

目 录

C O N T E N T S

1 地基基础和地下空间工程技术	1
1.1 全回转钻孔桩成孔稳定控制施工技术	1
1.2 全方位高压喷射注浆(MJS)、超高压喷射注浆(RJP) 和五轴深搅桩施工技术	3
1.3 结构支护和抗浮用扩大头锚杆(索)技术	9
1.4 地下连续墙接头控制技术	13
1.5 降排水信息化控制技术	16
1.6 地铁盾构隧道的顶管法联络通道施工技术	18
1.7 地下工程控制周边环境影响施工技术	20
1.8 地下工程桩基拔除技术	24
2 建筑工程测量技术	28
2.1 JSCORS 实时定位技术	28
2.2 三维激光扫描应用技术	29
2.3 无人机测量技术	32
2.4 BIM 放样机器人应用技术	35
2.5 盾构和顶管施工精密自动导向技术	36
3 建筑新机具、新设备应用技术	40
3.1 便携式轻钢龙骨冲压连接钳冲压连接施工技术	40
3.2 塔式起重机辅助控制技术	42
3.3 地坪激光整平机应用技术	43

3.4	机械喷涂与抹灰应用技术	44
3.5	组合式防护升降平台施工技术	46
3.6	带锯床钢筋加工技术	47
4	现浇混凝土及防水技术	49
4.1	地下现浇混凝土抗裂防渗应用技术	49
4.2	装饰混凝土施工技术	53
4.2.1	彩色饰面混凝土施工技术	53
4.2.2	外墙艺术混凝土施工技术	55
4.3	基层防水透气膜施工技术	58
5	装配式结构技术	61
5.1	装配整体式框架结构梁柱键槽节点技术	61
5.2	装配整体式剪力墙结构竖向钢筋集中约束搭接 连接技术	64
5.3	装配整体式剪力墙结构竖向钢筋分布式约束搭接 连接技术	67
5.4	装配式箱形钢板剪力墙技术	72
5.5	自支承 H 型钢现浇楼盖技术	75
5.6	钢结构外挂墙板施工技术	78
5.7	装配式轻型木结构技术	81
5.8	装配式胶合木结构技术	84
6	机电安装工程技术	86
6.1	管道和设备工厂化清洗技术	86
6.2	大面积板焊缝埋弧焊自动焊技术	87
6.3	薄壁不锈钢管道新型连接技术	90
6.3.1	薄壁不锈钢管道自动熔焊技术	90
6.3.2	薄壁不锈钢管道锥螺纹连接技术	92
6.4	PVC 成品式预埋套筒应用技术	93

6.5	模块化电缆密封系统的应用	95
6.6	彩色柔性泡沫橡塑绝热系统应用技术	96
6.7	成型 U-PVC 保温外壳应用技术	97
7	建筑装饰工程技术	100
7.1	新型板材幕墙	100
7.1.1	陶土板幕墙施工技术	100
7.1.2	金属幕墙施工技术	102
7.1.3	玻璃纤维增强水泥(GRC)板幕墙施工技术	103
7.2	光电幕墙施工技术	107
7.3	双层动态节能幕墙施工技术	109
7.4	新型幕墙连接技术	111
7.4.1	干挂石材幕墙后切式背栓连接技术	111
7.4.2	板幕墙槽式埋件连接技术	113
7.5	新型建筑涂料技术	116
7.5.1	反射隔热涂料	116
7.5.2	艺术涂料	117
7.6	整体厨卫施工技术	119
8	绿色施工与建筑节能技术	122
8.1	工程泥浆原位处理技术	122
8.2	淤泥原位分离技术	124
8.3	超高层混凝土泵管水气联洗技术	126
8.4	成品隔油池、泥浆池、沉淀池、管沟、窖井应用 技术	128
8.5	建筑外遮阳技术	130
8.6	管道式日光传导装置应用技术	132
9	工程检测与监测应用技术	134
9.1	冲击回波检测技术	134

9.2	雷达检测技术	136
9.3	桩基光纤测试技术	137
9.4	钢结构焊缝相控阵检测技术	139
9.5	自动化监测技术	142
9.5.1	静力水准监测技术	142
9.5.2	光纤传感监测技术	143
9.5.3	固定式测斜仪监测技术	144
10	数字工地应用技术	146
10.1	人员动态管理应用技术	146
10.2	建筑起重机械监控应用技术	148
10.2.1	塔式起重机安全监控应用技术	148
10.2.2	吊钩可视化应用技术	150
10.2.3	门式起重机安全监控应用技术	151
10.2.4	升降机安全监控应用技术	153
10.3	视频监控应用技术	154
10.4	卸料平台监控技术	155
10.5	安全防护设施监测报警系统应用技术	156
10.6	深基坑监测预警系统	157
10.7	高支模安全监控系统	158

地基基础和地下空间工程技术

1.1 全回转钻孔桩成孔稳定控制施工技术

1. 技术内容

全回转成孔技术是指利用全回转钻机对孔内套管施加扭矩和垂直载荷,驱动钢套管转动,利用管口的高强刀头对土体、岩层等进行切削,利用套管进行护壁,用液压冲抓斗将钢套管内土体抓出,直至套管下到桩端持力层为止。挖掘完毕后立即进行挖掘深度的测定,并确认桩端持力层,然后清除虚土。成孔后下入钢筋笼并灌注混凝土,灌注混凝土和起拔套管交替进行,直至混凝土灌注完成同时起拔出孔内的全部套管(见图 1.1-1)。

该技术利用全回转套管机驱动钢套管向下转动,实现对土体的切割和钻进施工,同时,钢套筒在垂直向下的压力作用下保持其在旋转钻进过程中与土体紧密贴合,从而起到护壁作用。该技术具有防塌孔、防缩颈等优势,还具有成孔质量好、垂直度可精确到1/500、无需泥浆护壁、低噪音、无振动、对周边环境扰动小等优点。

采用全回转全套管钻机施工时,在地下水丰富的粉土、粉砂地层中,随着取土作业不断进行,套管内水位将急剧下降,套管内

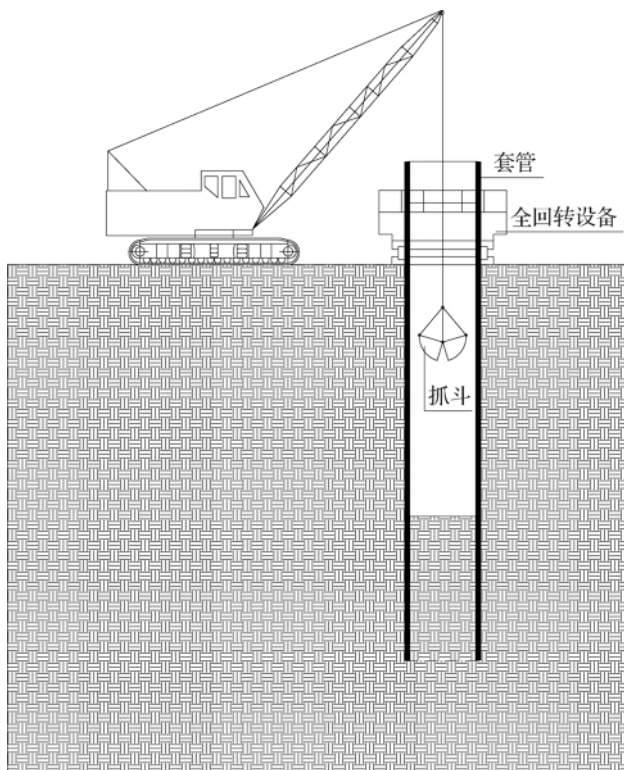


图 1.1-1 全回转钻孔桩成孔施工工艺原理

外水位差将越来越大。只要出现水位差,具有较高位能的水就会流向较低水位,并携带粉土、粉细砂流动。当套管内、外水位差大到某一数值时,孔底的水和粉土、粉砂将突然涌入,孔底出现隆起现象。采用在套管内注水,使套管内水位不低于地下水水位,可成功解决全回转工艺在地下水水位以下的粉土、粉砂层中成孔稳定控制问题。

2. 技术指标

(1) 在套管进入地下水水位下的粉土、粉砂层时,应提前向

套管孔内注水,注水标高控制在地下水水位以上不小于 2 m;在取土施工过程中要及时对孔内补水,维持水位以保持反压。

(2) 钢套管直径应根据设计桩径、工程地质条件和成孔工艺合理选用,不应小于设计桩径。套管接头材料宜采用高强度材料。

(3) 成孔垂直度的允许偏差应为 1/300。

(4) 钢筋笼与钢套管之间的净距不应小于 50 mm;钢筋笼底部应焊接抗浮钢板,抗浮钢板厚度宜为 3~5 mm,抗浮钢板应比钢筋笼直径小 100 mm;当抗浮钢板直径超过 60 mm 时,应在抗浮钢板中心开一圆孔,圆孔直径不应小于 200 mm。

(5) 混凝土浇筑时应及时拔套管,起拔量不应超过 100 mm,保持混凝土高出套管底端 2.5 m;混凝土浇筑过程中,套管应来回转动;最后一节钢套管施拔时,应先拔套管,后拔导管。

