

UDC

中华人民共和国行业标准

TB

TB 10084—2007

J 722—2007

P

铁路天然建筑材料工程地质勘察规程

**Code for geology investigation of natural
building material of railway engineering**

2007-08-09 发布

2007-08-09 实施

中华人民共和国铁道部 发布

中华人民共和国行业标准

铁路天然建筑材料工程地质勘察规程

Code for geology investigation of natural
building material of railway engineering

TB 10084—2007

J 722—2007

主编单位：铁道第一勘察设计院

批准单位：中华人民共和国铁道部

施行日期：2007 年 8 月 9 日

中 国 铁 道 出 版 社

2007 年 · 北 京

关于发布《铁路天然建筑材料工程 地质勘察规程》的通知

铁建设〔2007〕155号

现发布《铁路天然建筑材料工程地质勘察规程》(TB 10084—2007)，自发布之日起施行。

本标准由铁道部建设管理司负责解释，由铁路工程技术标准所组织中国铁道出版社出版发行。

中华人民共和国铁道部
二〇〇七年八月九日

前 言

本规程是根据铁道部《关于编制 2006 年铁路工程建设标准计划的通知》(铁建设函〔2005〕1026 号)的要求进行编制的。

本规程依据铁路及相关行业的标准,主要规定了铁路天然建筑材料场地的工程地质勘察、储量与质量评价方面的内容。

本规程共分 9 章,主要内容包括:总则、术语、基本规定、路基填料、碎石道砟、混凝土骨料、天然石料、各勘察阶段的工作内容、勘察资料的整理与报告编写等。

本规程系首次编制。在执行本规程过程中,希望各单位结合工程勘察实践,认真总结经验,积累资料。如发现需要修改和补充之处,请及时将意见及有关资料寄交铁道第一勘察设计院(陕西省西安市西影路 2 号,邮政编码:710043),并抄送铁道部经济规划研究院(北京市海淀区羊坊店路甲 8 号,邮政编码:100038),供今后修订时参考。

本规程由铁道部建设管理司负责解释。

本规程主编单位:铁道第一勘察设计院。

本规程参编单位:铁道第三勘察设计院、铁道科学研究院。

本规程主要起草人:龚重远、李法昶、楼文虎、李 响、陈元元、李守礼、荆志东、叶阳升、谢永江、冯仲伟、许永贤。

目 次

1	总 则	1
2	术 语	2
3	基本规定	4
4	路基填料	6
4.1	一般规定	6
4.2	勘探、取样及试验	6
4.3	质量评价	9
5	碎石道砟	10
5.1	一般规定	10
5.2	勘探、取样及试验	10
5.3	质量评价	13
6	混凝土骨料	14
6.1	一般规定	14
6.2	勘探、取样及试验	14
6.3	质量评价	17
7	天然石料	18
7.1	一般规定	18
7.2	勘探、取样及试验	18
7.3	质量评价	20
8	各勘察阶段的工作内容	21
8.1	踏勘阶段	21
8.2	初测阶段	22
8.3	定测阶段	23
9	勘察资料的整理与报告编写	25

9.1 勘察资料的整理.....	25
9.2 储量计算.....	27
9.3 报告编写.....	27
本规程用词说明	30
《铁路天然建筑材料工程地质勘察规程》条文说明	31

1 总 则

1.0.1 为贯彻执行国家有关技术经济政策，统一铁路天然建筑材料工程地质勘察的技术要求，保证勘察质量，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于新建与改建铁路路基填料、碎石道砟、混凝土骨料、石料等天然建筑材料的工程地质勘察工作。

1.0.3 天然建筑材料的工程地质勘察应根据建设工程的需要，重点进行场地选址和建筑材料质量与储量的地质调绘、勘探、测试及评价工作，为工程设计提供依据。

1.0.4 天然建筑材料的工程地质勘察应深入调查研究，因地制宜地采用综合勘探方法，并按勘察阶段的要求进行。勘察资料应真实、准确。

1.0.5 天然建筑材料的工程地质勘察应按国家及相关部门法规的要求，制定安全及环境保护措施，确保人身与设备的安全，做好自然环境和农田耕地的保护。

1.0.6 天然建筑材料的工程地质勘察工作除应符合本规程外，还应符合国家现行的有关法律、法规和强制性标准的规定。

2 术 语

2.0.1 天然建筑材料 natural building material

采自天然的土、砂、石，不经处理或只经筛分、水洗、刻凿等简单处理即可符合相关技术要求的建筑材料。

2.0.2 储量 reserves

场地范围内，除去无用层后，可用作天然建筑材料的数量。

2.0.3 剥采比 overbursen ratio

不符合建筑材料质量技术指标的岩土层、有害夹层等无用层与符合建筑材料质量技术指标的有用层的体积之比。

2.0.4 细骨料 fine aggregate

粒径小于 5 mm 的混凝土用砂。

2.0.5 粗骨料 coarse aggregate

粒径大于 5 mm、小于 80 mm 的混凝土用碎石或卵石。

2.0.6 泥 mud

粒径小于 0.080 mm 的颗粒。

2.0.7 泥块 mud mass

粗骨料中的泥块指公称粒径大于 5 mm，经水洗、手捏后变成小于 2.5 mm 的颗粒。

细骨料中的泥块指原公称粒径大于 1.25 mm，经水浸洗、手捏后小于 0.630 mm 的颗粒。

2.0.8 细长颗粒（针状颗粒） slender particle (acicular particle)

铁路碎石道砟中，颗粒长度（最大尺寸）大于平均粒径 1.8 倍的颗粒，称为细长颗粒。

混凝土粗骨料中，颗粒长度大于该颗粒所属相应粒级的平均粒径 2.4 倍的颗粒，称为针状颗粒。相应粒级的平均粒径指该粒

级上、下限粒径的平均值。

2.0.9 扁平颗粒 (片状颗粒) flat particle (splintery particle)

铁路碎石道砟中, 颗粒厚度 (最小尺寸) 小于平均粒径 0.6 倍的颗粒, 称为扁平颗粒。

混凝土粗骨料中, 颗粒的厚度小于该颗粒所属相应粒级的平均粒径 0.4 倍的颗粒, 称为片状颗粒。相应粒级的平均粒径指该粒级上、下限粒径的平均值。

2.0.10 轻物质 light matter

比重小于 2 的物质。

3 基本规定

3.0.1 天然建筑材料的工程地质勘察阶段宜分为踏勘、初测、定测，并应分别与铁路工程设计阶段的预可行性研究、可行性研究和初步设计相适应。必要时可在施工图设计阶段对天然建筑材料场地进行补充定测或复查。

3.0.2 天然建筑材料的工程地质勘察应遵循以下程序：

1 广泛收集区域地质资料、既有建筑材料场地的相关资料，做好各项调绘与勘探的准备工作；

2 根据勘察阶段的要求，编制勘察大纲，开展地质调绘工作；

3 配合相关专业进行天然建筑材料场地的选址；在进行地质调绘和分析既有资料的基础上，布置勘探、取样、测试工作；

4 整理勘探测试成果，评价天然建筑材料的质量，计算储量，评价场地开采的适宜性，提出勘察报告。

3.0.3 天然建筑材料场地的选址应在充分利用既有料场及工程施工开挖料的基础上，遵循由近及远、集中开采的原则进行，并应满足下列要求：

1 岩性单一，地质构造简单，天然建筑材料满足技术标准要求，储量足够，剥采比经济、合理，且便于开采及运输；

2 水文地质与工程地质条件简单，无重大不良地质现象，不受洪水、放射性及有害物质（气体）的危害；

3 建筑材料的开采及弃砵场地不会对附近居民的生产和生活、交通运输及周边环境产生较大影响，不会形成新的地质灾害或加剧周边地质环境的恶化。

3.0.4 天然建筑材料场地不得选择在以下地区：

1 风景名胜区、文化古迹区、考古区；

2 各类自然保护区、水土保持禁垦区、基本农田保护区、水源涵养区等；

3 地质灾害多发区、不良地质发育区；

4 有特殊防洪、防震、防爆要求的国家、民用及国防重要设施附近地区。

3.0.5 天然建筑材料场地的勘探工作应满足下列要求：

1 勘探工作应在地质调绘的基础上进行，宜采用物探、钻探、挖探、原位测试等综合勘探手段，积极采用新技术、新方法；

2 勘探点的间距应根据场地类别和勘察阶段合理布置；

3 勘探深度应揭穿目的层或大于预计的开采深度。

3.0.6 在天然建筑材料场地勘察中，应根据建筑材料的用途和技术要求，分层取代表性试样进行试验，并根据试验成果及各类天然建筑材料的技术要求对其质量进行综合分析评价。

3.0.7 天然建筑材料的储量应按勘察阶段的要求，根据所确定的开采范围、地质断面图、勘探与试验成果，采用平均厚度法、平行断面法、三角形法等，分别对有用层和无用层进行计算。

3.0.8 天然建筑材料场地类别的划分，应符合表 3.0.8 的规定。

表 3.0.8 天然建筑材料场地类别

场地类别	场 地 特 征
I	地形平坦，岩性单一，有用层厚而稳定，附近无不良地质发育；无表面剥离层
II	地形有起伏，有用层基本稳定，呈条带状分布或厚度变化较大，其中有少量无用夹层，有不良地质发育；有剥离层或剥离层分布无规律
III	地形起伏大，有用层分布面积小，厚度小，岩性变化较大，断层发育，风化层较厚，不良地质发育，水文地质条件复杂；普遍有较厚剥离层

3.0.9 天然建筑材料场地的适宜性应根据天然建筑材料的质量和储量、工程地质、水文地质及环境地质条件，并结合开采、运输条件 and 经济指标等因素，进行综合分析评价。

4 路基填料

4.1 一般规定

4.1.1 铁路路基填料取土场地的选址应根据线路情况及路基设计土石方调配的需要，遵循由近及远、分段集中选择的原则进行。

4.1.2 级配碎石原料场地宜选择在岩层裸露、岩质坚硬、便于加工的地区。

4.1.3 路基填料取土场地的地质调绘应符合下列要求：

1 查明场地范围内的地形、地貌特征，地表水流及洪水影响范围；

2 查明地层岩性及特征，并对填料进行类别和组别的划分；

3 查明场地的水文地质条件；

4 查明场地范围内不良地质、特殊岩土和地质灾害的发育情况；

5 查明弃土场地周边的地质条件及对环境的影响。

4.1.4 根据场地地质调绘结果，合理选用勘探手段，布置勘探孔位，确定勘探工作量、取样和试验项目。

4.1.5 根据地质调绘及勘探试验成果，结合场地条件进行综合评价，并提出工程措施意见。

4.2 勘探、取样及试验

4.2.1 路基填料取土场应采用挖探、钻探方法进行勘探和取样工作，必要时可辅以物探方法。

4.2.2 勘探点应根据地质调查、场地地形和地质条件、勘察设计阶段、填料的需求量等沿地质断面或网格状布置。小型取土场

地也应布置必要的勘探点。

4.2.3 勘探点的间距宜符合表 4.2.3 的规定。初测阶段每个代表性地质断面上应有勘探点控制；定测阶段每个代表性地质断面上的勘探点应不少于 2 个。级配碎石原料场地的勘探要求可参照本规程第 5.2.4 条的规定执行。

表 4.2.3 路基填料取土地勘点的间距 (m)

场 地 类 别	勘 察 阶 段		
	踏 勘	初 测	定 测
I	以地质调查为主， 可辅以少量的物探、 简易勘探和取样工作	200 ~ 500	100 ~ 200
II		100 ~ 200	50 ~ 100
III		< 100	< 50

4.2.4 勘探孔的深度应至有用层或开采高程以下 2 m。

4.2.5 对第四系应着重描述地层名称、颜色、厚度、颗粒组成、颗粒的矿物成分或岩石名称、颗粒的风化程度、胶结物成分和胶结程度、充填物成分、密实程度、潮湿程度、夹杂物成分、透镜体或夹层的分布情况等。

对岩石地层应重点描述岩石名称、颜色、岩层产状、岩层厚度、岩石的矿物成分、结构及构造、节理裂隙发育情况、风化程度等。

4.2.6 对开采有影响的地下水，应查明地下水位及其变化幅度。

4.2.7 取样应具有代表性，并根据试验项目的要求分别采取土样。做击实试验的扰动土样不应少于 50 kg。级配碎石原料的取样可参照本规程第 5.2.7 条的规定执行。

4.2.8 路基填料的试验项目应符合表 4.2.8 的规定。试验应按现行《铁路工程土工试验规程》(TB 10102) 的要求进行。

表 4.2.8 填料的试验项目

序号	试 验 项 目		碎石类土	砂类土	粉土	黏性土	试验方法
1	天然含水率		(+)	(+)	+	+	《铁路工程土工试验规程》(TB 10102)
2	颗粒密度				+	+	
3	液 限				+	+	
4	塑 限				+	+	
5	塑性指数				+	+	
6	液性指数				+	+	
7	颗粒分析		+	+	+		
8	击实试验		(+)	(+)	+	+	
9	击 实 后	渗透系数	(+)	(+)			
10		压缩系数			(+)	(+)	
11		剪切试验			(+)	(+)	
12	有机质含量		(+)	(+)	(+)	(+)	
13	黏土矿物成分				(+)	(+)	

