

ZHUANGPEISHI JIANZHU SHIGONG JINENG SUCHENG

装配式建筑施工 技能速成

李纲 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

ZHUANGPEISHI

G SUCHENG

装配式建筑施工 技能速成

李纲 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书根据装配式建筑在实际施工中的应用范围,分别从“装配式工业厂房建筑”和“装配式混凝土住宅建筑”两个角度出发对装配式建筑施工进行解析。首先对装配式建筑常用建材及构件进行剖析,其次介绍装配式建筑的基础类型与施工,最后对“装配式工业厂房安装施工”和“装配式混凝土住宅施工”进行详细讲解。

本书内容简明实用、图文并茂,实用性和操作性较强,可供从事装配式施工的专业人员学习参考,也可作为土建类相关专业大中专院校师生的参考教材。

图书在版编目(CIP)数据

装配式建筑施工技能速成 / 李纲编著. —北京: 中国电力出版社, 2017.3

ISBN 978-7-5198-0289-9

I. ①装… II. ①李… III. ①建筑工程—工程施工 IV. ①TU7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 009523 号

中国电力出版社出版发行

北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑: 周娟华 责任印制: 郭华清 责任校对: 马 宁

北京天宇星印刷厂印刷 · 各地新华书店经售

2017 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

700mm×1000mm 1/16·11 印张·206 千字

定价: 48.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签, 刮开涂层可查询真伪

本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究



李纲

1972 年出生于浙江绍兴，国家一级注册建造师、高级工程师、浙江绍兴欣安建材有限公司董事长、浙江绍兴建科工程设计管理有限公司总经理、浙江省建科院建筑设计院建筑 PC 应用研究课题组成员、浙江省村镇建设与发展研究会副会长，长期致力于绿色建筑施工、建筑住宅产业化的研究和应用工作。

前 言

随着我国经济社会发展的转型升级，特别是城镇化战略的加速推进，建筑业在改善人民居住环境、提升生活质量中的地位尤为显著。但遗憾的是，目前我国传统“粗放”的建造模式仍较普遍。一方面，生态环境严重破坏，资源、能源低效利用；另一方面，工程建设周期较长。而装配式建筑具有提高生产效率、改善施工和工程质量、提高建筑综合品质和性能、较少用工、缩短工期、降低建筑垃圾和扬尘等优点。因此，国家政策大力推行发展装配式建筑。然而，面对装配式建筑的一些新工艺、新材料，如何进行保质保量的施工，将是从事装配式建筑施工人员所要面临的一些问题，若把这些问题都弄清楚以后，就可以快速地建造装配式厂房或住宅。

本书首先介绍装配式建筑在不同施工环境中的应用，让读者对装配式建筑有着清晰的认知。其次，对装配式建筑的常用建材和构件进行详细的剖析，帮助业主合理地选择建材和构件，做到所选择的建材既能满足安全使用的条件，又能满足解决成本和美观的要求；最后，对于各分项工程施工，要先让业主明白工序的流程，对施工质量的好坏能有所识别，并在涉及钢结构安装和基础施工等细节部位施工时，能够指出正确的做法或所需注意的地方。本书适用于从事装配式施工的专业技术人员，让从事装配式建筑施工的人员节省时间，快速地在书中找到自己所要的内容。

参与本书编写的人有刘向宇、陈伟、安平、陈建华、陈宏、蔡志宏、邓毅丰、邓丽娜、黄肖、黄华、何志勇、郝鹏、李卫、林艳云、李广、李锋、李保华、刘团团、李小丽、李四磊、刘杰、刘彦萍、刘伟、刘全、梁越、马元、孙银青、王军、王力宇、王广洋、许静、谢永亮、肖冠军、于兆山、张志贵、张蕾。

