

北京文化史

顾 军 朱耀廷 主编



格致之略

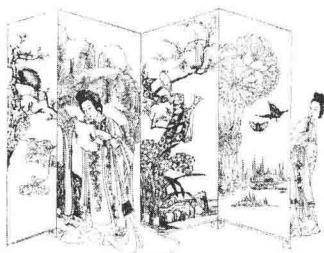
—— 古都北京的科技文化

李颖伯 著

中 华 书 局

北京文化史

顾 军 朱耀廷 主编



格致之略

—— 古都北京的科技文化

李颖伯 著

中 华 书 局

图书在版编目(CIP)数据

格致之路:古都北京的科技文化/李颖伯著. —北京:中华书局,2015.6

(北京文化史)

ISBN 978-7-101-10590-2

I.格… II.李… III.科学技术-技术史-北京市 IV.N092

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第282134号

书 名 格致之路——古都北京的科技文化

著 者 李颖伯

丛 书 名 北京文化史

丛书主编 顾 军 朱耀廷

责任编辑 杨春玲 林玉萍

出版发行 中华书局

(北京市丰台区太平桥西里38号 100073)

<http://www.zhbc.com.cn>

E-mail:zhbc@zhbc.com.cn

印 刷 北京天来印务有限公司

版 次 2015年6月北京第1版

2015年6月北京第1次印刷

规 格 开本/700×1000毫米 1/16

印张14 插页2 字数250千字

印 数 1-3000册

国际书号 ISBN 978-7-101-10590-2

定 价 35.00元

谨以此书献给尊敬的朱耀廷教授(代序)

朱耀廷教授于2006年就开始策划北京文化史分类研究丛书的启动和项目申报工作,作为此丛书的第一任主编,在组织写作队伍、编订写作大纲、校订书稿等事务上耗费了大量心血。可惜天不假年,大厦倾颓,朱耀廷教授于2009年5月罹患癌症,2010年5月去世,在其生前此丛书只出版了两部,成为其终生遗憾。我辈作为朱耀廷教授事业上的后继者,继承其遗志,克服困难,坚持将此丛书全部编撰完成,并付梓面世,以此慰藉先生在天之灵。

朱耀廷教授生平

朱耀廷(1944—2010):北京联合大学应用文理学院历史系教授。1969年毕业于北京大学历史系中国史专业,国务院享受政府特殊津贴专家。主要研究方向为元史、北京文化史。主要社会兼职有北京市哲学社科规划办历史专家组成员,中国人才研究会常务理事等。主要作品有《成吉思汗传》、《元世祖忽必烈》等。

《北京文化史》丛书编委会

2013年7月

前言

作为城市,北京从周武王克商时分封在北方的两个小诸侯国——燕和蓟开始,已有三千多年的历史。秦始皇统一中国后,这里由于和北方游牧民族接壤,各民族之间战争频繁,北京地区逐渐成为军事重镇,无论哪个民族建立的政权,北京都是本地区的政治经济文化中心,因而成为兵家必争之地。从辽代开始,这里又逐渐发展为多民族统一国家的政治中心,曾有多民族在这里建立政权。在三千多年的历史中,这里曾发生过多次战争,每次战争都给城市造成严重破坏,但都没能使这座文明古都衰落,而是促使其更加发展壮大,并且在新时代愈加繁荣。这样的历史名城,在中外历史中都是极为罕见的。

在成为国都之前,北京始终是北方的行政中心。而成为国都之后,北京作为全国政治、军事、文化中心,对全国的影响更大。作为文化中心,北京聚集了全国大批的优秀人才,也吸引了许多国外学者,这就更加促进了北京文化的发展。来自不同地域的学者,共同创造了辉煌的北京文化,并促进了科学技术的进步。早期,北京地区由于距离黄河文明的发祥地中心区比较远,所以在科学技术方面,相对于黄河流域甚至后来的长江流域都是落后的。辽代以后特别是元代,北京地区的科学技术进步迅速,取得了许多举世瞩目的成就。如数学、天文学和历法都是当时世界领先水平。但到了明末,由于闭关自守的政策和封建保守思想的束缚,北京乃至全国,科学技术发展缓慢,开始落后于欧洲。其最终结果是导致

