

团 体 标 准

T/ACEF

建筑垃圾协同处置污泥生产新型路基材料 施工技术规范

Technical Specification for Development and Application of New
Subgrade Materials Produced by Co-disposal of Construction
Waste and Sludge
(征求意见稿)

2024-0x-x 发布

2024-x-x 实施

中 华 环 保 联 合 会 发 布

目 录

前 言	1
1 范围	2
2 规范性引用文件	2
3 术语和定义	2
4 总体要求	3
5 原辅料要求	4
6 污泥处理工艺流程	5
7 新型路基材料生产工艺流程	5
8 运输及施工	6
9 质量验收	7
10 控制系统	8
11 除臭除尘系统	8
12 安全监管运行与维护保养	8
附录 A	11
参考文献	12

前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华环保联合会提出并归口。

本文件主要起草单位：

参编单位：

本文件主要起草人：

建筑垃圾协同处置污泥生产新型路基材料施工技术规范

1 范围

本文件规定了建筑垃圾协同处置城镇污水处理厂污泥生产新型路基材料的技术要求、工艺流程、生产设备及技术参数，以及施工应用、质量验收、过程控制、安全监管运行与维护保养等要求。

本文件适用于建筑垃圾协同处置城镇污水处理厂污泥的新型路基材料生产、施工、环境保护验收及运行与管理。建筑垃圾协同处置与城镇污水处理厂污泥性质相近的工业污泥（性质为一般固废）可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

CJJ1-2008 《城镇道路工程施工与质量验收规范》

DB11/T 999 城镇道路建筑垃圾再生路面基层施工与质量验收规范

GB/T 24188 城镇污水处理厂污泥泥质

JTG E42-2005 《公路工程集料试验规程》

JTG 3441—2024 《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》

JB/T 11826 城镇污水处理厂污泥焚烧处理工程技术规范

JC/T 2281 道路用建筑垃圾再生骨料无机混合料

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

建筑垃圾再生处理 regenerate of construction waste

采用一定的工艺手段，将建筑垃圾加工成再生材料的处理过程。

3.2

城镇污水处理厂污泥 sludge from municipal wastewater treatment plant

城镇污水处理厂在污水净化处理过程中产生的含水率不同的半固态或固态物质，不包括栅渣、浮渣和沉砂池砂砾。

[来源：GB 24188-2009, 3.1]

3.3

污泥含水率 moisture content of sludge

污泥中所含水分的重量与污泥总重量之比的百分数。

[来源：JB/T 11826-2014, 3.5]

。

3.4

再生材料 recycled materials

指建筑垃圾经过处理后，得到的可以再次使用的原料，包括筛分土、再生骨料、再生微粉等。

3.5

再生骨料 recycled aggregate

由建筑垃圾中的混凝土、砂浆、石、砖瓦等加工而成的粒料。

[来源：JC/T2281-2014, 3.1]

3.6

杂物 impurities

再生集料中除混凝土、砂浆、石、砖瓦、陶瓷之外的其他物质(如金属、橡胶、玻璃、沥青、塑料、木材、纸张、毛皮、棉絮、布料、泡沫板颗粒等)。

[来源：DB11/T 999-2021, 2.1.4]

3.7

建筑垃圾再生路面基层 construction waste recycled urban road base

掺用了建筑垃圾再生集料的路面基层。

[来源：DB11/T 999-2021, 2.1.3]

3.8

再生骨料无机混合料 recycled aggregate inorganic mixture

由再生级配骨料配制的无机混合料。

[来源：JC/T2281-2014, 3.3]

4 总体要求

4.1 建筑垃圾和污泥协同处置厂应符合所在地区相关产业政策和规划要求，规模应根据所属区域建筑垃圾存量、增量等因素综合确定。

4.2 建筑垃圾和污泥协同处置厂布局应基于统筹协调、因地制宜原则，综合区域内建筑垃圾存量及增量估算、运输半径、建材市场等实际情况，进行技术经济分析比较后确定。

4.3 建筑垃圾和污泥协同处置厂入厂污泥泥质应符合 GB/T 24188 的规定。

4.4 建筑垃圾和污泥协同处置厂应设置污泥存储设施，并应采取防雨淋、防渗漏、防臭、防风、防晒措施。

4.5 建筑垃圾和污泥协同处置厂应依法执行行业环境保护、噪声控制、安全卫生等规定。应设置除臭、降噪、废气及废水处理措施，建筑垃圾预处理应设置除尘设施，污染物排放应达到国家、行业和地方的有关标准。

