

中国体育科学学会体育仪器器材分会 编
华东理工大学

新常态下的中国体育工程 学术前沿及设计创新

第七届中国体育工程学术会议论文集
及首届全国体育仪器器材科技创新设计展设计作品集



华东理工大学出版社
EAST CHINA UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

新常态下的中国体育工程 学术前沿及设计创新

——第七届中国体育工程学术会议论文集及
首届全国体育仪器器材科技创新设计展
设计作品集

中国体育科学学会体育仪器器材分会 华东理工大学 编



华东理工大学出版社
EAST CHINA UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

· 上海 ·

图书在版编目(CIP) 数据

新常态下的中国体育工程学术前沿及设计创新/中国体育科学学会体育仪器器材分会,华东理工大学编. —上海:华东理工大学出版社,2017. 12

ISBN 978-7-5628-5294-0

I. ①新… II. ①中… ②华… III. ①体育科学-研究-中国
IV. ①G812.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 309528 号

内容提要

体育工程学是体育科技的重要组成部分,从早期的体育仪器器材研究开始,经过 30 年发展,已形成一门独立学科,并不断有新的技术运用到这门学科中。本书以体育工程学为学科支撑的体育装备器材研发、健身物联网、运动可穿戴设备等研究领域取得的显著成果,为促进体育事业和体育产业的发展提供了重要的科技支撑和保障。在提供专业体育工程知识的同时,引发全民对公众健康的关注。

项目统筹/ 刘 军

责任编辑/ 秦静良

装帧设计/ 徐 蓉

出版发行/ 华东理工大学出版社有限公司

地 址:上海市梅陇路 130 号,200237

电 话:021-64250306

网 址:www. ecustpress. cn

邮 箱:zongbianban@ecustpress. cn

印 刷/ 上海展强印刷有限公司

开 本/ 889mm×1194mm 1/16

印 张/ 22.25

字 数/ 571 千字

版 次/ 2017 年 12 月第 1 版

印 次/ 2017 年 12 月第 1 次

定 价/ 98.00 元

版权所有 侵权必究

编委会名单

编委会主任 冯连世

编委会副主任 陈 骐

编委会专家 (按姓氏笔画排序)

于岱峰 刘 宇 李祥晨

郑伟涛 郑柏存 林 珩

秘 书 组 黄希发 孙衍霞 刘泳庆

肖书明 甄庆凯

序

当今世界是大科学开启大数据和大发现的新时代。信息技术、生物技术、新材料技术、新能源技术广泛渗透,带动几乎所有领域发生了以绿色、智能、泛在为特征的群体性技术革命,使体育发展发生了根本性的变革。生物科学对人的潜能深度挖掘,不断突破人的运动极限,使竞技运动始终处在更快、更强、更高的态势;新材料、新工艺对提高竞技运动水平和大众健身科学化具有推波助澜的作用;大数据、移动计算的运用使得运动训练监控、措施、评估及运动训练的组织、管理、方法、手段等发生了深刻的变革。体育科技为体育改革和发展提供了技术新引擎,以一种不可逆转、不可抗拒的力量,推动着体育运动向前发展。

在国家实施创新驱动发展战略的重大部署下,科技创新摆在了发展全局的核心位置。全民健身上升为国家战略,《国务院于加快发展体育产业促进体育消费的若干意见》《“健康中国”2030规划纲要》等重要战略决策的颁布实施,使得体育在建设全面健康和全民小康中的地位日益突出,体育与政治、经济、社会、文化的深度融合,体育科技在提高竞技运动水平、增强人民体质、促进体育产业发展和体育消费中的支撑作用越来越受到人们的重视和认同,体育发展的新活力已被大大激发起来。

体育工程学是体育科技的重要组成部分,从早期的体育仪器器材研究开始,经过30年发展,已形成一门独立学科,并不断有新的技术融入这门学科中。以体育工程学为学科支撑的体育装备器材研发、健身物联网、运动可穿戴设备等研究领域取得了显著成果,为促进体育事业和体育产业的发展提供了重要的科技支撑和保障。今天,以科技创新为先导和引领体育发展的时代特性赋予体育工程学以重要使命与职责。体育工程学的研究者和实践者要把握机遇,做好基础应用研究、新技术研发、体育标准化等工作,提高成果可持续利用的程度,面向产业、经济和市场,将研究成果转化为实际生产力,进一步推动体育工程学科的建设,提升体育工程学服务体育事业和体育产业的能力。

本论文和设计作品集汇集了来自全国各地的体育工程相关领域的专家、学者之力作,通过对体育工程理论与实践的深入研讨和体育仪器器材创新设计展示,推动体育工程学科的建设与发展,展示最新的研究成果。我们相信,通过阅读本论文集,广大体育工程领域科技工作者对体育工程发展前沿动态将会有新的了解,对体育工程在体育事业发展中的作用和地位将会有新的认识,对进一步加强体育工程学科建设,提高我国的体育工程学研究水平,推动体育科技创新,为竞技体育、全民健身和体育产业的发展必将产生积极的推动作用。感谢来自全国的体育工程研究、体育装备和用品、体育仪器器材研发设计的广大科技工作者,并对热心支持和关心本事业发展的各个单位和个人致以最诚挚的谢意!

