

社会主义新农村建设指导系列丛书

新农村 建设

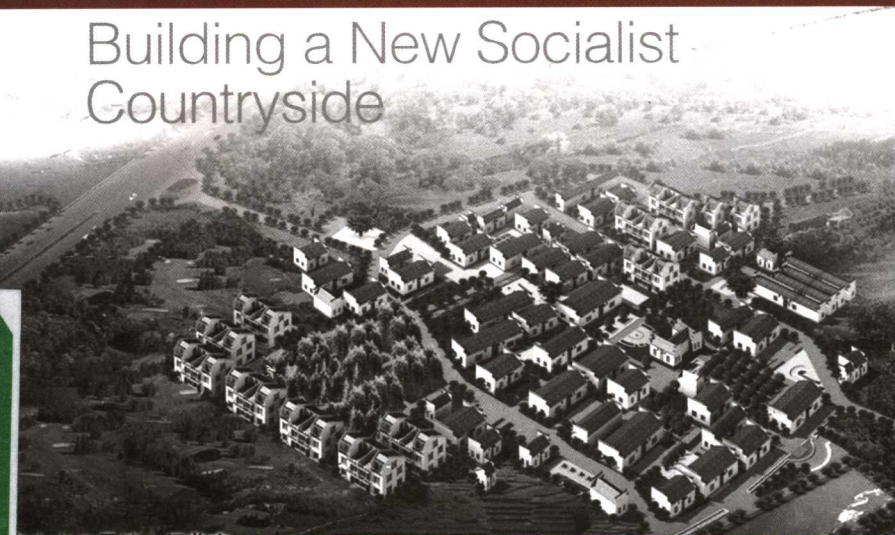
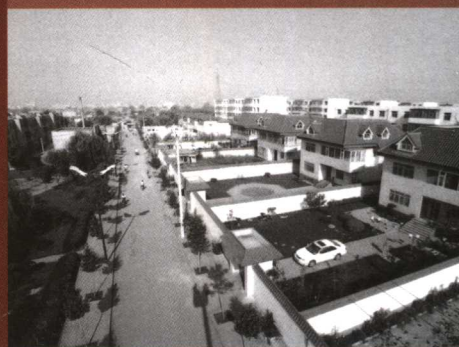
房屋建筑构造

北京土木建筑学会

北京科智成市政设计咨询有限公司

主编

Building a New Socialist
Countryside



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

TU241.4/13

2008

社会主义新农村建设指导系列丛书

新农村建设 房屋建筑构造

北京土木建筑学会

北京科智成市政设计咨询有限公司

主编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

本书是《社会主义新农村建设指导系列丛书》之一。丛书不仅涵盖了新农村建设中“四节”技术的丰富内容,而且还介绍了适合于新农村建设的具有可操作性的技术应用措施等,对新农村建设的人居环境建设、农村能源建设等具有很好的指导作用。

本套丛书既可为广大的农民、农村基层领导干部和农村科技人员提供新农村建设的具有实践性、指导意义的技术参考资料,以及解决问题的方法和相关的知识,也可作为社会主义新型农民、职工的培训等学习教材使用,还可作为建筑设计单位、新型材料生产厂商、建筑施工单位、监理单位以及所有参与社会主义新农村建设的单位或个人学习、应用和参考。

图书在版编目(CIP)数据

新农村建设 房屋建筑构造/北京土木建筑学会,北京
科智成市政设计咨询有限公司主编. —北京:中国电力
出版社,2008

(社会主义新农村建设指导系列丛书)

ISBN 978-7-5083-6275-5

I. 新… II. ①北…②北… III. 农村住宅—建筑构造
IV. TU241.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 157553 号

中国电力出版社出版发行

北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>

责任编辑:王 亮 周娟华 责任印制:陈焊彬 责任校对:王瑞秋

北京同江印刷厂印刷·各地新华书店经售

2008 年 1 月第 1 版·第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16 开本·18.25 印张·453 千字

定价:34.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失

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

本社购书热线电话(010—88386685)

《新农村建设 房屋建筑构造》

编委会名单

主编单位:北京土木建筑学会

北京科智成市政设计咨询有限公司

顾问:(按姓氏笔画排序)

王庆生 方展和 邓祥发 史新华 张玉海

彭爱京

主编:戴运华

副主编:曾方 闫志国

编委:(按姓氏笔画排序)

栾兴林 资文斌 高杰 梁泰臣 黄财兴

黄艳 谢建勋 韩爽 雷巧玲 廖红英

滕虎 潘諄

前言

党的十六届五中全会和“十一五”规划纲要提出“建设社会主义新农村”这一重大的历史任务。2006年《关于推进社会主义新农村建设的若干意见》，对社会主义新农村建设作了全面深刻系统的阐述，确立了社会主义新农村建设指导原则和发展目标，为当前和今后一个时期的“三农”工作指明了方向。2007年再次强调，“扎实推进新农村建设的各项工作丝毫不能松懈”。

党的十七大报告明确指出，“统筹城乡发展，推进社会主义新农村建设。解决好农业、农村、农民问题，事关全面建设小康社会大局，必须始终作为全党工作的重中之重”。

社会主义新农村建设是一个长期的历史过程。“生产发展、生活宽裕、乡风文明、村容整洁、管理民主”是党和政府解决“三农”问题政策方针的升华，是在新时期建设和谐社会与全面发展农村事业的重大举措。改善农村人居环境，以科学的发展观统领农村建设事业的发展，促进农村经济结构调整和经济增长方式转变，根据中央和建设部提出的发展节能省地型住宅和公共建筑的要求，全面推广和普及节能、节水、节地和节材的技术、措施，是建设领域的工作者在社会主义新农村建设中应当承担起的政府职责和社会责任。

2006年，北京土木建筑学会与北京市建设委员会共同组织编写了《新农村建设“四节”技术应用指导手册》，下发到北京市各基层村，受到了广大农民和农村基层领导干部、技术人员的热烈欢迎，对北京市社会主义新农村建设工作起到了很好的指导作用。

随着“节能、节水、节地、节材”工作在建设领域的全面开展与深化，尤其是结合在过去一年来新农村建设中农村人居环境改善的实践探索和新能源在新农村建设中的应用，北京土木建筑学会组织有关专家精心编写了这套“社会主义新农村建设指导系列丛书”。本套丛书共分为7册，内容不仅涵盖了新农村建设中“四节”技术的丰富内容，还介绍了适合于新农村建设的具有可操作性的技术应用措施等，对新农村建设的人居环境建设、农村能源建设等具有很好的指导作用。

本书为第3分册：《新农村建设 房屋建筑构造》。对新农村建筑的地基与基础、墙体及楼梯、地面与屋面、装饰装修等内容作了深入细致的分析阐述，帮助广大基层领导干部和工程技术人员、参与社会主义新农村建设规划设计的人员进一步理解社会主义新农村建设的历史意义和工作方向、工作内容等。

本书共分为4章：第1章，地基与基础；第2章，墙体构造及楼梯；第3章，楼地面与屋面工程；第4章，建筑装饰装修工程。

本套丛书既可为广大的农民、农村基层领导干部和农村科技人员提供具有实践性、指导意义的技术参考资料，以及解决问题的方法和相关的知识；也可作为社会主义新型农民、职工的培训等学习教材使用；还可供建筑设计单位、新型材料生产厂商、建筑施工单位、监理单位以及所有参与社会主义新农村建设的单位或个人学习、应用和参考。

本套丛书在编写过程中，得到了很多专家和相关领导的关心、大力支持和指导，同时本书在编制中参考了一些公开发表的文献资料，在此一并表示深深的谢意！

由于编者水平有限以及时间仓促，书中难免存在一些不足和谬误之处，而且随着社会主义新农村建设的不断深入、不断完善和不断发展，本书的实践探索也许并不能全面地反映社会主义新农村建设的要旨，恳请广大读者批评、指正，提出建议，以便再版时修订，以促使本书能更好地为“三农”服务、为社会主义新农村建设服务。

编者

目 录

前 言

第 1 章 地基与基础	1
1.1 地基及地基处理	1
1.1.1 地基与基础的基本概念	1
1.1.2 地基设计要求	2
1.1.3 地基处理技术	6
1.1.4 特殊地基的处理技术	13
1.2 基础	16
1.2.1 对基础的基本要求	16
1.2.2 基础的材料	16
1.2.3 基础的构造类型	17
1.2.4 刚性基础构造	22
1.2.5 基础埋置深度	24
第 2 章 墙体构造及楼梯	26
2.1 新型砖砌体建筑构造	26
2.1.1 多孔砖及其技术要求	26
2.1.2 多孔砖砌体建筑设计要求	28
2.1.3 DM 多孔砖砌体工程构造	29
2.1.4 KP1 多孔砖及蒸压砖砌体工程构造	36
2.2 混凝土小型空心砌块砌体建筑构造	50
2.2.1 材料要求	50
2.2.2 混凝土小型空心砌块块型	53
2.2.3 混凝土小型空心砌块建筑设计	56
2.2.4 混凝土小型空心砌块承重墙体	57
2.2.5 混凝土小型空心砌块夹芯保温外墙	72
2.3 蒸压加气混凝土空心砌块建筑构造	85
2.3.1 蒸压加气混凝土及其性能	85
2.3.2 蒸压加气混凝土砌块排列及构造节点	93
2.3.3 加气混凝土砌块墙外保温构造	103
2.3.4 加气混凝土砌块墙体构造	110
2.4 轻质隔墙和隔断工程构造	130
2.4.1 板材内隔墙建筑构造	130
2.4.2 石膏板内隔墙构造	137
2.5 楼梯	143
2.5.1 楼梯简述	143
2.5.2 楼梯的构造要求	144
2.5.3 楼梯设置要求	148

2.5.4	钢筋混凝土楼梯构造	151
2.5.5	楼梯模板	153
2.5.6	室内楼梯构造	159
第3章	楼地面及屋面工程	163
3.1	楼地面构造及做法	163
3.1.1	楼地面的构造要求	163
3.1.2	楼板层	168
3.1.3	楼地面构造做法	173
3.2	屋面构造及做法	181
3.2.1	屋面的类型	181
3.2.2	屋面的设计要求	183
3.2.3	屋面防水层做法	186
3.2.4	平屋面构造及选用	189
3.2.5	种植屋面构造	195
3.2.6	坡屋面构造	198
3.2.7	屋面细部构造	203
第4章	装饰装修工程	212
4.1	建筑门窗	212
4.1.1	建筑门窗用材料及门窗种类	212
4.1.2	木门窗规格	218
4.1.3	铝合金门窗规格	227
4.1.4	塑料门窗规格	232
4.1.5	建筑门窗选用技术条件	236
4.2	内、外墙面装饰装修	244
4.2.1	涂饰工程材料	244
4.2.2	装饰饰面板(砖)材料	250
4.2.3	内墙面涂饰工程做法	259
4.2.3	外墙面及外装修	264
4.2.5	踢脚板、墙裙及顶棚	279
参考文献		284

第 1 章 地基与基础

1.1 地基及地基处理

1.1.1 地基与基础的基本概念

在建筑工程中,基础是建筑物的下部结构,是建筑物的重要组成部分。基础不是修建在岩体表面,就是修建在土体表面,岩体或土体受到建筑物的荷载作用以后,其内部原有的应力状态就会发生变化。工程上把受建筑物影响其应力发生变化而引起物理、力学性质发生可感变化的那部分岩体或土体称为地基,即承担建筑物传来荷载的岩、土体。建筑物的基础位于上部结构和地基之间,起着把上部结构的荷载分布开来传递到地基中去的作用。当地基由两层以上岩土层组成时,通常将直接与基础接触的岩土层称为持力层,持力层以下的土层称为下卧层,如图 1-1 所示。

但是,地基的承载力是有一定限度的,地基每平方米所能承受的最大压力称为地基容许承载力(也就是地耐力)。当基础对地基的压力超过地基的承载力时,地基就会发生沉降、变形,甚至地基土层会滑动挤出而破坏,从而对建筑物的稳定与安全产生影响,会发生裂缝、倾斜甚至于倒塌等事故。因此,要根据基底压应力不超过地基容许承载力的原则,适当扩大基础底面积。也就是说,上部建筑物荷载越大,要求基础的底面积就越大;或者说地基容许承载力越小,所需的基底面积就越大。

为了保证建筑物的正常与安全使用,地基与基础设计必须满足以下基本条件:

(1) 建筑物的建造选址。建筑物的建造选址应尽可能选择在地基情况好的地段,即地基土的地耐力较高且分布均匀,如岩石类、碎石类、砂性土类和黏性土类等,它们的地耐力都在 100kPa 以上,最高可达 4MPa。

(2) 地基的承载力。地基的承载力要求均匀,以保证在荷载作用下沉降均匀不致失稳,否则极易引起墙身开裂、倾斜甚至破坏。

(3) 地基应有较好的持力层和下卧层。地基在荷载作用下产生应力(反力)和应变(变形),其应力与应变值随着深度的增加而减少,到一定深度时,应力与应变值即可忽略不计。持力层土层需要计算确定,下卧层一般不需要计算,但也必须有足够的强度和厚度,这些都是确定基础底面积和埋置深度的主要依据。

(4) 尽可能采用天然地基。天然地基是指具有足够承载力的天然土层,可以直接在天然土层上建筑基础。如果天然土层的承载力不能满足荷载要求,则不能在这样的土层上直接建造基础,必须对这样的基础进行人工处理加固,以提高它的承载力,也称人工地基。人工地基比天然

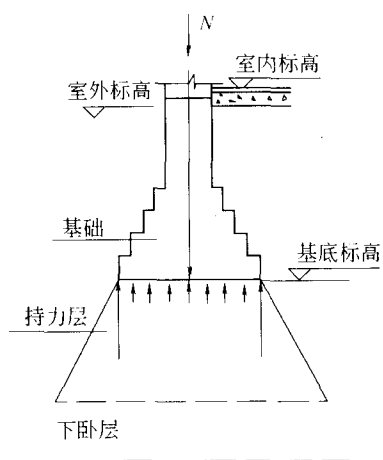


图 1-1 地基与基础



地基费工费料,造价较高。只有在天然地基土层承载力差或者不能满足建筑物荷载需要的情况下才采用。

1.1.2 地基设计要求

1. 岩体和土体的分类

地基是用来支承基础的土体或岩体。由于岩土的形成年代、生成环境以及成分的不同,地基的性质是复杂多样的。有的天然岩土层即可以作为建筑物的地基,有的则需要人工加固处理后才能作为建筑物的地基,如西北、华北、东北等地区的黄土和高寒地区的永冻土以及分布在各地地区的红黏土、膨胀土和杂填土等,都需要根据各地地质条件及建筑物的不同要求进行相应的地基处理。

作为建筑地基的岩土,可分为岩石、碎石土、砂土、粉土、黏性土和人工填土等。

(1) 岩石分为坚硬岩、较硬岩、较软岩、软岩和极软岩等;根据岩体完整程度又分为完整、较完整、较破碎、破碎和极破碎等几个等级;岩石的定性划分,见表 1-1。

表 1-1 岩石的定性划分

名 称	定性鉴定	代表性岩石
硬质岩	坚硬岩 锤击声清脆,有回弹,震手,难击碎 基本无吸水反应	未风化~微风化的花岗岩、闪长岩、辉绿岩、玄武岩、安山岩、片麻岩、石英岩、硅质砾岩、石英砂英、硅质石灰岩等
	较硬岩 锤击声较清脆,有轻微回弹,稍震手,较难击碎 有轻微吸水反应	(1)微风化的坚硬岩 (2)未风化~微风化的大理岩、板岩、石灰岩、钙质砂岩等
软质岩	较软岩 锤击声不清脆,无回弹,较易击碎 指甲可刻出印痕	(1)中风化的坚硬岩和较硬岩 (2)未风化~微风化的凝灰岩、千枚岩、砂质泥岩、泥灰岩等
	软 岩 锤击声哑,无回弹,有凹痕,易击碎 浸水后,可捏成团	(1)强风化的坚硬岩和较硬岩 (2)中风化的较软岩 (3)未风化~微风化的泥质砂岩、泥岩等
极软岩	极软岩 锤击声哑,无回弹,有较深凹痕,手可捏碎 浸水后,可捏成团	(1)风化的软岩 (2)全风化的各种岩石 (3)各种半成岩

(2) 碎石土是粒径大于 2mm 的颗粒含量超过全重 50% 的土。根据颗粒形状不同,碎石土分为漂石、块石、卵石和碎石等;根据密实度不同可分为松散、稍密、中密和密实;碎石土的分类及简单的鉴别方法见表 1-2、表 1-3。



表 1-2

碎石土的分类

土的名称	颗粒形状	粗组含量
漂石	圆形及亚圆形为主	粒径大于 200mm 的颗粒含量超过全重的 50%
块石	棱角形为主	
卵石	圆形及亚圆形为主	粒径大于 20mm 的颗粒含量超过全重的 50%
碎石	棱角形为主	
圆砾	圆形及亚圆形为主	粒径大于 2mm 的颗粒含量超过全重的 50%
角砾	棱角形为主	

表 1-3

碎石土密实度的简单鉴别方法

密实度	骨架颗粒含量和排列	可挖性	可钻性
密实	骨架颗粒含量大于总重的 70%，呈交错排列，连续接触	锹镐挖掘困难，用撬棍方能松动，井壁一般较稳定	钻进极困难，冲击钻探时，钻杆、吊锤跳动剧烈，孔壁较稳定
中密	骨架颗粒含量等于总重的 60%~70%，呈交错排列，大部分接触	锹镐可挖掘，井壁有掉块现象，从井壁取出大颗粒处，能保持颗粒凹面形状	钻进较容易，冲击钻探时，钻杆、吊锤跳动不剧烈，孔壁有坍塌现象
稍密	骨架颗粒含量等于总重的 55%~60%，排列混乱，大部分不接触	锹可以挖掘，井壁易坍塌，从井壁取出大颗粒后，砂土立即坍落	钻进较容易，冲击钻探时，钻杆稍有跳动，孔壁易坍塌
松散	骨架颗粒含量小于总重的 55%，排列十分混乱，绝大部分不接触	锹易挖掘，井壁极易坍塌	钻进很容易，冲击钻探时，钻杆无跳动，孔壁极易坍塌

(3) 砂土是粒径大于 2mm 的颗粒含量不超过全重 50%、粒径大于 0.075mm 的颗粒含量超过全重 50% 的土。根据粒组含量分为砾砂、粗砂、中砂、细砂和粉砂等；根据密实度不同可分为松散、稍密、中密和密实；砂土的分类见表 1-4。

表 1-4

砂土的分类

土的名称	粒组含量
砾砂	粒径大于 2mm 的颗粒含量占全重的 25%~50%
粗砂	粒径大于 0.5mm 的颗粒含量超过全重 50%
中砂	粒径大于 0.25mm 的颗粒含量超过全重 50%
细砂	粒径大于 0.075mm 的颗粒含量超过全重 85%
粉砂	粒径大于 0.075mm 的颗粒含量超过全重 50%

(4) 黏性土是指塑性指数 I_p 大于 10 的土(塑性指数由相应于 76g 圆锥体沉入土样中深度为 10mm 时测定的液限计算而得)，分为黏土和粉质黏土，根据其状态有坚硬、硬塑、可塑、软塑和流塑几种。

(5) 粉土是介于砂土和黏性土之间的土，塑性指数 I_p 小于 10，粒径大于 0.075mm 的颗粒含量不超过全重 50%。

(6) 人工填土根据其组成和成因，分为素填土、压实填土、杂填土和冲填土；素填土由碎石、

砂土、粉土及黏性土等组成的填土。经过压实或夯实的素填土为压实填土；杂填土是含有建筑垃圾、工业废料、生活垃圾等杂物的填土；冲填土是由水力冲填泥砂形成的填土。压实填土的填料应符合下列规定：

1) 级配良好的砂土或碎石土。

2) 性能稳定的工业废料。

3) 以砾石、卵石或块石作填料时，分层夯实时其最大粒径不宜大于 400mm；分层压实时其最大粒径不宜大于 200mm。

4) 以粉质黏土、粉土作填料时，其含水量宜为最优含水量，可采用击实试验确定。

5) 挖高填低或开山填沟的土料和石料，应符合设计要求。

6) 不得使用淤泥、耕土、冻土、膨胀性土以及有机质含量大于 5% 的土。

2. 山区地基设计

(1) 山区(包括丘陵地带)地基的设计，应考虑下列因素：

1) 建设场区内，在自然条件下，有无滑坡现象，有无断层破碎带。

2) 施工过程中，因挖方、填方、堆载和卸载等对山坡稳定性的影响。

3) 建筑地基的不均匀性。

4) 岩溶、土洞的发育程度。

5) 出现崩塌、泥石流等不良地质现象的可能性。

6) 地表水、地下水对建筑地基和建设场区的影响。

(2) 在山区建设时应场区作出必要的工程地质和水文地质评价。对建筑物有潜在威胁或直接危害的大滑坡、泥石流、崩塌以及岩溶、土洞强烈发育地段，不宜选作建设场地。当因特殊需要必须使用这类场地时，应采取可靠的整治措施。

(3) 山区建设工程的总体规划，应根据使用要求、地形地质条件合理布置。主体建筑宜设置在较好的地基上，使地基条件与上部结构的要求相适应。

(4) 山区建设中，应充分利用和保护天然排水系统和山地植被。当必须改变排水系统时，应在易于导流或拦截的部位将水引出场外。在受山洪影响的地段，应采取相应的排洪措施。

(5) 对于石芽密布并有出露的地基，当石芽间距小于 2m，其间为硬塑或坚硬状态的红黏土时，对于房屋为 6 层和 6 层以下的砌体承重结构、3 层和 3 层以下的框架结构，可不作地基处理。

(6) 对于大块孤石或个别石芽出露的地基，当土层的承载力特征值大于 150kPa、房屋为单层排架结构或 1、2 层砌体承重结构时，宜在基础与岩石接触部位采用褥垫进行处理。褥垫可采用炉渣、中砂、粗砂、土夹石等材料，其厚度宜取 300~500mm，夯实处理。夯实度可参照下列数值进行设计：

中砂、粗砂 0.87 ± 0.5 ；

土夹石(其中碎石含量为 20%~30%) 0.70 ± 0.05 。

(7) 压实填土包括分层压实和分层夯实的填土。当利用压实填土作为建筑工程的地基持力层时，在平整场地前，应根据结构类型、填料性能和现场条件等，对拟压实的填土提出质量要求。未经检验查明以及不符合质量要求的压实填土，均不得作为建筑工程的地基持力层。

(8) 在建设场区内，由于施工或其他因素的影响有可能形成滑坡的地段，必须采取可靠的预防措施，防止产生滑坡。对具有发展趋势并威胁建筑物安全使用的滑坡，应及早整治，防止滑坡继续发展。



(9) 在碳酸盐类岩石地区,当有溶洞、溶蚀裂隙、土洞等现象存在时,应考虑其对地基稳定性的影响,未经处理不宜作建筑地基。对洞口较小的洞隙,可采用镶补、嵌塞与跨盖等方法处理;对洞口较大的洞隙,宜采用梁、板和拱等结构跨越,也可采用浆砌块石等堵塞措施;对于围岩不稳定、风化裂隙破碎的岩体,可采用灌浆加固和清爆填塞等措施;由地表水形成的土洞或塌陷地段,应采取地表截流、防渗或堵漏等措施,应根据土洞埋深分别选用挖填、灌砂等方法进行处理;由地下水形成的塌陷及浅埋土洞,应清除软土,抛填块石作反滤层,面层用黏土夯填;深埋土洞宜用砂、砾石或细石混凝土灌填。

(10) 边坡的设计应符合下列原则:

1) 边坡的设计应保护和整治边坡环境,边坡水系应因势利导,设置排水设施。对于稳定的边坡,应采取保护及营造植被的防护措施。

2) 建筑物的布局应依山就势,防止大挖大填。场地平整时,应采取确保周边建筑物安全的施工顺序和工作方法。由于平整场地而出现的新边坡,应及时进行支挡或构造防护。

3) 边坡的支挡结构应进行排水设计,在支挡结构上设置排水孔向坡外排水,支挡结构后面还应做好滤水层,必要时应做排水暗沟;不能向坡外排水时,应在支挡结构后面设置排水暗沟。支挡结构后面有山坡时,应在坡脚处设置截水沟。

4) 支挡结构后面的填土,应选择透水性强的填料。当采用黏性土作填料时,应掺入适量的碎石。在季节性冻土地区,应选择炉渣、碎石、粗砂等非冻胀性填料。

5) 在山坡整体稳定的条件下,土质边坡的开挖坡度应根据当地经验,参照同类土层的稳定坡度确定。当水质良好且均匀、无不良地质现象、地下水不丰富时,可按表 1-5 确定边坡的坡度。

边坡开挖时,应采取排水措施,边坡顶部应设置截水沟。在任何情况下都不允许在坡脚及坡面上积水。开挖顺序是由上往下开挖,依次进行。弃土应分散处理,不得堆置在坡顶及坡面上。

边坡开挖后,应立即对边坡进行防护处理。

表 1-5 土质边坡坡度允许值

土的类别	密实度 或状态	坡度允许值(高宽比)	
		坡度在 5m 以内	坡高为 5~10m
碎石土	密实	1 : 0.35~1 : 0.50	1 : 0.50~1 : 0.75
	中密	1 : 0.50~1 : 0.75	1 : 0.75~1 : 1.00
	稍密	1 : 0.75~1 : 1.00	1 : 1.00~1 : 1.25
黏性土	坚硬	1 : 0.75~1 : 1.00	1 : 1.00~1 : 1.25
	硬塑	1 : 1.00~1 : 1.25	1 : 0.25~1 : 1.50

注:1.表中碎石土的充填物为坚硬或硬塑状态的黏性土;

2.对于砂土或充填物为砂土的碎石土,其边坡坡度允许值均按自然休止角确定。

3. 软弱地基设计

(1) 软弱地基是指主要由淤泥、淤泥质土、冲填土、杂填土或其他高压缩性土层构成的地基。在建筑地基的局部范围内有高压缩性土层时,应按局部软弱土层考虑。

(2) 勘察时,应查明软弱土层的均匀性、组成、分布范围和土质情况。冲填土尚应了解排水



固结条件。杂填土应查明堆积历史,明确自重下稳定性、湿陷性等基本因素。

(3) 设计时,应考虑上部结构和地基的共同作用。对建筑体型、荷载情况、结构类型和地质条件进行综合分析,确定合理的建筑措施、结构措施和地基处理方法。

(4) 施工时,应注意对淤泥和淤泥质土基槽底面的保护,减少扰动。荷载差异较大的建筑物,宜先建重、高部分,后建轻、低部分。

(5) 活荷载较大的构筑物或构筑物群(如料仓、油罐等),使用初期应根据沉降情况控制加载速率,掌握加载间隔时间,或调整活荷载分布,避免过大倾斜。

(6) 利用软弱土层作为持力层时,应遵循下列规定:

1) 淤泥和淤泥质土,宜利用其上覆较好土层作为持力层;当上覆土层较薄,应采取避免施工时对淤泥和淤泥质土扰动的措施。

2) 冲填土、建筑垃圾和性能稳定的工业废料,当均匀性和密实度较好时,均可利用作为持力层。

3) 对于有机质含量较多的生活垃圾和对基础有侵蚀性的工业废料等杂填土,未经处理不宜作为持力层。

(7) 局部软弱土层及暗塘、暗沟等,可采用基础梁、换土、桩基或其他方法处理。

(8) 当地基承载力或变形不能满足设计要求时,可以选用机械压(夯)实、堆载预压、塑料排水带或砂井真空预压、换填垫层或复合地基等方法进行地基处理。

1.1.3 地基处理技术

1. 换填垫层处理技术

换填垫层法是将天然软弱土层挖去或部分挖去,分层回填强度较高、压缩性较低且无腐蚀性的砂石、素土、灰土、工业废料(如粉煤灰等)材料,压实或夯实后作为地基垫层(持力层),如图1-2所示。此法适用于淤泥、淤泥质土、湿陷性黄土、膨胀土、素填土、杂填土、季节性冻土地基以及暗沟、暗塘等的浅层处理。

(1) 垫层材料的要求。

1) 砂石。宜选用碎石、卵石、角砾、圆砾、砾砂、粗砂、中砂或石屑(粒径小于2mm的部分不应超过总重的45%),应级配良好,不含植物残体、垃圾等杂质。当使用粉细砂或石粉(粒径小于0.075mm的部分不超过总重的9%)时,应掺入不少于总重30%的碎石或卵石。砂石的最大粒径不宜大于50mm。对湿陷性黄土地基,不得选用砂石等透水材料。

2) 粉质黏土。土料中有机质含量不得超过5%,亦不得含有冻土或膨胀土。当含有碎石时,其粒径不宜大于50mm。用于湿陷性黄土或膨胀土地基的粉质黏土垫层,土料中不得夹有砖、瓦和石块。

3) 灰土。体积配合比宜为2:8或3:7。土料宜用粉质黏土,不宜使用块状黏土和砂质粉土,不得含有松软杂质,并应过筛,其颗粒不得大于15mm。石灰宜用新鲜的消石灰,其颗粒不得大于5mm。

4) 粉煤灰。可用于道路、堆场和小型建筑、构筑物等地基的换填垫层。粉煤灰垫层上宜覆

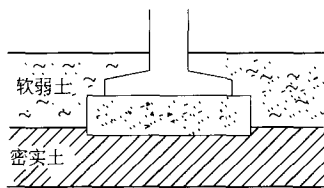


图 1-2 换土垫层

注:用砂垫层、灰土垫层换去软弱土,将垫层作为持力层,达到加固的目的,此办法适用于浅层软弱土的处理。



4) 粉煤灰。可用于道路、堆场和小型建筑、构筑物等地基的换填垫层。粉煤灰垫层上宜覆土 $0.3 \sim 0.5\text{m}$ 。粉煤灰垫层中采用掺加剂时,应通过试验确定其性能及适用条件。作为建筑物垫层的粉煤灰应符合有关放射性安全标准的要求。粉煤灰垫层中的金属构件、管网宜采取适当防腐措施。大量填筑粉煤灰时应考虑对地下水和土壤的环境影响。

5) 矿渣。垫层使用的矿渣是指高炉重矿渣,可分为分级矿渣、混合矿渣及原状矿渣。矿渣垫层主要用于堆场、道路和地坪,也可用于小型建筑、构筑物地基。选用矿渣的松散度不小于 11kN/m^3 ,有机质及含泥总量不超过 5% 。设计、施工前必须对选用的矿渣进行试验,在确认其性能稳定并符合安全规定后方可使用。作为建筑物垫层的矿渣应符合对放射性安全标准的要求。易受酸、碱影响的基础或地下管网不得采用矿渣垫层。大量填筑矿渣时,应考虑对地下水和土壤的环境影响。

6) 其他工业废渣。在有可靠试验结果或成功工程经验时,对质地坚硬、性能稳定、无腐蚀性和放射性危害的工业废渣等均可用于填筑换填垫层。被选用工业废渣的粒径、级配和施工工艺等应通过试验确定。

7) 土工合成材料。由分层铺设的土工合成材料与地基土构成加筋垫层,所用土工合成材料的品种与性能及填料的土类应根据工程特性和地基土条件,按照现行国家标准《土工合成材料应用技术规范》(GB 50290—1998)的要求,通过设计并进行现场试验后确定。

作为加筋的土工合成材料应采用抗拉强度较高、受力时伸长率不大于 $4\% \sim 5\%$ 、耐久性好、抗腐蚀的土工格栅、土工格室、土工垫或土工织物等土工合成材料;垫层填料宜用碎石、角砾、砾砂、粗砂、中砂或粉质黏土等材料。当工程要求垫层具有排水功能时,垫层材料应具有良好的透水性。

在软土地基上使用加筋垫层时,应保证建筑稳定并满足允许变形的要求。

(2) 垫层的压实标准,见表 1-6。

表 1-6

各种垫层的压实标准

施工方法	换填材料类别	压实系数(λ_c)
碾压、振密或夯实	碎石、卵石	0.94~0.97
	砂夹石(其中碎石、卵石占全重的 $30\% \sim 50\%$)	
	土夹石(其中碎石、卵石占全重的 $30\% \sim 50\%$)	
碾压、振密或夯实	中砂、粗砂、砾砂、角砾、圆砾、石屑	0.94~0.97
	粉质黏土	
	灰土	0.95
	粉煤灰	0.90~0.95

注:1. 压实系数 λ_c 为土的控制干密度 P_d 与最大干密度 $P_{d\max}$ 的比值;土的最大干密度宜采用击实试验确定,碎石或卵石的最大干密度可取 $2.0 \sim 2.2\text{t/m}^3$ 。

2. 当采用轻型击实试验时,压实系数 λ_c 宜取高值,采用重型击实试验时,压实系数 λ_c 可取低值。

3. 矿渣垫层的压实指标为最后两遍压实的压陷差小于 2mm 。

2. 地基压实处理技术

地基的压实处理是用重锤或压路机等将较软弱的土层夯实或压实,也或者用砂袋堆置、真空抽气等方法,使土层颗粒间的空气含量下降,提高土的密实度以增加土层的承载力。可以根

据软弱地基土的埋深,结合施工条件、材料供应情况等经过技术经济比较,选择适当的人工地基处理方法,如图 1-3 所示。

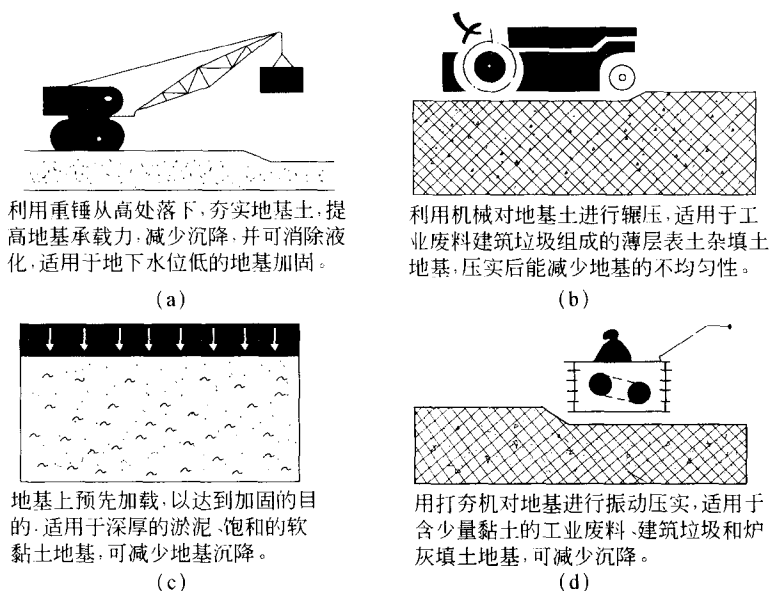


图 1-3 地基压实处理

(a)重锤夯实;(b)机械碾压;(c)堆载预压;(d)振动压实

(1) 重锤夯实法。重锤夯实是利用起重机械将夯锤提升到一定高度,然后自由落下,重复夯击基土表面,使地基表面形成一层比较密实的硬壳层,从而使地基得到加固。本法使用轻型设备易于解决,施工简便,费用较低;但布点较密,夯击遍数多,施工期相对较长,夯击能量较小。适用于一般小型建筑工程的地下水位 0.8m 以上、稍湿的黏性土、砂土、湿陷性黄土、杂填土以及分层填土地基的加固处理,以提高其承载力。

施工前应进行试夯,确定有关技术参数,如夯锤重量、底面直径及落距,最后下沉量及相应的夯击遍数和总下沉量。最后下沉量是指最后 2 击平均每击地面的夯沉量,对黏性土和湿陷性黄土取 10~20mm;对砂土取 5~10mm;对细颗粒土不宜超过 10~20mm。落距宜大于 4m,一般为 4~6m。夯击遍数由试验确定,通常取比试夯确定的遍数增加 1~2 遍,一般为 8~12 遍。土被夯实的有效影响深度,一般约为重锤直径的 1.5 倍。

夯击时应采用一夯换一夯顺序进行或采用先周边后中间或先外后内的跳打法,如图 1-4 所示。

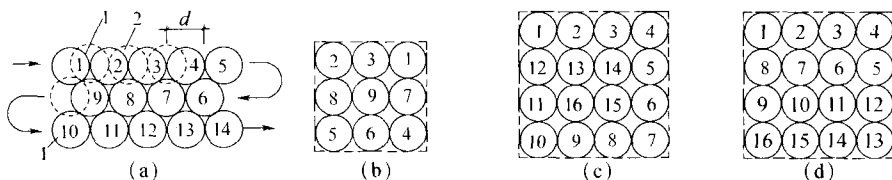


图 1-4 重锤夯打顺序

1—夯位;2—重叠夯;d—重锤直径;①~⑯夯击顺序

(2) 强夯法和强夯置换法。强夯法适用于处理碎石土、砂土、低饱和度的粉土与黏性土、湿陷性黄土、素填土和杂填土等地基。强夯置换法适用于高饱和度的粉土与软塑~流塑的黏性土



等对地基上的变形控制要求不严的工程。

1) 强夯法。

① 强夯法的有效加固深度应根据现场试夯或当地经验确定。在缺少试验资料或经验时可按表 1-7 所示确定。

表 1-7

强夯法的有效加固深度

(单位: mm)

单击夯击能/(kN·m)	碎石土、砂土等粗颗粒土	粉土、黏性土、湿陷性黄土等细颗粒土
1000	5.0~6.0	4.0~5.0
2000	6.0~7.0	5.0~6.0
3000	7.0~8.0	6.0~7.0
4000	8.0~9.0	7.0~8.0
5000	9.0~9.5	8.0~8.5
6000	9.5~10.0	8.5~9.0
8000	10.0~10.5	9.0~9.5

注: 强夯法的有效加固深度应从最初起夯面算起。

② 夯点的夯击次数, 应按现场试夯得到的夯击次数和夯沉量关系曲线确定, 并应同时满足下列条件:

a. 最后两击的平均夯沉量不宜大于下列数值: 当单击夯击能小于 4000kN·m 时为 50mm; 当单击夯击能为 4000~6000kN·m 时为 100mm; 当单击夯击能大于 6000kN·m 时为 200mm。

b. 夯坑周围地面不应发生过大的隆起。

c. 不因夯坑过深而发生提锤困难。

③ 夯击遍数应根据地基土的性质确定, 可采用点夯 2~3 遍, 对于渗透性较差的细颗粒土, 必要时夯击遍数可适当增加。最后再以低能量满夯 2 遍, 满夯可采用轻锤或低落距锤多次夯击, 锤印搭接。

④ 两遍夯击之间应有一定的时间间隔, 间隔时间取决于土中超静孔隙水压力的消散时间。当缺少实测资料时, 可根据地基土的渗透性确定, 对于渗透性较差的黏性土地基, 间隔时间不应少于 3~4 周; 对于渗透性好的地基可连续夯击。

⑤ 夯击点位置可根据基底平面形状, 采用等边三角形、等腰三角形(梅花形布置)或正方形布置。第一遍夯击点间距可取夯锤直径的 2.5~3.5 倍, 第二遍夯击点位于第一遍夯击点之间。以后各遍夯击点间距可适当减小。对处理深度较深或单击夯击能较大的工程, 第一遍夯击点间距宜适当增大(图 1-5)。

⑥ 强夯应分段进行, 顺序从边缘夯向中央(图 1-6)。强夯法的加固顺序是: 先深后浅, 即先加固深层土, 再加固中层土, 最后加固表层土。最后一遍夯完后, 再以低能量满夯一遍, 如有条件以采用小夯锤夯击为佳。

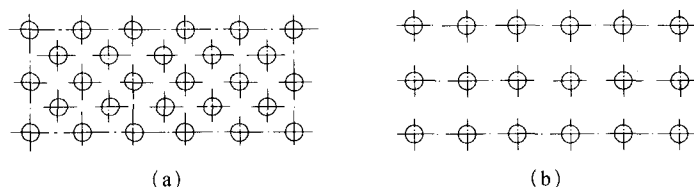


图 1-5 夯点布置

(a) 梅花形布置; (b) 方形布置

16	13	10	7	4	1
17	14	11	8	5	2
18	15	12	9	6	3
18'	15'	12'	9'	6'	3'
17'	14'	11'	8'	5'	2'
16'	13'	10'	7'	4'	1'

图 1-6 强夯顺序

⑦ 强夯处理范围应大于建筑物基础范围,每边超出基础外缘的宽度宜为基底下设计处理深度的 $1/2 \sim 2/3$,并不宜小于 3m。

2) 强夯置换法。

① 强夯置换墩的深度由土质条件决定,除厚层饱和粉土外,应穿透软土层,到达较硬土层上,深度不宜超过 7m。

② 墩体材料可采用级配良好的块石、碎石、矿渣、建筑垃圾等坚硬粗颗粒材料,粒径大于 300mm 的颗粒含量不宜超过全重的 30%。

③ 夯点的夯击次数应通过现场试夯确定,且应同时满足下列条件:

a. 墩底穿透软弱土层,且达到设计墩长。

b. 累计夯沉量为设计墩长的 1.5~2.0 倍。

c. 最后两击的平均夯沉量不宜大于下列数值:当单击夯击能小于 $4000\text{kN} \cdot \text{m}$ 时为 50mm;当单击夯击能为 $4000 \sim 6000\text{kN} \cdot \text{m}$ 时为 100mm;当单击夯击能大于 $6000\text{kN} \cdot \text{m}$ 时为 200mm。

④ 墩位布置宜采用等边三角形或正方形,对独立基础或条形基础可根据基础形状与宽度相应布置。

⑤ 墩间距应根据荷载大小和原土的承载力选定,当满堂布置时可取夯锤直径的 2~3 倍;对独立基础或条形基础可取夯锤直径的 1.5~2.0 倍;墩的计算直径可取夯锤直径的 1.1~1.2 倍。

⑥ 当墩间净距较大时,应适当提高上部结构和基础的刚度。

⑦ 强夯处理范围应大于建筑物基础范围,每边超出基础外缘的宽度宜为基底下设计处理深度的 $1/2 \sim 2/3$,并不宜小于 3m。

⑧ 墩顶应铺设一层厚度不小于 500mm 的压实垫层,垫层材料可与墩体相同,粒径不宜大于 100mm。

⑨ 强夯置换设计时,应预估地面抬高值,并在试夯时校正。

(3) 预压法。预压法包括堆载预压法和真空预压法,预压法适用于处理淤泥质土、淤泥和冲填土等饱和黏性土地基。

对堆载预压工程,预压荷载应分级逐渐施加,确保每级荷载下地基的稳定性,而对真空预压工程,可一次连续抽真空至最大压力。

对主要以变形控制的建筑,当塑料排水带或砂井等排水竖井处理深度范围和竖井底面以下受压土层,经预压所完成的变形量和平均固结度符合设计要求时,方可卸载。

1) 堆载预压法。

① 对深厚软黏土地基,应设置塑料排水带或砂井等排水竖井。当软土层厚度不大或软土层含较多薄粉砂夹层,且工期不紧张时,可不设置排水竖井。