

100311

北京科学技术志

BEI JING KE XUE JI SHU ZHI

北京市科学技术志编辑委员会 编

· 上卷 ·



科学出版社

www.sciencep.com

内 容 简 介

编修地方志是中华民族的优良传统，而地方志中的科技志更是科技史中的重要内容。本书记述了由远古至现代，重点介绍1949年以来北京科学技术发展的概况，各阶段有代表性的研究项目、科技活动、科技成果、有影响的科技人物。由于北京地域的特殊性，北京的科技志从一定程度上反映了中国科技的水平。由于志书本身的特点，本书更具有参考性和资料性。本书由北京市科学技术委员会组织专人编写，历时12年，参加编写、审稿的有中央在京科技管理部门、科研机构、高等院校和北京市科研机构等的专家及科技人员。

全书分为上、中、下三卷，主体部分14篇，另有照片、凡例、综述、大事记和编后记。

本卷编有：照片、凡例、综述、第一篇科技资源与管理、第二篇科技团体、第三篇基础科学、第四篇环境。本书可供科技史志工作者、教育工作者、管理干部、设有科技史志专业的有关高等院校师生阅读和参考。

图书在版编目(CIP)数据

北京科学技术志/北京市科学技术志编辑委员会编. —北京：科学出版社，2002

ISBN 7-03-010707-1

I. 北… II. 北… III. 科学研究事业—概况—北京市 IV. G322.71

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第063718号

责任编辑：姚平录 柴雨亭 沈红芬 责任印制：钱玉芬
封面设计：郭 骏 张 放 责任校对：柏连海

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码：100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2002年10月第一版 开本：787×1092 1/16

2002年10月第一次印刷 印张：155 3/4 插页：16

印数：1—1 200 字数：3 987 000

定价：450.00元(上、中、下卷)

(如有印装质量问题，我社负责调换〈科印〉)

《北京科学技术志》编辑组

1989年11月~1991年3月

顾 问 肖 英

组 长 吴振南

副 组 长 胡庆余 刘辅链

组稿与编撰人 (按参加修志工作时间先后排序, 下同)

吴振南 胡庆余 刘辅链 王 政 姚彝孙

佟锡荣 杨小红 王静宇 张 建

《北京科学技术志》编辑部

1991年3月~1997年4月

顾 问 肖 英

主 编 邹祖焯

副 主 编 刘培温 吴振南 (常务) 李 琬

王友彭 刘辅链 王静宇

组稿与编撰人 吴振南 胡庆余 刘辅链 王 政 姚彝孙

佟锡荣 杨小红 王静宇 张 建 迟建军

汤端义 张大高

《北京科学技术志》编辑组

1989年11月~1991年3月

顾 问 肖 英

组 长 吴振南

副 组 长 胡庆余 刘辅链

组稿与编撰人 (按参加修志工作时间先后排序,下同)

吴振南 胡庆余 刘辅链 王 政 姚彝孙

佟锡荣 杨小红 王静宇 张 建

《北京科学技术志》编辑部

1991年3月~1997年4月

顾 问 肖 英

主 编 邹祖焯

副 主 编 刘培温 吴振南(常务) 李 琬

王友彭 刘辅链 王静宇

组稿与编撰人 吴振南 胡庆余 刘辅链 王 政 姚彝孙

佟锡荣 杨小红 王静宇 张 建 迟建军

汤端义 张大高

1997年5月~1999年3月

顾 问 肖 英
主 编 邹祖焯
副 主 编 朱相远 吴振南(执行) 李 琬 刘辅链
组稿与编撰人 吴振南 刘辅链 王 政 姚彝孙 王静宇
 张 建 张大高 路东虎 蔡贯檣

1999年4月~2002年10月

顾 问 肖 英
主 编 范伯元
副 主 编 俞慈声 吴振南 张 彤 刘辅链 王 政
 王静宇 张大高
组稿与编撰人 刘辅链 王 政 姚彝孙 王静宇 张 建
 张大高 路东虎 蔡贯檣 王冠雪 赵奎菊

