

# 俄罗斯的白杨 - M 洲际弹道导弹

秦之瑾 张宗美

(北京长征科技信息研究所, 北京, 100076)

**摘要** 系统而全面地介绍了俄罗斯的白杨 - M 洲际弹道导弹的研制和发展背景、计划进展、总体结构、地面设备、飞行试验, 以及部署等情况, 并对该导弹进行了分析。

**关键词** 战略弹道导弹, 洲际弹道导弹, 俄罗斯。

## Russian Topol- M ICBM

Qin Zhijin Zhang Zongmei

(Beijing Long March Scientific and Technical Information Institute, Beijing, 100076)

**Abstract** The developing background, plan advance, systems structure, ground equipment, flight test and deployment of Russian Topol - M ICBM are introduced and analyzed systematically.

**Key Words** Strategic ballistic missiles, ICBM, Russia.

## 1 概述

白杨 - M 导弹是俄罗斯在白杨 (SS- 25) 导弹的基础上研制的改进型陆基战略弹道导弹, 西方国家曾一度将其命名为 SS- X- 29, 现命名为 SS- 25B 或 SS- 27 白杨 - M 导弹的公路机动型代号为 PC- 12M1, 地下井部署型代号为 PC- 12M2 白杨 - M 导弹是俄罗斯在 80 年代末开始研制的。该研制计划由研制白杨导弹的莫斯科热工技术研究院 (即纳吉拉泽导弹设计局) 总负责。1994 年俄罗斯战略导弹部队估计, 白杨 - M 导弹的研制费用为 1 428 亿卢布 (约 3 550 万美元) 据分析, 白杨 - M 导弹在 1993~ 1997 年的实际研制费用不超过所需经费的 50%。

白杨 - M 导弹的研制成功, 使俄罗斯具备了完全在本国境内研制和生产战略弹道导弹的能力。该战略弹道导弹具有性能高、服役期限长的特点。白杨 - M 导弹是俄罗斯核威慑力量的中流砥柱, 俄罗斯

还计划研制潜射型白杨 - M 导弹

## 2 研制和发展背景

### 2.1 新军事战略的需要

当今世界, 武器装备正向通用化和一体化之路发展, 战略武器系统当然也不例外。俄罗斯战略火箭军也希望像海上核力量那样只保留一种导弹系统, 以便最大限度地符合时代要求。

美国和俄罗斯是当今世界上的两大核国家。虽然美俄两国都已宣布自己的核武器不再对准对方, 但谁都明白, 只需 30 s, 双方就可重新锁定对方的战略目标。在这种情况下, 研制和使用拥有快速反应能力的战略导弹系统显得尤其重要。

90 年代中期, 俄罗斯基本完成了从超级大国军事战略向欧亚大国军事战略的转变, 明确了作为世界大国之一的俄罗斯拥有全球利益、地区利益和本

国利益。由于美国和北约集团在这 3 个利益层次上都对俄罗斯构成实质性威胁,所以俄罗斯把核遏制作为本国新军事战略的核心。

俄罗斯新军事战略改变了苏联不首先使用核武器的承诺,但多次强调一旦外来侵略由地区性冲突扩大为大规模战争,俄罗斯可以首先使用核武器对敌军事目标实行解除武装的打击。

同时,俄罗斯根据新军事战略的要求,在战略核力量的建设上,一方面依靠从苏联继承的庞大核武库发挥有效的威慑作用;另一方面制定了到 2005 年的战略力量发展计划,以研制 21 世纪新一代陆基和潜射战略弹道导弹。该计划的重点之一就是研制白杨 - M 导弹

## 2.2 战略导弹需更新换代

俄罗斯的战略火箭军中,有 50% 的导弹超过了安全期限。80 年代部署的 SS-18 SS-19 SS-24 和 SS-25 等战略导弹型号到 21 世纪初都将超出使用期限。俄罗斯担负战备值班任务的战略导弹种类曾有 11 种之多,这对武器装备的使用和维护等方面造成很多问题。

