

秦始皇帝陵博物院
预防性保护监测服务项目

合 同 书

秦始皇帝陵博物院预防性保护监测服务采购，在秦始皇帝陵博物院的监督管理下，由陕西开源招标有限公司组织采购，选定西安元智系统技术有限责任公司（以下简称乙方）为该项目成交供应商。依据《中华人民共和国民法典》和《中华人民共和国政府采购法》，经甲、乙双方共同协商，按下述条款和条件签署本合同。

一、合同内容

预防性保护监测服务

二、合同价格

合同总价：人民币壹佰伍拾叁万叁仟元整（¥1,533,000.00 元）

说明：

（一）合同总价包含完成本项目的所有费用。

（二）合同总价固定，不受市场价格变化的影响，并作为结算的依据。合同履行期间，甲方不再额外支付任何费用。

三、合同款项支付

1、结算单位：采购人结算，在付款前，必须开具同等金额的发票给采购人。

2、付款方式：

（1）合同生效后，达到付款条件起 30 日内，支付合同总金额的 40%。

（2）设备安装调试完成，开始提供监测数据服务后，达到付款条件起 30 日内，支付合同总金额的 40%。

（3）合同任务验收并完成结项验收后，达到付款条件起 30 日内，支付合同总金额的 20%。

四、服务条件

（一）项目实施地点：采购人指定地点。

（二）服务期限：自设备安装调试完成之日起 1 年。须在合同签订后 2 个月内完成设备安装调试。

五、技术服务

乙方负责按照合同确定的内容提供服务（具体服务内容及服务要求见附件），按时在甲方指定的地点完成项目各项任务；负责监测设备安装、调试、运维；确保系统所有软件、硬件设备各项指标达到服务要求；负责甲方人员的培训工作，同时乙方须做好项目运维及售后服务工作。

六、违约责任

（一）按《中华人民共和国民法典》中的相关条款执行。

(二) 未按合同要求的提供服务或服务质量不能满足技术要求, 采购人有权终止合同, 甚至对供方违约行为进行追究。

(三) 如有纠纷, 双方友好协商解决, 协商不成时可诉讼到甲方所在地人民法院解决。

七、验收

项目达到交付条件时由采购人负责组织验收或者邀请有关专家、质检机构、采购代理机构共同进行验收; 验收合格须交接项目实施的全部资料, 并填写政府采购项目验收报告单。验收须以合同、磋商文件及响应文件、澄清、及国家相应的标准、规范等为依据。

八、其他事项

(一) 秦始皇帝陵博物院在合同的履行期间以及履行期后, 可以随时检查项目的执行情况, 对采购标准、采购内容进行调查核实, 并对发现的问题进行处理。

(二) 本合同一式六份, 甲方四份, 乙方一份, 采购代理机构一份, 甲乙双方签字并盖章后生效。

(三) 磋商文件、响应文件也是合同的组成部分, 合同中未约定的以磋商文件、响应文件为准。

合同签订地点: 陕西省西安市

合同签订时间: 2024年 7月 15日

甲 方

单位名称: 秦始皇帝陵博物院

地址: 西安市临潼区秦陵街办

法定代表人:

被授权代表:

联系人及电话:

开户银行:

账 号:

乙 方

单位名称: 西安元智系统技术有限责任公司

地址: 西安市高新区锦业路69号创业研发园C区

1号瞪羚谷B座4层

法定代表人:

被授权代表:

联系人及电话: 029-88246388

开户银行: 中国光大银行西安丈八北路支行

账 号: 79240188000003879

附件:

项目名称: 秦始皇帝陵博物院预防性保护监测服务

(一)、服务内容

序号	服务内容	数量	金额(元)
1	监测数据服务	1 项	1,363,000.00
2	数据分析管理	1 项	60,000.00
3	数据分析报告	1 项	60,000.00
4	温湿度立体场可视化系统建设	1 项	30,000.00
5	系统运维服务	1 项	20,000.00
合计			¥1,533,000.00 元