3. 适用范围

全回转成孔技术在砂土、粉土、黏土、淤泥质土、砂砾、卵石和冻土等地层中均适用,特别适用于环境控制严格的超深桩基成孔施工。

4. 工程案例

南京地铁 2 号线所街站、南京水西门隧道工程、南京市青少年宫工程、江苏省高级人民法院新建审判业务楼项目、南京市中级人民法院审判房项目等。

1.2 全方位高压喷射注浆(MJS)、超高压喷射注浆(RJP)和五轴深搅桩施工技术

近几年水泥土搅拌桩施工工艺在传统的工法基础上有了很大的发展,全方位高压喷射注浆(Metro Jet System,简称 MJS)、超高压喷射注浆(Rodin Jet Pile Method,简称 RJP)和五轴深搅

桩等施工工艺的出现,使止水帷幕形式更加多样化,同时型钢水泥土桩墙组合技术的使用范围更加广泛,施工效率也大大提高。

1. 技术内容

(1) 全方位高压喷射注浆(MJS)施工技术

全方位高压喷射注浆(MJS)施工技术是高压喷射注浆的一种。全方位高压喷射注浆钻杆采用多孔管的构造形式,具有强制排浆和地内压力监控功能,可以通过调整排浆量,达到控制地内压力的目的,从而减小喷射能量的损耗,降低施工对周边环境的影响,方便对排泥进行集中管理(见图 1.2-1)。全方位高压喷射注浆可进行水平、倾斜、垂直施工。成桩直径一般可达 2.4 m(目前最大可达 4.2 m),加固深度可达 30 m 以上,目前垂直施工深度已达 60 m。

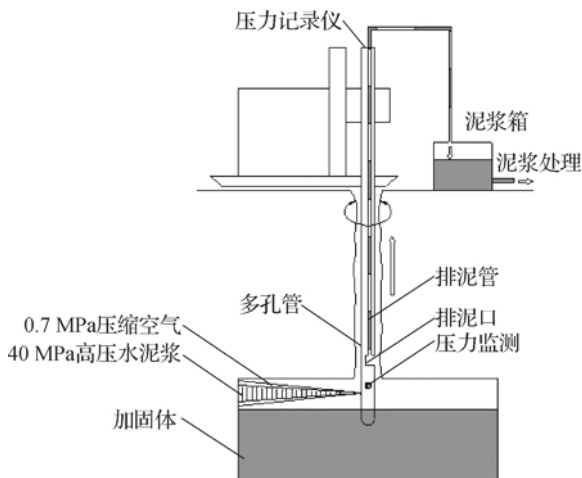


图 1.2-1 全方位高压喷射注浆(MJS)施工技术工艺原理示意图

(2) 超高压喷射注浆(RJP)施工技术

超高压喷射注浆(RJP)施工技术是采用专用钻机或直接利

用主机预先进行成孔,使喷射钻具下放至设计深度。喷射加固前先利用上段高压水(20~40 MPa)与压缩空气(1.05 MPa)复合流体通过直径约 2 mm 的喷嘴向四周横向喷射切削土体,再通过下段高压浆液(40 MPa)与压缩空气(1.05 MPa)复合流体向四周土体进行二次扩大切削,使水泥浆液与土体混合搅拌,同时利用钻杆进行定向喷射或任意同步向上提升,形成大直径水泥石土加固体(见图 1.2-2)。

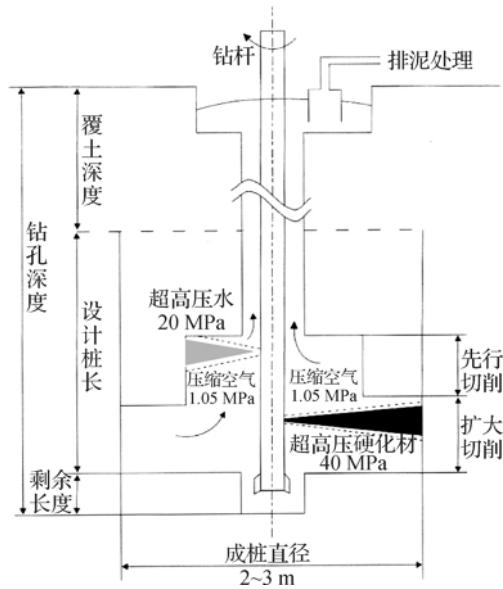


图 1.2-2 超高压喷射注浆(RJP)施工技术工艺原理

超高压喷射注浆施工工艺包括:主机或专用引孔设备预先引孔工序、钻杆提升喷射注浆工序。钻杆提升喷射注浆前,应采用喷射高压水和压缩空气复合流体进行喷射试验,提升喷射注浆采用两段式喷射注浆,上段采用高压水和压缩空气复合流体先行切削,下段采用高压水泥浆液和压缩空气扩大切削,最终形成大直

径加固体。

(3) 五轴深搅桩施工技术

五轴深搅桩是以水泥作为固化主剂,通过五轴搅拌机将固化剂和地基土进行搅拌,使地基土硬化成具有连续性、抗渗性和一定强度的桩(墙)体,分为置换式五轴水泥土搅拌桩和强制搅拌式五轴水泥土搅拌桩。

置换式五轴水泥土搅拌桩是沿用三轴水泥土搅拌桩的成桩机理及工艺参数,在原有三轴水泥土搅拌机机械的基础上发展而来,因增加了两根钻杆,施工的功率大幅提高。成桩时在固化剂注入的过程中调大水灰比(通常认为水灰比大于 1.5 即为大水灰比),保证所形成的水泥土浆液具有较好流动性。钻杆驱动搅拌叶片运动,一方面保证钻杆向下钻进,另一方面使得水泥浆液不断地往上下左右流动,使固化剂与土体充分、均匀拌合。这个过程中由于水泥浆掺入较多,因此含有固化剂的置换土也大量地从孔内排出,产生较多的置换土。为了保证所形成搅拌桩达到设计要求的强度和抗渗性能,采用该方法所需的水泥掺量较高。

强制搅拌式五轴水泥土搅拌桩是将二轴水泥土搅拌桩强制搅拌式成桩的机理与三轴水泥土搅拌桩“一上一下两喷两搅”的施工工艺流程结合起来,形成一种独特的强制搅拌式五轴水泥土搅拌桩机械和工艺。搅拌桩施工过程中在注入固化剂后,利用钻杆驱动的搅拌叶片,将土体和固化剂在原位进行高强度充分拌合。在此过程中土体与固化剂的混合物通常不具备较好的流动性。固化剂分布的均匀性则是通过改进喷浆模式和加大搅拌强度来实现的。

2. 技术指标

(1) 全方位高压喷射注浆(MJS)施工技术

1) 水泥浆液的水灰比应按工程需求选用,可取 1.0~1.3,宜

为 1.0。如需与型钢组合应用,应适当加大水灰比便于型钢插入。

2) 桩间搭接应充分考虑成桩直径、土体不均匀性、成孔精度、加固土有效厚度等因素。有防水要求时,桩间搭接一般为 70 cm,不宜小于 50 cm。

3) 施工宜采用跳桩施工,跳桩间隔 4~6 m,相邻桩施工间隔时间不小于 24 h。无条件跳桩施工时,应确保相邻桩体同一截面施工间隔时间大于 24 h。

4) 墙体的垂直度不应大于 1/250。

(2) 超高压喷射注浆(RJP)施工技术

1) 水泥浆压力为 30~35 MPa,水灰比为 1:1,浆液流量为 100~150 L/min,高压水压力为 20~30 MPa,流量为 50~60 L/min,空气压力为 0.7~1.05 MPa,空气流量为 3~7 m³/min,提速达 10~20 min/m。

2) 墙体的垂直度不应大于 1/200。

(3) 五轴深搅桩施工技术

1) 置换式五轴深搅桩钻孔直径为 850 mm,轴距为 600 mm,最大钻孔深度为 30 m,水灰比为 1.5~2.0,如需与型钢组合应用,应适当加大水灰比便于型钢插入。

2) 强制搅拌式五轴深搅桩钻孔直径可为 700 mm、800 mm、900 mm、950 mm,轴距可为 500 mm、600 mm,最大钻孔深度为 45 m,水灰比为 0.8~1.2。如需与型钢组合应用,应适当加大水灰比便于型钢插入。

3) 墙体的垂直度不应大于 1/200。

3. 适用范围

(1) 全方位高压喷射注浆(MJS)施工技术

MJS 与高压喷射注浆法的适用范围基本一致,对淤泥、淤泥质土、软流塑黏性土、粉土、砂土、砂砾、素填土等地基都有良好的

处理效果。

由于全方位高压喷射注浆施工设备小巧、施工净空要求低,施工对周边扰动小,所以也适用于对既有建筑的地基加固。

(2) 超高压喷射注浆(RJP)施工技术

RJP 主要适用于深基坑地下连续墙接缝止水工程、已有隔水帷幕加深或新增隔水帷幕,还可用于深基坑裙边及坑底加固、深坑支护与加固和场地受限区域(高架、高压线)的基坑支护等。

本工法适用于填土、淤泥、淤泥质土、黏性土、粉性土、砂土等地层,对于腐殖土、泥炭土、有机质土等地层,需通过现场试验结果确定其适用性。

(3) 五轴深搅桩施工技术

五轴深搅桩普遍应用于建筑或市政基坑工程止水帷幕工程、裙边及坑底加固、水库大坝的防渗墙等;用于挡土结构建设时,可与型钢组合形成加筋水泥土桩墙结构作为挡土构件,以保证墙体抗弯、抗剪性能满足要求;该技术还用于防止地基液化、地基加固处理、防止地基中的污染物扩散以及水库护岸建设等。

