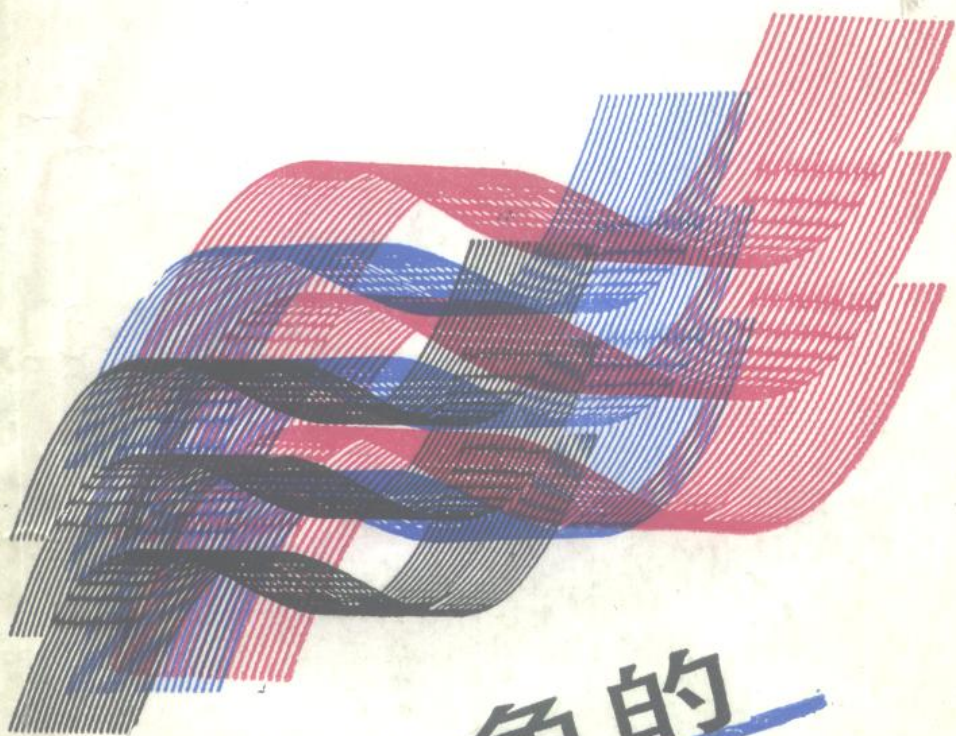




五光十色的 电子世界

● 杨钟濂 杨放春

电子工业出版社

73.057
661

五光十色的电子世界

杨钟璇 杨放春



电子工业出版社

9010248

内 容 提 要

在各种新兴的技术中,电子技术处于带头的地位。电子技术在社会经济、人民生活 and 军事装备等方面的应用越来越广泛和深入,人人都应当对它有所了解。本书把人们感到神秘莫测的电子技术加以通俗化,深入浅出地介绍了当今电子技术的一些重要成就,不仅说明是什么,而且说明为什么。

这是一本知识性、趣味性的读物。书中往往通过有趣的时事、故事或者生活现象引出所要阐明的知识。行文流畅,可读性较强。

本书适合广大电子爱好者、中学生、一般干部和部队官兵阅读。对于专业工作者,本书也有参考价值。

DT67/10

五光十色的电子世界

杨钟廉 杨放春 编著

责任编辑 张荣琴

*

电子工业出版社出版(北京市万寿路)

电子工业出版社发行 各地新华书店经销

北京市燕山印刷厂印刷

*

开本: 787×1092毫米 1/32 印张: 6.5 字数: 146千字

1990年4月第1版 1990年4月第1次印刷

印数 0001—5000册 定价: 2.50元

ISBN 7-5053-0800-9/TN·296

前 言

电子技术是新技术革命中的排头兵。这个领域是个五光十色、令人眼花缭乱的新世界。

从第二次世界大战结束后出现第一台电子计算机以来,电子技术取得了惊人的发展。它推动当今社会走向信息化,加速了社会生产力的提高和人类的文明进步。它既可以造福人类,也可以同其他尖端技术结合,成为超级大国进行军备竞赛的工具,从而危害人类。为了使广大电子爱好者、中学生、一般干部、部队官兵及其他读者一睹电子世界的丰采,激起进一步钻研电子技术的志趣,我们奉献这本小书。

