

山东省工程建设标准

预拌泡沫混凝土应用技术规程

Application technical specification for
ready-mixed foamed concrete

DB37/T 5159—2020

住房和城乡建设部备案号：J 15126—2020

主编单位：山东城市建设职业学院

济南四建（集团）有限责任公司

批准部门：山东省住房和城乡建设厅

山东省市场监督管理局

施行日期：2020年7月1日

中国建材工业出版社

2020 济南

前 言

根据山东省住房和城乡建设厅、山东省质量技术监督局《关于印发〈2018年第一批山东省工程建设标准制修订计划〉的通知》（鲁建标字〔2018〕9号）的要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结工程应用实践经验，参考国内有关标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程的主要技术内容：总则，术语和符号，基本规定，泡沫混凝土性能，预拌泡沫混凝土制备，设计，施工，质量检验与验收及有关附录。

本规程由山东省住房和城乡建设厅负责管理，由山东城市建设职业学院负责具体技术内容的解释。各相关单位在实施过程中，注意积累资料和数据，总结经验，如发现需要修改和补充之处，请及时将问题和建议反馈给山东城市建设职业学院（地址：济南市旅游路4657号，邮政编码：250103，联系方式：0531-89709909，E-mail：634795928@qq.com）以便修订时参考。

本规程主编单位：山东城市建设职业学院
济南四建（集团）有限责任公司

本规程参编单位：济南大学
华润建筑有限公司
济南市市政工程设计研究院（集团）
有限责任公司
中建八局第二建设有限公司
济南鸿旺混凝土有限公司
山东顺达建材科技有限公司

山东沃适德节能科技有限公司
山东和富工程检测有限公司
青岛华鼎建筑新材料有限公司
青岛基安混凝土有限公司
山东山水水泥集团有限公司青岛分公司
莱芜市华森岳恒商品混凝土有限公司
山东中坚工程质量检测有限公司

本规程主要起草人：牛彦磊 李海波 牟培超 邢庆毅
张冬 张秀芝 袁惠星 顾琦
耿家义

本规程参加编写人：王宜军 王志 孙泉水 石超
刘广文 于庆华 张从凯 张友雨
陈一全 郑明万 张峰 沈玉婷
孙仁东 树文韬 赵锦设 庄庆军
娄德利 马翔 尹国利 曹润武
王功华 王晴 刘峰 薛超真
宋瑞旭 于建增 常建 王亮
张士虎 初永杰 吕乃伟 杨昊林
徐维泉 侯仰志 史平 程书锋
陈瑞波 孙养梅 孙建智 张海峰
赵秋宁 许荣水 邓祥文 颜世涛
胡元东 王宁 田帅 司晓文
(排名不分先后)

本规程主要审查人：逢鲁峰 李当生 王文奎 张爱勤
张希舜 崔忠英 谢慧东 亓祥成
董建

目 次

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	3
3	基本规定	5
4	泡沫混凝土性能	6
5	预拌泡沫混凝土制备	10
5.1	原材料	10
5.2	配合比设计	12
5.3	生产及控制	19
6	设计	23
6.1	一般规定	23
6.2	设计要求	23
7	施工	26
7.1	一般规定	26
7.2	施工准备	27
7.3	输送与浇筑	28
7.4	养护	30
7.5	环保	31
8	质量检验与验收	32
8.1	原材料质量检验和验收	32

8.2	预拌泡沫混凝土质量检验	32
8.3	现浇泡沫混凝土工程验收	34
附录 A	预拌泡沫混凝土的经时湿密度、 经时流动度试验	37
	本规程用词说明	39
	引用标准名录	41
附：	条文说明	43

1 总 则

1.0.1 为规范预拌泡沫混凝土的工程应用，做到技术先进、安全适用、经济合理、节能环保，确保质量，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于建筑工程中预拌泡沫混凝土的制备、设计、现场浇筑施工及验收。

1.0.3 预拌泡沫混凝土的制备、设计、施工及验收，除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 泡沫混凝土 foamed concrete

以水泥为主要胶凝材料，并在骨料、外加剂和水等组分共同制成的浆料中引入气泡，经混合搅拌、浇筑成型、养护而成的轻质微孔混凝土。

2.1.2 预拌泡沫混凝土 ready-mixed foamed concrete

在混凝土搅拌站（楼）生产的、通过运输设备送至使用地点的、交货时为拌合物的泡沫混凝土。

2.1.3 初始湿密度 initial wet density

预拌泡沫混凝土经搅拌出机后在 10min 内测定的湿密度。

2.1.4 经时时间 time dependent

预拌泡沫混凝土经搅拌出机至开始浇筑时的时间间隔。

2.1.5 经时湿密度 time dependent wet density

预拌泡沫混凝土从加水时间开始经历经时时间后测定的湿密度。

2.1.6 初始流动度 initial fluidity

预拌泡沫混凝土经搅拌出机后在 10min 内测定的流动度。

2.1.7 经时流动度 time dependent fluidity

预拌泡沫混凝土从加水时间开始经历经时时间后测定的流动度。

2.2 符 号

- m_a —— 1m^3 预拌泡沫混凝土的外加剂用量；
- m_c —— 1m^3 预拌泡沫混凝土的水泥用量；
- m_{eg} —— 1m^3 预拌泡沫混凝土的粗骨料用量；
- m_f —— 1m^3 预拌泡沫混凝土的泡沫剂用量；
- m_g —— 1m^3 预拌泡沫混凝土的骨料用量；
- m_m —— 1m^3 预拌泡沫混凝土的矿物掺合料用量；
- m_w —— 1m^3 预拌泡沫混凝土的用水量；
- m_{wl} —— 1m^3 预拌泡沫混凝土的净用水量；
- m_{xg} —— 1m^3 预拌泡沫混凝土的细骨料用量；
- S_w ——预拌泡沫混凝土中参与水化反应的水与水泥的质量比系数；
- V_1 ——由水泥、矿物掺合料、骨料和水组成的料浆总体积；
- V_2 —— 1m^3 预拌泡沫混凝土拌合物中发泡量；
- W/B ——水胶比；
- X_a ——外加剂的含固量；
- X_f ——泡沫剂的含固量；
- α_g ——骨胶比；
- β_m ——矿物掺合料的掺加量；
- β_s ——砂率；
- η ——校正系数，精确至 0.001；
- λ_a ——外加剂掺量；
- λ_f ——泡沫剂掺量；
- ρ_d ——泡沫混凝土设计干密度；

ρ_{co} ——所配制的预拌泡沫混凝土拌合物的计算湿密度；

ρ_c ——水泥的密度；

ρ_{cc} ——所设计的预拌泡沫混凝土拌合物的实测湿密度；

ρ_g ——骨料的表观密度；

ρ_m ——矿物掺合料的密度；

ρ_w ——水的密度。

3 基本规定

3.0.1 现浇泡沫混凝土工程应根据其使用功能和使用部位的不同，合理选择泡沫混凝土的性能要求，且不应用于屋面保温工程及潮湿环境部位。

3.0.2 预拌泡沫混凝土应具有良好的黏聚性、保水性和流动性，不得泌水，满足配合比设计、运输、现场施工、设计和节能环保要求。

3.0.3 预拌泡沫混凝土在运送及等待过程中，应根据经时时间对预拌泡沫混凝土性能的影响进行有效的控制和检测。预拌泡沫混凝土生产单位与施工单位根据实际情况确定经时时间，且不宜大于 120min。

3.0.4 泵送施工时，应根据泵送压力对预拌泡沫混凝土性能的影响进行有效的控制和检测。

3.0.5 非承重现浇泡沫混凝土墙体设计，除应进行墙体高厚比验算外，尚应符合抗冲击、隔声、防火、抗震、节能、防水等建筑使用功能要求。

3.0.6 泡沫混凝土建筑构件的耐火极限应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的要求。

3.0.7 当预拌泡沫混凝土用于墙体结构时，现浇泡沫混凝土工程的设计使用年限不应小于 50 年。

4 泡沫混凝土性能

4.0.1 泡沫混凝土的尺寸偏差和外观质量应符合表 4.0.1 的规定。

表 4.0.1 泡沫混凝土的尺寸偏差和外观质量

项目		指标	试验方法	
表面平整度允许偏差 (mm)		±10	JG/T 266	
裂纹	裂纹长度率 (mm/m)	平面		≤400
		立面		≤350
	裂纹宽度 (mm)			≤1
厚度允许偏差 (%)		±5		
表面油污、层裂、表面疏松		不允许		

4.0.2 泡沫混凝土的干密度应符合表 4.0.2 的规定。

表 4.0.2 泡沫混凝土的干密度要求 (kg/m³)

密度等级	干密度 ρ_d		试验方法
	标准值	允许范围	
A07	700	$650 < \rho_d \leq 750$	JG/T 266
A08	800	$750 < \rho_d \leq 850$	
A09	900	$850 < \rho_d \leq 950$	
A10	1000	$950 < \rho_d \leq 1050$	
A11	1100	$1050 < \rho_d \leq 1150$	
A12	1200	$1150 < \rho_d \leq 1250$	
A13	1300	$1250 < \rho_d \leq 1350$	
A14	1400	$1350 < \rho_d \leq 1450$	
A15	1500	$1450 < \rho_d \leq 1550$	
A16	1600	$1550 < \rho_d \leq 1650$	

4.0.3 泡沫混凝土的强度等级按抗压强度平均值划分，采用符号 FC 与立方体抗压强度平均值表示。泡沫混凝土每组立方体试件的抗压强度平均值和每块最小值应符合表 4.0.3 的规定。

表 4.0.3 泡沫混凝土的强度等级要求 (MPa)

强度等级	抗压强度		试验方法
	每组平均值	每块最小值	
FC1	≥1.00	≥0.850	JG/T 26
FC2	≥2.00	≥1.700	
FC3	≥3.00	≥2.550	
FC4	≥4.00	≥3.400	
FC5	≥5.00	≥4.250	
FC7.5	≥7.50	≥6.375	
FC10	≥10.00	≥8.500	
FC15	≥15.00	≥12.760	
FC20	≥20.00	≥17.000	
FC25	≥25.00	≥21.250	
FC30	≥30.00	≥25.500	

4.0.4 泡沫混凝土的导热系数应符合表 4.0.4 的规定。

表 4.0.4 泡沫混凝土的导热系数 [W/ (m·K)]

密度等级	导热系数	试验方法
A07	≤0.18	JG/T 266
A08	≤0.21	
A09	≤0.24	
A10	≤0.27	
A11	≤0.29	
A12	≤0.31	
A13	≤0.33	
A14	≤0.37	
A15	≤0.41	
A16	≤0.46	

注：表中导热系数由泡沫混凝土含水率为6%时测定，自然状态下可乘以1.25的修正系数。

4.0.5 泡沫混凝土的吸水率应符合表 4.0.5 的规定。

表 4.0.5 泡沫混凝土的吸水率要求 (%)

吸水率等级	吸水率	试验方法
W5	≤5	JG/T 266
W10	≤10	
W15	≤15	
W20	≤20	
W25	≤25	
W30	≤30	
W40	≤40	
W50	≤50	

4.0.6 泡沫混凝土的干燥收缩值、线膨胀系数、放射性核元素限量性能要求应符合表 4.0.6 的规定。

表 4.0.6 泡沫混凝土的干燥收缩值、线膨胀系数、放射性核元素限量要求

项目		要求	试验方法
干燥收缩值 (mm/m)		≤1	GB/T 11969
线膨胀系数 (1/℃)		8×10^{-6}	
放射性核元素限量	内照射指数 I_{Ra}	≤1.0	GB 6566
	外照射指数 I_{γ}	≤1.0	

4.0.7 泡沫混凝土为不燃材料，其燃烧性能等级应符合表 4.0.7 的规定，其建筑构件的耐火极限应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定。

