

我国古代光学与儒法斗争

中国科学院上海光机所理论学习小组

伟大领袖毛主席指出：“中国是世界文明发达最早的国家之一”，“在中华民族的开化史上，有素称发达的农业和手工业，有许多伟大的思想家、科学家、发明家、政治家、军事家、文学家和艺术家，有丰富的文化典籍。”我国古代光学技术和其他自然科学一样，有着悠久的历史 and 辉煌的成就，这份珍贵的文化遗产是长期以来生产斗争知识的结晶，充分表现出我国劳动人民无穷的智慧和创造力。但是，自然科学决不是自然地、平安地发展起来的。科学和生产力的发展有着密切的联系，因而，也一定同生产关系和社会变革紧密地联系着。我国历史上的儒法两条政治思想路线的斗争，对自然科学技术的发展有着深刻的影响，对光学这门技术也毫不例外地打上了深深的烙印。今天，在批林批孔运动的推动下，我们遵照毛主席“古为今用”的教导，运用马克思主义的立场、观点和方法，研究我国古代光学的历史及其与儒法斗争的关系，这对于更好地贯彻执行毛主席的无产阶级革命路线，促进我国光学技术的迅速发展，为巩固我国无产阶级专政服务，为人类作出较大贡献，有着十分重要的意义。

“科学的发生和发展一开始就是由生产决定的”，“历史是人民创造的”。在人类社会，一切科学的成就都是生产实践的总结，而劳动人民是生产实践活动的直接参加者，所以，劳动人民不仅是生产的主人，也是科学技术的真正主人。我国古代光学的发生和发展也充分证明了这样一条真理。

人类进化以来，借助于太阳，月亮，星星的光从事生产和生活活动。火是古代最早使用的一种光源。也可以这样认为，我国古代最早的光学还是“火”的知识和应用。

自然界的火很早就有了。发明用火和人工取火，应该说是原始人类的一项伟大成就。恩格斯指出：“就世界性的解放作用而言，摩擦生火还是超过了蒸汽机，因为摩擦生火第一次使人支配了一种自然力，从而最终把人同动物界分开。”随着人们生产和生活的需要，火的应用与对火的认识也不断地丰富起来。古人“钻木取火”，金属镜制造出来后则用“阳燧向日取火”。“阳燧见日，则燃为火”（《淮南子》，西汉，公元120年），这是用凹面镜会聚太阳光点火，利用太阳能最早的形式。当时“左佩金燧，右佩木燧”（《礼记·内则》）已成为人们日常生产和生活的取火工具。这比英国人培根（Bacon，十三世纪人）磨成的金属凹面镜取火于日要早一千多年。火光应用的最突出成就可算是“烽火”。“烽火”是我国古代最早利用火光作为通讯的工具，古代交通不方便，“烽火”就显得特别重要。“烽火”大约出现在公元前七百年，《史记》中关于周幽王“烽火戏诸侯”的记载，就是发生在公元前711年前的事。后来“烽火”又有很大的发展，“烽火已举言寇所从来多少”（《墨子》，公元前四世纪），到了公元前102年，“烽火”可以发出各种不同颜色的光，不仅能表示出来敌的人数多少，而且还能表示远近和方向，这样一来，“烽火”已能表达

* 本文图照由上海博物馆和上海图书馆提供。

更多的光信息了。“火”这一光源在实际生产和生活中也得到不断地发展。最早是烧火炬,后来,从烧火炬发展到点蜡烛,从秦汉出土的大量铜铸烛台(图1)就可以看出当时蜡烛的使用较为广泛。由于光源的发展,直接为光学的研究提供了基本的条件。

