

岳阳县 X131 线云山乡至甘田乡公路提质改造工程

一阶段施工图设计

全长 12.403km

第一册 共一册

娄底市城交设计有限公司

二〇二四年五月

岳阳县 X131 线云山乡至甘田乡公路提质改造工程

一阶段施工图设计

全长 12.403km

第一册 共一册

项目负责人：

叶泽东

总工程师：

彭为理

院长：

叶山



编制单位：娄底市城交设计有限公司

设计证书等级：公路行业（公路）乙级

设计证书编号：A 1 4 3 0 0 7 2 7 0

发证单位：中华人民共和国建设部

二〇二四年五月



企业名称：娄底市城交设计有限公司

经济性质：有限责任公司（自然人投资或控股）

资质等级：公路行业（公路）专业乙级。

工程 设计 资质 证书

证书编号：A143007270

有效期：至2023年12月22日

中华人民共和国住房和城乡建设部制

发证机关



岳阳县X131线云山乡至甘田乡公路提质改造工程一阶段施工图设计 专家评审意见落实情况表

一、基本情况

本项目位于岳阳县毛田镇与公田镇,起点与既有老路顺接,沿既有老路布线,终点与既有水泥道路顺接。沿线老路现状:全路段K0+000-K12+403段为水泥路面,路面宽度为4.5-6.0米。本项目拟定的修建原则基本合理,设计方案和工程数量基本符合要求,提出的文字说明和图表资料以及施工组织计划较为全面,相关组成与内容进一步修编后满足审批的要求,适应施工的需要,以下几个方面应予以补充。

专家建议明细表

序号	综合评审意见问题与要求	修改情况及原因	复评审意见
1	应在设计说明书中补充相关施工工艺	已补充	
2	建议在原老路面碎石化厚加设碎石调平层	已修改	
3	缺少水沟设计图	已补充	
4	波形梁护栏立柱长度是否满足现行规范要求,建议设计单位再次核实	已核实并修改	
5	说明书中行车道宽度标示有误	已修改	
6	建议注明委托单位名称	已修改	
7	路基路面排水工程数量表中应标明水沟具体位置	已补充	
8	建议增加平交口设计	已补充	
9	根据《小交通量农村公路工程技术标准》,设计速度不满足规范要求,建议设计单位核实	已核实并修改	
10	无原老路路面状况及现场调查说明,无施工组织设计	已补充	
11	安全设施标志反光膜等级建议由III类调整为IV类,以提高安全警示效果	已修改	
12	挡墙、涵洞地基承载力应在设计文件中明确	已修改	
13	建议将商品混凝土修改为自拌混凝土,以节省造价	已修改	
14	材料单价建议按厅造价站发布价予以调整	已修改	

岳阳县X131线云山乡至甘田乡公路提质改造工程一阶段施工图设计（预算）专家审查意见落实情况表

专家意见条款号	设计文件专家评审（估）意见	设计单位回复意见	专家复查意见	复查专家（签名）
1	清表2700m3的算法有错误	详见零星工程数量表，单位为1000m3，故为2700m3		
2	破除水泥混凝土路面102.74元/m3偏高	已调整，优化后单价为98.34元/m3		
3	台背回填砂砾204.2元/m3, 建议参考价90元/m3。	按设计调整为回填碎石土78.87元/m3。		
4	C20混凝土排水沟775.65元/m3, 建议参考价520元/m3。	按意见核实优化后单价为688.28元/m3。		
5	16cm5%水泥稳定碎石基层63.52元/m2单价偏高。	按意见核实优化后单价为61.9元/m2。		
6	2mm热熔标线54.23元/m2，4mm振动标线126.67元/m2偏高。	按意见核实优化后2mm热熔标线56.97元/m2，4mm振动标线91.61元/m2。		
7	清除表土工程量合并于土方开挖项，增宽路面推土机无法作业。	清除表土为部分新建路面工程量，暂按设计工程量计取。		
8	建议砼路面工程参加水稳料，按商品砼计取，不计搅拌站及安拆费用。	应全线水泥混凝土路面工程量偏大，为经济控制价，暂按自建拌合站自拌混凝土计取。		
9	排水沟土方应按定额计算规则，合并于路基开挖项中。	已删减挖沟槽土方子目。		
10	安全设施拆除安装未见护栏拆除，重新打入立柱应为27.8t，未见重新安装护栏板。	已增加计取重新打入立柱，并按设计增加计取重新安装旧波形护栏板。		
11	单柱式标志牌设计均有混凝土基础，未见计价，需核实。	已核实，已计取混凝土基础。		
12	建议安全护栏，计入轮廓标费用，安设轮廓标。	已增加计取		
13	施工场地建设费建议不按文件标准计取，应依据项目实际折扣或骨架。	按意见修改，按70%费率计取，详见专项费用计算表		
14	工程建设其他费应按市场优惠率折扣计算。	已按意见核减，详见08表工程建设其他费用计算表。		

