

綜合評述

光激射器工作的重心正由基础 探討轉向应用和成品制造

光激射器技术发展的速度及其前途是乐观的，它在監視和偵察、武器、空間通訊以及計算技术方面的应用有希望取得成效。

在未来的12—24个月內，實驗室的光激射器系統，将在二十多个航空—空間应用計劃中經受考驗——这是光激射器的发展方向逐漸轉移（即由作光激射器基础研究的科学家們逐漸轉向热衷于应用的工程师）的結果。

現在，正当热火朝天地繼續开展基础研究时，政府部門却更乐意优先发展基于現有技术上的武器研究計劃。以便探明光激射器实际上究竟能作些什么。同样，寻求能产生新的光激射跃迁的工作物质种类的基本研究也略有放鬆，而較多地致力于发展与光激射器应用有关的必不可少的元件，諸如适合于特殊頻率的接收器、探測器、解調器、放大器和光束分束器以及能产生較高峯值功率、平均功率，脈冲重覆率的新的泵浦机构与有效的設施等等。

光激射器技术，聞世不过四年，但其发展的程度，甚至已超过一至二年前那些满怀信心的科学家們所能預料者。例如，晶体脈冲光激射器的輸出功率和輸出能量已大为增加，因而引起人們探索在高能作用下尚不致毀坏的材料和光学系統。事实上，現在已能使气体光激射器在紫外和远紅外之間的整个光譜区域内工作。半导体光激射器已具50%的效率，並且其功率正在增长，低温冷却的要求正在降低。

光激射器随处都被讚誉为一种新的、不平凡的、絕對有用的“科研工具”。它在高分辯率光譜学、等离子体探測、校准以及其它的實驗室測量工作中的应用是可靠的。甚至学会会員們在这些方面也得用它。現在留給工程师們的問題是証实或反証，在已提出的广闊的应用领域中，这种极强的相干光源的价值。

毫无疑问，在某些应用中，与其他极为有用的技术相比会相形見拙，但可以深信，光激射器在作某些事情时，其优点不会祇是一点点的。如果它在空間防禦这一领域中能成功地应用，則这一领域将被注入新的生命力。如果要对光激射器投入大量的經費，則应投到高分辯的監視和偵察、武器、空間通訊和基本数据的积累等方面。事实上，据美国軍事和空間通訊社透露，他們在光激射器技术的发展上，于今年投入了大量的資金，其數目約为三千万美元。

工 艺 狀 态

通常将光激射器分为三种类型：放电—受激气体型，电子—注入型或半导体型和光学泵

浦固态或晶体装置型。虽然在液体光激光器方面也作过一些工作，但其成果落后于其它的类型。在任何情况下，光激光器都是根据工作物质和激励方法进行鉴定的。

• **气体光激光器**——现在，气体光激光器已能在光谱的一个极宽的部份中工作。今年6月，将发表关于14个新的连续波跃迁的报告，其中四个的波长大于100微米，据称，另一个的波长则超过130微米。

此外，据报导，由纯氙或氙与其他气体的混合物。得到了约十种处于兰绿波段（4545—5287埃）的脉冲和连续波跃迁，所谓“大有希望的、在4880埃处的低阈值高增益线”也同时出现，这条线对于通讯系统可能很重要，因为据某些科学家看来，在这个波段内，光电探测器的灵敏峰，比在红色波段中高。

就在本年5月，还宣布过60多种新波长处的脉冲和连续波光激光器作用，这些波长处于光谱的可见部份，所用的光激光器是一台新的气体电离光激光器，在该装置中利用了四种惰性气体（氙、氪、氙、氡）的单次和二次电离态。

直到今天，气体光激光器的连续波功率约限制在1瓦左右，但由于采用了各种电离惰性气体的受激发工作，其功率，如某科学家所说的，有可能增加几个数量级。现在，对于20毫微秒的脉冲，其峰值功率约为200瓦，或者说对于2毫秒的脉冲为10瓦。

虽然气体光激光器的功率仍受到限制，而且是所有光激光器中效率最低的。（放宽一点说，约为0.1%），但由于它们具有高度的单色性，极佳的方向性以及由高光学质量的气体产生的光束的时间相干性，因此它们仍然是最广泛使用的“科研工具”。这类光激光器的光束的发散角（约 10^{-4} 弧度）接近光衍射的理论极限值。气体光激光器也能在室温下工作而无需冷却。

