

黑 龙 江 省 地 方 标 准

DB24/T XXXX—2024

竞速类滑冰场地测速系统设计标准

(征求意见稿)

起草单位：黑龙江省体育科学研究所

联系人：朱明

联系电话：13936426606

邮箱：215426553@qq.com

2024 - XX - XX 发布

2024 - XX - XX 实施

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这些专利的责任。

本文件由黑龙江省体育科学研究所提出。

本文件由黑龙江省体育专业标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：黑龙江省体育科学研究所、XXXX、XXXX。

本文件主要起草人：朱明、XXXX、XXXX。

竞速类滑冰场地测速系统设计标准

1 范围

本文件规定了竞速类滑冰场地测速系统的术语和定义、系统构成、总体要求以及图像识别分析子系统、自动录播子系统、自动计时子系统、信号传输子系统、输出分析子系统等系统各组成模块的设计标准。

本文件适用于竞速类滑冰场地测速系统建设。

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 17626.5-2019 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验

GB/T 28181-2022 公共安全视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求

GB/T 30147-2013 安防监控视频实时智能分析设备技术要求

GB/T 40602.1-2021 天线及接收系统的无线电干扰 第1部分：基础测量 天线方向图的室内远场测量方法

GB/T 42370-2023 竞速类滑冰运动项目基础术语

GB 50348-2018 安全防范工程技术标准

YD/T 901-2018 通信用层绞填充式室外光缆

3 术语和定义

GB/T 17626.5-2019、GB/T 28181-2022、GB/T 30147-2013、GB/T 40602.1-2021、GB/T 42370-2023、GB 50348-2018、YD/T 901-2018 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

竞速类滑冰场地

指按照国际滑冰联盟规定建设的短道速滑与速度滑冰标准场地。

3.2

测速系统

部署于竞速类滑冰场地，基于计算机视觉技术，能够对训练和比赛过程中运动人员目标全程滑行进行实时监测和录制，自动分析并输出目标滑行过程中瞬时速度、滑行轨迹、滑行时间等运动学数据和同步多角度影像信息的系统。

