



可丽耐在建筑装饰项目中的特殊应用研究

朱孝康

浙江江南工程管理股份有限公司，浙江杭州 310007

[摘要] 可丽耐是一种以天然矿物质和甲基丙烯酸甲酯为主要原料的人造石材，具有优良的耐酸、耐碱、耐冷热、抗冲击性，抗污性能好，维护方便易修补，色彩时尚选择丰富，加热后可以弯折加工成任意形状。在装饰装修领域被广泛的应用在厨房卫生间台面，创意家私等方面。这里我们以深圳证券交易所营运中心项目（后简称深交所）为例介绍可丽耐这种材料的加工工艺和安装工艺，以及在此实施过程中监理方因着重关注的重难点。

[关键词] 可丽耐；人造石板材；雕刻人造石

可丽耐是一种以天然矿物质和甲基丙烯酸甲酯为主要原料的人造石材，具有优良的耐酸、耐碱、耐冷热、抗冲击性，抗污性能好，维护方便易修补，色彩时尚选择丰富，加热后可以弯折加工成任意形状。在装饰装修领域被广泛的应用在厨房卫生间台面，创意家私等方面。这里我们以深圳证券交易所营运中心项目（后简称深交所）为例介绍可丽耐这种材料的加工工艺和安装工艺，以及在此实施过程中监理方因着重关注的重难点。

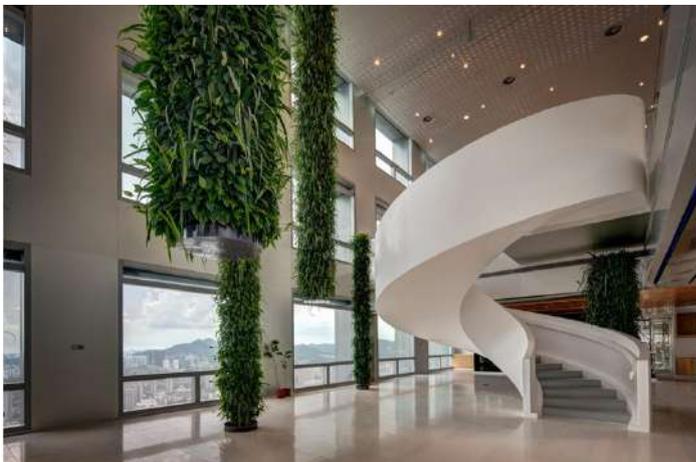
深交所项目中可丽耐的工程量非常大，主要用在以下三个方面：

- 1、核心筒可丽耐人造石雕刻山水画鎏金。



核心筒可丽耐人造石雕刻山水画鎏金（实景照片）

- 2、共享空间旋转楼梯。



共享空间旋转楼梯（实景照片）

3、卫生间洗手台面。



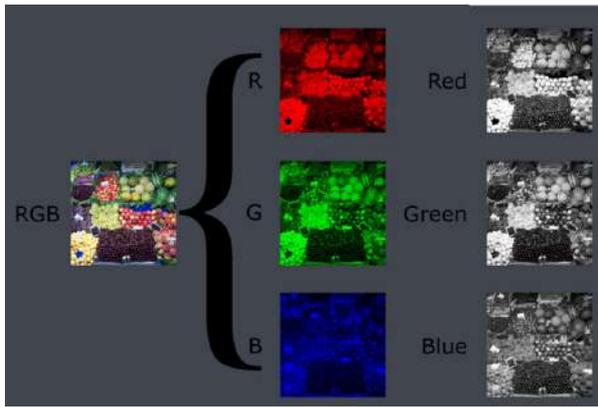
其中核心筒可丽耐人造石雕刻山水画鎏金是本项目最大亮点之一，也是本项目技术攻关的关键重点难点。设计师要求在白色可丽耐人造石上雕刻不规则的“V”型竖向线槽，并在“V”型线槽中镶贴纯度在98%以上的金箔，通过线条宽窄的变化在视觉上形成“山水画”图案的装饰方案，既蕴含中国传统文化理念，又具有简约、现代的质感。由于该项目在设计招标阶段并没有成熟的技术方案，需要在项目实施过程中摸着石头过河，因此项目一开始该项工作就成了我们监理方关注的重点。

一、技术攻关

首先要求施工方安排施工人员对现场进行放线定位，再安排一位具备绘画功底的设计师与方案设计方沟通选定山水画图案，并根据现场放样的实际尺寸将满足设计要求的山水画图案整合到装饰立面图上（如下图）。