气体光激光器谱线宽度狭窄的特性使它们在计量工作中很有用；而便于作连续波运转的特点又使得它们能担负起多普勒雷达和点对点通讯的任务（虽然尚存在有调制的问题，而且需要很精确的定点系统）。此外，有几家公司正试图将光束狭窄的优点用于空对空的追踪和通讯中。据报导已经制成一台追踪系统，其角精确度为30弧秒（M/R, May 18, 1964, p. 24）。虽然气体光激光器也能在大气中获得一些应用，但或许正如空中侦察系统的部件一样，它在非大陆环境中的使用，最终会被半导体光激光器取代。气体光激光器对于外部振动的确太敏感了。

• **半导体光激光器**——通常称作注入式或p-n结光激光器的这类半导体装置，虽迟至1962年问世，但目前已得到迅速发展。它们在空间应用方面特别有前途。虽然不少半导体材料都已获得光激光器作用，但主要的注意力仍集中在技术上一直领先的镓砷光激光器上。

半导体光激光器的优点众多。其基本的重要性在于具有极小的体积、高效率（目前在液氮温度—77°K下，已接近50%）、易调制、能作频率调谐等特点。其可能产生的波长约由0.4微米到5.0微米。20°K（液态氢）时的连续波输出出现已达5瓦左右。据科学家们的估计，还可取得约200—300瓦的脉冲（10毫微秒）峰值功率。据称，虽然与气体光激光器相比，这种装置的相干性较差，但仍有负载大量信息的能力，直接调制这类装置，据说可延伸到10千兆周的频率区域。

科学家们相信，有可能得到在千瓦、或甚至在兆瓦范围内的峰值脉冲功率，因而，这就

有可能將半導體光雷射器用于某些地一空应用中(目前,在这些应用中只考虑了其他的固态光雷射器。)此外,有些单位正致力于获得室温下镓砷光雷射器高效率运转的研究,可以确信,在室温下光束的量子效率,可达15%左右,但输出值较低。

空軍系統的科学家們觉察到,欲成功地减小输入电流、控制P-N結的溫度以及获得室温下的高效率运转,其最上策“似乎在于寻求新的能带間隙大的半导体材料”。

現在;某公司正在制造一台镓砷光雷射器,供双子座計劃中的单程音頻通訊系統的一个环节使用。以镓砷光雷射器进行的电视和声音傳送已获得短距离效果。科学家最近又宣佈了在发展新的光学外差式檢察技术上的新成果,这种成果能使GaAs光雷射器的綫寬測量被分辨到1兆周,与过去使用的、受分辨能力限制的分光計方法相比,改进了100倍。

由于二极管噪音的消除,能作低至150千周的測量;科学家們宣称,或許最終会下降到10千周的程度。如果这件事能够完成,則注入式光雷射器多普勒雷达有可能实现;这种雷达能提供0.01呎/秒数量級的速度測量,这几乎較通常的雷达技术高一个数量級。

与多普勒雷达的概念有关联的是最近制成的镓砷弱訊号放大器,据称它具有37分貝的增益,能作低功率的相干多普勒測量,並且具有狹窄的光束。这种低噪音装置也能用来代替用作光学系統中的探测器的光电倍增管。

注入式光雷射器在光学计算机领域中可能起重要作用,在这种装置中,0.2毫微秒的极迅速的脈冲能用于光学邏輯,它可取消慣用的电子学設備,避免电感和电容之类的問題。工程师們說,一整套噼噼叭叭的电路和电門能用这些装置作成。此外,將注入式光雷射器用作与其它光雷射器物质的吸收带相匹配的光学泵浦源一事,也給予了极大的关注。

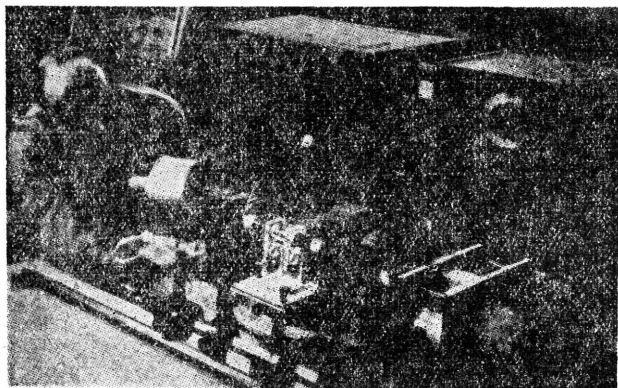
• **晶体光雷射器**——虽然在这一部类中,成打的工作物质都表现出光雷射器作用,但一直受到最大注意的仍然是脈冲紅宝石和脈冲掺铈玻璃光雷射器。它們能于短暫的脈冲中突然放出巨大的能量,这就在軍隊系統考虑的长射程高能量計劃中引起了极大的注意。

