

T/ZAI

团 体 标 准

T/ZAI 1—2022

花样滑冰人工智能辅助评分系统技术要求 单人/双人滑

Technical requirements for artificial intelligence-assisted scoring systems for figure skating — Single / pair skating

2022 - 04 - 26 发布

2022 - 04 - 26 实施

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	2
5 花样滑冰 AI 辅助评分系统	2
5.1 总体架构	2
5.2 基础设施层	2
5.3 支撑平台层	3
5.4 应用终端	5
5.5 信息安全体系	5
6 数据演示	5
附录 A（规范性） 花样滑冰常见动作	6
参考文献	7

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中关村数智人工智能产业联盟提出并归口。

本文件起草单位：中关村数智人工智能产业联盟、中国花样滑冰协会、数动达观（北京）科技有限公司、全美测评技术（北京）有限公司、首都体育学院、北京邮电大学、北京伟景智能科技有限公司。

本文件主要起草人：贾昊、李莉、黄峰、陈丹、谢姣、郭毅、赵悦帆、董霄剑、崔鹏刚、王小娟、金磊、牟帆。

花样滑冰人工智能辅助评分系统技术要求 单人/双人滑

1 范围

本文件规定了花样滑冰人工智能（以下简称AI）辅助评分系统的整体架构和部署实现。本文件适用于花样滑冰技术组辅助评分系统的规划、设计、开发、测试。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 22239—2019 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

GB/T 31072—2014 科技平台 统一身份认证

GB/T 34308.2—2017 体育信息分类与代码 第2部分：运动竞赛赛事代码

GB/T 37025—2018 信息安全技术 物联网数据传输安全技术要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

花样滑冰 figure skating

运动员通过冰刀在冰面上划出图形并表演跳跃、旋转等高难度动作的冰上运动项目。

注：依照GB/T 34308.2—2017中表B.1，花样滑冰代码为003000，分为男子单人滑、女子单人滑、双人滑、冰上舞蹈四大类。裁判按照动作的质量与艺术性表现进行综合评分。

3.2

终端 terminal

终端设备

用来与计算机广泛地进行通信的输入/输出设备。

注：终端设备主要用于用户信息的输入以及处理结果的输出等。

3.3

边缘云 edge cloud

分布在网络边缘侧，提供实时数据处理、分析决策的小规模云数据中心。

3.4

身份认证 identity authentication

用户通过使用一套认证凭证，可访问与该用户身份对应的授权网络应用的过程。

[来源：GB/T 31072—2014, 3.1.1, 有修改]

3.5

目标检测 object detection

一种基于目标几何定位和统计特征的图像处理技术。

3.6

人体姿态估计 Human pose estimation

计算机通过算法对人体的关键点进行定位和分类。

3.7

目标跟踪 object tracking

计算机通过算法在连续的视频帧中定位某一物体。

注：目前广泛应用在体育赛事转播、安防监控和无人机、无人车、机器人等领域。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AI：人工智能（Artificial Intelligence）

