

混凝土矿物掺合料应用技术规程

Technical specification for application of mineral admixtures in concrete

202× 北京

目 次

1 总 则	1
2 术语、符号	2
2.1 术语	2
2.2 符号	3
3 基本规定	4
4 矿物掺合料的质量要求	5
4.1 粉煤灰	5
4.2 粒化高炉矿渣粉	5
4.3 硅灰	6
4.4 石灰石粉	6
4.5 白云石粉	7
4.6 复合矿物掺合料	7
5 矿物掺合料的检验与验收	9
6 掺矿物掺合料混凝土的配合比设计	10
6.1 一般规定	10
6.2 配合比设计	12
7 掺矿物掺合料混凝土工程应用	13
7.1 制备和运输	13
7.2 浇筑与成型	13
7.3 养护	13
8 掺矿物掺合料混凝土冬期施工	15
9 掺矿物掺合料混凝土质量检验评定	16
附录 A 矿物掺合料砂浆扩展度试验方法	17
本规程用词说明	20
引用标准名录	21
附：条文说明	22

Contents

1	General provisions.....	1
2	Terms and symbols.....	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	3
3	General requirements	4
4	Technical requirements for mineral admixtures.....	5
4.1	Fly ash	5
4.2	Ground granulated blast furnace slag	5
4.3	Silica fume.....	6
4.4	Limestone powder	6
4.5	Dolomite powder	7
4.6	Compound mineral admixtures.....	7
5	Quality inspection and acceptance of mineral admixtures	9
6	Mix proportion of mineral admixture concrete.....	10
6.1	General requirements	10
6.2	Mix proportion.....	11
7	Application of mineral admixture concrete	13
7.1	Preparation and conveying.....	13
7.2	Placing	13
7.3	Curing.....	13
8	Winter construction of mineral admixture concrete.....	15
9	Quality inspection and assessing of mineral admixture concrete.....	16
	Appendix A Test method for expansion of mineral admixture mortar	17
	Explanation of wording in this standard	20
	List of quoted standards	21
	Addition: Explanation of provisions.....	22

1 总 则

1.0.1 为规范矿物掺合料在混凝土中的应用，保证混凝土质量，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于粉煤灰、粒化高炉矿渣粉、硅灰、石灰石粉、白云石粉及复合掺合料在混凝土中的应用。

1.0.3 本规程规定的矿物掺合料应用于混凝土时，除应符合本规程外，尚应符合国家及北京市现行有关标准的规定。

2 术语、符号

2.1 术语

2.1.1 矿物掺合料 mineral admixture

以硅、铝、钙等一种或多种氧化物为主要成分，具有规定细度，掺入混凝土中能改善混凝土性能，且掺量不小于 5%的粉体材料。

2.1.2 粉煤灰 fly ash

从电厂煤粉炉烟道气体中收集的粉末，分为 F 类和 C 类。

- 1 F 类粉煤灰——由无烟煤或烟煤煅烧收集的粉煤灰；
- 2 C 类粉煤灰——由褐煤或次烟煤收集的粉煤灰，其氧化钙含量一般大于 10%。

2.1.3 粒化高炉矿渣粉 ground granulated blast furnace slag powder

以粒化高炉矿渣为主要原料，可掺加少量石膏，磨细制成一定细度的粉体。

2.1.4 硅灰 silica fume

从冶炼硅铁合金或工业硅时，通过烟道排出的粉尘，经收集得到的以无定形二氧化硅为主要成分的粉体材料。

2.1.5 石灰石粉 limestone powder

将石灰石粉磨至一定细度的粉体或石灰石机制砂生产过程中产生的收尘粉。

2.1.6 白云石粉 dolomite powder

以一定品位纯度的白云岩为原料，在生产破碎机制砂石过程中经收尘、筛分或者经磨细加工得到的粉体材料。

2.1.7 复合矿物掺合料 compound mineral admixtures

采用本规程所列的两种或两种以上的矿物掺合料，按一定比例混合均匀的粉体材料；或由本规程所列的两种或两种以上的矿物原料，按一定比例混合后粉磨至规定细度的粉体材料。

2.1.8 胶凝材料 binder

用于配制混凝土的水泥与矿物掺合料的总称。

2.1.9 水胶比 water-binder ratio

混凝土用水量与胶凝材料重量之比。

2.2 符号

- β_b ——矿物掺合料占胶凝材料总量的百分率 (%)；
- m_f ——每立方米混凝土中的矿物掺合料用量 (kg/m^3)；
- m_b ——每立方米混凝土中的胶凝材料用量 (kg/m^3)；
- m_c ——每立方米混凝土中的水泥用量 (kg/m^3)。

