

中国体育博士文丛

现代 体操运动训练 科学化探骊

—— 运动训练时间理论研究

王文生 著



北京体育大学出版社

现代体操运动训练科学化探骊

——运动训练时间理论研究

王文生 著

北京体育大学出版社

策划编辑:梁 林
审稿编辑:李 飞
责任印制:长 立 陈 莎

责任编辑:梁 林
责任校对:梁 义

图书在版编目(CIP)数据

现代体操运动训练科学化探骊/王文生著. - 北京:北京体育大学出版社,2002.1

ISBN 7 - 81051 - 685 - X

I . 现… II . 王… III . 竞技体操-运动训练-研究 IV . G832.02

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 090587 号

现代体操运动训练科学化探骊
——运动训练时间理论研究

王文生 著

北京体育大学出版社出版发行
(北京·中关村北大街 邮编:100084)

新华书店总店北京发行所经销
北京雅艺彩印有限公司印刷

开本:787×1092 毫米 1/16

印张:10

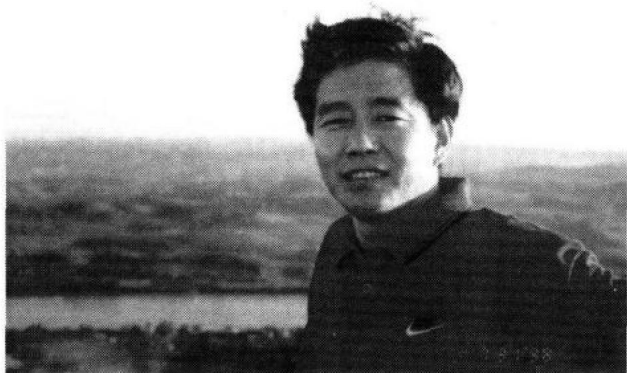
定价:38.00 元

2002 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

ISBN 7—81051—685—X/G·580

(本书因装订质量不合格本社发行部负责调换)

作者简介



王文生 男,1961年2月27日生于陕西省乾县。1977年考入西安体育学院运动系体操专业,获国家一级体操运动员称号、教育学学士。1986年考入西安体育学院研究生部,1989年获教育学硕士。1994年被国际技巧联合会批准为国际级技巧裁判员。1996年考入北京体育大学研究生部,1999年获教育学博士。2001年被国际体操联合会批准为专家级国际技巧裁判员。曾3次被国家体育总局评为“国家级全国体育优秀裁判员”。

主编和参编了教育部和国家体育总局通用教材3部,获国家体育总局体育科技进步奖3项,在国内外学术刊物和学术会议上发表论文50篇。出访了10多个国家和地区,在重大国际技巧比赛中担任裁判长,在国内技巧比赛中担任总裁判长。

现任首都体育学院教授、中国蹦床技巧协会科研委员会主任、技巧裁判委员会主任;全国体育院校教材委员会《体操》教材组成员。

序

在现代奥林匹克运动的百年历史中,体操一直占据着重要的地位,被誉为奥运会的四大支柱项目之一。体操又是我国的传统优势竞技体育项目,1979年至2000年间,中国培养出了149名竞技性体操世界冠军,他们在世界三大赛(奥运会、世界锦标赛和世界杯)上共获得了193枚金牌,占我国建国以来全部体育项目所获金牌总数的13.71%,为中华民族自立于世界民族之林,让世界看到一个正在崛起的东方体育大国的风采做出了积极的贡献。

在人类社会刚刚跨入新世纪之际,我们就迎来了2008年奥运会将在北京举办的喜讯。体操项目如何借申奥成功的东风,促进可持续发展的问题是需要我国体操界人士进行认真研究,并作出回答的。

王文生的《现代体操运动训练科学化探骊——运动训练时间理论研究》一书的出版,既是对20世纪世界体操运动训练成功经验的一次系统总结,又对新世纪体操运动的健康发展具有现实的理论和实践指导意义。本书作为我国体操领域的一项高水平研究成果,至少体现在以下三个方面:

第一,积极吸纳了新兴的横断学科——时间学的理论和方法,全面、深入地研究竞技性体操运动训练问题,可谓独辟蹊径。

第二,在体操专项理论方面,首次从“大体操”的理念出发,

选定竞技性体操(竞技体操、技巧和艺术体操)项目为突破口,在分析和论证了建立具有中国特色的竞技性体操运动训练时间理论的可行性与必要性的基础上,构建起了以“时间节奏”、“时机”、“时间效益”和“时间管理”为内容的理论体系。这个理论体系不仅在我国竞技性体操运动训练理论建设及其专项运动训练规律的探索与认识方面具有重大突破和创新,而且对于我国竞技性体操已具优势项目(竞技体操和技巧)运动成绩在 21 世纪的继续保持和提高潜优势项目(艺术体操)的化“显”程度以及整体优势的形成提供了易于操作的理论与方法。