清末国力衰弱,西方列强凭借先进科学技术武装的军队,加紧了对中国的瓜分。这期间虽有个别有识之士看到了学习西方科学技术对于国家的重要性,但由于当时的保守势力过于强大,使得现代科技在我国的传播仍然极其艰难。从明末清初的“西学东渐”开始,新旧思想的斗争始终没有停止,这一斗争在北京的表现尤为突出。

北京的科技发展,是与中国科学技术的整体水平分不开的。尤其是从辽代开始逐渐成为国都之后,北京的科学技术水平就是全国的缩影。所以,在研究北京的科学技术历史时,也必然与中国古代科技史分不开。按照传统习惯,人们通常把古代科技体系分为天、算、农、医四部分。因为这几方面的知识和我们祖先的生产生活关系最密切,是人们在艰苦的生活环境中与自然斗争所获得的最初的知识。天学是指与天文和历法有关的学问,包括长期观察日、月、星辰的运行规律及其与气候变化之间的关系,并根据天体运行规律来决定季节并指导农业生产和安排生活,这也是所有农耕民族最初获得的知识,因为农业耕作必须顺应季节变化;算学包括各个方面的计算方法和理论,我国古代算学的突出特点是以实用为目的,其经典著作大都是一些实际问题的算法的集成,由于天学离不开计算,所以最早的天文学著作《周髀算经》其实也是一部数学著作;农学对于一个农耕民族来说,必然是最先积累的科学知识,包括对植物的栽培与对动物的驯化、土地性质与农作物的关系和耕作制度的探索等;医学则是与人们的生命和健康长寿紧密相关的学问,在其发展的初期,尚处于蒙昧状态的先民,只能把人的生老病死归于上天的安排,从而产生了巫术,事实上医学的发展始终没有离开科学与巫术的斗争。

科学技术的进步与科学思想的进步是密切相关的,因为科学技术是人类与大自然斗争的武器。先民在长期的生产、生活实践中发明出的许多原始技术和总结出的原始知识积累,与人类文明一样古老。而原始技术中所包含的科学知识的萌芽,即是人类最早的科学思想。而先进的科学思想反过来又能更好地促进科学技术的进步。因此,在论及科学技术历史时,除了介绍各个时期的科技成果外,很重要的一部分内容就是研究科技思想的发展。

本书将北京的科技史按四个大的阶段划分:秦汉以前、秦汉至辽代以前、辽金元时期和明清时期。之所以这样划分,是从北京地区在当时的政治地位和在

全国范围内所起的作用来考虑的。秦汉以前的北京地区是相对独立的小诸侯国,生产力水平不高,科技水平也处于原始状态;秦汉至辽代以前实行郡县制,北京始终是该地区的行政中心,是北方重要的军事重镇,为兵家必争之地,连年征战使得这里的人口组成处于经常变化的状态,也促进了多民族文化的交流,这自然也包括科学技术方面的交流;辽金元时期的北京均为北方少数民族所建立的政权的所在地,这一时期也是北京由北方军事重镇向国家政治中心转变的关键时期,同时多民族的交融和广泛的国际交流,也使得北京地区的科学技术吸收了许多异域的成果;明、清数百年间,北京作为多民族国家的首都,众多国内的优秀学者云集于此,科技发展较快,特别是明末开始的“西学东渐”,更加速了北京对西方现代科学技术成果的引进和吸收。虽然从时间上可以分为四个阶段,但是各阶段的科技发展水平不同、发展速度不同,涉及的内容亦有很大差别。内容比较丰富的是北京成为首都之后的几个朝代,尤其是明清时期。

