

团 体 标 准

T/CTSA 0008—2021

文化体验装备技术要求

第 1 部分：通用技术要求

Technical requirements for cultural experience equipments

Part 1: General technical requirements

2021-10-29 发布

2021-10-29 实施

中关村中恒文化科技创新服务联盟

发 布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义和缩略语	1
3.1 术语和定义	1
3.2 缩略语	2
4 文化体验通用设备	2
4.1 概述	2
4.2 文化体验用多媒体服务器	2
4.3 文化体验用投影机	2
4.4 文化体验用银幕	3
4.5 文化体验用显示设备	3
4.6 文化体验用功率放大器	3
4.7 文化体验用扬声器	3
5 文化体验通用子系统	3
5.1 概述	3
5.2 文化体验用影像子系统	4
5.3 文化体验用音响子系统	4
6 文化体验系统	4
6.1 概述	4
6.2 全息剧场系统	4
6.3 数字影视系统	6
6.4 球幕/环幕/折幕剧院系统	7
6.5 交互/沉浸式教学体验系统	8
6.6 数字美术体验系统	10
6.7 数字音乐厅系统	12
6.8 数字综合剧场系统	14
6.9 U型情景式 4D 剧场系统	16
6.10 移动式空间系统	17
6.11 表演机器人系统	19
6.12 动感舱系统	20
6.13 黑暗乘骑系统	22
6.14 裸眼 3D 显示系统技术要求	24
7 文化体验装备特殊设备	25
7.1 智能导览机器人设备	25

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》和 GB/T 13016《标准体系构建原则和要求》的规定起草。

T/CTSA 0008《文化体验装备技术要求》分为3个部分：

- 第1部分：通用技术要求；
- 第2部分：沉浸式音效系统；
- 第3部分：位置服务系统。

本文件是 T/CTSA 0008 的第1部分。

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。

本文件由中国公共关系协会文化大数据产业委员会和中关村中恒文化科技创新服务联盟共同提出并归口。

本文件起草单位：上海国际文化装备产业园（集团）管理有限公司、清华大学天津高端装备研究院洛阳先进制造产业研发基地、上海高科技文化装备协会、上海誉迪文化科技发展有限公司、北京玖扬博文文化发展有限公司、伏羲云（北京）文化科技有限公司、上海文广科技（集团）有限公司、北京邮电大学、清华大学美术学院交互媒体研究所、上海舞台技术研究所、成都索贝数码科技股份有限公司、费迪曼逊多媒体科技（上海）有限公司、中国公共关系协会文化大数据产业委员会、中关村中恒文化科技融合创新中心、清研千讯（北京）科技有限公司、北京北辰地产集团有限公司。

本文件主要起草人：任晓辉、殷圆、周佳伦、魏薇、刘丕国、任金字、叶斌、张从龙、陈海水、许培、王嶺、林伟宏、何娅、桑新柱、赵海英、于迅博、米海鹏、洪学宁、高明月、张悦、徐臻峰、杨志坚、张瀚宇、金涛、徐真德、潘家玲、谷容军、贺小宇、张烈、陶梦頔、李平、刘兵、何雪萍、代旭、高歌、王竟然。

文化体验装备技术要求

第 1 部分：通用技术要求

1 范围

本文件规定了文化体验设施中用于内容呈现的文化体验装备技术要求，以及体验装备集成技术要求。

本标准适用于新建、改建、扩建国家文化大数据体验设施（园、馆、厅）时所需文化体验装备设计、安装、调试与集成。也可用于文化活动中心、城市社区、中小学幼儿园等公共文化服务场所以及旅游景区、游乐园、城市购物中心等文化娱乐空间内的文化体验设施建设。

2 规范性引用文件

下列文件中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（包含所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 3811-2008 起重机设计规范
- GB 5226.1-2008 机械电气安全 机械电气设备 第 1 部分：通用技术要求
- GB 7000.217-2008 灯具 第 2-17 部分：特殊要求 舞台灯光、电视、电影及摄影场所（室内外）用灯具
- GB 8408-2018 大型游乐设施安全规范
- GB 8898-2011 音频、视频及类似电子设备 安全要求
- GB/T 18164-2020 观览车类游艺机通用技术条件
- GB/T 32486-2016 舞台 LED 灯具通用技术要求
- GB/T 34272-2017 小型游乐设施安全规范
- GB/T 38632-2020 信息安全技术 智能音视频采集设备应用安全要求
- GB/T 50356-2005 剧院、电影院、多用途厅堂声学设计规范
- GD/J 017-2010 数字影院暂行技术要求
- GY/T 250-2011 数字电影流动放映系统用投影机技术要求和测量方法
- JB/T 12107-2015 5D 动感模拟系统 技术条件
- WH/T 41-2010 舞台灯具通用技术条件
- WH/T 78.9-2017 演出安全 第 9 部分：舞台幕布安全

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

文化体验装备 cultural experience equipment

文化体验装备是指用于文化体验设施中呈现文化内容的技术装备的统称，包含各类专用文化体验系统及终端（称为线下终端），也包含家庭中的电视机，以及手机等移动终端（称为线上终端）。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文。

3D: 三维(Three Dimension)

AR: 增强现实(Augmented Reality)

AES: 音频工程师协会(Audio Engineering Society)

DCP: 数字电位器(Digitally Controlled Potentiometers)

LED: 发光二极管(Light Emitting Diode)

LTC: 步线性时间码 (Linear time code)

MADI: 多通道音频数字接口(Multichannel audio digital interface)

OLED: 有机发光二极管显示器(Organic Light-Emitting Diode)

OSC: 开放声音控制(Open Sound Control)

SMPTE: 电影和电视工程师协会(The Society of Motion Picture and Television Engineers)

TCP: 传输控制协议(Transmission Control Protocol)

UDP: 用户数据报协议(User Datagram Protocol)

VR: 虚拟现实头戴显示设备(Virtual Reality)

4 文化体验通用设备

4.1 概述

文化体验装备分为文化体验通用设备、文化体验通用子系统和文化体验系统三类。其中，通用子系统由通用设备通过线缆、接口等连接器件集成而成；体验系统由通用设备、通用子系统通过线缆、接口等连接器件集成而成。

文化体验通用设备包括文化体验用多媒体服务器、投影机、银幕、显示设备、功率放大器、扬声器等。

上述设备通过集成可构成一系列文化体验通用子系统，包括并不限于影像子系统、音响子系统等。

4.2 文化体验用多媒体服务器

多媒体服务器用于存储、编辑视音频内容，将视频信号分发到影像子系统、音频信号分发到音响子系统，并对各类多媒体播放设备协同控制，实现视音频内容的统一呈现。文化体验用多媒体服务器应符合如下要求：

- a) 支持 2K/4K/8K 视频播放。
- b) 支持视频实时梯形校正、几何校正和边缘融合。
- c) 支持 DMX512/Art-Net/MA-NET/SMPTE 时间码同步控制协议。
- d) 支持音频 ≥ 6 通道声轨。
- e) 多媒体服务器与影像子系统和音响子系统之间通过 IP 网络互联，实现视音频信号传输。

4.3 文化体验用投影机

投影机用于接收从多媒体服务器分发传输来的的视频信号，将视频内容呈现在银幕上。文化

体验用投影机应符合 GB/T 28037-2011《信息技术 投影机通用规范》。

4.4 文化体验用银幕

银幕用于呈现投影机输出的光线，可以采用聚酯纤维投影幕布、融合性放映银幕、反射和透射放映银幕等不同技术。在用不同技术的文化体验用银幕应符合如下要求：

- a) 聚酯纤维投影幕布应符合 JB/T 13293-2017《聚酯纤维投影幕布》要求。
- b) 融合性放映银幕应符合 JB/T 13576-2018《融合性放映银幕》要求。
- c) 反射和透射放映银幕应符合 GB/T 13982-2011《反射和透射放映银幕》要求。

4.5 文化体验用显示设备

显示设备用于接收从多媒体服务器分发传输来的视频信号，将视频内容在不同类型的显示设备上呈现。文化体验用显示设备包含 OLED 显示屏、拼接显示墙、虚拟现实（VR）头戴式显示设备、增强现实（AR）装备和裸眼立体显示设备等，相关设备应符合如下技术要求：

- a) OLED 显示屏应符合 GB/T 33762-2017《有机发光二极管（OLED）电视机显示性能测量方法》要求。
- b) 拼接显示墙应符合 SJ/T 11546-2015《拼接显示墙技术要求及测量方法》要求。
- c) VR 头戴式显示设备应符合 GB/T 38259-2019《信息技术 虚拟现实头戴式显示设备通用规范》要求。
- d) AR 装备应符合 YD/T 3078-2016《移动增强现实业务能力总体技术要求》要求。
- e) 裸眼立体显示设备应符合 SJ/T 11645-2016《裸眼立体电视通用技术要求》要求。

4.6 文化体验用功率放大器

功率放大器用于接受多媒体服务器传输的音频信号，将音频信号放大、输出、驱动扬声器发声。文化体验用功率放大器应符合如下技术指标：

- a) 输入阻抗 $>5000\Omega$ 。
- b) 失真度 $<0.05\%$ 。
- c) 信噪比 $>90\text{dB}$ 。

4.7 文化体验用扬声器

扬声器用于接受来自于功率放大器的电流信号，转化电能为声能进行呈现。文化体验用扬声器应符合 GB/T 12060.5-2011《声系统设备 第5部分：扬声器主要性能测试方法》要求。

