

国家电网公司基建部 组编

国家电网公司输变电工程

标准工艺 (四)

典型施工方法 (第四辑)



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

国家电网公司基建部 组编

国家电网公司输变电工程

标准工艺 (四)

典型施工方法 (第四辑)



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

《国家电网公司输变电工程标准工艺》是国家电网公司标准化成果的重要组成部分,对统一建设标准、保证工程质量、提高设计效率具有重大意义。

本辑为《国家电网公司输变电工程标准工艺(四) 典型施工方法(第四辑)》,是在国家电网公司组织开展典型施工方法深化研究工作的基础上,推出的23项输变电工程常用的典型施工方法,每项典型施工方法重点介绍了施工工艺流程及操作要点、安全质量控制措施,以及适用范围、人员组织、机具配置等内容,并附有相关应用实例,是施工技术和管理经验的总结,对具体的施工作业有很强的指导意义。

本辑适用于从事电力系统输变电工程设计、施工、安装、监理、验收等工作的技术人员和管理人员使用,也可供相关专业人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

国家电网公司输变电工程标准工艺. 4, 典型施工方法. 第4辑 / 国家电网公司基建部组编. —北京: 中国电力出版社, 2015.10

ISBN 978-7-5123-7458-4

I. ①国… II. ①国… III. ①输电-电力工程-标准-汇编-中国②变电所-电力工程-标准-汇编-中国 IV. ①TM7-65②TM63-65

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第079133号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京盛通印刷股份有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2015年10月第一版 2015年10月北京第一次印刷

880毫米×1230毫米 16开本 21印张 635千字

印数0001—3000册 定价150.00元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
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

编 委 会

主 任	丁广鑫				
副 主 任	王振伟	蔡敬东	李锡成	吴云喜	
编 审 工 作 组	徐志军	王海龙	孙东海	叶柏金	丁志军
	魏建立	高亚平	吴 松	刘利平	栾 勇
	翟 飞	高 健	彭开宇	陈铭业	
主要编写人员	覃基锦	杜春阳	王剑飞	胡国飞	李 峰
	张 醒	刘万东	董四清	梅志农	杨宝杰
	孙建波	马 骏	韩义成	张金德	曹邦标
	房向阳	夏 杰	张 健	李俊强	张辉疆
	张立明	陈锐君	潘俊锐	张庆雷	



国家电网公司输变电工程标准工艺

典型施工方法（第四辑）

前 言

为总结施工管理经验、统一施工工艺要求、规范施工工艺行为、提高施工工艺水平，推动施工技术水平和工程建设质量的提升，国家电网公司基建部自 2005 年以来，组织对输变电工程施工工艺进行了深入研究，逐步形成了“标准工艺”成果体系。

“标准工艺”成果体系是国家电网公司工程建设质量管理和施工技术经验的结晶，具有先进性、可推广性，由《国家电网公司输变电工程标准工艺（一）施工工艺示范手册》、《国家电网公司输变电工程标准工艺（二）施工工艺示范光盘》、《国家电网公司输变电工程标准工艺（三）工艺标准库》、《国家电网公司输变电工程标准工艺（四）典型施工方法》、《国家电网公司输变电工程标准工艺（五）典型施工方法演示光盘》和《国家电网公司输变电工程标准工艺（六）标准工艺设计图集》六个系列组成。

近年来，通过“标准工艺”的深化研究与应用，有效地促进了电网施工技术进步和技术积累，加大成熟施工技术、施工工艺的应用，推动施工技术水平和技术创新能力的提高，保障工程建设质量的稳步提升。

本书为《国家电网公司输变电工程标准工艺（四）典型施工方法（第四辑）》，内容涵盖了输变电工程常用的 23 项典型施工方法。每项典型施工方法重点介绍了施工工艺流程及操作要点、安全质量控制措施、适用范围、人员组织、机具配置等内容，并附有相关应用案例，是对施工技术和经验的总结，对具体的施工作业有很强的指导意义。本书可为从事设计、施工、监理单位工程项目质量、技术管理人员提供工程项目编制施工技术方案经典的范例，用以提高施工技术方案的技术先进性、安全可靠。

