

“俄军得到了可抵御高超音速导弹的保护手段。”前不久，俄罗斯《消息报》称，俄军S-300V4防空导弹系统完成了综合性测试。该系统防御空中打击范围是传统S-300的2-3倍，可摧毁包括巡航导弹和战术战役导弹在内的各种目标。

披上“新装”的S-300再度引起世人关注。S-300诞生可追溯到上世纪60年代。在S-300刚刚立项时，总设计师拉斯普列京辞世，S-300项目失去了主心骨，几近夭折。

苏联武器设计师鲍里斯·瓦西里耶维奇·本京接手老师拉斯普列京的未竟事业，带领团队将设计目标逐一分解，展开集智攻关，最终打造出具有全空域作战能力、高机动和强电子对抗能力的S-300防空导弹系统。

随后，本京又带领团队设计出S-300PM、S-300PM1等多款明星武器。如今，当S-300的作战效能被屡屡赞扬时，人们依然会想起这位“王牌”武器设计师。

本京：“投入全部激情才能持续前进”

■石峰 侯永朋 王旭

军工英才

启蒙导师频频助力，“拉式粉丝”成长为型号总师

1950年的一个夏日，苏联一名军方高层被斯大林召见。斯大林翻阅着沙发上的文件，意味深长地说：“一架敌机曾于1942年7月10日飞越莫斯科上空，那是一架侦察机，想象一下如果不是侦察机而是原子弹运载工具。这意味着我们需要一个全新的防空系统，即使在大规模突袭中也不能让一架飞机通过……”

当年8月，苏联政府通过了一项秘密法令——在莫斯科市周围部署萨姆-1防空导弹系统，苏联当局拟定了一份30人的专家名单，毕业仅3年的年轻工程师本京赫然在列。

1947年，本京以优异的成绩获得莫斯科航空学院硕士学位，毕业后入职第108研究所，从事雷达探测系统的设计和研究工作。当时，第108研究所负责人正是本京的偶像——著名的导弹设计师拉斯普列京。

当年，政府决定组建国防工业部第一特种设计院，拉斯普列京奉命调入，担任副总设计师。之后，拉斯普列京从第108研究所调走时，带上了年轻富有才华的本京。没过多久，本京成为了拉斯普列京的助手，负责研制防空导弹制导雷达。

当时，苏联高层要求：新研制防空导弹系统要能从各个方位击落敌机。想要达到这样的目标，必须配备上千个单通道雷达，难度极大，制导雷达研制工作一度陷入僵局。

为了尽快研制出新型防空武器系统，拉斯普列京将自己研制的SNAR-1地炮侦察雷达系统资料，全部交给本京用于学习参考。为了提高制导雷达精度，他还经常带领本京在茹科夫斯基飞行试验研究所，测试防空雷达捕捉飞机目标的效果，并根据数据不断调整和优化制导雷达的性能。

1951年，在导师拉斯普列京帮助下，本京成功研制出首个多通道雷达B-200，这款雷达具备目标指定功能和单个导弹制导功能，在当时属于世界先进水平。2年后，搭载B-200雷达的萨姆-1首次试射，成功击落了一架图-4改装的战斗机。

其实，在B-200立项之初，本京已经开始琢磨如何在莫斯科周边部署雷达系统。当时，有人对这项“超前”工作并不看好。

但拉斯普列京给了本京莫大支持。有了导师的强有力“助攻”，本京的工作成效明显。他先在实验室里根据地图绘制雷达站分布图，再拿着地图、指南针，对城市重要设施进行精确标定。

回忆起这段时光，本京说：“我几乎每天都在疯狂奔跑，就像在战争中一样，但我的能力水平得到很大提升……”

有了先前积累的经验，本京的雷达部



图①：S-300防空导弹系统。
图②：晚年时期的本京。
资料照片

署工作变得得心应手。他通过巧妙计算，在距莫斯科市中心80公里和170公里的位置，部署了2条环形雷达监视带，整个系统仅用56台雷达。从此，一度肆无忌惮的北约高空侦察机再也不敢来袭，萨姆-1保卫了莫斯科领空30年的安宁。