5 文化体验通用子系统

5.1 概述

文化体验通用子系统主要包括文化体验用影像子系统和音响子系统，这些子系统由通用设备集成而成，相关通用设备与子系统之间的集成关系如表 1 所示。

表 1 通用设备与通用子系统之间的集成关系

体验设备 体验子系统	投影机	银幕	扬声器	功率放大器
影像子系统	√	√		
音响子系统			√	√

5.2 文化体验用影像子系统

影像子系统由投影机、银幕，以及其他子系统及设备集成实现各类影像体验效果。文化体验用影像子系统应满足如下技术指标：

- a) 投影机技术要求应符合本文件“4.3 文化体验用投影机”。
- b) 银幕技术要求应符合本文件“4.7 文化体验用银幕”。

5.3 文化体验用音响子系统

音响子系统由功率放大器、扬声器，以及其他子系统及设备集成实现各类音响体验效果。文化体验用音响子系统应满足如下技术指标：

- a) 功率放大器技术要求应符合本文件“4.6 文化体验用功率放大器”。
- b) 扬声器技术要求应符合本文件“4.7 文化体验用扬声器”。

6 文化体验系统

6.1 概述

文化体验系统主要包括全息剧场系统、数字影视系统、球幕/环幕/折幕剧院系统、交互/沉浸式教学体验系统、数字美术体验系统、数字音乐厅系统、数字综合剧场系统、U型情景式4D体验剧场系统、移动式空间系统、表演机器人系统、动感舱系统、黑暗乘骑系统、裸眼3D显示系统等。这些文化体验系统由通用设备、通用子系统，以及专有设备集成而成，相关文化体验系统与通用设备、通用子系统之间的集成关系如表2所示。

表2 文化体验系统、通用子系统与通用设备之间的集成关系

体验设备、体验子系统	影像子系统	音响子系统	多媒体服务器	显示设备
全息剧场系统	√	√	√	
数字影视系统	√	√	√	√
球幕/环幕/折幕剧院系统		√	√	√
交互/沉浸式教学体验系统		√	√	√
数字美术体验系统	√	√	√	√
数字音乐厅系统		√	√	
数字综合剧场系统	√	√	√	√
U型情景式4D体验剧场系统	√	√	√	
移动式空间系统		√	√	
表演机器人系统	√	√	√	
动感舱系统	√	√	√	
黑暗乘骑系统	√	√	√	
裸眼3D显示系统		√		

6.2 全息剧场系统

6.2.1 系统结构

全息剧场系统由多媒体服务器、影像子系统、音响子系统、全息膜集成而成，系统结构如下图 1 所示：

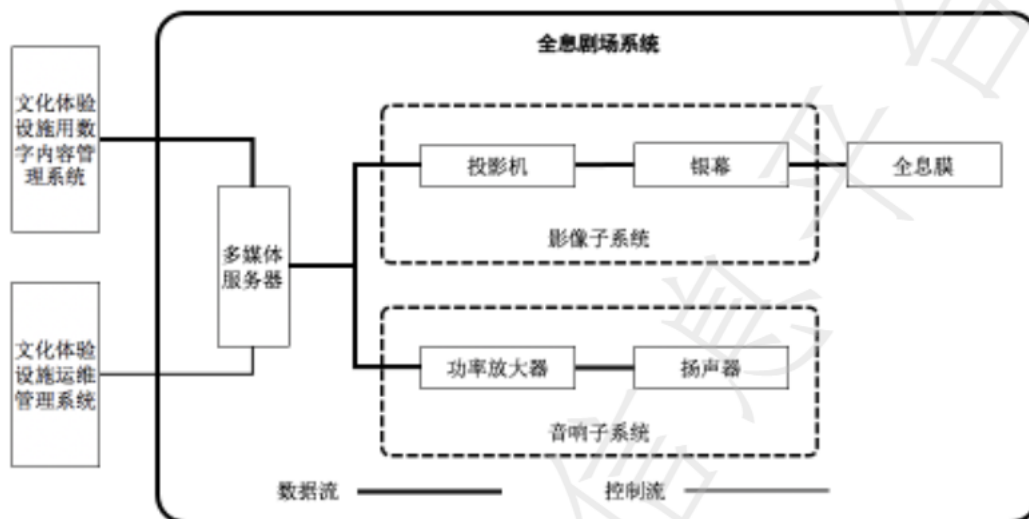


图 1 全息剧场系统结构图

6.2.2 关联关系

多媒体服务器将视频信号分发至影像子系统，通过全息膜反射后成像；多媒体服务器将音频信号分发至音响子系统；为观众提供文化体验用全息剧场体验。

6.2.3 多媒体服务器

全息剧场系统中的多媒体服务器应符合本文件“4.2 文化体验用多媒体服务器”的技术要求。

6.2.4 影像子系统

全息剧场系统中的影像子系统应符合本文件“5.2 文化体验用影像子系统”的技术要求，对于投影机应满足如下特定技术要求：

- 亮度 ≥ 10000 流明；
- 物理分辨率 $\geq 1920 \times 1200$ ；
- 对比度 $\geq 10000:1$ 。

6.2.5 音响子系统

全息剧场系统中的音响子系统应符合本文件“5.3 文化体验用音响子系统”的技术要求，对于扬声器应满足如下特定技术要求：

- 水平覆盖角 $\geq 90^\circ$ ；
- 垂直覆盖角范围为 $10^\circ - 30^\circ$ ；
- 频率响应范围为 48Hz—20kHz；
- 灵敏度 $\geq 97\text{dB}$ ；
- 最大声压级 $\geq 133\text{dB}$ 。

6.2.6 全息膜

全息剧场系统中的全息膜应满足如下特定技术要求：

- 光线透光率 $\geq 90\%$;
- 光线反射率 $\geq 20\%$;
- 防火等级 $\geq B1$ 。

6.3 数字影视系统

6.3.1 系统结构

数字影视系统由多媒体服务器、影像子系统、音响子系统、显示设备集成而成，系统结构如下图 2 所示：

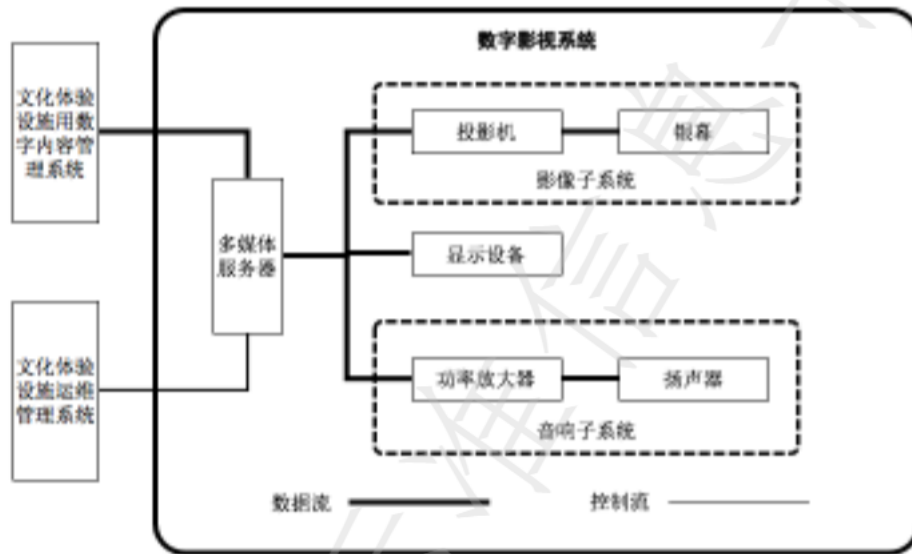


图 2 数字影视系统结构图

6.3.2 关联关系

多媒体服务器将视频信号分发至影像子系统或显示设备；多媒体服务器将音频信号分发至音响子系统；为观众提供文化体验用数字影视内容。

6.3.3 多媒体服务器

数字影视系统中的多媒体服务器应符合本文件“4.2 文化体验用多媒体服务器”的技术要求，同时还应满足如下特定技术要求：

- 应支持视频内容实时解密、解码的功能；
- 视频内容输入及输出打包加密格式应符合 DCP 标准；
- 应支持 H.264 格式；
- 具有系统管理及日志管理功能；
- 支持移动终端实时点播互动功能。

6.3.4 影像子系统

数字影视系统中的影像子系统应符合本文件“5.2 文化体验用影像子系统”的技术要求，对于投影机应满足如下特定技术要求：

- 分辨率应 $\geq 1920 \times 1080$ ，且应能完整显示 16:9 的图像；
- 在全黑屏下应无亮点，在全白屏下应无黑点，黑屏和白屏下应无单基色缺陷；
- 光通量应 $\geq 1000lm$ ；