(二)、服务要求

1. 监测数据要求

乙方按照以下服务要求提供监测数据服务。

序号	指标项	服务要求描述																																				
1	服务区域	覆盖多处关键区域:秦始皇帝陵博物院内 13 处区域的预防性保护全年监测服务,包括:保管部一层、保管部地下一层库房、一号坑、二号坑、三号坑、陈列厅、内外城、K0006 号坑、K9901 号坑、K9801 号坑、南阙门、陈列馆和铜车马新展厅等区域。																																				
2	服务点位	本检测服务项目应在上述 13 个区域内监测不少于 170 个点位,监测点位应至少涵盖本体监测和环境监测两大类,数据传输设备数量需能够覆盖整个陵区的监测数据传输网络通道。其中各监测指标点位数量应符合以下要求: <table><tr><th>No.</th><th>监测指标</th><th>点位数(个)</th></tr><tr><td>1</td><td>温湿度</td><td>60</td></tr><tr><td>2</td><td>室内空气质量</td><td>9</td></tr><tr><td>3</td><td>光照度、紫外线</td><td>10</td></tr><tr><td>4</td><td>二氧化碳</td><td>48</td></tr><tr><td>5</td><td>VOC</td><td>4</td></tr><tr><td>6</td><td>地下水位</td><td>1</td></tr><tr><td>7</td><td>蒸发量</td><td>1</td></tr><tr><td>8</td><td>室外环境多参数</td><td>1</td></tr><tr><td>9</td><td>土壤温度、水分含量、电导率</td><td>12</td></tr><tr><td>10</td><td>本体微观裂隙</td><td>15</td></tr><tr><td>11</td><td>边坡沉降</td><td>4</td></tr></table>	No.	监测指标	点位数(个)	1	温湿度	60	2	室内空气质量	9	3	光照度、紫外线	10	4	二氧化碳	48	5	VOC	4	6	地下水位	1	7	蒸发量	1	8	室外环境多参数	1	9	土壤温度、水分含量、电导率	12	10	本体微观裂隙	15	11	边坡沉降	4
No.	监测指标	点位数(个)																																				
1	温湿度	60																																				
2	室内空气质量	9																																				
3	光照度、紫外线	10																																				
4	二氧化碳	48																																				
5	VOC	4																																				
6	地下水位	1																																				
7	蒸发量	1																																				
8	室外环境多参数	1																																				
9	土壤温度、水分含量、电导率	12																																				
10	本体微观裂隙	15																																				
11	边坡沉降	4																																				