由于附加了“Q傾注”(这样一种技术:在未完成泵浦激励时,光学共振腔未构成,而当它构成时,所有的能量全部傾注于单一的脈冲之中)装置,脈冲紅宝石中由持續期約为10毫微秒的脈冲所給与的、数量級为3,000—5,000兆瓦的峯值功率,在現有的研究条件下是可能的。但在有Q傾注装置时,光雷射器的效率非常低——数量級为0.1%。並且,这类能量突然釋放方式的脈冲重覆頻率也很低,在用空气冷却的紅宝石晶体的情况下,只有几分钟一次脈冲的数量級。但这或許能增加到每分钟几个脈冲,这是某一专家的看法,他采用的措施是在冷却系統上用工夫,他认为脈冲重覆頻率的提高並不到此为止。在不加冷却时,重覆頻率的值較高,但性能很快下降。无Q傾注装置的光雷射器的效率相当高,在采用某些固态工作物质时,接近4%。

当以焦耳表示光雷射器的实际脈冲能量时,据报导,在掺铈玻璃的約5毫秒的脈冲中,最高輸出約为2,000焦耳,这种工作物质虽不如紅宝石坚固,但却有較高的脈冲能量和較好的光学性质。这种光雷射器的幅射是不可見的。但它也有較大的光譜和光束角扩散。某些公司已宣佈了他們致力于4,000—5,000焦耳輸出能量的成果。

按光电系統公司怀特(G. R. White)的見解,就两种特殊的应用而言,掺铈玻璃較紅宝石

光雷射器具有較多的优点。首先，他指出，它的二次諧波波长为 5,300 埃，接近海水的吸收下限，並且又剛好处于光阴极和人眼的最大光譜灵敏度上。其次，他又說，它具有与掺铈鋁酸鈣連續波振蕩器相同的波长，因而有可能作与高功率、高純度光譜的連續波振蕩器相級联的脈冲放大器。



三合光雷射器組成的光学外差振蕩雷达成在 1.06 微米处运转。这种发射器的三个光雷射器装在光具座上。在图的右部，一对金属板所夹的是一个掺铈的鋁酸鈣光雷射器振蕩器。在隔板之間，是一个前置放大器，即一个掺铈鋁酸鈣脈冲光雷射器。在由科学家排成一直綫的矮胖圓筒內，是脈冲功率放大器，即掺铈的玻璃光雷射器。該系統的小型接收器在他的右肩后面。三个光雷射器晶体的圓棒都在显著的位置。

新 Q 开关技术的最近发展包括有本年四月某公司宣佈的内容，它論及一种新的、相当简单的、其中充以靛花青溶液的巨脈冲发生器。該項工作多少得到了陆軍部門的一些支持。同时，另外几家公司于上月也宣佈了在薄膜光雷射器 Q 开关方面的进展，这种开关由一种光学玻璃发酶作用物构成，发酶作用物支撐住不活潑的有吸收能力的物质的薄膜。

一些与工业系統合作的研究工作正在实验室展开，其中包括有光学透鏡系統、塗鍍层以及承受 Q 开关光雷射器高能量的元件的試驗。实验中使用了一台 50 兆瓦的紅宝石光雷射器。为完成很多計劃中有关光雷射器的任务(由于要測出非配合式的靶子的距离，在这些任务中对功率的要求很严)，必須找出这类問題的答案。

軍 队 的 計 划

• **高功率光雷射器**——防空部的高功率光雷射器計劃是大力发展高功率、效率更大的光雷射器系統，以适应導彈/空間和航空防禦应用。

在过去三个月中，国防部已組成一个非正式委员会，以監督整个軍队在高功率光雷射器方面的工作。这个对这些計劃的資金有总控制权的委员会是由导航、防禦研究和工程局的(研究与技术)代理主任歌威恩(C. W. Sherwin)领导的。本年四月曾举行首次會議的六人委员会包括有海陆空三軍以及导航、防禦研究和工程局的高級研究計劃处的代表。

歌威恩說，这个高功率技术的打算“不过是一种适度的努力，而並非庞大的計劃。在高能应用中，困难重重，我們当然不可輕敌，但也决不悲觀。他又說道，大約与固体实验者同样迅速地发生于这一領域內的一些事情是早就预料到的。”

国防部在将高功率系統应用于武器或監視計劃的进程中，並沒有傾全力的迹象。

• **反洲际導彈的彈导式導彈系統**(后面簡称为反導彈)——就脈冲紅宝石光雷射器或掺铈玻璃光雷射器而論，欲在驟然之間以几百万兆瓦或几百焦耳的高能脈冲摧毀来袭的導彈头仍

然沒有可能；儘管如此，科學家們却對這種可能性作出較一年前更為詳實的估算。國防部計劃中目前能達到的一些峯值功率和輸出焦耳數被分出類別，但很多觀察者卻認為，它們已較前文中標上題目“工藝狀態”者所報導的為高。