表 4.0.7 泡沫混凝土的燃烧性能等级要求

项目	指标	试验方法
燃烧性能等级	A ₁ 级	GB 8624

4.0.8 预拌泡沫混凝土的其他性能要求尚应符合现行行业标准《泡沫混凝土应用技术规程》JGJ/T 341、《泡沫混凝土》JG/T 266 的规定。

5 预拌泡沫混凝土制备

5.1 原材料

5.1.1 水泥宜选用 42.5 级及以上强度的通用硅酸盐水泥。通用硅酸盐水泥应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 的规定；硫铝酸盐水泥应符合现行国家标准《硫铝酸盐水泥》GB 20472 的规定。不同品种、规格、等级、厂家的水泥不得混用。

5.1.2 骨料应符合现行行业标准《泡沫混凝土应用技术规程》JGJ/T 341 相关规定。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 的规定。

5.1.3 矿物掺合料宜采用粉煤灰、粒化高炉矿渣微粉、硅灰等可循环再利用的工矿废弃物，除应符合《泡沫混凝土应用技术规程》JGJ/T 341 相关规定，尚应符合下列规定：

1 当民用建筑室内工程采用火山灰质矿物掺合料时，放射性应符合现行标准《建筑材料放射性核素限量》GB 6566 的规定。

2 矿物掺合料进场应提供出厂检验报告等质量证明文件，并应进行检验。

5.1.4 外加剂应符合下列规定：

1 外加剂应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB 8076、《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 的规定，并应符合有关环境保护等方面的规定。

2 外加剂进场应提供出厂检验报告等质量证明文件，并进行检验。使用外加剂前，应检查其使用说明书、出厂合格证、型式检验报告、保质期及存储方法，严禁使用过期、变质的外加剂。

3 当用于泵送的预拌泡沫混凝土，宜掺加减水剂或泵送剂；冬期施工时，应掺加防冻剂或复合类防冻剂。

4 当泡沫混凝土配置钢筋时，宜掺加钢筋阻锈剂。阻锈剂的应用应符合现行行业标准《钢筋阻锈剂应用技术规程》JGJ/T 192 的规定。

5 外加剂应经试验确定其最终掺量，并与其他混凝土材料有良好的相容性。

6 液体外加剂应储存在密闭容器内，且应有防晒和防冻设施，当有沉淀等异常现象时，应经检验合格后方可使用。

5.1.5 泡沫剂应符合下列规定：

1 泡沫剂应符合现行行业标准《泡沫混凝土用泡沫剂》JC/T 2199 的规定。

2 泡沫剂应满足发泡要求，宜采用物理发泡，发泡后的泡沫混凝土性能应符合现行行业标准《泡沫混凝土》JG/T 266、《泡沫混凝土应用技术规程》JGJ/T 341 的规定。

3 当泡沫剂采用过氧化氢时，过氧化氢应符合现行国家标准《工业过氧化氢》GB 1616 的规定。

4 泡沫剂宜采用液体泡沫剂；应储存在密闭容器内，且应有防晒和防冻设施；当有沉淀等异常现象时，应经搅拌均匀、检验合格方可使用。

5 使用泡沫剂前，应检查其使用说明书、出厂合格证、保

质期及存储方法，不得使用过期、变质的泡沫剂。

5.1.6 拌合用水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的规定。拌合用水温度不应低于 10℃，且不宜高于 40℃。

5.1.7 其他材料应符合国家现行有关标准的规定。

5.2 配合比设计

I 一般规定

5.2.1 预拌泡沫混凝土的配合比设计应满足工程设计和施工要求，并以合理使用材料和节约成本为原则。

5.2.2 预拌泡沫混凝土的配合比应以设计要求的干密度等级为出发点，并按干密度计算固体材料用量。

5.2.3 预拌泡沫混凝土的配合比应通过计算、试配、检测和调整确定。配合比设计应采用生产制备时实际使用的原材料，并应满足同厂家、同产地、同品种、同规格要求。配合比设计所采用的细骨料含水率应小于 0.5%，粗骨料含水率应小于 0.2%；当采用轻骨料时，配合比设计所采用的骨料为饱和面干状态。

5.2.4 预拌泡沫混凝土的配合比设计指标应包括干密度、流动度及抗压强度，并应符合下列规定：

- 1** 硬化后预拌泡沫混凝土的干密度应符合表 4.0.2 的规定。
- 2** 预拌泡沫混凝土的流动度及允许偏差、凝结时间应符合表 5.2.4 的规定。

表 5.2.4 预拌泡沫混凝土的流动度及允许偏差、凝结时间

项目		指标	试验方法
用于泵送施工的流动度 (mm)		≥120	JGJ/T 341
流动度允许偏差 (mm)	≤200	±20	
	>200	±30	
凝结时间 (min)		180 ~ 1200	JGJ/T 70

3 预拌泡沫混凝土试配抗压强度应大于设计抗压强度的 1.05 倍；当有实际统计资料时，可按照实际统计资料确定。

II 配合比计算

5.2.5 1m³预拌泡沫混凝土中的水泥用量、矿物掺合料用量和骨料用量，可按下列公式计算。

$$\rho_d = m_c \cdot (1 + S_w) + m_m + m_g \quad (5.2.5-1)$$

$$\frac{m_m}{m_c + m_m} = \beta_m \quad (5.2.5-2)$$

$$\frac{m_g}{m_c + m_m} = \alpha_g \quad (5.2.5-3)$$

$$m_g = m_{sg} + m_{cg} \quad (5.2.5-4)$$

$$\frac{m_{sg}}{m_{sg} + m_{cg}} = \beta_s \quad (5.2.5-5)$$

式中 ρ_d ——预拌泡沫混凝土设计干密度 (kg/m³)，精确至 1kg/m³；

m_c ——1m³预拌泡沫混凝土的水泥用量 (kg)，精确至 1kg；

m_m ——1m³预拌泡沫混凝土的矿物掺合料用量 (kg)，精确至 1kg；

m_g —— 1m^3 预拌泡沫混凝土的骨料用量 (kg), 精确至 1kg;

S_w ——预拌泡沫混凝土中参与水化反应的水与水泥的质量比系数, 硅酸盐水泥取 0.25, 普通硅酸盐水泥取 0.23, 其他品种水泥取 0.20;

β_m ——矿物掺合料的掺加量 (%), 精确至 1%;

α_g ——骨胶比, 精确至 0.01, 可按 0.25 ~ 1.00 取值, 进行计算, 根据试配情况进行调整, 当设计要求的预拌泡沫混凝土干密度小于 1000 kg/m^3 时, 不宜掺加骨料, α_g 取值为 0;

β_s ——砂率 (%), 精确至 1%;

m_{xg} —— 1m^3 预拌泡沫混凝土的细骨料用量 (kg), 精确至 1kg;

m_{cg} —— 1m^3 预拌泡沫混凝土的粗骨料用量 (kg), 精确至 1kg。

5.2.6 1m^3 预拌泡沫混凝土中, 由水泥、矿物掺合料、骨料和水组成的料浆总体积 V_1 、用水量 m_w 、发泡量 V_2 按下列公式计算。

$$V_1 = \frac{m_c}{\rho_c} + \frac{m_m}{\rho_m} + \frac{m_w}{\rho_w} + \frac{m_g}{\rho_g} \quad (5.2.6-1)$$

$$m_w = W/B \cdot (m_c + m_m) \quad (5.2.6-2)$$

$$V_2 = 1 - V_1 \quad (5.2.6-3)$$

式中 V_1 ——由水泥、矿物掺合料、骨料和水组成的料浆总体积 (m^3), 精确至 0.001m^3 ;

ρ_c ——水泥的密度 (kg/m^3), 精确至 1kg/m^3 ;

ρ_m ——矿物掺合料的密度 (kg/m^3)，精确至 $1\text{kg}/\text{m}^3$ ；

ρ_w ——水的密度 (取 $1000\text{kg}/\text{m}^3$)，精确至 $1\text{kg}/\text{m}^3$ ；

ρ_g ——骨料的表观密度 (kg/m^3)，精确至 $1\text{kg}/\text{m}^3$ ；

W/B ——水胶比，用水量与胶凝材料的质量之比，精确至 0.01；水胶比不应小于 0.25；当不掺加减水功能的外加剂时，水胶比可按 0.5 ~ 0.6 选取；当掺加减水功能的外加剂时，水胶比可按 0.3 ~ 0.5 选取；水胶比应通过试配试验确定；

m_w —— 1m^3 预拌泡沫混凝土的用水量 (kg)，精确至 1kg；

V_2 —— 1m^3 预拌泡沫混凝土中发泡量，精确至 0.001m^3 。

5.2.7 1m^3 预拌泡沫混凝土中，泡沫剂用量、外加剂用量、净用水量、计算湿密度，可按下列公式计算。

$$m_f = (m_c + m_m) \cdot \lambda_f \quad (5.2.7-1)$$

$$m_a = (m_c + m_m) \cdot \lambda_a \quad (5.2.7-2)$$

$$m_{w1} = m_w - m_f \cdot (1 - X_f) - m_a \cdot (1 - X_a) \quad (5.2.7-3)$$

$$\rho_{c,0} = m_c + m_m + m_g + m_{w1} + m_f + m_a \quad (5.2.7-4)$$

式中： λ_f ——泡沫剂掺量（占胶凝材料质量的百分率）（%），精确至 0.1%，泡沫剂掺量根据所配制的泡沫混凝土密度等级、结合与所计算的发泡量 V_2 相对应的厂家推荐掺量并通过试验确定；

m_f —— 1m^3 预拌泡沫混凝土的泡沫剂用量 (kg)，精确至 0.1kg；

λ_a ——外加剂掺量（占胶凝材料质量的百分率）（%），精确至 0.1%，掺量根据厂家提供推荐数值并通过试验确定；

m_a —— 1m^3 预拌泡沫混凝土的外加剂用量 (kg), 精确至 0.1kg ;

m_{w1} —— 1m^3 预拌泡沫混凝土的净用水用量 (kg), 精确至 1kg ;

X_f ——泡沫剂的含固量 (%), 精确至 0.1% ;

X_a ——外加剂的含固量 (%), 精确至 0.1% ;

ρ_{c0} ——所配制的预拌泡沫混凝土拌合物的计算湿密度 (kg/m^3), 精确至 $1\text{kg}/\text{m}^3$ 。

III 配合比调整与确定

5.2.8 按本规程 5.2.5 条~5.2.7 条确定计算配合比; 将所配制的预拌泡沫混凝土拌合物的计算湿密度做为湿密度目标值。

5.2.9 预拌泡沫混凝土的试拌配合比符合下列规定:

1 预拌泡沫混凝土的湿密度实测值与湿密度目标值的允许误差应符合表 5.2.9 的规定。

表 5.2.9 预拌泡沫混凝土的湿密度控制目标值及允许偏差要求 (kg/m^3)

控制目标值	允许偏差	试验方法
<1000	± 60	JCJ/T 341
≥ 1000	± 80	

2 预拌泡沫混凝土的流动度实测值与流动度目标值的允许误差应符合表 5.2.4 的规定。

3 实测预拌泡沫混凝土拌合物的凝结时间应符合表 5.2.4 的规定。

5.2.10 将预拌泡沫混凝土计算配合比进行试配和调整, 直至满足 5.2.9 条要求, 确定为试拌配合比, 调整方法如下:

1 通过试搅拌确定最佳搅拌时间，搅拌时间不宜低于5min。

2 当考虑预拌泡沫混凝土在运送及等待过程中的变化情况时，按照附录 A 测定预拌泡沫混凝土的经时湿密度和经时流动度；经时时间应略大于预拌泡沫混凝土由生产地点运送至使用地点的时间，且不宜大于120min。

3 湿密度的调整。搅拌完毕后，首先按现行行业标准《泡沫混凝土应用技术规程》JGJ/T 341 规定的试验方法测定预拌泡沫混凝土的初始湿密度；当试配的湿密度检测结果不满足 5.2.9 条时，可采取调整泡沫剂的掺量、配方及其他技术措施，再次进行试配和检测，直至满足 5.2.9 条的规定。

