

第三章 采购需求

前注：

1. 本采购需求中提出的服务方案仅为参考，如无明确限制，投标人可以进行优化，提供满足采购人实际需要的更优（或者性能实质上不低于的）服务方案，且此方案须经评标委员会评审认可。
2. 政府采购政策（包括但不限于下列具体政策要求）：

（1）如属于《节能产品政府采购品目清单》中政府强制采购的节能产品，则投标人所投产品须具有市场监管总局公布的《参与实施政府采购节能产品认证机构目录》中的认证机构出具的、处于有效期内的节能产品认证证书。

（2）如涉及商品包装和快递包装，投标人应当执行《关于印发〈商品包装政府采购需求标准（试行）〉、〈快递包装政府采购需求标准（试行）〉的通知》（财办库〔2020〕123号）、《安徽省财政厅关于贯彻落实政府绿色采购有关政策的通知》（皖财购〔2023〕853号）的要求，提供符合需求标准的绿色包装、绿色运输，同时，采购人将对包装材料和运输环节作为履约验收条款进行验收。
3. 如采购人允许采用分包方式履行合同的，应当明确可以分包履行的相关内容。

采购需求前附表

序号	条款名称	内容、说明与要求
1	付款方式	收到检测报告并验收合格后，一次性付清合同款。
2	服务地点	安徽省，具体按采购人指定地点
3	服务期限	合同生效之日起，60个日历天内完成全部样品的检测分析。
4	本项目采购标的名称及所属行业	第1包： 标的名称：Ny13-2024和ny13030101-2025项目 4000份牛肉组织样品风味组、脂肪酸组成检测与 5000份牛肉样品氨基酸检测采购 所属行业：其他未列明行业 第2包： 标的名称：ny13030101-2025项目4000份牛肉组织

		样品转录组检测采购 所属行业：其他未列明行业 第 3 包： 标的名称：ny13030101-2025 项目 4000 份牛肉样品 代谢组、脂质组检测采购 所属行业：其他未列明行业
--	--	---

第 1 包: Ny13-2024 和 ny13030101-2025 项目 4000 份牛肉组织样品风味组、脂肪酸组成检测与 5000 份牛肉样品氨基酸检测采购

一、项目概况

依托气相色谱-氢火焰离子化检测（GC-FID）技术，结合国标法 GB5009.168-2016 完成 4000 份牛肉样品的脂肪酸全面检测与分析；同时依托固相微萃取-气相色谱-质谱联用（SPME-GC-MS）技术开展牛肉样品挥发性风味物质检测与分析，明确牛肉中挥发性风味物质的组成、含量及气味活性特征，挖掘特征性风味分子标志物。通过脂肪酸组成分析与风味物质检测联合检测分析，提供可溯源、高一致性的批量检测数据，为牛肉营养品质分级、风味品质评价、脂质代谢与风味形成机制研究及产业应用提供全面技术支撑。依托氨基酸靶向检测技术，结合 GB 5009.124-2016《食品安全国家标准 食品中氨基酸的测定》规定的方法，完成 5000 份牛肉样本的全组分氨基酸全面检测与深度分析。本次项目实现 16 种氨基酸全组分覆盖检测，通过检测明确牛肉中必需氨基酸、非必需氨基酸、呈味氨基酸等各类氨基酸的组成、含量及占比，完成牛肉蛋白质营养价值评价，挖掘特征性氨基酸分子标志物。通过标准化、高精度的批量检测分析，提供可溯源、高一致性的检测数据，为牛肉营养品质分级、蛋白质代谢机制研究、牛肉品质提升及产业应用提供全面技术支撑。

二、服务需求

（一）样品的采集与运输

1. 样品采集由采购人按照项目要求完成，动物组织样品的质量需大于 50 g，保证送样量满足实验要求。

2. 运输条件：样品全部采用干冰运输，可选择保温自取或使用具备冷链资质的物流服务商快递寄送；选择保温自取时，需使用配套保温干冰容器，现场核验干冰余量，样品取出后立即转入低温环境；快递寄送模式下运输全程温度监控，确保样品到达时干冰未完全挥发；运输时间控制在 72 小时以内，超时样品须重新评估质量。

