

团 体 标 准

T/QGCML 5071—2025

普通混凝土化学降碳剂

Chemical Carbon Reducing Admixture for Ordinary Concrete

2025 - 10 - 14 发布

2025 - 10 - 28 实施

全国城市工业品贸易中心联合会 发 布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 命名规则 1

5 要求 2

6 试验方法 3

7 检验规则 6

8 产品说明书、包装、贮存及退货 7

附录 A（资料性附录） 混凝土各原材料的参考碳排放量 9

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由湖南凝英新材料科技有限公司提出。

本文件由全国城市工业品贸易中心联合会归口。

本文件起草单位：湖南凝英新材料科技有限公司、中铁城建集团有限公司、湖南大学、清华大学深圳研究院、中核华辰建筑工程有限公司、中建未来智造科技（上海）有限公司、广州地铁设计研究院股份有限公司、咸宁恒基建材工贸有限公司、新乡学院、盐城工学院、嘉兴大学、中国地质大学（武汉）、华储石化（广东）有限公司、江西匠帅新材料科技有限公司、浙江正大管桩有限公司、石河子大学、塔里木大学、广西科技大学、宜丰县永固新材料有限公司、黑龙江中晟绿色建筑材料制造有限公司、奎屯润西混凝土有限公司、奎屯天一商品混凝土有限公司、佳木斯佳宇建材有限公司、广州华瑞环境科技有限公司。

本文件主要起草人：李镓睿、甄彧、沈科元、唐峰、吴越凡、段曦东、周一歌、刘志刚、朱建、诸华军、彭乐乐、李元波、段平、钟德明、连春明、张晶潇、翟利华、周阳、程娜、陈宇良、黄宗行、阳耀楚、王成、刘坤、周亦昱、郭靖、邹庆林、薛力梨、陈飞、窦照强、刘睿、陈峰、李虎成、唐海铭、周颖文。

普通混凝土化学降碳剂

1 范围

本文件规定了普通混凝土化学降碳剂的术语和定义、命名规则、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输及贮存。

本文件适用于普通混凝土化学降碳剂，不适用于混凝土减胶剂。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用下列引用文件的最新版本。

GB/T 1596-2017 用于水泥和混凝土中的粉煤灰
GB/T 8075 混凝土外加剂术语
GB 8076-2008 混凝土外加剂
GB/T 8077-2023 混凝土外加剂匀质性试验方法
GB/T 14684-2022 建设用砂
GB/T 14685-2022 建设用卵石、碎石
GB/T 18046-2017 用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉
GB/T 32151.8-2023 碳排放核算与报告要求 第8部分：水泥生产企业
GB/T 50080-2016 普通混凝土拌合物性能试验方法标准
GB/T 50082-2024 混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准
GB/T 51366-2019 建筑碳排放计算标准
JGJ 63-2006 混凝土用水标准

3 术语和定义

GB/T 8075界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

普通混凝土化学降碳剂 chemical carbon reducing admixture for ordinary concrete, CCRA
能降低混凝土中水泥用量、提高矿物掺合料掺量、提升胶凝材料整体胶结能力，实现降低混凝土综合碳排放量，且保持混凝土性能基本不变的化学外加剂。本文件内简称为“降碳剂”。

3.2

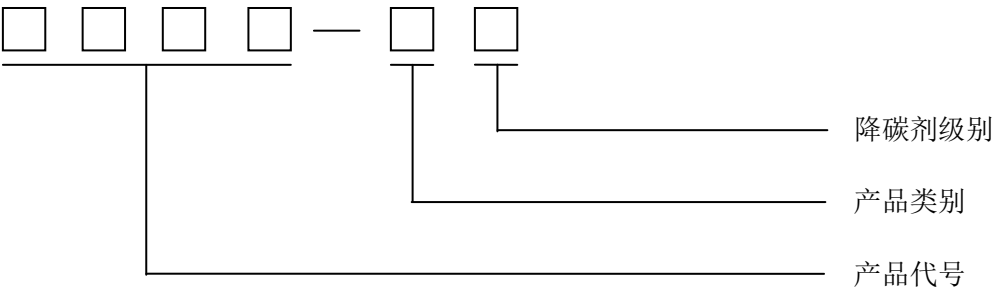
降碳率 carbon reduction rate
基准混凝土与受检混凝土的单位综合碳排放量之差与基准混凝土单位综合碳排放量之比。

