

黄河地理研究的若干问题

Some Problems on Geographic Research of the Yellow River

任美镔

(南京大学海岸与海岛开发教育部重点实验室, 中国科学院院士 南京 210093)

地理科学研究是有地区性的。我们要从全国和世界的眼光来研究中国一个地区的地理问题, 即所谓从中国研究世界、从世界研究中国; 但必须立足于一个地区的详细研究, 工作才能深入, 才能有所创新。

黄河是中国, 以至世界的一条非常重要的河流。地理学研究理所当然应以黄河地理为一个重点, 从全球变化和可持续发展的观点来研究, 以发挥中国和本地区优势。在地区上, 黄河地理研究应以中下游为重点, 主要包括下列 3 个方面。

一、黄河文化地理

文化地理(cultural geography)是地理学中比较薄弱的一部分, 但在黄河地理研究中却具有很重要的位置。黄河文化地理研究特别是对台湾和港、澳同胞以及全世界华人具有重要的政治意义。台湾有一所私立大学, 是已故的著名地理学家张其昀创办的, 即是以中国文化命名, 叫做中国文化大学。毫无疑问, 黄河文化是中国文化非常重要的组成部分。

黄河文化由中游(黄土高原)文化和下游(中原)文化两部分组成。中游文化是中华民族发轫阶段的文化, 世界华人饮水思源都到黄帝陵寻根问祖, 西方称黄河是中国文化的摇篮(Cradle of Chinese Civilization), 确切一些, 应视黄河中下游为中国古代文化的摇篮, 主要是指黄帝时期而言(5500aBP左右), 所以一般人常说中国文化有 5000 多年历史。其实, 黄帝以前还有一个伏羲, 他生活在渭河上游天水一带, 秦安大地湾遗址的发掘结果证明这里在 8000 年以前就有农耕文化。大地湾遗址在甘肃秦安县东北 4.5Km, 时代为 7800~4900aBP。在二期文化层(7800~7300aBP)中发现大量彩陶, 彩陶的 C14 测定年龄亦为 7800aBP, 是世界最早的彩陶之一, 彩陶上还出现了介于图画与文字之间的符号。郭沫若认为, 这些符号就是中国文字的起源。

大地湾遗址出土了许多黍(小米)和油菜的种

子, 猪等家畜遗骨及原始农业工具石铲、石刀等, 说明当时这里的原始农业已有较大发展。大地湾遗址还清理出许多原始房屋遗址, 表明当时这里已有原始村落, 开始进入定居生活和对偶婚姻。可以推想, 这里开始从事农耕的时间当比 7800aBP 要早几百年。综上所述, 可见大地湾的最早农耕文化要比西安附近的半坡遗址早 1000 多年。它是中国北方最早的农耕文化的发祥地。在大地湾一期文化层中发现亚热带种的犀牛骨, 证明当时这里气候比现在温暖湿润。^[1]采自大地湾二级阶地样品的孢粉分析, 也证明在 8155±70aBP 时, 大地湾地区的自然植被为温带落叶阔叶林, 气候较今温暖湿润, 有利于发展农业。^[2]

中国古代传说中的中华民族最早的先祖伏羲氏就生活在秦安一带, 他与黄帝都生活在新石器时代, 都以石器为耕种工具, 它们的原始农业文化水平应当是相似的, 但伏羲却比黄帝早 2500 年。因此, 我们中华民族的文明应有 8000 年历史, 而不是 5000 年。对此, 今后应大力宣扬, 使人人皆知。

现在, 宝鸡至天水间的高速公路已经开通。我们应使海内外人士在拜谒黄帝陵、轩辕庙后, 也去天水拜谒中华民族的老祖宗伏羲氏, 并去大地湾遗址参观, 这对于发展黄土高原旅游业、增加当地人民收入, 并扩大就业机会, 都有很大意义。

