

轻型木结构

住宅建造技术

QINGXING MUJIEGOU
ZHUSHAI JIANZAO JISHU

费本华 周海宾 编著



中国建筑工业出版社

轻型木结构住宅建造技术

费本华 周海宾 编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

轻型木结构住宅建造技术/费本华, 周海宾编著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2009
ISBN 978-7-112-11260-9

I. 轻… II. ①费…②周… III. 木结构-住宅-工程施工 IV. TU745.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 151640 号

本书主要以轻型木结构住宅建筑为对象, 参考国外轻型木结构住宅建造技术, 结合我国的木结构设计等相关规范, 按照从轻型木结构住宅建筑的施工顺序, 从基础工程、楼盖工程、墙体工程、屋盖工程和装饰工程五个方面对轻型木结构住宅建造施工技术进行了全面而系统地详述。本书不仅可以作为木结构建筑施工、验收等相关单位部门的施工技术培训用书, 还可供土建院校教学参考。

* * *

责任编辑: 郑淮兵
责任设计: 张政纲
责任校对: 王雪竹 关 健

轻型木结构住宅建造技术

费本华 周海宾 编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

北京市兴顺印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 12¼ 字数: 298 千字

2009 年 11 月第一版 2009 年 11 月第一次印刷

定价: 29.00 元

ISBN 978-7-112-11260-9
(18461)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

主 编：费本华 周海宾
副 主 编：吕建雄 任海青 郭洪武 王 戈
其他编写人员：胡传双 王林安 王春明 倪 骏
杨成志 黄 豹 郭红蕾 朱琦敏

前言

现代轻型木结构住宅建筑在我国起步于 20 世纪 80 年代。近年来随着城市建设步伐的加快以及居住建筑多元化的趋势等特点, 轻型木结构建筑得到了较快的发展。轻型木结构建筑施工周期短、节能保温、抗震性能良好等优势是政府部门、企业单位和个人居住者产生极大关注和喜欢的主要原因。

轻型木结构住宅建筑始于北美国家, 建造技术资料 and 手册都较为完备。但是, 目前我国还没有一本全面系统阐述轻型木结构住宅建造施工技术的工具书或指导书。2000 年以来, 中国林业科学研究院等依据一大批国家级科研项目的实施, 在总结国外轻型木结构先进建造技术的基础上, 通过引进技术、消化吸收、结合国情、集成创新, 逐步形成了一套我国现代木结构住宅建造施工技术, 并编著成此书。

本书以建造轻型木结构住宅建筑为主线, 按照轻型木结构住宅建筑施工的先后顺序, 以图文并茂的形式, 逐步向读者深入描述了轻型木结构住宅建筑基础工程、楼盖工程、墙体工程、屋盖工程和装饰工程 5 个方面建造施工技术和细节。在叙述过程中, 注重层次和衔接, 强调实用性和先进性原则, 力求体现建造施工类教科书的特点, 集知识性、实践性、指导性与创造性于一身, 使读者更系统、更全面地掌握木结构住宅建造施工技能。

本书编者是由从事木结构建筑科研教学和木结构建筑企业设计建造等人员组成, 主编为国家林业局北京林业机械研究所费本华, 中国林业科学研究院木材工业研究所周海滨; 副主编为中国林业科学研究院木材工业研究所吕建雄, 中国林业科学研究院木材工业研究所任海青, 北京林业大学材料学院郭洪武, 国际竹藤网络中心王戈; 华南农业大学林学院胡传双, 中国文化遗产研究院文物研究所王林安, 黑龙江林产工业研究所王春明, 苏州皇家整体住宅系统有限公司倪骏, 大连方园木制别墅制造有限公司杨成志, 北京大福居木结构有限公司黄豹以及钻石木(上海)贸易有限公司朱琦敏, 北京市工艺美术职业技术学校郭红蕾也参与了本书的编写。

本书编写过程中参考了大量资料并得到了有关专家的支持和帮助, 在此一并表示感谢。(因为地址不清楚或其他原因, 可能对一些资料、图片的出处没有在文献中提到, 请谅解)。由于编写时间仓促, 编者水平有限, 书中难以详尽所有技术内容, 并且缺点、错误也在所难免, 敬请广大读者及相关专业人士批评指正。

编者

2009 年 8 月

目 录

第 1 章 基础工程	1
1.1 地基与基础	1
1.2 地基定位与开挖	4
1.3 混凝土工程	6
1.4 基脚、基础墙和水泥板	8
1.5 地下室的防潮与防水	24
1.6 基础与木柱连接	26
1.7 基础与梁连接	27
第 2 章 楼盖工程	30
2.1 楼盖组成及设计要求	30
2.2 楼盖材料	33
2.3 楼盖构造要求	40
2.4 楼盖工程	44
2.5 连接模式	59
2.6 楼梯	61
2.7 地面防水	62
2.8 地面材料铺装	64
2.9 楼盖保温	65
2.10 顶棚饰面	66
第 3 章 墙体工程	67
3.1 墙体类型及设计要求	67
3.2 墙体材料	71
3.3 墙体构造要求	74
3.4 墙体工程	77
3.5 外墙体工程	77
3.6 内墙体工程	82
3.7 连接模式	84
3.8 墙体饰面	86
第 4 章 屋盖工程	88
4.1 屋盖组成和类型	88
4.2 屋盖设计要求	90
4.3 屋盖排水设计	91
4.4 屋盖材料	95
4.5 屋盖构造要求	103