4 流动度的调整。搅拌完毕后，首先按现行行业标准《泡沫混凝土应用技术规程》JGJ/T 341 规定的试验方法测定预拌泡沫混凝土的初始流动度；当试配的流动度检测结果不满足 5.2.4 条时，可采取调整减水剂（或泵送剂）的掺量、配方等技术措施，再次进行试配和检测，直至满足 5.2.4 条的规定。

5 当凝结时间不满足表 5.2.4 的规定时，应通知泡沫剂厂家及外加剂厂家进行相应的配方调整，直至满足表 5.2.4 的规定。

5.2.11 按 5.2.9 条和 5.2.10 条确定预拌泡沫混凝土的试拌配合比；在试拌配合比基础上调整和试配检测，直至预拌泡沫混凝土的湿密度、流动度、凝结时间满足 5.2.9 条的规定，干密度和抗压强度、吸水率的性能指标应分别符合表 4.0.2、表 4.0.3 和表 4.0.5 的规定，确定为选定配合比。预拌泡沫混凝土的试拌配

合比调整和确定应包括下列内容：

1 以试拌配合比为基准，保持胶材量和用水量不变，再选取与之相差 $\pm 10\%$ 的相邻两个水泥用量，掺合料用量相应增减，分别按3个配合比拌制预拌泡沫混凝土拌合物，3个配合比的湿密度、流动度应满足5.2.4条和5.2.9条要求，否则，按照5.2.10条进行调整直至满足要求。

2 当凝结时间不满足表5.2.4的规定时，应由泡沫剂及外加剂厂家进行配方调整或者更换厂家品种，直至满足表5.2.4的规定。

3 所试配的三个配合比的泡沫混凝土均满足5.2.4条和5.2.9条要求后，制作 $100\text{mm} \times 100\text{mm} \times 100\text{mm}$ 立方体试块，每种配合比制作不应少于2组试件。

4 试块标准养护28d后，测定预拌泡沫混凝土的抗压强度和干密度；以预拌泡沫混凝土配合比配制强度和干密度满足设计要求，且具有最小水泥用量的配合比作为选定的配合比；当设计有吸水率和导热系数要求时，预拌泡沫混凝土配合比吸水率和导热系数应满足设计要求；否则，应重新进行配合比设计和试配试验，直至满足设计和施工技术要求。

5 预拌泡沫混凝土设计配合比通知单的内容应包括委托单位、工程名称、施工部位、设计要求、材料生产厂家/产地、品种规格、单立方胶材用量、水胶比、矿物掺合料掺量、检测结果和结论。

5.2.12 当设计有长期性能和耐久性能要求时，应对选定的配合比进行相关长期性能和耐久性能验证试验，并应满足设计要求；当泡沫混凝土构件内配置钢筋时，预拌泡沫混凝土中的水溶性氯

离子含量应符合表 5.2.12 的规定。

表 5.2.12 预拌泡沫混凝土的水溶性氯离子最大含量
(水泥用量的质量百分比%)

水溶性氯离子最大含量	试验方法
≤1.0	JGJ/T 322

5.2.13 生产单位根据常用原材料设计常用的预拌泡沫混凝土配合比备用，并在启用过程中予以验证和调整；遇下列情况之一时，应重新进行配合比设计。

- 1 对预拌泡沫混凝土性能有特殊要求时。
- 2 原材料品种、质量有显著变化时。

5.2.14 预拌泡沫混凝土使用过程中，应根据材料的变化或泡沫混凝土质量动态信息及时调整配合比；预拌泡沫混凝土设计配合比初次使用时应进行开盘鉴定，开盘鉴定应包括下列内容：

- 1 原材料的厂家、品种规格、数量与设计配合比相符合，计量误差应符合 5.3.2 条要求。
- 2 搅拌时间应符合 5.3.3 条要求。
- 3 出厂检测的预拌泡沫混凝土拌合物湿密度、流动度应满足施工要求。
- 4 出厂检测的预拌泡沫混凝土抗压强度和吸水率应满足设计要求。当设计有吸水率和导热系数要求时，吸水率和导热系数应满足设计要求；当设计有长期性能和耐久性能要求时，相应的长期性能和耐久性能应满足设计要求。

5.3 生产及控制

5.3.1 原材料准备和控制，应符合下列规定：

1 原材料准备和控制应符合现行行业标准《泡沫混凝土应用技术规程》JGJ/T 341 的规定。

2 原材料进场时，应提供质量证明文件。质量证明文件应包括型式检验报告、出厂检验报告与合格证等，外加剂和泡沫剂还应提供使用说明书；原材料进场检验合格后方可入库贮存。

3 水泥、矿物掺合料等粉状材料应按不同品种、规格、等级和生产厂家分别储存；骨料堆场应按品种、规格分别堆放，严禁混放，严禁混入杂物；各种原材料储存处应有明显标识；粉状材料储存应有防尘、防潮和防雨设施，骨料储存应有防尘和防雨设施，并应符合环境保护的有关规定。

5.3.2 配料和计量应符合下列规定：

1 当预拌泡沫混凝土掺加骨料时，生产前应检测骨料的含水率，根据含水率计算调整得到生产配合比。当采用轻骨料时，生产前轻骨料应预湿，预湿时间不应小于 12h。用于计算生产配合比的轻骨料含水率为检测的含水率扣除轻骨料吸水率的差值。配料前骨料应过筛，筛除超出级配粒径范围的大颗粒。

2 原材料的传输、计量和配料应采用自动化控制设备进行。计量宜采用电子计量设备，精度应满足现行国家标准《混凝土搅拌站（楼）技术条件》GB/T 10171 的规定，且应具有法定计量部门签发的有效检定证书，并应定期校验；每月应自检一次；每一工作班开始前，应对计量设备进行零点校准；计量的泡沫剂体积不宜超过计量秤容积的 85%；应采用独立管道将泡沫剂输送至计量秤。

3 预拌泡沫混凝土原材料的计量允许偏差应符合表 5.3.2

规定，原材料计量偏差每班至少检查 1 次。

表 5.3.2 预拌泡沫混凝土原材料的计量允许偏差（按质量计%）

原材料种类	每盘计量允许偏差	累计计量允许偏差
粉状材料	±2	±1
骨料	±3	±2
拌合用水	±1	±1
外加剂	±1	±1
泡沫剂	±1	±1

5.3.3 当采用混凝土搅拌机搅拌物理发泡方式生产时，预拌泡沫混凝土的生产制备和运输应符合有关环境保护的规定，并应符合下列规定：

1 生产时参照配合比设计试配试验确定预拌泡沫混凝土搅拌时间，且不宜低于 3min。

2 混凝土搅拌机应符合现行国家标准《混凝土搅拌机》GB/T 9142 的规定，宜采用强制式搅拌机。

3 单盘搅拌量不宜大于搅拌机容量的 2/3。

4 原材料经过计量、输送，依次进行投料搅拌，投料搅拌顺序为先投入骨料、水泥、矿物掺合料进行搅拌，再投入泡沫剂、其他功能外加剂和水的混合液进行搅拌；如需要掺加纤维，纤维投入后应继续搅拌 2min；泡沫混凝土搅拌均匀，无结块。

5 预拌泡沫混凝土宜采用混凝土搅拌运输车运输，混凝土搅拌运输车应符合现行行业标准《混凝土搅拌运输车》JG/T 5094 的规定。装料量不宜大于搅拌运输车搅拌罐容量的 4/5；搅拌运输车装料前，搅拌罐内无积水或积浆；在运输过程中，应保持旋转搅拌控制混凝土拌合物均匀并不产生分层离析；混凝土搅

拌运输车的搅拌罐在冬期施工期间应有保温措施，夏季气温超过30℃时应有隔热措施；混凝土搅拌运输车卸料前，应采用快档反向旋转搅拌罐，对预拌泡沫混凝土进行搅拌，搅拌时间不少于120s。

6 当预拌泡沫混凝土泵送时，应连续运输，并应符合现行行业标准《混凝土泵送技术规程》JGJ/T 10 的规定。

7 预拌泡沫混凝土的运输尚应符合现行行业标准《泡沫混凝土应用技术规程》JGJ/T 341 的规定。

5.3.4 预拌混凝土搅拌站厂内不具备发泡专用设备生产条件时，浆料的制备应在搅拌站进行制备并采用运输车运送，泡沫宜在施工现场采用发泡专用设备制备，浆料与泡沫的混合和输送在施工现场进行，由专业技术人员进行操作和控制。

5.3.5 预拌泡沫混凝土的生产制备、运输尚应符合现行行业标准《泡沫混凝土应用技术规程》JGJ/T 341 的规定。

6 设计

6.1 一般规定

6.1.1 预拌泡沫混凝土适用于建筑工程的现浇非承重墙体，楼地面现浇找平垫层以及现浇填筑工程等。

6.1.2 当各类建筑构件采用预拌泡沫混凝土时，应符合建筑模数要求，设备管线宜于组模浇筑施工前预埋完成，并应根据建筑物不同部位的使用要求、结构形式、基层材料、环境气候条件、防水处理方法、施工条件等因素选择适宜的泡沫混凝土性能指标进行合理设计。

6.1.3 现浇泡沫混凝土设计除应符合本规程外，尚应符合现行行业标准《泡沫混凝土应用技术规程》JGJ/T 341 的规定。

6.2 设计要求

6.2.1 当各类建筑构件采用预拌泡沫混凝土时，设计应考虑干燥收缩引起的裂缝，应对超长、超薄及有坡度的泡沫混凝土结构采取可靠的抗裂加强措施，可采用内部掺加抗裂纤维或配置适量钢筋抗裂网等处理措施。

6.2.2 非承重现浇泡沫混凝土墙体设计，除应符合现行行业标准《泡沫混凝土应用技术规程》JGJ/T 341 的规定外，尚应符合下列规定：

1 应按现行行业标准《泡沫混凝土应用技术规程》JGJ/T 341 进行高厚比验算，并应满足抗冲击、隔声、防火、抗震、节

能、防水等设计要求。

2 当用于厨房、卫生间、阳台等部位时，应做防水处理，宜采用面砖饰面。

3 泡沫混凝土墙体不得应用于下列部位：

- 1) 建筑物防潮层以下以及与土壤直接接触的部位。
- 2) 长期浸水或经常干湿交替的部位。
- 3) 受化学侵蚀的环境，如强酸、强碱或高浓度二氧化碳的环境。
- 4) 其他现行标准规范要求禁止使用的部位。

6.2.3 当泡沫混凝土作为楼地面现浇找平垫层时，其节能设计除应符合现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 和山东省《居住建筑节能设计标准》DB37/ 5026、《公共建筑节能设计标准》DB37/ 5155 的有关规定外，尚应符合下列规定：

1 设计厚度应根据建筑物的层高、楼面（地面）设计允许荷载、管道铺设等因素综合确定。

2 泡沫混凝土的导热系数的修正系数 α ，楼面宜按 1.1 取值，地面宜按 1.3 取值。

6.2.4 除地面回填工程外，建筑室内直接与土壤接触的地面或有潮湿气体侵入的地面，泡沫混凝土垫层下部应设置防潮层，并采取断桥处理。

6.2.5 泡沫混凝土填筑体的承载力和稳定性应符合现行行业标准《气泡混合轻质土填筑工程技术规程》CJJ/T 177 的规定。填筑体顶面有坡度要求或填筑高度大于 2000mm 时，泡沫混凝土填筑体与斜坡体之间应采用台阶形式进行衔接浇筑。