五轴深搅桩适用于处理正常固结的淤泥与淤泥质土、粉土、饱和黄土、素填土、黏性土以及无地下河的饱和松散砂土等地基。

4. 工程案例

(1) 全方位高压喷射注浆(MJS)施工技术

南京所街片区地下步行系统建设工程、南京地铁 3 号线过江隧道工程、南京轨交 D3-TA04 标工程等。

(2) 超高压喷射注浆(RJP)施工技术

南京金融城项目、南京 No. 2016G11 项目、南京 No. 2016G43 项目、正荣 G64 项目、金地河西南部一号综合体等项目。

(3) 五轴深搅桩施工技术

扬子科创三期项目、长风 10 号北地块项目(二期—北区)、新

荟广场、董家渡 11 号地块旧区改造工程等。

1.3 结构支护和抗浮用扩大头锚杆(索)技术

1. 技术内容

锚杆(索)是工程结构支护和抗浮最常用的受拉构件。扩大头锚杆(索)是指采用高压水或水泥浆在锚杆(索)底部按设计长度对土体进行喷射切割扩孔并灌注水泥浆或水泥砂浆,形成直径较大的圆柱状注浆体的锚杆,扩大头工艺可以显著提高承载力,并有效缩短锚杆长度。其与传统锚索的承载性能对比见图 1.3-1。

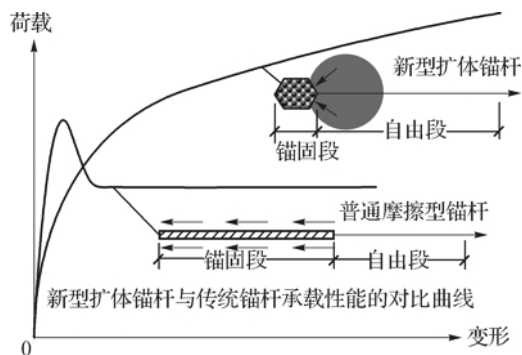


图 1.3-1 扩体锚杆与传统锚杆承载性能的对比

锚杆按杆件受力形式分为拉力型、压力型,拉力型钢绞线(钢筋)直接跟混凝土(砂浆)接触实现传力,压力型钢绞线(钢筋)通过无粘结跟混凝土(砂浆)接触把力传递到扩大头端部受力,压力型结构防腐耐久性较好,多用于永久工程。

扩大头锚杆(索)由自由段和扩体段组成,自由段采用较小的常直径状态,扩体段采用扩大头大直径状态,可以充分利用锚杆(索)的变截面挤压力形成较大的拉力效果。扩大头施工工艺因

地质条件的不同可选取不同的扩孔方法,常用的扩孔工艺有:高压旋喷扩孔、机械扩孔和爆破扩孔。扩大头的结构形式有:劈裂注浆扩大头、旋喷注浆扩大头和囊式旋喷注浆扩大头等。

劈裂注浆扩大头(索)技术的特点是通过二次劈裂注浆工艺在需要扩体段的锚杆体周围形成扩大头段,来提高锚杆的抗拉承载能力。

旋喷注浆扩大头(索)技术的特点通过高压水(浆)在需要扩体段旋切土体形成有效扩大头空间,在植入锚杆(索)后进行注浆,在锚杆底端或周围形成扩大头效果,来有效提升锚杆的抗拉承载能力。

囊式扩大头锚杆(索)技术的特点是有着定点定量控制扩体的作用,可更好地保障扩大头的质量。具体结构形式是在锚杆旋喷扩体段再增加 1 个约束囊袋,囊袋可以通过注入纯水泥浆体充填打开凝固形成水泥结石,是囊式扩大头锚杆技术的核心元件,可以有效保障扩大头的质量,提升压力型锚杆的端底劈裂强度,同时保障锚杆钢筋有效置中提升握裹力。囊袋是以统一尺寸规格的可控膨胀囊仓承载和多重防腐结构为核心的装置,如图 1.3-2、图 1.3-3 所示。囊式扩大头锚杆(索)在永久结构的支护和抗浮中有广泛的应用前景。



图 1.3-2 囊式扩体锚杆囊袋实物图

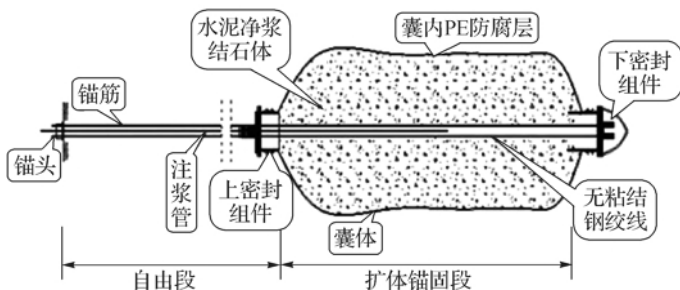


图 1.3-3 囊式扩体锚杆囊袋结构详图

囊式扩大头锚杆(索)技术以可控膨胀囊仓为核心的扩体段能够形成囊内囊外注浆,囊袋控压排气、止压回保、管道封装,是一种快速封装的独有技术。囊式扩大头形成的扩大头锚杆有效适用于深基坑支护结构(见图 1.3-4)以及地基基础的抗浮结构。囊式扩大头锚杆依托于囊袋技术,能实现定点定量扩体,选择适合的土层,形成强度较高的注浆体,相比于其他普通锚杆,囊式扩大头锚杆充分利用扩体段变截面土体挤压力作用,注浆体稳

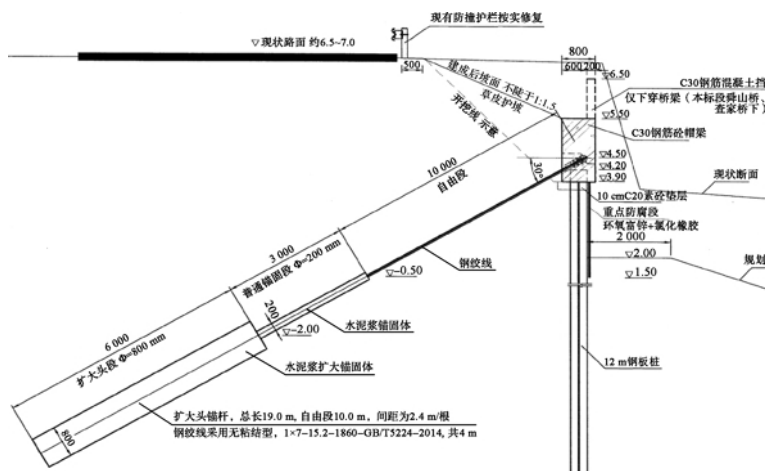


图 1.3-4 结构支护锚杆结构详图

定性好,质量可控,还能在大幅提高锚杆承载力的同时有效减少锚杆杆体长度,节省造价,节约工期。

2. 技术指标

(1) 施工前应根据设计要求和地质条件进行现场工艺试验,调整和确定合适的工艺参数,检验扩大头直径和锚杆承载力。

(2) 用于扩大头锚杆施工的机械应具有自动检测记录钻头钻进和提升速度、钻头深度以及扩孔过程中水或浆的压力和流量的功能。

(3) 扩大头锚杆应在 28 d 龄期或浆体强度达到设计强度的 80%后,进行锚杆验收试验以检验锚杆施工质量。

(4) 锚杆杆体应作有效防腐处理,原材料中不能带有影响其与注浆体有效黏结或影响锚杆使用寿命的有害物质。

(5) 扩大头锚杆的杆体如果采用预应力混凝土用螺纹钢筋,钢筋接长需采用专用连接器,并且杆体严禁任何电焊操作。锚杆杆体沿轴线方向每隔 1.0~2.0 m 应设置一个杆体定位器。

(6) 锚杆施工过程中,锚杆水平、垂直方向的孔距误差不应大于 100 mm,钻头直径不应小于设计钻孔直径 3 mm。钻孔角度偏差不应大于 2°。

(7) 扩孔的压力不应小于 20 MPa,喷嘴给进速度或提升速度可取(10~25) cm/min,喷嘴钻速可取(5~15) r/min。

3. 适用范围

囊式旋喷扩大头锚索的土层适应性好,在填土、黏性土、粉土、砂土层中都可使用,即使在承载力较弱的土质中因可以通过旋喷实现更大的扩大头也可以保障一定的承载力需要。对于基坑,不满足大范围开挖条件以及基坑深度大于 6 m,囊式扩大头锚索在减少空间占用、节约工期与节省造价方面有着较大的优势,扩大头锚索在施工上对场地条件适应性强,抗浮结构中无需

开挖至指定标高,可适应地表施工。

4. 工程案例

南京夫子庙中国科举博物馆(-26 m)结构抗浮一期工程,南京南站喜马拉雅中心广场结构抗浮工程,南京丰盛商汇 A 地块抗浮工程,徐州雨润中央国际广场 C 地块五、六区支护工程和抗浮工程,句容中央广场南区抗浮工程和支护工程,常州新沟河河道 V 标泊岸支护工程,南京秦淮河航道 I 标、V 标泊岸支护工程。