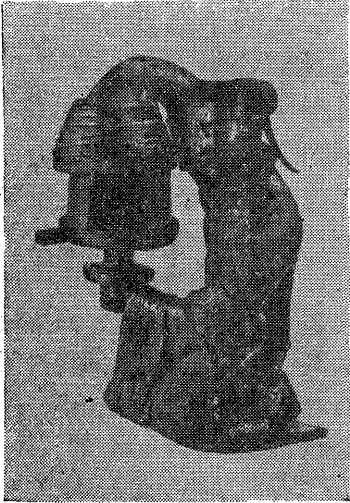


图1 西汉的长信宫灯

金属镜可以看作最原始的光学仪器,在我国古代光学发展史中占着很重要的地位。金属镜的制造和古代劳动人民很早发明的青铜冶炼技术有着直接关系。我国商、周时期,由于劳动工具的改进和劳动人民生产经验的积累,社会上已出现了多种类的手工业部门和作坊,产品种类日益增多,内部分工越来越细,所以有“百工”之称。在这个时期,青铜手工业特别发达,已经掌握了在纯铜中加入锡、铅等成为铜合金的冶炼技术,这对于制造金属镜起了促进的作用。我们从各地博物馆所保存的历年来出土的古镜来看(图2、3),不仅有形状大小不同的铜镜,而且已能根据不同的用途,把镜面加工成平的、凸的、凹的等各种面形。制镜的成分配方也有一定的科学依据,“金、锡半,谓之鉴燧之齐”(《考工记》,公元前500年),这里讲明了配方和用途。根据对古镜成分的化学分析表明,金(古代称铜为金)约占66%,锡占33%左右。“燧”即取火的工具。在古镜上所有的花纹字迹都明显地标志着我国不同历史时期社会发展的情况。

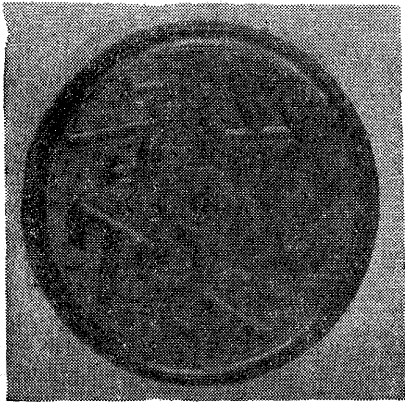


图2 战国时期的五山纹镜

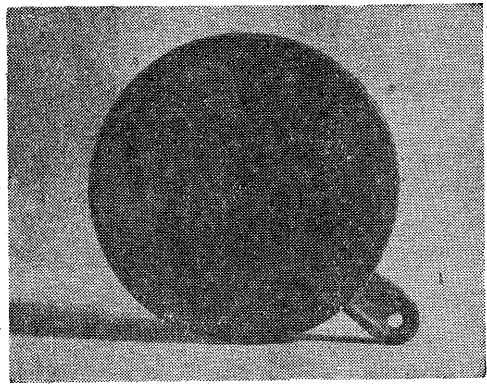


图3 唐代的铜阳燧

从火光的应用以及金属镜的制造和发展,生动地说明了劳动人民和生产实践对科学技术发展的决定作用。在这里还应该指出,我国许多进步的科学家,他们在参加社会实践的基础上,能够集中群众的智慧,因此有所发现,有所发明。宋朝沈括的《梦溪笔谈》实际上也是社会的产物,其中关于镜子的记载,不但是总结古代劳动人民制镜的生产实际情况,而且,他阐明了“镜成象”的规律及“焦点”的原理等几何光学中若干重要的理论,确实做到有所发现。“古人铸鉴,鉴大则平,鉴小则凸。凡鉴洼则照人面大,凸则照人面小。小鉴不能全观人面,古令微凸,收人面会小,则鉴虽小而能纳人面。仍复量鉴之大小,增损高下,常令人面与鉴大小相若。”“阳燧面洼,向日照之,光皆聚向内,离镜一二寸,光聚为一点,大如麻菽,著物即火发。”还应该特别提出的是那种“透光镜”,“承日照之,则背上文尽入影内,纤悉无失。”(《太平广记》230卷,北宋李昉等编,公元981年),这是金属镜制造过程中的特殊现象,是今天人们所悉知的“阴影图象”。在我

