

全国高等林业院校试用教材

室内及家具 材料学

郑宏奎 主编

中国林业出版社

全国高等林业院校试用教材

室内及家具材料学

郑宏奎 主编



中国林业出版社

图书在版编目(CIP)数据

室内及家具材料学/郑宏奎主编. —北京:中国林业出版社,1997.6

全国林业高等院校指导性教材

ISBN 7-5038-1788-7

I. 室… I. 郑… III. ①室内装饰-建筑材料:装饰材料-高等学校-教材 ②家具-材料-高等学校-教材 IV. TU56

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 07260 号

中国林业出版社出版

(100009 北京西城区刘海胡同 7 号)

北京市卫顺印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

1997 年 6 月第 1 版 1997 年 6 月第 1 次印刷

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:12.25

字数:300 千字 印数:1—3000 册

定价:12.00 元

前 言

本书根据林业部木材加工专业教学指导委员会“九五”期间全国高等林业院校通用教材编写计划和有关编写大纲编写。本书适用于高等院校室内及家具设计专业的材料课程,也适用于环境艺术专业的相关课程,亦可做为本行业工程技术人员和教学、科研人员的参考书。

该教材的前身以讲义的形式在内蒙古林学院和内蒙古师范大学国际现代设计艺术学院多次试用。根据林业部木材加工专业教学指导委员会的意见,本书作者重新进行了编写。初稿完成后,东北林业大学余松宝教授详细审阅了全部稿件,并对许多内容提出了修改意见,使这一教材更加趋于完善,为此表示衷心的感谢。南京林业大学张彬渊教授和教学指导委员会的其它同志对编写大纲和本教材内容提出了许多宝贵意见,在此一并表示感谢。

室内及家具材料学是工科室内及家具设计专业和文科环境艺术专业的重要专业基础课。结合多年来为工科和文科学生教授本课程的体会,编者力图使学生系统了解材料学的基础知识,建立科学完整的材料分类体系,掌握常用材料的组成、构造、性质和用途,培养合理选用材料的能力。全书内容按材料的化学组成分类体系编排,这种分类体系科学系统,材料间界限明确,有利于从本质上掌握材料特性,并能与基础课教学内容合理衔接,对新材料兼容性好。第一章概要介绍了室内及家具材料的基本性质,然后分章介绍了十一大类材料的基本内容。在保证材料体系完整的前提下,对各类材料按其重要程度进行内容取舍。在附录中集中列出了常用材料的基本性质。

本教材由郑宏奎副教授主编,郭爱龙副教授撰写了第一章第二、三、四节和第二章。白杨同志为本书绘制了插图。

编 者

1997 年

目 录

绪 论	1
第一章 室内及家具材料的基本性质	8
第一节 材料的组成、结构与构造	8
第二节 材料的物理性质	18
第三节 材料的力学性质	21
第四节 材料的抗耐性能	26
第五节 材料的装饰性能	28
第二章 木材	39
第一节 木材的分类与构造	39
第二节 木材的性质	41
第三节 木材的缺陷及其处理	51
第四节 木材的应用	55
第三章 软质天然高分子材料	65
第一节 纸及其制品	65
第二节 纤维织物	67
第三节 皮革及人造革	73
第四章 塑料和橡胶	75
第一节 塑料的特性	75
第二节 塑料的基本品种	76
第三节 常用塑料制品	79
第四节 橡胶及其制品	87
第五章 胶粘剂	89
第一节 胶粘剂的分类	89
第二节 胶粘机理及胶粘剂的选用原则	91
第三节 天然胶粘剂	97
第四节 热塑性高分子胶粘剂	100
第五节 热固性高分子胶粘剂	104
第六节 橡胶类胶粘剂	105
第七节 热溶性胶粘剂	106
第六章 涂料	107
第一节 一般涂料的基础知识	107
第二节 涂料各组分的性能与作用	112
第三节 一般涂料的品种与性能	118
第四节 建筑专用涂料的基础知识	123
第五节 建筑专用涂料的品种	126
第七章 无机胶凝材料	131
第一节 石 膏	131
第二节 水 泥	134

第三节	其它无机胶凝材料	137
第八章	石 材	140
第一节	天然石材	140
第二节	人造石材	144
第九章	陶 瓷	145
第一节	陶瓷的分类	145
第二节	陶瓷的表面装饰	145
第三节	陶瓷制品	147
第十章	玻璃	151
第一节	玻璃的组成、性质与分类	151
第二节	平板玻璃	154
第三节	钢化玻璃与表面加工平板玻璃	155
第四节	着色及特种成分玻璃	156
第五节	夹物及复层玻璃	158
第六节	玻璃制品	161
第十一章	金属材料.....	164
第一节	钢材的基础知识	164
第二节	常用钢材	168
第三节	铝及铝合金的基础知识	173
第四节	铝及铝合金制品	176
第十二章	五金配件.....	178
第一节	紧固件	178
第二节	活动件及定位件	183
第三节	其它五金件	187
主要参考文献		188

