

# 世界杯用球“三重浪”满满黑科技

## 4片拼接内置传感芯片 每秒500次数据传输

近日，美加墨世界杯小组赛瑞典队对阵突尼斯队比赛上的一幕，让不少球迷倍感惊讶：瑞典队球员斯万贝里在本队定位球进攻中打进一球，却因越位被判无效。视频回放显示，定位球开出的瞬间，斯万贝里处在越位位置。然而没过多久，主裁判在听取视频助理裁判（VAR）团队的意见后，改判任意球有效。为这次判罚争议提供决定性“证据”的，是本届世界杯的官方比赛用球——“三重浪”（Trionda）。“三重浪”是一种“智能足球”，充满电可续航约6小时，全部由中国深圳一家体育用品工厂生产。它为什么需要充电？如何影响赛事判罚？



6月28日，南非队球员塔佩洛·马塞科在比赛中争抢头球。  
新华社记者 白雪飞 摄

### 为什么要充电？

“三重浪”为什么需要充电？因为这种“智能足球”有芯片、传感器、无线传输模块——这些都得上电。国家体育总局科研所运动训练研究中心主任李海鹏介绍，“三重浪”内置了一块微型锂电池，赛前需要摆上专用无线充电座充电。充满大约需要90分钟，续航约6小时，足以覆盖一场比赛。

它有哪些独特功能？“三重浪”由4片拼接块组成，是世界杯历史上拼接块数量最少的官方比赛用球。4片聚氨酯拼接块以热黏合工艺无缝连接，表面没有传统缝线的凸起，取而代之的是刻意设计的深缝与压纹。

“三重浪”内部藏着一枚微小的

运动传感芯片，每秒500次采集球的移动轨迹、速度、旋转与方向变化数据，实时传输至VAR系统。”李海鹏介绍，它搭载了惯性测量单元（IMU），能精确捕捉球在三维空间中的动态数据——加速度、旋转速度、触球时刻，并记录下来。

在这次判罚争议中，“三重浪”捕捉到了什么“证据”？在任意球开出后，瑞典前锋伊萨克用脚极度轻微地擦到了球——轻微到肉眼看不清，摄像机也可能被前面的人挡住。但球的传感器捕捉到了这个触球瞬间。根据“三重浪”传回VAR系统的数据，可以判断，触球发生时，斯万贝里已经不在越位位置了，因此进球有效。

### 没电了会怎样？

“三重浪”没电了会怎样影响比赛？李海鹏直言，如果球没电了，判罚争议和裁判执裁压力会随之增加。当电量不足时，芯片会停止采集和传输数据，足球失去智能辅助功能。到那时，裁判的辅助“帮手”仅剩球场摄像机，容易出现画面被遮挡、轻微触球无法识别等问题。误判风险随之增加，复核时间也会拉长。

不过国际足联已经想好了对策。

### 如何影响判罚？

场边的光学追踪设备和后端VAR系统组成的智能技术系统，与“智能足球”协同配合，才能让比赛判罚进入“精准时代”。李海鹏告诉记者，世界杯球场四周的16台光学追踪摄像机以每秒50次的速度，实时捕捉球员身上29个骨骼关键点，单场比赛可生成超过1.5亿个位置数据点。

这些海量数据实时传输至VAR系统后，系统将足球芯片的触

球信息与球员位置数据深度融合，通过“3D数字人”技术重建比赛的三维模型，可从任意角度回放争议瞬间。

在越位判罚中，这套融合系统能自动分析攻防球员与足球的位置关系——一旦判定越位超过10厘米，便会向裁判发出提示，这便是本届世界杯升级后的“半自动越位技术”，大幅缩短了判罚时间。

## AI提升赛场公正性

2026年世界杯激战正酣，球迷们盯着屏幕里的每一次射门、每一次越位判罚，时而欢呼时而叹息。正在球场上努力的可不只是足球运动员和裁判员，还有一些“黑科技”。

### 3D数字人： 球员数字替身上场

本届世界杯给每位球员建了一个“数字替身”——高精度的3D模型，把他们的腿长、肩宽、躯干轮廓都细致地记录下来。

比赛时，球场四周的16台追踪摄像机，捕捉球员身上29个骨

骼关键点。系统会把球员的真实动作实时投射到3D数字人上，用算法算出球员的身体轮廓和位置，然后在3秒内向裁判发出越位警报，同时生成三维动画投放到大屏幕上，让人看得明明白白。

### AI防抖算法： 跟着裁判看清“第一视角”

针对裁判需要奔跑、急停、变向，导致随身佩戴的摄像头太晃的问题，本届世界杯用了AI防抖算法——它能实时识别摄像机是怎么运动的，分析后反向补偿稳定，整个过程在毫秒级内完成。经过AI防抖处理的裁判视角画面，已经正式进

入全球转播信号，观众可以在电视上通过裁判的视角，看到球员过人、防守、射门的全过程。这不仅丰富了转播画面，而且是一种足球竞赛规则教育的手段。它有助于增进观众对足球场上事件的了解，从而理解判罚。

### AI知识助手： 用大白话问出专业战术

说到赛后分析，您可能会想到厚厚的数据报告，想到那些密密麻麻的表格和让人头疼的统计图表。但本届世界杯推出了一款名为“足球AI超级智能体”

的AI知识助手。它用起来特别方便，教练或者分析师可以直接用大白话随意提问。系统会立即生成文字摘要、视频拆解，甚至3D战术推演。

## “腕上判官”作用大

球进没进？这可能是足球场上最关键的判罚。

2014年巴西世界杯，门线技术第一次走进大众视野，当时裁判通过耳麦接收进球信号。不过，问题来了——进球那一刻，球场山呼海啸，耳麦里全是杂音，裁判很可能听不清。

于是，今年世界杯把信号接收终端从耳朵挪到了手腕。首都体育学院教师、本届世界杯裁判员傅明告诉记者，足球场内的传感系统能瞬间检测到足球是否整体越过门线，然后向裁判员的手表发出振动和视觉信号。当手表屏幕明确显示“GOAL”（射门，进球得分），裁判结合场上情况，就能立刻给出判罚。

快、准、不受噪声干扰，这就是“腕上判官”的意义。不过，技术始终是辅助。傅明强调，科技的加入可以

提升比赛公平性，但手表的提示再精准，也需要裁判综合判断场上局势。傅明认为，判罚从来不只是技术问题。对规则的理解、对比赛节奏的把控、对球员安全的保护——这些都需要裁判这个“人”来判断。



中国主裁判马宁带着特制手表在比赛中执裁。  
新华社记者 杜宇 摄

