

塑料

在建筑中的应用

同济大学化学教研室 编译

中国建筑工业出版社

塑料在建筑中的应用

同济大学化学教研室编译

中国建筑工业出版社

本书介绍了塑料在建筑装修、装饰、墙与屋面、防水、给水排水工程、隔音隔热、临时性建筑设施等方面的应用情况，并着重阐述了塑料建筑材料的结构特点和施工方法，对塑料建筑材料在贮存、运输中需注意的问题也作了适当介绍。为使读者更好地理解全书内容，书中也简略地介绍了塑料的基本概念和成型方法。

本书可供从事建筑的工人和技术人员参考。

塑料在建筑中的应用

同济大学化学教研室编译

*

中国建筑工业出版社出版 (北京西郊百万庄)
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
中国建筑工业出版社印刷厂印刷

*

开本：787×1092毫米 1/32 印张：6 1/4 字数：140 千字

1978年1月第一版 1978年1月第一次印刷

印数：1—16,480册 定价：0.47元

统一书号：15040·3424

前 言

发展轻质、高强、多功能的新型建筑材料和轻型结构，增强建筑物的防震抗震性能，是我国当前建筑材料革命和建筑结构改革的一项重要内容。塑料建筑材料具有轻质、高强、多功能等几方面的特点，又适合工厂生产，是一种较为理想的代钢、代木材料。近几年来，随着石油化工的发展，塑料产量逐年增加，价格不断下降，这为塑料在建筑中应用创造了有利条件，为建筑材料革命和建筑结构改革提供了一定的物质基础。

在工业比较发达的国家，塑料在建筑中的应用越来越广，消耗量逐年增加。以美国为例，目前用于建筑工程的塑料约占塑料总产量的25%，被列为四大建筑材料之一，即混凝土、钢材、木材和塑料。美国1965年建筑上塑料的消耗量为131万吨，1970年上升为207万吨。就塑料在总建筑材料中所占比重来看，美国在1968年约占1%，到1971年就上升为5%。虽然所占比重还不大，但发展速度却比较快。

从国内外使用情况来看，塑料首先用作建筑物的装饰、装修、防水等非结构性材料，逐步发展到结构材料。我国早在五十年代就研制和使用了一些塑料建筑制品，目前在塑料非结构材料方面研制和生产的制品有：塑料壁纸和壁布、塑料地板、塑料扶手、塑料管道、塑料卫生洁具和塑料门、窗等等，在塑料结构材料方面也有不少研究成果，如玻璃钢和聚氯乙烯的耐腐蚀桁架、浸渍混凝土输气管管等等。

总之，从国内外情况看，塑料在建筑上的应用有着极为广阔的发展前途。塑料建筑材料今后将不是什么特殊的建筑材料，而是一种可以大量采用的、性能优异的普通建筑材料。考虑塑料在建筑中应用的前景时，不应仅局限于降低成本这一指标，而且要考虑由于它的技术性能带来的综合效果。例如，据估计在住宅装修方面使用塑料建筑材料，可使施工、维修和管理费用大约降低20%。又如，在建筑中应用塑料材料可以改变施工面貌、缩短工期、提高劳动生产率、降低结构自重、提高建筑质量和提高装饰效果等。

为了介绍在建筑中应用塑料的基本知识，促进我国塑料在建筑中应用的研制工作，我们编译了这本书。此书以Reboul, Mitchell《Plastics in Building Industry》和E. E. U. A.《The use of Plastics Materials in Building》两书为蓝本，并适当介绍一些我国目前的塑料生产和应用情况。期望本书能对从事建筑的工人和科技人员了解塑料在建筑上的应用有所帮助。

在本书编译过程中，得到我校建筑学教研组的不少帮助，在此表示感谢。由于我们水平有限，书中会有不少错误和缺点，恳请读者予以指正。

目 录

前言

第一章 建筑塑料概论	1
第二章 建筑工程中常用的塑料	7
第一节 概述	7
第二节 建筑工程中常用的塑料	14
第三节 塑料的加工成型方法	24
第三章 塑料装修材料	29
第一节 门	29
第二节 窗	36
第三节 楼梯扶手、踢脚板和其他	45
第四节 隔墙与隔断	49
第五节 平顶	52
第四章 塑料装饰材料	59
第一节 塑料地面材料	59
第二节 建筑涂料	75
第三节 塑料墙面装饰材料	78
第五章 墙与屋面	85
第一节 概述	85
第二节 用于墙或屋面的各种塑料及塑料复合材料	88
第三节 墙板的安装方法	96
第四节 屋面板的安装方法	101
第六章 防水材料	106
第一节 概述	106

