

第三章 采购内容与技术要求

一. 项目概况：

通过无人机自动机场、智能巡查平台和 AI 识别算法，构建呼和浩特市建筑垃圾低空智能监管体系。有效解决传统人工巡查中看不全、跑不远、发现慢、取证难、闭环弱的问题，实现建筑垃圾治理从被动处置向主动发现、从人工巡查向智能监管、从经验管理向数据治理转变。

二 . 主要商务要求、技术要求

1. 主要商务要求

采购包 1：空地联动常态化巡查监测服务

序号	参数性质	类型	要求
1		标的提供时间	本项目服务期采取一次招标、两年沿用方式实施，首次服务期限为一年，合同一年一签。第一年合同期满前，采购人将依据招标文件约定的考核标准对中标人进行年度服务考核。经考核合格，且项目内容及服务标准相对固定、年度预算能够保障、根据实际工作合同价格变化不大的，采购人与中标人可续签下一年度合同，累计续签不超过两次，总服务期限不超过三年。若年度服务考核不合格，或因政策调整导致出现法定禁飞区非适飞区等情形并对项目实施造成实质性影响，或年度预算未获保障，或实际合同价格变化幅度较大的，采购人有权不再续签，合同于当期服务期满后自动终止。续签合同不得改变原合同的服务范围、服务内容、服务标准、服务人员数量等实质性内容。
2		标的提供地点	呼和浩特市
3		合同履约期限	本项目服务期采取“一次招标、两年沿用”方式实施，首次服务期限为一年，合同一年一签。第一年合同期满前，采购人将依据招标文件约定的考核标准对中标人进行年度服务考核。经考核合格，且项目内容及服

			务标准相对固定、年度预算能够保障、根据实际工作合同价格变化不大的，采购人与中标人可续签下一年度合同，累计续签不超过两次，总服务期限不超过三年。若考核不合格，或预算未获保障，或根据实际工作合同价格变化较大的，采购人有权不再续签，合同于当期服务期满后自动终止。续签合同不得改变原合同的服务范围、服务内容、服务标准、服务人员数量等实质性内容。
4		合同履约地点	呼和浩特市
5		验收要求	1. 交付物要求：供应商须按月提交《月度运行分析报告》，内容涵盖当月的飞行架次、飞行时长、覆盖区域、报告提交明细及问题复核记录，同时按季度、年度提交汇总分析报告。 2. 验收量化标准：①飞行频次：一级巡查点位按每周≥ 2次自动化巡查；二级巡查点位5个旗县每季度各≥ 2次；三级巡查点位临时任务24小时内、紧急情况4小时内响应。②定位精度：点位坐标、拍摄时间、现场描述、判定依据等取证信息须完整准确，点位与实地位置偏差≤ 10米。③识别精度：AI识别及人工二次审核准确率$\geq 90\%$。 3. 验收核算方法：以经采购方确认的《月度运行分析报告》为工作量核算依据，按月度累计完成比例进行验收支付，年度末汇总月度达标情况，作为最终履约评价基础，各项指标按月统计，未达标的月度须在次月内完成整改补飞，否则扣减相应服务费用。
6		合同支付方式	1、合同签订后，甲方按照财政拨款进度支付合同总金额40%，支付款项前，需开具等额发票。 2、合同生效后满3个月且阶段验收合格，按财政拨款进度支付合同总金额的15%，支付款项前，需开具

			等额发票。 3、合同生效后满6个月且阶段验收合格，按财政拨款进度支付合同总金额的15%，支付款项前，需开具等额发票。 4、合同生效后满9个月且阶段验收合格，按财政拨款进度支付合同总金额的15%，支付款项前，需开具等额发票。 5、合同生效后满12个月且阶段验收合格，按财政拨款进度支付合同总金额的15%，支付款项前，需开具等额发票。
7		履约保证金	需要缴纳履约保证金：不缴纳

