

## ②变换气脱碳工艺流程简述

来自压缩工段压力为 1.8MPa 的变换气，首先进入水分离器，然后分别进入各吸附塔，经物理吸收脱除 CO<sub>2</sub> 后原料气回压缩工段，高含量 CO<sub>2</sub> 经逐级提纯送尿素工段。

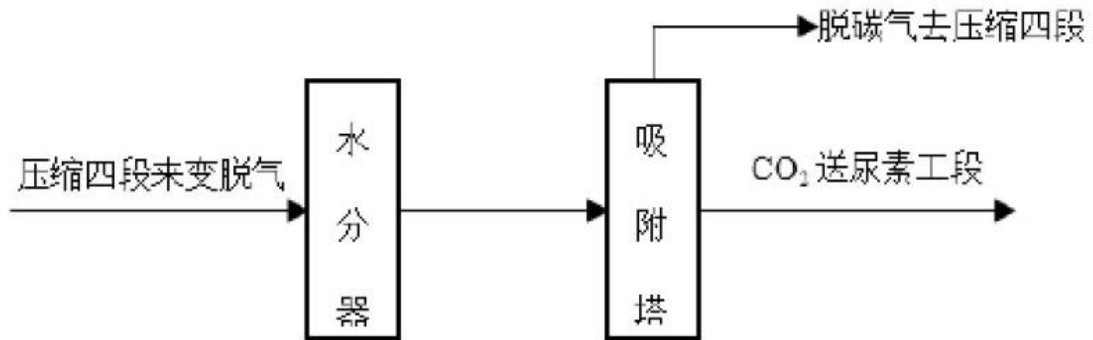


图 4-17 变换气脱碳工艺流程图

## (6) 精炼（铜洗）工段工艺流程简述

由甲醇工段来的气体中含有 1%左右的一氧化碳和 0.2%的二氧化碳。需进一步脱除，首先进入油气分离器分离油水，然后进入铜洗塔底部，气体与塔顶喷淋下来的铜液在填料上逆流接触，使气体中的 CO、CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>S 及 O<sub>2</sub> 等对氨触媒有害的气体被铜液吸收，气体中的 CO+CO<sub>2</sub> 含量降为 25ug/g，气体从铜洗塔出来经铜洗分离器，清除所带铜液残液回至压缩工段。经压缩送入合成工序。

吸收气体后的铜氨液由铜洗塔底部出来经减压后，进入回流塔顶部喷流而下，回收再生气中的氨、醋酸、热量后，升温至 45-50℃，并解吸出所吸收的大部分 CO、CO<sub>2</sub> 后，从回流塔底部去加热器，与再生出的热铜液换热，并开始进入还原反应阶段，高价铜还原为低价铜。换热后铜液进入再生器解吸所吸收的气体，再生后的铜液经化铜桶流入铜液水冷却器冷却，然后进入铜液过滤器除去油污杂质，再进入铜液氨冷却器进一步冷却后经铜液缓冲桶、铜液小过滤器至铜液泵进口，打入铜洗塔循环使用。再生器内解吸的气体进回流塔。铜液在系统循环中有损耗，由铜液制备槽和铜液收集槽经低压铜泵补充到再生系统中。铜洗工段存在铜液的使用，可能存在重金属铜污染土壤及地下水。

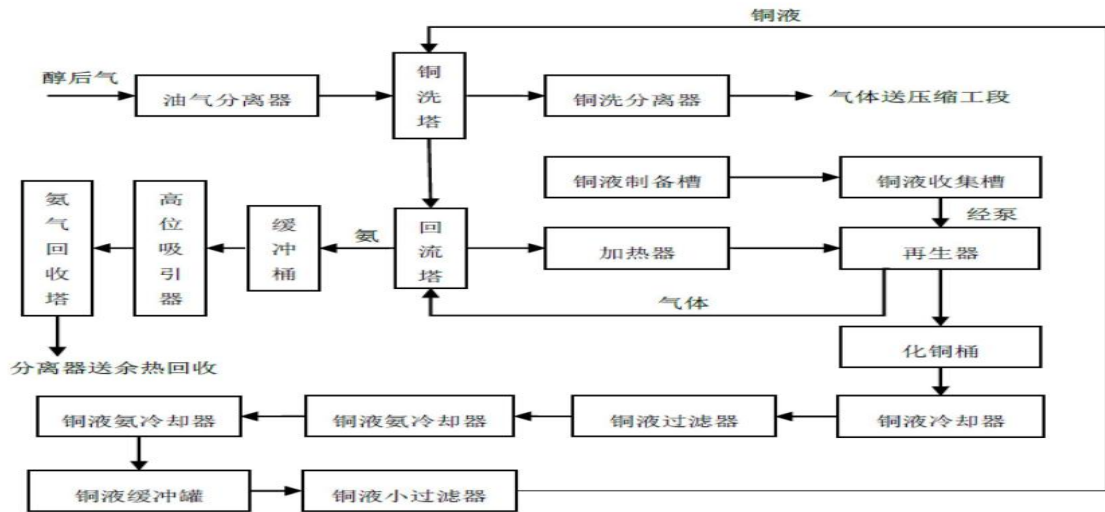


图 4-18 精炼工艺流程图

### (7) 氨合成工段

氨合成工段弛放气或泄漏可能造成土壤或地下水氨污染，特征污染物为氨氮、游离氨。

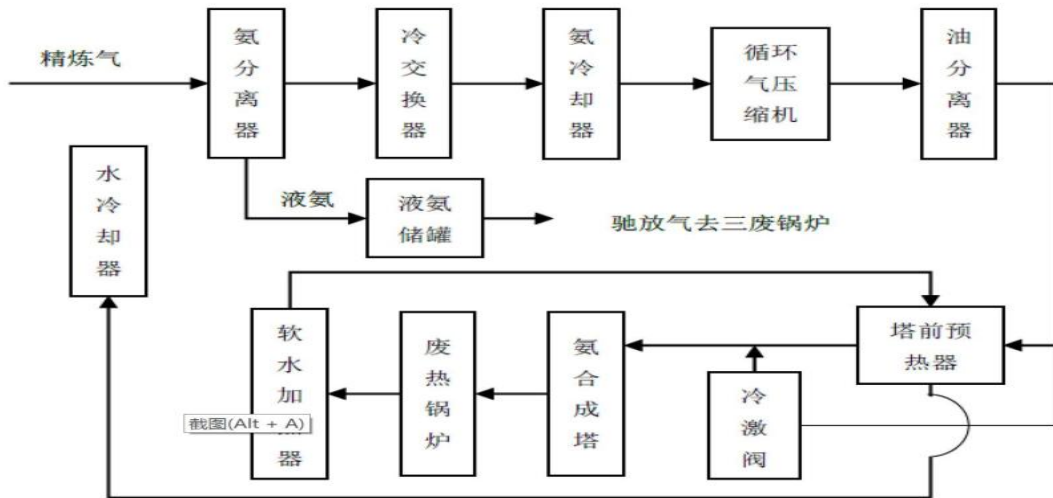


图 4-19 氨合成工艺流程图

## 2、甲醇合成

粗醇岗位：由压缩岗位来的原料气首先进入洗气塔除杂，而后与循环压缩机出来的气体混合进入油水分离器，将气体中夹带的油水分离下来，由甲醇合成塔顶进入，经催化合成甲醇，经冷排冷却后进入甲醇液分离器对气体进行分离，分离下的甲醇经减压阀进入中间储槽，溶解在甲醇里的气体在中间储槽内被释放送回压缩机一段出口。甲醇送至粗醇储槽。从醇液分离器出来的气体一部分进入循环压缩机，经油水分离器后，进入甲醇合成塔；另一部分进入铜洗工段。

精醇岗位：来自粗醇罐的粗甲醇经加压后，配入粗甲醇加入量约 0.5%的氢氧化钠（浓度 8%-10%）溶液，使预精馏的甲醇呈弱碱性，目的是为了促使胺类及羰基化合物分解，并防止粗甲醇中的有机酸对设备的腐蚀，粗醇经预加热器加热至 60-70℃ 进入预蒸馏塔，塔顶出来的气体含甲醇、水及多种以轻组分为主的少量有机杂质，经冷凝后，绝大部分甲醇、水和少量有机杂质被冷凝下来，进入回流槽，经泵加压送回预蒸馏塔进行回流。回流量与入料量比控制在 0.6-0.8，以轻组分为主，大部分有机杂质

经预塔液封槽后放空。塔釜为预处理后粗甲醇，甲醇含量约为 75%-85%。预处理后粗甲醇由预塔底部引出，经泵送入主精馏塔，根据粗甲醇、温度调节进料板。主塔底部有循环蒸发器，甲醇蒸汽和液体在塔板上进行分馏，塔顶甲醇蒸汽冷凝后经泵送至塔顶进行全回流，回流量与入料量之比控制在 1.5-2.0。极少量的轻组分与少量甲醇经主塔液封槽，不凝部分排入大气，主塔及预塔液封槽溢流的初馏物进入事故槽。精甲醇从塔中采出。精甲醇经冷却器冷却至 30℃ 以下送至精甲醇储槽。塔釜残液主要为水及少量高碳烷烃，相对密度 >0.993，甲醇含量 <1%。由塔底排出，部分可做为萃取水，部分作为软水用泵送至造气。

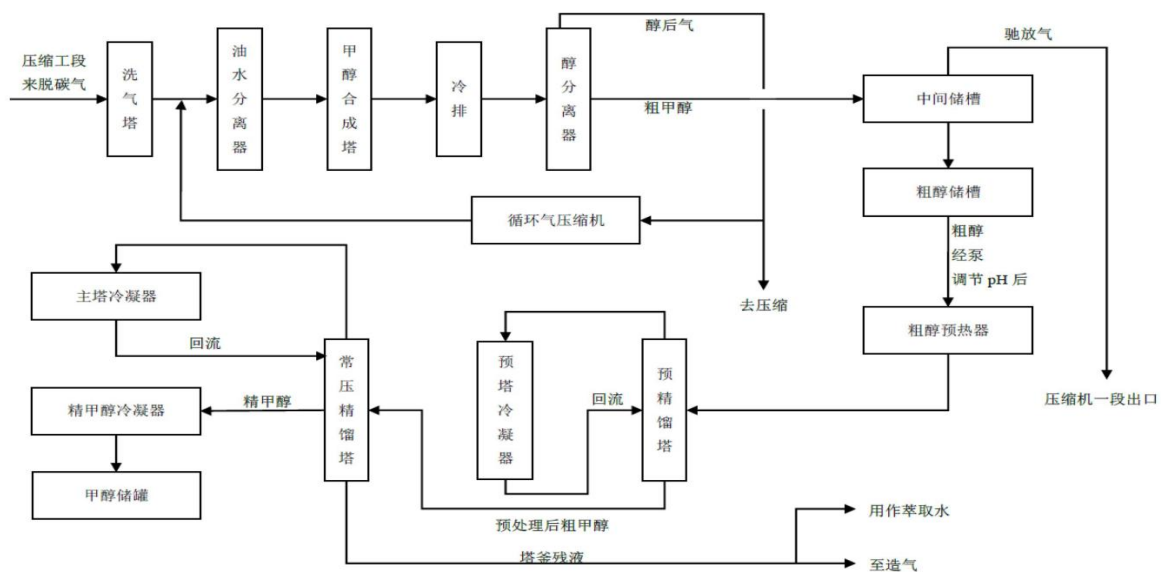


图 4-20 甲醇工艺流程图

### 3、碳酸氢铵

该碳铵装置流程，属于高压并联碳化流程。该流程由下述工序组成：压缩工序、碳化工序、离心分离、干燥工序、吸氨工序：

#### A. 压缩工序

来自合成氨装置脱碳工序的产品 CO<sub>2</sub> 气，通过原料气水分离器至 CO<sub>2</sub> 压缩机入

口。经压缩机压缩至 0.7MPa(A)与同样来自合成氨氢回收装置补充的弛放尾气在 CO<sub>2</sub> 压缩机出口混合，再与来自碳化工序综合塔顶的通过尾气水分离器至尾气循环压缩机压缩至 0.7MPa(A)循环使用的尾气一起配成混合气（干基计，CO<sub>2</sub> 40%V），进入碳化工序。

### B.碳化工序

配成的混合气（干基计，CO<sub>2</sub> 40%V），压力 0.7MPa(A)、温度≤38℃，进入双系列并联的碳化塔主塔的底部。在碳化塔上部加入从碳化泵来的碳化液（此碳化液为来自固定副塔并被预碳化的预碳化液），与混合气逆流鼓泡接触，吸收其中的二氧化碳，大部分 CO<sub>2</sub> 被吸收生成碳酸氢铵结晶。含 CO<sub>2</sub> 约 10%（Vol%）的气体从主塔顶出来，进入碳化副塔，被从综合塔来的浓氨水吸收 CO<sub>2</sub> 后，含 CO<sub>2</sub> 约 10%（Vol%）的气体再进入综合塔底部，分别被综合塔固定副塔段浓氨水吸收 CO<sub>2</sub> 使尾气中的 CO<sub>2</sub> 含量小于 0.4%（Vol%），进入综合塔上部回收清洗段，经清洗段脱盐水吸收 CO<sub>2</sub> 和清洗 NH<sub>3</sub> 后，CO<sub>2</sub> 含量小于 0.4%（Vol%）NH<sub>3</sub> 含量小于 0.07%（Vol%），压力为 0.5MPa(A) 的尾气经尾气水分离器至尾气循环压缩机压缩至 0.7MPa(A)配成混合气后再进入碳化工序循环使用。

在综合塔回收清洗段上部，加入经过软水冷却器冷却至 20℃的软水进入回收清洗塔上部，在回收清洗段通过筛板进入吸收，用以回收气体中的 NH<sub>3</sub> 和 CO<sub>2</sub>，保证尾气合格。

碳化主塔在吸收后 CO<sub>2</sub>，生成碳铵结晶，大部分以悬浮液送到后工段，少量结晶粘附在塔壁和冷却水箱上，影响水箱换热。生产中每 1-2 个班次将碳化主、副塔调换 1 次，将有结晶的主塔调换为副塔，由浓氨水在内鼓泡清洗溶化结晶碳铵。

### C.离心分离、干燥工序

在进入双系列并联的碳化塔中生成的碳酸氢铵固体悬浮液，含结晶 40%左右的悬浮液从塔下部取出，送入稠厚器，然后流入离心机分离，使碳酸氢铵结晶与母液分离，得到湿的碳酸氢铵成品。其中一部

分湿的碳酸氢铵作为农用碳酸氢铵成品经皮带称称重包装后送去成品仓库。另一部分湿的碳酸氢铵经螺旋输送机送入热风干燥管。热风干燥管底部通入来自空气鼓风机并经空气加热器预热后的热空气，通过气流输送把干燥后的碳酸氢铵送至旋风分离器进一步分离，得到食品级碳酸氢铵成品。食品碳酸氢铵成品经皮带称称重包装后送去成品仓库。出离心机的液体称为母液，含有穿漏的碳酸氢铵结晶，进入晶液分离

器，液体经溢流管进入母液贮槽。下部的晶浆经滤液泵返回稠厚器。出旋风分离器含粉尘的气体经引风机进入尾气洗涤塔底部与从上部填料床层喷淋加入的软水作吸收剂，下部填料床层喷淋加入自底部尾洗塔循环泵并经尾洗塔循环冷却器冷却后的循环液作吸收剂进一步吸收。出尾气洗涤塔的吸收液送入稀氨水槽。出尾气洗涤塔的气体通过压力调节阀排入大气。

#### D.吸氨工序

综合塔回收清洗段上部加入的软水，吸收放空尾气中的氨，生成4%（Wt%）的稀氨水，送入稀氨水槽。母液贮槽的母液与稀氨水贮槽的稀氨水混合后经吸氨泵送入吸氨喷射器，与界区外送来的液氨经液氨蒸发器后的气氨进行反应，制成浓氨水，浓氨水经吸氨冷却器冷却后，送入浓氨水贮槽，用浓氨水泵送到综合塔的副塔段，在塔内吸收一部分CO<sub>2</sub>而生成高碳化度浓氨水液，经浓氨水加压泵加压后送入碳化副塔，副塔氨水吸收CO<sub>2</sub>后，还溶解部分结疤成预碳化液，由碳化泵送入碳化主塔塔内，进一步吸收CO<sub>2</sub>并生成碳酸氢铵结晶。离心机分离得到的母液进入母液贮槽，与稀氨水一起被吸氨泵打入吸氨喷射器中吸氨而做成浓氨水，形成循环。

按生成碳酸氢铵的化学平衡，即生成1吨碳酸氢铵在理论上需要加软水256Kg，加上生成来的4%（Wt%）的稀氨水，用吸氨喷射而生成为浓氨水循环的方法，可不排放稀氨水，故而本工序无废水排放。