6.2.6 当泡沫混凝土在冻融环境下填筑时，其抗冻性应符合相

关现行标准规范要求。

6.2.7 现浇泡沫混凝土填筑工程，应按下列要求设置沉降缝：

1 当现场浇筑时的填筑体长度超过 15m 时，宜按 10m ~ 15m 设置沉降缝，缝宽不应小于 10mm。

2 当现场浇筑时的填筑体底面有高差突变时，应在高差突变处设置沉降缝，缝宽不应小于 10mm。

3 沉降缝填缝材料宜采用 20mm ~ 30mm 厚的聚苯乙烯板或 10mm ~ 20mm 厚的夹板等高弹性材料，并采取防水、嵌缝处理措施。

6.2.8 泡沫混凝土的弹性模量可按下式计算：

$$E_c = 250q_u \quad (6.2.8-1)$$

式中 E_c ——泡沫混凝土的弹性模量 (MPa)；

q_u ——泡沫混凝土的抗压强度 (MPa)。

6.2.9 当现浇泡沫混凝土尺寸过大时，宜设置分仓缝，缝宽宜为 20mm，间距不宜大于 6.0m；泡沫混凝土不宜用于面层材料，不应作为铺设防水材料的直接基层。

6.2.10 预拌泡沫混凝土设计干密度应与设计抗压强度等级和导热系数相适应。

7 施 工

7.1 一般规定

7.1.1 预拌泡沫混凝土浇筑施工前，施工单位应编制专项施工方案。

7.1.2 预拌泡沫混凝土浇筑施工前，上一道施工工序质量应验收合格。

7.1.3 预拌泡沫混凝土进入施工现场后，由施工单位及所委托的具备资质条件的检测单位进行预拌泡沫混凝土交货检验。湿密度和流动度经检测合格后，方可进行预拌泡沫混凝土浇筑施工。

7.1.4 对于大型及有特殊要求的工程，预拌泡沫混凝土浇筑前，应做样板，符合设计和施工质量要求后方可施工。

7.1.5 施工环境温度不宜低于 10°C ，风力不应大于5级，不宜在夜间施工；当温度 30°C 及以上时，应按高温施工要求采取措施。

7.1.6 当室外施工时，严禁在雨雪时段进行；当浇筑施工开始后遇雨雪天气时，应在防护下进行现施工，对已浇筑的泡沫混凝土表面应采取有效的遮雨雪防护措施。

7.1.7 当室外日平均气温连续5日稳定低于 10°C 时，应采取冬期施工措施，泡沫混凝土冬期施工措施按现行行业标准《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104的有关规定执行；当室外日平均气温连续5日稳定高于 10°C 时，可解除冬期施工措施；当气温骤降至 0°C 以下时，应按冬期施工的要求采取应急防护措施；泡沫混凝土

土工程越冬期时，应采取围护保温措施。

7.1.8 预拌泡沫混凝土浇筑施工的安全技术要求应符合现行国家标准《建筑施工安全技术统一规范》GB 50870 及现行行业标准《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162 的规定。

7.1.9 预拌泡沫混凝土浇筑施工应符合国家及地方有关环境保护的规定，施工时应防止扬尘，杜绝废物排放，并记录以备追溯。

7.2 施工准备

7.2.1 预拌泡沫混凝土浇筑前的施工准备应符合现行行业标准《泡沫混凝土应用技术规程》JGJ/T 341 的相关规定。

7.2.2 当施工部位为楼（地）面的找平垫层时，浇筑前应进行基层检查和验收。基层存有裂缝、蜂窝等缺陷，应采用水泥浆进行封闭处理，并及时清扫浮灰；当天气干燥时，应先湿润基层，且无明显积水；检查浇筑标高并符合所制定的施工技术要求；当设置有防裂网时，检查防裂网的铺设并符合设计及方案要求；对于找坡层部位，按设计排水坡度设置标高控制点。

7.2.3 当施工部位为非承重墙体、大于0.5m厚回填、二次结构等竖向或大体积结构时，浇筑前应检查模板和支撑并应符合设计和施工方案要求。模板接缝处应采取有效措施进行密封防止漏浆，模板内表面应清理干净并涂刷隔离剂，隔离剂不影响结构性能和后续工序，模板内的杂物应清理干净。对于回填部位，应检查浇筑标高并应符合设计和施工方案要求；当设置有预埋件、预留孔和预留洞时，检查确保无遗漏；当设置有钢筋时，钢筋的绑扎质量应符合设计要求。

- 7.2.4** 预拌泡沫混凝土浇筑前，水、电管线、预埋件应验收合格。
- 7.2.5** 预拌泡沫混凝土浇筑前，应检查各项施工器具，运转正常。
- 7.2.6** 对于室外预拌泡沫混凝土施工，施工单位应根据天气情况，制定施工计划及应急预案，避免雨雪、大风时段进行施工。

7.3 输送与浇筑

- 7.3.1** 预拌泡沫混凝土的输送与浇筑尚应符合现行行业标准《混凝土泵送施工技术规程》JGJ/T 10、《泡沫混凝土应用技术规程》JGJ/T 341 的规定。
- 7.3.2** 用于预拌泡沫混凝土泵送的输送泵管宜采用法兰连接式泵管，如采用卡扣连接式泵管，应在卡扣处增加密封措施，保证输送过程中不漏浆；如采用软管，其承压能力和密封性应满足泵送要求。
- 7.3.3** 输送泵管密封性的监测方法，输送泡沫混凝土前先将泵斗加水并开动输送泵、打压输送水，观察泵管接缝处是否漏水，漏水严重的接缝应采取密封措施，确保各接缝处在打压过程中不再漏水后，方可进行下步施工。
- 7.3.4** 当用于预拌泡沫混凝土泵送施工的混凝土输送泵，其额定泵压不宜低于 10MPa，输送泵的泵阀间隙应符合相关现行标准要求，发现泵阀间隙过大，应及时进行修理或更换。
- 7.3.5** 预拌泡沫混凝土泵送前，宜先打水清管、再用砂浆润管，过程中所泵送的水及砂浆等材料不得打入所浇筑的部位，应用料斗接出并妥善处理或回收利用。

7.3.6 当用于泵送施工的预拌泡沫混凝土，应检测出泵管口的预拌泡沫混凝土湿密度和流动度。当不满足设计和施工技术要求时，应采取添加增稠剂或泡沫剂等相应措施调整预拌泡沫混凝土的湿密度和流动度，直至满足设计和施工技术要求；当二次添加增稠剂或泡沫剂时，搅拌车搅拌罐反转时间不应低于 5min；如经现场调整后，预拌泡沫混凝土湿密度和流动度仍不满足设计和施工技术要求，应停止浇筑，通知预拌泡沫混凝土生产单位进行退场更换，对退场的预拌泡沫混凝土应进行妥善处理，杜绝废物排放、污染环境。

7.3.7 单次运输的预拌泡沫混凝土自运送到工地起至开始浇筑的时间不宜超过 30min，预拌泡沫混凝土运输、浇筑及间歇的全部时间不应大于泡沫混凝土的初凝时间；同一施工段的预拌泡沫混凝土宜连续浇筑，连续浇筑的结构体高度大于 300mm 时应往返逐层逐次浇筑，浇筑时应在底层泡沫混凝土终凝前将上一层混凝土浇筑完成。

7.3.8 预拌泡沫混凝土在浇筑过程中宜降低出料口与浇筑面的落差，出料口与浇筑面的高差不应大于 0.5m；采用泵送浇筑时，泵送出料口与浇筑面的高差不应大于 0.5m；泵送管出口应与浇筑面保持水平，不宜采用喷射方式浇筑。

7.3.9 预拌泡沫混凝土的浇筑，不得采用强制式振捣设备振捣，宜采用捣棒进行插捣密实，每平方米插捣的次数宜控制在 3 次 ~ 6 次；对于设置模板的部位，用捣棒沿模板内侧进行插捣密实，同时用橡皮锤敲击模板外侧消除孔洞确保密实，对于模板的转角及端部应增加插捣次数确保密实。

7.3.10 当施工部位为回填、楼地面的现浇垫层且预拌泡沫混凝土

土浇筑面积超过 200m^2 时，宜采用分区分块逐片方式浇筑；对于厚度超过 0.5m 结构体，宜分层分次浇筑，分层浇筑时的单层浇筑厚度宜按 $300\text{mm} \sim 1000\text{mm}$ 控制；按标高控制浇筑厚度，待前一层凝结后，方可进行二次浇筑；二次浇筑前，前一层接茬表面应进行凿毛处理，并清理干净和润湿，同时要避免浸泡；每层浇筑应连续进行，浇筑应符合 7.3.7 条的规定，每次浇筑高度不宜超过 300mm ，按标高控制浇筑厚度，按顺序逐片推进，先用垂直刮板进行找平，同时用捣棒进行插捣密实，对于墙根、管根四周应增加插捣次数确保密实；浇筑时，减少对泡沫混凝土的踩踏。

7.3.11 当施工部位为非承重墙体、复合墙体内填充、二次结构等竖向结构时，应采用泵送软管深入浇筑孔内或模板内进行浇筑，浇筑宜连续进行并应符合 7.3.7 条的规定，浇筑完毕后应及时将表面抹平。

7.3.12 对没有平整度和吸水率要求的现浇泡沫混凝土构件，表面找平的同时应用塑料膜对现浇泡沫混凝土表面进行覆盖；对表面平整度有要求时，现浇预拌泡沫混凝土表面初凝前用专用刮板或平杠刮平，用 2m 靠尺检查表面平整度，偏差不应大于 5mm ，保证表面平整，且不得有疏松、起砂、起皮等现象。

7.3.13 预拌泡沫混凝土浇筑完毕后，至终凝前表面不得扰动、上人或增加荷载；当终凝后需施加荷载后续施工时，应采取有效措施保证质量。

7.4 养 护

7.4.1 预拌泡沫混凝土浇筑完毕后，应按制定的施工技术方案采取养护措施，并应符合以下规定：

- 1 浇筑完毕后 12h 内对泡沫混凝土加以覆盖保湿养护。
- 2 当浇筑完毕后 12h 后，现浇泡沫混凝土仍未达到初凝时，应待强度达到 0.5MPa 以上方可加以覆盖保湿养护。
- 3 养护时间不宜少于 14d。
- 4 保湿养护应保持泡沫混凝土处于湿润状态，养护用水应与拌制用水相同。
- 5 当养护期间的环境温度低于 5℃ 时，不得采用洒水保湿养护，应采取保温措施养护；当养护期间的环境温度低于 0℃ 时，应采取措施防止表面出现结冰等冻害问题；保温养护覆盖支撑装置，应在浇筑前设置安装，不得影响结构。

7.4.2 现浇泡沫混凝土早期养护期间应防止失水和过量水浸泡。

7.4.3 现浇泡沫混凝土养护过程中应做好防护措施，严禁扰动、上人或增加荷载。

7.5 环 保

7.5.1 预拌泡沫混凝土浇筑施工前，施工单位应制定符合国家、地方环保要求的环保措施。

7.5.2 预拌泡沫混凝土浇筑施工过程中，应严格执行所制定的环保措施，保护环境，防止扬尘，妥善处理浇筑过程中产生的废弃物，减少废物排放。

7.5.3 施工单位在接到主管部门的环保预警预案通知后，应严格执行，不得违法违规施工。

8 质量检验与验收

8.1 原材料质量检验和验收

8.1.1 原材料的性能和质量应符合本规程 5.1 节的规定。原材料的质量检验和验收应符合国家、行业相关现行标准的规定。

8.1.2 原材料进场，应按规定的批次进行检测和验收，检测项目、检测方法和验收应符合《泡沫混凝土应用技术规程》JGJ/T 341、《混凝土质量控制标准》GB 50164 相关现行标准的规定。原材料厂家应提供其型式检验报告、出厂检验及合格证等质量证明文件，对于外加剂和泡沫剂，还应提供其使用说明书。

8.1.3 当预拌泡沫混凝土原材料质量检验时，检验批的划分应符合下列规定：

1 散装水泥应按每 500t 为一个检验批；骨料应按每 400m³ 或 600t 为一个检验批；掺合料应按每 200t 为一个检验批；外加剂应按每 50t 为一个检验批。