— 应具备内容播放保护功能。

6.3.5 音响子系统

数字影视系统中的音响子系统应符合本文件“5.3 文化体验用音响子系统”的技术要求，对于功率放大器应满足如下特定技术要求：

- 相对于 1kHz 的增益限制在±0.5 dB 以内，有效频率范围应为 20 Hz~20 kHz；
- 总谐波失真≤0.2 %（1kHz）。

6.3.6 显示设备

数字影视系统中的显示设备应符合本文件“4.5 文化体验用显示设备”。

6.4 球幕/环幕/折幕剧院系统

6.4.1 系统结构

球幕/环幕/折幕剧院系统由多媒体服务器、投影机、球幕/环幕/折幕、显示设备、音响子系统系统集成而成，系统结构如下图 3 所示：

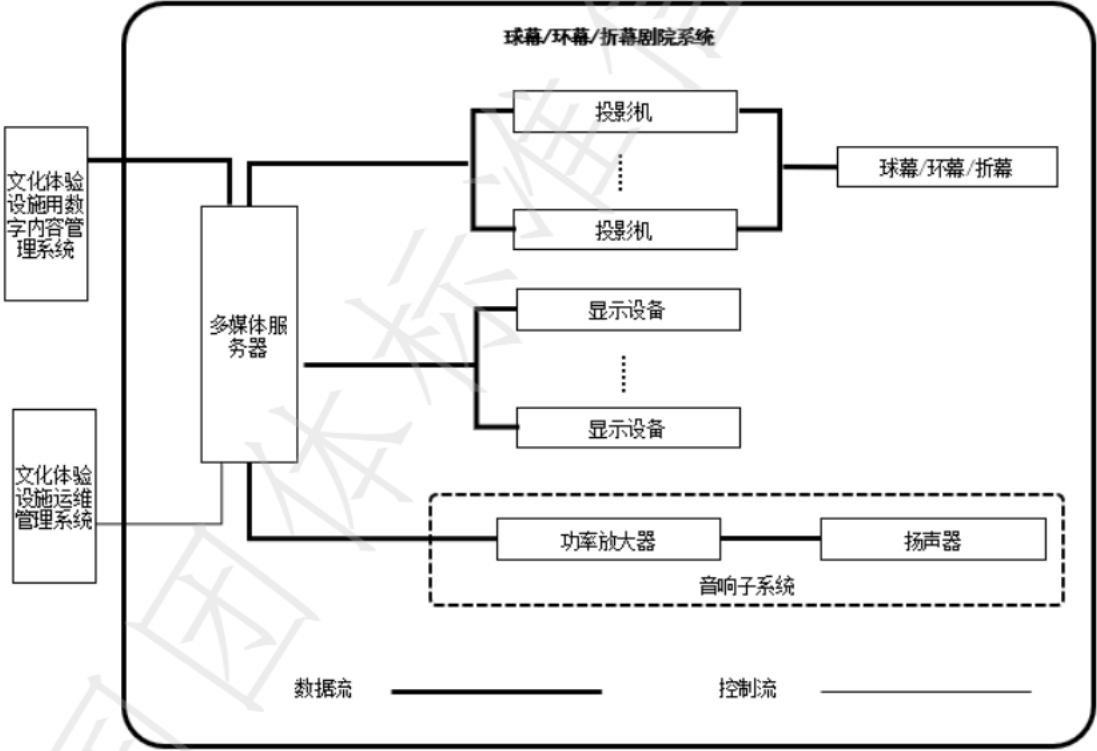


图 3 球幕/环幕/折幕剧院系统结构图

6.4.2 关联关系

多媒体服务器将视频信号分发至 1 个或者多个投影机，投射到球幕/环幕/折幕成像，或分发至 1 个或者多个显示设备；多媒体服务器将音频信号发送至音响子系统；为观众提供身临其境的文化体验用球幕/环幕/折幕剧院内容。

6.4.3 多媒体服务器

球幕/环幕/折幕剧院系统中的多媒体服务器应符合本文件“4.2 文化体验用多媒体服务器”的技术要求。

6.4.4 球幕/折幕/环幕

球幕/环幕/折幕剧场系统中的球幕/环幕/折幕应符合本文件“4.4 文化体验用银幕”的技术要求，并满足如下特定技术要求：

- 屏幕增益系数 <1.0 ；
- 屏前亮度 $>14\text{FL}(2\text{D})$ ；
- 反射光亮度值应 $>55\text{cd}/\text{m}^2$ ；
- 边缘亮度应 $>$ 中心亮度的 75%；
- 成像画面刷新率应 $\geq 60\text{HZ}$ 。

6.4.5 显示设备

球幕/环幕/折幕剧院系统中的显示设备应符合本文件“4.5 文化体验用显示设备”。

6.4.6 投影机

球幕/环幕/折幕剧场系统中的投影机应符合本文件“4.3 文化体验用投影机”的技术要求，并满足如下特定技术要求：

- 单台投影机分辨率 $\geq 1920 \times 1080$ ；
- 对比度 $>2000:1$ 。

6.4.7 音响子系统

球幕/环幕/折幕剧院系统中的音响子系统应符合本文件“5.3 文化体验用音响子系统”的技术要求，对于扬声器应满足如下特定技术要求：

- 水平覆盖角 $\geq 90^\circ$ ；
- 垂直覆盖角范围为 $20^\circ - 30^\circ$ ；
- 频率响应范围为 $48\text{Hz} - 20\text{kHz}$ ；
- 灵敏度 $\geq 101\text{dB}$ ；
- 最大声压级 $\geq 137\text{dB}$ 。

6.5 交互/沉浸式教学体验系统

6.5.1 系统结构

交互/沉浸式教学体验系统由多媒体服务器、投影机、银幕、投影墙、显示设备、触控一体显示设备、音响子系统、感应设备集成而成，系统结构如下图 4 所示：

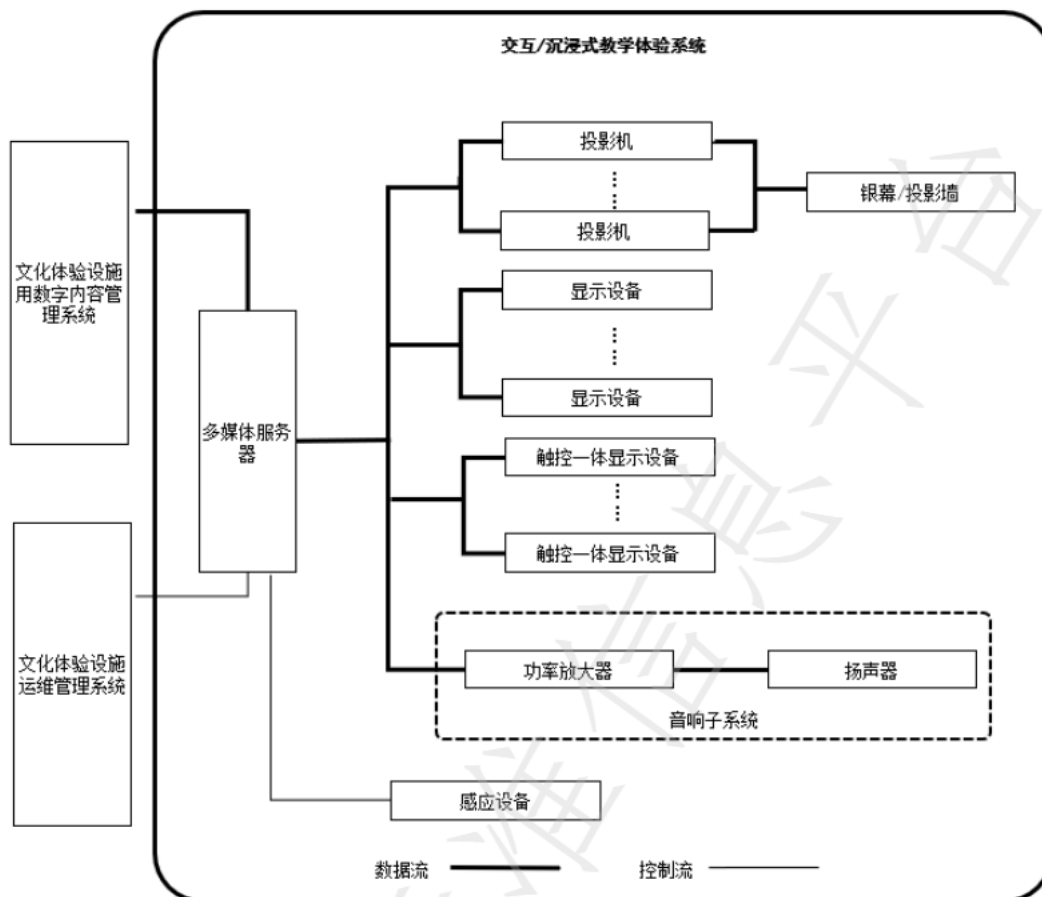


图4 交互/沉浸式教学体验系统结构图

6.5.2 关联关系

多媒体服务器将视频信号分发至1个或者多个投影机，投射到银幕或投影墙，或分发至1个或者多个显示设备，或分发至1个或者多个触控一体显示设备；多媒体服务器将音频信号分发至音响子系统；感应设备采集的信号反馈至多媒体服务器进行处理；为观众提供交互/沉浸式教学体验内容。

6.5.3 多媒体服务器

交互/沉浸式教学体验系统中的多媒体服务器应符合本文件“4.2 文化体验用多媒体服务器”的技术要求，同时还应该满足对感应信号的处理要求。

6.5.4 投影机

交互/沉浸式教学体验系统中的投影机应符合本文件“4.3 文化体验用投影机”。

6.5.5 银幕

交互/沉浸式教学体验系统中的银幕应符合本文件“4.4 文化体验用银幕”。

6.5.6 投影墙

交互/沉浸式教学体验系统中的投影墙应满足如下技术要求：

- 墙面用漆符合国内环保标准 $VOC \leq 250\text{mg/kg}$ ；
- 亮度系数 β 接近 1；

- 可视角度 $\alpha > 150^\circ$;
- 反射光的颜色 $< 200k$;
- 幕面解像力 > 63 线对/mm。

6.5.7 显示设备

交互/沉浸式教学体验系统中的显示设备应符合本文件“4.5 文化体验用显示设备”。

6.5.8 触控一体显示设备

触控一体显示设备应符合如下技术要求：

- 最小触摸尺寸：2mm*2mm；
- 触摸物体：无需压力，任何遮光物体，包括带手套的手指；
- 定位精度： $\pm 2\text{mm}$ ；
- 响应速度：5ms。

