

最后，我們將激射光通訊中的噪声与微波通訊噪声作一比較。在激射光通訊中，由于頻率高，由普朗克热辐射公式而定的热噪声在光频段可以略而不計，而代之以每一赫內、与其頻率成比例的量子噪声 $h\nu$ 援引微波通訊中的概念則可用下列方式敘述：在光频段对于相同的輸入功率，頻率愈高所包含的光子数愈少，与此相应的檢出器中产生的电子数亦即輸出电流亦減少，致使檢波器的变换損耗增加。將檢出器的散彈噪声乘以这一变换損耗，並換算成輸入光功率，就得到量子噪声。从(4)式的变换中很易理解这一点。

在激射光通訊中，尽管具有与頻率成比例的量子噪声，但正如前面所述，其傳播損失是与頻率平方成反比的，故訊噪比仍与頻率成比例地提高。这就是說，光激射器功率的減少可以用升高頻率来弥补。

参 考 文 献

1. G. D. Boyd & J. P. Gordon; B. S. T. J., 40, 489—508, 1961.
2. G. D. Boyd & H. Kogelnik; B. S. T. J., 41, 1347—1369, 1962.
3. J. P. Goldsborough; Appl. Opt., 3, 2, 267—275, 1964.
4. 内田; 物理学会, 昭39春の分科会, p. 132.
5. C. H. Townes; Advances in Quantum Electronics, 3—11, Columbia Univ. Press, 1961.
6. P. P. Sorokin et al; Symposium on Optical Masers, 481—489 Polytechnic Press, 1963.
7. S. E. Harris; Appl. Phys. Lett., 2, 3, 47—48, 1963.
8. S. E. Harris. et al.; Appl. Phys. Lett., 1, 2, 37—39, 1962.
9. 内田, 伊藤; 物理学会昭38秋の分科会 p. 545.
10. 斋藤; 量子エレクトロニクス, 第6章 电气通信学会編
11. D. J. Blattner et al.; IEEE, International Convention Record, Part 3, 79—86, 1963.
12. B. J. McMurtry; IEEE, Trans. ED-10, JuJy, 219—226, 1963.
13. 平野; 昭39, 电气四学会, 1182.

譯自“电子技术”, Vol. 6, № 11 (1964年10月)51

屠世谷譯, 孙占鳌校

美国軍方寻求激光位相列陣

A. 科納累托

激光位相陣似乎可以实现。知道軍方对这一概念有强烈的兴趣，若干微波公司正探索此种系統。

列陣將結合并放大数十道光束，以克服目前单个光激射器的限制，甚至可以实现具有破坏能力的光束。

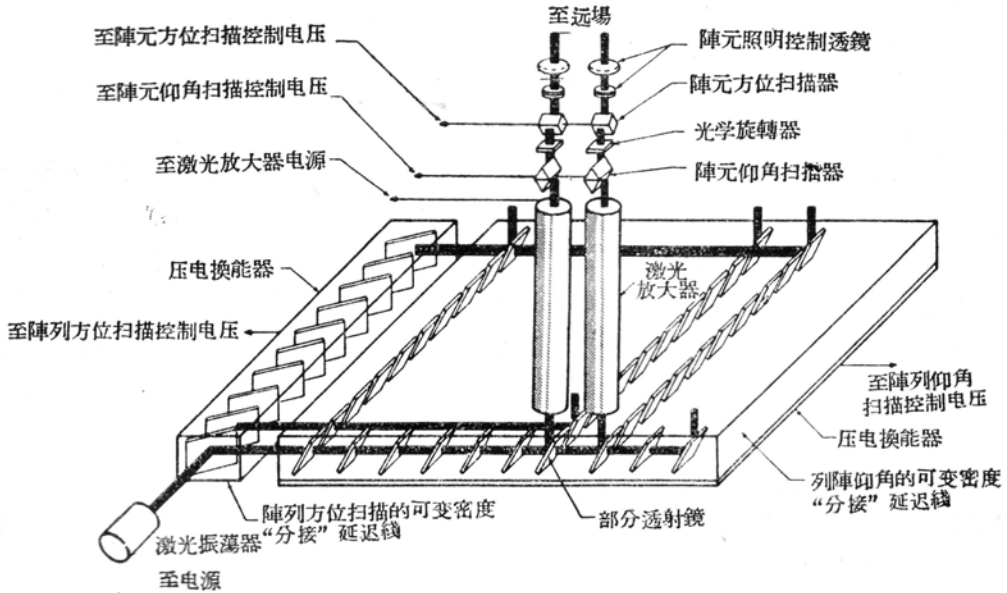
根据飞歌公司兰荅公司的計算，由輸出为100千瓦的单个激光振盪器所饋給的100束的列陣可达到的有效光束功率約为400千瓦。

用于監視与跟踪的激光位相陣較类似的微波列陣精度高而范围大，因为激射光束可能具有較大的能量和較低的发散角。空軍认为，光学系統的扫描速度足夠在大多数場合上的应用。

羅馬航空发展中心让飞歌公司研究100束列陣，并与斯珀里·兰德公司訂立合同，以研

究特种技术，并初步建造一个双束列陣。

空軍航空系統部与海軍研究局也举办此种列陣研究。除飞歌与斯珀里外，其它正在研究或刚开始进行简单系統实验的为光电系統公司、休斯飞机公司、通用电气公司、西屋电气公司、沃托奈提克斯与雷瑟恩公司。