碳酸氢铵生产过程可能对土壤和地下水造成影响，其特征污染物为氨氮、游离氨。

#### 4、甲醛

甲醛生产工艺由以下工序组成：配制原料混合气，氧化反应，吸收，尾气燃烧及余热回收。

##### ①原料工序

本工序的任务是负责原料甲醇和空气的稳定输送，保证生产的连续性和安全性。

##### ②蒸发工序

本工序的任务是负责甲醇的蒸发和原料气的制备，即制备能满足工艺要求的甲醇蒸汽、空气、水蒸汽三元混合原料气（生产高浓度甲醛时用尾气取代部分水蒸汽），在这里液态甲醇用蒸发方式转为气态，同时通入一定量的空气以供应反应所需要的氧气，为维持反应温度还混入一定量的水蒸汽（或尾气）以导走多余的反应热。

##### ③过热、阻火、净化工序

本工序的任务是使三元混合原料气过热以保持气态，防止冷凝，并通过过滤、净化为下道工序作好准备。阻火目的为防止回火，以保证蒸发器的安全。

#### ④氧化工序

本工序的任务是负责将原料甲醇转化为甲醛，是生产的关键工序。

本工序的任务是负责成品甲醛的收集、储存及输送。经吸收塔循环吸收后的合格甲醛送至甲醛中间贮槽，经化验合格后送入成品贮槽进行储存。

### 5、聚甲醛

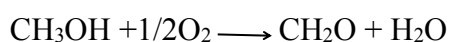
聚甲醛其生产过程包括甲醛合成单元、甲醛浓缩单元、三聚甲醛合成单元、TOX精制单元、聚合单元、后处理单元、稀醛回收单元。

#### (1)甲醛合成单元

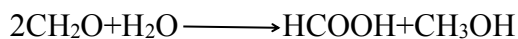
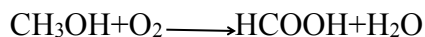
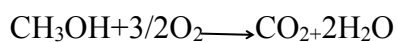
甲醛合成单元以甲醇为原料，采用铁法甲醛生产工艺氧化生成甲醛，工艺流程如下：空气与吸收塔循环尾气混合进入循环风机，加压后送到甲醇预蒸发器。原料甲醇通过甲醇泵打到蒸发器加热气化，同时与空气和吸收塔循环尾气混合成原料气进入反应器，蒸发器由吸收塔的循环工艺流体和产品气体加热。

反应器类似一个列管式换热器，催化剂装在管内，导热油（HTF）在壳程。气体混合物进入反应器管程，经过催化剂发生化学反应，甲醇转化为甲醛。反应温度由导热油加热控制，反应过程中导热油冷凝时能副产蒸汽，副产蒸汽并入蒸汽管网。反应方程式如下：

主反应：



副反应：



生成的反应气体经过甲醇蒸发器盘管与原料气换热后冷却，然后进入吸收塔，在吸收塔内串联的吸收级内与逆向流动的工艺水接触，当浓度达到所需要的值时（55%），甲醛从吸收底部抽出，部分回流，部分由泵输到粗醛储罐暂存，甲醛浓度可以通过产品线上的质量流量计自动控制。吸收塔顶部出来的尾气，部分返回循环风机入口，部分送 ECS 催化焚烧处理系统处理，处理后废气由 25m 排气筒(P1)排放。

#### (2)甲醛浓缩单元

60℃时甲醛水溶液中游离 CH<sub>2</sub>O 占总量的 0.1% (wt) , 100℃时甲醛水溶液中游离 CH<sub>2</sub>O 占总量的 1%wt。100℃, 1atm 时, 醛水共沸组成中 CH<sub>2</sub>O 含量 21%wt, CH<sub>2</sub>O 组成随温度升高和压力增大而增加。温度降低, 压力降低, 共沸物中 CH<sub>2</sub>O 含量减少, 当压力低于 26.6kPa (绝压), 温度 65℃, 共沸现象消失。甲醛浓缩单元采用真空浓缩工艺将 55%的甲醛浓缩成为 74%的甲醛溶液, 真空浓缩工艺可有效降低醛水共沸物中甲醛含量, 减少水分蒸发带走甲醛。工艺流程如下:

粗醛储槽内 55%甲醛由泵加入甲醛加热器, 加热后甲醛液送入真空闪蒸罐, 闪蒸后的甲醛溶液浓度约为 74%, 经浓甲醛缓冲罐由浓醛泵送浓醛调节罐, 再用泵送往三聚甲醛合成单元。

真空闪蒸罐顶部的闪蒸气由换热器冷却后进入稀醛回收罐暂存, 未凝气送 1#水吸收塔处理后由 30m 排气筒排放。同时在稀醛储罐加入定量的碱液来中和副产的甲酸, 稀醛定期送稀醛回收单元回收甲醛。

### (3)三聚甲醛合成单元

三聚甲醛(简称: TOX) 合成单元以 74%的甲醛溶液为原料, 在催化剂硫酸作用下反应生成 TOX。工艺流程如下:

74%的甲醛溶液经泵加入 TOX 反应器, 同时加入催化剂硫酸, 通过硫酸催化 74%的甲醛溶液转化成三聚甲醛。

TOX 反应器出料为气态, 进入第一精馏塔回收粗 TOX。精馏塔在真空系统下可使易气化的 TOX 气化, 使不易气化的甲醛在塔底冷凝, 塔内越上层的溶液组成中 TOX 浓度愈高, 愈下层的溶液组成中甲醛浓度愈高, 塔顶出料为粗 TOX, 冷凝后由粗 TOX 中间受槽储存, 部分回流, 部分送萃取塔提纯, 不凝气送 1#水吸收塔处理后由 30m 排气筒排放。精馏塔塔底出料为高浓度甲醛, 由塔底泵打回 TOX 反应器回收利用。

### (4)TOX 精制单元

TOX 精制单元采用苯萃取精制粗 TOX 得到聚合级的三聚甲醛。工艺流程如下:

粗 TOX 由泵加入萃取塔塔底, 萃取剂苯从塔上部进入萃取 TOX。萃取完毕后, 加入定量碱液中和溶液中的甲酸。中和完毕后, 混合液进入塔底分层器, 利用其比重不同及互不相容的特性分成 TOX、苯和水溶液两层, 下层水溶液经萃余相泵, 部分回流, 部分送至第一精馏塔回收 TOX; 上层 TOX、苯溶液经泵送入萃取液储罐, 经泵进入苯回收塔回收苯, 实现苯与 TOX 分离。轻组分主要为水、甲醛、苯由苯回收塔塔顶采出, 经冷凝器冷凝后进入分层器, 利用苯与水不互溶而形成两层, 下层液体主要为

水和甲醛溶液，由稀醛泵部份送稀醛储罐回收甲醛，部份回流。上层的苯由泵打出，部份回流，部分套用于苯萃取塔。苯回收塔塔底为含微量杂质 TOX，由泵送至脱轻塔提纯 TOX，塔顶不凝气送 1#水吸收塔处理后由 30m 排气筒排放。苯萃取塔出料为含微量杂质的 TOX，加入脱轻塔提纯。轻组分由塔顶蒸出，经冷凝器冷凝后返回分层器，塔釜物料进入 TOX 储槽，作为供给聚甲醛生产的原料，塔顶不凝气送 1#水吸收塔处理后由 30m 排气筒排放。

#### (5)聚合单元

聚合单元以 TOX 为原料共聚生成聚甲醛粗料。工艺流程如下：

聚合级三聚甲醛 TOX、二氧戊环、甲缩醛、氮气经线形混合器均匀混合后进入一级聚合反应器，同时加入催化剂三氟化硼乙醚络合物，以三聚甲醛为聚合单体，以二氧戊环为共聚单体，以甲缩醛为控制聚合分子量的调整剂，在反应器内进行本体聚合生产聚甲醛(POM)。

反应物料依次进入后续的二级聚合反应器和三级聚合反应器，聚合反应继续进行。三级聚合反应器出料进入四级聚合反应器反应一段时间后，加入终止剂，聚合反应在终止剂作用下停止，反应得到品质良好的 POM。聚合反应为放热反应，反应器夹套中通间接循环冷却水冷却，以控制反应器中温度。聚合反应收率为 97%。聚合未反应气由反应器顶部排出送焚烧炉进行焚烧处理。

四级聚合反应器出料为 POM 固态原始聚合物，进入粉碎机进行粉碎使 POM 粉粒径小于 0.8mm，研磨的 POM 粉通过热风送至粗料共混仓，POM 粉在输送过程中被干燥，共混仓排气由两级旋风分离回收 POM 颗粒后进入 2#三级水吸收塔处理后由 30m 排气筒排空。

#### (6)后处理单元

后处理单元功能为将不稳定的粗料处理成合格产品。工艺流程如下：

共混仓粗料和稳定剂经计量后加入挤出机(采用电加热)，挤出机的温度为 180~200℃，在挤出机内高温条件下，聚合物和稳定剂在挤出机内混合均匀，不稳定末端基被降解脱除。挤出机内为负压，降解废气送 2#三级水吸收塔处理后由 30m 排气筒(P3)排放。

挤出机出料为熔融态，经齿轮泵送入造粒机，造粒机为水下作业，POM 料被裁减为粒状后，被送入离心干燥机进行脱水，离心废水返回造粒机水槽，干燥机尾气经两级旋风分离回收 POM 颗粒后进 2#三级水吸收塔处理后由 30m 排气筒排空。干燥好的



POM 经旋转阀加入振动筛除去不合格粒径颗粒。POM 合格品用气力输送系统送入成品包装料仓，料仓外排气由仓顶旋风除尘器+3#水吸收塔净化处理后由 30m 高排气筒放空。固体粗料部分经旋转卸料阀卸料进入包装机包装后最终送成品库存放，部分送改性单元生产改性聚甲醛。包装过程产生粉尘经收集后送旋风除尘器+3#水吸收塔净化处理，尾气经 30m 高排气筒放空。除尘灰、不合格粒径颗粒返回挤出机。

#### (7)稀醛回收单元

稀醛回收单元功能为从三聚甲醛精制单元和甲醛浓缩单元来的稀醛物料中回收粗 TOX 和 55%的甲醛，重新套用于生产。

三聚甲醛精制单元来的稀醛溶液由泵加入甲醛分离塔，塔底再沸器以蒸汽为热媒，高浓度的 TOX 从塔顶侧线采出送三聚甲醛精制单元；塔底排料为稀醛溶液送加压精馏塔回收甲醛，甲醛分离塔塔顶气体经冷凝器冷凝进入塔顶冷凝器储罐，部分回流，部分冷凝有机液体送在建工程污水处理站进行处理，不凝气送 1#水吸收塔处理后由 30m 排气筒排放。

甲醛浓缩单元和甲醛分离塔来的稀醛溶液与加压精馏塔塔釜出来高温废水换热到 130℃后进入加压精馏塔，塔顶气体物料冷凝后进入回流罐，回流罐底液体为 55%的甲醛溶液，部分回流，其余经冷却后送往甲醛浓缩单元，不凝气送 1#水吸收塔处理后由 30m 排气筒排放；塔釜排料为高温废水与进料稀醛溶液换热降温并经冷却器冷却后送在建工程污水处理站进行处理。

挤出造粒机内为负压，混炼废气送 4#三级水吸收塔处理后由 30m 排气筒排放；包装过程产生粉尘经收集后送旋风除尘器+4#水吸收塔净化处理，尾气经 30m 高排气筒放空。除尘灰返回混料机。

项目项目生产工艺流程排污节点汇总见下图和下表。

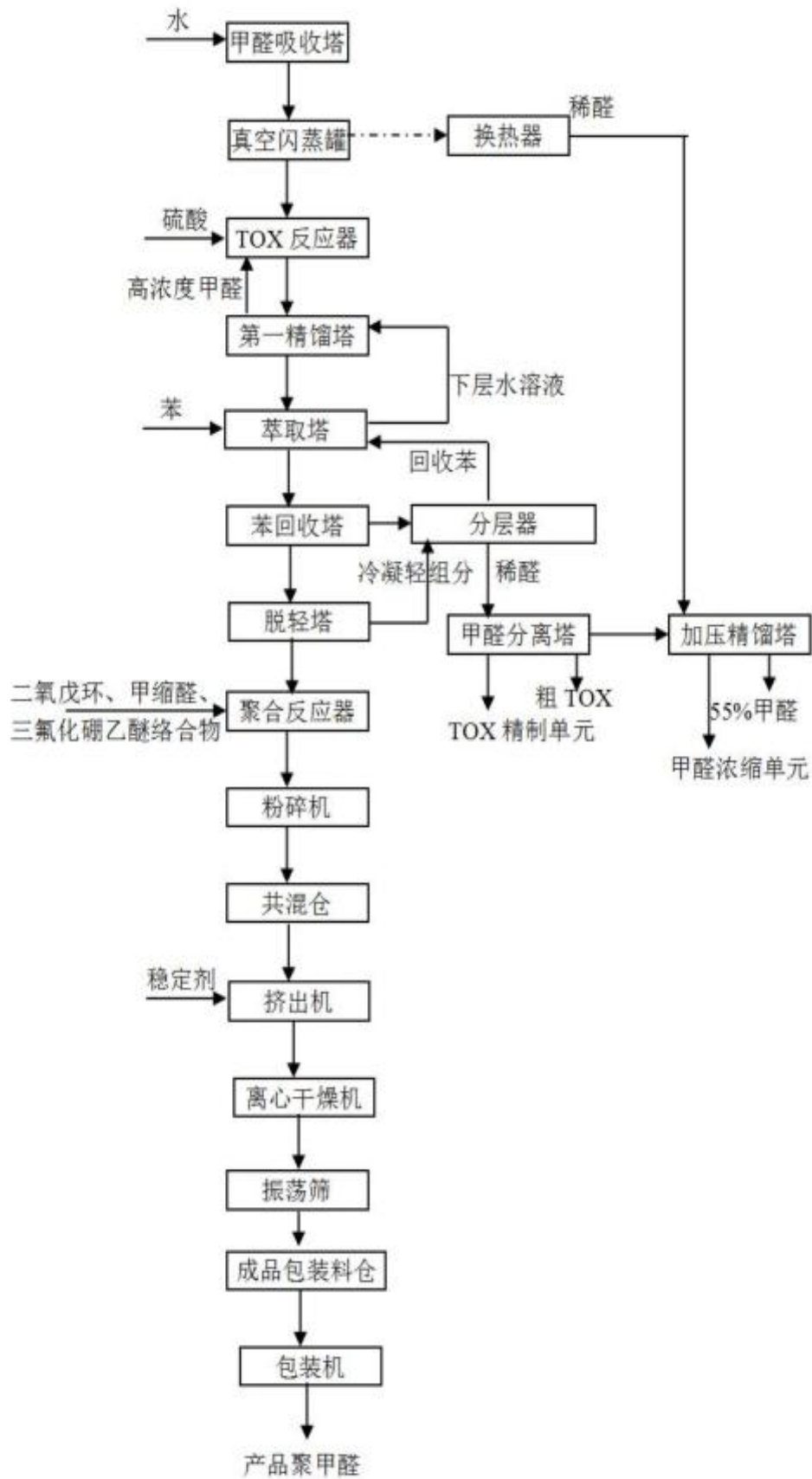


图 4-21 聚甲醛工艺流程图

表 4-7 项目生产工艺排污节点一览表

类别	排污节点	主要污染物	排放规律	处理情况及去向
废气	甲醛吸收塔未吸收气	甲醛、H <sub>2</sub> 、甲醇、CH <sub>4</sub>	连续	送 EMS 系统焚烧处理+25m 排气筒)
	换热器外排气	甲醛	连续	1#水吸收塔+30m 排气筒
	第一精馏塔不凝气	甲醛、三聚甲醛	连续	
	苯回收塔不凝气	甲醛、苯	连续	
	脱轻塔不凝气	甲醛、三聚甲醛	连续	
	聚合未反应气	甲醛、三聚甲醛、二氧戊环	连续	送焚烧炉焚烧处理
	降解废气	甲醛、三聚甲醛	连续	2#三级水吸收塔+30m 排气筒
	共混仓排气	甲醛、三聚甲醛、粉尘	连续	
	干燥机尾气	甲醛、三聚甲醛、粉尘	连续	旋风+2#三级水吸收塔+30m 排气筒
	料仓外排气	粉尘	连续	旋风+3#水吸收塔+30m 排气筒
	聚甲醛包装废气	粉尘	连续	
	甲醛分离塔不凝气	甲醛、三聚甲醛	连续	1#水吸收塔+30m 排气筒
	加压精馏塔不凝气	甲醛	连续	
	挤出造粒机混炼废气	甲醛、三聚甲醛	连续	4#水吸收塔+30m 排气筒
	改性聚甲醛包装废气	粉尘	连续	旋风+4#水吸收塔+30m 排气筒
废水	离心废水	COD、甲醛	连续	回用造粒机水槽
	加压精馏塔排水	COD、甲醛	连续	送在建工程污水处理站
固废	废铁催化剂	—	间断	厂家回收
	除尘灰、不合格产品	POM	连续	回用于挤出机
	甲醛分离塔冷凝液	甲酸甲酯、甲醇、TOX	连续	送焚烧炉焚烧处理
	除尘灰	改性聚甲醛	连续	回用于混料机