2. 技术标准与要求

采购包1：空地联动常态化巡查监测服务

标的名称：空地联动常态化巡查监测服务

序号	参数性质	技术参数与性能指标
	1	一、项目概况 1.1 项目名称 呼和浩特市建筑垃圾监管平台升级改造项目（空地联动常态化巡检监测）。 二、服务范围 2.1 巡查点位 （一）一级巡查点位 1、G0601 呼和浩特绕城高速全线及辐射高速两侧 4 公里范围。绕城高速主线全长约 57公里，东起保合少立交桥，西至金山立交桥，途经新城区、赛罕区、玉泉区、土默特左旗，经白庙子立交桥、昭君立交桥、白塔立交连线等（除法定禁飞区和非适飞区）。 2、G6 京藏高速呼和浩特全线及辐射高速两侧 4 公里范围。G6 京藏高

	速呼和浩特段全长约46公里，东起保合少立交桥，西至金山立交桥，串联呼和浩特市重要国省干道路（除法定禁飞区和非适飞区）。 3、高速联动交叉区域。两大高速互通立交、连接线、交汇辅路为重点管控区域，该区域车流量大、人员流动频繁，是建筑垃圾、渣土偷倒高频点位，重点巡查。 4、以呼和浩特市三环快速路外缘为起点，向绕城高速方向延伸5公里围合区域。全长约65公里。该范围串联呼和浩特市重要国省干道路（除法定禁飞区和非适飞区）。 （二）二级巡查点位 清水河县、武川县、土左旗、托克托县、和林格尔县高速支线及沿线乡村，重点巡查与其他省、市、县交界区域垃圾乱倒点位。 （三）三级巡查点位 阶段性专项整治、历史垃圾堆放点位、上级交办点位、媒体曝光区域、群众投诉点位、整改后复发点位等专项重点巡查点位。 2.2 禁飞区、限制区处理 国家相关部门发布的飞行禁区、飞行限制区、政府办公区及涉密单位不纳入巡查范围； 投标人须在投标文件中提供服务范围内禁飞区、限制区分布说明及规避方案，并在航线设计中自动规避。 三、服务内容 3.1 生活垃圾乱倾倒巡查 对服务范围内公共区域生活垃圾乱堆乱倒、非正规生活垃圾堆放点、露天焚烧垃圾等行为进行巡查、识别、定位与取证。 3.2 建筑垃圾乱倾倒巡查 对服务范围内公共区域建筑垃圾、工程渣土乱倾倒、乱堆放及违规运输倾倒行为进行巡查、识别、定位与取证。 3.3 其他环境卫生问题 巡查过程中发现的其他环境卫生问题（如河道沟渠积存垃圾、卫生死角、垃圾围城等）一并记录、上报，纳入问题台账。
--	---

	3.4 问题点位取证 对疑似问题点位进行多角度拍照、录像取证，完整记录位置坐标、拍摄时间、现场情况描述及判定依据等内容，且须支持扫码跳转至至少两种主流导航或地图应用进行位置导航。 3.5 数据对接 对 AI 识别的问题及人工发现的问题支持数据对接我方自有系统。 四、巡查方式与巡查频次 4.1 巡查方式 一级巡查点位：采用全自动飞行方式，通过无人机机场无人值守系统，按预设航线自动执行日常巡查，针对夜间偷倒高发路段，其中1次可设置为夜间红外巡查； 二级巡查点位：可采用自动飞行或手动飞行方式开展巡查； 三级巡查点位：可采用自动飞行或手动飞行方式开展巡查。 所有飞行作业均须在合法空域内、按规定申报后实施，并确保飞行安全。 4.2 巡查频次 一级巡查点位：全域每周至少完成 2次自动化巡查（因不可抗力或恶劣天气无法飞行的，按4.4 款处理）； 二级巡查点位：每季度至少完成2次自动化或人工实地巡查。 三级巡查点位：投诉举报热点、上级交办任务、媒体曝光等临时巡查需求， 24 小时内响应，紧急情况 4 小时内响应并组织飞行巡查，不受每周2次常规频次限制。 点位复核：针对高速偏远路段、边坡、桥下等人车难以抵达区域，接到问题反馈后，无人机快速起飞远程核查，用于新增垃圾点位确认、清理效果复核、执法取证；对已整改反馈点位进行整改情况复核，不受每周 2 次常规频次限制。 4.3 覆盖率要求 服务范围内巡查覆盖率须达到 100% 。投标人须在投标文件中明确巡查网格划分方案、航线覆盖方案及覆盖率计算方法，作为评标和履约考核依据。
--	--

