AGM-86B导弹调研

**一、导弹简介**

AGM-86B（ALCM)AGM-86B(Air-LaunchedCruiseMissile)是美国的一枚亚音速空射巡航导弹，由波音公司研制并于1981年交付美国军方使用。导弹(ALCM)系统的设计是为了补充B-52H上现有的武器，将核弹头送到指定的空对地目标。ALCM由涡轮风扇喷气式发动机以亚音速提供动力。它能够通过地形匹配制导系统将复杂的路线飞向目标。在飞行过程中，该系统将地形的表面特征与储存在机载计算机中的计划飞行路线图进行比较，以确定导弹的位置。随着ALCM接近目标，比较变得更加精确，引导导弹到达目标。ALCM的发射操作和射程为战略轰炸机部队提供了更大的任务灵活性。由于导弹体积小、飞行高度低，使敌人的防御能力受到阻碍，难以在雷达上探测到。由于导弹攻击有效范围的扩大，轰炸机在敌方防空区的暴露时间将减少，因此增大了轰炸机的战场生存能力。导弹的发射也具有很大的位置不确定性，能够独立地导航到目标，并以较小的圆周错误概率(CEP)启动弹头爆轰,使敌方防御能力下降，应对防空区内导弹的拦截将更加复杂。

AGM-86B导弹武器系统由载机和导弹两部分组成。载机起飞前驾驶员首先领受作战任务，将预先记录在磁带上的目标地理坐标数据输入载机的主计算机。载机起飞后，通过互联机构使每枚导弹的惯导平台自动与载机惯导系统对准。当载机飞抵发射区（一般离苏联国土370km以外的安全地区）时，机载计算机计算确定最佳发射点，驾驶员接通弹上指令系统，将目标数据输入待发射导弹计算机，解除保险，导弹自动完成射前准备工作。当驾驶员按下发射按钮或发射制动杆时，导弹便从旋转式发射架或三联装翼下发射挂架中投放出去。发射后，导弹离开载机下滑。0.1 秒，发动机进气斗从弹身背部张开。0.13~0.28秒，平尾张开。0.25~0.48秒，垂尾张开。0.5秒，发动机启动。1~2秒后，弹翼完全张开，由发射段进入巡航段，导弹开始自主飞行。5~10秒，发动机达到最大推力。在巡航段，海面上空飞行高度为20米以下，第一次见到陆地后开始首次修正，然后导弹靠地形匹配系统和雷达高度表，按事先装定的控制方案在距离地面50~150米高度，沿预定弹道程序飞行。在距离目标90千米处，导弹再次下降至离地面15米左右，从目标的正面、侧面或者绕飞至目标后方进行攻击。随发射高度和初见陆地前的飞行高度不同，导弹的射程将在2500km-3000km范围变化。离目标约320km时导弹进入末段地形匹配，在最后24km时，发动机转入全推力，导弹以高亚声速突防攻击目标。

