

「三论」与现代科学化训练

上海市体育科学学会

前 言

系统论、信息论和控制论在现代科学训练中的应用是一个全新的课题，为了帮助大家掌握“三论”的基本知识及其在现代科学化训练实践中的应用，我学会邀请本会会员、上海体育学院讲师徐本力同志编写了本册内部资料。此书由本会理事、学术部负责人邓树勋副教授负责审稿，胡均升、刘克贵、陆正才、冯伯生四位共同参加审阅。

本书只是一本入门书，着重于应用，但也有一定的理论性，主要是供广大教练员、体委系统的管理人员、体育院系的师生以及部分有一定文化水平的运动员学习参考，对科研人员、训练学理论工作者也有一定的参考价值。

本书的编写工作得到上海体育学院领导的大力支持，谨致以谢意。

上海市体育科学学会

一九八六年五月

作者的话

当前正处于一个新技术革命的新时期,作为现代体育极为重要的组成部分竞技体育也进入了一个多学科综合利用的新阶段。这个阶段的基本特点是以“三论”作指导将现代科技的成果广泛地运用于运动训练和运动竞赛,从而实现了运动训练和运动竞赛全过程的最佳化控制。

六十年代末期苏联率先将控制论用于运动训练,并取得了巨大的成功,使控制论在体育领域中的应用得到了承认。自此以后无论在理论上或运动实践上都取得了很大的进展,尤其作为控制论的具体应用手段电脑的出现和运用,使这一进展达到了前所未有的程度。

控制论是系统论,信息论和控制论的简称。控制论一直被人们认为是一门十分神秘而又高不可攀的理论,多数人不肯问津,但由于它在竞技体育实践中的应用已取得了无可非议的成就,人们已逐渐意识到“三论”对现代竞技体育发展的方向和进程已起到决定性的影响,因而“三论”逐渐引起了广泛的兴趣,人们迫切地希望了解和学习掌握有关“三论”的知识,以便在实践中运用。

我是从事运动训练学教学和研究的,在我的教学实践中,由于接触了许多有关现代训练动向的信息,逐渐认识到必须从这方面进行深入的探索,才能使训练学的教学和教材建设跟上现代训练发展的步伐。1984年三月在福建的一次讲学中,应福建省体育科学学会的要求讲了“运动训练控制与运动训练系统工程”这一专题,第一次大胆地作了一次有意义的尝试。并应他们的要求编出了这一专题的讲义。以后在各地的讲学活动中,这一课题受到了普遍的欢迎,并在广大教练员、理论工作者、科研人员、领导的帮助下,不断地修改完善。85年10月开始在体育报上连续地发表了“三论与科学训练”的系列文章。这次应上海市体育科学学会的要求,将我近二年来整理的有关“三论”在科学化训练中应用的各种资料、讲义、论文、讲授提纲等汇编成这本小册子,奉献给读者。

由于我从事训练学教学和研究时间不长,对“三论”的学习也刚开始,无论在对“三论”基本原理的掌握,还是对现代科学化训练实践的了解,都十分贫乏,水平有限,时间仓促、可借鉴与参考的资料又不多。因而很多地方的论述是不完善的,很多观点也可能是错误的,为此,恳请大家提出宝贵的意见,我将以这些宝贵的反馈信息为依据,不断地修改、使其更加完善。如果这本小册子能引起大家对“三论”在现代科学化训练中的应用的关心和兴趣,如果能对大家科学化训练的实践或对训练理论的建设有一点点参考价值的话,那将是我最大的欣慰。

徐本力 1986.1

目 录

前 言

作者的话

第一章 “三论”与运动控制论	1
一、什么叫“三论”	1
二、“三论”主要研究什么?	1
三、运动控制论的形成	2
四、如何学习和运用“三论”	3
第二章 “三论”与科学化训练	5
一、现代体育科技的发展和科学化训练的提出	5
二、什么叫“科学化训练”	13
(一) 科学化训练与经验训练	13
(二) 科学化训练与现代科学化训练	14
(三) 科学化训练与拼搏精神和大运动量训练	15
(四) 科学化训练与科学理论	16
(五) 科学化训练与淘汰率	17
(六) 科学化训练与比赛中的胜负	17
三、衡量科学化训练的标准	19
四、如何根据我国的具体情况实施科学化训练	19
(一) 领导如何实现对运动训练工作的科学领导	19
(二) 教练员如何根据现有条件实现科学化训练	19
(三) 运动员如何配合教练员搞好科学化训练	19
(四) 运动医生如何配合教练员搞好科学化训练	19
(五) 体育科研、情报机构及科研人员、情报和理论工作者如何配合教练员搞好科学化训练	20
第三章 “三论”与现代科学化训练发展的方向	28
一、最佳化训练	28
(一) 什么叫“最佳化训练”	28
(二) 最佳化训练是相对的	28
(三) 如何实现最佳化训练	29
二、立体训练	31
(一) 极其复杂的现代立体训练控制系统	31
(二) 训练系统的多因素立体结构	32

