

ICS 93.080.20
CCS P 66

DB 64

宁夏回族自治区地方标准

DB 64/T 2169—2025

煤矸石路基填筑应用技术规范

Technical specification for application of coal gangue in roadbed filling

2025-09-12 发布

2025-11-11 实施

宁夏回族自治区市场监督管理局 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 原材料	2
4.1 一般规定	2
4.2 煤矸石环境指标要求	2
4.3 原材料技术要求	2
4.4 其他材料	3
5 煤矸石路基设计	3
5.1 一般规定	3
5.2 设计要求	3
6 煤矸石路基施工	4
6.1 一般规定	4
6.2 施工准备	4
6.3 储存与运输	4
6.4 填筑与碾压	5
7 质量检验与验收	5
7.1 原材料检验	5
7.2 质量检验	6

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。

本文件由宁夏回族自治区交通运输厅提出、归口并组织实施。

本文件起草单位：宁夏交通建设股份有限公司、宁夏交建交通科技研究院有限公司、宁夏交通投资集团有限公司、宁夏乌玛北高速公路管理有限公司、宁夏交投工程建设管理有限公司、中交公路规划设计院有限公司、宁夏大学、山东省交通科学研究院、长安大学、宁夏嘉恒绿色低碳新材料科技有限公司、宁东能源化工基地管理委员会建设和交通局、宁夏公路建设有限公司、新疆交通建设集团股份有限公司、宁夏嘉惠建设科技有限公司、中国科学院地质与地球物理研究所、宁夏路嘉公路工程试验检测有限公司、宁夏新积通建设工程有限公司、宁夏回族自治区宁东能源化工基地建设工程质量监督站。

本文件主要起草人：惠迎新、闫升、袁正国、贾小龙、门光誉、王杰、周万福、武立波、马力、马占伏、王宁杰、刘祺、李宏波、王朝辉、陶智忠、惠冰、滕逸伟、王凯飞、杜乾中、陈伟、孙满、刘兴明、张文俊、马福、陈朝辉、李志清、贾卓龙、温强、杨磊、万涛、王有明、刘挺亮。

