

中国科学院知识创新成果 支撑科技奥运^{*}

(北京 100864)

关键词 中国科学院,科技成果,科技奥运

科技奥运是把现代科学技术全方位、多渠道地嵌入奥运会,通过广泛应用当代最先进的科技成果,让科学精神和思维,以及各种科技成就渗透到奥运会的每一个细节。

作为“奥运科技(2008)行动计划”及第29届奥林匹克运动会科学技术委员会的主要成员单位之一,中国科学院十分重视科技奥运工作,从2001年开始就瞄准承办奥运所面临的大量科技需求,与国家科技部、北京市奥组委、国家体育总局及其他奥科委成员单位紧密结合,通过设立科技奥运专项项目、召开相关研讨会、向奥组委提供咨询专家等方式为北京承办奥运提供科技支撑,为中国举办奥运盛会尽自己的力量。

为更好地将科研成果服务于2008年北京奥运会,几年来,中科院根据2008年北京奥运对科技提出的需求,在环保、交通、场馆建设、数字奥运、运动科研等方面组织了一批奥运科技项目。另外,一些研究所根据自身的科学积累,主动部署并与有关部门或企业联合研发了一批成果,服务于北京奥运。

目前,中科院和有关研究所承担的奥运科技项目中,大部分成果已成功应用于奥运工程。本文将从运动科技、信息科技、绿色科技、安全技术四个方面进行综述。

1 运动科技

(1)赛艇测试与反馈训练系统。合肥物

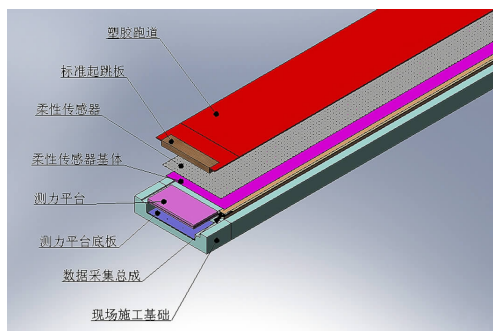
质科学研究院智能机械所,运用人体运动科学及体育训练学的理论与方法,研究赛艇运动生物力学原理和制胜规律。围绕“力与运动效果”这一主线,采用多维力传感器、多维加速度传感器等构建了实船测试分析系统,为训练提供了精准的作用力类信息、功效类信息及综合分析评估信息,相关成果已全面应用于国家队赛事训练。



水上测试

(2)数字跑道、数字跑鞋。数字跑道和数字跑鞋是合肥物质科学研究院智能机械所研发的一种具有完全自主知识产权的田径项目科学训练系统。该跑道采用了大面积柔性压力阵列传感器、现场总线网络和分布式信息处理技术,实时检测运动员步频、步距、足部触地时间、离地时间、速度、发力大小、发力角度信息。在此基础上构建了训练信息采集和技术诊断分析系统,为田径项目提供了一种全新的科学化训练平台。目前,该系统已用于国家跳远队及三级跳队训练,其先进性、准确性及实用性已得到体育总局和训练专家的充分肯定。

^{*} 本文根据中科院计划财务局项目处提供的材料整理
收稿日期:2008年6月25日



数字跑道整体安装效果图

数字跑鞋系统能够实时监测竞走运动员的步长、步频、腾空次数、腾空时间等参数,为国家竞走队备战北京奥运会的科学化训练提供了科技支撑。目前,数字跑鞋系统已经全面配备国家竞走队和国家马拉松队,用于实时监测和指导运动员训练情况,其实用价值得到了田径管理中心领导,国家竞走队、国家马拉松队及训练专家的充分肯定。

(3)数字铅球、数字铁饼运动员辅助训练系统。该系统由合肥物质科学研究院智能研究所研发,可实时获取铅球运动员投掷过程中的三维力、速度、出手角度信息,辅助训练系统可以对运动员的技术动作进行基于动力学信息的定量诊断与分析,为运动员及



数字铅球实物

教练员修正动作、设计新动作提供理论依据,实现了铅球运动、铁饼运动动力学测试手段的创新与突破。

(4)三维数据采集系统及奥运科技项目在体育训练中的应用。该项目由计算技术所与北京数字娱乐软件产业创新基地联合研发。三维运动捕获系统可广泛应用于体育训练、人体工程学研究、生物力学研究、动画制作、虚拟现实系统、机器人遥控、互动式