(三) 多系统、多输入的立体训练控制结构模式的设想	33
(四) 立训练系统的动态性	37
(五) 立体训练在现代训练实施中的具体表现	37
三、自控式训练	38
(一) 什么叫“自我训练控制”和“自控式训练”	38
(二) 控制与被控制的相对性和多层次性	39
(三) 实施自控式训练的有效途径	40
四、模型化训练	43
(一) 什么叫“模型化训练”	43
(二) 模型化训练的作用和意义	43
(三) 模拟、模型和运动训练模型	43
(四) 建立运动训练模型的基本程序与方法	51
(五) 模式训练	84
1. 什么叫“模式训练”	84
2. 模式训练的基本步骤与方法	84
3. 模式训练中应注意的问题	135
(六) 程序训练	136
1. 什么叫“程序训练”	136
2. 动作技能学习的“程序教学法”	136
3. 程序训练法	147
(七) 模拟训练	151
1. 什么叫“模拟训练”	151
2. 模拟训练的基本形式	152
3. 模拟训练的基本步骤与方法	157
4. 模拟训练中应注意的问题	158
五、信息化训练	159
(一) 什么叫“信息化训练”	159
(二) 种类繁多的体育信息	159
(三) 体育信息的作用	160
(四) 信息与体育信息的特征	161
(五) 实现信息化训练的基本途径	164
六、闭合式训练	170
(一) 反馈与闭合式训练	170
(二) 完全闭合式训练、不完全闭合式训练和开环式训练	170
(三) 如何实现闭合式训练	171
七、针对性训练	173
(一) 什么叫“针对性训练”	173
(二) 针对性训练的基本内容	173

1. 个体化训练	173
2. 能级训练	174
3. 节奏性与周期性训练	175
4. 弹性训练	181
5. 适应性训练	182
第四章 三论与运动竞赛	183
一、决定比赛胜负的多因素立体结构	183
二、多样化的立体竞赛系统	184
三、最佳比赛目标的确定	184
四、运动竞赛中的信息化控制	185
(一) 赛前的信息输入——情报战	185
(二) 比赛中的信息联系	185
(三) 比赛中的信息处理	186
五、比赛中的最佳调控	186
(一) 战术的最优选择和弹性调控	187
(二) 个体竞技状态和集体竞技状态的最佳调控	188
(三) 比赛中运动员的合理流动	188
六、对比赛结果的最佳评价	189
第五章 三论与现代训练的科学化管理	190
一、控制与训练管理	190
二、科学化、现代化和最佳化训练管理	191
(一) 训练管理思想的现代化	191
(二) 训练管理体制的现代化	191
(三) 训练管理人员的现代化	191
(四) 训练管理方法、手段和技术的现代化	191
三、现代竞技训练管理中的“战略性研究”和“战术性研究”	192
四、现代训练纵向系统中的“能级管理”和交叉衔接式的“系统化管理”	193
五、现代训练横向系统中的“综合管理”	194
六、现代训练系统的“整体科学化管理”	194
七、现代训练系统的“信息化管理”	196
八、动力管理、行为管理和目标管理	198
九、小型化、多样化和分散化的训练管理	198
十、振荡式管理和弹性管理	199
第六章 三论与奥运会战略	201
一、奥运会战略目标的确定	201
二、整体科学化训练体制的提出	202
(一) “人才竞争原理”是智力开发的基本原理之一	202
(二) “人才竞争原理”是以“人才能级原理”为前提的	202

(三) 训练系统的核心是整体性,而不是“竞争性”	203
(四) 不同层次的训练具有不同的横向竞争内容	207
三、关于我国整体科学化训练体制中几个对策性问题的研究及设想	211
(一) 关于建立多形式、多系统的“横向竞争体制”	211
(二) 关于建立以单项训练系统为中心的“双轨制纵向系统训练体制”	216
(三) 关于建立“交叉衔接式”的纵向系统训练体制	219
(四) 关于建立“火箭型纵向输送体制”	221
(五) 关于建立“多层次的运动项目战略布局“系统”	222
(六) 关于建立相应的“整体训练领导体制”和现代科学化管理体制”	223
(七) 关于建立和完善“科学训练和竞赛体制”	224
(八) 关于建立完善的“教练员智力培养和选拔体制”	229
(九) 关于建立完整的“训练、科研、理论和信息一体化综合体制”	235
(十) 关于确立有利于科学训练的“经费管理和奖励体制”	236
主要文献参考资料	238

第一章 “三论”与运动控制论

一、什么叫“三论”

“三论是系统论、信息论和控制论的总称，但由于“控制”是三论所要研究的核心，因而有时人们又将三论简称为“控制论”。从三论的属性看，它又属哲学范畴，是在经典辩证唯物论的基础上发展而成的，可说是一门“现代辩证唯物论”。此外，由于系统论是研究一切事物的基础(系统工程的基础理论)，并已发展成一门新兴的学科——“系统学”，而信息论、控制论、运筹学及系统工程等是着重研究对系统实施最佳控制的“理论方法”和管理技术”，因此，从更广义的范畴说，三论和其它与研究系统有关的理论和学科合在一起，便形成了一个更大的“学科群”，称之为“系统科学”。