确认好山水画图案之后，如何将该图案转换成宽度深浅不一的线槽成为技术攻关的重点，通过跟施工单位和加工厂家的反复论证沟通，最为可行的办法就是利用灰度图。灰度图又称灰阶图，可以通过一定的电脑技术手段将原山水画进行转化。和原图相比灰度图只含亮度信息，不含色彩信息，其亮度由暗到明，亮度变化是连续的。故灰度化之后的图像所含信息量大大减少，图像处理计算量也相应大幅减少，方便后续计算。灰度图中每个像素点的颜色深浅都对应一个灰度值，灰度值从0到255，0代表黑色，255代表白色。



图片到灰度图的转换

按设计师要求竖向“V”型凹槽中心线间距为 30mm，最窄处凹槽宽度为 1.5mm，最宽处凹槽为 23mm。因此在编辑雕刻机程序的时候，取凹槽中线左右各 15mm 的平均灰度值，灰度为 0 对应凹槽宽度为 23mm，灰度为 255 对应凹槽宽度为 1.5mm，介于中间的灰度值按线性计算相应的凹槽宽度。这样就完成了由图案到雕刻程序的转换。

二、供应商比选

包含了可丽耐板材的供应商，以及国内二次加工供应商的比选，首先可丽耐板材在招标文件中明确约定了 LG、三星、杜邦三个可选品牌范围，并且指明所用材料必须是原装进口产品。经过跟业主和施工方案多方考察，三家备选供应商中三星在国内设有生产可丽耐人造石的工厂，供货来源上存在一定的违约风险。杜邦的价格太高是几乎是另外两个品牌的两倍，且供货周期比另外两家要长近半个月。为此综合考虑同意施工方选用 LG 品牌作为可丽耐板材供应商。

国内二次加工工厂的选择着重于对其加工规模，加工品质，以及以往业绩的考核。规模方面，根据项目工期要求可丽耐的安装必须在 6 个月内完成，而可丽耐板材的进口周期就有 2 个多月，后面还需要预留一个半月左右的贴金箔以及现场安装时间（金箔的施工难度相当大），而根据我们到工厂实地测算要达到本项目的要求一台 CNC 雕刻机一天只能生产约 30 平方，仅我们这个项目就需要两台 CNC 机不间断作业。而厂家不可能因为我们这个项目把其他所有的订单都停掉，所以我们要求本项目的供应商至少有 3 台以上的 CNC 雕刻机。加工品质方面主要是看工厂待出货的产品的品质，以及工厂为项目制作的 1:1 实样的品质。

三、材料供货的品质监控

人造石板材及加工品质的控制

制作方案和供应商确认之后并不意味着供货品质就可以高枕无忧，必须注意过程中细节的把控。首先是对原材料品质的把控，为确保板块间零色差，在计算好板材数量和损耗之后原料板材一次性下单来货，避免分批材料因批次不同而产生色差。进口板材到货之后，需先到海关查验各种资料是否齐全，确保材料是原装进口，并核对板材的颜色、厚度、品质是否与设计师确认的样板相符。大面积加工前必须坚持样板引路的方针，在现场制作面积约 20 平方的样板墙。以便明确在加工安装的工程中还有哪些细节需要特别留意。



各方对样板墙进行验收

样板制作过程中，我们发现以下几个较明显的问题：

- 1、在线槽宽度变化幅度较大的位置出现明显的凹凸感。
- 2、线槽内有波浪状振荡纹路。
- 3、线槽之间并不完全平行，中心间距有大小。
- 4、线槽与板材边缘不垂直。

经多方沟通及工厂的反复试验论证，我们确定了以下几点加工方案来避免上述问题的发生：

- 1、为避免线槽在宽度突变处的凹凸感，必须将 CNC 雕刻机的雕刻速度由原来的 4 米 / 分钟，降低至 1.5 米 / 分钟。
- 2、线槽内的波浪状振荡纹路和线槽间距的大小是由于 CNC 机在雕刻过程中人造石产生的轻微震动和位移造成的，

