

## 美帝政府的激光投资

编者按：本文全面而集中地反映了美帝官方在激光领域内的研制现况与动向，对我们了解敌情可能有所帮助，特此转载，以供参考。

本文又是一篇生动的反面教材。请看美帝费了那么多力气来搞激光研究，其目的只有一个，那就是想制造更多的技术装备，为侵略战争服务。他们天天都在磨刀，我们应当时刻牢记我们伟大领袖毛主席的教导：千万不要忘记阶级斗争。

本文不但暴露了美帝侵略成性的罪恶本质，也招供出他们在侵越战争中的狼狈处境。他们竟然妄图依靠加速发展激光技术，搞出点新东西来为一筹莫展的少爷兵们打气壮胆。既然无数现代化装备都改变不了他们一再的失败局面，再添几件激光装置又焉能挽救他们必然灭亡的命运。

虽然商业和科学应用不断发展，但美帝政府仍然是激光和激光研究的最大主顾。分析从1963年1月1日至1966年4月30日这段时期内发表的政府合同，揭示了这种投资的规模及未来的发展。那段时期，政府机构在激光发展方面花了近4,600万美元。1965财政年度用去2,000多万。

国防部(包括远景研究计划局)用去经费的90%，国家航空和宇宙航行局用去所余的10%。

国防部拥有38个独立实验室及(或)合同中心在激光界颁发合同，而国家航空和宇宙航行局则有8个中心颁发。

从1963年1月1日至1966年4月30日，上述46个单位中仅9个花费了100万美元或更多，它们是：

机 构	金额(美元)	合同数
研究和技術分部(空军)	9,948,702	107
导弹司令部(陆军)	5,819,189	52
电子学司令部(陆军)	5,372,281	50
罗姆航空发展中心(空军)	4,791,862	41
海军研究局	4,022,249	60
科学研究所(空军)	2,047,501	22

剑桥研究实验室(空军)	2,039,318	35
海军武器局	1,671,885	17
马歇耳宇宙飞行中心(国家航空和宇宙航行局)	1,615,053	24

在上述40个月中，有103个机构接受了合同，其中学术性或非牟利机构20个，主要的工业合同户83家。依据金额多少，主要的15家合同户是：

合 同 户	金额(40个月,美元)
联合碳化物公司	3,454,239
美国无线电公司	2,798,951
休斯飞机公司	2,479,694
西屋电气公司	2,430,034
通用电气公司	2,083,535
技术研究集团(控制数据公司)	1,674,321
雷瑟恩公司	1,671,732
泽罗克斯公司(电-光)	1,578,697
麻省理工学院	1,559,492
北美航空公司	1,469,625
珀肯-埃耳默公司	1,329,747
通用电话和电子学公司(西耳伐尼亚)	1,303,240
美国光学公司	1,252,485
斯佩里-兰德公司	1,216,810
国防商业机械公司	1,000,344



至少到1968年底,政府的激光投资仍将用于研究方面,而且其中绝大部分是用于研究发展试验和估价方面,而不用用于试产项目。到1969年这种情况才能改变,那时应有四个或四个以上的军用装置计划列入试产。

准备纳入国防部试产项目这一经费预算的第一种激光军用装置将是XM-23型炮兵激光测距仪。陆军的弗兰克福兵工厂从1960年即开始试制。

虽然在1966财政年度陆军原本提出310万美元的预算供XM-23试产的需要,但这笔资金并未动用,而且该系统仍划归研究发展试验和估价这一类。这些经费已拨入1967财政年度预算,再加上追加的240万,

因之用于系统的初始生产费用就有550万美元。1967~1971年间,该项目的费用估计为2,200万到2,500万。1966年底,陆军为生产XM-23发出工业投标的请求,正在结束试制阶段。该系统的六年发展过程示于图2。

该图也指示了内部研究的规模。

将XM-23的历史用于其他系统,我们就可以设想其他两种系统在1968试产周期中的情况。它们是:

**AN/UVS-1.**即贝耳航空系统公司正为陆军试制的可见空携目标定位系统。一开始准备用非激光工艺。但初始的两台样机的野外试验揭示出有定量改进的必要。而激光工艺能最好地解决它。采用激光系统的第三台样机正准备进行野外实验。在1968至1971这几年间,估计该项目的总值为4,500~5,000万美元。去年贝耳公司接受了试制此系统的为期两年的800万美元的合同。