煤矸石路基填筑应用技术规范

1 范围

本文件规定了煤矸石路基填筑应用的原材料、设计、施工、质量检验与验收。

本文件适用于各级公路新建、改扩建的以煤矸石为主要原料的路基工程，其他道路可参照使用。

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。

GB 8978 污水综合排放标准

GB/T 17642 土工合成材料非织造布复合土工膜

GB/T 27974 建材用粉煤灰及煤矸石化学分析方法

GB/T 35986 煤矸石烧失量的测定

HJ 557 固体废物浸出毒性浸出方法水平振荡法

HJ 1091 固体废物再生利用污染防治技术导则

JTG 3430 公路土工试验规程

JTG 3431 公路工程岩石试验规程

JTG 3432 公路工程集料试验规程

JTG/T 3610 公路路基施工技术规范

JTG D30 公路路基设计规范

JTG/T F20 公路路面基层施工技术细则

JTG/T F80/1 公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

煤矸石 *gangue*

在煤矿建井、开拓掘进、采煤和煤炭洗选过程中产生的干基灰分>50%的岩石。

3.2

封层 *seal coat*

煤矸石路基顶部设置的具有一定封水作用的功能层。

3.3

自由膨胀率 *free swelling ratio*

烘干的煤矸石试样在水中膨胀增加的体积与原始体积之比，以百分率表示。

3.4

耐崩解指数 *disintegration index*

煤矸石试样在经过两次干湿标准循环后残留的质量与原质量之比，以百分率表示。

3.5

煤矸石陈化 coal gangue aging

煤矸石堆存一定的时间以加速煤矸石的固结、老化，增加其稳定性和承载力。

4 原材料

4.1 一般规定

4.1.1 所选用的煤矸石应查明其来源、理化性能和对环境的影响。

4.1.2 煤矸石应选用硬质煤矸石，不应使用泥结煤矸石。

4.1.3 未经充分氧化与陈化的煤矸石不应直接用于填筑公路路基，陈化时间应不少于1年。

4.2 煤矸石环境指标要求

4.2.1 煤矸石路基填筑应符合HJ 1091的相关规定。

4.2.2 煤矸石粉煤灰应按照HJ 557规定的方法进行浸出重金属含量的测定，其指标应符合GB 8978的规定。

4.3 煤矸石技术要求

4.3.1 应选用自然级配良好的煤矸石，自然级配差，大颗粒所占比例较大的煤矸石不宜直接作为路基填料，需经过破碎处理或掺拌粉性土改良后使用。表1为推荐煤矸石填料级配范围。

表1 煤矸石自然级配范围

筛孔 (mm)	150	60	40	20	10	5	2	0.5	0.25	0.075
通过率 (%)	100	70~100	65~90	42~67	32~59	25~37	4~17	3~9	2~6	0~2

4.3.2 煤矸石技术指标应符合表2要求。

表2 煤矸石技术指标

项目	路床	路堤	试验方法
压碎值 (%)	≤30	≤35	JTG 3432 T0316
塑性指数	≤10		JTG 3430 T0118
烧失量 (%)	≤20		GB/T 35986
自由膨胀率 (%)	≤30	≤40	JTG 3430 T0124
耐崩解性指数 (%)	≥70	≥60	JTG 3431 T0207
有机质含量 (%)	≤8	≤10	JTG 3430 T0151
SO ₃ 含量 (%)	≤1.0		GB/T 27974

4.3.3 煤矸石中主要成分SiO₂、Al₂O₃和Fe₂O₃的总含量应不低于70%，且不应含有树根、生活与建筑垃圾等其他杂质。

4.3.4 煤矸石的热值小于500kJ/kg时，可直接用于煤矸石路堤填筑；热值为500kJ/kg~1000kJ/kg时，采用土与煤矸石分层填筑；热值大于1000kJ/kg时，应禁止使用。

4.4 其他材料

- 4.4.1 路基填筑所使用的水，应符合 JTGF20 的相关规定。
- 4.4.2 路基填筑所用的其他路基填料应符合 JTGF3610 的相关规定。
- 4.4.3 土工布、土工合成材料质量应符合 GB/T 17642 的相关规定。

5 煤矸石路基设计

5.1 一般规定

- 5.1.1 煤矸石路基设计应做好公路沿线工程地质勘查试验工作，查明沿线水文、地质条件获取设计所需要的岩土物理力学参数。
- 5.1.2 煤矸石路基设计应根据公路的功能和等级，遵循因地制宜、就地取材、节约土地、保护环境的原则，通过技术经济综合比选，合理确定煤矸石路基方案。
- 5.1.3 煤矸石可用于各等级公路路基，不得用于高速公路、一级公路、二级及二级以下公路的路床。需要保护的水源地区域不宜采用煤矸石进行路基填筑。
- 5.1.4 煤矸石路基应充分考虑水和冰冻对煤矸石路基性能的影响，设置完善的防排水系统或防冻害设施，以及必要的煤矸石路基防护工程。

5.2 设计要求

- 5.2.1 煤矸石路基设计应做好横断面形式、路基结构、防排水系统和防护工程的综合设计，既要保证煤矸石路基具有足够的强度和稳定性，还要防止煤矸石对地表水、地下水、土壤等造成污染。
- 5.2.2 煤矸石路基可全部采用煤矸石或砾类土分层间隔填筑。
- 5.2.3 煤矸石路床压实厚度宜不大于 300mm，路堤部位压实厚度宜不大于 400mm。煤矸石最大粒径应小于填筑层厚的 2/3。
- 5.2.4 煤矸石路基填料最小承载比 CBR 值及压实度应符合表 3 的规定。

