

我国石材矿山建设主要存在问题与建议

(浅论：科学的矿山开发：我国石材工业变强的基础)

苏州中材非金属矿工业设计研究院有限公司

唐靖炎 浦勇 罗星民 张小梅 (执笔)

一、简述“十五”期间成果

“十五”规划实施期间，我国石材工业取得了举世瞩目的成绩，其发展速度已经高于同期国民经济发展速度。根据国家统计局统计，2005 年我国规模以上的 1603 家企业生产大理石板材产量为：1795 万平方米；花岗石板材产量为：13403 万平方米。值得庆贺的是 2005 年我国石材出口金额突破 30 亿美元整数大关。而我国石材矿山截止 2004 年全国花岗石荒料产量约 480.45 万立方米，大理石荒料产量约 100 万立方米，各类砂岩 2004 年开采已超过 20 万立方米，云南“木纹”砂岩，四川“红砂岩”已成为砂岩中的上品，被广泛利用。还有各类板石和建筑石的开采，全国各类石料的年开采量应超过 700 万立方米，年消耗石材超过 2000 万吨。以上数据表明我国石材产业的整体发展已经趋向于持续、高速发展阶段。截止到 2004 年底，全国已发现和利用的石材品种 1492 种，其中花岗石 829 种，大理石 663 种。目前全国已探明的大理石资源地质储量约 39.792 万立方米，远景储量约 307.411 万立方米，主要集中在云南、四川、广西、贵州、江苏、山东等省市；花岗石资源地质储量约 360.887 万立方米，远景储量约 13,503.679 万立方米。

“十五”期间我国石材加工、制造业同样是以惊人的速度发展，涌现出一大批在国际石材界声誉很高的名牌企业，他们快速提升了中国石材加工业、制造业的整体水平，同时他们也是中国石材界的龙头工贸性企业，如福建省的溪石、东升、华宝、万里石、华辉、闽南建材第一市场，玄武石材、厦门非金属矿进出口公司、厦门银华机械、晋江盛达机器；广东省的环球、康利、高时、云浮石材市场、佛山科达石材机械；山东省的冠鲁、美丽、莱州石材工贸城、沂蒙石材市场、山东华兴机械、山东蒙阴华新石材；以及北京西联国际石材市场；江苏华东石材市场；浙江石材市场和浙江下沙石材市场、浙江天恩石材；上海同福、恒大石材市场、上海飞宙机械；及大连石材市场；新疆广汇石材、鄯善石材市场等，这些大企业的崛起壮大，推动了石材生产规模化、机械化的进程，成为行业中的佼佼者。

进入 21 世纪，随着石材工业快速发展，我国金刚石刀具、磨料、磨具、石材护理等也取得了巨大进步，如湖北宜昌黑旋风锯业、河北星烁锯业、苏州非矿院“润石”石材养护、北京建海齐吕科技开发、浙江力宝高新建材、烟台奥亚石材维护、福建龙海多棱钢砂等，从而推进了产业链的延伸。上述成果的取得，离不开各省市当地政府领导、各省市石材协会及中国石材工业协会多年来所给予的辛勤培育和大力支持。

同时也应看到，我国石材工业“大而不强”、“小、土、散、乱”的问题仍还存在，相当一部分企业生产技术落后，企业规模小，效益低，产品单一，附加值低。我们必须严肃正视这些问题，否则我国石材工业水平与世界先进水平的差距无法消除。

2006 年，我国进入了第十一个五年计划时期。同时也是实施“十一五”规划的开局之年，“十一五”是全面建设小康社会承前启后的关键时期，我国居民消费结构升级和工业化、城镇化步伐加快，市场潜力巨大。尤其是城镇建设，国家重大工程建设，国家对环境的建设，以及居民住房消费对石材业都有强大的拉动作用。温家宝总理在十届全国人民代表大会第四次会议上所作的政府工作报告在今年重要任务时着重提出“加大产业结构调整，资源节约和环境保护力度”中着重提出：“推进产业结构调整和优化升级，是转变经济增长方式，提高经济增长质量的重要途径和迫切任务”，社会主义新农村的建设更是给石材业提供新的发展空间。

根据各方面的情况分析，现就“十一五”规划实施阶段，我国石材工业发展谈几点看

法，其中重点对石材资源开发的现状进行具体分析并详谈对策。

二、石材矿山建设主要存在问题

1、资源系统风险

资源本身的风险主要为品种的变化与稳定（包括色差、色线、色斑等）、覆盖剥离层（浮土、风化层、半风化层以及夹石层）的厚薄、荒料率的高低（节理裂隙发育程度）、矿体整体性（构造断层、岩脉、岩溶等发育程度），另外岩脉型石材矿床还存在储量变化的风险，但这些都是固定且是无法改变的实际存在，我们所述及的是另外一种人为的、或者说可尽力避免的资源风险，而明明白白有风险的资源是不会有人去投资的。