以每脈沖的兆瓦數表示的峯值功率以及以焦耳數表示的總能量在反導彈系統問題中都很重要，這是因為能量達到的速度以及能量的總量都能在靶子上引起雖然不同程度但卻是有害的效應。但說不定更為重要的是每平方厘米的焦耳數。

例如，觀察家們指出，欲使來襲的導彈失效，無需真正的在其頭上燒一個孔，而只需於導彈上加上足夠的焦耳數（每平方厘米），所產生的猛烈的熱能或許能破壞平衡，這至少就足以將導彈拋出軌道。

雖然重新設計導彈似乎是防禦光激射器反導彈武器的一種方便而廉價的方法。看來它們的確應該這樣作，但專家們指出，其中尚有很多疑難之處——例如探知光激射器運轉的特殊波長，這是反射受激光或保護導彈免受強烈的熱量所必須考慮的。

產生足夠的功率並不是發展光激射器反導彈武器的唯一困難。使狹窄的光束對準靶子並始終跟着它是另一件令人頭痛的事。但是，有一件東西卻可以確信已在去年獲得相當成果，這便是幾家公司正在發展的紅外光激射器追蹤測距器，它以相當成功應用的紅外搜索器去發現並始終釘住靶子。軍隊系統在確定攜帶新激射器體的衛星的追蹤能力方面作了很大的努力，會對整個瞄準問題有所幫助，雖然所論及的兩種相對速度無疑有很大的懸殊。

國防部高能計劃（其委員會的委員們很銳敏的強調說，這並不叫做高能武器計劃）將把主要精力放到對這些裝置的應用有限制的幾個技術問題上，換言之，即是去研究大氣引起的衰減（或許這是一個非常複雜的問題）、能承受高能脈沖和新泵浦力量的光激射器和光學系統的材料等。

• 遠距離監視——不少光激射器系統的工程師們相信，由於光激射器的巨大的輸出能量能用來構成靶子的象，以及因為其輸出以脈沖方式佈滿整個射程，它確定靶子位置與鑑定數據方面的同時使用，將使它處於更現實的地位，來實現衛星監視、在反導彈系統中確定武器頭的精確位置、或分辨出真假武器頭等。

某專家告訴導彈與火箭雜誌，在這部份高能計劃中，需要的不是Q開關裝置而是能用於產生相干探測的直綫式脈沖裝置。當以監視雷達系統的光學成拍法作相干探測時，科學家們關心的多半是每脈沖的焦耳數而不是峯值功率，因為在使用高Q值開關裝置時，基本上每脈沖只放出較少的光子。一個脈沖中的光子越多，信號噪音比越高。據某專家稱，這大約與微波雷達系統極其相似；此處計算的是平均功率而不是峯值功率。據報導，目前無Q開關的脈沖紅寶石在幾微秒長的脈沖中的輸出已超過100焦耳。

如果光激射器監視系統能向任何有用的領域內發展（有人相信這是可能的），則最終將證明，除描繪沒有辯別出的非配合型的衛星輪廓外，它們在其他地方尚有極大的價值。某專家告訴導彈與火箭雜誌，光激射器可能成為追蹤可操縱的重返火箭的有力工具。有關光激射器在重返物理學及通訊中的應用的研究工作，正在軍事部門和國家航空與空間管理局大力開展，此外，它有可能獲得關於其他國家放出的飛離地球的探針式試探物的有價值的數據；在通常

情況下，這些探針會迅速的超出普通系統的有效作用範圍。

目前空軍正在從事一項重要的計劃，即去確定以光激射器和光電發射/接收系統發現和追蹤宇宙飛船時，其效果能良好到什么程度。

投入該計劃的主要設備是正在新墨西哥州克勞德克羅弗特附近服役的空軍的全套光激射器光學追蹤系統。

兩套不同的計劃正在克勞德克羅弗特展開，它們的機構分別設立在相距約半英里的兩個山頂上。但它們在某些方面仍會相互支持。兩套計劃對光激射器地面監視的未來應用都非常重要，並且，據空軍官員們談，“它們正在儘全力地提高光激射器的工藝水平”。

在一個山頂上，航空系統分部的光激射器研究計劃已經就緒，他們使用了一個高功率光激射器發送器，連同一座48英寸口徑的望遠鏡追蹤器和接收器，將強光束從非配合的空軍衛星上反射回來並進行測量。光激射器光束是脈沖式的，以便獲得高精度的距離信息，據報導其測距的分辨率已達到幾分之一英寸的程度。這套裝置於今年春天開始了研究和發展工作。

