# 上海天文馆（上海科技馆分馆）行走的天文馆XR项目二期

# 采购需求

## 一、项目概况

### 1.1 项目名称

行走的天文馆XR项目二期

### 1.2 项目背景

上海天文馆位于上海市浦东新区临港新城，作为上海市政府投资兴建的大型科普场馆，以“连接人与宇宙”为主题，将紧紧围绕科普教育职能，兼顾研究、收藏、展示、休闲、娱乐等主要功能，致力于打造理念新颖、内容丰富、技术先进、引领未来的国际一流天文科普教育场馆，构建一个全新的天文科普传播平台、宇宙科学体验中心、科学文化交流中心和社会创新实践基地。

为进一步提升天文馆科普服务能力，满足公众日益增长的科学文化需求，本项目将重点推进全馆数字化建模及沉浸式体验建设，通过数字孪生、虚拟现实交互等技术，打造虚实结合的天文科普新场景，让观众突破时空限制，在沉浸式体验中探索宇宙奥秘。项目的实施将进一步拓展天文科普的广度和深度，增强公众科学参与感，助力全民科学素质提升，为加快建设科技强国贡献力量。

### 1.3 建设目标

* **构建高保真数字资产，赋能智慧科普体验：** 通过数字化技术对核心展区进行全方位复刻，打造高精度、高还原度的三维数字资产。完整呈现建筑与展项的细节，并通过智能关联技术，将展品信息、多媒体资料与空间模型深度融合，同时数字底座不仅为观众多元体验提供支撑，更为后续内容更新与扩展奠定基础，让每一次参观都能获得新鲜、丰富的科普内容，实现数字资产的长期价值。
* **打造沉浸式科普，让天文触手可及：** 借助XR技术，突破传统展览的物理限制，为观众创造身临其境的宇宙探索体验。从线下导览的实时互动到“行走的天文馆”VR大空间场景的宏大叙事，观众可以“触摸”星辰、穿越黑洞，甚至参与天文现象的模拟实验。增强天文科普的趣味性，通过故事化的表达，让抽象的天文知识变得直观易懂，激发观众对宇宙的好奇与思考。
* **实现资源高效利用，让创新更可持续：** 通过标准化建模流程与模块化资源库，实现展区模型的高效生成与快速迭代，降低重复开发成本。实现跨平台适配能力确保不同设备观众可获得流畅体验，同时形成从内容生产到应用的完整闭环，为天文馆的长期运营和创新提供可持续的技术保障。
* **融合前沿趋势，探索未来科普形态：** 上海天文馆始终关注技术发展，将人机交互等前沿趋势融入科普体验。从自然语言处理的智能导览到基于用户行为的动态内容调整，更让科普内容更具个性化。同时让天文馆始终站在科普创新的前沿，为观众提供与时俱进的体验。
* **重构科普边界，树立行业新标杆：** 以打造世界级XR体验为核心，项目旨在着重探索虚实融合的创新型科普模式，研发具有示范价值的标准化解决方案，为科普行业数字化升级提供可复制的实践路径，通过持续的技术创新与内容迭代，力争成为国际天文科普领域的技术标杆与模式典范，推动整个行业向智能化、沉浸式方向发展。

### 1.4 建设理念

本项目以“行走星穹·观见宇宙”为建设理念，依托全馆“家园”、“宇宙”、“征程”三大主题展区、“中华问天”等特色展区作为数字宇宙核心底座，通过对“行走天文馆”故事构建突破时空的交互，打造馆内服务和馆外服务N种科普服务新范式，最终实现科普教育、观众体验、场馆运营三大方向的赋能。

### 1.5 项目内容

本项目共一个标段，主要包含以下两个核心任务：

1. **上海天文馆数字建模与资产库建设：** 对上海天文馆进行高精度数字建模还原，包括主体建筑、附属建筑、周围环境以及核心展区（家园展区、宇宙展区、征程展区、中华问天展区、临展厅及公共区域）的展项和场景。部分展项可根据展示和设计需要，不与现实完全一致，具体要求根据**附件**展项建模清单完成。
2. **“行走的天文馆”VR大空间沉浸式体验设计与研发：** 利用已完成的上海天文馆数字建模场景，设计并开发两类VR体验场景（自由探索模式和精华游模式），精华游模式总时长不少于15分钟，突出上海天文馆特色，传播天文科普知识，并具备趣味性。

### 1.6 项目周期

合同签订直至竣工验收完成，服务期预计自2025年8月至2026年6月30日。

## 二、服务范围和要求

### 2.1 完成设计制作任务

本项目涵盖数字建模与VR沉浸式体验设计与研发，采用责任承包方式，签订合同的设计制作公司须提供“一体化”的设计与制作服务，从前期创意策划的深化、剧情脚本编写、数字资产制作、系统开发，直到最终现场安装及调试、内容联调，确保项目的全面高质量交付。服务内容包括但不限于以下方面：

