

# “723”机——中国的第一个光通信计划

黄肇明

(上海大学通信学院, 上海 200240)

1960年激光技术发明以来,激光技术一时成为了各国的研究热点。当时中国科学院福建物质结构研究所(以下简称物构所)的一批年青人也在激光晶体、铁电性电光晶体及其激光技术与激光应用方面做些跟踪研究。1965年,在北京召开了第一次全国晶体生长会议。会议受到了激光技术及其应用浪潮的冲击,讨论了激光晶体与铁电性电光晶体等的研究与发展。会后,本人应国家科委要求,留下为会议撰写了关于应用激光晶体与电光晶体开展激光通信与激光雷达研究的内参文件。当时,国际上以美国贝尔实验室为代表,其毫米波  $H_{01}$  波导管通信已研究成功,但并未投入应用,反而积极地开展了光纤通信技术的研究。在这样的背景下,物构所有一批对激光通信技术十分感兴趣的青年科技工作者,也有志于激光通信技术的研究。经过几年的酝酿(当时正处文化大革命期间),物构所的徐元章、吴柏昌等一些年青人到中央一些部委游说,建议开展光纤通信技术的研究。这一建议,很快得到了第四机械工业部、中国科学院以及通信兵部的支持,并于1972年3月正式由第四机械工业部立项,定名为“723”机。该项目为国家重点科研项目,起止时间为1973年1月到1977年12月。项目下达给主持单位——7701所(文化大革命期间,物构所曾划归第四机械工业部,改称为7701所)。主要参加的单位还有当

时的清华大学绵阳分校和成都电讯工程学院等。大体分工安排如下:1)电光调制器由物构所负责研制;2)在光纤未研制成功之前,先进行大气激光通信总体试验,1974年试验、1975总结,提出样机,由物构所、清华大学以及成都电讯工程学院负责;3)通信光源为固体激光器,其抽运光源——发光二极管安排746厂以及厦门大学物理系参与研制;4)光纤光波导,由物构所负责部分原料提纯、玻璃熔炼、拉丝及性能测试,参加的还有中国科学院西安光学精密机械研究所、中国科学院上海硅酸盐研究所、北京建材研究院、天津硅酸盐材料试验厂,也曾建议武汉邮电研究院参加。

“723”机项目中的几项成果如“激光波导纤维通讯”、“自聚焦型光波导纤维和微透镜”与“横向电光调制器”于1978年获得了我国科技大会的国家重大科技成果奖。

“723”机项目,主要从事光纤波导数字通信技术研究。在开始阶段也辅以大气激光通信研究。物构所承担了4个方面的工作:多组份玻璃光纤研究,通信光源研究,电光调制器的研究以及通信系统总体工程的研究。数字化通信端机系统则由清华大学绵阳分校和成都电讯工程学院承担。

光纤小组的研究目标是多组份玻璃光纤,以铍扩散技术,形成梯度折射率剖面的多模光纤。下图为部分研制光纤的设备和研制成功的光纤。

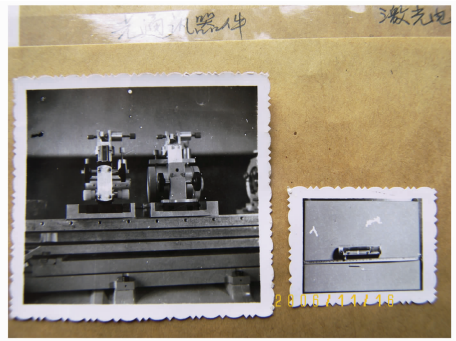


作者简介:黄肇明(1937—),男,教授,博士生导师,主要从事光电子技术、光纤通信与传感技术等方面的研究。

E-mail: zmhuang@mail.shu.edu.cn

调制器组的研究目标是研制小型化铈酸锂或钽酸锂的高码率、低驱动电压的横向电光调制器,并顺利研制成功。时至今日,这种横向电光调制器已大量应用于高码率数字通信。

光源小组的研究目标是小型化低噪声固体连续激光器。开始阶段在物构所研究连续抽运的钇铝石榴石(YAG)固体激光器,而后组织力量,研究大功率半导体二极管作为抽运源,即现在的二极管抽运激光器。国外当时正致力于双异质结半导体激光器的研究,到1977年已研制成功百万小时级的砷化镓半导体激光器。我们走了弯路。右图是我们研制的固体激光光源和746厂参加研制的激光抽运二极管。



下达任务,协调各元器件、部件的技术指标,并将各小组研究成功的元部件整合成通信系统并进行实验。在玻璃光纤尚未研制成功时,先进行激光大气通信实验,下图为“723”机项目在进行激光大气通信实验的系统。

总体工程组的主要任务,是给各研究小组分配、



“723”机的基本思路即光纤数码多路通信是正确的,光源选择激光,传输介质选择光纤波导,光调制选择电光晶体调制器,通信体制选择数码多路通信,这些选择都是非常正确的。

“723”机研制的光纤为多组份玻璃光纤。国际上也是研制多组份玻璃光纤,但是不论国外还是我们都没有取得成功,这是受到历史局限性的限制。这种光纤组份多、熔点低,原以为是可以降低污染的机会,可是以后的事实证明,多种玻璃材料的提纯存在着极大的困难,需要投入极大的材料化学与分析化学的人力与物力;另一方面,多组份材料在形成玻璃时,存在大量肉眼看不见的微观晶界的反射与散射,这成为降低光纤损耗不可逾越的障碍。所以,光纤损耗只达到100 dB/km的水平(在国外也只达到90 dB/km,但是这样的损耗已远远超过最好的光学玻璃了)。在国外,也是经过研究多组份玻璃光纤的挫折之后,才找到采用改进型化学气相沉积(MCVD)工艺路线,研制单组份纯石英光纤的道路。

这一任务,在我国留给了中国科学院上海硅酸盐研究所等单位。

其次,当时我们选择的光源为固体激光器,早期为1.06  $\mu\text{m}$ 波段的YAG晶体,后来拟采用1.3  $\mu\text{m}$ 波段的YAG或YAP晶体。虽然想到了采用半导体激光器,但只是想到用其来提高抽运效率和省去水冷器等设施,而没有想到直接用半导体激光器作为通信光源。这是“723”机计划的最大失误。

“723”机计划的后期,也正是文化大革命后期,原物构所的隶属领导关系,也从第四机械工业部回到了中国科学院。领导关系与研究方向也都随之改变,并最终导致“723”机任务在物构所下马。掺铈的多组份玻璃光纤,改为由中国科学院西安光学精密机械研究所研究,而单组份的石英光纤,由中国科学院上海硅酸盐研究所继续研究。与此同时,第四机械工业部在桂林成立了专门进行光纤通信研究的第34研究所。