6、甲胺

采用连续进料甲胺合成工艺流程，甲醇、液氨、共沸物和混胺四种原料分别从各自贮槽经过滤器后，分别进入各自的输送泵，将甲醇、液氨、共沸物和混胺升压到合成系统压力 3.0MpaG,按一定配料比要求，分别以一定流量进入混合槽（V-706），充分混合后直接进入低温换热器（E-701）。原料混合液 40℃进入低温换热器（E-701），经与合成气进行热交换后温度升至 125℃左右，再进入开工汽化器（E-702）与III塔（T-731）釜液进行换热，使温度提高 140℃左右，此时原料混合液完全气化，然后进入三台串连的高温换热器（E-703a、b、c），与反应器（R-701）出来的反应气体进行换热，将温度提高到 320℃左右后进入电加热炉（E-704），再将其加热到 380℃~385℃,便进入合成塔（R-701）。

原料气体在合成塔内催化剂层进行气相胺化反应，反应温度为 420℃,反应压力为 3.0MpaG。反应生成的粗胺产品气体从反应器底部引出，随即进入三台串连的高温换热器（E-703a、b、c）和低温换热器（E-701）与原料气（液）进行充分换热后，反应气体温度由进入高温换热器（E-703a、b、c）时的 400℃~420℃，降至低温换热器（E-701）出口的 90℃左右，此时反应气体已全部冷凝为液体。反应液再进入过冷器（E-705）,用水冷却至 76℃后。经调节阀从 3.0MpaG 减压到 1.9MpaG 直接进入 I 塔（T-711）进行蒸馏。

合成系统开车时，原料液应先进入开工汽化器（E-702）温度为 165℃,再经电加热炉（E-704）加热到 380℃~385℃后进入反应器进行反应。当系统热量逐渐建立平衡，关闭加热蒸汽，转入上段叙述的正常操作条件运转。

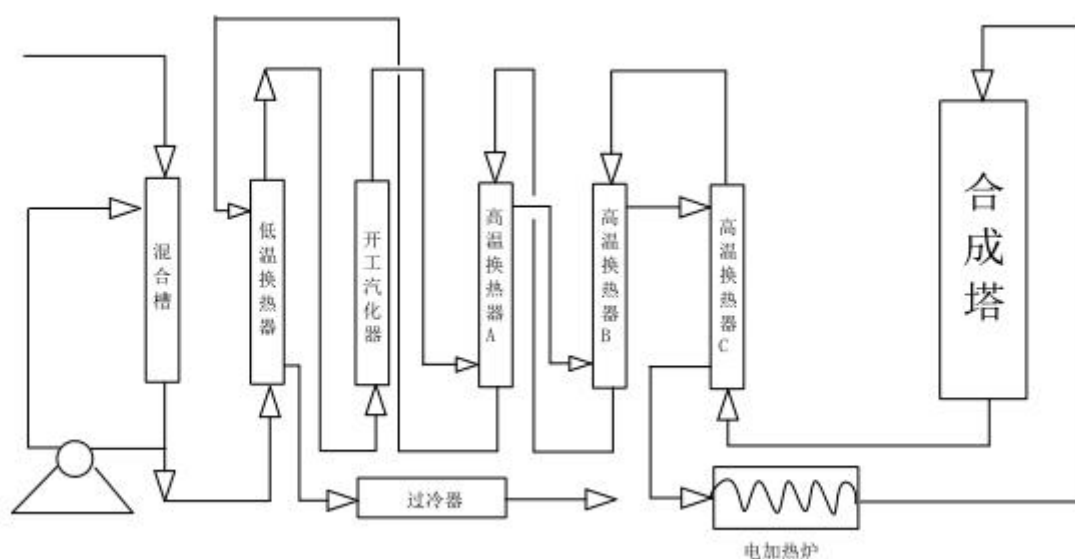


图 4-22 甲胺生产工艺流程图

甲胺生产过程中主要存在甲醇、氨氮、游离氨、甲胺、二甲胺和三甲胺可能对土壤和地下水造成影响。

## 7、乌洛托品

反应生成的乌洛托品浓缩液的浓度(固液比)一般控制在 15-30%，反应后浓缩母液放入母液槽内，然后用泵打入结晶受槽，在结晶受槽内乌洛托品进行固相沉淀分离，母液溢流至母液循环槽，结晶受槽固相乌洛托品经离心脱水后含水份 3-5%，再被送入干燥系统，干燥至含量为 99.3%以上、水分 $\leq$ 0.5%出料，最后成品经称量、包装后入库。离开离心机的母液先回到母液循环槽中，在经过母液脱色槽、母液澄清槽后，最终循环使用。

反应尾气进入氨吸收塔吸收氨后再经气体冷却器，将系统内可凝性气体全部吸收、冷凝下来，氮气等不凝性气体经缓冲槽后由水环真空泵抽出，抽出废气由尾气吸收塔进一步除氨后送入尾气处理器焚烧，副产蒸汽并入生产系统中使用。被吸收、冷凝的稀氨水送往氨解析塔脱氨，氨解析塔为填料塔，塔底温度控制在 125℃，压力在 0.4MPa，氨解析塔顶采出的氨水返回氨化反应器回收利用。

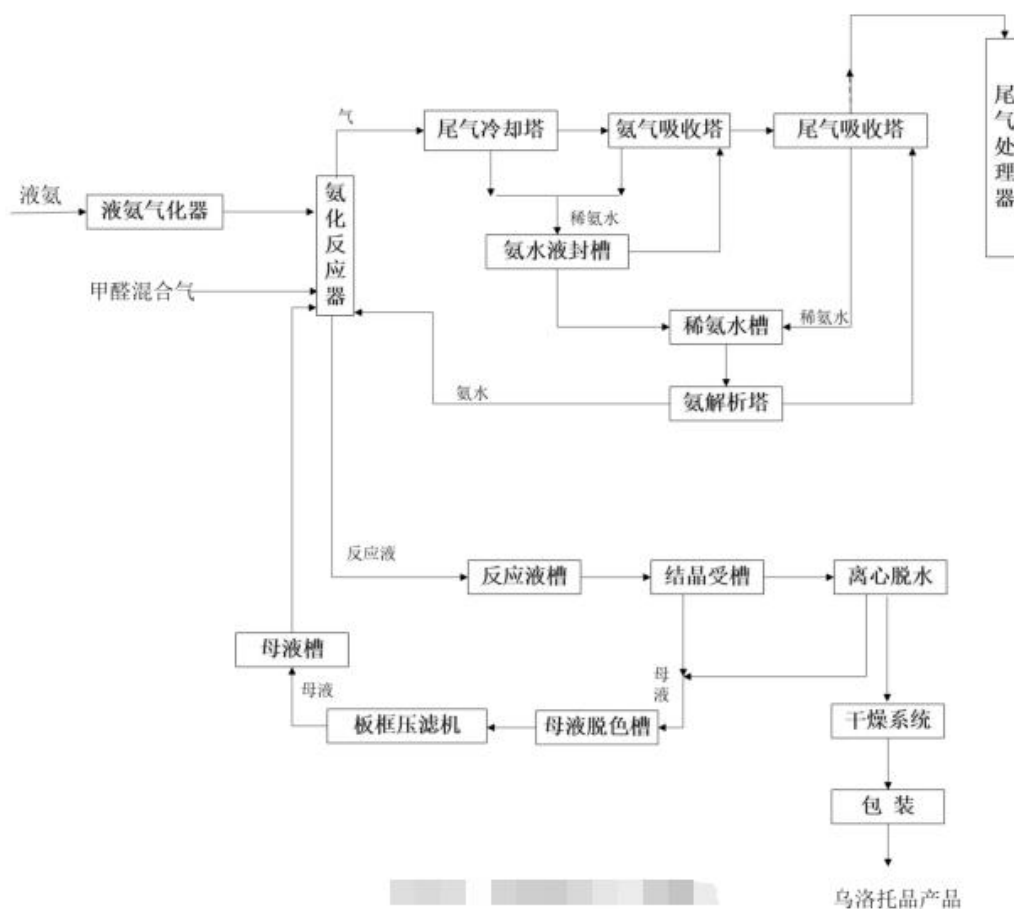


图 4-23 甲胺生产工艺流程图

本工段废气污染源为尾气吸收塔尾气，主要含少量氨、甲醇、甲醛等；干燥废气，主要含粉尘、少量氨；成品包装废气，主要含粉尘。废水污染源为氨解析塔废水，主要含 COD、氨氮；尾气处理器汽包排污水，主要含盐类；干燥尾气洗涤废水，主要含氨氮。固废为母液脱色废活性炭、母液压滤废渣、包装环节除尘收集粉尘。

### 8、双氧水

以 2-乙基蒽醌 (EAQ) 为载体，重芳烃、磷酸三辛酯为溶剂配成工作液。工作液经过氢化，氧化，萃取，净化等过程，制得成品双氧水，工作液则在系统中循环使用。

氢化系统：把工作液与氢气通入装有钨触媒的氢化塔中催化加氢，得到相应的氢化液 (HEAQ)；

氧化系统：用空气中的氧直接氧化氢化液，溶液中的 HEAQ 恢复成 EAQ，同时生成过氧化氢；

萃取系统：用纯水从氧化液中萃取回收过氧化氢生成一定浓度的双氧水溶液，该溶液再经过净化处理后生成 27.5% 产品。

后处理工序：经过萃取后的工作液称为萃余液，其中含有微量双氧水，经过沉降除水，并用碳酸钾中和酸性后再送回氢化工序循环使用在氢化过程中，部分 2-乙基蒽醌逐渐生成四氢 2-乙基蒽醌，它亦可被反复氢化、氧化生成过氧化氢

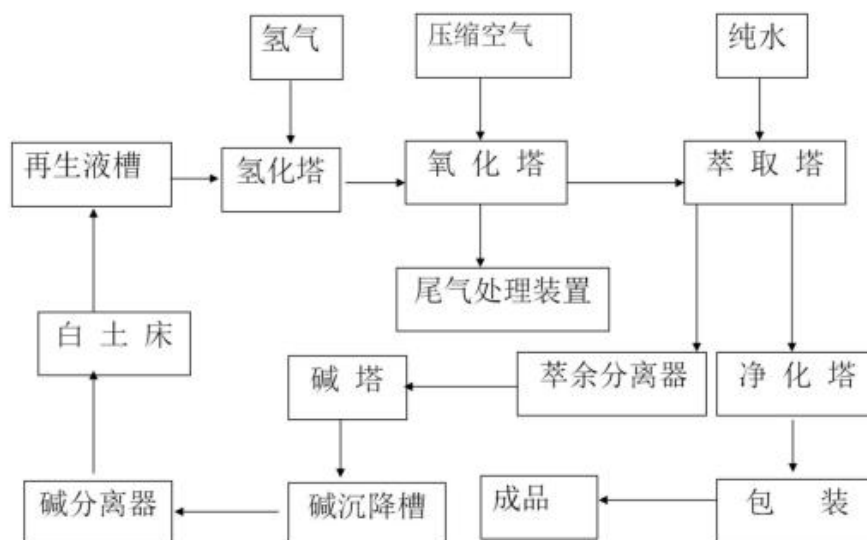


图 4-24 甲胺生产工艺流程图

双氧水生产过程中萃取液中的重芳烃可能会污染土壤和地下水，是本工艺的特征污染物。

污染识别汇总：河北新化股份有限公司可能对本次调查地块产生影响的方式主要

为大气沉降，汇总全厂的废气污染物有：甲醇、一甲胺、二甲胺、三甲胺、烟尘、二氧化硫、氮氧化物。

#### 4.5.2 新乐市东源金化有限公司

企业于 2004 年 7 月建成投产，2012 年停产。企业年产乌洛托品 2000 吨、液体甲醛 50000 吨、多聚甲醛 15000 吨，根据现场踏勘和员工访谈了解到，生产车间以及厂区道路均为混凝土硬化地面，防渗较好。地下污水管线埋深约 1-1.5m，污水处理站地下池体埋深约 4m 左右。

新乐市东源金化有限公司，与地块内 5 号区域接壤，则需要综合考虑厂区的平面布置、原辅料的使用和产品、生产工艺及排污节点，以确定其特征因子和可能的污染范围。卫星图见 4-25，厂区的平面布置图如下图 4-26：

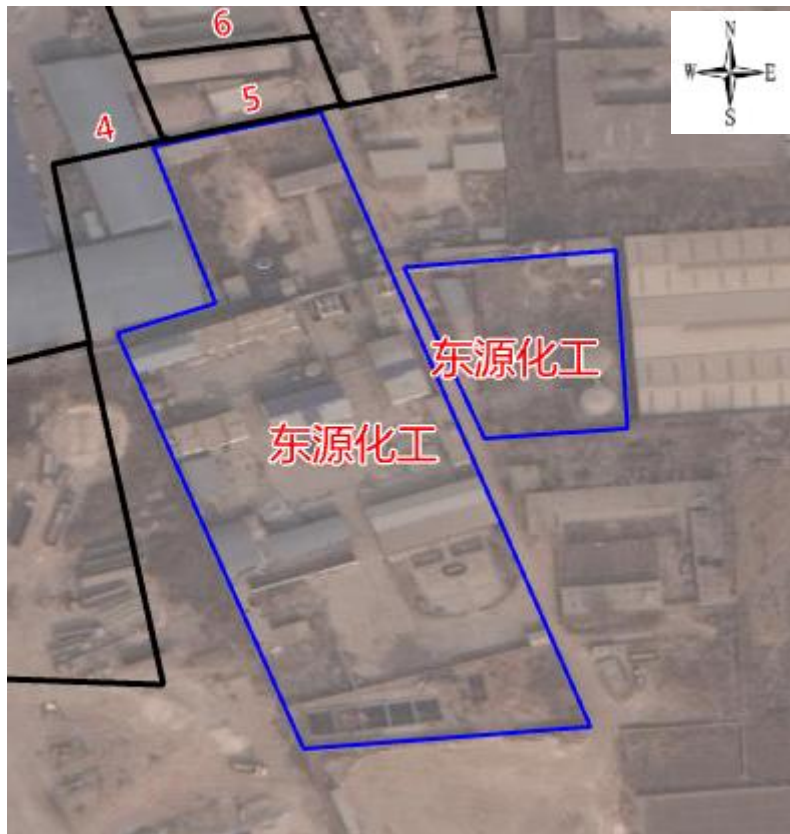


图 4-25 厂区卫星图

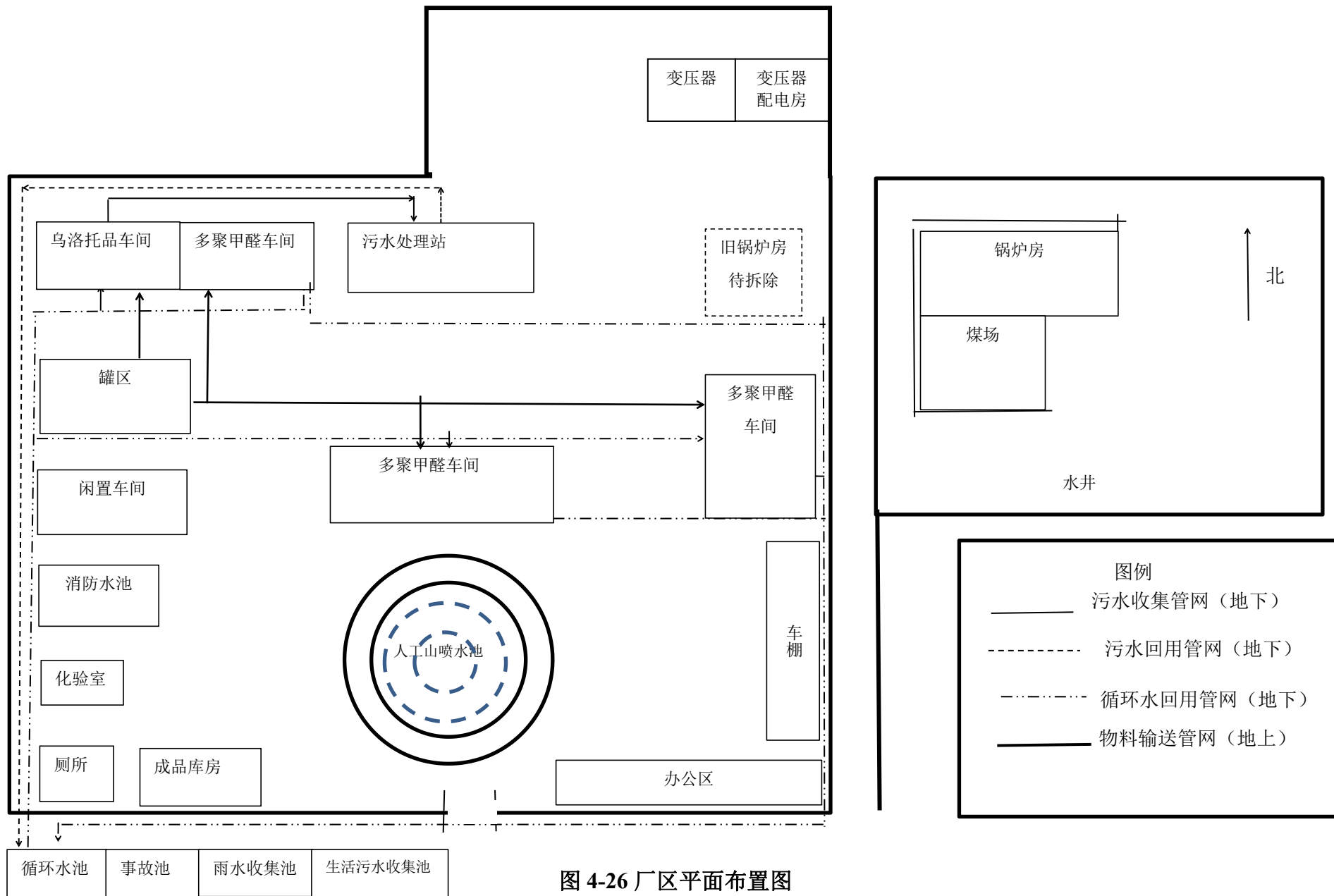


图 4-26 厂区平面布置图



## 1) 原辅材料和产品

新乐市东源金化有限公司年产乌洛托品 2000 吨、液体甲醛 50000 吨、多聚甲醛 15000 吨，项目位于石家庄市新乐市东环路，本项目于 2004 年 7 月建成投产，形成年产乌洛托品 2000 吨、液体甲醛 50000 吨、多聚甲醛 15000 吨的规模。复合肥原辅材料为甲醛（15%）、液氨、甲醇（98%）、甲醛（50%）。根据场地原辅材料分析场地特征因子为氨氮、甲醛；地下水可能会有氨氮、甲醛。该公司年产乌洛托品 2000 吨、液体甲醛 50000 吨、多聚甲醛 15000 吨，所需原材料如表 4-8。

