北京市地方标准 DB

编　号:DB11/1133-2014
备案号:J12861-2014

人工砂应用技术规程

Technical specification for application of manufactured sand

2014-11-05 发布　　2015-03-01 实施

北京市住房和城乡建设委员会
北京市质量技术监督局　联合发布

北 京 市 地 方 标 准

人工砂应用技术规程

Technical specification for application of manufactured sand

编　号:DB11/1133–2014
备案号:J12861–2014

主编单位:北京建筑大学
北京第三建筑工程有限公司

批准部门:北京市质量技术监督局
实施日期:2015 年 3 月 1 日

2014　北京

关于发布北京市地方标准《人工砂应用技术规程》的通知

京建发〔2014〕438号

各区、县住房城乡建设委，各集团、总公司，各有关单位：

根据北京市质量技术监督局《关于印发2012年北京市地方标准制修订项目计划的通知》（京质监标发〔2012〕20号）的要求，由北京建筑大学和北京市第三建筑工程有限公司主编的《人工砂应用技术规程》已经北京市质量技术监督局批准，北京市质量技术监督局、北京市住房和城乡建设委员会共同发布，编号为DB11/T 1133－2014，代替DBJ/T01－65－2002《人工砂应用技术规程》，自2015年3月1日起实施。

该规程由北京市住房和城乡建设委员会、北京市质量技术监督局共同负责管理，由北京建筑大学负责解释工作。

特此通知。

北京市住房和城乡建设委员会

2014年11月24日

关于同意北京市地方标准《人工砂应用技术规程》等四项地方标准备案的函

建标标备〔2014〕245 号

北京市住房和城乡建设委员会：

你委《关于四项北京市工程建设地方标准＜公共建筑设备运行节能监控技术规程＞、＜公共建筑空调制冷系统节能运行管理技术规程＞、＜建设工程施工现场生活区设置和管理规范＞、＜人工砂应用技术规程＞申请备案的函》（京建科标备便［2014］08 号）收悉。经研究，同意该四项标准作为“中华人民共和国工程建设地方标准”备案，备案号为：

《人工砂应用技术规程》 J12861－2014

《建设工程施工现场生活区设置和管理规范》 J12862－2014

《公共建筑空调制冷系统节能运行管理技术规程》 J12683－2014

《公共建筑设备运行节能监控技术规程》 J12684－2014

该四项标准的备案号，将刊登在国家工程建设标准化信息网和近期出版的《工程建设标准化》刊物上。

住房和城乡建设部标准定额司

2014 年 12 月 3 日

前　言

本规程为推荐性标准。

根据北京市质量技术监督局《关于印发 2012 年北京市地方标准制修订项目计划的通知》（京质监标发［2012］20 号）的要求，结合北京市建设用砂资源情况，本规程修订组经广泛调查研究，在认真总结实践经验、参考国内先进标准和广泛征求社会意见的基础上，制定了本规程。

本规程共分为 6 章，主要技术内容是：1. 总则、2. 术语、3. 基本规定、4. 人工砂、5. 人工砂混凝土、6. 人工砂砂浆。

本规程由北京市住房和城乡建设委员会和北京市质量技术监督局共同管理，由北京市住房和城乡建设委员会归口并负责组织实施，由北京建筑大学负责解释。执行过程中若有意见或建议，请寄送到北京建筑大学（地址：北京市西城区展览馆路 1 号，邮编：100044）。

本规程主编单位：北京建筑大学
北京市第三建筑工程有限公司

本规程参编单位：北京市混凝土协会
北京市建设委员会建筑材料管理办公室
北京住总商品混凝土中心
北京市高强混凝土有限责任公司
北京城建建设工程有限公司
北京威克冶金有限责任公司
北京致用恒力建筑材料检测有限公司
北京陆建鸿兴工程质量检测有限公司
北京市预拌砂浆工程技术研究中心
北京润得丰工程质量检测有限责任公司
北京元泰达环保建材科技有限责任公司

本规程主要起草人：陈家珑　周理安　陈硕晖　徐宝华　周文娟
杨荣俊　罗金财　李　飞　章银祥　韩金梁
何惠勇　朱国民　柳　沁　陈　旭　陈洪亮
严新兵　张　权　郝效勇　吴建民
本规程主要审查人：王栋民　李　悦　路来军　郑　权　韦庆东
张俊生　陆建雯

目　次

1　总则 …… 1
2　术语 …… 2
3　基本规定 …… 3
4　人工砂 …… 4
4.1　技术要求 …… 4
4.2　质量验收 …… 5
5　人工砂混凝土 …… 7
5.1　一般规定 …… 7
5.2　配合比设计 …… 7
5.3　制备和运输 …… 9
5.4　浇筑和养护 …… 9
5.5　质量验收 …… 9
6　人工砂砂浆 …… 10
6.1　一般规定 …… 10
6.2　配合比设计 …… 10
6.3　制备和施工 …… 10
6.4　质量验收 …… 10
本规程用词说明 …… 12
引用标准名录 …… 13
条文说明 …… 15