4.6	屋盖工程	110
4.7	连接模式	137
4.8	通风与保温	139
4.9	吊顶安装与饰面	142
第 5 章	装饰工程	143
5.1	门窗安装	143
5.2	吊顶施工	154
5.3	饰面施工	164
5.4	涂饰施工	167
5.5	裱糊施工	180

第 1 章 基础工程

〔本章提要〕 基础工程是建造前的首要工作。按照建造地点地基特点选择相应的基础建设方案，并依据我国建筑地基基础设计规范和建筑设计施工图纸构筑混凝土工程。做好基础墙的防排水和地下室的防潮防水处理。基础保温是隔离地表或地基与邻近房间热量交换的屏障。合理设计基础工程和梁、柱之间的连接可有效地提高地上建筑和基础之间的连接稳定性。

1.1 地基与基础

1.1.1 基本概念

地基与基础是不同的概念。基础是建筑地面以下的承重构件，是建筑的下部结构，基础的组成如图 1-1 所示。它承受建筑物上结构传下来的全部荷载，并把这些荷载连同本身的重量一起传到地基上。地基则是承受由基础传下的荷载的土层。地基承受建筑物荷载而产生的应力和应变随着土层深度的增加而减小，在达到一定深度后就可忽略不计。直接承受建筑荷载的土层为持力层，持力层以下的土层为下卧层（图 1-1）。

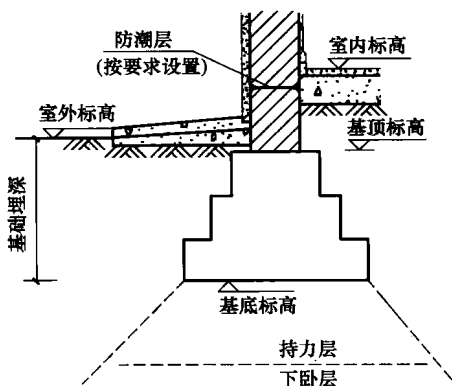


图 1-1 基础的组成

基础的埋置深度称为埋深。一般基础的埋深应考虑地下水位、冻土线深度、相邻基础以及设备布置等方面的影响。从经济和施工角度考虑，基础的埋深，在满足要求的情况下愈浅愈好，但最小不能小于 0.5m。天然地基上的基础，一般把埋深在 5m 以内的叫浅基础。

1.1.2 天然地基与人工地基

凡天然土层具有足够的承载力，不需经过人工加固，可直接在其上建造房屋的称为天然地基。天然地基是由岩石风化破碎成松散颗粒的土层或是呈连续整体状的岩层。按《地基基础设计规范》，天然地基土分为五大类：岩石、碎石土、砂土、黏性土和人工填土。

当土层的承载力较差或虽然土层较好，但上部荷载较大时，为使地基具有足够的承载能力，可以对土层进行人工加固，这种经人工处理的土层，成为人工地基。

常用的人工加固地基的方法有压实法、换土法和桩基。

桩基由设置于土中的桩和承接上部结构的承台组成（图 1-2）。桩基的桩数不止一根，各桩在桩顶通过承台连成一体。按桩的受力方式分为端承桩和摩擦桩。

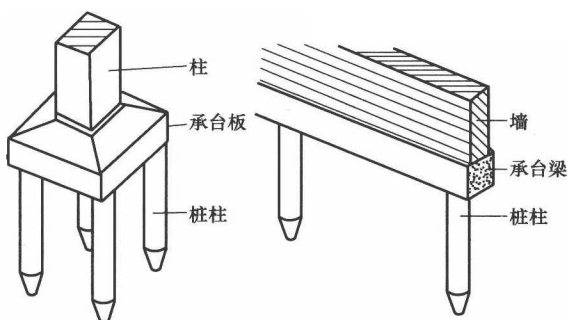


图 1-2 桩基的组成

1.1.3 基础的类型

研究基础的类型是为了经济合理地选择基础的形式和材料，确定其构造，对于民用建筑的基础，可以按形式、材料和传力特点进行分类。

(1) 按基础的形式分类 (图 1-3)

