

院知识创新工程项目
中国近现代科学技术史研究丛书
丛书主编 路甬祥

中国近现代计量史稿

A DRAFT OF THE HISTORY OF MODERN AND CONTEMPORARY
METROLOGY IN CHINA

关增建 孙毅霖 刘治国 苏 敬 著



山东教育出版社

中国科学院知识创新工程项目
中国近现代科学技术史研究丛书
丛书主编 路甬祥

TB9-092

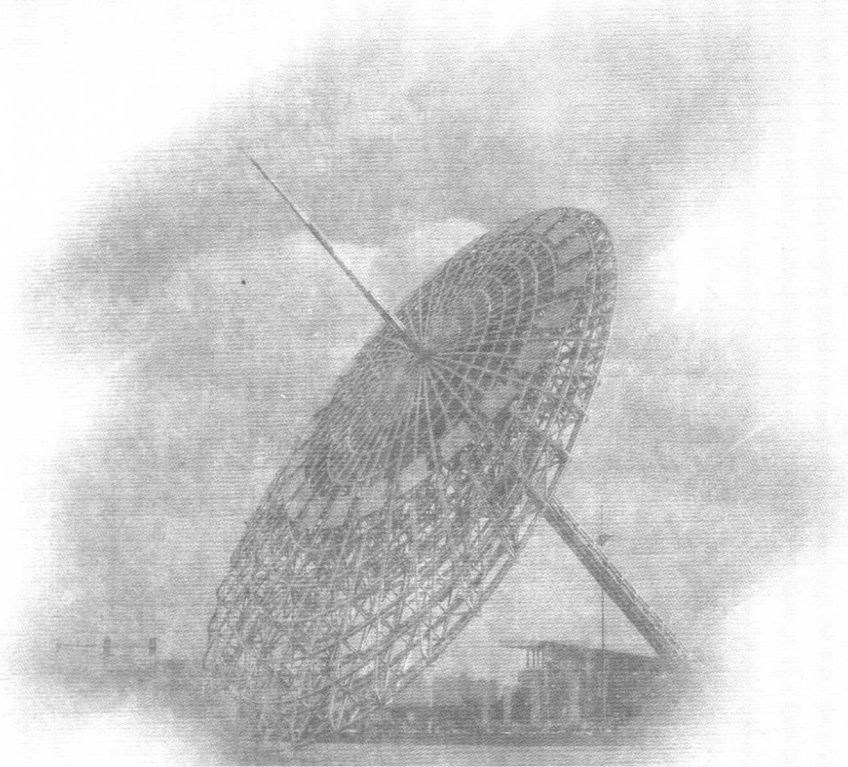
2

2005

中国近现代计量史稿

A DRAFT OF THE HISTORY OF MODERN AND CONTEMPORARY
METROLOGY IN CHINA

关增建 孙毅霖 刘治国 苏 敬 著



山东教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

中国近现代计量史稿/关增建等著. —济南: 山东教育出版社, 2005

(中国近现代科学技术史研究丛书/路甬祥主编)

ISBN 7-5328-4979-1

I. 中... II. 关... III. ①计量学-历史-中国-近代②计量学-历史-中国-现代 IV. TB9-092

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 100737 号

中国近现代科学技术史研究丛书

中国近现代计量史稿

关增建 孙毅霖 刘治国 苏敬 著

出 版 者: 山东教育出版社

(济南市纬一路 321 号 邮编: 250001)

电 话: (0531)82092663 传真: (0531)82092661

网 址: <http://www.sjs.com.cn>

发 行 者: 山东教育出版社

印 刷: 山东新华印刷厂

版 次: 2005 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

印 数: 1—3000

规 格: 787mm × 1092mm 16 开本

印 张: 17.25 印张

字 数: 274 千字

书 号: ISBN 7-5328-4979-1

定 价: 30.50 元

(如印装质量有问题, 请与印刷厂联系调换)