6.5.9 音响子系统

交互/沉浸式教学体验系统中的音响子系统应符合本文件“5.3 文化体验用音响子系统”的技术要求。

6.5.10 感应设备

感应设备主要包括雷达感应设备或红外感应设备等，应满足如下技术要求：

- 精度 $< 3\text{cm}$ ；
- 延时 $< 100\text{ms}$ ；
- 触发率 $> 99\%$ ；
- 感应信号采集 $\leq 40\text{m}$ 。

6.6 数字美术体验系统

6.6.1 系统结构

数字美术体验系统由多媒体服务器、影像子系统、显示设备、触控一体显示设备、音响子系统、感应设备集成而成，系统结构如下图 5 所示：

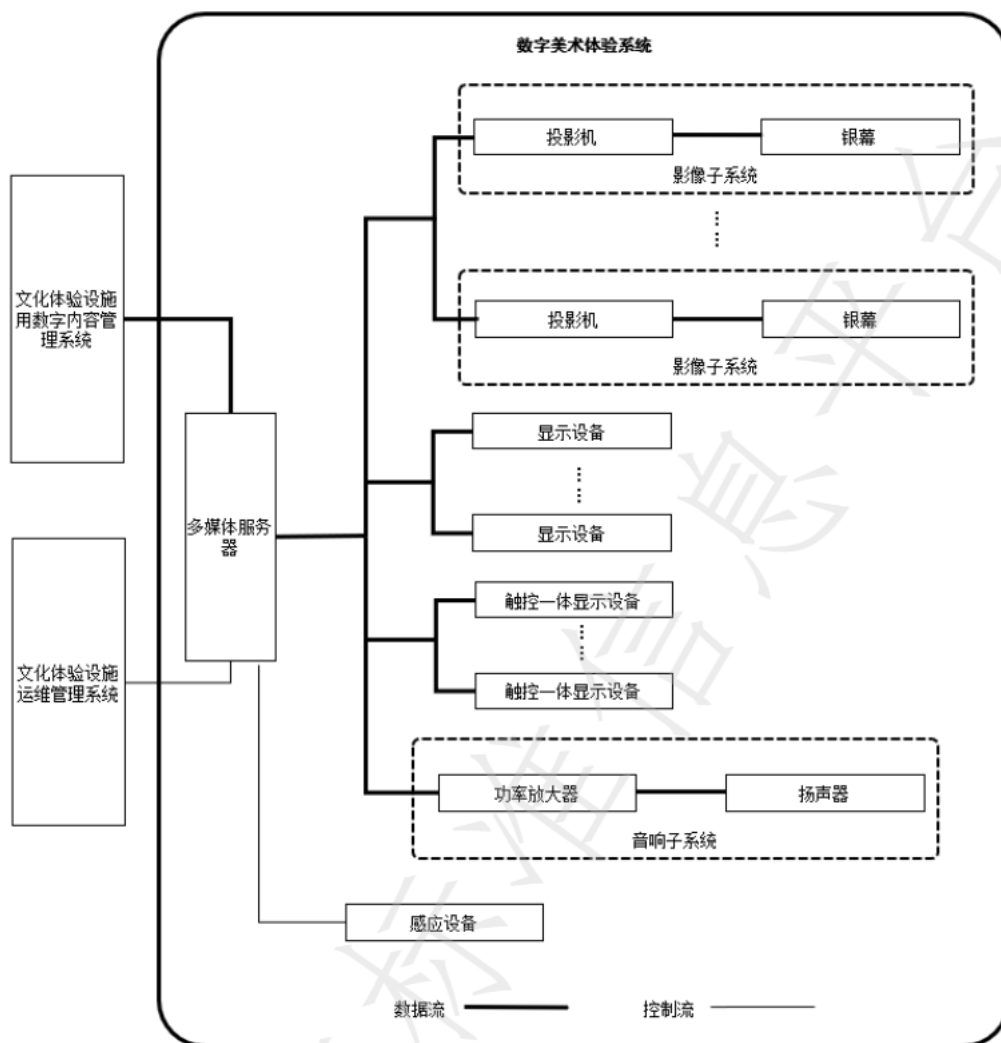


图5 数字美术体验系统结构图

6.6.2 关联关系

多媒体服务器将视频信号分发至1个或者多个影像子系统，或分发至1个或者多个显示设备，或分发至1个或者多个触控一体显示设备；多媒体服务器将音频信号分发至音响子系统；感应设备采集的信号反馈至多媒体服务器进行数字化处理；为观众提供互动式的文化体验用数字美术内容。

6.6.3 多媒体服务器

数字美术体验系统中的多媒体服务器应符合本文件“4.2 文化体验用多媒体服务器”的技术要求，同时还应该满足对感应设备发出信号的处理要求。

6.6.4 影像子系统

数字美术体验系统中的影像子系统或采用多个影像子系统应符合本文件“5.2 文化体验用影像子系统”的技术要求。

6.6.5 显示设备

数字美术体验系统中的显示设备应符合本文件“4.5 文化体验用显示设备”。

6.6.6 触控一体显示设备

触控一体显示设备应符合如下技术要求：

- 最小触摸尺寸：2mm*2mm；
- 触摸物体：无需压力，任何遮光物体，包括带手套的手指；
- 定位精度：±2mm；
- 响应速度：5ms。

6.6.7 音响子系统

数字美术体验系统中的音响子系统应符合本文件“5.3 文化体验用音响子系统”的技术要求。

6.6.8 感应设备

感应设备主要包括雷达感应设备或红外感应设备等，感应设备应满足如下技术要求：

- 精度<3cm；
- 延时<100ms；
- 触发率>99%；
- 感应信号采集≤40m。

6.7 数字音乐厅系统

6.7.1 系统结构

数字音乐厅系统由多媒体服务器、全息扩声处理器、全息电子声罩处理器、调音台、功率放大器、扬声器集成而成，系统结构如下图6所示：

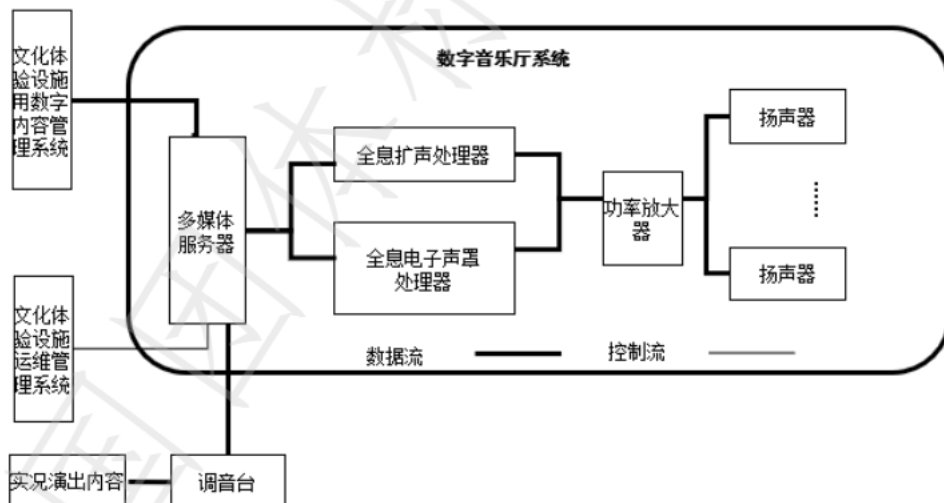


图6 数字音乐厅系统结构图

6.7.2 关联关系

文化体验用数字内容或实况演出内容数据经多媒体服务器分发至全息扩声处理器和全息电子声罩处理器，经处理后分发至功率放大器与扬声器，为观众呈现高品质的数字音乐厅体验效果。

6.7.3 多媒体服务器

数字音乐厅系统中的多媒体服务器应符合本文件“4.2 文化体验用多媒体服务器”。

6.7.4 全息扩声处理器

数字音乐厅系统中的全息扩声处理器应满足如下技术要求：

- 支持实况扩声和解码回放，基于波场合成原理（WFS, Wave field synthesis），包括球面波、平面波、柱形波的还原形式，实况扩声输出通道 ≤ 128 个；
- 支持声音在 3D 空间中任意定位的声路径移动；
- MADI 输入/输出通道 ≥ 32 路；
- 支持全息声内容的制作，声音对象 ≥ 32 个；
- 支持立体声、5.1、7.1、以及其他多声道的音频格式在本系统还原播放；
- 支持音视频 LTC 输入；
- 支持 OSC 协议网络控制。

6.7.5 全息电子声罩处理器

数字音乐厅系统中的全息电子声罩处理器应满足如下技术要求：

- 混响时间范围为 0.9s-2.5s；
- 支持 ≥ 8 通道的麦克风信号输入；
- 支持 WFS 波场合成原理，可实现声音在 3D 空间中任意定位的声路径移动，声音对象 ≥ 16 个；
- 多通道音频数字接口（MADI）输入/输出通道 ≥ 32 路；
- 采用 360° 空间反射采样与卷积混响；
- 支持还原各种厅堂或环境的建声效果。