基础的类型按其形式不同可以分为带形基础、独立式基础和联合基础。

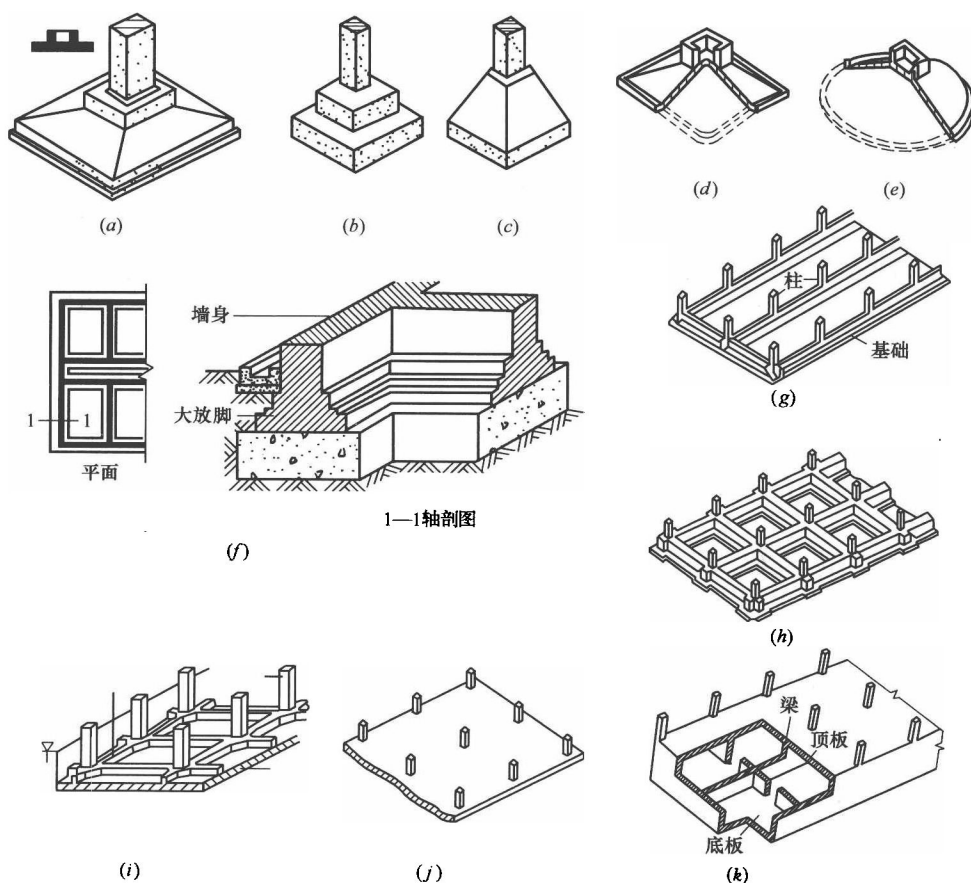


图 1-3 基础的形式

(a) 独立式基础—杯形；(b) 独立式基础—阶梯形；(c) 独立式基础—锥形；(d) 独立式基础—折壳；(e) 独立式基础—圆锥壳；(f) 条形基础；(g) 联合基础—柱下条形基础；(h) 联合基础—柱下交叉基础；(i) 联合基础—梁板式基础；(j) 联合基础—板式基础；(k) 联合基础—箱形基础

条形基础为连续的带形，也叫带形基础。当地基条件较好、基础埋置深度较浅时，墙承式的建筑多采用带形基础，以便传递连续的条形荷载。

独立式基础呈独立的块状，形式有台阶形、锥形、杯形等。独立式基础主要用于柱下。在墙承式建筑中，当地基承载力较弱或埋深较大时，为了节约基础材料，减少土石方工程量，加快工程进度，亦可采用独立式基础。为了支承上部墙体，在独立式基础上可设梁或拱等连续构件。

联合基础类型较多，常见的有柱下条形基础、柱下十字交叉基础、筏形基础和箱形基础。联合基础有利于跨越软弱的地基。

当建筑设有地下室，且基础埋深较大时，可将地下室做成整浇的钢筋混凝土箱形基础，它能承受很大的弯矩，可用于特大荷载的建筑。

(2) 按基础的材料和基础的传力情况分类

按基础材料不同可分为砖基础、石基础、混凝土基础、毛石混凝土基础、钢筋混凝土基础等。按基础的传力情况不同可分为刚性基础和柔性基础两种。

当采用砖、石、混凝土、灰土等抗压强度高而抗弯、抗剪等强度很低的材料做基础时，基础底宽应根据材料的刚性角来决定。刚性角是基础放宽的引线角与墙体垂直线之间的夹角。凡受刚性角限制的为刚性基础（图 1-4）。刚性角用基础放阶的级宽与级高之比值来表示。不同的材料和不同基底压力应选用不同的宽高比。

刚性基础因受刚性角的限制，当建筑物荷载较大，或地基承载能力较差时，如按刚性角逐步放宽，则需要很大的埋置深度，这在土方工程量及材料使用上都很不经济。在这种情况下宜采用钢筋混凝土基础，以承受较大的弯矩，基础就可以不受刚性角的限制。