4.6 设备空负荷运转时，噪声声压级值不应超过相关标准规定的限值。

4.7 外购原材料进场时，要求供方按规定批次提供质量证明文件。质量证明文件应包括型式检验报告、出厂检验报告与合格证等，各类外加剂还应提供使用说明书。

5 原辅料要求

5.1 新型路基材料所用原材料有白灰、粉煤灰、建筑垃圾再生配料、无害化污泥、固化剂和水等。进厂检验产品应提供产品合格证及石灰活性氧化物含量、粒料等级、粒料级配、混合料配合比及强度标准值。

5.2 粉煤灰、天然集料、水应符合 CJJ 1 的规定。

5.3 快速路和主干路用石灰应符合 CJJ 1 中 I ~III 级石灰的要求。其他等级道路宜使用 I ~III 级石灰。

5.4 级配再生集料最大粒径不宜大于 37.5mm，颗粒级配宜符合表 1 的规定。再生集料性能指标应符合表 2 的规定。

表 1 新型路基材料的级配再生集料颗粒组成

项目		通过质量百分率 (%)	
		底基层	基层
筛 孔 尺 寸 (mm)	37.5	100	—
	31.5	90~100	100
	19.0	72~90	81~98
	9.50	48~68	52~70
	4.75	30~50	30~50
	2.36	18~38	18~38
	1.18	10~27	10~27
	0.60	6~20	8~20
	0.075	0~7	0~7

表 2 再生集料分类及性能指标要求

项目	I	II	试验方法
混凝土颗粒含量 (%)	≥90	-	附录 A
压碎值 (%)	≤30	≤45	JTG E42
杂物含量 (%)	≤0.5	≤0.8	附录 A
轻质杂物含量 (%)	≤0.1	≤0.3	
针片状颗粒含量 (%)	≤15		JTG E42

5.5 入厂无害化污泥指标要求

表 3 无害化污泥指标要求

项目	限值
污泥含水率	≤60
PH	>13
粪大肠菌群菌值	>0.01
蠕虫卵死亡率%	>95

5.6 污泥最佳掺加量宜为 8%~12%。应根据 JTG 3441，通过无害化污泥加入量对新型路基材料的七天无侧限强度、最大干密度、劈裂强度、抗压回弹模量、抗冲刷和抗冻性能的影响测试，试验确定为无害化污泥应用于新型路基材料提供可靠数据，最终形成最佳污泥掺加量。

5.7 新型路基材料的强度应满足表 4 的要求。

表 4 新型路基材料7d抗压强 (MPa)

等级 层位	快速路和主干路		次干路及以下道路	
	重、中交通	轻交通	重、中交通	轻交通
基层	≥1.0	≥0.8	≥0.8	≥0.6
底基层	≥0.6		≥0.6	≥0.6

5.8 石灰与粉煤灰的质量比例宜为 1:2~1:3。

5.9 新型路基材料组成设计步骤应符合下列规定：

5.9.1 制备不同比例的石灰粉煤灰污泥混合料，应采用重型击实或振动压实试验方法确定不同白灰掺量、新型路基材料的最佳含水率和最大干密度，对比相同龄期和相同压实度的抗压强度，选用试件强度最大的石灰粉煤灰比例。

