



建筑施工 便携手册

第2版

侯君伟 符存官 主编



TU74-62/9

2008

建筑施工便携手册

第 2 版

侯君伟 符存官 主编

机械工业出版社

本手册以贯彻建筑工程质量验收规范的条文为基点,结合近几年颁发的有关行业标准、地方标准以及实践中采用的新技术,简明地阐述了各分项工程的施工要点。内容包括:1. 建筑地基基础工程,2. 砌体工程,3. 混凝土结构工程,4. 钢结构工程,5. 木结构工程,6. 屋面工程,7. 地下防水工程,8. 地面工程,9. 建筑装饰装修工程,10. 外墙外保温工程及有关附录资料。本手册第2版按照务实、求新、简明、扼要的原则对第1版进行了修改和补充。

本手册供建筑施工人员、工程监理人员、质量检验人员使用,也是大专院校相关专业的参考读物。

图书在版编目(CIP)数据

建筑施工便携手册/侯君伟,符存官主编. —2版. —北京:机械工业出版社,2008.4

ISBN 978-7-111-11418-5

I. 建… II. ①侯… ②符… III. 建筑工程-工程施工-技术手册 IV. TU74-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第033970号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:范秋涛 版式设计:霍永明 责任校对:魏俊云

封面设计:姚毅 责任印制:邓博

北京京丰印刷厂印刷

2008年5月第2版·第1次印刷

184mm×260mm·27.75印张·688千字

标准书号:ISBN 978-7-111-11418-5

定价:57.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010)68326294

购书热线电话:(010)88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010)68327259

封面无防伪标均为盗版

建筑施工便携手册第2版

编写人员

主 编：侯君伟、符存官

参 编：（按姓氏笔画）

王金富 王玲莉 孙 强

陆 岭 陈长华 钟为德

前 言

中华人民共和国建设部于2002年颁布了建筑工程质量验收规范共14本，要求各地区在建筑工程施工中，必须遵循各专业工程质量验收规范的条文，特别是强制性条文。但是上述验收规范只提出以质量验收内容为主的标准，对如何达到工程质量验收要求，未作详细规定。

近几年来，为了贯彻执行上述14本规范，国家有关部门及有关科研设计、施工等单位，组织编制了系列技术规程、规范和标准，本手册正是以贯彻上述各专业工程质量验收规范的条文为基点，结合近几年已颁发的有关行业标准、地方标准以及在实践中采用的新技术，简要地阐述了各分项工程的施工要点和操作技术，内容有了较多的补充。

本手册第1版由朱维益等编写。第2版按照务实求新、简明扼要的原则进行了修改和补充。内容包括：1. 建筑地基基础工程，2. 砌体工程，3. 混凝土结构工程，4. 钢结构工程，5. 木结构工程，6. 屋面工程，7. 地水防水工程，8. 地面工程，9. 建筑装饰装修工程，10. 外墙外保温工程及有关附录资料。

由于编者水平所限，挂一漏万和错讹处，尚祈读者批评指正。

编 者

目 录

前言	1	1.4.3.3 地下连续墙	45
1 建筑地基基础工程	1	1.4.3.4 施工检测	49
1.1 地基	1	1.4.4 水泥土墙支护工程	49
1.1.1 灰土地基	1	1.4.4.1 构造要求	49
1.1.2 砂和砂石地基	2	1.4.4.2 施工与检测	49
1.1.3 土工合成材料地基	4	1.4.5 土层锚杆支护工程	50
1.1.4 粉煤灰地基	5	1.4.5.1 一般规定	50
1.1.5 强夯地基	6	1.4.5.2 土层锚杆构造及材料要求	50
1.1.6 注浆地基	7	1.4.5.3 土层锚杆施工	53
1.1.7 预压地基	8	1.4.5.4 工程验收	55
1.1.8 振冲地基	11	1.4.6 土钉墙支护工程	56
1.1.9 高压喷射注浆地基	13	1.4.6.1 基本要求	56
1.1.10 水泥土搅拌桩地基	14	1.4.6.2 工程调查与岩土工程勘察	56
1.1.11 土和灰土挤密桩地基	16	1.4.6.3 设计	57
1.1.12 水泥粉煤灰碎石桩地基	17	1.4.6.4 施工	60
1.1.13 夯实水泥土桩地基	18	1.4.6.5 施工监测和工程质量 检验标准	62
1.1.14 砂桩地基	20	1.4.7 钢或混凝土支撑系统工程	64
1.2 桩基础	22	1.4.8 沉井与沉箱工程	64
1.2.1 静力压桩	22	1.4.9 降水与排水工程	66
1.2.2 先张法预应力管桩	23	2 砌体工程	69
1.2.3 混凝土预制桩	25	2.1 基本要求	69
1.2.4 钢桩	27	2.2 砌筑砂浆	71
1.2.5 混凝土灌注桩	29	2.2.1 材料要求	71
1.3 土方工程	33	2.2.2 砌筑砂浆配合比	72
1.3.1 土方开挖	33	2.2.3 砌筑砂浆拌制	73
1.3.2 土方回填	36	2.2.4 砂浆试块强度验收	73
1.3.3 基土钎探	38	2.3 砖砌体工程	74
1.4 基坑工程	39	2.3.1 砌筑用砖	74
1.4.1 基本规定	39	2.3.2 烧结普通砖砌体	74
1.4.1.1 设计原则	39	2.3.3 烧结多孔砖砌体	76
1.4.1.2 勘察要求	40	2.3.4 砖砌体工程质量	77
1.4.1.3 支护结构选型	41	2.4 混凝土小型空心砌块砌体工程	79
1.4.1.4 基坑开挖与监控	41	2.4.1 砌筑用小型砌块	79
1.4.2 大型基坑开挖土方工程	42	2.4.2 混凝土小型空心砌块砌体	79
1.4.3 排桩、墙支护工程	43	2.4.3 混凝土小型空心砌块砌体 工程质量	82
1.4.3.1 构造要求	43		
1.4.3.2 排桩支护工程	44		