API：应用程序编程接口（Application Programming Interface）

B/S：浏览器/服务器模式（Browser/Server）

GPU：图形处理器（Graphics Processing Unit）

HTTP：超文本传输协议（Hypertext Transfer Protocol）

OBS：对象存储（Object-based Storage）

5 花样滑冰 AI 辅助评分系统

5.1 总体架构

花样滑冰AI辅助评分系统宜采用图1所示架构，主要包括基础设施层、支撑平台层、应用终端和信息安全体系。

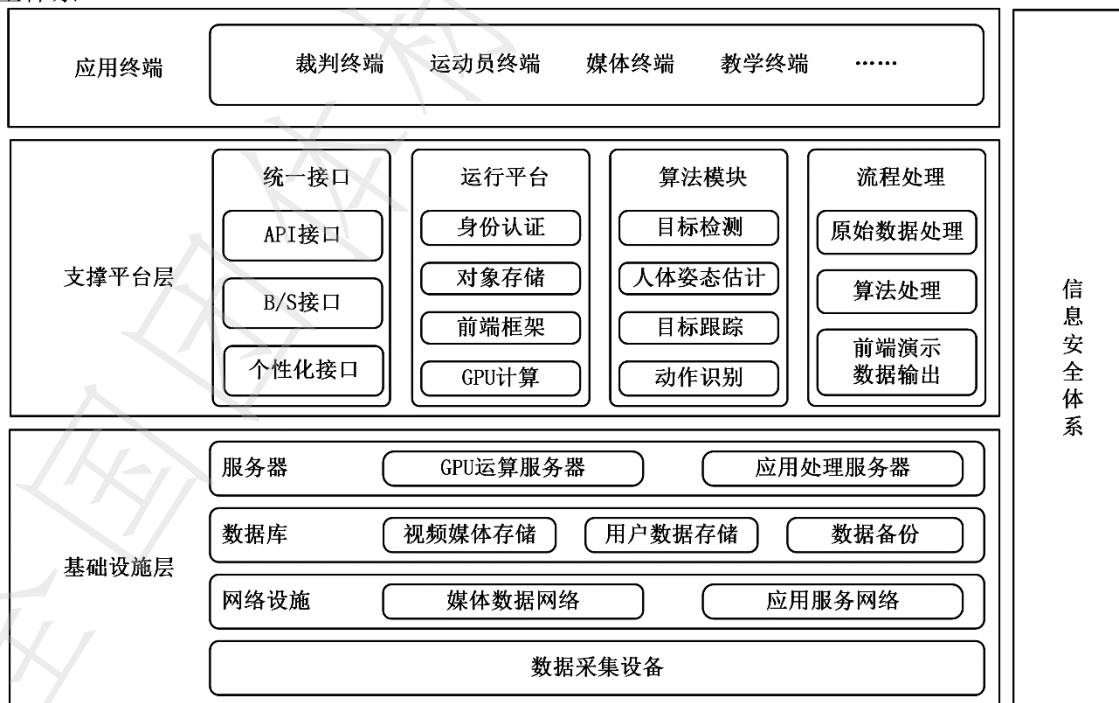


图1 花样滑冰 AI 辅助评分系统总体架构图

5.2 基础设施层

5.2.1 概述

5.2.1.1 基础设施层是花样滑冰 AI 辅助评分系统的载体，为相关应用提供基础支持。

5.2.1.2 基础设施层应包括数据采集设备、网络设施、数据库、服务器。

5.2.1.3 数据采集设备将采集到的视频数据通过网络设施传输到数据库和服务器，服务器通过数据库处理数据并输出最终结果。

5.2.2 数据采集设备

5.2.2.1 在 GB 19079.7 规定的室内花样滑冰场所，宜通过多视角、高分辨率、高帧数的摄像机采集不同角度的人体姿态。

5.2.2.2 摄像机规格应符合以下要求：

- 图像传感器分辨率不小于 1920×1080；
- 帧数采集频率不小于 30FPS；
- 具有自动对焦、跟焦、自动白平衡、逆光补偿、宽动态等功能；
- 具有高带宽数据传输接口，包括但不限于 PoE+数据端口、千兆网络接口和高带宽 5G 无线网络模块；
- 支持 H.264, H.265, MPEG-4 等视频格式。