北京市科学技术史志办公室

1991年3月~1997年4月

主任 邹祖焯

副主任 刘培温 王丽水 王友彭 王静宇 王政

1997年5月~2000年10月

主任 朱相远

副主任 吴振南(常务) 张力

2000年11月

主任 俞慈声

副主任 徐建功

凡 例

一、《北京科学技术志》是以马克思列宁主义、毛泽东思想、邓小平理论为指导；运用辩证唯物主义、历史唯物主义的观点；坚持实事求是、详今明古的原则；力求思想性、科学性和资料性的统一。

二、记述内容：北京是首都，根据志书的性质，凡在北京地区内发生的重大科学技术活动，均予以记述。主要内容包括：中共中央和国家有关科技的方针、政策、法律、条例、规章；国家和北京市制定的重要规划、计划；北京地区各学科领域科学技术的发生、发展和现状（至1990年）；在北京长期工作的学者和著名科学家在国内外取得的重大科技成就。各章后面编入重要获奖科技成果简表。

三、编纂体裁：采用述、记、志、传、图、表、录多体并用，以志为主。志，按篇、章、节、目分层编排，按科学技术分类，横排门类，纵述始末；用编年体和记事本末体条目记载，每个条目基本含有时间、单位与人名、项目名称、技术内容和技术水平、经济效益和社会效益、获奖情况六要素；文体采用语体文，直陈其事，述而不论。

四、时间断限：上溯起源，下限断至1990年底。部分重大科技成果获奖时间必要时适当下延。

五、大事记：以编年体为主，记事本末体为辅，依年月日顺序排列，日期不详者列于月末，月份不清者列年末，通用是年。

六、科技人物：在正文、表与传中表述。正文与表中是以事系人，科技人物篇中是以人系事。科技人物篇入志对象，为在中华人民共和国建立前，对北京地区科学技术发展有重大贡献的历史知名科技人员和中华人民共和国成立后到1990年底在北京长期工作的中国科学院学部委员（1994年后改称院士）写传，1990年后的列表简介。

七、纪年：清代以前（含清代）均采用历史纪年，括注公元纪年。1912年后，一律采用公元纪年，其间1912~1948年底，视情况括注民国纪年。1949年1月起，采用公元纪年。

八、名称：各种名称按第一次出现时用全称，括注简称，再次出现时可用简称；外国名称采用汉文通用译名，必要时在译文后括注原文；各朝代名称，一律用历史通称；各种称谓均直呼其名。

九、数字用法：按1987年国家语言文字工作委员会等7个部门联合公布的《关于出版物上数字用法的试行规定》执行。

十、计量单位：除历史资料沿用原计量单位外，原则上按1984年国务院颁布的《关于在我国统一试行计量单位的命令》执行。

2001年12月

目 录

上 卷

凡 例	
综 述	(1)

第一篇 科技资源与管理

第一章 科技机构	(37)
第一节 科技管理机构	(37)
第二节 科研与开发机构	(50)
第二章 科技队伍	(84)
第一节 北京市科技队伍构成与分布	(85)
第二节 科技队伍管理	(87)
第三章 科技信息	(93)
第一节 科技情报	(96)
第二节 软科学研究	(111)
第四章 科技出版	(124)
第一节 自然科学类图书	(126)
第二节 农、林类图书	(149)
第三节 工程技术类图书	(156)
第四节 医药、卫生类图书	(170)
第五节 环境保护类图书	(178)
第六节 软科学类图书	(181)
第七节 科技期刊	(187)
第八节 科技报纸	(194)
第五章 科技成果	(196)
第一节 管理机构	(197)
第二节 鉴定和登记	(198)
第三节 交流推广	(199)
第四节 奖励	(202)
第五节 保密	(207)
第六章 专利	(209)
第一节 法律法规	(210)
第二节 机构和队伍	(211)
第三节 专利法宣传贯彻	(216)

