

美国亚太反导系统对中国安全的影响及中国的对策

吴日强

内容提要：美国导弹防御系统对中国安全的威胁取决于其效能高低，即识别真实弹头和诱饵的能力。当前该系统的效能不高，对中国的威胁有限。但是美国逐步开发部署的一些反导资产有利于大幅提升其识别能力，进而大大增加对中国核报复能力的威胁。在中国周边部署的一系列反导雷达，如台湾的“铺路爪”雷达、日本的第二部 X 波段雷达、日本的 FPS-5 雷达、韩国可能部署的 X 波段雷达等都有利于美国反导系统效能的提升。美国和日本合作研发的 SM-3 IIA 具有战略反导能力，部署后将大大增加可用于美国本土导弹防御系统的拦截弹数量。作为对策，中国应该开发具有高机动能力的小型洲际导弹以提高射前生存能力，同时设计反仿真诱饵以提高突防能力。

关键词：导弹防御 亚太反导系统 中美关系 战略稳定性

一、问题的提出

2012年3月26日，美国助理国防部长玛德琳·克里登（Madelyn Credon）宣布美国将推进亚太反导系统的建设，这一战略将重点倚重美国—澳大利亚—日本和美国—日本—韩国这两个三边联盟来实现。¹ 8月，有媒体报道，美国计划在日本南部和东南亚（可能在菲律宾）各部署一部前沿部署 X 波段雷达

吴日强 中国人民大学国际关系学院副教授。

本文基于作者参加美国佐治亚理工大学与蒙特雷国际问题研究院共同组织的“战略稳定评估项目”（POSSE）的部分研究成果。作者感谢纽约卡内基公司（Carnegie Corporation of New York）提供财务支持。

1 Jim Wolf, “US Seeks Missile-defense Shields for Asia, Mideast,” *Reuters*, March 26, 2012, <http://www.reuters.com/article/2012/03/27/usa-asia-missile-idUSL2E8EQK5X20120327>, 2014-4-21.

(FBX-T), 作为已经部署在日本北部的一部 FBX-T 的补充。¹ 9月17日, 时任美国国防部长里奥·帕内塔(Leon Panetta) 访问日本期间宣布, 美国已经和日本就在日本南部部署第二部 FBX-T 达成协议。² 2013年2月, 日美两国宣布第二部 FBX-T 将部署在京都府京丹后市的航空自卫队经岬分屯基地。³

中美有关导弹防御的争论已经持续多年。中国政府的立场是: “全球导弹防御计划将损害国际战略平衡与稳定, 不利于国际和地区安全, 并对核裁军进程产生消极影响。” 因此, “各方均不应在海外部署具有战略反导能力和潜力的反导系统或开展相关国际合作”。⁴ 根据维基泄密披露的美国外交电报, 中国外交部在中美安全对话场合所表达的对导弹防御的三个方面的关切分别是: 破坏战略稳定、美日反导合作框架下日本的反导雷达可以覆盖整个中国、反导技术扩散到台湾可能促进台湾的进攻导弹技术。⁵ 中国学者的研究多从政治的视角分析美国导弹防御系统对中美战略稳定性的影响, 缺乏对导弹防御系统能力的技术分析。⁶ 本文将试图从自然科学技术的视角来分析美国亚太反导系统对中国安全的影响并给出中国可以采取的应对措施。

本文所定义的亚太反导系统是一个宽泛的概念, 包括美国及其盟友已经或未来可能部署的对亚太国家的安全产生影响的所有反导资产(设施与装备), 这些资产有些是部署在亚太地区的, 有些则未必。有的反导资产属于美国盟友, 但是这些资产都和美国反导系统相互连接, 因此必须被视为美国反导系统的一部分。具体而言, 本文即将讨论的反导系统包括: 部署在美国阿拉斯加和加州的地基中段防御系统(GMD)及其天基和陆基传感器网络、部署在日本的前沿部署 X 波段雷达(FBX-T/TPY-2)、日本反导雷达、韩国反导雷达、部署在台湾的“铺路爪”(PAVE PAWS)远程预警雷达、海基 X 波段雷达(SBX)、携带 SM-3 拦截弹的宙斯盾导弹防御系统以及未来可能部署的新型大气层外杀伤飞行器(Exoatmospheric Kill Vehicle, EKV)。本文计算中所用到的中国战略导弹模

1 Adam Entous and Julian E. Barnes, “U.S. Plans New Asia Missile Defenses,” *Wall Street Journal*, August 23, 2012, p. A1, <http://online.wsj.com/article/SB10000872396390444812704577605591629039400.html>, 2014-4-21.

2 Karen Parrish, “U.S., Japan Begin Coordination on Second Radar Installation,” *American Forces Press Service*, September 17, 2012, <http://www.defense.gov/news/newsarticle.aspx?id=117880>, 2014-4-21.

3 《日美计划在京部署“X波段雷达”应对朝鲜》, 中新网, 2013年2月24日, <http://www.chinanews.com/gj/2013/02-24/4590105.shtml>, 2014年4月21日登录。

4 中华人民共和国国务院办公厅:《2010年中国的国防》, 2011年3月。

5 “U.S.-China Security Dialogue Working Lunch: Strategic Security, Missile Defense, Space, Nonproliferation, Iran,” U.S. diplomatic cable, June 13, 2008, U.S. embassy in Beijing, China.

6 朱锋:《弹道导弹防御计划与国际安全》, 上海:上海人民出版社, 2001年版; 吴苑思:《威慑理论与导弹防御》, 北京:长征出版社, 2001年版; 朱强国:《美国战略导弹防御计划的动因》北京:世界知识出版社, 2004年版。

型为假想的 DF-31A 导弹，使用三级固体发动机，主动段工作时间160秒，射程11200公里。本文的计算都假定，地球是一个不旋转的球体，半径为6371公里。

二、导弹防御效能讨论

导弹防御效能一直是导弹防御辩论的焦点之一，其核心是中段目标识别问题。为了提高突防概率，进攻导弹除真实弹头外，还会释放诱饵、箔条等突防辅助措施。由于弹道导弹中段是在大气层外飞行，较轻的气球诱饵和较重的弹头具有相同的飞行轨迹，从弹道轨迹上无法区分弹头和诱饵。此外，进攻方还可以采取各种技术手段使得诱饵具有和弹头类似的雷达和红外特征，加大中段目标识别的难度。由于诱饵很轻、很便宜，可以大量装备，因此如果防御方无法区分弹头和诱饵，即使拦截弹可以在合适的时间到达目标导弹弹道上合适的位置，打击到真弹头的概率也将会非常低。