本书在编写过程中参考了有关文献和一些项目施工管理经验性文件，并且得到了许多专家和相关单位的关心与大力支持，在此表示衷心的感谢。

由于水平有限，尽管编者尽心尽力，反复推敲核实，但难免有疏漏及不妥之处，恳请广大读者批评指正，以便做进一步的修改和完善。

编 者

2016年10月

目 录

前言

第一章 装配式建筑应用	1
第一节 装配式工业厂房	1
第二节 装配式混凝土住宅	3
第二章 装配式建筑常用建材与构件	7
第一节 常用基础材料	7
第二节 常用连接附件	12
第三节 主体结构预制钢材的选择	19
第四节 常用围护结构材料	53
第五节 常用防水及保温材料	57
第三章 装配式建筑基础的类型与施工	63
第一节 基础类型与构造	63
第二节 地基的定位与放线	65
第三节 钢筋混凝土基础的施工	67
第四节 基础施工常见质量问题	73
第四章 装配式建筑构件的制作与运输	77
第一节 装配式建筑常用构件种类	77
第二节 装配式建筑构件制作	84
第三节 装配式建筑构件运输	90
第五章 装配式工业厂房安装施工	93
第一节 构件安装与校正	93
第二节 构件安装质量检验	105
第三节 常见质量通病及防治措施	107
第六章 装配式混凝土住宅安装施工	112
第一节 墙、板结构安装	112
第二节 装配式大板住宅建筑结构安装	117
第三节 板缝施工	121
第四节 隔墙板安装施工	124
第五节 常见问题及解决方法	127

第七章 装配式建筑防腐、防火及防水施工	129
第一节 结构防腐	129
第二节 结构防火	137
第三节 基础防水施工操作	142
第四节 屋面防水施工操作	146
第八章 装配式建筑施工管理	152
第一节 专项施工方案的编制	152
第二节 装配式工程安全施工技术	154
第三节 主要施工管理计划	157
附录 A 常用结构构件代号	162
附录 B 常用建筑材料图例	163
附表 C 常用建筑构造图例	166
参考文献	167

第一章 装配式建筑应用

第一节 装配式工业厂房

随着我国建筑行业的不断发展和进步,传统的建筑模式已经满足不了行业发展的趋势。近些年来,装配式建筑在全国各地逐步地发展。目前,装配式建筑在我国应用最多的还是在工业厂房(例如装配式钢结构工业厂房)建造方面。

1. 装配式钢结构工业厂房的概述及特点

装配式钢结构工业厂房主要是指其主要的承重构件是由钢材组成的,包括钢柱、钢梁、钢结构基础、钢屋架(钢结构屋架)和钢屋盖。注意:钢结构的墙也可以采用砖墙维护。由于我国的钢产量增大,很多厂房都开始采用钢结构了,具体还可以分为轻型和重型钢结构厂房。

装配式钢结构厂房的特点有:

- (1) 质量轻,强度高,跨度大。
- (2) 施工工期短,相应降低投资成本。
- (3) 搬移方便,回收无污染。

2. 装配式钢结构工业厂房的性能

(1) 抗震性。低层别墅的屋面大都为坡屋面,因此屋面结构基本上采用的是由冷弯型钢构件做成的三角形屋架体系。轻钢构件在封完结构性板材及石膏板之后,形成了非常坚固的“板肋结构体系”,这种结构体系有着更强的抗震及抵抗水平荷载的能力,适用于抗震烈度为8度以上的地区。

(2) 抗风性。钢结构建筑重量轻、强度高、整体刚性好、变形能力强。建筑物的自重仅为砖混结构的五分之一,可抵抗70m/s的飓风,使生命财产能得到有效的保护。

(3) 耐久性。轻钢结构全部采用冷弯薄壁钢构件体系组成,钢骨采用超级防腐高强冷轧镀锌板制造,有效避免了钢板在施工和使用过程中的锈蚀影响,增加了轻钢构件的使用寿命,其结构寿命可达100年。

(4) 保温性。采用的保温隔热材料以玻纤棉为主,具有良好的保温隔热效果。用于外墙的保温板,有效地避免了墙体的“冷桥”现象,达到了更好的保温效果。100mm左右厚的R15保温棉热阻值可相当于1m厚的砖墙。

(5) 隔声性。隔声效果是评估钢结构厂房的一个重要指标。轻钢体系安装的

窗均采用中空玻璃,隔声效果好,隔声达 40dB 以上;由轻钢龙骨、保温材料石膏板组成的墙体,其隔声效果可高达 60dB。

(6) 健康性。干作业施工,减少废弃物对环境造成的污染,房屋钢结构材料可 100%回收,其他配套材料也可大部分回收,符合当前环保意识;所有材料为绿色建材,满足生态环境要求,有利于健康。