北京地区位于华北平原的西北部边缘,西部是太行山,北面和东面为燕山,东南方向是毗邻渤海的平原。因为很像半封闭的海湾,所以有人形象地称之为“北京湾”。这里的山前台地和平原低地适宜人类生活。由于在西部和北部的崇山峻岭中有通往蒙古高原和松辽平原的天然峡谷,所以北京小平原还是南来北往的交通要道。也正因为如此,北京地区的古代文化就不可避免地受到北方与中原文化的影响。其范围应该是以京津地区为中心,北面可达辽宁西部和内蒙古长城地带,南面包括河北、山东的一部分。本书所说的“北京”就是指上述地区,历史上这一区域受北京的影响是明显的。事实上,从春秋战国时期开始,上述地区之间的交往就十分频繁。战国七雄之一的燕国建都于北京地区,虽然其在七国之中的国力相对较弱,但地域相对辽阔,国土面积在七雄之中是比较大的,其范围按《战国策·燕策》所记“东有朝鲜、辽东,北有胡林、楼烦,西有云中、九原,南有呼沱、易水,地方二千余里”。按这里所说的地理范围,应包括今北京、天津、河北省的北部、辽宁省和内蒙古自治区的一部分地区。历史上,燕国与赵国、齐国时而联合,时而战争,所以这一区域内的相互影响是很突出的。尤其是北京成为国都之后,作为直隶的河北省受北京的影响更大。另一方面,本书所涉及的科学家,也并不一定都是北京人。他们或在上述地区工作,或在中央政府机构中任职(特别是北京成为首都之后),或者是上述地区的人士,只要在科学技术

或工程领域取得成绩，他们的成果都将被认为是北京科技史的重要组成部分。此外，秦汉以前的学术成果中，有许多没有留下作者姓名或作者的生平不详，而这些成果又是后世学者研究的出发点，所以本书也适当加以介绍。

目 录

前 言	001
第一章 秦代以前北京的科学技术	001
第一节 远古时期的北京科技	001
第二节 北京地区原始农业的出现	005
第三节 制陶技术	007
第四节 天文和历算	009
第五节 古代的铸造技术	014
第六节 人类早期的医学	018
第七节 建筑技术	020
第八节 先秦时期科学思想的特点	022
第二章 成为统一国家都城之前的北京	026
第一节 天文历算	026
第二节 数学方面的成就	038
第三节 农学方面的成就	047
第四节 地理学方面的成就	051
第三章 辽金元时期北京的科学技术	055
第一节 农学	056
第二节 地理学	059
第三节 天文和历法	066

第四节 医药学	075
第五节 宋辽金元时期的数学成就	087
第六节 元代东西方科学技术的交流	103
第七节 以刘秉忠为首的知识分子团体在元代政治生活 及在城市规划和建设中的作用	104
第四章 明清时期北京的科学技术	110
第一节 始于明末清初的西学东渐	111
第二节 天文学	119
第三节 数学	140
第四节 物理学与机械制造技术	148
第五节 地理学	155
第六节 医药学	167
第七节 清末在中西文化交流中两种思想的碰撞	183
第五章 清后期北京地区的工程技术	190
第一节 以北京为中心的铁路交通网的兴建	190
第二节 邮政及电信业的出现和发展	197
第三节 电力和自来水	203
第四节 西方建筑的出现	205
结束语	211

第一章 秦代以前北京的科学技术

第一节 远古时期的北京科技

科学是反映自然、社会、思维等客观规律的分科的知识体系。技术是人类在利用自然的过程中积累起来,并在生产劳动中体现出来的经验和知识。人类科学技术的进步,总是从知识的积累开始,而且最初这种知识是具有经验性质的、笼统和零散的,当然也不可能分科。原始知识的积累与原始社会的形成,几乎是同步发生和发展的。然而由于人类的幼年非常漫长且艰苦,所以知识积累的速度缓慢。人类的历史从制造工具开始,从五十万年前的“北京人”文化到距今一万八千年的“山顶洞人”文化,几十万年的漫长时期都属于旧石器时期。这一时期人类最主要的发明是石器即石制的工具,这时的石器特点是打制而成,即使用最简单的制作方法制造石质工具。与此同时,也还有用于不同目的的,以木、骨、角、蚌为原材料的器具。我国的新石器时期约始于公元前六千年至公元前五千年,新石器时期在知识方面的进步,是以磨制石器为代表的,这样的加工手段使得工具更加精细,也更便于使用。此时开始出现了原始农业、家畜饲养和相当熟练的制陶技术。由于农业生产的需要,有关天文、气象方面的知识也开始积累并逐渐发展。并且大量的劳作为科学知识的积累创造了条件。例如,制造石器必然会引发人们的思考:什么样的形状才能更方便使用,以及怎样加工才能提高效率等力学和机械学的问题;陶器的制作必须观察和控制火的温度,这是热力学知