1.1 石材资源的定义

过去甚至现在，在我们下矿山搞资源调查时，常常听到地方官员或矿山拟建单位人员介绍情况时说：“这里的石头储量上亿立方米，几辈子都开不完”及“整座山都是矿”等等诸如此类的话，其错误之处在于资源储量的概念不清楚。对于石材矿山，矿石储量与荒料储量是不等量的，因为矿石不等于荒料，两者之间有一个荒料率的关系，同时还有荒料规格的限制与约定，如果再考虑到开采的损耗（开采设备、技术、方法等因素的影响），真正能从矿石储量中获取的荒料量一般在 10~40%，也有个别能达到 60%，而荒料率低于 10%的，在经济上已是基本不可行的。目前，我国石材矿山的综合利用率还较低，只有少数地区利用其废料进行人造石材生产、碳酸钙粉体的深加工，而大多数矿石废料都被排弃掉了，故资源利用率一直处于较低的水平。

在石材工业的最初起步阶段，这个观念曾较流行，即使到了现在，此观念仍有一定的市场，尤其是贫困地区的政府官员脱贫心切，头脑易发热，常常有此现象出现。这个观念常会造成盲目投资上项目而产生较大的风险，是典型的好心办坏事。

1.2 勘探方式

最初，由于观念上的错误，认为只要有石头就可以进行开采，因此在最初的石材矿山地质勘探时，主要的目的是为了摸清浮土层厚度，而对风化、半风化层的认识比较肤浅，错误地选择了极其简单的勘探手段，如广东某浅红色岗石矿就是在矿山资源勘探时，采用了人工敲击钢钎终止法（人工敲击钢钎钻入浮土直至敲不动为止）来确定浮土覆盖层厚度，而对矿床风化程度、品种变化、节理、裂隙发育程度都未作详细和具体的了解。实际上我国南方的风化程度很高，不仅浮土层厚、风化、半风化层也较厚，其后果可想而知。

现在，石材矿床一般采用地面工程（探槽、探井、浅孔钻、剥土、试采等）控制的方法来进行地质勘探，如有需要再增加钻探工程来探测其深部的品种变化、构造及部分节理、裂隙的发育程度，这样就基本能搞清其资源的可靠性，关键是勘探工程的布置及工程量是否合理与妥当。石材矿毕竟不同于其它任何矿产，其资源可靠性的判断主要依据是：品种的稳定性；荒料率的高低（即节理裂隙发育程度）；覆盖层（包括浮土、风化、半风化层）厚度及矿体整体性（岩脉发育程度等），其中任何一方面出现大的问题，即对此矿山形成致命的打击。而这些信息资料的来源即靠勘探工程的实施来获取，因此，勘探手段和工程的布置至关重要。

1.3 勘探程度

大多数矿山建设初期，资金来源渠道不通，加上认识不够，一味省钱办事，结果造成投入资金不足而使勘探工程量不足，使勘探目的达不到预期的效果，在资源尚不十分明了的情况下，硬着头皮上马，结果白白损失一大笔宝贵的资金，形成得不偿失的局面。

这个问题主要是认识不足而造成的，但也有受资金不足的限制而造成的。有些矿山的开发，因资金缺乏，减少控制工程数量而使勘探程度不够；有的矿山则是对矿床认识上存在错误，因而使勘探程度达不到预期结果。如山西某红色花岗石矿在勘探前期，发现公路边有一很大基岩面非常完整、光滑，岩面上节理裂隙很不发育，颜色也鲜红得迷人，其实这个基岩面曾经是古河道的右岸冲刷面，能够保留和出露本身也说明该基岩面不是一个软弱面，但

它不是一个完整面，而是一个规模较大的完整节理裂隙面。于是，由点及面地推论矿体内部比较完整，未动用深部工程，地表工程也极其简单，只在公路、河道边进行了地质工作，肯定了此矿山的建设价值，投入大批资金进行矿山建设，结果在基建施工阶段发现矿体较破碎，完整程度不理想，但又下不了停止施工的决心，只好在施工阶段补做地质勘探工作，结果资料表明矿体极其破碎，钻孔岩芯的完整程度很低，长度大多在 2~3cm 和 20~30cm 之间，致使该矿山的巨额基建投资无法收回，造成巨大损失。又如内蒙古某地一家白色大理石矿的地质勘探因工作程度不够，在矿区中部未进行勘探工程，未发现与勘探线平行的一条横穿矿区中部的大岩脉，结果使整个矿区的范围受到限制，也影响了矿石的质量，对矿山开采布置、设备安排、生产造成重大影响。