萨姆-1出现后，美军开始采用高空侦察手段。本京配合拉斯普列京，对萨姆-1进行改进，将新的雷达制导系统安装在重型牵引车上，研制出具有野战机动能力的防空导弹系统萨姆-2。

1960年，萨姆-2首次击落美军U-2高空侦察机，美军不得不停止对苏联的高空侦察活动。凭借这次精彩表现，本京成为拉斯普列京的得力干将，开始协助拉斯普列京研制多用途多通道的防空导弹系统。

然而，世事无常。1967年，积劳成疾的拉斯普列京不幸辞世，本京接过接力棒，正式担任S-300总设计师，开始了苏联第三代防空导弹系统的研制任务。

力排众议走新路，打造长空“铁拳”

1989年11月7日，S-300PM1防空导弹系统首次亮相莫斯科红场。这款武器的设计者本京远远望去，脸上露出了满意的笑容。

本京接手研制S-300时，苏联防空导弹系统大多采用老式晶体管电路，能耗高、体积大，运算性能受到限制，无法满足对新一代飞机、导弹目标的跟踪和拦截打击要求。本京意识到，新一代防空导弹系统要想大幅缩小系统体积、减轻重量，就必须使用全新的半导体电子技术。

但是，设计院一名副总设计师提出反对意见。他认为新系统采用过多不

成熟的技术，很可能降低系统的可靠性与稳定性。

“甩不开老路子，终将被淘汰。”本京力排众议果断采用新型半导体电子技术。当时，苏联的电子技术并不发达，从模拟电路到数字电路的跨越并非易事，本京带领团队将设计目标逐一分解，集智攻关，各个击破。

20世纪60年代末，世界空军战略进攻与防御战术发生了重大变化。美军将空袭战术从高空高速突进拓展为低空突防。主要负责高空拦截的S-200系统已经不能适应新的作战需求。

面对战术更加刁钻的对手，本京意识到，新系统必须能同时应对多个来袭目标，避免因敌方袭击兵力过多，导致系统无法应付而“自我崩溃”。

为了提高雷达的低空截获性能，本京首次采用了1-1J波段的相控阵引导雷达，这款雷达不仅可以锁定并引导导弹攻击巡航导弹和低空突防的轰炸机，还可以引导6枚导弹同时攻击3个目标，目标杀伤率高达95%。

1980年，新型防空导弹系统S-300P开始服役。得益于大规模采用半导体电子技术，S-300P的运输和战斗状态转换便利了很多，从布设阵地到发射只需5分钟；垂直发射方式，使导弹具有全方位快速射击能力。

本京并不满足于此。S-300P服役不到4年，本京又着手开发S-300P的升级版——S-300PM。

这款系统，本京引进了杀伤力更大的5V55R导弹，并将引导方式改进为主动跟踪。这一改进使得导弹可以有效对抗电子干扰，而且制导精度更高。

本京曾这样说：“我想克服更多技术问题，投入全部激情才能持续前进。”时至今日，S-300已成为俄罗斯防空与末端反导一体化的现代化防空反

导系统。本京用尽毕生心血，打造的长空“铁拳”，被苏联和俄罗斯视为最值得骄傲的军工产品之一。

扬长避短、适当取舍，就能得到意想不到的效果

本京在研制萨姆-1期间，一直力求生产一款性能超强的单通道雷达。受制于当时苏联电子工业技术薄弱，研制工作进展缓慢。有一天，他向拉斯普列京提及此事，拉斯普列京给出建议：“你可以尝试把性能并不算高的部件，组合成主战性能突出、综合技术较高的武器系统。”

老师的建议给本京灵感。他随即能够将接收多种偏振信号的雷达组合起来，研制出了一款新型雷达。这款雷达在苏联服役了近30年。

拉斯普列京的设计理念，深深影响到了本京。他意识到，设计过程中适当取舍，反而能获得意想不到的效果。

本京接手S-300研制工作之初，发现S-300防空系统设计异常复杂，如果想按时完成任务，需要两家企业合作，并行开发工作。

一开始，这个提议遭到设计院内部人员的反对，他们认为设计院的事业蒸蒸日上，谁也不愿意让其他企业分得手中的“蛋糕”。

当时，北约国家已经开始研制第三代战机和新型地对地导弹，S-300的研制任务十分紧迫。本京综合分析了设计局的研发能力后，坚持向军方高层提议，将生产任务“一分为二”。

