

## 第二节 水利事业发展的自然与社会背景

水利史是人类利用水土资源，与洪、涝、旱、碱等自然灾害作斗争，发展社会经济，改善生存环境的历史。各时期的水利是在特定的自然和社会背景下的产物。

### 一 自然地理背景下的多种水利类型

我国水利历史悠久，规模巨大，类型多种多样，这是特定的自然地理条件所使然。

基于所处地理纬度、地形和季风气候的影响，我国水土资源分布很不均衡，各地水利工程的类型、数量和规模有很大差异。在各种自然地理条件中，对水利有直接影响的是气候和地形条件。

#### (一) 气候条件与水利

我国是典型的东亚季风气候，优点在于大部分地区雨热同期，适于植物生长；而其缺点则在于全年降水量的季节分布和地区分布有很大差异。此外，我国从青藏高原向东呈阶梯状向太平洋倾斜的地貌特点，进一步加剧了气候的地区差异，加剧了降水的不均匀性。我国大陆从东南沿海到西北内陆，年降水量从 1600 毫米以上递减到不足 200 毫米，多寡悬殊。东部地区不仅降水多，而且全年降水量的 60%~80% 又集中于 6 月至 9 月的 4 个月里，其中最大 1 个月的降雨，又往往占全年降水的 30%~50%，因此，我国东部地区常常发生暴雨洪水。而旱灾的发生更遍及全国，即使是雨量丰沛的两广地区和东南沿

海也不例外。这是由于降雨分配往往和农作物生长需水期不相适应。

①这是现代的情况。古代的情况也相类似。据《左传》记载，鲁宣公十五年(前 594)人们对灾害的定义是“天反时为灾”，即认为风、雨、寒、暑不依时令，与作物生长季节不相适应，就会导致灾害。

历史气候在各历史时期有所不同，②也有灾害群发期出现，③但从百年左右的时间尺度比较来看，相邻时间段一般只有不太大的量的改变，并没有重大的差异。当然，随着种植区向环境条件较为恶劣的地区扩展，种植制度的改变(例如由一年一作到一年两作，或作物品种的增加)，以及城镇的扩大和人口的繁衍等，也会导致水旱灾害的增长。

气候条件的差异，主要是降水量的不同，促成了相应的各种类型的水利工程。干旱地区，例如新疆的吐鲁番盆地，主要依靠坎儿井引取地下水进行灌溉；半干旱的宁夏、内蒙古地区，多为引河水灌溉的渠系工程，作物多为旱作；半湿润的东北和华北平原也以旱作为主，其中华北平原因有大面积盐碱地，还要注意排水；而在湿润地区，则多种水田。

水利虽有益于社会，但它的发展也要有所节制，首先是要受水资源条件的限制。有些地区，由于政治或经济的需要，亟须发展水利，但由于水资源不足，人们兴修水利的努力，最终只能是画饼充饥。例

如，元明清三代建都今天的北京，为了缓解首都地区的粮食和其他物资供应的紧张，曾多次仿效江南水田的办法，在今河北地区进行大规模的水利建设。最后终因“北方水土之性迥异南方”<sup>④</sup>而告失败。即便有条件进行灌溉，也往往限于水资源不足，只有依靠加强水利管理，严格水利法规来平衡地区之间的用水矛盾，以及依据各自的重要性的不同，因地制宜地确定城镇供水、灌溉、航运、水力机械等部门用水的先后次序、时间和水量。例如唐代郑白渠就有许多合理分配用水的有代表性的事例。

水资源条件也并非千古不变的，在历史时期中往往存在丰水和枯水间隔出现的情况，水利建设也需要借鉴历史规律，作出相应的改进。例如汉晋时期，淮北地区就曾反复出现丰水和枯水的情况，当地水利工程也曾借鉴历史经验，相应地采取或注重灌溉，或在发展灌溉时注重排水的工程调整。