当时,在俄罗斯研究投产的 3 种洲际弹道导弹中,只有 SS-25 属于单弹头导弹。在乌克兰组装的 SS-24 是一种多弹头导弹,1992 年仍在研制之中的 SS-18 的后继型(SS-X-26)也是一种多弹头导弹。SS-25 适于携带一种先进的单弹头,并且主要是在俄罗斯组装,因此该导弹成为俄罗斯的当然选择。但 SS-25 导弹的公路机动系统的发射车太复杂,而且操作和维护费用很高。由于机动发射车操作人员的数目是地下井发射的 5~6 倍,所以俄罗斯火箭军的编制人数增加了大约数万人。按照《第二阶段削减战略武器条约》(START II)的规定,俄罗斯最重要的两种战略型多弹头导弹 SS-18 和 SS-24 最迟在 2007 年撤除。俄罗斯亟须发展适应 21 世纪核战略需求和符合 START III 规定的新一代战略导弹力量。

## 2.3 发展完全由俄罗斯研制和生产的战略型号

俄罗斯的战略核力量是从苏联继承过来的,而苏联生产战略导弹的工厂有 75% 是在俄罗斯境外。

俄罗斯大部分洲际弹道导弹是在乌克兰制造的,这与俄罗斯的核大国地位不相符。主要战略型号 SS-18 SS-24 分别由乌克兰的扬格尔设计局研制,由南方机械科研生产联合体制造。白杨导弹虽在俄罗斯境内总装,但其惯性制导系统也在乌克兰的哈尔科夫生产的。因此,为加强战略武器装备研制和生产的独立性,俄罗斯必须发展全部零部件在俄罗斯生产,全弹在俄罗斯总装的新型战略型号。白杨 - M 是第 1 种完全在俄罗斯境内研制、生产的战略弹道导弹。

俄罗斯的白杨 - M 导弹系统就是在这种背景下研制和发展起来的。

## 3 白杨 - M 导弹计划进展情况

80 年代后期,莫斯科热力工程研究院开始研制 SS-25 导弹的现代化改进型——白杨 - M 导弹。按当时的计划,这种 SS-25 导弹的改进型应在 1995 年夏季部署。

1992 年,俄罗斯决定签署战略武器削减条约,同意到下个世纪时取消所有的分导式多弹头导弹,部署单弹头导弹。

1993 年 2 月,俄罗斯以总统令的形式批准继续研制 SS-25 改进型导弹,并计划于 1996 年部署。

90 年代初,俄罗斯对白杨 - M 计划重新做了调整,压缩了白杨 - M 导弹研制和发展费用,并把白杨 - M 的重点放在地下井部署。

俄罗斯从 1993 年初开始进行白杨 - M 导弹工程研制,1997 年 7 月完成研制飞行试验,持续时间不到 5 年。

1998 年底,白杨 - M 导弹完成最后试飞后进入俄罗斯战略核力量作战序列。由 10 枚导弹组成的白杨 - M 新型导弹团部署在俄罗斯南部萨拉托夫州塔季谢夫基地,正式担任战略作战值班任务。

1999 年 12 月俄罗斯部署了第 2 批白杨 - M 导弹。白杨 - M 导弹的研制成功和部署标志着俄罗斯的战略武器现代化已经进入一个新阶段。到 2000 年底俄罗斯将生产并部署 40 枚白杨 - M,取代俄罗斯的重型、多弹头导弹。到 2007 年,白杨 - M 导弹可能取代 SS-18 SS-24 等现有型号,成为俄罗斯陆基战略导弹的主要力量。2010 年,白杨 - M 导弹的