注：表中“+”为应做项目；“(+)”为必要时可做的项目。

4.2.9 黄土、盐渍土、膨胀土等特殊土的试验项目应根据设计需要研究确定。

4.2.10 级配碎石、级配砂砾石原材料的试验项目和试验方法应符合表 4.2.10 的规定。

表 4.2.10 级配碎石或级配砂砾石原材料的试验项目和试验方法

序号	试 验 项 目	级配碎石	级配砂砾石	试 验 方 法
1	饱和单轴抗压强度	+		《铁路碎石道砟石料单轴抗压强度及饱水单轴抗压强度试验方法》(TB/T 2328.13—92)
2	粒径、级配试验		+	《铁路碎石道砟粒径级配试验方法》(TB/T 2328.15—92)
3	洛杉矶磨耗率	+	+	《铁路碎石道砟洛杉矶磨耗率试验方法》(TB/T 2328.1—92)

续表 4.2.10

序号	试 验 项 目		级配碎石	级配砂砾石	试 验 方 法
4	硫酸钠溶液浸泡损失率		+	+	《铁路碎石道砟硫酸钠溶液浸泡损失率试验方法》(TB/T 2328.10—92)
5	黏土团及其他杂质含量			+	《铁路碎石道砟黏土团及其他杂质含量试验方法》(TB/T 2328.17—92)
6	小于 0.5 mm 的细集料	液限		+	《铁路碎石道砟石粉液限试验方法》(TB/T 2328.8—92) 和 《铁路碎石道砟石粉塑限试验方法》(TB/T 2328.9—92)
7		塑性指数		+	
8	细长及扁平颗粒含量			(+)	《铁路碎石道砟针状指数和片状指数试验方法》(TB/T 2328.16—92)

注：表中“+”为应做项目；“(+)”为选做的项目。

4.3 质量评价

4.3.1 铁路路基填料的质量和等级划分应按现行《铁路路基设计规范》(TB 10001) 的规定进行评价。

4.3.2 制作级配碎石的原料应选取硬质岩的开山块石或天然卵石，级配碎石或级配砂砾石填料的原材料质量应根据现行《铁路路基设计规范》(TB 10001)、《铁路碎石道床底砟》(TB/T 2897) 的相关规定进行评价。

5 碎石道砟

5.1 一般规定

5.1.1 铁路碎石道砟场的选址应根据设计要求，地质、开采及运输条件等，在多个场地中进行初选。对初步确定的场址进一步开展调查、勘探比选，最终确定场址方案。施工临时用砟场的勘察内容可参照本章规定执行。

5.1.2 铁路碎石道砟场的地质调绘应符合下列规定：

1 查明场地地形、地貌条件，地层、岩性特征及分布情况，覆盖层、无用层及有用层的厚度，风化层厚度；

2 查明场地地质构造，岩体节理、裂隙发育情况，岩体的完整性，地质构造对有用层分布的控制情况；

3 查明场地及其附近崩塌、滑坡、泥石流、地热、放射性、有害气体等的发育情况及其对砟场开采的影响程度；

4 查明场地内地表水及洪水对开采的影响程度；

5 查明场地地下水的发育情况，地下水水位及年变化幅度，水量及水质特征，主要含水层特征，并评价地下水对砟场开采的影响及其被利用的可能性；

6 对开采和废料堆弃可能引起的地质条件变化、对周围居民生产、生活、生态环境可能造成的影响和危害作出评价。

5.1.3 铁路碎石道砟场的开采范围应根据设计的需求量和地质调绘结果确定。勘探断面或代表性地质断面应根据确定的开采范围布置。

5.2 勘探、取样及试验

5.2.1 铁路碎石道砟场的勘探应根据地层、岩性的分布情况，

采用物探、钻探、坑探或其他勘探手段进行，并做好多种勘探手段所获取资料的互相补充和验证。

5.2.2 在铁路碎石道砟场开采范围内，应按地质断面或根据需要采用网格状布置勘探点。当需进行地层对比时，还应在场地范围以外适当布置勘探工作。

5.2.3 对铁路碎石道砟场开采有影响的崩塌、滑坡、泥石流及其他不良地质与特殊岩土，应按相关规范布置勘探工作，查明其工程地质、水文地质特征及对场地开采的影响程度。

5.2.4 勘探点的间距可根据地层出露情况，按表 5.2.4 确定。

表 5.2.4 铁路碎石道砟场勘探点间距 (m)

场 地 类 别	勘 察 阶 段		
	踏 勘	初 测	定 测
I	以地质调查为主， 可辅以少量的物探、 简易勘探和取样工 作	150 ~ 300	100 ~ 150
II		100 ~ 200	50 ~ 80
III		< 100	< 50

5.2.5 勘探孔的深度应至有用层以下或开采高程以下 2 m。为查明地下水、不良地质或特殊岩土的勘探孔深度应符合相关规程的要求。

5.2.6 钻孔岩心描述的内容应包括：岩石定名、颜色、矿物成分、结构和构造、结晶程度和结晶颗粒大小，岩心的完整程度和采取率，风化层厚度，地下水水位；岩层露头描述的内容还应包括：岩层的产状、厚度、夹层或透镜体发育情况、节理与裂隙发育情况、完整程度等。

5.2.7 道砟试验用碎石、块石的取样应符合现行《铁路碎石道砟》(TB 2140) 的相关规定。

1 碎石试样：粒径（方孔筛）60 ~ 70 mm，质量 240 kg。

2 块石试样：边长 200 mm × 160 mm × 140 mm 的块石 4 块。如岩石的层理分明，应补取平行于层理方向的试样 2 块。

5.2.8 铁路碎石道砟石料及道砟的试验项目和试验方法应符合

表 5.2.8 的规定。

表 5.2.8 铁路碎石道砟石料及道砟试验项目表

序号	试 验 项 目		勘察阶段		试 验 方 法
			初测	定测	
1	道砟石料单轴 饱和抗压强度	天然状态	+	+	《铁路碎石道砟石料单轴抗压强度及饱水单轴抗压强度试验方法》(TB/T 2328.13—92)
		饱和状态	+	+	
2	道砟石料冲击韧度		+	+	《铁路碎石道砟石料冲击韧度试验方法》(TB/T 2328.14—92)
3	岩石薄片鉴定		(+)	(+)	《铁路工程岩石试验规程》(TB 10115)
4	抗磨 耗性能	洛杉矶磨耗率	+	+	《铁路碎石道砟洛杉矶磨耗率试验方法》(TB/T 2328.1—92)
		标准集料冲击韧度	+	+	《铁路碎石道砟标准集料冲击韧度试验方法》(TB/T 2328.2—92)
		石料耐磨硬度系数	+	+	《铁路碎石道砟石料耐磨硬度系数 $K_{T_{100}}$ 试验方法》(TB/T 2328.3—92)
5	抗压 碎性能	标准集料压碎率	+	+	《铁路碎石道砟标准集料压碎率试验方法》(TB/T 2328.4—92)
		道砟集料压碎率	+	+	《铁路碎石道砟道砟集料压碎率试验方法》(TB/T 2328.5—92)
6	渗水 性能	石粉的渗透系数	+	+	《铁路碎石道砟渗透系数试验方法》(TB/T 2328.6—92)
		石粉试模件抗压强度	+	+	《铁路碎石道砟石粉试模件抗压强度试验方法》(TB/T 2328.7—92)
		石粉液限	+	+	《铁路碎石道砟石粉液限试验方法》(TB/T 2328.8—92)
		石粉塑限	+	+	《铁路碎石道砟石粉塑限试验方法》(TB/T 2328.9—92)
7	抗大气 腐蚀性 能	硫酸钠溶液浸泡损失率	+	+	《铁路碎石道砟硫酸钠溶液浸泡损失率试验方法》(TB/T 2328.10—92)

续表 5.2.8

序号	试 验 项 目		勘察阶段		试 验 方 法
			初测	定测	
8	稳定性	密 度	+	+	《铁路碎石道砟石料密度试验方法》(TB/T 2328. 11—92)
		容 重	+	+	《铁路碎石道砟石料容重试验方法》(TB/T 2328. 12—92)
9	软弱颗粒 (饱和单轴抗压强度 ≤ 20 MPa) 的含量		+	+	《铁路碎石道砟石料冲击韧度试验方法》(TB/T 2328. 14—92)
10	道砟颗粒分析		+	+	《铁路碎石道砟粒径级配试验方法》(TB/T 2328. 15—92)
11	黏土团及其他杂质的含量		+	+	《铁路碎石道砟黏土团及其他杂质试验方法》(TB/T 2328. 17—92)
12	针状颗粒的含量		+	+	《铁路碎石道砟针状指数和片状指数试验方法》(TB/T 2328. 16—92)
13	片状颗粒的含量		+	+	
14	粒径小于 0.1 mm 粉末的含量		+	+	《铁路碎石道砟粒径 0.1 mm 以下粉末含量试验方法》(TB/T 2328. 18—92)

注：“+”为应做项目；“(+)”为根据需要选做的项目。

5.3 质量评价

5.3.1 铁路碎石道砟的材质应按现行《铁路碎石道砟》(TB 2140)、《350 km/h 客运专线特级道砟暂行技术条件》等的规定进行评价。

5.3.2 大型铁路碎石道砟场的储量计算应符合国家有关规定。储量评价的要求应达到《固体矿产地质勘查规范总则》(GB/T 13908—2002) 规定的储量或基础储量的精度。

5.3.3 铁路碎石道砟场的储量和剥采比应满足铁道部颁布的现行《铁路采石管理规则》的规定。

6 混凝土骨料

6.1 一般规定

6.1.1 混凝土用粗、细骨料场地的地质调绘，应符合下列规定：

1 查明场地的地形、地貌条件，划分地貌单元；查明地表水及洪水对开采场地的影响；

2 查明地层的岩性特征及分布情况，有用层和无用层的岩性、分布及厚度、夹层或透镜体的分布情况；

3 查明场地的水文地质条件；

4 查明场地周边不良地质的发育情况、环境地质条件；

5 根据上述地质调绘和勘探测试结果，分析和评价场地的开采条件及开采后对附近居民生产、生活和环境的影响。

6.1.2 混凝土用粗、细骨料场地开采范围的确定、勘探断面的设置、勘探方法的选择及勘探、取样和试验工作量均应根据地质调绘结果确定。

6.2 勘探、取样及试验

6.2.1 混凝土用粗、细骨料场地的勘探方法应以钻探、挖探为主，辅以必要的物探或原位测试手段。

6.2.2 混凝土用粗、细骨料场地应按地质断面或根据需要按网格状布置勘探点。

6.2.3 勘探点的间距宜根据勘察阶段和地层分布情况，按表 6.2.3 确定。

表 6.2.3 混凝土骨料场地勘探点间距 (m)

场 地 类 别	勘 察 阶 段		
	踏 勘	初 测	定 测
I	以地质调查为主,可 辅以少量的物探、简 易勘探和取样工作	150 ~ 300	100 ~ 200
II		100 ~ 200	50 ~ 100
III		< 100	< 50

6.2.4 勘探深度应至设计开采深度以下 2 m。

6.2.5 勘探孔岩心的描述应包括地层名称、颜色、层厚、颗粒组成、颗粒的岩性、成分及风化程度,胶结物或充填物的成分、胶结程度、夹杂物成分及含量、密实程度、地下水水位、岩心形态及采取率等。

6.2.6 混凝土用粗、细骨料的取样可采用坑探、钻探。取样应在平面及深度上满足均匀性、代表性的有关要求。

6.2.7 混凝土用粗、细骨料室内试验样品的数量为:砾石(不含大于 80 mm 以上的颗粒)不应少于 100 kg;砂样不应少于 50 kg。用作混凝土碎石骨料的块石样品各边长不应小于 200 mm,计 4 块;或直径不小于 100 mm,长度不小于 200 mm 的样品 4 块。

6.2.8 混凝土用粗、细骨料的试验项目,应符合表 6.2.8 的规定。

表 6.2.8 混凝土用粗细骨料试验项目

序号	试 验 项 目	勘 察 阶 段					
		初 测			定 测		
		砂	卵石	碎石	砂	卵石	碎石
1	颗粒分析	+	+		+	+	
2	针、片状颗粒含量		(+)	(+)		+	+
3	吸水率	(+)	(+)	(+)	+	+	+

续表 6.2.8

序号	试 验 项 目	勘 察 阶 段					
		初 测			定 测		
		砂	卵石	碎石	砂	卵石	碎石
4	含泥量	(+)	(+)	(+)	+	+	+
5	泥块含量	(+)	(+)	(+)	+	+	+
6	云母含量	+			+		
7	有机物含量	+	+	+	+	+	+
8	轻物质含量	+			+		
9	硫酸盐及硫化物含量	+	+	+	+	+	+
10	碱活性	+	+	+	+	+	+
11	坚固性	+	+	+	+	+	+
12	岩石单轴抗压强度**			+			+
13	压碎指标值			(+)			(+)
14	石粉含量*			(+)			(+)
15	氟离子含量	+	+	+	+	+	+

注：1 * 为人工砂或混合砂的试验项目。** 为测定碎石的原始岩石样品而进行的试验项目。

2 “+” 为应做项目；“(+)” 为根据需要选做的项目。

6.2.9 混凝土用粗、细骨料的试验方法应符合《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》(JGJ52)的规定。碱活性检验方法应符合《铁路混凝土用骨料碱活性试验方法 岩相法》(TB/T 2922.1)、《铁路混凝土用骨料碱活性试验方法 砂浆棒法》(TB/T 2922.3)、《铁路混凝土用骨料碱活性试验方法 岩石柱法》(TB/T 22922.4)、《铁路混凝土用骨料碱活性试验方法 快速砂浆棒法》(TB/T 2922.5)的有关规定。

