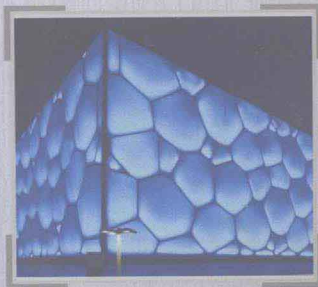


SPORTS

集成创新研究

——以备战奥运会科研攻关与科技服务为例

苏 敏 著



西北工业大学出版社

集成创新研究

——以备战奥运会科研攻关与科技服务为例

苏 敏 著

3392

西北工业大学出版社

【内容简介】 本书从备战奥运会科研攻关与科技服务这个大型科研活动的集成创新入手,具体分析了解战奥运会科研活动和集成创新的关系,探讨了大型体育科研创新活动各个要素、各要素之间的关系,以及大型体育科研集成创新的机制,期望能够为大型体育科研活动集成创新的规律及其内在机制的研究有所贡献。

本书适合于集成创新研究者、奥林匹克运动研究者、体育科研工作者以及广大体育爱好者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

集成创新研究:以备战奥运会科研攻关与科技服务为例/苏敏著. —西安:
西北工业大学出版社, 2011. 3

ISBN 978-7-5612-3038-1

I. ①集… II. ①苏… III. ①夏季奥运会—科技服务—研究—北京市—
2008 IV. ①G811.211

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 034116 号

出版发行:西北工业大学出版社

通信地址:西安市友谊西路 127 号 邮编:710072

电 话:(029) 88493844 88491757

网 址:www.nwpup.com

印刷者:陕西宝石兰印务有限责任公司

开 本:787 mm×960 mm 1/16

印 张:6.25

字 数:100 千字

版 次:2011 年 3 月第 1 版

2011 年 3 月第 1 次印刷

定 价:18.00 元

前 言

自主创新主要包括 3 个方面:一是原始性创新,努力获得更多的科学发现和技术发明;二是集成创新,使各种相关技术、人员、制度有机融合,形成具有市场竞争力的产品和产业;三是在引进国外先进技术的基础上,积极促进消化吸收和再创新。

我国改革开放以来,在科技建设的大部分方面,都是高代价的引进技术,特别在改革开放初期,引进技术是一条追赶发达国家科学技术的快捷方式。随着国家综合实力的提高,以及原始性创新具有风险大、周期长等缺点,人们提出了集成创新,它是适应新时代的新的创新形式。

我国运动员在奥运会上取得了优异的成绩,这些成绩的背后是科研创新在支撑,备战奥运会科研攻关与科技服务这个大型的具有中国特色的科研创新活动,是一个具有典型性集成创新特征的例子,对其进行深入研究,不仅对总结体育领域科研集成创新的规律有利,而且可以为其他领域的创新活动提供一些借鉴。

本书应用集成创新理论,采用文献研究与描述性研究、逻辑推理与跨学科系统研究、数理统计与数理方程、调查访问相结合的方法,分析了备战奥运会科研活动和集成创新的关系;总结了集成创新的原理和基本理论;探讨了备战奥运会科研攻关与科技服务的集成要素,以及各个集成要素之间的集成机制;提出了集成创新视角下我国备战奥运会科研攻关与科技服务要素集成的实现模式。

集成创新理论在当今时代是一个先进但还不成熟完善的理论,能够收集到的资料也不是很充分,笔者付出了大量时间、精力在网上和国家图书馆收集到尽可能多的资料,并对集成创新理论有了一些新的认识。由于各个集成要素通过人体进行加工集成是非常复杂、变化无常的,所以只能从较为宏观的方面进行总结提炼集成创新的规律,不完善之处敬请读者批评指正。

