

沙漠砂混凝土应用技术规程

编制说明

(征求意见稿)

标准编制组

2024年8月

目 录

一、工作简况	1
(一) 任务来源	1
(二) 编制目的	1
(三) 参加单位	2
(四) 单位分工和主要起草人	2
(五) 工作过程	3
二、标准编制原则和主要内容	3
(一) 标准编制的原则	3
(二) 标准的主要内容	4
三、主要试验（或验证）情况分析	8
四、标准中如果涉及专利，应有明确的知识产权说明	11
五、产业化情况、推广应用论证和预期达到的经济效果等情况	12
六、采用国际标准和国外先进标准情况	12
七、与现行相关法律、法规、规章及相关标准	14
八、重大分歧意见的处理经过和依据	14
九、标准性质的建议说明	14
十、贯彻标准的要求和措施建议	14
十一、废止现行相关标准的建议	14
十二、其他应予说明的事项	14

一、工作简况

(一) 任务来源

根据中国建筑材料联合会《关于下达 2024 年第三批协会标准制定计划的通知》（中建材联标发[2024]60 号）和《关于《超高性能混凝土预混料质量分级》等 3 项协会标准立项的通知》（中制协字[2023]9 号）的要求，《沙漠砂混凝土应用技术规程》的要求，为协会标准制定项目，计划号：2024-40-xbjh。

本规程由中国建筑材料联合会和中国混凝土与水泥制品协会共同负责管理，中国混凝土与水泥制品协会预拌混凝土分会牵头制定，中铁二十局集团有限公司负责起草并组织相关单位共同完成。

(二) 编制目的

在地球上的许多地区，用砂短缺是一个日益严重的问题。全球每年的（建设用砂）砂消耗约为 400 亿吨~500 亿吨。因为政治或工业的敏感性，“全球砂荒”带来了不容忽视的环境和社会问题。2019 年 7 月 2 日《Nature》发布了一篇题为《消逝如沙》的评论，引起全球关注，“缺砂”并非中国特色。随着社会的发展，建设用砂将成为各国的战略资源进行管控。近年来我国在建设领域用砂紧张的问题越来越突出，特别是南方地区，环境保护力度的加大，湖泊河流采砂受到严格限制，有的地方一砂难求，从几十元一吨的砂上涨到三四百元一吨。乱采乱挖现象导致严重的生态环境问题，合理利用资源，保护生态环境，寻找其他可替代的建设用砂是大势所趋，无疑沙漠砂是个不二的选择，我国沙漠总面积约 70 万平方千米，西北干旱区是沙漠最为集中的地区，约占全国沙漠总面积的 80%，经调研，可利用沙漠砂约 21 万亿立方米，实现沙漠砂资源有效利用，可为企业带来巨大的经济效益，助力国家战略“碳达峰碳中和”目标的实现，为实现绿色低碳节能提供资源保障。

为合理利用沙漠砂资源，规范沙漠砂在混凝土中的使用，适应工程建设和发展需要，促进建设工程绿色低碳可持续发展。中铁二十局集团有限公司和中国混凝土与水泥制品协会预拌混凝土分会共同组织开展对《沙漠砂混凝土应用技术规程》的编制。

目前企业标准《沙漠砂混凝土应用技术规程》Q/CRCC22601-2022 对沙漠砂最大颗粒粒径规定为 0.60mm，通过编制组进一步调查研究，部分沙漠深处颗粒

粒径达到 0.70mm，因此，本次标准将沙漠砂最大颗粒粒径定为 0.70mm，增加 0.70mm 筛孔尺寸的砂筛。对于混凝土用细骨料全部采用沙漠砂时的用水量，也在企业标准的基础上进行了调查调整，使混凝土工程用沙漠砂更科学合理，且适用范围更广。

(三) 参加单位

本规程由中国建筑材料联合会和中国混凝土与水泥制品协会共同负责管理，由中国混凝土与水泥制品协会预拌混凝土分会牵头制定。主编单位有中铁二十局集团有限公司和中国混凝土与水泥制品协会预拌混凝土分会，参编单位有中铁建科检测有限公司、哈尔滨工业大学、宁夏大学、重庆大学、新疆大学、石河子大学、内蒙古科技大学、河海大学、北京建筑材料科学研究总院有限公司、新疆建筑科学研究院（有限责任公司）、贵州省交勘院宏信创达、山东众森科技股份有限公司、河南五建混凝土有限公司，长安大学等 20 余家单位。