因此要求工厂对 CNC 机进行一定程度的技术改造，在操作平台上增加 12 个真空吸盘，将板块牢牢吸附在底板上，减轻加工过程中的板块震动和位移。

3、线槽与板块边缘不垂直是由于板块放置在平台上时的角度偏差造成的，需要在 CNC 机操作平台上牢固固定金属靠山，每块板材在加工时紧靠靠山放置就能避免此问题。

4、板块 CNC 雕刻完成后，用 400# 粗砂纸对板块正面进行打磨，使板块外观均匀一致。

5、CNC 机刀头需要经常更换，否则会影响雕刻的精准度。

金箔粘贴的品质控制

按设计要求为了确保金箔颜色纯正明亮，并且在人造石的整个使用周期内长久保持黄金质感，必须采用 24K 真金箔金含量在 98% 以上。到货验收时除了正常的材料证明资料外工厂必须提供由专业珠宝鉴定机构出具的鉴定证书，并在实施过程中还要随机抽样复试。

贴金箔是可丽耐加工的最后道工序，也是一道完全依靠人力完成的工序。因线槽小且线槽间的间距窄，项目品质要求高，原材料昂贵等因素叠加，该工序的实施难度较大。按设计文件技术要求金箔厚度必须达到 $0.12\mu\text{m}$ 以上，表面无开裂、磨损、透胶、起皱、气泡、开裂等现象，应确保其防酸碱、抗氧化、防摩擦、不发霉发黑、不褪色。

贴金前需要做一些准备工作，粘贴金箔场地必须与板材加工车间隔离，避免加工板材产生的灰尘影响金箔粘贴的质量。对人造石表面存在的瑕疵进行打磨修补使其表面光滑无杂质。用专业用专用清洗剂清洗人造石表面，将加过过程中附着在人造石表面的灰尘油污清理干净。

在样板制作过程中为确保金箔只粘贴在凹槽内部，整体板面整洁无飞金。在刷底胶的前需用美纹纸沿着凹槽两侧边缘做好保护，刷胶时要涂刷均匀确保没有漏刷，同时也要注意不能涂刷到美纹纸外面去，此过程需要工人非常的细心，稍有偏差就会影响金箔粘贴的效果。但这样一来工人的工作效率非常低下，一个熟练的技术工人一天只能完成 1.5 平方雕刻人造石板的金箔粘贴，在大面积加工生产时无法确保工期。后经与工厂方面沟通试验，大面积加工时的方案取消了贴美纹纸的步骤，改为在贴金完成后对整体板面进行机械打磨，这样只会磨掉平面上的飞金，不会对凹槽内的金箔造成损伤，这样大大提高了贴金的工作效率降低了生产成本满足了工期要求。

贴金完成后，需对板面做全面检查，对漏金、流坠、起皱的部位进行修补。修补完成后用哑光保护涂膜进行 3 遍防护处理。

注意事项

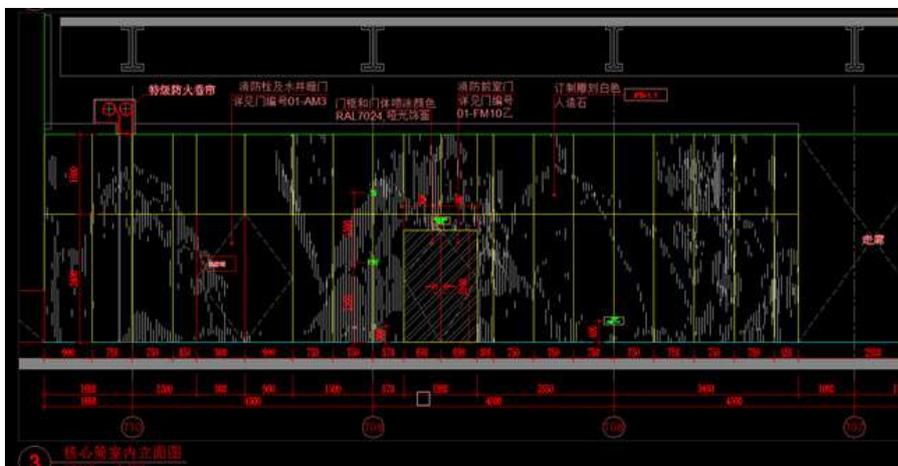
金箔的保护漆完全固化之后需要将全部人造石按照编号顺序摆放于地面上进行预拼，并会同业主、设计、施工方一起按照经确认的排版图进行系统性的检查验收。确保纹理排列规整，图案协调统一，接口完全吻合，无缺棱、掉角、毛边、裂纹等现象。板块的长宽尺寸及对角线偏差不大于 0.5mm。

