

2.3.2 垃圾的接收、储存及输送系统

垃圾运输车进厂时经检视、称重，再通过垃圾运输坡道进入垃圾接收大厅将垃圾卸入垃圾池暂时贮存。

(1) 进厂

在厂区货流入口道路上设一个地磅站，安装一台 50t 和一台 100t 的电子汽车衡，用于称量许可垃圾及运出厂外的炉渣和飞灰稳定化产物。汽车衡规格按垃圾车最大满载重量的 1.3~1.7 倍配置，称量精度不大于 20kg。车辆经自动秤重（具有称重、记录、传输、打印和数据处理等功能）后，进入综合主厂房垃圾卸料平台。

(2) 卸料大厅

本工程采用二层进料，垃圾车通过栈桥行驶到主厂房二层卸料大厅进行卸料，卸料大厅全封闭，长 42m，宽 22m，其门设空气幕。卸料大厅清洗主要采用人工清扫，只考虑少量水冲洗。

卸料大厅中设 3 个垃圾门，在大厅和吊车控制室均有红绿灯指示门开关状态。为使垃圾车司机能准确无误地把车对准垃圾门，将垃圾卸入垃圾池内而不使车翻入垃圾池，在每个垃圾门前设有白色斑马线标志，靠门处设车挡。为保证卸料门开启与垃圾抓斗作业相协调，卸料门的开启信号传至垃圾抓斗操作室。为防止有害噪音、臭气及粉尘从垃圾池扩散至大气，卸料门采用气密性设计，并能耐磨损与撞击。

(3) 垃圾池

垃圾池为密闭、且具有防渗防腐功能，并处于负压状态的钢筋混凝土结构储池，垃圾池有效容积应按 7~8 天额定垃圾焚烧量确定。本工程垃圾池的容积设计为 10433m³（30.4m×26.4m×13.0m），池底标高-6.00m，按照入池贮存垃圾平均容重 0.45t/m³、平均日处理 600t 计算，至卸料平台高度处可贮存至少 7 天的焚烧量。因此可以保证在设备出现事故或检修时（7 天内）能正常接收垃圾。若焚烧厂检修超过 7 天，垃圾储坑将满，无法继续承纳生活垃圾储存，新收集的生活垃圾送崇左市生活垃圾卫生填埋场暂时堆存，待垃圾焚烧厂正常运行后，将临时堆放的垃圾运至垃圾焚烧厂焚烧处理。崇左市生活垃圾卫生填埋场 I 区扩容后增加库容量为 90 万 m³，能满足生活垃圾的临时堆放。

垃圾池在宽度方向有 2%坡度，靠近垃圾门垃圾池侧设一定数量的格栅门，使垃圾污水通过格栅门沿污水沟流入渗滤液池。为了减少垃圾池臭气外逸污染环境，在垃圾池上部设抽气风道，由一次风机抽取池中臭气作焚烧炉助燃空气。

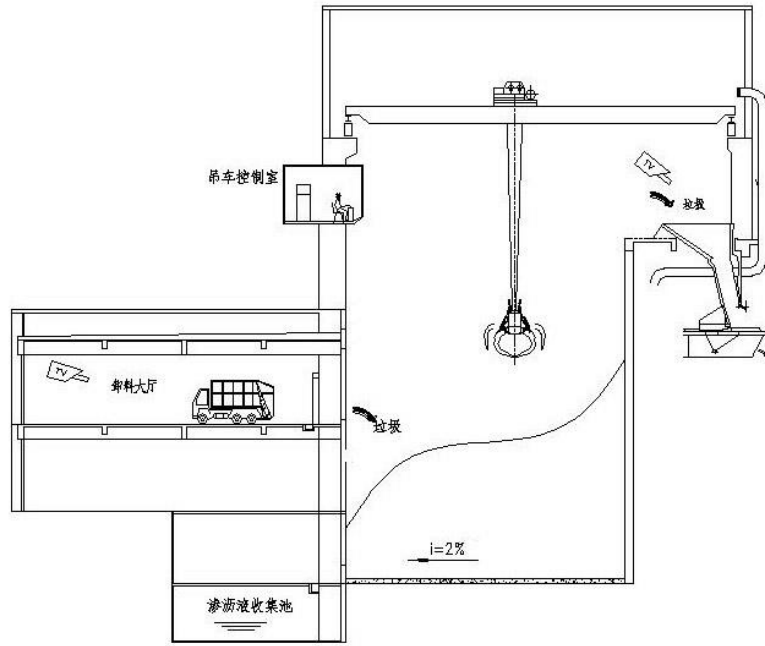


图 2.3-2 垃圾池示意图（剖面）

(4) 渗滤液收集及排出

垃圾污水间包括一个渗滤液沟道间、一个污水槽间。

垃圾池底部的垃圾渗滤液，通过垃圾池侧面的格栅流入污水沟道间，渗滤液沟道间宽 2.0m，渗滤液沟宽 0.5m，外侧留有 1.5m 宽的人行通道，以利格栅维修及清除垃圾堵塞。渗滤液沟里的污水流入渗滤液池，渗滤液池长 15m，宽 4.4m，深 2.5 m，池底标高 -8.50m，容积 161.25m³。渗滤液池中的污水，由渗滤液泵输送到垃圾渗滤液处理站处理。

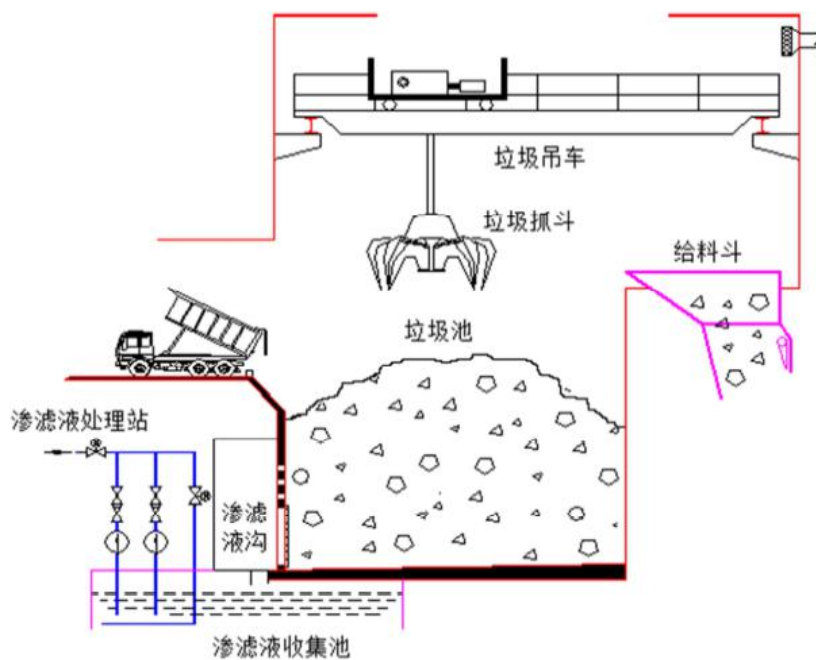


图 2.3-3 垃圾池渗滤液收集系统图

(5) 垃圾吊车

垃圾池上方装有 2 台 11t 的桥式抓斗起重机，抓斗容积为 6.3m³。通过 2 台垃圾吊车将垃圾送入料斗，供焚烧炉燃烧。此外，垃圾吊车又可完成池内垃圾的搬运和倒垛。在垃圾卸料门上方设垃圾抓斗起重机控制室。操作人员在控制室里对起重机运行进行控制。

(6) 垃圾池防渗

垃圾池和渗滤液调节池底（从上到下）：纳米乳液加强性环氧涂料面涂两道 400μm、无溶剂环氧涂料底涂一道 150μm、水泥基渗透结晶 1.2mm 厚、C40/P8 抗渗防水混凝土底板 1%结构找坡（加聚丙烯纤维）、水泥砂浆找平保护层 20mm，自粘聚酯胎改性沥青防水卷材 3mm+3mm、100 厚 C15 混凝土垫层，随打随抹平、素土夯实。

垃圾池壁和渗滤液调节池壁（从内到外）：玻璃鳞片加强性环氧涂料面涂两道 400μm、无溶剂环氧涂料底涂一道 150μm、水泥基渗透结晶 1.2mm 厚、C40/P8 抗渗防水混凝土底板（加聚丙烯纤维）、聚氨酯防水涂膜、50 厚聚苯板外保护墙。

2.3.2 焚烧系统

垃圾焚烧系统由垃圾进料系统、焚烧炉本体、出渣系统、焚烧炉液压传动系统、点火及辅助燃烧系统、燃烧空气系统等组成。

(1) 进料系统

本系统是用垃圾抓斗起重机将垃圾投入料斗并将垃圾连续不断地、安全地输送到炉排上的系统，垃圾进料系统主要包括垃圾料斗、料斗盖兼架桥破解装置、垃圾溜管、推料器、连接用膨胀节、料位探测器、冷却系统和渗滤液收集槽等。

料斗内的垃圾经设置在底部的垃圾溜管送到推料器上，在设计上充分考虑了避免垃圾料斗和溜管架桥现象的发生，使供料保持顺畅。万一发生架桥时，可以通过设置在料斗咽喉部的架桥破解装置破除架桥，这个架桥破解装置还兼料斗盖，停炉时可以隔断炉膛与垃圾坑。为了使推料器连续稳定地向炉排供料，对液压缸的速度采用连续的流量控制，并使其重复往返运动。

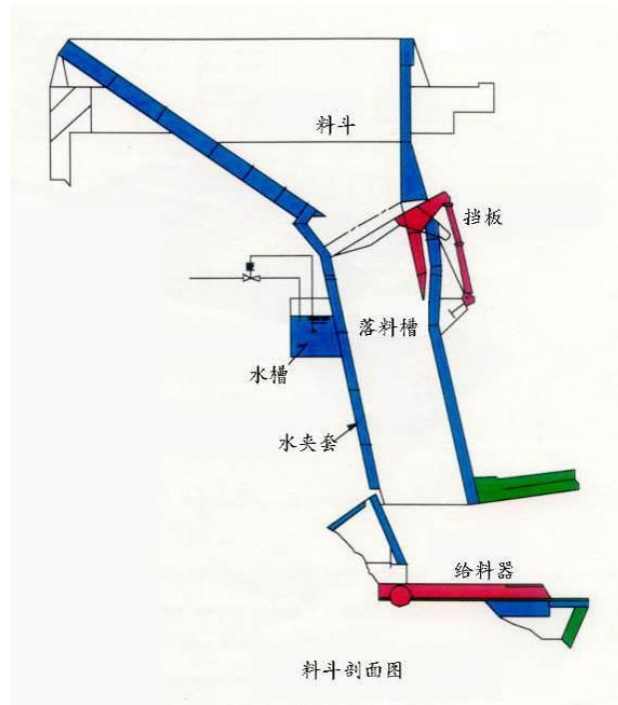


图 2.3-4 料斗与落料示意图

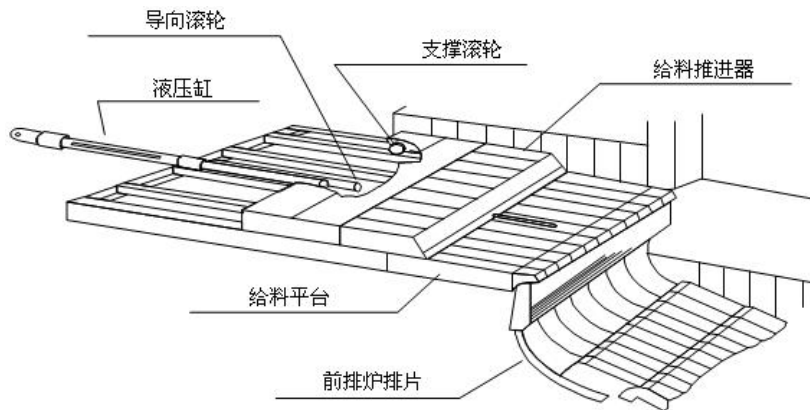


图 2.3-5 给料机示意图

由于我国的生活垃圾含水量随季节变化，有时会特别大，垃圾在进料斗中被挤压后会析出大量的渗滤液，因此在焚烧炉给料器下面设置渗滤液收集槽。

(2) 焚烧炉

本工程焚烧炉处理系统选用成熟可靠的机械炉排炉。崇左中电环保有限公司的机械炉排焚烧炉是 L 型顺推炉排炉，使用上海康恒环境股份有限公司在国内生产的炉排炉（引进日立技术），采用 1 台 600 吨垃圾/日的配置方案。

VONROLL 垃圾焚烧炉是日立造船从 VONROLL 公司（现为 AE&E）引进的技术，日立造船单独享有改炉型亚洲的商权。上海康恒环境工程有限公司于 2009 年初成功地从日立造船得到该技术的转让和生产授权，两者同时建立了战略合作关系。日立造船自

有炉排多为中等容量炉型，截至目前，已运行的单炉最大规模 600t/d。

本系统主要由干燥炉排、燃烧炉排、燃尽炉排组成。推料器送来的垃圾在炉排上一边燃烧一边送往炉渣料斗，为了使垃圾充分燃烧，它的运送速度由自动燃烧控制系统控制。垃圾在干燥炉排上干燥、在燃烧炉排上燃烧、在燃尽炉排上完全燃尽。各炉排拥有活动炉排列和固定炉排列，通过活动炉排列的动作，炉排反复进行前进后退动作，由此垃圾一边燃烧一边被炉排运送。各炉排由 2 组构成，每组通过 2 个油缸，按自动燃烧系统控制的间隔定速驱动，炉排的面积能够实现热灼减率在 3% 以下。

拟建工程焚烧炉的相关技术性能参数详见表 2.3-1。

表 2.3-1 焚烧炉性能参数表

序号	设计内容	设计参数
1	数量	1 台
2	处理量	600t/d
3	垃圾在炉排上停留时间	1.5~2h
4	烟气在 $\geq 850^{\circ}\text{C}$ 条件下的停留时间	$\geq 2\text{S}$
5	垃圾设计低位热值	4186 kJ/kg
6	垃圾低位热值适应范围	8372~4186kJ/kg
	8372 kJ/kg(最高)	20.9t/h
	7000 kJ/kg(MCR)	25t/h
	4186 kJ/kg(最低)	25t/h
7	一次风温度	220 $^{\circ}\text{C}$
8	二次风温度	20 $^{\circ}\text{C}$
9	炉渣灼热减率 (MCR)	$\leq 3\%$
10	焚烧炉处理负荷调节范围	70%~110%
11	点火及辅助燃料	0#轻柴油
12	年运行小时	≥ 8000 小时

(3) 液压系统

本系统是为了液压驱动的推料器、炉排、料斗盖兼架桥破解装置以及出渣机而设置，由液压泵、油箱、液压油冷却器等组成，拟采用进口设备。主要特点：本系统的结构简单，设备数量少，易于维修（例如：活动炉排的支撑轴承设置在焚烧炉外）等等。该装置是基于成熟的技术而设计、制造的。完全可以满足可靠性高及先进的控制、自动调节水平。

(4) 点火及助燃系统

每台焚烧炉设 2 台启动点火用油燃烧器和 2 台辅助油燃烧器。燃烧器包括风机、油

过滤器、压力开关、安全阀、燃烧控制挡板、风门调节系统、电子点火、火焰监测、电磁阀、调节阀等，燃料油的品质为 0#轻柴油。它们使用的 0#轻柴油是由地下油库供给。油库内设 1 台 40m³油罐和 2 台供油泵（1 用 1 备），供油量和油压满足焚烧炉点火或辅助燃烧器需要，地下油库设有防雷、防火等安全措施。

① 点火燃烧器

点火燃烧器以一定倾角安装在焚烧炉后壁的外壳上，该角度与炉排的倾角相同，采用烘干耐火材料，其出力为焚烧炉额定热负荷的 20%，启动燃烧器既可用于焚烧炉启动点火，也可用于低热值垃圾的辅助燃烧。

焚烧炉启动过程中，在送入垃圾前，启动燃烧器和辅助燃烧器能将焚烧炉均匀预热到至少 850℃/2 秒，而不会使无保护的炉排过热。在锅炉停炉时，保持 850℃/2 秒，以确保炉排上的垃圾彻底燃烧。

② 辅助燃烧器

辅助燃烧器安装在锅炉第一烟道的侧壁。辅助燃烧器的着火端与炉排和炉墙的距离有足够远的距离，燃烧器设置保证烟气流成为湍流，从而得到更加均匀的温度场。

辅助燃烧器的启动、关停都由中央控制室根据检测到的燃烧室温度由燃烧控制系统自动完成，运行时通过锅炉第一通道上设置的温度传感器的连续测量，来检查炉膛烟气温度是否达到 850℃/2 秒的要求，当出现有可能达不到要求的风险时，报警且辅助燃烧器自动投入使用。

为防止热损害，燃烧器的火焰前端，与炉排和焚烧炉壁保持着足够的距离，避免火焰碰墙。燃烧器配有观察窗，以观察火焰。在锅炉侧墙上也安装有观察窗，以观察锅炉炉墙由于燃烧器误操作或过度积灰而产生的火焰冲撞。

辅助燃烧器和启动燃烧器的总加热能力大于焚烧炉额定热负荷的 50%。焚烧炉启动过程中，在垃圾送入焚烧炉之前，启动燃烧器和辅助燃烧器一起将焚烧炉的温度升高到 850℃。

(5) 燃烧送风系统

焚烧炉的空气系统由两部分组成：一次风、二次风。

每台焚烧炉设 1 台一次风机，炉排分段供风，风机的转速由变频器控制。

每台焚烧炉配置 1 台二次风机，风机的转速由变频器控制。二次风在炉前和炉后通过喷嘴喷入炉内。喷嘴的数量和位置由计算机模拟进行优化设计。二次风的优化设计降低了烟气中 CO 等污染物的含量。

焚烧炉助燃一次风由一次风机从垃圾池上部抽出，经一级蒸汽空气预热器加热（空气温度 $\sim 120^{\circ}\text{C}$ ），再经二级蒸汽空气预热器进行二级加热（空气温度 220°C ）后，进入炉排底部的公共风室，最后经各空气调节挡板进入炉膛燃烧，一次风还起到冷却炉排片作用。一次空气的风量，通过一次风机变频器调速和风门来控制。为了控制一次风温度，在蒸汽—空预热器的二级蒸汽进口管道设调节阀控制。一级加热蒸汽来自汽机一级抽汽，二级加热蒸汽来自气包饱和蒸汽。

二次风是由二次风机取自焚烧炉间尾部空气，从焚烧炉上方左右墙侧的二次喷嘴喷入炉内（空气温度 $\sim 20^{\circ}\text{C}$ ），在垃圾低热值低于 5000kJ/kg 时，经蒸汽空气预热器加热（空气温度 $\sim 220^{\circ}\text{C}$ ），以使空气、烟气充分反应，将烟气中的CO浓度降到最低。并使烟气在 850°C 下停留2秒以上，以确保二噁英全部分解。二次风加热器也为二段式，蒸汽参数与一次风一致。从一、二次风的蒸汽空气预热器排出疏水经疏水阀后直接排到除氧器。

为了防止焚烧炉炉墙上结渣，本焚烧炉炉墙冷却装置采用空冷耐火砖。焚烧炉炉墙冷却送风机从锅炉房吸入冷却空气，供应到空冷耐火砖的空气室，再由炉墙冷却引风机把空气室热空气引出。从而避免焚烧炉内的烟气漏进空气室，同时尽可能阻止冷却空气漏进炉膛，空气室保持微小的正压。为了热量的再利用，被加热的冷却空气，由炉墙冷却引风机再输送到一次风机入口风道。

（6）除灰、渣系统

根据《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014），焚烧炉渣与除尘设备收集的焚烧飞灰应分别收集、贮存和运输的要求，本厂对垃圾焚烧产生的炉渣和飞灰进行分别收集和处理。

① 炉渣

出渣系统由落渣管、出渣机、渣池和渣吊等组成。垃圾经充分焚烧后产生炉渣，热灼减率 $\leq 3\%$ 。大部分炉渣被推至燃烬炉排，从焚烧炉后端排出，落进出渣机。从炉排间隙中落下的漏渣，经过炉排下部渣斗和溜管被引入炉排漏渣输送机，由该输送机送到落渣管溜管、落入出渣机。炉渣和漏渣由水冷式出渣机冷却。渣池中的炉渣由抓斗起重机放至运渣车，外卖进行综合利用处置。

② 炉灰

垃圾焚烧产生的灰分炉灰和烟气净化飞灰。炉灰是余热锅炉尾部烟道灰斗沉降灰，烟气净化飞灰主要来自半干式脱酸系统底部灰和布袋除尘捕捉下来的灰。炉灰通过螺旋

输送机转运至出渣竖井和炉渣一起进入出渣机，最终与炉渣一起进入后续处理，烟气净化飞灰通过机械输灰系统输送到灰库仓进行稳定化处理处置后运往崇左市生活垃圾卫生填埋场进行专区填埋处理。

2.3.3 余热发电系统

(1) 余热锅炉

垃圾焚烧产生的热能通过余热锅炉产生蒸汽，蒸汽通过汽轮发电机组变成电能。每台焚烧炉配置一台余热锅炉用于吸收利用垃圾产生的热量，生产出汽轮发电机组所需的过热蒸汽。余热锅炉采用中温次高压单锅筒自然循环锅炉，过热器汇汽集箱出口蒸汽 6.4MPa，450℃。余热锅炉参数详见表 2.3-2。

表 2.3-2 余热锅炉参数一览表

序号	项目	参数
1	数量	1 台
2	型号	DLC600-6.4/450
3	锅炉最大连续蒸发量 (MCR)	53t/h
4	蒸汽压力 (末级过热器出口)	6.4MPa (g)
5	蒸汽温度 (末级过热器出口)	450℃
6	锅筒工作温度	280℃
7	锅筒工作压力	6.8MPa (g)
8	给水温度	130℃
9	排烟气温度	190℃
10	热效率	>80%
11	年有效工作时间	8000 小时

(2) 余热锅炉结构

本项目锅炉采用卧式自然循环式水管锅炉，由汽包、降水管、集箱、膜式水冷壁、蒸发管束组成。锅炉汽包水经布置在锅炉水冷壁外侧的降水管引入底部的集箱，在吸收烟气热量的同时流经锅炉水冷壁和蒸发管，回到汽包。蒸汽在饱和状态下产生，在汽包内从汽水状态分离。

高温烟气经第一、二通道冷却和沉降后进入第三通道，依次进入蒸发器、过热器、省煤器后经烟道排往烟气净化系统。

省煤器为独立结构，分成 2 部分。设置从锅炉出口旁路省煤器的、连接烟气净化装置的烟道，使之能够控制烟气净化系统入口的温度。

锅炉补水为来自水处理间的除盐水，经除盐水泵送到除氧器除氧，130℃的锅炉给

水从除氧器水箱流至低压给水母管，再经给水泵加压，通过锅炉高压给水母管供 2 台余热锅炉的给水和减温水；给水经省煤器加热后进入汽包。为了控制汽包水位和主蒸汽温度，在锅炉给水和减水管上设电动调节阀门，锅筒水位是通过三冲量串级调节，操作人员可通过设在水位计旁摄像头在中控室的工业电视上观察锅筒水位。

锅筒中产生的饱和蒸汽通过三级过热器（低温、中温、高温）和二级喷水减温器后得到压力为 6.4MPa，温度为 450℃ 过热蒸汽，余热锅炉产生主蒸汽汇集在一条蒸汽母管中，供 1 台汽轮机发电机组发电。

为了防止烟尘在锅炉各水冷壁积累而导致锅炉热效率降低，采用采用蒸汽与激波吹灰器去除把附着在受热管上的飞灰吹落。

锅炉加药需用的药水由加药装置的加药泵送至锅筒。为保证蒸汽品质，锅炉设连续排污和定期排污，连续排污水和定期排污水分别进入连续排污扩容器和定期排污扩容器。连续排污扩容器二次蒸汽排往除氧器，其排污水排往定期排污扩容器；定期排污扩容器二次蒸汽直接排入空气，其排污水排入室外降温池，降温后排入下水管道。

2.3.4 汽轮机发电机组

（1）设备配置

本期工程拟设置 1 台容量为 12MW 的中温次高压纯凝式汽轮机+1 台 15MW 发电机，按 1 炉 1 机配置，主蒸汽系统采用单母管制系统。

（2）汽轮机组成

本项目汽机系统主要由热力系统和调节、保护及润滑油系统等组成，热力系统主要由主蒸汽系统、主给水系统、主凝结水系统、旁路主蒸汽系统、回热抽汽系统、真空泵抽气（真空）系统、循环冷却水系统和疏水系统等组成。

汽轮发电机组主要由汽轮机、发电机、冷凝器、空冷器、凝结水泵、汽封加热器、低压加热器、真空泵、油系统等组成。汽轮机为中温中压、单轴、单缸、凝汽式汽轮机，设三级非调整抽汽。发电机为空冷式发电机，励磁方式采用自并励静止励磁方式。汽轮机采用 DEH 控制，可以实现汽轮发电机组的启停自动控制、运行负荷调整以及汽轮机的故障分析。并设有 TSI 系统，对汽轮机的超速、振动、真空、润滑油压等进行监测保护。汽轮发电机组性能参数汇总表详见表 2.3-3。

表 2.3-3 汽轮发电机组性能参数汇总表

项目	单位	数据
型号	/	N12-6.2/440, 12MW
额定功率	MW	12
进气压力	MPa	6.4
进气温度	°C	450
凝汽器冷却方式		水冷
发电机数量	台	1
型号	/	QF-15-2, 15MW, 10.5KV
额定功率	MW	15
额定电压	KV	10.5
发电机冷却方式		空冷

(3) 发电机组

发电机通常由定子、转子、端盖及轴承等部件构成。发电机辅助系统主要包括励磁系统和发电机冷却系统。采用空气冷却方式。年平均上网电量 7741 万 kWh/a。

2.3.5 烟气净化系统

根据项目烟气污染物特点及排放标准要求，本项目采用“SNCR（炉内喷尿素）+半干法（氢氧化钙溶液）+干法（氢氧化钙干粉）+活性炭喷射+布袋除尘”的烟气净化工艺。烟气净化系统由 SNCR 系统、反应塔系统、消石灰贮存及喷射系统、活性炭贮存及喷射系统、布袋除尘器、飞灰输送系统组成，用于控制酸性气体、细颗粒粉尘、重金属和二噁英的排放。

垃圾焚烧产生的烟气在炉内喷尿素脱氮后经预热锅炉热交换，余热锅炉出口的烟气温度为 180~220°C，烟气通过烟道进入半干式反应塔的上部，反应塔的上部设有石灰浆溶液喷射系统。喷射的石灰浆溶液与烟气中的酸性气体反应，同时石灰浆溶液中的水分通过蒸发降低烟气温度，保持半干式反应塔出口处的烟气温度稳定在~155°C，烟气在反应塔的下部通过连接烟道进入袋式除尘器。在袋式除尘器与半干式反应塔的连接烟道中配置有氢氧化钙喷射系统和活性炭喷射系统。氢氧化钙喷射装置喷射出来的氢氧化钙粉末与烟气中的酸性气体进一步发生中和反应，部分未反应的氢氧化钙粉末附着在布袋上能更进一步中和烟气中的酸性气体。粉末活性炭经活性炭喷射装置喷射进入烟道，在烟道内与烟气充分混合，烟气中的重金属、二噁英等污染物被活性炭吸附随烟气进入袋式除尘器，被活性炭吸附的重金属、二噁英以及粉尘在袋式除尘器内被分离，经灰斗排出，通过输送设备进入灰仓。经袋式除尘器排出的烟气通过引风机经 80m 高的烟囱排入大

气。

(1) SNCR 炉内脱氮系统

SNCR 是在垃圾燃烧炉内喷射还原剂尿素，有选择地与氮氧化物进行反应生成氮气与水的的方法。该工艺是以尿素作为还原剂，将其喷入焚烧炉内，在有 O_2 存在的条件下，温度在 $850\sim 1100^{\circ}C$ 之间，与 NO_x 进行选择反应，使 NO_x 还原为 N_2 和 H_2O ，达到脱除 NO_x 的目的。SNCR 原理图详见图 2.3-6。