(四) 单位分工和主要起草人

本规程共分 8 章，4 个附录。本规程的主要起草人及分工如表 1 所示。

表 1 主要起草人及分工表

章节名称	单位分工	主要起草人
1 总则	中铁二十局集团有限公司牵头	廖太昌、师海霞
2 术语	中铁建科检测有限公司牵头	蔡赫、徐曦、冯艳娜、姚鑫、王子朔
3 基本规定	哈尔滨工业大学牵头	袁杰、杨文萃、蔡小平、谢会雪
4 沙漠砂制备及试验	中铁二十局集团有限公司牵头	廖太昌、蔡赫、冯艳娜、姚鑫、刘海峰、牛景行、章银祥
5 配合比设计	北京建筑材料科学研究总院有限公司	章银祥、廖太昌、王智、李田雨、尤楠、李党刚、杨阳、杨文萃、周阳
6 沙漠砂混凝土技术性能	内蒙古科技大学牵头	杭美艳、章银祥、蔡赫、董存、杨黔、岳光亮、廖太昌、周阳
7 混凝土生产与施工	重庆大学	王智、武艳霞、常小娟、周阳、王梦瑶
8 混凝土施工质量验收	河海大学	李田雨、杨黔、刘育贤、董存、岳光亮、王德刚、申艳军、车佳玲
附录	武汉源锦建材科技有限公司牵头	蔡赫、王子朔、冯艳娜
统稿	北京城建集团有限责任公司牵头	廖太昌、师海霞、徐曦、袁杰、蔡小平、王子朔、蔡赫、冯艳娜

(五) 工作过程

2023年6月3日，编制组成立并在西安组织完成规程工作大纲章节内容的编制；

2023年6月15-16日，主编单位在西安组织部分参编单位和专家完成工作大纲的内部审查；

2023年10月26日，各编制单位完成所负责章节初稿，主编单位进行统稿；

2024年1月20日，根据对初稿组织编写人员和内部专家会审，对初稿进一步修改、完善，形成了本标准初稿。

2024年3月21日，编制组在北京召开技术标准初稿讨论会。对该技术标准的章节条文内容进行了充分讨论和交流，提出具体指标的修改意见及确定完成征求意见稿的时间。会后，将初稿发到有关编制单位进行意见征集。

2024年4月21日，主编单位收到修改意见单位5家，征求意见22条，其中采纳及部分采纳7条（采纳率32%），不采纳15条（不采纳率68%），采纳各位专家修改意见后最终形成了《沙漠砂混凝土应用技术规程》（征求意见稿）。

2024年7月30日，编制组在北京再次组织召开线下和线上技术标准征求意见稿讨论会。会上大家对技术标准的章节、条文内容进行了热烈且充分讨论和交流，提出了修改意见，并明确完成编制组内部征求意见稿的时间。

2024年8月20日，主编单位收到9家单位的修改意见和建议共40条，其中采纳及部分采纳31条（采纳率78%），不采纳9条（不采纳率22%），采纳各位专家修改意见后最终形成了《沙漠砂混凝土应用技术规程》（征求意见稿）。

二、标准编制原则和主要内容

(一) 标准编制的原则

本规程按照《工程建设标准编写规定》（建标[2008]182号）给出的规则进行编写。本规程的编制遵从以下规则：贯彻执行国家的政策、法规，与国家其他现行标准协调一致；技术指标制定先进可行、规范合理的原则；标准制定突出产品特性，促进建筑行业健康发展和产品推广的原则。

本规程为合理利用沙漠砂资源，规范沙漠砂混凝土的使用，推动技术进步，保障工程质量，促进建设工程可持续发展，制定本规程。本规程的内容借鉴工程实践经验，提出切实可行的混凝土用沙漠砂质量控制的条文内容，具体控制措施

要简明扼要，通俗易懂。本规程适用于沙漠砂混凝土配合比设计、质量控制、生产与施工质量检验与验收。凡本规程未作规定的，应符合国家现行有关标准规定。

本规范中所规定的沙漠砂质量及其混凝土质量控制措施主要遵循以下原则：

1. 沙漠砂采集与质量控制方面

(1) 将筛分试验用方孔筛规格规定为：1.18mm、0.70mm、0.60mm、0.30mm、0.20mm、0.15mm、0.10mm、0.075mm 筛各一只；