美国学术界有关中段目标识别的可行性有两种观点。第一种观点是，导弹防御不可能分辨出弹头和诱饵，所以反导系统可以被简单的对抗措施轻易击败。¹ 代表性言论如波斯托尔（Ted Postol）教授的如下论点：“大气层外导弹防御在面临对抗措施时永远不会可靠。对抗措施可以非常简单，如气球，任何能够建造远程导弹的国家都可以部署。”² 另一种观点则认为，分辨弹头和诱饵的确是一项艰巨的任务，但并不是不可能完成的。随着传感器性能的提高和传感器网络的完善，导弹防御的识别能力会越来越高。代表性言论如迪安·维克宁（Dean Wilkening）博士的如下论点：“下面两句话都是正确的：（1）不存在无法通过有效的对抗措施予以击败的导弹防御系统；（2）不存在无法通过防御性的反对抗措施予以击败的对抗措施。”³ 持这种观点的学者认为，突防措施和反突防措施之间的竞赛胜负取决于对手的能力和具体的导弹防御架构。⁴

美国官方就此问题的立场可以分为两部分。首先，美国官方认为当前的导弹

1 Andrew M. Sessler et al., *Countermeasures: A Technical Evaluation of the Operational Effectiveness of the Planned US National Missile Defense System*, Cambridge: Union of Concerned Scientists/MIT Security Studies Program, April 2000; Philip Coyle, "The Failures of Missile Defense," *The National Interest*, July 26, 2012, <http://nationalinterest.org/commentary/the-failures-missile-defense-7248>, 2014-4-21; George N. Lewis and Theodore A. Postol, "The European Missile Defense Folly," *Bulletin of the Atomic Scientists*, Vol. 64, No. 2, May/June 2008, pp. 32-39, 61.

2 笔者和泰德·波斯托尔的个人通信，2011年6月17日。

3 笔者和迪安·维克宁（Dean Wilkening）的个人通信，2011年6月7日。

4 W. K. H. Panofsky and Dean Wilkening, "Defenses against Nuclear Attack on the United States," in George Bunn and Christopher F. Chyba, eds., *U.S. Nuclear Weapons Policy: Confronting Today's Threats*, Washington D.C.: Brookings Institution Press, 2006, pp. 220-247.

防御架构在可以预见的未来能够对付来自朝鲜和伊朗的威胁，因为朝鲜和伊朗的洲际导弹（如果有的话）将是很初级的，没有或只有简单的突防措施。¹ 当前系统无法对付中国和俄罗斯，因为两国都有先进的突防辅助装置。其次，官方承认当前的反导系统结构还没有彻底解决中段目标识别的问题，因此还需要花大力气来提高识别能力。² 美国国防部2015财年国防预算需求中有3个导弹防御项目与此有关：一是通用大气层外杀伤飞行器（EKV）项目；二是建造一部远程目标识别

雷达；三是提高当前系统的目标识别水平。³

当前美国反导系统的目标识别能力尚弱，对中国核报复能力的威胁不大。但是美国正在开发部署的一些装置可能大大提升其目标识别能力，从而对中国的核报复能力构成严重威胁。

显然，美国导弹防御系统的目标识别能力越高，对中国核报复能力的威胁就越大。当前美国反导系统的目标识别能力尚弱，对中国核报复能力的威胁不大。但是美国正在开发部署的一些装置可能大大提升其目标识别能力，从而对中国的核报复能力构成严重威胁：如即将在日本部署的第二部FBX-T雷达、日本的FPS-5雷达、台湾的“铺路爪”雷达、韩国可能部署的FBX-T雷达和新型通用EKV等。下文将对此进行详细讨论。

三、对中国安全的影响

（一）传感器覆盖能力

首先我们将讨论亚太反导系统中的前沿部署雷达对中国战略导弹的观测能力。这一能力很重要，是因为：第一，雷达如果能在目标导弹主动段早期就发现目标并进行跟踪，可以为整个导弹防御系统提供更多的预警时间；第二，高精度雷达长时间跟踪意味着防御方有更多的数据进行数据融合，从而有利于目标识别；第三，如果雷达可以跟踪中国战略导弹弹头和诱饵释放的过程（对本文的导弹模型而言指的是从发射后160秒发动机关机之后的几分钟）意味着防御方可以根据释放每个目标时引起的导弹速度改变的不同轻而易举地把较轻的诱饵和较重的弹头区分开来，这样防御方可以彻底解决中段目标识别难题；⁴ 第四，在和平时期雷达可以用于观测中国战略导弹（特别是潜射导弹）的发射试验，积累有关目

1 U.S. Department of Defense, *Ballistic Missile Defense Review Report*, February 2010, p. 15.

2 Defense Science Board, U.S. Department of Defense, *Science and Technology Issues of Early Intercept Ballistic Missile Defense Feasibility*, September 2011, p. 27.

3 Sebastian Sprenger, "Pentagon Aims to Boost Accuracy of Ballistic Missile Defenses," *Global Security Newswire*, March 5, 2014, <http://www.nti.org/gsn/article/pentagon-aims-boost-accuracy-ballistic-missile-defenses/?mgs1=e9d2eXWJ2q>, 2014-4-21.

4 对于工作在较低频率的预警雷达而言，由于它们的距离分辨率相对较差，对目标识别的贡献也相对较低。例如，雷达可能只能看到多个目标群，识别出哪个目标群内含有真实弹头，而无法对目标群内的弹头及诱饵进行识别。

标特征的数据，提高目标识别能力。

距离中国大陆最近的战略反导资产是美国出售给台湾的“铺路爪”雷达。该雷达位于新竹县五峰乡乐山基地，2002年美国同意出售给台湾，2005年6月宣布军售方案后雷神公司中标，2012年建造完成并投入使用。¹美国同类雷达是用于战略导弹防御的远程预警雷达，工作于UHF波段（420—450 MHz），探测距离可达5000公里。²有报道指出，虽然台湾“铺路爪”雷达的探测能力低于美国本土的同类装备（大于2000公里），但是雷达的探测性能有优势，不过我们还不清楚这一优势具体指的是什么。³苹果地图公布的卫星照片显示雷达至少有两个阵面（覆盖中国大陆和东海），是否有第三个阵面（覆盖南海）尚不清楚。本文假定该雷达只有两个阵面，探测距离为2000公里。