①国家科委全国重大自然灾害综合研究组，中国重大自然灾害及减灾对策(分论)，科学出版社，1993年，第237页。

②竺可桢文集，科学出版社，1979年，第475~498页。

③高建国，自然灾害群发期的发现和进展，历史自然学的理论与实践，学苑出版社，1994年。

④《清史稿·河渠志四》，康熙四十二年上谕。

## (二) 地形条件与水利

从地貌条件来看，我国总的地势是西北高而东南低，地形复杂。在各类地形中，山地约占全国总面积的 33%，高原约占 26%，丘陵约占 10%，平原和盆地约占 31%。而河流大都顺着地势自西向东流。在复杂的地貌条件下，历代劳动人民创造了多种多样的水利工程类型。为了贯通大江大河之间的水路运输，我国的运河大都是南北向的。山区则有沟通相邻流域的跨岭运河，例如沟通长江支流湘江和珠江支流漓江的灵渠，就是这种工程的典型。从防洪角度来说，暴雨洪水主要分布于大江大河的中下游。据目前统计，我国的松花江、辽河、海河、黄河、淮河、长江和珠江等七大江河中下游和东南沿海平原的约占国土面积 8% 的地面的地面高程在江河洪水位以下，可以认为，这些地区都是从江河洪水下面争夺出来的土地，因而洪水威胁严重。但这些地区地处东部经济发达区，目前居住着全国 40% 的人口，分布着 35% 的耕地和 60% 的工农业产值。历史上这些地区也是我国财富集中的地区。可见，防洪除涝自古以来就在我国水利建设中占有重要地位。而在江苏、浙江、福建、广东沿海，清代防御海潮的海塘工程竟长达 4000 千米之多。①至于农田水利的多种类型，更直接取决于各地区的地形和水源条件。见表 1-1。

表 1-1 各种地形和水源条件下的灌溉工程类型

地形	水源	工程类型	典型工程举例
平原区	江河	无坝取水渠系	四川灌县都江堰建于战国末年，有灌溉、防洪、航运、放木的综合效益
		有坝取水渠系	河北临漳县漳水十二渠有拦水堤坝 12 座，分头引水（今废）
		引水湃渠系	宁夏吴忠县艾山渠，渠口有深入河中的引水湃（今废）
	江河高含沙洪水	引水淤灌渠系	陕西三原郑国渠（今泾惠渠）“且灌且淤，长我禾黍”
		引洪放淤	北宋熙宁年间引黄河、漳水放淤改良土壤
	高山融雪水	渠系	新疆、甘肃河西走廊夏季引融雪水灌溉
	滨海江河	闸坝拒咸蓄淡渠系	浙江鄞县它山堰、福建莆田木兰陂等
井水	提水灌溉	汉阴丈人抱瓮取水	
丘陵区	河流溪涧	陂塘蓄水渠系	安徽寿县芍陂（今安丰塘）等
		陂渠串联	河南南阳六门堰（今废）、湖北宜城白起渠（今长渠）等
山区	泉水	渠系	山西太原难老泉、汾阴瀹水等
		水库、塘堰	山西太原智伯渠（今废）等
滨湖区	江湖	引洪漫地	陕西
		圩、垸、基围	安徽芜湖万春圩、政和圩等 湖南华容县的安津垸等 广东南海县桑园围等

对各种地形水源条件下的灌溉排水类型古人有系统归纳，元代著名农学家王桢在其所著《农书》（成书于 1300 年前后）中指出：“地上有可兴之雨，其用水有法”<sup>②</sup>，有引江河水的渠道，有蓄水的陂塘。渠道陂塘工程都有闸门、涵洞来调节水量，以利自流灌溉。如果灌溉水源位置较低，可以用机械提升。如果水源较远，可以修建渠道输水。渠道跨越丘陵沟壑时，还可借助渡槽倒虹吸、隧洞等输水设施。此外，相应于各种水源条件，也有不同的用水方法。徐光启（1562~1633）系统概括旱地用水有五种情况：即“用水之源”，有六种方式；“用水之流”，有七种方式；“用水之蓄”，有六种方式；“用水之委”，有四种方式；“作原作蓄”（指利用井水和用水池储存的雨水和雪水），有五种方式。他认为：“尽此五法，加以智者神而明之，变而通之，田不得水者寡矣，水之不为田用者亦寡矣。”<sup>③</sup>