(2) 将沙漠砂颗粒级配划分为两个级配区，即：DS-I区和 DS-II区；

(3) 沙漠砂采集地点应远离低凹水坑或小的湖泊，不得采集浸泡在水中的沙漠砂；

(4) 沙漠砂在开采和运输过程中，其含水率不宜大于 1.0%。

2. 沙漠砂混凝土配合比设计方面

(1) 沙漠砂混凝土配合比设计应满足混凝土配制强度、拌合物性能、力学性能和耐久性能等设计要求和施工要求，并应遵循低水胶比、低砂率的原则；

(2) 沙漠砂混凝土配制强度等级为 C30 及以上时，宜使用颗粒级配符合 DS- I 区要求的沙漠砂；

(3) 沙漠砂混凝土有抗裂性能要求时，应进行混凝土早期抗裂性试验和塑性收缩试验；

(4) 沙漠砂混凝土的最大水胶比和最小胶凝材料用量应符合国家相关标准要求。

(5) 沙漠砂混凝土矿物掺合料的掺量应通过试验确定。钢筋混凝土和预应力混凝土中矿物掺合料最大掺量应符合国家相关标准的规定。

3. 现场施工措施

(1) 沙漠砂混凝土拌合物应具有良好的粘聚性、保水性和流动性，不得有离析或泌水现象。施工时应加强浇捣及混凝土养护，防止混凝土早期失水产生收缩开裂。大体积沙漠砂混凝土施工应充分考虑水泥水化热问题，做好保温保湿工作，避免水化热产生温度应力裂缝。

(二) 标准的主要内容

本规程共分 8 章，主要技术内容包括：1 总则；2 术语和符号；3 基本规定；4 沙漠砂制备及试验；5 配合比设计与试验；6 沙漠砂混凝土技术性能；7 混凝土生产与施工；8 混凝土施工质量验收；附录 A、B、C、D。

1 总则

1.0.1 本规程是为合理利用沙漠砂资源，规范沙漠砂混凝土的应用，在建设用天然砂资源日趋匮乏的情况下，减少开山采石加工机制砂或开挖河砂给环境带来的社会环境影响，引导科学、合理利用沙漠砂资源，促进建设工程可持续发展。

1.0.2 本规程对沙漠砂的适用性进行了规范。确保在沙漠砂混凝土配合比设计、质量控制、生产与施工质量检验与验收符合标准要求。

1.0.3 本规程对沙漠砂混凝土所规定的各项技术要求，不完全包含其他技术标准内容，因此，在实际操作过程中应根据设计要求除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语

这些术语都是与沙漠砂质量检验及沙漠砂混凝土施工质量控制中涉及到的重要定义和参数。本规程的术语，如沙漠砂、沙漠砂混凝土等。

天然砂、机制砂、含泥量、坚固性、碱-骨料反应引用的相关国家及行业规范。

2.1.1 沙漠砂：国内外尚无标准对混凝土用沙漠砂进行定义。通过查阅相关文献资料及试验研究，由于沙漠砂颗粒较小，粒径基本不大于 0.70mm，颗粒粒径级配范围在 0.075mm~0.70mm 之间，因此，方便与河砂、机制的区分，本规程首次提出了“沙漠砂”的概念。

2.1.2 沙漠砂混凝土：混凝土以砂的种类分河砂混凝土或机制砂混凝土，为了区分混凝土使用砂的种类，本规程首次提出了以沙漠砂作为细骨料配制的混凝土称为“沙漠砂混凝土”的概念。

3 基本规定

本章规定了沙漠砂质量控制，沙漠砂混凝土结构的安全性、适用性、耐久性为主的关键内容。考虑到沙漠砂颗粒较细，根据实践，规定沙漠砂混凝土的配制强度等级不宜大于 C50，若配制强度等级大于 C50 时，需要通过专项试验验证其可靠性。

4 沙漠砂制备及试验

本章主要内容有沙漠砂质量要求、沙漠砂生产与运输、验收与存放、取样与缩分、筛分析试验、饱和面干吸水率试验、坚固性试验、碱活性试验 8 个部分。

本章规定了沙漠砂的采集、试验检验的质量指标、运输和仓储管理一系列质

量控制措施。对于沙漠里的低凹地带，在降雨时积聚成水坑或小的湖泊，这种积水是不流动的，雨水蒸发一部分后，局部区域含盐量增高，有机质含量增多，会对混凝土产生不利影响，规定了应避免在水坑或小湖泊采集沙漠砂，同时避免采集浸泡在水中的沙漠砂，以保证沙漠砂混凝土质量。