6.7.6 调音台

调音台将多路输入信号进行放大、混合、分配、音质修饰和音响效果加工输出至数字音乐厅系统，应满足如下技术要求：

- 具备 MADI（多通道音频数字接口）接口标准；
- ≥ 32 路输出通道。

6.7.7 功率放大器

数字音乐厅系统中的功率放大器应符合本文件“4.6 文化体验用功率放大器”，并符合如下特定技术要求：

- 输入阻抗 $\geq 20000\ \Omega$ ；
- 失真度 $< 0.02\%$ ；
- 信噪比 $> 98\text{dB}$ 。

6.7.8 扬声器

数字音乐厅系统中的扬声器应符合本文件“4.7 文化体验用扬声器”，并满足如下特定技术要求：

- 采用多层、环绕阵列设计，层数在 1 至 5 之间；
- 水平指向角 $\geq 70^\circ$ ，垂直指向角 $\geq 40^\circ$ ；
- 最大声压级 $\geq 132\text{dB}$ ；
- 频率响应优于 70Hz-18KHz（ $\pm 3\text{dB}$ ）。

6.7.9 音乐厅建声特殊要求

音乐厅建声特殊要求如下：

- a) 无外界声源干扰，空调暖通开启时，本底噪声符合 NR30 曲线；
- b) 音质设计建声指标 $RT60 \leq 0.8s$ ，63-8000Hz 曲线应符合 ITU《116 标准》，声场均匀，听音区声场均匀度不超过 $\Delta LP \leq \pm 3dB$ ；
- c) 额定通带内，最大声压级 $\geq 106dB$ ，语言传输指数（STIPA） > 0.6 ；
- d) 传输频率特性以 120-8000Hz 的平均声压级为 0dB，在此频带内允许范围为 $\pm 2dB$ ；40-8000Hz 曲线应符合 ITU《116 标准》；
- e) 稳定声场不均匀度 100Hz 时 $\leq 5dB$ ，1000Hz 时 $\leq 3dB$ ，8000Hz 时 $\leq 4dB$ ；
- f) 早后期声能比 500-2000Hz 内 1/1 倍频带分析的平均值 $\geq 3dB$ ；
- g) 吸声材料布置应分散、均匀，并配置 $\geq 10\%$ 的声扩散体。

6.8 数字综合剧场系统

6.8.1 系统结构

数字综合剧场系统由多媒体服务器、音响子系统、影像子系统、显示设备、舞台灯光子系统、舞台机械控制子系统集成而成，系统结构如下图 9 所示：

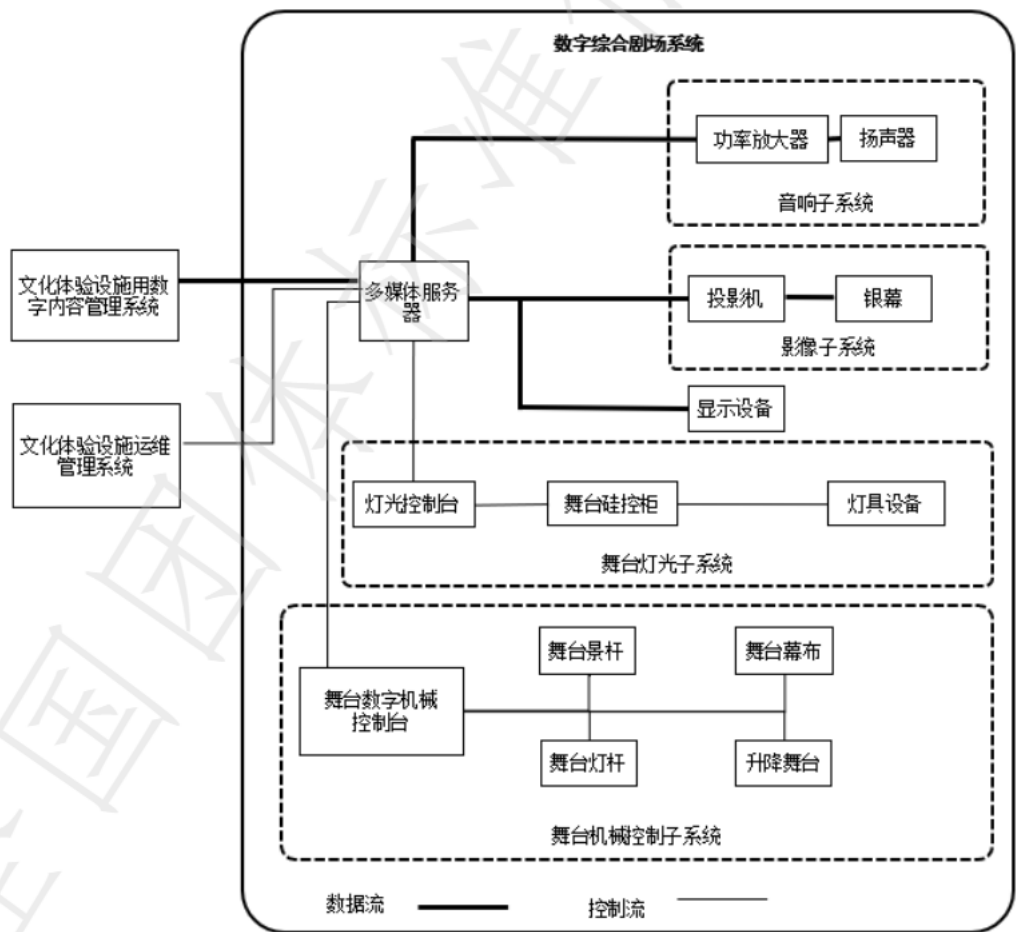


图 9 数字综合剧场系统结构图

6.8.2 关联关系

多媒体服务器将视频信号分发至影像子系统，或分发至显示设备；多媒体服务器将音频信号分发至音响子系统；多媒体服务器将控制信号分发至舞台机械控制子系统和舞台灯光子系统；为

观众提供数字综合剧场体验内容。

6.8.3 多媒体服务器

数字综合剧场体验系统中的多媒体服务器应符合本文件“4.2 文化体验用多媒体服务器”的技术要求。

6.8.4 影像子系统

数字综合剧场体验系统中的影像子系统应符合本文件“5.2 文化体验用影像子系统”的技术要求。

6.8.5 显示设备

数字综合剧场体验系统中的显示设备应符合本文件“4.5 文化体验用显示设备”的技术要求。

6.8.6 音响子系统

数字综合剧场体验系统中的音响子系统应符合本文件“5.3 文化体验用音响子系统”的技术要求。

6.8.7 舞台机械控制子系统

数字综合剧场体验系统中的舞台机械控制子系统由舞台数字机械控制台、舞台景杆、舞台灯杆、升降舞台、舞台幕布集成而成，具体技术要求如下：

- a) 舞台数字机械控制台应满足程控、集控、单控的控制方式。
- b) 舞台景杆：
 - 载荷 $\geq 400\text{Kg}$ ；
 - 速度 $\geq 0.4\text{m/s}$ ；
 - 停位精度 $\leq \pm 5\text{mm}$ ；
 - 噪声 $\leq 50\text{dB}$ 。
- c) 舞台灯杆：
 - 载荷 $\geq 500\text{Kg}$ ；
 - 速度范围： $0.01\text{--}0.2\text{m/s}$ ；
 - 停位精度 $\leq \pm 5\text{mm}$ ；
 - 噪声 $\leq 50\text{dB}$ 。
- d) 升降舞台：
 - 静载荷 500Kg/m^2 动载荷 250Kg/m^2 ；
 - 停位精度 $\leq \pm 5\text{mm}$ ；
 - 台面间隙 $\leq 12\text{mm}$ ；
 - 噪声 $\leq 50\text{dB}$ 。
- e) 舞台幕布技术要求应符合 WH/T 78.9-2017《演出安全 第9部分：舞台幕布安全》。

6.8.8 舞台灯光子系统

数字综合剧场体验系统中的舞台灯光子系统由灯光控制台、舞台硅控柜、灯具设备集成而成，具体技术要求如下：

- a) 灯光控制台应符合 WH/T86-2019《舞台灯光控制台通用技术条件》。
- b) 舞台硅控柜：
 - 调光精度 ≥ 4096 级；

- 满足抑制电感上升时间为 200 μ s/300 μ s/400 μ s。
- c) 灯具设备：
 - 白光照度≥1200LUX；
 - 白炽灯光源和荧光灯光源的灯具色温 3200K；
 - 气体放电光源灯具色温 5600K(同时可通过色片调节色温)；
 - 灯具显色数范围 Ra≥90-92。