4.4 不可飞行天气处理

因大风、雨雪、沙尘、空域管制等不适宜飞行或无法飞行的情况导致巡查未完成的，须如实记录并向招标人报备，并在天气好转、条件具备后 3 个工作日内补飞，确保全年巡查频次与覆盖率目标完成。

五、全自动飞行（无人值守机场）系统技术要求

5.1 总体要求

投标人提供的全自动飞行系统（含自动机场、配套无人机及云平台）应满足 7×24 小时无人值守、远程调度、自动起降、自动充电、数据自动回传的作业要求。下表所列参数均为最低要求，不接受低于下列参数的设备；参数可参照主流行业无人值守机场进行范围化设定，不指定品牌型号。

5.2 自动机场（机巢）最低技术参数

序号	参数项	最低要求
1	防护等级	≥IP55（须提供产品技术规格或检测证明）
2	工作环境温度	可在-30℃~50℃范围内正常运行（含低温预热功能）
3	最大允许降落风速	≥10m/s
4	最大运行海拔高度	≥4000m
5	RTK 基站定位精度	水平≤1cm+1ppm；垂直≤2cm+1ppm
6	自动充电能力	支持自动充电，飞行器电量 15%充至 95%用时≤30 分钟
7	连续作业能力	单日可执行飞行任务架次≥15 架次，支持自动循环起降、连续作业
8	环境适应性	可在室外长期固定部署；支持市电+备用电源
9	作业半径	单机最大作业半径≥8km；经中继（如有）可扩展至 20km 以上

5.3 配套无人机（全自动飞行）最低技术参数

序号	参数项	最低要求
1	最大飞行时间	≥ 45 分钟（无风悬停或等效工况）
2	相机系统	三焦段相机（广角+ 中长焦+长焦），混合变焦 ≥ 100 倍，具备高清可见光拍摄能力，支持白天巡查取证
3	RTK 定位精度	水平 $\leq 1\text{cm}+1\text{ppm}$ ；垂直 $\leq 1.5\text{cm}+1\text{ppm}$
4	避障能力	全向避障，前视最大探测距离 $\geq 150\text{m}$
5	抗风能力	$\geq 10\text{m/s}$ （起降及作业）
6	防护等级	$\geq \text{IP54}$
7	最大作业半径	$\geq 8\text{km}$
8	数据回传	飞行轨迹、影像、遥测数据自动回传云平台，无需人工取卡

六、手动飞行无人机技术要求

6.1 总体要求

用于一般巡查区域自动/手动飞行的无人机，核心参数为照片分辨率。下表参数参照主流行业级无人机拍照参数进行范围化设定，均为最低要求，不接受低于下列参数的产品；不指定品牌型号。

6.2 最低技术参数

序号	参数项	最低要求
1	广角相机传感器	传感器尺寸 ≥ 1 英寸 CMOS
2	广角相机有效像素	≥ 2000 万像素，支持 RAW（DNG）格式输出
3	中长焦相机	有效像素 ≥ 4800 万像素
4	长焦相机	有效像素 ≥ 4800 万像素，混合变焦 ≥ 56 倍
5	快门性能	广角支持机械快门（快门速度 $\leq 1/2000\text{s}$ ）或等效

		障飞行状态下成像清晰
6	最短拍照间隔	≤1秒
7	RTK 定位精度	支持 RTK 模块，水平≤1cm+1ppm；垂直≤1.5cm
8	最大飞行时间	≥40 分钟
9	最大图传距离	≥15km
10	抗风能力	≥10m/s
七、AI 智能识别技术要求 7.1 识别能力 投标人须提供满足招标人作业需求的AI识别能力，包括但不限于生活垃圾乱倒点位、建筑垃圾乱倒点位、建筑垃圾运输车辆等识别能力。除上述识别能力外，招标人在作业过程中根据实际需要提出的其他AI识别能力需求，无论是否在本招标文件中列明，投标人均应无条件配合提供或实现，且不得因此要求增加合同价款、另行收取任何费用或降低服务标准；相关费用已视为包含在投标报价中。 7.2 识别目标 生活垃圾：公共区域乱堆乱倒垃圾堆体、非正规生活垃圾堆放点、露天焚烧垃圾等； 建筑垃圾：公共区域建筑垃圾/工程渣土乱倾倒、乱堆放点及违规运输倾倒行为等。 7.3 性能指标 生活垃圾识别检出率≥90% ，建筑垃圾识别检出率≥90%； 误报率≤10% ，垃圾点位导航定位信息偏差≤10米； 识别置信度阈值支持配置调整。 7.4 模型管理与迭代 支持基于本项目真实场景数据的持续训练与优化，服务期内至少完成 1 次模型迭代升级； 支持人工复核结果回流模型，形成标注—训练—验证闭环； 识别结果须包含目标类别、时间、所属区域、位置导航、垃圾堆体面积		