总 序

《中国近现代科学技术史研究丛书》是中国科学院知识创新工程项目“中国近现代科学技术发展综合研究”的成果，是百余位科技史专家、学者和研究生们辛勤劳动的结晶。

这也是中国科技界第一次有规模地对中国近现代科学技术发展的历程进行比较全面的、系统的、综合的研究。中国近现代科技史是中国近现代史的重要组成部分，研究中国近现代科技史对研究中国近现代史具有重要意义。立题时确定的目标是：系统地收集、抢救和整理中国近现代科学技术史实资料，建立完整的数据库，为中国近现代科技发展史研究积累基本资料；研究中国近现代科技发展历程中的重大事件、重要人物、历史文化背景及其对于中国经济社会文明进步的作用；对一些重要史实展开专题研究，力求取得新的认知和新的突破；科学地总结中国近现代科技发展历史的经验和教训，为新世纪中国科学技术的发展、创新能力的提高、创新体系的建设提供历史镜鉴；通过研究工作培养一批中青年科技史人才。

值得高兴的是，经过三年的努力，这些目标大都实现了。这套丛书是作者们奉献给读者的一份丰厚礼物，也将成为研究我国近现代科技史的宝贵资料。科技创新永无止境，科学技术史的研究也永无止境。我衷心希望读者和科技史界同仁能不吝批评，并在此基础上继续将我国近现代科学技术史研究推向前进，共同为全面建设小康社会，加快推进社会主义现代化建设做出贡献。

中国科学院院长 浩雨祥

2003年6月5日

《中国近现代科学技术史研究丛书》出版前言

近代科学技术自 19 世纪传入中国以来,经历了一段非同寻常的曲折过程。从 19 世纪中叶自强运动中开始的“师夷之长技”,到 20 世纪初年的“科学救国”、“实业救国”思潮,从 50 年代的“向科学进军”,到 20 世纪末叶的“科教兴国”战略,中国人对科学技术给予了多少希望、梦想和憧憬!150 年来,中国科学技术的进步是巨大的,但在全人类共同创建的现代科学技术大厦中,中国的贡献还很有限,中国科学技术的现代化还没有完成。站在新世纪的门槛上,中国应该如何发展科学技术,追赶国际先进水平,实现“科教兴国”的历史重任?面对这样重大的问题,我们不仅要深入了解和借鉴科学技术发达国家的经验,还必须深入研究中国近现代科学技术发展的历程及其与社会文化的关系,准确地把握科学技术的特性及其发展机制,总结中国近现代科学技术发展的历史经验和教训。

令人遗憾的是,我们在致力于解决眼前的科学和技术问题,追赶国际先进水平的时候,却很少系统地探讨和总结我们一二百年来科技发展的经验和教训。长期以来,我们对如何推进中国科学技术的进步、创造有利于科学技术发展的社会条件和文化氛围缺乏应有的认识。结果,我们不仅不易充分汲取历史的经验教训,反而可能重复旧的失当的政策和举措。因此,在面临重任和挑战的今天,系统地研究中国近现代科学技术发展史不但是学术研究的一项紧迫任务,也是现实赋予我们的重大课题。

大约 15 年前,中国科学院自然科学史研究所计划开展中国近现代科学技术发展史的研究工作。其主要成果就是董光璧先生主编的《中国近现代科学技术史》和吴熙敬先生主编《中国近现代技术史》两部大型著作,分别由湖南教育出版社和科学出版社印行问世。在完成上述著作不久,自然科学史研究所又提出了系统的研究中国近现代科学技术史的大型研究计划,几经周折,终于在 2000 年列为中国科学院知识创新工程重要方向项目。“中国近现代科学技术发展综合研究”是一个跨越基础科学、应用科学、工程技术和人文社会科学等多学科的重要研究项目,主要包括专题研究、资料集与工具书以及中国近现代科技史资料库这三大课题。经征求各方面意见,我们选定了 30 多个二级课题,于 2000 年 11 月正式启动了这项研究。国内近 30 个科研院所、高等院校和其它机构的百余名科学技术史研究者和研究生承担