附近9000英尺高的山頂上，是空軍的標準光學監視系統(M/R, Feb. 24, p. 44)站，目前正在修建，以方便於九月份作接收試驗。但內部的分系統的試驗正在進行。實際上，正由電子學系統分公司建造的、作為空間探測和追蹤系統網的一個重要組成部份的標準光學監視系統是一個“探測光學”系統，即是有關探測新目標並消除星場背景的系统，而不是象航空系統分部計劃中的那種“外形光學”系統，後者的特點在於獲得目標的詳細參數。在這方面，標準光學監視系統的設備已在製造，並將給航空系統分部計劃提供新的數據及視角。

標準光學監視系統在新光學方面也有進展。這個使用了一台改良的27吋F/1貝克—希米德特望遠鏡的系統，包括一個30英寸的折疊式扁平的鍍反射鏡、一個45英寸的熔融石英初級反射鏡以及一個纖維光學的多層纖維綫圈，後者可確信是在這種技術上的首次運用。纖維光學綫圈將接收到的約20吋的光綫傳送到幾個直綫性光電顯象管照象機的輸入端。

• **其他的雷達計劃**——空軍探索光雷達中的其他的重要組成部份，包括一種新光學外差式雷達的一種可能的試驗台模型的發展。某公司接受了今春與雷姆空軍發展中心簽署的196,340美元的合同。並設計出一種工作波長為1.06微米的、由三個光激射器構成的系統，其中，一個氣體光激射器局部振蕩器與一對固態光激射器放大器串聯運轉。脈沖輸出能由10瓦變至10千瓦。一種新的鍺二極管探測器將被使用，據報導它已表現出25分貝的參量增益，並且，據稱，它有可能解調能量低於 10^{-9} 瓦、高至25千兆周的光學訊號。

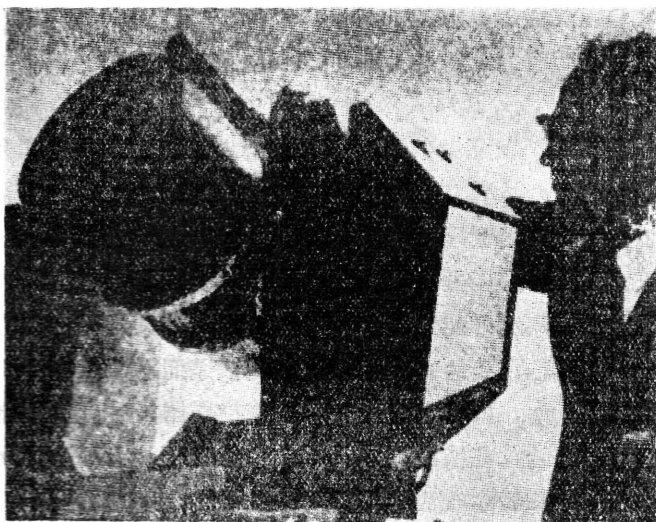
今年秋天某公司的工程師們將把12個月來在光激射器集中使用技術上的研究成果連同所需的元件一併交付與航空系統分部。另一公司的工程師們正在為一個空軍計劃工作，他們要建立一種技術，使單個的、只具有一個紅寶石的光激射器的光束構成電子掃描的光學相位陣，以增大角掃描和提高有效的發射功率。

空軍部門也通過航空系統分部和雷姆空軍發展中心，從事了一項發展較優良的高級相干光雷達元件的重要計劃。本年初，某公司接受了航空系統分部的84,000美元的合同，去發展一種新的高功率連續波電致發光光源，這是一種輸出約10瓦的紅外裝置。

自去年秋天起，某公司陸續接受了雷姆空軍發展中心的一系列的合同，旨在發展這一類

东西——如光迴路元件干涉仪模型，这种元件能用于必須将原始輸入光束分裂或衰減以便完成其它系統函数的光激射器光学迴路、或者能用于控制位相干涉的監視系統中。此外，在空軍資助之下，正在建造一个相匹配的光激射器振蕩器、放大器組合体，以及光激射器監視系統的低水平相干光束放大器。

• **光激射器显示**——光激射器显示技术可望在新的信号和控制系統上有較重要的应用，如果它們能被調制、能被足夠容易的搜索、因而提供出实际時間和所要求的动力的高分辨显示的話。目前某单位正在傾全力发展一种双搜索器(垂直的和水平的)系統，至今的實驗結果指出了解决該問題的几种可能的途徑。此外，另一公司制造了一种光激射器显示模型，作为計算显示概念中的研究工具。