绪 论

室内设计 (Interior Design) 是人类环境设计中最重要的一环。人的一生绝大多数时间是在室内度过的, 室内环境直接影响到人们工作和生活的舒适、安全、卫生和效率。家具是室内环境中的主要结构单元, 是室内设计中不可替代的组成部分。室内及家具材料作为室内设计及家具制作的基础, 同样是值得重视的方面。随着人们生活水平的提高和新材料工业的发展, 室内及家具材料的种类不断增加。各种新材料的出现为室内设计师提供了广阔的选择范围, 也对他们提出了更高的要求。室内设计人员只有掌握材料的种类和价格, 熟悉材料的性能和特点, 不断了解新材料的发展趋势, 才能合理选择和正确使用材料, 使工程设计符合不同地区、不同风格、不同档次的要求, 做到美观、合理、经济。而家具制作、室内构件加工和现场施工人员只有深入了解材料的加工性能、配套性能、装饰性能, 才能完美表达设计意图, 保证产品质量和施工质量。

一、材料在室内及家具设计中的地位和作用

室内设计工程的成功与否取决于三个因素: 设计、施工和材料, 其中材料是设计和施工的基础。

现代室内设计工作的最终目标是为人们创造理想的室内环境。因此, 室内设计首先要遵循美学原理, 构成优美的空间氛围, 创造满足使用者视觉、听觉、触觉要求的环境。这就对材料的颜色、纹理、质感及其组合效果提出了要求。没有合适的材料配套, 难以体现室内设计的时代感、装饰感、民族特点、地方风格、乡土风味等, 也无从谈起表现历史文脉的设计思想。各种材料都有它固有的时代感和装饰特点。例如: 不锈钢和铝合金表达了现代工业材料的特征; 近代装饰材料壁纸印上红砖墙面纹样表达了一种怀旧的情绪; 轻盈的竹、藤家具和带金属泡钉的厚牛皮沙发则表达了不同地区 and 文化的差异。所以说, 材料是创造具有表现力和感染力的室内空间和形象、创造具有视觉愉悦感的室内环境的基础。其次, 室内设计要根据建筑学和人体工程学原理, 在有限空间里设计合理空间组织和平面布局, 以满足人们在室内停留、活动、交往、通行所需要的空间尺度。各种材料由于其规格尺寸、外观特点、力学性能的差异, 它们的应用范围往往有局限性。例如: 大面积玻璃镜面的设置要考虑玻璃幅面的限制; 较硬材料的边角要制成圆弧以免划伤人体; 各种管道敷设对结构材料的穿孔性能也有要求。第三, 室内设计要满足环境声学、光学、热学等物理性能的要求。例如: 大型观演场所要求尽量避免回声影响; 录音棚要求很高的隔音效果; 歌舞厅的灯光配置、空调居室的隔热保温等。这些都得靠不同的材料来保证。第四, 室内设计要符合安全、卫生方面的规定。国家技术监督局颁布了《建筑内部装修设计防火规范》、国家公安部颁布了《公共娱乐场所消防安全管理规定》, 这些法规性文件对室内和家具材料提出了明确的防火要求。目前市场上供应的胶粘剂、涂料、人造板大都含有毒性有机溶剂或挥发物, 如甲醛、甲苯、二甲苯、氰化物、氰化物等, 严重威胁人们的身体健康, 环保部门和医疗界称之为“室内杀手”。有些材

料含有毒气体和过敏性物质,使人感到皮肤搔痒、气喘、胸闷甚至发烧。有些材料遇高温时迅速分解放出大量有毒气体,使火灾后果更为严重。为社会提供健康型、环保型、安全型的“绿色材料”已成为各界人士的共识。卫生间地面防滑和厨房保洁等也对材料提出了特殊要求。

室内设计工程的施工是把设计意图完善转变为现实的重要环节。由于室内设计涉及的材料种类繁多,每种材料都与特定的施工工艺和施工机具相联系。如:木材加工、金属加工、玻璃加工、砌筑、裁剪、镶贴、裱糊、油漆等各种施工方法和机具。施工的另一个难点是各种材料的复合,结构材料和表面装饰材料之间的复合是最有代表性的范例。例如:不同种材料的粘贴需要选择合适的胶粘剂及粘合工艺;表面涂饰也要考虑涂料和被涂饰材料的配套性等。施工的第三个方面是材料的连接,特别是不同种材料的连接。例如:木材可以榫卯连接;而木质刨花板就不宜采用榫卯结构;木质结构和地面、墙面的连接需要采用特殊的埋藏金属件;活动连接可以采用铰链(合页)、插销、锁具等。施工的第四个方面是水、电、风等管线的敷设,这些管线与各种基材的固定、穿孔、表面统一处理都受到材料的影响。例如:管线在结构材料上固定的形式和配件;管线施工次序及掩盖方法等。施工的第五个方面是施工现场条件的限制。大型商业场所在主体结构建成后留给室内设计施工的时间一般较短,大量预制块材、配件、组合件、家具等均不宜在现场加工,现浇水磨石等耗时较长的工艺和材料也不宜使用。

