綦江齿轮厂当时隶属于四川重型汽车制造公司)生产。

上世纪70年代后期，我国从联邦德国引进了一批奔驰重型越野卡车，首先装备成都军区和兰州军区用于条件恶劣的川藏线、青藏线的军用物资运输任务。这批奔驰重型越野卡车和当时国产的“红岩”261、“延安”250以及前期进口的法国“贝利埃”GCH、GBC(俗称“戴高乐”)等车相比，自重小承载力大，涡轮增压发动机在空气稀薄的青藏高原上表现极为强劲，驾乘舒适越野能力强，受到部队官兵的交口称赞。1980年初，原四川兵工局选定奔驰NG80系列MB2026A型6x6七吨级越野卡车作为测绘对象，交付重庆空气压缩机厂进行测绘。与此同时，解放军最高决策机构和兵器工业部针对文革期间地面武器装备发展缓慢、整体技术水准比较差的情况，着手拟定新一代地面武器发展计划。这份计划不但包括新型主战坦克、履带式装甲输送车等装备的发展构想，还包含新型轮式装甲车的研制计划。新型主战坦克和新型履带式装甲输送车的研制任务交给北方车辆研究所、内蒙古第一机械厂和北京北方车辆厂。而轮式装甲输送车的研制任务则由原四川兵工局负责，其中大型轮式装甲车的研制工作交给正在牵头测绘奔驰MB2026A型7吨级越野卡车的重庆空气压缩机厂，中型轮式装甲车由四川建筑机械厂和第二汽车制造厂自筹资金、在刚刚定型的EQ245型3.5吨级越野卡车的基础上进行研制。1980年底，主管部门先后向原四川兵工局、重庆空气压缩机厂、四川建筑机械厂正式下达了研制任务。

与四川建筑机械厂和第二汽车制造厂这对组合研制中型轮式装甲车进展较为顺利相比，重庆空气压缩机厂研制大型轮式装甲车的工作进展得较为缓慢。因为EQ245当时已经通过产品定型，零部件供应有完整的系统，技术总成的成熟度高。而测绘奔驰MB2026A直到1982年才出现阶段性成果——完成第一轮三辆整车的试制工作，被命名为SC2030型7吨级越野卡车，1983年整车还进行了部分的车辆道路试验。同年11月，基于“铁马”SC2030型7吨级越野卡车第一轮样车技术基础的WZ551论证样车完成试制，在后来近一年的试验中，WZ551论证样车暴露出“整车太重、车辆质心位置偏前、发动机动力舱密封不严、部分零部件可靠性差以及维修不方便”等缺点。而比WZ551早诞生两个月的中型轮式装甲车——试制完成后编号为WZ523轮式装甲输送车，在后来的试验中表现较为出色，基本实现了最初的战术技术指标设计要求。在建国三十五周年的阅兵式上，WZ523轮式装甲输送车闪亮登场。而重庆空气压缩机厂只能同时加紧“铁马”SC2030型7吨级越野卡车和WZ551型6x6大型轮式装甲输送车的第二轮样车的研制。

重庆空气压缩机厂在十几个协作企业的支持下，试制出第二轮10辆“铁马”SC2030重型越野车，随后同时展开多个科目的道路试验。事实上，此时的原四川兵工局和重庆空气压缩机厂已经被逼上了绝路，因为就在第一轮“铁马”SC2030和WZ551试验样车同时遭受

重创的时候，中国汽车工业进出口公司和奥地利斯太尔-普赫-戴姆勒股份有限公司正式签署《重型汽车制造技术转让合同》，执行合同的企业是新成立的中国重型汽车工业联营公司，三条整车生产线分别设在济南汽车制造总厂、陕西汽车制造总厂和四川重型汽车制造公司所属的四川汽车制造厂。另外，由国家经委进出口局、机电局，中国汽车工业总公司与捷克莫托科夫公司太脱拉汽车制造厂达成协议，向中方转让“太脱拉”T815重型卡车技术，合同执行工厂为河北长征汽车制造厂。

1985年对于重庆空气压缩机厂而言无疑是至关重要的一年，“铁马”SC2030重型卡车和以前者为技术基础的WZ551轮式装甲车都到了技术攻坚的时刻，也是原四川兵工局和重庆空气压缩机厂大获全胜的一年。1985年早些时候，经过充分的道路试验，“铁马”SC2030重型卡车通过一机部和兵器工业部的鉴定，成为国家重型卡车定点生产厂家。随后，基于“铁马”SC2030技术的WZ551轮式装甲车第二轮3辆搭载不同武器的试验样车开始进行总装，它们分别是安装WA413型车载25毫米自动炮通用炮塔的WZ551车型、安装86式步兵战车73毫米低滑膛炮的WZ551-1车型和安装12.7毫米环形枪塔的WZ551-2车型。1986年4月，WZ551轮式装甲车第二轮3辆样车走下生产线，由解放军有关部门、兵器工业总公司、原四川兵工局和重庆空气压缩机厂组成的试验队伍进行广泛的25000公里包含高原高寒、



沙漠高热干旱、北方严寒和南方湿热地区的适应性、可靠性全面道路试验。1986年5月1日，重庆空气压缩机厂正式更名为国营西南车辆制造厂。

南神北勇

1987年4月，解放军总参谋部先后批准《关于WZ523轮式装甲运输车研制任务书》和《关于WZ551轮式装甲步兵战车研制任务书》。8月，国营西南车辆制造厂向军方提供了4辆WZ551轮式装甲车的正式样车（第三轮试制样车，用作军方正式装备试验）。10月2辆SC2030越野车开赴新疆，进行了沙漠越野综合性能试验。2辆参加试验的样车均顺利穿越了北疆准噶尔盆地被称为“死亡之海”的古尔班通古特沙漠，受到多方的肯定，并在年末的全国同行业检验评比中获得了越野车类唯一的一等奖。但是这次成功并没有给西南车辆制造厂带来更多的幸运，因为此时兵器工业集团公司正在和德国奔驰汽车公司就引进NG80重型卡车技术进行谈判，谈判的结果无论如何都与西南车辆制造厂没有关系。由国家机械委发展规划院和兵器规划研究院做的《奔驰项目的可行性经济评价报告》中，按照兵器工业集团公司的安排，新成立的北方奔驰项目主要有内蒙古第一机械制造厂、内蒙古第二机械厂、北京北方车辆制造厂、北方车辆研究所产品试制厂和河北柴油机厂等五个企业构建。其中两条总装线分别设在内蒙古第一机械厂和内蒙古第二机械厂，北京北方车辆制造厂负责变速器和

取力器的生产。内蒙古第一机械厂主要负责驾驶室、车桥、分动器、车架以及底盘附件的生产，以及最终的载货车整车和二类底盘的总装；内蒙古第二机械厂负责传动轴、转向机、液压件和车厢的生产，以及变型车和改装车的总装。按原计划由河北华北柴油机厂进行奔驰OM400系列柴油发动机的国产化，后来由于OM400系列柴油和BFL413系列发动机性能相近，加之奔驰方面要价偏高，改为引进BFL513系列发动机。

在此期间，原四川兵工局和西南车辆制造厂通过多个渠道要求将兵器工业总公司谈判的项目放在南方——也就是已经完成奔驰血统“铁马”SC2030重型卡车研制的西南车辆制造厂。但是，兵器工业总公司出于种种考虑并没有同意原四川兵工局和西南车辆制造厂的要求。1988年9月，中国兵器工业（集团）公司和联邦德国戴姆勒-奔驰汽车公司在北京签署《引进德国奔驰重型载重汽车技术》的协议。1989年8月，第一批10辆利用德国方面提供的零部件SKD组装的“北方奔驰”走下生产线。此时，由济南汽车制造总厂、陕西汽车制造厂和四川汽车制造厂联合组建的中国重型汽车联营公司，完成了第一批400辆“斯太尔”91重型卡车国产化任务。由此奔驰技术在中国兵器工业系统南北两大基地生根发芽，而“斯太尔”技术则在中国东部、西部和西南三地开始消化吸收。15年以后，当我国着手进行第三代大型轮式装甲作战平台研制的时候，参与竞争的“南帝北丐”正是带有奔驰血统的

铁马工业集团（由西南车辆制造厂组建）、内蒙古第一机械集团，而“东邪西毒”则是带有斯太尔血统的中国重汽集团有限公司（由原济南汽车制造总厂为骨干组建）、陕西汽车集团有限公司（由原陕西汽车制造总厂改建）。

1990年2—3月，西南车辆制造厂交付军方的4辆WZ551正式样车，进行了最终的设计定型试验。试验结果表明：“该车各种性能指标达到战术技术指标和使用要求”，负责进行试验的技术专家一致同意，将WZ551的试验报告报请装甲兵军工产品定型委员会申请产品设计定型。12月30日，装甲兵军工产品定型委员会批准将WZ551定型。此时，距离1980年11月有关部门下达《关于轮式装甲步兵战车的研制问题》只有10年的时间。如果我们将WZ551和联邦德国TPz-1轮式装甲车作一个对比的话，笔者想说的是他们几乎形同孪生兄弟。更重要的是，WZ551轮式装甲车在技术性能上较之TPz-1轮式装甲车，可谓是有过之而无不及。如果当时国家和军方将WZ551轮式装甲车立即大批量投产装备部队的话，WZ551轮式装甲车应该是上世纪90年代初期我国陆军行列里和世界最高水准差距最小的武器装备。因为TPz-1“狐”轮式装甲车是联邦德国1977年才正式完成定型试验并大批量投产的，也就是说WZ551轮式装甲车和世界最高水平只有不到15年的差距。

然而WZ551轮式装甲车并没有大批量装备部队，因为设计定试验前的一次临时改装任务将WZ551的发展导向了另



← ↓ 任何一个国家地面武器的发展和该国机械工业的发展都是息息相关的。“潘德”和“拳击手”卓越性能的背后是斯太尔公司和奔驰汽车公司的车辆技术沉淀



一条道路。1986年5月，在WZ551轮式装甲车第二轮样车试制完成开始进行第二轮道路试验后，解放军最高决策机构通知西南车辆制造厂，准备让WZ551轮式装甲车参加建国四十周年的国庆阅兵仪式。在制造国庆阅兵车型的过程中，有关部门提出就WZ551轮式装甲车进一步发展若干改进意见，这些改进措施包括：将驾驶舱两侧的舱门取消，在前轮和中轮之间车体侧面下部左右各开设一扇锥形舱门，右侧的舱门通过动力舱右侧的通道分别连接驾驶舱和载员舱，作为应急状态下车内人员撤离车辆时使用。车体左侧的舱门作为动力舱的动力传动系统检修窗口。这两扇门平时都很少打开以增加车辆的水上机动密封性；将发动机由奔驰OM402水冷V8柴油机改为已经实现国产化的道依茨BF8L413型风冷V8柴油发动机，原计划引进的奔驰OM402发动机没有引进，完全采用原装进口机费用太高也不符合军方不受制于人的要求，另外道依茨BF8L413发动机涡轮增压型最大输出功率比前者大25%；将WA413型车载25毫米自动炮通用炮塔由单向双路供弹改为双向双路供弹等。改进工作从1990年正式展开，1993年完成全部的道路试验同时向装甲兵军工产品定型委员会报批。1994年，安装有WA413T型车载25毫米自动炮（双向双路供弹）通用炮塔、采用风冷发动机的WZ551A轮式装甲车被批准设计定型，随即投入大批量生产装备部队。

就在西南车辆制造厂不断完善WZ551轮式装甲车的时候，内蒙古第一机械厂随着北方奔驰项目的引进和技术的消化吸收，在轮式装甲车技术的沉淀和积累可谓是羽翼渐丰，特别是在上世纪90年代初期前苏联崩溃，东欧和俄罗斯相当多军工企业为了养家糊口大量公开兵工技术，而内蒙古第一机械厂在和外方的交流中得到了多种轮式装甲车的样车，这其中包含前苏联的BTR系列轮式装甲车和罗马尼亚的TBA-77轮式装甲车。而北方车辆研究所和内蒙古第一机械厂作为长期协作伙伴，也有意进入轮式装甲车的研发行列。于是在兵工系统内部，分别以西南车辆制造厂和内蒙古第一机械厂为主体的一南一北两大军工

上世纪90年代中后期开始，内蒙古一机和西南车辆厂先后进行了诸多大型轮式装甲车的先期研制工作。图③和图④分别是内蒙古一机在BK系列地盘基础上研制的大口径突击炮和轮式自行榴弹炮。图①和图②分别是西南车辆厂新一代底盘上研制的大口径突击炮和轮式自行榴弹炮





企业，同时依托奔驰NG80重型卡车技术在我国下一代轮式装甲车研发上展开了明争暗斗。有道是：“螳螂捕蝉，黄雀在后”。在兵工系统之外的地方重型卡车制造商对轮式装甲车这种与重型卡车技术紧密相连的领域，作为国内军用重型卡车领域技术实力最为强大的两大企业——中国重汽集团有限公司和陕西汽车集团有限责任公司，也加入到大型轮式装甲车的研发行列。于是，本世纪初在大型轮式装甲车的研制上展开了一场“东邪、西毒、南帝、北丐”相争锋的好戏。

华山论剑

我国发展轮式装甲车的时间较西方晚了10~20年，以轮式装甲作战平台为主要装备的轻型机械化部队的建设在上世纪90年代中期同样处于摸索阶段。因此，在1994年完成装备小口径火炮的WZ551A轮式装甲车的研制后，1995年底开始在WZ551A和WZ551-2的基础上研制搭载12.7毫米机枪环形枪塔、扩大载员舱容积增加搭载步兵数量的新型轮式装甲车的工作，这种新型轮式装甲车研制代号为WZ551B。由于底盘技术成熟，WZ551B轮式装甲车的研制工作充其量是一种小打小闹的改装。三个月后，WZ551B轮式装甲车通过了装甲兵军产品定型委员会的设计鉴定，随即投入大批量生产装备部队。由装备小口径自动火炮的WZ551A轮式装甲车和可以搭载更多步兵的WZ551B轮式装甲车编织在一起构成人民解放军轻型机械化部队的突击力量。

上世纪80年代初期开始，在西方发达国家掀起了发展轮式突击炮的热潮。这是因为当时轻型机械化部队特别是轮式装甲作战平台拥有极高的战略机动性和战术机动性，从一定程度上满足了快速反应部队的要求，但是也出现了一个极为棘手的问题：在对抗传统重装部队的作战中，缺乏大口径反装甲火力和战斗支援火力，仅仅依靠随车步兵少量的便携式反坦克武器难以形成有效的突击力量。90年代初期，我国在建设轻型机械化部队的过程中同样面临着这个问题，更要命的是在WZ551轮式装甲车上

尽管WZ523系列轮式装甲运输车仍在改进和使用，但是其薄弱的底盘决定了其更多地只能应用在内卫和防暴领域



搭载100毫米反坦克炮的尝试，因为车辆和火炮的匹配出现问题，致使人们对WZ551轮式装甲车底盘能否胜任搭载大口径火炮的可能性产生质疑。于是，研制可以搭载大口径火炮的轮式底盘的契机出现在中国兵工系统面前，西南车辆制造厂和内蒙古第一机械厂首先展开了竞争。

从90年代中后期开始，西南车辆制造厂和内蒙古第一机械厂几乎同时把研制搭载大口径火炮的轮式装甲车底盘，对准了车辆承载能力更强的8x8车型。西南车辆制造厂显然对西方大型轮式装甲车的研究具有较深的造诣，他们并没有因循守旧而是大胆利用WZ551轮式装甲车成熟的技术总成，借鉴当时西方第三代轮式装甲车中较为经典的“半人马座”坦克歼击车、“皮兰哈”III轮式装甲车和“潘德”轮式装甲车的总体设计，抛弃了WZ551轮式装甲车传统的带有大面积前向观察窗的驾驶室前置、动力舱中置的布局，果断地采用了符合世界发展趋势的采用潜望镜观察的驾驶室侧

置、动力舱前置布局。并在此基础上研制出可以搭载105毫米反坦克炮、122毫米榴弹炮等多种武器，采用8x8驱动方式的大型轮式装甲平台。而内蒙古第一机械厂和北方车辆研究所的方案，则考虑到与现役WZ551车辆一脉相承的因素，也就是带有大面积前向观察窗的驾驶室前置、动力舱中置的布局。当然考虑到内蒙古第一机械厂和北方车辆研究所对苏俄系武器长期的跟踪和技术储备的背景，新研制的BK系列底盘整体布局（包含6x6和8x8）设计思想较为保守。不过BK系列底盘比西南车辆制造厂的8x8方案在模块化设计上走得更远，有WZ551传统的动力中置方案和苏俄传统的动力后置方案等多种布局。

新世纪初，原中国重汽集团进行了产业重组，整车生产线“一分为三”：中国重型汽车集团有限公司、陕西汽车集团有限责任公司和重庆重型汽车有限公司。2003年，中国重汽集团有限公司研制的15吨级JN2300重型8x8越野车和陕西汽车集团有限责任公司研制的15吨级

WZ551A轮式装甲运输车极大的促进了我国轻型机械化部队的建设，在与俄罗斯联合实施的军事演习中表现优异



SX2300重型8x8越野车同时通过了总后的设计定型。同年，按照中国兵器工业总公司的安排，将2001年由西南车辆制造厂组建的重庆铁马工业集团公司（下称重庆铁马）所属的“铁马”重型卡车业务和北方奔驰汽车有限公司合并，组建了包头北奔重型汽车有限公司。重庆铁马和内蒙古第一机械制造（集团）有限公司（1998年由内蒙古第一机械制造厂组建，下称：内蒙一机），共享北奔重汽的奔驰衍生技术。但是这并不影响重庆铁马和内蒙一机等两大工业集团在新一代轮式装甲车项目上的竞争。

2003年底，总装备部就研制新一代轮式装甲车进行广泛的论证后，确定了基本的车辆战术技术指标。为了最大程度地调动和集合国内装备制造特别是机械产业的优势，总装备部史无前例地采用了两项措施：一、允许非兵工系统的地方工业企业参与新一代轮式装甲车的研制，二、采用西方国家军事装备研发过程中的竞标方式。对于选定参与新一代轮式装甲车项目的非兵工系统的地方工业企业，总装备部在广泛听取了多方意见并实地走访相关企业后，批准技

术实力和制造功底较为雄厚的中国重汽与陕汽集团参与投标。2004年初，总装先后向中国重汽、陕汽集团和内蒙古一机发出新一代轮式装甲车的研发设计标书。2004年8月，总装备部集合总后、总装、部队院校和定远试验场等诸多著名地面武器专家，在北京听取相关企业的设计方案和答辩。在这次竞标会上，中国重汽和陕汽集团的设计方案受到与会专家的肯定，特别是中国重汽的8×8方案H传动系统的设计还获得了国家发明专利。对于非兵工系统的地方工业企业在车辆底盘上的造诣和成就，与会专家进行了细致的研究和点评。但是考虑到中国重汽和陕汽集团没有研制过承载式大型装甲底盘的经验，加之国家武器装备有较为紧迫的时间表，所以二者被淘汰出局。内蒙一机提出的8×8方案进入了下一个循环的竞标，这一次他们面对的是国内轮式装甲车研发实力最为雄厚的重庆铁马工业集团。二者的竞标方案均采用了符合世界发展潮流的“驾驶舱侧置、动力舱前置、战斗舱中置、载员舱后置的总体布局”，不过重庆铁马的8x8方案采用传统的中央传动系统，内蒙一

机的8x8方案的则是H传动系统。经过多轮反复的论证和评比，2008年底内蒙一机的8x8方案通过了总装备部和装甲兵部队的定型试验。

结束语

三十功名尘与土，八千里路云和月。从1979年重庆空气压缩机厂开始测绘奔驰MB2026A重型卡车，奥地利斯太尔-普赫-戴姆勒公司来华展示“斯太尔”91重型卡车，迄今已整整三十年。以奔驰和斯太尔技术为基础，我国在轮式地面装备上发展出横跨装甲兵、炮兵等多兵种的轮式装甲运输车、轮式步兵战车、轮式装甲指挥车、轮式装甲侦察车、轮式反坦克导弹发射车、轮式突击炮、轮式自行迫榴炮、轮式自行榴弹炮等全系列轮式主战兵器，以及大批后勤运输车辆。构建出一支强大的能够执行全疆机动防卫、快速反应任务的地面作战力量。为个中的是非成败做出评判尚为时过早，但是其间的那些执著、那些彷徨、那些艰辛、那些赞誉、那些泪水、那些笑容，今天有些随风、有些入梦、有些永留共和国的史册中……

（编辑/柝子）



参加阅兵的新8×8步兵战车方阵



国内主要中、重型汽车发动机一览表

研发企业	发动机型号	排量 (升)	输出功率 (千瓦)	研最大扭矩 (牛顿·米)	技术支持	技术渊源
潍柴动力	WP7	6.23	155~176	800	博世/李斯特	道依茨
	WP10/WD615	9.726	175~276	1500	博世/李斯特	斯太尔
	WP12/WD618	11.6	199~353	2110	博世/李斯特	斯太尔
中国重汽	D10/WD615	9.726	196~302	1460	电装/利卡多	斯太尔
	D12/WD618	11.6	247~397	2110	电装/利卡多	斯太尔
	D08	4.58~6.87	110~240		博世	MAN
	D20	10.520	199~338		博世	MAN
	D26	12.412	353~397		博世	MAN
	一汽解放	CA6DE	6.618	132~162	890	李斯特
CA6DF		6.7	197~251	940	李斯特	
CA6DL		8.6	191~235	1600	德尔福/李斯特	
CA6DM		11	272~308	2050	博世/李斯特	
CA6DN		12.6	300~351	2100	博世/利卡多	
BF6M2012		6.06	118~170	1100		道依茨
BF6M1013		7.146	162~220	850		道依茨
东风汽车	B、C、L	5.9~8.9	92~264	800-1400		康明斯
	ISDe、ISLe	6.7~8.9	103~275		博世	康明斯
	dCi11	11	195~303	2000	博世	雷诺
	ISZ	13	287~412			康明斯
陕汽集团	ISM11	11	250~318	2100		康明斯
重庆康明斯	M11	11	308	2000		康明斯
北汽福田	OM457	12	338	2100	博世	奔驰
	Phaser210Ti	5.99	118~156	737	博世	珀金斯
玉柴集团	YC6M	9.8	206~288	1650	博世/李斯特	Econtrols
	YC6J	6.49	132~162	1080	德国FEV公司	Econtrols
	YC6G	7.8	188~221	1100	德国FEV公司	Econtrols
	YC6A	7.26	160~206	950	德国FEV公司	
	YC6L	8.4		1400	博世/李斯特	
兵工华柴	BF8L413FC	12.763	103~235	1800		道依茨
	BF6M1015	11.906	214~330	2050		道依茨
	TCD2015V6	11.906	240~360	2080		道依茨
兵工山柴	SC6132ZL	11.9	200~330	1800	博世/李斯特	道依茨
上汽集团	SC9DK	9	170~247	1400	电装	
	SC11C	10.45	114~235	1250	电装	卡特彼勒
	CURSOR9	8.71	280	1500	博世	依维柯
	NEF6	5.9	175		博世	依维柯
上海电气	P11C	10.52	240~280	1600	电装	日野
	J08E	7.684	180~222	1000	电装	日野

注：经过三十多年的发展，我国的重型卡车及相关行业已经成为一个在亚洲乃至世界上举足轻重的角色。但是值得我们反思的是我们的地面武器的“心脏病”问题还没有彻底得到根治，从上表可以看出我国几乎所有的大功率车载柴油发动机都需要外国的技术支持，在核心零部件的发展上和西方国家还有较大的差距



国枪亦自强

● 三土 明光

细品国产5.8毫米03式突击步枪

1997年7月1日，当香港回到阔别已久的祖国怀抱中时，人们惊喜地从驻港部队战士手中看到了一种新颖的无托突击步枪，它就是95式突击步枪。该枪具有全新的外观和结构设计，特别是摆脱了国产轻武器一贯的俄式外形特征，加上使用新型5.8毫米小口径步枪弹，使之成为国内轻武器界升起的一颗耀眼新星。但随着95式枪族逐步列装部队，使用范围越来越广，对这种无托枪的质疑也越来越多，关于有托、无托两者哪种更有利的争论一直持续不休。“有托”观点的拥护者认为有托枪结构简单、瞄准基线长，便于左右手互换使用，战术灵活性好，又方便安装各种瞄准装置，有利于减少射手暴露面积，分解结合和保养也比较方便，最主要的还是符合我军的使用习惯。而“无托论”者认为，无托枪结构紧凑，体积和质量较小，

适应现代军队高机动性的特点，也便于在巷战和室内等狭小空间使用，射击时方便控制，点射精度好。虽然两种观点的交锋并未有明确结果，但国内长期使用有托枪的习惯，加上无托枪固有的先天缺陷，还

是导致出现了研制一种新的有托小口径突击步枪的呼声，03式突击步枪正是在此背景下诞生的。作为国产5.8毫米口径枪械中最新的一个成员，03式步枪于2003年设计定型，并批量生产列装部分部队。



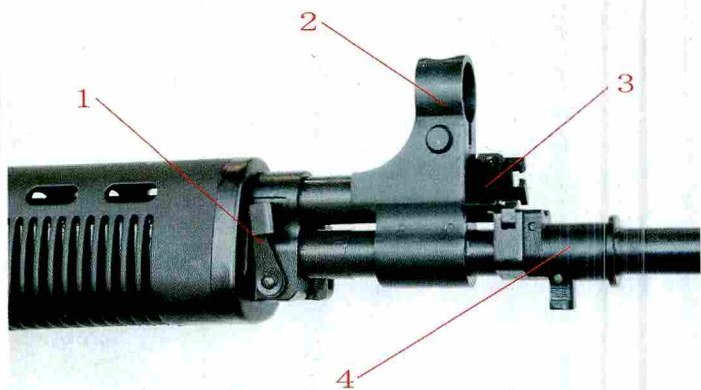
↑ 03式突击步枪全貌

→ 装有95式多功能刺刀的03式枪口部分特写，注意刺刀的前后定位方式

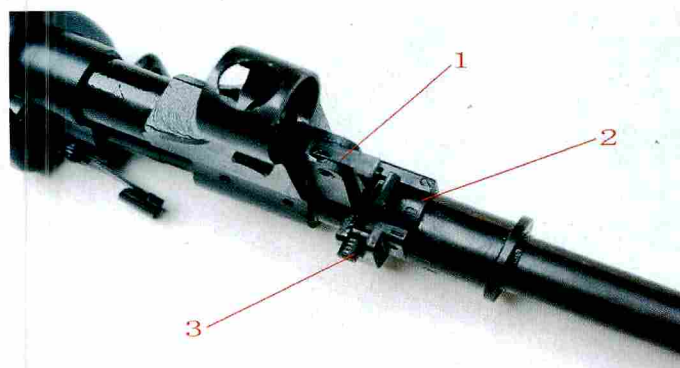




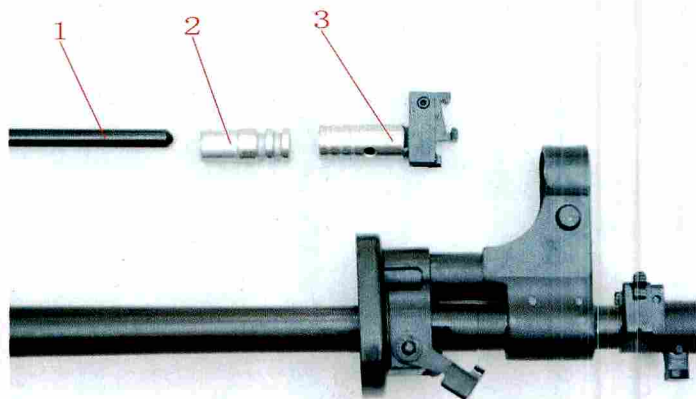
上下机匣打开、取出枪机和复进机系统的03式步枪。图中1为上机匣，2为枪机复进机系统，3为下机匣组件



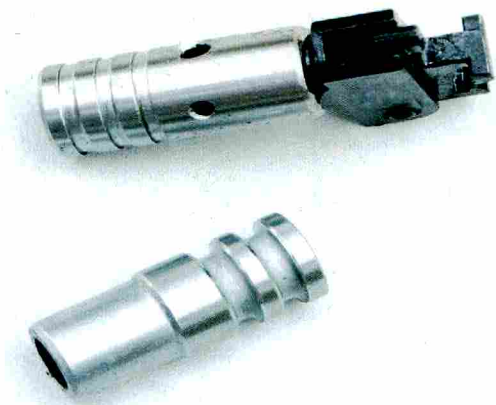
03式准星座部分特写。图中1为护木前罩锁定扳手，2为准星座，3为气体调节塞，4为刺刀座



气体调节塞部位特写。图中1为气体调节塞卡笋，2为刺刀座（上面刻有2、0、1三个数字，此时调节塞处于0位置），3为调节塞挡销（此时挡销已经向外拔出，不再限制气体调节塞）



拆解状态下的导气系统。图中1为活塞杆，2为活塞，3为气体调节塞



气体调节塞和活塞。活塞的外表面和调节塞配合面均镀有铬层，并车有闭气槽



03式下机匣左侧特写。箭头所指处为快慢机扳手，其形状和81式步枪完全相同

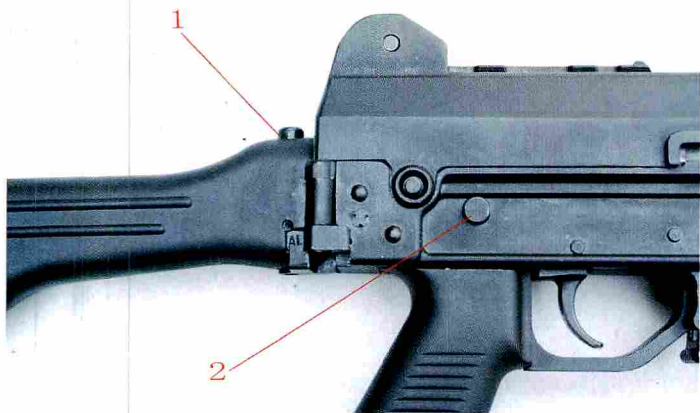
03式结构详解

03式突击步枪是一种采用导气式活塞短行程自动原理，枪机回转闭锁方式的自动步枪，回转击锤击发，由30发弧形弹匣供弹，可选择单、连发射机构，以单发或点射火力杀伤400米内单个或集群有防护的有生目标，必要时可从枪口直接发射榴榴弹，毁伤300米内的有生面目标和轻型装甲目标、工事等。此外，该枪在机匣上

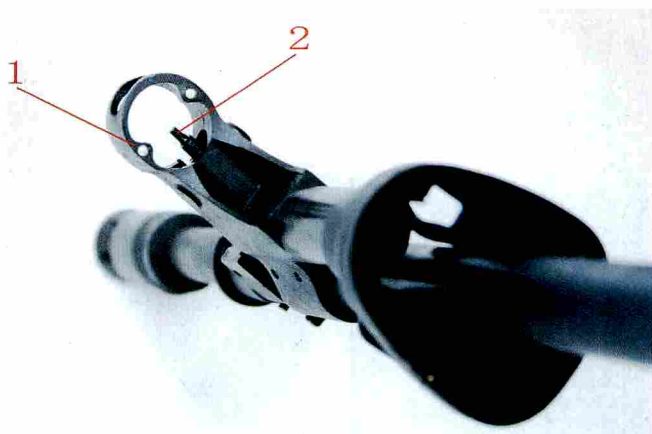
设有瞄具安装导轨，可以安装各种白光或夜视瞄准镜，方便扩展枪械功能。

03式自动步枪主要由上机匣组件、下机匣组件、枪机和复进机组件以及弹匣四大部分组成。其中上机匣组件为枪械的主体，起到连接其他部件的作用，同时容纳枪机和复进机组件，使自动机能够完成循环过程。上机匣组件由上机匣本体、标尺组件、节套、枪管、准星座、护木和活塞组件等组成。其中上机匣为主体零件，其

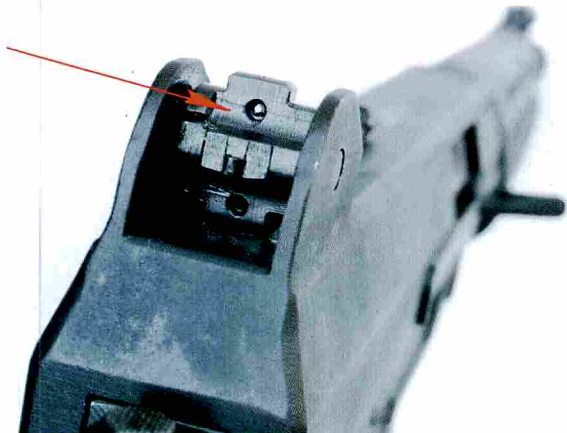
余零部件均以其为基础安装在上机匣上。上机匣为硬铝合金模锻后铣削加工而成，断面下部近似方形，顶部近似梯形。上机匣后顶部装有翻转的觇孔标尺，两侧有与机匣连成一体的护翼，标尺有1、3、5三个分划，分别对应100米、300米和500米射击距离，但该标尺不能调整高低和风偏。在标尺座前部的机匣顶部，加工有与上机匣一体的瞄具安装导轨，但该导轨与国际通行的皮卡汀尼导轨尺寸并不一致，



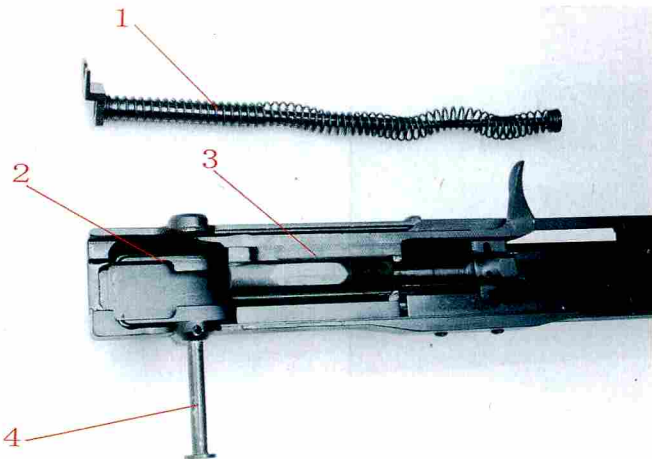
03式下机匣右侧特写。图中1为枪托卡笋按钮，2为快慢机轴右侧，该枪在右侧并无快慢机操作设置，对惯用左手的射手来说并不方便



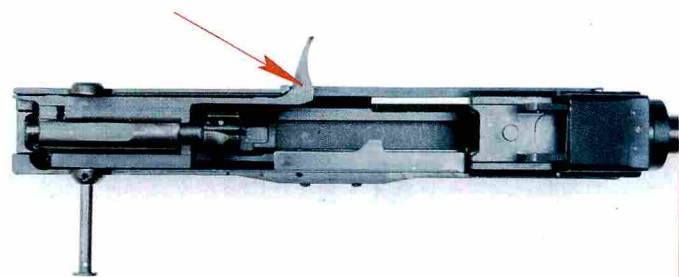
03式准星座后部特写。图中1为准星护圈上的夜瞄荧光点，2为准星



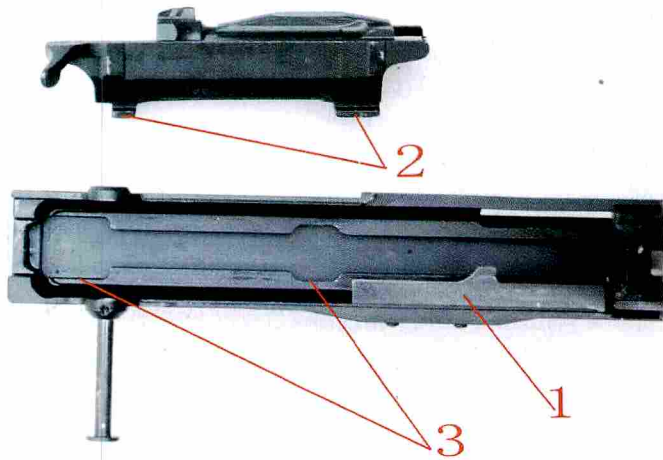
03式表尺部分特写，箭头所指处为旋转式觇孔照门



03式上机匣内部特写。图中1为拆下的复进簧组件，2为上机匣顶部导轨，3为枪机系统，4为上机匣后部连接销



03式上机匣内部特写。此时枪机框处于最后方，注意箭头所指处拉机柄与上机匣的相对位置



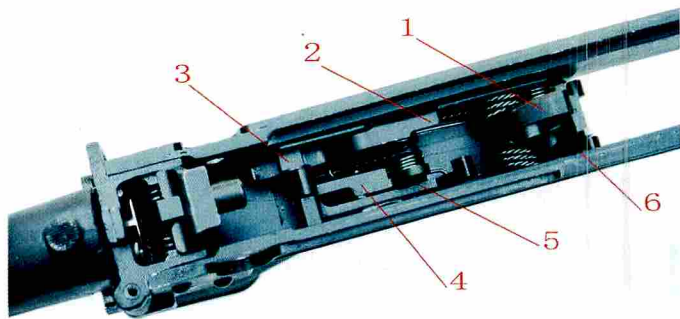
取出枪机系统后的上机匣内部特写。图中1为抛壳挺，2为枪机框上的导轨突起，3为上机匣内分解枪机用的导轨槽上缺口

高度和长度均较小。上机匣后部下端两侧各有一个向下的弧形突起，用于和下机匣连接，中间穿有固定销。该销设计上参考了美国M16步枪，销体直径较大，端头有一台阶定位面，有限位机构，连接销只能向一侧抽出到一定位置，不能完全取出，这是为了防止分解时将其丢失。上机匣后下部的连接销限位装置装在上机匣左侧连接销上方的突起内，由弹簧和顶销组成。在上机匣左侧还有一个突起，其中装有由钢板冲压成型的刚性抛壳挺，用2枚铆