1.4 地下连续墙接头控制技术

1. 技术内容

地下连续墙是指在地面以下采用专业的成槽设备,在泥浆护壁的条件下,根据槽段宽度开挖至设计槽深,清槽后向槽内吊装钢筋笼,然后用导管水下浇筑混凝土,混凝土自下而上充满槽段,并将泥浆从槽内置换出来筑成一个单元槽段。各幅槽段依次施工,在地下筑成一道连续的钢筋混凝土墙。地下连续墙主要作承重、挡土及截水防渗之用。

地下连续墙接头是在各槽段之间连接相邻两单元槽段形成一道整体结构的一种地下结构型式。目前常用的接头形式有圆形锁口管接头、工字形型钢接头、II 字形型钢箱接头、十字穿孔钢板接头、套铣接头等(见图 1.4-1)。

(1) 圆形锁口管接头

圆形锁口管接头是将一根或多根光滑的圆形接头管,吊装到槽段的一端或两端,起到模板的作用来挡住一端或两端的混凝土而形成的弧形墙面,防止混凝土的绕流,并增加了槽段接缝位置地下水的渗流路径。锁口管接头构造简单,施工适应性较强,止

水效果可满足一般工程的需要。

(2) 工字形型钢接头

工字形型钢接头是采用钢板拼接的工字形型钢作为施工接头,型钢翼缘钢板与先行槽段水平钢筋焊接,后续槽段可设置接头钢筋深入到接头的拼接钢板区。该接头不存在无筋区,形成的地下连续墙整体性好。先后浇筑的混凝土之间由钢板隔开,加长了地下水渗透的绕流路径,止水性能良好。

(3) II 字形型钢箱接头

II 字形型钢箱是采用钢板拼接的 II 字形型钢箱(钢箱内灌注混凝土)作为施工接头,先行设置在后续槽段两侧,并采取相应的固定措施确保钢箱在后续槽段成槽及混凝土浇筑过程中不产生较大变位而影响钢箱的垂直度,进而便于闭合幅钢筋笼的置放及混凝土浇筑后与钢箱的有效贴合,以达到地下连续墙接缝处的刚度要求及防渗止水效果。钢箱接头与墙体分阶段施工,可解决超深地下连续墙首开槽段型钢接头与笼体同时下放过程中所产生的一系列难题,提高施工功效。

(4) 十字穿孔钢板接头

十字穿孔钢板接头是地下连续墙工程中最常用的刚性接头形式,是以开孔钢板作为相邻槽段间的连接构件,开孔钢板与两侧槽段混凝土形成嵌固咬合作用,可承受地下连续墙垂直接缝上的剪力,并使相邻地下连续墙槽段形成整体共同承担上部结构的竖向荷载,协调槽段的不均匀沉降;同时穿孔钢板接头亦具备较好的止水性能。

(5) 套铣接头

套铣接头是在两个一期槽中间进行二期槽成槽施工时,铣掉一期槽端头的部分混凝土形成锯齿形搭接。套铣接头是一种防水性能很好的地下连续墙接头,多用于超深地下连续墙。

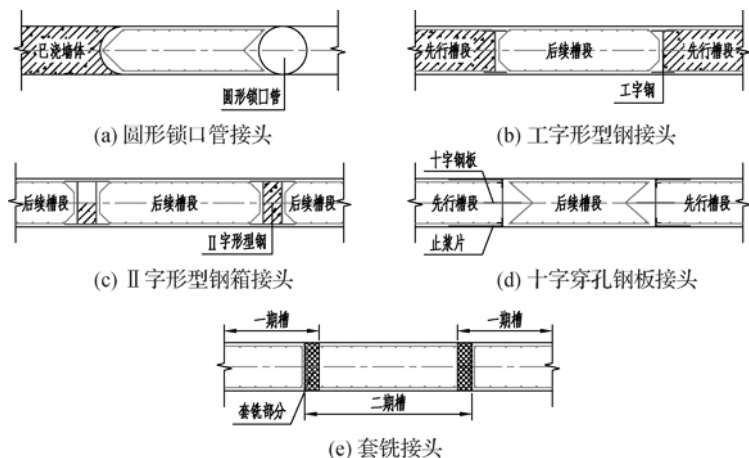


图 1.4-1 地下连续墙接头

2. 技术指标

(1) 圆形锁口管的引拔设备和所需要的顶拔力应匹配,在浇灌混凝土前就就位;接头管应在混凝土浇筑初凝后开始提升,每 15~30 min 提升一次,每次提升 50~100 mm,并应在混凝土终凝前全部拔出。

(2) 工字形型钢接头施工可采取安放接头箱和回填袋装碎石或袋装黏土相结合的方式。回填与混凝土浇筑应同步进行,回填的高度应高于混凝土面 3~5 m。

(3) II 字形型钢箱接头成槽时,其深度应比相邻闭合幅深 2~3 m。

(4) 十字穿孔钢板接头刷壁前应先将接头处的夹泥清理干净。

(5) 套铣接头二期槽段成槽时,应将套铣部分混凝土铣削干净,套铣部分不宜小于 200 mm,圆弧形槽段最小套铣宽度应为

100 mm。二期槽铣槽时,两侧一期槽完成混凝土浇灌的时间不宜少于 5 d。

3. 适用范围

圆形锁口管接头适用于地下连续墙深度较浅、止水效果要求一般的工程;工字形型钢接头、Ⅱ字形型钢箱接头、套铤接头适用于止水要求高的超深地下连续墙工程;十字穿孔钢板接头适用于对槽段之间需要采用刚性连接的工程。

4. 工程案例

目前该技术应用于 No. 2007G29 项目、南京金融城一期工程、紫鑫中华广场三期工程、南京青奥中心双塔楼项目、南京德基广场二期项目、太湖隧道工程等。

1.5 降排水信息化控制技术

1. 技术内容

深基坑降排水控制工程中降水井运营管理风险巨大,尤其是涉及承压水或高含水量含水层抽水,如果管理不当,往往会突发灾难性后果。现阶段降水运营管理还处于人为的、事后的、被动的状态。如何使降水井运营管理处于“可控”状态,做到事前控制,是降排水控制工程亟待解决的课题。而降排水信息化控制技术主要可解决降水井成井质量的可控性和运行管理的可控性问题,降低或消除地下水控制风险和環境风险。

(1) 深基坑降排水控制信息平台协同管理,可全面反映现场所有井点信息,从降排水设计方案、成井施工、运行管理、封井等多维度监控降排水全过程,为各方监管降水工程提供便捷、准确的信息,有效闭合监管漏洞。设计人员负责在平台上输入项目信息、测点管理等基础信息,并制定现场施工和现场管理人员的每

日工作计划;现场施工管理人员完成自动化数据的接入、现场人工数据实时记录、施工日记等现场施工信息记录;平台专家可远程实时获得地下水控制信息,并远程控制降水井的状态;其他管理方可实时了解地下水控制信息,对地下水控制进行监管。

(2) 利用降排水控制现场信息的自动化采集软件系统和硬件设备,实现现场的地下水水位、地下水水质、抽水流量、回灌流量、水温、设备状态自动化采集与远程可视化,管理人员可通过电脑端、手机、PAD等多种智能设备实时监控现场情况,管理建设方可通过现场二维码扫描实时了解降水井信息。

(3) 降排水控制信息智能化管理,主要包括降排水数据信息的自动统计分析系统、数据异常状态的自动报警系统、设备状态智能化控制系统。

2. 技术指标

(1) 对地下水水位、地下水水质、抽水流量、回灌流量、水温、设备状态等信息实现远程自动化采集与平台数据图表可视化,井点实时信息和项目实时信息通过现场二维码扫描显示和编辑;

(2) 项目状态(正常与异常)界面差异化显示,水位实时报警、设备故障实时报警;

(3) 现场设备实现人工远程开启与关闭,根据水位控制要求智能开启与关闭,根据管理要求定时开启与关闭;

(4) 降排水数据信息的自动统计分析系统,如总出水量、总回灌量、不同抽水井抽水流量差异,不同观测井的水位差异、数据及设备的异常等;

(5) 井全生命周期(成井、运行、封井)的可视化状态管控及流程管控;

(6) 通过在线地图反映井点、围护与周边环境的位置关系;自定义井点管理组,在项目图纸界面分类显示不同组的在线

数据;

(7) 自动生成降水数据报表,形成自动处理后的信息图表,便于日常管理;

(8) 项目管理信息的输入,图纸、方案、多方应急联系方式,地下水控制风险,成井信息的电子化,施工日记的无纸化,做到项目信息的可追踪。

3. 适用范围

适用于深基坑降排水控制工程。

4. 工程案例

目前该技术应用于上海、天津、南京、苏州、南通、福州、杭州、昆明、郑州等地深基坑降水工程中,经济效益显著。典型工程如上海轨道交通 12/13 号线汉中路站、上海国际金融中心、南京雨润、南京华新城,南通地铁 1 号线等。