(7) 舒适性。轻钢墙体采用高效节能体系,具有呼吸功能,可调节室内空气干湿度;屋顶具有通风功能,可以使屋内部上空形成流动的空气间,保证屋顶内部的通风及散热需求。

(8) 快捷。全部干作业施工,不受环境和季节的影响。一栋 300m²左右的建筑,只需 5 个工人 30 个工作日可以完成从地基到装修的全过程。

3. 装配式钢结构工业厂房的优、缺点

(1) 装配式钢结构工业厂房的优点。

1) 用途广泛:可适用于工厂、仓库、办公楼、体育馆、飞机库等。既可用于单层大跨度建筑,也可用于多层或高层建筑。

2) 建筑简易,施工周期短:所有构件均在工厂预制完成,现场只需简单拼装,从而大大缩短了施工周期,一座 6000m²的建筑物,只需 40 天即可基本安装完成。

3) 经久耐用,易于维修:通过电脑设计而成的钢结构建筑可以抗拒恶劣气候,并且只需简单保养。

4) 美观实用:钢结构建筑线条简洁流畅,具有现代感。彩色墙身板有多种颜色可供选择,墙体也可采用其他材料,因而更具有灵活性。

5) 造价合理:钢结构建筑自重轻,减少基础造价,建造速度快,可早日建成投产,其综合经济效益大大优于混凝土结构建筑。

(2) 装配式钢结构工业厂房的缺点。装配式钢结构工程质量难以保证的原因有很多,也很复杂,既有工艺不当导致的问题,也有违反工艺操作造成的问题,还有由于施工人员的技术水平和责任心造成的问题,以及决策者失误造成的质量问题。

4. 装配式钢结构厂房设计的注意事项

在设计过程中屋面设计是一个难点,在这里我们把屋面设计的一些注意事项进行剖析,具体内容如下:

(1) 防渗:防止雨水从外面渗到金属屋面板内。雨水主要是通过搭接缝隙或节点进入金属屋面。要达到防渗的功能,需在螺钉口使用密封垫圈后采用隐藏式固定,在板的搭接处用密封胶或焊接处理,最好是用通长的板以消除搭接,在各种节点部位进行严密的防水处理。

(2) 防火:发生火灾时金属屋面材料不会燃烧,火苗不会穿透金属屋面板。

(3) 抗风压：抵抗当地最大风压，金属屋面板不会被负风压拉脱。抗风性能与金属屋面板和固定座的扣合力、固定座的密度有关。

(4) 隔声：阻止声音从室外传到室内或从室内传到室外。在金属屋面层内填充隔声材料(通常由保温棉充当)，隔声效果以金属屋面层两侧的声强差分贝表示。隔声效果与隔声材料的密度、厚度有关。应注意：隔声材料对不同频率的声音的阻隔效果不一样。

(5) 通风：室内外进行空气交换。在金属屋面上设置通风口。

(6) 防潮：防止在金属屋面底层和金属屋面层内有水蒸气凝结，排走金属屋面层内的水汽。解决方案是在金属屋面层内填充保温棉，金属屋面底板上铺置防水膜，金属屋面板上有可通风的节点。

(7) 承重：承受施工荷载、雨水、粉尘、雪压、维修荷载。金属屋面板的承重性能与板型的截面特性，材质的强度、厚度，传力方式，檩条(副檩条)的间距有关。

(8) 防雷：把雷电引到地面上，防止雷电击穿金属屋面进入室内。

(9) 保温：阻止热量在金属屋面的两侧传递，使室内气温稳定。保温功能通过在金属屋面板下填充保温材料(常用的有玻璃棉、岩棉)实现，保温效果以 U 值表示，单位是 $W/(m^2 \cdot K)$ 。保温性能由以下因素决定：保温棉的原料、密度、厚度；保温棉的湿度；金属屋面板与下层结构的连接方式(要防止“冷桥”现象)；金属屋面层对热辐射的反复能力。

(10) 采光：白天通过天窗改善室内照明，节省能源。在金属屋面的特定位置布置采光板或采光玻璃，应考虑天窗的使用寿命并与金属屋面板协调，在天窗与金属屋面板的连接处做好防水处理。