**AN/GVS-1.**即战车用目标定位和距离测量系统。是美国无线电公司航空空间系统分部为陆军试制的。它准备装在坦克上(其变形将装在梅因战车上)。九台样机通过了野外试验,并订于今年进行竞争投标。<sup>4</sup>1967~1970年间,该项目的总费用约3,000~3,500万美元。由于美帝国防部的“优先满足越南任务”计划在加速进行,故在下一年内,这些系统的试产量可以完成。

下面尚有一些装置,目前正在加紧竞争试制,越南战场试验所需的生产量可以提前安排。它们是:

**激光照明器。**这是一种供前线使用的轻便背负系统。用于火力控制系统,使导弹或火箭能根据反射激光寻的。它也可作为目标定位器,把目标指示给天空或地面的支援部队。

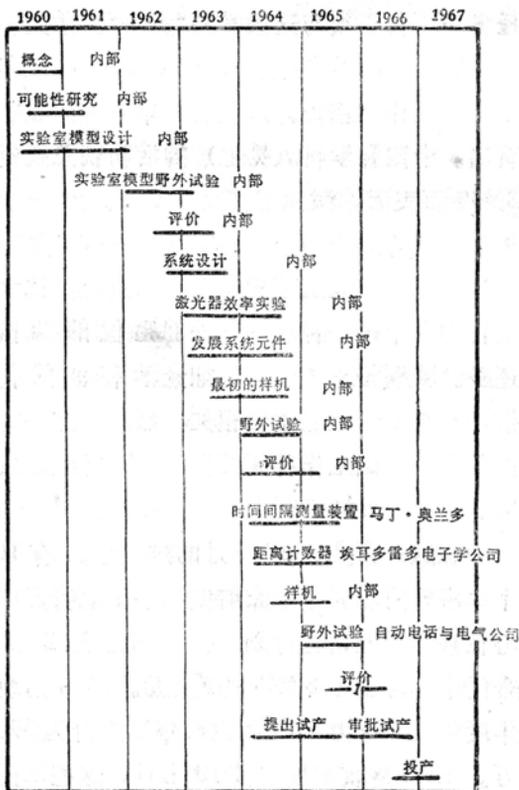


图2 XM-23型激光测距仪的发展过程。这种武器是首次应用激光器的战斗装备。

**激光搜索器。**紧凑的装置，用以鉴别由被激光照明的目标反射回来的相干光。经改进后，可对付进攻的炮弹和地面与空中武器放出的火箭。

**激光监视装置。**背负系统。用以侦察在黑夜，低能见度，或在密集树叶环境下行动的敌军。同时在试制供探测和夜间照明的空携系统。

**激光制导。**战术武器。专用于反坦克导弹和火箭。正在考虑将半主动和由光束控制的系统用于车辆载运的和背负的武器上。该系统在可能情况下，可配备到现有的反坦克设施上。

**激光电子对抗措施武器。**激光制导可能适合于百舌鸟反雷达导弹。因此，经几年的发展之后，激光器正在很快地成熟。这一点可由它在政府投资中所占的比例看出来。虽然越南战争的需要会暂时减少广泛的研究的资金，但这种损失将从上述系统的紧急计划投资得到补偿。

远景研究计划局为有限战争和镇压民族解放运动提出的战术武器传感器（其经费由各陆军和海军部门提供），多半也会列为优先满足越南任务而加速制造的试产。

有趣的是，国防部把激光远程通讯定为二等任务，这主要是因为这种器件能够承受的通信量远远超过该部的任何已知要求。然而其它几种激光通讯，诸如海下——海下通讯或海下——空中通讯，也正在探索，并认为是有潜力的。

目前对激光感兴趣的另一主要方面是夜视的广阔领域。陆军的“跳舞玩偶”和“夜生活”计划最初便是企图利用激光器的相干光束来作为弱照明电视的照明光源。这已经不同于一般依靠自然光的、需提高图象对比度的系统。

本文下面将分析激光研制的五方面的发展和投资情况。

### 激光基础研究

政府的激光基本研究计划主要由国防部的一些机构支持。国家航空和宇宙航行局的一些中心在这项激光工作上耗费的资金甚微。军事部门通过“一般物理学”这一专门项目对激光基础研究进行投资。该项目是国防部基础研究预算中 16 个小项目中的一项。

