



T/CECS 1185-2022

中国工程建设标准化协会标准

盾构渣土处理技术规程

Technical specification for shield tunneling waste treatment



中国建筑工业出版社

中国工程建设标准化协会标准

盾构渣土处理技术规程

Technical specification for shield tunneling waste treatment

T/CECS 1185 - 2022

主编单位：北 京 交 通 大 学

许昌金科再生资源股份公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：2 0 2 3 年 3 月 1 日

中国建筑工业出版社

2022 北 京

中国工程建设标准化协会公告

第 1338 号

关于发布《盾构渣土处理技术规程》的公告

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2020 年第一批协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字〔2020〕14 号）的要求，由北京交通大学、许昌金科再生资源股份公司等单位编制的《盾构渣土处理技术规程》，经本协会建筑与市政工程产品应用分会组织审查，现批准发布，编号为 T/CECS 1185 - 2022，自 2023 年 3 月 1 日起施行。

中国工程建设标准化协会

2022 年 10 月 31 日

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2020 年第一批协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字〔2020〕第 14 号）的要求，编制组经深入调查研究，认真总结实践经验，参考国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分 8 章，主要内容包括：总则、术语、基本规定、源头处理、收集运输、集中处理及场地建设、资源化利用、污染控制。

本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利，本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会建筑与市政工程产品应用分会归口管理，由北京交通大学负责具体技术内容的解释。执行过程中，如有意见或建议，请反馈给北京交通大学（地址：北京市海淀区上园村 3 号，邮编：100044，邮箱：fmren. @bjtu. edu. cn）。

主 编 单 位：北京交通大学

许昌金科再生资源股份公司

参 编 单 位：中国建筑材料科学研究总院有限公司

同济大学

中铁十四局集团有限公司

湖南锦佳环保科技有限公司

郑州颐嘉科技实业科技有限公司

湖南鑫恒环境科技有限公司

湖南垚恒环境科技有限公司

宏润建设集团股份有限公司
中路高科交通科技集团有限公司
深圳市洪桦环保科技有限公司
郑州市自然资源和规划局金水分局
深圳市城市公共安全技术研究院有限公司
中铁环境技术研究院
中国新兴建设开发有限责任公司
中建交通建设集团有限公司
北京金隅琉水环保科技有限公司
河南省许昌生态环境监测中心
中铁十五局集团有限公司
浙江大东吴集团建设新材料有限公司
南宁师范大学
永清环保股份有限公司
广州市番禺环境科学研究所有限公司
上海理工大学
青岛农业大学
北京天恒建设集团公司
杭州冠力智能科技有限公司
河南中医药大学

主要起草人：陈蕊 任福民 高琦 郅晓
肖建庄 吴言坤 陈健 李兰欣
肖为 高德宏 蔡红春 吴岸松
林洋 奚成刚 朱献峰 杨凯
余洪强 李帅波 郜志超 李福安
言海燕 郭宏智 王海舰 黎晨
彭诗阳 周青 梁洲辅 王政
燕艳 黄蓓佳 全洪珠 沈洪

	蔺喜强	周莹莹	胡舒馨	贾谨铭
	刘君实	靳艳军	桑红山	马 莉
主要审查人：	油新华	蒋 荃	王晓伟	李 宏
	王秀腾	刘丽丽	段华波	

目 次

1	总则	(1)
2	术语	(2)
3	基本规定	(3)
4	源头处理	(5)
4.1	源头减量	(5)
4.2	现场处理及场地建设	(5)
5	收集运输	(7)
6	集中处理及场地建设	(8)
7	资源化利用	(10)
8	污染控制	(13)
	用词说明	(15)
	引用标准名录	(16)
	附：条文说明	(19)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Basic requirements	(3)
4	Source processing	(5)
4.1	Source reduction	(5)
4.2	On-site treatment and field construction	(5)
5	Collection and transportation	(7)
6	Centralized treatment and field construction	(8)
7	Resource recycling	(10)
8	Contamination control	(13)
	Explanation of wording	(15)
	List of quoted standards	(16)
	Addition: Explanation of provisions	(19)

1 总 则

1.0.1 为加强盾构渣土的管理与利用，提高盾构渣土源头减量、资源化利用、处理处置水平，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于盾构渣土处理、收集运输、资源化利用及污染控制。

1.0.3 盾构渣土处理除应符合本规程规定外，尚应符合国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 盾构渣土 shield tunneling waste