设计单位（盖章）



项目负责（签字）：

（Handwritten signature）

岳阳县X131线云山乡至甘田乡公路提质改造工程一阶段施工图设计（预算）专家审查意见落实情况表

专家意见条款号	设计文件专家评审（估）意见	设计单位回复意见	专家复查意见	复查专家（签名）
15	项目为新建工程，闭施工不计行车干扰	按意见核实不计行车干扰费。		
16	清表土方及挖除旧路面应计取装车定额子目	按清除表土及挖除旧路面定额子目的工程内容中已包含，只需计取运输费用。		
17	建议圆管涵安装子目套用排水管安装定额子目，材料采用成品管。	按意见修改，已按成品排水管安装计取。		
18	路基零星工程不应计费。	已删减整修边坡工程费用。		
19	安全设施拆除安装未见护栏拆除，重新打入立柱应为27.8t，未见重新安装护栏板。	已增加计取重新打入立柱，并按设计增加计取重新安装旧波形护栏板。		
20	拆除电杆未计价，需增加。	已增加计取拆除电杆13根		
21	部分材料价格未计取装卸费，部分材料材料有误，建议核实调整。	水泥、碎石、砂等主要材料单价按湖南省交通运输造价发布的《2024年3月湖南省交通建设工程材料指导价格》计		
22	项目驻地如何考虑，请核实调整。	自拌混凝土按6km计取，具体实际以施工为准。		



设计单位（盖章）：

项目负责（签字）：

总 说 明 书

一、概述

1、项目背景及概况

本项目位于岳阳县毛田镇与公田镇,起点与既有老路顺接,沿既有老路布线,终点与既有水泥道路顺接。沿线老路现状:全路段 K0+000-K12+403 段为水泥路面,路面宽度为 4.5-6.0 米。由于老路路面宽度较窄,会车困难,且路面破损严重,同时沿线居民较集中,现有交通设施已承载不了沿线百姓出行的需求,沿线百姓出行苦不堪言。

本项目主线起点 K0+000 位于岳阳县毛田镇,与 S503 平交;路线终点 K12+403 位于岳阳县公田镇与 S308 平交,项目路线全长 12.403Km。

我司于 2024 年 4 月受岳阳县农村公路养护中心的委托,承接岳阳县 X131 线云山乡至甘田乡公路提质改造工程的测量及设计任务。承接任务后,我司组织工程技术人员对全线进行了勘测,于 2024 年 5 月完成了施工图设计并出版。

2、设计标准及设计依据

1.2.1 设计依据

- 1、《小交通量农村公路工程技术标准》(JTJG 2111—2019)
- 2、《小交通量农村公路工程设计规范》(JTJG/T3311-2021)
- 3、《公路工程技术标准》(JTJG B01-2014)
- 4、《公路路线设计规范》(JTGD20-2017)

- 5、《公路路基设计规范》(JTJG D30-2015)
- 6、《公路勘测规范》(JTJG C10-2018)
- 7、《公路水泥混凝土路面设计规范》(JTJG D40-2011)
- 8、《公路水泥混凝土路面施工技术细则》(JTJG/TF30-2014)
- 9、《公路工程施工安全技术规范》(JTGF D90-2015)
- 10、《公路路面基层施工技术细则》(JTJG/TF20-2015)
- 11、《公路交通安全设施施工技术规范》(JTJG/T 3671-2021)
- 12、《公路交通安全设施设计规范》(JTJG D81-2017)
- 13、《公路交通标志和标线设置规范》(JTJG D82-2009)
- 14、《道路交通标志和标线》(GB5768.2-2022)
- 15、《道路交通标志和标线》(GB5768.3-2009)
- 16、《道路交通标志板及支撑件》(GB/T 23827-2021)
- 17、《道路交通反光膜》(GB/T 18833-2012)
- 18、《湖南省农村公路建设技术指南》二〇二二年一月
- 19、其他交通部颁发的有关技术标准、规范等。