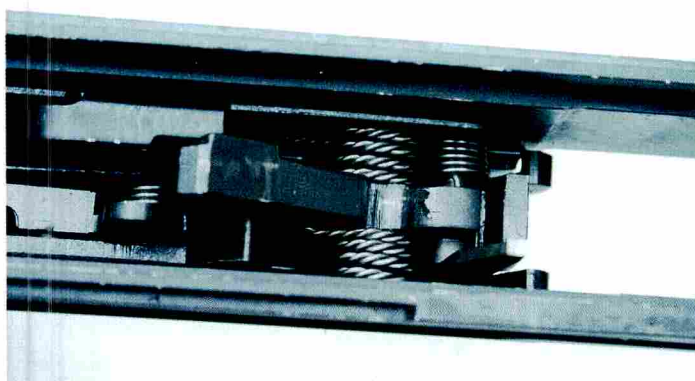
钉铆接在机匣的左侧内部。为了保证相应部位的强度，机匣左侧向外设计了一个突出部分。上机匣内顶部两侧加工有枪机导轨，其导引长度较长，有利于使自动机运动平稳，为方便分解枪机，在导轨后部开有4个让位缺口，枪机顶部上4个导轨突起对正此缺口后，即可取出枪机。机匣右侧开有矩形抛壳口，抛壳口下部有细长的拉机柄让位槽。抛壳口和拉机柄的让位槽分别为独立的缺口，不是一体式的，而且均无防尘盖。上机匣的最前部用4个销钉固定有节套，由于03式的枪机闭锁结构参考了81-1式步枪，所以节套设计的较大，长度也较长，占了机匣前部较大的空间。节套下部有两个突起，其上开有连接销孔，用于连接下机匣前部。节套前部装有铝合金加工而成的护木后固定座，用于固定护木后部。



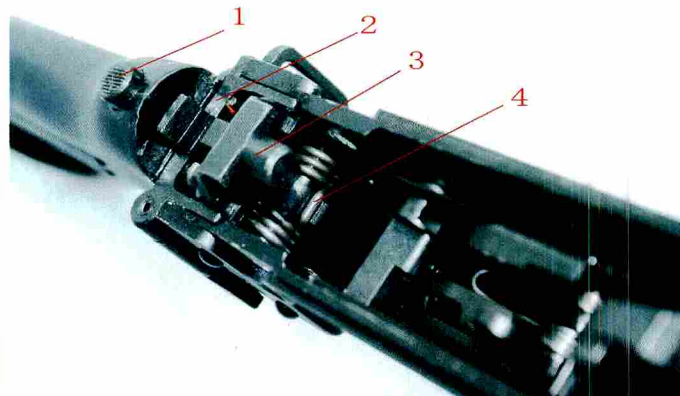
03式下机匣尾部和折叠枪托部分。箭头所指处为枪托卡笋头部的位置



03式下机匣内部发射机构特写，与81式基本相同。其中1为击锤，2为发射机锁定簧片，3为快慢机转轴，4为单发阻铁，5为扳机，6为连发阻铁



下机匣内击锤处于待击状态时各部分细节

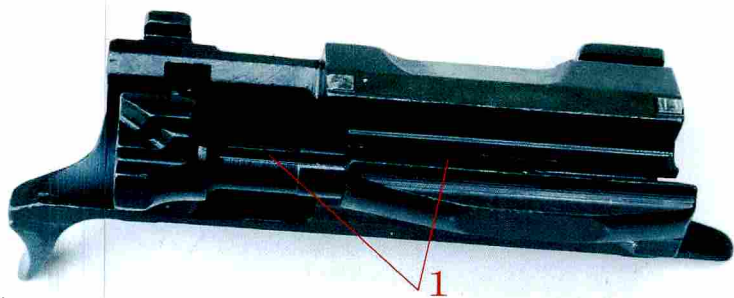


03式下机匣尾部细节。图中1为枪托卡笋按钮，2为枪尾座，3为缓冲底座，4为缓冲扭簧

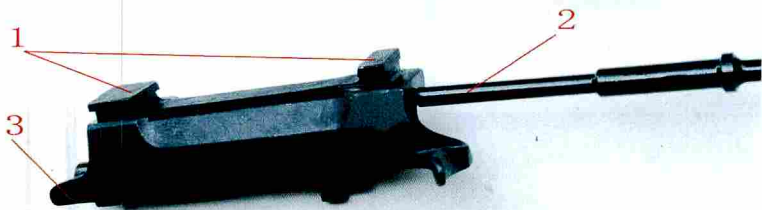
03式的枪管以过盈静配合方式压入节套内，并由一个销钉固定，这也是国内最常见的一种枪管与节套连接的方式。枪管从枪口开始，依次装有消焰器、刺刀座、准星座、护木前固定座和护木。消焰器为带膨胀腔的喇叭状消焰器。由于03式的枪管比95式短，枪口压力明显大于后者，因此枪口焰和噪音也大。为了解决该问题，03式的枪口装置特意设计了一个膨胀腔，即喇叭状消焰器后部的圆筒部分，以此来缓和枪口压力，以适当降低枪口噪音，同时前部的喇叭状消焰器起到相应的消焰作用。此消焰器以过盈配合方式固定在枪管口部，并用一个销钉加固，圆筒后部车有3道闭气槽，并在最后一道槽内装有卡簧，用来在发射枪榴弹时使用，同时圆柱部位也是刺刀枪口环所套住的部位。消焰器后部安装的是刺刀座，为套筒形钢制件，也是过盈配合在枪管上后再用销钉固定。刺刀座前部有一个圆环突起，直径与消焰器外径相同，在发射枪榴弹时起到后部定位作用，刺刀座下部有较短的“T”导轨突起，上刺刀时与刺刀柄部的导轨槽配合，将刺刀固定在枪口。刺刀座上上部有一个弧形槽，槽前有一带有限位机构的挡块，用于限制气体调节器，防止调节器从准星座上脱出。刺刀座后部装有与导气箍合二为一的准星座，它是一个整体钢制零件，用2个销钉固定在枪管上。准星装在最顶部，有完整的一圈护翼，准星式样类似于81-1式，为带有螺纹的底部带有分叉的式样，拧在准星滑座上，准星滑座再通过过盈配合压入准星座上的滑座孔内。用专用工具可以调节准星高低，滑座则可以左右调节。准星护翼后部中间两侧各有一个突起，其中设有荧光点，与

后部的觇孔标尺配合，构成简易的夜瞄装置。准星座的中部为气室，为一中空筒状结构，后部较长，突出准星座表面，前部安装有气体调节塞，后部容纳活塞头部，中间开设有与枪管上的导气孔相对的小孔，火药气体就通该孔引入气室内。由于要保证一定的气密性，气室内孔加工光洁度很高，同时为更耐火药气体烧蚀，内表面全部镀铬。调节塞为一圆柱带方头的“T”字形结构，圆柱部插入气室孔的前部，外表面车有3道闭气槽，闭气槽前部有一大一小2个导气孔，前部装有调节塞卡簧、轴和簧。卡簧上部带有“T”字槽，除工具外还可以用弹壳底缘进行调整。调节塞有3个位置——从右到左分别是“1、0、2”，其中“1”为小导气孔位置，平时一般使用该位置，“0”为专供发射枪榴弹使用的无气孔位置，以保证此时火药气体不进入气室，“2”为大导气孔位置，供恶劣环境下枪械自动机后座能量不足时使用。整个活塞机构与85式狙击步枪近似。活塞组件由活塞杆簧、活塞杆和活塞组成，活塞杆簧为双股钢丝缠绕的螺旋簧，比较耐用，活塞杆为车制而成的圆杆，表面发黑处理，后部有2个台阶面，一个用于挡住活塞杆簧，一个用于给活塞杆限位。活塞杆头部为一锥面，与活塞后部的锥孔相配合。活塞为圆柱形，前部车有2道闭气槽，整体表面镀铬，加工精度较高。活塞和活塞杆精度要求不同，因此设计成了两个独立零件，降低了加工成本和工时，同时二者之间由锥面配合，避免了老式活塞那种较大的弧形过渡面，整个部件强度更好，装配要求也相应降低。

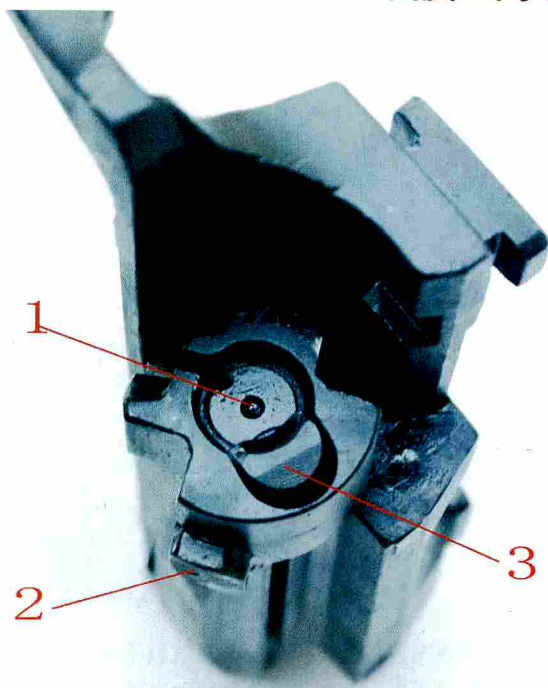
03式在准星座后部设有护木前固定座，其特殊之处在于不



03式枪机系统近观。图中1处为枪机芯和枪机框上的抛壳挺让位槽



枪机框与活塞杆之间作用过程示意。图中1为枪机框顶部上的T形导轨，2为活塞杆，3为枪机框右侧后部的延伸突起



枪机芯端面特写。图中1为击针尖，2为拉壳钩，3为枪机芯上的开闭锁突起（已经从枪机框的开闭锁槽内旋出）

是完全固定在枪管上的，在护木前固定座下部有一个转轴，右前部有一个钢板冲压成的弹性扳手，此扳手与护木前固定座下部的转轴固定成一体，当扳手头部转到向上竖直位置时，转轴上的圆柱面即进入枪管下部开设的半圆槽内，将固定座牢牢地卡在枪管上，当扳手头部转到向下竖直位置时，此时转轴上的缺口对准枪管，护木前固定座就可以在枪管上前后滑动，以便于分解下护木件。由于扳手有弹性，当其旋转到锁定位置时，扳手头部的突起可以进入护木前固定座有侧上部的定位槽内，防止扳手意外松动，造成护木散落。护木为左右对称的两瓣尼龙注塑件，内部无金属隔热支架，结构简单，上部各开有5个椭圆状散热孔，下部有较深的手持防滑槽，护木的前后部均有突起，分别伸入木前、后固定座并凭此固定。这种护木连接固定方式明显是模仿了国产85式狙击步枪，优点是拆装、更换护木方便，但是存在经常拆装和护木前固定座变形、损坏后会造成护木松动并难以安装等缺陷。

03式步枪的下机匣结构比较复杂，小零件很多，可以细分为枪托组件、下机匣件、缓冲机构部件、发射机部件、小握把组件等部分。枪托为可向右侧折叠的中空塑料枪托，有枪托底板。由于03式没有95式那样的提把，机械瞄准具安装位置

较低，为了保证射手眼部瞄准位置，虽然设计时是直枪托，但安装位置明显比枪管轴线要低，因此枪托外形不是很理想，除了向下的过渡线条不够流畅外，枪托上部过于臃肿肥大，而中空部分下方的加强部位又过于纤细，给人的感觉是上大下小，不及瑞士SG550和德国G36步枪的塑料枪托美观。枪托前部有注塑成体的金属连接座，内部装有按钮卡笋和卡笋簧，枪托右侧有一竖直的转轴与下机匣后部底座相连，卡笋按钮安排在枪托前上部，卡笋与81-1式步枪一样设计有磨损自动补偿的斜面，能够可靠定位，防止枪托松动而影响精度。下机匣也为铝合金模锻后的机加件，断面近似“凹”字形，下机匣前部有连接销，设计与上机匣后部的连接销完全相同，在下机匣左侧有限位机构。连接销后部为弹匣座，后部有弹匣卡笋座，安装有弹匣卡笋等零件。弹匣卡笋座后部有一整体式的较厚的固定铝合金扳机护圈，护圈内部尺寸较大，即使冬季戴厚手套时也能轻松地扣动扳机。至于发射机构结构和原理，则与81式步枪完全相同，为三轴式加弹簧卡片的固定方式，快慢机扳手在下机匣左侧，仅是尺寸略有不同，在此不再赘述。发射机后部也就是下机匣的尾部，设置有杠杆扭簧式缓冲机构，这是因为03式下机匣为铝合金材质，为保证其耐久

性，必须增设缓冲机构，以减少枪机后座到位对机匣的撞击力。该机构由缓冲座、缓冲座轴和缓冲扭簧组成，全部装在枪尾座内，后者由2个铆钉铆接在下机匣的尾部。这种缓冲机构的原理是，当枪机框后座到接触缓冲座上上部时，缓冲座上上部便会向后旋转，而下部的扭簧则会抵消这个向后旋转的趋势，以此消耗枪机框后座的能量。这种缓冲的扭簧钢丝直径粗，簧力较大，安装需要专用工具，平时保养不分解此部件，优点是结构简单、体积紧凑，加工成本低。机匣的最后部安装有上细下粗的塑料中空小握把，握把内装有附件盒，两侧有水平防滑纹，握持较舒适。附件盒内装有多节通条、冲子、铰刀、准星扳手、毛刷头等，其中冲子用来分解枪机上的拉壳钩和击针等，铰刀用于清除导气孔上的火药气体残渣。

03式的枪机系统包括拉壳钩和击针部分的设计同样类似于81-1式步枪，属于回转式闭锁结构，开闭锁斜面上设计有带动斜面，闭锁突笋为带有启动斜面的微螺距面，因此动作流畅，无楔紧现象，可靠性很高。区别是枪机导轨的位置，81式的位于枪机框的中部，而03式由于枪机框导轨设计在上机匣顶部，因此枪机导轨设计在枪机的顶部，这种布局在此类枪机结构中是较为罕见的，也算是03式步枪的一大创



箭头所指处为上机匣尾部的复进簧座

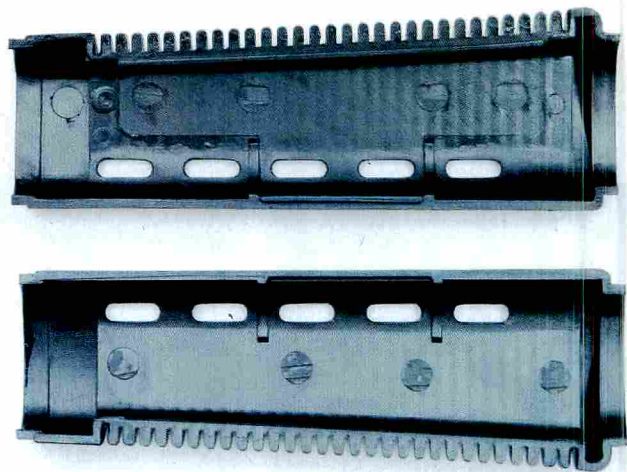


新。由于导轨布置在上机匣顶部，具有以下优点：一是可靠性好，不易受灰尘和其他脏物聚集的影响，二是枪机轨道距离活塞杆撞击枪机框的位置非常接近，这样枪机框被活塞杆撞击时产生的翻转力矩很小，运动比较平稳。在枪机设计上与81-1式的另一点不同就是拉机柄的形状和位置，03式的拉机柄形状是类似56式冲锋枪那样的弧形扁舌形，而非81-1那种空心圆柱形，同时03式在枪机框右后侧还增设了一个突起。之所以这么设计，是因为03式的上机匣上没有设计防尘盖，为了封闭拉机柄让位槽，所以拉机柄必须要前移，这也是03式的长枪机导轨设计决定的，枪机行程长，必然拉机柄行程也相应增加，通过拉机柄的此处巧妙设计，解决了拉机柄让位槽的密闭问题，提高了枪械的防尘性能。03式的复进机也类似于81-1，为三节伸缩套管式结构，平时复进机组件组装成一个模块组件，便于分解和结合，必要时才分解开。但不同的是03式复进簧座没有锁定机匣的功能，也不承受枪机框的撞击，因此可以做的比较薄，并且该零件被设计成左右不对称的，即使在黑暗的环境中，也不至于发生装错的情况。

03式步枪采用95式上的30发塑料弹匣，因此前者弹匣插座安装弹匣也为前挂后卡方式，且无空仓挂机机构。必要时03式也可以使用95式班用轻机枪的75偏心弹鼓，不过实际使用时并不方便。

03式 VS 新老世界名枪

虽然无托结构在上世纪80年代后曾风靡一时，但纵观世界各国，军用小口径突击步枪仍以有托结构为主，无论是新老型号，有托的都要占大多数。步兵轻武器研制工作最为发达的俄、美两国，前者的一线步枪仍以有托的AK74为主，包括固定托的AK74和折叠托的AKS74，以及改进型的AK74M，而美国以固定托M16A2和可调节伸缩托的M16A4为主要装备。虽然并不是同一年代研制的产品，但我们仍可以将国产的03式步枪与AK74、M16A2进



左右对称的两瓣塑料护木，内部没有隔热罩

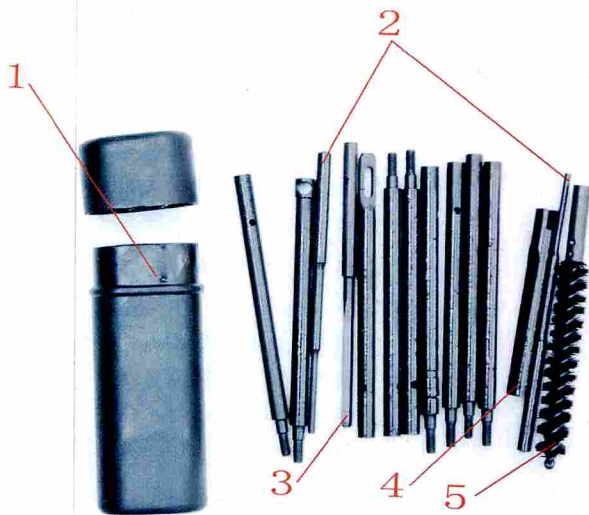


装备03式步枪的我军某部，但远处都可以看到同时装备的81-1式班用轻机枪。由于03式未形成枪族，这使得该枪在我军步兵班中的地位有些尴尬，难免出现图中的混装状况

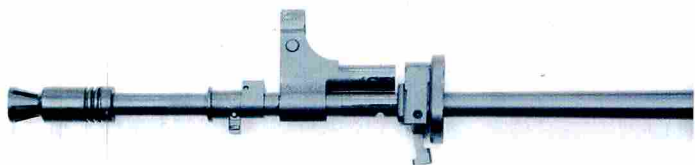
行一些对比，看看这体现了国内轻武器设计和制造较高水平的武器与上述两种最经典的国外突击步枪相比，具备哪些优势：

首先从自动原理上来看，AK74使用的是导气式、整体活塞自动原理，具有可靠性好，零部件数量少的优点，缺点是枪机前后运动时质心偏移较大，而且活塞轴线距离枪管轴线距离较远，连发射击时，枪机运动会导致较大的枪口跳动，此外导气箍和枪机框运动导轨装配位置要求相对较高；M16A2使用的是导气管式无活塞自动原理，无活塞运动件，火药燃气从导气管导出后直接推动枪机框，没有活塞运动件的影响，所以枪机运动平稳，质心偏移小，射击时枪口跳动小，缺点是对污物敏感，枪机和机匣内容易受到火药气体的污染，需要经常擦拭，如果射击中途出现故障，由于枪机灼热，不利于马上分解并排除故障；至于03式步枪使用的导气式活塞短行程自动原理，则介于上述两枪之间，由于活塞质量轻，所以引起的质心变化不大，而且枪机不会受到火药燃气的污染，可靠性也较好。不过活塞虽然可以设计得较小，但总归与枪管轴线有一定距离，不可能像导气管式武器那样做到推动枪机的力基本作用在枪管轴线上，所以对精度多少还是有点影响。

对于开闭锁方式，AK74是AK47的改进型，都是回转式闭锁结构，枪机系统未做大的改进，原理和工作方式均与AK47相同，优点是结构



03式附件盒打开状态，其中1为盒盖和盒体，2为冲子，3为铰刀，4为准星扳手，5为鬃刷，其余为分解状态下的通条



擦拭枪管和弹膛时需要先将多节通条拧成一体，头部再旋上鬃刷

简单、可靠性高，缺点是这种结构将闭锁突起设置在枪机闭锁突笋的外圆上，因此枪机的高度较高，加上又是整体式活塞结构，因此活塞轴线距离枪管轴线较远，导致连发射击时散布大；M16A2的枪机系统与M16A1是相同的，为多突笋回转枪机结构，闭锁导槽结构简单，无带动面和启动斜面等，所以在枪机框复进时会有楔紧的现象，在机匣内较脏时容易发生复进不到位的故障，好处是加工相对较容易；03式的枪机系统原理和结构与81-1式相同，实际上是间接师承AK47，所以03式的枪机系统具有AK74所有的优点，但由于03式采用了活塞短行程自动原理，降低了活塞撞击枪机框的位置，枪机框运动时翻转的力矩小，有利于减小枪口跳动。

而发射机构方面，AK74的发射机构是在AK47基础上改进而来的，为单、连发可选择发射机构，属于回转式击锤发射，与AK47不同的是增加了一个延时阻铁，其主要作用是减少击锤被枪机框压倒时对扳机钩部的撞击，以延长扳机寿命。AK74的快慢机扳手在机匣右侧，兼做防尘盖，打开和关闭不是很方便，左撇子操作起来比较麻烦；而M16A2步枪的发射机构与M16A1相同，也是可选择单、连发发射方式的回转击锤发射机构，快慢机扳手在机匣左侧，射手较方便操作，后期的改进型改为双侧扳手，更加方便使用。03式步枪的发射机构源自81-1式，具有结构简单、分解结合方便的优点，缺点也是设在左侧的快慢机扳手不利于左撇子射手使用，而现有的

扳手有和81-1式一样的缺点，那就是尺寸较小、旋转角度过大，不利于射手快速操作。

AK74采用类似AK47的弧形标尺和柱状准星机械瞄准具，瞄准基线短，对于精确射击不利，但具有结构简单，体积小，射击视野开阔，利于快速射击等优点；M16A2采用觇孔式照门和柱状准星机械瞄准具，瞄准基线长，瞄准精度高，同时觇孔分为大小两个孔，分别用于中、远距离瞄准，缺点是觇孔尺寸较小，视场小，不利于近距离内的快速瞄准射击；03式也采用了觇孔式机械瞄准具，同样具有瞄准基线长、瞄准精度高的优点，其独特之处是在准星上设置有简易夜瞄装置，可以在光线不好的情况下进行瞄准，这一点要优于M16A2和AK74。

对于枪托形状和位置安排这一问题，AK74采用的是有利于射手贴腮瞄准的下弯枪托，因此枪管轴线与射手抵肩位置有一定的垂直距离，连发射击时容易导致枪口上抬，同时AK74机匣内未设缓冲机构，这会进一步放大这一弊端；M16A2采用的是直枪托，枪管轴线和枪托抵肩位置基本在一条直线上，有利于传递后坐力，减小枪口跳动，而且M16A2在机匣内设计有缓冲机构，降低了枪机后座到位的撞击力，进一步减小枪口跳动；而03式采用了介于AK74和M16A2之间的准直枪托，将枪管轴线和枪托抵肩位置之间的垂直距离尽可能地减到最小，同时由于机匣内设计有缓冲机构，所以03式连发射击时枪口跳动并不明显。

就材料应用来说，AK74由于设计年份较早，未采用过多的新材料，全枪基本还是以传统的钢材和木材为主，后期改进型的护木、小握把和枪托等零件使用了工程塑料，弹匣为玻璃钢材料；M16A2则大量使用了工程塑料和高强度铝合金材料，对于减轻枪械重量和解决表面腐蚀问题都有很好的效果；至于03式步枪，也大量使用了工程塑料和铝合金材料，但在加工工艺及细节方面还是不如M16A2精细，不过相对于此前的国产枪械还是迈进了一大步。

最后一点，在附加和拓展功能方面，AK74没有设计过多的扩展功能，后期型号在机匣侧面加装了瞄具安装导轨，用于安装各种俄式瞄具，同时可以不用任何附件就加装GP-25或GP-30榴弹发射器，也可在枪口加装多功能刺刀；而M16A2设置有三用提把，携枪和安装瞄具均较方便，其空仓挂机机构的设计可以在装上实弹匣后再按下空仓挂机钮以快速释放枪机推弹入膛，减少火力中断时间，而M16A4已经去掉了机匣上的提把，改为整体的标准皮卡汀尼导轨，护木也改为铝合金材质带标准导轨的式样，这样安装各种瞄具和附件就非常方便了；03式步枪没有设计提把，只是在机匣上设计有瞄具导轨，不过该导轨尺寸偏小，而且不是国际标准尺寸，因此安装一些较大的瞄具时并不方便，护木上也没有导轨，不利于安装强光手电、激光瞄具等附件。另外，03式步枪的拉机柄没有象M16A2那样考虑到左右手通用性的问题，左撇子使用不方便，也没有设计空仓挂机机构，这对部分勤务的处理以及更换弹匣后再次快速射击非常不利。

通过三者的上述对比可以看出，AK74的设计仍然贯彻了



卫国战争纪念日阅兵中装备后期型AK74M突击步枪的俄军伞兵部队。注意护木、枪托等部件全部改为黑色工程塑料制造



伊拉克战争中美军士兵使用的M16A4步枪，前托的标准导轨上装有各种附件

典型的俄式轻武器设计思维，即强调可靠、简单、实用，尽可能地舍弃一些无关紧要的设计，由此保证武器的高度可靠性、耐用性和可维护性。美国的M16A2则强调武器的精度和功能的扩展性，可靠性则被放到次要位置。03式步枪虽然大量使用了新材料，结构上也有不少新的设计，但从设计思想上来看，还是偏重于传统，将武器可靠性放在了第一位，至于扩展功能和人机化设计，还是较西方稍逊色。

当然我们也可以换一个角度，鉴于03式步枪诞生的时间较晚，让它与另一种较新的世界名枪——德国G36突击步枪来对比的话，可能要比和早它二三十年设计出来的AK74以及M16A2相比较更加合适一些。G36诞生于上世纪90年代中期，尽管外形较为前卫，但设计上却中规中矩，基本采用较成熟的现有技术，要说有特点，那就是最大限度地使用工程塑料件，提高了生产效率和产品外观的质量。G36还采用了模块化设计，全枪被分成下机匣、上机匣、枪机、护木和弹匣四大部件，通过不同的组合方式即可获得标准型步枪、短突击步枪、超短突击步枪和轻机枪等多个型号，形成了品种较为齐全的枪族。另外该枪的各种操作手柄均考虑到了左右手使

用的方式，如拉机柄可以左右扳动、快慢机扳手双侧均有，空仓挂机卡笋在扳机护圈内，弹匣卡笋也布置在枪的中心线上，左右手均方便操作。另外模块化设计的最大好处就是可以对其中某一模块进行改进，改进后的模块依然可以保证能够通用，使用和安装简便，同时排除故障也容易。自G36之后，世界上陆续有多种有托突击步枪均借鉴了该枪的设计方式，如大量使用工程塑料件、模块化设计和辅助接口多样等特点。而在03式步枪上，却没能看到这些先进新颖的设计，既没有模块化设计，新型材料使用得也不多，铝合金材料虽然在国内造枪方面算是较新的材料，但在国外已经属于二流了，其地位和发展前景远不如高强度工程塑料。总体来说，03式与世界上的突击步枪最新发展趋势相比，尚有明显的差距。

结语

03式步枪的最初目标是在尽可能地保证与95式步枪部件通用的条件下设计出一支有托步枪，但在实际设计阶段却发现，完全按照无托思路研制的95式很难只经过较小改动就变成有托步枪，何况还要保证战术性能和技术指标。因此最后推翻了原有方案，变为重新设计一支新式的有托步枪，等到03式的样枪出来时，能和95式通用的就只剩弹匣和刺刀了。世界上有很多国家能够把有托步枪改进为无托步枪，并且能保持大部分战、技术指标不变，但将专门设计的无托步枪改为有托步枪，而且还要在保证关键的大部分零部件通用的情况下满足性能指标要求，这点好像世界上还没有哪个国家做到过，所以03式在设计中推翻原有方案开始全新设计也是情理之中的事情。从另一方面来看，国内当初参加95式步枪竞争的几种方案均为无托结构，可见那时的专家组在论证时就已经完全放弃有托的方案了，现在03式步枪在列装方面，似乎也仅仅是作为95式的一种补充。

但无论如何，03式步枪的诞生还是让我们看到了有托步枪的希望，至少有托步枪还是具备某些无托步枪所无法取代的优势的。虽然03式至今仍多少让人觉得它只是国内5.8毫米轻武器大家族中的一个配角，只有单一的步枪型号，而没有实现枪族化，似乎无托的95式步枪已经完全占据了主导地位。但是究竟最终谁才是5.8毫米口径突击步枪中真正的王者，目前尚难以定论，恐怕这只有让时间和未来的实战来检验了。

(编辑/天天)

征衣之路

★ 陈培琦

国产迷彩服发展历程



在为庆祝中华人民共和国成立六十周年举行的盛大阅兵式上，身着新式迷彩服的人民解放军官兵，组成了一个又一个威武雄壮的方阵，向世界展现了我军的新形象和新风貌，而他们身上的新款07系列迷彩作训服，无疑也是本次阅兵的众多亮点之一。在战火和硝烟中诞生的国产迷彩服，至今已经走过近30年的春秋，成为几代中国人的铁血征衣……

战火中诞生 第一代国产迷彩服

1979年对越自卫反击战结束后，越南当局在苏联的怂恿和支持下，在上世纪80年代初期向我国西南边陲屡屡实施军事袭扰和挑衅活动。为保卫祖国边疆的安宁，我人民解放军也针锋相对地发起了一次次自卫和反击行动，我各大军区的侦察大队（可以说就是后来各军区特种大队的前身）作为一系列南疆军事行动中的尖刀

部队，多次深入敌后，与越军、尤其是由苏联武装和训练的越南“特工队”（越军对于其特种作战单位的称呼）展开殊死较量。在这些行动中，我军当时的制式军服——65式军服，已经难以胜任这些具有现代特种作战雏形的战斗和侦察任务的需要，于是我军科研部门参考外军迷彩服花色和式样，开发出了我国第一套军用迷彩服——80式侦察迷彩（也有人将其称为“79迷彩”）。作为具有里程碑意义的我

国第一代迷彩服，80式侦察迷彩是一套十分“前卫”的服装，其上衣的款式与当今美军装备的L5战斗服颇有几分相似，为带有风帽的风雨衣式样，适合在潮湿多雨的热带丛林地区穿着使用，不单独配军帽，但配有迷彩钢盔罩；而且，80式侦察迷彩还是一套十分别致的“两面穿”，即没有规定的内、外面，两面都可以穿于外侧，一面的图案形似阔叶植物枝叶，为春夏季时穿在外面，另一面的图案形似各色



我军侦察部队在南疆军事行动中的照片，他们穿着的正是80式侦察迷彩（阔叶植物图案面穿在外面）



行进中的我军侦察兵部队，注意他们身上的80式侦察迷彩将碎石图案面穿在外面

碎石，为秋冬季时穿在外面。当然，具体穿着以实战要求为准，并无定式。由于80式侦察迷彩装备部队时我军尚未恢复军衔制，因此早期的80式侦察迷彩没有佩戴肩章或领章的位置。有资料显示，少数后期生产的80式侦察迷彩配有肩章绊，但这种式样的80式侦察迷彩产量非常少，留存下来的就更稀有了。

虽然当时军事爱好者的数量并不多，但喜欢军事且崇拜南疆卫士的人们，依然可以从新闻照片和纪录片中发现这些与众不同的军人。影片《无影侦察队》、电视剧《黑豹突击队》等将他们的战斗行动经过艺术加工后的影视作品，更是进一步升华了这些迷彩尖兵们的英雄形象。1988年我军恢复军衔制、换装87式军服的初期，只有单绿色作训服，于是在上世纪90年代初，我各军区特种大队创建的最初几年，配发的也是80式侦

察迷彩。在当时很多人心目中，“迷彩服”是“特种兵”的标志，是强者的象征。由于80式侦察迷彩产量相当少，加上在训练和作战中的大量消耗，如今被保存下来的少数成色较新的原品早已成为军品爱好者手中的珍藏，即使是仿制当时图案重新制作的复刻品，如果做得足够逼真，价格也不低。

有意思的是，80式侦察迷彩还与GK80钢盔、81式自动步枪和85式微声冲锋枪以及胸挂式冲锋枪弹药携行具一起，组成了人们对于中国精锐部队的最初形象，而一代代的“成套形象”从此就传承下去，每一“套”的装备。都是我军现代化建设步伐的形象写照。

成败萧何 第二代国产迷彩服

1988年我军实行军衔制、换装87系列军服后，第一次专门配发了供作战、训练、值勤和劳动时穿着的作训服。前面已经说过，换装87式军服的初期，配套的迷彩作训服还没有量产装备，被很多人称为“87系列迷彩”的

第二代国产迷彩服，最早装备部队的时间在1991年前后，因此早期的第二代国产迷彩服也被称为“91迷彩”。与第一代的80式侦察迷彩不同的是，第二代国产迷彩服并不是一件或一套衣服，而是由先后出现的十余个型号（还不包括一些非正规型号）组成的一系列迷彩作训服，各个型号都有其独立的名称，但所有这些型号的迷彩作训服，式样和功能都相同或大体上相似（均为夹克式上衣和可收紧裤口的西式裤），因此可以认为它们同属于一代，而第二代国产迷彩服也是我国目前生产和装备数量及影响最大、引发的争议最多的迷彩服。

最早装备部队的第二代国产迷彩服就是被称为“91迷彩”的丛林迷彩服，该迷彩服采用65/35涤绵平布面料制作，具有一定的防潮和阻燃能力，上衣为夹克式，开关领，5粒4件扣，双开尾拉锁到领头，两个胸挖袋配拉锁，两个斜插袋，还配有胶木纽扣的肩章绊；裤子为西式裤，裤前两个暗袋，脚口有松紧口；男式肘部、膝部和臀部有补强布，裤口有纽扣可收紧；此外还配有类似棒球帽式样的迷彩作训帽和钢盔罩。

“91迷彩”为绿、褐、黑、黄四色，其色块的搭配类似美军M81林地迷彩，在南方亚热带和热带丛林中均有较好的隐蔽效果，另外，通过使用特殊染料和整理助剂处理，“91迷彩”还具有一定的防主动红外器材侦测的能力。

1993年左右，我国新闻媒体陆续刊发了我军部队装备第二代国产迷彩服的照片，此时第二代国产迷彩服已经不仅是单一的丛林迷彩，而是包括春夏季丛林迷彩（“91迷彩”）、秋冬季丛林迷彩（颜色与80式侦察迷彩的碎石图案面相似）、雪地迷彩（绿、白两色）、海洋迷彩和沙漠迷彩等多个品种的系列。不过，其中配发数量最多的无疑是春夏季丛林迷彩，秋冬季丛林迷彩和雪地迷彩的装备量相当少，大多数部队在冬季依然只有单绿色作训服。而值得一提的是海洋迷彩和沙漠迷彩，前者为蓝、黑、草绿、白四色，色块形状与春夏季丛林迷彩基本相同，为我国海军陆战队的制式迷彩作训服。据说最初是为驻西沙和南沙的守礁部队设计，在海水中具有相当好的隐蔽效果（在陆地上的



当今美军装备的L5战斗服上衣和裤子的复刻品，式样与80式侦察迷彩颇有几分相似

效果则差强人意)；后者的颜色及图案与美军曾经装备的六色沙漠迷彩相同，只是式样与春夏季丛林迷彩相同，作训帽有类似棒球帽式样和奔尼帽两种款式，不属于制式装备，但我军各特战大队及一些侦察部队都有部分装备，而且在实战演习中发现。沙漠迷彩在一些濒海沙滩甚至滩涂上也具有相当好的隐蔽效果，这也可能是美国海军陆战队大量装备沙漠迷彩的原因之一。1995年前后，还为空降兵部队配发了城市迷彩服，为黑、灰、白三色，色块形状亦与春夏季丛林迷彩基本相同。

需要说一下的是，带蓝色的迷彩和黑、灰、白色迷彩并非我国“独创”，很多国家和地区的军警部队都装备有带蓝色和黑、灰、白色的迷彩服，但在国外，这两类迷彩服主要装备宪兵部队等内务部队和纪律部队（类似于我国的军队纠察），其“迷彩色”基本上只是象征意义。在我军中，城市迷彩一度作为空降兵部队的“标志色”，随着新款07式城市/丛林通



“91式丛林迷彩”是最早出现的第二代国产迷彩服

用数码迷彩的配发，空降兵已经基本不再穿着城市迷彩；而海洋迷彩已然成为海军陆战队的“标志色”，最新一代的07系列迷彩作训服当中，就包括海洋数码迷彩。当然，作为我军的“准特种作战部队”，无论是空降兵还是海军陆战队，在军服的选择上都有很大的空间，可以根据任务需要选择相应的迷彩服。