光激射器追踪器使用紅外角測量法，將紅寶石光激射器光束射向飞机靶子以測定距离。

縮減到4吋。另一公司的陀螺是三角形的，現在他們正致力于总程长为50厘米(或剛好20英寸少一点)的最小装置。虽然光激射陀螺，仍未采用旋轉輪型式，但有几位工程师认为，該种装置成本較低，因而早晚将与那些拥有广大市場的、0.1度/小时的普通的机械陀螺激烈地竞争。环状光激射器技术在光激射器仪器使用的場合上也有頗大的冲突，这尤其表現在物质的流速測量上。

• **水下監視**——近来在藍綠区发生的一些光激射器跃迁已使人們更进一步地推測将光激射器用作海下探測和測距装置的可能性。虽然据悉有几家公司正在作这种打算(有些得到海軍支持)，但科学家們一般都认为，除最清洁的海水外，在所有其他海水中的衰減和和溫度問題都会使光激射器在这方面的使用較在其他場合大为逊色。

曾有某詼諧的科学家嘲諷道，在試圖寻找安息在大西洋底部某处的、国家航空和空間管理局的倒霉的S-66型光激射器追踪卫星时，上述打算可能找到最好的用途。

• **洁淨大气湍流的檢驗**——几家公司正在研究将光激射器作为洁淨大气中的湍流檢驗器的可能性。例如，他們对于大气背景对短波藍光激射器的强散射特性特别感兴趣。該种装置

• **光激射器旋轉传感器**——有

关增进灵敏度和縮減体积方面的重要进展已在光激射旋轉传感器的文章(M/R, Feb. 18, 1963, p. 28)中加以敘述。不少公司都在按自己的計劃进行工作，他們欲在明年或未来的18个月內制成便于操纵的系統。他們声称，現在他們的环状光激射器能夠檢驗的最小旋轉为3度/小时，而在一年前，則为2度/分。他們尚未发现阻止这个值降低到 10^{-2} 或 10^{-3} 度/小时的根本限制。目前制出的最小成品具有四支10吋长的气体管。他們希望在每一边能

可能做成一种很准确的空气速度指示器，后者是用来对飞机周围的扰动空气，及前方的未扰动空气作多普勒类型测量的。据报导，他们已用Q开关固态光激光器对洁净大气湍流作了初步的探讨。並正在用脉冲光激光器作实验室中的洁净大气湍流研究。

• **反坦克武器**——脉冲固态光激光器是一种天然的反坦克测距器。但正如某科学家所指出，从探测器的效力着眼，最好发展适合于Q开关掺钕光激光器工作物质的探测器，而不去发展适合于目前大量采用的Q开关红宝石光激光器的探测器。掺钕工作物质光激光器的辐射是不可见的，而红宝石光激光器辐射则落在光谱的红色部份。“如果你欲照射的人面前閃爍明亮的红光，你就要给他相当多的秒数，以除去这种灵敏的闪光感觉。

• **光雷射反测量法**——以陆地或空运系统中的光激光器干扰红外或其他热敏接收器的方法也正由军事部门加以研究。此外，可望以光激光器制成飞机上的反侧击防御系统。将飞船或空间站用作监视或防御武器的可能性，与现有的状况相比，可能会越来越大，因为在高功率半导体光激光器方面已有进展。

• **发射导弹期的追踪**——本月内可望决定一项光激光器追踪系统计划，在卡勒維拉耳角空军导弹的发射期将使用这种系统(M/R, May 4, p. 22.)

• **侦察**——为满足各种各样任务的需要，光射激器正在加以发展。这些任务包括有将它们作为靶子照明器的应用。在很多情况下，这种照明器已开拓了侦察照相机光学系统设计领域的(M/R, March 30, p. 90)。光激光器空间侦察的可能性或许将在以后的计划中加以考验。

以光激光器作为光学讯号过程中的光源也是重要的。例如，在精度较差而对数据速度要求很高的场合；它可充当光学模拟计算机，又如，可将它当作一种快速扫描器，后者能在诸如照相侦察之类的场合中显示出光谱图形。若论及在侦察和通讯系统中的应用，大家认为光学计算机(或关联器)尚处于实验阶段；但若论及航空合成孔径旁视雷达机构，则它已经在服役了。在雷达领域内，已开始以光激光器源(或许是一种小型的低功率连续波气体装置)取代较老的方法。以光激光器充当各种各样光学关联器的光源，可能使空间通讯以很低的讯号水平进行，或提供稳固的反干扰通讯。

为协助空军研究大容量通讯系统，某公司已制成一台精密的宽带光激光器调制器。在交付与赖特-帕特森航空基地的空军航空电子学实验室之前，打算把现有的18英寸大小的模型缩减至3—4英寸左右。该公司断言，这种调制器的理论容量如此之大，竟能在单一的光通道中，同时传输十万多个电话通道或一百多个电视广播。

