

们建议在一个合适的天线阵中采用低频光补偿器，作为避开大气起伏的一个方法。

这个方法包括大量平行讯道，每一讯道接上一个收集透镜，同时还包含一个电光移相器。假定来自飞船的光波是平面波，移相器将补偿接收讯号被大气抖动引入的相位变化，讯号就能相干地相加起来。这个技术可能很有效地帮助改进信息率和空间对地面光通讯系统的特性。

国家航空与宇宙航行局兰利(Langley)研究中心的西姆斯(T. E. Sims)将讨论正在研究中的各种技术，以便解决由于等离子体包围再入地面的空间飞船而导致的通讯中断问题。

据西姆斯说，一种方法是选用远高于等离子体谐振频率的通讯频率，象水星-双子座计划使用的一样。另一种方法是用空气动力成形来减小讯号衰减，或向流场喷射物质来减低谐振的等离子体频率，使其达到一个合理的可以用的频率。根据西姆斯的意见，虽然烧蚀产物对于激光束的影响以及大气的影响还不知道，但是激光的可能应用正在考虑中。空军正在进行着某些工作，他们应用低温*磁铁产生具有小功率源的强磁场。

载原 AW & ST, 1966, 84, №5, 71~77 (范果健译)

激光地形回避传感器的研究

航空电子公司正开始发展第二代空携激光雷达的概念，特别着重将其作为回避地形或障碍物的传感器。

初步注意力似乎集中在将激光作为一种传感器，以补充现有的地形回避和地形跟踪微波雷达，去判别电线、杆、高塔或其他对飞机的低空飞行有危险的障碍物。激光极窄的光束，证明它能够分辨出那些在微波雷达的混淆背景中发现不了的障碍物。

另外，在天气相当晴朗时，传感器适用于没有装置前向搜索雷达、但要求执行低高度任务的普通轻型观察机和直升飞机。

探 索 工 作

到目前为止，这方面的多数工作属于探索和开始阶段，它远不如所谓的第一代激光空携雷达或测距仪在目前所处的略为先进的状况(即将装到军用飞机上)。

目前空军正在估计工业方面建议的一个项目的价值，其目的是在地形跟踪与地形回避雷达中，使微波与激光技术结合起来。按照这种概念，激光束可以在方位角及俯仰角两个方面扫描；返回的光束呈现为地形的图样，并配合与之相比较的微波雷达的显示。昂勒威耳公司在单独为轻型观察机研制激光障碍物检测器，这项工作是根据陆军电子学司令部的合同进行的。

从事激光障碍回避研究的组织机构包括康乃耳航空试验室、通用电气公司、休斯飞机公司、李尔·西格勒公司、联合飞机公司诺登分部以及雷瑟恩公司。

* 指超导——译注。

军用飞机安全飞行的高度大大地减低了，其一部分原因在于地形回避和地形跟踪雷达的发展。例如，自动地形跟踪雷达准备装在海军的西科斯基(Sikorsky)CH-53A 机上，并且有可能用在波音-佛托耳(Boeing-Vertol) CH-46A 机(这是第一批按服役标准装备这种系统的直升飞机)上，这将使这些飞机在断续地形和好天气下可以自动地作离地面仅一百英尺高的飞行。自动飞行高度降低，以及军用飞机在晴天以人工操纵作较低水平的飞行，这就对传感器产生了紧要的要求：能显示出到驾驶员看不到的小物体。

由于激光输出的全部能量几乎都集中在极窄的光束中，故激光在这方面有潜在的优越性。当光束射在截面很小的目标上时，大部分光将返回，这就增加了目标检测的可能性。激光也能较好地给出关于目标的角度信息。怎样用上激光的这些特性，这取决于加入传感器系统的复杂程度，传感器可以给出目标的角度和距离，或者仅给出方向。

障碍物检测器

对于高速飞机，障碍物检测器必须是远距离报信的，这样才能使驾驶员或飞机自动驾驶仪有充分的时间对临近的障碍物做出反应。诺登是地形回避和地形跟踪传感器的主要制造厂商。据该公司说，甚至对于低速飞机或直升飞机来说，回避障碍物的判定距离也需要 3000 英尺左右。

