

《游泳赛事活动水下视频助理裁判通用技术要求》（征求意见稿）编制说明

一、工作简况

（一）任务来源

水下视频助理裁判系统是一项基于涉水体育比赛需要，对水下实况的视频信号进行实时捕捉、多角度回放、慢动作分析，以及在必要时引入先进的图像识别和数据分析技术，辅助裁判员在体育比赛中做出准确判罚的决策支持系统。在水下运动赛事（如游泳、水球、花样游泳等）判罚场景中具有关键价值。通过高清水下摄像、放大回放分析等技术手段，实现对水下运动动作、规则执行情况的精准捕捉与客观判定，降低人为判罚误差，提升赛事公平性与专业性。同时，该系统的多角度高清回放技术能帮助运动员改进游泳技术，提升竞技素质，便于在专业赛事组织、运动训练机构等场景推广应用。在大型国际赛事与国内顶级赛事中，水下视频助理裁判系统已从“辅助工具”升级为“核心判罚支撑”，2019年光州游泳世锦赛是该系统首次在顶级赛事中试水，主要用于辅助确认水下隐蔽犯规动作，权限仅限于“犯规判罚的确认辅助”，不作为直接判罚依据；2020年国际泳联修订竞赛规则后，明确水下视频助理裁判系统的权限为可在奥运会及世锦赛中“主动发起、确认或推翻动作违规判罚”，这一调整在后续世锦赛中全面落地。2025年全国春季游泳锦标赛

上，国内自主研发的水下视频助理裁判系统首次在比赛中应用。从试验性工具到法定判罚支撑，水下视频助理裁判系统在各级赛事中的多次应用，以技术手段消除了判罚的主观偏差，维护了赛事的公平与判罚的专业。

为贯彻落实体育强国战略部署，推动我国游泳运动事业高质量发展，有力推进游泳领域标准化治理水平，充分发挥标准化助力游泳领域高质量发展的基础性、引领性作用，填补国内游泳赛事水下视频助理裁判方面标准的空白，根据2025年中国游泳协会系列团体标准制定工作计划，委托北京国体世纪质量认证中心有限公司负责牵头开展《游泳赛事活动水下视频助理裁判通用技术要求》团体标准制定工作。通过标准制定和发布实施，可以为水下视频助理裁判系统的研发、生产及应用提供统一的技术依据，确保辅助判罚的准确性和高效性，有效提升我国游泳赛事判罚的科学性和公信力，推动我国水下运动赛事判罚技术的规范化发展，为打造公平、公正、高水平的游泳赛事环境奠定坚实基础。

（二）主要工作过程

1. 预研及立项阶段

2025年7月，在中国游泳协会的领导下，联合北京国体世纪质量认证中心有限公司牵头成立标准起草组，制定详细工作计划与时间节点。北京国体世纪质量认证中心有限公司牵头开展标准预研工作，通过文献检索、专家座谈等方式，

全面梳理水下视频助理裁判系统发展现状、市场需求及标准缺口，收集国内外相关标准、游泳竞赛规则、设施设备手册等文献资料。在此基础上，经工作组研讨，明确标准制定范围、核心内容与技术重点，形成《游泳赛事活动水下视频助理裁判通用技术要求》工作组讨论稿和项目建议书并提交中国游泳协会，完成标准立项申报工作。

2. 起草阶段

2025年11月，标准起草组广泛征集水下视频助理裁判系统领域生产、销售等有关方面企业意见，邀请行业企业专家召开一次技术研讨会，围绕技术难点和部分关键指标展开深入探讨和交流。会后，起草组参考有关意见建议对草案初稿进行逐条审议，组织开展多次内部技术研讨会，修改完善条款表述、技术指标合理性等问题。2026年1月，形成标准征求意见文件。