3 基本规定

3.0.1 掺加矿物掺合料的混凝土，宜采用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥，当采用其他品种水泥时，应了解水泥中混合材的品种和掺量，并通过试验确定矿物掺合料的掺量。

3.0.2 掺加矿物掺合料的混凝土，外加剂与胶凝材料的相容性和掺量应由试验确定，并符合国家现行有关标准的规定。

3.0.3 矿物掺合料的放射性核素限值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。

3.0.4 需要控制碱骨料反应时，掺矿物掺合料混凝土的碱含量应符合现行国家标准《预防混凝土碱骨料反应技术规范》GB/T 50733 的规定。

3.0.5 掺加矿物掺合料混凝土的水溶性氯离子含量应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164 的规定。

4 矿物掺合料的质量要求

4.1 粉煤灰

4.1.1 粉煤灰质量指标应满足表 4.1.1 的要求。

表 4.1.1 粉煤灰质量指标

序号	项目	品种	级别		
			I	II	III
1	细度 (45 μm 方孔筛筛余) /%	F 类、C 类	≤ 12.0	≤ 30.0	≤ 45.0
2	需水量比/%	F 类、C 类	≤ 95	≤ 105	≤ 115
3	烧失量 (Loss) /%	F 类、C 类	≤ 5.0	≤ 8.0	≤ 10.0
4	含水量/%	F 类、C 类	≤ 1.0		
5	三氧化硫 (SO_3) 质量分数/%	F 类、C 类	≤ 3.0		
6	游离氧化钙 (f-CaO) 质量分数/%	F 类	≤ 1.0		
		C 类	≤ 4.0		
7	二氧化硅 (SiO_2)、三氧化二铝 (Al_2O_3)、和三氧化二铁 (Fe_2O_3) 总质量分数/%	F 类	≥ 70.0		
		C 类	≥ 50.0		
8	密度/ (g/cm^3)	F 类、C 类	≤ 2.6		
9	安定性 (雷氏法) / (mm)	C 类	≤ 5.0		
10	强度活性指数/%	F 类、C 类	≥ 70.0		
11	铵离子含量 / (mg/kg)	F 类、C 类	≤ 210		

4.1.2 本规程表 4.1.1 中项目的试验方法应按现行国家标准《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596 执行；铵离子含量应按现行国家标准《粉煤灰中铵离子含量的限量及检验方法》GB/T 39701 执行。

4.2 粒化高炉矿渣粉

4.2.1 粒化高炉矿渣粉质量指标应满足表 4.2.1 的要求。

表 4.2.1 粒化高炉矿渣粉质量指标

序号	项目		级别		
			S105	S95	S75
1	密度/(g/cm ³)		≥2.8		
2	比表面积/(m ² /kg)		≥500	≥400	≥300
3	活性指数/%	7d	≥95	≥70	≥55
4		28d	≥105	≥95	≥75
5	流动度比/%		≥95		

。

6	初凝时间比/%	≤ 200
7	含水量（质量分数） /%	≤ 1.0
8	三氧化硫（质量分数） /%	≤ 4.0
9	氯离子（质量分数） /%	≤ 0.06
10	烧失量（质量分数） /%	≤ 1.0
11	不溶物（质量分数） /%	≤ 3.0
12	玻璃体含量（质量分数） /%	≥ 85
13	放射性	$I_{Ra} \leq 1.0$ 且 $I_r \leq 1.0$

注：当掺加石膏或助磨剂时，应在报告中注明其种类及掺量。

4.2.2 本规程表 4.2.1 中项目的试验方法应按现行国家标准《用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046 执行。

4.3 硅灰

4.3.1 硅灰质量指标应满足表 4.3.1 的要求。

表 4.3.1 硅灰质量指标

项 目	技术指标
总碱量（%）	≤ 1.5
二氧化硅含量（%）	≥ 85
氯离子含量（%）	≤ 0.1
含水量（粉料， %）	≤ 3.0
烧失量（%）	≤ 4.0
需水量比（%）	≤ 125
比表面积（BET 法， m^2/kg ）	≥ 15000
活性指数（7d 快速法， %）	≥ 105
放射性	$I_{Ra} \leq 1.0$ 且 $I_r \leq 1.0$
抑制碱骨料反应性（14d 膨胀率降低值， %）	≥ 35
抗氯离子渗透性（28d 电通量之比， %）	≤ 40