了研究项目的二级课题。

中国近现代科学技术史的研究起步较晚,许多专题研究还有待开展,尚不具备编纂系统性史书的条件,加之项目的实施期限仅为三年,因此,我们预定的研究任务是以有创意的专题研究和重要的资料建设为主,以期为进一步系统深入的研究打下基础。我们希望本项目研究中国近现代科技发展历程中的基本问题,拓展研究方向,推动研究队伍的建设;以多角度的综合性研究、个案研究和学科史专题研究为主,力求在探索中国近现代科技发展的基本史实和脉络等方面取得进展;收集、抢救和整理重要的历史资料,编辑史料选辑,建立资料中心,为深入探讨中国近现代科技发展积累基本资料;总结中国近现代科技发展的历史经验和教训,为推动当代中国科学技术的发展提供历史启发。在梳理史实的同时,也致力于探讨科学、技术、经济、社会和文化的互动,尝试现代科学哲学、科学社会学和科技政策学等关于科学技术的理论和方法。

在短短的三年里,各课题组克服了很多困难,在资料搜集和研究方面花了大量精力,并积极配合项目的组织工作。经过努力,绝大多数课题组基本上完成了预期的研究任务,其主要研究成果就是奉献给读者的这套《中国近现代科学技术史研究丛书》。

项目的研究工作由中国科学院自然科学史研究所组织实施,是在中国科学院基础局、综合计划局和政策局和院所领导的大力支持下完成的。一部分课题还得到了国家自然科学基金委员会的资助。自然科学史研究所人员承担了项目的约一半的课题,研究所领导全力支持项目组的工作,为完成研究工作提供了人力保证和相应的经费。自然科学史研究所前所长廖克、前副所长王渝生和有关人员为项目的立项和前期工作做出了重要的贡献。山东教育出版社将《丛书》列为重点图书出版计划,并为研究工作提供了部分配套经费,在专著的出版编辑方面做了很多工作。

中国科学院数学与系统科学研究院、中国科学院政策与管理研究所、中国科学院地理科学与资源研究所、中国科学院沈阳分院、中国科学院国际合作局、中国社会科学院近代史研究所、大连化工研究院制碱研究所、中国科技大学、清华大学、北京大学、上海交通大学、北京航空航天大学、哈尔滨工业大学、国防科技大学、西北大学、天津师范大学、首都师范大学、中共中央党校、中国农业博物馆、中国科技馆、国家测绘局、国家地震局地质研究所、中国电力信息中心、庐山植物园、辽宁省图书馆等近30个单位为课题承担

人给予了多方面的支持甚至提供配套经费。

在资料收集和建设方面,项目和各课题组得到了相关图书馆、档案馆和有关机构的理解和配合。中国科学院办公厅档案处、辽宁省档案馆等单位为查阅和利用档案资料提供了很多方便和帮助。还有许多单位的档案或资料管理机构向本项目二级课题提供了很多资料和帮助,具体情况详见《丛书》各卷的致谢或后记。自然科学史研究所图书馆为项目的资料建设做了许多工作。《自然科学史研究》、《中国科技史料》等学术期刊出版了项目的部分研究成果。

项目顾问就项目的设立和实施提出了指导意见。项目专家组在学术指导和课题评议等方面发挥了重要作用。《丛书》编委会、常务编委会和审稿专家审阅各课题书稿,为提高书稿质量做出了重要贡献。项目办公室负责项目的各项日常工作,组织学术活动,付出了辛勤的劳动。

在此,我们谨向项目的主管部门和合作单位以及顾问、专家和有关工作人员表示诚挚谢意!向项目各课题负责人和参与人员致以深深的谢意!