中国体育科学学会副理事长、教授 祝莉

前言

中国体育科学学会体育仪器器材分会是中国体育科学学会所属的分会,成立于 1981 年 11 月,至今已近 36 年。分会在国内已经主办和承办了 30 次各种类型的学术和设计活动,参加了中国体育科学学会组织的“2008 至 2011 年体育科学发展研究报告”和“2012 至 2015 年体育科学发展研究报告”撰写工作。根据中国科协的统一布置,也参加了“2014 至 2015 体育科学学科发展报告”的撰写工作。自成立以来,分会就是全国体育仪器器材、体育装备和用品研发及设计领域同仁们进行交流和沟通的平台,为科研、教育、设计、生产等各种类型的单位和机构进行思想交流和沟通、信息分享和发布、成果汇总和推广、科普宣传和传播等工作提供了组织保障,为学科发展、研发设计、人才培养做出了巨大贡献。

由中国体育科学学会体育仪器器材分会和中国系统仿真学会体育系统仿真专业委员会主办、华东理工大学承办的“第七届中国体育工程学术会议”及“首届全国体育仪器器材科技创新设计展”2016 年 11 月 14 日至 16 日在上海市举行。本论文和设计作品集收录了参加本次学术交流的论文和创新设计作品成果。

此次学术会议共收到 74 篇论文,主题涉及体育装备和器材、软件和算法的研发、大众健身与公共体育服务、体育材料研发和应用、先进技术应用现状和发展趋势、流体力学与水上运动、竞技竞赛与训练、体育工程理论研究、体育工程教育与媒体等方面,具体分布情况如表 1 所示。

表 1 各类型主题论文数量和百分比

主题	篇数	百分比
体育装备和器材、软件和算法的研发	26	35.1%
大众健身与公共体育服务	16	21.6%
体育材料研发和应用	12	16.2%
先进技术应用现状和发展趋势	9	12.2%
流体力学与水上运动	4	5.4%
竞技竞赛与训练	3	4.1%
体育工程教育与媒体	3	4.1%
体育工程理论研究	1	1.4%

从主题分布情况可以看出,面向具体应用和需求的体育装备和器材以及软件和算法的研究,依然在本领域占有最大比重。面向大众健身和公共体育服务的研发论文总数,占全部论文数的 21.6%,这一比例在 2010 至 2014 年的第四至第六届体育工程学术会议中分别为 16%、8.5%和 31.6%,总趋势呈现稳定状态。随着国家对大众体育和大众健康事业的日益重视,以及相关政策和科技支持的力度不断加强,预计此类研发项目的总数在未来几年将持续增加。值得注意的是,以体育材料为主题的论文总数排在第三位,所占百分比为 16.2%,较 2014 年的 10.7%有很大提高,说明体育领域对于材料的需求有了很大的提升,特别是“毒跑道”的危害,使得无毒无害体育材料的研发和检测需求更为迫切。随着科技的飞速发展,各种先进技术在体育领域也不断得到应用,例如,先进传感器技术、通信技术、网络技术、大数据技术、云计算技术、模式识别技术、虚拟现实技术、三维视频和成像技术等,这些技术在体育领域的应用,成为当前体育工程和装备器材研发的新热点、新趋势之一。流体力学和水上运动的相关理论、技术、

装备和算法等研发,一直在本领域占有稳定的地位。在竞技竞赛与训练部分,主要是电子竞技和新型竞赛项目的研究和推广。体育工程的教育,为人才培养和技术储备提供了源源不断的供给与支持,虽然在国内,能够成建制地、系统地培养相关专业人才的院校极少,但是,武汉体育学院、上海体育学院、华东理工大学、山东体育学院、山东大学体育学院、聊城大学体育学院等长期坚持,全力投入,为本领域人才培养做出了巨大贡献。还有沈阳体育学院、哈尔滨工程大学等院校的新兴力量加入研发队伍,使得体育工程研究和装备器材研发事业得以顽强生存和发展。体育工程基础理论研究依然是薄弱环节,但是随着更多成果的不断积累,以及与其他学科和技术的不断交叉和集成,必然会有基础理论研究需求上的突破。