6.3 质量评价

6.3.1 混凝土用粗、细骨料的质量应按现行《铁路混凝土与砌体工程施工质量验收标准》(TB 10424) 和铁道部颁布的现行铁路混凝土工程施工质量验收相关标准、铁路混凝土结构耐久性设计相关规定等进行评价。

6.3.2 混凝土用粗、细骨料的碱活性应按铁道部颁布的现行铁路混凝土结构耐久性设计相关规定的要求进行评价。

7 天然石料

7.1 一般规定

7.1.1 天然石料场地的地质调绘应符合下列规定：

1 查明场地的地形、地貌特征，查明地表水及洪水对场地的影响；

2 查明场地的地层岩性特征及分布、岩层产状、地质构造、节理裂隙的发育情况、风化程度及风化层厚度；

3 查明覆盖层的岩性特征、厚度及分布，查明覆盖层与下伏基岩的接触情况、基岩面的坡度、接触面附近地下水或塑性土层的发育情况，并评价其对地层稳定性的影响；

4 查明地下水水位、年变化幅度；

5 查明弃砬场地的地质条件及石料开采与荒料堆弃对附近居民及环境的影响。

7.1.2 根据地质调绘成果，布置勘探、取样及试验工作量。

7.1.3 根据地质调绘和勘探成果确定开采范围，综合评价开采条件及对地质环境的影响。

7.2 勘探、取样及试验

7.2.1 天然石料场地的勘探方法应以挖探或钻探为主，必要时可辅以物探。

7.2.2 勘探点应根据确定的开采范围，采用地质断面法布置。勘探点的间距应根据岩层的露头、覆盖层厚度、地质构造的发育情况确定。

7.2.3 勘探点的深度应根据设计开采高程或开采条件、地层出露情况确定，宜低于开采高程2m。

7.2.4 钻探岩心或挖探地层的地质描述内容应包括：岩石的定名、颜色、主要矿物成分、结构与构造、矿物结晶程度、节理裂隙的发育情况及充填物性质、地质构造的发育情况、岩层风化程度、风化层厚度、地下水的发育情况、岩心或岩体的完整程度、岩心采取率；对覆盖层还应描述其岩性特征、厚度及含水情况等。

7.2.5 天然石料的试样可取自钻探岩心或在露头采集未风化或微风化的岩石。岩样的采取应具有代表性。反映风化程度的岩样应分别在各风化带中采取；须评价覆盖层的稳定性时，对覆盖层也应取样进行试验。各有用层的取样数量不应少于5块；每块岩样的边长不小于200 mm。用钻探岩心采取样品时，岩心不少于5节，每节长度不小于200 mm，岩心的直径应不小于89 mm。

7.2.6 天然石料的试验项目应根据材料的用途确定，一般宜符合表7.2.6的要求。

表 7.2.6 天然石料试验项目

序 号	试 验 项 目	初 测	定 测
1	极限抗压强度	天然	+
2		饱和	+
3		冻融后	(+)
4	吸水率及饱和吸水率	(+)	+
5	抗冻性（直接冻融法或硫酸钠浸泡法）	(+)	(+)
6	软化系数	+	+

注：“+”为应做项目；“(+)”为根据需要选做的项目。

7.2.7 石料试验方法应符合现行《铁路工程岩石试验规程》(TB 10115)的规定。

7.3 质量评价

7.3.1 铁路工程建筑用石料的质量应按现行《铁路混凝土与砌体工程施工规范》(TB 10210) 和《铁路工程混凝土与砌体工程施工质量验收标准》(TB 10424) 的规定进行评价。

8 各勘察阶段的工作内容

8.1 踏勘阶段

8.1.1 在铁路建设的预可行性研究阶段，对拟建的大型天然建筑材料场地、铁路碎石道砟场、稀缺或重点建筑材料场地，应开展踏勘阶段的工程地质勘察工作。

8.1.2 踏勘阶段天然建筑材料场地的工程地质勘察应包括以下内容：

- 1 广泛收集区域地质资料；
- 2 调查开采场地附近的地质条件，滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害的发育情况；
- 3 调查铁路沿线可开采的建筑材料的类别及其分布；既有建筑材料场地的分布及开采情况、材料的质量及储量；
- 4 初步评价开采场地的开采条件，估算天然建筑材料的质量、储量；
- 5 对稀缺建筑材料应根据调查结果提出解决方案的建议。

8.1.3 踏勘阶段的工程地质勘察工作应以地质露头的调绘为主，必要时可进行少量的钻探或物探工作，可取少量试样进行材料性能的试验。

8.1.4 踏勘阶段应交地质资料包括：

- 1 踏勘报告或说明。内容应包括铁路沿线与建筑材料相关的主要地层的分布情况、地质构造的发育情况、不良地质与特殊岩土的情况、主要天然建筑材料的分布、类别、质量与储量情况，提出主要建筑材料开采条件的初步评价意见。

- 2 天然建筑材料场地分布略图。比例为 1:10 000 ~ 1:50 000，图中应包括料场位置、建筑材料的类别、可开采地层的分布情况、

地质构造的发育情况、主要交通状况等。

3 工程地质断面示意图。比例为 1:500 ~ 1:1 000 (必要时绘制)。

8.2 初测阶段

8.2.1 初测阶段应对大型集中的路基填料取土场, 铁路碎石道砟场, 重要的混凝土骨料产地及工程用石料产地, 进行工程地质初测; 对既有的天然建筑材料场地进行重点复查, 为可行性研究设计提供真实、准确的地质资料。

8.2.2 初测阶段天然建筑材料场地的工程地质勘察工作, 应在充分利用踏勘阶段地质资料和既有建筑材料场地资料的基础上, 初步查明下列内容:

1 场地的地质条件:

- 1) 场地所处地貌单元, 场地内岩、土的岩性特征, 地层结构及分布, 地质构造, 节理裂隙发育情况, 风化程度;
- 2) 场地及附近滑坡、泥石流、崩塌、采空区、放射性及有害(有毒)物质等地质灾害的发育情况、分布范围及其对开采工作的影响程度;
- 3) 开采场地与地表水系、河流洪水位高程的关系, 山洪发生的频率及危害;
- 4) 场地地下水水位埋深及其年变化幅度, 地下水的径流条件, 主要含水层与可开采地层的关系;
- 5) 开采过程中因疏干地下水对附近居民生产和生活条件的影响、对生态环境的危害。

2 场地所在地区的主要气象、地震动参数区划等情况。

3 场地的开采条件:

- 1) 有用层、剥离层及无用夹层的厚度, 开采的难易程度及开采方案的建议;

- 2) 废弃物（荒料）堆弃场地的地质条件；
- 3) 开采过程对周边地质环境的影响和安全性评估；
- 4) 开采场地附近的交通状况。

8.2.3 初测阶段应在地质调绘的基础上布置勘探、测试工作。勘探方法应采用以钻探、挖探为主，辅以必要的物探手段的综合勘探方法。

8.2.4 初测阶段应根据地层的分布情况选取代表性的岩、土样进行物理、力学性质试验。取样数量及取样方法应按有关规定执行。

8.2.5 初测阶段应初步确定天然建筑材料的储量与质量，且所确定的储量应满足可行性研究报告所预估的工程用量。

8.2.6 初测阶段应根据地质调绘及勘探测试结果，对场地的开采条件、适宜性作出评价，提出推荐意见。对稀缺天然建筑材料应提出解决方案的建议。

8.2.7 初测阶段应提交下列勘察资料：

- 1 工程地质勘察报告；
- 2 天然建筑材料场地分布图（必要时绘制）；
- 3 大型天然建筑材料场地工程地质图（含地质断面线、勘探点位置）和代表性地质断面图；
- 4 各开采场地天然建筑材料储量计算资料；
- 5 勘探、试验资料及其他原始勘察资料。

8.3 定测阶段

8.3.1 在充分利用初测资料的基础上，定测阶段应详细调查拟建天然建筑材料场地的地质条件（含气象、地震）、开采条件、运输条件等，为天然建筑材料场地的初步设计提供准确、可靠的地质资料。

8.3.2 定测阶段应逐工点分别按各类天然建筑材料场地的勘察要求进行勘探和测试工作。

8.3.3 定测阶段应详细确定天然建筑材料的储量与质量，且所确定的储量应当大于工程初步设计所需要的用量。

8.3.4 定测阶段应提交下列勘察资料：

- 1 工程地质勘察报告；
- 2 天然建筑材料场地分布图（必要时绘制，补充或修改初测资料）；
- 3 天然建筑材料场地工程地质图（含勘探点及地质断面线）；
- 4 天然建筑材料场地工程地质断面图；
- 5 储量计算资料；
- 6 其他勘探、测试资料。

9 勘察资料的整理与报告编写

9.1 勘察资料的整理

9.1.1 天然建筑材料场地的勘察资料应包括：

- 1 天然建筑材料场地分布图（比例 1:5000 ~ 1:50000），根据具体情况全线或局部段落编制（必要时绘制）；
- 2 天然建筑材料场地一览表；
- 3 天然建筑材料场地工程地质图（比例 1:1000 ~ 1:5000），按逐个场地编制；
- 4 天然建筑材料场地工程地质断面图（比例 1:50 ~ 1:500），配合天然建筑材料场地工程地质图编制；
- 5 钻孔柱状图、探坑柱状图（或展示图），各钻孔或试坑逐个编制；
- 6 其他测试和室内试验资料，分场地编号、汇总成册。

9.1.2 天然建筑材料场地分布图应包括下列内容：

- 1 线路位置、重点工程分布、主要道路及村镇位置；
- 2 各类天然建筑材料场地的名称、位置；

9.1.3 天然建筑材料场地一览表应包括各类建筑材料场地编号、名称、材料类别、勘察阶段、剥离量、有用层的储量和质量、交通状况、适宜性评价等内容。

9.1.4 天然建筑材料场地工程地质图应包括下列内容：

- 1 地层及岩性的分界线、地层符号、岩层产状、断层产状及主要节理产状、地震动参数区划界线、地层柱状示意图（示意绘出主要地层厚度及地下水位埋深）；
- 2 天然建筑材料场地范围界线（或储量计算范围界线）；
- 3 地质断面线位置及编号，勘探测试点的位置及编号；

4 天然建筑材料根据材料等级、有用层与无用层比例、开采条件等进行的质量分区界线。

9.1.5 天然建筑材料场地工程地质断面图应包括下列内容：

1 勘探点的编号、孔口及孔底高程、地层分界处高程（或深度）；

2 地层岩性分界线，各级风化层界线，应重点绘出有用层与无用层的界线；

3 地下水位高程、测试日期、地下水位线，位于河床或河漫滩处的料场还应绘出洪水位的高程；

4 储量计算及质量分区在断面图上的范围或位置。

9.1.6 钻孔柱状图及探坑柱状图应包括下列内容：

1 详细标注料场编号或工点名称、勘探孔位置、钻孔编号、孔口高程、孔底高程、施工起止日期、岩心采取率、地下水位高程及施测日期；

2 详细描述地层、岩性结构构造特征、风化程度、岩心破碎情况；

3 准确标注取样位置及编号。

9.1.7 探坑地质展示图可根据需要全部或局部绘制，比例为1:50~1:500。图中宜包括地层岩性、地质构造、风化程度、有用层与无用层界线、地下水位线等。

9.1.8 勘探测试资料与室内试验资料应及时整理，并应符合下列规定：

1 参与整理、统计分析的资料应具代表性，采用相同试验方法得出的同一地貌单元、同一层位相同岩性的试验数据应按同层进行整理；

2 各试验数据应计算其平均值（加权平均值）或标准值，应列出最大值、最小值和样本数；

3 测试数据应按有用层与无用层分别统计分析；

4 勘探测试及室内试验资料经整理后，应列出试验成果资

料汇总表。

9.1.9 各类勘探测试资料应根据天然建筑材料场地、建筑材料的类别，分别整理后提供设计，并汇总装订成册。

9.2 储量计算

9.2.1 天然建筑材料的储量应根据地质调绘和勘探成果所确定的开采范围、地层产状、地质断面图上绘制的有用层和无用层（覆盖层和夹层）的厚度等计算、确定。对地下水位线上、下应分别进行计算。

9.2.2 开采范围面积的计算可采用实地测量，或在 1:500 ~ 1:2000 的地质图上用求积仪或几何图形法、坐标算法计算。面积的测定不应少于两次，当两次的差值不大于 2% 时，可取平均值。

9.2.3 储量计算时，对有用层的厚度可适当减少 0.4 ~ 0.6 m，或根据地层和节理裂隙的发育情况、风化程度等乘以小于 1 的系数；对无用层或有害夹层可适当增加其厚度，或乘以大于 1 的系数。

9.2.4 地层厚度可采用算术平均值求取平均厚度。地层厚度变化很大时，应分段求平均厚度。计算中，应根据面积计算方法的不同采用不同的厚度值。例如采用真面积计算时，岩层厚度应取真厚度；采用水平投影面积计算时，岩层厚度应换算成平面垂直厚度。

9.2.5 储量计算应以一种计算方法为主，选另一种方法进行校核。

9.3 报告编写

9.3.1 初测或定测阶段天然建筑材料工程地质勘察报告应重点阐述各类主要天然建筑材料场地的工程地质勘察情况及结论意见。对大型或地质条件复杂的天然建筑材料场地应单独编制工程地质勘察报告。地形地质等条件简单、储量较小的天然建筑材料

