

塑料建筑模板发展与应用价值浅析

刘爱国

(河北精信化工集团有限公司, 河北 衡水)

1. 行业概况

2009 年,在国家积极财政政策的推动下,建设领域投资规模不断扩大,建筑业呈现良好的发展态势,全国房屋建筑施工面积达到 58.73 亿平方米,同比增加 5.68 亿平方米,增长 10.7%,2011 年-2012 年我国建筑模板行业年均生产规模增速将在 15%左右;建筑模板是混凝土的成型模具,是现浇钢筋混凝土结构工程的重要组成部分,关系到质量、安全、工程进度和经济效益,因此它是推动我国建筑技术进步的一个重要内容;模板工程一般占混凝土结构工程造价的 20%~30%,占工程人工费的 30%~40%,占工期的 50%左右,模板的需求量,我们按占总面积 1:10 比例计算,需用 5.873 亿 m²,按每吨模板 100 m²(厚度 12 mm)换算可用 587.3 万吨,这还没有计算桥梁、码头、堤坝的使用量;目前国内房屋建筑和桥梁建筑仍以木胶合板、竹胶合板和全钢大模板为主,近几年塑料模板加工技术日益成熟,在房屋建筑工程和桥梁工程中也已得到应用,取得很好的效果,但一直没得到建筑业的重视;塑料模板是一种节能型和绿色环保的产品,中国每年生产塑料制品 2800 多万吨,居世界第二,每年产生的废旧塑料 1300 多万吨,中国人均塑料年消费只有 9 公斤,而世界人均塑料消费 24 公斤,更远不如欧洲发达国家 90 公斤的消费水平,随着经济的持续高速增长,塑料垃圾还将成倍增长,而塑料建筑模板可以经济、有效、规模化地对废旧塑料合理地回收利用,大大提高塑料制品利用率,降低塑料制品对环境的潜在危害,推广应用塑料模板是“以塑代木”节约资源的重要措施,具有广阔的发展前景,采用塑料模板应该是模板行业今后发展的主要方向之一。

2. 建筑模板产品浅析

2.1 木胶合板、竹胶合板

2.1.1. 发展环境

70 年代初,我国建筑结构以砖混结构为主,建筑施工用模板以木胶合板为主,木胶合板和竹胶合板自研发以来,得到了迅速发展,已经形成一个较具规模的产业,2009 年木胶合板模板市场规模为 3 亿平方米,其年产量为 7730 万平方米,竹胶合板模板的市场规模为 1.22 亿平方米,其年产量为 3140 万平方米;但竹、木胶合板企业属于资源依赖型和劳动密集型行业,“冷一热一冷”的胶合工艺,大量热水直接排放,造成能源和资源的双重浪

费，与节能减排、发展循环经济，创建环境友好型、资源节约型社会相悖、在建筑施工中推行节能环保、节约和可循环利用的系列低碳经济政策，不可不重视国内资源政策的转向、劳资关系顺应市场规律引起的人工费用上涨、安全建筑物品质和总成本控制要求的不断提高，人力资源和自然资源的供需关系将越来越紧张，这是一种不可逆的趋势，限制了行业的发展。

2.1.2. 行业发展存在的问题

粗放的散板建筑施工工艺，不计综合成本，追求首次费用廉价的盲目的传统思维和短视，竹、木模板制造厂商迎合需要，供应的低劣产品的配合，开发商或投资方不合理压价，和大量低工资劳动力的参与，设计配合不力、施工监理行使权受限，导致行业无序竞争、利润空间缩小，企业规模小、管理水平低下、企业缺乏自主创新等弊端，70%以上企业是家庭式小规模企业，只有一条生产线，年产量仅为 3000m³，以及由此带来的技术装备水平低和产品质量低下，严重影响了行业发展，竹、木模板的应用口碑并不理想，发展形势严峻。

环境污染

2.1.3. 环保问题

竹、木模板和全钢模板都存在的一个问题——使用脱模剂，脱模剂中含有对人体健康和环境造成危害的多种有毒物质，在生产、使用和废弃处理过程中的醛类等化学污染，明显对人身健康、空气和地下水等环境产生不利影响，我们可认定其为不符合环保或非环保产品，自然日益受到环保性要求的压力。