中国文化的发扬光大, 除在黄土高原东南部西安、洛阳一带外, 主要是在黄河下游平原, 即中原地区。安阳殷墟及古代中国大思想家孔子和老子的出生地及生前活动的地区都在中原。特别是孔子思想在世界具有重要意义。^[3]2001 年 9 月美国旧金山会议通过决议, 定孔子的生日 9 月 28 日为“孔子日”, 以纪念这位中国古代伟大的思想家和教育界对世界文化的贡献。(南京新华日报, 2001 年 9 月 7 日)

中国古代文化是多中心的, 长江中下游的稻谷文化年代也很久远。浙江余姚河姆渡遗址出土的稻谷, 年代是距今 7000 年。湖南澧县彭头山遗址出土的稻谷, 年代是距今 9000 年, 比大地湾遗址出

土的小米还要早。但长江中下游地区从 9 000aBP 至 2 700aBP 左右, 6 000 多年来, 社会经济发展很慢, 没有形成强大的政治、经济力量。而黄河中游地区则社会、经济发展比较快, 逐渐形成了黄帝和炎帝两大部族(约 5 500aBP), 后来并向东发展, 于 4 070aBP 在华北平原西缘建立了夏王朝。它是中国的第一个王朝, 也是中国古代史的开始。后来并向黄河下游平原发展, 创造了灿烂的中国文化。因此, 我们说黄河中下游是中国古代文化的摇篮。

造成上述情况的原因主要是由于当时黄土高原地理环境优越; 而长江中下游的自然条件十分恶劣。

《禹贡》是中国最早的一本地理书。它并不是大禹亲自写的, 而是战国后期人所撰, 成书时间约在公元前 270 年。^[3]《禹贡》把当时中国分为 9 个州, 并评定了各州的土地生产力等级。黄土高原地区称为“雍州”, 土地生产力最高(“厥田惟上上”)。长江下游的淮河以南及长江三角洲地区叫做“扬州”, 大部分长着茂密的杂草和高大乔木, 遍地都是沮洳湿地, 所以是最坏的土地(“厥田惟下下”)。从《禹贡》这段记述来看, 黄河中、下游成为中国古代文化的摇篮就不足为奇了。^[3]

黄河女神像建立在郑州的邙山上, 它是中国大河上唯一的一座纪念河流功勋的神像。长江的长度比黄河长, 水量又比黄河多 20 几倍, 但沿江并没有一座长江女神像。选择在郑州建黄河女神像是很有意义的, 它一方面说明黄河哺育中华民族成长的功绩, 另一方面也告诉人们必须治理好、利用好黄河, 因为历来黄河下游的大决口、大泛滥都发生在黄河下游河南省境内, 如李固渡、花园口、铜瓦厢等。因此, 外国人也称黄河为中国的忧患 (China's Sorrow)。确切地说, 应为“最近 1 000 年来, 黄河下游是中国的忧患。”因为距今 1 000 年以来, 黄河下游决堤泛滥次数增多, 黄河下游广大人民深受其害, 黄河下游才成为中国的忧患, 而在此以前并非如此。黄河一方面是中国文化的摇篮, 另一方面又是中国的忧患。一个摇篮, 一个忧患, 形成了明显的对立。这就要求我们这一代人努力来治理好黄河, 兴利除害, 为子孙后代造福。

世界纪念河流的女神像可与黄河女神像比美的, 只有纽约赫德森(Hudson)河口海上的自由女神像, 不过自由女神像是从法国搬过来的, 并不是美国的国产。但美国的新闻媒介还是把它炒得火热, 使它扬名世界, 现在凡是到美国的人都要去看一看, 每年游览自由女神像的游客不下千万人。反观我们郑州的黄河女神像却比较冷落, 这显然是因为我们的宣传工作还不够到家。黄河女神像造型优美、栩栩如生, 且含义深远。塑造的是一个慈祥的母亲用乳汁哺育着怀中的婴儿, 这位母亲就是黄河, 婴儿就是中华民族, 因此当地人民也亲切地称黄河

