

全国高等学校体育教学指导委员会 审定

GaoDengXueXiao

TiYuJianZhuGuanLiZhuanYe

KeChengXiLieTongBianJiaoCai

◆高等学校体育建筑管理专业课程系列统编教材◆

体育建筑 环境与设备

TiYuJianZhuHuanJingYuSheBei

王晓昌 肖勇强 熊家晴 主编

人民体育出版社

全国高等学校体育教学指导委员会审定
高等学校体育建筑管理专业课程系列统编教材

体育建筑环境与设备

王晓昌 肖勇强 熊家晴 主编

侯兰英 副主编

人民体育出版社

图书在版编目(CIP)数据

体育建筑环境与设备/王晓昌, 肖勇强, 熊家晴主编.
—北京: 人民体育出版社, 2009
(高等学校体育建筑管理专业课程系列统编教材)
ISBN 978-7-5009-3811-8

I. 体… II. ①王… ②肖… ③熊… III. ①体育建筑-环境管理-高等学校-教材 ②体育建筑-房屋建筑设备-高等学校-教材 IV. TU245 TU8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 238045 号

*

人民体育出版社出版发行
三河兴达印务有限公司印刷
新华书店经销

*

850×1168 32 开本 12.5 印张 270 千字
2009 年 12 月第 1 版 2009 年 12 月第 1 次印刷
印数: 1—3,000 册

*

ISBN 978-7-5009-3811-8
定价: 25.00 元

社址: 北京市崇文区体育馆路 8 号 (天坛公园东门)
电话: 67151482 (发行部) 邮编: 100061
传真: 67151483 邮购: 67118491
(购买本社图书, 如遇有缺损页可与发行部联系)



编 委 会

主 任

- | | | |
|-----|-----------------|----|
| 王晓昌 | 国务院学位委员会学科评议组成员 | |
| | 环境工程 | 教授 |
| 王德炜 | 全国高等学校体育教学指导委员会 | |
| | 委员 | |
| | 体育学 | 教授 |

委 员

- | | | |
|-----|----------|----|
| 刘加平 | 建筑技术科学 | 教授 |
| 周 里 | 体育学 | 教授 |
| 刘晓君 | 管理学 | 教授 |
| 李惠民 | 土木工程 | 教授 |
| 李志民 | 建筑学 | 教授 |
| 李昌华 | 计算机科学与技术 | 教授 |
| 雷光明 | 工程图学 | 教授 |
| 刘新民 | 体育学 | 教授 |



总 主 编

王德炜

副总主编

刘加平 周 里 刘晓君

编 委 (按姓氏笔画为序)

王晓昌	王德炜	马斌齐	由文华
刘加平	刘 英	刘 洪	刘新民
刘晓君	李惠民	李志民	李荣礼
李晓健	李祥平	李启明	李福军
肖勇强	苏士君	周 里	赵 煌
张闻文	郝际平	侯兰英	韩 瑒
贾丽新	姚 慧	崔恩泽	谭良斌
熊家晴			



序

奥林匹克精神是人类进步与文明的象征，奥林匹克建筑则是人类智慧的结晶与社会发展的标志。奥林匹克建筑史为人类留下了众多辉煌而灿烂的体育文化遗产，也记载了人类文明不断发展的足迹。

奥林匹克精神追求体育运动和文化与教育相融合，强调体育文化应为人的全面发展服务。把体育建筑管理作为一门科学进行系统的研究，虽说只是 20 世纪末的事，但奥林匹克体育建筑管理的实践从古至今已有上千年的历史，并伴随着人类的进步而飞速地发展。

体育建筑管理之所以成为一门新兴的体育学科，是因为有其特殊的研究对象和特有的研究内容，并在社会发展中具有特殊的地位和作用。21 世纪初，西安建筑科技大学创办了第一个体育建筑管理新学科，填补了我国高等教育领域中的一项空白。体育建筑管理作为一门新兴的交叉性学科，它融体育学、建筑学、管理学等学科为一体，经十载艰苦探索，其体系已初步构建并得到业界的广泛认可。这是因为中国社会的进步、经济的增长、体育事业的发展、体育组织的运