总之，水源、地势条件不同，水利工程类型也不同，“今欲修沟洫，非谓一一如古也。但各因水势地势之宜，纵横曲直，随其所向”④。

①据张文彩，中国海塘工程简史，科学出版社，1990年。

②王祯：《农书》卷18，农业出版社，1963年，第349页。

③徐光启：《农政全书》卷16，上海古籍出版社，1979年，第400~406页。

④转引自宋湛庆，中国古代农田水利建设的巨大成就和特点，中国传统农业与现代农业，中国农业科技出版社，1986年，第223页。

## 二 社会进步与水利发展的相互影响

### (一)社会发展需要水利

春秋时期齐国大政治家管仲(?~前645)对于治国必先治理自然灾害有一段精辟的论述。他说：“善为国者，必先除其五害。”何谓五害?“水一害也，旱一害也，风雾雹霜一害也，厉(疾病)一害也，虫一害也。……五害之属，水最为大”①。可见水旱灾害自古以来就是对人们生产和生活威胁最大的灾种。怎样减轻水旱灾害呢?古代有许多应对办法，例如储备。由于灾害的发生难以逆料，“天有四殃，水旱饥荒。其至无时，非务积聚，何以备之?”②一般备荒要有三年的储备粮，所以说：“国无三年之食者，国非其国也。……此之谓国备。”

③又例如，使农作物品种多样化。汉代人认为，“种谷必杂五种，以备灾害”④。这是由于不同品种作物生长季节不同，耐水旱能力也不同，而水旱多为季节性灾害。杂种五谷可以做到这种作物不收，收其他作物；这季不收，收下季，以减轻灾害对社会的损害。当然，抗御水旱灾害的积极办法首先是兴修水利。所以管子说：“除五害之说，以水为始。请为置水官，令习水者为吏……。”⑤也就是说，要在中央政府内设置专管水利的官员，令熟悉治水业务的人来担当，并且要配备一些技术人员（“都匠水工”）具体组织和指导施工等等。可见，在古代，由于农业是最主要的经济部门，在中国的气候条件下，发展水利成为社会稳定和经济发展的必要条件。