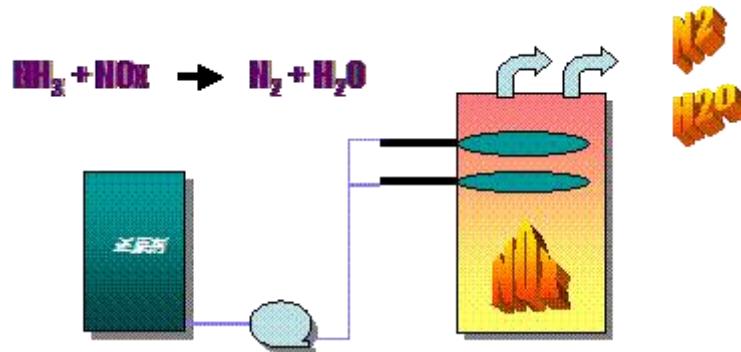


图 2.3-6 SNCR 原理图

本项目共设 SNCR 系统 1 套。SNCR 脱硝反应对于氨的合适温度范围是 $850\sim 1100^{\circ}C$ ，尿素雾滴在炉膛内相应温度窗口区域的精细分布程度是该系统性能的重要影响因素。喷射点设置应保证氮氧化物和还原剂始终在最佳的反应温度区域进行反应。系统配备有软管快速接头或类似于快速且容易更换或清洗喷嘴的装备，在锅炉运行时可将喷头取出进行清洗。每个喷头应配备一个断开阀门，同时提供喷嘴取出位置的可见标志。

(2) 半干式反应塔系统

半干法脱酸系统是由旋转喷雾反应塔、石灰浆制备系统组成。

① 旋转喷雾反应塔

从余热锅炉出口来的温度为 $180\sim 240^{\circ}C$ 的烟气首先从塔顶部进入并向下运动。 $Ca(OH)_2$ 溶液由石灰浆供应泵送至塔顶的高速旋转喷嘴，石灰浆经雾化后喷入塔内与烟气直接接触，塔的高度设置地足够高以确保喷入的雾化水可以完全蒸发。同时，设置合适的塔直径以防止塔内壁与水接触而发生腐蚀。经反应塔降温至约 $150^{\circ}C$ 后，烟气从塔底部离开并进入后续的烟气处理系统。同时，烟气中部分的粉尘落入塔底的灰斗中。

② 石灰浆制备系统

石灰浆制备系统包括石灰储仓、石灰定量给料机、石灰浆制备槽、石灰浆储浆罐、石灰浆泵以及连接各个设备的管道、阀门、清洗设施等。本项目共设置 1 套完整的石灰

浆制备系统，石灰仓需满足 1 条线正常运行消石灰用量。本项目设 1 条配制线，可独立供应 1 条烟气净化线的使用。共设石灰仓 1 个，石灰定量给料机 2 台、石灰浆制备槽 2 台，石灰浆储浆罐 1 台，石灰浆泵 2 台（1 用 1 备）。

石灰用罐车送到厂内，通过罐车自带的气力输送系统将石灰送入石灰储仓。物料由底部出料螺旋排出，该螺旋转速可调，石灰可定量加入到石灰浆制浆罐中与定量水配制成一定浓度的石灰浆，并自流入储浆罐中稀释成浓度为 10-20% 的石灰浆，石灰浆连续配制。制备好的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液储存在供应罐罐内。供应罐内的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液由石灰浆泵送到反应塔顶部的旋转雾化器。 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液经过旋转喷雾喷嘴喷出，呈雾状的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 与烟气均匀接触并发生反应。在反应塔里，烟气中的氯化氢、硫氧化物等酸性有害气体与石灰浆溶液反应后被去除，同时水分的完全蒸发得以使烟气温度降低到合适的温度。

（3）干法脱酸系统

为了进一步去除烟气中酸性气体，本项目设置干法脱酸系统，该系统由干粉贮仓、仓顶除尘器、定量给料器、喷射风机和喷射装置等组成。

消石灰均通过罐车从厂外运来，用压缩空气送入贮仓中。干粉贮仓每个出口均设有定量给料装置及堵塞报警装置，可以独立供料，由定量给料装置控制氢氧化钙的添加量，经文丘里喷射器喷入反应塔出口管道。从喷射风机来的空气将给料装置排出的氢氧化钙喷入反应塔和袋式除尘器间的烟道中，与烟气中的酸性气体（ SO_x 、 HCl 等）进行反应。与氢氧化钙反应后的烟气带着飞灰和各种粉尘进入袋式除尘器。干粉贮仓顶部配套有仓顶除尘器，仓顶除尘器为袋式除尘器，消石灰卸料过程产生的含尘废气经仓顶除尘器处理后排放。

（4）活性炭吸附系统

本项目焚烧炉配备一套活性炭贮存及喷射系统，该系统由活性炭贮仓、仓顶除尘器、定量给料器、活性炭输送管道等组成。

活性炭用来吸附烟气中的重金属、有机污染物等，活性炭的喷射点设在半干式反应塔与除尘器之间的烟气管道上，沿着烟气流动的方向喷入，随烟气一起进入后续的除尘器由布袋捕集下来。该系统需连续运行，以保证烟气排放达标。本项目设一个活性炭贮仓，贮仓顶部设除尘器。活性炭由卡车运进厂里，然后经气体输送装置卸到贮仓。贮仓上应设有称重装置和高、低料位报警，以便及时了解贮仓里的活性炭使用情况，贮仓底部设置卸料螺旋，活性炭由卸料螺旋进入喷射器，然后用喷射风机喷入半干式反应塔和

袋式除尘器之间的管道中。活性炭贮仓顶部配套有仓顶除尘器，仓顶除尘器为袋式除尘器，活性炭卸料过程产生的含尘废气经仓顶除尘器处理后排放。

(5) 布袋除尘器

根据《生活垃圾焚烧污染控制标准》的要求，垃圾发电厂烟气处理系统应采用布袋除尘器。布袋除尘器选用低压脉冲式除尘器离线清灰。对于垃圾焚烧烟气处理，为配合半干法、干法脱硫工艺，除尘设备采用袋式除尘器，这种配置可相应提高脱硫效率和除尘效率，并更利于脱除部分重金属和二噁英。

从喷雾反应器来的带有飞灰及各种粉尘的温度为 140~160℃的烟气，从喷雾反应器下部位置进入袋式除尘器。除尘器有若干独立仓室，每个隔仓有个若干滤袋。烟气从滤袋外部进入，从隔仓顶部排出，各种颗粒物—焚烧产生的烟尘、消石灰反应剂和生成物、凝结的重金属、喷入的活性炭等均附着于滤袋表面，形成一层滤饼，烟气中的酸性气体在此与过量的反应剂进一步起反应，使酸性气体去除效率进一步提高；活性炭也在滤袋表面进一步起吸附作用。附着于滤袋外表面的飞灰经压缩空气反吹排入除尘器灰斗，灰斗设有振打及电伴热装置，可防止飞灰吸潮造成粘结或堵塞。漏灰经旋转排灰阀排至输灰系统的埋刮板输送机。

布袋清灰方式采用压缩空气。压缩空气在极短的时间内，顺序通过各脉冲阀，由喷嘴向滤袋内喷射。附着在滤袋外表面上的粉尘在滤袋膨胀产生振动和反向气流的作用下，脱离滤袋落入灰斗。为防止二次吸附，减少除尘器阻力，延长布袋寿命，采用分室离线清灰。

(6) 烟气在线监测系统

本项目每台炉设置一台引风机，将布袋除尘器出口烟气通过烟囱排入大气。单台炉引风机后烟气量约 123500Nm³/h，烟气温度为 150℃。项目采用双管套筒式烟囱（一根预留二期），单管内径为 2.2m，烟囱高度 80m。

烟气净化系统由就地工业计算机自动控制；设有在线监测的烟气取样探测器，SO₂、NO_x、HCl、CO、NH₃、颗粒物等分析仪，烟气流量计以及其它监测信息均通过传感器传送至中央控制室，经计算机显示。每条生产线配备一套在线监测装置，可实现与环保监测部门联网管理，同时在焚烧厂显眼位置设大屏幕显示在线监测主要烟气参数，接受社会公众监督。

本系统的监测项目有：SO₂、NO_x、HCl、CO、CO₂、O₂、H₂O、NH₃、颗粒物、烟气流量、烟气温度等。

2.3.6 臭气控制系统

(1) 焚烧炉正常运行时的臭气控制方案



为了防止恶臭扩散，垃圾库内要保持负压，为使恶臭气体不外逸，垃圾库设计成封闭式。含有臭气物质的空气被焚烧炉一次风机以及二次风机从设置在垃圾库上部的吸风口吸出，含有臭气物质的空气作为燃烧空气从炉排底部的渣斗送入焚烧炉，在高温的焚烧炉内臭气污染物被燃烧、氧化。

接收大厅入口处设置风幕机，以防止臭气外溢。

正常生产时，一次风机从垃圾池抽风（臭气），臭气预热后进入焚烧炉进行焚烧，产生的烟气经过烟气处理设施除尘净化之后，达到国家规范标准要求，由烟囱高空排放。一次风机风量为126280Nm³/h。

(2) 焚烧炉停炉时的臭气控制方案



为防止在全厂停炉检修期间，垃圾池内的臭气对周围环境造成污染，采用纯物理法除臭，即臭气经活性炭废气净化器净化后再排除室外。为确保活性炭净化器对臭气有很好的净化效率，防止活性炭吸附饱和后失去净化功能而对环境造成臭气污染，本设计考虑每隔一定时间对净化器出口的臭气浓度按国标要求进行检测，当臭气出口浓度达到国标控制限制时，及时更换净化器内的活性炭，废弃的活性炭将与生活垃圾混合进入焚烧炉内进行高温焚烧处理。垃圾池设置1套除臭系统，排风量为50000m³/h。除臭风机出口烟囱直径：1500mm，排口高度：35m。

经过上述处理后，恶臭达到《恶臭污染物排放标准》（GB14554-1993）规定的无组织排放二级标准，即恶臭污染物厂界标准值二级标准，其中氨≤1.5mg/m³，硫化氢

$\leq 0.06\text{mg/m}^3$ ，臭气 ≤ 20 （无量纲）。

根据建设单位提供的除臭设备技术协议，项目将采用成套除臭设备在焚烧炉停炉时除臭，除臭系统主要由活性炭除臭装置、消防排烟风机、离心风机和离心风机减震支架、电动调节阀、气体收集装置等组成。

除臭装置主要技术性能如表2.3-4。

表 2.3-4 除臭装置主要技术性能表

装置名称	项目
除臭装置	型号：待定
	材质：玻璃钢或 Q235 内衬 FRP
	处理能力：50000m ³ /h
	设备阻力：800~1200Pa；
除臭风机（防腐防爆）	风量：57981m ³ /h
	风压：1814Pa
	功率：39kW（380V）
烟囱	直径：1500mm，排口高度：35m

（3）垃圾渗滤液收集系统的通风除臭方案

垃圾渗滤液收集系统包括渗滤液沟道间、渗滤液收集池及渗滤液泵房。采用机械排风、机械送风系统，送风系统引用室外空气分别送至垃圾渗滤液各点，排风系统使渗滤液沟道间、渗滤液收集池及渗滤液泵房保持负压，防止恶臭味外溢。

①垃圾池通廊通风设计

为改善储坑通廊内工作环境，保证检修人员人身安全，采用机械送、排风系统通风换气，抽出的臭气排入垃圾池内。所有风机均采用防腐、防爆型。风机前均设有70℃防火阀，防火阀与火灾报警系统连锁。垃圾池通廊通风换气次数为15次/h。

②渗滤液收集池通风设计

为防止渗滤液收集池内臭气外泄，采用机械送、排风系统通风换气，使其内部保持负压状态，抽出的臭气排入垃圾池内。所有风机均采用防腐、防爆型。风机前均设有70℃防火阀，防火阀与火灾报警系统连锁。渗滤液收集池通风换气次数为12次/h。

③渗滤液提升泵房通风设计

为改善渗滤液提升泵房内设备运行环境，保证设备正常使用寿命，采用机械送、排风系统通风换气，抽出的臭气排入垃圾池内。所有风机均采用防腐、防爆型。风机前均设有70℃防火阀，防火阀与火灾报警系统连锁。渗滤液提升泵房通风换气次数为12次/h。

（4）全厂防止臭气泄漏控制方案

①垃圾运输车臭气

采用封闭式的垃圾运输车；在进料大厅出入口的漏风而造成的臭气泄漏是由垃圾运送车进出时造成，因此通过进料大厅进出口设置自动开关及空气帘，隔断室内外空气流动，防止臭气泄漏。空气帘是利用强制空气流动而形成的空气幕，隔断大厅与室外空气流动的装置。

②在进料大厅垃圾卸料口造成的臭气泄漏

在进料大厅垃圾卸料口，卸料门采用可自动启闭的液压驱动系统，同时大厅的出入口设置空气幕。规范垃圾池的操作管理，利用抓斗对垃圾不停的进行搅拌翻动，不仅可使进炉垃圾热值均匀，而且可以避免垃圾的厌氧发酵，减少恶臭产生。定期对垃圾池进行喷洒灭菌、灭臭药剂。

③焚烧运行中的卸料门管理

加强卸料门的使用管理，确保从垃圾进口处吸入的空气流速在规定值之上。另外，在所有焚烧炉停炉时，必须计划接受垃圾时的卸料门开启数量，使其与除臭风机的吸风量相匹配。

④低浓度污水处理站调节池

在低浓度污水处理站调节池设置排风系统，排风机将调节池内被恶臭污染的空气送入风管内，使调节池处于负压状态，臭气将不会向外界逸散。风管接至垃圾池，并设置逆止阀防治垃圾池臭气通过风管进入调节池。送入垃圾池的臭气，由垃圾池的除臭系统统一处理。

⑤厂区设计

为避免臭气外逸，主厂房为封闭厂房。在建筑设计上尽量减少气流死角，防止气味聚积。在厂区总平面布置时，根据当地的主导风向，把生产区和生活区分开合理布局，将恶臭的影响降低到最低的程度。在厂区四周种植一定数量的高大乔木，减少影响。

2.3.7 灰渣处理系统

垃圾焚烧后产生主要两种固体残余物，一种是炉膛燃烬物称炉渣，另一种为锅炉烟道及布袋除尘器分离下来的飞灰。本项目对垃圾焚烧产生的炉渣和飞灰进行分别收集和处理。

(1) 除渣系统

焚烧炉排出的底渣通过落渣口落入排渣机水槽中冷却后排入渣坑；从炉排缝隙中泄漏下来的较细的炉渣，通过炉排漏灰输送机送至渣坑。渣坑中炉渣定时经渣吊抓斗装入

自卸汽车运送至厂外进行综合利用。项目设置 1 个渣坑，渣坑长×宽×深约为 13.2m×5.5m×5m，池底标高-5.00m，可堆存炉渣约 366.3m³，可满足本项目 3 天左右贮存量。除渣机为液压推杆式，冷渣方式为水冷。除渣工艺流程见图 2.3-7。

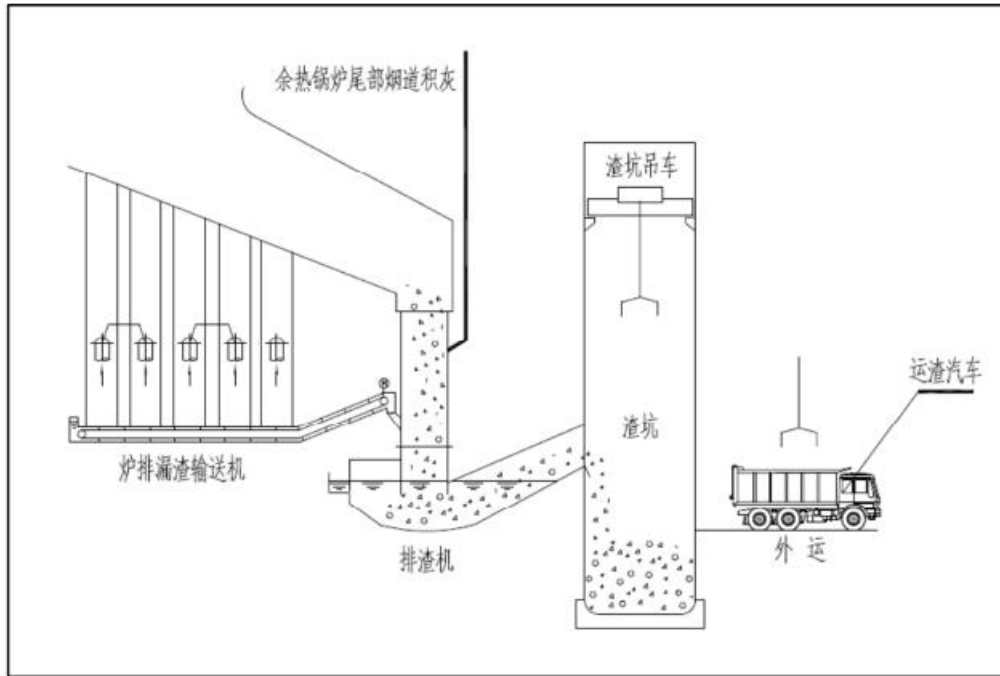


图 2.3-7 除渣系统示意图

(2) 除灰系统

本项目产生的飞灰包括：反应塔底部收集的脱酸反应生成物和烟气中粗烟尘的混合物，以及由布袋除尘器捕集的烟气中的灰尘。

本项目的飞灰由两部分组成，即反应塔排灰和除尘器排灰，采用刮板输送机送至集合刮板输送机，再经斗式提升机送至主厂房外的灰仓内暂存，灰库容积可储存 3~5 天，飞灰在主厂房旁固化车间进行稳定/固化处理。

(3) 飞灰稳定化系统

本项目日产生飞灰约 26.30t，飞灰固化系统按 1 班 8 小时作业记，每小时需处理 3.3t 飞灰，考虑垃圾处理量增加和垃圾成分变化的因素，飞灰固化规模确定为 5t/h。本项目选用水泥-螯合剂稳定化固化技术工艺进行飞灰固化，水泥、水和螯合剂的添加量分别为飞灰量的 10%、20%和 5%。根据可行性研究报告，本项目需要处理的飞灰量见表 2.3-5。

表 2.3-5 本项目投产运营后需填埋处理的飞灰量

类型	垃圾处理量 t/d	飞灰产生量 t/d	稳定化后产物重量 t/d	稳定化后产物体积 m ³ /d	稳定化后产物体积 m ³ /年	稳定化后产物体积 m ³ (28 年)
数值	600	26.3	31.56	24.28	8085	226380

注：飞灰稳定化处理后增重 20%左右，填埋压实后的密度为 1.3t/m³。

生活垃圾焚烧产生的飞灰必须按《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2008）要求，经过无害化处理后达到填埋场入场控制标准，再进行卫生填埋处置。工艺流程见图 2.3-8。

来自焚烧厂烟气处理系统的飞灰送入灰仓后，定量输送至螺旋输送机，再由螺旋机送至混炼机，按设计的配比飞灰在混炼机内混合，同时螯合剂稀释液输送泵及供水系统同时启动，向混炼机供给螯合剂及水。飞灰、螯合剂及水在混炼机内混合，飞灰中的重金属类与螯合剂反应，生成螯合物从而被稳定化。混炼机出来的被稳定化后的浆体，通过固化成型机成型，最后在养护间进行养护。养护稳定化后的飞灰将进行鉴别，若鉴别满足《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2008）第 6.3 条中的相关要求，则通过专用运输车外运至崇左市生活垃圾卫生填埋场分区填埋。若飞灰固化后检测为危险废物的送有资质的危废处置单位处理。

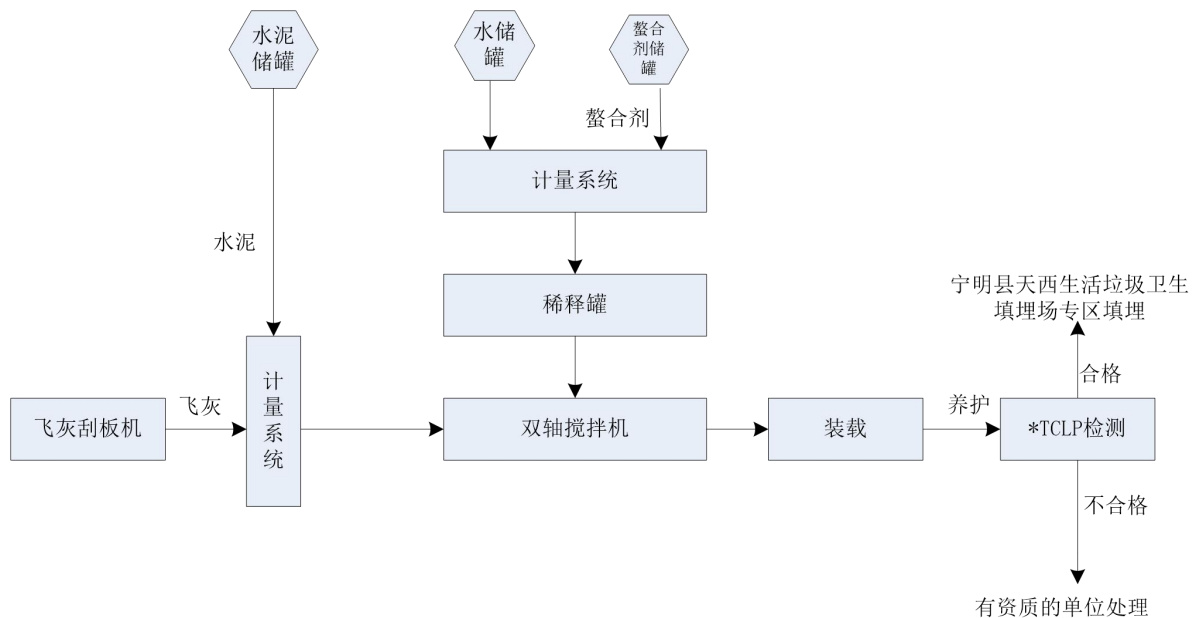


图 2.3-8 飞灰稳定化处理工艺流程

2.3.8 废水处理系统

2.3.8.1 渗滤液处理站

本项目所有渗滤液、高浓度冲洗废水依托崇左市人民政府投资建设的渗滤液处理站（为配套本项目工程）进行处理。渗滤液处理站设计位于本项目西侧 80m 处，现有崇左市生活垃圾卫生填埋场内。

渗滤液处理站设计处理能力为 450m³/d (2×225m³/d, 本项目一期工程依托其中一套, 另一套配套二期), 采用“预处理+厌氧系统+MBR 系统 (两级 A/O+外置管式超滤)+NF 系统+RO 系统”组合工艺处理, 将与本项目同时建成投入使用, 其调节池全部加盖密封, 设置有沼气抽气装置, 渗滤液处理站浓液经回喷管线回喷至焚烧炉处理, 出水回用至冷却塔集水池, 出水执行《城市污水再生利用 工业用水水质》(GB/T19923-2005) 循环冷却水补充水标准。

渗滤液处理站相关内容见章节§2.2.8 依托工程。

2.3.8.2 厂区低浓度污水处理站

1、建设规模

本项目设置 1 套厂区低浓度污水处理站, 主要用于处理厂内灰渣区等其他冲洗废水、除盐水制备反冲洗废水、化验室废水和生活污水等, 低浓度废水产生量为 25m³/d。低浓度污水站处理规模定为 50m³/d。

2、进水水质

厂区低浓度污水处理站设计主要污染物指标见表 2.3-6。

表 2.3-6 低浓度污水处理系统进水水质

污染物	pH	COD (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	NH ₃ -N (mg/L)	TP (mg/L)	SS (mg/L)
数值	6~9	≤350	≤250	≤25	≤10	≤300

3、出水水质

灰渣区等其他冲洗废水、除盐水制备反冲洗废水、化验室废水和生活污水等废水经处理满足《城市污水再生利用 工业用水水质》(GB/T19923-2005) 中的敞开式循环冷却水系统补充水标准后回用于冷却塔集水池。出水水质标准见表 2.3-7。

表 2.3-7 《城市污水再生利用 工业用水水质》敞开式循环冷却水系统补充水水质

水质指标	水质标准
pH	6.5-8.5
悬浮物 (SS) (mg/L) ≤	--
浊度 (NTU) ≤	5
色度 (度) ≤	30
生化需氧量 (BOD ₅) (mg/L) ≤	10
化学需氧量 (COD) (mg/L) ≤	60
氯离子 (mg/L) ≤	250
总硬度 (以 CaCO ₃ 计/mg/L) ≤	450
总碱度 (以 CaCO ₃ 计 mg/L) ≤	350

水质指标	水质标准
氨氮（以 N 计 mg/L）≤	10
总磷（以 P 计 mg/L）≤	1
溶解性总固体(mg/l)	1000

4、处理工艺

厂区低浓度污水处理站设计处理规模为 50m³/d，采用“调节池+MBR 系统+消毒池”处理工艺，出水满足《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）中的敞开式循环冷却水系统补充水标准后回用于冷却塔集水池。



图 2.3-9 厂区低浓度污水处理站工艺流程

低浓度污水经过调节池均质均量后进入 MBR 系统，MBR 膜生物反应器为膜分离技术与生物处理技术有机结合之新型态废水处理系统。本项目 MBR 生化部分拟设计为缺氧池和好氧池，好氧池中氧化作用将有机物降解，并进行硝化反应将氨氮氧化为硝酸盐。将好氧池混合液回流至缺氧池，在缺氧池中发生反硝化作用，将硝酸盐还原为 N₂ 排放，从而达到脱氮作用。

在生物反应器中保持高活性污泥浓度，提高生物处理有机负荷，以膜组件取代传统生物处理技术末端二沉池，从而减少污水处理设施占地面积，并通过保持低污泥负荷减少剩余污泥量。膜生物反应器因其有效的截留作用，可使出水水质达到回用水的水质要求。

2.4 影响因素分析

2.4.1 施工期污染源分析

2.4.1.1 空气污染物

施工期对大气环境的污染主要是来自于清理土地、挖掘地基、挖土和填土操作过程中产生的扬尘污染以及施工机械和车辆所排放的尾气。

(1) 施工期建筑场地扬尘

项目施工过程中，粉尘起尘特征总体分为两类：一类是风力起尘，主要指水泥等建筑材料、建筑垃圾堆放过程中风力扬尘及施工场地的风力扬尘；另一类是动力起尘，主

要指建筑材料运输、装卸过程起尘及运输车辆往来造成的地面扬尘。

① 风力扬尘

施工扬尘的另一种情况是露天堆场和裸露场地的风力扬尘，由于施工需要，一些建材需露天堆放，一些施工点表层土壤需人工开挖、堆放，在气候干燥又有风的情况下，会产生扬尘。风力扬尘的主要特点是与风速等气象条件有关，也与尘粒本身的沉降速度有关。建筑施工操作的扬尘排放量是与施工面积和营造活动水平成比例的，但粉尘的产生量也与天气、温度、风速、施工队文明作业程度和管理水平等因素有关，因此，其排放量难以定量估算。所以本评价参照《工业污染源调查与研究》（第二辑）统计，建筑施工过程中扬尘排放量约为：9.9g/d·m²。本项目占地面积约 51620m²，扬尘排放量为 511.04kg/d。

风力扬尘主要影响范围在扬尘点下风向近距离范围内。扬尘浓度随距离变化情况见表 2.4-1。

表 2.4-1 扬尘浓度随距离变化情况见表

与扬尘点距离 (m)	25	50	100	200
浓度范围 (mg/m ³)	0.37~1.10	0.31~0.98	0.21~0.76	0.18~0.27
平均浓度 (mg/m ³)	0.74	0.64	0.48	0.22

(2) 施工期道路扬尘

对于被带到附近公路上的泥土所产生的扬尘量，与路面尘量、汽车车型、车速有关，一般难以估计。可采用清扫和洒水方式减少地面扬尘；汽车运土石料时，压实表面、洒水、加盖篷布等，可减少粉尘洒落、飞扬。据有关文献资料介绍，车辆行驶产生的扬尘占总扬尘的 60%上。车辆行驶产生的扬尘，在完全干燥情况下，可按下列经验公式计算：

$$Q = 0.123(v/5)(W/6.8)^{0.85}(P/0.5)^{0.75}$$

式中：Q—汽车行驶的扬尘，kg/km·辆；

V—汽车速度，km/hr；

W—汽车载重量，吨；

P—道路表面粉尘量，kg/m²。

一辆 10 吨卡车，通过一段长度为 1km 的路面时，不同路面清洁程度，不同行驶速度情况下的扬尘量见表 2.4-2。

表 2.4-2 在不同车速和地面清洁程度的汽车扬尘 单位: kg/辆·公里

车速 \ P	0.1 (kg/m ²)	0.2 (kg/m ²)	0.3 (kg/m ²)	0.4 (kg/m ²)	0.5 (kg/m ²)	1 (kg/m ²)
5 (km/h)	0.051056	0.085865	0.116382	0.144408	0.170715	0.287108
10 (km/h)	0.102112	0.171731	0.232764	0.288815	0.341431	0.574216
15 (km/h)	0.153167	0.257596	0.349146	0.433223	0.512146	0.861323
25 (km/h)	0.255279	0.429326	0.58191	0.722038	0.853577	1.435539

由上表 2.4-2 可知, 在同样路面清洁程度条件下, 车速越快, 扬尘量越大; 而在同样车速情况下, 路面越脏, 则扬尘量越大。因此限速行驶及保持路面的清洁是减少汽车扬尘的有效手段。