2.5 石砌体工程	83	3.2.3.2 钢筋冷拉工艺	139
2.5.1 砌筑用石	83	3.2.3.3 冷拉钢筋的力学性能	141
2.5.2 毛石砌体	84	3.2.4 钢筋加工	141
2.5.3 料石砌体	85	3.2.4.1 钢筋调直	141
2.5.4 石砌体工程质量	86	3.2.4.2 钢筋切断	141
2.6 配筋砌体工程	88	3.2.4.3 钢筋弯曲	142
2.6.1 一般规定	88	3.2.4.4 钢筋加工质量检验	144
2.6.2 网状配筋砖砌体	88	3.2.5 钢筋连接	144
2.6.3 组合砖砌体	88	3.2.6 钢筋安装	153
2.6.4 配筋砌块砌体	90	3.2.6.1 钢筋绑扎	153
2.6.5 配筋砌体工程质量	91	3.2.6.2 钢筋安装	154
2.7 蒸压灰砂砖、粉煤灰砖砌体工程	93	3.2.7 钢筋工程质量	155
2.8 加气混凝土砌块砌体工程	93	3.2.7.1 原材料检验项目	155
2.8.1 砌筑用加气混凝土砌块	93	3.2.7.2 钢筋加工检验项目	155
2.8.2 加气混凝土砌块砌体	94	3.2.7.3 钢筋连接检验项目	156
2.8.3 工程质量	95	3.2.7.4 钢筋安装检验项目	156
2.9 填充墙砌体工程	96	3.2.8 预应力工程	157
2.9.1 一般规定	96	3.2.8.1 材料	157
2.9.2 空心砖砌体	97	3.2.8.2 预应力筋制作与安装	160
2.9.3 蒸压加气混凝土砌块砌体	97	3.2.8.3 施加预应力	163
2.9.4 轻骨料混凝土小型空心砌块砌体	97	3.2.8.4 灌浆及封锚	166
2.10 冬期施工	98	3.2.8.5 预应力工程质量	166
2.10.1 材料要求	98	3.3 混凝土工程	171
2.10.2 冬期施工要点	99	3.3.1 材料	171
3 混凝土结构工程	102	3.3.2 混凝土配合比	173
3.1 模板工程	102	3.3.3 混凝土施工	179
3.1.1 模板种类	102	3.3.3.1 混凝土拌制	179
3.1.1.1 组合式模板	102	3.3.3.2 混凝土运输	179
3.1.1.2 工具式模板	110	3.3.3.3 混凝土浇筑	180
3.1.1.3 永久性模板	125	3.3.3.4 混凝土养护	183
3.1.2 模板设计	128	3.3.3.5 混凝土拆模	183
3.1.3 模板安装	130	3.3.3.6 混凝土冬期施工	183
3.1.4 模板工程质量	132	3.3.4 混凝土工程质量	189
3.1.4.1 模板安装质量检验项目	132	3.3.4.1 原材料检验项目	189
3.1.4.2 模板拆除质量检验项目	134	3.3.4.2 配合比设计检验项目	190
3.2 钢筋工程	135	3.3.4.3 混凝土施工检验项目	190
3.2.1 材料	135	3.3.4.4 现浇结构检验项目	191
3.2.2 钢筋配料和代换	135	3.3.4.5 预制构件检验项目	193
3.2.2.1 钢筋配料	135	3.3.4.6 装配式结构施工检验项目	194
3.2.2.2 钢筋代换	138	4 钢结构工程	197
3.2.3 钢筋冷拉加工	139	4.1 钢构件预拼装工程	197
3.2.3.1 钢筋冷拉的原理和应用	139	4.1.1 工厂预拼装	197
		4.1.2 防锈、涂层及运送	198