材料是控制室内设计工程及家具制作成本的决定因素。据统计,在整个室内设计工程中,材料直接费超过50%。在一些高档豪华型装修工程中,这一比例更高。盲目选择高档材料和迷信进口材料在我国室内设计工程中曾有不少教训。用国产材料装修的工程也能达到水平高、效果好、有特色、造价低的综合效果。材料的耐久性是室内设计工程的另一个决定性因素,高分子材料的蠕变性能和老化性能都是不容忽视的。材料的资源情况和复用回收性能是室内设计工程的又一个新课题,一味追求高档豪华,使用大量名贵树种的实木材料远不如选用各种名贵树种贴面的人造板合理;按照5~6年的重新装修周期,我国旅游商业网点将陆续产生大量废弃材料,这些材料的复用回收将给环保部门带来新的问题。

综上所述,室内及家具材料是创造理想室内环境的依据,是决定施工方法的基础,是保证安全、卫生及控制工程造价的条件。它在室内设计工程中起着不可替代的作用。

二、室内及家具材料的历史、现状和发展趋势

古代人们最初“穴居巢处”,进入铜器、铁器时代以后,有了简单工具就凿石为洞,伐木为棚。以后经历了筑土、垒石直至秦砖汉瓦,住的条件基本定型后,就产生了简单的家具和室内装饰物。在我国历史上,木材、油漆、粘接材料、棉及丝织物和明清家具方面都曾居世界领先地位。

由于我国长期处于封建社会,后来又沦为半封建半殖民地国家,经济发展落后。解放前后30年集中精力解决与人民生活密切相关的衣食住问题,除了一些大型重点建设项目以外,一般建设工程室内设计比较简单,家具陈设水平低、数量少、更新慢,导致我国在室内及家具材料方面与国外的差距进一步扩大,新型材料的研究和生产停滞不前。十一届三中全会以来,随着国民经济高速发展,人民生活水平不断提高,室内及家具设计水平也日益提高。实行对外开放以后,各地高级宾馆、大型商业设施等公用工程如雨后春笋,刺激了室内及家具材料的开发与生产。1978~1988年10年间,从国外引进各种室内及家具材料生产技术和设备700多项,总用汇近10亿美元(93461万美元)。这些生产线投产后,形成了产品比较配套,

高、中、低档品种齐全的工业体系。这一重大发展使我国室内及家具材料实现了更新换代，大大缩小了与世界先进国家的差距，不少产品质量达到国际同类产品的水平并进入了国际市场。目前，我国已经能为三星级宾馆提供全套装饰材料及配套家具、卫生洁具等。从根本上扭转了 80 年代初我国装饰材料大量依靠进口的局面。

我国室内及家具材料发展很快，但由于地域辽阔，人口众多，基础薄弱，这方面还有大量工作要做。

（一）努力提高产品质量

室内及家具材料品种繁多，生产涉及到建材、建工、轻工、纺织、林业、化工、冶金、机电、军工等部门，许多新产品的标准正在组织制订（或修订）中，有些产品还没有建立质量检验体系，同类产品质量差异很大。随着各种材料标准颁布实施和加强质量监督工作，产品质量将逐步提高并向国际水平靠拢。

（二）功能性材料的开发

现代室内及家具材料除了要具备基本性能外，有时要求有特殊功能。例如：内墙装饰材料兼具绝热的功能；地面装饰材料兼具防滑功能；顶棚装饰材料兼具吸声功能；复合墙体材料除应有的强度和装饰功能外，还应具有足够的隔音、隔热性。各种防火、防水、芳香、杀菌、驱虫类涂料和各种复合玻璃制品的开发都体现了这一趋势。

（三）配套材料的开发

我国虽然引进国外技术和自主开发了不少新产品，但产品的花色品种少，配套材料不全、互换性差。近年来，在材料配套方面有了很大改进和提高。专用胶粘剂、专用涂料开发取得明显进步，家具五金件和卫生间配套五金件生产也有长足发展，但总体配套水平还存在较大差距。突出表现在：档次、色泽、规格不配套；门类不齐全，花色不多；产品造型和表面质量低，性能可靠性差；整体装饰效果差。上述情况影响我国高档家具和高档卫生间的发展。铝合金门窗品种系列繁多，缺少统一规格和产品质量标准，不同厂家的产品互换性差，难以统一。产品的零、配件配套也存在问题，如门窗小五金、密封条、毛毡条等。这些薄弱环节将随着对产品配套性的重视而得到改善。

（四）普及合成材料与开发新型天然材料并举

天然材料资源有限、功能单一，在室内及家具中的应用受到一定限制。近半个世纪以来，高分子合成材料迅猛发展成为材料工业中的新秀。人造大理石、高分子涂料、化纤地毯、人造皮革、泡沫塑料等已逐渐在普及型材料中占主要地位。