采用盾构工艺施工产生的渣土。

2.0.2 盾构渣土处理 shield tunneling waste treatment

对盾构渣土进行的收集、运输、破碎、泥砂分离、砂石集料筛分、泥水分离、水净化等处理过程，按处理场地的不同分为现场处理和集中处理。

2.0.3 现场处理 on-site treatment

盾构渣土产生后，直接在施工场地进行的处置和利用。

2.0.4 集中处理 centralized treatment

盾构渣土产生后，收集运输至盾构渣土处理厂进行的处置和利用。

2.0.5 干化土 dewatered soil

盾构渣土经泥砂分离、脱水、改性等处理后，形成对环境无害的、含水率小于40%的土，也可称为泥饼。

2.0.6 泥浆含水率 slurry moisture content

泥浆中所含水分的重量与泥浆总重量之比的百分数。

2.0.7 资源化利用 resource reuse and recycling

盾构渣土处理后直接利用或成为其他有用物质的原材料。

2.0.8 水泥窑协同处置 coordinated disposal of cement kiln

将经预处理后满足入窑要求的盾构渣土投入水泥窑，在进行水泥熟料生产的同时实现无害化处置的过程。

3 基本规定

3.0.1 盾构渣土转运、处理、处置设施的设置应纳入当地环境卫生设施专项规划，并应符合现行国家标准《城市环境卫生设施规划标准》GB/T 50337 的有关规定。

3.0.2 盾构渣土应从源头分类，经检测后存在毒性、反应性等危险特性的渣土应归类于危险废物，并移交给专业机构处理。

3.0.3 盾构渣土收集转运、处理过程不得混入生活污水、生活垃圾、河道疏浚淤泥、工业固体废物、农林垃圾、其他建筑垃圾和危险废物等。

3.0.4 盾构渣土应优先现场处理。

3.0.5 盾构渣土最终处置优先次序宜为资源化利用、作为生活垃圾填埋场覆盖用土、堆填处置。

3.0.6 盾构渣土卸料、上料及处理过程中应采取防尘和降噪措施。

3.0.7 盾构渣土堆场应保证堆体的安全稳定性，并采取防尘、隔水措施。

3.0.8 盾构渣土处理过程中产生的水用于盾构渣土制浆配置用水或施工现场中水回用时，应符合现行国家标准《城市污水再生利用 工业用水水质》GB/T 19923 的有关规定；处理后排至污水处理厂的废水水质应符合现行国家标准《污水综合排放标准》GB 8978 中三级标准的规定，并应取得排放许可后在指定的合法排放口排放；没有市政管网，且环境容量允许的情况下，处理后排至地表水体的废水水质应符合现行国家标准《地表水环境质量标准》GB 3838 和《地下水质量标准》GB/T 14848 的有关规定。

3.0.9 盾构渣土应进行预处理以改善高含水率、高黏度、易流

变、高持水性的特性，相关力学指标应符合现行行业标准《建筑垃圾处理技术标准》CJJ/T 134 的有关规定后方可堆填或填埋，不得将未经处理的盾构渣土直接堆填或填埋。

3.0.10 盾构渣土处理应采用技术可靠、经济合理的技术工艺，宜采用新技术、新工艺、新材料和新设备。

4 源 头 处 理

4.1 源 头 减 量

4.1.1 盾构施工工程应在源头对盾构渣土发生量进行预测，并根据预测结果结合地质勘探资料合理规划盾构渣土处置方案、处置设施数量及位置等。

4.1.2 盾构渣土产生量可根据现场地形、设计资料及施工工艺等进行估算。

4.1.3 盾构施工应在前期阶段合理规划、组织协调、就近消纳，实现最佳土方平衡。

4.1.4 盾构渣土处理后，在符合土质要求的前提下，可就近通过堆山造景、基坑回填、道路修筑、绿化种植、复耕还田和土壤修复等工程进行消纳。

4.2 现场处理及场地建设

4.2.1 有条件的施工现场应将盾构渣土现场处理再外运，无法现场处理的应降低盾构渣土含水率，减少外运量。

4.2.2 盾构渣土现场处理应包括泥砂分离、泥水分离、水净化处理等工序，应将盾构渣土分离成砂石集料、干化土和水。

4.2.3 砂石集料经处理后可用于工程回填、道路用再生级配集料、再生骨料无机混合料，也可用于再生建材原料。

4.2.4 干化土应经改性处理改善高持水性、易流变等特性后堆填处理或作为再生种植土、再生砖（砌块）和道路工程等的原料，实现资源化利用。

4.2.5 场地建设总平面布置应符合现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187 的有关规定。

4.2.6 各处理系统的防洪、排涝措施应符合现行国家标准《防洪标准》GB 50201 的有关规定。

4.2.7 各处理区域间距应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定，同时应满足各设备养护、维修和管理的需求。

