

智能体育工程发展综述

杨楷芳¹, 马苗^{1*}, 黄聪²

(1. 陕西师范大学 计算机科学学院, 陕西 西安 710119;

2. 陕西师范大学 体育学院, 陕西 西安 710119)

摘要:人工智能与各类应用相结合为人们的生活和工作方式带来了新思路、新方法和新进展,也极大地带动了体育运动的现代化,在智能体育工程发展过程中起到了不可或缺的作用。该文从智能体育工程的定义出发,简述国内普通高等教育中的发展近况及培养目标,分析竞技体育、学校体育和大众体育的分类及特点,并重点梳理了人工智能、大数据、虚拟现实和云计算等技术在三类体育的国内外进展和典型应用,最后探讨了智能体育工程的未来发展方向及存在的问题。

关键词:智能体育工程;人工智能;竞技体育;大众体育;学校体育

中图分类号:TP31

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2021)03-0001-07

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2021.03.001

Review on Development of Intelligent Sports Engineering

YANG Kai-fang¹, MA Miao^{1*}, HUANG Cong²

(1. School of Computer Science, Shaanxi Normal University, Xi'an 710119, China;

2. Physical Education Institute, Shaanxi Normal University, Xi'an 710119, China)

Abstract: The combination of artificial intelligence and various applications has brought new ideas, new methods and new progress to the style of people's life and work, and also greatly promoted the modernization of sports, which is playing an indispensable role in the development of intelligent sports engineering. Starting from the definition of intelligent sports engineering, we briefly describe the recent development and training objectives of China's general higher education, analyze the classification and characteristics of competitive sports, school sports and mass sports, and mainly review the progress and typical application of artificial intelligence, big data, virtual reality and cloud computing in three kinds of sports at home and abroad. Finally, the future development direction and some potential problems of intelligent sports engineering are discussed.

Key words: intelligent sports engineering; artificial intelligence; competitive sports; mass sports; school sports

0 引言

体育是人类社会化进程中的时代产物。它赋予人们积极向上的精神,促进健康、娱乐和教育,既能满足人类的精神文化需求、促进民族团结,又能带动旅游、经济和社会的良性发展^[1]。

智能体育工程将人工智能、虚拟现实、云计算、物联网等技术 with 体育深度融合,依托运动人体科学和运动训练学研究成果,构建体育大数据,研究体育运动中人类智能活动规律、构建智能化系统,以及用高科技手段提高运动员竞技能力和促进大众科学健身^[2]。

根据《教育部关于公布2018年度普通高等学校本科专业备案和审批结果的通知》,国内高校开始设立智能体育工程专业^[3]。北京体育大学于2018年6月

成立体育工程学院,并招收智能体育工程专业本科生^[4],其主干课程涉及运动人体科学、生物力学、生物与运动信息采集、体育测量与评价、数字体育、运动训练学、生物力学、人机工效学、数字逻辑与数字系统、算法设计与分析、数据结构、人工智能基础、机器学习导论、模式识别、智能信息处理、机器视觉、虚拟现实等。智能体育工程专业的培养目标是为社会提供注重学科交叉和创新实践,在智能体育、体育大数据、互联网、计算机技术及其他电子技术等方面能够从事教学、科研及管理的符合数字化时代的高层次复合型体育科技人才。“人工智能+体育教学”将成为未来体育教学的主流,也将为体育学科建设增砖添瓦。

随着人工智能、大数据、云计算、虚拟现实和物联

收稿日期:2020-12-10

修回日期:2021-01-12

基金项目:国家自然科学基金项目(61877038,61801282,U2001205);陕西省自然科学基金基础研究计划项目(2020JQ-426)

作者简介:杨楷芳(1987-),女,副教授,研究方向为视频压缩与质量评价;通讯作者:马苗(1977-),女,博士,教授,研究方向为图像处理、视频分析与理解、群智网络。