1.4 验证方式

在资源得到有关部门（地质勘探、资源管理、设计、建设投资部门）的初步肯定的前提下，很多建设投资方一步到位，不做任何试采工作；或者虽然做了部分试采工作，但试采的目的、出发点不正确，选择的试采点没有代表性，或数量不够，其指导意义也不大。

在矿山建设过程中，试采工作一般应在勘探阶段中后期或设计阶段前完成，如有特殊情况也可在设计阶段中后期进行，但必须在基建投资实施前完成，以便为投资决策做参考。

2、投资决策

2.1 投资的盲目性

由于体制上的缺陷，各方往往急功近利地违反投资程序，地方脱贫心切而胡夸资源，领导欲出成绩而拍脑袋定项目、放投资，造成投资浪费。如上述山西某红色花岗石矿在某些认知不足的人对所谓可靠资源的鼓吹下，一期 3000m³/a 规模矿山尚未投产，就决定再投资二期 10000m³/a 规模矿山的建设。于是停顿了一期矿山的建设，大力施工二期矿山的建设，投入了大量的人力和物力，当地表覆盖层基本剥离完毕时才发现资源情况有变，已造成了资金的极大浪费和损失，其经验和教训极其惨痛。

2.2 建设程序

有些矿山在资源不明的情况下，就投入资金进行基建剥离施工，等发现问题才请地质勘探部门来做地质工作，显然，这是不尊重科学的行为，也是违反建设程序的做法。

有些矿山在前期基建工作中，不是先小后大、由点及面地进行剥离，而是采用大规模剥离的方法，甚至采用大爆破的方式进行剥离。这样如果发现问题，调整、调转的代价比较大，同时爆破影响矿石质量，且对今后的开采有着重要影响，原先不易裂开的隐节理和闭合节理变为显形或张性裂纹，同时产生新的裂纹，致使荒料的利用价值降低，降低了矿山的荒料率，影响和降低了矿山的评判价值。上述山西某红色花岗石矿在一期尚未投产就上二期工程的做法，也是明显违反建设程序的。

2.3 工程设计

在石材开发的早期阶段，有些矿山根本不进行设计认证，或者选择了没有设计资质和经验的单位进行矿山开采设计，对项目的可行性缺乏系统认证，使项目投资决策无依据，一旦投资将造成不可避免的重大损失。如广西岑溪市的某一家红色花岗石矿在有地质报告的前提下，由于对矿山开采、设计等不甚了解，选择了一家没有矿山开采设计资质的施工单位对矿山进行了施工设计（注意：不是矿山开采设计），而对矿山资源、建设条件及投资效益等方面未作出系统认证，幸亏在项目审批过程中遭到我院技术人员的一致反对，该矿山才一直未上马，否则将是一大决策失误，后来的矿山现状也恰恰证实了这一点。

3、现行石材矿山的生产与技术管理

3.1 投入资金不足

石材矿山的大规模运作需要大量的资金，尤其在矿山建设前期更是如此。同时在矿山的技术配备上，如开采设备、矿山公路、运输设施及矿山的辅助设施等，都需要大量的资金。有时一旦资金衔接不上，对整个矿山的运作将是致命的打击。

许多矿山往往在矿山基建剥离过程中，发现剥离层较厚，风化严重，而后续资金已跟不上了，只好半途而废。其实，如果石材品种优良，资源质量有保证，就可以大胆投入。如湖北某大理石矿山，剥离层厚达 30 余米，仍大胆继续投入资金，并采用国外先进的开采设备（如链臂式切割机、串珠式金刚石绳锯、桅杆吊、液压钻孔机等），采用台阶式大规模开采方式，致使矿山开采荒料率大幅提高，荒料形态规整，其售价也有攀比国外著名品种之趋势，矿山运作比较理想。这个例子充分说明了充足的资金在石材矿山的建设初期有着十分重要的作用。

3.2 开采设备落后

目前，国内石材矿山大多因资金缺乏，开采设备的配备严重落后，只能采用家庭式小矿山手工开采方法，主要设备为手动凿岩机、葫芦吊（或其它手动吊装设备）、牵引绞车等，有些实力稍强的还备有新旧不一的装载机、推土机、空压机（多为柴油机动力）、起重机及部分破旧运输车等等，与国外先进的开采设备配备相距甚远。全国只有为数不多的矿山使用国外先进的开采设备和较为合理的开采工艺，例如山东荣成中磊石岛红矿山，使用了金刚石串珠绳锯开采，还有的矿山应用火焰切割机加排孔爆破的组合开采方法（福建和山东大多数花岗岩矿山采用），但国内大多数矿山还采用落后的、低效率的、荒料率低下的方法采矿，致使大量的完整石材资源遭到破坏，资源浪费十分严重。