在1997年香港回归祖国的交接仪式上，我人民解放军驻港部队换上了令人眼前一亮的97式军服（由于种种原因，除驻港、澳部队外，其他部队未能全面换装97式军服），配套的迷彩作训服也有所改进，经过改进的迷彩作训服被称为“97作训”或“99作训”，考虑到是在1997年首次出现，以下称“97作训”。“97作训”的式样和颜色与“91迷彩”基本相同，但颜色的深浅和色块的搭配有所改进，在南方阔叶林地带有相当好的隐蔽效果，而肩章的纽扣也改用塑料平扣，缓解了胶木纽扣在负重时容易压痛肩部的问题，还对面料材质进行了一定的改进，更加透气耐磨，迷彩作训帽的帽檐由原来的水平形状改为弧形，更符合人体头型并有利于遮挡阳光。此外，随着QGf02步兵芳纶头盔取代钢盔成为我军制式头盔，“97作训”配套的头盔罩式样也随之更新。虽然97式军服并未广泛装备我军，但其中的一些元素如贝雷帽、体能训练服等还是被大量配发到陆、海、空、二炮和

武警部队，“97作训”也很快成为我军制式迷彩服，海军陆战队的海洋迷彩和空降兵的城市迷彩也按照“97作训”的式样进行了改进。在1999年国庆五十周年阅兵式上，受阅的陆军、海军陆战队和空降兵部队，穿着经改进的丛林、城市和海洋迷彩作训服，组成了一个威武的方阵，给人们留下了深刻的印象，也让“99作训”成为了军品收藏、户外运动和彩弹射击游戏爱好者们经常挂在嘴边的名词之一。与“91迷彩”一样，“97作训”也只有春夏作训服，各部队冬季根据实际需要穿着其他军服。

第二代国产迷彩服的“终极版”当属“05数码迷彩”，受一些西方国家军队换装数码迷彩的影响，作为对我军全面换装数码迷彩作训服的尝试，也为解决我武警部队长期缺乏制式迷彩服、只有橄榄绿色作训服（部分武警特勤部队例外）的局面，我武警部队于2006年5月1日起，全面换装“05数码迷彩”。但事实上，“05数码迷彩”并不能算是真正意义上的数码迷彩，其色块图案并未采用电脑绘图和调色，只是在“97作训”的基础上，将色块边缘的曲线改为类似“马赛克”的形状，这种颜色也成为了武警部队的“标志色”，在07式武警迷彩作训服上继续沿用；“05数码迷彩”的式样与“97作训”基本相同，为夹克式上衣和西式裤，作训帽为类似棒球帽式样，另配有头盔罩，也只有春夏季作训服。另外，“05数码迷彩”第一次有了干部作训服和士兵作训服的明显区别，干部作训服上衣前襟采用暗排系扣，士兵上衣前门则采用明门襟暗拉链，裤子门襟也是一样，干部服用暗排系扣，士兵服用拉链；将官作训帽为朱红底金色编织帽饰带，警官和士兵作训帽则分别为朱红底金色和银色刺绣环纹帽饰带。“05数码迷彩”的配发量相当大，几乎所有武警部队都换装了“05数码迷彩”，连消防部队也不例外。不过与“97作训”相比，“05数码迷彩”在军品收藏、户外运动和彩弹射击游戏爱好者中的受欢迎程度并不高，虽然经过笔者自身体验，其性能至少不在“97作训”之下。

平心而论，第二代国产迷彩服的各项性能至少是符合需要的，尤其是“97作训”，在颜色及色块图案方面已经做得



相当出色，在我国南方及热带丛林地区的隐蔽效果可以与外军任何一款迷彩服媲美，在一些国家得到了“东方BDU”的称号。第二代国产迷彩服最初在军事爱好者们心目中也相当有地位，与“91迷彩”共同构成同时代我军精锐部队形象的是89式（也被称为GK80-2）合金钢头盔、81/81-1式自动步枪及配套的新型胸挂式弹药携行具、85式微声冲锋枪、91式军用背包和89式钢质防弹背心；与“97作训”配套的是95式自动步枪、95/01式轻型战术背心及后来各部队装备的更先进的战术背心、QGf02/03芳纶头盔、02式凯芙拉/陶瓷防弹背心、97/03式战斗靴等等。然而，由于第二代国产迷彩服的式样和颜色“太适合”作为工作服了，尤其是丛林和海洋迷彩色十分耐脏，于是各个制衣厂大量生产了式样和颜色与第二代国产丛林和海洋迷彩服十分相似的工作服。而更糟糕的是，这种衣服被大量地配发给了建筑工地上的建筑工人，虽然这些工作服在材质上与军用迷彩作训服差距甚大，更不可能有防红外功能，肩章上的扣子更是五花八门，但这些细节又有多少人会注意呢？结果，第二代国产迷彩服就获得了“民工装”的不雅绰号，尤以春夏季丛林迷彩服和海洋迷彩服受害最甚，“05数码迷彩”也跟着春夏季丛林迷彩服一起倒霉，城市迷彩服的运气则比较好，主要被



穿着“05数码迷彩”的我武警内卫部队官兵

“时尚一族”穿了耍酷……

继往开来 第三代国产迷彩服

随着07系列军服成为我军制式军服，第三代07系列迷彩作训服也批量装备我军的各个部队，07系列迷彩作训服包括城市/丛林通用迷彩、林地迷彩、荒漠迷彩、海洋迷彩作训服（各有春夏季和秋冬季两款），荒漠迷彩作训大衣等数个品种，春夏季迷彩作训服上衣为类似美军野战军

服（BDU）的开领圆摆风衣式样，裤子的款式也有所改进，增加了两个腿袋；秋冬季迷彩作训服上衣为派克式；荒漠迷彩作训大衣则是颇为“时尚”的类似冲锋衣式样，具有可拆卸的保暖内胆、风帽和仿毛领子；春夏和秋冬季迷彩作训服的军衔标示均为魔术贴粘贴的领章，作训大衣为肩章。07系列迷彩作训服的颜色采用当下国际流行的数码迷彩色，其中城市/丛林通用迷彩、林地迷彩、荒漠迷彩和海洋迷彩的颜色和色斑都采用了电脑绘图和调色，是真正意义上的“数码迷彩”，武警部队则陆续换装武警07式迷彩作训服，其款式与美军最新的通用数码迷彩服（ACU）颇有几分相似，但颜色与“05数码迷彩”相同。从一些演习场面上来看，07式城市/丛林通用迷彩的伪装效果相当不错，对各种环境都有较好的适应性。与第二代国产迷彩服相比，07系列迷彩作训服穿着更加舒适、式样更加美观、功能也更为齐全，与06系列防弹背心、06战术背心、新型背负式携行具和07系列作战靴，构成了我军精锐部队的最新形象。目前，已经有相当数量的解放军部队开始换装07系列迷彩作训服，其中以城市/丛林通用迷彩装备数量最多，林地迷彩主要装备第二炮兵部队，荒漠迷彩作训大衣则取代了传统的绿色军大衣成为我军的制式防寒服，深受广大官兵的欢迎。



身穿改进型海洋迷彩的我海军陆战队官兵



军博模型，中间为03高寒荒漠迷彩



第二代丛林迷彩色冲锋衣式样防寒服
(此图来自千龙军事网)



军博展出的07系列军服，最后排从右至左依次为07式城市/丛林通用迷彩、荒漠迷彩和林地迷彩



外贸北欧国家的林地迷彩 (此图来自千龙军事网)

07系列迷彩作训服在生产和管理方面采取了比较严格的措施，转业和复员的官兵需要将配发的所有07式军服上交，而对于生产和销售仿照07系列迷彩作训服的行为则要依法追究，这些做法都有效地维护了07系列迷彩作训服的形象，而且07系列迷彩作训服的颜色与色斑都有较高的技术含量，要想仿得“像个样子”都是很有难度的事情。

随着我国科技与综合国力的不断提升，我军将士们身上的迷彩服也在不断地

进步，07系列迷彩作训服的改进和完善也在不断地进行中，相信不久我们就能看到人民子弟兵们穿上隐蔽效果更出色、穿着更舒适、功能更完善，外观也更加威武美观的新一代国产迷彩征衣！

外传 “非主流”迷彩

有些国产迷彩服，虽然属于制式军服，但配发数量较少，其式样介于第二代和第三代国产迷彩服之间，我们很难把

它们归入任何一代，但它们在军队以及军品收藏和户外活动爱好者中的地位却是毋庸置疑的，是国产迷彩服中很有些来头的“非主流”。

03式高寒荒漠迷彩作训服最初是为驻西藏部队开发的，后来推广到其他部队以代替单绿色冬季作训服，03式高寒荒漠迷彩作训服为冬季作训服，上衣为派克式，配有带塑料平扣的肩章绊，颜色为黄褐色底色缀有绿、深褐、黑色斑点，与德军的斑点迷彩有些相似，03式高寒荒漠迷彩在部队官兵中的口碑甚佳，由于颜色和式样都十分美观，在军品收藏领域也是相当抢手。

“04猎人迷彩”则更是部队官兵和军品收藏爱好者们追逐的对象，这套迷彩服是为了给参加“猎人学校”（著名的委内



身穿03高寒荒漠迷彩的士兵（此照片拍自中国军事博物馆）



身穿“04猎人迷彩”的南京军区“飞龙”特种大队狙击手（此图来自千龙军事网）

瑞拉“哥扎德”学校等对外军事交流和竞赛的我军特种部队官兵一套与他们的出色成绩相配的迷彩服而推出的，可以说是迄今为止最“洋气”的国产迷彩服。“04猎人迷彩”为春夏季作训服，上衣为开领的圆摆风衣样式，与后来的07系列春夏季迷彩作训服上衣的唯一区别是军衔标示仍为传统的肩章，裤子的式样与07系列迷彩作训服几乎完全相同，甚至可以说，“04猎人迷彩”就是07系列春夏季迷彩作训服

在样式上的尝试。配有两种款式的迷彩作训帽，分别为奔尼帽式和类似棒球帽式，颜色为绿、褐、黑、黄四色，但色块的形状与第二代国产丛林迷彩作训服截然不同，很有些英军野战军服（BDU）的味道，加上“时髦”的英式圆边奔尼帽，穿在身上给人一种很“帅气”的感觉。在军队当中，“04猎人迷彩”是特种部队的代名词，是荣耀和骄傲的象征；时尚的款式和不俗的身世使“04猎人迷彩”当仁不



身穿“04猎人迷彩”的特种队员正在进行训练

穿着07式城市/丛林通用迷彩作训服进行训练的我军官兵



让地成为军人和军品爱好者的恩物之一。

此外，国内还生产过一款颜色与第二代春夏季丛林迷彩作训服相同、但式样接近于冲锋衣的防寒服，单纯从外观上说，要比后来的07式荒漠迷彩作训大衣更加“时尚”，但功能比07式荒漠迷彩作训大衣要少，其产量和装备数量都相当少，具有很高的价值。

（编辑/天天）

中国幅员辽阔，在江南广大地区河流众多，数不清的水网稻田星罗棋布，极不适合重型机械化装备机动作战。因此，从50年代后期我国在前苏联帮助下建立起自己的坦克工业体系之后，研制一系列适用于南方（尤其是东南地区）地貌作战环境的轻型水陆坦克和两栖装甲车便被提上了议事日程，由此开始了在世界上独具特色的中国两栖战斗车辆技术的演进历程。

国产两栖战车发展回顾

早在1958年11月，在装甲兵技术局主持下，国内兵器科研单位和军队院所就开始了第一种水陆坦克初步设计方案论证工作。经过初步设计，由201所提出的参考前苏联PT-76水陆坦克底盘（当时曾随同T-54A中型坦克少量提供给我国）和当时在研的国产WZ131轻型坦克（后来定型为62式轻型坦克）炮塔火力系统的设计方案得到各方一致认可。该方案结合PT-76底盘外形良好和喷水推进系统高性能的特点

以及国产轻型坦克85毫米火炮大威力的优势，综合性能达到两栖战车50年代世界先进水平。

1959年3月和6月，615厂在兄弟单位全力配合下克服重重困难，成功试制出两辆新型国产水陆坦克原型车，产品代号WZ211。当年9月，首批30辆预生产型样车组装完毕并交付部队测试。初步试验显示，新水陆坦克陆上性能基本过关，但水上性能未能达到设计要求。不过，这些问题主要不是炮塔火力部分造成的，而是集中在底盘上，诸如发动机系统容易过热、车体密封性能不良等。从1960年11月开始，由装技所负责，在苏州、乍浦对WZ211水陆坦克进行各种改装试验，并提出了总体设计改进方案。1962年7月，WZ211上述问题先后解决并通过陆上5150公里、水上80摩托小时定型试验。1963年5月，各部分性能均达到设计指标的WZ211定型为ZTS63式水陆坦克，开始批量生产，并于1965年获得国防科委二等

奖。

63式水陆坦克战斗全重18.5吨，乘员4人，主要武器是一门85毫米低膛压线膛坦克炮（前苏联T34-85中型坦克主炮的国产化改进型号），通过增加炮膛抽烟装置和发射破甲弹、次口径超速穿甲弹等新弹提高了综合性能，火力较PT-76明显提高。动力系统采用400马力的12150L-2水冷4冲程V12柴油发动机，其机械变速箱有5个前进挡和1个倒挡，具有水、陆传动转换功能，既可单独驱动履带主动轮或喷水推进器，分别用于陆上和水上行驶，也可在出、入水过程中让两者同时工作。63式水陆坦克配有两部轴流式喷水推进装置，推进器进水口位于车体底部，喷水口位于车尾，每个水道都设有尾喷口和侧方倒车喷口。关闭尾喷口盖板，水流就会从倒车喷口向前喷出，利用一侧或双侧反喷，就可以在水中实现转向、减速和倒航。喷水推进器叶轮还带有倒顺机构，除正传做功外，还可以反向旋转，用于清理水道进口隔网上的水草等堵塞杂物。63式水陆坦克的喷水推进器继承了PT-76的合理设计，最大水上航速达11.5公里/时（后期生产型提高到12.4公里/时），超过了PT-76，其经典结构设计和基本功能被以后所有国产履带式两栖车辆（改装型号除

凌波游侠

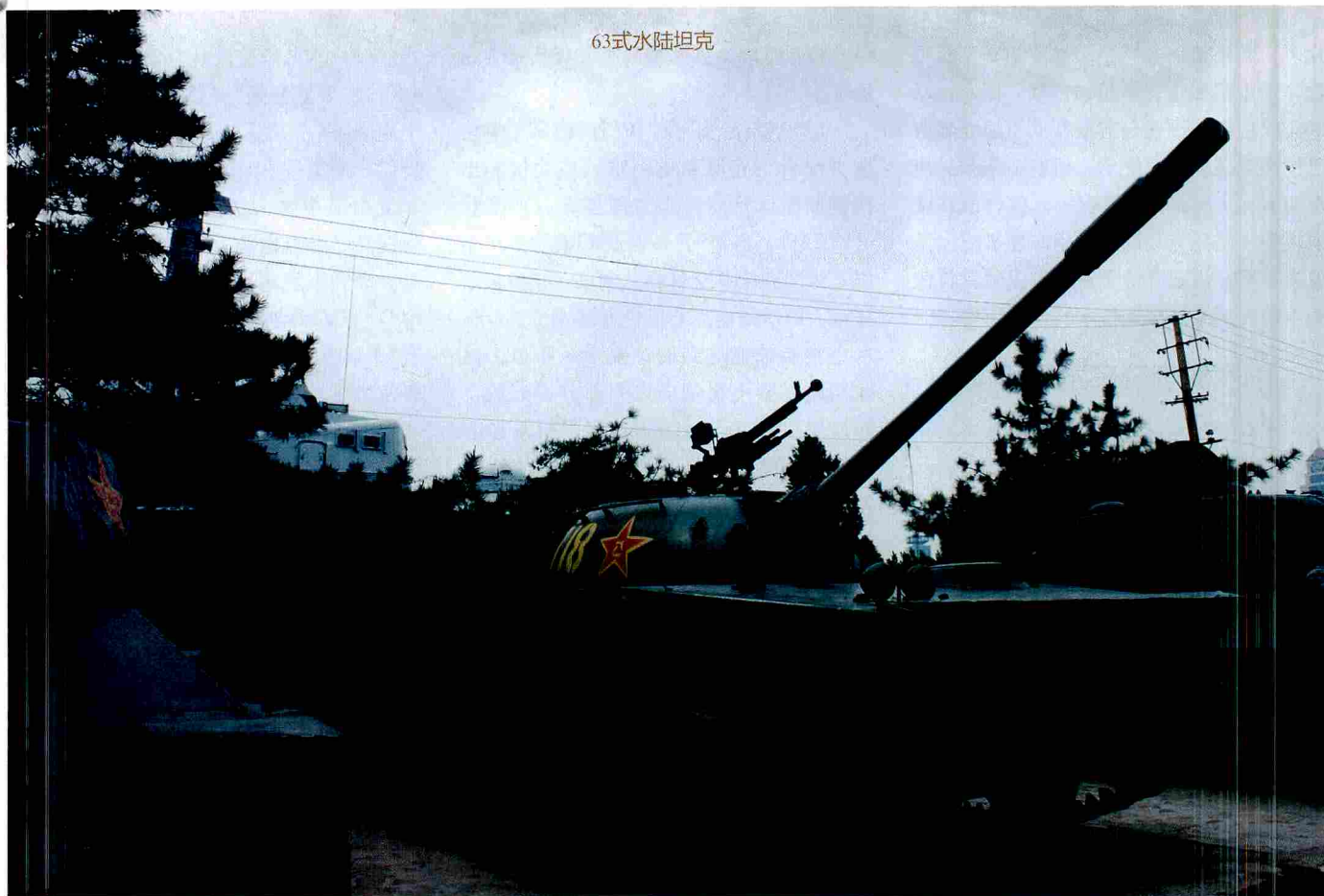
★布鲁

国产新型两栖装甲战车车族





63式水陆坦克



外)所继承。

从1965年起,生产厂开始分两方面着手开展两栖战车科研工作。一方面,对63式水陆坦克各种细节问题改进提高,逐步稳定产品质量,提高系统零部件的可靠性和可维护性。另一方面,则是在63式底盘的基础上完成水陆两栖装甲运输车系列产品的设计,在1996年10月即完成产品设计定型,产品代号WZ511。该装甲车在WZ211水陆两栖底盘中部加高并焊接成大型封闭式装甲战斗室,自重15.76吨,载重3.2吨,水上和陆上行驶能力与63式水陆坦克保持一致。

WZ511两栖装甲运输车定型伊始,文化大革命爆发了,在10年动乱时期,国产两栖战车的科研生产和其他兵器系统一样也遭受了前所未有的剧烈冲击,科研陷于停顿阶段,WZ511在定型后无法进一步完善并装备部队……整整10年时间,本来在起步阶段保持世界先进水平的国产两栖战车科研技术,一步步和世界水平脱节。国产两栖装甲运输车的研制工作直到1975年才重新开始,至1977年11月10日,火炮运输型号设计定型为77-1式水陆装甲运输

车(WZ511-1),可以运载122毫米榴弹炮、85毫米加农炮、120毫米迫击炮三种团属主力火炮中的任意一种,以及全体炮班人员和—个基数弹药。1980年3月,人员运输型号设计定型为77-2式水陆装甲运输车(WZ511-2),可以运载16名全副武装的步兵。此外,该厂于1976年12月还在63式水陆坦克基础上设计定型了76式水陆坦克抢救车,战斗全重18.6吨,配有刚性牵引架和驻锄,绞盘拉力15吨,吊车最大起重重量1.5吨。至此,我国终于完成了第一代两栖装甲战车的车族配套研制工作,海军陆战队和陆军两栖作战部队也初步实现了机械化作战能力。

国产二代水陆坦克的研制最早始于60年代末,当时生产的WZ211-1样车配备了火炮单向稳定器、车长红外夜视仪和炮长红外夜视瞄准装置,后因文革干扰被迫终止。之后二代水陆坦克的研制工作几起几落,至80年代末仍然没有什么眉目,老旧的63式就这么一直使用到90年代(其间增加了激光测距仪和并改进了简易瞄准系统)。1990年,受台海局势影响以及在海军陆战队的强烈要求下,有关部门开始对

63式水陆坦克进行重点提升海上适航能力的大改过渡项目,即所谓的“63海改”。通过加强密封性、提高车辆抗盐雾腐蚀能力,修改车体外形(船型车首)等措施,将主要用于内陆水网稻田地域作战的63式水陆坦克改进为一种适应海上作战环境的两栖坦克。后来,在63海改的基础上,又换装了105毫米长身管高膛压坦克炮,提升了坦克的火力。

63海改的水上行驶能力较63式明显提高,最大航速超过13公里/时,抗风浪能力提高,从三级1.3米浪高提升到4级2米浪高,而且真正具备了海上无限航行能力(可以连续行驶直至油料耗光)。但是63海改的致命缺点是炮塔设计不合理,人机工效差,不具备定型条件。为此科研单位又开始了进一步的改进工作,最终于1997年春完成了63式大改设计定型,这就是ZDS63A式水陆坦克。63A的底盘进行了重大改进,通过增加前后两个装甲浮箱大幅提高了储备浮力(达到32%),同时优化了车辆首尾线型,减小了航行阻力,使车辆完全达到抗5级风4级浪的海上适航指标。63A的发动机功率提升至580马

力，修改后的喷水推进器功率利用率达到46%，水上最大航速达到约15公里/时，一举超过美国AAV7A1两栖装甲车，成为90年代世界上航速最快的现役两栖主战装备。63A搭载一个全新设计的焊接装甲炮塔，通过大尾舱设计满足安装长身管105毫米坦克炮的需要，并且安装了光点投射式简易火控系统 and 二代微光夜视仪，从而使老63的火控系统性能提升了整整一代，具备了可靠的岸上静对静、静对动和海上对岸射击静止目标的能力。

63A水陆坦克的服役，让我军在90年代中期台海危机最紧张时期拥有了一种可堪使用的两栖主战装备，一定程度上缓解了燃眉之急。然而其底盘仍然受到老63落后设计的诸多限制，水上性能无法得到质的飞跃，其炮塔火控系统也停留在二代水平。90年代后期在63A基础上进一步强化炮塔防护并换装稳像式火控系统的63A-1水陆坦克样车已经是其改进极限，但是总体上依然没有质的飞跃。中国军队在进入21世纪门槛之际，正遭遇严重的两栖机械化作战能力危机，尽早研制成功突破传统概念的新型两栖装甲战斗车族已成为刻不容缓的紧急任务。

新型两栖装甲车族横空出世

纵观63系列两栖战车40年发展历程，可见决定其水上性能优劣的根本因素——底盘系统始终根植于前苏联PT-76。事实上，PT-76是一种主要用于内陆水网地域作战的轻型两栖车辆，虽然使用了比较高

级的喷水推进系统，但是底盘却存在体积小、重量轻、储备浮力不足、适航能力较差的问题。而我国研制并装备大量两栖战斗车辆的用途却和前苏联有一定的差异，虽然最开始的设计目的也是在南方水网地区作战，但是因为对台军事斗争这一现实军事压力的长期存在，两栖战车未来有可能用于渡海登陆作战。然而PT-76水陆坦克存在严重的海洋环境适应性问题，例如车辆防腐、密封、抗风浪能力不足等问题，直至90年代后期63A水陆坦克开始批量换装，我军两栖作战部队才有了真正意义上能够适应渡海登陆作战基本需求的水陆坦克。

另一方面，PT-76的底盘是作为一种轻型坦克设计的，目的主要是为了克服陆地水障。因此，PT-76采用了和中型坦克相同的后置动力传动系统、中置炮塔战斗舱的结构布局。我国研制第一代两栖战斗车族时，继承了这一底盘布局设计，但是在改进过程中却发现这种底盘结构严重限制了变型车的发展，结果通过取消炮塔、加高战斗室设计而成的77系列两栖装甲输送车不但皮薄馅大，火力孱弱（只有一挺12.7毫米重机枪），而且载员从侧面登车方式也造成了极大的不安全因素，其总体设计性能和美国AAV7A1两栖装甲输送车相去甚远。77系列两栖装甲输送车最后产量很少，仅装备了部分海军陆战队，而东南沿海陆军两栖作战部队在进行对台军事准备时宁可临时改装手里现有的陆军步兵战斗车辆，也不愿意接受77系列为其渡海

换乘工具。

总之，源于PT-76的设计已经不能适应国产二代水陆坦克的需求，国产第二代两栖装甲战车基础底盘必须放弃原始的水陆坦克构型，转而以渡海登陆作战为主要任务，向着海上高航速、高适航性、大承载能力和高度通用化的两栖步兵战车方向发展。

新型两栖战车最需要突出的优势就是海上高航速性能，63系列所采用的喷水推进技术是目前效率最高的两栖车辆水上推进技术，而且63A的单位功率也达到了25.6马力/吨，不可谓不低，但是最高水上航速仍无法突破15公里/时大关，和船舶相比其航行速度仍然低得惊人。同样采用喷水推进，高速船舶的航速可以高达50节（相当于92.6公里/时）；而两栖突击车想超过15公里/时都很难办到。另一方面，随着对海监视雷达和反舰导弹作为岸防武器的崛起，现代战争中想在视距范围之内发动两栖突击登陆作战变得毫无安全性可言。新型立体登陆作战模式要求水面登陆部队在距离海岸线40公里的视距外完成换乘并发起对岸突击。而传统两栖突击车辆10余公里的时速决定了陆战队员必须在水面上颠簸行驶3小时以上才能到达陆地，对车辆航渡安全性和乘、载员体力都是极大的考验。

事实上，造成两栖装甲车辆和船舶水上航行速度巨大差异的根本原因还是水的阻力。水作为一种连续性粘滞流体，对其中运动物体所产生的粘滞阻力远远超过空气。船舶的水线下船体线型均严格按照流体力学特性设计，可以将水阻力减至最低。但是，两栖装甲车辆为了兼顾陆上行驶，车体线型和船舶相去甚远，阻力系数远高于一般船舶，所能达到的最高航速相差达两倍以上。

流体力学研究表明，高速两栖车体在水中航行姿态随航速的不同可分为三个阶段：

第一阶段称为排水航行状态，时速小于15公里，车辆处于低速航行状态下，其航行状态与排水型船舶相同，车体因为阿基米德浮力的作用漂浮于水中，各部分吃水变化基本保持恒定，以略微首倾（车首下沉，车尾上扬）姿态稳定航行。国产第一代两栖战车水上航渡时就都处于这一状态。





从这张图上清晰地看到新型两栖装甲突击车的前部防浪板，这是该车设计的一大亮点，它可根据海浪的高低和需要的航速自行调节其前倾角度



第二阶段称为过渡状态，随着航速的增加，车体航行状态将发生明显变化。由水动力作用产生的升力效应对车体垂直方向的影响开始出现并逐渐增加，随之造成的浮力减小使车体的排水体积明显下降。车首被逐渐抬离水面，由“略微首倾”状态向尾倾转化。

第三阶段是滑行状态，当航速增加引起的水动力作用与车体重力相平衡时，便不再依靠浮力支撑车体，尾倾趋势随之终止，车体航行状态趋于稳定。这时的车体已经被托出水面，呈滑行前进状态，粘滞阻力变得非常微小，车辆能以接近50公里的时速高速行进。

新型两栖装甲车辆在海上要实现高速航行，必须超越排水状态进入水动力支撑航态才能实现。但是因为过渡航行状态下（大约25公里/小时左右）会出现难以逾越的阻力峰值，不改变车体结构而单纯提高动力系统推力是无法让两栖车辆自行进入滑行状态的。为了使高速两栖装甲车辆实现实用化，以美国为代表的西方国家从上世纪80年代初期开始研究各种使车辆进

入滑行航行状态的辅助手段，包括水翼结构、气垫技术等。但是实际试验表明，两栖装甲车的陆上机动能力需求在很大程度上限制了这些技术的应用。大而脆弱的水翼收放装置会与贯通车体侧面的履带发生干涉，严重影响车辆陆上行动；而气垫技术所需的动力源、强力风扇和围裙系统，更令两栖装甲车辆无法承受。

经过反复权衡取舍，美国最终选择了安装首尾滑板系统的方式帮助车辆进入高速滑行状态。两栖车辆在水中航行时，通过展开首尾滑行板，同时收紧履带，将整个车体下部形成近似高速船舶滑行艇体的结构，同时利用首尾滑板上下表面同时没入水中产生的流体动力抬升作用，将两栖车辆抬离水面，从而成功越过过渡航行状态，进入航速高达40公里/时以上的稳定滑行状态！

这种两栖车辆的突出优势是简便可靠，安装在车辆首尾正面的滑板系统可以认为是传统两栖装甲车辆防浪板的放大，不但不会干扰车辆陆上行驶，而且在收起后还能发挥一定附加装甲的作用。美

国经过20余年研究发展，终于使这种技术达到实用化，于1996年将“先进两栖突击车”AAAV作为未来其海军陆战队的主要两栖航渡换乘工具，并于2003年9月结束原理样车研制，转而以EFV“远征战车”的名义进入以作战性能综合评估为核心的预生产阶段。

AAAV在两栖车辆航渡技术上的突破，给我国以很大启发。有关单位早在80年代末期开始对滑板型高速两栖车辆技术进行紧密跟踪，展开了大量和滑板航行原理有关的先期理论计算工作。90年代中期，正式立项研制基于这一技术的国产第二代通用化两栖战斗车族，90年代末期原型样车开始进行陆上和水上行驶试验。经过10余年潜心研制，在先后成功解决滑行车体水动力学特性、大功率动力传动系统、新型高效喷水推进器、自动收放液气悬挂等关键技术以后，至2005年，国产新型两栖装甲车族横空出世，两栖装甲突击车、两栖装甲步兵战车、两栖装甲指挥车和两栖装甲抢救车几乎同时定型装备，让中国两栖机械化部队装备技术从一度落后



世界20年再次进入世界先进行列。

新颖底盘与澎湃动力

新型两栖战车给人的第一印象就是高大威猛，特别是底盘部分，陆上状态长度接近10米，高度甚至比标准体型战士身高还要高几十厘米；水上航行状态，首尾滑板展开时，车辆总长甚至超过了99式主战坦克和PLZ-05式155毫米自行榴弹炮！堪称最大国产陆军主战装备。巨大的底盘体积为新型两栖战车带来了40%左右的高储备浮力，从而能够在5级风、4级浪的恶劣海况下高速安全航行，另一方面大型底盘还带来了充裕的内部空间，即使扣除高速两栖车辆复杂的水陆两用动力传动系统和大型轴流式喷水推进器，仍然有充足的剩余空间布置战斗舱室，适应多种不同车型需求。大体积还意味着较高的结构重量，为了将战斗全重限制在25吨级的合理水平，新型两栖战车车体（以及炮塔部分）采用了全铝合金装甲结构，经过合理设计防弹外形，仍然达到了车体正面

90°范围抗击25毫米穿甲弹，车体侧面抗击7.62毫米穿甲弹，顶部和尾部抗击榴弹破片这一和04式步兵战车相当的基本防御能力。

除体积外，新型两栖战车最明显的特点就是首尾滑板结构，通过分析滑板外形和工作状态，我们能够对其水上高速航行能力做出合理的估计。虽然同为滑水型两栖车辆，但是国产新型两栖战车滑板展开后的外形与美国EFV战车有所不同，并非如后者一样的弓形（首滑板前后两部分倾角差较大）滑板，而是成较大倾角的平直状态。这一点，从两者履带悬挂系统差异上可以找到答案。EFV使用了结构复杂的全收放式履带行走系统，张紧收回的履带能够被底盘下部安装的车脊滑板完全覆盖，从而和宽大的车底形成一个完整的滑行结构，在超大功率动力系统（水上全功率输出值高达2700马力）推进下，只需要面积相对较小的首尾滑板配合就可以顺利抬升车体，进入滑水航行阶段。此时，EFV弓形结构的两块首滑板只有下块被水淹没而产生升力，上块滑板则完全脱离水面只起到防浪板的作用。因为弓形滑板在排水航行阶段反而会增大阻力，所以滑板只有在准备加速进入过渡航行状态时才会展开。

对于国产新型两栖战车来说，它显然不可能达到EFV那样复杂和高水准的技术程度，特别是动力系统远没有MT883那样强大，因此设计过程中在尽量保持滑水型两栖车辆优势特点的同时，作了一定技术简化。其中最明显的就是放弃了全收放结构履带，高速航行时仅通过液气悬挂系统收回负重轮，同时后移诱导轮张紧履带以减小阻力。因为车体较小（相对EFV来说）且不能形成封闭式车底，新型两栖战车将更加依赖首尾滑板的辅助抬升作用，因此才采用了相对面积比EFV大很多的首尾辅助滑板（特别是尾滑板）。其首部滑板展开后成10°左右的小倾角平直结构，顶檐刚好与车体首上装甲水平延长线重合。这组滑板在车辆航渡时大部分都会没入水中，用于产生附加升力抬升车体，通过减小航行时车体湿面积（没入水中的表面积总和）来降低航行阻力，

进而提高航速。也就是说，新型两栖战车主要借用了滑水型车体的减阻增升作用，代价就是滑板湿面积较大，粘滞阻力有所上升，航行时车体姿态基本处于第二阶段过渡状态，尚不能像EFV那样真正进入第三阶段滑水前进，最大航速大约是后者的60%左右，也就是大约30公里/时水平。虽然和EFV远征战车相比，国产新型两栖战车族明显降低了水上航行速度，但是换来的却是以更低的成本和更可靠的性能，在不到10年时间里实现了新型两栖装甲车辆成系列化、批量服役。对比美国EFV战车至今仍因为高速航渡时的姿态稳定性问题推迟装备时间，海上稳定航速是63式水陆坦克两倍以上国产新型两栖战车已经成建制形成战斗力，甚至在自己的“半个老师”——美国海军陆战队司令面前满怀信心展示自己的情形，让我们不能不为PLZ-05系列两栖战车研制单位的正确抉择拍手称赞。

新型两栖战车和上一代水陆坦克相比海上航行能力的飞跃，除了对滑水型两栖车辆航渡技术的合理取舍外，澎湃不绝的动力系统仍然是其必备的基础保证。虽然我们没有MT883那样“变态”的超大功率战车发动机，但是仍然通过合理设计，拿出了一款1500马力级别的变功率发动机用于满足新型两栖战车的需求。该发动机是国产12V150系列四冲程柴油机家族中的最新型号，具有中冷回热能力和大增压比两级顺序涡轮增压器，水上航行状态下两级涡轮增压同时工作，最大输出功率大于1500马力，这时单位功率高达60马力/吨，足以保证车辆高速航行需要。陆上行驶时关闭涡轮增压，功率则回落到550马力这一相对于25吨级轻型装甲车辆需求的正常状态。和国外同功率级别的坦克发动机相比，新型两栖战车的动力系统结构并不算紧凑，主要是发动机顶部巨大的中冷器组件和尾部两组涡轮增压器占据了较多体积。不过这一点对于动力舱空间远比主战坦克充裕的新型两栖战车来说并不是什么严重问题。重要的是，借助该系列战车动力系统的研制，我们拥有了一种实用化的1500马力级别大功率战车发动机，那么只要在此基础上经过适当



改进，研制出适用于国产新型主战坦克的同级别动力系统将会是顺理成章的事情。

新型两栖战车采用了动力舱前置、战斗舱后置的标准步兵战车底盘构型，和陆地装甲车辆不同的是，除了车体右前侧的常规动力舱室外，在后部战斗舱底板下还安装有水上传动系统以及喷水推进装置。动力舱内从前至后依次为CH400型液力机械自动变速（AMT）综合传动系统、发动机和分动箱。综合传动系统上部安装有发动机油水散热器，发动机右侧则安装有两个大型混流式散热风扇，这两套装置是动力舱陆上散热系统的基本构件，对应车体顶甲板上分别布置有两块矩形百叶窗，水上航行时陆上散热系统无需工作，百叶窗可以关闭密封。两组发动机排气管安装在散热风扇后方，排气口带有防止海水倒灌的单向活门。发动机进气系统则安装在车体左后方（依不同车型位置有所区别），为带顶盖的可升降结构，水上航行时可以自动升高以保持发动机高功率状态下正常进气。

分动箱和水上传动系统是两栖装甲车辆所特有的结构，它将发动机输出功率分为三路，一路向前输入综合传动系统用于驱动履带陆上行驶；两路向后输入水上传动箱用于驱动喷水推进器。分动箱既可以让两组传动系统单独工作，也可以让它们同时工作，从而完成车辆水、陆行驶状态的平稳转换。新型两栖战车的水中推进装置是两组大功率轴流式喷水推进器，其工作原理和基本功能与63系列水陆坦克的相同，但是输出功率更大、推进效率更高。新型两栖战车除了通过操纵喷水推进系统差动、反转喷射完成转向、倒车控制外，还在车体左右两侧裙板末端各安装一块通过机械连杆操纵的小型舵片，可以进一步提高车辆水中航渡时的机动敏捷性。前面提到过，新型两栖战车动力舱中散热系统在水中航行时是不工作的，那么发动机在水中怎样散热呢？原来，在喷水推进器之间安装有额外的海水换热器，通过海水冷却车辆动力系统的冷却液，海水从车底吸入换热器，带走热能后从车体右侧排水口喷出车外。这套海水冷却系统体积小、效率高，能够充分满足战车

海军陆战队装备的两栖装甲车



水上航行时发动机功率暴增后的冷却需求；而陆上散热系统因为只需保证发动机下降功率工作需要，油水换热器组件可以做得很小，车体上无需开设大面积散热百叶窗，从而提高了底盘密封性和防弹能力。

多元化的功能和火力配置

新型两栖装甲车族在功能上最突出的特点就是系列化，目前已经服役的就包括两栖突击车、两栖步兵战车、两栖指挥车（有营、连两种配置）和两栖抢救车四种车型，未来还将进一步开发包括两栖自行榴弹炮等更多功能车型，形成一个种类多样、配套齐全的庞大车族。相比而言，美国的EFV远征战车则要简单得多，只在一种车型基础上开发了运输和指挥两种功能。造成这种差别的原因是什么呢？美军自恃有世界第一位的海空对陆打击火力体系，二战以来经历的大小众多登陆战役鲜有敌手能够在突击上陆阶段阻止其行动，太平洋战争后期的登陆作战中甚至发展到被对手放任自由上陆再行阻击的程度。以此为基点，美军在战后集中发展高效能海空立体登陆换乘工具，力图在发起登陆行动的第一时间突击投送尽可能多的兵力上岸。从这一意义上来说，EFV远征战车并不等同于陆军手里的M2步兵战车，其本质和LCAC气垫船、MH53“海种马”直升机一样，不过是美国海军陆战队手里的另一种高速高效登陆换乘工具而已，既不需要发展出完整复杂的配套车型序列，也不需要配置强大的压制

