

数字化时代，科技如何影响体育

萨沙·L. 施密特

摘要

施密特在本文中介绍了数字化时代中科技与体育的关系，概述了它们对于运动员竞技表现、体育消费、体育管理、体育治理等各个方面的提升。他还描述了科技如何驱动新体育项目的开发以及传统体育项目的优化。最后，他概述了《数字科技体育》这本书选取与体育相关科学技术的过程，并且说明了本书的结构和章节安排。

体育被世人广泛热爱折射出了它的发展起源——人类自我保护 and 求生的本能，体育提供了一种开发和练习狩猎与战争技巧的方式 (Lombardo 2012)。这些构成了竞技体育长盛不衰的根基，不论是远古时代还是现代，它都能唤起潜藏在人类内心深处的那股迷恋。传统而言，运动员不断尝试打破人类体力、脑力以及精力上的极限。他们渴望超越自我或是打倒对手、达成顶尖的竞技表现、打破纪录并且成为最出色的那一个。

1 不断增长的体育商业

如今，体育不再只是运动员之间纯粹的竞技，而是有着成百上千万人在为之工作、依靠它赚钱的完整产业体系。全球体育产业占据了全球 GDP 的大约 1%，估值达到 6 000 亿 ~7 000 亿美元，其中包括体育基础设施、体育赛事、体育服务、运动训练、体育制造以及体育周边商品销售 (KPMG 2016)。除了金钱，体育还能帮助

2 数字科技体育

商业产生情感联系。每一年，全球数十亿的欧元都被投资到提升品牌形象之上，甚至连功能性产品都能在体育的帮助下与消费者产生情感羁绊。比如说，新创办或者不断发展扩张的大型体育赛事数量越来越多，这也让 2019 年的全球体育赞助总额达到了 420 亿欧元（Two Circles 2019）。

我们都对体育竞技感到热血沸腾，然而，我们也不能忽视一点，从商业的视角来看，体育绝对是这个星球上最因循守旧的产业之一。某种意义上来说，体育的一个设计初衷便是保持长期稳定——为了维持竞争平衡，避免胜者通吃和自然垄断动态，每位运动员都必须有获胜的机会。体育中最糟糕的场景就是，一位运动员或者一支队伍常胜不败。哪怕对于 NBA（美国职业篮球联赛）、NFL（美国国家橄榄球联盟）、英超、德甲这样的商业联赛来说，这也是真理。将高速发展的科技投资融入体育世界之中，有可能制造出紧张的局面，因为这两个领域在潜在竞争动态方面天差地别，并且可能会打乱（尽管只是暂时性的）体育领域中如此重要的竞争平衡。

不管怎样，由于新的技术和海量数据带来的新机会，体育产业正在经历快速的增长与发展，而数据也越来越成为体育世界中的新型货币（Ratten 2019）。随着数据分析的兴起，体育开始扮演新技术的试验田或“实验室”的角色（Michelman 2019）。因为这些，诸如 FanDuel、DraftKings、Dream11、虎扑以及 Peloton 之类的独角兽公司洞悉到了一张逐渐扩展的体育科技蓝图。根据产业专家提供的数据，2019 年全球体育科技风投总额达到了 25 亿美元，并且主要集中在健身、电子竞技与体育内容领域（Penkert and Malhotra 2019）。

2 体育与科技之间的动态关系

无论是赛场上下，体育领域的科技创新都因为硬件、软件和数据分析的进步加快了前进的步伐。科技和体育之间存在一种动态关系。体育是新技术的试验田，而与此同时，技术也是引起体育世界动荡的主要源头之一。运动员参与体育的方式、消费者观看比赛的

方式、体育产业货币化以及组织管理的方式，随着科技创新的发展，都经历着天翻地覆的变革。^①

2.1 科技提升运动员表现

在过去，训练和比赛准备都由直觉性的实践经验所驱动，不断进行尝试，但不知道具体为何如此。现如今，不管是职业还是业余运动员，或者是以休闲为目的的体育爱好者，越来越倾向于使用新的科技手段来尽可能地开发自身的身体、精神和大脑的能力，以获取竞技优势。这些技术从本质上改变了他们训练和比赛的方式。今天，在体育活动中使用的科技产品包括传感器、靠近运动员身体的装置、可穿戴设备、直接穿着于运动员身上的表现追踪系统、智能药丸以及嵌入身体中的植入装置（Düking et al. 2018）。这些技术手段通过测量和理解身体机能、个人或球队层面的技战术数据，提供运动表现反馈以及训练指导，旨在提升比赛中的竞技表现。它们帮助运动员防止或减小受伤的风险、管理运动强度，检测出超负荷的情况。这些技术手段中的大多数只被允许在赛前或者赛后使用，但无法在比赛中使用。