4.3.2 本规程表 4.3.1 中项目的试验方法应按现行国家标准《砂浆和混凝土用硅灰》GB/T 27690 执行。

4.4 石灰石粉

4.4.1 石灰石粉质量指标应满足表 4.4.1 的要求。

表 4.4.1 石灰石粉质量指标

项目		技术指标
碳酸钙含量/%		≥75
亚甲蓝值 (MB 值) / (g/kg)	I 级	≤0.5
	II 级	≤1.0
	III 级	≤1.4
45 μm 方孔筛筛余/%	A 型	≤15
	B 型	≤45
抗压强度比/%	7d	≥60

	28d	≥60
流动度比/%		≥95
含水量/%		≤1.0
总有机碳含量 (TOC) /%		≤0.5

注：当掺加助磨剂时，应在检验报告中注明其主要成分和用量。

4.4.2 本规程表 4.4.1 中项目的试验方法应按现行国家标准《用于水泥、砂浆和混凝土中的石灰石粉》GB/T 35164 执行。

4.5 白云石粉

4.5.1 白云石粉质量指标应满足表 4.5.1 的要求。

表 4.5.1 白云石粉质量指标

序号	项 目	级别	
		I	II
1	碳酸钙与碳酸镁含量之和 / %	≥60	
2	细度 (45μm 方孔筛筛余, %)	≤15	≤45
3	需水量比 (%)	≤95	≤105
4	亚甲基蓝值 (MB 值) (g/kg)	≤1.0	≤1.4
5	含水量 (%)	≤1.0	
6	抗压强度比 (%)	7d	≥60
		28d	≥60

4.5.2 本规程表 4.5.1 中项目中碳酸钙与碳酸镁含量之和的试验方法应按《水泥化学分析方法》GB/T 176 执行，碳酸钙含量应按照 1.785 倍 CaO 折算，碳酸镁含量应按 2.1 倍 MgO 折算；细度和需水量比应按现行国家标准《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596 执行；亚甲基蓝 (MB 值)、含水量和抗压强度比现行国家标准《用于水泥、砂浆和混凝土中的石灰石粉》GB/T 35164 执行。

4.6 复合矿物掺合料

4.6.1 复合矿物掺合料质量指标应满足表 4.6.1 的要求。

表 4.6.1 复合矿物掺合料质量指标

序号	项目		普通型			早强型	易流型
			I 级	II 级	III 级		
1	细度 ^c (45 μm 筛余) (质量分数) /%		≤12	≤25	≤30	≤12	≤12
2	流动度比/%		≥105	≥100	≥95	≥95	≥110
3	活性指数/%	1d	-	-	-	≥120	-
		7d	≥80	≥70	≥65	-	≥65
		28d	≥90	≥75	≥70	≥110	≥65
4	胶砂抗压强度增长比		≥0.95			≥0.90	
5	含水量 (质量分数) /%		≤1.0				
6	氯离子含量 (质量分数) /%		≤0.06				

7	三氧化硫含量（质量分数/%）		≤ 3.5	≤ 2.0
8	安定性	煮沸法	合格	
		压蒸法	压蒸膨胀率不大于 0.50%	
9	放射性		合格	

4.6.2 本规程表 4.6.1 中项目的试验方法应按现行国家标准《混凝土用复合掺合料》JG/T 486 执行。

5 矿物掺合料的检验与验收

5.0.1 矿物掺合料应按批进行检验，检验项目及结果应满足本规程第 4 章的质量要求。矿物掺合料应具备产品合格证或出厂检验报告，合格证或出厂检验报告的内容应包括：厂名、合格证或检验报告编号、级别、生产日期、代表数量及本批检验结果和结论等。供应单位应定期提供型式检验报告。