4.2.8 对于噪声大的设备应在其周边采取隔声、消声等措施，使噪声符合现行国家标准《工业企业噪声控制设计规范》GB/T 50087 的有关规定。

5 收 集 运 输

5.0.1 施工现场应根据盾构渣土发生量、频次与渣土土质类型等修建盾构渣土临时收集池，临时收集池池底应采用隔水设计。

5.0.2 盾构渣土运输车（船）表面应有效遮盖，盾构渣土不得裸露和散落。

5.0.3 盾构渣土运输车（船）底部宜采取防渗措施。

5.0.4 盾构渣土运输工具应外观整洁、标志齐全，车厢、集装箱、车辆底盘、车轮、船舶无大块泥砂等附着物。

5.0.5 盾构渣土应由专业运输企业运输，运输工具应安装行车记录仪和监控设备，运输应符合当地交通部门、城市管理部门批准的行驶线路和行驶时间。

5.0.6 运输车辆不得沿途泄漏抛洒或私自倾倒盾构渣土。

5.0.7 盾构渣土运输工具及装载应符合现行行业标准《建筑垃圾处理技术标准》CJJ/T 134 的有关规定。

6 集中处理及场地建设

6.0.1 盾构渣土集中处理需建设处理场地，盾构渣土处理厂规模应根据服务区域内盾构渣土现状产生量及预测产生量、服务区域经济性、技术可行性和可靠性等因素确定，且应符合环境卫生专业规划和建筑垃圾处理设施规划的相关规定。

6.0.2 盾构渣土集中处理系统工艺路线应根据盾构渣土特点和再生产品性能要求确定，主要包括破碎、泥砂分离、砂石集料筛分、泥水分离、水处理等系统。各系统功能应满足下列要求：

1 破碎系统的功能是通过颚式破碎机、反击式破碎机等将大块物料进行破碎；

2 泥砂分离系统的功能是通过振动筛分机、洗砂机等设备将砂石集料与泥水分离；

3 砂石集料筛分系统的功能是将分离出来的砂石集料按粒径需求进行筛分；

4 泥水分离系统的功能是通过加药搅拌、静置沉淀等程序对泥浆进行初步脱水，再通过板框压滤机、离心脱水机等深度脱水设备使泥水分离成泥饼和水；

5 水处理系统的功能是将泥水分离后的水通过加药、沉淀、气浮等过程去除泥水中的泡沫剂、重金属等有害成分。

6.0.3 原料和产品堆场应根据处理规模配备，原料堆场贮存时间不宜小于 15d；制品堆场贮存时间不应小于产品最低养护期，骨料堆场不宜小于设计日产量的 7 倍。

6.0.4 盾构渣土处理厂的厂址选择、总体设计、配套公用工程以及环境保护与安全卫生等应符合国家现行标准《建筑废弃物再生工厂设计标准》GB 51322 和《建筑垃圾处理技术标准》

CJJ/T 134的有关规定。

6.0.5 盾构渣土处理厂设计规模划分、资源化水平分类等应符合现行国家标准《建筑废弃物再生工厂设计标准》GB 51322 的有关规定。

6.0.6 盾构渣土处理厂宜修建与水处理系统配套的水循环系统，实现废水循环利用。

7 资源化利用

7.0.1 盾构渣土资源化可采用源头处理或集中处理模式，宜优先源头处理后就地利用。

7.0.2 盾构渣土经处理后主要可分离成砂石集料、干化土和水。砂石集料可用于道路用再生级配骨料、再生骨料无机混合料，也可用于再生建材原料；干化土可作为制砖和道路工程等的原料，也可用于回填；水可用于生产循环用水。

7.0.3 通过骨料粉磨系统，再生细骨料可进一步制备成粒径小于 $75\mu\text{m}$ 的再生微粉。

7.0.4 盾构渣土再生骨料、再生微粉可作为再生级配骨料直接应用于道路工程，也可制成再生骨料无机混合料应用于道路工程。道路用再生级配骨料和再生骨料无机混合料应符合下列规定：

1 道路用再生级配骨料与再生骨料无机混合料应符合现行行业标准《道路用建筑垃圾再生骨料无机混合料》JC/T 2281 的有关规定；

2 道路用再生级配骨料和再生骨料无机混合料用于道路工程时，施工与验收应符合现行行业标准《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20 和《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1 的有关规定。

7.0.5 盾构渣土再生骨料、再生微粉可用于生产再生骨料砖和再生骨料砌块，再生骨料砖和砌块应符合下列规定：

1 再生骨料砖性能应符合现行行业标准《再生骨料应用技术规程》JGJ/T 240、《再生骨料地面砖和透水砖》CJ/T 400、

《工程渣土免烧再生制品》CJ/T 575、《建筑垃圾再生骨料实心砖》JG/T 505、《蒸压灰砂多孔砖》JC/T 637 的有关规定；

2 再生骨料砌块性能应符合国家现行标准《普通混凝土小型砌块》GB/T 8239、《蒸压加气混凝土砌块》GB 11968、《轻集料混凝土小型空心砌块》GB/T 15229、《再生骨料应用技术规程》JGJ/T 240、《装饰混凝土砌块》JC/T 641 的有关规定。