国家电网公司将继续组织开展典型施工方法深化研究工作，组织编制、出版新的《国家电网公司输变电工程标准工艺（四）典型施工方法》。

本书的出版，凝聚了公司基建战线广大工程管理、技术人员的智慧和心血，向大家付出的辛勤劳动表示衷心的感谢！

国家电网公司基建部

二〇一五年九月



国家电网公司输变电工程标准工艺 典型施工方法（第四辑）

目 录

前言

长螺旋钻孔钢筋混凝土灌注桩典型施工方法	GWGF001-2014-SD-XL	1
旋挖钻机桩基孔机械化施工典型施工方法	GWGF002-2014-SD-XL	11
流沙坑基础浇筑典型施工方法	GWGF003-2014-SD-XL	23
插入钢管基础典型施工方法	GWGF004-2014-SD-XL	37
900mm × 900mm 截面座地式 15m 双摇臂内拉线分解组立铁塔典型 施工方法	GWGF005-2014-SD-XL	47
落地单摇臂抱杆组塔典型施工方法	GWGF006-2014-SD-XL	63
跨越高速铁路典型施工方法	GWGF007-2014-SD-XL	79
分体式换位塔引流线制作典型施工方法	GWGF008-2014-SD-XL	95
输电线路 1035mm ² 大截面 Z 型导线张力架线典型施工方法	GWGF009-2014-SD-XL	109
电力隧道盾构典型施工方法	GWGF001-2014-SD-DL	131
500kV 电缆安装典型施工方法	GWGF002-2014-SD-DL	145
预制式排管和工井典型施工方法	GWGF003-2014-SD-DL	161
多相海缆横向布置循环敷设典型施工方法	GWGF004-2014-SD-DL	177
换流站剪力防火墙（钢模板技术）典型施工方法	GWGF001-2014-BD-TJ	189
1000kV 格构式构架安装典型施工方法	GWGF002-2014-BD-TJ	211
泡沫混凝土屋面保温层典型施工方法	GWGF003-2014-BD-TJ	229
使用智能化托架进行 GIS 对接安装典型施工方法	GWGF004-2014-BD-TJ	241
高寒地区 750kV 主变压器安装典型施工方法	GWGF001-2014-BD-DQ	251
可控高抗典型施工方法	GWGF002-2014-BD-DQ	263
750kV 罐式断路器安装典型施工方法	GWGF003-2014-BD-DQ	283
全绝缘管型母线安装典型施工方法	GWGF004-2014-BD-DQ	295
罐式断路器安装典型施工方法	GWGF005-2014-BD-DQ	303
换流变压器一次注流试验典型施工方法	GWGF006-2014-BD-DQ	317

目 次

1	前言	3
2	本典型施工方法特点	3
3	适用范围	3
4	工艺原理	3
5	施工工艺流程及操作要点	3
5.1	施工工艺流程	3
5.2	操作要点	3
5.2.1	施工准备	3
5.2.2	定位放样	4
5.2.3	桩机就位	4
5.2.4	下钻成孔	4
5.2.5	混凝土制作	5
5.2.6	泵送混凝土	5
5.2.7	钢筋笼制作安装、就位, 钢筋笼振动下沉	5
5.2.8	检查验收	5
6	人员组织	5
7	材料与设备	6
7.1	材料要求	6
7.2	施工机具	6
8	质量控制	7
8.1	主要质量标准、技术规范	7
8.2	现场施工常见问题及质量控制要点	7
8.3	桩基施工质量通病控制措施	7
9	安全措施	8
10	环保措施	8
11	效益分析	9
12	应用实例	9
12.1	郑州±800kV换流站工程桩基工程	9
12.2	中央电视台新台址建设工程 A 标段桩基工程	9



