

## 西汉关中科技文化述略

姚 远

**提 要** 本文论述西汉关中天文学、数学、农学、医学、手工业技术、工程技术等科技文化的发展,认为它代表了当时中国科技文化的主要趋势,构成了中国古代科学技术体系的基本模式。同时它也说明我国古代第一个较为集中的科技文化中心的形成。该中心以长安城为核心辐射源,对辐射面内的各类型文化均产生了深刻的影响,特别是它与长江流域科技文化的交融,在中国科学史上具有重要意义。

**关键词:** 陕西关中 长安城 西汉 古代科学技术史 文化中心

关中平原位于陕西中部,其范围南抵秦岭,北至北山,东界黄河,西达陈仓。这里自然条件优越,自古就有“膏壤沃野”和“天府”、“陆海”之称。

西汉关中是为全国政治枢纽,因此,关中的发展,可视为整个西汉王朝兴盛的一个缩影。西汉分全国为103郡,关中有京兆尹、左冯翊、右扶风。当时关中的人口达到64万7千余户,240多万人,平均每平方公里47人。当时关中10万人以上的城市,不只长安一处,长陵亦有近18万人,茂陵亦有27万人,人口的增长和经济的富庶,也促进了文化事业的发展。成帝时,经刘向等人校注整理,存于长安的典籍达596家,13269卷。其中对科学技术类书籍亦同时进行了认真整理。<sup>[1]</sup>

关中地区百万年以前的蓝田人,即开始了原始的技术活动;五六千年以前的半坡人就发明了农业生产技术,制陶等手工业技术和积累了一些原始的自然科学知识;<sup>[2]</sup>两千年以前的周人即创造了灿烂的青铜文化;两千多年以前秦人的医学、建筑、兵器制造、陶器手工业、道路工程、水利工程等科学和技术更是达到了前所未有的水平。这些是西汉关中科技文化获得较大发展的丰厚基础。这种文化积淀的直接结果之一,是最终导致我国历史上第一个一元化的科技文化中心——关中科技文化区域的形成。<sup>[3]</sup>我国古代科学技术基本模式的成型,亦与西汉关中这一时空有着密切的关系。

### 1、天文学和天文观测技术的大发展

西汉初沿用的颛顼历,由于误差的长期积累,预报的朔望、节气时刻都落后于实际天象发生的时刻,武帝元封六年(公元前105年),司马迁会同公孙卿、壶遂一起上书汉武帝,建议改历。以后,又招募民间天文历算家20余人到长安参与改历。于是,在司马迁的倡导下发动了我国历法史上的第一次大改革。新历《太初历》采用“八十一分法”(即定一朔望月为 $29\frac{43}{81}$ 日)和有利于农业生产的24节气,其中还载有月食和五星的精确会合周期。它首次提出了以没有中气(雨水、春分、谷雨等12节气)的月份为闰月的原则,把季节和月份的关系调整得十分合理,这一方法在农历中一直沿用至今。该历在完成的当年即被颁行,成为我国最早的历法之一。

西汉前期的天文学知识,经过司马迁的研究和总结,达到了一个新的水平。《史记》中的很

4 • 陕西省高等教育局科学基金资助的课题

多“篇”、“纪”、“表”、“传”都涉及到天文学,而且还有专论天文学的《天官书》和《律历书》,从而开创了我国史书系统记述天文学资料的优良传统。它反映了当时皇家天文机构所掌握的天文学知识的概貌,是研究我国汉代及汉代以前的天文学的重要资料,也是我国现存最早、最完整的天文学著作。虽说战国时期的齐人甘德、楚人唐昧、赵人尹皋和魏人石申,都各有占星著述,但均未见传世。仅见的唐《开元占经》中所摘引的部分甘、石片言,还掺杂了很多后人的见解,亦不足以恢复其原貌,因此《天官书》便成为研究汉以前天文学的极为重要的文献。它把全天星象分为五大区域,列有 91 个星组,包括 500 多颗恒星。北极附近的星属于中官,二十八宿则分属于东南西北四官,由此奠定了我国星座划分的基础。它还记载了 9 次日食,9 颗慧星和 1 次陨石坠落的事实,还有五大行星的运行状况和恒星的各种颜色、亮度等天文资料。它还根据历代月食记录,总结出月食现象的发生存在着周期性,并提出我国第一个交食周期数据。它还首先阐明了在五个行星的运动中都有逆行规律。<sup>[4]</sup>