（二）样品的接收与处理

1. 样品接收与质控

接收牛肉组织样品，逐批次核查样品标识完整性、包装密封性及干冰残留量。建立样品全流程追溯台账，实现样品接收、存储、前处理、上机测序全环节可追溯。

2. 标准化前处理

脂肪酸前处理：按 GB 5009.168-2016 国标等规定的脂质提取流程，采用 Bligh-Dyer 法或国标等效方法完成脂质提取，确保样品前处理周期符合检测要求。

风味物质前处理：针对牛肉挥发性风味物质特性，建立适配 SPME-GC-MS 检测的标准化前处理流程，采用顶空固相微萃取方式完成风味物质富集，明确萃取头选型、孵化温度与时间、萃取时间、解析条件等关键参数，全程避免外源污染与风味物质损失；使用自动化前处理设备保障样品前处理的平行性与稳定性，前处理流程与脂质检测同步推进，确保同批次样品检测周期一致。

氨基酸前处理：严格遵循 GB 5009.124-2016 规定的前处理流程，结合靶向氨基酸检测批量处理规范，完成样品的标准化前处理，按规范完成水解液定容、过滤、衍生化处理，适配对应检测仪器的进样要求，保障样品前处理的平行性与稳定性，提升处理效率，确保前处理周期符合整体项目进度要求。

（三）样品检测

1. 脂肪酸检测

检测覆盖范围：完成牛肉中饱和脂肪酸、单不饱和脂肪酸、多不饱和脂肪酸的检测，脂肪酸检测种类需包含 20 种目标脂肪酸以上，确保覆盖牛肉中主要功能性及特征性脂肪酸。

检测技术与仪器：采用标准规定的甲酯化衍生化方法，使用气相色谱仪，配备火焰离子化检测器（FID）；色谱柱选用国标推荐的毛细管柱，柱温程序严格按国标设置；FID 检测器参数需满足标准规定要求。

批量检测管控：4000 份样品分阶段检测，每阶段检测 ≤ 600 份，每阶段开始前需用脂肪酸标准品混合物完成保留时间确认与校正因子建立；每阶段检测时插入外购有证标准质控样，用于验证本批次检测结果的准确度；采用内标法（加入内标物）进行绝对定量；建立实验室间质量评价机制，不定期开展实验室间脂肪

酸检测数据比对，或参与第三方组织的脂肪酸检测能力验证；通过不同实验室的结果偏差，评价本实验室检测结果的准确性与行业可比性。

2. 风味组学检测（SPME-GC-MS）

检测覆盖范围：完成牛肉中挥发性风味物质的全面检测，涵盖醛类、酮类、醇类、酸类、酯类、含硫化合物、含氮化合物等牛肉特征风味物质大类，单样品定性检出挥发性物质全面覆盖牛肉中关键香气活性物质。

检测技术与仪器：采用固相微萃取-气相色谱-质谱联用（SPME-GC-MS）技术，配备全自动顶空固相微萃取进样系统及气相色谱-质谱联用仪（GC-MS 或 GC-MS/MS）；色谱柱选用极性/弱极性毛细管柱适配挥发性风味物质分离，优化并固化进样口温度、柱温升温程序、载气流速、质谱离子源温度、扫描模式等关键仪器参数，方法学参数需满足食品风味物质检测行业规范。

批量检测管控：与脂质组检测同步分阶段完成样品检测，每阶段检测 ≤ 600 份；每阶段开始前使用标准品进行保留指数（RI）校准，同时用风味物质混合标准品进行仪器性能验证，确保保留指数偏差 $\leq 2\%$ ；制备同批次样品混合 QC 样品，实现批次间系统稳定性控制，消除仪器漂移与批次误差。

3. 氨基酸检测

检测覆盖范围：完成牛肉中全组分氨基酸的定量检测，检测种类不少于 16 种，重点完成呈味氨基酸（鲜味、甜味、苦味氨基酸）、支链氨基酸、限制性氨基酸等功能性特征氨基酸的精准定量，全面覆盖牛肉中核心营养与风味相关氨基酸组分。

检测技术与仪器：参照 GB 5009.124-2016，根据检测组分选用适配的高精度检测设备：选用氨基酸分析专用阳离子交换色谱柱，采用柱后茚三酮衍生，优化并固化柱温、缓冲液梯度洗脱程序、检测波长等参数。