女神像为哺育像。它有很高的艺术价值, 并且富于现实意义, 如果好好发掘、大力宣扬, 不但可以光大黄河文化, 而且可以发展很大的旅游业。

二、黄河历史地理

在黄河地理中, 历史地理居特别重要的地位。中国有些自然科学家, 主要是地质科学家, 往往看不起历史地理学, 认为其成果没有精确的定量, 不科学。笔者认为这是一种偏见。中国历史文献和考古资料十分丰富, 世界上没有哪个国家可以比得上, 西欧和美国更是望尘莫及, 我们应当很好地发挥这个独特优势, 组织力量深入研究, 争取有所创新。这些材料西欧和美国都没有, 我们根据这些材料认真研究出来的结果, 当然是“超过世界水平”的。中国已发表的较好的历史地理论文, 如谭其骧院士的《何以黄河在东汉以后会出现一个长期安流的局面——从历史上论黄河中游的土地合理利用是消弭下游水害的决定性因素》^[4], 对主题作了定量分析。该文 16 和 20 页的两张表, 据可靠的史料(《汉书·地理志》和《续汉书·郡国志》), 列出西汉至东汉(公元 2 年至公元 140 年)黄土高原地区农业人口的巨大变迁, 并把公元 140 年以来黄土高原农业人口大量减少, 与黄河下游决口水灾的频率作了对比, 证明黄土高原的土地合理利用(水土保持)是消除下游水患的决定性因素。论证是有力的, 数据是可信的, 完全是一篇讨论黄河环境变迁的定量的科学论文。不过其定量材料来自中国历史文献宝库, 不是来自钻孔样品分析。这一结论经过 30 余年实践考验, 被证明是正确的。1999 年 8 月 5 日至 9 日, 朱基总理到陕西考察水土保持工作时仍强调: 治理黄土高原水土流失, 加强生态环境建设, 是治理黄河、让黄河造福于中华民族的一项根本措施。由此, 可以证明历史地理研究成果的科学价值和实际意义, 决不下于用现代科学实验手段分析几个钻孔和剖面样品所得的数据。况且黄土高原面积 40 多万平方公里, 几个钻孔和剖面是否真能代表整个黄土高原的自然情况, 还是一个疑问。

中国某些自然科学家轻视历史地理, 但西方研究河流的一些科学家却非常重视河流历史地理的研究。如美国自然科学家 Syvitski 在最近国际地圈—生物圈计划(IGBP)水务组(Water Group)的一个小组总结中, 特别强调应加强发掘(mining)历史资料。^[5]中国的一些自然科学家对历史地理研究的评价与西方科学家截然不同, 这是值得深思的。

当然, 中国历史地理学者过去虽然已对黄河历史地理作了许多工作, 并取得很大成绩, 但研究水平尚有待提高, 主要是应在“定量”方面多做工作。^[6]中国历史地理研究的“定量”应包括两个方面。第一

是地区上的定量,例如周原在西周时是一个很大的原,其面积、范围应在地图上绘出,其他如洛川塬、董志塬等也应如此。在历史地理研究中,地图是很重要的。应当仿照中国历史地图集,编绘一本比较详细的黄土高原历史地图集,使我们可以按图索骥、以史为鉴。这对当前治黄工作有较大的现实意义。第二是植被的定量,即不能满足于记述“黄土高原某地某一时期森林分布很广”,而是一要考证哪些地方确有森林,二要说出森林的覆盖率是多少,因为森林覆盖率 10% 与 80% 在水土保持上的意义是大不相同的。黄土高原的历史地理学者应与水土保持科学家密切结合、相互学习。要做到上述两点当然有很大难度,这就要求历史地理学者今后要做更深入更细致的工作。

目前黄河历史地理有一个重要问题值得探讨。这就是黄河在华北平原上的最早河道问题。现在书刊一般都说黄河下游的最老河道是“禹河”,是距今 4 000 多年前大禹所开的。这是根据《尚书禹贡》的记述。《禹贡》一书是战国后期的作品。记载黄河下游最古河道的还有一部书,叫《山经》,其成书年代可能早于《禹贡》。谭其骧院士后来对《山经》和《禹贡》所载的黄河下游河道做过详细研究^[7],指出黄河下游最古河道有两条,一条是山经河,一条是禹贡河,两者都沿太行山与华北平原交接处向北流,直到石家庄附近才分开。禹贡河向东北流经深县,至天津以南入海。山经河则继续北流,至北京以南的蓟县,折而东流,在天津以北入海。现在许多书刊常根据谭其骧早年著作,把问题简单化,在图上只绘出一条“禹河”,其出海位置在天津。现在看来这是不准确的,应根据谭氏后来的图加以改正。