人造石的包装必须采用木箱打包，合格证和排版图必须随产品一起放入箱内，每块石材背面应打上编号并与排版图上的编号一直，并用箭头指明安装方向。包装时石材面对面背对背放置，并用泡沫隔开。因每块人造石边长边都是满贴金箔，包装时要用泡沫将长边包起来，防止在搬运或运输的过程中因摩擦或磕碰导致金箔脱落。

四、雕刻人造石的挂装施工工艺

1、关于板块分缝以及安装技术方案的分析

人造石标准板块的尺寸是 $750*2400\text{mm}$ ，而设计竖向线槽的中心间距为 30mm，因此每块人造石正好是 25 条 V 形凹槽的间距。板块的分缝可以分在两条凹槽的中间，也可以刚好分在凹槽中线处。经过反复对比推敲，大家一致认为在凹槽处分缝会弱化缝隙对整体视觉效果的影响，达到最佳观感效果。板块排版原则上按照竖缝 750mm 间距，横幅 2400mm 间距排列，有门洞的位置，竖缝间距与门扇的宽度保持一致确保整体分缝美观。（因人造石板块可以无缝拼接即使板块宽度超过 750mm 也可以实现）。为了避免加工偏差对安装的影响分缝宽度定为 1.5mm，人造石板块的两侧要满贴金以保障整体效果。



一层西侧核心筒雕刻人造石排版图

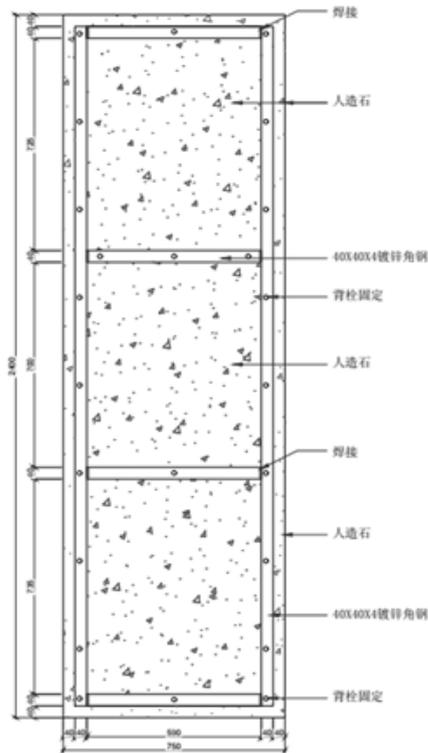
雕刻人造石的安装方式一般有背栓干挂法和 T 型挂件 AB 胶干挂法。最终项目选择的是背栓干挂法，原因如下：

- 1) 背栓干挂石材施工工艺减少现场切割的工程量，减少现场的灰尘，是绿色环保的施工工艺。
- 2) 背栓干挂石材施工工艺现场施工工艺简单快捷，能加快施工进度，对应赶工期非常有利，且减少工人的现场劳动强度。
- 3) 背栓干挂石材施工工艺每块直接独立受力，这样受力合理，避免了石材重量的叠加，有利用石材的施工质量和安全安装。

4) 背栓干挂石材施工工艺因构件可以调节石材缝隙，所以比传统干挂石材更能有效的控制石材缝隙的大小，能很好的满足设计师的设计要求。

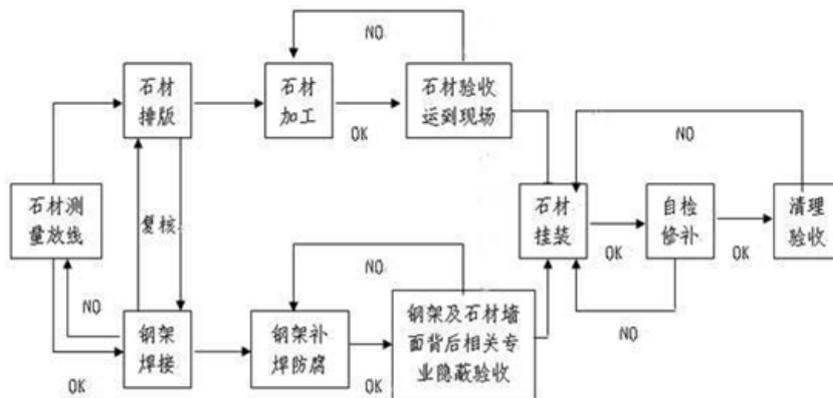
5) 背栓干挂石材可以每一块独立拆卸。

可丽耐人造石是人工合成的材料，板块在物理稳定性方面不如天然石材，会因为温度、湿度、受力的变化产生一定的形变，从而导致板块接缝出现高低差。为此，通过与施工方案沟通在石材安装前需要用4#角钢做加强筋(如图所示)，对人造石进行整体加强，防止人造石发生变形。



