

GRC - 建材里的变色龙

评述中华人民共和国 GRC 行业现状及发展前景

中威预制混凝土产品有限公司 Ken Richardson (韦智舜)

摘要:

作者透过其服务的公司在香港、澳门、海外以及中国市场的业务拓展经验，阐述建筑装饰预制混凝土和 GRC 产品在中国内地的潜力及其潜在市场，与及中国内地的 GRC 行业应如何确立其行业的可信性和声誉，从而拓展 GRC 市场的版图。

关键词: GRC 中国 GRC 协会 GRC 推广工作 中威公司 外墙 永久性模板 人造岩石 香港中央图书馆 奥克兰斯雷·达姆圣庙 北京励骏酒店 深圳日立厂房 主题公园

装饰 GRC 为北京励骏酒店实物模型披上美丽的外衣，充份发挥其变色龙本领。



简介

中威公司生产 GRC (Glassfibre Reinforced Concrete 玻璃纤维增强混凝土) 已经有 15 年的经验。起初生产规模不大，但近两年来，GRC 已经成为中威公司的主打产品，当中大部分 GRC 产品是装饰件和建筑装饰性建材，并销售到中国内地、澳门、香港和海外。

香港的早期状况

1992年，中威公司于香港展开它的事业。当时，香港唯一为人注意的 GRC 建筑是位于鲗鱼涌太古集团 (Swire Group) 属下的可口可乐汽水厂，而该厂后来因其它发展用途被清拆了。

当时，中威公司还是预制混凝土行业中的新手，必须积极推出新的产品和扩大市场份额。公司管理人员有在英国和澳大利亚工作的丰富阅历，他们意识到，除了普通的建筑结构混凝土产品以外，建筑装饰混凝土也有巨大的潜力。GRC 顺理成章地成为这个战略的重要发展产品，而对于开发这种产品来说，中威公司制造混凝土的丰富经验构成了良好的基础。

GRC 在其它市场的发展

GRC 的应用，可追溯至 60 年代的美国和欧洲。本文作者于 1972 年设计了他的第一个 GRC 外墙。可是，初期的产品及其组成材料并非十全十美，产品出现了细微的裂缝，而这些裂缝是由于玻璃纤维和水泥中的碱性物质发生反应而造成的。最初的 GRC 使用的是无碱玻璃纤维 (E-glass)，这种纤维一直用于塑料中，而这种塑料现时仍然供应市场。事实证明这种玻璃纤维不适用于水泥粘结的碱性环境，为此，英格兰圣海伦斯市 (St. Helens) 的皮尔金顿 (Pilkington) 玻璃厂的科学家们开始寻找一种新纤维。他们最终研发出 AR 玻璃纤维，它具有抗碱性，因而可适用于水泥。

仍屹立于英国伦敦市中心的雷昂乃斯信贷大楼，证明了 GRC 的经久耐用和美观大方。



当时，许多建筑师对使用 GRC 心存疑虑，主要是因为含有无碱玻璃纤维的产品让人失望。可是，在伦敦市中心，一家法国银行在英国的总部大楼——雷昂乃斯信贷大楼 (Credit Lyonnais Building)，引起了轰动。它揉合了出色的现代建筑技术与一种新产品的创造性，而这种新产品就是用 AR 玻璃纤维制成的 GRC。至今，这座大楼仍然优雅地屹立在伦敦市中心，它证明了 GRC 的经久耐用和美观大方。这座大楼在那个时期的建筑中脱颖而出，让人对 GRC 刮目相看，成为了举世瞩目的建筑。

GRC 在香港崭露头角

90 年代初，GRC 在香港的市场极为有限，因为 70 年代 GRC 产品引起的轰动已经消退。建筑师使用 GRC，也只是将它代替天然石料，例如栏杆的支柱和门框装饰件。当时的建筑普遍使用玻璃和铝幕墙来制造通体发光的效果。但是，建筑的风格变化无常，90 年代末，建筑物要求牢固和丰富多彩外貌的新趋势渐露端倪。

香港中央图书馆兼具东西方文化色彩，将古典和现代建筑艺术融为一体。



位于香港铜锣湾维多利亚公园附近的香港中央图书馆，就是这种新建筑趋势的好例子。一般人认为，政府的建筑师不会标新立异，但是，中央图书馆却正是由香港建筑署设计的。

根据最初的设计，建筑物的外墙采用附有瓷砖装饰的 GRC。但在中威公司向建筑署的工程师展示了多种石状装饰件，以及经由模具制成的不同形状构件的多种选择后，他们便摒弃了原先的瓷砖装饰方案，转而采用 GRC 了。

中央图书馆的建筑 GRC 嵌镶板拓宽了 GRC 的应用范围。这些嵌镶板面积很大，有 4.5 平方米，可镶嵌成窗框再加上玻璃。由于使用了 GRC，可以把立柱框架融入到内部的衬层中去，从而为石膏灰泥板、隔音恒温材料和电缆铺设提供了一个框架，使整座建筑锦上添花。

