

关于实现建筑工业化和 建材工业现代化问题

无锡市科学技术情报研究所

一九七九年五月

关于实现建筑工业化问题

建筑业是一个重要的工业部门，是国民经济的一个重要组成部份，它在国民经济中占有十分重要的地位。中共中央[1978]27号文件指出：“我国发展国民经济的十年规划和二十三年设想，能否顺利实现，很大程度上取决于基本建设工作搞得好坏”。基本建设不仅担负着国家建设扩大再生产的任务，还要搞民用建筑。随着科学、教育、文化、卫生和外贸、旅游等事业的发展，也都需要增加基本建设。新兴工业基地和正在改造的老城市，对住宅建设的要求将越来越多，普遍要求多建房，快建房，建好房。

建国以来，在毛主席革命路线指引下，我国进行了大规模的基本建设，并建设了一支具有良好政治素质和一定技术水平的建筑队伍，建造了十几亿厂平方米的工业和民用建筑。建筑科学技术也从解放初期十分薄弱的基础上迅速发展起来。我们研究和发展了一批新结构、新材料、新设备、新机具和新工艺。我们解决了许多大型工业厂房、精密车间、地下建筑的技术关键，建设了一大批规模宏大、技术复杂的大型公共建筑。在建筑科学基本理论的研究方面，也取得了一些较高水平的成果。这一切，为巩固无产阶级专政，发展社会主义经济，改善人民生活，做出了积极的贡献。但是，由于林彪、“四人帮”的干扰和破坏，建筑工业的革命受到了严重影响，加上多年来对建筑工业的发展方向系统研究不够，缺乏统一规划和切实可行的措施，造成建筑业至今仍处于相当落后的状态。建筑业的落后突出地表现在建设速度慢，工期长，造价高，质量差，劳动生产率低，投资效果不能很好地发挥。建筑科学技术同国外先进水平相比，大约落后二十年。

一、当前建筑业的国内外差距怎样？

①我国建筑业生产方式落后，手工操作一般占百分之七十左右。从工厂生产到现场施工虽有一定数量的机械装备，但基本上还不是大工业生产。以类似的建筑企业进行对比，国外建筑职工每员每年完成120平方米的建筑工程量，丹麦估计可达150~180平方米，而我国较好的也只有30平方米左右。拿我国比较先进的大板建筑工厂预制和现场装配同国外同类结构比较，总用工也高2~3倍。

②建筑的物质技术基础薄弱，可能提供的新型建筑材料很少。采暖、通风、卫生、电器等建筑设备和建筑五金，没有进行系统改革，特别是砖瓦等传统建筑材料仍占主导地位。缺乏建筑专用机械、设备和仪器的研究、设计和制造能力，基本机械的装备率低。

③建筑科学技术发展缓慢。专业科研人员仅占建筑职工人数的千分之一，而且学科不全。日本有一万七千建筑科研人员，苏联有三万二千科研人员，而我国包括科研单位的行政人员尚不到五千人。激光、自动化、电子计算机等现代科学技术在建筑中应用极少，科学研究和勘察设计手段，一般处于五十年代水平。



④房屋建筑数量小。它一方面从国家的经济实力和各工业部门提供物质条件的能力，而更直接地反映建筑业的建造能力，即劳动生产率，建筑材料供应能力，机械装备程度以及科学研究的深度与广度。因此我国房屋建造量同国外的差距显得十分突出。以1973年统计为例，经济发达国家按全国人口平均计算，至少每人每年增加房屋一平方米（其中住宅0.4平方米）。最高达到2.6平方米（住宅1.4平方米）。而我国即使不按全国人口平均计算，而按城镇人口（估按1.5亿计）平均计算，历史最高1959年每人只建房0.76平方米（其中住宅0.22平方米），况且至今又降至0.5平方米以下（其中住宅在0.2平方米以下）。

为了改变建筑业的落后面貌，以适应新时期总任务的要求，必须努力把建筑科学技术搞上去，加快实现建筑工业化现代化的步伐。

二、什么叫建筑工业化？

建筑工业化，就是用现代大工业生产方式来建造工业与民用建筑。这就是说要使建筑设计标准化，针对某一类房屋，采用统一的结构形式，成套的标准构配件，并采取工厂化、机械化的方法，采用先进工艺，按专业分工，集中在工厂进行均衡地、连续地大批量生产；在现场，包括现浇混凝土工程和装修工程，采用机械施工，简化现场作业，减轻繁重的体力劳动，加快建设进度和大幅度提高劳动生产率，从而使建筑业那种分散的落后的手工业的生产方式转到现代大工业生产方式的轨道上来。