4.1.1 沙漠砂颗粒主要集中在 0.075mm~0.30mm 范围之内，且 0.075mm、0.10mm、0.15mm、0.20mm 累计筛余在 90%以上。为便于区分沙漠砂的颗粒分布情况，将沙漠砂颗粒级配划分为两个级配区，即：DS-I 区和 DS-II 区（DS 代表“Desert Sand”）。另外，现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684 标准规定 0.15mm 以下颗粒不参与评价砂子的颗粒分布，而沙漠砂颗粒粒径 0.075mm~0.15mm 的占比大（一般在 20%以上），且 0.075mm 筛余的颗粒经 EDS 能谱分析表明，与 0.15mm 以上颗粒的主要成分相同，都含石英、钾长石和钠长石，因此，本规程规定将沙漠砂 0.15mm 以下 0.075mm 以上筛余纳入颗粒分布情况评价。0.075mm 和 0.10mm 两级颗粒的分计筛余之和应符合表 4.1.1 沙漠砂分区的规定。

表 4.1.1 沙漠砂分区

级配区	DS-I 区	DS-II 区
0.075mm 和 0.10mm 两级颗粒的分计筛余之和	≤40%	≤60%

4.1.2 对沙漠砂的试验研究结果表明，沙漠砂的颗粒粒径基本不大于 0.60mm。为更好地掌握沙漠砂的颗粒分布情况，筛分试验参照现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684 标准，新增了 0.10mm、0.20mm 和 0.70mm 方孔筛，本规程将筛分试验用方孔筛规格规定为：1.18mm、0.70mm、0.60mm、0.30mm、0.20mm、0.15mm、0.10mm、0.075mm 筛各一只。规定沙漠砂累计筛余应符合表 4.1.2 的规定。

表 4.1.2 沙漠砂累计筛余

方孔筛 (mm)	0.70	0.60	0.30	0.20	0.15	0.10	0.075
累计筛余 (%)	DS-I	0~5	0~10	5~15	15~60	55~80	60~95
	DS-II	---	0~5	0~10	5~20	5~45	40~95

5 配合比设计与试验

5.1.2 本规程第 4.1.1 条和 4.1.2 条对沙漠砂的颗粒级配分区进行了规定,DS-I 区相较于 DS-II 区细颗粒更少,比表面积更小,用于配制混凝土时包裹细集料所需的胶凝材料浆体少,有利于降低混凝土开裂的风险。因此,规定沙漠砂混凝土配制强度等级为 C30 及以上时,宜使用级配符合 DS-I 区要求的沙漠砂。

5.3.7 从实际施工情况考虑,混凝土用砂选择性比较广泛,可以先用机制砂、河砂、海砂,这几种砂给出了混凝土工作性所需用水量的参考值,但沙漠砂无历史参考值,因此,本规程提出了当混凝土全部采用沙漠砂作为细骨料时,用水量宜根据工程用材料按经验选用,无使用经验时,细骨料全部为沙漠砂时的混凝土用水量可按表 5.3.7 的规定选用。

表 5.3.7 细骨料全部为沙漠砂时的混凝土用水量 (kg/m³)

拌合物稠度		卵石最大公称粒径 (mm)				碎石最大公称粒径 (mm)			
项目	指标	10.0	20.0	31.5	40.0	16.0	20.0	31.5	40.0
维勃稠度(s)	10~30	145~165	140~155	135~140	130~140	180~190	175~185	170~180	165~170
坍落度(mm)	10~30	190~195	170~175	160~165	150~155	205~210	190~195	180~185	170~195
	35~50	195~200	175~180	165~170	155~165	210~215	195~205	190~200	185~205
	55~70	200~205	180~185	170~175	165~170	215~225	205~215	200~210	195~215
	75~90	205~215	185~195	175~185	170~180	225~245	215~235	210~230	205~225