国，五世纪时人们已经对这种现象有所认识并作了记载，这种技术在十一世纪已是很流行的。沈括对这种现象的产生进行了分析：“……为铸时薄处先冷，唯背文善厚后冷而铜缩多，文虽在背，而鉴面隐然有迹，所以于光中现”（图4）。沈括在十一世纪所得出的正确解释，而在西方最出色的科学家中，却迟至十九世纪，才找到一个初步的解释，1932年由布莱格(W. Bragg)做出的最后定论，证明了八百年前沈括的解释基本上是正确的。

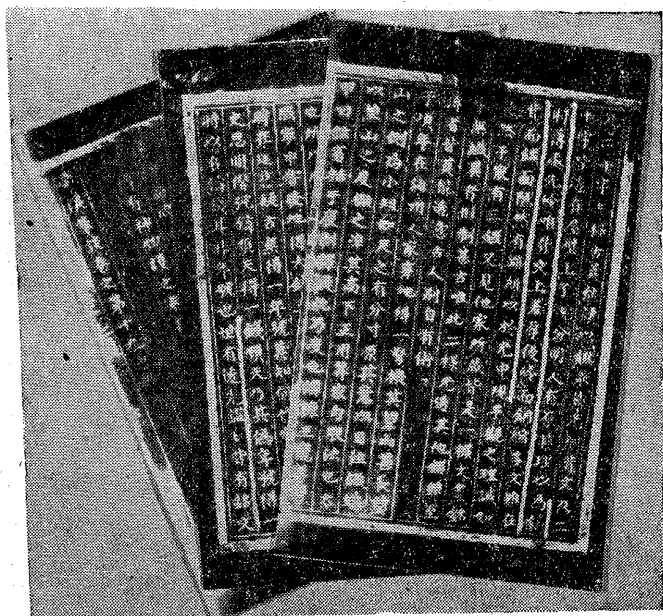


图4 沈括的《梦溪笔谈》

我国古代光学的成就，不仅表现在许多光学现象的记载，而且表现在应用某一光学原理制造出不少光学仪器。如利用小孔成像的原理作成的原始幻灯，“筑十版之墙，凿八尺*之窗，而以日始出加之其上而观”（《韩非子集释》下，卷第十一，外储说左上）。又如在《淮南子》万毕术中记载有“高悬大鉴，坐见四邻”，这与现代潜望镜的基本原理基本相同；《博物志》（晋，公元290年）中还记载有冰透镜，“削冰令圆，举以向日，以艾于后成影，则得火。”这说明我国晋朝时已经知道用透明物质制成透射式的聚光镜。北宋陶谷（字季实）著的《清异录》中提到了各种容器杯，“九龙杯”、“山水杯”等都是劳动人民应用光折射原理而制造的，还有“瑞光镜夜以灯明之，光射数里，其用甚巨”（《虞初新志》，清，黄履庄小传），这可以说是一种最早形式的探照灯。在光学应用方面特别应该提出的是光学在天文学上的应用，正如恩格斯指出的那样：“光学得到例外的进步是由于天文学的实际需要。”由于我国是农业发展很早的国家，农业及游牧为了定季节就需要天文学，因此，天文学的研究和记载在我国古代科学技术中也是首先发展的一门科学，而光学应用于天文学的研究也有三千年的历史，如“日晷”、“圭表”都是作为天文测量之用，光学的主要应用还是“窥管”的制造和发展。这种无镜头的早期望远镜，最早在公元前六世纪已有了记载：“舜在璇玑玉衡，以齐七政”（《书经》舜典），后来沈括“杂考星历，以玑衡求极星”时，“窥管”的口径有所扩大，至元朝赵友钦（元，约十四世纪中叶），“窥管长八尺”，可见又有了很大的发展。清朝女发明家黄履（浙江钱塘人，字颖卿），她创造了一种既能望远、又能取景的