石材背栓安装固定示意图

2、施工工艺流程



3、主要施工工艺

1) 测量放线——准确的测量放线是保障安装质量的前提。

a. 依照轴线对结构工程进行复核，并将各结构构件之间的实际间距标注在施工图上；计算实际距离与原图示距离的误差，并分别不同情况消化结构误差，总原则是保证装修和安装精度的部

b. 位的尺寸，将误差消化在精度要求较低的部位；关键的墙、地面转折线一定要保障。在高度方向上，应保证吊顶上的净高度要求和吊顶上管道、设备的最小安装高，同时兼顾地面平整和管道、设备；

c. 根据调整后的轴线及各层标高放出各层轴线十字基准线及楼面建筑标以上 100cm（装饰施工常规水平线）的基

准线。

d. 根据以上基准线放出石材墙面完成面线；放出各功能区域的实际标高线；按照立面图的分格及造型，根据施工立面的实际尺寸定位放线；主要骨架的位置以粉线弹到墙面基层上，通过放线，保证骨架施工的准确性。

2) 钢架安装——关键是平整度、垂直度符合规范要求，保证链接牢固可靠。

a. 根据放线确定钢骨架位置后首先施工连接件。连接件分二种类型混凝土基层直接采用 250×250×5@1200 镀锌预埋板以 $\phi 12$ 的膨胀螺栓固定于墙面上；砌筑墙体需采用穿墙螺栓固定预埋板，竖向骨架在结构地面及顶板需同样需固定预埋板。

b. 焊接竖向龙，焊接前需复核预埋板和完成面线。根据完成面线同墙的距离适当设置 10# 槽钢挑件，10# 槽钢龙骨按设计要求结合现场实际焊接于预埋板和挑件上。

c. 经检查竖向主龙骨平整度及间距符合要求，横向 L50 角钢焊接于竖向槽钢上，安装前角钢需根据石材排版钻孔。

d. 质量要求。a、严格按图施工，做到无图纸或图纸不符合要求不施工；b、主龙骨安装垂直度偏差不大于 3mm；完成面前后偏差不大于 2mm；左右偏差不大于 3mm。c、相邻两根横梁的水平标高偏差不大于 1mm；d、螺栓连接的结合面必须加垫片，保证连接牢固可靠，并可进行相关的抗荷载试验。