尽管建筑界内专业人士对香港中央图书馆的设计褒贬不一，但它仍然是香港最著名的地标建筑之一。与建筑界专业人士形成鲜明对照的是，香港的市民却为这座图书馆感到自豪，参观者络绎不绝。它兼具东西方文化色彩，将古典和现代建筑艺术融为一体，从而增强了对公众的吸引力。

由此，GRC 产品在中央图书馆的应用证明了：

1. GRC 产品可以做到外形百变，漂亮美观、经济耐用，并且建造便捷。
2. GRC 可以满足建筑师对建筑结构的要求。
3. 有能力的生产商可提供质量如一的产品。
4. 改变了人们对 GRC 的看法，人们原先认为它只不过是普通而传统的装饰构件，而现在认识到它是设计和建造现代建筑物的关键组成部分。

GRC 的应用不仅局限于建筑物的建造，香港大屿山机场铁路的建造也为它提供了大显身手的机会。

香港大屿山机场铁路的建造使用了轨枕、浮置板、转弯板和 GRC 电缆槽。



300 多公斤。

铁路建设往往和工业意外扯上关系，原因众多，预制混凝土电缆槽的铺设是其中之一。电缆槽可以用来铺设信号、道岔操作和其它必要的工作电缆，以支持整个铁路的正常运作。为了保护混凝土里面的强化钢筋免受腐蚀，混凝土电缆槽的壁厚必须达到一定的尺寸，一般厚度为 75 毫米，而每组槽板构件每米可重达

GRC 电缆槽重量轻，但具有与混凝土电缆槽相同的负载能力。



终于研发出合适的电缆槽，并应用于整个项目中。

在安装过程中，用吊机将混凝土电缆槽放到预定的位置上，但是，最终的定位必须经由人手进行，以确保其精确就位。这是最容易发生工伤事故的时候：工人的背部容易扭伤；手和手指容易被压碎或切断。为了解决这一问题，中威公司与香港地铁公司的工程师合作，研发出一种重量轻的 GRC 电缆槽。经多次反复试验后，

GRC 电缆槽重量轻，工人可轻易地把它提起来。



产品广泛地用于香港，最近更扩展至邻近的澳门。

GRC 电缆槽的应用，为铁路建设带来众多好处。因其重量轻，意外的风险降低了，但它的负载力却没有因此而降低；经证实，GRC 电缆槽具有与混凝土电缆槽相同的负载能力，兼且不会因为腐蚀而朽坏，正克服了各种预制混凝土产品普遍存在的缺陷。

过去十年里，这两项 GRC

GRC 在澳门的兴起

澳门政府向外国竞争者开放博彩业，而娱乐场的建设为它带来了建筑业的繁荣。来自美国和澳大利亚的博彩业者纷纷投资到澳门，以便能尽快建立其市场地位。拉斯维加斯的投资者对 GRC 十分了解，他们决定在澳门如法复制拉斯维加斯的设施，如永利和威尼斯人娱乐场度假村，均广泛地采用了 GRC 产品，顺理成章地，这也成为澳门的现成处方。

为了能够从飞速增长的赌博收益得到好处，投资者都希望他们的赌场能够尽快落成。大部份的赌场项目都需要大量 GRC 产品，威尼斯人娱乐场建筑浩大，GRC 建筑部份需拆成多个分包合约。

澳门永利娱乐场度假村：黄、白色 GRC 的搭配突显了澳门葡萄牙建筑的特色。



澳门博彩业建筑的大量需求，使建筑师和建筑商担心 GRC 制造商的生产力能否如期送货。当时，这个地区只有两家大的 GRC 制造商，中威公司是其中之一。过去两年间，这里所需要的 GRC 产品数量远远超过了这两家公司过去十年的总生产量！而对于那些想加入这个行业的新手而言，这是天赐良机。

建筑师和承建商所担心的生产短缺并没有成为事实。这两家主要供应商都扩大了生产，以满足新的需求，而新的参与者也投入生产。在澳门，新参与者中包括中国内地公司，还有一些利用较低成本进入 GRC 市场的新兴公司。正如那些开始介入博彩业的投资者一样，一些 GRC 公司运气很好，而另一些则不那么走运。

随着建造娱乐场和度假村越来越多，再加上住宅和基础设施项目的开发，澳门的建筑业蒸蒸日上。威尼斯人度假村的一期工程已经完成，而该项目本身还有九期工程有待建设。

中国内地的 GRC 行业

在本杂志 2007 年 4 月期刊中，张宝贵先生（北京宝贵石艺科技有限公司）在其文章里描述了中国 GRC 行业的发展，以及装饰混凝土预制件行业的情况。代表中国内地 GRC 业界的中国玻璃纤维增强混凝土协会（以下简称中国 GRC 协会）自 1985 年成立以来，积极地维护其会员的利益。