第四节 专利申请、实施和保护	(218)
第七章 技术市场	(220)
第一节 市场体系	(221)
第二节 政策法规	(223)
第三节 管理制度	(224)
第四节 技术交易	(225)
第八章 国际合作与交流	(228)
第一节 管理体制	(230)
第二节 对外科技合作	(231)
第三节 对外科技交流	(235)
第九章 科技计划	(242)
第一节 长远规划	(243)
第二节 中期发展计划	(248)
第三节 年度计划	(251)
第四节 专项发展计划	(254)
第十章 科技条件	(263)
第一节 北京市科技经费	(266)
第二节 北京市科技物资供应	(269)
第三节 北京市科技特殊条件服务	(271)
第十一章 计量、标准化	(274)
第一节 计量	(275)
第二节 标准化	(286)
第十二章 科技法律、法规	(303)
第一节 科技经费法规	(304)
第二节 科技人员管理法规	(305)
第三节 科技奖励法规	(307)
第四节 与科技相关法规	(309)

第二篇 科技团体

第一章 组织机构	(313)
第一节 中华人民共和国科学技术协会	(314)
第二节 北京市科学技术协会	(315)
第三节 基层科协	(316)
第二章 学术交流	(321)
第一节 国内学术交流	(321)
第二节 国际学术交流	(331)
第三章 科学技术普及	(337)
第一节 城市科普	(337)
第二节 农村科普	(340)
第三节 青少年科普	(343)
第四章 科教书刊与声像	(348)
第一节 学术期刊	(348)

第二节 科普书刊	(351)
第三节 科教声像	(352)
第五章 科技培训	(354)
第一节 短期培训	(354)
第二节 报告会和讲座	(357)
第三节 远距离教育	(358)
第四节 创办院校	(359)
第六章 辅助决策	(363)
第一节 科学考察、调研	(363)
第二节 制订规程、鉴定成果	(365)
第三节 科技咨询	(366)
第七章 组织协作,开发技术	(372)
第一节 协作攻关	(372)
第二节 开发、服务	(373)

第三篇 基础科学

第一章 数学	(379)
第一节 数理逻辑	(380)
第二节 数论	(384)
第三节 代数学	(387)
第四节 复变函数论	(390)
第五节 实变函数论	(395)
第六节 泛函分析	(398)
第七节 拓扑学	(400)
第八节 微分方程	(405)
第九节 几何学	(410)
第十节 计算数学	(412)
第十一节 概率论与数理统计、运筹学	(416)
第二章 物理学	(429)
第一节 力学	(433)
第二节 声学	(439)
第三节 热学、热力学和统计物理学	(445)
第四节 电磁学	(448)
第五节 光学	(451)
第六节 原子物理学和分子物理学	(453)
第七节 固体物理学	(455)
第八节 原子核物理学	(469)
第九节 粒子物理学	(476)
第十节 等离子体物理学	(482)
第十一节 理论物理学	(484)
第三章 化学	(495)
第一节 无机化学	(496)

第二节	有机化学	(505)
第三节	物理化学	(515)
第四节	分析化学	(532)
第五节	高分子化合物化学、物理	(541)
第六节	核化学	(564)
第七节	生物化学	(568)
第八节	环境化学	(574)
第四章	天文学	(591)
第一节	历法和观象	(592)
第二节	天体测量和天体力学	(594)
第三节	天体物理	(596)
第四节	天文仪器	(600)
第五章	地学	(604)
第一节	地球物理学	(604)
第二节	地质学	(610)
第三节	地理学	(619)
第四节	气象学	(634)
第五节	测绘学	(639)
第六章	生物学	(662)
第一节	植物学	(663)
第二节	动物学	(681)
第三节	微生物学	(692)
第四节	生物物理学	(700)
第五节	遗传学	(705)
第六节	古人类学	(712)

第四篇 环 境

第一章	气象	(723)
第一节	大气探测	(724)
第二节	天气预报	(728)
第三节	气候分析与研究	(733)
第四节	农业气象	(735)
第五节	人工影响天气	(739)
第六节	大气化学	(740)
第二章	地震	(752)
第一节	地震要目及简害	(754)
第二节	地震地质	(760)
第三节	地震测报	(763)
第四节	地震学理论	(769)
第五节	工程地震	(774)
第六节	地震社会学	(775)
第三章	环境保护	(784)