* 八尺，为八寸之误。

望远镜,这对当时光学和天文学的发展是一个贡献。我国劳动人民和进步科学家,利用这些光学的工具对日月星辰进行了大量的研究。可以说,我国天文学的辉煌成就就是与光学技术的应用分不开的。我国古代光学的这些成就,连西方学者都不得不承认,英国著名学者李约瑟在他的著作中就这样说:“第一次出现天文望远镜的自动传动钟机,并不象通常所认为的那样是在十九世纪早期的欧洲,而是在公元二世纪的中国。首次制成赤道仪并不在乌兰尼堡或维也纳的工场里,而是在中国元朝的大都,尽管在1276年郭守敬*只制成一个装有交叉线的窥管。”(《中国科学技术史》第一卷第二分册521页)。

综上所述,我国古代光学的成就,不但历史悠久,而且充分表现出劳动人民对科学技术的创造作用,“卑贱者最聪明!高贵者最愚蠢”,这就是历史的辩证法。可是,历代的儒家之徒却轻视生产劳动,极端鄙视劳动人民,竭力宣扬“唯上智与下愚不移”的反动唯心史观。那班不学无术的腐儒们,把劳动人民诬蔑为天生的“愚氓”,而把自己吹嘘成“不学而能”、“不虑而知”的“天才”。正是在儒家的反动思想政治路线的统治下,劳动人民的才能被扼杀,发明创造被湮没,科学技术的历史被颠倒了。

二

“历史的经验值得注意。”我国古代光学技术的发展历史十分清楚地表明,自然科学是和社会发展紧密联系着的,并受到政治思想路线的支配。

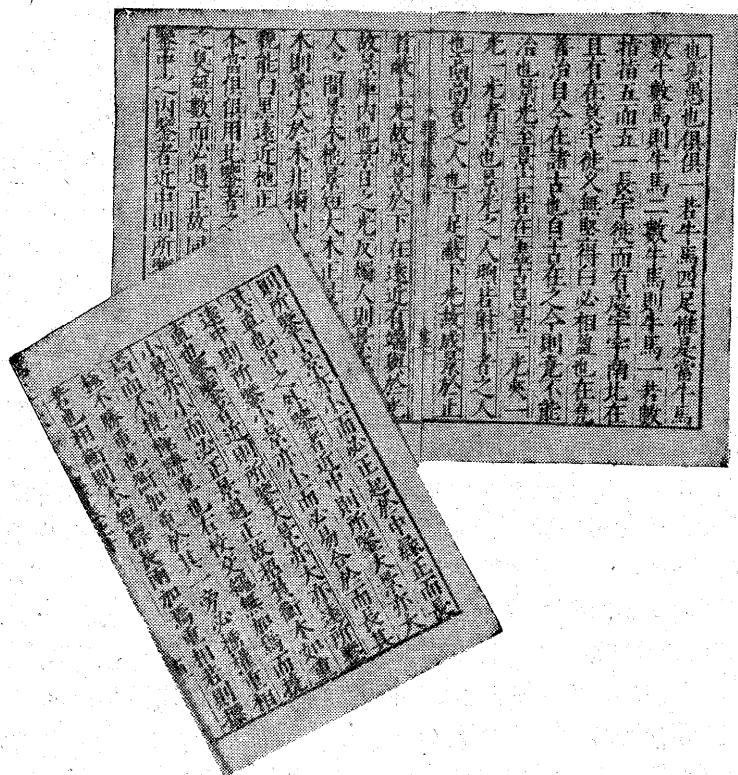


图5 《墨经》条文

* 郭守敬: 元,天文学家。

春秋战国至秦汉,是我国社会处于大变革时期,代表新兴地主阶级的法家路线取得了节节胜利。由于法家人物主张革新,重视“耕战”;因此,对生产和自然科学的发展起了推动作用。《墨经》中关于光学知识的记载(图5),反映了当时光学的成就,其中对光的直线传播、小孔成像、光源-物-影的关系等几何光学原理作了详细的叙述,这些记述比希腊人欧几里德(公元前三——四世纪之交)早一个多世纪。东汉著名法家王充在他的著作《论衡》中,已有几处讲到了“阳燧取火于天”(《论衡》·率性篇),而西方到了十三世纪才有人用凹面镜取火。