**二、研发资料**

空射巡航导弹（ALCM)AGM-86B是波音公司为美国空军研制的第二种空地战略巡航导弹，主要装备B-52G/H、FB-111H、也B-1B等轰炸机，用于从有效防空区外攻击苏联内地目标。由于AGM-86A在射程上难以满足轰炸机生存能力要求,1977年1月美国国防部指示空军要在联合巡航导弹计划办公室统一领导下研制一种射程更远的空中发射巡航导弹。同年6月当美国前总统卡特宣布停止对B-1轰炸机的研制工作集中力量研制巡航导弹时，联合计划办公室提出通过竞争选择ALCM的主承包商，并于7月确定由通用动力公司康威尔分公司和波音航空航天公司进行竞争。从1978年2月至1980年3月，通用动力公司研制的AGM-109和波音公司研制的AGM-86B在各自进行了10次样弹飞行试验后，AGM-86B在竞争中取胜，空军选中波音公司为主承包商，并于同年10月以1.72亿美元签订了1981年首批生产480枚的生产合同。波音公司在华盛顿州的卡特工厂建立了月产量最高可达60枚的流水生产线，并计划以年产量制440枚的定额生产到1989年。1981年1月交付了第一批训练弹，同年4月23日，首批实弹交付给战略空军（SAC），同年9月，进行了从B-52发射的9h续航飞行。1982年10月AGM-868开始正式部署，每架飞机翼下挂架上吊挂有12枚AGM-86B的第一个B52G轰炸机中队（16架），首先在格里菲斯空军基地值勤。1986年，开始进行新型通用战略旋转发射架（CSRL）发射AGM-86B的飞行试验，以使其可装载到B-52的内部武器舱中。1986年5月10日，B-52G满载20枚AGM-86B导弹飞行，内部挂载8枚，外部挂载12枚。原计划将AGM-86B装备于173架B-52G,96架B-52H和正在研制的100架B-1B轰炸机。改装后的B52G/H每架可携带20枚，B-1B则达22枚。1981一1982财年曾计划五年内采购3418枚，装备151架B-52G，总费用约60亿美元。96架B52H改装成AGM-86B载机后，总采购量将增加1800枚，经费也相应增加20亿美元。每枚AGM-86B的单位计划成本按1981财年计为124.7万美元，每架B-52G的改装费为I200万美元。1983年l月在生产了I574枚AGM-86B后，国防部宣布中止发展计划，将ALCM发展重点转向研制先进巡航导弹（ACM），并于1984年停止了AGM-86B的采购。1986年10月7日最后一批交付后停产，实际生产总量约I739枚。在1986年结束生产时，实际花掉的总费用约47亿美元，用于AGM-86B本身的总费用约40亿美元，包括研制资约12亿美元，采购费约28亿美元。按1986财年计每枚AGM-86B的造价约为174万美元。

**三、战术技术指标分析**

目标特性：主要打击苏联设于东经50°至125°的内陆地区的导弹地下井、轰炸机基地、核仓库、指挥中心等战略目标。该目标属于地面及地下军事固定目标，因为有防御反导机制的存在，因此目标是硬目标，需要考虑如何有效增大突防以及生存概率。

飞行性能：射程：2500km(可在苏联防空区外进行发射，大大提高B-52轰炸机的生存能力)