3.3 开采方法不当

一般小型石材矿山通常采用人工剥离表层覆盖→机械或手工凿岩→炸药排孔爆破分离岩石→挑选块度较好的块石→荒料手工整形→原地排废的开采方法，这类矿山采出的荒料存在隐蔽裂纹而致使其板材率较低，荒料滞销且价低。在有些山高路陡的矿区，甚至采用了山体硐室大爆破的开采方法，如四川宝兴的许多大理石矿因山势陡峻，修建矿山公路难度较大，成本高，故多采用硐室大爆破的开采方法。往往一次硐室爆破就炸塌半座千米高的山体，把整个山沟都填满了，许多大型块石（大者在万方以上）都被埋没在巨大的爆堆中而无法清理出来，然后再到乱石堆挑拣较大一些的块体进行分割，成荒料率不到 5%，且大多数岩石都被炸碎裂了，资源浪费极其严重。值得庆贺的是，有条件的开发商已经开始使用最为先进的硐室开采方法了。前阶段在湖北某地的红色条纹状花岗岩矿也有人准备用硐室爆破的方式来进行开采，我们曾坚决反对，一则资源情况尚未查清，为了几十或几百方荒料就动用数百吨炸药进行盲目开采，不仅费钱费力，对荒料的损害非常大，二则硐室爆破对公路、通讯设施、矿石资源、水资源以及周围人文景观环境（矿点位于风景区内）等都造成巨大的破坏，这是得不偿失的。

广西贺州白色大理石矿山采用大口径排孔母岩分离切割开采，这样的开采技术在国内外大理石开采中已经十分少见，基本上属于淘汰的技术，而在这里一用就是十几年，国内外石材开采新技术似乎对这里没有丝毫影响。值得庆幸的是，在贺州市政府的积极引导下，如今已有部分矿山开始考虑采用金刚石串珠绳锯的引进和应用，相信在不久的将来，这个地区的大理石开采工艺和技术会发生突破性的进步。

3.4 缺乏技术管理

许多石材矿山没有开采技术人员的指导和技术管理，只有老板、开采包工头和工人，矿山生产缺乏统一的规划、管理与安排，使剥离、生产、排废、维修等工序不能有机地结合起来，造成矿山生产、经营不正常，生产出的荒料形态不规则，没有编号，使板材的连续性、可拼接性差，荒料销售不仅价格低廉，而且滞销、量小，也相应增加了荒料的生产成本，降低了矿山经济效益，还对矿山的经营寿命有不利影响。

3.5 矿山开采环境意识

矿山在申报阶段，都附有环境保护方案，实际上，在矿山开采进行中，只照顾生产的需要，环保措施大多不予实施，环保方案形同虚设。进一步提高矿山企业的环境保护意识，监督环保方案的落实和实施，也是石材行业一项重要任务。

矿山开采过程中很多石材矿山业主因投资资金有限，只重视眼前利益而不顾长远利益，不珍惜资源的保护，在开采过程中，随意排放剥离覆盖物和开采废石，大量废弃物堆积在矿山工作面周围，造成大量废石废渣压矿而无法继续开采的现象，大大缩短了矿山的服务年限，同时也严重浪费了矿石资源。这个现象在很多石材矿山很普遍，尤其是在以小规模开采的家庭式、集体式矿山更为严重。

同时，废石废渣的随意排放，也使矿区周围的生活环境发生重大变化，如破坏水源导致水质的恶化，使当地居民的各种取水发生困难；水土流失引起泥石流导致农田、农舍受损，种植收成下降；泥砂的堆积还给下游的人畜安全造成巨大隐患，福建福鼎市白琳镇“福鼎黑”矿山，由于一个矿山多家开采，没有废渣堆放场地，剥离的废渣随地堆放，导致 1998 年发生了严重的滑坡事件，上百万立方米的废渣和碎石瞬间将一个自然村埋没，死亡人数达 18 人。类似的事件在山东、河北、福建、四川，几乎全国每个石材省份都有发生，由于环境的改变，给当地人民带来了严重的地质灾害，企业也要为此付出惨痛代价——等等，这些都将影响矿山的存在价值，或者大大缩短了矿山服务年限，使矿山投资与服务年限不成比例而增加了又一类风险。

3.6 矿山开采安全意识

近几年，矿山安全生产得不到重视而引发的矿难则屡屡发生。2004 年，四川“宝兴白”一个矿山发生塌方事件，导致 12 人被埋，7 人死亡，5 人失踪。两三年内，河北“承德燕山绿”多个矿山发生炸药爆炸、吊装设备失灵、滑坡、运输设备失控事件，人员伤亡，财产受损。山东莱州、福建晋江也发生了人员伤亡的恶性事件。导致这样事件的发生的原因多种多样，归根结底都是安全防范意识淡薄，平常对矿山采场、爆破材料、矿山设备的使用和检查维护不够，对存在的安全隐患不及时排除，也有的是由于相邻矿区距离太近，相互影响所致。“非煤矿山”实行安全生产许可证制度以后，安全意识得到了一定的加强，但是历史造成石材矿山分布不合理、矿与矿相互干扰、相互影响的状况并没有得到改变，矿山在安全方面埋下的隐患没有得到根治，安全生产一直是矿山企业面临一个严肃的问题。