二、“三论”主要研究什么

“系统论”是研究我们所要控制的对象的结构、功能以及结构、功能随外界因素而动态变化的规律的一门学科或理论，即把我们所要从事的工作、所要控制的对象或所要研究的问题当作一个整体去研究、去考察、去分析的理论。系统可能指一个人(如机体系统)，也可能指某一事物发展的过程(如运动训练和管理系统)，也可能指某一物(如各种仪器、设备、器械构成的机器系统)，也可能指所研究的某一课题。任何系统都是由两个或两个以上的局部(或称元素、元件、子系统)构成的完整整体。系统又是分层次的，除了由多级子系统构成的“纵向系统”外，每一级子系统还有由多个并列的子系统构成的“横向系统”。一个完整的系统就是由这样的纵向和横向系统构成的。例如，我国现行的训练体制就是由初级、中级和高级训练系统构成的“三级纵向训练系统”；每一级又是由若干不同的子系统构成。

系统中的各个局部不是孤立存在，而是紧密地联系在一起的，从而保证了系统的完整性。系统各局部之间的联系靠什么来实现呢？最主要的是靠信息。信息是客观事物的状态和特征的反映，它以消息、情报、知识、数据等形式，通过语言、文字、动作和信息机器(如电影机、录相机、电子计算机)等手段进行传输，以沟通系统中各局部间的联系。教练员向运动员讲解、示范、布置训练任务，领导向群众下达文件等都是靠信息，都是信息的交换过程。因此，信息可看作是人们认识世界、改造世界的条件，是对我们所要控制的对象、所要从事的工作、所要研究的问题实行最佳化控制的工具。没有信息，我们就两眼一抹黑；不运用信息，我们就无法工作。所谓“信息论”就是一门研究信息的特征、作用、规律和信息如何在系统中进行有效传递的理论。

“控制”一词顾名思义，它是指对所研究的对象、所从事的工作，也就是对系统进行有目的和卓有成效的掌握、调节、调控、指挥、引导。一个教练员制定一个训练计划

或实施一次训练课，一个领导管理所属各部门的工作、一个科研人员完成一个科研课题等，都可看作是一次控制过程。“控制论”则是研究如何根据各种科学的原则和原理，运用信息规律，采用一系列系统工程的科学方法、对所要控制的系统进行最佳化调控的一门理论。例如，运动训练控制的最终目的是要将一个“原始材料”——儿童少年，经过长期、系统、连贯的训练，培养成一名优秀运动员。因此，控制论的核心是研究如何对系统的状态变化实施有目的的“最佳化控制”。

由此可见，三论中的系统论是研究控制的对象，信息论是研究控制的条件，控制论则是研究对系统实现最佳化控制的原则、原理和方法。三者相辅相成，构成了一个完整的理论体系。

三、运动控制论的初步形成

“三论”是人类社会生产力向现代化发展的必然产物。现代社会已进入以新技术革命为核心的信息化社会。在这个社会中，现代科技相互交叉渗透，逐渐向整体化方向发展。构成这个社会的各种因素越来越复杂。这就促使人们必须用系统论的观点去整体的、系统的看待和认识客观世界，并运用信息和系统工程的方法最有效地进行工作。因此，三论自然就成为人们认识世界、改造世界和搞好工作的有力武器。

“控制论”一词起源于古希腊文 κυβερνητης，即“掌舵人”的意思，但随着人类历史的发展、哲学家们开始把它用于解释和研究人类社会。古希腊哲学家柏拉图曾把操纵船的技术叫做控制论，以后他又转意应用，把控制人的技术叫做控制论。到本世纪四十年代(1948年)美国著名的数学家维纳借用此词，发表了闻名全球的《控制论》，第一次把控制论定义为“动物和机器中控制和通讯的科学”，为控制论这门新兴学科的产生奠定了基础，他本人也成为控制论的奠基人。

三十多年来，经过曲折的历程，在许多人的努力下，控制论不仅牢固地确立了它自己的影响，而且对现代科学的许多领域，诸如工程技术、经济管理，生物和生命现象，以至哲学和社会现象等许多方面的研究和理论都产生了极其巨大的影响。并逐渐形成了工程控制论、生物控制论，经济控制论等许多新的分支。有人把这些分支学科分为理论控制论、(研究有关控制方面的理论问题)工程控制论(研究有关控制的技术和手段)以及应用控制论(研究如何将控制论的思想和方法用于人类活动各具体领域，如经济、政治、管理、医学和体育运动中的各种具体问题)。

控制论并不是代替了别的科学，而是在别的科学，尤其是哲学的基础上发展起来的。因而它是与别的学科、尤其与现代辩证唯物论和各现代新兴学科有着密切的联系，但从宏观的意义说它是一门具有“超科学意义的科学”，它临驾于所有科学之上，具有影响和决定其它科学发展方向和进程的作用。