(3) 施工机械废气

施工的重型机械多为燃油机械, 包括吊车、混凝土搅拌车、汽车等车辆以及备用的燃油发电机等, 在运行过程中会产生一定的燃油废气, 废气中主要污染物有 NO_x、CO、THC 等。一般影响范围在 30m 范围内, 但这些污染源较分散, 污染物排放量很少, 为间断排放。

2.4.1.2 水污染物

施工期废水主要包括施工废水、生活污水。

(1) 施工废水

施工废水主要包括: ①结构阶段混凝土搅拌溢流水、灌浆废水、混凝土养护排水, 这些废水含有水泥、沙子、块状垃圾等杂质, 易堵塞下水通道和排水管道; ②车辆和建筑施工设备的冲洗水, 水中含有悬浮物、少量废机油等污染物。

根据工程测算, 工程正常施工每平方米建筑面积用水量约为 0.7t, 该项目总建筑面积 20805m², 则整个工程用水量约 14563.5t, 施工用水大部分在施工中消耗掉。废水量按施工用水量的 20%计, 则产生的废水产生量约为 2912.7t。施工废水中含有水泥、沙子、块状垃圾、油污等杂质, 主要污染物为石油类和 SS, 其浓度分别约为 6mg/L 和 400mg/L。

施工场地内通过设置导流渠和隔油沉淀池等措施防治施工废水。施工废水经隔油沉淀处理后回用作降尘用水、车辆冲洗水。

(2) 生活污水

项目施工期为 18 个月, 施工人员约 50 人, 均在场内居住, 用水量按 0.2t/人·d 计, 则施工人员用水量约 10m³/d, 排水量按 80%计算, 施工人员生活污水产生量约 8m³/d,

施工期共产生生活污水约 5760m³。施工场地生活污水就近接管进入崇左市生活垃圾卫生填埋场渗滤液处理站处理。

2.4.1.3 声污染源

施工期的噪声主要来源于施工现场的各类机械设备和物料运输的交通噪声。施工场地内施工机械设备噪声、物料装卸碰撞噪声以及施工人员的活动噪声等短时将会高于 80dB(A)，对环境造成一定的影响。各施工阶段的主要噪声源及其声级见表 2.4-3。

表 2.4-3 各施工阶段主要噪声源状况

施工阶段	声源	声级/dB(A)
土石方阶段	装载机	85~90
	挖掘机	78~96
	推土机	82~100
结构阶段	振捣器	87~97
	混凝土输送泵	80~85
	电锯、电刨	90~95
	电焊机	95~103
装修阶段	电锯、电锤	90~95
	多功能木工刨	95~103

各施工阶段物料运输车辆引起的噪声声级见表 2.4-4。

表 2.4-4 交通运输车辆声级

施工阶段	运输内容	车辆类型	dB(A)
土石方阶段	土石方运输	大型载重车、装载机	90
结构阶段	钢筋、商品混凝土	混凝土罐车、载重车	80~85
装修阶段	各种装修材料及必要的设备	轻型载重卡车	75

2.4.1.4 固体废物

项目施工期产生的固体废物主要有施工过程中产生的场地平整及基础阶段土石方、建筑垃圾和由施工人员产生的生活垃圾。相对而言，施工期的固体废物具有产生量大、时间集中的特点，其成分为无机物较多。

(1) 场地平整及基础阶段土石方

根据《崇左市生活垃圾焚烧项目水土保持方案报告书（报批稿）》，本工程总挖方量 36.32 万 m³（其中表土开挖 2.43 万 m³），总填方量 36.32 万 m³（其中表土回覆 2.43 万 m³），经土石方平衡后，不会产生永久弃渣。表土暂存在临时堆土场，用于后期植被恢复。项目土石方平衡见下表 2.4-5。

表 2.4-5 土石方平衡表 单位：万 m³

序号	项 目	挖方			填方			内部调配	
		表土剥离	其他挖方	小计	表土回覆	其它回填	小计	调入	调出
1	厂区建设区	0.69	26.52	27.21	0.52	31.21	31.73	4.69	0.17
1.1	场地平整	0.69	25.47	26.16	0.52	30.16	30.68	4.69	0.17
1.2	基础开挖		1.05	1.05		1.05	1.05		
2	施工生产生活区	0.01	0.87	0.88		0.03	0.03		0.85
3	二期预留区	0.07	4.52	4.59	0.25	0.67	0.92	0.18	3.85
4	厂外道路区	0.04	0.46	0.50	0.04	0.46	0.50		
5	取水系统区	1.62	1.52	3.14	1.62	1.52	3.14		
	合计	2.43	33.89	36.32	2.43	33.89	36.32	4.87	4.87

(2) 施工建筑垃圾

建筑垃圾指在新建筑物（或构筑物）建设过程中产生的废弃物，主要为废混凝土块、施工过程中散落的砂浆和混凝土、碎砖渣、金属、木材、装饰装修产生的废料、各种包装材料和其他废弃物等。对不同结构形式的建筑工地，建筑垃圾组成比例略有不同，而建筑垃圾数量因施工管理情况不同在各工地不同。根据《环境影响评价工程师登记资格培训教材（社会区域）》，建筑施工过程中建筑垃圾产生量一般为 50~60kg/m²，本项目取 55kg/m²，项目总建筑面积为 20805m²，则建筑垃圾产生量约为 1144.28t。项目产生的建筑垃圾要按照 2005 年建设部 139 号令《城市建筑垃圾管理规定》，向城市市容卫生管理部门申报，经核准并按规定缴纳建筑垃圾处置费后方可处置，建筑垃圾由依法取得《建筑垃圾运输许可证》的单位承运到指定的地点填埋。

(3) 生活垃圾

施工人员产生的生活垃圾伴随整个施工期的全过程，其成分是有机物较多。本项目施工人员 50 个，人均生活垃圾产生量按 0.8kg/人·d 计算，施工期垃圾日产生量为 0.04t。施工期产生的生活垃圾经收集，送至崇左市生活垃圾卫生填埋场填埋处理。

2.4.1.5 生态影响因素分析

本项目区处于南方红壤丘陵区，土壤容许流失量为 500t/(km²·a)。项目用地场区地表普遍被第四系土层覆盖，现状主要为林地、草地和园地。植被较发育，主要种植桉树，另有一些低矮灌木丛和杂草，工程建设中对地表植被的破坏，会导致区域内植被生物量降低，同时由于植被的破坏，将导致工程用地区内野生动物活动情况的减少。

项目施工将改变原有地形地貌，并形成裸露地表，遇雨水冲刷易引发各种形式的水

土流失。施工中可能导致水土流失的发生与加剧，是建设中的主要生态环境问题。

2.4.2 运营期污染源分析

2.4.2.1 主要产污环节分析

由项目拟采取的工艺技术方案可知，项目的产污环节主要来自垃圾贮存、垃圾焚烧系统、烟气处理系统、灰渣处理系统、渗滤液处理系统等。产生的主要污染物包括废气、废水、噪声、固体废物，主要产污环节见表 2.4-6 和图 2.4-1。

表 2.4-6 项目主要产污环节一览表

类别	序号	污染工序	主要污染物	产生特征	治理措施及去向
有组织废气	G1	垃圾焚烧系统	颗粒物、酸性废气、重金属、二噁英等	连续	采用“SNCR（炉内喷尿素）+半干法（氢氧化钙溶液）+干法（氢氧化钙干粉）+活性炭喷射+布袋除尘”烟气净化工艺，80m 烟囱排放。
	G2	垃圾池	NH ₃ 、H ₂ S 等恶臭物质	间歇	活性炭吸附+35m 排气筒
	G3	食堂	油烟	间歇	油烟净化器+15m 排气筒
无组织废气	Gu1	飞灰固化车间	粉尘	连续	布袋除尘+车间顶部排放
	Gu2	消石灰储藏间	粉尘	间歇	布袋除尘+车间顶部排放
	Gu3	活性炭储藏间	粉尘	间歇	布袋除尘+车间顶部排放
	Gu4	垃圾储坑、卸料平台、厂区低浓度污水处理站	NH ₃ 、H ₂ S	连续	焚烧炉运行时，废气送焚烧炉内辅助燃烧；焚烧炉停运时送活性炭除臭装置净化后通过 35m 排气筒排放
	Gu5	柴油储罐区	非甲烷总烃	连续	直接排入大气环境
废水	W1	垃圾渗滤液	COD、NH ₃ -N、SS、重金属等	间断	渗滤液处理站处理后全部回用，部分外排
	W2	垃圾卸料大厅、污水沟道间、渗滤液管道、垃圾车辆冲洗废水	COD、NH ₃ -N、SS、重金属等	间断	渗滤液处理站处理后全部回用，部分外排
	W3	灰渣区、锅炉间和烟气净化间等冲洗废水	COD、NH ₃ -N、SS 等	间断	厂区低浓度污水站处理后全部回用，不外排
	W4	除盐水制备反冲洗废水	COD、NH ₃ -N、SS 等	连续	厂区低浓度污水站处理后全部回用，不外排
	W5	化验室废水	COD、NH ₃ -N、SS 等	间断	厂区低浓度污水站处理后全部回用，不外排
	W6	生活污水	COD、NH ₃ -N、SS 等	间断	厂区低浓度污水站处理后全部回用，不外排
	W7	渗滤液处理站浓缩液	COD、NH ₃ -N、SS、重金属等	连续	浓缩液回喷垃圾池消纳处理，不外排
	W8	锅炉排污水	pH、SS 等	连续	进入降温池，统一调配用于出渣冷却、烟气净化、飞灰固化，不外排。

类别	序号	污染工序	主要污染物	产生特征	治理措施及去向
	W9	循环水系统排污水	COD、SS 等	连续	进入降温池，统一调配用于出渣冷却、烟气净化、飞灰固化，不外排。
	W10	初期雨水	COD、NH ₃ -N、SS 等	间断	厂区低浓度污水处理站处理后全部回用，不外排
固废	S1	垃圾焚烧	炉渣	间断	外卖进行综合利用处置
	S2	烟气净化	飞灰	间断	经稳定化后，经检验符合卫生填埋场入场条件后，运至崇左市生活垃圾卫生填埋场进行专区填埋处理。
	S3	烟气净化	废布袋	间断	送有资质单位处置
	S4	料仓布袋除尘器	粉尘	间断	返回各料仓使用
	S5	垃圾池除臭装置	废活性炭	间断	属于一般固体废物，送至焚烧炉焚烧处理
	S6	一体化净水器、低浓度污水处理站和渗滤液处理站	污泥	间断	送至焚烧炉焚烧处理
	S7	锅炉给水系统	废离子交换树脂	间断	送有资质单位处置
	S8	设备检修	废机油	间断	送有资质单位处置
	S9	日常办公	生活垃圾	连续	送至焚烧炉焚烧处理
噪声	N	高噪声设备	噪声	连续/间歇	基础减振、消声、隔声等

2.4.2.2 废气

废气主要来源有：

(1) 垃圾在焚烧过程中产生的烟气，主要污染物有烟尘（颗粒物）、酸性气体（HCl、SO₂ 等）、重金属（Hg、Pb、Cr、AS 等）和有机毒性污染物二噁英类物质等。(2) 卸料大厅、垃圾坑和厂区低浓度污水处理站等散发的恶臭气体，主要成分为 H₂S 和 NH₃。(3) 飞灰固化车间、消石灰贮仓和活性炭贮仓产生的粉尘。(4) 柴油储罐区非甲烷总烃无组织排放。(5) 运输交通污染物。(6) 食堂油烟。

1、焚烧烟气

项目采用的焚烧设备为 1 台 600t/d 机械炉排炉，烟气处理采用“SNCR(炉内喷尿素)+半干法(氢氧化钙溶液)+干法(氢氧化钙干粉)+活性炭喷射+布袋除尘”工艺，处理后的烟气通过 80m 高烟囱（一根两管集束烟囱，预留一管）排放。

(1) 污染物特性分析

① 烟尘（颗粒物）

主要包括燃烧烟气中所夹带的不可燃物质及燃烧产物，粒径分布在 1μm 到 100μm

左右, 烟尘中含有 Pb、Ni、Hg、Cr⁶⁺等对人体有严重危害的金属粒子。烟尘产生量和粒径分布与焚烧采用的工艺和炉型设计有关。当炉膛温度不足时, 碳氢化合物发生蒸发和(或)裂解, 聚集成液态气溶胶, 连同固体微粒形成白烟。当碳氢化合物在氧气不足条件下焚烧时, 烟气中就有可能出现碳粒, 形成黑烟。

②酸性气体 (HCl、SO₂ 等)

城市垃圾中含有塑料和多种有机氯化物材料, 在燃烧过程中会生成 HCl。而以无机氯盐方式(如 NaCl)存在于厨余等垃圾中的氯元素则不会产生 HCl。氟化物产生于垃圾中氟碳化合物的燃烧, 形成机理与 HCl 相似, 但产生量较少。

垃圾及辅助燃油中的硫化物在燃烧中氧化生成 SO₂, 部分 SO₂ 可能来自垃圾中无机硫酸盐的还原。SO₂ 在炉体或烟囱排出后可氧化成 SO₃, 与水蒸汽反应可生成硫酸雾滴。

燃烧时产生氮氧化物的数量随温度、过量空气和燃烧成份而异。温度越高, 供气量越大, 进入炉内的氮气量也越大, 产生的氮氧化物的量也越多。NO₂ 在阳光照射及碳氢化合物存在的状况下, 进行光化学反应, 可形成臭氧及酸雨等其他二次污染。

烟气中的上述酸性气体又与烟气中的水汽和大气中的水汽结合形成酸性物(如硫酸和硝酸雾), 对钢铁及许多材料有腐蚀和损坏作用, 破坏植物生长。

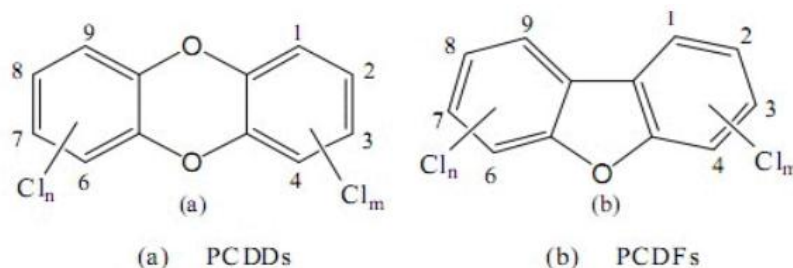
③金属化合物 (重金属)

垃圾焚烧烟气中金属化合物一般由垃圾中所含金属氧化物和盐类等组成, 主要是 Hg、Pb、Cd 及其化合物等, 来源于垃圾中油漆、电池、灯管、化学溶剂、废油等。

④二噁英类有机物

因城市生活垃圾中含有机氯化物, 焚烧烟气含有二噁英类物质(二噁英 PCDD、呋喃 PCDF), 其中剧毒物质含量甚微, 以气态或吸附态(烟尘)形式存在

二噁英类是国际公认的生活垃圾焚烧过程中产生的最重要的污染物。二噁英类即 polychlorinated dibenzo-p-dioxins, 略写为 PCDDs。分子结构如下图所示。PCDDs 共有同素异构体 75 种, 其中毒性最大的为 2,3,7,8-四氯二苯并-P-二噁英(2,3,7,8-TCDDs), 总计有 17 种。和 PCDDs 一起产生的二苯呋喃 PCDFs, 共有同素异构体 135 种。



垃圾焚烧过程二噁英类形成机理：

生活垃圾在焚烧过程中，二噁英类的生成机理相当复杂，至今为止国内外的研究成果还不足以完全说明问题，已知的生成途径可能有：

A、生活垃圾中本身含有微量的二噁英，由于二噁英类具有热稳定性，尽管大部分在高温燃烧时得以分解，但仍会有一部分在燃烧以后排放出来；

B、在燃烧过程中由含氯前体物生成二噁英类，前体物包括聚氯乙烯、氯代苯、五氯苯酚等，在燃烧中前体物分子通过重排、自由基缩合、脱氯或其他分子反应等过程会生成二噁英类，这部分二噁英在高温燃烧条件下大部分也会被分解；

C、当因燃烧不充分而在烟气中产生过多的未燃烬物质，并遇适量的触媒物质（主要为重金属，特别是铜等）及 300~500℃ 的温度环境，那么在高温燃烧中已经分解的二噁英类将会重新生成。

此外，有关研究认为，当温度为 340℃ 左右时，各类二噁英生成比率随温度上升而降低。当温度达到 850℃，停留时间大于 2 秒，二噁英类物质可完全分解为 CO₂ 和 H₂O。

（2）垃圾焚烧烟气处理措施

① 烟尘防治

根据国内外生活垃圾焚烧厂烟尘处理的经验，袋式除尘器具有烟尘净化效率高、维修方便、净化效率不受颗粒物比电阻和原浓度的影响等优点，同时对有机污染物和重金属均有良好的处理效果，除尘效率大于 99.7%，故本工程采用袋式除尘器。

② 酸性气体的防治

本项目采用“半干法（氢氧化钙溶液）+干法（氢氧化钙干粉）”的脱酸净化工艺，焚烧炉燃烧废气经余热锅炉回收热量后，通过半干式反应塔以及消石灰粉的喷射，除去 HCl、SO₂ 等酸性气体。

② 二噁英的防治

本项目分别在控制焚烧过程二噁英的产生和对焚烧烟气中的二噁英进行治理两方面对二噁英进行防治，采用的去除工艺是“3T+E”燃烧控制+急冷措施+活性炭喷射+袋式除尘器。“3T+E”燃烧控制主要是指通过控制炉膛内焚烧温度（Temperature）、烟气停留时间（Time）、烟气湍流强度（Turbulence）、过量空气（Excess-Air），有利于焚烧中有害物质、不完全燃烧产物的分解并抑制焚烧中二噁英等污染物生成的方式。

首先，采取控制焚烧技术避免二噁英的产生，工艺中采取以下措施：

A、在焚烧过程中对垃圾进行充分的翻动和混合，确保燃烧均匀与完全；

B、控制炉膛内烟气在 850℃ 以上的条件下滞留时间大于 2 秒，保证二噁英的充分分解；

C、尽量缩短烟气在 300-500℃ 温度区的停留时间，减少二噁英类物质的重新生成。焚烧炉烟气通过余热锅炉和半干式反应塔来实现烟气的急速冷却，焚烧炉烟气温度高达 900~1000℃，经过余热锅炉水冷壁通道和蒸发器后，余热锅炉的排烟温度降至 230℃，从余热锅炉排出的烟气，进入半干式反应塔，经喷水后烟气从 230℃ 降到 170℃，抑制二噁英类物质的二次生成。

此外，在后续过程中也采取了必要的治理措施，即将活性炭喷入反应塔后的烟气管道中，用以吸收烟气中的二噁英，然后再经过袋式除尘器，保证吸附的充分性，去除率可达 99% 以上。

目前运行的垃圾焚烧炉余热锅炉出口二噁英/呋喃的浓度在 3~10ngTEQ/Nm³ 之间，再经过烟气净化系统可使烟囱排放的二噁英/呋喃达到欧盟标准 0.1ngTEQ/Nm³。

④ 重金属的防治

重金属一般以固态和气态存在于烟气中。因此重金属的净化主要是在“高效捕集”和“低温控制”两个方面采取措施。由于重金属的净化工艺与有机类污染物相似，即喷入活性炭进行吸附，然后由除尘器对其捕集，在有机物净化工序中，重金属被同时清除。

当温度降低时，重金属混合物的挥发率将剧烈地降低，相应的其排放也将随之减少。焚烧后产生的高温烟气，经余热锅炉冷却后，再通过烟气处理装置，其出口温度进一步降低，加之在烟气处理装置中的吸附剂具有较大的比表面积，再配备高效的袋式除尘器就可以有效的清除烟气中的重金属。

⑤ NO_x 的防治

项目采用低氮燃烧技术控制氮氧化物的生成，具体措施为：a)、烟气充分混合：采用高压一次空气、二次空气均匀布风等措施，使烟气在炉内高温域充分得到混合和搅拌；b)、低空气比：通过降低过量空气系数，采用低氧方式运行，降低氧浓度，抑制 NO_x 的产生；c)、控制炉膛温度不高于 950℃（在满足 850℃ 以上的前提下）。

烟气中采用非催化还原（SNCR）脱氮系统，利用干燥垃圾时产生的氨、一氧化碳、碳化氢等热分解气体把 NO_x 进行还原，同时把还原剂（尿素溶液）喷入到焚烧炉内 850~1000℃ 的高温部分，和 NO_x 反应生成为无害的氮气（N₂）。

⑥ CO 的防治

CO 主要采用“3T+E”燃烧控制，“3T+E”燃烧控制主要是指通过控制炉膛内焚烧温

度、烟气停留时间、烟气湍流强度、过量空气，在焚烧过程中通过炉排的运动对垃圾进行充分的翻动和混合，避免局部的缺氧造成 CO 产生，同时在炉膛内喷入适量的二次空气与烟气混合，使 CO 在高温下进一步氧化。

2.4.2.3 废水

本项目废水包括垃圾渗滤液（W1）、垃圾卸料大厅、垃圾车辆等冲洗废水（W2）、灰渣区等其他冲洗废水（W3）、除盐水制备反冲洗废水（W4）、化验室废水（W5）和生活污水（W6）、渗滤液处理站浓缩液（W7）、锅炉排污水（W8）、循环水系统排污水（W9）、初期雨水（W10）等。

垃圾渗滤液、垃圾卸料大厅、垃圾车辆等冲洗废水混合后，主要依托广西崇左市人民政府投资的渗滤液处理站（为配套本项目工程）处理，渗滤液处理站浓液经回喷管线回喷至焚烧炉处理，出水回用至冷却塔集水池，出水执行《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）循环冷却水补充水标准。

灰渣区等其他冲洗废水、除盐水制备反冲洗废水、化验室废水、生活污水和初期雨水混合后进入厂区低浓度污水处理站处理，出水达到《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）中的敞开式循环冷却水系统补充水标准后回用于冷却塔集水池。

渗滤液处理站浓缩液回喷垃圾池消纳处理，不外排。锅炉排污水进入降温池，统一调配用于出渣冷却、烟气净化、飞灰固化，不外排。循环水系统排污水进入降温池，统一调配用于出渣冷却、烟气净化、飞灰固化，不外排。

2.4.2.4 噪声

项目的主要噪声源设备有：焚烧炉、汽轮机、发电机、引风机、冷却塔、各类泵、空压机、排气阀等，各设备噪声值在 85~110dB(A)。

2.4.2.5 固体废物

项目产生的一般固体废物有炉渣 43800t/a、废活性炭 1.5t/a、料仓粉尘 4.71t/a、污水处理站污泥 850t/a、生活垃圾 25.19t/a，炉渣外卖进行综合利用处置，料仓粉尘返回各料仓使用，废活性炭、污水处理站污泥、生活垃圾送本项目焚烧炉焚烧处置。焚烧飞灰经稳定化后检验符合卫生填埋场入场条件后，运至崇左市生活垃圾卫生填埋场填埋。

图 2.4-1 垃圾焚烧发电工艺流程及产污环节示意图

图 2.4-2 物料平衡图 单位：kg/h

2.4.3.2 热量平衡

项目热量平衡见表 2.4-8 及图 2.4-3。

表 2.4-8 项目热量平衡表

设备名称	计算参数名称	进热计算值 (KW/h)	计算参数名称	出热计算值 (KW/h)
机械炉排焚烧炉	垃圾产生热量		化学不完全燃烧 损失热值	
	一次风热量		炉渣及飞灰带走 热量	
	二次风热量		未燃物质损失热量	
	漏气		炉体散热	

	尿素稀释水		烟气带走热量	
	/		余热锅炉吸收热	
	总进热		总出热	
余热锅炉	烟气带入热量		烟气散热损失	
	余热锅炉吸收热		蒸汽带走热量	
	锅炉给水带入热量		锅炉排污损失	
	/		锅炉散热	
	总进热		总出热	

图 2.4-3 热量平衡图

2.4.3.3 水平衡

项目总用水量为 110764m³/d，其中新鲜用水量为 1514m³/d，循环用水量为 105954m³/d，水重复利用率为 95.7%，废水经处理后全部回用，不外排。全厂给排水平衡情况见表 2.4-9 及水平衡图 2.4-4。

表 2.4-9 全厂给排水平衡表

序号	项目		给水量				排水量						
			总用水量	新水用量	循环水量	上一工序带入	损耗水量	进入下一生产工序	循环水量	进入低浓度污水处理站	进入渗滤液处理站	污泥带水	回喷至焚烧炉

表 2.4-10 全厂水平衡图 单位：m³/d

2.5 污染源源强核算

2.5.1 废气

2.5.1.1 垃圾焚烧废气

本项目烟气量采用物料衡算法进行计算，颗粒物、SO₂、HCl、NO_x、重金属及其化合物和二噁英等污染物产排放浓度采用类比法确定。类比工程包括桂林项目、常州项目、宿州项目等，均采用实际监测数据作为取值依据，并结合本项目生活垃圾调查报告中的成分检测结果，将类比工程与本项目工程的技术参数、建设规模等综合比较后得出本项目工程的烟气排放参数和污染物产生速率。

(1) 烟气量的确定

根据《垃圾发电厂烟气净化系统技术规范》（DL/T 1967-2019），项目烟气量计算如下：

通过计算，本工程垃圾燃烧过程烟气产生量为 $4.94\text{Nm}^3/\text{kg}$ ， $1.235 \times 10^5\text{Nm}^3/\text{h}$ ，故本项目烟气量取 $123500\text{m}^3/\text{h}$ 进行污染源核算。

同时类比桂林项目竣工环保验收监测报告烟气量数据，单台处理规模 $750\text{t}/\text{d}$ （验收期间单炉处理规模为 $630\text{t}/\text{d} \sim 675\text{t}/\text{d}$ ），烟气量为 $90214\text{m}^3/\text{h} \sim 124552\text{m}^3/\text{h}$ ，该烟气量与燃烧空气量计算的数据基本一致，因此，本项目烟气量取 $123500\text{m}^3/\text{h}$ 进行污染源核算。

（2）颗粒物、 SO_2 、 NO_x 、 CO 、 HCl 、重金属及其化合物等污染物

颗粒物、 SO_2 、 NO_x 、 CO 、 HCl 、重金属及其化合物等源强采用类比法确定。从类比的适用性考虑，类比数据来源有广西区内现有已验收的生活垃圾焚烧厂验收监测数据，同时辅以同规模的其他企业同时进行类比分析。

本项目类比《桂林项目竣工环境保护验收监测报告》、《常州市项目验收监测报告》、《宿州项目竣工环境保护验收监测报告》。类比工程基本情况详见表 2.5-1。类比工程焚烧烟气污染物排放情况见表 2.5-2。根据类比工程的竣工环境保护验收监测报告，三个类比工程竣工环境保护验收期间的验收工况均大于 84%，焚烧炉的性能检验均满足《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）的要求。

表 2.5-1 项目与类比工程可比性分析一览表

报告来源 类比内容	桂林项目	常州项目	宿州项目	本项目	类比结果
报告类型					--
总处理规模					
单炉处理规模					
汽轮发电机					
焚烧炉型					
余热锅炉蒸汽参数					
烟气处理措施					

从表 2.5-1 可见，类比项目均为生活垃圾焚烧发电项目，且均采用机械炉排炉，与

本项目一致；本项目单炉规模和宿州项目相同，和桂林项目、常州项目基本接近；烟气净化方式与类比项目一致。因此，采用上述同类工程的污染物产生水平来类比本项目，是合适的。

表 2.5-2 类比工程焚烧烟气污染物排放情况一览表

项目	单位	类比工程数据								本项目取值
		桂林市项目				常州项目		宿州项目		
		产生速率 (1#炉)	排放速率(1# 炉)	产生速率 (2#炉)	排放速率 (2#炉)	产生速率	排放速率	产生速率	排放速率	产生速率
颗粒物	kg/h									724
NOx	kg/h									50.6
SO ₂	kg/h									25.7
CO	kg/h									3.32
HCl	kg/h									80.4
Hg	kg/h									0.0184
Cd	kg/h									0.06
Pb	kg/h									0.575
As	kg/h									0.015
Cr	kg/h									0.028
Tl	kg/h									0.0003
Sb	kg/h									0.078
Co	kg/h									0.00415
Cu	kg/h									0.152
Mn	kg/h									0.082
Ni	kg/h									0.00923
Cd+Tl	kg/h									0.0603
Pb+As+Sb+Cr+ Co+Cu+Mn+Ni	kg/h									0.94335

注：1、“/”表示浓度未检出，“—”表示监测报告未列出数值，因此本次产生和排放速率不进行核算。2、本项目取值的 Cd+Tl、Pb+As+Sb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni 产生速率取各个因子最大值的加和。3、三个项目 NOx 监测数据均为脱硝后监测，本项目取最大排放速率 25.3kg/h、去除效率取 50%进行反推产生速率，经计算，最大产生速率为 50.6kg/h。4、CO 主要由燃烧过程控制，和烟气处理措施影响不大，本次取进口和出口中的最大产生速率进行核算。