国外，早在本世纪初，就有人提出建筑工业化的概念和设想，并进行了少量的工程试验。五十年代开始，欧洲许多国家逐步掀起了建筑工业化的高潮。到六十年代不仅遍及欧洲各国，而且扩及到美国、加拿大、日本等其他经济发达国家。由于各国社会制度、资源条件、自然状况、经济实力以及传统习惯不同，在发展建筑工业化的具体做法上有很大差异。但一般是从量大面广，便于标准化的住宅建筑、学校、办公楼和一般工业建筑着手，由结构工程向装修工程和设备安装工程发展；由建设量大，技术条件优越的大城市向中小城市发展。

建筑工业化要求建筑业的产品象其它工业部门的产品一样，进行重复的成批生产。要使建筑设计、材料选用、构配件生产、现场施工等几个方面彼此依赖关系更为密切，从而使建筑设计标准化的概念发展到一个更高的阶段。二次世界大战后，英国和法国急需大量住房和学校等建筑，一些建筑公司针对某一类大量建造的房屋，从建筑设计标准化入手，运用工业化的生产原则，制定一整套相应的生产、运输和施工方法，以及组织管理措施，使之形成完整的连续的成批生产的过程。一般把它称之为工业化建筑体系。它是使量大面广的民用建筑和一般工业建筑实现工业化的重要手段。这类建筑占全部建筑量的百分之七十到八十，如果它们实现了工业化，就会大大改变建筑工业的面貌。

三、实现建筑工业化的主要途径是什么？

建筑工业化的主要对象要抓住量大面广的民用建筑和一般工业建筑。在实现建筑工业化的过程中，既要以国外的先进水平为起点，又要不脱离我国现有的经济技术基础，既要国家给予一定的资金、材料和设备，又要切实贯彻自力更生、艰苦奋斗的方针，走出我国自己发

展建筑工业化的道路。

①实现建筑工业化要抓好建筑设计的标准化。

建筑工业化的成就，在很大程度上取决于产品的稳定性。这就需要把那些结构合理，技术成熟的产品加以标准化。标准化是工业化的重要前提之一。欧美一些国家努力发展工业化建筑体系，就是做到了建筑设计高度标准化。他们考虑建筑设计的标准化问题，不仅将房屋的构配件和水、暖、电、卫等设备，进行成套标准化，而且对它们的生产方法，运输吊装以及室内外装修等工序，都进行了标准化。现在欧洲各国以及日本和美国都在推行工业化建筑体系。在住宅建筑方面有1600种之多，西欧比较常用的有50多种，苏联也有40种。每种体系都有自己的一套做法，在实践中有的体系逐步完善，有的体系遭到淘汰。波兰房屋设计从六十年代的构件标准化发展到房屋建筑体系化，民用建筑有十八种体系，在居住建筑中常用的有五种，现正在进一步研究尽可能统一为一种或两种体系，构件能互换，使全国居住建筑的房屋工厂，有可能生产一种配套的固定产品。在捷克，体系的研究和使用周期一般为十年，前五年用来研究、试验和生产规划，后五年作为推广使用阶段，同时又开始新体系的研制。

国外有名的住宅建筑体系有：英国的拜松大板体系（建造高度可从八层到二十层，每层有四到六或八套住宅，基本预制构件为承重墙板，楼板，楼梯段，三层高的楼梯间和电梯井，以及卫生间单元，总共二十四种。上下水道装在墙板中。集中热风采暖，通过晾衣柜送入屋中。该体系比传统建筑缩短工时2/3，降低造价20%）；丹麦的吉斯只森大板体系（设计严密，墙板、楼板、壁厨、卫生间、厨房的碗柜、冰箱、灶、门等统一在10厘米的模数中，互相间尺寸误差1毫米，在现场每周可完成十六套住宅）；法国的福格大模板体系（现浇承重横墙及楼板，预制隔墙、外墙、卫生设备单元。整体性好，抗震能力强，立面设计灵活）苏联的升板住宅和升层住宅体系；美国的盒子结构体系（盒子构件交错迭放，高十八层，每个盒子预制周期九天，每天安装六个盒子）。

我国在建筑设计标准化方面，过去做了不少工作，许多类型的建筑都开展了标准设计工作，但它们大多数同建筑工业化方法结合不够，影响了工厂化与机械化的发挥。

近几年许多地方注意了简化构配件规格型号的工作。北京市将一千二百一十五种混凝土构配件，简化到一百九十七种，使生产标准构件的车间产量高出一倍。旅大市施工单位与设计单位相结合，对门窗采取截面、外框与扇三定型的方法把一千三百二十六种规格型号的木门窗简化到一百二十种，基本上实现了木门窗加工联动化生产，工效提高八倍。

