

10 建筑业 项新技术

JIANZHUYE SHIXIANGXINJISHU

(2010) (修订版)

中国城市出版社

建筑业 10 项新技术 (2010)

(修订版)

中国城市出版社

·北京·

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑业 10 项新技术·2010/住房城乡建设部工程质量安全监管司组织编写. —修订本. —北京: 中国城市出版社, 2014. 2

ISBN 978-7-5074-2721-9

I. ①建… II. ①住… III. ①建筑工程-新技术应用 IV. ①TU-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 035163 号

本书内容包括建筑业的 10 项新技术, 分别为地基基础和地下空间工程技术、混凝土技术、钢筋及预应力技术、模板及脚手架技术、钢结构技术、机电安装工程技术、绿色施工技术、防水技术、抗震加固与监测技术、信息化应用技术。

本书可供建筑施工技术人员、建筑工程设计人员、科研人员及建筑工程管理人员参考使用。

* * *

责任编辑: 常 燕 付 娇

建筑业 10 项新技术 (2010) (修订版)

住房城乡建设部工程质量安全监管司 组织编写

*

中国城市出版社出版、发行 (北京市西城区广安门南街甲 30 号)

各地新华书店、建筑书店经销

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

北京京丰印刷厂印刷

*

开本: 850×1168 毫米 1/32 印张: 6 字数: 161 千字

2014 年 3 月第一版 2014 年 3 月第一次印刷

定价: 14.00 元

ISBN 978-7-5074-2721-9

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 100053)

本社网址: <http://www.citypress.cn>

关于做好《建筑业 10 项新技术 (2010)》推广应用的通知

各省、自治区住房和城乡建设厅，直辖市建委（建交委），山东、江苏省建管局，新疆生产建设兵团建设局，国务院有关部门，中央管理的有关企业：

《建筑业 10 项新技术》的推广应用，对推进建筑业技术进步起到了积极作用。近年来，奥运工程、世博工程等一批重大工程的相继建设，促进了工程技术的创新和研发应用。

为适应当前建筑业技术迅速发展的形势，加快推广应用促进建筑业结构升级和可持续发展的共性技术和关键技术，我部对《建筑业 10 项新技术（2005）》进行了修订，现将修订后的《建筑业 10 项新技术（2010）》印发你们。请各地继续加大以建筑业 10 项新技术为主要内容的新技术推广力度，充分发挥“建筑业新技术应用示范工程”的示范作用，促进建筑业新技术的广泛应用和技术创新工作。

中华人民共和国住房和城乡建设部

二〇一〇年十月十四日

目 录

1 地基基础和地下空间工程技术	1
1.1 灌注桩后注浆技术	1
1.2 长螺旋钻孔压灌桩技术	2
1.3 水泥粉煤灰碎石桩 (CFG 桩) 复合地基技术	3
1.4 真空预压法加固软土地基技术	4
1.5 土工合成材料应用技术	6
1.6 复合土钉墙支护技术	7
1.7 型钢水泥土复合搅拌桩支护结构技术	8
1.8 工具式组合内支撑技术	9
1.9 逆作法施工技术	10
※ ※ ※ ※ ※	
1.10 爆破挤淤法技术	11
1.11 高边坡防护技术	13
1.12 非开挖埋管施工技术	15
1.13 大断面矩形地下通道掘进施工技术	17
1.14 复杂盾构法施工技术	18
1.15 智能化气压沉箱施工技术	20
1.16 双聚能预裂与光面爆破综合技术	21
2 混凝土技术	23
2.1 高耐久性混凝土	23
2.2 高强高性能混凝土	25
2.3 自密实混凝土技术	27
2.4 轻骨料混凝土	29
2.5 纤维混凝土	31
2.6 混凝土裂缝控制技术	33

2.7	超高泵送混凝土技术	36
2.8	预制混凝土装配整体式结构施工技术	38
3	钢筋及预应力技术	40
3.1	高强钢筋应用技术	40
3.2	钢筋焊接网应用技术	41
3.3	大直径钢筋直螺纹连接技术	42
3.4	无粘结预应力技术	43
3.5	有粘结预应力技术	44
3.6	索结构预应力施工技术	46
3.7	建筑用成型钢筋制品加工与配送	47
3.8	钢筋机械锚固技术	48
4	模板及脚手架技术	50
4.1	清水混凝土模板技术	50
4.2	钢(铝)框胶合板模板技术	52
4.3	塑料模板技术	53
4.4	组拼式大模板技术	55
4.5	早拆模板施工技术	57
4.6	液压爬升模板技术	58
4.7	大吨位长行程油缸整体顶升模板技术	60
4.8	贮仓筒壁滑模托带仓顶空间钢结构整体安装 施工技术	62
4.9	插接式钢管脚手架及支撑架技术	64
4.10	盘销式钢管脚手架及支撑架技术	66
4.11	附着升降脚手架技术	68
4.12	电动桥式脚手架技术	70
※	※	※
4.13	预制箱梁模板技术	72
4.14	挂篮悬臂施工技术	74
4.15	隧道模板台车技术	75
4.16	移动模架造桥技术	78