生物控制论是控制论中的一个重要分支，是控制理论与方法在生物科学中的应用，是一门以研究生物(包括人)中信息的传递、处理过程和控制与被控制规律的科学。由于生物控制论的发展，促进了以静态描述为主的生物学、医学科学向动态、量化的精密科学的方向发展。

由于运动科学主要的研究对象也是人,因而严格地说运动科学也应属于生物科学中人体科学的范畴。运动科学中的控制问题也属于生物控制论研究的范畴。为此许多体育科学研究者进行了不懈的努力,把控制论引入到现代运动训练中,结合运动训练对控制论中的局部问题进行了研究。在这方面苏联做出了较大的贡献。如阿·恩·伯恩斯坦、尔·夫·奇哈依泽,夫·姆·佳奇科夫,恩·格·奥卓林,夫·姆·扎齐奥尔斯,尔·夫·马特维也夫以及·弗弗·佩特罗夫斯基和M. Я 纳巴特尼科娃等人都在这方面进行了深入的研究,有些学者还写出了一些专著,如苏联马特维也夫1972年编著的《训练调控及最优化》,佩特罗夫斯基1973年编著的《控制论与运动》(我国人民体育出版社已出版)、纳巴特尼科娃等人1982年编著的《少年运动员训练控制原理》等。除此之外、东德、西德、罗马尼亚等国的学者也都在这方面进行了研究。由于这些学者的努力和现代体育科学与技术的发展、以及现代体育运动的多样化与特殊性,一门以三论为基本思想反映体育运动控制基本规律的新兴学科《运动控制论》(或称《体育控制论》)正在逐渐形成中。

“三论”被引入体育运动,并首先取得实际成效的领域是运动训练。1968年苏联著名教练员佩特罗夫斯基首次把三论用于运动训练的实践,他用控制论的基本原理作指导,研究出一种新的“模式训练”法,对苏联当时的优秀田径短跑运动员鲍尔佐夫进行了四年的系统训练,使鲍尔佐夫在1972年慕尼黑奥运会上力胜群雄,一举夺得了100米和200米跑的两块金牌。从此模式训练法蜚声世界、并进一步激起了人们用三论来指导现代训练和现代体育各个领域的极大热情,同时也加快了运动控制论的形成。

79年代末期以来,我国一些体育科学理论的学者开始涉及这一领域,据编者所知,79年太原工学院科学研究院的史广文同志,对“体育控制论”进行了较深入的探讨,写成了《体育控制的初步探讨》一文;北京体院在体育控制论方面的研究开始得较早,吴志超老师着重于“三论”在体育教学中的应用的研究,写出了《试谈教学控制论》等文章;薄云霄老师着重于“三论”在运动训练中的应用的研究,写出了《浅谈控制论与体操训练等文章》;贾冰怀、顾刚臣两位同志专门研究了电子模拟信息在跨栏技术教学中的应用;田麦久、袁旦等人组织了“三论学习小组”,在对“三论”的基本原理进行初步学习的基础上,对“三论”在体育运动中的应用问题进行了初步的研究,并发表了一些文章,由于他们的带动,又有不少理论工作者开始了这方面的研究。近几年来,越来越多的体育教师和教练员开始运用三论的基本原理指导自己的教学、训练、科研和管理实践。浙江省省体校短跑教练员傅光荣同志,首先开始在其短跑训练中运用模式训练法,取得了可喜的成绩。81年开始,国家男子短跑队在国家体委科研所的帮助下较系统地开始模式训练,经三年多的实践,取得了巨大的成功,使沉睡十多年的亚洲男子短跑纪录被刷新,也使一直处于亚洲落后状态的我国男子短跑冲出了亚洲。

四、如何学习和运用三论

“三论”由于是一门新兴学科,很多人都不熟悉,因而自然而然产生一种神秘感,认为“三论”是一种高不攀的理论性的东西、对实际训练、教学、科研和管理实践的具体指导意义不大,其实不然。“三论”作为一种科学来说、与任何一门学科一样,它也是一种包

含各种基本概念、原理、原则的知识形态、是一种经上升后的理论知识,用这种理论知识指导实践就会产生巨大的实际价值。和任何理论知识一样,“三论”有最基本的理论知识,也有较高深的理论知识,作为专门从事体育理论控制论研究的学者、科研工作者和理论工作者来说、他们需要从更高深的角度去进行研究、而对一般的教练员、体育管理人员来说只需掌握一些最基本的知识和原理,并利用理论工作者和科研工作者为其研究出的一些应用和开发性研究成果进行实际的应用即可。为控制论的基本思想与方法的初步应用是不需要更高深的数学知识的。

作为一个教练员,在应用三论搞好科学化训练的过程中、主要从以下几方面着手:

(一)学习和运用三论的基本原理去分析和认识现代科学化训练的基本规律,改变传统的思维方式,运用“整体化观点”“最佳化观点”和“信息化观点”去研究训练中的问题。

“三论”被认为是又一次改变了世界科学图景和当代科学思维方式的一门尖端科学。它被引入体育领域后,使人们对现代体育客观规律的认识和思维方式发生了明显的变化:

1. 由对体育简单、宏观的认识,发展到复杂、微观的认识。
2. 由对体育孤立、局部的认识,发展到整体、系统的认识。
3. 由对体育经验、定性的认识,发展到科学、定量的认识。
4. 由对体育现时、静止的认识,发展到未来、动态的认识。

(二) 运用以“三论”为指导,并已由国内外理论工作者和实际工作者(教练员)共同研究或提出的一些现代训练控制的原理、原则、方法、手段和途径,指导自己的训练工作,提高训练科学化的程度、改变长期以来经验训练为主的落后状况,进一步提高训练的经济性和实效性。

从目前来看,“三论”用于训练实践的有效方法和途径是模式训练、程序训练和模拟训练。而作为现代科学化训练的基本原则、方向来说则是实施最佳化训练、立体训练、信息化训练、自控式训练、闭合式训练、模型化训练和针对性训练。

(三) 在初步学习和运用有研究成果的基础上,进一步进行新的探索。

在新技术革命形势下,“三论”用于现代训练已势在必行,我们必须以积极的态度,提高对“三论”进入竞技体育领域重大意义的认识,消除对“三论”的“神秘感”,努力学习和掌握有关“三论”的基本知识,并在自己所从事的训练实践中大胆运用,以提高工作效率和对信息化社会的适应能力。

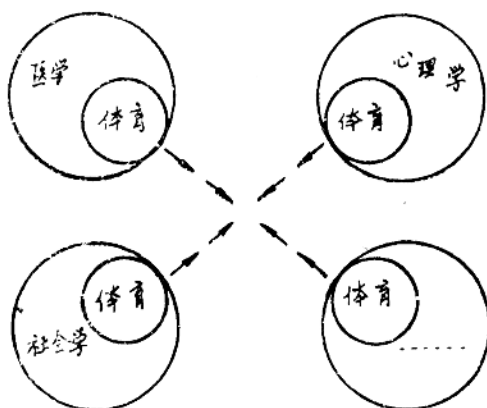
第二章 “三论”与科学化训练

一、现代体育科技的发展与科学化训练的提出

“科学化训练”是现代训练的一个核心问题，也是现代训练的一个基本特点。科学化训练的产生与发展始终是与人类历史的发展，体育和体育科学以及运动训练的形成与发展紧密地联系在一起的。

人类历史是从落后的原始社会发展到现在高展度文明的社会。最初的人类，许多劳动和活动都是很原始的，谈不上什么科学。从体育的起源看，体育主要起源于生产劳动，人类在原始社会，为了生存的需要必然要进行最基本的活动，如走、跑、跳、投、攀、爬等。人们在用石制的武器投杀野兽时，都要设法投得准些，因为投得准才可捕杀到野兽，才能生存。另外在追捕或逃避野兽时还有跑得快与跑得慢的问题，跑得慢就有被野兽伤害的危险，跑得快就可逃避野兽的侵袭而生存下来，这里也有跑的效率高低和快慢的问题。随着人类社会的不断发展，逐渐形成了最初的体育。最开始的体育活动当然是很原始的，随着社会和科学的发展，最后逐渐形成体育科学的完整体系。体育科学的发展大致经历了以下三个阶段：(图1)

1. 派生阶段



2. 密切阶段



3. 综合阶段

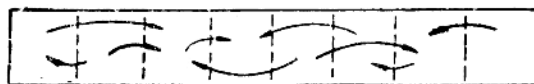


图1 体育科学发展三阶段

(据 RIES/KRIESL 1979)

第一个阶级为“派生阶段”，即体育科学从其它母体科学中派生出来，形成自己独立

的科学。

第二个阶段为“选加阶段”。即将派生出来的各个体育科学简单地加在一起运用于体育运动的阶段。

第三个阶段为，“综合阶段”，即将各个单个的学科互相交叉，进行多学科的综合研究阶段。

这一阶段的最大特点之一是“三论”被引入体育科学技术领域、并使体育科学发生了不同于前两个阶段的明显变化。

所谓体育科技是指“体育科学”和与它有关的“体育技术”的总称、因而体育科学的发展必然带来了体育技术的同步发展。

体育科学是人们对体育客观规律的认识和反映，是人们将来自于体育实践中的大量原始信息加以集中、整理、归纳和加工处理后上升为理论所形成的学科群，属于一种知识形态。各体育学科虽不能直接产生经济价值，但却是一种潜在的生产力。

体育技术是随体育科学的发展而发展起来的，是体育科学在体育实践中的具体应用。它是指运用各种科学知识和人们丰富的体育实践经验所创造的有关体育运动的新技术、新方法、新仪器、新设备、新器材等，最终形成物质形态，直接产生经济价值，是一种直接的生产力。