但 4 000 多年前,黄河水流到郑州附近后,为什么不取道河北中、南部平原直接入海,却折而向北,经新乡、邢台、石家庄,直到北京以南?对此,过去没有做过解释。现在参考地震地质有关图件,其原因不难明了。根据卫星影像,太行山东麓从新乡—石家庄—北京附近,有一条 NNE 走向的主要活动断层,是太行山隆起与华北平原沉降带的分界,这条界线附近常发生地震,1587 年有新乡的 6 级地震,后来又发生河北邢台大地震。河北北部燕山南麓也有一条近东西走向的大断裂。这条断裂控制了华北平原的北界,断裂带的南盘陷落、北盘上升。1976 年的唐山大地震(7.8 级)就发生在这条断裂带的南面。^[8]从上述地震构造来看,古黄河显然是循着断裂带陷落的低谷流向北方,至蓟县附近,再沿昌黎—蓟县断裂陷落带东流至天津以北入海。当年大禹导河,利用上述天然低谷地形,工程较易,故能取得成功。这样看来,山经河河道位置似较合理,因为它是循着天然低谷流的。禹贡河从深县至天津以南 300 多公里(直线距离),并无天然低谷或天然河道可以利用,必须完全

由人工开挖。大禹治水时,还没有金属工具,要开挖这样长的一条黄河河道,是很难办到的。

大禹如何治水,现在已不可考。但有一件事可以提供一些线索。那就是在大禹以前不久,太行山东麓曾发生一次强烈地震。据《淮南子》(大约公元前 2 世纪的作品)记载:“昔者,共工与颛顼(颛顼是禹的先祖)争为帝,怒而触不周之山,天柱折,地维绝,天倾西北,故日月移焉,地不满东南,故水潦尘埃归焉。”据美国马萨诸塞州大学物理系教授梁恩佐的解说,《淮南子》里这段话就是描写在大禹以前不久发生的一次大地震。^[9]共工与颛顼争为帝的时间大约在禹治水以前 200 年。夏代开始的时间据最近“夏商周断代工程”测定,为公元前 2070 年。^[10]禹是夏代的第一位皇帝,他的即位当在治水成功以后。因此我们可以推知这次史前大地震的时间是距今 4 280 年左右。

“不周之山”可能就是太行山,“天柱折,地维绝”、“天倾西北,地不满东南”可能是说大地震后,太行山上升,太行山东南的平原陷落,出现一条裂谷,成为黄河河水和泥沙的天然通道。根据上节地震地质资料,4 200 多年前在这里发生一次大地震是完全可能的。2002 年 3 月,阿富汗发生一次大地震,航空摄影显示,这次大地震使震中附近的山地内地面陷落,出现一条裂谷,4 000 余年前的太行山东麓大地震情况可能与此相似。只是古代传说把地震发生的原因神话化,说成是“共工”这位巨人触山所造成的。

据对考古遗址研究,4 000 多年前河北中、南部平原是一片没有人居住的荒原。笔者推测可能是由于那是黄河流经其地,经常改道、泛滥,使它成为一片沼泽地的,故不适于先民居住。大禹治水的功绩可能是把黄河引入地震造成的裂谷,并在某些地点略加疏导,使它有一条比较固定的入海河道。另一方面,则疏干河的北中、南部的沼泽地,使它逐渐成为肥沃的农地,创造了商代(公元前 1600 年)及以后经济繁荣的基础。换言之,即大禹治水是除害与兴利并举,因而受到后代人民的赞扬,被尊为治水圣人。

以上所说,当然都是一种推测。梁恩佐教授是一位物理学家,物理学研究最讲究实验和精确数据。他在研究中国古代文明史时所用的方法,也是对古代文献记载的传说资料,用“合理推测的方法”进行探讨。^[9]因为古代许多事情,如 4 200 多年前太行山东麓大地震,因年代久远已无法证实,只能根据古代传说来加以合理推测,除此以外还没有别的办法。