4 竞速类滑冰场地测速系统构成

4.1 系统构成

竞速类滑冰场地测速系统应包括图像识别分析子系统、自动录播子系统、自动计时子系统、信号传输子系统、输出分析子系统五个部分。

图像识别分析子系统。通过部署在场地内部的摄像机阵列，运用先进的智能图像识别分析算法，实时采集并解算运动员或其他滑冰者目标的高精度运动学参数。

自动录播子系统。负责训练和比赛视频的同步录制，一般由高清摄像机、高清编码器和媒体资源服务器组成。

自动计时子系统。负责训练和比赛中的计时，一般应支持训练和比赛的两种计时场景，能实现成绩展示和排序，计时结果可在图像识别分析视频中展现。

信号传输子系统。是指利用光纤、双绞线、无线网络等传输视频、控制指令、状态信息。

输出分析子系统。负责数据的综合分析输出，并为第三方应用的互联互通提供数据格式的接口定义。

4.2 模式构成图

竞速类滑冰场地测速系统模式构成图见图1。
竞速类滑冰场地测速系统图参考附录A。

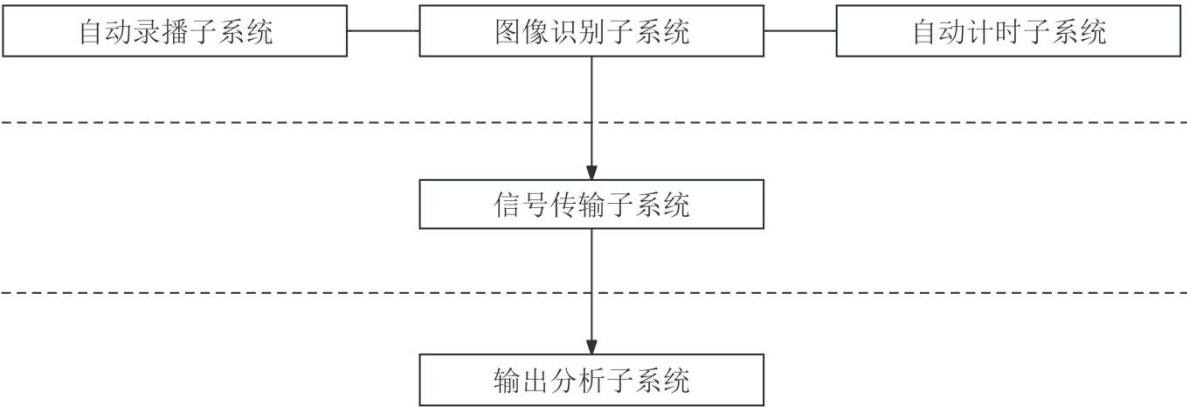


图1 模式构成图

5 竞速类滑冰场地测速系统总体要求

- 竞速类滑冰场地测速系统总体要求如下：
- a) 系统安全性除应符合 GB 50348 的相关规定，还应符合以下规定：
具有视频丢失检测自动示警能力；
系统选用的设备与配套装置不应引入安全隐患和对防护对象造成损害。
 - b) 系统可靠性应符合 GB 50348 的相关规定；
 - c) 系统电磁兼容性应符合 GB 50348 的相关规定，选用的控制、监视、记录、传输等主要设备的电磁兼容性应符合 GB/T 17626.5 的相关规定；
 - d) 系统环境适应性应符合 GB 50348 的相关规定。

6 图像识别分析子系统

6.1 数据要求

图像识别分析系统采集数据应满足以下要求：

- a) 视频数据采用高效的压缩编码技术，同时支持本地存储和网络推流存储两种录制模式；
- b) 分析参数必须实时化处理和记录，随全景视频一起记录到符合国际标准的 MP4 视频文件中，能被 PC、平板、智能手机上的通用播放器播放，无需安装特殊插件；
- c) 辅助数据附加在视频编码码流中输出，可用符合标准的专用软件进行播放浏览和数据提取分析。

6.2 采集参数

图像识别分析系统采集运动学参数包括：

- a) 每个运动人员在每一时刻的画面坐标和场地坐标；
- b) 每个运动人员在每一时刻的瞬时速度和各区段速度；
- c) 每个运动人员在每一圈的滑行轨迹；
- d) 每个运动人员在每一圈的平均速度和峰值速度；
- e) 每个运动人员在每一圈的滑行距离、区段滑行距离和总滑行距离监控覆盖面积/范围。

6.3 技术指标

6.3.1 短道速滑场地

- a) 无死角覆盖全部滑道，每像素所对应的场地坐标分辨率 ≤ 0.05 米，帧率 ≥ 50 fps；
- b) 同时识别分析的速滑队员数量 ≥ 60 名；
- c) 滑行轨迹显示偏差 ≤ 0.1 米；
- d) 滑行瞬时速度偏差 $\leq 2\%$ ；
- e) 区段滑行轨迹距离偏差 $\leq 1\%$ 。

6.3.2 速度滑冰场地

- a) 无死角覆盖全部滑道，每像素所对应的场地坐标分辨率 ≤ 0.06 米，帧率 ≥ 33 fps；
- b) 同时识别分析的速滑队员数量 ≥ 100 名；
- c) 滑行轨迹显示偏差 ≤ 0.1 米；
- d) 滑行瞬时速度偏差 $\leq 4\%$ ；
- e) 区段滑行轨迹距离偏差 $\leq 2\%$ ；
- f) 支持训练模式和比赛模式，训练模式下能够同时识别分析的训练队列 ≥ 10 组，每 10 万米平均错误次数 ≤ 2 次；
- g) 比赛模式下能够支持单发和双飞的识别分析，支持 500 米、1000 米、1500 米、3000 米、5000 米和 10000 米的单发和双发比赛类型，每十万米平均错误次数 ≤ 1 次。

7 自动录播子系统

7.1 总体要求

自动录播系统应满足以下要求：

- a) 配备媒体资源服务器，负责接收各路视频流，进行录制、直播和点播；
- b) 所录制的多路视频中，至少包括一路图像识别分析视频和一路自动跟拍视频，自动跟拍视频对准目标队员，进行全场范围的自动跟拍；
- c) 场地弯道入弯点和出弯点需要配置高清摄像机，分别对入弯和出弯进行固定角度的特写拍摄；
- d) 场地内的显示大屏信号需要接入到录播子系统中，配置高清编码器负责显示接口转换和视频编码。