7.0.6 盾构渣土再生骨料、再生微粉用于再生骨料混凝土和再生骨料砂浆时，应符合下列规定：

1 再生骨料混凝土和再生骨料砂浆用再生细骨料应符合现行国家标准《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176 的有关规定，再生骨料混凝土用再生粗骨料应符合现行国家标准《混凝土用再生粗骨料》GB/T 25177 的有关规定。

2 再生骨料混凝土和再生骨料砂浆用再生骨料的技术要求、配合比设计、制备与质量验收应符合现行行业标准《再生骨料应用技术规程》JGJ/T 240 的有关规定。

3 当再生骨料混凝土用于公路工程时，再生骨料试验应符合现行行业标准《公路工程集料试验规程》JTG E42 的有关规定，用于路面的再生骨料混凝土，其性能指标应符合现行行业标准《公路水泥混凝土路面设计规范》JTG D40、《公路水泥混凝土路面施工技术细则》JTG/T F30 和《公路水泥混凝土路面再生利用技术细则》JGT/T F31 的有关规定；用于路面的再生骨料沥青混凝土，其性能指标应符合现行行业标准《公路沥青路面设计规范》JTG D50 的有关规定；用于桥涵的再生骨料混凝土，其性能指标应符合现行行业标准《公路桥涵施工技术规范》JTG/T 3650 的有关规定。

7.0.7 再生微粉用于混凝土和砂浆应经试验验证，并应符合现行行业标准《混凝土和砂浆用再生微粉》JG/T 573 的有关规定。

7.0.8 经检测合格的处理后盾构渣土可用于在烧制建材高强度

密度陶粒、水泥及绝缘材料等中替代天然骨料，还可改良后用于农业、园林绿化等领域。

7.0.9 可对盾构渣土各常量元素氧化物的占比进行分析，根据不同氧化物的比例确定适合的资源化利用方式。

8 污 染 控 制

8.0.1 应对盾构渣土进行危害性评价，对影响盾构渣土安全性的物理指标和化学指标进行检测，对于理化指标超标的盾构渣土应采取无害化处理。

8.0.2 盾构渣土检测前，应了解盾构施工所在地背景，初步判断是否具有污染性，针对发生源特征进行指标选取与检测。

8.0.3 可采取原位鉴定和实验室分析结合的方法，判定盾构渣土是否具有污染性。

8.0.4 全量检测指标应符合现行国家标准《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》GB 15618 与《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》GB 36600 中重金属与有机物相关限值的规定。

8.0.5 盾构渣土浸出液中总铬、总砷、总铅、总汞、多环芳烃类、苯酚、硝基苯等含量，应符合现行国家标准《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》GB 5085.3 的有关规定。

8.0.6 泥浆上清液检测指标应符合现行国家标准《地表水环境质量标准》GB 3838 和《污水综合排放标准》GB 8978 的有关规定。

8.0.7 再生骨料及资源化产品放射性指标应符合现行国家标准《建筑材料放射性核素限量》GB 6566 的有关规定。

8.0.8 再生粗骨料中有害物质含量应符合现行国家标准《混凝土用再生粗骨料》GB/T 25177 的有关规定，再生细骨料中有害物质含量应符合现行国家标准《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176 的有关规定。

8.0.9 再生微粉中有害物质含量应符合现行行业标准《混凝土

和砂浆用再生微粉》JG/T 573 的有关规定。

8.0.10 应保证干化土堆存过程中不对地表水和地下水造成二次污染，干化土中的泡沫剂水浸值应符合现行国家标准《地表水环境质量标准》GB 3838 和《地下水质量标准》GB/T 14848 的有关规定。

8.0.11 重金属初步检测可使用便携式 X 射线荧光光谱仪，结合不同地区地球化学背景值对样品进行污染评定，对于不存在污染的样品可直接利用，存在污染的样品应进行实验室项目加测。

8.0.12 盾构渣土无害化处理应在现场检测处理效果，应定期对盾构渣土处理后的回用水、外排水和干化土进行取样检测。现场具备条件的可在现场检测试验，不具备检测条件的应送样至有资质的第三方机构检测。

8.0.13 应根据盾构渣土中指标的异常情况，选择具有降低污染风险的资源化利用方式。

8.0.14 根据城市建设用地风险管控要求，城市改造土地变更过程中受污染的土应依据水泥窑协同处置技术进行无害化处理。

用 词 说 明

为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

- 1 表示很严格，非这样做不可的：
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
- 2 表示严格，在正常情况下均应这样做的：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
- 3 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
- 4 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