国家电网公司输变电工程标准工艺

典型施工方法（第四辑）

典型施工方法名称：长螺旋钻孔钢筋混凝土灌注桩
典型施工方法

典型施工方法编号：GWGF001-2014-SD-XL

编 制 单 位：河南中迈集团建设有限公司

推 荐 单 位：国家电网公司直流建设分公司

主 要 完 成 人：覃基锦 王 旭 尹红光

侯志方 曹民行 陈旭德

余 乐 吴 畏 李 旻

目 次

1	前言	3
2	本典型施工方法特点	3
3	适用范围	3
4	工艺原理	3
5	施工工艺流程及操作要点	3
5.1	施工工艺流程	3
5.2	操作要点	3
5.2.1	施工准备	3
5.2.2	定位放样	4
5.2.3	桩机就位	4
5.2.4	下钻成孔	4
5.2.5	混凝土制作	5
5.2.6	泵送混凝土	5
5.2.7	钢筋笼制作安装、就位, 钢筋笼振动下沉	5
5.2.8	检查验收	5
6	人员组织	5
7	材料与设备	6
7.1	材料要求	6
7.2	施工机具	6
8	质量控制	7
8.1	主要质量标准、技术规范	7
8.2	现场施工常见问题及质量控制要点	7
8.3	桩基施工质量通病控制措施	7
9	安全措施	8
10	环保措施	8
11	效益分析	9
12	应用实例	9
12.1	郑州±800kV换流站工程桩基工程	9
12.2	中央电视台新台址建设工程 A 标段桩基工程	9

1 前言

长螺旋钻孔钢筋混凝土灌注桩成桩工艺是国内近几年开发且使用较广的一种新工艺，因其适应性强，在全国各地被广泛采用。

本典型施工方法在全国还没有形成统一的规范、标准，郑州建工集团有限公司结合以往长螺旋钻孔钢筋混凝土灌注桩施工方面的经验，广泛征集各方面的意见和建议，进行了较为系统的梳理总结。

目前，本典型施工方法已经在全国建筑行业广泛应用，效果良好。在国家电网系统尚属首次采用。

2 本典型施工方法特点

(1) 长螺旋钻孔钢筋混凝土灌注桩具有穿透力强、低噪声、无振动、无泥浆污染、施工效率高、速度快、成桩质量好、能适应多种地质情况等特点。

(2) 成孔不用泥浆或套管护壁，钻孔后不需清理孔底虚土，施工无噪声、无振动，对环境无泥浆污染。

(3) 机具设备简单，装卸移动快速，施工准备工作少，工效高、施工速度快，降低施工成本等。

(4) 采用不用泥浆的干钻法，避免了泥浆降低土的摩阻力。

3 适用范围

本典型施工方法适用于建（构）筑物基础桩和基坑、深井支护的支护桩，适用于填土层、粉细砂层及粉质黏土层等，也适用于有地下水的各类土层情况，可在软土层、流沙层等不良地质条件下成桩。根据桩基工程经验，长螺旋钻孔钢筋混凝土灌注桩工艺最适宜的桩长为 20m 以内。桩径一般采用 500~800mm。

4 工艺原理

主要工艺原理：利用长螺旋钻机直接在桩位上钻孔至设计深度，在提钻的同时利用混凝土泵通过钻杆中心通道，以一定压力将混凝土压至桩孔中，混凝土灌注到设计标高后，再借助钢筋笼自重或专用振动设备将钢筋笼插入混凝土中至设计标高，形成的钢筋混凝土灌注桩如图 1-4-1 所示。

5 施工工艺流程及操作要点

5.1 施工工艺流程

本典型施工方法施工工艺流程如图 1-5-1 所示。

5.2 操作要点

5.2.1 施工准备

(1) 组织技术人员熟悉图纸及有关资料，通过图纸会审掌握设计人员的设计要求及施工要求，并做好会审纪要。

(2) 认真研究施工图中各轴线与桩位的相对位置关系，收集基准点的资料，制订放线方案，做好测量定位工作，建立现场平面方格网，并做好记录。

(3) 熟悉并掌握施工场地的工程地质及水文地质资料。根据现场情况灵活调整桩基施工作业流水方向，安排施工。

(4) 平整场地：施工队伍进场前应先进行施工现场的细部场地平整，保证机械设备安全进场，合理布置施工用水、用电、钢筋笼加工场地等。组织人员对设备进行检修、维护和调试。