(11) 美观：金属屋面外表有良好的质感，悦目的颜色。

(12) 控制热胀冷缩：控制金属屋面板的收缩位移及方向。确保金属屋面板在温差大的地区不会因热胀冷缩产生的应力而破坏。

(13) 防雪崩：在降雪地区的金属屋面上设置挡雪栏杆，防止积雪突然滑落。

(14) 防冰柱：防止雨雪在檐口处形成冰柱。

第二节 装配式混凝土住宅

随着现代工业技术的发展，建造房屋可以像机器生产那样，成批成套地制造。只要把预制好的房屋构件，运到工地装配起来就成。装配式建筑在 20 世纪初就开始引起人们的兴趣，到 20 世纪 60 年代终于实现。英国、法国、苏联等国首先作了尝试。由于装配式建筑的建造速度快，而且生产成本较低，迅速在世界各地推广开来。

1. 装配式混凝土住宅的概述及特点

装配式混凝土建筑是指用预制的构件在工地装配而成的建筑。这种建筑的优点是建造速度快,受气候条件制约小,节约劳动力,并可提高建筑质量。

装配式混凝土住宅的特点如下:

(1) 大量的建筑部品由车间生产加工完成。构件种类主要有外墙板、内墙板、叠合板、阳台、空调板、楼梯、预制梁、预制柱等。

(2) 现场大量的装配作业,而原始现浇作业大大减少。

(3) 采用建筑、装修一体化设计与施工,理想状态是装修可随主体施工同步进行。

(4) 设计的标准化和管理的信息化。构件越标准,生产效率越高,相应的构件成本就会下降,配合工厂的数字化管理,整个装配式建筑的性价比会越来越高。

(5) 符合绿色建筑的要求。

2. 装配式混凝土住宅的主要种类

装配式混凝土住宅的主要种类有砌块建筑和板材建筑两类,其具体内容如下:

(1) 砌块建筑。用预制的块状材料砌成墙体的装配式建筑,适于建造 3~5 层建筑,如提高砌块强度或配置钢筋,还可适当增加层数。砌块建筑适应性强,生产工艺简单,施工简便,造价较低,还可利用地方材料和工业废料。

建筑砌块有小型、中型、大型之分:小型砌块适于人工搬运和砌筑,工业化程度较低,灵活方便,使用较广;中型砌块可用小型机械吊装,可节约砌筑劳动力;大型砌块现已被预制大型板材所代替。

砌块有实心 and 空心两类,实心的较多采用轻质材料制成。砌块的接缝是保证砌体强度的重要环节,一般采用水泥砂浆砌筑。小型砌块还可采用套接而不用砂浆的干砌法,这样可减少施工中的湿作业。有的砌块表面经过处理,可作清水墙。

(2) 板材建筑。由预制的大型内外墙板、楼板和屋面板等板材装配而成,又称大板建筑。它是工业化体系建筑中全装配式建筑的主要类型。板材建筑可以减轻结构重量,提高劳动生产率,扩大建筑的使用面积和防震能力。板材建筑的内墙板多为钢筋混凝土的实心板或空心板;外墙板多为带有保温层的钢筋混凝土复合板,也可用轻骨料混凝土、泡沫混凝土或大孔混凝土等制成带有外饰面的墙板。建筑内的设备常采用集中的室内管道配件或盒式卫生间等,以提高装配化的程度。

大板建筑的关键问题是节点设计。在结构上应保证构件连接的整体性(板材之间的连接方法主要有焊接、螺栓连接和后浇混凝土整体连接)。在防水构造上要妥善解决外墙板接缝的防水,以及楼缝、角部的热工处理等问题。大板

建筑的主要缺点是对建筑物造型和布局有较大的制约性；小开间横向承重的大板建筑内部分隔缺少灵活性（纵墙式、内柱式和大跨度楼板式的内部可灵活分隔）。

3. 装配式混凝土住宅设计

（1）在满足建筑使用功能的前提下，装配式建筑设计应采用标准化、系列化设计方法，满足体系化设计的要求，充分考虑构配件的标准化、模数化、多样化，并编制设计、制作和施工安装成套设计文件。