识的萌芽;在建造原始的房屋时,必须考虑如何才能使房屋的结构稳固以及更好地防风、遮雨、避寒,这应该是原始的力学和建筑学方面的知识。不过,这些都是今天我们按现代科学来划分的,最初的人类不可能有这样的分类。

考古学家把以打制石器为主要工具的文化,称为旧石器时代文化。旧石器时代又分为早、中、晚三期。北京地区旧石器时代早期遗址是周口店“北京人”遗址,属于中期文化遗址的代表是周口店地区的“新洞人”遗址以及平谷、密云、怀柔、延庆等地的文化遗存,“山顶洞人”遗址和王府井遗址均属于旧石器时代晚期。

旧石器时期,“北京人”打击石器的出现,反映了我们祖先开始认识到了工具的意义。能否制造工具,是人和动物之间的本质区别。因此打击石器的出现,应该是人类知识积累的开始。周口店出土的旧石器以小型为主,基本类型包括刮削器、尖状器和砍斫器。刮削器用石片制作,体积较小,可用于刮削兽皮、切割兽肉;尖状器用石片或带尖石块制成,类似三角形,是加工难度较大的一种,可用于割剥兽皮、挖掘植物根茎;砍斫器有多种形式,基本依砾石或石片原形打制出刃口,主要用于砍伐树木、制作木棒等工具。除此以外,在遗址中还有石核、石片、石锤、石砧、石锥、石球和雕刻器等。按照现代的研究方法进行试验,可将这些石器的制作方法分为三类:第一,碰砧法,即手握扁平石块,在石砧上碰击,打制成石片。这种方法一般用于砂岩,用此法生产石片比较容易,石片角一般都在 120° 以上,碰下来的石片多宽而厚。第二,锤击法,就是手握石锤在石块平面的边缘处打击成型。这种方法多用于燧石、砂岩和脉石英的加工,产生的石片角一般在 $95^{\circ}-105^{\circ}$,石片长而且薄。这种方法比第一种复杂,因为被加工的石片必须有一个适宜于打击的平面。第三,垂直碰击法,就是首先置一大鹅卵石为石砧,石砧上放一脉石英,用一只手握住,另一只手握一鹅卵石为石锤,然后用石锤垂直砸击脉石英,使被加工物两极受力产生石片。用这种方法生产的石片窄而长。

从对考古发现的石器的研究可以看出,“北京人”通过打制石质工具,开始积累了最早的知识。从已经发现的近十万件石器中,可以了解到当时的石器制造水平。“北京人”制造石器的主要原料是采自河滩地的脉石英、砂岩、石英岩、燧石等,也有些取自花岗岩山坡上的水晶。使用的制作方法主要是打击法,并能注

意到因石质的不同而采用不同的制作方法,例如砂岩多采用碰砧法,脉石英则多使用垂直碰击法,锤击法对于各种不同类型的石料都适用。他们还注意到各种加工方式产生的石器形状不同,而不同的形状又适用于不同的场合。例如从最初的砍斫器到石斧的进步,显然包括了对于尖劈原理最原始的感性认识。人们根据不同的需要,来决定器物的形状,进而选择合适的石料和加工方法。这其中蕴涵了人类最初的有关物理学方面的知识萌芽。同时还可以推测,人们通过有目的的选料和打制工具,也积累了有关石材的硬度、韧性和脆性的知识。例如我国的石英和石英岩分布广泛,硬度也比较高(可达 7°),可分为水晶(结晶)和脉石英(块体)两类,其中脉石英的数量更多,所以出土文物中有大量的以脉石英为原材料的石器。到旧石器晚期的“山顶洞人”,其加工手段就更加多样,技术水平也更高。这可从出土的各种材料制成的装饰品中得以证明,例如穿孔的兽牙、海蚌壳、石珠、小砾石以及刻画过的骨管等,这些都是很精致、美观的。其中小石珠直径最大的6.5毫米,用白色石灰岩制成,为不规则的多面体,经过磨和钻而成。可见当时的加工技术已比“北京人”时期提高了不少,说明当时的生产水平和经济条件已有了很大提高。

