

科普 | 体育工程 | 极限运动中的可穿戴设备

原创 刘泳庆 专业体育仪器器材 2021-12-06 11:21

前言

“体育工程”的概念出现于1996年，其主要特征是利用工学领域的理论、技术和方法来分析和研究体育领域内的需求，并针对需求制定对应的研发方案和技术方案、具体实施工程，满足用户需求。本专题旨在带来体育工程领域最新的科研成果，供广大读者参考。



极限运动中的可穿戴设备

引言

分析极限运动员的动力学和运动学会比传统的体育活动会带来更多的挑战，因为偏远、交通不便、户外环境的多变天气条件以及进行极限运动的开放空间等因素，极限运动的研究人员还必须确保他们不会让参与者或其他人处于不必要的风险之中。因此，相对于许多传统运动，较少的运动科学和工程研究倾向于关注极限运动。

运动员监测

① 山地自行车

自行车运动员一直使用各种设备来检测自己的表现，比如在自行车上安装心率监测仪、速度计和功率计等。

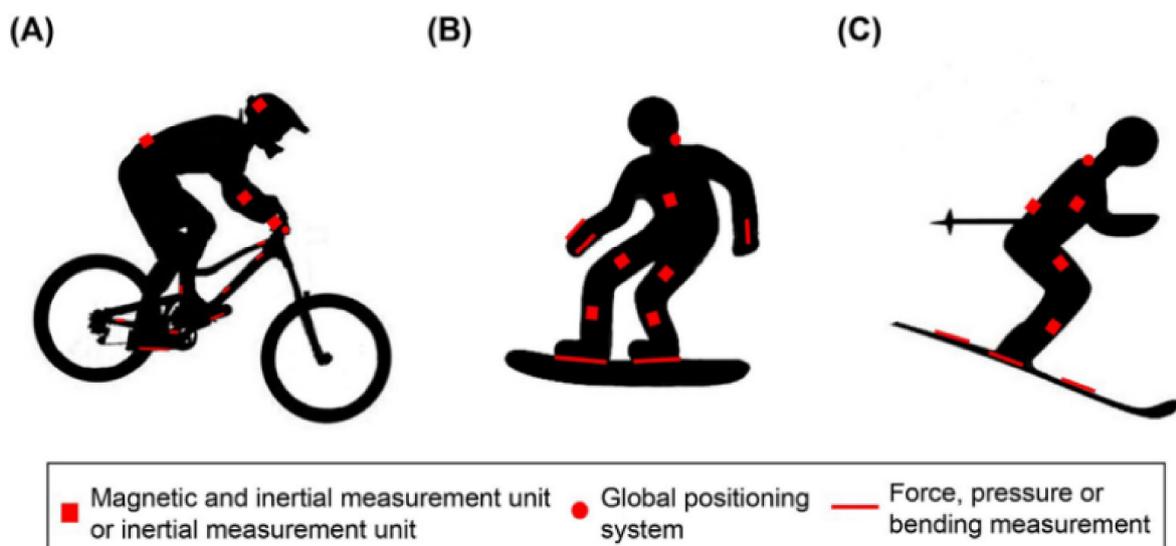


图 可穿戴的传感器位置

(A) 山地自行车 (B) 单板滑雪 (C) 滑雪中的例子

② 滑雪和滑板

随着MEMS技术的兴起，使得研究人员能够使用更轻便、干扰性更小的设备来监控运动员，从而能够分析更复杂的身体动作和运动员与设备之间的互动关系。

案例01 高山滑雪

采用一个帧率为50Hz的摄像系统，配合采样频率为500Hz的IMUs和50Hz的GPS设备，跟踪高山滑雪运动员滑行过程中的重心模型。GPS的精确度与分辨率分别为620mm和50mm。当GPS信号中断后，100Hz采样的IMU(MTi-G-700, Xsens Technologies, Enschede, The Netherlands)和1Hz的GPS®(TI WL1281, Texas Instruments, Dallas, Texas, United States)组合被用来在30s内追踪速度在5m/s的单板滑雪运动员。

案例02 单板滑雪U型场地

将可穿戴设备安置在滑雪者下背部，可穿戴设备集成了IMU传感器。其中，加速度计和陀螺仪的范围分别为 $\pm 6g$ 和 $\pm 1200^\circ/s$ ，数据采样频率为100Hz。通过对陀螺仪数据积分来计算运动运的旋转角度，进而协助评判自由式单板滑雪。