①《管子·度地》，诸子集成本，中华书局，1986年。以下征引诸子语录均用此版本，不另加注版本。

②《逸周书·文传解第二十五》卷3，丛书集成本。

③《墨子闲诂·七患》，诸子集成本。类似的说法还见于《春秋谷梁传·庄公二十八年》、《淮南子·主术训》等文献。

④《汉书·食货志》卷24上，上海古籍出版社，1986年。

⑤ 同①。

## (二)水利促进社会进步和经济发展

水利建设对社会的政治和经济的相互作用是显著的。一方面，水利

作为生产力的一个组成部分直接作用于社会，促进社会的变革；另一方面，社会制度的变革又反过来影响水利事业的发展。

在中国，有文字记载以来的第一件重大历史事件是大禹治水。那时社会已进入原始公社末期，主要经济形式由狩猎、畜牧向农耕过渡，农业已进入锄耕阶段，因此，人们的生产和生活必然由丘陵向平原转移。而在黄河等大江大河下游平原生产和生活首先遇到的是洪水的威胁，在一次范围广大的洪水之后，发生了可歌可泣的史诗——大禹治水。大禹治水是社会发展的需要。同时，由于治水是各部族大规模的集体行动，禹由于指挥成功，使他具有极高的威望和权力，在当时生产力发展和阶级分化的基础上，禅让制遂转变为世袭制，禹的儿子启建立了我国第一个奴隶制王朝。治水活动在这次社会变革中，起着某种催化剂的作用<sup>⑥</sup>。水利发展受社会制度的推动或制约也是显而易见的。在由奴隶社会到封建社会的历史大变革中，由于生产关系的改变，极大地解放了生产力，春秋战国期间的水利建设和水利科学技术水平都获得了突飞猛进的发展。而秦汉大一统帝国形成后，进一步促进了水利，特别是工程规模巨大，涉及更大范围的治河工程和运河建设的发展，并在其后较长时期内保持着这种势头。不过，到了封建社会后期，政治失去活力，小农经济的自给自足妨碍了水利的进步。

<sup>⑥</sup>周魁一，先秦传说中的大禹治水及其含义的初步解释，武汉水利电力学院学报，1978年，3~4期。

例如，清代乾隆年间钱泳在分析水转筒车难以推广的原因时说：“一(水)车需费百余金，一坏即不能用。余谓农家贫者居多，分毫计算，岂能办此。”<sup>①</sup>也就是说，自给自足的小农经济已经走到了尽头，缺乏改革和进取，很难提出超出维持基本生活需要的要求，水利发展受到制约。经济的发展对水利的依赖尤其显著。隋炀帝开国之初就征发劳役二三百多万兴修通济渠和永济渠，完成了全国航运网的贯通。开河劳动是极其艰苦和残酷的。隋炀帝开河的主观动力也曾一再引起讨论和争议，但一般对兴建大运河的实际效果却认识一致，杜佑(735~812)说：“自是天下利于转输”，“运漕商旅，往来不绝”<sup>②</sup>，是客观的评价。与隋代情况相类似，元代开国之初，政治中心在北方而经济重心在南方的形势，更迫使它必须尽快兴修南北大运河，以沟通南北联系，稳定政治和发展经济。

农田水利的规模一般比防洪和航运为小，常有地区性的进展，并能取得更快的社会效果。例如，即使在分裂时期，地方割据政权为了自身的稳定和发展，也不能对关乎百姓生活和国力增长的农田灌溉事业掉以轻心。在战国时期，秦代为保证统一战争的胜利而于公元前 246 年兴建的郑国渠起到了“于是，关中为沃野，无凶年。秦以富强，卒并诸侯”<sup>③</sup>的作用，成为脍炙人口的故事。三国时，魏、蜀、吴各自在自己的领地上经营，以为兼并战争的资本，其中魏国邓艾在淮河南北发展灌溉屯田，不多几年就取得相当的成绩，“大治诸陂于颍南、

颍北，穿渠三百余里，溉田二万顷，淮南、淮北皆相连接。……每东南有事，大军出征，泛舟而下，达于江淮，资食有储而无水害”④。唐末五代也是分裂时期，吴越国盘踞太湖流域一带，为了站稳脚跟，“尝置都水营田使以主水事。募卒为都，号曰撩浅。盖当是时方欲富境御敌，必以是为先务”⑤。进一步奠定了太湖地区农业和地区经济在全国的领先地位。甚至某任清明有为的地方官，也能领导当地群众，通过兴建农田水利工程，使当地经济面貌和社会秩序焕然一新。据《宋史·食货志》记载，北宋唐州(今河南唐河县)曾因经济落后，许多居民或外迁或遁入山野与朝廷对抗，社会秩序混乱。曾有人建议撤消这个州的建制。嘉祐中(1056~1063)太守赵尚宽领导群众奋发图强。他们首先从水利入手，遵从西汉召信臣的做法，“引水溉田凡数万顷，变硗瘠为膏腴”，又向农民借贷耕牛和农具、种子等，只一年多时间，流民返乡和淮南、湖北内迁居民达 2000 多户。⑥赵尚宽也因此受到嘉奖。农田水利与地区经济的密切关系，由此可见一斑。