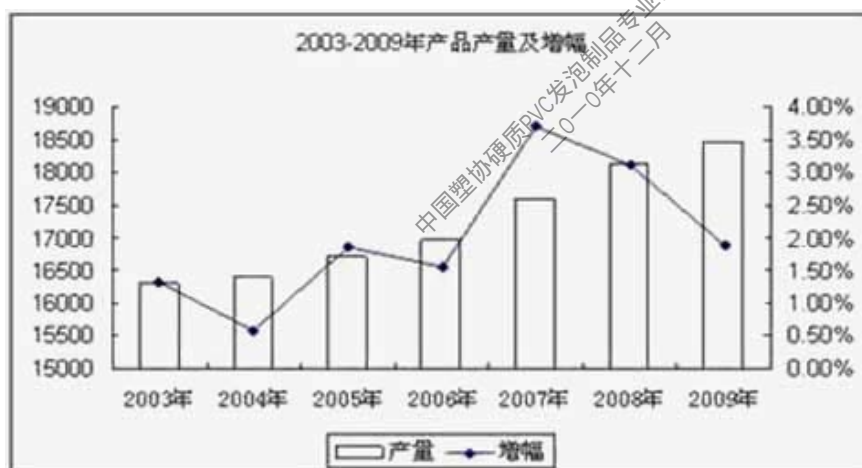


图1 03-09年竹、木模板的产量和增幅

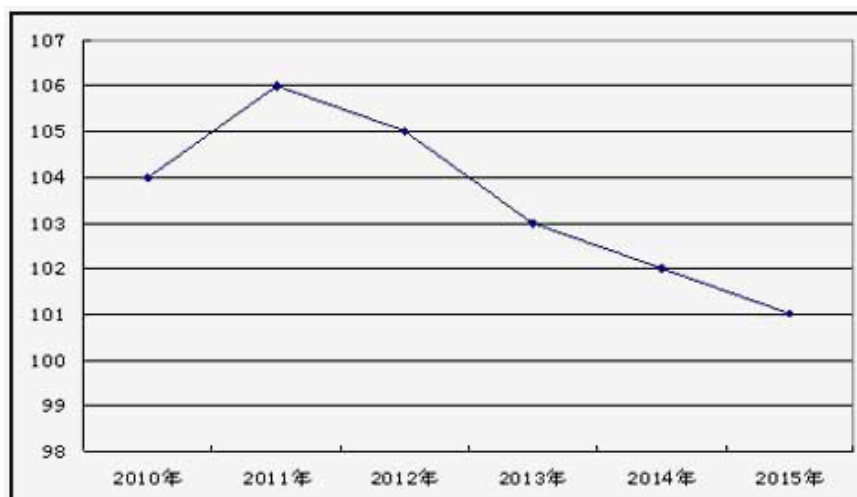


图2 相关行业对竹、木模板 10-15 年的市场预测

2.2 钢模板

80 年代初，各种新结构体系不断出现，现浇混凝土结构猛增，在“以钢代木”方针的推动下，我国研制成功了组合钢模板先进施工技术，改革了模板施工工艺，节省了大量木材，钢模板推广应用面曾达到 75%以上，钢模板生产厂曾达到 1000 多家，钢模板租赁企业曾达到 1.3 万多家，年节约代用木材约 1500 万立方米，但它也有诸多不如人意之处：

- 2.2.1. 造价高，平均价格在 280 元/平方米，远高出木塑模板 80 元/平方米的价格；
- 2.2.2. 笨重，施工中吊装不便，拆卸困难；
- 2.2.3. 受重量限制，单块模板面积不大，使用中拼接块数较多，费时、费力；
- 2.2.4. 钢模板与水泥有一定的亲合力，拆卸模板时易对立柱或横梁等水泥制品表面产生剥伤，影响质量；
- 2.2.5. 钢模板容易锈蚀，维护成本高昂。

在诸多问题影响下国家相关部委和协会出台了限制政策，钢模板正逐步淡出市场，为其他模板发展带来了更大的商机。

2.3 塑料建筑模板

塑料建筑模板是继木模板、竹胶板、钢模板之后的第四代混凝土模板，美国、德国、瑞士、日本等塑料加工技术相对发达的国家，早在几十年前就已经开始研发和应用塑料建筑模板，我国在 80 年初才有团体和个人关注和研发，二十年间塑料建筑模板经历了 PVC 实壁模板、定型组合式增强塑料模板（聚丙烯为基材，玻璃纤维增强的复合材料）、砂塑和木塑模板（以废砂、炉渣、矿渣、石英砂等为主要原材料，以废塑料为黏结剂的复合材料）、强塑 PE 模板（是以

聚丙烯树脂为基材，添加防老化、阻燃等助剂，采用 SiO₂ 纳米材料改性)、竹塑增强木塑模板、PVC 多腔模板、PP 复合发泡模板（以下简称 PP 模板）终于在 2010 年十月黄石鸿泰板业有限公司完成了自身的第 10 次飞跃——PVC 新型环保木塑建筑模板（以下简称 PVC 模板），经过数代改良塑料建筑模板已初具雏形的，但尚处于启蒙阶段，行业协会和朝闻天下、中国建设网、新华网等多家媒体做过相关报道，有着较高的使用价值和社会效益，符合社会发展趋势；