6.9 U 型情景式 4D 剧场系统

6.9.1 系统结构

U 型情景式 4D 剧场系统由多媒体服务器、视频传输器、音频处理器、影像子系统、音响子系统、特效子系统集成而成，系统结构如下图 10 所示：

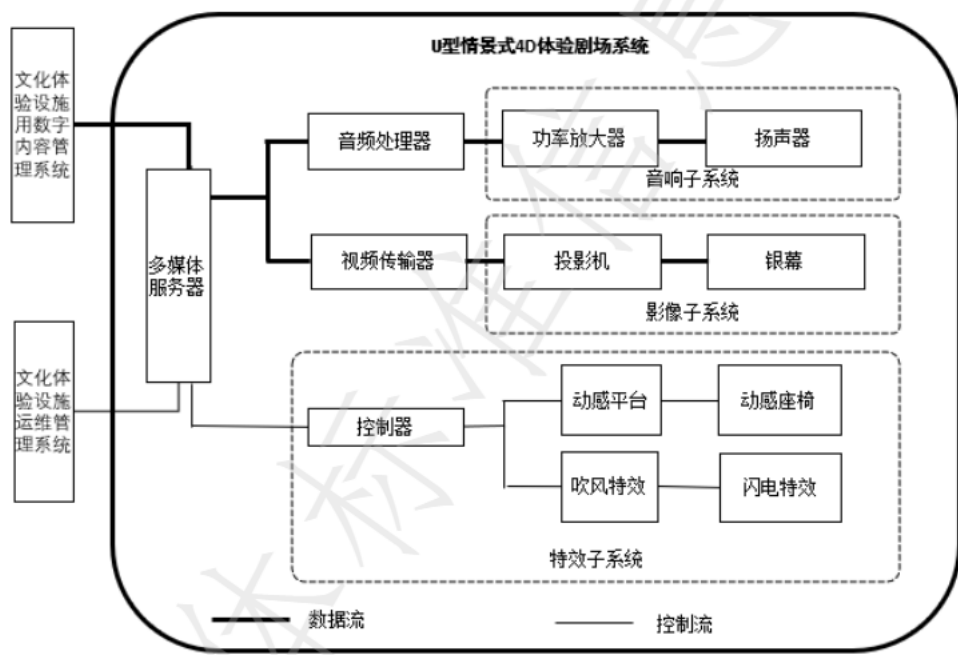


图 10 U 型情景式 4D 剧场系统结构图

6.9.2 关联关系

多媒体服务器的视频信号经视频传输器分发影像子系统；多媒体服务器的音频信号经音频处理器分发至音响子系统；多媒体服务器的控制信号分发至特效子系统；为观众提供 U 型情景式 4D 剧场体验。

6.9.3 多媒体服务器

U 型情景式 4D 剧场系统中的多媒体服务器应符合本文件“4.2 文化体验用多媒体服务器”的技术要求。

6.9.4 视频传输器

- U 型情景式 4D 剧场系统中的视频传输器应满足如下特定技术要求：
- 传输距离≥50m；
 - 支持 1920×1200@60Hz 传输。

6.9.5 音频处理器

U型情景式 4D 剧场系统中的音频处理器应满足如下技术要求：

- 支持 3 分频处理；
- AES 数字音频输入 ≥ 2 路；
- 模拟音频输入 ≥ 6 路；
- 采样率 $\geq 48\text{kHz}$ 。

6.9.6 影像子系统

U型情景式 4D 剧场系统中的影像子系统应符合本文件“5.2 文化体验用影像子系统”的技术要求，对于投影机与银幕应满足如下特定技术要求：

- a) 投影机
 - 单台分辨率 $\geq 1920 \times 1200$ ；
 - 投在银幕中心的亮度应达到 $48 \pm 10.2 \text{cd/m}^2$ （即 $14\text{fL} \pm 3$ ）。放映 3D 影片时的银幕中心亮度（在 3D 眼镜左右镜片后分别测量值）宜为 $13\text{--}22 \text{cd/m}^2$ （即 $3.8\text{--}6.4\text{fL}$ ），不应 $< 13 \text{cd/m}^2$ （即 3.8fL ）；
 - 投在银幕上的亮度均匀度应达到中心亮度的 75%–90%，宜为 85%。
- b) 银幕
 - U 型银幕尺寸按 2:3:2 尺寸比例；
 - 增益 ≤ 2 ，满足立体投影需求；
 - 穿孔银幕孔径 $\leq 0.5\text{mm}$ ，孔密度 ≥ 30 万个/平米。

6.9.7 音响子系统

U型情景式 4D 剧场系统中的音响子系统应符合本文件“5.3 文化体验用音响子系统”的技术要求。

6.9.8 特效子系统

U型情景式 4D 剧场系统中的特效子系统由控制器、动感平台、动感座椅、吹风特效、闪电特效集成而成，应满足如下特定技术要求：

- a) 控制器
 - 支持 DMX512/Art-Net/TCP/UDP/MIDI/SMPTE 时间码同步控制协议。
- b) 动感平台
 - 振动频率响应范围：20Hz–80Hz；
 - 自由度 ≥ 3 ；
 - 运动系统的速度 ≥ 200 毫米/秒。
- c) 动感座椅
 - 外观尺寸应符合人机工程学；
 - 设有 ≥ 2 点式安全带。
- d) 吹风特效
 - 响应速度 ≤ 0.1 秒。
- e) 闪电特效
 - 响应速度 ≤ 0.1 秒。

6.10 移动式空间系统

6.10.1 系统结构

移动式空间系统由框架式结构篷房、多媒体服务器、投影机、音响子系统、光电子系统集成而成，系统结构如下图 11 所示：

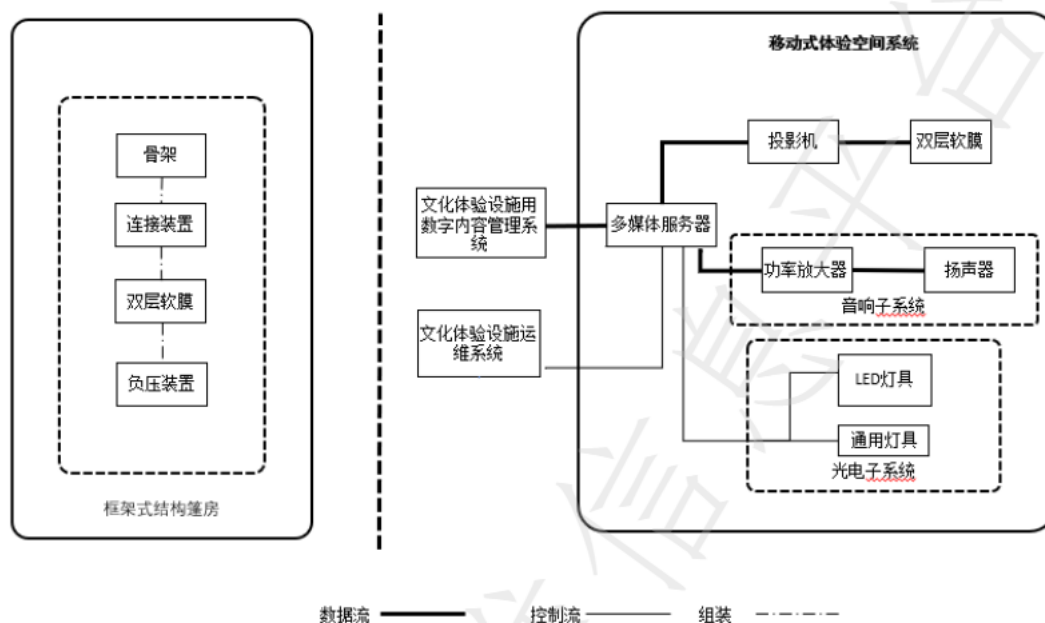


图 11 移动式空间系统结构图

6.10.2 关联关系

多媒体服务器将视频信号分发至投影机投射到双层软膜上成像；多媒体服务器将音频信号分发至音响子系统，为观众呈现文化体验用移动式空间内容。

6.10.3 框架式结构篷房

框架式结构篷房应符合 GB/T 33272-2016 《遮阳篷和野营帐篷用织物》和 QB/T 5512-2020 《框架式结构帐篷》。其中双层软膜应符合如下特定技术要求：

- 屏幕增益系数 <1.0 ；
- 屏前亮度 $>14\text{FL}(2\text{D})$ ；
- 反射光亮度值应 $>55\text{cd}/\text{m}^2$ ；
- 边缘亮度应 $>$ 中心亮度的 75%；
- 成像画面刷新率应 $\geq 60\text{HZ}$ 。

6.10.4 多媒体服务器

移动式空间系统中的多媒体服务器应符合本文件“4.2 文化体验用多媒体服务器”。

6.10.5 投影机

移动式空间系统中的投影机应符合本文件“4.3 文化体验用投影机”。

6.10.6 音响子系统

移动式空间系统中的音响子系统应符合本文件“5.3 文化体验用音响子系统”。

6.10.7 光电子系统

光电特效子系统由通用灯具、LED 灯具集成而成，应满足如下特定技术：

- a) 通用灯具技术要求应符合以下引用标准规范要求 GB 7000.217 2008 《灯具第 2-17 部分：特殊要求舞台灯光、电视、电影及摄影场所（室内外）用灯具》和 WH/T 41-2010《舞台灯具通用技术条件》。
- b) LED 灯具技术要求应符合 GB/T 32486-2016 《舞台 LED 灯具通用技术要求》。