批量检测管控：样品分阶段开展检测，每阶段检测 ≤ 600 份，建立全流程批次间质量控制体系：每阶段检测开始前，使用 16 种氨基酸混合标准品建立标准曲线，验证目标组分保留时间偏差 $\leq 0.2\text{min}$ ，标准曲线线性相关系数 $R^2 \geq 0.999$ ；每阶段检测时插入外购有证标准质控样，用于验证本批次检测结果的准确度；检测同步设置试剂空白与水解空白样品，监控前处理试剂、水解过程与进样环节的背景污染与基质干扰。采用外标法进行绝对定量；建立实验室间质量评价机制，

不定期开展实验室间氨基酸检测数据比对，或参与第三方机构组织的氨基酸检测能力验证。通过不同实验室测定结果的相对偏差，评价本实验室检测结果的准确性与行业可比性。

（四）数据质控与分析服务

1. 脂肪酸数据质控与分析

数据质量控制：严格遵循标准方法学验证要求，控制实验回收率与数据离散度，保障检测数据有效可用。脂肪酸加标回收率控制在 75%-125%，相对标准偏差（RSD） $\leq 10\%$ ；采用内标法校正定量结果，定性依据标准规定的“保留时间对照法”，包含色谱图峰形验证、分离度检测结果。

数据分析：基于 GB5009.168-2016 脂肪酸名录数据库，输出 4000 份样品的脂肪酸名称、含量等；根据采购人提供的分组信息（如品种、部位、等级），通过主成分分析（PCA）、显著性差异分析筛选差异脂肪酸，标注潜在特征性组分并结合牛肉营养特性解读营养功能；针对 4000 份数据进行批量统计。

2. 风味组学数据质控与分析

数据质量控制：严格遵循风味组学检测方法学验证规范，开展样品数据质量核查，保证检测数据满足基础分析要求。通过 QC 样品进行数据质量评估；目标风味物质加标回收率控制在 70%-130%，方法检出限、定量限满足痕量挥发性物质检测要求；定性分析结合标准品及文献保留指数、风味物质数据库进行多维度匹配，谱库匹配度 ≥ 750 ，同时完成色谱图峰形验证、分离度核验。

数据分析：完成 4000 份样品挥发性风味物质的定性与定量注释，输出物质名称、保留指数、CAS 号、相对/绝对含量、物质分类等基础数据；通过主成分分析（PCA）、偏最小二乘判别分析（PLS-DA）或正交偏最小二乘判别分析（OPLS-DA）筛选组间差异风味物质；明确牛肉核心贡献香气物质，标注特征性风味分子标志物并结合牛肉感官特性解读风味形成机制。

3. 氨基酸检测数据质控与分析

数据质量控制：严格遵循 GB 5009.124-2016 方法学验证要求，建立全流程数据质量控制体系：目标氨基酸加标回收率控制在 80%-120%，相对标准偏差（RSD） $\leq 10\%$ ；采用外标法开展定量计算，定性分析采用“保留时间对照法”，样品目标色谱峰与标准品保留时间偏差 $\leq 0.2 \text{ min}$ ，同步完成色谱图峰形验证、组分分离

度核验；每阶段检测同步做空白对照实验，排除外源污染干扰，确保检测数据真实、准确、可重复。

数据分析：基于 GB 5009.124-2016 氨基酸名录、食品营养成分数据库，结合检测定性定量结果完成全维度数据分析，输出内容包括但不限于：**基础注释数据：**完成样品全部目标氨基酸的定性注释，输出氨基酸名称、绝对含量(mg/100g)等基础数据；**特征组分分析：**完成呈味氨基酸、支链氨基酸等特征组分的专项统计，通过主成分分析(PCA)、正交偏最小二乘判别分析(OPLS-DA)、显著性差异分析(T检验/方差分析)筛选组间差异氨基酸，筛选牛肉品质相关特征氨基酸标志物，结合牛肉营养与风味特性解析其营养及风味意义；**批量统计分析：**针对样品数据进行批量统计，生成氨基酸组成占比饼图、含量热图、趋势分析图等可视化分析图表。