在简化构配件的基础上，有些地区进一步取得了构件成套标准化的经验。针对一种类型的建筑，使其建筑单元定型，构件定型和模板组合定型。在常州只要二十种定型构件就可以灵活地组成多种单层工业厂房，初步形成了一种工业建筑体系。

当前许多城市着手研究和推行工业化建筑体系。南宁的空心大板装配体系，北京的内墙现浇外墙预制的建筑体系（俗称“一模三板”），上海的滑模体系以及常州的单层工业厂房体系。它们注意采用统一的建筑参数、结构形式和配套的标准构配件，采用成套的生产工艺设备和施工机械，注意制定一套相应的生产、施工方法及科学的组织管理措施。

②为实现建筑工业化，必须搞好构配件生产的工厂化。

建筑构配件的生产，必须象其他工业部门一样，走向工厂化，采用流水线，进行稳定的批量的生产，才能大大提高劳动生产率。国外经验证明：建筑工业化必须不断提高预制加工程度，构配件在工厂内生产，即或采取现场现浇混凝土的建筑体系，其混凝土、钢筋、模板

也必须工厂化商品化。同时构配件和各种制品的预制加工逐步从施工企业中分离出来，成为各自独立的工业部门。

据统计：混凝土预制构件的产量以苏联为最高，1976年达1.25亿立方米。法国一个生产伯伦赛体系的预制构件厂一年可以提供2000个住户构件，供应半径72公里。西德开斯汀建筑体系所有构件在半自动化流动式预制厂生产，预制厂总重120吨，用10辆卡车即可运走，两星期内即可安装和拆卸，那里不仅可以生产一般的混凝土构件，而且生产加气混凝土墙板，有隔音材料的复合楼板以及设备管道构件。予拌混凝土产量以美国为最高，1972年，达1.6亿立方米，70%用于房建部门，相应还出现了模板工厂及钢筋工厂。当前国外包括混凝土制品，金属结构加工，门窗，五金，轻质隔断，盒子卫生间，建筑设备等预制加工工业有四十余类，1972年美国有四万家，其产值相当于当年土建设投资额的50%，职工相当于土建职工总数的37.5%，这说明其工业化的程度是相当高的。

我国建筑构配件预制加工厂在各地数量是不少的，在实践中已经认识到有必要从整个城市对构配件生产工厂加以全面考虑，统筹安排。常州和南宁的做法是：使设计、生产、施工、材料供应等各个环节形成一个整体，使各种预制加工厂有一个合理的布局，逐步实行专业分工，使预制加工厂的产品按分工定点生产，实行商品供应。现在南宁市已把原来十个预制厂合并为三个预制厂，实行专业化生产。把分散经营的砂石场加以调整集中，实行统一管理。全市所需要的灰浆也实行集中生产，商品化供应。

③为实现建筑工业化，必须搞好施工机械化。

建筑业发展较快的国家，其建筑业都是有较为雄厚的技术装备。日本六十年代十年间，建筑业技术装备的吨位数增长了四倍，促使全员产值翻了两番。苏联随着机械化程度的提高，每百万卢布工程量用工由1950年的342人下降到1976年的80人。欧洲一些国家认为，地面以上工程施工机械化程度的一个重要标志是使用塔吊的数量。波兰建筑工地塔吊装备数从1965年到1976年增长了4.3倍。西德建筑业平均每千名职工就拥有三十七台塔吊。为了提高机械利用率，在美国中小型机械一般归施工公司占有，而大型机械则有专门公司占有，进行管理和出租。施工公司在1967—1973年间，自有机机械从70%下降到34%，租用机械从30%上升到66%。建筑工业化发展较快的国家，都有自己相当强大的建筑机械制造工业。美国有734家建筑机械制造厂，有15万职工。苏联设有建筑与筑路机械部。波兰建工建料部的建筑机械管理总公司在全国设置了10个大厂，专门生产成套设备与机械用以武装建筑企业。

在我国为了大力提高整个施工过程的机械水平，要求要根据建筑工业的技术发展方向，围绕已选定的建筑体系和各地施工工艺的特点，着重对土石方工程，起重吊装，场内装卸和运输，预制和现浇混凝土，抹灰等五大工种的机械进行成套装备。

④为实现建筑工业化，必须抓好墙体改革。

墙体改革，是建筑结构改革中的一个突出环节。以墙体改革为中心，把建筑设计，施工工艺和机械设备的改革密切结合起来，这是提高建筑工业化水平行之有效的途径。国外的经验证明：仅仅依靠传统材料不可能实现高度的建筑工业化。随着建筑工业化的发展，出现了大量轻质高强的结构材料，高效能的保暖、隔热、防水材料，便于施工的装修材料。许多材料从自然状态发展成为工业制品；从单体材料发展成为复合材料。建筑重量在一定程度上反映建筑技术水平。在国外，为了降低墙体重量，一是合理采用轻质高强的结构材料和轻质高效的保暖材料，另一是积极利用工业废料，如粉煤灰、磷石膏等生产轻构件。代替砂石的轻