随着现代科技和现代体育的发展，随着“三论”被引入体育领域，体育科技也进入一个新阶段。

现代科学发展的一个重要特征是“三论”进入了现代科学领域，它凌驾于所有学科之上，并逐渐起到了影响和控制其它学科发展方向和进程的作用。以它为核心的“系统科学”，已成为现代科学体系的核心。

现代体育科学直接受现代科技发展的影响，因而“三论”也自然成为体育科学体系的核心。“三论”的基本思想已被逐渐运用到体育科研中去。例如，运动训练学这门新兴学科七十年代以后便开始向以“训练控制”为核心的研究方向发展。人们把训练过程作为一个控制过程去进行研究，并出版了以“控制”为核心的一系列训练学专著。

“三论”促进了体育科学的发展，体育科学的发展又促使体育技术向现代化和科学化的方向迅速发展，这表现在以下几个方面。

（一）运动技术的发展

一些国家的研究人员用控制论的方法，借助电脑对体操空翻动作进行模拟，以进行难新动作技术的开发、设计和最佳化选择，并对组合动作进行最佳程序编排。

美国等国开始采用人体运动模型和电子计算机模型等方法研究最佳运动技术。

（二）教学与训练技术的发展

这里说的教学训练技术是指教学训练的方法与手段方面的体育技术。近年来，国内外研制出了许多具有测试、储存、调控、预测等功能的训练仪器、设备和器材。例如，用于考核学生或运动员掌握体育知识技能的“电子测试仪”，控制运动负荷的“多功能生理测试仪”和“瞬时心率计”，测定跑步平均速度、能量消耗的专用“电子运动鞋”，改进径赛项目动作节奏的“田径微机练习仪”，能发出各种力度、方向和旋转度的“球类练习器”等等，大大改进了教学训练的条件，提高了教学训练的效果。

六十年代以来,由于“三论”引入教学训练领域,逐渐形成了以“模式教学训练”、“程序教学训练”和“模拟教学训练”为基本内容的“模型教学训练法”,使体育教学与运动训练的方法体系产生了革命性的变革,并成为现代体育教学与运动训练的一个最突出的特征。

近年来我国在这方面的工作也有一定的进展,北京体育科研所运用系统工程的方法编制了“篮球阶段训练工作流程图”,经过试用,效果也很好。这是我国首次运用三论基本原理实施“程序训练控制”的成功尝试。

(三) 体育管理技术的发展

“三论”引入体育技术后,给长期依靠人力而又难以排除人为因素干扰的运动项目的竞赛组织与裁判工作的现代化与科学化,创造了良好的条件。

国内外现已普遍运用系统工程的方法和电子技术组织大型运动会,进行科学的、最佳化的编排,制定合理的竞赛程序。我国研制的球类比赛的“技”、战术统计系统,可以在几分钟内为教练员和记者提供比赛的各种统计参数;径赛和游泳项目利用电脑实行“电子裁判”。目前国内外正在研究难度很大的“体操电子裁判仪”,以消除人工评分带来的不公正因素,使体操运动更加健康地向前发展。

此外,我国正运用系统论的基本原理对现行三级训练管理体制进行全面改革,以改变过去独家经营式的、相互脱节的管理方法,逐步实行多形式、多层次、多渠道的系统训练和竞赛管理体制。

(四) 体育预测技术的发展

由于“三论”十分强调对系统纵向结构的研究,尤其强调对未来的研究,因而人们越来越重视用它来指导科学的预测。目前国外已普遍(国内已开始)运用预测技术对“运动成绩的变化趋势”、“运动训练方法和运动技战术的发展趋势”、“运动员机能状况的发展趋势”等进行科学的预测,不仅使训练的长期系统性得到了保证,而且使有关科学训练的战略决策及运动员选材等决策性活动的科学性大大提高。

从系统论来说,系统的结构与功能受系统内外环境的影响而发生动态变化。在信息化社会中,这种动态变化更加激烈,以致呈现出一种“高频振荡”式的发展趋势。

体育科学技术本身就是人们从事体育信息活动的结晶。因此,“三论”引入体育科技的一个明显特征,是使体育科技的全过程明显地向信息化方向发展。

(一) 信息成为现代体育发展的主要动力。

以往人们认为客观世界是由物质和能源组成的,而现在人们则认为客观世界是由物质、能源和信息组成的,而且信息已成为最主要的组成部分。

成为现代体育三大支柱的现代体育科学、现代体育技术和现代体育管理,都离不开信息。信息已成为人们发展体育科技和对现代体育实施最佳控制的基本条件。

(二) 权力和威信来源于人们掌握的信息和知识

权力和威信是每个教练员、科技人员和管理人员搞好训练、训练研究和训练管理工作的重要条件。长期以来,不少人惯于用粗暴的态度、长官意志、行政命令或强制性的手段去建立威信,去取得权力。在信息化社会若再用这种办法,则只会影响群众的积极性,使领导失去威信和权力。而只有建立在丰富经验和科学知识的基础上,运用信息进行科学的工作和管理,才能取得管理对象的信任,才能获得威信和实际权力。