为了完成障碍物检测任务，要求激光传感器有高功率输出，至少是在它的接收器处有高的检测输出功率。这反映到发射端的要求是，每一个脉冲是高能量的，同时每秒钟有多个脉冲。将减小扫描面积或减少脉冲的角宽度，可以减少功率。但是，后者减小后，如果还要扫过同样的面积，就要增加每秒的脉冲次数。这样，只能从两者之间作选择，或取大的激光输出功率，或观察一个局限的角面积。

激光障碍物回避器设计中的其他重要因素，包括以下几方面：

波长选择——激光器类型的选择，或波长的选择，是与发射机效率和接收机效率这两者密切相关的。在红外波段，发射机的效率相对地高；但由于可用的检测器的量子效率低，因而接收机的效率是低的。在紫外区域，接收机的效率相当高，但是发射机必须采用电离气体激光器或倍频技术，它们在目前是低效率的，并且有其他困难。

眼睛的损伤——因为激光发射机有可能照到地面上的人，某些个人会偶而直接注视空携高功率激光，空军急于要减小对这些人的眼睛损伤的可能性。这是民用航空应用激光高度计的一个严厉的限制。所以，从事激光回避传感器工作的小组将寻求一种信号频率，它既可以给出远距离的最佳回波，又有希望恰好对应于人眼不太敏感的波长。

扫描技术——目前，在许多种可选用的扫描方案中，似乎没有那一种会比其他方案有决定性的优点。

在这一领域中，早期的探索工作之一，是诺登操作的扫描激光雷达。这是该公司所承担研制的短距离(2英里)空携障碍检测计划的一个部分，是主微波雷达检测器的辅助部分。

用光谱物理公司的氦-氖激光器可输出 5 毫瓦功率的连续波，该公司用这种器件成功地确认出 400 呎距离外 2 吋的电缆(图 1)。在 200 呎的距离上，这器件能读出汽车牌照上的数字。

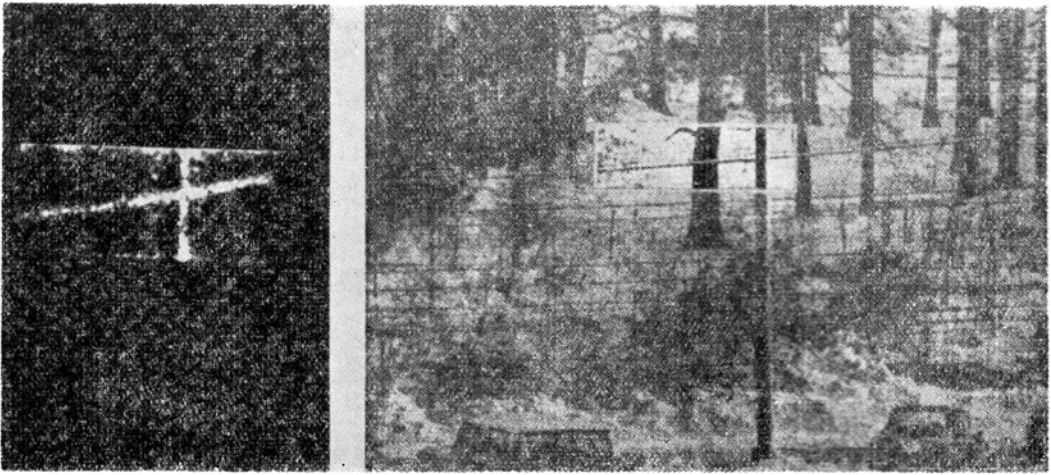


图 1 激光雷达的潜力。这两个照片指出,用激光雷达射中对低空飞行飞机有危害的障碍物,是有潜力的。右面照片中央的小长方形面积对应于激光束扫描区域。以 7 吋阴极射线管将它显示出来,并拍照在左面照片上。显示中的铅直线是标准通用电线杆,对角线是架设在这杆上的 2 吋电缆。这些目的物在联合航空公司诺登分部试验室的屋顶上离激光器 400 呎远。这个激光雷达是一个低功率、简装的器件;而实用的障碍物或地形回避传感器要求高功率脉冲激光器。这种激光器能够辨认微波雷达看不见的小物体。

虽然这是一个输出功率极低的器件,最大距离仅 500 至 700 呎。但它给出了测距的一些想法。并且终于能提供两维的激光束扫描,甚至在轻雾条件下,此种简装激光雷达能产生不坏的返回信号。