表 4-8 产品原辅材料消耗

序号	名称	单位	数量	备注
1	甲醛（15%）	吨/年	2740	乌洛托品原料
2	液氨	吨/年	780	
3	甲醇（98%）	吨/年	25600	液体甲醛原料
4	甲醛（50%）	吨/年	33750	多聚甲醛原料
5	新鲜水	吨/年	41067	公用工程
6	电	万 kwh/年	2980	

## 2) 生产工艺流程及主要排污节点

### 1、乌洛托品

液氨储罐内的液氨经液氨蒸发器汽化进入反应器中，与淡甲醛溶液在反应器中进行缩合反应，反应完毕，生成 15-20%的乌洛托品溶液。之后经过三效蒸发器蒸发，再经结晶蒸发器提浓至饱和状态产生结晶，经真空抽滤得到 92-95%乌洛托品晶体，加入烘干机烘干到乌托含量为 98.5-99%，即为成品，进行包装入库。烘干尾气进入尾气锅炉。母液（含乌托 40%）回结晶器继续结晶。

乌洛托品生产工艺流程图见图 4-27。

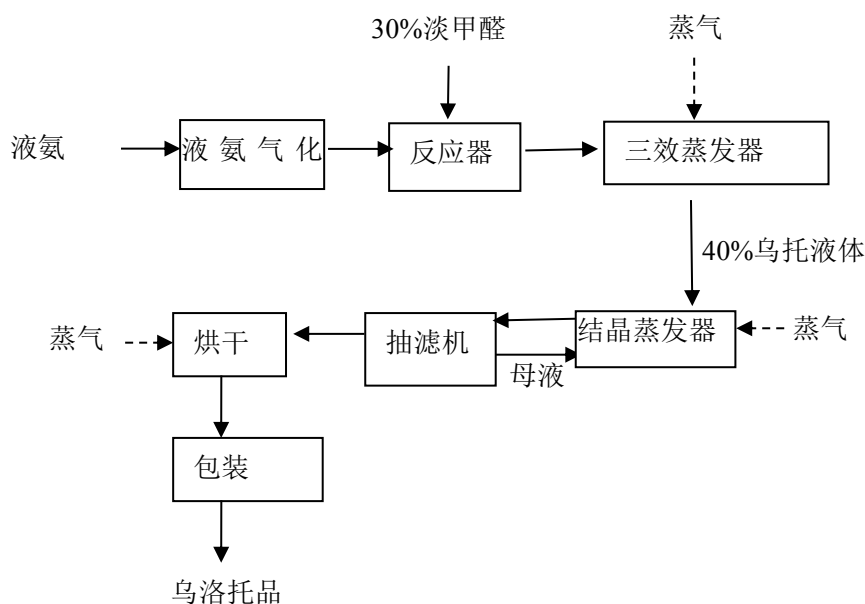


图 4-27 乌洛托品生产工艺流程图

此工段干燥器废气主要污染物为氨和颗粒物，由引风机抽出，经旋风分离器回收产品后经 15m 排气筒排放；乌洛托品装置蒸馏塔、抽滤槽在负压条件下操作，产生的废气由旋片式真空泵抽出，废气主要污染物为氨，项目采用冷凝法处理，冷凝水排入贮水池，冷凝尾气经乌洛托品工艺冷凝水洗涤后经 15m 排气筒排放

本工段废气污染源干燥尾气和真空尾气，主要含少量氨、甲醇、甲醛等；干燥废气，主要含粉尘、少量氨；成品包装废气，主要含粉尘。

废水污染源为工艺冷凝水排污水产生的废水主要含氨、甲醛等，循环冷却水系统的废水。

固废为母液抽滤滤布产生的废滤布，送华药三废处理中心处理。。

## 2、液体甲醛

### ①甲醇气化工序

储罐中的甲醇经物料泵泵入车间甲醇高位槽，甲醇经过滤器进入用热水间接加热的蒸发器。使甲醇蒸发气化，而后混合气进入甲醇过热器。通入蒸汽主要起到提高混合气体温度的作用。

### ②过热工序

甲醇过热器中的混合气利用蒸汽间接加热保证将甲醇完全气化。

### ③氧化工序

过热混合气进入甲醇氧化器后，进行氧化、脱氢反应。

### ④甲醛吸收工序



### 3、多聚甲醛

①浓缩工序：甲醛溶液经计量后被抽入板式蒸发器，蒸发浓缩后流入蒸馏釜内，在釜内加热蒸发、脱水，当浓度达到 70%时进入耙式干燥器进一步脱水，最终得到多聚甲醛产品。

多聚甲醛生产工艺流程图见图 4-29。

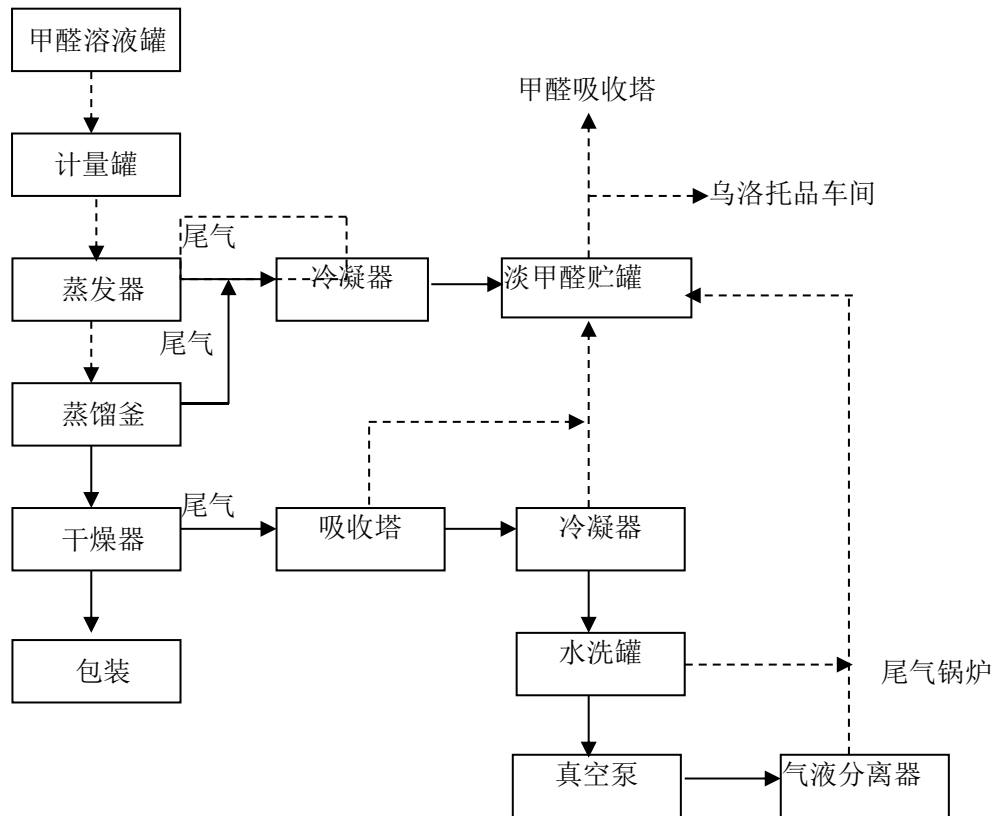


图 4-29 多聚甲醛生产工艺流程图

项目排污节点详见排污节点一览表 4-9:

**表 4-9 项目排污节点一览**

污染物类别	污染源	污染物	治理措施及排放去向
废水	工艺废水、生活污水	废水量、COD、氨氮、甲醛	经“化学氧化（Fenton 试剂法）—混凝沉淀法—生物活性炭法”深度处理后，全部回用于循环冷却水系统；锅炉排污水、软水站排污水用于煤场和灰渣场喷洒抑尘，循环冷却水系统排污用于厂区地面喷洒抑尘，生活污水入旱厕定期清掏。
废气	天然气锅炉	烟尘、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub>	经 35m 烟筒直排
	多聚甲醛工艺废气	粉尘	冷凝吸收+水洗+真空
	乌洛托品蒸馏尾气	氨	冷凝吸收+水洗+真空
	乌洛托品干燥器	甲醛	冷凝吸收+水洗+真空
	多聚甲醛包装尾气	甲醛	旋风除尘+水洗
噪声	锅炉鼓风机、引风机、烘干机、真空泵、冷却塔	噪声	采用厂房隔声、基础减震、围墙隔声等措施后，再经距离衰减
固废	锅炉灰渣、办公区及车间的生活垃圾、抽滤滤布、污水处理站污泥和生物活性炭塔产生的废活性炭	生活垃圾、锅炉灰渣、废活性炭、废滤布、污泥	锅炉灰渣外售做建材；生活垃圾送县城垃圾转运站卫生填埋；抽滤滤布、污泥和废活性炭送华药三废处理中心处理

### 3) 地面防渗情况

车间地面、原材料及产品库地面用防渗水泥硬化处理，厂区其它地面采用水泥硬化处理。炉灰渣临时存放场地应作硬化防渗处理。

厂区设置 150m<sup>2</sup> 初期雨水收集池兼做消防废水收集池，而且都要做好防渗处理在防渗结构上(包括池的底部及四周壁)均设置隔离层，并与地面隔离层连成整体先用三合土处理，再用水泥硬化(防渗水池底部用 8~10cm 的水泥浇筑)，然后涂沥青防渗，并对水泥池内墙贴玻璃纤维布及环氧树脂，以达到防腐防渗漏的目的。

厂区内绿化面积较小，除建筑物外，基本上为水泥硬化地面。厂方应积极采取措施，在车间、办公室周围空地增建花池、树穴，种植花草树木，在厂界四周种植白杨等速生树种，使厂区内绿化率达 25%以上。

### 4) 生产安全事故情况

通过对原企业知情人员咨询了解，调查场地历史上未发生过污染事故及泄露事

件。

**污染识别汇总：**经上述分析，该企业的潜在污染因子为原料甲醛、氨、甲醇、乌洛托品，生产过程中产生的废气经过大气沉降可能会对本地块产生污染，故考虑其特征因子为氨氮、甲醇、甲醛。乌洛托品无实验室检测方法。

本次调查地块周边主要企业地块污染识别情况汇总见下表。

**表 4-10 调查地块周边企业污染识别一览表**

序号	企业类型	方位	距离 (m)	与地块地下水相对位置	潜在特征污染物	迁移途径	对调查地块影响程度
1	河北新化股份有限公司总厂	西南	930	/	甲醇、一甲胺、二甲胺、三甲胺、烟尘、二氧化硫、氮氧化物	大气沉降	轻微
2	新乐市东源金化有限公司	东南	紧邻	下游	甲醛、氨、甲醇	大气沉降	轻微

#### 4.6 第一阶段土壤污染状况调查总结

通过现场踏勘、人员访谈和相关资料分析，得出该场地污染识别结论如下：

(1) 本地块区域可能产生污染的企业氧化锌厂、油毡厂、养殖场、库房、废品收购站、停车场。潜在的污染物主要包括重金属（砷、铜、镍、铅、汞、镉）、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、多环芳烃、SVOCs、氨氮。

(2) 耕地可能存在的污染物因子为覆土表层有机农药。

(3) 建筑垃圾堆放期间潜在的污染物主要包括重金属（砷、铜、镍、铅、汞、镉、六价铬）、挥发性有机物（VOCs）和半挥发性有机物（SVOC）。

(4) 周边工业企业区域需额外关注企业特征污染物：甲醇、甲醛和氨氮。

(5) 因相邻的新乐市东源金化有限公司尚未进行土壤污染状况调查，为排除东源化工对本地块的影响，故在靠近东源金化的地块边界处每隔 20 米布设土壤点位进行验证。

为保守起见，本次调查对土壤中 pH、VOCs、SVOCs、重金属、有机农药（敌敌畏、乐果、阿特拉津等）、氨氮、甲醛、石油烃（C<sub>10</sub>~C<sub>40</sub>）进行采样和分析。

地下水采集 GB/T 14848-2017 中表 1 规定项目（放射性、微生物除外）、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、甲醇、甲醛。

根据地块内和周边污染识别结果，地块潜在污染区域污染物识别汇总情况见表 4-

表 4-10 地块潜在污染区域污染识别汇总表

区域	主要用途	地块内潜在污染因子	周边企业交叉污染特征因子	迁移途径
区域 1	停车场	石油烃 (C10~C40)	甲醛、氨氮	大气沉降 垂直入渗
区域 2	羊圈	重金属、氨氮	-	垂直入渗
区域 3	河北宇驰房地产开发 有限公司	石油烃 (C10~C40)	-	垂直入渗
区域 4	九辰建筑工程有限 公司	石油烃 (C10~C40)	甲醛、氨氮	大气沉降 垂直入渗
区域 5	养猪场	重金属、氨氮	甲醛、氨氮	大气沉降 垂直入渗
区域 6	粮食收购站	-	-	-
区域 7	田新力厂房	石油烃 (C10-C40)	甲醛、氨氮	大气沉降 垂直入渗
区域 8	库房	石油烃 (C10-C40)、多 环芳烃、苯并芘	-	垂直入渗
区域 9	库房	石油烃 (C10-C40)、 锌、砷、苯并芘	-	垂直入渗
区域 10	田建国库房	重金属	-	垂直入渗
区域 11	废品收购站	SVOCs、石油烃 (C10-C 40)、重金属	-	垂直入渗
区域 12	逢赢光电器有限公 司	-	-	-
区域 13	帮瑞电器科技有限 公司	-	-	-
区域 14	耕地	重金属和无机物 (镉、 砷、铅、铜)、氨氮、 有机农药类	-	淋溶

综合以上分析，该地块自身不会产生污染，地块周边企业对地块本身造成的污染可能性很小。保守起见，对地块进行第二阶段污染状况调查进行验证性采样与分析确认工作。根据检测结果判断地块土壤是否受到污染及可能污染程度。

土壤监测因子为：《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）表 1 基本项目中 45 项因子、表 2 其他项目中有有机农药类（阿特拉津、氯丹、p,p'-滴滴滴、p,p'-滴滴伊、滴滴涕、敌敌畏、乐果、硫丹、七氯、 $\alpha$ -六六六、 $\beta$ -六六六、 $\gamma$ -六六六、六氯苯、灭蚁灵）、pH、石油烃（C10-C40）、氨氮、甲醛、锌。地下水监测因子为：GB/T 14848-2017 中表 1 规定项目（放射性、微生物除外）、石油烃（C10-C40）、甲醇、甲醛。