* 项目相关资料搜集与分析
* 创意与剧情深化
* VR剧本编写及故事板绘制
* 三维模型与VR场景动画设计制作
* 数字内容及多媒体素材（图片、音视频等）搜集、版权取得与购买（若有）
* 多媒体内容（音视频）剪辑制作与VR集成（若有）
* 文本内容与字幕撰写
* 聘请学科专家对项目内容科学性进行审核
* 旁白配音（若有）、背景音乐及音效设计制作
* VR应用界面（含启动、待机、引导等）及交互元素设计制作
* 数字资产与应用数据优化及指定格式输出
* 与馆方及其他相关供应商（如硬件设备供应商、布展单位等）的协调与配合
* 系统联调测试
* 现场操作与运维培训

### 2.2 接受监理

供应商应按照相关法规接受业主聘请的科学顾问等对设计、制作、科学性审核等过程中的监修。

## 三、技术规格要求

### 3.1 总体技术要求

* **分辨率：** VR体验需支持目标分辨率，例如4320x2160总分辨率（单眼2160x2160），并保持画面清晰锐利。
* **响应时间：** 软件内动作模型动作信号实时反馈；手柄动作输入到系统内场景更新变换、动作变化等显示输出的响应时间应不高于20 ms；反应迅速，不卡顿。
* **显示帧数：** 在目标分辨率下，帧数不低于60帧，以确保VR体验的流畅性和舒适性；场景和模型应清晰、锐丽真实，不得出现明显缺陷、变形，影响观感质量。
* **VR内容展示形式**：一体机

### 3.2 上海天文馆数字建模与资产库建设

#### 3.2.1 建模范围与精度要求

本项目将对上海天文馆以下展区及公共区域进行三维建模还原，并按照不同展项内容划分建模等级：

* **宇宙展区：** 完整高精度三维建模还原，包含展区建筑空间、艺术展项、科普互动展项、墙面图文展板、实物展品、模型道具、人物模型等。具体展项建模清单详见附件1。
* **征程展区：** 完整高精度三维建模还原，包含展区建筑空间（含公共空间区域）、艺术展项、科普互动展项、墙面图文展板、实物展品、模型道具、人物模型等。具体展项建模清单详见附件2。
* **中华问天展区：** 完整高精度三维建模还原，包含展区建筑空间（含公共空间区域）、艺术展项、科普互动展项、墙面图文展板、实物展品、模型道具、人物模型等。具体展项建模清单详见附件3。
* **临展厅：**完整高精度三维建模还原《大器星成》陨石临展，包含展区建筑空间（含公共空间区域）、艺术展项、科普互动展项、墙面图文展板、实物展品、模型道具、人物模型等。具体展项建模清单详见附件6.
* **现有数字孪生项目整合：** 本次建模工作需对前期已完成的上海天文馆主体建筑、家园展区模型和场景建模，以及天文馆附属建筑、周围环境的建模成果进行全面整合，确保所有数字资产无缝融合，共同构建一个完整且统一的数字天文馆。整合过程中需确保模型精度、材质表现和光照效果与本次新建内容保持一致，或进行必要的优化升级以达到整体高品质呈现。

**三维建模等级说明：**

* **高精度建模（L4级）：** 适用于重点展项和核心区域，要求模型细节极致还原，微观细节表现力需达到厘米级（≤1cm），确保满足近距离观看和VR/AR沉浸式体验的需求。
  + **模型：** 具备多类型复杂结构精准还原，以实现高精度细节表现，例如：各元素的曲线或弧度、结构的过度细节、过渡出的几何形状连接精准还原。
  + **材质/纹理：** 具备接近真实的材质质感（金属、布料、塑料），更高的贴图精度（2048像素以上），更真实的贴图纹理模拟。
  + **光照：** 全局照明及光线追踪准确模拟光线与物体之间的交互，使照明更加自然真实，具备多光源阴影效果。
  + **细节/装饰：** 具备更精确的模型细节还原和装饰元素。
  + **渲染呈现：** 提高渲染设置，高分辨率，具备更准确的材质反射效果。
* **中精度建模（L3级）：** 适用于建筑主体、展区场景等，兼顾视觉效果和性能，减少面数和渲染压力。
  + **模型：** 具备多类型精细结构，例如墙体倒角、承重墙弯曲弧度。
  + **材质/纹理：** 具备基础材质质感区分，具备类似纹理贴图。
  + **光照：** 简单动态光照、点光、定向光源模拟，具备多光源阴影效果。
  + **细节/装饰：** 具备更多细节和装饰元素。
  + **渲染呈现：** 提高渲染设置，中等分辨率，具备基本反射效果。
* **低精度建模（L2级）：** 适用于周边大场景。
  + **模型：** 具备多类型轮廓结构。
  + **材质/纹理：** 具备对应结构纹理贴图。
  + **光照：** 简单动态光照，具备基本照明阴影效果。
  + **渲染呈现：** 基本渲染设置，低分辨率，基本阴影。