西汉时期的天文观测技术已较成熟。在长安城南,设有高十五仞的灵台,上置相风铜乌、浑仪、铜表等天文观测仪器。在建章宫南的玉堂,亦铸有相风铜凤。在丞相府还置有用于计时的仪器——漏壶。从 1958 年出土于茂陵的漏壶实物来看,当时的计时仪器已有较高的水平。这里的铜表、漏壶等,均为我国最早的天文观测和计时器之一,其基本形制成为后代的范式。当时,为了观测冬至或夏至天气的湿度情况,还创制了一种天平式土炭测湿仪,是为文献所载世界上最早测量空气湿度的仪器。

## 2、 数学体系的形成

关中数学的发展有着悠久的传统。仰韶文化时期半坡先民已具备了数、圆形、正方形四边相等、平行对称、半径、等边三角形、直角三角形等原始数学知识。西周丰镐城中的畴人子弟更是精于九数和勾股测量。耿寿昌、张苍、许商、杜忠等,均为汉代长安的善算之人。《许商算术》(26 卷)和《杜忠算术》(16 卷)亦为秦汉时代的数学名著。解放以后,在关中西部还曾发现迄今最早的两汉计算工具——算筹。

《九章算术》的出现,是关中数学史上最为灿烂的一页。它的出现,标志着我国古代以算筹为计算工具、具有自己独特风格的数学体系的形成。曾为《九章算术》作注的三国时代的刘徽认为:“九数之流则九章是矣。”他还认为:“汉北平侯张苍,大司农中丞耿寿昌皆以善算名世。苍等因旧文之遗残,各称删补。故校其目与古或异,而所论者多近语也。”这说明:《九章算术》的成书,与西周贵族子弟六门课程中的“九数”密切相关;张苍、耿寿昌等人亦曾在长安对《九章算术》作过增订删补,并大体定型。从其内容来看,书中亦有不少应用题取材于关中。如均输章第二十一题便以齐地到长安作为地理的远近。第九题以“太仓粟输上林”为题,“上林”即为秦汉时代长安的“上林苑”。

《九章算术》系统地总结了战国、秦汉时期的数学成就。它包括了现代小学算术的大部分和初等数学中算术、代数及几何的大部分内容,对西汉以后中国古代数学的发展产生了深远影响,在中国、朝鲜和日本古代一直被作为数学教育的教科书。经过印度和中世纪伊斯兰国家,它还辗转传入欧洲,对文艺复兴前后数学的发展产生影响。书中共搜集了 246 个数学问题,连同每个问题的解法,分成九大类。其中载有当时世界上最先进的分数四则运算和比例算法、解决

\* 刘徽:《九章算术注序》。

\*\* 刘徽:《九章算术注序》。

各种面积和体积的算法,以及利用勾股定理进行测量的各种问题。其突出成就是在代数方面记载了开平方和开立方的方法、求解一般一元二次方程的数值解法,及联立一次方程解法。以上均比欧洲同类算法早 1500 多年。书中关于负数概念和正负数的加减法运算法则的论述,亦属世界数学史上的首次记载。