火力，高速是它唯一需要突出的技术优势。美军规划中的EFV两栖突击营配置有多达192辆运输型EFVP和15辆指挥型EFVC，战时作为纯运输支援单位配属给陆战师，根据任务需要为团级登陆部队提供两栖运输、战术机动、通信支援与战斗支援服务。

我国所面临的两栖渡海登陆作战问题和美军并不相同，我国领海面积巨大，海洋邻国众多，而且几乎全部与我们存在领土主权争端，再加上长久以来像泰山压顶一样的台海问题，这些共同造就了无疑是世界上最为复杂的潜在登陆作战环境。以最典型的台海地区为例，海峡两岸经过50余年的军事对峙，任何战略上的进攻突然性都早已烟消云散，一度高喊“决战境外”之口号，把海岸防御体系建成刺猬一样的对手显然也没有将解放军放上岸再关门解决战斗的意思。面对首战即决战的严酷形势，国产新型两栖装甲车族就不可能照搬“美帝国主义”那种轻火力、重航速、集中配置一种车型的豪华“运输大队”编制，而是将火力配置提升到了与高航速、大运载能力同样高的位置。除了装备有与EFV同级别30毫米机炮的步战车之外，还有装备了105毫米高性能坦克炮的突击车。配备新型两栖车族的两栖机械化部队在编制完整性上丝毫不亚于陆军主力合成机械化部队。2008年4月向美海军陆战队司令康威公开展示的就是我海军陆战队最新基本作战单位：合成机步营。全营均装备新型两栖装甲车族，包括5辆两栖装甲突击车、12辆两



陆军参加阅兵的两栖装甲车方阵

两栖步兵战车（运送相当于两个连兵力的陆战队员）、4辆两栖装甲指挥车（1辆营指和3辆连指）以及若干辆两栖装甲抢救车。更换新装备后，我海军陆战队和陆军两栖机械化作战部队从火力支援、人员运输、战场指挥到装备保障功能一应俱全，完全可以作为拳头力量独立担负首轮冲滩作战任务，即使上陆后受到敌人二线梯队反冲击也能凭借手中优势火力，在海空军的配合下坚守滩头阵地直至第二批陆军重装部队上岸。

如前所述，新型两栖战车车族中两种主力型号——步战车和突击车分别配置了不同级别的炮塔火力分系统。其中步战型号采用了最新设计的双人30毫米机关炮炮塔，装备有一门30毫米自动炮，这种火炮的原型是俄罗斯BMP-3步兵战车使用的2A72型30毫米机关炮，是90年代初我国研制WZ502步兵战车时，作为其火力系统随同BMP-3步兵战车战斗部（炮塔武器站）引进项目来到国内。该炮和国产25毫米车载自动炮相比结构更加紧凑，体积和重量均只有后者的2/3不到，火炮总体可靠性极高（特别是自动机，俄方号称其故障率为零）。

火炮采用单向双路自动供弹，射速接近400发/分，榴弹初速超过900米/秒，配用弹种除了原有杀伤爆破榴弹、曳光杀伤爆破榴弹外，还有国内新研制的曳光脱壳穿甲弹。当2A72火炮实现国产化以后，除了用于定型后的04式步兵战车外，还首先发展出一种单人30毫米炮塔来替换可靠性较低的国产25毫米顶置炮塔，广泛用于多种国产老式装甲车辆的现代化改装。

事实上，国产单人30炮塔虽然解决了机炮可靠性问题，但是在总体布置上仍然不甚成熟。炮塔的体积很小，因为火炮没有采用偏心布置，炮手只能挤在炮尾左侧的狭小空间内，以至于炮手观察用潜望镜都无法在炮塔内布置，只能突兀地安装在炮塔外壁上。新型两栖装甲步兵战车上采用了一种经过重新设计的第二代双人30炮塔，内部空间明显加大，车长不用再蜗居于驾驶员后方，更加有利于协调指挥全车作战。炮塔外壁用螺栓连接有一层附加装甲，防护能力明显强于单人30炮塔。此外，双人30毫米炮塔的观瞄系统也强于单人30炮塔，炮长瞄准镜具有昼夜双通道观察和稳像

功能，并且配有火控计算机，能在行进间和海上航行时开火射击。在炮塔顶部还装有差分GPS和“北斗”卫星导航定位系统接收天线以及用于海上航渡时观察外部情况的潜望式CCD摄像头。

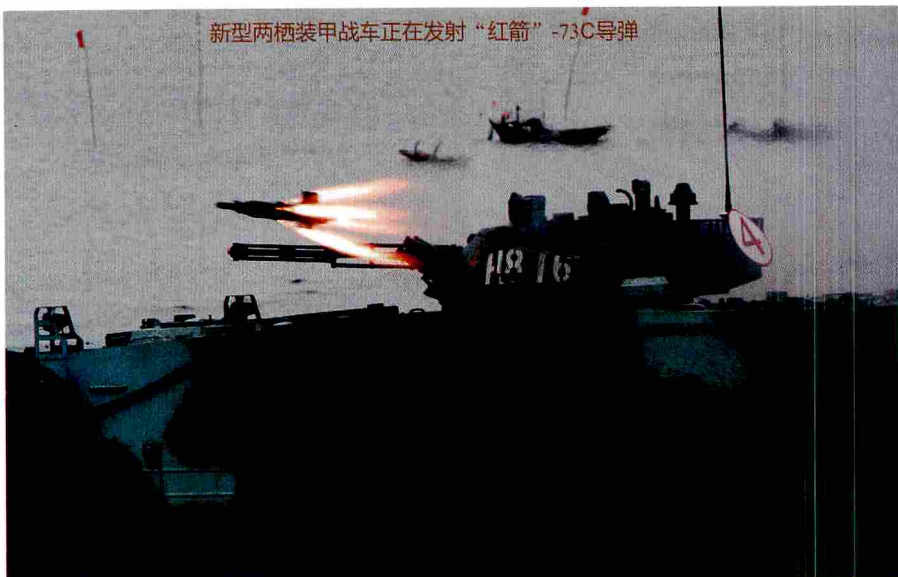
其实，双人30炮塔最显眼的变化并非火控系统，而是在炮身外面增加了四棱形桁架支撑机构，其原因并不难解释。2A72机炮出于简化生产目的，并未采用西方小口径炮常用的星形截面身管设计，发射时很可能会因为身管刚度问题（注意不是强度）造成抖动而影响精度。在BMP-3武器站上，30机炮因为是和100毫米低压炮刚性并联而成的，这一问题并不明显，而当30机炮单独装到国产单人30炮塔上时则会暴露出来，以至于火炮根本无法连续高速射击。因此，在双人30炮塔的火炮身管外面增加桁架结构就成为提高身管刚度、抑制炮口震动最简单有效的解决办法。除自动炮和7.62毫米并列机枪外，炮塔两侧还可各携带一枚“红箭”73C（AFT-73C）反坦克导弹，这种老式导弹改用串联破甲战斗部后威力明显提高，能够满足战车应急射击需要，只是导弹的安装结构过



于简单，暴露在炮塔外的发射导轨和电线带有很强的临时色彩，不知道在腐蚀性较大的海洋湿热环境下能否保证其可靠性。

说到这里就产生了一个问题，两栖装甲步兵战车为什么不直接使用04式步战的炮塔（也就是国产化的BMP-3武器站），而是单独研制另一种双人30毫米炮塔呢？问题的答案就在新型两栖车族中与步兵战车配合作战的重火力突击车上。这种战车安装有带尾舱的大型装甲炮塔，车体后部不能运载士兵而是用于存放备用弹药（步战型可以运载11名全副武装的士兵）。它的主要武器是一门105毫米长身管高膛压低后坐力线膛坦克炮。火炮发射二代大长径比钨合金尾翼稳定脱壳穿甲弹初速大于1500米/秒，可在2000米外击穿垂直厚度500毫米的均质装甲。除了常规穿甲弹和榴弹外，这种105毫米坦克炮还可以发射一种专门为其研制的特种攻坚弹。它采用高硬度钨合金弹体，内部装有带自锻破片、药形罩以及可燃铝金属层的综合效应战斗部，通过电子延时引信控制起爆时间。特种攻坚弹可以侵彻厚度超过2米的钢筋加固混凝土碉堡，然后将战斗部送入内部引爆，产生大量破片、可燃金属碎屑和高压冲击波在碉堡封闭空间内造成毁灭性的杀伤效果。

上一代63A式水陆坦克落后的光点投射式火控系统严重限制了105毫米坦克炮的性能。这种简易火控系统没有图像稳定机构，海上行驶时，车体、物像、瞄准指示光点都在不停晃动，这种情况下，炮手主要采用的射击方式是惯性提前量法，也就是在瞄准指标向目标中心接近到一定距离时果断击发。炮手即使经过长时间专业训练，也只能在正常海况、具备良好通视条件、1500米以内的近距离下才能获得较高的动对静射击精度。而新型两栖装甲突击车在火控设备上发生了质的飞跃，配备了国产最先进的上反稳像式火控系统，海上射击时可以直接参照陆上射击方法进行，射击精度和作战距离明显提高。因为这种火控系统具备图像稳定的热成像观瞄通道，从而将63A式水陆坦克没有海上夜间及复杂气候条件作战能力的弊病一扫而空。



新型两栖装甲战车正在发射“红箭”-73C导弹

上反稳像式火控系统另一大亮点是可以制导炮射导弹，这就又为新型两栖突击车提供了一种在敌人直瞄火力射程外先敌开火的额外优势。但是有一点需要说明，即使是先进的稳像式火控系统，其图像稳定器——两组单自由度液浮积分陀螺，也只能补偿车辆角位移造成的图像抖动，两栖车辆在海上航渡时，因为波浪起伏作用，除了角位移外，还有图像稳定器无法补偿的线位移运动。所以新型两栖突击车海上射击精度虽然大幅提升，但并不是没有限度的，当海况极差时，同样无法瞄准射击。

现在可以回答先前的问题了，虽然国产化的BMP-3武器站综合性能是强于双人30炮塔的，但问题恰恰出在多余的这门100毫米低压炮上。有很多人把BMP-3上的这门100毫米低压线膛炮当成迫榴炮一样的间瞄压制火炮，实际上，这门100毫米火箭炮因为膛压太低，杀伤榴弹初速只有250米/秒，最大射程为5公里，初速和射程甚至比国产82毫米迫击炮还要小（远程装药初速311米/秒，射程5700米）。俄国人在最初设计100毫米低压炮时采用同心反后坐装置自由后坐行程技术力图以“强度换精度”的思想来提高火炮精度，但是这种结构模式只有在25°以下的小射角时才能做到利大于弊，100炮在45°以上角度射击时精度并不理想。事实上，100毫米低压炮最终还是以直瞄、半直瞄射击为主，干的是跟105毫米突击炮一样的活儿。可是有两栖突击车105毫米坦克炮堂皇之阵在先，哪

里还有100毫米低压炮的位置？两栖装甲战车装备二代步战炮塔不过是价格昂贵的重复建设罢了。

除了先进的火力和澎湃不绝的动力系统外，新型两栖战车车族所采用的新技术还有很多，其车体外表涂有兼具耐腐蚀和低电磁辐射特性的新型迷彩隐身涂料。炮塔上安装有全向激光告警系统和可以自动发射的76毫米多频谱复合干扰烟幕弹发射器。车内装有整体式超压三防系统和动力舱、战斗舱两级自动灭火抑爆装置。车上的综合导航定位系统包括差分GPS接收机和惯性导航系统能够提供精确的车辆行驶位置信息，还可以进行航路规划。全车电力电子系统全部实现总线化架构配置，并且拥有功能完善的车长和驾驶员多功能信息化系统显控终端……总之，新型两栖装甲车族和2000年后出现的其他所有国产陆军新装备一样都是达到世界同类先进水平的现代化、信息化武器系统。

目前，随着国民党在中国台湾再次“执政”，台海两岸关系已经明显趋于缓和，正向着互利互信的良性方向发展。但是，这并不意味着解放军新型两栖机械化作战力量建设工作可以得到丝毫放松。因为南海地区局势依然错综复杂，我国和东南亚主要邻国间的领海岛屿主权争夺仍然要求我们必须保有一支具有世界先进水平的现代化两栖登陆作战力量作为威慑，而新型两栖装甲车族的建成制服役必将为这种威慑实力增添最有分量的砝码。（编辑/王路）

海空闪电

★ 陈光文

中国反舰导弹新发展

新世纪以来，随着国家综合实力不断提升，中国国防科研机构加大了军事装备的研制力度并不断取得突破，在国庆60周年阅兵式上，参阅的52型装备全部是国产装备，近90%的装备是首次参阅，显示了近年来中国在这一领域取得的成果。其中，不同用途、多种型号的反舰导弹尤其引人注目。国外军事专家分析认为，中国反舰导弹技术正在追赶西方国家的技术水平，甚至在某些领域已经取得了非对称优势。也有国外分析认为，随着中国海军现代化建设的飞速发展，冲出第一和第二岛链的限制是必然的事。中国大力发展有效的进攻手段，甚至还尝试用自己成熟的弹道导弹技术来反击航母的再次逼近，这引起了西方越来越多的关注。

反舰新星 YJ-83

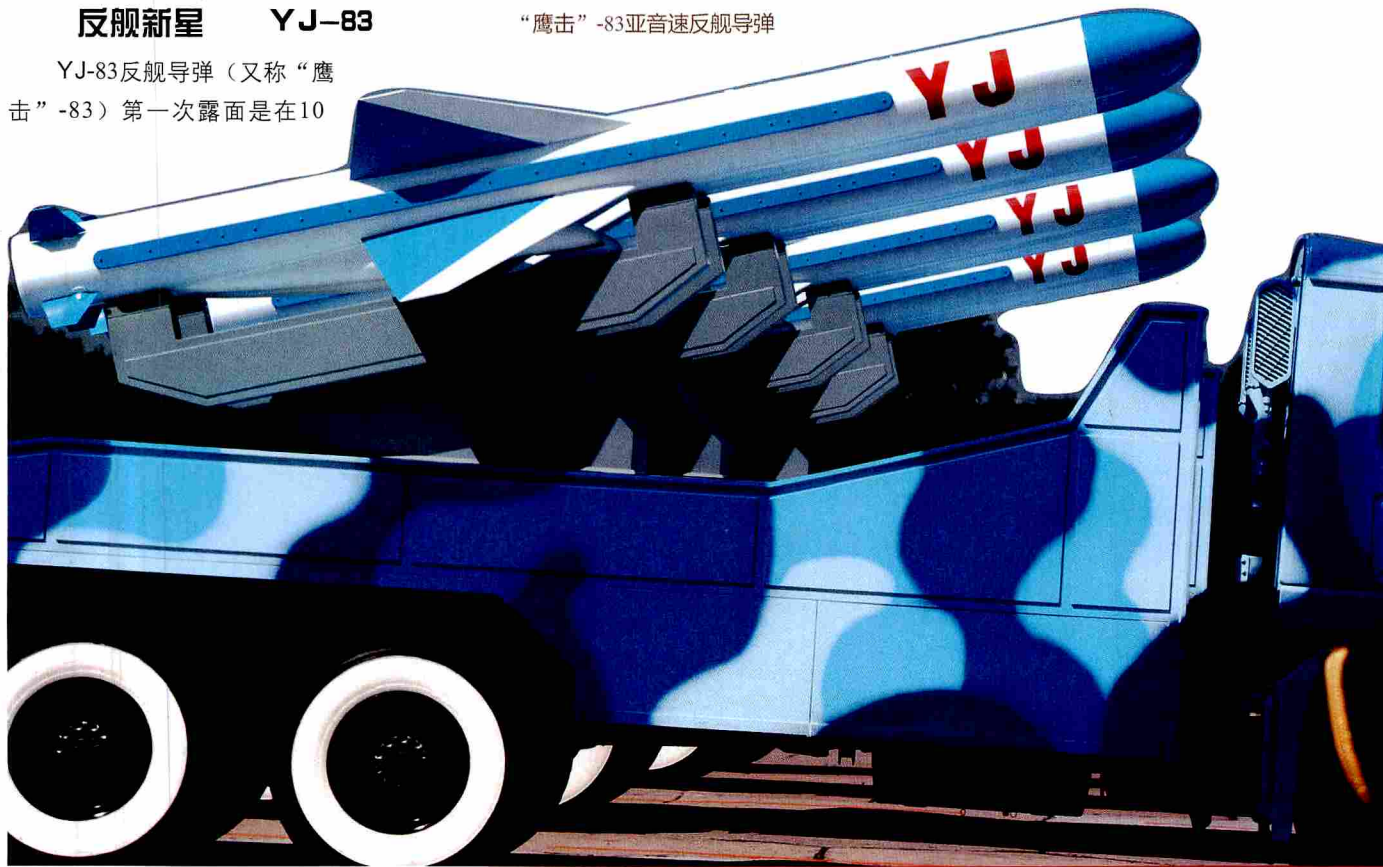
YJ-83反舰导弹（又称“鹰击”-83）第一次露面是在10

年前的建国50周年阅兵式上，以“新型反舰导弹”的面目展示给公众。从外形上看，YJ-83延续了YJ-82的弹体气动布局，长度较YJ-82更长一些，因而射程肯定更大。该弹保留了YJ-82的小型涡喷发动机结构，弹头整流罩较前者略为尖细，弹体后部采用了新型固体火箭发动机，此外，折叠式弹翼的前面有一数据链接收天线，可在巡航过程中接收舰艇、数据中继直升机、甚至卫星的导引信号，这也是分辨YJ-83同其前期型号的主要识别标记。YJ-83的发射箱也不同于前期型号，平滑的箱体上仅有三条加强肋筋，显示弹箱可承受导弹发射时更高的冲压而且雷达反射面积更小，这十分有利于舰艇的综合隐身设计要求。该弹的箱盖舍弃了YJ-81/82的

破片式结构，变为上下液压开启式。

YJ-83反舰导弹采用高亚音速惯性巡航、弹道末段雷达制导、超音速俯冲攻击的作战模式，这种模式也是当代先进反舰导弹的标准攻击模式。该弹在发射时，其助推器先将导弹加速到高亚音速后被抛掉，之后涡喷发动机启动，导弹随后进入巡航飞行状态。当导弹接收到来自数据链的引导数据或导弹自身弹上计算机启动末端攻击程序后，巡航发动机脱离，导弹的二级火箭发动机自动点火，导弹进入俯冲飞行状态，此时的导弹将在离目标20~30公里处接近1.5马赫的超音速状态。此时，导弹已开机搜索捕获目标，导弹的制导系统会根据导弹所掌握的被攻击目标特性，自主决定是否要作弹道末段战术机

“鹰击”-83亚音速反舰导弹





动，以保证攻击的成功率。

该弹的末制导雷达采用频率捷变技术，新的数据链技术使命中精度及抗干扰能力大为提高，同时对战斗部装药成份及加工工艺加以革新，在总体布局没有变化的情况下提高了装药量，增强了战斗部威力。另外，还采用了许多新材料来减轻重量、优化可靠性以进一步满足性能所需。该导弹的主要特点是体积小、重量轻、精度高、抗干扰、能全天候使用。

中国海军的YJ-83反舰导弹之所以射程接近200公里，主要是它加装了二级助

推火箭发动机。但是战斗部重量和内装高爆炸药重量与YJ-82相比并没有发生变化，都是只有100公斤左右的高爆炸药。只有同时齐射多枚该型导弹才能达到一定的攻击效果，大概这也是中国海军为何在167、168、169等驱逐舰上安装4座四联装导弹发射架的原因。

中国海军的YJ-83反舰导弹主要安装在改装后的053 II、051B、052C等20多艘导弹驱逐舰/护卫舰上，这些军舰都是中国海军可以参加远洋海外作战的军舰。这些主力舰艇在装备了YJ-83后，将拥有在较远距离上齐射反舰导弹攻击敌方大型海上编队的 ability，而毋需象早期那样需要尽量靠近敌方目标才能获得攻击的

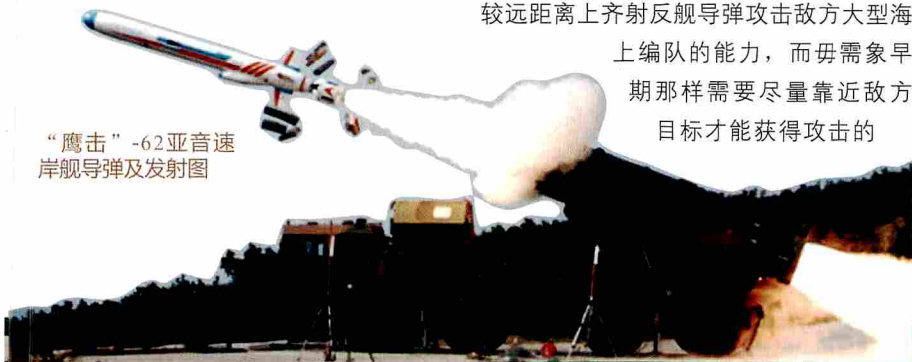
机会。

YJ-83反舰导弹还有空射型和潜射型，不久也将陆续装备海航的歼轰-7、苏-30和某几型核潜艇上。该型反舰导弹的服役，可以在短期内有效提升海军反舰导弹的突防能力，尤其是YJ-83的潜射型将对在中国台湾附近海域游荡的航母舰队构成相当的威胁。YJ-83对中国海军来说不失为一种价廉物美、值得信赖的国产反舰导弹

反舰大佐 YJ-62

YJ-62反舰导弹（又称“鹰击”-62）从外形来看，依然属于高亚音速导弹，其飞行速度接近1马赫，巡航高度约30米，末段巡航高度降低到10米以下。YJ-62依然采用多脉冲频率捷变主动雷达制导体制。弹载制导雷达的作用距离为40公里，可在攻击末段对±40°的海平面进行扇面搜索，并具有识别干扰信号的能力。该弹

“鹰击”-62亚音速岸舰导弹及发射图



轰-6机翼下携带两枚“鹰击”-63空地/反舰导弹



过HN900

数据链（或EM3“灯泡”）为惯导系统（INS）进行指令修正，新引进的卡-28舰载直升机也能对其进行中继制导。

YJ-62反舰导弹包括火箭助推器在内的长度达到7米，导弹直径540毫米，这使得该型导弹看起来比以往型号更粗大、更威猛。YJ-62翼展2.9米，有效提高了滑翔时候的稳定性并且增大了射程。这种设计类似俄罗斯3M-54E1“俱乐部”反舰导弹，并且二者的结构也基本相同，“俱乐部”反舰导弹的射程为300公里。YJ-62的折叠式弹翼可能是在发射之后，火箭助推段脱落，导弹进入巡航高度的时候才自动打开的。

YJ-62反舰导弹与迄今为止中国研制的反舰导弹最大的不同在于其飞行中段采用惯性+GPS制导方式。当然这只是出口型YJ-62的制导方式，中国海军使用的版本可能采用GPS+“北斗”双星联合制导（可单控）+末段惯性姿态导航+辅助地形匹配制导。根据国外的报道，YJ-62反舰导弹的射程接近300公里。报道说，最新的资料表明，YJ-62反舰导弹是一种远程亚音速反舰巡航导弹，采用惯性导航/全球定位系统(GPS)+主动雷达制导。而且，其弹头使用了特别的“触发延时机电引信”。

而YJ-62反舰导弹战斗部采用聚能破甲结构，战斗部自重约300公斤（自用型）和200公斤（出口型），装药采用了最新的高纯度浓缩烈性装药。自用型可攻击4500~8000吨级以上的大型舰船，外销型可攻击3000~4500吨级大中型舰船。命中精度提高到90%。YJ-62反舰导弹是新型远程反舰导弹，具有射程远、命中精度高、突防能力强、毁伤威力大、使用灵活、生存能力强等特点，可装载于机动车

辆或水面舰船，具有初段越障和航路规划功能，用于打击敌大、中型水面舰艇及编队。该弹通常采用2~4枚YJ-62反舰导弹齐射，将近600~1200公斤高爆炸头的巨大威力，加上导弹自身装填的剩余燃料，有能力重创或击沉航母一类的大型水面目标。

展望未来，虽然YJ-62反舰导弹的性能达到了西方90年代后期的技术水准，但考虑综合科技实力的差距，YJ-62仍然有许多急需改进和提高之处，特别是对性能和可靠性方面要求非常高的小型涡轮风扇发动机。YJ-62反舰导弹的体积、发射重量和战斗部重量与美国“战斧”导弹差不多，但由于涡喷发动机油耗大，加上内部结构设计导致燃料装载率不高，YJ-62的射程与战斧相比存在明显差距。不过，在历次航展上，中国已经多次展出WS-500小型涡扇发动机实物，显示该发动机技术已经成熟。如果导弹研发部门能够尽快把这一新成果引入YJ-62反舰导弹的改型，那么，我们相信，用不了多久，射程更远、巡航高度更低的新一代YJ-62反舰导弹就会闪亮登场。

根据现在看到的该弹装备舰艇的照片来看，只有052C“旅洋”II级防空型“中华神盾”驱逐舰装备了这款新型导弹，其他舰艇还没有配备。而该弹的陆基反舰型称为YJ-62C，则被以3联装的方式装在一台8×8高机动越野车上，其布局类似早期的S-300防空导弹的载车，可以在中国大多数沿海地区进行高速机动作战。如果我国开发出大口径的鱼雷发射管，这型导弹也很可能成为我新型潜艇的水下利剑，用它来打击敌人的航母编队，效果会非常好。

空中射手 YJ-63

YJ-63（又称“鹰击”-63）据悉是从“海鹰”-4反舰导弹发展而来的，是一种

弹体重为1140公斤，固体火箭助推器重为210公斤，据称最大射程接近300公里。

该弹采用长径比较大的一字形弹体加中弹翼大展弦比平面布局。弹头呈卵形，中段为圆柱形，尾部为截锥体，后串联固体火箭助推器。弹身中部装有一对折叠的窄梯形弹翼，腹部装有可收缩式发动机进气口，尾部装有十字形折叠弹翼。该弹采用模块化设计，在此基础上加大燃料舱、改装不同的弹头及末制导方式，就可发展成不同用途的派生型号。该型弹配备的具有频率捷变技术的多脉冲复点式雷达末导引头，比以前的反舰导弹所配备的雷达导引头具有更强的抗阻塞干扰能力。而在中继制导方面，基本上由运-8警戒机和舰载“音乐台”超视距主/被动雷达通





可以在防区外发射的战术中程空射巡航导弹，主要用于在防区外攻击严密设防的重要固定目标以及移动速度较慢的活动目标。该导弹在巡航中段采用惯性加GPS制导，末段导引头可根据打击任务的不同更换，既有主动末制导雷达型号，也有电视制导和红外制导型号。后两种型号可利用弹上导引头摄取战场画面，并将信号实时地传送到载机，由武器操纵员操纵导弹飞向目标。还可由弹载火控计算机自动执行跟踪到命中的任务，无需人工干涉。也可采用人工干预的方式，在自动跟踪的同时，切入武器操纵员的控制信号。

有分析认为，YJ-63反舰巡航导弹的实际射程超过300公里，命中精度达到米级。导弹发射高度200~5000米，在攻击地面目标时一般采用俯冲攻击，在打击水面目标时一般采用掠海水平攻击。导弹采用自由落体式发射，发射后，导弹脱离载机下滑约70~120米后，发动机点火并进行爬升或俯冲，同时校正航向开始巡航段飞行。

上世纪90年代中期，为配合YJ-63导弹的发展，研制部门将一架轰-6D进行改装，拆除了轰炸导航雷达和交联的轰炸瞄准具，加大了机头雷达罩以容纳新的多功能地对地攻击大型数字化雷达。同时拆除了机炮，增加了新的有源、无源自卫电子干扰系统，并且改用新的翼下挂架用于挂载空地导弹。该机的外形特征是在机尾增加了一个圆形数据链天线罩，用于引导导弹和接收弹上电视摄影机图像。该原型机于1998年底首飞成功，60周年国庆阅兵上改

进型轰-6远程轰炸机携带两枚YJ-63飞越天安门广场接受祖国检阅，标志着YJ-63空地导弹已经装备部队，成为中国空军21世纪第一种具有自主知识产权的远程精确制导杀手锏。

明日之星 反舰弹道导弹

随着中国导弹技术的不断提升，中国目前拥有各种类型的导弹，既能满足近岸或近海环境下的作战要求，也可用来执行超视距作战任务。与此同时，中国也在研究全新的作战理念。国外有人认为中国未来可能会使用战术弹道导弹来打击海上目标。

美国海军情报办公室的报告说，中国正在研究攻击海上大型舰艇编队的新战法，有可能用“东风”-21丙战术弹道导弹对海上目标实施打击。报告所指的该型导弹配备精密的光学和雷达制导系统，飞行弹道不易被侦测，因而它能规避跟踪系统，增加击中目标的可能性。据美国分析家估计，这种导弹能够以高达10马赫的速度，在不到12分钟的时间内击中它预先选定的打击目标。由侦查卫星、地基雷达与无人机构成的网络系统可以定位数千公里外的攻击目标，然后引导导弹，使之飞向预定目标。这种导弹射程超过2000公里，可以根据打击目标情况携带5种不同类型的“终端敏感穿透型分弹头”。

国外情报认为，“东风”-21丙上由于装有“终端雷达探测器”，因此也可对比较小的目标实施精确打击。因此国外猜测，中国可能一直在大力研制战术弹道

导弹的弹头，用来反制导弹防御系统或追踪捕捉水面舰艇。由于弹道导弹弹头的飞行速度极快，水面舰艇根本就来不及躲避，因此舰艇的各项防护措施在其面前根本就毫无意义。不过国外专家认为，要想具备这一实力，中国不仅需要研制尖端的弹道导弹，而且还需要研制先进的远程目标侦测和瞄准系统。如果中国这一战术调整获得成功，有可能迫使他国航母战斗群不敢轻易靠近这一海域，这就基本远离了台海冲突的登陆地点，可以使得中国能够从容收复这块游离的领土。

由于该型反舰弹道导弹可以和陆基型中程弹道导弹“东风”-21共用发射装置，因此情报部门很难把它们区别开来，战时容易出现判断错误，也说明这种导弹发射系统的生存能力更强。

结 语

从我国军方近年来陆续公开的反舰导弹来看，其发展速度很快，几乎每年都在出现新的面孔，而其功能多样，每种型号都和它针对的打击目标相对应。从我国的反舰导弹发展过程可以看出，新型反舰导弹都在逐步走向大型化和高速化，甚至逐步发展出高超音速反舰导弹，以增加导弹突防成功的几率和敌方拦截的难度。特别是近年来随着我国光电技术的进步和C⁴ISR系统的逐渐成熟，我新型反舰导弹的制导技术和信息获取通道更加多样化，从而大幅度提升了我海军的远洋制海能力！

(编辑/草莽)

“东风”-21丙地地弹道导弹据推测与中国正在研制的反舰弹道导弹有关



红旗擎天

★ 翟纯芸

60周年国庆阅兵式上的防空导弹



“红旗”-7野战近程防空系统

作为世界上第一个使用地空导弹击落敌机的国家，中国从上世纪50年代初就开始发展自己的防空导弹系统，“红旗”系列防空导弹构成了我国地（舰）空防空导弹的主体。从最初闻名世界的“红旗”-1号、-2号、-3号，发展到后来的“红旗”-61和“红旗”-7，再到目前新亮相的新型“红旗”-9、“红旗”-12、“红旗”-16等，“红旗”系列防空导弹已经形成一个覆盖超低空、低空、中低空、中高空系列的庞大家族，担负着中国对空防御的历史重任。

低空拦截精英 “红旗”-7

“红旗”-7（又称HQ-7）型防空导弹是解放军总参谋部于1979年3月提出研制的，目的是为了加强地空导弹的快速反应、抗干扰、对付多个目标等性能，从而提高野战防空和要地防空的能力。同年6月，国务院、中央军委正式下达研制任务，确定了“红旗”-7的名称，并于1988年设计定型，陆基型定为“红旗”-7A，海基型为“红旗”-7B，又叫“海红旗”-7，出口型被命名为“飞蠓”-80（FM-80），进一步改进型命名为“飞蠓”-90（FM-90）。

据报道，“红旗”-7型防空导弹是在法制“响尾蛇”导弹基础上仿制而成的，

是一种全天候、低空、超低空防空导弹，主要用于拦截最大速度不超过400米/秒，雷达反射面积大于1.0平方米的空中目标。在该导弹系统的杀伤范围内，当目标的速度为400米/秒时最大杀伤距离为8公里左右，当目标的速度为300米/秒时杀伤距离为10公里左右，当目标为低速武装直升机时杀伤距离为12公里左右。

该导弹主要采用全程无线电指令制导并有光学辅助措施，其制导体制有四种：雷达、电视雷达、红外成像/雷达、电视或红外成像手动跟踪，整个武器系统由直接作战装备和地面支援装备两部分组成。直接作战装备包括导弹发射制导车、搜索指挥车，其功能是搜索、发现和识别目标，并进行目标分类、威胁判断、火力分配、目标指示、接受目标指示、对目标进行捕获、自动跟踪与拦截。地面支援装备包括电子维修车、导弹测试车、导弹运输装填车等，其功能是完成战场上对导弹系统的维护、检测、导弹的运输、再装填作业等任务。

“红旗”-7现已大批量装备野战部队，用于替换“红旗”-61甲型地空导弹，并且已经成为我陆军和海军舰艇点防空的标准低空拦截防空导弹。该导弹长度为3米，直径156毫米，弹重84.5公斤，翼展0.55米，战斗部为高能破片杀伤型，最

大速度达超过700米/秒，射程为10公里左右，最大射高超过5000米。“红旗”-7采用光电复合制导模式，单发命中率高达90%，最大探测距离为接近20公里，最大跟踪距离为17公里。

该导弹有机动转移方仓和电动越野车两种载车，早期型号的越野车是引进仿制法国布朗公司的P4R型4×4电传动装甲车，此次参加阅兵的型号采用国产6×6新式底盘，具有更强的地面机动能力。每个发射系统上装4枚筒装导弹，配有S波段脉冲多普勒搜索雷达，发射制导系统包括KU波段单脉冲雷达、电视跟踪系统、红外位标器等，采用红外、电视、雷达复合制导体制，全程无线电指令制导，有极强的抗干扰能力，可攻击各种高速飞机、直升机、空地导弹、巡航导弹，尤其擅长拦截低空、超低空目标。

1988年4—6月，“红旗”-7号导弹武器系统进行了飞行拦截试验、车辆越野试验、展开撤收试验、反应速度与火力转移速度试验，共发射导弹14发，击落各型靶机8架。特别是做到了首次双目标拦截成功；首次低空目标拦截成功；首次组织全武器系统战斗使用性能试验成功。这次设计定型试验的圆满成功，标志着中国地空导弹武器研究、设计、试制、试验的能力达到了新的水平，实现了由第一代向第二



筒装“红旗”-9防空导弹



建军八十周年成就展上展出的“红旗”-9防空反导防御系统

中远程地空导弹



代的转变，缩短了与国际先进水平的差距。

根据新的报道，“红旗”-7号防空导弹还有改良型，它们分别是出口型FM-80M和FM-90以及海军舰载型的FM-90N。FM-90与FM-80M的区别从外观上来看，只是增加了数据资料链的垂直天线和发射车上的红外摄像头。但是更重要的是，该系统采用了超大规模集成电路，改用了双波段雷达作为跟踪指导雷达，即将KU波段雷达与8毫米波雷达相结合，充分发挥毫米波雷达在跟踪精度和抗干扰能力方面的潜力，改善系统的超低空拦截能力。其主要改进在于，导弹发动机推力更大，因而速度更快、射程更远、机动能力更好，拦截时抗干扰能力更强，火控系统搜索、跟踪距离分别提高到25公里和20公里。



“红旗”-9防空导弹发射车

导弹防御能手 “红旗”-9

“红旗”-9（又称HQ-9，出口型号为FD-2000/A）研制计划始于80年代，该导弹最初的设计基于中国从西方获得的导弹技术，但是后来融合了引进的俄S-300导弹设计和技术。据称，跟“爱国者”PAC-2+一样，“红旗”-9采用了“导弹跟踪”（TVM）末段制导系统。最初型号从类似于“爱国者”的斜装箱形发射具内发射，不过由于固体燃料火箭技术不成熟导致该导弹尺寸过大。90年代初从俄国引进S-300PMU导弹后，对其进行重新设计，融合了俄导弹火箭、气动布局 and 发射系统设计。改进后的HQ-9A采用类似于S-300管式发射系统，为垂直冷发射。

“红旗”-9是中国最先进的第三代防空导弹系统，特点是杀伤空域大、抗干扰和抗多目标饱和攻击能力强，导引系统先进（有二级指挥管制体制），足以适应现代战争的需要；它是中国第一种具备有限反战术导弹能力的国产武器系统，技术层次跨度颇大，因此倍受重视和寄予厚望。

“红旗”-9使用的是相控阵火控雷达，该雷达与俄罗斯MPQ-53和30N6E导弹系统上的H-200雷达相似。雷达安装在泰安TAS5380型8×8轮式车上，该车与“红旗”-9的导弹发射车通用，其设计与俄罗斯S-400导弹的BAZ-6900载重车辆相似。中国媒体的消息称，“红旗”-9的雷达波段为C波段，天线频段为300兆赫兹，探测距离达到120公里，跟踪距离90公里。该雷达可360°