三、交付成果与验收标准

1. 原始数据

以 Excel (.xlsx) 或 CSV 格式提交全部原始检测数据，包含质控记录。

2. 分析报告

提供 PDF 版正式分析报告，包含方法学描述、质控结果、统计图表。

3. 验收方式

采购人不定期随机抽检数据进行复核， $RSD \leq 10\%$ 视为验收合格。

4. 数据保存

免费保存原始数据 6 自然月，数据免费储存期间提供数据重新取回的服务。数据保存期满后，须提前 30 日书面通知采购人，经采购人同意后方可销毁。

5. 样品保存

检测完成后剩余样品须冷冻保存至少 6 个月，采购人有权要求返还或处置。

6. 咨询服务

成果交付后 12 个月，投标人有义务向采购人提供免费的项目咨询服务，包括但不限于数据解读、补充分析、结果答疑等。

7. 数据安全和知识产权

原始数据及分析结果知识产权归采购人所有；未经采购人书面许可，投标人不得将数据用于其他项目或对外发表；投标人须签署数据保密协议，确保数据在

传输、存储、分析全过程中的安全性。

第 2 包:ny13030101-2025 项目 4000 份牛肉组织样品转录组 检测采购

一、项目概况

为了加强畜禽遗传资源保护,夯实种业振兴资源基础,转录组检测作为捕捉基因动态表达的核心技术,能够有效破解传统表型选择效率低、周期长的瓶颈。为支撑种质资源精准鉴定和育种创新,有效解析肉牛生长发育、肉质风味、环境适应性等特色性状的分子机制,拟对 4000 份牛肉组织样品开展转录组(RNA-seq)测序检测及生物信息学分析,挖掘与牛肉品质、生长发育、抗逆性等性状相关的差异表达基因及关键调控通路,为肉牛分子育种和遗传改良提供高通量转录组数据支撑。

二、服务需求

(一) 样品采集与运输

1. 样品采集由采购人按照项目要求完成,动物组织样品的质量需大于 0.5g,保证送样量满足实验要求。

2. 运输条件:样品全部采用干冰运输,可选择保温自取或使用具备冷链资质的物流服务商快递寄送;选择保温自取时,需使用配套保温干冰容器,现场核验干冰余量,样品取出后立即转入低温环境;快递寄送模式下运输全程温度监控,确保样品到达时干冰未完全挥发;运输时间控制在 72 小时以内,超时样品须重新评估质量。

(二) 样品接收与前处理

1. **样品接收与质控:**接收牛肉组织样品,逐批次核查样品标识完整性、包装密封性、干冰残留量及运输温度记录。建立样品全流程追溯台账,实现样品接收、存储、RNA 提取、文库构建、上机测序全环节可追溯。

2. **RNA 提取:**提供全部 4000 份样品的 Total RNA 提取服务。采用 TRIzol 法或柱式 RNA 提取试剂盒完成标准化提取;使用自动化核酸提取设备提升批量处理效率,确保同批次样品处理条件一致,避免 RNase 污染及 RNA 降解。

3. **RNA 质检:**每份样品须完成 RNA 完整性及纯度检测。利用琼脂糖凝胶电泳和生物分析仪检测 RNA 完整性。单次建库要求 RNA 总量 0.5ug,浓度 $\geq 20\text{ng}/\mu\text{L}$,RQN >4.5 。质检不合格的样品须重新提取或书面通知采购人协商补样方案。

（三）文库构建与测序

1. 文库构建：采用链特异性 mRNA 文库构建技术建库。使用 oligo(dT) 磁珠富集 mRNA（或 rRNA 去除方案，如 Ribo-Zero），经片段化、反转录、接头连接、PCR 扩增等步骤完成文库构建。每批次设置阳性对照（已知标准 RNA）和阴性对照（无模板对照，NTC）。文库质检标准：文库浓度 ≥ 2 nM（Qubit 检测），文库片段大小主峰在 250-350 bp 范围内，接头二聚体比例 $\leq 5\%$ 。

2. 测序平台：采用二代高通量测序技术平台，测序策略为 PE150（双端 150 bp 测序）或 SE150（单端 150 bp 测序）。测序质量要求：Q30 $\geq 85\%$ ，碱基错误率 $\leq 0.1\%$ 。

3. 批量检测管控：4000 份样品分阶段检测，每阶段检测 ≤ 600 份。每阶段测序前须用标准品（如 ERCC RNA Spike-In 或已知参考样品）进行测序平台性能验证；