2 泡沫混凝土生产过程中，宜对泡沫混凝土原材料进行随机抽样检验，每个检验批检验次数不得少于 1 次。

3 当泡沫剂掺量不大于 3% 时，泡沫剂按 1t 为一个检测批；当泡沫剂掺量大于 3% 时，泡沫剂按 5t 为一个检测批。

4 不同批次或非连续供应的泡沫混凝土原材料，在不足一个检验批的情况下，应按同品种和同等级材料每批次检验 1 次。

8.2 预拌泡沫混凝土质量检验

8.2.1 预拌泡沫混凝土的各项性能应符合设计要求；预拌泡沫

混凝土的各项性能的检验和验收除应符合本规程规定外，尚应符合现行行业标准《泡沫混凝土应用技术规程》JGJ/T 341 的规定。

8.2.2 预拌泡沫混凝土的干密度、抗压强度、吸水率试件的制备和养护方法应符合下列规定：

1 试件规格采用 JGJ 23 规定的 $100\text{mm} \times 100\text{mm} \times 100\text{mm}$ 的立方体混凝土试模。成型前试模内应涂刷薄层机油或隔离剂，成型时将拌制均匀的预拌泡沫混凝土一次性装满试模。成型严禁采用强制振捣设备，应采用油灰刀沿试模内侧插捣每个边角 2 次，插捣深度应至底面，然后用橡皮锤对称地敲击试模的每个外侧面 2 次~3 次，将试件表面摊平。当敲击试模和插捣过程中出现预拌泡沫混凝土沉落低于试模口时，应添加至高出试模顶面 $3\text{mm} \sim 5\text{mm}$ 的预拌泡沫混凝土，静置待表面水分稍干后，沿试模顶面抹平，宜高出试模顶面 $1\text{mm} \sim 1.5\text{mm}$ 。

2 试件制作后应在温度为 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为 50% 以上的环境下静置 24h 后，对试件进行编号、拆模。当预拌泡沫混凝土试件凝结时间大于 24h，可适当延长时间拆模，但不宜超过 48h。试件拆模后应在 1h 内放入温度为 $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为 95% 以上的标准养护室中养护。养护期间，试件彼此间隔不得小于 10mm，并防止有水滴在试件上，标准养护龄期应为 28d。

8.2.3 预拌泡沫混凝土的生产过程监测和性能检验应符合下列规定：

1 当预拌泡沫混凝土的设计配合比第一次使用时，应进行开盘鉴定，开盘鉴定应符合 5.2.14 条的规定。

2 生产前应检查生产设备和控制系统是否正常、计量设备

是否归零。

3 当掺加骨料时，骨料含水率每工作班应不少于4次；当进场的骨料含水率有较大波动时，应增加检测频次，根据检测的骨料含水率调整配合比。

4 预拌泡沫混凝土的出厂检验应符合现行行业标准《泡沫混凝土》JGJ/T 266 的规定。出厂检验项目包括湿密度、干密度、流动度、抗压强度；对所生产的同一配合比的预拌泡沫混凝土湿密度、干密度、流动度、抗压强度的出厂检验，每 100m^3 应为一个检验批，少于 100m^3 也应为一个检验批；对所生产的同一配合比的预拌泡沫混凝土吸水率、导热系数、长期性能和耐久性能指标的出厂检验不少于1次。

5 预拌泡沫混凝土的各项性能及检测应符合本规程第4章的规定。

8.2.4 预拌泡沫混凝土配合比在生产过程中执行正确，湿密度和流动度经检测符合其配合比设计要求后，方可出厂。

8.2.5 施工单位应对到场的预拌泡沫混凝土进行交货检验，交货检验应符合现行行业标准《泡沫混凝土》JGJ/T 266 的规定。交货检验项目包括：湿密度、干密度、流动度、抗压强度；对同一工程同一配合比的预拌泡沫混凝土湿密度、干密度、流动度、抗压强度的交货检验每 100m^3 应为一检验批，少于 100m^3 也应一检验批；对同一工程同一配合比的预拌泡沫混凝土吸水率、导热系数、长期性能和耐久性能指标的交货检验不少于1次。

8.3 现浇泡沫混凝土工程验收

8.3.1 现浇泡沫混凝土工程质量验收除应符合本规程规定外，

尚应符合现行行业标准《泡沫混凝土应用技术规程》JGJ/T 341 的规定。

8.3.2 现浇泡沫混凝土施工过程中应进行质量检查、隐蔽工程验收和检验批验收。浇筑泡沫混凝土之前，应进行钢筋隐蔽工程验收。隐蔽工程验收应包括以下主要内容：

- 1 钢筋的牌号、规格、数量、位置等；
- 2 钢筋的连接方式、接头位置、搭接长度、锚固长度等；
- 3 预埋件的规格、数量、位置等。

8.3.3 现浇泡沫混凝土填筑工程的性能质量检验应符合下列规定：

1 同一工程单体、同一配合比的预拌泡沫混凝土湿密度、干密度、流动度、抗压强度的检验，每 400m^3 为一检验批，少于 400m^3 也应一检验批，但对于不同构造做法的的构造单元，每个构造单元检验应不少于 1 次。

2 同一工程单体、同一配合比的预拌泡沫混凝土吸水率、长期性能和耐久性能指标的检验不少于 1 次。

3 同一工程单体、同一配合比的预拌泡沫混凝土导热系数的检验，应按每 500m^2 不少于 1 次，不足 500m^2 时，也应不少于 1 次。

8.3.4 现浇泡沫混凝土工程验收，应提交下列技术资料：

- 1 工程设计及图纸、设计变更通知单、施工合同；
- 2 施工组织设计、施工方案、隐检记录等；
- 3 现浇泡沫混凝土检测记录和报告；
- 4 混凝土生产厂家出具的现浇泡沫混凝土合格证等质量证明材料；

5 主要原材料的质量证明文件。

8.3.5 现浇泡沫混凝土工程验收合格，应符合下列规定：

1 主控项目应全部合格；

2 一般项目应有 90% 以上的检查点合格，其余 10% 的不合格点应返工修理，满足使用要求。

8.3.6 现浇泡沫混凝土工程验收的主控项目应符合下列规定：

1 泡沫混凝土的抗压强度、干密度应符合设计要求。

检验方法：检查施工记录和检验报告；

检查数量：全数检查。

2 当泡沫混凝土有保温要求时，导热系数应符合设计要求。

检验方法：检查施工记录和检验报告；

检查数量：全数检查。

3 当泡沫混凝土有吸水率要求时，吸水率应符合设计要求。

检验方法：检查施工记录和检验报告

检查数量：全数检查。

4 其他主控项目应符合现行行业标准《泡沫混凝土应用技术规程》JGJ/T 341 的规定。

8.3.7 现浇泡沫混凝土工程验收的一般项目应符合下列规定：

1 现浇泡沫混凝土的尺寸偏差和外观质量应符合表 4.0.1 的规定。

检查方法：目视检查、现场测量；

检查数量：全数检查。

2 其他一般项目应符合现行行业标准《泡沫混凝土应用技术规程》JGJ/T 341 的相关规定。

附录 A 预拌泡沫混凝土的经时湿密度、 经时流动度试验

A.0.1 预拌泡沫混凝土经时湿密度的检测：

1 预拌泡沫混凝土湿密度的检测应符合现行行业标准《泡沫混凝土应用技术规程》JGJ/T341 的相关规定；

2 测定预拌泡沫混凝土的经时湿密度时，预拌泡沫混凝土搅拌量不应小于 15L；

3 经时时间按照 5.2.10 条确定；

4 预拌泡沫混凝土搅拌完毕后泄出，留下一次湿密度的试验数量，装入用湿布擦过的试样筒内，进行封闭。按照规定的经时时间静置（从第一次搅拌停止时开始计算），将试样倒入搅拌机，继续搅拌 3min，搅拌完毕后泄出，然后在 5min 内测定湿密度，即为预拌泡沫混凝土的经时湿密度。

A.0.2 预拌泡沫混凝土经时流动度的检测：

1 预拌泡沫混凝土流动度的检测应符合现行行业标准《泡沫混凝土应用技术规程》JGJ/T341 的规定；

2 测定预拌泡沫混凝土的经时流动度时，预拌泡沫混凝土的搅拌量不应小于 15L；

3 经时时间按照 5.2.10 条确定；

4 预拌泡沫混凝土搅拌完毕后泄出，留置一次流动度试验的数量，并装入用湿布擦过的试样筒内，进行封闭。按照规定的经时时间静置，即从第一次搅拌停止时开始计算，将试样倒入搅拌机，继续搅拌 3min，搅拌完毕后泄出，然后在 5min 内测定的流动度，即为预拌泡沫混凝土的经时流动度。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词，说明如下：

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) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 本规程中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《通用硅酸盐水泥》 GB 175
- 2 《工业过氧化氢》 GB 1616
- 3 《建筑材料放射性核素限量》 GB 6566
- 4 《混凝土外加剂》 GB 8076
- 5 《建筑材料及制品燃烧性能分级》 GB 8624
- 6 《硫铝酸盐水泥》 GB 20472
- 7 《建筑设计防火规范》 GB 50016
- 8 《混凝土外加剂应用技术规范》 GB 50119
- 9 《混凝土质量控制标准》 GB 50164
- 10 《民用建筑热工设计规范》 GB 50176
- 11 《屋面工程质量验收规范》 GB 50207
- 12 《建筑施工安全技术统一规范》 GB 50870
- 13 《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》 GB/T 1596
- 14 《混凝土搅拌机》 GB/T 9142
- 15 《混凝土搅拌站（楼）技术条件》 GB/T 10171
- 16 《蒸压加气混凝土性能试验方法》 GB/T 11969
- 17 《建设用砂》 GB/T 14684
- 18 《预拌混凝土》 GB/T 14902
- 19 《轻集料及其试验方法 第1部分：轻集料》 GB/T 17431.1
- 20 《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》 GB/T 18046
- 21 《高强高性能混凝土用矿物外加剂》 GB/T 18736
- 22 《泡沫混凝土》 JG/T 266

- 23 《混凝土搅拌运输车》 JG/T 5094
- 24 《混凝土用水标准》 JGJ 63
- 25 《混凝土泵送施工技术规程》 JGJ/T 10
- 26 《建筑砂浆基本性能试验方法标准》 JGJ/T 70
- 27 《建筑施工模板安全技术规范》 JGJ 162
- 28 《钢筋阻锈剂应用技术规程》 JGJ/T 192
- 29 《泡沫混凝土应用技术规程》 JGJ/T 341
- 30 《混凝土中氯离子含量检测技术规程》 JGJ/T 322
- 31 《泡沫混凝土用泡沫剂》 JC/T 2199
- 32 《气泡混合轻质土填筑工程技术规程》 CJJ/T 177
- 33 《居住建筑节能设计标准》 DB37/ 5026
- 34 《公共建筑节能设计标准》 DB37/ 5155

山东省工程建设标准

预拌泡沫混凝土应用技术规程

Application technical specification for ready-mixed foamed concrete

DB37/T 5159—2020

住房和城乡建设部备案号：J 15126—2020

条文说明

编制说明

为便于广大设计、施工、生产、检测、科研等单位有关人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定，编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行过程中需要注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1	总则	47
2	术语和符号	49
2.1	术语	49
2.2	符号	49
3	基本规定	50
4	泡沫混凝土性能	51
5	预拌泡沫混凝土制备	53
5.1	原材料	53
5.2	配合比设计	54
5.3	生产及控制	61
6	设计	64
6.1	一般规定	64
6.2	设计要求	65
7	施工	66
7.1	一般规定	66
7.2	施工准备	67
7.3	输送与浇筑	67
7.4	养护	69
7.5	环保	69
8	质量检验与验收	70
8.1	原材料质量检验	70
8.2	预拌泡沫混凝土质量检验	70
8.3	现浇泡沫混凝土工程验收	71

1 总 则

1.0.1 泡沫混凝土作为一种轻质、多孔的建筑材料，由于其密度低、隔音、保温隔热性能好、易于泵送等优点，在当今建筑工程的应用越来越广泛，特别是在建筑工程非承重墙体，楼地面垫层，填筑工程等的现浇施工；泡沫混凝土通常采用施工现场搅拌发泡输送的生产施工模式，该模式存在诸多问题：（1）在施工现场采用专用泡沫混凝土发泡设备进行搅拌生产，所产生的粉尘和噪音等问题比较突出，不符合当今国家有关的环境及绿色施工要求，特别是在城市市区范围内是禁止现场搅拌施工的；（2）施工现场发泡机生产能力有限、效率不高；（3）专用泡沫混凝土发泡设备中多采用流量计量，配制的泡沫混凝土性能波动较大。