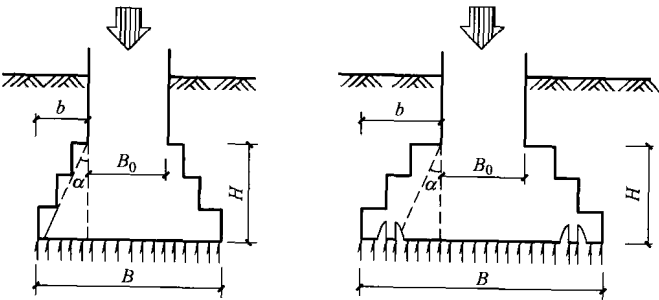


图 1-4 刚性基础

用钢筋混凝土建造的基础，不仅能承受压应力，还能承受较大的拉应力。不受材料的刚性角限制，故叫做柔性基础（图 1-5）。

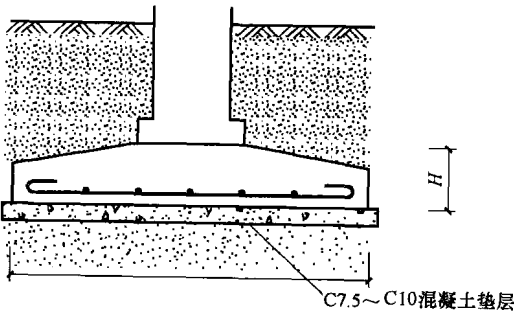


图 1-5 柔性基础

1.2 地基定位与开挖

1.2.1 标明开挖区域

在开始挖掘前，必须与当地公共设施公司联系，以确保开挖不会影响到地下设施。因疏忽而切断电话、煤气或供电线路可能会造成重大损失，并带来人员伤亡。

工地清理干净后，应参照地皮拐角的准确位置来标明房屋的周边范围。房屋的各个角落由小木桩表示，木桩顶部钉上钉子用以表示基础墙的外围线。

由于这些木桩最终会在开挖中被丢弃，因此需要一些额外的标示。固定缩进标示的方法为：将基础墙线从已设定的墙角处延伸，然后在地面上放置木桩或在周围永久物体上作出标记。这些标示用于开挖结束后的定位板布置（图 1-6）。然而，如果地基形状简单、工地区域无限制、开挖工作做得精细，那么可在此时设置定位板。

用木桩标出的开挖区域通常比房屋屋角落宽 600~700mm。多出的宽度便于处理和架设模板、放置排水瓦管、铺设防潮层以及放置外部保温层（在使用的情况下）。应将深度超过 1.2m 的开挖边做成斜坡。这样可使斜坡稳定，也可保证工人的安全。

另一种标示开挖周边范围的方法是直接在地面上喷涂荧光漆，这种方法尤其是用于非简单矩形的地基形状。

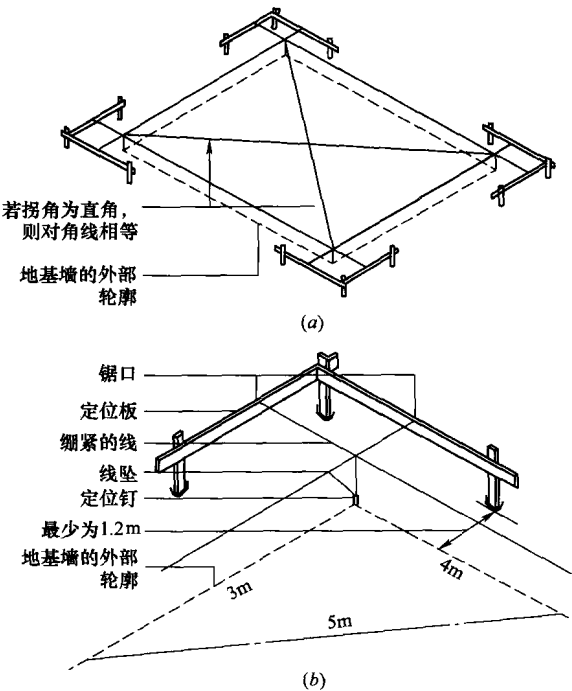


图 1-6 划地基标记

1.2.2 开挖尺寸及深度

在大多数情况下，最快捷、经济的开挖方法是使用推土机活动力铲。然而，在运用此方法前，应剥离所有的表层土并将它存储起来以备后用。开挖中的地基土通常被运走，除非土地平整要求允许其用于工地上。开挖的深度以及相应的地基高度通常取决于街道、下水道和供水设备的高度、地皮轮廓以及房屋周边竣工地面的标高。同时必须考虑相邻房屋的高度和地表排水方式。

地下室的净高以及地面上楼层的高度也影响开挖深度。地下室的净高（从地面梁或搁栅下侧的距离）应至少为 1.95m，理想净高为 2m。然而，如果地下室被利用作居住空间，则最小净高为 2.3m，即与其他竣工楼层的高度相同。一楼的高度应考虑到从竣工地面到外墙饰面的起点（一般起始于地基顶部）的最小距离，在使用砖石及金属护墙板时该距离为 150mm，在使用木制护墙板、胶合板、硬质纤维板及粉饰灰泥时为 200mm（图 1-7）。