网等新科技的发展和运用,智能体育工程快速发展,体育事业迎来了发展的新契机。目前,人工智能服务于体育事业和体育文化等领域已有很多尝试,在赛事转播、智能判罚、体育训练、体育教学、智能场馆、个性化健康管理等方面取得了丰硕的成果,科技不断推进体育事业和体育文化良性发展,让体育不断走向“更快、更高、更强”^[5]。

1 体育的三种类型及智能体育

体育的分类方法有很多,从AI应用对象考虑,该文将之分为竞技体育、学校体育和大众体育三类。

(1)竞技体育,涉及运动员选材、运动训练、运动竞赛和竞技体育管理等。它以体育竞赛为特征,是以创造优异成绩和夺取比赛优胜为主要目标的社会体育活动。

(2)学校体育,涵盖体育教学、课外体育活动、课余训练与竞赛、早操及课间操、科学的信息与保健措施。它依托学校教育,利用身体运动等手段促进受教育者的身心健康发展,是有目的、有计划、有组织的教育活动,也是我国培养德智体美劳全面发展的人才中的重要一环。

(3)大众体育,包括以个人、家庭、锻炼小组、单位、街区及健身俱乐部等组织的体育活动。它以企事业单位职工、城镇居民、农民为主体,是为健身、健心、健美、娱乐、医疗等目的而进行的身体锻炼活动。

三者之间相互依存,相互促进。将人工智能、大数据等先进技术引入到这三类体育中,便形成了智能体育。

人们关于智能体育的了解多源于2011年9月9日在加拿大多伦多电影节上映的电影《点球成金》(见图1)。片中美国奥克兰运动家的总经理在球队经费紧张的状况下,运用统计数据和数据分析铸就了一支具有竞争力的队伍,在2002年的历史赛季中,奥克兰运动家球队取得了20连胜的辉煌成就,初步显现了数据驱动方法在体育训练和运动员管理方面的巨大优势。



图1 电影《点球成金》场景

2 人工智能等新技术赋能竞技体育

目前,人工智能在竞技体育的应用十分广泛,已经

渗透到了竞技体育的方方面面,例如运动员素质检测、竞技体育训练、动作分析与战术建模、体育赛事呈现、赛事结果预测、辅助裁判和智能裁判等。

2.1 运动员素质检测

基于人工智能技术的运动员的身体素质检测系统可以助力运动员的器械选材、伤病分析、运动训练等。该类技术对运动员的生理指标进行分析,通过测试确定运动员的身体素质,为后续根据运动员的专项特点和自身素质进行更好的个性化训练提供科学依据。

澳大利亚某一公司自2006年开始,对当地部分俱乐部工作人员的健康指标进行监测,分析运动员每天的训练数据、静息心率、睡眠质量和运动表现等,并将其作为运动员健康监测指标^[4],评估训练水平和避免训练损伤等。

2.2 竞技体育训练

借助360度全景视频或虚拟现实技术构建抽出沉浸式、数字化的虚拟运动训练环境,有助于运动员模拟实际比赛条件进行练习,大大减小因练习而损伤身体的风险。另一方面,将计算机视觉技术引入智能运动系统,通过人工智能建模大量的运动员信息和运动信息,通过获取训练和比赛的运动数据,根据运动员的特点制定比赛战术。

目前,“无线传感”+“运动器械”为代表的运动训练已经初步应用^[4],例如在高尔夫运动训练中,在球杆中植入智能芯片实时获取和传送各种数据,教练员根据传送的数据进行分析,找出运动员的不足,帮助运动员更好地掌握击球的力度以及身体的倾斜程度^[6]。

再如,2018年12月,鲁能足校引进澳大利亚公司Catapult的可穿戴设备“运动背心”(见图2),目的是和学校的大数据系统进行结合,通过可穿戴设备分析球员的运动表现以及运动负荷,利用数据的科学分析帮助教练员评定球队的训练强度和训练质量^[7]。



