



建筑安装工程施工工艺标准系列丛书

地基与基础工程 施工工艺

山西建设投资集团有限公司 组织编写

张太清 霍瑞琴 主 编

中国建筑工业出版社

建筑安装工程施工工艺标准系列丛书

地基与基础工程施工工艺

山西建设投资集团有限公司 组织编写

张太清 霍瑞琴 主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

地基与基础工程施工工艺/山西建设投资集团有限公司组织编写. —北京: 中国建筑工业出版社, 2018. 12
(建筑安装工程施工工艺标准系列丛书)
ISBN 978-7-112-22879-9

I. ①地… II. ①山… III. ①地基-工程施工②基础(工程)-工程施工 IV. ①TU47②TU753

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 246301 号

责任编辑: 万 李 张 磊
责任校对: 姜小莲

建筑安装工程施工工艺标准系列丛书
地基与基础工程施工工艺
山西建设投资集团有限公司 组织编写
张太清 霍瑞琴 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京海淀三里河路9号)
各地新华书店、建筑书店经销
北京科地亚盟排版公司制版
北京圣夫亚美印刷有限公司印刷

*

开本: 787×960 毫米 1/16 印张: 15 $\frac{3}{4}$ 字数: 304 千字
2019年3月第一版 2019年3月第一次印刷
定价: 45.00 元

ISBN 978-7-112-22879-9
(32979)

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)

发布令

为进一步提高山西建设投资集团有限公司的施工技术水平，保证工程质量和安全，规范施工工艺，由集团公司统一策划组织，系统内所有骨干企业共同参与编制，形成了新版《建筑安装工程施工工艺标准》（简称“施工工艺标准”）。

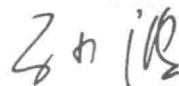
本施工工艺标准是集团公司各企业施工过程中操作工艺的高度凝练，也是多年来施工技术经验的总结和升华，更是集团实现“强基固本，精益求精”管理理念的重要举措。

本施工工艺标准经集团科技专家委员会专家审查通过，现予以发布，自2019年1月1日起执行，集团公司所有工程施工工艺均应严格执行本“施工工艺标准”。

山西建设投资集团有限公司

党委书记：

董事长：



2018年8月1日

丛书编委会

顾问：孙波 李卫平 寇振林 贺代将 郝登朝 吴辰先
温刚 乔建峰 李宇敏 耿鹏鹏 高本礼 贾慕晟
杨雷平 哈成德

主任委员：张太清

副主任委员：霍瑞琴 张循当

委员：（按姓氏笔画排列）

王宇清 王宏业 平玲玲 白少华 白艳琴 邢根保

朱永清 朱忠厚 刘晖 闫永茂 李卫俊 李玉屏

杨印旺 吴晓兵 张文杰 张志 庞俊霞 赵宝玉

要明明 贾景琦 郭铃 梁波 董红霞

审查人员：董跃文 王凤英 梁福中 宋军 张泽平 哈成德

冯高磊 周英才 张吉人 贾定祎 张兰香 李逢春

郭育宏 谢亚斌 赵海生 崔峻 王永利

本书编委会

主编：张太清 霍瑞琴

副主编：杨印旺 白少华

主要编写人员：刘淑芳 肖华只 周艳 岳效宁 庞军辉 董经民

吕薇

序

企业技术标准是企业发展的源泉，也是企业生产、经营、管理的技术依据。随着国家标准体系改革步伐日益加快，企业技术标准在市场竞争中会发挥越来越重要的作用，并将成为其进入市场参与竞争的通行证。