苏 敏

2010 年 10 月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 选题依据	1
1.2 体育科研集成创新研究的内容及其目的意义	6
第 2 章 国内外相关研究	9
2.1 国外关于集成创新理论的演进和相关研究	9
2.2 国内关于集成创新理论研究的综述及概念界定	12
2.3 对我国备战奥运会科研攻关与科技服务的研究	15
2.4 小结	16
第 3 章 研究框架、技术路线与方法	17
3.1 研究框架与技术路线	17
3.2 主要研究方法	19
第 4 章 集成创新的基本理论	21
4.1 集成创新与和合思想	21
4.2 集成与系统	22
4.3 集成与集成创新	22
4.4 集成创新各要素及其相互关系	23
4.5 集成创新的机制、原理和方法	23
4.6 小结	26
第 5 章 从集成创新角度对备战奥运科研创新要素的分析	27
5.1 集成创新各要素在备战奥运会科研攻关与科技服务系统中的体现	27
5.2 对备战奥运会科研攻关与科技服务集成要素的特征分析	29
5.3 集成创新思想方法对备战奥运会科研攻关与科技服务的价值	30

5.4	集成创新对备战奥运会科研攻关与科技服务的应用前景·····	30
5.5	小结·····	31
第6章	备战奥运会科研攻关与科技服务时空系统结构集成 ·····	32
6.1	时空与系统结构的集成·····	32
6.2	组织文化对系统结构的环境优化·····	37
6.3	备战奥运会科研攻关与科技服务的时空安排·····	39
6.4	小结·····	41
第7章	备战奥运会科研攻关与科技服务的主体集成 ·····	42
7.1	主体集成的基本理论·····	42
7.2	主体集成中的个体——集成创新主体的组成基础·····	44
7.3	主体集成中的科研团队·····	45
7.4	主体集成中的运动项目管理中心团队·····	46
7.5	主体集成中的国家体育总局团队·····	47
7.6	主体集成模型分析·····	48
7.7	小结·····	49
第8章	备战奥运会科研攻关与科技服务的战略集成 ·····	50
8.1	集成视角下的战略和战略愿景·····	50
8.2	战略集成中的国家体育总局战略·····	52
8.3	战略集成中的运动项目管理中心战略·····	54
8.4	战略集成中的科研团队战略·····	55
8.5	战略集成中的个人战略·····	56
8.6	备战奥运会的科研攻关与科技服务战略优选及集成模型 分析·····	57
8.7	小结·····	62
第9章	备战奥运会科研攻关与科技服务的资源集成 ·····	64
9.1	资源的概念和集成配置机制·····	64
9.2	备战奥运会科研攻关与科技服务有形资源配置现状分析·····	65
9.3	备战奥运会科研攻关与科技服务无形资源——知识能力 分析·····	70
9.4	资源集成模型分析·····	76

9.5 小结.....	78
第 10 章 备战奥运会科研攻关与科技服务集成创新的模式.....	79
10.1 集成创新模式的理论来源及其推导	79
10.2 集成创新力场模型及分析	82
10.3 集成创新力场数理方程及其意义	84
10.4 集成创新数理方程验证及评价分析	85
10.5 小结	86
第 11 章 结语.....	88
11.1 本研究的综述	88
11.2 可能的贡献与不足	89
11.3 展望	90
主要参考文献	91
后记	92

第 1 章 绪 论

1.1 选题依据

1.1.1 备战奥运会科研攻关与科技服务发展新阶段的需求

当今世界,科技发展突飞猛进,日新月异,科技竞争已经渗透到社会竞争的各个领域,科技元素在体育领域更是无处不在,体育的竞争就是人才的竞争,是科技的竞争。

1984 年 8 月在北京召开的全国体育发展战略、体育改革会议上正式提出“在奥运会上获得优异成绩为国争光”这一计划(简称“奥运争光计划”)。^①

围绕“奥运争光计划”的实现,1989 年召开的第四届全国体育科技工作会议更明确提出了“体育科技工作要面向运动训练主战场,从翌年开始组织实施备战奥运会、亚运会的科研攻关与科技服务”这一长远目标。^②由此,在国家体育行政部门的组织和指导下,各运动项目教练员和不同部门及单位科研人员共同参与,围绕奥运会备战和参赛的奥运会科研攻关与科技服务项目开始实施。

