

第4典 制度文化
第5典 教化与礼仪
第6典 学术

中华文化
通志

第

7 典

【科学技术】

第8典 艺
文

第9典 宗
教与民俗

第10典 中
外文化

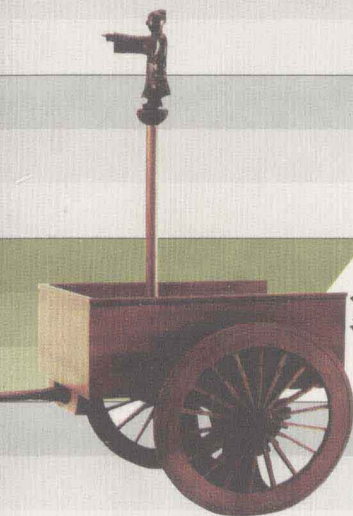
交流
第1典 历
代文化

沿革
第2典 地
域文化

第3典 民
族文化

物理与机械志

◎ 中华文化通志编委会编
◎ 上海人民出版社



戴念祖 撰

中华文化
通志

第 7 典

【科学技术】

◎ 中华文化通志编委会编
◎ 上海人民出版社

物理
与
机械志

《中华文化通志》编委会

编委会主任 萧 克

编	委	李学勤	宁 可	王 尧	刘泽华
		孙长江	庞 朴	陈美东	刘梦溪
		汤一介	姜义华	陈 昕	朱金元
		张国琦			

办公室主任 张国琦

办公室副主任 王科元

策 划 姜义华 张国琦

物理与机械志

作者简介

戴念祖,1942年生。1964年毕业于厦门大学物理系。中国科学院科学史研究所研究员。著有《朱载堉——明代的科学和艺术巨星》、《中国力学史》、《中国声学史》等;主编有《原理——时代的巨著·纪念牛顿的〈原理〉出版300周年文集》、《20世纪上半叶中国物理学论文集粹》等。发表论文近百篇,数次荣获中国科学院自然科学奖。

总 序

中华文化绵延了五千年的历史，起伏跌宕；哺育着差不多五分之一人类的身心，灿烂辉煌。它坦诚似天，虚怀若谷，在漫长的岁月里，广袤的土地上，有过无私奉献四面传播的光荣，也有过诚心求教八方接纳的盛事。它和以直，健以稳，文而质，博而精，大而弥德，久而弥新，昂然挺立于世界各民族文化之林。

任何一个民族的文化，勿论东西，不分大小，都有它自己的土壤和空气，都有它自己的载体和灵性，当然也就都有它自己的长处和短处，稚气和老练。准乎此，任何一个民族的文化，都有它存在和发展的天赋权利，以及尊重异质文化同等权利的人间义务。每一民族都需要学习其他文化的各种优点，来推动自身发展；都应该发扬自身文化的一切优点，来保证自己的存在，缔造人类的文明乐园。

现在，当二十世纪的帷幕徐徐降落之际，为迎接新世纪的到来，中华民族正在重新检视自己，以便在新的世界历史发展中，准确地找到自己的地位。呈现在读者面前的这部百

卷本《中华文化通志》，便是我们为此而向新世纪的中国和世界做出的奉献。

《中华文化通志》全书共十典百志。

唐人杜佑著《通典》，罗列古今经邦致用的学问，分为八大门类，“每事以类相从，举其始终”，务求做到“语备而理尽，例明而事中，举而措之，如指诸掌”。《通典》的这一编纂方法，为我们所借用。《中华文化通志》分为十典：历代文化沿革典、地域文化典、民族文化典、制度文化典、教化与礼仪典、学术典、科学技术典、艺文典、宗教与民俗典、中外文化交流典。每“典”十“志”。历代文化沿革典十志，按时序排列。地域文化典十志，主要叙述汉民族聚居区域的地域文化，按黄河流域、长江流域、珠江流域排列。民族文化典十志，基本上按语系分类排列。中外文化交流典十志，按中国与周边及世界各大区域交往分区排列。其余各典所属各志，俱按内容排列。

宋人郑樵《通志·总序》有曰：“古者记事之史，谓之志。”“志者，宪章之所系。”指的是，史书的编纂关系到发掘历史鉴戒之所在，所以，编纂者不能徒以词采为文、考据为学，而应在驰骋于遗文故册时，“运以别识心裁”，求其“义意所归”，承通史家风，而“自为经纬，成一家言”。（章学诚《文史通义·申郑》）

本书以典、志命名，正是承续这样的体例和精神。唯本书为文化通志，所述自然是文化方面诸事，其编撰特色，可以概括为“类”与“通”二字。

“类”者立类。全书十典，各为中华文化一大门类；每典十志，各为大门类下的一个方面；每志中的“编”“章”“节”“目”，亦或各成其类。如此依事立类，层层分疏，既以求其纲目分明，论述精细，也便于得门而入，由道以行，俾著者、读者都能于浩瀚的中华文化海洋里，探骊得珠，自在悠游。

