

ICS 91.200

P32

团 体 标 准

T/SBMIA ×××—20××

造型砂浆应用技术规程

Technical Specification for Application of Mold mortar

20××—××—×× 发布

20××—××—×× 实施

上海市建筑材料行业协会 发布

目 次

前 言.....	III
1 总 则.....	1
2 术 语.....	2
3 材 料.....	4
4 设 计.....	7
5 施 工.....	13
5.1 施工准备	13
5.2 样板工程	13
5.3 建筑装饰用造型砂浆系统的施工	14
5.4 山石雕刻用造型砂浆系统的施工	17
5.5 水下环境用造型砂浆系统的施工	22
5.5 施工设备与施工工具	24
5.6 环境要求	25
5.7 雕刻艺匠人员要求	25
5.8 雕刻表现手法（技法）	25
5.9 主题上色技法	27
5.10 环保措施与成品保护	28
6 质量验收.....	29
6.1 一般规定	29
6.2 造型砂浆质量检验	29
6.3 钢筋网片质量检验	29
6.4 其他材料的质量检验	30
6.5 基层处理质量验收	30
6.6 钢筋网片安装质量验收	30
6.7 底层造型砂浆施工质量验收	31
6.8 防水层施工质量验收	32
6.9 面层造型砂浆施工质量验收	33
本规程用词说明.....	35
引用标准名录.....	36

前 言

根据上海市建筑材料行业协会下达的《关于编制《造型砂浆应用技术规程》的通知》的要求，编制组经广泛调查研究，认真总结大量实践经验，参考国内外有关先进标准，并在广泛征求意见的基础上，编制本规程。

本规程的主要内容是：1. 总则；2. 术语；3. 材料；4. 设计；5. 施工；6. 质量验收。

本规程由上海市建筑材料行业协会标准调研部归口管理，由上海市建筑材料行业协会干混砂浆分会负责具体技术内容的解释。请各单位在执行过程中，总结实践经验，积累资料，随时将有关意见和建议反馈给上海市建筑材料行业协会干混砂浆分会（地址：上海市普安路128号淮海大厦东楼1701室，邮政编码200021）。

本规程主编单位：

本规程参编单位：

本规程主要起草人员：

本规程主要审查人员：。

1 总 则

1.0.1 为规范造型砂浆在建筑装饰、主题化和艺术化造型雕刻工程中的应用，并做到安全适用、技术先进、质量可靠、经济合理，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于基于钢龙骨水泥板、水泥混凝土、混凝土砌块及砖砌砌体等基层的造型雕刻工程，适用于山石雕刻等造型雕刻工程，也适用于水下环境的造型雕刻工程的设计、施工和质量验收。

1.0.3 造型砂浆的设计、施工及验收，除应符合本规程外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 造型砂浆 mold mortar

以无机胶凝材料、可再分散乳胶粉、细骨料、添加剂和填料等所组成的干混砂浆产品，在现场按比例加水、机械搅拌均匀即可使用。主要用于建筑装饰、主题化和艺术化等场所造型。

2.0.2 底层造型砂浆 base mold mortar

造型时用作底层材料的造型砂浆。

2.0.3 面层造型砂浆 finish mold mortar

造型时用作造型雕刻层的造型砂浆。

2.0.4 可造型时间 molding time

面层造型砂浆能够进行造型雕刻的最大时间间隔。

2.0.5 造型砂浆系统 mold mortar system

由依附于基础的支撑系统、底层造型砂浆、面层造型砂浆、辅助系统（如防水层、主题上色层等）等按一定的构造方式组合而成的，实现造型雕刻效果的造型砂浆构造的总称。

2.0.6 建筑装饰用造型砂浆系统 mold mortar system for building decoration

依附于建筑基础的造型砂浆系统。分为建筑立面装饰用造型砂浆系统和建筑吊顶装饰用造型砂浆系统。

2.0.7 山石雕刻用造型砂浆系统 mold mortar system for mountain and stone sculpture

依附于钢筋网片结构基础的造型砂浆系统。分为封闭式山石雕刻用造型砂浆系统和非封闭式山石雕刻用造型砂浆系统。

2.0.8 水下环境用造型砂浆系统 mold mortar system for underwater environment

用于位于水下环境或者接近含氯水环境的、依附于非腐蚀性支撑结构基础的造型砂浆系统。主要包括长期浸泡于水中的包装（例如：泡池、水下装饰小品、水下饰面），具有一定腐蚀性环境下的区域包装（例如：海洋水族馆水中包装），以及瀑布水景区区域包装（例如：假山跌水，景观小品跌水、喷泉水池）。

2.0.9 封闭式山石雕刻用造型砂浆系统 mold mortar system for enclosed mountain and stone sculpture

钢筋网片结构完全埋入造型砂浆而不存在任何暴露的山石雕刻用造型砂浆系统。

2.0.10 非封闭式山石雕刻用造型砂浆系统 mold mortar system for non-enclosed mountain and stone sculpture

钢筋不完全埋入造型砂浆而导致部分暴露在外山石雕刻用造型砂浆系统。

2.0.11 雕刻表现手法 sculpture expression

将造型砂浆以喷、抹、堆、洒、印、刻、勾、划、嵌、冲、刷、挤、扫、砸、捏、按、点、压、搓、擦、拍等手法，雕刻出主题创意惟妙惟肖的仿体肌理和深邃的质感，通过喷、刷、涂、抹等主题上色工艺渲染出其本真姿色和神韵的雕刻工艺过程的总称。

2.0.12 紧固件 fastener

用于造型砂浆系统与基层墙体联结、加固的专用机械固定件。

2.0.13 玻璃纤维增强塑料 Fiber reinforced plastics

玻璃纤维增强塑料（FRP）是一种以玻璃纤维增强不饱和聚酯、环氧树脂与酚醛树脂为基体材料的复合塑料。具有重量轻、比强度高、耐腐蚀、容易着色、能透过电磁波等特性。

3 材 料

3.0.1 造型砂浆的性能应符合现行团体标准《造型砂浆》T/SBMIA 001-2021的规定，具体如表1所示。

表 1 造型砂浆的性能要求

项目	指标		
	底层造型砂浆	面层造型砂浆	
外观	均匀一致、无结块		
稠度损失率 (1h), %	≤25.0		
保水率, %	≥90.0	≥92.0	
塑性抗开裂性能, mm	≤50		
可造型时间, min	—	≥180	
抗垂挂性能, mm	≤10.0		
毛细孔吸水率, kg/(m ² h ^{0.5})	≤0.50		
抗折强度, MPa	≥3.0	≥2.5	
抗压强度, MPa	≥10.0	≥5.0	
拉伸粘结强度, MPa	原强度	≥0.40	
	耐高温	≥0.30	≥0.25
	耐冻融*	≥0.30	≥0.25
干燥收缩率, %	≤0.15		
抗水渗性能*, MPa	由供需双方确定	—	
抗氯离子侵蚀性能*, C	由供需双方确定		
氯离子含量, %	≤0.06		
注：标记有“*”的性能指标，在非长期接触水分时不作要求，在长期接触水分部位时，可由供需双方协商确定具体要求。			

3.0.2 拌合用水应符合现行国家行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63的规定。

3.0.3 钢筋网应符合下列规定：

1 钢筋网宜采用光圆钢，钢筋直径不应小于 6mm，周边钢筋直径不应小于 10mm，纵横各方向间距不应大于 150mm。

2 用于封闭式山石雕刻用造型砂浆系统，钢筋网宜采用符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢》GB/T 1499 要求的低碳钢或《连续电镀锌、锌镍合金镀层钢板及钢带》GB/T15675 要求的热浸镀锌材料制成。

3 用于非封闭式山石雕刻用造型砂浆系统，钢筋网应采用符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢》GB/T 1499 要求的低碳钢或《连续电镀锌、锌镍合金镀层钢板及钢带》GB/T15675 要求的热浸镀锌材料制成，或采用符合现行国家标准《不锈钢丝》GB/T 4240 或《不锈钢钢丝绳》GB/T 9944 规定的 304L 型不锈钢制成。

4 用于水下环境（水下、接近高氯水或咸水）及水面以上 1 米范围内的造型砂浆系统，钢筋网应采用符合现行国家标准《不锈钢丝》GB/T 4240 或《不锈钢钢丝绳》GB/T 9944 规定的 316L 型不锈钢制成。

3.0.4 菱形金属网应符合下列规定：

1 位于常规环境时，金属网应由符合现行国家标准《金属覆盖层-钢铁制件热浸镀锌层-技术要求及试验方法》GB/T 13912 规定的热浸镀锌材料制成，或由符合现行国家标准《不锈钢丝》GB/T 4240 或《不锈钢钢丝绳》GB/T 9944 规定的 304L 型不锈钢制成。

2 位于水下环境及水面以上1米范围内时，金属网应由符合现行国家标准《不锈钢丝》GB/T 4240 或《不锈钢钢丝绳》GB/T 9944规定的316L型不锈钢制成。

3 封闭假山用正面六角金属网应符合如下要求：

(1) 25mm×0.813mm的金属丝网，应由符合现行国家标准《金属覆盖层-钢铁制件热浸镀锌层-技术要求及试验方法》GB/T 13912规定的热浸镀锌材料制成，或者经过热浸镀锌处理。

(2) 如果结构饰面位于水下环境及水面以上1米范围内时，金属网应由符合现行国家标准《不锈钢丝》GB/T 4240或《不锈钢钢丝绳》GB/T 9944规定的316L型不锈钢制成。

4 菱形金属网制备时，将镀锌薄钢板纵割并扩展，做成每0.8平方米大约11000个菱形网眼的网板，在网板表面进行冲孔，冲孔点位中心距不大于400mm，保持板条主体距护板或支承面的距离不小于6mm，作为固定支撑处使用。金属网单位面积质量不应小于1.8kg/m²，菱形孔距宜为7mm×12mm。

3.0.5 用于透音、超轻山石雕刻的密目网应为筛孔尺寸1.00mm的18号方形不锈钢钢丝网，开孔面积48%；钢丝网所用钢丝应为符合现行国家标准《不锈钢丝》GB/T 4240 或《不锈钢钢丝绳》GB/T 9944 规定的 316 型不锈钢钢丝，丝径为 0.43mm。

3.0.6 紧固件、圆形垫片、扎丝、马镫等配套材料应符合下列规定：

1 紧固件一般由钢钉、螺丝等组成。钢钉应由符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢》GB/T 1499 要求的低碳钢或符合现行国家标准《连续电镀锌、锌镍合金镀层钢板及钢带》GB/T15675 要求的热浸镀锌材料制成。螺丝应由符合现行国家标准《连续电镀锌、锌镍合金镀层钢板及钢带》GB/T15675 要求的热浸镀锌材料或符合现行国家标准《不锈钢丝》GB/T 4240 或《不锈钢钢丝绳》GB/T 9944 规定的 304 型不锈钢制成。

2 紧固件的性能指标应符合以下要求：

单个紧固件抗拉承载力标准值不低于0.6kN。测试方法按照国家行业标准《外墙保温用锚栓》JG/T 366的规定进行。

与镀锌金属网接触的紧固件及其他配件应采用符合现行国家标准《连续电镀锌、锌镍合金镀层钢板及钢带》GB/T15675要求的热浸镀锌材料制成。

与不锈钢金属网接触的紧固件及其他配件应采用符合现行国家标准《不锈钢丝》GB/T4240或《不锈钢钢丝绳》GB/T9944规定的304型不锈钢制成。

3 紧固件用圆形垫片应由符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢》GB/T 1499要求的低碳钢或《连续电镀锌、锌镍合金镀层钢板及钢带》GB/T15675要求的热浸镀锌材料或符合现行国家标准《不锈钢丝》GB/T 4240或《不锈钢钢丝绳》GB/T 9944规定的304L型不锈钢制成。圆形垫片的直径应大于14mm。