图 1-4-1 施工现场图

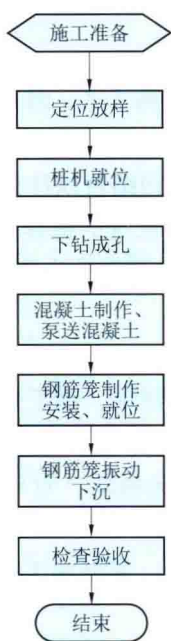


图 1-5-1 长螺旋钻孔钢筋
混凝土灌注桩施工工艺流程图

(5) 做好三级技术交底, 尤其对工程的设计重点、主要变更及施工中应注意的特殊工序及质量要求要详细文字交底, 做到人人心中有数, 严格按设计和规范要求施工。做好各工种岗前培训上岗工作, 主要工种要求持证上岗。

(6) 考查商品混凝土市场, 收集商品混凝土信息资料以取得业主的认可, 根据项目施工进度组织好商品混凝土分批进场计划。

(7) 由专人负责材料采购, 钢筋材料分批进场、报验, 提前做好材料复验及施工配合比的试配工作。

(8) 施工顺序要考虑到施工场地条件和桩间距大小等因素采取顺序施工或跳打施工。

5.2.2 定位放样

根据施工图纸及给定的坐标控制点, 对轴线控制点进行放样, 并埋设标志, 经监理人员复查无误后方可进行桩位放样。

5.2.3 桩机就位

移动桩机进行就位。桩机就位后必须平整稳固, 确保在施工过程中不发生倾斜、移动, 同时调整桩机的垂直度, 使垂直度偏差小于 1%; 然后, 钻头严格对准桩位, 其水平位置偏差小于 20mm。如图 1-5-2 所示。



图 1-5-2 桩机钻头对准桩位和钻孔

5.2.4 下钻成孔

调整桩机底盘平整度, 确定桩位无误后, 使钻杆轴线垂直对准孔位中心位置, 利用双线锤对钻杆垂直和钻机底盘水平作校正, 钻杆垂直度满足 $\leq 1.0\%$ 要求。并用水准仪测出地面标高, 确定该承台的成孔钻杆入土深度, 并在主立杆上标记准确位置。

钻孔过程中钻进速度应先慢后快, 具体钻进速度应根据施工过程中电流值的大小随时调整, 确保施工过程中电流值 $\leq 120\text{A}$, 防止因钻杆晃动幅度过大或挠度过大而导致桩径偏差过大。

如发现钻杆剧烈跳动、摇晃或进尺较慢、电流偏大而难以钻进时, 可能是遇到硬土、石块或其他硬物等, 这时应立即停钻检查, 待查明原因并取得处理意见后方可继续施工, 避免桩孔偏斜、桩机位移、钻具损坏、钻杆扭断等事故发生。

钻孔过程中应及时清理桩孔周边的泥土, 如发现钻杆偏斜、桩位不准等情况应立即停钻上提, 重新定位、调直后再钻, 直至设计桩底标高。

钻到预定深度后, 应该进行空转清土, 然后停止转动提钻。注意在空转清土时不得加深钻进; 提钻时不得回转钻杆, 以保证孔底虚土厚度不超过 100mm。

5.2.5 混凝土制作

混凝土采用设计要求强度等级的预拌混凝土，按试验合格的配合比制作。根据规范要求留取混凝土试块和检查混凝土坍落度，使混凝土具有良好的和易性。后插钢筋笼的混凝土灌注桩控制坍落度一般为180~220mm，混凝土试块每台班不少于一组。