#### 3.2.2 模型整体优化要求

* 对所有展区及建筑公共空间区域三维模型进行轻量化处理，在保证画面高清晰度的同时，使运行程序可在VR一体机中流畅加载及运行。
* 所有模型资产必须具备完善的Level of Detail (LOD)多层次细节模型机制，根据用户视角距离和渲染负载动态切换模型细节度。
* **面数优化：** 模型面数需严格控制，根据LOD级别和应用场景进行精细化优化。
* **UV优化：** UV布局需合理高效，避免UV重叠、拉伸、扭曲，最大化纹理利用率，减少UV缝隙。
* **Draw Call优化：** 通过模型合并(Mesh Merge)、实例化(Instancing)、材质图集(Texture Atlas)等技术，有效减少场景Draw Call数量，提升渲染效率。
* **碰撞体优化：** 模型碰撞体(Collision Mesh)需尽可能简化，使用Box、Sphere、Capsule等基本形状组合，避免使用高面数碰撞体，影响物理模拟性能。
* **文件大小优化：** 模型文件格式统一使用高效压缩格式，减小文件体积，提升加载速度。

#### 3.2.3 三维建模及渲染需求

* **建模、场景制作：**
  + 模型应包含骨架及蒙皮。
  + 每个模型需拥有颜色、法线、高光、粗糙度、金属度、AO贴图。
  + 需拥有自主编写的材质Shader，能够对场景进行材质及贴图的控制处理。
  + 场景模型建模需还原真实场馆环境，形成比例与真实场景模型1:1。
  + 能够输出fbx、obj、3ds等常见模型格式，可进行模型的二次编辑及使用。
* **贴图制作：**
  + 贴图尺寸不超过4096×4096，近景或重要度高的模型采用4096像素精度贴图，中景或次要模型采用2048或1024像素精度贴图，远景和非重要模型采用1024或512精度贴图。
  + 模型的贴图格式类型基本以\*.png、\*.jpg、\*tga为主；贴图类型以2的次方为基准。
* **多媒体格式支持：** 支持多种多媒体格式导入，支持\*.mp4或\*.wav类型音视频文件的播放。
* **场景烘焙：** 支持场景烘焙，能够采用烘焙后的光照贴图增加场景的真实感。
* **性能与帧率：** 可对场景模型进行实时顶点优化和动态加载LOD设置调整，根据视觉效果调整优化比例，减少数据量，提高运行效率，帧速率45FPS以上。
* **动画制作：** 包括所有交互操作（如手部动作、物件拾取/放置、UI交互、角色动画）在内的各类动画，需确保动作自然流畅，符合物理规律。
* **一体机版本优化：** 为满足一体机的渲染性能，所有VR一体机版本相关模型、贴图和动画资产的制作均需符合移动端性能要求。

#### 3.2.4 UI定制化开发

* UI整体样式布局：在场景中实现整体的色彩搭配，以及样式，制作所需要的各种UI和位置的摆放。
* 系统启动定制化UI：包括背景图片显示、系统名称描述、登入确定按钮组成。
* 任务列表UI：显示当前任务信息，包括任务类型、名称、任务介绍等。
* 设备标签UI：用于在场景中展示相应设备及操作按钮的名称。
* 信息展示UI：显示当前训练任务的名称及描述、训练用时、引导提示信息以及用户当前的操作状态信息等。

#### 3.2.5 视角设定

* 根据观众在不同场景下，采用后期处理效果实现不同环境的真实视觉模拟。
* 系统具备第一人称视角，以观众的主观视角作为观察视角，具有强烈的主动性和真实感。在观众进行移动、旋转时，视角也会跟随变化。

#### 3.2.6 场景构建与优化

* 构建场景时，确保场景的比例与真实环境的1:1，使其在视觉上具有真实感。
* 进行场景模型的优化和调整，根据视觉效果调整模型的比例，以减少数据量并提高运行效率。
* 使用合适的光照和环境效果，以达到逼真的渲染结果。
* 确保场景能够支持VR体验的目标分辨率（如4320x2160总分辨率）的三维视景，提供清晰的图像质量和真实感。