		<table><tr><td>12</td><td>文物本体信息（彩绘颜色）</td><td>4</td></tr><tr><td>13</td><td>文物本体信息（本体形貌）</td><td>2</td></tr></table>	12	文物本体信息（彩绘颜色）	4	13	文物本体信息（本体形貌）	2																																																											
12	文物本体信息（彩绘颜色）	4																																																																	
13	文物本体信息（本体形貌）	2																																																																	
		以上监测点位的实际部署位置须由甲方指定。																																																																	
3	监测指标 关键影响 因子	近年来俑坑已经出现了不同程度的病害，比较典型的是表面可溶性或微溶性盐病害，表现为表面发生粉化、硬皮、结痂或者出现剥皮或层状剥落。所确定的监测指标类别需能够对以上关键性病害进行研究和监测，提高对病害发育和变化的预测能力。																																																																	
4	数据精 度、准确 度	监测数据需保持高精度，各监测指标数据精度、准确度应不低于或优于以下要求：																																																																	
		监测指标		数据精度、准确度要求	温度		$\pm 0.3^{\circ}\text{C}$ ($10^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$)， $\pm 0.9^{\circ}\text{C}$ (10°C 以下或 30°C 以上)	湿度		$\pm 2\%\text{RH}$ ($40\%\text{RH}\sim 80\%\text{RH}$)， $\pm 4\%\text{RH}$ ($40\%\text{RH}$ 以下或 $80\%\text{RH}$ 以上)	光照度		相对示值误差优于 $\pm 4\%$	紫外线		相对示值误差不超过 $\pm 8\%$	二氧化碳		$\pm (60\text{ppm}+3\%\text{示值})$	VOC		$\pm (0.1\text{ppm}+8\%\text{示值})$	地下水位		$\pm 0.03\text{m}$	蒸发量		$\pm 1\%$	室外环境 多参数	大气压	$\pm 0.5\text{hPa}$ ($0\sim +30^{\circ}\text{C}$)， $\pm 1\text{hPa}$ ($-30^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$)	大气温度	$\pm 0.3^{\circ}\text{C}$ (20°C)	大气相对湿度	$\pm 3\%\text{RH}$ ($0\sim 90\%\text{RH}$)， $\pm 5\%\text{RH}$ ($90\%\text{RH}\sim 100\%\text{RH}$)	风速	$\pm 3\%$ ($0\sim 20\text{m/s}$)， $\pm 5\%$ ($20\text{m/s}\sim 60\text{m/s}$)	风向	$\pm 3^{\circ}$	降雨强度	$\pm 5\%$	光照度	$\pm 10\%$	紫外线	$\pm 10\%$	室内空气 质量	温度	$\pm 1^{\circ}\text{C}$	湿度	$\pm 5\%\text{RH}$ ($40\%\text{RH}\sim 70\%\text{RH}$)， $\pm 7\%\text{RH}$ ($<40\%\text{RH}$ 或 $>70\%\text{RH}$)	甲醛	$\pm (0.03\text{mg}/\text{m}^3+30\%\text{读数})$	二氧化碳	$\pm (50\text{ppm}+5\%\text{读数})$	PM2.5/PM10	$\pm 15\text{ug}/\text{m}^3$ ($@0\sim 100\text{ug}/\text{m}^3$) $\pm 15\%\text{读数}$ ($@100\text{ug}/\text{m}^3\sim 1000\text{ug}/\text{m}^3$)	TVOC	$\pm (0.1\text{mg}/\text{m}^3+30\%\text{读数})$	土壤温度		$\pm 1^{\circ}\text{C}$	土壤含水率		$\pm 0.03\text{m}^3/\text{m}^3$	土壤电导率		$\pm 10\% @ 0\sim 7\text{dS}/\text{m}$
		监测指标		数据精度、准确度要求																																																															
		温度		$\pm 0.3^{\circ}\text{C}$ ($10^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$)， $\pm 0.9^{\circ}\text{C}$ (10°C 以下或 30°C 以上)																																																															
		湿度		$\pm 2\%\text{RH}$ ($40\%\text{RH}\sim 80\%\text{RH}$)， $\pm 4\%\text{RH}$ ($40\%\text{RH}$ 以下或 $80\%\text{RH}$ 以上)																																																															
		光照度		相对示值误差优于 $\pm 4\%$																																																															
		紫外线		相对示值误差不超过 $\pm 8\%$																																																															
		二氧化碳		$\pm (60\text{ppm}+3\%\text{示值})$																																																															
		VOC		$\pm (0.1\text{ppm}+8\%\text{示值})$																																																															
		地下水位		$\pm 0.03\text{m}$																																																															
		蒸发量		$\pm 1\%$																																																															
		室外环境 多参数	大气压	$\pm 0.5\text{hPa}$ ($0\sim +30^{\circ}\text{C}$)， $\pm 1\text{hPa}$ ($-30^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$)																																																															
			大气温度	$\pm 0.3^{\circ}\text{C}$ (20°C)																																																															
			大气相对湿度	$\pm 3\%\text{RH}$ ($0\sim 90\%\text{RH}$)， $\pm 5\%\text{RH}$ ($90\%\text{RH}\sim 100\%\text{RH}$)																																																															
			风速	$\pm 3\%$ ($0\sim 20\text{m/s}$)， $\pm 5\%$ ($20\text{m/s}\sim 60\text{m/s}$)																																																															
			风向	$\pm 3^{\circ}$																																																															
			降雨强度	$\pm 5\%$																																																															
			光照度	$\pm 10\%$																																																															
			紫外线	$\pm 10\%$																																																															
			室内空气 质量	温度	$\pm 1^{\circ}\text{C}$																																																														
		湿度		$\pm 5\%\text{RH}$ ($40\%\text{RH}\sim 70\%\text{RH}$)， $\pm 7\%\text{RH}$ ($<40\%\text{RH}$ 或 $>70\%\text{RH}$)																																																															
		甲醛		$\pm (0.03\text{mg}/\text{m}^3+30\%\text{读数})$																																																															
		二氧化碳		$\pm (50\text{ppm}+5\%\text{读数})$																																																															
		PM2.5/PM10		$\pm 15\text{ug}/\text{m}^3$ ($@0\sim 100\text{ug}/\text{m}^3$) $\pm 15\%\text{读数}$ ($@100\text{ug}/\text{m}^3\sim 1000\text{ug}/\text{m}^3$)																																																															
		TVOC		$\pm (0.1\text{mg}/\text{m}^3+30\%\text{读数})$																																																															
		土壤温度		$\pm 1^{\circ}\text{C}$																																																															
土壤含水率		$\pm 0.03\text{m}^3/\text{m}^3$																																																																	
土壤电导率		$\pm 10\% @ 0\sim 7\text{dS}/\text{m}$																																																																	