编撰这样规模的中国近现代科学技术史丛书是一个初步的尝试,不少著作还只是初步的研究成果,其中难免有很多疏漏和错误,恳请同人和广大读者赐教,以共同促进中国近现代科学技术史研究的开展。

张柏春 王扬宗
2003年10月31日

导 言

计量是实现单位统一、保障量值准确可靠的活动及围绕这一目的而展开的一切;就重要性而言,它事关国计民生,是国家经济和社会发展的技术基础。特别是当今在改革开放和发展社会主义市场经济条件下,计量对于发展生产、促进科技进步、维护市场经济秩序等有着不可替代的重要作用。计量史是以历史上人们的计量活动为研究对象的一门学科,缺少了计量史的科学史,它所描绘的历史上的科学的图景是不完善的。

就中国计量史而言,我们要研究它,首先要对中国计量发展的历史概况有一个大致的了解。中国计量大致分为传统计量和近现代计量两大类。近现代计量内容比较丰富,传统计量则相对简单一些。就传统计量而言,它的主体是度量衡,还有时间计量。度量衡是社会经济发展到一定阶段后,逐步建立、健全的一种有统一单位、统一标准的测量。古代社会经济活动相对简单,计量种类较少,所以度量衡就构成了计量的主体。到了近现代,计量的内容才丰富起来。因此,中国传统计量的发展主要以度量衡的演变为标志,同时兼及时间计量。

整体来看,中国计量的发展大致经历了这样几个阶段:首先是传统计量的形成时期,然后进入其成熟时期,接着是变动和发展时期,再往后是向近代计量的转化时期。民国以后则进入了中国计量的近代时期。新中国成立以后,中国计量掀开了新的一页,进入了它的现代时期。改革开放以后,随着《计量法》的颁布、法定计量单位的推行,中国计量沿着采用国际单位制和加强计量法制管理的大道迈出了新的步伐。

早在夏、商、周时期,中国传统计量就开始了自己的发展步伐。根据古籍记载,禹在带领民众治理水患、划分九州、建立国家的过程中,“身为度,称

以出”^①，“审铨衡，平斗斛”^②，在一定范围内建立起了度量衡制度。进入夏朝以后，中国有了国家这一组织形式，而国家机器的运转，需要征收赋税、发放俸禄、组织生产，等等，这些，都离不开度量衡这样的技术支持。所以，夏朝的建立，意味着禹创立的度量衡制度获得了新的发展动力。到了商朝，随着对青铜冶炼技术的掌握日益熟练，度量衡已扩展应用于手工业、商业，出现了十进制精确刻度的牙尺、骨尺。而到了周朝，度量衡的政治含义则得到了强化，甚至成了进行统治的象征。据古籍记载，周公曾“朝诸侯于明堂，制礼作乐，颁度量，而天下大服”^③。这一记载，就反映了度量衡的颁布权在进行统治方面所具有的象征作用。西周实行分封制，在分封各诸侯国时，要求诸侯们在其统治区域内“设官分职”，征收赋税，并“以权量受之，以共邦之用”^④。这些，都表明了度量衡在当时治理国家过程中的重要性。

春秋战国时期，各诸侯国间竞争激烈。一个诸侯国，如果它的国家机器运转良好，那么它的国力就容易得到充分发挥，在当时纵横捭阖的生存斗争中，它就会处于相对有利的地位。而度量衡在维持国家机器的正常运转方面具有不可替代的重要作用，为此，各诸侯国纷纷在自己的领地建立起度量衡制度，并努力使其在自己的管辖区域内统一、可行。秦国的商鞅在变法过程中，把统一度量衡作为变法的重要内容，就体现了这一点。但由于诸侯国之间的对立，它们各自建立的度量衡制度，彼此很难一致，这就导致了这个时期度量衡单位名称各异、单位量值参差不一的局面的出现。