### 3.3 “行走的天文馆”VR大空间沉浸式体验设计与研发

本项目将基于已完成的三大专题展区及特色展区场景结合，从空间上进行串联，打造元宇宙世界“行走的天文馆”体验。

#### 3.3.1 开发内容与体验模式

* **场景描述：** 在完成上海天文馆数字建模与资产库建设（3.2节）的基础上，本项目将开发两类核心VR体验场景，旨在为观众提供个性化和沉浸式的宇宙探索之旅：
  + **自由探索模式：** 此模式不设固定路线，观众可利用已构建的完整数字化天文馆模型，在虚拟空间中自由漫游和探索。所有展项将以其在展馆中的原始位置进行呈现，用户可以根据自身兴趣，自主发现并体验各项展品及互动内容。
  + **精华游模式：** 此模式将设计1条精心编排的预设路径，通过剧情化脚本引导观众，串联起最具代表性的视觉奇观和展项场景（总时长约15分钟），需支持4人以上同时参与体验。观众将了解天文馆建筑设计巧思、展陈设计之美，穿越“家园”、“宇宙”、“征程”和“中华问天”等主要展区，联动多个重点展项，并通过任务驱动、角色互动和动态解谜，实现虚实融合的沉浸式天文探索之旅，快速领略天文馆的精华内容。
* **软件版本：** 项目将基于成熟稳定的VR开发引擎进行开发，并支持多人协同功能。为保证项目性能和优化效果，自由探索模式与精华游模式可作为独立软件应用进行开发和部署；若性能优化足够理想，亦可整合于同一软件版本中。

#### 3.3.2 重点展项场景设计与交互体验（不少于6-8个VR体验场景）

针对家园、宇宙、征程、中华问天四大展区重点展项，进行场景复刻、动画制作及VR互动程序开发，每个展项场景独立体验时长不少于2分钟，并满足以下要求：

* **独立与连贯体验：**观众在自由探索模式下可独立触发重点展项互动及相应演绎；而在精华游模式中，则按照剧情设计依次触发对应的体验
* **触发交互：** 观众通过VR控制器指向并点击视觉提示，或通过特定手势，确认进入深度互动场景。
* **无缝/主题化过渡：** 从虚拟展馆主场景到特定展项的深度互动场景的切换过程，应设计得尽可能自然流畅，避免生硬的场景加载感。可以采用如“缩小进入展品内部”、“穿越星门”、“时间隧道”等与展项主题相关的过渡动画效果。
* **全新体验维度：** 进入深度互动场景后，观众的体验将不再受限于原展品的物理形态。
* **定制化场景：** 每个深度互动场景都根据其科学内容和科普目标进行专门设计，充分利用VR的沉沉浸感和互动性优势。
* **多模态交互：** 在深度场景中，观众可以通过手柄、手势等多种方式与虚拟环境和对象进行交互，如抓取、旋转、触发、模拟操作等。
* **超越现实的体验：** 实现如微观探索（月壤）、宇宙大尺度漫游（大尺度结构）、历史场景再现（伽利略房间）等在现实中无法获得的体验。

**具体场景（以采购人审核确认为准）：**

* **家园《日、地、月》**：直观感受日月地三者相对运动如何产生日月食、凌日等天文现象。
  + **交互体验：** 观众可通过手柄选择不同的天文现象（如日全食、月全食、金星凌日），模型会按真实轨道进行模拟演示，并有关键时间点提示。可“暂停”或“慢放”过程，近距离观察天体遮挡的细节。
* **宇宙《爱因斯坦教室》：** “穿越”时空与伟人共处一室，直观地“看懂”抽象的相对论思想实验。
  + **交互体验：** 自由查看书房内的手稿、仪器；触碰“电梯”模型进入“等效原理”可视化场景；触碰“火车”模型进入“时间膨胀”场景。
* **宇宙《黑洞并合》：** 在安全距离感受宇宙最剧烈的能量释放；化身科学家，理解引力波探测的原理。
  + **交互体验：** 通过手柄时间轴控制器快进、慢放、暂停双黑洞并合瞬间；在控制室中，通过体感小游戏寻找引力波信号。
* **征程《三大宇宙观》：** 置身于不同时代的人类宇宙观中，感受认知的变迁与科学的进步。
  + **交互体验：** 走向不同的传送门进入“天圆地方”、“地心说”、“日心说”三个不同场景；
* **征程《赫歇尔大炮》：** 感受工业革命前夜的氛围，体验巨型望远镜带来的视觉震撼。
  + **交互体验：** 与小镇中的NPC（赫歇尔本人）对话，接受“手绘银河系”的任务；亲手操作赫歇尔大炮望远镜，爬上观测台，凑近目镜进行观测。
* **征程《伽利略房间》：** 成为伽利略的助手，重现那些颠覆了人类认知的伟大发现。
  + **交互体验：** 通过望远镜寻找木星并记录伽利略卫星位置；
* **征程《威尔逊天文台》：** 以第一人称亲历“世纪大辩论”的关键时刻，见证宇宙膨胀的发现。
  + **交互体验：** 选择扮演哈勃或爱因斯坦，完成各自任务推动剧情发展。
* **征程《月球场景》：** 实现“登月”梦想，体验月球驾驶的奇妙手感和太空作业的严谨。
  + **交互体验：** 驾驶玉兔号月球车，感受低重力环境下独特的漂浮感和惯性；操控机械臂完成“钻取-抓取-封装”采样任务。
* **征程《空间站》：** 零距离体验航天员在太空中的真实生活与工作，感受失重环境的奇妙与挑战。
  + **交互体验：** 通过手腕虚拟屏幕查看任务清单（如：培育太空蔬菜、检查设备）；穿上虚拟宇航服进行舱外维修。