3.3

综合碳排放量 comprehensive carbon emissions
组成某个材料所使用的所有原材料生产所排放的二氧化碳质量之和。

4 命名规则

降碳剂分为 I、II、III 等级以及 A、B 两类，命名规则符合以下内容。



示例：A 类的 II 级降碳剂，表示为：CCRA-A II。

5 要求

5.1 一般要求

降碳剂不应含有对混凝土耐久性与环境有害的组分，不应含有多元醇以及多元醇胺类物质。

5.2 匀质性指标

匀质性指标需符合表1中的要求，产品相关资料中应明示匀质性指标的控制值。

表1 匀质性指标

项目	指标
含固量 %	由供需双方约定，一般不低于5%
氯离子含量 %	≤0.1
密度 g/cm ³	$\rho > 1.1$ ，应控制在 $\rho \pm 0.03$ $\rho \leq 1.1$ 时，应控制在 $\rho \pm 0.02$
pH值	由供需双方约定
总碱量 (Na ₂ O+0.658K ₂ O) %	由供需双方约定

5.3 掺降碳剂的混凝土性能指标

掺降碳剂的混凝土性能指标应符合表2的要求。

表2 掺降碳剂的混凝土性能指标

项目		性能指标		
		I 级	II 级	III级
降碳率 %		≥30	≥25且<30	≥20且<25
减水率 %	A类	≤8		
	B类	>8且≤14		
凝结时间差 ^a min	初凝	-30~+120		
	终凝			
含气量增加值 vol. %		≤2.0		
倒置坍落度筒排空时间比 ^b %	A类	≤110		
	B类	≤120		
抗压强度比 %	7d	≥90		
	28d	≥100		
50次冻融循环抗压强度损失率比（慢冻法） ^c %		≤100		
28d收缩率比 %		≤100		
28d碳化深度比 %		≤100		
注： a 凝结时间差指标中的“-”号表示提前，“+”号表示延缓； b 用于坍落度低于150mm的混凝土时不要求此项性能； c 无抗冻要求的工程不要求此项性能。				

6 试验方法

6.1 原材料

6.1.1 水泥

建议使用符合GB 8076-2008的混凝土外加剂性能检验用基准水泥，根据项目需求可采用工程实际使用水泥或由供需双方确定的水泥品种。有争议时或仲裁时以基准水泥为准。

6.1.2 砂

符合GB/T 14684-2022中II区要求的中砂，并且细度模数在2.6~2.9之间，含泥量小于1%。

6.1.3 石子

符合GB/T 14685-2022要求的公称粒径为5mm~20mm的碎石，采用二级配，其中5mm~10mm占40%，10mm~20mm占60%，满足连续级配要求，针片状物质含量小于10%，空隙率小于47%，含泥量小于0.5%。

6.1.4 水

符合JGJ 63-2006的要求。

6.1.5 外加剂

需要检验的降碳剂。

若需用混凝土减水剂，应采用工程实际使用的减水剂或由供需双方确定的减水剂，有争议时或仲裁时应采用由供需双方事先所约定的第三方提供的减水剂（称之为“基准减水剂”）。基准减水剂应符合GB 8076-2008的技术指标要求的聚羧酸系标准型高性能减水剂，其掺量为1.0%、减水率为 $(27 \pm 1)\%$ 、含气量为 $(2.0 \pm 0.5)\%$ 、坍落度1h经时变化量 $\leq 30\text{mm}$ 且 $\geq 0\text{mm}$ 。若双方没有约定提供基准减水剂的第三方时，由降碳剂的供方提供符合要求的基准减水剂。