4.1.3 构件验收	198	6.5 刚性防水层屋面	246
4.2 钢结构安装工程	199	6.5.1 材料	246
4.2.1 基础和支承面	199	6.5.2 刚性防水屋面施工	246
4.2.2 单层钢结构安装工程	201	6.5.2.1 一般规定	246
4.2.3 多层及高层钢结构安装工程	206	6.5.2.2 普通细石混凝土防水 层施工	247
4.2.4 钢网架结构安装工程	210	6.5.2.3 补偿收缩混凝土防水 层施工	247
4.2.5 压型金属板工程	213	6.5.2.4 钢纤维混凝土防水层施工	248
5 木结构工程	217	6.5.3 细石混凝土防水层质量	248
5.1 方木和原木结构	217	6.6 屋面接缝密封防水	249
5.1.1 木材材质标准	217	6.6.1 材料	249
5.1.2 木屋盖施工要点	219	6.6.2 屋面接缝密封防水施工	250
5.1.2.1 木屋架制作	219	6.6.2.1 一般规定	250
5.1.2.2 木骨架安装	219	6.6.2.2 改性石油沥青密封材料 防水施工	251
5.1.3 方木和原木结构质量	219	6.6.2.3 合成高分子密封材料防 水施工	251
5.2 轻型木结构	221	6.6.3 密封材料嵌缝质量	252
5.2.1 轻型木结构材质标准	221	6.7 保温隔热屋面	252
5.2.2 轻型木结构质量	225	6.7.1 材料	252
5.3 木结构的防护	226	6.7.2 保温隔热屋面施工	253
5.3.1 防护规定	226	6.7.2.1 一般规定	253
5.3.2 防护剂保持量	226	6.7.2.2 保温层施工	255
5.3.3 木结构防护质量	229	6.7.2.3 架空屋面施工	256
6 屋面工程	230	6.7.2.4 蓄水屋面施工	257
6.1 屋面防水等级和设防要求	230	6.7.2.5 种植屋面施工	257
6.2 找平层施工	231	6.7.2.6 倒置式屋面施工	258
6.3 卷材防水屋面	232	6.8 瓦屋面	258
6.3.1 材料要求	232	6.8.1 材料	258
6.3.2 卷材防水层施工	235	6.8.2 瓦屋面施工	258
6.3.2.1 一般规定	235	6.8.2.1 一般规定	258
6.3.2.2 沥青防水卷材施工	237	6.8.2.2 平瓦屋面施工	259
6.3.2.3 高聚物改性沥青防水 卷材施工	239	6.8.2.3 油毡瓦屋面施工	260
6.3.2.4 合成高分子防水卷材施工	240	6.8.2.4 金属板材屋面施工	261
6.3.3 卷材防水层质量	241	6.9 细部构造	262
6.4 涂膜防水屋面	242	7 地下防水工程	264
6.4.1 材料	242	7.1 基本规定	264
6.4.2 涂膜防水屋面施工	243	7.2 防水混凝土施工	265
6.4.2.1 一般规定	243	7.2.1 材料及配合比	265
6.4.2.2 高聚物改性沥青防水 涂膜施工	244	7.2.2 施工要点	266
6.4.2.3 合成高分子防水涂膜施工	245	7.2.3 防水混凝土质量	268
6.4.2.4 聚合物水泥防水涂膜施工	245	7.3 水泥砂浆防水层施工	269
6.4.3 涂膜防水层质量	245		
6.4.4 找平层与保温层	246		