5 钢结构技术	81
5.1 深化设计技术.....	81
5.2 厚钢板焊接技术.....	82
5.3 大型钢结构滑移安装施工技术.....	83
5.4 钢结构与大型设备计算机控制整体顶升与提升 安装施工技术.....	84
5.5 钢与混凝土组合结构技术.....	85
5.6 住宅钢结构技术.....	86
5.7 高强度钢材应用技术.....	87
5.8 大型复杂膜结构施工技术.....	88
5.9 模块式钢结构框架组装、吊装技术.....	89
6 机电安装工程技术	91
6.1 管线综合布置技术.....	91
6.2 金属矩形风管薄钢板法兰连接技术.....	92
6.3 变风量空调技术.....	94
6.4 非金属复合板风管施工技术.....	95
6.5 大管道闭式循环冲洗技术.....	97
6.6 薄壁金属管道新型连接方式.....	98
6.7 管道工厂化预制技术	100
6.8 超高层高压垂吊式电缆敷设技术	102
6.9 预分支电缆施工技术	105
6.10 电缆穿刺线夹施工技术.....	106
※ ※ ※ ※ ※	
6.11 大型储罐施工技术.....	108
7 绿色施工技术	112
7.1 基坑施工封闭降水技术	112
7.2 施工过程水回收利用技术	113
7.3 预拌砂浆技术	116
7.4 外墙自保温体系施工技术	116
7.5 粘贴式外墙外保温隔热系统施工技术	117

7.6	现浇混凝土外墙外保温施工技术	120
7.7	硬泡聚氨酯外墙喷涂保温施工技术	122
7.8	工业废渣及(空心)砌块应用技术	124
7.9	铝合金窗断桥技术	125
7.10	太阳能与建筑一体化应用技术	126
7.11	供热计量技术	127
7.12	建筑外遮阳技术	127
7.13	植生混凝土	128
7.14	透水混凝土	129
8	防水技术	132
8.1	防水卷材机械固定施工技术	132
8.2	地下工程预铺反粘防水技术	138
8.3	预备注浆系统施工技术	139
8.4	遇水膨胀止水胶施工技术	141
8.5	丙烯酸盐灌浆液防渗施工技术	143
8.6	聚乙烯丙纶防水卷材与非固化型防水粘结料 复合防水施工技术	147
8.7	聚氨酯防水涂料施工技术	149
9	抗震加固与监测技术	151
9.1	消能减震技术	151
9.2	建筑隔震技术	152
9.3	混凝土结构粘贴碳纤维、粘钢和外包钢加固技术	153
9.4	钢绞线网片聚合物砂浆加固技术	155
9.5	结构无损拆除技术	156
9.6	无粘结预应力混凝土结构拆除技术	158
9.7	深基坑施工监测技术	160
9.8	结构安全性监测(控)技术	162
9.9	开挖爆破监测技术	163
9.10	隧道变形远程自动监测系统	164
9.11	一机多天线 GPS 变形监测技术	165

10 信息化应用技术	167
10.1 虚拟仿真施工技术.....	167
10.2 高精度自动测量控制技术.....	168
10.3 施工现场远程监控管理及工程远程验收技术.....	169
10.4 工程量自动计算技术.....	171
10.5 工程项目管理信息化实施集成应用及基础信息 规范分类编码技术.....	172
10.6 建设工程资源计划管理技术.....	175
10.7 项目多方协同管理信息化技术.....	176
10.8 塔式起重机安全监控系统应用技术.....	178

注：第 1、4、6 项“※”下的子项技术，主要适用于房建外的其他土木领域。

1 地基基础和地下空间工程技术

1.1 灌注桩后注浆技术

1. 主要技术内容

灌注桩后注浆是指在灌注桩成桩后一定时间，通过预设于桩身内的注浆导管及与之相连的桩端、桩侧处的注浆阀注入水泥浆。注浆目的一是通过桩底和桩侧后注浆加固桩底沉渣（虚土）和桩身泥皮；二是对桩底和桩侧一定范围的土体通过渗入（粗颗粒土）、劈裂（细粒土）和压密（非饱和松散土）注浆起到加固作用，从而增大桩侧阻力和桩端阻力，提高单桩承载力，减少桩基沉降。