科技的影响力在残疾人奥林匹克竞赛项目中尤为突出，在这片赛场上，运动辅助设备、假肢和运动装备一直在不断创新。很多残疾运动员需要依靠科技辅助装备才能参加他们所从事的运动项目。因此，这一领域对于科技创新有着最大的需求（von Hippel et al. 2011）。未来学家尤瓦尔·诺厄·哈拉里预言，未来新的人类世界纪录将会发生在残奥赛场上，而非奥运项目之中。在他的观点中，科技本身的发展速度将独自决定这一刻会何时到来（Harari 2016）。在短短数年之后，科技辅助装备就将帮助残疾运动员获得前所未有的竞技优势，假肢和外骨骼将为他们带来额外的力量、体

^① 想要了解运动员、消费者与管理者看待体育的不同视角，可以参考彭克特和马尔霍特拉 2019 年发表的体育科技框架。

4 数字科技体育

能和稳定性，从而促成高于人类本身运动能力的竞技表现（Walsh et al. 2007）。

2012 年，双侧截肢的南非运动员奥斯卡·皮斯托留斯成为第一位同时在奥运会和残奥会的径赛项目中参赛的运动员。因此，在未来几年之中，两届残奥会跳远冠军马库斯·雷姆在国际赛场上打败健全运动员也就不是什么令人惊讶的事了，他不断努力想要获得参加 2016 年里约奥运会的资格。然而，雷姆的奥运梦最后还是落空了，因为他无法证明刀锋假肢不会给他带来超越健全运动员的竞技优势。确保所有运动员（不论健全还是残疾）能够公平竞赛，仍旧面临着关键挑战（Kyodo News 2019）。

在健全运动员参与的体育赛事中，科技辅助装备的引入早就引起了广泛的争论。然而，与残奥组委相反的是，奥组委为了确保比赛的公平性，往往会限制科技手段的使用。比如说，十年之前，国际泳联禁止了鲨鱼皮泳衣（即为 Speedo LZR Racer）以及效仿它的仿制产品，建立起了一道针对科技“兴奋剂”的边界；在鲨鱼皮引入后的 17 个月，世界纪录被打破了 130 次（Crouse 2009）。类似地，国际田径联合会最近宣布了针对跑鞋的新规定，以应对田径运动员身上那些越来越能左右比赛结果的装备（The Guardian 2020）。

除了在赛场上发挥作用的科技手段，还有大量的科技手段在场下不断变革着体育世界，比如说，促进和提升体育消费和管理。

2.2 科技促进体育消费

新的技术会改进人们消费体育的方式，增强体育粉丝和观众的观赛体验。比如说，全新的科技解决方案带来了多种多样的媒体内容，比如原始视频、可编辑内容、体育新闻以及比赛数据，通过传统的媒体分发渠道和全新的体育流媒体平台得以呈现。更具体的例子，机器人控制的无人机能够从 360 度拍摄视频，在体育赛事的流式直播中提供更丰富的视角。科技的进步同样能够将体育迷和他们最爱的运动明星、队伍和联赛联系起来——不仅可以提升粉丝忠诚

度，也能够增强体育消费体验（Chan-Olmsted and Xiao 2019）。再举例说，票务或交易平台能够对赛事门票、场馆内商品以及周边纪念品的销售带来帮助。社交媒体技术则可以让有着相似兴趣的体育迷们组建起社交网络并在其中畅快交流。

体育博彩和范特西类体育游戏是近些年来驱动粉丝互动的两大力量，这一板块单独的产值就能达到数十亿美元。新出现的技术手段使得人们能够使用真实或者虚拟的货币对体育赛事或线上游戏进行下注。这一板块中出现的平台，都能够提供博彩下注服务，支持范特西类体育游戏，不断发布新的博彩产品并且提供比赛预测，以提升玩家的参与体验（Penkert and Malhotra 2019）。