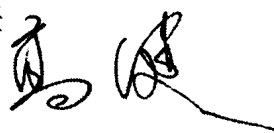
第三,在运动训练实践方面,对搜集到的 1934~1993 年间竞技性体操创出的 1548 例难新动作,以及 50 年代以来世界体坛所创出的 1073 例难新动作的创新年代和创新者的创成年龄,50 年代以来我国 671 名优秀竞技性体操运动员(竞技体操 258 人、技巧 254 人、艺术体操 159 人)训练年龄,1952~1998 年间竞技体操世界三大赛男女全能和 10 个单项共 503 人次世界冠军的平均年龄、各个年龄的分布趋势以及不同年代世界冠军的平均年龄变化趋势等实际材料进行了统计分析。其研究时间跨度之长,中外顶尖级体操选手之多,所用资料之宝贵等都是前所未有的。

王文生少年时即投身竞技体操的运动训练实践,在任教于高等体育院校之后,一直参与着体操、技巧竞赛的裁判工作,对运动训练实践有着深刻了解。他善于发现问题,善于在对问题进行深入细致的思考基础上,力求作出自己的解答。实际上,王文生在当初将《竞技性体操运动训练时间理论的研究》作为自己的博士论文的选题时,我是十分赞同和支持的,也为他的研究成

果的出版感到由衷的高兴。在此我同样期待着王文生作为我国体育教育训练学体操学科的第一批博士,在今后的学术道路上为我国体操运动再创辉煌作出更多的贡献。

我相信这本书不仅会受到体操教练员、运动员和广大体操工作者的欢迎,也会对其他运动项目探索自身规律提供可资借鉴的思想与方法。

国家体育总局体操运动管理中心副主任
中国体操协会副主席兼秘书长
亚洲体操联合会男子技术委员会主席



2001年10月18日

目 录

第一章 运动时间理论研究导论	(1)
第一节 时间研究的理论背景	(2)
一、时间的神秘与测度	(2)
二、时间之箭	(4)
三、走向时间研究	(6)
第二节 运动训练时间研究的现状	(8)
一、运动训练时间研究的概况	(8)
二、有关生物节律的研究及其在运动训练中的应用	(9)
三、关于运动训练时间与比赛时间相关性问题的研究	(16)
第二章 建立竞技性体操运动时间理论的必要性和可行性	(19)
第一节 竞技性体操运动训练时间理论研究的科学基础	(19)
一、时间理论的建立	(19)
二、时间理论研究的拓展	(20)
第二节 竞技性体操运动训练时间理论研究的实践需要	(22)
一、世界体操运动飞速发展的需要	(22)
二、保持与扩大我国竞技性体操整体优势的需要	(27)
三、我国竞技性体操运动训练实践科学化的需要	(31)
第三节 竞技性体操运动训练时间理论的主体框架模式	(32)
一、构建“竞技性体操运动训练时间理论”主体框架的意义	(32)
二、“竞技性体操运动训练时间理论”主体框架的构建	(33)
第三章 竞技性体操运动训练时间理论概述	(36)



第一节 基本概念	(36)
一、时间概念	(36)
二、运动训练概念	(38)
三、竞技性体操运动训练时间概念	(39)
第二节 竞技性体操运动训练时间的特征	(39)
一、时间特征	(39)
二、竞技性体操运动训练时间的一般特征	(40)
第三节 竞技性体操运动训练时间的变化规律	(47)
一、运动训练时间总量随竞技性体操的发展而递增	(47)
二、运动训练时间随竞技性体操的发展从时间量向时间质 转变	(49)
第四节 竞技性体操运动训练时间观念的现代特征	(52)
一、时间是运动训练中最珍贵的资源	(52)
二、建立竞技性体操运动训练时间战略与强化时间意识	(53)
第四章 竞技性体操运动训练时间节奏	(56)
第一节 概 述	(56)
第二节 竞技性体操运动训练时间节奏的基本特点	(57)
一、竞技性体操运动训练时间节奏的客观性	(57)
二、竞技性体操运动训练时间节奏的可塑性	(58)
三、竞技性体操运动训练时间节奏快慢的相对稳定性	(58)
第三节 竞技性体操运动训练时间节奏的基本类型	(60)
一、内源性节律	(61)
二、外源性节奏	(73)
第四节 竞技性体操技术发展节奏的基本规律	(73)
一、周期“递减律”	(73)
二、周期“更迭律”	(75)
三、周期“演进律”	(77)
第五章 竞技性体操运动训练时机	(82)