5.9.2 试配时石灰掺量按 4%-8%选取。并应根据本规范 5.8 确定的石灰粉煤灰质量比例计算粉煤灰用量。

6 污泥处理工艺流程

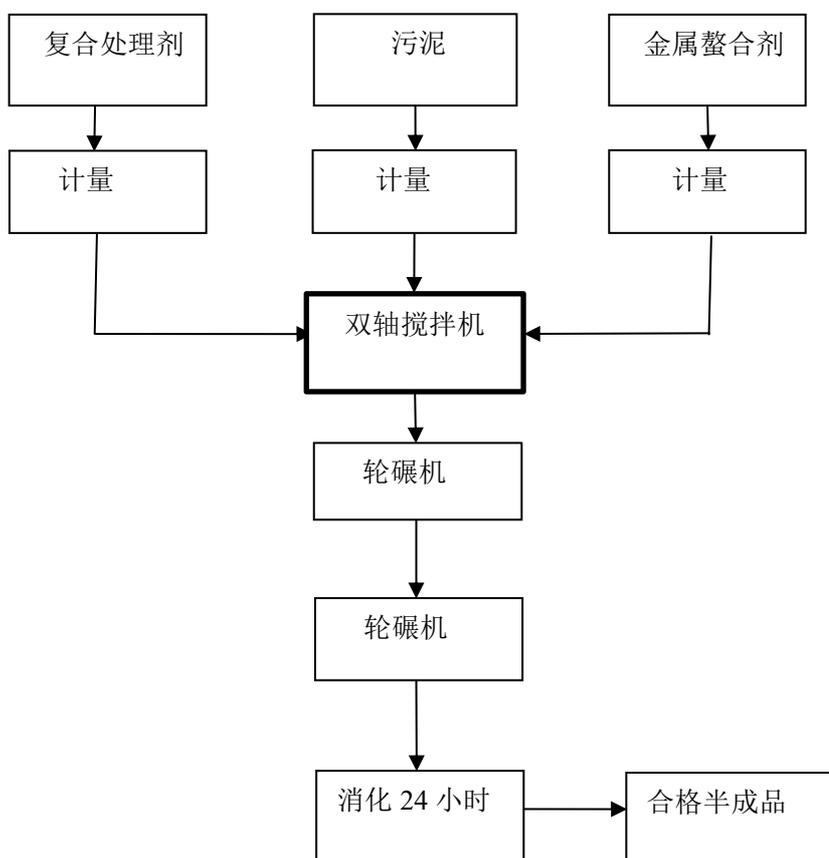


图 1 处理工艺流程图

6.1 计量采用电脑控制和变频器调速的皮带秤，计量精度±1%范围之内。

6.2 搅拌机宜采用双轴搅拌。

6.3 根据污泥原料和复合处理剂的特性，确定搅拌和轮碾的双工艺组合，满足污泥无害化处理效果要求。

6.4 复合处理剂的投加量为污泥量的 15%左右，重金属螯合剂投加量为污泥量的 1%左右。

7 新型路基材料生产工艺流程

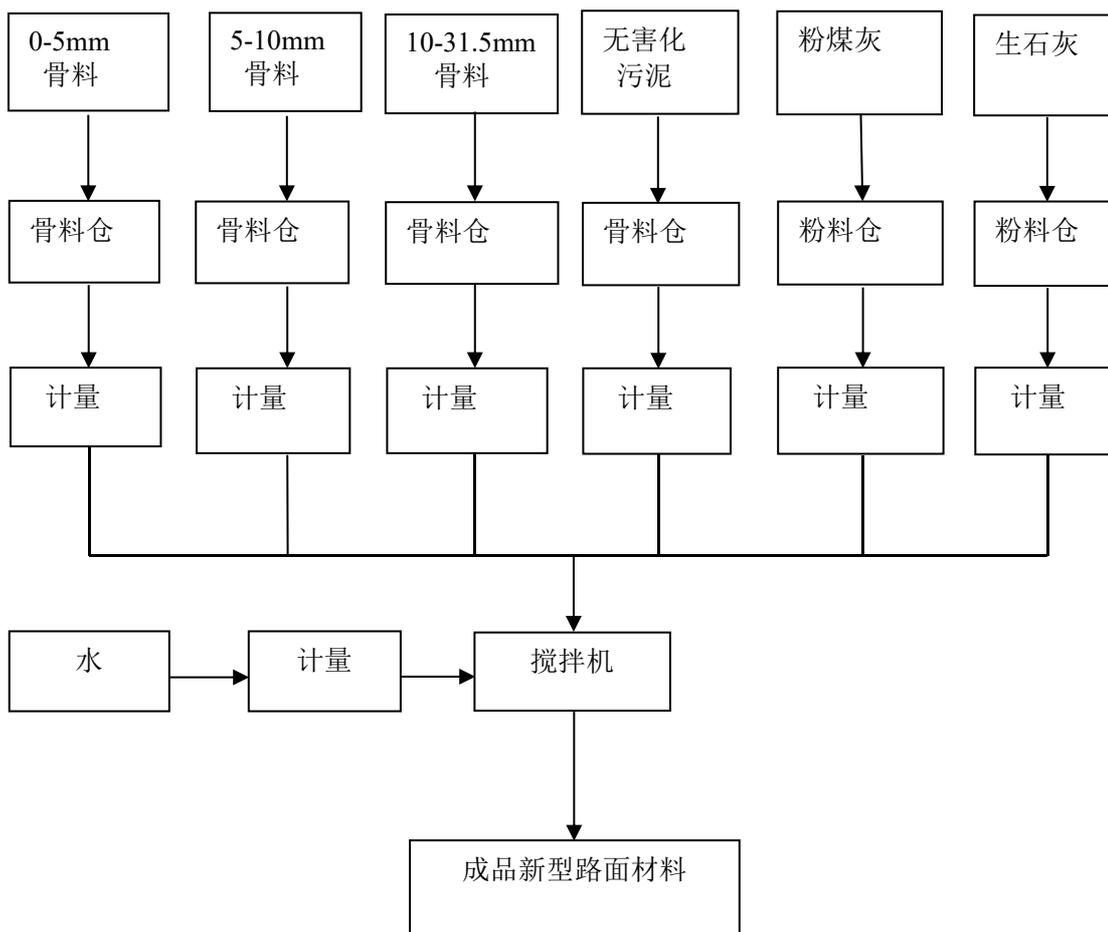


图2 生产工艺流程图

7.1 骨料计量采用电脑控制和变频器调速的皮带秤，计量精度 $\pm 1\%$ 范围之内；粉料计量采用螺旋给料机计量方式，计量精度 $\pm 0.5\%$ 范围之内。

7.2 搅拌机宜采用双轴搅拌。

7.3 路基材料组成应符合要求，计量准确，搅拌均匀；

8 运输及施工

8.1 路基材料运输应采取措施防止水分损失，应覆盖，不得遗撒、扬尘。材料堆放及运输过程应避免集料离析。

8.2 新型路基材料的摊铺应符合下列规定：