1.6 地铁盾构隧道的顶管法联络通道施工技术

1. 技术内容

顶管法联络通道施工技术是采用机械化装备和配套设计工艺开展自动化的联络通道施工技术,是指在轨道交通主隧道的联络通道设计位置,拼装特殊钢混复合管片作为预留联络通道 T 接位置,通过专用顶进切削装备,以顶管法完成联络通道工程结构建设的施工技术(见图 1.6-1)。与传统联络通道施工采用冷冻法+矿山法、地面加固+矿山法施工技术相比,克服了施工造价较高、工期较长、风险相对较高、占用地面空间等缺陷。新技术施工能节省工期,同时能更好地控制沉降,避免冷冻法施工带来的冻胀融沉等问题。

联络通道结构设计主要包含管片及管节设计、与主隧道连接

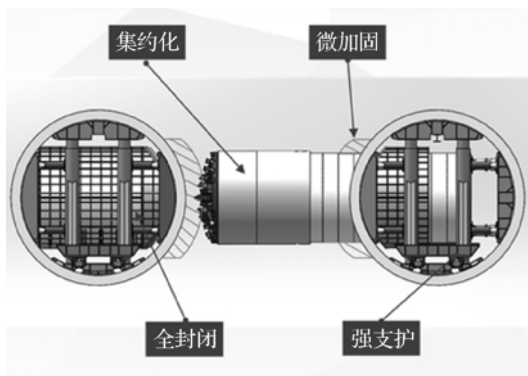


图 1.6-1 地铁盾构隧道的顶管法联络通道施工技术示意图

洞门设计、接缝防水设计等。

2. 技术指标

(1) 顶管法联络通道的尺寸。

1) 主隧道采用外径 6.2 m, 内径 5.5 m, 厚度 0.35 m, 环宽 1.2 m 的钢筋混凝土管片组成, 共分 6 块, 采用错缝拼装。

2) 顶管通道采用外径 3.26 m, 内径 2.76 m, 厚度 0.25 m, 环宽 0.9 m 的钢筋混凝土管节组成, 管节间采用错缝拼装。

(2) 顶管法联络通道的设计应根据受力、使用功能、施工条件等因素, 采用合理的埋深、断面大小、壁厚、防水设防要求等。

1) 联络通道管节壁厚 ≥ 250 mm。

2) 钢筋混凝土管节最大计算裂缝宽度允许值为 0.2 mm。

3) 衬砌结构变形验算: 计算直径变形 $\leq 3D\%$ (D 为隧道外径)。

4) 隧道衬砌宜采用接头具有一定刚度的柔性结构, 应限制荷载作用下结构变形量和接头张开量, 并应满足其受力和防水要求。

5) 结构按 6 级人防设计。

6) 区间隧道防水标准为二级。

(3) 临时工程要求:为实现顶管法联络通道施工,整套装备包含主机及五节后配套台车。

3. 适用范围

该施工技术适用于城市轨道交通盾构隧道、公路隧道、地下综合管廊、电力隧道等工程的旁出结构和联络通道工程。

4. 工程案例

无锡地铁 3 号线一期工程高浪路车站—新锡路站区间、宁波地铁 4 号线双东路站—丽江路站区间联络通道。

1.7 地下工程控制周边环境影响施工技术

1. 技术内容

随着城市社会、经济的发展,建(构)筑物密集,环境条件错综复杂,地下工程建设引起的环境保护问题变得日益突出。对于复杂环境条件的地下工程,可从引起变形的“源头”——地下工程施工、变形的传播途径和提高环境的抗变形能力 3 个方面,采取相关措施确保周边环境的安全。

(1) 从引起变形的源头采取措施控制地下工程施工的变形。

1) 桩基施工时应采用适当的工艺和方法减少施工时的振动和挤土影响,采取预加固、调整泥浆配比以控制孔壁坍塌;

2) 对基坑工程主动区、被动区土体进行加固;

3) 设置隔水帷幕以减小降水对保护对象的影响,设置回灌系统以保持周边环境的地下水水位;

4) 土方采取分区、对称开挖和分区安装支撑的施工方法,缩短基坑无支撑暴露时间。

(2) 从变形传播路径上采取措施控制环境的影响。

在地下工程施工变形的传播路径上,采用隔断方法以减小地下工程施工对周围环境的影响。隔断法可以采用灌注桩、钢板桩、搅拌桩内插管桩等隔离桩措施(见图 1.7-1),通过提高滑移面的抗剪能力以及桩身提供的桩侧阻力以限制桩后土体的变形发展,减小保护对象的沉降。

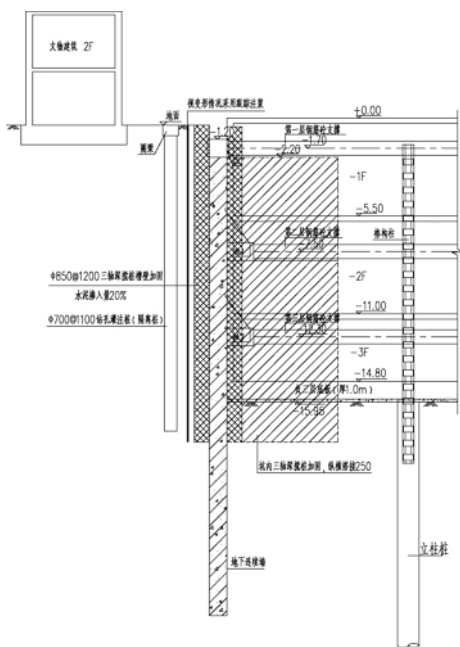


图 1.7-1 采取槽壁加固、隔离桩对文物建筑保护剖面示意图(单位:mm)

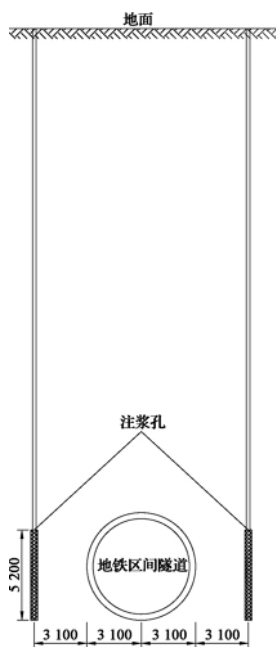


图 1.7-2 地铁区间隧道微扰动注浆孔布置剖面示意图(单位:mm)

(3) 从提高环境的抗变形能力方面采取措施。

1) 注浆加固。在保护对象的侧面和底面设置注浆管,对其土体进行加固。

2) 地基托换。对需要保护的建筑物预先采取地基托换处理,以提高其抗变形能力。

3) 微扰动注浆。

针对地铁区间盾构隧道的保护,可在地铁隧道两侧进行微扰动注浆(见图 1.7-2),利用“双泵”将“双液浆”打出,通过特制的混合器充分混合,再通过注浆芯管注入土体,浆液在压力的作用下使得土体劈开,随着注浆芯管的提升,在土体中形成脉状注浆体,对于隧道的周边土层有填充、压密和加固土体的作用,能提高土层的强度和变形模量,控制隧道沉降、变形。

2. 技术指标

(1) 隔离桩。

1) 隔离桩应穿越土层滑移面,嵌入较好的地层;

2) 隔离桩应具有一定的刚度。

(2) 压密注浆。

1) 在原基础裂损处钻孔,注浆管直径可为 25 mm,钻孔与水平面的倾角不应小于 30° ,钻孔孔径不应小于注浆管的直径,钻孔孔距可为 0.5~1.0 m。

2) 浆液材料可采用水泥浆或改性环氧树脂等,注浆压力可取 0.1~0.3 MPa。如果浆液不下沉,可逐渐加大压力至 0.6 MPa,浆液在 10~15 min 内不再下沉,可停止注浆。

3) 对单独基础每边钻孔不应少于 2 个;对条形基础应沿基础纵向分段施工,每段长度可取 1.5~2.0 m。

(3) 基础托换。

1) 建筑物需增加层高或因建筑物沉降量过大,需抬升时,可采用整体托换。

2) 建筑物需改变平面尺寸,增大开间或使用面积,改变承重体系时,可采用局部托换。

3) 建筑物需增加地下室,宜采用桩基进行整体托换。

(4) 微扰动注浆。

1) 注浆范围:隧道底部标高以上 5.2 m 范围。

2) 注浆压力:注浆压力根据实际监测情况确定。

3) 注浆流量:水泥浆泵流量为 14~16 L/min,水玻璃泵流量为 5~10 L/min。

4) 注浆孔布置:按隧道两侧 3.6 m、4.2 m 布置,并根据施工监测情况调整。

5) 注浆顺序:同一排内按照做 1 跳不低于 5 环,且应避免对一环隧道同时进行注浆。

6) 注浆拔管:自下而上均匀拔管,每 30 s 拔 5 cm(可根据实际监测数据调整拔管提升速度),注浆量为每孔 1 100 L 左右。

7) 双液参数:A 液为水灰比 0.6~0.7 的拌制水泥浆,水泥采用 PO42.5 级,B 液为 35°Be' 中性水玻璃,模数为 2.85,A 液与 B 液的体积比为(2~3):1。

8) 注浆终止条件:① 注浆量达到每次注浆的要求;② 单次注浆管片变形接近或达到允许值;③ 注浆孔影响范围内的隧道结构出现病害。预警值为 ≥ 3 mm,变形值为 5 mm 则停止注浆。