①清·钱泳：《履园丛话》卷 3，笔记小说大观第 25 册，江苏广陵古籍刻印社，1984 年。

②杜佑：《通典》卷 10、卷 177。

③《史记·河渠书》卷 29。

④《晋书·食货志》卷 26。

⑤宋·朱长文：《吴郡图经续记》，卷下，江苏古籍出版社，1986 年。

⑥引自中华书局二十四史标点本。开明书局二十五史本二千作二十，

误。

### (三)水利管理在水利发展中的重要地位

正因为水利与社会政治经济有密切的联系，并且水利工程一般规模较大，涉及不同行政区划，更加需要政府出面来统一规划、组织和管理。所以自有文字记载以来历代政府都把水利管理作为政府的重要职能，并设置专门的机构来统一管理。在中国最古老的历史典籍中，就有水利机构的记载。《尚书》记载“禹作司空”，“平水土”<sup>①</sup>。《荀子·王制》记载司空的具体职责有：“修堤渠，通沟浍，行水滂，安水藏，以时决塞。岁虽凶败水旱，使民有所耘艾，司空之事也。”即管理防洪、除涝、蓄水、灌溉等水利工作是司空的职责。

水利机构的设置，实在是抗御水旱灾害和发展生产的必要条件。这种情况不仅限于中国，古代文明起源较早的亚洲各国，都把水利管理作为政府的主要职能。1853年马克思在《不列颠在印度的统治》<sup>②</sup>一文中就曾指出：“气候和土地条件……使利用渠道和水利工程的人工灌溉设施成了东方农业的基础。……在亚洲各国经常可以看到，农业在某一个政府统治下衰落下去，而在另一个政府统治下又复兴起来。收成的好坏在那里决定于政府的好坏，正像在欧洲决定于天气的好坏一样。”他在这里所说的亚洲，具体指的是古代的印度、美索不达米亚、波斯等国。也包括非洲的埃及。

中国的水利管理随着社会需要的发展在逐步加强，除中央政府中有专管部门外，地方政府也兼管水利，重要灌区还有专门官员负责监督。水利部门所辖治河、航运、灌溉等主要方面的管理逐步分工。唐宋以后，中央政府一般只负责治河、航运建设和管理，农田水利则主要由地方政府甚至由灌区管理机构自行负责。水利管理中，除行政管理之外，古代也重视制定专门法规，唐代《水部式》是现存最早的全国性水利管理法规。后代治河、航运又进一步单独制定相应管理条例。灌区的管理章程一般由民间依据历史习惯制定。水利法规和行政管理的完善，是中国水利持续发展的重要保证，也是中国水利的突出优点。而中亚地区许多古文明发祥地，之所以日后水利荒废，以至耕地沙漠化，管理松弛是否是原因之一？这个牵涉环境演变的问题，仍是目前许多学者感兴趣的研究课题。

①《尚书·舜典》，四部丛刊本。

②马克思恩格斯选集，第二卷，人民出版社，1972年，第64~65页。

### 三 科技和文化进步与水利发展

#### (一)水利与科技进步

人类的历史是从制造工具开始的，水利建设的规模和类型也首先决定于生产工具和材料。但在170万年前形成人类(云南元谋人化石距今170万年)以后，直到距今约1万年前，人类才进入新石器时代，

并出现了农业和畜牧业，水利也才有了原始的规模。最初的水利工程大约是池塘和井，据考古发现，中国最早的井大约距今 5600 年左右，  
③那是汲取生活用水的。进入原始公社末期开始使用铜器。出现了大禹治水那样大规模的水利施工。使用简陋的工具完成了艰巨的治水任务，不能不使后人景仰。至商代中晚期和周代，青铜冶铸技术达到成熟阶段。青铜工具普遍使用，促进农业和水利的发展。那时已开始用井水灌溉，并使用桔槔提取井水。井的衬砌质量也由木圈进步到瓦圈。