3. 塑料模板综合性能对比

3.1. 使用性能及成本对比

目前塑料建筑模板比较成熟的产品是 PVC 结皮发泡模板和 PP 复合发泡模板性能对比见表

3

表 3 （以 12mm 厚模板单平米为例，单位：元 / 每平米）

性 能	PVC 模 板	PP 模 板	竹 胶 板	木 模 板	钢 模 板
市 场 价 格	90	180	48	30	租 1.5 元 / 天
周 转 次 数	≥30	≥50	8	5	拆模周期 7 天
单 次 成 本	≥2.0	≥1.8	6	6	10.5
阻 燃 性	B2 级阻燃	不阻燃	不阻燃	不阻燃	阻燃
脱 模 过 程	容易	容易	适中	适中	困难
脱 模 剂	不使用	不使用	使用	使用	使用
指 定 尺 寸	可以	可以	不可以	不可以	不可以
耐 腐 蚀 性	优良	优良	差	差	差
回 收 性	回收	回收	不回收	不回收	回收
吸 水 性	不变型	不变型	易变性损坏	易变性损坏	易吸水生锈
表 面 硬 度	较高	较高	一般	一般	高
尺寸变化 率	小	偏大	小	小	小

表 3 可以直观地体现塑料建筑模板的使用成本（是其他模版的 1 / 3 以下）

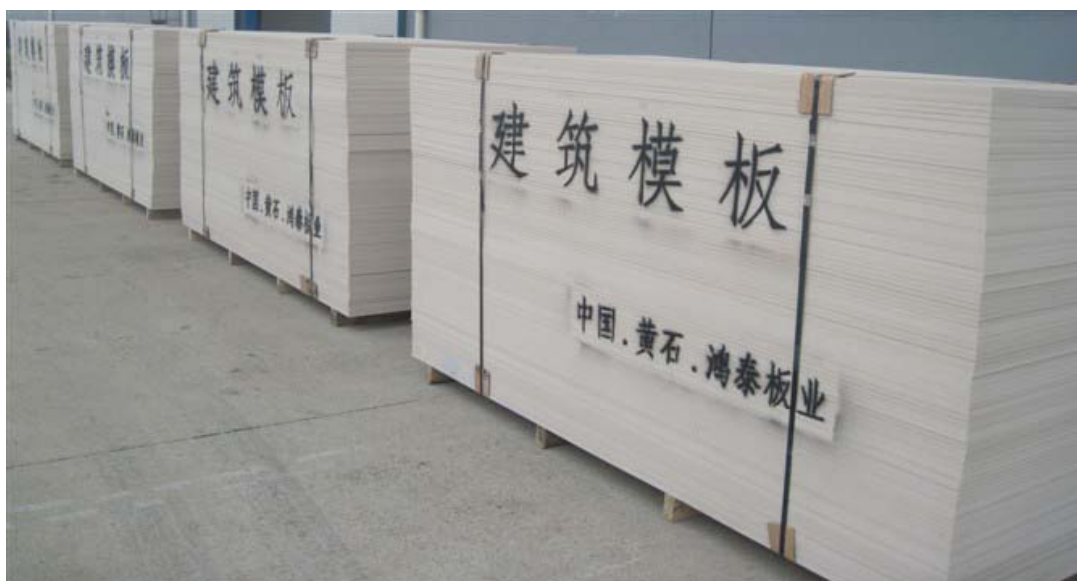


图 3 PVC 模板

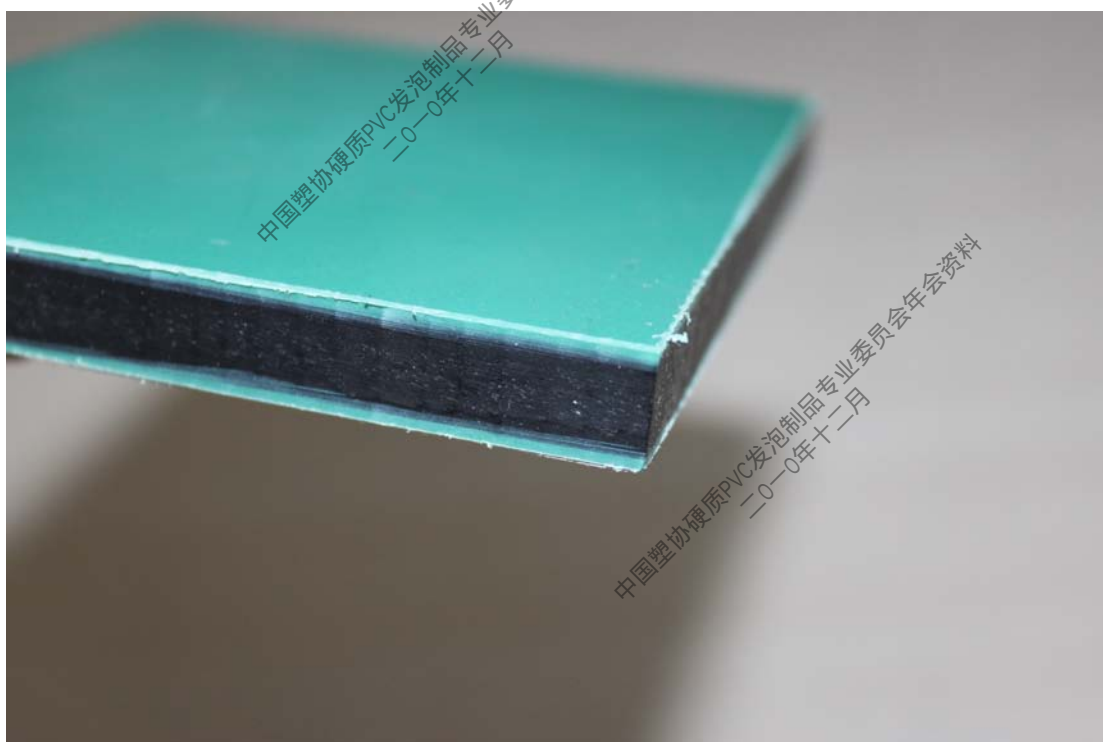


图 4 PP 模板

3.2. PVC、PP 模板优于其他模板的性能

- 3.2.1. 材料来源广泛, 价值低廉, 旧料或混合料均可, 报废产品及回收废品可 100%的再生利用, 且不会影响产品使用性能;
- 3.2.2. 有着类似木材的多次加工性, 可钉、锯、刨以及钻孔, 裁边整齐、平整、拼接严密、

拼缝 < 1.5mm;

- 3.2.3. 材料吸水膨胀率 < 0.06%，不分层、不起泡、不开裂，耐酸、耐碱，防腐性能好，可长期存放；
- 3.2.4. 塑料模板强度高、耐冲击、耐磨损，使用寿命长并可与其它模板拼接并用，可灵活调整规格，减少拼接数量，大大提高支模效率；