中威公司在中国内地的经验一直局限于在内地生产并出口到中国以外的市场，厂房一开始是设在珠海，后来迁到东莞。直至十年前，中威公司获得了它的第一张供应中国内地的 GRC 合同，就是为深圳 IBM 项目提供装饰 GRC。

IBM 深圳厂房采用外挂式装饰混凝土和 GRC 板作为外墙装饰。

IBM 项目之所以选择采用 GRC，动力来自美国的建筑师 HOK 公司。随着项目的进展，除 GRC 产品外，中威公司再应邀提供装饰混凝土产品，作楼梯塔楼的贴面材料。正如中威公司先前在香港的太古城中心项目中所显示，它有



能力制造优质的装饰 GRC 和预制混凝土产品，而这些产品在外观上是完全没有分别的。

香港的太古城中心项目：这是中威公司在香港参与的首个应用装饰混凝土及 GRC 的大型项目。

用不同的材料创造相同建筑外貌的能力对建筑师来说是一个喜讯，这意味着他们手中的大部分项目可以选择更加经济的装饰预制混凝土产品；而当建筑构件重量成为一个问题时，或许就要采用 GRC 产品了。



我撰写本文时，中威公司正在忙于为北京励骏酒店生产装饰 GRC 构件。

中国内地 GRC 行业的未来

让我们回到张宝贵先生的文章上来，从该文得知，中国内地 GRC 行业的现状颇似十年前香港的情况，正在蜕变中。中威公司的经验证明，如果要想让 GRC 市场不断增长，当中需要一个教育过程。GRC 业者必须与建筑师、工程师和发展商合作，充份利用 GRC 产品的每一个特质。GRC 可以经由模具塑出不同形状，用不同处方和生产方法造出丰富而多姿的纹理和质感，建筑师一旦了解了 GRC 这些特点，他们便会在其项目设计中选用 GRC 产品。重要的问题是，GRC 业者必须要在能力、生产力和质量上满足用户的要求。那么，如何才能做到呢？

中国内地 GRC 行业的现况和前路

长久以来，中国内地的 GRC 行业一直处于一种比较被动的位置。许多生产商致力制造便宜的标准化构件，例如传统的栏杆和缸、瓮等产品，再出口到西方市场，市面上甚至有专门为设计师和建筑师出版了相应的生产指导手册。没有人怀疑这些公司的诚意和勤奋，可是，这样的景况，不能为 GRC 行业扩大其根基，更枉论使之成为一个成熟的行业。

那么，为了拓展 GRC 的潜在市场和对中国内地的发展做出贡献，需要作出那些改变呢？GRC 的潜在市场又在那里呢？

任何到过中国内地，或者到过世界任何一个城市旅行的人，都会注意到城市的发展模式皆大同小异。例如，中国内地和英国的城市之间的相似之处显然要远远超过其差异之处。

每个城市都有不同的区域 - 旧区和工商业区。旧区里都有许多旧建筑，当中一些具有重要的文化价值，另一些是一般的住宅。区内的建筑物要么得到保留，要么遭到拆除让位于新的开发用途。而工商业区大多是围绕着旧区周边而建，密集的工商业建筑和房屋是这区的特色，区内一般充斥着公共住房和公用设施，如公园；在多数情况下，公园都是后来才建的。

交通设施的改善和土地成本的上升进一步使城市的发展伸延至郊区。直到最后，人们为了保存绿地和空间而停止这种盲目的扩展。于是，人们更新、改造，或再次启用城市早期建筑。在不同的城市发展进程中，都为 GRC 产品提供了大量的机会。

让我们先谈城市的旧区发展。许多老建筑已经年久失修，成为拆除目标。但是，这些老建筑不论是本身，还是作为区域的一部分，常常具有重要的文化意义或历史价值，因为它们代表这个地方的过去和历史。

如果决定修复这些老建筑，我们须面对下一步的抉择。应当将该建筑保持原状呢？还是逐步地加以修复或重建呢？修复或重建往往需要大量地更换该建筑物中已经朽坏了的构件，而这是一件艰巨和代价高昂的工作，但它却为 GRC 产品提供了机会。

一般这些老建筑中所使用的材料，都不能在市场上找到的。采石场可能已无石可采，木材种类已经灭绝，石雕可能因为历经风雨侵蚀和污染而损坏。但可喜的是，GRC 的原材料资源丰富，并可以惟妙惟肖地模仿这些材料。

让我们设想一座古代建筑。它的屋顶用雅致的石雕尖顶作为装饰，而这些尖顶经岁月的侵蚀而严重损坏。只有历史图纸和老照片让我们大致知道它原先的样子。我们可以请石匠来复制原先的尖顶，但这是一种既费钱又费时的选择；或者，我们可以使用 GRC。我们可以用模具来浇注出尖顶，要多少就浇注多少。最终的 GRC 产品与原先的石雕一模一样，而这种生产方法既经济，又省时。