案例03 测力鞋垫/测力板

研究人员在滑雪板上安装了商用测力板(Kistler®, Winterthur, Switzerland)以评估运动员施加在雪板上的符合。而测力鞋垫可以测量雪上运动参

与者对他们的滑雪板施加的压力。



图 商用压力鞋垫系统示例

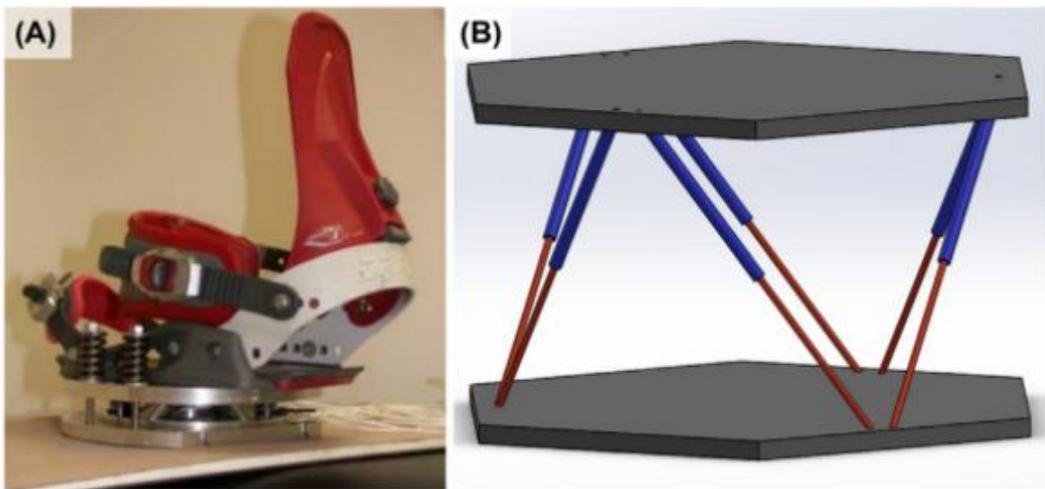


图 测力板示例

与测力板相比，压力鞋垫也低估了负荷应用点(鞋垫的CoP)的范围。这两个系统之间的差异归因于：(1)它们的安装位置不同。靴子可能将负载从鞋垫转移；(2)采用不同的传感技术。有些鞋垫传感器上的负载可能低于记录阈值。

尽管与测力板相比，压力鞋垫的精确度较低，但其干扰性较小的特点可能使其更适用于教学和培训等应用。

③ 攀岩

攀岩者已经在耳朵和手腕上安装了加速度计的性能反馈。这样的系统用于评估攀岩者的运动并推断其速度，力量和控制等。一个带有靴内压力传感器的系统已经被用来检测在攀登过程中的脚部压力，然后通过发出振动来提醒新手有效使用他们的脚。随着在其他极限运动中使用的传感器验证的增加，并且攀岩运动已经进入了奥运会，传感器在攀岩运动中的应用一定会越来越多。

监测受伤风险

除了测量运动员和设备的动力学和运动学，可穿戴传感器还可以使极限运动更安全。例如，可穿戴传感器可以用来监测头部加速度和在下坡山地自行车运动中施加到框架和组件的负荷，以帮助设计设备和路线；也可以在雪上和水上运动以类似的方式监测技术或体温，以警告佩戴者或教练是否有受伤或体温过高的风险。当考虑急性损伤时，可穿戴式传感器可以测量头部加速度和发生跌落或碰撞时施加在身体上的负荷，为设备的设计和调节提供信息。将撞击探测传感器与GPS相结合也可以帮助确定事故后受伤人员的位置。

① 头部受伤和撞击检测

监测构成创伤性脑损伤风险的事件和量化加速度是制定新规定和保护设备的关键部分。商用传感器包括XPatch (X2 Biosystems, Seattle, United States)和GForce Tracker™(GForce Tracker inc., Richmond Hill, Canada),通常由IMU和测量直线加速度的配套软件组成,已被用来检测和量化团队运动中头部撞击的严重程度。