行都需要体育建筑，都需要高效的体育建筑管理，更需要大量的高层次的体育建筑管理人才。因此，关心和支持体育建筑与管理，是当今体育高等教育的一项义不容辞的责任。

体育建筑管理专业课程系列统编教材以科学发展观为指导，试图对体育建筑管理所涉及的各个领域进行系统的阐述，初步构建体育建筑管理学科的课程体系和教学内容，为我国体育建筑管理的学科建设和专门人才培养奠定初步基础。

自 21 世纪初创办体育建筑管理学科以来，经过体育、建筑、管理等多学科领域专家学者的辛勤耕耘，在 2008 年北京奥运会之际，我国第一套（10 本）体育建筑管理专业课程系列统编教材编撰完成并问世，实属难能可贵。我真诚地期待系列教材能够在为我国培养高层次的体育建筑管理人才过程中不断完善和进步。

中国工程院院士 西安建筑科技大学校长

徐德龙



前言

为了适应体育建筑管理学科快速发展，经过体育、建筑、管理等多学科的专家、学者多年的潜心研究与耕耘，终于完成了我国第一套《高等学校体育建筑管理专业课程系列统编教材》的编撰工作。

这一系列教材共 10 本，在编撰过程中，我们坚持“守正创新、拓宽口径、整体优化、突出特色”和编审分离的原则，注重对相关交叉学科方面的设计，在教材结构与内容上突出“先进性、融合性、扩展性”的特点，力求全面反映体育科学的新发展，注意吸收国内外优秀教材的长处，加大实用案例引用，并附有相关文献、思考与练习，从多方面强化学生学习的主体性，为体育建筑管理学科更好地实现培养复合型人才的总目标做了一些实质性的探索。

本系列教材的编委会成员，主要由教育学、工学、管理学三大学科门类，以及体育学、建筑学、土木工程、环境科学与工程、材料工程、自动化、管理科学与工程等 8 个一级学科的 50 多位教师组成，其中 50% 以上的教师为博士、硕士研究生导师。这支高水



平复合型的作者队伍是这套系列教材能够实现多学科融合和高质量的最大保障。

《体育建筑概论》由王晓昌、肖勇强、熊家晴担任主编，侯兰英担任副主编，李祥平担任主审。参加编撰的有王德炜、由文华、苏士君、赵煌、马斌齐、贾丽新、王怡、赵磊等。本系列教材的出版，得到了全国高等学校体育教学指导委员会的关心与指导，在此向所有参与、关心、支持和协助本套系列教材编写出版的单位、领导和教师，以及提供参考和引用其有关学术著作和研究成果的作者表示诚挚的谢意。由于该教材是在探索中编撰出版的，不妥之处在所难免，恳请读者批评指正。

编委会主任 王德炜



目 录

第一章 导论	(1)
第一节 体育建筑环境的发展历程.....	(2)
第二节 体育建筑环境与体育运动的关系.....	(3)
第三节 体育建筑环境的研究领域与社会作用...	(7)
第四节 体育建筑环境设备的使用技术.....	(9)
第二章 体育建筑热环境基础	(11)
第一节 体育建筑外环境的基础知识.....	(12)
第二节 体育建筑内的热环境.....	(23)
第三节 人体对体育建筑热环境的反应.....	(45)
第四节 体育建筑内热环境的标准.....	(62)
第三章 体育建筑热环境调控设备	(69)
第一节 体育建筑空气调节系统概述.....	(71)
第二节 体育建筑内的气流组织.....	(77)
第三节 体育建筑内空气处理设备.....	(90)
第四节 体育建筑常用空调冷热源方式及设备...	(98)
第五节 体育建筑空调水系统.....	(112)