游戏等领域。可提供高精度逼真三维人体运动捕获服务,包括多人捕获、人脸动画、动物、特殊道具等,并提供运动捕获技术支持、数据处理、后期制作、培训等服务。

(5)面向体育训练的三维人体运动模拟与视频分析系统。为提高我国体育训练的科技含量,推动体育科学研究的发展,计算技术所开发了为跳水、蹦床、体操等我国优势项目与准优势项目提供计算机辅助训练系统,并应用于实际训练中,以有效提高训练水平和运动成绩,确保这些项目在2008年奥运会上取得好成绩。

(6)运动应激肠屏障损伤机理与调节剂。肠缺血是造成运动性腹泻的根本原因。运动可引起肌肉和内脏血流的重新分配,在极限运动时,肠道血流可减少80%,是运动性腹泻的主要病因。微生态制剂和中药制剂是解决运动性腹泻的关键。

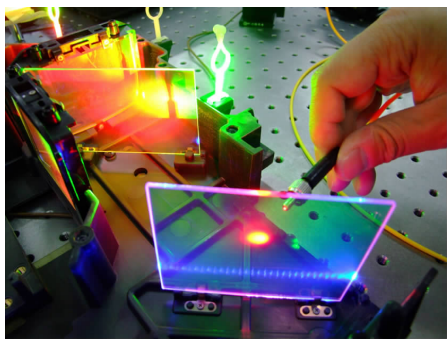
以遗传与发育生物学所农业资源研究中心为主的攻关组将现代医学肠道微生态学理论、肠屏障学理论和传统中医药学理论有机结合,研制成功“胡萝卜素微生态营养液”和“止泻消痛片”,能有效地预防治疗体能类项目的运动性腹泻和腹痛,快速恢复运动员的体能,使影响我国体能类竞技项目成绩的“瓶颈”获突破。

2 信息科技

(1)激光显示技术奥运应用演示验证。光电研究院与北京中视中科光电技术有限公司合作,成功研制出超大屏幕激光显示实用化系统,主要技术指标已达到国际领先水平。解决了激光显示系统室外/内环境应用关键技术,为奥运应用突破了技术上的瓶颈,通过“好运北京”测试赛的使用,实现了“零故障”运行。北京奥组委已正式决定在奥运期间在奥运大厦主运行中心(MOC)采用该超大屏幕激光显示系统。



中国科学院



激光显示技术的研发

(2)奥运主场馆区工程环境高分辨率遥感监测与虚拟仿真研究。遥感应用所利用航天、航空遥感数据,对北京奥运主场馆区工程建设过程中环境、交通、场馆、绿地等焦点问题的改善和变化指标,进行立体的连续观测与年报信息发布,开发了奥运主场馆区工程环境监测虚拟仿真示范系统和具有自主知识产权的基于 Internet 的虚拟奥运场景发布与浏览系统。这些立体、连续、累积的观测数据与标准化系列产品的直接用户是北京奥组委和政府,切实服务于奥运规划建设,为落实“绿色奥运”提供科学数据与信息,完成的航空遥感影像图为奥组委工程规划部和北京市规划委员会所采用,用于奥林匹克公园区的规划设计和奥林匹克公园周边地区的交通规划设计。

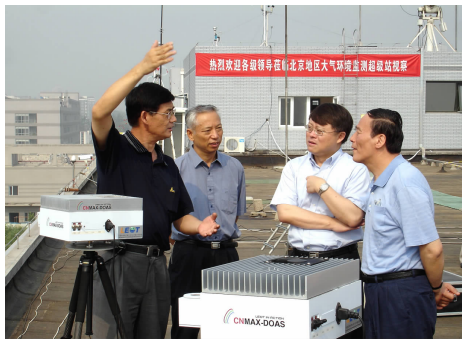
(3)自然环境下语音识别关键技术研究。语音识别技术可以把人的语音自动转换成文字,是人机交互的关键技术之一。该技术可以使得不同国籍的人在任何地方,任何时间,对任何事都能够通过自然语音的方式与机器进行交互,使人们能够更加方便地获取信息和服务。声学所与首都信息发展股份有限公司联合研制的语音识别引擎已成功运用于奥运多语言信息服务系统中。

