

人造大理石实用技术资料汇编

人造大理石的发展概况	1
人造大理石的国内外概况	2
国外人造大理石的发展概况	3
国内人造大理石的发展概况	4
人造大理石的发展概况	5
人造大理石的发展概况	6
人造大理石的发展概况	7
人造大理石的发展概况	8
人造大理石的发展概况	9
人造大理石的发展概况	10
人造大理石的发展概况	11
人造大理石的发展概况	12
人造大理石的发展概况	13
人造大理石的发展概况	14
人造大理石的发展概况	15
人造大理石的发展概况	16
人造大理石的发展概况	17
人造大理石的发展概况	18
人造大理石的发展概况	19
人造大理石的发展概况	20
人造大理石的发展概况	21
人造大理石的发展概况	22
人造大理石的发展概况	23
人造大理石的发展概况	24
人造大理石的发展概况	25
人造大理石的发展概况	26
人造大理石的发展概况	27
人造大理石的发展概况	28
人造大理石的发展概况	29
人造大理石的发展概况	30
人造大理石的发展概况	31
人造大理石的发展概况	32
人造大理石的发展概况	33
人造大理石的发展概况	34
人造大理石的发展概况	35
人造大理石的发展概况	36
人造大理石的发展概况	37
人造大理石的发展概况	38
人造大理石的发展概况	39
人造大理石的发展概况	40
人造大理石的发展概况	41
人造大理石的发展概况	42
人造大理石的发展概况	43
人造大理石的发展概况	44
人造大理石的发展概况	45
人造大理石的发展概况	46
人造大理石的发展概况	47
人造大理石的发展概况	48
人造大理石的发展概况	49
人造大理石的发展概况	50

福建省建材科研所情报资料室

福建省建材科技情报中心站

一九八六年七月

编

人造大理石

人造大理石信息综述	1
大理石综合利用的途径	4
人造大理石的国内外概况	7
国外人造大理石研制概况	11
国内人造大理石进展和面临问题	14
对人造大理石发展的几点建议	16
空心微珠型人造大理石	19
聚酯混凝土配方集锦	20
复合人造大理石制报告	23
人造大理石技术参考资料	34
人造大理石的研制	38
不饱和聚酯树脂在废旧物资方面的应用	44
合成人造大理石研制报告	48
人造大理石生产工艺的改进	55
人造大理石生产工艺的再改进	59
307-2胶在大理石加工中的应用	62
人造大理石的脱模方法及其改进	71
人造大理石生产的几个问题	72
人造大理石生产中的几个技术问题	76
聚酯砧材料试验的标准化	79
聚酯树脂砧的养护条件和抗压强度之间的关系	85
人造大理石的制法	90
人造大理石	92
人造大理石板材的制造	94
工艺品人造大理石	96
人造大理石及其制造方法	99
硅酸盐人造大理石板	100

高强度仿大理石石膏板面板的制造

1 0 4

怎样制造大理石

1 0 6

人造大理石的品种分类

张碧泉等主编 1 1 1

国内外大理石市场情况

孙彦明主编 1 1 2

国产浴盆、美国人造大理石制品价格

陈耀武主编 1 1 3

国内聚酯型人造大理石生产线引进近况表

陈耀武主编 1 1 4

聚酯再造大理石装饰板的研制

陈耀武主编 1 1 5

0 1

0 1

0 1

0 2

0 2

0 3

0 3

0 3

0 4

0 4

0 5

0 5

0 5

0 5

0 5

0 5

0 5

0 5

0 5

0 5

0 5

0 5

0 5

0 5

0 5

0 5

0 5

0 5

0 5

0 5

0 5

0 5

0 5

0 5

0 5

0 5

张碧泉等主编 1 1 1

孙彦明主编 1 1 2

陈耀武主编 1 1 3

陈耀武主编 1 1 4

陈耀武主编 1 1 5

张碧泉等主编 1 1 1

孙彦明主编 1 1 2

陈耀武主编 1 1 3

陈耀武主编 1 1 4

陈耀武主编 1 1 5

张碧泉等主编 1 1 1

孙彦明主编 1 1 2

陈耀武主编 1 1 3

陈耀武主编 1 1 4

陈耀武主编 1 1 5

张碧泉等主编 1 1 1

孙彦明主编 1 1 2

陈耀武主编 1 1 3

陈耀武主编 1 1 4

陈耀武主编 1 1 5

张碧泉等主编 1 1 1

孙彦明主编 1 1 2

陈耀武主编 1 1 3

陈耀武主编 1 1 4

陈耀武主编 1 1 5

张碧泉等主编 1 1 1

孙彦明主编 1 1 2

陈耀武主编 1 1 3

陈耀武主编 1 1 4

人造大理石信息综述

徐惠芬 整理

天然大理石属于高级贴面类装饰材料，由于资源有限，开发较困难，其造价十分昂贵。为了满足装饰工程的需要(目前我国年需大理石量为100万米²)，人们研制了人造大理石。

人造大理石(又名合成石)是随着科学技术的进步而发展起来的一种新型建筑装饰材料。在国外的一些发达国家，如美国、苏联、日本、意大利、南朝鲜等地，已广泛将其应用于旅馆及公共建筑的会客厅、会议厅、休息室及卫生间中。

我国研制人造大理石的工作近几年才开始，但已取得了良好的成果。七十年代末期，北京市建材水磨石厂首先试制成功人造大理石，随后广州、山东、湖南、江西、云南、广西、河南、辽宁等地相继研制成功并批量生产。

人造大理石的表面色泽花纹与天然大理石相似，还可根据需要任意调配。其物理化学性能与天然大理石相近，比重小于天然大理石，抗折强度又大大高于天然大理石，故可制成大而薄的制品。这对减轻建筑物的自重和施工运输都十分有利。

