

科學史集刊

3

科學出版社



“科学史集刊”征稿簡約

1. 本刊暫定为半年刊,欢迎投稿。
2. 本刊登載自然科学及技术史的有关論著,并酌登譯稿。
3. 来稿請用稿紙繕写清楚。录用的稿件本刊編輯部有刪改权(如不愿刪改者,請来稿时声明),譯稿請附原著。不用稿件,負責退还。
4. 稿經发表后即寄稿酬。
5. 来稿請寄北京朝陽門大街 117号中国科学院中国自然科学史研究室轉科学史集刊編輯部。

科学史集刊 第三期

編輯者	科学史集刊編輯委员会 北京朝陽門大街 117 号
出版者	科 学 史 学 社 北京朝陽門大街 117 号 北京市书刊出版业营业許可証出字第 061 号
印刷者	中 国 科 学 院 印 刷 厂
总經售	新 华 书 店

(京) 1—3,000

1960 年 3 月出版

定价: 0.68 元

科学史集刊

第三期

目次

記全苏科学技术史大会·····	李 儼 席泽宗(1)
科学技术史家的任务·····	И. А. 費多謝也夫 B. H. 沙科里斯基(3)
中国古代自然科学的发展及其成就·····	严敦傑(6)
中国古代的恆星观测·····	薄树人(35)
中国天文学史的几个問題·····	席泽宗(53)
我国第一本微积分学的譯本——《代微积拾級》出版一百周年··	梅荣照(59)
和算家“增約术”应用的說明·····	李 儼(65)
論风、水和地方·····	希波克拉底原著 馬堪溫譯(70)

CHINESE JOURNAL OF HISTORY OF SCIENCE

No. 3

Contents

Описание Всесоюзной Конференции по истории естествознания и техники··	Ли Янь, Си Цзэ-цун(1)
Задачи историков науки и техники·····	И. А. Федосеев, В. Н. Сокольский(3)
Development of Science in China up to 1840·····	Nyien Tun-gyeh(6)
On the Observation of Fixed Stars in Ancient China·····	Bo Shu-ren(35)
Some Problems Concerning the History of Astronomy in China·····	Hsi Tze-tsung(53)
Li Shan-Lan's translation of Loomis, "Analytical Geometry and Calculus"·····	Mei Yung-chao(59)
A Note on Seki Takakazu's (关孝和) method of evaluating π ·····	Li Yen(65)
Hippocrates' work: "On Airs, Waters, and Places"·····	Text translated by Ma Kai-wen(70)

記全苏科学技术史大会

李 儼 席 澤 宗

苏联科学院科学技术史研究所和苏联科学技术史协会，于1959年5月27日到6月1日在莫斯科联合召开了全苏科学技术史大会。出席会议的有五百多位科学家。应邀到会的有中国、波兰、德意志民主共和国、罗马尼亚、保加利亚等国的代表团。

在大会上，科学技术史研究所所长費谷罗夫斯基根据苏共21次代表大会精神，总结了自1949年苏联科学院大会制定科学史研究规划以后十年来的工作。他說：科学技术史研究所十年来出版了180种著作，全苏发表的科学史論文有好几万篇，其中許多质量是很高的。他指出，今后的任务是首先研究苏联建国四十年来（特别是第二次世界大战后）的科学技术史、研究20世紀的重大发现和发明史、研究各个历史时期和科学发展有关的中心問題、研究祖国科学技术发展史，并相应地对世界科学技术史进行研究。司瓦雷金教授作了“共产主义物质技术基础的建立和科学技术史的任务”的报告，指出共产主义社会物质技术基础建立的問題有着巨大的理論意义，党号召从各方面进行研究，科学技术史工作者应该以馬克思列宁主义的观点，分析社会主义社会和共产主义社会物质技术基础的特点，从而闡明科学技术应如何发展才能最有力地共产主义社会的物质技术基础的建成創造客观条件。考里曼教授作了“科学技术史在思想战线上的作用”的报告。他說：作为历史科学的組成部分，科学技术史也是思想斗争的場所。尽管资产阶级科学史家們否定这門科学的思想性，然而在他们的著作中却充滿着形形色色的唯心主义观点，有的更是明目张胆地企图否定馬克思主义，并为资本主义辯护。因此，苏联和各社会主义国家的学者們有义务积极地支持资本主义国家的进步学者，并对那些反动学者的观点經常不断地予以批判。費得洛夫报告了“科学技术史研究所的七年計劃”。接着在大会上发言的20几位代表都尖銳地批評了过去工作中的缺点和对这四个报告提出意見。

学术报告分数学、物理学和力学、化学、生物学、地学、天文学、医学、技术科学等八大組进行。在地学組中又分地質、地理和測繪制图三組，在技术科学中又分机器制造、采矿、冶金、航空、交通、建筑和力能学等七組。每組参加的人数从20人到50人，总共宣读了論文两百多篇，对每篇論文都进行了热烈的討論。会議的最后一天又举行大会，由伊万銀科、康斯麦得米揚斯基和列別金斯基分別作了“元粒子学說的历史”、“米歇耳斯基和齐奥尔科夫斯基的工作与近代火箭动力学”、“生物物理学史的基本方向”等三个