(4)面向奥运的网络资源动态集成与知识服务。针对 2008 年奥运会中的信息服务需求,计算技术所研究了面向奥运的网络资

源动态集成与知识服务技术,形成 1 套对网络信息资源进行采集、加工、交换、共享及使用的综合信息服务技术体系。研发的奥运综合信息服务系统已在秦皇岛体育局投入应用,服务于奥组委足球比赛秦皇岛赛区办公室对本赛区奥运比赛奥运专网内容建设、知识服务及管理。

3 绿色科技

(1) 奥运空气质量环境光学立体监测。2007 年“好运北京”奥运测试赛期间,合肥物质科学研究院安徽光机所与大气物理所结合“十五”、“863”环境监测高技术研发成果和“十一五”、在研“863”课题阶段成果,以奥运主场场、北京周边地区空气污染为主要内容,建立了以北京市为中心覆盖周边关键区域的综合大气环境立体综合监测系统,为北京大气环境例行业务在监测手段、内容和范围等方面的不足做了补充,研究了北京及周边地区大气污染及其相互影响的特征,评价了“好运北京”期间北京机动车辆限行措施对大气环境改善的影响,为北京奥运空气质量保障方案的检验与修订做出了贡献。



时任北京市市长王岐山(右一)等领导
视察大气环境监测超级站

(2)优质饮用水净化及安全保障技术与设备。为了保证 2008 年北京奥运村与奥运场馆生活饮用水安全、健康、优质,生态环境研究中心研制出固定式和移动式饮用水净化与供给的集成设备,形成了具有去除微污染、

安全消毒、水质稳定、改善味觉等多功能的系列管道直饮水技术与设备系统,能够满足不同水质的深度处理及奥运村和场馆供水需求,在合理的建设投资和运行成本下大大提高了系统产水率,提高了水质安全性和稳定性,具有显著的创新性和实用性。该成果获国家科学技术进步奖二等奖,指定在2008年奥运村及部分奥运场馆应用。

(3) 常温下催化净化甲醛的技术及装置。该装置由生态环境研究中心研制,采用具有自主知识产权的室温高效催化氧化功能模块,不需要光源和任何其它附加的外在条件,室温条件下可催化分解甲醛为无害的 H_2O 和 CO_2 ,可节约能源,且运行费用低。该装置已经应用于部分奥运地下设施,具有处



以催化氧化功能为核心的
室内甲醛净化器

理风量10万—15万 m^3/h 的能力,可以满足8000—10000 m^2 有效面积的净化要求,实现奥运会附属设施室内甲醛浓度低于 $0.1\text{ mg}/m^3$,达到室内空气质量的国家标准(小于 $0.1\text{ mg}/m^3$)。

(4) 微生物降解生态厕所。以微生物所为主研制的生物降解生态厕所,是一种免水冲、无污染、无排放、智能控制运行的新型生态环保型卫生间。它是利用经过优化的微生物菌剂,对人的排泄物进行原位无害化处理,转化成的生态有机肥,实现就地资源化、无害化。已在奥运会主场馆“鸟巢”、奥林匹克水上公园、森林公园、青岛奥帆赛场等场

馆使用。



安装在奥林匹克水上公园的中科隆泰生态厕所

(5) 奥运会主场馆“鸟巢”和“水立方”中心区重点输变电工程慧祥110千伏变电站的声学设计。2007年声学所联合有关单位共同承接了奥运会“鸟巢”和“水立方”等重点输变电工程慧祥110kV变电站声学设计、加工制造和施工,并应用该所具有自主知识产权降噪专利技术进行了系统声学设计。

竣工后慧祥变电站的周围环境噪声平均声级为41.5dBA,环境噪声已完全达到了1类区环境噪声要求,该工程的设计彰显了绿色环保的理念,得到了“2008”奥运工程指挥办公室的好评。它的顺利完成标志着长期困扰我国电力行业的城区变电站噪声扰民问题得到了很好解决。