## 5 工作计划

### 5.1 初步调查总体思路

参考《建设用地土壤环境调查评估技术指南》(环保部, 2017年第72号)及国家最新发布关于土壤污染状况调查方面导则《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ 25.1-2019), 将本次调查工作分为三个步骤实施: 准备阶段、取样调查阶段、评估阶段。

准备阶段: 基础资料收集整理、现场踏勘; 水文地质调查, 污染源调查; 查明区域水文地质条件、主要污染源分布状况, 为制定土壤采样计划提供依据。

取样调查阶段: 土壤检测点位的布设, 现场钻探; 土壤取样、送检, 实验室分析检测, 了解不同区域污染状况。

评估阶段: 本阶段工作在前两段工作基础上进行, 对现场踏勘、资料收集、实验室分析监测结果进行总结归纳, 对土壤污染状况进行分析评价, 分析污染来源与污染程度, 确定区域土壤环境状况及确定本地块土壤是否受到污染, 最终形成《新乐市2023年度第1批次建设用地和新乐市2023年度第2批次增减挂钩项目建新区建设用地(1、2号地块)土壤污染状况调查报告》, 为后续土壤污染防治工作提供依据。

### 5.2 布点依据

根据国家发布的《建设用地土壤环境调查评估技术指南》、《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ 25.1-2019)、《建设用地土壤污染风险管控和修复技术导则》(HJ 25.2-2019)等国家及地方标准要求与本地块污染识别结果相结合布设土壤及地下水监测点位。

### 5.3 布点原则

#### 5.3.1 土壤布点原则

(1) 对地块内可能涉及污染区域、无污染区域以及不同土壤类型的区域都要涉及, 以全面掌握整个地块的总体污染情况。

(2) 采样点的布置能够满足判别场内污染区域的要求。

(3) 每个单元的监测点位应为该地块潜在污染最重的区域, 如取样点位不具各采样条件可适当偏移, 现场采样时根据实际情况(如建筑物、土壤质地等因素)对采样点位置和深度进行适当调整。



(4) 现场钻孔取样过程中，同时通过土壤性质、颜色与气味辅助判断土壤污染状况，实际根据现场情况适当进行调整。

### 5.3.2 地下水布点原则

场地地下水监测井的布点根据场地地下水流向、地下水位及与污染产生位置的相对关系等实际情况进行设定。根据《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ 25.2-2019)地下水主要为地块边界内的地下水或经地块地下径流到下游汇集区的浅层地下水。在污染较重且地质结构有利于污染物向下层土壤迁移的区域，则对深层地下水进行监测。若地下水埋深较深 (>15m)，则可开展地下水监测工作。

对于地下水的采样深度，则应根据场地的水文地质状况、场地可能造成的污染深度等情况进行确定。一般情况下，场地初步调查阶段监测井的采样深度应是场地中普遍赋存的第一层含水层。如场地第一含水层已明显污染，且其含水层底板土壤也存在较大污染的情况下，则需采用组井的方式，在重污染区采集第二含水层的地下水样品。

## 5.4 布点采样方案

### 5.4.1 土壤采样布点方案

第二阶段土壤污染状况调查依据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ 25.1-2019)分为初步采样分析和详细采样分析两个阶段进行，本次调查为初步采样分析阶段。

根据本地块第一阶段土壤污染状况调查结果，污染物因子以及厂区平面布置，潜在污染较明确，根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ 25.1-2019)、《建设用地土壤污染 风险管控和修复监测技术导则》《HJ 25.2-2019》等导则规范的要求，并结合该地块污染识别结果，本地块土壤检测点位采取专业判断布点和系统布点相结合，根据地块使用用途来确定特征因子。

本次调查共布设 30 个土壤采样点 (包含 1 个背景点)，4 个地下水采样点位 (包含 1 个背景点)。

#### (1) 土壤采样点位空间分布

本次调查采用专业判断布点与系统布点法相结合，共布设 30 个土壤采样点位，

其中包含 1 个土壤背景点位。

## (2) 土壤采样深度

表层土壤和下层土壤垂直方向层次的划分应综合考虑污染物迁移情况、构筑物及管线破损情况、土壤特征等因素确定。采样深度应扣除地表非土壤硬化层厚度，原则上应采集 0~0.5m 表层土壤样品，0.5m 以下，下层土壤样品根据判断布点法采集，0.5~6m 土壤采样；每层样品间隔不能超过 2 米，不同性质土层至少采集一个土壤样品。同一性质土层厚度较大或出现明显污染痕迹时，根据实际情况在该层位增加采样点。由于本调查地块可能存在污染物迁移性比较强，在疑似污染区域下层土壤终孔在弱透水层，同时根据现场快筛、异位等现场情况临时调整，最大深度直至未受污染的深度为止。

## (3) 点位调整原则

如遇到以下情况则适当进行采样点位置及采样深度的调整：

- ① 采样时遇到厚度过大的混凝土地基，通过地面破碎后机器仍然无法继续钻进；
- ② 其它阻碍采样机械实施采样作业的情况
- ③ 设计最大采样深度处有疑似污染的迹象，或者采用快速检测设备检测污染物浓度较高时。

如在调查采样过程中，未遇到上述情况，可不进行点位调整，采样实施按原方案进行。

## 5.4.2 土壤监测因子

监测因子的确定主要依据地块污染识别结果，同时结合《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中的相关内容进行综合确定。

根据污染识别结果，地块内及周边对地块造成污染的可能性很小，但本着审慎原则，验证性取样，土壤点位布设及测试项目如下表 5-1 所示：

表 5-1 土壤监测方案信息一览表

类别	点位编码	点位坐标	钻孔深度 (m)	样品数量 (个)	采样深度 (m)	检测项目 (有机农药类检测表层 土壤)	土壤岩性	采样点位说明
土壤	ZK01	38.35554°N 114.71992°E	6.3	4+P	0.9 (+1)	pH+45 项+氨氮+有机农 药类	粉土	农田, 历史也一 直为农田
					2.3		砂土	
					4.1		砂土	
					6.3		砂土	
	ZK02	38.35536°N 114.72050°E	18.9	8+P	0.5	pH+45 项+石油烃	杂填土	空地, 历史地磅 组装厂, 后为废 品收购站, 专业 判断布点法
					1.7		砂土	
					4.0		砂土	
					6.1		砂土	
					8.9		粉土	
					13.4		砂土	
					18.0		粉土	
					18.9 (+1)		粉黏土	
	ZK03	38.35464°N 114.71413°E	6.1	4+P	0.8	pH+45 项	砂土	空地, 历史为农 田, 后为存放铁 制品的库房, 专 业判断布点法
					2.1		砂土	
					4.1 (+1)		砂土	
					6.1		砂土	
	ZK04	38.35559°N 114.71954°E	6.1	4	0.9	pH+45 项+石油烃 (C10~C40)、锌	砂土	历史为氧化锌厂 生产车间, 专业 判断布点法
					2.4		砂土	
					4.7		砂土	
					6.1		砂土	
ZK05	38.35536°N	6.3	4	0.5	pH+45 项+石油烃	砂壤土	历史为油毡厂生	

类别	点位编码	点位坐标	钻孔深度 (m)	样品数量 (个)	采样深度 (m)	检测项目 (有机农药类检测表层 土壤)	土壤岩性	采样点位说明
土壤		114.71916°E			2.1	(C10~C40)+多环芳烃	砂土	产车间, 专业判断布点法
					4.2		砂土	
					6.3		砂土	
	ZK06	38.35487°N 114.72073°E	6.1	4+P	0.5	pH+45 项+石油烃 (C10~C40)+氨氮+甲 醛	砂壤土	历史为农田, 后 为田新力库房存 放塔吊等建筑工 具、模板, 专业 判断布点法
					2.2 (+1)		砂土	
					4.1		砂土	
					6.1		砂土	
	ZK07	38.35383°N 114.71449°E	18.6	7+P	0.5	pH+45 项+氨氮+甲醛	砂壤土	空地, 历史为农 田, 后为养猪 场, 专业判断布 点法
					2.3		砂土	
					4.0		砂土	
					6.3 (+1)		砂土	
					10.4		粉土	
					13.7		粉土	
					18.6		粉黏土	
	ZK08	38.35431°N 114.71994°E	6.0	4+P	0.5	pH+45 项+氨氮+甲醛	砂壤土	边界点, 专业判 断布点法
					2.1 (+1)		砂土	
					4.1		砂土	
					6.0		砂土	
	ZK09	38.35422°N 114.71931°E	6.0	4	0.5	pH+45 项+石油烃 (C10~C40)	粉土	历史为农田, 后 为房地产公司办 公区
					2.0		砂土	
					4.0		砂土	
6.0					砂土			
ZK10	38.35385°N	6.0	4+P	0.6	pH+45 项+氨氮	粉土	空地, 历史为农	

类别	点位编码	点位坐标	钻孔深度 (m)	样品数量 (个)	采样深度 (m)	检测项目 (有机农药类检测表层 土壤)	土壤岩性	采样点位说明
土壤		114.71926°E			2.2 (+1)		砂土	田, 后为羊圈, 专业判断布点法
					4.0		砂土	
					6.0		砂土	
	ZK11	38.35264°N 114.71311°E	18.5	8+P	0.5	pH+45 项+石油烃 (C10~C40)+氨氮+甲 醛	砂壤土	空地, 历史为农 田, 后为停车 场, 专业判断布 点法
					2.0		砂土	
					4.2 (+1)		砂土	
					6.0		砂土	
					11.3		粉土	
					13.8		砂土	
					16.5		粉土	
					18.5		粉黏土	
	ZK12	38.35352°N 114.71928°E	6.0	4+P	0.6	pH+45 项+石油烃 (C10~C40)	粉土	空地, 历史为农 田, 后为停车场
					2.2		砂土	
					4.0		砂土	
					6.0 (+1)		砂土	
	ZK13	38.35712°N 114.72301°E	6.0	4	0.5	pH+45 项+石油烃 (C10~C40)	粉土	历史为农田, 后 为房地产公司库 房, 存放建筑器 械
					2.0		砂土	
					4.0		砂土	
					6.0		砂土	
	BJ01	38.35595°N 114.71853°E	6.2	4	0.5	pH+45 项+石油烃 (C10~C40)+氨氮+甲 醛+有机农药类+锌+多 环芳烃	砂壤土	农田, 历史也一 直为农田
					2.3		砂土	
4.3					砂土			
6.2					砂土			
ZK14	38.35481°N 114.71903°E	6.0	4+P	0.6	pH+45 项	粉土	历史为农田, 后 为房地产公司办 公区	
				2.1 (+1)		砂土		
				4.0		砂土		

类别	点位编码	点位坐标	钻孔深度 (m)	样品数量 (个)	采样深度 (m)	检测项目 (有机农药类检测表层 土壤)	土壤岩性	采样点位说明
					6.0		砂土	
	ZK15	38.35463°N 114.71984°E	6.0	4	0.5	pH+45 项	粉土	历史为农田，后 为门窗厂办公 区、空地
2.1					砂土			
4.2					砂土			
6.0					砂土			
	ZK16	38.35479°N 114.72026°E	5.9	4	0.5	pH+45 项	砂壤土	历史为农田，后 为粮食收购站
2.0					砂土			
4.1					砂土			
5.9					砂土			
	ZK17	38.35541°N 114.71954°E	6.4	4+P	0.6 (+1)	pH+45 项+石油烃 (C10~C40)、锌	粉土	历史为氧化锌厂 生产车间，专业 判断布点法
2.0					砂土			
4.3					砂土			
6.4					砂土			
	ZK18	38.35562°N 114.71919°E	6.2	4	0.5	pH+45 项+石油烃 (C10~C40)、锌	砂壤土	历史为氧化锌厂 生产车间，专业 判断布点法
2.1					砂土			
4.2					砂土			
6.2					砂土			
	ZK19	38.35583°N 114.72077°E	6.0	4	0.5	pH+45 项	砂壤土	历史为农田，后 存放电缆
1.7					砂土			
4.2					砂土			
6.0					砂土			
	ZK20	38.35540°N 114.72109°E	6.0	4	0.8	pH+45 项	粉土	历史为农田，后 为电器公司存放
2.0					砂土			

类别	点位编码	点位坐标	钻孔深度 (m)	样品数量 (个)	采样深度 (m)	检测项目 (有机农药类检测表层 土壤)	土壤岩性	采样点位说明
					4.0		砂土	电器
					6.0		砂土	
	ZK21	38.35437°N 114.72067°E	6.1	4	0.5	pH+45 项+氨氮+甲醛	砂壤土	边界点, 专业判 断布点法
					2.2		砂土	
					4.1		砂土	
					6.1		砂土	
					6.1		砂土	
	ZK22	38.35426°N 114.72015°E	6.2	4	0.5	pH+45 项+氨氮+甲醛	粉土	边界点, 专业判 断布点法
					2.1		砂土	
					4.2		砂土	
					6.2		砂土	
	ZK23	38.35404°N 114.72004°E	6.2	4+P	0.2	pH+45 项+氨氮+甲醛	砂壤土	边界点, 专业判 断布点法
					2.2		砂土	
					4.1		砂土	
					6.2 (+1)		砂土	
	ZK24	38.35412°N 114.71983°E	6.1	4	0.5	pH+45 项+氨氮+甲醛+ 石油烃 (C10~C40)	粉土	历史为农田, 后 为门窗厂生产车 间, 专业判断布 点法
					1.8		砂土	
					4.0		砂土	
					6.1		砂土	
	ZK25	38.35423°N 114.72002°E	6.1	4	0.5	pH+45 项+氨氮+甲醛	砂壤土	边界点, 专业判 断布点法
2.1					砂土			
3.9					砂土			
6.1					砂土			
ZK26	38.35383°N 114.72008°E	6.2	4+P	0.5	pH+45 项+氨氮+甲醛	轻壤土	边界点, 专业判 断布点法	
				2.1		砂土		
				4.1		砂土		

类别	点位编码	点位坐标	钻孔深度 (m)	样品数量 (个)	采样深度 (m)	检测项目 (有机农药类检测表层 土壤)	土壤岩性	采样点位说明
					6.2 (+1)		砂土	
	ZK27	38.35055°N 114.71939°E	6.2	4+P	0.5	pH+45 项+氨氮+甲醛	粉土	边界点, 专业判 断布点法
1.9					砂土			
4.0					砂土			
6.2 (+1)					砂土			
	ZK28	38.35308°N 114.71999°E	6.1	4	0.5	pH+45 项+氨氮+甲醛	砂土	边界点, 专业判 断布点法
1.9					粉土			
3.9					砂土			
6.1					砂土			
	ZK29	38.35282°N 114.72011°E	6.0	4	0.5	pH+45 项+氨氮+甲醛	粉土	边界点, 专业判 断布点法
2.9					砂土			
4.0					砂土			
6.0					砂土			