“北京人”已经具备管理火的能力。人类使用火的意义是重大的。恩格斯说火的使用“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”^①。北京人用火是很早的,这可从大量的考古发掘资料得到证明。“北京人”遗址中发现的用火遗迹很多,尤其在第四层发现的灰烬层很厚,其中最厚处达6米,灰烬里不仅发现了烧骨和烧石,而且还发现了大量哺乳动物的骨骼化石。旧石器时期,用火已相当普遍,周口店“新洞人”遗址中就发现有大量灰烬层和动物烧骨。灰烬层由洞口向洞室延伸,一般宽约1.1米、厚0.9米,最宽处达2米左右,厚1米多,呈黑褐色或棕红色。灰烬中也含有动物化石、少量植物种子、石器和被火烧过的石头。在旧石器时期,火对人类生存和生理方面的进化起到了至关重要的作用。火光减轻了人类对黑暗的恐惧感,还能完成在黑暗状态下无法进行的工作;火可以将食物加温变熟,食用熟食使消化过程缩短。磨擦取火技术的掌握,不仅意味着告别了茹毛饮血的生活,更说明先民已经认识到一些物理现象之

^①恩格斯《家庭、私有制和国家的起源》,《马克思恩格斯选集》第四卷,人民出版社,1972年版。

间的简单联系。通过磨擦可以产生热,甚至可以取火,对于这一现象的利用,标志着先民从生活经验中已经感受到了能量转换规律,尽管他们的头脑里并未意识到这一规律的存在。

总而言之,打击法制造石器和磨擦取火这两项最原始的劳作,是祖先认识自然、利用自然、改造自然的开始,知识的原始积累也发轫于此时期,世界上各个民族莫不如此,“北京人”当然也不例外。

新石器时期,石器制造技术方面的进步主要表现在磨制技术和钻孔技术的提高。北京地区新石器时代早期考古发现主要有:怀柔县北部山区宝山寺乡转年村西白河的第二级阶地上的转年遗址,平谷县城东北的上宅遗址,平谷县城西北的北埝头遗址,房山区镇江营村的镇江营一期文化遗址和位于门头沟区东胡林村的东胡林人墓葬。新石器时代中期的文化遗存主要有:镇江营二期文化遗存,昌平雪山遗址的雪山一期文化(相当于中原仰韶文化最繁盛时期)和密云燕落寨遗址。新石器时代晚期已经到了距今五千年至四千年的时候,中原地区已进入龙山文化时期,北京由于其特殊的地理位置,受到河北、山东、山西、东北地区文化的影响,呈现出多样性特性。上宅新石器遗址发现有石磨盘和石磨棒,还有带孔的石饰件。一件石鸮形饰件,为黑色滑石质,整体呈三棱锥形,有一贯孔为其双眼。另一石猴形饰件,也为黑色滑石质,形状如小猴,头部雕刻出眉、眼、耳、鼻、口,下部雕成蝉形身躯,肩部为一横向穿孔^①。北埝头新石器时代遗址发现有磨石、磨盘和石斧等,其中石斧两面磨光或通体磨光。在一石饼上有两面钻的孔痕迹,但未钻透。另一菱形薄片坠饰上有对钻孔两个,孔径0.2厘米^②。当时的钻孔技术主要有钻穿、管穿和琢穿三种。其中钻穿和管穿都是利用湿砂粒为磨料进行的,方法是將湿砂粒置于开孔处,然后用木棒或竹管在其上反复旋转,使湿砂粒与加工面摩擦,从而形成孔洞,这样的加工原理至今我们还能在某些加工领域见到。