二、标准编制原则与确定标准主要内容的依据

（一）编制原则

1. 本标准的制定工作遵循“统一性、协调性、适用性、一致性、规范性”的原则，兼顾先进性、科学性、合理性和可操作性，确保内容合规性与实践指导价值。

2. 按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则进行编制。

3. 本着促进水下视频助理裁判系统技术进步、提高游泳赛事服务质量、推动游泳赛事公平公正发展的原则，在标准

编制过程中，充分研究国内外游泳竞赛规则，参考足球比赛视频助理裁判技术，结合国内自主研发水下视频助理裁判系统的实践经验，对水下视频助理裁判系统的技术参数、功能要求、试验方法等关键环节进行深入分析与论证。同时，广泛听取赛事组织方、裁判员、技术研发企业及相关领域专家的意见建议，确保标准内容既符合当前技术发展水平，又能满足不同级别游泳赛事的实际需求，为水下视频助理裁判系统的生产研发提供科学、严谨的技术指引。

（二）本标准主要内容及确定依据

本标准共十章，包括前言、范围、规范性引用文件、术语和定义、技术要求、功能要求、试验方法、使用说明、标志、包装运输和贮存、定期检验等部分。

1. 范围

本标准适用于游泳赛事活动中水下视频助理裁判系统，其他涉水比赛用的水下视频助理裁判系统可参照执行，规定了水下视频助理裁判系统的术语和定义、技术要求、功能要求、试验方法、使用说明、标志、包装运输和贮存、定期检验。

2. 规范性引用文件

GB/T 1804 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差

GB/T 4208 外壳防护等级（IP 代码）

GB/T 22239-2019 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

GB/T 7408.1 日期和时间 信息交换表示法 第1部分：
基本原则

3. 术语和定义

对标准中涉及的水下视频助理裁判系统（Underwater Video Assistant Referee (VAR) System）进行明确界定，统一行业认知，确保标准理解与执行的一致性。

4. 技术要求

此章节规定了水下视频助理裁判系统的一般要求、视频信号处理要求、系统运行与管理要求。

(1) 一般要求

根据前期调研、查阅相关资料，规定了水下视频助理裁判系统的设备组成（见表1）、外观、结构、外壳防护等级等要求。其中，专业水下相机的外壳防护等级参考GA/T 1127-2013《安全防范视频监控摄像机通用技术要求》结合水下VAR系统摄像机使用环境进行规定，应符合GB/T 4208中IP68的规定。

表1 水下VAR系统设备构成

序号	设备名称	设备类型
1	赛事服务器	核心设备
2	千兆网络交换机	核心设备
3	万兆网络交换机	核心设备
4	高清显示屏（不小于24寸）	核心设备
5	专业水下相机	核心设备
6	水上高清相机	核心设备
7	线缆线材	运维必需设备
8	机架PDU	运维必需设备
9	定制型航空箱	运维必需设备
10	打点器、水下专用支架等	辅材

（2）视频信号处理要求

此条款规定了水下 VAR 系统的信号格式兼容性、分辨率与帧率、接入信号路数与扩展性、视频同步信号、视频延迟信号、输出视频质量等技术参数，其中视频同步信号、视频延迟信号两项关键技术参数经起草组充分讨论与验证，参照中国游泳协会提供的赛事技术文件及国内赛事实测数据；输出视频质量参考国际足球联合会《FIFA Quality Programme for VAR-Test Manual-Version 2.0》结合游泳赛事视频判罚清晰度需求确定此参数。

（3）系统运行管理要求

此条款对系统可靠性、系统数据加密与技术备份及收到故障后响应时间提出了要求。系统可靠性方面，综合考虑国内外各项游泳比赛赛程和实践经验确定相关要求，具体包括系统可用性应不低于99.9%、连续运行无故障运行时间

（MTBF）应大于500小时、单次任务中断时间不超过30s等要求，以保障赛事期间系统的稳定持续工作。系统数据加密与技术备份方面，参照GB/T 22239-2019《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》，提出对视频流数据、判罚操作记录等关键信息采用加密算法进行传输和存储加密等要求，防止数据泄露或被篡改；系统收到故障后响应时间方面，提出系统收到故障报告后，应及时响应，且在12小时内解决故障，以最大限度减少对赛事判罚工作的影响。