这样做的目的在于最大限度地减少融雪和地面溅起的雨水对护墙板的损坏。

开挖深度有时也受到被开挖的土层类型的影响。开挖工作可能要持续到遇到合适的土层为止。同样，地下水位或岩基的深度也会影响开挖深度。

为了便于以后铺设表层土或铺面材料，房屋周围的初步平层应低于设定的竣工地面，至少 100mm。

如果在地下室楼板之下使用粒料底层，则开挖深度应足以容纳此

底层。通常，该深度也足于容纳基脚的厚度。如果工地排水状况良好，并且使用防潮层而未在下方铺设粒料底层，则开挖深度只需到达基脚的顶部为止。这一切完成后，基脚可通过挖掘沟渠来完成，同时必须在基脚旁为排水管留出足够空间。

开挖边坡的倾斜度取决于挖掘中所遇到的地基土的类型。在黏土或其他稳定土情况下，根据开挖的深度，边坡可以几乎垂直。若遇到的是砂土，则边坡必须倾斜。

一定要确保开挖不会影响到相邻房屋的地基。当开挖低于相邻房屋的基脚水平面时，必须加倍小心，此时应咨询当地建筑部门。

冬期施工要注意保护开挖的坑道。在冻结土上建的房屋可能会造成许多代价昂贵且难以修复的问题。

1.2.3 房屋位置

完成开挖工作以后，下一步是确定基脚和基础墙的位置和标高。图 1-8 显示了用于此目的的定位板放置方法。

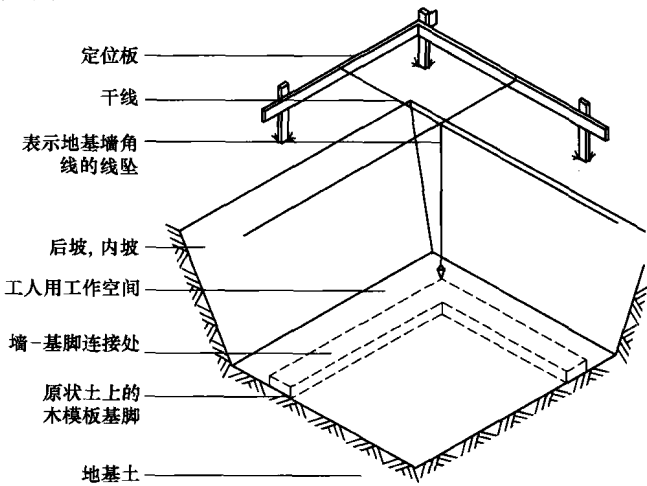


图 1-8 定位板放置方法

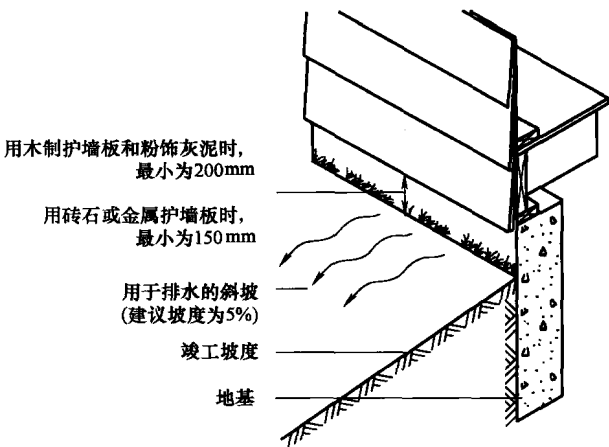


图 1-7 竣工地面

根据事先确定的基础墙位置，在 3 个角落处各钉上长度适中的木桩，木桩至少应在开挖线以外 1.2m。如图 1-8 所示，将定位板水平钉于木桩，并使所有定位板的顶部在同一水平线上。在位于两个角落的相对定位板的顶部拉一条金属线或粗线（称为木工干线），调节此线使其精确地对应于基础墙的外边缘线。在线与板交接处切出 6~8mm 的锯缝或钉上钉子，这样在线断开或扰乱时可以更换。一旦在所有的定位板上切出类似的锯缝，房屋地基的周边范围就可以确定了。

有两种方法可以用来确定建筑物拐角是否呈直角。第一种方法是测量对角线。如果对角线相等，则建筑物拐角是直角。另一种称为“三角定位法”，即沿拐角一侧按 300mm 的倍数测量出一段距离，再沿相邻一侧按 400mm 的相同倍数测量出一段距离。当拐角呈直角时，对角线或斜边的长度应是 500mm 的倍数，各倍数与前两边所用的倍数相同。

1.3 混凝土工程

无论是素混凝土还是钢筋混凝土都在房屋建筑中具有多种用途，如混凝土地基、地下室以及车库地面混凝土板。

1.3.1 已拌合混凝土

多数地区都有商品混凝土供应。当订购用于基脚、室内混凝土板及基础墙的已拌合混凝土时，应明确最小强度为 15MPa。若用于车库和多层停车场楼板、室外台阶和行车道，则应明确使用最小强度为 25MPa 的加气混凝土。作为该用途的混凝土其内加气剂的量必须在 5%~8% 之间。加气处理后的混凝土中含有细微气泡系统，这些气泡使得混凝土比素混凝土更具和易性、也更易于铺设。最重要的是，养护后的加气混凝土抵抗冻结危害的能力会增强许多倍。加气混凝土是所有外部混凝土工程中必备之材料，在其他场合最好也能使用，以提高和易性和耐久性。土层为活性硫酸盐的地区，最好使用外加剂来保护混凝土。