7.3.1 材料及配合比	269	8.2.5 不发火(防爆的)面层	303
7.3.2 施工要点	270	8.3 板块面层	304
7.3.3 水泥砂浆防水层质量	270	8.3.1 砖面层	304
7.4 卷材防水层施工	271	8.3.2 大理石面层和花岗石面层	306
7.4.1 材料	271	8.3.3 预制板块面层	307
7.4.2 施工要点	271	8.3.4 塑料板面层	308
7.4.3 卷材防水层质量	274	8.3.5 地毯面层	310
7.5 涂料防水层施工	274	8.4 木面层	311
7.5.1 材料	274	8.4.1 实木地板面层	311
7.5.2 施工要点	275	8.4.2 实木复合地板面层	313
7.5.3 涂料防水层质量	276	8.4.3 中密度复合地板面层	314
7.6 塑料防水板防水层施工	276	9 建筑装饰装修工程	316
7.6.1 材料	276	9.1 基本规定	316
7.6.2 施工要点	277	9.1.1 材料	316
7.6.3 塑料防水板防水层质量	278	9.1.2 施工	317
7.7 金属板防水层施工	278	9.2 抹灰工程	318
7.7.1 材料	278	9.2.1 一般抹灰工程	318
7.7.2 防水做法	278	9.2.2 装饰抹灰工程	321
7.7.3 金属防水层质量	279	9.2.3 清水砌体勾缝工程	323
7.8 混凝土地下结构工程细部构造防水	280	9.3 门窗工程	324
7.8.1 材料	280	9.3.1 一般规定	324
7.8.2 防水措施	282	9.3.2 木门窗制作与安装工程	325
7.8.3 防水质量	286	9.3.3 金属门窗安装工程	329
7.9 地下工程排水	286	9.3.4 塑料门窗安装工程	332
7.9.1 渗排水	286	9.3.5 特种门安装工程	334
7.9.2 盲沟排水	287	9.3.6 门窗玻璃安装工程	337
8 地面工程	288	9.4 吊顶工程	339
8.1 基层铺设	288	9.4.1 施工准备和材料要求	339
8.1.1 基土	288	9.4.2 施工要点	340
8.1.2 灰土垫层	289	9.4.3 工程质量	345
8.1.3 砂垫层和砂石垫层	290	9.5 轻质隔墙和隔断工程	347
8.1.4 碎石垫层和碎砖垫层	290	9.5.1 材料	347
8.1.5 三合土垫层	291	9.5.2 板材隔墙安装	348
8.1.6 炉渣垫层	291	9.5.3 骨架或隔墙安装	349
8.1.7 水泥混凝土垫层	292	9.5.4 活动隔断安装	351
8.1.8 找平层	293	9.5.5 玻璃隔断安装	353
8.1.9 隔离层	294	9.6 饰面砖(板)工程	354
8.1.10 填充层	295	9.6.1 材料	354
8.2 整体面层	296	9.6.2 饰面板安装	355
8.2.1 水泥混凝土面层	296	9.6.3 饰面砖镶贴	357
8.2.2 水泥砂浆面层	298	9.7 幕墙工程	359
8.2.3 水磨石面层	299	9.7.1 玻璃幕墙工程	359
8.2.4 防油渗面层	301	9.7.2 金属与石材幕墙工程	366

9.8 涂饰工程	372	10.3.3 EPS 板现浇混凝土外 墙外保温	394
9.8.1 材料	372	10.3.4 EPS 钢丝网架板现浇混凝土 外墙外保温	396
9.8.2 施工要点	373	10.3.5 喷涂硬泡聚氨酯外墙外保温	397
9.9 裱糊与软包工程	378	10.4 工程验收	400
9.9.1 材料	378	附录	403
9.9.2 施工要点	379	附录 A 自立边坡的放坡坡度及 坡高要求	403
9.9.3 工程质量	380	附录 B 基坑边坡支护水平位移允许值	404
9.10 木装修等细部工程	382	附录 C 土体与锚固体间粘结强度标 准值的推荐值	404
9.10.1 橱柜制作与安装工程	382	附录 D 基坑支护施工记录	404
9.10.2 窗帘盒、窗台板和散热器罩 安装工程	383	附录 E 常用砌体材料	409
9.10.3 门窗套(筒子板)安装工程	384	附录 F 钢丝、钢绞线、钢筋强度 标准值	410
9.10.4 护栏和扶手制作安装工程	386	附录 G 混凝土常用参考数据	411
9.11 花饰安装工程	387	附录 H 外墙外保温试验方法	413
9.11.1 安装要点	387	附录 I 大体积混凝土裂缝控制计算	420
9.11.2 工程质量	388	附录 J 几种保温材料热导率	427
10 外墙外保温工程	389	附录 K 防水材料性能指标	428
10.1 基本要求	389	参考文献	432
10.2 材料要求	390		
10.3 外墙外保温施工	391		
10.3.1 EPS 板薄抹灰外墙外保温	391		
10.3.2 胶粉 EPS 颗粒保温浆料 外墙外保温	393		

建筑地基基础工程

1.1 地基

1.1.1 灰土地基

灰土地基是指用石灰与粘土的混合料，并夯实，使填料压密，构成坚实的地基。

1. 灰土地基施工

(1) 灰土的体积比宜为 2:8 或 3:7 (石灰:粘土)。石灰宜用硝石灰，其颗粒不得大于 5mm。粘土宜用粘性土及塑性指数大于 4 的粉土，不得含有松软杂质，并应过筛，其颗粒不得大于 15mm。