#### 3.2.3 LBE大空间技术指标

* **大空间交互系统模块：** 开发基于LBE大空间的交互模块，基于VR控制器手柄与虚拟手部模型进行动态匹配，实现大空间下的手部姿态实时采集及手部自适应动画，极大提升沉浸感和真实性。
* **多人联机协同服务端：** 能够满足同一物理空间中的多人同时协作交互，观众在虚拟空间中能够以虚拟化身的形象互相可见，并且能够协作交互完成任务（如有此类交互设计）。
* **大空间定位系统：** 必须仅基于现场识别图进行地图的扫描及录入，无需借助其他定位装置实现大空间的定位，能够确保虚拟空间与实际空间的范围匹配，能够精确定位用户在虚拟空间中的位置与真实物理空间的位置匹配。
* **大空间中控运维系统：** 能够支持观众信息登录、观众分组、内容管理、内容的启动与停止、设备状态监控、观众状态监控，该系统需要能够支持PC及平板运行。
* **大空间防碰撞系统：** 必须仅基于现场识别图进行地图的扫描及录入，能够确保虚拟空间与实际空间的范围匹配，能够精确定位用户在虚拟空间中的位置与真实物理空间的位置匹配。
* **大空间动线快速配置方案：** 可根据现场的实际环境，通过修改外部的配置文件，动态修改内容中所有电子围栏的位置和角度，并能够动态修改大空间的中心点偏移。
* **大空间全感系统：** 系统可适配全感设备装置，通过传感器设备系统实现大空间体验操作过程中的气味、热感、风感、湿度、气流等体感，增加全方位的体感感。
* **大屏直播系统：** 能够支持将VR虚拟场景中的画面进行大屏的转播，能够实时监控虚拟场景中观众当前的位置以及操作情况，用于内容的监控及展示。
* **后台管理系统：** 能够支持用户信息管理、观众评分管理、观众体验时长记录、知识题库管理功能。
* **LBE空间识别图设计：** 根据现场场地情况，设计制作LBE位置识别图，满足LBE的空间地图采集及定位。

#### 3.2.4 其他要求

* **人机交互界面：** 背景结合机型和任务场景设置，要求画面美观，级联菜单清晰，界面设置合理，功能按钮齐全；交互性好，操作简便；引导、帮助、提示、警示信息及时准确；系统提供手动漫游模式。
* **次世代建模技术与PBR资源生产流程：** 需采用次世代建模技术，提供逼真的视觉效果；需使用PBR资源生产流程，包括建模、拓扑、展UV、烘焙贴图、材质绘制等。
* **空间重叠技术：** 需支持空间重叠技术，在有限的实际空间内实现虚拟空间的无限延展。
* **剧本设计：** 以实体天文馆为背景，取核心展品的故事剧情线进行延伸创作，完成剧本创作。
* **导演服务：** 根据剧本内容，结合实际场地情况及 VR 体验装置设备，勘场后完成所有 VR 及周边配套的内容创作。
* **音效资源：** 设计背景音乐、各场景音效资源、人物台词念白等，与天文馆主题VR体验相互融合。
* **技术开发：** 包括交互机制开发、场景管理与性能优化、线上程序性能测试、运营系统、大空间多人测试、项目管理及培训等。

### 3.3 硬件设备清单及参数

本项目需配置一台性能较高的台式机服务器（主要用于VR体验时，电脑端同步画面管理）和5台VR眼镜。

#### 3.3.1 GPU服务器（1台）

|  |  |
| --- | --- |
| **参数** | **要求** |
| CPU | Intel Ultra 9 285K及同级别性能或以上 |
| GPU | NVidia Geforce RTX5090D及同级别性能或以上 |
| 内存 | ≥64GB DDR5 |
| 硬盘 | >4TB固态 |
| 系统 | Windows 10及以上 |

#### 3.3.2 VR眼镜（5台）

|  |  |
| --- | --- |
| **参数** | **要求** |
| CPU | 主频≥1.36GHZ，核心数量≥6 核，线程数量≥6 线程 |
| 内存 | ≥12GB RAM LPDDR5 |
| 闪存 | ≥UFS3.1 256GB |
| 屏幕 | ≥2.56′′×2, SFR TFT |
| 分辨率 | ≥总分辨率 4320x2160，单眼分辨率 2160x2160，1200 PPI |
| 刷新率 | ≥72Hz/90Hz |
| 视场角 | ≥105度 |
| 透镜 | Pancake光学 |
| 瞳距调节 | 58~72mm 电机无级调节 |
| 传感器 | P-Senor/9轴传感器，实现头部精准3DoF和6DoF，1KHz采样频率 |
| 摄像头 | 四目单色鱼眼相机，支持6Dof定位，双面RGB相机，支持MR透视能力。iTof深度摄像头。 |
| 电源 | 高通平台快充QC 3.0，USB PD快充3.0。 |
| 电池 | 5700mAh |
| 扬声器 | 360°环绕一体式立体声喇叭 |
| 麦克风 | 全指向双麦克风布局 |
| USB Type-C 3.0 | USB 3.0数据传输；5V/1A OTG扩展供电能力；USB 3.0 OTG扩展功能 |