由表 2.5-2 的污染物排放情况可知，生活垃圾焚烧发电项目并未因为单炉容量的增大而加大污染物处理的难度，三个类比工程 600t/d~750t/d 单炉容量的焚烧生产线焚烧烟气排放均能满足《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）。本次评价综合三个类比工程各个污染物的产生速率，保守计算，颗粒物、SO₂、NO_x、CO、HCl 和重金属等取各个污染物的最大产生速率作为本项目的产生速率。

（3）氨逃逸

本项目采取选择性非催化还原法（SNCR）处理工艺，采用的还原剂为尿素。SNCR 的脱硝原理都是通过喷入脱氮剂（NH₃），与烟气中的 NO_x 发生化学反应，生成氮气（N₂）和水（H₂O）；在反应过程中，为使反应完全，喷入的脱氮剂（NH₃）会过量，而未与氮氧化物（NO_x）反应随烟气直接排放到大气中的 NH₃ 称之为氨逃逸。《火电厂烟气脱硝工程技术规范 选择性非催化还原法》（HJ563-2010）中要求：脱硝系统氨逃逸浓度应控制在 8mg/m³ 以下。本项目脱硝系统设计氨逃逸浓度约 7mg/m³，排放速率为 0.87kg/h，排放量为 6.96t/a。

（4）二噁英

根据前述同类型项目污染源调查的结果，桂林项目二噁英类排放浓度范围为 0.0022~0.054ngTEQ/Nm³，常州项目二噁英类排放浓度范围为 0.00037~0.0015 ngTEQ/Nm³、宿州项目二噁英类排放浓度范围为 0.018~0.095 ngTEQ/Nm³。

根据设计方案，本项目烟气处理系统设计二噁英类进口浓度≤5ngTEQ/Nm³、去除效率>98%，出口浓度<0.1ngTEQ/Nm³。

影响二噁英类物质产生的因素较为复杂，本评价按保守估算，二噁英类排放浓度取类比同类型企业监测数值的最大值，即 0.095 ngTEQ/Nm³。

（5）垃圾焚烧烟气污染物源强核算

本项目烟气量采用物料衡算法进行计算，颗粒物、SO₂、NO_x、CO、HCl、重金属及其化合物和二噁英等源强采用类比法确定，再通过类比工程的污染物去除效率计算得到焚烧烟气中污染物的排放量。本项目焚烧炉废气污染物产生及排放情况见表 2.5-3。

根据表 2.5-3，本项目排放的 SO₂+NO_x<500t/a，故不需增加二次 PM_{2.5} 的污染源强分析及相关预测，仅计算一次 PM_{2.5} 排放量。根据第二届火电行业环境保护研讨会纪要，焚烧烟尘中的 PM_{2.5} 的一次源强可暂时按烟尘总量的 50%考虑，因此本项目 PM_{2.5} 排放速率为 0.72kg/h。

表 2.5-3 焚烧烟气污染物产排情况

废气产生源	污染物产生							废气治理措施	污染物排放				排放标准		排放参数	排放方式及去向
	废气量 (Nm ³ /h)	核算方法	废气种类	主要污染物	浓度 (mg/Nm ³)	产生速率 (kg/h)	产生量 (t/a)		核算方法	污染物去除率 (%)	浓度 (mg/Nm ³)	排放速率 (kg/h)	排放量 (t/a)	浓度 (mg/Nm ³)		
垃圾焚烧工程烟囱	123500	类比法	颗粒物	PM ₁₀	5862.35	724	5792	布袋除尘器	99.7	17.59	2.17	17.38	小时均	30	烟囱80m、内径2.2m、烟气温度150℃	连续排放、8000h/a, 环境空气
				PM _{2.5}	2931.17	362	2896						日均	20		
			酸性气体	HCl	651.01	80.4	643.20	半干法脱酸+干法脱酸	95	32.55	4.02	32.16	小时均	60		
				SO ₂	208.10	25.7	205.60						日均	50		
				NO _x	409.72	50.6	404.80	SNCR 炉内脱硝	50	204.86	25.30	202.40	小时均	100		
			CO	CO	26.88	3.32	26.56	“3T+E”燃烧控制	0	26.88	3.32	26.56	小时均	100		
													日均	80		
			NH ₃	NH ₃	7.04	0.87	6.96	过程控制	0	7.04	0.87	6.96	75kg/h			
			重金属	Hg	0.1490	0.0184	0.1472	活性炭喷射+布袋除尘器	95	0.00745	0.00092	0.00736	0.05			
				Cd	0.4858	0.0600	0.4800						--			
				Tl	0.0024	0.0003	0.0024						--			
				Cd+Tl	0.4883	0.0603	0.4824						0.1			
				Sb	0.6316	0.0780	0.6240						--			
				As	0.1215	0.0150	0.1200						--			
				Pb	4.6559	0.5750	4.6000						--			
				Cr	0.2267	0.0280	0.2240						--			
				Co	0.0336	0.0042	0.0332						--			
				Cu	1.2308	0.1520	1.2160						--			
				Mn	0.6640	0.0820	0.6560						--			
				Ni	0.0747	0.0092	0.0738						--			
			Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni				7.6385	0.9434	7.5468	0.38192		0.04717	0.37734	1		
二噁英类	二噁英类	4.75 ngTEQ/m ³	0.5866 mgTEQ/h	4.693 gTEQ/a	“3T+E”燃烧控制+急冷措施+活性炭喷射+袋式除尘器	98	0.095 ngTEQ/m ³	0.0117 mgTEQ/h	0.09386 gTEQ/a	0.1 ngTEQ/m ³						

注：1、全年运行 8000h 计算，1mg/m³=10³μg/m³=10⁶ng/m³=10⁹pg/m³。2、由于《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 2 中没有 80m 高排气筒对应的氨排放标准限值，因此采用标准中最高排气筒高度 60m 对应的排放标准限值（75kg/h）。3、焚烧炉排放的尾气执行《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）。

2.5.1.2 料仓粉尘

消石灰仓、灰仓、活性炭仓产生的粉尘采用储仓顶部袋式除尘器除尘，各含尘废气经除尘器净化后达《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）标准后，从各除尘器自带的出口风管排气筒排放。

项目粉尘产生源主要在飞灰固化车间、消石灰贮仓和活性炭贮仓，在飞灰、螯合剂、生石灰和活性炭进仓时会产生含尘废气，项目在飞灰仓、螯合剂储槽、生石灰贮仓和活性炭贮仓的顶部各设置 1 个仓顶除尘器，仓顶除尘器属于布袋除尘器，含尘废气经仓顶除尘器除尘处理后在车间内无组织排放。布袋除尘器收集到的颗粒物采用振打方式清灰，振打后掉落回到各自贮仓。仓顶除尘器单台风量 2000m³/h，布袋除尘效率 99.7%。

根据项目的平面布置，飞灰固化间、消石灰间和活性炭间并排布置在项目主厂房的西面，为此本次评价按无组织排放，将三个区域内多个源作为一个无组织源。

各料仓粉尘产排情况见表 2.5-4。

表 2.5-4 各料仓粉尘产生和排放情况

排放源		污染物	产生量				治理措施及去除效率	排放量			排放参数（无组织面源）		
			废气量 Nm ³ /h	浓度 mg/m ³	产生量			浓度 mg/m ³	排放量		长（m）	宽（m）	高（m）
					kg/h	t/a			kg/h	t/a			
飞灰固化间	飞灰仓	颗粒物	2000	550	1.10	0.024	布袋除尘，效率99.7%	1.65	0.00330	0.00007	19.2	12.2	30
	水泥仓	颗粒物	2000	1800	3.60	0.80		5.40	0.01080	0.00240			
	螯合剂仓	颗粒物	2000	900	1.80	0.40		2.70	0.00540	0.00120			
消石灰储藏间		颗粒物	2000	3065	6.85	3.40		10.28	0.02055	0.01140	19.1	12.2	30
活性炭储藏间		颗粒物	2000	450	1.29	0.10		1.94	0.00387	0.00043	10.3	12.2	30
合计		颗粒物	--	--	14.64	5.167		--	0.04392	0.01550	48.6	12.2	30

备注：1、飞灰仓与焚烧炉年工作小时相同，按照 8000h 计算；2、固化车间水泥一般 3 天进仓一次，每次 2 小时，则年排放小时数为 222 小时计算；3、消石灰仓每 3 天进仓一次，每次 5h，每年排放 555h；4、活性炭仓每 3 天进仓一次，每次 1h，每年排放 111h；4、1 座料仓对应 1 台仓顶除尘器。

2.5.1.3 恶臭污染物

恶臭污染物来源包括垃圾卸料平台、垃圾池以及厂区低浓度污水处理站。

垃圾贮坑在垃圾堆存过程中会产生大量的 H_2S 、 NH_3 等恶臭污染物，项目设计已对卸料大厅和垃圾贮坑采用密封负压设计，将卸料大厅及垃圾贮坑内的臭气通过引风机引至焚烧炉进行焚烧处置，同时在卸料大厅进口处设有风幕控制臭气外泄，可以有效控制恶臭气体外逸。但由于垃圾运输车辆进出卸料大厅及卸料时，还是会对空气产生扰动影响，从而导致恶臭气体在垃圾运输车辆驶出卸料大厅时发生外泄。厂区低浓度污水处理站恶臭主要来源于在缺氧环境中由于微生物分解有机物而产生的少量还原性恶臭气体，低浓度污水处理站调节池采用密闭设计，设置机械送风系统，使其保持微负压，产生的臭气通过风管排至垃圾池臭气处理系统，统一送至焚烧炉焚烧处理，在高温的焚烧炉内臭气污染物被燃烧、氧化、分解。

垃圾贮坑中垃圾在堆放过程中产生的恶臭气体、垃圾渗滤液收集室内产生的恶臭气体及低浓度污水处理站产生的恶臭气体，主要污染物为 NH_3 、 H_2S 。恶臭气体产生量系数见表 2.5-5。

表 2.5-5 恶臭气体产生量系数

发生源	恶臭气体		NH_3	H_2S
	垃圾库 (g/t 垃圾·a)	15℃		60.59
30℃			86.68	8.87
低浓度污水处理站 (mg/s/m ²)	/		0.02	0.0012

本工程垃圾池储量长 30.4m，宽 26.4m，深 13m，总容积约 10433m³，垃圾容重按 0.45t/m³ 计，则可储存垃圾约 4695t，至少可储存 7 天的垃圾量，温度按照最不利情况 30℃，且考虑负压系统及抽气收集效率约 90%，臭气泄漏率按照 10% 计算。本工程厂区低浓度污水处理站占地面积 137m²，据此估算，垃圾卸料平台、垃圾池以及低浓度污水处理站 H_2S 、 NH_3 等无组织排放源强见表 2.5-6。

表 2.5-6 恶臭气体无组织排放情况

污染源位置	污染物	无组织排放面积 (m ²)	平均高度 (m)	无组织排放源强 (kg/h)	无组织排放量 (t/a)
垃圾贮坑、卸料平台	NH_3	(802.56)	15	0.0046	0.0407
	H_2S	30.4×26.4		0.00048	0.0042
低浓度污水处理站	NH_3	137 (17.8×7.7)	3	0.00987	0.0865
	H_2S			0.00059	0.0052

备注：卸料平台、垃圾库、污水处理站按照年工作时间为 365 天，每天 24h。

2.5.1.4 柴油储罐区大小呼吸

本项目设置 1 台 40m³ 油罐，储存 0 号柴油，用于锅炉启动点火系统和入炉垃圾热值较低时辅助燃烧。

柴油在存放和使用过程会产生少量非甲烷总烃，主要来自柴油罐的大小呼吸过程中的无组织排放。由于柴油主要为点火时使用，项目年用量为 140 吨，使用频率低，呼吸损失以小呼吸为主。油罐埋于地下架空设置（方便检漏和检修），上方设棚，避免阳光光线照射。油罐埋于地下，地温低且较恒定，日夜温差变化较小；罐区上方设置遮阳棚能最大程度地减少油罐吸收的辐射热能，进一步减小罐体内部的温度变化，从而减少了油品小呼吸排放的烃类物质量。

由于本项目油罐使用频率低，本项目主要考虑小呼吸损失，油罐小呼吸废气产生情况的计算方式参考《石油库节能设计导则》（SH/T 3002-2000）附录 A 的公式 A.0.3-1。

$$L_{DS} = 0.024 K_2 K_3 \left(\frac{P}{P_a - P} \right)^{0.68} D^{1.73} H^{0.51} \Delta T^{0.5} F_p C_1 \rho$$

L_{DS} ：固定顶罐年小呼吸耗损量（t/a）；

P ：罐内油品本体温度下的蒸汽压（kPa），取 4kPa；

P_a ：当地大气压（kPa（A）） $P_a=100kPa$ ；

H ：油罐内气体空间高度（m）；

ΔT ：大气温度的平均日温差（℃），当地温差 $\Delta T=10^\circ C$ ；

F_p ：涂料系数，取值 1；

K_2 ：单位换算系数， $K_2=3.05$ ；

K_3 ：油品系数，取值 1；

ρ ：物料密度 t/m^3 ，取 $0.84g/cm^3$ ；

C_1 ：小直径油罐修正系数， $1.83m < D < 9.14m$ 时， $C_1 = a + bD + eD^2 + fD^3$ ，其中 $a=8.2626 \times 10^{-2}$ ； $b=7.3631 \times 10^{-2}$ ； $e=1.3099 \times 10^{-3}$ ； $f=1.9891 \times 10^{-6}$ 。

由于本项目油罐为一次性建成，油罐均为 80% 充装系数下的小呼吸损耗量。经计算，本项目非甲烷总烃小呼吸无组织排放量为 90.744kg/a，排放速率约为 0.01kg/h。

2.5.1.5 运输交通污染物

本工程日垃圾处理量达到 600t，用 5t 密封自卸垃圾车运入厂内，每天运输车辆为 120 车次/日，按照 10 小时有效垃圾运输时间计算，平均 12 车次/小时。垃圾车的计量采用地磅，电脑自动计量。称重一台车的平均时间小于 1min/车，从进厂称重到垃圾车

驶出，停留时间为5~10分钟，由于厂内合理安排了物流走向，计量及车辆回转地坪，所以在厂区内一般是不产生车辆滞留的情况。垃圾车进出场计量速度比较快，考虑到垃圾车到厂的时间较短，故垃圾车产生的臭气源强较小，且影响时间较短，臭气浓度不做定量分析。

运输车辆汽车尾气中的主要污染物为CO、NO₂，汽车排放尾气中气态污染物排放源强按下式计算：

$$Q=A_i E_{ij}$$

式中：Q_j——j类气态污染物排放源强，mg/(km·a)；

A_i——表示i类车辆的车流量，辆/a；

E_{ij}——表示i类车辆j种污染物的单车排放因子，mg/(辆·m)。

项目汽车污染物单车因子排放参数用《车用压燃式发动机排气污染物排放限值及测量方法》(GB17691-2005)及《轻型汽车污染物排放限值及测量方法(中国第五阶段)》(GB18352.5-2013)推荐的参数。2017年以后广西开始实行国V标准，单车排放因子营运期按照“国V”标准取值，中型车汽车尾气污染单车因子排放系数见表2.5-7。

表 2.5-7 汽车尾气污染物单车因子排放参数

项目类别		CO	NO _x
V阶段标准值(g/km.辆)	1305kg<RM≤1760kg	1.81	0.075

计算得到本项目运输车产生的NO₂、CO排放源强，结果见表2.5-8。

表 2.5-8 项目各特征年汽车尾气中CO、NO₂日均污染物源强估算 单位：kg/km·a

污染物种类	CO	NO ₂
排放量	4.04	0.17

注：NO₂排放率为NO_x排放率的0.88倍(广西监测的各车型平均值)。

2.5.1.6 食堂油烟

劳动定员69人，职工食堂灶头数为2个，属于小型规模，单个灶头排风量300m³/h，年工作日333天，日工作时间约4h，则年排风量为79.92万m³，居民人均食用油情况为日用量约28g，则项目用食用油量为689.98kg/a；根据《社会区域类环境影响评价》环境影响评价工程师职业资格登记培训教材，居民饮食产生油烟污染物排放系数为1.035kg/t，则项目油烟产生量为0.714kg/a，则油烟的浓度约0.89mg/m³。根据《饮食业油烟排放标准》(试行)(GB18483-2001)的规定(最高允许排放浓度2.0mg/m³)，因此，该项目安装使用油烟去除率不低于60%的油烟净化器，经净化后的食堂烟气从专

用烟道排出，排放浓度 $0.36\text{mg}/\text{m}^3$ ，则年油烟排放量为 0.286kg 。食堂油烟产生及排放情况见表 2.5-9。

表 2.5-9 食堂油烟产生及排放情况

灶头	排风量 m^3/a	油烟产生浓度	油烟产生量	净化器效率	油烟排放浓度	油烟排放量
2	79.92 万	$0.89\text{mg}/\text{m}^3$	$0.714\text{kg}/\text{a}$	60%	$0.36\text{mg}/\text{m}^3$	$0.286\text{kg}/\text{a}$

2.5.2 废水

本项目废水包括垃圾渗滤液（W1）、垃圾卸料大厅、垃圾车辆等冲洗废水（W2）、灰渣区等其他冲洗废水（W3）、除盐水制备反冲洗废水（W4）、化验室废水（W5）和生活污水（W6）、渗滤液处理站浓缩液（W7）、锅炉排污水（W8）、循环水系统排污水（W9）、初期雨水（W10）等。

2.5.2.1 垃圾渗滤液（W1）、垃圾卸料大厅等冲洗废水（W2）

（1）垃圾渗滤液（W1）

当垃圾堆体的含水量超过其自身持水能力时，便形成了垃圾渗滤液。垃圾渗滤液产生量及成分受诸多因素影响，具有很大的不确定性。产生的渗滤液主要来源于两方面：垃圾本身所含的水份、垃圾中有机物经生物降解后产生的水份。

垃圾渗滤液产生量及成份受诸多因素影响，具有很大的不确定性，根据文献记载国内焚烧厂产生的渗滤液一般为垃圾处理量的 $10\% \sim 25\%$ 。根据如东天楹垃圾焚烧发电厂一期工程的验收数据，该厂运行期间渗滤液产生量基本在 $10 \sim 20\%$ 之间。根据《广西来宾市垃圾焚烧发电厂项目扩建工程竣工验收保护验收监测报告（水、气部分）》（2017.12），验收期间该项目日处理生活垃圾 1000t ，渗滤液处理站处理水量为 $195\text{t}/\text{d} \sim 200\text{t}/\text{d}$ ，渗滤液产生量在 $19.5 \sim 20\%$ 。本次评价保守起见，渗滤液产生量按照垃圾处理量的 20% 计算。本项目垃圾处理量为 $600\text{t}/\text{d}$ ，因此本次评价确定垃圾渗滤液产生量为 $120\text{m}^3/\text{d}$ 。

（2）垃圾卸料大厅、垃圾车辆等冲洗废水（W2）

该废水包括垃圾卸料大厅、污水沟道间、渗滤液管道、垃圾车辆冲洗废水，根据水平衡，该废水的排放量约 $14.0\text{m}^3/\text{d}$ 。冲洗废水水中的污染物主要为 SS、COD 和少量的重金属，与垃圾渗滤液性质相似。本项目冲洗废水经收集后进入垃圾渗滤液收集池，与垃圾渗滤液一起送至渗滤液处理站进行处理。

（3）垃圾渗滤液、冲洗废水源强确定

垃圾渗滤液混合废水是高浓度的有机废水，含有重金属离子等污染物。

本项目垃圾渗滤液和冲洗废水混合废水源强类比工程竣工环境保护验收监测报告

渗滤液处理站进口污染物浓度。本项目与类比工程可比性分析详见表 2.5-10。

表 2.5-10 项目与类比工程可比性分析一览表

报告来源 类比内容	桂林项目	常州项目	潍坊市项目	本项目	类比结果
报告类型				--	--
监测时间				--	--
污水处理工艺					
处理废水类别					
处理站规模 (m ³ /d)					

从表 2.5-10 可见，类比项目均为生活垃圾焚烧发电项目，且均采用机械炉排炉，与本项目一致；本项目渗滤液处理站处理废水类别与类比项目一致，污水处理工艺与类比项目基本接近。因此，采用上述同类工程的污染物产生水平来类比本项目，是合适的。

(4) 渗滤液处理工艺

本工程渗滤液主要依托广西崇左市人民政府投资的渗滤液处理站（为配套本项目工程）处理，渗滤液处理站设计位于本项目西侧 80m 处，现有崇左市生活垃圾卫生填埋场内。渗滤液处理站设计处理能力为 450m³/d（2×225m³/d，本项目一期工程依托其中一套，另一套配套二期工程），采用“预处理+厌氧系统+MBR 系统（两级 A/O+外置管式超滤）+NF 系统+RO 系统”组合工艺处理，将与本项目同时投入使用，其调节池全部加盖密封，设置有沼气抽气装置，渗滤液处理站浓液经回喷管线回喷至焚烧炉处理，出水回用至冷

却塔集水池，出水执行《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）循环冷却水补充水标准。

（5）垃圾渗滤液源强核算

本项目进入渗滤液处理站废水有垃圾渗滤液和垃圾卸料平台、污水沟道间、渗滤液管道、垃圾运输车量每天清洗产生废水。根据水平衡，进入渗滤液处理站废水量为 $134\text{m}^3/\text{d}$ ，全年按365天进行核算，则全年进入渗滤液处理站废水量为 $48910\text{m}^3/\text{a}$ （ $5.58\text{m}^3/\text{h}$ ）。

类比工程渗滤液污染污水处理站进出口污染物排放情况详见表2.5-11。本次评价综合三个类比工程各个污染物的产生浓度，保守计算，取各个污染物的最大产生浓度作为本项目的产生浓度进行核算。

2.5.2.2 灰渣区等其他冲洗废水（W3）、除盐水制备反冲洗废水（W4）、化验室废水（W5）和生活污水（W6）

（1）灰渣区、锅炉间和烟气净化间等冲洗废水（W3）

根据水平衡，灰渣区、锅炉间和烟气净化间冲洗等废水量为 $6\text{m}^3/\text{d}$ ，该部分废水 $\text{pH}=7\sim 8$ 、 $\text{COD}=200\sim 500\text{mg}/\text{L}$ 、 $\text{BOD}_5=100\sim 300\text{mg}/\text{L}$ 、 $\text{SS}=200\sim 500\text{mg}/\text{L}$ 、 $\text{NH}_3\text{-N}=10\sim 20\text{mg}/\text{L}$ 、 $\text{TP}=5\sim 10\text{mg}/\text{L}$ ，进入入厂区低浓度污水处理站处理，处理达到《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）循环冷却水补充水标准，回用至冷却塔集水池。

（2）除盐水制备反冲洗废水（W4）

余热锅炉用水主要体现在锅炉补给水上，项目来水首先需经化学水处理站进行软水的制备，去除水中的有机物、钙、镁离子过程中，将排放一定的反冲洗废水。本项目余热锅炉补给总用水量大约为 $90\text{m}^3/\text{d}$ ，浓水产量大约为 $18\text{m}^3/\text{d}$ ，冲洗废水大约为 $5\text{m}^3/\text{d}$ ，软水 $67\text{m}^3/\text{d}$ 。浓水进入浓水箱用于出渣冷却，不外排。反冲洗废水为 $5\text{m}^3/\text{d}$ ， pH 值=10~11、 $\text{COD}=30\sim 70\text{mg}/\text{L}$ 、 $\text{BOD}_5=10\sim 40\text{mg}/\text{L}$ 、 $\text{NH}_3\text{-N}=5\sim 10\text{mg}/\text{L}$ 、 $\text{SS}=50\sim 100\text{mg}/\text{L}$ 、总磷=2~5mg/L，进入入厂区低浓度污水处理站处理，出水处理达到《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）循环冷却水补充水标准后回用至冷却塔集水池。

（3）化验室废水（W5）

化验室主要承担化学水处理系统原水分析以及工艺生产需要的水、汽、油的分析，部分重要复杂分析化验项目（如垃圾物性分析、炉渣及飞灰成分分析等委托社会力量协助解决；排烟烟气分析采用在线监测。

化验室废水排放量为 $2\text{m}^3/\text{d}$ ，主要污染物 $\text{pH}=5\sim 10$ 、 $\text{COD}=100\sim 200\text{mg}/\text{L}$ 、 BOD_5

=50~80mg/L、SS=50~100mg/L、NH₃-N=2~5mg/L、总磷=2~5mg/L 等，进入厂区低浓度污水处理站处理，处理达到《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）循环冷却水补充水标准，回用至冷却塔集水池。

（4）生活污水（W6）

拟建项目生活污水产生量为 12m³/d，主要污染物为 pH=7~8、COD=350mg/L、BOD₅=250 mg/L、SS=300 mg/L 及 NH₃-N=25 mg/L、总磷=5mg/L 等。生活污水经管网收集后进入化粪池，排入厂区低浓度污水处理站处理，出水执行《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）循环冷却水补充水标准，回用至冷却塔集水池。

（5）生活污水及其他冲洗废水等废水源强核算

按照进入厂区低浓度污水处理站各股废水进行源强核算，详见表 2.5-12。灰渣区等其他冲洗废水、除盐水制备反冲洗废水、化验室废水和生活污水混合后进入厂区低浓度污水处理站处理，厂区低浓度污水站处理规模为 50m³/d，采用调节池+MBR 系统+消毒池处理工艺，出水达到《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）中的敞开式循环冷却水系统补充水标准后回用于冷却塔集水池。

表 2.5-11 项目混合废水产生源强

名称	污水量 (m ³ /d)	产生浓度 (mg/L)						
		pH	COD	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	TP	
灰渣区等其他冲洗 废水	6	7~8	500	300	500	20	10	
除盐水制备反冲洗 废水	5	10~11	70	40	100	10	5	
化验室废水	2	5~10	200	80	100	5	5	
生活污水	12	7~8	350	250	300	25	5	
调节池 混合污 水	浓度 (mg/L) 产生量 (kg/d)	25	7~8	318	206	292	19	6
				7.95	5.16	7.3	0.48	0.16

2.5.2.3 渗滤液处理站浓缩液（W7）

本项目依托的渗滤液处理站采用预处理+厌氧系统+MBR 系统（两级 A/O+外置管式超滤）+NF 系统+RO 系统，NF 和 RO 系统将产生部分浓缩液，浓缩液污染物主要为 pH、SS、钙、镁离子等，且含有镉、铬、汞等重金属污染物。根据依托工程渗滤液处理站可行性研究报告，NF、RO 浓缩液采用混凝沉淀+TUF+STRO 处理工艺，设计处理规模为 220m³/d，1 条处理线，产水回收率为 50%，经核算，本项目浓缩液产生量为 28m³/d。

渗滤液处理站浓缩液含有高浓度有机物和重金属离子，《生活垃圾渗滤液处理技术

规范》(CJJ150-2010)中提出“纳滤和反渗透工艺产生的浓缩液宜单独处理,可采用焚烧、蒸发或其它适宜的处理方式”。本项目拟将该部分废水均匀回喷至垃圾贮坑,而后与垃圾一起进焚烧炉焚烧,工程配备浓水回喷设备,包括回喷管道、提升泵和喷洒水枪。

2.5.2.4 锅炉排污水(W8)

余热锅炉通过烟气加热蒸汽,产能。锅炉在运行中,由于锅水的不断蒸发和浓缩,容易造成受热面结垢、结渣,致使热交换恶化,排烟温度升高,热损失加大,并影响蒸汽品质;因此需严格控制给水水质,并不断进行排污,把锅筒与下集箱等处的高浓度盐水和泥渣、污垢等排出炉外,以保证锅炉水质量,通常以锅炉排污水的形式外排。本项目锅炉排污量约为 $13\text{m}^3/\text{d}$,主要污染物为pH、SS等,浓度分别为 $\text{pH}=10\sim 12$ 、 $\text{SS}=200\sim 250\text{mg/L}$ 、 $\text{NH}_3\text{-N}=5\sim 10\text{mg/L}$ 。锅炉排污水进入降温池,统一调配用于出渣冷却、烟气净化、飞灰固化,不外排。

2.5.2.5 循环水系统排污水(W9)

本项目在生产中使用的多种设备均有循环冷却水,最大循环冷却水量约为 $105900\text{m}^3/\text{d}$,循环冷却水系统为封闭式循环供水,为了控制水中的钙、镁离子的浓度,需定期排污,产生量约为 $160\text{m}^3/\text{d}$,水中污染物主要为水温、钙、镁离子,一般 $\text{COD}=40\sim 50\text{mg/L}$ 、 $\text{SS}=50\sim 60\text{mg/L}$ 。循环水系统排污水进入降温池,统一调配用于出渣冷却、烟气净化、飞灰固化,不外排。