5.2.6 泵送混凝土

通过混凝土输送泵将混凝土压至桩底，随着钻杆提升，泵送混凝土至设计标高，整个灌注过程要连续不得中断，提钻速度一般控制在1.5~2.5m/min，并保证钻头始终埋在混凝土面以下不得小于1000mm，成桩后立即把钻杆带出的泥土清理到操作面以外指定地点，找出桩位并开始安装钢筋笼。

5.2.7 钢筋笼制作安装、就位，钢筋笼振动下沉

钢筋笼按照设计施工图及施工验收规范要求进行制作，如图1-5-3所示。

具体施工步骤如下：①将振动用钢管在地面水平穿入钢筋笼内，并将钢筋笼顶部与振动装置牢固连接；②清除桩孔口泥土，然后对正桩孔居中，安放略大于施工桩径100mm左右、高度约1000mm的钢护筒（防止振动器及钢筋笼下插时桩孔内混凝土外溢）；③用吊车将振动器、振动管及钢筋笼整体吊起，对正桩孔，垂直居中下插，振动锤导杆的刚度可防止钢筋笼吊起过程中弯曲；④在插入钢筋笼时，先依靠振动器、振动管及钢筋笼的自重缓慢插入，当依靠自重不能顺利插入时开启振动装置，使钢筋笼下沉到设计深度；⑤断开振动器与钢筋笼的连接，缓慢连续振动拔出振动管。钢筋笼下沉速度宜控制在1.2~1.5m/min，如图1-5-4和图1-5-5所示。



图 1-5-3 钢筋笼制作实物图



图 1-5-4 吊车吊起钢筋笼



图 1-5-5 钢筋笼在振动锤的作用下插入桩身混凝土中

5.2.8 检查验收

施工每根桩时都应及时做好施工记录，检查无误后，方可移动桩机进行下根桩施工。

6 人员组织

长螺旋钻孔灌注桩施工班组的人员应根据地质条件、钢筋笼长度、施工图工程量及工期要求等情况配置，通常情况下人员配备见表1-6-1。

表 1-6-1

长螺旋钻孔灌注桩施工人员配置

序号	岗 位	人 数	工 作 职 责
1	工作负责人	1	负责施工生产全面工作,包括现场组织、工器具调配、材料进场及地方关系协调等工作
2	现场指挥	1~2	负责现场具体施工、劳动力协调、现场指挥等
3	技术员	1~2	负责现场施工全过程技术数据的控制、检查,桩位测放,协助现场指挥指导施工中的具体工作
4	质检员	1~2	负责施工全过程的质量检查和标准的控制
5	安全员	1~2	负责施工现场的安全
6	钻机操作手	2	负责机械的日常维护及操作钻机施工
7	材料员	1	负责施工材料的供应、保管、检验、使用和回收
8	前台把头	4	找桩位、调整钻机水平和钻杆垂直控制孔深和桩长
9	泵送手	4	负责混凝土输送泵的操作、日常维护
10	电工	1	负责施工电源设备的安装、检查、维护
11	起重机司机	2	吊装钢筋笼、振动器及吊车的日常维护
12	钢筋加工	10	钢筋笼制作
13	生活后勤	2	后勤保障

7 材料与设备

7.1 材料要求

(1) 混凝土宜采用和易性、泌水性较好的预拌混凝土,强度等级符合设计及相关验收规范要求,初凝时间不少于 6h。灌注前坍落度宜为 180~220mm。



图 1-7-1 长螺旋钻机

(2) 水泥强度等级、质量应符合设计的规定,并具有出厂合格证明文件和检测报告。

(3) 应选用洁净中砂,含泥量不大于 3%,质量符合 JGJ 52—2006《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准(附条文说明)》的规定。