骨料（如陶粒、珍珠岩等）在苏联年产量超过3600万立方米（我国产量只有33万立方米）；石膏板美国1973年生产14亿平方米（我国只有四百万生产能力）。据美国1976年《工程新闻纪录》报导可以生产一种比普通混凝土墙板重量降低90%的玻璃纤维水泥轻质墙板，厚度只有9.5—12.7毫米，每平方米的重量只有二十公斤。

近几年，我国为了改革小块粘土砖，许多省市自治区，因地制宜，综合利用工业废料，采取大板、大模板、砌块、框架轻板等多种形式进行墙体改革。在墙体改革的同时，把结构改革，工艺改革，机具改革结合起来，促进了建筑业的发展。许多城市对墙体改革采取了扶持的政策。焦作市为推行煤矸石空心砌块，对采用者实行“五优先”，即优先批准计划，优先给予拨款，优先设计，优先施工，优先供应，促进了煤矸石砌块墙体的推广。上海为推行粉煤灰砌块，在经济上采取了补贴的扶持政策。初期砌块成本比粘土砖高两点四倍，考虑到未来的经济效益，他们决定按粘土砖单价供应，经过几年的努力，粉煤灰砌块的单价已降到粘土砖以下，显示了优越性，收到了良好的经济效益。采用粉煤灰砌块的建筑在上海已建成四百多万平方米，占同期多层住宅建造量的60—70%。在我国近几年试用推广的新型墙体还有南宁、昆明的混凝土空心大板，常州的硅酸盐条板，抚顺的预应力芯棒粉煤灰硅酸盐大板，沈阳的轻骨料大模板，北京、天津试验性的框架石膏墙板等等。以南宁的混凝土空心大板住宅为例，与同类砖混合结构住宅比较，用工量减少百分之五十左右，建筑自重减轻一半，使用面积增加百分之五。二百人配备一台塔吊，一年可完成两万平方米住宅，即每人每年可完成竣工面积一百平方米，达到了先进国家的平均为工面积的指标。

上面所讲的四点，归纳起来就是我们一般所说的建筑设计标准化、构件生产工厂化、施工机械化和墙体改革——即“三化一改”。而目标则是“三高一改”，即高速度、高质量、高工效，低成本。

实行建筑工业化，必须有一套科学的管理方法，而且要相应的改革现行的计划体制，物资供应体制和管理体制。从目前情况看，对于民用建筑可以实行统建包干的办法（即统一投资、统一规划、统一设计、统一材料、统一建设），对于工业建筑可以逐步推行予算包干。那种“百家备料，一家施工”或“来料加工”等小生产的方式必须迅速改变。

加强科学研究，不断地创造先进的建筑科学技术成果，是实现建筑工业化、现代化的关键。建筑科学技术的研究，必须走在生产建设的前面，为建筑工业化、现代化服务。

关于建材工业现代化问题

一、建材工业在国民经济发展中必须先行

建筑材料是进行基本建设的物质基础，建筑工业担负着为全国人民住房，为工农业基本建设和国防建设提供建筑材料和非金属矿产品的任务，如水泥，水泥制品、墙体材料，平板玻璃，玻璃纤维，玻璃钢及建筑塑料制品，建筑陶瓷及饰面材料，非金属矿及其制品等。它属于原材料工业，属于基础工业。建筑材料的发展推动着建筑技术的发展，如粘土砖的出现，产生了砖木结构；水泥及钢筋的出现，产生了钢结构及钢筋混凝土结构，轻质高强的新型建筑材料推动着现代化建筑技术向更高的水平发展。随着建筑技术的发展，又不断地对建材工业提出新的更高要求。

我国建筑材料科学技术有着悠久的历史 and 辉煌的成就。据有关史料记载，远在西周（公元前十一世纪）勤劳智慧的劳动人民就已经能够制造瓦板和脊瓦。河北易县出土的战国燕下都花纹大瓦说明当时制筑技术已经达到相当高的技术水平，砖出现于战国时代（公元前476~221年）当时有条砖，方砖和空心砖，还有陶制栏杆和排水管。秦汉时期有了迅速发展，出现了异型砖，北魏已经有了琉璃瓦。所以“秦砖汉瓦”这个词就是对我国古代建筑材料科学技术成就的肯定。但是在历代封建王朝的统治下，特别是近代，我们的祖国受着帝国主义、封建主义、官僚资本主义的压榨和国民党反动派的残酷统治，使建材科学技术长期处于停滞不前的状态。