引用标准名录

本规程引用下列标准。其中，标注日期的，仅对该日期对应的版本适用本规程；不标注日期的，其最新版适用于本规程。

- 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 《工业企业噪声控制设计规范》GB/T 50087
- 《工业企业总平面设计规范》GB 50187
- 《防洪标准》GB 50201
- 《城市环境卫生设施规划标准》GB/T 50337
- 《建筑废弃物再生工厂设计标准》GB 51322
- 《地表水环境质量标准》GB 3838
- 《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》GB 5085.3
- 《建筑材料放射性核素限量》GB 6566
- 《普通混凝土小型砌块》GB/T 8239
- 《污水综合排放标准》GB 8978
- 《蒸压加气混凝土砌块》GB 11968
- 《地下水质量标准》GB/T 14848
- 《轻集料混凝土小型空心砌块》GB/T 15229
- 《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》GB 15618
- 《城市污水再生利用 工业用水水质》GB/T 19923
- 《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176
- 《混凝土用再生粗骨料》GB/T 25177
- 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》GB 36600
- 《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1

《建筑垃圾处理技术标准》CJJ/T 134
《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20
《公路水泥混凝土路面施工技术细则》JTG/T F30
《公路水泥混凝土路面再生利用技术细则》JTG/T F31
《公路水泥混凝土路面设计规范》JTG D40
《公路工程集料试验规程》JTG E42
《公路沥青路面设计规范》JTG D50
《公路桥涵施工技术规范》JTG/T 3650
《再生骨料应用技术规程》JGJ/T 240
《再生骨料地面砖和透水砖》CJ/T 400
《工程渣土免烧再生制品》CJ/T 575
《建筑垃圾再生骨料实心砖》JG/T 505
《混凝土和砂浆用再生微粉》JC/T 573
《蒸压灰砂多孔砖》JC/T 637
《装饰混凝土砌块》JC/T 641
《道路用建筑垃圾再生骨料无机混合料》JC/T 2281

中国工程建设标准化协会标准

盾构渣土处理技术规程

T/CECS 1185 - 2022

条 文 说 明

制 定 说 明

本规程制定过程中，编制组调查、研究了盾构渣土处理技术，总结了我国盾构渣土处理的实践经验，同时参考了国外先进技术法规、技术标准。

为了促进盾构渣土的资源化利用、盾构渣土处理行业的健康发展、规范盾构渣土处理的全过程，为使用者提供规范依据和指导，本规程中重点为盾构渣土的精准分类、减量化、无害化和资源化提供依据和规范。本规程不对具体的资源化技术、无害化技术进行规定和指导，建议相关人员开展各项业务时依据已发布且相对完善的技术标准规范执行。

为便于广大技术和管理人员在使用本规程时能正确理解和执行条款规定，《盾构渣土处理技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条款规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。本条文说明不具备与标准正文及附录同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规程规定的参考。

目 次

1	总则	(23)
2	术语	(24)
3	基本规定	(25)
4	源头处理	(26)
4.1	源头减量	(26)
4.2	现场处理及场地建设	(26)
5	收集运输	(28)
6	集中处理及场地建设	(29)
7	资源化利用	(32)
8	污染控制	(34)

1 总 则

1.0.1 为了贯彻国家有关建筑垃圾处理的法律法规和相关政策，本规程对盾构渣土的减量化、资源化、无害化和安全处置提出相关规定，规范盾构渣土的处理处置，加强盾构渣土的管理和利用。

2 术 语

2.0.1 根据现行行业标准《建筑垃圾处理技术标准》CJJ/T 134 的定义，工程渣土指各类建筑物、构筑物、管网等基础开挖过程中产生的弃土，工程泥浆指钻孔桩基施工、地下连续墙施工、泥水盾构施工、水平定向钻及泥水顶管等施工产生的泥浆。泥水平衡盾构在盾构施工中占比很大，将产生大量工程泥浆。在含砂量大的工程渣土处理工程中，通常以水洗的方式将砂石分离出来，工程渣土便转换成了泥浆。因此，本规程中的盾构渣土包括盾构施工过程中产生的泥浆。

3 基本规定

3.0.1 盾构渣土属于城市建筑垃圾范畴，其转运、处理、处置设施的设置需纳入当地环境卫生设施专项规划。盾构渣土现场处理的转运、处理和处置相关设施设置可纳入施工现场设施管理范畴。

3.0.3 “生活污水”是指城镇污水处理厂在污水处理过程中产生的半固态或固态物质，包括初沉污泥、活性污泥和腐殖污泥等；“生活垃圾”是指人们在日常生活中或者为日常生活提供服务的活动中产生的固体废物，以及法律、行政法规规定视为生活垃圾的固定废物，主要包括居民生活垃圾、集市贸易与商业垃圾、公共场所垃圾、街道清扫垃圾及企事业单位垃圾等；“河道疏浚淤泥”是指为恢复河道正常功能进行河道清淤疏浚工程中产生的淤泥；“工业固体废物”是指机械、轻工及其他工业在生产过程中所排出的固体废弃物；“农林垃圾”是农业生产、农产品加工、畜禽养殖业和农村居民生活排放的废弃物的总称；“其他建筑垃圾”是指新建、扩建、改建和拆除各类建筑物、构筑物、管网等，以及居民房屋装饰装修过程中产生的除盾构渣土之外的废弃物；“危险废物”是指列入国家危险废物名录或者根据国家规定的危险废物鉴别标准和鉴别方法认定的具有危险性的废物。