与此同时，随着经济的发展，超越国界的贸易不断扩大。经济发展的压力，使得各国的度量衡又彼此接近起来，中国的度量衡发展，出现了由混乱趋向统一的势头。这一势头伴随着秦始皇统一六国，而达到了它的顶峰。秦始皇统一中国后，进行了大规模的改革，统一度量衡是其改革的重要内容之一。具体的改革措施包括“颁发统一度量衡的命令，建立统一的度量衡标准，制造并向各地颁发大量度量衡器具，以及实行严格的检定制度等”^⑤。经过这样的努力，秦朝建立了统一的度量衡制度，并把这种制度有效地推广到了全国各地。除了度量衡以外，时间计量在这个时期也取得了长足的进

① 《史记·夏本纪》。

② 《越绝书》卷八，上海：上海古籍出版社，1985年，第57页。

③ 《礼记·明堂位》。

④ 《周礼·地官司徒》。

⑤ 《质量、标准化、计量百科全书》，北京：中国大百科全书出版社，2001年，第597页。

步,百刻制、十二时制等计时单位被普遍采用,日晷、漏刻等计时仪器得到了广泛应用,古六历则表现着历法的丰富多彩。这些进步表明,当时人们已经能够有效地进行时间计量。度量衡在全国范围内的统一以及时间计量的进步,标志着中国传统计量的正式形成。

西汉王朝建立以后,在计量体系方面一开始全面继承了秦朝的制度。就时间计量而言,西汉初期采用的仍然是秦王朝的四分历,到了汉武帝时期,司马迁提议修改历法,最终导致了《太初历》的诞生。《太初历》是中国历史上第一部比较完整的历法,它为后世历法的发展提供了楷模。到了东汉,张衡对漏刻做了重大改进,使之具备了进行精密计时的功能,同时也为后世计时仪器的发展指明了方向。张衡漏刻的出现以及《太初历》的诞生,使得传统的时间计量体系进入了它的成熟期。

在度量衡制度建设方面,汉代也是一个极其重要的历史时期。汉承秦制,在度量衡制度方面也同样如此。汉王朝继承、推广了秦王朝统一的度量衡制度,在秦制的基础上制订出了完整的度量衡单位体系,还对度量衡技术做了许多创新。特别应指出的是,王莽时期对度量衡制度所做的改革,成为中国度量衡史上的一个标志性事件。

西汉末年,王莽把持政权。为了炫耀自己,邀取民心,他“征天下通知律者百余人”,在刘歆的主持下,进行了系统的考订音律和度量衡的工作,还制作了一批度量衡标准器。在这一工作完成之时,刘歆向王莽“典领条奏”,详细论述了有关音律和度量衡的基本理论,以及他们设计制作的各类度量衡标准器。他的“典领条奏”被《汉书·律历志》完整地记载了下来,其理论的核心部分被后人广泛接受,成为传统计量发展的圭臬。汉代以后的诸多王朝尽管也多次进行度量衡制度改革,但这些改革无不以刘歆的理论为依据,以追寻秦汉古制为准则。刘歆计量理论的核心内容指导了中国近两千年来的计量实践,它标志着中国传统计量的成熟。

东汉末年,战乱频仍,度量衡体系遭到严重破坏。西晋建立,中国重新实现了统一。但西晋政权并不稳定,没过多久,随着东晋的南迁,中国进入南北朝时期。南方政权历经宋、齐、梁、陈,北方则是由拓跋鲜卑族建立起来的北魏政权,北魏政权后来也分裂了。社会的动荡,必然会影响到度量衡制度的稳定。南朝诸政权以华夏正统自诩,度量衡遵循秦汉旧制,变化尚且不大,而北魏统治者则出身于经济文化落后的游牧民族,在建立政权和入主中原以后,亦未着力通过建制立法去管理国家,法制不立,度量衡的统一就失

去了根本保障,因此在其管辖区域内度量衡的单位量值就出现了急剧增长,本应统一的度量衡制度出现了前所未有的混乱。

这个时期的中国计量一方面表现为度量衡制度的极度混乱,另一方面计量科学仍在向前发展:杆秤已得到广泛采用;历法体系不断进步,《元嘉历》、《大明历》等优秀历法富有创新精神;刘徽通过对新莽嘉量的探究,提出了科学的推算圆周率的方法;祖冲之运用刘徽的方法,得出了精确到六位小数的圆周率数值,并据此纠正了刘歆在设计嘉量时计算上的粗疏;数学的进步,使得人们找到了对过去无法进行计量的一些项目的解决方法;人们对计量中的一些问题思考得更为缜密,度量衡设计和制作技术也有了提高。

