

“中国眼”家谱

瞭望东方周刊社 山 旭



《瞭望东方周刊》
2013年5月16日

导语：“‘高分专项’主要面对基础元器件的缺失问题，这些外国不愿意卖给我们，都需要我们自己研发。”“两院”院士李德仁说。

直到“高分一号”在今年五一国际劳动节前发射，低调的中国高分辨率对地观测系统才出现在公众视野之中。

作为2005年中央确定的16个国家重大专项，中国高分辨率对地观测系统——业内所称的“高分专项”，计划在“十二五”期间发射5至6颗卫星。

当时同样被列入国家中长期科技发展规划纲要的还有大型飞机、载人航天与探月工程等。

这样，在今后 3 年内，平均每年将有 2 颗高分辨率对地观测卫星发射升空。最终到 2020 年，中国将形成一个全天时、全天候、全球范围观测能力的稳定运行系统。

“高分辨率对地观测系统是综合国力的表现。”“高分专项”专家组副组长、“两院”院士李德仁对《瞭望东方周刊》说，16 个重大专项中的“核高基”等都为其提供支撑。

中国在 1970 年发射了第一颗人造地球卫星“东方红 1 号”。从那时起到现在，先后有上百颗中国卫星升空。

经过这样一个漫长的、沉淀一代人努力的试验与演进过程，正如“高分专项”所标示的，中国终于开始谋求与其国际地位相匹配的空间实力。

低调的国家重大科技专项

《2011 年中国航天白皮书》把中国的卫星分为四类：对地观测卫星、通讯广播卫星、导航定位卫星、科学和技术试验卫星。

到 2007 年底，中国已发射的对地观测卫星大约有 70 颗，包括 7 个气象卫星、8 个海洋卫星、18 个返回式卫星，等等。“神舟”系列飞船也具有对地观测能力。

2008 年，中国使用对地观测卫星支持在四川的地震救灾。这也是中国首次公开报道关于大规模使用观测卫星的信息。

不同的对地观测卫星携带不同的仪器。比如气象卫星携带的气象遥感器主要接收和扫描可见光、红外光、微波辐射等，形成各种云层、地表和洋面图片，从而通过分析了解天气变化趋势。

资源卫星则携带波谱设备，获得地面辐射、电磁波等信息，从而了解地层结构。

高分辨率对地观测卫星是西方在上世纪八九十年代后提出的新型卫星。它通过先进观测仪器获取静态或动态的地面影像。2012 年，被官方称为“中国第一颗高分辨率民用卫星”的“资源三号”发射升空。

“高分一号”发射成功后，《中国航天报》在相关报道中说，高分辨率对地观测卫星可以划分为军用和民用两类用途，而且军用遥感卫星和民用遥感卫星在原理上并无二致。

其中，军用遥感卫星主要在可见光或近红外谱段成像，分辨率优于 1 米。也正因此，军用遥感卫星大部分都属于高分辨率对地观测卫星。

与之相比,民用遥感卫星则主要是多光谱成像,以便识别地面各种特征,其分辨率参差不齐,但总体水平普遍在军用卫星之下。

中国一直反对外太空军事化,但是从世界范围内看,空间对地观测已经形成了三个互相独立又紧密联系的系统:军事对地观测系统、公益性对地观测系统和商业化系统,且这三个系统的边界十分模糊。

事实上,一直到冷战落幕后的1994年,美国才结束了军方对高分辨率卫星的垄断,允许商业部门进入这一领域。

“空间对地观测,在一定程度上遥感空间信息跨越了时空限制,不受国界的约束,不为天气、夜幕所限。其宏观上可把握一个国家、甚至全球经济社会发展大局,其微观上可探测到任何地区的设施状况。因此,它本身就是国家安全的一个集中体现,可以认为,遥感的发展本是源于军事的需求。”中科院院士、中国空间遥感事业的开拓者之一童庆禧对《瞭望东方周刊》表示。

李德仁则认为,中国发展对地观测卫星是经济和社会可持续发展的需求,也是国防建设与国家安全的需要,涉及制空权、制海权、制天权、制信息权等。“对地观测技术成为支撑军事信息化作战、夺取战场信息优势、解决制约我军联合作战和精确打击等瓶颈问题的重要手段。”

根据公开信息,2006年,“高分专项”实施方案论证工作启动。

2010年5月12日,实施方案经国务院常务会审议通过,“高分专项”进入了全面启动实施阶段。

根据湖北一位院士在2005年的“保先”教育报告中透露的内容,当时已有十几位院士、77位专家参与“高分专项”规划。

这份公开的资料说,其目标是争取“要赶到0.3米,以这个项目做推动,追赶美国。3米,2米,1米,0.5米,最后要做到0.3米,争取0.1米。”

数年间,“高分专项”默默运行,仅能从为数不多的专业报道中发现一些领域取得了重大突破。

在2011年,同时有3位遥感测绘领域的专家当选“两院”院士。国家地理信息测绘局的贺信中说,中科院对地观测与数字地球科学中心主任郭华东院士,长期从事遥感信息科学特别是雷达对地观测研究工作。另两位是武汉大学的龚健雅、李建成。