第一节	区域环境	(785)
第二节	气	(794)
第三节	水	(797)
第四节	固体废物	(801)
第五节	噪声与振动	(804)
第六节	辐射	(805)
第七节	环境监测	(806)
第四章	劳动保护	(823)
第一节	工业防尘	(824)
第二节	毒物分析与控制	(828)
第三节	噪声控制	(831)
第四节	爆炸防护	(833)
第五节	电磁辐射防护	(835)
第六节	个体防护用品	(837)
第五章	环境卫生	(844)
第一节	垃圾收运与处理	(845)
第二节	道路和公共场所卫生	(848)
第三节	粪便收集与处理	(850)
第六章	城市园林	(854)
第一节	生态与园林	(855)
第二节	园林植物	(856)
第三节	珍稀动物	(866)
第四节	园林设计	(868)

综 述

北京位于华北平原西北边缘，地处东经 $115^{\circ}20'$ ~ $117^{\circ}30'$ ，北纬 $39^{\circ}28'$ ~ $41^{\circ}05'$ ，面积 16 807 平方公里。东南距渤海约 150 公里。地势西北高东南低，西部和北部是连绵不断的太行及燕山山脉，东南部是一片缓缓向渤海倾斜的平原。山区约占总面积的 62%，平原约占 38%。势踞形胜，历来是中国中原地区、东北和西北地区联系的要冲。主要河流有永定河、潮白河、北运河、拒马河和洹河，均属海河水系。一年四季区别明显，属温带大陆性气候，年平均气温 $8\sim 12^{\circ}\text{C}$ ，平均降水量 620 多毫米，无霜期约 180~200 天，日照时数平均 2600~2700 小时。有粮油作物、蔬菜、林果、畜禽、鱼虾等多种生物资源和煤、铁、铜、铅、锌、钨、金、银、钼及石灰石、花岗石、大理石等 60 多种矿产。

北京是世界闻名的古都，历史源远流长，已有 3000 多年的文字可考历史和数十万年的人类生存发展史。从公元前 11 世纪末至五代，北京先后是燕国、前燕、后燕和北燕的都城，辽为陪都，金、元、明、清、民国前期以及中华人民共和国均在此建都。勤劳、勇敢、智慧的北京人，在长期的奋斗中创造了许多科学文化的辉煌成就，它作为中华民族灿烂文化的一部分，对中国乃至世界的科技文明和精神物质文明的发展做出了重大贡献。

古代科学技术

一

北京是中华民族科技文化发祥地之一。考古证明，距今约 70 万年前至 20 万年前，生活在北京房山周口店龙骨山天然洞的“北京人”，已掌握用直接打击法、碰砧法、砸击法制造砍斫器、刮削器、尖状器、两端刃器等工具。他们使用这些工具，从事狩猎和采集。在其遗址中，发现有很厚的灰烬层和许多烧过的兽骨、石块和残留的朴树籽、豆科植物种子、鸵鸟蛋化石等。这表明，“北京人”已学会用火、管理火和保存火种的方法。劳动工具的出现和火的使用，是人类发展史上的一个重要里程碑。

约 20 万年前至 10 万年前，居住在“北京人”故乡的“新洞人”，狩猎技术较前有了进步，能捕获大型哺乳动物，并以熟食为主。

此后，距今约 18 000 年前，生活在龙骨山山顶洞里的“山顶洞人”，掌握了刮、挖、磨、钻孔、染色等技术，制作出石器、骨角器和精巧的装饰品，如穿孔的兽牙、砾石、石珠、海蚶壳、骨管、骨锥和用赤铁矿粉局部染色的鱼眼上骨等。其中，最突出的是一枚长 82 毫米的骨针，全身光滑，针眼狭小，针尖圆锐，制作精细。骨针的出现，说明山顶洞人已会用兽皮等缝制衣服。斯时，山顶洞人还学会人工取火、结网捕鱼等，这标志着生产力水平向前迈进了一大步。