图2 Catapult 可穿戴设备

类似地,在滑雪运动中,智能滑板中装置的智能传感器可记录和传导身体的弯曲和悬浮角度,感受滑板与地面间的摩擦;在网球运动中的智能传感器可以计算网球的飞行速度和前进轨迹。目前由于操作和推广成本较高,在体育教学中很少使用。然而,随着科学技

术的进步和成本的降低,智能无线传感的应用将有广阔的空间^[4]。

2.3 动作分析与战术建模

运动数据是监测体育教练和学习的基础,反映了训练和教学的有效性,是预测运动员成绩和制定竞技战术的重要依据。

(1)跆拳道运动员动作的自动分析。运动员的动作常与复杂背景同时出现,这使得在视频中直接分析运动员的动作十分困难。Yongqiang Kong 等提出跆拳道视频自动分析技术,自动跟踪运动员和人体图像,然后用深度学习网络 PCANET 学习每一帧,再去预测下一帧。由于一个动作是由几个连续的动作组成的,每个动作对应一个框架,故分类器可用来分析技术动作^[8]。

(2)滑雪运动员关节的运动建模。T. Yoneyama 等致力于机器人的研究,用于模拟滑雪转弯时人腿关节的活动。这些机器人像人类运动员一样,每条腿上有六个活动关节。在人造草坪上滑草时,车载计算机以开环方式控制关节的角度,并对机器人进行各种运动编程,让机器人完成各种动作,以此来研究关节、反作用力和转角轨迹之间的关系。他们研究了基本关节运动的特点,通过机器人模拟滑雪转弯研究顶尖运动员的关节运动特点,帮助滑雪者在平衡中更好地转身^[8]。

(3)NBA 黑科技战术模型,也称 NBA 球员追踪分析系统。利用固定摄像机追踪和采集运动员的运动数据,并及时分析和识别每场比赛的数据,用来建立不同的战术模型^[1]。例如,2013 年,NBA 引入 Sport VU 系统(见图 3),通过悬挂在每个竞技场天花板上方的 6 个 3D 高清摄像头与计算机数据分析连接,每台相机每秒可拍摄 25 幅图像,各类传感器与超级摄像机相连,动态捕捉、跟踪分析、提取数据,并将处理后的数据输入 NBA 数据库。金州勇士队在此系统帮助下,夺得 2018 年 NBA 总冠军,被誉为“NBA 中的谷歌”。



图 3 Sport VU 系统

2.4 体育赛事呈现

以深度学习、自然语言处理、计算机视觉为代表的

人工智能技术推动了体育赛事节目制作方式的根本转变^[9],产生了一系列的智能写作、智能解说、智能视频等体育赛事节目制作新形式。

(1)智能解说和报道创作。利用深度学习、机器翻译等技术对比赛知识的数据以及人类历史解说的数据进行学习,将比赛信息数据与人类解说数据进行建模,实现自动生成解说语言和不同语言的报道。

例如,2016 年 8 月,巴西里约奥运会中的澳大利亚与立陶宛的篮球赛中,人工智能解说“度秘”幽默新奇的解说风格吸引了大量围观与互动^[10];同时,今日头条的机器写稿账号“XiaomingBot”通过人工智能技术自主创作审核和分发奥运会赛事报道,方便观众即时获得体育知识,也为之带来全新体验。

(2)智能视频制作与呈现。随着虚拟现实和 5G 通信技术的出现,可借助物联网记录和互联来自球场上传感器和全角度摄像头的数据和图像,以及可穿戴设备捕捉到的运动员的控球、距离和速度等运动数据,经过海量数据的学习,人工智能技术能够准确地捕捉和剪辑出最真实的体育赛事图像,并将其合成高质量的视频^[9]。

例如,2018 年 NBA 总决赛期间,“IBM AI Vision 视觉大脑”制作完成每场比赛的球星 45 秒剪辑,以及杜兰特在获得总决赛 MVP 时播放的个人片段。再如,美国萨克拉门托篮球队体育场为观众提供更多观赏视角,让每个观众所处的位置都是最佳位置。