#### 3.3.3 其他必要设备

* **路由器（1套）：**
  + 4核ARM处理器，主频1.7GHz；
  + 4G系统内存，16G机身存储；
  + 管理接口：以太网/蓝牙；
  + IDS/IPS吞吐量：3.5+Gbps。

### 3.4 软件功能要求

* **虚拟漫游系统核心功能：** 软件能够完全呈现上海天文馆的建筑主体、内部展厅家园、宇宙、征程、中华问天四大主展区，且场景、模型还原度高。观众可在虚拟空间中自由漫游和探索。当到达特定场景或展项时，可触发深度互动场景，进入定制化VR体验。
* **展品展陈功能：** 软件中，参照现实展厅展品摆放情况提供展品展陈功能，并提供展品的数据展示；展示内容包括展品基本信息、影像信息、三维模型信息等。
* **自由漫游和探索：** 提供自由漫游和探索，可以通过手柄操作方式自由游览，根据需要选择兴趣点查看展品展陈。
* **地图导览：** 地图导览可根据游客的游览位置进行定位示意，可实时查看当前位置信息；点击地图标识点、场景区域图均可直通观测点。
* **背景音乐：** 添加与展览主题相关的背景音乐，使展览更生动、更具活力。
* **自动播放：** 支持展厅视频内容自动播放功能。
* **人机交互界面：** 背景结合机型和任务场景设置，要求画面美观，级联菜单清晰，界面设置合理，功能按钮齐全；人机交互性好，操作简便，面向对象设计，操作者通过对话框、菜单等简便的操作，能对软件进行熟练操作应用；引导、帮助、提示、警示信息及时准确；
* **系统控制软件：**
  + 软件需为自主研发，具有PC端、iOS端、移动Web端社交平台、PC Web端运营平台等不同终端。
  + 具有用户账号体系、系统总览模块、内容资源管理模块、内容详情查看功能、内容部署分发功能。
  + 支持内容进程管理模块、用户信息传递到内容中展示、队伍创建功能、一键启动和关闭内容。
  + 支持内容进程监控和控制、内容体验过程中的地图监控、语音聊天功能。
  + 支持内容体验结束后生成游玩视频，支持同时创建两个场次。
  + 具有硬件设备管理模块、电脑管理功能、任意数量的电脑设备组、头显管理功能。
  + 支持半实物全感外设管理功能、场地地图查看功能、场地校准功能。

## 四.、项目实施要求

### 4.1 实施团队要求

为保障项目的顺利实施和实施质量，供应商必须组织配备合理的团队。项目团队主要成员需具备本项目相关的工作经验与业绩，且专业、学科配备齐全，建立健全保障项目顺利实施的各项管理制度和质量保证体系。项目团队主要成员包括但不限于：项目经理（项目负责人）、技术负责人、系统架构师、需求分析师、总策划、总编剧、创意策划师、交互设计师、动画设计师、软件研发人员、运维。

* **项目经理（项目负责人）：** 负责项目全过程管理，包括规划、设计、实施、监管和验收等，定期向采购人汇报。项目经理需为响应公司在职员工（需提供近3个月任意一个月的单位社保缴纳证明材料）；有软件工程、计算机网络工程、信息化工程的项目管理经验的优先；
* **技术负责人：** 负责项目主要技术模块集成。技术负责人应具有丰富的相关项目经验，具备高级软件工程师、系统集成项目管理工程师证书等；有5年以上类似项目工作经验或软件工程、信息化工程系统集成和技术管理经验；能熟练掌握计算机软件及网络的最新技术，具备专业的系统分析及解决系统问题的能力；
* **系统架构师：** 负责项目整体框架设计搭建。系统架构师应具有3年以上类似项目工作经验或软件工程、信息化工程深化设计经验及业绩；具备顶层设计能力，具有系统架构设计师证书、中级软件工程师证书等；
* **需求分析师：** 负责项目需求管理，包括需求挖掘、梳理以及需求的分析和验证。需求分析师应熟悉行业相关业务流程，具备中级工程师及以上职称；具备三年以上类似项目工作经验；
* **总策划：** 负责将创意概念转化为可执行的视听与交互方案，确保艺术性与技术实现的统一，负责整体视觉与叙事把控，沟通叙事需求，与技术团队确认实现可行性。应具有3年以上相关工作经验。
* **总编剧：** 负责编写展陈脚本，规划内容动线（如故事线、互动节点），协调文案与多媒体素材。应具有3年以上相关工作经验。
* **创意策划师：** 负责项目整体创意策划工作，完成创意提炼、方案策划等工作。创意策划师应具有3年以上创意、策略、文案等相关工作经验及业绩。
* **交互设计师：** 负责设计直观、高效的用户界面和交互流程。交互设计师应具有3年以上各种应用平台的UI/UX设计相关工作经验及业绩。
* **动画设计师：** 负责项目内2D/3D动画设计制作。动画设计师应具有影视动画相关专业背景；具有3年以上动画设计制作相关工作经验及业绩；逻辑性强，有丰富的想象力和表现力，及较强的审美能力。具备影视动画制作员等相关技能认证。
* **软件研发人员：** 负责项目业务功能的开发、测试、联调等工作。至少组建10人以上的专业软件研发团队，均需本科及以上学历，其中至少有3名人员具备软件设计师（中级）证书；具备三年以上类似项目工作经验；
* **运维：** 负责数字资产、系统软件等相关内容的运维与技术支撑。运维人员应具备系统集成项目管理工程师认证或运维工程师认证；具备一年以上类似项目工作经验；