(2) 石灰与粘土的混合料应拌合均匀，混合料的施工含水量宜控制在最优含水量 $\pm 2\%$ 的范围内，最优含水量可通过击实试验确定，也可按当地经验取用。若混合料湿度过大或过小，应分别予以晾晒、翻松、掺加吸水材料或洒水湿润，以调整其含水量。

(3) 基坑(槽)在铺打灰土前应验槽，如发现局部软弱土层或孔穴，应挖除后用素土或灰土夯实。或通知设计单位确定处理方法。

(4) 灰土拌合应颜色一致、均匀，拌好后及时铺好夯实，不得隔日夯打。灰土分层厚度，如设计无要求，按表 1-1-1 选用。各层厚度应在基坑(槽)侧壁插定标志。每层灰土夯打的遍数，应根据设计要求现场试验确定。

表 1-1-1 灰土最大虚铺厚度

项次	夯实机具种类	质量/kg	虚铺厚度/mm	夯实厚度/mm	备 注
1	石夯、木夯	40 ~ 80	200 ~ 250	100 ~ 150	人力送夯，落距 400 ~ 500mm，一夯压半夯
2	轻型夯实机械	120 ~ 400	200 ~ 250	100 ~ 150	蛙式打夯机、柴油打夯机
3	压路机	机重 6 ~ 10t	200 ~ 300	100 ~ 150	双轮

(5) 灰土地基分段施工时，不得在柱基、墙角及承重窗间墙下接缝，上下两层的缝距不得小于 500mm。接缝处应夯压密实。

(6) 冬、雨期施工应符合以下规定:

1) 冬期施工时应采取防冻措施, 打灰土用的土, 应覆盖保温, 不得含有冻土块, 当日拌的灰土当日铺完。气温在 -10°C 以下时, 不宜施工。

2) 雨期施工, 应采取防雨及排水措施。刚打完或尚未夯实的灰土, 如遭雨淋浸泡, 则应将积水和松软灰土除去并补填夯实, 受浸湿的灰土, 应在晾干后, 再夯打密实。

3) 灰土地基打完后, 应及时修建基础和回填基槽, 或作临时遮盖, 防止日晒雨淋。

(7) 在地下水位以下基坑(槽)内施工时, 应采取排水措施, 夯实后的灰土, 在三天内不得受水浸泡。

(8) 灰土的质量检查, 可采用环刀取样法, 取样点应位于每层厚度的 $2/3$ 处。一般灰土的干密度不小于 $1.5\text{g}/\text{cm}^3$, 压实系数不小于 0.93。

(9) 灰土拌合及铺设时应有必要的防尘措施, 控制粉尘污染。

2. 灰土地基质量检验标准

(1) 灰土地基质量检验标准应符合表 1-1-2 的规定。

(2) 承载力检验数量: 每单位工程不应少于 3 点, 1000m^2 以上工程, 每 100m^2 至少应有 1 点, 3000m^2 以上工程, 每 300m^2 至少应有 1 点。每一独立基础下至少应有 1 点, 基槽每 20 延长米应有 1 点。其他主控项目及一般项目可随意抽查。

表 1-1-2 灰土地基质量检验标准

项	序	检 查 项 目	允许偏差或允许值		检 查 方 法
			单位	数值	
主控项目	1	地基承载力	设计要求		按规定方法
	2	配合比	设计要求		按拌和时的体积比
	3	压实系数	设计要求		现场实测
一般项目	1	石灰粒径	mm	≤ 5	筛分法
	2	土料有机质含量	%	≤ 5	试验室焙烧法
	3	土颗粒粒径	mm	≤ 15	筛分法
	4	含水量(与要求的最优含水量比较)	%	± 2	烘干法
	5	分层厚度偏差(与设计要求比较)	mm	± 50	水准仪

1.1.2 砂和砂石地基

砂和砂石地基是指用砂或砂与石混合料, 并压实, 使填料压实, 构成坚实的地基。

1. 砂和砂石地基施工

(1) 砂与砂石地基宜用中砂、粗砂、砾砂、碎(卵)石、石屑或其他工业废粒料。如采用其他工业废粒料作地基材料, 应经试验合格后, 方可使用。在缺少中砂、粗砂、砾砂的地区, 可采用细砂, 但宜同时掺入 25% ~ 35% 的碎石或卵石。

(2) 砂或砂石材料, 有机物含量不宜大于 5%。用作排水固结地基的材料除符合上述要求外, 含泥量不宜超过 3%, 碎石或卵石最大粒径不宜大于 50mm。

(3) 铺筑前, 应先行验槽。浮土应清除, 边坡必须稳定, 防止塌土。基坑(槽)两侧附近如有低于地基的孔洞、沟、井、墓穴等, 应在未作地基前填实。地基范围内不应留有孔