从学科的视角分析,以上论文主要涉及的应用理论、技术和方法,包括了体育工程、机械工程、电子工程、计算机技术、软件工程、通信技术、材料科学与工程、传感器技术、模式识别、虚拟现实、人体工学、流体力学、标准化与检测、人工智能、深度学习、信息科学、工业设计、新闻学等,以及体育学科的运动生理学、运动生物力学、运动训练学、运动心理学、运动医学、体育社会学、体育教育学等,其分布情况如表2所示。

表2 论文所涉及的主要学科理论和技术

理论和技术	篇数
材料科学与工程	12
软件工程	8
机械工程	8
电子工程	5
运动生理学	5
传感器技术	4
流体力学	4
信息科学	4
运动训练学	3
人体工学	2
模式识别	2
通信技术	2
虚拟现实	2
体育教育	2
体育社会学	2
人工智能	1
深度学习	1
工业设计	1
体育工程	1
标准化与检测	1
运动生物力学	1
运动医学	1
体育训练学	1
新闻学	1

在 2012 年之前,中国体育科学学会体育仪器器材分会组织的全国性学术会议交流形式全部为论文报告。但是随着技术的发展和进步,以及市场、大众、体育事业自身发展和各类需求的变化,在体育工程领域内,除了基础理论、应用研究之外,需要越来越多的工程实现工作和设计工作,这些工作的成果和价值,不能单纯以论文形式来体现,还需要更多样的形式。例如计算机软件代码、工程装配图和零件图、概念设计和工业设计的效果图等。因此,自 2012 年开始,在学术交流活动中,开始增加了设计构思的展示。在 2014 年,由中国体育科学学会主办、体育仪器器材分会承办的“首届中国体育仪器器材科技创新设计大赛”,就是以设计作品展示和竞赛的方式为主,促进了国内体育装备、用品和仪器器材设计水平的提高,以及研发中科技含量的增加,大赛达到了预期的目的,在体育仪器器材设计界的反响十分强烈。因此,在本次会议同期,还举办了“首届全国体育仪器器材创新设计展”,意在继续鼓励体育装备用品和仪器器材的创新设计,吸引更多人才、研发、资金资源投入创新设计中,以促进创新设计水平的整体提高。设计展共收到设计作品 36 件,设计主题包括大众健身和健康、场馆设施和设备、体育测试与训练、体育材料和防护、装备器材技术和配件、体育教学设备、体育仿生设计等方面。有的作品具有独特创意,展示和表现手法靓丽;有的作品虽然绘图手段略显稚嫩,但不乏创新性理念。从每件设计作品中,都能看到设计者对于体育的热爱,以及对于体育装备、用品、器材和设置研发事业的投入、坚持及热情。今后,随着此类设计展示活动的不断深入开展,相信能够更好地促进国内体育装备、用品和器材、设置等研究和开发水平的不断提高,为产、学、研各个领域的沟通和交流提供长期、稳定、有效的平台,从而使研发成果尽快转化为现实产品和技术,使科学技术真正成为第一生产力。

体育工程学的价值体现在体育工程技术、产品、理念等对体育领域内各项事业的科技引领和支撑作用,以及对社会经济整体发展的贡献上。2014 年 10 月,国务院发布了《关于加快发展体育产业促进体育消费的若干意见》,使进一步加快发展体育产业、促进体育消费的战略思维提升到一个新的高度。2016 年 10 月 25 日,中共中央、国务院印发了《“健康中国 2030”规划纲要》。这是继《关于加快发展体育产业促进体育消费的若干意见》之后,更高层级国家政策的出台,“健康中国,全民健身”成为国家顶层战略。同年 10 月,《国务院关于加强发展康复辅助器具产业的若干意见》(国发〔2016〕60 号),《国务院办公厅关于加快发展健身休闲产业的指导意见》(国办发〔2016〕77 号)相继发行。在上述国家战略和相关政策连续出台的大背景下,以上学术交流和设计展示活动及其论文和设计作品集的编辑及出版,将在一定程度上反映体育工程学在新时期和新常态下的作用及价值。

另外,论文和设计作品集也反映了新常态下国内体育工程研究、开发的前沿动态,以及设计界所关注的热点和趋势,从中能够看出社会与经济的整体发展对体育工程研发和设计所带来的影响。随着上述国家战略和多项支持体育事业发展政策的出台,体育工程发展迎来了新的春天。面向社会需求、大力鼓励创新、夯实研发基础、持续推广转化,这些将成为新常态下体育工程科研事业发展的特点。