第四章 体育建筑的声环境基础	(127)
第一节 体育建筑声环境的基本概念	(128)
第二节 体育建筑扩声基本知识	(134)
第三节 体育建筑中建筑声学知识	(137)
第四节 体育建筑声环境的控制标准	(144)
第五章 体育建筑的扩声设备与系统	(153)
第一节 体育建筑扩声的基本要求	(154)
第二节 体育建筑扩音设备	(158)
第六章 体育建筑光环境基础	(187)
第一节 体育建筑光环境的基本知识	(188)
第二节 体育建筑照明的规范内容	(198)
第三节 体育建筑照明光环境的控制标准	(207)
第七章 体育建筑照明设备与布置	(219)
第一节 体育建筑照明管理的服务对象	(220)
第二节 体育建筑照明布置的方法	(221)
第三节 体育建筑照明设备分类及特点	(232)
第四节 体育建筑照明的测量与记录	(239)
第八章 体育建筑设备自动化与节能应用	(247)
第一节 概述	(248)
第二节 体育建筑设备自动化节能基础	(251)
第三节 体育建筑中建筑常用的 自动化节能相关设备	(259)



第四节	体育建筑中空调设备的节能管理·····	(264)
第九章	体育建筑不同环境的控制方法·····	(273)
第一节	综合性体育馆的空气调节与控制·····	(274)
第二节	游泳馆空调控制特点·····	(285)
第十章	体育建筑给水排水与消防技术·····	(293)
第一节	体育建筑内部生活给水系统·····	(294)
第二节	体育建筑内部热水供应系统·····	(311)
第三节	体育建筑排水系统·····	(318)
第四节	体育建筑消防给水与设备·····	(334)
第五节	体育场浇洒给水系统·····	(346)
第六节	体育场地排水系统·····	(354)
第七节	游泳馆水质控制·····	(360)
参考文献	·····	(381)



第一章 导 论





第一节 体育建筑环境的发展历程

体育运动的产生受到多种因素的影响,包括气候、地理、人文等因素,体育运动发展过程中始终带着这些因素的烙印。体育是在自然环境中孕育产生的,自然环境提供了体育运动产生和发展的场所。自然气候的千变万化与体育各个项目的演化、发展有密切的关系。早期人类的体育运动很大程度上受到自然环境的影响,因此各地的民俗体育运动是千差万别但又是因地制宜的,这种影响一直延续到现代体育运动当中,现代奥运会中冬季和夏季奥运会的体育运动项目很大程度上受到自然气候因素影响。

体育运动是人类作为自身与大自然抗争的积极手段,人们在接受自然环境作用影响的同时,也影响自然环境。在长期的人类社会发展中,体育运动是随着人类社会的发展而不断发展起来的,而体育建筑是不断摆脱自然环境对体育运动影响限制的产物。体育建筑的产生,又使体育运动受到体育建筑环境的影响,现代奥林匹克运动会对现代体育发展产生了巨大的影响,从古希腊的奥林匹克竞技场到现代化的奥林匹克场馆的演变,体现出了体育建筑与体育运动间的相互影响过程。

今天体育建筑环境越来越深地影响着体育运动,而且体育建筑环境只有更好地服务于体育事业,体育事业才能够长足发展。所谓体育建筑环境是指在体育建筑空间区域内,温度、湿度、气流速度、空气品质、照明、音响效果等环境因素相互组合后的综合效果环境。它直接影响到体育建筑的基本功能,



如体育运动、观赏、摄影、电视转播等，是衡量体育建筑的基本要素之一。在体育建筑的发展史上，围合与半围合、封闭与半封闭的体育建筑都会具有不同的体育建筑环境，建筑能一定程度地阻隔或延迟室外气候对建筑区域内环境的影响。另外，体育建筑环境也可以成为不受室外气候限制的可控人工环境，更好地满足体育建筑功能的需要。体育建筑已经成为了现代体育运动的重要载体，人们在体育建筑中不断追求的是一种舒适、健康的环境，同时体育运动对体育建筑环境也提出了更高要求。

现代社会带动了体育事业的蓬勃发展，体育不但增进了国民的体质，体育事业的发展也是国力昌盛的佐证。随着体育社会化、商业化的发展，体育场所需要容纳的运动员与观众的人数越来越多，场地要求越来越规范、为其服务的设施越来越多，所以现代化体育建筑的环境问题越来越引起人们的重视。体育建筑不但要求给人以美感，要求体育设施齐备完善，而且更能为体育运动提供良好的区域环境。

现代体育建筑环境受到了许多环境因素的影响，如建筑形式及周边建筑形式、城市环境等因素，而这些环境因素又与建筑、体育运动、体育商业化等多方面发生着联系。探讨体育建筑环境如何更好地服务于体育，成为了现代体育领域的重要研究方向，即体育建筑环境学。