表3 煤矸石路基填料最小承载比和压实度要求

路基部位	高速公路、一级公路		二级公路及以下公路	
	填料CBR值(%)	压实度(%)	填料CBR值(%)	压实度(%)
下路床	-	-	6	95
上路堤	6	94	4	94
下路堤	4	93	3	92

- 5.2.5 煤矸石路基边坡高度、边坡坡率应符合 JTGD30 的规定。
- 5.2.6 煤矸石路基高度超过 5m，应进行路基稳定性验算，路基稳定性计算方法及其抗滑稳定系数应按照 JTGD30 的相关规定执行。
- 5.2.7 煤矸石路堤底部应高于地下水位或地表长期积水位 0.5m 以上，否则应设置排水垫层，排水垫层宜选用天然砂砾或中粗砂，排水垫层厚度不应小于 0.5m，横坡宜不小于 3%。
- 5.2.8 煤矸石路基应采取封闭式路基结构，宜设置上封层、垫层、隔离层和土质包边防护。
- 5.2.9 隔离层可选用土工膜、复合土工膜等土工合成材料，防渗材料的厚度、材质及类型应根据气候、地质条件确定。
- 5.2.10 封层材料可采用无机结合料稳定类材料、砂砾垫层或防水土工布，包边土的塑性指数在 12~17 为宜，包边宽度不宜小于 2m。

5.2.11 土质边坡、隔离层、土质夹层和封层压实度应符合 JTG/T 3610 相关规定。

6 煤矸石路基施工

6.1 一般规定

6.1.1 施工前应全面熟悉设计文件，进行现场核对和施工调配，根据工程数量和工期要求，制定施工组织设计。

6.1.2 煤矸石路基施工过程中应注意防止有害物质渗入土壤，避免污染物流入天然水域。

6.1.3 雨季煤矸石路基渗出的污水应通过排水沟汇入沉淀池集中处理。

6.1.4 煤矸石若颗粒组成、最大干密度和最佳含水率有明显差异，应分别堆放，分段填筑，分别检测，有显著差别的煤矸石应水平分层填筑。

6.1.5 煤矸石在装卸、运输、摊铺时应避免扬尘、撒漏，应采取洒水、封盖等防尘措施。

6.2 施工准备

6.2.1 路基施工前应对煤矸石等原材料的技术指标进行检验，检验合格后方可施工。

6.2.2 煤矸石路基施工前，应开展煤矸石路基试验路段施工，试验路段应选择地质条件、路基横断面形式等工程特点具有代表性的地段，路段长度应不小于 200m。

6.2.3 试验段施工及总结应包括下列内容：

- a) 原材料试验、检测报告等；
- b) 压实工艺主要参数：机械组合、压实机械规格、松铺厚度、压实厚度、碾压遍数、碾压速率、最佳含水率、闷料时间及碾压时含水率范围等；
- c) 压实度控制标准；
- d) 过程工艺控制和质量控制标准；
- e) 施工组织方案及工艺的优化；
- f) 原始记录、过程记录；
- g) 对施工图的修改建议等；
- h) 安全、环保等措施方案。