这一年的《航天白皮书》中谈到,中国已“全面实施高分辨率对地观测系统重大科技专项。基本形成全天候、全天时、多谱段、不同分辨率、稳定运行的对地观测体系”。

“返回式卫星”曾是主力

在中国的航天史诗中，对地观测事业发端于上世纪 70 年代中期。1975 年，钱学森主持召开了第一次全国遥感规划筹备会。

后来在邓小平的亲自过问下，中美一度在此领域展开合作。到 1986 年，中国建成并运行了遥感卫星地面站。

由于缺乏传输手段，中国最早的对地观测卫星都是“返回式卫星”。它们在太空中停留长短不一的时段后，返回地球。

早在上世纪 60 年代，中国高层已经把“返回式卫星”作为发展重点。1970 年，为加速卫星研制进程，由周恩来批准在北京地区组织大会战，全面展开了各系统的研制和发射准备工作。

1974 年 11 月 5 日，第一次“返回式卫星”发射失败。两年后，中国成为世界上第三个掌握卫星回收技术的国家。

从 1975 年 11 月 26 日到 1996 年 10 月 20 日，中国先后用“长征”系列运载火箭发射了 3 种型号、17 颗“返回式卫星”，其中只有第 15 颗卫星回收失败。

根据中国空间技术研究院返回式卫星总设计师唐伯昶回忆，这三种型号分别是“FSW-0”、“FSW-1”、“FSW-2”，“FSW”就是返回式卫星的拼音首字母缩写。

“FSW-0”和“FSW-1”具有相同的外形，其形状为羽毛球状的钝头截锥体，最大直径为 2.2 米，总长为 3.1 米。“FSW-2”则在底部增加了一个高 1.5 米、直径 2.2 米的圆柱段。

卫星发射前装有一定数量的胶片，发射入轨后通过星上的程序装置或地面遥控使相机对地开机照相，拍摄事先计划的区域。卫星完成全部摄影任务后，返回舱脱离运行轨道，带着摄影胶片返回地面。然后将摄影胶片冲洗处理后，获得照片。

在国家重点转入经济建设，航天领域科研任务及经费大幅压缩的背景下，“返回式卫星”在很多年里成为中国对地观测卫星的主要力量。

比如第一代的“FSW-0”，先后发射了 9 次，一直到 1987 年才退休，使用了 12 年。

另一个例子就是后来的“风云一号”。

据著名红外及遥感专家、中科院院士匡定波回忆，中国科学院上海技

术物理研究所早在上世纪 60 年代末就开始从事第一颗气象探测卫星的研究，这种卫星主要采取光学观测的一种——红外扫描。

直到 1976 年，他们终于完成了核心样机的研发，次年，中央军委即批准力争在 1980 年发射第一颗气象探测卫星。

后来的论证会上又发现，虽然样机已经达到美国第二代气象观测卫星的水平，但美国已经打算在 1978 年发射第三代气象卫星。

经过修改，新的样机在 1979 年完成，但是由于 1981 年国民经济开始调整，“风云一号”发射计划推迟到 1985 年。

于是，在 1982 年的会议上，再次修改方案，力求在 1985 年达到国际先进水平。

1984 年国家对“风云一号”的发射计划再次推迟，从 1985 年推迟至 1988 年。匡定波等人提出第三次修改方案。

这样，“风云一号”从 1977 年进入工程研制，到 1988 年 9 月发射，前后历时 11 年。

传输时代到来

上世纪 90 年代，航天转制接近尾声。在新的投入机制推动下，1999 年，中国对地观测卫星开始进入传输时代——不需要卫星返回，地面站就可以获得资料。

据唐伯昶回忆，早在第 4 至第 7 颗“FSW-0”就曾经进行了传输试验，但直到十年后才得以成功。

而在紧急或外界干扰情况下，卫星可能无法有效传输资料，返回式卫星在军事上仍然具有重要意义。2003 年后，中国又发射过几次返回式卫星。

开创中国传输型卫星时代的是“资源”系列卫星。1999 年 10 月发射的“资源一号”同时携带了三台不同性质的遥感相机，这在国际上也不多见。

这颗卫星总体被认定为达到“90 年代国际先进水平”。成果总结公报显示，它在一年内就拍摄传输了 9 万余张卫星图像。很快，“资源一号”总设计师陈宜元晋身院士。

童庆禧的评价是，“资源一号”结束了中国没有较高分辨率传输型卫星和完全依赖国外卫星数据的历史。

直到 2012 年，中国还发射了“资源”系列的最新型号“资源一号 02C”卫星。这个系列已经是中国最主要的对地观测卫星家族，其中 2000

年发射的“资源二号”获得了国家科技进步一等奖。

从那时起，中国的对地观测卫星逐渐进入发射高潮。比如 2002 年开始发射的海洋卫星“海洋”系列。

几乎中国航天界所有的元老和权威，都曾经参与对地观测卫星项目，然后才进入载人航天、探月工程等领域。

一颗对地观测卫星的研发大约需要十年，比如“资源二号”最迟在 1993 年就已经进入关键的荷载研究，也就是研究它能够搭载多少仪器。后来到“资源一号 02C”时，据称生产时间已经缩短到 2 年左右。