注:当采用 DS-I 区沙漠砂时,每立方米混凝土的用水量可增加 3kg~5kg;当采用 DS-II 区沙漠砂时,每立方米混凝土的用水量可增加 5kg~10kg。

6 沙漠砂混凝土技术性能

6.1.3 用于泵送的沙漠砂混凝土坍落度经时损失不宜大于 20mm/h,严于现行国家标准《混凝土外加剂》GB8076 规定的泵送混凝土坍落度经时损失不大于 80mm/h 的规定,泵送混凝土坍落度经时损失达 80mm/h 是无法施工的。混凝土坍落度经时损失大小,主要决定于胶凝材料与减水剂的适应性(也叫匹配性),其次是骨料的含泥量和温度的影响,当然减水剂自身的稳定性也是影响混凝土坍落度的一个不可忽视的问题。混凝土受材料和环境温度等变化的影响,现场实际施工的混凝土坍落度损失远高于室内试验时的损失值。本规程规定用于泵送的沙漠砂混凝土坍落度经时损失不宜大于 20mm/h,主要指的是在室内环境条件下的坍落度经时损失值。因此,规定沙漠砂混凝土拌合物的坍落度经时损失不应影响

混凝土施工。用于泵送的沙漠砂混凝土坍落度经时损失不宜大于 20mm/h。

7 混凝土生产与施工

7.2.6 因沙漠砂混凝土粘聚性较好，清洁过的搅拌机搅拌第一盘沙漠砂混凝土时，搅拌机内部粘结的浆体较多不易排空，因此，规定搅拌第一盘沙漠砂混凝土时宜增加 10%水泥用量，增加 10%砂用量和适量外加剂，并适当调整用水量，并保持水胶比不变，以确保混凝土施工工艺和质量。

8 混凝土施工质量验收

8.3.1 施工的沙漠砂混凝土配合比设计，应充分考虑原材料、施工工艺及环境条件变化，按相关规定要求进行试配。当原材料或施工工艺发生变化时，应重新进行配合比选定工作，并按相关流程审批后使用。

三、主要试验（或验证）情况分析

本规程内容的编制参考了相关文献数据。

（一）4.1.2 条对沙漠砂颗粒级配分区进行了规定，指标依据如下：

将 5 个沙漠的砂（见下图）与天然河砂及机制砂按照现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684 规定的方法进行筛分试验，并根据各筛上的累计筛余率绘制了颗粒级配曲线。

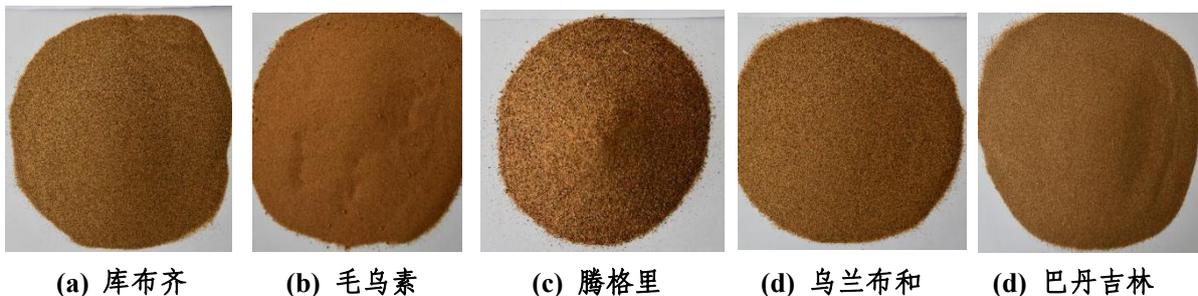
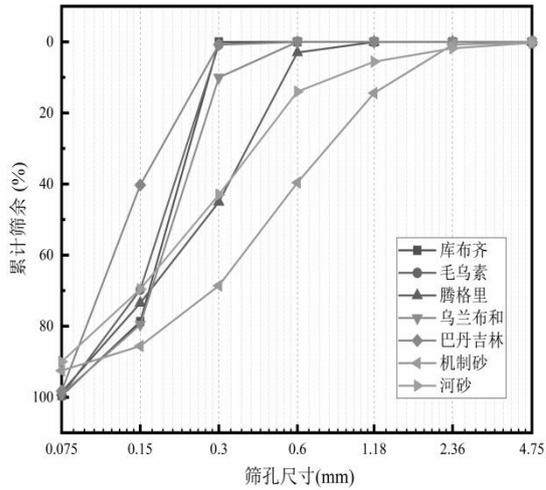
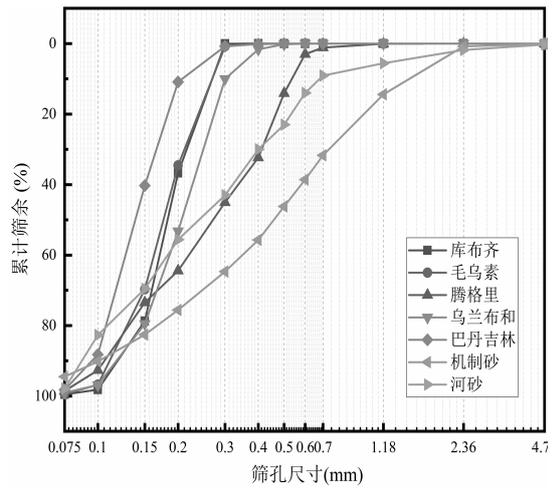