并非全部一般物理学的投资均用于激光研究。尚有其他十三种学科的资金也取自这一专门项目。它们是声学、结晶学、电学和磁学、流体力学、光学、粒子加速器、粒子物理学、等离子体物理学、量子论、固体力学、固态物理学、热力学和波的传播。因此激光工艺无论在内部的或合同户的基础研究任务中，都必须与这些学科“竞争”。激光在基础研究中的“重要性”可以从 1965 财政年度——能作完整统计的最后一年——的数字看出。十四种学科（见上）的活动获总投资 2,940 万美元，激光工作获 490 万，为一般物理学预算的 16.6%。这说明在一般物理学预算中，激光工艺所能取得的资金，比十四种学科中每一种所均分得的比值的两倍还多。特别是某些学科，如光学和波的传播，都与激光工艺紧密相关，而且在这些方面的很多基础工作都间接促进了激光的发展。

在这一研究的 40 个月的过程中，有 16 个军事部门和五个国家航空和宇宙航行局中心在基本激光研究计划上投了资。这 21 个合同中心付出了 8,926,981 美元。1964 财政年度付出 120 万，1965 财政年度上升为 370 万。1966 财政年度的前 10 个月，这些部门共付出 210 万美元。

基础研究合同的分配如下：

部 门	金额(美元)	合同数
	(1963年1月~1966年4月)	
海 军 研 究 局	1,765,279	26
电子学司令部(陆军)	1,587,069	7
研究和技術分部(空军)	1,366,173	17
科学研究所(空军)	967,255	17
剑桥研究实验室(空军)	964,524	17
导弹司令部(陆军)	435,244	6
戈达德空间飞行中心(国家航空和宇宙航行局)	336,592	3
航空电子学实验室(空军)	310,141	4
亚伯丁试验靶场(陆军)	184,738	3
罗马航空发展中心(空军)	184,700	3
工程研究和發展实验室(陆军)	170,958	3
所有其它单位(10个)	654,307	12
总 计	8,926,981	118

接受合同的机构如下:

机 构	金额(美元)	合同数
麻省理工学院	1,526,636	5
西屋公司	643,848	6
联合碳化物公司	585,154	7
利顿工业公司	463,267	5
休斯飞机公司	411,409	4
雷瑟恩公司	368,136	7
俄亥俄州立大学	324,968	3
米恩勒斯公司	300,532	5
北美航空公司	291,065	3
阿夫科公司	284,460	5
所有其它机构(共40家)	3,727,506	68
总 计	8,926,981	118

政府的激光基础研究计划实际上是从事理论研究。因此资金的主要部分是面向学术的和无利润的研究所。在40个月的研究过程中,有13个学术的或无利润的机构接受了118项合同中的33项,获3,211,961美元或总经费的35.6%。

余额的大部分授与主要的大工业合同户,他们一向是政府投资的强烈的竞争者。自1963年1月以来,西屋公司、联合碳化物公司、利顿公司、休斯公司、北美航空公司、雷瑟恩公司和阿夫科公司共领合同金3,139,539美元,占基础激光计划投资的

34%。

基础研究方面两项比较重要的计划是空军的COMET(相干电磁能的传输)计划(或曰5561计划)和LARIAT(激光雷达信息应用技术)计划。COMET计划由航空空间医学分部领导。其任务是制造“辐射武器”或所谓的“死光”。

COMET基本研究的参与单位包括俄亥俄州立大学、密西根大学和斯坦福大学。参与的工业单位为杭尼威耳公司、休斯飞机公司、美国无线电公司和联合碳化物公司。年度预算近150万美元。

LARIAT计划的目标是试制空间监视用的远程雷达。这是一个长远的计划。由奈特-帕特森空军基地的研究与技术分部实验室进行。年度预算是700,000美元。

基础研究包括晶体荧光、激光束和表面的相互作用、大气对激光束的影响、晶体生长、色散效应、非线性光学、稀土材料、波传播及光泵技术等。

尽管越南战争预算投资作了重新调正,但政府的激光基础研究所受的影响最微。在1966财政年度的上半年,资金已从这类研究计划中转移,但在1967财政年度,基本激光研究预算是480万,略低于1965财政年度的490万美元。在本十年的后几年中,投资将维持在420和480万之间。然而,根据合同和补助金可能有加强这类研究的倾向,这就使得一些军事实验室有更多的闲暇对付前线提出的迫切问题。

#### 激光器件研究

军事部门花掉激光器件研究耗费额的88%,余下的为国家航空和宇宙航行局花掉。国防部的1965财政年度计划包括56项独立的激光发展计划。这些任务的内部工作和合同户工作的预算为920万美元。1966财