2.5 赛事结果预测

体育赛事中蕴藏着大量有价值的数据,从球队整体表现到具体球员的一举一动、动作习惯和战术套路等,都可以利用大数据技术通过相应的算法来预测比赛过程以及比赛结果。

美国斯坦福的 Unanimous A. I 人工智能创业公司开发的人工智能平台 UNU,成功预测美国肯塔基大奖赛的前 4 名马匹;2016 年正确预测了 15 名奥斯卡奖得主中的 11 位^[11]。

近年来博彩业也开始运用人工智能和大数据分析技术来预测比赛结果,催生了各式各样的体育赛事预测 APP,特别是足球赛事预测的 APP 数量众多且具有代表性。以体育大数据公司魔方元科技为例,其通过自主研发的 DeepCube 人工智能^[12],以“大数据”和“人工智能”为基础,从比赛基本面、相关媒体报道和盘口赔率三个方面解读比赛,进而得出一些具体指标,如高斯基本面指数、新闻风向标、魔方博冷指数等,以引导球迷和彩票爱好者对足球运动有更科学的认识。DeepCube 的整体预测准确率达 71%,超过业内专家推荐的平均水准。

2.6 辅助裁判和智能裁判

即时回放系统,又称“鹰眼”。它利用高速摄像机从不同角度捕捉在快速运动中的目标轨迹^[13],并确定其精确的起止点,辅助裁判评判比赛。“鹰眼”系统一般由电脑和大屏幕以及8~10个高分辨率的高速摄像头组成。它首先将比赛场地的三维空间划分为以毫米为单位的测量单位^[13];然后从不同角度利用高速摄像机同时采集目标运动轨迹的基本数据,经校准后确定目标物体的运行轨迹,将其生成三维数据传输给主控计算机^[14];最后通过实时成像把计算机模拟的轨迹高清地显示在大屏幕上。

即时回放系统提高了体育赛事的观赏性,并作为重要的技术手段用来辅助人工裁判客观公正地评价体育比赛,减少赛场上的各种纠纷。例如,2018年俄罗斯世界杯中,赛场采用视频助理裁判VAR系统(见图4),其利用视频回放帮助裁判做出决定^[15]。这是VAR系统首次应用于足球世界杯这项顶级赛事。小组赛阶段平均每场比赛使用VAR6.9次,借助VAR可使判罚正确率从95%提高到99.3%^[16]。

类似地,在武术、舞蹈、跳水等体育运动中人工智能可以降低裁判的主观性,有效避免裁判刻意的压分等行为,使比赛更加公平公正。



图4 VAR“视频助理裁判”技术判罚

智能裁判是一种即时电子处罚系统,通过计算机视觉技术精准判断比赛过程中的一些特定情况发生,例如足球运动中的越位或疑似进球等^[1]。

显然,人工智能在体育裁判中的地位和作用越来越重要,甚至起到了人类裁判难以替代的作用。2013年,来自牛津大学的Frey和Osborne借助机器学习算法评估了美国702种职业被计算机化的可能性,其中裁判员的可能性高达98%。

3 人工智能等新技术赋能学校体育

将人工智能等新技术引入到体育教学已经成为当代校园体育的新趋势,产生了新的教学形式、教学手段和教学内容。

例如,利用智能设备监测健康指标,可降低学生运动损伤的风险^[4],提高动作规范性,协助学生完成技能

和情感训练,提高教学效果;通过虚拟现实模拟各种运动场景,突破场地和环境的限制,让学生产生真实的感官体验;以体育教学大数据分析为指导,通过智能的筛选和匹配模式,自动分析教学效果,可视化呈现共性特征,并实现学生个体的体育画像,实现课堂教学的个性化等。

3.1 智能体育馆满足教学个性化需求

智能体育馆可根据教学内容的需要对智能场馆进行改造。在智能场馆中可同时实现不一样的运动项目^[4],满足不同教学需求,且大大节省场地资源。

例如,北京体育大学新启用的智能场馆可以智能地管理信息和数据,优化业务流程,节省时间并改善服务;沈阳奥林匹克综合智能场馆(见图5)采用面部识别,实时监控人群,智能平台的后台对数据分析后,可以得出性别、年龄、体重等与各个区域之间的动态关系,自动生成用户健康报告,根据用户服务报告进行调整,并进行健康指导^[4]。