（2）在前期规划与方案设计阶段，各专业应充分配合，结合建筑功能与造型，规划好建筑各部位采用的工业化、标准化预制混凝土构配件，并因地制宜地积极采用新材料、新产品和新技术。在总体规划中，应考虑构配件的制作和堆放，以及起重运输设备服务半径所需的空问。

（3）装配式混凝土结构中的预制构件（柱、梁、墙、板）的划分，应遵循受力合理、连接简单、施工方便、少规格、多组合，并能组装成形式多样的结构系列的原则。

（4）装配式混凝土结构的平面布置宜规则、对称，并应具有良好的整体性。结构的侧向刚度宜均匀变化，竖向抗侧力构件的截面尺寸和材料宜自下而上逐渐减小，避免抗侧力结构的侧向刚度和承载力的突变。

（5）装配式混凝土结构的分析应根据装配式结构体系的受力性能、节点和连接的特点，采取合理、准确的计算模型，应考虑连接和节点刚度对结构内力分布和整体刚度的影响。

（6）装配式混凝土结构的设计应包括下列内容：

- 1) 结构方案，包括结构选型、传力途径、预制构件的拆分与布置。
- 2) 作用及作用效应分析，其中包括各类接缝的承载力计算，必要时尚应进行结构的倾覆验算。

- 3) 预制构件及一般构件截面配筋计算及验算。

- 4) 结构构造及连接措施。

- 5) 预制构件及一般构件的构造及连接措施。

- 6) 施工阶段的验算和对施工的要求。

- 7) 必要时应进行耐久性设计和防连续倒塌设计。

- 8) 满足特殊要求的结构构件的专门性能设计。

（7）装配式结构的验算应包括以下内容：

- 1) 结构和构件的承载力和变形。

- 2) 结构和构件的稳定性。

- 3) 预制构件与接合面应对其在施工阶段和使用阶段各种不利荷载组合作用下的承载力、裂缝宽度及挠度。

(8) 装配式混凝土结构的设计应考虑便于预制、吊装、就位和调整,结合部钢筋及预埋件不宜过多,且连接部位能较早承受荷载,以便于上部结构的继续施工。

(9) 装配式混凝土结构的结构方案、耐久性设计和防连续倒塌设计,应符合《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2010)的要求。

第二章 装配式建筑常用建材与构件

第一节 常用基础材料

1. 水泥的选用

基础施工一般会用到硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥，它们的几个主要技术指标见表 2-1。不同龄期水泥的强度规范要求见表 2-2。

表 2-1 水泥主要技术指标

技术指标	性能要求
细度：水泥颗粒的粗细程度	颗粒越细，硬化得越快，早期强度也越高。硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥细度以比表面积表示，不小于 $300\text{m}^2/\text{kg}$
凝结时间：① 从加水搅拌到开始凝结所需的时间称初凝时间；② 从加水搅拌到凝结完成所需的时间称终凝时间	硅酸盐水泥初凝时间不小于 45min ，终凝时间不大于 6.5h ；普通硅酸盐水泥初凝时间不小于 45min ，终凝时间不大于 6h
体积安定性：指水泥在硬化过程中体积变化的均匀性能	水泥中含杂质较多，会产生不均匀变形
强度：指水泥胶砂硬化后所能承受外力破坏的能力	不同品种不同强度等级的通用硅酸盐水泥，其不同龄期的强度应符合表 2-2 的规定。一般而言，自建小别墅选择强度等级为 32.5 级的水泥就可以了

表 2-2 不同龄期水泥的强度规范要求

品种	强度等级	抗压强度/MPa		抗折强度/MPa	
		3d	28d	3d	28d
硅酸盐水泥	42.5	≥ 17.0	≥ 42.5	≥ 3.5	≥ 6.5
	42.5R	≥ 22.0		≥ 4.0	
	52.5	≥ 23.0	≥ 52.5	≥ 4.0	≥ 7.0
	52.5R	≥ 27.0		≥ 5.0	
	62.5	≥ 28.0	≥ 62.5	≥ 5.0	≥ 8.0
	62.5R	≥ 32.0		≥ 5.5	
普通硅酸盐水泥	42.5	≥ 17.0	≥ 42.5	≥ 3.5	≥ 6.5
	42.5R	≥ 22.0		≥ 4.0	
	52.5	≥ 23.0	≥ 52.5	≥ 4.0	≥ 7.0
	52.5R	≥ 27.0		≥ 5.0	