据笔者计算，台湾“铺路爪”雷达具有对中国沿海发射的潜射导弹和华中或

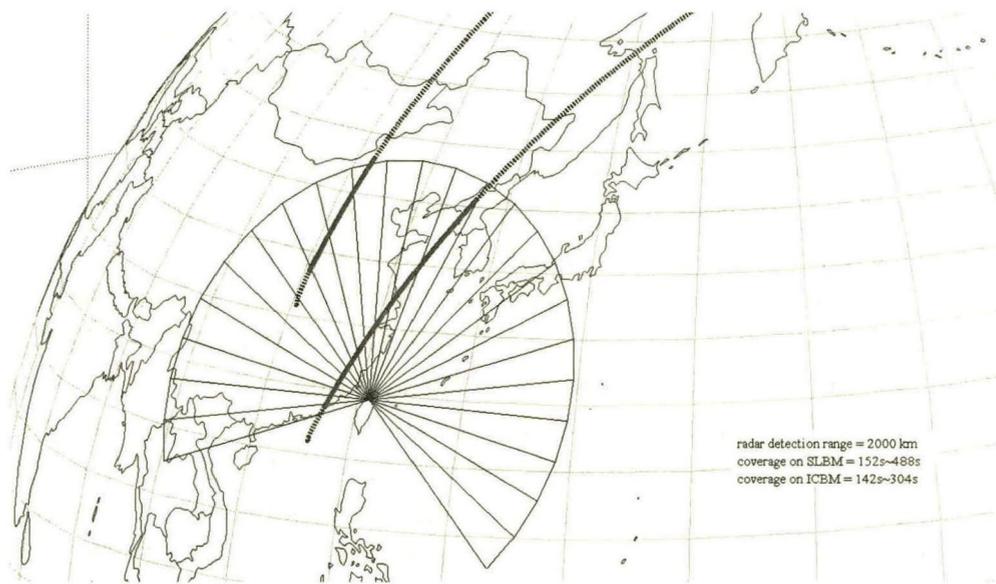


图1 台湾“铺路爪”（PAVE PAWS）雷达的探测能力

来源：笔者作成。

1 “Raytheon Awarded \$752 Million U.S. Air Force Contract for Taiwan Early Warning Radar,” June 23, 2005, <http://investor.raytheon.com/phoenix.zhtml?c=84193&p=irol-newsArticle&ID=723504&highlight=,> 2014-4-21;《台军远程预警雷达明年完工 与美方共享情报》，中新网，2011年11月7日，<http://www.chinanews.com/tw/2011/11-07/3441596.shtml>，2014年4月21日登录。

2 Lisbeth Gronlund, David Wright, George N. Lewis and Phillip E. Coyle III, *Technical Realities: An Analysis of the 2004 Deployment of a U.S. National Missile Defense System*, Cambridge, MA: Union of Concerned Scientists, 2004, pp. 62-74.

3 洪哲政：《售我远程预警雷达 美11年涨100亿》，《联合晚报》，2013年1月5日。

华南发射的洲际导弹的探测能力，如图1所示。由于地球曲率限制，雷达看不到从华北发射的打击美国的洲际导弹。雷达对洲际导弹的探测范围是导弹发射后142—304秒，对潜射导弹的探测范围是导弹发射后152—488秒，都可以覆盖从导弹主动段关机到弹头、诱饵释放的过程。

亚太地区共有两种类型的X波段雷达（工作频率为10GHz）：SBX和FBX-T。SBX安装在一个半潜式双船体钻井平台上，可以缓慢移动，以阿拉斯加州的阿达克（Adak）为母港。FBX-T是一部小型、可机动部署的X波段雷达，它和战区高空区域防御系统（THAAD）系统所用的雷达一样。美国已经在日本北部青森县的车力基地部署了一部FBX-T，并将在日本南部以及东南亚（可能是菲律宾）部署两部FBX-T。除亚太地区外，FBX-T还部署于以色列、土耳其、卡塔尔等地。

FBX-T的探测距离可以由两个途径得出。一是根据其计划完成的任务。FBX-T的设计目的是跟踪朝鲜发射的弹道导弹。通过计算可以发现，为达此目的，其探测距离最低应该为1200km。二是根据公开可以获得的信息进行计算。康奈尔大学的乔治·刘易斯（George Lewis）博士和麻省理工学院的泰德·波斯托尔（Ted Postol）教授通过计算认为，针对雷达反射截面积（RCS）为0.01平方米的目标（导弹弹头），FBX-T的探测距离为866公里。¹ 据此结果，如果RCS为1平方米（如导弹弹体），则FBX-T的探测距离为2739公里。

本文假定在1200公里处，FBX-T有针对弹道导弹的完整的探测和识别能力，在2000公里处只有有限的针对弹道导弹的探测能力。SBX的探测距离假定为4000公里。图2、图3和图4分别给出了亚太地区的FBX-T和SBX对中国潜射导弹和洲际导弹的探测能力，导弹轨迹上的节点间隔为1分钟。可以看出，依托这些雷达，美国可以构建起对中国潜射导弹从主动段早期到中段末期近乎连续的观测能力。菲律宾的FBX-T（如果有的话）对南海发射的潜射导弹、日本的第二部FBX-T对黄海发射的潜射导弹都可以覆盖诱饵释放阶段。菲律宾的FBX-T看不到中国大陆发射的洲际导弹。日本的FBX-T具有有限的针对中国大陆发射的洲际导弹的探测能力。

¹ George Lewis and Theodore Postol, "Letter to House Strategic Forces Subcommittee About Errors in the NAS Report on Missile Defenses, Appendix 3 Simple Radar Range Calculations for the AN/TPY-2 X-Band Radar," August 20, 2012.