图5 沈阳奥林匹克综合智能场馆

除了体育教学之外,智能体育场馆还会配备运动训练、休闲比赛等智能。另外,鹰眼技术在奥运会、世界杯等各大比赛中的成功案例可以将来应用于体育教学中^[4]。

3.2 智能评判动作的科学性与规范性

在体育教学中使用智能可穿戴设备可以测量处于运动或静止状态的学生的身体综合指标。使用智能可穿戴设备增加学生对运动的兴趣,改变对运动的单向理解。

通过智能可穿戴设备可以准确获得学生运动过程中各个动作,并自动评判其动作的规范性和有效性,以及实时地记录学生在运动中的疲劳程度,建立积极的双向沟通,实现人类和智能技术的共同发展。

例如,无锡市运用智能化体质测试系统完成了学生的体质检测档案、运动风险预测、科学健身新方法培训以及健身效果监控等技术手段^[17],为学生健康监测与干预、改善等提供科学依据与服务。

3.3 教学方法和教学内容的科学化

体育教师以前只能依靠教学经验来组织教学任务,调整教学内容缺乏有效依据。而实际上,每节体育课和每次训练都会产生海量的数据,可作为体育课教

学内容调整、教学手段变化的指导。数据驱动的智能信息处理和数据挖掘技术能够为体育教学发现更多潜在价值,让教学过程变得更加科学合理。

3.4 体育育人的精准教学与评价

在体育育人精准教学方面,在体育课中利用摄像机和计算机对目标进行捕捉、跟踪、测量,并通过人工智能算法实现动作自动识别^[18],人工智能根据视频数据分析结果提供改进策略,从而实现更加个性化的运动指导和教学方式。这对于推动学校体育的智能化发展,尤其在体育师资不足地区,实现教育公平化和教育资源共享有重要意义。

在体育育人效果评价方面,各种智能设备的出现显著降低了体育教师的负担^[1],通过智能设备采集的学生体育大数据可作为学生表现的重要指标^[4]。反之,基于大数据的课堂教学也可评估体育教师的教学质量,并就学生教学目标和教学任务的完成情况提供精准反馈。

4 人工智能等新技术赋能大众体育

个性化体育健康管理是对居民的身体健康状况进行全面监测、分析、评估和管理的过程,通过有效的个性化体育健身指导及行为干预,达到改善居民健康水平和自我健康管理能力的目的,从而促进人人健康为目标的新型体育服务。

4.1 个性化智能产品普及化

在体育健身行业,智能手环、智能运动鞋、智能眼镜、智能衬衫等可穿戴智能设备逐渐出现在人们的日常健身中,成为居民健身不可缺少的运动产品。

另外,人们通过普及使用的手机可以很容易地使用微信、支付宝或QQ等软件提供的机主运动计步为代表的数字软件产品。通过这些平民化的数码产品或手机软件,人们可以低成本地随时获取自身的运动数据,更加准确地了解自身的健康状态。

4.2 个性化服务多样化

近两年自助健身光猪圈、Liking、超级猩猩等,结合APP预约场馆课程给用户更完善的智能体验,用户在会员注册、约课、付费等环节的体验更加自由。垂直健身的KEEP、火辣健身、FITTIME、瑜伽领域的WAKE,利用APP软件在健身运动过程实时监测配速、热量、步频、心率等,及时提供最合适的运动强度健身管理服务方案。这些智能产品已将体育健康管理服务引向个性化和多样化,满足了不同个体和层次的运动和健身需求^[19]。