渗滤液处理站、厂区低浓度污水处理站污染物产排情况详见表 2.5-13。

表 2.5-12 类比工程渗滤液污染污水处理站进出口污染物排放情况一览表

污染物	类比工程竣工验收数据									本项目取值
	桂林项目			潍坊市项目			常州市项目			
	产生浓度 (mg/L)	排放浓度 (mg/L)	去除效率 (%)	产生浓度 (mg/L)	排放浓度 (mg/L)	去除效率 (%)	产生浓度 (mg/L)	排放浓度 (mg/L)	去除效率 (%)	产生浓度 (mg/L)
pH (无量纲)										5.80
色度 (倍)										128
COD										64000
BOD ₅										19900
SS										3230
NH ₃ -N										3890
TP										103
Hg										0.00315
Cd										0.171
Cr										0.48
Cr ⁶⁺										0.067
As										0.124
Pb										0.80

注：1、ND 代表未检出。

表 2.5-13 本项目废水源强核算一览表

废水名称	污染物产生状况					处理方式	污染物排放状况						排放去向	
	废水产生量 (m ³ /d)	核算方法	主要污染物	产生浓度 (mg/L)	产生量 (kg/d)		废水排放量 (m ³ /d)	核算方法	主要污染物	出水浓度 (mg/L)	出水量 (kg/d)	去除率 (%)		执行标准 (mg/L)
渗滤液处理站	134	类比法	pH	5.80	/	预处理+厌氧系统+MBR系统(两级A/O+外置管式超滤)+NF系统+RO系统,其中NF、RO浓水处理工艺采用“混凝沉淀+TUF+STRO”减量化系统。	106 (纳滤及反渗透浓液28m ³ /d经回喷管线回喷至垃圾池消纳处理)	类比法	pH	6.5~8.5	/	/	6.5~8.5	出水达到《城市污水再生利用工业用水水质》(GB/T19923-2005)中的敞开式循环冷却水系统补充水标准后回用于冷却塔集水池。
			COD	64000	8576				COD	60	6.36	99.91	60	
			BOD ₅	19900	2666.60				BOD ₅	10	1.06	99.95	10	
			SS	3230	432.82				SS	30	3.18	99.07	30	
			NH ₃ -N	3890	521.26				NH ₃ -N	10	1.06	99.74	10	
			TP	103	13.80				TP	1	0.11	99.03	1	
			Pb	0.80	0.10720				Pb	0.04	0.00424	95.00	0.1	
			Cd	0.171	0.02291				Cd	0.00855	0.00091	95.00	0.01	
			Hg	0.00315	0.00042				Hg	0.00016	0.00002	95.00	0.001	
			As	0.124	0.01662				As	0.0062	0.00066	95.00	0.1	
			Cr ⁶⁺	0.067	0.00898				Cr ⁶⁺	0.00335	0.00036	95.00	0.05	
			Cr	0.48	0.06432				Cr	0.024	0.00254	95.00	0.1	
									色度(倍)	128	/		色度(倍)	
厂区低浓度污水处理站	25	类比法	pH	7~8	/	调节池+MBR系统+消毒池处理工艺	25	类比法	pH	6.5~8.5	/	/	6.5~8.5	
			COD	318	7.95				COD	60	1.5	80.26	60	
			BOD ₅	206	5.16				BOD ₅	10	0.25	95.05	10	
			NH ₃ -N	19	0.48				NH ₃ -N	10	0.25	47.37	10	
			TP	6	0.15				TP	1	0.03	83.33	1	
			SS	292	7.3				SS	30	0.75	89.73	30	

备注：1、渗滤液处理站出水、厂区污水处理站出水水质执行《城市污水再生利用 工业用水水质》(GB/T19923-2005)中的敞开式循环冷却水系统补充水标准，总汞、总镉、总砷、总铬、六价铬和总铅参照执行《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB 16889-2008)表 2 标准。2、渗滤液处理站、厂区污水处理站按照年工作时间为 365 天，每天 24h。

2.5.2.6 初期雨水

为避免厂区垃圾车运输和油罐区等初期雨水污染产生，本项目对生产区域的前 20 分钟初期雨水设初期雨水收集池收集，20 分钟后雨水可切换溢流排入厂区雨水管。主厂房钢网架屋面雨水排水采用虹吸式压力流排水系统，设计重现期 10 年，其它小屋面厂房及综合楼、泵房等其它建筑采用重力排水系统，设计重现期为 5 年。室外雨水管道设计重现期为 2 年。

本项目主厂房采用全封闭设计，飞灰、灰渣等收集均位于封闭厂房内，生活垃圾上料引桥建设成全封闭的上料廊道，且生活垃圾厂区内运输距离较短，有效的缩减了生活垃圾的散落及垃圾渗滤液洒漏的区域。经分析，初期雨水收集范围应当重点考虑生活垃圾运输道路、渗滤液洒漏或垃圾散落区域。经过计算，本项目地磅房至卸料平台区域（含上料廊道区域）的雨水汇雨面积约为 9000m²，按照降雨历时 20min，径流系数 0.9 计算。

初期雨水产生量计算公式如下：

$$Q = \psi \cdot A \cdot q$$

按照降雨历时 20min，径流系数 0.9 计算，最大初期雨水需收集量 264.86m³/次。

本项目拟设置初期雨水收集池占地面积 250m²，深 2m，容积 500m³，拟设置在厂区西南角，位于项目场地地势低处，可完全收集场区初期雨水。初期雨水收集池设置电动闸门，收集池达到一定液位以后，自动关闭进水闸，清洁雨水进入厂区外排雨水管网。初期雨水的收集量约为 264.86m³/次，水中污染物主要为 SS、COD、BOD₅、NH₃-N 和 TP，类比同类项目，污染物浓度分别为 SS≈150~200mg/L、BOD₅≈120~250mg/L、

COD \approx 200~300mg/L、NH₃-N \approx 5mg/L 和 TP \approx 5mg/L。初期雨水经收集后进入厂区低浓度污水处理站处理，达到《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）循环冷却水补充水标准，回用至冷却塔集水池。

2.5.3 噪声

项目的主要噪声源设备有：焚烧炉、汽轮机、发电机、引风机、冷却塔、各类泵、空压机、排气阀等。具体见表 2.5-14。

表 2.5-14 项目主要噪声源强及防治措施情况一览表 单位：dB(A)

序号	所在位置	设备	台数	噪声源强		工程拟采取降噪措施	噪声排放值		传播方式
				核算方法	噪声值		核算方法	噪声值	
1	汽机间	汽轮发电机组	1	类比法	100~110	室内布置	类比法	85	连续
		冷凝器	1		85~95	室内布置		70	连续
		给水泵	1		85~90	室内布置		70	连续
		凝结水泵	1		85~90	室内布置		70	连续
2	烟气处理间	引风机	1		85~110	室内布置+消音器		65	连续
3	风道间	送风机	2		85~110	室内布置+消音器		65	连续
4	锅炉间	排汽管（偶发噪声）	1		95~110	消音器		90	间断
5	空压机房	空压机	2		85~90	室内布置+隔音罩		65	连续
6	冷却塔	冷却塔	1		85~95	室外布置		70	连续
7	焚烧主厂房	垃圾仓抽风机	2		85~110	室内布置+消音器		65	连续
		一次风机	1	85~110	室内布置+消音器	65	连续		
		二次风机	1	85~110	室内布置+消音器	65	连续		
		助燃风机	4	85~110	室内布置+消音器	65	连续		
8	综合水泵房	循环水泵	2	85~90	室内布置	70	连续		
		清水泵	1	85~90	室内布置	70	连续		
		生产工业水泵	1	85~90	室内布置	70	连续		
9	厂区低浓度污水处	污水泵	1	85~90	室内布置	70	连续		
		调节池水	1	85~90	室内布置	70	连续		

	理站	泵						
		水泵	1	85~90	室内布置	70	连续	
		污泥泵	1	85~90	室内布置	70	连续	
		鼓风机	1	85~100	室内布置	70	连续	

2.5.4 固体废物

（一）一般工业固体废物

（1）焚烧炉渣

本期工程垃圾焚烧发电厂产生的炉渣约为入炉垃圾的 20%左右，每天产生量为 131.53t/d，年产生 43800t/a。炉渣属第 I 类一般固体废物，包括熔渣、玻璃、陶瓷、金属、可燃物等不均匀混合物组成，炉渣的主要元素为 Si、Al、Ca，优先考虑综合利用，经筛分、除铁后可作石油沥青路面的替代骨料，可作水泥混凝土和滤青混凝土的骨料，可制墙砖或地砖，可作道路填充用材料。

（2）料仓收尘

飞灰固化间、消石灰仓、活性炭仓产生的粉尘采用储仓顶部袋式除尘器除尘，收尘共 4.71t/a，全部返回各料仓使用。

（3）除臭系统废活性炭

在焚烧炉停炉时需启用活性炭除臭吸附处理系统，根据检修计划，这种情况只有在全厂大修时才会出现，出现频次约 3~4 年一次，废活性炭产生量平均约 1.5t/a。根据《国家危险废物名录》（2016 年版），用于吸附臭气产生的废活性炭不属于危险固废，可直接入炉焚烧。

（4）污水处理站污泥

污泥来自厂区一体化净水器、低浓度污水处理站和依托的渗滤液处理站污泥，经污泥干化设备后为污泥饼（含水率 80%），本项目污泥产生量约为 850t/a，全部回焚烧炉焚烧处理。

（5）生活垃圾

全厂定员 69 人，以生活垃圾产生量 1.0kg/人·天计，生活垃圾产生量预计为 25.19t/a，经厂区垃圾箱收集后，送至焚烧炉焚烧处理。

（二）危险废物

（1）焚烧飞灰

根据《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2008），焚烧飞灰按危险废物进行管理；但同时根据《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2008），焚烧飞灰固

化样品含水率小于 30%、二噁英含量小于 3ugTEQ/Kg 以及 6.3 中表 1 要求，经地方生态环境行政主管部门批准后，可进入生活垃圾填埋场填埋处置。

本项目类比《桂林项目竣工环境保护验收监测报告》《常州项目验收监测报告》、《宿州项目竣工环境保护验收监测报告》中固化飞灰的浸出结果，详见表 2.5-15。

表 2.5-15 飞灰浸出毒性监测结果统计表

监测结果 监测项目	单位	桂林项目	常州项目	宿州项目	《生活垃圾填埋场污染控制标准》 (GB16889-2008) 表 1 标准限值
		2019.5.14~2019.5.15	2018.10.22~2018.10.23	2018.3.28	
含水率	%				30
汞	mg/L				0.05
砷	mg/L				0.3
铜	mg/L				40
锌	mg/L				100
铅	mg/L				0.25
镉	mg/L				0.15
铍	mg/L				0.02
钡	mg/L				25
镍	mg/L				0.5
总铬	mg/L				4.5
六价铬	mg/L				1.5
硒	mg/L				0.1
二噁英	TEQ μ g/kg				3

由表 2.5-15 可知，生活垃圾焚烧发电厂飞灰经稳定化处理后，能满足达到《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2008），能进入生活垃圾填埋场填埋。

在《国家危险废物名录》（2016 版）危险废物豁免管理清单中，生活垃圾焚烧飞灰在满足《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2008）中 6.3 条要求，进入生活垃圾填埋场填埋的条件下，填埋过程不按危险废物管理。飞灰经密闭收集、输送系统送至飞灰贮仓，经稳定化后，堆放在固化飞灰暂存仓库，经检验符合卫生填埋场入场条件后，运至崇左市生活垃圾卫生填埋场进行专区填埋处理。如不符合《生活垃圾填埋污

染控制标准》（GB16889-2008）中 6.3 条要求，则按危险废物处置，委托有资质的单位处理。

项目飞灰产生量按照垃圾焚烧量的 4.4%进行估算，项目飞灰产生量约为 8760t/a，稳定化后产物重量 10509t/a，填埋压实后的密度为 1.3t/m³，填埋时间 28 年计，所需填埋库容 22.64 万 m³，崇左市生活垃圾卫生填埋场填埋 II 区固化飞灰填埋专区库容为 25 万 m³。综上，项目服务期内，崇左市生活垃圾卫生填埋场填埋 II 区固化飞灰填埋专区有足够的库容填埋本项目固化飞灰。崇左市市容环境卫生管理处已同意接收本项目的固化飞灰（见附件 3）。

（2）废机油：设备检修等会产生废机油及废润滑油（统称废机油），产生量约 1t/a，属危险废物（HW08），经固化飞灰暂存仓库收集后，送有危废处置资质的单位处理。

（3）废布袋：用于烟气处理的布袋除尘器平均更换周期约为 3~5 年，每次更换折合产生量约为 10t/次，按照最大产生量，约为 10t/a，属于危险废物名录中的其他废物（HW49），经固化飞灰暂存仓库收集后，送有危废处置资质的单位处理。

（4）废离子交换树脂：纯水制备系统废离子树脂 1-2 年更换一次，产生量约为 0.05t/a，属危险废物（HW13），经固化飞灰暂存仓库收集后，送有危废处置资质的单位处理。

本项目飞灰储存在飞灰仓，固化飞灰储存在固化飞灰暂存库。废机油、废布袋、废离子交换树脂贮存在固化飞灰暂存库（按危废种类进行分区存放）。危险废物储存场所（设施）基本情况见表 2.5-16。项目固废产生处置情况详见表 2.5-17 和表 2.5-18。

表 2.5-16 项目危险废物处置情况一览表

序号	储存场所 (设施)	位置	占地面积 (m ²)	危险废物	贮存方式	贮存能力 (t)	贮存周期
1	飞灰仓	焚烧主厂房固化车间内	235	焚烧飞灰	仓库	140	5 天
2	固化飞灰暂存仓库	焚烧主厂房西北角	1125	废机油	铁桶加盖	0.5t (250kg×2 桶)	1 个月
				废布袋	吨袋密封包装	10	1 个月
				废离子交换树脂	吨袋密封包装	0.05	1 个月
				固化飞灰	仓库堆放	230	7 天

表 2.5-17 项目一般固体废物处置情况一览表

序号	固废名称	产生环节	固体废物性质	形态	产生量 (t/a)	处置方式
1	炉渣	焚烧炉	一般固体废物	固态	43800	外卖进行综合利用处置
2	废活性炭	垃圾池除臭装置	一般固体废物	固态	1.5	送至焚烧炉焚烧处理
3	料仓粉尘	飞灰固化间、消石灰仓、活性炭仓	一般固体废物	固态	4.71	返回各料仓使用
4	污水处理站污泥	一体化净水器、厂区低浓度污水处理站和依托的渗滤液处理站	一般固体废物	固态	850	送至焚烧炉焚烧处理
5	生活垃圾	日常办公	一般固体废物	固态	25.19	送至焚烧炉焚烧处理
小计					44681.40	

表 2.5-18 项目危险废物处置情况一览表

序号	固废名称	类别	危废代码	产生量 (t/a)	产生工序及装置	形态	主要成分	有害成分	产废周期	危险特性	污染防治措施
1	焚烧飞灰	HW18	772-002-18	8760	废气处置装置	固态	飞灰	重金属、二噁英	1d	毒性	稳定化后, 储存在固化飞灰暂存库, 经检验符合卫生填埋场入场条件后, 运至崇左市生活垃圾卫生填埋场进行专区填埋处理。
2	废机油	HW08	900-249-08	1	设备检修	液态	矿物油	矿物油	60d	毒性、易燃性	送有资质单位处置
3	废布袋	HW49	900-041-49	10	布袋除尘器	固态	织物纤维	重金属、二噁英	3~5a	毒性	
4	废离子交换树脂	HW13	900-015-13	0.05	锅炉给水系统	固态	树脂	树脂	1~2a	毒性	
小计				8771.05							

2.5.5 非正常工况下污染物排放

2.5.5.1 废气非正常工况

1、烟气处理设施故障

本项目选用“SNCR（炉内喷尿素）+半干法（氢氧化钙溶液）+干法（氢氧化钙干粉）+活性炭喷射+布袋除尘”的烟气净化工艺，烟气处理主要设备 SNCR 系统、半干式反应塔、Ca(OH)₂喷射系统、活性炭喷射系统、布袋除尘器和引风机，净化后的烟气通过引风机引入 80m 烟囱排放。项目运行过程中，一旦烟气净化装置出现故障，会使系统处理效果下降，甚至不能运行，同时脱硫、除酸效率也会随烟气净化装置运行工况和焚烧炉工况的变化而有所波动。另外，布袋受酸腐蚀漏风及锅炉工况发生变化等因素，都会使布袋除尘器效率受到影响，严重时除尘效率会急剧下降。本次评价主要考虑的非正常工况如下：

①同类型垃圾焚烧发电厂锅炉类比调查结果表明，在实际运行过程中典型的 SO₂、HCl 等酸性气体事故工况主要为除酸剂的用量没有达到要求规定的比例，从而导致除酸效率的下降，此时酸性气体去除率以 40%计。

②采用 SNCR 的脱氮技术，采用的是向烟气中喷尿素溶液，在高温（900~1100℃）区域，通过尿素分解产生的氨自由基与 NO_x 反应，使其还原成 N₂、H₂O 和 CO₂，达到脱除 NO_x 的目的。若喷入尿素溶液的用量没有达到要求规定的比例，或尿素溶液不喷或风机损坏，需更换备件或启用备用风机，将导致 NO_x 去除率的下降，本次评价以 NO_x 去除率为 0 计。

③根据布袋除尘器的有关资料，布袋除尘器中的一个袋破损的时候，除尘效率将下降至 90%左右。本环评中以配备的布袋除尘器的一个布袋破损作为非正常工况作为预测，此时除尘效率以 90%计。由于烟气中的重金属的净化主要通过喷入活性炭进行吸附，最终由布袋除尘器对其捕集，因此在布袋除尘破损故障时，同时考虑重金属的去除率下降，按 90%计。

④活性炭喷射设施设置计量装置并采用气力输送，输送空气中的活性炭浓度很小，基本不会发生堵塞，根据在运行的焚烧电厂运行多年的情况来看，极少发生堵塞现象。因此，本评价不考虑重金属及其化合物的控制发生非正常排放。

⑤生活垃圾焚烧产生二噁英类物质的浓度在 2~10ngTEQ/Nm³。综合考虑本工程工艺技术控制水平和工程分析，本工程二噁英产生浓度为 4.75ngTEQ/Nm³，经过活性炭吸附，布袋除尘后，排放浓度可控制在 0.1ngTEQ/Nm³ 以下。

由于多种原因，活性炭不喷或风机损坏，需更换备件或启用备用风机，一般在 30 分钟左右，最长不超过 1 小时。此种情况一年最多 1~2 次。正常情况下，布袋可在停炉检修时按使用周期成批更换。运行中布袋泄漏，在线监测仪可立即发现。本工程布袋除尘器有多个独立仓位，可逐一隔离检查更换，对尘粒处理仍然有效，此种情况一年不超过 2 次。因此，在当活性炭和布袋除尘均发生故障时，对吸附在颗粒物上的二噁英处理仍有效。根据相关文献研究结果（金宜英，田洪海等，3 个城市生活垃圾焚烧炉飞灰中二噁英类分析，环境科学，2003），在布袋除尘器内添加活性炭时，焚烧飞灰中二噁英类的总浓度从未加活性炭时的 254ng/g 增加到 460ng/g，这主要是由于活性炭粉末被布袋除尘器收集进入飞灰，导致焚烧飞灰中二噁英类含量增加。从上述研究结果分析，即使无活性炭喷射，吸附在飞灰上的二噁英，吸附量相当于有活性炭时候的 55%，二噁英处理效果约 50~55%。此外，学者研究表明（鲁钢，垃圾焚烧烟气中二噁英排放技术实践，电力环境保护，2005），有活性炭喷射时，吸附在飞灰中的二噁英的比例为 95% 左右。本工程布袋除尘的除尘效率可达到 99.5% 以上，因此，吸附在飞灰上的二噁英基本可以全部去除。根据监测统计，如布袋除尘器发生泄漏时，烟尘的最高浓度会增加为正常情况的 3 倍左右，因此，此时除尘效率仍可达到 99.4%，即对二噁英的处理效率可达到 50% 左右，这与上述分析结果是基本一致的。本工程如发生布袋除尘和活性炭喷射同时故障，保守预计对二噁英的处理效率可达到 45% 以上。当考虑最不利情况，即烟气净化设施活性炭及布袋除尘同时出现故障，（持续约 1 小时），停炉期间二噁英排放量最大，去除效率按 45% 估算，即排放浓度 2.61ngTEQ/m³，排放量为 0.322mgTEQ/h。

2、焚烧炉启动和停炉

在焚烧炉启动（升温）、关闭（熄火）过程中，焚烧炉从冷状态到烟气处理系统正常运行的升温过程耗时约 10 小时（升温），焚烧炉炉膛内温度达到 850℃ 前不向焚烧炉投加垃圾；停炉时，自停止投入垃圾开始，启动垃圾助燃系统，保证剩余垃圾完全燃烧，并保持炉膛内焚烧温度保持 850℃ 以上。而当焚烧炉关闭（熄火）过程，当烟气量低于设定值的 30% 以下，或吸收塔入口温度低于 160℃ 时，烟气处理设备实际上处于空转状态，这一过程约需 10 小时。从理论上说，烟气在 850℃ 停留时间达到 2 秒的情况下，绝大多数有机物均能在焚烧炉内彻底烧毁，且不会产生二噁英。

在焚烧炉启动（升温）、关闭（熄火）过程中使焚烧炉不能稳定连续运行，由此会产生二噁英类物质和 SO₂ 等。在非稳定状态过程中，需要根据炉内垃圾燃烧状态喷入辅助燃料（柴油）以保证烟气温度在 850℃ 以上。但若采取措施不到位，这时垃圾焚烧过

程中产生二噁英类浓度、产生量将明显高于正常工况，据有关资料，英国对六家公司垃圾焚烧炉启动时非正常工况的测试，焚烧炉启动时二噁英类在焚烧炉出口浓度比正常时高 2~3 倍。假定未采取喷油辅助燃烧措施，经设计单位核实，此时二噁英类产生浓度可能达到 20ngTEQ/Nm³，通过烟气处理后，大部分二噁英类可去除，排放浓度不超过 1.0ngTEQ/Nm³。假设最不利的情况，焚烧炉停止运行，此时，废气量低于正常工况，约为 82745m³/h（单台炉正常气量的 67%），二噁英的排放量为 1654900ngTEQ/h（1.65mgTEQ/h），持续时间不超过 1 小时。

3、焚烧炉检修等非正常工况恶臭气体排放

恶臭污染防治措施无法正常运行而失效的原因有三：焚烧炉停炉，一次风机停止从垃圾坑抽气装置故障停止工作、垃圾池厂房出现大面积破损，垃圾坑不再密闭等等。以上情况影响最大的是焚烧炉停炉检修的情形，发生概率最多每年一次或两年一次，持续在 2~4 天。

项目焚烧炉停炉检修发生概率最多每年一次或两年一次，持续在 2~4 天。本工程在垃圾库侧壁平台设置一套活性炭除臭装置，臭气处理量可达 50000Nm³/h。焚烧炉停炉检修时，通过除臭风机抽取垃圾池臭气，经活性炭除臭装置处理后从屋顶排入大气，活性炭对恶臭的吸附、净化效果明显高于其他净化方法，活性炭除臭效率可达到 75%以上，且能同时净化多种至臭物质，也适合非长时间连续使用。焚烧炉停炉期间，渗滤液处理站的恶臭也抽至垃圾库，与垃圾库恶臭一并处理。焚烧炉停炉检修情况下臭气污染物产生及排放情况计算见表 2.5-19。由表 2.5-19 可见，此时 NH₃、H₂S 能满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）要求。

表 2.5-19 停炉检修情况下垃圾坑臭气污染物产生及排放情况表

发生源	废气量 (m ³ /h)	污染物产生量 (kg/h)		治理措施及去 除效率	污染物排放量 (kg/h)		排气筒情况	
		NH ₃	H ₂ S		NH ₃	H ₂ S	高度	内径
垃圾坑	50000Nm ³ /h	NH ₃	0.050	活性炭吸附，去 除效率 75%	NH ₃	0.0125	35m	1.5m
		H ₂ S	0.0051		H ₂ S	0.0013		

非正常工况下焚烧烟气污染物排放情况详见表 2.5-20。

表 2.5-20 非正常工况下焚烧烟气污染物排放情况

工况	非正常工况	废气量 Nm ³ /h	排放情况	污染物名称	排放速率 (kg/h)	
工况 1	烟气处理设施故障	123500	除酸效率的下降(去除效率降低至 40%)	SO ₂	33.61	
				HCl	48.24	
			布袋破损(除尘、重金属去除效率降低至 90%)	SNCR 脱氮系统故障 (NO _x 去除率为 0)	NO _x	50.60
				颗粒物	颗粒物	72.4
					Hg	0.00184
					Cd	0.006
					As	0.0015
					Pb	0.0575
					Cr	0.0028
Mn	0.0082					
烟气处理设备故障二噁英事故(二噁英去除效率降低至 45%)	二噁英	0.322mgTEQ/h				
工况 2	焚烧炉启动和停炉	82745	未采取喷油辅助燃烧措施	二噁英	1.65mgTEQ/h	
工况 3	焚烧炉检修等非正常工况恶臭气体排放	50000	活性炭吸附, 去除效率 75%	NH ₃	0.0125	
				H ₂ S	0.0013	

2.5.5.2 废水非正常工况

当污水处理中心发生故障时如反应器故障、鼓风机故障、污泥膨胀等, 将造成废水非正常排放。

为防止项目废水非正常排放对周边水体的影响, 本项目设置一座容积为 2000m³事故应急池, 本项目废水产生量为 159 m³/d, 事故应急池可储存项目 12 天以上生产废水的量。本项目消防废水为 648 m³, 发生火灾等事故, 消防废水可暂存在事故应急池。企业一旦发现污水处理站出现异常, 应立即将生产废水暂存在事故应急池, 禁止废水外排, 并对污水处理站进行检修, 待污水处理站正常运行后, 将废水泵送至污水处理站处理达标后回用。若发现污水处理站无法在短时间内正常运行, 应立即停止生产, 启动应急预案, 避免发生环境风险事故。

2.5.5.3 焚烧厂检修超过 7 天等情况下, 临时垃圾存储的应急措施

本项目垃圾贮坑有效容积约 10433m³, 按垃圾容重 0.45t/m³计, 可贮存约 4695t 垃圾, 以每天焚烧量 600 吨计, 可满足本项目约 7 天垃圾焚烧量的要求。

项目使用的机械炉排炉一般工作时间为 8000h, 但每年一般会有一次大修, 另外还会存在小型短时的停炉检修。在检修期间, 生活垃圾将集中于垃圾贮坑中, 该垃圾贮坑

可贮存焚烧炉约 7 天可焚烧的垃圾量；因此短时检修，则通过垃圾贮坑进行垃圾的贮存，在检修完后，炉排炉的处理能力为 70%~110%，短期内通过改变焚烧参数和相关操作，可增大其焚烧量，增大焚烧炉的运行负荷，则可在保证送来的垃圾全部焚烧完；而每年一次的大修，一般时间在 15~30 天之间，在垃圾贮坑存满后，将收集的生活垃圾全部送至崇左市生活垃圾卫生填埋场暂时堆存，待大修结束后再运至本项目进行焚烧处理，避免垃圾在厂内无处可存的情况。垃圾贮坑上设置有一套活性炭的吸附装置，在焚烧炉不运行中，垃圾贮坑中的臭气通过活性炭进行吸附，最大程度减少垃圾贮存中臭气对厂内及附近空气环境的影响。

项目检修期按每年 30 天进行计算，则每年垃圾量为 $600\text{t/d} \times 30\text{d/a} \times 0.6\text{m}^3/\text{t} = 10800\text{m}^3/\text{a}$ 计，临时垃圾所占库容为 1.08 万 m^3 ，拟安排在崇左市生活垃圾卫生填埋场 I 区临时堆放，扩容后 I 区库容 90 万 m^3 ，大于本项目临时垃圾所需的库容（1.08 万 m^3 ）。因此，崇左市生活垃圾卫生填埋场可容纳本项目检修期间临时垃圾的存放。待垃圾焚烧厂正常运行后，将临时堆放的垃圾运至垃圾焚烧厂焚烧处理。垃圾临时堆放期间，应按照垃圾填埋场相关的规范，必须做好覆盖、防渗等措施，以减轻垃圾临时堆放对周边环境的影响。