洞。完工后，如无技术措施，不得在影响其稳定的区域内进行挖掘工程。

(4) 在地下水位高于基坑(槽)底面施工时，应采取降低地下水位或排水措施，使基坑(槽)保持无积水状态。如用水撼法或插入振动法施工时，应有控制地注水和排水。

(5) 砂与砂石地基底面宜铺设在同一标高上，如深度不同时，基土面应挖成踏步或斜坡搭接，搭接处应注意捣实，施工应按先深后浅顺序进行。

(6) 人工级配砂石铺筑，应将砂石拌合均匀后，再铺夯压实。

(7) 分段施工时，接头处应作成斜坡，每层错开 0.5 ~ 1m，并充分捣实。

(8) 砂与砂石地基的捣实，视不同条件，可选用振实或夯实、压实等方法。施工时应分层进行，在下层密实度检验合格后方可进行上层施工。分层厚度可用样桩控制。每层铺设厚度如设计无要求时，按表 1-1-3 采用。

表 1-1-3 砂与砂石地基铺设厚度及最优含水量

项次	压实方法	每层铺设厚度 /mm	施工最优含水量 (%)	施工说明	备 注
1	平振法	200 ~ 250	15 ~ 20	用平板式振捣器 往复振捣至要求的密实度	不宜使用干细砂、或含泥 量较大的砂所铺筑的砂地基
2	夯实法	150 ~ 250	8 ~ 12	1. 用木夯或机械夯 2. 木夯重 40kg, 落距 400 ~ 500mm 3. 一夯压半夯全面夯实	适用大面积砂和砂石垫层
3	碾压法	250 ~ 350	8 ~ 12	6 ~ 10t 压路机往复碾压	适用大面积砂和砂石地基

注：在地下水位以下地基其最下层的铺筑厚度可比上表 1-1-3 增加 50mm。

(9) 砂和砂石地基的质量试验检查方法可采用环刀取样法，或用灌砂法进行检验，测定干砂的质量密度。

2. 砂和砂石地基质量检验标准

(1) 砂和砂石地基质量检验标准应符合表 1-1-4 的规定。

表 1-1-4 砂及砂石地基质量检验标准

项	序	检查项目	允许偏差或允许值		检查方法
			单位	数值	
主控项目	1	地基承载力	设计要求		按规定方法
	2	配合比	设计要求		检查拌和时的体积比或重量比
	3	压实系数	设计要求		现场实测
一般项目	1	砂石料有机质含量	%	≤5	焙烧法
	2	砂石料含泥量	%	≤5	水洗法
	3	石料粒径	mm	≤100	筛分法
	4	含水量(与最优含水量比较)	%	±2	烘干法
	5	分层厚度(与设计要求比较)	mm	±50	水准仪

(2) 承载力检验数量：每单位工程不应少于 3 点，1000m² 以上工程，每 100m² 至少应有 1 点，3000m² 以上工程，每 300m² 至少应有 1 点。每一独立基础下至少应有 1 点，基槽

每 20 延长米应有 1 点。其他项目随意抽查。

1.1.3 土工合成材料地基

土工合成材料地基是指在土工合成材料上填以土(砂土料)构成的加筋垫层地基。土工合成材料可以是单层,也可以是多层,一般为浅层地基。

1. 土工合成材料地基施工

(1) 土工合成材料包括机织土工织物、土工网、土工格栅、土工垫、土工格室等。

工程所用土工合成材料的品种与性能和填料土类,应根据工程特性和地基土的条件,通过现场试验确定。如工程要求垫层排水,垫层材料应有良好的透水性。

(2) 施工前应对土工合成材料的物理性能(单位面积的质量、厚度、密度)、强度、延伸率以及土砂石料等做检验。

(3) 在软土地基上使用加筋垫层时,应保证建筑物稳定并满足允许变形的要求。

(4) 铺设土工合成材料时,土层表面应均匀平整,防止土工合成材料被刺穿、顶破。铺设时,端头应固定或回折锚固,且避免长时间曝晒或暴露;连结宜用搭接法、缝接法或胶结法。搭接法的搭接长度宜为 300~1000mm(基底较软者应取大值);胶结法的搭接长度不应小于 100mm,并均应保证主要受力方向的连结强度不低于所采用材料的抗拉强度。