大约 1 万年前，以门头沟“东胡林人”为代表的北京先民，已离开山洞移居平原，这在

人类进化史上是一个重大的转变。其遗物有螺壳项链、骨镯等，制作精致美观，加工技术明显提高。

距今约 6000 至 7000 年前，居住在昌平雪山村的“雪人”，已掌握了制陶技术，石器制作技术也有了新发展。如上宅、雪人等遗址出土的夹沙陶、红陶、彩陶，其器形有碗、钵、罐、杯和陶羊头等。石器有石斧、石凿、石磨盘、石磨棒及石制蝉身猴面像等。并发现了 10 座半地穴式建筑遗址。陶器和建筑的发现，表明生产技术有了重大进步。

到 4000 多年前，北京地区已进入原始社会的末期。此时，制陶技术进一步提高，制造出火候高、质地硬、器表光亮的黑陶器，如磨光黑衣灰陶双耳罐、三足奩等。发明了石镰、石纺轮等工具，并学会种植庄稼、饲养牲畜、缝缀衣服、建造房屋，出现了原始农业和畜牧业的聚落，先民们开始从原始状态跨入新的时代。

二

夏商西周春秋时期（前 21 世纪～前 475） 这个时期，中国进入奴隶社会。北京地区属夏商时期的古燕国，西周初的燕、蓟两国。其后燕吞并蓟，燕都城在董家林古城。春秋时燕国都城迁至蓟城（今北京城西南）。

这一时期，北京农业技术较前有了发展，农作物的耕种、收割、加工工具，以石器为主，同时也使用骨器、蚌器，并出现了青铜工具，如房山、平谷、延庆等地发掘的鹿角镞、石刀、石镰、石杵、石磨以及青铜刀、镑、凿和猎钩等。青铜工具的出现，是生产力发展史上的一大进步。斯时，北京先民已学会打瓦井，用于生活和农田灌溉。种植的主要作物有黍、稷、麦、豆、稻、麻，并栽培有核桃、柿、枣、栗等果树。畜禽饲养已具规模，饲养马、牛、羊、猪和鸡、犬已较普遍。缘于当时打仗、打猎等需要，饲马尤盛。

手工业技术有了显著进步。早在夏商时，北京先民已掌握了青铜器、金器等制造技术，进入青铜器时代。在平谷刘家河、昌平雪山村、房山琉璃河与镇江营等遗址出土了大量的青铜器，其中最精致的是三羊铜罍、龟鱼纹鸟柱铜盘、圆腹铜鼎和铁刃铜钺。铁刃铜钺是采用天然陨铁锻打成薄刃，与铜嵌铸而成，是一件稀有珍品，至今全国只发现三四件。这说明北京已有了 3000 多年用铁的历史。同时，还发现了金耳环、金臂钏和金发笄等金饰。经测验，其纯度达 90% 以上。这些制品，一般要经过采料、配料、冶炼、制模、浇铸、修整等一系列工序，足见当时的制作技术已达到相当高的水平。同期，制陶技术有了进步，一件陶器往往兼用泥条盘筑、模制、捏制几种方法制作，有的加绘了纹饰图，形体典雅，如鼎、鬲、甗、瓮、豆、簋等。《博物志》载，商代北京已能制造化妆品，以红花汁凝成胭脂；并烧铅作粉，涂面美容。

西周春秋时，青铜器铸造工艺进一步发展。在琉璃河、延庆山戎等遗址发掘出用于青铜器铸造的云雷纹陶范以及大量礼器、兵器、车马具和工具。其中，最著名的是攸簋、伯矩鬲、董鼎。伯矩鬲，全身满饰浮雕牛头纹，体态森严，造型别致，结构和谐，技艺超群。董鼎，通高 62 厘米，口径 48 厘米，重 41.5 公斤，体态深厚凝重，纹饰庄严，古朴雅丽，内壁铸有 4 行 26 字铭文，是一件罕见的西周重器。可见，此时青铜器铸造技术已臻完善，铭文对研究当时社会历史具有很高的价值。