4 用于常规环境时，扎丝应由符合现行国家标准《金属覆盖层-钢铁制件热浸镀锌层-技术要求及试验方法》GB/T 13912规定的热浸镀锌材料制成；用于水下环境时，扎丝应由符合现行国家标准《不锈钢丝》GB/T 4240或《不锈钢钢丝绳》GB/T 9944规定的304型不锈钢制成。

5 马镫应由直径3.5mm的钢材制成。用于常规环境时，马镫应由符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢》GB/T 1499要求的低碳钢或《连续电镀锌、锌镍合金镀层钢板及钢带》GB/T15675要求的热浸镀锌材料制成；用于水下环境时，马镫应由符合现行国家标准《不锈钢丝》GB/T 4240或《不锈钢丝绳》GB/T 9944规定的304L型不锈钢制成。

6 耐候型密封胶应使用符合现行的相应国家标准、行业标准或东风标致的产品，如聚氨酯、中性硅酮型建筑密封胶等。

3.0.7 用于水下环境用造型砂浆系统的FRP材料应符合下列规定：

1 FRP应采用中碱玻璃纤维，FRP筋抗拉强度标准值不应低于300MPa，抗剪强度不应小于25MPa，断裂伸长率不应小于3.1%。

2 FRP角钢，抗拉强度设计值不应小于210MPa，截面宜为50*30*5mm或者50*50*5mm。

3 玻璃纤维布抗拉强度标准值不得低于1500MPa，断裂伸长率应大于2.0%。

4 设计

4.1 一般规定

4.1.1 造型砂浆用于建筑装饰用造型砂浆系统、山石雕刻用造型砂浆系统和水下环境用造型砂浆系统的设计，按本规程执行；造型砂浆用于其他雕刻造型设计工程时的设计，可参照相关现行国家规范和行业标准执行。

4.1.2 造型砂浆施工时，通常应采取喷涂工艺及人工施工完成面层造型砂浆的造型雕刻和表面饰面，体现出砖、木材、瓷砖、金属、天然石或其他类似饰面效果。

4.2 建筑装饰用造型砂浆系统

4.2.1 建筑装饰用造型砂浆系统的设计包括建筑立面装饰用造型砂浆系统设计和建筑吊顶装饰用造型砂浆系统设计。

4.2.2 建筑立面装饰用造型砂浆系统基本构造应符合表 4.1(a)的要求，建筑吊顶装饰用造型砂浆系统基本构造应符合表 4.1(b)的要求。

表 4.1(a) 建筑立面装饰用造型砂浆系统基本构造

序号	基本构造	构造示意图
1.	面层造型砂浆	
2.	底层造型砂浆	
3.	金属网	
4.	建筑立面墙体基层	

表 4.1(b) 建筑吊顶装饰用造型砂浆系统基本构造

序号	基本构造	构造示意图
1.	面层造型砂浆	
2.	底层造型砂浆	
3.	金属网	
4.	建筑吊顶楼板基层	

4.2.3 基层墙体应符合下列规定：

- 1 基层墙体应坚实牢固、不空鼓，抗拉强度不应小于 0.4MPa。
- 2 基层墙体为水泥混凝土墙体时，水泥混凝土墙体的抗渗等级不应低于 P6。

3 基层墙体为砌体墙体时，砌体材料不应为加气混凝土、多孔砖或空心砌块。砌体墙体的基层处理应符合要求，并采用 M15 以上的防水砂浆抹灰找平。利用紧固件将金属网固定在基层墙体后，紧固件与基层墙体的界面处应进行合适的防水处理。

4 基层墙体为钢龙骨水泥板墙体并位于室外环境时,基层墙体外侧迎水面应铺设自愈性好的防水层,并符合现行国家标准《自粘聚合物改性沥青防水卷材》GB 23441 规定的钉杆水密性技术要求。

5 基层墙体不能满足上述要求时,造型砂浆系统应使用钢框架连接至主体结构,具体做法参见山石雕刻用造型砂浆系统。

4.2.4 菱形金属网应符合下列规定:

- 1 菱形金属网的选用应符合本规程第三章 3.0.4 条的要求。
- 2 菱形金属网的搭接宽度不应小于 50mm。

4.2.5 固定金属网的紧固件应符合下列规定:

- 1 根据基层墙体的类型、保温层的厚度以及抗风压验算结果选择合适品种以及长度的紧固件。
- 2 紧固件的性能和选用应符合本规程第三章 3.0.5 条的要求。
- 3 金属网的紧固件间距不应大于 400mm,网片边缘或网片搭接处的固定点间距应进行加密,宜为 200mm。紧固件的钉头应采用比金属网眼大且符合 3.0.5 条要求的圆形垫片。

4.2.6 底层造型砂浆的构造应符合下列规定:

- 1 底层造型砂浆平均厚度不宜小于 15mm,并应进行拉毛处理。
- 2 底层造型砂浆的抗压强度不应小于 15MPa。

4.2.7 面层造型砂浆的构造宜符合下列规定:

- 1 内墙:抹灰平均厚度宜为 30mm,不宜小于 15mm,且不宜大于 40mm。
- 2 外墙:抹灰平均厚度宜为 50mm,不宜小于 25mm,且不宜大于 65mm。
- 3 吊顶:抹灰平均厚度宜为 15mm,不宜小于 10mm,且不宜大于 25mm。
- 4 面层造型砂浆的抗压强度不应小于 7.5MPa。

4.2.8 收边及洞口构造设计应符合下列规定:

- 1 收边条、砂浆层、接头配件和其它装饰条深度应由抹灰厚度决定,长度尽可能长。
- 2 收边条应采用镀锌薄钢板或不锈钢,不应使用塑料或乙烯基饰条。
- 3 阳角及阴角宜采用镀锌金属网或镀锌钢折板进行加固。
- 4 窗台、檐口、装饰线、勒脚等外墙面凹凸部位应采用防水和排水构造。
- 5 在外墙水平阳角处,顶面排水坡度不应小于 3%,并应设置滴水构造。

4.2.9 接缝构造设计要求应符合下列规定:

- 1 伸缩缝的纵横间距不宜大于 6m。伸缩缝宽度宜为 20mm,伸缩缝应从面层造型砂浆层断开,并一直延伸至表面,并采用耐候密封胶填充。
- 2 在与其他建筑装饰材料交界处,应设伸缩缝,并采用耐候密封胶填充。
- 3 门窗的收口处,与门窗框间应留 6-10mm 的安装间隙,并采用耐候密封胶填背衬。

4.3 山石雕刻用造型砂浆系统

4.3.1 山石雕刻造型砂浆系统的设计包括封闭式山石雕刻用造型砂浆系统设计和非封闭式山石雕刻用造型砂浆系统设计。

4.3.2 封闭式山石雕刻用造型砂浆系统基本构造要求:

1 封闭式山石雕刻用造型砂浆系统基本构造应符合表 4.2(a)的要求;具有防水要求的封闭式山石雕刻用造型砂浆系统基本构造应符合表 4.2(b)的要求。

4.3.3 非封闭式山石雕刻用造型砂浆系统基本构造要求：

1 非封闭式山石雕刻用造型砂浆系统基本构造应符合表 4.2(c)的要求；建筑立面用非封闭式山石雕刻用造型砂浆系统基本构造应符合表 4.2(d)的要求；具有吸声要求的非封闭式山石雕刻用造型砂浆系统基本构造应符合表 4.2(e)的要求；具有透音要求的非封闭式山石雕刻用造型砂浆系统基本构造应符合表 4.2(f)的要求。

表 4.2(a) 封闭式山石雕刻用造型砂浆系统基本构造

序号	基本构造	构造示意图
1.	面层造型砂浆	
2.	底层造型砂浆（二道）	
3.	正面金属网	
4.	钢筋网+马镫	
5.	底层造型砂浆（一道）	
6.	背面金属网	
7.	（钢框架）	

表 4.2(b) 封闭式山石雕刻用造型砂浆系统基本构造（防水）

序号	基本构造	构造示意图
1.	面层造型砂浆	
2.	抹灰保护层	
3.	防水层	
4.	砂浆涂抹层	
5.	底层造型砂浆（二道）	
6.	钢筋网	
7.	底层造型砂浆（一道）	
8.	背面金属网	
9.	（钢框架）	

表 4.2(c) 非封闭式山石雕刻用造型砂浆系统基本构造

序号	基本构造	构造示意图
1.	面层造型砂浆	
2.	底层造型砂浆	
3.	金属网	
4.	钢筋网	
5.	（钢框架）	

表 4.2(d) 建筑立面用非封闭式山石雕刻用造型砂浆系统基本构造

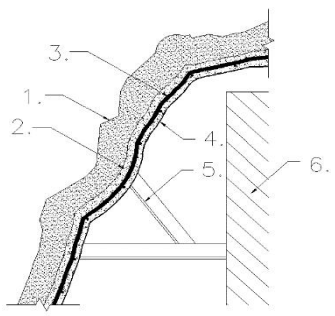
序号	基本构造	构造示意图
1.	面层造型砂浆	
2.	钢筋网	
3.	底层造型砂浆	
4.	背面金属网	
5.	钢框架	
6.	建筑立面基层	

表 4.2(e) 具有吸声要求的非封闭式山石雕刻用造型砂浆系统基本构造

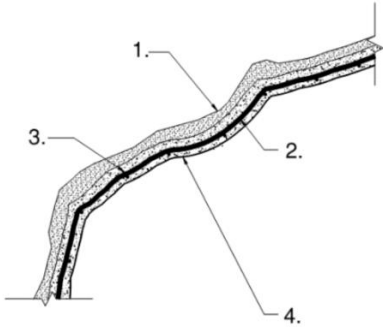
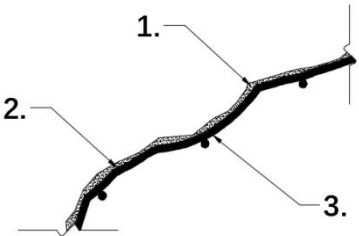
序号	基本构造	构造示意图
1.	面层造型砂浆	
2.	底层造型砂浆	
3.	钢筋网	
4.	背面金属网	
5.	(钢框架)	

表 4.2(f) 具有透音要求的非封闭式山石雕刻用造型砂浆系统基本构造

序号	基本构造	构造示意图
1.	面层造型砂浆	
2.	不锈钢密目网	
3.	钢筋网	
4.	(钢框架)	

4.3.4 钢框架应采用符合 GB/T 13912-2002《金属覆盖层-钢铁制件热浸镀锌层-技术要求及试验方法》要求的热浸镀锌材料制成。

4.3.5 钢筋网应符合以下规定：

1 钢筋网的选用应符合第三章 3.0.3 条的规定。

2 连接钢筋不应少于两根，直径不应小于 10mm，长度不应小于 600mm，在所有周边钢筋网交叉位置焊接至相邻的周边钢筋。

4.3.6 金属网应符合下列规定：

- 1 正面金属网及背面金属网的选用应符合本规程第三章 3.0.4 条的要求。
- 2 造型砂浆在垂直及悬挂情况下，应采用正面金属网。
- 3 背面金属网的扎丝应选用符合本规程第三章 3.0.5 条要求的水下环境用扎丝。扎丝固定间距不应大于 200mm，并与钢筋网形状相同，且宜偏移 40mm。
- 4 金属网端部的搭接长度不应小于 50mm。

4.3.7 用于透音、超轻山石雕刻的密目网应选用符合本规程第三章 3.0.5 条要求的密目网。**4.3.8 金属马镫应选用符合本规程第三章 3.0.6 条要求的马镫。马镫支撑脚间距为 150mm。****4.3.9 所有外露金属应采用镀锌处理，镀锌层应符合现行国家标准《连续热镀锌钢板及钢带》GB/T 2518 的规定。****4.3.10 底层造型砂浆的构造应符合下列规定：**