为满足日趋严格的环保要求、提高施工效率和质量控制水平，泡沫混凝土预拌化生产模式（即泡沫混凝土在专业混凝土搅拌站生产再运送到施工现场进行泵送浇筑施工）是一种新的发展趋势并逐渐得到推广应用。因而，有必要在总结工程应用经验的基础上，对预拌泡沫混凝土的设计、生产与施工、质量检验进行规范，保证工程质量，做到技术先进、安全适用、经济合理，本规程的制定对预拌泡沫混凝土工程应用具有重要的现实和指导意义。

本规程是依据相关国家和行业标准、规范的有关规定，并在对山东省近年来预拌泡沫混凝土应用情况进行调研的基础上，结合预拌泡沫混凝土的特性和技术要求，进行分析总结应用而

编制。

1.0.3 凡国家现行标准中已有明确规定的，本标准原则上不再重复，针对预拌泡沫混凝土的特性的应用技术要求进行提炼形成条文；预拌泡沫混凝土的性能要求、设计、制备、施工、质量检验及验收除应符合本规程外，尚应符合现行国家有关标准的规定；国内外相关的配套专用技术，在满足本规程和相关标准规定的基础上，可参考采用。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.2 预拌泡沫混凝土的定义是针对其特殊性而制定，预拌泡沫混凝土的特属性包括：

- 1 生产方式：在预拌混凝土搅拌站（楼）生产；
- 2 运送方式：通过运输设备；
- 3 交货时的性能状态：交货时为拌合物，而不是预制构件。

2.1.5 预拌泡沫混凝土拌合物状态，随着经时增大，泡沫含量往往会发生变化，湿密度也会发生变化，需要设定经时湿密度这个技术术语和技术指标。

2.1.7 预拌泡沫混凝土拌合物状态，随着经时增大，流动度也会发生变化，需要设定经时流动度这个技术术语和技术指标。

2.2 符 号

本节符号是根据有关标准的规定和一般的应用规则而设置的；本节所列的符号为本规程内容所表达需要的主要符号。

3 基本规定

3.0.3 随着经时时间的增加，预拌泡沫混凝土会因气泡损失而导致出现湿密度和流动增大问题，经实践证明，当经时时间大于120min时，预拌泡沫混凝土的湿密度和流动会出现较大的变化，严重时无法满足设计和施工技术要求，因而，应考虑经时时间对预拌泡沫混凝土性能的影响并进行有效的控制和检测；经时时间应根据预拌泡沫混凝土生产单位到施工现场的运送时间及施工速度等实际情况确定。

3.0.4 当采用泵送浇筑施工时，泵送的压力作用导致气泡的破裂和损失，致使湿密度和流动度增大，因而，考虑泵送压力对预拌泡沫混凝土性能的影响，检测出泵管口的预拌泡沫混凝土的湿密度和流动度，并进行有效的控制和调整。

4 泡沫混凝土性能

- 4.0.1** 泡沫混凝土在本章中代指硬化后的预拌泡沫混凝土。
- 4.0.2** 预拌泡沫混凝土因其密度小的特性，主要用于减重结构，因而，干密度是预拌泡沫混凝土最主要的功能性指标。本条对预拌泡沫混凝土的干密度等级主要是参考了《泡沫混凝土》JGJ/T 266 和《泡沫混凝土应用技术规程》JGJ/T 341 的相关规定，针对现有预拌混凝土搅拌站的混凝土生产搅拌方式，相对于现场泡沫混凝土专用发泡机的生产方式，发泡效率较低的现状，对于干密度等级范围进行了筛选和规定。
- 4.0.3** 本条文对预拌泡沫混凝土抗压强度规定的编写主要是执行《泡沫混凝土》JGJ/T 266 和《泡沫混凝土应用技术规程》JGJ/T 341 的相关规定；经实践发现：预拌泡沫混凝土试件的抗压强度离散性相对于普通混凝土要大，因而，预拌泡沫混凝土抗压强度的检测不适合采用《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081。根据实践经验，A09 干密度等级通常对应强度等级 FC1，该等级泡沫混凝土通常用于回填、楼地面保护层和屋面找坡层等结构部位，当强度等级低于 FC1 时，泡沫混凝土很容易受到外界的破坏，并影响下一道施工工序的进行，因此，规定最小强度等级为 FC1。
- 4.0.4** 结合 4.0.2 条，根据《泡沫混凝土》JGJ/T 266 和《泡沫混凝土应用技术规程》JGJ/T 341 的相关规定，对导热系数范围进行了筛选和规定。
- 4.0.5** 泡沫混凝土的吸水率取值按现行行业标准《泡沫混凝土

土》JGJ/T 266。

4.0.6 泡沫混凝土的干燥收缩值、线膨胀系数、放射性核元素限量要求按现行行业标准《泡沫混凝土应用技术规程》JGJ/T 341 取值。

5 预拌泡沫混凝土制备

5.1 原材料

5.1.1 泡沫混凝土作为一种多孔材料，较高的引气量会大大降低泡沫混凝土的强度，起强度作用的主要是水泥水化后的产物水化硅酸钙凝胶；矿物掺合料的二次火山灰反应在泡沫混凝土的高引气条件下受到较大的制约，对强度的贡献较小，相同引气量下，水化硅酸钙凝胶产物越多，相应的泡沫混凝土的强度越高，因此，水泥宜选用含量较低的矿物掺合料 42.5 级及以上强度的通用硅酸盐水泥；当某些工程对预拌泡沫混凝土有快硬要求时，可采用早强快硬性的硫铝酸盐水泥。

5.1.2 骨料的技术要求应符合《泡沫混凝土应必要用技术规程》JGJ/T341 及其他相关现行标准的规定，本规程不再做特定规定；经应用实践发现，石英岩质、石灰石质、花岗岩质等常规骨料的掺入，在很大程度上会降低预拌泡沫混凝土的发泡效果，而陶砂、陶粒等轻质骨料的掺入对预拌泡沫混凝土的发泡效果影响较小，能起到较好的减重效果，并不会出现明显的骨料上浮现象，另一方面，掺加陶粒可以有助于减少泡沫混凝土的沉降、收缩和开裂。

5.1.3 矿物掺合料的技术要求应符合《泡沫混凝土应用技术规程》JGJ/T341 及其他相关现行标准的规定，本规程不再做特定规定；经应用实践发现，矿物掺合料的颗粒形态、细度、矿物组成对泡沫混凝土的发泡率影响较大，细度越小的粉煤灰并不会改

善泡沫混凝土的发泡效果，对泡沫混凝土的强度的贡献并不显著，矿物掺合料的选用应根据实际的配合比试配试验确定。

5.1.4 外加剂应（含复合类外加剂）与其他混凝土材料有良好的相容性，可通过配合比试配试验对相容性进行评价，外加剂与泡沫剂等其他混凝土材料叠加使用时发现材料各自的功能性削弱或丧失，所配制的泡沫混凝土性能出现显著的降低，即表明相容性不良，需调整或更换外加剂；复合型外加剂中可根据需要掺入减水、早强、防冻等成份。

5.1.5 泡沫剂的技术要求应符合《泡沫混凝土》JG/T 266、《泡沫混凝土应用技术规程》JGJ/T341 和《泡沫混凝土用泡沫剂》JC/T 2199 标准的规定，本规程不再做特定规定；考虑到预拌混凝土生产单位通常采用现有的混凝土生产搅拌设备进行预拌泡沫混凝土的生产，不涉及化学发泡方式，为此，本规程规定泡沫剂宜采用物理发泡类型泡沫剂；所选用的泡沫剂所配制的预拌泡沫混凝土应具有良好的稳定性，优先选用引入的气泡均匀、独立微小的泡沫剂；泡沫剂的使用说明书至少包含生产单位名称、生产经营范围、应用范围、规格型号、主要成分、性能要求、性能指标、推荐掺量及所对应的发泡率、掺加方法、有效期限、储存方式及储存方法、有无毒害性说明；泡沫剂厂家应在使用说明书中注明与不同发泡量相对应的泡沫剂推荐掺量。

5.2 配合比设计

I 一般规定

5.2.2 与普通混凝土配合比设计以配制强度-水胶比为出发点不同，预拌泡沫混凝土配合比设计是以设计干密度为出发点，首先

需要满足设计干密度要求，并以此计算固体材料的用量。

5.2.3 配合比设计是预拌泡沫混凝土核心技术，本规程给出配合比设计的关键节点和详细步骤；为了使所设计的配合比更有效地适用于工程施工，配合比设计与实际工程施工的配合比相一致，要求采用同厂家（产地）、同品种、同规格的原材料进行试配。基于山东地区骨料实际情况和应用条件，对于吸水率较低的普通骨料，配合比设计所采用的骨料为干燥状态，具有可操作性。但对于吸水率较高的轻骨料，随时间延长，试配过程中轻骨料会吸入较多的拌合用水，导致所配制的预拌泡沫混凝土的流动性和湿密度等拌合物性能出现较大的变化，为此，当采用轻骨料时，配合比设计所采用的骨料为吸水后的饱和面干状态，提高预拌泡沫混凝土性能的稳定性，减少试验误差。

5.2.4 对于泵送施工，考虑到能够实现泵送的预拌泡沫混凝土流动度最小极限情况，本规程对于泵送的流动度作出了下限规定；对于其他情况，本标准不做特定的规定。按照《泡沫混凝土应用技术规程》JGJ/T 341 规定的流动度方法，流动度测试筒的尺寸为：空心圆柱体筒、内径 80mm、净高 80mm，当预拌泡沫混凝土流动度为 120mm 时，对应坍落率通常在 45% ~ 48%（坍落度率即为提起流动度测试筒预拌泡沫混凝土坍落至停止状态时泡沫混凝土顶面与流动度测试筒顶面的垂直距离与流动度测试筒净高度的比率），而参照《混凝土泵送技术规程》JGJ/T 10—2011 标准中 3.3.3 条规定的用于泵送的最低坍落度为 100mm ~ 140mm，对应的坍落率在 33.3% ~ 46.7%，二者坍落率的区间范围基本重合一致，为此，结合大量试验和施工应用情况，本条文

规定：满足泵送的预拌泡沫混凝土流动度不应低于 120mm；由于泵送压力下消泡作用，预拌泡沫混凝土经泵送后流动度通常会增加，与普通混凝土经泵送流动性会损失、降低的现象相反，因而，在泵送施工时，应尽量降低入泵时的预拌泡沫混凝土流动度，而在《泡沫混凝土应用技术规程》JGJ/ T 341 第 4.2.3 条款第 2 条中规定“新拌泡沫混凝土的流动度不应小于 400mm”的规定，经试验发现，新拌泡沫混凝土的流动度为 400mm，对应的坍落率达到了 90% 以上，该新拌泡沫混凝土的状态非常稀、流动性过高，相应的泌水、泌浆和沉降等问题也比较突出，不利于保证浇筑施工的质量，特别是不利于对于需要堆坡的工程部位的施工，为此，本条文规定不用执行《泡沫混凝土应用技术规程》JGJ/ T 341—2014 第 4.2.3 条款第 2 条的规定；对于非泵送的施工方式，由施工单位根据具体的施工部位特点确定，施工单位可从实际情况出发，制定切实可行、便于操作、提高施工效率、并能保证浇筑质量的预拌泡沫混凝土的流动度性能要求；对于需要堆坡的工程部位，施工单位在满足具体浇筑可操作性的前提下应给出预拌泡沫混凝土的流动度的最大限值，以便于施工；对于填充部位及墙体部位，为保证浇筑填充密实性良好，施工单位在满足具体浇筑可操作性的前提下应给出合理的预拌泡沫混凝土的流动度上下限控制范围；对于预拌泡沫混凝土的凝结时间问题，一方面，考虑到运送时间和施工速度因素，凝结时间不可过短，另一方面，凝结时间过长，加大了气泡在塑性期间破灭损失的程度，加大泡沫混凝土浇筑体出现沉降和裂缝的几率，对后续施工工序造成延迟，影响施工进度，考虑到预拌泡沫混凝土设计强度等级通常比较低、强度增长较缓慢、引气量大等因素会导致凝结