场地的工程地质勘察报告可按第 9.3.3 条的内容要求以列表的形式简要说明。

9.3.2 初测或定测阶段天然建筑材料工程地质勘察的主要内容及结论意见应纳入可行性研究报告或初步设计的“地质篇”中。主要应包括以下内容：

1 沿线主要天然建筑材料场地的分布情况；
2 各类主要天然建筑材料场地的勘察情况，应对主要的天然建筑材料场地按材料类型和场地分别叙述下列内容：

- 1) 场地概况，包括位置、地形及地貌特征、交通条件；
- 2) 主要勘探方法、勘探点的布置原则及完成的勘探工作量、取样与试验；
- 3) 岩土层的岩性、地层结构、有用层与无用层的厚度及变化规律、地下水水位及变幅、地表水水位及其洪水位；
- 4) 对建筑材料质量、储量和开采条件的评价，对场地适宜性的分析与评价。

3 结论部分，即在对各类天然建筑材料场地分别进行论述与评价的基础上，按不同材料类别说明勘察结论，提出推荐意见及下一步工作的建议；

4 勘察报告中可附沿线主要天然建筑材料场地一览表（主要包括场地位置、材料类型、储量、质量、开采条件、交通状况等）。

9.3.3 单独编制的大型（或特殊）天然建筑材料场地工程地质勘察报告应包括下列内容：

1 概况：天然建筑材料场地的类型及对储量、质量的要求，场地位置及其自然地理概况、交通条件等；

2 工程地质勘察情况：主要勘探方法、勘探点的布置原则及完成的勘探、取样与试验工作量；

3 场地地质条件：地层岩性、地层结构及分布情况、有用层与无用层的厚度、地下水水位及变幅、地表水水位及洪水影响

情况；

4 地质评价意见：对建筑材料质量、储量、开采条件的评价，对开采场地适宜性的评价；

5 对不良地质或特殊岩土的工程处理意见；

6 对天然建筑材料开采的推荐意见及下一步工作的建议。

9.3.4 踏勘阶段应根据对各类天然建筑材料场地的调查结果，重点对其中控制性或大型的场地提出初步评价意见。

本规程用词说明

执行本规程条文时，对于要求严格程度的用词说明如下，以便在执行中区别对待。

(1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

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用词：

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用词：

正面词采用“宜”；

反面词采用“不宜”。

表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

《铁路天然建筑材料工程地质勘察规程》

条文说明

本条文说明系对重点条文的编制依据、存在的问题以及在执行中应注意的事项等予以说明。为了减少篇幅，只列条文号，未抄录原条文。

1.0.2 本规程适用于铁路工程所涉及的天然建筑材料的勘察与评价工作。铁路工程天然建筑材料的类别主要包括路基填料（含级配碎石和级配砂砾石）、铁路碎石道砟、混凝土粗细骨料、石料等。不包括经人为加工或改良的土、砂、石的勘察与评价工作。天然建筑材料场地的工程地质勘察工作包括选址勘察、地质调绘、勘探、取样、试验、质量评定方法、储量计算及勘察资料整理等方面的内容。

1.0.6 本规程在执行中应遵守国家和相关部门的法规，如环境保护法、水土保持法等。与本规程相关的主要技术标准如下：

《铁路建设项目预可行性研究、可行性研究和设计文件编制办法》（铁建设〔2007〕152号）

《铁路工程岩土分类标准》（TB 10077）

《铁路工程地质勘察规范》（TB 10012）

《铁路路基设计规范》（TB 10001）

《铁路工程土工试验规程》（TB 10102）

《铁路工程岩石试验规程》（TB 10115）

《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T 13908）

《铁路采石管理规则》（铁运〔1999〕146号）

《铁路碎石道砟》（TB/T 2140）

《铁路碎石道床底砟》(TB/T2897)

《350 km/h 客运专线特级道砟暂行技术条件》(铁科技〔2004〕120号)

《铁路碎石道砟试验方法》(TB/T2328.1~18)

《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》(JGJ52)

《铁路混凝土用骨料碱活性试验方法》(TB/T2922.1~5)

《铁路混凝土与砌体工程施工规范》(TB10210)

《铁路混凝土与砌体工程施工质量验收标准》(TB10424)

《铁路混凝土工程施工质量验收补充标准》(铁建设〔2005〕160号)

《铁路混凝土结构耐久性设计暂行规定》(铁建设〔2005〕157号)

《客运专线基床表层级配碎石暂行技术条件》(科技基〔2005〕101号)

2.0.5 粗骨料的定义是参照《铁路混凝土与砌体工程施工质量验收标准》(TB10424)等相关规定和建设部《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》(JGJ52)规定的,颗粒分析试验使用的是公称直径为2.5~100mm系列的圆孔筛。

2.0.6 泥是根据《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》(JGJ52)定义的,试验用的是公称直径为0.080mm的方孔筛。

2.0.7 关于粗骨料中“泥块”的定义是根据《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》(JGJ52)对粗骨料中“泥块含量”的术语解释给出的;相关铁路规程中未见规定。

关于细骨料,即砂中的“泥块”,是依据《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》(JGJ52)定义的。

3.0.2 强调勘察工作的程序是为了使勘察工作过程更规范。勘察工作中应十分重视既有资料的收集及既有天然建筑材料场地的调查工作。本条还强调应在地质调绘的基础上布置勘探和测试工

作，以避免盲目地确定勘探方法和布置勘探工作量。

勘察大纲是进行天然建筑材料场地工程地质勘察工作的依据之一。勘察大纲应根据勘察设计阶段、所需建筑材料的种类及用量、相关规范、规程的技术要求进行编制。勘察大纲的内容一般应包括：编制依据、铁路工程概况、主要技术标准和重点工程的分布情况、地层岩性及主要地质构造的分布情况、工程地质及水文地质概况、沿线不良地质及特殊岩土分布情况、勘察工作的技术要求、勘察工作的主要内容及勘探方法的确定原则、应完成的主要工作量、勘察工作的质量目标和保证措施、组织机构及人员设备的配置、计划进度安排、应交资料种类及数量、其他需要说明的问题等。对独立、大型的天然建筑材料场地，如大型铁路碎石道砟场地、大型石料开采场地、大型填料取土场等的勘察，应单独编制勘察大纲。

“配合相关专业进行天然建筑材料场地的选址”是根据铁路勘察过程的实际情况规定的。因为场址的选定不完全是工程地质专业的工作，它只能配合相关专业完成。如铁路碎石道砟开采场地在《铁路采石管理规则》第4.1.2条就规定“新建、改建线路的同时应新建、扩建采石场，其供应范围应为300~500 km”。为满足上述规定，场址的具体位置应由相关专业与工程地质专业共同选定。路基填料场地也是相关专业在充分利用既有开挖料，进行合理的土石方调配，确定各段所需的填料种类和土石方数量后才能确定的。因此，路基填料的工程地质勘察工作也应在土石方调配后，根据相关专业的需要进行选址和勘察工作。

3.0.4 本条特别规定了不得选作建筑材料开采场地的区域，主要是根据环境保护法、水土保持法、文物保护法等要求规定的。在选址过程中，应特别遵守上述的国家相关法律、法规，应考虑取土后或弃土（渣）堆的复垦要求，选址中还应尊重当地少数民族的风俗习惯。在江河中采集砂、石还应特别重视河务部门对

江河防洪和堤坝安全的要求。在正常情况下，不应将天然建筑材料场地选在地质灾害多发区和不良地质发育区。

3.0.7 天然建筑材料储量的计算方法一般推荐采用平均厚度法、平行断面法和三角形法。

平均厚度法：适用于地形平缓、岩性单一，岩层厚度均匀的场地。计算时先在平面图上圈定储量计算的范围，求其面积，然后根据圈定面积内有用层的平均厚度求出有用层的体积，此即为储量。当地形、地层复杂时，可将面积划小进行计算。

平行断面法：在已做勘探的地质断面和现场实测的与之平行的断面上，逐个对每个断面中的有用层面积进行计算，然后计算相邻两断面间有用层的体积，各断面间的有用层体积相加后即为储量。

三角形法：常用于勘探点（网）布置不规则的场地。计算时多以勘探点为三角形的顶点，划出若干个三角形，求出三角形面积，再根据勘探点上有用层厚度计算该三角形内有有用层的体积，各三角形中有用层体积之和即为储量。

《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T 13908—2002）中规定矿产资源/储量估算方法的选择，要根据矿床自身的特点，并结合勘查工作实际，以有效、准确、简便、能满足要求为依据。

估算矿产资源/储量的方法主要有几何图形法、地质统计学法和动态分维几何学储量算法（简称SD法）等。

几何图形法：是将矿体空间形态分割成较简单的几何形态，将矿石组分均一化，估算矿体的体积、平均品位、矿石量、金属量等。这种方法对于形态简单、矿化均一的矿体还是很有效的。

地质统计学法：是以区域化变量理论作为基础，以变异函数作为主要工具，对既具有随机性、又具有结构性的变量进行统计学研究，估算时能充分考虑品位的空间变异性和矿化强度在空间的分布特征，使估算结果更加符合地质规律，置信度高，但需有

较多的样本个体为基础。勘查过程中，针对矿床地质特征运用这种方法，还能制定或检验合理的勘探工程间距。

SD 法：以最佳结构地质变量为基础，以断面构形替代空间构形为核心，以 spline 函数及分维几何学为工具的估算方法，立足于传统的断面法。它适用于不同的矿床类型、矿体规模、产状、不同矿产勘查阶段，还可对估算成果做精度预测。

3.0.8 天然建筑材料场地类别的划分主要是用于不同勘察阶段勘探点的布置。类别划分时应根据地形条件、岩性和有用层的分布情况、地质构造的发育程度、不良地质的发育情况和剥离层的情况等综合分析，不能只考虑其中的一两个因素就进行分类。

3.0.9 天然建筑材料场地的适宜性评价是工程地质勘察工作的重要内容，特别是大型集中填料开采场地、混凝土骨料开采场地、铁路碎石道砟开采场地和大型石料开采场地均应进行场地适宜性评价。评价中应对下列因素进行综合分析。

地层岩性条件：岩性的分布与复杂程度、天然建筑材料的质量和储量是否满足要求、是否需要后期处理；

工程地质条件：场地内或周边滑坡、崩塌、泥石流、岩溶等不良地质的发育情况及影响程度，有无有害气体及放射性危害及其治理条件等；

水文地质条件：地下水位埋深及其与开采条件的关系；

环境条件：地形条件、国家重要设施分布情况、周边居民生产及生活情况、地表水及洪水的影响情况等；

开采条件：开采的难易程度、剥离层的厚度、有用材料的分选条件、开采工作对周边环境的影响程度；

运输条件：运距远近及道路分布情况；

其他因素：如经济合理性的评价等。

4.1.2 级配碎石原料场地的选择除应考虑本规程第 3.0.4 条的相关要求外，主要应从级配碎石原料的材质方面进行选择。一般

应选取硬质岩，即饱和单轴抗压强度大于 30 MPa 的岩石；便于加工是指岩层节理发育，易开采，加工粉碎过程中易破碎、石粉含量较少。

4.2.2 强调小型取土场也应布置勘探点，是因为实际工作中此项工作经常被忽视。小型取土场的勘探工作可根据现场情况采取挖探、原位测试的方法进行，也可以利用附近的勘探资料。

4.2.7 填料应根据地层分布情况对有用层与无用层分别取样，按第 4.2.8 条的试验项目，可采取扰动土样进行试验。试坑取样能反映出细粒土、砂类土、碎石类土的真实质量，因此本规程推荐采用试坑取样的方法。取样时应按地层层位在坑壁采用刻槽法取样；当整个试坑为同一地层时，可将试坑开挖的土料用四分法选取后，作为试验用的土样。当采用钻孔取样时，应将该取样段内的所有岩心都作为试样（尤其是砂类土或碎石类土），不能人为地进行挑选。

做击实试验的土样数量应根据地层颗粒粒径的大小和试验方法确定。颗粒大的试样应多取，颗粒小的可少取；采用小击实筒进行试验的样品可少取，采用大击实筒试验的样品应多取。50 kg 土样数量仅是《铁路工程土工试验规程》(TB 10102) 击实试验对大直径击实筒试验要求的最少数量。

4.2.8 填料试验项目是为了评价填料的质量和划分填料的组别。巨粒土、粗粒土（碎石类土和砂类土）主要应进行颗粒分析和黏粒含量的试验，以作为土的定名和根据细粒土含量（小于 0.075 mm 颗粒含量）、颗粒级配划分填料组别的依据。细粒土（粉土和黏性土）主要应进行土的界限含水率试验，它是对细粒土填料进行分组的重要依据。击实试验是天然土、砂、碎石等作为填料时，评价其性质的一个试验项目，因此不作为勘察期间的必做项目。

客运专线用填料的试验项目，可根据相关规定及设计要求确定。

土：一般样品做天然含水率、液塑限、黏粒含量、粉粒含量；代表性样品做压实试验（含无侧限抗压强度、压后快剪）、承载比试验（CBR）。

砂、卵、砾石：做筛分（不均匀系数、曲率系数）和小于 0.5 mm 颗粒的液塑限，粉、细、中砂加做压实试验、承载比试验（CBR）。

级配砂砾石：做筛分、细长及扁平颗粒含量、黏土团及有机物含量和粒径小于 0.5 mm 颗粒的液塑限。

风化岩石：风化成土状或砂状的做筛分、压实试验、承载比试验（CBR），小于 0.5 mm 颗粒的应做液塑限；风化成块状的硬质岩石应对其压碎性和压实性进行试验；易风化的软质岩应测试其崩解量、压实性、膨胀性等指标。