2.3 科技改善体育管理与治理

除了运动员竞技表现与体育消费，科技创新还能够改善体育机构、运动队、协会、联赛、赛事、健身工作室以及媒体公司的管理运营。不论将科技手段应用到职业还是应用到业余体育的运动队、俱乐部和场馆之中，都能提升其运营效率，带来更好的体育消费体验（Harrison and Bukstein 2016）。比如说，定制化的 App 能够帮助运动队或教练找到并招募到具有天赋的运动员，体育场馆内的科技解决方案能够优化日常运营；还有一些 App 能够为组织锦标赛、联赛、竞速赛以及其他主要的体育竞技活动提供工具（Parent and Chappelet 2015）。此外，科技化的解决方案可以为媒体、品牌赞助和投资者打造各自专属的或相关的功能（Penkert and Malhotra 2019）。比如说，我们能够看到 Rallyme 或 Sporttotal 这类平台开始崭露头角，它们能将品牌方和运动队、运动员联系起来，并且提供一个能够直接从粉丝和赞助方筹集资金的交易市场。

辅助裁判判罚是科技应用的又一个重要任务。使用话筒和耳机进行交流、用追踪系统判断越位与否、门线技术以及视频助理裁判在近些年逐渐出现在职业体育赛场。新的辅助系统或者激光幕布，能够帮助裁判做更精准决策，进一步减小判断误差，减少赛场上不

6 数字科技体育

正确的判罚（Weisman 2014）。一旦这些科技手段证明了它们的可靠性，自动化的判罚与评分系统有可能会被更广泛地应用。

2.4 科技制造赛场上的新型“运动员”

新技术的进步不仅为增强人类运动员的竞技表现创造了机会，还能够通过引入新型运动员，来提升体育项目本身，比如说在现有体育比赛中竞技的机器（Schmidt 2018）。与机器的对决往往能燃起非凡的魅力。机器能够参与规则明确且已知的结构化体育比赛。^①比如说，在 1996 年，国际象棋领域的第一次人机大战吸引了公众的广泛关注。深蓝计算机挑战了当时世界公认的冠军棋手加里·卡斯帕罗夫，并在六局比赛中成功击败这位国际象棋宗师一次。这之后，类似的案例越来越多，机器开始在智力竞赛、扑克以及围棋（中国棋类游戏）领域打败人类。程序员们还开发了能在 Dota2 这样的电子竞技游戏中打败人类的人工智能，而且他们甚至没有特意针对该项目进行程序设计。在机器学习技术的帮助下，软件程序能够自己教自己如何去比赛。

还有另一种有意思的人机对抗，就是人类通过操纵机器人间接与彼此竞技。比如说，RoboGames 已经举办了机器人运动员参加的足球、篮球、举重、乒乓球、相扑等比赛（Kopacek 2009）。此外，在全球拥有数万会员的 RoboCup 的拥趸们，一直在期盼在 2050 年之前，一支完全自主控制的仿人类机器人球队能和届时世界杯冠军踢上一场并获胜。

虽然在赛车比赛中，目前仍旧是人类操纵机器与彼此对抗，但在不久的将来，电动方程式赛车（Formula E）就会不再需要人类的控制。因为这项赛车赛事为了与 F1 方程式赛车抗衡，将很快允许自动化无人驾驶之间的竞技。在赛道上经历过振奋人心的测试以

① 尽管棋手们不比拼身体运动能力，但国际奥组委认为蕴藏在国际象棋中的属性是符合体育特征的，并认可它为一种体育项目。

后，这些自动驾驶赛车的最初原型的前景一片光明。该赛事的目标是让不同的车队以同样的硬件为基础与彼此对抗。因此，其中最核心的竞争发生在算法设计之上。依靠每支车队自主研发的人工智能技术，无人驾驶赛车将在柏油赛道上以高达 300 千米 / 小时的速度奔驰（Standaert and Jarvenpua 2016）。

2.5 科技驱动新运动项目的开发

在用户自主创新的推动下，极限运动花了 30 年的时间，才变得逐渐主流并适合大众市场（Hienerth 2006；Hienerth et al. 2014）。如今，除了增强和提升现有体育项目，不断出现的技术还可以在几乎转瞬之间创造出新的运动项目。电子竞技^①从一个小众亚文化市场摇身一变成为一个价值 10 亿美元（而且还在持续增长）的全球化产业，是科技驱动体育发展的最显著且摆在眼前的例子（Newzoo^② 2019）。虚拟化的环境能够让电子竞技实现其他体育项目中只能在梦中畅想的元素。虽然现在电子竞技比赛还只是在寥寥数百名职业选手中进行，但其全球观众数量已经达到了 4.5 亿。这些狂热的电子竞技爱好者来自全球多达 25 亿的常驻或偶尔接触电子游戏的玩家（Newzoo 2019）。