4.3 大众健身环境智能化

体育运动与民众健康不断融合,高效便捷的大众运动环境以及精准化、个性化的科学健身指导惠及

大众^[20]。

2016年9月,佛山推出“无前台无管理人员,全部自助的经营模式”的智能篮球场。2018年,北体集团携手智美体育联合启动线上、线下智能化场馆运动健康平台。“千馆计划”的第一批智能标准化场馆将在北京、浙江、山西等省市地区投资建立^[21]。2019年4月,杭州智享无人值守场馆投入使用,解决了场馆管理运营时间短、运营成本高以及设备维护难等问题,更重要的是让场馆运营数据化。阿里体育旗下的“智慧场馆”利用上线运营管理平台,连接众多线下健身场馆,仅半年内覆盖近60座城市、20个以上的大中型体育场馆以及300多个体育健身场馆^[22]。

5 智能体育的未来展望及存在的主要问题

相比于《点石成金》,目前的全球体育运动已经产生了飞跃式发展。人工智能为代表的新科技赋能体育,为赛事转播、体育训练、健康管理等领域都注入了新思路,带来了新的发展机遇。人工智能与未来体育发展必将实现更深层次的融合,但是如何将智能技术引入体育领域并实现智能技术与体育的完美融合^[1],道路仍然艰辛而漫长,未来发展需要科研人员、专业人员和人民大众的努力和参与。

5.1 大众体育的个性化服务与隐私保护问题

大量体育应用程序的广泛使用,使得用户无论身在何处,其兴趣导向、社会领域和行动轨迹构成了大量数据,对用户数据进行科学分析,能够为用户提供科学的建议,让人们根据自身状况,合理运动。但是,随之而来的是个人信息的隐私保护问题,如何兼顾两者是智能体育当前面临的主要问题之一。

5.2 体育赛事新形式推动传统职业变化

随着人工智能技术的快速发展,未来观看体育赛事时,无论是在现场还是在家都可通过虚拟现实设备,利用海量的体育赛事画面以及人工智能算法,瞬间形成可以提供多种视角的体育赛事画面^[9],让每一位观众都可以选择自己喜欢的明星或者比赛进行观看。观众的视线也将不再受镜头的限制,而是可以像在场景中一样选择精彩的场景。AI摄像头可以根据观众的注意力焦点随时调整,每个观众看到的可能都不一样。体育赛事的录制不再受制于转播导演和摄影师,而完全是基于大数据和人工智能算法的选择。因此,人工智能技术将彻底改变传统的体育赛事^[9],传统的裁判员、解说员、教练员等相关岗位显著减少。

根据国务院《“健康中国2030”规划纲要》数据统计,国内享有健康管理服务的人数,只占总人数的万分之二^[23]。从时代发展要求来分析,体育健康管理师应该是人工智能时代下新生的一门职业。这是人工智能

社会发展的需要,也是迈向科学化、个性化的体育健康指导发展方向。

5.3 VR 等技术增强体育消费者体验

体育产业的繁荣发展反映了生活水平的提高,人工智能技术为休闲体育产业的发展提供了多种选择,促进了休闲体育产业的繁荣发展。VR 技术、AR 技术和个人智能设备的广泛使用给予了休闲运动消费者更多身临其境的体验(见图 6)。例如,可以在虚拟游戏中完成登山训练;观看足球比赛时使用增强现实技术使观众感觉身临其境;开发模拟健身跑道,该跑道可以根据消费者的速度、力量和心情改变运动场景和运动项目^[24-25],让其体验更加真切与舒适。



图 6 外国友人通过 VR 设备体验长白山滑雪

5.4 新竞技体育应用

在新竞技体育方面,机器人格斗赛作为科技体育的分支正掀起新的热潮,成为新的体育赛事。机器人格斗比赛中选手的技巧、反应力等,离不开海量数据的训练和人工智能算法的应用。2003 年中国将电子竞技列为第 99 个要开展的体育运动项目^[24],2017 年国际奥委会将电子竞技列为正式体育项目^[26]。电子竞技内容制作、许可、发行、赛事运营、传播、监管、教育、设备和软件的研发在人工智能技术的推动下发展迅速^[24]。电子竞技逐渐在满足新时期人们的精神需求,同时也促进了电子竞技及其他相关产业的发展。