现代人回归自然的美学意识和环保方面的要求使人们重新估价天然材料的作用。天然材料具有纯朴自然的特色，价格较低而使用方便，多数具有可重复使用和不污染环境的特征。近期天然材料主要开发原来没有得到充分利用的天然材料，天然材料深加工及复合材料等，如天然石材深加工；竹材、草编、藤编、荆条的加工利用；利用麻、草与纸基复合的麻草壁纸等。

（五）传统材料的深加工与组合应用

玻璃是一种古老的建筑材料，我国同济大学“七五”科技攻关获奖项目“彩色功能玻璃涂膜”达到八十年代国际先进水平。它是在玻璃表面涂了一层有机高分子树脂，固化后形成均匀透明薄膜。这种薄膜与玻璃粘接牢固、保色耐光、耐候抗水，能够有效防止眩光和减少紫外线、红外线透射，起到遮阳和隔热节能作用。它色彩绚丽，装饰效果好，施工工艺简单，已经在全国投入使用。镭射玻璃和彩印玻璃技术是我国的专利发明，前者是在玻璃基材上采

用特种工艺制成全息或其它光栅，使之在光照下产生光衍射，形成绚丽的七色光。在同一感光点或面上，由于光源入射角不同或视角不同，七色光会产生梦幻般的变化。后者是采用特种工艺技术将摄影照片、绘画作品或设计图案直接印在玻璃上，可以取得与原稿完全一致的效果，这些新工艺使玻璃的装饰效果不断提高。在木材深度加工、新型瓷砖开发、铝合金成型着色等方面都存在类似情况。

材料开发的另一个方面是各种材料互相渗透与组合利用。最有代表性的是各种薄木制品，贵重木材的美丽花纹是任何人工合成材料无法比拟的，资源的限制使贵重木材实木利用越来越困难。从单板（厚 1mm 左右的木材薄片）发展到微薄木（厚度 $<0.4\text{mm}$ ）使木材这一传统材料与其它材料的复合制品品种急剧增加。如薄木壁纸（木/纸组合）、薄木地板（木/木组合）、薄木装饰人造板（木/人造板组合）、薄木墙裙（木/墙体材料组合）等。在壁纸产品中也有类似的情况，如纺织壁纸（织物/纸）、金属壁纸（金属镀膜/基材）、植绒壁纸（植绒纤维/基材）、珪石壁纸（珪石/纸）、软木壁纸（软木片/纸）、席草纱壁纸（席草纱/纸）、丝织弹性壁纸（丝织品/泡沫塑料）、多彩涂料壁纸（多彩涂料/纸）等。由于室内及家具材料种类繁多，复合利用有很好的发展前景。

（六）从现场制作转向制品安装

现场制作施工周期长、劳动强度大、质量难以保证。今后的发展方向是尽可能采用各种制成品，然后在现场组装固定。例如与建筑相关的窗帘盒、暖气罩等设施的预加工、水磨石工程从现场湿作业转变为预制块安装等。门窗材料也将逐步实现预先组合涂饰，然后现场安装的工艺。

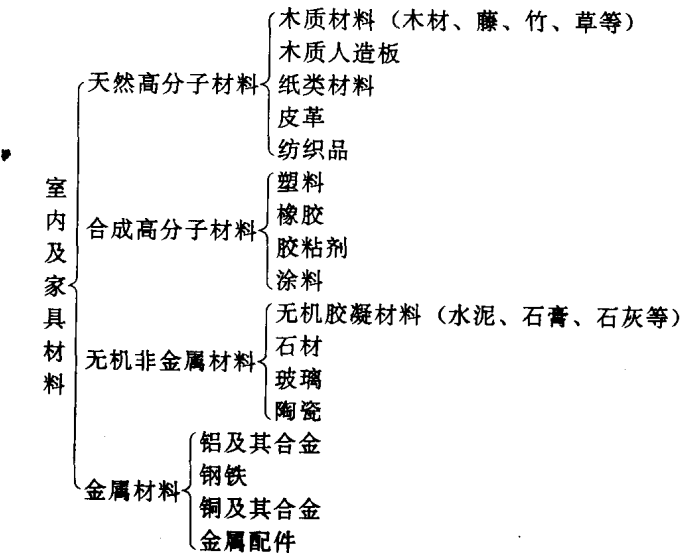
（七）材料档次逐渐提高

随着人民生活水平的提高和居住条件的日益改善，用于室内设计和家具的投资越来越高；商业建筑和公用工程由中、低档为主逐渐转变为高、中档。高档专用材料的生产是我国室内及家具设计行业扩大国内市场，进入国际市场的先决条件。