1.2.2 设计标准

根据岳阳县农村公路养护中心的委托,同时结合现场实际情况,依据“旅游路、资源产业路”建设意见,因地制宜、以人为本,拟建项目为利用老路改造,维持老路既有平纵指标不变,只对路面进行加宽,并完善交安、排水等设施;老路两侧旁

为房屋、旱地、水田，为更好的利用老路，减少工程造价，因地制宜，推荐采用四级公路 II 类标准设计。

1、路线设计标准

- ① 公路等级：四级 II 类
- ② 设计速度：15km/h
- ③ 路基宽度：7.0m。

路幅为：2×0.50m 土路肩+2×3.0m 行车道；

④ 设计汽车荷载等级

路面：水泥砼路面，标准轴载 BZZ-100；

桥涵：公路—II 级；

⑤ 路拱横坡：行车道 2%，土路肩 3%。

2、道路交叉标准

本工程道路与村道交叉采用平面交叉，加铺转角式接顺。

3、设计高程

① 本工程平面控制系统为：2000 国家大地坐标系，（中央子午线为 114° 00' 00" ），高程控制系统为：1985 国家高程基准。

② 路线设计高程为道路中心线路面顶标高。

二、旧路现状调查及分析

2.1 原路面设计

2.1.1 道路技术指标

- (1) 原公路等级：四级 II 公路，本次设计维持旧路的平纵横指标不变。
- (2) 设计速度：15km/h，本次设计维持现状。
- (3) 原路基宽度：5.5-7.0m；
- (4) 原路面宽度：4.5-6.0m；
- (5) 路面类型：水泥混凝土路面。



2.1.2 原路面结构

面层：20cm 厚水泥混凝土

基层：土路基

2.2 建设条件

2.2.1 地形地貌

本工程所经区域位于丘陵平原区，地势相对平坦。

2.2.2 水文气象

本工程所在地区属中亚热带季风湿润气候区，雨量充沛，四季分明。年内最高气温 41.2℃，最低-1.6℃；年降水量 1414.5 毫米，雨水集中在 3-7 月，9-12 月雨量较少；全年主导风向为东北向，属中雷区。每年的 4~8 月份为雨季，雨水充沛，每年 11 月至次年 3 月份雨水相对较少。

2.2.3 区域稳定性

据区域地质资料，该区位于华南褶皱系湘桂粤褶皱带的北部，祁阳弧北翼涟源褶皱束的东部，分布一套以上古生界为主的盖层沉积地层，构成了海西—印支构造层。场区位于新城紧闭构造带的南侧，场地无全新断裂通过。

路线所在区域根据《中国地震动参数区划图》，地震动峰值加速系数为 0.05g，抗震设防烈度为 6 度，区路线区域稳定性好。本工程不进行专门的抗震设计。

2.2.4 沿线环境条件

(1) 交通条件

本项目起终点与既有公路相接，交通便利，运输条件良好。

(2) 社会条件

本项目是沿线居民出行的主要通道，项目建设具有良好的建设氛围和社会条件。

2.3 路面技术状况评定

2.3.1 路面技术状况指数 (PQI)