7.2 技术指标

7.2.1 跟拍摄像机

- a) 画面分辨率 $\geq 1920 \times 1080$;
- b) 视频帧率 ≥ 60 帧/秒;
- c) 云台转动角速度 ≥ 60 度/秒, 转动速度挡位 ≥ 100 级;
- d) 最大光学变倍 ≥ 30 倍, 变倍速度挡位 ≥ 8 级;
- e) 压缩编码支持 H. 264;
- f) 网络传输协议支持 RTSP。

7.2.2 固定摄像机

- a) 画面分辨率 $\geq 1920 \times 1080$;
- b) 视频帧率 ≥ 60 帧/秒;
- c) 最大光学变倍 ≥ 20 倍;
- d) 压缩编码支持 H. 264, 支持双码流输出;
- e) 网络传输协议支持 RTSP。

7.2.3 高清编码器

- a) 纯嵌入式无风扇架构;
- b) 电脑信号输入 VGA 接口 ≥ 1 个、HDMI 输入接口 ≥ 1 个;
- c) 输入接口支持分辨率自适应, 最大分辨率 $\geq 1920 \times 1080$;
- d) 压缩编码支持 H. 264, 支持双码流输出;
- e) 网络传输协议支持 RTSP 或 RTMP。

7.2.4 媒体资源服务器

- a) CPU 不低于至强 E5-2603;
- b) 内存 $\geq 16\text{GB}$ RDIMM;
- c) 电源 ≥ 2 个热插拔冗余电源;
- d) 存储容量 $\geq 4\text{TB}$, 最大扩展容量 $\geq 72\text{TB}$, 支持 RAID 控制模式;
- e) 最大并发路数 ≥ 60 路;
- f) 支持上传第三方资源文件, 支持分类存放和呈现。

8 自动计时子系统

8.1 总体要求

自动计时系统具备以下功能:

- a) 在日常训练中, 能够实时记录每一圈的滑行时间和总圈数时间, 并展示到场馆的显示大屏上;
- b) 在正式比赛中, 起跑阶段通过无接触、非侵入式装置接收和检测起跑发令枪的信号, 记录起跑时刻, 终点阶段通过图像识别技术记录冲线时刻, 从而得出比赛成绩;
- c) 对所有队员进行比赛成绩展示和排序, 计时结果在图像识别分析视频中展现, 便于后期分析和点播评估。

8.2 技术指标

自动计时系统技术指标应满足以下要求:

- a) 在训练模式中, 能够自动记录训练队列的单圈成绩, 最大记录圈数 ≥ 200 圈;

- b) 在比赛模式中，能够支持 500 米、1000 米、1500 米、3000 米、5000 米和 10000 米的比赛类型；
- c) 计时信息能够进行网络传输，在场馆内的大屏上显示；
- d) 短道速滑场地的计时显示误差 ≤ 0.06 秒，速度滑冰场地的计时显示误差 ≤ 0.1 秒；
- e) 起跑计时器采用嵌入式声控无线传感装置，采用无接触、非侵入方式检测识别比赛发令枪声；
- f) 起跑计时器识别比赛发令枪声最大传输距离 ≥ 200 米，起跑计时精度 ≤ 0.01 秒；
- g) 起跑计时器供电方式为便携电池，最大连续运行时间 ≥ 8 小时；
- h) 无线工作频段为 UHF 频段内的民用允许频段，同时避开蓝牙和无线路由器常用的 2.4GHz 频段，信号发射功率应符合 GB/T 40602.1。

9 信号传输子系统

9.1 网络传输协议要求

联网系统网络支持IP协议，传输层支持TCP和UDP协议。

9.2 媒体传输协议要求

视音频流在基于IP的网络上传输时支持RTP/RTCP协议, 视音频流的数据封装格式符合媒体流在联网系统IP网络上传输时支持RIP传输。

9.3 有线传输

有线传输应满足以下要求：

- a) 80m 内宜采用网线铺设方式，80m 以上 500m 以内宜采用光缆敷设方式；
- b) 应避免线缆在场地中穿行的情况，如无法避免，需将线缆布置于冰面下方固定深埋式线槽或管道中；
- c) 光缆符合 YD/T 901-2018 的要求；
- d) 带宽设计应能满足各前端系统接入分析系统的带宽要求，应预留总带宽的 20%的余量。