据行业专家展望，长期来看，电子游戏将成为世界上遥遥领先的用户量最庞大的娱乐形式，而电子竞技将成为最具影响力的体育项目——甚至超越足球，无论是在选手和观众人数还是在销售总值上（Scholz 2019）。将电子竞技项目加入奥运会比赛中只是时间问题。很明显，2022 年以后，电子竞技就会正式成为亚运会的一部分。

其他体育项目，比如说无人机竞速，在过去数年中由自家后院中的一种爱好发展成为拥有国际化联赛、职业竞技对抗的体育项目，并且建立了日益庞大的粉丝基础。和电子竞技一样，一夜之间，运

① 电子竞技是一种基于电子游戏进行竞技对抗的体育项目。

② Newzoo，一家致力于游戏业务全球市场研究及预测分析的公司。

8 数字科技体育

动力普通的人成为无人机竞速赛中的超级明星。半自动甚至全自动的无人机竞速赛正成为一项严肃的 (Jung et al. 2018)、值得关注的体育学科, 正与传统体育项目抢夺全球观众的瞩目。无人机竞速赛让人们能够以前所未有的方式比拼身体和大脑, 其飞行速度和灵活度是无可比拟的。

最终, 会出现你可能从未听说过的新运动项目——比如说已经面世的 Speedgate。这种人类在真实世界中参与的体育项目是在人工智能的帮助下创造的。深度学习算法分析了超过 400 种运动、7 300 条体育规则和 10 000 个体育品牌形象中的数据, 然后创造了它。Speedgate 囊括了英式橄榄球、足球以及门球的元素。6 名玩家组成一队, 在长 180 英尺 (1 英尺 = 0.304 8 米)、宽 60 英尺的场地上来回踢球或者传球, 场地中则有三个门 (两端各一个, 中间一个)。其目标就是通过把球射入两端的球门来得分 (Ha 2020)。

3 新兴技术将塑造体育的未来

本书的目的不仅仅是评估新兴技术, 关注未来 5~10 年它们对于体育领域的影响, 同时也以宏观的视角着眼于未来 20 年甚至 30 年的体育世界, 思考那些“对未知的无知”。通过这些工作, 我们熟悉并检验了新技术是如何改变体育本身、消费者行为以及现有商业模型的。我们并没有使用系统化的技术预测方法 (Cetron 1970)、扫描法 (Van Wyk 1997) 或是路线图法 (Phaal et al. 2004 ; Walsh 2003), 我们采用的是探索式方法, 让我们能够对我们的主题给出更具创造性的深入见解 (Reiter 2017)。关于新兴技术为什么能、如何以及何时会影响体育领域, 尽管我们能够给出一些预示, 但本书的探索式发现本身并不能立刻用于决策。它们更多的是尽早指明技术、趋势和发展方向, 让人们关注到那些机遇以及随之而来的威胁。

3.1 定量技术预测 vs 定性技术预测

预测未来是人类天性的一部分, 纵观人类历史长河, 我们能找

到很多的例子。比如说，在古希腊，预知未来的德尔斐神谕成为历史上最著名的神庙遗址之一（Häder 2009）。而现在，预测未来变成了基于历史和现在数据的预测计算——最常使用的是趋势判断、迹象识别与影响预估（Armstrong 2001）。不过，预测计算某一项技术的发展及其未来影响是一个复杂的任务。量化预测模型往往用于中短期的未来场景预测，并且是基于过往数据的函数计算去预测未来数据。当历史数据足够充足，数据中所蕴含的模式按照预期能够持续下去，这些模型才是靠谱的（Rescher 1998）。然而，关键在于，在如此剧烈变化的时代，历史数据的引入可能无法再用于预测计算未来。因为我们的世界在过去数十年所经历的天翻地覆的变化，比之前的数百年还要巨大，定量技术预测不会再那么容易。再过短短几个年代，一个崭新的世界将会出现——我们的曾孙辈可能都无法想象我们如今所熟知的世界。

然而，运动员、消费者、管理者如何对待技术仍旧是不确定且含糊不清的。为了评估新兴技术和它们未来在体育领域的影响力，我们给出了个人评判，也总结了有着数十年职业经验的、真正与本书主题相关的专家的领域直觉，以此为基础形成了观点。这样的定性技术预测往往用于中长期的未来场景，且适用于没有过往数据或者颠覆性的发展是可预见的情况（Archer 1980）。