部署数量可能达到 210~ 320枚。

型单弹头陆基洲际弹道导弹,由 3 个固体推进级、末助推级、再入飞行器及整流罩组成(见图 1)。白杨 - M 导弹的主要战术技术性能指标见表 1。

## 4 白杨 - M 的总体结构

白杨 - M 导弹与 SS- 25 导弹一样,是一种中

表 1 SS- 27 导弹主要战术技术指标及与 SS- 25 的比较

性能		白杨 - M (SS- 27)		白杨 (SS- 25)
		PC- 12M 1	PC- 12M 2	PC- 12M
长度 /m	全长	22. 7		22. 3
	一子级	8. 04		-
弹径 /m	一子级	1. 86		1. 80
	二子级	1. 61		1. 55
	三子级	1. 58		1. 34
推进系统		三级固体 + 末助推		三级固体 + 末助推
制导系统		计算机控制惯性制导		计算机控制惯性制导
发射质量 /t		47. 2		45. 1
投掷质量 /t		1. 2		1. 0
弹头当量 (kt TNT)		550		550
命中精度 CEP /m		≤ 350		≤ 600
射程 /km		10 500		10 500
部署方式		公路机动、地下井		公路机动
使用寿命 /年		15		10

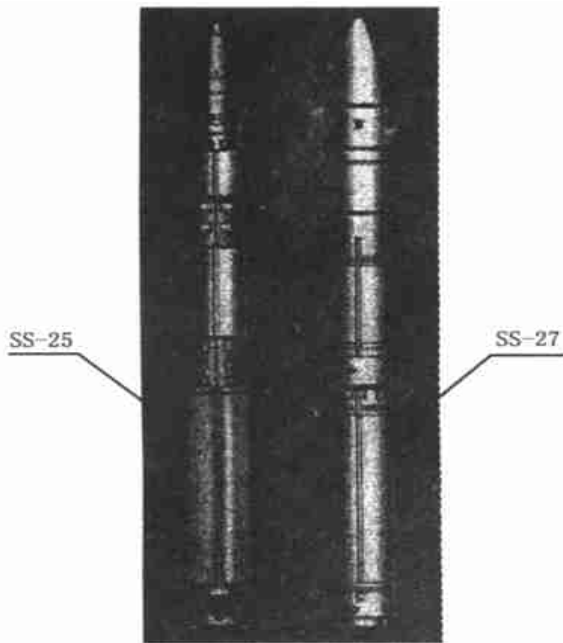


图 1 SS- 25 和 SS- 27 导弹的外形比较

### 4.1 动力装置

白杨 - M 导弹推进系统的显著特点是,各级发动机的直径均比 SS- 25 导弹发动机大和采用了新的推力向量控制方式。

白杨 - M 导弹的一子级、二子级、三子级发动机的直径分别从 1. 80 m、1. 55 m、1. 34 m 增加到 1. 86 m、1. 61 m、1. 58 m,从而增加了推进剂的装药空间。其中三子级发动机直径增大 15% 以上,推进剂装药空间增加 30%。由于发动机燃烧室推进剂装药空间增大,各级发动机的装药量均比 SS- 25 导弹发动机要多。以一子级发动机为例,白杨 - M 导弹一子级发动机总质量比 SS- 25 导弹增加 800 kg,但 SS- 25 导弹一子级发动机壳体采用玻璃钢圆筒段和钛合金前后封头,而白杨 - M 导弹很可能使用质量更轻的有机纤维复合材料壳体。白杨 - M 导弹一子级因不用燃气舵推力向量控制也会减轻部分质量,这样白杨 - M 导弹一子级发动机推进剂装药量的增加值很可能比发动机总质量增加值还要大。

另外,前苏联在固体推进剂中已应用硝基胺硝

酰铵 ( $\text{NH}_2\text{N}(\text{NO}_2)_2$ )、三氯化铝等高能组分,其中硝基胺硝酰铵在前苏联时期已进行工业化生产,使用硝基胺硝酰铵的丁羟推进剂的理论比冲可达到  $2653 \text{ N} \cdot \text{s} / \text{kg}$  所以,白杨-M 导弹可能还使用了能量更高的固体推进剂。总之,白杨-M 导弹三级固体推进系统的能量比 SS-25 导弹有明显提高,与 SS-25 导弹相比,总质量仅增加了不到 5%,投掷质量却提高了 20%。国外有的分析家还认为,白杨-M 导弹高能量的固体发动机使其具有快速助推或助推段机动能力,但这一推测尚需要进一步证实。