中国的卫星主要来自航天科技集团下属的两个研究机构——中国空间技术研究院和上海的航天技术研究院。“高分一号”发射成功后，习近平总书记“五一”期间视察了前者位于北京的总部。

到 2006 年，新的对地观测卫星家族、也是最受外界关注的“遥感”系列开始发射。人们认为，它将中国的空间对地观测事业带入了新阶段。

星座家族

童庆禧说，遥感卫星从上世纪 70 年代发展至今，其空间分辨率几乎每十年提高一个数量级。70 年代民用卫星的分辨率大体是 80 至 100 米，但 21 世纪初已经达到 0.4 米了。

在“返回式遥感卫星”告一段落，即“FSW-2”时代，中国已经能够根据其拍摄的照片分辨一般房屋、圆形建筑、桥梁、机场上停放的飞机等目标。

到“资源一号”时，分辨率达 2.36 米。官方报道当时说，它“是目前国内最高分辨率的民用卫星”。

中国空间技术研究院院长徐福祥曾指出，“资源二号”图像分辨率比“资源一号”卫星更高，主要技术指标已达到 20 世纪 90 年代初的国际水准。

而在 2003 年，航天遥感专家、工程院院士龚惠兴参加全国政协十届一次会议时表示，当时中国已入轨工作的卫星全部为光学仪器，无法实现全天候、全天时观测，因此迫切需要卫星合成孔径成像雷达等一系列先进星载遥感仪器。

通俗地讲，合成孔径成像雷达自身发射电磁波，而不是借助地面目标反射光成像，因此不仅可以全天时观测，它发射的微波还可以穿透云雾雨雪，抵达深埋于地下或积雪下的物体。用早期合成孔径雷达探测不含水分的土

壤时，可穿透 30 米的地层探测到地下物体。

根据 2002 年 9 月中科院电子所的“中国微波成像雷达及其应用技术研讨会”公报，中科院电子所在 1973 年成立了由陈宗鹭研究员等 7 人组成的线路调研组，启动调研工作。

1979 年 9 月 17 日，中国于陕西武功机场首次试飞机载合成孔径雷达样机，获取了第一批合成孔径雷达图像。

到 2003 年，中国开始向马来西亚出口机载合成孔径雷达。

在卫星使用的星载合成孔径雷达研究方面，1988 年受国家“863 计划”委托，中科院电子所开始星载合成孔径雷达系统的总体研究工作。2001 年，第一部星载合成孔径雷达样机面世。

2006 年 4 月发射的“遥感一号”被认为首次搭载了合成孔径雷达。在关于“遥感一号”总设计师陈筠力的报道中也提到，这颗卫星具有全天时、全天候功能，前后历时 10 年，耗资 18 亿元。

能够标示“遥感一号”重要性的是，它入选了当年的中国十大科技新闻。

由于强大的观测能力，“遥感一号”也进入了西方为中国军事侦察卫星所编制的序列：“尖兵”家族。

虽然中国一再反对外层空间军事化，但固执的西方军事观察家仍然对他们认为存在军事用途的中国观测卫星进行了命名。

其中，“返回式卫星”、“资源二号”分别被命名为“尖兵一号”至“尖兵四号”，“遥感一号”则被称为“尖兵五号”。当然，也并非所有的“遥感”系列都被编入“尖兵”序列。

作为中国最著名的对地观测卫星家族，到 2012 年 5 月 10 日，中国已发射了“遥感十四号”。

两周后，中国又在太原发射了“遥感卫星十五号”。公报说这颗卫星“主要用于科学试验、国土资源普查、农作物估产及防灾减灾等领域，将对我国国民经济发展和国防建设发挥积极作用”。

而据公开报道，研究人员说，“遥感十五号”是中国第三代合成孔径雷达卫星的第一颗，未来 5 年内，中国还将陆续发射 5 颗同型卫星。“其中对陆地和海上运动目标的图像分辨率将首次达到 0.1×0.1 米，这也标志着我国在合成孔径雷达成像卫星研制方面已正式跨入世界先进国家行列”。

这年 11 月，与“遥感十六号”一同发射的还有“环境”系列的最新型号“环境一号 C”，官方说它也是一颗合成孔径雷达卫星。

“环境”系列是完全不同的一类对地观测卫星。它通过多颗小卫星组成

小卫星星座，官方说它是专门用于环境与灾害监测预报。中国之前曾发射了“环境一号A”和“环境一号B”。而“海洋一号”系列也是一种双星卫星。

2010年3月发射的“遥感九号”同样是由三颗卫星组成的卫星星座。星座观测可以提供更加稳定、完整的观测信息。

谱系日趋庞大复杂

中国对地观测卫星在不断完善中逐渐发展成为一个庞大、复杂的卫星系统。比如，由于即时传输型卫星运行到西半球，位于中国的地面站就无法接收其信息，于是必须研制用于卫星之间联络的“中继卫星”。