第二节	塑料防潮膜	106
第三节	砖砌体中的防潮层	113
第四节	嵌缝材料	113
第五节	止水带	120
第七章	给水排水工程材料	127
第一节	塑料给水排水管件	127
第二节	雨水管件	138
第三节	塑料地下排水管件	145
第四节	卫生洁具	149
第八章	塑料隔热隔音材料	155
第一节	聚苯乙烯泡沫塑料	155
第二节	脲醛泡沫塑料	170
第三节	聚胺酯泡沫塑料	172
第四节	聚氯乙烯泡沫塑料	173
第九章	粘合剂	174
第一节	概述	174
第二节	如何正确使用粘合剂	175
第三节	几种最常用的粘合剂	177
第四节	粘合剂在建筑中的应用	179
第十章	临时性塑料建筑设施	182
第一节	概述	182
第二节	塑料薄膜围护设施种类	182
第三节	充气帐篷	192
第四节	塑料用于建筑材料和机械设备的保护	193
附录		194

第一章 建筑塑料概论

一、塑料与建筑的关系

房屋建筑是种古老的行业，所用材料主要是木材、粘土、砖瓦、砂石、水泥等等传统材料。塑料工业是近几十年来发展起来的新兴工业。塑料的主要成分是树脂，它是由石油或煤加工所得的低分子量有机化合物，经复杂的化学变化获得的有机高分子化合物，再经加工成型可制得各种性能和形状的塑料制品。

近年来高层建筑的出现、建筑规模的扩大和复杂程度的增加，对建筑施工和建筑材料都提出了新的要求；建筑设计、施工要向标准化、装配化、机械化方向发展，建筑材料要向预制、轻质、高强、多功能方向发展。传统的结构材料和装饰材料已不能适应新的要求。用塑料作建筑材料虽然不能完全满足这些要求，但较传统的建筑材料要优越得多。例如塑料建筑构件可满足轻质高强的要求，可减轻房屋自重，同时也便于运输、贮藏和装配；塑料制品可具有各种形状、颜色和花纹，可做成标准件，亦可仿制成传统材料的外观，以满足建筑上的需要，提高装饰效果；用塑料制作建筑材料可以在工厂生产，预制件质量稳定，生产又不受季节影响，可以提高施工速度并节约费用；使用塑料制品，维护保养简单。因此，塑料与建筑的关系越来越密切。国外有些国家，用于建筑的塑料已占塑料总产量的20~25%，估计不久的将来仍将继续增加。

二、塑料材料的特点

塑料作为建筑材料，与传统建筑材料相比有其特殊的优越性，主要有以下几个方面：

1. 比重小

塑料的比重较小（一般在0.8~2.2），和木材差不多，大约只有钢的 $\frac{1}{8} \sim \frac{1}{4}$ ，铝的 $\frac{1}{2}$ ，混凝土的 $\frac{1}{3}$ ，这就可减轻建筑物的自重，对于高层建筑具有特殊的意义。例如，用硬质泡沫塑料作墙体材料的芯材，就能大大减轻墙体的自重。

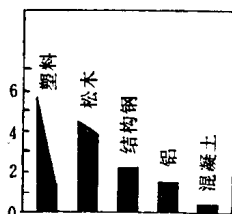


图 1-1 传统建筑材料与塑料的比强度
($\times 10^5$ 英寸⁻¹)

2. 比强度高

塑料的比强度（按单位重量计算的强度）是高的（图1-1）。有些玻璃钢的抗拉强度可达1700~5000公斤/厘米²，因此已用玻璃钢制造活动房屋及大型拱形屋顶等。

3. 耐化学腐蚀性好

一般塑料对酸、碱等化学药品均有良好的耐腐蚀能力，特别适合用作化学腐蚀性大的车间的门、窗、地面、墙体、屋架等。

4. 耐磨性好

某些塑料的耐磨性好，如聚氯乙烯塑料的耐磨性就很好，很适合作地板；又如尼龙的摩擦系数很小，并且很耐磨，可制造轴承等。

5. 装饰性好

大多数的塑料有良好的着色性，因此许多塑料制品的色彩丰富，可完全改变建筑物色彩单调乏味的状况。

6. 抗震、消声和隔热性好

泡沫塑料具有抗震、消声和隔热性能，可制成隔热、隔音、抗震材料。

7. 优良的耐水性和耐水蒸气性

很多塑料的吸水性和透水蒸气性是很低的，因此它们很适合做基础的防潮膜，预防地下水的渗透；也可做施工现场的建筑材料及机械的防护布；又可做成卫生设备、管道等。

三、应用塑料材料需要注意的问题

由于塑料材料的特性与传统建筑材料不同，所以应用塑料材料时需注意如下问题：

1. 结构稳定性

结构的稳定性与其构件的刚性有关，构件的刚性又取决于材料的刚性（或弹性模量）。塑料材料的刚性比钢等其他材料小得多（图1-2），且受温度、时间等影响较大，亦即它具有较大的蠕变性。