三、室内及家具材料的分类

我国室内及家具材料已有 100 多个门类、5000 多个品种，通常采用三种分类方法。

（一）按材料的化学组成分类



这种分类方法科学系统，与基础教学内容衔接性好，材料界限明确，有利于从本质上掌握材料特性，对新型材料兼容性好，本书主要按这一分类方法介绍。

（二）按材料使用部位分类

1. 地面装饰材料

包括地面、楼面、楼梯的全部基础铺地材料和地毯等移动铺地材料。通常使用的有石材、木材、人造板、塑料、陶瓷、玻璃、橡胶、耐磨涂料和各种材料的地毯等。

2. 墙面装饰材料

包括内墙墙面、墙裙、踢脚线、隔断、花架、楼梯扶手等房屋内部构造所需的材料。通常使用的有木材、人造板、玻璃、塑料、陶瓷、金属、石材、壁纸、壁布、皮革、无纺布、内墙涂料及各种装饰织物等。

3. 吊顶装饰材料

包括室内及顶棚用龙骨材料、覆面材料。通常除普通板材外，由于声学、光学、装饰等方面的要求，还使用各种浮雕、吸音、透明板材。也采用各种软质装饰材料，如壁纸、壁布、无纺布等。所有内墙涂料均可在顶棚使用，还有一些吸光、吸音的专用顶棚涂料。龙骨材料有木材、轻钢（冷弯型钢）、铝合金、石膏等。

4. 门窗材料

包括各种材料的内门、安全门、卷门、转门、折叠门、自动门、窗框、窗扇和有关配件。常用材料有木材、钢材、塑钢、铝合金、玻璃等。有时把各种楼梯栏板和扶手、隔断、屏风也归于此类。

5. 室内配套用具

包括家具、卫生洁具、装饰灯具、家用电器、五金配件和室内艺术装饰品等。这些用品一般为制成品，在室内设计时也要考虑进去。

（三）按材料性能分类

1. 结构材料

用于室内及家具主体结构的材料。它承受外界环境和内部物品的应力，保持结构的强度、刚度和稳定性。通常使用的有木材、竹材、人造板、塑料、金属等。主要使用形式为各种龙骨和结构板材。

2. 饰面材料

饰面材料起保护基材和装饰双重作用。通常使用的有各种软质材料、薄膜、片材及涂料等。它在使用时一般不承受除自重外的荷载。

3. 弹性材料

弹性材料用于需要减震和软衬垫的地方。常用有橡胶制品、塑料泡沫制品和各种弹簧。在软包材料下面衬以各种软泡沫材料可以改进手感和保持表面丰满充实。

4. 配件材料

配件材料包括各种紧固件、连接件、定位件和装饰件等，它们主要用于各种室内用品部件之间的连接、紧固、定位和装饰。使用材料有金属、塑料等。

5. 加工材料

包括粘接剂、研磨抛光材料和表面保护材料。通常使用的有各种胶粘剂和粘接带；各种用途的砂纸、砂布、砂带及抛光膏、抛光粉；地板蜡和汽车蜡等。

四、材料的选用原则

室内及家具材料种类繁多, 对于一个特定的室内环境, 可以选用各种材料。室内设计的根本目的是在原有建筑物空间内再造一个新环境, 这个新环境的形成最终要由材料表现出来, 在选择材料时应考虑以下三个方面。

(一) 材料的适用性

1. 材料的等级和标准

按照使用性质和寿命要求, 建筑物可以分成若干个等级。建筑物的等级对室内设计及材料选择的标准有参考意义。例如, 宾馆的星级标准限制了材料选择的范围, 大型公共建筑内部设计材料的选择和一般民居的选择档次显然不同。除用户和装饰方面有特殊要求外, 应遵循重要、高级建筑室内设计选用高档材料, 普通建筑选用普通材料的原则。

执行材料标准的另一层含意是保证材料质量。我们使用的材料大多数有各级产品标准和检验标准, 每批材料出厂时都应该有生产厂家按上述标准检验的合格证。只有坚持材料验证使用, 才能保证材料质量可靠。

在室内设计中应该贯彻材料标准统一的原则。即各专项设计选用材料的等级应该基本一致, 尽量避免出现高档和低档材料混用的现象。

2. 材料的功能齐备

室内环境对材料的功能提出了各种要求, 例如: 公用场所客流量大, 必须把耐磨和防滑放在首位; 居室地面材料则应突出舒适、温暖。同样是公共场所, 歌舞厅的顶棚材料应以刺激人的兴奋感觉为目的, 常选择具有刺激色调和质感的材料, 灯具也以光怪陆离为特点; 大型会议厅的顶棚材料则应选择色调淡雅庄重的材料, 灯具配置也以稳重为宜。空调房间应采用泡沫壁纸、吸热玻璃以降低建筑物散热效应。卫生间应充分考虑材料的防水性能和结露现象。建筑内部的力学、声学、热工、防水、防火等对材料都有要求。

3. 材料的寿命可靠

按照现代室内设计理论, 建筑室内空间可以有若干次室内设计。据统计, 一般商业店铺的重新装饰周期为 5~6 年。在选用室内及家具材料时, 必须保证它们在使用期间不失效。这就对材料的防水、防锈、防蛀、防霉、磨损、老化等提出了要求。