3. 适用范围

隔离桩、补偿性压密注浆措施适用于控制地下工程施工对建筑物、隧道、重要市政管线等环境的影响。

基础托换适用于提高建(构)筑物的基础刚度,控制地下工程施工对其产生的不利影响。

微扰动注浆适用于地铁区间盾构隧道的沉降及收敛控制。

4. 工程案例

南京金融城项目、NO. 2007G29 地块项目、河西金鹰所街项目、南京地铁四号线龙江站。

1.8 地下工程桩基拔除技术

1. 技术内容

现代城市不仅是密集高层建筑群,同时也是一个钢筋混凝土的地下森林,在城市地铁、综合管廊建设和建筑物升级改造建设过程中,原有建筑物基础及基坑支护结构的地下障碍(桩基、锚索、地下连续墙等)清除是未来重要的课题,目前阶段建筑基础桩基及基坑支护桩是地下工程最常见的障碍物之一。桩基有明显的时代特征,不同年代有不同的代表桩型(预制方桩、中空管桩、沉管灌注桩、钻孔灌注桩等),不同的桩型需要采用针对性的拔除方法,目前拔桩技术主要有振冲成孔套取法、钻进成孔套取法、全回旋钻拔除 3 种方法,不同的方法对于不同的桩基类型有着不一样的效果和经济方面优势。

(1) 振冲成孔套取法

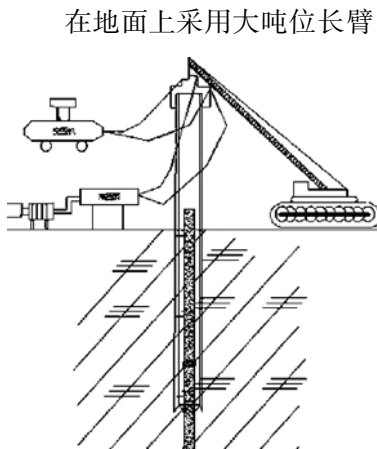


图 1.8-1 振冲成孔套取法
施工示意图

在地面上采用大吨位长臂吊车辅助,使用大功率振动锤,沿桩身垂直沉入大直径整体钢套管,层层振入土体,一边护壁,一边水气造浆,使套管内桩土成功分离,然后采取吊车把障碍桩体拔除,再对桩体空隙回填。施工示意图见图 1.8-1。

拔桩过程中由吊车固定振动锤和整体套管,利用自重和振冲下入套管,通过周边水气管冲洗造浆上溢分离套管内桩土,慢慢上下振冲便于使套管

沿桩周侧套入,避免管桩的切损。套管沉到底后,利用套管内的特别设置将多条钢丝绳套分别套入并固定在各节桩体上,然后利用吊车将分离后的桩体从套管中提出、移开,抽出套管内泥浆,回填土体,后振拔出套管,移位循环下一根桩作业。

优点:① 利用振动锤避重趋弱的特点可以在基本不伤害桩体的情况下完成套管由上而下的套入工作,对减少受损、保障桩体的完好有一定好处,有利于桩体的整体拔除;② 采用吊车长臂辅助,不需要在桩头上架设和移动作业平台,同时采用整体钢套管一次下入和拔出,工作效率很高;③ 振动拔管方法有利于回填土体的密实。

(2) 钻进成孔套取法

在桩头架设作业平台,使用大功率钻机,沿桩头垂直下入大直径钢套管,在桩周边进行跟管回旋钻入,一边护壁,一边钻进造浆,使套管内桩土成功分离,然后采用卷扬机或吊车把障碍桩体拔除,再对桩体空隙回填。施工示意图见图 1.8-2。

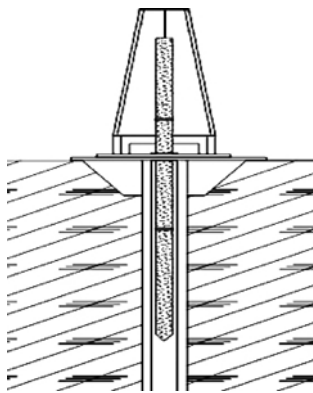


图 1.8-2 钻进成孔套取法
施工示意图

优点:① 钻进过程中可以切除塌孔实芯桩体侧边多余混凝土,可下入直径不用过大的套管,也可以完成垂直度完好的空芯管桩的套管由上而下的套入工作;② 钻机施工平台较小,对场地尺寸要求不高。

(3) 全回旋钻拔除法

全回转设备是能够驱动钢套管进行 360° 回转,并将钢套管压入和拔除的施工机械。该设备在作业时产生下压力和扭矩,驱动钢套管转动,利用管口的高强刀头对土体、岩层及钢筋混凝土等

障碍物进行切削,利用套管的护壁作用,然后用液压冲抓斗将钢套管内物体抓出,在套管内进行清障拔桩作业。清障完成后,进

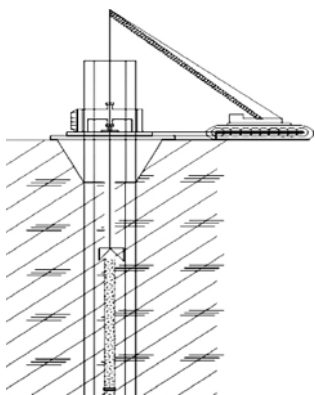


图 1.8-3 全回旋钻拔除法
施工示意图

行钢套筒内回填水泥石土施工。回填土可采用塑性较好的黏土,并掺入 7%~10% 的水泥。在回填过程中,注意保持钢套筒低于回填水泥石土顶标高 ≥ 2 m;当钢套管全部拔除后,水泥石土也同时填到地面。由于回填土较为松散,为避免后期沉降给周围环境带来不利的影响,在回填完成后立即对回填土进行填充注浆,以确保回填土的强度。施工示意图见图 1.8-3。

优点:① 安全可靠,使用钢套管对周围土体扰动小;② 可以边清障边成孔,保障后续工程连续施工。

2. 技术指标

- (1) 3 种拔桩方法都需要暴露桩头。
- (2) 遗留废桩拔出前应对废桩进行完整性检测。
- (3) 拔桩设备自重较大,对场地有一定要求。
- (4) 振冲成孔套取法:施工过程中需要用吊车将振动锤和钢套管吊放在指定的位置上,套管就位、对准桩头,对桩非常重要,必须使桩头位于沉管的中心。

(5) 钻进成孔套取法:旋转套筒刀头切力很大,对于垂直度有一定偏差的废桩,套管钻入非常容易造成桩体破损或被切断,给整体拔除带来很大困难;套管由多个短节用法兰组合而成,钻入和旋出的过程中每节的拆装时间较长。

- (6) 全回旋钻拔除法:在回填过程中,注意保持钢套筒低于

回填水泥土顶标高 ≥ 2 m。

3. 适用范围

(1) 振冲成孔套取法。适合于有规则的预制桩和小型灌注桩的拔除。

(2) 钻进成孔套取法。适合于孔径不规则的灌注桩或者中型灌注桩的拔除。

(3) 全回旋钻拔除法。适合于大型灌注桩的拔除。

4. 工程案例

淮安市供销大厦地下预制方桩拔除工程、淮安市新亚商城中空管桩拔除工程、泗阳市广电大楼基础沉管灌注桩拔除工程、南京市中级人民法院审判用房项目人工挖孔桩拔除工程、南京地铁2号线秦淮河护岸钻孔灌注桩拔除工程等。

建筑工程测量技术

2.1 JSCORS 实时定位技术

1. 技术内容

江苏省全球导航卫星连续运行参考站综合服务系统(Jiangsu Continuously Operating Reference Stations,简称 JSCORS)通过在全省及周边范围内建设的多个 GNSS 连续运行参考站,在江苏省内建立了一个高精度、高时空分辨率、高效率、高覆盖率的全球导航卫星系统综合信息服务网,并通过现代通讯网络实现了向用户提供高精度、连续、动态、实时三维定位服务,满足城市规划、国土测绘、地籍管理、城乡建设、环境监测、防灾减灾、交通监控等多种现代信息化管理的社会需求,也可利用互联网向全省用户提供原始观测数据下载服务,实现事后精密相对定位服务。应用 JSCORS,外出测量只要配置一台双频 GPS 接收机作为流动站接收 GPS 卫星信号就能进行测量工作,利用公众移动通讯网(GSM、GPRS、CDMA 等)从 CORS 系统中接收差分信息,直接得到高精度的空间定位信息成果,极大地提高了仪器的使用效率,节省了人力资源,并将在很多测量工作中逐步取代全站仪、经纬仪等常规测量仪器。

2. 技术指标

(1) 网络 RTK 实时定位精度: 水平 $\leq\pm 3$ cm, 垂直 $\leq\pm 5$ cm。

(2) 网络 RTD 实时定位精度: 水平 $\leq\pm 1$ m, 垂直 $\leq\pm 2$ m。

(3) 事后精密定位精度: 水平 $\leq\pm 3$ mm, 垂直 $\leq\pm 5$ mm。

3. 适用范围

(1) 各类建筑工程控制网布设。

(2) 建筑工程施工放样。

(3) 建筑物(构筑物)变形监测。

(4) 建筑物三维建模与虚拟仿真技术中的三维信息采集。

4. 工程案例

南京河西城市生态公园、南京地铁宁溧线等。

2.2 三维激光扫描应用技术

1. 技术内容

三维激光扫描应用技术(3D Laser Application Technology)是利用三维激光扫描仪沿建筑物、构筑空间进行闭合路线扫描测量,通过系统软件对扫描数据进行点云拼接处理,点云拼接误差在满足精度条件下导出建筑物、构筑空间三维点云模型,通过对点云模型应用得出实际尺寸数据。

