

第二十二届“冯如杯”学生 创意大赛项目论文

卫星摄像辅助雷达侦察技术

二〇一二年四月

摘 要

随着莱特兄弟在 1903 年 12 月 17 日将人类历史上第一架飞机试飞成功,天空不再是人类遥不可及的梦。而就像其他新兴科技一样,飞机也被迅速运用于军事之上,而只在数十年之内,空中战场也在人类战争中起着日益重大的作用。

由于空军的机动性及攻击效果极强,故而经常被用于打击敌人战略目标。对战争双方来说,对敌空军尽早进行侦察便是采取正确应对措施必要条件。一旦因错误的侦察结果而做出错误判断,便有可能造成极其严重的后果。伊拉克核电站遭以色列轰炸事件就是这样的典型例子。

通过研究目前的雷达与卫星等相关侦察技术,本项目提出了一种改造卫星并将其与雷达综合运用新思路,尽可能的通过将现有技术的综合利用来解决现在雷达侦察技术上的盲点,进而避免因侦察问题而造成的错误判断。

关键词: 侦察、错误、判断、卫星、雷达、新思路

Abstract

With the success of the Wrights flight-testing the first plane in the human's history on December 17 1903, the sky is no longer a distant dream to human. Just like any other emerging technology, the plane was quickly used in the military above all. Only within a few decades, the air war had played an increasingly significant role in the Mankind war.

Because of the air Force's strong mobility and aggressivity, the air force is often used to strike the enemy's strategic objectives. Therefore, to the warring parties, scouting the enemy as early as possible is necessary to take correct measures. Getting the erroneous results of the reconnaissance and making the wrong judgment may cause very serious consequences. Iraqi nuclear power plant's being bombed by Israel is the typical example.

Through studies such as radar and satellite reconnaissance technology, the project proposes a new idea, which rebuild satellites to cooperate with radars. Through the comprehensive utilization of existing technology to solve the blind spot of radar reconnaissance technical, thereby preventing the wrong judgment caused by the erroneous results of the reconnaissance.

Key words: reconnaissance, erroneous, judgment, satellite, radar, new ideas.

目录

第一章 绪论	1
1.1 研究背景	1
1.2 项目意义	1
1.3 主要研究内容	2
第二章 总体设计和创意分析	3
2.1 总体设计	3
2.2 使用说明与创意分析	4
第三章 项目结论及反思	6
3.1 项目总结与结论	6
3.2 项目反思与前景展望	7

第一章 绪论

1.1 研究背景

在科学技术飞速发展的今天，战争的形式也变得多样化，从一战、二战开始，其变化的主要特征之一便是空军逐步登上了历史的舞台，并在今天的战争中扮演了不可替代的至关重要的地位。不用说，夺取制空权的重要性也被大家广泛的认可，20世纪初的著名军事学家杜黑就曾指出：“我曾坚持，并将继续坚持，在未来战争中空中战场是决定性战场^{[1]P194}。”；“因为如果我们在空中被击败(在空中被击败意味着不可能进行有效的反击)，那么不管地面和海上情况如何，我们将决定性地战败了^{[1]P202}。”虽然许多军事学家认为杜黑有些夸大制空权的重要性，但我们实在很难想象当领土全部暴露在敌人空军之下时，胜利的希望何在。

众所周知，夺取制空权的过程中，对敌军动向的侦察行动是十分重要的，缺少了这点，我军就像是失去了双眼。现在对敌航空部队的侦察主要依靠地面雷达站以及各种空中预警机等的机载雷达，但虽然随着科技的发展，各种雷达的扫描半径日益提高，精度也有了很大的改善，却一直有一个没有解决的难题，那就是对密集飞行编队的机种与数量识别的真实程度。本项目则力图通过一种新的思路，利用地空天一体的侦察网络来尽可能等地解决这一问题。