4. 材料的装饰性

室内及家具设计体现了设计师的整体构想, 材料的选择必须与实现这一构想相一致。室内设计有各种流派和风格, 这些流派和风格与材料选用有不可分隔的联系。例如: 中国古典样式的室内设计崇尚自然, 竹、木、藤、石等材料的运用十分普遍, 在其中引入现代材料必须慎重考虑。现代室内设计追求简洁实用的装饰风格, 大量金属材料、抛光石材、玻璃等得到广泛使用。需要强调的是: 从符合设计意图考虑, 所有的材料没有档次高低之分。室内设计虽然是设计师对再造环境总体理解的体现, 但这一再造环境毕竟是给别人使用的。在材料选择上, 除了体现设计师的意图外, 还应该考虑使用者的感觉, 必须符合一般的美学原理。必须重视材料的色彩、光泽、质感、触感等因素, 还要考虑在一个室内环境中各部分材料装饰效果的统一。

(二) 材料的施工性

1. 现场施工条件

室内设计工程是在建筑物限定的空间内施工, 其运输、动力、空间、供水、供汽等条件

和工厂有很大差别。不可能将许多大型专用设备安装到工地使用。在选用材料时，必须考虑现场施工条件的限制，尽量选用加工方便、安装快捷的材料和制成品。

2. 施工期和劳动强度

室内设计工程一般时间要求紧迫。选用材料时应保证工程进度，尽量选用各种制成品或在工厂内将原材料提前制成部件，然后到现场组装。

材料选择考虑的另一个因素是工人的劳动强度。施工现场条件较差，工期又紧，应尽可能选用能降低工人劳动强度的材料。如使用各种小型手持工具，采用机械或半机械操作的工艺方法；选用射钉弹、抽芯铆钉、墙板自攻螺钉等新型紧固材料；选用各种饰面人造板和预涂胶贴面材料等。

（三）材料的经济性

1. 直接成本

考虑工程总造价，首先要了解材料的直接成本。它包括材料的购进价、运费、利用率、损耗等因素。在考虑材料直接成本时要重视以下问题：一是材料销售计量单位与使用单位的差异。材料销售经常是以重量计算的，而使用时却是以体积或面积计算的。不同容重的材料往往会引起判断直接成本的失误。二是材料利用率的问题。以家具为例：一般的木材多为定长供应，人造板幅面以 $1220\text{mm} \times 2440\text{mm}$ 和 $915\text{mm} \times 1830\text{mm}$ 为主，考虑到截头和裁边损失，不一定较长的木材和较大幅面的人造板的原料直接成本就低。

2. 综合成本

除原材料直接成本外，材料的选择还与施工成本和寿命成本有关。虽然选用了廉价材料，但有可能加大运输、仓储、加工等方面的费用。另外，既要考虑到工程的一次性投资尽可能低，还应该保证材料的使用寿命。考虑材料经济性的另一个重要因素是材料标准的配套统一，包括各种材料档次的统一。

第一章 室内及家具材料的基本性质

室内及家具设计对材料的性质有各种要求,而材料的性质在根本上决定了材料在其制品使用过程中性能的发挥。材料的性质与其本身的组成、微观结构和宏观构造以及其所处的环境条件有密切的联系。只有了解各种材料的基本性质,才能指导我们正确选用材料,并保证其制品经久耐用。

第一节 材料的组成、结构与构造

一、材料的组成

材料的组成是指材料的化学成分。它决定了材料的化学性质和抗耐能力。材料与各种物质接触时,可能产生相应的化学反应。如金属材料在大气中的锈蚀、木材在高温下的燃烧、玻璃在碱环境下的侵蚀、浅色涂料在阳光下的变色、塑料及化纤制品的老化等。掌握材料的化学组成还可以指导我们加工使用复合材料,例如不同材料的粘接和涂料在基材上的涂覆,必须考虑它们的化学性质。在使用化学反应性胶粘剂或涂料时,必须了解各种组分的化学组成和官能度、反应活性等化学性质,才能正确调配助剂,完成施工。

二、材料的基本结构形式

物质的状态可以是固体、液体和气体。室内及家具材料一般为固体和液体,其中的液体材料(如胶粘剂、涂料和施工用溶剂等)在使用过程中逐渐凝固或挥发后才有实用价值。

(一) 固体材料的微观结构与宏观构造

固体材料微观结构和宏观构造是决定其性质的重要因素之一。相同化学组成的材料由于结构与构造不同可能在性质上有很大差异。

1. 固体材料的微观结构

微观结构又称显微结构。它是由物质的原子或分子的种类及其排列状态决定的。它的分辨程度是以“埃”(1Å=10⁻¹⁰m)来计算的。现代电子显微技术和X—射线衍射技术的发展,已经能够直接观察到材料的微观结构。材料的许多基本的物理性质,如强度、硬度、熔点、导热性等都是由材料内部微观结构决定的。