图 4.1 5 个沙漠的砂自然堆积外观

如图 4.1.2-1 所示，天然河砂和机制砂分布满足《建设用砂》GB/T 14684 中 2 区和 3 区的要求，而各沙漠砂颗粒级配均不在现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684 标准的范围内。



说明图 4.1.2-1 标准筛筛分结果



说明图 4.1.2-2 自定义筛孔筛分结果

从图 4.1.2-1、4.1.2-2 可知，使用现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684 中的方孔筛进行筛分析试验无法区分不同沙漠砂颗粒级配情况。由于沙漠砂颗粒主要集中在 0.075mm~0.30mm 范围之内，且 0.075mm、0.10mm、0.15mm、0.20mm 累计筛余在 90% 以上。为便于区分沙漠砂的颗粒分布情况，将沙漠砂颗粒级配划分为两个级配区，即：DS-I 区和 DS-II 区（DS 代表“Desert Sand”）。因此，在方孔筛 0.075mm~0.60mm 增加 0.10mm、0.20mm 和 0.70mm 方孔筛，试验前应过 1.18mm 的方孔筛除去大的颗粒和杂质，规定了沙漠砂累计筛余应符合表 4.1.2 的规定。

表 4.1.2 沙漠砂累计筛余

方孔筛 (mm)		0.70	0.60	0.30	0.20	0.15	0.10	0.075
累计筛余 (%)	DS-I	0~5	0~10	5~15	15~60	55~80	60~95	95~100
	DS-II	---	0~5	0~10	5~20	5~45	40~95	95~100

(二) 4.6.2 饱和面干吸水率与河砂和机制砂进行了对比试验，其结果所示状态如下图：



图 4.6.2 不同含水量的沙漠砂堆积形状

饱和面干吸水率试验方法与 GB/T14684 一致，但试验结果表现状态有区别。沙漠砂、河砂和机制砂试样过湿状态呈圆柱形状；沙漠砂、机制砂试样过干和河砂的饱和状态形状基本一致，呈圆塔形，沙漠砂和机制砂试样饱和面干状态大体差不多，但沙漠砂呈圆锥形的锥尖更细小。通过 3 种砂样饱和面干图形的对比，沙漠砂的饱和面干与其他砂有鲜明的对比，更容易区分砂的含水率状态。

(三) 5.3.7 沙漠砂混凝土的用水量选用，按现行《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 进行对比试验，结果如下：

用沙漠砂作为沙漠砂混凝土全部细骨料时，应根据施工工艺要求、骨料品种和公称最大粒径按经验选用每立方米混凝土的用水量，无使用经验时，可按表 5.3.7 表进行选用。

表 5.3.7 细骨料全部为沙漠砂时的混凝土用水量 (kg/m³)

拌合物稠度		卵石最大公称粒径 (mm)				碎石最大公称粒径 (mm)			
项目	指标	10.0	20.0	31.5	40.0	16.0	20.0	31.5	40.0
维勃稠度(s)	10~30	145~165	140~155	135~140	130~140	180~190	175~185	170~180	165~170
坍落度(mm)	10~30	190~195	170~175	160~165	150~155	205~210	190~195	180~185	170~195
	35~50	195~200	175~180	165~170	155~165	210~215	195~205	190~200	185~205
	55~70	200~205	180~185	170~175	165~170	215~225	205~215	200~210	195~215
	75~90	205~215	185~195	175~185	170~180	225~245	215~235	210~230	205~225

表 5.3.7 中是沙漠砂为全部细骨料，且未掺加外加剂的混凝土用水量，系经过多组试验和工程应用验证的综合结果。



图 5.3.7-1 沙漠砂混凝土配合比试验



图 5.3.7-2 沙漠砂混凝土扩展度及容重试验

通过河砂、机制砂、沙漠砂对比试验结果，分析总结得出表 5.3.7 沙漠砂混凝土在不同工作性要求下的用水量。

(三) 5.3.14 沙漠砂混凝土的用水量选用，按现行《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 进行对比试验，结果如下：