报告,引起到会的人们的浓厚兴趣。而从这三个报告的安排上,也可以看到苏联科学史界的“厚今薄古”的精神。最后,经过充分争辩以后,会议在通过了关于大力发展科学技术史的事项十七条后宣告闭幕。

出席这次会议的各兄弟国家代表都在大会上报告了本国的科学史研究情况,并到分组宣读论文。我们参加了数学和天文学两组。当我们在组内宣读有关中国数学史和中国天文学史的论文时,受到与会者的极大欢迎。另外在地理、采矿等组也有苏联朋友宣读了有关中国科学史的论文。苏联和各兄弟国家的代表们都迫切地要求了解我国科学技术史。我们今后必须在这方面多做一些研究工作和宣传工作。

通过这次会议,我们深深感到,苏联在科学技术史研究方面的成就是很大的,而这次会议又对开展今后的工作起了促进作用。我们必须向苏联和其它兄弟国家学习,一定要鼓足干劲,努力满足全世界的朋友们对我们的殷切期望。

科学技术史家的任务

И. А. 費多謝也夫 В. Н. 沙科里斯基

苏联科学院科学技术史研究所和苏联科学技术史家协会于1959年5月27日至6月1日召开了代表大会,参加大会的有莫斯科、列宁格勒、基輔、第比利斯、埃里温、斯維尔德洛夫斯克及其他城市的六百多名科学工作者。参加这次代表大会的还有中国、德意志民主共和国、波兰、罗马尼亚、保加利亚的科学技术史家們。

在全体大会上,听取并討論了以下的报告:И. А. 費谷罗夫斯基的“根据苏共第廿一次代表大会的決議总结苏联科学技术史的发展及其今后的任务”、А. А. 司瓦雷金“共产主义物质技术基础的建立和科学技术史的任务”、Э. 考里曼“科学技术史在现代思想战线上的作用”及 А. С. 費得洛夫的“关于科学技术史研究所1959—1965年的远景工作规划”。

正如費谷罗夫斯基在他的报告中所指出的:苏联所有的科学活动家,其中包括从事科学技术史方面的学者,都积极地卓有成效地采取行动,以便完成苏联共产党第廿一次代表大会给苏联科学提出的各项任务。

科学技术史首先应该为现实生活服务。科学技术史家們应促进我国科学技术的进步和共产主义建設宏伟计划的完成。科学技术史家們应以宣传苏联的先进科学和技术,不断与修正主义作斗争,揭穿资产阶级科学史伪造者为己任,从而实现苏联共产党以爱国主义精神教育苏联劳动人民热爱自己的祖国、促进巩固世界和平。

近年来,发表了大量的关于苏联科学技术史的科学論著,出版了許多科学經典作家的著作和一些有关某些独立的科学技术部門发展的专题論文。在撰写普通評介方面,也作出了初步的成績。仅科学技术史研究所近十年来,就发表了約一百八十种不同的专业論著。

但是,科学技术史的許多基本問題,在苏联科学文献中还没得到应有的論証。总结最近时期科学技术的发展,闡明这个发展規律、以及探討不同学派发展前途的著作写得更少。对苏維埃时代我国科学技术史的研究規模不大。到目前为止,还没有各个不同的自然科学部門的历史教科书和技术通史教科书。关于书刊目录与評介、各种参考性手册的出版,也不能滿足广泛的需要。

И. А. 費谷罗夫斯基指出:我們最重要的任务是編纂反映社会历史和科学技术史之間的联系、闡述科学技术在資本主义社会、社会主义社会和由社会主义社会向共产主义

社会过渡时期的地位的马克思主义著作。

A. A. 司瓦雷金在自己的报告中着重指出:苏联科学技术史家应该以马克思列宁主义的观点,阐明社会主义和共产主义物质技术基础的发展特点和具体的历史进程。说明它和以前的社会,特别是现代资本主义社会物质技术基础的区别。

Э. 考里曼也谈到苏联科学技术史家的任务。他批判地分析了目前已出版的科学技术史著作,指出在国外出现的许多综合性著作,由于力图把自然科学史和技术史作为一个统一完整的过程,并通过叙述的方法来引起读者的兴趣,原作者反动的历史观点和理解,使得这些书毫无价值。在西欧,特别是在美国,大量出版的科学技术史的通俗读物和教本,越来越趋向于“消灭”马克思主义的趋势,直接为帝国主义及其思想辩护。

Э. 考里曼说:苏联和社会主义阵营各国的科学技术史家以及一切进步科学技术史家首要的任务,是坚决批判科学技术史领域内的反动的资产阶级思想。不仅在我们的专业刊物上,而且在一般杂志上,都应该有系统的批判分析资产阶级的著作。必须用马克思主义的科学著作去反对反动的作品。