方位和0~65°俯仰探测目标，可同时跟踪100个空中目标并攻击其中50个以上目标。该雷达具有单脉冲角度跟踪功能，抗干扰能力强。

“红旗”-9的弹体呈圆柱形，弹头呈圆锥形，外部光滑只有4片后掠式尾翼，弹体中部有4条细小的长条状弹翼延伸至尾舵前，同时有加强肋的作用，原理与“标准”导弹一样，可以增加机动性。与以往不同的是，该型导弹的尾喷口处采用了四片燃气舵，以控制导弹的飞行方向和姿态。导弹的导引方式采用初段惯性+中段无线电指令+末段TVM复合导引模式（后其改进型换装为末端主动雷达制导），由地面作战控制站将中段修正指令传输给制导系统。在飞行末段导弹内的目标捕获系统捕获目标并经地面雷达用TVM下行链路将数据传输给作战控制站，进行末段修正计算；路线修正指令经上行链路传回导弹。“红旗”-9导弹采用两级固体结构发动机，一级助推器直径700毫米，二级主发动机直径560毫米，均采用聚醚聚氨酯推进剂，最高速度超过4马赫，主要攻击高空敌机或导弹。

“红旗”-9地空导弹系统以营为基本作战单位，配备有1辆搜索雷达车、1辆跟踪/制导雷达车、1辆指挥控制车和6辆四联装导弹发射车，以及其他一些辅助车辆。搜索雷达车使用的是大型无源相控阵雷达，与S-300地空导弹的搜索雷达类似，主要用于日常警戒，向指挥控制车提



安装了“海红旗”-9防空系统垂直发射系统的“兰州”号导弹驱逐舰

供准确的全方位空情，以及时指导作战单元拦截目标。“红旗”-9地空导弹系统的跟踪/制导雷达也采用了大型无源相控阵雷达，从外观上看，该雷达更加接近于“爱国者”防空导弹的跟踪/制导雷达，不同的是，敌我识别天线阵位于雷达天线顶端，指令发送天线也相对较小。

FT-2000则是在“红旗”-9基础上研制的一种打击预警机和伴随电子干扰机的导弹系统，采用惯性制导加末段被动雷达寻的，工作波段在2~18吉赫兹。在导弹发射之前，弹载计算机里预先输入了攻击目标的电磁特征信息，系统会引导导弹自动飞向目标，即使敌方雷达关机也不受影响。该系统由搜索雷达车、导弹四联装发

“海红旗”-9防空系统





射车、制导站等组成，攻击目标为各型预警机、干扰机、电子侦察机和能发出雷达波的其他飞机。

“红旗”-9属于第三代防空导弹系统，杀伤空域大、抗干扰和抗多目标饱和攻击能力强。但是由于研制时国内的导弹推进技术尚不发达，所以导弹的性能相对较低，而导弹的雷达电子设备则相对较先进。后来，国内对其进行了改进，并采用HTPB高能燃料，换装了高质量纤维/环氧复合材料发动机壳体，并将高质冲比技术实用化，改进后的导弹称作“红旗”-9A。“红旗”-9A的性能特别是在反导弹作战方面相当突出，配合适当改良的电子设备和升级软件，将一跃成为世界先进的双重用途先进防空导弹系统，“海红旗”-9就是在其基础发展来的。

海上防御盾牌 “海红旗”-9

在中国海军新世纪服役的170和171号“中华神盾”驱逐舰上，令人惊异的装备了防空导弹垂直发射装置，这就是“海红旗”-9（HHQ-9）区域防空导弹。该型导弹由陆基“红旗”-9A型防空导弹发展而来，其技术数据也差不多。导弹的发射方式为垂直冷发射，六联装，全舰共有8



↑ ↓ “红旗”-12防空导弹及建军八十周年成就展上展出的与之配套的相控阵搜索制导雷达



个发射单元计48枚“海红旗”-9型导弹。导弹发射筒类似于俄罗斯海军使用的左轮式，但俄海军防空导弹的发射系统8枚导弹共用一个发射口，中国的“海红旗”-9则是每个导弹单独使用一个发射口。就此而言，我们的“海红旗”-9的发射方式更为可靠，且发射速度更快，安全性也高。但由于该导弹的最低射高只有500米，显然无法满足舰队防空的要求，在执行舰队防空任务时，还需要其他军舰的配合。

与170军舰上的“海红旗”-9防空导弹配套使用的是我们自行研制的有源相控阵雷达系统，该雷达系统的布置方式类似于美国的“阿利·伯克”级驱逐舰，雷达系统的4面相控阵天线成四边形安装在舰桥的四个方向上，雷达搜索距离接近500公里，但是由于4个天线布置的高度大体相同，所以位于后舰身上部的直升机机库会影响到后面两部天线的探测效果，因此，在未来的改型上后面的两部天线位置有可能会加高。

该型导弹对高空飞机的最大拦截射程为100多公里，对中空巡航导弹的最大射程为20几公里，可同时制导12枚导弹攻击6个目标，拦截高度为几十米至几千米，其最大速度超过1000米/秒。

中低空猎手 “红旗”-12

“红旗”-12（又称HQ-12，出口型为“凯山”-1A，又称KS-1A）是一种中

高空程防空导弹系统，该系统的研制工作始于上世纪80年代初。据悉，“红旗”-12的早期型号于1989年进行了首次试验，在1991年的巴黎航空展上，中国首次公开展示了这种新型防空系统。但是，或许是技术原因，该型导弹的早期型号并没有实际装备部队。

后来发展的“红旗”-12采用单室固体燃料发动机推进，新弹全重886公斤，最大飞行速度1200米/秒，最大作战高度超过20000米，最小作战高度几百米，最大作战斜距40多公里，最小作战斜距几公里。“红旗”-12配备的无线电制导系统可有效跟踪和锁定飞机与直升机类目标，但其拦截弹道类目标、导弹和制导航弹的能力非常有限。

该导弹系统装备有中国自行研制的第一种三坐标相控阵雷达——SJ-202，可同时跟踪6个目标，并引导6枚导弹对其中的3个实施攻击。其最大搜索距离115公里，最大跟踪距离80公里。有消息称，SJ-202的工作波段为G波段，不但配备有目标选择系统，而且具有较强的抗干扰能力。另外，该雷达还可用于引导老式的“红旗”-2系统。

最早出现的“红旗”-12采用两联装回转式发射装置，运载工具为中国产的6×6轮式高机动越野车。从最新公布的照片上判断，“红旗”-12已开发出了倾斜

式发射箱发射装置，这样可以保护导弹免受外界环境的影响，并能减轻维护和装弹的工作量。另外，系统的最大斜射距离提高了10来公里。

“红旗”-12换装的新型跟踪和制导雷达被称为H-200。与以前配备的SJ-202相同，H-200也是一种相控阵雷达，可同时引导6枚导弹对3个目标实施打击。在2007年举行的中国人民解放军建军80周年武器展上，该雷达曾被安装在一种8×8牵引拖车上，但稍后有照片显示，H-200又被安装到了6×6轮式越野车上。在此需要指出的是，SJ-202和H-200都是性能较为普通的仿制产品——均仿制自1993年引进的俄制S-300PMU系统所装备的36D6制导/跟踪雷达。

从最新披露的图片来看，新导弹的制导头已经被新型的红外制导头所取代，主要用于对付固定翼飞机和直升机，同时对空地导弹和空中发射的精确制导武器也有一定的防御能力。“红旗”-12导弹可有效对付各种中低空目标。

据分析，一套典型的“红旗”-12防空导弹连由以下几部分组成：1部相控阵火控雷达车、1部跟踪/制导雷达车、4部机动式发射平台（即待发导弹8枚，每平台2枚）以及18枚备用导弹。

中空阻击手

“红旗”-16防空导弹系统





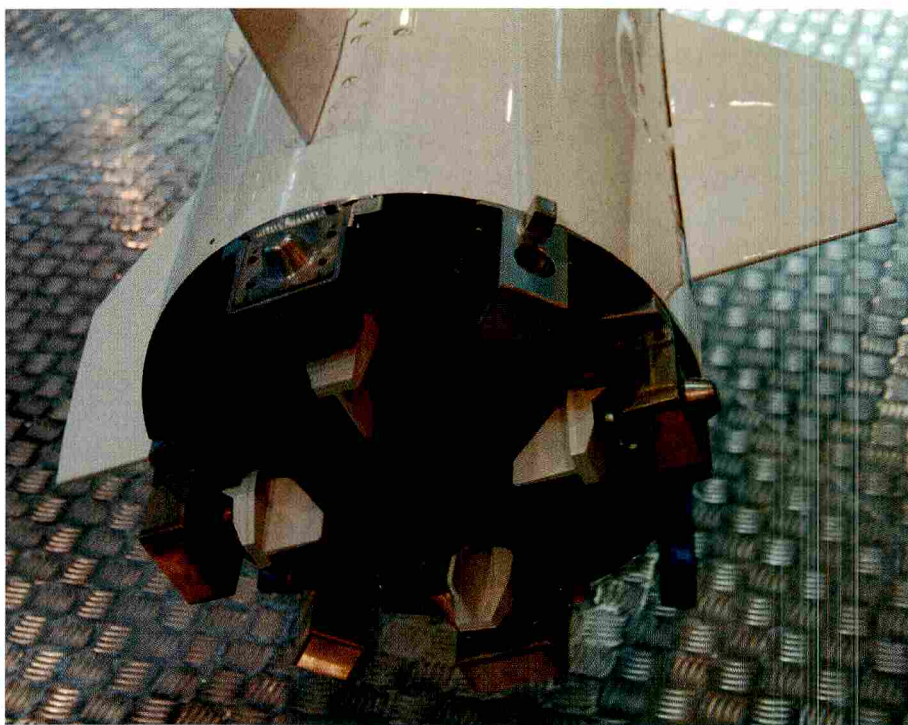
“红旗”-16

“红旗”-16 (HQ-16A) 地空导弹是我国第三代中低空、中程地空导弹武器系统，这是一种陆海通用的导弹，海军型称为“海红旗”-16 (HHQ-16)。“红旗”-16发射车采用泰安TA5350系列6X6越野车底盘，通过性能良好。武器系统布局跟HQ-9发射车相似，都是多联装筒式垂直发射装置，驾驶舱和导弹之间是导弹控制手工作舱。通过6联装发射筒底部形状看，很像小号的S-300或HQ-9地空导弹，但外观不如上述两型导弹简洁。

该型弹采用弹体中部的平直边条翼，因为要适应垂直发射的需要，弹体后部是不同于“施基利”导弹的联动燃气舵和尾控制翼，因此该弹具有极好的飞行性能和良好的空中转向能力，其结构十分类似我国此前亮相的“神鹰”-400垂直发射制导火箭弹。该弹制导方式为无线电指令修正+末段雷达半主动寻的制导，动力装置为单室双推力固体火箭发动机。

该弹的最大速度约4马赫，能拦截速度在1马赫以内、飞行高度十几米的导弹目标以及高度3000米、距离40公里的飞机目标。该弹采用近炸引信及触发引信，杀伤半径近20米。它使用相控阵雷达搜索目标，采用半主动雷达制导体制，弧形弹道拦截超低空目标，可有效地消除海面杂波及镜像多路径效应对导弹的影响，舰队编队拦截掠海反舰导弹能力强。

“红旗”-16是解放军装备序列中第二种在设计之初就考虑了陆海通用的防空导弹（第一种是“红旗”-61），据称其弹体的设计参考了俄制SA-N-12。导弹采用主动单脉冲雷达制导，它使用火控雷达能同时制导多枚导弹对付不同目标。“红旗”-16的作战目标为战术飞机、反舰导弹、战术空射型导弹、直升机和无人机。据中央电视台报道的最新数据，该型导弹发射速度可达每秒钟一枚，其发射速度令人咋舌。该导弹系统主要担负要地和舰队防空系统中的中程防御任务，可以在中低空范围内对抗大规模现代武器的空中袭击和导弹攻击。该导弹作战系统主要由指挥车、目标搜索雷达车、跟踪制导雷达车、自行式储运发射车等几部分组成。指挥车对空情进行分析，控制和监视各火力单元，为单个发射车指示和分配目标，依



↑ “红旗”-16防空导弹外形酷似俄罗斯的“施基利”防空导弹，但其尾部增加了矢量控制舵片，便于导弹在空中改变飞行方向，该导弹主要安装在中国054A导弹护卫舰上

靠无线电拉杆天线和电线进行通信，最多可跟踪60个目标，指示36个目标，控制6个发射点。目标搜索雷达车进行目标探测、识别、搜索和跟踪，为指挥车提供空图，最大探测距离160公里。跟踪制导雷达车使用电子扫描相控阵雷达天线进行工作，照射目标并把弹道修正指令传输给飞行中的导弹，搜索距离超过100公里。

陆军型“红旗”-16导弹虽然还没有露面，但“海红旗”-16已经装备到了054A“江凯”级护卫舰上，并且采用4×8的方形垂直发射模块布设在该舰的舰桥前，发射方式为热发射。该发射模块的外形十分类似于美国的MK-41，但是绝对是中国自主开发的技术。根据该型导弹的射程分析，在中国海军的现代化舰队中，它能弥补中国海军052C型驱逐舰上安装的“海红旗”-9远程舰空导弹最低射高过高的缺陷。如果情况属实，那么中国海军舰队防空网的近程防空能力将得到很大提高，特别是对付掠海飞行的反舰导弹的抗



饱和攻击，将填补中国海军在这方面的现实差距。

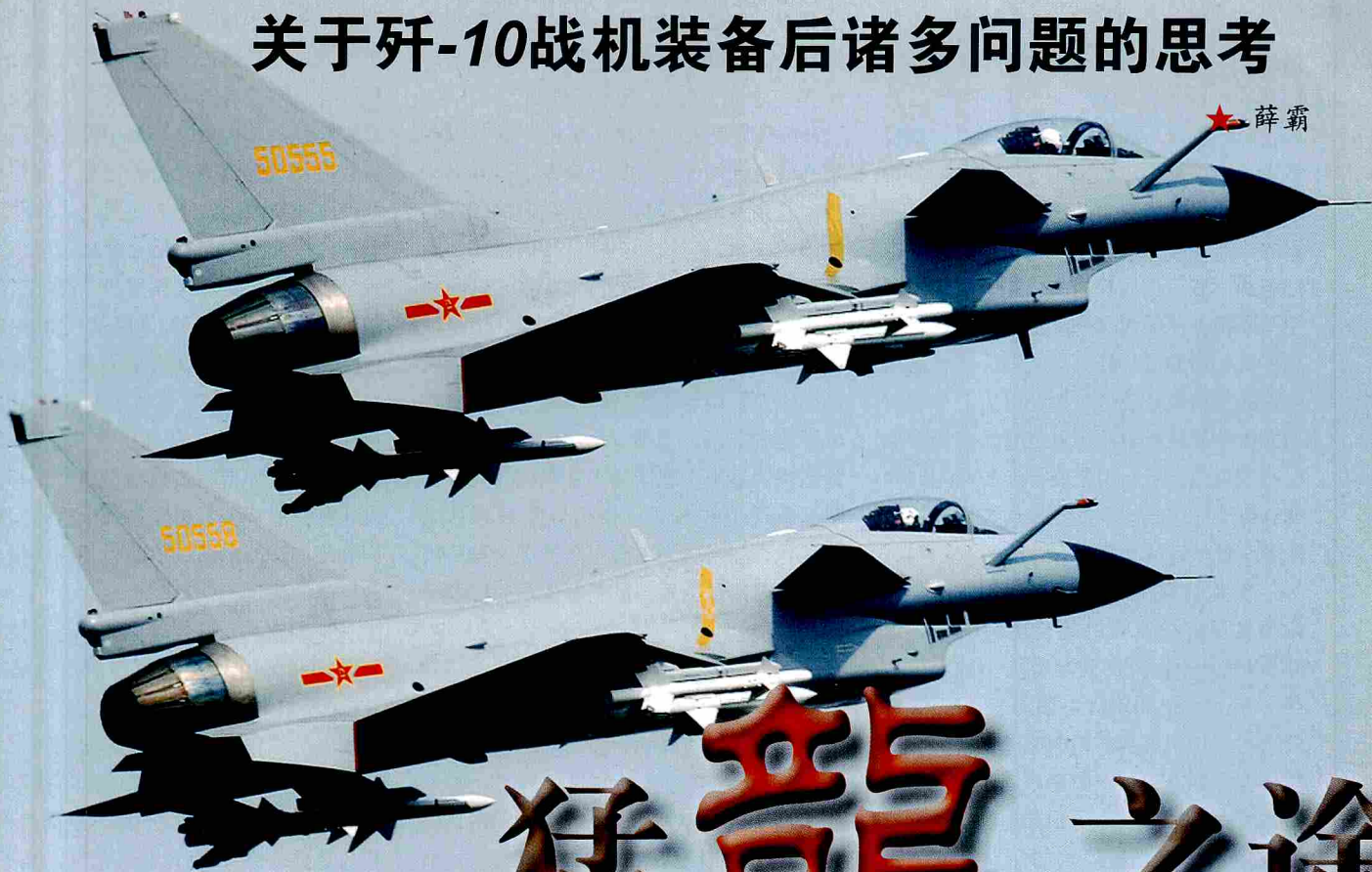
结语

经过近60年的发展探索，中国防空导弹由全部依赖进口逐步发展到自主研发和生产，目前已经形成了高、中、低三个层次四个系列的多种防空导弹武器系统，这就是中高空、中低空、低空超低空和便携式导弹系列。当前，中国的防空导弹已经实现了第三代的大规模化生产和部署，正在自主研发具有自主知识产权的第四代产品。新一代“红旗”系列防空导弹将采用光电复合制导和成像技术，并适应多目标多方向作战的需要，应用网络化智能作战指挥系统，为实现今后信息化条件下的防空网络化作战打下坚实的基础，也将为共和国的神圣领空打造可靠的拦截天网。

(编辑/万力)

关于歼-10战机装备后诸多问题的思考

薛霸



猛龍之途

自从2007年初歼-10战机首次向世人公开以来，关于该机的种种评价和期待似乎更甚于解密之前。就该机在中国航空工业发展史上的地位而言，作为第一型自主研发并批量装备部队的第三代战斗机，无论人们赋予其再多的光环和荣耀，也都不为过。尤其是2008年珠海航展上歼-10那如同猛龙般翻江蹈海的气魄，更让国人充满了自豪感。然而，当喧嚣过后，还有诸多问题值得我们深思，比如歼-10战机在我军当前的装备体系中应如何定位？该机在国际军火市场上应如何定位？其未来的发展方向是什么？对于我国第四代战机的研制会有怎样的启示？在此，笔者就这几个问题发表一下个人看法，权作抛砖引玉，与广大读者共商榷。

歼-10的设计定位

在当今世界各国装备的单发第三代战斗机中，仅就综合飞行性能而言，歼-10即便不是最强者，也属一流水平。歼-10不仅中空亚音速机动性优异，更有着优秀

的高空超音速飞行性能。从这一点来看，歼-10的设计风格既不属于美系，也不同于苏系，倒是与欧洲各国较为接近。比如，F-16的设计定位主要着眼于中空亚音速情况下的制空作战以及近距离支援；米格-29的设计定位则是要全面压制F-16，但是该机较小的作战半径显然无法满足远程截击的任务要求，其多用途拓展潜力很有限。相比之下，歼-10的设计定位更近似于欧洲各国第三代战斗机具有全面的综合飞行性能的设计思想，既要具备高空高速截击能力，还要兼顾中空亚音速格斗能力；同时，还要具有较大的作战半径和改进空间，以便能够通过一定的改进改型满足从截击、制空到对地攻击等多种任务的需求。从这个意义上讲，歼-10与JAS39、“幻影”-2000属于同一类型的战斗机。

为什么同为第三代中轻型战斗机，在设计定位上会有如此的差异？这主要是由国情所决定的。美国不仅国土面积广，还在海外设有为数不少的军事基地，如果

装备的第三代战斗机数量过少，根本无法形成有效的战斗力。而如果美国空军全部装备F-15系列双发重型战斗机，其在经济上将无法承受。为此，美国空军在国会的压力下，被迫装备一种既不对F-15的未来发展构成威胁，又质优价廉的轻型战斗机作为补充，这便是F-16得以进入美国空军法眼的主要原因。苏联研制米格-29的情况有所不同，该机既是为了全面超越F-16而研发的，同时也继承了米格-21的设计思想，即着眼于近距离防空，突出机动性而对航程要求不高。由此可见，无论是F-16还是米格-29，其都是作为双发重型战斗机的低端搭配机型。也正因为如此，这两个机型在综合性能上都有一定的短板：F-16无法担负高空高速截击任务，而米格-29受限于作战半径短和机内空间的不足，多用途化的升级潜力十分有限。

西欧各国的国情与美国、苏/俄差别很大，这些国家国土面积一般都不大，对于高昂的战机采购费用的承受能力也很有限，因此非常适合装备一型性能比较全面



的中型战机，而不是同时装备重型和轻型战机。从“幻影”-2000、“狂风”到所谓的“西欧三剑客”——EF2000“台风”、“阵风”和JAS39“鹰狮”，都是多用途中型战机中的佼佼者。然而，多用途中型战机在实战中的表现也不是尽善尽美的。比如在海湾战争中，执行对地攻击任务的“狂风”战机损失惨重，英国皇家空军不得不从国内调来老式的“掠夺者”攻击机代替部分“狂风”战机，担负高危险性的低空轰炸任务。由此可见，尽管多用途中型战机能够同时胜任重型和轻型战机所担负的任务，但是在某一种特定的作战态势下，这一机型的作战能力还是较后两者有着一定的差距。

当我们回头再审视歼-10的时候，就会发现该机在设计定位上与F-16、米格-29完全不同，而是带有典型的西欧风格。在上世纪80年代中期国家批准歼-10立项时，该机是当时中国唯一的第三代战机研发计划。以那一时期中国航空工业的技术实力，根本无力承担典型的“高低搭配”中两型第三代战机的研发任务。因此，中国航空工业只能依靠研发一型第三代战机来同时满足空军对于高空高速和高机动性两方面的需求，也就是类似西欧国家研发战机的设计思想。然而，在自主研发第三代战机的道路上，中国航空工业走得极其艰难。尽管之前成飞对于鸭式布局有着十余年的预研和技术储备，而且还得到了国外的技术支持，但是在第三代战机的其他技术上，中国航空工业几乎都是白手起家。从80年代中期批准立项到1998年实现首飞，中国航空工业用了十余年时间将歼-10托上蓝天；而从样机首飞到2005年批量生产型战机下线并装备部队，岁月又走过了7个春秋。不妨对比一下：美国F-15战机从1968年提出招标到1972年首飞，仅用了4年时间；之后只过了3年便批量装备部队，到1980年底其生产数量竟已高达近600架。这是多么惊人的研发和生产能力！同样惊人的，F-16战机于1972年进行招标，2年后样机便实现首飞，6年后批量服役。如果说歼-10立项时只落后F-16十年的话，那么前者的首飞时间与后者相比就落后了24年，而服役时间的落后更是增加到27年。

也正是因为歼-10的研发进程在世界

先进战机的发展大潮中显得那么缓慢而曲折，而部队的现实需要又十分迫切，于是，中国只能从俄罗斯购进百余架苏-27/30系列战机并引进组装生产线，以期能在短时间内大幅度提升空军的战斗力，应对复杂的周边局势。利用引进的国外先进战机技术，在短期内提升国内空军部队的战斗力和航空工业的技术水平，这固然是一件值得百分之百肯定的事情。但是，由此引发的自主研发与引进仿制之争，以及未成熟机型与现有成熟机型之间在经费分配上的矛盾，却让人不得不对歼-10的命运担忧起来。即便是在空军硬着头皮批量装备歼-10的今天，该机与歼-11系列战机究竟谁应当成为中国空军的主力第三代战机，仍然是空军部队装备体系的核心问题。

歼-10的尴尬

目前，中国空军同时装备有歼-11和歼-10两大系列型号的第三代战机，甚至在某些王牌部队中同时装备有歼-8F、歼-11和歼-10战机。于是，有外界想当然地认为中国空军装备的这两型第三代战机也属于“高低搭配”关系：歼-11为重型战机，属于高端型号；歼-10为中型战机，属于相对的低端型号。这其实是一种误解。从综合作战性能来看，歼-11与歼-10都属于多用途的高端战机，在装备体系中两者的关系不是互相搭配，而是完全的竞争关系。我们不妨先分析一下美国和苏/俄的战机搭配模式，以作为与中国空军第三代战机作战使用问题的比较。

美国之所以最先提出“高低搭配”模式，无非是在高昂的战机采购费用与庞大的战机采购需求之间做一折中而不得已采取的办法。而且值得注意的是，F-16装备

美国空军后，其主要担负的都是中低空制空作战、对地攻击、反辐射作战等任务，这些都是F-15能做却不值得去做的任务。反观F-15，其担负的都是中高空制空和拦截，以及远程精确打击等任务，这些任务即使F-16想做也做不来。因此，这两个机型在作战使用中必须相互配合，谁也不能完全代替谁。这才是典型的“高低搭配”模式。苏/俄的苏-27和米格-29之间的关系与F-15和F-16的情况完全不同：在最初的装备划分中，苏-27隶属于防空军，主要担负高空高速截击任务；米格-29隶属于前线空军，主要担负前线机场守卫和为攻击机群护航任务。由于这两个机型归属不同性质的作战部队，因此也不存在相互配合作战的情况。

中国空军第三代战机的装备与使用又与美国和苏/俄不同，属于第三种情况。歼-10原本是作为中国空军的主力战机投入研发的，但是因为进度无法达到空军尽快装备使用的要求，所以国家不得不引进苏-27系列战机组装生产线，从而使歼-11战机领先于歼-10批量装备部队。当歼-10于2004年定型并于次年投入量产、装备部队的时候，中国空军航空兵部队已经装备了几百架苏-27/30和歼-11战机，并且经过十多年的使用，形成了一套成熟的后勤保障体系。装备歼-10后，空军除每年要拨付不菲的采购经费外，还要另外建立一套支持该机型的后勤保障体系。更为重要的是，由于歼-11属于引进的成熟机型，其主机厂、所的主要工作集中在提高国产化以及机载设备的更新上，跳过了最为艰难的初始研发阶段，从而使得该机型的采购成本大为降低。反观歼-10，其自主研发历程前后长达20年，期间投入的研制经费最终都要算到采购成本中。因此，就单架

尽管一种是双发设计，一种是单发设计，但是从用途来看，EF2000与歼-10同属一种类型的战机





中国海军航空兵目前装备的战机，要么只具备对空作战能力，如歼-8和歼-7系列，要么只有对海作战能力，如歼轰-7，唯一具备多用途能力的苏-30MK2重型战机又属于外购型号，昂贵且数量有限。因此，海航急需一种类似美国F/A-18E/F这样同时具备对空对海作战能力的中型战机。而在国内目前能够自行生产的多型战机中，唯有歼-10最适合这一角色。

的采购成本而言，歼-10并不比歼-11少，甚至大致相当。另外，尽管在使用中双发重型战机的后勤保障与维护费用通常高于单发中型战机，但是歼-10需要建立自身的后勤保障体系，其投入的人力、物力成本也要算到维护成本中。从这一点上看，如果歼-10的装备规模达不到某一数量级，那么该机型的后勤保障与维护费用同歼-11相比，也没有太大的成本优势可言。

中国空军毕竟不像美国空军那样财大气粗，尽管近年来军队的装备采购经费有所增加，但是能够用于购买第三代战机的经费始终是有限的。既然歼-10与歼-11的采购成本相差无几，而後者的作战能力，尤其是航程、载弹量和内部空间的升级潜力远高于前者，并且已经建立起成熟的后勤保障体系。那么，还有什么理由非要另外采购一种作战性能均不及歼-11却同样昂贵的单发中型战机呢。而我们实际看到的情况，却是中国空军同时批量装备了这两型战机。要解释这种让人有些费解的现象，恐怕还要从现有体制下的中国国情入手。

首先，国内几大航空企业目前最主要和最重要的业务，就是各型军用飞机的研发和制造。尽管各个企业都有一部分民用生产项目，但是其在整个公司业务范围内所占的比重通常都不多。因此，某型军机的前途如何，在一定程度上决定着该公司的命运。歼-10作为成飞二十年磨一剑的重点项目，如果其最终定型后空军不

予采购，那么无疑等于宣判了成飞的“死刑”，这个损失是无论出口再多“枭龙”和歼-7系列战机都补偿不了的。因此，出于保护国有大型航空企业的目的，哪怕空军再不愿意，国家也必须为其订购和装备歼-10战机。这一做法在其他国家也不鲜见，例如日本。众所周知，日本自卫队所装备的各种国产武器大多以价格出奇昂贵而闻名于世。这一方面是因为日本自卫队装备数量少，且武器无法出口，所以导致单价偏高；但更为重要的是，日本军工企业大多拥有庞大的民用产品业务。为了不让这些企业的军工部门因利润过低而受到民用部门的排挤，政府只能强制性地提高武器的采购价格。

其次，歼-10是我国自主研发成功的

机型，如果其最终得不到订单，将极大打击中国航空工业的科研力量。通过歼-10项目，成飞集团和成都飞机设计所已经初步建立起一支有实力的科研队伍，而且各种配套设施也较为完备，这些都是中国航空工业二十年来积累下的宝贵财富。即使仅仅出于保护这些宝贵财富不让其流失的角度来看，也不能让歼-10项目“竹篮打水一场空”。另外，目前中国空军还装备有数量庞大的第一代和第二代战机，其更新换代亟需大量的第三代战机。即使国家能够为空军机型的更新提供足够的资金，单靠国内一家航空企业的生产能力也未必能够满足需求。因此，空军同时采购歼-10和歼-11系列战机，也是出于加快装备更新速度的考虑。

歼-10最适合装备的部队

笔者以为，目前歼-10在空军装备体系中的地位是比较尴尬的，其综合作战性能明显优于歼-7、歼-8等第二代战机，但相比歼-11依然有一定的差距。更为尴尬的是，歼-10的采购成本也跟歼-11一样昂贵，而且在生产数量达到一定规模之前这种情况不大可能得到很大的改观，因此其性价比的优势也体现得不十分明显。其实，最适合大批量装备歼-10的并不是空军，而是我军另一支同样装备固定翼战机的部队——海军航空兵。

首先，海军航空兵的战机装备总体水平比空军低了一个档次。除了引进的数十架苏-30MKK2，海军航空兵最好的机型

F-16虽然最初设计时只是一型轻型战机，但是其强劲的动力和大展弦比梯形翼的设计，使得该机具备了堪比中型战机的挂载能力





就是歼轰-7/7A，而该机型也只不过是二代改进型战机。海军航空兵大量装备的歼-7、歼-8和强5等老式战机如果不在未来几年内进行更新换代，必然会影响到海军独立遂行作战的能力。尤其是近年来中国周边海域争议不断，一旦爆发战事，我海军舰队必须在强大的空中掩护下执行作战任务。尽管海军舰队在必要时能够得到空军的支援，但是在我军现有指挥体制下，空军战机的调配显然没有海军航空兵来得方便、直接。因此，无论从目前面临的局势，还是装备水平的现状，海军航空兵都比空军更需要歼-10。

其次，由于苏-30MKK2在海军航空兵中装备的数量很少，不存在空军那种第三代主力战机位置早已被苏-27/歼-11占据的情况。因此，如果歼-10批量装备海军航空兵，必然是当仁不让的主力。而且，鉴于空军已经率先装备了一批歼-10，这不仅有助于降低该机型的采购成本，还可以利用空军的成熟经验带动海军航空兵尽早使歼-10形成战斗力。装备歼-10后，海军航空兵可以先淘汰一部分早期的歼-7和歼-8战机，待歼-10对地攻击型号成熟之后，再淘汰强-5系列。如此一来，海军航空兵将最终形成以歼-10和歼轰-7系列战机为主力，辅以少量苏-30MKK2为高端机型的全新阵容，其强大的空中作战能力足以震慑周边海域潜在的敌对国家。

另外，从国外空、海军战机装备经验来看，中型战机也是最适合海军航空兵装备的机型。以美军为例，美国海军的航母甲板曾一度是F-14“雄猫”的天下，F/A-18A/B/C/D“大黄蜂”最初也不过是作为老式舰载攻击机的接班人。但是，当五角大楼越来越精打细算起装备开销的时候，“雄猫”这种目前为止航母上出现过的最强悍的重型战机，也只能黯然神伤地将位置让给F/A-18E/F“超级大黄蜂”。因为后者经过一番脱胎换骨的大改之后，其性价比确实相当出色。

歼-11的黄金搭档

中国空军虽然在装备、编制和战略战术上与美国空军差距很大，但是有两点却是两者的共同之处：首先，中、美空军都要负责守卫广阔的作战空域；其次，两国空军的战飞机群规模都很庞大。而拥

有这两个特征的“大空军”，最适合采取“高低搭配”的战机型号装备模式。前面笔者提到，中国空军目前装备的第三代战机主要为苏-27/歼-11和歼-10两大系列。如果歼-11与歼-10配合作战，就不叫“高低搭配”，而是“高高搭配”。所谓“高低搭配”，其精髓思想就在于让每一个机型充分发挥出其作战潜力，而且在有限的经费内尽可能地装备最多数量的战机。如果让歼-11和歼-10套用F-15和F-16的配合作战模式，那么歼-10优异的高空高速性能就将无从发挥。而且就目前歼-10的技术状态而言，其主要注重的还是高空高速性能，低空低速下的对地攻击能力尚待加强。另外，歼-10作为一型多用途中型战机，其采购价格也确实够高昂。事实上，歼-11的“黄金搭档”应当是一型类似于F-16的多用途轻型战机，其根本不必具备多么优秀的高空高速性能。那么，现在中国国内有没有现成的这样一型战机呢？有，就是FC-1“枭龙”。

如果歼-11与“枭龙”组成“高低搭配”，那才叫“物尽其用”。如果说“枭龙”的早期原型机还只是一型具有某些第三代特征的二代改进型战机，那么经过大改后的04/06号样机则已经脱胎为一型真正的第三代战机，足以胜任F-16所能担负的角色。随着定型之后的后续改进，相信“枭龙”能逐步缩小与F-16中期批次的差距。当然，更为重要的是，“枭龙”目前已经获得巴基斯坦空军50架的订单，未来预计巴方还将订购200余架。巴方的订单无疑将大大降低“枭龙”的生产成本，其性价比将明显高于歼-10。由此可见，

曾经一度传闻中国空军可能会装备“枭龙”，想必也是有根据的。

不过，到目前为止，中国空军在采购“枭龙”这个问题上既没有任何表态，也没有任何动作。笔者以为，一方面“枭龙”属于外贸机型，其必然要优先供给巴基斯坦空军；另一方面，成飞想必已经与空军沟通过。他们给空军提供了一个比采购“枭龙”更诱人的选择，那就是改进歼-10。于是，当1架各个改进之处都让人略感怪异、甚至被怀疑是PS之作的新型歼-10出现的时候，其实笔者心中早已豁然开朗：这就是成飞为了满足空军对于“高低搭配”中低空机型的要求而改进的新型歼-10。新型歼-10基本上舍弃了高空高速性能，转而通过改进进气道（减重）、改装新型雷达（增强对面攻击能力）和加装各种新型航电设备，来增强多用途性能。经过改进后，新型歼-10足以胜任对地攻击、电子干扰、反辐射、侦察等多种任务，其综合作战性能堪与F-16的后期改进型媲美。如果成飞再能够为该机加装保形油箱，省出翼下挂架以进一步提高武器挂载能力的话，则更臻于完美了。

由于从一开始就以第三代战机标准进行设计、研制，歼-10改进后的综合作战性能无疑是“枭龙”所无法比拟的。因此，新型歼-10服役后，比“枭龙”更胜任作为歼-11“黄金搭档”的角色。目前中国空军中担负对地攻击任务的机型，主要是强-5和部分歼-7战机。这部分机型完全可以由数量更少的新型歼-10所取代，这不仅能够极大提高中国空军的对地攻击能力，而且更有益于机型的简化和后勤保

从“枭龙”1号到6号原型机的变化，可以看出该机所具备的升级潜力。事实上该机作为一种可上可下的型号，其性能如何完全取决于用户的需要



歼-10的未来将如何改进，新型歼10的出现也许正在给出答案



歼-10的优势与未来

障能力的增强。由此，我们也完全有信心展望未来10年中国空军战斗机群的强大阵容：以歼-11战机家族和歼-10战机家族为主力，辅以部分歼-7、歼-8和歼轰7的终极改进型号，淘汰强5以及歼-7、歼-8的早期型号。之后，再经过大约5年的努力，争取在2025年国产第四代战机研制成功之前淘汰所有第二代战机，实现战斗机群的全面第三代化。

歼-11作为双发重型战机，其综合作战性能全面超越歼-10既是不争的事实，也是合情合理的。而另一方面，歼-11与歼-10孰为主力之争，也反映出两型战机的主要制造商——沈飞与成飞的地位之争。尽管沈飞一直以中国航空工业的“老大哥”地位自居，但是，成飞却是中国航空工业中第一个自主完成第三代战机研制过程的企业，歼-10相比歼-11的最大优势就在这里。成飞集团和成都飞机设计所可以根据客户的需要，对歼-10进行各个方面的改进和改装，而且能够随时应用已经掌握的任何新技术成果。如果成飞能够充分发挥歼-10自主研发的优势，毫不浪费地挖掘出该机的改进潜力，那么未来15年将是歼-10的黄金时代，其完全有可能重现歼-7家族的辉煌。要知道当年歼-7不仅大受中国空军的欢迎，更是很多第三世界国家的钟爱，至今仍然保持着中国战机出口数量的记录。