### 3、农学和农业技术的革新

汉初“与民休养”的让步政策,使关中农业得到较大发展。搜粟都尉赵过认真总结关中劳动人民的生产经验,并且在离宫的空地上和关中列侯的公田上进行农业科学实验,从而对农学和农业技术的发展做出几项重要贡献:一是推广代田法替代长期以来实行的缦田耕作制,把过去整块土地的休耕改变为一块土地上的局部休耕,从而充分利用了耕地,缓和了西汉关中人口迅速增长所造成的缺少耕地的状况;二是推广牛耕,取代马耕,从而使关中等地逐渐普及了牛耕技术,对我国的农业产生了深远的影响;三是发明二牛抬杠式的耦犁,为代田法的推广创造了有利条件;四是发明了能同时播种三行的播种机械三脚耧,从而使开沟、下种、覆盖三道工序一次完成,已具备了现代播种机的绝大部分功能。汉武帝对赵过的发明非常重视,特诏大农令选择有技术的手工业奴隶在上林苑等地大量制造新式农具,并令全国郡守派遣所属的县令三老、力田(地方小农官)到长安领取“田器”和学习它的使用方法及其他耕作技术。然后,通过他们把新农具和新技术推广到全国,这是有文字记载的在关中第一次大规模推广农业生产新技术的活动。解放后,在西安的东、西各个比邻区,如永寿、长武、华阴、咸阳、礼泉等地出土了大量的西汉铁农具。特别是 1975 年在西安鱼化寨(位于上林苑范围之内)出土的一批西汉铁农具,达 85 件,其中主要是大小铁铧和翼状、菱叶状的铁辟土。

农学理论的发展以《汜胜之书》为代表。约在公元前一世纪后半期,以“轻车使者”的名义在关中平原管理农业的汜胜之,总结关中一带农民从事旱地耕作的丰产技术,撰成了我国最早的农学专著——《汜胜之书》。该书的内容包括了农业生产的全过程,对当时的栽培、整地、选种、嫁接、施肥、田间管理和提高单位面积产量等农业技术作了全面的阐述。其中最突出的是区种法和代种法,还有耕田法、种麦法、种瓜法,都充分表现出高度的技术水平。其中关于复种、轮作、间作和混作等技术是我国最早的文字记载。另外,象穗选法、稻田水流和水温的调节控制法、桑苗截干法等等,也都突出地标志着关中农业技术的进步。

另外,《董安国》(16 篇)、《赵氏》(5 篇)、《尹都尉》(14 篇)、《蔡葵》(1 篇)也是西汉时期的关中农学名著。

### 4、医学和医著

汉代的医学成就主要表现在两个方面:一是药物方剂方面的进步;二是对病机病变方面的探讨。华佗、张仲景是这时的代表人物。西汉长安已有女医生出现,汉景帝时的宫廷医生义妁,是我国最早见于记载的女医生。淳于衍则是汉昭帝时的妇产专科女医生。京兆长陵(今咸阳东北)人安丘望之、长安市上的草药医生韩康、终南山上的采药者王顺,还有能背诵医方数十万言的楼护等,都是汉代长安著名的医家。

《神农本草经》是汉代药物学方面的代表。它成书于秦汉时代,是我国现存最早的一部药物学专著。其书名冠以“神农”,原因正如《淮南子·修务训》所说:“世俗之人,多尊古而贱今,故为道者,必托之于神农黄帝而后能入说。”《汉书·郊祀志》载,汉建始二年(公元前 31 年)已有“本草待诏”的职位。《汉书·平帝纪》亦载,元始五年(公元 5 年)曾“征求……本草等教授者来京师。”《汉书·楼护传》也说:“护少年时候诵读医经、本草、方术数十万言。”从以上记载来看,西

汉对药物学的研究,不但在官府有专门机构,而且在民间亦有十分广泛的基础。因此,《神农本草经》在西汉末产生的医学基础和社会背景的理由是很充足的。另外从中所出郡县和以君、臣佐、使等官职命名主辅药来看,似出自京城长安医官之手。从其所参考文献的广度来看,几乎囊括了战国、秦汉以来的药物知识,民间医家似难阅读到如此多的文献和掌握如此多的知识。