9.4 无线传输

无线传输应满足以下要求：

- a) 理论带宽速率应不低于 54Mbps；
- b) 理论传输距离应不小于 300m；
- c) 可实现多种传输方式(点对点、中继式、点对多点式)。

10 输出分析子系统

10.1 输入数据

输入数据内置于全景视频文件（H.264 编码、MP4 格式）的 SEI 帧中，每一帧视频对应一个 SEI 子帧，该子帧记录了当前时刻的图像识别信息，包括所有处于运动状态运动人员的编号、图像坐标、场地坐标、速度和目标轮廓。

10.2 数据格式

数据格式采用上下两层结构，上层为压缩层，采用 LZ77 算法，将信息进行压缩编码，由四个字段组成，参数符合表 1 要求。

表 1 数据格式参数

字段名	数据类型	字节长度	含义
compress_len	16 位整数	2	压缩后的数据长度
version	字节数组	8	版本号
uncompress_len	16 位整数	2	解压缩后的数据长度
data	字节数组	compress_len	压缩信息数据

10.3 输出数据

10.3.1 时戳

64位整数，标记该帧数据的采样时刻。

10.3.2 活动目标

记录所有运动目标的质心点图像坐标，坐标值为32位整数，高16位为x坐标，低16位为y坐标, 坐标系原点为左上角，参数符合表2要求。

表 2 活动目标参数

字段名	数据类型	字节长度	含义
size	16 位整数	2	目标总数
point_1	32 位整数	4	第 1 个目标图像坐标
point_2	32 位整数	4	第 2 个目标图像坐标
.....			
point_size	32 位整数	4	第 size 个目标图像坐标

10.3.3 当前关注人员

记录所有关注人员截止到当前时刻的统计数据，总体格式符合表 3 要求。

表 3 关注人员参数

字段名	数据类型	字节长度	含义
size	16 位整数	2	统计队员总数
track_1	TRACK 结构块	12	第 1 名队员的统计信息
track_2	TRACK 结构块	12	第 2 名队员的统计信息
.....			
track_size	TRACK 结构块	12	第 size 名队员的统计信息

其中，每个TRACK结构块相当于一个子段，字段格式符合表4要求。

表 4 TRACK 字段格式参数

字段名	数据类型	字节长度	含义
id	字节	1	队员编号
ring	字节	1	已经滑行的圈数
ring_duration	16 位整数	2	最近一圈的用时（10 毫秒）
total_duration	32 位整数	4	总圈数累加的用时（毫秒）
distance	32 位浮点数	4	总滑行距离（厘米）

10.3.4 当前分析人员

记录所有分析人员在当前时刻的数据，总体格式符合表5要求。

表 5 分析人员参数

字段名	数据类型	字节长度	含义
size	16 位整数	2	统计队员总数
object_1	OBJECT 结构块	32	第 1 名队员的当前数据
object_2	OBJECT 结构块	32	第 2 名队员的当前数据
.....			
object_size	OBJECT 结构块	32	第 size 名队员的当前数据

其中，每个OBJECT结构块相当于一个子段，字段格式符合表6要求。

表 6 OBJECT 字段格式参数

字段名	数据类型	字节长度	含义
id	32 位整数	4	队员编号
point	32 位整数	4	当前图像坐标
fit_point	32 位整数	4	当前拟合图像坐标
postion	64 位整数	8	当前场地坐标(厘米)
fit_position	64 位浮点数	8	当前拟合场地坐标(厘米)
speed	32 位浮点数	4	当前瞬时速度(米/秒)

10.3.5 活动目标轮廓

记录所有目标在图像上的外围轮廓信息，总体格式符合表 7 要求。

表 7 活动目标轮廓格式参数

字段名	数据类型	字节长度	含义
size	16 位整数	2	轮廓总数
cont_size	CONT_S 结构块	size×2	各个轮廓的坐标点数
cont_point	CONT_PT 结构块	cont_size×4	各个轮廓的图像坐标数组