从 1992 年巴塞罗那奥运会到 2008 年北京奥运会,奥运会科研攻关与科技服务取得了可喜的成就:科研攻关与科技服务从下队形式、课题形式,发展到多学科科技人员组成科技攻关组、科技教练(科技领队)形式、科训一体化模式、“训科医”一体化模式等,^③教练员的科技意识与水平、教练员与科技人员的关系、科研攻关与科技服务人员的质量、奥运会科研攻关与科技服务相关制度体系建设以及经费投入等都发生了巨大变化。

国家体育总局刘鹏局长在 2009 年 5 月国家体育总局第 29 届奥运会科研攻关与科技服务总结表彰大会上指出,“在举世瞩目的第 29 届奥运会上,中国

① 张彩珍《论体育》,北京:人民体育出版社,1990 年,第 86 页。

② 熊晓正,钟秉枢《新中国体育 60 年》,北京:北京体育大学出版社,2010 年,第 340 页。

③ 卢天凤,司虎克,王恩锋《竞技体育科技服务模式及影响因素》,体育科研,2007 年第 4 期,第 25-28 页。

体育代表团实现了重大历史性突破,创造了中国竞技体育新的辉煌,为祖国和人民赢得了巨大的荣耀。这些成绩的取得凝结了全国体育工作者多年的努力奋斗和艰辛付出,也包含着广大体育科技工作者的汗水和心血。”^①由此,落实体育总局第29届奥运会科研攻关与科技服务总结表彰大会精神,围绕国家队备战奥运会等重大赛事需要,认真总结我国体育系统组织的奥运会科研攻关和科技服务项目20年来的成功经验,对于将体育系统重大科技活动组织管理的经验推广到其他领域,以及备战2012年伦敦奥运会等有着重大理论和实践意义。

我国面对备战奥运会科研攻关与科技服务这一参与主体多、子系统种类多、层次结构相互关联的复杂巨系统,要继续推动体育科研和运动实践紧密结合;要继续发挥举国体制优势;调动社会科技力量参与和支持体育科技工作的积极性;继续发挥全方位、多学科、综合性的联合攻关优势;提高解决运动实践中的重点难点问题和关键技术的能力;坚持“自主创新、重点跨越、支撑发展、引领未来”的指导方针;要继续发挥举国体制优势,调动社会科技力量参与和支持体育科技工作;从体制机制入手,加快推进体育科技工作创新体系建设,实现建立与运动实践密切结合、结构优化、布局合理、精干高效、纵深配置、全面开放的体育科技服务体系的发展目标,集成创新理论为总结和研究提供了很好的视角。

集成创新是指以系统思想方法主动地将不同创新主体的知识、技术、市场、管理、文化以及制度等要素进行创造性的综合集成而实现创新目的的实践过程。^②生产力的发展,网络计算机技术的广泛应用,导致创新不是具有某一专业的知识的某个人能做到的,需要融合不同专业的知识和技能;导致创新系统的管理越来越复杂,不但需要不同专业领域的人才和专家的合作,而且会影响到组织形式和管理方式,需要把战略、技术、人和资源等集成起来,这样就形成了带有系统集成特点的创新。^③《奥运科技(2008)行动计划》就曾明确指出,“集成创新,调动全国科技资源,应用国内外先进技术,在集成已有科技成果的基础上大胆创新。”^④2001年11月印发的《十五国家科技攻关计划》提出,“设立‘奥运科技专项’,加强运动科研,从解决运动训练实践中的难点和关键点出发,集成应用先进、科学的训练方法,全面提高中国运动员的科学训练水