在选购水泥时，可以从以下几个方面加以判断：

(1) 看水泥的包装是否完好，标识是否完全。正规水泥包装袋上的标识有工厂名称，生产许可证编号，水泥名称，注册商标，品种（包括品种代号），强度等级（标号），包装年、月、日和编号。

(2) 用手指捻一下水泥粉，如果感觉到有少许细、砂、粉，则表明水泥细度是正常的。

(3) 看水泥的色泽是否为深灰色或深绿色，如果色泽发黄（熟料是生烧料）、发白（矿渣掺量过多），则水泥强度一般比较低。

(4) 水泥也是有保质期的。一般而言，超过出厂日期 30 天的水泥，其强度将有所下降。储存 3 个月后的水泥，其强度会降低 10%~20%，6 个月后会降低 15%~30%，1 年后会降低 25%~40%。正常的水泥应无受潮结块现象，优质水泥在 6h 左右即可凝固，超过 12h 仍不能凝固的水泥，质量就不行了。

(5) 作为基础建材，市面上水泥的价格相对比较透明，例如强度等级为 32.5 级的普通硅酸盐水泥，一袋也就是 20 元左右。水泥强度等级越高，价格也相应高一些。

2. 建筑用砂石的选用

(1) 建筑用砂的种类。一般建筑用砂可分为天然砂和人工砂。天然砂是由自然风化、水流搬运和分选、堆积形成的、粒径小于 4.75mm 的岩石颗粒，包括河砂、湖砂、山砂、淡化海砂，但不包括软质岩、风化岩石的颗粒；人工砂是经除土处理的机制砂、混合砂的统称。机制砂是由机械破碎、筛分制成的，粒径小于 4.75mm 的岩石颗粒，但是不包括软质岩、风化岩石的颗粒。混合砂则是由机制砂和天然砂混合制成的建筑用砂。

(2) 建筑用砂的规格。建筑用砂在实际中主要按照细度模数分为细、中、粗三种规格，其细度模数分别为：细砂 1.6~2.2、中砂 2.3~3.0、粗砂 3.1~3.6。

在实际施工中，细砂通常用来抹面，混凝土则往往使用中、粗砂。

(3) 建筑用砂的类别。根据国家规范，建筑用砂按技术要求分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ三种类别，分别用于不同强度等级的混凝土。

建筑用砂类别的划分涉及的因素较多，包含颗粒级配、含泥量、含石粉量、有害物质含量（这里的有害物质是指对混凝土强度的不良影响）、坚固性指标、压碎指标六个方面。对于普通业主来说，很多因素是很难了解的，一般我们可以大概地去辨别：类别低的砂看着更细一些，清洁程度也要差一点，当然，石粉含量、有害物质等也会相对多一些，最后拌和的混凝土强度也会等级低一点。

1) Ⅰ类砂宜用于强度等级大于 C60 的混凝土。

2) Ⅱ类砂宜用于强度等级为 C30~C60 以及有抗冻、抗渗或其他要求的混凝土。

3) III类砂宜用于强度等级小于 C30 的混凝土和建筑砂浆。

(4) 砂表观密度、堆积密度、空隙率 应符合如下规定:

1) 表观密度大于 2500kg/m^3 ;

2) 松散堆积密度大于 1350kg/m^3 ;

3) 空隙率小于 47%。

(5) 其他要求。挑选砂石料时,要注意砂石料中不宜混有草根、树叶、树枝、塑料品、煤块、炉渣等有害物质。对于预应力混凝土、接触水体或潮湿条件下的混凝土所用砂,其氯化物含量应小于 0.03%。

3. 建筑石灰的选用

石灰在自建房中是用途比较广泛的建筑材料,在实际生产中,由于石灰石原料的尺寸大或煅烧时窑中温度分布不匀等,石灰中常含有欠火石灰和过火石灰。欠火石灰中的碳酸钙未完全分解,使用时缺乏粘结力。过火石灰结构密实,表面常包覆一层熔融物,熟化很慢。