（四）数据处理与质控

1. 原始数据处理：使用相关软件进行接头序列去除和低质量碱基修剪；使用 FastQC 进行测序数据质量评估；

2. 数据质控：

- （1）比对率 $\geq 70\%$ ，唯一比对率 $\geq 60\%$ ；
- （2）rRNA 残留率 $\leq 10\%$ （如采用 rRNA 去除方案）；
- （3）基因覆盖度均匀，5' 端/3' 端覆盖偏差 ≤ 3 倍；
- （4）样品间相关性：生物学重复样品 Pearson 相关系数 ≥ 0.85 ；

三、交付成果与验收标准

1. 数据要求

测序数据 Q30 $\geq 85\%$ ，单样本平均数据量为 10 Gb raw data（注：各样本的 raw data 不低于承诺平均 raw data 的 90%）。clean reads ≥ 18 M，比对率 $\geq 70\%$ ；同组样品 Pearson 相关系数 ≥ 0.85 ；

2. 原始数据

提供原始数据文件（.fastq.gz 格式，含原始 reads 及 clean reads）。

3. 分析报告

提供正式结题报告（PDF 格式），包含：项目概述、方法学描述（RNA 提取、

文库构建、测序参数)、RNA 检测结果(含 RIN 或 RQN 值、OD260/280、OD260/230、浓度、总量)、测序结果、数据质控结果。

4. 验收方式: 采购人按 5%比例随机抽检样品数据进行复核; 全部交付物提交后 30 个工作日内完成验收, 验收不合格的须在 15 个工作日内完成整改。

5. 数据保存: 免费保存原始数据 6 个自然月, 数据免费储存期间提供数据重新取回的服务。数据保存期满后, 须提前 30 日书面通知采购人, 经采购人同意后方可销毁。

6. 样品保存

检测完成后剩余样品须冷冻保存至少 6 个月, 采购人有权要求返还或处置。

7. 咨询服务

成果交付后 12 个月, 投标人有义务向采购人提供免费的项目咨询服务, 包括但不限于数据解读、补充分析、结果答疑等。

8. 数据安全和知识产权: 原始数据及分析结果知识产权归采购人所有; 未经采购人书面许可, 投标人不得将数据用于其他项目或对外发表; 投标人须签署数据保密协议, 确保数据在传输、存储、分析全过程中的安全性。

第3包：ny13030101-2025 项目 4000 份牛肉样品代谢组、脂质组检测采购

一、项目概况

本项目拟对 4000 份牛肉组织样品开展非靶向代谢组学与脂质组学联合检测分析，旨在全面解析牛肉样品中的小分子代谢物及脂质分子组成，挖掘与牛肉品质、营养特性相关的特征性代谢标志物与脂质标志物，为牛肉品质分级、营养评价及脂质代谢机制研究提供高通量组学数据支撑。

非靶向代谢组学：拟采用液质联用（LC-MS）技术进行非靶向代谢组学检测，使用极杆-飞行时间质谱（Q-TOF）或静电场轨道阱质谱（Orbitrap），分别采集正离子和负离子两种模式的数据来提高代谢物覆盖度。通过峰提取、峰对齐、代谢物鉴定及统计学分析，筛选不同分组样品间的差异代谢物，结合代谢通路富集分析，解析代谢物与牛肉品质性状的相关关系。

脂质组学：拟采用液相色谱-多级质谱技术（LC-MS/MS）进行脂质组学分析，使用 Q-TOF 或 Orbitrap 质谱平台采集样品中的脂质谱图，通过比较不同样品中脂质的组成及含量变化，寻找差异脂质并探究其在牛肉品质形成、营养代谢中的作用机制。

二、服务需求

（一）样品的采集与运输

1. 样品采集由采购人按照项目要求完成，动物组织样品的质量需大于 0.5g，保证送样量满足实验要求。

2. 运输条件：样品全部采用干冰运输，可选择保温自取或使用具备冷链资质的物流服务商快递寄送；选择保温自取时，需使用配套保温干冰容器，现场核验干冰余量，样品取出后立即转入低温环境；快递寄送模式下运输全程温度监控，确保样品到达时干冰未完全挥发；运输时间控制在 72 小时以内，超时样品须重新评估质量。

（二）样品的接收与处理

1. 样品接收与质控：接收牛肉组织样品，逐批次核查样品标识完整性、包装密封性、干冰残留量及运输温度记录。建立样品全流程追溯台账，实现样品接收、存储、前处理、上机测序全环节可追溯。

