



图/视觉中国

杭州亚运会“黑科技”惊艳世界

杭州亚运会插上了科技的翅膀，让杭州这座城市乘着亚运东风飞向更广阔的世界。这场必将被载入史册的盛会，将会继承奥林匹克精神，携其背后的科技力量展示属于中国的大国风范。

文 本刊记者 勒川

10月8日，第十九届亚洲运动会在中国杭州圆满闭幕。在过去16天里，来自亚洲45个国家和地区的1万多名运动员在这里团结交流、收获友谊，奋勇拼搏、超越自我，累计15次打破世界纪录、37次打破亚洲纪录、170次打破亚运会纪录，共同创造了亚洲体育新的辉煌和荣光。中国体育代表团获得201枚金牌、383枚奖牌，取得亚运会参赛历史最好成绩，第11次蝉联亚运会金牌榜榜首。

这是一场数字和实体交相辉映的体育盛会。五年前的雅加达亚奥理事会第37届全会

上，亚奥理事会负责人曾说，“智能”将是杭州亚运会建设工作中的一大重点。五年后的杭州亚运会上，我们不但看到运动健儿们在赛场上的欢喜与泪水，还见证了中国科技力量的崛起。

借助强大的数字技术实力，人人都可以成为火炬手、开幕式上的数字人点火仪式、无人驾驶的AR智能巴士、绿茵场上的四足机械狗、亚运村内的智能化基建、无介质全息AI机器人、一站式数字观赛服务平台“智能亚运一站通”、一体化数字办赛服务平台“亚运钉”……赛场内外的数智化体验，让本届亚运会被媒体称为“史上最智能亚运会”。

别出心裁，创新吸睛

9月23日的开幕式上，杭州亚运会采用数实融合的形式，完成了主火炬的点燃，打造了亚运史上首个数字点火仪式。代表1亿多数字火炬手的数字人形象，跑过会场，与真实的火炬手一起，点燃了主火炬塔。这是一个万众参与、数实互联的点火方式，改变了原来单个火炬手去点燃火炬的方式。这是亚运会史上第一次“数字点火”，也是裸眼3D技术、现实增强和人工智能技术的完美结合。每一位参与的数字火炬手都会收到一份独一无二的区块链证书。

10月8日晚举行的闭幕式上，数字火炬

人以“弄潮儿”之名再次踏浪而来。“弄潮儿”步履不停，由远及近地驻足于主火炬前，与观众“比心”互动，随着主火炬熄灭，现场响起了天籁般的童声，“弄潮儿”便向着“大莲花”场外奔去，迈向远方，边走边回眸，直至跃至上空后逐渐幻化为漫天星辰，洒向亚洲、点亮万家。

“耀眼”“炫目”“未来感十足”，在这些令人震撼的效果背后，是数字建模、动作捕捉、现实增强等多领域技术的融合使用，世优科技正是本次亚运会开幕式、闭幕式表演环节的虚拟技术的提供者。流畅的跑步姿势，与真人无异的挥手、比心动作，对于世优科技来说，数字人火炬手的技术制作也是一个全新的挑战，技术团队需要反复调整数字人的角度、大小、动作、姿势，修改并计算相关动画数据。同时，为了让数字火炬手看上去有力量地在奔跑，世优科技利用自主研发的“数字人工厂”为核心的“实时数字人产品体系”，进行多次动作捕捉效果

测试，得到最准确真实的动捕数据，使得正式直播中“弄潮儿”所呈现效果更加真实与流畅。

数字火炬手的出现，开创了全球首个数字点火仪式，也让更多的观众参与到亚运会中，感受到奥林匹克运动精神的魅力。同时，科技的力量也让我们的“万众一心”有了更为具象化的表现。

燃放烟花往往是大型综合性体育赛事开闭幕式的一大看点，在杭州亚运会开幕式全球聚焦的时刻，当美轮美奂的烟花从天空中绽放开，与星辰共舞时，你可曾想到，这是“数字烟花”为观众演绎一场视觉盛宴，灿烂效果不亚于实体烟花的同时，还实现了零碳排放。