新石器时期出现了原始农业和家畜饲养。农业是从原始人对野生植物的驯

^①北京市文物研究所、平谷县文物管理所上宅考古队郁金城等《北京平谷上宅新石器遗址发掘简报》,《文物》1989年第8期。

^②北京市文物研究所、平谷县文物管理所北埝头考古队赵福生等《北京平谷北埝头新石器时代遗址调查与发掘》,《文物》1989年第8期。

化与培育开始的,最初的作物是禾本科植物。农业被称为人类的第一次革命,社会分工因农业生产的发展而出现,社会提供的剩余农产品越多,手工业的专业化程度就越高,如制陶、琢玉、雕刻和金属冶铸等行业,均为农业发展到一定水平之后才出现。

第二节 北京地区原始农业的出现

农业是使人类从不稳定的游猎生活走向定居的聚落,并进而形成氏族社会的决定性因素。学界一般认为,古人类由狩猎、采集的生活方式过渡到定居的农业生活方式,是从新石器时代开始的,北京地区也不例外。考古发现可以证明,六千年前北京地区已存在原始农业,但并不发达,社会经济是农业和渔猎的混合形态^①。北京地区是我国最早进行农业生产的地区之一,这也可以从一系列考古发现来证明。平谷县的上宅遗址、北埝头遗址和镇江营新石器时代遗址,都发现了大量的石器、陶器、房屋基址,以及石磨盘和石磨棒。这说明六七千年前生活在北京地区的人类,已经能够制造石器、陶器,从事农业生产并过着定居生活。比北埝头聚落遗址大得多的河北省武安磁山遗址,除出土了大量的石斧、石铲、石磨盘、石磨棒等农业生产工具和粮食加工工具外,还从中发现专用于储存谷物的灰坑八十多个。这说明当时的农业生产规模已经比较大,并且有相当可观的收成。除了农业以外,人们也进行狩猎和饲养牲畜,尤其以马为主要牲畜。如《左传》昭公六年“冀之北土,马之所生”,就是证明。甲骨文中也有晏国向商朝贡马的记载。另外,在属于夏家店下层文化的一些遗址里,还发现了细石器和兽骨,说明畜牧和狩猎也占有一定地位。可见,当时是农耕、狩猎和饲养牲畜并存的一种经济形态。

夏商时期,北京地区农业有所发展。从考古发掘出的资料可以证明,当时北京地区的居民已经过着以农业为主的定居生活了。到西周初的燕国时期,由于这里地处华北平原北端,北部山区的河流从此经过,为农业种植提供了良好的水利资源,所以农业发展较快。作物主要有黍、稷、豆、麻等。农业生产工具多为石