GRC 的耐火特性对于这些修复工程也起到很好的作用。它可以用来仿制木质结构，从而减低失火或火势蔓延的机会。GRC 的重量相对较轻，这一点对于修复古建筑尤其有利。人们常常发现，岁月的侵蚀，使古建筑的结构十分脆弱，不进行重大的施工便无法在这些结构上修复石墙。而 GRC 则可以用模子浇注出与原有石头相匹配的构件，再放到古建筑上去，这个过程不会增加额外的负荷而影响到原先结构的稳定性。

这些在中国各地的老建筑修复工程，对于小型 GRC 制造商来说，具有一定的吸引力。而城市工业区的开发则为大型 GRC 制造商提供更多的商机。工业区的特点是工业生产在衰退，而住屋环境却十分拥挤。解决的方法是拆除和重建这里的建筑物，或者是更改这些建筑的用途来适应新的要求。重建的问题将在后面讨论，现在重点放在更改其用途的问题上。

在市内，衰退的工业区正在转变成为活跃的新社区。这些区域已变成一种新的居住现象——将工业用途建筑改成住屋用途建筑。这些工业建筑可以采用轻质材料加以改建，建造既迅速又便宜。GRC 这条变色龙可在这个过程中一显身手。

香港太古城中心三期：装饰 GRC 和预制混凝土产品在外观上是完全没有分别的。



在郊区，新的建筑物，如商业中心、高科技工业园、大量的住宅、大学校园和医院等等将会相继建成。这些项目都是大型 GRC 制造商的用武之地。

作为现代幕墙建筑的材料，GRC 产品可以成为取代铝板幕墙的优质材料，因为它不但色彩多样，纹理丰富，耐火耐用，而且更加环保。

一个早期例子是香港的太古城中心三期，这个项目，是将经过抛光的 GRC 建筑镶板用于塔楼的外幕墙，形成墙面。

GRC 除了可用作一般的建筑幕墙外，还可以用作板式外墙。可在外墙预先装上窗户、遮阳天棚等，亦可透过在外墙用固定锚栓加上各种标记、装饰品、照明设备及其它装置。

在大型私人住宅项目中，可以利用 GRC 的多种形状、色彩和纹理来避免外观上的雷同，从而隐藏相同的建筑结构。就这些项目而言，相同的建筑结构在成本控制上是必须的。不同的住宅外观增加了对买主的吸引力，并且提高了销售价格。而 GRC 的耐用性也确保了房屋能够以高价格二次出售。

对于公共住房建筑来说，GRC 的多样性也有助于摆脱这类屋苑看上去千篇一律的污名。

GRC 的应用，让建筑师在预算、建造规范和想象力的限制外有更多选择，他们可以在建筑设计中选用各种不同的材料。可惜的是，他们常常不熟悉或根本不知道有 GRC。那么，我们应如何让他们得知有 GRC 这种材料和它的特性呢？

中国 GRC 协会和 GRC 制造商须共同努力来提高客户对 GRC 的认识，并更积极地促进 GRC 的推广工作。英国 GRC 协会会应邀为建筑师提供培训，而这些培训得到英国皇家建筑师协会认可，可以作为取得专业延续教育的资格。这个概念很好，但较被动，而不是积极主动的做法，因为它不是一种有计划的教育拓展活动。

中国内地发展迅促，GRC 行业必须迎头赶上。收复失地的捷径是 GRC 企业及其代表须与建筑师和设计机构建立一条有效的、透明的沟通渠道。这是了解设计业者对 GRC 行业要求的最有效方法。

各行各业都在改善和发展，以便满足客户的需求，GRC 行业也不例外。中威公司发现，它的客户及其建筑师扩大了 GRC 的应用范围，并且促使中威公司不断地改进。只要让建筑师充份地了解 GRC 的特性，令他们掌握到如何将 GRC 溶入其建筑设计中，他们将会成为最好的 GRC 产品倡导者。

如何能成功地在中国内地建立 GRC 行业的声誉呢？

首先，GRC 行业必须自我整顿。由于 GRC 产品的设计和制造没有国家标准依据，使 GRC 行业失去可信性，从而使 GRC 行业陷入困境。中国 GRC 协会应说服中央政府制定相应的国家标准。此外，中国 GRC 协会没有提供工厂认证的服务，这使得那些想与有能力而可靠的 GRC 供应商开展合作的建筑师无从入手。工厂的认证体系可以查核 GRC 制造商是否按照行内的最佳做法生产，这种认证应定期进行，以确定工厂是否符合规定的要求。

除此之外，可信度可透过建立质量保证体系而确立。中国 GRC 协会必须带头在全行业内建立统一的质量保证体制，并必须贯彻执行质量保证体系的定期审计，同时对那些达不到质量标准的 GRC 制造商提供协助。