① 于红立《奥运科研攻关与服务总结表彰大会召开》,华奥星空,2009年5月21日。

② 朱孔来《关于集成创新内涵特点及推进模式的思考》,现代经济探讨,2008年第6期,第41页。

③ 王众托《系统集成创新与知识的集成和生成》,管理学报,2007年第9卷5期,第543页。

④ 《奥运科技(2008)行动计划》,泸州科技,2008年第1期,第27页。

平和运动竞技水平。”^①

显然,奥运会科研攻关与科技服务是一项带有系统集成特点的创新。在这一系统中,研究目的是解决运动队和运动员训练比赛中遇到的问题,提高运动员竞技能力;研究工作需要调集体育界内外人力资源、知识资源、财力资源等形成团队;研究领域涉及领导体系(奥运备战领导体系、教练员团队、国家队选拔组建、竞技体育战略研究等)、训练体系(项目制胜规律研究、训练体系构建、教练员培养、运动员科学选材、运动员科学训练等)、竞赛体系(赛风建设、赛制改革与配套、国际裁判员队伍培养等)、保障体系(经费投入、训练基地建设、反兴奋剂研究、信息支持、医疗保障、运动队思政工作、运动员社会保障、器材设备研究等)。在这一系统中,多个要素(单元、子系统)集合成为一个有机系统,这种集合不是要素之间的简单叠加,而是要素之间的有机结合,即按照某些集成规则进行的组合和构造,其目的在于提高有机系统的整体功能。因此,集成创新理论为奥运会科研攻关与科技服务的总结与研究提供了很好的分析框架。

1.1.2 集成创新的发展是时代发展的必然

改革开放以来,我国通过技术引进来带动国内的科技发展,特别在改革开放初期,引进技术是一条追赶发达国家科学技术的快捷方式。随着综合实力的提高,我国不断呼唤独立的自主创新。自主创新主要包括3个方面:一是原始性创新,努力获得更多的科学发现和技术发明;二是集成创新,使各种相关技术有机融合,形成具有市场竞争力的产品和产业;三是在引进国外先进技术的基础上,积极促进消化吸收和再创新。^②但由于原始性创新的难度增加、风险加大、周期长,人们提出了适应新时代的新的创新形式——集成创新。

集成创新的出现主要决定于社会大分工,从《国富论》分工合作可见一斑。“由于交换的力量而引起了分工,劳动生产力上最大的改进,以及在劳动生产力指向或应用的任何地方所体现的技能、熟练性和判断力的大部分似乎都是分工的结果。”^③马克思·韦伯也认为分工为主流组织模式。

现代系统科学是集成创新的前沿,其作用在于:解决边缘性学科相互渗透与方法交叉问题,解决集成目标规划与实施过程整体化、分析与设计模型化以

① 国家科技攻关计划官方网站 <http://gongguan.jhgl.org/introl05.htm>

② 陈至立《加强自主创新促进可持续发展》,中国软科学,2005年第9期,第3页。

③ 亚当·斯密《国富论》,唐日松,等译,北京:华夏出版社,2008年,第5页。

及技术实现方案最优化问题。由于系统论的应用,导致资讯工程的发展,有了集成电路的产生和发展,促进了生产力的极大提高,促进了商业规模和管理复杂程度,反过来又催生了集成思想以及集成管理的诞生。计算机就是西方集成创新思想的一种在科学技术上的具体实践,网络的出现促进了集成创新的发展,尤其是虚拟组织集成创新的发展。