目前我国主要几个石材生产基地如福建、山东、浙江、四川等，都有一个十分普遍的现象——在一个不大的区域内，石材矿山、厂家上百甚至上千家，而每一家企业年生产仅数十、数百 m^3 ，厂家无米下锅。同时，石材企业太小太多，生产、销售秩序十分混乱，产品价格恶性竞争，价格一跌再跌，使企业到了微利或亏损的边缘而无法积累资本进行扩大再生产。

总之，目前我国石材矿山存在的主要问题也是其存在的风险所在，有的因素则是互相关联的，如资金不足问题引起的勘探工作不够而导致的资源风险，还引起矿山开采设备的缺乏和落后，从而进一步产生技术人员的缺乏、开采技术落后、开采环境差等现象。总而言之，资金与科学的认知观念是石材矿山开发的重要环节，不仅缺一不可，而且相辅相成，大家应十分重视，共同努力尽早改变我国石材矿山的“小、土、乱、散”的现象，尽快使矿山形成规模化生产。

三、对科学合理开采石材的几点建议

1、石材资源开发对策

地质专家普遍认为两种矿产资源最难控制，一种是金矿，其矿体产状、品位变化太大，难以控制；另一种就是石材，靠常规的地质勘探手段，很难控制矿体的石质和荒料率，某些矿山由于地质资源出现较大变化，造成巨大的经济损失，付出了沉重的代价。我们认为参照常规矿山模式是难以解决石材矿山存在的问题，控制石材资源风险应从地质、设计、矿山建设三个环节上采取有效措施，改善勘探模式、加大试采、试销力度，改变传统的设计思路、增加生产性试采工作、坚持矿山建设分二步走，通过层层把关，将石材资源的风险降低到最低。

1.1 改进地质勘探模式，试采试销是根本

石材矿山评价指标

评价石材矿山的主要指标有：石质、储量、荒料率、风化层、开采条件、试销等。

评价石质的内容有颜色、花纹、光泽度、强度、结构、构造、放射性强度等，它决定石材市场价格，是判断矿山是否具有开采价值的重要指标。

储量必须满足矿山服务年限。储量的大小一般可通过地表工作控制，不需要作复杂的地质勘探，储量过大、分布过广，未必是一件好事。“岑溪红”是公认的较好的红色品种之一，但由于矿体分布范围太广，开采矿点达几百家，但荒料开采量十几万立方米，引起恶性竞争，价格一路下降，造成“双亏”的尴尬局面。我们认为对于较好的花色品种，应控制资源。新疆的少数石材矿山买断资源，统一销售，做得比较好，石材产品价格一直能保持较高的水平。

荒料率的高低直接影响到荒料的开采成本，它是由矿体中节理裂隙的产状和发育程度决定。节理、裂隙分为构造和风化两类，构造节理影响到深部矿体的成块性，决定开采荒料率；风化节理仅限于地表，是确定风化层的主要因素，风化层的厚度决定矿山基建剥离量大小，影响矿山初期的投资。控制节理裂隙的发育程度、区分节理裂隙类型，是地质勘探工作最重要的工作之一。

开采条件包括内部条件和外部条件。内部条件为矿体产状、形态，矿区地形地貌，覆盖层厚度等；外部条件包括交通、供电、供水。开采条件是矿山投资和开采成本的重要影响因素之一。

试销是检验石材产品价格的重要手段。石材品种与其它矿种不同，化学成分和品位几乎与石材价格无关，其价格是由人们的喜爱程度和稀有程度所决定，任何一个石材品种，其品质的优劣必须通过市场的检验。试销是石材开采的一项极其重要的、必不可少的前期工作。

石材矿山开采价值应从以上几个方面综合评价，任何一个指标出现问题，都会导致对矿山资源的全面否定。

更新地质勘探理念，加大试采试销力度

地质勘探是以点代线、以线代面，用地质理论来推测整个矿区的地质资源。石材矿山资源变化较大，每一块段的矿体质量都有可能不一样，在出露点好而在覆盖区不一定好，许多矿山的实际开采现状都证实了这一点。

尽量表面踏勘工作不能完全摸清资源状况，但是我们可以通过改善勘探结构、加大试采试销力度来提高勘探成果的准确性。我们的指导思想是：不能做到最精确，但要做到更准确。具体措施为：