3.2 与体育相关的新兴技术选择

为了挑选出数字化时代中与体育世界的未来最相关的技术，我们首先查看了领域内的技术预测报告与研究。如今，已经有很多成熟的基于技术预测法、扫描法和路线图法的市场调研、智囊公司、科技博客以及平台（比如说 Gartner、CB Insights、ZDNet、TechCrunch 等）。它们都开发出了自己的工具和方法，分析来自风投机构、创业公司、专利、合作以及新闻中的数以百万计的数据点，来预测哪些新兴技术将会取得突破并且发挥出它们的全部潜力。他们还预测了技术发展的时间线。比如说，美国市场研究机构高德纳

10 数字科技体育

每年都会审视那些新出现的技术，并把它们编排入一份名为《新兴技术成熟曲线》(*Emerging Technologies Hype Cycle*) 的报告之中。我们以它们 2017 年、2018 年及 2019 三年的成熟曲线报告为基础，选取了对于体育产业最相关的新兴技术 (Gartner 2017、2018、2019)。我们主要关注那些具有颠覆性的、可能要在未来 5~10 年才能发挥出全部潜能的技术，并且现在体育领域已经出现了它们的早期用例。从《新兴技术成熟曲线》报告中的 35 项技术之中，我们只选取了那些与体育世界的未来尤其相关的技术。学者们和从业者受邀在本书中各自书写一小节，以概述他们对于被选择技术在体育领域未来的预测。当然了，那些被选择的技术创新都是基础性技术，而非一个又一个的项目或者产品；其中有些在某种程度上会有一定的相互重合，无法独立开来，比如说人工智能和机器人。

3.3 本书结构

我们将本书分为五部分：一个介绍部分、三个技术部分与一个展望部分。

(1) 介绍。除了用于介绍我们的思路和本书结构，我们专门用一章的篇幅，去捕捉体育科技产业的出现以及其当前状态。尼古拉斯·弗雷费尔、萨沙·L. 施密特、丹尼尔·拜德贝克、本杰明·彭克特和布里安·苏维拉纳提出了一种“体育科技的分类学方法”，从运动员、消费者和管理者的视角，为体育领域的科技应用提供了一个概括性的结构。随后，桑贾伊·萨尔马、布里安·苏维拉纳以及尼古拉斯·弗雷费尔讨论了“‘命题驱动的创新雷达’如何让体育产业受益”，体育组织及其管理如何使用系统化的方法去应对体育世界的新兴科技，从而为自身带来好处。通过这样的方式，我们为“命题驱动的创新雷达”提供了一个使用范例。

(2) 实体技术。第一类技术大多数与硬件相关。其中包括高新材料、机器人、传感器、装置、纤维、织物、涂料、复合材料、营养品、生物医学工程等。所有这些技术在采集数据上都扮演着重要

的角色。本章共有五小节，我们依次对其进行介绍。

① 约什·西格尔和丹尼尔·莫里斯探讨了“机器人、自动化以及体育的未来”，阐述了机器人和自动化技术在体育领域逐渐增强的影响力，以及可能因此而产生的未来状态，比如说观赛体验的新模式。他们考量了机器人和自动化技术如何提升运动员的训练，并详细解释了为何它们能通过引入新型运动员、创造新的运动项目以及为脑力运动员提供竞技平台等方式来升级体育。

② 弗兰克·基希纳探讨了“机器人和人工智能：科技可能如何改变我们塑造身体的方式，以及这对我们的大脑会有怎样的影响”，阐述了机器人和人工智能的前沿发展对于未来的身体活动会带来哪些可能的改变，这种影响又可能对人类的身体和大脑有怎样的作用。对于机器人成为运动员、教练员、教师、人类运动员的竞争对手以及医疗专家，他给出了现有案例以及未来的可能性。基希纳总结了，如果人类能够输入更多的身体交互信息到智能机器之中，对人类本身的身体和大脑会有哪些可能影响。

③ 马丁·U. 施莱格尔和克雷格·希尔探讨了“体育科技的触及范畴”，体育科技的使用如何为知识的实现、转化与传播打下基础，将它们注入多维度的身心健康领域，同时也作用于专职医疗、职业安全与健康以及国防领域。他们解释了体育科技是如何影响包括保险、场馆建设与维护、赛事直播等多个垂直领域的。最后，他们探讨了体育科技应用所面临的挑战，以及在公开标准、安全保障与隐私保护等方面所遭遇的障碍。