苏联的陆基战略弹道导弹固体发动机主要以燃气舵、空气舵、二次喷射方式等实现推力向量控制,SS-25 导弹一子级发动机就采用了燃气舵加空气舵(4个栅格翼、4个稳定翼)的推力向量控制方式。但是图 1 显示出白杨-M 导弹一子级发动机没有 SS-25 导弹所特有的栅格翼和稳定翼,这表明白杨-M 导弹一子级发动机实现推力向量控制的方式不同于 SS-25 导弹的燃气舵加空气舵方式。

80年代初,前苏联固体发动机柔性喷管技术已经相当成熟。80年代中期,服役的潜地战略弹道导弹直径 2.4 m 的固体发动机就应用了单个潜入式柔性摆动喷管。纳吉拉泽设计局在 80年代中期提出了小型固体陆基机动洲际导弹方案,其三级发动机推力向量控制均采用双向摆动喷管。这就表明该设计局当时已放弃了传统的推力向量控制设计,转向摆动喷管的思路。从以上分析推测,白杨-M 导弹的发动机采用了比较先进的柔性摆动喷管技术。

#### 4.2 制导与控制

白杨-M 导弹的命中精度至少比 SS-25 导弹提高近一倍,达到  $CEP \leq 350 \text{ m}$ 。而俄罗斯战略导弹部队称,白杨-M 导弹的命中精度优于美国精度最高的 MX 导弹 ( $CEP \leq 110 \text{ m}$ )。根据公开文献报道,白杨-M 导弹的制导系统与 SS-25 导弹一样,为计算机控制的惯性制导或自动控制惯性制导。

如果白杨-M 导弹应用了机动弹头技术,那么也就很可能应用了前苏联进行过飞行试验的战略弹道导弹机动弹头末制导技术。该机动弹头采用地图匹配精确制导体制,进行地图匹配的探测雷达是大功率毫米波雷达,雷达天线位于弹头侧边。雷达天线

与弹头之间用导轨联接,天线与弹头分离时利用轴向力从导轨滑出,以防止产生影响弹头精度的脉冲干扰力。

机动末制导弹头和导弹母体的分离方式与一般惯性弹头相同,弹头飞行到 120 km 高度时,雷达天线开始工作,利用打击目标附近(最大距离约 100 km)特征显著的地形地貌(如河流、湖泊、金属桥、铁塔等)实现目标地图匹配。目标匹配完成后,以高压气瓶为动力源的控制系统对弹头进行调姿和位置修正,然后抛掉弹上雷达天线及高压气瓶,此时弹头位于飞行高度约 90 km 的再入点。弹头再入后可直接飞向目标,也可进行突防机动飞行。不进行突防机动时,弹头的命中精度为  $CEP \leq 60 \text{ m}$ ,进行突防机动时,弹头命中精度为  $CEP \leq 100 \text{ m}$ 。

下面是机动末制导弹头工作流程:

a) 采用高压气瓶、液压作动筒移动轴 238 核装置的位置,即以改变弹头质心的方法产生机动飞行的控制力的控制力矩,实现弹头的位置修正,弹头尾部还装有 8 个用于调姿的径向喷管。上述方法有利于保持弹头良好的空气动力外形,避免了采用空气舵方式所带来的许多问题。

b) 采用在大气层外进行目标特征匹配的雷达地图匹配制导技术。这种方法不仅避免了弹头高速再入大气层后形成“黑障区”对地图匹配造成的影响,保证了精度,而且还避免了在大气层内进行地图匹配所需的弹头拉平减速,提高了弹头的突防能力。

c) 可以根据弹头打击区域反导系统防御能力的强弱,预先装定机动程序调整机动范围的大小。弹头最大机动范围是在标准弹道中心直径 5 km 范围内,可进行纵向机动和侧向机动。该弹头比 SS-18 导弹所用纯惯性分导式弹头要重得多,质量约 1 500 ~ 1 600 kg。

#### 4.3 弹头

白杨-M 导弹是单弹头导弹,但是它具有改装成可带 3~4 个分导式多弹头导弹的能力,突防能力很强。俄罗斯多次称,白杨-M 导弹弹头具有机动再入能力或特殊飞行弹道,使国外目前研制的弹道导弹防御系统难于拦截。美国空军声称,根据其对白杨-M 导弹各次飞行试验的监测,还不能证实白杨