其中,CONT_S 结构块的格式应符合表 8 要求,CONT_PT 结构块的格式应符合表 9 要求。size 为 CON_S 结构块中,从 cont_1 到 cont_size 的变量累加值。

表 8 CONT_S 结构块格式参数

字段名	数据类型	字节长度	含义
cont_1	16 位整数	2	第 1 个目标轮廓的坐标点数
cont_2	16 位整数	2	第 2 个目标轮廓的坐标点数
.....			
cont_size	16 位整数	2	第 size 个目标轮廓的坐标点数

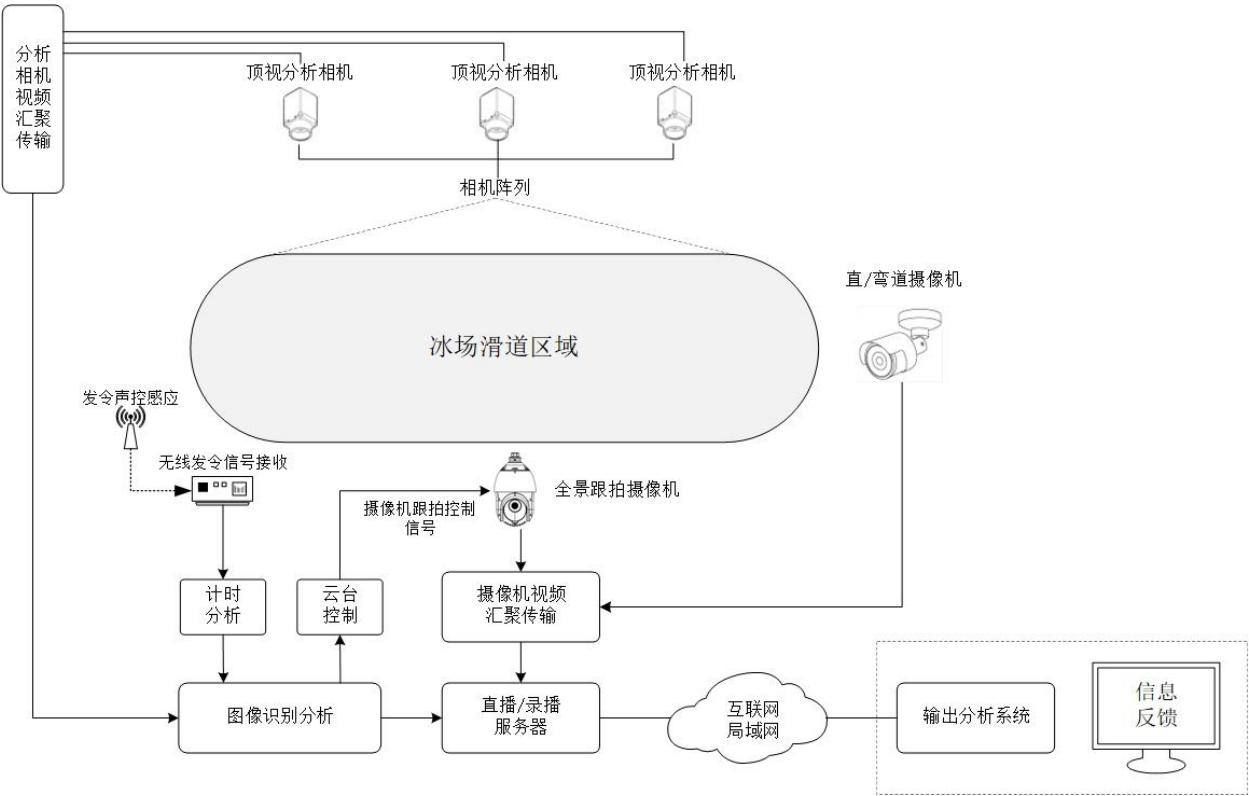
表 9 CONT_PT 结构块格式参数

字段名	数据类型	字节长度	含义
pt_1	32 位整数	4	第 1 个图像坐标
pt_2	32 位整数	4	第 2 个图像坐标
.....			
pt_size	32 位整数	4	第 size 个图像坐标

附录 A
(资料性附录)
竞速类滑冰场地测速系统图

A.1 测速系统图

参加图A.1。



图A.1 竞速类滑冰场地测速系统图