如果还需使用其他外加剂，则都应符合相关国家标准，有争议或仲裁时，不应使用上述外加剂以外的其他外加剂。

6.1.6 矿物掺合料

矿物掺合料应采用由供需双方约定的矿物掺合料的品种与掺入方式。仲裁中有争议或者没有约定的情况下，应采用粉煤灰与矿渣粉双掺；其中粉煤灰应采用符合GB/T 1596-2017规定的F类II级粉煤灰，矿渣粉应采用符合GB/T 18046-2017规定的S95级矿渣粉。粉煤灰的7d活性指数应在60%~70%范围内，28d活性指数应在70%~80%范围内；矿渣粉的7d活性指数应在75%~85%范围内，28d活性指数应在95%~105%范围内。

6.2 配合比

6.2.1 基准混凝土

基准混凝土的配合比或配合比的各个子项均可由供需双方确定。在仲裁中，或有争议的情况下，或没有约定的情况下，应采用如下配合比：

- 总胶凝材料量：360 kg/m³；
- 水泥用量：占总胶凝材料用量的60%；
- 矿物掺合料用量：占总胶凝材料的40%，且粉煤灰与矿渣粉各20%；
- 砂率：43%~47%，应依据砂的细度模数选取合适砂率并确保混凝土和易性良好；
- 外加剂掺量：由供需双方确定，如使用基准减水剂时为1.0%；
- 用水量：用水量为坍落度在 $(210 \pm 10)\text{mm}$ 时的最小用水量。用水量包括液体外加剂、砂、石材料中所含的水量。

6.2.2 受检混凝土

受检混凝土的配合比或配合比的各个子项均可由供需双方确定，且应符合降碳剂所标识的降碳率。受检混凝土进行试验的降碳率应至少达到该级别降碳剂的最低降碳率。仲裁中或有争议的情况下，应采用如下配合比（降碳率依次为各等级最低值）：

- 总胶凝材料量：360 kg/m³；
- 水泥用量：掺Ⅲ级、Ⅱ级、Ⅰ级降碳剂，水泥占总胶凝材料的比例依次为 47%、43%、40%；
- 矿物掺合料用量：除水泥外，其余胶凝材料为矿物掺合料，且粉煤灰与矿渣粉各占一半；
- 砂率：43%~47%，且与基准混凝土保持一致；
- 外加剂掺量：由供需双方确定，如使用基准减水剂时为 1.0%，降碳剂掺量由生产厂指定；
- 用水量：用水量为坍落度在 (210±10)mm 时的最小用水量。用水量包括液体外加剂、砂、石材料中所含的水量。可以采用降碳剂所标称的减水率计算所得的用水量首先进行试配。

6.3 混凝土的搅拌、试件的制作及养护

混凝土的搅拌、试件制作及养护应按照GB 8076-2008规定的试验方法进行。

6.4 试验所需的试件数量

试验项目及数量详见表3。

表3 试验项目及所需的试件数量

项目	试验对象	试件所需数量			
		混凝土拌合批数	每批取样数目	基准混凝土总取样数目	受检混凝土总取样数目
减水率、倒置坍落度筒排空时间比	混凝土拌合物	3	1次	3次	3次
含气量增加值		3	1个	3个	3个
凝结时间差		3	1个	3个	3个
抗压强度比	硬化混凝土	3	6块	18块	18块
28d收缩率比		3	1条	3条	3条
28d碳化深度比		3	1条	3条	3条
50次冻融循环抗压强度损失率比（慢冻法）		3	3块	9块	9块

6.5 降碳剂的匀质性测量

降碳剂的氯离子含量、总碱量、pH值、含固量和密度应按GB/T 8077-2023规定的试验方法进行测定。

6.6 混凝土拌合物性能试验方法

6.6.1 一般要求

无特殊说明的情况下，本标准的混凝土拌合物性能试验方法、界定及术语均依据GB/T 50080-2016。

6.6.2 降碳率

降碳率由生产厂标称，5.3规定的除降碳率外所有混凝土性能指标均合格情况下的最大降碳率为产品的降碳率。在混凝土综合碳排放量的计算中，单位质量的水泥碳排放量按GB/T 32151.8-2023测定和计算，其他材料的碳排放量可由其生产厂家统计得到，或依据相关国家标准（如GB/T 51366-2019）以及权威机构公布的数据得到；没有可参考数据时以附录A所列各类材料碳排放量进行计算。混凝土的降碳率按公式（1）计算，精确到1%。

$$R_{CO_2} = \frac{C_0 - C_s}{C_0} \dots\dots\dots (1)$$

式中：
R_{CO₂}——降碳率，%；

C_0 ——基准混凝土综合二氧化碳排放量, $\text{kg CO}_2\text{e}/\text{m}^3$;
 C_s ——受检混凝土综合二氧化碳排放量, $\text{kg CO}_2\text{e}/\text{m}^3$ 。