固体材料的微观结构可分为晶体或非晶体(玻璃态)。

(1) 晶体结构

组成晶体的质点在空间有规则地排列成晶格,晶格中一定数量的质点(原子、离子或分子)呈周期性排列。一般宏观晶体有同样对称性质,并且具有晶胞,例如图1—1为NaCl的晶胞。以晶胞的一个顶点为原点,取 $\bar{a}$ 、 $\bar{b}$ 、 $\bar{c}$ 三个轴向,晶胞在三个轴向上的大小为 a 、 b 、 c ,三轴夹角分别为 α 、 β 、 γ ,统称为晶胞参数,代表晶胞的大小和形状(图1—2)。

根据晶胞参数的不同，可将晶体分为下面七个晶系。

具有基本上完整晶格结构的晶体叫单晶体，它是由晶胞按各单一方向规则生长起来的，具有明显的解理性能和各向异性。实际应用的晶体材料大多是由许多形状不规则的小单晶（晶粒）组成的多晶体，各晶粒有不同的取向，各晶粒间存在晶粒间界。晶粒间界由有大量缺陷的晶体点阵过渡区域构成。各晶粒内部也存在缺陷，理想晶体实际上并不存在。多晶体的物理学特征与单晶体有较大差异。

表 1—1 材料的结构与构造的分类

构造、组织			主要构成物质	举 例
微观 结构	晶体 组织	聚集 组织	金属、无机物、有机物	金属、微晶玻璃、结晶高分子等
	非晶 组织	聚集 组织	无机物、有机物	玻璃、玻璃态塑料、橡胶等
宏观 构造	单一 组织		致密 组织	无机物、有机物
			纤维 组织	无机物、有机物（链状高分子）
	复合 组织	聚集 组织	多孔 组织	无机、有机物+空气
			复合聚 集组织	无机、有机物复合聚集体
		叠合组织		两种以上材料的叠合

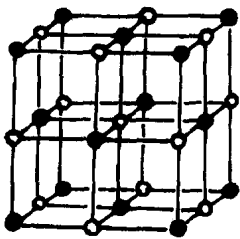


图 1—1 NaCl 的晶胞

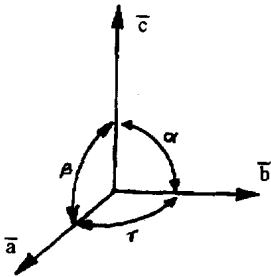


图 1—2 晶胞轴和晶胞参数

表 1—2 根据晶胞参数区分的晶系

晶 系	晶 轴	夹 角
立方晶体（等轴）	$a=b=c$	$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$

(续)

晶 系	晶 轴	夹 角
四方晶系 (正方)	$a=b \neq c$	$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$
三方晶系 (菱形)	$a=b=c$	$\alpha \neq \beta \neq \gamma=90^\circ$
六方晶系	$a=b \neq c$	$\alpha=\beta=90^\circ \quad \gamma=120^\circ$
斜方晶系 (正交)	$a \neq b \neq c$	$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$
单斜晶系	$a \neq b \neq c$	$\alpha=\gamma=90^\circ \neq \beta$
三斜晶系	$a \neq b \neq c$	$\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$

根据晶体的质点种类和结合键的特性又可将晶体分为几类:

a. 原子晶体 由中性原子构成的晶体, 原子之间由共价键联结。共价键是由共用电子对形成的, 键能比较高。这种晶体的强度、硬度与熔点都比较高。石英、金刚石、碳化硅(刚玉磨料)等属于原子晶体。

b. 离子晶体 由带不同电荷的正、负离子构成的晶体, 离子间靠静电引力形成离子键结合。离子晶体一般由电负性差异较大的元素形成化合物, 它的强度、硬度、熔点也比较高。在溶液中离子晶体会离解成离子。如 NaCl 、 KCl 、 MgCl_2 等。

c. 分子晶体 中性分子由于范德华力的作用结合在一起, 引起分子质点在空间有序分布形成的晶体为分子晶体。范德华力的键能较弱, 分子晶体硬度较小、熔点也低。大部分有机化合物和塑料、橡胶等高分子材料的结晶为分子晶体。

d. 金属晶体 金属晶体是由金属阳离子排列成一定形式的晶格, 在晶格间隙中有自由运动的电子, 这些电子称为自由电子。金属键是通过自由电子与金属阳离子的静电引力形成的, 故金属晶体具有较高的强度、硬度和熔点, 由于大量自由电子的存在, 晶粒的形状和大小也会影响到材料的性质。通常采用的热处理工艺, 就是通过改变金属晶粒的尺寸与分布, 达到调节和控制金属机械性能的目的。

有些结晶性材料晶体结构中质点单元不是简单的一、二种重复, 它们的结合键也不仅是一种。这种混合晶体的性质是受各种结合键的键能不同影响的。以硅酸盐类材料为例:

硅酸盐水泥是由硅氧四面体单元 SiO_4 与其它金属离子结合而成, 其中的结合键是由离子键和共价键交互构成的。石棉是 SiO_4 四面体组成的链状结构, 纤维之间的键合力远小于链状结构方向上的共价键, 所以单根纤维容易从整块材料中分离出来。云母是由 SiO_4 四面体单元互相连接成片状结构, 许多片状结构再叠合成层状结构。层与层之间是由范德华力结合的, 键能较低, 这种材料很容易剥成薄片。石英是由 SiO_4 四面体单元形成的立体网状结构, 所以质地坚硬。将石英熔融后快速冷却时, 质点来不及排序就形成了非晶体材料——玻璃。

(2) 非晶体结构 (玻璃态)

结晶性材料在高温下熔融为液态, 当温度急剧下降到低于凝固点温度时, 熔融体内部质点来不及排列成有序结构的晶核, 粘度增加很快, 最后形成了玻璃态固体。玻璃态是过冷得到的高粘度复杂熔融物。玻璃体中质点的排列是无规的, 它没有固定的外形, 具有各向同性。至今还没有统一的玻璃态结构理论, 根据微晶理论和连续网络理论, 认为玻璃态的结构也不完全是无序的。以石英玻璃为例, 玻璃态中的 SiO_4 四面体单元首先形成微晶(非正常晶)体。玻璃态是由大量微晶与充满于微晶之间的无定形中间层组成的。在微晶中结构单元的排列表

现出近程有序、远程无序的规律。

玻璃态没有晶体材料那样固定的熔点，在加热时随温度升高而软化。玻璃体与晶体相比是化学不稳定结构，容易与其它物质起化学反应。常见的非晶体固体材料有沥青、煤焦油、玻璃等。

(3) 高分子材料聚集态

高分子材料与无机材料和金属材料相比，微观结构有较大差异。高分子材料是由大量同种或不同种分子以不同方式排列或堆砌而成的聚集体。同种高聚物分子链之间的排列或堆砌结构的不同，可以形成晶态、非晶态、取向态等结构。同种高聚物，由于成型加工条件不同，导致其聚集态结构不同，制品性能可以有很大差异。在实际生产中，经常采用不同的共聚及共混改性方式，也经常掺入添加剂等进行改性，这些改性方式除了干扰原来高分子材料的聚集态外，还在亚微观结构上产生多相复合体系，导致高分子材料聚集态的复杂化。

按照高分子材料的聚集状态可以将其分为以下几类：

a. 晶态结构 由于高分子材料的分子量非常大，位于每个晶体点阵上的结构单元不是整个分子，而是分子的链段。这些链段在结晶过程中不仅受热力学因素的影响，还受到整个分子运动的牵制，这就导致高分子材料晶体可以有一种以上的晶型。例如：等规聚丙烯随结晶条件不同，可以出现四种结晶形态，即 α 、 β 、 γ 、 δ 体。上述结晶形态中，有单斜、六方、拟六方三种主要晶系。在特定的加工条件下，分子量相同的等规聚丙烯也很难只形成一种结晶形态，只能得到几种结晶形态的混合物。不同结晶形态的高分子聚合物，其物理性质也不相同。在等规聚丙烯中， α 、 β 、 γ 晶型的熔点分别为 165°C 、 $145\sim 150^{\circ}\text{C}$ 和 155°C ， α 晶型的硬度和刚性比 β 晶型大，而冲击强度和透明性比 β 晶型差。高分子材料物理性质的基础数据往往不是一个定值，而是一个范围。

结晶条件不同，高分子聚合物的晶体不仅单个晶型有较大差异，还可以发展成形态极不相同的晶体。可以有单晶、球晶、串晶、柱晶、伸直链晶体和纤维状晶体等，这些结晶形态使高分子材料性质进一步变化。即使是结晶性较高的高聚物，晶区和非晶区也是同时存在的，而且在晶区与非晶区之间没有明确的界限。结晶度的概念在这里缺乏明确的物理意义，只能将某种物理量和结晶程度之间建立定量或半定量的关系，用来间接描述材料的结晶程度。下面仅介绍常见的密度法：

密度法的基本依据是分子键在晶区堆砌规整密实，故晶区密度(ρ_c)大于非晶区密度(ρ_a)。而部分结晶高聚物的密度介于 ρ_c 和 ρ_a 之间。常用高聚物的晶区密度和非晶区密度见表1—3。

表 1—3 常用结晶高聚物的晶区密度与非晶区密度

高聚物	ρ_c (g/cm ³)	ρ_a (g/cm ³)	高聚物	ρ_c (g/cm ³)	ρ_a (g/cm ³)
聚 乙 烯	1.014	0.854	天然橡胶	1.000	0.910
全同聚丙烯	0.936	0.854	尼 龙 6	1.230	1.084
等规聚苯乙烯	1.120	1.052	尼 龙 66	1.220	1.069
聚 甲 醛	1.506	1.215	聚对苯二甲	1.415	1.336
全同聚丁烯	0.950	0.868	酸乙二酯		

b. 非晶态结构 非晶态高聚物的结构至今尚无统一理论，一种是 Flory 提出的无规线团