按 A. C. 费得洛夫的报告,科学技术史研究所一九五九至一九六五年主要科学研究的规划,规定编写“苏联技术史概论”三卷集,完成“苏联自然科学史”和“苏联科学院史”,准备完成“自然科学通史”三卷集和“技术通史”三卷集。大量出版科学技术各部门的,特别是关于最近时期科学技术进步的专题论文。规划也包括编写人名大辞典和人名手册,出版我国和外国科学技术上杰出的科学家的学术传记。

这些报告引起了热烈的讨论。到会者指出了苏联科学技术史家们近年来所取得的卓越的成就,同时也发表了許多批评性的意见,特别是对研究所和科学技术史家协会的批评,例如:批评他们同广泛的科学技术史学家的联系不够,没有采取积极的措施开展各加盟共和国的研究工作。

許多发言人都指出,各项研究必须具有现实性,使它们同现实任务相结合。提高发行工作的思想理论水平,加强科学技术史一般方法论的研究。

人们都注意到高等学校科学技术史的教学上不能令人满意的情况,造成这种情况的主要原因之一,是没有实用的教科书,科学技术史研究所在编写这种教科书方面,没有采取应有的措施。

各人民民主国家的代表——中国科学院中国自然科学史研究室主任李儼、米比錫馬克思大学所属医学和自然科学史研究所所长 Г. 哈里格、波兰科学院科学技术史委员会委員 E. 奥里舍夫斯基的发言,引起了会上极大的兴趣。他们谈到他们自己国家的科学技术史的研究概况。A. 哈緬奧洛夫院士(保加利亚)和 C. 波朴院士(罗马尼亚)向到会者致了贺词。

会议按不同的科学技术部门分为十四个组。在分组会议上听取并讨论了二百多个

科学报告。

代表大会最后一次全体會議研究了现代科学和技术的迫切問題。Л. Л. 依万涅科作了“基本粒子学史”的报告，A. A. 康斯麦得米揚斯基作了“米歇耳斯基和齐奥耳科夫斯基的著作与现代火箭动力学”的报告；A. B. 列別捷斯基作了“生物物理学史的基本趋向”的报告。

代表大会认为苏联科学技术史家最重要的任务是：根据世界科学技术的发展，以馬克思列宁主义的方法論編写闡明我国的，特别是苏維埃时期的科学技术史的科学著作。建議加强与科学技术史中的资产阶級民族主义傾向、修正主义以及种种捏造現象作斗争，并建議在最近撰写关于批判外国学者著述中存在的同类現象的著作。

同时提出来的还有恢复高等学校的科学技术史的教学問題、以及把科学技术史的基础教学列入中学高年級的教学大綱的問題。会上还提出了希望成立教材和教科书編写組的建議。

代表大会強調指出，制定一份和各人民民主国家的科学工作者共同研究科学技术史的远景规划，是很有意义的。（殷美琴譯自苏联科学院通报 1959 年第 8 期）

中国古代自然科学的发展及其成就

嚴 敦 傑

(一)

我国是世界上最早进入农业时期国家之一,远在公元前一万年到公元前二千年,我們的祖先在黃河流域土地肥沃的地方就过着农耕的生活;在西北和东北草原地带过着游牧的生活,在沿海地区过着捕鱼的生活。到了殷商和西周(約公元前十四世紀到公元前八世紀)我国农业耕种技术已較前发达,牛耕和馬耕可能全已存在,主要耕具是双头犁,主要农作物有黍、稷、菽、麦等;耕种規模也比較宏大。很早发明了蚕絲,已有石、陶紡輪的原始工具。到了大約春秋初期(公元前八世紀以后),我們祖先发明了铁器,使用铁制的农具,铁器的使用及其逐漸普遍大大加强了人們征服自然的力量。

在我国奴隶社会时代,自然科学一切部門只有数学及基于数学的天文学开始形成独立的科学。天文学是游牧民族和农业民族所必需的,我国古代天文学一出現便以曆法的姿态表示出来,曆法主要服务于农业生产上的需要,根据經年累月的天象观测得出天文学的初步知識,大約在西周初或稍后已知道用初昏見于正南方向的星象来定春分、夏至、秋分、冬至四个节候,又以月亮經過某星座后面能預測天气,甲骨文中也記錄了‘日至’和閏月(十三月),从那时起已以干支紀日而一直沿用到后代。

古人对天象观测只凭肉眼而得出了惊人而且宝贵的記載;西周和春秋时期各国史官仰观天文以言灾异,观察的对象有日食、彗星及岁星;詩經周幽王六年(公元前 776 年)的日食是世界上最早的日食記錄;魯文公十四年(公元前 611 年)七月的星孛于北斗是世界上哈雷彗的最早記錄;春秋时期天文家已經知道木星在天空中的行动周期是整十二年(近測是 11.86 年)。