天然大理石一般不耐酸碱。人造大理石则有好的耐酸碱、耐化学腐蚀性能，所以，有更广阔的应用途径。

人造大理石可以制成表面光洁、色泽鲜艳、花色多样的板材，在各种高级建筑中用作柱面板、墙面板、墙裙、电梯门套、台面等。

人造大理石还可以根据设计的需要，比较容易地制成形状复杂、多曲面的构件和制品，如浴缸、洗脸盆、抽水马桶等。其富丽胜于一般天然大理石。

桂林市华侨大理石厂于1979年从美国格鲁伯公司引进了人造大理石卫生洁具生产技术，

于1982年采用国产原材料试制成功第一批产品，并进行小批量生产，年产量近1000套产品。目前北京、上海、重庆、呼和浩特、长沙、杭州、深圳和香港等的许多高级宾馆都广泛应用了这些洁具，普遍反映良好。

内蒙古呼和浩特市聚脂人造大理石制品厂，从联邦德国ADN公司引进年产18万米²的人造大理石生产线，已于1984年8月建成并投产。产品有厚度为5、10、15、20毫米等多种规格，并有多种颜色。产品已应用于各地高中级建筑。

(一) 聚酯类人造大理石

我国各地研制和生产的人造大理石大部分属聚酯类人造大理石。它是采用不饱和聚酯树脂和石粉(大理石、白云石、石英砂粉等)为原料，再加上固化剂、促进剂及颜料等，经配料、浇注、振捣、固化、表面处理、磨细、抛光等工序制成。它不仅具有美观的外表，而且强度高，不易褪色、耐酸、耐碱、耐高温，有良好的抗污和抗化学腐蚀能力。

此类大理石的成本为50~60元/米²(板厚以12毫米计)，为天然大理石(80~160元/米²)的 $\frac{1}{3}$ ~ $\frac{2}{3}$ 。

(二) 硅酸盐类人造大理石

硅酸盐类人造大理石是水泥花阶砖工艺的一种新形式。即用白水泥或几种有色水泥浆料混合，自然形成一种大理石的纹理作为面层，再制成板材；或在水泥板材表面进行美术处理，模拟大理石的特征，再以树脂罩面制成。这类人造大理石的物理化学性能比之天然大理石稍差些，但其造价极为经济，仅为天然大理石的10%左右。

1. 水泥花阶砖(详见本刊1985年第3期)
2. 硅酸盐类人造大理石(详见本刊

(三) 其它人造大理石

1. 废玻璃人造大理石

广州市回收物资综合利用研究所利用废玻璃制造人造大理石。它是以加工粉碎成一定粒度的废玻璃为填料，加入适量不饱和聚酯树脂及适量的过氧化环己酮、环烷酸钴、颜料，经机械搅拌、混合、浇注等工序，在室温下固化成型制成。其产品表面光亮，花纹自然流畅，可用作建筑装饰板材、招牌、广告牌、台面等。经测试，产品除硬度指标比天然大理石略低外，抗压、抗折、绝缘、耐酸碱腐蚀性能，均比天然大理石强。成本也比天然大理石低。

2. 粉煤灰人造大理石

山东省青岛市建材三厂研制成功以粉煤灰和大理石废渣为主要原料，加颜料及不饱和树脂等粘结剂的人造大理石。它具有天然大理石的质感和花纹，并可按照设计要求制作出弧形、曲面形等天然大理石难以加工的几何图形。它具有重量轻、厚度薄、成本低、光泽度高等特点。

3. 索勒尔人造大理石

河南省陕县张茅建材厂研制成功的索勒尔人造大理石装饰板是以轻烧氧化镁和氯化镁为主要原料，用经表面处理的中碱玻璃网格和竹筋网作为增强材料，用锯末作填料，再添加颜料和有改性作用的少量辅助材料，经搅拌、浇注成型、脱模养护而制成。其抗弯强度为175公斤力/厘米²，抗冲击强度为6.9公斤力/厘米²，干容重为1.47克/厘米³，吸水率为24.7%，抗冻性经15次冻融合格。其规格有300×300×10、300×210×10、210×210×10毫米三种。其成本为15~20元/米²。

哈尔滨市研制成功的HIB—1型氧化镁合成板，也可与天然大理石媲美，适合作居室天棚、墙壁等贴面材料。该板质软、体轻、耐用、防火，售价12.5元/米²。

4. 人造芳香大理石

河北省建筑材料研究所研制成功人造芳香大理石，它的问世填补了我国建筑装饰材料的

一项空白。试验表明，人造芳香大理石在抗折、抗压、吸水性、硬度及光洁度等方面，都赶上或超过了天然大理石。

5. 其它

据资料介绍，国外还有以下各种人造大理石制作方法。

(1) 用钛粉、矾土水泥和硅砂作面层，矾土水泥和硅砂作底层的人造大理石。

大理石面层原料配比为：钛粉：矾土水泥：硅砂=1：3：5。先在模型面板上用颜料画出花纹、图案，然后注入拌制好的混合料（约2毫米厚），再铺设浸透水的玻璃纤维等增强材料，使玻璃纤维渗进表面层。再在其上面浇注配合比为矾土水泥：硅砂=1：2的底层水泥砂浆，约6毫米厚。成型后将其置于15℃以下的恒温槽中养护，即成美丽坚硬的人造大理石。

(2) 用高铝水泥（1重量%）、集料粉末（1~4重量%）、颜料作为主要组分，制成彩色花纹的基体；再在基体表面上加一层以高铝水泥（1重量%）、集料粉末（1~4重量%）为主要组分的覆盖层，覆盖层厚度为0.2~2.0毫米。经拌合、浇注、养护、干燥后，制成表面有光泽且坚硬的人造大理石。

(3) 采用石膏粘结料、水、建筑石灰、骨胶以及无机颜料，经搅拌，注入压模，在装饰画面上刻画，在7~10兆帕压力下恒压0.5~3分钟，压制成高强度仿大理石石膏板。产品经过抛光，可获得光滑似镜面的效果。它比大理石板轻40%，热工性能和耐酸性能良好，可广泛应用于各类建筑的内墙饰面。