“只要放烟花，空中一定会有烟尘粉尘，就会有污染。”开幕式总导演沙晓岚此前表示，取消实体烟花燃放环节是秉承“绿色、智能、节俭、文明”的亚运会办赛理念，希望在开幕式这样最受关注的时刻，把

环保理念传递到全世界。

相比传统的烟花秀，数字烟花的制造成本较低，而且更为安全。不仅如此，电子烟花秀能够主动给用户不同视角观看烟花秀的体验，不再局限于仰视视角，还能俯瞰烟花绽放的美景。不燃放实体烟花，并不意味着亚运会开幕式精彩程度会打折扣。现场通过数字科技、三维动画、AR技术等，同样将一场烟花视觉盛宴展示在观众面前。

此次电子烟花秀是由湖南孝文电子科技有限公司提供，在现场，他们提供了200多台电子烟花机。电子烟花机通过电子控制技术，以及特殊的灯光和声音效果提供类似于真实烟花的视觉享受。事前他们通过对整个钱塘江周边建筑进行实时扫描，并实时建模，在其中模拟数字烟花的绽放会在不同建筑上呈现效果。随后，借助使用增强现实（AR）技术将数字烟花与现场直播画面进行实时合成，让烟花仿佛真的在场馆中升起一般。



图/视觉中国



图/视觉中国

这场数字烟花秀，仿佛将人们提前带入“赛博时代”。难怪有媒体评价，本届亚运会精彩的不仅是竞技，更是通过这场盛会看到了一个按下科技发展“加速键”的中国。

云上观赛，智能亚运

为体现“智能”“绿色”的办赛理念，杭州亚运会期间实现了核心系统100%基于云计算的“云上亚运”，首次全面应用云转播技术，突破其带宽和线下设备限制，大幅提升了计时计分等核心系统的处理速度。依托“云上亚运”，在裁判员确认成绩后，5—6秒钟就可实现赛事信息发布。

亚运会有三个“最”，规模最大、项目最多、覆盖面最广。杭州亚运会共设6大赛区、54个竞赛场馆，承载40个大项、61个分项的比赛，不管是项目还是场馆数量，杭州

亚运会都要比奥运会多出约1.5倍的体量。要把如此庞大复杂的数据集全部上云，阿里云面临着新的挑战，也做出了新的突破。首先是实现了亚运赛事核心系统100%上云，即赛事成绩发布类、赛事管理类、赛事支持类这三大系统。各个场馆内的现场比分出来后，第一步是上传到场馆内的成绩系统进行存储。第二步就是把场馆成绩系统的数据，传输到云端的中央赛事成绩系统进行汇集。

杭州亚运会全球首创一体化数字办赛服务平台“亚运钉”，实现了“一部手机掌上办赛”，可以支持10万人大协同，单日消息发送量超过20万条，单日上会议近500场。

杭州亚运会用上了全球领先的5G和5G—A（5G—Advanced，也称5.5G）网络，不仅超8万人可以同时“在‘大莲花’（杭州奥体中心体育场）畅快上网，还让首条“比

5G快10倍”的万兆网络走进现实，也能支持裸眼3D等创新观赛体验。

杭州亚运会依托数字孪生等技术3D建模，结合物联网感知技术，让比赛场馆的每个环节细节清晰可见，能耗、人流、车流等信息都可通过系统实时感知，并对异常设备及突发事件精准定位，让运营维护人员可以实时全方位管理，实现“一屏看全局，一图明数据，一键决千里”。

在承接百万级人流量的背后，亚运会如何做好交通调度也是非常重要的问题，因为不同群体对于运送的需求时间有所不同，车辆需要承接的人群也有所不同。为了解决这一难题，海康威视打造了杭州亚运交通指挥调度平台。通过调度平台，相关负责人可以通过大屏幕直接看到整个亚运会场馆内交通服务的整体运转情况，以及交通服务计划的进展情况，保证运输对象在亚运村、亚运场