甲骨文曾提到“正河”,由此推知在这以前的治水是可能的,春秋后期已有原始汲水工具桔槔的出現,水利及灌溉上的技术需要有力学的知識。

殷商和西周的都邑建筑很发达,建筑当时也和天文学有关,“定之方中,作于楚宫”,“定星昏而中,于是始板干而兴筑”;建筑是人类在生产活动中克服自然的斗争記錄。

天文学,力学,水利或建筑,都要靠数学知識来帮助。

* 本文为中国通史内有关自然科学史部分的初稿(截至公元 1840 年止),由严敦傑整理,特先披露于此。讀者对本文的意見,請寄交本刊編輯部。

我国是世界上采用十进记数最早国家之一，甲骨文所记录自然数即已以十进制为标准，殷商和西周已有自然数的运算，知道加法和倍数，知道十个自然数中的奇数和偶数，由于分配上的需要，春秋时代出现了最简单分数的名称，这样逐渐构成最古数学科学——算术的雏型。甲骨文已有规字象执规画半圆形，建筑及测量都需要几何学，殷周所制造的车子从车轮上可以知道有圆等分的概念。

在甲骨文及金文中虽已有疾病的记载，但这时期医学还只是处于萌芽状态。

对自然界只是直观的認識，能区别出某些植物和动物的名称，知道植物需要水分而能生长。

殷代青铜工艺有特出的表现。公输班(鲁班)是古代优秀的工程师。

(二)

春秋末年到战国时代自然科学知识的水平比前提高了。

“科学的兴起与发展，从开始起便是由生产所决定”。春秋末年生产关系的变革有力地推动并发展了社会生产力。在农业生产上铁制的农具使用更加广泛，水利灌溉事业的规模也加大，农业技术有显著提高，从农业生产实践上提高到农业科学理论的著述，《吕氏春秋》辨土篇论述整地、播种、间苗等方法，并对等距密植、全苗已有一套颇为完整的理论，对于土壤已开始研究，并且施肥的技术也有了改进。

在官私手工业方面，冶炼业主要是冶铁有了很大的进步，春秋末年以及战国时代的文献中，可以看到许多铁器的名称，吴闾閭铸造宝剑“使童女童男三百人鼓囊装炭，金铁乃濡，遂以成剑”，可见古代炼钢规模；并知使用鼓风炉“鼓囊吹埵，以销铜铁”。对铁矿已进行开发。

冶铸技术根据目前分析，一般用块炼法，且能使用模具，1953年在河北兴隆发现的战国时代铁范共八十七件，极大部分是农业生产工具的范，我国早期的范是石制和陶制的，石范加工困难不可能铸造大型的复杂器物，原始的陶范只能用一次太不经济，铁范的使用很好说明因为生产上的大量需要才对工具本身有改进的要求。

春秋战国间水利工程尤其在沟渠开凿工程技术上也有相当提高，这主要：一、由于农民在与自然斗争中在水利灌溉上取得了不少治水的经验；“以濬蓄水，以防止水，以沟排水，以遂均水，以列舍水，以漕泻水”。二、由于冶铁技术的推广，能制造出有关治水的工具。伟大的李冰领导人民修建了都江堰，分导汹涌急流的岷江，使它驯服地有节制地通过主要干支渠灌溉几百万亩农田。

《考工记》著录的“金锡六齐”是世界上最早合金成分比例的著录；车工、皮革工、陶工、冶金工、木工等已有“百工居肆”，官营手工业据《考工记》：木工分七部，金工分六部，皮革工分五部，设色工分五部，刮磨工分五部，陶工分二部，分工已比较细密。纺

織工业也有了发达。木工已能用锯。

实践、生产所提出的这些任务的解决,刺激了自然科学的发展。

数学:从自然数的四则运算进步到分数的运算,九九表出现了,并以九九句写入著作内,以九九为当时数学主要表示,故泛称九九为数学;《周礼》已提到九数,数学有了分科。

战国时代陶豆的提手和陶壶、陶鼎盖上的暗花纹已有三边形、四边形、五边形、六边形、七边形、八边形、九边形、十一边形、十二边形等。《考工记》计算‘倨句’已有角度的概念。

“和其他所有科学一样,数学是从人们的实际需要上产生的,是从丈量地段面积和衡量器物容积,从计算时间,从制造工作中产生的。”九数的第一项即是“方田”,面积的計算以240步为一亩,商鞅量:长五寸四分,广三寸,深一寸,“发积十六尊(寸)五分尊(寸)之一为升”, $(5\frac{1}{10} \times 3 \times 1 = 16\frac{3}{5})$ 这是体积計算并包含了分数乘法。长沙左家公北战国墓葬出土的天秤与砝码,砝码的重量是按等比計算的,音乐上十二律的三分益一($1+1/3$)和三分去一($1-1/3$)。知道一年365天有奇零,一月二十九天有奇零,这些都复杂了分数的运算。