建国以来，在党的正确领导下，工业与民用建筑大量兴建，使建材工业有了很大发展。1977年水泥产量比1949年增长70倍左右，粘土砖产量也增长几十倍，1977年产量达700亿块，其他建筑材料及非金属矿也是产量显著增加，质量逐步提高，品种不断扩大。近几年受林彪、“四人帮”反党集团的干扰破坏，建材料技工作受到很大摧残，轻质高强多功能的新型建筑材料未能很快发展起来。使建材工业与世界先进水平的差距又拉大了，以墙体材料为例，小块砖仍占主要地位。因此“秦砖汉瓦”这个词在当前就有着建材工业落后的意思了。同时由于生产小砖的原料主要是粘土，据统计每生产一亿块砖就得吃掉良田熟土约100亩左右。与农业争地，严重危害农业的发展。因此制砖原料十分紧张，路子越走越窄，产量日趋下降，维持当前建设需要已很难于应付，若保证大规模建设的高速发展，依靠毁田吃土造小砖是不可想象的。

以华主席为首的党中央对建材工业十分关怀，将建材工业与能源动力和交通运输并列为三大先行之一。

二、水泥工业现代化是建材工业水平的重要标志

水泥是进行基本建设的三大主材之一，水泥工业是建材工业的主要代表，他和钢铁一样

反映着一个国家工业化的水平。

国际上水泥产量较多的国家按1976年统计资料排列如下：

苏联12, 396万吨;	日本6, 820万吨;
美国6, 143万吨;	意大利3, 632万吨;
西德3, 400万吨。	

我国1977年产量为5, 328万吨(包括小水泥在内)应居世界第四位,若单以大中型水泥厂的产量计算则居第九位。

如按平均人口每年消耗水泥计算,以1974年统计资料排列如下:

日本 715 kg/人·年	意大利 650 kg/人·年
西德 551 kg/人·年	苏联 441 kg/人·年
美国 335 kg/人·年	

按世界人口平均计算为172 kg/人·年,我国低于此数,约为60~70 kg/人·年。

从几项主要经济技术指标来看,我们与国际先进水平差距如下:

①水泥熟料烧成热耗:一般在760~800大卡/kg,我国为1400大卡/kg左右。

②每吨水泥综合电耗:一般在85—90度/吨水泥。我国为100度/吨水泥左右。这是因为我国水泥生产的机械化、自动化程度较低之故,扣除这个因素,也还是有差距的。

③全员实物劳动生产率:一般在4,000吨水泥/人·年左右,最高的是日本青海水泥厂高达14,320吨/人·年。我国为200—400吨/人·年。

因此我国目前水泥工业的水平大体上属于五十年代的,比世界先进水平落后20年左右。

当前水泥科技动向总的趋势是水泥品种不断增多,供各种用途不同的特种水泥发展很快,在生产工艺上主要特征是干法生产,大型化和自动化。

1.干法生产:生产水泥最早是采用干法,因为干法生产的粉尘大和入窑生料不均匀,影响水泥熟料质量,因而转向湿法方向发展。随着科学技术不断前进,近年来采取原料的预均化堆场和大型连续式搅拌的生料筒仓,以及高效能的吸尘装置,解决了过去干法生产中存在的问题。在60年代后国外即开始向干法发展。目前外国基本上都采用带悬浮预热器和窑外分解炉的大型干法旋窑。如日本1973年干法生产比重已上升为82%,罗马尼亚达50%。我国也是从60年代开始研究试验干法生产的,只因林彪、“四人帮”反党集团的干扰破坏,至今还没有这种成套设备进行大规模的生产。干法窑的优点一是产量高,例如 $\varnothing 7,62/6,4/6,91 \times 232W$ 的湿法窑日产熟料3600吨,而 $\varnothing 6.2 M \times 105 M$ 的干法窑日产高达8500T。二是热耗低,一般每公斤熟料,干法比湿法节约500~700大卡。也就是说一个年产100万吨的水泥厂,一年可节煤七万吨左右。三是建设投资省可节约钢材30%、建筑面积20%、投资30%。

2.大型化:即扩大水泥厂的生产规模,装备高效大型的窑和磨,这样有利于实现自动化,提高劳动生产率,降低建厂投资,在1960~1970年的十年间,日本由平均每厂33万T/年变为152万T/年;苏联由58万T/年;变为110万T/年。罗马尼亚新建的六个厂,都在年产200万吨以上。

3.自动化:目前国外新建水泥厂大都采用集控,控制全厂设备,采用工业电视进行远距离看火和观察厂内关键设备。自动化的主要特点是电子计算机的应用。自1959年美国里弗赛德水泥厂首次安装电子计算机控制水泥生产以来。已有迅速发展。据日本统计1977年以来装有电子计算机的厂以美国为最多,共31个厂,日本次之,共26个厂;总计已达137家,大