5.0.2 矿物掺合料进场时，应及时取样检验，进场取样及检验应符合下列规定。

1 取样方法应符合下列规定：

1) 散装矿物掺合料：应从同一批次任一罐体的三个不同部位各取等量试样一份，每份不少于 5.0kg，混合搅拌均匀，用四分法缩取比试验需要量大一倍的试样量；

2) 袋装矿物掺合料：应从每批中任抽 10 袋，从每袋中各取等量试样一份，每份不少于 1.0kg，混合搅拌均匀，用四分法缩取比试验需要量大一倍的试样量。

2 矿物掺合料进场检验项目、组批条件及批量应符合表 5.0.2 的规定。

表 5.0.2 矿物掺合料进场检验项目、组批条件及批量

序号	矿物掺合料名称	检验项目	验收组批条件及批量	检验项目的依据及要求
1	粉煤灰	细度 需水量比 烧失量 安定性（C 类粉煤灰）	同一厂家 相同级别 连续供应 500 t/批 （不足 500t，按一批计）	4.1
2	粒化高炉矿渣粉	比表面积 流动度比 活性指数	同一厂家 相同级别 连续供应 500 t/批 （不足 500t，按一批计）	4.2
3	硅灰	需水量比 烧失量	同一厂家 连续供应 30 t/批 （不足 30t，按一批计）	4.3
4	石灰石粉	细度 活性指数 流动度比 MB 值	同一厂家 连续供应 200 t/批 （不足 200t，按一批计）	4.4
5	白云石粉	细度 流动度比 MB 值	同一厂家 连续供应 200 t/批 （不足 200t，按一批计）	4.5

6	复合矿物掺合料	细度（比表面积或筛余量） 流动度比 活性指数	同一厂家 连续供应 500 t/批 （不足 500t，按一批计）	4.6
---	---------	------------------------------	--	-----

注：1) 可根据需要检验表 5.0.2 以外的其他项目。

2) 混凝土生产企业可根据实际需要增加矿物掺合料进场检测频次和检测方式，可按附录 A 矿物掺合料砂浆扩展度试验方法进行检验。

5.0.3 矿物掺合料的验收规则应符合下列规定：

- 1 矿物掺合料的验收应按批进行，检验项目符合本规程技术要求的方可使用；
- 2 当检验项目不符合本规程要求时，应降级使用或按不合格品处理。

6 掺矿物掺合料混凝土的配合比设计

6.1 一般规定

6.1.1 混凝土配合比设计，应根据设计要求的强度等级、强度标准值的保证率和混凝土的耐久性以及施工要求，采用实际工程使用的原材料，按现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 的规定执行。有特殊要求的混凝土，其配合比设计应符合国家现行有关标准规定。

6.1.2 混凝土的最大水胶比和最小胶凝材料用量应符合表 6.1.2 的规定，配制强度等级 C20 以下的混凝土，可不受此表限制。

表 6.1.2 混凝土的最大水胶比和最小胶凝材料用量要求

混凝土结构的环境类别	最大水胶比	最小胶凝材料用量 (kg/ m ³)		
		素混凝土	钢筋混凝土	预应力混凝土
室内干燥环境 无侵蚀性静水浸没环境	0.60	250	280	300
室内潮湿环境 非严寒和非寒冷地区的露天环境 与无侵蚀性的水或土壤直接接触的环境 冰冻线以下与无侵蚀性的水或土壤直接接触的环境	0.55	280	300	300
水位变动区环境 水位频繁变动区环境 严寒和寒冷地区的露天环境 冰冻线以上与无侵蚀性的水或土壤直接接触的环境	0.50	320		
冬季水位变动区环境 受除冰盐影响环境	0.45	330		
盐渍土环境 受除冰盐作用的环境	0.40	330		

6.1.3 矿物掺合料的品种和等级应根据设计、施工要求以及工程所处环境条件确定，矿物掺合料在的混凝土中掺量应通过试验确定。钢筋混凝土中矿物掺合料最大掺量应符合表 6.1.3-1 的规定；预应力钢筋混凝土中矿物掺合料最大掺量应符合表 6.1.3-2 的规定。在无筋混凝土中，粉煤灰的级别和矿物掺合料的最大掺量可不受此表规定的限制。

表 6.1.3-1 钢筋混凝土中矿物掺合料最大掺量

矿物掺合料种类	水胶比	最大掺量 (%)	
		硅酸盐水泥	普通硅酸盐水泥

粉煤灰 (F 类 II 级)	≤ 0.40	≤ 45	≤ 30
	> 0.40	≤ 40	
粒化高炉矿渣粉	≤ 0.40	≤ 65	≤ 55
	> 0.40	≤ 55	≤ 45
硅灰	—	≤ 10	≤ 10
石灰石粉	≤ 0.40	≤ 35	≤ 25
白云石粉	> 0.40	≤ 30	≤ 20
复合矿物掺合料	≤ 0.40	≤ 65	≤ 55
	> 0.40	≤ 55	≤ 45