(四) 人造大理石的发展前景

人造大理石具有生产工艺简单，成本低，可充分利用天然大理石的边、角、粉料，生产过程耗能少等优点。再加上目前天然大理石不能满足建筑装饰的需求量。所以，它是一种具有生命力的新产品。

聚酯类人造大理石的生产已经达到比较成熟的阶段，当务之急是提高质量，增加花色品种和降低产品成本。

1. 改进生产工艺

在人造大理石的生产工艺中，聚酯稀释剂（苯乙烯等）的使用，在一定程度上改善了聚酯砂浆的和易性，既提高制品质量，又能减少材料费用约25%左右。新型脱模剂（过氧乙烯溶液、有机硅溶液、聚乙烯醇溶液、薄膜型、油蜡型、505型等）的选用和表面固化工艺的改进（即在模具上先喷涂一层聚酯，胶化后，再倒入新拌的聚酯砂浆，经振动成型后固化），使人造大理石的脱模极其方便，表面光洁度超过100°，生产工效提高一倍以上，又免去了复杂的研磨和抛光工序，节省人工费用50%以上。在人造大理石面板振动成型后，再均匀地在其背面覆盖一层粉料，然后再振动片刻。这种后掺粉料工艺，克服了面板变形，使人造大理石面板厚度降低到5毫米左右，从而减少材料费用约50%。

2. 发展中应注意的问题

(1) 在国外，对人造大理石生产所用聚酯的选择很严格，除了用一种低收缩聚酯以外，对有特殊要求的，如浴缸、外墙饰材等，都有专用粘结剂。这方面值得我们借鉴。

(2) 近年来，国内的人造大理石厂引进了不少国外的先进技术，如继续盲目引进和发展，必将造成原材料的紧缺。如按目前生产能力计算，年需聚酯将超过2万吨。1984年，我国聚酯产量仅3万吨，且其主要是用于制作玻璃钢。聚酯供需紧张的后果势必造成质次价高的聚酯充斥市场。这个问题，应引起有关方面关注。

(3) 从目前情况看，手工制作的人造大理石成本要比机制的低。所以，机制人造大理石必须发展异型和高档产品，否则很难与手工制作的产品竞争。

大理石综合利用的途径

云南省建材公司

王嘉杰

目前,我国大理石工业的开采、加工技术较为落后,大理石资源的破坏和浪费十分严重。一般大理石矿山开采的成荒料率仅为20%左右,一立方米荒料又仅能加工成板材20平方米左右,其总体积约为荒料的40%。即大理石从开采到加工成板材的总利用率仅为8% ($20\% \times 40\% = 8\%$) 左右,也即损失率高达92%左右,这是十分惊人的。我国大理石资源虽然十分丰富,但它与其他矿产资源一样,是采后不能再生的,采一点就少一点,不象割韭菜,割了还会长。因此,为了祖国的长远利益和子孙后代的利益,我们必须十分珍惜和爱护大理石资源。这一方面应当积极采用新工艺、新技术、新设备,对矿山、加工厂进行技术改造,尽量减少开采和加工过程中的损失;另一方面,则应大力开展综合利用,变废为宝,化害为利。

那么,大理石的综合利用有哪些途径呢?

就笔者所知,大理石的用途十分广泛,开展综合利用大有可为。现简述如下:

一、共生矿的综合利用。大理石属于变质岩,在大理石矿体的顶、底板,常常有一些共生矿藏。如云南大理点苍山雪人峰大理石矿段的顶板有一层滑石矿。小岑峰大理石矿段的底板是厚层状、大块度的灰色眼球状长英质混合片麻岩,可加工成大规格的建筑装饰板材。在开采大理石的同时,把围岩中的共生矿产也一道开采出来加以利用,既可充分利用资源,又可降低开采成本。

二、毛石和碎石的综合利用。如前所

述,目前我国大理石开采的成荒料率仅为20%左右,有80%左右的大理石在开采过程中变成了毛石和碎石。全国年采大理石荒料近5万立方米,开采中产生的毛石和碎石多达20万立方米。这是一个非常可观的数量,把它们充分利用起来,意义十分重大。其用途如下:

1. 用作建筑石料:和砌墙、铺路、筑堤、做混凝土的骨料等。毛石还可修整成方石、阶石、柱础、栏杆等料石。贵阳市大理石厂在这方面做得很好,由于其矿山离市区很近,毛石和碎石全部卖给建设单位做建筑石料。

2. 用以生产石米:将小块毛石或碎石经过破碎、筛分即得到各种规格的石米。大理石的花色品种繁多,其石米瑰丽多彩,是生产彩色水磨石和做外墙水刷石的上好原料。白色大理石的石米还可取代方解石做现浇水磨石的骨料。青岛、黄石、天津等大理石厂,已在利用本厂加工的大理石石米生产彩色水磨石。江苏省宜兴县大理石公司的“红奶油”石米远销到温州等地。黄石市大理石厂的石米还批量出口。广州等地已利用彩色大理石石米生产人造花岗石。

3. 用于雕刻工艺品:如雕刻人像、花瓶、宝鼎、石狮、文具、灯具、茶具、酒具、烟具等。大理、贵阳、上海、黄石、掖县、平度等大理石厂都在生产工艺品。其中大理市大理石厂生产工艺品的历史悠久,其造型美、品种多(五十多种)、批量大,年产三、四万件。

4. 用做水泥、玻璃、陶瓷、石灰、电石和碱的原料：大理石的化学成份主要是碳酸钙 (CaCO_3)，因此它可以作为这些建材制品和化工产品的原料、当然，也不是不分良莠的，作为何种产品的原料，对其化学成分的要求是不同的。如用作水泥原料的大理石，要求其氧化钙 (CaO) 含量 $\geq 48\%$ ，氧化镁 (MgO) 含量 $\leq 3\%$ 。近年来，我国有的大理石厂已在用大理石碎石生产水泥。杭州大理石厂建成了白水泥车间，年产白水泥一万多吨。