6.11 表演机器人系统

6.11.1 系统结构

表演机器人系统由多媒体服务器、影像子系统、音响子系统、表演机器人集成而成，系统结构如下图 12 所示：

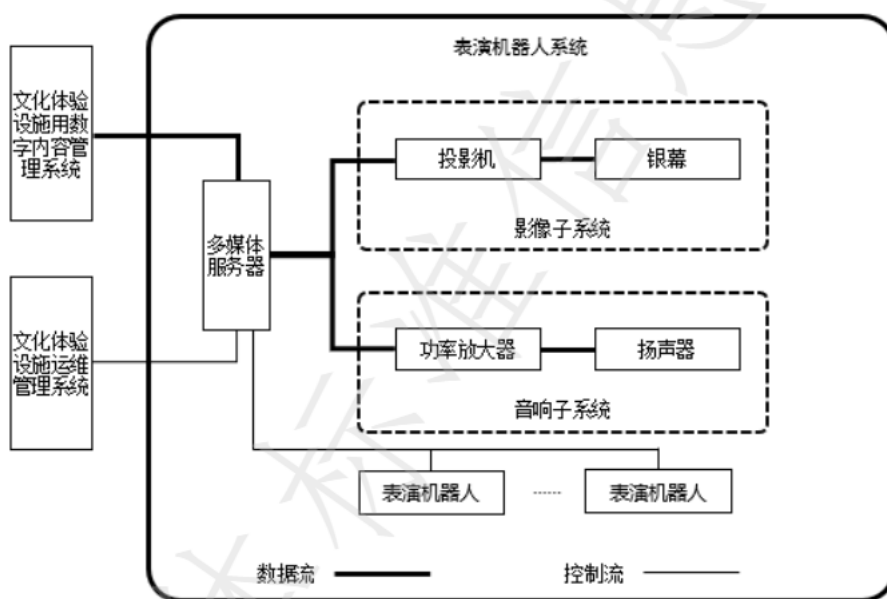


图 12 表演机器人系统结构图

6.11.2 关联关系

多媒体服务器将视频信号分发至影像子系统；多媒体服务器将音频信号分发至音响子系统；多媒体服务器将视频信号分发至 1 个或者多个表演机器人；为观众提供表演机器人系统展示体验。

6.11.3 多媒体服务器

表演机器人系统中的多媒体服务器应符合本文件“4.2 文化体验用多媒体服务器”的技术要求。

6.11.4 影像子系统

表演机器人系统中的影像子系统应符合本文件“5.2 文化体验用影像子系统”的技术要求。

6.11.5 音响子系统

表演机器人系统中的音响子系统应符合本文件“5.3 文化体验用音响子系统”的技术要求。

6.11.6 表演机器人

表演机器人系统中的表演机器人具备舞台演出功能和场景演绎功能，具体技术指标如下：

- 续航时间≥1 小时；
- 有线供电≥5 米；
- 数据存储量≥64GB；
- 机器人高度范围：80cm-400cm；
- ≥5 个自由度电机。

6.12 动感舱系统

6.12.1 系统结构

动感舱系统由多媒体服务器、视频传输器、影像子系统、音频处理器、音响子系统、特效子系统集成而成，系统结构如图 13 所示：

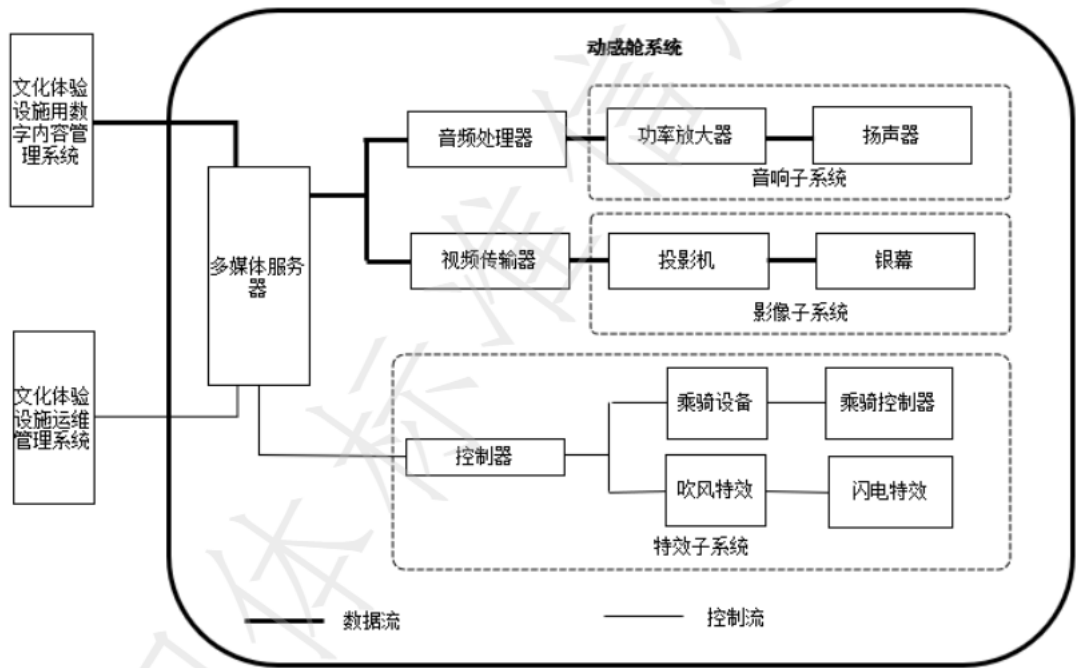


图 13 动感舱系统结构图

6.12.2 关联关系

多媒体服务器的视频信号经视频传输器分发至影像子系统；多媒体服务器的音频信号经音频处理器分发至音响子系统；多媒体服务器的控制信号分发至特效子系统；为观众提供动感舱系统体验。

6.12.3 多媒体服务器

动感舱系统中的多媒体服务器应符合本文件“4.2 文化体验用多媒体服务器”的技术要求。

6.12.4 视频传输器

动感舱系统中的视频传输器应满足如下技术要求：

- 传输距离≥50m；
- 支持 1920×1200@60Hz 传输。

6.12.5 影像子系统

动感舱系统中的影像子系统应符合本文件“5.2 文化体验用影像子系统”的技术要求，对于投影机与银幕应满足如下特定技术要求：

- a) 投影机
 - 单台分辨率 $\geq 1920 \times 1200$ ；
 - 投在银幕中心的亮度应达到 $48 \pm 10.2 \text{ cd/m}^2$ （即 $14 \text{ fL} \pm 3$ ）。放映 3D 影片时的银幕中心亮度（在 3D 眼镜左右镜片后分别测量值）宜为 $13\text{--}22 \text{ cd/m}^2$ （即 $3.8\text{--}6.4 \text{ fL}$ ），不应 $< 13 \text{ cd/m}^2$ （即 3.8 fL ）；
 - 投在银幕上的亮度均匀度应达到中心亮度的 75%–90%，宜为 85%。
- b) 银幕
 - 银幕形式应为环幕；
 - 增益 ≤ 2 ，满足立体投影需求；
 - 穿孔银幕孔径 $\leq 0.5 \text{ mm}$ ，孔密度 ≥ 30 万个/平米。

6.12.6 音频处理器

动感舱系统中的音频处理器应满足如下技术要求：

- 支持 3 分频处理；
- AES 数字音频输入 ≥ 2 路；
- 模拟音频输入 ≥ 6 路；
- 采样率 $\geq 48 \text{ kHz}$ 。

6.12.7 音响子系统

动感舱系统中的音响子系统应符合本文件“5.3 文化体验用音响子系统”的技术要求。

6.12.8 特效子系统

动感舱系统中的特效子系统由控制器、吹风特效、闪电特效、乘骑设备、乘骑控制器集成而成，应满足如下特定技术要求：

- a) 控制器
 - 支持 DMX512/Art-Net/TCP/UDP/MIDI/SMPTE 时间码同步控制协议；
 - 同步控制 ≤ 42 毫秒；
 - 支持实时数据与工作状态信息可在线监控。
- b) 吹风特效
 - 响应速度 ≤ 0.1 秒；
 - 支持 DMX512/Art-Net/TCP/UDP/MIDI/SMPTE 时间码同步控制协议。
- c) 闪电特效
 - 响应速度 ≤ 0.1 秒；
 - 支持 DMX512/Art-Net/TCP/UDP/MIDI/SMPTE 时间码同步控制协议。
- d) 乘骑设备
 - 振动频率响应范围：10Hz–50Hz；
 - 自由度 ≥ 6 个；
 - 人数范围：2 人–15 人；
 - 线性速度 ≥ 166 毫米/秒；
 - 定位精度 ≤ 5 毫米；
 - 设有 ≥ 2 点式安全带或自锁式安全压杆；

- 座椅设计应符合人机工程学。
- e) 乘骑控制器
 - 支持 ETHERCAT/POWERLINK 通讯协议；
 - 响应时间 ≤ 20 毫秒；
 - 支持实时数据与工作状态信息可在线监控。