这一时期，出现了金银错技术。漆器、玉器、制瓷、纺绳织布、酿酒、造车技术相继兴

起，如琉璃河遗址出土的漆器豆、觚、罍、壶、彝等，均为木胎，器表有彩绘，有些用蚌片等镶嵌，与彩绘组成装饰图案，表明当时漆器技术已相当进步。单辕四箱车和单辕两箱车，为木质结构，轮径 1.4 米，轨距 2.44 米，车轴长 3.08 米，设计科学，制造精细，显示出较高的技术水平。

西周时，建筑技术有了新发展。在琉璃河董家林考古发现周武王十一年（前 1045）时的燕国古城基址，东西长 850 米，南北长 600 米，城墙厚 4 米，用土夯筑而成。城墙分主城墙、内附墙和护城坡 3 部分。城垣外有沟池环绕，颇具规模。这是迄今发现的北京历史上最早的城邑。同时，还发现了陶管、黏土质青砖和小布瓦等建材。

同期，交通也很发达，燕地已有供驷车驰行的大道，并有干路通往陕西镐京。

三

战国秦汉时期（前 475~220） 战国时，中国进入封建社会，七雄分立，一些诸侯国实行变法，废井田，开阡陌，奖励耕战，诸子百家争鸣，解放了生产力，促进了生产技术的发展。此时，北京为燕国国都蓟城所在地。秦统一中国后，建立起中国历史上第一个统一的中央集权制的封建国家，在全国实行统一车轨、文字、度量衡等政策，推动了生产和技术的进步。汉朝沿袭秦制，实行“轻徭薄赋”、“与民休息”、劝民农桑、兴修水利的政策，进一步促进了生产和科学技术的发展。秦汉时，北京是中原王朝的北方重镇。

战国时期 北京地区农业技术进步显著。铁制农具大量出现，在顺义、房山等地出土了犁、耨、锄、镰、铲、耙、耜、二和三齿镢、斧等；并出现了牛耕。铁制农具和耕牛的应用，使农业生产发生了革命性的变化。此时，还掌握了水利开发技术，在督亢等地兴建沟渠，在陶然亭、蔡公庄等地大量修建陶井，利用地表和地下水灌溉农田。杏、梅、桑、蚕丝、鱼、牧、盐也很兴旺。《战国策》载，燕“地方二千余里，带甲数十万，车七百乘，骑六千匹，粟支十年”。当时，燕都蓟城是列居“富冠天下”的名城之一。

燕地冶铁技术在各诸侯国中居于领先地位。早期采用低温固体还原技术，其后出现了更先进的高温液体还原法冶铸各种制品。考古证明，此时已有了铁范，用其可连续铸制铁和铜器，且成品质量好，表面较光滑，把冶铸技术工艺向前推进了一大步。

这一时期，青铜器制造已采用失蜡铸造工艺、鑿工艺和错金、错银、错铜工艺及镏金技术，在形制和装饰工艺上均有创新。在通县、门头沟、顺义等 10 余处发掘出敦、带钩、钜、扣、匱、鏃、剑、勺、灯、车害等一大批新型铜器。如错金银带钩、鸕鹚鱼纹敦、青铜豆等。其中，青铜豆，通高 38.5 厘米，腹径 20.5 厘米，高柄圈足，其表面纹饰皆用红铜镶嵌，做工精巧，新颖别致。在朝阳、房山等遗址，出土了大量铜制刀币及布币，这是北京制币技术的开端。

战国时，北京建筑技术有了发展。燕昭王二十九年（前 283）在北部边境修筑了规模巨大、气势雄伟的北长城，西起造阳（今河北怀来），东至襄平（今辽阳），达千余里，并在沿线设置上谷、渔阳（今北京密云）等 5 郡（见《史记·匈奴传》）。长城的建造，表现了中国古代劳动人民的巨大创造力。