1.3.2 现场搅拌混凝土

不要为了便于浇筑而在施工现场对混凝土加水。附加的水会降低强度、增加透气性以及减少对冻融的抵抗力。如果要求混凝土更具和易性，应该请混凝土供应商调节拌合比例，因为可能需要添加塑化剂来提高混凝土的和易性和可浇筑性。

如果必须在工地进行搅拌，那么水和骨料必须是干净的，而且不应该含有可能损坏混凝土的有机材料和其他物质，同时也应该使用正确的级配骨料。

加气剂的添加应该严格按照制造商的建议，因为过多的外加剂会降低混凝土的强度。如有可能，应向制造商代理咨询针对特定用途的适当比例。

根据骨料中的平均含水率要求，当混凝土用于基脚和基础墙时，每 40kg 水泥中使用的水不应超过 20L；在其他混凝土工程中，每 40kg 水泥中加入的水不应超过 18L。

应对细骨料和粗骨料的比例以及水泥和水的比例进行适当的调节，使得所生产的混合物可以很方便的用于拐角处，而不至于使材料分离或在表面聚积游离水。一般认为表 1-1 中所显示的混凝土拌和是可以接受的。所拌和的骨料不能超过垂直模板之间距离的 1/5 或者水平混凝土板厚度的 1/3。用于基脚和基础墙时，表 1-1 中新拌和混凝土的坍塌度不能超过 150mm，用于地面混凝土时不能超过 100mm。

混凝土拌和 (以体积计)

表 1-1

混凝土强度	硅酸盐水泥(等级 42.5)	砂子	粗骨料
15MPa	1	2	4 份,尺寸达 50mm
	1	—	6 份未分选的砾石
20MPa	1	1.75	3 份,尺寸达 40mm
	1	—	4.75 份未分选的砾石

1.3.3 浇筑混凝土

若有可能,应将混凝土连续浇筑于模板中,其一次浇灌量的水平深度不应超过 300~450mm。不要在高度超过 1.5m 的地方将混凝土灌入模板中,因为这样会使混凝土分离。如需从高处浇筑混凝土,则应通过一根合适的垂直输送管进行。如果无法用混凝土搅拌车浇筑模板各处,那么可使用手推运料车、独轮手推车或溜料槽等来运载混凝土。溜料槽应该是金属或有金属内衬的,底部呈圆形,而且高跨比介于 1:2 和 1:3 之间。

浇筑时不应该将混凝土堆积在一起,而应该用耙或铲将其摊开并整平。振捣器可用来捣实混凝土,如果有合适的设备,也可用泵送法浇筑混凝土。

如果需要中断浇筑作业,则应平整浇筑于模板中的混凝土表面,并且让混凝土部分凝固。然后将混凝土表面凿毛,以便为下一个浇筑层提供良好的粘结面。在继续下一个浇筑层之前,应将混凝土表面清扫干净并使之略微湿润。为了使两个浇筑层有很好的粘结,应在粗糙表面铺上厚度约为 12mm 的胶粘剂或由 1 份水泥和 2 份砂组成的灰浆。新浇筑层应在灰浆铺设后立即进行。浇筑时,应该用手工捣实工具,最好是振捣器将混凝土均匀压实。

当空气温度不高于 5℃ 时,或者温度有可能在 24h 内降低至此温度时,应当尽可能中断混凝土作业。要确保在拌和浇筑混凝土过程中其温度保持在 10~25℃ 之间,养护时混凝土的温度在 72h 内应保持不低于 10℃。要做到这一点,加入混凝土中的水可能需要加热。不应将混凝土浇筑于冻结土之上,而且应该去除模板中的冰和雪。

1.3.4 养护混凝土

养护包括使新凝固的混凝土在浇筑完成后几天内保持湿润,或者防止其干燥及收缩。养护不慎常导致混凝土墙和楼面产生裂缝。一定要遵循正确的养护程序,从而使混凝土达到其潜在的强度、水密性和耐久性。若有可能,应将墙体模板至少保留 3 天,这样有助于养护过程。

如果混凝土温度保持在 21℃ 以上,则墙体的养护在模板移去后应至少持续 1 天;如果混凝土温度保持在 10~21℃ 之间,模板移去后应至少养护 3 天。

一个很好的养护方法是在墙壁顶部周围放置一根使水顺墙流淌的多孔软管。在无法进行水养护时(如天气寒冷时),可以使用阻止蒸发的喷涂养护剂。如果在墙体上使用防潮剂,则无需对该墙体进行进一步的养护。