在优化注浆工艺参数的前提下，可使单桩承载力提高40%~120%左右，粗粒土增幅高于细粒土，桩侧、桩底复式注浆高于桩底注浆；桩基沉降减小30%左右。可利用预埋于桩身的后注浆钢导管进行桩身完整性超声检测，注浆用钢导管可取代等承载力桩身纵向钢筋。

2. 技术指标

根据地层性状、桩长、承载力增幅和桩的使用功能（抗压、抗拔）等因素，灌注桩后注浆可采用桩底注浆、桩侧注浆、桩侧桩底复式注浆等形式。主要技术指标为：

(1) 浆液水灰比：地下水位以下0.45~0.65，地下水位以上0.7~0.9。

(2) 最大注浆压力：软土层4~8MPa，风化岩10~16MPa。

(3) 单桩注浆水泥量： $G_c = a_p d + a_s n d$ ，式中桩端注浆量经验系数 $a_p = 1.5 \sim 1.8$ ，桩侧注浆量经验系数 $a_s = 0.5 \sim 0.7$ ， n 为

桩侧注浆断面数， d 为桩径（m）。

（4）注浆流量不宜超过 75L/min。

实际工程中，以上参数应根据土的类型、饱和度及桩的尺寸、承载力增幅等因素适当调整，并通过现场试注浆和试桩试验最终确定。设计施工可依据现行《建筑桩基技术规范》JGJ 94 进行。

3. 适用范围

灌注桩后注浆技术适用于除沉管灌注桩外的各类泥浆护壁和干作业的钻、挖、冲孔灌注桩。

4. 已应用的典型工程

北京首都国际机场 T3 航站楼。目前该技术应用于北京、上海、天津、福州、汕头、武汉、宜春、杭州、济南、廊坊、龙海、西宁、西安、德州等地数百项高层、超高层建筑桩基工程中，经济效益显著。

1.2 长螺旋钻孔压灌桩技术

1. 主要技术内容

长螺旋钻孔压灌桩技术是采用长螺旋钻机钻孔至设计标高，利用混凝土泵将混凝土从钻头底压出，边压灌混凝土边提升钻头直至成桩，然后利用专门振动装置将钢筋笼一次插入混凝土桩体，形成钢筋混凝土灌注桩。后插入钢筋笼的工序应在压灌混凝土工序后连续进行。与普通水下灌注桩施工工艺相比，长螺旋钻孔压灌桩施工，由于不需要泥浆护壁，无泥皮，无沉渣，无泥浆污染，施工速度快，造价较低。

该工艺还可根据需要在钢筋笼上绑设桩端后注浆管进行桩端后注浆，以提高桩的承载力。

2. 技术指标

（1）混凝土中可掺加粉煤灰或外加剂，每方混凝土的粉煤灰掺量宜为 70~90kg。

（2）混凝土中粗骨料可采用卵石或碎石，最大粒径不宜大

于 30mm。

- (3) 混凝土坍落度宜为 180~220mm。
- (4) 提钻速度：宜为 1.2~1.5m/min。
- (5) 长螺旋钻孔压灌桩的充盈系数宜为 1.0~1.2。
- (6) 桩顶混凝土超灌高度不宜小于 0.3~0.5m。
- (7) 钢筋笼插入速度宜控制在 1.2~1.5m/min。

设计施工可依据现行《建筑桩基技术规范》JGJ 94 进行。

3. 适用范围

适用于地下水位较高，易塌孔，且长螺旋钻孔机可以钻进的地层。

4. 已应用的典型工程

在北京、天津、唐山等地 10 多项工程中应用，受到建设单位、设计单位和施工单位的欢迎，经济效益显著，具有良好的应用前景。

1.3 水泥粉煤灰碎石桩 (CFG 桩) 复合地基技术

1. 主要技术内容

水泥粉煤灰碎石桩复合地基是由水泥、粉煤灰、碎石、石屑或砂加水拌合形成的高粘结强度桩（简称 CFG 桩），通过在基底和桩顶之间设置一定厚度的褥垫层以保证桩、土共同承担荷载，使桩、桩间土和褥垫层一起构成复合地基。桩端持力层应选择承载力相对较高的土层。水泥粉煤灰碎石桩复合地基具有承载力提高幅度大，地基变形小、适用范围广等特点。