馆、各大场馆之间流转时，都有车可乘。

不仅如此，海康威视还打造杭州亚运会赛事总指挥部（MOC），该平台可以看作亚运会指挥的“最强大脑”，不但能够看到亚运会各个主要场馆的情况，还能够直接看到每一场赛事运行情况。通过该平台，负责人可以对场馆内的安全情况、运行情况尽收眼底。此外，海康睿影的系列智能安检设备，还在各大场馆运行，为亚运会的安全站好第一道防线。在杭州的主场，海康威视通过其智慧平台和产品，招待远道而来的客人，为其提供安全保障。

杭州亚运智驾体验专线的运营车型搭载极氪城市NZP自主领航辅助系统，由7颗800万像素摄像头、12颗超声波雷达、1颗毫米波雷达等组成传感器方案，具备算力功耗低、不依赖激光雷达等优势，可在城市开放道路实现红绿灯识别、行人礼让、无保护左转、超车博弈等复杂场景功能。极氪NZP系统基于全球百万量级场景库开发，深度学习

超过1600万个真实驾驶案例，AI训练总时长超100万小时，并根据中国城市特色路况与车辆特征进行了充分的场景泛化；系统搭载了全球独创的RSS责任敏感安全模型，为乘客带来高效、安全的智驾乘坐体验。

这诸多“首创”“首个”背后，来自中国创新的不断积累。比如，杭州亚运会首次采用了基于自主标准的AVS3的8K超高清电视广播与智能信息发布系统技术。该技术由中国科学院和北京大学团队经过多年研发形成，核心芯片从设计到制造都是自主完成，为全世界的电视高清转播共享了“中国方案”。

无处不在的“黑科技”

在杭州亚运会田径项目赛场上，一群特殊的“搬运工”引起了观众的注意。在铁饼选手投掷的间隙，机器狗代替了以往赛事中负责捡器材的工作，完成任务之后它们还会

自己“趴”在场边等待指令。机器狗其实是一款四足机器人，适用于科研教学、娱乐酷玩、石油化工、安防巡检以及勘探救援等多种应用场景。这是世界上首次在体育赛事中运用机械狗来运输铁饼，负责运送铁饼的机器狗背上有个卡槽，能够承受1至2公斤重的铁饼，工作人员只需将铁饼放置在卡槽上便可在第一时间操控机器狗。在以往的每场铁饼比赛中捡饼员需要跑7000多米。使用机器狗往返运输后，大大节省了工作人员体力。

除了机器狗之外，不少“黑科技”借助亚运展露了新颜，让外国人直呼“难以置信”。

亚运会的游泳馆，表面上看是不用换水的，实际每时每刻都在补充新水。每天，泳池中的水会经过游泳池池壁的出水口，通过毛发收集器、循环水泵加压，进入硅藻土过滤器，进行新一轮的循环处理。再通过回水管道重新进入泳池，就像人的血液在不断地流动、处理、更新，以保证水质清澈。整



图/视觉中国



图/视觉中国

个过程中,系统还会根据检测用精密计量泵自动添加酸碱液和次氯酸钠溶液,在为水处理消毒提供有力保证的同时,助力场馆节能提效。

全球首款无介质全息AI(人工智能)机器人也亮相杭州亚运会场馆。这款AI机器人能够与观众进行实时语音、手势等多维交互,融合了无介质全息技术、大语言模型等科技领域的技术。无介质全息技术是一种全新的信息呈现方式,它通过空气中的微小粒子来承载信息,从而实现全息图像的呈现。这意味着观众可以在没有屏幕或其他硬件设备的情况下看到清晰生动的全息图像。

