

客运专线铁路物资 管理手册

虞 纯 编著



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

责任编辑 许士杰
封面设计 马 利

KEYUN ZHUANXIAN TIELU WUZI GUANLI SHOUCE



中国铁道出版社

CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

地址：北京市宣武区右安门西街8号
邮编：100054
网址：WWW.TDPRESS.COM

ISBN 978-7-113-07879-9



9 787113 078799 >

ISBN 978-7-113-07879-9/U • 2287

定 价： 30.00 元

客运专线铁路物资管理手册

虞 纯 编著

中国铁道出版社

2008年·北京

内 容 简 介

客运专线的高标准建设,促进了大量新型材料的应用,本书深入系统地介绍了铁路客运专线建设中涉及的各种新型材料,包括高性能混凝土、桥涵、隧道、轨道、路基以及综合接地等工程中的绝大多数材料,从材料的性能特点、技术标准、检验验收和施工管理要点等方面进行了详细阐述,重点突出了这些材料的新特点和新工艺,适合广大客运专线建设参与者参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

客运专线铁路物资管理手册/虞纯编著. —北京:
中国铁道出版社, 2008. 9
ISBN 978-7-113-07879-9

I. 客… II. 虞… III. 旅客运输—铁路线路—铁路工程—物资
管理—手册 IV. U21—62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 139716 号

书 名: 客运专线铁路物资管理手册
作 者: 虞 纯 编著

责任编辑: 许士杰 电话: (010) 51873065 电子信箱: syxu99@163.com
封面设计: 马 利
责任校对: 张玉华
责任印制: 李 佳

出版发行: 中国铁道出版社(100054, 北京市宣武区右安门西街 8 号)
网 址: <http://www.tdpress.com>
印 刷: 中国铁道出版社印刷厂
版 次: 2008 年 10 月第 1 版 2008 年 10 月第 1 次印刷
开 本: 787 mm × 1 092 mm 1/16 印张: 14.25 字数: 332 千
印 数: 0001 ~ 3 000 册
书 号: ISBN 978-7-113-07879-9/U · 2287
定 价: 30.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社读者服务部调换。

电 话: 市电 (010) 51873170, 路电 (021) 73170 (发行部)
打击盗版举报电话: 市电 (010) 63549504, 路电 (021) 73187



目 录

第一章 高性能混凝土原材料	1
一、水 泥	1
二、粉 煤 灰	2
三、矿 粉	5
四、硅 灰	6
五、细 骨 料	7
六、粗 骨 料	9
七、外 加 剂	10
八、拌和用水	14
九、混凝土原材料及性能检验要求	15
第二章 桥涵工程材料	18
一、预应力体系	18
二、后张有粘结预应力体系施工工法	27
三、客专桥梁支座	39
四、桥梁防水	53
五、桥梁基础	69
六、桥梁附属结构	80
第三章 隧道工程材料	91
一、混凝土外掺料	91
二、隧道防水	100
三、通风及防尘	105
四、爆破材料	107
第四章 轨道工程材料	120
一、钢 轨	120
二、轨 道	122
三、扣 件	135
四、道 岔	142
第五章 路基工程材料	146
一、土工合成材料	146
二、路基基床	160
第六章 其他外加剂	170
一、速 凝 剂	170



二、防水剂	170
三、防冻剂	172
四、膨胀剂	173
五、脱模剂	174
六、养护剂	175
第七章 综合接地系统	177
一、产品性能	177
二、接地系统用贯通地线配件	180
三、产品接续	184
四、电缆过轨管	188
第八章 常用资料	191
一、常用材料的堆积密度（体积与重量换算）	191
二、常用材料的密度	192
三、石油产品体积质量换算表	192
四、热轧圆钢（螺纹钢）、方钢理论重量表	192
五、常用无缝钢管理论重量表	193
六、焊接钢管理论重量表	194
七、镀锌钢管理论重量表	195
八、热轧等边角钢理论重量表	195
九、热轧不等边角钢理论重量表	196
十、热轧槽钢理论重量表	197
十一、热轧轻型槽钢	198
十二、热轧工字钢理论重量表	199
十三、热轧轻型工字钢	200
十四、热轧钢板理论重量	201
十五、扁钢理论重量表	202
十六、花纹钢板理论重量表	203
十七、钢板网规格和重量	203
十八、热轧钢筋新标准摘要	204
十九、通用硅酸盐水泥新标准（GB 175—2007）摘要	212
二十、常用化工材料名称及代号	220
参考文献	222