2008年4月，中国在西昌发射了第一颗数据中继卫星“天链一号01”，目前已经发射至“天链一号03”。

与此同时，从上世纪70年代就开始发射的“实践”系列也参与了对地观测研究。它被命名为科学探测与技术试验卫星，至少进行过数据传输试验。

此外，2010年、2012年，中国还发射了两颗“天绘”卫星并完成组网。它们被称为传输型立体测绘卫星。

公报说，在上合组织“和平使命”军演、新疆反恐维稳、首都防空以及云南地震等重大事件应急保障中，“天绘成果全面开花”。

对于“高分专项”，李德仁说，首要挑战仍是成像问题，其次是卫星的机动能力和控制问题。

换句话说，除了更高的分辨率——它其实包括时间、空间、光谱等三四个种类，卫星还要能快速把“眼睛”转向它需要关注的地方，“不仅要看得清楚，还要快速地看到。”李德仁说。

这些都对中国的先进制造业提出了更高要求，“‘高分专项’主要面对基础元器件的缺失问题，这些东西外国不愿意卖给我们，都需要我们自己研发。”李德仁说。

自2007年以来，虽然中国对地观测卫星进入发射高峰，但其具体技术特点绝少披露。比如民用分辨率一直停留在2米左右，也就是通常人们认为的民用观测需要达到的水平。

与此同时，公报说，“十一五”涉及对地观测数据的18个重大工程的总投资就超过2000亿元。

人们所知的是，除了更高的分辨率，中国正在着力发展稳定、安全、全面的空间观测网络。

“要将长期、稳定、可靠的运行和数据供应作为发展的主要目标。”童庆禧认为。

此外，作为庞大系统的其他主要部分，卫星数据的地面接收、翻译能力也直接影响着观测效果。对于军事用途来说，经验丰富的分析人员则是有效使用高分辨观测卫星的前提条件。从目前披露的信息看，正是美国相关部门的办公室内勤分析人员在卫星图像中发现了本·拉丹。

也许若干年后，关于中国在“十二五”前后所发射卫星的全貌才会被详细披露。而那时，相信我们已经拥有了更多、更强大的“中国眼”。

“高分一号”与“高分专项”

“高分一号”分辨率为2米。特别是通过相机多角度拼接，可以在分辨率16米的情况下，一次获得长度达800多公里范围的图像。由于这个优势，“高分一号”只用4天就可以对地球表面进行一次全面拍摄。

按照规划，“高分专项”将建设基于卫星、平流层飞艇和飞机的高分辨率先进观测系统，与其他观测手段结合，形成全天候、全天时、全球覆盖的对地观测能力；整合并完善地面资源，建立数据与应用中心；到2020年，建成我国自主的陆地、大气、海洋的先进对地观测系统，为现代农业、防灾减灾、资源环境、公共安全等重大领域提供服务和决策支撑，确保掌握信息资源自主权，促进形成空间信息产业链。

（本文信息均来自《中国航天报》、《中国航天》、《中国科学报》、新华社、《解放军报》及公开出版物，特此致谢）

“中国需要更加可靠稳定的对地观测”

——专访中科院院士童庆禧

瞭望东方周刊社 山 旭

“中国需要更加可靠稳定的对地观测”

——专访中科院院士童庆禧

我们曾利用遥感监测了著名的“九江决堤”。通过遥感分析，我们可以看到大堤是建在一条古河道上面，它的基底是沙。洪水从底下把它掏空了；尽管上面用了钢筋混凝土，一旦基底被掏空，就会垮塌



《瞭望东方周刊》记者山旭 | 北京报道

《瞭望东方周刊》：请简要介绍一下，到底什么是遥感，以及遥感对地观测的情况。

童庆禧：遥感所利用的主要是电磁波资源。人眼能感受到或看到的光线，只是电磁波中非常有限的一部分，叫可见光。实际上有大量比可见光短或长的电磁波，人眼根本感受不到，它们的波长可以有几公里、数十公里、数百公里，甚至数千公里。遥感利用各种物理光学和微波仪器，从空天来观测地球上的这些电磁波。

自从1957年苏联发射第一颗人造地球卫星以来，人类进

入了空间时代；而自从1960年美国发射了第一颗气象卫星以来，特别是1972年美国发射了第一颗地球资源卫星以后，更是开创了从空间通过卫星来观测地球的历史。

到现在为止，人们已向空间发射了大量的卫星和各种飞行器，其数量可达五六千颗之多，其中有相当一部分是对地面进行观测的。虽然它们中的大部分现在已经不起作用

了，但仍有数十颗在运行。预计最近若干年还会有大量卫星发射升空。

遥感卫星从上世纪70年代发展到现在，其空间分辨率几乎每十年提高一个数量级。分辨率分为三种：空间分辨率、光谱分辨率和时间分辨率。

空间分辨率表示遥感影像对地面物体的分辨程度，通俗来说也就是地物的清晰程度。

《瞭望东方周刊》
2013年5月16日

导语：我们曾利用遥感监测了著名的“九江决堤”。通过遥感分析，我们可以看到大堤是建在一条古河道上面，它的基底是沙。洪水从底下把它掏空了；尽管上面用了钢筋混凝土，一旦基底被掏空，就会垮塌。