(5) 当铺设多层土工合成材料时,层间应填以中、粗砾砂,也可填细粒碎石类土等能增加地基内摩阻力的材料。

(6) 土工合成材料在地基中受力时,伸长率不宜大于 4%~5%,且不应被拔出。

(7) 土石料应分层压实。

(8) 施工结束后,应对地基承载力进行检验。

2. 土工合成材料地基质量检验标准

(1) 土工合成材料地基质量检验标准应符合表 1-1-5 的规定。

表 1-1-5 土工合成材料地基质量检验标准

项	序	检查项目	允许偏差或允许值		检查方法
			单位	数值	
主控项目	1	土工合成材料强度	%	≤5	置于夹具上做拉伸试验(结果与设计标准相比)
	2	土工合成材料延伸率	%	≤3	置于夹具上做拉伸试验(结果与设计标准相比)
	3	地基承载力	设计要求		按规定方法
一般项目	1	土石料有机质含量	%	≤5	焙烧法
	2	每层铺设厚度	mm	±25	水准仪
	3	顶面标高	mm	±15	用水准仪或拉线钢尺量
	4	表面平整	mm	±20	用 2m 靠尺和楔形塞尺检查
	5	填料粒径	mm	≤15	筛分法
	6	含水率	%	±2	烘干法
	7	筋带长度	不小于设计值		检查 5 根(束)
	8	筋带根数	不小于设计值		检查 5 根(束)
	9	筋带的连接	符合设计		检查 5 处
	10	筋带铺设	符合设计		检查 5 处

注:每层以 20m² 为检查单位,小于 20m² 仍按 20m² 计。

(2) 承载力检验数量: 每单位工程不应少于 3 点, 1000m^2 以上工程, 每 100m^2 至少应有 1 点, 3000m^2 以上工程, 每 300m^2 至少应有 1 点。每一独立基础下至少应有 1 点, 基槽每 20 延长米应有 1 点。

(3) 土工合成材料的强度、伸长率检验, 以 100m^2 为一批, 每批抽查 5%。

(4) 其他主控项目及一般项目可随意抽查。

1.1.4 粉煤灰地基

粉煤灰地基是指用粉煤灰填筑并压实, 构成坚实的地基。

1. 粉煤灰地基施工

(1) 施工前应对粉煤灰材料掺合料等按设计要求进行必要的检验和试验。并对基槽清底状况、地质条件予以检验。

(2) 粉煤灰应符合有关放射性安全标准的要求, 粉煤灰可采用电厂排放的硅铝型低钙粉煤灰。 $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$ 总含量不低于 70% (或 $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ 总含量), 烧失量不大于 12%。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。

(3) 粉煤灰垫层的施工含水量宜控制在最优含水量 $w_{\text{op}} \pm 4\%$ 的范围内。最优含水量可通过击实试验确定, 也可按当地经验取用。

(4) 粉煤灰应分层摊铺, 分层压实。分层厚度应经试验确定。每摊铺一层后, 先用履带式机具或轻型压路机初压 1~2 遍, 然后用中、重型振动压路机振碾 3~4 遍, 速度为 2~2.5km/h, 再静碾 1~2 遍, 碾压机迹应相互搭接, 后轮必须超过两施工段的接缝。

(5) 施工机械宜采用平碾、振动碾、平板振动器、蛙式夯等。

(6) 当垫层底部存在古井、古墓、洞穴、旧基础等软硬不均的部位时, 应根据建筑物对不均匀沉降的要求处理, 并经检验合格后, 方可铺筑垫层。

(7) 垫层底面宜设在同一标高上, 如深度不同, 坑底土面应挖成阶梯或斜坡搭接。并按先深后浅的顺序施工, 搭接处应夯压密实。粉煤灰垫层铺填后宜当天压实, 每层验收后应及时铺填上层或封层, 防止干燥后松散、起尘, 同时应禁止车辆碾压通行。

2. 粉煤灰地基质量检验标准

(1) 粉煤灰地基质量检验标准应符合表 1-1-6 的规定。

表 1-1-6 粉煤灰地基质量检验标准

项	序	检查项目	允许偏差或允许值		检查方法
			单位	数值	
主控项目	1	压实系数	设计要求		现场实测
	2	地基承载力	设计要求		按规定方法
一般项目	1	粉煤灰粒径	mm	0.001~2.000	过筛
	2	氧化铝及二氧化硅含量	%	≥ 70	试验室化学分析
	3	烧失量	%	≤ 12	试验室烧结法
	4	每层铺筑厚度	mm	± 50	水准仪
	5	含水量(与最优含水量比较)	%	± 2	取样后试验室确定

(2) 承载力检验数量 各单位工程不应少于 3 点, 1000m^2 以上工程, 每 100m^2 至少应有 1 点, 3000m^2 以上工程, 每 300m^2 至少应有 1 点。每一独立基础下至少应有 1 点, 基槽每 20 延长米应有 1 点。其他项目随意抽查。

1.1.5 强夯地基

强夯地基是利用重锤自由下落时的冲击能来夯实浅层填土地基, 使表面形成一层较为均匀的硬层来承受上部载荷。适用于处理碎石土、砂土、低饱和度的粉土与粘性土、湿陷性黄土、杂填土和素填土地基。