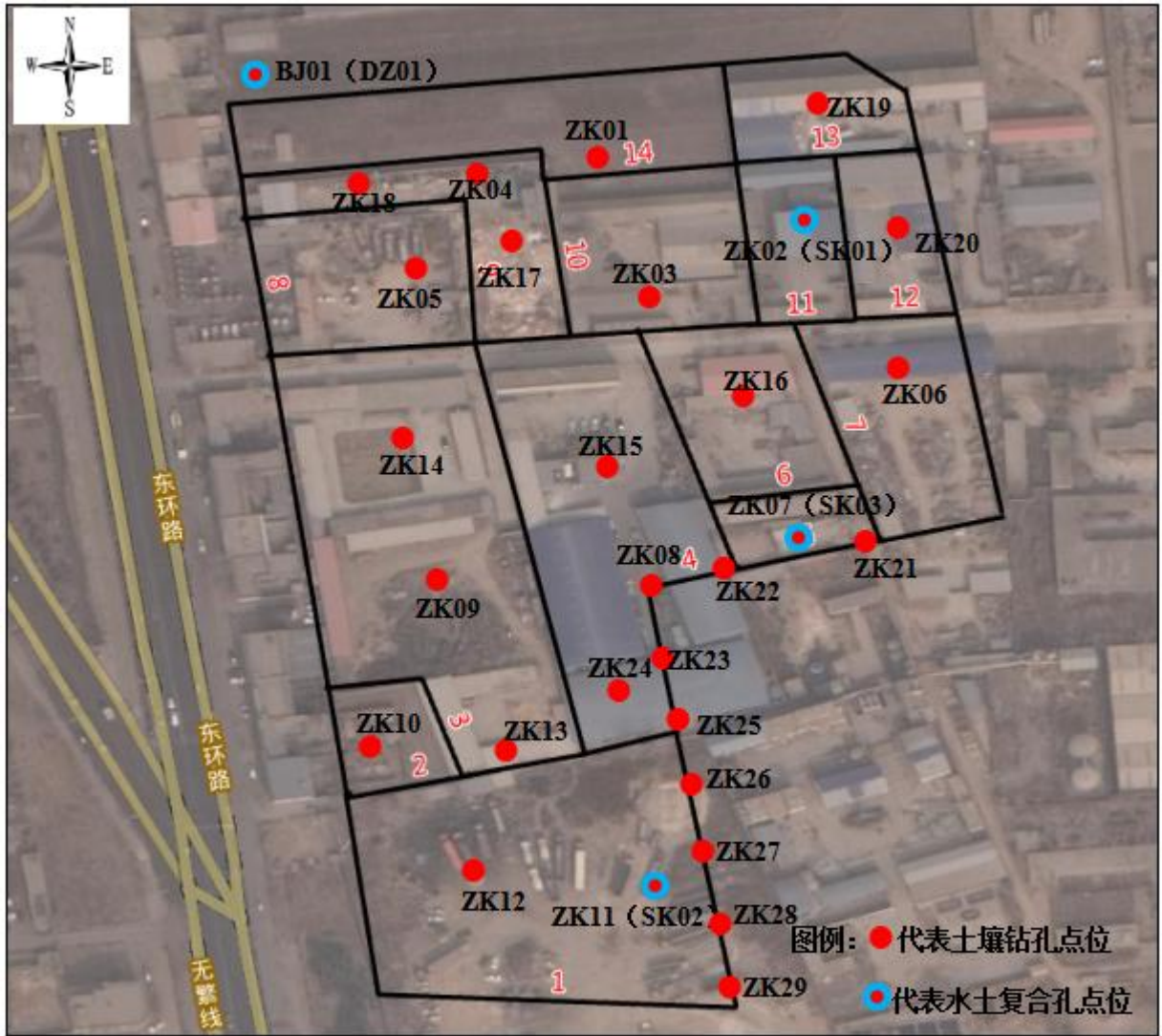


图 5-1 土壤和地下水点位布设

### 5.4.3 地下水采样布点方案

通过现场调查和污染源分析，地块内无生产废水外排，该地块地下水流向为由西北向东南。调查地块周边 1 公里范围内生产型企业为本地块东南方向的新乐市东源金化有限公司，以及距离地块西南侧 930m 处有新化股份有限公司（总厂），两个企业均在地块下游，故对地块的地下水几乎没有影响。

本次调查共布设 4 个地下水采样点位，其中包含 1 个地下水背景点位。对地下水监测井，在完成洗井后，于稳定水位线下 0.5m 处采集地下水样品。

表 5-2 地下水点位布设

点位类别	编号	布点位置	深度 (m)	项目
地下水	SK01 (ZK02)	区域 11	水位线下 0.5m	色度、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、pH、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发性酚类（以苯酚计）、阴离子表面活性剂、耗氧量（COD <sub>Mn</sub> 法，以 O <sub>2</sub> 计）、氨氮、硫化物、钠、亚硝酸盐、硝酸盐、氰化物、氟化物、碘化物、汞、砷、硒、镉、铬（六价）、铅、三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯、氨氮、甲醛、石油烃（C10~C40）、甲醇
	SK02 (ZK11)	区域 1	水位线下 0.5m	
	SK03 (ZK07)	区域 5	水位线下 0.5m	
	DZ01	背景点	水位线下 0.5m	

## 5.5 样品分析方法

### 5.5.1 土壤样品分析方法

本次土壤样品的污染检测方法依据《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)中的定方法进行分析。

表 5-4 土壤样品检测方法及检出限

序号	检测项目	检测方法 & 国标代号	检出限/最低检出浓度
1	镉	《土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法》 GB/T 17141-1997	0.01mg/kg
2	汞	《土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解原子荧光法》 HJ680-2013	0.002mg/kg
3	砷	《土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解原子荧光法》 HJ680-2013	0.01mg/kg
4	铜	《土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法》 HJ 491-2019	1mg/kg
5	铅	《土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法》 GB/T 17141-1997	0.1mg/kg
6	镍	《土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法》 HJ 491-2019	3mg/kg
7	六价铬	《比色法测定六价铬》 (US EPA 7196A-1992)	0.5mg/kg
8	四氯化碳	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 605-2011	1.3μg/kg
9	氯仿		1.1μg/kg
10	氯甲烷		1.0μg/kg
11	1,1-二氯乙烷		1.2μg/kg

序号	检测项目	检测方法 & 国标代号	检出限/最低检出浓度
12	1,2-二氯乙烷		1.3μg/kg
13	1,1-二氯乙烯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 605-2011	1.0μg/kg
14	顺-1,2-二氯乙烯		1.3μg/kg
15	反-1,2-二氯乙烯		1.4μg/kg
16	二氯甲烷		1.5μg/kg
17	1,2-二氯丙烷		1.1μg/kg
18	1,1,1,2-四氯乙烷		1.2μg/kg
19	1,1,2,2-四氯乙烷		1.2μg/kg
20	四氯乙烯		1.4μg/kg
21	1,1,1-三氯乙烷		1.3μg/kg
22	1,1,2-三氯乙烷		1.2μg/kg
23	三氯乙烯		1.2μg/kg
24	1,2,3-三氯丙烷		1.2μg/kg
25	氯乙烯		1.0μg/kg
26	苯		1.9μg/kg
27	氯苯		1.2μg/kg
28	1,2-二氯苯		1.5μg/kg
29	1,4-二氯苯		1.5μg/kg
30	乙苯		1.2μg/kg
31	苯乙烯		1.1μg/kg
32	甲苯		1.3μg/kg
33	间二甲苯/对二甲苯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 605-2011	1.2μg/kg
34	邻二甲苯		1.2μg/kg
35	萘		0.4μg/kg
36	苯胺	《气相色谱法/质谱分析法（气质联用仪）测试 半挥发性有机化合物》 USEPA METHOD 8270E	0.01mg/kg
37	硝基苯	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》 HJ 834-2017	0.09mg/kg
38	2-氯酚		0.06mg/kg
39	苯并[a]蒽		0.1mg/kg

序号	检测项目	检测方法 & 国标代号	检出限/最低检出浓度
40	苯并[a]芘		0.1mg/kg
41	苯并[b]荧蒽		0.2mg/kg
42	苯并[k]荧蒽		0.1mg/kg
43	蒽		0.1mg/kg
44	二苯并[a, h]蒽		0.1mg/kg
45	茚并[1,2,3-cd]芘		0.1mg/kg
46	芘		0.1mg/kg
47	芘烯		0.09mg/kg
48	芴		0.08mg/kg
49	菲		0.1mg/kg
50	蒽		0.1mg/kg
51	荧蒽		0.2mg/kg
52	芘		0.1mg/kg
53	并(g, h, i)芘		0.1mg/kg
54	pH	《土壤 pH的测定 电位法》 HJ 962-2018	/
55	氨氮	《土壤氨氮、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮的测定 氯化钾溶液提取-分光光度法》 HJ634-2012	0.10mg/kg
56	石油烃 (C10~C40)	《土壤和沉积物石油烃 (C10~C40)的测定气相色谱法》 HJ1021-2019	6 mg/kg
57	甲醛	《土壤和沉积物醛、酮类化合物的测定高效液相色谱法》 HJ 997-2018	0.02mg/kg
58	α-六六六	《土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气相色谱-质谱法》 HJ 835-2017	0.07mg/kg
59	六氯苯		0.03mg/kg
60	β-六六六		0.06mg/kg
61	γ-六六六	《土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气相色谱-质谱法》 HJ 835-2017	0.06mg/kg
62	七氯		0.04mg/kg
63	γ-氯丹		0.02mg/kg
64	α-硫丹		0.06mg/kg
65	α-氯丹		0.02mg/kg
66	p,p'-DDE		0.04mg/kg
67	β-硫丹		0.09mg/kg
68	p,p'-DDD		0.08mg/kg

序号	检测项目	检测方法 & 国标代号	检出限/最低检出浓度
69	o,p'-DDT		0.08mg/kg
70	p,p'-DDT		0.09mg/kg
71	灭蚊灵	《土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气相色谱法》 HJ 921-2017	0.07μg/kg
72	敌敌畏	《土壤和沉积物 有机磷类和拟除虫菊酯类等47种农药的测定 气相色谱-质谱法》 HJ 1023-2019	0.3mg/kg
73	乐果		0.6mg/kg
74	阿特拉津	《土壤和沉积物11种三嗪类农药的测定 高效液相色谱法》 HJ 1052-2019	0.03mg/kg
75	锌	《土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法》 HJ 491-2019	1mg/kg

### 5.5.2 地下水样品分析方法

地下水样品的污染检测方法依据地下水质量标准(GB/T14848-2017)中附录 B 的推荐方法进行分析。

表 5-5 地下水样品检测方法及检出限

序号	污染物项目	检测方法	检出限
1	色（铂钴色度单位）	《水质 色度的测定》 GB/T11903-1989	--
2	嗅和味	《生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标 嗅气和尝味法》 GB/T5750.4-2006/3.1	--
3	浑浊度	《水质 浊度的测定 浊度计法》 HJ 1075-2019	0.3NTU
4	肉眼可见物	《生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标 直接观察法》 GB/T5750.4-2006/4.1	--
5	pH	《水质 pH 值的测定 电极法》 HJ1147-2020	--
6	总硬度	《水质 钙和镁的总量测定 EDTA 滴定法》 GB/T 7477-1987	0.05mmol/L
7	溶解性总固体	《生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标 称量法》 GB/T 5750.4-2006/8.1	--
8	硫酸盐	《水质 硫酸盐的测定 铬酸钡分光光度法》 HJ/T 342-2007	8mg/L
9	氯化物	《水质 氯化物的测定 硝酸银滴定法》 GB/T 11896-1989	10mg/L
10	铁	《水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法》 GB/T 11911-1989	0.03mg/L
11	锰	《水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法》 GB/T11911-1989	0.01mg/L
12	铜	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》 GB/T 5750.6-2006/4.2 火焰原子吸收分光光度法	0.2mg/L
13	锌	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》 GB/T 5750.6-2006/4.2 火焰原子吸收分光光度法	0.05mg/L
14	铝	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》	0.008mg/L

序号	污染物项目	检测方法	检出限
		GB/T 5750.6-2006 1.1 铬天青 S 分光光度法	
15	挥发性酚类（以苯酚计）	《水质 挥发性酚类（以苯酚计）类测定 4-氨基安替比林分光光度法》 HJ 503-2009	0.0003mg/L
16	阴离子表面活性剂	《水质 阴离子表面活性剂的测定 亚甲蓝分光光度法》 GB/T7494-1987	0.05mg/L
17	耗氧量（CODMn法，以 O <sub>2</sub> 计）	《生活饮用水标准检验方法 有机物综合指标》 GB/T 5750.7-2006 /1.1 酸性高锰酸钾滴定法	0.05mg/L
18	氨氮	《水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法》 HJ 535-2009	0.025mg/L
19	硫化物	《水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法》 HJ 1226-2021	0.003mg/L
20	钠	《生活饮用水标准检验方法 金属指标火焰原子吸收分光光度法》 GB/T 5750.6-2006/22.1	0.01mg/L
21	甲醛	《水质 甲醛的测定 乙酰丙酮分光光度法》 HJ601-2011	0.05mg/L
22	甲醇	《水质 甲醇和丙酮的测定 顶空/气相色谱法》 HJ 895-2017	0.2mg/L
23	亚硝酸盐	《水质 亚硝酸盐的测定 分光光度法》 GB/T 7493-1987	0.003mg/L
24	硝酸盐	《水质 硝酸盐氮的测定 紫外分光光度法》 HJ/T 346-2007	0.08mg/L
25	氰化物	《生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标 异烟酸-吡唑酮分光光度法》 GB/T5750.5-2006/4.1	0.002mg/L
26	氟化物	《水质 氟化物的测定 离子选择电极法》 GB/T7484-1987	0.05mg/L
27	碘化物	《生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标》 GB/T 5750.5-2006 11.2	0.05mg/L
28	汞	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》 HJ 694-2014	0.04μg/L
29	砷	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》 HJ 694-2014	0.3μg/L
30	硒	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》 HJ 694-2014	0.4μg/L
31	镉	《生活饮用水标准检验方法 金属指标 火焰原子吸收分光光度法》 GB/T 5750.6-2006/9.2	0.0004mg/L
32	铬(六价)	《生活饮用水标准检验方法 金属指标 二苯碳酰二肼分光光度法》 GB/T 5750.6-2006/10.1	0.004mg/L
33	铅	《生活饮用水标准检验方法 金属指标 火焰原子吸收分光光度法》 GB/T 5750.6-2006/11.2	0.004mg/L
34	三氯甲烷	《水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 639-2012	1.4μg/L
35	四氯化碳	《水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 639-2012	1.4μg/L
36	苯	《水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 639-2012	1.4μg/L
37	甲苯	《水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 639-2012	1.5μg/L
38	石油烃（C10-C40）	《水质 可萃取性石油烃（C10-C40）的测定 气相色谱法》 HJ 894-2017	0.01mg/L

## 5.6 评价标准

### 5.6.1 土壤环境评价标准

本地块规划中将作为居住用地，属于一类用地，因此选择《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)和《建设用地土壤污染风险筛选值》DB13/T 5216-2022 中一类用地筛选值作为土壤环境质量的评价标准。本次调查涉及各指标的评价标准见表 5-6。

表 5-6 土壤样品评价标准

序号	污染项目	筛选值第一类用地 mg/kg	序号	污染项目	筛选值第一类用 地 mg/kg
1	砷	20	36	苯胺	92
2	镉	20	37	2-氯酚	250
3	铬(六价)	3	38	苯并(a)蒽	5.5
4	铜	2000	39	苯并(a)芘	0.55
5	铅	400	40	苯并(b)荧蒽	5.5
6	汞	8	41	苯并(k)荧蒽	55
7	镍	150	42	蒽	490
8	四氯化碳	0.9	43	二苯并(a,h)蒽	0.55
9	氯仿	0.3	44	茚并(1,2,3-cd)芘	5.5
10	氯甲烷	12	45	萘	25
11	1, 1-二氯乙烷	3	46	氨氮	960
12	1, 2-二氯乙烷	0.52	47	石油烃(C10~C40)	826
13	1, 1-二氯乙烯	12	48	甲醛	15
14	顺-1, 2-二氯乙烯	66	49	阿特拉津	2.6
15	反-1, 2-二氯乙烯	10	50	氯丹	2.0
16	二氯甲烷	94	51	p,p'-DDD	2.5
17	1, 2-二氯丙烷	1	52	p,p'-DDE	2.0
18	1, 1, 1, 2-四 氯乙烷	2.6	53	DDT	2.0
19	1, 1, 2, 2-四 氯乙烷	1.6	54	敌敌畏	1.8

序号	污染项目	筛选值第一类用地 mg/kg	序号	污染项目	筛选值第一类用 地 mg/kg
20	四氯乙烯	11	55	乐果	86
21	1, 1, 1-三氯 乙烷	701	56	硫丹	234
22	1, 1, 2-三氯 乙烷	0.6	57	七氯	0.13
23	三氯乙烯	0.7	58	$\alpha$ -六六六	0.09
24	1, 2, 3-三氯 丙烷	0.05	59	$\beta$ -六六六	0.32
25	氯乙烯	0.12	60	$\gamma$ -六六六	0.62
26	苯	1	61	六氯苯	0.33
27	氯苯	68	62	灭蚁灵	0.03
28	1, 2-二氯苯	560	63	锌	10000
29	1, 4-二氯苯	5.6	64	萘	2189
30	乙苯	7.2	65	芴	1459
31	苯乙烯	1290	66	菲	1060
32	甲苯	1200	67	蒽	10000
33	间-二甲苯+对- 二甲苯	163	68	荧蒽	1459
34	邻二甲苯	222	69	芘	1094
35	硝基苯	34			

备注：河北省地方标准《建设用地土壤污染风险筛选值》第一类用地筛选值。

### 5.6.2 地下水环境评价标准

本场地周边居民有地下水用水情况，因此选择《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中III类水质限值，《上海市建设用地地下水污染风险管控筛选值补充指标》（沪环土〔2020〕62号附件5）作为地下水质量评价标准见表5-7。