第一节 概 述	(82)
第二节 竞技性体操运动训练时机的基本特征	(83)
一、内源性与外显性	(83)
二、周期性与突发性	(84)
三、易逝性与可控性	(85)
第三节 竞技性体操运动训练时机的构成	(86)
一、初训时机	(86)
二、专项时机	(89)
三、创新时机	(101)
第六章 竞技性体操运动训练时间效益	(116)
第一节 概 述	(116)
第二节 竞技性体操运动训练时间效益的基本类型	(117)
第三节 竞技性体操运动训练时间效益的评定方法	(118)
一、层次效益	(119)
二、持续效益	(120)
第四节 竞技性体操运动训练时间效益的动力因素	(123)
一、内部动力	(124)
二、外部动力	(129)
第七章 竞技性体操运动训练时间管理	(138)
第一节 概 述	(138)
第二节 竞技性体操运动训练时间管理的一般原则	(141)
一、管理原则	(141)
二、效益原则	(142)
三、最佳原则	(142)
第三节 竞技性体操运动训练时间管理的方法	(143)
一、时间管理目标法	(143)
二、时间管理信息法	(144)
三、“碎时串整”法	(145)

第一章 运动时间理论研究导论

20世纪以来,置身于科学技术飞速发展浪潮中的人们,通过对人类社会各个领域日新月异的变化的研究后获得了一个重要发现:当代3年相当于牛顿时代300年,石器时代3000年,并由此将自己的价值观和研究热情“从‘实体’转移到‘关系’,转移到‘信息’,转移到时间上”(普里戈津)。也正是基于对时间“增值效应”的认识,引发了当代科学和当代哲学都不约而同地重新发现时间、突出时间,吸引着科学家们把对时间的认识作为新的、重要的研究课题,从时间的新视角探讨本学科中的规律。

面对各学科纷纷“走向时间研究”(吴国盛,1990年),并在各学科的深入研究和多学科的综合研究中不断获得重要发现、取得新成果的大趋势下,我们不禁自问,运动训练界是否同样需要对自身体系中的时间理解和持有的时间观念进行一次较为全面、深刻的反思?耗散结构论的创立者、诺贝尔奖获得者、著名科学家普里戈津(Ilya Prigogine)在为《时间之箭——揭开时间最大奥秘之科学旅程》一书所写的“前言”中指出“科学的确是在重新发现时间,这在某种意义上标志着对科学的传统看法的终结”,〔1〕这一论断在运动训练领域意义何在?时间这个主题是否应该在运动训练中予以突出?相关学科对时间研究所取得的新成果怎样在运动训练中“开花结果”?

现代竞技体育的发展呈现出:运动技术的更新与完善不断加速,有机体的潜能被更快地发掘出来,高水平运动员的培养与出成绩的周期在缩短,“极限论”者的预言一次又一次地被否定。这些事实意味着什么?我们以为,运用时间学的理论探讨其中奥秘必将是十分有意义的。为此,提

〔1〕 彼得·柯文、尼罗杰·海菲尔德.时间之箭.江涛等译.长沙:湖南科学技术出版社,1995年。

出如下命题:时间作为一种珍贵资源在运动训练中是否成立?何以体现?有无达成共识之必要?运动训练时间的基本规律如何把握?等等。把这些问题切入竞技性体操的运动训练中进行研究并做出回答,在理论上可以丰富时间学的理论,推动时间学理论在运动训练中的应用;在实践上可以弥补运动训练研究中的缺憾,为运动训练研究的全方位展开创造必要条件。本课题正是基于对这些问题的关注而得以引发的,期望执着的求索能结出有益之果。