生石灰呈白色或灰色块状,为便于使用,块状生石灰常需加工成生石灰粉、消石灰粉或石灰膏。

(1) 生石灰粉是由块状生石灰磨细而得到的细粉。

(2) 消石灰粉是块状生石灰用适量水熟化而得到的粉末,又称熟石灰。

(3) 石灰膏是块状生石灰用较多的水(为生石灰体积的 3~4 倍)熟化而得到的膏状物,也称石灰浆。

熟化石灰常用两种方法:消石灰浆法和消石灰粉法。石灰熟化时会放出大量的热,体积增大 1~2 倍,在熟化过程中,一定要注意好防护安全,避免出现意外情况。一般煅烧良好、氧化钙含量高的石灰熟化较快,放热量和体积增大也较多。

石灰熟化的理论需水量为石灰重量的 32%左右,在生石灰中,均匀加入 60%~80%的水,可以得到颗粒细小、分散均匀的消石灰粉。若用过量的水熟化,将得到具有一定稠度的石灰膏。石灰中一般都含有过火石灰,过火石灰熟化慢,若没有经过彻底的熟化,在使用后期会继续与空气中的水分发生熟化,从而产生膨胀而引起隆起和开裂。所以,为了消除过火石灰的这种危害,石灰在熟化后,一定要“陈伏”两周左右。

在购买生石灰时,应选块状生石灰,好的块状生石灰应该具有以下几个方面特点:

(1) 表面不光滑、毛糙。表面光滑有反光,轮廓清楚的为石头,一般都是没有烧好。

(2) 同样体积的石灰,烧得好的较轻,没烧好的较沉,轮廓清楚,如毛刺。

(3) 好的石灰化水时全部化光,没有杂质,也没有石块沉淀物。

(4) 在购买石灰时,最好现买、现化、现用。

4. 基础常用管道的选用

(1) 基础管道的选择。现在市面上的管道材质五花八门，各种材质、型号、功能往往让人晕头转向。要想选对、选好基础用管道，首先就得了解管道的种类，以及用在什么地方。图 2-1 是几种常用基础管道。基础常用管道的主要性能、特点等内容见表 2-3。

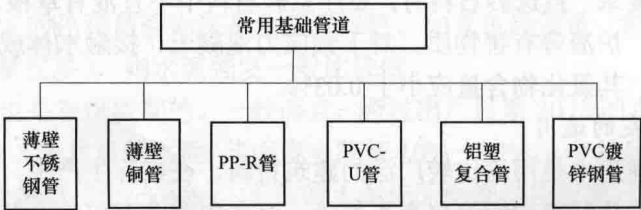


图 2-1 常用基础管道

表 2-3 基础常用管道的主要内容

名称	性质及特点	图 片
薄壁不锈钢管	最常见的一种基础管材，具有不易氧化生锈、耐腐蚀性强、使用安全可靠、抗冲击性强、热传导率相对较低等优点。但不锈钢管的价格目前相对较高，另在选择使用时要注意选择水中耐氯离子的不锈钢型号	
PP-R 管	住宅建筑中的铜管是指薄壁紫铜管。按有无包覆材料分类，有裸铜管和塑覆铜管（管外壁覆有热挤塑料覆层，用以保护铜管和管道保温）。薄壁铜管具有较好的力学性能和良好的延展性，其管材坚硬、强度高，小管径的生产由拉制而成 一般用于给水管，管道压力不能大于 0.6MPa，温度不能高于 70℃，其优点是价格比较便宜，施工方便，是目前应用最多的一种管材。PP-R 管具有如下特点： （1）耐腐蚀、不易结垢，避免了镀锌钢管锈蚀结垢造成的二次污染。 （2）耐热，可长期输送温度为 70℃ 以下的水。 （3）保温性能好，20℃ 时的热导率仅约为钢管的 1/200、紫铜管的 1/1400。 （4）卫生、无毒，可以直接用于纯净水、饮水管道系统。 （5）重量轻，强度高，PP-R 管的密度一般为 0.89~0.91g/cm³，仅为钢管的 1/9、紫铜管的 1/10。 （6）管材内壁光滑，不易结垢，管道内流体阻力小，流体阻力远小于金属管道	