【瞭望东方周刊】请简要介绍一下，到底什么是遥感，以及遥感对地观测的情况。

【童庆禧】遥感所利用的主要是电磁波资源。人眼能感受到或看到的光线，只是电磁波中非常有限的一部分，叫可见光。实际上有大量比可见光短或长的电磁波，人眼根本感受不到，它们的波长可以有几公里、数十公里、

数百公里，甚至数千公里。遥感利用各种物理光学和微波仪器，从空天来观测地球上的这些电磁波。

自从 1957 年苏联发射第一颗人造地球卫星以来，人类进入了空间时代；而自从 1960 年美国发射了第一颗气象卫星以来，特别是 1972 年美国发射了第一颗地球资源卫星以后，更是开创了从空间通过卫星来观测地球的历史。

到现在为止，人们已向空间发射了大量的卫星和各种飞行器，其数量可达五六千颗之多，其中有相当一部分是对地面进行观测的。虽然它们中的大部分现在已经不起作用了，但仍有数十颗在运行。预计最近若干年还会有大量卫星发射升空。

遥感卫星从上世纪 70 年代发展到现在，其空间分辨率几乎每十年提高一个数量级。分辨率分为三种：空间分辨率、光谱分辨率和时间分辨率。

空间分辨率表示遥感影像对地面物体的分辨程度，通俗来说也就是地物的清晰程度。

光谱分辨率是表示一幅影像所占的光谱区间，通常一张照片，如彩色照片，只有三个颜色，也就是只有三个波段。而现代遥感技术的发展已经可以从卫星或者飞机上得到数十、数百以至上千个波段的信息。

时间分辨率是表示重复观测一个地区的时间间隔。重复观测周期越短，时间分辨率也就越高。这三种分辨率实际上也是一组矛盾，时间分辨率越高，空间分辨率就不可能很高，同样，光谱分辨率提高，也会影响空间分辨率。

对地观测卫星的观测手段主要分为光学成像和雷达成像两类。光学成像的优点是空间分辨率高，但存在不能全天候、全天时的先天不足；雷达成像侦察卫星则反之，而且还具有一定的穿透能力，从而能识别伪装，时间分辨率较高。

【瞭望东方周刊】现在人们都知道空间对地观测很重要，能讲几个这样的事例吗？

【童庆禧】遥感应用在我国已经取得了很大的进步，已经成为国家经济建设、社会发展和政府科学决策的重要信息支撑，比如说对土地资源、土地利用和它的动态监测。我们对主要的农作物进行了遥感估产，对森林资源进行了调查，对植树造林、退耕还林进行了评估。对一些重要自然灾害，遥感一直在进行着监测和评估。我们每天听到的天气预报，实际上就是采用了气象卫星的遥感数据。

比如我们曾利用遥感监测了著名的“九江决堤”。通过遥感分析，我们可以看到大堤是建在一条古河道上面，它的基底是沙。洪水从底下把它掏

空了；尽管上面用了钢筋混凝土，一旦基底被掏空，就会垮塌。用遥感技术分析古河道的分布，就可对洪水灾害、特别是工程进行监测，这对判断是否会出现管涌，或者是哪些地方可能溃坝，是非常重要的。

“非典”时期，根据国家抗“非典”科技领导小组提出的问题，中科院地理科学和资源研究所、中科院遥感应用研究所、北京大学遥感和地理信息系统研究所等单位，均开展了疫情控制和预警的信息系统的研制工作，研究结果以一种动态的空间信息系统的形式在不同网站上发布。

整个系统把空间定位，空间信息管理，空间信息分析和网络、通讯技术结合起来，形成了一个前后端一体的“非典”疫情实时传输、处理、分析和发布等功能比较完整的信息系统。

通过这个系统可以很方便地查询全国情况，包括疫情的空间分布、死亡人数、疑似人数、确诊人数、出院人数、在医人数等，对每一个人都能做到定位、定点。系统为决策者和公众及时提供了具有严格空间特征的关于“非典”疫情的科学、客观和动态的信息，为“非典”防治提供了重要信息支持。

【瞭望东方周刊】人们比较关注对地观测的军事用途，你如何看这个问题？

【童庆禧】空间对地观测，在一定程度上遥感空间信息跨越了时空限制，不受国界的约束，其宏观上可把握一个国家、甚至全球经济社会发展大局，其微观上可探测到任何地区的设施状况。因此，它本身是国家安全的一个集中体现，可以认为，遥感的发展本是源于军事的需求。

在对地观测卫星支持下，制导武器的寻的、目标识别和跟踪靠的也是遥感。战争的信息化，特别是精确制导武器的利用，使得战争形式发生了巨大改变。打击的目标性更强了，地毯式的狂轰滥炸和浪费物资的现象得到了改变，信息起到关键作用，武器的作用也得到了充分发挥。现在国外先进的军事侦察卫星，可以达到 0.1 米到 0.15 米分辨率。

【瞭望东方周刊】近年来，国家在高分辨率对地观测上有很大的投入，你如何看未来走向？

【童庆禧】空间信息是一个国家对自己国土及全球观测能力、了解程度的一种体现，是综合技术发展的标志之一，也是我们今天讲的数字地球、数字中国、数字城市的空间框架。我国的空间技术和空间应用已经取得了巨大成就，但还不能完全满足我国巨大的需求。