军方高层最终采纳了他的意见，将能够拦截弹道导弹的“子型号”S-300V交由安泰联合体负责开发。金刚石设计院由本京牵头，负责研制针对飞机类

目标的“子型号”S-300P。

这个建议使设计院压力大大减小，本京也有足够精力研发综合性更强的S-300P。

作为设计师，本京不以技术指标作为首要考虑对象。20世纪80年代，美国实施“战略防御计划”，研制出具有直接碰撞功能的KKV弹，这种导弹能借助高速飞行时所具有的巨大动能，通过直接碰撞摧毁目标。

本京调查发现，定向破片杀伤与KKV弹的碰撞杀伤效果相近。于是，他们在设计S-400拦截导弹时，果断采用了定向破片杀伤方式来摧毁目标，这一改进使导弹研制成本大幅降低。

1998年，本京从金刚石设计院退休后，依然会为设计院提供独到的见解。当时，美军升级了“爱国者”导弹，其先进的APC-3系统可以拦截不同距离的飞行目标。

本京向设计人员提出建议：要扬长避短，充分发挥俄罗斯飞行体设计和发动机技术的优势。经过反复试验，设计院研制出了9M96中短程、48N6DM中远程、40N6超远程3种类型导弹，可以有效应对各种作战飞机、空中预警机、战役战术导弹及其他精确制导武器。

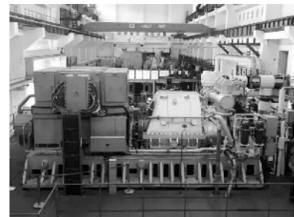
本京一生遵从拉斯普列京的“拉式金科玉律”，也是这一金科玉律的忠实追随者：用系统理念，在各种性能之间进行权衡取舍，抓住主要指标，解决主要矛盾。

本京一生获誉无数，曾两次获得社会主义劳动英雄的荣誉称号，还被授予列宁奖章。

2007年5月22日，本京因病去世。在他的墓地上，矗立着俄国国防和金刚石设计院联合铸造的金属墓碑。墓碑的金属材料来自于被S-300导弹击落的靶机，这无疑是对这位设计师的最好纪念。

军工科普

舰艇上的电从何而来



一艘现代舰艇上有成千上万个电气设备，要想让它们正常运转，就要提供源源不断的电能。有人会好奇：舰艇上的电到底从何而来呢？海军某基地舰船装备技术保障大队高级工程师朱安周为大家讲解原理——

舰艇上的电主要来源于岸电系统和自身的发电系统。停靠在码头时，舰艇可以使用陆地电源向主要船载系统供电。在茫茫大海上航行，舰艇只能依靠自备的电力系统发电。

舰艇发电系统通常由舰艇电站、电力网络、电力负载等组成。舰艇电站是产生并连续供给舰艇电能的主要设备，由原动机、发电机、蓄电池和主配电板等部分构成。通常来讲，根据排水量和用电负荷的不同，一般舰艇会配备2-5个电站，每个电站装配2-3台发电机，多台发电机组可以单机运行，也可以并联运行，共同为舰艇用电设备供电。

与陆地发电系统常用的三相四线系统不同，舰艇电站大多采用三相三线交流发电机组。这是为什么呢？因为舰艇的船体由金属材料构成，是一种良导体，且船舱内易燃易爆气体较多，船员碰到电网线时，极易发生触电事故。而三相三线交流发电机的中性点不接地，也就是不与船体相接，在线路短路时不会产生较大电流。相比之下，舰艇电站供电方式更加安全可靠。

此外，由于舰艇的导航、救生、通信及紧急照明等系统对供电系统稳定性要求极高，所以除了发电机组的正常供电，还需要配备应急电源以备不时之需。蓄电池就是任何舰艇都离不开的电源设备，常用来作为应急电源或备用电源。它能为舰艇提供必要的应急照明，向通信、导航、发电机组等设备的启动提供工作电源，但储存的电有限，只能用于应急，无法长时间持续供电。