3) 隐蔽验收。当钢架焊接完毕要做好质量及隐蔽验收记录，确保钢架验收合格，石材墙面背后各种隐蔽分项施工完毕，经现场监理验收合格签字后进行石材安装。

4) 石材排版及加工，根据图纸和现场放线，石材排版和钢架焊接需同步进行，这样可以有效的缩短工期。石材排版完毕经设计确认后交厂家生产。

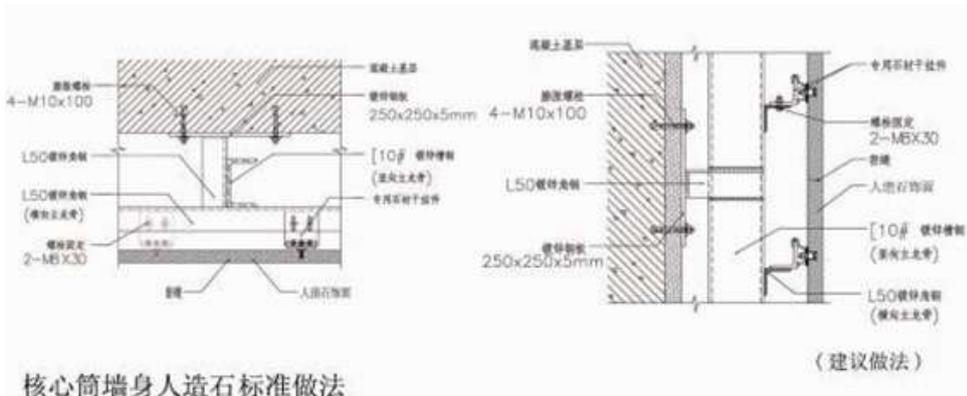
5) 石材安装。

a. 验收石材：验收石材要专人负责管理，要按设计要求认真检查石材规格、型号是否正确，与料单是否相符，加工质量能否到达设计和国家规范要求。

b. 验收钢架，根据设计和装饰验收规范复核龙骨是否合格。

c. 石材安装：a、首先在墙面最下排板材安装位置的上下口拉两条水平控制线，板材安装依据墙面从中间或墙面阳角开始就位安装。安装好第一块作为基准，其平整度以事先设置的灰拼为依据，用线垂吊直，经校准后加以固定。b、安装时，先将挂件利用锚栓固定在石材背面已钻好的锚栓孔上，再将整块石材板通过铝合金挂件挂入横梁的卡扣上，简单固定铝合金挂件后，进行石材平整度的调整。石材的调节利用铝合金挂件的调节螺栓进行调节。当整体石材板块的垂直度及外侧面的直线度满足要求后拧紧调节螺栓固定铝合金挂件于横梁上。c、石材安装固定部位宜先行暂固定，待一个饰面调平后，再行最终固定。d、第一排安装完毕，依次安装上面一排。

d. 石材安装完成后，即可安排石材表面修补及勾缝或大脚处理。（需根据设计要求处理石材缝隙）



6) 成品保护

a. 科学的安排施工顺序，对水、点、暖、通风、设备安装等施工应提前做好，以防止损坏、污染外挂石材饰面板；

b. 在拆架子或上料时，严禁碰撞干挂石材饰面；

c. 饰面完活后，易破损部分的棱角处要用木板做成护角保护，其它配合工种操作时，严防划伤漆面的碰石板；已完工的外挂石材饰面，应派专人看管，以防有在饰面板上乱写乱画等危害成品的行为。

7) 质量标准

a. 主控项目

a) 石材墙面工程所用材料的品种、规格、性能和等级，应符合设计要求及国家现行产品标准和工程技术规范的规定

b) 石材墙面的造型、立面分格、颜色、光泽、花纹和图案应符合要求；

c) 石材孔、槽的数量、深度、位置、尺寸应符合设计要求；

d) 墙角的连接节点应符合设计要求和技术标准的规定。

b. 一般项目

a) 石材墙面表面应平整、洁净，无污染、缺损和裂纹。颜色和花纹应协调一致，无明显色差，无明显修痕；

b) 石材接缝应横平竖直、宽窄均匀；阴阳角石板压向应正确，板边合缝应顺直；凹凸线出墙厚度应一致，上下口应平直；石材面板上洞口、槽边应套割吻合，边缘应整齐；

c) 石材饰面板安装的允许偏差应符合《建筑装饰装修工程质量验收规范》表的规定。

五、监理在质量进度把控过程中的关键点

1、原材料质量的把控

进口人造石板材在加工之前必须要求厂家提供报关单、商检证明、检验报告、原厂供货证明等文件，批次、数量、规格必须能对应上。

金箔除了常规的验收资料以外必须提供专业珠宝机构提供的金箔纯度检测报告。

比照设计师签字认可的材料样板，查看材料的颜色、外观品质是否完全吻合。

2、工厂加工质量的把控

应要求工厂在金箔施工完成后，找一宽阔场地将加工好的人造石按排版图摆放好，通知业主监理方到工厂进行发货前预验收，主要关注以下几个方面：

A、板块的尺寸加工偏差验收，要求对角线偏差小于1mm，长度宽度偏差小于1mm。

B、板块的细部观感质量验收，包括人造石的表面的打磨应均匀统一，人造石的雕刻凹槽应光滑平顺且间距大小一致，人造石应无划痕毛边等明显瑕疵，金箔表面颜色一致，无流坠、起鼓、开裂等瑕疵。

C、板块的整体观感质量验收，在板块在地面预拼接摆放完成后设置一高台，登高俯瞰板块的整体观感质量是否合格，主要包括上下板块的雕刻凹槽是否等完全吻合，山水画图案在接缝处是否流畅，板块整体有无明显色差。

3、现场安装质量的把控

A、钢骨架焊接质量的把控，包括钢架的材料品种间距与设计图纸相符、钢架的焊接尺寸精度满足干挂石材要求、钢架的焊缝质量满足要求、钢架的防锈处理满足设计说明和规范的要求。

B、石材的安装质量把控，包括人造石的背栓数量及加强筋布置与图纸相符，安装后人造石的接缝均匀大小一致，板块接缝处的表面高低差小于0.5mm，阴阳角的拼缝和压边关系符合设计要求。

[参考文献]

[1] 黎思琪. 浅谈实体面材可丽耐在建筑表皮中的应用 [J]. 中华民居 (下旬刊), 2012(6).