第一章 高性能混凝土原材料

一、水 泥

(一) 规范要求

(1) 客运专线铁路应选用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥。在有充分实践经验证明可行的情况下,大体积混凝土也可选用矿渣硅酸盐水泥。水泥的混合材宜为粉煤灰或矿渣。有耐硫酸盐侵蚀要求的混凝土也可选用中级抗硫酸盐硅酸盐水泥或高级抗硫酸盐硅酸盐水泥。

(2) 水泥的技术要求除应满足国家标准 GB 175—2007 的有关规定外,还应满足表 1—1 的规定。

表 1—1 水泥的技术要求

序号	项 目	技 术 要 求	备 注
1	比表面积	$\leq 350 \text{ m}^2/\text{kg}$ (硅酸盐水泥、抗硫酸盐硅酸盐水泥)	按《水泥比表面积测定方法(勃氏法)》(GB/T 8074)检验
2	80 μm 方孔筛筛余	$\leq 10.0\%$ (普通硅酸盐水泥)	按《水泥细度检验方法(80 μm 筛筛析法)》(GB/T 1345)检验
3	游离氧化钙含量	$\leq 1.0\%$	按《水泥化学分析方法》(GB/T 176)检验
4	碱含量	$\leq 0.80\%$	
5	熟料中的 C_3A 含量	非氯盐环境下 $\leq 8\%$, 氯盐环境下 $\leq 10\%$	按《水泥化学分析方法》(GB/T 176)检验后计算求得
6	Cl^- 含量	$\leq 0.20\%$ (钢筋混凝土) $\leq 0.06\%$ (预应力混凝土)	按《水泥原料中氯的化学分析方法》(JC/T 420)检验

注:1. 当骨料具有碱—硅酸反应活性时,水泥的碱含量不应超过 0.60%;

2. C40 及以上混凝土用水泥的碱含量不宜超过 0.60%。

(二) 客运专线铁路水泥用材与常用材料的主要区别

- (1) 使用低碱水泥的碱含量不大于 0.6% (碱含量以 $\text{Na}_2\text{O} + 0.658\text{K}_2\text{O}$ 计算值表示);
- (2) 只允许使用立窑生产的水泥,且 $f\text{-CaO} \leq 1.0\%$;
- (3) 熟料的 C_3A 含量非氯盐环境下不大于 8%,氯盐环境下不大于 10%。

(三) 施工中常见质量问题

(1) 碱含量超标。由于生产厂家所处的地理位置差异,水泥熟料碱含量较难控制。厂家常常通过调整粉煤灰等低碱材料含量来控制碱含量,这时一定要注意水泥强度会因此而损失一部分。

(2) 水泥入罐温度过高。这是由于水泥厂把新出厂的水泥直接交付工地使用造成的,发现这种现象应该立即制止,水泥出厂后须存放 10 d 左右方可使用,让残留的 $f\text{-CaO}$ 彻底消解,才能保证水泥的安定性。



(四) 管理要点

(1) 凡是氧化镁、三氧化硫、初凝时间、安定性中任何一项不符合标准要求的为废品;凡是细度、终凝时间不符合标准,混合材料掺加量超标、强度低于相应的等级指标以及包装不规范的为不合格品。

(2) 水泥出厂必须随车带合格证和 3 d 强度报告,28 d 强度报告在 32 d 内交使用单位。

(3) 罐装水泥运输车到现场后,出厂铅封应该完好;有条件的工地要计重验收,卸车后检查是否卸净,看罐车压力表是否为零及拆下的泵管是否有水泥。

(4) 为了防止水泥结块,散装水泥仓应该有破拱、除尘功能。

(5) 注意新的水泥标准 GB 175—2007 的主要内容变化:取消了水泥的两个低标号:32.5 和 32.5R,强制淘汰了立窑等落后的生产设备。

将原版中要求普通硅酸盐水泥中“掺活性混合材料时,最大掺量不超过 15%,其中允许用不超过水泥质量 5% 的窑灰或不超过水泥质量 10% 的非活性混合材料来代替”改为现在的“活性混合材料掺加量大于 5% 且不超过 20%,其中允许用不超过水泥质量 8% 的非活性混合材料或不超过水泥质量 5% 的窑灰代替”。