塑料的蠕变性能，限制了它在荷载状态下的使用，但如采用合适的结构，也可用来建造很坚固的建筑物，例如用硬质泡沫塑料做芯材，增强塑料做底面层的夹层板，作为结构

材料是很适当的，图1-3是增强塑料夹层板作结构材料建造的房屋。但是采用这种结构的塑料建筑物或所谓“全塑料”建筑物是很少的。塑料材料主要用于建筑物中的非承重或承重较小的部位，而建筑物的大部分荷载是由混凝土和钢材等构件承受的。

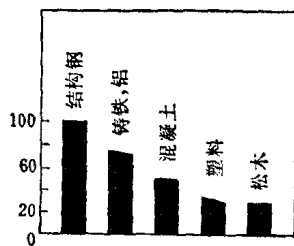


图 1-2 传统建筑材料与塑料的相对刚性（以结构钢为100）



图 1-3 用增强塑料制的电话交换机房及办公室

2. 色牢度和耐候性

塑料制品的色牢度主要与所处环境、配方、颜料等有关。选择恰当的配方和颜料所制成的塑料制品，用于室内时，色牢度很好，而在室外使用时，则受气候的影响。

塑料的耐候性与所处环境的温度、湿度、阳光以及材料的配方和加工方法等有关。塑料由于受气候的影响而引起的老化是一个复杂的物理化学过程，耐候性的研究也是一个困难工作，迄今为止，在实验室中将塑料置于一定温、湿度和辐射情况下得到的人工老化结果，与自然老化所得到的结果之间尚未找到确切的关系。但是塑料老化并不是一个绝对解决不了的问题，如采用在配方中加入稳定剂和选择合适的颜料等措施，所制成的塑料制品的耐候性还是良好的，基本上能满足建筑工程上的需要。

3. 可燃性与防火问题

象木材一样，塑料能燃烧，但各种塑料的可燃性有很大差别，例如聚苯乙烯，一点火就很快燃烧起来，而聚氯乙烯

则是自熄性的，即仅仅把它放到火焰中去才会燃烧，一旦移去火焰就自动熄灭了。即使象聚苯乙烯这样的可燃塑料，如果采取适当的方法，加入阻燃剂，就可制得自熄性的聚苯乙烯塑料。同样，我们也可制得自熄性的聚酯和环氧树脂等制品。用于建筑中的塑料制品一般都掺有大量无机填料，这样制得的塑料制品更难燃烧，如聚氯乙烯石棉地砖，只会被火烤焦，而不易燃烧。因此，在制造塑料制品时，根据需要采取一定的措施，改变其可燃程度，并按照建筑防火规范要求，在建筑设计中合理使用材料，那么在建筑中应用塑料材料时，其防火问题是可以解决的。

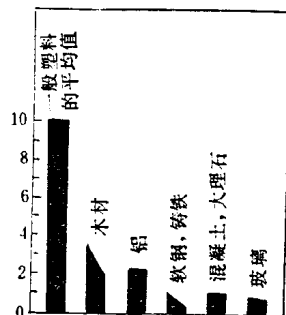


图 1-4 传统建筑材料与塑料的热膨胀系数 (× 10⁻⁵)
(在 20°C 时)

4. 热膨胀

塑料材料的热膨胀系数一般比传统建筑材料大得多 (图

1-4)，因此，在应用塑料材料时应适当采取措施。例如由于温度变化引起的聚氯乙烯檐沟长度的变化，可采用伸缩接头；而固定塑料板材时，则可采用长方形螺栓孔来适应热胀冷缩。

四、费用问题

评价塑料用于建筑上的费用，是个相当复杂的问题。塑料与传统建筑材料相比，粗看起来塑料是较贵的，例如塑料比钢贵，就是较便宜的塑料比钢也要贵 3 ~ 4 倍。但另一方面，塑料的比重很小，因此按体积讲，塑料的价格往往比金属便宜。显然以单件制品价格比较是不困难的，一只聚乙烯

浮球与一只铜浮球比较，当然前者单价低。实际使用中，费用的估算，还必须考虑下列因素：

1. 塑料制品与整体的关系

塑料制品的使用，常常会使房屋结构跟着改变，这就不应仅仅以制品价格来估算费用，还必须考虑其他因素。例如，半透明塑料薄板屋面与安装玻璃的屋面相比，前者省工、省料、安装方便、施工快，使施工等费用大大降低。又如塑料墙体材料、地面材料，虽然材料价格较贵，但由于使用了这些材料，建筑物的自重减轻，使基础、梁、柱等费用降低，运输费用也相应减少。因此估算费用，应综合考虑这些因素才是恰当的。