国家航空和空间管理局计划

当国家航空和空间管理局的高级研究和技術处仍投以大量精力去探寻何种光激光器系统适合于国家航空和空间管理局的需要时，空间处也即将开展两个到三个对光激光器应用有重要影响的计划。它们包括有今年夏天发射S-66型光激光器追踪卫星的第二次尝试(M/R, Aug. 5, p. 21)、发展将在双子星座计划中受考验的光激光器空地通话网实验、以及光学技术卫星的可能发展。

• **通讯**——目前，国家航空和空间管理局对光激光器的根本兴趣在于能将它作为增进通

訊系統的通話容量的手段。

如果有朝一日，商用的光激射器通訊系統聞世的話，其時間也得要15年之久，這是由於它陷於這樣一種處境：可能與微波通訊裝置發生劇烈的經濟競爭。另一方面，或許在三年內，該管理局能在光激射器通訊事業中佔據頗重要的地位。

科學家們談，雖然某些裝備，諸如氣候飛行器和通訊衛星之類，會增加其信息負擔，因而會減少信息容量，但對於近地球衛星仍有必要借有效的裝置掌握所需要的數據。

深空通訊任務中對於用光激射器作通訊工具的需要很快就變得很明顯。在金星探測計劃中，約8個量子秒是有效的。而在火星的水手號探測計劃中，只要求比8個量子秒稍微大些。國家航空與空間管理局的科學家們認為，當使用飛船上的光激射器時，有可能發射超過火星距離的實時黑白電視，而所需的連續波功率不過1瓦左右（對於電視，約需50百萬個量子秒）。目前以一台小型的100毫瓦連續波氣體光激射器，已能取得約8,000個量子秒的速度（如果它能控制的話）。如此看來，功率和束寬是能夠達到的，國家航空和空間管理局正傾全力發展這樣的技術，它能夠通過長距離和長時間間隔進行精確的光束指向和相干的接收器探測。

他們指出，束寬通常有秒弧度的數量級，但是，應將它收縮到十分之一秒弧度以內；隨着距離的增加，這個問題變得越來越嚴重，這是因為必須將光束限制得更窄，以補償距離的增加。“如果你能得到一個具有那樣準確度的接收器，問題就在於封裝它並掌握它，這只需考慮這一事實，即反饋回路可能有45分鐘長。”

為了確定甚麼東西剛好是空間基地光激射器系統的光束變窄的根本限制，以便對該項研究提供出最正確的方向，某單位已在尋求對這種限制作為時一年研究的工業的建議。大約已有15家公司響應，合同戶的選擇工作可望在本月進行。

以近地球衛星進行的通訊，若不在同步高度，則無論如何也有由運動和追蹤問題所引起的不精確性。

實際上該管理局曾計劃在能夠控制的环境——陸地中加以控制和穩定（M/R Nov. 25, p. 48）。此處的打算便是建立一套有足夠功率和帶寬的陸地系統，去補償大氣折射和確定飛船位置上的微小偏差。這種由交叉耦合光束進行數據傳遞的、不用發動機的衛星計劃正在執行着。該衛星計劃，在月球遍視方面的應用也正在考慮。

戈達德(Goddard)空間飛行中心於上月發射了一個用於可調制角反射器裝置的高頻脈沖裝置，它載於衛星上試飛。工業方面來的各種建議已於上周截止。本月可望確定一個製造能飛行的照相凸版的合同戶，這種凸版將於18個月內交付與該管理局。這系統或許將使用一個飛船上的功率放大器，去改變反射鏡系統的特性，這樣可作強迫調制。

在甚麼恰當的地方安置接收器也是該管理局遇到的一個主要問題。科學家們認為，對於以外差探測技術作相干探測的情況，或者在需要複雜的電子學的天線陣中，都應該使用一個相對說來孔徑比較小的系統。使用氣球或飛機上的接收器，或許能很順利的進行相干探測，在這種意念之下，空間管理處可能開展實驗。雖然目前的努力系放在以陸地為基礎的相干探測上，但較舊的系統無疑仍將使用綫性關係探測接收器，相對說來這種接收器具有48到60英寸的較大孔徑，這會降低它的靈敏度和信息容量。

如該管理局所指出，以陆地为基础的系統具备很多无須顾及气候和大气衰減因素的優點。他們认为，只需在地面建立价廉的小型陆地站，气候問題在多方面都能克服。無論这些站散佈多寬，似乎总比建立那种大的微波反射盘来得便宜。他們指出，在地球上选出的几个基地，可能担負起深空探測連續有效作用范围的96%。