自然科学方面，此时《墨经》、《考工记》等传入蓟城，燕昭王曾命“水官”浮舟称量大猪的重量，这是对《墨经》中“沉形之衡”物理学理论的应用。

秦汉时期 北京农业技术进一步发展,出现了不少新式农具。如清河、房山等西汉遗址出土的铁犁铧、铁足耒车、扇车等等。其中,铁足耒车由种子箱、排种器、输种管、开沟器和机架牵引装置组成,一次可完成开沟、播种、覆土等工序。在永定路、昌平等多处东汉遗址发掘出陶仓、绿釉三层仓楼;陶磨、陶碓、绿釉磨具和绿釉双人踏碓等先进储粮及粮食加工设备。在水利方面,打井技术有了进步,西汉时打井用的瓦圈比战国时的口径大而矮,水井更加坚固耐用。东汉建武十五年(39),渔阳太守张堪在今顺义一带修渠引水,鼓励农耕,开辟稻田8000余顷。这一时期,园艺技术兴起,出现了大面积枣园、栗园,并开始栽培葡萄。以上技术的出现,说明当时北京农业生产已达到相当高的水平。

秦汉时期,手工业技术有了新的进步。据《汉书·地理志》载,西汉时在渔阳(今密云)设有冶铁官吏;在冶铸技术上,已采用柔化处理技术生产比生铁有韧性的可锻性铸铁;并掌握了先进的生铁固态淬火脱碳成钢技术,生产优质钢铁器。在清河西汉冶铁遗址,出土了各种铁制农具和剑、戟、钺、环首刀、马饰、马具、镜、剪、铁斧等兵器、生活用具以及五铢钱及其作坊与陶范。其中,丰台大葆台西汉墓发现的铁心包铜错银八棱棍,银头,周身错银菱形纹和红铜方纹,十分精巧;怀柔出土的货币马蹄金,重263克,含金达99.3%,足见当时冶铸技术水平已达到相当高的程度。汉代,已掌握金的钎焊技术,钎焊的金饰“不燎不塑”。镏金技术已发展成镀金、镀银相间、黄白相映的“花镀工艺”,其制品更加精美华丽。东汉时,制陶技术和石雕技术明显提高,已开发出陶纺轮、涂绿釉的楼、灶、圈和各种形状的陶器。怀柔出土的陶楼,上下两层,仿真实建筑,结构复杂,制作精巧;八宝山发现的石阙,雕刻精美,规模宏大,表现出很高的技艺水平。同期,玉器、玛瑙、漆器、纺织等也很发达。

这个时期,建筑技术成就突出。秦时,把蓟城以北的燕长城和秦、赵长城连接起来,修建了举世闻名的万里长城,这是世界上最雄伟壮丽的古代建筑工程之一。丰台大葆台1号西汉墓,采用了“黄肠题凑”的天子葬制,约用15000根黄色柏木心积叠而成,结构严谨,规模宏大。东汉时的墓室,已采用砖石结构,墓顶多为拱券,反映出当时建筑和制砖的技术水平。

秦汉时,交通也很发达。秦代蓟城是中原通往东北、华北北部、西北的交通枢纽,修有驰道,道宽50米,路面筑土夯实,路旁植青松,直达咸阳。汉代改进驿站制度,驿马30里一置,从蓟城直达长安;并且修建了从蓟城到所辖诸郡县的各条支线,交通较为快捷方便。同期,水道漕运兴起,史载上谷太守王霸曾利用今温榆河漕运,以省挽输之劳。

自然科学方面,西汉时燕人韩婴在其所著《韩诗外传》卷3中,记述了数学乘法口诀“九九”的计算方法,内容与今相同,其顺序相反。这是北京最早有文献记载的数学方法。

四

魏晋十六国北朝时期(220~581) 斯时中国处于战乱状态,各政权分立。蓟城为幽州治所,先后属于魏、西晋、后赵、前燕、前秦、后燕、北魏、东魏、北齐、北周等。公元352~357年为前燕都城。这一时期,虽然战争频繁,但由于各族人民大融合,共同开发,生产和科学技术仍有发展。