(三) 信息和知识的容量剧增

四十、五十年代,一个体育工作者所需要的知识量是有限的,因为当时运动成绩在很大程度上取决于人们的体力。六十年代以后,运动成绩的提高越来越困难,运动训练的科学性要求越来越高,因而对信息的需要量大大增加。一个教练员如果只具有良好的技术而无多学科的知识,简直就无法从事高水平的现代训练工作。因此,国外许多知名的教练员同时也是某一学科的学者。

有人做过统计,四十年代世界各国发行的体育杂志近百种,六十年代超过五百种,八十年代高达五千种。信息量的增加由此可见一斑。

(四) 知识陈旧的周期缩短

信息论引入体育领域,促进了体育科技的发展;体育科技的发展又缩短了知识陈旧的周期。

国外的研究材料表明,十八世纪时知识陈旧的周期为80—90年,十九至二十世纪为30年,近五十年来,一般学科为15年,个别学科为5—10年。

我国的统计材料也表明,1965年的大学毕业生五年后所学知识的陈旧率为45%,十年后达75%;1976年的大学毕业生四年后知识的陈旧率为50%,十年为100%。

(五) 信息监测量剧增

“三论”引入体育领域后,人们的认识由宏观向微观转化。因此,在现代体育科研中,人们为了获取某一研究对象微观结构的全面信息,必须采用各种以电子技术为主的测量和计量手段,以测定大量的定量指标。

“三论”控制了现代体育科技发展的总趋势,主要表现在促使体育科学超前于体育技术的发展,并使体育科学技术向高度分化与高度综合的方向发展。

(一) 体育科学的超前发展趋势

与其他科学技术一样,在体育科技发展的早期和体育科技不太发达的国家,主要靠经验和传统技巧的体育技术具有超过体育科学发展的“超前发展性”。那时,体育技术与实践推动着体育科学的发展,体育科学的任务只是对体育技术和实践进行总结、归纳并上升为科学理论。随着现代体育科学发展速度的加快和体育技术发展速度的相对减慢,从本世纪开始,体育科学便逐渐由单纯的归纳、总结向总结、归纳、预测、探索的综合方向发展,出现了体育科学超前于体育技术发展的新趋势。六十年代以后,由于“三论”引入体育领域,体育科学得到了更快的发展,逐渐形成了一个多学科综合的体育科学的完整体系,为体育科学超前于体育技术的发展创造了良好的内部和外部条件,使“超前发展”的趋势日益明显。反过来,这种发展又促使体育技术在七十年代和八十年代出现了新的飞跃。

比如,现代科技提供的大量知识信息与人们的经验知识相结合,即可设计出大量的新技术、新方法。苏联佩特罗夫斯基设计的“模式训练法”及其运用就是一个明显的例证。美国生物力学专家艾里尔根据控制论原理,利用电脑对美国田径和排球运动员的技术进行动力学模拟分析,提出了最佳的技术模型和训练模型,也取得了明显的训练控制效果。他对朱建华的跳高技术进行动力学模拟分析后指出:朱建华的起跳角度还不符合电子计算机模拟的最佳角,如果这方面有改进,他还可以跳得更高。”这说明,体育科学

已不再只是对新技术、新训练法起一个简单的总结、归纳作用了，它可以直接为体育实践提出新的技术、新的方法，促使体育技术的进一步发展。因此，现代体育技术的发展，必须以现代体育科学的超前发展作为条件。

三十多年来，我国的体育技术有了较大的发展，不少运动项目已经达到或超过世界先进水平。但我国体育科学的发展从总体上看仍处于落后状态，体育技术的发展在很大程度上依赖人们的经验和“人海战术”，不仅经济效益低，成功率低，而且极不稳定。这是我国体育运动水平落后于世界体育强国的主要原因之一。

“三论”引入体育科学的目的，在很大程度上就是为了促使体育科学尽快出现超前于体育技术发展的趋势，使我国体育技术由现在的“体力投入”为主型转化为“智力投入”为主型。因为，七十年代以后的现代训练已进入“运动成绩的进一步发展在很大程度上依赖于运动员的智力和知识等因素”的新时期。目前，苏联、民主德国、美国等体育强国都十分注意教练员和运动员的智力和知识水平的提高，民主德国的教练员都是大专以上学历，苏联的运动健将男44.6%、女45%具有大专以上学历，我国的比例却很低。因此，尽快提高教练员和运动员的文化科学水平，改变他们的智力结构，是发展我国竞技体育的极迫切任务。

（二）体育科技的高度分化与高度综合的双向发展趋势

五十年代以后，随着现代科技和现代体育的发展，体育运动系统越来越复杂，构成该系统的局部和层次的数量越来越多，使体育科技在纵向结构上逐渐由宏观结构和简单结构向微观结构和复杂结构分化。由于纵向结构上分化发展形成的局部数量的剧增，使体育科技系统整体性的实现更加困难。为保证整体性的实现，就得加倍注意运用信息，以沟通各局部之间的联系。因此，出现高度分化发展趋势的同时，也出现了高度综合的发展趋势。在这种双向发展的趋势中，高度综合的趋势占主导地位。六十年代“三论”进入体育领域后，人们进一步认识到这种双向发展的必然性，并为这种双向发展创造了有利条件。