1.2 项目意义

本项目的想法始于一个空袭经典案例，之后方进行普遍性研究，下面则结合案例进行项目案例分析。



图 1-2 密集的飞行编队很可能对雷达起到欺骗效果



图 1-1 雷达上的目标都以光点形式表现

1981年6月7日，以色列飞机悍然炸毁了伊拉克核反应堆。为了这项代号为“巴比伦行动”的轰炸，以色列人做了精心准备，其中一项如下：

“训练的第二阶段是在以色列上空作紧凑的队形飞行，要设计出一种飞行图像，能在长达1000多公里的飞行中使对方防空部队弄不清是什么飞机，为此，一些飞机低飞，一些飞机高飞，一些飞机连成一串，即使反映在雷达荧光屏上也能像商用飞机的图像一样。”

以色列和伊拉克并不接壤，中间隔着约旦和沙特，空军计划袭击机群从约旦和沙特国界交接处超低空飞越，从伊拉克西部进入，直扑巴格达南郊 17 千米的奥斯拉克反应堆。显而易见，以色列空军能通完美完成此次轰炸任务，很重要的一点就是通过上文所述的特殊训练，在约旦，沙特以及伊拉克三国的雷达荧光屏上呈现出虚假的飞行图像，从而欺骗了三国的防空系统，最终完成了空袭。

这个案例引发了我的思考：当我国面临这样的空袭时，雷达是否也会被训练有素的空军编队欺骗，受到严重打击。而答案很可能是悲观的，因为资料显示，即使是军事第一强国美国的军用侦察雷达，也难以分辨密集的飞行编队与大型飞机的区别，而我国也许则更逊一筹。故而本项目试图通过另一种途径来解决这个问题。

1.3 主要研究内容

在当今世界上，比较普遍的两种侦察手段便是雷达与侦察卫星，下面先对两者进行分别介绍：

雷达：雷达的信息载体是无线电波。事实上，不论是可见光或是无线电波，在本质上是同一种东西，都是电磁波，传播的速度都是光速 C ，差别在于它们各自占据的频率和波长不同。雷达设备的原理便是发射机通过天线把电磁波能量射向空间某一方向，处在此方向上的物体反射碰到的电磁波；之后雷达天线接收此反射波，送至接收设备进行处理，提取有关该物体的某些信息(目标物体至雷达的距离，距离变化率或径向速度、方位、高度等)。

测量距离实际是测量发射脉冲与回波脉冲之间的时间差，因电磁波以光速传播，据此就能换算成目标的精确距离。

测量目标方位是利用天线的尖锐方位波束测量。测量仰角靠窄的仰角波束测量。根据仰角和距离就能计算出目标高度。

测量速度是雷达根据自身和目标之间有相对运动产生的频率多普勒效应原理。雷达接收到的目标回波频率与雷达发射频率不同，两者的差值称为多普勒频率。从多普勒频率中可提取的主要信息之一是雷达与目标之间的距离变化率。当目标与干扰杂波同时存在于雷达的同一空间分辨单元内时，雷达利用它们之间多普勒频率的不同能从干扰杂波中检测和跟踪目标。