- M 导弹弹头已经进行了机动再入能力或特殊飞行弹道的飞行试验。但是,对白杨 - M 导弹和 SS-25 导弹的对比和其他分析显示,白杨 - M 导弹弹头很可能应用了机动再入技术。

首先,白杨 - M 导弹的整流罩外形和投掷质量均比 SS-25 导弹大,而两者弹头的威力大小一样,说明白杨 - M 导弹的弹头与 SS-25 导弹弹头有所不同。其次,白杨 - M 导弹是作为俄罗斯 21 世纪的陆基标准战略型号,在其研制之初的 1993 年,美国已经提出发展国家导弹防御系统的计划,所以白杨 - M 导弹有应用弹头机动再入技术提高突防反拦截能力的需求。第三,俄罗斯已拥有较为成熟的战略弹道导弹弹头机动再入技术基础,苏联时期曾用 SS-18 导弹进行过机动弹头的飞行试验。

俄罗斯称白杨 - M 导弹具有机动再入能力,而美国空军通过对飞行试验的监测认为白杨 - M 导弹未进行机动再入试验。这说明白杨 - M 导弹很可能应用的是经过飞行验证的较成熟的技术。苏联曾用 SS-18 进行过 10 次机动弹头的飞行试验。

## 5 地面设备

白杨 - M 导弹有两种发射方式:公路机动发射和地下井发射。俄罗斯表示,在 21 世纪初部署的白杨 - M 导弹中有 90 枚是由地下井发射,将置放在改进后的 SS-18 导弹发射井中。公路机动发射时,导弹借助火药蓄压器从运输发射筒发射。在一子级飞行段靠气动舵和燃气舵控制导弹的飞行,燃气舵装在主发动机喷管处。在二子级和三子级飞行段则通

过向喷管扩散段喷入气体和通过有摆动装置的喷管来控制导弹的飞行。

第 1 辆白杨 - M 导弹的新型八轴 MAZ-79221 运输起竖发射车(TEL)已于 1995 年 6 月交付使用。

## 6 飞行试验

白杨 - M 导弹从 1994 年 12 月 20 日开始进行飞行试验,到 1997 年 7 月 8 日共成功地进行了 4 次飞行试验。由于急于部署和研制经费紧缺等原因,白杨 - M 导弹在成功进行 4 次飞行试验后,地下井发射型的首批 2 枚导弹于 1997 年 12 月 24 日开始部署在位于乌拉尔南部的塔吉谢沃导弹基地。1998 年 10 月和 12 月又进行了两次白杨 - M 导弹的飞行试验,第 5 次试验发射后不久导弹就爆炸了,第 6 次试验成功。俄罗斯战略导弹部队称第 5 次试验为发射自毁爆炸,第 6 次为正式装备前的最后鉴定试验。表 2 为白杨 - M 导弹的飞行试验情况。

1999 年 12 月 14 日 11 时 5 分(莫斯科时间),白杨 - M 又一次进行了发射试验。从俄罗斯北部阿尔汉格尔斯克州的普列谢茨克试验基地发射成功。当时,俄罗斯总理普京观看了这次发射,显示俄罗斯对该武器的高度重视。

2000 年 2 月 9 日 12 时 59 分(莫斯科时间),一枚白杨 - M 导弹在阿尔汉格尔斯克州普列谢茨克航天发射场发射成功。这枚白杨 - M 导弹飞行约 8 000 km 后,准确击中俄罗斯东部勘察加半岛上的预定目标。

表 2 SS-27 导弹的飞行试验

时间	类型	试验结果
1994-12-20	研制飞行试验	成功
1995-09-05	研制飞行试验	成功
1996-07-25	研制飞行试验	成功
1997-07-08	研制与验收结合的飞行试验	成功
1998-10	飞行试验	爆炸
1998-12-08	鉴定试验	成功
1999-12-14	飞行试验	成功
2000-02-09	飞行试验	成功