	、置信度、截取图像，并与对应巡查任务自动关联。 八、巡查成果报告与数据交付要求 8.1 报告内容 每次巡查结束形成巡查报告；每月上旬编制月报，每季度编制季度报告，每年编制年度报告。上述报告至少应包含以下内容： 飞行轨迹（含起降点、航线、覆盖范围等）； 飞行时间、飞行里程； AI 巡查结果（识别目标清单及判定情况）； 垃圾点位置及导航信息，导航定位信息偏差不得大于 10米，且须支持扫码跳转至不少于两种主流导航或地图应用进行位置导航，保障定位精度； 垃圾点照片信息 8.2 交付时限 每次巡查完成后 24 小时内提交巡查初报；48 小时内提交正式报告（含电子版数据包）； 重大或紧急问题点位，须在巡查完成后 2 小时内以电话或平台方式即时通报招标人。 8.3 交付形式 报告以 PDF 格式+可编辑电子表格（Excel）形式交付；原始影像、飞行日志、轨迹数据一并归档交付。 8.4 数据归档 本项目全部原始影像、飞行数据、识别结果及报告的存档期不少于 1 年（自合同期满之日起算），存档期内招标人有权随时调阅。 九、飞行安全与合规要求 9.1 空域管理 本项目所有飞行活动须依法依规进行空域审批、报备，经批准后方可实施； 不得在未经批准的管制空域内飞行；遇临时空域管制要求，须立即无条件执行。
--	--

	9.2 禁飞区规避 航线设计须自动规避飞行禁区、限制区；无人机须具备电子围栏功能，越界时自动触发禁飞、返航或悬停等安全动作。 9.3 保险要求 投标人须为本项目投保无人机第三者责任险，每次事故赔偿限额不低于 100 万元； 须投保无人机机身险（或等值保障），保险期限覆盖整个服务期； 保险凭证须随投标文件提交，服务期内保持有效。 9.4 应急预案 投标人须制定飞行安全应急预案（含设备故障、失联、坠机、恶劣天气、公共安全事件等情形），并在投标文件中提交； 服务期内每半年至少组织 1 次应急演练，演练记录报招标人备案。 9.5 飞行记录 完整保存飞行日志（含起降时间、航线、电量、告警信息等），保存期不少于 1 年（自合同期满之日起计算），接受招标人监督抽查。 9.6 空域类型与飞行活动管理 依据《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》（国务院令第 761 号）及《民用无人驾驶航空器运行安全管理规则》（CCAR-92 部）等规定，投标人应按照空域类型与飞行活动类别依法实施飞行： 在适飞空域内飞行微轻型无人驾驶航空器且真高不超过 120 米的，无需申请飞行计划，但须按规定在民用无人驾驶航空器综合管理平台（UOM）完成报备； 进入管制空域飞行、超视距飞行或飞行高度超过规定限值的，须通过 UOM 系统提前申请，经空中交通管理部门批准后方可实施； 合同签订前提供服务区域空域审批佐证材料。 9.7 空域违规责任 因投标人未依法申报飞行计划、擅自闯入管制空域、违反净空保护规定等违规飞行行为，导致行政处罚、安全事故或第三方损失的，全部责任由投标人承担；
--	---