Contents

1 General provisions ····· 1
2 Terms ····· 2
3 Basic requirements ····· 3
4 Manufactured sand ····· 4
4.1 Technical requirements ····· 4
4.2 Quality acceptance ····· 5
5 Manufactured sand concrete ····· 7
5.1 General requirements ····· 7
5.2 Mix proportion design ····· 7
5.3 Production and transportation ····· 9
5.4 Casting and curing ····· 9
5.5 Quality acceptance ····· 9
6 Manufactured sand mortar ····· 10
6.1 General requirements ····· 10
6.2 Mix Proportion design ····· 10
6.3 Production and transportation ····· 10
6.4 Quality acceptance ····· 10
Explanation of wording in this specification ····· 12
List of quoted standards ····· 13
Explanation of provisions ····· 15

1 总 则

1.0.1 为贯彻国家及北京市有关资源、环境和技术经济政策，应对北京市建筑用砂资源短缺的形势，合理利用铁尾矿和建筑垃圾等废弃资源，满足建筑工程用砂需求，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于建筑工程中采用人工砂进行混凝土和砂浆的制备、施工及质量验收。

1.0.3 在建筑工程中应用人工砂时，除执行本规程外，尚应符合国家和北京市有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 人工砂 manufactured sand

经除土处理，由机械破碎、筛分制成的，粒径小于4.75mm的岩石、矿山尾矿或建筑垃圾颗粒，但不包括软质、风化的颗粒。

2.0.2 混合砂 mixed sand

由人工砂与天然砂或多种人工砂混合配制成的砂。

2.0.3 铁尾矿砂 iron tailings sand

铁矿石经磨细、分选后产生的粒径小于4.75mm的颗粒。

2.0.4 再生细骨料 recycled fine aggregate

由建筑垃圾中的混凝土、砂浆、石或砖瓦等加工而成，粒径不大于4.75mm的颗粒。

2.0.5 石粉含量 fine content

人工砂中粒径小于75μm的颗粒含量。

2.0.6 亚甲蓝（MB）值 methylene blue value

用于判定人工砂中粒径小于75μm颗粒的吸附性能的指标。

3 基本规定

3.0.1 人工砂的生产与应用应符合我国环保和安全相关的标准、规范。

3.0.2 人工砂的选择应符合利用其所制备的混凝土和砂浆的性能要求。

3.0.3 人工砂及其制品的放射性应符合现行国家标准《建筑材料放射性核素限量》GB 6566 的规定。

4 人工砂

4.1 技术要求

4.1.1 除铁尾矿砂和再生细骨料外，制备混凝土、砂浆等的人工砂的技术指标应符合现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684的规定。

4.1.2 制备混凝土、砂浆等的再生细骨料的技术指标应符合国家现行标准《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176和《再生骨料应用技术规程》JGJ/T 240的规定。

4.1.3 制备混凝土、砂浆等的铁尾矿砂，不同孔径方孔筛累计筛余应符合表4.1.3的规定。除4.75mm和600μm筛档外，各孔径方孔筛的累计筛余可以略有超出，但各级累计筛余量不得超出5%。

铁尾矿砂按细度模数分为细砂和特细砂两种规格，细度模数为2.2～1.6的为铁尾矿细砂，细度模数为1.5～0.7的为铁尾矿特细砂。

表4.1.3 铁尾矿砂的累计筛余

方筛孔尺寸	累计筛余（%）					
	4.75（mm）	2.36（mm）	1.18（mm）	600（μm）	300（μm）	150（μm）
细　砂	10～0	15～0	25～0	40～16	85～55	94～75
特细砂	5～0	15～0	20～0	25～2	55～20	90～30

4.1.4 铁尾矿砂的石粉含量和泥块含量应符合表4.1.4的规定。

表4.1.4 铁尾矿砂的石粉含量和泥块含量

项目	指标
石粉含量（MB值≤1.4或快速法试验合格）a（%）	≤15.0
石粉含量（MB值>1.4或快速法试验不合格）（%）	≤5.0
泥块含量（%）	≤1.0

注：a此指标根据使用地区和用途，进行试验验证后，可由供需双方协商确定。

4.1.5 铁尾矿砂中不应混有草根、树叶、树枝等杂物，有害物质限量应符合表4.1.5的规定。

表4.1.5 铁尾矿砂中有害物质限量

项目	指标
云母（%）	≤2.0
轻物质（%）	≤1.0
有机物	合格
硫化物及硫酸盐（以SO_3质量计）（%）	≤0.5
氯化物（以氯离子质量计）（%）	≤0.02

4.1.6 采用硫酸钠溶液法进行坚固性试验，铁尾矿砂的质量损失应不大于10%。

4.1.7 铁尾矿细砂的压碎指标应不大于30%。

4.1.8 铁尾矿砂的碱集料反应应符合现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684的规定。

4.1.9 铁尾矿砂的松散堆积密度、表观密度、含水率和饱和面干吸水率，可根据现场需要进行检测。

4.2 质量验收

4.2.1 人工砂的质量验收分为进场检验和型式检验。

4.2.2 人工砂的进场检验项目应包括：颗粒级配、石粉含量（含亚甲蓝试验）、泥块含量、压碎指标、表观密度和松散堆积密度。

4.2.3 人工砂的型式检验项目应包括颗粒级配、石粉含量（含亚甲蓝试验）、泥块含量、有害物质、坚固性、压碎指标、表观密度、松散堆积密度，碱集料反应、含水率和饱和面干吸水率根据需要进行。有下列情形之一时，应进行型式检验：