④ 丹尼尔·拜德贝克、哈里·克吕格尔和蒂姆·明歇尔强调了“增量制造在体育领域的未来”，阐释了增量制造技术对于体育生态系统的当前及未来预期影响。他们描述了增量制造的优势，概述了它为体育产业带来的增益。他们还解释了增量制造与人工智能、传感器、机器人等技术的共同进步与相互作用是如何创造出新的产品与商业模式的。

⑤ 迪耶特玛尔·W. 胡特马赫给出了“再生运动医学的当下与

12 数字科技体育

未来”，提供了目前已经存在的再生疗法概念的发展综述，总结了不同形式的现有及可能出现的治疗手段。最后，他给出了一个虽然还很虚幻但仍然关键的构想，描述了再生运动医学可能如何带来新的治疗概念并增强运动损伤患者和医生之间的交互。

（3）信息处理技术。这一技术分类主要和数据与信息处理有关。其中包括大数据、高级分析、人工智能、区块链、机器学习、量子计算等技术。本章共有五小节，下面进行依次介绍。

① 首先，本诺·托格勒调研了“体育中的大数据、人工智能与量子计算”，给出了大数据、人工智能以及量子计算之类的技术为体育领域带来的令人兴奋的可能性。他以综合概述和分别描述的方式，介绍了这些技术带来的更精准的数据采集能力，以及数据分析对于增强体育相关决策、提高组织管理水平等多个领域的影响。

② 克里斯蒂娜·蔡斯讨论了“数据革命：未来体育中的云计算、人工智能与机器学习”，说明了数据是一种能够决定竞技优势得失的资产。那些能够找到创造性方法去解锁和利用数据的人将会成为明日的冠军——绝大多数是依赖人工智能、机器学习和云计算，在论文中她对此依次进行了讨论。

③ 桑迪·豪德给出了“区块链：从金融科技到体育的未来”，解释了经常被人们提及但很少有人真正理解的区块链技术。随后，他引领读者走入区块链技术在体育场上或场下的可能应用，概括了用于运动员赔付、博彩甚至转播合约的智能合同会带来的变革性力量。

④ 马丁·卡尔松·沃尔和布里安娜·纽兰调研了“区块链、体育以及驶出体育科技的困境”，描述了区块链技术在体育领域的未来蓝图，并介绍了体育科技的困境。为了指导想要进入体育科技领域的公司驶出这个困境，他们提出了三个战略问题——关注融入体育生态系统的程度、一个混合商业模型的潜力以及地区性印迹。最后，他们憧憬了更长远的未来，畅想了区块链在体育世界中的那些令人意想不到的可能性。

⑤ 迈克尔·巴尔特和约翰娜·富勒介绍和探讨了“情绪人工智能的崛起：解码体育中的心流体验”，他们认为，基于情绪的人工智能有潜力彻底改变体育被训练、被体验以及被消费的方式。他们的论文展示了如何在人工智能的帮助下测量情绪状态以及相关数据分析可能如何影响体育体验。

(4) 人机交互技术。此技术分类主要和人机交互相关，该技术在粉丝互动之类的领域扮演着尤其重要的角色，常常会使用诸如虚拟现实、增强现实、混合现实、扩展现实、语音交互与移动化等技术。本章分为三小节，我们依次对其进行介绍。

① 本·希尔兹和欧文·赖因探讨了“重新想象赛场体验的四种策略”，他们认为场馆内的体育现场观赛体验是非常重要的，值得为它下功夫，尽管表面上看起来有限的体育和娱乐选择、不断上涨的票价以及运输系统的问题会带来种种挑战。为了说服粉丝多花时间和金钱参加体育赛事，他们认为，体育机构需要重新构想体育场馆的概念，并且给出了四种策略，其中就包括运用增强现实和混合现实这样的新技术。

② 安迪·米亚赫、亚历克斯·芬顿和西蒙·查德威克思考了“虚拟现实和体育：混合、增强、沉浸式及电竞式体验的崛起”，阐述了虚拟现实、增强现实、混合现实和扩展现实正在如何融入体育产业。他们聚焦在全新的数字化沉浸式体育观赛体验是如何改变参赛者和观众的体育竞技体验的，以及它如何创造出进而变革体育世界的新型体验。