5. 功能要求

此章节规定了水下视频助理裁判系统在功能方面应具备的要求，根据前期查询资料、游泳赛事执裁与转播方面要求，制定了包括多路视频接入、视频输出、多角度回放、视频局部放大、关键事件打点、同步操作交互、执裁过程记录与输出、事件记录与输出等要求。

(1) 多路视频接入

此条款规定了水下VAR系统的多路视频接入应满足不同的信号接入，所有视频应同步播放且支持不同帧数播放。

(2) 视频输出功能

此条款规定了水下VAR系统应通过无损压缩或低压缩比编码等方式，以几乎无损耗的状态，同步、几乎无延迟地输出至裁判屏幕、操作员屏幕、视频主管屏幕以及现场技术代表屏幕等多个指定终端，以满足游泳比赛在执裁过程中的要求。

(3) 多角度回放

此条款规定了水下VAR系统回放应流畅、无卡顿、慢动作清晰、回放应同步及回放应支持原速、慢速及逐帧回放。

(4) 视频局部放大

此条款规定了水下VAR系统应具备局部放大功能，放大倍数2~10倍且连续可调，满足对运动员水下动作细节（如手部入水角度、划水路线、腿部打水幅度、转身触壁瞬间的

身体部位接触顺序等)的精准捕捉需求。配合慢动作回放功能同步使用,实现放大区域内动作的逐帧分析,为裁判员判断动作合规性提供直观、精确的视频依据。

(5) 关键事件打点

此条款规定了水下 VAR 系统应支持以时间戳标记关键事件(水下的疑似犯规动作等),并关联至对应视频帧,时间戳精度应不大于 10ms,打点记录存储格式参照 GB/T 7408.1

《日期和时间 信息交换表示法 第 1 部分:基本原则》的规定,同时配置视频主管工作台,打点记录应同步在主管屏幕显示,满足视频主管对关键事件的实时监控与审核需求。

(6) 同步操作交互功能

此条款规定了水下 VAR 系统应提供裁判和操作人员同步进行关键操作的功能,包括但不限于关键事件打点、视频放大以及切换回放视频,满足裁判与操作人员在判罚过程中的协同需求,确保双方对同一关键事件的操作保持一致性。

(7) 执裁过程记录与输出

此条款规定了水下 VAR 系统应支持记录视频助理裁判的追溯路径或录制视频助理裁判的执裁全过程,以文件或视频的形式输出,满足赛事监督、申诉处理及赛后复盘分析的需求。系统需完整记录从视频助理裁判接收到判罚请求开始,到调取相关视频片段、进行多角度回放、慢动作分析、关键事件打点、与主裁判沟通交互,直至最终形成判罚建议或结论的整个操作流程,包括每一步操作的时间戳、操作人员信息、所使用的视频素材编号及回放参数(如速度、角度、放

大倍数等），确保在赛事争议处理或技术研讨时，能够快速准确地调取相关执裁过程资料，为判罚的公正性提供可追溯的客观依据。

（8）事件记录与输出

根据游泳竞赛规则中关于判罚的要求，此条款规定了水下 VAR 系统应具备事件记录与输出功能，应具备记录疑似犯规事件的能力，按抢跳、触壁违规等情形进行分类存储，并支持用户自定义分类规则；应允许裁判员通过时间轴或事件标签快速跳转至历史事件，并对已记录的事件进行分类与标记修改；应能即时导出视频文件与时间戳标记过的视频片段，输出的视频文件应采用 MP4、MKV 等格式封装，满足赛事官方存档、申诉处理及技术分析等场景的兼容性需求，便于快速调取特定事件的视频资料，提升赛事管理效率与判罚透明度。

6. 试验方法

给出了试验的通则、试验条件，外观、结构、外壳防护性能、视频信号处理、系统运行等参数的试验方法以及试验报告的要求。

（1）视频同步测试

根据起草组前期查阅资料、与企业座谈等，参考《FIFA Quality Programme for VAR-Test Manual-Version 2.0》，结合游泳赛事特点，给出了水上高清相机和水下专业相机视频信号同步误差的测试方法。