以上团队人员须提交相关领域的业绩案例并经采购人认可。响应文件中承诺的项目团队主要成员未经采购人允许不得随意更换。如未能其履行职责，采购人有权要求更换。如有不尽其职或虚名挂靠，采购人有权要求撤换，直至至终止合同，相关后果由供应商承担。

### 4.2 实施进度要求

项目需配合上海天文馆展项升级工作合理安排进度节点，按采购人要求完成项目建设，并交付使用。在项目实施过程中，供应商需制定项目管理制度，定期提交进度报告，并在重要节点向采购人进行汇报。

|  |  |
| --- | --- |
| **时间** | **工作内容** |
| 2025年9月 | 开启数字化资产制作，剧情脚本设计 |
| 2025年11月 | 三大展区主体场景建模工作完成 |
| 2025年12月 | 完成天文馆数字化建模，可在VR中漫游参观天文馆 |
| 2026年4月 | 优化完善和精华路线设计全部完成，开始运营测试 |
| 2026年6月 | 交付验收 |

### 4.3 运行保障要求

* **质保期及延保期要求：**
  + 供应商应提供不少于2年的免费质保服务，质保期从竣工验收完成日起计，质保内容包括但不限于提供配套部署资源、产品技术咨询、技术培训、维护保修及更新及其它售后服务。
  + 供应商须提出质保服务范围系统功能正常运行的方法并形成运维方案，落实实施各项运行维护工作，并为系统的稳定运行提供持续性的改进、改善建议，并在采购人认可的情况下进行实施。
  + 质保期满后若继续提供运维服务，提供优惠的服务价格（提交后续报价及收费标准）和到位的服务措施，并符合行业标准。
* **运维保障团队要求：** 供应商应组织合理的运维保障团队，合理分工，严格管理。在服务期内，每年提供不少于两次定期驻场（不少于2人）检查维护，提供不少于2次的回访检查，并制定相应的日常值班计划、重大活动保障和应急保障计划等。试运行期间安排专业技术人员驻馆。
* **响应时间及技术支持要求：** 供应商将按照运维服务的承诺提供保修和维护服务，提供7天\* 24小时售后服务，1小时内响应；在远程检测无法排除故障的情况下，维修人员24小时内到达现场处理，48小时内解决问题排除故障。供应商提供技术支持包括但不限于：
  + 电话支持：采购人通过拨打供应商指定的维护工程师电话，由供应商工程师进行电话支持。
  + 远程技术支持：在采购人保证服务器网络畅通的情况下，通过远程诊断、电子邮件等方式进行技术支持。
  + 现场支持：如果不能通过远程技术支持方式解决系统的技术故障，在采购人提出现场支持要求后的2小时内，供应商将派遣工程师赶赴现场分析故障原因，制定故障排除方案，提供故障排除服务。
* **技术培训：**
  + 供应商应提供对软件使用人员和管理人员的培训，培训内容包括系统的使用及维护培训，使受训者能够独立、熟练地完成系统运行与操作，实现系统运行保障的目标。
  + 供应商应提供完整的项目使用、维护等培训资料。
  + 培训时间与日期应在项目交接验收/竣工验收后由采购人确定，并由供应商提供具体的培训方案。

## 五、成果和验收要求

### 5.1 主要工作步骤

#### 5.1.1 三维建模核心步骤

* **需求规划：** 明确场景精度：不同场景对模型的精度、面数、细节要求差异显著。整理详细材料：整理与模型相关的图片、图纸、实物尺寸等，确保建模比例与细节准确，形成文件。
* **三维模型创建：** 完成基础建模方案设计，包括家园、宇宙、征程及中华问天核心展区及公区的整体建模方案。
* **建模细节优化与纹理处理：** 通过烘焙将高模细节转换为法线贴图和AO贴图，使低模保持精细外观。接着进行UV展开，将3D模型表面平铺为2D平面，确保纹理精准贴合。最后绘制纹理表现材质特性，设置材质参数并配合灯光预览，实现高质量渲染效果。
* **渲染与优化：** 验证材质兼容性并进行离线渲染，通过调整GI采样值平衡渲染速度与质量，进行性能优化。
* **输出与后期处理：** 根据用途导出对应格式，并检查模型面数、贴图路径、动画骨骼等是否正确。完成渲染图序列帧进行调色、添加特效，或与实景拍摄画面合成，完善最终效果。
* **最终交付：** 提供包括建模核心模型文件、贴图与材质资产、技术文档等相关文件。