1.1.1 减少深部勘探钻孔量。对于出露较好的花岗岩矿体甚至可以取消深孔，多打一些浅孔，浅孔仅需穿透风化层至新鲜基岩，控制风化层厚度。

1.1.2 对出露较好的矿段应多点统计，大致摸清矿体的节理裂隙分布。尤其在首采区应重点控制，必要时大面积剥土。

1.1.3 取消探槽、探井工作，以内燃凿岩机凿岩，控制覆盖层和风化层厚度。

1.1.4 加强地表工作，查明可能出现的断层及破碎带的分布范围。

1.1.5 测量可采用独立坐标系、假设高程，测量范围应包括矿区附近的道路、河流、供电线路及矿山工业场地，比例以 1:1000 或 1:2000 为宜。

1.1.6 以较大的财力、物力投入试采工作，加大试采、试销力度。

试采工作应具备必要的开采设备和技术，采用台阶开采方式。要分别作试采前、试采后节理裂隙的素描统计，荒料应编号、丈量、造册。试采必须设在首采区，采点 2~3 个，工作线长 10~15 米，每个点试采矿石量不低于 500 立方米，荒料统计以开采新鲜基岩为准。与此同时，将产品以入市场，参加石材展销会，确定市场定价和市场销路。

1.2 针对石材矿山特点，设计应体现经济实用的原则

矿山开采现状及弊病

目前石材开采商忽视规划设计的现象普遍存在，大多数矿山既不做地质工作，又不做规划设计。此类矿山缺乏长远规划，开采技术落后，资源状况不明，由此产生了乱采现象，不

但造成了国家矿产资源和环境的破坏，而且也给业主带来了极大的投资风险。在我国许多的石材矿山经常可以看到这种现象：采场为单平台、高边坡开采，条状块石从数十米高的坡面上分离下来，滚翻到工作平台，造成荒料率的大幅度降低，生产能力上不去；采石工在陡峭的边坡上打眼放炮，作业条件恶劣、工作效率低，并且隐藏较大的安全风险；排渣场往往与运输道路冲突，造成废石堆塞交通和二次搬运，业主只看到平台上部的矿体，却忽视了平台下部开采更方便的矿体。

原始、落后的开采方法既不重视科学，也忽视规划设计。假如事先抬高初期开采标高，上山道路布置合理，给排渣留下足够的空间，就可以实现自上而下分台阶开采，所有的问题都迎刃而解，增加的投资仅仅是多修几百米的道路，由此可见，先进的开采方法并不是难做到的。每一个矿山的开采条件不一样，矿体的赋存条件不一样，地形、地貌、周围环境不一样，也没有固定的开采方案模式，石材开采设计是必要的。

与其它露天矿不同，石材矿山一般规模较小，地质报告提供的资料或多或少含有不确定性的成分，传统设计的精确性与地质报告的可靠性存在着较大的差距。试想，在资源可靠性尚不能保证的前提下，一个再精确的设计有何意义？为此，我们认为对于石材矿山不是要不要正规设计，而是要改变传统设计方法或设计内容的问题。按传统模式进行设计费时费力，应简化设计内容，取消不必要的设计项目，以规划设计取代传统设计，对资源的风险性重点控制。具体措施是：

1.2.1 设计重点放在采矿场及开拓运输方式，取消辅助生产和生活设施的施工图设计，建议在方案设计中列出这些设施的种类、结构形式、面积、要求。业主根据要求进行建设。

1.2.2 根据地质报告和现场踏勘资料，合理地圈定开采范围，进行开采运输方案的比较，确定首采区的位置，选择确定开采设备、开采工艺、开采顺序。

1.2.3 国内外石材矿山道路坡度达 10%~20%，而设计规范要求矿山道路平均坡度不超过 6.5%，设计应根据矿山地形地势、设计规模，合理确定运输线路，适当突破规范的约束，提高线路坡度。

1.2.4 概算与技术经济分析要做到简洁明了，过多的数据和现金流量表没有任何意义，应根据业主要求列出主要技术经济数值，取消不必要的数据和图表。

1.2.5 设计应体现石材资源风险性的特点，尽可能少设固定设施，要选择移动空压机和柴油动力设备，必要的建筑物也应因陋就简、经济实用。要明确矿山工程各子项的建设顺序，体现先剥离、生产性试采，后修路、再进行固定设施的建设的思路，把投资风险降低到最低。

1.2.6 石材开采多为私营业主，设计应在满足生产的前提下，尽可能减少投资、缩短设计周期、为业主提供现场技术服务。

1.3 矿山建设程序宜分二步走

矿山建设存在的问题

矿山如按传统模式建设，通常依照设计文件，先购置开采设备、征购土地、修建道路、修建工业和生活建筑物等固定设施，最后才进行矿山基建剥离。传统基建方式对石材矿山而言潜藏着巨大的风险。石材资源具有较大的不稳定性，基建项目全面铺开，万一资源与地质报告提供的资料相差较大，固定设施投入收不回来，投入的资金有可能血本无归。基建方式是控制石材资源风险的最后一道防线。