隋朝的建立,为度量衡的再度统一创造了条件。但这时的统一,既要沿袭古制,又要适应度量衡单位量值已经急剧增大的现实,这两种因素作用的结果,是度量衡大小制的出现。唐代继承了两制并存的局面,并以法律形式将其确立下来,管理上也采取了更加严格的形式。晚唐社会动荡,无暇顾及度量衡管理,到了宋代,统一度量衡之事又重新受到重视,对度量衡理论的探讨更加深入,度量衡器制作技术也出现了新的飞跃。类似的局面,在元、明两代也都曾经存在。

总体来说,从晋至明,中国计量的发展表现出了度量衡制度的稳定统一与社会动荡造成的混乱交替出现,度量衡理论有所发展、制作技术不断改进,时间计量成绩斐然这些特点。所以,这个时期是中国计量的变动和发展时期。

明末清初,传教士进入中国,带来了西方的科学技术。正是由于传教士的进入,使得清代中国计量出现了不同于以前的新特点,开始了向近代计量的转化。在传教士带来的西方科学知识的影响下,中国统计量的变化首先表现在新概念、新单位的出现上。中国古代没有圆心角的概念,而自徐光启与利玛窦(Matthieu Ricci, 1552—1610)合译了《几何原本》之后,角度概念开始普及,作为空间计量基础的地平方位表示法,由传统的区位表示法变成了指向表示法,360°分度体系也开始流行起来,这为角度计量的近代化创造了条件。此外,时刻制度也由昼夜百刻的划分方法改成了九十六刻制。它与角度概念相结合,为时间计量的近代化奠定了基础。另一变化表现在新的计量仪器的出现上。例如温度计、湿度计、机械钟表、测角仪,等等。这些仪器与上述新的计量概念的结合,扩大了传统计量的范围,促成了新的计量分支的诞生。所有这些,使得计量领域扩大了,而且新的计量分支一开始就

具备了与国际接轨的条件,它们标志着中国传统计量开始了向近代计量的转化。

但是,从明末迄清末,在传统礼教的约束下,中国计量的主体度量衡却依然遵循着古代累黍定律的古训,在传统的约束和近代科学的感召下徘徊。也就是说,终清一代,中国计量处于由传统向近代转化的进程之中,但并未完成这一历史任务。因此,这个时期是中国计量由传统向近代的转化时期。

进入民国以后,由于各种因素,清末即已存在的度量衡的混乱愈演愈烈。与此同时,与国际科学的接轨却使人们对度量衡科学原理的掌握达到了前所未有的程度,在这种情况下,民国政府开始了认真的度量衡改革。在改革中,民国政府制订了合理的度量衡制度,颁布了相关法律,并进行了有步骤的推广工作。新的度量衡制度既注意了与国际的接轨,同时又兼顾了传统,在政府的大力推广之下,得到了比较好的贯彻执行。同时,由于中国科学事业已经融入了国际科学主流,科学计量、各类工业计量也都开始登上了历史舞台。中国近代计量终于迈开了它的历史步伐。

新中国的成立,标志着计量事业也翻开了新的一页,进入了它的现代时期。新中国的计量事业一开始就把注意力放在了“统一的计量系统、计量技术和国家标准的建立”上,并为此做了不懈的努力。计量管理机构和计量科学研究机构相继建立,与国际接轨的一批国家基准陆续建成,中国计量完成了它从传统计量中脱胎换骨的历史转变过程。十一届三中全会以后,中国计量进入了一个新的历史时期。法定计量单位的颁布,标志着我国计量语言的真正统一,从此中国计量进入了标准化和国际化的新阶段。《计量法》的颁布,使中国当代计量走上了法制化的道路,是我国计量史上一个重要的里程碑。随着改革开放的进一步深入,随着市场经济时代的到来,中国计量在探索中前进、在改革中发展。在经济建设的大潮中,中国计量正在发挥着越来越重要的作用。

