

谈中国古代研究透镜的成就

——兼议“中国古代透镜知识较差”说

吕作昕

(温州市第六中学)

吕黎阳

(温州市第九中学)

透镜的应用,大大地扩大了人类的视野,可是,世界上究竟是谁首先应用并研究了透镜,特别是凸透镜呢?

国内许多学者都认为这决不是中国人。中国自然科学史研究所主编的《中国古代科技成就》一书第191页就写着:“由于中国古代没有应用玻璃,对于透镜的知识比较差”。复旦大学《光学》教材编写组的《光学教程》中则提到,是十一世纪时阿拉伯的阿尔哈金(Alhazen)“首先发明了凸透镜,并对凸透镜进行实验”,还说眼镜是阿玛蒂(Armete)在公元1299年发明的。国外学者认识也是如此。例如,美国弗·卡约里在《物理学史》中就认为公元前424年阿里斯托芬在喜剧《云》中第二幕内提到的一段话,该是世界上应用凸透镜的最早记录,这段话是:“用一种透明度极好的石头放在阳光下,通过某一距离,能熔化全部刻写在蜡板上的稿本”。

然而,上述看法是值得商榷的。

一、我国最早掌握凸透镜能

会聚阳光的物理知识

生活于春秋齐厘公、襄公、桓公时期的管夷吾著有《管子》一书。厘公31年为公元前700年。该书《侈靡》中写道:“珠者,阴之阳也,故胜火;玉者,阴之阴也,故胜水,其化如神”。对这段话,唐初房玄龄加以注释:“珠生于水而有光鉴,故为阴之阳,以向日则火烽,故胜火;玉生于山而藏于山,故为阴之阴,以向月则水流,故胜水。此言珠、玉能致水火,故曰如神也”。细

读管子原文及房玄龄注,可知后一句是指玉器在有月亮或无云的夜晚放在露天处会布满露水,也即生了水;再分析前句,可知这里是指把“珠”放在阳光下会生出火。所说就是以成圆珠形的“双凸透镜聚集阳光而得火”。晋代张华在《博物志》中写道:“取火法,如用珠取火,多有说者”,即指同一事。“多有说者”四字说明用珠取火之法当时或古代颇有人知道。

从《管子》记载的内容来看,我国掌握凸透镜取火要比《云》剧记载早三百多年,这是世界最早的。

除了《管子》和《博物志》外,另一则较早的“珠可生火”的记载见于晋代王嘉的《拾遗记》。该书记录“蜀”时的事时说:三国时的麋竺,“货财如山,内以方诸盆瓶,设大珠如卵,散满于庭,谓之宝庭。旬日间火从内起,烧其珠玉十分之一,皆是阳燧干燥,自能烧物”。从这则文字看,很明显,王嘉所说“阳燧”,就指“如卵大珠”,是指大珠在庭院中聚集阳光而引起火灾。

“珍珠蚌”所生成的珠不很透明,那么古代用以聚集阳光的珠是什么呢?它是天然透明晶体做成的“水精珠”或“水晶珠”。宋代寇宗奭在《本草衍义》“伏龙肝”条中说:“日者太阳真火,以水晶珠向日,以艾承接其光聚处则火出”。文中的“艾”,是干艾叶捣细成绵状的“艾绒”。古人以“针灸法”治病时,常把一小块艾绒放在人体穴上,再以水晶珠聚集阳光,点燃艾绒以烧灼穴位。据说以珠引得“太阳真火”,灸病的效果最好。

上述水晶珠,最初曾命名“火齐珠”。汉代

班固《西都赋》中有：“翡翠火齐，流耀含英”。它又被称为“玫瑰”。汉代许慎的《说文解字》中就有：“火齐，玫瑰也”，“玫瑰一曰圆好”之说。从“圆好”二字可知“玫瑰”是成圆珠状。另外，这种取火的水晶珠又称“火精”或“琉璃”。《续汉书》载：“哀牢夷（中国西南部的少数民族）出火精、琉璃”。宋代《集韵》载：“琉璃，火齐珠也”；明代李时珍则以为“火齐乃火精之讹”。值得注意的是，《汉书》中“琉璃”作“流离”。八卦中说，坎为水，离为火。汉代东方朔《十洲记》就有“坎总众阴，离合生火”之语。所以“流离”的本意就在于“可产生火”。这正如炼丹术说：“点汞为庚”，“庚”即金。后来，“流离”又衍化为“颇梨”或“玻璃”。东汉的《太清外术》中有“颇梨，千岁冰所化也”的话。宋代《经史证类大观本草》“颇梨”条说：“古云千岁冰化为之。应是玉石之类”，“或云火燧珠，向日取得火”。