1. 强夯地基施工

(1) 一般情况下夯锤可取 $10 \sim 25\text{t}$ 。其底面形式宜采用圆形。锤底面积宜按土的性质确定, 锤底静压力值可取 $25 \sim 40\text{kPa}$, 对于细颗粒土锤底静压力宜取较小值。锤的底面宜对称设置若干与其顶面贯通的排气孔, 孔径可取 $250 \sim 300\text{mm}$ 。

(2) 强夯施工宜采用带有自动脱钩装置的履带式起重机或其他专用设备。

(3) 强夯施工可按下列步骤进行:

1) 清理并平整施工场地。

2) 标出第一遍夯点位置, 并测量场地高程。

3) 起重机就位, 使夯锤对准夯点位置。

4) 测量夯前锤顶标高。

5) 将夯锤起吊到预定高度, 待定锤脱钩自由下落后, 放下吊钩, 测量锤顶高程; 若发现因坑底倾斜而造成夯锤歪斜时, 应及时将坑底整平。

6) 重复步骤 5, 按设计规定的夯击次数及控制标准, 完成一个夯点的夯击。

7) 重复步骤 3~6, 完成第一遍全部夯点的夯击。

8) 用推土机将夯坑填平, 并测量场地高程。

9) 在规定的间隔时间后, 按上述步骤逐次完成全部夯击遍数, 最后用低能量满夯, 将场地表层松土夯实, 并测量夯后场地高程。

(4) 强夯的单位夯击能, 应根据地基土类别、结构类型、荷载大小和处理的深度等综合考虑, 并通过现场试夯确定。一般情况下, 对于粗颗粒土可取 $1000 \sim 3000\text{kN} \cdot \text{m}/\text{m}^2$; 细颗粒土可取 $1500 \sim 4000\text{kN} \cdot \text{m}/\text{m}^2$ 。

(5) 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, 同时满足下列条件:

1) 最后两击的平均夯沉量不大于 50mm , 当单击夯击能量较大时不大于 100mm 。

2) 夯坑周围地面不应发生过大的隆起。

3) 不因夯坑过深而发生起锤困难。

(6) 夯击遍数应根据地基土的性质确定, 一般情况下, 可采用 $2 \sim 3$ 遍。对于渗透性弱的细颗粒土, 必要时夯击遍数可适当增加。

(7) 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, 对于渗透性较差的粘性土地基的间隔时间, 应不少于 $3 \sim 4$ 周; 对于渗透性好的地基可连续夯击。

(8) 夯击点位置可采用等边三角形、等腰三角形或正方形布置。第一遍夯击点间距可

取5~9m，以后各遍夯击点间距可与第一遍相同，也可适当减小。对于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。

(9) 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设计处理深度的1/2至2/3，并不宜小于3m。

2. 强夯地基质量检验标准

强夯地基质量检验标准应符合表1-1-7的规定。质量检验应在夯后两周后进行。

表 1-1-7 强夯地基质量检验标准

项	序	检查项目	允许偏差或允许值		检查方法
			单位	数值	
主控项目	1	地基强度	设计要求		按规定方法
	2	地基承载力	设计要求		按规定方法
一般项目	1	夯锤落距	mm	±300	钢索设标志
	2	锤重	kg	±100	称重
	3	夯击遍数及顺序	设计要求		计数法
	4	夯点间距	mm	±500	用钢直尺量
	5	夯击范围(超出基础范围距离)	设计要求		用钢直尺量
	6	前后两遍间歇时间	设计要求		

承载力检验数量：各单位工程不应少于3点，1000m²以上工程，每100m²至少应有1点，3000m²以上工程，每300m²至少应有1点。每一独立基础下至少应有1点，基槽每20延长米应有1点。

其他主控项目及一般项目随意抽查。

1.1.6 注浆地基

注浆地基是将配置好的化学浆液或水泥浆液，通过导管注入土体孔隙中，与土体结合，发生物化反应，从而提高土体强度，减小其压缩性和渗透性。

1. 注浆地基施工

- (1) 施工前，应进行室内浆液配电试验及现场注浆试验，以确定浆液配方及施工参数。
- (2) 常用浆液类型见表1-1-8。

表 1-1-8 常用浆液类型

浆 液		浆液类型	浆 液		浆液类型
粒状浆液(悬液)	不稳定粒状浆液	水泥浆	化学浆液(溶液)	无机浆液	硅酸盐
		水泥砂浆		有机浆液	环氧树脂类
	稳定粒状浆液	粘土浆			甲基丙烯酸脂类
		水泥粘土浆			丙烯酰胺类
					木质素类
					其他

- (3) 对化学注浆加固的施工顺序宜按以下规定进行：

- 1) 加固渗透系数相同的土层应自上而下进行。