- 1 封闭式山石雕刻用底层造型砂浆应采用两次喷涂工艺。第一层造型砂浆喷涂应完全密封钢筋背面，最小覆盖厚度宜为 30mm，并喷涂到钢筋网的表面，应进行拉毛处理。第二层造型砂浆厚度宜为 30mm，并应进行拉毛处理。
- 2 非封闭山石雕刻用底层造型砂浆平均厚度不宜小于 15mm，并应进行拉毛处理。

4.3.11 面层造型砂浆的构造应符合下列规定：

- 1 面层造型砂浆的平均抹灰厚度宜为 50mm，不宜小于 25mm，且不宜大于 65mm。

4.3.12 防水构造应符合下列规定：

- 1 宜采用涂抹环氧树脂进行防水施工。
- 2 防水层表面应喷涂 200-400 目大小的石英砂，提升与其他层的粘结力。
- 3 防水区域的防水保护砂浆层涂抹厚度不应小于 20mm。

4.3.13 有吸声要求时，应符合下列规定：

- 1 有隔音、吸声设计要求的造型砂浆通常为低密度砂浆，常含有蛭石或其他多孔材料以强化吸声能力。面层造型砂浆的最小厚度不小于 12.5mm，平均厚度宜为 25mm。

4.4 水下环境用造型砂浆系统**4.4.1 水下环境用造型砂浆系统的设计包括大缸体水下造型砂浆系统、小缸体水下造型砂浆系统以及小缸体低水位造型砂浆系统。****4.4.2 大缸体水下造型砂浆系统的基本构造应符合表 4.3(a)的要求。****4.4.3 小缸体水下造型砂浆系统的基本构造应符合表 4.3(b)的要求。****4.4.4 小缸体低水位造型砂浆系统的基本构造应符合表 4.3(c)的要求。**

表 4.3(a) 大缸体水下造型砂浆系统的基本构造

序号	基本构造	构造示意图
1	50*50*5mmFRP 角材	
2	轻质混凝土回填	
3	封闭底漆+抗碱底漆+水性染色+保护漆	
4	尼龙棒	
5	玻璃纤维网	
6	25mm 二次造型砂浆艺术造型, 雕刻雕塑	
7	25mm 第一次喷射造型砂浆初造型, 面拉毛	

表 4.3(b) 小缸体水下造型砂浆系统的基本构造

序号	基本构造	构造示意图
1	50*50*5mmFRP 角材	
2	(D≥300mm) 加斜撑	
3	封闭底漆+抗碱底漆+水性染色+保护漆	
4	轻质混凝土回填	
5	玻璃纤维网	
6	尼龙棒	
7	25mm 第一次喷射造型砂浆初造型, 面拉毛	
	25mm 二次造型砂浆艺术造型, 雕刻雕塑	

表 4.3(c) 小缸体低水位造型砂浆系统的基本构造

序号	基本构造	构造示意图
1	50*50*5mmFRP 角材	
2	尼龙棒	
3	轻质混凝土回填	
4	玻璃纤维网	
5	造型砂浆包装面层	

5 施 工

5.1 施工准备

- 5.1.1** 施工前，应理解熟悉设计图纸，明确造型砂浆雕刻范围和类型。
- 5.1.2** 施工前，应确定施工方案，综合考虑各施工工序对雕刻饰面效果的影响，深化施工图，并应获得各方认可；根据施工方案和施工深化图，对施工作业人员进行针对性交底，施工人员应经过培训且考核合格。
- 5.1.3** 施工前，应准备搅拌机具、施工设备、模板以及养护所需物品，应对计量仪器设备进行校准。
- 5.1.4** 施工前，应在专设的样板区或现场建造样板工程，并经有关各方确认后，再进行施工。
- 5.1.5** 施工前，造型砂浆系统的基层应进行验收确认符合设计要求，并应无异物、灰尘、松动颗粒、油污沥青、防水剂、脱模剂和其他杂质等。
- 5.1.6** 造型砂浆系统的施工应在基层验收合格，且各种预埋件完成安装并验收通过后进行。
- 5.1.7** 施工时，应采取防尘降尘措施，控制扬尘。应保持作业面清洁。
- 5.1.8** 施工现场质量管理应有相应的技术标准、健全的质量管理体系、施工质量控制和质量检验制度。
- 5.1.9** 施工现场应准备好所需材料；应对造型砂浆采取防水防潮防火存储措施，应对钢筋网等金属制品进行合理分类存放，并有合适的防水防锈蚀措施。
- 5.1.10** 施工区域应做到安全用电，严禁堆放易燃、易爆物品，并备有灭火器材；施工现场动火作业，必须根据不同动火作业等级制定施工方案，并执行审批制度。
- 5.1.11** 造型砂浆施工时，环境温度宜在 $5^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ 。不宜在大风和雨雪天施工；如施工时遇到大风、雨雪天，应及时采取防风、防雨、防冻保温措施。
- 5.1.12** 工程应保证施工工期和各构造层的养护期。
- 5.1.13** 业主应指派一名现场艺术总监指导项目现场。现场艺术总监将随工程进度对工程进行检查，并在竣工时代表业主进行验收。在工程每道工序完成后，需现场艺术总监进行验收。

5.2 样板工程

- 5.2.1** 针对每种肌理类型的雕刻饰面，应在专设的样板区或现场建造并完成样板，以供审查与验收使用。应根据规定进行养护与表面处理。
- 5.2.2** 样板工程的支撑系统以及造型砂浆系统样板肌理效果应选择代表性的区域。
- 5.2.3** 建造实体小样所用的产品、材料、构造做法和工艺应与项目实际工程一致。
- 5.2.4** 现场建造的所有实体小样应在现场原位，并将作为实际工程的组成部分。
- 5.2.5** 完工的各类型实体小样品中，应包含将在相应类型完工工程中出现的所有接缝类型。
- 5.2.6** 完工的样板中，应包括对大小瑕疵进行的修补与修理。
- 5.2.7** 每一件样板必须获得业主艺术总监的审批验收。
- 5.2.8** 业主艺术总监应通过提供照片、说明和现场指导等方式，对样板工作进行协助。

5.2.9 负责制备获得审批验收实体样板的雕刻艺匠，必须参与实际工程的建设。

5.2.10 经过审批验收的实体样板将作为最终完工工程的评判标准。

5.3 建筑装饰用造型砂浆系统的施工

5.3.1 基层处理

1 清洁工程施工涉及到的各种墙体表面，移除松散的颗粒和灰尘；抹去油污、油脂、蜡合脱模剂等；除去表面的已风物质和水泥浆；做到干净、洁净。

2 对墙体表面进行目视检查，确保表面不存在裂缝或缝隙；如果存在裂缝或缝隙，应及时修补完整。

3 移除墙体表面凸起物，并对 5mm 以上的凹陷进行填充，确保墙体表面平整度符合要求。

4 应使用合适的界面处理剂对墙体表面进行界面处理，以增加造型砂浆与墙体的粘结强度。

5.3.2 菱形金属网安装

1 对于水泥混凝土墙体，采用钢钉以气动或火药推压设备将菱形金属网固定在混凝土墙上，固定点间距不大于 400mm。

2 对于钢龙骨水泥板墙体，采用热镀锌螺丝将菱形金属网固定在钢龙骨水泥板墙体上，固定点间距不大于 400mm。

3 对于砌体墙体，采用扎丝将菱形金属网固定在金属支架上，固定点最大中心距离为 150 mm。

4 金属网之间搭接不应少于 50mm；金属网端口应交错进行，以避免同一条线上的连续搭接。

5 金属网的冲压斜口应朝上，以确保金属网的挂浆效果。

5.3.3 造型砂浆抹灰前的检查

1 在抹灰施工之前，应由业主、现场艺术总监、监理、承包商的项目经理和雕刻负责人一起参加抹灰前所有相关工作的审查，评估并确认外立面造型符合设计意图，确保在抹灰施工之前所有的初步工程已经根据指定的方式完成。

2 审查确认施工文件、施工方案、施工深化图、施工方法、材料、喷浆设备、雕刻工具、雕刻人员资质等施工准备符合技术要求。

3 检查所需材料、脚手架、设备、工具等已准备到位。

4 审查机电、消防管线、电器设备、门窗和构件、主题灯具、音响、道具等的预埋安装工作已整合完成。

5 审查基层墙体和接缝处理已符合要求。

6 现场检查确认墙体表面无裂缝、缝隙、凸起、蜂窝、灰尘、松动颗粒、油污沥青、防水剂、脱模剂和其他杂质，表面平整度符合设计要求。

7 审查金属网的安装、搭接长度、固定件、牢固性、防腐处理等已符合设计要求。

8 现场检查确认固定在基层墙体上的金属网的平整度和牢固度、接缝和配件的位置符合设计要求。

9 审查所需的测试检验已完成，测试检验结果符合要求。

10 审查天气预报和应急处置程序，现场检查临时防护措施准备到位，以便应对不利条件。

11 审查并检查所有已完成工作面的成品保护情况符合要求。

5.3.4 底层造型砂浆的抹灰施工

- 1 使用业主审批通过的符合设计要求的底层造型砂浆，采取机械喷涂方式进行抹灰施工。
- 2 造型砂浆搅拌时，应缓慢加水，搅拌时间不少于 3 分钟，搅拌好后，宜静置 5min。用水量应控制在厂商规定用水量的范围内，可根据天气状况在厂商规定范围内略作调整。造型砂浆拌合物的稠度应符合规定要求。
- 3 搅拌好的造型砂浆拌合物有效使用时间是 60min。未用完的且放置时间超过 60min 的造型砂浆拌合物，不得加水搅拌再次使用。
- 4 造型砂浆喷涂施工分为喷涂抹灰和拉毛处理两个步骤，拉毛处理应在喷涂抹灰 30min 后进行。
- 5 喷涂抹灰时，利用机械喷涂设备将拌合好的造型砂浆喷射在金属网上，然后用钢质抹刀抹平，抹平时应用足够大的压力使得造型砂浆完全嵌入金属网内；然后用抹刀压实，以确保无孔隙或蜂窝。
- 6 喷涂抹灰压实后，造型砂浆超出金属网的厚度不应小于 8mm，且表面应平整、标准。
- 7 拉毛处理时，用 8mm 宽的拉毛器沿着造型砂浆表面水平地拉出 3-4mm 深的凹槽，形成拉毛层，从而确保下一层造型砂浆能与该拉毛层紧密接合。
- 8 拉毛层完成并达到初凝后，应高湿养护 48h 以上，并应至少养护 5d。
- 9 验收合格后，方可进行下一道工序施工。
- 10 拉毛层厚度不宜小于 15mm。