政年度计划有同样数目的项目，但投资减少到约 750 万美元。1965 财政年度，国家航空和宇宙航行局拥有 13 个激光器件计划，预算为 800,000 美元。1966 财政年度有 12 个，其预算额与 1965 年相同。

国防部激光器件研究计划的经费属于军事部门的“探索发展”项目。该项目本身由各实验室的 20 多个项目组成。与激光基本情况相同，激光器件的发展也必须和其他项目“竞争”。1965 财政年度激光获得了投资的近 1/4，即各种类型电子学器件的 3,790 万美元预算的 24.2%。

三十六个政府部门从 1963 年 1 月 1 日至 1966 年 4 月 30 日签定了 231 项激光器件合同。合同分配情况见下表：

部 门	金额(美元)	合同数
研究和技術分部(空军)	3,388,933	48
电子学司令(陆军)	2,081,660	25
导弹司令(陆军)	1,787,308	16
罗姆航空发展中心(空军)	1,495,503	18
航空电子学实验室(空军)	1,237,390	16
海军研究局(空军)	1,160,663	20
科学研究所(空军)	1,080,245	5
马歇耳宇宙飞行中心(国家航空和宇宙航行局)	731,874	12
海 军 武 器 局	687,771	6
国家航空和宇宙航行局本部	570,293	6
所有其它部门(26个)	3,069,812	59
总 计	17,291,452	231

#### 接受激光器件发展合同的机构：

公 司	金额(美元)	合同数
联合碳化物公司	1,619,628	21
美国无线电公司	1,172,038	14
通用电气公司	1,163,400	10
控制数据公司所属技术研究集团		
公司	1,082,228	5
西屋电气公司	1,017,891	13
美国光学公司	804,066	9
泽罗克斯电-光公司	629,719	10
通用电话和电子学公司(西耳伐尼亚)	592,270	9

珀肯-埃耳默公司	586,301	9
雷瑟恩公司	564,811	9
所有其它公司(54家)	8,059,100	122
总 计	17,291,452	231

国防部激光器件计划的目的是证明各种激光器件的可能性。该方面的内容是发展激光实验室系统和高功率的完善器件，以及制造用激光材料研究计划研制出的最新材料做成的器件。虽然国家航空和宇宙航行局在这方面并没有象国防部那样安排它自己的激光工作，但本文仍按同样方式分析它的合同和计划。

1967 财政年度的激光器件研究投资仍保持在 1966 财政年度的 750 万美元的水平。然而，授与工业系统的资金比这个数字还要大，这就减轻了政府实验室本身的工作。

如果越南战争的要求不再上升，1968 财政年度的激光器件投资将保持 750 万美元。战争结束时，这方面的预算可能超过 1,000 万美元，因激光研究在这方面的进展已很显著。

#### 激光材料研究

国防部各机构是激光材料试究的经费和合同的主要来源。在此项研究的 40 个月的时期中，国家航空和宇宙航行局仅签定了一个这方面的合同。1966 财政年度，国防部激光材料研究的预算为 120 万美元，比 1965 财政年度预算的一半还少，那时 16 项专门计划的总投资是 300 万美元。64 财政年度 12 项计划的预算是 140 万美元。

自 1963 年 1 月 1 日至 1966 年 4 月 30 日，六个军事合同中心签出了 32 项合同，其总额为 2,543,545 美元。国家航空和宇宙航行局通过它的载人飞船中心签出了一项 86,000 美元的合作。这六个军事中心签出的激光材料研究合同是：

部 门	金额(美元)	合同数
研究和技術分部(空军)	1,069,112	14
海军研究局	810,880	9
工程研究和发展实验室 (陆军)	203,800	2
导弹司令部(陆军)	184,874	2
剑桥研究实验室(空军)	167,483	3
电子学司令部(陆军)	107,369	2
总 计	2,543,545	32

合同的分配如下:

公 司	金额(美元)	合同数
联合碳化物公司	581,800	5
美国光学公司	351,812	3
休斯飞机公司	351,525	5
美国无线电公司	189,144	3
西屋电气公司	157,195	2
阿夫科公司	149,213	2
特克塞斯仪器公司	128,535	2
通用电气公司	119,350	1
所有其它公司(9家)	600,971	10
总 计	2,629,545	33