(4) 石子宜优先选用质地坚硬的粒径 5~16mm 的豆石或碎石,含泥量不大于 2%,质量符合 JGJ 52—2006 的规定。

(5) 粉煤灰宜选用 I 级或 II 级粉煤灰,细度分别不大于 12%和 20%,质量检验合格,掺量通过配比试验确定。

(6) 外加剂宜选用缓凝剂,质量符合相关标准要求,掺量和种类根据施工季节通过配比试验确定。搅拌用水应符合 JGJ 63《混凝土用水标准(附条文说明)》的规定。

(7) 钢筋品种、规格、性能符合设计和现行国家产品标准要求,并有出厂合格证明文件及检测报告。

7.2 施工机具

(1) 成孔设备:长螺旋钻机,动力性能满足工程地质水文地质情况、成孔直径、成孔深度要求,如图 1-7-1 所示。

(2) 灌注设备：混凝土输送泵，可选用规格为 45~60m³/h 的或根据工程需要选用；连接混凝土输送泵与钻机的钢管、高强柔性管，内径不宜小于 150mm。

(3) 钢筋笼加工设备：电焊机、钢筋切断机、直螺纹机、钢筋弯曲机等。

(4) 钢筋笼置入设备：振动锤、导入管、吊车等。

(5) 其他满足工程需要的辅助工具。

8 质量控制

8.1 主要质量标准、技术规范

GB 50026—2007 工程测量规范（附条文说明）

GB 50202—2002 建筑地基基础工程施工质量验收规范

GB 50204—2010 混凝土结构工程施工质量验收规范（2010 版）

GB 50300—2013 建筑工程施工质量验收统一标准

JGJ 18—2012 钢筋焊接及验收规程

JGJ 79—2012 建筑地基处理技术规范

JGJ 94—2008 建筑桩基技术规范

JGJ 106—2014 建筑桩基检测技术规范

DB11/T 582—2008 长螺旋钻孔压灌混凝土后插钢筋笼灌注桩施工技术规范

8.2 现场施工常见问题及质量控制要点

(1) 堵管：堵管是长螺旋后插筋灌注桩施工中常遇到的主要问题，直接影响施工效率，增加工人劳动强度，还会造成材料浪费。

混合料配合比、搅拌质量及泵送阻力是产生堵管的主要因素，为确保施工质量，提高施工效率，可采取以下方法避免堵管：

1) 控制好混合料和易性，采用合理的配合比；

2) 控制好混合料的搅拌质量，施工时其坍落度宜控制在 180~220mm；

3) 施工时尽量减少 90° 弯管接头数量，减少水平泵送距离，尽量使水平泵送平缓，不能出现中间垂直落差。

(2) 窜孔：在施工过程中，会遇到钻进成孔时相邻桩混凝土发生下沉，该现象称为窜孔。

产生的原因是：桩距较小土体受剪切扰动发生液化，土体在混凝土压力作用下发生移动，致使混凝土液面下沉而影响施工质量，可采取隔桩跳打方案和增大相邻桩之间的时间差，使已施工完成的邻桩有一定强度来避免这一情况发生。

(3) 钻头阀门打不开：施工过程中，会遇到钻孔到预定标高后泵送混合料时，钻头阀门打不开，无法灌注成桩。

主要原因是：钻头构造缺陷，被砂粒、小卵石等卡住无法开启；水侧压力作用下打不开（当桩端落在透水性好、水头高的砂土或卵石层中）。可采取修复钻头缺陷和改进阀门的结构型式来避免这一情况发生。

(4) 钢筋笼下沉不到位：施工中常遇到钢筋笼下沉达不到设计要求深度的情况。

主要原因是：下沉钢筋笼时间与混凝土灌注完成时间间隔太长，或下沉过程中笼身出现倾斜等。可加快振动器振捣频率，拔出钢筋笼重新校正垂直度下插。如果笼身出现破坏应调换新的完好的钢筋笼。若出现钢筋笼拔不出来，或仍然插不进去的情况，应上报设计单位出具加桩及补桩方案等。

8.3 桩基施工质量通病控制措施

(1) 桩位偏移：桩基在施工过程中产生的弃土容易覆盖桩位，造成桩位偏差，桩机移动的碾压也易造成桩位偏差。为保证桩位偏差满足规范及设计要求，桩机施工过程中对施工产生的弃土应及时清除，设备移动过程中应尽量减少对桩位点的碾压，避免对桩位偏差造成不良影响。桩基施工过程中用双控法对桩位进行控制，确保桩位偏差在设计图纸及规范允许范围之内。