将火山灰质硅酸盐水泥中火山灰质混合材料掺量由“20% ~ 50%”改为“大于 20% 且不超过 40%”。

将复合硅酸盐水泥中混合材料总掺加量由“应大于 15%,但不超过 50%”改为“大于 20% 且不超过 50%”;助磨剂允许掺量由“不超过水泥质量的 1%”改为“不超过水泥质量的 0.5%”。

新标准还在交货与验收中增加了“安定性仲裁检验时,应在取样之日起 10 d 以内完成”,以及包装标志中将“且应不少于标志质量的 98%”改为“且应不少于标志质量的 99%”等方面对水泥企业服务管理方面提出更严格的要求。

新标准对水泥出厂合格证也提出了明确的规定,具体内容见第八章《通用硅酸盐水泥新标准摘要》(GB 175—2007)。

二、粉煤灰

粉煤灰是火山灰质混合材料中的铝硅玻璃质材料,是从电厂煤粉炉烟道气体中收集的粉末,呈玻璃态球状颗粒。粉煤灰的活性主要决定于玻璃体的含量,主要成分是活性氧化硅和活性氧化铝。

(一) 客运专线对粉煤灰的技术要求(表 1—2)

表 1—2 粉煤灰技术要求

序号	项 目	技 术 要 求		备 注
		C50 以下混凝土	C50 及以上混凝土	
1	细度(%)	≤20	≤12	按《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》(GB/T 1596)检验
2	Cl ⁻ 含量(%)	不宜大于 0.02		按《水泥原料中氯的化学分析方法》(JC/T 420)检验
3	需水量比(%)	≤105	≤100	按《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》(GB/T 1596)检验



续上表

序号	项 目	技 术 要 求		备 注
		C50 以下混凝土	C50 及以上混凝土	
4	烧失量(%)	≤5.0	≤3.0	按《水泥化学分析方法》(GB/T 176)检验
5	含水率(%)	≤1.0(对于排灰而言)		按《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》(GB/T 1596)检验
6	SO ₃ 含量(%)	≤3		按《水泥化学分析方法》(GB/T 176)检验

注:当烧失量指标达不到表中要求时,在其他指标符合表中要求的情况下,经试验证明能满足混凝土耐久性要求时,烧失量指标可适当放宽,但用于 C50 以下混凝土时,不得大于 8%,用于 C50 及以上混凝土时,不得大于 5%。

(二) 客运专线规范与国标的区别

(1) GB/T 1596—2005 技术参数见表 1—3。

表 1—3 GB/T 1596—2005 技术参数

序号	项 目	技 术 要 求		
		一级灰	二级灰	三级灰
1	细度(%)	≤12	≤25	≤45
2	需水量比(%)	≤95	≤105	≤115
3	烧失量(%)	≤5.0	≤8.0	≤15.0
4	游离氧化钙(%)	F 类粉煤灰 ≤1.0; C 类粉煤灰 ≤4.0		
5	含水率(%)	≤1.0		
6	SO ₃ 含量(%)	≤3		
7	体积安定性	C 类粉煤灰 ≤5.0 mm		

(2) 注意用于客运专线 C50 以下混凝土、C50 以上混凝土的粉煤灰与 GB/T 1596—2005 中一级灰、二级灰的参数差别,特别是细度、烧失量、需水量比的区别,不能简单地认为客运专线用于 C50 以上混凝土的粉煤灰就是一级灰,用于 C50 以下混凝土的粉煤灰就是二级灰。

(三) 施工中常见质量问题

(1) 细度不合格。用静电收尘法的产量很低,厂家为了增加产量,经常会出现细度超标的现象,要求现场加大抽检频次。细度值越小,需水量越小。但是,粉煤灰的品质,应该首先关注烧失量和需水量比,细度不能作为评价粉煤灰质量的惟一标准。

(2) 烧失量超标。粉煤灰中的未燃碳是有害成分,烧失量越大,含碳量越高,混凝土的需水量就越大,从而导致水胶比提高,严重影响了粉煤灰效用的充分发挥,同时粉煤灰烧失量过高会严重影响对混凝土中含气量的控制。