8.2.1 施工前应铺筑试验段，确定施工工艺和压实系数。压实系数宜为 $1.20 \sim 1.45$ 。

8.2.2 路基材料每层最大压实厚度不宜大于 200mm ，且不宜小于 150mm 。

8.2.3 路基材料宜采用机械摊铺。每次摊铺长度宜为一个碾压段。

8.2.4 摊铺过程中发生粗、细集料离析时，应及时翻拌均匀。

8.2.5 分层摊铺时，应在下层可以取出完整芯样后，方可摊铺上层材料。

8.3 新型路基材料的碾压应符合下列规定：

8.3.1 摊铺好的混合料应当天碾压完成。

8.3.2 应在路基材料含水率处于允许范围内进行碾压。

8.3.3 宜采用胶轮压路机碾压。采用钢轮压路机碾压时碾压轮上应设置刮板或钢丝绳，碾压过程中不应出现严重粘轮和起皮现象。

8.3.4 当使用振动压路机时，应符合环境保护和周围建筑物及地下管线、构筑物的安全要求。

9 质量验收

9.1 原材料质量验收

9.1.1 粉煤灰、天然集料、石灰、水应符合本规范 5.2 和 5.3 的规定。

9.1.2 再生集料性能指标应符合本规范 5.4 的规定。

9.1.3 再生集料应按同来源、同级配、同类别每 500t 为一个检验批，不足 500t 时也应为一个检验批，每批抽查 1 次；石灰、粉煤灰、天然集料、水应按不同材料进场批次，每批抽查 1 次。