1 新产品投产时；

2 原材料产源或生产工艺发生变化时；

3 停产一个月或更长时间后恢复生产时；

4 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；

5 正常生产时，每年进行一次。

4.2.4 人工砂进场时，应按规定批次进行进场检验，并检查当年度的型式检验报告及合格证等质量证明文件。

4.2.5 人工砂的进场检验和型式检验的组批规则为：

1 按同种类、规格、类别及日产量每 600t 或 400m^3 为 1 批；

2 日产量超过 2000t，按 1000t 或 600m^3 为 1 批，不足 1000t 或 600m^3 亦为一批。

4.2.6 人工砂检验结果的判定规则为：

1 检验结果均符合本规程 4.1.1～4.1.8 节规定的，可判该批产品合格；

2 若检验结果有一项指标不符合本规程 4.1.1～4.1.8 节规定时，则应从同一批产品中加倍取样，对该项进行复验。复验后，若检验结果符合本规程 4.1.1～4.1.8 节规定的，可判该产品合格，否则判为不合格。若检验结果有两项及以上不符合本规程 4.1.1～4.1.8 节规定时，则判该批产品不合格。

5 人工砂混凝土

5.1 一般规定

5.1.1 人工砂与天然砂或多种人工砂掺配使用时，宜按式5.1.1将人工砂调整为细度模数2.3～3.0的混合砂，并充分混合，测试混合砂的表观密度、堆积密度和颗粒级配。

$$M=\Sigma M_i \times P_i \qquad \text{（式 5.1.1）}$$

式中：M——混合砂的细度模数；

M_i——第 i 种砂的细度模数；

P_i——第 i 种砂占混合砂的质量比例，%。

5.1.2 再生细骨料不得用于制备预应力混凝土。

5.1.3 人工砂混凝土的其他原材料应满足国家现行标准《预拌混凝土》GB/T 14902、《人工砂混凝土应用技术规程》JGJ/T 241和《再生骨料应用技术规程》JGJ/T 240的要求。

5.2 配合比设计

5.2.1 人工砂混凝土的配合比设计应根据拌和物性能、力学性能、长期性能和耐久性能等要求，在满足工程设计和施工要求的条件下，遵循低水泥用量、低用水量和低收缩性能的原则，按现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55的规定，宜用绝对体积法计算。

5.2.2 采用铁尾矿混合砂制备混凝土时，混合砂中铁尾矿特细砂的质量比例宜按本规程表5.2.2的要求控制，铁尾矿特细砂的细度模数较低时按掺加比例下限选取。

表 5.2.2 制备不同强度等级混凝土的混合砂中铁尾矿特细砂的掺加比例

混凝土强度等级	≤C20	C25～C30	C35～C45
特细砂比例/%	30～60	20～50	10～40

5.2.3 单独采用铁尾矿细砂制备混凝土时，同强度等级混凝土的水胶比可在现行行业标准《普通混凝土配合比设计工程》JGJ 55 规定的基础上适当调整，调整量由试验确定。

5.2.4 单独采用铁尾矿细砂或采用铁尾矿细砂占总砂质量的比例高于 40%的混合砂制备混凝土时，胶凝材料总量宜在现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 规定的基础上适当调整，调整量由试验确定。

5.2.5 单独采用再生细骨料制备混凝土时，应按现行行业标准《再生骨料应用技术规程》JGJ/T 240 的规定进行配合比设计。

5.2.6 对于有抗冻、抗渗、抗氯离子、抗硫酸盐侵蚀、抗碳化等耐久性要求的混凝土，其配合比设计尚应符合现行国家标准《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476 和《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定。

5.2.7 人工砂混凝土的砂率应根据人工砂的细度模数和石粉含量、水胶比及其他材料性能经试验确定。当人工砂为细砂或其石粉含量高时，宜采用较低砂率。

5.2.8 对有抗裂性能要求的混凝土，应通过混凝土抗裂性能和早期收缩性能试验优选配合比。

5.2.9 混凝土拌合物的凝结时间和坍落度应满足工程设计和施工要求，并应进行拌合物坍落度经时损失试验，泵送施工混凝土的经时坍落度损失不应大于 30mm/h。

5.2.10 出现下列情况，应重新进行混凝土的配合比设计：

1 当人工砂的品种或质量发生变化，存在较大波动；

2 混凝土性能指标有特殊要求；

3 混凝土生产间断 30d 以上。

5.3 制备和运输

5.3.1 各类人工砂应分仓单独储存，其他原材料的储存应符合现行国家标准《预拌混凝土》GB/T 14902 的规定。

5.3.2 人工砂混凝土原材料的计量应符合现行国家标准《预拌混凝土》GB/T 14902 的规定。

5.3.3 人工砂混凝土应采用强制式搅拌机搅拌，并符合现行国家标准《预拌混凝土》GB/T 14902 中的规定。

5.3.4 采用再生细骨料制备混凝土时，应适当延长搅拌时间。

5.3.5 人工砂混凝土的性能及其试验方法应符合现行国家标准《预拌混凝土》GB/T 14902 的规定。

5.3.6 人工砂混凝土的运输应符合现行国家标准《预拌混凝土》GB/T 14902 的规定。

5.4 浇筑和养护

5.4.1 人工砂混凝土的浇筑应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164 和《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的规定。