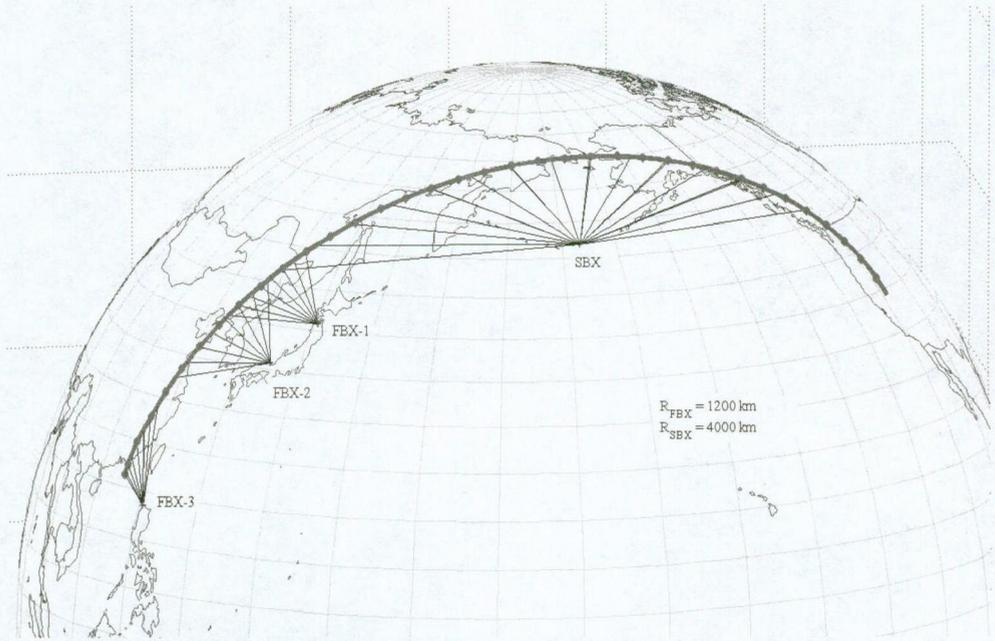


图2 FBX-T和SBX雷达对中国潜射导弹的观测能力

来源：笔者作成。

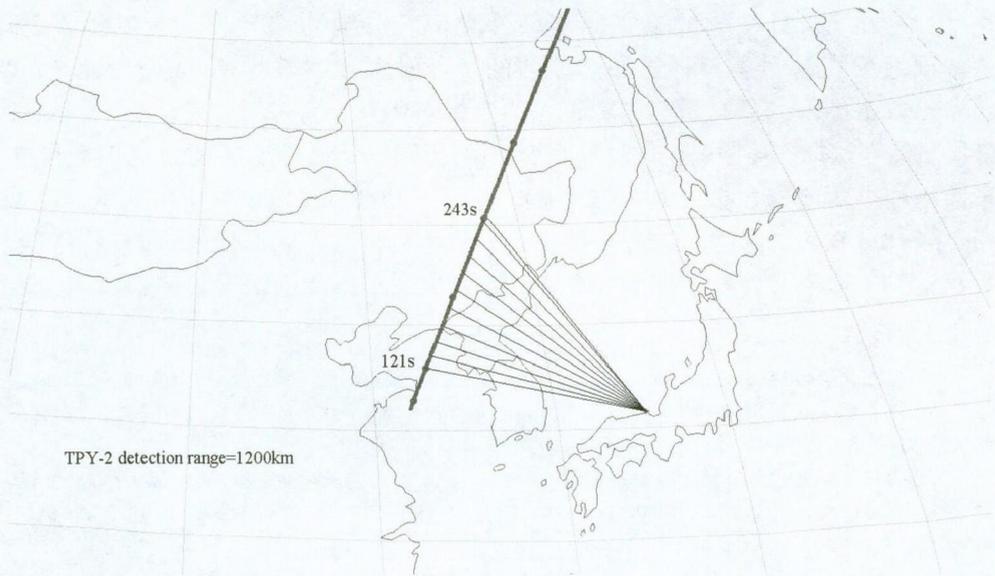


图3 日本第2部FBX-T对中国潜射导弹的观测能力

来源：笔者作成。

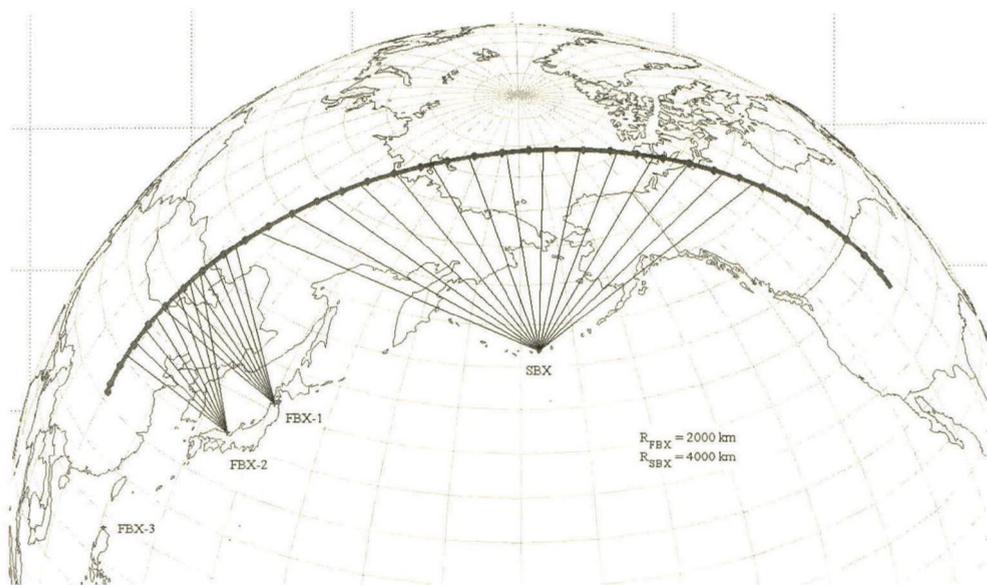


图4 FBX-T和SBX对中国洲际导弹的观测能力

来源：笔者作成。

除了上述讨论的雷达外，韩国和日本的雷达也可能威胁到中国战略导弹。在2012年6月14日举行的第二届美韩外交部长与国防部长（2+2）会谈上，两国同意强化针对朝鲜弹道导弹威胁的“全面联合防御”（comprehensive and combined defenses），暗示韩国和美国的导弹防御系统将进行某种整合。¹此后，韩国虽然否认加入美国的全球反导系统，但是承认韩国导弹防御系统将和美国共享监测和早期预警信息。²从2012年起，韩国开始部署从以色列购买的两部“绿松”（Green Pine）雷达。³“绿松”雷达是以色列“箭”式反导系统的预警和火控雷达，工作于L波段，探测距离为500公里。⁴2013年韩国国防部长在国会表

1 “Joint Statement of the 2012 United States-Republic of Korea Foreign and Defense Ministers’ Meeting,” Washington, D.C., June 14, 2012, <http://www.state.gov/r/pa/prs/ps/2012/06/192333.htm>, 2014-4-21; 孙逊：《美韩反导合作影响地区稳定》，《解放军报》，2012年6月29日，第4版。

2 “Defense Ministry Denies Possibility of S. Korea Joining U.S. Missile Defense,” *Yonhap*, October 26, 2012, <http://english.yonhapnews.co.kr/national/2012/10/26/96/0301000000AEN20121026009200315F.HTML>, 2014-4-21.

3 “S. Korea to Deploy Newly Introduced Radar Ahead of N. Korea Rocket Launch,” *Yonhap*, December 5, 2012, <http://english.yonhapnews.co.kr/national/2012/12/05/51/0301000000AEN20121205002700315F.HTML>, 2014-4-21.

4 David Fulghum, “Higher-Altitude Arrow Design To Show Its Potential,” *Aviation Week & Space Technology*, September 3, 2012.

示韩国将构建多层反导系统，暗示韩国将在现有的“爱国者”低空反导系统之外再购买一种高空反导系统。¹之后，韩国国防部表示，韩国正在考虑向美国购买 THAAD 反导系统。²鉴于 FBX-T 雷达同时也是 THAAD 的火控雷达，引进 THAAD 就意味着继日本之后韩国也将引入 FBX-T 雷达。

韩国雷达对中国战略导弹的威胁体现在两个方面：一是在战争时期为美国反导系统提供早期预警和目标跟踪。如图5和图6所示，韩国雷达可以探测黄海发射的中国潜射导弹，同样可以覆盖弹头和诱饵的释放过程。二是在和平时期监测中国于渤海、黄海进行的潜射导弹试验（落点在中国西部），为导弹防御积累目标特征数据。由于探测距离有限，韩国的“绿松”雷达只有有限的针对中国潜射导弹试验的探测能力，但是韩国的 FBX-T 雷达（如果有的话）对中国潜射导弹试验有很好的观测能力，参见图7。