山西建设投资集团有限公司前身为山西建筑工程（集团）总公司，2017年经改制后更名为山西建设投资集团有限公司。集团公司自成立以来，十分重视企业标准化工作。20世纪70年代就曾编制了《建筑安装工程施工工艺标准》；2001年国家质量验收规范修订后，集团公司遵循“验评分离，强化验收，完善手段，过程控制”的十六字方针，于2004年编制出版了《建筑安装工程施工工艺标准》（土建、安装分册）；2007年组织修订出版了《地基与基础工程施工工艺标准》、《主体结构工程施工工艺标准》、《建筑装饰装修施工工艺标准》、《建筑屋面工程施工工艺标准》、《建筑电气工程施工工艺标准》、《通风与空调工程施工工艺标准》、《电梯与智能建筑工程施工工艺标准》、《建筑给水排水及采暖工程施工工艺标准》共8本标准。

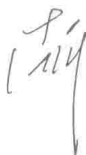
为加强推动企业标准管理体系的实施和持续改进，充分发挥标准化工作在促进企业长远发展中的重要作用，集团公司于2004年版及2007年版的基础上，组织编制了新版的施工工艺标准，修订后的标准增加到18个分册，不仅增加了许多新的施工工艺，而且内容涵盖范围也更加广泛，不仅从多方面对企业施工活动做出了规范性指导，同时也是企业施工活动的重要依据和实施标准。

新版施工工艺标准是集团公司多年来实践经验的总结，凝结了若干代山西建投人的心血，是集团公司技术系统全体员工精心编制、认真总结的成果。在此，我代表集团公司对在本次编制过程中辛勤付出的编著者致以诚挚的谢意。本标准的出版，必将为集团工程标准化体系的建设起到重要推动作用。今后，我们要抓住契机，坚持不懈地开展技术标准体系研究。这既是企业提升管理水平和技术优势的重要载体，也是保证工程质量和安全的工具，更是提高企业经济效益和社会效益的手段。

在本标准编制过程中，得到了住建厅有关领导的大力支持，许多专家也对该标准进行了精心的审定，在此，对以上领导、专家以及编辑、出版人员所付出的辛勤劳动，表示衷心的感谢。

在实施本标准过程中，若有低于国家标准和行业标准之处，应按国家和行业现行标准规范执行。由于编者水平有限，本标准如有不妥之处，恳请大家提出宝贵意见，以便今后修订。

山西建设投资集团有限公司

总经理： 

2018年8月1日

前 言

本书是山西建设投资集团有限公司《建筑安装工程施工工艺标准系列丛书》之一。该标准经广泛调查研究，认真总结工程实践经验，参考有关国家、行业及地方标准规范，在2007版基础上经广泛征求意见修订而成。

该书编制过程中主要参考了《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300—2013、《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202—2018、《建筑地基处理技术规范》JGJ 79—2012等标准规范。每项标准按引用标准、术语、施工准备、操作工艺、质量标准、成品保护、注意事项、质量记录八个方面进行编写。

本标准修订的主要内容是：

1 地基处理工程中取消了重锤夯实，原因是近年来该工艺基本不用；增加了石灰、粉煤灰二灰土地基和夯实水泥土桩。

2 基础工程部分将原桩基承台分为钢筋混凝土独立条形基础和筏形基础；泥浆护壁灌注桩分为冲击钻成孔、旋挖成孔、正反循环成孔、长螺旋钻孔压灌、灌注桩后压浆、机动洛阳铲成孔（干作业）、沉管灌注桩。

3 将基坑人工开挖、机械开挖合并为土方开挖；将人工回填、机械回填合并为土方回填。

本书可作为地基与基础工程施工生产操作的技术依据，也可作为编制施工方案和技术交底的蓝本。在实施工艺标准过程中，若国家标准或行业标准有更新版本时，应按国家或行业现行标准执行。

本书在编制过程中，限于技术水平，有不妥之处，恳请提出宝贵意见，以便今后修订完善。随时可将意见反馈至山西建设投资集团公司技术中心（太原市新建路9号，邮政编码030002）。