3.0.6 盾构渣土卸料、上料及破碎、筛分等都是易产生扬尘的环节，需要重点控制粉尘。因此，需采取防尘、抑尘措施。

3.0.7 盾构渣土中含有细颗粒，为防止扬尘污染，原料贮存堆场需采取防尘措施，盾构渣土泥水中含有膨润土、甲基淀粉（CMS）等，为避免污染水土，原料贮存堆场地面需做隔水处理。

4 源 头 处 理

4.1 源 头 减 量

4.1.2 盾构渣土产生量预测可参考下式进行计算：

$$M_g = \sum(Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n) \quad (1)$$

式中： M_g ——区域内盾构渣土总产生量（ m^3 ）；

Q_n ——区域内第 n 条盾构机掘进隧道产生量（ m^3 ）。

其中， Q_n 可参考下式进行计算：

$$Q_n = \pi \left(\frac{d_n}{2} \right)^2 l_n \quad (2)$$

式中： Q_n ——第 n 条盾构机掘进隧道盾构渣土产生量（ m^3 ）；

d_n ——第 n 条盾构机掘进隧道直径（ m ）；

l_n ——第 n 条盾构机掘进隧道掘进距离（ m ）。

4.1.3 施工现场盾构渣土的减量化水平以规划和设计阶段实现土方平衡为最佳。

4.2 现场处理及场地建设

4.2.1 盾构渣土现场处理的工艺流程示意图 1。

4.2.2 对于质量较好的盾构渣土，在现场堆填场地允许的前提下，可实现就地利用。具备处置能力的企业可将盾构渣土送往泥水分离、破碎、再利用等一体化的盾构渣土临时处理车间进行处理。

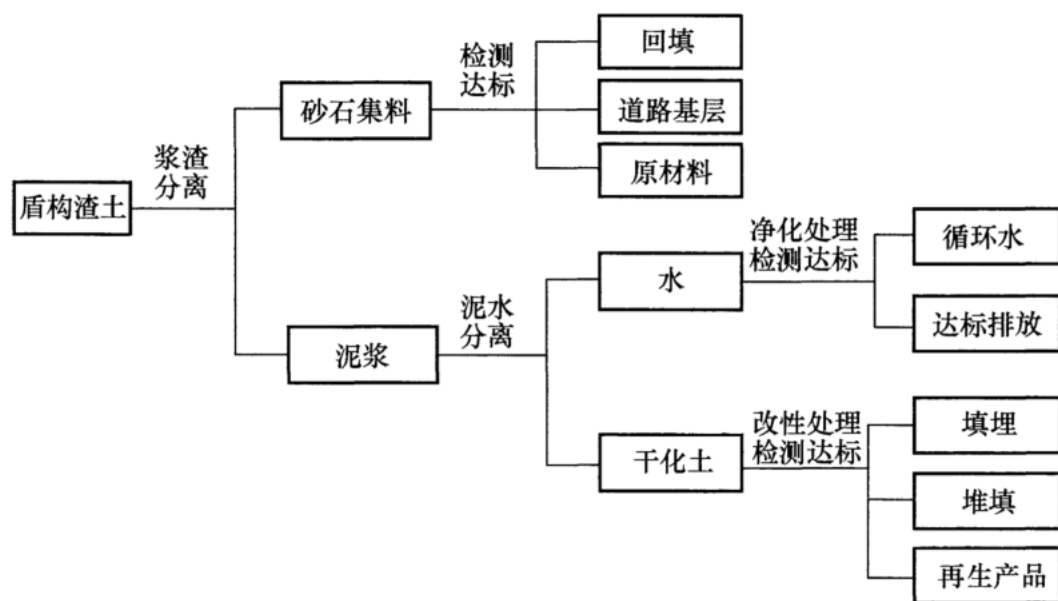


图 1 盾构渣土现场处理工艺流程

5 收 集 运 输

5.0.1 盾构渣土临时收集池的位置、尺寸等要根据施工进度、盾构渣土产量及现场情况综合考虑。

5.0.2 采用泥水平衡施工产生的盾构渣土陆上运输要采用密闭罐车，水上运输需采用设有密闭分隔仓的船只。其他盾构渣土陆上运输可采用密闭厢式货车，水上运输可采用集装箱装运。