(2) 桩身桩头混凝土强度不足：长螺旋灌注桩作为一种地基处理方法，其工艺要求的泵送混凝土坍落度较大，尤其是在地下水位较浅的情况下，桩头浮浆较厚对桩头混凝土强度会造成一定的不良影响，致使桩头混凝土强度不足。为此，在桩基施工过程中，要根据空桩的长短留有足够的保护桩长，避免浮浆对桩头桩身质量的不良影响，确保桩头桩身质量满足设计要求。

(3) 桩身夹泥：桩基施工过程中产生的弃土、泥块落入桩孔内会造成桩身夹泥，尤其在空桩较长的情况下弃土、泥块落入桩孔内尤易造成桩身夹泥，因此，桩基施工过程中应避免弃土、泥块落入桩孔内，并适当增加保护桩长，避免桩身夹泥质量通病的产生。

(4) 桩身气泡：桩基在正常灌注施工过程中，如果排气阀堵塞，施工产生的空气不能从排气阀及时排出，施工产生的空气将会和混凝土一起进入桩孔内，致使桩孔内气泡的产生，从而产生桩身气泡造成桩身疏松多孔，混凝土强度不足，为此，在桩基施工过程中要经常、定期、定时检查排气阀是否畅通。

(5) 桩身断裂：桩基施工正常灌注过程中，如果设备故障、停水、停电、停工待料等现象发生，将造成桩基正常一次灌注过程的停顿，致使该桩两次灌注完成，会在两次灌注的交接部位造成断桩。为此，在桩基施工过程中应尽最大努力避免设备故障、停水、停电、停工待料等现象的发生，如果出现上述现象，该桩要进行重新施工一次灌注完毕。必要时可上报设计单位出具补桩方案。

(6) 桩身外观形状不规则：桩基在施工过程中，在桩间距较近、场地地层软弱的情况下容易造成桩与桩之间的相互挤压干扰等不利影响，致使桩身形状不规则。为此，在桩基施工过程中，要根据不同的桩间距和施工现场的具体情况采取隔桩隔排的二次施工法或三次施工法进行施工，以减少桩与桩之间相互挤压的不良影响，以保证桩身质量。

9 安全措施

(1) 设专职安全员负责安全，同时编制安全技术措施，对安全生产实行目标管理，责任到人。进入施工场地后对现场所有人员进行安全技术交底。

(2) 进场前保证机械设备、车辆、起重等设备的检修和维护，确保施工中安全运行；配齐安全防护保险装置，建立检查、维修保养制度。

(3) 对新购进的各种机械设备，要检查其安全防护装置是否齐全有效，出厂合格证明及技术资料是否完整，使用前要制定安全操作规程。

(4) 对机电、电焊工、起重设备的操作人员进行定期培训，持证上岗，禁止无证人员从事上述工作。认真贯彻执行机电、起重设备安全操作规程和安全运行制度，对违章人员严肃处理。

(5) 采购的劳动保护用品、漏电保护开关等，必须符合安全标准。特别是漏电保护器、安全带、安全帽等，必须符合国家规定标准。对违反劳动纪律、影响安全生产者应加强教育，经说服无效屡教不改者，应做出处理。

(6) 电缆电线应架空或埋入地下，配电箱符合统一的标准要求，箱内零件齐全，并符合规范。箱内漏电保护器灵敏、有效。无裸露电线，无杂物，箱门上锁，有良好的防雨措施。

(7) 各种机械设备的操作人员应严格执行操作规程。钻孔、灌注过程中应时刻注意电缆有无碾压或破损情况，经常检查检修电路，及时消除安全隐患，严防事故发生。

(8) 夜间施工场地四周配全照明灯。灯线应由专人安装、护理。施工中桩机移位时，套上护筒，防止钻杆摆幅过大伤人及扭断，并防止钻杆上的泥块坠落伤人。

(9) 施工现场要悬挂醒目的安全标语，安全标志牌，危险部位要设警示标志，并有专人负责。

10 环保措施

(1) 对于较大的桩基施工项目，建议建立“创建文明施工”领导小组，全面开展创建文明工地的活动，做到施工现场人行通道畅通；施工道路平整无坑塘；施工区域和非施工区域严格分隔，施工现场必须挂牌施工，管理人员必须佩戴胸卡，施工材料必须堆放整齐，生活设施必须符合安全文明施工要求。