目 录

第 1 篇 地基	1
第 1 章 素土、灰土地基	1
第 2 章 砂、砂石地基	7
第 3 章 土工合成材料地基	13
第 4 章 粉煤灰地基	21
第 5 章 强夯地基	27
第 6 章 注浆加固地基	33
第 7 章 预压地基	40
第 8 章 振冲地基	46
第 9 章 砂石桩	51
第 10 章 高压旋喷注浆	57
第 11 章 水泥土搅拌桩	64
第 12 章 土、灰土挤密桩	71
第 13 章 水泥粉煤灰碎石 (CFG) 桩	76
第 14 章 夯实水泥土桩	82
第 2 篇 基础	88
第 15 章 砖砌体基础	88
第 16 章 毛石基础	95
第 17 章 钢筋混凝土独立柱基础	100
第 18 章 钢筋混凝土桩基承台	112
第 19 章 钢筋混凝土筏形基础	120
第 20 章 钢筋混凝土预制桩	129
第 21 章 人工成孔灌注桩	142
第 22 章 冲击钻成孔灌注桩	149
第 23 章 旋挖钻成孔灌注桩	160
第 24 章 正反循环钻成孔灌注桩	170

第 25 章	长螺旋钻成孔压灌桩	181
第 26 章	灌注桩后注浆	187
第 27 章	机动洛阳铲成孔灌注桩	195
第 28 章	螺旋钻成孔灌注桩	201
第 29 章	沉管灌注桩	208
第 30 章	预应力管桩（锤击）	215
第 31 章	预应力管桩（静力压桩）	225
第 32 章	沉井和沉箱基础	232

第 1 篇 地 基

第 1 章 素土、灰土地基

本工艺标准适用于一般工业与民用建筑的素土、灰土地基工程。

1 引用标准

《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300—2013；
《建筑地基工程施工质量验收标准》GB 50202—2018；
《建筑地基基础工程施工规范》GB 51004—2015；
《建筑地基处理技术规范》JGJ 79—2012。

2 术语

2.0.1 素土：是天然沉积土层中没有掺杂其他杂质、密度细腻均匀、有一定黏稠度的土。

2.0.2 灰土地基：是将消石灰粉和素土按一定比例拌和均匀，采用压实或夯实机具在合适含水率条件下进行压实或夯实地基。

3 施工准备

3.1 作业条件

3.1.1 编制素土、灰土地基施工方案，并按规定程序审批；工程开工前，应按要求进行技术（安全）交底。

3.1.2 对设计单位移交的控制桩进行复测，符合要求后，进行施工区域测量控制点布设，测设定位桩、轴线桩、水准基点，放样出施工区域。

3.1.3 清除施工场地内腐殖土、杂土、杂物及有机物质。

3.1.4 对基坑（槽）进行钎探及验槽。当区域内基底遇有障碍物及地下管线、洞穴、枯井、古墓、旧基础、暗塘等部位时，应会同有关单位按相关要求予以处理，并进行隐蔽工程验收。

3.1.5 基槽（坑）回填土前，应对基底原地面进行压实或夯实，并按设计

要求进行基底质量检测。

3.1.6 基础外侧填方，必须对基础、地下室和地下防水层、管道等保护层进行验收，发现损坏应及时修理，办理隐蔽验收手续。对现浇的混凝土基础墙、地梁及砖基础墙等均应达到强度要求后方可回填。室内地坪和管沟铺填素土、灰土前，应先完成管道的安装或管沟墙间的加固措施。

3.1.7 施工前，应进行土料、石灰原材料的试验检验，符合设计要求后，方能使用。

3.1.8 根据工程要求，进行石灰土配合比试验确定，灰土宜采用体积配合比。

3.1.9 施工前，应根据工程特点、填料种类、施工条件、设计要求等，通过击实试验确定填料最佳含水率、最大干密度，进行试验性施工。通过试验性施工，确定每层虚铺厚度、夯压机械及组合、夯（压）实遍数及速度、施工顺序等参数。

3.1.10 施工前，应做好测量放线工作，以控制素土及灰土的水平标高。一般在基坑（槽）边坡上每隔 3m 左右钉好水平木桩，在室内或散水的边墙上，应弹出 +0.5m 标高线。