GRC 正在与其它许多建材竞争，其中包括玻璃和铝材这些有世界标准规范的产品。我们必须使 GRC 产品成为能与所有其它建材竞争的可靠产品。有了这种可信性和信誉，GRC 业者可以自信地向挑剔的建筑师推广其产品。在推广过程中，主动的出击十分重要，必须清楚地知道建筑师和设计机构最关

注的问题，并解决他们的疑虑。

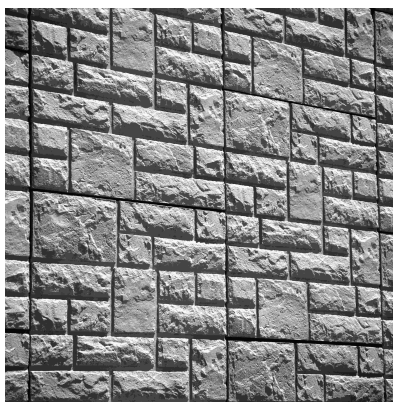
建筑师不只关心材料的成品是否外观漂亮，更希望了解它的性能特点，以及它对整个建筑物带来的作用。目前，在选择材料的过程中，环保是一个重要的因素。与那些表面敷有碳氟化合物涂层的铝材相比，GRC 产品消耗的能源更少吗？一座建筑物被拆除后，GRC 产品能够回收再造吗？在运送到建筑工地时，GRC 产品需要的能源更少吗？如果读者怀疑这些关注是否确实，请随便从任何一个报摊上拿起一本建筑学杂志便知道了。

在许多国家，房地产的开发都受到政府环保措施所限制，例如美国的 LEED 评估体系，或新加坡的“可建造性”打分制度等。如果开发商想充分地利用他的开发场地，他必须将建筑构件在工地以外生产，及使用环保材料等方法来增加开发分数。对于 GRC 而言，这又是一个好消息！

GRC 在基建工程和建筑结构项目中的应用

到目前为止，各位读者可以清楚地看到，本文作者主要谈及建筑装饰方面，但我们也不能忽视 GRC 在基建工程和建筑结构的应用。

装饰混凝土用作挡土墙结构时，可为它带来额外的美感。



一般人错误地认为，GRC 没有足够的结构强度。事实上，GRC 是非常结实的材料。中威公司在 GRC 电缆槽上的经验证明了这一点。GRC 的耐火特性和抗腐蚀能力使得它成为设备外部防护壳、输送管道、架空输电网、货舱口、盖子和门等的首选材料。毫无疑问，GRC 电缆槽可以用在中国内地的铁路系统上。从北京到上海国际机场的磁悬浮火车等例子中，证明了现时中国内地的铁路技术已非常先进。

除此之外，在建筑结构项目中，GRC 可以用作混凝土结构的永久性模板。这对于那些起吊能力有限，而施工时间又短的项目而言，简直是一大喜讯。

要成功地推广 GRC 产品，我们必须了解项目决策者所关注的问题。决策者包括有顾问工程师、公用事业经营者和建筑承包商等。我们必须向顾问工程师及其客户详述 GRC 的轻巧耐用和性能优越等优点，而建筑承包商就强调其施工便捷、经济、安全、环保和交货可靠等问题。

GRC 的设计工作

GRC 的结构设计方法简单，市面上有大量的技术指导手册可作参考。但我们必须要明白：虽然 GRC 有很高的强度——它毕竟是混凝土，它的强度会随着时间的推移而下降。这不是说我们不能用它，而是说必须在设计上考虑到这种下降。就这一点，我们在中国内地发现了一些 GRC 构件的稳定性出

现了问题，显而易见，他们并没有将这下降纳入他们的建筑设计中。在设计结构时，必须加入额外的安全系数，增加构件的厚度，或板内钢筋或钢架的密度。

由于 GRC 推出的时间不长，行业以外的人很少具备 GRC 专门设计知识。这种材料看起来十分简单，因此造就了大量的所谓“专家”。GRC 是一种特殊的产品，人们必须对其特性有全面的掌握，仅仅知道些皮毛是不够的。只有那些具有丰富设计经验的 GRC 制造商才能帮助客户充分了解它对工程带来的额外裨益，以及对 GRC 的施工要求。

谁是 GRC 方案的赢家？

看！这 GRC 柱长达 12 米！大大节省安装费用。

GRC 不会创造奇迹，也不是解决所有设计和施工难题的灵丹妙药。但它是现代建筑的一个关键组成部分，能为建筑过程中的每一个单位都带来好处。业主可因它的经久耐用而减省维修成本；建筑师运用 GRC 的灵活性，按不同需要而设计出独一无二的建筑；工程师可因它的防火特性解决为电线铺设框架和防火等问题；建筑承包商可节省时间和金钱，提高安全性和减少对环境的破坏；GRC 制造商可因业务的发展而增加收入和利润，从而加强对员工的培训和留住员工，以至对整个行业和国家的发展作出贡献。