表 5-7 地下水质量评价标准

序号	项目	评价标准	序号	项目	评价标准
1	色（铂钴色度单位）	≤15	21	粪大肠菌群	≤3.0MPN/100mL
2	嗅和味	无	22	细菌总数	≤100CFU/mL
3	浑浊度	≤3	23	亚硝酸盐	≤1.00mg/L
4	肉眼可见物	无	24	硝酸盐	≤20.0mg/L
5	pH	6.5≤pH≤8.5	25	氰化物	≤0.05mg/L
6	总硬度	≤450mg/L	26	氟化物	≤1.0mg/L
7	溶解性总固体	≤1000mg/L	27	碘化物	≤0.08mg/L
8	硫酸盐	≤250mg/L	28	汞	≤0.001mg/L
9	氯化物	≤250mg/L	29	砷	≤0.01mg/L
10	铁	≤0.3mg/L	30	硒	≤0.01mg/L
11	锰	≤0.10mg/L	31	镉	≤0.005mg/L
12	铜	≤1.00mg/L	32	六价铬	≤0.05mg/L
13	锌	≤1.00mg/L	33	铅	≤0.01mg/L
14	铝	≤0.20mg/L	34	三氯甲烷	≤60μg/L
15	挥发性酚类	≤0.002mg/L	35	四氯化碳	≤2.0μg/L
16	阴离子表面活性剂	≤0.3mg/L	36	苯	≤10.0μg/L
17	耗氧量	≤3.0mg/L	37	甲苯	≤700μg/L
18	氨氮	≤0.50mg/L	38	石油烃	≤0.60mg/L
19	硫化物	≤0.02mg/L	/	/	/
20	钠	≤200mg/L	/	/	/

### 5.7.1 样品采集

#### 5.7.1.1 土壤样品采集

采样前准备

- ①在采样前做好个人的防护工作，佩戴安全帽、口罩等。
- ②根据采样计划，准备本项目调查方案、钻探记录单、土壤采样记录单、

样品流转单及采样布点图。

③准备相机、样品瓶、标签、签字笔、记号笔、保温箱、冷冻蓝冰、橡胶手套、PVC手套、木铲、采样器等。

④确定采样设备和台数。

⑤进行明确的任务分工。

#### （1）定位和探测

采样前，采用卷尺、GPS等工具在现场确定采样点的具体位置和地面标高，并在采样布点图中标出。通过询问相关人员明确钻孔位置地下有无电缆、管线、沟、槽等地下障碍物。

#### （2）钻孔技术要求

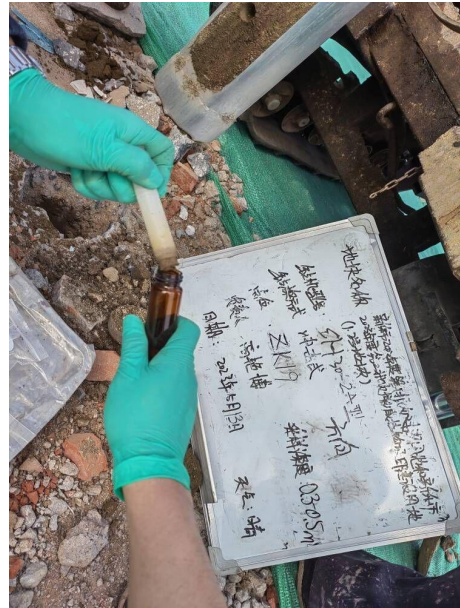
本次现场取样的钻探工作采用GY-150钻（含套管），按照监测方案取土，取土后采样。钻机就位后，严格按照现场工程师的要求进行，不得随意移动取样位置。发现异常情况立即向现场工程师汇报并经批准后方可继续作业。为保证钻孔质量，钻进时，扶正钻管，保持钻孔垂直。

#### （3）土壤样品采集

根据《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）和《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ 1019-2019）中相关要求：

##### ①VOCs 样品采集

土样采集直接从原状取土器中采集土壤样品，用刮刀剔除原状取土器中土芯表面约1~2cm的表层土壤，利用非扰动采样器在新露出的土芯表面快速采集不少于5g土壤样品；一个样品采取5瓶40ml的VOCs样品，其中2瓶不加甲醇保护剂（加转子）采集各5克土壤样品，2瓶添加甲醇保护剂采集各5克土壤样品，1瓶不加甲醇保护剂不加转子采集满瓶土壤样品，一起送实验室检测。



②SVOCs、苯胺、有机农药类、石油烃（C10-C40）、氨氮、六价铬、甲醛样品采集

根据采样方案中确定的采样深度，结合钻孔钻进过程中的土层变化情况，现场确定实际采样深度，使用采样铲将土壤样品采集至带有保鲜膜的托盘中，将土块揉碎、均质化后再使用采样铲采集至 250mL 的广口玻璃瓶中，装满、压实，尽量使瓶内不留空隙，土壤样品与瓶口形成切面，快速清除掉瓶口螺纹处黏附的土壤，使用加聚四氟乙烯衬垫的瓶盖旋紧并密封。





### ③重金属、pH、样品采集

采集 SVOCs、苯胺、有机农药类、石油烃（C10-C40）、氨氮、六价铬、甲醛样品后，再进行重金属样品、pH 的采集。使用木铲将土壤采集至聚乙烯自封袋中。



### 5.7.1.2 地下水样品采集

1、监测井的井管材料应有一定强度，耐腐蚀，对地下水无污染。监测井顶角斜度每百米井深不得超过 2 度。监测井的深度应尽可能超过已知地下水埋深的 2m 以下。监测井目的层与其他含水层之间要有良好止水性。设置监测井时，尽量避免采用外来的水和钻井流体，同时在地面井口处采取防渗措施。

2、本项目地下水使用贝勒管进行采样。采样器能在监测井中准确定位，并能取得足够量的代表性水样。

3、在监测井中采集水样必须在充分抽汲后进行，抽汲水量尽可能不少于井内水体积的3倍，一般情况下采样深度应在监测井水面下0.5m以下。

4、地下水的采样方法、样品的保存与流转，应按照HJ/T 164-2004中规定执行。

地下水取样用地质钻进行钻井，建简易井管。采样前需进行两次洗井：第一次是建井后的洗井，目的是洗清井内由于钻探扰动地层和置入滤料等产生的泥浆，洗清的标准是直观判断基本上达到水清砂净。第二次是取样前的洗井，取样前的洗井目的在于洗清积聚在过滤管周围积聚的细小颗粒物，这些物质若不清除，进入井内将造成水样混浊，不利于水质分析，洗净的标准是测量地下水的各项指标，通过测量值判断是否具备取样的条件。

#### (1) 采样前洗井

本次调查采用贝勒管进行采样前洗井，采样前洗井按照以下要求进行：1) 采样前洗井在成井洗井48h后开始。

采样前洗井避免对井内水体产生气提、气曝等扰动。

洗井前对pH计、溶解氧仪、电导率和氧化还原电位仪等检测仪器进行现场校正，校正结果填入“地下水采样井洗井记录单”。最终达到以下要求结束洗井：

a) pH变化范围为 $\pm 0.1$ ；

b) 温度变化范围为 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ；

c) 电导率变化范围为 $\pm 3\%$ ；

d) DO变化范围为 $\pm 10\%$ ，当 $\text{DO} < 2.0\text{mg/L}$ 时，其变化范围为 $\pm 0.2\text{mg/L}$ ；

e) ORP变化范围 $\pm 10\text{mV}$ ；

f)  $10\text{NTU} < \text{浊度} < 50\text{NTU}$ 时，其变化范围在 $\pm 10\%$ 以内； $\text{浊度} < 10\text{NTU}$ 时，其变化范围为 $\pm 1.0\text{NTU}$ ；若含水层处于粉土或粘土地层时，连续多次洗井后的 $\text{浊度} \geq 50\text{NTU}$ 时，要求连续三次测量浊度变化值小于5NTU。

4) 若现场测试参数无法满足3)中的要求，或不具备现场测试仪器的，则洗井水体积达到3~5倍采样井内水体积后即可进行采样。

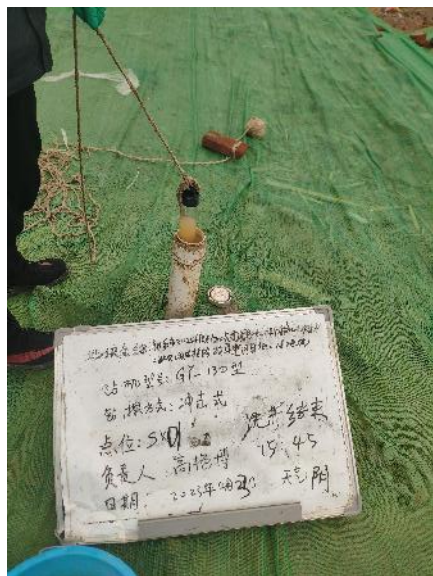
5) 采样前洗井过程填写地下水采样井洗井记录单。

6)采样前洗井过程中产生的废水，统一收集处置。

## (2)样品采集

地下水采样前利用水位界面仪测定地下水稳定水位。可采用多参数检测仪测定抽出地下水水质。当地下水现场水位和各项水质参数(pH、电导率、水温、氧化还原电位、浊度)达到稳定后进行水样采集。采样深度在地下水水面 0.5m 以下。将贝勒管缓慢、匀速地放入筛管附近位置，待充满水后，将贝勒管缓慢、匀速地提出井管，避免碰触管壁；采集贝勒管内的中段水样，通过调节贝勒管下端出水阀或低流量控制器，使水样沿瓶壁缓缓流入瓶中，过程中避免出水口接触液面，直至在瓶口形成一向上弯月面，旋紧瓶盖，避免采样瓶中存在顶空和气泡。地下水装入样品瓶后，于瓶上标明样品编码和采样日期。样品瓶用泡沫塑料袋包裹，并立即放入现场装有冷冻蓝冰的样品箱内保存。地下水采样记录单见附件。洗净和采样所用贝勒管做到一井一管，避免产生地下水交叉污染。







### 5.7.2 样品保存

现场采集的样品保存遵循以下原则进行：

- (1) 根据不同检测项目要求，在采样前向样品瓶中添加一定量的保护剂，在样品瓶标签上标注检测单位内控编号，并标注样品有效时间。
- (2) 样品现场暂存。采样现场配备样品保温箱，内置冰冻蓝冰。样品采集后立即存放至保温箱内，样品采集当天不能寄送至实验室时，样品用冷藏柜在4℃温度下避光保存。
- (3) 样品流转保存。样品保存在有冰冻蓝冰的保温箱内寄送或运送到实验室，样品的有效保存时间为从样品采集完成到分析测试结束。尤其是在涉及到具有时效性的样品时，积极组织人员将样品及时送至实验室。



表 5-8 土壤样品保存、采样体积技术指标表

序号	样品分类	检测项目	采样容器	是否添加保护剂	单份取样量	容器个数	保存期限
1	挥发性有机物	四氯化碳	40mL 棕色玻璃瓶	采 5 份样品，不添加甲醇（加转子）	不添加任何试剂的采样瓶采满，其他至少 5g	5	冷藏保存，未添加保护剂保存 7d
2		氯仿					
3		氯甲烷					
4		1, 1-二氯乙烷					
5		1, 2-二氯乙烷					
6		1, 1-二氯乙烯					
7		顺-1, 2-二氯乙烯					
8		反-1, 2-二氯乙烯					
9		二氯甲烷					
10		1, 2-二氯丙烷					
11		1, 1, 1, 2-四氯乙烷					
12		1, 1, 2, 2-四氯乙烷					
13		四氯乙烯					
14		1, 1, 1-三氯乙烷					
15		1, 1, 2-三氯乙烷					
16		三氯乙烯					
17		1, 2, 3-三氯丙烷					
18		氯乙烯					
19		苯					
20		氯苯					
21		1, 2-二氯苯					
22		1, 4-二氯苯					
23		乙苯					
24		苯乙烯					
25		甲苯					
26		间二甲苯+对二甲苯					
27		邻二甲苯					
28	半挥发性有机	硝基苯	250mL 棕色玻璃瓶	否	瓶子装满压实	1	冷藏保存 10d
29		苯胺					

序号	样品分类	检测项目	采样容器	是否添加保护剂	单份取样量	容器个数	保存期限					
30	物	2-氯酚										
31		苯并[a]蒽										
32		苯并[a]芘										
33		苯并[b]荧蒽										
34		苯并[k]荧蒽										
35		蒽										
36		二苯并[a, h]蒽										
37		茚并[1, 2, 3-cd]芘										
38		萘										
39		芘										
40		芘烯										
41		芴										
42		菲										
43		蒽										
44		荧蒽										
45		芘										
46		并(g, h, i)芘										
47	重金属	铬(六价)	250mL 棕色玻璃瓶	否	瓶子装满压实	1	4℃以下密封, 冷藏保存, 30d					
48		汞	250mL 棕色玻璃瓶	否	瓶子装满压实	1	4℃以下密封, 冷藏保存, 28d					
49		砷	聚乙烯自封袋	否	至少500g	1	4℃以下密封, 冷藏保存, 180d					
50								镉				
51								铜				
52								铅				
53		镍										
54	其他	pH										
55		有机农药类						250mL 棕色玻璃瓶	否	瓶子装满压实	1	4℃以下密封, 冷藏保存, 7d
56		石油烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )						250mL 棕色玻璃瓶	否	瓶子装满压实	1	4℃以下密封, 冷藏保存, 10d

序号	样品分类	检测项目	采样容器	是否添加保护剂	单份取样量	容器个数	保存期限
57		氨氮	聚乙烯自封袋	否	至少500g	1	4℃以下密封, 冷藏保存, 3d
58		甲醛	250ml 棕色玻璃瓶	否	瓶子装满压实	2	<4℃保存; 7d
59		锌	自封口塑料袋	否	至少500g	1	<4℃保存, 28d

表 5-9 水样保存、容器的洗涤和采样体积技术指标表

序号	检测项目	容器	体积×数量	保存方法	保存条件	保存时间要求
1	色	G	1000mL×1	原样	常温	10d
2	嗅和味					
3	浑浊度					
4	肉眼可见物					
5	pH					
6	总硬度					
7	溶解性总固体					
8	硫酸盐					
9	氯化物					
10	铁					
11	阴离子表面活性剂					
12	耗氧量					
13	氨氮					
14	钠					
15	亚硝酸盐					
16	硝酸盐					
17	氟化物					
18	碘化物					
19	六价铬					
20	砷					
21	锰	G	500mL×1	硝酸调节, pH≤2	常温	30d
22	铜					

23	锌					
24	铝					
25	汞					
26	硒					
27	镉					
28	铅					
29	挥发性酚类	G	1000mL×1	氢氧化钠, pH≥12,	4℃冷藏	24h
30	氰化物					
31	硫化物	棕色G	500mL×1	每100ml水样加入4滴乙酸锌溶液(200g/l)和氢氧化钠溶液(40g/l, 避光	常温	7d
32	三氯甲烷	VOA棕色G	40mL×2	加酸调节, pH≤2	4℃冷藏	14d
33	四氯化碳					
34	苯					
35	甲苯					
36	甲醇					
37	甲醛	G	250mL×1	加入 0.2~0.5g/L 硫代硫酸钠除去残余氯	常温	24h
38	石油烃	棕色G	1000mL×1	加盐酸调节, pH≤2	4℃冷藏	7d (提取), 40d

### 5.7.3 样品流转

#### (1)装运前核对

样品装运前进行核对, 样品与采样记录单进行逐个核对, 检查无误后分类装箱。如果核对结果发现异常, 及时查明原因。样品运送单用防水袋保护, 随样品箱一同送达样品检测单位。样品装箱过程中, 用泡沫材料填充样品瓶和样品箱之间空隙。样品箱用密封胶带打包。

#### (2)样品运输

样品流转运输保证样品完好并低温保存, 采用适当的减震隔离措施, 严防样品瓶的破损、混淆或沾污, 在保存时限内运送至样品检测单位。样品运输时设置运输空白样进行运输过程的质量控制, 一个样品运送批次设置一个运输空白样品。在该项目实施采样过程中主要涉及土壤及地下水样品测试指标包括重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物、pH、氨氮。在涉及到有时限要求的检

测指标时样品及时转移到实验室进行检测，并明确采样时间、收样时间、检测时间，保证样品转运过程的时效性。

### (3)样品接收

实验室收到样品后对接收样品的质量状况进行检查，检查内容主要包括：样品标识、样品重量、样品数量、样品包装容器、保存温度、样品送达时限等。

## 6 质量控制

### 6.1 质量控制与质量管理

主要包括现场取样过程质量控制、样品流转过程质量控制、实验室分析质量控制等三个主要部分内容。

### 6.2 现场采样质量控制

#### 6.2.1 采样过程现场管理

①安全责任人：负责调查、发现、并提出针对现场的安全健康的要求。有权停止现场工作中任何违反安全健康要求的操作。

②工作负责人：根据既定的采样方案组织、完成现场的采样工作，确保现场的采样工作顺利、安全实施。

③样品管理员：负责采样容器的准备、采样记录和样品保存，确保样品编号正确、样品保存和流转满足要求，确保样品包装紧密，避免交叉污染，确保送样并确认实验室收到样品。

本项目共采集131个土壤样品，另采集14个土壤平行样品，大于总样品的10%；共采集4个地下水样品，另采集1个地水平行样品，大于总样品的10%，满足质量控制要求。

#### 6.2.2 现场空白样质量控制

现场空白样（field blank）主要目的在于提供一种判断现场采样设备及其在采样过程中是否受到污染的方法。将与样品同等条件下保存、运输的样品空瓶送至实验室，以判断采样过程中是否受到现场环境条件的影响。