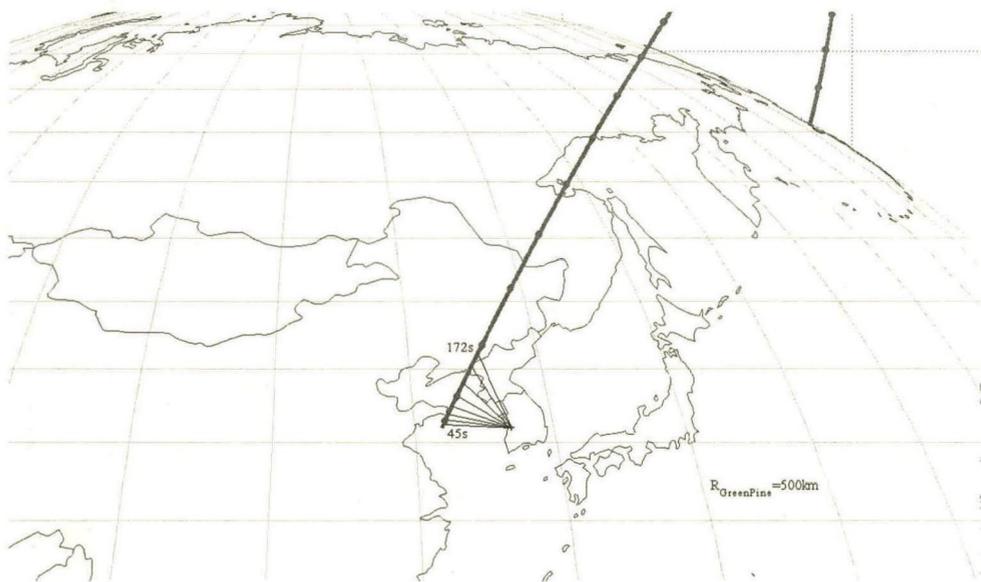


图5 韩国“绿松”雷达观测中国潜射导弹

来源：笔者作成。

1 Kim Eun-jung, "S. Korea Seeks Multi-layered Missile Defense Against North," *Yonhap News Agency*, October 15, 2013, <http://www.globalpost.com/dispatch/news/yonhap-news-agency/131014/s-korea-seeks-multi-layered-missile-defense-against-north>, 2014-4-21.

2 Kim Kyu-won, "Defense Ministry Could be Buying Into US Missile Defense System," *Hankyoreh*, October 16, 2013, http://www.hani.co.kr/arti/english_edition/e_international/607298.html, 2014-4-21; Lee Chi-dong, "S. Korea Requests Pentagon's Information on THAAD Missile Defense System: Source," *Yonhap News Agency*, October 17, 2013, <http://english.yonhapnews.co.kr/national/2013/10/18/39/0301000000AEN20131018000300315F.html>, 2014-4-21.