該管理局声称，他們仍然在寻求一种作为空間通訊裝置的、优良的具有单一頻率的激光射器，虽然最佳的頻率还未得到解决。今年夏天 S-66 型卫星的发射若能成功，便有希望供給該管理局所需的数据，去“开始修改頻率值。”



氮-氬气体激光射器(左)的光束通过光电系統的干涉仪，在其中光束被分开，並且相对于原光束来说是受到控制的。于照片的頂部可見到被劈裂和控制的光束。在未来的光雷达監視系統中，該种裝置可能是重要的組成部份。

某单位的官員們告訴導彈与火箭雜誌，本年六月或八月，他們可能发表一个修改頻率的計劃，該計劃要求确定最适合于通訊社通訊需要的光激光射器的种类。但在初期，将不制造成品。

該管理局的官員們說，在发射 Py' 66 卫星之前，他們無論怎样都不可能发射光激光射器系統，根本原因在于他們尚缺少一个十分明确的計劃。但与美国某空間飞行中心达成的協議能幫助他們确定這項計劃。該飞行中心已在寻求这一类型实验的工业建議，这些实验是能在“光学技术卫星”上进行的，或者，退一步讲，即使不能用于卫星，但也能作为土星試驗发射上的实验旅行者。这个計劃的第一阶段将是一次长达六个月的研究，以便确定用于这个目的卫星是否合乎要求。同时也确定卫星所承載的实验設備的类型。上星期已截止接受各种建議，挑选工作将于下月进行。

正当該管理局着手實驗室研究，工业研究，並按合同发展元件时，某公司却致力于发展成品，目前他們正制造一种斜距 1,500 哩的鐳砷光激光射声音通訊体系，它将在双子座計劃中首次使用。

上述公司的計劃的中心在于发展正向偏压半导体二极管发送器，这种裝置能在紅外波段(0.9 微米)運轉，无需低溫冷却。該系統将对脈冲編碼調制用使可能的脈冲調頻。其峯值功率将为10瓦，平均功率为100 毫瓦而帶寬为5 千周。該公司声称，这种裝置重約5 磅，在最大距离处，信噪比至少为10分貝。

光学接收器将是 FPS-16 型追踪雷达的奈克 I 型導彈支架上的折叠的大面积(直徑为2—3呎)反射器。其支架部分也正在修改。

一种脈冲光激光射器将作为地面站探測的指向标光源。

• 中心活动——上述管理局所属的各研究中心都在經費不足的条件下开展实验室和戶外的光激射器研究工作。目前有些单位正忙于研究普通的半导体光激射器。某中心也正在制造光学外差式作用力的容器，並于上周公佈了与某公司簽訂的关于制造一种新的超外差接收器的78,000美元的合同，这种接收器将于1965年3月交付。其余的合同包括有关于研究发射的合同，以及关于研究相干探测(使用砷化鋼探测器)的合同。

目前某飞行中心正在发展光激射器合作集中系統。本月中旬，可望選擇一个发展实验光激射器测距和角测量系統的委託对象。

有些单位专以研究气体光激射器为主，並特別关注8到14微米的窗。另一些单位則致力于以陆地为基地的追踪和光激射器的研究。也有些单位正在开展光激射器“重入通訊”的室內研究，並正忙于实验室中光激射器云层散射实验。

譯自“Missiles and Rockets Vol. 14, № 22 (1964) pp.26—31

(顏紹知摘譯，沃新能校)

光 激 射 器 武 器 的 新 发 展

J. 德 芒

光激射器使武器得到一次惊人的改进。富于烧灼热的一种强力的武器可望立刻得到。往后将出现更优良的、依仗与靶子間的共振效应或相互作用的光激射器鎗。本文略述其梗概，並說明它們如何工作。

在适合于作定向能武器(DEW)的几种能量傳送系統中，以光激射器成功的希望最大。这些能量傳送系統常被錯誤地称为聚焦能武器或輻射武器。定向能武器現有的工艺水平，已超过1943年的原子彈技术。因而它不仅能夠实现，而且对于为数不多的几种应用來說，它立刻就可以成为一种灵巧的雛型。

上述这些情况对电子学工业意味着什么呢？首先，需要改进許多种器件，(而且这种需要將不断增长)：

- 1) 体积較小的較好的电容器。
- 2) 各种高电压的部件。
- 3) 超亮的电子闪光灯与能量源。
- 4) 光电装置。
- 5) 一种尚未发展的保护性的光电护目鏡。
- 6) 溫度测量仪器。現有的电阻，热电偶和热变电阻器溫度計要燒坏，所以推荐了光压測量法。
- 7) 生长大晶体用的較好的炉子。
- 8) 一般說来，为了运轉起見，必須涉及电子学，甚至物理学、化学、工程学細节的很多装置。其中的大部份都应该加以发展。