本次土壤污染状况调查共设置4个现场空白样。2023年5月11日、5月12日、5月13日、5月14日批次采集4个现场空白样。根据实验室提供的检测报告内容，本项目现场空白样的实验室VOCs检测结果均低于检测限值，表明项目所采取的采样方式能够确保样品在采集过程中不受周围环境影响。

#### 6.2.3 运输空白样质量控制

运输空白样（Trip blank）主要被用来检测样品瓶在运输至项目地块以及从项目地块内运输至实验室过程中是否受到污染。运输空白样的可能污染方式包括实验室用水污染，采样瓶不干净，样品瓶在保存、运输过程中受到交叉污染

等。

本次土壤污染状况调查共设置4个运输空白样，2023年5月11日、5月12日、5月13日、5月14日批次采集4个运输空白样。根据实验室提供的检测报告内容，本项目运输空白样的实验室VOCs检测结果均低于检测限值，表明项目所采取的运输方式能够确保样品在运输过程中不受到影响。

### 6.2.4 现场平行样质量控制情况统计分析

为评估从采样到样品运输、贮存和数据分析等不同阶段的质量控制效果，本项目在现场采样过程中采集了现场质量控制样品，包括现场平行样、运输空白样。

本次共采集土壤样品131件，另采集14个平行样，现场采集平行样见下表。

表 6-1 现场平行样一览表

类别	点位	原始样	平行样	检测项目
土壤	ZK08	ZK08-021 (2.1m)	ZK08-021 (2.1m) -P	pH+45 项+氨氮+甲醛+石油烃 (C10~C40)
	ZK06	ZK06-022 (2.2m)	ZK06-022 (2.2m) -P	pH+45 项+氨氮+甲醛+石油烃 (C10~C40)
	ZK27	ZK27-062 (6.2m)	ZK27-062 (6.2m) -P	pH+45 项+氨氮+甲醛
	ZK11	ZK11-042 (4.2m)	ZK11-042 (4.2m) -P	pH+45 项+氨氮+甲醛+石油烃 (C10~C40)
	ZK17	ZK17-006 (0.6m)	ZK17-006 (0.6m) -P	pH+45 项+石油烃 (C10~C40) +锌
	ZK23	ZK23-062 (6.2m)	ZK23-062 (6.2m) -P	pH+45 项+氨氮+甲醛
	ZK26	ZK26-062 (6.2m)	ZK26-062 (6.2m) -P	pH+45 项+氨氮+甲醛
	ZK07	ZK07-063 (6.3m)	ZK07-063 (6.3m) -P	pH+45 项+氨氮+甲醛+石油烃 (C10~C40)
	ZK01	ZK01-009 (0.9m)	ZK01-009 (0.9m) -P	pH+45 项+氨氮+有机农药类
	ZK03	ZK03-041 (4.1m)	ZK03-041 (4.1m) -P	pH+45 项
	ZK10	ZK10-021 (2.1m)	ZK10-021 (2.1m) -P	pH+45 项+氨氮
	ZK14	ZK14-021 (2.1m)	ZK14-021 (2.1m) -P	pH+45 项
	ZK02	ZK02-189 (18.9m)	ZK02-189 (18.9m) -P	pH+45 项+石油烃 (C10~C40)
	ZK12	ZK12-060 (6.0m)	ZK12-060 (6.0m) -P	pH+45 项+石油烃 (C10~C40)

现场平行样，在同等采样条件下从质控点同一位置，同时取两个样分别测定，采集的平行双样作为密码质控样送回实验室分析，用于判断现场采样的代

表性及实验室测定的精密度。

根据《建设用地土壤污染状况调查质量控制技术规范（试行）》当中的规范要求：

（一）选取《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中建设用地土壤污染第一类用地筛选值和管制值为土壤密码平行样品比对分析结果评价依据，选取《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中地下水质量Ⅲ类标准限值为地下水密码平行样品比对分析结果评价依据。

（二）当两个土壤样品比对分析结果均小于等于第一类筛选值，或均大于第一类筛选值且小于等于第一类管制值，或均大于第一类管制值时，判定比对结果合格，称为区间判定；否则应当比较两个比对分析结果的相对偏差（RD），在最大允许相对偏差范围内为合格，其余为不合格，称为相对偏差判定。

（三）当两个地下水样品比对分析结果均小于等于地下水质量Ⅲ类标准限值，或均大于地下水质量Ⅲ类标准限值时，判定比对结果合格，称为区间判定；否则应当比较两个比对分析结果的相对偏差（RD），在最大允许相对偏差范围内为合格，其余为不合格，称为相对偏差判定。

（四）上述标准中不涉及的污染物项目暂不进行比对结果判定。

本次采集了131件土壤样品，另采集14个平行样，土壤质量控制样品数量达到目标总样品的10%。土壤现场平行样质控比例满足总样品数10%的要求，检测结果显示土壤现场平行样检测值相对偏差均在相应允许范围内，结果均合格。土壤现场平行样有检出因子区间判定见下表。



表 6-2 土壤现场采样质量控制分析表

点位编号	检测项目	平行样A 结果 (mg/kg)	平行样B 结果 (mg/kg)	第一类 筛选值 (mg/kg)	区间 判定	结论
ZK08	砷	4.05	3.90	20	合格	合格
ZK06		4.04	3.88		合格	合格
ZK27		3.93	3.89		合格	合格
ZK11		3.80	3.95		合格	合格
ZK17		3.98	4.01		合格	合格
ZK02		3.58	3.75		合格	合格
ZK23		3.87	3.95		合格	合格
ZK26		4.00	3.85		合格	合格
ZK07		3.37	3.38		合格	合格
ZK01		3.76	3.80		合格	合格
ZK03		4.06	4.06		合格	合格
ZK10		3.74	3.56		合格	合格
ZK14		3.77	3.91		合格	合格
ZK12		3.54	3.41		合格	合格
ZK08		镉	0.14		0.13	20
ZK06	0.14		0.14	合格	合格	
ZK27	0.12		0.11	合格	合格	
ZK11	0.12		0.13	合格	合格	
ZK17	0.13		0.11	合格	合格	
ZK02	0.15		0.14	合格	合格	
ZK23	0.12		0.11	合格	合格	
ZK26	0.14		0.14	合格	合格	
ZK07	0.12		0.13	合格	合格	
ZK01	0.12		0.10	合格	合格	
ZK03	0.14		0.15	合格	合格	
ZK10	0.14		0.13	合格	合格	

表 6-2 土壤现场采样质量控制分析表

点位编号	检测项目	平行样A 结果 (mg/kg)	平行样B 结果 (mg/kg)	第一类 筛选值 (mg/kg)	区间 判定	结论
ZK14	镉	0.18	0.17	20	合格	合格
ZK12		0.11	0.12		合格	合格
ZK08	铜	29	31	2000	合格	合格
ZK06		25	24		合格	合格
ZK27		20	19		合格	合格
ZK11		20	20		合格	合格
ZK17		20	18		合格	合格
ZK02		22	20		合格	合格
ZK23		36	33		合格	合格
ZK26		29	28		合格	合格
ZK07		29	31		合格	合格
ZK01		15	18		合格	合格
ZK03		27	31		合格	合格
ZK10		22	21		合格	合格
ZK14		27	27		合格	合格
ZK12		23	21		合格	合格
ZK08		铅	21.3		20.0	400
ZK06	25.6		22.5	合格	合格	
ZK27	17.7		17.2	合格	合格	
ZK11	19.0		17.7	合格	合格	
ZK17	13.5		16.1	合格	合格	
ZK02	19.3		16.9	合格	合格	
ZK23	25.2		24.2	合格	合格	
ZK26	20.9		21.9	合格	合格	
ZK07	16.8		18.0	合格	合格	
ZK01	17.7		15.5	合格	合格	
ZK03	18.2		16.9	合格	合格	

表 6-2 土壤现场采样质量控制分析表

点位编号	检测项目	平行样A 结果 (mg/kg)	平行样B 结果 (mg/kg)	第一类 筛选值 (mg/kg)	区间 判定	结论
ZK10	铅	12.1	10.2	400	合格	合格
ZK14		15.0	16.3		合格	合格
ZK12		22.0	20.2		合格	合格
ZK08	汞	0.031	0.030	8	合格	合格
ZK06		0.030	0.029		合格	合格
ZK27		0.029	0.029		合格	合格
ZK11		0.030	0.032		合格	合格
ZK17		0.029	0.030		合格	合格
ZK02		0.035	0.038		合格	合格
ZK23		0.029	0.030		合格	合格
ZK26		0.035	0.034		合格	合格
ZK07		0.035	0.035		合格	合格
ZK01		0.036	0.037		合格	合格
ZK03		0.034	0.035		合格	合格
ZK10		0.033	0.032		合格	合格
ZK14		0.036	0.038		合格	合格
ZK12		0.038	0.036		合格	合格
ZK08	镍	38	41	150	合格	合格
ZK06		30	32		合格	合格
ZK27		28	26		合格	合格
ZK11		29	29		合格	合格
ZK17		36	34		合格	合格
ZK02		25	25		合格	合格
ZK23		36	36		合格	合格
ZK26		33	32		合格	合格
ZK07		32	37		合格	合格
ZK01		28	23		合格	合格

表 6-2 土壤现场采样质量控制分析表

点位编号	检测项目	平行样A结果 (mg/kg)	平行样B结果 (mg/kg)	第一类筛选值 (mg/kg)	区间判定	结论
ZK03	镍	49	56	400	合格	合格
ZK10		36	34		合格	合格
ZK14		41	41		合格	合格
ZK12		28	26		合格	合格

备注：六价铬、VOCs、SVOCs、有机农药类质控样品检测数据均低于检出限，区间判定合格。

表6-3 地下水现场采样平行样分析结果

序号	检测项目	平行样A结果 (mg/L)	平行样B结果 (mg/kg)	地下水质量III类标准限值 (mg/L)	区间判定	结论
SK03	pH	7.5 (16.7℃)	7.5 (16.7℃)	6.5-8.5	合格	合格
	浊度	19	18	3	合格	合格
	总硬度 (以 CaCO <sub>3</sub> 计)	151	150	450	合格	合格
	溶解性总固体	1225	1248	1000	合格	合格
	硫酸盐	76	77	250	合格	合格
	氯化物	122	124	250	合格	合格
	耗氧量	2.00	2.04	3.0	合格	合格
	氨氮(以 N 计)	0.537	0.528	0.5	合格	合格
	钠	20.9	20.0	200	合格	合格
	硝酸盐 (以 N 计)	54.7	54.8	20	合格	合格
	氟化物	0.43	0.42	1.0	合格	合格

注：以上仅给出地下水检出物质，未检出物质未在上表中列出。

综上，通过以上质量保证和质量控制资料的评估表明，实验室提供的分析数据是有效的，是适合地块土壤污染调查的。

### 6.3 样品流转过程质量控制

取样完成后至样品送至实验室期间整个过程，做好样品核对、封装保存及运输过程安全等各方面工作，确保样品安全送至实验室。

(1) 相关指定人员进行样品核对、记录与保存工作，确保样品编号无误，确认样品的密封性和完整性，取样量以及包装封存满足相关要求。样品运送之前再次对样品编号、数量进行核对确认；样品送至实验室后，再次与实验室相关人员进行确认，确保样品满足实验室分析要求。

(2) 样品由取样现场至实验室运送过程中，在密封性好的泡沫箱内保存，内置蓝冰或冰袋维持箱内温度不高于 4℃，直至样品安全送达实验室。

土壤样品的保存方式及注意事项见下表：

表 6-4 土壤样品的保存方式及注意事项

序号	检测因子	容器	注意事项	保存
1	砷、镉、铅、镍、铜、pH、锌	聚乙烯袋	采集均质样品	保温箱 4℃ 以下 6 个月
2	六价铬	250mL 广口玻璃瓶	取样前刮去表层约 1cm 的土层，然后装满瓶子，与瓶口形成切面，不留空气。填装过程要快，减少暴露时间。	保温箱 4℃ 以下 1 天
3	汞	250mL 广口玻璃瓶	取样前刮去表层约 1cm 的土层，然后装满瓶子，与瓶口形成切面，不留空气。填装过程要快，减少暴露时间。	保温箱 4℃ 以下 28 天
4	氨氮	聚乙烯袋	采集均质样品	保温箱 4℃ 以下 3 天
5	甲醛	250mL 广口玻璃瓶	取样前刮去表层约 1cm 的土层，然后装满瓶子，与瓶口形成切面，不留空气。填装过程要快，减少暴露时间。	保温箱 4℃ 以下 5 天
6	SVOCs	250mL 广口玻璃瓶	取样前刮去表层约 1cm 的土层，然后装满瓶子，与瓶口形成切面，不留空气。填装过程要快，减少暴露时间。	保温箱 4℃ 以下 10 天
7	VOCs	40mL 棕色玻璃瓶	取样前刮去表层约 1cm 的土层，然后采集 5g 土壤装进瓶子。填装过程要快，减少暴露时间。	保温箱 4℃ 以下 7 天
8	石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	250mL 广口玻璃瓶	取样前刮去表层约 1cm 的土层，然后装满瓶子，与瓶口形成切面，不留空气。填装过程要快，减少暴露时间。	保温箱 4℃ 以下 10 天
9	有机农药类	250mL 广口玻璃瓶	取样前刮去表层约 1cm 的土层，然后装满瓶子，与瓶口形成切面，不留空气。填装过程要快，减少暴露时间。	保温箱 4℃ 以下 7 天

表 6-5 样品流转过程质量控制

点位信息	采样时间	运输日期	接样时间	运输批次
ZK08、ZK06、ZK28、 ZK29、Z27、ZK11、ZK17、 ZK05、ZK04	2023.5.11	2023.5.11	2023.5.11	第一批次
ZK18、ZK21、BJ01、ZK02、 ZK25、ZK23、ZK26、 ZK07、ZK04、ZK22、 ZK24、ZK01	2023.5.12	2023.5.12	2023.5.12	第二批次
ZK15、ZK09、ZK02、 ZK19、ZK16、ZK03、ZK20	2023.5.13	2023.5.13	2023.5.13	第三批次
ZK10、ZK14、ZK13、 ZK02、ZK12	2023.5.14	2023.5.14	2023.5.14	第四批次

续表 6-5 样品流转过程质量控制

样品类别	样品编号	采样日期	接样时间 (石家庄斯坦德优检测技术有限公司)
土壤	ZK08、ZK06、ZK28、 ZK29、Z27、ZK11	2023.5.11	2023.5.14
	ZK21、BJ01、ZK25、 ZK23、ZK26、ZK07、 ZK22、ZK24、ZK01	2023.5.12	2023.5.14
地下水	DZ01、SK01、SK02、 SK03	2023.5.15	2023.5.15

## 6.4 实验室分析质量控制

样品分析质量控制由河北量子环境检测有限公司司。样品的实验室检测分析，要严格按照规范要求进行，实施全程序质量控制：

①实验室已经过 CMA 认证。

②检测分析仪器均符合国家有关标准和技术规范的要求，均经过计量检定部门的检定或校准，并在有效期内，满足检测分析的使用要求。

③检测分析人员均经过考核并持证上岗。

④严格按照方案要求进行样品保存和流转。

⑤检测分析方法采用国家颁布标准或推荐的分析方法。

⑥检测实验室在正式开展土壤分析测试任务之前，完成对所选用分析测试方法的检出限、测定下限、精密度、准确度、线性范围等方法各项特性指标的确认，并形成相关质量记录。

⑦设置实验室质量控制样。主要包括：空白加标样、基体加标样和实验室平行样。要求每 20 个样品或者至少每一批样品作一个系列的实验室质量控制样，也可根据情况适当调整。质量控制样品应不少于总检测样品的 10%。

⑧定量校准应包括分析仪器校准、校准曲线制定、仪器稳定性检查三个方面。

⑨分析测试数据记录与审核。检测实验室应保证分析测试数据的完整性，确保全面、客观地反映分析测试结果，不得选择性地舍弃数据，人为干预分析测试结果。检测人员应对原始数据和报告数据进行校核，填写原始记录。对发现的可疑报告数据，应与样品分析测试原始记录进行校对；审核人员应对数据的准确性、逻辑性、可比性和合理性进行审核。

## 6.5 实验室内部质量控制

本次选用具有 CMA 资质的河北量子环境检测有限公司进行检测，实验室建立了标准的 QA/QC 程序，包括校准、质控样品、验收标准以及分析报告审阅程序。

分析人员根据分析项目执行相应检测方法中的质量保证与质量控制规定，并采用以下实验室内部质量控制措施。

### (1) 空白样品

空白样品（包括全程序空白和运输空白）测定结果要求低于方法检出限，具体项目参照分析方法或相关技术文献。

土壤实验室质控运输空白及全程序空白均低于检出限，符合要求。