設計光雷射器位相列陣以探索在較微波系統提供的更大的距離上實現更準確的跟蹤的可能性。位相列陣用一個穩定的激光振盪器饋給分束及相移矩陣，其輸出由激光放大器矩陣所放大，並通過光學元件。飛歌公司所提出的此種假想系統，並不包括溫度對陣元尺寸效应的反饋補償系統。

研究者所遵循的方法与微波陣所用的相似，但因涉及的波长极短，故某些地方有所改变。X波段的波长为 10^{-1} 呎，而光频段则波长为 10^{-6} 呎。此种差异在位相准确度、信号相干性、量綱公差与环境控制上均造成难题。

对激光位相列陣的设计考虑，飞歌公司已有报导，该公司研究一种陣，其中一个激光振盪器饋給一个分束及相移矩陣，它包括充水池中的一条列反射鏡。矩陣輸出的 10×10 光束饋入 10×10 个激光放大器所組成的陣，其輸出光束通过扫描系統及輸出控制光學系統。飞歌公司研究了設計者可得的关于相移、波束制导技术以及振盪一放大器組件的各种可能方案。

该公司相信工作在基本模上的气体振盪器是必須的，並且对应于通常列陣幅射元的激光輸出放大器應該設計得不影响气体振盪器的模結構。

設計激光位相陣的首要問題是在輸出光束中存在着光柵瓣或旁瓣。这是发射光靠得紧的結果。为了消除光柵瓣，当陣的波束扫描时，其幅射源必須同时扫描。虽然列陣的扫描可利用光束通过陣时的相移来实现，而单个元的扫描則必須由光束制导装置来实现。

对于这种光束制导装置，飞歌公司考虑了折射技术，其中光束方向的改变利用改变稜鏡折射率(通过克尔、普克耳斯、光电和其他效应)来实现。这些都要求实际控制电压或控制压力。它們給出的制导范围从灵敏的克尔盒所产生的 0.25 毫弧度到鈦酸銀鉄电盒所产生的 20 毫弧

度內。这家公司还研究了一种反射技术，其中反射鏡是利用一个鈦酸鋇陶磁轉換器中的“切力-应力效应”来偏轉光束，偏轉角为4.8毫弧度。

激光位相陣的第二个主要問題是如何获得一定程序的相移。为此可改变激光源頻率(飞歌认为这种技术目前是不能实现的)，或利用一个可变頻率的分接延迟綫。該公司建議利用封閉池，其中盛有普通的水，借助压电轉換器来改变其折射率。

因为飞歌公司认为 10×10 的激光陣目前也許不能建造，故未选择任何振盪器与放大器組件。但这家公司认为可以将气体或紅宝石脉冲振盪器和半导体放大器組合。故这家公司的計算基于工作在波长0.7微米的激光。

在該設計中，光束进入一个充水的分接延迟綫移相器，使光束在方位平面內運轉。一組精确平行和等間隔部份透光的分束反射鏡产生10条强度大致相等的光綫。这些光束又进入10个互相平行的分接綫，其中每个分接綫又产生10个新的在仰角平面內運轉的光束。此外，在每个光束中还有可調衰减器及位相装置，以校准振幅和位相誤差。

这些离开仰角綫的光束通过激光放大器陣。在每个激光放大器后紧跟着的一面使单波束在仰角平面內扫描的稜鏡。然后光束进入到 90° 旋轉器，使之受到第二組稜鏡的仰角平面制导。最后一个元件是放大波束的透鏡系統，使之抑制光柵瓣。

飞歌公司算出，利用工作在0.7微米的振盪-放大器組件，可制成每边长为25厘米的陣列，其束寬为0.5秒，扫描速度为50千周。但单个激光綫寬会保持在0.01埃处。估計从第一个延迟器的輸入窗口到望远鏡光学系統的輸出窗口，陣的損失为4分貝，剩下的系統增益为6分貝。

公司說，100千瓦的振盪器在球面度的孔徑的有效光束强度为 10^{17} 瓦，在近場区域減少到400千瓦。由于某些陣元的尺寸稳定性有問題，建造一个无溫度效应反饋补偿的陣还是有些問題。

步飞歌公司研究之后，斯珀里公司也将制造一个以微波激射振盪器* 饋給两个並联的激光放大器实验模型。斯珀里公司称它的原始列陣为主振盪器，功率放大器鏈(MOPA)。

这种振盪器大概是掺铈鎳酸鈣光激射器。其中之一在室溫下工作多模結構輸出大于1瓦。功率放大器大概是掺铈玻璃。所有这些光激射器都在1.06微米处工作。

还不知道进行激光位相陣研究的公司中有那一家在研究接收器。但这些系統很难制造，因为激光能量傳感技术还处在比較原始的阶段。

譯自 Electronic Design, Vol. 12, № 22 (Oct. 1964) 6

路軼羣译、王克武校

英国光激射器生产概况

J. P. 威尔逊

在英国光激射器技术进展很快。現在有四家厂商能以适当的价格和条件，在短時間內提

* 从全文看来，应为激光振盪器——譯者註。