《管子·乘马》还记载有依据地下水埋藏深度和相应的抗旱能力，把农田分作几类，并据以征收相应的赋税，可见井水灌溉已较普遍。此外，地面沟洫灌溉和排水也已开始普及。《周礼·考工记》中记述有相应于井田制的沟洫灌排系统。《周礼·职方氏》还对分布九州的适宜灌溉的地表水资源有系统的介绍。

③20 世纪 70 年代在浙江余姚县河姆渡文化遗址发掘中，在第二文化层发现一口生活髡水井。第二文化层距今约 5600 年。参见梅福根、吴玉贤《七千年前的奇迹——我国河姆渡古遗址》，上海科学技术出版社，1982 年，第 6 面。

春秋战国时期是我国历史上由奴隶制社会向封建制过渡的大变革时期，生产力得到迅速发展。这首先是基于铁工具的出现和应用。特别是战国时期生铁柔化等技术的发明，比欧美各国约早 2000 年以上。

①它使我国钢铁产量和质量都大大超过其他文明古国，也使生铁广泛

用作生产工具成为可能，这或许是我国先于其他文明古国进入封建社会的重要原因之一。铁工具的使用，使大面积的开垦荒地和从事农业生产成为可能，也为兴建大规模的水利工程提供了重要的条件，我国水利建设进入到一个新的历史阶段。在今安徽寿县的芍陂、河北临漳县的漳水十二渠等大型灌溉工程；沟通长江和淮河的邗沟和沟通淮河和黄河的鸿沟等大型运河，黄河大堤等防洪工程；以及至今让我们引以自豪的秦代三大水利工程——都江堰、郑国渠和灵渠都是这一时期的杰作。

水利的发展基于科技进步的背景，而大规模的水利工程建设又反过来推动了科学技术的进步。

为了达到自流引水和排水的目的，必须进行地形测量。相传大禹治水的时候已经开始应用原始测量技术，即所谓“左准绳，右规矩”，“行山表木，定高山大川”<sup>②</sup>，并由此推动了数学的进步。相传勾股定理就是在大禹治水过程中发现的。<sup>③</sup>而从《春秋左传》中记载的宣公十一年(前 598)和昭公三十二年(前 510)的两个修建城池的事例，可以看出当时对城墙和堑壕的土方量，所需人工和材料，劳工往返里程和所吃的粮食都有准确的计算。工程进展顺利，反映出当时数学计算已有较高水平。至于水利科学的产生，生产的需要更是直接的巨大动力。

《管子·度地》是战国时期水利科学的代表作。其中记载了明渠水流坡降的计算方法，有压管道输水的基本原理，水跃消能的直观描述等水力学知识；最佳施工季节和土壤含水量掌握等土力学知识；堤防横

断面设计和滞洪区设置；水利施工组织和工具配备等。其中的流体力学知识处于当时世界领先水平。此外，与农田水利有关的节气和物候知识也有系统地归纳。二十四节气中有关降水的就有雨水、谷雨、小雪、大雪以及白露、寒露、霜降等节气，而反映物候的惊蛰、清明、小满、芒种等，也表明了作物生长期和需水状况。

①杜石然等，中国科学技术史稿，科学出版社，1982年，第91页。

②《史记·夏本纪》卷二。

③西汉时期的天文著作《周髀》认为数学起源于大禹时代，三国吴人赵君卿注解：“禹治洪水，决流江河，望山川之形，定高下之势，……乃勾股之所由生也。”参见钱宝琮校点，《算经十书》，中华书局，1963年，第14页。