天文学:世界上最早的恒星表之一《甘石星经》(?)的出现;战国时代已有专门观测星辰运行的占星家,“日月星辰,或疾或徐,日月不同,以尽其行”。逐渐建立以恒星为背景(二十八宿与十二次)来研究太阳月亮和行星的运动;建立了二十四节气;知道五星会合的周期(史记天官书),知道交食周期,知道十九年七閏和閏月的安插法;完整的曆法在逐渐形成中。

发明了計时器,《周礼》夏官有挈壶氏“悬壶以水火守之,以分日夜。”发明圭和表。

物理学:物理现象的观察,知道磁性,“慈石召铁,或引之也。”战国末年发明司南,“司南之杓,投之于地,其抵指南。”

一十二律还相为宫的提出,这个声学上律管频率和音程的計算问题一直影响到后代继续不断的研究。

知道以阳燧取火,其焦点处“以艾承之则燃得火”。

自然地理也有了比较正确的认识,《吕氏春秋》十二纪和《礼记》月令篇具备了世界最早的物候学,《禹贡》和《管子》地员篇辨认了各种不同的土壤并且知道各种土壤所适宜的作物。初步建立了地形发育的概念。

战国末期已十分注意到如何和疾病作斗争,对医学及预防医学思想上也有了发展,《吕氏春秋》从饮食、居住、劳动、情欲等方面提出如何可以防止疾病的发生。扁鹊是当时有名的民间医生,他是带下医(妇科医生),又是小儿医,又是耳目痺医,他用鍼石、熨、服汤等方法治病。

当时对于客观自然现象的解释都希望用规定的法则以描绘客观世界的发展规律,用阴阳五行的学说统一时间、方向、计数、音律、生理(五脏)、动植物(五虫、五牲和五谷)等,用十二次解释天文、历法、地理(分野)等,这种观点在中国古代自然科学领域内支配一个很长的时期。

《庄子》天运篇和《楚辞》天问篇中都提出了天文学上的某些理论问题;荀子对自然界比较正确的理解,《荀子》天论篇认识“天行有常”的唯物观点。

墨子对自然科学的研究有很大的贡献,《墨经》中对数学概念、力学现象、光学现象等已有比较清楚的认识,已知圆的定义,杠杆的作用及光沿着直线进行等。应该认识墨子对科学贡献的潜在意义,并不因为墨子后缺乏继续的研究而低估《墨经》科学部分在学术上的价值。

(三)

秦汉时代的自然科学有很大成就,其中几门重要的学科象数学、天文学、医学等都在这个时期打下了基础而一直影响到后来二千年。秦始皇统一中国和汉帝国为了巩固政权而建设的上层建筑,也和科学发展有关。

这时期数学上的成就是巨大的。《九章算术》是世界上具有代表性的古典数学名著,具备了世界上最早的完整的分数四则运算,欧洲在中世纪对分数运算规则还是模糊不清;负数的使用在世界上有最先进的意义,盈不足术后来传到欧洲称为中国算法。

在几何学上已把具体对象加以抽象化,方田、圆田事实上已把原有田地面积的意义抽象到方形与圆形(保留方田、圆田的名词,从圆田可知实际上没有正圆形的田地),对圆形面积的计算“周自相乘十二而一”一直保留在现代劳动人民的生活中;有复杂的面积和体积计算,在体积计算中除立方体、柱体、锥体外还知道稜台体的体积公式。对开平方和开立方有十分合理的方法,已有了一元二次方程,等差级数和等比级数也都有正确的计算公式。

《九章算术》是中国后代研究数学的准绳。

在这个时期内以筹算制度的中国计算系统形成了。筹算制度虽然在《九章算术》后的《孙子算经》(公元三世纪作品)中有详细的记载,但至少在汉代一定已完全成熟;筹算是东方数学的独特系统,后来演变的珠算内仍还保留有古筹算法的一些残余(如以空档表示零等)。

在天文学方面:甘、石、巫咸三家的恒星记录和太初(三统)、四分、乾象的三家历法,为中国古代天文学安置了一个稳固的磐石。

张衡《灵宪》:“中外之官常明者百有二十四,可名者三百二十,为星二千五百,而海人之占未有焉”,已知道星数在 2500 以上。葛洪说:“唯有巫咸、甘公、石申、海中、郗

萌、七曜記之悉矣”，这六家都是在葛洪(公元三世紀)之前，公元三世紀后期陈卓所輯的甘、石、巫咸三家星座共 283 官 1,464 星。

太初(三統)、四分、乾象曆法为中国曆法的先导，中国曆法中基本天文常数是：一回归年日数，一朔望月日数，一近点月日数，一交食年日数，五星会合周期日数，諸常数在汉代都已陸續使用。