与激光研究的其他方面不一样,还没有激光材料试制合同授与学术性及无利润研究所。一般来讲,所有的合同都落入那些有雄厚的基础研究机构的公司手中。

约有50%的激光材料研究预算留作内部经费。例如,在1965财政年度,在300万美元的预算中,拨给工业界的合同费仅1,502,783美元。

由于侵越战争投资计划调正,激光材料研究预算受到严重削减,因此投资的这个独特部分的前景就必然比较暗淡。然而,激光材料研究的工艺现状已达到不再特别需要政府加以保证的程度。

由于1966财政年度的投资比1965财政年度的一半还少,故在1966财政年度的前10个月中,国防部的投资额有显著的缩减。已签定项目的资金少于200,000美元,整个财政年度的总额不会超过800,000美元。

1967财政年度用于激光材料研究的预

算为120万美元。这笔资金的大部分可能不会动用,特别是因为侵越战争需要优先考虑的影响。激光研究市场这部分的高潮可能已经过去。

### 激光应用研究

激光应用研究的88%(以美元计)由国防部的26个独立合同部门和实验室进行。在该项研究的进程中,七个国家航空和宇宙航行局中心付出了这方面投资的12.2%。制导、测距、通讯和监视系统是这方面最受重视的。

1965财政年度,国防部预算1,210万美元从事48项专门的激光应用研究计划。1966财政年度,国防部44项计划的预算为920万美元。1967财政年度,42项计划的预算为800万美元。国家航空和宇宙航行局于1966财政年度用于激光应用研究的预算为250万美元。1967财政年度预计需类似的数目。

在40个月的研究期中,有26个军事部门为138项合同付出了14,191,274美元。这七个国家航空和宇宙航行局中心安排了总金额为1,952,594美元的26项合同。颁发合同的部门如下:

部 门	金额(美元)	合同数
导弹司令部(陆军)	3,411,763	28
罗姆航空发展中心(空军)	2,759,520	17
研究和技術分部(空军)	2,599,153	26
电子学司令部(陆军)	1,596,156	16
海军武器局	894,114	10
马歇耳宇宙飞行中心(国家 航空和宇宙航行局)	833,179	11
剑桥研究实验室(空军)	598,314	9
载人宇宙飞船中心(国家航 空和宇宙航行局)	459,945	6
工程研究和发展实验室 (陆军)	285,480	4
战斗发展司令部(陆军)	284,109	1
所有其它部门(22个)	2,422,135	36
总 计	16,143,868	164

接受这一批合同的公司如下：

公 司	金额(美元)	合同数
休斯飞机公司	1,225,260	12
美国无线电公司	1,221,257	16
北美航空公司	1,026,560	12
泽罗克斯电-光公司	898,978	3
斯佩里-兰德公司	878,872	5
通用电气公司	750,785	8
雷瑟恩公司	738,785	3
马丁·玛丽埃塔	727,084	9
通用电话和电气公司(西耳伐尼亚)	710,970	9
西屋电气公司	611,100	7
诺思罗普公司	607,582	5
联合碳化物公司	607,051	5
技术研究集团公司	542,121	7
珀肯-埃耳默公司	532,263	3
贝耳航空系统公司	520,000	1
所有其它公司(29家)	4,545,200	59
总 计	16,143,868	164

国防部激光应用研究计划的目的是将基本、器件和材料方面的成果用于军事系统。在军事武器的发展进程中，这是项目得到认可并转入成品试产之前的最后一步。

1965 财政年度，国防部门为激光应用研究签定了 5,484,158 美元 的合同，或者说是 1965 财政年度该工作初始获得总金额 1,210 万美元的 45.4%。后来，由于侵越战争，计划调正，经费减少了约 200 万。余下的投资用于内部研究，并维持保密的激光应用——基本上是侦察和监视。内部工作的一个例子是弗兰克福兵工厂试制的 XM-23 型炮兵激光测距仪。目前(1967 财政年度)已作为第一种激光军事武器系统投入生产。

虽然激光应用研究的预算在继续下降，但这种暴跌仅是侵越战争时期的一个暂时现象。而且，从许多正常的激光研究项目中提出去的资金，将从战场激光系统的紧急计划中得到弥补。

一些可能的应用，特别是在东南亚战争

环境中还不能直接或立刻兑现的那些应用，目前开展的就更少。但这也是暂时的。但是，在激光工艺能够解决战地要求的那些方面，国防部就会大量投资，并维持不断的努力。

国家航空和宇宙航行局的长期计划仍然不变。虽然这个部门在对其波士顿的新电子学研究中心加以控制之后，其总激光计划会得到较好的经营管理，但维持该工作的投资不会有所增加。