三维激光扫描应用技术针对各种复杂曲面和造型的建筑物,可以达到无接触、定时和高精度的测量要求,自动和快速获取与处理各种信息,实现内外业一体化。三维激光扫描仪能够得到高精度的点云信息,结合彩色信息,可以得到尺寸精准、色彩表达逼真的立体模型,同时大量减少数据采集时间。

(1) 三维激光扫描测量工作过程,实际上就是一个不断重复

的数据采集和处理过程,通过具有一定分辨率和质量的空间(x 、 y 、 z 三维立体空间)所组成的点云矩阵图来表达系统对目标物体表面的采样结果。

(2) 外业测量主要使用三维激光扫描仪对建筑物或构筑空间进行闭合路线扫描测量。三维激光扫描仪外业扫描与测量外业工作相类似,扫描仪开机前需准备标靶、规划扫描路线,根据测量要求是否需要导出点坐标,在扫描过程中将测量控制点或 1 m 标高线也参照到扫描数据中,方便后期点云模型应用。

(3) 三维点云模型拼接是将三维激光扫描仪测量的各站数据通过数据处理软件按测站顺序进行拼接,最后拼接成三维点云模型。

(4) 点云模型匹配坐标系。初始点云模型中各个点数据坐标,根据初次拼接首站数据,或其中某站数据的参照点,进行坐标赋予,点云模型里的其他点数据,全部由这个点换算出相对坐标。在外业扫描中如果将基准控制点或 1 m 标高线导入点云数据内,在后续应用模型时可以依据控制点进行数据转换,导出点位坐标。

(5) 点云模型应用。点云模型可通过软件导出三维点云数据或是二维切片数据,包括逆向建模导出 CAD 图,供设计、施工等后续应用;点云模型与设计 BIM 模型之间误差分析;点云模型指导现场机电管线安装、钢结构及建筑幕墙安装等。

2. 技术指标

三维激光扫描仪的技术指标主要包括扫描范围、单次测量点位精度、测距精度、测角精度、分辨率、扫描速率、扫描光斑直径、扫描间距、水平扫描角度范围、垂直扫描角度范围等,应根据工程精度的需要,并满足相应测量规范标准要求选用。利用三维激光

扫描测量外业工作时,扫描仪需配合标靶(球节点、标靶纸)测一闭合路线,单站测量范围根据测量建筑物或构筑空间类型不同、测量活动空间范围不同、测量最高最远点情况,选择不同分辨率、质量值扫描建筑物或构筑空间,单站拼接精度值和整体拼接的平均精度值应满足工程误差要求,三维激光扫描测量精度应满足国家标准《工程测量规范》(GB50026)的要求。

(1) 室内测量对于内部造型多而且复杂、工程误差值低的情况选用4倍或6倍质量,分辨率选用1/2、1/4或1/5扫描。

(2) 室外小范围测量造型不规则、活动空间受限制、工程误差值低的情况选用4倍或6倍质量,分辨率选用1/2或1/4,部分测站要离建筑物远一些进行扫描。

(3) 室外远距离大空间扫描一般采用车载扫描仪测量,选用2倍或3倍质量,分辨率选用1/16、1/20或1/32扫描。

3. 适用范围

1) 适用于室内新建工程大型复杂机房机电管线安装;装饰装修、幕墙等专业复杂点位施工;配合技术人员进行模拟施工,用于技术交底;配合VR技术对室内改建项目方案创建。

2) 适用于钢结构焊接安装指导,幕墙材料下单、安装指导。既有建筑物或景观扫描逆向建模出施工图。

3) 适用于室外远距离、大空间等测绘点云模型构建。

4) 适用于地面景观形体测定,城市三维可视化模型的建立等。

4. 工程案例

江苏大剧院项目,宁海路片区环境综合整治工程工程总承包项目,江苏太湖水质项目,南京青奥会议中心项目,新疆人民大会堂改建项目,故宫古建修缮工程测绘。

2.3 无人机测量技术

1. 技术内容

对大面积建筑群体工程、土方工程,利用无人机测绘技术,可快速建立三维模型,同时生成三维坐标等高线。无人机测绘具有机动性强、反应速度快、测绘信息精确度高、应用范围大、消耗资金少等优势,简化了传统人工测量的繁琐工序,大大提高现场的工作效率。

无人机测绘技术能够快速生成测绘区域清晰的图像和各项数据,不仅可以提高测绘的现实性,还可以提高应急服务的能力。同时无人机在进行遥感检测作业时,还可以实施多架无人机配合工作,相关工作人员可以将测绘到的结果进行整合分析,得到大范围的监测数据。根据需要可生成实景三维模型,DOM、DTM、DEM、DSM 等高线,平面栅格图像及多种格式文件。

具体实施流程如下:

(1) 选取合适的飞行器:主要根据需要测绘的范围,现场飞行环境,建模需求等因素选取,并需要考虑飞行器的相机参数、相机数量、飞行时间、成本预算等。

(2) 计划飞行路线:设定飞行区域与边界标记,并导入基础地图;设置需要的地面采样距离;设置图像覆盖率;自定义飞行路线、图像获取点、相机拍摄角度;设定安全下降区域以及返航路线。

(3) 设置地面控制点(GCP):根据飞行高度与范围选取合适大小的对空坐标标识(一般为 X 型);合理布置对空坐标点(至少在测绘范围的中心及四角布置);使用 RTK-GNSS 测出对空坐标点的(X,Y,Z)数值。如飞行区域自带 RTK 地面控制站则不需要设置该参数。

(4) 飞行:一般设置为自动飞行模式,并通过控制软件和遥控器来监控飞行流程。

(5) 处理数据:导出存储图像以及飞行日志;将地理坐标信息结合在图像里面(提供每张图片中心点的三维 GPS 坐标);将图片导出三维建模软件进行处理(可进行空中三角计算,影像照片排列,建立点云,建立网格,建立纹理等操作);根据现场对空坐标点提取的信息对模型进行修正。

(6) 生成数据:建立分割线,数字高程模型,等高线,生成土方量的计算与分析,并可需求导出文件到第三方处理软件。

2. 技术指标

(1) 外业设备关键性能技术指标。飞行设备续航时间应大于等于 15 min,抗风能力不应小于 5 级,实用上升限制高度不宜小于 800 m,飞行控制半径不宜小于 1 km,工作温度宜在 $-20\sim 50\text{ }^{\circ}\text{C}$,飞行器应具备差分功能,宜配备 RTK,应支持 GPS、北斗、GNSS 等多种定位方式,并配备多轴增稳云台。

对地表植物遮挡较严重的区域宜配备激光器辅助取样。

正向摄影需测量应配备专业的定焦镜头焦距不宜小于 20 mm,镜头的有效像素不宜小于 2 400 万,以确保所获取数据效果。

倾斜摄影测量相机倾斜角为 45° ,相机镜头有效像素不宜小于 1 500 万;采用多镜头拍摄时,镜头数量宜不少于 4 个。

(2) 数据处理设备技术指标。应配置高性能的计算机用于数据的处理,该计算机应配备固态硬盘及高速机械存储盘且闲置存储空间不宜小于 2 T,计算机运行内存宜大于 64 G,CPU 单线程不宜低于 3.0 GHz,应配备高性能的图形卡显存容量不宜小于 11 G,显存位宽不宜小于 352 bit,核心频率不宜小于 1 600 MHz。

如采用局域网联网作业,局域网应当配备千兆级网络环境。

数据处理设备性能应与配套处理软件需求相匹配。

(3) 影像数据技术指标。在进行无人机航空摄影测量时,应对无人机航线的间隔进行准确的设置,摄像的像片旁向重叠度应控制在 30%~40%,航向之间的重叠度在 65%~75%。

无人机航空摄影测量前应当对航线进行系统规划,无人机宜配备专用的配套航线规划软件。在需要进行测量和测绘的地区内摄影应无漏洞,且在此区域内的摄影线路数量应当合理,像片倾斜角 $\leq 2^\circ$,旋偏角 $< 8^\circ$,航线弯曲度 $< 3\%$ 。在飞行的过程中,还要确保无人机航空摄影系统保持高度的精确性,以保证摄影的像片质量符合测量的要求。

在进行像控点布设时,要求设置的像控点要能涵盖所有的摄像成图范围,确保要测量测绘的地形与其他区域的衔接没有漏洞。像控点应设在航向及旁向重叠有多张像片的区域内,具体数量以实际项目为准。

(4) 检测过程技术指标。监测实施过程应符合国家标准《工程测量规范》(GB50026)等。

(5) 其他技术指标。飞行作业应当尽量选择无风、晴天、光线良好的环境。飞行作业区域需要在 GPS 信号良好,无遮挡的环境下。作业现场应符合飞行起降条件以及无人机飞行法规。操作飞行人员需要经过一定程度的技能培训。