SS-25导弹从1982年10月开始到1987年12月完成研制飞行试验至少有23次。在SS-25导弹于1985年装备部队后,该型号还在继续进行系统改进飞行试验。而白杨-M导弹按其最初的研制计划只安排9~10次飞行试验。苏联和美国的主要洲际战略导弹的研制飞行试验一般都在20次以上,只有美国的MX导弹飞行试验最少为19次。所以白杨-M导弹计划进行的飞行试验次数和实际进行的飞行试验次数分别低于主要战略弹道导弹型号研制飞行试验次数的50%和25%。俄罗斯公开报道的白杨-M导弹飞行试验情况,其前4次试验的成功率高达100%,即使有一次失败的试验,白杨-M导弹飞行试验的成功率也达到80%。据统计,国外主要战略弹道导弹型号前4~5次飞行试验的成功率一般为40%~60%。

经初步分析,白杨-M导弹飞行试验成功率高的主要原因是:

a) 保持了与SS-25导弹大体相同的总体设计,而到1992年SS-25导弹已进行了52次飞行试验,使白杨-M导弹的研制有很好的技术基础;

b) 对白杨-M导弹系统所进行的改进主要是应用成熟或经过飞行试验验证的新技术成果;

c) 飞行试验前通过大量地面试验保证了飞行试验的成功。首次飞行试验前曾进行过约150次试验和检测。这样既保证了飞行试验成功,又节省了研制时间和经费。

## 7 部署情况

### 7.1 部署概况

俄罗斯于1998年12月首批部署了井基白杨-M导弹。1999年12月俄罗斯部署了第2批白杨-M导弹。第1个白杨-M导弹团建立时,俄罗斯国

防部长伊戈尔·谢尔盖耶夫亲自参加了该团的建团仪式。根据START-II条约,俄罗斯可部署300枚白杨-M机动式导弹。俄罗斯计划从2000年起,每年部署35~40枚,在今后10年内至少需要270枚。在俄罗斯议会批准START-II条约之后,它将取代SS-18、SS-19、SS-24分导式多弹头洲际导弹,成为确保国家安全的战略武器的骨干力量。俄罗斯称“白杨-M导弹将是21世纪头30年内保持世界稳定的战略核武器”。

俄罗斯国防部曾准备装备约700枚白杨-M导弹,在前苏联时期沃特金斯克机械制造厂生产SS-25导弹年生产率最高达到60~80枚,按这样的生产率,到2010年俄罗斯有可能装备700枚白杨-M导弹。俄罗斯战略导弹部队计划到2010年装备400~500枚白杨-M导弹,即从1998~2001年每年部署2~3个白杨-M导弹团,2001年以后提高到每年部署3~4个白杨-M导弹团,每一个导弹团装备10枚白杨-M导弹。这一计划要求2010年以前白杨-M导弹的年平均生产率要超过30枚。根据1991~1995年SS-25导弹的部署数量分析,SS-25导弹近几年的平均生产率为每年11枚。而且,俄罗斯国家杜马经济政治委员会主席说,2005年以前的白杨-M导弹年生产率只能达到10~15枚。这意味着到2005年俄罗斯最多只能装备120枚白杨-M导弹,而2005年以后即使达到每年生产40枚的水平,2010年白杨-M导弹的装备数量也将只有约320枚。

表3列出国外导弹发展分析家对1998~2007年白杨-M导弹年度装备数量的预测,其中2005年和2007年的装备数量分别为100枚和143枚。根据这一预测提出的年度装备数量,2010年白杨-M的装备数量约为210~250枚。

表3 1998~2007年SS-27导弹年度装备数量预测

置信度	高			较高				一般		
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
数量 枚	6	6	8	11	12	15	19	23	21	22
累计 枚	6	12	20	31	43	58	77	100	121	143

根据以上分析,预期俄罗斯白杨 - M 导弹的装备数量在 2005 年约为 100~120 枚,2010 年约为 210~320 枚。虽然 SS-25 导弹是世界上唯一以公路机动部署的洲际弹道导弹,但白杨 - M 导弹却首先采用了地下井部署方式,而且最初的白杨 - M 导弹部署计划是 60%~70% 为地下井部署,30%~40% 为公路机动部署。近期也有报道称两种部署方式可能各为 50%。尽管白杨 - M 导弹两种部署方式的比例尚未最后确定,但是联系到美国 21 世纪陆基战略弹道导弹将完全以地下井方式部署,可以看出,国外强调以机动部署提高陆基战略弹道导弹射前生存能力的思想已经发生了较大变化。