### 其他各种激光研究

完全由国防部确定并维持的杂类激光研究，是一个无所不包的计划，其内容包括生物学效应、广泛的研究以及一般激光计划评论。1965 财政年度的杂类激光研究预算为 156 万美元，包括 13 个项目。1966 财政年度的 8 个项目计 100 万。1967 财政年度的预算为 800,000 美元，包括 7 个项目。

从 1963 年 1 月至 1966 年 4 月，五个军事实验室颁发了总金额为 727,431 美元的 11 项合同，其分配情况如下：

部 门	金额(美元)	合同数
罗姆航空发展中心(空军)	352,139	3
奈克 X 计划局	134,726	2
医学研究和发展司令(陆军)	127,289	3
第 6571 航空医学研究实验室(空军)	85,953	2
海军研究局(海军)	27,324	1
总 计	727,431	11

接受这些资金的机构为：

机 构	金额(美元)	合同数
国防研究公司	245,000	1
美国地球物理学公司	162,050	3
东北大学	96,149	2
利顿工业公司	67,800	1
联合碳化物公司	60,606	1
能量系统公司(H-nu)	39,339	1
健康研究公司	29,487	1
帕萨迪拉医学研究基金委员会	27,000	1
总 计	727,431	11

激光辐射的生物效应很少受到军事部门的重视，这是国防部研究计划的评论家经常谈及的事实。从合同中可以看出，就给予工业界的投资额而论，对于激光研究的这一特殊领域，迄今仍受忽视。然而，激光研究年度杂类预算的 1/3 弱投入了工业，其最大部分留给内部，特别是所属的两个主要医学单位：美帝空军航空空间医学分部和陆军医学

研究和发展司令部。

由于 1966、1967 财政年度研究预算减少，激光研究的这部分就相当于所有部分中最不重要的部分。还有这种可能：合同团体和医学专家的不断压力，会促使国防部更积极的从事“生物效应”研究。

译自 Marshall R. C., *Microwaves*, 1967 (Mar.),  
6, № 3, 121~127

## 用低损耗的透镜波导管来传输光波

提要：如可用波导管免除大气对激光束的影响，则用激光束可传输巨大的信息量。用透镜型光导管已获得的损耗为 0.5 分贝/千米。

激光器在通讯技术上引起了人们极大的兴趣，因为激光频率传输时的带宽，要比微波频率传输时的带宽大 1,000 倍。但是，如果要和微波竞争，则要使激光传输系统做得比微波系统更经济，同时，也应该存在传送巨大信息量的必要性。激光系统有很宽频带这一特征，在目前的竞争中并不起决定性作用。最近二十年发展起来的毫米波通讯系统对于保证目前的报务工作来说，还是能提供足够的信道容量的。

将来，在需要传输巨大的信息容量时，为了使用激光系统，是需要有一种传输并保护光束的方法的。激光装置在气象条件较差的情况下都不能很好地工作，雾、雨、雪及空气紊流等都会在传输过程中导致损耗。实际上，空气紊流对相干光的影响要比对非相干光的影响大得多，因为它会破坏波前的均匀性，导致信号电平的大幅度变化以及很严重的相位畸变。

激光虽较其他光源的频带窄，因而在接收器中，比可能和它混在一起的环境光易于识别，但也只有在光的传输通路上免除大气

的影响，光波通信系统才可以广泛地应用在远程通信系统中。美帝陆军电子学指挥部的一个实验室制造的一种实验用光学波导管，在 970 米的信号传输过程中，其损耗只有 0.5 分贝/千米。

在过去二十年发展起来的毫米波通讯系统，应用的是横向电波型  $TE_{01}$ ，这种电波型在圆波导管中传播时的损耗很低<sup>[1]</sup>。在横向电波型的情形下，电场垂直于传播方向。 $TE_{01}$  波的损耗随着频率的增高而降低。

### 低传输损耗

光导管的优点之一，是在传输过程中损失相当低。在美帝蒙默思堡 (Monmouth) 的实验中所得到的损耗为 0.5 分贝/千米，这一数值比毫米波段远距离波导传输线中的损耗低四分之三。除此之外，由于毫米波段圆波导管的制作要求高精度，因此比光学波导管昂贵得多。

与微波相比，光频能获得更宽的频带。因此它们有可能被制成公用电视电话，并为拥挤的射频谱增加电视通道的数目。

将来，可能出现需要把中心计算机的大