本论文和设计作品集的编辑得到了中国体育科学学会的大力支持,由中国体育科学学会体育仪器器材分会主任委员冯连世研究员担任编委会主任,来自国家体育总局体育科学研究所、华东理工大学、武汉体育学院、上海体育学院、山东体育学院、山东大学等单位的专家组成编委会。在此,衷心感谢参与编辑工作的全体专家和工作人员,并向各位论文作者、设计者表示感谢,大家对体育工程学科发展的热爱和坚守,为中国经济和体育事业的发展贡献了力量。

受到时间等诸因素的限制,本论文和设计作品集可能存在疏漏和不当之处,恳请广大读者予以谅解,并衷心欢迎读者提出宝贵的批评意见,以鞭策我们不断改进。

中国体育科学学会体育仪器器材分会
华东理工大学
2017 年 10 月

目 录

上篇 论文

第一章 体育装备和器材、软件和算法的研发

基于人体工效学理论的个性化自行车平台系统设计

..... 刘 宇 傅维杰 王东海 梁雷超 王 勇(3)

冰壶运动技术数据采集与分析系统的研制..... 肖书明 陈 骐 宣 华 王建明 王学峰(8)

“橄榄球撞抗训练设备”的加工制造与应用 郑 刚(14)

羽毛球专项步法敏捷训练系统的研发 柏长财 魏振钢 胡志明 刘焕斌(21)

近时期篮球器材中几种不同类型标准篮球架的探析 何传胜 杨 明 何卫东(26)

灵敏素质测试系统的研制与应用 胡 璞 张 剑 刘斌魁 郑伟涛(34)

基于双目视觉的跳跃滑水测距系统设计与开发 彭 川 郑伟涛 彭李明(44)

《运动员竞技心理能力和状态诊断软件 4.0》的开发及应用

..... 郭 松 王 智 黄希发 肖书明(49)

基于 UWB 技术的体育运动数据采集方法设计与实现 王磊磊(65)

基于人体树形结构的个性化人体建模方法 熊新炎 付 斌 韩 梅(68)

基于 Opensim 仿真与验证咏春拳圈手中生物力学特征

..... 刘坚斌 李树伟 陈紫薇 刘慕玲 李 涛(74)

运动坚持计算技术初步研究 刘 洋 甄庆凯 刘泳庆 李祥臣(76)

健身器材阻力源的分类研究 刘易梦琪 郑伟涛 蒙延荣 蒋成涛(82)

中国功夫测力摆锤系统的研制 李恒飞 朱 东(87)

灵敏素质训练与测试系统的应用研究 韦俏丽 郑伟涛 蒙延荣(92)

三维乒乓球运动仿真动画的设计与实现 冯 卿(98)

基于 Vicon 的水阻划船器运动学特征研究 ... 蒋成涛 郑伟涛 蒙延荣 李 铎 刘易梦琪(103)

Saflight 学校体育课辅助教学器材的创新研究

..... 范延松 张晓迎 吴秀伟 徐相明 于 琛(109)

第二章 大众健身与公共体育服务

马拉松爱好者运动习惯、家族病史与心电信号特征的关系研究

..... 郭伯凯 夏 灵 温 煦 龚莹岚 刘佳琦(115)

不同高度鞋跟行走对女性步态、下肢关节与肌肉表面肌电疲劳的影响 于亚光 于岱峰(120)

构建城市智慧健身公共服务平台模式

——智能体质健康小屋、智慧体育公园、智能健身场馆..... 陆大江(128)

机构知识库在全民健身中的应用..... 刘新华 陈 骐 莫增亮 张 晗(133)

高危项目体育设施检验数据管理系统的设计与实现

..... 黄希发 胡水清 洪 扬 郑应韵 宋雪阳(138)

运动处方对中老年糖尿病人群身体体质与血液指标的影响

..... 熊友明 李贇中 熊 萌 张桂兰 陈叶坪(144)

基于 VRML 模型和 ASP 技术的新疆维吾尔族传统体育文化数字博物馆

虚拟漫游展厅构建的研究..... 王 萍(149)

惯性哑铃练习对轻度认知损害老年人的干预效果..... 吕娇娇 刘 宇(153)

基于界面用户交互体验优化的 UI 设计

——大学生体质健康预测监控专家系统..... 李 璇 茅 洁 易名农 沈 锋 祁 峰(155)

对社区健康服务研究变化及趋向的几点思考..... 杨孟君 刘瑞峰(160)

第三章 体育材料研发和应用

人造草丝纺丝流变学的研究..... 林 珩 毛 杰(166)

一种红外反射材料在凉爽型人造草坪中的应用研究..... 魏 婷 宋丹丹 赵媛媛 郑柏存(174)

梳型聚合物分散剂对 TPU/CaCO₃ 复合材料力学性能的影响 ... 景希玮 公维光 郑柏存(179)

塑胶跑道有害物质限量标准的分析..... 刘 干 郑伟涛 王 虹 蒙延荣 王季安(184)