从AR版的亚运会开幕式邀请函飞到各位观众的手中开始,亚运会与AR联动就缓缓开始转动。在杭州的街头,不少用户通过AR拍照,打卡了自己与亚运会吉祥物们

的第一张照片。在亚运村内,两辆AR智能巴士成为不少媒体工作人员和运动员们的喜爱,这两辆AR智能巴士均由商汤科技提供。车内设有两块高清大屏幕,两块大屏不但显示车外的实时影像,还会出现一些杭州市内的标志性建筑,并且借助虚实融合技术,为乘客带来新奇乘坐体验。据商汤介绍,AR智能巴士搭载了SenseMARS火星混合现实平台和SenseAuto Pilot智能驾驶解决方案。

在杭州的街头以及部分赛事场馆门口,不少观众提到,他们能够闻到非常香的桂花、海鲜、东坡肉味道,让人不禁诧异。而这一背后,是数字气味播放设备正在悄悄发力。杭州气味王国科技有限公司相关负责人说,他们通过气质联用色谱仪等设备,基本锁定“目标气味”的香味物质种类和用量,

再通过调试,模拟出数字气味。他们希望通过这种数字化的智能设备,让体验者感受到创新科技带来的全新交互感官体验。数字气味的设备,弥补了科技在嗅觉方面的应用局限,也同时让更多的用户共同感受杭州的金桂飘香。

闭幕式上,一朵象征着本届亚运会的“记忆之花”悄然绽放,小女孩手捧盛放的“记忆之花”送给所有参与本届亚运会的“你”。这朵“花”是依据参与本届亚运会的亿万民众所给出的“记忆”关键词,通过AI人工智能检索生成了1000个版本“荷桂记忆之花”,再从成千上万朵荷花、桂花形象中,选取各自最美的一朵。然后通过AI智能绘图算法将两个原型融合输出为一朵“荷桂之花”,借助3D打印技术,这朵独一无二的“荷桂记忆之花”才得以呈现在所

有观众面前。

事实上，亚运科技已经融入城市的每个角落，会与每个人不期而遇。你在杭州走累了坐在凳子上，会惊喜地发现放在一边的手机正默默充电；在特定的场所你点开亚运的“AR服务”，可以与“三小只”一起互动合影，甚至可以化身“音乐达人”开一场自己的线上演唱会，让“三小只”成为助场嘉宾。

杭州亚运会插上了科技的翅膀，让杭州这座城市乘着亚运东风飞向更广阔的世界。这场必将被载入史册的盛会，将会继承奥林匹克精神，携其背后的科技力量展示属于中国的大国风范。

中关村为盛会“添翼”

科技之美，绘亚运画卷——中关村企业以高水平科技创新，为体育盛会“添翼”，绽放科技光辉，为全球的发展带来一抹亮色。

联想集团的ThinkSystem服务器以前沿AI技术为亚运会赛事提供强大算力支持，在支持亚运会竞赛视频管理系统高效运行的同时，还助力浙江气象局精准预报，将天气对运动员的影响降到最小。作为杭州亚运会官方供应商，联想近万台电脑设备分布在6大赛区和74个竞赛与非竞赛场馆，全面支持亚运会总指挥部、竞赛信息查询中心、运动员注册中心、媒体中心等18个团队日常办公和赛事支持等任务。此外，联想还提供了智能设备管理、电竞运维平台——易竞、DaaS服务、专业咨询等多类方案和服务，承担了赛事运行保障工作。

在开幕式上，中关村企业虚拟动点OptiTrack动捕技术，保障实现数字火炬手与真实火炬手互动零秒误差，圆满完成点火仪式。在数字火炬手捕捉现场借助OptiTrack动捕技术捕捉演员动作，并迅速对2D图像进行3D重建，准确识别标记点，运算输出标记点质心数据反馈到系统，通过