第二节 体育建筑环境与体育运动的关系

在体育建筑内部进行体育运动，建筑内部环境对体育运动



竞技水平、运动员和观众的身体健康都有着重要的影响，而不同的体育运动项目对建筑内部环境又有着不同的标准和要求。

体育建筑环境对运动比赛成绩的影响是最引人关注的。例如，在羽毛球项目中运动场风速的影响至关重要，运动员往往依据习惯的手感回球或发球，落网或出界时运动员有的表现得相当疑惑，时常几个球下来才能找到感觉，运动员是否能够很好地适应比赛场地的气流，对比赛成绩常常会产生较大影响。在雅典奥运会乒乓球的比赛中，乒坛名将瓦尔德内尔回球竟未击中球拍，观众都感到非常诧异，然而之后瓦尔德内尔做出了一个高抛球的动作，内行人都明白老瓦在测量风向，可见风的作用影响到了老瓦的比赛。无独有偶，雅典奥运会乒乓球女子单打冠军张怡宁也两次遇到这种情况。试想一下比赛双方水平相当，如一方遭遇到这种情况，影响了比赛情绪就很可能改变比赛的结果。环境气候的诸要素中有些在非常隐晦但又时时影响着运动项目，例如，气压、湿度等因素对球类运动器械的影响。当气压较低、空气湿度较大时，乒乓球在发球或回球时非常容易下网，但球体受搓球的摩擦力会增加，因此会带来更加有威力的旋转。有的运动员发球时习惯性地搓搓球拍或吹吹球，从原理上讲是为了增加球体和运动器械上的表面湿度，这些小的动作都或多或少地影响着比赛。但是气候因素对体育器械的影响容易让人忽略，环境温度、气压、相对湿度的影响会使体操运动员从运动器械上跌落，在这种情况下人们更多的是责备运动员的疏漏或技术能力，而很少会考虑环境因素会影响到运动员的固有判断。

环境因素还会通过影响运动员的生理机能来进一步影响比赛和训练。这里我们以温度为例来介绍环境因素对运动员生理机能的影响。由于体温调节中枢受到大脑皮质的制约，寒冷或



温热的刺激能建成条件反射，当外界环境温度信号改变时，由于机体的条件反射，使人体在还未感受到温度的直接刺激时，热的代谢过程就开始调节了。例如，游泳运动员下水前，口腔的温度已逐渐上升。人体对冷热环境除了会引起一定的反应外，还要有一定的适应期，在环境温度改变后，人体会有一系列的较强生理反应，表现为不安、体温平衡受到干扰。但在此环境下继续生活一段时间后，心理不安状态会消除，生理活动会逐渐正常，这种变化表现了人体对环境的适应过程。从炎热或寒冷的室外进入有空调装置的体育馆时，人体的生理机能同样要进行调节。

人体运动时的新陈代谢率较大，因此对环境因素的要求具有较明显的特殊性。运动时由于肌肉的物质代谢率急剧增强，人体产热量大增，虽然通过人体的调节机能可以增强散热过程，但产热量往往还是大于散热量，因此导致体温升高。运动员在激烈运动时，体温往往大于一般情况下体温要求的范围，但运动时体温的适度升高对机体是有利的，首先，体温升高能提高中枢神经系统的兴奋性，提高酶的活性，促进代谢过程的进行；其次，加强呼吸和血液循环的机能，还可以降低肌肉的黏滞性，从而有助于肌肉收缩力量和速度的发挥，并可以加大关节活动范围，有利于运动成绩的提高，因此，环境的设置不能按常规的热舒适要求决定。同时由于运动时大量出汗，运动停止后散热仍较快，所以短时间内体温可恢复正常，甚至下降到比正常情况还低，因此特别需要注意，避免受凉。

2003年10月1日国家颁布了中国体育建筑设计规范JGJ31-2003，对环境因素作了一些概括的规定，但由于体育单项要求较多，所以目前没有很详细的执行标准。目前的体育建筑室内环境标准，都是按卫生标准和比赛项目要求、参照国外