4.2.9 特殊土一般不能直接作为路基填料，需要使用时，应对土质进行改良。因此特殊土的试验项目应根据设计要求、掺和的改良物质、改良后土的性能要求等专门研究确定。

4.2.10 一般铁路对碎石道床底砟中细长及扁平颗粒含量没有要求，可不进行“细长及扁平颗粒”含量试验。按照《新建时速 300～350 公里客运专线铁路设计暂行规定》、《新建时速 200 公里客货共线铁路设计暂行规定》等的要求，级配砂砾石中细长及扁平颗粒含量不得超过 20%，因此对于客运专线铁路和时速 200 km 客货共线铁路等所用的级配砂砾石应进行“细长及扁平颗粒含量”的试验。

在《铁路碎石道砟》和《铁路碎石道床底砟》中对“黏土团”没有明确的定义，只规定按 TB/T 2328—17“铁路碎石道砟黏土团及其他杂质含量试验方法”进行试验。该试验方法规定：明显的用手拣出或用筛子筛出，判断困难时将可疑的子样拣出，用水浸泡一昼夜能用手捏碎的颗粒则定为黏土团或杂质。

4.3.1 《铁路路基设计规范》（TB 10001—2005）在第 5.2 节

“填料”中对填料的划分作如下规定：

(1) 普通填料按颗粒粒径大小可分为三大类别：巨粒土、粗粒土和细粒土。

(2) 巨粒土、粗粒土填料应根据颗粒组成、颗粒形状、细粒含量、颗粒级配、抗风化能力等，按说明表 4.3.1—1 分为 A、B、C、D 组。

说明表 4.3.1—1 巨粒土、粗粒土填料分组

一级定名				二级定名			填料 分 组	
类 别		名 称	说 明	细粒含量	颗粒 级配	名 称		
巨 粒 土	碎 石 类 土	块 石 土	硬 块 石 土	粒径大于 200 mm 颗粒的质量超过 总质量的 50% (不易风化, 尖 棱状为主)	—	—	硬块石	A
			软 块 石 土	粒径大于 200 mm 颗粒的质量超过 总质量的 50% (易风化, 尖棱 状为主)	—	—	$R_c > 15 \text{ MPa}$ 的不 易风化软块石	A
		$R_c \leq 15 \text{ MPa}$ 的不 易风化的软块石					B	
		易风化的软块石					C	
		风化的软块石					D	
		漂 石 土	粒径大于 200 mm 颗粒的质量超过 总质量的 50% (浑圆或圆棱状 为主)	< 5%	良好	级配好的漂石	A	
					不良	级配不好的漂石	B	
				5% ~ 15%	良好	级配好的含土漂 石	A	
					不良	级配不好的含土 漂石	B	
				15% ~ 30%	—	土质漂石	B	
				> 30%	—	土质漂石	C	

续说明表 4.3.1—1

一级定名				二级定名			填 料 分 组
类 别		名 称	说 明	细粒含量	颗粒 级配	名 称	
巨 粒 土	碎石类	卵石土	粒径大于 60 mm 颗粒的质量超过 总质量的 50% (浑圆或圆棱状 为主)	<5%	良好	级配好的卵石	A
					不良	级配不好的卵石	B
				5%~15%	良好	级配好的含土卵石	A
					不良	级配不好的含土 卵石	B
				15%~30%	—	土质卵石	B
				>30%	—	土质卵石	C
		碎石土	粒径大于 60 mm 颗粒的质量超过 总质量的 50% (尖棱状为主)	<5%	良好	级配好的碎石	A
					不良	级配不好的碎石	B
				5%~15%	良好	级配好的含土碎石	A
					不良	级配不好的含土 碎石	B
				15%~30%	—	土质碎石	B
				>30%	—	土质碎石	C
粗 粒 土	砾石类	粗圆砾土	粒径大于 20 mm 颗粒的质量超过 总质量的 50% (浑圆或圆棱状 为主)	<5%	良好	级配好的粗圆砾	A
					不良	级配不好的粗圆砾	B
				5%~15%	良好	级配好的含土粗 圆砾	A
					不良	级配不好的含土 粗圆砾	B
				15%~30%	—	土质粗圆砾	B
				>30%	—	土质粗圆砾	C
		粗角砾土	粒径大于 20 mm 颗粒的质量超过 总质量的 50% (尖棱状为主)	<5%	良好	级配好的粗角砾	A
					不良	级配不好的粗角砾	B
				5%~15%	良好	级配好的含土粗 角砾	A
					不良	级配不好的含土 粗角砾	B

续说明表 4.3.1—1

一级定名					二级定名			填料 分组
类 别		名 称		说 明	细粒含量	颗粒 级配	名 称	
粗 粒 土	碎石类 砾石类	粗砾土	粗角砾土		15% ~ 30%	—	土质粗角砾	B
					> 30%	—	土质粗角砾	C
					细圆砾土	粒径大于 2 mm 颗粒的质量超过 总质量的 50% (浑圆或圆棱状 为主)	< 5%	良好
		不良	级配不好的细圆砾	B				
		5% ~ 15%	良好	级配好的含土细圆砾			A	
			不良	级配不好的含土细圆砾			B	
		15% ~ 30%	—	土质细圆砾			B	
		> 30%	—	土质细圆砾			C	
		细角砾土	粒径大于 2 mm 颗粒的质量超过 总质量的 50% (尖棱状为主)	< 5%	良好	级配好的细角砾	A	
					不良	级配不好的细角砾	B	
				5% ~ 15%	良好	级配好的含土细角砾	A	
					不良	级配不好的含土细角砾	B	
				15% ~ 30%	—	土质细角砾	B	
				> 30%	—	土质细角砾	C	
		砂类土	砾砂	粒径大于 2 mm 颗粒的质量超过 总质量的 25% ~ 50%	< 5%	良好	级配好的砾砂	A
	不良					级配不好的砾砂	B	
	5% ~ 15%				良好	级配好的含土砾砂	A	
					不良	级配不好的含土砾砂	B	
	> 15%				—	土质砾砂	B	
					—	土质砾砂	B	

续说明表 4.3.1—1

一级定名			二级定名			填料分组
类别	名称	说明	细粒含量	颗粒级配	名称	
粗粒土	砂类土	粗砂 粒径大于0.5mm颗粒的质量超过总质量的50%	<5%	良好	级配好的粗砂	A
				不良	级配不好的粗砂	B
			5%~15%	良好	级配好的含土粗砂	A
				不良	级配不好的含土粗砂	B
			>15%	—	土质粗砂	B
		中砂 粒径大于0.25mm颗粒的质量超过总质量的50%	<5%	良好	级配好的中砂	A
				不良	级配不好的中砂	B
			5%~15%	良好	级配好的含土中砂	A
				不良	级配不好的含土中砂	B
			>15%	—	土质中砂	B
	细砂	粒径大于0.075mm颗粒的质量超过总质量的85%	<5%	良好	级配好的细砂	B
				不良	级配不好的细砂	C
			5%~15%	—	含土细砂	C
	粉砂	粒径大于0.075mm颗粒的质量超过总质量的50%	—	—	粉砂	C

注：1 颗粒级配分为良好 ($C_u \geq 5$, 且 $C_c = 1 \sim 3$) 和不良 ($C_u < 5$, 且 $C_c \neq 1 \sim 3$)。

其中, 不均匀系数 $C_u = d_{60}/d_{10}$; 曲率系数 $C_c = d_{30}^2/(d_{10} \cdot d_{60})$; d_{10} 、 d_{30} 、 d_{60} 分别为颗粒级配曲线上相应于 10%、30%、60% 含量颗粒的粒径。

2 硬块石为单轴饱和抗压强度 $R_c > 30$ MPa 的块石; 软块石为单轴饱和抗压强度 $R_c \leq 30$ MPa 的块石。

3 细粒含量指黏粒 ($d \leq 0.075$ mm) 的质量占总质量的百分数。

(3) 细粒土填料应按说明表 4.3.1—2 分为粉土、黏性土和有机土。粉土、黏性土应采用液限含水率 w_L 进行填料分组: 当 $w_L < 40\%$ 时为 C 组; 当 $w_L \geq 40\%$ 时为 D 组。有机土为 E 组。

说明表 4.3.1—2 细粒土填料分组

一级定名		二级定名		塑性图		填料分组
土名		液限含水率 w_L	土名			
细粒土	粉土	$I_p \leq 10$, 且粒径大于 0.075 mm 颗粒的质量不超过全部质量的 50% 的土	低液限粉土	液限 w_L (%) CL 线: $I_p = 17$ C 线: $I_p = 10$ CH MH CL ML A 线: $I_p = 0.73(w_L - 20)$ U 线: $I_p = 0.5(w_L - 20)$ A 点		C
		高液限粉土	D			
	粉质黏土	$w_L < 40\%$	低液限粉质黏土			C
		$w_L \geq 40\%$	高液限粉质黏土			D
	黏性土	$w_L < 40\%$	低液限黏土			C
		$w_L \geq 40\%$	高液限黏土			D
有机土		有机质含量大于 5%				E

注：1 液限含水率试验采用圆锥仪法，圆锥仪总质量为 76 g 入土深度 10 mm；

2 A 线方程中的 w_L 按去掉 % 后的数值进行计算。

4.3.2 在勘察中对路基基床用级配碎石或级配砂砾石的质量, 主要应根据《铁路碎石道床底砟》的要求进行评价, 评价中还应考虑因铁路等级和标准(速度目标值)不同而引起的差别, 如客运专线铁路基床用级配碎石还应符合《客运专线基床表层级配碎石暂行技术条件》(科技基〔2005〕101号)的要求。

在《铁路路基设计规范》(TB 10001—2005)第5.3节“级配碎石、级配砂砾石”和《铁路碎石道床底砟》(TB/T 2897—1998)中对铁路基床表层用级配碎石、级配砂砾石的技术要求作出如下规定:

(1) 级配碎石或级配砂砾石填料的粒径级配应分别符合说明表 4.3.2—1 和说明表 4.3.2—2 的规定, 且 0.5 mm 筛以下的细集料中通过 0.075 mm 筛的颗粒含量应小于等于 66%。

说明表 4.3.2—1 级配碎石的粒径级配范围

方孔筛边长 (mm)	0.075	0.1	0.5	1.7	7.1	16	25	45
过筛质量百分率 (%)	0~7	0~11	7~32	13~46	41~75	67~91	82~100	100

说明表 4.3.2—2 级配砂砾石的粒径级配范围

级配 编号	通过筛孔 (mm) 质量百分率 (%)								
	50	40	30	20	10	5	2	0.5	0.075
1	100	90~100	—	65~85	45~70	30~55	15~35	10~20	4~10
2	—	100	90~100	75~95	50~70	30~55	15~35	10~20	4~10
3	—	—	100	85~100	60~80	30~50	15~30	10~20	2~8

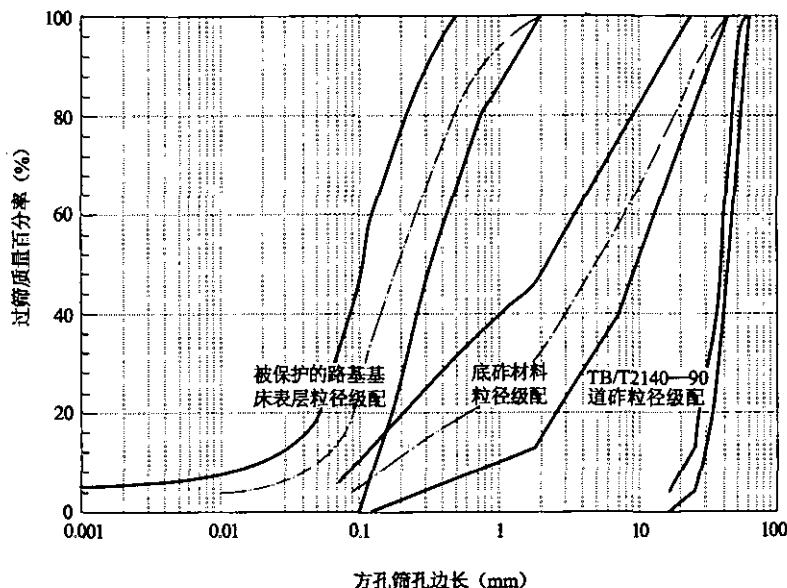
注: 用圆孔筛时, 采用 1~3 号级配; 用方孔筛时, 采用 2~3 号级配。

(2) 级配碎石或级配砂砾石的质量应符合《铁路碎石道床底砟》(TB/T 2897—1998)的有关规定。

《铁路碎石道床底砟》(TB/T 2897—1998)规定铁路碎石道床底砟的技术要求如下:

① 底砟材料可取自天然砂砾材料, 也可由开山块石或天然卵石、砾石经破碎、筛选而成。

② 底砟材料的粒径级配应符合说明表 4.3.2—1 的规定, 且 0.5 mm 筛以下的细集料通过 0.075 mm 筛的颗粒含量应小于等于 66%, 底砟材料粒径级配与碎石道床道砟层及路基基床表层粒径级配的匹配关系示于说明图 4.3.2—1。



胶粒	黏粒	粉 粒		细 粒				砾 粒			卵 石 (碎石)
		细	粗	粉	细	中	粗	细	中	粗	

说明图 4.3.2—1 底砟、道砟、基床表层材料粒径级配的合理匹配关系

③ 在粒径大于 16 mm 的粗颗粒中, 带有破碎面的颗粒所占的质量百分率不少于 30%。

④ 底砟材料的性能: 粒径大于 1.7 mm 的集料的洛杉矶磨耗率不大于 50%; 粒径大于 1.7 mm 的集料的硫酸钠溶液浸泡损失率不大于 12%; 粒径小于 0.5 mm 的细集料的液限不大于 25%, 其塑性指数小于 6%; 黏土团及其他杂质含量的质量百分率小于等于 0.5%。