巡航高度：障碍物上方7.62m~152.4m（超低空飞行，不容易被敌方雷达发现，提高了生存能力）

巡航速度：Mα＝0.6-0.72（速度较低，机动性不高，容易被拦截，但从受力角度考虑，有利于导弹的小型化）

制导精度、圆概率偏差<l00m

突防能力与生存能力、该导弹由于可以低空飞行，而且体积小，巡航路线复杂，因此具有较好的突防能力及隐蔽性。

弹长：6.325m（从AGM-86A改进而来）

弹身高693mm（最大）600mm（中段）

弹身宽：428mm（最大）

弹高：1.202m

翼展：3.65m

翼面面积：1.022m2

尾翼展：1.409m

发射质量：1270kg

战斗部：200ktTNT当量W80-I核弹头，131.5kg4（爆炸力强）

制导：惯性导航加地形匹配修正系统（当时比较先进的制导技术）

动力装置：l台FJ07-WR-l01型涡扇发动机，推力2.67KN

**四、总体方案选择**

1、布局与结构：

AGM-86B头部为“白鲸”头型（早期为圆形，不仅提高了导弹的气动性能，而且减小了雷达散射截面，改善了工艺，降低了制造成本。），长弹体结构，弹体截面形状与众不同，为圆角三角形，上表面圆满，下表面略微弯曲。采用正常式布局（不对机动性做太多要求，对飞行距离要求要更大一些）窄长的“一”字形超临界梯形后掠式（末段高亚音速飞行，因此增大后掠角可以提高弹翼的临界马赫数，降低阻力系数，避免过早出现激波）下弹翼安装在弹体中部（面对称翼面布置，阻力小，质量轻，倾斜稳定性好，远程导弹一般采用此种弹翼，而且挂载方便，更容易向下折叠，机动性不好），后掠角减小至25。翼展增至3.65m，既提高了升力承载能力，又减少了导弹雷达散射截面。尾翼结构为人字形（可以提供足够的航向稳定性，当产生侧滑角时，尾舵产生的滚转力矩导数近似为零，有助于飞行器的稳定）。弹身由4个舱段组成，分别是制导舱、战斗部舱、燃料舱和推进控制舱。制导舱内装有包括导航惯性制导单元、基准单元、空气数据计算机和控制系统等弹上电子设备；战斗部舱内装有W80-1型核弹头、引信系统、保险及解除装置；承力式燃料舱是导弹最大的一个部件，由4个A357铝合金铸件焊接而成，内装600kg燃油，使AGM-86B的射程比AGM-86增加1倍左右；推进控制舱内装有F'I07-WR-101涡扇发动机、弹上电源、尾翼展开和舵机装置，发动机圆形喷口在尾段的下半部分，其上部为尾翼。为了减少尾阻，尾段后部增加了一个长508mm的流线型收敛锥，致使导弹总长增至6.33m。

弹头为卵形。气动布局单一架小型飞机，弹体呈上窄下宽的箱形，发动机进气斗在弹体上方，采用两翼面加垂尾布局，弹体中部弹翼安装在弹体下方，尺寸较大，后掠明显，弹尾部弹翼尺寸较小，安装有垂直翼面。

2、推进系统：（（低速低空）为什么用涡扇发动机（质量，耗油率，远距离巡航），燃料的优势，燃料箱弹长，隐身性排气温度，全真空输油系统）

动力装置采用F107-WR-100/-101(A型和B型)涡轮风扇发动机，其长度0.8/1.232m，直径0.307/0.307m，重量58.7/66.2kg，推力267/326dN。导弹发射后经0.5s发动机启动，5~10s内达到全推力。

整个动力装置由威廉姆斯公司研制的F107-WR-101涡扇发动机、燃料箱及供油系统副件组成。F107-WR-101是AGM-86A上用的F107-WR-100的改进型，其长度增加至1232mm，质量也由58.7kg增至66.2kg。1978年开始鉴定试验，1981年投产使用。燃油选用了JP-9高密度人工合成碳氢化合物，和JP-4相比，它具有密度大、挥发性好、热值高和冰点低等特点，最适于ALCM的工作条件。装600kg燃油的燃料箱足以保证AGM-86B的射程达到2500km；AGM-86B采用了一套能使导弹重心在整个飞行过程中均保持恒定的全真空输油系统，靠它来调整4个油箱的燃油输送量，并保证由最后一个油箱向发动机供油，从而保证导弹惯性重心的变化在I00mm～127mm范围内。由于进一步降低了排气温度，使红外信号特征有明显减少。为了增加AGM-86B的射程，空军正研究用功率更大的F107-WR-104取代WR-101，其推力将增大至3.26kN，可以在不增加耗油率的情况下，使推力提高22%。存放寿命则从现在的3年提高到5年。

4、制导系统：（讲制导原理以及制导优点）

制导系统采用等高线地形匹配辅助惯性导航系统(TAINS)，由AN/DSW-15等高线地形匹配系统(TERCOM)和LN-35惯导系统组成。后者包括1个LN-30惯性平台、一部LC5516数字计算机及存储器、1个AN-194雷达高度表、1个空速管、1个空中数据计算装置、1个温度探头等。惯性导航系统是基本的制导装置，地形匹配系统只是用来定期地修正惯性导航误差。