5.2.2.3 摄像机部署应符合以下要求：

- 场所四周摄像机部署数量大于 4 个；
- 摄像机视角覆盖运动员在场地中的任何位置；
- 摄像机部署位置存在高度差。

5.2.3 网络设施

5.2.3.1 网络设施将采集的视频数据上传到数据库。

5.2.3.2 网络设施应包括媒体数据网络和应用服务网络。

5.2.3.3 带宽应至少支持上行 1000Mbit/s。

5.2.3.4 网络延迟应小于 60ms。

5.2.4 数据库

5.2.4.1 数据库宜包括视频媒体存储、用户数据存储、数据备份。

5.2.4.2 最低存储容量宜大于 100TB。

5.2.5 服务器

5.2.5.1 服务器对采集的数据进行最终处理。

5.2.5.2 服务器应包括 GPU 运算服务器和应用处理服务器。

5.2.5.3 服务器算力宜大于 278TFLOPS (FP32)。

5.3 支撑平台层

5.3.1 概述

5.3.1.1 支撑平台层是花样滑冰 AI 辅助评分系统的软件核心层，为应用终端提供驱动和支撑。

5.3.1.2 支撑平台层应包括统一接口、运行平台、算法模块、流程处理。

5.3.2 统一接口

5.3.2.1 宜提供多种接口，包括 API 接口、B/S 接口、个性化接口。

5.3.2.2 API 接口应包括但不限于：

- 与算法模块进行交互的数据传输接口；
- 与用户管理系统进行交互的用户认证接口；
- 与数据库信息进行交换的数据接口。

5.3.2.3 应设计 B/S 架构的接口，通过 HTTP 协议对前端应用和后端数据进行交互。

5.3.3 运行平台

5.3.3.1 运行平台宜包括身份认证、对象存储、前端框架、GPU 计算。

5.3.3.2 身份认证单元能对用户进行唯一身份认证，认证方法宜包括但不限于：

- 自定义密码；
- 随机短信验证码；
- 人脸识别；
- 数字证书。

5.3.3.3 对象存储单元应符合以下要求：

- 使用 OBS 服务将一定数量的视频数据利用对象数据库 API 接口存入 OBS 中，实现数据的存储和处理；
- 接收用户上传的视频；
- 验证数据库剩余空间容量，内存空间容量不足时提示警告；
- 保证用户数据上传的稳定性，发生错误时提醒用户重新上传。

5.3.3.4 前端框架单元能向系统前端输出处理结果并提供服务，提供面向用户的展示界面，界面内容宜包括但不限于：

- 上传和下载视频按钮；
- 原始视频演示组件；
- 处理后的视频演示组件；
- 人体姿态数据展示组件；
- 人体动作数据展示组件；
- 人体动作识别展示组件等。

5.3.3.5 GPU 计算单元能加速算法模块中的神经网络的推理过程。

5.3.4 算法模块

5.3.4.1 组成

算法模块应包括：

- a) 目标检测：能检测出人体（包括穿戴的冰刀鞋等）的位置。
- b) 人体姿态估计：能检测出骨骼关键点，包括：左眼、右眼、鼻尖、左耳中心、右耳中心、左肩膀、左手肘、左手腕、右肩膀、右手肘、右手腕、左髋关节、左膝盖、左脚踝、右髋关节、右膝盖、右脚踝、左刀刃前、左刀刃后、右刀刃前、右刀刃后。
- c) 目标跟踪：能跟踪标记人体的位置。
- d) 动作识别：能辅助裁判识别动作类型（包括但不限于表 A.1 所示动作），标记动作起止时间，识别减分项（包括但不限于表演时间逾时或欠时、违规动作、起步超时、跌倒、表演中断等）。

5.3.4.2 准确性

5.3.4.3 在专业花样滑冰运动数据集上，相同算力下，算法的平均准确率应不低于最低水平。

5.3.4.4 在一般花样滑冰比赛视频中，目标检测、人体姿态估计、目标跟踪等单元能输出有效识别结果的时长应不低于运动员比赛出场时长的 90%。

5.3.4.5 动作识别的输出结果为各动作起止时间，其与真实动作起止时间的交并比应大于 30%；输出结果为视频所包含的动作类别，应不出现漏检。

5.3.4.6 运行时间

算法处理总时长应小于运动员比赛视频时长的 1.5 倍。

5.3.5 流程处理

5.3.5.1 流程处理包括原始数据处理、算法处理、前端演示数据输出。

5.3.5.2 输入数据为算法模块的目标检测、人体姿态估计、目标跟踪、动作识别等单元的文本结果和原始输入视频，输出数据为向前端网页提供的重新渲染、重新标记、重绘样式的结果视频。