#### 5.1.2 展项场景设计核心步骤

* **需求分析与规划：** 明确项目方向并制定可行的实施方案。确定VR的应用场景和核心功能需求。通过用户调研分析目标群体的技术适应性和潜在痛点，确保设计符合实际需求。同时，需评估技术可行性。
* **概念设计与原型开发：** 完成项目涉及展项及“行走的天文馆”大空间VR故事脚本，制定沉浸式体验的核心技术方案；提供明确交互逻辑，根据硬件适配要求，规划用户操作方式；提供设计独特的玩法机制，依据场景需求，制定独特的玩法机制。
* **内容开发：** 完成高精度建模构建三维资产，运用UV展开技术确保纹理精准映射，并通过烘焙法线贴图和环境光遮蔽贴图实现低模高质的效果表现。
* **技术实现与集成：** 基于引擎工具搭建核心框架，通过蓝图脚本实现交互逻辑与系统功能。集成关键SDK支持跨平台运行，并接入第三方API扩展应用场景。通过持续集成（CI/CD）自动化构建流程，确保多平台、多端的稳定部署与版本管理。
* **测试与迭代：** 提供完整的功能测试验证交互方案，保障性能测试确保帧率稳定，并组织用户体验测试评估舒适度与沉浸感。
* **部署与发布：** 针对硬件设备进行适配优化，部署配套的CMS内容管理系统和数据分析后台，实现远程内容更新与用户行为追踪。发布后建立监控系统，实时收集崩溃报告和性能指标，同时准备热更新机制，确保快速迭代与问题修复。

### 5.2 最终成果提交

项目验收时，供应商应向采购人按照合同所约定的内容进行交付，并满足各类性能要求、质量要求、属地化要求等。供应商需确保交付的资料完整、准确，符合采购人验收要求。交付内容包括但不限于：

* 三维建模（含家园、宇宙、征程及中华问天）模型源文件、导出模型文件、技术文档、PBR（基于物理渲染）材质贴图文件、辅助文件等；
* 重点展项脚本、交互方案、核心工程文件、交互与功能清单等；
* 开发和配置文件，包括但不限于源代码、配置文件及相关的开发文档；
* 测试报告，包括但不限于各类安全测试、软件测试等相关报告；
* 系统操作指南；
* 培训材料；
* 项目各阶段实施报告及竣工验收报告；
* 最终交付清单。

### 5.3 项目验收

#### 5.3.1 验收标准

* 项目建设内容通过联调验收，运行良好。
* 项目试运行完成所有遗留问题整改。
* 提交成果资料完整详实。
* 符合合同约定的所有委托内容并达到预期效果。
* 提供质量保证书，确保系统长期稳定运行。

#### 5.3.2 验收方法和程序

* 由乙方填写“上海天文馆（上海科技馆分馆）项目验收单”向甲方提出验收申请，根据本招标要求提交相应成果资料；
* 由甲方组织相关人员检查工作量及成果资料的完整性；
* 由甲方组织专家进行内容、技术和效果评审，并出具“专家评审报告”。
* 甲方形成项目验收报告。

验收所需的文件包括：

* 上海天文馆（上海科技馆分馆）项目验收成果清单
* 专家评审报告
* 项目验收报告
* 项目承建单位在以上每个阶段必须预留至少七天给采购人进行审核工作。

## 七. Demo现场演示

为了解供应商对项目的理解和设计制作能力，供应商应根据对应要求提供指定案例：

基于上海天文馆展项，开发制作互动场景，Demo需求说明见附件5 。Demo应能充分体现供应商在剧情策划、程序开发、三维建模及整体设计制作方面的综合能力。Demo提交形式，可包括但不限于策划脚本（文档）、演示视频（展示核心互动和场景）、可运行的VR程序（支持单人或多人体验，需提供VR设备）等。

**以上内容需在磋商评审现场自备笔记本电脑、U盘、vr一体机等设备及软件，进行现场演示。评审现场仅提供电源，演示时长不得超过15分钟。**

## 八、附件

* **附件1：宇宙展区展项清单**
* **附件2：征程展区展项清单**
* **附件3：中华问天展区展项清单**
* **附件4：数字孪生一期项目情况介绍**
* **附件5: Demo需求说明**
* **附件6：临展《大器星成》展项清单**