		本体微观裂隙	0.04~0.2mm（与测量距离有关）
		边坡沉降监测	±0.4mm/100m*D（D为靶标至主机距离）
		文物本体信息	拍摄距离：≥30m，定时拍照； 分辨率：1920×1080
5	采样周期	监测设备应具备强大的数据采集能力，采样周期可根据实际需求灵活调整，温湿度等微气候监测指标采样周期为20分钟；气体类监测指标采样周期为30分钟；本体监测指标采样周期为8小时。实际采样周期设置以甲方需求为准。	
6	监测设备性能	信号传输频段：选用国家无委会核准的免费433MHz频段，采用LoRa调制技术，确保信号稳定、传输高效，避免信号干扰，保障博物院13处区域监测数据的顺畅收发，满足不同区域复杂环境下的数据传输需求。 数据存储保障：设备需具备可靠的数据存储功能，无论遭遇断电或其他突发状况，都必须完整保存历史监测数据，数据存储容量，应大于1000条，以便随时回溯、分析数据。 数据传输灵活性：支持依据馆方实际需求设定工作周期，实现定期自动上传监测数据至指定服务器，并可按需下载特定数据。当服务器出现异常后恢复正常工作，监测终端能自动识别并将异常期间所记录的数据重新上传，确保数据完整性，避免数据遗漏。 网络自适应性：监测终端需具备强大的网络自组织、自恢复功能，确保数据传输的准确性与稳定性，保障监测工作持续、稳定开展。 数据实时展示与操控：具备实时显示测量值功能，方便现场工作人员直观了解监测情况。同时，支持远程操控显示屏的开启与关闭，便于在不同场景下灵活管理数据展示，提升监测工作的便捷性。 远程参数设置：服务提供商所提供的监测终端需具备远程设置运行参数的功能，馆方无需现场操作设备，即可通过远程指令对采样周期等关键参数进行调整，以适应博物院不同阶段的监测需求变化，提高工作效率。	
7	监测点位合理性	根据博物院不同区域特点、文物状况等因素，合理设置监测点与监测频率，监测网络能够覆盖所有关键区域，构建全方位、多层次的预防性保护体系，全面反映文化遗产的状态，实现精准高效监测。	
8	数据传输的稳定性与安全性	数据传输需具备高稳定性，确保在复杂网络环境下，监测数据能持续、不间断传输，正常运行期间丢包率需≤0.3%。同时，要定期进行安全漏洞检测与修复。	
9	设备与环境适应性	实施监测时，需要避免或减小对原有遗址的破坏，不影响文物外观，保护遗产的完整性和真实性。	
10	智能化、科学化程度	为更好的保护文化遗产，减少对所监测区域的踩踏，预防和减少病害的发生，所监测数据需能够自主定期上传至系统平台，减少人工巡检工作，提高管理效率和服务智能化程度。	
11	电池	环境监测设备使用环保无污染电池，电池一次充电后连续采样（采样周期30分钟）工作时长1年以上；若部分设备采用市电，需能适配博物院实际用电环境，布线隐蔽合理，不影响游客观瞻文物。	
12	传感器标定	对于二氧化碳，甲醛，VOC等易漂移的指标，2个月标定一次，相对湿度等6个月标定一次。	

2. 数据分析管理

服务期间乙方须提供数据分析管理软件系统 1 套,用于甲方日常查看、分析监测数据。主要功能包括:

序号	服务项	功能描述
1	环境监控管理	实现对环境监测数据查看及分析等功能。具体功能应包含但不限于:区域设备树状展示、站点数据、区域数据、位置点数据、文物数据、设备管理、位置点管理、文物管理、数据导出、网络拓扑图、报警管理、模型管理、区域管理、站点管理及个人中心等。 数据展示内容应包含但不限于:实时数据、历史数据、基础曲线图、均峰值、均值比较、整点数据、距平图、频数分布表、区域湿度稳定性及区域湿度波动范围等。
2	本体监测管理	实现对文物本体的形貌监测及位置变化趋势分析。具体功能应包含但不限于:图片浏览、裂隙监测(支持特定时间段和标记段分析)、光学/红外摄像机管理及 FTP 文件管理等。
3	数据分析管理	实现对监测数据的统计分析。具体功能应包含但不限于:区域环境统计、区域对比统计、区域稳定性统计、区域监测指标峰值、区域数据分布等功能。
4	系统对接	系统提供对外接口,支持接入秦始皇帝陵博物院现有的软件平台。
5	系统管理	系统进行用户、角色、权限、参数、日志等系统基础数据配置和管理。具体功能应包含但不限于:用户管理、权限管理、角色管理、参数设置、模板管理、日志管理、系统监控、安全与备份等。
6	可视化辅助决策分析	对系统数据进行分析,帮助用户通过交互,挖掘数据之间的关联。运用可视化表达手段,便于相关人员直观了解检测分析工作的状况,为遗产管理者提供科学保护决策的依据提供数据决策支撑。具体功能应包含但不限于: 1. 数据分析:对系统的数据进行分析,挖掘数据之间的关联,支持数据的上钻下探、多维并行分析,利用数据推动决策。 2. 数据可视化展示:利用饼状图、柱形图、频谱分布表等数据展现方式将服务系统的各项关键数据进行可视化呈现,通过图表的颜色、亮度、大小、形状、运动趋势等多种丰富的呈现方式将数据进行形象化、直观化、具体化的呈现展示。 3) 报表生成:支持灵活配置数据项,对每个数据项配置统计条件,根据统计配置内容自动生成数据报表和统计图表。