第一节 时间研究的理论背景

一、时间的神秘与测度

时间是什么?如果提出这个问题,未必人人能回答清楚,尽管时间是时时相伴、人人能够体验的事实。其实,对于时间问题的困扰早在许多世纪以前就已经提出。古希腊哲学家亚里士多德曾喟叹:“我们周围自然界中的不了解的事物中最不清楚的是时间,因为谁也不知道什么叫做时间和怎样控制时间。”古代基督教主要作家之一、基督教神学大师奥古斯丁(Aurelius Augustinus)在其自传著作《忏悔录》中曾坦陈:“时间究竟是什么?谁能轻易概括地说明它?谁对此有明确的概念,能用言语表达出来?可是在谈话之中,有什么比时间更常见,更熟悉呢?我们谈到时间,当然了解,听别人谈到时间,我们也领会。那么时间究竟是什么?没有人问我,我倒清楚,有人问我,我想说明,便茫然不解了。”〔1〕

正是时间的这种深奥难测的特性,使得古人在苦究不解之际,把时间与神明相系。古希腊有“时间之神”克洛诺斯(Cronus),他手持镰刀,划分年代;古埃及有长着朱鹭头的“校时”神,他掌管着生还大权;古罗马有门神雅努斯,他还是每年、每月和每天开始与结束的象征神;最为典型的当属一千多年前的中美洲玛雅人,虽然他们的历法已达到惊人的准确性,但是他们的时间观念却是建立在多神教基础上的。因为“玛雅人把时间的

〔1〕奥古斯丁.忏悔录.北京:商务印书馆,1996年.第242页。

划分描绘成一群携带各种神物的不同等级的天使,每个天使司掌着不同的时间阶段,日、月、年和世纪就是这样划分的。……日、月、年等等都是这一用无尽期地行进着的值班队伍中的一个天使。每个天使所带的神物预兆着他值班的那段时间所要发生的事情。某一年可能是干旱,而另一年则可能是丰收。祭司们通过计算某一天有哪些神一起出游而判断这些出游者的共同影响,从而预告人类的命运。”〔1〕

在对至高无上的神的顶礼膜拜的观念支配下,古人将长期观察、测度到的时间变化现象归结为神的安排,以至于“各种历法无不从一开始就自发地和宗教联系在一起,这同各种仪式和进贡总是在固定的日期举行有很大关系。为什么上帝要关心在哪一天庆祝复活节呢?正如我们在巴比伦历史中已经看到的,祭司长是看不见的天神的肉体化身,他们执行的宗教仪式都是在重复神的活动,因此在时间上必须象在其他细节上一样,与天上的礼仪严格一致。我们可以从这一基本思想中找到在规定的日子庆祝复活节的重要意义:这个时间正好是上帝(或基督)和魔鬼战斗的紧急关头,上帝需要崇拜者的支持来打败魔鬼。”〔2〕

正是由于玛雅人相信,同一天使所携带的神物每 260 年重复出现一次,所以他们认为,重大的历史事件必然按照预定的总模式永恒地重复和轮回不已;埃及人通过对尼罗河一年一度水位变化的长期观察,建立起以“年”为周期的时间观;印度人则以“劫”(kalpa)表达着时间的轮回,1 劫 43 亿 2 千万年,是梵天神的 1 日。每 1 劫标志着世界的一次重新创造,而在这期间还有更小的周期循环相互嵌套。正由于有这么多的周期循环,尘世的一切事物的时间性都不重要,重要的是支配着那永恒循环的神的力量。〔3〕约瑟夫·尼德哈姆在《时间与东方人》中明确指出“对于印度——希腊人而言……时间是轮回和永恒的。”

由此可见,“在整个中世纪,人们相信命运是不可抵御的,相信某些人凭籍神秘的手段能够预见未来,能够预言并影响时间的推移。”〔4〕人们

〔1〕 G·J·威特罗.时间的本质.北京:科学出版社.1982年.第2页。

〔2〕 同1第5页。

〔3〕 吴国盛.时间的观念.北京:中国社会科学出版社.1996年.第66页。

〔4〕 古列维奇.时间:文化史的一个课题.文化与时间.杭州:浙江人民出版社.1988年.第327页。

在时间问题的困扰之下,把视线投向了“神”——时间的创造者和主宰者。

二、时间之箭

“时间之箭”一词是由英国天体物理学家爱丁顿(Arthur Eddington)于1927年首先提出的。它使时间的有向概念更为贴切与具体。然而,人类对于时间有向性的认识却走过了一个漫长且艰辛的征途。