目 录

导 言	(1)
第一章 传教士带来的变革	(1)
第一节 角度计量的奠基	(1)
第二节 温度计的引入	(7)
第三节 时间计量的近代化	(11)
第四节 地球观念的影响	(18)
第二章 清代度量衡科学的发展	(26)
第一节 顺治朝的开端	(26)
第二节 康熙皇帝与度量衡科学	(28)
第三节 传统计量的进一步发展	(34)
第三章 传统度量衡制度的尾声	(43)
第一节 清代的度量衡管理	(43)
第二节 清中叶以后的度量衡状况	(47)
第三节 清代的海关度量衡	(52)
第四节 清政府划一度量衡的最后努力	(55)
第四章 北洋政府统一度量衡的尝试	(61)
第一节 国际米制的创立与发展	(62)
第二节 民国初年全国度量衡的紊乱	(64)
第三节 甲乙制并用的度量衡改革	(72)
第五章 近代度量衡制度的建立	(78)
第一节 度量衡标准的讨论	(78)
第二节 《度量衡法》的颁布	(84)
第三节 《度量衡法》施行细则的制定	(87)
第六章 民国计量制度的推行与管理	(96)

第一节	全国度量衡划一渐进推行计划	(96)
第二节	度量衡机构的设立与人员的培训	(99)
第三节	度量衡技术与行政管理	(103)
第四节	工业标准的制定和施行	(107)
第五节	全国度量衡划一的推行	(111)
第六节	抗战时期的度量衡划一	(122)
第七节	陕甘宁边区的度量衡划一	(127)
第七章	时间计量的进展	(129)
第一节	从地方视太阳时到地方平太阳时	(129)
第二节	从海岸时到五时区区时	(131)
第三节	五时区时间计量的修改与实施	(133)
第八章	新中国计量事业发展的历史阶段	(138)
第一节	计量事业的起步及曲折发展	(138)
第二节	十年浩劫中的计量事业与文革后的拨乱反正	(143)
第三节	法制化基础上的飞速发展	(145)
第四节	新时期计量事业的转型	(147)
第九章	计量机构的演变	(149)
第一节	计量行政机构的发展历程	(150)
第二节	计量技术机构的发展历程	(163)
第十章	计量管理体系的法制化过程	(172)
第一节	计量法规体系建设	(172)
第二节	计量执法体系的建立与完善	(178)
第三节	计量法制化管理手段的不断丰富	(180)
第十一章	计量教育和计量传播	(185)
第一节	计量教育的发展	(185)
第二节	计量情报、出版工作	(191)
第十二章	计量科学研究	(200)
第一节	现代计量科学研究的建立及发展	(200)
第二节	计量科学研究中的国际交流	(211)
第十三章	当代计量管理体系的特征及面临的问题	(213)
第一节	中国计量管理体系的特征	(213)
第二节	中国计量体系面临的新问题	(221)

附 录	(228)
一、中华人民共和国计量法	(228)
二、关于在我国统一实行法定计量单位的命令	(232)
附：中华人民共和国法定计量单位	(233)
三、中华人民共和国国家计量机构演变一览表(1950—1998)	(237)
重要参考文献	(241)
索 引	(244)
一、主题索引	(244)
二、书刊名索引	(249)
后 记	(257)