粉煤灰的含碳量与锅炉性质和燃烧技术有关;同一台设备生产的粉煤灰,其烧失量的大小与煤的品种及产地有关,电厂使用煤的产地,粉煤灰加工厂是很难控制的,所以在采购粉煤灰时应该确认电厂主要煤产地,以便适时掌握烧失量的变化。一般情况下,用同一产地的煤生产的粉煤灰,表观颜色越深,烧失量越大。

(3) 混凝土含气量变化。粉煤灰质量出现波动时,会导致混凝土含气量超标。粉煤灰的烧失量对混凝土的含气量影响很大,所以抗冻混凝土要尽量降低粉煤灰的烧失量。



(4) 自燃煤矸石粉。在南方,火力发电厂较少,粉煤灰资源匮乏,价格甚至高于水泥,一些不法供应商利用煤渣和煤矸石灰渣等材料自燃并磨细后冒充粉煤灰,这种产品从细度和烧失量等指标上和粉煤灰没有什么差别,但是在显微镜下基本上看不见粉煤灰的核心物质——玻璃体,其火山灰活性极其有限。防止假粉煤灰出现,必须从源头上进行监控,即检查生产原料是不是火力发电厂的产品以及粉煤灰生产厂家是否有必要的分选设备。

(5) 使用湿排灰和陈灰。湿排灰在排放过程中加入了一定量的水,含水率大于 3%;陈灰是指露天存放的粉煤灰,含水率很高。湿排灰和陈灰使用价值不高,在客运专线上应该禁止直接使用。

(四) 管理要点

(1) 粉煤灰活性选择。高钙灰(CaO 含量大于 10%) 活性大于低钙灰(CaO 含量小于 10%),干排灰活性大于湿排灰,通常高钙粉煤灰的颜色偏黄,低钙粉煤灰的颜色偏灰。

(2) 罐装车到现场后,应该有完好的铅封,有出厂检测报告原件和合格证。

(3) 粉煤灰细度检测比较简单,现场实验室应该对每车粉煤灰的细度进行检测,细度合格后才能打入灰罐;烧失量检测时间相对较长,但是由于烧失量指标的重要性,应该根据不同的条件加大定期或定量检测的频次。

(4) 粉煤灰取样不能仅从罐车料口处抽取,应该设法从罐车中部取样(可以采用类似洛阳铲的工具取样)。

(5) 规模生产的粉煤灰加工厂应该有在线监测系统。微波仪可以加监测粉煤灰的含碳量,激发散射仪可以测定粉煤灰的细度。

(6) 电厂的电收尘器一般分为三级电场,也有的分为四级。烧失量大小为:一级电场 > 二级电场 > 三级电场 > 四级电场。对于采用四级电场电收尘器的合格粉煤灰加工厂,四级电场的粉煤灰质量最好,相当于一级灰以上标准,适合于 C50 及以上高性能混凝土,三级电场的粉煤灰相当于二级灰,适用于 C50 以下的混凝土。

(7) GB/T 18736 对粉煤灰活性指数提出了要求,Ⅰ级粉煤灰 7 d 和 28 d 胶砂的活性指数分别为 80% 和 90%;Ⅱ级粉煤灰 7 d 和 28 d 胶砂的活性指数分别为 75% 和 85%。

(五) 粉煤灰的加工

1. 细度的提高

(1) 粉磨。粉磨可以明显改善粉煤灰的性能,但是通常的球磨机很难获得微米级的颗粒,需要使用气流磨或振动磨,加工成本比较大。

(2) 筛分。筛分可以改善粉煤灰的烧失量,但是利用率太低。

(3) 空气分级。利用空气动力对粉煤灰颗粒进行分级,这种方法不利于分离含碳量高的部分,无法控制烧失量指标。

粉煤灰分选设备见图 1—1。

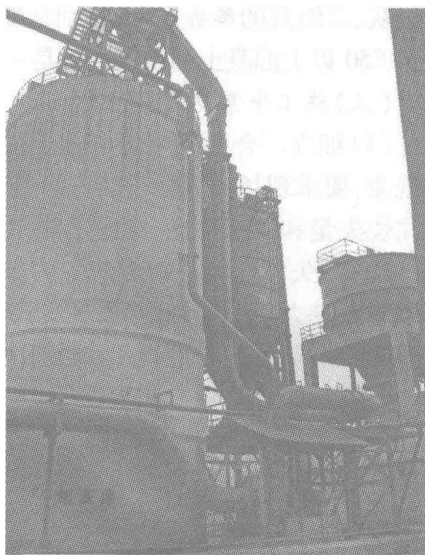
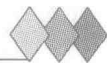