根据《公路技术状况评定标准》(JTG 5210-2018)，公路技术状况分为优、良、中、次、差五个等级。

路面技术状况评定应采用路面技术状况指数 (PQI) 和相应分项指标路面损坏状况指数 (PCI) 及路面行驶质量指数 (RQI)。

公路技术状况等级划分标准

评价指标	优	良	中	次	差
PQI、PCI、RQI	≥90	≥80, <90	≥70, <80	≥60, <70	<60

(1) 评定要求

公路技术状况评定应以 1000m 路段长度为基本评定单元。在路面类型、交通量、路面宽度和养管单位等变化处，评定单元的长度可不受此限制。

(2) PQI 确定

路面技术状况指数 PQI 按下列公式计算：

$$PQI = w_{PCI} PCI + w_{RQI} RQI + w_{RDI} RDI + w_{PBI} PBI + w_{PWI} PWI + w_{SRI} SRI + w_{PSSI} PSSI$$

PQI 各分项指标权重

路面类型	权重	二、三、四级公路
水泥混凝土路面	w_{PCI}	0.60
	w_{RQI}	0.40
	w_{PBI}	-
	$w_{SRI(PWI)}$	-

路面破损评定以《公路技术状况评定标准》(JTG 5210-2018) 的路面病害评定标准为主，结合路面破损分类表进行分类评定。

路面损坏用路面损坏状况指数 (PCI) 评价，PCI 按以下公式进行计算：

$$PCI = 100 - \alpha_0 DR^{\alpha_1}$$

$$DR = 100 \times \frac{\sum_{i=1}^{i_0} w_i A_i}{A}$$

式中：DR——路面破损率（%）；

a_0 ——沥青混凝土路面采用 15.00，水泥混凝土路面采用 10.66；

a_1 ——沥青混凝土路面采用 0.412，水泥混凝土路面采用 0.461；

A_i ——第 i 类路面损坏的累计面积（ m^2 ）；

A ——路面检测或调查面积（ m^2 ）；

w_i ——第 i 类路面损坏的权重或换算系数，见下表；

i ——路面损坏类型，包括损坏程度（轻、中、重）；

i_0 ——损坏类型总数，沥青路面取 21，水泥混凝土路面取 20。

水泥混凝土路面损坏类型、权重及换算系数

类型 (i)	损坏名称	损坏程度	计量单位 (m^2)	权重 (w_i) (人工调查)	换算系数 (w_i) (自动检测)
1	破碎板	轻	面积	0.8	1.0
2		重		1.0	
3	裂缝	轻	长度×1.0m	0.6	10
4		中		0.8	
5		重		1.0	
6	板角断裂	轻	面积	0.6	1.0
7		中		0.8	
8		重		1.0	
9	错台	轻	长度×1.0m	0.6	10
10		重		1.0	
11	拱起		面积	1.0	1.0
12	边角剥落	轻	长度×1.0m	0.6	10
13		中		0.8	
14		重		1.0	
15	接缝料损坏	轻	长度×1.0m	0.4	6
16		重		0.6	
17	坑洞		面积	1.0	1.0
18	唧泥		长度×1.0m	1.0	10
19	露骨		面积	0.3	0.3
20	修补		面积或长度×0.2m	0.1	0.1 (0.2)

路面行驶质量指数 (RQI) 评价，RQI 按以下公式进行计算：

$$RQI = \frac{100}{1 + a_0 e^{a_1 IRI}}$$

式中：IRI——国际平整度指数 (m/km)；

a_0 ——高速公路和一级公路采用 0.026，其他等级公路采用 0.0185；

a_1 ——高速公路和一级公路采用 0.65，其他等级公路采用 0.58；

2.3.2 断板率 (DBL)

依据《公路水泥混凝土路面养护技术规范》(JTJ 073.1-2001)，根据路段破损状况调查得到的断裂类病害的板块数，按断裂缝种类和严重程度的不同，采用不同的权系数进行修正后，由下式确定该路段的断板率 (DBL)，以百分数表示。

$$DBL = \left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{m_i} DB_{ij} W'_{ij} \right) / BS$$

式中： DB_{ij} —— i 种类裂缝病害 j 轻重程度的板块数；

W'_{ij} —— i 种类裂缝病害 j 轻重程度修正权重系数，按下表确定；

BS ——评定路段内的板块总数。

计算断板率的权系数 W'_{ij}

裂缝种类	交叉裂缝			角隅断裂			纵、横、斜向裂缝		
	轻	中	重	轻	中	重	轻	中	重
权系数	0.60	1.00	1.50	0.20	0.70	1.00	0.20	0.60	1.00

断板率的评定标准如下表所示：

路面破损状况等级评定标准

评价指标	优	良	中	次	差
断板率 DBL (%)	≤1	2~5	6~10	11~20	>20

2.3.3 路面综合评定

通过调查并计算后，本项目路段原有水泥混凝土路面技术状况评定指数 (PQI) 为 48.8，等级为“差”等，断板率得分为 22.9%，等级为“差”等，详细调查数据及计算详见附件。

经过对路面的调查及数据分析，旧路路面出现不同程度的损坏，这些将使旧路存在安全隐患，长期使用必定会导致路面的大面积损坏，个别破损严重路段，行车困难。为保证道路的长期正常