2. 技术指标

根据工程实际情况，水泥粉煤灰碎石桩可选用水泥粉煤灰碎石桩常用的施工工艺包括长螺旋钻孔、管内泵压混合料成桩，振动沉管灌注成桩及长螺旋钻孔灌注成桩三种施工工艺。主要技术指标为：

- (1) 桩径宜取 350~600mm。
- (2) 桩端持力层应选择承载力相对较高的地层。
- (3) 桩间距宜取 3~5 倍桩径。
- (4) 桩身混凝土强度满足设计要求，通常不小于 C15。
- (5) 褥垫层宜用中砂、粗砂、碎石或级配砂石等，不宜选用卵石，最大粒径不宜大于 30mm。厚度 150~300mm，夯填度不大于 0.9。

实际工程中，以上参数根据场地岩土工程条件、基础类型、结构类型、地基承载力和变形要求等条件或现场试验确定。

对于市政、公路、高速公路、铁路等地基处理工程，当基础刚度较弱时宜在桩顶增加桩帽或在桩顶采用碎石+土工格栅、碎石+钢板网等方式调整桩土荷载分担比例，提高桩的承载能力。

设计施工可依据现行行业标准《建筑地基处理技术规范》JGJ 79 进行。

3. 适用范围

适用于处理黏性土、粉土、砂土和已自重固结的素填土等地基。对淤泥质土应按当地经验或通过现场试验确定其适用性。就基础形式而言，既可用于条形基础、独立基础，又可用于箱形基础、筏形基础。采取适当技术措施后亦可应用于刚度较弱的基础以及柔性基础。

4. 已应用的典型工程

哈大铁路客运专线工程、京沪高铁工程。在北京、天津、河北、山西、陕西、内蒙古、新疆以及山东、河南、安徽、广西等地区多层、高层建筑、工业厂房、铁路地基处理工程中广泛应用，经济效益显著，具有良好的应用前景。

1.4 真空预压法加固软土地基技术

1. 主要技术内容

真空预压法是在需要加固的软黏土地基内设置砂井或塑料排

水板，然后在地面铺设砂垫层，其上覆盖不透气的密封膜使软土与大气隔绝，然后通过埋设于砂垫层中的滤水管，用真空装置进行抽气，将膜内空气排出，因而在膜内外产生一个气压差，这部分气压差即变成作用于地基上的荷载。地基随着等向应力的增加而固结。抽真空前，土中的有效应力等于土的自重应力，抽真空一定时间的土体有效应力为该时土的固结度与真空压力的乘积值。

2. 技术指标

(1) 密封膜内的真空度应稳定地保持在 80kPa 以上。

(2) 砂井或塑料排水板深度范围内土层的平均固结度一般应大于 85%。

(3) 滤水管的周围应填盖 100~200mm 厚的砂层或其他水平透水材料。

(4) 所需抽真空设备的数量，以一套设备可抽真空的面积为 1000~1500m² 确定。

(5) 当地基承载力要求更高时可联合堆载、强夯等综合加固。

(6) 预压后建筑物使用荷载作用下可能发生的沉降应满足设计要求。

3. 适用范围

适用于软弱黏土地基的加固。在我国广泛存在着海相、湖相及河相沉积的软弱黏土层。这种土的特点是含水量大、压缩性高、强度低、透水性差。该类地基在建筑物荷载作用下会产生相当大的变形或变形差。对于该类地基，尤其需大面积处理时，譬如在该类地基上建造码头、机场等，真空预压法是处理这类软弱黏土地基的较有效方法之一。

4. 已应用的典型工程

日照港料场、黄骅港码头、深圳福田开发区、天津塘沽开发区、深圳宝安大道、广州港南沙港区、越南胡志明市电厂等。

1.5 土工合成材料应用技术

1. 主要技术内容

土工合成材料是一种新型的岩土工程材料，大致分为土工织物、土工膜、特种土工合成材料和复合型土工合成材料四大类。特种土工合成材料又包括土工垫、土工网、土工格栅、土工格室、土工膜袋和土工泡沫塑料等。复合型土工合成材料则是由上述有关材料复合而成。土工合成材料具有过滤、排水、隔离、加筋、防渗和防护等六大功能及作用。目前国内已经广泛应用于建筑或土木工程的各个领域，并且已成功地研究、开发出了成套的应用技术，大致包括：