## 7.2 采用地下井部署的原因

白杨 - M 导弹是在 SS-25 基础上研制的,按照常规,应该采用陆基机动部署方式,但白杨 - M 优先采用了地下井部署方式,50% 以上的导弹采用地下井部署,其原因可能与地下井发射技术的改进以及公路机动发射系统的不安全和作战保障费用高等有关。

### a) 公路机动部署的不安全性

陆基战略弹道导弹以机动部署提高射前生存能力是针对躲避第一次核打击而言的,但是公路机动部署方式本身也存在一定的不安全因素,尤其是迄今为止国外洲际弹道导弹中只有 SS-25 导弹采用公路机动部署,这种部署方式的经验也比较少。

SS-25 导弹的发射质量约为 45 t,假设导弹与发射筒一起的质量约 50 t,按载重系数(上装质量与整车质量之比)为 0.5,SS-25 导弹的多功能发射车(TEL)满载总质量为 100 t 级。与此对比,侏儒导弹的加固多功能发射车满载质量也为 100 级(97.6 t),但侏儒导弹的发射质量仅 16.8 t,假设与发射筒一起的上装质量约 20 t,可见,与侏儒导弹相比,SS-25 多功能发射车上部过重,易于出现翻车等事故。在 1994 年,SS-25 导弹的多功能发射车就发生过 10 余次事故,包括多次载有导弹时的翻车事故。因此,俄罗斯战略导弹部队曾被迫限制 SS-25 导弹多功能发射车的道路行驶速度。白杨 - M 导弹的发射质量比 SS-25 导弹还大,而且使用底盘为更长的八轴多功能发射车,所以采用公路机动部署可

能有更大的不安全性。

### b) 公路机动部署费用昂贵。

由于多功能发射车性能复杂,战略弹道导弹公路机动发射系统除用于作战的代价昂贵外,操作和维护保养费用也很高。SS-25 导弹机动部署系统除多功能发射车外还需配备相当数量的作战保障车。其作用如下:

1) 用以指挥和控制远离主基地的 SS-25 导弹的机动指挥车、导弹测试车、测地车、气象雷达车和用于开挖发射车掩体的作战工程车;

2) 为发射系统全体指战员提供机动生活保障的称为“机动城”的综合设施车队,供 24 人休息的机动卧车和野炊车等;

3) 在发射系统作战展开时用以保障安全的轻型装甲车。SS-25 导弹部署一台多功能发射车所需人员比地下井式发射需要的人员多 5~6 倍,部署几百枚机动发射导弹就意味着俄罗斯战略导弹部队要增加数万人。

### c) 多功能发射车生产厂目前在白俄罗斯

用于白杨 - M 导弹公路机动部署的八轴 MAZ-79221 多功能发射车底盘的生产及发射车总装都是在白俄罗斯的明斯克汽车制造厂,虽然在俄罗斯的库尔干有可能生产这种重型的运载发射车,但是这个因素也会影响公路机动部署的数量。

### d) 地下井发射的生存能力得到提高

白杨 - M 导弹发射所需的准备时间很短,据称一旦预警系统确认战略导弹基地受到核攻击,白杨 - M 导弹可在几分钟甚至几十秒钟内从地下井发射。另外,白杨 - M 导弹将部署在经过改进的 SS-19 SS-18 大型导弹的地下井中,为了适应弹径较小的白杨 - M 导弹,这些地下井要添加钢筋混凝土衬层,这样也会提高井中导弹的生存能力。

白杨 - M 导弹可与任何发射装置配套。该系统可利用现有的设备,与现有作战指挥、通信系统兼容匹配,这可使装备部队的费用减少一半以上。部署一套新型白杨 - M 导弹武器系统,只需在发射井中安装 30% 的新设备,其余稍加改进即可使用。