3.1.2. Methodology

The test set-up (*Figure 2*) is made up of the stroboscope which is pitch side and 4 HD/3G SDI cameras which have a clear line of sight to the stroboscope. Before the test starts, the VAR provider is given a 10-minute period in which they must use their own method of verifying whether the cameras are in synch and adjust the feeds accordingly on their system. Once this has been done, a flash rate of 1/64 of the frame rate is selected, and flash intensity is adjusted for a suitable flash strength in all video feeds. A 5-minute long video of the VAR quad-split feed is recorded with the video sampling equipment. The recording is split into 2 different sections, in the first section (2.5 minutes) the stroboscope has no flash delay whilst in the second section (2.5 minutes) the stroboscope has a delay of half a frame. The section which has the best data will be used. The video analysis algorithm reads the captured files and describes in which field/frame the flashes occur for the four video feeds in the VAR quad-split recording. Camera feeds are provided with Gen-lock by the broadcaster.

图一 《FIFA Quality Programme for VAR-Test Manual-Version 2.0》
视频同步误差测试原理

(2) 视频实时延迟测试

根据起草组前期查阅资料、与企业座谈等，参考《FIFA Quality Programme for VAR-Test Manual-Version 2.0》，结合游泳赛事特点，给出了视频实时延迟的测试方法。

The latency test is based on ingesting a known uncompressed video into the VAR system via SDI and then record the live video and the 3-second delay video at the same time. This is done by feeding both videos into to a quad-split generator together with two copies of the reference signal. The reference video will have a counter on the top 50 and the bottom 50 lines of the picture, so these lines need to be kept free from graphics from the VAR provider. A two-minute video will be recorded.

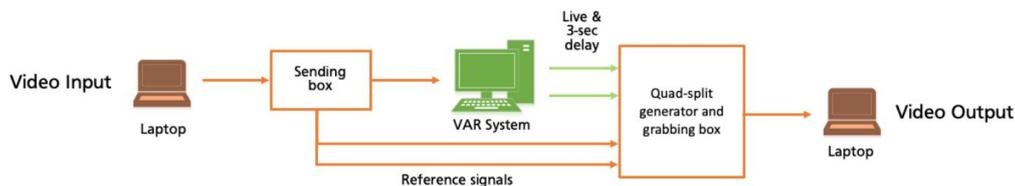


Figure 4: Latency test [green: VAR provider, orange: test institute].

图二 《FIFA Quality Programme for VAR-Test Manual-Version 2.0》
视频实时延迟测试原理

(3) 视频输出质量

根据起草组前期查阅资料、与企业座谈等，参考《FIFA Quality Programme for VAR-Test Manual-Version 2.0》，结合游泳赛事特点，给出了视频输出质量的测试方法。

After a detailed exploration of possible analysis methods, the Video Multi-method Assessment Fusion (VMAF) was selected as the base of the video quality test. The VMAF is a perceptual video quality assessment algorithm developed by Netflix. VMAF follows a machine-learning-based approach to first extract a number of quality-relevant features from a distorted video and its reference full-quality video, followed by fusing them into a final quality score using non-linear regression.

The video quality will be evaluated on seven 14 s test videos. The evaluation will be done by comparing the quality of each individual 14s video, before and after the ingestion. In order to avoid temporary glitches affecting the results, the ingestion and grabbing will be repeated three times.

The requirements are to obtain:

- Average Mean Opinion Score (MOSi) ≥ 4 for each set of test videos
- Min (MOSi) ≥ 3 for each set of test videos
- The above two requirements should be fulfilled on two or more of the three sets
- The final measurement value will be given from the highest-scoring set

The MOS requirements will be verified by the following VMAF scores on the individual test videos.