GRC 的原材料

GRC 主要由水泥、细骨料、水和抗碱玻璃纤维（AR 玻璃纤维）等而制成的，产品制造配方应不同的要求而设定。化学添加剂的加入有助于生产和固化；颜料可以丰富产品的色彩。白水泥用于建筑装饰 GRC 时，可以保持颜色一致，而与颜料和细骨料等混合时，可创造出较淡颜色的成品来。

中国内地有这些原材料供应，但中威公司发现，中国内地制造商提供的白水泥和 AR 玻璃纤维的质量无法达到进口材料的水平。中威公司检测了中国内地不同工厂的一些 AR 玻璃纤维产品，结果发现，尽管其质量已经有所改进，但仍有不少问题有待解决。缺点包括：玻璃纤维上的铅涂层（它使得纤维具有抗碱性）不均匀；另外，在 GRC 的生产过程中，纤维阻塞喷射设备的事情也时有发生。

在此希望 AR 玻璃纤维制造商能考虑这些建设性的批评，检视其生产线及更新其工厂设备，以消除这些缺点。若中国内地所生产的 AR 纤维质量能与日本和欧洲生产商的产品匹敌，这些产品就可在世界市场上都具有竞争力，并且对现代工业的发展做出贡献。

至于白水泥的质量，GRC 行业的未来增长，或许可以令中国内地的白水泥生产商作出改进而生产出优良的、质量一致的白水泥。

GRC 的生产设备

除了用来喷射混合混凝土浆料的喷枪，以及截断玻璃纤维束的设备以外，一般生产 GRC 的设备并不复杂。这里的情况同样是：进口设备较国产设备优胜。喷枪制造商只须在产品生产上做出少许的改进，其产品便可与世界上最好的产品相媲美。

GRC 可以用切断的玻璃纤维束或编织的玻璃纤维垫来制造。每种产品需要采用不同的生产技术。纤维束可以融入喷射仪器生产，或者预先混合后用模子浇注。制造商一般采用喷射式切断的玻璃纤维生产。

GRC 的用途和相关服务

GRC 的生产商面对多种挑战，其中之一是 GRC 五花八门的用途。客户的要求各不相同，例如：美国需要 5000 个花盆；澳门需要一座公园里的雕像；60 千米的电缆槽；以及中国一座大旅馆的外墙等等。一些生产商将重点放在大批量生产上；另外有些青睐于高价值的单独设计的产品；还有一些则生产所有类型的产品。

不仅是产品的用途多种多样，而且 GRC 业者所提供的服务也各不相同。中威公司可提供各种服务：从与开发商一起进行可行性研究，到与顾问公司一起开展设计和工程成本分析，再到制造样品、抽查测试、原型生产、制造实物模型、基准设置、图纸制作、模子制作、生产、交货、安装和维修等。大多数的 GRC 生产商只提供其中的某些服务，而这也是行业内通常的做法。重要的是，你所提供的服务和产品必须是优质而一致的。

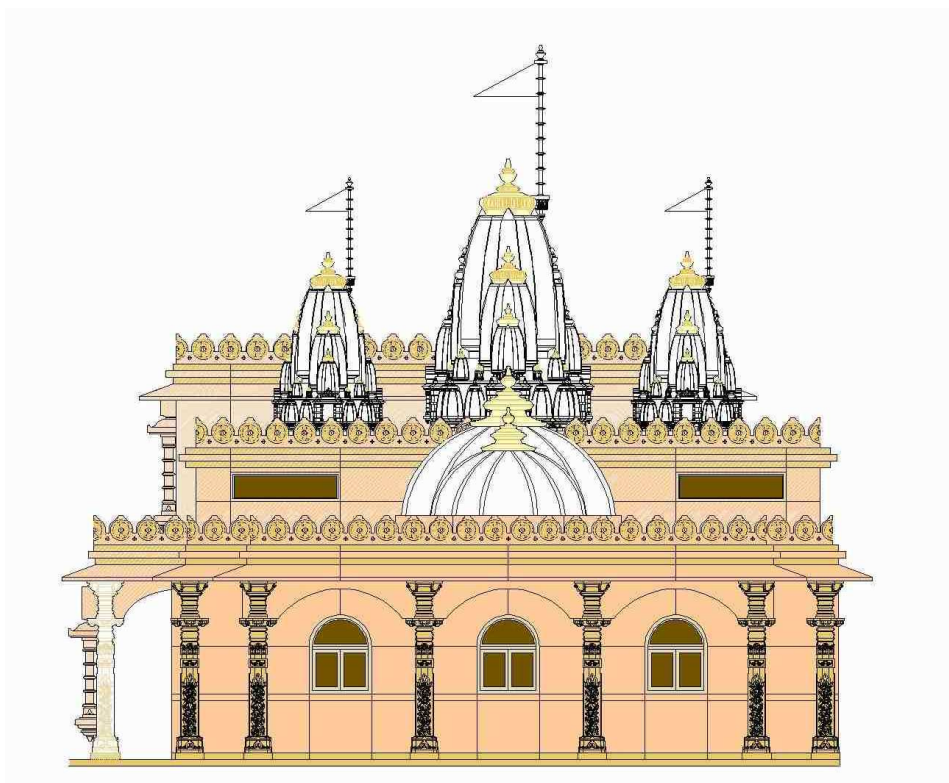
中威公司列举下列一些项目展示，GRC 制造商所面对不同规模和复杂的要求。

新西兰奥克兰市斯雷·达姆圣庙 (Shree Dam Temple, Auckland, New Zealand)