三、黄河建设地理

地理研究应为经济建设服务。这方面的地理研究可称为“建设地理”。20 世纪 40 年代初,笔者在遵

义浙江大学教书时,就提出建设地理这个名词。最近(1992年),陈传康在中国地理学会自然地理专业委员会的一次会议上指出:“区域开发成就的实体表现是地理建设,而其理论基础即为建设地理学。我国著名地理学家任美镔早在40年代初期就提出了发展建设地理学的思想。……40年后(即80年代),苏联自然地理学家格拉西莫夫院士也提出要进行建设地理学研究。”^[11]黄河建设地理是黄河地理中一个十分重要的内容。当前黄河建设地理研究主要应为黄河治理服务。地理学家不是水利工程学家,不可能对治理黄河的具体工程措施提出什么好的意见,但地理学家知识比较广博,应当在宏观上对治理黄河的方向提出意见,供国家治黄参考。

黄河的特点除了“多沙”以外,还有一个“少水”。黄河每年悬移质输沙量(陕县站)比长江(大通站)多3倍以上,但流量(水)还不到长江的1/20。可见,黄河不但多沙,而且缺水,这是黄河一切祸患的根源,治理黄河必须水、沙两方面都抓,才能收到实效。据过去研究,利津以下黄河河口段的水、沙组合有下列几种类型,如下表所列。

利津以下黄河水沙组合简表

水沙组合	河道情况
大水、小沙	冲刷加深
大水、大沙	不淤
小水、小沙	小淤
小水、大沙	大淤

黄河下游其他河段的情况可能也与此相似,因此,许多黄河水利工程师常说“大水出好河”。

黄河是世界泥沙最多的大河,年输沙量16亿t(陕县—三门峡站)。前几年,“黄委会”曾经指出,由于黄土高原水土保持工作(主要是工程措施),黄河年输沙量已减少了2~3亿t(有些科学家对此有不同意见),近期即使能减少5亿t(这需要很大努力),年输沙量仍有11亿t,泥沙仍是很多的。如果没有足够水量把这些泥沙冲入海中,下游河道将会继续淤积、抬高,两岸大堤仍将经常决口、泛滥,下游水灾难望有显著减轻。因此,治理黄河既要抓减沙,也要抓增水。

近年来,许多专家都讨论过增加黄河水量问题。增加黄河水量的根本措施当然是西线调水,但这在近期很难办到。此外,减少灌溉用水也有很大潜力,但这在短期内恐难望收到明显效果。改进技术,可以节约大量的工业和生活用水,但在今后一段时间,沿河工业发展很快,沿河城市人口也增加很快,用水量势必大量增加,改进技术节约下来的水量可能还抵不上增加的用水量。因此,在近期,黄河缺水的形势是严峻的。(减沙、增水措施的详细讨

论,请参考任美镔,黄河——我们的母亲河,院士科普丛书,清华大学出版社,2002年)最近,林秉南提出引海水冲刷利津以下泥沙的设想^[12],李殿魁提出引淮(河)入黄的意见^[13],以缓解黄河近期缺水问题。林秉南的方案可以排沙入海,固定现代黄河三角洲的黄河入海河道,对现代黄河三角洲的社会、经济发展有很大好处,且可使利津至济南(滦口)一段黄河河槽下切,改善黄河下游河道。节约下来的100亿方黄河河水,则可供黄河下游工农业及生活用水,造福广大人民。但引海水到利津是否会引起现代黄河三角洲某些地区的土壤和地下水盐渍化,则须加以进一步研究。李殿魁的引淮刷黄方案主张从淮河上游螺河、周口一带引水,经山东东平湖,进入山东艾山以下的黄河下游。淮河是一条清水河流,含沙量(蚌埠站)只有黄河(利津站)的3%左右,水量却有黄河的80%。枯季时,淮河也常缺水,但汛期却常发生洪水。淮河的汛期常比黄河下游早,如在汛期引淮入黄,即可在黄河下游缺水时增加大量淡水,供排沙之用,又可供沿岸工农业及生活用水,同时还可减轻淮河汛期的洪水,显然有较大的经济、社会和生态效益;但淮河究竟有多少水可以引出,还须进一步详细研究。