本书通过一个个既互有一定联系又各自独立的题目,描绘了空间电子学、计算机、卫星通信、纤维光学等领域的若干重要成就,以及电子技术在医疗、能源开发、地震预测和某些新产品研制生产等方面的应用,向读者传递新的知识和信息。对一种新技术,不仅说明是什么,还力求深入浅出地说明为什么。技术内容常同读者感兴趣的时事、故事或者生活现象结合起来叙述,以期增加可读性。

本书吸收了国外一些有影响的期刊所报道的世界电子技术新成果。专业工作者如能从这本小书中得益,我们也将感到快慰。

书中涉及的知识范围较广,而我们水平有限,谬误不当之处希望读者指正。

作者

1988年9月·北京

目 录

前 言

一、空间电子学	1
空间战争的预演	1
对反卫星武器的防御	6
空间的死光	12
孕育中的粒子束武器	18
电磁脉冲——击毁电网和电子设备的恶魔	23
绿色信号天外传——空间激光通信浅说	31
航天飞机上的特殊乘客——用电子设备控制的太空望远镜	37
二、计算机	43
筑波博览会上的机器画家	43
识别语声的“秘书”	46
诊断设备故障的软件“医生”	50
软件危机及其对策	55
可擦的光盘：存储信息的理想器件	66
综合服务的数字通信网	75
三、卫星通信	83
漫话同步卫星通信	83
从美国营救人质谈军用通信卫星	91
苏联怎样用卫星指挥侵阿战争	98
同步卫星为什么成了“断线风筝”	102
遇险船只和飞机的“救星”	106

四、纤维光学	113
光纤通信：历史“螺旋楼梯”的新起点	113
崭露头角的新型光纤	121
新的越洋通信工具——海底光缆系统	127
用无线电技术实现光通信	133
形形色色的光纤传感器	143
五、其他应用举例	151
龙宫探宝的新工具——无人潜水器	151
激光手术及非手术治疗	158
光电池：能源革命的一支劲旅	167
新型电视将闯入你的家门	172
时刻谛听大地的动静——谈谈地震预测	179
流星：重获青睐的通信媒介	187
保护飞机免受闪电之害	195

一、空间电子学

空间战争的预演

给美国新总统的“贺礼”

1981年1月21日,美国总统里根宣誓就职的第二天,北美防空司令部的雷达搜索到一颗小小的卫星。经查明,它名叫“宇宙1241”,是从苏联的普列谢茨克宇航基地发射的。其运行轨道的远地点距地1009公里,近地点距地973公里,运行一圈的时间为104.9分钟,其轨道平面对地球赤道平面的倾角为65.8度。

过了些日子,又一颗卫星出场了。它就是从苏联丘拉坦宇航基地发射的“宇宙1243”。原来,苏联是在搞反卫星武器的演习。先发射的“宇宙1241”是做靶子用的,“宇宙1243”将对它进行截击。截击卫星忽然从一条轨道猛窜到另一条轨道上。新轨道的远地点距地1013公里,近地点距地294公里,卫星运行一圈的时间为97.8分钟,倾角同样为65.8度(也就是同目标卫星的轨道在同一平面上)。于是截击行动就在这条轨道远地点发生了。这时目标卫星距截击卫星4公里,正好落在截击卫星的杀伤半径8公里以内。要是在实战中,截击卫星将