《神农本草经》共载药物 365 种,其中植物药 252 种,动物药 67 种,矿物药 46 种。书中提到的主治病症有 170 多种,包括内科、外科、妇科以及眼、耳、喉、齿等疾病。其中关于无机化合物中的汞剂和砷剂的应用,是世界医药史的最早记载。其中的不少特效药物,为现代临床疗效和科学实验所肯定,至今发挥着作用。

由司马迁载入《史记》而保存至今的《诊籍》,亦为汉代重要医著。它由文帝时的名医淳于意著成。其中对患者姓名、职业、地址、病名、脉象、病因、治疗、用药、疗效、预后等均作了详细记录,是为后世病历医案的创始。

这一时期,西域的开通,使波斯、西亚、东南亚诸国及边疆少数民族的很多药物及医学知识传入关中,从而促进了各民族及中外医药文化的交流。这是西汉关中医学发展的一个重要特点。

### 5、手工业技术的大发展

汉代关中的手工业非常发达,汉长安城的东北部是手工业作坊的聚集地,曾发掘出一个很大的陶俑作坊,还有冶铁及兵器制造作坊等。未央宫和长乐宫遗址之间也建有纺织文绣作坊“织室”和染坊“暴室”。

长安城的手工业作坊规模很大,多由政府经营。铁、铜、丝、陶、瓷、纸等,产量大,质量高。城内的市场贸易繁荣,并按专门行业集中设肆。汉武帝时,已有酿酒、粮食、皮革、竹木、油漆、铜器、布帛、绸缎、皮毛、毡席、制鞋、典当等数十种(《汉书·货殖列传》)。这无疑给手工业制成品的交易和扩大再生产提供了方便。各种手工业成品除供应国内,还远销国外。长安出土的铜灯、龙首把铜灯;武功出土的鎏金铜虎;咸阳出土的铜镜、龟形熏炉;礼泉出土的鎏金铜灯、铁锯;西安出土的酒器、漆奁等,都很精致,是汉代关中发达的手工业的一个缩影。

造船技术是西汉关中手工业技术的一个重要门类。西汉在渭河与黄河的交汇处设有造船处,当时已出现了五丈长到十丈长的大船,可装五百至七百斛粮食,大大提高了运输能力。汉武帝曾在长安附近疏通水路,制造楼船,训练水军。楼船高十余丈,有好几层,船上设备已使用纤绳、帆、楫等。这种船只的出现,是我国古代造船技术初步成熟的标志。

灞桥纸和中颜纸的发现是关中造纸发达技术的见证。1957 年在西安东郊霸桥西汉墓中发现包在铜镜上的古纸残片。纸呈泛黄色,已裂成碎片,最大的长宽约 10 厘米,最小的也有 3×4 厘米。其制作技术比较原始,质地粗糙。经鉴定,认为它是用大麻和少量苧麻的纤维制成。研究报告认为这种纸在制造纸浆时,已采用了石灰发酵的沤麻方法。灞桥纸比史书记载的“蔡侯纸”要早 200 多年,当为目前世界上保存最早的植物纤维纸标本(现存陕西省博物馆)。1978 年底,在扶风县的中颜村发现西汉宣帝时期的麻纸,定名为“中颜纸”。中颜纸所用的原料也是植物纤维,在制造中已有了切断、打浆等工序。中颜纸比“蔡侯纸”早 150 多年。

除确凿的考古证据之外,文献记载也说明西汉关中也有纸。《汉书》卷九七即提及成帝元延元年(公元前 12 年),皇后赵飞燕之妹赵昭仪曾遣狱丞籍武以“赫蹏”裹药,加害于曹伟能。这里的“赫蹏”即为一种薄小纸。又据《三辅故事》,武帝征和二年(公元前 91 年),江充教鼻梁高的戾太子刘据见武帝时,“当持纸蔽其鼻而入。”这些记载均早于“蔡侯纸。”东汉末年,造纸已成为独