1.1.3 国内外体育科技的蓬勃发展

新科学技术一经产生和应用就会迅速发展,并且深入到各个领域,不仅在物理、化学、生物等学科有蓬勃的发展,而且在体育技术领域也有着突飞猛进的发展。

在科学技术没有广泛应用在体育领域的时代,一般都是依靠运动员个人的自身条件和素质,在前人经验的指导下,经过坚持长期的训练来提高运动成绩。

20世纪80年代后,中国进入了知识信息化社会,计算机网络技术无论是在管理方面还是在科研创新方面都有了广泛的应用,现代科技的日益发达与竞技体育互相依存、相互促进。科技创新已经成为现代奥运会必不可少的依赖性力量。如今,以系统论、控制论和信息论为指导,以计算机为辅助手段的现代科学训练方法,已越来越多地被教练员、运动员和科研人员应用于运动训练实践。^①20世纪90年代以后,中国逐渐形成的“备战奥运会科研攻关与科技服务体系”更加印证了科技已经在体育领域内全面应用和蓬勃发展这一现实。尤其是近年来,信息科学、新型材料科学、生物科学等学科的最新研究成果不断被引入运动训练实践。^②体育科技的发展使得运动训练发生了巨大的变化,人们运动成绩的取得越来越求助于现代体育科技。

各个国家之间的体育竞争,也就变成了背后体育科技的较量。如先进器械材料制作技术的发展和运用,游泳衣的一系列变化等。现代训练中最常见的还有运动员做完一个动作,可以在计算机里看到回放,与正确的动作做出对比,这使运动员的训练水平更稳定,成绩更容易提高。

在重大竞技比赛的科研活动中,这些科研活动调集人力资源、知识资源、财力资源等各方面资源形成团队,为解决运动员实践中遇到的关键问题进行攻关,这种形式具有集成创新的性质,以及集成系统的组织和解决新问题的功能。

^① 董传升《科技奥运的困境与消解》,沈阳:东北大学出版社,2004年,第56-60页。

1.1.4 集成创新与体育科研活动的内在联系

“集成”一词从一般意义上可理解为聚集、集合、综合之意,《现代汉语词典》将“集成”解释为同类著作的汇集。“集成”(Integration)在英语中解释为融合、综合、成为整体、一体化等。“集成”一词在自然科学、社会科学的许多学科中被广泛使用。^①

中国最早提出来在解决实际问题中运用集成的思想是钱学森(1990),他提倡用综合集成的方法去研究复杂巨系统,去解决实际问题。他还认为,“一个系统中,如果子系统种类很多并有层次结构,它们之间关联关系又很复杂,这就是复杂巨系统。如果这个系统又是开放的,就称作开放的复杂巨系统。例如:人脑系统、人体系统、社会系统,这些系统无论在结构、功能、行为和演化方面,都很复杂。”^②我国备战奥运会科研攻关与科技服务由于参与主体多,在系统中具有各层次的子系统,形成了复杂巨系统,同样这个系统也是开放的,面向着运动实践,因此用综合集成的方法研究这个领域,可以给我们带来一些有益的启示。

然而集成创新就其过程而言,仍属于系统构建过程的子过程,属于要素集合活动的范畴。因此,要使这一过程有效,使集成要素相互间以较合理的结构形式结合在一起,形成一个由适宜要素组成的、相互优势互补、匹配的有机体,就必须进行有效的整合(这个意义上说,把集成的机制作为独立的研究对象,它的产生是历史发展的必然,它的提出标志着集成研究向更深层次方向发展,其目的就是向集成要效益)。集成是不一定能够创新的,只有在集成的过程中,按照整合要素过程的耦合规律才能创新。也就是主动地去把握规律,使集成创新的各要素能够有机的耦合在一起,使对立统一的各个方面结合成一个新的有机体。集成创新理论是以系统理论为基础的创新理论体系,当今时代,通过学科间的融合来解决实际问题,已经成为新时代科学研究的趋势,集成创新的研究是现代科学研究理路下的成果。当代体育科研活动是所有科研活动的一部分,同样具有这个时代集成创新的特征,是有一些共性的。

从中国体育科研活动发展来看,研究范围已经从刚开始单个项目专项技术发展到了现在包括运动员科学选材、身、技、战术、心理的科学化训练和方法的研究;信息支持系统、医疗支持系统、器材设备、竞技体育战略研究、反兴奋