5.3.5 面层造型砂浆的抹灰施工与造型雕刻

- 1 面层造型砂浆喷涂抹灰施工前，应对底层造型砂浆抹灰层表面通过喷洒方式进行适当的润湿处理，但不得有明水。
- 2 面层造型砂浆应采取机械喷涂方式进行抹灰施工。
- 3 面层造型砂浆搅拌时，应缓慢加水，搅拌时间不少于 3 分钟，搅拌好后，宜静置 5min。用水量应控制在厂商规定用水量的范围内，但可根据天气状况在厂商规定范围内略作调整。造型砂浆拌合物的稠度应符合规定要求。
- 4 搅拌好的造型砂浆拌合物有效使用时间是 60min。未用完的且放置时间超过 60min 的造型砂浆拌合物，不得加水搅拌再次使用。
- 5 机械喷涂施工时，将面层造型砂浆按次序喷涂在底层造型砂浆抹灰层上，使用足够大的压力，使其与底层造型砂浆抹灰层紧密结合，形成最终的雕刻层。
- 6 应根据不同的肌理效果要求，喷涂合适厚度的面层造型砂浆，满足最终肌理效果厚度的要求。面层造型砂浆厚度宜在 25mm~65mm。
- 7 雕刻时，应根据各方审核通过的样板肌理及轮廓进行。
- 8 雕刻时，雕刻艺匠应根据面层造型砂浆凝结状况及艺术指导的肌理效果要求，布置相应的肌理轮廓，对表面进行雕刻塑形处理，使其与设计的样品肌理相符。
- 9 工艺缝的设置，应根据施工图纸进行预留设置；可根据现场雕刻肌理效果，把工艺缝隐藏在肌理缝隙中。工艺缝的设置须由业主艺术总监进行现场指导。
- 10 雕刻时，雕刻艺匠应使用手工镘刀敷设颜色与纹理饰面材料（例如小石子、砾石与/或砂石等），施以足够的压力，以使之与底层造型砂浆抹灰层充分结合，并达到预期的艺术效果色彩与纹理，并应与

经过认可的实体样板效果相符。

5.3.6 面层造型砂浆雕刻受损部位的修补

1 应将雕刻层受损部位及时修补或更换完成。

2 应将受损或者破碎的部位切除，并确保待修补部位的干净和洁净，满足修补要求。使用界面粘结剂以及与受损部位相同的材料及方法进行修补。修补后的部位应与邻近部位的平面、饰面和纹理相匹配，不得存在可见的接缝。

3 可使用柔性和可涂敷的密封剂产品对饰面涂层上的裂缝进行修补密封，修补前应先涂一层面漆。密封后的裂缝不应肉眼可观察到。

5.3.7 二次塑形拉毛施工（仿木纹、一次喷浆厚度超过 50mm 时）

1 仿木纹雕刻的面层造型砂浆厚度超过 15mm，易产生裂缝，应进行二次塑性拉毛施工。二次塑形拉毛施工时，应使用同种的面层造型砂浆。

2 底层造型砂浆一次喷浆厚度超过 50mm 时，也需用相同的底层造型砂浆进行二次塑形拉毛。

3 二次塑性拉毛施工参照 5.3.4 条规定的拉毛处理工艺。

5.3.8 养护

1 应在面层造型砂浆雕刻完成后 12h 内进行覆盖和保湿养护。保湿养护时间不应少于 7d；缓凝型面层造型砂浆雕刻层养护时间一般不少于 14 天。保湿养护期间，白天宜每 2 小时向雕刻面喷洒一次水（视天气情况而定）确保高湿度养护，并加盖湿润麻布避免阳光直射。

2 面层造型砂浆雕刻层的总养护时间不宜小于 28d，应以雕刻层表面的 pH 值不大于 10、含水率不大于 12%为准。

3 养护 7d 内，环境温度宜保持在 5℃~35℃之间，并保持良好通风。

4 当环境温度超过 35℃或直接暴露在阳光下，应及时加盖湿润麻布避免阳光直射。

5 日平均温度低于 5℃时，不得浇水养护。

6 冬季施工，应根据施工方案和天气条件采取相应的温度控制措施。

5.3.9 主题上色

1 应根据色彩方案图纸及业主艺术总监要求进行主题上色。

2 主题上色前的面层造型砂浆基层处理

a) 上色前，应清理面层造型砂浆表面，以去除所有污垢、灰尘、油脂、脱模油、风化物、结壳以及其他污染物。清理后，应对面层造型砂浆表面用高压水枪进行刷洗，用气枪吹扫或真空吸尘，以便清除所有的污染物。

b) 主题上色前，应对面层造型砂浆表面的瑕疵进行修补，以便与周围其他表面相匹配。

c) 喷涂抗碱底漆前，面层造型砂浆至少已养护 28 天，且应测量面层造型砂浆表面的含水率和 pH 值。含水率不大于 12%且 pH 值不大于 10，方可喷涂抗碱底漆。

3 主题上色时的环境条件要求

a) 主题上色期间的温度宜为 10-35℃。

b) 当温度低于 5℃时，或者当空气中湿度达到结露临界点时，不得进行主题上色。

c) 当面层造型砂浆表面温度超过 35℃时, 应暂停上色。当表面温度下降到 35℃以下时, 方可重新开始上色。

d) 在潮湿或下雨天气期间, 不得进行上色施工。当湿度大于 85%RH 且预计温度将会下降时, 不得上色施工。

4 主题上色工艺流程

a) 主题上色工艺流程为第一道封闭底漆+第二道抗碱底漆+底色两遍+主题油漆+罩面清漆。

b) 第一道: 封闭底漆

面层造型砂浆基层表面符合要求后, 方可进行封闭底漆的喷涂, 封闭底漆采用渗透型墙面密封剂。

用气体喷枪或无气喷涂机进行封闭底漆的喷涂, 厚度宜为 65-75 μm 。须保证喷涂面层无漏点。

封闭底漆至少固化 2 小时, 且其面层完全结膜固化后, 方可进行下一道喷涂工作。

c) 第二道: 抗碱底漆

在封闭底漆面层完全结膜固化后, 方可开始进行抗碱底漆的喷涂。

用气体喷枪或无气喷涂机进行封装底漆的喷涂, 厚度宜为 40-50 μm 。须保证喷涂面层无漏点。封闭底漆至少固化 2 小时, 且其面层完全结膜固化后, 方可进行下一道喷涂工作。

d) 第三道: 底色

在抗碱底漆面层完全结膜固化后, 方可开始进行进行底色的喷涂, 底色应采用丙烯酸涂料。

用气体喷枪或无气喷涂机进行底色的喷涂, 喷涂二道。须保证喷涂面层无漏点。

底色至少固化 2 小时, 且其面层完全结膜固化后, 方可进行下一道喷涂工作。

e) 主题油漆

在底色完全结膜固化后, 方可按设计创意意图进行主题油漆施工, 现场涂刷绘画。

应根据设计创意意图, 选择合适的技法。

f) 罩面清漆

主题油漆验收通过后, 方可开始进行罩面清漆的喷涂。

在罩面清漆喷涂前, 需用清水清洗已完成的主题油漆面层表面浮尘, 且应保持主题油漆面层完全干燥。

用气体喷枪或无气喷涂机进行罩面清漆喷涂 2 道。罩面清漆厚度宜为 65-100 μm 。

g) 上述步骤完成后, 应及时做好主题上色成品保护, 以防止污染、水冲刷、紫外线破坏等。

5.4 山石雕刻用造型砂浆系统的施工

5.4.1 钢筋网片的加工制作

1 应基于业主审批通过的钢筋网片模型生成的数字化生产数据, 进行深化设计图。

2 在进行钢筋塑形前, 应先进行钢筋折弯的调试, 确认其塑形弯折角度的精度和准确性。

3 利用钢筋弯折机将盘筋先拉直, 后弯折, 以实现想要的形状和结构。山石板架周边采用直径 10mm 的钢筋, 中间填充采用直径 6mm 的钢筋。

4 每一根钢筋以及已完成的弯筋, 应在指定位置贴上二维码识别标签。

5 每一根塑形完成后的钢筋，应采用投影仪设备 1:1 图形投影进行塑形弯折校对，对有误差的钢筋应及时进行校正调整，保证钢筋塑形的精确度。

6 经过校对无误的塑形钢筋按每片批进行打包整理，每包应有此片钢筋网片的相关信息，以便移交下一道工序进行焊接。

7 应根据设计图纸，在焊接好钢筋笼的夹具中进行钢筋网片焊接工作，四周需留有操作空间。钢筋焊接夹具笼四周及中间应按图纸设置 16 个控制点，保证钢筋网片焊接时造型的准确度。

8 应利用电弧填角焊焊接弯筋所有交叉点。焊点配置应满足施工深化图上的细部要求。

9 根据施工深化图要求，将金属马镫间隔一段距离焊接到已成型的钢筋网片上。宜采用点焊焊接，焊接点间距不应大于 50mm。马镫焊接在钢筋网片的背面时，焊接前需用三维图校对钢筋网片的正反面，确保钢筋网片正反面正确无误。焊点配置应满足施工深化图上的细部要求。金属马镫的高度根据设计要求设置，一般为 25-40mm。

10 钢筋网片上需绑扎 2 层金属网。钢筋网片背面采用 5mm×7mm 菱形金属网，钢筋网片正面（造型砂浆喷涂面）采用 25mm×25mm 六角金属网。应采用扎丝或 C 型枪进行绑扎固定，绑扎点间距不应大于 100mm。封闭式山石采用镀锌金属网和镀锌金属扎丝，非封闭式山石采用 304 型不锈钢制成的金属网和扎丝。钢筋网片上覆盖金属网前，焊接点的焊渣应清除干净。

11 钢筋网片生产完成后，在转移前应由业主方验收通过。验收时，应再次确认钢筋网片正反面正确无误。每片钢筋网片正面的左上角须有网片的相关信息（二维码），相关证明资料需用密封袋装好并牢固地绑扎在钢筋网片上。

12 验收通过后，应将钢筋网片从生产区转移至现场堆放区进行存储。存储时，钢筋网片应按顺序摆放，确保钢筋网片能根据安装进度实现按批次传递。室外存储时，应采用搭设脚手架棚并用防火油布包裹钢筋网片。

5.4.2 钢筋网片的安装

1 安装前，钢筋网片的安装点位应由钢结构安装单位或第三方进行核对。采用全站仪（GPS 定位）对钢筋网片安装点位进行复核，以确保安装在正确位置。安装坐标点位水平等高线允许偏差应在±10mm 以内，坐标点左右允许偏差应在±10mm 以内。

2 钢筋网片应从底部第一层交圈后交替往上安装，先定位 20 至 30 块钢筋网片暂时固定到支撑钢结构安装定位点上，然后核对 BIM 模型，确定钢筋网片位置、形状及相邻网片边筋，完全吻合后方可进行永久焊接。

3 钢筋网片焊接在支撑钢结构时，边筋与边筋应每间隔 250mm 间距满焊 50mm，边筋与支撑钢结构连接位应满焊。应根据钢筋网片的材质特性，采用合适的焊接方法。

4 钢筋网片焊接到支撑钢结构上之后，应在交叉点利用加强钢筋把钢筋网片连接在一起。每个焊接位应采用与边筋同材质同直径的钢筋或者采用与边筋同材质的直径 10mm 的钢筋进行加强。加强钢筋的搭接焊接长度不应小于 600mm，加强钢筋与边筋、支撑钢结构应满焊，搭接长度及焊接应符合施工深化图要求。安装完成后，应清理焊渣并检查焊接质量，修补支撑钢结构的防锈层。

5 钢筋网片安装固定、焊接完成并通过验收后，进行钢筋网片接缝的四角背网及中间六角网的修补，

搭接长度不应小于 50mm，所有侧面和端面的搭接均不应小于 50mm。尽可能在加强筋处搭接，四角背网应交错排列板条端部，以避免同一支撑件上的连续连接。采用 16#扎丝将背网绑扎在马镫的支撑点上，以起到“模板”的作用，绑扎点在各个方向上的中心间距不应大于 150mm。

6 针对所有镀锌金属网的修补，应先用钢丝刷清扫，然后涂刷两层冷镀锌涂料。

5.4.3 造型砂浆抹灰施工前的检查

1 在造型砂浆抹灰施工前，应由业主、现场艺术总监、监理、承包商的项目经理和雕刻负责人一起参加抹灰前所有相关工作的审查，确保抹灰施工前的所有初步工程已经根据指定的方式完成。