- 3.2.5. 无毒、无害、无污染、施工使用报废后包括边角料都可以 100%回收再生，换取 33-50% 的新板，是符合社会发展要求和绿色环保施工的理想建材。
- 3.2.6. 相比竹、木模板，减少 4 次以上的制作定模的工时和材料成本；
- 3.2.7. 塑料模板表面平滑、光洁、无需涂刷脱模剂、减少了清洁保养费用；混凝土浇注后表面颜色均匀、平整度可控制在 1mm 以内，能够达到清水墙要求，减去墙壁二次抹灰工艺，可直接贴面装饰；施工支撑拆除方便，可降低施工劳动强度、提高劳动效率和施工进度，降低施工成本，减少施工垃圾，节约材料，缩短工期。

3.3. PVC 模板和 PP 模板二者相比较（均以 12mm 厚板为例）

- 3.3.1. PVC 模板重量轻，密度在 0.75 左右，发泡率高、重量 7.8kg / 平米；PP 模板密度大，达到 1.05 g / m³，发泡率低，重量 9.5kg / m²，相对施工强度大，增加劳动负荷。
- 3.3.2. PVC 模板为 B2 级阻燃，离火自熄；PP 模板不阻燃，并且很容易被引燃，当作为楼板铺设后，在铺设钢筋和钢筋连接时，电焊焊渣易烫坏板面，影响成型混凝土的表观质量并带来严重的火灾隐患。
- 3.3.3. PP 模板的热胀冷缩系数大于 PVC 模板，有冬天脆夏天软的问题存在，温度低时钉钉易开裂，温度高施工时易起波浪；在昼夜温差大的地区施工使用，模板间的拼接缝预留不好掌握，假如傍晚至早上时间段施工铺设模板，中午会起拱，中午铺板晚上会出现 3-4mm 的收缩缝漏灰浆，影响工程质量和施工。
- 3.3.4. 自身材质问题，导致 PP 模板比 PVC 模板钉钉难度大，握钉力差，板边 5mm 左右钉钉易开裂；
- 3.3.5. PP 模板表面过于光滑施工者易于滑倒；拆模后施工面光亮度不一（可见图 9）过于光亮与装饰材料的结合有难度。
- 3.3.6. PVC 模板较之 PP 模板在弯曲强度和拉伸强度略差，PP 模板拉伸强度可达 16.8MPa，弯曲强度 35.7MPa；PVC 模板拉伸强度 15MPa，弯曲强度 32MPa。