大提高了劳动生产率和产品质量。

三、墙体材料改革是建筑工业化的主要条件之一

当前国外墙体材料的发展趋向是朝着轻质、高强、大快和多功能的方向发展,以满足建筑业不断减轻建筑物自重,减少材料用量,降低工程造价,提高机械化施工程度,加快施工速度,提高建筑物抗震性能,满足多功能使用要求等。发展的特点多从过去单一的小块粘土砖形成多种多样的墙材同时并用,竞相发展的局面。这是由于各国的资源条件,地理气候不同,单一的墙材很难满足多方面的功能要求。因此大都从本国实际出发,结合具体条件发展各种各样的墙材。目前各国发展较快的墙材主要是加气混凝土条板及其拼装大板;石棉水泥板、石膏板及其与各种保温材料组成的复合石膏板;轻骨料混凝土大板,钢筋混凝土大板等。现着重介绍一下石膏板,加气混凝土板及石棉水泥板这三种轻型板材。

1.石膏板:一九二四年国外已开始工业性生产,至今有五十多年的历史,主要原料分为天然石膏和化学石膏两大类,化学石膏是化工生产中的废渣或副产品,如磷石膏、氟石膏、盐石膏、芒硝石膏以及为环境保护烟气脱硫石膏等。产品品种大致有三类,即有纸石膏板、纤维石膏板、石膏空心条板。它的优点是轻质、高强、耐火、表面平整,是一种理想的内隔墙材。以有纸石膏薄板为例,板厚9~12毫米,与龙骨组合后每平方米墙面自重约30~40 kg,不到半砖墙重的五分之一。具有较高的抗弯强度,每平方厘米达60~100 kg,还有类似木材的可加工性能:可切、可锯、可钉,施工方便。在楼上组装,一块紧靠一块上下固定,板间粘牢并用嵌缝材料找平,贴上壁纸或喷上涂料作为装修,省工省料,干净利落,经济美观,消灭了目前传统的抹灰湿作业。同时也可做其他墙体的复面板,天花板,吸声板等代替抹灰作业。防水石膏板还可用于外墙板或卫生间,用途广泛。美国一九七〇年产7亿 M^2 ,一九七三年达14亿 M^2 ,三年加一番。日本一九六六年产1.24亿 M^2 ,一九七三年达2.8亿 M^2 ,七年加一番。其他国家也都有较快的发展。

当前石膏板的科技发展趋势是用化学石膏代替天然石膏,用各种无机纤维或毡片代替纸来生产增强石膏板。用石膏发气或掺入轻质填料以降低板重,掺入附加剂以改善其性能(如防水)等。如澳大利亚采用连续长玻纤均匀分布于石膏板的两面生产增强石膏板,每平方米用玻纤0.17 kg。同样板厚12mm,板长2.7公尺能承受一个人的重量。去掉重量后弯曲可完全恢复原状。

我国石膏板还处于初期发展阶段。我国自己设计自己制造的年产400万 M^2 有纸石膏板的工厂已于今年在北京正式投产,效果很好。

2.加气混凝土板:1929年国外已开始工业性生产,至今已有近50年的历史。主要是以含硅原料和含钙原料进行配制,以铝粉发气而制得的一种轻质高强材料。主要产品有水泥、矿渣、沙,石灰、水泥、沙;石灰、水泥、粉煤灰(或其他工业废渣)等三种不同原料组配的制品。以绝干容重500 kg/ M^3 , 700 kg/ M^3 ,其出釜抗压强度分别为25 kg/ Cm^2 , 50 kg/ Cm^2 为多。目前世界上水平最高的是瑞典,他们生产的“天兰色的伊通”,绝干容重650~700 kg/ M^3 时,出釜压强可达80~90 kg/ Cm^2 。

这种材料的主要优点是容重轻,保温防火等性能好,可加工性好,能锯、能刨、能钉,施工方便,在同一条工艺线上可以生产条板,拼装大板和砌块。可根据使用的不同功能要求

生产承重或不承重的不同容重,不同压强的制品。配入钢筋可生产不同厚度及跨度的墙板,屋面板、楼板。不配钢筋可生产砌块。以 $700\text{kg}/\text{M}^3$ 容重的砌块为例,其重量为砖的40%,为混凝土的30%。但是它做为承重墙体可建造五层的住宅。由于发展加气混凝土可以大量利用工业废渣,一个年产20万 M^3 的厂子,每年可吃掉粉煤灰近十万吨,其产品相当于1.2亿块小砖。建厂投资省,劳动生产率比砖厂高一倍多。因而是世界上发展较快的一种墙材。