柔性三维光子晶体智能纳米光学材料在体育运动产品中的运用

..... 董亚良 王 艳 杨嘉豪 朱盈盈 张海燕 刘平伟 赵其斌 汪长春 田 丰(188)

新型水性胶黏剂的开发及其在环保塑胶跑道中的应用

..... 张 量 李 伟 江金贵 冯 燕 何家旭(195)

发光型塑格拼装地板的创新设计..... 吴红儒 王 虹(204)

相变石膏板对建筑室内热环境调节性能研究..... 叶志林 魏 婷 郑柏存(208)

塑胶跑道有害物质检测相关问题的探究..... 刘 干 郑伟涛 王 虹 蒙延荣 王季安(212)

第四章 先进技术应用现状和发展趋势

时间飞行法摄像机在人体运动分析中的应用研究..... 田 原(216)

室内定位技术在体育训练系统中的应用研究..... 李尚滨 马晓菲 王立言 姜 骏(222)

视频序列目标追踪方法简介..... 甄庆凯 刘泳庆 刘 洋 肖书明 李祥臣(228)

通信技术在体育工程领域的发展综述..... 刘泳庆 甄庆凯 陈 骥(233)

模式识别领域有关技术在体育检测和分析研究中的应用

..... 梁智敏 陈 骥 马 洁 肖书明 刘泳庆 甄庆凯(239)

光纤传感器在体育领域的应用分析..... 贺阳映 马 勇 张 松 蔺世杰 雷晓珊(244)

智能可穿戴设备质量控制探究..... 徐金兰 李祥臣(248)

第五章 竞技、竞赛与训练

斯篮搏运动在国内的发展现状研究..... 刘殊异 郑伟涛(252)

功能动作筛查和身体功能性训练在大众健身领域的应用研究..... 许寒驰 李祥臣(258)

电子竞技在我国高校的开展情况分析..... 杨家耀 郑伟涛(262)

运动员股内收肌群柔韧和力量训练方法的设计与应用 王忠勇 矫 健 朱海林 柳子谦(266)

浅谈英雄联盟职业联赛赛制对我国英雄联盟项目战术创新能力的影响..... 张 晨 徐学霞(288)

第六章 体育工程理论、教育与媒体

体育硕士“体育工程”课程教学内容的探索与实践

——以江西师范大学为例..... 郭开强 钟 可(294)

我国体育工程学 2000—2015 年主题研究进展、问题与对策·····	于岱峰 于亚光(300)
新闻传媒对体育运动的影响·····	张 冉 李祥臣(305)
武汉体育学院体育工程学科建设研究	
·····	蒙延荣 郑伟涛 彭李明 李 铎 刘易梦琪 蒋成涛(309)

下篇 设计作品

室内空气参数无线监控系统·····	张 松 马 勇 郑勤振 刘 林 刘志荣(317)
基于鸵鸟足高效运动特性的体育装备仿生创新设计·····	张 锐(318)
橄榄球撞击测试仪·····	郑 刚(319)
凉亭式健身长廊设计·····	(320)
自发电智能健身器材设计·····	(321)
新型极限轮滑 U 形池	
更安全,更轻巧,更舒适·····	石季尧(322)
三维立体多功能牵引床·····	袁慎强 张雪临(323)
灵敏素质测试系统·····	胡璞 韦俏丽 张剑 郑伟涛 刘斌魁 张迅 陈梁(324)
关于网球抛发球装置的设计·····	张彬楠 余竹生(325)
发光型塑格拼装地板·····	吴红儒 王 虹(326)
户外健身器材助手 APP ·····	沈 锋 易名农 王海涛 洪 伟 李 璇(327)
Saflight 训练系统 ·····	山东思迈科技教育有限公司(328)
一种无棘轮棘爪的紧线器·····	任丘市好兄弟体育器材配件有限公司研发部(329)
室外健身路径配件机械定值阻尼器·····	任丘市好兄弟体育器材配件有限公司研发部(330)
基于无线智能相机的多角度便携式即时反馈动作分析系统·····	陈柠檬(331)
倒立按摩跑步机·····	李万山(332)
移动终端 Bones 拍照·····	王建华 李云红 李亚楠 卢秀娟 陈 非 庞志磊 崔冬雪(333)
头盔式颈部力量训练器·····	崔冬雪 芦晓伟 卢爱国(334)
多功能乒乓球练习凳·····	张国栋(335)
比赛型安全跨栏架·····	王 萍 陈伟健(336)
数字化专项技术、力量与恢复训练器的创新设计 ·····	王忠勇(337)
瑜伽倒立健身凳·····	李万山(338)
一种可组装、可移动、安全性能高的儿童简易足球门·····	钟 可 郭开强(339)
一种中老年人打网球用的护腰带·····	钟 可 郭开强 王 昊(340)
一种力量型站姿转体训练器·····	钟 可 郭开强 王 昊(341)