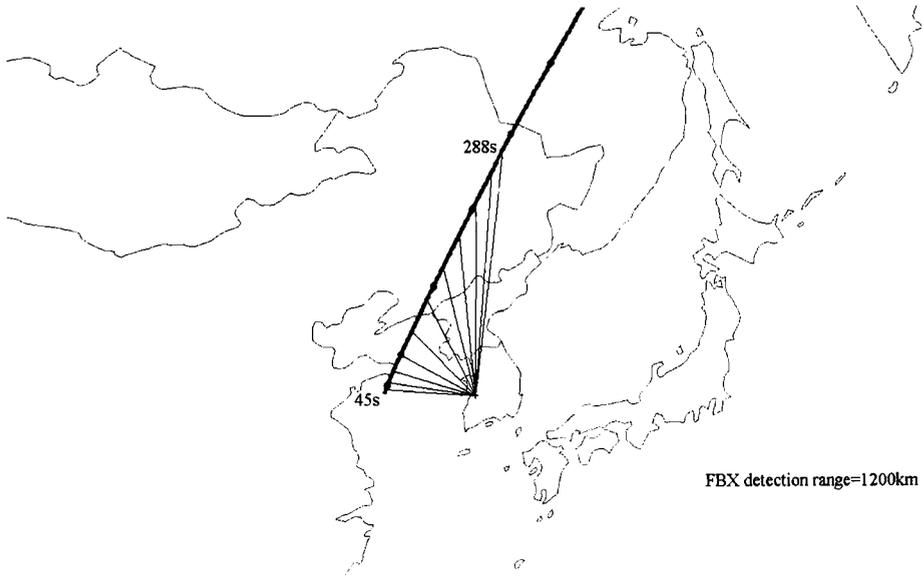


图6 韩国FBX-T雷达（如果有的话）观测中国潜射导弹

来源：笔者作成。

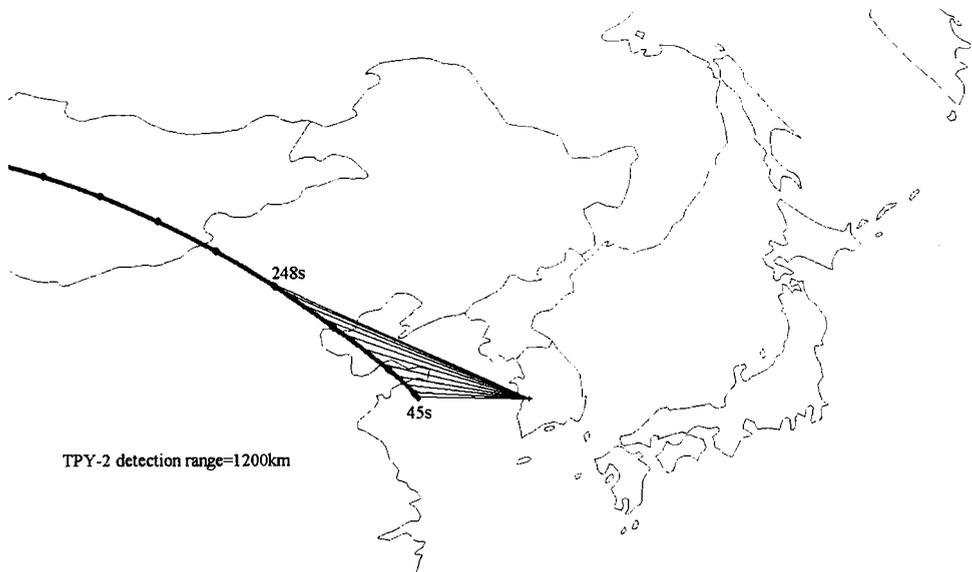


图7 韩国FBX-T雷达（如果有的话）观测中国潜射导弹试验

来源：笔者作成。

所示。另外，和韩国的FBX-T雷达类似，下甌岛的FPS-5雷达也可用于监测中国在黄海或东海进行的潜射导弹发射试验，如图12。



图9 日本FPS-5雷达观测中国黄海发射的潜射导弹

来源：笔者作成。

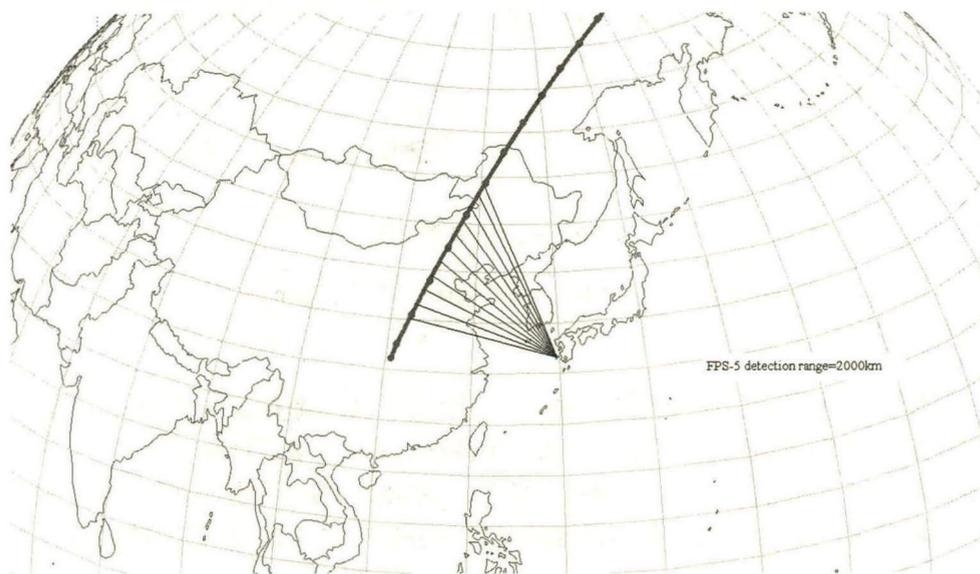


图10 日本FPS-5雷达观测中国洲际导弹

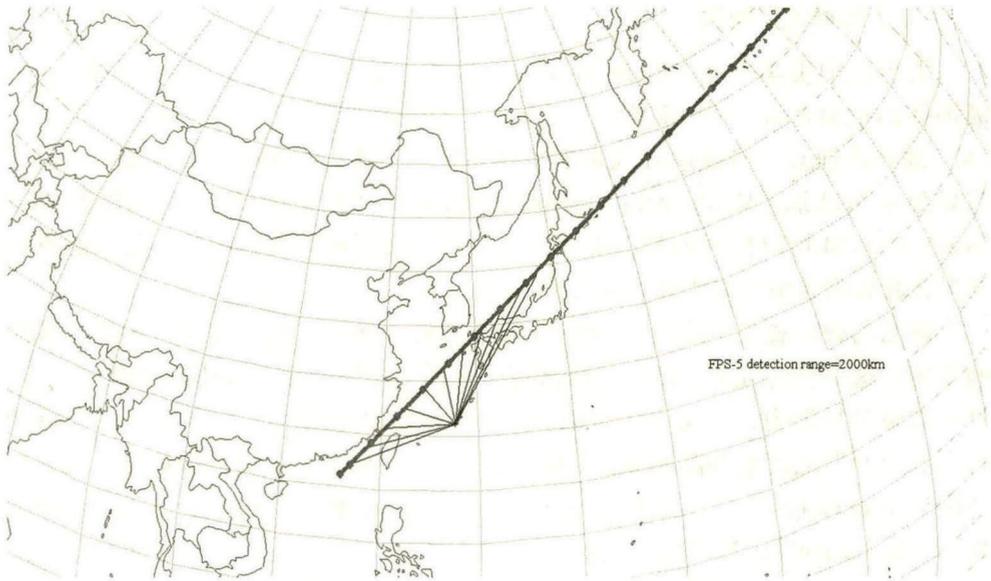


图11 日本FPS-5雷达观测中国南海发射的潜射导弹

来源：笔者作成。

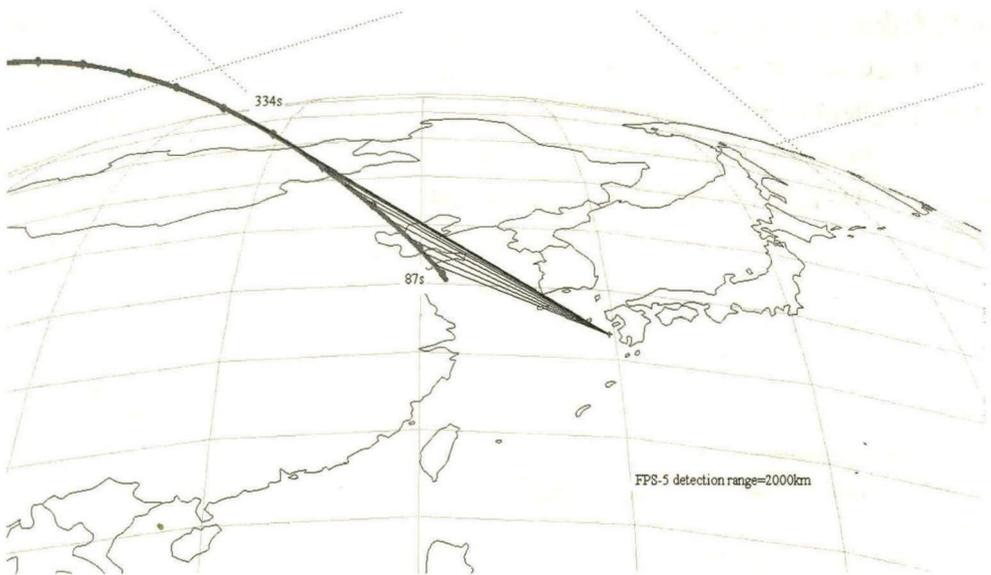


图12 日本FPS-5雷达监测中国潜射导弹试验

来源：笔者作成。

(二) 拦截弹拦截能力

用于保护美国本土并已经部署的拦截弹是陆基拦截弹 (GBI)。GBI 由三级固体助推器和简称为 EKV (大气层外杀伤飞行器) 的有效战斗载荷组成。EKV 通过高速直接碰撞的方式来摧毁目标导弹的弹头。GBI 分别部署于加州的范登堡空军基地 (Vandenberg Air Force Base) 和阿拉斯加州的格里利堡 (Fort Greely)。GBI 可以拦截朝鲜、中国以及俄罗斯远东地区发射的打击美国的战略导弹, 其战略后果比较清楚, 本文不再讨论。

奥巴马政府提出适应性的分阶段部署计划 (PAA), 突出强调 SM-3 拦截弹的作用。这一新的方案分四个阶段进行, 前两个阶段部署的 SM-3 IA 和 IB 都不具有战略反导能力, 本文不予讨论。第三阶段即 2018 年前后将部署的美国和日本联合开发的海基和陆基 SM-3 IIA 具有战略反导能力。媒体报道称, 其关机速度约为每秒 4.5 公里。¹ 虽然笔者的计算显示, 如果采用高能推进剂和较轻的壳体, SM-3 IIA 可以实现关机速度每秒 5.5 公里, 但是本文仍假定 SM-3 IIA 的关机速度为每秒 4.5 公里。第四阶段即 2020 年前后美国将部署 SM-3 IIB。鉴于该拦截弹已经被取消, 本文不予讨论。²

据计算显示: 部署在日本北海道沿海的 SM-3 IIA 不能拦截中国大陆发射的洲际导弹和黄海发射的潜射导弹。³ 但是, 日本北海道沿海的 SM-3 IIA 可以拦截所有南海发射的潜射导弹, 如图 13 所示。如果是部署在美国沿海, 只需要在东西海岸各部署一套 SM-3 IIA 就可以拦截所有从中国大陆和沿海发射的打击美国本土的战略导弹, 如图 14 所示。由此可见, SM-3 IIA 拦截弹具有战略反导能力。目前用于美国本土导弹防御系统的拦截弹是 GBI, 数量是 30 枚, 以后将增加到 44 枚, SM-3 IIA 部署后, 将大大增加可用于美国本土防御的拦截弹数量。⁴

1 J. D. Williams, "The Future of Aegis Ballistic Missile Defense," George C. Marshall Institute, October 15, 2004, p. 1.

2 "Missile Defense Announcement," As Delivered by Secretary of Defense Chuck Hagel, The Pentagon, March 15, 2013, <http://www.defense.gov/speeches/speech.aspx?speechid=1759>, 2014-4-21.