## 8 结束语

白杨 - M 导弹是 SS-25 导弹的改进型,从外

形和发射质量对比,白杨-M导弹的总体设计与SS-25导弹没有显著区别,但在推进、弹头、制导等分系统上应用了成熟的新技术成果,使白杨-M导弹的主要战术技术性能大大改进,投掷质量和命中精度均明显提高,并具有独特的突防反拦截能力。这一总体设计特点反映了国外战略弹道导弹发展的新趋势。

a) 白杨-M导弹采用与SS-25导弹基本相同的三级固体推进、单弹头及惯性制导的总体设计,导弹直径、长度和发射质量略有增加,既可机动发射,又可从地下井发射;

b) 白杨-M导弹与SS-25导弹最明显的区别是白杨-M导弹的整流罩更大而且改变了外形。白杨-M导弹的一子级没有折叠的栅格翼和稳定翼;

c) 白杨-M导弹系统在穿越敌方反导弹防御体系时的飞行和作战性能稳定。白杨-M导弹的主要改进是在分系统应用了更先进的固体发动机,具有特殊弹道的弹头、命中精度更高的制导系统以及快速发射等新技术成果,战术技术性能指标明显提高。白杨-M导弹的核杀伤能力稳定,导弹对电磁脉冲无敏感性,可以安全发射、飞行并击中目标;

d) 白杨-M导弹与SS-25导弹相比投掷质量提高20%,达到1.2t;命中精度提高1倍,圆概率

误差350m;使用寿命从10年延长到15年;部署方式除与SS-25导弹一样采用公路机动发射以外,还采用地下井发射。白杨-M导弹可在接到作战命令5min内发射;

e) 白杨-M导弹系统可以与俄罗斯现有发射装置进行统一配套。该系统可利用现有的基础设施,无需专门建立新的发射装置,该导弹完全可与现有的作战指挥和通信系统兼容匹配,这可使导弹系统装备部队的费用减少一半以上。据称,接纳这一新型武器系统,只需在发射井中安装30%的新设备,其余的稍加改装即可。

f) 突防能力强:

- 1) 单弹头可以改装成多弹头;
- 2) 机动弹头;
- 3) 推力增大,可能具有快速助推或助推段机动能力;
- 4) 投掷重量增大,为采取其他突防措施创造了条件。

在所有的白杨-M导弹试射中,美国的侦察卫星都极力进行跟踪,但据俄罗斯专家估计,美国人至今也不明白,该导弹是如何“跳过”美电子监测仪器监督系统的。即使美国人事先也接到了这一导弹系统的战术技术性能参数,但他们也未搞清这一问题。

## 参 考 文 献

- 1 Russian strategic nuclear forces, end of 1998. The Bulletin of the Atomic Scientists, 1999-01~ 02.
- 2 U. S. strategic nuclear forces, end of 1998. The Bulletin of the Atomic Scientists, 1999-03~ 04.
- 3 Fifth RM-12M2 Topol-M test flight ends in failure. Jane's Missiles & Rockets, 1998-10.
- 4 China & Russia continue to modernize ICBM/SLBM. World Aerospace & Defense Intelligence, 1998-04.
- 5 RVSN revival rests with the Topol-M. JANE'S Intelligence Review, 1998-04.
- 6 Russian ICBM, SLBM. Missile Forecast, 1998-02.
- 7 Russian missile tests yield mixed results. Aviation Week & Space Technology, 1998-01-19.
- 8 Russia will field Topol-M ICBM by end of this year. Jane's Defence Weekly, 1997-07-06.
- 9 SS-27 figures are planned. Jane's Defence Weekly, 1998-02-18.
- 10 Russia ICBM test. Jane's Defence Weekly, 1998-03-04.
- 11 俄罗斯成功发射白杨-M洲际弹道导弹. Internet, 2000-02-09.
- 12 简析俄罗斯的新军事战略. 现代军事, 1998(3).
- 13 俄罗斯武器装备概览. 战略火箭军装备, 1998, 4.
- 14 世界导弹大全. 北京: 军事科学出版社, 1998.