3.2 材料及机具

3.2.1 素土地基土料宜采用基坑（槽）中挖出的原土，并各项指标应符合设计要求。一般采用黏性土及塑性指数大于 4 的粉土，土料中有机质含量不应大于 5%，并应过筛，其粒径不得大于 15mm，含水量应符合压实要求。不应含有冻土或膨胀土，严禁采用地表耕植土、淤泥及淤泥质土、杂填土等土料。

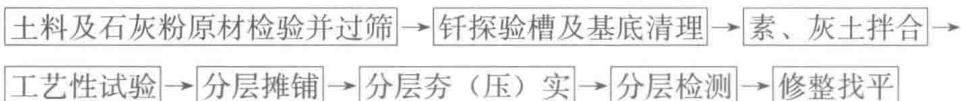
3.2.2 灰土地基可采用黏土或粉质黏土，有机质含量不应大于 5%，并应过筛，其颗粒不得大于 15mm，石灰宜采用Ⅲ级以上、活性 CaO+MgO 含量（按干重计）不少于 60% 的新鲜块灰或生石灰粉。其颗粒不得大于 5mm，且不应含有未熟化的生石灰块，灰土的体积配合比宜为 2:8 或 3:7，灰土应搅拌均匀。

3.2.3 主要机具：推土机、挖土机、压路机、蛙式或柴油打夯机、翻斗汽车、机动翻斗车、筛土机等。

3.2.4 其他用具：木夯、铁锹、手推车、筛子、标准斗、靠尺、耙子、小线、钢卷尺等。

4 操作工艺

4.1 工艺流程



4.2 土料及石灰检验

首先检验回填土料及石灰材料的质量是否符合要求，然后分别过筛，以确保粒径满足要求。

4.3 钎探验槽及槽底清理

基坑（槽）形成后，即对坑（槽）底进行钎探，按要求清除基底下的障碍物、地下管线、旧基础及杂物等，处理洞穴、枯井、古墓、暗塘等软弱部位，并办理验槽手续。基坑（槽）底面清理干净后进行压实或夯实，并按设计要求进行基底质量检测。

4.4 灰土拌合

4.4.1 素土、灰土拌合时，应适当控制含水量，如土料水分过大或不足时，应晾干或洒水润湿，现场以手握成团，两指轻捏即散为宜。

4.4.2 灰、土过筛后，依设计要求的配合比进行配合。灰土应过标准斗，严格控制配合比。拌合时必须均匀一致，至少翻拌2~3次，以达到灰土颜色一致。

4.4.3 灰土拌合后应立即摊铺、压实，不宜过久存放。

4.5 工艺性试验

施工前，应根据工程特点、填料及设计要求等，进行现场试验性施工。通过试验性施工，确定回填土每层的虚铺厚度、夯压机械组合、夯（压）实遍数及速度、施工顺序等，形成试验报告，经审批后指导后续大面积施工。

4.6 分层摊铺

4.6.1 素土、灰土摊铺时，应分段分层填筑，每层的摊铺厚度，可参考表1-1选用，正式施工具体数值由工艺性试验确定。

素土、灰土最大虚铺厚度

表 1-1

压（夯）实机具	每层铺土厚度（mm）	每层压实遍数（遍）
平碾	250~300	6~8
振动压路机	250~350	3~4
手持式振动压路机	200~250	3~4
手持式打夯机	不大于200	3~4