笔者设想：以目前量产型歼-10为基础，一方面发展对地攻击型、电子战型和简化低空作战型，这些机型完全可以舍弃高空高速性能；另一方面发展高空作战的高端型号，如突出高性能的拦截型、注重高速的高空侦察型，以及专门打击敌方预警机、舰载/地面防空系统的反辐射型等。甚至可以借鉴法国达索公司发展“幻影”4000的经验，研制歼-10的双发型号。当歼-10不再只是一种型号单一的机型，而是发展成为一个庞大家族的时候，其不仅能够更好地满足国内用户的需求，还可以吸引更多的国外潜在用户，在国际军火市场占据一席之地。

说到歼-10的出口前景，其实此前一直有报道说巴基斯坦空军正准备从中国进口该机。巴基斯坦空军参谋长在接受“简

氏防务周刊”采访时，已经透露了歼-10的出口编号——FC-20。从巴基斯坦空军目前的战机装备情况来看，引进歼-10的目的之一是为了替换其现役的老式“幻影”III/5战机。“幻影”III/5战机是巴基斯坦空军现役机型中高空高速性能最为出色的战机，其不仅能够胜任高速拦截任务，还担负着对敌方重要的地面、海面目标实施远程精确打击的使命。装备歼-10后，其更加优异的高空高速作战性能将极大增强巴基斯坦空军在这一领域的优势。

巴基斯坦空军更为重要的考虑，则是出于对抗印度空军高性能第三代战机的需要。印度空军现役的苏-30MKI、“幻影”2000和米格-29都拥有较为出色的高空高速性能，尤其是苏-30MKI，更是被印度空军寄予了很大的希望。除此之外，印度目前还计划采购126架新型战机，其竞标的候选机型包括：F-16IN、F/A-18F、“阵风”、JAS39IN和米格-35，这其中的每个机型都拥有足以全面压倒巴基斯坦空军现役任何一型战机的作战性能。如果巴基斯坦空军不尽早装备一型能够与上述战机进行对抗的先进战机，那么待这些战机交付印度空军后，双方空中实力的天平将全面向印度倾斜，伊斯兰堡的天空也将不再宁静。在综合考虑政治、外交、经济等方面的因素后，显然采购中国的歼-10是巴基斯坦空军最为明智的选择。

但笔者以为，就目前歼-10批产型号的技术状态而言，也只是能够与印度现役以及候选型号战机放手一搏。巴基斯坦空

军的战机装备规模远远小于印度空军，这本身就是一个很大的劣势，如果不能在具体机型的综合作战性能上压倒对方，那么己方的劣势将再度扩大。巴基斯坦空军参谋长接受采访时曾表示，未来巴空军的战机主力将由歼-10、“枭龙”和F-16组成，这是一种非常奇特的“高中低”搭配模式，因为它们都有着相应的“印度对手”：歼-10对抗苏-30MKI和未来将要采购的新型战机，F-16对抗米格-29和“幻影”2000，“枭龙”对抗米格-21、“美洲虎”和LCA。如果说“枭龙”能够完胜对手、F-16能够小胜对手，那么歼-10在与对手的对抗中胜算几何，则实在无法让人感到乐观。解决这一问题的唯一途径，就是对歼-10进行改进。

如何改进，依笔者的观点，当然不能是刚刚出现的新型歼-10的那种状态。因为新型歼-10放弃的，恰恰就是巴基斯坦空军最为注重的高空高速性能。要改，就要对歼-10进行大改，即前面提到的歼-10双发设计。歼-10基本型属于单发中型战机，其在与苏-30MKI这样的双发重型战机的对抗中多少要吃点亏。而歼-10大改为双发设计后，可进一步增强其高空高速性能，并且机内空间、航程和载弹量都会有很大的提高。这方面在西方发达国家也有成功的例子，如法国达索公司就曾以“幻影”2000为基础，放大设计了“幻影”4000，从而由一型中型战机摇身一变成为可与F-15媲美的重型战机。不过，考虑到巴基斯坦空军的承受能力，其未必会欢迎一型重型战机，因此歼-10



即使大改为双发设计，其仍然要保持在中型战机这一级别。其实这一问题也不难解决，歼-10双发型号完全可以由原来的AL-31FN大推力涡扇发动机换装为“枭龙”的RD-33中等推力涡扇发动机。待RD-33的国产型号或新型国产中等推力涡扇发动机实现批产后，“枭龙”和歼-10双发型号可以一同换装。这样一来，对于巴基斯坦空军的后勤保障也非常有利：装备3个型号的战机，而只需建立两种型号发动机的大修线。鉴于目前巴基斯坦空军的迫切需求，可以先期向其出口一批歼-10以备应急。而成飞和成都飞机设计所如果真的要研制歼-10双发型号的话，相信其技术上的难度会比歼-10的研发历程小得多，研制进度也不会太慢。也许在不久的将来，外界就会在成飞试飞机场的天空上看到双发歼-10的雄姿。

从歼-10看国产四代机

歼-10“二十年磨一剑”的成功，让国人对于国产第四代战机的研制充满了期待。尽管外界把歼-10作为中国步入世界上少数几个能够自主研制第三代战机的国家行列的标志，但是，中国航空工业的这个资格是有一定“水分”的。

首先，美欧及苏/俄等航空强国在研制第三代战机时，其已经拥有多家具备很强研发实力的科研企业或设计局。而且，由于这些企业和设计局基本上都是从战后第一代喷气式战机起步的，无论是其人才培养、技术积累，还是精神传承、勇于创新，都具有其独具魅力的特色和优势。也正是因为有了如此坚实厚重的基础，这些强国才能不断推出世界公认的先进战机。反观中国航空工业，虽然已经拥有一支凭借歼-10项目建立起的科研队伍，但也只能说是在研发第三代战机这一世界性的竞赛中通过了最基本的资格考试。想要像目前美欧那样名列前茅，显然还有相当漫长的路要走。

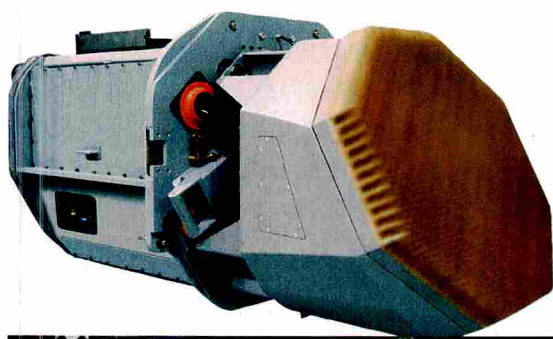
其次，美欧及苏/俄等航空强国在研制第三代战机时，都充分展示出其独立性和创新性。这些国家的航空工业都有着数十年的航空技术基础研究积累和尖端预研，而且其成果为国内企业和设计局共享。因此，当决定研制一个新机型的时候，这些国家的航空企业和设计局根本无需通过种种手段从国外请来技术支持或者参考国外机型，只要充分利用其本国资源就足够了。反观中国航空工业，长期以来一直靠型号来拉动产业发展，只看眼前利

益，而不注重技术积累。每当准备研制一个新机型时，总是先把国外同类机型研究一番，实在不行就到国外四处找技术支持。长此以往，中国航空工业不仅染上了急功近利的毛病，更是连一个产业最基本的创新能力也失去了。要知道在第三代战机大兴其道的时代，通过各种渠道得到国外技术支持还是可能的；而如今进入第四代战机时代后，美欧及俄罗斯等航空强国必将采取前所未有的手段来防止本国先进航空技术的外泄。因此，如果中国航空工业还试图用老办法得到第四代战机的相关技术，将是一件真正的“不可能完成的任务”。

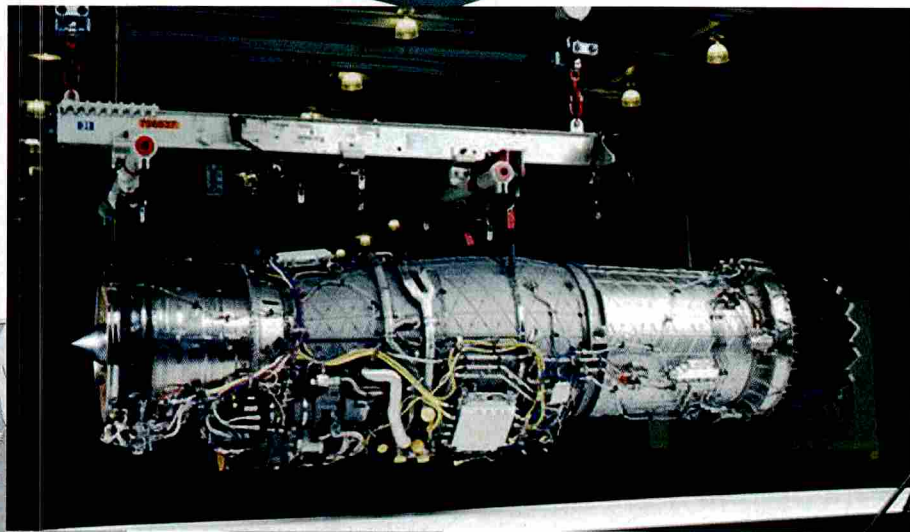
再者，世界各航空强国在研制新机型时，其配套的各种机载设备的研制都基本能够跟随机型的研制进度而进行，很少有拖后腿的。因此，这些国家新型战机的发展往往都是水到渠成的事情。这主要得益于都拥有一个强大而先进的整体工业实力。反观中国航空工业，一个新机型最后被机载设备的研制失败而被拉下马的事例屡见不鲜，歼-10在研制过程中也险些如此：配套研制的涡扇-10发动机研制进度赶不上机型的进度，以至于歼-10原型机竟然无现成发动机可用。如果不是引进苏-27SK的同时也购进了AL-31F发动机，同时苏-27SK本身也担当了涡扇-10领先飞行试验平台的角色，歼-10恐怕早已经因为发动机的滞后而下马了。如今，虽然涡扇-10发动机已经设计定型并投入批量生产，但作为一型从验证试车开始就故障不断的新型发动机，其工作可靠性依然有待证明。

总之，歼-10的成功只能证明中国航空工业曾经取得的成绩。尽管国内军工行业曾一度高喊“跨越式发展”，但是所谓的“跨越”不等于取巧。在真正的关键技术上，根本没有什么跨越可言，只能一步一步地走甚至爬过去。中国航空工业要想在世界航空强国之林占据一席之地，必须以歼-10为契机，埋头苦干地吃透和完善第三代战机技术，这一步无论将耗费多长时间，都必须脚踏实地的走完。然后，在科研力量、研发理念、关键技术和配套设备都日臻成熟的情况下，再考虑向第四代战机领域进军。

(编辑/一翔)



左图为美国AN/APG-79主动相控阵雷达，下图为美国F135大推力涡扇发动机。美国新一代战机之所以如此风光，全仰仗这些先进机载设备的功劳。而中国航空工业在这些先进的第四代战时机载设备的研发上，只不过才刚刚起步



驭鹰九天

苏-27SK引进得失与发展前景

★ 离子鱼

产过苏-27SK，中国和俄罗斯生产的苏-27SK相似的外形也难以简单地进行分辨，但从中央电视台在年初的节目中公开的某型类似苏-27SK的战斗机以及成为中国航空博物馆新展品的苏-27SK，可以明显地看出中国生产的痕迹。中国航空系统从引进苏-27SK的生产技术到现在已经经历了十年以上的时间，这个期间苏-27SK这个机型经历了从引进组装到独立完善改进的过程，现在回头看看引进生产和改进苏-27SK这个型号的经验与教训，已经可以简单的评价苏-27SK对主机厂和中国航空技术发展的价值。

引进苏-27之得

中国航空工业科研和生产系统是在苏联早期技术支援的基础上建立起来的，但随后中、苏在航空技术交流上出现了近30年的空白期，这个期间中国航空系统虽然独立开发和从西方引进了部分新技术，但是到引进苏-27SK时为止，整体上仍然没有跳出苏联技术的圈子，甚至按西方设计标准开发的歼10也没有彻底跳出苏联的框框。中国引进苏-27SK后接触到了苏联航

空技术和生产新技术，使科研和生产系统填补了之前的空白。保证了整个战斗机设计和生产平稳地从二代机过渡到三代机的标准。

科研系统的及时雨 中国空军引进苏-27SK所着眼的不仅仅是作为苏联第一流战斗机的性能，也是因为苏-27SK代表着苏联时代尖端的战斗机技术，采购和引进可以获得远比米格-29多得多的技术收益。引进苏-27SK虽然在项目启动和仿制初期的投资要比米格-29大得多，但是引进苏-27SK的收益却可以覆盖国内更多的型号，能够在整体上拉动中国新一代战斗机的全面技术发展，事实也证明苏-27SK的引进确实对歼10和“太行”的发展起到了决定性作用。

获得先进适用的试验平台 负责苏-27消化的主机所是中国战斗机的主要产品开发基地，早期开发完成的歼-7被转移到新厂后，该所主要的工作是对早期研制的歼-8进行改进完善。而歼-8到上世纪90年代初期已经不再是值得重视和投资的平台了。虽然主机所在引进苏-27SK之前也先后开发过几个技术更新的新机型方案，

苏-27SK是前苏联解体前刚开始装备的最先进的重型制空/防空战斗机，也是在冷战结束时世界上第一流的重型战斗机。在上世纪80年代末期中国与苏联解除长期紧张关系后，需要先进装备的中国和急于接近中国的苏联重新开始了军事贸易。苏联解体后，俄罗斯在军事装备出口上比前苏联更加开放，苏-27、米格-29和苏-25这些曾经的对手都被摆上了货架。中国空军在上世纪90年代初期开始获得苏-27SK战斗机，批量装备苏-27SK/UBK的中国空军在装备上得到了质的提高，现代化的苏-27SK/UBK也是中国空军装备的首型第三代战斗机。

虽然通过引进成品飞机获得了更新装备的渠道，但长期坚持独立自主的中国空军更加关注战斗力的持续和稳定，因此在引进苏-27SK战斗机的同时也开始了引进苏-27SK生产线的谈判。据国外长期关注中俄军贸的媒体透露，俄罗斯在上世纪最后五年里陆续向中国转移了苏-27SK生产线，负责仿制消化的主机厂利用俄罗斯提供的技术和部分成品、材料，开始从组装然后发展到独立生产，为中国空军提供苏-27SK。

中国没有任何权威机构证实中国生

在引进米格-29还是苏-27的选择中，中国空军最终看中了后者，这两个机型在苏联解体之后截然不同的发展命运，一再证明了中国空军的明智





歼8系列战斗机近年来不断进行改进，其最新型号的作战性能已经有较大幅度的提升。但不管怎样，该机都不可能达到第三代战斗机的水平。因此，如果没有第三代战斗机的研发立项，沈飞将跟不上时代发展的步伐



但因为当时中国航空技术投入的资金相对比较紧张，因此航空工业在战斗机开发中采用了保重点的倾斜政策，空军预期在2000年时装备的新机中除歼10和歼-7E项目之外，留给主机所的新机项目只有歼-8Ⅱ的改进型，而且该项目受技术基础和成本限制还无法采用当时最新的技术。

主机所在上世纪80年代中期到90年代后期的基础研究进步很大，如前缘襟/缝翼、折叠机翼、复合材料和先进结构设计的成果较多，四余度模拟/数字式电传操纵系统和静不安定布局已经完成试飞，采用平板缝阵天线PD雷达的综合航电系统也已经完成了装机试验，更新一代的三轴数字式电传操纵系统也达到了可供新型号应用的阶段。新技术的开发成果在基础条件上为新机型进行了技术储备，但是因为主机所当时只有歼-8这一个型号可以使用，因此这些先进技术大多分别依靠不同的平台作为验证机来检验，没有使用高性能平台。苏-27SK的引进仿制为研究单位提供了满足新技术验证需要的平台，这个平台的存在带动了以重型战斗机为核心的一系列技术的发展，主机所和兄弟单位的许多新技术和新成品都在苏-27开发项目中得到了验证。

良好的借鉴和改进基础 基础设计条件与能力的改善促进了科研成果转化为实际装备。主机所在早期技术开发时缺乏适合验证先进技术的航空平台，这个问题造成主机所开发的各种先进设备只能在歼-8系列机型上试验。虽然主机所在实践

过程中培养出了技术灵活性较强的设计队伍，但平台局限性还是使许多新技术的应用受到限制。主机所和主机厂联合其他单位开发的电传飞行控制系统在战斗机上的试验只能依靠改装的歼-8来进行。2000年珠海航展上就展示了采用三轴数字式电传系统的歼-8ⅡACT验证机。根据参展单位对电传技术验证机开发经过和成果的介绍，歼-8电传试验机最初的项目是在常规机体上改装四余度模拟飞控系统，在完成模拟电传闭环试验后又开始将模拟电传转换为四余度数字电传系统，随后还通过改装使静安定的歼-8电传试验机成为静不安定结构，最终利用老式的歼-8机体开发出了中国首个静不安定数字电传飞控试验机，随后又在三轴数字电传验证机上实现了同机体安定、中立和静不安定状态的试验。

主机所在电传飞控系统试验上取得的成果虽然没有直接应用到歼-8的改进中，但是这套系统不但在兄弟单位先进战斗机项目上得到了借鉴和参考，而且也具备了经过适当改进应用到引进的苏-27SK上的条件。主机所的电传技术虽然在适应性和技术标准上处于国内先进水平，但歼-8的机体和气动布局确实限制了电传技术的应用研究，类似大迎角操稳性能这样需与先进气动布局联合开发的功能都无法实际检验，许多需要由飞机平台配合操作系统开发的软件也缺乏实践检验的环境。没有先进试验平台，许多新技术就缺乏最终完善的条件。引进苏-27SK战斗机在发展和

完善已有技术成果方面的作用是不可替代的，这些先进技术成果的改进提高同样也有利于苏-27SK性能的改进完善，最终使主机所的技术储备与苏-27SK先进平台之间形成共同促进的良性互动。

苏-27SK的引进再次打开了中方技术人员的眼界，尤其是以苏联技术支援为基础建立起来的航空工业生产系统。在初步接受西方先进航空技术体系和标准之后，又能够得到苏联最先进航空技术和有实际生产需求的产品。引进项目也带动整个航空、材料和电子系统一系列新装备和新技术的发展。根据苏-27SK引进实施的技术改造项目促进了很多成品和技术的发展，最初的投入在经过吸收、掌握和改进完善后已经得到了全面的收获。

生产系统的快车道 在引进生产苏-27SK之前，主机厂的生产条件并不能满足生产三代机的需要。这是因为当时主机厂主要产品歼-8的生产设备和工艺与歼-7并无大的区别，所以主机厂长期以来都没有得到足够的技术改造资金来增加设备，很多较新的生产工艺和技术革新都因为缺乏设备支持难以实施。中国航空工业在先进战斗机的投资上只向有新机项目的单位倾斜，因此主要生产车间到上世纪90年代中期还在使用苏联援助时期引进的设备。

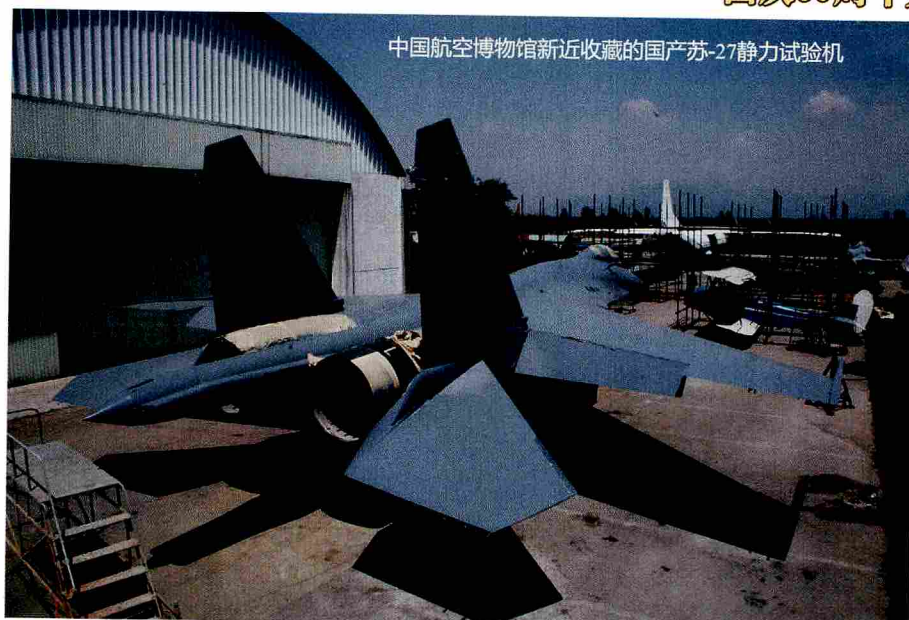
缺乏项目投入的主机厂每年只能依靠歼-8有限的定货维持生产线的运转，经济上的困难局面使企业根本没有技术改造所需的资金。面对当时真空热处理设备、多坐标数控机床和钛合金热成型等设备动辄几百万的投资，想方设法才能够保证职工基本收入的主机厂面对的岂只是无米之炊！主机厂作为生产单位其基础不足直接影响到了设计单位的科研工作，主机所主要的生产任务仍然需要通过主机厂配合完成。而主机厂恰恰缺乏满足新型飞机开发所需要的资源环境和基础条件，最终导致主机所的新机开发缺乏必须的生产系统进行支持。

苏-27SK的引进项目为主机厂带来了前所未有的资金和技术投入，引进项目开始后获得的技术改造投资使生产能力得到快速提高，大量曾经可望而不可得的先进生产设备和基础设施成为了现实，生产体系的技术标准在短短几年里就由二代机过渡到了三代机的标准。苏联在80年代的航

空生产体系相对更容易让中国的航空生产系统接受，这个生产体系可以使主机厂更快地了解苏-27SK的生产技术，随引进项目获得了生产和装配设备虽然不是整条生产线，但是利用这些成品和与其配套的生产工作却有利于掌握相关技术。

主机厂在引进苏-27SK之前因为只有歼-8这个型号处于生产状态，所以整个生产系统的基础技术还处于国际60年代后期的水平，企业拥有可进行现代化飞机零件加工的数控设备屈指可数。当兄弟单位已经通过技术改造和引进具备三代机生产需要的设备条件时，主机厂却缺乏第三代战斗机制造必不可少的大部分生产设备，第三代战斗机需要的双曲面带肋蒙皮生产能力更是完全空白。早期因为在技术改造方面能够得到的投资额度不能满足生产的需要，主机厂虽然很早就开始在歼-8上应用钛合金框架和蒙皮，但是因为缺乏适用的刀具和热处理设备导致生产效率很低，零件的尺寸规格和应用范围也受到工艺水平和设备条件的限制。主机厂引进苏-27生产项目后得到了急需的技术改造资金，使主机厂的飞机生产能力迅速提高。轻合金大尺寸双曲面零件的加工是获得的又一技术收获，很多处于摸索阶段的先进航空材料也在引进项目中得到验证，以苏-27SK引进项目为基础还开发出了完整配套的航空材料和制造技术。

机械加工零件的工作量在现代化战斗机制造中占据核心的地位，战斗机的气动、结构设计越先进则机械加工的复杂程度就越高，很多复杂结构和曲面零件已经无法再依靠常规设备加工。数控生产设备的规模化使用是解决这一问题的关键。主机厂早期受生产设备条件限制的瓶颈问题大部分得到了改善，很多原本无法在生产上解决的难题依靠设备更新得到克服。主机厂搭苏-27SK引进东风建立起了规模大和配套完善的数控加工中心，多坐标加工中心的大量使用提高了飞机的生产效率，在利用数控技术实现了对金属材料大型件和复杂结构件的数控加工外，还具备了对金属和非金属复合材料蜂窝结构的数控机加成型的能力，整体数控生产能力已经满足了先进结构设计飞机的生产要求，典型生产项目的加工效率比常规机械加工效率提高20倍以上。



中国航空博物馆新近收藏的国产苏-27静力试验机

主机厂的生产系统在引进苏-27SK后在整体上都得到了明显提高，其中钛合金大型结构件和大尺寸薄壁零件的制造和热处理提高幅度最为明显。早期主机厂在钛合金结构件加工方面的能力非常薄弱，早期利用常规刀具和设备加工钛合金零件非常困难又缺乏效率，钛合金板材的热成型规格和成品率也受到设备的限制，钛合金加工在每年的飞机零件生产中都是拖后腿的瓶颈。引进苏-27SK后不但获得了俄罗斯提供的钛合金生产设备和配套工具，还采购了更多更好的钛合金加工设备和工具，现在加工同样钛合金零件的生产效率要比引进苏-27前提高几倍甚至十几倍。引进生产的苏-27SK在钛合金应用上虽然远比歼-8系列要高，但主机厂在单位产品加工时间和可生产钛合金零件规格上都有显著提高，曾经是“啃骨头”的钛合金零件加工现在已经成为生产工人“吃肉”的高收益项目。

主机厂在苏-27SK生产过程中掌握了飞机结构焊接和钛合金标准件的技术，焊接技术方面具备了电子束焊、穿透焊、双弧焊、潜弧焊和高频感应钎焊等技术。钛合金大型零件的制造和组合件的焊接提高了飞机的结构效率，广泛采用焊接不但明显提高了飞机结构完整性和工艺水平，而且利用焊接组合承力锻件完成的大截面尺寸框架结构，也为国内在缺乏大型整体等稳锻造设备的情况下制造整体框架结构提供了机会。

苏-27SK项目引进中获得的很多技术



国产苏-27生产现场

已经在国内相关企业中得到了推广，引进的先进航空生产技术与国内自行开发的技术互相印证和提高，从总体上提高了全行业在先进航空材料和生产技术上的进步。国内航空材料设计系统和主机所在改进苏-27SK的大前提下，根据提高飞机结构效率和技术水平的总体要求，采用大尺寸复合材料对原始设计上的金属结构进行了替代和更新。改进后的苏-27SK结构设计和材料应用水平远比原型先进，很多新材料制造的部件在尺寸规格和品质控制上提高明显。利用项目的投入推动了国内碳纤维铺制和预浸料复合材料的生产工艺进步，不但在技术上具备了改进提高苏-27SK结构材料的能力，而且在先进航空器的结构材料应用上取得了很大的成果。主机厂现有的产品在复合材料加工技术上已经达到了国外三代中期改进型标准，先进的层压板真空袋—热压罐成型技术已经可以进行批量生产，在国内批量生产的飞机复合材料结构件的尺寸上也处于领先水平。

主机厂在苏-27的生产和改进中掌握



了很多现代化飞机制造的先进技术，如复杂结构制造、超塑成型、大尺寸零件化铣加工、钣金件橡皮囊精确成型和数控喷丸强化处理等技术。苏-27SK项目中还引进了大型飞机架上装配和补充加工的先进装配技术，该技术的引进改变了早期国内飞机的传统装配方式，可以适应复杂曲面外形产品的部、总装要求，并可提高装配质量。随同苏-27SK项目引进的航电设备和配套功能系统门类齐全，很多机载设备填补了国内相关系统的空白，带动了整个航空材料、工艺、电子和基础工业的发展。更为重要的是引进苏-27SK恰恰是俄罗斯航空系统比较困难的时期，主机厂的技术改造中只用少量资金投入，就在没有影响主机厂基本生产的同时建立了可批量生产重型三代战斗机的生产线。

中国引进苏-27SK生产技术后所获得的收益是全面而系统的，其中关系到先进航空技术生产的核心技术有以下几个方面：大量数控设备的引进解决了长期制约零件生产规模和精度的难题，热处理和钛合金焊接技术的全面发展提高了现代化战斗机的制造水平，整体框架和大尺寸复合材料的应用提高了先进航空材料在产品上的应用，大型飞机的装配技术和架上加工技术的应用提高了飞机装配的质量。先进航空用金属和非金属复合材料和生产需要大量专用设备，采购和安装这些设备需要投入很大规模的资金和基础建设力量，按照中国航空工业当时的资金条件和投资情况来看，依靠主机厂自己的力量建立这样的生产系统在当时是不可想象的，形成完善生产规模和开发体系更不能依靠某个企业或某个领导的自我努力。主机厂能够用

很短的时间从根本上提高产品生产和装配的条件，能够迅速完成现代化第三代战斗机的生产能力建设和人员培训，苏-27SK的引进生产在其中起到了决定性的作用。

引进过程中存在的问题

中国航空系统在引进苏-27后得到了科研和生产上的全面发展。在生产方面，全面提高了现代化航空技术的制造和装配能力，锻炼了整个系统的技术力量并充实和改造了生产线，利用不到五年的时间就获得了三代机批量生产所需要的基础条件，所失为少而所得极多。苏-27SK的引进生产明显的促进了航空制造技术和基础生产能力的发展，满足了为航空兵部队提供较有保障的高技术航空装备的要求，但在科研方面的技术发展同时带来了一定的问题。

引进苏-27SK后使用单位针对原型机缺陷和不足提出改进要求，同时还提出快速满足航空兵对类似规格不同任务要求机型的装备需要，研制单位不得不在得到苏-27SK基本资料后进行大规模的改进完善工作，大量基础科研人员和技术力量集中在引进产品的改进完善和生产准备中。为了保证国内改进机型可以适应已经成规模建立的苏-27/30后勤体系，使用单位在苏-27SK引进后的规模生产中对后续改进的范围进行了限制，设计部门必须按照使用方的要求控制新机结构和气动的更改幅度，改进改型中很多新技术和新工艺的应用都必须在这个范围内进行。中国航空工业在上世纪90年代后期完成了几个第三代战斗机项目，其中苏-27SK的引进是各项项目中启动最晚和进度最急的项目。

使用单位对国产化进度和技术改进要求对主机所形成了很大的压力，当兄弟单位在2000年前后就已完成歼10的基本开发工作时，主机厂却刚刚开始接触到苏-27SK的图纸资料并进行改进型的生产准备。主机所也不得不连续几年将力量投入到苏-27SK的改进完善之中，力图依靠国内技术力量全面改造苏-27SK。苏-27SK引进后的消化吸收占用了生产和研制单位大量的力量，随后的改进项目时间也被压缩到前所未有的紧张，主机所需要五年左右的时间将苏-27SK的技术水平提高接近十年。几乎只保留了一副皮囊的改进项目在进度上形成了巨大的压力，科研系统主要的技术力量和人员都被局限在苏-27SK改进项目中，在新机开发中所投入的技术力量难以保证新机方案得到充分的开发。

主机所在苏-27SK引进前进行的技术储备中没有完善的飞机平台，因此在技术开发上的重点集中在对电子、飞控和系统综合等技术的开发，以一、二代综合航电和三轴数字电传为核心的技术储备虽然取得了成功，但是在应用这些新技术所必须的飞机结构和气动设计上却有所不足。新机科研项目竞争中主机所虽然在结构、飞控和综合方面基础雄厚，但是早期准备不足和投入苏-27改进项目的资源过多，却使主机所在先进气动布局的开发和验证方面出现了短板，最终影响到了新机科研项目的竞争结果，这就给主机所未来的发展前景投入了相当的不确定因素。

引进的得失比较

中国航空工业通过苏-27SK获得了达到世界第三代战斗机标准的大型平台，这个平台的应用保证了重型战术飞机的装备体系的建立，并且依靠苏-27SK大平台的优势还进行了不同机型的改进设计。设计单位根据苏-27SK的基础条件和国内航空技术上取得的成果，依靠自己的力量具备了重型第三代战斗机的生产和改进能力，目前已经基本上使该系列机型在生产上摆脱了国外的限制，成为目前世界上能够独立生产第三代重型战斗机的第三个国家。

苏-27SK的引进是国内航空系统借鉴吸收国外先进航空技术的桥梁，该型号引进后促进了行业内多个型号的技术开发工





“太行”发动机的研制成功为苏-27战机的国产化奠定了基础，但是并没有彻底解决国产战机的“心脏病”问题。在国产苏-27未来的研发中，也许还不得不继续依赖于俄制发动机，如AL-31F的改进型号——99M2

作，最重要的成就就是利用苏-27SK的引进推动了航空动力技术的发展。中国在借鉴参考的基础上自行开发了技术跨度很大的“太行”发动机，大推比加力式涡扇发动机的开发对中国航空工业是个难关，为了突破这个难关就必须找到配合发动机的试验平台。高空台或模拟试验设备虽然可以支持基础开发所需要的试验环境，但是装在战斗机上实际验证的过程却是不可回避的关键环节。“太行”在开发到接近装机状态时出现寻找试验平台的迫切要求，依靠原本计划配合“太行”的新机配新发的组合风险很大，如果出现问题就容易因为发动机拖累整个项目的进度。“太行”发动机在关键时刻如果没有可靠的飞机平台进行装机使用，新型航空发动机的研制工程就可能成为无源之水。正是满足“太行”配套要求的苏-27SK的引进生产，为“太行”发动机的后续研制工程发展提供了不可替代的基础保证。苏-27SK的引进生产确保中国大推力加力涡扇发动机的研制不中断，双发的苏-27使“太行”在应用技术还不够成熟的情况下敢于装机使用，为中国战斗机的先进航空动力不受制于人提供了技术推进的基础保证。

苏-27SK平台与机载设备的技术水平相对现代化航空技术的差距明显，前苏联80年代中期水平的航电火控只相当西方80年代初期的标准，这样的技术标准虽然在上世纪90年代初期还能够满足中国空军的

需要，但是这些设备的技术水平到引进项目开始的上世纪末已经明显落后。苏-27SK引进后国内投入了很大的力量与时间在修改和完善原始设计的不足，根据早期设计完成的苏-27SK性能存在缺陷和技术寿命短的问题，国内将改进的重点集中到针对缺陷的改进完善上，缺哪补哪的方针虽然有利于快速完成设计并满足产品的生产需要，但改进受基础设计条件限制过大的问题也影响了改进改型的技术性能。经过改进完善后的新型号在综合性能方面仍然存在不足，很多基本设计上存在的缺陷因为各种因素影响也难以从基础上解决。苏-27SK航电火控方面在引进后的改进完善中取得了显著的效果，但是产品技术标准上存在的时间差却不可能单纯依靠改进来弥补，即使是目前改进幅度最大的产品在战斗力上与四代机也存在明显的差距，这样的基础差距使苏-27SK的装备使用寿命受到了很大的影响。

引进后的未来发展前景

苏-27SK的设计基础是前苏联在30年前所掌握航空技术的集中体现，刚刚装备时苏-27S在战斗力上与当时西方最先进战斗机处于同样标准，但西方军事航空技术在冷战末期的大爆发却改变了这一情况。西方国家在海湾战争前发展完成的航空产品的技术跨度很大，先进的雷达、航电和精确制导技术的应用改变了传统空战观

念，很多冷战后期开发的装备仅仅几年的时间就已经过时，冷战末期开始装备的苏-27S/SK恰恰就在快速过时的装备范围之内。

中国引进苏-27SK项目时其综合性能已经开始落后于国际先进标准，因此这个产品的引进装备存在明显的过渡作用，这也是国内对苏-27SK的改进与引进几乎同时开始的主要原因。中国航空科研系统虽然对引进的苏-27SK进行了全面的改进和完善，改进完成的新机型在整体技术水平上也有很大提高，但是基础设计上的桎梏却使该机型不具备大幅度改进的条件和基础，很多符合现代战争需要的新技术和新观念都无法在这个平台上得到验证。苏-27SK引进后开发的改进型主要是补充装备构成上存在的空缺，航空兵部队拥有能够满足基本作战需要的苏-27SK系列机型后，对该机型的后续改进和采购规模将会迅速萎缩甚至终止。

主机所在苏-27SK引进消化和改进完善上消耗了几乎全部可动员的资源和力量，这样大规模的投入确实在本世纪初获得了非常可观的技术和经济成就，但是投入到苏-27SK改进的资源和新一代战斗机发展的投入产生了矛盾，其结果就是目前苏-27SK改进和生产虽然看起来轰轰烈烈，但是在新机型开发竞争上力量不足和试验不充分的问题已经暴露。主机所如果无法在未来获得足以支持其新机开发投入的自主开发项目，很有可能将会出现类似歼-8 II 早期开发时那种旧平台新技术的局面。相比负担较轻又拥有必要科研项目支持的主机所的暂时困难来说，没有独立设计部门又是与主机所配套的主机厂，在主机所新机项目失败的影响下所受的冲击更加致命。相对国内另外一家同时具备研制和生产战斗机为主业的主机生产企业，引进生产苏-27的主机厂最大的缺陷是没有自己的研制系统，缺乏独立科研能力导致主机厂现在战斗机的生产规模虽然相当可观，但是单纯作为生产企业的主机厂非常依赖主机所的工作成绩。如果主机所无法提供持续的后续生产项目，则主机厂将面对巨大的困难，好不容易建立起来的现代化战斗机生产基础很可能面临无机可产的被动局面。

(编辑/一翔)



★ 翼刀

从世界空军强国发展看我军新型预警机的作用及未来

在国庆60周年大阅兵上，我国新一代预警机——“空警”2000和“空警”200惊艳亮相，让世人领略到中国空军最新最强阵容的风采。如果要评选自1999年以来中国空军在装备上取得的最大成就，独占鳌头的当属“空警”2000/200预警机的研制成功。形象一点说，这两型预警机的服役和形成战斗力，意味着中国空军从“60后”升级到了“80后”。放眼世界，当今任何一个空军强国无不以空中预警机为核心装备。从这个意义上讲，“空警”2000的出现，是一个影响力绝不亚于中国空军从亚音速进入超音速的飞跃和变革。

成绩固然可喜，但是相比世界空军强国的发展，我国空军的差距依然不小。如今，空中预警机早已不是多么高的技术门槛，在目前装备有预警机的十余个国家和组织中，除了中、美、俄和北约外，还有日本、澳大利亚、印度、以色列等战后