5.4.2 人工砂混凝土的养护应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164 和《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的规定。

5.5 质量验收

5.5.1 人工砂混凝土的质量检验规则应符合现行国家标准《预拌混凝土》GB/T 14902 的规定。

5.5.2 人工砂混凝土拌合物的性能检验应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164 的规定。

5.5.3 人工砂混凝土的硬化后性能检验应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164 的规定。

6 人工砂砂浆

6.1 一般规定

6.1.1 人工砂可用于制备砌筑砂浆、抹灰砂浆和地面砂浆，采用再生细骨料或含有再生细骨料的混合砂制备的地面砂浆不宜用于地面面层。

6.1.2 用于制备砂浆的人工砂的石粉含量应保持稳定。

6.1.3 采用混合砂制备砂浆时，宜在砂浆制备过程中配制混合砂，混合前应按不同砂种分别堆放。

6.1.4 人工砂砂浆的其他原材料应符合现行国家标准《预拌砂浆》GB/T 25181 的规定，再生细骨料砂浆的其他原材料还应符合现行行业标准《再生骨料应用技术规程》JGJ/T 240 的规定。

6.2 配合比设计

6.2.1 人工砂砂浆的配合比设计应符合现行行业标准《预拌砂浆应用技术规程》JGJ/T 223 的规定。

6.2.2 再生细骨料砂浆或采用含再生细骨料的混合砂制备砂浆时，其配合比设计应符合现行行业标准《再生骨料应用技术规程》JGJ/T 240 的规定。

6.3 制备和施工

6.3.1 人工砂砂浆的制备应符合国家现行标准《预拌砂浆》GB/T 25181 和《预拌砂浆应用技术规程》JGJ/T 223 的规定。

6.3.2 人工砂砂浆的施工应符合现行行业标准《预拌砂浆应用技术规程》JGJ/T 223 的规定。

6.4 质量验收

6.4.1 人工砂砂浆的施工质量应符合现行行业标准《预拌砂浆

应用技术规程》JGJ/T 223 的规定。

6.4.2 当人工砂砂浆用于建筑砌体结构时，其施工质量还应符合现行国家标准《砌体结构设计规范》GB 50003 和《砌体工程施工质量验收规范》GB 50203 的规定。

本标准用词说明

1 执行条文时，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”或“可”，反面词采用“不宜”。

2 条文中应按指定的其它有关标准、规范的规定执行，其写法为“应按”，或“应符合要求（或规定）”。

如非必须按指定的其它有关标准、规范的规定执行，其它写法为“可参照执行”。

引用标准名录

1 《通用硅酸盐水泥》 GB 175
2 《建筑材料放射性核素限量》 GB 6566
3 《混凝土外加剂》 GB 8076
4 《砌体结构设计规范》 GB 50003
5 《混凝土结构设计规范》 GB 50010
6 《混凝土外加剂应用技术规范》 GB 50119
7 《混凝土质量控制标准》 GB 50164
8 《砌体工程施工质量验收规范》 GB 50203
9 《混凝土结构工程施工规范》 GB 50666
10 《建设用砂》 GB/T 14684
11 《建设碎石、卵石》 GB/T 14685
12 《预拌混凝土》 GB/T 14902
13 《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》 GB/T 1596
14 《轻集料及其试验方法第1部分：轻集料》 GB/T 17431.1—2010
15 《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》 GB/T 18046
16 《高强高性能混凝土用矿物外加剂》 GB/T 18736
17 《混凝土和砂浆用再生细骨料》 GB/T 25176
18 《混凝土用再生粗骨料》 GB/T 25177
19 《预拌砂浆》 GB/T 25181
20 《砂浆和混凝土用硅灰》 GB/T 27690
21 《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》 GB/T 50080
22 《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》 GB/T 50082
23 《混凝土结构耐久性设计规范》 GB/T 50476
24 《重晶石防辐射混凝土应用技术规范》 GB/T 50557

25《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》 JGJ 52

26《普通混凝土配合比设计规程》 JGJ 55

27《混凝土用水标准》 JGJ 63

28《纤维混凝土应用技术规程》 JGJ/T 221

29《预拌砂浆应用技术规程》 JGJ/T 223

30《再生骨料应用技术规程》 JGJ/T 240

31《人工砂混凝土应用技术规程》 JGJ/T 241

北京市地方标准

人工砂应用技术规程

Technical specification for application of manufactured sand

DB11/1133—2014

条文说明

2014　北京

目　　次

1　总则…… 19
2　术语…… 20
3　基本规定…… 22
4　人工砂…… 23
4.1　技术要求…… 23
4.2　质量验收…… 24
5　人工砂混凝土…… 27
5.1　一般规定…… 27
5.2　配合比设计…… 28
5.3　制备和运输…… 30
5.4　浇筑和养护…… 31
5.5　质量验收…… 31
6　人工砂预拌砂浆…… 32
6.1　一般规定…… 31
6.2　配合比设计…… 31
6.3　制备和施工…… 33
6.4　质量验收…… 33