5. 用做冶金熔剂：大理石在冶金反应中的主要作用是脱除硫、磷有害杂质造成矿渣。

6. 用于生产人造大理石荒料：据资料介绍，意大利利用大理石碎石加4.5%的聚酯树脂，拌合后，经真空振荡成型，便制成人造大理石荒料，再经锯、磨、切工序加工成装饰板材。

三、边角余料的综合利用。在加工大理石板材的过程中，必然会产生一些边角余料，其数量大约为毛板总量的30%，也是很可观的。目前，有一些大理石厂将它白白抛弃，十分可惜，应当充分加以利用。可用于以下方面：

1. 用于镶铺室内外地面、墙面、公园道路、花台等。这种用法，在上海、北京、苏州、桂林、黄石等地均可看到。有的在镶铺时注意了色调和拼花，看上去美观自然。

2. 用于加工小面砖：即将边角余料切成 150×150 、 100×100 、 100×50 、 $50 \times 50\text{mm}$ 等小规格的面砖，用作厕所、走廊、灶台、花台等小场合的贴面。

3. 用于生产拼花大理石和冰纹大理石：拼花大理石就是把不同花色的小面砖用粘结剂（环氧树脂等）粘接成较大规格的板材。而冰纹大理石，则是直接把不同花色的边角余料（保留自然边）拼接成大规格的板材，因形状好似春江解冻之冰块而得名。这两种

拼接板材，各具特色，若拼花得宜，粘接得当，其价值不亚于正品板材。

4. 用于制作工艺品种：如制台灯座、台历板、砚台、镇纸、画屏、花盆、骨灰盒等。

5. 用于制作电气绝缘材料：如北京市大理石厂和大理市大理石厂，曾生产为电闸板。

6. 用于加工行道线板：城市里的行道线多用油漆画成，很容易磨损，一年要画几次。若采用白色大理石条板镶拼，则可一劳永逸。

四、大理石粉的综合利用。将大理石碎块加工成石粉具有多种用途：

1. 用于生产人造大理石板材：用大理石粉和某些树脂为原料，可以生产品种繁多，五光十色的人造大理石板材，其许多物理、化学性能超过了天然大理石。北京、大理、青岛等大理石厂已在生产。

2. 用于生产建筑用人工砂和铸造用砂。黄石大理石厂生产的七〇砂，主要用于钢件铸造，有容易脱模、铸件光滑等优点。

3. 用于做电焊条的原料。大理石粉加入电焊条主要起造渣作用，防止熔池及电弧中浸入氧气和氮气。近几年，大理市大理石厂已向电焊条厂出售大理石粉。

4. 用于生产干老粉（又称双飞粉）。其细度为320目，主要用作各种化工产品的填充剂、油漆加工及建筑装修粉刷等。还可以做牙膏的填充料。

5. 用于制革。近年来，云南省大理州皮革厂已试验成功用大理石粉代替大苏打用于重革去酸，代替小苏打提高铬鞣碱度，解决了大、小苏打供应困难问题，减轻了劳动强度，降低了成本。

6. 用作生活用煤的脱硫剂和助燃剂。在生活用煤中均匀掺入5—10%的大理石粉，可达到节省煤、灶火旺、减少燃烧时逸入空气中的二氧化硫气体，改善室内环境的目

的。武汉青山煤球厂已生产掺入大理石粉的煤球和蜂窝煤，燃烧效果好，受到居民的好评。

7. 用做配合饲料的原料。

五、废石浆的综合利用。大理石加工中的锯、磨、切各道工序，都要产生一些废石浆，将它们汇集于沉淀池中，到一定时间，将石粉打捞晒干，可用做水泥原料和柏油路面的填充料等。

六、花纹大理石的小材大用。我国花纹大理石的品种很多，然而除云南的彩花大理石（701）等少数品种外，大多数品种的花

纹都是杂乱无章的，用户往往看不上眼。近年来，黄石市大理石厂和山东省平度县大理石厂将一些人们看不上眼的小块花纹大理石，经过精心选择，拼成四、五个平方米到十多个平方米的大型组合壁画，成了点缀宾馆、大厅的佳品，受到人们的称赞。黄石大理石厂还出口了这种新产品。小材派了大用场。

综上所述，大理石综合利用的途径是很多的，开展大理石的综合利用，既可充分利用资源，又可增加企业收入，利国又利厂，何乐而不为呢！

(上接第106)

相比，成本低，硬度高，色彩多样，化学稳定性好，易于加工。

综上所述，虽然我国人造大理石生产起步较晚，但发展还是较快的。我们有广泛的建筑装饰市场，很有必要大力发展人造大理石生产。

主加参考文献

- (1) 美国化学文摘: 77: 89305 96: 1446015
其。(95: 174383d 80: 9148675W 83: 30772C
83: 165980W 80: 27940 85: 34114K
83: 117444C 86: 160181P 91: 124129a
- (2) 日本特许公报 昭50-39094 昭50-31894 昭52-30290
昭50-25925
- (3) 《广州化工》1982年 第4期
- (4) 《广西科技情报》1981年 第5期
- (5) 《北京建材》1982年 第1期
- (6) 苏联《建筑材料》1982年 第1期
- (7) 《玻璃钢》1982年 第4期、1981 第6期
- (8) 《建材科技消息》1982年 第13期
- (9) 《陶瓷工艺》1983年 第1期、第3期
- (10) (英) 增强塑料1980年 Vol 24 No. 5

人造大理石的国内外概况

广州市化学工业科技情报站

梁婉明 林华彬

简介

人造大理石在国内兴起不久，国外则已有20多年历史，作者收集了大量有关资料，列出了国内外人造大理石的类型，制造方法，物化性能及价格等，并将各种产品进行了对比。为国内厂家开发新产品提供很有价值的信息。