和世界上一些发达国家相比，我们还有很大差距。技术落后可能会被动的，所以我们应该进一步深化改革，加强理论技术的创新，特别是加强应用。同时，要将长期、稳定、可靠的运行和数据供应作为发展的主要目标。

链接

谁在太空监视中国

瞭望东方周刊社特约撰稿 吴 浩

谁在太空监视中国

日本防卫厅和海上保安厅当时正是通过卫星获取情报，确认了中国“春晓”和“天外天”油田之间的石油管道已经铺设完成

《瞭望东方周刊》特约撰稿吴浩 | 北京报道

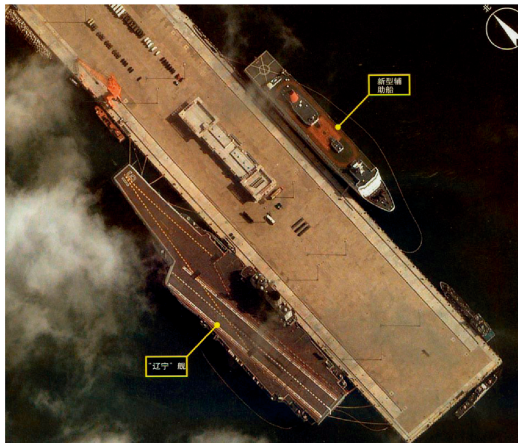
自从“辽宁号”驶入位于青岛的新母港，关于它的信息几乎都来自国外商业卫星公司。比如美国的数字地球卫星公司最新发布的卫星照片显示，“辽宁号”与“88号”补给舰停靠在同一栈桥两侧。

这家卫星公司出于商业宣传的目的，曾多次公布拍摄到的“辽宁号”卫星图，包括之前的海试情景。

“数字地球”不是第一家炫耀自己卫星对地观测能力的美国企业。2006年，美国的商业卫星宣称已拍摄到中国大连海域的“晋级战略核潜艇”。当然，人们最熟悉的还是《简氏》、《汉和》这样的国际知名军事刊物，它们经常用整页的卫星图片来揣测中国最新的军情动态。

有这样一个传闻：美国卫星发现每年9月都有大量军人在中国的校园中集结，然后于一夜之间消失。经过数月分析和进一步侦查后，他们才知道中国的大学生都要进行军训。

美国商业卫星拍摄的青岛航母基地



《瞭望东方周刊》
2013年5月16日

导语：日本防卫厅和海上保安厅当时正是通过卫星获取情报，确认了中国“春晓”和“天外天”油田之间的石油管道已经铺设完成。

自从“辽宁号”驶入位于青岛的新母港，关于它的信息几乎都来自国

外商业卫星公司。比如美国的数字地球卫星公司最新发布的卫星照片显示，“辽宁号”与“88号”补给舰停靠在同一栈桥两侧。

这家卫星公司出于商业宣传的目的，曾多次公布拍摄到的“辽宁号”卫星图，包括之前的海试情景。

“数字地球”不是第一家炫耀自己卫星对地观测能力的美国企业。2006年，美国的商业卫星宣称已拍摄到中国大连海域的“晋级战略核潜艇”。当然，人们最熟悉的还是《简氏》、《汉和》这样的国际知名军事刊物，它们经常用整页的卫星图片来揣测中国最新的军情动态。

有这样一个传闻：美国卫星发现每年9月都有大量军人在中国的校园中集结，然后于一夜之间消失。经过数月分析和进一步侦查后，他们才知道中国的大学生都要进行军训。

这就是今天中国的空间环境——它不仅是商业观测卫星最感兴趣的地方，更是全球军事侦察卫星最为关注的区域。每年都有数十颗高分辨率对地观测卫星反复从中国上空经过，而在它们背后，也许有成千上万的分析人员正期待从这些卫星图片中有所发现。

能看见姓名的卫星

总部设在美国科罗拉多州的数字地球公司现在共拥有3颗卫星，包括“快鸟”、“世界视野”、“世界视野2”，据说都能达到0.5米左右的分辨率。

依靠这些强大的卫星，“数字地球”一直是谷歌卫星图片的供应商，后者曾发布关于中国军事基地的系列卫星图片。同时，“数字地球”也一直为美国政府和军方的情报部门提供服务。

美国仍然是世界上军事侦察卫星能力最强大的国家。自1960年8月发射世界上第一颗照相侦察卫星以来，特别是上世纪六七十年代多架战略侦察机被社会主义国家击落后，美国就用侦察卫星了解苏联、中国等国家的军事实力。从那时起，它也不断刷新对地观测卫星的纪录。

外界一直认为，美国最好的高分辨率侦察卫星拥有6米长的焦距相机，可以拍摄0.05米分辨率的影像。这意味着，它可以看清军人胸前的姓名牌。

冷战结束后，美国基本维持着6到8颗在轨侦察卫星的规模，它们主要是“锁眼”系列光学侦察卫星以及“长曲棍球”系列雷达侦察卫星。前者从1960年开始发射，目前的在轨型号是第五代“锁眼12”。