为了扫描,诺登传感器采用了一个铅直偏转超声盒和一个水平机械扫描器。前者以 145 千周的速率,正弦地扫过 2.5 度的弧程。水平偏转器是以 2.5 周/秒速率旋转的 16 面镜*。结果这种仪器在铅直方面为 145 千周,2.5 度;在水平方面是 40 周/秒,10 度。该公司希望用超声的概念,在方位角和仰角方面都获得 10 度的扫描。或者用超声盒与机械的联合扫描,在方位角方面得到 20 度的扫描,在仰角方面得到 10 度。一个完好的机械扫描器应同时提供在方位角和仰角方面各为 ± 10 度的扫描。

超声扫描器利用这一事实,即光束经过密度梯度正交于光的传播方向的介质时,光将弯向高密度区。在折射介质中建立超声驻波,会产生随时间变化的正弦密度梯度,它将交替地折射光束,使光束来回地经过压强节点面。

光束经过声场中的角偏转正比于它在场中的路程长度、声压的变化、物质的压缩系数以及光学折射率的一个表达式。它反比于声的波长。

诺登的简装传感器包括一个气体激光器、两个扫描器、一个天文望远镜、一个光电倍增管接收机和一个同步阴极射线管显示器。接收机包括一面汇集透镜、一个可调光阑、一块光谱滤光片、光电倍增管和一个宽带视频放大器。用激光扫描去同步策动阴极射线管的电子束,以产生显示。

值得注意的是,前向搜索激光传感器二维扫描的概念是与激光线扫描照象机系统类似的,

* 原文将 16 误为 15——译注。

并将它发展了。在这种照象机中，在一个方向上，光束以机电方式扫描，而在另外一个方向，则以飞机本身的前向运动来扫描。

诺登公司的发展集中围绕着连续激光器件。该公司和其他公司一样，在该领域中逐渐活跃起来，并且正在研究使用脉冲激光器，特别是掺钕的钇铝石榴石器件。在脉冲系统中，接收机能够和发射机同步，以消除反向散射的有害影响，这对于连续系统是一个严重的问题。

其他障碍物检测器元件的概念，包括线列阵接收机、扫描孔径光电倍增管等，都在诺登的估价中。

线列阵是一串光电二极管排成的线，其中的电流可以分解开，以便辨认视场中给定的面积。该公司试验了一个具有铅直扫描的快速脉冲掺钕激光器，以估价对于特定场区覆盖所需的脉冲对扫描的同步。

激光雷达技术的优点是，在以高信息率对视场准确成象的条件下，它们能允许相当宽的角度覆盖。可以同时量测视场中目标的距离和距离速率，角度和角速率，并且能以电子学方式稳定激光束。

李尔·西格勒计划在飞机上装置简装激光系统，并且说它代表障碍回避器的一种可能趋势。这个器件是装备在美帝海军“企业”号航空母舰上的那个器件发展的结果。那个器件最初打算检测和绘下舰上的超结构在风中产生的湍流。以机械策动的光反射器可以使 Q 调制红宝石激光束在某一时刻只能沿某一方向扫描。已经产生了一种距离对应方位角或者距离对应仰角的“B”显示方式。