人造大理石有着天然大理石的美丽花纹，它的物理化学性能优于天然大理石。近半年来，我国不少地方陆续试制生产。下面介绍国内外人造大理石生产的基本情况。

一、国外人造大理石的发展

1958年人造大理石最初由美国加利福尼亚州的几个小制造商开始浇铸平板作梳洗台面，他们用各种树脂和填料进行试验，并在配方中加入颜料，以模拟大理石的纹理。

六十年代人造大理石取得了很大的发展，具有模制复杂形状的能力，如曲面、异型材料等。制造商的目标从制作台面、墙板和画框发展到制作卫生器具。人造大理石具有高强、密实、防腐等许多特点，因而很快就扩展到欧洲。大量研究工作和几乎全部机械设计是由西德进行的。如西德阿德姆公司制造了人造大理石的配套设备、模具等。该公司是世界上较早制造聚酯混凝土生产设备的企业，该公司生产人造大理石很快就在西欧有了市场。六十年代世界的石油工业飞速发展，聚酯的价格不高，使得人造大理石有了更大的竞争能力。美国的增长速度是惊人的，1960年销售100万英镑，1979年已经增长到160,000万英镑（其中80%是卫生设备）。1975年以来，半数以上的新建住宅，每一单元至少要使用一块人造大理石。

日本在六十年代末期开始试制人造大理石，七十年代得到迅速发展。1970年到1980年十年间，日本发表的有关人造大理石的专利是全世界最多的。他们选用不同的配方，加入多种多样的添加剂，如消泡剂、阻燃剂、抗老化剂等，使人造大理石的性能日趋完善，以适应多种用途。他们选用了更多种类的粘结剂，开发了新的成型方法。粘结剂不仅限于聚合物，也可用无机粘合剂。骨料从大理石、方解石、石英砂发展到在石膏板、石棉板表面上浇铸或浇涂，或浸渍聚合物，使其具有大理石花纹。帝人公司是日本生产聚酯纤维最大的企业，它也生产聚酯人造大理石。宇部兴产公司虽然人数不多，但生产

的品种很多，他们用自己生产的聚乙烯、聚丙烯、聚丁二烯、水泥等作为合成大理石的粘合剂。此外，山阳国策纸浆公司、大岛玻璃公司、丸红饭田公司也大量生产人造大理石。

苏联七十年代也开始发展人造大理石，他们生产人造大理石很大程度是为了处理工业废渣，如高炉废渣、铜渣、镍渣、石矿场下脚料。他们在粘结剂的选择上比较侧重用硅酸盐，如水泥、石灰、其次是环氧化合物，再次是聚酯。他们生产的人造大理石多数是板材。这种板材有着良好的物理力学性能和装饰性能，用于房屋的内外装修，特别适用于作楼房底层的外墙饰面层。

英国虽然发展人造大理石，但增长速度较缓慢，在最近十年则急起直追，几乎所有英国主要生产卫生设备的公司都进行了小规模试验，英国的“欧文特”和“贝斯特”制造公司透露，他们在人造大理石的卫生器具方面有很多革新。米斯顿基内斯的“埃利奥特——鲍威尔”有限公司生产的产品使其他国家参观者震惊，直至最近，该公司是世界上少数能生产人造大理石浴室间的厂家之一。

由于人造大理石的生产工艺较简单，设备不复杂，原料价格低廉，而利润高，所以许多发展中国家都跃跃欲试。

现在世界上不少先进国家，有相当部分的宾馆的盥洗室全部用人造大理石。无论是浴缸、门框、抽水马桶、水龙头手把、洗脸盆、淋浴存水弯管，还是墙壁、地板，甚至椅桌、花瓶都可用人造大理石制作。今后人造大理石的发展趋向是：性能不断提高（如加防老化剂、消泡剂、阻燃剂等），用途日益扩大，利用工业废渣作填料，选择廉价优质的粘结剂。

二、国外人造大理石的制造方法

目前国外人造大理石的制造方法大致有聚酯型、硅酸盐型、复合型、烧结型四种。

1. 聚酯型

这种方法是将不饱和聚酯与无机材料，如石英砂、大理石、方解石粉等搅拌混合，再经过适当处理，制得人造大理石产品，这种方法在国际上比较流行。美国、南朝鲜、意大利、西德、日本等大多数使用该法，他们生产的不饱和聚酯除了大部份用在玻璃制方面，还有不少用于生产人造大理石。使用不饱和聚酯的产品光泽好，颜色浅，可制成不同的鲜明颜色；这种树脂粘度低，易于成型；固化快，可在常温下固化。其工艺大致是天然碎石粉或其它无机填料与不饱和聚酯、催化剂、促进剂、染料和颜料等，按一定配比在捏合机和搅拌机中混合，所得的混合物倒入模具中成型（可采用浇铸成型、振动成型、压缩成型、挤压成型）。然后固化，表面处理，抛光。

2. 硅酸盐型

硅酸盐人造大理石是以水泥或石灰磨细砂为胶结材，砂为细骨材，碎大理石、碎花岗石、细渣、镍渣、高炉渣等工业废料为粗骨材，经配料、搅拌、成型、加压蒸养，再进行磨光、抛光后制成。

现以苏联建筑材料科学院研究成功的硅酸盐人造大理石为例, 原材料配比为: 石灰磨细砂胶结材(石灰: 磨细砂=1: 1, 活性氧化钙含量为34~40%, 比表面积4, 500~5, 600厘米²/克) 20~25%; 砂40~45%; 碎大理石(粒径5~10毫米)30~35%; 色料1~3%。将上述原料送入混凝土搅拌机, 搅拌均匀, 然后将混合料用液压机制成所需要规格的板坯, 成型后的板坯送入蒸压釜, 在8公斤/厘米²的蒸汽压力下或更高的蒸汽压力下进行养护, 最后将蒸压好的板坯磨光和抛光, 使粗骨料在光洁的表面外露, 通过粗骨料和硅酸盐混凝土基本颜色的对照, 形成美丽的图案, 该产品抗压强度在300公斤/厘米²以上, 抗弯强度超过50公斤/厘米²。