隋唐之后，火齐珠或火精珠，火燧珠常简称“火珠”。《隋唐嘉话》载：“贞观初，林邑献火珠，状如水晶”。《唐书》载：“火珠，大者如鸡卵，圆白，照数尺，日中以艾借珠则火出”。

我国从《管子》开始的许多古籍所载的可向日取火的珠，无疑就是一种凸透镜。这说明我们祖先首先发现凸透镜能会聚阳光的特性，值得后人自豪。

二、我国早期的凸透镜

用冰作凸透镜的记载，曾见于汉初《淮南万毕术》，但因“鲁鱼亥豕”之误，刘安的文字常误作“削木令圆，举以向日，以枝承其影则火生”，使人不解。后晋代《博物志》则出现“削冰命圆，举以向日，以艾承其影则得火”的话。显然，“万毕术”中木、枝二字实为“冰”、“艾”之误，是传抄后的错字，而张华的话，则引自《淮南万毕术》。

以“万毕术”更早的春秋时，《尔雅》中说“艾”一名“冰台”。宋代陆佃注释《尔雅》的《埤雅》一书说，“艾”名“冰台”在于“削冰命圆，举以向日，以艾承其影则得火”。如按陆佃说，则中国用冰制透镜当在春秋前。

《中国古代科技成就》一书以为用冰制凸透镜是张华首创，是中国最早出现的凸透镜。他们是把中国人掌握凸透镜的年代估计过迟了。

三、东汉时制成“偃月形”的玻璃质的阳燧或凸透镜

古代阳燧有二种，先是铜制凹面镜，继而有“消炼五石”而成的凸透镜。东汉王充在《论衡》“乱龙篇”说：“今使道之家铸阳燧取飞火于日”，“五月丙午日中之时，消炼五石，铸以为器，乃能得火”。该书“率性篇”也记载：“消炼五石，铸以为器，磨砺生光，仰以向日，则火来至”。唐代李淳风《感应经》也提到这种阳燧“若偃月”，炼五石为之。“偃月”是说明它的剖面中厚边薄，如下弦的月亮。它是熔化多种矿石、先铸后磨而成的玻璃质的凸透镜。

有些同志是怀疑上述阳燧即凸透镜的。因为他们赞同某些外国学者的观点，认为中国古代不会制玻璃。《中国古代科技成就》一书所说“中国古代没有应用玻璃”的话，根源也在此。

其实，从解放后考古发掘所得的实物来看，我国早在战国时就能自制相当透明的玻璃质物品。例如，1953年在四川冬笋坝的巴人“船棺”中就发现战国初期的玻璃珠。又如，1983年8月，广州发掘了汉初割据广东的“南越国王”赵昧的墓，也发现了很透明的玻璃珠和浅蓝色玻璃片。玻璃片厚0.3cm，和现代玻璃已无差别。据化验，中国各地发掘到的玻璃大多属“铅玻璃”。出席1984年国际玻璃学术讨论会的中外学者都以为这种玻璃是中国独立创造的，因为从这些玻璃所含铅同位素的比值来看，这种铅矿是中国才有。所以从“中国古代不会制玻璃”的观点出发而得出“中国古代不能制造凸透镜”的结论，是不能成立的。