(一)循环时间观

从自然现象中的日出月落、星移斗转到重大事件的定期轮转等等,使人们形成了一种周而复始、循环不断的时间观。这种循环时间观是以希腊各宇宙学派为代表的许多古代文化的共同特征。罗马尼亚人类学家和宗教史学家埃里阿德(Mircea Eliade)在详细考察了埃及、巴比伦、中国、玛雅和印度的古代文明与原始文化后,写出了他的名著《宇宙与历史——永恒复归的神话》一书,书中表明了自有人类以来,希冀再生的人们紧抱着循环时间不放,以求慰藉;这样,过去也是将来,没有真正的“历史”可言,毫无顾忌地面对再生与更新。亚里士多德(Aristotle,前384~前322)也承认“凡是具有天然运动和生死的,都有一个循环。这是因为任何事物都是由时间辨别,都好像根据一个周期开始和结束;因此甚至时间本身也被认为是个循环。”(物理学)

中华民族不仅以其特有的文化内涵创造了“人类文明的第二个高峰”,而且以其“八卦思维、混沌思维和太极思维”〔1〕的方式突显出本民族的特征。刘长林在“阴阳时间观浅析”一文中指出,中华民族是一个对人生和时间价值有较早意识的民族。正是由于对光阴的珍视,我国周秦两汉时代逐渐形成了一种以阴阳概念为基础的时间理论。其中既反映出时间因素是万事成败的关键,又勾画出时间有圆形结构“日夜一周,圆道也。月躔二十八宿,轸与角属,圆道也。精行四时,一上一下各与遇,圆道也。物动则萌,萌而生,生而长,长而成,成乃衰,衰乃杀,杀乃藏,圆道也”。更强调了时间是宇宙间根本的支配力量,“在阴阳五行的宇宙

〔1〕张立文.传统学引论——中国传统文化的多维反思.北京:中国人民大学出版社.1989年 第117、201~216页。

图式中,时间和空间构成基本间架,但时间结构(四时十二月)统率空间结构(五方),万事万物依据它们与四时十二月相应的时间节律,安置在时空统一的宇宙间架之中。时间结构(四时十二月)在宇宙系统中占主导地位,起决定作用,因此整个宇宙按照统一的步调,进行着和谐一致、周而复始的运动。”〔1〕

然而,过去的终究已过去,未来的必将要到来;更新与变革是永恒的规律。

(二)线性时间观的形成与抗争

早期的犹太人和信奉拜火教的波斯人认为历史是发展的、不会重演的。特别是基督教出现后,时间的单向、不可逆的观念以“耶稣蒙难被看作时间上唯一不会重复发生的事件”产生了。启蒙运动的主要代表、英国近代杰出的唯物主义哲学家弗兰西斯·培根(Francis Bacon, 1561 ~ 1626)在1602年的一本名为《时间的男性生育》著作中,提出了时间线性发展的概念,并得到越来越多学者的认同。但是,时间的线性观与循环观之争并没有休止。在物理世界占据重要地位的经典力学却以时间是对称的,没有方向,既可以是正,也可以是负的理论建立起了自己的“绝对时间”观。贝克莱、莱布尼茨(G. W. Leibniz)等人举起了反对牛顿(Issac Newton)的“绝对时间”观的大旗,直至1905年爱因斯坦(A. Einstein, 1879 ~ 1955)“相对论”的问世,“推翻了牛顿物理学的整个基础,对现实进行了革命性的重新评价,赋予时间和空间全新的意义。”〔2〕爱丁顿也指出“时间的最大特点是向前走。但物理学家有时常常容易忘记这一点……”。在时间的发展方向与进化问题的研究方面享有权威的布拉姆(Harold. F. Blum)肯定地说:“很难否认无所不在的进化作用是不可逆的,菊石和恐龙都永远地一去不返了。”我国学者刘奔也指出,从总的过程和发展趋势来看,历史发展的方向是不可扭转的;历史的时间具有矢量性、非对称性即不可逆性;它永远从过去经过现在而驶向未来。历史发展总趋势的这种不可扭转性质是不以任何人的意识和意志为转移的。每一种社会现象,在客观上都有

〔1〕 刘长林. 阴阳时间观浅析. 哲学研究. 1987年第3期。

〔2〕 彼得·柯文尼等. 时间之箭. 湖南科学技术出版社, 1995年第53页。

它的过去、现在和未来,而且三者的顺序不能人为地加以颠倒。现在是过去发展的结果,未来是过去和现在的结果,这种顺序上的不可逆性是由社会事物的客观因果关系的非对称性决定的。〔1〕