3. 复合型

复合型是指人造大理石粘结剂既有无机材料又有高分子材料。即将无机材料粘结成型后, 将成形体浸渍于单体中, 使其在一定条件下聚合。对于板材而言, 底层用低廉而性能稳定的无机材料, 面层用聚酯与大理石粉末制作。可用快硬水泥、超快硬水泥、白色水泥、普通硅酸盐水泥、氧化铝水泥、烟灰水泥、高炉水泥、硅水泥和熟石膏等等。单体可以用苯乙烯、甲基丙烯酸甲酯、醋酸乙烯、丙烯腈、二氯乙烯、丁二烯、异戊二烯等等。这些单体可单独使用或组合使用, 也可与聚合物混合使用。

4. 烧结法

该方法类似陶瓷工艺。把斜长石、石英、辉石、方英石粉和赤铁矿粉及部分高岭土等混合, 通常粘土40%, 石粉60%, 用泥浆法制备坯料, 用半干压法成型, 在窑炉中用1000℃左右的高温烧成。

上述四种方法中, 最常用的是聚酯型, 它的物理和化学性能最好, 而且花纹容易设计, 有重现性, 适应多种用途, 但价格相对较高; 硅酸盐型价格最低廉, 但耐腐蚀性能较差, 容易出现小龟裂, 适合作板材而不适合作卫生洁具; 复合型综合了前两者的优点, 既有良好的物化性能而成本又低; 烧结型虽然只用粘土作粘结剂, 但需窑炉烧结, 能耗大, 造价高, 而且产品易碎。各个国家的制造商常根据自己的实际情况去权衡比较, 从而选出合适的工艺路线。

三、我国人造大理石的研制生产状况

虽然我国天然大理石资源比较丰富, 但分部不均匀, 开采技术较落后, 荒料利用率很低, 目前绝大多数是靠进口。

七十年代末期, 我国开始引进国外的人造大理石样品、技术资料 and 成套设备。目前我国人造大理石的生产方法以聚酯型采用较多。

1980年桂林华侨大理石厂引进美国工艺技术、部分设备和聚酯, 利用天然大理石的碎石料作填料, 经混合、浇铸成型、脱模、烘干、修整制得聚酯型人造大理石。其产品有石板、石桌、茶几、墙壁砖、浴缸、洗脸盆及各种工艺美术品, 该厂参照美国CMII₂-76

人造大理石盥洗室洁具性能标准对产品进行着色试验、抗化学腐蚀试验、抗烟头试验、耐冲击试验、抗静电负荷试验和抗冷热水冲击试验。试验结果表明,该厂产品均符合美国的产品标准。该厂设备能力是年产2500套卫生设备,每套800元左右。

北京市水磨石厂1979年开始摸索聚酯型人造大理石工艺,他们使用3062、196两种不饱和聚酯作粘结剂,固化体系为过氧化环己酮——苯酸钴,石渣作填料,硬聚氯乙烯板、花岗石或大理石板为底模,用铝合金条或硬聚氯乙烯条作模框,组成模具。工艺过程:配料→振捣成型→固化→表面处理→抛光。产品较天然大理石轻25%(厚度为10毫米时),抗折强度>300公斤/厘米²,抗压强度>1,000公斤/厘米²,比天然石材高。1982年4月该项目通过技术鉴定。

此外,北京大理石厂、广州建材研究所、广东省化工局工程队、广州市回收物资综合利用研究所等单位均在进行人造大理石的研究和试制。

我国不饱和聚酯价格较高,通常6,000元/吨,而美国则为3,000元/吨(折合人民币,包括运费),我国的人造大理石还处于小批量生产阶段,所以它的成本略高于天然大理石。表1是北京水磨石厂人造大理石原材料成本估算。

由表可知,每米²石板材料成本为47.39元,而不饱和聚酯占60%以上。要降低成本,必须采用廉价粘合剂代替不饱和聚酯。在这方面,不少单位正在努力探索,如四川泸州化工厂对各种树脂进行了试验,终于找到一种价格2,000元/吨左右的树脂作胶合剂,制出的板材再用不饱和聚酯作表面处理,一块150×150×7毫米的石板,原料价格才0.20元,其物化性能可达到桂林华侨大理石厂的产品。广东某化工研究所利用水泥

每米²人造大理石原材料成本估算 表1

项目	单位用量	单 价	成 本 (元)
树 脂	4.6公斤	6.59元/公斤	30.31
固 化 剂			2.12
促 进 剂			
石 渣	20 公斤	0.05元/公斤	1.00
聚乙烯醇	50 克	6.10元/公斤	0.30
丙 酮	200 克	4.80元/公斤	0.96
砂 纸	3 张	0.20元/张	0.60
抛 光 膏			0.32
辅 料			4.00
模 具			6.00
动 力			1.78
合 计			47.39

*厚度以10毫米计算,合格率以100%计算。

作胶料,砂、碎石粉作填材,再加一些脱模剂,在平板玻璃上浇注成板材,然后固化修整,不需加温、加压、振荡等工艺。制得的石材更富有天然大理石的质感,且价格远远低于聚酯型。但物化性能和耐腐蚀性不如聚酯型,易出现龟裂现象。最近,佛山陶瓷研究所研究成功用烧结法生产大理石砖。它的外观和天然大理石相似,可生产各种颜色和纹理的瓷板。抗张强度2,100~2,400公斤/厘米²,抗折强度420~500公斤/厘米²。其工艺方法是陶瓷配料中加入适当的各种经过处理的陶瓷原料,或利用陶瓷原料本身的色泽。成型是采用真空挤压或多管道注浆法,干燥后在电加热或辊道窑或隧道窑中煅烧,然后在经研磨加工及抛光处理即成。与天然大理石