此外,霍有光提出改变南水北调的西线引水运用方式,从长江和西南其它河流调电,以代替调水,也是增加黄河水量的一个好主意。因为,利用这些河流的水力发电,把剩余电力输送到黄河上游,工程比输水要容易得多,投资也要少得多。黄河上游有了外来的电力,就可以把龙羊峡等水库的运用方式改变为以蓄水为主,不是以发电为主,尽量把水库所蓄的水送到下游,也可缓解黄河下游缺水之苦。^[14]况且,宁夏、陕西和内蒙的煤炭资源十分丰富,如果全面安排,完全可以用火力发电来代替黄河上游这些水库的水力发电。

以上3个方案都是很好的,应当从工程可行性及经济、社会及环境效益等方面,进行综合评估,迅速决定采取何种措施。决定后,要筹集资金,立即动工,以解决黄河下游缺水的燃眉之急。不能停留在纸面上的讨论,使黄河下游广大人民饱受痛苦。以上3个工程无论哪一个,其工程量和投资与西线调水或三峡工程相比,都微不足道,建成后却可使我们的母亲河恢复青春,并使黄河下游广大人民受益,应当尽快组织论证,如若可行则及早兴建。

必须指出,缓解黄河下游缺水之苦,需要全国各单位通力协作,才能收效。例如“西电东送”分北、中、南3路,北路拟将黄河上游和中游的龙羊峡等大型水电站的水电,东送至华北电网。^[15]这显然是缺乏全面考虑的。黄河是全国著名的少水河流,西线南水北调要从长江和西南一些大河的上游,越过千山万水,花费巨大资金,调水至黄河上游(这在近

期尚难办到), 而我们却要龙羊峡等大水库的蓄水尽量耗于发电, 把水电送到华北, 这单纯从经济效益来看, 显然是极不经济的。在生态效益上, 黄河上、中游大水库的蓄水, 更应送到黄河下游, 缓解黄河下游广大地区和亿万人民因缺水而引起的生态危机, 最后使我们的母亲河恢复青春, 这才符合国家和全国人民的最大利益。因此, 笔者建议, 黄河上、中游龙羊峡等水库的运用方式应改送电为送水, 当然在汛期来水丰富时, 仍可利用富余的水发一些电, 供本地自用。北路水电东送, 应改为火电东送, 即变送煤为送火电, 这对缓解交通运输压力及发展黄河中下游地区经济, 都将有很大好处。

以上 4 种增水方案是相辅相成的, 如能同时实施, 则可更快、更有效地改变目前黄河下游的缺水现状。

参考文献

- [1] 冯绳武. 从大地湾的遗存试论我国农业的源流. 地理学报, 1985, 40(3), 207-214
- [2] 施雅风. 孔昭宸主编. 中国全新世大暖期气候与环境. 海洋出版社, 1992, 60-61
- [3] 任美镠. 黄河与人生. 载于谢觉民主编. 自然、文化、人地关系. 科学出版社, 1999, 47-67
- [4] 此文原载上海《学术月刊》, 1962(2), 23-35 页; 后收录于谭其骧《长水集》下册, 人民出版社, 1987
- [5] Syvitski, J. P. M., 2001. Supply and flux of sediment along hydrological pathways: anthropogenic influences at the global scale. LOICZ News Letter, (2), 4-7
- [6] 朱士光. 黄土高原地区历史地理研究之新思路. 载于阙维民主编. 史地新编. 浙江大学出版社, 2002, 147-152
- [7] 谭其骧. 西汉以前的黄河下游河道. 历史地理创刊号, 上海人民出版社, 1981, 48-64
- [8] 国家地震局地震研究所, 地质研究所主编. 中国活动构造典型卫星影像集. 地震出版社, 1982
- [9] 梁恩佐. 从地理观点认识中国古代文明. 美中社会和文化, 2000(1), 1-12
- [10] 殷玮璋. 一项追溯中华文明起源的科学工程. 科学, 2001, 53(2), 3-7
- [11] 任美镠. 建设地理新论. 重庆商务印书馆, 1946, 收于陈传康主编. 自然地理学与建设地理学. 中国地理学会自然地理专业委员会刊印, 1992
- [12] 林秉南等. 试论治理黄河下游的新途径——引海水冲刷河口段. 科技导报, 2000(3)
- [13] 李殿魁. 科技治黄的基本思路. 中国人口、资源与环境, 2002, 12(1)
- [14] 霍有光. 策解中国水问题. 陕西人民出版社, 2000
- [15] 何, 邴凤山. 中国水电资源利用的现状与前景. 科学出版社, 2002