5.5 各产业融合发展和政策保障

随着智能技术的发展,休闲体育产业与娱乐、文化、旅游等产业合作,建设多种形式的休闲体育,例如电子竞技产业与国民教育融合,以爱国主义教育为主体开发了各种游戏,电子竞技与旅游业的融合开发以旅游景点为背景的游戏^[24],以及驾驶为主题的驾驶模拟系统。体育竞赛不仅为核心产业带来经济利益,带动了交通、饮食、住房等相关产业的发展,而且也带来了一定的潜在风险,如各种穿戴产品质量的不确定性,需要行业规则和法律法规的不断健全,也需要加强舆论导向和科学管理与监督。

6 结束语

习近平总书记强调,体育承载着国家强盛和民族

振兴的梦想,体育强则中国强,国运兴则体育兴^[27]。这充分说明了体育的重要性,而将人工智能为代表的新技术与体育的深度融合必将加快中国体育的现代化进程。相信在不久的将来,中国的体育事业将会迎来全新的改变。

参考文献:

- [1] 邹小江. 人工智能技术在体育中应用的现状综述[J]. 科技资讯, 2019, 17(8): 119-120.
- [2] 北体大筹建人工智能体育实验室[N]. 中国体育报, 2017-07-26.
- [3] 教育部关于公布 2018 年度普通高等学校本科专业备案和审批结果的通知[J]. 中华人民共和国教育部公报, 2019(4): 30-111.
- [4] 廖磊, 叶燎昆. 人工智能视域下体育教学的教育应用创新探索[J]. 青海师范大学学报: 自然科学版, 2020, 36(1): 65-70.
- [5] 陶晓, 陈星. 人工智能助力体育发展[EB/OL]. [2020-04-24]. http://www.cssn.cn/kxk/dt/202004/t20200424_5118561.shtml?COLLCC=1048089748.
- [6] SHAO L, ZHEN X, TAO D, et al. Spatio-temporal Laplacian pyramid coding for action recognition[J]. IEEE Transactions on Cybernetics, 2014, 44(6): 817-827.
- [7] 鲁能青训. 科技助力青训(上): 可穿戴设备是如何走入鲁能足校的?[EB/OL]. [2019-10-11]. https://www.sohu.com/a/346339766_299921.
- [8] 王诗雁. 人工智能技术在体育训练中的应用[J]. 数码世界, 2020(1): 121.
- [9] 张新锋. 人工智能技术背景下的体育赛事专有权[J]. 上海体育学院学报, 2020, 44(2): 64-73.
- [10] 中国网. 下战书! 杨毅约战度秘人机同台解说奥运男篮 1/4 决赛[EB/OL]. [2016-08-16]. http://science.china.com.cn/2016-08/16/content_8965646.htm.
- [11] 金错刀. 它不仅预测准小李子拿奖 还预测过美国总统[EB/OL]. [2016-03-01]. <https://news.mydrivers.com/1/472/472122.htm>.
- [12] 体育产业发展研究院. 人工智能 体育产业的“终结者”?[EB/OL]. [2016-11-14]. https://www.sohu.com/a/118941749_505619.
- [13] 吕兆峰, 宋思萱. 融合与创新: “人工智能+”体育产业的发展策略研究[J]. 体育科技, 2020, 41(2): 88-90.
- [14] 张豪, 杨管, 杜宁. 鹰眼系统对排球赛事影响的再思考[J]. 福建体育科技, 2018, 37(5): 50-52.
- [15] 曾昭翔. 联合会杯落幕 德国二队封王(图)[N]. 每日新报, 2017-07-04.
- [16] 梁天亮, 朱菊芳. 现状与前景: 当体育赛事遇见人工智能[J]. 福建体育科技, 2020, 39(1): 27-30.
- [17] 李维. 依托高校资源构建体质健康检测公共服务平台的可行性研究[D]. 西安: 西安体育学院, 2017.
- [18] 温煦, 王轶凡. 人工智能赋能体育: 计算机视觉在人体运