- 注： 1) 采用其他通用硅酸盐水泥时，宜将水泥混合材掺量 20% 以上的混合材量计入矿物掺合料；
- 2) 复合矿物掺合料各组分的掺量不宜超过单掺时的最大掺量；
- 3) 在混合使用两种或两种以上矿物掺合料时，矿物掺合料总掺量应符合表中复合矿物掺合料的规定，相应矿物掺合料的掺量不应超过各自单掺时的最大掺量；
- 4) F 类 I 级粉煤灰单掺时的最大掺量可适当提高不超过 5%。C 类粉煤灰用于结构混凝土时，安定性应合格，其掺量应通过试验确定，但不应超过本表中 F 类 II 级粉煤灰的规定限量。C 类粉煤灰不得用于硫酸盐侵蚀环境下的混凝土工程及掺加膨胀剂或防水剂的混凝土；
- 5) 石灰石粉、白云石粉不宜用于硫酸盐侵蚀环境下的混凝土工程。

表 6.1.3-2 预应力钢筋混凝土中矿物掺合料最大掺量

矿物掺合料种类	水胶比	最大掺量 (%)	
		硅酸盐水泥	普通硅酸盐水泥
粉煤灰 (F 类 I、II 级)	≤0.40	≤35	≤30
	>0.40	≤25	≤20
粒化高炉矿渣粉	≤0.40	≤55	≤45
	>0.40	≤45	≤35
石灰石粉	≤0.40	≤30	≤20
白云石粉	>0.40	≤25	≤15
硅灰	—	≤10	≤10
复合矿物掺合料	≤0.40	≤55	≤45
	>0.40	≤45	≤35

- 注： 1) 采用其他通用硅酸盐水泥时，宜将水泥混合材掺量 20% 以上的混合材量计入矿物掺合料；
- 2) 复合矿物掺合料各组分的掺量不宜超过单掺时的最大掺量；
- 3) 在混合使用两种或两种以上矿物掺合料时，矿物掺合料总掺量应符合表中复合矿物掺合料的规定，相应矿物掺合料的掺量不应超过各自单掺时的最大掺量。

6.1.4 矿物掺合料品种和掺量，应根据矿物掺合料本身的性能，结合混凝土其它参数、工程性质、所处环境等因素，按下列原则选择确定：

- 1 混凝土的水胶比较小、浇筑温度与气温较高、混凝土强度验收龄期较长时，矿物掺合料宜采用较大掺量；
- 2 大体积混凝土、地下室工程、水下工程混凝土以及有抗腐蚀要求的混凝土等混凝土构件最小截面尺寸较大时，可在本规程表 6.1.3-1 和表 6.1.3-2 的基础上，适当增加矿物掺合料

的掺量；

3 对于最小截面尺寸小于 150mm 的混凝土结构构件，矿物掺合料宜采用较小掺量；

4 对早期强度要求较高或环境温度较低条件下施工的混凝土，矿物掺合料宜采用较小掺量。

6.1.5 矿物掺合料的影响系数可按现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ55 或通过试验确定。

6.1.6 大体积混凝土、地下结构混凝土、超长结构混凝土宜采用 60d 及以上龄期进行检验与评定。

6.2 配合比设计

6.2.1 混凝土的配合比设计首先应根据设计要求的强度等级、工程所用的原材料及其它性能要求确定配制强度，选择用水量和砂率。

6.2.2 混凝土坍落度根据结构浇筑部位、施工方式和混凝土性能特点确定，应满足施工要求。

采用泵送施工时，坍落度设计值宜符合表 6.2.2 的规定。

表 6.2.2 混凝土坍落度设计值

结构浇筑部位	坍落度（或扩展度）(mm)
底板、大体积混凝土或（最小尺寸大于 500mm 的结构）	160-180(≥350)
梁、顶板	180-200(≥400)
柱、墙	200-220(≥450)
	≥220(≥500)
其他	根据施工要求确定

6.2.3 掺矿物掺合料的混凝土宜进行系列配合比试验，建立强度与水胶比关系式，并根据设计和施工要求，确定和计算各强度等级混凝土的水胶比、胶凝材料用量及其他组分的用量，混凝土的最大水胶比和最小胶凝材料用量应符合本规程第 6.1.2 条的规定。