算法帮助数字火炬手完成奔跑、互动、点火等高难度动作，助力数字火炬手与第六棒火炬手圆满完成主塔仪式。

本次亚运会上，外形独特的淳安界首体育中心自行车馆项目采用了“千岛明珠”的设计理念。其幕墙有金属屋面、玻璃采光顶、竖明横隐玻璃幕墙、铝合金格栅及造型铝板幕墙系统等。半球形的穹顶决定了每块玻璃采光顶及配套金属屋面、铝板都不相同，这也给幕墙的设计和施工带来了难度和挑战。为实现这颗“明珠”不规则曲面的弧度，北京江河幕墙系统工程有限公司设计团队通过BIM技术对每块幕墙进行放样、建模、提料及施工，保证生产加工和施工过程中的高度精准。屋面施工时，为保证精度和质量，江河幕墙项目团队采用挂设吊架操作平台及搭设满堂脚手架的方式，满铺作业面，确保工程效率与品质。铝合金屋面防水系统采用先进TPO柔性防水材料，从根本上杜绝了传统螺钉固定方式的漏水隐患。场馆整体造型优美灵动，从空中俯瞰，仿佛一颗浮出水面的珍珠，融入湖光山色中。

9月26日晚，杭州亚运会王者荣耀亚运版本决赛在杭州电竞中心进行，中国队以2:0战胜马来西亚队，赢得冠军。中关村企业利亚德光电集团为杭州电竞中心打造的总面积达到202平方米的可升降八面巨型斗屏，记录下了中国队拿下亚运电竞首金这历史性的一刻。斗屏采用亚运“声光电”一级标准，可升可降，最高可升至离地面22米，在满足场馆内不同坐席观看的同时，为观众带来全方位沉浸式的观赛体验。此外，利亚德以“AI+智能显示”全力护航杭州亚运会，为奥体中心体育馆、黄龙体育中心体育场、大运河亚运公园体育馆、钱塘轮滑中心等杭州亚运会比赛场馆提供超高清显示产品及视听一体化解决方案。

为确保大会期间关键场所的网络通信高质量运行，亚信科技携浙江电信，以数字孪生平台产品为依托，共同开展科研创新、提供相关服务，为亚运会的“网络数字孪生

赛事通信保障平台”搭建提供技术底座，重点保障赛事智能指挥系统、观众上网、安保体系、赛事传播、大会智能生活平台、智能场馆、多场景应用等方面的通信需求，协助赛事运营方进行网络运维、自然灾害、基站告警、通信断缆告警等场景的模拟和应急处置，实现高效的赛事数字化运营。

亚运会期间，千方科技子公司宇视科技采用超2000路前端摄像机守护杭州地铁9号线全程，多台LCD液晶拼接屏保障杭州地铁6号线。在杭州地铁19号线站台，还采用86寸轨道专用显示屏，为乘客呈现站点线路、到站车次信息等资讯。在服务乘客安全出行的同时，宇视科技还做好了赛路段的保障工作，如在淳安赛区的沿湖公路上可见智能卡口单元驻守就绪，为交通流量统计、智能交通管理提供高效支撑。

凌云科技（北京）有限公司作为技术支持方，协助中国移动在杭州旗舰店部署了亚运会第二现场“移动云XR体验中心”，该体验中心深度融合了咪咕亚运会专项直播内容、XR体验内容，及浙江移动云XR平台，观众采用NOLO SONIC2 VR一体机观看开幕式及赛事XR直播。同时，观众可在现场体验真正云端渲染的云XR竞技内容——“VR皮划艇”，实现从服务器到现场电脑演示画面的同屏传输，是行业领先技术方案。

杭州亚运会乘着时代浪潮，向世界展现古老与现代、人文与艺术、科技与创新、绿色与共享，独特的亚运风采正在这座历史名城写就。我们向世界交出了一份完美的答卷，中国科技也彰显出高质量底色——一项全球首推、首创、首用的技术应用，为杭州亚运会装上了科技之眼、创新之翼。以体育之名，不仅展示了中国科技的卓越进步，同时也见证了前沿技术在日常生活中的广泛应用和未来发展潜力。杭州亚运会虽然已经落下帷幕，但中国以及亚洲追逐科技的脚步不会停止，未来将会用科技为全球的发展带来更多精彩！ZGC