体育科技的双向发展趋势主要表现在：

1. 体育科学的高度分化与综合

体育科学是从其他科学体系中派生出来的（现已自成体系）。现代科学体系的分化发展，直接影响体育科学的发展，使之也出现了一个越分越细的分化发展趋势。六十年代以后，体育科学体系中即涌现出越来越多的新兴的边缘学科。五十年代时，我国体育院校仅开设体育理论、运动生理学、运动解剖学等不到10门基础理论课，现在发展到20多门学科。光体育理论就分成学校体育、运动训练、体育概念和体育社会学等四门学科，而且还在不断增加。大部分社会科学类的体育学尚未建立。

五十年代以来，人类强大的科学能力进行了“横向转移”。为加强各新兴学科的横向联系，出现了越来越多的综合性、横断性的交叉学科和边缘学科。在这种趋势下，体育科学也逐渐发展成一门新兴的综合性交叉科学，使它由“单兵独进”，“单科派生阶段”和“分兵合击”的“多学科简单迭加阶段”进入“大兵团联合作战”的“多学科综合阶段”。

体育科学的交叉、综合，主要表现在体育自然科学奔向体育社会科学，体育自然科学与社会科学和运动科学之间的交叉，体育自然科学、社会科学和运动科学内部各学科之间的交叉。由于体育主要是一种人体活动，因而长期以来体育科学一直把自然科学中

的人体科学当作最主要的结构。随着高度分化与综合趋势的出现, 社会科学的地位越来越突出, 社会科学体系中的马列主义哲学成了新兴学科的指导, 而“三论”本身就是现代辩证唯物论, 它对体育科学的高度分化与高度综合的双向发展起了桥梁作用。从某种意义上说, 三论控制了体育科学的总体发展方向和进程。它渗透到体育科学的各个学科中去, 逐渐成为体育科学体系的核心。

2. 体育技术的高度分化与综合

现代体育技术高度分化的势趋, 集中表现在逐步以体育技术的“微观化”、“个体化”、“多样化”和“分散化”, 代替了以前的“标准化”、“集中化”、“大型化”和“同步化”。比如, 运动竞赛项目越来越多, 规则越来越复杂; 以前运动技术较强调“标准化模式”, 现在却强调具有个人特点的“个体技术模式”; 以前训练强调统一时间的“同步式训练”, 现在强调因人而异、灵活多样、不完全同步的“弹性训练”, 甚至借助电脑为每个运动员制定每次课的训练计划和方案;

体育技术高度综合的发展势趋表现在, 现代运动训练越来越强调多学科的综合利用, 运动训练经历了自然发展阶段、技术改进阶段和大消耗、大运动量阶段后, 已进入多学科综合利用的科学化训练新阶段; 由许多高、精尖的现代知识、技术综合而成的新兴的、密集型和综合型体育技术的开发研究得到了很大发展。联邦德国体育科研所即明确要求其科研人员“从多学科的角度研究和讨论训练问题”。

3. 体育科研的高度分化与综合

从研究内容看, 包括的范围很广, 既有运动技战术和训练方法的研究, 又有管理体制、场地器材等方面的研究, 既有单一学科的研究, 也有综合性的研究。例如, 1984年奥林匹克科学大会有关运动和优秀运动员的50篇论文即分为三种类型, 一种是单学科研究, 一种是多学科综合研究, 还有一种是运动成绩的预测性研究。在研究中, 不但注意细微结构的研究, 而且更加重视调整整体结构的研究。奥林匹克科学大会生物学方面的论文即反映出这种研究动向。一方面十分重视对完整技术的研究, 因为人们发现, 仅从局部技术环节上提出的所谓“最佳技术”, 合在一起时往往是只能在理论上存在的“最佳技术”。由于未能很好地解决各局部最佳技术之间的整体联系, 因而在实际运用中往往达不到预期的效果, 甚至是无法实现。另一方面, 在重视完整技术模式研究的基础上, 越来越重视对运动员个人技术特点和个人技术细节的研究。

在研究方法手段上, 一方面越来越多地采用各学科的现代化研究方法和手段进行较高水平的微观研究; 另一方面, 出现了运用各学科研究方法和手段进行综合研究的趋势。比如, 对运动员的机能状态进行多学科的综合测定和研究, 以全面评价其运动能力。

运动训练也从属于体育科技的大系统中, 但它是体育科技大系统中的体育技术的范畴。由于体育技术是与体育科学同步发展的, 因而运动训练的发展, 也经历了与体育科学发展相近似的四个阶段: (图2)

第一个阶段为“自然发展阶段”。

这个阶段中, 人们对运动训练的规律性的认识尚处于原始的、初级的阶段。如从训练的分期问题上看, 从古奥林匹克兴盛时期开始直至20年代止一直是只进行几周“赛前