立的行业。汉和隋唐时代,长安一直是全国名纸主要产地之一。

铜钱的铸造是汉代三大手工业之一。《汉书·食货志》记载:“自孝武元狩五年三官初铸五铢钱,至平帝元始中,成钱二百八十亿万余云”。这仅仅是记载了从汉武帝到汉平帝时铸造五铢钱的数目,尚不包括其他时期的数目,已足见当时铸钱手工业的规模。解放以来在西安附近,发现不少西汉的钱范和母范,计有铜、石、陶等不同质地。1962年在长安县汉代钱范遗址上发现有五铢钱的陶母范和阴文的钱背范。另在澄城县发掘的一处西汉铸钱遗址上,发现的烘范窑1座,烧范窑3座,还发现有铸钱的铜范、陶范、铁卡钳、炼铜的铁锅,鼓风的铁管等等。这些发现说明,当时制好陶范后要入窑烧造,使用之前要烘烤。铸钱时将铜正面范和陶背面范配套使用,其巧妙之处在于合范用的榫和卯都是高度对称的,当铜范和陶范配合好后,还要用铁卡钳将范固定好,才能浇铸。新莽和东汉时期,铸钱技术有了进一步发展,已广泛采用层叠铸造。在关中出土的叠范实物证实,有的可把21副范叠合起来,一次就可铸成84枚铜钱。这种先进的铸造技术,非常符合现代大批量生产的互换性原理。当时所用铜材的供应,一些出自关中,但大多来自外地。1955年在汉长安城遗址的宣平门附近,发现了10块铜锭,均呈长方形,每块重约34公斤,上刻重量和编号。其中一块刻有“汝南富波宛里田戎卖”。

西汉长安的酿酒技术也很发达。当时长安酒的种类很多,有诸蔗酒(用甘蔗作成的果酒)、百末旨酒(用百草之末配成)、桂酒、柏酒、椒酒、菊花酒等。还有一种“酎”酒,系经过两次以至多次复酿而成的重酿酒,特别名贵。“关中白薄”也很有名。当时关中饮酒成风,皇帝亦常以酒赏赐,有时用酒量竟达一百万石以上。解放以后,在汉长安城遗址出土有“槐里市久”、“咸亭久”陶瓮残片,似为槐里、咸亭一带官府酿酒作坊的器具。

西汉长安的机械制造技术已达到相当的水平,其中有不少精巧高超的设计。《西京杂记》记载,长安巧匠丁媛善作卧褥香炉,又名被中香炉,“为机环转运四周,而炉体常平,可置之被褥,故以为名”。又作九层博山香炉,以奇禽怪兽,“穷诸灵异,皆自然运动”。又作七轮大扇,七轮相连,“一人运之,满堂寒战”。被中香炉的构造原理,与现代的万向陀螺仪相似。直到公元1500年时,意大利人达·芬奇才有类似的发明。七轮大扇和九层自转博山香炉,也是古代利用发条和齿轮传动变速原理的罕见史实。《西京杂记》还记载了“记道车”,用于远距离长度的计量。其中的齿轮系统,配合严密,设计精巧,是西汉长安机械制造水平的一种综合性体现。齿轮及齿轮系统的运用,在机械制造中具有重要意义。在汉墓中曾多次出土铜、铁齿轮。1956年在长安县洪庆村汉墓中出土一对人字纹的铜齿轮制作特别精致。试把两个齿轮结合在一起,可以互相紧紧咬接,可见其精密的程度。在关中的长武县出土的铁农具群中也发现有一个铁齿轮。齿轮是动力机械的基本构成部分,制造齿轮并用于机械传动,应该是西汉手工业工匠的重要发明创造。

## 6、工程技术

汉长安城建筑工程技术在中国建筑史上占有重要地位。汉长安城的营建,从汉高祖时修兴乐宫并改名为“长乐宫”开始,直到汉武帝太初元年(公元前104年)兴建建章宫、上林苑、昆明池等,前后用了90多年的时间,作为首都的长安城,当时是中国政治、经济、科学文化的中心,也是世界上最重要的都市之一。汉长安城遗址位于今西安城西北郊约10公里处。实测其周围长约25.1公里,城墙高8.23米,下阔3.53米,上阔2.12米,与文献记载的大体相符。城的面积约合35平方公里。城的平面形状为不规则的正方形,缺西北角,城南为南斗形,城北为北斗形,俗称长安城为“斗城”。长安城共有12个城门,每门有3个门洞,各宽8米,可容四辆车并排通行。城内有8条主要街道,道两旁植槐、杨、柏树等,林木茂盛,蔽日成荫。