雷达通过电磁波的反射原理对目标进行侧量，虽然有着时效性强，误差较小等优点，但其特性却使其难以分辨一个大物体与几个距离很近的小物体（见图 1-3）。

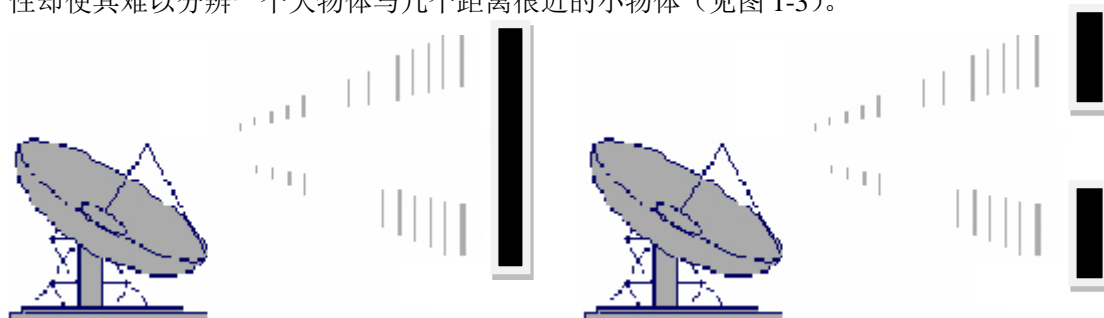


图 1-3 对一般雷达来说，其回波并无太大不同

当年以色列空军便是利用了此原理，欺骗了三国雷达。

照相侦察卫星：（本项目主要关注照相侦察卫星）利用光电遥感器对地面摄影以获取军事情报的侦察卫星。是发展最早、最快，发射数量最多，技术最成熟的卫星之一。卫星所载遥感器主要有可见光照相机、红外相机、多光谱或超光谱相机、电视摄像机、成像雷达和扫描仪等。目标信息记录在胶片上或星载记录器中，由地面回收胶片或接收无线电传输的图像信息，加工处理后，判读和识别目标的性质，并确定其地理位置。照相侦察卫星按信息传送到地面方式的不同分为返回型照相侦察卫星和传输型照相侦察卫星；按获取图像遥感器的不同分为光学型照相侦察卫星和

雷达型照相侦察卫星；按用途的不同分为普查型照相侦察卫星和详查型照相侦察卫星。照相侦察卫星的主要发展趋势是提高地面分辨率、时间分辨率、侦察图像宽度、移动目标指示能力等。

由于是直接照相，照相侦察卫星的真实度自然远远超出雷达，但由于其过顶周期限制，轨迹固定以及摄像头转移较为不便的缺陷，通常用于拍摄运行轨迹下方的静态目标，而很少用于拍摄动态目标。

本项目便是将两者的综合运用，使其在功能上形成互补关系，从而完成其单独所不能完成的任务。



图 1-4 此图可证明卫星拍摄飞机的清晰度不错

此照片是于 2010 年 4 月拍摄的卫星照片，一架小飞机在一条条铁锈色的原油带上方飞过。拍摄时距离深海地平线钻井平台爆炸并沉入墨西哥湾仅过去大约一周时间，此时墨西哥湾海面上的原油已经清晰可见。