1 总 则

1.0.1 北京市建筑工程每年需要大量的砂石资源，但自给率越来越低，很大比例依靠河北周边市县提供，不仅消耗了大量的运输成本，也带来了一些环境问题。为了贯彻国家及北京市有关资源、环境和技术经济政策，响应绿色建材行动，应对北京市建设用砂资源短缺的形势，合理利用密云地区的大量铁尾矿和全市范围内的大量建筑垃圾等废弃资源，满足建筑工程用砂需求，制定本规程，其主要目的在于指导人们正确、合理使用人砂。

1.0.2 本规程适用范围是建筑工程中利用人工砂或混合砂生产混凝土、砂浆等水泥制品制备、施工和质量验收的过程，建筑工程本身的质量和性能应参照相应的国家标准执行。

1.0.3 人工砂的应用专业性较强，使用过程中会涉及其他一些关于原材料、生产制备工艺、质量及验收等方面的标准和规范，除应满足国家标准外，还应符合北京市有关地方标准的规定。

2 术 语

2.0.1 人工砂亦称机制砂，是指由矿石、卵石、尾矿或建筑垃圾等经过破碎、筛分等工艺加工而成粒径小于 4.75mm 的颗粒，但不包括软质、风化的颗粒。

为保证人工砂的质量，确保工程安全性，制备人工砂前，必须对其原料进行除土、除杂处理，且不得使用软质、风化的矿石、卵石和尾矿或受有害物质污染过建筑垃圾生产人工砂。

2.0.2 混合砂即是由两种或两种以砂混合制成的砂，主要包括两种情况，一是由天然砂和人工砂混合制成的砂；二是由两种或两种以上不同种类或来源的人工砂混合制成的砂。混合砂的相关技术指标应参照人工砂执行，而不应参照天然砂执行。

2.0.3 铁尾矿砂特指利用废弃铁矿石或铁矿山尾矿经磨细、分选后粒径小于 4.75mm 的颗粒，属于人工砂的一种。一般来讲，铁尾矿砂相对于其他人工砂相对较细，为方便使用，将铁尾矿砂按细度模数分为细砂和特细砂两种规格，细度模数为 2.2～1.6 的为铁尾矿细砂，细度模数为 1.5～0.7 的为铁尾矿特细砂。

2.0.4 根据国家现行标准《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176 和《再生骨料应用技术规程》JGJ/T 240 的定义，再生细骨料即再生砂，属于人工砂的一种，是指由建筑垃圾中的混凝土、砂浆、石或砖瓦等加工而成，粒径不大于 4.75mm 的颗粒。

2.0.5 一般情况下，天然砂和人工砂中小于 75μm 颗粒的组成是有区别的。为明确这种区别，根据现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684 的规定，天然砂中小于 75μm 颗粒含量称为含泥量，人工砂中小于 75μm 颗粒含量称为石粉含量。

含泥量反映的是天然砂在采掘过程所携带的泥土成分的含量，其对混凝土、砂浆等水泥制品的搅拌过程中的需水量、工作性能、力学性能和耐久性能影响极大；石粉是人工砂生产过程中

不可避免的伴生物质，石粉的存在可能会对混凝土、砂浆的颗粒级配、工作性能、力学性能和耐久性能产生有益的作用。为明确石粉含量与含泥量的区别，特予以定义。

2.0.6 这是保证人工砂质量的试验方法之一，石粉和泥的颗粒粒径大多都小于 75μm，但是石粉对混凝土和砂浆等是有益的，泥对混凝土和砂浆是有害的，用传统的含泥量试验方法是无法区别，而采用亚甲蓝（MB）试验方法则可以准确区别小于 75μm 的物质是泥还是石粉。

3 基本规定

3.0.1 人工砂的生产和应用涉及矿山采矿（建筑垃圾回收）、机械破碎、筛分和分级、运输和贮存、搅拌、浇筑、养护等各个环节，在执行过程中，必须满足国家、行业及北京市关于环境保护、安全生产等方面的标准和规范要求。

3.0.2 使用人工砂制备混凝土、砂浆及其他水泥制品时，人工砂的各项性能指标应该满足其所制备的混凝土、砂浆及其他水泥制品原材料中对砂（细骨料）的性能要求。

3.0.3 为保证人工砂及其制品在建筑工程的应用不对人体、生物、环境及混凝土、砂浆等水泥制品的性能产生有害影响，其放射性应符合现行国家标准《建筑材料放射性核素限量》GB 6566的规定。

原则上，有害物质含量不足以影响人工砂混凝土、砂浆等水泥制品使用性能的矿石、卵石、尾矿、建筑垃圾等均可用来生产人工砂，但是下列情况下的建筑垃圾不宜用于生产人工砂：

1 来自核电站、医院放射室等有特殊使用场合的混凝土；

2 硫化物含量高于600mg/L；

3 已受重金属或有机物污染；

4 受硫酸盐或氯盐等腐蚀介质严重侵蚀；

5 原混凝土已发生严重的碱集（骨）料反应。

4 人工砂

4.1 技术要求

4.1.1 制备混凝土、砂浆等水泥制品的人工砂的颗粒级配、石粉含量和泥块含量、有害物质、坚固性、表观密度、松散堆积密度、空隙率、碱集（骨）料反应、含水率和饱和面干吸水率应符合现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684－2011 第 6 章的规定。