《新建时速 200 公里客货共线铁路设计暂行规定》(铁建设函

[2005] 285 号) 第 4.3.2 条规定采用级配砂砾石时, 砂砾石的级配范围, 除应符合说明表 4.3.2—1 的规定外, 还规定“级配曲线应接近圆滑, 某种尺寸的颗粒不应过多或过少; 颗粒中细长及扁平颗粒含量不应超过 20%; 粒径小于 0.5 mm 细集料的液限不应大于 28%, 其塑性指数不应大于 6%; 黏土团及有机物含量不应超过 2%”。采用级配碎石时, “材料粒径、级配及品质应符合《铁路碎石道床底砟》(TB/T2897) 的有关规定”。

《350 km/h 客运专线特级道砟暂行技术条件》第 4.2.2 条规定采用级配碎石时, “碎石粒径、级配及材料性能应符合铁道部现行《铁路碎石道床底砟》的规定, 并应满足高速铁路有关技术条件”。《客运专线无砟轨道铁路设计指南》(铁建设函 [2005] 754 号) 中也对铁路路基基床表层用级配碎石提出了新的要求, 规定材料规格应符合《客运专线基床表层级配碎石暂行技术条件》(科技基 [2005] 101 号) 的要求。

《客运专线基床表层级配碎石暂行技术条件》(科技基 [2005] 101 号) 在第 3 条“技术要求”中规定如下:

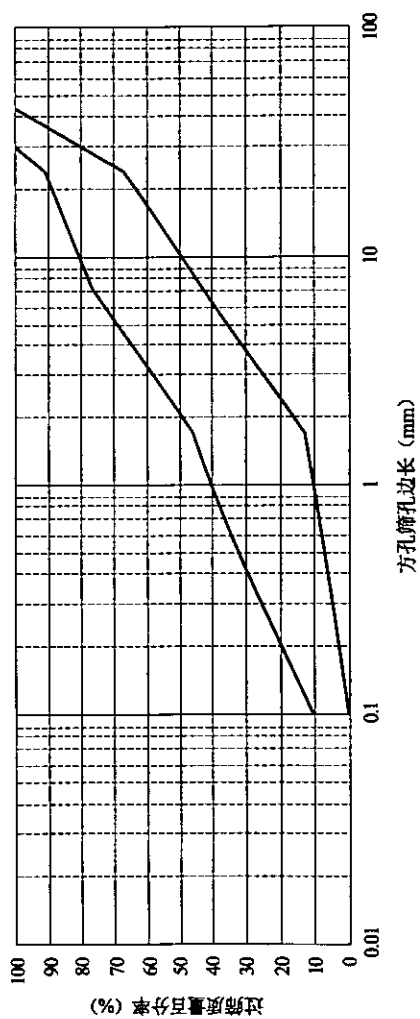
(1) 基床表层级配碎石材料由开山块石、天然卵石或砂砾石经破碎筛选而成。

(2) 基床表层级配碎石粒径级配应符合说明表 4.3.2—3 的规定, 且其不均匀系数 $U = D_{60}/D_{10}$ 不得小于 15, 0.02 mm 以下颗粒质量百分率不得大于 3%。粒径级配曲线如说明图 4.3.2—2 所示。

说明表 4.3.2—3 基床表层级配碎石粒径级配

方孔筛孔边长 (mm)	0.1	0.5	1.7	7.1	22.4	31.5	45
过筛质量百分率 (%)	0 ~ 11	7 ~ 32	13 ~ 46	41 ~ 75	67 ~ 91	82 ~ 100	100

道砟与基床表层级配碎石、基床表层级配碎石与下部填土之间应满足 $D_{15} < 4d_{85}$ 的要求 (式中 D_{15} 为较粗一层土的颗粒粒径 (mm), 小于该粒径的质量占总质量的 15%; d_{85} 为较细一层土的颗粒粒径 (mm), 小于该粒径的质量占总质量的 85%)。



说明图 4.3.2—2 基层表层级配碎石粒径级配曲线

(3) 在粒径大于 22.4 mm 的粗颗粒中带有破碎面的颗粒所占的质量百分率不少于 30%。

(4) 基床表层级配碎石材料性能：

① 粒径大于 1.7 mm 颗粒的洛杉矶磨耗率不大于 30%。

② 粒径大于 1.7 mm 颗粒的硫酸钠溶液浸泡损失率不大于 6%。

③ 粒径小于 0.5 mm 的细颗粒的液限不大于 25%，塑性指数小于 6。

④ 不得含有黏土及其他杂质。

5.1.1 施工临时用砟场地是指在施工过程中使用的铁路碎石道砟场地，施工完成后并不作为永久的铁路供砟场地。因为也要进行石料的开采，所以同样应进行工程地质勘察工作，要按要求进行必要的勘探、试验工作，对岩石和碎石的质量作出评价。

5.2.8 道砟材料的试验项目是根据《铁路碎石道砟》(TB 2140)的相关要求确定的。当需要确定岩石名称、岩石的矿物成分和结构构造时，应进行岩石的显微镜薄片鉴定。初测阶段的试验项目是为选址和评价道砟质量而做，因此与定测基本相同，只是取样数量或试验组数有所区别。

5.3.1 《铁路碎石道砟》(TB 2140—90) 第 3 章中对铁路碎石道砟作如下要求：

(1) 道砟由开山块石破碎、筛选而成，根据材质性能和参数指标按说明表 5.3.1—1 的规定分为一级道砟和二级道砟。

(2) 特重型轨道、隧道内轨道及宽枕轨道应用一级道砟。重型轨道宜用一级道砟。其他轨道可用二级道砟。

(3) 现有采石场产品不能按第 3.2 条（即上述第(2)项）的规定供应道砟的地区，在开辟合适的采石场之前，经铁道部批准，具体确定使用道砟的等级。

(4) 道砟的级配应符合说明表 5.3.1—2 的规定，其级配曲线示于说明图 5.3.1—1。

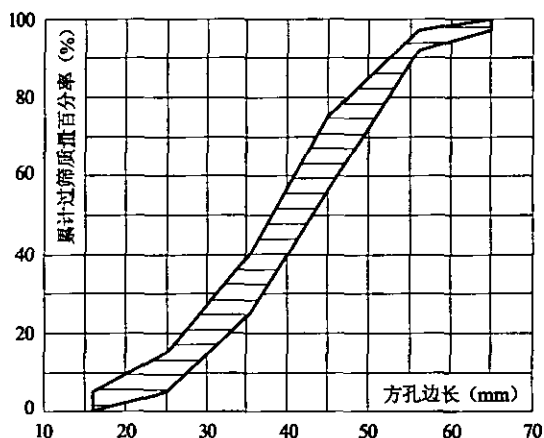
说明表 5.3.1—1 道砟材质分级指标

性能	等级 参数	一级道砟	二级道砟	评级方法
1. 抗磨耗、抗冲击性能	(1) 洛杉矶磨耗率 LAA (%) (2) 标准集料冲击韧性 I_p (3) 石料耐磨硬度系数 $K_{F_{100}}$	$LAA < 27$ $I_p > 95$ $K_{F_{100}} > 18$	$27 \leq LAA < 32$ $80 < I_p \leq 95$ $17 < K_{F_{100}} \leq 18$	若三个参数的指标分属两个等级, 则以两个指标所在的等级为准; 若三个指标的指标分属一、二级和不合格, 则划为二级
2. 抗压碎性能	(1) 标准集料压碎率 CA (%) (2) 道砟集料压碎率 CB (%)	$CA < 9$ $CB < 18$	$9 \leq CA < 14$ $18 \leq CB < 22$	若两个参数的指标不在同一等级, 以低的等级为准
3. 渗水性能	(1) 渗透系数 P_m (10^{-6} cm/s) (2) 石粉试模件抗压强度 σ (MPa) (3) 石粉液限 LL (%) (4) 石粉塑限 PL (%)	$P_m > 4.5$ $\sigma < 0.4$ $LL > 20$ $PL > 11$	$3 < P_m \leq 4.5$ $0.4 \leq \sigma < 0.55$ $20 \geq LL > 16$ $11 \geq PL > 9$	在四个参数的指标中, 以其中两个指标最高的等级为准; 若这两个指标最高的等级不在同一级别, 则以其中较底的等级为准
4. 抗大气腐蚀破坏	硫酸钠溶液浸泡损失率 (%)	< 10		
5. 稳定性	(1) 密度 (g/cm^3) (2) 容重 (g/cm^3)	> 2.55 > 2.50		
6. 软弱颗粒	饱和单轴抗压强度 (MPa)	≤ 20	软弱颗粒含量少于 10% (质量比)	

道砟的最终等级以性能 1、2、3 中的最低等级为准。一级道砟, 二级道砟, 均应满足 4、5、6 三项性能的要求

说明表 5.3.1—2 一、二级道砟级配

方孔筛孔边长 (mm)	16	25	35.5	45	56	63
过筛质量百分率 (%)	0~5	5~15	25~40	55~75	92~97	97~100



说明图 5.3.1—1 一、二级道砟级配曲线

(5) 道砟颗粒形状及清洁度指标:

- ① 针状指数不大于 50%，片状指数不大于 50%。
- ② 黏土团及其他杂质含量的质量百分率不大于 0.5%。
- ③ 粒径 0.1 mm 以下的粉末含量的质量百分率不大于 1%。

《铁路碎石道砟》(TB 2140—90) 在第 4.1 节中还规定:

(1) 新建采石场及旧采石场转移开采工作面时, 应按说明表 5.3.1—1 规定各项及石料单轴抗压强度、石料冲击韧度进行检验, 划分道砟等级。经铁道部主管部门审批并颁发资格证书, 方可生产。采购路外道砟或施工部门采用施工块石就地加工道砟时, 也应具有相应的资格证书。

(2) 采样:

① 由受委托的地矿单位划分岩层, 并在每一岩层中取一组有代表性的试样送交检验。

② 一组试样中包括：

碎石试样：规格（方孔筛）60 ~ 70 mm，质量 240 kg。

块石试样：200 mm × 160 mm × 140 mm，4 块，如岩石层理分明，应补加取样方向平行于层理方向的试样 2 块。

《新建时速 300 ~ 350 公里客运专线铁路设计暂行规定》（铁建设〔2007〕47 号）第 5.2.4 条第 3 款规定：“应采用特级碎石道砟，并符合有关技术条件的要求”。该条的条文说明如下：

根据高速列车轴重较轻，而冲击、振动等频率较高的动附加荷载较大的特点，道砟材质最重要的性能是抗耐磨、抗冲击，其次是抗压碎性能，另外道砟颗粒形状和清洁度也是非常重要的指标。

特级道砟相关技术要求应符合《350 km/h 客运专线特级碎石道砟暂行技术条件》（铁科技〔2004〕120 号）的规定。

（1）道砟由开山块石破碎筛分而成，颗粒表面全部为破碎面。

（2）道砟材质性能应符合说明表 5.3.1—3 的规定。

说明表 5.3.1—3 特级道砟材质性能

性 能	参 数	指 标	评 定 方 法	
			单项性能评定	综合评定
抗磨耗、抗冲击性能	洛杉矶磨耗率 LAA (%)	≤ 18	必须达标	各 项 性 能 必 须 全 部 满 足 要 求
	标准集料冲击韧度 I_p	≥ 110	至少一项参数 达标	
	石料耐磨硬度系数 $K_{\text{耐磨}}$	> 18		
抗压碎性能	标准集料压碎率 CA (%)	< 8	两项参数同时 达标	
	道砟集料压碎率 CB (%)	< 17		
渗水性能	渗透系数 P_s (10^{-6} cm/s)	> 4.5	至少有两项参 数达标	
	石粉试模件抗压强度 σ (MPa)	< 0.4		
	石粉液限 LL (%)	> 20		
	石粉塑限 LP (%)	> 11		

续说明表 5.3.1—3

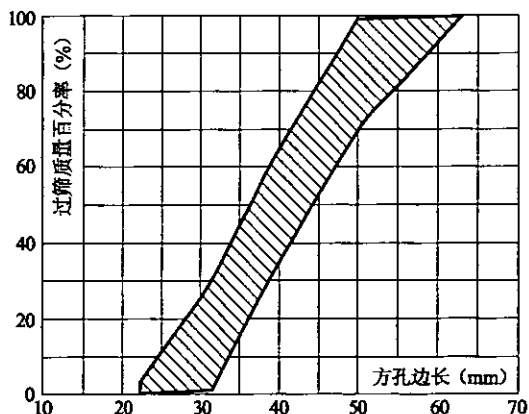
性 能	参 数	指 标	评 定 方 法	
			单项性能评定	综合评定
抗大气腐蚀破坏	硫酸钠溶液浸泡损失率 (%)	< 10	必须全部达标	
稳定性能	密度 (g/cm ³)	> 2. 55		
	容重 (g/cm ³)	> 2. 50		
抗压强度	单轴抗压强度 (MPa)		供建材用	
	饱水单轴抗压强度 (MPa)			

(3) 道砟粒径级配应符合说明表 5.3.1—4 的规定, 其级配曲线如说明图 5.3.1—2 所示。

说明表 5.3.1—4 特级道砟粒径级配

粒 径	筛分机底筛和面筛孔边长 (mm) 31.5 ~ 50					
级配	方孔筛孔边长 (mm)	22.4	31.5	40	50	63
	过筛质量百分率 (%)	0 ~ 3	1 ~ 25	30 ~ 65	70 ~ 99	100
颗粒分布	方孔筛孔边长 (mm)	31.5 ~ 50				
	颗粒质量百分率 (%)	≥ 50				