崛起的地区性强国，更有新加坡、巴基斯坦等国力本就不算雄厚的小国。而中国周边拥有或即将拥有预警机的国家及地区就多达6个：俄罗斯、韩国、日本、中国台湾、印度和巴基斯坦。自1982年贝卡谷地空战中以色列E-2C大显神威以来，各国不仅看到了预警机在空防中的作用，更视其为实施进攻作战的核心力量。因此，各国空军在装备预警机后，无不在训练使用中突出其进攻性。而我国空军曾经长期以“国土防空”为主导建设思想，尽管近年来提出了“攻守兼备”乃至“战略空军”的新思维，但是，如何让预警机真正在战场上发挥威力，无疑是未来所要面临的最大挑战之一。

从国土防御走向远空进攻

空军，自其诞生之日就是一个崇尚进攻的军种。全面夺取制空权、剥夺敌方

战机起飞的权利是空中作战的最高境界。要实现这一目标，己方空军首先就要飞得远、打得远，而这两个“远”字的前提乃是看得远。在没有装备预警机之前，中国空军的预警体系只能依靠地面雷达站，不仅存在不可避免的盲区，作用距离更是有限。而那时的中国空军也只是一支纯粹的国土防空军，基本不具备远程进攻作战的能力。如今，中国空军开始以“战略空军”作为自己的发展方向，以“攻守兼备”作为建军思想，这无疑是一个巨大的进步。然而，所谓的“攻守兼备”中，究竟是重“攻”还是“守”，显然是一个需要好好思索的问题。诚如“进攻是最好的防御”，进攻本就是一种主动、出敌不意的行动，其达成的震撼效应可以在战争初期敌方士气造成沉重打击，从而使战局向有利于我方的态势转变。况且，环顾当今中国周边，除美、俄外，我国空军与其

他邻国的空军实力相比并不在下风，有的甚至有很大优势。在这种情况下，如果还固守“防御思想”而不考虑“先发制人”之策，显然已不合时宜。而我军新型预警机的服役，更是为实施“先发制人”式的远空进攻作战提供了坚实的装备基础。

以渡海登陆作战为例，当我军远程导弹部队的最初几波打击进行的同时，空军战机群就必须在预警机的引导下前出至敌方空域，为后续登陆及空降部队提供支援。“空警”2000可以在本土境内100公里处进行巡航，其探测半径则足以覆盖全岛；“空警”200将进一步前出，作为“空警”2000的辅助机撑起整个空中预警网络。另外，海峡及岛屿上空的作战必将是大规模机群之间的对抗，“空警”200可以为“空警”2000分担一部分引导战机的任务。而如果“空警”2000因为种种原因不能执行任务，“空警”200也能够以多架编组的模式应急填补空缺，使得空中预警网络不至于崩溃。

相比战术使用，如何从战略角度来看待预警机的服役，更值得我们深思。如果仅仅把预警机看作是同第三代战斗机或者轰炸机、加油机一样的战术级别武器装备，显然远远低估了其在整个作战体系乃至国家战略中的作用。之所以像新加坡、巴基斯坦和韩国这样的小国哪怕勒紧腰带也要购进预警机，就是因为这个机型具有极其重要的战略意义。拥有预警机后，不仅意味着大大降低了周边潜在的敌对国家对本国发动空中偷袭的机会，更是锻造了一把主动向敌方发动进攻的长剑。对于很多小国来说，其装备的预警机只要在其

以色列空军装备的E-2C预警机



为了保障本国的战略安全，连新加坡这样的小国都不惜花费巨资从以色列引进G550预警机



国境线一侧进行警戒巡航，就足以掌握邻国空中行动的一切情报，无论是反击还是主动出击，都可以从容调配己方战机的行动，从而震慑敌方的一切潜在敌意。

我国是一个大国，但周边局势并不比巴基斯坦、韩国等国的周边局势更缓和。从近年来国际局势的发展来看，我国周边的一些热点或潜在热点地区都存在爆发热战的可能性。尤其是不可再生能源的加速消耗，更加剧了某些地区的紧张局势。拥有预警机后，我国也就多了一种战略威慑手段。如果某个地区的局势趋于紧张，我国完全可以调派预警机进行警戒巡航，不仅可以掌握该空域的各种飞行活动，还能够震慑某些国家，让其不敢轻举妄动。比如，曾经有一段时间南海周边局势趋于紧张，如果我军在西沙大型岛屿上建设的机场能够满足预警机起降和保障等要求，完全可以派遣数架大型或中型预警机在南海海域进行巡航。与此同时，派遣先进战机编队作为伴行护航，则会更具威慑力。

可以想见，拥有预警机后，我国空军的战略思想应该更加突出远空作战，不仅

要保卫己方领空，更要夺取敌方领空的制空权。只有这样，才能让预警机真正发挥其威力。而且，整个空中力量的建设也要围绕预警机来进行，将其作为整个作战体系的核心来构建数据链网络。同时，也要打破军种之间的限制，使空军装备的预警机不仅能够指挥空军的战机，也能调派海军航空兵的战机，实现无缝隙联合作战。

空中雷达站还是空中指挥所

预警机最初出现的时候，由于技术条件和作战思想等方面的限制，只是被视为将地面雷达“搬”到飞机上的一种空中雷达站。不过，随着预警机的发展，尤其是E-2“鹰眼”和E-3“望楼”的出现，使得预警机不再只是空中雷达站，进而成为至关重要的空中指挥所。在拥有预警机的空军强国中，他们的飞行员在空战中可以不与地面指挥中心联络，但是一定会随时保持与预警机的联系。无论是搜寻目标还是任务变更，飞行员们的第一反应就是立刻询问预警机此时空域的态势如何。从这个意义上讲，预警机相当于在空中游动的前线指挥部，负责调派每一架战机；地面指挥中心则属于总指挥部，统领整个战区的军力部署，而不是具体指挥哪一架战机。这种指挥权限的大幅下放，可以极大激发基层作战人员的主观能动性，使预警机指挥员和战机飞行员能够更好地应对各种突发的战况并及时做出反应。

我国空军在未装备预警机之前，指挥人员都要在地面引导和指挥战机，实施的基本上是国土防空作战。尽管空军对于装备预警机的要求十分迫切，但是在这一要求长期无法得到满足的情况下，各级指战员还是将战术和现有装备的潜力发挥到极致，取得了赫赫战绩。当我国空军开始将



美国E-3预警机(上)及其内部操控台的布局情况(左)

种纷繁复杂的机型。如何合理地调派这些战机，将是对指挥员自身水平的严酷考验。另外，以往在地面指挥时，指挥部多设在距离作战空域较远的安全地带。而当指挥员登上预警机后，也就意味着他将与作战机群一道奔赴前线战场，其遭到敌方战机打击的危险程度将成倍增加。指挥员的心理素质如何，也可能会成为决定空中战役成败的关键之一。

在预警机的研发过程中，我国可以借助近年来电子技术飞速发展的“东风”，甚至借鉴国外成熟的预警机技术。但是，当这些“掌上明珠”装备成军后，如何使它们发挥应有的效能，却很难能够从国外“借来”有益的经验。在我军走向信息化的今天，是让新型装备适应部队目前的现状，还是改革部队以更好地发挥新型装备的效能，相信应该是值得每一位部队主官深思的问题。

不仅对空，也要对地、对海

在现代战争中，预警机不仅是空中作战体系的核心，更应该是包括陆军、海军乃至第二炮兵的整个作战体系的核心。也就是说预警机作为空中指挥中心，其权限应该不仅仅局限于空军内部，而且其获得的信息也应该实现三军共享。然而，目前各国装备的大多数预警机基本上属于单纯的对空预警型，只有美国在E-3之外全新研制了专门的战场监视预警机，即E-8“联合星”。

E-8“联合星”装备有AN/APY-3多模式侧视相控阵I波段电子扫描合成孔径雷达，可以发现机身任意一侧5万平方公里内的地面目标，然后引导和指挥作战飞机和地面部队发起攻击。该机在自海湾战争以来的历次美军局部战争中发挥了巨大的作用，同E-3一道构成了对空对地联合监视与指挥网络。此后，美军还试图将E-3与E-8的功能整合在一架飞机上，即所谓的E-10多传感器的指挥和控制飞机(MC2A)。尽管后来由于技术难度以及军费调整等原因，E-10项目最终下马，但是美国的这种全能型预警机的思路却在一定程度上代表了未来预警机的发展方向。

我国预警机的发展与其他强国相比，只能算是刚刚起步。虽然落后，但同时也就拥有了一定的后发优势，也就是说

眼光投向远空、投向远程精确空地打击的时候，没有预警机则根本做不到。因为地面雷达站视界和作用距离有限，不可能完全掌握遥远空域的空情态势，更不可能知晓敌方地面目标的情况变化。在这种情况下，如果己方机群贸然进入敌方空域，几乎形同于两眼一抹黑，仗还怎么打？预警机，也只有预警机才能担当起这一重任。而且，使用时也必须遵循科学的规律，其最重要的一点就是要把地面指挥部的权利交给预警机，让它有权调派所负责作战空域内的所有战机，不论这些战机属于1师还是2师，也不论它们属于空军还是海军。如果还抱着原有的习惯不放，只是把预警机当作一个游动雷达站或者命令中转站，所有战机只能听从地面指挥中心，那真的就是“捧着金饭碗要饭了”。

从空中雷达站到空中指挥部，别看

只是改了三个字，其涉及到的各个方面的问题都不是可以轻松解决的，这里仅举几点：首先，指挥部“搬”到预警机上后，由于机上载员名额有限，因此指挥部的机构和人员必须精简。这就意味着原来指挥部中可有可无的某些人员和职位必须裁撤，其结果就是现有人员只能下放或者转业，而原来准备提干的人员失去了升迁的可能。人事变动，无论是在政府、企业还是部队，都是一个相当棘手的问题，其引发的影响绝不亚于一场地震。其次，预警机属于高技术装备，其信息显示及操作规程远非笔记本电脑所能比拟，因此，对于参谋人员乃至指挥员都要提出非常高的素质要求。再者，过去空军的指挥体系多是某一部队的指挥部指挥本部的战机，鲜有跨部队乃至跨军种的指挥。但是在预警机上指挥员所要面对的将是各部队和不同军

借鉴前人的成功经验，少走一些弯路。目前我军已经装备了“空警”2000和“空警”200两型对空型预警机，应该在此基础上发展一种对地型预警机，以增强我军在未来战场上获取信息和指挥引导的能力，从而真正形成三军联合打击体系，让陆军和海军的远程打击力量也能够拥有“千里眼”。

“猛禽”的挑战

在现代空中作战体系中，如果做一个比较形象的比喻，预警机应该被看作是稳坐中军帐的统帅。而“于千军万马之中取上将首级”，则自古以来就是军事家们的梦想。各种精确制导武器的飞速发展，在一定程度上使这一梦想变成了现实，并催生出所谓“斩首”战术。如果将对敌方地面重要目标的打击称作是地面“斩首”，那么对敌方预警机的攻击，就可以称为是空中“斩首”。在现代空中作战体系严重依赖预警机的今天，如果一方空军的战机成功对另一方空军的预警机实施了“斩首”，即便另一方的空中作战体系不崩溃，也至少要受到沉重的打击。而对于实施“斩首”的一方来说，尽管会为这种行动付出一定的代价，但是一旦成功，则很可能意味着整个战役的转折点，堪称“一本万利”。

当第四代战机还未问世、第三代战机大行其道的时代，如果说一方战机能够有机会击落敌方的预警机，几乎就是一个没有多少人相信的天方夜谭。因为预警机

E-10项目取消后，诺·格公司将对E-8C进行大幅度改进，以满足美军的需求



F-22“猛禽”是一位让人恐惧的“踢门者”，而它所踢的门并不仅仅在地面，还包括空中的预警机



本身就有探测距离上的优势，其通常都在距离战区数百公里之外巡航。一方战机想要飞越这一距离，突入另一方的纵深领空打击预警机，其要面对的将是另一方远程截击机、前线战斗机以及地面防空火力的重重拦截。即使一方战机能够突破这些拦截，接近敌方预警机，还将面临为预警机护航的敌方高性能战机编队的挑战。而预警机完全可以利用敌方战机突破拦截的这段时间，从容进行规避。尽管俄罗斯曾经展出过号称专打预警机的KS-172超远程空空导弹，但是其所谓的300公里射程无论怎么看，都像是在炒作一种概念而已。

但是，美国F-22“猛禽”战机正式装备成军并形成初始战斗力后，天平终于开始向实施“斩首”的一方倾斜了。“猛禽”以其堪称梦幻般的超级隐身性和超音速巡航能力，再配以具备数据链引导模

式的AIM-120D远程空空导弹，将成为其他国家预警机挥之不去的梦魇！在美国空军的作战体系中，“猛禽”所担负的本来就是“踢门者”的角色。如果敌方空军装备有预警机并且敢于在作战中使用，“猛禽”自然要当仁不让地成为实施空中“斩首”的第一人选。即使“猛禽”发动的“斩首”未获成功，也至少能让敌方预警机放弃指挥、脱离战区，而美国空军将利用其本就非常强大的空天一体战体系，摧枯拉朽般横扫敌方的空中力量。

如果说我军在未装备预警机之前，曾经想方设法地要打击敌方的重要节点，比如预警机，以瘫痪敌方的整个作战体系；那么当我军也装备预警机之后，就应该反过来考虑如何更好地保护自己的预警机。拥有预警机后，我军在一定意义上具备了与其他强国空军对抗的基础实力。如果在战时我军的预警机被敌方击毁，或者怕被敌方击毁而不敢升空指挥，那么和没有装备预警机有何区别？从战后历次局部战争来看，尚未有对预警机发动攻击的战例。因此，无论是对于进攻方还是防守方，围绕着预警机的攻击和保护都是一个新课题。而“猛禽”出现后，如何防御第四代战机对预警机的攻击，更是一个新中更新的课题。

从目前中、美两国关系来看，尽管不断出现有各种军事上的小摩擦和纷争，但是基于两个世界性大国之间错综复杂的利益纠葛，两国未来爆发热战的可能性可以说微乎其微。不过，这不等于说在战术讨论上我们不能把美军当作假想敌。因此，当我军装备预警机后，既要考虑到如



如果C919干线客机(上)和ARJ21支线客机的关键设备都能够实现国产化,那么这两型客机也就具备了改装为特种平台的能力



何防御第三代战机的攻击,更要做出可能会遭到“猛禽”攻击的假想推断。至于如何防御“猛禽”的攻击,其涉及的就不仅仅是预警机自身防卫的问题了,而是整个作战体系如何应对的问题。“猛禽”的背后是美军整个空天一体战体系,因此,要与“猛禽”对抗,也必然要动用我方所有的作战力量,也就是所谓“体系对抗”。这一课题所涉及的方面非常广泛,限于篇幅本文就不再赘述了。仅就预警机本身而言,要提高与“猛禽”对抗的资本,就要从单纯的指挥中心向指战中心转变。

预警机作为空中的指挥中心,其好比是中军统帅;当它成为指战中心后,就不仅能够统帅大军,更要具备提刀上马、疆场厮杀的本领。所谓指战中心,就是指预警机即具备预警指挥的能力,还可以作为作战机型使用。这不是异想天开。预警机作为空中指挥所,其本身就是一个装备大功率天线(雷达)以及各种天线的电子平台,这就决定了其具

备成为超级电子战机的潜力。当换装先进的主动相控阵雷达以及相应的航电设备和软件后,预警机完全可以利用超出普通战机数倍乃至数十倍的电力功率,发动如暴风骤雨般的“电子风暴”。事实上,目前美国F-35所装备的AN/APG-81主动相控阵雷达就具备一定的电子干扰能力,这在一定程度上证明了将大功率相控阵雷达用于电子战的可行性。即使遭到敌方反辐射导弹的攻击,预警机也可以集中多个单元的波束对导弹进行照射,只要功率够强或者距离够近,则完全有可能将导弹的导引头烧穿。米格-31装备的大功率相控阵雷达号称能够“烤熟一只兔子”,如果将其功率增大十倍以上,其威力可想而知。

后继无机还是厚积薄发

当我军装备的“空警”2000和“空警”200两型预警机亮相后,人们自然会想到今后我国预警机将如何发展。从目前

国内航空工业发展的情况来看,预警机的后继发展问题可谓有喜有忧。

“忧”者之一,我国很可能再也无法从俄罗斯获得伊尔-76运输机,这就意味着“空警”2000将得不到新的平台。目前“空警”2000预警机仅有4架,用于平时的警戒巡航尚可,但应对高强度局部战争还远远无法满足需要。因此,如何在短时间内尽可能装备足够数量的大型预警机,还是一个棘手的问题。“忧”者之二,“空警”200预警机所用平台还是较为落后。“空警”200预警机采用运9作为运载平台,而运-9虽然经过我国陕飞和乌克兰安东诺夫两家企业的联合改进,但毕竟脱胎于原苏联安-12运输机。放眼世界,当今各国装备的预警机中,采用涡桨动力运输机或客机的型号屈指可数,大多数都是在各型喷气式客机的基础上改装的。

“喜”者之一,我国自主研发的大型运输机项目早已启动,相信在不久的将来就将翱翔蓝天。以此为基础,借鉴“空警”2000的研制和改装经验,新一代大型预警机必然呼之欲出。“喜”者之二,随着ARJ21第3架原型机的首飞,该项目已经取得了阶段性的成功。如果将来国产大涵道比中等推力涡扇发动机能够在WS-10A核心机的基础上研制成功,那么就将解决困扰ARJ21国产化的最大难题——发动机。当发动机和航电均实现国产化后,ARJ21也就有了改装为特种机进入我军服役的可能。作为新一代喷气式支线客机,ARJ21在飞行速度、人员舒适性和续航力等方面比运9有着天然的优势。可以参考以色列G550和瑞典“百眼巨人”等小型预警机的改装模式,将ARJ21改装为各种不同用途的特种机,包括采用平衡木相控阵雷达的预警机,用以代替现役的运-8系列特种机。

可以想见,随着我国自主研发的大型运输机和支线客机的研制成功,借“空警”2000和“空警”200起步的东风,我国预警机即将迎来一个大发展的辉煌时期。也许在未来十年内,以大型运输机和支线客机为平台的新一代预警机就会以崭新的风貌亮相,并在国庆70年大阅兵中一展风采!

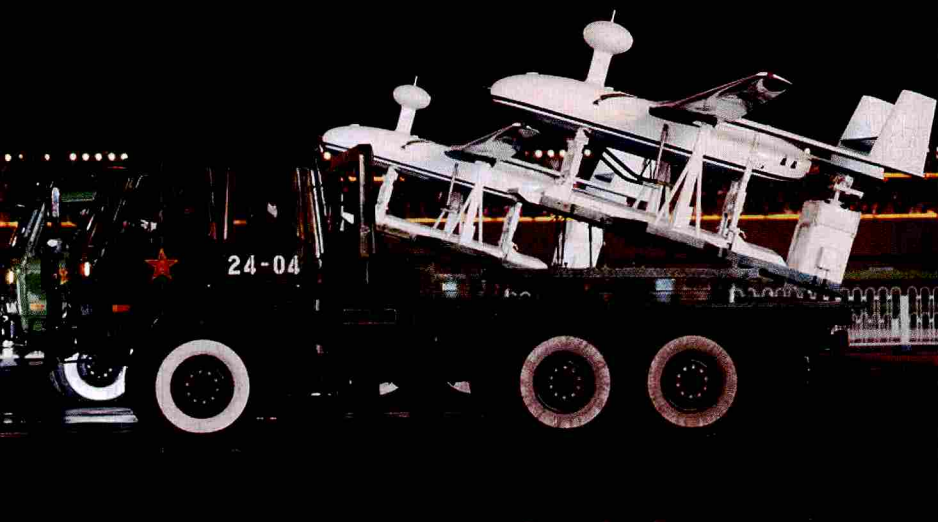
(编辑/一翔)

从国庆60周年大阅兵反思我军无人机装备现状

的保密状态，另一方面却也透露出一个不争的事实，那就是我军无人机的应用范围还非常有限。

在国庆60周年大阅兵中出现的ASN-206和ASN-105小型通用无人机是目前我国陆军装备的主力无人机之一，主要配属于压制炮兵部队，担负侦察目标定位、校正火炮射击及战场毁伤评估等任务。该机于1994年研制成功，虽然就其技术水平而言已落后于世界先进无人机型，但作为我军少数几种具备实施视频传输能力的多用途无人机，其地位依然无可取代。而我军装备的更多型号的无人机，却只是作为单纯的靶机使用。因此，ASN-206这种本来并不先进的无人机凭借其多用途能力，在一群作为活动靶使用的无人靶机中间，也自然显得鹤立鸡群了。

无人机能做些什么？这个问题如果让一名美国军人来回答，他也许会给你写一本书。而对于我军目前装备的各型无人机而言，只要三个词就够了：侦察、校射和打靶。我军最早正式装备的无人机——“长空”1号就是一型仿制苏联拉-17的中高空无人靶机。此后，尽管多次改进，“长空”1号始终没有脱离靶机这一角色。我军正式装备的第二种无人机——“无侦”5（“长虹”1号）则是曾被我国击落的美制BQM-34“火蜂”高空无人侦察机的仿制型。当时我军在高空无人侦察机方面基本是一片空白，获得较为完整的美制“火蜂”无人侦察机无疑为我国打开了一扇通向这一领域的大门。虽然“无侦”5于1981年服役时早已属于落后机型，但是其对于我国发展后续大型高空无人侦察机型号奠定了基础。进入上世纪90年代，一场震惊世界的“沙漠风暴”既摧垮了萨达姆的数十万精锐部队，也第一次让中国军人在信息化作战的大潮中警醒。于是，真正用于战术级别的ASN系列多用途无人机相继研制成功并批量装备部队。



国庆60周年阅兵演练上的ASN-206（上）和ASN-105无人机（下）



红色尖兵

★ 凯南

在国庆60周年大阅兵的地面车辆方阵中，有史以来首次出现了无人机系统的身影，这虽然令人感到惊奇，但细细想来却也在情理之中。我国陆军目前正处于向全面机械化和部分信息化转变的重大变革之中，而无人机作为自海湾战争以来新一代陆军武器中最具代表性的信息化装备，理应受到军方的重视。但是，一个奇怪的现象却长期困扰笔者：进入新世纪以来，

一大批国内各个方面的科研单位，包括院校、研究所、企业以及部队机关先后投入到各种类型无人机的研发之中，在国内与防务相关的各种展览会上，这些无人机也都成为了当仁不让的“明星”，但我军目前正式批量装备的无人机型号却屈指可数。在有关我军训练及演习的新闻中，有关无人机的报道也非常少。这一方面也许说明了我军无人机的服役情况还处于严格



从我军以往无人机的发展历程来看，尽管军方对于无人机作用的认识在一步步地加深，但始终处于一种被形势所迫的被动之中：如果不是中、苏关系破裂，以至于无法采购到苏制拉-17靶机，“长空”1号也许还要晚很多年诞生；如果不是美国人把“火蜂”无人侦察机“送”到我们家门口，恐怕也不会有我军第一种战略无人侦察机的出现；而如果没有海湾战争中美军无人机的出色表现，我军恐怕也很难意识到无人机究竟有多大作用。事实上，相对于军方的保守，国内众多无人机研发单位却早已表现出紧随世界发展潮流的超前意识。以近年来国内出现的各种新型无人机为例：北航推出了多种型号，既包括师一级别的战术侦察无人机，也有单兵背负式微型无人机；航天工业推出了集侦察与打击一体的CH-3无人机，并特别为之研制了专用弹药；航空工业更是利用其技术优势，不仅推出了隐身无人战斗机、隐身无人攻击机、大型高空长航时无人侦察机和中型无人攻击机，更是提出了无人机系统的概念。

事实上，军方之所以在无人机装备问题上相对保守，从某种角度来看，就是对于“无人机能做什么”这一问题看得不够深远。当然，无人机的装备和使用也要与目前军方的需求相适应。可以设想，如果陆军开始着重发展远程精确打击能力和合成机械化部队，那么就会提出对战术级别远程多用途无人机和单兵无人机的需求；如果空军突出建设攻防兼备的作战能力，那么就会提出对高空长航时无人战略侦察机、无人对地攻击战斗/攻击机的需求；如果海军着力提高远海作战和对空警戒能力，那么就会提出对远程预警无人机、反潜无人机和中继制导无人机的需求。从这个意义上讲，目前出现的众多型号的无人机也许就是对军方潜在需求的一种回应。

相比“无人机能做什么”这一问题，“无人机意味着什么”则是更深入的思



2008珠海航展上展出的CH-3无人机，具备“察打一体”能力是该机最大的看点

考。假设人们还以过去对坦克、火炮和装甲战车一样的眼光来看待无人机，显然忽视了无人机的真正意义和威力。无人机形象一点说，就是军队延伸至视线之外的眼睛和手臂，它可以把相距数十、数百甚至数千、数万公里的战场拉近，使部队就如同与近在咫尺的敌人交战一样。因此，无人机堪称是不折不扣的高端信息化装备。如果说此前出现的机械化重型装备所发挥的是“加法效应”，那么无人机所能展现的就是“乘法效应”。要发挥无人机的最大潜力，必须首先认识到这一点。接下来要做的，就是从这一点出发，科学、合理地认识和遵循无人机的使用原则。

既然无人机是可以发挥“乘法效应”的眼睛和手臂，那么它的控制权以及它所获取的情报就不应是指挥部的专有独享。指挥部并非直接的战斗单位，其获取情报后再向下级部队下达指令，这一过程必然与实际战况存在时间上的滞后。而且，如果指挥部还牢牢抓住无人机的控制权不放，以至于下级部队需要无人机支援时还要逐级请示，那无疑是严重地贻误战机。显然，无人机只有成为每一位基层指挥官甚至士兵的眼睛和手臂，才能真正发挥其强大的威力。要实现这一点，非要具备较

高的信息化网络水平不可。美军无人机之所以在近年来大放异彩，主要就是归功于“海湾战争”后美军高层提出的“网络中心战”指导思想。没有高速数据链组成的数字化网络，美军根本不可能在本土司令部就对远在万里之外的“捕食者”无人机操纵员下令打击塔利班车队。

尽管我军目前与美军的信息化水平相比，差距还相当大。但是，在逐步提高部队信息化和网络化的同时，为更好地发挥无人机的作战效能创造诸多有利条件还是可能的。首先，不应把ASN-206这种战役级别的多用途无人机局限在炮兵部队，完全可以划归集团军直属侦察部队。这样一来，多用途无人机就不再只是炮兵的眼睛，而是整个集团军的眼睛。一方面，无人机不但可以继续担负其原来的侦察、校射和毁伤评估任务，还可以进一步拓展能力，如加装激光照射仪后就能为陆军的激光制导炮弹和空军的激光制导炸弹指示目标，从而实现更加完善的大闭环火力打击体系。另一方面，无人机所获得的信息可以迅速通过三军通用战术数据链传送至空军、海军甚至二炮作战部队，真正实现三军联合火力打击。

其次，应该在人员培训上做好准备。这方面其实有经验可循，比如美军现在就正在研究如何培养合格的无人机操纵员。美军目前已经实现无人机的武装化，其无人机操纵员不仅要控制无人机的起降，还必须熟练使用机载武器准确打击地面甚至空中目标。而我军未来也很可能要装备类似的作战无人机，非常有必要学习美军在这方面的经验教训。一名合格的无人机操

1架运8运输机可挂载并放飞2架“无侦”5高空侦察机



纵员往往体现出与其他陆军官兵不同的特点，比如应具有高学历，掌握丰富的航空动力学知识，反应敏捷，而对身体条件的限制则可以放宽一些等等。要培养出这样的无人机操纵员，还要依靠我军士官制度的进一步完善。只有士官制度真正体现出职业化军人的价值与优势，才能吸引社会上有潜力担负这一使命的有志青年。

再者，无人机的重要性也要在编制上予以体现，比如将同一类型的无人机集中起来，组建独立的无人机建制，在集团军下属可以设立战术无人机营，在合成营下属可以设立单兵无人机排等。而独立的无人机部队所担负的也不再仅仅是侦察、校射、毁伤评估等任务，更可以直接参与到火力打击环节，对目标实施激光照射或者使用机载武器发动攻击。鉴于无人机可以在较近距离上对敌方目标发动精确打击，即便其机载武器战斗部较小，但依然能够造成致命毁伤。更为重要的是，无人机这种神出鬼没的打击足以让敌方背上沉重的心理负担，严重挫伤敌方的士气。

另外，指挥员针对无人机的使用特点，也应该在战术思维上与时俱进。比如，当要对敌方目标实施远程精确打击时，除了己方的压制火炮，还可以选择从

深入敌后的无人机上发动攻击；当要对敌方进行强电磁干扰时，除了己方的地面干扰车辆，还可以将干扰机安装在无人机上，甚至将无人机改装为反辐射巡飞弹，直接打击敌方的反干扰源，诸如此类等等。再进一步发展，应实现无人机控制平台的空中化。改进或改装大型直升机、运输机甚至战斗机，使之能够直接控制无人机作战，从而将所谓的“无人战争”部分变成现实。而这一做法最大的优势在于，某些高危险性的任务完全可以由空中平台上的人员控制无人机去执行，避免了有人战机的损失。

展望我军未来无人机的发展及装备前景，既充满挑战，亦时不我待。环顾世界各国军队，凡是意图在信息化大潮中有所作为的，无不把无人机视为发展的重中之重。美军“未来战斗系统”在规划各个子系统时，甚至试图将无人机装备到班排一级的步兵分队中。如果说新一代信息化陆军中还会出现什么新兵种的话，笔者认为很可能就是无人机兵。因此，我军如果要迎来一个无人机大放异彩的黄金时代，首先就要进行全军统一的发展规划，在这方面必须吸取美军的教训。在无人机发展和装备水平最高的美军内部，各军种之



J-UCAS项目的最终分裂反映了美国军种之间传统的利益之争并没有随着信息化时代的来临而消失，这已经成为严重阻碍美军变革的最大障碍

间以往总是各自为战研发和装备无人机，有时甚至互相拆台。即便五角大楼曾经试图整合美国空军和海军的隐身无人攻击机计划，即J-UCAS计划，但最终两家还是不欢而散。美国空军试图控制所有无人机的研发项目，而这又必然与美国陆军、海军在军费分配上发生直接的利益冲突。结果，到目前为止五角大楼依然没能制定出一个全军统一的无人机发展规划，三军之间还是各干各的。

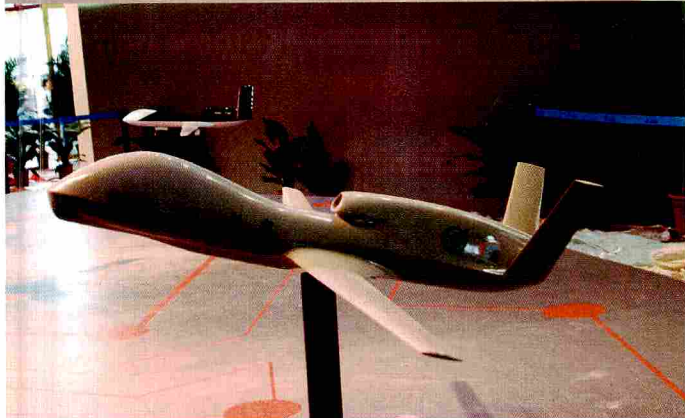
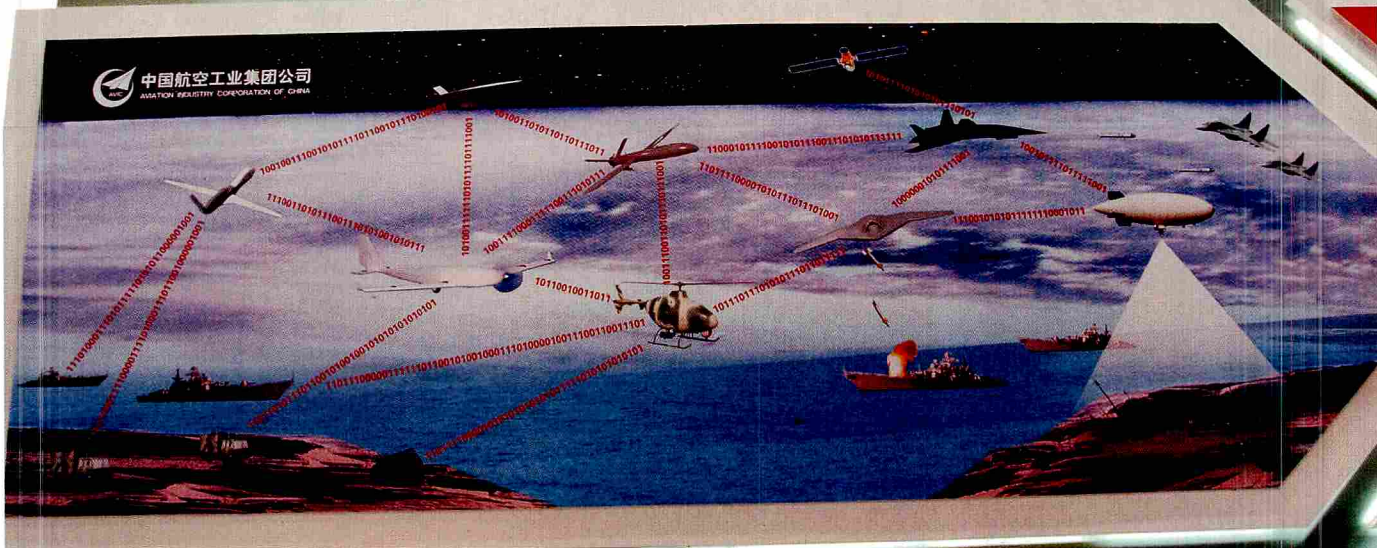
我军目前无人机的发展和装备情况还处于起步阶段，尽管各军种之间也是各自发展和装备无人机，但是还没有很直接的干涉和冲突。但是，随着国内无人机研发水平的不断提高，更大规模地装备无人机已经势在必行。如果我国三军之间也出现类似美军那样的“内耗”，将对于军队信息化建设产生极其不利的影响。其实，就我国军费开支、装备发展以及国防战略思想等方面的情况而言，我军更容易实现全军统一的无人机发展规划，而且也必须实现全军无人机的有序、正规发展。无人机是部队信息化建设的核心之一，不能因为航模技术的普及，就认为在1架航模飞机上加装1部民用单反相机和图像传输设备就是无人侦察机。各个基层部队为了推进信息化建设而想出的各种好点子固然是值得赞赏的，但是就无人机的发展而言，必须由总装备部统一进行规划，以高性能、正规化的无人机代替各个部队自己研制的

美军现在已经将无人机广泛应用于战场的每一个角落，并将其作为“未来战斗系统”的重要组成部分





无人飞行器UAV



← 各种所谓“山寨”版无人机的出现也许正反映了中国航空工业紧追世界发展潮流的脚步

↑ 在军方还没有明确规划的时候，中航集团率先提出了无人机作战体系的概念。这种以技术进步为基础，进行大胆创新的做法让我们看到了中国航空工业光明的未来

备了无人机也是摆设。

还有很关键的一点，那就是如何使我军指挥员像对待坦克和火炮那样熟练应用无人机，并且把无人机真正

应用到战术决策中。自对越自卫反击战以来，我军已经二十年未有大规模战争。而这二十年却是无人机研制和应用的爆发期，美军自海湾战争开始，十多年来每发动一次局部战争，其无人机的发展和使用水平就上一个台阶。这些通过战争取得的宝贵经验，是再多次演习都换不来的。因此，即便高性能无人机下发到基层部队，指挥员们也不会用、不愿用甚至不敢用，将其束之高阁，必然造成巨大的资源浪费。所以，除了制定统一的无人机发展规划，还要相应地在新训练大纲中体现出无人机装备使用的新特点。我军不可能像美军那样可以不断发动战争来检验武器装备以及战术的成败，因此，如何在训练和演习中加速新型无人机战斗力的形成，就显得至关重要。

最后，我们也应该认识到，无人机

作为世界武器发展中最年轻的主战装备之一，其固然有种种较以往武器更为突出的优势，同时也存在着诸多缺陷。比如，美军近年来在战场上广泛使用各型无人机，取得了骄人的战绩，但是其无人机的损失程度也是惊人的。这其中既有战斗损失，也有机械故障，乃至人员操纵失误引起的坠毁等。尽管如此，美军还是花费巨资补充和改进现有的无人机，并加紧研制新一代无人机。究其原因，无非美军认定无人机在未来发展和应用中拥有无可估量的巨大潜力，即便目前暂时损失率高一些，也必须咬牙顶住。我军也应是如此，不能因为现有无人机的某些缺陷而完全否定其未来的发展及作用。更何况目前国内无人机的发展水平与国外相比，差距也不是很大。

如果说今年大阅兵上国产无人机的参阅代表了我军一种新生力量的崛起，那么，笔者更加期待十年后的七十年大阅兵上，我军新型隐身无人机能够不再被卡车驮着走，而是像真正的战鹰一样与各型有人驾驶战机振翅翱翔。到那时，全世界都必将为中国军队信息化装备的巨大飞跃而侧目、赞叹。

(编辑/一翔)

简易无人机，以保证每一分宝贵的经费都能用在刀刃上。

要做出全军统一的无人机发展规划，就是要在充分的调研和论证基础上，得出结论：现今及未来不同阶段时期内各军种、兵种究竟需要怎样的无人机，这些无人机能否实现，所需经费有多少等等。能够实现两个军种甚至三军通用的，就应该由总装牵头统一部署研制项目；如果确实有特殊要求分别研制，也应该在规划大纲内遵循一定的原则进行。惟有在统一规划上做好准备、打好基础，才能实现我军无人机的正规、健康发展。另外，无人机的发展规划也要与全军信息化建设的总体规划相适应。从美军的建设经验来看，只有全军信息化总体水平的提高，才能相应发挥无人机的作战效能。如果一支军队连最基本的数据链技术都无法解决，即使装