5.0.5 盾构渣土运输车辆的运输时间、路线、处置地点的要求与建筑垃圾的要求相同。盾构渣土主管部门需与交通部门共同确定中心城区范围内允许、限制和禁止盾构渣土运输车辆通行的道路，盾构渣土主管部门按照规定路线核发准运证，盾构渣土运输车辆必须携带准运证，按准运证规定的路线、时间行驶。

6 集中处理及场地建设

6.0.3 盾构渣土产生存在时间上的不确定，一方面，集中产生的大量盾构渣土运至盾构渣土处理厂要有场地存放，另一方面，连续生产也要有稳定的盾构渣土原料供应，若原料堆场储存库容要求过大，会因为占地限制难以实现。因此，对原料堆场要求有不小于 15d 处理量的贮存占地。盾构渣土再生制品一般是水泥基建材，达到设计强度都需要一定的养护周期，同时在养护过程中逐步趋于尺寸稳定。为避免由于强度未达要求、施工后制品发生较大收缩等带来的应用问题，需要制品在场内提供足够的场地进行充分养护，避免未达养护期的产品出场，为保证连续生产的需要，避免再生处理、再生产品生产前后制约等问题，骨料堆场需有足够的缓冲空间，规定骨料堆场不可小于设计日产量 7 倍的贮存占地。

6.0.5 盾构渣土处理厂属于建筑垃圾资源化利用工厂范畴，需符合有关标准的规定。根据国家标准《建筑废弃物再生工厂设计标准》GB 51322-2018 第 3.0.4 条的有关规定，对盾构渣土处理厂进行了表 1 所示的规模分类。盾构渣土处理厂主要是对盾构渣土进行泥砂分离、泥浆处理、水处理、固体颗粒物分类处理以及再生产品生产等，其设计规模需按年处置进场盾构渣土的总量划分。工信部《建筑垃圾资源化利用行业规范条件（暂行）》中规定，小型建筑垃圾处置工厂处置量需大于 25 万 t/a，其中包含了移动式处置线。对于固定式再生工厂，经测算与综合分析比较，处置量上限不可超过 300 万 t/a，下限可大于 30 万 t/a。为了便于规模计算，按照年处置 250d 换算出日处置规模，可作为规模划分的依据；也可以进一步按月处置 250h 换算出小时处置

量来划分规模。

表 1 盾构渣土处理厂规模划分

规模	年处置量 α (万 t)
大型	$100 < \alpha \leq 300$
中型	$50 < \alpha \leq 100$
小型	$30 < \alpha \leq 50$

根据国家标准《建筑废弃物再生工厂设计标准》GB 51322 - 2018 第 3.0.5 条的有关规定，对盾构渣土处理厂进行了表 2 所示的资源化水平分类。盾构渣土处理厂的资源化水平主要取决于能否达到盾构渣土进厂与资源化出厂的组分平衡。预处理、泥砂分离、泥浆处理、固体颗粒物分类处理是盾构渣土在处理厂前端处置的必要环节，盾构渣土中包含的渣土、废石等组分经处置后，通过再生混凝土、再生干混砂浆、再生建筑微粉、再生砖（砌块）、再生无机结合料、再生种植土等系统加工成为再生产品，再次投入使用；骨料整形系统能够提升再生骨料品质，有助于提高下游再生建材性能。信息化与自动化建设有助于企业形成规模化联动作业，从而提高生产效率。

表 2 盾构渣土处理厂资源化水平分类

工艺模块配置	资源化水平		
	I 类	II 类	III 类
预处理系统	●	●	●
泥砂分离系统	●	●	●
泥水分离系统	●	●	●
水处理系统	●	●	●
再生混凝土系统	◎	◎	○
再生干混砂浆系统			○
再生砖（砌块）系统			○

续表 2

工艺模块配置	资源化水平		
	I 类	II 类	III 类
再生无机结合料系统	●	●	○
信息化与自动化	●	●	○
骨料整形系统	●	○	○
再生建筑微粉系统	●	○	○

注：●表示必备；◎表示至少三选一；○表示可选。

7 资源化利用

7.0.2 盾构渣土的资源化方向要结合岩土特性、环境属性、技术可行性、市场需求等综合确定，以实现资源化利用和综合效益的最大化。所有最终处置方式都需符合设计要求和有关标准的规定。盾构渣土中一般含有膨润土、甲基淀粉（CMS）、纯碱、泡沫剂和其他高分子聚合物，对水土有害，有害物质超标的渣土在最终处置之前都需进行无害化处理。