上 篇

论 文

第一章

体育装备和器材、软件和算法的研发

基于人体工效学理论的个性化自行车平台系统设计

刘宇 傅维杰 王东海 梁雷超 王勇

(上海体育学院,上海,200438)

摘要:针对目前本土自行车作为健身方式存在的人机化设计少、科技化含量低、定制化服务差等问题,本研究采用人体基本形态参数、生理学、运动医学、力学及工效学结合的信息采集技术和数据分析手段,研究人体和自行车在运动过程中组成的合理且优化的人机系统,并对现有的自行车结构本身及健身定制化方案和服务模式进行融合与创新。实现“人—机”一体化的自行车健身多渠道、多要素信息的集聚和有效结合,并为自行车健身者提供及时、全面、科学和便捷的健身信息回馈与健身状况的科学分析等服务,从而有助于激发全民科学健身的激情,有利于推动我国自行车科技产业及自行车健身运动和服务的发展。

关键词:个性化自行车平台 三维测力脚踏 全民健身 “人—车”一体化 自行车健身信息服务平台

1 引言

随着科学技术日新月异的发展,大众对身体健康的关注度日渐提升,自行车个性化定制方案和服务模式正在创新与融合。

因为不同的人群四肢尺寸不一样,故最佳的骑行姿态也不相同。为了使大众在骑车锻炼的时候找到最佳的骑行姿态,进而达到最佳的健身效果,目前的骑行健身器握把和车座都采用可调节的结构,即握把和车座相对踏板曲柄中心轴的位置可调节。但是现有骑行健身器上的握把和车座只能实现一个方向的位置调整,其无法准确地拟合使用者的最佳骑行姿态,而在握把和车座的调节上,普遍采用的是利用螺丝锁紧的方式,其调试方式烦琐,精度不高。因此,如何让骑行健身器能够更好地满足不同人群的需要是本领域技术人员需要解决的技术问题。其关键在于提供一种骑行健身器,其中的握把和车座能分别调节竖直方向和水平方向的位置,能够满足不同人群的骑行姿势需要。

目前,许多学者、研究机构与公司已经着手自行车定制化设计的研究,并取得了一些成果。有些学者利用计算公式结合编程和绘图进行自行车设计,例如,北京工业大学的张聪敏利用自组织数据挖掘算法对收集的210名运动员的身体尺寸信息及其自行车的尺寸信息进行分析,总结出两者之间的关系公式,并以此作为自行车车架的设计准则。^[1]邓益民和张仲源等人以人体尺寸数据库、自行车国家标准数据库及自行车经验数据库为基础,结合人机学原理进行设计。^[2]

还有很多学者利用经验公式,着眼于提高骑车舒适度来设计自行车。例如,荷兰 Delft 理工大学的 Henri 等利用一个试验研究和一个实验室研究来测试车架参数对于骑车人舒适度的影响,他们通过总结人体尺寸参数和测试参与试验人员的舒适度之间的数据关系,开发出一款适用于商业的自行车选购系统。^[3] 澳大利亚的 McLean 等在研究本国的场地自行车运动员时采用统计学的方法,得出鞍座高度应该为 100% 的胯高高度左右的结论。^[4] 又如,英国萨里大学工程学院的 Sharp 教授通过理论计算与仿真的方法,对标准自行车的各个参数(包括车轮大小等)进行优化,旨在提高自行车的稳定性,即骑行者对自行车的控制。^[5] 一些自行车公司也依据经验公式设计相应软件,采集用户身体以及骑车习惯等各个参数后进行设计。例如,Seven 公司定制自行车所需客户填写的表格,其更加注重人的感觉和舒适度,而对于车架具体参数如车轮大小等往往需要客户自己来选择(链接 <http://www.sevencycles.com/buildingbike/customization>)。基于大量信息和数据,再加上客户的特殊要求,Seven 公司就能凭此为个人“量身设计”出舒适的自行车。

另外,通过对人体疲劳程度的研究,研究者们也给出了不同的优化设计方案。如天津大学的吴小凡提出以肌肉应力平方和的标准度量肌肉疲劳,以疲劳程度最小为目标,采用回归分析的方法,结合建立人一车运动学仿真来建立车架结构设计变量与优化指标之间的函数关系,并根据对车架的有限元分析进行结构改进,最终设计出利于减小疲劳的自行车。^[6] 而北京体育大学的孙科采用表面肌电测试结合运动学录像解析的方法,研究不同的座高对于运动员下肢肌肉工作状态以及动作技术的影响。^[7] 以肌电放电最小为标准(即节省能量),得出以人体腿长的 95% 为座高的情况下,各个肌肉放电量大体处于中等水平比较适合大多数运动员的结论。^[8,9]