斯瓦米·纳拉岩教属于印度教的一个派别。大部份信徒是流落在印度的犹太人，这些人将他们的信仰和文化传播到世界上每一个角落。新西兰奥克兰市有很多这教派的信徒，他们希望有一个庙堂来做礼拜，从而延续自己的信仰。中威公司受邀为该项目提供 GRC 产品。

该项目要求贴面材料有两种粉红色，平面墙体嵌镶板独特，装饰物要丰富多姿。许多构件都附有重要的宗教含义，因而从印度请来了工匠来雕刻这些生产模具。

斯雷·达姆
圣庙：GRC
的特强可塑
性，复制了
斯瓦米·纳
拉岩教派建
筑特色。



这是一个复杂的项目，不仅是因为它的建筑结构，也因为工厂与新西兰地理位置距离遥远。最后一批 GRC 板刚刚发运，这座圣庙不久将开放供人礼拜。

深圳日立厂房

该厂房建造于 1998 年，原先是 IBM 位于深圳的厂房。最初，中威公司为该项目提供了 GRC 建筑装饰板。后来业主请另一制造商提供了一些镶嵌板，但结果令人失望。因此，于 2006 年，中威公司应客户要求供应新的镶嵌板取而代之。该工作的困难在于，镶嵌板的外观要与其现在的样子一致，而不是它们最初装上的样子。因此必须对原先的产品配方做巧妙的修正，直到它符合要求为止。

北京励骏酒店

业主计划在北京市中心建设一个大型的、具有法国“美好年代”（Belle Époque）风格的酒店和公寓项目。项目需要 11,000 块 GRC，它们具有不同的颜色、纹理、形状及各种不同的固定方式，因工期时间短促，日产量达到了 180 块，这是一个巨大的挑战。

制图工作也极为繁重，其中包括设计图纸、总布置图、详细的配位图、模型图、车间加工图和安装图等等，总共有几千张，所有的图纸都由中威公司绘制。这好比用百米冲刺的速度来跑奥运会马拉松赛。

北京励骏酒店：GRC 的应用，不單复制了“美好年代”建筑风格的精致感觉，同时还減省了安装工作的费用。



“美好年代”指的是 1900 年前后的一段时期，首先出现在巴黎的一种建筑风格。它唤起了人们对一个高雅和时尚年代的回忆，这种风格的建筑可见于蒙特卡罗、尼斯、布达佩斯、布宜诺斯艾利斯和开罗等城市。在那些追求仿效巴黎迷人魅力的酒店投资者中，“美好年代”风格特别时兴，因为当时巴黎是世界上最时髦的城市。

建筑师为甚么为北京励骏酒店选用了 GRC 呢？1900 年时，GRC 尚未问世。罗伊·约翰逊（Roy Johnston）在他的《巴黎的美好年代建筑》一书中指出：“发明于 1845 年的纤维石膏灰泥，加上木器和细木工行业开展的标准工作，促进了模具复制图案的大量生产，而过去只有那些出类拔萃的工匠才会做这种图案。”他指出，这种做法并非对所有人都有利，但是这显然是一种不可改变的趋势，而它对那个时代建筑产生了深远的影响。

“美好年代”建筑风格，工厂和机械化生产的出现，影响了建筑师的建筑风格，北京励骏酒店的建筑即是一例。

不难想象，雕刻和安装 11,000 块独立的石块将会是怎样一件浩大的工程。事实上，如果不是因为可以在大型的 GRC 镶嵌板上制作假石缝，需要的石块将会更多。如果用天然石块而非 GRC，需要生产的石块量将超过 100,000 块。

这个项目体现了 GRC 的一大优点——它能够制造大体积的镶嵌板，同时还保持了建筑装饰所需要的精致感觉。若果选用天然石块，每一块都必须单独地固定，这是一个费时费力的方案。由于大型 GRC 镶嵌板能够达到同样的效果，因此大大加快了施工速度，并且大大地減省了安装工作的费用。

就密度和耐用性而言，GRC 无法与花岗岩相比，但是，它可以用耐久材料复制出沙岩和石灰岩的外观。上面引用的罗伊·约翰逊的书中的内容，也谈到了纤维石膏灰泥的引进。现在我们已经清楚了 GRC 的来源，它是现代工业建材发展的一个必然结果。GRC 就是现代的纤维石膏灰泥，GRC 伸延了其特质，但它却是用更加结实的材料制成的，因而可以用在建筑外部。