2 应确认封闭式山石封装层的设计厚度已得到满足。

3 应确认所有机电、消防和演出布景预埋安装工作项目已完成整合。

4 应确认所有预留口都得到合理处理，以确保造型砂浆不会侵蚀游艺设施或操作设备外壳。

5 应审查确认施工方案、施工深化图、造型砂浆材料、施工方法、喷浆设备、雕刻工具、雕刻人员资质等施工准备已符合技术要求。

6 应审查确认钢筋网片的安装、搭接长度、牢固性、防腐处理等已符合设计要求。

7 应审查天气预报和应急处置程序，检查临时防护措施已准备到位，以便应对不利条件。

8 应审查所有已完成工作面的成品保护情况已符合要求。

5.4.4 底层造型砂浆的抹灰施工

1 使用业主审批通过的符合设计要求的底层造型砂浆，采取机械喷涂方式进行抹灰施工。

2 造型砂浆搅拌时，应缓慢加水，搅拌时间不少于 3 分钟，搅拌好后，宜静置 5min。用水量应控制在厂商规定用水量的范围内，并可根据天气状况在厂商规定范围内略作调整。造型砂浆拌合物的稠度应符合规定要求。

3 搅拌好的造型砂浆拌合物有效使用时间是 60min。未用完的且放置时间超过 60min 的造型砂浆拌合物，不得加水搅拌再次使用。

4 利用机械喷涂设备将拌合好的造型砂浆喷射在钢筋网片上，然后用钢质抹刀抹平，抹平时应用足够大的压力使得造型砂浆完全嵌入钢筋网片内；然后用抹刀压实，以确保没有孔隙或蜂窝。

5 造型砂浆拉毛层厚度不应小于 15mm。拉毛施工时，用 8mm 拉毛器沿着造型砂浆表面水平地拉出 3-4mm 深的凹槽，形成拉毛层，从而确保下一层造型砂浆能与该拉毛层紧密接合。

6 形成拉毛层后，应高湿养护 48h 以上，并应至少养护 5d。

7 需做防水层的山石，底层造型砂浆喷涂面必须压实收光，不进行拉毛施工。

8 封装层厚度

a. 对于封闭式山石，封装层厚度一般不应小于 50mm，钢筋网片上下的造型砂浆厚度分别不应小于 15 mm 和 35mm。

b. 对于非封闭式山石和有吸声要求的山石，封装层厚度不宜小于 15mm。

9 验收合格后，方可进行下一道工序施工。

5.4.5 防水涂层的施工

1 防水涂层施工前，底层造型砂浆基层应已养护到位并验收合格，其表面清洁、干净，且含水率应

小于 10%。

2 防水涂层宜采用环氧树脂防水涂层。

3 在底层造型砂浆基层上涂刷或滚涂界面剂，界面剂漆膜厚度应符合设计要求及产品技术要求。

4 界面剂干透后（一般应施工 12h 以后），用滚筒或刷子涂刷第一层环氧树脂防水涂层，厚度应符合设计要求及产品技术要求。

5 第一层环氧树脂防水涂层干透后（一般应施工 12h 以后），涂刷第二层环氧树脂防水涂层，厚度应在 180 μm ~200 μm 之间。

6 第二层环氧树脂防水涂层涂刷后，应在该防水涂层未结膜前，立刻用料斗式喷枪喷上干净的石英砂，使之嵌入防水涂层，嵌入深度宜为石英砂粒径大小的三分之二左右；石英砂应喷涂分布均匀，分布密度宜为 100 目左右（每平方英寸 100 个颗粒左右）；石英砂的颗粒粒径应为 200-300 目。

5.4.6 二道底层造型砂浆的抹灰施工

1 防水涂层表面须进行第二道底层造型砂浆抹灰施工作为保护层。

2 应采取机械喷涂方式进行抹灰施工，厚度不得大于 25mm。

3 然后按照 5.4.4 进行拉毛处理后，应高湿养护 48h 以上，且应至少养护 5d。

4 验收合格后，方可进行面层造型砂浆喷涂抹灰及雕刻施工。

5.4.7 面层造型砂浆的抹灰施工与造型雕刻

1 面层造型砂浆喷涂抹灰前，应对底层造型砂浆抹灰层表面通过喷洒方式进行适当的润湿处理，但不得有明水。

2 面层造型砂浆应采取机械喷涂方式进行抹灰施工。

3 面层造型砂浆搅拌时，应缓慢加水，搅拌时间不少于 3 分钟，搅拌好后，宜静置 5min。用水量应控制在厂商规定用水量的范围内，但可根据天气状况在厂商规定范围内略作调整。造型砂浆拌合物的稠度应符合规定要求。

4 搅拌好的造型砂浆拌合物有效使用时间是 60min。未用完的且放置时间超过 60min 的造型砂浆拌合物，不得加水搅拌再次使用。

5 机械喷涂施工时，应将面层造型砂浆按次序喷涂在底层造型砂浆抹灰层上，使用足够大的压力，使其与底层造型砂浆抹灰层紧密相连，形成最终的雕刻层。

6 应根据不同的肌理效果要求，喷涂足够厚度的面层造型砂浆，以确保满足最终主题肌理效果厚度的要求。一般而言，雕刻层砂浆的最小厚度不应少于 25mm，局部最大厚度不应超过 125mm，整体平均厚度应为 50mm 左右。

7 雕刻时，所有的雕刻都应根据各方审核通过的样板肌理及轮廓进行。

8 雕刻时，雕刻工匠应根据雕刻层砂浆的凝结状况及艺术指导的主题雕刻肌理效果要求，布置相应的肌理轮廓，对表面进行雕刻塑形处理，使其与设计的肌理相符。

9 雕刻时，雕刻工匠宜使用手工镘刀敷设颜色与纹理饰面材料（例如小石子、砾石与/或砂石等），施以足够大的压力，以使之与底层造型砂浆抹灰层充分结合，并达到预期的艺术效果色彩与纹理，应与经过认可的实体样板效果相符。

5.4.8 面层造型砂浆抹灰雕刻受损部位的修补

- 1 应将受损的雕刻部位及时修补或更换完成。
- 2 应将受损坏或者破碎的雕刻面切除，待修补处应保持干净、洁净。使用界面粘结剂以及与受损部位相同的材料及方法进行修补。修补后，修补部位应与邻近部位的平面、饰面和纹理相匹配，不存在可见的接缝。
- 3 可使用柔性和可涂敷的密封剂产品对饰面涂层上的裂缝进行修补密封，修补前应先涂一层面漆。密封后的裂缝不应肉眼可观察到。

5.4.9 养护

- 1 应在面层造型砂浆雕刻完成后 12h 内进行覆盖和保湿养护。保湿养护时间不应少于 7d；缓凝型面层造型砂浆雕刻层养护时间一般不少于 14 天。保湿养护期间，白天宜至少每 2 小时向雕刻面喷洒一次水（视天气情况而定）确保高湿度养护，并加盖湿润麻布避免阳光直射。
- 2 面层造型砂浆雕刻层的总养护时间不宜小于 28d，应以雕刻层表面的 pH 值不大于 10、含水率 8-12% 为准。
- 3 养护 7d 内，环境温度应保持在 5℃~35℃ 之间，并保持良好通风。
- 4 当环境温度超过 35℃ 或直接暴露在阳光下，应及时加盖湿润麻布避免阳光直射。
- 5 日平均温度低于 5℃ 时，不得浇水养护。
- 6 冬季施工，应根据施工方案和天气条件采取相应的温度控制措施。

5.4.10 主题上色

- 1 应根据色彩方案图纸及业主艺术总监要求进行主题上色。
- 2 主题上色前的面层造型砂浆基层处理
 - a) 上色前，应清理面层造型砂浆表面，以去除所有污垢、灰尘、油脂、脱模油、风化物、结壳以及其他污染物。清理后，应对面层造型砂浆表面用高压水枪进行刷洗，用气枪吹扫或真空吸尘，以便清除所有的污染物。
 - b) 主题上色前，应对面层造型砂浆表面的瑕疵进行修补，以便与周围其他表面相匹配。
 - c) 喷涂抗碱底漆前，面层造型砂浆至少已养护 28 天，且应测量面层造型砂浆表面的含水率和 pH 值。含水率不大于 12% 且 pH 值不大于 10，方可喷涂抗碱底漆。
- 3 主题上色时的环境条件要求
 - a) 主题上色期间的适宜温度为 10-35℃。
 - b) 当温度低于 5℃ 时，或者当空气中湿度达到结露临界点时，不得进行主题上色。
 - c) 当面层造型砂浆表面温度超过 35℃ 时，应暂停上色。当表面温度下降到 35℃ 以下时，方可重新开始上色。
 - d) 在潮湿或下雨天气期间，不得上色施工。当湿度大于 85%RH 且预计温度将会下降时，不得上色施工。
- 4 主题上色工艺流程
 - a) 主题上色工艺流程为第一道封闭底漆+第二道抗碱底漆+底色两遍+主题油漆+罩面清漆。

b) 第一道：封闭底漆

面层造型砂浆基层表面符合要求后，方可进行封闭底漆的喷涂，封闭底漆采用渗透型墙面密封剂。用气体喷枪或无气喷涂机进行封闭底漆的喷涂，厚度宜为 65-75 μm 。须保证喷涂面层无漏点。封闭底漆至少固化 2 小时，且其面层完全结膜固化后，方可进行下一道喷涂工作。

c) 第二道：抗碱底漆

在封闭底漆面层完全结膜固化后，方可开始进行抗碱底漆的喷涂。

用气体喷枪或无气喷涂机进行封装底漆的喷涂，厚度宜为 40-50 μm 。须保证喷涂面层无漏点。封闭底漆至少固化 2 小时，且其面层完全结膜固化后，方可进行下一道喷涂工作。

d) 第三道：底色

在抗碱底漆面层完全结膜固化后，方可开始进行进行底色的喷涂，底色应采用丙烯酸涂料。

用气体喷枪或无气喷涂机进行底色的喷涂，喷涂二道。须保证喷涂面层无漏点。

底色至少固化 2 小时，且其面层完全结膜固化后，方可进行下一道喷涂工作。

e) 主题油漆

在底色完全结膜固化后，方可按设计创意意图进行主题油漆施工，现场涂刷绘画。

应根据设计创意意图，选择合适的技法。

f) 罩面清漆

主题油漆验收通过后，方可开始进行罩面清漆的喷涂。

在罩面清漆喷涂前，需用清水清洗已完成的主题油漆面层表面浮尘，且应保持主题油漆面层完全干燥。

用气体喷枪或无气喷涂机进行罩面清漆喷涂 2 道。罩面清漆厚度宜为 65-100 μm 。

g) 上述步骤完成后，应及时做好主题上色成品保护，以防止污染、水冲刷、紫外线破坏等。

5.5 水下环境用造型砂浆系统的施工

5.5.1 主结构的施工

主结构的施工应由专业结构施工单位施工完成。

5.4.2 钢筋网片的制备与安装应符合 5.4 章的规定；且安装施工所用钢筋网片、金属网、紧固件、扎丝、马镫等均应由符合现行国家标准《不锈钢丝》GB/T 4240 或《不锈钢丝绳》GB/T 9944 规定的 316L 型不锈钢制成

5.5.2 造型砂浆系统的施工要点

1 定位放线

(a) 根据设计图进行计量、测定、确定定位原点，选择放线原点。

(b) 根据设计图，采用激光水准仪定位法，标出实际标高定位。

(c) 根据设计图的造型设计，以实际发生的尺寸分配定位放线。

2 二次结构制作

应根据二次结构情况，选择合适的 FRP 角钢，以及设置不同间距（常用 600*600mm 或者 1200mm*1200mm），作为骨架。

PVC 造型骨架：1.8m 以下高度范围，FRP 筋纵向与横向的间隔和绑扎应按照 200*200mm 间距进行施工；1.8m 以上高度范围，FRP 筋纵向与横向的间隔和绑扎应根据实际需求，间距在 200-250mm 范围内调整。