已經知道黄赤交角是 24 度 ($24 \times \frac{360}{365\frac{1}{4}} = 23^{\circ}35'$) 和黄白交角是 6 度 ($6 \times \frac{360}{365\frac{1}{4}} = 5^{\circ}58'$)，这两个数据說用了一个很长时期。

三統曆的交食周期为 135 月有 23 交，这个常数的确定很合理，后人主要在这基础上提高，刘洪为我国历史上第一个計算了交食食限。三統曆的五星会合周期与近測几乎相同(希腊多祿某所測五星会合周期在三統曆后一个世紀)。

世界上最早观测太阳黑子记录是汉河平元年(28B.C.)的一次。

张衡“作渾天仪，以漏水轉之于室内，与天相应，若合符契”这是我国水运渾仪的权舆。

机械学也有了相当成就；张衡的水运渾仪、地动仪已有比較复杂的传动机械。

汲水方面有毕嵐的渴烏和翻車，翻車是利用鏈的传动原理。

东汉杜詩发明了利用水力鼓风吹炭的水排，已是用自然底諸力量来使这些組成的諸工具运动起来。

馬鈞改造的新式綾机是紡織机械的一大改进，提高工作效率六倍。

馬鈞制造了使用差动齿輪的指南車，从出土的西汉齿輪范，可以知道較早使用齿輪情况。

汉代盐井开凿的机械設備，利用滑車装置汲取盐井中的盐水，可能已有鉋掘深井的机械。

制陶已用陶車，当时叫鈞或叫陶鈞。

物理現象上磁鐵的認識而对靜电也有了正确的認識。

代表古代化学的炼丹术在兩汉頗有发展。

《淮南万毕术》內提到：一、“丹砂为瀕”。瀕即汞(水銀)，丹砂即硫砂，是硫磺和水銀的天然化合物(硫化汞)，此指从天然的硫化汞中可提炼水銀。二、“曾青得鉄則化銅”，曾青又叫空青即結晶的硫酸銅，此指以鉄放入硫酸銅溶液中，銅就会被鉄取代出来。三、“夜烧雄黃，水虫成列。”雄黃为硫化砷，燃烧后变成的二氧化硫和三氧化二砷(砒霜)都能杀虫。

魏伯阳的《參同契》是世界范围内一部很早的炼丹术著作。所謂还丹，就是用硫黃和水銀先制成黑色的硫化汞，再用升华方法制成紅色的硫化汞，这一具有决定意义的事实，标志着人們成功地以两种性質迥然不同的單質合成另一种具有完全新性質的化

合物,并说明通过升华的过程,物质的形态可能有所改变。

世界上最早一个研究地震的科学家是张衡,张衡造地动仪“以精铜铸成。圆径八尺,合盖隆起,形如酒尊,中有都柱,旁行八道;施关发机;外有八龙,首衔铜丸;下有蟾蜍,张口承之。其牙机巧制,皆隐在尊中,复盖周密无际。如有地动,尊则振龙;机发吐丸,而蟾蜍衔之;振声激扬,伺者因此觉知。虽一龙发机,而七首不动,寻其方向,乃知震之所在,验之以事,合契如神。自术典所记,未之有也。”

张衡又造候风仪,或叫相风。

人民已将自然界存在的石炭和石油应用到实际生活中去。

蔡伦开始用植物纤维造纸。造纸过程大概是把树皮、麻头、破布、鱼网等原料捣烂,使原料内含有的纤维分离,然后再把这种纤维制成糊状,这就是纸浆,将这种纸浆铺平晒干,就成为纸。纸的发明是中国人民对世界文化的伟大贡献。

生物学的知识也丰富了。

《本草经》内著录了 365 种有关植物、动物及部分矿物的名称。

《尔雅》释草、木、虫、鱼、鸟、兽各节则记载了动植物的形状及性能;“木谓之华,草谓之荣;不荣而实谓之秀,荣而不实谓之英。”“有足谓之虫,无足谓之豸。”“二足而羽谓之禽,四足而毛谓之兽。”是对动植物分类有了初步认识。