GRC 在主题公园项目中的应用

五十年前，世界上只有一个主题公园——美国洛杉矶的迪士尼乐园。今天，主题公园已经无处不在了。这些项目为 GRC 制造商提供了巨大的商机。

主题公园建基于“幻想”，一座童话里仙女们居住的城堡，或是一座丛林中的火山。主题公园的建设类似舞台上的布景，置身其中，人们便化身童话世界里的人物了。

实际上，这些公园是用钢制的骨架，加上轻质的贴面材料来实现需要的效果。最初，这些贴面材料使用的是木材和石膏，雇用工匠们将这些材料加以塑形。后来则采用了各种塑料产品，例如玻璃纤维增强塑料 (GRP)；GRP 到今天仍得到广泛的采用。

这些材料创造了令人信服的“幻想世界”，但新的问题出现了。木材会腐烂，而石膏则容易破碎，这使得维修成本大幅攀升。游人触摸塑料时，它给人一种“假”的感觉，结果将幻想打得粉碎，使得人们对“幻想世界”的体验大打折扣。但最大的问题是火灾。公共娱乐场所的火灾屡有发生，这使得保险公司提高了对这类设施的火险保费。

1973 年，英国的度假胜地——曼岛的道格拉斯市 (Douglas, Isle of Man) 的夏季度假村失火了。塑料屋顶熔化和倒塌，造成人员伤亡。这一灾难导致对这类设施所用材料提出了强制性的严格要求，特别是塑料及其它易燃材料的使用。

主题公园的开发商面对一个难题。如何使用既便宜又轻质的材料来建造他们要求的主题公园，同时必须让维修费降到最低，而且还能防火？请考虑使用 GRC 吧！

威尼斯人项目广泛采用 GRC 产品来创造一种威尼斯和香格里拉的氛围，为 GRC 行业带来众多商机。

GRC 具备所有这些特点，它在主题公园项目中的应用越来越普遍。在澳门的威尼斯人度假村娱乐场，本质上是赌博主题公园。威尼斯人项目广泛采用 GRC 产品来创造一种威尼斯和香格里拉的氛围，成功地用主题装饰板复制出了各个时代石头和木料的质感。



许多主题公园的设计师将悬崖峭壁和火山等各种景观融为一体，以增加其吸引力。许多国家制订了各种法律来保护我们的自然环境，这使得擅用天然石块的做法成为非法行为。香港迪士尼乐园建设期间，就有人因为非法地采用临近河床中的岩石而惹上了官司。

人造岩石的使用解决了这个问题，而这些人造岩石常常是用 GRC 制造的。只要通过各种配置措施来满足设计师和业主在实用和美学上的各种要求，可以使 GRC 产品具有天然岩石的外观。

许多 GRC 人造岩石供应商都有自己的“模型库”，那里存放了旧项目用过的各种模型，以便在日后的项目中通过不同的配置再次使用。与设计师的密切合作，使 GRC 岩石制造商通过这些模型的再次使用而提供廉价的产品，并且不会破坏环境。

在中国内地，主题公园是一项大产业，而 GRC 能在它的建设中发挥极其重要的作用。

总结

GRC 业者必须继续加强人们对行业的能力、产量和质量的信任和信心。国家大剧院和北京励骏酒店等地标建筑是 GRC 的极好例证，但是，若 GRC 由一些不称职的制造商来生产，将会破坏整个行业的可信性和声誉，行业必须提高标准来保护其声誉。在推广 GRC 产品的过程中，中国 GRC 协会是一个合适的机构，它应当通过工厂认证制度，令其成员执行行业认同的标准。GRC 国家标准的设置将成为推动行业进步的有力武器。

若 GRC 业者成功地在全国范围内推广其产品，并奠定了其可信性和声誉，将为在中国内地扩大 GRC 的使用提供一个有力的平台，也将促进现有海外市场的出口业务。如果 GRC 行业容忍不思进取、漫不经心的做法，则不仅自己会身败名裂，也会使得国家蒙受损失。

GRC 是一种具有多种用途的材料，而其优越的性能，可模仿其它材料并克服其缺点，使得 GRC 可在建筑业内的诸多领域发挥作用，称得上建筑材料里的变色龙。

参考资料:

《巴黎的“美好年代”建筑》(Parisian Architecture of the Belle Époque), 作者: 罗伊·约翰逊 (Roy Johnston)。摄影: 史迪夫·戈登 (Steve Gorton)。出版: 英国威利出版公司 (Wiley-Academy), 2007 年。ISBN 978 0 470 01555 1。

作者简介:

Ken Richardson (韦智舜) 是中威预制混凝土有限公司的董事副总经理。中威公司的总部设在香港, 是华润水泥控股有限公司的子公司。