第一章 传教士带来的变革

在东西方文化交流史上,中世纪基督教传入中国,先后有三次,唐代一次,元代一次,明末清初一次^①。前两次传入所造成的文化传播规模小,对中国思想界没有多大影响。真正对中国文化走向产生影响的,是第三次。这次传入,时间上从16世纪末开始,到18世纪末为止,延续了两个世纪;方式上是传教士直接进入中国内地进行传教活动,并与中国知识分子合作著书立说,力图通过进贡上书,以及与士大夫论道来影响中国的知识阶层;内容上则以宣讲中世纪基督教神学为主,同时也向中国知识界传播一些西方古典科学。传教士来华,目的是传教,但由于东西方文化的差异,由于民众中反异教情绪的存在,他们要在华立足,并不容易。失败的痛苦使传教士们意识到,要使基督教获得中国人的接受,不能仅仅靠布道,而是首先要设法获得中国人对西方文化的好感。要做到这一点,通过展示西方的科技文明,引起中国人的好奇,最终博得中国人的好感,是一条有效的途径。正因为如此,科技文明的传播,成了这次东西方文化交流的重要内容。

传教士传入中国的科学,以西方古典科学为主。虽然如此,但由于这些科学对中国人来讲是全新的,而且它们所蕴含的一些基本概念,在近代科学发展过程中也是不可或缺的,所以这些科学知识进入中国,弥补了中国传统科学的不足,就计量而言,则拓展了计量的内涵,导致了新的计量分支的出现,并使这些新的计量分支一开始就具备了与国际接轨的条件。

第一节 角度计量的奠基

中国传统计量中没有角度计量。之所以如此,是因为中国古代没有可

^① 何兆武著,《中西文化交流史论》,北京:中国青年出版社,2001年,第1页。

用于计量的角度概念。

像世界上别的民族一样,中国古人在其日常生活中不可能不接触到角度问题。但中国人处理角度问题时采用的是“具体问题具体解决”的办法,他们没有发展出一套抽象的角度概念,并在此基础上制订出统一的角度体系(例如,像西方广泛采用的 360° 圆心角分度体系那样),以之解决各类角度问题。没有统一的体系,也就不可能有统一的单位,当然也就不存在相应的计量。所以,古代中国只有角度测量,不存在角度计量。

在进行角度测量时,中国人通常是就其所论问题规定出一套特定的角度体系,就此体系进行测量。例如,在解决方位问题时,古人一般情况下是用子、丑、寅、卯、辰、巳、午、未、申、酉、戌、亥这十二个地支来表示12个地平方位,如图1.1所示。在要求更细致一些的情况下,古人采用的是在十二地支之外又加上了十干中的甲、乙、丙、丁、庚、辛、壬、癸和八卦中的乾、坤、艮、巽,以之组成24个特定名称,用以表示方位。如图1.2所示。但是,不管是十二地支方位表示法,还是二十四支方位表示法,它们的每一个特定名称表示的都是一个特定的区域,区域之内没有进一步的细分。所以,用这种方法表示的角度是不连续的。更重要的是,它们都只是具有特定用途的角度体系,只能用于表示地平方位,不能任意用到其他需要进行角度测量的场合。因此,由这种体系不能发展出角度计量来。

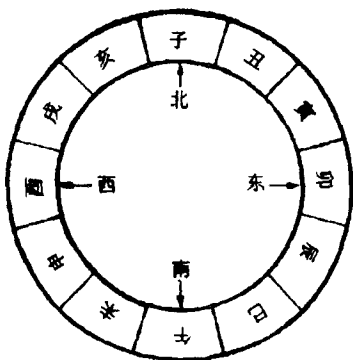


图 1.1 十二支方位划分

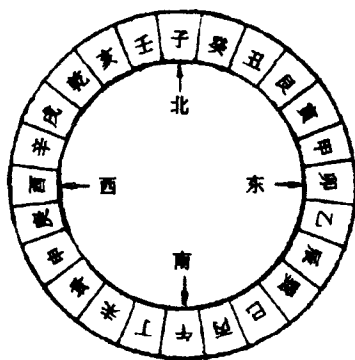


图 1.2 二十四支方位划分

在一些工程制作所需的技术规范中,古人也是采用规定特定的角的做法。例如,《考工记》中就规定了这样一套特定的角度: