



第3章 基础与地下室的构造

3.1 地基与基础

3.1.1 地基的概念

地基是基础下面的土层，它的作用是承受基础传来的全部荷载。地基虽然不是建筑物的组成部分，但是它的好坏直接影响基础方案的确定及工程造价。

3.1.2 基础的概念

基础是建筑物埋在地面以下的承重构件，是建筑物的重要组成部分，它的作用是承受上部建筑物传递下来的全部荷载，并将这些荷载连同自重传给下面的土层。

从设计的室外地面至基础底面的深度称为基础埋置深度，简称基础埋深。基础按其埋置深度大小分为浅基础和深基础，基础埋深不超过 5m 时称为浅基础。

3.1.3 地基与基础的区别

地基是指建筑物下面支承基础的土体或岩体。作为建筑地基的土层分为岩石、碎石土、砂土、粉土、黏性土和人工填土。地基有天然地基和人工地基两类。天然地基是不需要人工加固的天然土层。人工地基需要人工加固处理，常见加固方式有石屑垫层、砂垫层、混合灰土回填再夯实等。

基础是指建筑底部与地基接触的承重构件，它的作用是把建筑上部的荷载传给地基。因此，地基必须坚固、稳定、可靠。

基础是建筑物的重要组成部分，而地基则不是，它只是承受建筑物荷载的土壤层。

3.2 基础的类型

3.2.1 按材质特性分类

基础按照材质特性可分为刚性基础、柔性基础两类，如图 3-1 所示。

1. 刚性基础

刚性基础是用刚性材料建造、受刚性角限制的基础，如砖基础、毛石基础、混凝土基础、毛石混凝土基础、灰土基础、三合土基础等。这类基础的特点是放脚较高、抗压强度大、抗拉强度小，适用于地基土质均匀、地下水位较低、6 层以下的砖混结构建筑。由砖、毛石、混凝土或毛石混凝土、灰土和三合土等材料制成的墙下条形基础或柱下独立基础又称为无筋扩展基础。

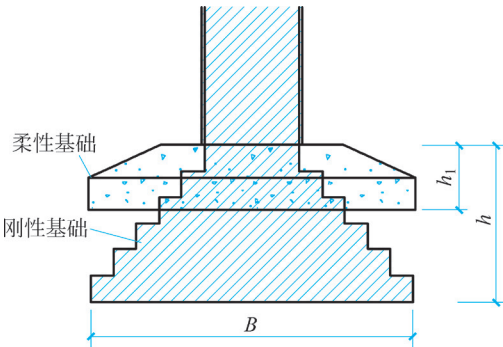


图 3-1 按材质特性分类

2. 柔性基础

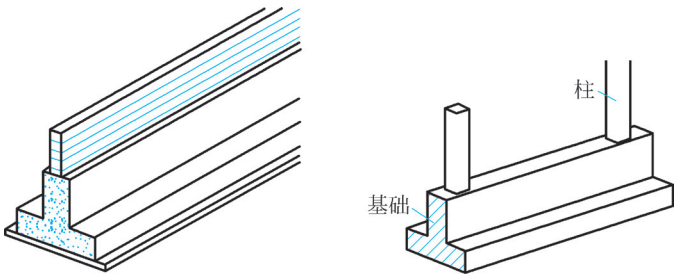
柔性基础是指钢筋混凝土基础，其特点是放脚矮，抗压、抗拉强度都很高。适用于土质较差、荷载较大、地下水位高等条件下的大中型建筑。由钢筋混凝土制成的柱下独立基础和墙下条形基础称为扩展基础。

3.2.2 按构造形式分类

基础按照构造形式可分为条形基础、独立基础、筏板基础、箱形基础和桩基础等。

1. 条形基础

条形基础为连续的带形，是墙基础的主要形式，如图 3-2 所示，常用砖、石、混凝土建造。当地基承载力较小、上部荷载较大时，可采用钢筋混凝土条形基础。



(a) 墙下条形基础

(b) 柱下条形基础

图 3-2 条形基础

当建筑物上部结构采用墙承重时，基础沿墙身设置，多做成长条形，这类基础称为条形基础或带形基础，是墙承式建筑基础的基本形式。当房屋为骨架承重或内骨架承重且地基条件较差时，为提高建筑物的整体性，避免各承重柱产生不均匀沉降，常将柱下基础沿纵横方向连接起来，形成柱下条形基础。

2. 独立基础

独立基础呈柱墩形。当建筑物为柱承重且柱距较大时，宜采用独立基础。独立基础包括阶梯形、锥形、杯形，常用钢筋混凝土材料，如图 3-3 所示。

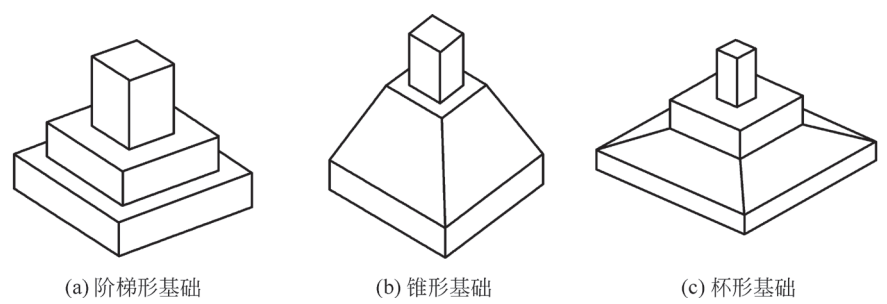


图 3-3 独立基础

当建筑物上部结构采用框架结构或单层排架结构承重时，基础常采用方形或矩形的独立式，这类基础称为独立式基础或柱式基础。独立式基础是柱下基础的基本形式。

当柱采用预制构件时，则基础做成杯口形，然后将柱子插入并嵌固在杯口内，故称杯形基础。

3. 筏板基础

当地基特别软弱、建筑物荷载较大而使得柱下独立基础宽度较大又相互接近时，或当建筑物有地下室时，可将基础底板连成一片，故称为筏板基础。筏板基础一般做成等厚度的钢筋混凝土平板。筏板基础有平板式和梁板式两种。柱间有梁则为梁板式筏板基础，形同倒置的肋形楼盖；柱间无梁则为平板式筏板基础，形同倒置的无梁楼盖，如图 3-4 所示。

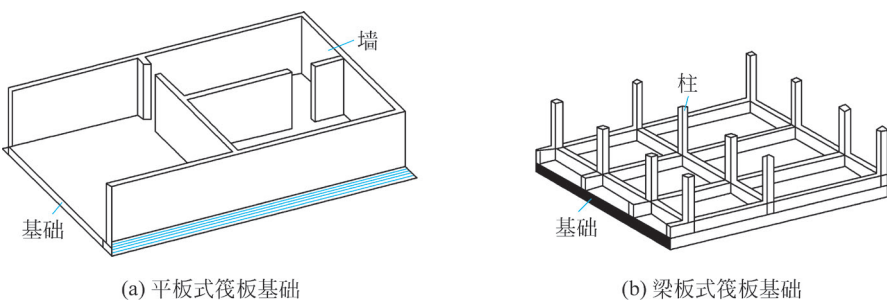


图 3-4 筏板基础

4. 箱形基础

当筏板基础埋深较大时，常将基础改做成箱形基础。箱形基础是由钢筋混凝土底板、顶板和若干纵、横隔墙组成的整体结构。基础的中空部分可用作地下室（单层或多层的）或地下停车库。箱形基础整体空间刚度大、整体性强，能抵抗地基的不均匀沉降，适用于高层建筑或在软弱地基上建造的重型建筑物。

5. 桩基础

当建筑物的荷载较大，而地基的弱土层较厚，地基承载力不能满足要求，采取其他措施又不经济时，可采用桩基础。桩基础由承台和桩柱组成，如图 3-5 所示。

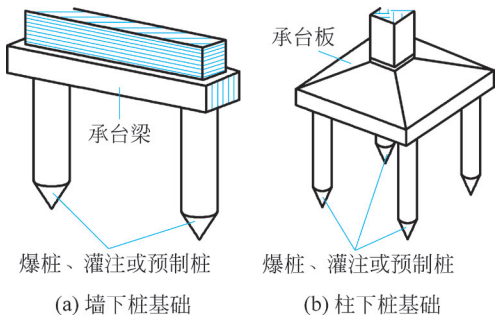


图 3-5 桩基础

3.3 地下室的类型

地下室是建筑物首层下面的房间。利用地下空间可节约建设用地。地下室可用作设备间、储藏间、旅馆、餐厅、商场、车库以及用作战备人防工程。高层建筑常利用深基础（如箱形基础）建造一层或多层地下室，既增加了使用面积，又省掉室内填土需要花费的费用。地下室构造如图 3-6 所示。

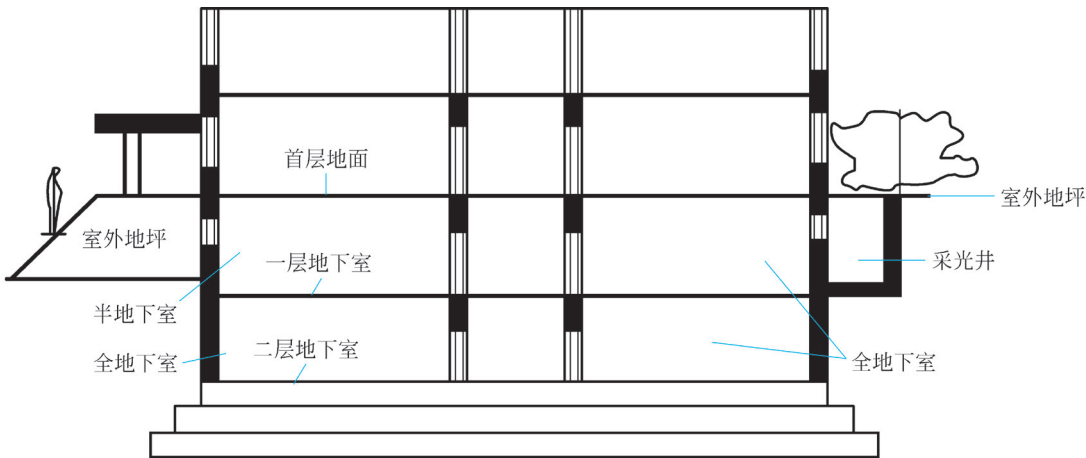


图 3-6 地下室构造

3.3.1 按功能分类

1. 普通地下室

普通地下室可用以满足多种建筑功能的要求，如居住、办公、食堂、

储藏等。

2. 防空地下室

防空地下室即人民防空地下室。除按人防管理部门的要求建造外，还应考虑平时的使用，提高利用效率。防空地下室应有妥善解决紧急状态下的人员隐蔽与疏散、保证人身安全的技术措施。

3.3.2 按顶板标高分类

1. 全地下室

全地下室是指地下室地面低于室外地坪面的高度超过该房间净高的1/2。防空地下室多采用这种类型。

2. 半地下室

半地下室是指地下室地面低于室外地坪面的高度超过该房间净高的1/3，且不超过1/2。由于地下室一部分在地坪以上，因此易于解决采光、通风问题。普通地下室多采用这种类型。

3.3.3 按结构材料分类

1. 砖混结构地下室

砖混结构地下室用于上部荷载不大及地下水位较低的情况。

2. 钢筋混凝土结构地下室

当地下水位较高及上部荷载很大时，常采用钢筋混凝土墙结构的地下室。

3.4 地下室的构造

3.4.1 地下室的组成

地下室一般由墙体、顶板、底板、门窗、楼梯五大部分组成，如图 3-7 所示。

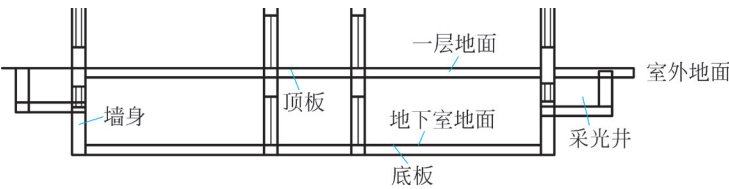


图 3-7 地下室组成

1. 墙体

地下室的外墙不仅承受垂直荷载，还承受土、地下水和土壤冻胀的侧压力。因此，地下室的外地应按挡土墙设计，如用钢筋混凝土或素混

凝土墙，其最小厚度除应满足结构要求外，还应满足抗渗厚度的要求，其厚度不小于 300mm，外墙应作防潮或防水处理；如用砖墙（现在较少采用）其厚度不小于 490mm。

2. 顶板

顶板可用预制板、现浇板或者预制板上做现浇层（装配整体式楼板）。防空地下室必须采用现浇板，并按有关规定决定厚度和混凝土强度等级。在无采暖的地下室顶板上即首层地板处应设置保温层，以利于首层房间的舒适使用。

3. 底板

底板处于最高地下水位以上并且无压力产生作用的可能时，可按一般地面工程处理，即垫层上现浇混凝土 60~80mm 厚，再做面层。如底板处于最高地下水位以下时，底板不仅承受上部垂直荷载，还承受地下水的浮力荷载。因此，应采用钢筋混凝土底板，双层配筋，底板下垫层上还应设置防水层，以防渗漏。

4. 门窗

普通地下室的门窗与地上房间门窗相同，地下室外窗如在室外地坪以下时，应设置采光井和保护蓖，以利于室内采光、通风和室外行走安全。防空地下室一般不允许设窗，如需要开窗，应设置战时堵严措施。防空地下室的外门应按防空等级要求设置相应的防护装置。当地下室窗台低于室外地面时，为达到采光和通风的目的，应设采光井。地下室采光如图 3-8 所示。

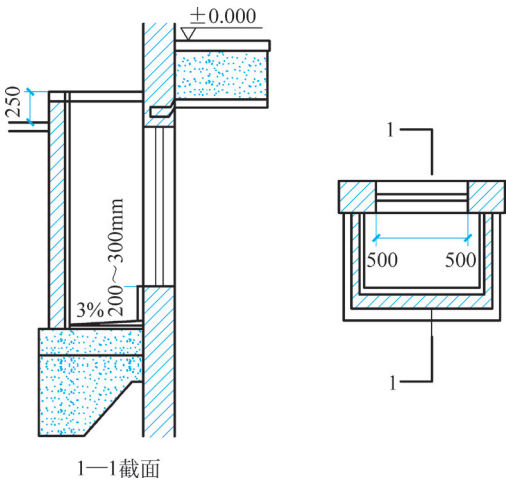


图 3-8 地下室采光

5. 楼梯

楼梯可与地面上房间结合设置。层高小或用作辅助房间的地下室可设置单跑楼梯；防空地下室至少要设置两部楼梯通向地面的安全出口，并且必须有一个是独立的安全出口。独立安全出口周围不得有较高建筑物，以防空袭倒塌堵塞出口影响疏散。安全出口与地下室用能承受一定荷载的通道连接。

3.4.2 地下室防潮防水构造

地下室外墙和底板都埋于地下，如地下水通过地下室围护结构渗入室内，不仅影响使用，而且当水中含有酸、碱等腐蚀性物质时，还会对

结构产生腐蚀，影响其耐久性。因此，地下室防潮、防水往往是地下室构造处理的重要问题。

当设计最高地下水位高于地下室底板，或地下室周围土层属于弱透水性土，存在滞水可能时，应采取防水措施。当地下室周围土层为强透水性土，设计最高地下水位低于地下室底板且无滞水可能时，应采取防潮措施。

1. 地下室防潮

当设计最高地下水位低于地下室底板且无形成上层滞水可能时，地下水不能渗入地下室内部，地下室底板和外墙可以做防潮处理。地下室防潮只适用于防无压水。

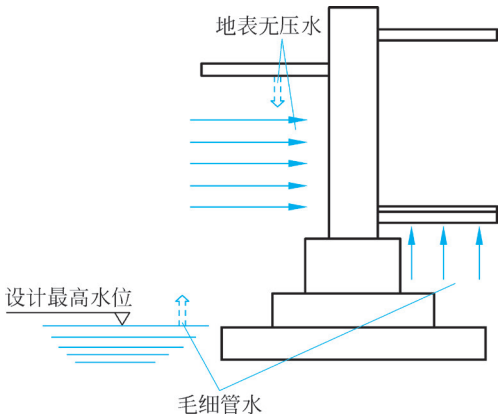


图 3-9 地下室受潮示意图

地下室防潮的构造要求是：砖墙体必须采用水泥砂浆砌筑，灰缝必须饱满。在外墙外侧设垂直防潮层，防潮层做法一般为 1:2.5 水泥砂浆找平，刷冷底子油一道、热沥青两道，防潮层做至室外散水处，然后在防潮层外侧回填低渗透性土壤，如黏土、灰土等，底宽 500mm 左右，并逐层夯实。此外，地下室所有墙体必须设两道水平防潮层，一道设在底层地坪附近，一般设置在结构层之间；另一道设在室外地面散水以上 150~200mm 的位置，如图 3-9~ 图 3-11 所示。

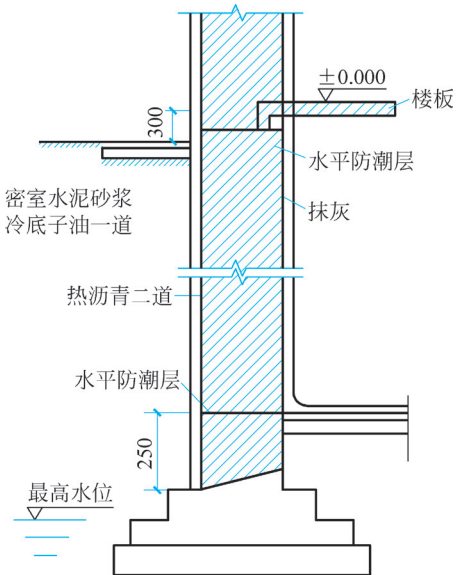


图 3-10 墙身防潮处理

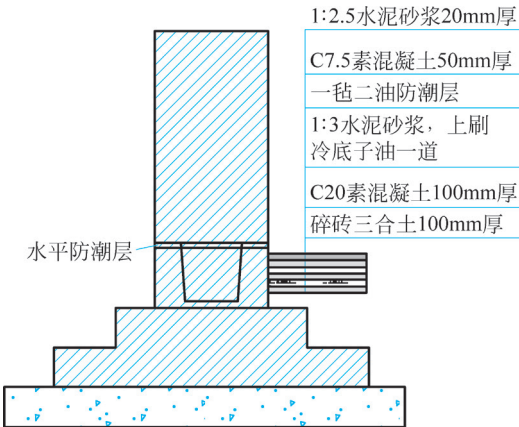


图 3-11 地坪防潮处理

2. 地下室防水构造

地下室防水方案应“防、排、截、堵”相结合，因地制宜，综合治理，努力达到防水可靠、经济合理的目的。设计前应考虑各种水作用下的最不利情况（包括近期和远期），以及一切可能的人为因素造成水文地质变化对地下室防水的影响，同时结合地质、地形、地下工程结构、防水材料供应及当地施工条件等，综合、全面研究防水方案和构造。目前采用的防水措施有卷材防水、钢筋混凝土自防水和涂料防水三类。

1) 卷材防水

卷材防水的施工方法有两种：外防水和内防水。卷材防水层设在地下工程围护结构外侧（即迎水面）时称为外防水，这种防水做法效果较好，应用普遍。卷材粘贴于结构内表面时称为内防水，这种防水做法效果较差，但施工简单，便于修补，常用于修缮工程。

外防水施工一般采用外防外贴法。首先在抹好水泥砂浆找平层的混凝土垫层四周砌筑永久性保护墙，其下部干铺一层卷材作为防水层，上部用石灰砂浆砌筑临时保护墙，先铺贴平面，后铺贴立面，平、立面处应交叉搭接。防水层铺贴完经检查合格后立即进行保护层施工，再进行主体结构施工。主体结构完工后，拆除临时保护墙，再做外墙面防水层。其构造做法如图 3-12 所示。卷材防水层直接粘贴在主体外表面，防水层与混凝土结构同步，减少受结构沉降变形影响，施工时不易损坏防水层，也便于检查混凝土结构及卷材防水质量，发现问题易修补；缺点是防水层要几次施工，工序较多，工期较长，需较大的工作面，且土方量大，模板用量多，卷材接头不易保护，易影响防水工程质量。内防水构造做法如图 3-13 所示。

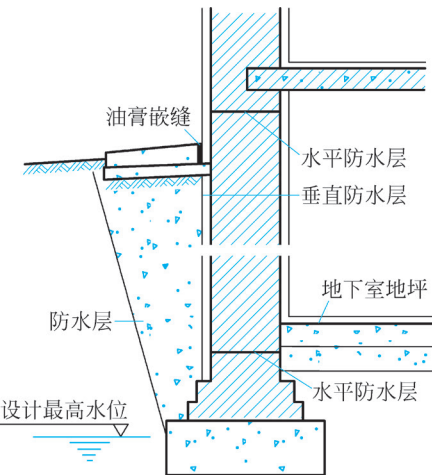


图 3-12 外防水

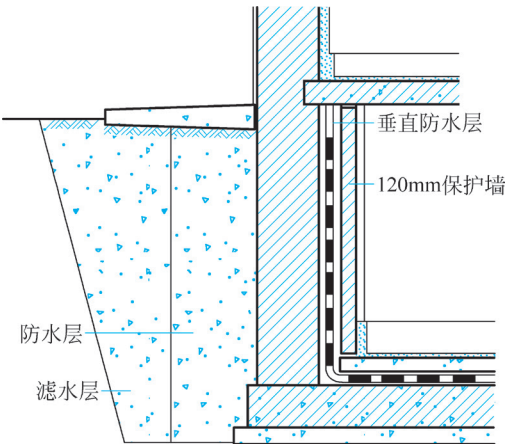


图 3-13 内防水

2) 钢筋混凝土自防水

当地下室的墙和底板均采用钢筋混凝土时,通过调整混凝土的配合比或在混凝土中掺入外加剂等手段,可以改善混凝土的密实性,提高混凝土的抗渗性能,使地下室结构构件的承重、围护、防水功能三者合一。为防止地下水对钢筋混凝土构件的侵蚀,在墙外侧应抹水泥砂浆,然后涂刷热沥青。同时要求混凝土外墙、底板均不宜太薄,一般外墙厚度应为 200mm 以上,底板厚度应在 150mm 以上,否则影响抗渗效果,如图 3-14 所示。

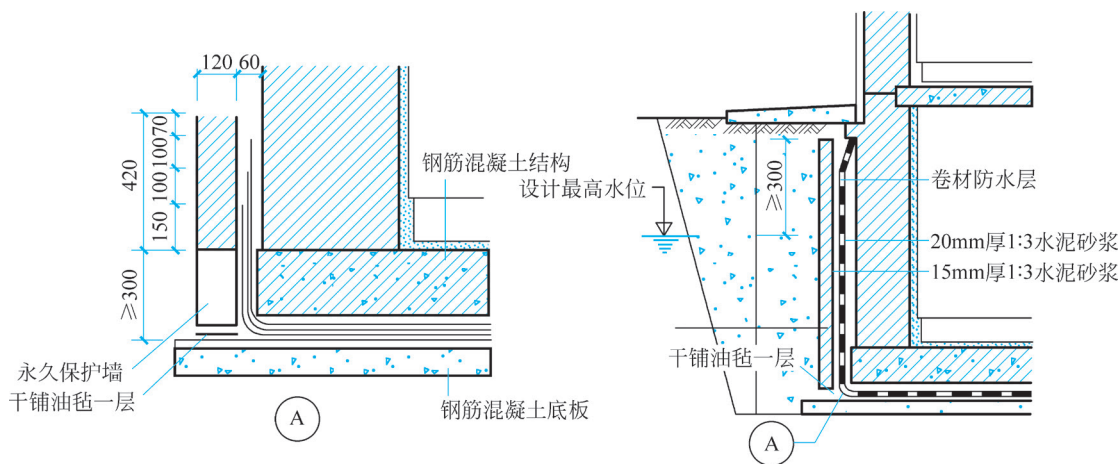


图 3-14 钢筋混凝土防水

3) 涂料防水

涂料防水是指在施工现场以刷涂、刮涂或滚涂等方法,将无定型液态冷涂料在常温下涂敷在地下室结构表面的一种防水做法,一般为多层敷设。为增强其抗裂性,通常还夹铺 1~2 层纤维制品(如玻璃纤维布、聚酯无纺布)。涂料防水层的组成有底涂层、多层基本涂膜和保护层,做法有外防外涂和外防内涂两种。目前我国常用的防水涂料有三大类,即水乳型、溶剂型和反应型。由于材料不同,工艺各异,产品多样,一般在同一工程同一部位不能混用。

涂料防水能防止地下无压水(渗流水、毛细水等)及小于或等于 1.5m 水头的静压水的侵入。涂料防水适用于新建砖石或钢筋混凝土结构的迎水面做专用防水层;或新建防水钢筋混凝土结构的迎水面做附加防水层,加强防水、防腐能力;或已建防水或防潮建筑外围结构的内侧,做补漏措施。涂料防水不适用或慎用于含有油脂、汽油或其他能溶解涂料的地下环境,且涂料与基层应有很好的黏结力,涂料层外侧应做砂浆或砖墙保护层。

本章小结

1. 基础是建筑物的墙或柱埋在地下的扩大部分，它承受着上部结构的全部荷载，并通过自身的调整传给地基。地基是基础底面以下荷载作用影响范围内的土体。基础是建筑物的重要组成部分，而地基则不是，它只是承受建筑物荷载的土壤层。

2. 地基可分为天然地基和人工地基两种类型。

3. 基础埋深是指从设计的室外地面至基础底面的深度。基础按其埋置深度大小分为浅基础和深基础。基础埋深不超过 5m 时称为浅基础。

4. 基础按材质特性可分为刚性基础和柔性基础（即钢筋混凝土基础）。基础常见的构造形式有独立基础、条形基础、筏板基础、箱形基础和桩基础。

5. 地下室是建筑物首层下面的房间。由于地下室外墙和底板都埋于地下，要重视地下室的防潮、防水。当设计最高地下水位低于地下室底板且无滞水可能时可采取防潮措施；当设计最高地下水位高于地下室底板，或地下室周围存在滞水可能时，应采取防水措施。目前采用的防水措施有卷材防水、钢筋混凝土自防水和涂料防水三类。卷材防水的施工方法有外防水和内防水。一般工程采取外防水，内防水常用于修缮工程。

课后习题

1. 什么是地基和基础？地基和基础有何区别？
2. 什么是刚性基础和柔性基础？
3. 什么是天然地基？什么是人工地基？
4. 地下室是由哪几部分组成的？什么是全地下室和半地下室？
5. 地下室在什么情况下应进行防潮处理？什么情况下应进行防水处理？