2. 代谢组学前处理：根据非靶向代谢组学检测要求，完成样品匀浆、蛋白沉淀、代谢物提取（如甲醇/乙腈/水混合溶剂提取）、离心、过滤等标准化前处理流程；使用自动化样品处理设备提升批量处理效率，确保同批次样品处理条件一致，避免外源污染。

3. 脂质组学前处理：根据非靶向脂质组学检测要求，采用改良 Bligh-Dyer 法或甲基叔丁基醚（MTBE）法完成脂质提取；使用自动化样品处理设备提升批量处理效率，确保脂质提取回收率稳定，避免氧化降解；前处理流程与代谢组学检测同步推进或合理衔接，确保同批次样品检测周期一致。

（三）样品检测

1. 非靶向代谢组学

仪器平台：液相色谱-四极杆飞行时间质谱（LC-Q-TOF）或液相色谱-静电场轨道阱质谱（LC-Orbitrap）进行非靶向代谢组学检测。色谱柱选用 C18 或 HILIC 色谱柱，优化并固化流动相组成、梯度洗脱程序、柱温、流速等参数；质谱参数需满足正负离子模式全覆盖，质量精度 ≤ 5 ppm，分辨率 $\geq 30,000$ （FWHM）。

检测技术：分别使用正离子、负离子两个离子模式进行数据采集，每个样品须完成双模式检测。

数据库：具备完善的商用及公共代谢物数据分析库，包括但不限于 HMDB、KEGG、METLIN、MassBank、LipidMaps（脂质相关代谢物）等，用于代谢物定性注释；数据库版本须为近 3 年内更新版本。

2. 脂质组学

仪器平台：采用液相色谱-四极杆飞行时间质谱（LC-Q-TOF）或液相色谱-静电场轨道阱质谱（LC-Orbitrap）对样品进行非靶向脂质组学检测。色谱柱选用 C18 或 HILIC 色谱柱，优化并固化流动相组成、梯度洗脱程序、柱温、流速等参数；质谱参数须满足正负离子模式全覆盖，质量精度 ≤ 5 ppm，分辨率 $\geq 30,000$ （FWHM），支持数据依赖采集（DDA）或数据非依赖采集（DIA）模式。

检测技术：分别使用正离子、负离子两个离子模式进行数据采集

数据库：采用脂质组学专用数据库，如 LipidMaps、LIPIDAT、HMDB（脂质部分）等，覆盖 8 大类脂质（脂肪酸、甘油酯、甘油磷脂、鞘脂、固醇脂、孕烯醇酮脂、糖脂、聚酮化合物），超过 300 种脂质亚类，超过 170 万个脂质离子；

数据库版本须为近 3 年内更新版本。

（四）数据质控与分析服务

1. 非靶向代谢组学

1.1 质控体系：建立全流程质控体系：需对样品进行确认，样品制备（QA+QC+内标），上机检测（QA+QC+内标），数据分析（QC）

（1）样品制备质控：每批次设置空白对照（Blank）、混合质控样品（QC Pool，由同批次样品等量混合制备）及内标物（如氨基酸内标、脂肪酸内标等）；

（2）上机检测质控：每 10-15 个样品穿插 1 个 QC 样品进样；每阶段检测前后各进样 1 个 QC 样品用于系统稳定性评估；

（3）数据质控：QC 样品总离子流图（TIC/BPC）重叠度评估；代谢物峰面积 CV（变异系数） $\leq 30\%$ ；QC 样品 PCA 聚类须紧密聚集，离群 QC 样品须排查原因；

1.2 分析服务

（1）谱数据处理

峰提取、峰对齐、代谢物鉴定（基于精确分子量、同位素分布、二级碎片谱图及数据库匹配）

（2）数据预处理

缺失值填充（建议采用 KNN 或随机森林插补）、归一化（如 PQN、总离子流归一化）、低质量数据过滤（mixqc 中缺失值比例 $>50\%$ 的代谢物剔除）；QC 样品的 BPC 重叠图；QC 的 CV 评估；包含 QC 的 PCA 分析；QC 的相关性热图；

（3）整体代谢物分析

色谱图；检测数、鉴定数统计；鉴定类别统计按 HMDB Super Class 分类；代谢通路（Pathway）分类统计；所有样品组的 PCA 得分图；分组趋势分析（限采购人提供 3 个及以上分组时提供）。