对家畜外形学的研究有了比较细致的理论。

医学也有高度的成就:四部医学经典著作《内经》、《难经》、《伤寒论》、《金匮要略》都在这时期内完成。

《内经》中称:“病发而有余,本而标之,先治其本,后治其标;病发而不足,标而本之,先治其标,后治其本。”是治疗学高度总结性的原则。

重视了预防医学,治疗上也重点提出阴和阳的辩证观点。

在诊断上提出的望、闻、问、切,是我国诊断学中的重要贡献;望是望色,闻是闻声,问是问疾,切是切脉,这种四诊法沿用到今日仍然有积极意义。

汉张仲景的《伤寒论》是我国第一部外感性疾病的专著,主要确立了纲领性的六经论治和八纲辨证,六经就是三阴三阳,八纲就是阴阳表里虚实寒热。

《本草经》在药理学上的重要性,本草在我国历史上的发展过程也就是中国药理学的发展过程。

《内经》、《难经》、《伤寒论》、《金匮》、《本草》构成中国医药学的一个传统体系。

华佗是汉末有名的医生,他曾用麻醉剂后进行大手术。

在农业科学方面:公元前一世纪初《汜胜之书》著录的农业技术水平其中最突出的是区田法和浸种法,其次如耕田、种麦、种瓜、种瓠落法都充分表现出先进性,此外如

穗选法,稻田用控制水洗以調节水温的方法,桑苗截干法等也标志着当时农业技术的进步。同时赵过創造了代田法的一种耕作制度,使土地輪流获得休閑,赵过又发明三脚耒。

自然科学知識不但可促使物質生产的发展和改进,而且在唯物主义世界观对神秘主义及唯心主义斗争中,也是强有力的支柱。汉代产生象王充那样的伟大唯物主义者,在認識論上自然科学知識起了一定的帮助。

不同意見的爭論首先表現在天体学說上:《周髀算經》的盖天說以天象盖笠,地法复盆,提出太阳每日繞地运行的七衡六間图等,但盖天說在某些地方不能說明客观世界,因而有渾天說与宣夜說的产生,楊雄难盖天八事以通渾天。

識緯书的大量出現(汉哀平間),和掺杂有神秘主义色彩的太一、六壬等也随之而来;天文学研究带来了中国星占学,以为天象的每个变化都和人間某項人事有关,統治阶級利用星占学以巩固統治地位。

科学不但由生产所产生,而且也积极地影响生产,这正是科学的重要职能,汉代生产技术的改进,应该由于当时进步的自然科学所致。

汉代冶炼生产規模和生产技术都大大的扩展了。

北京清河鎮发现西汉初古城的銅鉄坊,有改进的三角形鉄犁。河南南召发现西汉时代的冶鉄遺址,在这遺址上有冶鉄炉十二座。河北承德发现西汉銅矿遺址,有矿坑、选矿場、搬运矿石的道路,和冶炼場等。河南巩县鉄生沟发现了一个很完整的东汉炼鉄遺址,規模很大,是一个采矿、冶炼和鍛鑄加工的联合工場,发现有殘炉壁鼓风用的通风管等。山东滕县宏道观出土的汉画像有冶鉄图,是一个汉代炼鉄全部生产过程图,生动地表示了当时使用鼓风炉的情况。

在水利方面,大規模沟渠的开发,王景創造瀾流法,又“商度地势,凿山阜,破砥柱,直截沟澗,防遏冲要,疏决壅积,十里立一水門,令更相潤注,无复潰漏之患。”

一定已有大規模的軍器制造工場,工作上也分工,单单箭的制造有矫(校正箭的直度),羽(装箭翎),管(检查箭足)等不同工种。

普遍地使用織車(紡車,見楊雄《方言》),織沒有花紋的絲綢技术在这时期有飞跃的发展。东汉崔寔《政論》中說:“吾乃突儲峙得二十余万,詣雁門、广武迎織师,使巧手作机及紡以教民織”,具見規模。

秦汉时代人民对自然科学的伟大貢獻,是肯定的。

(四)

魏晉南北朝自然科学在繼承秦汉已有成就的基础上,有了新的发展,这些发展也表現在先进的科学思想和科学方法上。

首先要指出魏景元四年(公元263年)刘徽的《九章算术》注解,这注解是中国古代数学上的不朽名著,割圆术又是这部注解的中坚部分,刘徽对数学上的思维已达到很高的境地,把科学认识区分为三个过程:第一,把已有认识经过检验而得出事实;古圆周率等于三,刘徽说这仅是圆内接正六边形的周长而不是圆周。第二,他说:“谨接图验,更造密率,恐空设法数,昧而难譬,故置诸检括,谨详其记。”他从圆内正六边形割至圆内正192边形而定出 $\pi = 3.14$,是通过实践和证明得到公式。第三,根据事实和已发现的规律作出科学的预测,他说这个圆率数还是微少,应该继续割下去可得到更精密的数值,以至于不可割则与圆周合体,这是极限概念。刘徽的“物之数量不可悉全,必以分言之”名句充分表达了朴素的唯物主义思想。

从刘徽《九章》注和赵爽注《周髀算经》勾股术中反映出公元三世纪数学上的一种新兴方法——把平面和立体分割成许多单元后计算它的面积和体积。

刘徽又发明了重差术,是测量学上的一大贡献。

约公元三世纪的著作《孙子算经》所记载的物不知数一题就是世界闻名的中国剩余定理。

和刘徽同时代的裴秀发明了“制图六体”,这和数学上的发明是分不开的。六体中的“分率”就是比例缩尺,这和重差术内的比例计算相同,六体中谈到“准望”(定方位)“道里”“高下”“方邪”和“迂直”则没有一种和数学计算无关。裴秀的六体在世界地图学史上及测绘学史上有崇高的地位。