这是从 2010 国家地理最佳太空照上剪裁的一小部分，这张照片虽然只是偶然拍下一架小飞机，却像我们说明了只要时机与方位得当，我们完全可以用卫星拍下飞机。

第二章 总体设计和创意分析

2.1 总体设计

项目首先将对照相侦察卫星的摄像头底座进行改进，具体方案如图 2-1、图 2-2 所示。

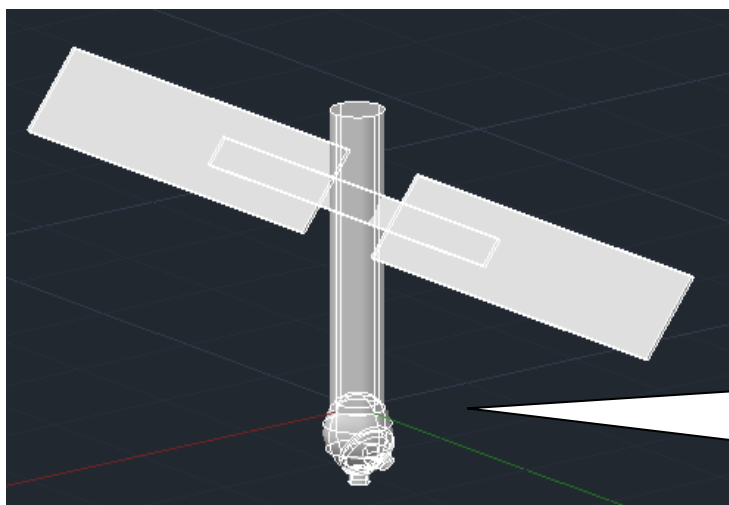


图 2-1 本项目卫星改造的总体概念图

本计划的主体仍然是目前常见的照相侦察卫星，其大体结构并不需要改动。而主要侧重点则是对摄像头及其底座的改造，使其满足本项目的需求。

对此部分的改造乃本项目的重中之重，但由于水平有限，在此只提出大体思路、结果预期与部分细节。下面将对其进行放大说明。

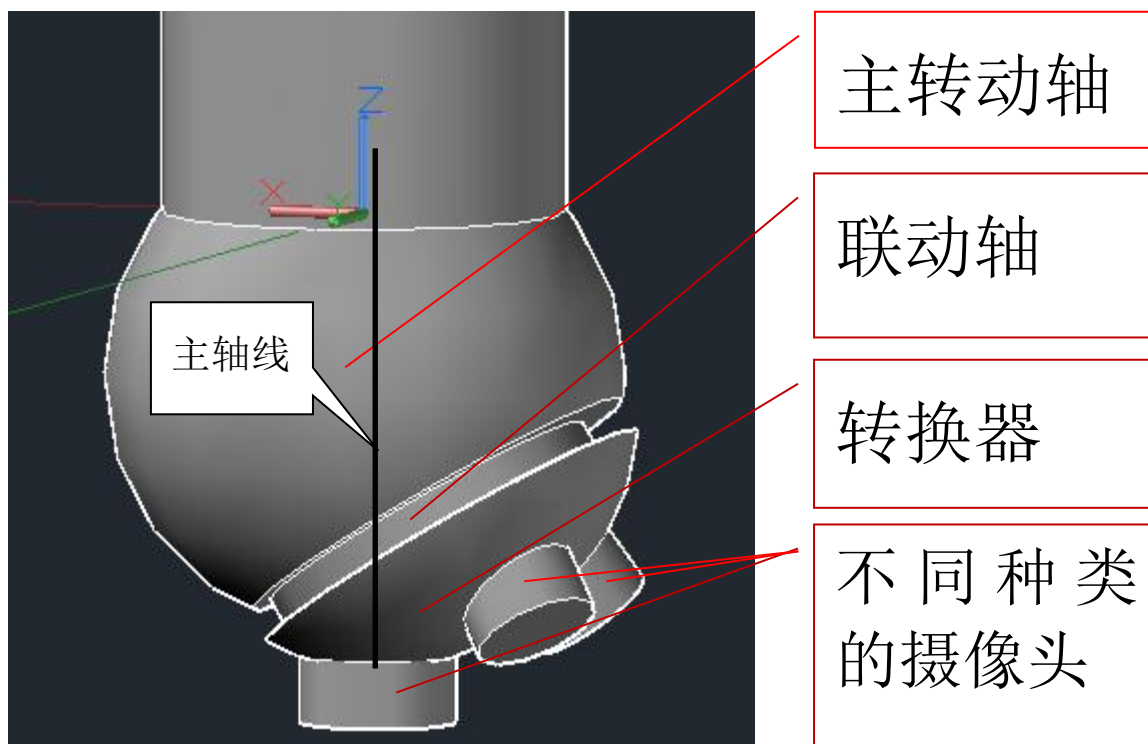


图 2-2 本项目卫星摄像头部分改造的概念图

主转动轴以球形结构为主摄像头尽可能地提供近 360 度的视野，以便对目标航空器进行捕捉与追踪；

联动轴用以确保在通过转换器更换摄像头时主轴线不发生偏移；

转换器这个结构通过与显微镜转换器相似的结构确保摄像头的平滑更换；

不同类型的摄像头则用于满足不同状况下的摄像需求，主流分别为“全景照相机”、“画幅式照相机”和“多光谱照相机”。

——“全景照相机”可以旋转整个相机，其旋转角度达 180 度，可以用来进行大面积搜索、监视、进行地面目标的“普查”。

——“画幅式照相机”主要用于“详查”地面目标，把某一个重要目标拍摄到一张分辨率很高的胶片上。美国“大鸟”照相侦察间谍卫星上的画幅式照相机，从 160 公里的高空拍摄下来的照片，竟能够分辨出地面上 0.3 米大小的物体，也就是说能够看清是一只狗还是一只猫。

——“多光谱照相机”装有不同的滤光镜，对同一目标进行拍照，得到几张不同的窄光谱的照片，由于不同的物体具有不同的光谱特性，所以，只要用“多光谱照相机”对伪装的物体进行拍照，就可以揭露它的真面目，识破敌方的诡计。