FRP 搭接：搭接点强度不得低于 FRP 强度，不得在最大受拉点搭接。在横竖 FRP 搭接时，应保证相应 FRP 之间的间距相同；如无法做到间距相同，则应有可靠的机械锚固措施，并使得 FRP 锚固长度不小于 600mm。搭接用玻璃纤维布的性能应符合 3.0.7 的要求。

3 造型砂浆的施工

底层造型砂浆、防水层、面层造型砂浆的抹灰施工、养护与修补应按照 5.4 节中的相应要求进行。

5.5.3 主题上色

1 应根据色彩方案图纸及业主艺术总监要求进行主题上色。

2 主题上色前的面层造型砂浆基层处理

a) 上色前，应清理面层造型砂浆表面，以去除所有污垢、灰尘、油脂、脱模油、风化物、结壳以及其他污染物。清理后，应对面层造型砂浆表面用高压水枪进行刷洗，用气枪吹扫或真空吸尘，以便清除所有的污染物。

b) 主题上色前，应对面层造型砂浆表面的瑕疵进行修补，以便与周围其他表面相匹配。

c) 主题上色前，面层造型砂浆应已干燥。

3 主题上色时的环境条件要求

a) 主题上色期间的适宜温度为 10-35℃。

b) 当温度低于 5℃时，或者当空气中湿度达到结露临界点时，不得进行主题上色。

c) 当面层造型砂浆表面温度超过 35℃时，应暂停上色。当表面温度下降到 35℃以下时，方可重新开始上色。

d) 在潮湿或下雨天气期间，不得上色施工。当湿度大于 85%RH 且预计温度将会下降时，不得上色施工。

4 主题上色工艺流程

a) 主题上色工艺流程为底色两遍+主题油漆+罩面清漆。

b) 底色

用气体喷枪或无气喷涂机进行底色的喷涂，喷涂二道。底色应采用丙烯酸涂料。须保证喷涂面层无漏点。

底色至少固化 2 小时，且其面层完全结膜固化后，方可进行下一道喷涂工作。

c) 主题油漆

在底色完全结膜固化后，方可按设计创意意图进行主题油漆施工，现场涂刷绘画。

应根据设计创意意图，选择合适的技法。

d) 罩面清漆

主题油漆验收通过后，方可开始进行喷涂罩面清漆。

在罩面清漆喷涂前，需用清水清洗已完成的主题油漆面层表面浮尘，且应保持主题油漆面层完全干

燥。

用气体喷枪或无气喷涂机进行罩面清漆喷涂 2 道。罩面清漆厚度宜为 65-100 μm 。

e) 上述步骤完成后, 应及时做好主题上色成品保护, 以防止污染、水冲刷、紫外线破坏等。

5.5 施工设备与施工工具

5.5.1 机械设备

- 1 用于钢筋、钢筋网片加工处理设备, 主要包括钢筋塑形弯折设备、电焊机、切割机、C 型枪等。
- 2 用于造型砂浆抹灰施工设备, 主要包括搅拌机、喷涂设备、空气压缩机、高压水枪等。

5.5.2 施工工具

- 1 抹灰工具主要包括大鸭嘴抹灰刀、小鸭嘴抹灰刀、方头抹灰刀、小方头抹灰刀、尖头抹灰刀、抹灰板、扣缝刀、拉毛器、灰板等。抹灰工具的外形、尺寸及用途如表 5.1 所示。
- 2 立面塑形雕刻工具分为 A、B、C 三种, 其外形、尺寸及用途如表 5.1 所示。
- 3 立面纹理雕刻工具包括钢丝刷、大黄刷、无柄尼龙白刷、雕刻塑形铲刀等, 其外形、尺寸及用途如表 5.1 所示。
- 4 细节处理及清洗设备包括空压机和水枪, 其外形及用途如表 5.1 所示。

表 5.1 施工工具的基本信息

名称	外形	尺寸	用途	名称	外形	尺寸	用途
鸭嘴抹灰刀		254*51	立面抹灰塑形	雕刻塑形工具 A			立面塑形雕刻
鸭嘴抹灰刀 (小)		140*48	立面抹灰塑形	雕刻塑形工具 B			立面塑形雕刻
方头抹灰刀		203*51	立面抹灰塑形	雕刻塑形工具 C			立面塑形雕刻
方头抹灰刀 (小)		127*51	立面抹灰塑形	钢丝刷			立面砸肌理
尖头抹灰刀		114*57	立面抹灰塑形	大黄刷		149*76	立面砸肌理
抹灰板		305*89	立面抹灰塑形	无柄尼龙白刷			立面砸肌理
扣缝刀		172*10	立面扣缝、勾灰	雕刻塑形铲刀		10*216	木纹、金属纹理
拉毛器		203	立面拉毛	空压机			立面细节处理
灰板		380*300	立面抹灰	高压水枪			立面清理清洗及细节处理

5.6 环境要求

- 5.6.1** 造型砂浆抹灰施工及养护期间，环境温度应在 5℃~35℃ 之间，且施工区域的空气能自由流通。
- 5.6.2** 避免在基层温度变化剧烈的情况下进行造型砂浆抹灰施工。
- 5.6.3** 造型砂浆抹灰层凝结硬化前，应避免磕碰、水冲雨淋及水中浸泡。
- 5.6.4** 养护期间，应按要求做好养护工作。
- 5.6.5** 在气温低于 5℃ 的低温天气进行抹灰雕刻时，必须采取预防措施，确保雕刻抹灰层的表面温度不低于 5℃，且应至少连续 4 天保持在 5℃ 以上。
- 5.6.6** 气温高于 35℃ 以上时，应按照高温施工要求，采取相应的措施，包括但不限于延长造型砂浆凝结时间、抹灰雕刻后及时保湿养护，等等。

5.7 雕刻艺匠人员要求

- 5.7.1** 造型、雕刻和主题喷涂艺匠都要先由雇主批准，都要接受完整的培训计划，并通过考核。在派到现场工作前，每名艺匠都要经过技艺水平的测验和评估，然后被分配以适合其技能等级的工作。
- 5.7.2** 获得认可的雕刻艺匠不得随意更换。
- 5.7.3** 应根据项目雕刻施工计划，确保足够数量的合格的雕刻艺匠。
- 5.7.4** 每位雕刻艺匠须具备完成期望饰面效果的必要技能，具有良好的雕塑艺术造型功底，熟悉造型砂浆雕塑制作流程及工艺。
- 5.7.5** 每位雕刻艺匠在项目雕刻之前，应雕刻一块样品，直至业主项目艺术总监认可为止。业主项目艺术总监将在现场样品制作过程中对施工雕刻团队进行培训指导。

5.8 雕刻表现手法（技法）

- 5.8.1** 造型砂浆的雕刻表现手法包括但不限于仿木纹、仿砖、仿石、仿金属、火山石、火山岩、仿树藤、仿泥石、仿沙滩、仿抹灰、钟乳石、仿瓦以及其他各种纹理肌理表现技法。
- 5.8.2** 仿木纹雕刻施工工艺过程为用抹刀抹出需要的表面，用各种不同规格的塑料刷子刷出需要的木纹肌理，用雕刻刀刻、划出裂纹枝结，再用棕毛刷子处理细腻的木纹肌理效果及木纹风化肌理效果。
- 5.8.3** 仿砖雕刻施工工艺过程为用抹刀抹出需要的表面，用刻刀划出砖的模数，用勾缝刀勾出砖缝，用塑料刷子砸出的毛面肌理，用抹灰刀及棕毛刷子抹刷出光面的肌理。用挤浆袋挤出砂浆为砖缝勾缝，呈现出砖缝的砂浆是被挤压出的工艺细节效果。
- 5.8.4** 仿石雕刻施工工艺过程为用抹刀塑出石头墙面的砌筑体积结构关系，大小穿插垒砌，接下来用黄或白塑料毛刷砸出不同的肌理分布，更大的肌理撒上水泥颗粒和黄沙，再用雕刻刀将石头的边角和表面逐一雕刻做一些表面剥落和石头裂缝，小刮刀做出孔洞和小光面，用勾缝刀和小号雕刻刀将缝隙处理得疏密得当表现出石头墙缝隙的垒砌承重感；造型砂浆半干后，用硬白刷或黄刷再砸一遍肌理，最终石头处理的层次大小肌理有区分。
- 5.8.5** 仿金属雕刻施工工艺过程为用抹刀将造型砂浆抹出仿金属的造型，表面用雕刻刀收平，当用手按不动且未完全硬化后撒上造型砂浆粉料，用毛刷反复刷几次，再用小抹刀压，该过程反复几次直到表面有金属质感，再拿小锤轻轻有序的敲打表面，就有原始铁器手工感，最后再撒上造型砂浆粉料用毛刷刷

一遍去除毛刺瑕疵，清理干净后就达到仿金属质感。

5.8.6 火山石雕刻施工工艺过程为利用钢筋先焊出石头的造型，底层造型砂浆表面覆盖钢丝网做封装，面层造型砂浆雕刻层用大号抹刀抹出石头造型，白塑料刷斜向刷出石头表面线条纹理，再用水泥或者造型砂浆粉料撒在做粗肌理的部分，黄沙浸水后均匀撒在表面做石头的气孔（颗粒应有大有小，但应均匀分布），尖刀雕刻出石头裂纹，再用刮刀把形体处理清晰，白塑料刷砸出表面不同大小颗粒肌理，实现反复多变的效果，再用毛刷扫出光面的部方及整体的清理一遍，最后用小雕刻刀雕出石头边角的崩落，造型砂浆硬化后用水把黄沙冲洗干净。

5.8.7 火山岩雕刻施工工艺过程为利用钢筋先焊出火山岩层的层次造型，底层造型砂浆表面覆盖钢丝网做封装，用抹刀塑出面层造型砂浆雕刻层的岩浆流动造型，再用塑料膜有层次的敷在造型砂浆表面，用雕刻刀把薄膜上的痕迹压印在造型砂浆上，塑料膜拿掉后用刮刀刮出大的孔洞和分层，填上黄沙作风化感，再用尖刀雕刻出裂缝和大的剥落，再用白塑料刷砸出肌理，实现火山岩的肌理对比较大，体现出火山岩的粗矿感。再用刮刀有序地掏出大的孔洞和风化层，用白塑料刷扫一遍让局部地方更有风化感，造型砂浆硬化后用水把黄沙和表面的杂质冲洗干净。

5.8.8 仿树藤雕刻施工工艺过程为利用钢筋先焊出树藤的缠绕扭曲的造型，附上钢丝网，第一遍底层造型砂浆封装，硬化后抹出表面的造型做出木纹，木纹根据树藤的扭动来造型，然后用大小不同规格的小毛刷顺着走向刷出木纹和树节。表面再用水泥加干灰贴出树皮，再用小雕刻刀雕刻出树皮的脱层和裂纹，更细的地方需要用可雕刻环氧加麻丝造型。可雕刻环氧造型原理和水泥雕刻一样，只是所需的工具更小。

5.8.9 仿泥石雕刻施工工艺过程为先用砂浆喷涂设备将泥土的大造型结构关系喷出来，再用抹刀塑出具体的造型，等造型合理后将事先准备好的小石块排放上去，如有较大的石头可先行雕刻好预留出，待石头和泥土的造型布置好后在造型砂浆表面开始做各种肌理（大颗粒泥土，小光面，摆放提前做好的树根等）；等到所有肌理及造型做好后用水冲出泥土的沟壑及垮塌感，水流量先大后小逐步完成，此过程结束后等待造型砂浆表面的明水走掉，再用雕刻工具雕刻细节（小刀刻缝隙，白刷砸出小颗粒质感反复多次直到自然，撒干灰做砂砾干等技法）；最后等造型砂浆半干后，用高压水枪洗一遍，去除表面的浮灰及将泥土感柔和一下。