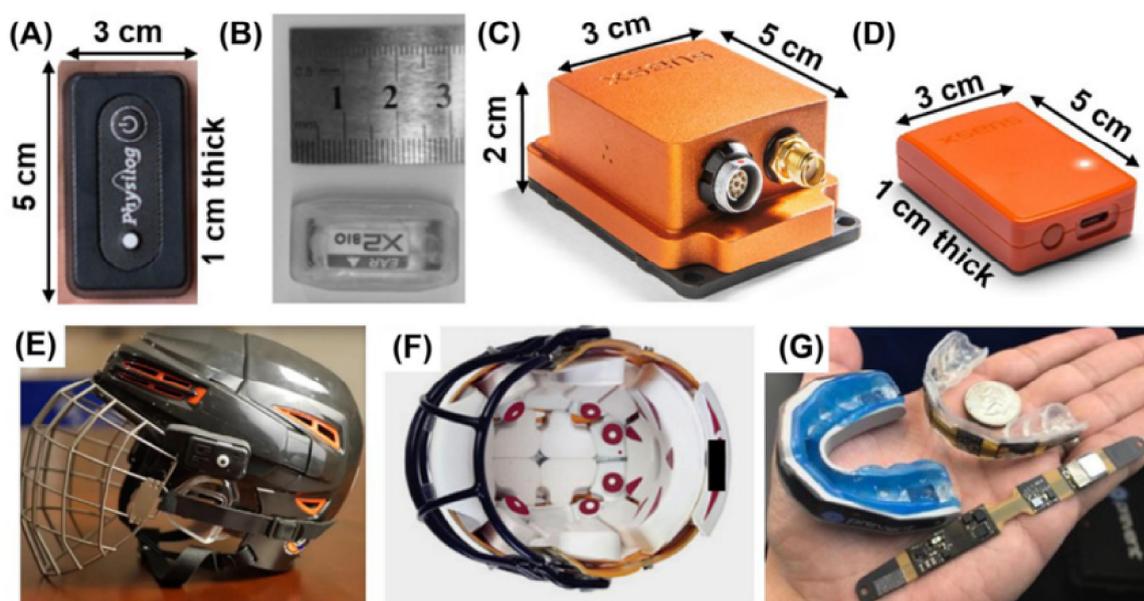


图 商用惯性测量单元(IMUs)示例

② 摔倒监测和撞击力学

研究人员测量了滑雪时手部受力和相关的手腕伸展，作为制定手腕保护器标准过程的参考。仪表手套包含六个传感器、一个电池和一个数据采集系统，该系统可以连接到一台计算机，用于在一个定制程序中进行设置、数据传输和分析。该仪器可应用于其他防护设备，如膝盖和背部保护器，以便为产品开发和认证测试提供信息。

结束语

可穿戴传感器的持续发展和评估可能会增加体育科学家对这些设备的接受程度，并促进长期、大规模的数据收集。低成本训练工具的持续发展也可以使极限运动更容易实现，并允许自由式运动的定量、自动判断。许多低成本的IMUs采样速度太慢，无法描述短时间的冲击，MEMS的进一步发展可能会降低那些能够可靠地识别脑震荡诱发影响的设备的成本。

电子皮肤是可穿戴式运动传感器潜在发展中的一个极好的例子，这种传感器正变得更加灵活，更容易纳入“智能”服装。将传感器、刺激器和其他电子元件无缝整合到纺织品和服装中是提高这些设备的穿着舒适度的关键。随着3D打印、微控制器和计算机(如Arduino和Raspberry Pi)等技术的发展，包括学生在内的用户开发低成本解决方案和嵌入式传感器变得越来越容易。随着数字系统收集的数据与日常生活的整合，使用可穿戴传感器的人们将受益匪浅。通过对运动表现指标的比较，以及通过促进参与者之间的反馈和友好竞争，可穿戴传感器可以使极限运动更容易实现、更具包容性和更具社交性，就像智能手机应用程序Strava对自行车和跑步的影响一样。



参考：<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818914-6.00016-8>

文字编辑：刘泳庆

责任编辑：陈 骐

编者寄语

为了进一步推动体育工程助力体育强国建设，国家体育总局体育科学研究所体育工程中心将开始收集和整理当前人工智能、传感器、数据科学、人机工程学、网络与通信等先进技术应用于体育训练、科学研究和教育等领域的最新成果，与广大体育界同仁共享交流。发布的成果由国家体育总局体育科学研究所体育工程中心组织专家遴选并编辑，由合作单位提供微信排版和发布等

技术支持。欢迎广大同仁关注，提出宝贵意见和建议，并积极投稿，共同为体育强国建设贡献力量。联系邮箱：liuyongqing@ciss.cn



阅读 469

分享 收藏

3

3

写下你的留言