^① 海峰,冯艳飞,李必强《管理集成理论的基本范畴》,系统辩证学学报,2000年第4期,第44页。

^② 钱学森,于景元,戴汝为《一个科学新领域——开放的复杂巨系统及其方法论》,自然杂志,1990年第1期,第3-5页。

剂研究;场馆及有关设施的科技建设与技术标准研究;竞赛组织管理的科学化研究等更广阔、更深入的领域。

所有这些研究都要求最终整合为运动员高超的竞技能力。要求各科研团队要将其成果最终整合于运动实践中,变成现实的运动成绩。一个优秀运动员所取得的成绩绝不是个体努力所能决定的,而是一个团队力量的集成体现。每一个成绩的突破可以说都是综合实力的整合。

本书从集成创新的角度研究备战奥运会科研攻关与科技服务的特征和机制,正是基于备战奥运会科研攻关与科技服务具有开放复杂巨系统和整合创新的特点。

1.2 体育科研集成创新研究的内容及其目的意义

1.2.1 研究内容

本书从集成创新角度分析备战奥运会科研攻关与科技服务体系,探讨大型的体育科研活动的集成要素,包括战略、主体、资源、时空,以及这些要素各自内在的集成机制,最后提出集成创新视角下的我国备战奥运会科研攻关与科技服务集成创新的模式。

1.2.2 研究目的与意义

从集成创新视角研究我国备战奥运会科研攻关与科技服务的性质与特征,探寻其集成要素及模式,对于落实体育总局第29届奥运会科研攻关与科技服务总结表彰大会精神,加快推进体育科技创新体系建设,具有重要的现实意义;对于将体育系统重大科技活动组织管理的经验推广到其他领域,丰富和发展集成创新理论,具有重要深远的意义;对于更好组织与实施备战2012年伦敦奥运会等重大赛事的科研攻关与科技服务,具有重要的实践意义。

1.2.2.1 研究应用集成创新的理论为中国竞技体育再创辉煌

创新是一个民族的灵魂,特别是自主创新,在竞技体育领域也是这样。金牌竞争加剧的背后可以说是科技创新的支持,无论是运动技术创新还是伤病预防与康复或是科研活动的组织管理,对于创新的需求都是急迫的。随着教练员、运动员科学化训练水平的提高,他们对科学技术有了更多、更高需求。

当代世界各国都在积极的研究集成创新方式,以便在最短的时间内获得

最大的创新成果。集成创新的思想正渐渐深入到中国现代化建设的方方面面,由于中国的竞技体育科技创新领域属于国家科技创新领域的一部分,所以中国体育系统为集成创新理论的发展提供了丰沃的土壤。随着大型竞技比赛在全国范围的影响不断扩大,竞技运动水平的普遍提高,以及竞争日趋激烈,中国的体育事业的发展需要有不断的科技创新作为支撑。新中国成立以来,国家体育管理部门创造性地设立了备战奥运会科研攻关和科技服务项目,通过各运动项目管理中心和国家队陆续启动了与奥运会备战相关的许多项目,聘请了国内外知名专家、学者参与到科研攻关和科技服务中来,以便更好地为运动员在奥运会的各项比赛中取得优异成绩而服务。可见,对于中国备战今后的大型竞技比赛而言,认真总结以往的大型竞技比赛科研攻关与科技服务经验,加强备战奥运会科研攻关与科技服务的集成创新具有巨大的现实意义和深远的历史意义。

1.2.2.2 当代科技与体育结合的一个重要探索

集成创新是现代生产力条件下的一种新的创新方式,也是当代科学研究的一大特色和未来的趋势。从集成创新的视角分析大型竞技比赛的科研活动,将集成创新理论应用到备战奥运会科研攻关与科技服务中,其本身就是一个重要探索,这意味着将先进的理论应用于体育实践中,将先进的科技知识与体育相结合。