自动爆炸，把目标卫星炸毁。因此这次截击试验是成功的(图1)。

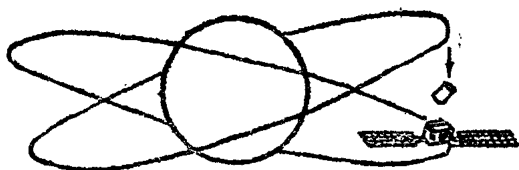


图1 截击卫星突然窜到另一条轨道上，
截击行动就要在这条轨道的远地点发生

苏联进行卫星截击试验，由来已久。从1968年起，13年内已经搞了19次，其中12次获得成功。1981年3月14日进行了一次实战演习，苏联用截击卫星把目标卫星炸毁了。

苏联新一代的截击卫星是个高4.6~6.1米、直径1.5米的大圆筒，重2.5吨。上面装有5部发动机，其中4部用来操纵星体飞近目标；另一部用来改变轨道的动力。星上采用雷达或红外线传感器搜索目标。据称，它的新型导航装置的精确程度，可以使它飞到距目标30米以内的地方。苏联部队从接到命令到把截击卫星发射上天，据说只需要10~30分钟。

截击卫星的作战活动方式是多种多样的：可以在轨道的近地点截击低轨道卫星，也可以在远地点截击中等高度的卫星；可以在与目标相同的轨道上追捕目标，也可以从低轨道突然升到高轨道接近目标。截击高度在150~2000公里之间。这样，美国和其它国家的低轨道照相侦察卫星、电子侦察卫星、美国某些中等高度军用气象卫星、导航卫星和海洋监视卫星，甚至航天飞机都在它的截击范围之内。

苏联的截击卫星虽然有一定的进攻能力，但是比较笨重。发射工具是使用液体燃料的洲际弹道火箭，这就使它

的攻击高度和倾角受到局限。而且发射地点固定,机动性差。尤其不足的是它还不能攻击在地球同步轨道上用来监视苏联导弹发射的美国预警卫星。

以牙还牙

1976年这一年,苏联接连进行了4次卫星截击试验,其中3次获得成功,这使美国人大为震惊。1977年起,美国也加速了反卫星武器的研制工作。外刊曾报道过代号为“1005计划”的小型反卫星武器。里根任总统后,美国空军空间部立即决定以4.188亿美元的总投资拨给沃特公司与波音航空航天公司,进一步研究与试制这种武器。

美国这种反卫星武器用“F-15”飞机在空中发射。虽然攻击高度也有限,但是它体积小,重量轻,可以按苏联卫星的不同轨道倾角在大范围内机动,定时执行杀伤任务。如果用大型火箭从地面发射,那它就能直接攻击同步轨道卫星。

这个反卫星武器包括由两级火箭组成的助推器:第一级是一种短程攻击导弹的固体火箭,第二级是“金牛座-3”固定火箭。第二级火箭与武器本体之间,安装了一个旋转台。武器本体只有 30×33 厘米大小。装好的武器长6.1米、直径46厘米、重1.5吨,安放在“F-15”飞机腹下(图2)。在飞机跃升过

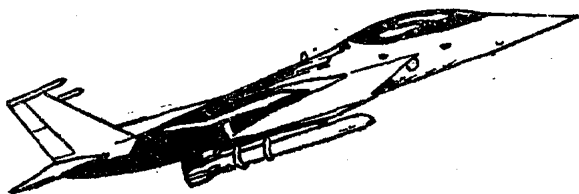


图2 装在“F-15”飞机腹下的
反卫星武器(设想图)

程中,地面的空间防御作战中心发出控制指令,通知驾驶员选择什么时间和角度进行发射。

这个系统采用惯性制导,使它在有动力的飞行中飞向指定的空间位置。惯性制导器件安装在第二级火箭上,它所导往的空间位置是一个很小的区域,让反卫星武器在这里搜索。武器本体上的低温致冷红外线传感器通过八架小型望远镜捕捉目标,这些望远镜向武器本体上的微处理机提供精确的数据。武器本体一旦捕捉到目标,就和第二级火箭分离,同时由旋转台带动,以每秒20转的速度旋转起来,并开始作横向运动,跟踪目标。自身旋转不仅可以使武器稳定,而且可以提高捕捉目标、盯住目标的能力。这时武器以每秒数千英尺的速度往前飞行,用它所获得的全部冲力,撞击目标,把目标摧毁。

横向运动是命中目标的关键。这是怎样实现的呢?

原来武器外壳是由几十个装有固体火箭燃料的管子顺着排列而成。当红外传感器跟踪目标时,相应的管子便点火,燃

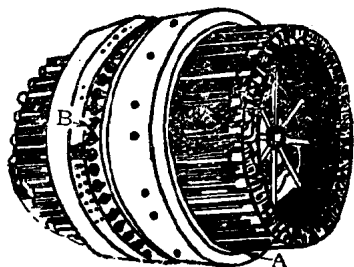


图3 与美国反卫星武器结构相同的反弹道导弹寻的截击武器,A为56个装有火箭燃料的管子,B为管子腰部保证横向运动的喷嘴
动停止。

烧生成的气体从管子腰部的喷嘴向武器侧旁喷出,推动武器相应地上下左右运动(图3)。武器上的激光陀螺能在若干微秒之内确定哪些火箭管子该点火,以便使武器往指定的方向运动。武器一对准目标,对边的火箭便点火,产生相反的作用,使横向运

这种反卫星武器的空间试验需要由美国总统决定后进行。一旦发生战争,那些跟踪美国舰只的苏联海洋监视卫星将成为美国这种反卫星武器的首要打击目标。

激光和粒子束反卫星武器

苏美两国除了积极发展上述反卫星武器外,还加强了激光反卫星武器的研究。

激光是由激光器件发出的方向性特强、能量高度集中的光束,可以是可见光,也可以是不可见的红外线或紫外线。激光束的能量集中到极小的光点上,能产生巨大的威力。

用激光攻击卫星,无需把星体完全破坏,只要使它的电子和光学器件失灵,它就成了废物。因此激光反卫星武器比激光反导弹武器的技术要求低。但是,要获得功率大,效率高的激光,制作出性能优越的发射透镜,以及有效地对目标跟踪、瞄准等等,都有许多问题需要研究解决。

现在苏联已经研制成了从地面发射,用电子束激励的二氧化碳气体激光武器,能使飞越苏联上空、高度达240公里的美国“锁眼-11”和“大鸟”等侦察卫星丧失工作能力,因为这些卫星上光学透镜的多层绝缘防护都会被破坏。苏联正在研制功率更强的激光武器,用以攻击36000公里高的同步轨道上美国的导弹预警卫星。

由于激光在宇宙空间传播比从地面通过大气层向高空发射,效率要高10~20倍,因此今后双方都将把空间高能激光武器的研制作为主攻方向(图4)。美国人甚至认为,谁先把实用的激光作战站部署到宇宙空间,谁就控制了通往宇宙空间的道路。美国决心在这方面不失去优势,争取和苏联同时把空间激光作战站部署到轨道上去,用来杀伤对方的卫星并防御

对方弹道导弹和轰炸机的攻击。

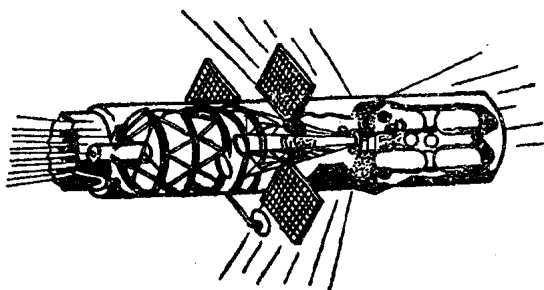


图4 美国研制的空间化学高能
激光器件（设想图）

粒子束反卫星武器也已列入苏美两国的研究计划。从地面基地发射能量强大的粒子束而将目标卫星击毁，已不是科学幻想。美国航天飞机也有反卫星的潜力，有可能用来捕获别国的卫星，或作为发射反卫星激光束和粒子束的基地。

对反卫星武器的防御

严密监视空间

要对反卫星武器进行有效的防御，必须在辽阔的地理区域上空，很高的高度上，有效地建立空间警戒，对敌方航天器的威胁发出警报，对威胁的性质作出估计并加以验证。以往那种地面的低空监视网对此就力不从心了。现在苏美两国都在设法提高雷达监视的高度，并用先进的计算机处理所获得的数据。

美国林肯实验室操纵的一部雷达已经可以搜索大约36000公里高的同步通信卫星。北美防空司令部还将把若干

用于导弹预警的相控阵雷达加以改进,使之能监视同步轨道。一套可以监视同步轨道的电光深空监视系统在白沙靶场配置,另外还有四套将分别部署到夏威夷、南朝鲜、中东和东大西洋某处,大体上形成对全球战略要地上空的覆盖。这种设施配有两副直径102厘米的望远镜,可以用来搜索在深空作低速运动、不易看清、甚至小到直径只有30厘米的目标。在这些地点,还各有一副直径38厘米的辅助望远镜,用于搜索低轨道上运动较快的目标。这些空间监视设备把获得的信息送到北美防空司令部的作战中心,通过计算机及时处理。

提高空间监视能力最为灵活有效的办法是使用空间监视卫星。这样,既可以达到理想的监视高度,又不象地面系统那样受地理范围的限制。美国打算把这种卫星部署在低轨道上,使用红外线传感器来搜索目标。它可以同地面雷达结合起来,共同监视轨道多变的反卫星武器(图1)。

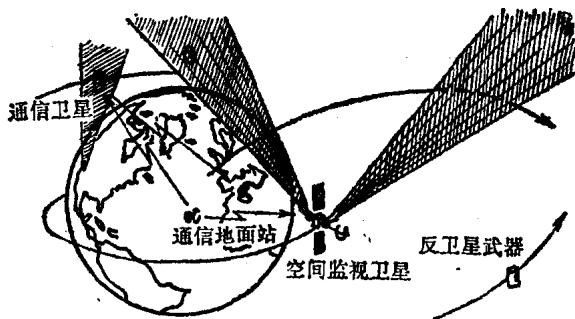


图1 可以扫描高轨道和低轨道的空间监视卫星与地面雷达相结合,对正在爬到高轨道的反卫星武器进行监视

拥有反卫星武器的国家,在加强空间监视的基础上,当发现敌方反卫星武器来袭时,往往先发制人,命令己方的反卫星

武器主动迎击。苏联截击卫星的轨道高度和倾角同它的许多军用卫星都相近。这样,它就可以主动防御敌方的反卫星武器侵入己方卫星的轨道。

除了主动防御外,还可以采取下面所谈的一些行之有效的被动防御手段。

避其锋芒

躲避是用得最广泛的防御手段。但怎样才躲得开?方法巧妙不同。

截击卫星从飞上天到对目标进行打击,时间很短。对方可能还来不及弄清自己的卫星是否被打中,就已经被打中了。现在,美国根据苏联的作战能力,已经算出了美国低、中高度军用卫星可能遇到危险的时间,美国人称之为“威胁的窗口”。意思是只要及时跳出这个窗口,逃之夭夭,就可以逢凶化吉。美国还正在研究如何最有效地把苏联卫星可能来袭的情报通知航天飞机,以便宇航员使航天飞机及时离开原路线或着陆(图2)。

反卫星武器一般是通过红外线传感器感知对方卫星的散热特征而识别自己的攻击对象的。所以,灵活地改变己方卫星的散热特征就可以使对方“不识庐山真面目”,找不到攻击的目标。

施放空间诱饵,是以假乱真、躲避攻击的一种妙法。诱饵可以模拟自己卫星的特征引敌上钩。敌方反卫星武器打掉了诱饵,它自身也就同归于尽了。

还有,卫星的轨道越高,就越安全。例如同步通信卫星就比低轨道卫星安全。美国“战略卫星系统”的星体,在离地20万公里的深空运行。苏联的反卫星武器在短期内还不可能达

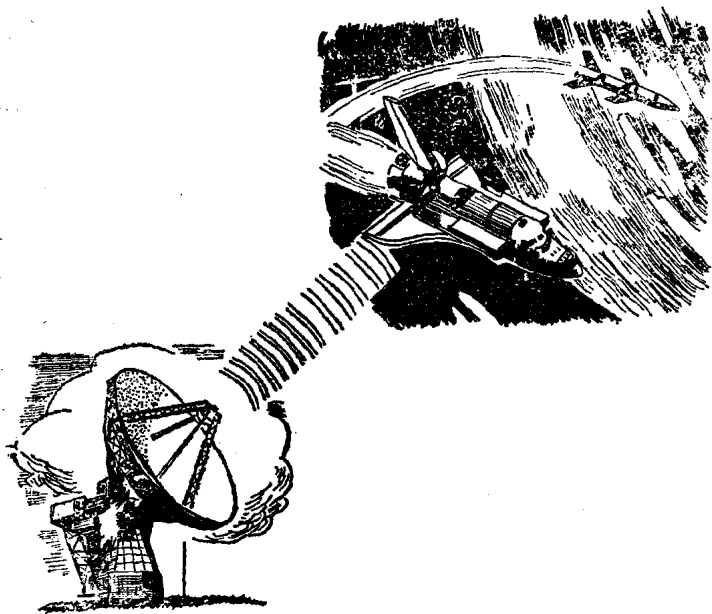


图2 航天飞机从地面获知敌方的情报，
立刻变轨飞行，使敌方的截击扑空

到这样的高度。加之卫星上带有充足的喷气燃料，在遇有被敌袭击的危险时可以机动转移。

同步卫星相对于地球是静止的，因此，它也容易被敌方盯住。在设计卫星时，可以编好一套能让卫星自动移动位置的程序。当卫星可能遭受攻击时，它就按地面指令改变位置，躲避攻击。此外，美国和苏联都发射过这样的卫星：其轨道高度跟同步卫星相同，但轨道不在赤道正上空，而是跟赤道平面保持一个倾角。这样，卫星就在地球南北纬这个度数之间作“8”字形运动。由于它行踪不定，所以难以对它攻击。

居危求安

能机动躲避固然好,但也得准备在躲不开时,仍然能够保护自己,做到身处危境,却安然无恙。

保护自己,首先得保护要害部分。苏联和美国的导弹预警卫星是反卫星武器的重要目标。这种卫星的要害部件是光学传感器,敌人可能投射高能激光束使之失灵。美国正在制造一种防护色,用来装在导弹预警卫星上。它能感知激光束的照射,然后很快在光学传感器上形成严密的覆盖,用来防止激光束的破坏。美国还用一种“相变”材料制成的薄膜蒙在光学传感器上。当有高能激光照射时,这种薄膜通过电能的作用很快从透明状态转变为高度反射状态,激光就不会危害传感器了。

空间战争有可能同使用核武器联系在一起。美国发射的“林肯8”和“林肯9”两颗军用通信实验卫星曾验证了防护核攻击的能力。一般卫星上采用的阳光电池暴露在外面,容易受到核辐射的破坏。这两颗卫星用了核燃料钚-238做成热电发电机电源,从而大大提高了自己的生存力。保持卫星的姿态稳定一般都用红外线水平传感器,这容易受到敌方发射的红外线或激光的干扰和破坏,以致工作失灵。这两颗卫星用了漂移很小的陀螺仪控制姿态,就不易受破坏了。

破坏通信卫星,往往采用干扰的办法使有用的信号淹没在强大的干扰信号里。新一代的军用通信卫星都有较强的抗干扰能力。例如,美国第三代国防通信卫星采用波束宽度只有1.5度的窄波束天线对准通信对象,而从波束方向以外来的干扰信号基本上进不到卫星接收机里去(图3)。另外它还采用展宽频谱技术,这也能起到很好的抗干扰作用。