北宋王安石变法时期自然科学能够冲破儒家经典的桎梏,获得飞跃性的进展,这与法家政治思想路线有着直接的关系。积极参加变法活动的著名法家代表人物沈括,就是一位杰出的思想家和科学家。他晚年所著的《梦溪笔谈》中关于光学的论述,如针孔倒象、凹面镜造象、焦点原理等在世界光学史上占有极为重要的地位。

南宋直至明、清时期,我国经历了十几个世纪的封建社会,儒家“信而好古”、“故步自封”的反动路线,和帝国主义列强对我国的侵略,使这一时期的许多自然科学成就受到摧残,不少光学技术研究不仅没有得到应有的推广和发展,反而遭到湮没和抛弃,以致很多有价值的光学著作失传了。尤其需要指出的是,作为总结我国古代几何光学知识的重要著作——“格术”失传了,在清人邹伯奇(公元1819~1869年)所著的《格术补》一书的“序”中提到:“古之算家有所谓格术后世亡之……宋时盖有其书后世失传”(图6)。可见,我国在西方文艺复兴以前很早就有人从事几何光学的总结工作,只是“后世失传”而已。从这些历史事实看出,儒家反动路线的长期统治,是使我国近代科学之所以落后的根本原因之一。尽管遭到儒家反动路线的竭力阻碍和歪曲,但是从一些残存的零散文献资料中,仍可以看到有许多关于光学现象及其应用的记载,反映了我国劳动人民和进步科学家通过与儒家反动统治的斗争,在劳动生产实践中的发明创造和科学成果。元朝赵友钦所著的《革象新书》中,有关光学方面的问题,已不仅停留在现象的叙述,而是进一步用系统和较精密的实验方法作了论证,这比意大利人伽利略(公元1564~1642年)的最初光学实验还要早二百多年。明末清初(十七世纪)的孙云球是一位民间光学仪器制造家,他曾制成望远镜、眼镜、察微镜、放大镜、夜明镜等七十余种光学仪器,在我国光学仪器发展史上起着重要的作用。遗憾的是,他的著作《镜史》失传了。此外,清人邹伯奇的《格术补》,郑复光的《镜镜论痴》都是当时集我国古代光学和西方光学知识之大成的光学著作。因此,可以这样认为,在某种意义上说,我国古代科学技术的发展史,就是我国广大劳动人民和进步的政治家、思想家和科学家同儒家的反动路线进行长期激烈斗争的记录,古代光学的成就也充分反映了这个历史事实。历来的儒家从维护反动没落阶级的政治立场和反动的唯心史观出发,他们总是把科学技术看成是“小人”的“雕虫小技”,甚至说成是“离经畔(叛)道,不足为训”。或者把自然现象和科学规律,歪曲为“天意”、“神授”及“鬼神”所为,借以愚弄和统治劳动人民。正是因为自然科学“离”