6.13 黑暗乘骑系统

6.13.1 系统结构

黑暗乘骑系统由多媒体服务器、视频传输器、影像子系统、音频处理器、音响子系统、特效子系统，系统结构如图 14 所示：

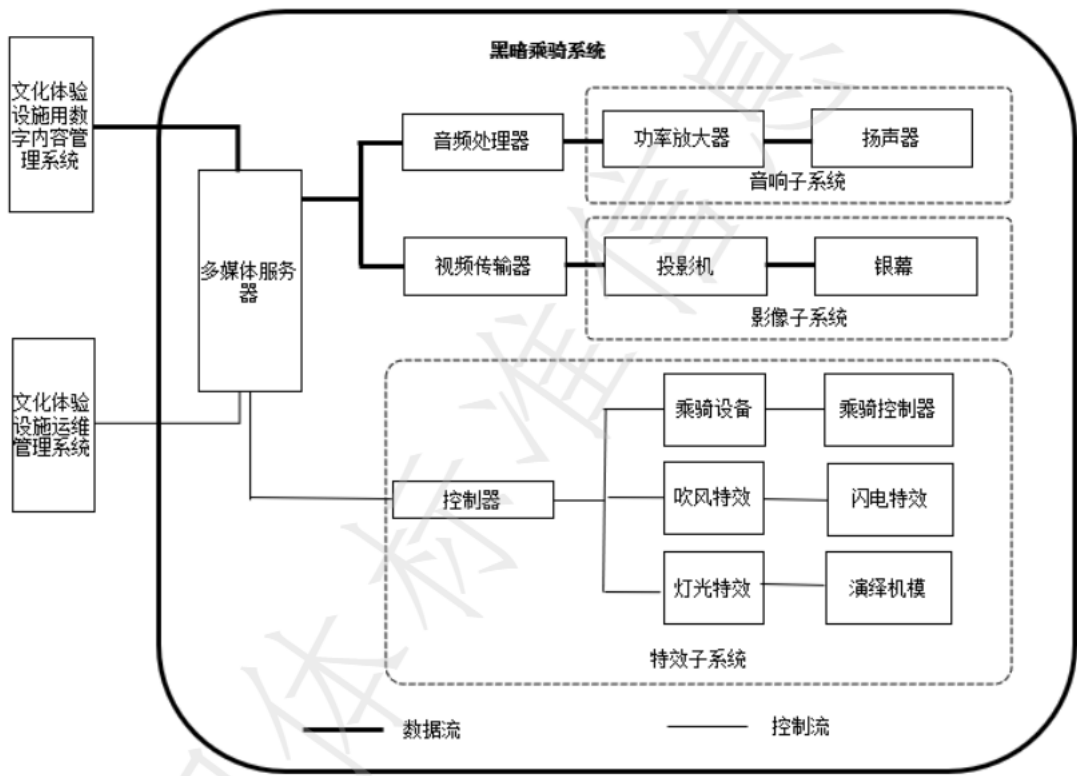


图 14 黑暗乘骑系统结构图

6.13.2 关联关系

多媒体服务器的视频信号经视频传输器分发至影像子系统，音频信号经音频处理器分发至音响子系统；多媒体服务器的控制信号分发至特效子系统；为观众提供黑暗乘骑系统体验。

6.13.3 多媒体服务器

黑暗乘骑系统中的多媒体服务器应符合本文件“4.2 文化体验用多媒体服务器”的技术要求。

6.13.4 视频传输器

黑暗乘骑系统中的视频传输器应满足如下技术要求：

- 传输距离 $\geq 50\text{m}$ ；
- 支持 $1920 \times 1200@60\text{Hz}$ 传输。

6.13.5 影像子系统

黑暗乘骑系统中的影像子系统应符合本文件“5.2 文化体验用影像子系统”的技术要求，对于投影机与银幕应满足如下特定技术要求：

- a) 投影机
 - 单台分辨率 $\geq 1920 \times 1200$ ；
 - 投在银幕中心的亮度应达到 $48 \pm 10.2 \text{ cd/m}^2$ （即 $14 \text{ fL} \pm 3$ ）。放映 3D 影片时的银幕中心亮度（在 3D 眼镜左右镜片后分别测量值）宜为 $13\text{--}22 \text{ cd/m}^2$ （即 $3.8\text{--}6.4 \text{ fL}$ ），不应 $< 13 \text{ cd/m}^2$ （即 3.8 fL ）；
 - 投在银幕上的亮度均匀度应达到中心亮度的 75%–90%，宜为 85%。
- b) 银幕
 - 银幕形式可采用直幕或环幕；
 - 增益 ≤ 2 ，满足立体投影需求；
 - 穿孔银幕孔径 $\leq 0.5 \text{ mm}$ ，孔密度 ≥ 30 万个/平米。

6.13.6 音频处理器

黑暗乘骑系统中的音频处理器应满足如下技术要求：

- 支持 3 分频处理；
- AES 数字音频输入 ≥ 2 路；
- 模拟音频输入 ≥ 6 路；
- 采样率 $\geq 48 \text{ kHz}$ 。

6.13.7 音响子系统

黑暗乘骑系统中的音响子系统应符合本文件“5.3 文化体验用音响子系统”的技术要求。

6.13.8 特效子系统

黑暗乘骑系统中的特效子系统由控制器、乘骑设备、乘骑控制器、吹风特效、闪电特效、灯光特效、演绎机模集成而成，应满足如下特定技术要求：

- a) 控制器
 - 支持 DMX512/Art-Net/TCP/UDP/MIDI/SMPTE 时间码同步控制协议；
 - 同步控制 ≤ 42 毫秒；
 - 支持实时数据与工作状态信息可在线监控。
- b) 乘骑设备
 - 振动频率响应范围：10Hz–50Hz；
 - 自由度数 ≥ 6 个；
 - 人数范围：2 人–15 人；
 - 线性速度 ≥ 166 毫米/秒；
 - 定位精度 ≤ 5 毫米；
 - 设有 ≥ 2 点式安全带或自锁式安全压杆；
 - 座椅设计应符合人机工程学。
- c) 乘骑控制器
 - 支持 ETHERCAT/POWERLINK 通讯协议；
 - 响应时间 ≤ 20 毫秒；
 - 支持实时数据与工作状态信息可在线监控。
- d) 吹风特效

- 响应速度 ≤ 0.1 秒；
 - 支持 DMX512/Art-Net/TCP/UDP/MIDI/SMPTE 时间码同步控制协议。
- e) 闪电特效
- 响应速度 ≤ 0.1 秒；
 - 支持 DMX512/Art-Net/TCP/UDP/MIDI/SMPTE 时间码同步控制协议。
- f) 灯光特效
- 白光照度 $\geq 1200\text{LUX}$ ；
 - 白炽灯光源和荧光灯光源的灯具色温 3200K；
 - 气体放电光源灯具色温 5600K(同时可通过色片调节色温)；
 - 灯具显色数范围 $R_a \geq 90-92$ 。
- g) 演绎机模
- 控制响应时间 ≤ 20 毫秒；
 - 机模噪声 $\leq 50\text{dB}$ 。

6.14 裸眼 3D 显示系统技术要求

6.14.1 系统结构

裸眼 3D 显示设备由多媒体服务器、音响子系统和 3D 显示设备集成，系统结构如下示意图：

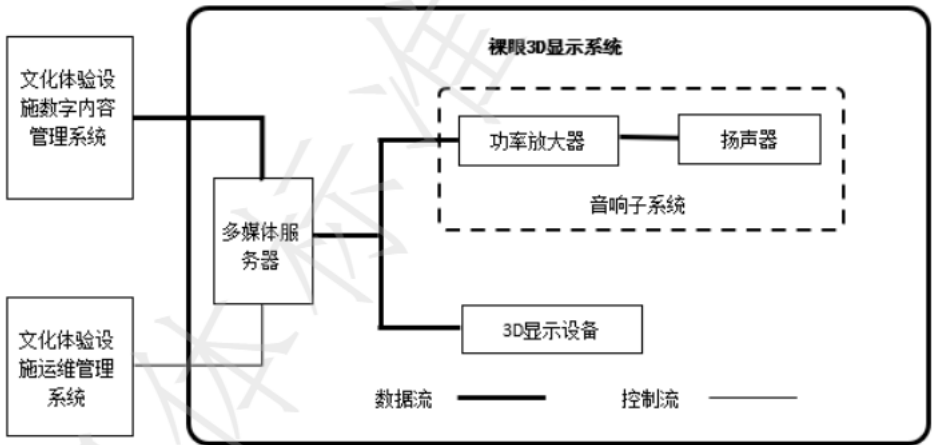


图 14 裸眼 3D 显示系统结构示意图

6.14.2 关联关系

多媒体服务器将视频信号发送至显示设备；多媒体服务器将音频信号发送至音响子系统；为观众提供文化体验用裸眼 3D 体验。

6.14.3 多媒体服务器

裸眼 3D 显示系统中的多媒体服务器应符合本文件“4.2 文化体验用多媒体服务器”的技术要求。

6.14.4 3D 显示设备

裸眼 3D 显示系统中的 3D 显示设备应符合如下的技术要求：

- 物理分辨率 $\geq 1920 \times 1080$ ；
- 水平方向与竖直方向的视角范围 $\geq 50^\circ$ ；
- 亮度 $\geq 300\text{nits}$ ；

- 对比度 $\geq 300:1$;
- 光学分辨率应达到光学衍射极限 $<0.1\ \mu\text{m}$;
- 视点数目 ≥ 20000 个视点,且保证人眼观看时,视差连续且无跳变;
- 显示深度 $\geq 350\text{mm}$;
- 显示刷新率 $\geq 60\text{Hz}$ 。

6.14.5 音响子系统

裸眼立体显示系统中的音响子系统应符合本文件“5.2 文化体验用音响子系统”的技术要求。

7 文化体验装备特殊设备

文化体验装备特殊设备主要包括智能导航机器人设备等,具体功能与技术要求如下。

7.1 智能导览机器人设备

7.1.1 功能

智能导览机器人设备应具备场馆解说、智能导航等功能。

a) 场馆解说功能

- 智能触发:能够以固定路线在平层内行走,移动到展品前触发自动讲解;
- 避障功能:能够在遇到障碍物时重新规划出 s 避障路线。

b) 智能导航功能

- 地点搜索:用户搜索场馆内地址或展项,可获取其准确位置;

7.1.2 技术要求

智能导览机器人的具体技术指标如下:

- 续航时间 ≥ 4 小时;
- 场景解说触发距离 <10 米;
- 避障触发距离 ≤ 1 米;
- 数据存储量 $\geq 64\text{GB}$;
- 支持触摸操作及语音对话交互方式。