（4）差异代谢物筛选

多元统计：PCA、PLS-DA、OPLS-DA（须提供 $R^2 Y$ 、 Q^2 等模型参数及置换检验结果）；单变量统计：变化倍数（Fold Change）和 T 检验/非参数检验（如 Mann-Whitney U 检验）；差异数量统计（上调/下调代谢物数量）；火山图（Volcano Plot）。

(5) 单个比较组的差异代谢物分析

聚类热图；Z-score 标准化分析；相关性分析（热图、和弦图、网络图）；富集分析：KEGG 代谢通路富集（条形图、气泡图、网络图）；差异代谢物 VIP 值排序及功能注释；差异代谢物互作网络图；差异代谢物通路网络气泡图。

(6) 全部比较组的差异代谢物分析（限两个及以上比较组）

Venn 图；聚类热图。

2. 脂质组学

2.1 质控体系：建立全流程质控体系：

(1) 样品制备质控：每批次设置空白对照、混合质控样品（QC）及脂质内标物等；

(2) 上机检测质控：每 10-15 个样品穿插 1 个 QC 样品进样；每阶段检测前后各进样 1 个 QC 样品用于系统稳定性评估；

(3) 数据质控：QC 样品总离子流图（TIC/BPC）重叠度评估；脂质峰面积 CV（变异系数） $\leq 30\%$ ；QC 样品 PCA 聚类须紧密聚集，离群 QC 样品须排查原因；

2.2 分析服务

(1) 谱数据处理

峰提取、峰对齐、脂质鉴定

(2) 数据预处理

缺失值填充、归一化、低质量数据过滤；QC 样品的 BPC 重叠图；QC 的 CV 评估；包含 QC 的 PCA 分析；QC 的相关性热图；

(3) 整体脂质分析

色谱图；检测数、鉴定数统计（正/负离子模式分别统计）；鉴定类别统计；脂质亚类（Lipid Subclass）分布统计；所有样品组的 PCA；趋势分析（限 3 个及以上样品组）。

(4) 差异脂质筛选

多元：PCA、PLS-DA、OPLS-DA；单元：变化倍数和 T 检验；差异数量统计；火山图。

(5) 单个比较组的差异脂质分析

聚类热图；Z-score 标准化分析；相关性分析（热图、和弦图、网络图）；

富集分析脂质代谢通路（如甘油磷脂代谢、鞘脂代谢、亚油酸代谢等）富集；差异脂质 VIP 值排序及功能注释（如与牛肉风味、嫩度、脂肪酸组成的关联分析）；差异脂质互作网络图；差异脂质通路网络气泡图。

（6）全部比较组的差异脂质分析（限两个及以上比较组）

Venn 图；聚类热图。

三、交付成果与验收标准

1. 原始数据

以原始仪器格式（.raw/.wiff/.d 等）及标准格式（.mzML）提交全部 LC-MS 原始数据；提供峰提取后的峰表（Feature Table，含 m/z、RT、峰面积等）及鉴定结果表（含代谢物/脂质名称、分子式、加合离子、数据库匹配得分、通路注释等）。

2. 质控报告

每阶段提交质控报告，包括 QC 样品 BPC 重叠图、CV 统计表、PCA 质控图、空白对照评估。

3. 分析报告

全部检测完成后 30 个工作日内提交正式分析报告（PDF），包含：检测方法学描述、数据预处理流程、整体分析结果、差异代谢物/脂质筛选结果、富集分析结果、可视化图表（分辨率 ≥ 300 dpi）。

4. 验收方式

QC 样品 CV $\leq 30\%$ ；差异分析结果须可复现（提供分析脚本或软件参数记录）。

5. 数据保存

免费保存原始数据 6 个自然月，数据免费储存期间提供数据重新取回的服务。数据保存期满后，须提前 30 日书面通知采购人，经采购人同意后方可销毁。

咨询服务

6. 样品保存

检测完成后剩余样品须冷冻保存至少 6 个月，采购人有权要求返还或处置。

7. 咨询服务

成果交付后 12 个月，投标人有义务向采购人提供免费的项目咨询服务，包括但不限于数据解读、补充分析、结果答疑等。

8. 数据安全和知识产权

原始数据及分析结果知识产权归采购人所有；未经采购人书面许可，投标人不得将数据用于其他项目或对外发表；投标人须签署数据保密协议，确保数据在传输、存储、分析全过程中的安全性。