正如彼得·柯文尼所指出:“总之,线性时间概念的出现,和因之而起的思想改变,为现代科学以及其改善地球上生命的保证,打下了基础。”〔2〕

现在更多的科学研究成果,例如热力学、统计物理学的时间之箭,即熵增加的时间方向;生物学的时间之箭,即生物进化的时间方向;电磁学的时间之箭,即以振荡电磁所产生的电磁波的传播方向来表征时间的单方向性;量子力学的时间之箭,即原子的自发辐射的时间方向;宇宙学的时间之箭,即自大爆炸起的宇宙不断膨胀的方向;特别值得一提的是,欧洲原子能研究中心的一个小组经过长达3年的研究最近终于获得了突破,即他们的实验观测首次证明,至少在中性K介子衰变过程中,时间违背了对称性。〔3〕上述研究成果都为线性时间观,特别是时间的单一方向性提供了有力的科学证据。

三、走向时间研究

时间不仅是哲学的一个重要概念,同时也是现代科学的一个重要问题。正如普里戈津所言:“西方文明是以时间为中心的,这个提法大概不算夸大。”〔4〕所以,不仅历史上的哲学大师们无一未对它进行过思考,而且现代各学科的专家们也在致力于对它的探讨。这是因为“时间在文化的交汇与冲突之处神秘地浮现出来,预示着旧的毁灭和新的降生,预示着对传统的反叛同时又是对传统的革新”。〔5〕普里戈津认为:“在某种意义上,凡是对文化和社会方面感兴趣的人,都必定以这种或那种方式考虑时间问题和变化规律。反过来说大概也对,凡是对时间问题感兴趣的人,也

〔1〕 刘奔.时间是人类发展的空间——社会时空特性初探.哲学研究.1991年第10期。

〔2〕 同3第5页。

〔3〕 物理学家研究新突破违背时间对称性被证明.北京晚报.1998年12月9日。

〔4〕 普里戈津.从存在到演化.上海:上海科学技术出版社.1986年“序言”第7页。

〔5〕 吴国盛.时间的观念.北京:中国社会科学出版社.1996年“序言”第4页。

都不可避免地对我们时代的文化和社会变革发生某种兴趣。”〔1〕的确,科学家们正是出于对人类、对科学的责任感和使命感孜孜探究着时间问题。为此,怀特海(Whitehead)直言:“限于人类的知识水平,如果没有无与伦比的热情和勇气,是不可能把大自然那富于创造的神秘经历和时间联系在一起。”

然而,以往对时间的思考方式多是以时空不可单独处理,它们是以融合体而存在的观点出现的。对于这种时空统一且不可区分的传统认识,法国哲学家柏格森(Henri Bergson)最先发出有力的挑战,“他在科学主义风靡一时,时间的空间化至于登峰造极之时,指出了时间的独特性,时间有别于空间的诸多特征”(吴国盛,1996)。柏格森的时空可以区分、时间优于空间的思想得到了越来越多的哲学家和科学家的认同以及来自各个学科方面研究成果的支持与加强。亚利藏德指出:“空间供给存在的地方,而时间供给转变的机会,空间是确定与存在的载体,时间是自由与价值的载体。”〔2〕英国学者彼得·柯文尼(Peter Coveney)等用人们最可直接的体验表达了时间的重要,“空间包围着我们四周,而时间总是一点一点地体验到。左右之间的差别,根本比不上过去和未来之间的差别。”〔3〕

正因为时间“越来越表现出对于许多概念的统摄能力和对物理世界统一性的重要意义”(吴国盛,1990年),当代科学和当代哲学才把时间作为一个独立的范畴加以研究。因此,该类研究迅速渗透到不同领域,深入的层次逐渐延伸,认识也更为理性。尤其是本世纪60年代后,在国际上掀起一股把时间看作为一种珍贵资源的研究热潮,人们的时间观念发生了重大变化,时间研究的价值日益突出。值得一提的是,美国科学家弗雷泽(J. T. Fraser)于1964年编辑了一本《时间之声》(The Voices of Time),表达了试图达成对时间的统一理解的愿望。1966年在纽约科学院召开的“多学科时间研究前景”国际会议上,他发起创建了国际时间研究会(International Society for the study of Time)。该研究会在倡导和推动各学科对

〔1〕同2。

〔2〕潘劲松. 时间管理的诀窍——时间管理工程学. 沈阳:辽宁科学技术出版社,1986年,第7页。

〔3〕时间之箭——揭开时间最大奥秘之科学旅程. 长沙:湖南科学技术出版社,1995年第2页。