当然，具体选择何种摄像头以卫星功能侧重来决定。

2.2 使用说明与创意分析

下面具体说明本项目的实施方案与相关分析（见图 2-3）：

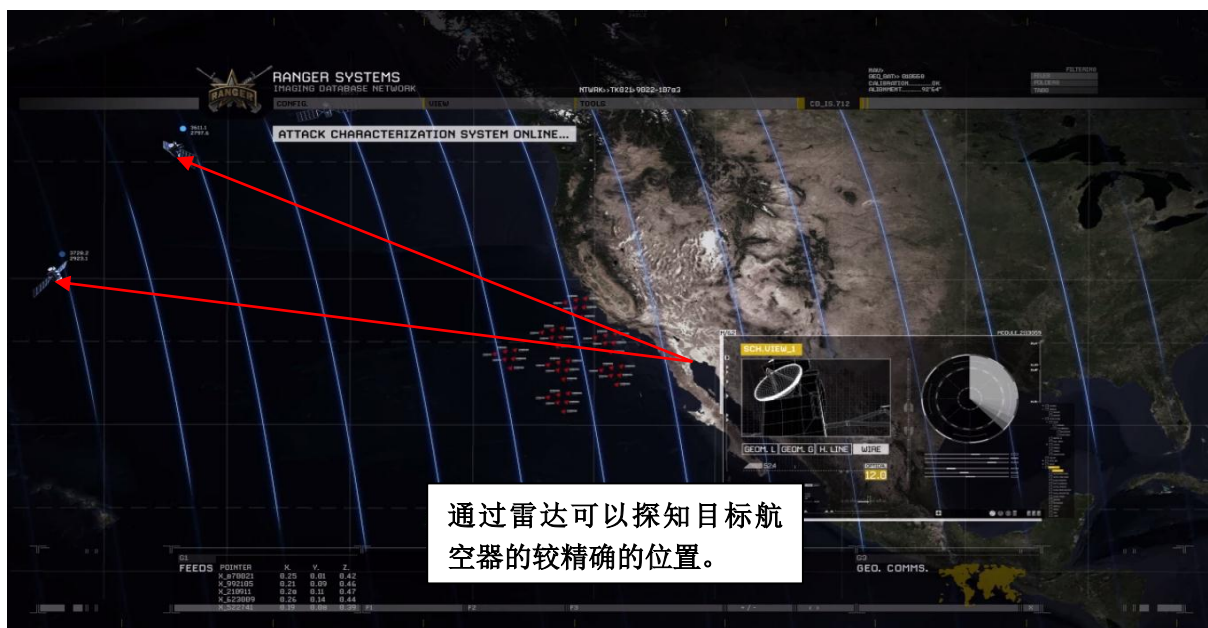


图 2-3

首先，通过雷达测知目标飞行器的较精确的位置，之后进行跟踪锁定，并将坐标传输给当前的过顶卫星并持续引导。

此时，卫星接收到雷达传来的坐标，开始转动主转动轴，通过使用“全景照相机”的主摄像头来捕捉目标，力图使主轴穿过目标，之后依靠雷达引导主转动轴来进行锁定跟踪。此时可以开始按不同需求来更换摄像头，由于以对目标进行锁定和跟踪，故不需要再次进行捕捉，由于高精度摄像头此时与目标几乎保持相对静止，故可使其拍摄高速移动的航天器成为可能。

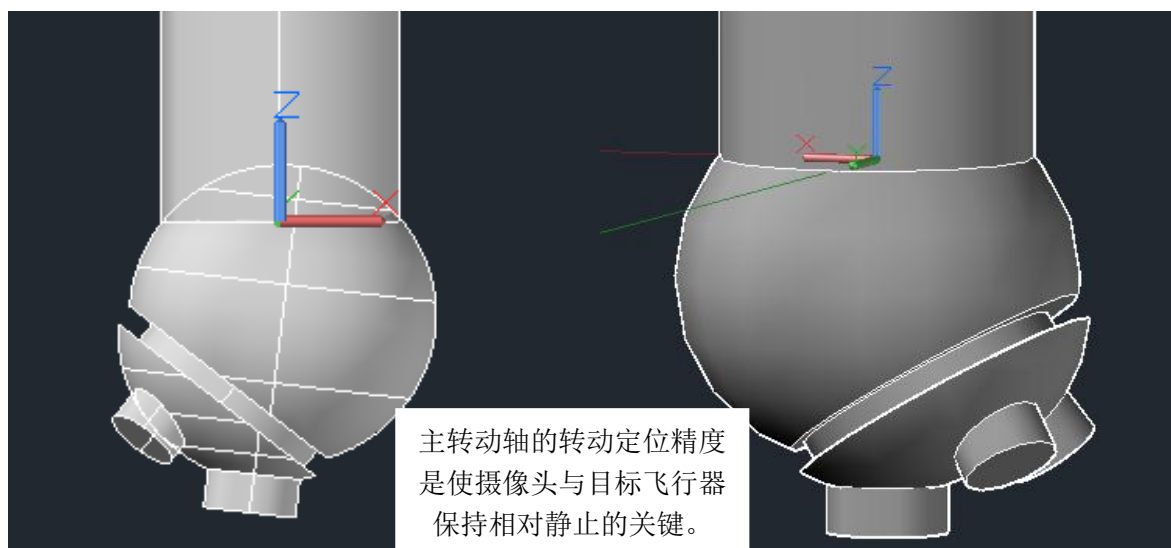


图 2-4



图 2-5 预期效果图

最后用计算机对通过不同摄像头所拍的照片进行处理分析，来达到解析雷达上目标机种与机数的目的。当然，以我国目前的科技水平来说，想要完全解析目标型号可能不大现实，但应可以达到判断大体机种的效果，判断出目标究竟是战斗机、轰炸机、预警机……还是民航客机，达到做出正确判断，以便立刻采取相应措施，不致因雷达的功能局限性而被误导，遭受难以估量的损失。

第二章 项目结论及反思

3.1 项目总结与结论



这张是美国人非军用卫星拍摄的我国 60 周年阅兵的飞机图片，虽是无意拍到，却也说明目前的侦察卫星，只要拍摄位置精确，已经具备对军用飞机进行捕捉的能力，并且图像较为清晰。

前文已经说过，本项目的最初想法源自以色列空袭伊拉克核电站的案例，当时只是觉得中东小国的雷达过于落后，后来通过查阅资料才知道这是雷达侦察领域的一个重大难题，目前没有什么有效的解决措施。于是便做了这个项目，以来对自己是个锻炼，二来也许能对从业人员有所启示。

关于本项目，个人认为其最大优点就是使用的相关技术大多是现有技术，即使是提出的对卫星的改造也不包含什么高新技术，故而可行性比较强。另外本项目改造后的卫星在一般侦察能力上也有所提高，不存在用途单一的问题，这也增加了项目实用性。至于成本是否合理，由于对目前世界军事机密和形势了解较少（主要是最新资料几乎不可能查到），故不太好评估。

3.2 项目反思与前景展望

由于该项目本身的复杂性和我自身能力的有限，此项目还有一些方面技术上的问题：1.由于卫星被其固定的过顶时间与路线所限制，故本项目若想达到24小时全方位实施需要大量的卫星，不是一朝一夕可以完成的，但无疑在项目的开展上并不存在太大问题。2.就汶川地震中所体现的实力来看，我国的卫星照相技术虽然也是属于世界领先地位，但也只能说是勉强达到本项目的需求，在技术上还有不少发展空间。

正如前文所说，虽然本项目可能因为一些技术上的问题受到制约，但综合全文评估，个人认为可行性和实用性还是不错的，不仅是以色列轰炸伊拉克核电站的事件，1983年9月1日发生的“大韩航空007号班机空难悲剧”或许也可以通过运用本项目来避免。而且随着科学技术的发展，通过本项目对目标飞行器的解析结果必然日趋精确，而且从长远的角度来讲，地空天一体化必然是侦察领域的发展趋势，早一步起飞，则必能争得先机！

[参考文献]:

- [1] (意大利)杜黑.制空权[M].北京:解放军出版社,1986.
- [2] 图片资料来自互联网,雷达与照相侦察卫星介绍选自百度百科。