使用，消除道路的潜在隐患，需对道路进行改造。

三、路线

3.1 平纵面设计原则

根据岳阳县农村公路养护中心委托，本项目全线为利用老路进行改造，维持老路平纵指标不变，只对路面进行加宽改造，并完善交安、排水等设施。

3.2 主要技术标准

根据岳阳县农村公路养护中心委托，同时结合现场实际情况，依据“旅游路、资源产业路”建设意见，因地制宜、以人为本，拟建项目为利用老路改造，维持老路既有平纵指标不变，只对路面进行加宽，并完善交安、排水等设施；老路两侧旁为房屋、旱地、水田，为更好的利用老路，减少工程造价，因地制宜，推荐采用四级公路 II 类标准设计。采用水泥_砼路面结构，设计荷载公路—II 级。

四、路基、路面

4.1 路基

4.1.1 路基标准横断面布置

路幅为：2×0.50m 土路肩+2×3.0m 行车道；

路拱横坡：行车道 2%，土路肩 3%。

本工程对于没有进行挡墙路基防护的填方路段，路基边坡采用 1:1.5 放坡。

4.1.2 路基填筑及压实标准

1、一般路基处理

新建路基填筑路堤前进行场地清理，清表厚度一般按 30cm 计，并清除路基范围内的树根和草皮，在填筑前基底应进行压实。老路及低填路段路基根据设计路床回弹模量确定是否进行换填，路床顶面设计回弹模量要求 $\geq 40\text{MPa}$ ，若清表后填筑厚仍不满足路基压实度要求时，采用换填的措施。填方路基应分层铺筑，均匀压实，满足设计要求时，路床整平后可直接施工路面结构层，不满足设计强度要求时，应进行翻挖，换填砂性土。路基设计控制干湿类型为干燥状态。

2、特殊路基

1) 软弱地基加固处理

沿线软弱地基主要分布水塘、稻田及稻田等区域。

通过现场外业调查，整段新建路线范围地质状况良好。因此，根据当地地基条件、目的要求、工程费用、材料来源、可能达到的预期效果以及环境影响等因素综合考虑分析，决定主要采用清淤回填片石、碎石及碎石土等措施进行处理。

2) 斜坡路堤路段的稳定措施

位于地面横坡陡于 1:5 地段的填方路堤，路堤填筑前应在清除耕植土后开挖台阶。

由于在稳定的斜坡坡面上放边坡延伸过长，当填土高度不大时，于路肩设置高度不大于 2.5 米护肩墙或于坡脚设置高度不大于 1.0 米护脚矮墙，以收缩坡脚，确保路堤稳定；当填土高度较大时，则视情况设置路肩墙或路堤墙。

3) 老路加宽段

路基加宽时，应对原路基老路边坡坡面进行清表处理，法向厚度不宜小于 30cm，并对坡脚或边沟进行清淤，铲除边坡杂草、树根和浮土处理。

将原边坡挖成高度不大于 40cm 的台阶，采用级配较好的优质填料进行分层填筑，分层压实。当路基拼接宽度较小时，可采取超宽填筑或翻挖既有路堤等工程措施，以保证压路机的最小压实度，或采用使用小型振动压路机或小型夯机压实。

在新旧路基交界处，路基与基层界面上铺设一层土工格栅，满足路基整体稳定性要求。

土工格栅选用具有足够抗拉强度、变形小、糙度大的单向土工格栅，其设计抗拉强度 $\geq 50\text{Kn/m}$ ，延伸率 $\leq 10\%$ ，横向搭接长度 25cm，且搭接处受力强度 $\geq 30\text{Kn/m}$ 。

单向土工格栅性能参数

产品规格	50	80	110
项目			
纵向尺寸 (mm)	100±10	105±10	110±10
横向尺寸 (mm)	20±3	20±3	20±3
单位面积质量 (g/m ²)	500±30	700±50	1100±50
卷幅宽 (m)	1000±120	1000±120	1000±120
卷长 (m)	50+0.25	50+0.25	50+0.25
最大单肋力 (N) \geq	900	1600	2200
最大屈服强度 (Kn/m) \geq	50	80	110
延伸率 (%) $<$	10	10	10
2%延伸率的抗拉强度 \geq	12	25	32
5%延伸率的抗拉强度 \geq	30	48	64

3、路基填料

路基填料主要采用宕渣填筑。路堤填料，必须进行野外试验。不得使用淤泥、沼泽土、有机土、含草皮图、生活垃圾、树根和含有腐殖质的土。

路基填料最小强度和最大粒径应符合表 4-1 的规定。

路基填料最小强度和最大粒径要求 表 4-1

路面底面以下深度	上路床 0~30cm	下路床 30~80cm	上路堤 80~150cm	下路堤 >150cm	零填及路堑路床 0~30cm	零填及路堑路床 30~80cm
填料最小强度 (CBR) (%)	5	3	3	2	5	3
填料最大粒径 (mm)	10	10	15	15	10	10