5.8.10 仿沙滩雕刻施工工艺过程为用抹刀将造型砂浆抹出沙滩的波纹感，一般要做到高低有序，方便后期走水，抹好后撒上一层小颗粒肌理；再用高压水枪从上至下喷洗砂浆表面，直至表面出现造型砂浆中的骨料砂砾。此过程需要雕刻人员注意喷洗角度，防止出现大量的流痕，等造型砂浆表面的明水走后，摆放上各类贝壳嵌入造型砂浆里面，达到自然沙滩的肌理造型感。

5.8.11 仿抹灰雕刻施工工艺过程为剥落的地方提前规划做出砖块或者石头，墙面分两遍喷涂造型砂浆，第一遍将墙面毛面层找平，第二遍达到所需的厚度用尺竿找平，再用抹刀压一遍让造型砂浆与墙面贴实，用小号雕刻刀做出仿墙的剥落与提前做好的砖块石头处的剥落感，剥落的地方可以在造型砂浆中参上稻草使墙面更有年代感，再用水冲洗剥落处显露出稻草和粗糙感，交界处用薄雕刻刀处理，再做一些自然的墙面裂缝，裂缝布局有宽窄之分及面积大小要合理搭配；造型砂浆面干后，用雕刻抹刀整面墙收光压一遍，这过程可以在合理的地方用雕刻刀再做一些剥落，再用抹刀收光压实，压实过程中不需要都很平，可以有一些起伏，让墙面达到手工感；最后用软毛刷将墙面有序的扫一遍，可使墙面局部软化更有年代

感。

5.8.12 钟乳石雕刻施工工艺过程为用抹刀塑出钟乳石的沉积层次和水流痕形成的体积，再把提前拌合好的面层造型砂浆拌合物撒在造型砂浆雕刻层上面，用白塑料刷刷出竖向的腐蚀痕迹（深浅自然），黄沙撒出水腐蚀的孔洞，在用小刮刀刮出大的有层次的痕迹；等造型砂浆硬化表干后，用软毛刷来回涂刷表面，使得表面光滑但要保留好各种肌理，直至表面像被水长期侵蚀的光滑感；最后用小雕刻刀做出裂纹和局部剥落感，再用水冲洗干净表面的黄沙和渣滓；表面明水流走后，再用软毛刷来回有序地刷几遍，让表面更光滑，表现出钟乳石的质感。

5.8.13 仿瓦雕刻施工工艺过程为根据图纸做一套单个瓦片大小的模具，模具上涂一层脱模剂，用抹刀在模具里抹上造型砂浆，接下来贴上裁剪好的玻纤布嵌入造型砂浆里面增强牢固度，再用刮片刮出瓦片的尺寸和光滑度，再用黄色塑料刷砸出陶土瓦的肌理，用软毛刷将瓦的表面肌理刷匀，最后用雕刻刀裁出瓦片大小，等造型砂浆硬化晾干后，脱模取出即可。

5.8.14 夯土雕刻是指原始夯土墙就地取材泥土或者泥土混拌一定比例稻草夯实筑成，所以含有少量的石子及其他杂质，在经历风吹日晒后具有一定的风化感，在水泥雕刻时要符合夯土墙特征的雕刻技法。其施工工艺过程为墙面的基层拉毛养护做好后，用雕刻砂浆喷涂至墙面，然后用抹刀整体压实及塑形，风化区域及完整要提前做好整体墙面的布局。塑形时风化区域需要减少泥量及做出一些沟壑感，还需做出夯土墙每版高度的痕迹感。风化很严重的区域要单独使用参拌过石子及稻草的水泥砂浆，用抹灰刀将参拌好的雕刻料按照提前规划好的破损风化区域抹上压实。墙面静止一段时间后用手压没有细小的水泡后，需要用水管整体墙面雕刻冲水做出风化感，水压因效果而定，需要风化感强烈的区域需加大水压，该雕刻过程中时时观察墙面，待到墙面的石子及稻草裸露出来后停止冲水雕刻，冲水雕刻时墙面不能有流水痕迹，表面需要呈现出比较粗犷的风化磨砂感为最佳。等待明水完全走掉后静止一段时间后，用尖雕刻刀雕刻出夯土墙上的裂纹（裂纹要虚实结合）和脱层感，黄毛刷点缀砸出小孔毛面肌理，有的地方还需用抹灰刀压光做出未被风化的感觉，抹灰刀在抹的过程中局部用力揉搓雕刻出泥土墙的皴裂纹感。硬化后可用抹灰刀拍打墙面做出夯土墙面表层的脱壳感（适当区域点缀），拍打时不能留下刀印。用气枪吹掉墙面的浮灰及雕刻时留下的杂质，也可以用气枪雕刻出一些小气孔，墙面整体雕刻完后清理场地及打扫卫生运走废料。

5.8.15 其他雕刻表现手法包括结合多种颜色和类型的色粉、染色液、密封剂，辅以不同风格的压印模具、装饰石头，呈现出经千年风吹日晒、雨淋的效果；雕琢出沙土路面的自然裂缝，古树根茎凸出路面的原始生长姿态，落石砸裂路面的粗糙裂痕，鳄鱼、羊驼等动物爪印的原始风貌，等等。

5.9 主题上色技法

主题上色技法包括但不限于以下技法：

5.9.1 老化：通过使用油漆、化学品、磨蚀或其它技术，创造出陈旧表面的效果。

5.9.2 漆纹理：油漆出木材或石头纹理的仿制效果。

5.9.3 薄涂：通过利用不透明或半透明颜色的薄涂层进行覆盖的方式，降低颜色或油漆的光亮程度。可以使用抹布、刷子或海绵将油漆作为釉料进行涂抹。

5.9.4 喷溅：将彩色液滴散射到表面上的一种技术；常通过距离敏感性、漆刷类型、涂装设备（喷枪）压力以及涂敷期间油漆黏度变化来实现。

5.9.5 错视效果：利用生动逼真的现实细节对物体进行描绘的一种油漆风格。

5.9.6 手动涂抹角色油漆：运用手动涂漆、喷涂渐变和喷涂阴影匹配所需设计的一种油漆风格。

5.9.7 薄涂层：由刷子、喷涂设备、抹布或海绵涂抹的薄层油漆或液体颜料，用于使颜色或饰面变得柔和。

5.10 环保措施与成品保护

5.10.1 应采取合理的扬尘控制措施。施工现场造型砂浆混合搅拌区域应搭建防护棚，顶面采用防火油布覆盖，四周采用透明塑料网格布进行密闭围挡，防止砂浆搅拌时的扬尘外扬。在防护棚内设置排风扇外排粉尘，在排风口采用雾炮机设备进行降尘处理。造型砂浆搅拌机和喷涂设备的操作人员必须带好防尘防护口罩。

5.10.2 废水处理：造型砂浆搅拌机和喷涂设备产生的污水需经过三级沉淀后排放至指定的就近集水井。

5.10.3 喷涂设备和空压机设备底部需采用接油盆，防止机油渗漏对土壤环境造成污染。

5.10.4 造型砂浆应通过搭建专用封闭仓库存储或采用柜式集装箱存储，按不同品种、规格、型号分别存储；应采取合理的防水防潮防火存储措施。

5.10.5 施工期间产生的建筑垃圾应存放在经批准的封闭区域内，并由具有相应资质的公司进行运输和处理。

5.10.6 施工现场应搭设脚手架防护，顶面采用透明塑料网格布遮盖。在封闭底漆、底色喷涂时，脚手架架体四周采用透明塑料网格布进行密闭围挡，防止喷涂时雾化气体外扬。喷涂操作人员必须带好防护口罩。

5.10.7 风力大于 5 级时，应停止喷涂施工，防止喷涂颗粒物随风飘扬，对环境产生污染。

5.10.8 对于尚未喷浆的表面区域，应采用保护膜覆盖用来防止过喷或飞溅。一旦发生上述现象，应及时全面地进行清理清洗。

6 质量验收

6.1 一般规定

6.1.1 质量验收包括造型砂浆、钢筋网片质量检验以及造型砂浆工程施工质量验收。

6.1.2 造型砂浆工程施工质量验收包括基层处理质量验收、钢筋网片安装质量验收、底层造型砂浆施工质量验收、面层造型砂浆施工质量验收。

6.1.3 造型砂浆工程质量应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 和《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210 的有关规定。

6.1.4 施工单位应建立各道工序的自检、互检和专职人员检验制度，并应有完整的施工检查记录。

6.2 造型砂浆质量检验

6.2.1 造型砂浆应由同一生产厂家提供。

6.2.2 造型砂浆的质量应符合本规程第3章的相关规定（应符合现行团体标准《造型砂浆》T/SBMIA 001-2021的规定）。

6.2.3 进入施工现场的造型砂浆产品，必须具有生产厂家提供的型式检验报告、出厂检验报告与合格证、产品说明书等技术性文件。

6.2.4 造型砂浆进场检验

1 应按底层造型砂浆每 100t 为一批，面层造型砂浆每 50t 为一批，不足上述质量时也应按一批计。检验样品应随机抽取，每一批取样量不应少于 80kg，充分混匀。取样后，将样品一分为二，其中一份检验；另一份应密封留样保存 6 个月，有疑问时，应进行对比检验。

2 造型砂浆进场检验项目应包括保水率、抗折强度和抗压强度、拉伸粘结原强度。

3 进场检验合格的造型砂浆标识应清楚。

6.3 钢筋网片质量检验

6.3.1 钢材质量控制：所有结构钢应通过提供钢厂材料证明、测试报告以及类似可证实资料进行识别。不得使用无法确认来源，或需进行独立测试的结构钢或钢筋。

6.3.2 钢筋网片质量检验应检查网片设计图、制作加工记录、二维码识别标签等文件。

6.3.3 焊工资质：焊工应已通过国家行业标准 JGJ 81《建筑钢结构焊接技术规范标准》规定的测试，并取得相应的资质证书。

6.3.4 应检查钢筋网片形状、钢筋塑形弯折的精度、焊接点准确性、焊点间距、钢筋网片正反面的正确性、金属马镫高度与位置的正确性、网片网孔的大小等是否设计要求。

6.3.5 焊缝检验：应该对钢筋和轧制型钢上的焊缝进行以下检验和检测。

1 复核焊工资质证书。

2 目视检查所有焊缝。如怀疑某处焊缝不符合技术规范，应对其进行 X 光检查。

3 对工厂与现场制造采用的焊接作业程序进行复核。

- 4 随机选取 25%的预制组件进行目视检查。
- 5 未经重新检查，不得磨掉不合适或不合格的焊缝。

6.4 其他材料的质量检验

6.4.1 同种材料应由同一生产厂家提供。

6.4.2 各种材料的质量应符合本规程第3章的相关规定。

6.4.3 进入施工现场的各种材料，必须具有生产厂家提供的型式检验报告、出厂检验报告与合格证、产品说明书等技术性文件。

6.4.4 进场检验

1 根据材料不同，应按 20m³（或 500m²）为一批，不足上述数量时也应按一批计。检验样品应随机抽取，每一批取样量不应少于检验所需数量的 2 倍。取样后，将样品一分为二，其中一份检验；另一份应密封留样保存 6 个月，有疑问时，应进行对比检验。