为尽量减少一般的技术故障停炉，建设方需定期对焚烧炉及相应的设施进行必要的检查和维护，保证焚烧炉的正常处理。

2.5.6 污染物排放总量

本工程污染物排放总量见表 2.5-21。

表 2.5-21 本工程污染物排放总量

污染因素	污染物	产生量 (t/a)	削减量 (t/a)	排放量 (t/a)
废气	烟气量	$9.88 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$	0	$9.88 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$
	颗粒物 (以 PM_{10} 计)	5792	5774.62	17.38
	颗粒物 (以 $\text{PM}_{2.5}$ 计)	2896	2887.31	8.69
	SO_2	205.60	164.48	41.12
	NO_x	404.80	202.4	202.40
	CO	26.56	0	26.56
	HCl	643.20	611.04	32.16
	Hg	0.1472	0.13984	0.00736
	Cd+Tl	0.4824	0.45828	0.02412
	Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni	7.5468	7.16946	0.37734
	二噁英	4.693TEQg/a	4.59914TEQg/a	0.09386TEQg/a
	NH_3	6.96	0	6.96
	颗粒物 (无组织)	5.167	5.1515	0.0155

污染因素	污染物	产生量 (t/a)	削减量 (t/a)	排放量 (t/a)
	NH ₃ (无组织)	0.1272	0	0.1272
	H ₂ S (无组织)	0.0094	0	0.0094
	非甲烷总烃 (无组织)	0.090744	0	0.090744
	食堂油烟	0.000714	0.000428	0.000286
废水	废水量	58035m ³ /a	58035m ³ /a	0
	COD	3133.14	3133.14	0
	BOD ₅	975.19	975.19	0
	SS	160.64	160.64	0
	NH ₃ -N	190.43	190.43	0
	TP	5.09	5.09	0
	Hg	0.03913	0.03913	0
	Cd	0.00836	0.00836	0
	Cr	0.02348	0.02348	0
	Cr ⁶⁺	0.00328	0.00328	0
	As	0.00606	0.00606	0
	Pb	0.03913	0.03913	0
固体废物	焚烧炉渣	43800	43800	0
	料仓收尘	4.71	4.71	0
	除臭系统废活性炭	1.5	1.5	0
	污水处理站污泥	850	850	0
	焚烧飞灰	8760	8760	0
	废机油	1	1	0
	废布袋	10	10	0
	废离子交换树脂	0.05	0.05	0
	生活垃圾	25.19	25.19	0

2.6 清洁生产分析

本项目为垃圾焚烧发电，属环保工程，可以解决崇左市辖 1 个市辖区和 4 个市县的生活垃圾出路问题以及由大量垃圾填埋所造成的环境污染问题。焚烧发电处理城市生活垃圾是城市生活垃圾处理的主要方式，其无害化、减量化、资源化效果十分明显，是其他垃圾处理方式无法比拟的，大大节省了土地资源。因此，本项目的建设具有非常显著的社会意义和环保意义。

2.6.1 选用炉型的先进性

垃圾焚烧处理系统的关键设备是焚烧炉，焚烧炉经过 100 多年历史的发展，借助新技术手段，垃圾的焚烧技术得到不断完善。虽然垃圾焚烧炉是在煤炉的基础上演变而成，但由于垃圾成份复杂以及热值变化较大，垃圾的燃烧系统及垃圾焚烧炉的炉体结构也有很大的变化。垃圾的主要特性是水份高、灰份高、热值低，物理成份复杂，含有腐蚀性

有机物及有害物质。焚烧炉的设计必须充分考虑到垃圾在炉内停留时间、燃烧温度、烟气在炉内的停留时间及紊流，从而达到完全燃烧、控制恶臭及抑制二噁英的产生。

按燃烧方式的不同，焚烧炉的型式可分为机械炉排焚烧炉、循环流化床焚烧炉和热解气化焚烧炉，几种焚烧设备的比较见表 2.6-1。

表 2.6-1 垃圾焚烧设备对比表

比较项目	机械炉排焚烧炉	循环流化床	热解气化焚烧炉
运行历史	数十年运行经验，技术成熟	发展时间较长，技术成熟	从 70 年代开始运行
应用情况	国内生活垃圾焚烧使用较多	国内生活垃圾焚烧使用较多	近年开始用于焚烧城市生活垃圾
燃料适应性	主要热值在 4500kJ/kg 以上的生活垃圾，成分和热值变化对焚烧有影响。当热值大于 4500kJ/kg，水分小于 50% 时，可不添加辅助燃料	主要热值在 4186kJ/kg 以上的垃圾、污泥等，成分和热值变化对焚烧影响不大，适应性广。需添加煤作为辅助燃料	主要热值在 3300kJ/kg 以上的垃圾。当热值大于 3760kJ/kg，水分小于 50% 时，可不添加辅助燃料。
焚烧方式	层燃方式	引入煤粉流化燃烧技术，但由于垃圾性状的限制，流化状态不易控制	分级燃烧，通过控制空气量控制炉膛燃烧工况
燃烧机理	通过炉排运动，将垃圾不断搅动并向排渣口推进，经过水分干燥、挥发份析出、燃料燃烧、残碳燃烬四个阶段	利用炉内大量的高温砂粒，将投入炉内的垃圾加热并进行沸腾燃烧，在塔形炉的底部多孔管通风，使其沙层流动形成流化态。随烟气飞离的未燃烬可燃物经分离器后部分返回炉内。	在立式炉体内垃圾经过干燥层、热解层、燃烧层、燃烬层。垃圾干燥后在欠氧的还原性气氛中热解为可燃烧性气体及以碳为主的固体残渣，可燃性气体进入二燃室完全燃烧，残渣熔融后排出。
燃烧工况	采用层燃技术，无强烈辐射，工况稳定	有石英砂辅料蓄热，燃烧工况较稳定	炉型紧凑，热强度大，有利于燃烧
燃烧性能	垃圾基本不需预处理。炉膛燃烧温度在 900°C 左右，当垃圾热值合适时燃烧较充分，灰渣灼减量在 3%-5% 之间。当垃圾热值低于 3760KJ/Kg 时，需投入较多辅助燃料。垃圾热值过高时，可能出现结焦。	对燃料粒度有较高要求，需进行初分捡或破碎，一般垃圾粒径要求在 150mm 以下。由于炉膛内热容量很大，对垃圾成分、热值波动不敏感、燃料适应性较广，灰渣灼烧减量 < 3%。具有一定的床料（如石英砂等）消耗。	垃圾必要时需预处理。一燃室热解温度为 700°C 左右，二燃室温度控制在 1000°C 左右，可燃成分分解完全，燃烧充分，灰渣灼烧减量 < 3%。
燃烧控制	缓慢燃烧，自动控制较易	燃料适应性较好，但条件复杂，温度控制不易实现。	燃烧条件复杂，温度控制不易实现
热效率	66~68%左右	72%~74%左右	70%左右
设备结构	焚烧炉外型较大，炉排为运动部件，维修量小，维修成本低。	由于炉膛负荷大，炉子十分紧凑。无转动件，但炉内耐火层维修量大，成本高	总体结构简单，维护成本较高。
出灰设备	炉下水冷出灰，设备结构较简单	不燃物与流动砂同时排出，需分离设备。	炉下水冷出灰，设备结构简单
炉排状况	炉排长期处于高温环境，易烧灼，炉排材料和处理工艺	整个锅炉内部靠一定压力的风对垃圾和床料流化，不	炉排处于较低温度环境，寿命高，对材料要求不高。

比较项目	机械炉排焚烧炉	循环流化床	热解气化焚烧炉
	要求较高	须炉排，但炉内磨损严重。	
辅料回收系统	无	需要流动砂回收系统	无
运行调节系统	需严格控制炉温	需严格控制炉温	需严格控制炉温
连续性要求	要求连续，可停炉检修	要求连续，可停炉检修	可间歇运行，可停炉检修
结构气密性	气密性较好	气密性较差	气密性较好
耗能状况	耗能较低	耗能较高	耗能中等
故障率	一般	较高	一般
排渣粒径	较大，约为 80~150mm	较小，约为 20~50 mm	一般，约为 50~120mm
排放物	炉膛温度在 850°C-1000°C，燃烧较充分，NOX 排放相对较高。燃烧炉出口含尘量一般在 3000~5000 mg/Nm ³ 左右。	可炉内实现脱硫，SO ₂ 排放量小，炉膛温度在 750-900°C 之间，由于烧煤，烟气量很大。粉尘量大，焚烧炉出口尘含量可达 15000-30000 mg/Nm ³ 。	炉料没有扰动，粉尘排放少，焚烧炉出口尘含量一般<1000 mg/Nm ³ 。NOX 实含量<300 mg/Nm ³ 。
二噁英控制	燃烧较完全，850°C 以上燃烧时间>2 秒；烟气尘含量较少，二噁英控制容易达标。	燃烧较完全，850°C 以上燃烧时间>2 秒；但烟气粉尘产生量大，二噁英治理负荷重。	燃烧较完全，850°C 以上燃烧时间>2 秒；灰渣不可燃热灼减率高，因此二噁英控制较困难。
初期投资	高	适中	较高
运行成本	厂用电率较低，运行成本低。	厂用电率高；垃圾需破碎，设备维修量大，运行成本偏高	厂用电率较低，运行成本高。

从表 2.6-1 可见，热解炉单炉处理量较小，运行成本高，二噁英控制较困难，不适合处理规模较大的项目。流化床技术对垃圾预处理要求高，且故障率较高，最大的问题是需要添加煤作为辅助燃料，环保较难达标。

机械炉排技术成熟稳定，环保控制指标优秀，投资和运行费用低，适合崇左市的实际情况，因此，本项目采用机械炉排垃圾焚烧炉。机械炉排炉相对其它炉型有以下几个特点：

① 机械炉排炉技术成熟，适用于大处理量、高热值焚烧炉，大部分垃圾焚烧发电厂均采用该炉型，国内也有成功的先例。

② 机械炉排炉更能够适应国内垃圾高水分、低热值的特性，确保垃圾的完全燃烧。

③ 操作可靠方便，对垃圾适应性强，烟气中尘的排放量较低，不易造成二次污染。

④ 经济效益好，垃圾不需要预处理直接进入炉内，运行费用相对较低。

⑤ 受热面磨损小，设备寿命长，稳定可靠，运行维护方便，国内已有成熟的技术

和设备。

因此，本项目选择机械炉排炉工艺是适合的。

2.6.2 生产工艺的先进性

2.6.2.1 工程规模

本项目日处理生活垃圾 600t，属于《生活垃圾焚烧处理工程项目建设标准》（建标 142-2010）中 III 类焚烧工程，处理能力满足要求。

2.6.2.2 垃圾贮运工艺

本项目生活垃圾由环卫部门采用密封的压缩式垃圾运输车运输进厂，可有效防治生活垃圾运输过程中抛洒、渗滤液泄露及臭气外逸，同时有效控制入场垃圾含水率；工程厂内存贮采用垃圾贮池，垃圾贮池上部设一次风机入口，形成负压避免臭气外逸，库底采取防渗措施，库底设渗滤液收集设施并 100% 进行有效处理。本工程贮运工艺满足 GB 18485-2014 及环发〔2008〕82 号文要求。

2.6.2.3 烟气处理

烟气净化系统采用“半干法（石灰浆溶液）+干法（氢氧化钙干粉）+活性炭喷射+布袋除尘器”的工艺技术方案，用于控制酸性气体、细颗粒粉尘、重金属和二噁英的排放，符合 CJJ90-2009 中“生活垃圾焚烧炉除尘装置必须采用袋式除尘器”要求。

（1）布袋除尘器

根据国内外生活垃圾焚烧厂烟尘处理的经验，袋式除尘器具有烟尘净化效率高、维修方便、净化效率不受颗粒物比电阻和原浓度的影响等优点，同时对有机污染物和重金属均有良好的处理效果，除尘效率可达 99.7% 以上，故本工程采用袋式除尘器。

（2）“半干法+干法”脱酸工艺

本项目采用“半干法（石灰浆溶液）+干法（氢氧化钙干粉）”的脱酸净化工艺，焚烧炉燃烧废气经余热锅炉回收热量后，通过半干式反应塔以及消石灰粉的喷射，除去 HCl、SO₂、HF 等酸性气体。

（3）二噁英的防治

本项目分别在控制焚烧过程二噁英的产生和对焚烧烟气中的二噁英进行治理两方面对二噁英进行防治。

首先，采取控制焚烧技术避免二噁英的产生，工艺中采取以下措施：a、在焚烧过程中对垃圾进行充分的翻动和混合，确保燃烧均匀与完全；b、控制炉膛内烟气在 850℃

以上的条件下滞留时间大于 2 秒，保证二噁英的充分分解；c、尽量缩短烟气在 300-500℃ 温度区的停留时间，减少二噁英类物质的重新生成。

此外，在后续过程中也采取了必要的治理措施，即将活性炭喷入反应塔后的烟气管道中，用以吸收烟气中的二噁英，然后再经过袋式除尘器，保证吸附的充分性，去除率可达 99%以上。

2.6.2.4 灰渣、飞灰处理

生活垃圾焚烧的炉渣属于一般工业固废，优先考虑综合利用，经筛分、除铁后可作建筑材料，可作水泥混凝土和滤青混凝土的骨料，可制墙砖或地砖，可作道路填充用材料。本项目炉渣外卖进行综合利用处置。飞灰属危险废物，在厂内经螯合剂固化处理后，达到《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2008）后，运至崇左市生活垃圾卫生填埋场进行专区填埋处理。

项目固废的处置方式实现了固废的无害化和资源化。在飞灰和炉渣处置方面，本项目也是先进的。

2.6.2.5 污水处理系统

本项目产生的垃圾渗滤液和清洗废水拟采用“预处理+厌氧系统+MBR 系统（两级 A/O+外置管式超滤）+NF 系统+RO 系统”组合工艺处理达到《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）循环冷却水补充水标准后回用至冷却塔集水池。

生活污水、低浓度清洗废水经“调节池+MBR 系统+消毒池”处理达到《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）循环冷却水补充水标准后回用至冷却塔集水池。

2.6.2.6 自动化控制系统

系统的主要工艺过程，包括焚烧系统、热能利用系统、烟气净化系统和残渣处理系统的各参数都由仪表和自动控制系统进行实时检测和控制，以确保焚烧处理过程的稳定、经济和高效，其生产工艺是先进的。

2.6.3 资源消耗指标

（1）水

项目生产消耗新鲜水量为 1514t/d，每天焚烧 600t 垃圾，每吨垃圾新鲜水耗量为 2.52 吨。同类先进项目的耗水指标大约 2.01~3.10m³/t 垃圾，处于同类先进项目范围内。

（2）电

项目年发电量 9440 万 Wh，扣除焚烧工程所需的自用电量（占垃圾发电的 18.88%

左右)，年上网电量 7741 万 kWh，有明显的节能效益。

(3) 产品指标

本项目的产品为电力，电力是清洁能源，在运输、销售及使用中对环境的影响非常小。

2.6.4 污染物排污指标

(1) 废水排放量指标

本项目产生的垃圾渗滤液和清洗废水、生活污水、低浓度清洗废水经处理达到《城市污水再生利用 工业用水水质》(GB/T19923-2005) 循环冷却水补充水标准后回用至冷却塔集水池，不外排。

(2) 大气污染物排放量指标

本项目废气采用“炉内喷尿素水+半干法+干法+活性炭喷射+布袋除尘器”的工艺进行处理，再经过 80 米高的烟囱排放。将本项目的排放指标和国内运行多年的垃圾焚烧厂排放指标进行对比，见表 2.6-2。由表 2.6-2 可见，本项目所排放污染物指标处于国内先进水平，符合清洁生产要求。

表 2.6-2 项目主要污染物排放指标对比分析一览表

序号	指标	李坑二厂	重庆丰盛厂	成都九江厂	本项目
1	处理规模 (t/d)				600
2	烟气净化措施				炉内喷尿素溶液+半干法+干法+活性炭+布袋除尘器
3	颗粒物排放量 (kg/t 垃圾)				0.087
4	NO _x 排放量 (kg/t 垃圾)				0.924
5	SO ₂ 排放量 (kg/t 垃圾)				0.154
6	HCl 排放量 (kg/t 垃圾)				0.147

(3) 固体废物排放量指标

焚烧产生的飞灰经厂内螯合剂固化后送至崇左市生活垃圾卫生填埋场进行专区填埋处理，炉渣进行综合利用。与大量的原生垃圾相比，固体废物排放量指标降低了。

2.6.5 工业用水重复利用率指标

项目总用水量为 110764m³/d，其中新鲜用水量为 1514m³/d，循环用水量为 105954m³/d，水重复利用率为 95.7%，在生产中充分利用水资源，体现了清洁生产的思想。

2.6.6 小结

通过以上分析可知，本项目的建设符合我国经济和环保产业发展的需求，因此本项目的运行符合经济高速发展和清洁生产的要求，采用先进技术与先进设备、提高生产效率、降低成本、节能、降耗又减污，清洁生产处于国内先进水平。

3 环境现状调查与评价

3.1 自然环境概况

3.1.1 地理位置

崇左市位于广西壮族自治区西南部，北回归线以南，地理坐标在北纬 21°36′~23°22′，东经 106°33′~108°6′之间。原为南宁地区公署的一部分，于 2003 年 8 月 6 日正式挂牌成立。崇左市面向东南亚，背靠大西南，东及东南部接南宁市、钦州市，北邻百色市，辖江州区和扶绥、大新、天等、龙州、宁明 5 个县，代管县级凭祥市。其中西与西南部的宁明、龙州、大新、凭祥四县市与越南接壤，边境线长 533 公里，是广西边境线陆路最长的地级市。总面积 17440km²。有国家一类口岸 3 个，二类口岸 4 个，边民互市点 13 个，全市人口 248 万，其中壮族人口占总人口的 88.3%。

宁明县位于崇左市的西南边，地处北回归线以南，东连防城港市，南与越南接壤，西邻凭祥市、龙州县，北临崇左江州区、扶绥县，县城距自治区首府南宁市 156km，距崇左市江州区太平镇 68km，边境线长达 212km。县域东西距 74km，南北距 70km，总面积 3695km²。宁明县属崇左市辖县，全县辖 7 个镇 6 个乡 3 家华侨农场。

拟建的崇左市生活垃圾焚烧发电项目在宁明县亭亮镇的崇左市生活垃圾卫生填埋场东南侧，距崇左市区 28km，距宁明县县城 32km。

拟建项目地理位置见附图 1。

3.1.2 气候

崇左市地处低纬度，在北回归线以南，属南亚热带季风气候。日照时间长，太阳辐射强，光热充足，雨量充沛，温高气爽，无霜期长。年均气温 22.2℃，极端最高温度 36.9℃，极端最低温度 -3℃~5.5℃。年平均降雨量在 1150~1450mm 之间，4 至 9 月降雨多，占全年总量的 82%。年平均相对湿度 78%，年平均蒸发量 1645mm，比年降水量大 195.8mm。因此干旱也经常发生。常年主导风多为东风或偏东风，其次为南偏东和东北风。由于受海洋性季风气候影响，夏半年(4 月~8 月)多为东南风，平均风速 1.8m/s，最大风速 18m/s。

宁明县地处北回归线以南，近北部湾，属亚热带气候。年平均气温为摄氏 22.1℃，极端最高气温 39.9℃，极端最低气温零下 1℃，年平均雨量 1171mm，年最大雨量 1439mm，无霜期 352 天，年平均相对湿度 79.9%，年平均日照 17485 时，因受地形影响，全县全年多静风，年平均风速为 1.5m/s。全年以东风频率最大，东北风，西南风次之。

3.1.3 地形地貌

崇左市域地势西高东低，山脉、河流呈西北—东南走向。西部、南部和北部均处于云贵高原的边缘，地势较高，海拔一般在 200~1000m 之间。境内地形特点是山地多，平地少，石灰岩地层分布广。西北部岩溶地貌广布。西南、东南、东北为中低山，丘陵断陷盆地与冲积平原相间高出。

项目所在地宁明县地势受十万大山山系影响，呈东南部高西北部低，以平地丘陵地形为主。东南部为土山区，海拔在 500~1000m 之间，坡度大于 30 度。中部为丘陵区，坡度 10~25 度，是以宁明—明江为中心的盆地形态，北部靠中为明江河谷平原，自东向西横贯全县，面积约 1000km²，海拔在 100~200m 之间，全县地势东、南部高，北和西北部稍低，明江河谷平原低平。

拟选场址位于地处构造剥蚀丘陵地貌区，位于一条北北东向的条形谷地内，地处分水岭地带。

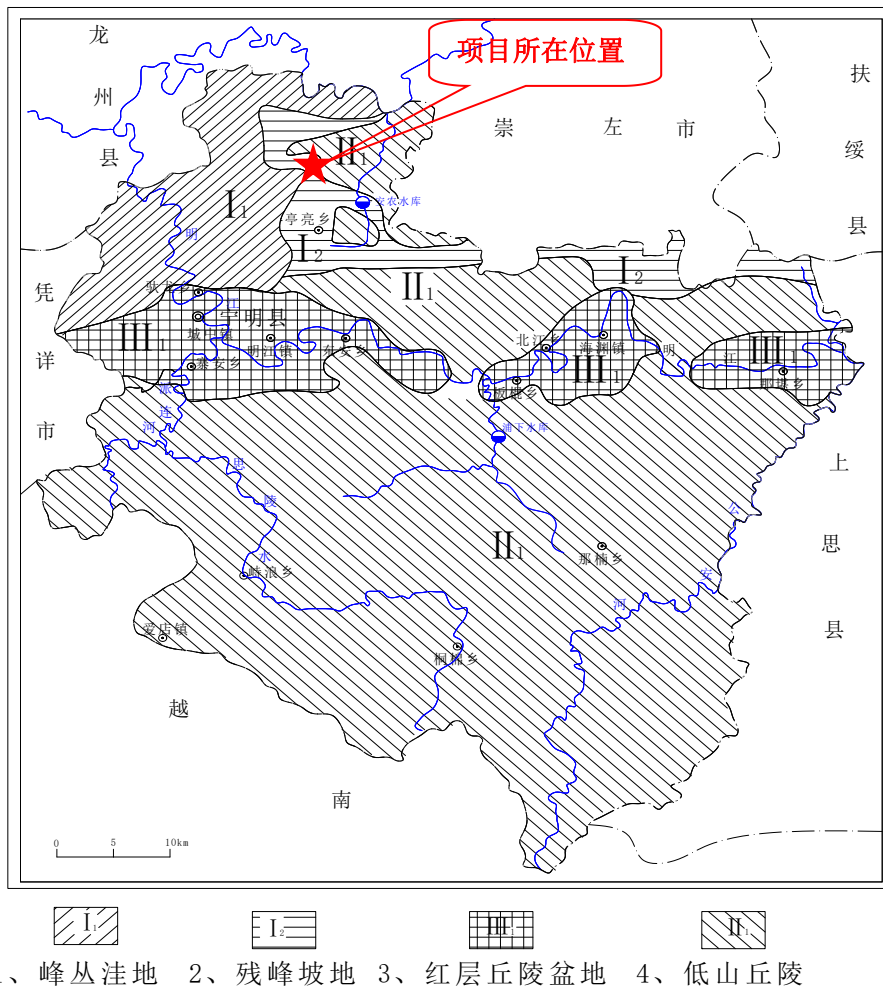


图 3.1-1 区域地形地貌图

3.1.4 水文特征

(1) 地表水

崇左市最大的主要河流是左江，由西南面龙州入境，经太平、濑湍、驮卢等乡镇流入扶绥县，境内流程 139.6km，最大流量 10400m³/s，最大流速 2.4 m/s，最小流量 25.7m³/s。

宁明境内有大小河流 156 条，主要有明江及其皮流公安河、派连河，思州河等，均属左江水系，主要河流明江自东部的上思县进入宁明县境，流贯东西，割断中北部丘陵区，两侧河流多汇聚于宁明江，至县城东南面折向北，经驮龙乡耀长村出宁明县境最后于龙州境内流入左江。明江全长 315km，宁明县境内长 142km，河宽 150~250m，河拔天然落差 20m，流域面积 6441 km²，每年注入左江总水量约 40 亿 m³，占左江来水量四分之一左右。

评价区域内的地表水主要是派章水库、派滩河及左江。

① 派章水库

拟建项目厂址东面 300m 处为派章水库，派章水库于 1972 年 2 月动工兴建，1973 年 3 月完成。大坝地理位置东经 107°11′，北纬 22°17′，集雨面积 2.5km²，总库容 161 万 m³，有效库容 80 万 m³，主坝高 20m，属小(二)型水库。派章水库主要功能为灌溉，主要用于天西村农田灌溉用水，设计灌溉面积约 1000 亩。

根据崇左市水环境功能区划，项目所在地左江河段为Ⅲ类水功能。经当地水利局确认，派章水库不作为饮用水源，主要功能是灌溉。

② 派滩河

派滩河上起源头亭亮镇天西农场，下至入左江河口，规划河长约 23.7km。由于沿河居民分布较少，开发利用程度不高，划为派滩河宁明保留区。

2016 年之前，派章水库大坝北面的灌溉渠自南向北流经上红屯后，在上红屯东北面汇入派滩河转而向东径流，在左江电站下游约 800m 处汇入左江，沿途经过的村屯有上红屯（250 人）、那潭屯（30 人）、派滩屯（40 人）等，这些村屯的饮用水均为地下水。灌溉渠长度约 0.8km，派滩河自派章水库灌溉渠汇入口至左江汇入口的河流长度约 12.7km。2016 年上红屯村民在大坝南面修建鱼塘，派章水库灌溉水先流入大坝南面鱼塘，后从鱼塘西侧流出，流经上红屯后汇入派滩河。由于没有实测水文资料，据现状调查期调查，派滩河河床宽度 1~3m，流量 0.5m³/s，丰水期流量约 2 m³/s，冬季枯水期基本干枯。

③ 左江

左江发源于越南广宁省平辽县与广西宁明县桐棉乡交界的桔隆山西北方 1.0km 处。向西北流，经越南广宁省亭立县、高谅省禄平县、谅山市，至七溪县北江河从左岸汇入，以上称奇穹河，以下称黎溪；向东北流，于广西凭祥市边境平而关进入广西境内后又称平而河；至龙州县城西，水口河从左岸汇入后称左江；流至上金，明江从右岸汇入；至响水（龙州、原崇左县交界处），黑水河从左岸汇入，再流经江州区和扶绥县城，最后在南宁市区江西镇宋村汇入郁江。左江干流全长 539km，广西境内的干流长度为 342km，

左江干流全长 539 km，流域面积 32068km²，其中有 11579km²（包括水口河及平而河上中游及黑水河流域的一部分）在越南境内，占总流域面积的 36.1%。左江及明江河谷在十万大山、西大明山与四方岭之间，是降水量与径流量的低区，全流域多年平均年径流量为 205.4 亿 m³。

在崇左市江州区境，左江旧称丽江。流经江州河段自西南入境，折向东北横贯江州区中部，将区自然分成南北两大块。在江州境内河长 139.6km（包括龙州县、宁明县交界河段 18.6km，与扶绥县交界河段 21km 在内），上游从与龙州县接壤的和平乡乙古村驮怀屯西南 0.4km 处入境，流经和平、崇左（市城区）、濑湍、驮卢、雷州等乡（镇），下游到雷州乡莲塘村安定屯流入扶绥县境。崇左市江州区境，左江最大流量 10400m³/s，最大流速 2.4m³/s，（1968 年濑湍水文站测，下同），最小流量 25.7m³/s，（1980 年），多年平均流量为 5700m³/s，（1955 至 1985 年）。常年最高水位 98.87m（1955 年，冻结基面），最低水位 73.25m（1980 年）；流域面积（集水面积）31510km²。

根据崇左市水环境功能区划，本项目评价河段的派滩河属于派滩河宁明保留区。

表 3.1-1 评价范围涉及地表水功能区概况

地表水名称	功能区名称	起始断面	终止断面	长度 (km)	水质目标
派滩河	派滩河宁明保留区	宁明县亭亮镇天西农场	入左江河口	23.7	Ⅲ类
左江	左江龙州-宁明保留区	龙州县上金渡口	左江水利枢纽坝址	63.5	Ⅲ类
派章水库	派章水库				Ⅲ类

(2) 地下水

根据区域水文地质普查报告，评价区域所属亭亮镇境内有一地下河，源于板美一带。由北向南经院景、亭亮等地，排泄于左江。出口为左江水淹没，故枯流量为计算所得。流程 19.3km，汇水面积 125km²，枯水位埋深 20~40m，年水位变幅 20~40m，流量不稳定系数 10 左右，计算枯流量 600L/s，水力坡度 1~2‰。

据项目所在区域水文地质资料显示，区域地下水量贫乏，泉水流量小于 1L/s。附近村屯主要饮用地下水，其补给来源于降雨。

3.1.5 地质状况

3.1.5.1 区域地层

根据区域地质调查资料，勘查区内主要地层有第四系残坡积层（ Q^{el} ）、下白垩统新隆组（ K_{1x} ）、下侏罗统汪门组（ J_{1w} ）、下三叠统北泗组（ T_{1b} ）、下三叠统马脚岭组（ T_{1m} ）、二叠系上统（ P_2 ）、下二叠统茅口阶（ P_{1m} ），各地层由新到老分述如下：