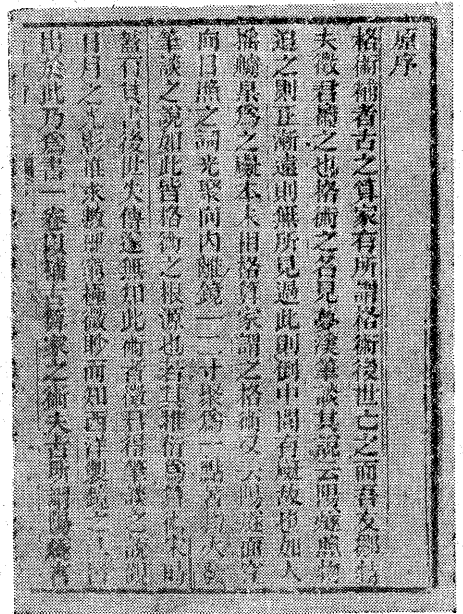


图6 《格术补》

了儒家之“经”书，叛了孔孟之道义，所以在儒家的经典《礼记》中，不止一次地叫嚣：作“奇技奇器以疑众，杀”，“作为淫巧必行其罪”。唐朝大儒家韩愈也大肆叫让：“百工之人，君子不齿”。作为儒家对立面的法家，在劳动人民推动历史前进的巨大力量的基础上，政治上积极主张变革，而且十分重视生产劳动，特别是他们朴素的唯物自然观，反映着社会上进步力量的利益和要求，促进了科学技术的发展。我国历代的著名科学家有的就是劳动人民出身的，不少人则在政治上或思想上同法家有着密切的联系，先秦法家代表荀况，东汉时期的王充，以至北宋的沈括等，就是其中的优秀代表。

由于儒法两家根本对立的政治立场和世界观，因此，对在自然界中发生的许许多多光学现象，就表现了截然不同的态度和解释。例如对雨后斜阳时天空中出现的“虹”的解释，突出反映了法家的朴素唯物主义思想和儒家极端反动的唯心自然观的对立。关于大气光学现象“虹”，我国很早就有记载：“阳采阴为虹”（《庄子》，公元前290年左右），这里讲明了“虹”和太阳的关系。宋时孙彦先对“虹”的成因作了精辟的解释，他认为“虹乃雨中日影也，日照雨则有之”。当时，沈括利用出使契丹的机会，在旅途中对“虹”进行了仔细观察研究，考证了孙彦先的观点，而且对“背日见虹，向日不见”作了分析，这样的解释与现在的理解以及科学证明基本相同。与此相反，儒家则把“虹”与“凶恶”、“神灵”联系起来，极力宣扬“天命论”的反动教义。诸如说：“霓者斗之乱精”（《春秋孔演图》），“天弓虹也，又谓帝弓”（《白虎通》，东汉班固等编）。孔老二的徒弟徒孙为了宣扬他们的老祖宗是“授受于天”的“圣人”，竟编造神话，胡说什么“孔子修春秋制孝绝成齐戒向北斗星辰而拜告备于天乃有春虹见虹化黄金有刻文孔子受而跪读之”（《搜神记》）。在这里可以看出，儒家之徒把“虹”说成“凶恶”的征兆，又是“天意”的灵现，他们妄图通过歪曲自然现象，达到维持其反动统治的目的。由此可见，阻碍和扼杀自然科学的发展，正是儒家政治上的反动和思想上的唯心所导致的必然结果。

*

*

*

我国光学技术停滞不前是儒家长期的反动统治所造成的严重后果之一。在国民党反动统治的旧中国，也只能修修补补，装装配配，或制造一点简单而零星的光学零件，根本没有一个完整的光学工厂。新中国的诞生，社会主义制度的优越，为我国光学事业的发展开辟了灿烂的前程。解放廿五年来，我国新建的光学工厂和光学专业研究单位不断增加，初步形成了一整套独立自主的光学研究和生产的体系，使我国的光学事业迅速跃入世界先进行列。其中光学材料、光学元件、光学设计和基础光学的成就尤为突出，进一步为光学仪器的制造开辟了广阔的道路。我国工人阶级和技术人员独立自主、自力更生设计和制造的高倍电子显微镜、天文望远镜以及应用在国防上的巨大光学工程，都具有先进水平。本世纪六十年代初期出现的用途极为广泛的一门光学尖端技术——激光，在我国也得到了迅速的发展。十几年来，特别是经过无产阶级文化大革命和批林批孔运动，我国激光技术呈现了崭新的面貌，形势越来越好。群众性的科学实验遍地开花，激光技术的应用日益广泛，激光技术水平也不断提高，为巩固无产阶级专政，为工农业生产的发展，作出了应有贡献。所有这一切成就都是在毛主席无产阶级革命路线指引下取得的。