“通”者贯通。书中所述文化各端，于以类相从时，复举其始终，察其源流，明其因革，论其古今。盖一事之立，无不由几及显，自微至著，就是说，有它发生和发展的历史。弄清楚了一事物一制度一观念的演变轨迹，也就多少掌握到了它内在本质，摸索到了它的未来趋势。

“通”者汇通。文化诸事，无论其为物质形态的，制度形态的，还是观念形态的，都非孤立存在。物质的往往决定观念的，观念的又常左右物质的；而介乎二者之间的制度，固受制于物质与观念，却又不时反戈一击，君临天下，使制之者大受其制。其内部的诸次形态之间，也互相渗透，左右连手，使整个文化呈现出一派斑斓缤纷的色彩。中华文化是境内古今各民族文化交融激荡的硕果；境外许多不同种的文化，也在其中精芜杂存，若现若隐。因此，描绘中华文化，于贯通的同时，还得顾及如此种种交汇的事实，爬梳剔理，还它一个庐山真面目。此之谓“汇通”。

“通”者会通。“会”字，原义为器皿的盖子，引申为密合；现在所说的“体会”、“领会”、“会心”、“心领神会”等，皆由此得义。《中华文化通志》所求之通，通过作者对中华文化的领悟，与中华民族心灵相体认，与中华文化精神相契合。

这就是《中华文化通志》依以架构旨趣之所在。是耶非耶,知我罪我,恭候于海内外大方之家。

《中华文化通志》由萧克将军创意于1990年。1991年先后两次在广泛范围内进行了论证。1992年组成编纂委员会。十典主编一致请求萧克将军担任编委会主任委员,主持这一宏大的文化工程。1993年1月和1994年2月,全体作者先后齐集北京、广东花都市,研究全书宗旨,商定典志体例,切磋学术心得,讨论写作提纲。事前事后,编委会更多次就全书的内容与形式、质量与速度、整体与部分、分工与协作等问题,进行研究讨论。近二百位作者进行了创造性构思和奋斗式劳作。这项有意义的工作得到了中央领导同志以及各界人士的热情支持。编委会办公室承担了大量的日常工作。上海人民出版社承担了本书出版任务,并组织了高水准高效率的编辑、审读、校对队伍,使百卷本《中华文化通志》得以现今面貌奉献于世人面前。我们参与这一工作的全体成员带着兴奋而又惶恐的心情,希望它能给祖国精神文明建设大业增添些光彩,更期待着读者对它的不当和不足之处给予指正。

《中华文化通志》编委会

内容提要

本书叙述了从遥远的古代到 1949 年中国物理学与机械工程的发展脉络、主要成就及其文化背景,对其历史意义和国际影响也作了简要评论。本书重在古代,兼及近代。

全书分上下两篇:上篇为物理志,下篇为机械志。上篇分别叙述中国古代的力学、声学、光学、热学、电磁学和物质观的理论、概念、主要成就和发展脉络,最后概述近代物理学在中国的建立过程。下篇在简述机械的起源之后,分别叙述以畜力、水力、风力、热力为动力的机械的发明与发展,以及计时机械、交通运输机械、自动机械和飞行机械的制造、流传及其社会影响,最后概述近代机械工程在中国的兴起过程。

古代中国人在物理学与机械工程两方面都曾经取得了许多重要成就,对世界文明作出了巨大贡献。众所周知,指南针的发明和地磁偏角的发现,曾对欧洲资本主义的兴起产生了重大影响,就是其中一例。在机械工程方面,仅据李约瑟博士所言,古代中国至少有 26 项发明居世界之先;而在十六、十七世纪期间,西方文明对中国机械技术真正有贡献的只有 4 项。本书除叙述这些重大成就、文化背景和历史特点之外,还揭示了中西交流的某些事实。本书古今联贯,并附有大量插图。

目 录

导 言	1
-----	---

上篇 物 理 学

第一章 力学	21
第一节 杠杆、滑轮和浮体的物理规律	21
一、杠杆原理	21
二、滑轮起重	23
三、浮体定律	24
四、浮力称重	25
第二节 力和运动	27
一、对力的认识	27
二、时空和运动	29
三、滚动、转动和自由落体运动	31
四、箭的飞行轨道问题	32
五、动力学知识	34
第三节 力学的相对性原理	35
一、相对运动	35

二、相对性原理的古代说法	36
三、东西方运动学和动力学知识的总考察	38
第四节 材料力学	40
一、《考工记》与《墨经》论材料	40
二、发绳与应力	42
三、试弓定力和弓的弹性规律的发现	43
四、梁木断面的高宽比	49
第五节 液体的物性	51
一、水的比重	51
二、卤水浓度和比重计	52
三、表面现象	54
第二章 声学	57
第一节 声学发展的文化背景	57
一、丰富的音乐实践奠定了声学发展的基础	57
二、音乐文化的交流促进了声学的发展	59
三、庞大的国家音乐机构	60
四、乐律家的社会地位及学术之争	62
五、乐和政平与天人感应	63
第二节 对声波及其性质的认识	65
一、水波与声波	65
二、声波的反射、衍射和折射现象	66
三、声音的分类	68
四、声速问题	69
第三节 共振	70
一、关于振动的知识	70
二、共振现象	72