6.2.4 根据工程所处的环境条件、结构特点，混凝土中矿物掺合料掺量(β_b)应按本规程表

6.1.3-1 和 6.1.3-2 选取。

6.2.5 矿物掺合料用量(m_a)应按下列公式计算：

$$m_a = m_b \cdot \beta_b \dots\dots\dots (6.2.5)$$

式中：

m_a —每立方米混凝土中矿物掺合料用量 (kg/m³)

m_b —每立方米混凝土中胶凝材料用量 (kg/m³)

β_b —矿物掺合料占胶凝材料用量的百分率 (%)

6.2.6 每立方米掺矿物掺合料混凝土中水泥用量(m_c)应按下列公式计算：

$$m_c = m_b - m_a \dots\dots\dots (6.2.6)$$

6.2.7 应按质量法或体积法确定单方混凝土的砂、石用量。

6.2.8 外加剂的掺量应按胶凝材料用量的百分比计算。

6.2.9 应通过试配调整确定混凝土配合比。

7 掺矿物掺合料混凝土工程应用

7.1 制备和运输

- 7.1.1 掺矿物掺合料混凝土宜采用强制式搅拌机搅拌，并适当延长搅拌时间以确保搅拌均匀，搅拌时间不应少于 30s。
- 7.1.2 矿物掺合料的计量宜采用电子计量设备，应按质量计，累计计量允许偏差不应超过 $\pm 1\%$ 。
- 7.1.3 混凝土运输宜采用混凝土搅拌运输车进行运送，混凝土运送到浇筑点时，应不离析、不分层，并应保证施工要求的工作性和均匀性。

7.2 浇筑与成型

- 7.2.1 混凝土运送到现场时，实测坍落度与要求坍落度之间的允许偏差应符合表 7.2.1 的规定。卸料前，搅拌运输车罐体宜快速旋转搅拌不少于 20s 后再卸料。

表 7.2.1 混凝土实测坍落度与要求坍落度之间的允许偏差 (mm)

要求的坍落度	允许偏差
≤ 40	± 10
50~90	± 20
≥ 100	± 30

- 7.2.2 混凝土在运输、输送、浇筑过程中严禁加水。当到达现场的混凝土坍落度损失较大不能满足施工性能要求时，可在现场进行调整，达到要求的施工性能后再浇筑混凝土，调整方法应事先进行试验确定。
- 7.2.3 混凝土应分层浇筑，应避免漏振或过振，振捣后的混凝土表面不应出现明显的掺合料浮浆层。
- 7.2.4 混凝土浇筑后，宜尽早对混凝土裸露表面进行抹面处理，每次应至少进行两遍抹面。抹面操作要与混凝土拌合物的初、终凝时间相协调。

7.3 养护

7.3.1 混凝土浇筑成型后，应及时进行保湿养护。在高温季节、大风、日照较强等环境中，浇筑后应立即覆盖混凝土表面，并进行保湿养护。初凝后，应对混凝土表面进行持续的加湿、保湿和保温养护。

7.3.2 可单独或组合使用下列养护方法：

- 1 延长拆模时间；

- 2 在混凝土表面覆盖防止水份蒸发的薄膜，保证覆盖严密；
 - 3 使用保水保温覆盖物（湿麻袋或吸水性毛毡等），持续保湿、保温；
 - 4 在混凝土表面喷雾、喷水或蓄水；
 - 5 大体积混凝土宜采用蓄水养护；
 - 6 构件表面涂刷养护剂或覆盖养护膜等经使用验证的其它养护方法。
 - 7 冬期施工应进行保温养护，混凝土在达到受冻临界强度之前不能撤除保温。
- 7.3.3 混凝土湿养护时间不应少于 7d；有补偿收缩、抗渗或缓凝要求以及大掺量矿物掺合料的混凝土保湿养护时间不应少于 14d；当气温较低或在干燥环境下应适当延长养护时间。
- 7.3.4 长度大于 30m 的竖向结构混凝土带模养护时间，不应少于 3d；带模养护结束后，可采用洒水养护方式或采用覆盖保湿方式继续养护。
- 7.3.5 混凝土蒸养应符合下列规定：
- 1 成型后预养温度不宜高于 45℃，预养（静停）时间不得少于 1h；混凝土静停环境温度不应低于 5℃，静停时间宜为（4~6）h；
 - 2 蒸养时升温速度宜小于 20℃/h，降温速度宜小于 20℃/h，恒温温度不宜超过 60℃；
 - 3 根据试验确定合理的养护制度。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。
如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/027136045040010003>