1、第四系残坡积层（ Q^{el} ）

粘土，褐色、褐黄色，稍湿，结构松散，主要成分由粘性土及少量砾石、碎石组成，厚 10~17m。

2、下白垩统新隆组（ K_{1x} ）

该层分布于测区东部及北部，岩性为灰白、紫红色中厚层细砂岩夹泥岩、粉砂岩、砾岩，层厚>98~1278m。

3、下侏罗统汪门组（ J_{1w} ）

呈带状分布于测区西北部及中部，岩性为紫红色薄~中层泥岩夹中厚层泥岩、粉砂岩、细砂岩，底部以中厚层细砂岩为主，厚 697~1045m，该层为项目区大部主要含水层。

4、下三叠统北泗组（ T_{1b} ）

呈带状分布于测区西部，岩性为中薄层灰岩夹厚层灰岩，厚 359~820m。

5、下三叠统马脚岭组（ T_{1m} ）

分布于测区西部及南部，岩性为中薄层灰岩夹厚层灰岩，厚 179~778m，该层为项目区南西部主要含水层。

6、二叠系上统（ P_2 ）

呈条带状分布于测区南部，岩性为泥岩、砂岩、铁铝岩，厚约 160m，起相对隔水作用。

7、下二叠统茅口阶（ P_{1m} ）

该层主要分布于测区西部，岩性为中厚层灰岩夹白云岩或团块状白云岩、燧石灰岩，厚约 187m。

3.1.5.2 区域地质构造与区域地壳稳定

（1）区域地质构造

宁明县地质构造复杂，南部十万大山及宁明盆地大致呈东西向展布，构造线方向多为东西向或北东东向。境内经历了加里东、印支和燕山三大地壳运动，形成了较多箱状褶皱、断层等构造形态。

(1) 评价区周边主要断裂

天西逆断层(③)，位于夏石、驮龙、天西一带，走向 $30\sim 40^\circ$ ，倾角 $50\sim 80^\circ$ ，长约52km，地层断距约60m，切割石炭、二叠、三叠系、侏罗系、白垩系及第三系地层，断层造成北西盘较老地层仰冲于较新地层之上，沿断层线岩石挤压破碎，断续出现透镜状“中石”，两侧压劈理、羽状节理发育，局部可见擦痕，显示东盘相对向北东错动。

(2) 区域地壳稳定性

新构造运动是指第三纪中新世以来的地壳运动。据区域资料，境内是从第四纪以来才有较多的新构造运动迹象，地壳一直处于抬升状态，其抬升过程具有两个显著特点：一是呈间歇性，上升幅度具时大时小甚至趋于稳定，但正向运动根本没有改变；其次是存在差异性，各地上升幅度不一样。

境内新震活动形迹不明显，地震活动较弱，相对较稳定，最大震级一般小于4.0级，破坏性不大。据广西地震局观测资料，70年以来，发生地震8次，1978年3月9日在爱店发生震级为2.4级地震，是有记载以来规模最大的一次。

根据《中国地震烈度区划图》，境内属地震基本烈度VI度区。另据2001年2月发布的《中国地震动参数区划图》(GB18306-2001)，区内地震动峰值加速度为 $0.05g$ ，反应谱特征周期为 $0.35s$ ，设计地震分组为第一组。因此，场地区域稳定性较好。

3.1.6 区域水文地质条件

3.1.6.1 水文地质单元特征

(1) 区域水文地质单元划分

据1/20万崇左幅区域水文地质图分析，调查区地下水类型主要为松散岩类孔隙水、层状基岩裂隙水、碳酸盐岩类裂隙溶洞水三大类。调查区位于左江流域右岸水文地质单元。地下水总体流向是由四周向左江径流，局部地段受派滩河、安农河及其他溪沟河流等局部排泄边界的影响或局部地下水分水岭的存在，地下水流向有所改变。根据岩性及地下水赋存形式，地貌条件，地下水补给，运移及排泄的异同性，测区所处左江流域水文地质单元又划分为I扣村水文地质单元、II天西村水文地质单元和III陇扣屯水文地质单元。区域水文地质单元划分详见图3.1-2。

① I 扣村水文地质单元

分布于测区北部，该水文地质单元主要位于扣村至左江一带，地形呈南西高北东低。该水文地质单元以南侧扣村~派章水库~会皮屯一带的局部分水岭为界，北东侧以左江为最低排泄基准面。

② II 天西村水文地质单元

分布于测区南部，西侧以天西村~浦美屯一带的局部分水岭为界，北侧以扣村~派章水库~会皮屯一带的局部分水岭为界，东南侧以安农河为排泄边界，为项目区所在的水文地质单元。该区地下水自北向南径流，经上芳屯南侧的地下河汇入安农河，最终自南向北汇流入左江。

③ III 陇扣屯水文地质单元

分布于陇扣屯一带，北侧以古梅屯至扣村一带的局部分水岭为界，南侧以陇扣屯至新村一带的分水岭为界。该区地下水类型主要为碳酸盐岩裂隙溶洞水，地下水主要沿岩层节理裂隙或岩溶裂隙、管道向西径流，经愿景屯~陇曲屯一带的地下河汇入左江。

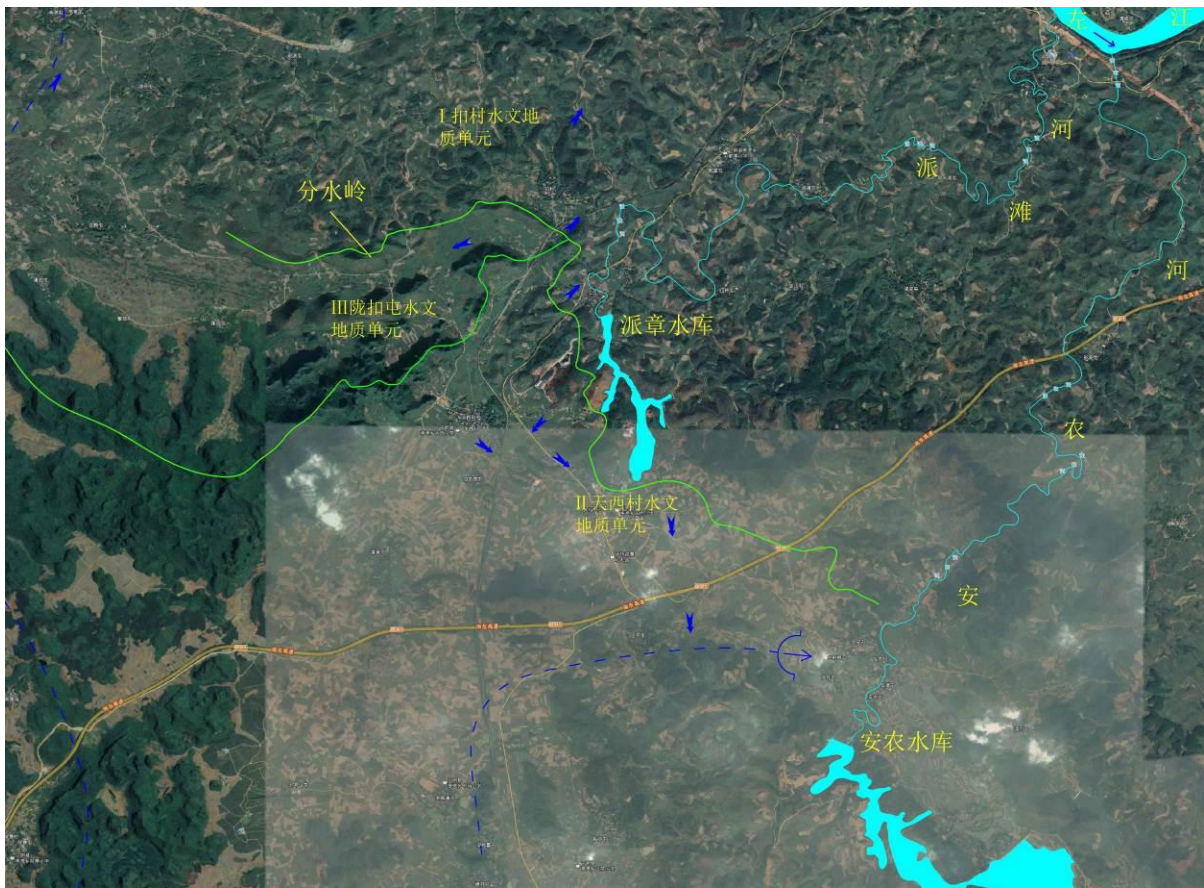


图 3.1-2 区域水文地质单元示意图

3.1.6.2 区域水文地质条件

1、含水岩组划分

含水层分布特征如下

(1) 松散岩类含水岩组

分布于测区表层。出露层位为第四系残坡积褐色、褐黄色粘土、亚粘土夹砂卵石层，顶部为腐植土。厚 10~17m。

(2) 层状基岩裂隙水含水岩组

分布于测区北部及中部至东部低山丘陵地貌区，含水岩组为下白垩统新隆组 (K_{1x}) 中厚层细砂岩夹泥岩，粉砂岩、砾岩及下侏罗统汪门组 (J_{1w}) 薄~中层泥岩夹中厚层泥岩、粉砂岩、细砂岩。

(3) 碳酸盐岩裂隙溶洞水含水岩组

碳酸盐岩主要分布于测区西部及南部，岩性为下三叠统北泗组 (T_{1b})、下三叠统马脚岭组 (T_{1m}) 灰岩及下二叠统茅口阶 (P_{1m}) 灰岩夹白云岩或团块状白云岩、燧石灰岩。据现场钻探情况了解到，该层裂隙发育一般。

2、地下水类型及富水性

根据地层岩性及地下水的赋存条件，水动力特征，区内共划分如下几种地下水类型。

(1) 松散岩类孔隙水

岩性多为粘土，富水性弱。地下水以大气降水补给为主，受季节性影响明显。富水性中等地段主要分布在河流河谷地带。局部地区为透水不含水层，动态不稳定。

(2) 层状基岩裂隙水

分布于测区北部及中部至东部的低丘及谷地，岩性主要为下白垩统新隆组 (K_{1x}) 中厚层细砂岩夹泥岩，粉砂岩、砾岩及下侏罗统汪门组 (J_{1w}) 薄~中层泥岩夹中厚层泥岩、粉砂岩、细砂岩等。据区域地质资料，下白垩统新隆组 (K_{1x}) 泉水流量 1~8L/s，地下径流模数 4~5L/s·km²，水量中等；下侏罗统汪门组 (J_{1w}) 泉水流量 <1L/s。地下径流模数 <3L/s·km²，水量贫乏。

(3) 碳酸盐岩类裂隙溶洞水

主要分布于测区西部及南部，岩性为下三叠统北泗组 (T_{1b})、下三叠统马脚岭组 (T_{1m}) 灰岩及中厚层灰岩夹白云岩或团块状白云岩、燧石灰岩，据区域地质资料，泉水流量 10~50L/s，地下河出口流量 100~500L/s，水量丰富。

区域地下水水质以 HCO_3-Ca 型水为主，矿化度 0.1~0.3g/L，次为 $HCO_3-Cl-Ca$ 、 HCO_3-Ca 型水，矿化度 <0.1g/L，pH 值 5.5~6.4，总硬度 0.62~1.17 德度； $HCO_3-Ca-Na$ 、 HCO_3-Ca 型水，矿化度 <0.1g/L，pH 值 5.4~6.5，总硬度 0.67~5.53 德度。未发现超标准的有害元素。

3、地下水补、径、排条件

(1) 补给条件

勘查区地下水来源主要为大气降水补给，其次为水库、河流和灌溉渠道渗漏补给，补给量随季节变化。

(2) 径流排泄条件

区内地下水径流排泄受地形地貌、岩性组合及构造线所控制。测区可划分为 I 扣村水文地质单元、II 天西村水文地质单元和 III 陇扣屯水文地质单元。其中，扣村水文地质单元大部分位于碎屑岩地区，地下水沿基岩层间裂隙、构造裂隙、风化裂隙向北东方向径流，以泉的形式排泄至北东侧的低洼地带，最终经派滩河汇入左江；天西村水文地质单元及陇扣屯水文地质单元大部位于岩溶区，天西村水文地质单元地下水沿岩溶管道（裂隙、溶洞）向南东侧的低洼地带径流后转向南径流，于上芳屯附近汇入地下河，并在龙树根屯附近排泄至地表，最终经安农河汇入左江；陇扣屯水文地质单元地下水沿岩溶管道（裂隙、溶洞）向西侧的低洼地带径流，于古梅屯附近汇入西侧的地下河后向北径流，排泄至左江沿岸的低洼地带，最后汇入左江。区域内地下水最终以左江作为排泄基准面。

4、地下水与地表水的关系

该区的大气降水在地表以地表径流方式形成地表水，地表水通过残坡积层的孔隙入渗补给地下水，地下水在地形地貌的控制下向地势较低的地段径流，然后以泉或分散流的形式向地表排泄。地表溪流在向下游径流的过程中，随地下水排泄量的增加，溪流流量逐渐增大。在丰水期，由于地表水的流量较大、地表水会通过坡残积层的孔隙下渗补给地下水。调查区内，主要为大气降水入渗补给地下水。区域内地下水主要以下降泉或分散流等形式直接排泄于地表水系。

3.1.7 动植物资源

3.1.7.1 植物资源

宁明县植被繁茂，属热带季雨林区域。分为森林植被、草丛植被、农田作物植被，总覆盖率达 92.83%。

(1) 森林植被覆盖率 27.37%（不含灌木林及幼林）分 3 个群系。

① 针叶林群丛，其中以马尾松群丛分布最广，资源最多，除石灰岩基质外，属沙页岩基质的地方都有分布。垂直分布到最高海拔 900m，最低海拔 150m，而以 400m 至 600m 生长最好，树高一般 18 至 26m，树干粗可达 1.5m，郁闭度常在 0.5 以上，林冠疏

发，翠绿色，层次分明，林相整齐。在某些地方与阔叶林混生，常见有栎属、栗属、荷木属、黄檀属、枫香属等一些树种。林下灌木层常见有木姜子属、紫金牛科、茜草科、桃金娘科、野牡丹科。林下草层有芒属、野古草属、香茅属、鸭嘴草属、芒箕属、毛蕨属、石松属。次是杉下群丛，均是人工林。有纯林或马尾松林、阔成块混生。

② 阔叶林群系，树木高大，层次多，茎花和板根现象显著，树皮光滑、中大叶型比重大。在阔叶林内耐荫性灌木、藤本草等种类丰富。按其生长环境条件划分有砂页岩山丘阔叶林和石灰岩阔叶林。砂页岩阔叶林中人造林有八角林、油桐林、油茶林；天然阔叶林主要群落有枫香、楹树林、米老排、杜英林、大叶栎、红椎林、观光木、紫荆木林。石灰岩阔叶主要落有：海南风吹楠、广西栲树群丛，枫木、肥牛树群丛，金丝李、翻白叶树群落，火焰花茶群落。

③ 竹林有苦竹群丛、单竹群丛。

(2) 草丛植被覆盖率 57.71%。主要草丛有野古草、金茅、芒草群丛，鹧鸪草、蜈蚣草群丛，龙须草、纽黄草群丛，石芒群丛，铁芒箕群丛，黄茅草群丛。

(3) 农作物植被覆盖率 7.75%。以水稻群落为主，次为甘蔗、木茹、玉米、花生、蔬菜等群落。除甘蔗、木茹外，其他多为一年两造。几乎四季常青。

场址区域位于宁明县亭亮镇天西村板绿坡一条西南高北低的小山谷内，场地为低丘地形，最高海拔 220 多米，沟底海拔 170m，坡度 5~25 度，地势较平缓。沟内森林植被稀少，多为泪芦、铁芒箕、五节芒草丛和盐肤木、桃金娘灌丛，其余为种植的甘蔗、水稻和少量的荔枝、龙眼、芒果等人工植被。部分草丛有稀疏的马尾松、桉树、木棉树等分布。

3.1.7.2 动物资源

宁明县兽类有白头叶猴、金丝猴、猕猴、乌猿、山羊、山猪等，因人类的活动，目前虎、豹、鹿、苏门羚、狗熊等已基本绝迹。爬行类有吹风蛇、三线蛇、金环蛇、蟒蛇等。鸟类有冠斑犀鸟、原鸡、雉鸡、鹧鸪等。虫类常有青蛙。水产类有鲤鱼、草鱼、鳙鱼、鲢鱼等。

拟建项目厂址周边为人类活动频繁区，受人类活动干扰，野生动物有麻雀、青蛇等常见鸟类和蛇类。评价范围内尚未发现有国家或地方野生保护动植物的栖息地和分布区。

3.2 环境质量现状调查与评价

对项目所在区域的环境质量现状调查采用现场实测和搜集现有资料的方式相结合。

3.2.1 环境空气质量现状调查与评价

3.2.1.1 环境空气质量达标区判定

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）的要求，项目所在区域达标判定，优先采用国家或地方生态环境主管部门公开发布的评价基准年环境质量公告或环境质量报告中的数据或结论。

根据宁明县环保局提供的六项长期监测因子数据，按照 HJ663 中的统计方法进行统计，统计结果表明：宁明县 SO₂、NO₂ 年平均及 24 小时平均第 98 百分位数浓度、PM₁₀ 及 PM_{2.5} 年平均及 24 小时平均第 95 百分位数浓度、CO 24 小时平均第 95 百分位数浓度、O₃ 日最大 8 小时平均第 90 百分位数浓度均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。因此，拟建项目所在宁明县区域环境空气质量为达标区。宁明县六项基本污染物环境质量现状统计结果见表 3.2-1。

3.2.1.2 基本污染物环境质量现状

根据本项目所在区域宁明县监测站的分布情况，宁明县共 1 个空气监测站，监测站基本情况见表 3.2-1。

表 3.2-1 宁明县监测站点位基本信息

监测站名称	监测站坐标		监测因子	相对项目方位	相对厂界距离/km	备注
	X	Y				
宁明县中学	107.054416	22.128287	SO ₂ 、NO ₂ 、 PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、 O ₃ 、CO	西南	21.5	县控

本项目根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）的要求以及宁明县监测站 2018 年环境空气质量监测数据，对各基本污染物进行环境质量现状评价。

（1）评价标准

本项目评价区域为二类环境空气质量功能区，SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO、O₃ 执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，本次环境空气基本污染物评价标准限值详见表 1.2-4。

（2）评价方法

对采用多个长期监测点位数据进行现状评价的，取各污染物相同时刻各监测点位的浓度平均值，作为评价范围内环境空气保护目标及网格点环境质量现状浓度，计算方法见下公式：

$$C_{\text{现状}(x,y,t)} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n C_{\text{现状}(j,t)}$$

式中： $C_{\text{现状}(x,y,t)}$ ——环境空气保护目标及网格点（ x, y ）在 t 时刻环境质量现状浓度， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

$C_{\text{现状}(j,t)}$ ——第 j 个监测点位在 t 时刻环境质量现状浓度（包括短期浓度和长期浓度）， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

n ——长期监测点位数。

根据《环境空气质量评价技术规范（试行）》（HJ663-2013）的污染物浓度统计方法，本次环境空气质量评价中，各评价时段内污染物的统计指标和统计方法如下所示：

1) 年平均浓度按照一个日历年内城市 24 小时平均浓度值的算数平均值的统计方法对各污染物指标进行环境质量现状评价。

2) 相应百分位数浓度按照《环境空气质量评价技术规范（试行）》（HJ663-2013）中的统计方法对各污染物指标进行环境质量现状评价。污染物浓度序列的第 p 百分位数计算方法如下：

① 将污染物浓度序列按数值从小到大排序，排序后的浓度序列为， $\{X_{(i)}, i=1,2,\dots,n\}$ 。

② 计算第 p 百分位数 m 的序数 k ，序数 k 按下式计算：

$$k=1+(n-1)\cdot p\%$$

式中： k —— $p\%$ 位置对应的序数。

n ——污染物浓度序列中的浓度值数量。

③ 第 p 百分位数 m_p 按下式计算：

$$m_p = X_{(s)} + (X_{(s+1)} - X_{(s)}) \times (k - s)$$

式中： s —— k 的整数部分，当 k 为整数时 s 与 k 相等。

(3) 监测结果统计与评价

本次基本污染物现状监测结果见表 3.2-2。由表可知，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）的要求，城市环境空气达标情况评价指标为 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、 CO 和 O_3 ，六项污染物全部达标即为城市环境空气质量达标。由表 3.2-2 可知，宁明县 SO_2 、 NO_2 年平均及 24 小时平均第 98 百分位数浓度， PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 年平均及 24 小时平均第 95 百分位数浓度， CO 24 小时平均第 95 百分位数浓度， O_3 日最大 8 小时平均第 90 百分位数浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。

表 3.2-2 宁明县基本污染物环境质量现状统计

污染物	评价指标	评价标准 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	现状浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最大浓度占 标率 (%)	超标频 率 (%)	达标情况
SO ₂	24 小时平均第 98 百分位数	150			0	达标
	年平均	60			0	达标
NO ₂	24 小时平均第 98 百分位数	80			0	达标
	年平均	40			0	达标
PM ₁₀	24 小时平均第 95 百分位数	150			0	达标
	年平均	70			0	达标
PM _{2.5}	24 小时平均第 95 百分位数	75			0	达标
	年平均	35			0	达标
CO	24 小时平均第 95 百分位数	4 (mg/m^3)			0	达标
O ₃	日最大 8 小时平 均第 90 百分位数	160			0	达标

3.2.1.3 补充污染物环境质量现状评价

(1) 监测点位布设

根据宁明县历年年平均各风向频率统计结果可以看出，风向盛行为东风，占全年 16.7%左右，风向季节变化较明显，10 月至 3 月主要受冬季风影响，盛行东风，4 月至 8 月受夏季风影响，东风和西南风较多。根据拟建项目性质、评价区域环境现状以及敏感点的分布情况，结合本地区的地形和污染气象等自然因素综合考虑，依据《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ2.2-2018）的评价要求，设置 2 个环境空气质量现状监测点，具体监测情况见表 3.2-3 和附图 3。

表 3.2-3 环境空气补充监测点位一览表

编号	名称	相对方位	点位特征	监测项目	备注
A1	天西村	厂界西南 面 0.43km	侧下风向	其他污染物：氯化氢、H ₂ S、氟化物、NH ₃ 、臭气浓度、Hg、Cd、As、Pb、Cr、Ni、Mn、二噁英类	位于二类区
A2	拢啼屯	厂界西面 8.15km	下风向	基本污染物：SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO 其他污染物：氯化氢、H ₂ S、氟化物、NH ₃ 、臭气浓度、Hg、Cd、As、Pb、Cr、Ni、Mn、二噁英类	位于花山风景名胜 区规划范围内，属于 一类区

(2) 监测因子

A1 天西村监测因子为 HCl、H₂S、氟化物、NH₃、臭气浓度、Hg、Cd、As、Pb、Cr、Ni、Mn、二噁英类。

A2 拢啼屯位于花山风景名胜区规划范围内，基本污染物监测因子为 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO；其他污染物监测因子为氯化氢、H₂S、氟化物、NH₃、臭气浓度、Hg、Cd、As、Pb、Cr、Ni、Mn、二噁英类。

(3) 监测时间和频率

本次评价补充的现状监测由本评价单位委托广西化工环保监测站进行监测，监测时间为 2019 年 7 月 31 至 8 月 6 日，连续监测 7 天。

① 1 小时平均浓度监测：氯化氢、H₂S、氟化物、NH₃、臭气浓度、Cr、Ni、SO₂、NO₂、CO 监测小时浓度，每天采样 4 次，每次采样不少于 45min，连续监测 7 天。

② 24 小时平均浓度监测：Hg、Cd、As、Pb、Mn、PM₁₀、PM_{2.5} 监测 24 小时平均浓度，采样时间不少于 20 小时，连续监测 7 天。

③ 监测区域无明显二噁英类排放源，根据《环境二噁英类监测技术规范》（HJ916-2017）要求，本次二噁英类监测 3 天，监测日均值，每天累计采样时间不少于 18 小时。

监测期间同步观测气温、湿度、风向、风速等气象要素，同时记录采样点的坐标经纬度并拍摄照片。

(4) 监测分析方法

环境空气质量现状监测分析按国家环保总局《环境空气质量手工监测技术规范》（HJ/T194-2005）和《环境空气质量标准》（GB3095-2012）有关规定进行。各类环境空气污染物的分析方法见表 3.2-4。

表 3.2-4 环境空气检测方法及仪器一览表

分析项目	分析及来源	检出限
二氧化硫	环境空气 二氧化硫的测定 甲醛吸收-副玫瑰苯胺分光光度法 HJ 482-2009 及修改单	1h 平均：7μg/m ³
二氧化氮	环境空气 氮氧化物（一氧化氮和二氧化氮）的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法 HJ479-2009	1h 平均：5μg/m ³
PM ₁₀	环境空气 PM ₁₀ 和 PM _{2.5} 的测定 重量法 HJ 618-2011	10μg/m ³
PM _{2.5}		10μg/m ³
一氧化碳	空气质量 一氧化碳的测定 非分散红外吸收法 GB9801-88	0.3mg/m ³
氯化氢	环境空气和废气 氯化氢的测定 离子色谱法 HJ549-2016	1h 平均：0.02mg/m ³ (采样 60L，定容 10ml)

分析项目	分析方法及来源	检出限
硫化氢	亚甲基蓝分光光度法 (B) 《空气和废气监测分析方法》(第四版增补版) 国家环境保护总局 3.1.11.2	0.001mg/m ³
氟化物	环境空气 氟化物的测定 滤膜采样 氟离子选择电极法 HJ955-2018	小时浓度: 0.5μg/m ³ (采样 3m ³)
氨	环境空气和废气 氨的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ 533-2009	0.01 mg/m ³ (10ml 吸收液; 采样 45L)
臭气浓度	空气质量 恶臭的测定 三点比较式臭袋法 GB/T14675-93	10 (无量纲)
铅	环境空气 铅的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 HJ539-2015 及修改单	0.009μg/m ³ (采样 10m ³ , 定容 50ml 时)
镉	石墨炉原子吸收分光光度法 (A) 《空气和废气监测分析方法》(第四版) 国家环保总局 2003 年	0.0003μg/m ³ (采样 10m ³ , 定容 100ml 时)
镍	石墨炉原子吸收分光光度法 (A) 《空气和废气监测分析方法》(第四版) 国家环保总局 2003 年	0.003μg/m ³ (采样 10 m ³ , 定容 10ml 时)
铬	原子吸收分光光度法 (B) 《空气和废气监测分析方法》(第四版) 国家环保总局 2003 年	0.4μg/m ³ (采样 10 m ³ , 定容 10ml 时)
锰		0.2μg/m ³ (采样 10 m ³ , 定容 10ml 时)
汞	环境空气 汞的测定 巯基棉富集-冷原子荧光分光光度法 (暂行) HJ542-2009	6.6×10 ⁻⁶ mg/m ³ (采样 15L, 定容 10ml 时)
砷	原子荧光法 (B) 《空气和废气监测分析方法》(第四版) 国家环保总局 2003 年	0.003μg/m ³ (采样 10 m ³ , 定容 50ml 时)
二噁英类	环境空气和废气 二噁英类的测定 同位素稀释高分辨气相色谱-高分辨质谱法 HJ 77.2-2008	/

(5) 评价标准

拢啼屯位于花山风景名胜区范围内, 故位于一类区的拢啼屯二氧化硫 (SO₂)、氮氧化物 (NO_x)、颗粒物 (PM₁₀、PM_{2.5})、一氧化碳 (CO)、氟化物执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 一级标准; 位于二类区的天西村氟化物执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准; 硫化氢 (H₂S)、氨 (NH₃)、氯化氢 (HCl)、锰参照执行《环境影响评价技术导则—大气环境》(HJ2.2-2018) 表 D.1 其他污染物空气质量浓度参考限值; 镍参照《大气污染物综合排放标准详解》(P124) 相关限值要求; 二噁英浓度参照日本环境省 2007 年七月告示第 46 号, 日本年均浓度 0.6pgTEQ/m³; 铅、汞、砷日均值浓度参照执行《工业企业设计卫生标准》(TJ36-79) 居住区大气中有害物质的最高容许浓度; 臭气浓度、铬、镉没有评价标准, 只列出其监测值, 作为环境空气质量的参考值, 不做评价。相关标准限值详见表 1.2-4。

(6) 评价方法

评价方法采用各取值时间最大占标百分比及超标率, 公式如下:

1) 最大浓度占标百分比:

$$P_i = (C_i / C_{si}) \times 100\%$$

式中： P_i —— i 项污染物的最大浓度占标率，%；

C_i —— i 项污染物的实测浓度， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 或 mg/m^3 ；

C_{si} —— i 项污染物浓度标准值， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 或 mg/m^3 。