炎热天气时,应防止混凝土迅速干燥,为此应给木制模板喷水以防止混凝土过度干透。天气严寒时,可以用厚稻草层或其他保温材料保护新浇筑的混凝土。此外,为确保养护阶段所需的适当温度,也许有必要用由燃油加热器加热的封闭空间来保护混

凝土。

地面混凝土板的养护可以通过喷水、板上覆盖有始终保持湿润的粗麻布、或覆盖有聚乙烯薄片或其他可防止潮气的材料等方式进行。如果浇筑混凝土之后所进行的养护时间不足 1 周，则混凝土板的暴露表面会出现很难看的裂缝或者强度降低。对混凝土进行正确养护是施工过程中的重要步骤。注意这一点可有助于避免昂贵的修复问题。

1.4 基脚、基础墙和水泥板

1.4.1 基脚

基脚通过支柱或基础墙承受房屋荷载，然后将这些载荷传递到土层中。基脚的类型和尺寸应该适合土层条件，而且应该位于地面以下足够深度以防止霜冻作用。在基础周围修筑良好的房屋排水系统，将水排离房屋也可以避免霜冻。在某些情况下，也可以运用保温层为浅地基提供霜冻保护。此方法一般需要精心的设计。

基脚底层与竣工地面之间的距离通常至少应为霜冻渗透的深度。表 1-2 显示了几种土层条件下的最低深度。在使用填料的情况下，基础应延伸至填料以下原状土，或者基础的设计应适应填料的条件。

基础的最小深度 表 1-2

土层类型	含采暖地下室或爬行空间的基础		没有采暖空间的基础	
	至少达到冰冻渗透深度的良好污水排水系统	不良污水排水系统	至少达到冰冻渗透深度的良好污水排水系统	不良污水排水系统
黏性土	1. 2m	1. 2m	1. 2m, 但不小于冰冻渗透深度	1. 2m, 但不小于冰冻渗透深度
淤泥	无限制	无限制	冰冻渗透深度以下	冰冻渗透深度以下
碎土石	无限制	无限制	无限制	冰冻渗透深度以下
岩石	无限制	无限制	无限制	无限制

1.4.1.1 墙基脚

墙基脚的尺寸应符合建筑规范的要求。表 1-3 显示了在一般的稳定土层上混凝土基脚的最小尺寸。然而，如果地下水位到支承面的距离与基脚的宽度相同，那么表 1-3 中所列的基脚尺寸应该加倍。除非土层条件和设计允许深挖沟渠，否则基脚应使用边模。

基脚的最小尺寸 表 1-3

受支承的楼层数	条形基脚的最小宽度(mm)		柱形基脚的最小面积(m ²)
	支承外墙	支承内墙	
1	250	200	0. 4
2	350	350	0. 75
3	450	500	1. 0

注：1. 柱形基脚的最小面积尺寸是根据间距为 3m 的柱子而定的。其他柱子间距条件下，基脚面积必须根据柱子的间距进行调整。
2. 对每一个有砖石饰面的建筑，基脚宽度必须增加 65mm。对每一个由基脚支承的砖石楼层，外墙基脚增加 130mm，内墙基脚增加 100mm。

基脚应突出每个墙面至少 100mm。在没有加固的情况下，基脚厚度应不小于突出墙体的部分，基脚的厚度不能小于 100mm（图 1-9）。如果土层支撑荷载的能力较低，可能需要使用加筋宽基脚。

在基脚顶部使用键接棒是一个很好的做法，这样有助于基础墙抵抗作用于其上的土层侧向压力。如果基脚挖方参差不齐以及位置过深，则应用粒料平整挖方并压实。开挖出的材料不应用作底层，应该用混凝土作为位于墙基脚正下方的管道地沟的回填材料。

1.4.1.2 木基脚

对以防腐木材做成的地基，连续的木基脚通常比混凝土基脚更经济实用。木基脚和粒料排水层共同作用，将结构中的荷载传递到原状土中。

1.4.1.3 柱基脚

应使用于支撑支柱或柱子的基脚（图 1-10 和图 1-11）位于它所支撑的构件中心。基脚的尺寸取决于土层的允许压力和基脚所支撑的荷载。在一般的稳定土层上，单层楼房屋的主基脚一般为 0.4m^2 ，即 $640\text{mm} \times 640\text{mm}$ ；在二层楼房屋一般为 0.75m^2 ，即 $870\text{mm} \times 870\text{mm}$ 。无加筋的柱基脚的最小厚度必须是 100mm。同样，柱基脚的厚度绝不能小于柱底板边缘到柱基脚边缘的距离。壁炉及烟囱的基脚通常应与其他基脚同时放置。