西汉之初,仅修建了未央宫、长乐宫和北宫,到汉武帝时才大建宫苑,修筑了建章宫等。未央宫位于长安城的西南隅,利用龙首山岗地,削成高台,作为宫殿的台基。这个宫城周围 8900 米,宫内除前殿外,还有十几组宫殿和武库、藏书处、织绣室、凌室(藏冰室)、兽园、渐池与若干官署。长乐宫是太后的住处,位于长安城的东南。宫城周围约 10000 米,由前殿、宣德殿等 14 个宫殿台阁组成。建章宫在长安城西郊,是苑囿性质的离宫,与未央宫之间架有飞阁相通。其前殿高过未央前殿。建章宫前殿的西北角,有神明台。台上立有铜柱,柱上有一巨大的铜仙人,高擎着承露盘,其高约 70.5 米,大至七围。建章宫内还有河流、山岗和辽阔的太液池。池中筑有蓬莱、方丈、瀛州三岛,并在宫内豢养珍禽奇兽,种植奇花异木。在建章宫前殿、神明台及太液三岛等遗址中曾发现夯土台和当时下水道所用的五角形陶管。此外,城内长乐宫北有明光宫,在未央宫北有北宫、桂宫等,规模都比较小。各宫之间也都架有飞阁复道连接,彼此往来很方便。

长安城内有许多地方都有严密的排水设备。陶制水道管的设计和制作,较之秦代有了进步。建筑知识也较前丰富,出现了档、轩、槛、楹、枋、椽等房屋结构各部分的专门名称。近年来的考古发现:宫殿柱基虽非精雕细刻的玉石,但大都是白石。墙壁一般用板筑土夯或以土坯垒成,外边涂抹和有麦秸的草泥,草泥外再涂一层坚硬的朱红色细砂泥。

灞桥是汉代关中的著名桥梁,它代表着汉代桥梁工程技术的水平。其桥址位于今西安城东 10 公里。秦穆公时,就曾改滋水为灞水,并修灞桥。秦汉时期,曾数次修建,一直是长安与潼关以东的交通咽喉。长安古人送客至此,常常折柳赠别。该桥千百年来屡毁屡建,历代都有维修。据说元代的山东聊城人刘斌曾主持大修过灞桥,并主要以石为桥(见元人骆天骧《类编长安志》)。清道光十三年(1833 年),用了九个月的时间,建成多跨式梁桥。桥长近 400 米,67 孔,每孔净跨 6 米左右,桥宽约 7 米。1957 年,在原有的基础上,改成钢筋混凝土桥面。梁式桥在中外桥梁工程上是历史最久的桥型。我国的石梁桥中,以福建的洛阳桥、安平桥和西安的灞桥堪称工程杰作。《唐六典》说:天下石柱桥有四座,洛阳的天津桥、永济桥和中桥,再就是长安的灞桥。

灞桥的桥墩由 6 根石柱组成;每根石柱用 4 层石碇叠砌,底部用石盘承托,石盘下打了 11 根柏木梅花形桩;6 根石柱顶端盖上 1 根石梁,把 6 根石柱合成一体,形成今天所说的石排架墩,是桥梁史上最早的一种轻型墩,在桥墩之间和桥墩上下游各 4 米宽的河床内筑有厚约 1 米的白灰三合土护底铺砌,以防冲刷桥基。1957 年将它改建为公路桥时,曾对桥墩、桥基进行了科学鉴定,发现桩木未朽、石墩牢固,河床护底完好无损,可以承受 60 吨坦克或载重卡车的荷载。其高超的造桥技术令人惊叹。