- 动动作识别中的应用[J]. 上海体育学院学报, 2020, 44(7): 25.
- [19] 石晓萍, 石 勇. 人工智能时代下个性化体育健康管理服务体系设计研究[J]. 南京体育学院学报, 2019, 2(10): 30-38.
- [20] 体检有望增加免费“体质测试”[N]. 北京日报, 2018-04-29.
- [21] 智美集团与北体集团强强联合布局一线城市综合性场馆[N]. 证券日报, 2018-07-09.
- [22] 王 辉. 打通线上线下健身业渐成体育新零售主场[EB/OL]. [2018-04-10]. <http://www.sport.gov.cn/n319/n4832/c853747/content.html>.
- [23] 新华社. 中共中央国务院印发《“健康中国 2030”规划纲要》[EB/OL]. [2016-10-25]. http://www.gov.cn/gongbao/content/2016/content_5133024.html.
- [24] 杨鑫宇, 朱小云. 人工智能时代休闲体育产业发展路径研究[J]. 价值工程, 2020, 39(16): 219-220.
- [25] 王世让, 张 航. AR、VR 技术带来体育展示新模式[N]. 中国体育报, 2017-11-21.
- [26] 龙煦霏. 电竞类学历教育的登堂入室之路[J]. 经济, 2019(8): 90-91.
- [27] 朱 虹, 张静淇. 体育强则中国强, 国运兴则体育兴[EB/OL]. [2017-09-05]. <http://sports.people.com.cn/n1/2017/0905/c14820-29514655.html>.

2020 年 CCF 科学技术奖-科技进步奖获奖项目名单

项目名称	完成单位	主要完成人
2020 年 CCF 科学技术奖科技进步卓越奖(2 个)		
基于大数据的互联网+信号精细化交通管理平台	北京嘀嘀无限科技发展有限公司	张博 章文嵩 郑剑峰 等
金融智能自动机器学习系统研发与规模化应用	蚂蚁集团 浙江大学	周俊 郑小林 李龙飞 等
2020 年 CCF 科学技术奖科技进步杰出奖(5 个)		
蒙古文人工智能云服务平台	内蒙古大学 内蒙古奥云信息技术服务有限公司	飞龙 高光来 苏向东等
浪潮人工智能计算系统关键技术及应用	浪潮电子信息产业股份有限公司 浪潮(北京)电子信息产业有限公司	李仁刚 李鹏翀 赵雅倩等
昇腾 AI 计算解决方案	华为技术有限公司	赵刚 任冠楠 张毅 等
面向金融业风险控制的智能引擎系统	上海胤信信息技术有限公司 中国科学技术大学	朱明杰
基于行为分析的电商智能对抗平台	阿里巴巴集团 北京大学	周靖人 李朝 高军
2020 年 CCF 科学技术奖科技进步优秀奖(6 个)		
联想 MOLI——多语言多模态智能客服系统	联想研究院	胡长建 杨双涛 赵国光等
爱奇艺奇观——基于娱乐场景的识别与理解服务	北京爱奇艺科技有限公司	朱俊敏 王视鑫 许国军等
基于 HPC&AI 的高性能计算公共服务平台	同方计算机有限公司	王琪
大数据驱动的高速铁路智能安全检测方法 with 系统	北京交通大学 中国铁道科学研究院集团有限公司	李浥东 王昊 金一 等
基于迁移学习、联邦学习和进化学习的语音技术优化框架	深圳前海微众银行股份有限公司	杨强 徐倩 范力欣 等
蜂巢联邦智能平台:数据隐私保护的商用级解决方案	平安科技(深圳)有限公司	肖京 王健宗 黄章成 等

(来源:中国计算机学会 [HTTPS://WWW.CCF.ORG.CN/FOCUS/2020-10-20](https://www.ccf.org.cn/focus/2020-10-20))