	招标人有权根据违规情节扣减服务费、要求限期整改；情节严重的，招标人有权解除合同并依法追究责任。 十、数据安全与保密要求 数据安全与保密工作须按照国家现行有效的保密法律、法规、规章及有关规定执行。 十一、人员设备要求 11.1 人员要求 拟投入本项目人员中，须持有中国民用航空局（CAAC）颁发的超视距民用无人驾驶航空器操控员执照，并在民用无人驾驶航空器综合管理平台（UOM）注册为本公司的在职飞手，须出具社会保险缴纳证明等材料，证明上述人员为投标人公司在职员工； 须配置项目负责人1名，具有类似无人机服务项目的组织实施经验，全程负责本项目管理； 须配置数据分析人员、飞行安全员等岗位，负责报告编制与飞行安全管理； 服务期内人员调整须报招标人同意，且调整后人员不得低于上述持证及岗位要求。 11.2 设备清单 投标文件中须提供拟投入本项目的设备清单，包括自动机场、无人机、电池等的品牌、型号、数量及关键参数证明。 十二、项目实施与组织要求 12.1 项目组织 投标人须明确项目经理、操控人员、数据分析、安全管理等岗位职责与工作制度，形成项目实施方案，并作为合同附件。 12.2 进场与试运行 合同签订后 30日内完成自动机场选址、安装调试、航线规划与系统联调，并开展不少于 7天的试运行，试运行情况报招标人确认。 12.3 报告周期 按日巡查、按月提交月度报告、按季度提交季度总结，服务期满提交年
--	---

	度总结报告。 12.4 培训 服务期内对招标人相关工作人员进行平台使用、报告解读、数据调阅等培训不少于 2 次。 12.5 响应时限 对招标人提出的临时巡查、应急巡查需求，一般情况 24 小时内响应，紧急情况 4 小时内响应并组织实施。 十三、服务质量考核与验收 13.1 巡飞质量考核（按月考核） ①飞行频次：一级巡查点位按每周≥ 2次自动化巡查；二级巡查点位5个旗县每季度各≥ 2次；三级巡查点位临时任务24小时内、紧急情况4小时内响应。 ②定位精度：点位坐标、拍摄时间、现场描述、判定依据等取证信息须完整准确，点位与实地位置偏差≤ 10米。 ③识别精度：AI识别及人工二次审核准确率$\geq 90\%$。 13.2 综合验收 服务期满后，由招标人对全年巡查覆盖率、报告完整性、数据质量、服务配合度等进行综合验收；验收不合格的，投标人须按合同约定整改并承担相应责任。 13.3 违约责任 出现未按频次完成巡查、迟报漏报、数据弄虚作假、泄露数据信息等情形的，招标人有权扣减服务费、要求整改直至解除合同，并依法追究相关责任。考核、扣款及支付标准按后续指定的考核管理制度执行。 十四、售后服务与设备保障 14.1 设备冗余 自动机场、无人机、电池等关键设备须配置冗余备份，因设备故障导致巡查中断的，须在72 小时内恢复巡查作业能力。 14.2 运维保障 服务期内提供设备巡检、维护保养、软件升级等服务，保障系统正常运
--	--

行率≥95%。

14.3 应急恢复

发生数据丢失、平台故障等情形时，须按应急预案在 24 小时内恢复并补交受影响数据。

十五、其他要求

15.1 成果归属

本项目实施过程中形成的巡查数据、影像、报告及分析成果等归招标人所有；投标人用于本项目的前置技术（自有模型、平台）知识产权仍归投标人所有。

15.2 廉洁要求

投标人及其人员不得以任何形式向招标人工作人员行贿或输送利益，违者依法处理并取消中标资格。

15.3 未尽事宜

本文件未尽事宜，按照国家有关法律法规及招标文件其他章节的规定执行。

15.4 参数证明材料

投标文件中须提供拟投入无人机相机的官方技术规格表或第三方检测报告，作为响应上述参数的证明材料；评标时按所投设备实际参数核验。

附：技术参数响应表编制要求

投标人须按下表格式逐项响应本文件所列技术参数要求，注明“满足/优于/不满足 ”及证明材料索引；凡标注为最低要求的参数，均不得出现负偏离。

序号	要求条款	最低要求	投标响应 (满足/优于/不满足)	证明材料索引
1	五、全自动机场防护等级	≥IP55		
2	五、配套无人机最大飞行时间	≥45 分钟		

		3	六、广角相机有效像素	≥ 2000 万像素		
		4	六、中长焦相机有效像素	≥ 4800 万像素		
		5	六、RTK 定位精度	水平 $\leq 1\text{cm}+1\text{ppm}$		
		6	……（其余参数以此类推）			
说明	打“★”号条款为实质性条款，若有任何一条负偏离或不满足则导致响应无效。					