当采用铁尾矿砂和再生细骨料时，由于铁尾矿砂和再生细骨料（再生砂）的固有特性，还应满足铁尾矿砂和再生细骨料相关标准的要求。

4.1.2 制备混凝土、砂浆等水泥制品的再生细骨料，其颗粒级配、微粉含量和泥块含量、有害物质含量、坚固性、压碎指标、再生胶砂需水量比、再生胶砂强度比、表观密度、松散堆积密度、空隙率、碱集（骨）料反应必须满足国家现行标准《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176－2010 第 5 章和《再生骨料应用技术规程》JGJ/T 240－2011 第 4 章的规定。

4.1.3 根据课题组参与的北京市科技计划项目“矿山废弃物资源化利用”的课题“煤矸石和铁尾矿资源化应用技术标准研究”的《北京市铁尾矿水泥混凝土应用技术指南》等研究成果，参考现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684 等其他标准，制备混凝土、砂浆等水泥制品的铁尾矿砂，其各粒径的累计筛余应符合本规程中表 4.1.3 的规定。并且根据细度模数将铁尾矿砂分成铁尾矿细砂和铁尾矿特细砂，即细度模数为 2.2～1.6 的为铁尾矿细砂，细度模数为 1.5～0.7 的为铁尾矿特细砂。

4.1.4～4.1.6 根据课题组参与的北京市科技计划项目“矿山废弃物资源化利用”的课题“煤矸石和铁尾矿资源化应用技术标准研究”的《北京市铁尾矿水泥混凝土应用技术指南》等研究成

果，铁尾矿砂的石粉含量和泥块含量、有害物质限量、坚固性（硫酸钠溶液法和压碎指标）应符合本规程中表 4.1.4、表 4.1.5 和 4.1.6 条的规定。

4.1.7 铁尾矿砂的碱活性应符合现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684－2011 第 6.6 条经碱集（骨）料反应试验后，试件应无裂缝、酥裂、胶体外溢等现象，在规定的试验龄期膨胀率应小于 0.10％。

4.1.8 相对于一般人工砂来讲，铁尾矿砂一般能够满足现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684 第 6.5 条中对人工砂表观密度、堆积密度和空隙率以及 6.7 条中对含水率和饱和面干吸水率的要求，故一般不作特别要求。但是，如果现场需要或者使用方有相应要求，应参照现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684－2011 第 7.14 条、7.15 条的规定检测铁尾矿砂的松散堆积密度、表观密度，参照现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684－2011 第 7.18 条和 7.19 条检测铁尾矿砂的含水率和饱和面干吸水率。

4.2 质量验收

4.2.1 根据现行国家标准《建设用砂》GB/T14684 的规定，建设用砂（含天然砂和人工砂）的检验包括出厂检验和型式检验；现行国家标准《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176 规定了再生细骨料的检验包括出厂检验和型式检验。但是在本规程中，由于人工砂来源比较复杂，为了保证性能质量和进行质量追溯，根据人工砂实际生产与应用过程中的质量控制，本规程要求加大对人工砂进场检验的要求，除验证人工砂制备厂家出具的相关证明文件外，还应进行进场检验，即在人工砂制备厂家进行相应质量控制外，要求使用单位对进场使用的人工砂进行质量检验，以进场检验的数据作为判定人工砂技术指标的依据。对于型式检验，则按照现行国家标准《建设用砂》GB/T14684 和《混

凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176 执行。

4.2.2 根据用户最关心且便于检验指标的原则，参照现行国家标准《建设用砂》GB/T14684 和《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176 中出厂检验的规定，人工砂的进场检验项目包括：颗粒级配、石粉含量（含亚甲蓝试验）、泥块含量、压碎指标、表观密度和松散堆积密度。其他技术指标则根据工程需要，确定是否增加相应的检测项目。

4.2.3 参照现行国家标准《建设用砂》GB/T14684 和《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176 中出厂检验的规定，人工砂的型式检验项目应包括颗粒级配、石粉含量（含亚甲蓝试验）、泥块含量、有害物质、坚固性、表观密度、松散堆积密度，碱集料反应、含水率和饱和面干吸水率根据需要进行。

同时，规定了进行型式检验的条件，即有下列情形之一时，应进行型式检验：

1 新产品投产时；

2 原材料产源或生产工艺发生变化时；

3 停产一个月或更长时间后恢复生产时；

4 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；

5 正常生产时，每年进行一次。

4.2.4 为了加强对进场人工砂的质量控制，要求按规定批次进行进场检验，进场检验的项目参照现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684 和《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176 中出厂检验的规定执行。同时，为进行人工砂的质量溯源，要求对进场的人工砂检查制备厂家提供型式检验报告及合格证等质量证明文件。

4.2.5 人工砂的进场检验和型式检验的组批规则参照现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684 和《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176 中出厂检验的规定执行，即为：

1 按同种类、规格、类别及日产量每 600t 或 400m^3 为 1 批；

2 日产量超过 2000t，按 1000t 或 600m^3 为 1 批，不足 1000t 或 600m^3 亦为 1 批。

4.2.6 参照现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684 和《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176 中出厂检验的规定，结合本规程中 4.1 节的技术要求，确定人工砂检验结果的判定规则。