激光扫过 15 度扫角，但如果用较大的观察口，就能够将它放大到 30 度。它以每秒 100 次脉冲速率工作着。

雷瑟恩希望它的液体冷却掺钕激光测距仪能够适合障碍回避的应用。这种每秒 30 次脉冲的器件产生 1 兆瓦脉冲峰值功率，它成功地测量 5.5 公里的距离。

图 2 示出诺登计算出来的关于气候和系统损耗对于脉冲掺钕激光雷达的最大测量距离的影响。衰减系数对应最晴朗、晴朗、有雾、薄雾等气候条件。但图上

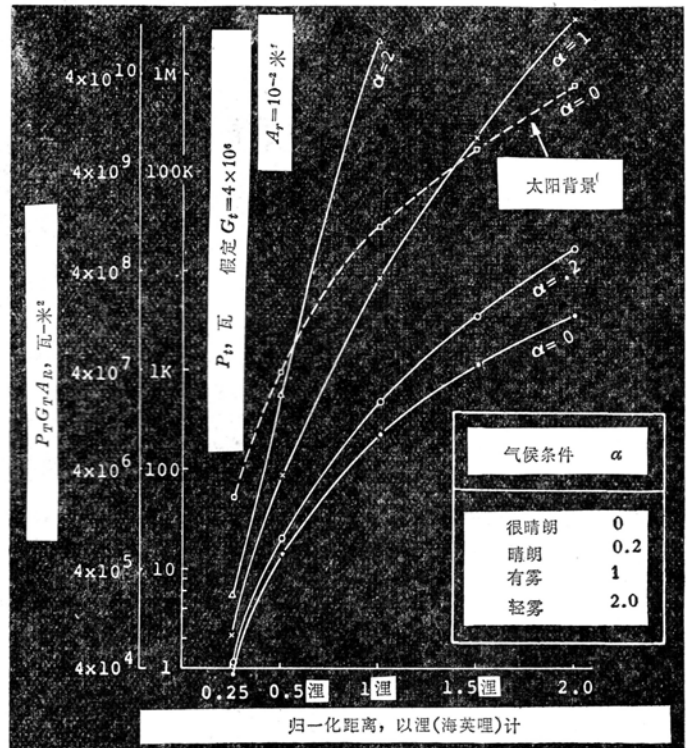


图 2 不同天气情况下的激光雷达距离，在有雾或轻雾的条件下降低很快。左面的纵坐标是发射机峰值功率、发射机增益和接收机孔径面积的乘积，这些参量是在激光雷达设计中用到的。第二个纵坐标是发射机的峰值功率。

没有计及采用先于检测和后于检测信号的改进技术的改进影响。

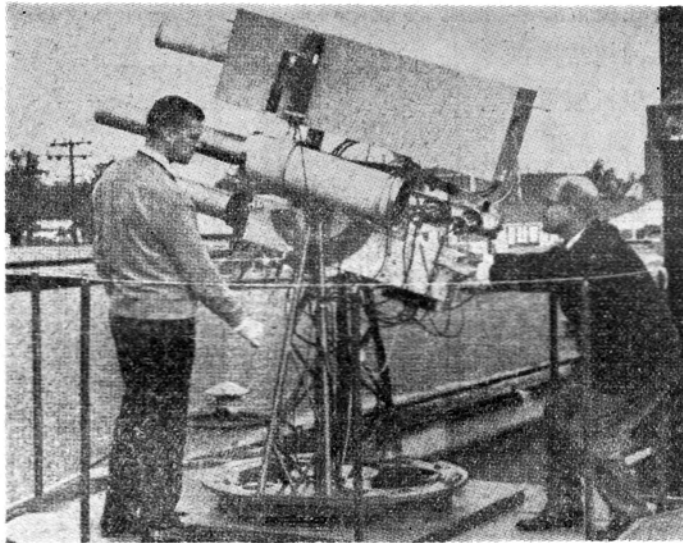
两个纵坐标之一是发射机功率、发射器增益和接收机孔径的乘积，这些因子是在系统设计中相互制约的。另外一个纵坐标是在假定紧凑的激光雷达具有典型的发射器增益和接收机面积时，所要求的发射机功率、断折线对应于有太阳背底时非常晴朗的天气的情况。

诺登已经进行大量的模拟研究，以决定许多参量对激光雷达的影响，其中包括最大目标距离、目标尺寸、垂直视野、发射机光束宽度、发射机功率、大气衰减、每次计算的目标距离的变化和取样束宽号数。

原载 *AW & ST*, 1966, 84, №12, 87~92 (群译, 孙占鳌校)

可产生四种波长的激光气象雷达

美国朝坦福研究所电磁技术研究室已设计出一种双头激光系统，可以产生红-红外、绿-紫外四种波长。将对准云层发射的激光脉冲回波加以比较，便可以获得气象资料，因为不同波长的光为云层反射的程度也不一样。



具有两台激光器的这种气象测量装置产生四种波长。其脉冲延续时间为 $30 \cdot 10^{-9}$ 秒左右，峰值功率达 10 兆瓦。由云层或其它物质反射回的四中不同的振幅可测出大气情况。

原载 *Electronics*, 1966, 39, №8, 47; *Elektronik Zeitung*, 1966, №13, 10 (王克武译)

用激光模拟无线电传输

据英国哈特菲尔德(Hatfield)工业大学的伯罗斯(W. G. Burrows)谈，利用激光模型，很容易研究对流层中的传播情况。这一区域中的传播情况对于很多超视线无线电通讯很重要，曾用各种大气结构假说加以解释。但直到现在为止，由于测量有关的大气情况有困难，