综上所述,目前国内外对于自行车的研究,主要根据人的生理条件而进行设计。事实上,在自行车骑行过程中,人的上肢、躯干、大小腿及自行车运动和执行机构构成一个运动力学系统,需要满足人一自行车系统运动的原理。因此,根据人体和自行车在运动过程中组成的最优化系统运动理论,兼顾人体基本测量参数、生理学、运动医学、力学及工效学结合的信息采集技术和数据分析来设计自行车是提升我国自行车科技的发展方向。此外,针对不同需求的特定人群,如何体现自行车的定制化需求,以及后续相关的自行车运动的健身指导和信息服务,也必将是推动本土自行车科技服务产业化发展的重要导向。

2 基于人体工效学理论的个性化自行车平台系统设计

基于人体工效学理论的个性化自行车平台总体框架如图 1 所示,其硬件实现如图 2 所示。

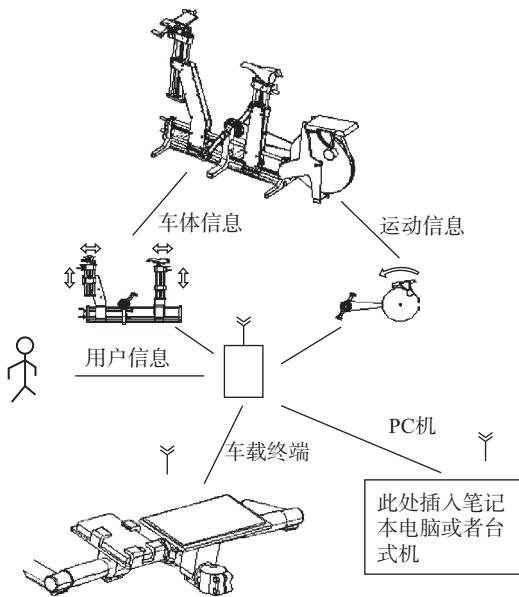


图 1 总体系统框架

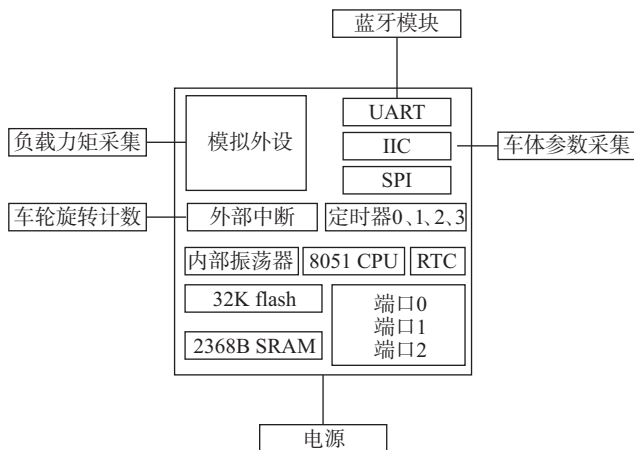


图 2 硬件实现示意

2.1 硬件设计

2.2.1 个性化骑行平台

个性化骑行平台,包括安装在车架上的握把、车座、踏板、飞轮和阻尼器,所述握把在车座的前方,所述踏板安装在飞轮上,所述飞轮与阻尼器连接。所述握把通过第一空间调节机构安装在车架上,所述车座通过第二空间调节机构安装在车架上,所述第一空间调节机构包括第一上下调节组件和第一前后调节组件,所述第二空间调节机构包括第二上下调节组件和第二前后调节组件。本自行车骑行平台能够满足不同人群的骑行需要,有效实现握把和车座在竖直方向和水平方向的可调节,并且能够精确拟合使用者的最佳骑行点。个性化骑行平台效果图及工程设计图如图 3、图 4 和图 5 所示。