图 1—1 粉煤灰分选设备



2. 烧失量的控制

我国大部分电厂粉煤灰的烧失量在 10% 左右,基本上不能直接应用在客运专线的高性能混凝土中,必须除去部分未燃碳,常用的办法有:

(1)筛分。未燃碳主要集中在粗颗粒中,筛去较粗颗粒可以明显降低粉煤灰的含碳量,但是筛选的利用率低。

(2)静电分离。让粉煤灰颗粒呈飘浮状态通过两块平行的板状电极之间,这种方法操作简单,实际效果很好。

(3)燃烧。最直接地降低含碳量的办法就是将粉煤灰中未燃碳通过流化床燃烧工艺烧尽。

三、矿 粉

矿渣是在炼铁炉中浮于铁水表面的熔渣,排出时用水急冷,得到水淬粒化高炉矿渣。磨细矿渣是将这种粒状高炉水淬渣干燥,再采用专门的粉磨工艺磨至规定细度,在混凝土配制时掺入的一种矿物外加剂,其活性较粉煤灰高,主要成分是 SiO_2 ,在显微镜下呈光滑的非结晶球形颗粒。

1. 客运专线 S95 级磨细矿渣粉的技术要求(表 1—4)

表 1—4

序号	名 称	技 术 要 求	备 注
1	MgO 含量(%)	≤ 14	按《水泥化学分析方法》(GB/T 176)检验
2	SO ₃ 含量(%)	≤ 4	
3	烧失量(%)	≤ 3	
4	Cl ⁻ 含量(%)	不宜大于 0.02	按《水泥原料中氯的化学分析方法》(JC/T 420)检验
5	比表面积(m^2/kg)	350 ~ 500	按《水泥比表面积测定方法(勃氏法)》(GB/T 8074)检验
6	需水量比(%)	≤ 100	按《高强高性能混凝土用矿物外加剂》(GB/T 18736)检验
7	含水率(%)	≤ 1.0	按《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》(GB/T 18046)检验
8	活性指数(%), 28 d	≥ 95	按《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》(GB/T 18046)检验

2. 矿粉的技术等级(GB/T 18046—2000)(表 1—5)

表 1—5

级别	密度 (g/cm^3)	比表面积 (m^2/kg)	活性指数(%) $\geq$		流动度比 (%)	含水量 (%)	三氧化硫 (%)	氯离子 (%)	烧失量 (%)
			7 d	28 d					
S105	≥ 2.8	≥ 350	95	105	≥ 85	< 1.0	< 4.0	< 0.02	< 3.0
S95			75	95	≥ 90				
S75			55	75	≥ 95				

3. 施工中常见的质量问题

(1)细度超标。矿粉细度较低时,随着掺量的增大,泌水性增大;矿粉对混凝土的干缩



影响不大,但超细矿粉(比表面积 $>500\text{ m}^2/\text{kg}$)会增加混凝土的收缩开裂。比表面积应控制在 $350\sim 500\text{ m}^2/\text{kg}$ 范围内。

(2)活性指数不够。如果试件7天强度低于设计强度的75%,基本上可以断定矿粉活性指数不够,要警惕供应商用低标号矿粉冒充高标号矿粉。

4. 管理要点

(1)考察原料来源,矿粉原料是钢厂粒化高炉矿渣,是钢厂的副产品,加工厂一般设在钢厂附近,应该有稳定的优质原料来源。粒化高炉矿渣见图1—2。

(2)粉磨设备。立磨投资规模大,产量高,能耗相对经济;振动磨产量低,只能作为辅助生产设备;目前使用较多的是中小水泥厂转产的球磨机,投资小,但生产能耗较高,单位成本明显高于立磨产品。