4. 发展方向

在住宅产业化呼声日高的形势之下，针对模板产业化的要求将会日益提高，周转次数更多的塑料模板，将成为一种符合实际发展需要的新选择；塑料板配方的改进，与金属框肋增强配合使用的尝试，理应是日后发展的基本趋势，逐步提高综合优势，可真正被市场所接受。

5. 塑料模版进一步推广应用急需研究的问题

- 梁、柱塑料模板支撑系统研究；
- 墙、柱塑料模版支撑系统研究；
- 梁、板、墙、柱塑料模板体系施工工艺；
- 塑料模板应用对商品混凝土配合比改进研究；
- 塑料模板与结构共同工作性能研究；
- 塑料模板面层大模板体系的开发；
- 清水混凝土墙面与装饰材料的结合。



图5 PVC 模板施工效果

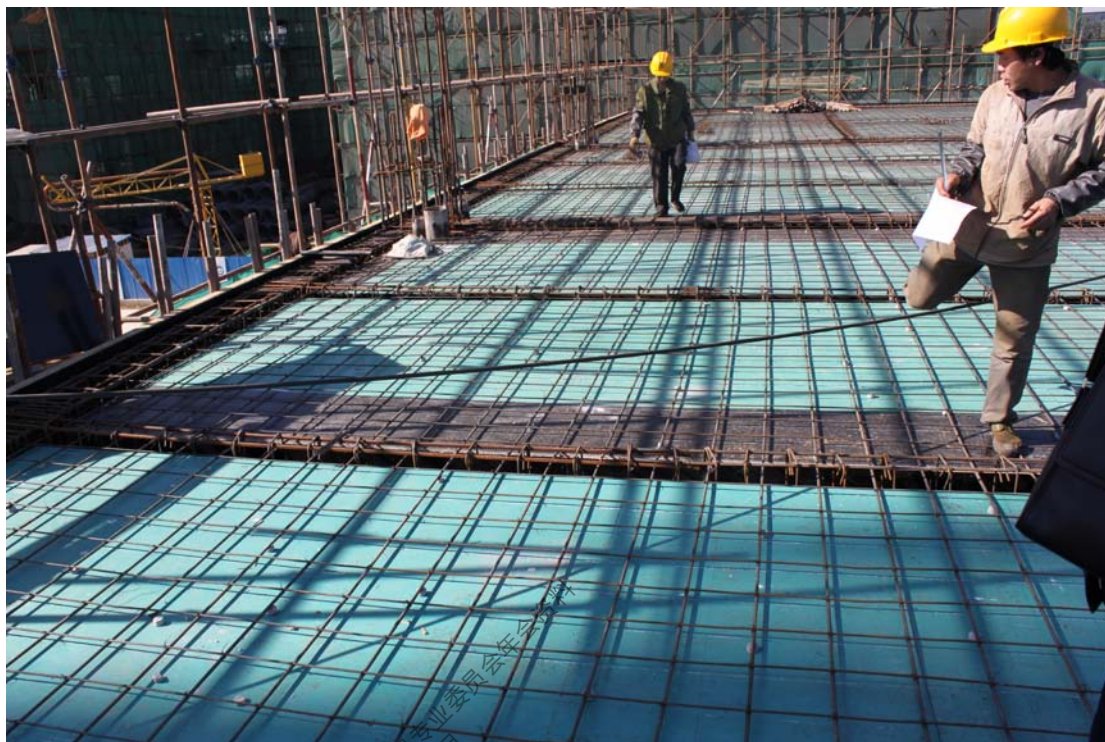


图 6 PP 模板施工效果



图 7 PVC 模板拆模后效果



图8 PP模板拆模效果

6. 结语

目前塑料建筑模板产量还比较低，没有得到普遍推广应用，各种塑料模板正处于不断开发和发展阶段，产品价格高低不等、质量参差不齐，但可以肯定的是具有广阔的发展前景；采用塑料模板是模板行业今后发展的主要方向，符合国家倡导的建筑业绿色施工理念，必将是建筑模板发展史上的一个重要里程碑，建筑施工行业的一次革命，敢问模板行业路在何方？我想路在塑模，让我们携手，一起为建筑业“插上绿色的翅膀”。