砂率对混凝土拌合物性能影响较大，按表 5.3.14 选取沙漠砂混凝土砂率为选取参考结果，需要在试配过程中调整后确定合理砂率。在试配过程中，建议 C30 及以上沙漠砂混凝土与河砂、机制砂混凝土的砂率相比降低 8%~10%；C30 以下沙漠砂混凝土与河砂、机制砂混凝土的砂率相比降低 3%~5%。采用沙漠砂混合使用时，经过试验确定砂率。

表 5.3.14 沙漠砂混凝土的砂率取值 (%)

水胶比	卵石最大公称粒径 (mm)				碎石最大公称粒径 (mm)			
	10.0	20.0	31.5	40.0	16.0	20.0	31.5	40.0
0.40	21~28	20~26	18~23	16~21	18~22	24~29	16~22	17~20
0.50	30~35	24~25	20~25	22~25	20~23	25~30	20~26	21~25
0.60	33~35	27~32	23~28	23~28	25~30	30~35	23~29	23~27
0.70	36~38	30~35	26~30	25~28	35~40	31~36	25~30	25~30

注：1 粗骨料空隙率偏下限时，砂率宜选下限值，当粗骨料空隙率偏上限时，砂率宜选上限值；

2 当细骨料采用沙漠砂与其他砂（天然砂、机制砂）混合，且为中砂时，砂率按照现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 的规定取值。

四、标准中如果涉及专利，应有明确的知识产权说明

本规程涉及专利和相关知识产权如下：

1. 高程泵送高性能沙漠砂混凝土及其制备方法

IPC 分类：C04B 28/00；

专利号（授权号）：ZL202011317556.9；

证书号：第 5448686 号；

授权公告号：CN112358246B；

授权日期：2022-9-13。

2. 低成本喷射混凝土及其制备方法

IPC 分类：C04B 28/04；

专利号（授权号）：ZL202011316815.2；

证书号：第 5447064 号；

授权公告号：CN112408912B；

授权日期：2022-9-13

五、产业化情况、推广应用论证和预期达到的经济效果情况

1. 沙漠砂研究成果的应用情况

在地球上的许多地区，用砂短缺是一个日益严重的问题。全球每年的砂子消耗约为 400~500 亿吨。因为政治或工业的敏感性，“全球砂荒”带来了不容忽视的环境和社会问题。2019 年 7 月 2 日《Nature》发布了一篇题为《消逝如沙》的评论，引起全球关注，“缺砂”并非中国特色。随着社会的发展，建设用砂将成为各国的战略资源进行管控。近年来我国在建设领域用砂紧张问题越来越突出，特别是南方地区，加上环境保护力度的加大，湖泊河流采砂受到严格限制，有的地方一砂难求，从几十元一吨的砂上涨到三百多元一吨。乱采乱挖现象导致严重的生态环境问题，合理利用资源，保护生态环境，寻找其他可替代的建设用砂是大势所趋，沙漠砂是个不二的选择，我国沙漠总面积约 70 万平方千米，西北干旱区是沙漠最为集中的地区，约占全国沙漠总面积的 80%，经调研，可利用沙漠砂约 21 万亿立方米，实现沙漠砂资源有效利用，可为企业转型升级提供新的思路和途径，为企业或行业带来巨大的经济效益和技术变革，助力国家战略“碳达峰碳中和”目标的实现，为实现绿色低碳节能提供资源保障。

沙漠砂与机制砂混合配制高性能混凝土技术研究项目为中国铁建 2019 年立项目课题，科研成果已在荣成至乌海高速公路、吴华高速公路、浩吉铁路等国家重大工程项目得到应用，经国内外查新结果，沙漠砂在混凝土中的应用在国内外尚属首次。在工程应用中，沙漠砂混凝土的性能表现良好，满足设计要求，受到建设单位及监理单位一致好评。经测算，沙漠砂混凝土的成功应用累计节约成本总计 21663 万元。其中，吴(起)至华(池)高速公路项目共施工沙漠砂混凝土约 185300m³，施工部位为 C50 预应力梁、C30 桩基、C35 承台和墩身、C20 路基边坡护坡骨架，C25 隧道喷射混凝土、C30 二衬、仰拱混凝土及填充混凝土。