矿山建设宜分二步走

为了把握好控制石材资源风险的最后一道关，矿山建设应分二步走，进行生产性试采，验证资源。第一步首先在首采区局部剥离，进行生产性试采，验证资源是否可靠。剥离试采方案应由设计部门提出，业主具体实施。试采设备以移动柴油空压机、手扶式凿岩机为主，采用导爆索爆裂法，原则上不修建运输道路，荒料原地堆放、废石就近排弃。试采工作应有地质、采矿技术人员参加，并编写生产性试采报告。业主应就生产性试采报告的成果，邀请地质、设计部门的技术专家共同协商，对石材资源作最终的评价，由业主决策是否进行第二

步建设。

第二步也应分批实施，初期开采规模不宜太大，土地可分期征购，初期只需征购开采前三年的矿段，先购置主要开采设备，根据开采需要分批购置吊装设备、装载机、挖掘机、推土机等大型设备。生活和行政设施以简易工棚为主，要求操作工人一技多能，严格控制劳动定员。开采量应根据资源和产品销售情况逐步增加。

再次强调石材资源的风险依靠地质工作难以彻底解决。控制风险应从地质、设计、矿山建设三个环节上采取有效措施，改善勘探模式、加大试采试销力度、改变传统的设计思路、增加生产性试采工作、坚持矿山建设分二步走，通过层层把关，将石材资源的风险降低到最低。地质、设计部门和开发商要共同努力、齐心协力，摸索出一套新的石材开发方法，将我国建设成为世界石材开采强国。

2、我院承担石材工程项目概述

近三十多年来我院先后承担了近 100 多个石材矿山与加工厂的设计，除西藏外遍布全国各地。在 70 至 90 年代末先后设计研究出石材大板、薄板加工成套设备，矿山开采设备共 30 余种，同时曾先后 20 多次赴意大利、美国、北也门等八个国家考察、培训和工作，经常邀请国外石材专家来华讲学和技术交流，造就了一批全国知名的石材专家和人才。

四、对福建省福鼎玄武岩矿山建设工程的认识

在我院 1998 年 12 月设计的“福建省福鼎玄武岩矿山建设工程”规划设计中，就 1998 年 2 月 8 日，大嶂山北坡发生了大面积废石场滑坡，大量飞溅的块石和土体从坡上倾泻而下，高速冲出了一条长 1.5 公里，宽约百余米的滑带，淹没冲毁了山坡上部分民房和山麓下冲沟边的山前村，当场造成 17 人死亡、多人重伤的惨剧，山下沙吕线公路及山坡上的矿山公路被冲毁，使交通中断，矿山停产，直接经济损失无法估计。

分析和追究其原因，就是由于多年来，福鼎玄武岩矿山一直处于无序开采状态，同时开采方法落后，由于历史的原因，三家公司又各自为阵，没有合理的总体开采方案，各自随意生产，造成荒料率低，资源严重浪费的局面，由于无序开采和排弃废石，又连续引发多起废石场滑坡造成重大矿难事故。

为了改变由于矿山缺乏科学的总体规划而形成的近乎掠夺性开采和乱堆废石的局面，从而破坏了环境所还带来的危害，福建玄武石材有限公司决心利用三家公司统一为一个公司的体制改变的有利契机，在上级主管部门的支持下，提出对矿山重在开采安全、环境安全的总体规划设计。

为此，受公司委托，我院派出高级工程师到福鼎市听取了公司领导对矿山情况的介绍，对矿山及滑坡现场进行了实地踏勘，并接受委托承担福鼎玄武岩矿山建设工程（规划设计）的任务。

福鼎玄武岩矿山建设工程年生产花岗石荒料 10 万立方米；荒料规格 0.3-4 立方米，荒料率 30%；遵照国家有关建设项目环境保护管理以及矿山劳动生产安全的规定；充分注意矿山开采对环境质量、生态环境和社会环境的影响，规划设计合理地利用资源，防治环境污染和生态破坏，对废石场受雨水冲刷产生的悬浮泥沙的废水，固体排弃物引起的边坡不稳定等提出可行的治理方案。

技术方案简述

1、矿山开采

该矿山自 89 年建立以来一直是三家公司在不同的方向、不同的采场标高分别开采；北坡开采标高 555 米，段高 40—55 米，南坡开采标高 604 米，段高 30—45 米，东坡开采标高 530 米，段高 40—75 米。矿山均采用多段直进式公路开拓，叉车及汽车吊吊装，汽车运输。各采场均采用松动爆破法开采。