4、路基压实标准及压实度

填方路基应分层铺筑并均匀压实，桥头两侧 30m 范围及涵身背后和涵洞顶部的填土压实方面，对大型机具作用不到之处应采用小型机具辅助压实。

压实度应符合交通部颁发《公路工程技术标准》，表中的压实度系按《公路土工试验规程》(JTJ 501) 中重型击实试验法求得。

路基压实度标准 (重型压实标准) 表 4-2

路面底面以下深度	上路床 0~30cm	下路床 30~80cm	上路堤 80~ 150cm	下路堤 >150cm	零填及路堑路床 0~ 30cm
压实度 (%)	≥ 94	≥ 94	≥ 93	≥ 90	≥ 94
固体体积率 (%)	85	85	83	81	85

注：当路基填料含石量 $\geq 30\%$ 时，可采用固体体积率标准。路堤基底应在填筑前进行压实，基地压实度不应小于 85%。

窄路加宽时，路基压实受宽度限制，宜使用小型振动压路机或小型夯机压实，必须减少分层碾压层厚，每层填土厚度不大于 150mm。加宽填土路基的压实度不低于 95%，加宽土石混填或填石路基的压实度不低于 93%，可进行强夯等增强补压处理。

4.2 路面结构设计

根据交通量和公路等级对强度的要求，并考虑路面面层的耐磨和抗滑的要求，结合沿线气候、水文、地质和材料供应的情况确定：全线路面结构为水泥混凝土路面，设计使用年限为 20 年。

设计路面结构如下：

加宽路段：20cm 厚 C30 水泥混凝土+16cm 厚 5%水泥稳定碎石基层+土路基

原老路段：20cm 厚 C30 水泥混凝土+5-10cm 厚碎石调平层+原老路碎石化

注：[1]土基顶面的设计弯沉值为 240 (0.01mm)。

4.2.1 路面结构材料及质量控制

➤ 水泥混凝土

1、水泥

水泥砼面层采用强度等级为 42.5 的硅酸盐水泥。水泥砼 28 天龄期的设计弯拉强度为 4.0MPa。

2、粗集料

路面和桥面混凝土的粗集料原则上使用碎石，其最大料径不宜大于 31.5mm，应满足：压碎值<30%，坚固性<12%（按质量损失计），针片状含量<20%，含泥量<2.0%，泥块含量<0.7%，硫化物及硫酸盐<1.0%（按 SO₃质量），表观密度>2500kg/m³，

松散堆积密度>1350kg/m³，空隙率<47%。

粗集料级配范围

表 4-10

类型	粒径 级配	方孔筛孔尺寸 (mm)							
		2.36	4.75	9.50	16.0	19.0	26.5	31.5	37.5
		累计筛余 (以质量计) (%)							
粒 级	4.75~9.5	95~100	80~100	0~15	0				
	9.5~16		95~100	80~100	0~15	0			
	9.5~19		95~100	85~100	40~60	0~15	0		
	16~26.5			95~100	55~70	25~40	0~10	0	
	16~31.5			95~100	85~100	55~70	25~40	0~10	0
合成级配	4.75~31.5	95~100	90~100	75~90	60~75	40~60	20~35	0~5	0

不得使用未分级的统料，应按最大公称粒径的不同采用 2~4 个粒级的碎石集料进行掺配。

3、细集料

路面和桥面混凝土的细集料应采用质地坚硬、耐久、洁净的天然河砂，其等级不低于Ⅲ级，氯化物（氯离子质量）<0.06%，坚固性<10%，云母含量<2%，含泥量<3%，泥块含量<1%，硫化物及硫酸盐<0.5%（按 SO₃质量），轻物质<1.0%，表观密度>2500kg/m³，松散堆积密度>1400kg/m³，空隙率<45%。

其级配要求见表 4-11 所示：

细集料级配范围

表 4-11

砂分 级	方孔筛孔尺寸 (mm)						
	0.15	0.30	0.60	1.18	2.36	4.75	
		累计筛余 (以质量计) (%)					
中	90~100	70~92	41~70	10~50	0~25	0~10	

4、水