(责任编辑 王宏章)

科技动态

使哈勃空间望远镜相形见绌的新颖设计

据英《新科学家》2002 年 2 月 23 日报道: 近十几年来, 美国的哈勃空间望远镜名噪全球, 因为将这个重量达 11 000 公斤的天文望远镜从地面送入空间, 本身就是天文学史上一件有里程碑意义的事情; 但这台先进的空间望远镜也有一个很大的缺点, 因为它重量过大, 发射费用就特别高, 能不能减少空间望远镜的重量, 又不降低它的灵敏度, 成了天文学家努力探索的课题; 最近, 美国 NASA 先进空间研究实验室的一个科研小组宣布, 他们已找到解决这个问题的答案。

大家知道, 在地球上的天文望远镜有一个巨大的外壳, 用以固定望远镜的主要光学元件(如主反射镜、孔径光阑和成像传感器), 使它们能以精确的间距保持在一条直线上, 形成清晰的光学图像。但在微重力或零重力下的空间, 原先用来使光学元件保持在一条直线上的笨重外壳和桁架结构, 几乎不再有什么用处。因此科学家设想, 未来的空间望远镜可以不用沉重的外壳和桁架结构, 而是设计成一种光学元件呈分散式的望远镜, 即只将望远镜的主反射镜、辅助反射镜和图像传感器等发送到空间, 它们在空间彼此保持 250 米的距离自由地漂浮, 并精确地保持在一条直线上。

使望远镜的光学元件精确地保持在一条直线上并精确聚焦是这种漂浮的分散式望远镜成功的关键。为此科学家在反射镜的周边安置了几千个只有毫米大小的微型

火箭, 当光学元件因漂浮而偏离直线排列时, 一个无线电和激光计算机网络可以检测出漂浮的元件并向火箭发出指令, 告诉火箭在什么时候点火, 使光学元件精确地回到直线排列位置上, 精确度可达到 1/10 毫米。

美国密执安州安纳代尔的宇航工程师、分散式空间望远镜科研小组的主要成员 Iyan Bekey 说, 微型火箭有一个装满金属铟的微小内腔, 利用太阳能将铟电离并推动金属离子从火箭喷口喷出, 产生一个微牛顿级大小的推动力, 推动反射镜回到规定的位置。Bekey 预计, 只需几公斤燃料, 就足以使光学元件保持在指定位置许多年。

像大多数望远镜一样, 最重的零件是主反射镜。Bekey 希望发射出一种可折叠的 25 米直径的薄膜式抛物面反射镜, 这种薄膜式抛物面反射镜在地面时折叠, 发射到空间后可以展开。因为它是用压电材料制造的, 在加上电荷后就会变硬, 保持抛物面形状。方法是在反射镜后面漂浮一个电子束发射器, 只要向折叠的反射镜发射 1 分钟电子束, 反射镜就能展开并保持抛物面形状。

Bekey 计算, 这种分散式空间望远镜的总重量(包括 25 米直径的反射镜)只有 200 公斤, 而哈勃望远镜的总重量是 11 000 公斤; 另外, 哈勃望远镜的主反射镜的直径只有 2.4 米, 因此其灵敏度比 25 米直径的薄膜式抛物面反射镜低得多。

(刘光曙)