控制设备使用的是混合式数字化自动驾驶仪。基准地图使用的是国防测绘局制作的标准化数字地图，共有三种类型：初见陆地、中段和末段型。各类地图的差别在于其宽度、长度和单元尺寸。初见陆地地图一般选得较宽，单元尺寸较大；两次匹配之间的间距较近时，地图可以选的窄些。随着导弹逐渐接近目标，TERCOM地图的宽度将越来越小，间距越来越短，单元尺寸也越来越小，以保证导弹有高的命中精度。在飞行过程中，制导系统的软件对空中数据系统、雷达高度表和惯性平台的输出数据进行处理，将合成的地形高度数据样本与存储的地形高度图进行比较，确定实际航线应通过的匹配点，该点与预定弹道要通过的基准地图的中点之间的距离，实际弹道偏离预定弹道的距离。使用该距离数据来修正惯性导航系统误差，使导弹回到预定的弹道上。软件中的卡尔曼滤波器处理位置修正数据时，考虑了惯性导航平台的校准、导弹速度和仪表误差，使惯性导航系统精度更高。使用这种方法，导弹的圆概率误差(CEP)为30—100m。为了减少修正概率，每次定位都选用3个或3个以下的地图集合通过表决技术进行3次定位表决后才进行修正。典型的飞行任务安排是，从初见陆地地图集合开始，接着是多个中途地图集合，最后是1～2个末段地图集合。特殊飞行任务可以只用4种地图中的1-2种。对于软性面目标，由于不需要更高的定位精度，可以只用初见陆地和中途地图而不用末段地图。末段应用景象匹配系统。

5、战斗部系统、（威力弥补导弹制导误差）

核战斗部采用W80—1型20万吨级当量可调的核弹头，重量122.5kg，核装药为浓缩铀或氚，引爆药为PBX-9502钝感高爆炸药，1978年开始试验，1982年交付350颗，计划1983年～90年代中期生产4000颗。采用了近炸引信/触发引信，为保证安全，采用D型密码锁、编码式开关和专用信号发生器，且保险执行机构的电气系统设有强/弱连接区，只有当导弹飞抵目标区时才解除保险，由于命中精度高达到30m，因而对于面积为I20km2的城市住宅区和加固至320kg/cm2的导弹地下井，单发摧毁概率高达85%以上。

五、总体评价与改进措施

与AGM-86A相比，AGM-86B在结构上作了如下一些大的改进：

导弹头部由原来的非规则形体改为阻力和雷达散射截面均较小的规则形体；

大部分构件均由锻铝件改为铸铝件，既降低了成本又提高了生产效率；

采用承力式燃油箱和真空输油系统，使舱段制造工艺、零部件数量大大简化，导弹重心散布范围也明显缩小。

由于AGM-86B综合利用了美国70年代在小型涡扇发动机、微电子器件、高能燃料、小型大当盘核弹头、相关制导技术、更精确的地图资料和雷达散射截面更小的弹体设计成果，致使其比50年代研制的巡航导弹具有体积小、质量轻、精度高、成本低、机动性强和用途广等优点。

气动外形尺寸是根据轰炸机旋转式发射架要求设计的，且有更好的低空机动飞行性能，有更好的低空导航和地形回避飞行能力；

从工艺特性上说，波音公司在弹体制造上成功地采用铸件代替了标准的机加工件和焊接件，使弹体由原来的28块机加工和焊接组件减少成由4块整体铸铝合金件组成，每枚导弹的制造成本降低30%。

单个敌方的反导系统只能反击一枚AGM，这样就使得对方的防御系统对付起来更加困难所用成本更高，敌方导弹防御系统将被AGM-86B的小体积和低高度牵制，将使雷达很难去发现。

总体呈现的特点：

1. 射程远，能实施防区外打击。射程达1500~2500千米，发射载机距离目标防卫区远，是防区外空中火力打击的主要力量。

②精度高，威力大。圆概率误差为 30 米，战斗部也可加装非核电磁发生器，能准确打击并有效摧毁预定目标。

③弹速低，易被拦截。

④无法打击运动目标，作战效费比低于激光制导武器。

⑤体积小、高度低，雷达难以探测和跟踪。

**六、改进**

波音公司曾经研究使用桨扇发动机替换涡扇发动机，来使AG M-86B 的射程增加25% 。

GPS

增加射程

F107-WR-104取代WR-101