6.6.3 减水率

减水率为坍落度基本相同时,基准混凝土和受检混凝土的单位用水量之差与基准混凝土单位用水量之比。以6.2制作基准混凝土与受检混凝土,按GB 8076-2008的规定计算减水率。

6.6.4 凝结时间差

按GB 8076-2008规定的方法进行测定和计算。

6.6.5 含气量增加值

基准混凝土与受检混凝土的含气量按GB/T 50080-2016进行测定,含气量增加值按公式(2)进行计算,精确到0.1%。

$$Q = q_s - q_0 \dots\dots\dots (2)$$

式中:
 Q ——含气量增加值, %;
 q_s ——受检混凝土含气量, %;
 q_0 ——基准混凝土含气量, %。

6.6.6 倒置坍落度筒排空时间比

基准混凝土与受检混凝土的倒置坍落度筒排空时间按GB/T 50080-2016进行测定。倒置坍落度筒排空时间比按公式(3)进行计算,精确到1%。

$$H = \frac{h_s}{h_0} \times 100 \dots\dots\dots (3)$$

式中:
 H ——倒置坍落度筒排空时间比, %;
 h_s ——受检混凝土的倒置坍落度筒排空时间, 单位为秒 (s) ;
 h_0 ——基准混凝土的倒置坍落度筒排空时间, 单位为秒 (s) 。

6.7 硬化混凝土性能试验方法

6.7.1 抗压强度比测定

使用6.2的基准和受检混凝土,按GB 8076-2008规定的方法进行测定和计算。

6.7.2 50次冻融循环抗压强度损失率比(慢冻法)

抗冻试验应按GB/T 50082-2024规定的方法进行测定。经50次冻融循环后,抗压强度损失率比按公式(4)计算,取算术平均值,精确到1%。

$$P_f = \frac{f_{cp}}{f_c} \times 100 \dots\dots\dots (4)$$

式中:
 P_f ——50次冻融循环抗压强度损失率比(慢冻法), %;
 f_{cp} ——受检混凝土经50次冻融循环后强度损失率, %;
 f_c ——基准混凝土经50次冻融循环后强度损失率, %。

6.7.3 28d 收缩率比

按GB 8076-2008规定的方法进行测定和计算。

6.7.4 28d 碳化深度比

碳化深度应按GB/T 50082-2024规定的方法进行测定。碳深度比按公式（5）计算，取算术平均值，精确到1%。

$$D = \frac{d_s}{d_0} \times 100 \dots\dots\dots (5)$$

式中：
D——碳化深度比，%；
d_s——受检混凝土碳化深度，单位为毫米（mm）；
d₀——基准混凝土碳化深度，单位为毫米（mm）。

7 检验规则

7.1 取样及批号

7.1.1 点样和混合样

点样是在一次生产产品时所取得的一个试样。混合样是三个或更多的点样等量均匀混合而取得的试样。

7.1.2 批号

生产厂应根据产量和生产设备条件，将产品分批编号。每一批号为50t，不足50t的也应按一个批量计。

7.1.3 取样数量

每一批号取样量不少于0.2t水泥所需用的降碳剂量。

7.1.4 试样与留样

每一批号降碳剂分为两等份，其中一份按出厂检验的规定进行试验，另一份为封存样，需密封保存半年，以备有争议或仲裁时，提交指定的检验机关进行复验或仲裁。

7.2 检验分类

7.2.1 分类

分为出厂检验与型式检验，如有规定复验的还应进行复验。

7.2.2 出厂检验

每一批号降碳剂出厂时应配备检验报告。报告涉及的检验项目应按表4规定的项目进行检验。

表4 出厂检验项目

项目	备注
pH值	出厂时每批检测
密度	
含固量	
减水率	
倒置坍落度筒排空时间比	
抗压强度比	
含气量增加值	
氯离子含量	每三个月至少一次
总碱量	
降碳率	