3 如果拦截弹在进攻导弹主动段关机前发射, 如 130 秒, 那么北海道附近的 SM-3 IIA 对黄海发射的潜射导弹有非常有限的拦截能力。

4 我们尚不清楚 SM-3 IIA 的部署数量, 作为参照, 到 2018 财政年度美国计划部署的 SM-3 IA/IB 拦截弹的总数量是 331 枚。Ronald O'Rourke, "Navy Aegis Ballistic Missile Defense (BMD) Program: Background and Issues for Congress," Congressional Research Service, RL33745, October 17, 2013, p. 8.

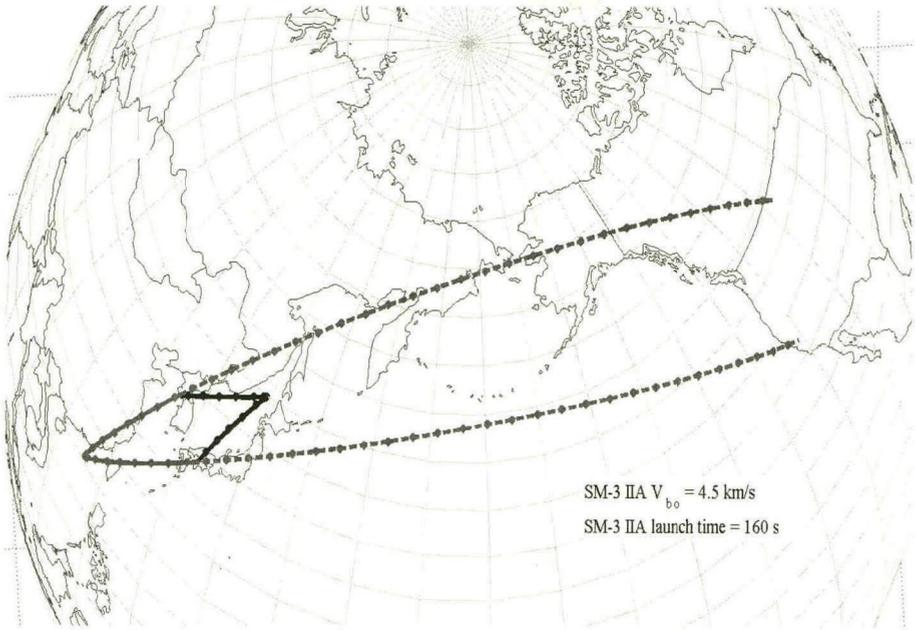


图13 SM-3 IIA可以拦截南海发射的潜射导弹

来源：笔者作成。

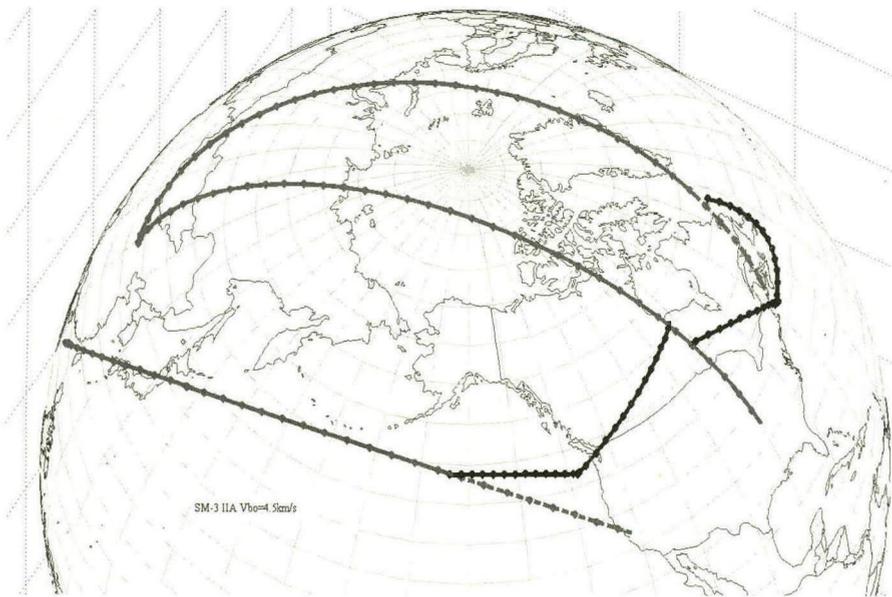


图14 SM-3 IIA可以保护美国本土

来源：笔者作成。

为了提高反导系统的作战效能，一种卓有成效的办法是使用“发射—观察—发射”的交战模式。这一交战模式有两个优点：首先，如果前一发拦截弹已经实现拦截，那么就无需再发射新的拦截弹，从而节约了拦截弹；其次，更为重要的是，后续拦截弹可以利用之前拦截弹传回来的近距离观察数据，从而提高目标识别的能力。实际上能否实现“发射—观察—发射”的交战模式的关键在于EKV。为了让后续拦截弹利用已发射拦截弹传感器探测的数据，EKV上必须装有数据回传装置，而现有EKV上并没有这种装置。美国国防部2015财年预算需求中包括设计一款新的通用型EKV来代替现有产品，估计将配备图像回传系统。¹ 新型通用EKV和GBI拦截弹配合将可以实现“发射—观察—发射”，从而大大提升反导系统的作战效能。

四、中国的应对措施

（一）提高核武器射前生存能力

提高核武器射前生存能力，主要有以下几个措施。第一，提高陆基导弹的机动能力。目前，中国最新的洲际导弹是东风31号（DF-31）和东风31号甲（DF-31A），分别在1999年和2009年国庆阅兵中展出。与俄罗斯“白杨-M”导弹和美国研发过但从未实际部署的“侏儒”导弹发射车相比，DF-31和DF-31A发射车的机动能力还很差，看上去缺乏脱离道路机动的能力。为了提高发射车机动能力，首先必须减轻导弹质量，为此中国应该集中精力开发部署具有很高机动能力的小型洲际导弹，使用小当量核弹头和高性能发动机。其次，中国目前的机动导弹只能在预先选定的发射阵地发射，发射阵地有瞄准方位基准，在一定程度上限制了导弹的机动性。² 因此，中国应该努力开发无依托随机机动发射技术。

第二，继续提高导弹发射车和导弹基地的伪装防护能力。伪装是提高导弹生存能力的重要手段，包括隐真和示假两部分。需要进行伪装的设施包括：发射场坪、地下井盖、断头公路、断头输电线、坑道口、通风/排烟口、发射车以及各种运输车辆等。伪装的手段包括：利用植被进行天然伪装、人工遮障、仿造模拟、迷彩伪装以及变形伪装等。³ 中国战略导弹部队（第二炮兵）的阵地伪装技

¹ “Pentagon Aims to Replace Raytheon Missile ‘Kill Vehicle,’” *Reuters*, March 4, 2014, <http://www.reuters.com/article/2014/03/04/us-usa-fiscal-missile-defense-idUSBREA231UO20140304>, 2014-4-21.