但是，廿五年来，在科学技术发展过程中，一直存在着两个阶级、两条道路、两条路线的激烈斗争。孔孟之道的影响，刘少奇、林彪一类极力推行的反革命修正主义路线和他们所大肆鼓吹的唯心论的“先验论”，都曾经严重地干扰和影响了我国现代光学技术的发展。他们为了在

（下转第48页）

三、讨 论

以上用几何光学方法导出的若干公式与过去资料中用波动光学得到的一阶解析结果相一致(例如比较本文公式(4)、(16)和资料[2]第40、第111页上的公式)。很自然地,我们可以设想把全息照相成象过程建立在简单的薄透镜成象原理的基础上。应用这种原理,全息照相中的景深、空间畸变以及象的虚实关系等,都可以从简单的几何光学观点来理解。

关于用几何光学方法来分析全息照相,进一步还可以解决那些问题呢?我们可以举几个例子:用几何光学透镜公式可以研究全息照相成象过程的各种象差(这在精确分析中是必须考虑的);仿照用几何光学分析透镜组合的方法来分析全息照相的组合系统,等等。

当然,由于简单几何光学方法所固有的局限性,这种方法显然不适用于分析极限分辨、散粒效应、非线性成象等等与衍射过程密切相关的问题。

参 考 资 料

- [1] D. Gabor, *Nature*, **161**(1948), 777; D. Gabor, *Proc. Roy. Soc.*, **A197** (1949), 454; D. Gabor, *Proc. of the Phys. Soc., Sec. B64* (1951), 449;
- [2] H. M. Smith, 《全息学原理》,中国科学院物理所译,科学出版社,1972;
- [3] 王英、苗苞,科学普及资料(1973)第1期;
- [4] A. R. Shulnan, *Optical Data Processing*, New York (1970);
- [5] *Progress in Optics VI*, E. Wolf ed. (1967), 3~50;
- [6] A. Sommerfeld, *Optics, Lectures on theoretical Physics Vol. IV*, New York, (1954)
- [7] R. L. Collier, Christoph B. Burckhardt, L. H. Lin, *Optical Holography*, New York, (1971)
- [8] E. N. Leith, J. Upatnieks, *J. O. S. A.*, **52**(1962), 1123; E. N. Leith, J. Upatnieks, *J. O. S. A.*, **53**(1963), 1377;
- [9] G. W. Stroke., *An Introduction to Coherent Optics and Holography*, 2nd ed. New York, (1969)

* * ~~~~~ * * *

(上接第6页)

中国复辟资本主义,效法孔老二“克己复礼”,鼓吹“天才论”,极端仇视劳动人民,诬蔑人民群众是只知道“油盐酱醋柴”的“下愚”和“群氓”;在科技领域中大搞“专家路线”,极力扩大资产阶级法权,反对广大知识分子走与工农兵相结合的道路,反对科研和生产劳动相结合;鼓吹洋奴哲学,爬行主义,甚至还散布什么“生产要为科研服务”的反动谬论,妄图把科研工作引向修正主义的邪道上去,变成他们复辟资本主义的工具。历史和现实的斗争,使我们进一步理解了“思想上政治上的路线正确与否是决定一切的”这一伟大真理,加深了对发展科学技术关键在于要有一条正确的思想政治路线的认识。我们要坚定不移地在毛主席无产阶级革命路线指引下,努力贯彻执行宪法所提出的科学“为无产阶级政治服务,为工农兵服务,与生产劳动相结合”的方针。用马克思主义占领自然科学阵地。我们坚信社会主义的光学事业一定能够更加迅速向前发展,一支无产阶级的光学技术队伍在斗争中更加发展壮大,我国光学技术的成就将更加灿烂辉煌。