而且从许多古籍的记录来看，王充时代，中国人也确能制造玻璃质的凸透镜。

关于“消炼五石，铸以为器”的记载，首见于记录公元前976年到922年在位的周穆王事迹的《穆天子传》。该书是西晋太康二年即公元

218年在汲县的魏襄王（公元前318年至296年在位）墓中发掘出的，有可能为穆王的史官所记。书中提到穆王东巡到重熨氏统治区时，曾登上出产璿、瑰等有文采的玉石的“采石之山”，“于是取采石焉，天子使重熨之民铸以成器于黑水之上”。对“铸以成器”四字，晋代郭璞对《穆天子传》作注时指出：“今外国人所铸作器者，亦皆石类也”。既然周穆王时中国人已能熔化多种玉石，铸以成器，那么再过3千余年，到王充的东汉时，中国人是该会熔制玻璃质的凸透镜的。

出生于公元283年、离东汉灭亡才63年的晋代葛洪在《抱朴子》“论仙篇”中说，“水精碗实是合五种灰以作之，今交、广（指交州、广州。本文作者注）多有得其法而铸作之者，以此语俗人，俗人殊不肯信，乃云水精本自然之物，玉石之类”。既然葛洪当时曾亲眼见过熔化五种石粉（灰）铸成的假水精碗（实是玻璃碗），那么稍早些的东汉时代，制造和水精碗相似的“偃月形”凸透镜，也就非难事了。可以说，至今尚以为中国东汉时不会制造凸透镜的人，也要被葛洪视作“俗人”。

另外也有人认为王充所说阳燧虽是熔铸玉石而成，但它也只是靠反射来聚集阳光的凹面镜。这种看法的成立，应依赖于以下事实。

其一，除非制造铜质凹面镜更方便（如熔化温度低，表面易于磨光）。但事实却相反，伎道之士不会舍易就难，多此一举。

其二，除非和铜质阳燧比较在焦点上更易获得高温。这样，它表面的反射系数应高于磨光的铜镜。但这是不可能的，否则，汉代至明清，人们所用的铜质平面镜也早会被淘汰了！

值得注意的是，明末的方以智也已注意到阳燧中另有一种是指凸透镜。他在《物理小识》的“空中取火”条中曾说：“物透明者，毋论水精、琉璃、琥珀、阳燧、冰台，凡物圆形皆能取火。日照物中，遇圆则光聚，凸交于后，故于交际得火也”。文中所说“阳燧”，即指《论衡》中“消炼五石”而成的阳燧。我们祖先在东汉时（公元25年到220年）就能制造玻璃质的凸透镜，这

也比阿拉伯的阿尔哈金于十一世纪时制造凸透镜早多了！

四、中国人最早用凸透镜作眼镜和放大镜

明清时，眼镜虽都来自国外，但古代却是中国人最早发明了“老花眼镜”。南宋赵希鹄在《洞天清录》中说：“暖碇，老人不辨细物，以此掩目即明”。另有《丘陵学山》一书对“暖碇”二字注释说：“玻璃类也，能照小物为大物”。所说的即是宋代的老花眼镜或放大镜，也即凸透镜，当时被称为“暖碇”。乾隆时学者阮元所写《赋得眼镜诗》中就有“引镜能明目，佳名传暖碇”之语。《洞天清录》成书于公元1240年左右。比它更早的北宋时，刘跂《暇日记》中有这样记载：“杜知叔言，故案牍暗者，取水晶承日照之即见”。“案牍暗者”是指老花眼看不清文件；而水晶，即指水晶质的凸透镜。所说的也是老花眼镜或放大镜。刘跂为元丰时（公元1078年到1085年）进士，所以中国老花眼镜的出现最迟也是在“元丰”前。国外据英国人丹皮尔所著《科学史》介绍，“在阿拉伯与西欧，1300年才出现了用于制造眼镜和其它用途的凸透镜，主要在威尼斯”。由此可知中国人使用凸透镜作老花眼镜或放大镜确比外国人早。刘跂《暇日记》中的有关记载，或许是人类用凸透镜改善视力的最早记录。

五、中国古代对凸透镜成象的原理曾有过研究

传统戏曲中有《蝴蝶杯》一剧，据说剧中主人翁田玉川有件作为传家宝的水晶杯，酌满酒后杯底会映现一对蝴蝶。类似珍玩很多。据清代王士禛《香祖笔记》说：“明宁国公主所用一瓷杯，酌酒满即隐起一龙形，鳞须俱备。酒尽，不复见”。

北宋何适曾亲眼见过这类珍宝。他在《春渚（下转第294页）