² 鲜勇、肖龙旭、李刚：《组合制导弹道导弹无依托快速发射技术研究》，《宇航学报》，2010年第8期，第1915—1919页。

³ 石林锁、王涛、赵军红编著：《导弹阵地安全管理与安全技术》，西安：陕西科学技术出版社，2007年版。

术已经取得较大成果，伪装效果可以骗过己方的侦察手段甚至肉眼。¹但是，侦察技术的发展同样日新月异，全波段（可见光、红外、微波）、高分辨率侦察手段的不断发展，尤其是高光谱分辨率成像光谱仪的应用使得阵地伪装面临巨大挑战。侦察技术和伪装技术之间的竞争永无休止，中国必须不断提高伪装技术，否则就将前功尽弃。

第三，建造安静的弹道导弹核潜艇。如果战略核潜艇运行时产生的噪声较高，那么就很容易被对方的反潜兵力发现并定位，对方的攻击型核潜艇就可以跟踪并在必要时摧毁弹道导弹核潜艇。中国共研发了两代战略核潜艇，第一代092型（西方称“夏”级）潜艇噪声非常高，据说水兵因此难以入睡。²正在研制的是第二代094型（西方称“晋”级），其照片在互联网上广泛流传。根据照片可以看出，094型潜艇的静音水平仍然不算高，如导弹舱有很高的“龟背”、大量的排水口，这些都会导致较高的噪声水平。美国海军情报办公室在2009年发布的报告中给出了一个反映不同潜艇静音水平相对高低的图片，图中094型潜艇静音水平虽然较092型有进步，但是仍然高于20世纪80年代中期苏联的德尔塔III型战略核潜艇。³根据这一图片，094型潜艇目前不具备水下生存能力。⁴中国应该花大力气提高潜艇的静音水平，在静音水平获得突破之前，094型潜艇只能用于训练而不能用于战备巡逻。

（二）提高核武器突防能力

提高核武器突防能力的关键是研发先进的突防辅助手段，如诱饵、箔条、干扰机、雷达/红外隐身技术等。根据美国情报机关的解密报告，中国现有的导弹可能已经部署了电子对抗手段和大气层外轻诱饵。⁵如前所述，中段目标识别是一项很有挑战性的任务，进攻方占有天然的优势。但是这种优势并不意味着中国可以高枕无忧，要知道美国和苏联在冷战期间都投入大量资源用于设计突防辅助手段并监测对方的导弹试验以积累目标特征数据。因此，中国必须保持持续的研发投入，结合对方导弹防御系统的架构设计对应的突防手段。

1 张选杰、李宜良、黄明：《揭秘中国常规导弹第一旅》，新华网，2012年6月9日，http://news.xinhuanet.com/mil/2012-06/09/c_112171125.htm，2014年4月21日登录；赵险峰、毕永军、伍旭东：《热血砺剑人：高津》，《解放军报》，2000年11月20日，第1版。

2 John Wilson Lewis and Xue Litai, *China's Strategic Seapower: The Politics of Force Modernization in the Nuclear Age*, Stanford: Stanford University Press, 1996, p. 120.

3 Office of Naval Intelligence, "The People's Liberation Army Navy: A Modern Navy with Chinese Characteristics," August 2009, <http://www.fas.org/irp/agency/oni/pla-navy.pdf>, p. 22, 2014-4-21.

4 Wu Riqiang, "Survivability of China's Sea-Based Nuclear Forces," *Science & Global Security*, Vol. 19, No. 2, 2011, pp. 91-120.

5 Ballistic Missile Defense Organization, "Countermeasure Integration Program: Country Profiles, China," April 1995, <http://www.fas.org/nuke/guide/china/bmndo1995.pdf>, 2014-4-21.

突防措施中特别值得一提的是反仿真诱饵。这一措施简单、成本低廉，但被公认为是导弹防御系统的噩梦。通常情况下，弹头和助推器分离后启动自旋以保证在无控状态下姿态的稳定，弹轴指向瞄准点以提前建立再入姿态并保持较小的雷达反射截面积。传统诱饵的设计原则是尽量模仿弹头的飞行状态，但由于诱饵没有控制系统因而姿态是不确定的，有可能在飞行过程中产生翻滚。因此，传统目标识别技术的任务就是以弹头的飞行特征为基准，从目标群中找出最像弹头的目标。¹ 反仿真诱饵的思路正好相反，即进攻方把弹头设计得像诱饵，不再给弹头建立稳定的姿态，弹轴不指向特定的方向，也允许弹头在飞行中翻滚。翻滚弹头极大地提高了目标识别的难度，因为防御方完全没有基准可以用来比对每个目标的特征。我们不清楚中国的战略导弹是否已经采用了翻滚弹头技术，至少这是一个值得尝试的方向。

有一种突防方式在公众和媒体中得到广泛讨论，但是笔者认为不符合中国安全利益：即多头分导技术。多头分导指的是导弹携带多个弹头，按照预定程序释放每个弹头以打击一定区域范围内（区域大小可达上千公里）的多个点目标，分导母舱分别为各个弹头提供相应的初始速度。多头分导并不能提高单个弹头的突防概率（假定弹头数量不能使反导系统饱和），而是通过部署较多的弹头从而提高至少有一枚弹头突防的概率。这一方式适用于冷战期间美苏以数量对等实现相互威慑的模式，但是这一方式不适用于中国。中国导弹的数量远小于美国，导弹必须通过机动和伪装等手段来实现射前生存，携带多个弹头将大幅增加导弹的总质量，进而严重降低导弹的机动性和射前生存能力。² 中国部署多弹头相当于将很多鸡蛋放在同一个篮子里，而这个篮子本身是脆弱的。最近，美国媒体报道中国正在开发的下一代洲际导弹 DF-41 可携带 10 枚多头分导弹头。³ 如果这一报道属实，那么笔者认为 DF-41 必将是一种笨重的、机动能力很差的武器，不符合中国的安全利益。

1 周万幸：《弹道导弹雷达目标识别技术》，北京：电子工业出版社，2011年版。

2 巍其勇：《多弹头对陆基战略导弹突防效果和有效性的影响》，《导弹与航天运载技术》，2004年第3期，第1—6页。

3 Bill Gertz, "China Conducts Second Flight Test of New Long-Range Missile," *Washington Free Beacon*, December 17, 2013, <http://freebeacon.com/national-security/china-conducts-second-flight-test-of-new-long-range-missile/>, 2014-4-21.