2 进场检验项目应包括本规程第 3 章所规定的相应内容。

3 所有进场检验合格的材料标识应清楚。

6.5 基层处理质量验收

6.5.1 基层处理质量验收时，应检查下列文件和记录：

- 1 施工方案、施工图设计说明及其他设计文件；
- 2 基层处理验收记录；
- 3 施工记录、施工图片、施工录像等。

6.5.2 对基层进行目视检查，基层表面不存在裂缝或者缝隙。

6.5.3 基层表面做到平整、干净、无松散的颗粒和灰尘、无油污、脱模剂，平整度符合设计要求。检查方法：目测、直尺测量。

6.5.4 检查基层洒水润湿情况，基层湿度应分布均匀、不得过干、不得有明水；砌体墙体基层的吸水深度宜在 8 mm~10 mm。检查方法：目测。

6.5.5 混凝土表面需用界面处理剂进行处理，处理过程和处理效果应符合设计要求。

6.5.6 检查不同材质墙体基层交接处采取防开裂的加强措施情况，应符合设计要求。检查方法：目测。

6.6 钢筋网片安装质量验收

6.6.1 钢筋网片安装工程属于隐蔽工程，应在质量验收后，方可进行下一道工序作业。

6.6.2 钢筋网片安装工程质量验收，应检查下列文件和记录：

- 1 设计图、施工深化图、施工方案、施工图设计说明及其他设计文件；
- 2 钢筋网片安装验收记录；
- 3 施工记录、施工录像等。

6.6.3 钢筋表面应清洁无浮锈；钢丝网的绑扎间距位、网片搭接宽度等应符合设计要求。

6.6.4 焊缝检验：应该对钢筋和轧制型钢上的焊缝进行以下检验和检测。

- 1 复核焊工资质证书。
- 2 目视检查所有焊缝。如怀疑某处焊缝不符合技术规范，应对其进行 X 光检查。
- 3 对现场制造采用的焊接作业程序进行复核。
- 4 定期对现场焊接工作进行检查，无需进行不间断检查。
- 5 涂敷造型砂浆前，对假山板架与连接片间，以及周围钢筋间的所有焊缝进行目视检查。
- 6 对连接钢筋网片与辅助支撑框架的现场焊缝，抽取 5%焊缝进行磁粉检测或超声检测。
- 7 如果存在焊缝检测不合格，应对同一阶段施工的至少两处相邻或类似焊缝进行额外检测。
- 8 不合格的焊缝重新加工处理后，必须在造型砂浆抹灰前重新进行检测。
- 9 未经重新检查，不得磨掉不合适或不合格的焊缝。

6.6.5 辅助支撑钢架和其他支撑框架的质量验收

- 1 安装板架前确认连接片节点位置正确，利用全站仪复测。
- 2 在安装金属板条和抹灰施工前，对辅助钢框架构件的安装进行检查。

6.6.6 所有焊接点在处理之前，需通过检测审核。在进行扎网前，用钢刷清除焊接的残渣，外层再涂上镀锌涂料。

6.6.7 安装固定钢筋前，再处理主结构的所有焊接点。在扎网前，需要咨询现场结构工程师，并通过二次钢结构造型审核后，才能继续进行。只有钢结构造型通过审核之后，才能进行扎网工作。

6.6.8 立面菱形网：与墙面的固定连接根据不同墙体性质采用相应的固定件，固定件的间距型号规格应符合设计要求，网片的搭接宽度不应小于 50mm。检测方式：目测、钢直尺测量。

6.6.9 钢架与扎网之间的支撑

- 1 在钢筋塑形网片底部与每个钢筋相隔约 150-200mm 需支撑一个金属马镫（或塑料支撑垫块），网与钢筋之间用镀锌扎丝绑扎固定，以确保钢筋与网之间有 25mm 的间距。
- 2 完成整个之后，使用造型砂浆完全封装钢筋板架的每个位置，确保钢筋不外露，以防出现腐蚀现象。用镀锌钢丝或塑料扎带，绑扎固定钢筋面板上的镀锌网（钢筋面板与镀锌网不需要垫块），确保结构层/雕刻涂层结构的完整性，同时以便喷浆，特别是在倒挂和垂直的部位。顶部和外部的扎网主要是为了方便进行结构层与涂层的操作。

6.7 底层造型砂浆施工质量验收

6.7.1 底层造型砂浆抹灰施工工程属于隐蔽工程，应在质量验收后，方可进行下一道工序作业。

6.7.2 底层造型砂浆抹灰施工工程质量验收时，应检查下列文件和记录：

- 1 设计图、施工深化图、施工图设计说明及其他设计文件；
- 2 造型砂浆的产品合格证书、性能检测报告、进场验收记录和复验报告；
- 3 底层造型砂浆抹灰施工工程验收记录；
- 4 施工记录、施工录像等。

6.7.3 底层造型砂浆抹灰施工工程的检验批的划分：

1 相同材料工艺和施工条件的室外抹灰工程每 500m² 划分为一个检验批,不足 500m² 也应划分为一个检验批;

2 相同材料工艺和施工条件的室内抹灰工程每 50 个自然间划分为一个检验批,不足 50 间也应划分为一个检验批。

6.7.4 每检验批每 100m² 应至少抽查一处,每处不得小于 10m²。

6.7.5 底层造型砂浆抹灰层的厚度应符合设计和施工要求。检查方法:钢插片、钢直尺。

6.7.6 底层造型砂浆抹灰层的表面质量应符合设计和施工要求,表面应洁净,并应无起砂、爆灰、脱皮、麻面、裂缝、发花等缺陷。检查方法:目测。

6.7.7 底层造型砂浆抹灰层的性能现场测试:

1 为确保底层造型砂浆和基层之间的粘结强度满足要求,应在底层造型砂浆施工过程中实施质量控制计划如下:

a) 对底层造型砂浆抹灰层的表面进行目视检查,确保表面不存在裂缝或者缝隙。

b) 现场抽样,制备底层造型砂浆试块,进行抗折强度和抗压强度检测。

c) 与基材应结合牢固,应无空鼓、裂缝。当空鼓面积不大于 100mm²,且每检验批不多于 2 处时,可不计。检验方法:观察和用小锤轻击检查。使用 1kg 手锤敲击抹灰层表面检测,中空的声响表明可能粘结强度可能不够,或者存在空鼓等其他缺陷,应进行相应的补救工作。

2 底层造型砂浆的抗折强度和抗压强度测试。

a) 由认可的实验室进行代表性抽样和试验,每个检验批至少取 3 组,每组三个试块进行 28d 抗折强度和抗压强度测试。

b) 每组试块应从施工现场搅拌好的造型砂浆中随机抽样进行制作。

c) 砂浆试块的养护条件应与实验室的养护条件相同。

d) 强度测试结果应符合设计要求。

6.8 防水层施工质量验收

6.8.1 防水层施工工程属于隐蔽工程,应在质量验收后,方可进行下一道工序作业。

6.8.2 防水层施工工程质量验收时,应检查下列文件和记录:

1 设计图、施工深化图、施工图设计说明及其他设计文件;

2 防水材料的产品合格证书、性能检测报告、进场验收记录和复验报告;

3 防水层施工工程验收记录;

4 施工记录、施工录像等。

6.8.3 防水层施工工程的检验批的划分:每 500m² 划分为一个检验批,不足 500m² 也应划分为一个检验批。

6.8.4 每检验批每 100m² 应至少抽查一处,每处不得小于 10m²。

6.8.5 防水层的涂刷方式、涂刷遍数、涂刷厚度、石英砂在表面分布及镶嵌特征等应符合设计和施工要求。

6.9 面层造型砂浆施工质量验收

6.9.1 面层造型砂浆抹灰施工工程质量验收时，应检查下列文件和记录：

- 1 设计图、施工深化图、施工图设计说明及其他设计文件；
- 2 造型砂浆的产品合格证书、性能检测报告、进场验收记录和复验报告；
- 3 面层造型砂浆抹灰施工工程验收记录；
- 4 施工记录、施工录像等。

6.9.2 面层造型砂浆抹灰施工工程的检验批的划分：

- 1 相同材料工艺和施工条件的室外抹灰工程每 500m² 划分为一个检验批，不足 500m² 也应划分为一个检验批；每检验批每 100m² 应至少抽查一处，每处不得小于 10m²。
- 2 相同材料工艺和施工条件的室内抹灰工程每 50 个自然间划分为一个检验批，不足 50 间也应划分为一个检验批。

6.9.3 面层造型砂浆抹灰厚度应符合设计要求。检查方法：钢插片，钢直尺。

6.9.4 雕刻肌理效果须达到设计、样品小样及业主现场创意总监艺术观感效果的要求。

6.9.5 面层造型砂浆抹灰层的性能现场测试应符合设计要求：

1 为确保面层造型砂浆和基材之间的粘结强度满足要求，应在面层造型砂浆施工过程中实施质量控制计划如下：

a) 对面层造型砂浆抹灰层的表面进行目视检查，表面应洁净，并应无起砂、爆灰、脱皮、麻面、裂缝、发花等缺陷。

b) 现场抽样，制备面层造型砂浆试块，进行抗折强度和抗压强度检测。

c) 与基层应结合牢固，应无空鼓、裂缝。当空鼓面积不大于 100mm²，且每检验批不多于 2 处时，可不计。检验方法：观察和用小锤轻击检查。使用 1kg 手锤敲击抹灰层表面检测，中空的声响表明可能粘结强度可能不够，或者存在空鼓等其他缺陷，应进行相应的补救工作。

d) 拉伸粘结强度测试：现场抽样，制备面层造型砂浆试块，进行 28d 拉伸粘结强度检测。

2 面层造型砂浆的抗折强度和抗压强度测试。

a) 由认可的实验室进行代表性抽样和试验，每个检验批至少取 3 组，每组 3 个试块进行 28d 抗折强度和抗压强度测试。

b) 每组试块应从施工现场搅拌好的造型砂浆中随机抽样进行制作。

c) 砂浆试块的养护条件应与实验室的养护条件相同。

d) 强度测试结果应符合设计要求。

3 面层造型砂浆的拉伸粘结原强度测试。

a) 由认可的实验室进行代表性抽样和试验，每个检验批至少取 3 组，每组 10 个试块进行 28d 拉伸粘结强度测试。

b) 每组试块应从施工现场搅拌好的造型砂浆中随机抽样进行制作。

c) 砂浆试块的养护条件应与实验室的养护条件相同。

d) 强度测试结果应符合设计要求。

e) 当抗折强度、抗压强度或者拉伸粘结原强度检验不合格时，应在现场选择合适部位对面层造型砂浆进行拉伸粘结强度检测，试验方法可按现行国家行业标准《抹灰砂浆技术规程》JGJ/T 220 的有关规定执行，试验时应将面层造型砂浆切割至与底层造型砂浆界面处，并以其检测结果为准判定检验批是否合格。检验方法：检查砂浆拉伸粘结强度实体检测记录。

本规程用词说明

- 1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对于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，采用“可”。
- 2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“按……执行”。

引用标准名录

- 1 《钢筋混凝土用钢》 GB/T 1499
 - 2 《连续热镀锌钢板及钢带》 GB/T 2518
 - 3 《不锈钢丝》 GB/T 4240
 - 4 《不锈钢丝绳》 GB/T 9944
 - 5 《金属覆盖层-钢铁制件热浸镀锌层-技术要求及试验方法》 GB/T 13912-2012
 - 6 《连续电镀锌、锌镍合金镀层钢板及钢带》 GB/T 15675
 - 7 《建筑装饰装修工程质量验收标准》 GB 50210
 - 8 《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300
 - 9 《混凝土用水标准》 JGJ 63
 - 10 《建筑钢结构焊接技术规范标准》 JGJ 81
 - 11 《抹灰砂浆技术规程》 JGJ/T 220
 - 12 《外墙保温用锚栓》 JG/T 366
 - 13 《造型砂浆》 T/SBMIA 001-2021
-