备战大型竞技比赛的科研活动是国家体育总局组织的,体育科技人员为了使高水平运动员的训练水平再提高以及在参加的各类大赛中获取好成绩所做的与实践紧密结合的应用性研究工作。通过这项工作,选择具有高度技术关联性的项目,将国家体育总局、运动项目管理中心、科研单位、高校等各方力量协同起来,实现了资源优化配置和成果的充分利用,为中国健儿在大型竞技比赛夺得优异运动成绩做出了积极贡献。而资源优化配置和成果的充分利用正是集成创新理论中所要解决的问题。

目前,备战奥运会科研攻关与科技服务工作是备战奥运会工作中不可或缺的重要环节。时任中国奥委会科教部蒋志学部长(2007)认为,“其主要作用是为备战奥运会提供科技支持、服务与保障,为提高运动成绩、提高科技成果含金量保驾护航,为提高训练水平提供科技动力源,其主要是通过开展这项工作,发挥作用,见到实效。因此,就其性质来看,主要是体育科技成果的应用,

服务于运动训练、备战工作实践,工作中要进行的科研也是为之服务的。”^①而集成创新的实质就是向集成要效益,正符合这一工作的要求。

从集成创新的角度对备战奥运会科研攻关与科技服务如何集成创新这一课题进行系统研究,不仅能够对备战奥运会科研攻关与科技服务组织管理提供支持,而且还能为体育领域内其他重大科研创新活动提供理论和实践支持,例如对全运会的科研攻关与科技服务,甚至能为其他领域重大科研活动的集成创新提供一些实践借鉴。

1.2.2.3 探索集成创新这一当代学科融合大趋势中的理论成果

实现科学融合的哲学基础是客观世界的系统性,即客观世界是一个由相互联系的各部分所组成的,不断发展变化的系统。虽然每一门学科的研究对象仅是这一系统中的一小部分,但是在研究过程中决不能忽视其研究对象与系统其他部分的联系。只有将各门学科的研究成果综合集成起来,才能取得对客观世界的全面的认识。^②集成创新的理论研究正是对这一课题的回应。

集成创新既是一种创新的方式,又是一套与集成创新核心思想相对应的集成创新理论。集成不仅是现代系统理论研究的核心内容,而且是当代高技术发展的主要特征之一。^③

当今时代,通过跨学科的研究寻找一条解决复杂性问题的道路,已经成为新时代科学研究的趋势,集成创新的研究正是这些科学研究理路下的成果。站在具有中国特色竞技体育的立场上,将集成创新理论应用于备战奥运会科研攻关与科技服务中,一方面可以应用前沿的理论为体育事业服务,另一方面也是对集成创新理论的印证和探索。

① 中国奥委会科教部蒋志学部长 2007 年 1 月 13 日,迎接挑战为中国队参加北京奥运会保驾护航——在第四届日本国立科学会议上的发言。

② 成思危《试论科学的融合》,光明日报,1998 年 4 月 26 日。

③ 程光旭《综合与集成——当代科学技术方法该轮》,陕西:西安交通大学出版社,2004 年,第 99 页。

第 2 章 国内外相关研究

2.1 国外关于集成创新理论的演进和相关研究

集成创新理论是以现代化大分工为背景,以科学技术高度发展为条件应运而生的理论,是时代的产物,它的概念于 20 世纪 90 年代率先在国外提出。随着时代的发展、科学的进步以及国际间的交流,集成创新理论已在我国各学科和行业领域中灵活运用。

2.1.1 集成思想的演进——从辩证法、系统论到集成思想

关于辩证法,可追溯到古希腊。当时辩证法就是对话和争论的方法,但这种方法需要理论和实践证实。同时辩证法也用于个人单独的思想斗争,思想是个人的对话,一个问题经过反复思考得出一个成熟的见解。

在古希腊早已有辩证和系统的思想,米利都学派是古希腊最早的哲学流派之一,开创者泰勒斯的学生阿那克西曼德是古希腊最早把“对立”思想引入自然哲学的人,引进对立概念为辩证法思想的形成提供了前提条件。