时间延长，经综合考虑，本规程对预拌泡沫混凝土的凝结时间性能要求规定在 180min ~ 1200min。实际生产施工预拌泡沫混凝土的抗压强度具有一定的波动性，为了保证生产施工时的抗压强度满足设计要求，配合比的配制强度应在设计抗压强度等级的基础上予以适当提高，预拌泡沫混凝土配合比试配强度应大于设计抗压强度的 1.05 倍；实际统计资料表现为：将大量的实际生产施工的预拌泡沫混凝土的抗压强度与试配强度数据进行统计分析，得到二者的相关性规律，并以此确定出达到设计强度时所对应的试配强度。

II 配合比计算

5.2.5 干燥状态下的泡沫混凝土单位体积的质量是由水泥、矿物掺合料和骨料等所有固体材料的质量与参与水化反应的水的质量构成；预拌泡沫混凝土中参与水化反应的水与水泥的质量比系数 S_w 用于表征参与水化反应的水与水泥的比率；不同品种的水泥熟料含量不同，水泥中熟料含量越高，水泥与水的水化反应产物越多， S_w 相应也越高；通常情况下，熟料含量：硅酸盐水泥 > 普通硅酸盐水泥 > 其他品种水泥，为此，相应的 S_w 的取值也不同；对于矿物掺合料掺量的选取，配制的泡沫混凝土干密度和强度越低，所需引入的气泡也越多，矿物掺合料的掺加量应相应减少，有助于增加水化硅酸钙产物的数量和比例，因而有助于提高泡沫混凝土强度要求，反之，对于配制的泡沫混凝土干密度和强度越高，矿物掺合料的掺加量可相应增加；当需要掺骨料时，为了减少骨料对泡沫混凝土发泡率的不良影响，本规程对骨胶比的选取给出了推荐范围，当设计要求的预拌泡沫混凝土干密度小于 1000 kg/m^3 时，在搅拌过程中掺加骨料容易产生消泡效果，因

此，不宜掺加骨料；骨胶比可按 0.25 ~ 1.00 取值，通常先按 0.5 取值进行计算，根据试配情况进行调整，当设计要求的预拌泡沫混凝土干密度小于 1000 kg/m^3 时，不宜掺加骨料， α_g 取值为 0。

5.2.6 泡沫混凝土水胶比小于 0.25，用水量不足以支撑胶凝材料的水化完全；掺加减水剂，流动性增大，相应的水胶比可以降低，经试验发现，水胶比越高，用水量越高，所配制的泡沫混凝土的湿密度和强度不一定降低，不符合水胶比定则，水胶比越高，在一定程度会降低泡沫剂的发泡效果，因而，水胶比可结合减水剂掺加量并通过试验确定，宜控制在 0.3 ~ 0.5 范围内。

III 配合比调整与确定

5.2.8 在实际生产和施工控制过程中，由于预拌泡沫混凝土的性能状态为拌合物，因此，无法做到先检测干密度合格后用于浇筑施工，只能通过控制湿密度的检测和调整，从而保证干密度满足设计要求；配合比设计时，通过以干密度等级为出发点，计算湿密度与设计干密度相对应的预拌泡沫混凝土中的固体材料含量保持一致，从而保证所设计的预拌泡沫混凝土干密度符合设计要求，为此，将计算湿密度作为湿密度目标值，用以判断其试配的预拌泡沫混凝土湿密度所对应的干密度是否满足设计要求。

5.2.9 预拌泡沫混凝土拌合物的湿密度在实际生产和施工过程中处于波动状态，根据实践试验情况制定湿密度允许偏差范围确保其干密度在允许范围内。应用实践发现：所配制的干密度越低，需要引入的气体相应越大，湿密度相应要求越低，气泡稳定性相对越差，为此，对干密度越低的泡沫混凝土需要更为严格的控

制，因此，在制定湿密度允许偏差范围时，湿密度目标值越小，允许偏差也相应减小。当不考虑经时时间时，只需对初始湿密度进行检测、评价和调整；当考虑经时情况时，以经时湿密度为最终的控制指标并进行检测、评价和调整，而其相应的初始湿密度实测值可作为以后实际生产出厂湿密度控制目标值；当测定的湿密度与湿密度目标值的偏差超出规定范围，当偏差大于上限，说明实际引入气泡量低于设计计算的气泡量，发泡率低，反之，偏差小于下限，说明发泡率高；应通过调整泡沫剂掺量、配方、搅拌时间等方法进行调整直至偏差小于规定范围。

5.2.10 本规程对预拌泡沫混凝土配合比的试配调整进行了规定：

1 通常情况下，搅拌时间与泡沫混凝土湿密度成负相关，与引气量成正相关，搅拌时间再继续增大，引气量提高不明显，但考虑到泡沫混凝土生产搅拌完毕后泄入混凝土搅拌运输车，泡沫混凝土在运输过程中还会继续搅拌，考虑搅拌车搅拌效率远低于搅拌机搅拌效率，生产搅拌时间可适当减少。

2 泡沫混凝土稳定性对拌合物性能影响较大，泡沫混凝土的不稳定性主要表现在气泡的不稳定性，通常气泡会随着时间的延长逐渐减少，气泡减少会导致湿密度和流动度增大，以致不能满足施工技术要求，为此，需测定预拌泡沫混凝土的经时湿密度和经时流动度，并加以控制。

3 预拌泡沫混凝土的湿密度受泡沫剂性能的影响最大，应根据泡沫剂厂家推荐掺量及所对应的发泡率结合配合比设计计算湿密度，确定泡沫剂的掺加量；而泡沫剂的发泡效果由其配方和掺量决定，通常情况下，随着泡沫剂掺量的增加，其发泡率也相

应增加，因此，湿密度的调整主要是通过调整泡沫剂的掺量、厂家、配方实现；增加搅拌时间、更换掺合料的品种规格及掺量等其他技术措施也可不同程度的起到调整预拌泡沫混凝土的湿密度的作用。

4 减水剂或泵送剂的流化性能由其配方和掺量决定，通常情况下，随着减水剂或泵送剂掺量的增加，其减水率和流化性也相应增加，因此，流动度的调整主要是采取调整减水剂或泵送剂的掺量、厂家、配方等技术措施。

5.2.11 试验发现，影响泡沫混凝土因素有气泡含量、水泥在胶材中质量比率、水胶比，其中影响程度：气泡含量 > 水泥在胶材中比率 > 水胶比，气泡含量越低、水泥在胶材中比率越高的泡沫混凝土的抗压强度也相应越高；当设计配合比的气泡含量和湿密度确定后，调整水泥在胶材中质量比率，得到不同的抗压强度；以试拌配合比为基准，保持胶材量和用水量不变，再选取与之相差 $\pm 10\%$ 的相邻两个水泥用量，掺合料用量相应增减，分别按三个配合比拌制泡沫混凝土拌合物，得到满足配制抗压强度的最佳配合比，实现配合比的优化设计。预拌泡沫混凝土设计配合比通知单中设计要求包括强度等级、干密度等级、设计流动度、湿密度目标值，当设计有吸水率和导热系数要求时，还应包括吸水率等级和导热系数等级要求；检测结果包括初始湿密度、初始流动度、凝结时间、抗压强度实、干密度，当考虑经时时间时，还应包括经时湿密度和经时流动度，当设计有吸水率和导热系数要求时，还应包括吸水率和导热系数。

5.2.12 当泡沫混凝土中有拉结筋等钢筋设计时，如果预拌泡沫混凝土中的水溶性氯离子含量过大会导致钢筋锈蚀，因而对预拌

泡沫混凝土中的水溶性氯离子含量进行了规定。

5.2.14 出厂检测的预拌泡沫混凝土抗压强度、干密度和吸水率不满足设计要求，应停止使用该配合比，进行配合比调整直至满足设计要求。

5.3 生产及控制

5.3.2 当采用陶粒等轻骨料时，考虑到轻骨料具有较高的吸水性，生产用的轻骨料如果未经预湿，随着时间延长，所生产的预拌泡沫混凝土的流动性和湿密度等拌合物性能会因轻骨料吸水而发生较大的变化，因此，生产前应对陶粒进行预湿，预湿 12h 以上基本可达到吸水饱和。结合 5.2.3 条，预拌泡沫混凝土配合比设计所采用的轻骨料为饱和面干状态，轻骨料的吸水率为饱和面干状态下的含水率，因此，用于计算生产配合比的轻骨料含水率为检测的含水率扣除轻骨料吸水率的差值。骨料中粒径大的颗粒在搅拌过程容易使气泡破灭，降低发泡率，导致泡沫混凝土湿密度不能达到与配合比设计阶段相一致的效果和施工技术要求，因此，骨料应筛除超出该级配粒径范围的大颗粒；由于泡沫剂经输送进入计量称会因冲击力产生一定的泡沫，容易导致泡沫剂溢出流失，因此，泡沫剂计量质量的体积不宜超过计量称容积的 85%；如果泡沫剂与其他液体材料共用一个输送管道输送至计量称，在输送其他液体材料时管道中残留量会影响泡沫剂配料的准确性。

5.3.3 当采用混凝土搅拌机搅拌物理发泡方式生产时，通常情况下，搅拌时间与泡沫混凝土湿密度成负相关，与发泡率成正抛物线相关，但搅拌时间过长，也容易使气泡破裂，搅拌时间过

短，则发泡率低；考虑到泡沫混凝土在用混凝土搅拌车运输过程中还会继续搅拌，应将生产搅拌时间调整为不小于 3min；混凝土搅拌机转速越低，其发泡效果相应越差，为保证较好的发泡效果，搅拌机转速不宜小于 90r/min，参照《泡沫混凝土应用技术规程》JGJ/T 341 的相关规定；泡沫混凝土在搅拌过程中不断发泡出现体积增大现象，因此为保证足够发泡空间和提高搅拌效率，单盘搅拌量不应大于搅拌机容量的 2/3；泡沫混凝土在搅拌车运输过程中因罐体转动会持续保持发泡状态，伴随出现体积增大现象，因而，应留出的足够空间避免出现溢出洒漏现象，为此，采用搅拌运输车运输，装料量不应大于该搅拌运输车搅拌罐容量的 4/5；《泡沫混凝土应用技术规程》JGJ/T 341 规定的计量误差较严格，通过实际预拌混凝土生产单位的生产计量设备进行调查走访，发现计量误差很难达到 JGJ/T 341 规定的要求，而实际生产的预拌泡沫混凝土质量并未因此产生显著的波动，均能满足技术要求，因此，本规程对计量设备计量误差的规定参照现行国家标准《混凝土搅拌站（楼）技术条件》GB/T 10171、《预拌混凝土》GB/T 14902 等现行国家标准的相关规定。

5.3.4 采用预拌混凝土搅拌站常规混凝土搅拌机搅拌物理发泡方式生产，发泡效率较低，很难实现干密度等级低于 A09 的超轻预拌泡沫混凝土的生产，因此，当生产超轻预拌泡沫混凝土时，应采用发泡专用设备物理发泡形式生产，当预拌混凝土搅拌站厂内不具备发泡专用设备生产条件时，通过在预拌混凝土搅拌站进行泡沫混凝土浆料的制备与采用发泡专用设备在施工现场发泡相结合的形式，实现超轻预拌泡沫混凝土的生产；泡沫混凝土浆料

的制备可在预拌混凝土搅拌站进行制备并采用搅拌运输车运送施工现场，泡沫宜在施工现场采用发泡专用设备制备，泡沫混凝土浆料与泡沫的混合和输送应在施工现场进行，采用发泡专用设备生产，由专业技术人员进行操作和控制。