经济效益方面：采用靖边毛乌素沙漠砂约 130000t，共可节约成本 454 万元。由此可见，沙漠混凝土的直接经济效益非常可观。

节能减排环保效益显著（以吴华高速公路项目为例）：生产 1t 机制砂需消耗 0.7 度电，则节约 130000t×0.7 度/t=91000 度电。每度电耗标准燃煤 0.1229kg，需要耗煤 11184t，1t 煤排放 3.67t 二氧化碳，则减少 CO₂ 排放为 11184t×

3.67=41045.3t。

目前沙漠砂研究成果正在包（包头至银川）银高铁混凝土施工应用。主要用于桥桩基、承台、墩身等混凝土结构，所施工的沙漠砂混凝土质量均达到设计及标准要求。

2. 沙漠砂研究成果及应用前景

研究成果。“沙漠砂与机制砂混合配制高性能混凝土技术研究”获2021年度中铁二十局集团科技进步特等奖、2022年度中铁建科学技术一等奖。“沙漠砂混凝土性能提升关键技术及工程应用”获2023年度陕西省土木建筑学会科技进步特等奖。发明专利3件，软著2项；发表论文8篇，其中SCI论文4篇，EI论文2篇，北大核心论文3篇；中铁建企业标准1部。《沙漠砂混凝土应用技术规程》Q/CRCC 22601-2022，填补了沙漠砂混凝土应用领域国内外空白。

市场分析。沙漠砂颗粒细度与石英20目~80目细度基本相当，因此，沙漠砂不仅在混凝土、砂浆中能实现合理应用，而且可代替UHPC所使用的部分石英砂。预制构件，如地铁管片、装配式构件、市政人行道透水砖、预拌干混砂浆等均可使用沙漠砂。沙漠砂SiO₂含量达到82%以上，略高于河砂，可研究出更多沙漠砂产品。据2023年全国砂石协会公布的数据，全国砂石产量168.35亿吨，砂子按50%计，砂子用量为84亿吨。西部地区用砂按5%计，则需要砂子4.2亿吨，如每年采用30%的沙漠砂代替机制砂或河砂，沙漠砂用量约1.26亿吨，可节约成本30亿元以上。则节约1.26亿吨×0.7度/吨=88200000度电。每度电耗标准燃煤0.1229kg，需要耗煤10839780t，1t煤排放3.67t二氧化碳，则减少CO₂排放约为3978万吨。因此，沙漠砂市场需求广阔，具有巨大经济、社会和环境效益。

3. 技术推广障碍及建议

受标准所限。现行国家及行业标准没有涉及沙漠砂质量要求内容，使用单位对“企业标准”的认可度不高。建议协会积极推广沙漠砂高级标准的建立，向行业、国家和国际标准推广立项，为沙漠砂广泛应用提供更有力的技术支撑。

应用场景受限。沙漠砂的应用受物流成本影响严重，经测算，采用汽车运输在300kmm内，火车运输在1000km内具有价格的竞争优势。

技术推广建议。应用单位积极与沙漠所处地的地方自然资源等相关管理部门协商，按治理沙漠化的相关要求，将沙漠砂开发利用，对取完沙漠砂的地方进行

绿化或改造为农业用耕地,可以争取国家的资金扶持。寻找运输较为方便的公路、铁路附近的沙漠,运输至内地缺砂地区,每吨沙漠砂粗略估计可赚10元以上,若一年销售5000万吨沙漠砂,可实现净利润5亿元。同时可将沙漠砂实现工厂化生产混凝土预制构件,如地铁管片、装配式构件、市政人行道透水砖、特种混砂浆等。

六、采用国际标准和国外先进标准情况

本规程的制定未采用国际标准和国外先进标准。

本规程在编制过程中参考了《建筑用砂》GB/T 14684、《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55、《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52的相关内容。

七、与现行相关法律、法规、规章及相关标准

经广泛调研和多方面征求意见,本规程符合现行的相关法律、法规、规章及相关标准的要求。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

九、标准性质的建议说明

建议《沙漠砂混凝土应用技术规程》作为推荐性中国建筑材料协会标准发布实施。

十、贯彻标准的要求和措施建议

尽快做好标准发布实施工作,标准颁布实施后,相关部门应做好标准宣贯培训工作,制定相应的实施方法,使本规程得以认真执行,在沙漠砂混凝土应用技术方面起到重要的指导作用。

十一、废止现行相关标准的建议

无。

十二、其他应予说明的事项

无。