毕达哥拉斯学派则认为,“宇宙的组织在其规定中总是数及其关系的和谐的体系。”^①虽然他强调了数是万物的本源,但是他认为世界是一个和谐的体系。同时毕达哥拉斯曾经提出过 10 个对立面,把对立面的消长看成是决定事物性质的因素。留基伯—德谟克利特—伊壁鸠鲁创立的原子说认为,^②“把宇宙分为若干层次,而把原子视为其最基本的要素,并试图从世界统一性、整体性和一体性的角度来回答世界的本原问题。”这些都为系统论的诞生准备了条件。

马克思的唯物辩证法的问世,使得系统论的诞生进入倒计时。马克思在总结全人类全部科学成果的基础上,创立了全新的辩证唯物主义世界观和唯物辩证法。^③在系统论的创立中,马克思和黑格尔的辩证法思想起着重大作

① 王玉仓《科学技术史》,北京:中国人民大学出版社,2004 年,第 197 页。

② 马克思的博士论文题目就是《论德谟克利特的自然哲学与伊壁鸠鲁的自然哲学的差别》。

③ 王玉仓《科学技术史》,北京:中国人民大学出版社,2004 年,第 198—199 页。

用。一般系统论的创立者贝塔朗菲就把马克思和黑格尔的辩证法作为系统论的理论先驱。^①因此,系统论是在辩证法的基础上产生的。

唯物辩证法是关于普遍联系和永恒发展的学说。世界是普遍联系的整体,普遍联系也就是联系的普遍性,其中规律是本质的联系。因为相互联系包含着相互作用,而相互作用必然导致事物的运动、变化和发展,所以世界是永恒发展的。^②

系统论的渊源是辩证法,它强调从事物的普遍联系和发展变化中研究事物。系统论不仅从哲学角度提出了有关系统的基本思想,并且通过科学的、精确的数学方法,定量地描述系统之间的差异及其相互作用、发展变化的过程。因此系统论的原理同唯物辩证法的关系十分密切,它既是唯物辩证法原理的具体应用,也是对这一原理的丰富和深化。^③

系统论与辩证法的普遍联系和矛盾观有着十分密切的关系。因为系统本身便是矛盾,是整体与部分、系统与要素、系统与环境等对立统一的关系。系统论与矛盾论是相互补充的。矛盾论以其对世界自我运动、自我发展的理解为系统论提供了哲学依据。系统论则把系统联系、结构-功能联系、控制联系等显现出来和独立起来,给予这些关系以数学模型定量化的描述,从而丰富和发展了矛盾论,使之具有更广泛的内涵。^④

作为一门科学,系统论是20世纪30年代的产物。系统论认为,“系统是相互作用的诸要素所构成的整体,要素是整体中的各个部分。”一般来说,系统大于其要素相加之和。系统的存在不仅依赖于要素的存在,而且依赖于要素与要素之间的相关性,正是要素之间的相关性产生了有机的统一体——系统。系统论观察和分析事物具有的相关性、整体性、有序性以及模型化特点。^⑤

20世纪40~50年代,由于理论科学和工程技术两方面同时取得巨大进展,产生了一大批以系统为研究对象的新兴科学,如一般系统论、控制论、信息论运筹学、系统工程等等。

系统理论的发展和繁荣方兴未艾,1947年12月23日,贝尔实验室在助听器中展示了人类第一块晶体管。晶体管的问世,是20世纪的一项重大发明,人们用一个小巧的、消耗功率低的电子器件,代替了体积大、功率消耗大的电子管。晶体管的发明又为后来集成电路的出现吹响了号角。20世纪50年

① 教育部社政司组织编写《马克思主义哲学原理》,北京:中国人民大学出版社,1999年,第111页。

② 教育部社政司组织编写《马克思主义哲学原理》,北京:中国人民大学出版社,1999年,第94页。

③ 吴秋明《集成管理论》,北京:经济科学出版社,2004年,第76-78页。

④ 教育部社政司组织编写《马克思主义哲学原理》,北京:中国人民大学出版社,1999年,第112页。