注: 检验用方孔筛系指金属丝编织的标准方孔筛。



说明图 5.3.1—2 特级道砟级配曲线

(4) 道砟颗粒形状和清洁度:

① 针状指数不大于 20%，片状指数不大于 20%。

② 粒径 0.5 mm 以下颗粒含量的质量百分率不大于 0.6%。
粒径 0.063 mm 以下粉末含量的质量百分率不大于 0.5%。

③ 出厂道砟须经清洗，道砟不得含黏土及其他杂质，保持颗粒表面清洁。

④ 饱水单轴抗压强度小于 20 MPa 的软弱颗粒和其他杂石含量不得大于 2%。

5.3.2 根据《铁路采石管理规则》(铁运〔1999〕146号)第4.4.1条和第4.4.2条的规定，“铁路采石场生产规模，应根据碎石道砟供应范围内的线路长度及保证正常运输所需石料量加以确定”。铁路采石场类型按下列规定划分：“年石料产量大于20万m³，为大型采石场；年石料产量10万~20万m³，为中型采石场；年石料产量小于10万m³，为小型采石场”。当新建、扩建铁路采石场的勘察资料需报国土资源部门时，应按《固体矿产地质勘查规范总则》的要求执行。

根据《固体矿产地质勘查规范总则》(GB/T 13908—2002)的规定，储量定义为：“经过详查或勘探，达到了控制的或探明的程度，在进行了预可行性或可行性研究，扣除了设计和采矿损失。能实际采出的数量，经济上表现为在生产期内，每年的平均内部收益率高于行业基准内部收益率。储量是基础储量中的经济可采部分，又可分为可采储量、探明的预可采储量及控制的预可采储量3个类型”。

其中基础储量的含义为“经过详查或勘探，达到控制的或探明的程度，在进行了预可行性或可行性研究后，经济意义属于经济的或边际经济的那部分矿产资源。基础储量又可分为两部分，即经济基础储量和边际经济的基础储量。经济基础储量是每年的内部收益率大于行业基准内部收益率，并扣除设计和采矿损失之前的那部分。可分为3个类型，即探明的（可研）经济基

基础储量、探明的（预可研）经济基础储量、控制的经济基础储量。边际经济的基础储量，其平均内部收益率介于行业基准内部收益率与零之间的那部分，也有 3 个类型，即探明的（可研）边际经济基础储量、探明的（预可研）边际经济基础储量、控制的边际经济基础储量”。

当铁路碎石道砟场地、大型石料开采场地或其他场地的勘察成果需报国土资源管理部门时，应注意与本规程中“储量”含义的区别。

5.3.3 《铁路采石管理规则》第 4 章“新建、扩建采石场的基本原则及技术要求”中第 4.2.1 条对铁路碎石道砟场的储量和剥采比作了如下规定：“岩石的工业储量，应满足年生产规模开采 50 年以上，特殊情况经铁道部批准可缩短至 30 年”。“岩石开采区圈定范围内的剥采比应低于 0.2 : 1。”

6.2.6 坑探取样时可采用坑壁刻槽、吊桶抽取、全坑采取等方法。坑壁刻槽的断面宽度和深度宜 30 cm × 40 cm，其最小宽度和深度应大于坑中最大颗粒粒径长轴的 2 倍。大漂石就地量测，不予刻取。钻孔取样应考虑适应采取粗圆砾土（粒径 60 mm 以下）的要求，孔径一般不宜小于 130 mm；当卵石粒径较大（80 mm 及以上）时，不宜采用钻探方法取样。钻孔取样应将钻孔中该段的全部岩心进行采集，不得对岩心进行挑选后采集。

在已采出的混凝土用骨料料堆上采样时，取样应具有代表性，取样部位应分布均匀。取样前先将取样部位表面的材料铲除，然后由各部位（均匀分布在料堆的顶部、中部和底部）抽取大致相等的粗骨料试样 15 份或细骨料试样 8 份组成一组样品，每组样品取样数量粗骨料不得少于 50 kg，细骨料不得少于 20 kg。

6.2.7 试验前应根据试验项目所需的样品数量对样品进行缩分。粗骨料样品缩分时，应将样品置于平板上，在自然状态下拌混均匀堆成锥体，将锥体分成大致相等的四份，取其对角线的两

份重新拌匀，堆成锥体，再重复上述过程，直至缩分后的材料样品略多于试验用量为止。细骨料样品缩分时，应将样品置于平板上，在潮湿状态下拌混均匀，并堆成 20 mm 厚的“圆饼”，然后把“圆饼”分成大致相等的四份，取对角的两份重新拌匀，再堆成“圆饼”，重复上述过程，直至缩分后的样品数量略多于试验用量为止。

每组块石样品应保证能制备至少四块直径 50 mm，高度 50 mm 的圆柱体试件，或边长 50 mm 的立方体试件四块。当需同时进行天然状态和饱和状态单轴抗压强度试验时，样品数量应增加一倍。当岩样层理明显时，试样还应考虑适当增加。

6.3.1 《铁路混凝土工程施工质量验收补充标准》（铁建设〔2005〕160 号）、《铁路混凝土结构耐久性设计暂行规定》（铁建设〔2005〕157 号）两个规定中对铁路混凝土用粗、细骨料的技术要求是一致的。为确保有耐久性要求的混凝土的耐久性，近年发布的补充标准或暂行规定都提出了较《铁路混凝土与砌体工程施工质量验收标准》（TB 10424）更高的要求，评价时应以最近发布的规定为主，对以前的铁路行业标准和建设部标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》（JGJ 52）可参考使用。现将铁建设〔2005〕157 号的相关规定摘录如下：

（1）关于细骨料

① 细骨料应选用级配合理质地均匀坚固、吸水率低、孔隙率小的洁净天然中粗河砂，也可选用采用专门机组生产的人工砂，不宜使用山砂，不得使用海砂。

② 细骨料的颗粒级配（累计筛余百分数）应满足说明表 6.3.1—1 的规定。

除 5.00 mm 和 0.630 mm 筛档外，细骨料的实际颗粒级配与说明表 6.3.1—1 中所列的筛余百分率相比允许稍有超出分界线，但其总量百分率不应大于 5%。

说明表 6.3.1—1 细骨料累计筛余百分数 (%)

级配区 筛孔尺寸 (mm)	I 区	II 区	III 区
	累计筛余 (%)		
10.0	0	0	0
5.00	10 ~ 0	10 ~ 0	10 ~ 0
2.50	35 ~ 5	25 ~ 0	15 ~ 0
1.25	65 ~ 35	50 ~ 10	25 ~ 0
0.630	85 ~ 71	70 ~ 41	40 ~ 16
0.315	95 ~ 80	92 ~ 70	85 ~ 55
0.160	100 ~ 90	100 ~ 90	100 ~ 90

③ 细骨料的粗细程度按细度模数分为粗、中、细三级，其细度模数分别为：

粗级 3.7 ~ 3.1；

中级 3.0 ~ 2.3；

细级 2.2 ~ 1.6。

注：细度模数是表示砂子粗细程度的指标，细度模数按下式计算：

$$M = \frac{A_{2.5} + A_{1.25} + A_{0.63} + A_{0.32} + A_{0.16} - 5A_5}{100 - A_5}$$

式中 M ——细度模数；

$A_5 \sim A_{0.16}$ ——筛孔分别为 5 mm、2.5 mm、1.25 mm、0.63 mm、0.32 mm、0.16 mm 筛上的累计筛余百分数。

配制混凝土时宜优先选用中级细度模数的细骨料。当采用粗级细度模数细骨料时，应提高砂率，并保持足够的水泥或胶凝材料用量，以满足混凝土的和易性；当采用细级细度模数细骨料时，宜适当降低砂率。

当所用细骨料的颗粒级配不符合说明表 6.3.1—1 的要求时，应采取经试验证明能确保工程质量的技术措施后，方允许使用。

④ 细骨料的坚固性用硫酸钠溶液循环浸泡法检验，试样经 5 次循环后其重量损失率不超过 8%。

⑤ 细骨料的吸水率应不大于 2%。

⑥ 采用天然河砂配制混凝土时，砂中有害物质应符合说明表 6.3.1—2 的规定。

说明表 6.3.1—2 砂中有害物质含量限值

序号	项 目	混凝土强度等级		
		< C30	C30 - C50	≥ C50
1	含泥量（按质量计，%）	≤ 3.0	≤ 2.5	≤ 2.0
2	泥块含量（按质量计，%）	≤ 0.5		
3	云母含量（按质量计，%）	≤ 0.5		
4	轻物质（比重小于 2，如煤、贝壳等）含量（按质量计，%）	≤ 0.5		
5	氯离子含量（%）	≤ 0.02		
6	硫化物及硫酸盐含量（折算成 SO ₃ ，按质量计，%）	≤ 0.5		
7	有机物含量（用比色法试验）	颜色不应深于标准色。如深于标准色，则应按水泥胶砂强度检验方法进行强度对比试验，抗压强度比不应小于 0.95		

注：1 泥系指天然砂中粒径小于 0.075 mm 的颗粒；

2 泥块系指砂中原粒径大于 1.18 mm，经水浸洗、手捏后小于 0.6 mm 的颗粒；

3 对有抗冻、抗渗或其他特殊要求的混凝土用砂，含泥量不应大于 3%。

当砂中含有颗粒状的硫酸盐或硫化物杂质时，应进行专门检验，确认能满足混凝土耐久性要求时，方能使用。

⑦ 细骨料的碱活性应采用砂浆棒法进行检验，且细骨料的砂浆棒膨胀率应小于 0.10%，否则应按“有关规定”（指《铁路混凝土结构耐久性设计暂行规定》第 5.1.4 条的规定）要求采取抑制碱—骨料反应的措施。

⑧ 当采用以专门机组生产的人工砂或混合砂配制混凝土时，人工砂及混合砂的压碎指标值应小于 25%。经亚甲兰试验判定后，人工砂及混合砂的石粉含量应符合说明表 6.3.1—3 的规定。

说明表 6.3.1—3 人工砂及混合砂中石粉含量限值

混凝土强度等级		< C30	C30 - C45	≥ C50
石粉含量 (%)	MB < 1.4	≤ 10.0	≤ 7.0	≤ 5.0
	MB ≥ 1.4	≤ 5.0	≤ 3.0	≤ 2.0

(2) 关于粗骨料

① 粗骨料应选用级配合理、粒形良好、质地均匀坚固、线胀系数小的洁净碎石，也可采用碎卵石，不宜采用砂岩碎石。

② 粗骨料的公称粒径不宜超过钢筋的混凝土保护层厚度的 2/3（在严重腐蚀性环境条件下不宜超过钢筋的混凝土保护层厚度的 1/2），且不得超过钢筋最小间距的 3/4。配制强度等级 C50 及以上混凝土时，粗骨料最大公称粒径（圆孔筛）不应大于 25 mm。

③ 粗骨料应采用二级或多级级配，其松散堆积密度应大于 1500 kg/m³，紧密孔隙率宜小于 40%。

④ 粗骨料的吸水率应小于 2%（用于干湿交替或冻融破坏环境条件下的混凝土应小于 1%）。

⑤ 当粗骨料为碎石时，碎石的强度用岩石抗压强度表示，且岩石抗压强度与混凝土强度等级之比不应小于 1.5。施工过程中碎石的强度可用压碎指标值进行控制，且应符合说明表 6.3.1—4 的规定。

说明表 6.3.1—4 粗骨料的压碎指标 (%)

混凝土强度	< C30			≥ C30		
岩石种类	沉积岩（水成岩）	变质岩或深成的火成岩	喷出的火成岩	沉积岩（水成岩）	变质岩或深成的火成岩	喷出的火成岩
碎石	≤ 16	≤ 20	≤ 30	≤ 10	≤ 12	≤ 13
碎卵石	≤ 16			≤ 12		

注：沉积岩（水成岩）包括石灰岩、砂岩等；变质岩包括片麻岩、石英岩等；深成的火成岩包括花岗岩、正长岩、闪长岩和橄辉岩等；喷出的火成岩包括玄武岩和辉绿岩等。

⑥ 粗骨料的坚固性用硫酸钠溶液循环浸泡法进行检验，试样经 5 次循环后，其重量损失率应符合说明表 6.3.1—5 的规定。

说明表 6.3.1—5 粗骨料的坚固性指标

结构类型	混凝土结构	预应力混凝土结构
重量损失率 (%)	≤8	≤5

⑦ 粗骨料中的有害物质含量应符合说明表 6.3.1—6 的规定。

说明表 6.3.1—6 粗骨料中有害物质含量限值

项 目 \ 强度等级	< C30	C30 ~ C45	≥ C50
含泥量 (按质量计, %)	≤1.0	≤1.0	≤0.5
泥块含量 (按质量计, %)	≤0.25		
针、片状颗粒总含量 (按质量计, %)	≤10	≤10	≤8
硫化物及硫酸盐含量 (折算成 SO ₃ , 按质量计, %)	≤0.5		
氯离子含量 (%)	0.02		
卵石中有机质含量 (用比色法试验)	颜色不应深于标准色。当深于标准色, 则应按水泥胶砂强度检验方法进行强度对比试验, 抗压强度比不应小于 0.95		