水利工程技术的发达,是西汉关中科技文化的一个重要特点,它对于形成灿烂的关中泾渭文明具有重要作用。当时,以泾渭河为中心,在距离京都不太远的周围,先后修建了不少灌溉或漕运工程。

元光六年(公元前 129 年),汉武帝采用郑当时的建议,令水工徐伯测量地形,主持漕渠开凿工程,历时三年,用民工数万。这条渠起自昆明湖(今长安县西南),沿终南山到黄河,全长 300 余华里。原来从潼关漕运粮食到长安,是沿渭水上溯。所需时间约为沿渠漕运的两倍。漕渠的凿成,大大节省了漕运时间,并使沿渠万余顷农田也得到了灌溉。该渠的凿成,表明在复杂地形中选线及测量技术的巨大成就。修漕渠后不久,为了灌溉关中北部洛水下游东岸的一万多顷咸卤地,汉武帝又发兵万余人,历时 10 年,修成了龙首渠。这条渠自今澄城县西南引洛水向东南流去,至今大荔县西复流入洛水。渠首工程经过商颜山(今大荔县北的铁链山)下时,由

于土质疏松,沿山脚明挖渠道极易崩塌,于是,渠工们摸索出一种“井渠法”即先开凿竖井,然后再在井下横向连通成渠道,这段井渠工程长达10余华里,最深的井深达40余丈。渠修成后,使五六十万亩盐碱地变成了良田。井渠法施工技术是一项创举。由于其附带的优点之一是可以减少渠水的蒸发,所以很快就推广到甘肃、新疆一带水分容易蒸发的干旱地区。至今仍在新疆水利灌溉中发挥作用的“坎儿井”,就是井渠法技术西传的实证。

继龙首渠之后,关中还开了六辅、成国、灵轺、滹及蒙茏等渠。六辅渠是西汉关中六条渠道的总称。元鼎六年(公元前111年),由左内史儿宽主持,在郑国渠的上游南岸开凿六条小渠,辅助灌溉郑国渠达不到的高地,渠成之后,儿宽还为之“定水令以广溉田”<sup>\*</sup>,即制定了灌溉用水法规,以扩大受益面积。成国、灵轺、滹及蒙茏四渠,均处于渭水中游。成国渠为汉武帝时所凿,起于今眉县东北的渭河北岸,引渭水经今扶风县南、武功、兴平及咸阳北,至灃、渭会合处注入渭河。三国时,魏人卫臻曾征集民工从陈仓引泔水东流,与汉代渠道相接,被总称为成国渠。据《汉书·地理志》,成国渠“首受渭,东北至上林入蒙茏渠。”蒙茏渠别无记载,看来可能是上林苑中的一条园林渠道。灵轺渠、滹渠均在今周至县境。汉武帝太始二年(公元前95年),赵中大夫白公建议在郑国渠南部另开新渠。这时的郑国渠,已历时150年。原建石堰已毁,河床刷深,要全部恢复郑国渠,工程十分艰巨,白公勘查地形,认为只有向上游争取水头,才能引水进入旧渠系。于是,便在郑国渠上游二千步(合今4.6华里)的外谷口筑拦河石堰。其长宽皆百步,以遏水入渠,并做六个石门以便泄洪。然后,另开新渠,下达郑国渠,称为白渠。该渠从谷口(今礼泉县东北),引泾水流往东南方向,经高陵、栎阳(今临潼东北),东至下郢(今镇东南),向南注入渭河。渠宽八丈(合今5.5丈),长200华里,溉田4500顷(合今28万亩)。渠成以后,沿渠农民大获其利。有歌唱道:“田于何所,池阳谷口。郑国在前,白渠起后。举锄为云,决渠为雨。泾水一石,其泥数斗。且溉且粪,长我禾黍。衣食京师,亿万之口。”<sup>\*\*</sup>这首歌谣说明白渠的建成,对泾河下游农业的发展的确发挥了巨大作用。