(3)罐装车运输到现场后,应该有完好的铅封,有出厂检测报告原件和合格证。

(4)矿粉取样不能仅从罐车料口处抽取,应该设法从罐车中部取样(可以采用类似洛阳铲的工具取样)。

(5)应该加大3 d、7 d活性指数检验力度,从而及时推断28 d活性指数是否合格。

粒化高炉矿渣见图1—2。

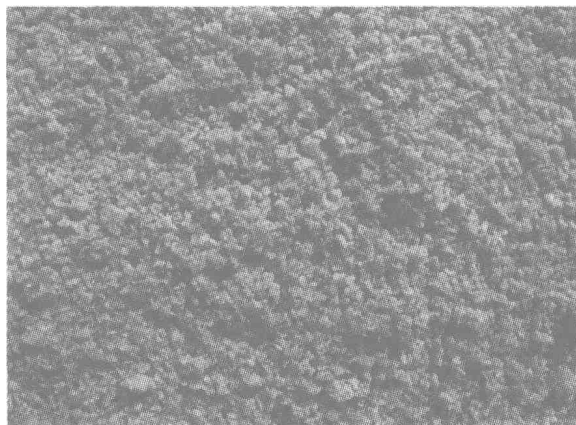


图1—2 粒化高炉矿渣

四、硅 灰

硅灰是铁合金厂在用电弧炉冶炼硅铁合金或金属硅时,从烟气净化装置中回收的工业烟尘,在袋滤器中收集。硅灰具有极高的活性。

1. 客运专线硅灰的技术要求(表1—6)

表1—6 客运专线硅灰技术要求

序号	名 称	技 术 要 求	备 注
1	烧失量(%)	≤ 6	按《水泥化学分析方法》(GB/T 176)检验
2	Cl^- 含量(%)	不宜大于0.02	按《水泥原料中氯的化学分析方法》(JC/T 420)检验
3	SiO_2 含量(%)	≥ 85	按《高强高性能混凝土用矿物外加剂》(GB/T 18736)检验
4	比表面积(m^2/kg)	≥ 18000	
5	需水量比(%)	≤ 125	



续上表

序号	名 称	技 术 要 求	备 注
6	含水率(%)	≤ 3.0	按《水泥化学分析方法》(GB/T 176)检验
7	活性指数(%)	28 d ≥ 85	按《高强高性能混凝土用矿物外加剂》(GB/T 18736)检验

2. 施工现场常见的质量问题

(1) 温度变形。硅灰的高活性使混凝土温升提前,对混凝土早期开裂有促进作用。

(2) 水泥浆变稠。硅灰的需水量比较大,若掺量过大,水泥浆就会变得十分黏稠,不利于施工。

(3) 混凝土自收缩。硅灰的高活性和大比表面积促进了混凝土自收缩的发生,导致早期收缩过大的问题。

3. 管理要点

(1) 硅灰因为实际应用中存在以上质量问题,所以在客运专线上须谨慎使用。

(2) 硅灰的价格较粉煤灰和矿粉昂贵,一般工程上较少使用,多用于有特殊要求的建筑。

五、细 骨 料

1. 客运专线技术指标

(1) 细骨料应选用级配合理、质地均匀坚固、吸水率低、空隙率小的洁净天然河砂,也可选用采用专门磨机组生产的人工砂。不宜使用山砂。在不具备可靠冲洗条件的情况下,不得使用海砂。

(2) 细骨料的颗粒级配(累计筛余百分率)应满足表 1—7 的规定。

表 1—7 细骨料的累计筛余百分率(%)

筛孔尺寸(mm) \ 级配区	I 区	II 区	III 区
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
0.63	85 ~ 71	70 ~ 41	40 ~ 16
0.315	95 ~ 80	92 ~ 70	85 ~ 55
0.160	100 ~ 90	100 ~ 90	100 ~ 90

除 5.00 mm 和 0.63 mm 筛档外,细骨料的实际颗粒级配与上表中所列的累计筛余百分率相比允许稍有超出分界线,但其总量不应大于 5%。

(3) 细骨料的粗细程度按细度模数分为粗、中、细 3 种规格,其细度模数分别为:

粗砂 3.7 ~ 3.1

中砂 3.0 ~ 2.3

细砂 2.2~1.6

配制混凝土时宜优先选用中砂。当采用粗砂时,应提高砂率,并保持足够的水泥用量,以满足混凝土的和易性;当采用细砂时,宜适当降低砂率。

当所用细骨料的颗粒级配不符合上表的要求时,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)细骨料的吸水率应不大于2%,细骨料的坚固性用硫酸钠溶液循环浸泡法检验,经5次循环后试样的质量损失率应不超过8%。