注：凡颗粒长度大于该颗粒所属相应粒级的平均粒径 2.4 倍者为针状颗粒；厚度小于平均粒径 0.4 倍者为片状颗粒。平均粒径指该粒级上、下限粒径的平均值。

⑧ 粗骨料的碱活性应首先采用岩相法进行检验，若粗骨料含有碱—硅酸反应活性矿物，其砂浆棒膨胀率应小于 0.10%，否则应按“有关规定”（指《铁路混凝土结构耐久性设计暂行规定》第 5.1.4 条的规定）的要求采取抑制碱—骨料反应的技术措施。不得使用具有碱—碳酸盐反应活性的骨料。

6.3.2 碱—骨料反应是骨料中的某些矿物，在一定的条件下与

混凝土中的碱 (K_2O 、 Na_2O) 发生化学反应, 导致混凝土产生膨胀、开裂甚至破坏的现象。碱—骨料反应包括碱—硅酸反应和碱—碳酸盐反应。碱—硅酸反应是指水泥中或其他来源的碱与骨料中活性的 SiO_2 发生化学反应并导致砂浆或混凝土异常膨胀; 碱—碳酸盐反应是指水泥中或其他来源的碱与活性白云质骨料中白云质晶体发生化学反应并导致砂浆或混凝土异常膨胀。碱—骨料反应应具备水、混凝土中的碱和活性骨料三个条件。水的作用是由于水中氯离子的含量引起的; 混凝土中的碱主要包括水泥提供的碱、化学外加剂引入混凝土中的碱、掺和料提供的碱等; 活性骨料是指含碱活性成分的岩石组成的骨料。常见的含碱活性成分的岩石可参见说明表 6.3.2—1。

说明表 6.3.2—1 常见含碱活性成分的岩石

岩 类	岩 石 名 称	活 性 成 分
岩浆岩	安山岩、英安岩、流纹岩、凝灰岩、粗面岩、松脂岩、珍珠岩、黑曜岩、玄武岩	中、酸性富含二氧化硅的火山玻璃、微晶隐晶质石英、磷石英、方石英
沉积岩	硅质岩	微晶、隐晶质石英、玉髓、蛋白石、燧石、碧玉、玛瑙
	碳酸岩盐	含有 10% ~ 20% 黏土质矿物的灰质白云岩 (白云石和方解石含量几乎各占 1/2)

碳酸盐岩产生碱活性反应要同时具备三个方面的特征: 一是有独特的结构, 即细小的白云石晶体颗粒, 大小一般为小于等于 0.05 mm, 分散在更细粒的方解石和黏土矿物的基质中; 二是有特定的矿物组成和成分, 即白云石占碳酸盐的 40% ~ 60%; 三是含有 5% ~ 25% 的酸不溶残渣。质地纯正的石灰岩、白云岩是不具有碱活性的。

在《铁路混凝土用骨料碱活性试验方法 岩相法》(TB/T 2922.1—1998) 中, 认为碱活性矿物包括以下两类:

(1) 硅酸类矿物：蛋白石、方英石、磷石英、微晶石英（粒径小于 $30\text{ }\mu\text{m}$ ）、玉髓、严重波状消光石英、火山玻璃、燧石、人工硅质玻璃等；

(2) 碳酸盐类矿物：主要为细小菱形白云石晶体（粒径小于 $50\text{ }\mu\text{m}$ ）、有时晶体周围还存在不溶的黏土基质。

混凝土用粗骨料的碱活性应首先采用岩相法进行检验，即通过肉眼和显微镜对骨料进行观察，鉴定骨料的岩石种类、结构构造及矿物成分，确定骨料是否含有碱活性矿物、碱活性矿物的类别以及碱活性矿物占骨料的重量百分含量，从而定性评定骨料的碱活性。

混凝土粗、细骨料的碱—硅酸反应应采用砂浆棒法进行检验（粗骨料经岩相法检验，若含有碱—硅酸反应活性矿物时），其砂浆棒膨胀率应小于 0.10% 。混凝土骨料的碱—碳酸盐反应应采用岩石柱法进行检验，其膨胀率应小于 0.1% 。《铁路混凝土结构耐久性设计暂行规定》（铁建设〔2005〕257号）第4.4.8条规定：“不得使用具有碱—碳酸盐反应活性的骨料”。

《铁路混凝土结构耐久性设计暂行规定》（铁建设〔2005〕257号）第5.1.4条规定：“当骨料的碱—硅酸反应砂浆棒膨胀率在 $0.10\% \sim 0.20\%$ 时，混凝土的碱含量应满足说明表6.3.2—2的规定；当骨料的砂浆棒膨胀率在 $0.20\% \sim 0.30\%$ 时，除了混凝土的碱含量应满足说明表6.3.2—2的规定外，混凝土中还应掺加具有明显抑制效能的矿物掺和料和外加剂，并经试验证明抑制有效。”

7.1.1 天然石料开采场地的地质调查应特别注意覆盖层与下伏基岩面的接触情况，当下伏基岩面的坡度较陡时，开采过程中其上的覆盖层易发生失稳、坍塌；另外，基岩面往往是地表水下渗时的隔水层，造成下渗水的富集，在覆盖层与基岩面接触带附近常有地下水或软塑带发育，这也是造成上覆地层失稳的重要原因，对此应给予特别重视。

说明表 6.3.2—2 混凝土最大碱含量 (kg/m^3)

设计使用年限级别		一级 (100 年)	二级 (60 年)	三级 (30 年)
环境条件	干燥环境	3.5	3.5	3.5
	潮湿环境	3.0	3.0	3.5
	含碱环境	必须换用非碱活性骨料	3.0	3.0

- 注：1 混凝土的总碱含量包括水泥、矿物掺和料、外加剂及水的碱含量之和。其中，矿物掺和料的碱含量以其所含可溶性碱计算。粉煤灰的可溶性碱量取粉煤灰总碱量的 1/6，矿渣粉的可溶性碱量取矿渣粉总碱量的 1/2，硅灰的可溶性碱量取硅灰总碱量的 1/2；
- 2 干燥环境是指不直接与水接触、年平均空气相对湿度长期不大于 75% 的环境；潮湿环境是指长期处于水下或潮湿土中、干湿交替区、水位变化区以及年平均相对湿度大于 75% 的环境；含碱环境是指直接与高含盐碱地、海水、含碱工业废水或钠（钾）盐等接触的环境；干燥环境或潮湿环境与含碱环境交替变化时，均按含碱环境对待；
- 3 处于含碱环境中的设计使用寿命为 30 年、60 年的混凝土结构，除了对混凝土的碱含量按本表的要求进行控制外，还应混凝土表面作防水、防碱涂层处理，否则应换用非碱活性骨料。

弃砟场地地质条件的调查也应是地质调绘的主要内容，该项工作往往被忽视。弃砟场地调查的主要内容大致有以下几个方面：场地本身的地质条件——地面的坡度问题，是否会在堆积荒料后造成弃砟的坍塌；是否位于沟床、滑坡等不良地质发育地带；有无修建挡护工程的条件等。对环境的影响——场地在荒料堆积后是否会引起排洪不畅或引发新的泥石流；是否会造成水源的污染；是否会引起新的滑坡等。对居民生活的影响——对居民交通、耕种、居住条件的影响等。

7.2.1 天然石料开采场地一般露头较好，覆盖层较薄，可采用挖探了解覆盖层与基岩面的接触情况，采用钻探取样了解岩石的风化程度、节理裂隙发育情况及性能。为查明深部控制岩层分布情况的地质构造时，可辅以后探方法。但物探成果必须得到钻探方法的验证。

7.2.6 根据《铁路混凝土与砌体工程施工质量验收标准》(TB

10424) 的规定: “在最冷月平均气温低于 -15°C 或 $-5^{\circ}\text{C} \sim -15^{\circ}\text{C}$ 的地区使用的石材, 其抗冻指标应分别符合冻融循环 25 次或 15 次的要求, 且表面无破坏迹象”; “浸水和潮湿地区主体工程的石材软化系数不得小于 0.8”, 因此, 规定了石料的抗冻性和软化系数试验项目。表列软化系数和吸水率是间接评价岩石坚固性需要的指标。

7.3.1 《铁路混凝土与砌体工程施工规范》(TB 10210) 对石料的质量作如下要求:

(1) 石料强度等级应以边长为 70 mm 的立方体试件在浸水饱和状态下的抗压极限强度表示。当采用边长为 200 mm、150 mm、100 mm、或 50 mm 的立方体长工件时, 其抗压极限强度应分别乘以 1.43、1.28、1.14 或 0.86 的换算系数。石料的强度等级应分为 MU120、MU100、MU90、MU80、MU70、MU60、MU50、MU40、MU30、MU20、MU15 和 MU10。

(2) 石料的强度等级应符合设计要求。当设计未提出要求时, 应符合下列规定:

① 片石、块石不应小于 MU40, 用于附属工程的片石不应小于 MU30;

② 粗料石、半细料石及细料石 (包括拱石) 不应小于 MU60;

③ 破冰体镶面石不应小于 MU100。

(3) 浸水和潮湿地区主体工程的石料软化系数, 不应小于 0.8。对于沉井填心、拱桥填心及各类防护工程的石料, 可不考虑软化系数的要求。

(4) 在最冷月平均气温低于 -15°C 或在 $-5^{\circ}\text{C} \sim -15^{\circ}\text{C}$ 的地区使用的石料, 其抗冻性指标应分别符合冻融循环 25 次或 15 次的要求, 且表面无破坏迹象。

《铁路工程混凝土与砌体工程施工质量验收标准》(TB 10424) 第 8.1.1 条规定: “砌体采用的石材应质地坚硬、不易风化、无裂纹, 表面的污渍应予清除”。在附录 D 中还规定:

“砌体工程所用石料的类别、规格和质量要求应符合说明表 7.3.1 的规定”。

说明表 7.3.1 砌体工程所用石料的类别、规格和质量要求

序 号	类 别	形 状	规格和质量
1	普通片石	形状不规则	石块中部厚度不小于 15 cm
2	镶面片石	形状不规则	有两个大致平行面，厚度不小于 15 cm，其他尺寸大于厚度
3	块石	形状规则大致方正	稍加修整，厚度不得小于 20 cm，长度和宽度不小于厚度
4	镶面块石	形状规则大致方正	外露面积稍加修整，凹入深度不大于 2 cm，尺寸同块石。外露面向内修凿的进深不小于 7 cm，但尾部的宽度和厚度不大于修凿的部分。丁石的长度不小于顺石宽度的 1.5 倍
5	粗料石	形状规则的六面体	经粗加工，表面不允许凸出，凹入深度不大于 2 cm，厚度不小于 20 cm，宽度不小于厚度，长度不小于厚度 1.5 倍。外露面积修凿进深不得小于 10 cm，且修凿面应与外露面积垂直，每 10 cm 应凿 4~5 条纹。丁石长度应比相邻顺石宽度大 15 cm
6	细料石	形状规则的六面体或按设计要求	经细加工，表面不允许凸出，凹入深度不大于 1 cm，尺寸同粗料石

8.2.2 在天然建筑材料场地的工程地质勘察中，除应重视对建筑材料本身的调查、质量与储量的评价外，还应重视对场地及附近滑坡、泥石流、崩塌、采空区、放射性及有害（有毒）物质等地质灾害的发育情况、分布范围及其对开采工作的影响程度的调查和评价。例如放射性、有害气体、岩溶等是石料开采场地经常会遇到的地质问题。在花岗岩地层中常会遇到放射性超标的问题，煤系地层中常有瓦斯突出的问题。近年来，深部可燃性气体沿岩体裂隙泄露地表，甚至喷出岩中出现“可燃性气体”的情况也时有报导。在山区的开采场地内是否会产生因开采作业引起滑坡或崩塌的可能性；岩溶地区的场地是否有岩溶突水、突泥的

危害等，对此在勘察中都应认真调查，引起足够的重视。

9.1.2 “天然建筑材料场地分布图”是为全面了解铁路沿线天然建筑材料的分布情况而作。一般利用 1:5 000 ~ 1:50 000 的地质图或地形图作底图进行编制。其内容除条文中规定之外，还应根据需要标注上既有天然建筑材料场地的名称及位置。对填料场地可根据需要、图件的比例等标注。混凝土骨料、铁路碎石道砟场地、石料产地距离本工程较远，或路基填料场地较小时，可不作此图。

9.1.7 探坑展示图主要是为了显示天然建筑材料有用层与无用层接触界线，当接触界线规则，倾斜角度不大时，可以探坑柱状图代替。

9.2.3 储量计算是在地质勘察的基础上进行的，与开采后的实际情况不免会有出入。为达到储量计算结果“满足设计所需用量”的要求，不致发生开采后建筑材料严重不足的情况；并且应考虑一些不可预见的因素（如岩层节理发育情况、风化层厚度的变化、隐蔽的断层在勘察阶段难以发现等），在计算储量过程中，有意地适当缩小有用层的厚度，增大无用层的厚度是有必要的。

9.3.1 “大型天然建筑材料场地”是指年石料产量大于 20 万 m^3 的大型采石场、取土量大于 20 万 m^3 或有可能引起一类变更的路基填料取土场。“地质条件复杂的天然建筑材料场地”是指场地内地层类型较多，其分布受断层控制，或场地内及附近不良地质（如滑坡、崩塌、岩溶等）发育，且对建筑材料的开采有影响的场地。小型路基填料场地，当其地形平坦、岩性单一时可列为“地形地质条件简单，储量较小的天然建筑材料场地”，列表说明其地层岩性、开采条件等。

9.3.2 在进行全线天然建筑材料勘察后，应对沿线天然建筑材料质量、储量和开采条件等提出总的评价意见。在结论部分应重点提出天然建筑材料开采过程中对环境保护、水土保持、施工安全、防洪等方面应注意的问题，以及在应对工程地质与水文地质问题方面应采取的措施。