9.1.4 采用查检验报告、复验等方式进行原材料质量验收。

9.2 再生路面基层质量验收

9.2.1 建筑垃圾再生路面基层质量验收应符合现行行业标准 CJJ 1 的规定。

9.2.2 表面应平整、无粗细集料集中现象，无明显轮迹、推移、裂缝，接茬平顺，无贴片、散料。

9.2.3 基层的压实度应符合表 5 的规定，采用灌砂法或灌水法进行检验，每 200m、每压实层抽查 2 点。

表 5 新型路基材料的压实度 (%)

道路等级 层位	快速路和主干路	次干路及以下道路
基层	≥98	≥97
底基层	≥97	≥96

9.2.4 基层 7d 无侧限抗压强度应符合设计要求，采用现场取样试验，每 2000m² 抽检 1 组（13 块）。

9.2.5 基层允许偏差应符合本规范表 6 的规定。

表 6 新型路基材料混合料基层及底基层允许偏差

项目	允许偏差	检验频率		检验方法
		范围	点数	
中线偏位, mm	≤20	200m	4	用经纬仪测量
纵断高程, mm	±15	200m	1	用水准仪测量
平整度, mm	≤10	20m	每车道 1 处	用 3m 直尺和塞尺连续量两尺, 取较大值
宽度, mm	不小于设计规定	40m	1	用钢尺量
横坡	±0.3%且不反坡	100m	4 个断面	用水准仪测量
厚度, mm	±10	1000m ²	1	JTG 3450-2019 T0912 挖坑或钻芯法
水泥(石灰)用量, %	0~+1.0	1000m ²	1	JTG E51-2009 T0809 EDTA 滴定法

10 控制系统

10.1 建筑垃圾协同处置污泥应设置中控系统, 控制室采用整体显示设备, 确保监控整体运行状态。

10.2 控制系统应可通过远程控制实现启停、调节和故障保护。

10.3 远程控制下, 中控室应可选择手动控制与自动控制两种模式:

10.3.1 手动控制时, 应可控制电机、水泵、风机、电动阀门设备启停, 变频电机频率给定及系统运行参数设置。

10.3.2 自动控制时, 建筑垃圾分选处理、湿污泥接收存储系统、湿污泥输送系统、污泥干化系统、干污泥输送系统, 应能实现由末端向前端顺序自动启动, 由前端向后端顺序自动停止。

10.4 视频监控点应布置在卸料口、骨料场、湿污泥仓、操作间、中控室、风机间、配电房、控制柜房等位置。

11 除臭除尘系统

11.1 原材料储存及混合料拌和过程应采取覆盖、预湿、局部封闭等抑尘措施。

11.2 污泥输送系统应预留通风除臭接口。

11.3 应设置喷雾抑尘系统装置, 控制生产过程中的扬尘。

11.4 应单独设置负压除臭风机, 污泥处置车间等易产生异味的位置进行定点收集, 收集后的臭气应送往除臭系统。

11.5 有臭味产生的车间, 负压收集和除臭系统换气次数不宜低于 5 次/h。

11.6 收集的臭气宜采用化学洗涤、生物滤池以及高能氧化等方式处理。

11.7 污泥堆场抽气、厂房车间换气等高、低浓度不同的臭气宜单独收集, 分别处理。

12 安全监管运行与维护保养

12.1 监管

12.1.1 污泥产生单位应采取措施，避免生活垃圾、金属工具制品等其它异物混入污泥，确保污泥泥质符合 GB/T 24188 的要求。

12.1.2 各车间应严格执行国家有关安全生产法律法规和管理规定，落实安全生产责任制；执行国家相关职业卫生标准和规范，保证从业人员的卫生健康；各车间应具有完备的事故应急系统和应急处理方案，防范危及公共安全事故的发生。