## (二)水利与思想文化

科学技术的进步还与思想和学术气氛有关。春秋战国时期，伴随着封建制的蓬勃兴起，形成了新兴地主阶级自由讨论的学术风气，诸子蜂起，百家争鸣，为科学技术的发展，无疑创造了良好的环境。这类似于文艺复兴时期新兴资产阶级的思想解放运动对于科学的促进。同时，科技进步反过来又促进了思想解放。例如，在奴隶社会古人对于水旱灾害的控制能力较低，把水旱的自然现象看作人力无法抗拒的天之意志。当干旱严重威胁到来的时候，不得不企求上苍的保佑。这种迷信的仪式叫作“雩”，“雩”礼还作为国家祭祀活动的一种，规定在国

家典礼的《周礼》中。到了战国时期，水利工程大量兴建，人们抗御水旱灾害的能力提高了，对水旱灾害的认识也发生了变化。荀子(前313~前238)就曾一针见血的揭穿雩礼的虚伪，直截了当地指出“雩而雨何也?无何也，犹不雩而雨也”<sup>④</sup>(<sup>④</sup>《荀子·天论》，诸子集成本。)，既然求雨无益，为什么还要行此大礼呢?他认为那是政治家为粉饰自己统治的缺陷而杜撰出一个超自然力的神，以欺骗百姓。并进而归纳出著名的唯物主义命题：“从天而颂之，孰与制天命而用之；望时而待之，孰与应时而使之。”<sup>①</sup>他对人类征服自然的伟力的赞颂是难能可贵的。晋代的傅玄(217~278)进一步表述了水利在人与自然关系中的作用。他说：“陆田者，命悬于天。人力虽修，苟水旱不时，则一年功弃矣。(水)田制之由人。人力苟修，则地利可尽。天时不如地利，地利不如人事。”<sup>②</sup>。这里所说的水田，泛指有灌溉效益的耕地。傅玄关于“天时不如地利，地利不如人事”的唯物主义观点，不能不认为是水利改造自然的实践在人们思想中的正确反映。

对于先圣，古人有另外一种迷信。例如把大禹治水时因时制宜采用的疏导的方法，后人多视为经典和不可逾越的教条。战国时代的慎子公然对这种迷信提出批评说：“法非从天下，非从地出，发于人间，合乎人心而已。治水者茨防决塞，九州四海相似如一。学之于水，不学之于禹也。”<sup>③</sup>痛快淋漓地指出，遵从水的自然规律和社会需求是治水的惟一法则。时代进步了，治水方法应该相应改变，不必拘泥先圣当年合理而现在过时的治水办法。当然，唯物主义与唯心主义的斗争并未就此完结，在整个封建时代，反映在治水领域里，唯物论与唯心

论的斗争持续不断。

### (三)中外水利科技的独立发明与相互借鉴

李约瑟(1900~1995)在其名著《中国科学技术史》中写道：“科学技术发展的同时性有时使人很为难。某些概念、某些学科和某些复杂的发明，有一种使人难以理解的习性，即它们的出现(甚或消失)在旧大陆的两端几乎是同时的。”<sup>④</sup>他所举出的实例是希腊文化和中国文化中同时出现的齿轮和在公元前后在小亚细亚北部沿海和中国大约同时出现的水轮等发明。科学技术进步的动力往往源于生产的实际需要，但独立的抽象思维和缜密的科学推理，无疑也是科学发明的重要源泉。确实，中国和欧洲某些科学发现的同时性是大量的、令人费解的，甚至某些自然现象的解释也是那样的不谋而合。例如，东汉时王充(27~97)在解释日月与地球作相对运动，表现为东出而西没时，以转动的石磨上爬行的蚂蚁来比喻。<sup>⑤</sup>而在大约同时的古罗马《建筑十书》中，对于天象的解释也采用了几乎完全相同的比喻。<sup>⑥</sup>又如勾股定理的发明也大体是同时的。西方最早提出直角三角形三边比的特例，即 3:4:5 的人是古希腊的毕达哥拉斯(约前 584~前 496)。维特鲁威在《建筑十书》中记载了这一发现。<sup>⑦</sup>而我国最早记载勾股定理的是西汉时期的数学著作《周髀》，约当公元前 100 年前后。“但勾三、股四、弦五这个特殊例子的发现，可能是很早的”<sup>⑧</sup>。可以认为，中西方发现大约也是同时的。