3. 数据分析报告

乙方按照以下要求提供月、季度、年度监测数据分析报告。

序号	指标项	服务要求描述
1	数据清洗	包括但不限于缺失值处理、异常值处理、数据格式清洗、错误数据清洗等。
2	数据分析报告工具	包括但不限于 excel、cad、spss、repoter、origin、sufer、word 等
3	数据分析方法	数据分析报告采用但不限于以下数据分析方法: 1、描述性分析:通过计算均值、最大值、最小值、波动值、平均日波动、标准差等统计指标来描述数据的集中趋势和离散程度,快速了解数据的整体特征,识别潜在的异常值或离群点。 2、时序分析方法:根据时间因素对数据进行分析,识别趋势、周期性和

		季节性，了解环境数据随时间的变化，预测未来趋势，制定相应的管理和决策策略。 3、相关性分析方法：使用相关系数、散点图等方法分析不同变量之间的相关性，确定变量之间的关联程度，识别可能的因果关系，为进一步分析提供线索。 4、空气质量指数（AQI）分析：基于不同环境指标计算 AQI，用于评估空气质量，提供对空气质量的直观了解，引导行为和政策决策。 5、空间分析方法：基于地理信息系统（GIS）进行空间分析，探索数据在地理空间上的分布和变化，了解环境数据在地理空间上的差异，指导空间规划和资源管理。 6、预测分析方法：基于历史数据使用时间序列分析、回归分析等方法进行未来趋势的预测，预测环境数据的未来发展，帮助制定预防和管理策略。 7、结合遗址地理环境、地质环境、大气环境、水文环境、生物环境、人文环境等进行综合分析。 8、专项分析：本体环境影响因素分析（如土壤含水率、本体含水率、表面温度等）、裂隙病害成因分析等。
4	图表展示	在数据分析报告中，提供图表可视化呈现，包括但不限于： 1. 采用直方图、箱线图等，用于展示数据的分布情况。 2. 折线图、面积图等，用于展示随时间变化的趋势。 3. 散点图、热力图等，用于展示变量之间的关系。 4. AQI 趋势图、空气质量分级图等，用于直观展示空气质量状况。 5. 指标分布场图，用于展示空间的环境差异情况。 6. 预测曲线、置信区间等，用于展示未来可能的变化。
5	其他要求	1、交付内容、形式：数据分析报告； 2、交付周期：季度报告、年度报告；

4. 温湿度立体场可视化系统建设

基于监测数据，建设指定区域或展柜的温湿度立体场可视化系统，主要功能包括：

序号	指标项	服务要求描述
1	数据采集与传输要求	实时性：数据刷新频率≤ 30 秒，支持温湿度数据实时同步至可视化平台。 同步性：多传感器数据时间戳误差≤ 1 秒，确保三维模型动态同步。
2	三维建模技术要求	网格密度：建模空间分辨率$\leq 2\text{m} \times 2\text{m}$ 网格，支持局部区域精细化展示（如展柜内部）。 模型精度：温湿度梯度色阶分级≥ 8 级，支持等温线/等湿线叠加显示。
3	可视化功能参数	动态渲染：支持实时数据驱动的热力图动态渲染，延迟≤ 3 秒。 多维度展示：可切换时间轴（历史数据回溯）、空间剖面（垂直/水平切面分析）。 交互功能：支持缩放、旋转、标记热点区域，并关联具体监测点位数据详情。
4	输出与扩展性	数据导出：支持三维温湿度场快照导出（PNG、JPG 等格式）及历史数据动画生成（MP4 格式）。 扩展能力：预留接口，支持未来接入其他传感器（如 CO₂、光照）的多参数融合展示。

）

）