6 设计

6.1 一般规定

6.1.1 ~ 6.1.2 预拌泡沫混凝土因其密度小、重量轻的特性，在有减重要求的非承重墙体、楼（地）面层垫层、回填、二次结构等建筑工程应用较广泛；随着人们对泡沫混凝土特性认知度的逐渐提升，在其他领域的应用也逐渐增加，例如在公路扩建、高铁路基、桥梁减跨、治理桥头跳车、地下结构减载等、矿山及采空区回填等领域的应用也日趋成熟。

通常情况下，设计上不会对预拌泡沫混凝土拌合物性能进行要求，这就要求施工单位要根据泡沫混凝土结构设计、施工方式等工程实际情况，与预拌混凝土生产单位商定。预拌混凝土生产单位要考虑预拌泡沫混凝土的生产运送方式、运送时间等实际情况，双方达成一致意见，制定出能够保证泡沫混凝土结构的施工浇筑质量并切实可行的施工技术要求及施工技术方案；所制定的预拌泡沫混凝土施工技术要求，不得违反本规程及其他国家现行有关标准的规定；干密度等级、抗压强度等级作为预拌泡沫混凝土功能性主控项目，通常设计上会做明确规定，流动度、凝结时间作为拌合物性能指标，便于实际施工操作，提高施工效率和施工质量；实践证明：预拌泡沫混凝土的湿密度与其干密度呈显著的正相关规律，湿密度对其干密度的影响程度取决于其配合比和材料的变化情况，可通过配合比设计试配检测和统计分析得出湿密度对其干密度的影响规律；施工技术要求所制定的湿密度性能

要求为通过预拌泡沫混凝土配合比设计试配试验得到其干密度符合设计要求时所对应的湿密度控制范围；考虑到预拌泡沫混凝土的稳定性对拌合物性能影响较大，泡沫混凝土的不稳定性主要表现在气泡的不稳定性，通常气泡会随时间的延长逐渐减少，气泡减少会导致湿密度和流动度增大，导致不能满足施工技术要求；因此，必要时应增加预拌泡沫混凝土的经时湿度、经时流动度的检测，并加以有效控制，从而确保入模的预拌混凝土性能符合设计和施工技术要求，保证工程质量。

6.2 设计要求

6.2.10 经应用实践发现，预拌泡沫混凝土的干密度应与抗压强度呈显著的正相关规律，抗压强度要求越低，相应要求预拌泡沫混凝土的干密度越小，因而，较低的干密度，相对应的预拌泡沫混凝土抗压强度不可能过高，为此，进行预拌泡沫混凝土结构设计时，泡沫混凝土干密度等级设计要求应与设计强度等级相适应，预拌泡沫混凝土的抗压强度等级与所选用的干密度的对应关系，见表 6.2.10。

**表 6.2.10 预拌泡沫混凝土抗压强度要求及对应的
最小干密度等级和最小干密度**

抗压强度等级	FC3	FC4	FC5	FC7.5	FC10	FC15	FC20	FC25	FC30
最小干密度等级	A07	A08	A09	A10	A11	A12	A13	A14	A15
最小干密度 (kg/m^3)	650	750	850	950	1050	1150	1250	1350	1450

此外，经应用实践发现，预拌泡沫混凝土的干密度与导热系数呈显著的正相关规律，导热系数要求越低，相应要求预拌泡沫混凝土的干密度越小、密闭孔的含量越高，因而，较低的导热系数，相对应的预拌泡沫混凝土干密度和抗压强度等级不可能过高。

7 施 工

7.1 一般规定

7.1.1 泡沫混凝土工程的专项施工方案应包括预拌混凝土特殊性、结构设计性能要求、支模、泵送、浇筑、养护、检测和验收等针对性内容，做到切实可行、施工高效、保证质量。

7.1.3 在实际预拌泡沫混凝土施工验收时，考虑到预拌泡沫混凝土为拌合物状态，无法实现对所有规定的性能指标检测结果出来后再进行浇筑施工，特别是抗压强度、吸水率、干密度指标检。因此，在预拌泡沫混凝土严格的生产控制和出厂检测前提下，湿密度、流动度检测结果符合第5章要求后即可浇筑；对抗压强度、吸水率、干密度等其他性能指标，待达到规定龄期后进行后续的检测和评定。

7.1.4 对于大型及特殊要求的工程，通过样板施工对预拌泡沫混凝土的配合比、前期制定的专项施工方案进行验证和评价，并以此对预拌泡沫混凝土的配合比、前期制定的专项施工方案进行调整、修正和完善，做到切实可行、施工高效、保证质量。

7.1.5 ~ 7.1.8 参照《泡沫混凝土应用技术规程》JGJ/T 341 的相关规定；温度过低和过高、风力过大会对泡沫混凝土的稳泡产生不良影响，温度过低会导致泡沫混凝土塑性期和凝结时间大大延长、强度增长缓慢甚至停止，风力过大、温度过高会导致泡沫混凝土表现水分蒸发过快，增加了破泡、塌陷、裂缝等问题出现；室外施工时，遇雨（雪）天气，加设围护遮挡，防止雨雪

冲刷现浇泡沫混凝土的表面，形成大量的浮水浮浆，避免损害泡沫混凝土浇筑质量。

7.2 施工准备

7.2.2 基层对于现浇混凝土工程的施工质量有很大影响；首先按照相关规定验收基层质量，合格后方可进行下一工序施工；基层出现的裂缝、蜂窝会导致现浇泡沫混凝土局部出现裂缝或塌陷，应进行封闭；湿润基层以防止其从现浇泡沫混凝土中吸收水分，严禁过度湿润积水，引起积水部位空鼓或造成局部强度过低；防裂网的铺设不合理或不合规会影响其防裂效果。

7.2.3 由于预拌泡沫混凝土通常情况下不含粗骨料，施工时易出现模板接缝漏浆现象，因此，模板接缝处应采取有效措施进行密封，防止漏浆；模板内表面应清理干净并涂刷隔离剂，以提高脱模后现浇泡沫混凝土表观质量。

7.3 输送与浇筑

7.3.2 由于预拌泡沫混凝土通常情况下不含粗骨料，在泵送时易在泵管接缝处出现漏浆，因此，宜采用法兰连接式泵管；如采用卡扣连接式泵管，应在泵管卡扣处加设密封胶带等密封措施。

7.3.3 泵送过程中，泵管连接处密封性差、出现泄漏现象，会减小泵送压力，导致泡沫混凝土无法泵出，因此，泵送前应检查泵管的密封性，密封良好，方可泵送。

7.3.4 混凝土输送泵的额定泵压过低、泵阀间隙过大导致压力损耗，泵压不足，导致泡沫混凝土无法泵出。

7.3.5 泵送泡沫混凝土前用于清管和润管所泵出的水和砂浆以

及泵送结束后清管的水打入所浇筑的部位，会严重损害浇筑质量，因而用料斗接出并妥善处理。

7.3.6 泵送施工时，经检测发现出泵口的湿密度和流动度增大，不满足施工技术要求时，二次添加增稠剂或泡沫剂，可在一定程度上降低泡沫混凝土的流动性和泡沫混凝土的湿密度，调整至满足设计施工要求，为保证搅拌的效果，搅拌车搅拌罐应反转时间不低于5min。

7.3.7 预拌泡沫混凝土随着浇筑时间的延长，泡沫会不断破裂，从而导致其性能不满足施工技术要求，因此，本条文规定单次运输的预拌泡沫混凝土运送到工地为起始至开始浇筑时的时间不宜超过30min；超出初凝时间，预拌泡沫混凝土完全失去施工和易性；同一施工段连续浇筑的预拌泡沫混凝土，如果底层泡沫混凝土终凝后才浇筑上一层，会形成冷缝，影响结构的整体性。

7.3.8 为防止因出料口与浇筑面的落差过高、冲击力大导致破泡，引发泌水、沉降、湿密度增大等问题，因此，本条文规定出料口与浇筑面的高差不应大于0.5m。

7.3.9 采用强制式机械振捣设备振捣，导致现浇泡沫混凝土大量气泡破灭，引发大量泌水、沉降、湿密度增大等问题，严重损害现浇泡沫混凝土的施工质量，因此，应用捣棒进行人工插捣密实，在保证消除孔洞、充分密实的前提下尽量减少插捣的次数，减少气泡损失，对于墙根、管根四周等不易填充密实的部位应增加插捣次数，捣棒可采用竖叉等形式。

7.3.10 当浇筑面积超过 200m^2 时，预拌泡沫混凝土相比普通混凝土收缩要大，如果一次性浇筑面积过大，特别是在（楼）地面垫层部位，易出现较多的不规则的裂缝，因此，宜采用分区逐

片方式浇筑；对于厚度超过 0.5m 结构体，一次性浇筑泡沫混凝土在凝固期会出现较大的沉陷和滑移，且不密实，因而，宜分层进行浇筑；按顺序逐片推进，可按斜坡堆积形式推进，浇筑完一片接着找平，避免反复踩踏和插捣，减少破泡、泌水、泌浆，保证浇筑质量。

7.3.12 塑料膜对现浇泡沫混凝土表面进行覆盖，可有效减少现浇泡沫混凝土在凝结期间的水分蒸发，有助于减少裂缝、增长强度；但对有平整度要求和吸水率要求的现浇泡沫混凝土结构体，覆盖塑料膜会降低现浇泡沫混凝土表面平整度、使表面气孔呈开放状态，一定程度上会增加现浇泡沫混凝土的吸水率。

7.4 养 护

7.4.1 现浇泡沫混凝土未达到初凝且强度未达到 0.5MPa 前，覆盖保湿养护，会对现浇泡沫混凝土造成破坏；当养护期间的环境温度低于 5℃ 时，采用洒水保湿养护，会增加现浇泡沫混凝土表面冻害的风险；浇筑前设置安装用于保温材料的覆盖支撑装置是为了防止保温材料覆盖对泡沫混凝土的破坏。

7.5 环 保

7.5.1 ~ 7.5.3 国家对环保要求越来越高，为保护好生态环境，提高环保意识，预拌泡沫混凝土浇筑施工要符合国家、地方环保要求，施工单位应严格遵守和执行主管部门的法规、环保预警预案等环保规定和通知，并制定有效措施，保护环境，防止扬尘，杜绝废物排放，并记录，以备追溯。

8 质量检验与验收

8.1 原材料质量检验

8.1.1 建筑材料均应具有质量证明文件，其质量证明文件是原材料质量合格以及保证材料能够安全使用的基本要求，由供应单位或生产厂家提供。

8.1.3 当采用复合型泡沫剂，通常掺量较大，如果按 1t 为一个检测批，检测频率过高，不利于实际操作，应增大检测批次的代表数量。

8.2 预拌泡沫混凝土质量检验

8.2.1 预拌泡沫混凝土的各项性能应满足设计要求；预拌泡沫混凝土的各项性能的检验和验收除应符合本规程规定外，还应符合《泡沫混凝土应用技术规程》JGJ/T 341 的规定。

8.2.3 设计配合比在生产过程中执行是保证所生产的预拌泡沫混凝土符合设计和施工技术要求的首要必要条件；考虑到预拌泡沫混凝土为拌合物状态，无法实现对预拌泡沫混凝土所有规定的性能指标检测结果出来后再出厂，特别是抗压强度、吸水率、干密度指标检测龄期需要 28d，因此，在预拌泡沫混凝土进行严格的生产控制的控制的前提下，检测湿密度、流动度检测结果符合 5.2.4 条和 5.2.9 条中配合比设计要求后即可出厂，不合格则应采取纠正措施，直至合格；对抗压强度、吸水率、干密度等其他性能指标的检测，待达到规定龄期后进行后续的检测和评定。

8.3 现浇泡沫混凝土工程验收

8.3.3 现浇泡沫混凝土填筑工程的性能质量检验应执行现行标准《泡沫混凝土应用技术规程》JGJ/T 341 的规定，因此，不再做特定说明；关于检验批次，同一工程单体中单个构造单元当量少于 400m^3 时，可把三个以内的构造单元划分为一个检验批，但对于不同构造做法的的构造单元，每个构造单元检验应不少于 1 次。