4.6.2 各层铺摊后均应挂线找平，并按对应标高控制桩或用带有刻度的测杆，进行标高、厚度的检查。

4.6.3 填料的含水率应控制在最佳含水率的 $\pm 2\%$ 。

4.7 分层压（夯）实

4.7.1 素土、灰土摊铺好后，即进行碾压或夯实。碾压或夯实的遍数、顺

序应根据设计要求和现场试验性施工确定的参数进行控制。手持式打夯机夯实时，应夯与夯搭接 1/3。

4.7.2 回填土分段施工时，不得在地面受荷重较大的部位接缝，上下两层灰土的接缝距离不得小于 500mm，接槎处应充分夯实，并作成直槎。

4.7.3 分段铺填的交接处应做成阶梯形，梯边留成内倾斜坡。当相邻两坑回填时，应先将深坑分层夯填至与浅坑基底标高时，然后一起夯填。

4.7.4 素土、灰土摊铺后应及时碾压、夯实。

4.7.5 在回填、压实过程中不得损伤和碰撞建（构）筑物基础及各结构构件。

4.8 分层检测

每层压（夯）实后，应按规定进行环刀取样，测出土的干密度，并对照最大干密度换算成压实系数，达到要求后，再进行上一层填夯。

4.9 修整找平

4.9.1 素土、灰土最上一层完成后，应用水准仪、拉线和用靠尺检查标高及平整度，超高处用铁锹铲平，低洼处应及时补填夯实。

4.9.2 素土、灰土地基完工后，应及时进行验收并及时进行基础施工与基坑回填，或在灰土表面做临时性覆盖，避免日晒雨淋或受冻。

5 质量标准

5.0.1 素土、灰土地基主控项目的质量检验标准应符合表 1-2 要求。

素土、灰土地基主控项目质量检验标准

表 1-2

检查项目	允许偏差或允许值	检查方法
地基承载力	不小于设计值	静载试验
配合比	设计值	检查拌和时的体积比
压实系数	不小于设计值	环刀法

注：检验批次及数量按设计要求或相关质量验收规范执行。

5.0.2 素土、灰土地基一般项目的质量检验标准应符合表 1-3 要求。

素土、灰土地基一般项目检验标准

表 1-3

检查项目	允许偏差或允许值	检查方法
石灰 CaO+MgO 含量 (%)	不小于 60	试验室检测
石灰粒径 (mm)	≤5	筛析法
土料有机含量 (%)	≤5	灼烧减量法
土颗粒粒径 (mm)	≤15	筛析法

续表

检查项目	允许偏差或允许值	检查方法
含水量 (%)	最优含水量 ± 2	烘干法
分层厚度 (mm)	± 50	水准测量
顶面标高 (mm)	± 15	用水准仪或拉线和尺量检查
表面平整度 (mm)	15	用 2m 靠尺和楔形塞尺检查

注：筏形与箱形基础检验点数量为每 50~100m² 不应少于 1 个点；条形基础的地基检验点数量每 10~20m 不应少于 1 个点；每个独立柱基不应少于 1 个点。