(崔旭、李卫)

航行万里靠啥不迷航



驾车行驶在马路，我们可以根据两侧的参照物或路标来确定方位、找准方向。航行在辽阔海域，舰船靠什么来辨别方向，又是如何确保不迷航呢？海军某基地航保厂工程师贾威为您解答——

现代舰船的航海导航系统是一个庞大的综合系统，主要由电罗经、计程仪、卫星定位系统和综合导航监控台等部分组成。这种综合系统不但可以确定舰船航向和方位，还能提供航速、航程等信息，优化航行路线。

目前，电罗经（又称陀螺罗经），是现代舰船上必不可少的精密导航设备。它利用陀螺仪的定轴性和进动性，结合地球自转矢量和重力矢量，可以完全不依赖外部信息自主提供舰船航向信号，通过航向发送装置将信号传递到舰船各部位。为了满足舰船导航需要，人们在电罗经基础上发明了平台罗经，不仅能提供方位和水平基准，还能作为武器发射系统、导弹指挥系统等提供精确的导航信息。现代舰船大多配备2台罗经，互为备份，确保能够持续提供航向信号，保障航行安全。

如果说罗经是舰船的“指南针”，那么计程仪就是它的“仪表盘”。计程仪是一种测定船舶航速并累积航程的导航设备。它所显示的航速，可供驾驶员进行海图作业时使用，也可以直接发送到罗经以消除误差，为武器装备系统提供精准发射参数。

另外，全球卫星定位系统也是现代舰船航海导航系统中不可或缺的设备。比如，大家耳熟能详的北斗卫星导航系统，可以向全球用户提供精度更高、运行更稳定、功能更可靠的定位、导航和授时服务。

导航设备五花八门，那舰船到底听“谁”的？原来，各系统产生的信息和数据，都要汇总到综合导航监控台进行整合，再由舰船提供最优、连续、一致的导航信息，以确保航行万里不迷航。

(战 胜、赵镜然)



平流层，位于地表上空10000-50000米。平流层内大气平稳、能见度高，有利于高空飞行和侦察，具有很高的军事战略价值。争夺平流层、获取制空权，一直是世界各国战略博弈的焦点。

20世纪30年代，苏联开始平流层飞机研制工作。万米高空之上，飞机的密封舱设计成为研制重点。如何调节密封舱内的温度，成为设计师奇热夫斯

基首先要解决的问题。

问题催生创新灵感。奇热夫斯基巧妙采用了三座密封舱气动布局。这种密封舱汲取苏联海军潜艇的制造经验，配有除湿装置和通风设备，能保证舱内干燥且氧气充足。

1935年12月13日，苏联空军试飞员驾驶奇热夫斯基主持研制的第一个平流层飞机，从斯摩棱斯克第35飞机制

1935年，苏联设计师奇热夫斯基成功研制出能飞万米高空的平流层飞机——

让战机飞得又高又稳

■高德政 孙斌

造厂机场起飞。苏联飞机开始第一次“搏击”平流层。

为进一步提高飞机在平流层飞行性能，奇热夫斯基带领技术人员对飞机进行技术创新——舍弃笨重的双轮式主起落架，取而代之的是以结构轻巧、不可收放式单轮主起落架；改变机身结构，新的机舱呈圆筒形，机舱壁采用密封垫圈和密封胶密封，而机身的布线则采用金属环沿机身布置，密封性能非常出色；用830马力发动机替代之前的

725马力发动机，并安装了2个涡轮增压器，大幅提高了发动机功率。

在随后试飞过程中，改进后的飞机在安全、航程和爬升率方面得到了有效提升，最高可爬升到14100米。后续研制的系列平流层飞机都沿用了这架飞机的设计理念。

那时候，有不少国家也在研制平流层飞机。为有效应对他国平流层飞机，奇热夫斯基决定研制一款装有武器系统的平流层飞机——配备一部遥控式

航空机枪。

1940年，加装机枪的平流层飞机正式诞生。之后，衍生出一系列型号，可用于航空运输、军事侦察等多种飞行任务，为苏联航空工业发展打下坚实基础。

左图：苏联某型平流层飞机。
资料图片

军工档案