- (1) 土工织物滤层应用技术。
- (2) 土工合成材料加筋垫层应用技术。
- (3) 土工合成材料加筋挡土墙、陡坡及码头岸壁应用技术。
- (4) 土工织物软体排应用技术。
- (5) 土工织物充填袋应用技术。
- (6) 模袋混凝土应用技术。
- (7) 塑料排水板应用技术。
- (8) 土工膜防渗墙和防渗铺盖应用技术。
- (9) 软式透水管和土工合成材料排水盲沟应用技术。
- (10) 土工织物治理路基和路面病害应用技术。
- (11) 土工合成材料三维网垫边坡防护应用技术等。
- (12) 土工膜密封防漏应用技术（软基加固、垃圾场、水库、液体库等）。

2. 技术指标

符合现行国家标准《土工合成材料应用技术规范》GB 50290 及相关标准要求。土工合成材料应用在各类工程不仅能很好地解决传统材料和传统工艺难于解决的技术问题，而且均取得了显著的经济效益，工程造价大多可降低 15% 以上。

3. 适用范围

土工合成材料应用技术的适用范围十分广泛。可在所有涉及岩土工程领域的各种建筑工程或土木工程中应用。

4. 已应用的典型工程

青藏铁路工程、长江防波堤、重庆加筋岸壁、京沪铁路客运专线。

1.6 复合土钉墙支护技术

1. 主要技术内容

复合土钉墙是将土钉墙与一种或几种单项支护技术或截水技术有机组合成的复合支护体系，它的构成要素主要有土钉、预应力锚杆、截水帷幕、微型桩、挂网喷射混凝土面层、原位土体等。

复合土钉墙支护具有轻型，机动灵活，针对性强，适用范围广，支护能力强，可作超前支护，并兼备支护、截水等效果。在实际工程中，组成复合土钉墙的各项技术可根据工程需要进行灵活机动的有机结合，形式多样，复合土钉墙是一项技术先进、施工简便、经济合理、综合性能突出的基坑支护技术。

2. 技术指标

(1) 复合土钉墙中的预应力锚杆指：锚索、锚杆及锚管等。

(2) 复合土钉墙中的止水帷幕形成方法有：水泥土搅拌法、高压喷射注浆法、灌浆法、地下连续墙法、微型桩法、钻孔咬合桩法、冲孔水泥土咬合桩法等。

(3) 复合土钉墙中的微型桩是一种广义上的概念，构件或做法如下：

① 直径不大于 400mm 的混凝土灌注桩，受力筋可为钢筋笼或型钢、钢管等。

② 作为超前支护构件直接打入土中的角钢、工字钢、H 型钢等各种型钢、钢管、木桩等。

③ 直径不大于 400mm 的预制钢筋混凝土圆桩，边长不大于 400mm 的预制方桩。

④ 在止水帷幕中插入型钢或钢管等劲性材料等。

(4) 土钉墙、水泥土搅拌桩、预应力锚杆、微型桩等按《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120、《基坑土钉支护技术规程》CECS 96 等现行技术标准设计施工。

3. 适用范围

(1) 开挖深度不超过 15m 的各种基坑。

(2) 淤泥质土、人工填土、砂性土、粉土、黏性土等土层。

(3) 多个工程领域的基坑及边坡工程。

4. 已应用的典型工程

北京奥运媒体村、深圳的长城盛世家园二期（深 14.2～21.7m）、赛格群星广场基坑（深 13m），捷美中心（深 16.0m），广州地铁新港站（深 9～14.1m）、上海西门广场、华敏世纪广场等一批深 8～10m 处于厚层软土中的基坑等。

1.7 型钢水泥土复合搅拌桩支护结构技术

1. 主要技术内容

型钢水泥土复合搅拌桩支护结构同时具有抵抗侧向土水压力和阻止地下水渗漏的功能。其主要技术内容是：通过特制的多轴深层搅拌机自上而下将施工场地原位土体切碎，同时从搅拌头处将水泥浆等固化剂注入土体并与土体搅拌均匀，通过连续的重叠搭接施工，形成水泥土地下连续墙；在水泥土硬凝之前，将型钢插入墙中，形成型钢与水泥土的复合墙体。

该技术的特点是：施工时对邻近土体扰动较少，故不至于对周围建筑物、市政设施造成危害；可做到墙体全长无缝施工、墙体水泥土渗透系数 k 可达 10^{-7} cm/s，因而具有可靠的止水性；成墙厚度可低至 550mm，故围护结构占地和施工占地大大减少；废土外运量少，施工时无振动、无噪声、无泥浆污染；工程造价