国外人造大理石研制概况

福州大学 林开涵

人造大理石是六十年代开发的一种新材料。它系由合成树脂、填料、色料和配合剂混合均匀后,通过浇铸成型或模压成型而制成。人们采用精巧的工艺,能够仿制出天然大理石的纹理和各种色彩,美观大方。它的比重较小,并可制造较大面积和异形结构的产品,这是天然大理石所望尘莫及的。现今,国外人造大理石已成为一种不可缺少的新型建筑材料,主要用于室内装饰。如家具台面、台灯支座、廊壁、卫生间墙壁、浴盆、梳妆台面等。轻质的人造大理石还适宜作飞机、轮船上的装饰材料。

我省人造大理石工业正在兴起。为此,本文拟从原材料和成型工艺实例两个方面介绍国外的研制概况,以资借鉴。

一、原材料

1. 合成树脂:是制造人类大理石的粘结剂,用量一般占10—30%。所选用的合成树脂品种不同和固化条件不同,对人造大理石的机械强度、耐热性、耐腐蚀性和老化性能等均有影响。此外,还要考虑来源广、价格低廉等因素。

国外主要采用不饱和聚酯树脂(以下简称聚酯)。聚酯的优点是固化时靠双键打开交联成体型高分子结构,没有小分子逸出,避免了固化过程产生气泡;它可以热固化,也可以冷固化;它可以采用浇铸成型的工艺进行生产,也可以采用模压成型。所用的聚酯随产品性能要求不同而异,有采用通用型聚酯(其成份与我国生产的198聚酯相当),也有采用以间苯二甲酸代替邻苯二甲酸酐制成的耐热性和韧性较好的聚酯。交联剂多系采用苯乙烯,也有采用甲基丙烯酸甲酯(MMA)和邻苯二甲酸二丙烯酯(DAP)作交联剂的。DAP不易挥发,毒性小,产品的耐热性较好,但是价格较高,成型固化温度也较高。在用苯乙烯作交联剂时,所用的引发剂多系过氧化甲乙酮(国内目前系采用过氧化环己酮作引发剂,凝胶化时间较长,生产周期因而也较长)。冷固化时,也多系采用过氧化甲乙酮和环烷酸钴的复合引发系统,很少采用过氧化苯甲酰与二甲基苯胺组成的复合引发系统。

其它采用的树脂有:三聚氰胺树脂、尿素、三聚氰胺与甲醛的预聚物、丙烯酸树脂、PVC—ABS共混物、聚乙烯与含有丙烯酸甲酯和丙烯腈的聚合物的共混物、PVC—PVAc共聚物以及耐碱性、耐磨性较好的合成树脂等等。一些专利也报导采用环氧树脂或环氧改性聚酯树脂作人造大理石的粘结剂,但不多见,由环氧树脂制成的产品强度较好,但成本较贵。

2. 填料:是人造大理石的骨架或基础,一般含量占70%以上,常用的填料有不同大小颗粒的石灰石、大理石、砂、石英以及云母粉、滑石粉、木粉、白土和石片等。还可加入玻璃纤维、石棉纤维,甚至加入金属丝增强。为了制造轻质的人造大理石,可用泡沫玻璃,或泡沫塑料微球作填料。

不同的填料具有不同的密度、硬度和吸油率。选用不同的填料对人造大理石的物理机械性能息息相关。

使用中，对填料颗粒大小和配比都有讲究。

3. 色料：包括颜料 (Pigments) 和染料 (dyes) 都可使用。颜料系指不溶于使用介质的有色或白色物质，它有适当的遮盖力，着色力和分散性。染料则是能使物料牢固着色的有机物质。制造人造大理石主要是采用天然的矿物性颜料和合成的无机颜料，如铁黑（黑钨粉）、铜绿、钛白、锌白、铬黄等等。

人造大理石的配色设计是一项精巧的工艺技术。色彩运用得当能够引起人的美感，产品就为人们所喜爱。否则，会讨人厌。这是一种美学问题，工艺设计人员要善于观察，分析，了解人们的心理状态，才能收到良好的效果。

4. 阻燃剂：人造大理石是一种增强塑料，它在使用中潜在着火灾的危险性。现在，已有不少国家对塑料制品制定难燃规范，不符合标准者禁止生产、出售及出口。为此，在人造大理石配方中加入了阻燃剂。尽管阻燃剂的品种很多，例如：美国采用较多的添加型阻燃剂，有 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 Sb_2O_3 、碳酸酯、氯化石蜡及氯化环烷烃、硼化合物和溴化合物等，但主要是采用 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 。国外制造人造大理石也主要是添加 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 阻燃剂，这是因为氢氧化铝（或称氧化铝三水合物）受热脱水是一个有效的吸热反应：



从热重分析 (TGA) 和差热分析 (DTA) 表明：加入足量的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 可使制品温度保持在 300°C 以下，在 $300 \sim 350^\circ\text{C}$ 达到最大的吸热效应。倘若人造大理石着火，由于 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 吸收热量就可延缓其燃烧，当 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 吸收了它所能吸收的全部热量时，会把所含的水变为无害的蒸汽而起着稀释可燃气体浓度和冷却的作用，从而抑制燃烧的进行。 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 本身无毒，具有良好的消烟性能，价格低廉，来源丰富。但由于它是固体粉末，影响加工性能。国外着重研究降低氢氧化铝阻燃剂的钠含量和颗粒度，以及采用表面处理等方法以改进其性能。

除此之外，在制造人造大理石的配方中还加入便于成型后脱模方便的润滑剂和紫外线稳定剂等。据报导：为了提高以聚酯为粘结剂的人造大理石的硬化速率，减少收缩率，可加入树脂量0.5—1%的三乙醇胺钛酸酯。成型所用的模具常以聚乙烯醇作脱模剂。