在农业技术方面,北京地区修建了一些著名的水利工程。《水经·鲍丘水注》载,魏嘉平

二年(250),镇北将军刘靖率众在今永定河修建了戾陵堰,开凿车箱渠,引水至昌平、顺义、通州一带,长百余里,灌田20多万亩。后历代整修,灌溉百万余亩,沿用达400多年。这是北京历史上最早的一项规模浩大的水利工程。北齐时,在今房、涞、涿地区重开古督亢渠,引拒马河水灌溉农田,岁收稻粟数十万石。并引高粱河水,北合易荆水(今温榆河),东会于潞河,扩大了灌区。这些水利工程,旱能灌溉,涝能排洪,对北京地区农业发展产生了深远影响。

同期,手工业技术也有提高。纺织以麻布生产为主。金、银、铜器和漆器制造技术取得进展。在八宝山、顺义等地出土的金银手镯、指环和银发钗、银臂钏、银铃、铜薰炉、铜弩机、铜熨斗、铜镜以及彩绘漆器等,纹饰清秀,技艺精湛。前燕光寿元年(357),为前燕皇帝慕容儁坐骑“赭白”所铸的铜像,置蓟城东掖门。其像栩栩如生,矫逸超群,显示出当时冶铸技术的高超水平。北魏时,在海淀车儿营建造了一座巨大石雕佛像,高2.2米,雕饰精美,至今犹存,这是北京现存最早的石质雕像,反映了当时石雕技术的优异成绩。

建筑技术取得新的进步。西晋时,采用木结构技术建造了潭柘寺,殿堂林立,古朴雄奇,规模恢宏,技术水平高,是北京现存最早的寺庙。

这个时期,自然科学取得不少成就。西晋著名学者张华,精学博识,其著作《博物志》分类记载了异境奇物,并有西北地区石油和天然气的记述,具有较高的参考价值。北魏地理学家酈道元,在北京撰写《水经注》40卷,记载了汉晋至南北朝的河流1200多条和全国水系分布、水利灌溉以及河流流经地区地理、经济、社会、文化、古迹等,是一部内容非常丰富的地理巨著。

五

隋唐五代时期(581~937) 隋初和盛唐时,国家统一,社会相对稳定,幽州治所蓟城是其北方重镇,生产和科学技术有了新发展。唐末和五代,中国战乱不断,生产和科技遭到严重破坏。

隋唐时,北京农业技术进一步发展。铁制农具的形制已接近近代传统农具,并在市场流通。作物种植品种增加,如芝麻、豌豆、荞麦、燕麦,并盛产果品、桑、麻及人参等。同时,重视开发农田水利,在今西四北大街至八里庄、紫竹院东西一带,密云引水渠沿线及一些郊县扩大灌溉面积,开辟稻田。

同期,北京手工业技术发达。唐代在今京郊已有铁、铜、金以及大理石、汉白玉等矿开采。蓟城设有铁行与铸钱炉。在怀柔、丰台等地发掘的嵌金铁马镫、铜牛及碧金仙铜镜等器物,形制先进,造形美观,铸工精湛,表现出较高的技艺。其中,“开元通宝”曾作为贡品向皇帝进献。据房山云居寺石经题记和《新唐书·地理志》载,唐代幽州城内经营绫、罗、绸、缎和葛麻、毛布等20余种丝麻毛织品,并每年向朝廷进贡绫、绢、帛等,说明当时纺织技术发展较快,生产已具规模。陶瓷技术方面,在宣武、密云等地发掘的唐三彩三足炉、彩陶风杯和白瓷器等表明,其造型、工艺、釉色等都达到了较高水平。史载,唐时已掌握造纸技术,以生产麻纸,皮纸为主。隋唐之际,石刻、石雕技术也颇有成就,隋僧静琬在房山云居寺刻板经,30年镌刻不断,唐、辽、金、元、明续有所刻,计刻板1122部,铸成石板14278块,是闻名世界的文化遗产。