5 人工砂混凝土

5.1 一般规定

5.1.1 根据课题组的《尾矿砂复配在混凝土生产中的研究及应用》、《北京地区铁尾矿砂在水泥混凝土中的资源化利用技术研究》等研究成果，当人工砂的颗粒级配（细度模数）不满足本规程4.1节的规定时，可参考课题组研究成果《混合砂细度模数计算方法的研究》中所介绍的方法，将人工砂调整为细度模数2.3～3.0的混合砂，并充分混合后使用，具体复合下式：

$$M=\Sigma M_i \times P_i$$

式中：M——混合砂的细度模数；

M_i——第 i 种砂的细度模数；

P_i——第 i 种砂占混合砂的质量比例，%。

试验研究表明，利用细度模数计算法配制的混合砂，其计算细度模数与实测细度模数有很好的吻合度，误差基本可以忽略不计。这种计算方法适合于2种或3种砂混合时的计算及调整，可以较好地改善人工砂的颗粒级配，是一种简单且行之有效的方法。

5.1.2 由于再生细骨料独特的表面特性以及微粉含量较大的特点，应用到混凝土中可能会增大混凝土的收缩变形，由此导致预应力混凝土的预应力损失增大，所以从结构安全从严考虑，本规程规定不得将再生细骨料用于配制预应力混凝土。

5.1.3 参照国家现行标准《预拌混凝土》GB/T 14902、《人工砂混凝土应用技术规程》JGJ/T 241和《再生骨料应用技术规程》JGJ/T 240的要求，人工砂混凝土的其他原料应满足以下要求：

1 粗骨料应符合现行国家标准《建设用碎石、卵石》GB/T 14685和现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量质量及检验

方法标准》JGJ 52 的规定；天然砂应符合现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684 和现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量质量及检验方法标准》JGJ 52 的规定；再生粗骨料应符合现行国家标准《混凝土用再生粗骨料》GB/T 25177 的规定；轻骨料应符合现行国家标准《轻集料及其试验方法第 1 部分：轻集料》GB/T 17431.1－2010 的规定；重晶石骨料应符合现行国家标准《重晶石防辐射混凝土应用技术规范》GB/T 50557 的规定。

2 水泥宜采用通用硅酸盐水泥，并应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 的规定；当采用其他品种水泥时，其性能应符合国家现行有关标准的规定；不同水泥不得混合使用。

3 拌合用水和养护用水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的规定。

4 矿物掺合料应分别符合现行国家标准《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596、《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046、《高强高性能混凝土用矿物外加剂》GB/T 18736 和《砂浆和混凝土用硅灰》GB/T 27690 等的规定。

5 外加剂应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB 8076 和《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 的规定。

6 纤维应符合现行行业标准《纤维混凝土应用技术规程》JGJ/T 221 的规定。

5.2 配合比设计

5.2.1 低水泥用量、低用水量和低收缩性能的混凝土配合比设计原则，是保证混凝土质量和经济适用的重要技术措施，这也是现行国家标准《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476 中对混凝土的要求，编制组对人工砂混凝土工作性能、力学性能和耐久性能的试验表明，按现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 的规定，用绝对体积法计算能够配制出满足建筑工

程要求的人工砂混凝土。

5.2.2 由于铁尾矿特细砂的颗粒小，铁尾矿特细砂的使用能够显著增大骨料的比表面积，从而增大单位用水量和胶凝材料用量。根据编制组的研究成果，采用铁尾矿混合砂制备混凝土时，混合砂中铁尾矿特细砂的质量比例宜按本规程表5.2.2的要求控制，并且当铁尾矿特砂的细度模数较低时宜取掺加比例下限。

5.2.3 单独采用铁尾矿细砂制备混凝土时，混凝土中砂的总表面积明显增加，为保证混凝土的工作性能，宜在现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55规定的基础上适当提高水胶比，具体的增加量应由试验确定。

5.2.4 由于铁尾矿特细砂的颗粒小，铁尾矿特细砂的使用能够显著增大骨料的比表面积，从而增大单位用水量和胶凝材料用量。根据编制组的研究成果，单独采用铁尾矿细砂或采用铁尾矿细砂占总砂质量的比例高于40%的混合砂制备混凝土时，胶凝材料总量宜在现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55规定的基础上适当调整，调整量由试验确定。

5.2.5 单独采用再生细骨料制备预拌混凝土时，应按现行行业标准《再生骨料应用技术规程》JGJ/T 240的规定进行配合比设计。

5.2.6 对于有抗冻、抗渗、抗氯离子、抗硫酸盐侵蚀、抗碳化等耐久性要求的混凝土，混凝土的配合比设计，应该参照国家现行标准《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476《混凝土结构设计规范》GB 50010和《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55的规定执行。

5.2.7 当人工砂为细砂或其石粉含量高时，表明砂的表面积相对较大，在保证混凝土质量（工作性能、强度、耐久性等）的前提下，为贯彻混凝土配合比的低水泥用量、低水胶比（或水灰比）的设计原则，宜采用较低砂率。

5.2.8 对有抗裂性能要求的混凝土，混凝土应通过混凝土抗裂性和早期收缩性能试验优选配合比，以配制出满足建筑工程抗裂性能要求的混凝土，具体方法参照现行国家标准《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082 的规定执行。