- 1080p: Mean (VMAFi) ≥ 92 and Min (VMAFi) ≥ 85
- 1080i: Mean (VMAFi) ≥ 85 and Min (VMAFi) ≥ 75
- The above two requirements should be fulfilled on two or more of the three sets
- The final measurement value will be given from the highest-scoring set

图3 《FIFA Quality Programme for VAR-Test Manual-Version 2.0》
视频输出质量测试方法

(4) 系统可靠性测试

根据国内外各项比赛赛程时长，给出了系统可靠性的测试方法，系统在模拟正常工作环境下，应连续工作 500 小时不间断进行测试。

7. 使用说明

规定了水下 VAR 系统应随附使用说明书，并规定了说明书应包含的内容。

8. 标志

规定了水下 VAR 系统应随附使用说明书。

9. 包装、运输和贮存

规定了水下 VAR 系统的包装、运输和贮存要求。

10. 定期检验

为确保水下 VAR 系统长期处于良好工作状态，持续满足游泳赛事判罚需求，规定了水下 VAR 系统应定期检验，检验项目、周期、试验方法按表 2 要求执行。

表 2 水下 VAR 系统定期检查要求

序号	检验项目	周期	试验方法
1	4.2 视频信号处理要求	12个月/500小时运行时间	按第6章对应方法
2	4.3 系统运行与管理要求	12个月/500小时运行时间	按第6章对应方法
3	4.1.4 外壳防护要求	24个月/1000小时运行时间	按6.5检验
4	标志、外观与安全状态	6个月/200小时运行时间	目视检查

（三）本标准制定参考的主要依据

本文件主要参考《中华人民共和国产品质量法》《中华人民共和国计量法》《国际泳联游泳规则（2023—2025）》《全国竞技游泳项目竞赛手册（2019版）》《FIFA Quality Programme for VAR-Test Manual-Version 2.0》、GA/T 1127-2013《安全防范视频监控摄像机通用技术要求》。

三、主要试验验证分析

本标准起草组由游泳比赛主办方、水下 VAR 系统生产企业、使用单位共同组成。技术参数来自《国际泳联游泳规则（2023—2025）》《全国竞技游泳项目竞赛手册（2019版）》《FIFA Quality Programme for VAR-Test Manual-Version 2.0》等规范文件，采纳了相关国家标准、行业标准中提供的检测方法，并分析对比了水下 VAR 系统的实测数据。

四、本标准参照采用的国际或国内法规及相关标准

本标准中系统数据加密与技术备份参数参照 GB/T 22239-2019《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》；打点记录存储格式参照 GB/T 7408.1《日期和时间 信息交换表示法 第1部分：基本原则》；《FIFA Quality Programme for VAR-Test Manual-Version 2.0》详细规定了国际足联视频助理裁判质量认证的技术参数与试验方法，对水下 VAR 系统试

验方法起到指导作用。

五、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本标准内容符合《中华人民共和国产品质量法》《中华人民共和国计量法》《中华人民共和国标准化法》等国家现行法律、法规要求，并与参照采用的相关标准有一定的对应关系。在标准编制过程中，起草组重点参考了《国际泳联游泳规则（2023—2025）》《全国竞技游泳项目竞赛手册（2019版）》，结合已经颁布实施相关标准文件，形成了《游泳赛事活动水下视频助理裁判通用技术要求》团体标准，标准内容与现行法律法规、竞赛规则不存在矛盾，为水下视频助理裁判系统的生产制造、校准检测、赛事应用提供科学、严谨、可操作的技术指引。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

本文件在制定过程中没有出现重大意见分歧。

七、贯彻标准的要求措施建议（包括组织措施、技术措施、过渡办法等内容）

为了保证该标准的实施达到最佳效果，建议该标准发布之后，由协会牵头组织宣贯活动。同时相关单位应反馈标准的实施效果，使用中如有问题或建议可及时反馈给牵头起草单位，为标准的修订提供基础。

八、废止现行有关标准的建议

不存在可废除的对应标准。

九、本标准编制说明的附件

无。

十、涉及专利的相关说明

无。