二、成型工艺实例

〔例一〕浇铸成型聚酯人造大理石板

在模具中交替加入一层由液态聚酯（已含有苯乙烯）100份，环烷酸钴0.3—0.6份，过氧化甲乙酮1—2份、石英粉20—40份混合而成的混合物，一层大理石粉，至一定厚度。俟树脂固化（室温固化）后，脱模，所得块状人造大理石切成砖板或片材，每个切面磨光并涂上聚甲基丙烯酸甲酯。

〔例二〕浇铸成型聚酯人造大理石板之二

取聚酯19.11份、苯乙烯8.54份、环烷酸钴（或环烷酸镁）0.069份、大理石粉72份与过氧化甲乙酮1.277份在 20°C 下搅拌混合，预固化一小时，得到一种液态的混合物。把它涂复

在由聚乙烯醇类清漆与14.76公斤，直径2.5~3.0毫米的粒状大理石和26.675公斤直径为3—6毫米的粒状大理石的混合物上，然后在20℃下单向振荡1—2分钟，在60℃下聚合30分钟，再冷却2小时，即得到人造大理石板，它毋需进一步磨光。

〔例三〕模压成型聚酯人造大理石

取 $Al(OH)_3$ 40份，白色大理石粉60份、硬脂酸锌0.2份研和后与10.5份不饱和聚酯树脂（已含有苯乙烯）和树脂量1%的过氧化苯甲酰混合，再在140℃和100kg/cm²下加压成型。

〔例四〕模压成型聚酯人造大理石之二

取聚酯100份，直径0.5毫米的白色大理石247份，直径2毫米的白色大理石300份，特丁基过氧化苯1份，MgO（增剂）1份、硬脂酸锌（脱模剂）3份、铁黑颜料15份的混合物，与基于上述混合物5%重的 TiO_2 略加搅拌，成为大理石状物料，置于模中压制成人造大理石。

〔例五〕SMC法制造聚酯人造大理石

取聚酯（已含有苯乙烯）35份、 $CaCO_3$ 35—45份、MgO4份、硬脂酸锌1份、聚乙烯2份和特丁基过氧化苯0.3份与颜料糊混合均匀后铺复在聚乙烯薄膜上，上面再盖上玻璃板，即得到一种片状模压料（SMC）。它在140℃和70kg/cm²下热压4分钟，即可制成大理石状的壳体。

〔例六〕从三聚氰胺树脂模压成型人造大理石

单色的人造大理石可由白色大理石粉83.5份、三聚氰胺树脂15份、粉状硫酸锌催化剂0.5份、氧化物矿物颜料0.5份、萘磺酸钠0.3%，混合搅匀后，在90℃和135kg/cm²下模压而制成。制得的人造大理石弯曲强度大于石灰石，冲击强度大于天然大理石。

〔例七〕从聚甲基丙烯酸甲酯浇铸成型人造大理石

取含有30—35%聚合物的甲基丙烯酸甲酯100份。直径70μ的 $Al(OH)_3$ 100份、5μ的 $Al(OH)_3$ 100份，过氧化物1份，胺0.3份，兰色颜料0.1份，混合均匀，倒入模中于100℃下进行聚合，即得兰色的人造大理石。

林整同志协助查阅资料，并此致谢。

编者按：原文较长，本刊有删节，参考资料部分略。

国内人造大理石生产进展和面临的问题

近几年来,我国研制和生产人造大理石工作取得了较快的发展。据不完全统计,从国外引进人造大理石机组的迄今已近十家,如按六千吨规模,机制人造大理石年生产能力达六万吨。手工制人造大理石在全国不计其数,有二、三百家。天然大理石资源有限,性脆,开采率和成品率低。主要板材制品厚2公分,负荷重,不适于高层建筑装饰。此外,天然石的纹理和色彩比较单调,已越来越赶不上社会发展的各方面需要。而人造大理石,性能优良,价格较低。它的纹理、色调和造型可按人的意愿设

计,产品多样化,如产品有薄仅几毫米的高层建筑装饰板,厚至数十厘米的台级,轻只几十克的工艺品,重达数十公斤的卫生洁具。因此,国内近年来,研究生产人造大理石的单位越来越多。

人造大理石属热固成型的复合材料,一般都选择不饱和聚酯树脂。填料的选择有石粉、砂、石屑、陶片、金属片、碎玻璃。聚酯树脂的用量在20—30%左右,填充料在80—70%范围。常压浇注法的工艺过程如下:



用常压浇注法工艺制造的有三种制法,一种是单色制品,用不饱和聚酯树脂,加固化剂、促进剂、色糊和石砂、碎玻璃,其配方如下:

不饱和聚酯树脂: 100份(HE固化系统)
石砂、碎粒: 400—500份
颜料糊: 0.1—0.05份

用这种方法成型工艺简单,由于填料是粒度较大的石子,减少了收缩率、制品的平整度较好。

复合制品是指仿形天然石纹理的人造大理石,它有表面层花色的制作工艺,因此面层的填料要求在80目到120目的细度,并增加低收缩添加剂聚苯乙烯、疏松聚酯树脂的空间网络,降低收缩率。

对于形象逼真的工艺品制作往往是用胶衣制作面层,待胶衣烘干固化,再进行底层成型,

这种底层是石粉、石屑和聚酯的混凝土。

人造大理石的制造虽不复杂,但要达到产品的质优价廉,却不是容易的事情,取决于原材料、配方和成型方法等的选择。当前国产不饱和聚酯树脂一般存在收缩性较大的缺点,易引起制品变形,因此必须将树脂作适当改性。为了达到预期的目的,对不同制品应按不同的设计要求,绘制不同的操作温度曲线,以此进行生产控制。对填料的选择,含水率应控制在0.1—0.3%,白度>80,对人造大理石的固化系统加入量必须适当。过氧化环己酮用量过少,不能产生足够的游离基;过多,产生爆聚。

国内手工制造人造大理石的制品主要是板材,作墙面装饰用。应引起注意的是,我国人造大理石的发展才只有二年多,缺少足够的室外耐老化数据,目前人造大理石板材却大量用