5.2.9 为满足预拌混凝土拌合物施工技术要求，应根据现行国家标准《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080 对新拌混凝土的凝结时间、坍落度以及坍落度经时损失进行检测，并规定：

1 混凝土拌合物的凝结时间和坍落度满足工程设计和施工要求；

2 用于泵送的混凝土坍落度经时损失不应大于 30mm/h。

5.2.10 生产原料、生产工艺、空气温湿度等因素都可能会引起人工砂的质量变化，为保证混凝土质量的稳定，确保工程质量，当出现下列情况，应重新进行预拌混凝土的配合比设计。

1 当人工砂的品种或质量发生变化，存在较大波动；

2 混凝土性能指标有特殊要求；

3 混凝土生产间断 30d 以上。

5.3 制备和运输

5.3.1 为保证各类人工砂得到合理利用，并保证工程质量，必须根据不同混凝土及其配合比的需要复配混合砂，所以人工砂原料应分仓单独储存，待制备混凝土时再进行配制并应适当延长混凝土的搅拌时间。

5.3.2～5.3.6 人工砂混凝土搅拌应采用强制式搅拌机搅拌，混凝土原材料的计量、搅拌、性能及试验方法、运输等参照现行国家标准《预拌混凝土》GB/T 14902－2012 第 7 章的相关规定执行。

5.4 浇筑和养护

5.4.1 人工砂混凝土的浇筑参照现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164－2011 第 6.6 节和《混凝土结构工程施工规范》GB 50666－2011 第 8.3 节的规定执行。

5.4.2 人工砂混凝土的养护参照现行国家标准《预拌混凝土》GB/T 14902－2012 第 6.7 节、《混凝土质量控制标准》GB 50164－2011 第 6.7 节和《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 第 8.5 节的规定执行。

5.5 质量验收

5.5.1～5.5.3 人工砂混凝土质量检验的批量和试件数量与天然砂混凝土相同，故应符合现行有关验收规定。即人工砂混凝土的质量检验规则参照现行国家标准《预拌混凝土》GB/T 14902－2012 第 9 章的规定执行；人工砂混凝土的拌合物的性能检验和硬化后性能检验参照现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164－2011 第 7.2 节和 7.3 节的规定执行。

6 人工砂预拌砂浆

6.1 一般规定

6.1.1 人工砂可用于制备砌筑砂浆、抹灰砂浆和地面砂浆，但由于再生细骨料里含有由废弃砖、瓦、砂浆等制备的再生细骨料，这种细骨料耐磨性较差、吸水率较大，故当采用再生细骨料或含有再生细骨料的混合砂制备的地面砂浆时，不宜用于地面面层。

6.1.2 石粉含量对于砂浆的拌合用水量及砂浆的性能影响十分显著，为保证砂浆性能稳定，保障工程质量，用于制备砂浆的人工砂，其石粉含量应保持稳定。

6.1.3 不同人工砂的颗粒特性、颗粒级配、石粉含量等技术指标差异较大，宜根据不同工程的需求，在砂浆制备过程中按照本规程的式5.1.1配制混合砂。并且，为了杜绝混合不同种类和粒级的人工砂，不同砂种应分仓堆放。

6.1.4 制备人工砂砂浆的其他原材料应符合现行国家标准《预拌砂浆》GB/T 25181－2010第5章的规定；如果采用再生细骨料或含有再生细骨料的人工砂或混合砂制备砂浆时，其他原材料应符合现行行业标准《再生骨料应用技术规程》JGJ/T 240的规定。

6.2 配合比设计

6.2.1 试验证明，人工砂砂浆的配合比设计按现行行业标准《预拌砂浆应用技术规程》JGJ/T 223的规定执行能够满足工程应用需求。但结合编制组的铁尾矿细砂普通砂浆的性能研究结果，普通砂浆铁尾矿细砂的适宜掺量为20％～70％，粉煤灰的适宜掺量为（0～20）％，灰砂比适宜为1：2～1：4。

6.2.2 当采用再生细骨料或含有再生细骨料的人工砂或混合砂

制备砂浆或采用含再生细骨料的混合砂制备砂浆时，其配合比设计参照现行行业标准《再生骨料应用技术规程》JGJ/T 240 的规定执行。

6.3 制备和施工

6.3.1 人工砂砂浆的制备应符合国家现行标准《预拌砂浆》GB/T 25181－2010 中第 7 章和《预拌砂浆应用技术规程》JGJ/T 223－2010 第 4 章中关于预拌砂浆制备的相关规定。

6.3.2 人工砂砂浆的施工应符合现行行业标准《预拌砂浆应用技术规程》JGJ/T 223－2010 中第 5、6、7、8、9、10 章中关于预拌砂浆施工的相关规定。

6.4 质量验收

6.4.1 人工砂砂浆的施工质量应符合现行行业标准《预拌砂浆应用技术规程》JGJ/T 223－2010 中第 5、6、7、8、9、10 章的规定。

6.4.2 当人工砂砂浆用于建筑砌体结构时，其施工质量还应符合现行国家标准《砌体结构设计规范》GB 50003 和《砌体工程施工质量验收规范》GB 50203 的规定。