在水利学方面也有中西方同时发现的事实，熟知的例子就是坎儿井。在波斯，“这种灌溉系统可以追溯到公元前 146 年以前”<sup>②</sup>。而中国，《史记·河渠书》记载类似的施工技术在汉武帝元狩至元鼎年间(前 120~前 110)在引洛水灌溉的龙首渠上已经应用。《汉书·西域传》记载这一引地下水出流的水利工程在半个世纪后(神爵元年，前 61)已传至敦煌。<sup>③</sup>至于水静力学的阿基米德原理，世界公认是古希腊科学家在公元前三世纪末年发明的。而类似的水浮力的应用实例，在中国则出现于公元前三世纪初年。至于浮力理论的定性表述在公元前四世纪已出现在《墨经》之中。<sup>④</sup>

① 《荀子·天论》，诸子集成本。

② 宋·《太平御览》卷 821 引《傅子》其中佚失的字，据唐·马总，《意林》卷五，四部备要本，引《傅子》文补充。

③ 《慎子》，诸子集成本。

④ 李约瑟，中国科学技术史第一卷，《总论》第二分册(中译本)，科学出版社，1975 年，第 524~525 页。

⑤ 汉·王充；《论衡》，《说日篇》，诸子集成本，中华书局，第 110~111 页。类似的比喻会更早一些，因此《晋书·天文志》在用同样的蚁行磨上的比喻解释天象时，没有以王充为依据，而是举出更早一些时候的周髀算学家的认识，“譬之于蚁行磨石之上，磨左旋而蚁右去，磨疾而蚁迟，故不得不随磨以左回焉”。

⑥ 维特鲁威著，高履泰译，建筑十书，中国建筑工业出版社，1986

年，第 205 页。维特鲁威在这里也以放在制造陶器的转轮上的蚂蚁运动为比喻，“尽管蚂蚁对辘轳（转轮）的旋转是反向的，但必然会完成所要走的道路。而且靠近中心的蚂蚁当然很快地走完一周。在辘轳端部的圆周上行进的蚂蚁，尽管以同样的速度前进，可是由于圆周较大，完成它们的运行就要迟缓得多。”

⑦维特鲁威著，高履泰译，建筑十书，中国建筑工业出版社，1986 年，第 198 页。

李约瑟在研究中西方文化交流时说过如下一段话：“我们最后的结论大概是这样：中国和它的西方邻国以及南方邻国之间的交往和反应，要比一向所认为的多得多。尽管如此，中国思想和文化模式的基本格调，却保持着明显的，从未间断的自发性，……这种接触从来没有多到足以影响它所特有的文化以及科学的格调。”⑤不过，从科学技术领域来说，20 世纪以来西方科学技术的传入则几乎完全取代了中国传统的东西，从水利工程界来看，差不多是全盘的“西化”了。那么，有过数千年辉煌的中国传统科学技术和科学技术思想还要不要深入研究，是不是只作为一种文化现象来研究，传统科技在科学技术现代化进程中有没有自己的地位，这将是本书作者在第六章中试图回答的问题。

①钱宝琮，中国数学史，科学出版社，1964 年，第 14 页。钱宝琮在《算经十书》的《周髀算经提要》中认为，“《周髀》是公元前 100

年前后的作品”，中华书局，1963年，第4页。

②李约瑟，中国科学技术史第一卷，第二分册，科学出版社，1975年，第535页。

③《汉书·宣帝纪》，王国维，《观堂集林·西域井渠考》。

④参见本书第二章第二节。

⑤李约瑟，中国科学技术史第一卷，第二分册，科学出版社，1975年，第337页。