6.2.4 按照 JTG/T 3610 要求对施工前原地面进行压实处理，检测压实度，各项指标均合格后方可进行煤矸石路基施工。

6.2.5 煤矸石路基施工应提前设置临时排水设施，并考虑与永久排水设施相结合，以保证施工现场处于良好的排水状态。

6.2.6 其他施工准备工作应符合 JTG/T 3610 相关规定。

6.3 储存与运输

6.3.1 煤矸石含水量调节宜在堆料场中进行，减少现场洒水；对于过干的煤矸石应在摊铺前 2~3d 在料场进行洒水闷料，尽量将煤矸石的含水量调节在最佳含水范围内。

6.3.2 当气温达到 30℃以上时，应对煤矸石洒水冷却后再进行装运。

6.3.3 煤矸石运输宜采用机械装车，大吨位自卸汽车拉运。为防止运输途中扬尘污染，应采取防护措施。

6.3.4

6.4 填筑与碾压

- 6.4.1 包边土应采取分层填筑，并进行预压，预压高度宜高于同层煤矸石 50mm~100mm，与同层煤矸石同步压实。
- 6.4.2 煤矸石路基施工应合理组织上料路线，采用卸上推下的摊铺方法，铺筑上层时，应控制卸料车的行驶方向和速度，不得在下层面上掉头、高速行驶、急刹车等。
- 6.4.3 煤矸石路基应分层填筑，分层碾压，当分成不同作业段填筑时，先填路段应分层预留台阶，每个压实层相互重叠搭接，搭接长度应不小于 200cm。
- 6.4.4 路基顶部最后一层煤矸石最大粒径不得大于 150mm，其中小于 5mm 的细料含量不应小于 30%，且铺筑层表面应无明显孔隙、空洞。
- 6.4.5 平地机精平时应从路基两侧向中心刮平，避免煤矸石与包边土结合处骨料集中。采用压路机先碾压 1 遍~2 遍，使表面部分粗颗粒被碾碎后再用平地机精平。
- 6.4.6 煤矸石碾压过程中煤矸石的含水率应为最佳含水率±2%。高于最佳含水率 2%以上时应进行晾晒，低于最佳含水率 2%以下时应洒水闷料。
- 6.4.7 碾压应沿线路纵向进行压实，先轻后重、先慢后快，先静压后弱振、再强振的操作程序进行碾压。
- 6.4.8 压路机的碾压速度宜为 1.2km/h~2.4km/h。
- 6.4.9 不同作业段搭接处和煤矸石与包边土结合处应采用重型压路机或液压夯机进行补强，并达到规定的压实度。
- 6.4.10 包边土与煤矸石结合处不得有大块煤矸石，以保证接触面密实，避免出现空洞和凹槽等现象。
- 6.4.11 煤矸石路基施工气温应不低于 0℃，且避开大风天气。

7 质量检验与验收

7.1 原材料检验

- 7.1.1 煤矸石路基填筑时，应对填筑路基的煤矸石原材料质量进行检查。
- 7.1.2 煤矸石原材料试验项目和要求应按表 4 规定执行。

表4 煤矸石原材料试验项目和要求

项次	项目	频率	试验方法
1	可浸出重金属含量	使用前及材料变化时测1个样品	HJ 557
2	SiO ₂ 、Al ₂ O ₃ 和Fe ₂ O ₃ 的总含量 (%)	使用前及材料变化时测2个样品	GB/T 27974
3	压碎值 (%)	使用前及材料变化时测2个样品	JTG 3432 T0316
4	塑性指数	使用前及材料变化时测2个样品	JTG 3430 T0118
5	烧失量 (%)	使用前及材料变化时测2个样品	GB/T 35986
6	自由膨胀率 (%)	使用前及材料变化时测2个样品	JTG 3430 T0124
7	耐崩解性指数 (%)	使用前及材料变化时测2个样品	JTG 3431 T0207
8	有机质含量 (%)	使用前及材料变化时测2个样品	JTG 3430 T0151
9	SO ₃ 含量 (%)	使用前及材料变化时测2个样品	GB/T 27974

- 7.1.3 使用不同料源或不同种类的煤矸石填筑路基，应重新进行检验。

7.1.4 其他材料试验项目和要求应符合 JTG/T 3610 相关规定。

7.2 质量检验

7.2.1 煤矸石路基符合填土路基要求，其压实度检测宜采用灌砂法，应采用 JTG 3430 重型击实法确定最大干密度及最佳含水率。

7.2.2 煤矸石路基符合填石路基要求，其压实度检测宜采用沉降差法，应采用填石路堤压实沉降差测试方法检测。

7.2.3 煤矸石路基质量验收应按照 JTG F80/1 要求执行。