^①于德源《北京古代农业的考古发现》,《农业考古》1991年第1期。

器、蚌器和骨角器。

农业生产的安排,与季节、气候等天时条件和水、土等地利条件的关系密切。随着社会的进步,农业生产规模不断扩大,促进了人类对季节变化等自然规律探索的自觉性,也促进了人类对土壤性质的分析研究。人们对于天时的认识,大概是从为了掌握季节变化开始的。因为对农耕民族来说,只有按照季节建立的耕作制度才是最有效的,而季节变化总是与天象相关。于是就产生了观察天象以决定季节而制定的原始历法,以及观察自然界动植物生命现象与季节气候的周期变化之间的关系的原始的物候学知识。成书于春秋战国时期的古历书《夏小正》与《月令》就是这方面的重要文献。它们都是按顺序记载一年十二个月中每月的物候、星象变化以及相应的农事活动。在这样的著作中,是将天文、气候与农业等方面的知识放在一起的,这很自然,因为与农业耕作有关的知识,当时主要就是气候变化的规律以及与此相关的天文学知识,所以并不是像现在这样,把学科分得很细,当时所有的学术著作都是直接根据生产实践经验所做的总结。在地利方面,当时有所谓“土宜”之说,即关于什么样的土壤适宜种植什么农作物的学问。“土宜”一词始见于《周礼·地官》:“大司徒以土宜之法,辨十有二土之名物。”与此同时,由于黄河流域早在四五千年前已经形成了统一的国家,地域辽阔,为了掌握全国的土壤情况,必须进行有组织的土地调查活动,这也促进了地理学的发展,例如成书于战国时期的《尚书·禹贡》,就是很好的地理文献。它将九州土壤按颜色分为黑、黄、赤、白、青,按性状分为壤、坟、埴、涂、涂泥等,并将各地土壤分为白壤、黑坟、赤埴坟、涂泥、青黎、黄壤、白坟、坟埴等类型,如冀州白壤(盐渍土)、兖州黑坟(灰棕壤)、青州白坟(灰壤)等,作为考察作物土宜和布局的依据。战国晚期还有另一篇论述土壤与农业生产关系的文献《管子·地员篇》。它根据土色、结构、有机质、盐碱性和肥力等性质,结合地形、水文、植被等自然条件,将土壤分为上土、中土和下土三个等级,每等再分为六类,共计十八类,同时还指出植物分布与高度有关,是一部全面论述土地与植物生长关系的著作。这说明当时我国农业生产的规模已经相当大,先民们对农学的研究不仅非常细致,而且也是卓有成效的。

到燕昭王时期,燕国逐渐强大。燕昭王即位初期,由于受到中原地区政治、经济、文化的影响,开始施行改革政策。在郭隗的建议下,于易水旁高筑黄金台

广纳天下贤士,因而有“乐毅自魏往,邹衍自齐往,剧辛自赵往”。这些贤才成为燕国施行改革政策的中坚力量,使燕国实质上进行了一场封建化运动,使奴隶主势力受到打击,新兴地主阶级力量得到发展,形成了经济快速发展的局面。以至于苏秦称赞燕国“南有碣石雁门之饶,北有枣栗之利,民虽不佃作而足于枣栗矣,此所谓天府也”^①。在生产工具方面,由于冶铁技术的进步,当时燕国的农业耕作已使用铁制农具,燕地考古出土的铁制农具有锄、镰、耨等。与此同时,耕牛也开始逐渐推广,更进一步推动了本地区农业的发展。

铁器的使用,对于农业生产的作用是重大的。北京地区铁器的使用比较早,大约从公元前14世纪前后的商代即有铁器出现。例如1977年在北京平谷刘家河发掘的一座商代墓葬中,发现一件铁刃铜钺,虽然铁刃为陨铁锻打而成,但可据此说明当时已经使用铁器。考古发掘中,在燕国境内发现铁器的地点共四十一处^②,其中以河北省兴隆县和易县东南燕下都遗址出土最为丰富。这些都说明当时北京地区铁制工具使用的广泛程度。在农业方面出土的铁制农具,主要是犁、耨、锄、镰、铲、舌、耙、斧、三齿镐、二齿镐等。铁制农具的应用,使得人们能够更大量地开垦农田。当时北京地区的农作物主要有黍、稷、稻,产量丰富,燕文侯时国库已有大量贮存。据《战国策》记载,苏秦说燕文侯曰:燕“地方二千余里,带甲数十万,车七百乘,骑六千匹,粟支十年”。可见当时燕国的国力已较强大,这些当与先进的铁制农具的使用有关。

第三节 制陶技术

陶器大约出现于一万年前的新石器时期的早期,这可从北京地区考古发掘的新石器时代早期文化遗存中得到证明。属于这一时期的考古发现,有转年遗址、上宅遗址、北埝头遗址、镇江营一期文化遗址和东胡林人墓葬。北京地区发现的人类最早的陶器出土于转年遗址,该遗址位于怀柔县北部山区宝山寺乡转年村西白河的第二级阶地上,共计出土各类遗物一万八千余件,其中有最原始的

^①《战国策·燕策》。

^②李晓东《战国时期燕国铁器略说》,转引自曹子西主编《北京通史》第一卷。