7.3 型式检验

7.3.1 型式检验项目包括第5章全部性能指标。

7.3.2 有下列情况之一应进行型式检验：

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- b) 正式生产后，如材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 正常生产时，一年至少进行一次检验；
- d) 产品长期停产后，恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时；
- f) 国家质量监督机构提出进行型式试验要求时；
- g) 合同订单有型式检验要求时。

7.4 判定规则

7.4.1 出厂检验判定

型式检验报告在有效期内，且出厂检验结果符合第5章的要求，可判定为该批产品检验合格。

7.4.2 型式检验判定

产品经检验，匀质性检验结果符合表1的要求；掺降碳剂的混凝土性能符合表2的要求，则判定该批号降碳剂合格。如不符合上述要求时，则应采用留样进行重新检验，若仍有项目不符合上述要求，则判定该批号降碳剂不合格。

7.5 复验

复验以封存样进行。如使用单位要求现场取样，应事先在供货合同中规定，并在生产和使用单位人员在场的情况下于现场取混合样，复验按照型式检验项目检验。

8 产品说明书、包装、贮存及退货

8.1 产品说明书

产品出厂时应提供产品说明书，产品说明书至少应包括下列内容：

- a) 生产厂名称；
- b) 产品名称及类型；
- c) 产品性能特点、主要成分及技术指标；
- d) 适用范围；
- e) 推荐掺量；
- f) 贮存条件及有效期，有效期从生产日期算起，企业根据产品性能自行规定；
- g) 使用方法、注意事项、安全防护提示等。

8.2 包装

液体降碳剂可采用塑料桶、金属桶包装。包装净质量误差不超过1%。液体降碳剂也可采用槽车散装。

所有包装容器上均应在明显位置注明以下内容：产品名称及类型、代号、执行标准、商标、净质量或体积、生产厂名及有效期限。生产日期和产品批号应在产品合格证上予以说明。

8.3 产品出厂

凡有下列情况之一者，不得出厂：技术文件（产品说明书、合格证、检验报告等）不全、包装不符、质量不足以及超过有效期限。产品匀质性指标的控制值应在相关的技术资料中明示。

生产厂随货提供技术文件的内容应包括：产品名称及型号、出厂日期、特性及主要成分、适用范围及推荐掺量、降碳剂总碱量、氯离子含量、安全防护提示、储存条件及有效期等。

8.4 贮存

降碳剂应存放在专用仓库或固定的场所妥善保管，以易于识别，便于检查和提货为原则。储存时应避免阳光直射、避免冰冻，搬运时应轻拿轻放，防止破损，运输时避免受潮。

8.5 退货

使用单位在规定的存放条件和有效期限内，经复验发现降碳剂性能与本标准不符时，则应予以退回或更换。

净质量和体积误差超过1%时，可要求退货或补足。桶装的降碳剂可取30桶（其他包装形式由双方协商），称量取平均值计算。

凡无出厂文件或出厂技术文件不全，以及发现实物质量与出厂技术文件不符合，可退货。

附 录 A
(资料性)
混凝土各原材料的参考碳排放量

表A.1 混凝土各原材料的参考碳排放量

序号	原材料名称	CO ₂ 排放当量 (kg CO ₂ e/t)
1	普通硅酸盐水泥	735
2	砂	2.51
3	碎石	2.18
4	水	0.168
5	粉煤灰	0
6	矿渣粉	45

注：以上1~4项数据来源于GB/T 51366-2019 《建筑碳排放计算标准》附录C，当GB/T 51366发生更新时，以最新数据为准。5~6项数据中，粉煤灰与矿渣视为工业副产物，生产阶段碳排放量设为0。矿渣粉的碳排放量为其由烘干与粉磨产工艺生的碳排放量。