③ 最后，约翰娜·皮克尔表述了“电子游戏、技术以及体育：未来是交互式、充满沉浸感并具有适应性的”，介绍了电子竞技赛事和流媒体观赛体验如何带来有趣的增进观众和参赛者、观众和比赛之间交互的新方式。她解释了传统体育行业为何可以效仿电子竞技领域已经取得成功的策略。此外，她还展示了虚拟现实、头戴显示设备和增强现实设备正为未来的体育观赛体验打开新的大门。

(5) 展望。在最终章中，在布里安·苏维拉纳和霍尔迪·拉瓜

14 数字科技体育

尔塔的“不可思议的体育”的帮助下，我们展示了一张科技驱动的潜在的未来蓝图。为了展现出科技将如何塑造未来的体育，他们畅想了—一个虚构人物和她的家人在未来度过一天的方式。他们特别强调了物联网、机器人、自动化、信息处理、通信、法律编程在新体育世界的潜在应用。

最后，在“2030年以后：运动员、消费者和管理者眼中的体育会变成什么样子”一文中，我们信马由缰，描述了更遥远的未来场景。在所有作者的共同帮助下，我们讨论了科技在未来30年将如何影响体育。我们从三个视角探讨了如此遥远的未来：运动员、消费者和管理者。最后的最后，我们大胆地畅想了到2030年这一时间节点，由科技带来的机遇与威胁。

参考文献

- Archer, B. H. (1980). Forecasting demand: Quantitative and intuitive techniques. *International Journal of Tourism Management*, 1(1), 5–12.
- Armstrong, J. S. (Ed.). (2001). *Principles of forecasting: A handbook for researchers and practitioners*. Norwell, Massachusetts: Kluwer Academic Publishers.
- Cetron, M. (1970). A method for integrating goals and technological forecasts into planning. *Technology Forecasting & Social Change*, 2(1), 23–51.
- Chan-Olmsted, S., & Xiao, M. (2019). Smart sports fans: Factors influencing sport consumption on smartphones. *Sport Marketing Quarterly*, 28(4), 181–194.
- Crouse, K. (2009). Swimming bans high-tech suits, ending an era [Online]. Retrieved April 16, 2020, from <https://www.nytimes.com/2009/07/25/sports/25swim.html>.
- Düking, P., Stammel, C., Sperlich, B., Sutehall, S., Muniz-Pardos, B., Lima, G., et al. (2018). Necessary steps to accelerate the integration of wearable sensors into recreation and competitive sports. *International Perspectives*, 7(6), 178–182.
- Gartner. (2017, 2018, 2019). *Gartner hype cycle for emerging technologies*. Stamford, CT: Gartner Inc.
- Ha, A. (2020). AKQA says it used AI to invent a new sport called Speedgate [Online]. Retrieved January 24, 2020, from <https://techcrunch.com/2019/04/11/akqa-says-it-used-ai-to-invent-a-new-sport-called-speedgate/>.
- Häder, M. (2009). *2800 Jahre Delphi: Ein historischer Überblick*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Harari, Y. N. (2016). *Homo Deus: A brief history of tomorrow*. London: Harvill Secker.
- Harrison, K., & Bukstein, S. (2016). *Sport business analytics: Using data to increase revenue and improve operational efficiency*. New York: Auerbach Publications.
- Hienrath, C. (2006). The commercialization of user innovations: The development of the rodeo kayaking industry. *R&D Management*, 36(3), 273–294.
- Hienrath, C., von Hippel, E., & Berg Jensen, M. (2014). User community vs. producer innovation development efficiency: A first empirical study. *Research Policy*, 43, 190–201.
- Jung, S., Hwang, S., Shim, D. H., & Shin, H. (2018). Perception, guidance, and navigation for indoor autonomous drone racing using deep learning. *IEEE Robotics and Automation Letters*, 3(3), 2539–2544.