(5)采用天然砂配制混凝土时,砂的有害物质的含量应符合表1—8的规定。

如发现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,确认其能满足混凝土的耐久性要求时方能采用。

表1—8 砂中有害物质含量限值

项 目	质 量 指 标		
	< C30	C30 ~ C45	≥ C50
含泥量(%)	≤3.0	≤2.5	≤2.0
泥块含量(%)	≤0.5		
云母含量(%)	≤0.5		
	≤0.5		
轻物质含量(%)	≤0.5		
硫化物及硫酸盐含量(折算成SO ₃)(%)	≤0.5		
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试验方法,进行强度对比试验,抗压强度比不应低于0.95		

(6)细骨料的应采用砂浆棒法检验其碱活性,且砂浆棒的膨胀率应小于0.10%,否则应采取抑制碱—骨料反应的技术措施。

(7)人工砂或混合砂的压碎指标值应小于25%。经亚甲蓝试验判定后,人工砂或混合砂的石粉含量应符合表1—9的规定。

表1—9 人工砂或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 < 1.40	≤10	≤7	≤5
	MB ≥ 1.40	≤5.0	≤3.0	≤2.0

2. 施工中常见的质量问题

(1)含泥量超标。含泥量大小与河流流域的地理特征有关,对于含泥量较大的河流,在采砂过程应该增加水洗设备(螺旋洗砂机和轮式洗砂机),水洗后仍然不达标的,必须增加设备进行二次水洗。

(2)细度不合格。河砂在一条河流中一般是有规律分布的,上游是粗砂,下游是细砂,中游才是客专大量使用的中砂。施工前要对砂场认真考察,合格的料源要固定使用,不能随意更换砂场。



(3) 山砂替代。山砂由于含泥量大,有机物杂质多,颗粒粗糙,不能在客专上直接使用。

(4) 海砂替代。海砂中含贝壳和盐类有害杂质,氯离子含量高,客专一般不宜采用;预应力钢筋混凝土禁止使用。

3. 管理要点

(1) 合格的砂场要固定使用,随意更换砂场会影响外加剂的适应性,混凝土性能就会发生变化。要采取签字卡、三联单等措施保证砂子从砂场到工地之间不会出现掉包现象。

(2) 根据工地的条件,宜采用计重验收,但要扣除适当的含水量,含水量由试验室事先根据砂子不同的表观湿度测定;采用验方收料时,应该有两名材料员进行换手验方。

(3) 砂子在运输过程和卸载堆积后要进行覆盖,防止发生污染和雨水直接淋湿。

(4) 机械作业过程中,注意在装卸不同规格材料时,应该清空机械料斗;清理料场积尘时,不能把积尘混入料堆或拌和站上料斗。

(5) 冬季施工(5℃以下)时要加强保温措施,设立保温棚,用暖气或蒸汽加温。

六、粗 骨 料

1. 客运专线技术要求

(1) 粗骨料应选用级配合理、粒形良好、质地均匀坚固、线膨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混凝土保护层厚度的 2/3,且不得超过钢筋最小间距的 3/4。配制强度等级 C50 及以上预应力混凝土时,粗骨料最大公称粒径(圆孔)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 1 500 kg/m³,紧密空隙率宜小于 40%,吸水率应小于 2%(用于干湿交替或冻融环境条件下的混凝土应小于 1%)。

(4) 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,且应符合下表的规定。若粗骨料为卵石,卵石的强度用压碎指标值表示,且应符合表 1—10 的规定。

表 1—10 粗骨料的压碎指标值(%)

混凝土强度等级	< C30			≥ C30		
岩石种类	水成岩	变质岩或深成的火成岩	火成岩	水成岩	变质岩或深成的火成岩	火成岩
碎 石	≤16	≤20	≤30	≤10	≤12	≤13
卵 石	≤16			≤12		

注: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、闪长岩和橄榄岩等;喷出的火成岩包括玄武岩和辉绿岩等。