(2) 采取有效措施处理生产、生活废水，不得超标排放，并确保施工现场无积水现象。

(3) 设专人对临近道路进行检查,负责清除污水、路障,确保场地平整、通畅、清洁。

(4) 创建良好的居住环境,在工地现场和生活区设置足够的生活设施,每天清扫处理。

11 效益分析

(1) 单桩承载力高:由于是连续压灌超流态混凝土成孔,对桩孔周围的土有渗透、挤密作用,提高了桩周土的侧摩阻力,使桩基具有较强的承载力、抗拔力、抗水平力,变形小,稳定性好。

(2) 与冲孔灌注桩相比,在同一地质条件下,每立方米混凝土承载力可提高 0.5 倍,施工工期可缩短 20%以上。

(3) 不受地下水位的限制,在地下水位以下施工时,可省去泥浆护壁,综合费用可节省 15%~20%。

(4) 本典型施工方法钻孔过程噪声低、振动小,特别适用于对振动有一定要求的施工环境条件;而且在成孔过程采用中心泵压灌注,桩体材料一次完成的方法,排除了大量泥浆处理和运输的工作,从根本上避免了由此对施工现场和周边环境的污染,具有良好的生态效益,是一种环境保护型的绿色施工方法。

综上分析,在基础施工中采用新技术、新工艺,用较少的能源、材料消耗使基础获得较高的承载力和允许的沉降量,是降低成本、产生经济效益的有效途径。建筑工程的基础施工耗资占总结构工程费用的比例相当可观,一般为 10%~20%,本典型施工方法施工综合技术与传统的成桩技术相比可明显提高单桩承载力、减少桩数桩径,既满足设计和使用要求又达到降效的结果,具有良好的推广前景。

12 应用实例

12.1 郑州±800kV 换流站工程桩基工程

建设地点:本工程地处郑州市以东约 30km,中牟县大孟乡境内,地表地貌为沙丘,地表水丰富。

建设时间:2012 年 10 月~2013 年 1 月。

建设规模:长螺旋钻孔压灌混凝土后插钢筋笼灌注桩基础,桩孔直径 500mm,深度 16~23m。

地质情况:以砂层为主,含液化层。

结构特点:搬运轨道及高端备用换流变基础桩,桩间距为 2300~3500mm,桩头和上部基础一次性连续浇筑完成。

施工方法:长螺旋钻孔压灌混凝土后,插入钢筋笼。

应用效果:施工完成后,桩身质量检测一次性全部合格。

12.2 中央电视台新台址建设工程 A 标段桩基工程

建设地点:本工程地处北京市朝阳区东三环中路 32 号,光华路与东三环路交界处的 CBD 中央商务区。

建设时间:2005 年 5 月。

建设规模:长螺旋钻孔压灌混凝土后插钢筋笼灌注桩基础,桩孔直径 600mm,深度 13.5~17.5m。

地质情况:地层主要以填土、黏性土、粉土、细砂、圆砾、卵石层组成。

施工特点:600mm 直径桩共计 505 根,桩长分 13.5m 和 17.5m 两种均为抗拔桩,桩身强度为 C30。其中 13.5m 长桩 473 根,设计抗拔承载力特征值为 850kN;17.5m 长桩 32 根,设计抗拔承载力特征值为 1100kN。

施工方法:长螺旋钻孔压灌混凝土后,插入钢筋笼。

应用效果:施工完成后,桩身质量静力检测一次性全部合格,上部建筑物沉降均匀,符合要求,体现了良好的桩身承载力状况。