5.3.5.3 原始数据处理单元能将不同格式、分辨率、帧数的视频处理成算法模块能处理分析的视频。

5.3.5.4 算法处理单元能将原始视频通过算法模块处理成带有目标检测结果、人体姿态估计结果、目标跟踪结果和动作识别结果的输出视频。

5.3.5.5 前端演示数据输出单元能将算法模块的输出结果与原始视频结合，输出为清晰度更高的视频。

5.4 应用终端

5.4.1 应用终端是花样滑冰 AI 辅助评分系统面向用户的展示终端，通过交互界面接收和处理数据。

5.4.2 应用终端应包括但不限于裁判终端、运动员终端、媒体终端、教学终端。

5.4.3 裁判终端应至少显示：

- 人体姿态估计；
- 动作识别；
- 高难度动作定位；
- 动作回放；
- 动作名称；
- 返回动作是否规范的判断结果。

5.4.4 运动员终端应至少显示：

- 人体姿态估计；
- 动作识别；
- 位置跟踪；
- 赛事回放。

5.4.5 媒体终端应至少显示：

- 动作识别；
- 高难度动作定位；
- 赛事实时播放；
- 赛事回放；
- 赛事结果。

5.4.6 教学终端应至少显示：

- 人体姿态估计；
- 动作识别；
- 动作特写；
- 倍速播放。

5.5 信息安全体系

5.5.1 数据技术安全应符合 GB/T 37025—2018 中第 6 章的规定。

5.5.2 数据备份与恢复管理应符合 GB/T 22239—2019 中 6.1.9.7 的规定。

5.5.3 云计算安全扩展的数据完整性和保密性应符合 GB/T 22239—2019 中 6.2.4.2 的规定。

5.5.4 云计算安全扩展的计算环境应符合 GB/T 22239—2019 中 7.2.4 的规定。

5.5.5 用户身份认证的安全策略应符合 GB/T 31072—2014 中 6.3 的规定。

6 数据演示

6.1 应定义不同模块之间的接口，通过前端框架显示花样滑冰运动辅助系统的识别结果。

6.2 接口要求应符合 5.3.2 的规定。

6.3 身份认证、对象存储、前端框架的要求应分别符合 5.3.3.2、5.3.3.3、5.3.3.4 的规定。

6.4 裁判终端应提供或保留关于裁判技术评分的相关数据接口，提供运动员姿态角度、动作识别结果等数据。

6.5 运动员终端应提供或保留关于人体姿态估计和动作识别结果的相关数据接口，并提供与辅助裁判评分应用进行数据交互的接口，提供判罚数据。

6.6 媒体终端应提供或保留经过辅助评分系统标识过的视频流数据接口和标识结果文本数据接口，提供标识的视频片段和对应的原始数据。

6.7 教学终端应提供或保留系统分析的视频流数据接口、人体姿态估计和动作识别结果的相关数据接口。

附 录 A
(规范性)
花样滑冰常见动作

花样滑冰常见动作见表A. 1。

表A. 1 花样滑冰常见动作分类表

大类动作	小类动作
跳跃	后外点冰跳
	后内点冰跳
	勾手跳
	后内结环跳
	后外结环跳
	阿克塞尔跳
旋转	燕式旋转
	直立旋转
	蹲踞旋转
接续步	直线步法
	圆形步法
	蛇形步法
双人滑	抛跳
	捻转
	托举
	双人旋转
	螺旋线

参 考 文 献

- [1] GB 19079.7 体育场所开放条件与技术要求 第7部分：花样滑冰场所
-

全国团体标准信息平台