$P_i > 100\%$ 时，表示 i 污染物超标， $P_i \leq 100\%$ 时，表示 i 污染物未超标。

2) 超标率=超标个数/总监测数据个数 $\times 100\%$ 。

(7) 监测结果分析与评价

环境敏感点空气质量监测结果与评价见表 3.2-5。

表 3.2-5 环境空气质量监测结果与评价

监测点位	污染物	平均时间	监测浓度范围	评价标准	最大浓度占标率 (%)	超标率 (%)	达标情况
拢咄屯	PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	24 小时		50	74	0	达标
	PM _{2.5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			35	65.7	0	达标
	SO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1 小时		150	7.3	0	达标
	NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			200	11	0	达标
	CO (mg/m^3)			10	1.5	0	达标
	HCl($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			50	20	0	达标
	H ₂ S($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			10	5	0	达标
	NH ₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			200	2.5	0	达标
	臭气浓度(无量纲)			/	/	/	/
	氟化物($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				20	1.25	0
	镉 (Cd) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	24 小时		/	/	/	/
	汞 (Hg) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			0.0003	0.011	0	达标
	砷 (As) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			0.003	0.005	0	达标
	铅 (Pb) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			0.7	0.013	0	达标
	锰 (Mn) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			10	0.01	0	达标
	铬 (Cr) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1 小时		/	/	/	/
	镍 (Ni) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			30	0.005	0	达标
	二噁英类 (pgTEQ/ m^3)	24 小时		0.6	1.07~4.8	0	达标
天西村	HCl($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1 小时		50	20	0	达标
	H ₂ S($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			10	5	0	达标
	NH ₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			200	2.5	0	达标
	臭气浓度(无量纲)			/	/	/	/
	氟化物($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				20	1.25	0

监测点位	污染物	平均时间	监测浓度范围	评价标准	最大浓度占标率 (%)	超标率 (%)	达标情况
	镉 (Cd) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	24 小时		/	/	/	/
	汞 (Hg) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		0.0003	0.011	0	达标	
	砷 (As) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		0.003	0.005	0	达标	
	铅 (Pb) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		0.7	0.013	0	达标	
	锰 (Mn) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		10	0.01	0	达标	
	铬 (Cr) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	24 小时		/	/	/	达标
	镍 (Ni) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		30	0.005	0	达标	
	二噁英类 (pgTEQ/m^3)	24 小时		0.6	1.52~2.5	0	达标

注：“ND”表示分析结果低于方法最低检出限，取检测限值的一半计算质量指数。

由表 3.2-5 可知，位于一类区的拢啼屯的基本污染物二氧化硫 (SO_2)、二氧化氮 (NO_2)、一氧化碳 (CO) 1 小时平均浓度及可吸入颗粒物 (PM_{10})、细颗粒物 ($\text{PM}_{2.5}$) 24 小时平均浓度监测值均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 一级标准。其他污染物中的氟化物监测结果满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 一级标准；硫化氢 (H_2S)、氨 (NH_3)、氯化氢 (HCl)、锰满足参照执行的《环境影响评价技术导则—大气环境》(HJ2.2-2018) 表 D.1 其他污染物空气质量浓度参考限值；镍满足参照执行《大气污染物综合排放标准详解》(P124) 相关限值要求；铅、汞、砷日均值浓度参照执行《工业企业设计卫生标准》(TJ36-79) 居住区大气中有害物质的最高容许浓度；二噁英类监测浓度满足参照的日本环境省标准；臭气浓度、铬、镉只列出其监测值，作为环境空气质量的参考值，不做评价。

二类区的天西村其他污染物中的氟化物监测结果满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准；硫化氢 (H_2S)、氨 (NH_3)、氯化氢 (HCl)、锰满足参照执行的《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018) 表 D.1 其他污染物空气质量浓度参考限值；镍满足参照执行《大气污染物综合排放标准详解》(P124) 相关限值要求；铅、汞、砷日均值浓度参照执行《工业企业设计卫生标准》(TJ36-79) 居住区大气中有害物质的最高容许浓度；二噁英类监测浓度满足参照的日本环境省标准；臭气浓度、铬、只列出其监测值，作为环境空气质量的参考值，不做评价。

3.2.2 地表水环境质量现状调查与评价

3.2.2.1 监测断面及监测因子

根据“§1.3.1 评价工作等级”小节地表水环境影响评价等级判定结果可知，本工程地

表水环境影响评价等级为三级 B，可不开展区域污染源调查，只须简要说明所排放污染物类型和数量、给排水状况、排水去向等，并进行简单的环境影响分析。

由于项目厂区飞灰依托崇左市生活垃圾卫生填埋场，为了解崇左市生活垃圾卫生填埋场排水水质情况，在崇左市生活垃圾卫生填埋场排污口上下游共布设 2 个监测断面，监测点位置见表 3.2-6 和附图 3。

表 3.2-6 地表水监测断面一览表

序号	断面位置	所属水体	水功能区划
W1	派章水库坝址	派章水库	III类水体
W2	排污口下游 500m 灌溉渠	派滩河	

监测因子：水温、pH 值、SS、DO、高锰酸盐指数、COD、BOD₅、氨氮、总磷、挥发酚、石油类、铅、镉、砷、汞、六价铬、铜、锌、镍等共 19 项，同时测定各断面水深、河宽、流速、流量等水文参数。

3.2.2.2 监测时间及频次

监测时间为 2019 年 7 月 31 日~8 月 2 日，每个断面连续监测 3 天，每天采样 1 次。

3.2.2.3 监测分析方法

监测分析方法按《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T-2002）中的有关规定进行，地表水监测因子的分析方法和最低检出限见表 3.2-7。

表 3.2-7 地表水检测方法及仪器一览表

分析项目	分析方法及来源	检出限
水温	水质 水温的测定 温度计法 GB 13195-1991	0.1℃
pH 值	pH 值 便携式 pH 计法 (B) 《水和废水监测分析方法》(第四版增补版) 国家环境保护总局 3.1.6.2	0.01 (无量纲)
悬浮物	水质 悬浮物的测定 重量法 GB11901-1989	4mg/L
溶解氧	水质 溶解氧的测定 碘量法 HJ 506-2009	0.2 mg/L
高锰酸盐指数	水质 高锰酸盐指数的测定 GB 11892-1989	0.5mg/L
化学需氧量	水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法 HJ 828-2017	4 mg/L
五日生化需氧量	水质 五日生化需氧量的测定 稀释与接种法 HJ 505-2009	0.5mg/L
氨氮	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ 535-2009	0.025 mg/L
总磷	水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法 GB 11893-1989	0.01 mg/L
挥发酚	水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法—萃取分光光度法 HJ 503-2009	0.0003mg/L

分析项目	分析方法及来源	检出限
石油类	水质 石油类和动植物油类的测定 红外分光光度法 HJ 637-2012	0.01 mg/L
铅	水质 镉、铜和铅的测定 (B) 石墨炉原子吸收分光光度法 《水和废水监测分析方法》(第四版增补版) 国家环境 保护总局 3.4.16.5	0.001 mg/L
镉		0.0001 mg/L
砷	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	0.0003 mg/L
汞		0.00004 mg/L
六价铬	水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法 GB 7467-1987	0.004 mg/L
铜	水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法 GB7475-87	0.05 mg/L
锌		0.02 mg/L
镍	生活饮用水标准检验方法 金属指标 无火焰原子吸收 分光光度法 GB/T5750.6-2006	0.005 mg/L

3.2.2.4 评价标准

派滩河及左江评价河段执行《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002) III类标准; 悬浮物参照执行《地表水资源质量标准》(SL63-94) 三类标准限值; 镍只列出其监测值, 作为地表水环境质量的参考值, 不做评价。相关标准限值详见表 1.2-5。

3.2.2.5 评价方法

监测结果采用《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018) 推荐的水质指数法进行评价, 计算公式如下:

(1) 一般性水质因子的指数计算公式:

$$S_{i,j} = \frac{C_{i,j}}{C_{si}}$$

式中: $S_{i,j}$ ——评价因子 i 的水质指数, 大于 1 表明该水质因子超标;

$C_{i,j}$ ——评价因子 i 在第 j 点的实测统计代表值, mg/L;

C_{si} ——评价因子 i 的水质评价标准限值, mg/L。

(2) 溶解氧 (DO) 的标准指数计算公式为:

$$S_{DO,j} = DO_s / DO_j \quad DO_j \leq DO_f$$

$$S_{DO,j} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s} \quad DO_j > DO_f$$

式中: $S_{DO,j}$ ——溶解氧的标准指数, 大于 1 表明该水质因子超标;

DO_j ——溶解氧在 j 点的实测统计代表值, mg/L;

DO_s ——溶解氧的水质评价标准限值, mg/L;

DO_f ——饱和溶解氧浓度，mg/L，对于河流 $DO_f = 468 / (31.6 + T)$ ；

T ——水温，°C。

(3) pH 值的指数计算公式：

$$S_{pH.j} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}} \quad pH_j \leq 7.0$$

$$S_{pH.j} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad pH_j > 7.0$$

式中： $S_{pH.j}$ —pH 值的指数，大于 1 表明该水质因子超标；

pH_j —pH 值实测统计代表值；

pH_{sd} —评价标准中规定的 pH 值的下限值；

pH_{su} —评价标准中规定的 pH 值的上限值。

3.2.2.6 监测结果及评价

评价河段地表水水质现状监测结果见表 3.2-8 和表 3.2-9。

表 3.2-8 W1 派章水库坝址水质监测结果统计与评价表 单位：mg/L

序号	监测项目 (mg/L)	监测日期 (2018 年)			评价标准 (Ⅲ类)	$S_{i,j}$	超标率 (%)	最大超标 倍数
		7月31日	8月1日	8月2日				
1	水温 (°C)				/	/	/	/
2	pH 值 (无量纲)				6~9	0.215~0.29	0	0
3	SS				30	0.33~0.47	0	0
4	DO				5	0.23~0.29	0	0
5	高锰酸盐指数				6	0.72~0.75	0	0
6	COD				20	0.65~0.8	0	0
7	BOD ₅				4	0.375~0.6	0	0
8	氨氮				1.0	0.093~0.102	0	0
9	总磷				0.2	0.05	0	0
10	挥发酚				0.005	0.03	0	0
11	石油类				0.05	0.1	0	0
12	铅				0.05	0.01	0	0
13	镉				0.005	0.02	0	0
14	砷				0.05	0.01~0.014	0	0
15	汞				0.0001	0.2	0	0
16	六价铬				0.05	0.04	0	0
17	铜				1.0	0.025	0	0
18	锌				1.0	0.01	0	0
19	镍				/	/		

注：“ND”表示分析结果低于方法最低检出限，取检测限值的一半计算质量指数。

表 3.2-9 W2 排污口下游 500m 灌溉渠水质监测结果统计与评价表 单位: mg/L

序号	监测项目 (mg/L)	监测日期 (2018 年)			评价标准 (III类)	S _{i, j}	超标率 (%)	最大超标 倍数
		7月31日	8月1日	8月2日				
1	水温 (°C)				/	/	/	/
2	pH 值 (无量纲)				6~9	0.095~0.14	0	0
3	SS				30	0.8~0.93	0	0
4	DO				5	0.41~0.48	0	0
5	高锰酸盐指数				6	0.82~0.87	0	0
6	COD				20	0.8~0.9	0	0
7	BOD ₅				4	0.85~0.95	0	0
8	氨氮				1.0	0.471~0.534	0	0
9	总磷				0.2	0.2~0.25	0	0
10	挥发酚				0.005	0.03	0	0
11	石油类				0.05	0.1	0	0
12	铅				0.05	0.01	0	0
13	镉				0.005	0.02	0	0
14	砷				0.05	0.003	0	0
15	汞				0.0001	0.2~0.4	0	0
16	六价铬				0.05	0.04	0	0
17	铜				1.0	0.025	0	0
18	锌				1.0	0.01	0	0
19	镍				/	/	/	/

注：“ND”表示分析结果低于方法最低检出限，取检测限值的一半计算质量指数。

由表 3.2-8 和表 3.2-9 可知，W1 派章水库断面、W2 排污口下游 500m 灌溉渠断面各项监测因子浓度均达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准，SS 符合《地表水水质质量标准》（SL63-94）三级标准限值要求。

3.2.3 地下水环境质量现状调查与评价

3.2.3.1 调查方式

本项目地下水评价等级为三级，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），岩溶管道分布区应开展一期地下水水位及水质监测。本次评价有关地下水现状调查、评价资料引用广西有色勘查设计研究院编制的《崇左市生活垃圾焚烧发电项目水文地质勘查报告》（2019 年 9 月）。

3.2.3.2 调查范围

(1) 调查范围

在充分搜集并研究工作区已有工程地质、环境地质、1:1 万及 1:5 万地形图等资

料，确定以 I 扣村水文地质单元及 II 天西村水文地质单元作为本次水文地质调查的范围。I 扣村水文地质单元以扣村~派章水库~会皮屯一带的局部分水岭为界，北东面以派滩河为排泄边界；II 天西村水文地质单元西侧以天西村~浦美屯一带的局部分水岭为界，北侧以扣村~派章水库~会皮屯一带的局部分水岭为界，东南侧以安农河为排泄边界，为项目区所在的水文地质单元。调查范围面积约 14.80km²，场地水文地质勘察孔则布置在项目区及周边 300m 范围内。调查范围见图 3.2-1 及附图 10。项目地下水评价范围与调查范围相同。

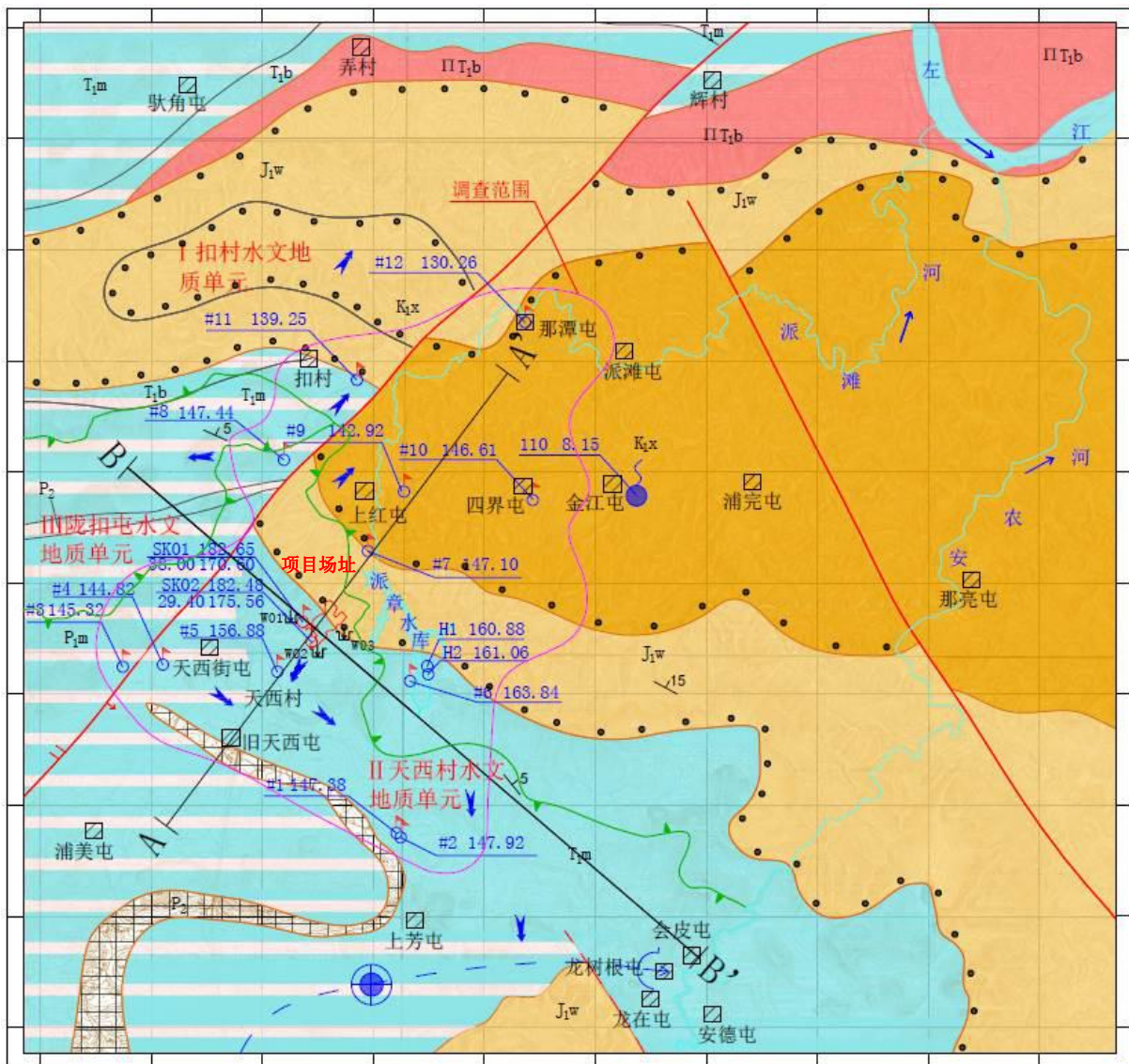


图 3.2-1 本次水文地质调查范围示意图

3.2.3.3 场地水文地质特征

1、场地地形地貌

拟建崇左市生活垃圾焚烧发电项目位于崇左市生活垃圾卫生填埋场东南侧，项目区

中部及北部所处地貌类型为构造剥蚀丘陵地貌，南部为残峰坡地地貌，植被较发育，植被类型以乔木为主。

2、地层岩性

根据收集的地质资料及场地水文地质钻探勘察，场地上覆地层为第四系残坡积粘土（ Q^{el} ），下伏基岩为侏罗系下统汪门组（ J_{1w} ）泥质粉砂岩、泥质页岩及三叠系下统马脚岭组（ T_{1m} ）灰岩，现将各地层的岩性特征自上而下分层描述如下：

（1）第四系粘土（ Q^{el} ）

第四系残坡积粘土（ Q^{el} ）：褐色、褐黄色，稍湿，结构松散，主要成分为粘性土及少量砾石、碎石组成，本次勘察揭露该层厚 2.20~2.70m。

（2）侏罗系下统汪门组（ J_{1w} ）

根据本次地面调查及水文地质钻探，场地大部下伏基岩为泥质粉砂岩及泥质页岩。泥质粉砂岩，紫红色、褐黄色，细粒结构，风化强烈，水钻岩芯呈土柱状，主要成分为粘性土及粉砂组成，本次水文地质勘察揭露该层厚 21.10m；泥质页岩，黄褐色，泥质结构，具有页理构造，主要成分为粘土矿物，本次水文地质勘察揭露该层厚 6.70m。侏罗系下统汪门组（ J_{1w} ）与三叠系下统马脚岭组（ T_{1m} ）灰岩呈角度不整合接触

（3）三叠系下统马脚岭组（ T_{1m} ）

根据本次地面调查及水文地质钻探，场地南西部下伏基岩为三叠系下统马脚岭组（ T_{1m} ），岩性为灰岩，灰色，隐晶质结构，中厚层状构造，主要成分为碳酸盐岩矿物组成。岩石裂隙发育一般，偶见少量溶蚀现象，溶蚀溶沟内有少量泥质充填。岩芯完整性良好，岩芯呈柱状、短柱状。本次水文地质勘察揭露该层厚 7.50~27.10m。

3、水文地址单元边界特征

本项目位于左江流域，项目场区属 II 天西村水文地质单元。

II 天西村水文地质单元大部位于碳酸盐岩区，该水文地质单元西侧以天西村~浦美屯一带的局部分水岭为界，北侧以扣村~派章水库~会皮屯一带的局部分水岭为界，以东侧的安农河为排泄边界。含水层主要为碳酸盐岩类裂隙溶洞水，岩溶较发育。项目区地下水主要接受大气降水及西侧山体碳酸盐岩类裂隙溶洞水的侧向补给，沿溶蚀裂隙、溶洞自北西向南东径流，后转向南径流，汇入上芳屯南侧的地下河，该地下河于龙树根屯附近排泄至地表，最后经安农河汇入左江。

本次水文地勘工作调查范围及评价范围见§3.2.3.2 章节。

4、场区地下水的补径排条件

场地位于Ⅱ天西村水文地质单元。其中东北部地下水以层状基岩裂隙水为主，水量贫乏，场区位于区域地下水补给区，含层状基岩裂隙水及碳酸盐岩类裂隙溶洞水两种类型，地下水补给来源主要为大气降水，经覆盖层孔隙及基岩裂隙入渗补给，自北东向南西径流汇入碳酸盐岩区，经碳酸盐岩溶蚀裂隙、溶洞自北西向南东径流，后转向南径流，汇入上芳屯南侧的地下河，于项目区南东侧的龙树根屯附近排泄至地表，最后经安农河汇入左江。场区表层均被第四系松散岩层覆盖，厚2~3m，地形起伏较大，上覆松散岩类透水性较差，场地内上覆粘土较厚，透水性弱，不利于地下水的竖向补给。左江是评价区的地下水排泄边界，项目区位于地下水补给区，地下水水位埋深7~10m，地下水水位年变幅一般2~8m。

5、场区地下水动态变化特征

本次勘察对项目区周边（#1~#12及SK01、SK02）水文地质监测钻孔和其它统测井进行了地下水水位监测。监测的含水层为层状基岩裂隙水、裂隙溶洞水含水层及其排泄口，监测时间为丰水期水位情况，其中，含水层地下水上游、两侧和下游各布置了14个水位监测点，地下水位高程为130.26~175.56m，项目区北东侧谷地河流排泄口高程101.37m，南东侧上芳屯一带高程约170m，监测结果见表3.2-10。调查点位详见附图10。

表 3.2-10 地下水主要水点水位监测结果一览

水文地质单元	监测井点编号	井口高程(m)	井深(m)	丰水期水位(监测时间 2019年9月5日)		含水层	位置	与拟建项目相对方位、距离	与场地地下水上下游关系
				埋深(m)	高程(m)				
I 扣村水文地质单元	#6					岩溶水洞水	火砖厂机井	东南, 800m	另一水文地质单元, 无水力联系
	#7					层状基岩裂隙水	监测井 5	东北, 540m	
	#9						上红屯饮用水源	东北, 1150m	
	#10						四界屯	东北, 2050m	
	#11					岩溶水	扣村民井	东北, 2050m	
	#12					层状基岩裂隙水	那潭村	东北, 2950m	
	H1						派章水库地表水位	东南, 1000m	
	H2						派章水库南侧地表水位	东南, 1060m	
II 天西村水文地质单元	#1					岩溶水	农场饮用水井	东南, 1850m	场区地下水下游
	#2						农场备用水井	东南, 1880m	场区地下水下游
	#3						天西村(集中取水点)	西南, 1650m	场区地下水下游
	#4							西南, 1300m	
	#5							西南, 420m	
	SK01						本项目施工水文孔	南, 0m	场区地下水下游
	SK02						本项目施工水文孔	南, 0m	场区地下水下游
	#8						天西站给水所(机井)	北, 50m	场区地下水上游

注：“/”采村民自挖水井，封口比较严实，无法知道具体井深或埋深。

6、场地包气带、含水层渗透性

本项目区的包气带主要由第四系粘土组成，场地下伏基岩为侏罗系下统汪门组（J_{1w}）及三叠系下统马脚岭组（T_{1m}），两者皆为项目区主要的含水岩组。为了解项目区及周围地区岩土体渗透性，本次调查对场地内包气带的岩土层分别进行了3组渗水实验，对场地西侧及南西侧的水文地质监测钻孔做了注水试验。试验结果表明，项目区及周围包气带渗透系数 $K=3.90 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ ，粘土渗透系数 $K=4.02 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ ，属微透水性；下伏侏罗系下统汪门组泥质粉砂岩、泥质页岩裂隙水含水岩组的渗透系数分别为 $K=5.53 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ 、 $K=7.62 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ ，属微透水性；下伏三叠系下统马脚岭组灰岩裂隙溶洞水含水岩组的渗透系数为 $5.86 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ ，属中等透水性。

3.2.3.4 监测点位及监测因子

根据项目周边敏感点分布情况及地下径流流向，本次地下水现状监测引用《崇左市生活垃圾焚烧发电项目水文地质勘查报告》的监测结果，本次监测共设置3个地下水监测点，具体见表3.2-11和附图3。

表 3.2-11 地下水监测点位一览表

点位编号	名称	方位	备注	所在水文地质单元
SK01	钻孔1	场区西侧	场地地下水侧下游，钻孔	II 天西村水文地质单元
SK02	钻孔2	场区西侧	场地地下水下游，钻孔	
J1 (SK03)	天西村水井	场区西南侧	场地地下水下游，民井	

监测项目：pH值、总硬度、挥发酚、耗氧量、氨氮、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、亚硝酸盐、氰化物、氟化物、Fe、Mn、Zn、Cu、As、Hg、Cd、Pb、Cr⁶⁺、K⁺、Na⁺、Ca²⁺、Mg²⁺、CO₃²⁻、HCO₃⁻、总大肠菌群共27项作为监测因子。

3.2.3.5 监测时间及频次

监测时间为2019年9月5日，每个监测点采样1天，每天取样1次。

3.2.3.6 监测分析方法

地下水采样及分析方法按照《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的有关规定进行。分析方法和最低检出限见表3.2-12。

表 3.2-12 地下水检测方法及仪器一览表

分析项目	分析方法及来源	检出限
pH值	pH值 便携式pH计法（B） 《水和废水监测分析方法》（第四版增补版） 国家环境保护总局 3.1.6.2	0.01 （无量纲）
总硬度	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标 乙二胺四	1.0 mg/L

分析项目	分析方法及来源	检出限
	乙酸二钠滴定法 GB/T 5750.4-2006 (7.1)	
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)	4 mg/L
硫酸盐	铬酸钡光度法《水和废水监测分析方法》(第四版增补版) 国家环境保护总局 3.2.3.3	8 mg/L
氯化物	水质 氯化物的测定 硝酸银滴定法 GB 11896-89	2.5mg/L
耗氧量(高锰酸盐指数)	生活饮用水标准检验方法 有机物综合指标 酸性高锰酸钾滴定法 GB/T 5750.7-2006 (1.1)	0.05 mg/L
硝酸盐氮	生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标 紫外分光光度法 GB/T 5750.5-2006 (5.2)	0.2 mg/L
亚硝酸盐氮	生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标 重氮偶合分光光度法 GB/T 5750.5-2006 (10.1)	0.001 mg/L
氨氮	生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标 纳氏试剂分光光度法 GB/T 5750.5-2006 (9.1)	0.02mg/L
挥发酚	水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法—萃取分光光度法 HJ 503-2009	0.0003 mg/L
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 7494-1987	0.05 mg/L
汞	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	0.00004 mg/L
砷		0.0003 mg/L
镉	镉、铜和铅的测定(B) 石墨炉原子吸收分光光度法《水和废水监测分析方法》(第四版增补版) 国家环境保护总局 3.4.7.4	0.0001 mg/L
铅	水质镉、铜和铅的测定(B) 石墨炉原子吸收分光光度法《水和废水监测分析方法》(第四版增补版) 国家环境保护总局 3.4.16.5	0.0010 mg/L
六价铬	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)	0.004 mg/L
总大肠菌群	生活饮用水标准检验方法 微生物指标 多管发酵法 GB/T 5750.12-2006 (2.1)	—

3.2.3.7 评价标准

区域地下水执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准。相关标准限值详见表 1.2-6。

3.2.3.8 评价方法

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)，地下水水质现状评价采用标准指数法进行评价。标准指数 >1 ，表明该水质因子已超标，标准指数值越大，超标越严重。标准指数计算公式如下：

1) 对于评价标准为定值的水质因子，其标准指数计算方法如下：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{si}}$$

式中： P_i ——第 i 个水质因子的标准指数，无量纲；

C_i ——第 i 个水质因子的监测浓度值，mg/L；

C_{si} ——第 i 个水质因子的标准浓度值，mg/L。

2) 对于评价标准为区间值的水质因子，pH 值标准指数的计算公式：

$$P_{PH} = \frac{7.0 - pH}{7.0 - pH_{sd}} \quad (pH \leq 7 \text{ 时})$$

$$P_{PH} = \frac{pH - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad (pH > 7 \text{ 时})$$

式中： P_{pH} — pH 值的标准指数，无量纲；

pH— pH 监测值；

pH_{su} — 标准中 pH 的上限值；

pH_{sd} — 标准中 pH 值的下限值。

3.2.3.9 监测结果及评价

地下水水质现状监测统计结果见表 3.2-13。

表 3.2-13 地下水质量监测结果与评价 单位：mg/L

序号	监测因子	指标	监测点位		
			SK01 钻井	SK02 钻井	SK03 天西村民井
1	pH 值 (无量纲)	监测值			
		标准值			
		标准指数			
		超标倍数			
2	总硬度	监测值			
		标准值			
		标准指数			
		超标倍数			
3	挥发酚	监测值			
		标准值			
		标准指数			
		超标倍数			
4	耗氧量	监测值			
		标准值			
		标准指数			
		超标倍数			
5	氨氮	监测值			
		标准值			
		标准指数			
		超标倍数			