7.0.4 盾构渣土再生材料用于道路工程是盾构渣土资源化利用的主要途径，可以大量消纳盾构渣土，且技术成熟。盾构渣土再生级配骨料和再生无机混合料是盾构渣土在道路材料中的应用；级配骨料是一种传统路面结构层，通过几种颗粒不同的粒料按一定比例混合，有一定的级配要求，具有良好的透水与扩散应力，承载过渡作用；微粉可替代普通材料直接作为级配骨料的组成，也可用于无机结合料稳定材料及再生骨料无机混合料。用于路面基层的无机混合料强度要求略高于底基层，相应要求用于路面基层的再生骨料其最大粒径不能超过 31.5mm，用于底基层时，不能超过 37.5mm；再生骨料用于路床时，骨料粒径不能超过 80mm。无机料用凝胶材料主要有水泥、石灰、粉煤灰。按照工程应用实际将盾构渣土再生骨料无机混合料分为 3 种，分别为石灰水泥稳定再生骨料无机混合料、石灰粉煤灰稳定再生骨料无机混合料和水泥粉煤灰稳定再生骨料无机混合料。现行行业标准《道路用建筑垃圾再生骨料无机混合料》JC/T 2281 规定了再生骨料无机混合料的技术要求、配合比设计、制备等技术内容，现行行业标准《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20 和《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1 等规定了无机混合料的

施工与工程验收等内容。

7.0.5 利用盾构渣土再生骨料制备砖和砌块是盾构渣土资源化的重要途径之一，且技术成熟。实践证明，再生微粉可以作为砖和砌块生产中的微细级配原料，应用效果良好，现行行业标准《建筑垃圾再生骨料实心砖》JG/T 505 对再生骨料实心砖的原材料、分类、技术要求、检验方法等作了具体规定，非实心类的建筑垃圾再生砖可参考现行行业标准《再生骨料应用技术规程》JGJ/T 240 和《蒸压灰砂多孔砖》JC/T 637 的有关规定。

7.0.9 渣土中常量元素氧化物主要有氧化硅 (SiO_2)、氧化铝 (Al_2O_3)、氧化钙 (CaO)、氧化铁 (Fe_2O_3)、亚硫酸根 (SO_3^{2-})，氧化硅含量较高的渣土可考虑资源化为陶瓷、玻璃等，氧化铝含量较高的渣土可考虑资源化为耐火材料等。

8 污 染 控 制

8.0.1 隧道施工往往发生在城市、郊区或农村，隧道渣土可能会因工厂生产或农药化肥等导致污染。另外在隧道施工过程中往往需要掺入各种添加药剂，这也有可能造成渣土中高分子化合物超标。在不考虑渣土污染状况的情况下随意堆置或进行资源化利用，可能会对周围环境造成损害。盾构渣土检测时机分为以下几种情况：① 盾构施工现场采样检测；② 盾构渣土专业处理厂采样检验；③ 处理过程中及处理后复核检测。盾构渣土处理企业负责采样检验，样品的采集需符合相关指标的检测方法要求。指标采样检测频率可按下列要求执行：

- (1) 每 5000 立方虚方盾构渣土，采样检测不少于 1 次；
- (2) 如盾构渣土原状土来源发生变化时，需要重新采样检测；
- (3) 当施工单位泡沫剂厂家或施工方法发生明显变化时，需要重新采样检测；
- (4) 当盾构渣土产生过程中添加剂的品种及掺量发生变化时，需要重新采样检测。

8.0.11 常见的施工副产物中重金属测定方法包括电化学分析法、光化学分析法、色谱分析法、原子吸收法等；常用的隧道工程副产物重金属测定步骤：先通过强酸等物质对待测样本进行消解、压碎等预处理，再采用火焰原子吸收光谱（FAAS）、石墨炉原子吸收光谱（GF-AAS）、原子荧光光谱（AFS）、等离子体发射光谱（ICP）等方法对污染物中的重金属元素进行测定。相较于传统重金属元素检测技术，便携式 X 射线荧光光谱仪不仅能快速检测所需的目标元素，检测过程的耗费也较低。汞、砷等

危险元素作为绿色施工中的重要检测指标，在利用电感耦合等离子体质谱（ICP-MS）、X 射线衍射仪技术（XRD）等传统的检测手段进行分析时，需要进行现场采样并在实验室内进行酸消解等一系列复杂的步骤后，才可对样品进行科学分析；而便携式 X 射线荧光光谱仪能够实现在隧道工程现场进行样品中元素分析，作为一种安全性较高的分析技术，对样品具有保护性。在传统的实验室检测过程中，对待测元素的检测准确度、精准度要求非常高，样品制备所需要的成本也较高，在检测过程中对样品都具有不同程度的破坏。便携式 X 射线荧光光谱仪具备的快速、经济、全元素分析等特点，使得近些年来其在土壤评价、污泥处理等方面的应用发展迅速，可作为首选预检测技术来指导相关隧道工程实现绿色施工。

8.0.13 可在泥水分离系统中通过添加水处理药剂去除泥浆中的重金属和有机物，添加气浮设施去除泡沫剂等。