(6) 城市垃圾污染控制及资源化利用处理技术。工程热物理所开发了包括垃圾可降解物连续湿解处理和可燃物焚烧在内的城市生活垃圾综合处理技术。

该技术主要针对热值低、水分含量大的混合垃圾,包括分选、部分可燃物制备RDF、RDF辅助垃圾焚烧、可燃物热解-焚烧、可降解有机物湿解制肥几个主要部分。不仅利用了焚烧产生的低品位余热,节能的同时还提高了垃圾均匀性,可降低焚烧的污染物排放。相关技术已通过合作实施了产业化,完成了400t/d—500t/d的城市生活垃圾综合



中国科学院



垃圾污染控制主要设备

处理系统。相关成果在北京延庆、通州垃圾填埋场建立了示范装置,沼气焚烧火炬已成功应用于奥运重点工程——北京南宫餐饮垃圾处理厂,处理量为 200m³/h。

(7)可再生能源技术在建筑节能中的应用。广州能源所等单位的相关成果重点展示可再生能源,包括太阳能、浅层地热能在建筑方面的应用示范。有三方面的技术内容:①高温地源热泵采暖、空调、热水联供示范系统,为替代传统“制冷机+锅炉”模式提供技术途径。②月坛体育馆太阳能热泵中央热水示范系统,通过太阳能与热泵技术的结合有效解决全年的生活热水需求。③新能源综合利用示范建筑,通过可再生能源技术、节能技术与建筑的一体化结合,来实现低能耗的生态建筑。建成目前国内规模最大的太阳能空调/热泵系统,建成一栋 8 000m²的新能源节能建筑,是目前国内新能源利用率最高的建筑物之一,太阳能、地热能等新能源提供建筑用能 80%以上,达到国内建筑节能标准,创新性地探讨了新能源与建筑结合的技术途径,为奥运工程新能源利用系统建设提供了范例。

4 安全技术

(1)大空间图像探测与自动定位灭火技术。该项目由中国科技大学火灾科学国家重点实验室承担,由光截面图像感烟探测技术、双波段图像火灾探测技术与自动消防炮定位灭火技术系统集成,“关键技术属国际

首创,整体处于国际先进水平”,2001 年该技术源头“大空间早期火灾智能监测与电气火灾隐患检测系统”获国家科技进步奖二等奖。已应用于国家体育馆、国家游泳馆、五棵松篮球馆、老山自行车击剑比赛馆、奥运会乒乓球比赛馆和奥运会国家会议中心等 100 个国家与地方大型公共建筑。

(2)水下安保系统。该系统由声学所、西安光学精密机械所等单位研制,可对水下目标进行探测、跟踪、识别和报警,已圆满完成 2007 年青岛国际帆船赛暨奥运测试赛水下安保任务,并将承担 2008 年奥运会及残奥会帆船比赛的水下安保任务。

(3)奥运体育场馆风险评估与性能化设计技术。该项目由中国科技大学火灾科学国家重点实验室承担,针对奥运场馆及场馆群区各类建筑火灾危险性特点,建立奥运场馆火灾风险评估及性能化设计方法,构建图像式火灾探测及智能水炮定位灭火系统,开发奥运社区突发事件应急管理决策系统,研制奥运场馆附属设施细水雾和混合气体灭火系统。该成果已在国家奥林匹克主体育场“鸟巢”、国家体育馆、五棵松篮球馆等 10 余座奥运体育场馆以及国家大剧院等近 100 项国家和地方重要建筑与重大工程中应用。

(4)北京奥运期间异常天气预测关键技术与方法。大气物理所从真实大气的非均匀饱和特性出发,并根据强对流天气及暴雨发生的特点,提出了国际上领先的广义位涡理论,在此理论框架下,原创性地提出了独立于数值预报之外的集合动力因子预报新方法。该方法已在宁波市气象局全面应用,并开始在北京市气象局推广应用。同时实现了 WRF 和 MM5 模式中的雷达卫星资料同化,并增加了新的云物理过程方案。通过模式预报同集合动力因子预报结果的有机结合,以实现奥运期间异常天气预报的精细化。