目前国外有30多个国家生产加气混凝土,总产量由一九五〇年的200万 M^3 发展到一九七〇年的2000万 M^3 ,20年增长十倍。其中西德一九六一年产60万 M^3 ,一九七〇年达270万 M^3 十年翻四番。日本一九六六年产11万 M^3 ,一九七三年达153万 M^3 ,七年增长十三倍;波兰六年加一番,一九七四年已达450万 M^3 。当前科技发展趋势为生产工艺上采取定点浇注,脱模压蒸。尽量利用工业废渣,多用石灰,少用水泥,少用附加剂。提高压蒸釜的生产能力和产品质量及研制增加发气高度,从目前的0.6M达到1.2~1.5M,以制得更宽的板材。

我国于一九六五年从瑞典进口一套工厂,在北京建成投产,已经有十多年的历史。粉碎“四人帮”后,各省、市、自治区都相继建厂,据初步统计全国有二十四四个厂正在建设,生产能力达300万 M^3 /年。

3.石棉水泥板:一九〇〇年在国外开始工业性生产,已有近百年的历史,主要原料是水泥和石棉(以4级以下短石棉纤维为主)。它具有良好的耐火、耐水性能。板材厚度一般为3~6m/m,抗弯强度 $200\text{kg}/\text{Cm}^2$,最高可达 $300\text{kg}/\text{Cm}^2$,而重量只有 $0.5\sim 1\text{kg}/\text{m}^2$,还可以在生产过程中配入矿物颜料制成不同色彩的产品。具有这样性能的板材,最适宜作外墙复合板的外壁。目前国外有三千多家公司在生产,日本一九七六年产12000万 M^2 ;西德9401万 M^2 ;澳大利亚4200万 M^2 。它的发展趋势是充分利用短石棉纤维采用干法生产,提高强度,防止挠曲变形和龟裂。研制石棉的代用材料和适宜表面装饰的涂料。在养护方面趋向改常压为高压,使隋性物料产生水热反应以提高强度和采用石灰代替部分水泥。

我国干法生产石棉水泥板尚处于研制阶段。预计明年在沈阳石棉厂的一条生产线可投入生产,年产可达330万吨。

下面将我国推广框架轻板体系的试点简况及其综合技术经济效益列表如下:

我国框架轻板试验建筑简况及综合经济技术分析

地点	面积 M^2	抗震 设防	自重 kg/M^2	用钢 kg/M^2	用水泥 kg/M^2	外 墙	内 墙
北京	二 层 300 M^2	七度	400	13	70	石棉水泥板与矿棉珍珠磨及石膏板等多种不同的复合板	石膏复合板,分户墙填矿棉,分间墙不填矿棉。
苏州	五 层 936 M^2	不	357	14.71	64	钢丝网水泥板—加气粉煤灰板块—抹灰	90厚空心碳化板,石膏复合板 $35\text{kg}/\text{M}^2$
天津	五 层 2000 M^2	七度	616	18.5	88	加气混凝土外墙板	石膏复合板
石家庄	四 层 370 M^2	七度	450	20	80	抹灰—菱苦土龙骨—蛭石—空气层—石膏板或以石棉水泥板代抹灰	菱苦土和石膏作龙骨贴石膏板及壁纸。
沈阳	四 层	七度	466	16.5	80	石棉水泥板—加气混凝土板—石膏板—矿棉—石膏板	石膏复合板
南宁	五 层	六度	496	11	64	预应力钢筋混凝土薄板—铝箔—石膏板	双层石膏板



这种框架轻板建筑的主要优点：第一是轻。约为同类砖墙结构自重的三分之一，钢筋混凝土大板的二分之一。可以做到少用材料，多建房屋。大大减少施工中的运输量和运输费用。第二是牢。有利于简化房屋基础的处理，提高了建筑物的整体性，提高了抗震能力，即使不设防也有利于战备。第三是快。构件轻，组装轻便灵活，可提高施工机械化程度和施工机械本身的轻便化。而且取消了抹灰湿作业，加快施工进度。第四是好。轻质墙板比砖墙薄的多，建筑利用系数好，能增大有效使用面积9—10%，轻质墙板使用功能好，不仅能根据要求做到保温隔热，防潮隔音，而且能运用各种柱网进行合理布局，平面布置灵活多样，不必象砖墙那样必须上下正对着。所以简单地与砖墙比，有些轻板价格可能高一些，但综合分析是有利于降低建筑造价的。