2. 保养费用

建筑物使用传统材料时，为了保持良好的外观，往往需要经常保养，费用较大，而塑料制品一般具有良好的表面，因此保养容易，有的并不需要维修，故所需保养费用小。

由以上所述可知，精确地计算塑料在建筑上使用的费用是困难的。在国外，塑料应用于建筑工程的费用问题已不是主要问题。我国石油资源丰富，无产阶级文化大革命以来，石油开采和石油化工得到了飞速发展，塑料品种和数量都有了很大增加，价格也在逐步下降。因此，塑料用于建筑上的数量也在逐年增加，今后将越来越多。

第二章 建筑工程中常用的塑料

第一节 概 述

已经在建筑上应用的塑料和橡胶列在表 2-1 中。

由表 2-1 可知，应用于建筑上的塑料品种是相当多的，因此在了解建筑工程中常用塑料以前，有必要介绍一下有关塑料的基本知识。

一、合成树脂与塑料

塑料的主要成分是合成树脂，树脂是有机高分子化合物，又称高聚物，它是由石油或煤加工制得的低分子量有机化合物经聚合反应或缩聚反应而制得的。由于这类有机高分子化合物具有由植物和少数动物分泌出来的物质，如松香、虫胶等天然树脂相类似的性质，我们就把这类有机高分子化合物称为合成树脂。树脂在塑料中是主要成分，它胶粘着塑料中其他成分，使其具有加工成型性能，并决定了塑料的类型（热固性或热塑性）和基本性能。

精确地对塑料下一定义是困难的，但塑料通常是指以合成树脂为基本原料，在一定条件下（温度、压力等）塑制成一定形状的材料，这种材料在上述条件除去后，在常温下仍能保持形状不变。由于制造塑料时所用合成树脂不同，又可将塑料分为热固性塑料和热塑性塑料两大类。

热固性塑料是这样一类塑料，一经固化成型（做成制品）后，就不能变软，甚至当进一步加热时也如此。亦即热

建 筑 中 应 用 的

应 用		热 固 性 塑 料						
		酚 醛 树 脂	脲 醛 树 脂	三 聚 氰 胺 甲 醛 树 脂	不 饱 和 聚 酯	环 氧 树 脂	聚 氨 基 甲 酸 酯	硅 树 脂
混 凝 土 结 构	模 板 混凝土柱的模板 混凝土构件模板 模 板 衬 里 钢筋保护层的垫块 修补用水泥砂浆 耐化 学 性 膜 变形缝的嵌缝材料 预留孔用的泡沫塑料块	○			○	○		
墙	夹层墙板芯材 夹层墙版面材 中空异型材 平板或异型板 透 明 板 垫 圈、垫 片	○ ○ ○ ○		○ ○	○ ○ ○	○	○	
门	折 叠 门 浸涂的卷帘 贴面门的面材 贴面门的芯材 软质门(透明的) 推拉门的滑轮	○			○		○	
窗	塑料玻璃或薄膜 玻 璃 压 条 气 流 隔 断 条 用塑料包覆金属或木材的窗				○			

[illegible]

应 用		热 固 性 塑 料						
		酚 醛 树 脂	脲 醛 树 脂	三 聚 氰 胺 甲 醛 树 脂	不 饱 和 聚 酯	环 氧 树 脂	聚 氨 基 甲 酸 酯	硅 树 脂
窗	全 塑 料 窗 接 缝 或 填 缝 材 料 遮 阳 板 密 封 材 料				○			○
屋 面	蒸 汽 隔 离 层 天 窗 和 穹 形 天 窗 平 板 或 波 形 板				○ ○			
隔 热 材 料	泡 沫 颗 粒 作 混 凝 土 的 轻 骨 料 泡 沫 塑 料 板 现 场 发 泡 的 泡 沫 塑 料	○	○ ○				○ ○	
地 面	筏 式 地 板 下 的 泡 沫 板							
卫 生 洁 具 和 公 用 设 备	水 箱、溢 水 管 和 浮 球 管 子、配 件 和 五 金 雨 水 天 沟 浴 缸 洗 脸 盆 洗 漆 盆 淋 浴 室 大 便 器 和 小 便 器 存 水 弯、地 漏 和 虹 吸 管 电 气 开 关、接 线 盒 电 线 管 通 风 管 道 和 格 栅 管 子 和 龙 头 的 柔 性 接 头 和 密 封 通 风 机 和 格 栅	○		○	○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○		