12.1.3 各车间和存储仓应按照国家相关标准和规范，定期对污泥性质、污泥量、排放废水、等进行监测。

12.1.4 各车间应根据职责和具体要求制定相应的规章制度并严格执行，按时准确地填写运行记录。

12.1.5 道路用再生骨料无机混合料的原材料、配合比设计、技术要求、制备与检验应符合现行行业标准 JC/T 2281 的规定。

12.1.6 各车间应建立生产质量控制制度，成立生产质量控制领导小组，并有完善的质量问题应急预案。

12.1.7 建筑垃圾再生处理过程中，应制定明确的质量控制点和完善的质量控制方案。

12.1.8 建立生产质量控制台账制度，根据处理量、产品批次、连续生产时间等定期记录生产质量情况，宜建立企业生产质量数据库。

12.1.9 应设置实验室，具备建筑垃圾原材、再生骨料、再生路基的常规性能检测和技术研发能力。

12.1.10 同一类别建筑垃圾原料可成批处理，再生材料材性应动态检测。

12.1.11 定期检查运输、加料、筛分、破碎、除杂、水洗、吸尘等处理设备，建立设备运行情况记录。

12.1.12 根据相关国家或行业标准要求，控制再生路基的生产质量。

12.2 运行

12.2.1 设备启动前应做好全面检查和准备工作，确认无误后方可开机运行。

12.2.2 生产线运行过程中，应监视并保持给料下料正常、搅拌装置搅拌时间正常、成型系统开启正常，若发现故障，应立即关闭相应设备电源并检修。

12.2.3 每班作业结束前，应检查相关的电源、水源，并清理作业设备和工具内的积灰，清扫作业现场。

12.3 维护保养

12.3.1 应建立日常保养、定期维护和大修三级维护保养制度，制定设备的维护保养计划，计划应包括设备、仪器、固定资产卡，部件记录，维修保养时间表等。

12.3.2 建筑垃圾处理生产线应该配有专门的日常维护保养人员，人员应熟悉机电设备、处理设施的维修保养计划及检查验收制度。

12.3.3 再生利用生产系统中有搅拌装置的应每天进行清理，有制品成型设备的应每周进行清理。

12.3.4 应保持各种设施、设备表面清洁，避免积水、积灰。

12.3.5 应按设备使用要求定期检查或更换安全和消防等防护设施、设备。

12.3.6 应定期检查、更换设备易损件，定期检查、紧固设备连接件，定期检查电动阀门的控制元件、手动与电动的联锁装置。

12.3.7 应定期清理排水沟渠等，确保排水畅通。

12.3.8 实验室应保持清洁，设备应定期进行维护和标定，设备或仪器的附属工具、部件和资料应妥善保管。

12.3.9 应对运输车辆定期检查，防止物料泄漏或抛洒。

附录 A

(资料性)

表 A.1 生产设备 (示例)

序号	设备名称	规格型号	数量
1	轮碾机	XLH2000	2
2	双轴搅拌机	φ500*2000	1
3	无机拌和站	800t/h	1

轮碾机每小时 50 吨、功率 45KW；双轴搅拌机每小时 60 吨、功率 35KW；无机拌和站每小时 800 吨，功率 150KW。

参考文献

- [1]王罗春,赵由才. 建筑垃圾处理与资源化[M]. 化学工业出版社, 2004.
- [2]卞立波,袁东海. 建筑垃圾资源化利用[J]. 世界环境, 2018(5):4. DOI:CNKI:SUN:SJHJ. 0. 2018-05-016.
- [3]中华人民共和国住房和城乡建设部发布. 建筑垃圾处理技术规范[M]. 中国工业出版社, 2010.
- [4]田宁宁,王凯军,杨丽萍,等. 污水处理厂污泥处置及利用途径研究[J]. 环境保护, 2000(2):3. DOI:10.3969/j.issn.0253-9705.2000.02.007.
- [5]安丽,陈祖奇,潘智生,等. 污泥处置方法的研究[C]//2001 全国工业用水与废水处理技术交流会论文集暨水处理技术汇编. 2001. DOI:ConferenceArticle/5aa6810cc095d72220ee17a5.
- [6]吴宁,越艳,吴诗语,等. 建筑垃圾协同处置污泥生产新型路基材料配合比[J]. 建筑技术, 2021, 52(7):3. DOI:10.3969/j.issn.1000-4726.2021.07.014.
-