四、建筑配套材料及装修材料也必须相应发展

除上述水泥及墙体材料是建筑工程的主体材料外，还需要多种多样的配套材料、装修材料才能确保竣工投入使用。现择其要者简介如下：

1. 平板玻璃。目前国外平板玻璃总产量估计约为20亿平米。1974年苏联为25790万平米，日本为24943万平米，美国为9241万平米。近几年发展都较缓慢，主要因平板玻璃，向较厚的品种发展，品种多种多样，如钢化玻璃，里清外不清玻璃，吸热玻璃，热反射玻璃，保温隔音双层中空玻璃等。在生产技术上有槽引上已少采用，无槽引上有所发展，平拉法的发展趋于平稳，对辊法作为一种新工艺而兴起。

2. 卫生陶瓷：目前国外卫生陶瓷随着住房建设的发展，产量都有增加，品种逐步增多，从1965~1974的十年间，苏联增加53.5%，意大利增加77%，日本加了一翻。特别是在样式新颖、使用功能、造型色彩等多方面的研究和成套供应的研究进展很快。有老人和幼儿专用的，有自动化装置的，甚至放水时配有消声装置。我国当前的生产也较落后，在国际市场上缺乏竞争能力，人家称为头等原料，二等产品，三等价格。

3. 地面材料：国外主要是发展塑料地板，如石棉塑料板，石棉乙烯板聚氯乙烯卷材和块材等，在发达的资本主义国家已占地面材料的三分之一。地毯也向塑料地毯发展。

4. 外装修材料：国外发展不仅要求美观，而且要求具有保护结构材料防止大气作用的功能，以减少维修费用，延长使用寿命。主要有天然石材（大理石，花岗石）也有用细天然骨料或人造骨料作外装修，如洗石子，干粘石，还有喷射法把彩色玻珠或天然石渣喷附于予先涂抹的水泥砂浆外立面，这些方法的弱点是容易受灰尘污染，因而又出现用有机硅等涂料罩面予以保护。也有用石棉水泥板，玻璃板，陶瓷面砖与马赛克以及不锈钢板，铝板等贴面的。

5. 室内装修材料：包括塑料贴墙纸，玻璃纤维贴墙布，以及为吸音，保温等所需的矿棉，玻璃棉毡或板，植物纤维板等也都根据不同功能，进行合理使用。

6. 粘结材料、嵌缝材料及防水材料：这些材料除油毡外一般的用量不多，但又不可缺少，多用于屋面防水，屋面板，墙板等板缝的粘结和找平，目前多用人工合成材料代替天然原料。是发展新型墙材的过程中必须相应发展的配套材料，否则将影响新结构新墙材的推广使用。

五，建材工业现代化将进入高分子时代

从二十世纪五十年代开始，随着塑料等的应用，建筑材料工业已经逐步进入了高分子时代。据国外预测，建筑塑料在不久的将来，可能取代钢材，水泥，在结构材料中占首位（如聚合物混凝土）。预计1980年世界塑料总产量将达一亿吨，1985年按体积计算将超过钢产量，2000年按重量计算，也将超过钢铁的生产总量，如美国1974年建筑工程的塑料用量为226万吨，占塑料总产量的17.4%用于管道，树脂粘结剂、保温隔热、地面材料、浴厕用具等。用塑料薄膜作充气结构也有很大发展。1975年建成的“庞提阿克体育馆”用气承屋面复盖35,000M²，可容纳八万观众。日本建筑塑料用量已达硬质氯乙烯板材118,000吨，玻璃钢板材13000吨，塑料卫生设备76,000吨，塑料墙纸8,570万M²，塑料地板3,7000万M²这是因为建筑塑料与其他材料相比具有比重小，强度大，化学稳定性高，成型方便，可根据需要满足不同的功能要求，美观适用，生产效率高和原料来源广泛等优点。所以发展前途是十分广阔的。

五、建材工业现代化将进入高分子时代

从二十世纪五十年代开始，随着塑料等的应用，建筑材料工业已经逐步进入了高分子时代。据国外预测，建筑塑料在不久的将来，可能取代钢材，水泥，在结构材料中占首位（如聚合物混凝土）。预计1980年世界塑料总产量将达一亿吨，1985年按体积计算将超过钢产量，2000年按重量计算，也将超过钢铁的生产总量，如美国1974年建筑工程的塑料用量为226万吨，占塑料总产量的17.4%用于管道，树脂粘结剂、保温隔热、地面材料、浴厕用具等。用塑料薄膜作充气结构也有很大发展。1975年建成的“庞提阿克体育馆”用气承屋面复盖35,000M²，可容纳八万观众。日本建筑塑料用量已达硬质氯乙烯板材118,000吨，玻璃钢板材13000吨，塑料卫生设备76,000吨，塑料墙纸8,570万M²，塑料地板3,7000万M²这是因为建筑塑料与其他材料相比具有比重小，强度大，化学稳定性高，成型方便，可根据需要满足不同的功能要求，美观适用，生产效率高和原料来源广泛等优点。所以发展前途是十分广阔的。