图 3 个性化骑行平台效果

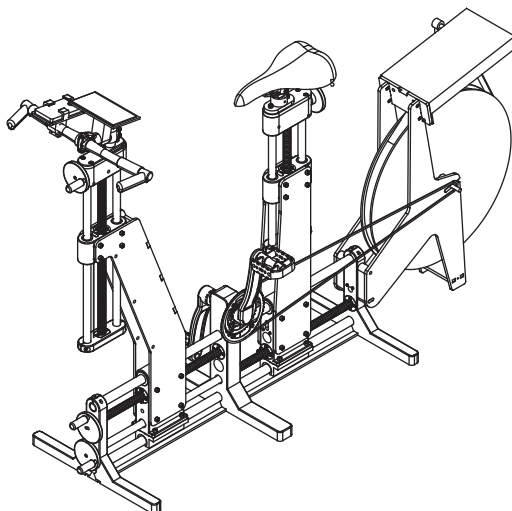


图 4 个性化骑行平台工程设计

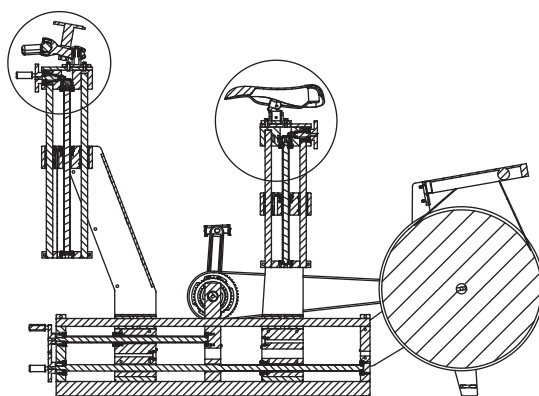


图 5 个性化骑行平台剖面图及零件组成

2.2.2 三维脚踏测力台

一种骑行脚踏三维测力台,如图 6、图 7 所示,三维脚踏测力台包括:沿左右方向延伸的脚踏面板,所述脚踏面板的表面设有脚踏部,当人在骑行时,足部踏在所述脚踏部上;底座,包括位于脚踏面板下方且沿左右方向延伸的支撑板和位于支撑板侧边且沿上下方向延伸的连接板,所述连接板上设有连接部,所述连接部用于与自行车的曲柄相连接,且所述连接部与脚踏部处在同一高度上;传感器,安装在脚踏面板和支撑板之间,所述传感器用于检测脚踏面板所受到的外力。

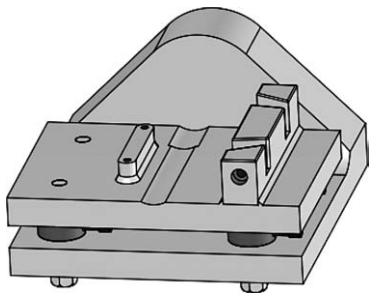


图6 三维测力台脚踏效果

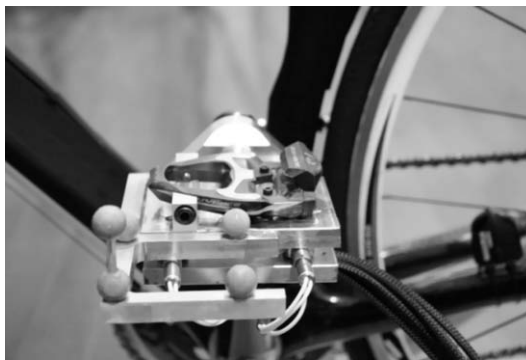


图7 三维测力脚踏实物

2.2 软件设计

个性化骑行平台配套管理软件是一款为个人或者集体提供健康数据管理的软件,用户可以通过测试者管理、测试数据查询、实时数据监测三个模块完成测试者健康信息的录入、一些运动项目的完成情况报告以及运动数据的实时更新。其操作界面如图8所示。



图8 个性化骑行平台系统软件操作界面

3 总结

本系统的主体框架和内容主要体现在:(1)建立我国自行车人群的人体测量数据和肢段(环节)模型,构建上述参数与自行车设计的关系;(2)构建影响自行车性能的人体生理及身体基本素质数据系统,并作为自行车健身量身定制服务的基本依据和保障;(3)创建人体骑行的三维动态模型,获取人体和自行车在运动过程中组成的最优化“人—车”系统运动,为我国本土自行车的创新设计和定制化另辟蹊径;(4)实现自行车健身项目多渠道信息的有效融合,开发基于网络传感技术为核心的自行车健身信息服务平台,应用于本市自行车爱好者定制化健身信息的反馈、分析和诊断等。

参考文献

- [1] 张聪敏. 运动自行车车架量身定做方法的研究[D]. 北京:北京工业大学,2009,5.
- [2] 邓益民,张仲源. 自行车车架结构尺寸的计算机辅助设计[J]. 微机发展,1996,6(4):31-34.
- [3] Henri H C,Christiaans M,Bremner A. Comfort on bicycles and the validity of a commercial bicycle fitting system[J]. Appl Ergonom,1998,29(3):201-211.
- [4] Mclean B D,Parker A W. An anthropometric analysis of elite Australian track cyclists[J]. J Sports Sci,1989,7(3):247-255.
- [5] Sharp R S. On the stability and control of the bicycle[J]. Appl Mech Rev,2008,61(11):0608036.
- [6] 吴小凡. 基于人机工程学的自行车设计方法研究与应用[D]. 天津:天津大学,2008.