规划设计的采矿部分，其技术路线主要是从生产安全的角度，逐步建立有序的生产过程，按年产 10 万立方米荒料，最低开采标高确定为 500 米，同时充分利用现有的开采水平，

为改变高台段开采的不安全性，适当增加了开采水平、降低开采台阶高度，设计共分 5 个台阶，台阶高度 20—30 米。

矿山开拓运输方案仍采用公路开拓，汽车运输方案，荒料运输由叉车、汽车吊、装载机装入汽车由采区直接运往白琳镇加工厂。

采用自上而下分层开采，通过三年调整期达到矿山由矿体上盘向下盘推进，由矿体的东南向西北方向推进。正常生产期工作台阶 2 个，工作线长度 300—400 米，主要开采工序为凿岩爆破—分选整形—装载清碴。

采矿的穿爆设备、装载设备尽量利用矿山已有设备，部分新增，均采用国产设备。

2、废石场的综合治理

设计单位对该矿山的现有废石场近年来产生的危害进行了调查，查阅了有关部门提供的矿山地质灾害的勘察报告及地质测绘报告以及环境部门对矿山开采的环评大纲，本规划设计的建设规模服务年限 37 年，矿山废石总量 1063.42 万立方米，有效容积为 1276 万立方米，其中基建期 26.97 万立方米，据此对废石场的堆置场地进行了技术经济比较，设计推荐采用第一方案即废石堆弃在南坡、东坡、无名沟的山谷及坡地上，北坡不再堆弃废石。南坡废石场的治理主要是在金堰水库的上游修筑两个透水拦石坝，起到拦泥沙和澄清水质的作用，在东坡废石下游修筑一座拦石透水坝。

对北坡废石场治理：修筑拦挡废石挡墙 750 米，截水沟 750 米。对潜在的滑体上部进行削坡减载。迁移滑坡危险界限内的村庄，实施部分公路改线。

3、矿山开采的安全条件及采取的安全措施

福鼎矿山开采存在的主要问题是开采台段太高，矿山单一高台段 40—70 米，北坡采区达 60—70 米，岩柱爆破松动后从较高处跌落至采矿平台极易损伤荒料，从而影响矿山的生产能力，同时存在着很大的安全隐患。另一方面，目前三个采区同时向一个方向推进，南坡采区已临近山脊，南坡工作面与北坡、东坡采区的工作面相向地进行开采，中间逐渐形成楔型墙体，随时有塌方的危险。

规划设计将单一高台段开采改为 20—30 米的多台段开采，开采工作面推进方向由三向相向推进改为单向多水平超前同步推进；最小工作平台宽度 30 米，保证满足采、装、汽车运输、设备和人员安全作业的需要；采矿作业考虑了设置安全平台宽 8 米；采用微松动爆破分离矿体中岩柱，使下部岩柱外移，上部岩柱滑下，以避免由于柱体的强烈振动导致摔破荒料及安全生产。在危险地段，潜孔凿岩时，进行遥控操作。

4、环境影响分析结论

本工程生产期间的主要污染物就是固体废弃物。同时矿山开采中大面积清除和覆盖植被、剥离岩土等导致对生态环境的破坏，规划设计重点从科学合理的统一规划矿山开采入手，正确的选择废石堆置场地和排弃工艺，复垦工艺，对废石场的稳定提出综合治理方案；从而避免再度发生滑坡灾害；为防止污水和悬浮物流入金堰水库，也相应采取了上述保护措施。通过治理，可满足现行国家各项有关环保法规、准的要求，在工程建设过程中，只要认真执行“三同时”原则，并在形成生产能力后，加强对环保设施的维护管理，加强各项监测，则该建设工程不会对区域的环境质量产生明显的不良影响。因此，从环境保护角度分析，是可行的。

综上所述，进入“十一五”规划期间，我们一定要保障石材资源科学、合理地开发利用，提高资源利用率，使不可再生的石材资源得到优化配置，最大限度地减少对生态环境的破坏，走资源可持续利用的发展道路。建议尽快颁布和实施《石材露天矿山技术规范》，我院也是该技术规范起草单位之一。同时在“十一五”期间我国石材行业既有机遇，又有挑战，北京奥运工程的快速建设，上海世博会的开工兴建，南水北调工程实施的推进，以及从上海等大城市来看，都在搞大型工程，中国的中小城市、乡镇以及家庭装饰、装修石材应用也有作为。都可展现天然石材的自然美与高雅大方的无穷魅力。总之，“十一五”对我国石

材行业来说，只要能抓住机遇，采取有利措施，石材行业由大变强指日可待，最后，真诚地希望我们专业设计研究院在今后我国石材工业快速发展的历程中能与行业的同仁们携手并进，共同打造中国石材业辉煌的明天。