裴秀的工作影响很大,(一)自裴秀后一般地图绘制都尊重了六体的遗制,直至西洋地图学输入才有变动;(二)影响到绘画上,如宗炳(375—443)画山水序所称“竖划三寸,当千仞之高;横墨数尺,体万里之迥。”即是六体“分率”的延续;(三)影响到工程制图上,如隋宇文恺建明堂,先绘图,称:“裴秀舆地以二寸为千里,臣之此图用一分为一尺。”

唐法在继承刘洪乾象历也有些改进,杨伟景初历对交食提出食分和亏起方位角为我国日蚀史上重要发明。

虞喜发明了岁差,并估计得五十年春分点在黄道上要西移一度,这虽比希腊依巴谷迟四百多年,但比依巴谷每百年差一度要好得多。

大约在公元三世纪或以后(南北朝时代)值得称道的还有《南方草木状》一书(此书虽伪托晋嵇含著,但内容除很少掺杂有南北朝的材料外,所记载的都是公元三世纪时代的東西)。这是我国也是世界上最早的一部区域植物志,其中记载大部分非常真实,不仅只记录植物名称和性能,并且也密切连系到生产,如在甘蔗条下称“其茎解散如丝,以灰练之,可紡績为絺縠,谓之蕉葛”,这是蕉麻的利用。

杜预(222—284)造连机水碓。在公元三世纪曾广泛的制造水碓。

在制造上还有蒲元设计的木牛流马,王濬作大船自古未有,杜预以桔槔打沉船舰,

这是利用槓杆作用而发射的武器,张綱造冲車“复以版屋,蒙之以皮”在战争上使用。

医学著作方面則有王叔和的《脉經》和皇甫謐的《甲乙經》。

王叔和繼承伤寒論脉学的理論,將脉学作出了重要总结,他将脉的生理、病理变化和疾病的关系,归納为二十四种脉象,并通过实践作出詳細的理論性叙述。脉象浮沉說明上下的方向用力察覺脉管的压力,迟数表明脉搏的速度,“弦脉”“紧脉”表示血管紧张和血管硬化,“促”“間”“代”各脉分別表示不同情况的間歇脉,这些脉象和近代生理学說明都能符合,这是我国診斷学上的又一伟大成就。

皇甫謐(215—282)的《甲乙經》是一部針灸学专书,书內叙述了生理、病理、診斷、治疗和預防等,又詳細的說明針灸疗法的理論和方法,經穴的分布以及禁忌和适应症等。

如上所述公元三世紀及四世紀初自然科学是有进展的,但在另一方面由于西晉后期一度社会生产衰落和玄学的兴起,也反映到自然科学認識有脱离实际的傾向。

最明显的是天体的討論,对天体的認識繼汉代盖天、渾天、宣夜三派学說后,又有三国姚信的天論,晉虞瑩的穹天論,虞喜的安天論,魯胜的正天論;执渾天論的三国有陆績、王蕃,晉有列智、东晋,众說紛紜。渾天論一派主要根据张衡的学說很少发明,张衡的錯誤意見“天地各乘气而立,載水而浮”也为晋代学者不加辨明而引用(傅玄,楊泉,虞翻);姚信以为“人为灵虫,形最似天”,这是一种毫无科学根据的理論。

以葛洪为代表,可以看出当时一部分人对待自然科学認識的态度。虽然葛洪自己說“不喜星书、算术、九宮、三基、太一、飞符之属,了不从焉”,但他是具有一定自然科学知識水平,他既执渾天以駁盖天(当时渾天学說是比較先进的),而同时又說“諸論天者多矣,然精于阴阳者少”,葛洪在炼丹术方面是推进了一步,《抱朴子》內有些初等化学知識(如知道“丹性赤也而白之以为鉛”,即以 Pb_2O_3 可分解出Pb等),这些知識在中国化学史上是宝贵的,而另一方面則葛洪又将許多迷信部分掺入炼丹术內;在医学方面葛洪的《肘后备急方》是我国一部最早收集比較全面的药方书,如其中提到治瘋狗咬伤方,有近代免疫学上的先进思想,但葛洪对治疗上还是用制胜的原始論点。阶级社会中科学家的思想一定受阶级意識所束縛,限制了他进步的一面。

南朝第一个科学家是何承天(370—447),他在科学上的工作是(一)关于音律(物理学中声学部分):即企图解决如何求十二律还相为宮的問題,十二律首黃鍾,如何可使第十三律仍为黃鍾,从理論上讲,三分損益法不可能得,京房六十律和何承天同时的錢乐之三百六十律都无法解决(事实上不能解决),何承天用三分損益法求得第十三律与原黃鍾律数之差,均分十二,累加黃鍾后各律內,因得第十三律还相为宮,这方法虽只是数学上的計算不符合乐理,但这种想法是进步的。(二)关于曆法(天文学部分):何承天第一个提出頒曆中用定朔的計算(定朔的計算在列洪乾象曆內已有,那主要为交食算的,