## 7、结 论

蓝田人的原始技术活动、半坡人的科学技术活动,以及周人和秦人的科学文化为关中科学文化中心的形成奠定了基础。汉唐时代:以优越的自然地理环境、源远流长的文化发祥地和得天独厚的都市地位为依托;以农业技术、水利技术、手工业技术、都市工程技术的全面发展和天、算、农、医四大自然科学学科的形成标志;以四通八达的水陆交通网的形成和科学文化的对外交流为先决条件;以科学技术人才的高度集中和科学技术教育机构的形成为重要基础,形成了我国第一个科学文化中心——关中科学文化中心。这一科学文化中心以关中的长安城为核心辐射源,其辐射面积除我国的黄河流域、长江流域和边疆少数民族地区以外,还包括东部的日本、朝鲜,西部的中东地区等外国的广大地域。这一科学文化中心的形成和发展,以及通过以关中为中心的发达交通网所进行的对外交流,对于辐射圈内各种类型的文化都产生了深刻的影响。<sup>[5]</sup>汉代关中的科学文化,代表了中国古代科技文化的主要趋势,构成了中国古代科技文化的基本模式。汉代关中的农业和水利技术,以及天、算、农、医四大学科的形成,是整个关中国科技文化发展的基础,手工业技术和都市工程技术则是这一地区科技文化水平的综合性反映。

关中科技文化的起源和发展,具有特殊的规律和与众不同的特点,因此可以(下转39页)

\* 《汉书·儿宽传》。

\*\* 《汉书·沟洫志》。

的程度。乡官民选。用法治代替礼治。使得生育一个有法律常识、有竞选能力的儿女,胜过生育多个身强力壮的法盲儿孙。

改革社会保障体制,变家庭保障为社会保障。各地根据各自生产力的发展水平,本着宜低不宜高的原则,制定最低贫困线,救济 18—65 岁的待业农民,费用由 18—65 岁的在业农民平摊。根据各地实际,在村一级、乡镇一级、乃至全县范围内,实行养老金统筹。凡 65 岁以上的老人,不论儿孙的有无和多寡,每月发放同等数量的养老金,费用由 18—65 岁的人平摊。使得多子多孙实际上是为少生少育的同龄人培育养老金提供者。

其它社会体制的改革也是如此。

总之,要建立这样的一种社会体制:优生优育比多生多育有人人能够看到和立即得到的足够大的物质利益和精神利益。这是解决中国人口问题的治本之道。

解决耕地锐减、森林过伐的根本出路,同样在于改革农村社会体制。

上述体制改革方案,均有成功的试点。希望我国农村社会体制改革尽早全面展开。

(责任编辑 李 唐)

(上接 21 页)

把它看成为一个体系。它之所以一度具有很强的生命力,就是因为它是一个开放型的科技文化体系。如果把整个中国古代的文化分为两个大圈,那么“楚文化圈”则可代表长江流域;而以关中为核心的“秦文化圈”则是黄河流域的典型代表。这两大文化圈的科技文化既各自独立起源,交替发展,又相互影响,产生叠加相干效应。在两大文化辐射圈的相接处,正是近代中国科技文化与西方科技文化交融之后的起飞点。从这个意义上讲,研究关中科技文化的起源和发展当具有更为重要的意义。

(责任编辑 李 唐)

#### 参 考 文 献

- [1] 姚远.《我国科技编辑的产生和发展》,编辑学报,1990(2).
- [2] 姚远.《关中科技文化的发端》,渭南师专学报. 1990(2).
- [3] 姚远.《关中科学技术中心的东移及其原因》,(见姚远等主编:《从古铜马车到现代科学技术》)。西安交通大学出版社,1986.
- [4] 姚远.《司马迁对自然科学的贡献》,陕西师大学报,1986(4)
- [5] 姚远.《中国少数民族科技史研究·汉唐时期关中与新疆少数民族的科学文化交流》,内蒙古人民出版社,1987.