与其他用于侦察的卫星相比，这些以获取照片、图像为主的卫星，通

常被称为成像侦察卫星。

尽管“锁眼”系列有许多优点，但它也存在所有光学成像侦察卫星共有的缺点：无法透视云层。

冷战时期，由于苏联的大部分领土和其他一些令美国感兴趣的地区经常被云层覆盖，于是在1988年美国发射了第一颗“长曲棍球”雷达成像侦察卫星，美国也是最早拥有这种卫星的国家。

很快，海湾战争爆发。尽管伊拉克人点燃油井，但是“长曲棍球”仍然可以透过黑烟了解地面情况。这种卫星造价达到5亿至10亿美元。直到2008年，美国才承认这种卫星的存在。

除了这两个型号的成像侦察卫星，美国在太空还有一系列电子侦察卫星，它们用于侦察、截收敌方雷达、通信和武器遥测系统所发出的电磁信号。

比如2012年6月发射的名为“NROL15”的卫星，目前其主要功能仍未披露。

能够显示美国侦察卫星实力的是，它们根据侦察对象不同，拥有不同的专门系列。比如除了光学、雷达成像卫星，美国不同的弹道导弹防御系统也拥有大量用于导弹预警的卫星。

2012年初，天基红外系统的首颗地球同步轨道卫星“GEO1”投入使用。根据天基红外系统的主承包商洛克希德·马丁公司网站文章介绍，这颗卫星具有非常强大、复杂的红外传感器，可专门探测地球上发射的导弹火焰。同时，“GEO2”也已经进入最终调试和预发射试验阶段。

作为目前最好的导弹预警卫星，天基红外系统即使在来袭导弹助推段推进剂完全燃尽、火焰消失、弹头与弹体分离后，仍能继续跟踪弹头。

这些卫星的存在，也是导弹打航母的主要屏障：一旦导弹发射，卫星就会发现并计算其发射目的地，然后迅速通知航母转移。

更大还是更便宜

即使对美国这样的超级大国来讲，维持如此庞大的卫星系统仍然存在难度。特别是美国的军事战略逐渐转向应对突发事件和高技术局部战争，大型成像侦察卫星出现了成本过高、数量少、重访周期长、机动能力差等问题。

从上世纪90年代开始，美国决定推动“未来成像体系”项目，希望发射由更小、更轻、更便宜的小型卫星组成的侦察星座。

美国选择了波音公司的方案，但在最终实践中，成本大幅超支、关键技术无法突破。到 2005 年，这一已经耗资四五十亿美元的项目中辍。

曾经领导美国卫星侦察事业的中情局官员惠尔恩对此说出名言：成功撰写方案不等于能成功研制出硬件。

为了解决“未来成像体系”失败带来的空白，美国采取了一些紧急措施：加强与“数字地球”等商业公司的合作，增加采购数额，同时发射新的“锁眼”卫星。

然而，对于未来美国侦察卫星的发展，仍然存在不同观点。

一方面，奥巴马在 2009 年批准了新的光学侦察卫星计划，打算用数十亿美元建造新的大型卫星。也正是在这笔资金的资助下，“数字地球”等也在研发新的商业成像卫星。

与白宫不同，美国国会希望使用更加便宜、采取新技术的卫星，乃至小型卫星星座。

全世界的对地观测卫星从业者，目前都在观望美国的最终选择。

日本卫星使用更灵活

在中国周边，日本的侦察卫星能力不可小视。

2013 年春，日本发射了新的“雷达 4 号”侦察卫星。日本内阁卫星情报中心说，它与其他在轨卫星配合，首次实现每天可对地球上所有地点进行至少一次拍摄。

日本自 1998 年决定发展侦察卫星，目前投入了约 577 亿元人民币。由于发射失败等原因，目前的侦察卫星网络比原计划晚了近 10 年才得以实现。

“雷达 4 号”是一颗雷达侦察卫星，可以在夜间或多云情况下监视地面，可分辨约 1 米大小的物体。此前，日本已经发射了 3 颗类似卫星。

此外，日本还拥有分辨率约 0.6 米的“光学 3 号”“光学 4 号”及更老的“光学 2 号”。按照计划，日本可能也会组建光学成像侦察卫星的“四星星座”。

日本的侦察卫星主要由三菱重工研发，不过一路波折。

2003 年 3 月，日本用“一箭双星”发射了一颗光学侦察卫星和一颗雷达侦察卫星。当年 11 月的第二次“一箭双星”因火箭坠落而失败。此后，日本改用“一箭一星”进行发射。

到 2006 年，日本发射的“光学 2 号”再次遇到困难：美国公司制造的集成电路芯片出现问题，用半年多时间进行了更换。有日本媒体认为这是

美国政府授意所为。

而之前在 2005 年台湾媒体曾报道 ,台湾有关部门查出“日谍案 ”——“ 嫌犯苏东宏将台美卫星影像交换合作的资料 ,泄露给日本防卫厅高阶军官 ”。

报道称 ,美国对这一罕见间谍案相当惊讶 ,频频追问 ,急欲了解外泄的机密资料都有哪些 ,打算进行“ 损害控管 ”,让泄密的影响减到最低。

台湾方面发现 ,嫌犯苏东宏泄露给日本的台美卫星影像交换合作资料 ,可以让日本依据这些机密资料 ,进一步研究美国卫星在太空的运行轨道、高度 ,以及飞越台海及日本海区域的时间 ,适时掩蔽日本的机密设施及行动。