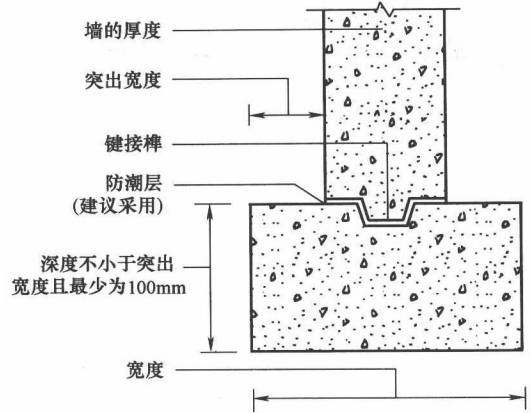


图 1-9 基脚的尺寸

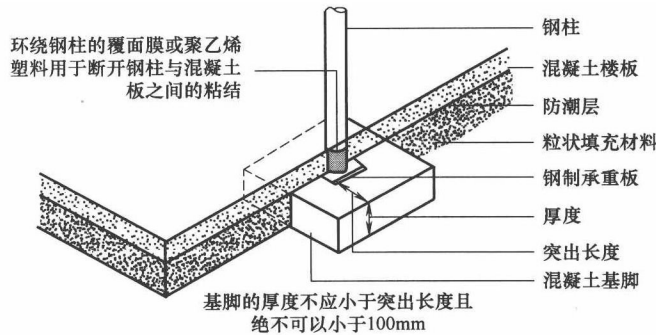


图 1-10 钢柱基脚

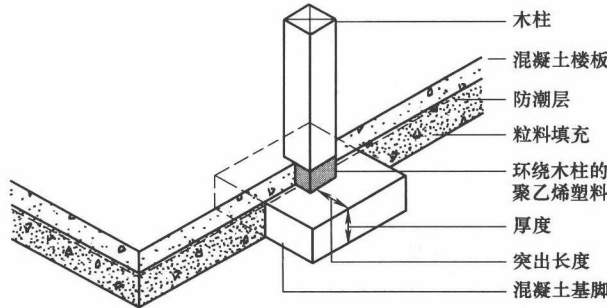


图 1-11 木柱基脚

1.4.1.4 台阶式基脚 (图 1-12)

在坡度较陡的工地，或者在开挖的某一地区有不稳定的土层时，可能需要采用台阶式基脚。此基脚也可能用于错层式房屋中。台阶的垂直部分应与基脚同时放置。每一级台阶的基脚底部总是放置于原状土或压实的粒状填料之上。

基脚在台阶处的垂直连接应采用厚度至少为 150mm、宽度与基脚相同的混凝土材料。陡坡处可能需要一个以上的台阶。除了岩石情况外，台阶间的垂直距离不应超过 600mm，水平距离应不小于 600mm。在砂石和砾石的情况下，台阶间的垂直距离最好不超过 400mm。在无法满足上述限制的坡度极陡的情况下，需要采用特别的基脚。

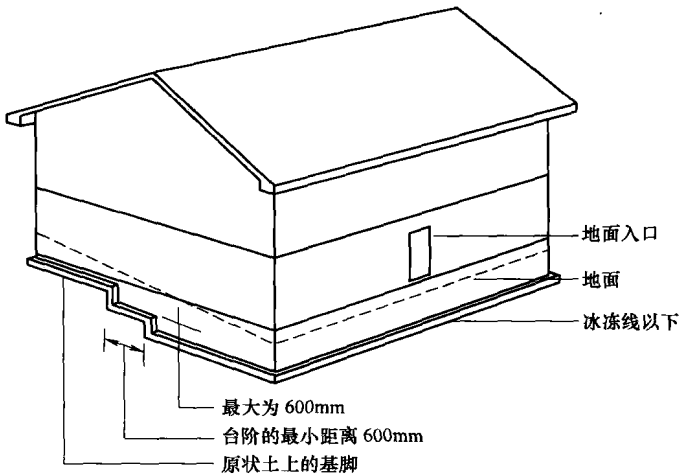


图 1-12 台阶式基脚

1.4.2 基础墙

基础墙将楼板、墙壁、屋顶和其他房屋荷载（包括雪荷载等）向下传递到基脚上。用于基础墙的三种常用材料为：现浇混凝土、混凝土砌块和防腐木材。除此之外也可以使用预制混凝土或钢材。

依据混凝土墙在地面以下的深度以及楼板框架系统所提供的侧向支撑，混凝土墙和混凝土砌块墙的厚度可介于 150~300mm 之间。表 1-4 显示了稳定土层中实心混凝土基础墙和混凝土砌块基础墙的最小厚度。在不稳定土的条件下，基础墙的建造应遵循当地已被证明切实可行的做法、或者用工程师进行设计。

1.4.2.1 地基模板

地下室地板的周围和下方应使用碎石或粗粒料铺垫，这样做有助于排水，而且在有氢气问题时也可减缓氢气。事先在基脚周围铺设一层石块也大有裨益，它可以提供清洁干燥的工作表面。

用于混凝土墙的模板必须密实，模板之间应有良好的支撑和拉结，以抵抗混凝土压力。可重复使用的模板由胶合板或钢材制成，并使用钢制模板拉杆将模板两侧连接在一起 (图 1-13)。混凝土凝固后，通常将拉杆折断以便移去模板。若没有模板，则制模工作可由锯木（企口木或搭接材）或胶合木以及必要的框架构件完成。它们可分段建造，然后再安装到位。