国家安全的基石

★汤志成

记前进中的中国人民解放军第二炮兵

早在20世纪60年代中国筹建地地战略导弹部队时，总参谋部经过调研论证，形成了“在等级上按兵种看待”，用“战略导弹部队”命名，“为了保密，对外则称第二炮兵”的意见，并上报中央军委和时任总理周恩来。总理根据该部队担负的任务和保密的要求，决定直接谓之“第二炮兵”。从此，“第二炮兵”成为中国人民解放军战略导弹部队的名称。

经过近半个世纪的艰苦磨砺，第二炮兵在武器装备、组织编制等方面已发生巨大变化，作战能力也今非昔比。但中国政府对“不首先使用核武器”的承诺则一以贯之，始终未变。

“不首先使用”战略

自1945年核武器诞生以来，除美国于二战末期在日本广岛、长崎投掷过两枚原子弹外，地球上再也未发生过核战争。或许正应了古人“画鬼易，画虎难”的哲理之言，有关核武器的作战运用理论也是“百花齐放，百家争鸣”：仅美国政府在不同时期就有“遏制战略”、“大规模报复战略”、“确保摧毁战略”、“灵活反应战略”、“现实威慑战略”、“抵消战略”、“新灵活反应战略”等；一些学者也推出了自己的研究成果，如美国科学家卡尔·萨根等5人的“核冬天理论”，美国军事理论家康恩的“逐步升级”理论（将战争从危机到全面核大战划分为7个阶段、44个阶梯和6道门槛）等。

不过，在核武器运用理论方面，给世人印象最深的莫过于中国的“不首先使用”战略。事实上，中国在第一颗原子弹爆炸的当天，就庄严宣告：“中国在任何时候、任何情况下，都不会首先使用核武器。”1973年，中国率先单方面宣布不对无核国家使用核武器，不对无核地区使用核武器。20世纪80年代以来，中国又不止一次地反复声明，坚持“不首先使用、不扩散、不在外国部署、不以核武器相威胁”的“四不”政策。2000年5月，中国与美、俄、英、法四国共同发表联合声明，宣布所拥有的核武器不瞄准任何国家。《2006年中国的国防》白皮书再度重申：“中国始终奉行在任何时候、任何情况下都不首先使用核武器的政策，无条件地承诺不对无核武器国家和无核武器地区使用或威胁使用核武器”。可见，中国“不首先使用核武器”的政策，涵义是清



晰的，态度是认真的，承诺是一贯的，因而也是可信的。

但与此形成鲜明对比的是，在“法定的”核国家中，除中国外，只有前苏联曾作出过不首先使用核武器的承诺。20世纪80年代初期，苏联否定打赢核战争的可能性，承诺不首

→ “东风”-31洲际弹道导弹发射过程图

↓ “东风”-31洲际弹道导弹弹头





先使用核武器；此外，苏联国防部在1990年12月制定的《苏联军事学说（草案）》中也主张只保留很少的核武器用于慑止敌人的进攻，并指出苏联放弃首先使用核武器的选择。然而，时隔不久，在1993年11月俄联邦安全会议审议通过、叶利钦总统批准生效的《俄联邦军事学说基本原则》中，俄罗斯放弃了不首先使用核武器的承诺。印度在2003年1月公布的核战略中，也打出了“不对无核武器国家首先使用核武器”的旗号，但该战略又重申“所谓的‘不首先使用’系指印度的核武器只用来报复对印度领土以及任何其他地方的印度部队的核打击”，“当印度本土以及在任何其他地方的印度部队受到生物、化学武器的重大攻击时，印度将保留用核武器进行报复的选择权”。让人理解起来确实有些挠头。

武器装备核常一体

第二炮兵“经过几十年的建设，现已形成核常兼备、固液并存、射程衔接、战斗部种类配套的武器装备体系，装备各种型号的核导弹和常规导弹”。1999年阅兵与1984年阅兵相比，第二炮兵不仅增加了常规战役战术导弹，而且地地战略导弹



“东风”-15远程弹道导弹

的“身材”变小了，“个头”也变矮了。2009年参阅的武器装备，型号更多、种类更全，第二炮兵已成建制装备部队的新型巡航导弹亦首次闪亮登场。

1983年，邓小平同志在会见外宾时曾指出：“核武器我们还是要发展一点……我要迫使超级大国不敢使用……你要毁灭我们，你自己也要受到点报复。”而既然只是要使敌方“受到点报复”，加以核武器本身威力又十分巨大，那么，第二炮兵的核导弹只要能发射出去，能打到敌方领土

就可以了，因而在数量上不需要太多，在精度上也没必要太高，以免耗费国家过多的资源。或许这也是中国在发展核导弹方面比前苏联、美国更富智慧之处。

但常规战役战术导弹则不然，如果比照毛泽东“中国的原子弹要响了，我要送给赫鲁晓夫一个一吨重的大勋章”的标准，那么，第二炮兵也着实应该给李登辉、陈水扁之流送点什么“礼物”才好。因为正是有以李登辉、陈水扁为首的“台独”分子的疯狂举动，才使第二炮兵常规



“东风”-21丙中程弹道导弹

战役战术导弹部队在近十几年里得到超常发展，所装备的常规战役战术弹道导弹及新型地地巡航导弹不仅数量适中、配套齐全，而且在精度、威力、机动性、可靠性、反应速度、突防能力及打击目标类型等方面都与美、俄同类武器系统不相上下，甚至有过之而无不及，达到世界先进水平。

与地地弹道导弹相比，地地巡航导弹一是飞行高度仅为50~150米，能有效躲避各种雷达的搜索和监视，加以飞行弹道不固定，因而更不易被拦截；二是没有自由飞行段，整个弹道均处于制导系统的控制之下，因而命中精度更高，可以达到10米以内，即使携带常规战斗部，也具有摧毁较坚固目标的能力。地地巡航导弹的列装，使第二炮兵精确打击、有效突防能力如虎添翼、锦上添花，又提升到了一个更高的层次。

科学技术的发展与综合国力的增强，使第二炮兵导弹武器的“娇娇之气”逐渐褪去，越来越经得起“折腾”和“摔打”。与过去导弹静卧深山、机动困难、作战准备时间长相比，如今的第二炮兵，不论是在崇山峻岭还是在大漠戈壁，也不管是刮风下雨，还是冰天雪地，载弹发射车均可在简易公路上进行越野机动，占领阵地后很快就可实施导弹发射，真正具备全地域、全天候作战能力和接令后即可出动的快速反应能力。

一个看似令人颇为不解但又十分合情合理的现象是，现在但凡执行发射或

其他重大任务，上级及本级机关总是将那些从未参加过实弹发射或执行过类似任务的人员、装备及建制单位作为优先考虑的对象，这与以前人员要挑最精干的，装备要选性能最好的做法形成鲜明对比，充分体现了第二炮兵对手中武器装备的自信，当然也包括对官兵素质能力的自信。

组织编制特点

与美国将地地战略导弹部队编入空军和俄罗斯将地地战略导弹部队编为独立兵种——战略导弹兵，美、俄均将常规战役战术导弹部队编入陆军不同，第二炮兵不仅下辖地地战略导弹部队，而且还辖属常规战役战术导弹部队。

第二炮兵地地战略导弹部队装备战略导弹武器，主要担负遏制他国对中国使用或威胁使用核武器的任务，“在国家遭受核袭击时，使用导弹核武器，独立或联合其他军种核力量，对敌实施坚决反击”。由中程、远程和洲际导弹部队，工程部队，作战保障、装备技术保障和后勤保障部队组成。采用第二炮兵、基地、旅、营四级基本体

制。导弹基地下辖若干个导弹旅，装检团及作战、后勤和装备保障部队；导弹旅是基本作战单位（基本作战单位是一个具有领导管理、作战指挥和勤务保障手段，能够独立遂行作战任务的基础组织），除辖发射营外，还编有技术、通信、阵地管理等分队；发射营是基本火力单位（基本火力单位是指直接操纵武器系统，遂行作战发射任务的单位）。

第二炮兵常规战役战术导弹部队装备近程、中程地地弹道导弹和地地巡航导弹，主要遂行精确打击任务。与地地战略导弹部队混编于导弹基地。导弹基地下辖若干导弹旅，导弹旅以下包括营、连、排等层次。导弹旅是基本作战单位，发射排是基本火力单位。

第二炮兵采用这种组织编制形式，既照顾到了核常导弹部队武器装备系统、担负作战任务、打击目标和作战方式相同或类似的特点，又与全军建制部队的序列



↑↑ 新型远程地地巡航导弹



协调一致，符合我军和导弹部队的实际情况，对第二炮兵战斗力的形成和发挥产生了极大的促进作用。

作战能力今非昔比

从组建的那一天起，第二炮兵就“养在深闺人未识”。直到1984年的国庆大阅兵，第二炮兵地地战略导弹部队才首度走出茫茫的高山莽林，逐渐现出“庐山真面目”。虽然仍“犹抱琵琶半遮面”，但通过各种公开渠道，还是能对第二炮兵重大活动有所了解，对第二炮兵作战能力状况有一个基本的认知。

数十年来，第二炮兵除定期不定期地进行首长、机关室内推演外，还多次组织了近似实战条件下的第二炮兵——基地——导弹旅三级带实兵、实弹的核反击作战演习。通过演练在遭敌多波次、大范围核袭击条件下的疏散转移、隐蔽伪装、生存防护及导弹发射等主要作战行动，进一步增强了第二炮兵对核战争特点、规律的认识，全面锻炼和提高了各级首长机关的组织指挥能力和部队的核威慑运用、核反击作战能力。

20世纪90年代初期常规战役战术导弹部队进入第二炮兵编制序列后，凭借使用地地战略导弹的技术和经验，凭着自身过硬的素质，第二炮兵很快掌握了这种武器系统的作战运用，并因地制宜地挖掘、创造出许多新训法、新战法，取得骄人的“战绩”。1995年7月，第二炮兵常规战役战术导弹部队奉命向东海海域准确发射6枚导弹；1996年3月8—15日，面对美国“独立”号航母战斗群和3艘核动力攻击潜艇对我炫耀武力，企图干扰我演习的威慑态势，第二炮兵常规战役战术导弹部队仍坚持按预定计划向东海、南海海域发射4枚导弹并全部命中目标。客观地讲，在李登辉、陈水扁当政期间，尽管“台独”分子气焰十分嚣张，行动十分猖獗，但始终不敢越过中央政府划定的“红线”。应该说，第二炮兵常规战役战术导弹部队功不可没。

与弹道导弹部队不同，新型巡航导弹部队发射车采用三联装方式，每部发射车可同时携带3枚导弹，并且在在规定时间内可将这3枚导弹依次发射出去。很显然，这与常规战役战术弹道导弹旅采用基本相

同的组织编制，则一个巡航导弹旅一次齐射发射的导弹数量与3个弹道导弹旅一次同时发射的导弹数量相当。此外，“计算表明，爆炸威力提高一倍，杀伤力提高40%；而目标的精确识别和制导使的命中率提高一倍，杀伤力提高400%”，因此，若再考虑巡航导弹比弹道导弹高得多的命中精度，那么，一个巡航导弹旅一次齐射对目标造成的毁伤效果要远远大于3个弹道导弹旅一次同时发射对目标造成的毁伤效果，故而其不论是对现实敌方还是对潜在对手的震慑力都更加强悍。

不过，巡航导弹部队还有一个与弹道导弹部队的不同之处，那就是常规战役战术弹道导弹部队参加过两伊战争、海湾战争和伊拉克战争，至少有一些经验教训可资借鉴。但地地巡航导弹部队则不然，一方面，甚至在美、俄军队中也找不到现役地地巡航导弹的踪迹；另一方面，巡航导弹、弹道导弹部队在战备建设、军事训练和作战运用等方面的差别也较大，故而，对巡航导弹部队生成战斗力的探索只能“而今迈步从头越”。为此，第二炮兵积极应对，采取了许多行之有效的方法，譬如，组建专门的保障单位，开辟专门的训练基地，抽调精兵强将充实巡航导弹部队等，尤其是在人才队伍建设上，第二炮兵可谓不惜血本，有一次甚至在离某王牌部队临上高原执行重大任务之前不足一个月的时间内将该部队的部队长跨基地调配到第二炮兵第一支巡航导弹部队主持工作。

正是因为有这样的决心和魄力，才使得第二炮兵巡航导弹部队迅速成长，目前已形成初步作战能力。

进入新世纪以来，第二炮兵多次参加支援战区边境反击作战演习、三军联合作战演习以及军委总部组织的其他重大军事行动，尽管每次演习或行动的背景设置、想定条件有所不同，演练科目、承担任务也存在较大的差异，但有一点却是相同的，那就是，第二炮兵“叫什么时候打就什么时候打，叫打多少就打多少，叫打到哪里就打到哪里，打出了国威军威，实现了党中央、中央军委的战略决策和意图”，部队的应急机动、野战生存、快速反应、实弹发射和综合保障能力显著提高，应对危机、维护和平、遏制战争、打赢战争的能力不断增强，日益成为让全国人民放心的可信之师、可用之师、可胜之师。

一个“第二炮兵”的称谓，曾经迷惑了多少人！因此，第二炮兵注定是一支神秘的部队。如果说抗美援朝战争让中国人民志愿军威名远播，1969年中、苏军队在乌苏里江中的一个小岛上的武装冲突让珍宝岛名扬天下，那么，第二炮兵，尤其是第二炮兵地地战略导弹部队的存在，将使任何针对中国的大规模入侵消弭于发生之前，第二炮兵核力量或许永难获得走向前台大显身手的机会。然而，这却并不意味着你未能实实在在地感觉到她的存在。不过，“养兵千日，用兵一时”，一旦披挂上阵，那么，第二炮兵常规战役战术导弹部队将让国人看到：“首战用我，用我必胜”不仅仅是一个口号，更是一个结果。

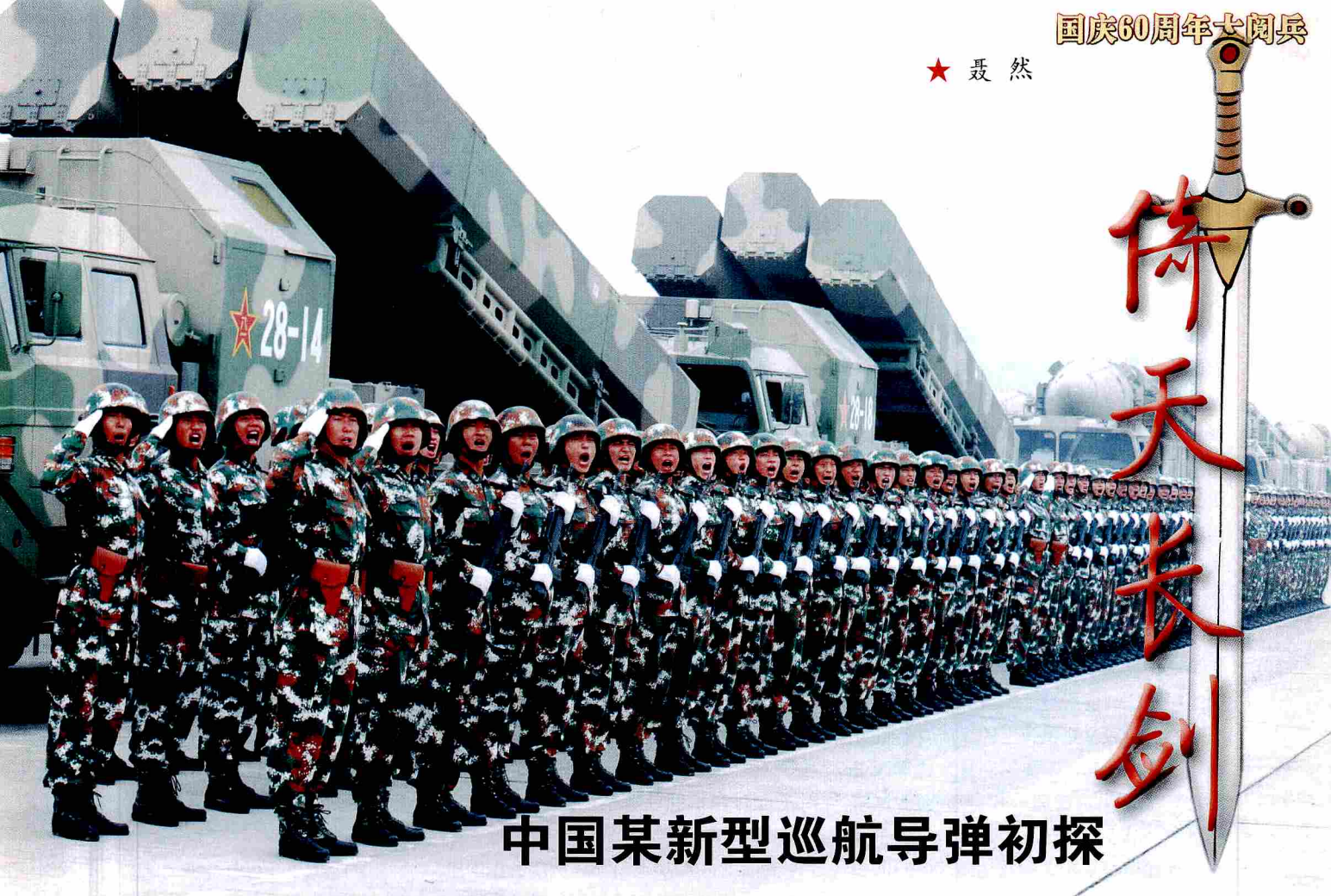
(编辑/万力)



“东风”-11近程弹道导弹

第二炮兵

倚天长剑



中国某新型巡航导弹初探

2009年10月1日是值得所有中国人牢记的日子，国庆60周年的阅兵式比50周年更加盛大。而且可喜的是，这次阅兵所展示的装备更加系列化、制式化。由此可知，我军新一轮换装计划已经初步成型，装备已经初步完成了体系化和统一化，一支符合新世纪作战要求的人民解放军已经呼之欲出。

这次阅兵式中，除了99式主战坦克、DF-31A洲际弹道导弹这些老牌明星以外，还增添了一位颇为引人注目的新星：它矫健的身姿、阳刚的造型，顿时吸引了海内外几乎全部的目光，也引来各路军评专家的纷纷议论。它究竟是什么？它是做什么用的？答案随着CCTV-7套的节目一同揭晓，这个神秘的“它”便是我国现阶段的主力远程巡航导弹——我军某新型巡航导弹的陆基型号，也是共和国第二炮兵部队手中的又一把利剑！

研制历程

提起巡航导弹（在目前的军事刊物中，习惯将远程攻陆巡航导弹简称为巡

航导弹，而将用于对中近程时效性目标遂行打击的导弹简称为反舰导弹。本文遵从常例，在下文中所称巡航导弹，皆为远程攻陆巡航导弹），相信绝大部分军事爱好者都不会陌生。这位世界军事武器库中的“新丁”最早被提上研制日程，是在1942年的德国，由当时德空军工程师勃列埃挂帅主持，在佩内明德开始进行V-1导弹的研制工作。其生产出的导弹最早被称为“弗赛勒”Fi103或FZG76导弹，后来又称“嗡嗡”弹（因为在飞行中会发出“嗡嗡”之声），最后命名为V-1导弹。巡航导弹的历史纪元由此开创。

由于技术限制，早期的巡航导弹多采用体积大、油耗高的离心式涡轮喷气发动机作为动力，采用惯性制导或者“人在回路”的形式进行遥控制导。这一时期的巡航导弹由于速度慢，射程提高缓慢、体积大、弹道呆板等原因易受拦截，在各国装备体系中的地位远不如同时期发展得如火如荼的弹道导弹。但当历史的车轮跨入70年代，随着推进技术、微电子技术、材

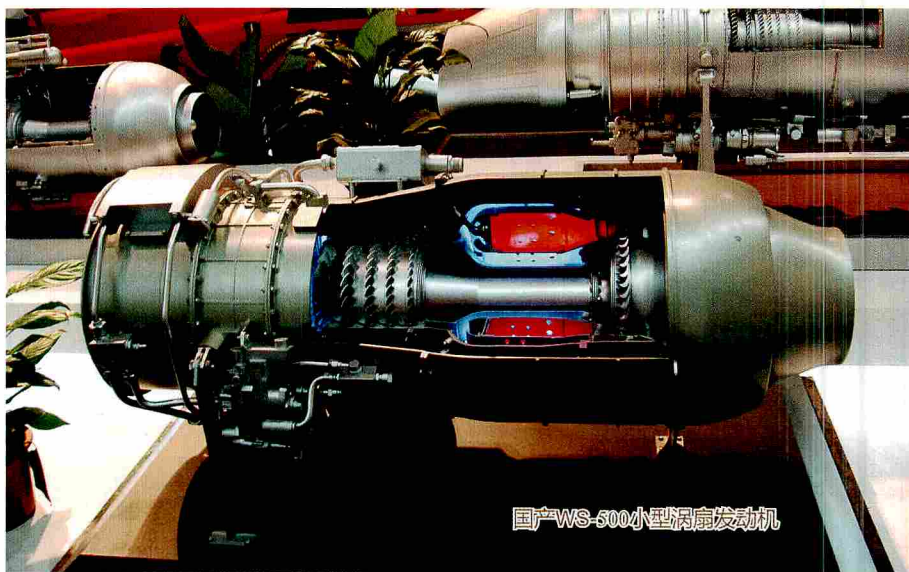
料技术等领域的突破，巡航导弹得到了突飞猛进的发展。微型涡轮风扇发动机、地形匹配制导系统和更高精度的惯性制导系统的出现，让这一“年轻”的兵器勃发了生机。利用多种新技术制造生产的新型巡航导弹具备了射程远、威力大、突防能力强、精度高的优点，并且体积、重量大幅降低，适合多种平台，可以海、陆、空三栖发射，尤其可以进行长时间低空渗透攻击。这对于当时对低空探测/攻击能力不完善的防空系统来说，不可谓不是一个极大的技术优势。一连串的优势使得巡航导弹一时间炙手可热，成为各主要军事大国执行非接触精确打击认为的中坚力量。在90年代历次局部战争中，首先出击的就是远程巡航导弹和隐身飞机，它们被赋予先期摧毁敌方防空和指挥/控制系统的使命，有着相当出彩的表现。而相较于复杂、昂贵的隐身飞机，巡航导弹要简单和便宜得多，适宜大规模使用并形成相当强的火力密度。而且巡航导弹技术门槛和制造工艺要求相对较低，更加适合战时大批



量生产以作为消耗品使用。突出的性能和优秀的性价比，使巡航导弹成为各国战略战术打击力量中的主力和中坚

早在上个世纪70年代，我国的军工科研人员就已经意识到了巡航导弹的技术优势和战略战术价值，相关预研工作也随之展开，涵盖微型涡轮喷气/涡轮风扇发动机系统、高精度惯性制导系统和地形匹配制导系统。但由于工业基础薄弱、相关科研积累不足，其研制进度缓慢，尤其是地形匹配制导技术。在日趋严峻的周边形势和现实装备需求的双重压力下，我国科研人员决定“步步为营”，先大力研发中远程战术巡航导弹。在应对现实威胁并为部队提供短期内堪用装备的同时，积极预研远程巡航弹技术；在相关配套技术发展成熟、相关系统完善后，再进行远程巡航弹的正式研制。在这一思路的指导下，某基地在我国早期引进的“冥河”反舰导弹的国内仿制发展型——“海鹰”系列的基础上，通过更换弹上的火箭发动机为涡轮喷气式发动机、更换制导系统等改进措施，发展出我国第一代空面/面面巡航导弹“鹰击”6系列。该弹以对海攻击为主，兼顾对地攻击，射程达到200~300公里。它的服役，既满足了我军当时对中远程攻击力量的需求，同时也验证并积累了大量的中远程导弹的相关技术，为我国巡航导弹的后续研制打下了坚实的基础

在“鹰击”6的研制工作接近尾声时，我国军工人员又基于海军新型掠海反舰导弹“鹰击”8进行改进，最终于90年代初试制出我国第一种远程巡航导弹样弹，并于同期试射成功。该弹试射时取得了圆概率误差（CEP）50米以内的好成绩，其射程为500公里。中国军工人经过长期坚持不懈的努力，终于将一只脚踏入了巡航导弹的殿堂！然而，随后的研制却因为我国落后的系统建设而陷入停顿。远程陆攻巡航导弹的制导需要依赖高精度定位系统和数字电子地图的支持，而此时我国还不具备这样的能力。随后，一场似乎早已蓄谋多时的灾难降临在即将迎来建国50年大庆的共和国身上——1999年5月8日，我国驻南联盟大使馆遭到美国B-2轰炸机的无理攻击！这次事件震动了全中国，中国人从来没有像现在这样渴望强大的国防！于是，我国卫星导航系统和数字



国产WS-500小型涡轮风扇发动机

地图绘制技术本就已经很紧迫的研制进程更加快马加鞭。黄天不负有心人，2000—2003年，我国自主研制的卫星导航系统“北斗”1号顺利组网完成，我国从此有了初步的卫星导航系统。尽管此时的“北斗”系统只能覆盖我国周边地区，且精度与GPS、GLONASS还存在一定差距，但对于当时我军的任务范围来说已经够用了。

随后，中国测绘科学研究院和中国船舶重工集团公司某所成功研制出国内第一套水下高精度定位导航系统。在水深45米的水域，该系统的水平定位精度达到5厘米，测深精度为30厘米，将过去传统水下定位精度提升到了亚米级。同时，我国的数字地图也已经初步完成全球普绘：等高线精度接近±1米，每3个月更新一次，以亚洲和美洲地区精度最高。一连串的成功标志着我国巡航导弹的研制已经随着系统建设的成功而到了水到渠成的阶段。2004年，我国新型远程巡航导弹首次全制导试飞取得圆满成功，试验场上取得了亚米级的优异成绩。这标志着长达二十年的我国远程巡航导弹研制历程终于画上了一个完美的句号，我国终于拥有了属于自己的远程巡航导弹

技术分析

从已有图片资料分析，该型远程巡航导弹陆基发射车贮弹方箱长8~9米，截面边长近1米。由此推测，新型巡航导弹长度达到了7~8米，弹体直径600~800毫米。该型巡航导弹采用目前各国远程巡航导弹惯用的常规气动布局，在其弹体中部

有一对后掠角的“一”字型中单翼，其翼展为3米左右，由此估计其全重至少在1.8吨以上，战斗部重量则至少在250公斤以上，其身材当属巡航导弹家族中的“大块头”。联系到我国相对落后的材料工艺和推进系统技术，以及体积相对庞大的电子设备，新型巡航导弹想要保证足够远的射程以及设备和任务载荷搭载量，其体积也必然不会太小。

众所周知，动力系统一向是制约我国三军装备的最大瓶颈。同样，没有合用的小型化涡轮风扇（喷气）发动机，也成了长期以来制约我国各型战略战术巡航导弹提高射程的最大因素。不过，这一情况在我国军工科研人员长期不懈的努力下已经得到了很大的改观。在2005年11月举办的第5届中国国际航空航天博览会上，我国就已经公布了WS-500小型涡轮风扇发动机，该发动机长1.2米，最大直径0.35米，可以提供500公斤力的推力，比美国“战斧”巡航导弹上的F-107-WR-450涡扇发动机的推力大出近一半。更大推力带来的优点是可以推动体积更大的导弹，新型巡航导弹的巡航速度据估计可以达到0.8~0.9马赫左右。据外媒估计，该新型远程巡航导弹的最大射程可以达到2000~2500公里（陆基发射），已经可以覆盖我国沿海周边相当多的战略要点。

远程巡航导弹最关键的部件当属其制导系统。该新型远程巡航导弹采用捷联惯性制导+GPS（也可以使用GLONASS或者“北斗”）修正+数字地图地形匹配的复合制导模式。攻击陆地目标时，需在导

弹发射前为弹内捷联惯性制导系统装定目标区域坐标信息，并在弹载计算机中输入航路标定检测点、弹道方案和航路沿途电子地图。当导弹发射以后，即根据捷联惯性制导系统已经装定的目标参数保持稳态飞行，同时依据GPS信息不断修正捷联惯导系统所产生的累积误差。经过几次航迹检测（预设弹道拐点，导弹在此检测其弹道是否准确，并依据预先装定的弹道方案改变其前进方向）之后，抵达目标区。此时，依托弹上预先装定的目标信息进行最后的目標核對，并最终击中目标。整个攻击过程中，导弹均以接近1马赫的速度维持低空飞行，隐蔽性和突防性能均相当不错。据外媒推测，其命中精度（圆概率误差）可以低至20~30米，完全能够胜任对特定目标的“斩首”式攻击。而我国相当成熟的小型化核战斗部技术，以及多种多样的特种弹头技术更使得该弹具备了更加灵活的多任务能力，可以担任多种多样的战略/战术打击任务，更大程度上适应陆、海、空军以及二炮的多种任务需求。

该新型远程巡航导弹从其研制之初就已经确立了作为三军（陆军、空军和第二炮兵）通用巡航导弹的装备定位，因此，其攻击系统支持也更加多样化。如空军装备的该型远程巡航导弹就实现了与某新型战略轰炸机上火控系统的交联，导弹可以在相当的范围内获得载机火控系统的目标信息更新指示，从而使其具备了一定的攻击机动目标的能力。此次阅兵展出的新型远程巡航导弹则为陆军和第二炮兵的通用型号。而无论哪一种衍生型号，都具备了和我军C⁴ISR系统交联的能力，使得这种巡航导弹能够迅速从我军整套战略战术体系中获取最具时效性的目标信息，从而大大提高了打击效率

同类对比

某新型远程巡航导弹的批量装备，标志着我国成为继美、俄之后的又一个可以制造战略级别的远程巡航导弹的国家。而在这之前，全世界范围内的战略级远程巡航导弹的种类屈指可数。为了更清晰地认识该新型远程巡航导弹在世界上的地位，笔者在此将其与最典型的两型远程巡航导弹：美国“战斧”和俄罗斯3M10进行一下对比。

大名鼎鼎的美国“战斧”巡航导弹于20世纪70年代研制，其设计目的是为陆、海、空以及战略打击部队提供一种隐蔽性强、高精度的战略战术打击系统。因此，设计之初，该弹就优先考虑到高度的通用性，分为潜射攻击型、舰/潜射反舰型、舰/潜射对陆常规攻击型和陆基机动核攻击型4种型号。

该弹于1976年首次全制导飞行，1979年开始小批量试产，各亚型于1982—1984年陆续装备部队，并开始执行战备值班。该导弹的服役不仅打破了传统的战略和战术导弹划分界限，而且也对美国战争理论的研究、战略战术思想的变革以及高新军事技术的发展产生了大的推动作用。它是美国目前赖以推行新的常规化威慑理论、将战略武器的发展重点从核威慑力量转向常规威慑力量、用外科手术式打击方式打击敌纵深高价值严密设防目标的主要武器之一。

最初服役的是BGM-109A型战略攻击型巡航导弹，为远程核攻击型号，于1984年6月完成初步部署，主要用于远程战略打击；远程反舰型装备较早，于1983年进入美国海军水面舰艇和潜艇部队服役，编号BGM-109B；海基常规对陆攻击型号BGM-109C则于1982年进入美国海军潜艇部队，1983年装备到海军水面舰艇部队。1991年海湾战争期间该弹大显身手，据统计，美国海军共发射900余枚各型“战斧”巡航导弹，摧毁了大量伊拉克地面目标，显示了远程巡航导弹不俗的攻击精度和不凡的突防能力，也开创了“外科手术”式防区外精确打击的先河。“战斧”巡航导弹在随后的几场局部战争，如科索沃战争、第二次伊拉克战争和阿富汗战争中均有使用，其表现也都相当出色

如今，“战斧”巡航导弹已经发展到

了Block IV型，其射程比初期型号更远，战略攻击型号的射程已经远至4000~5000公里；隐蔽特性也更加出色，其雷达反射截面积已经低至0.05平方米，红外特征也得到了很好的抑制。最新型号的“战斧”巡航导弹整合了GPS全球导航系统，并添加了红外摄像末制导系统，其CEP值已经低至10米以内。依托美国强大的战场情报系统支持，“战斧”巡航导弹可以方便而快捷地打击各类高价值战术目标。该弹目前已经成为美国海军执行远程打击的中坚和主力，并凭借着优异的性能继续占据着世界巡航导弹的领军者位置。

前苏联/俄罗斯发展远程陆攻巡航导弹的路并不平坦。早期的苏联陆攻巡航导弹因受苏联军方极度追求速度、威力的战术思想影响，以及相对落后的工业基础制约，普遍体积巨大而射程普遍较短。如Kh-22“风暴”（北约编号AS-4“厨房”）及其改进型Kh-22HA（北约编号AS-6“王鱼”），其体积均达到了惊人的10米左右，重达5~6吨，而射程却只有500~800公里。且其制导模式普遍为中继指令+末端主/被动雷达制导，任务灵活性远不如“战斧”，突防则完全依赖高速，在七八十年代高度发展的防空系统面前其突防能力颇为堪忧。

严酷的现实使得苏联军方不得不作出改变。20世纪70年代末，苏联军方根据其获得的美国“战斧”巡航导弹的相关情报，要求军工部门着手研制一款类似的远程巡航导弹，以便加强远程打击能力，并获得对美国的制衡能力。获得研制任务的“彩虹”设计局迅速做出反应，1978年，代号3M10的苏联版远程对地攻击巡航导弹迅速完成试射，并于1981年投产，1983年正式装备苏联军队，几乎与“战斧”导弹同步。



美国BGM-109G“战斧”陆基巡航导弹发射车



3M10的设计思想与“战斧”巡航导弹如出一辙，就连外形也颇为相似。除了其较大的体积、吊装式发动机与三片式尾翼以外，几乎就是战斧的“复刻”版。因此，该弹又被戏称为“战斧斯基”。3M10可以说是前苏联第一款三军通用的远程巡航导弹，其空射型号Kh-55（北约代号AS-15）、陆基型号RK55以及海基型号几乎同步装备苏联军队，并迅速取代其老前辈“风暴”而成为前苏联军队远程战略战术打击的中坚之一。其远高于战术弹道导弹（前苏联称战术火箭）的打击灵活性使得它备受苏联军方的青睐，“战斧斯基”在苏联军队如日中天。然而好景不长，随着苏联解体，继任者俄罗斯的经济因为叶利钦的“休克疗法”而陷于休克的边缘，3M10导弹的后续型号和改进顿时陷于停顿状态。等到俄罗斯的经济终于从漫长的休克期醒来的时候，3M10已经逐渐落后于时代的潮流。如今的3M10巡航导弹，除了挂上保形油箱，提高了一定的射程以外，和前苏联时代的3M10别无二致。不过，即便如此，瘦死的骆驼还是要比马大。3M10巡航导弹依然可以凭借其自身的水平，傲视除美国“战斧”以外的全部巡航导弹，雄踞亚军。

由此可见，虽然我国该型远程巡航导弹的技战术指标相当优异，但限于我国基础工业的水平和系统支持能力的欠缺（如“北斗”导航系统目前只能在我国周边地区提供精确定位导航，导致该型远程巡航导弹在这一区域之外只能依赖惯性制导系统，精度不足），而且其体积相对美、俄型号来说较大，射程却相对不足，在三强之中只能居于最末。不过，随着我国战场系统建设力度的加大和基础工业水平的不断提高，相信在不久的将来，我国新型远程巡航导弹必将得到更好的改进。

装备意义

该新型远程巡航导弹的批量服役，使得我国第一次拥有了一种远比弹道导弹灵活，精度更高、隐蔽性更好的战略战术远程打击手段。它的出现对我军中远程打击体系的建设具有里程碑式的意义。

在将来可能爆发的区域冲突中，该型远程巡航导弹可以凭借其较大的射程，再加上陆基/空基平台的性能，几乎可以随



俄罗斯目前仍在不断改进Kh-55，并将其作为对抗美国的一柄利剑

时向我国周边2000~2500公里范围内的目标实施高精度“外科手术”式打击。而巡航导弹所特有的隐蔽性，将使得这种打击变得更加难以预防，从而极大提升我国的战略威慑能力，对我国周边敌对势力将产生极大的震慑作用。随着我国战场系统建设的逐步完善和导弹自身的不断改进，这种威慑范围还将不断外扩。新型远程巡航导弹终将成为我国军队手中一柄极其锋利的“镇妖剑”，为保证我国周边的和平稳定和我国实际利益的斗争做出极大的贡献

目前，该型远程巡航导弹还只有陆基、空基两种型号，分别使用重型越野卡车和轰6K型轰炸机作为运载平台。在不

远的将来，该弹必然会衍生出海基、潜射等多种型号，进而成为我国诸军兵种远程战略战术打击的中坚。

该新型远程巡航导弹的批量服役，是我国军事现代化建设史上的又一件里程碑式的大事件。它的服役标志着我军由本土防御型军队向攻防兼备型军队的发展，又迈出了坚实的一步。然而，该导弹自身还存在着相当的缺陷和不足等待我国军工部门对其进行改进和提高。风物宜长放眼量，该新型巡航导弹开创了一个新的纪元，也必将随着我军一起走进更加辉煌的明天！

(编辑/笔啸)

中国手枪鉴赏图典
photographs of the pistols in china
权威、翔实、中国轻武器第一手资料
现代兵器 09增刊 (I)
邮购价30元

王者雄风
现代兵器 邮购价39.80元

大国利器
现代兵器 邮购价15元

龙之翼
现代兵器 邮购价7.50元

2008 珠海航展
现代兵器 邮购价12元

邮购增刊免收邮费，挂号另加3元。
汇款地址：北京2413信箱8分箱 邮编：100089 收款人：现代兵器杂志社 联系电话：010-68961782

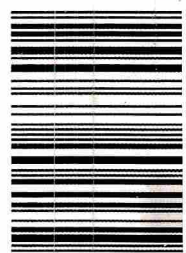


“红旗”-9型远程地空导弹



“东风”-31A 洲际弹道导弹

ISSN 1000-7385



国内统一刊号：CN11-1761/TJ 国内邮发代号：82-225 批准文号：京新出报刊（2009）z260号 国内定价：15元