日本的新型侦察卫星 ,除了具有 0.6 米的较高分辨率 ,更强调机动性和控制能力。据称它使用了轻质材料、高效能太阳能电池板等新技术 ,使用更灵活 ,只需在目标上空通过一次就可完成多种工作。

日本《产经新闻》说 ,朝鲜发射的弹道导弹和卫星是对日本的重大威胁 ,朝鲜的核设施和导弹自然是日本卫星紧盯的目标。

同时 ,日本防卫厅和海上保安厅当时正是通过卫星获取的情报 ,确认了中国“ 春晓 ”和“ 天外天 ”油田之间的石油管道已经铺设完成。

着急的大国们

在中国西南方向 ,印度于 1978 年就制定了航天计划 ,提出“ 先卫星后火箭 ”的发展路线。1988 年 3 月 17 日 ,印度第一颗实用的遥感卫星“ IRS1A ”使用苏联“ 东方 ”运载火箭在拜科努尔发射成功。

1995 年 12 月 28 日 ,印度使用俄罗斯的“ 闪电 ”火箭发射了第二代遥感卫星“ IRS1C ”,一般认为 ,它与中国“ 资源 ”系列卫星的早期型号相当。

到 2005 年至 2010 年 ,印度又发射了多颗“ 绘图 ”卫星 ,据称分辨率最高达到 0.8 米。

到 2012 年中 ,印度拥有全球最大的遥感卫星群——有 12 颗卫星在轨运行 ,其中最好的是“ 雷达成像 1 ”。

印度计划未来短期内发射至少 6 颗成像侦察卫星 ,并将分辨率提高到 0.5 米左右。它也可能成为亚洲第一个拥有专用军事卫星的国家。不过 ,对于印度来讲 ,航天事业仍然荆棘密布 ,比如它到目前为止仍在探索稳定的火箭发动机技术。

而另一个航天大国俄罗斯 ,在 2013 年春天刚刚由俄罗斯国防部与拉沃奇金科研生产联合公司签订一份研制新型侦察卫星系统的合同 ,价值约 700

亿卢布。这个侦察卫星系统将由 5 颗卫星组成，分辨率将低于 1 米，能辨识地面汽车牌号和人脸特征。

按照计划，俄罗斯将先发射 2 颗卫星，再发射 3 颗卫星，从而组成完整的太空侦察网络。由于俄罗斯没有类似的侦察卫星，拉沃奇金科研生产联合公司将考虑从国外购买相关技术。

苏联也是从上世纪 60 年代开始发射成像侦察卫星，一直按照“宇宙”系列的编号进行发射，至今已发展了五代，俄罗斯使用的主要是后三代卫星。

同时，为了应对冷战时期的核威胁，苏联于 1967 年开始发射预警卫星，由 3 颗星组网进行预警侦察。1980 年起，苏联把 3 颗星组网扩大为 9 颗星组网的体系。

总体而言，自苏联解体后，俄罗斯的成像侦察卫星一直在压缩。在上世纪 90 年代，俄罗斯卫星数量已经由 186 颗减少到 137 颗。到 1999 年，俄罗斯宣布将卫星数量再缩减 30%，维持在 100 颗左右，据称这个数量仅能满足俄军用和民用的最低需求。

2006 年 4 月，俄罗斯仅存的一颗侦察卫星突然从轨道上脱落焚毁。虽然俄军方后来紧急发射了一颗替代卫星，但俄罗斯在 5 天时间中出现了“侦察空白”。6 月 2 日，俄联邦政府军事工业委员会第一副主席普季林上将就宣布，将重点采购新型侦察卫星。

制造卫星只是侦察卫星庞大开支中的一项。2003 年俄罗斯撤回驻越南金兰湾海军基地和古巴监听站。当时俄军方高官表示，古巴监听站“不包括人员维持费，每年监听站的租金就高达 2 亿美元，用这些钱我们可以购买并发射好几颗侦察卫星，或者购买 100 部雷达”。

而中国周边的最新动向是，韩国为了加强自主监视能力，决定将军事专用侦察卫星列入中长期计划中，并逐步将其转化为战斗力。

韩国军方目前通过多功能实用卫星“阿里郎 3”监视朝鲜的核试验场、火箭发射场等核心设施。但“阿里郎 3”并非军事专用卫星，拍摄周期长，分辨率 0.7 米级。

韩国总统朴槿惠曾在大选时承诺，为了加强对朝监视能力，将确保军事专用卫星和无人侦察机等所需的能力。另一方面，韩国军方也要求拥有早期预警卫星，在太空利用红外线传感器探测朝鲜导弹，仅这项预算就在 280 亿到 400 亿人民币左右。