三、消除共振的方法	73
第四节 钟磬与壳板振动	75
一、磬与板振动	75
二、编钟发展史	77
三、壳体振动知识	79
四、喷水鱼洗	81
第五节 声音的利用	83
一、地听器	83
二、利用声响捕鱼	85
三、建筑与声音	86
四、活簧的安装	88
第六节 音调的数学计算	90
一、三分损益法及其起源	90
二、三分损益律的发展	93
三、纯律的理论与实践	95
四、十二平均律的创建	98
五、朱载堉及其平均律在国内外的影响	99
第七节 音高标准器与管口校正	101
一、弦准的发展	101
二、律管	102
三、管口校正	104
 第三章 光学	106
第一节 灯和镜	106
一、灯	107
二、冷光	109
三、反射镜	113

四、透镜	115
第二节 光的直线行进性质及其利用	118
一、小孔成像实验	118
二、影子形成的道理	121
三、赵友钦的“小罅光景”实验	122
四、影戏	125
第三节 有关反射的知识	126
一、对光反射的认识	126
二、平面镜的组合与潜望镜的发明	128
三、透光镜的创制	129
四、对月球发光的解释	131
五、彩色雨伞滤光效果的发现	132
第四节 镜面成像原理的探讨	133
一、平面镜成像	133
二、凹面镜成像	134
三、凸面镜成像	136
第五节 有关色散的知识	137
一、雨虹的成因	137
二、晶体和露珠的色散	139
第六节 大气光象	141
一、海市蜃楼	141
二、峨眉宝光	143
三、小儿辩日	145
第四章 电学和磁学	147
第一节 电学知识	147
一、对雷电的认识	147

二、摩擦起电	149
第二节 静磁学知识	152
一、磁体特性的发现	152
二、司南	155
三、指南鱼与地磁倾角的利用	156
四、指南针的制造与安装方法	157
五、地磁偏角的发现	158
六、航海用指南针与罗盘	160
第五章 热学	165
第一节 摩擦取火和对热的本质的认识	165
一、摩擦取火	165
二、活塞式点火器	167
三、对热的本质的探讨	168
第二节 对热与冷的认识	169
一、物态变化,雪花与冰花	169
二、自燃现象	171
三、热胀冷缩	172
四、沸腾过程	173
五、热传导现象	174
六、火候的概念	175
七、体温与温度标准	177
第六章 古代的物质结构观念	178
第一节 不可分的思想	178
一、儒家的“莫能破”	178
二、名家的“无内”	180

三、墨家的“端”	181
第二节 连续的物质形态	182
一、元气说的特点	182
二、波动的世界图景	185
第七章 近代物理学	189
第一节 近代物理学的启蒙时期	190
一、西方物理学知识的早期传播及其影响	190
二、物理学书籍的翻译	195
三、物理教育的萌芽	200
四、教育体制初步确立时的物理教育	204
第二节 近代物理学的创立时期	207
一、“五四”新文化运动和近代物理学知识的普及	207
二、物理学留学生	210
三、物理教育的发展	212
四、研究机构的建立	216
五、中国物理学会	219
第三节 二十世纪上半叶中国物理学的主要成就	222

下篇 机 械 工 程

第八章 简单机械	234
第一节 杠杆	234
一、杠杆和秤	234
二、桔槔及其他	237
第二节 滑车与轮轴	240
一、滑车	240

二、轱辘	242
三、绞车	244
第三节 尖劈、斜面与螺旋	246
一、尖劈	246
二、斜面与螺旋	248
第四节 改变运动形式或运动速度的机械	249
一、绳、链、铰链、连杆和曲柄机构	249
二、轮、齿轮和弹簧	255
第五节 工具	263
 第九章 车辆和畜力的利用	266
第一节 有效挽具的创制与发展	266
第二节 车辆	270
第三节 独轮车	274
第四节 指南车	280
第五节 记里鼓车	285
第六节 畜力磨与车磨	288
一、历史的叙述	288
二、畜力磨	292
三、车磨	296
第七节 畜力的其他应用	298
 第十章 利用水力的机械	302
第一节 升水机械	302
一、刮车	302
二、筒车	303
三、龙骨水车	304

第二节 水碓与水磨	307
一、水碓	307
二、水磨	309
三、舟磨	314
第三节 水排与罗面机	315
第四节 橹、舵与轮船	319
第五节 打捞船	324
第十一章 利用风力的机械	326
第一节 风箱和猛火油柜	326
一、橐与风箱	326
二、唧筒与猛火油柜	332
第二节 风扇车	336
第三节 风车	341
第十二章 武器和热力机械	345
第一节 弓弩与炮车	345
一、弓弩	345
二、炮车	349
第二节 火箭、地雷和水雷的发火装置	351
一、火箭	351
二、地雷和水雷的发火装置	355
第三节 走马灯与省油灯	358
一、走马灯	358
二、省油灯	360
第十三章 计时机械	362