- Kopacek, P. (2009). Automation in sports and entertainment. In S. Y. Nof (Eds.), *Springer handbook of automation* (pp. 1313–1331). Berlin, Heidelberg: Springer.
- KPMG. (2016). *The business of sports: Playing to win as the game unfurls*. India: KPMG.com/in.
- Kyodo News. (2019). Paralympics: Blade jumper Markus Rehm chases able-bodied world record [Online]. Retrieved August 28, 2019, from <https://english.kyodonews.net/news/2019/08/256037e97f02-paralympics-blade-jumper-rehm-chases-able-bodied-world-record.html>.
- Lombardo, M. P. (2012). On the evolution of sport. *Evolutionary Psychology*, 10(1), 1–28.
- Michelman, P. (2019). Why sports is a great proving ground for management ideas [Online]. Retrieved January 13, 2020, from <https://sloanreview.mit.edu/article/why-sports-is-a-great-proving-ground-for-management-ideas/>.
- Newzoo. (2019). *Global esports market report*. Amsterdam.
- Parent, M., & Chappelet, J.-L. (2015). *The Routledge handbook of sports event management*. New York: Routledge.
- Phaal, R., Farukh, C. J. P., & Probert, D. R. (2004). Technology roadmapping—A planning framework for evolution and revolution. *Technological Forecasting and Social Change*, 71, 5–26.
- Penkert, B., & Malhotra, R. (2019). *Global sportstech VC report*. Berlin: Sportechx.
- Ratten, V. (2019). *Sports technology and innovation. Assessing cultural and social factors*. London: Palgrave Macmillan.
- Reiter, B. (2017). Theory and methodology of exploratory social science research. *International Journal of Science and Research Methodology*, 5(4), 129–150.
- Rescher, N. (1998). *Predicting the future: An introduction to the theory of forecasting*. State University of New York Press.
- Schmidt, S. L. (2018). Beat the robot [Online]. Retrieved April 16, 2020, from <https://digital.hbs.edu/artificial-intelligence-machine-learning/beat-the-robot/>.
- Scholz, T. (2019). *ESports is business: Management in the world of competitive gaming*. Cham: Palgrave Pivot.
- Standaert, W., & Jarvenpaa, S. (2016). Formula E: Next generation motorsport with next generation fans. In *International Conference on Information Systems*, Dublin.
- The Guardian. (2020). World athletics denies tipping off Nike over new running-shoe regulations [Online]. Retrieved January 13, 2020, from <https://www.theguardian.com/sport/2020/feb/06/world-athletics-foot-down-nike-running-shoe-regulations>.
- Two Circles. (2019). Sport misses out on 16bn despite growth year for sponsorship spend [Online]. Retrieved February 26, 2020, from <https://twocircles.com/eu-en/articles/sport-misses-out-on-14bn-despite-growth-year-for-sponsorship-spend>.
- Van Wyk, R. J. (1997). Strategic technology scanning. *Technological Forecasting and Social Change*, 55(1), 21–38.
- von Hippel, E., Ogawa, S., & de Jong, J. P. J. (2011). The age of the user-innovator. *Sloan Management Review (Fall)*, 53(1), 27–35.
- Walsh, S. T. (2003). Roadmapping a disruptive technology: A case study. *Technological Forecasting and Social Change*, 71(1–2), 161–185.
- Walsh, C. J., Endo, K., & Herr, H. (2007). A quasi-passive leg exoskeleton for load-carrying augmentation. *International Journal of Humanoid Robotics*, 4, 487–506.
- Weisman, L. (2014). Laser technology enhances experience for sports fans, refs. *Photonics Media*, September 2014 [Online]. Retrieved February 19, 2020, from https://www.photonics.com/Articles/Laser_Technology_Enhances_Experience_for_Sports/a56631.

萨沙·L. 施密特是位于杜塞尔多夫的奥托贝森商学院的体育与管理研究中心的主任, 也是体育与管理专业的教授。他同时也是 SPOAC (奥托贝森商学院的体育商业研究院) 的学术主任。此外, 他还是哈佛商学院 (Harvard Business School, HBS) 数字倡议协会 (Digital Initiative) 的成

16 数字科技体育

员——该机构隶属于哈佛创新科学实验室 (Laboratory for Innovation Science at Harvard, LISH)，他也是里昂商学院亚洲校区的助理研究员。萨沙是哈佛商学院很多体育相关研究案例的共同作者，也是麻省理工学院体育企业家训练营的发起者和高级讲师。他刚进入职业生涯的时候，在苏黎世、纽约和约翰内斯堡的麦肯锡工作，并且在德国领衔组建了猎头公司 a-connect。他的研究和写作内容主要聚焦在增长和多元化战略，以及职业体育的未来规划。他是很多出版物的作者，并且是很多著名职业足球俱乐部、体育组织、国际化公司的战略合作、多元化、创新以及管理等方面的顾问。萨沙相信科技能为体育带来巨大的转型力量，并且期待这本书能够帮助人们更好地理解体育、商业以及科技之间的相互关系。作为一名年轻时颇具实力的网球选手，萨沙现在经常和三个儿子一起在体育馆里打网球。看着奔跑中的孩子们，他迫不及待地想要看到下一代运动员将会取得怎样的成就。