6 成品保护

6.0.1 施工时应注意妥善保护定位桩、轴线桩、水准基点，防止碰撞位移，并经常复测检查，发现问题及时处理。

6.0.2 对基础、防水层、保护层以及从基础墙伸出的各种管线，均应妥善保护，防止回填土时碰撞或损坏。

6.0.3 灰土、素土地基施工完成后，应及时进行基础的施工和地坪面层的施工，否则应做临时遮盖，防止日晒雨淋和受水浸泡。

7 注意事项

7.1 应注意的质量问题

7.1.1 素土、灰土地基施工时，每夯（压）实一层，均应检验该层的密实度，未达到设计要求的部位，应进行处理。

7.1.2 灰土配合比计量要准确且拌合均匀，以免造成灰土地基密实度不均匀。

7.1.3 回填土夯（压）时，干土应适当洒水润湿；回填土太湿，应进行晾晒。若夯不密实或出现“橡皮土”时，应挖出，重新换土再压（夯）实。

7.1.4 素土、灰土施工时要严格执行留、接槎的规定，接槎应垂直切齐。

7.1.5 石灰应认真过筛，防止石灰颗粒过大，遇水熟化体积膨胀，造成上层垫层、基础拱裂。

7.1.6 雨天施工时，应采取防雨或排水措施，防止刚碾压（夯）完或尚未夯实的填料遭雨淋浸泡。

7.1.7 冬期不宜进行素土、灰土地基施工，否则应编好分项冬期施工方案；施工中严格执行施工方案中的技术措施，防止造成回填土冻胀等质量问题。

7.1.8 地基完成后，应认真检查填土表面的标高及平整度，防止垫层过厚或过薄，造成地面开裂、空鼓。

7.2 应注意的安全问题

7.2.1 筛灰及拌合、摊铺灰土时，应做好个人防护，正确使用防护用品。

7.2.2 石灰消解时，应设专人看守，并设置明显的安全警示标志，防止人或动物误入受伤害。

7.2.3 所有设备电路要架空设置，不得使用不防水的电线或绝缘层有损伤的电线。电闸箱要有接地装置，加盖防雨罩，电路接头要安全可靠，开关要有保险装置。

7.2.4 非机电设备操作人员，不得擅自用机电设备。使用蛙式打夯机时，要两人操作，其中一人负责移动胶皮线，操作夯机人员，必须戴胶皮手套，以防触电。

7.2.5 填土压（夯）过程中，应随时注意边坡土的变化。应对称回填，防止坍塌。当出现塌方危险时，应采取适当支护措施。基坑（槽）边不得堆放重物或停放机械。

7.2.6 雨期施工时，基坑（槽）或管沟回填应连续进行，尽快完成。施工中应防止地面水流入坑（槽）内，以防边坡塌方或使基土遭到破坏。

7.3 应注意的绿色施工问题

7.3.1 素土、灰土应在施工各过程中进行适当的遮盖，防止扬尘。

7.3.2 当夯击或碾压振动对邻近既有或正在施工中建筑物产生有害影响时，应采取有效预防措施。

8 质量记录

8.0.1 技术交底记录。

8.0.2 素土及石灰试验报告。

8.0.3 土壤击实试验报告。

8.0.4 素土或灰土的干密度试验报告。

8.0.5 地基承载力试验报告。

8.0.6 隐蔽工程检查验收记录。

8.0.7 素土、灰土地基填筑施工记录。

8.0.8 地基钎探记录。

8.0.9 素土、灰土地基工程检验批质量验收记录。

8.0.10 素土、灰土地基分项工程质量验收记录。

8.0.11 其他技术文件。

第2章 砂、砂石地基

本工艺标准适用于工业与民用建筑中的砂和砂石地基工程，适用于浅层软弱土层或不均匀土层的地基处理，也适用于大面积填土地基处理。

1 引用标准

《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300—2013；
《建筑地基工程施工质量验收标准》GB 50202—2018；
《建筑地基基础工程施工规范》GB 51004—2015；
《建筑地基处理技术规范》JGJ 79—2012。

2 术语

2.0.1 砂和砂石地基是指采用砂或砂砾石（碎石）混合物，经分层回填、分层夯（压）实，作为地基的持力层，提高基础下部地基强度，并通过垫层的压力扩散作用，降低地基的压应力，减少变形量。

3 施工准备

3.1 作业条件

3.1.1 编制砂和砂石地基施工方案，并按规定程序审批；工程开工前，应按要求进行技术（安全）交底。

3.1.2 对设计单位移交的控制桩进行复测，符合要求后，进行施工区域测量控制点布设，测设定位桩、轴线桩、水准基点，放样施工区域。

3.1.3 清除施工场地内杂土、杂物、腐殖土等。

3.1.4 砂和砂石地基施工前，应组织有关单位对基坑（槽）进行钎探及验槽，当区域内基底遇有障碍物及地下管线、洞穴、枯井、古墓、旧基础、暗塘等部位时，应会同有关单位按相关要求予以处理，并进行隐蔽工程验收。

3.1.5 基槽（坑）回填土前，应对基底进行原地面压实或夯实，并按设计要求进行基底质量检测。

3.1.6 施工前，应对砂和砂石进行有机含量、含泥量、级配、颗粒粒径等指标进行检验、试验。人工级配砂石应通过试验确定配合比例，使其符合设计