(5) 粗骨料的坚固性用硫酸钠溶液循环浸泡法进行检验。经 5 次循环后,试样的质量



损失率应符合表 1—11 的规定。

表 1—11 粗骨料的坚固性

结构类型	混凝土结构	预应力混凝土结构
质量损失率(%)	≤ 8	≤ 5

(6)粗骨料的有害物质含量应符合表 1—12 的规定。

表 1—12 粗骨料的有害物质含量限值

项 目 \ 强度等级	< C30	C30 ~ C45	$\geq$ C50
含泥量(%)	≤ 1.0	≤ 1.0	≤ 0.5
泥块含量(%)	0.25		
针、片状颗粒总含量(%)	≤ 10	≤ 10	≤ 8
硫化物及硫酸盐含量(折算成 SO_3)(%)	≤ 1.0		
卵石中有机质含量(用比色法试验)	颜色不应深于标准色。当深于标准色时,应配制成混凝土进行强度对比试验,抗压强度比不应小于 0.95		

(7)粗骨料的碱活性首先应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。

2. 施工中常见的质量问题

(1)含泥量超标。碎石的含泥量主要源自加工时产生的石粉,加工场应该设振动筛、滚动筛和鼓风机等除尘设备;仍不达标的碎石要用洗石机进行水洗。

(2)针片状颗粒超标。反击式破碎机性能优于圆锥式破碎机和锤式破碎机,鄂式破碎机产品针片状最多,客专应限制直接使用鄂破机产品。

(3)泥块含量超标。泥块主要是从投料口处投进了山皮土所致,应加强投料口控制。

(4)有害物质含量过大。有害物质主要有风化软弱岩石、煅烧过的石灰石、煤块和炉渣等对混凝土存在危害的物质,使用前应考察石料场岩石的风化情况。

3. 管理要点

粗骨料管理内容同细骨料。

七、外加剂

1. 客运专线规范要求

(1)外加剂应采用减水率高、坍落度损失小、适量引气、能明显改善或提高混凝土耐久性能的质量稳定产品。外加剂与水泥之间应有良好的相容性。外加剂产品须经铁道部产品



质量监督检验中心检验合格,并通过 CRCC 认证。

(2) 外加剂的性能应满足表 1—13 的要求。

表 1—13 外加剂的性能指标

序号	项 目		指 标	备 注
1	水泥净浆流动度(mm)		≥ 240	按《混凝土外加剂匀质性试验方法》(GB/T 8077)检验
2	硫酸钠含量(%)		≤ 5.0	
3	氯离子含量(%)		≤ 0.2	
4	总碱量($\text{Na}_2\text{O} + 0.658\text{K}_2\text{O}$)(%)		≤ 10.0	
5	减水率(%)		≥ 20	按《混凝土外加剂》(GB 8076)检验
6	含气量(%)	用于配制非抗冻混凝土时	≥ 3.0	
		用于配制抗冻混凝土时	≥ 4.5	
7	坍落度保留值(mm)	30 min	≥ 180	按《混凝土泵送剂》(JC473)检验
		60 min	≥ 150	
8	常压泌水率比(%)		≤ 20	按《混凝土外加剂》(GB 8076)检验
9	压力泌水率比(%)		≤ 90	按《混凝土泵送剂》(JC 473)检验
10	抗压强度比(%)	3 d	≥ 130	按《混凝土外加剂》(GB 8076)检验
		7 d	≥ 125	
		28 d	≥ 120	
11	对钢筋锈蚀作用		无锈蚀	
12	收缩率比(%)		≤ 135	
13	相对耐久性指标(%),200次		≥ 80	

注:坍落度保留值、压力泌水率比仅对于泵送混凝土用外加剂而言。

(3) 外加剂的匀质性应满足国家标准《混凝土外加剂》(GB 8076)的规定。

2. 聚羧酸减水剂

聚羧酸系减水剂是目前客运专线高性能混凝土最常用的减水剂,它是继木钙为代表的普通减水剂和以萘系为代表的高效减水剂之后发展起来的第三代高性能减水剂,是目前世界上综合性能最优的一种高效减水剂。

(1) 性能特点

- ① 减水率高,一般为 25% ~ 35%;掺量低,一般为 0.8% ~ 1.5%。
- ② 增强效果明显,能有效提高混凝土的抗渗性、抗冻性。
- ③ 坍落度经时损失小,具有很强的保塑性,对于混凝土的长距离运输及泵送施工极为