3. 适用范围

用于设计、施工及运营过程中建立实景三维模型及 DOM、DTM、DEM、DSM 模型。

4. 工程案例

江北大道综合环境整治项目、扬子江新金融创意街区项目。

2.4 BIM 放样机器人应用技术

1. 技术内容

BIM 放样机器人的工作原理是使用机器人对复杂区域进行快速施工放线及为各专业预留孔位;利用三维激光扫描仪对结构及外墙实时检测,获取三维模型,修正 BIM 模型更新深化设计,确保施工进度及质量控制。系统的实施具体要求如下:

(1) 从设计到现场:通过机器人将 BIM 的模型以及数据代入现场,通过机器人高效且高精度地完成管线以及设备的定位放样,快速获取大面积的空间信息,从传统单点测量跨越到面测量,实现精确设计施工。

(2) 可视化放样:放样的过程中不直接与被测目标接触,避免危险目标、不宜接触目标以及易破坏目标,规避误差,减少返工。

(3) 实时反馈:通过对现场结构完成面的复核,直接将结果反馈给设计师与现场施工人员,完成对原有设计的优化深化过程。

(4) 辅助验收:应用本项技术借助机器人精确测量管线并获取设备安装的水平度、垂直度、直线度等信息,辅助验收人员判断是否符合验收标准。

(5) 形成标准化流程:通过机器人放样测绘技术,优化现有施工流程,形成标准化施工工法,提高生产效率并保证施工质量。

2. 技术指标

(1) 测量设备技术指标

1) 测量所选用的放样机器人应当具备自动整平功能,且整平范围不小于 3° ,宜为建筑施工放样而设计的专业版本。

2) 放样机器人的定位更新数据频率不应小于 20 Hz。

3) 所选放样机器人应当具备棱镜跟踪功能,且跟踪半径不应小于 100 m。

4) 设备应配备专业的配套操作软件及详细使用说明,配套软件应当支持 BIM 中三维点位信息的获取及手持移动设备的操作使用。

(2) 测量参照模型技术指标

1) 用于获取测量参照数据的模型宜采用常用 BIM 建模软件建模,所生成的数据应当符合 IFC 国际通用标准要求。

2) 用于获取测量参照数据的模型,应当能准确反映设计意图,BIM 模型精度及建模流程应当满足国家标准《建筑信息模型应用统一标准》(GB/T51212)要求。模型精度宜大于 LOD300,以满足具体测量要求为准。

(3) 监测实施过程技术指标

监测实施过程应符合国家标准《工程测量规范》(GB50026)要求。

3. 适用范围

适用于施工和运营中的土建安装,机电管道放样测量对比等。

4. 工程案例

江苏大剧院项目,南京青奥会议中心项目,苏州园区体育中心。

2.5 盾构和顶管施工精密自动导向技术

1. 技术内容

盾构和顶管施工精密自动导向技术能够准确、动态实时地自动快速检测机头中心偏离值和趋势预测,实现自动采集信息、数据处理和自动推理分析、反馈控制纠偏,满足实时监控的要求,确

保盾构和顶管精密施工。

顶管全站仪自动导向系统主要由数台自动驱动的全站仪、工业计算机、遥控觇牌(棱镜)、自动整平基座(AD-12)、接线盒和一些附件(测斜仪、行程显示器及反偏设备)等组成。系统实施具体要求如下:

(1) 布设地面控制网,保证精确计算竖井的位置和对应洞口间的方位。

(2) 工作井采用对称三角形进行竖井定向,控制吊锤投点误差。

(3) 每台全站仪上安装照准棱镜,并在洞口井壁上安装两个照准棱镜,启动全站仪和检查仪器程序,使各台全站仪转动自检。正常时,第一台洞口全站仪自动观测井壁上的照准棱镜和第二台全站仪上的棱镜。

(4) 全站仪安装在能自动置平(误差小于 $10''$)的 AD-12 型强制对中机座上,确保竖轴偏差极小。若仪器(包括顶部棱镜)高400 mm,则机座自动置平后,棱镜中心的最大偏差不大于 ± 0.02 mm。

(5) 加强检核,确保仪器顶部棱镜中心位于竖轴上。

(6) 采用防潮、屏蔽电缆,高性能防潮的信号控制箱达到远距离传输的要求。

(7) 三角高程测量采用往返观测取平均值的方法,以减弱洞内竖直方向大气折光和地球曲率对三角高程测量的影响。

(8) 在顶管施工期内,工作井可能产生微量的沉降或倾斜,定期对井下导向基线进行一次检测,一般每顶进 150 m 左右进行一次检测。

盾构自动导向系统主要组成部分有:激光标靶、具有自动锁定目标功能的全站仪、内置于盾构中的 PLC 测量模块以及带有

隧道掘进软件的计算机。系统实施具体要求如下:

(1) 盾构中体上固定一激激光标靶,接受靶中心、接受靶上磨光棱镜中心和盾构机刀盘中心几何位置关系固定;

(2) 盾构机在组装厂安装时,在盾构机尾部焊接固定 20 个左右可以旋转安装小棱镜的螺栓,以方便后期人工姿态测量工作;

(3) 激光全站仪必须安装在已经固定的管片衬砌上,固定位置至少离最新安装的管片 10 环以上;

(4) 引测导线点时,必须对前 3 个导线点进行检核,并且经常复核洞内有变形地方附近的导线点、水准点,加强对测量控制点的保护,防止移动和损失;

(5) 设计隧道中线和线路中线的三维坐标需采用至少 3 种测量方法来复核,以确保数据的正确性;

(6) 仪器托架坚固,刚度大,安装要牢固;

(7) 注意仪器的保护和保养,避免仪器受损或雨淋,同时定期对仪器进行送检,确保仪器的测量精度;

(8) 定期测量管片姿态,防止出现管片在水平方向上的偏移或偏离以及垂直方向上的拱起或下弯;

(9) 及时移站,确保目标在有效测量范围内;

(10) 定期对自动导向测量仪器的设站点、定向点坐标、后视棱镜坐标进行人工检测,并与自动测量值进行比较,用人工测量结果进行修正。

2. 技术指标

(1) 利用控制点测设出线路中线点,测设值与设计值较差应小于 3 mm。

(2) 机座自动置平后,棱镜中心的最大偏差不大于 ± 0.02 mm。

(3) 控制测量应符合国家标准《城市轨道交通工程测量规

范》(GB/T50308)、《工程测量规范》(GB50026)的有关规定。

3. 适用范围

用于城市轨道交通的地铁工程、大型水利及电力工程的长距离输水隧洞、过江过海的隧道、排污处理的地下顶管工程、盾构工程等。

4. 工程案例

南京地铁 10 号线盾构区间,徐州地铁 3 号线区间,南京江心洲污水处理厂地下顶管等。

建筑新机具、新设备应用技术

3.1 便携式轻钢龙骨冲压连接钳冲压连接施工技术

1. 技术内容

冲压连接钳构造：连杆、滑槽压块、被连接件、冲针、顶轮、调节螺母和手柄，见图 3.1-1。

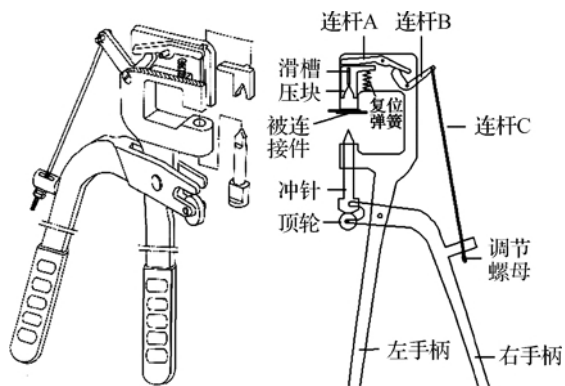


图 3.1-1 冲压连接钳构造示意图

冲压连接过程可简要分为冲孔、剪孔、卷边、压紧 4 步，见图

3.1-2。具体操作过程为:轻钢龙骨连接件置于钳头压接槽内→压紧左右手柄→冲针针头顶穿连接件→冲针切割连接件产生条形边角→条形边角靠金属自身特性卷出翻边→压块在连杆带动下沿滑槽运动,压紧卷边→松开手柄,压块在复位弹簧作用下退到原始位置。在进行连接前,应先根据待连接件的厚度和刚度,适当调节连杆上的调节螺母,使冲压形成的卷边能有效压紧。

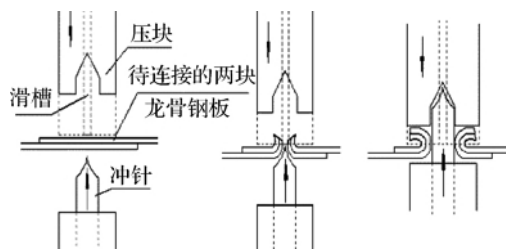


图 3.1-2 冲压连接过程示意图

本工艺采用专用工具,对轻钢龙骨连接部位进行冲孔、剪切、卷边、顶压,连接过程一气呵成,不需借助其他辅助连接材料和机械,方法简便、连接可靠、施工高效、环保节能、安全文明。

2. 技术指标

便携式轻钢龙骨冲压连接钳适用于轻钢龙骨隔墙施工中龙骨之间的连接、接长以及龙骨与配件之间的连接。轻钢龙骨隔墙施工质量应满足《建筑装饰装修工程质量验收标准》(GB50210)中“8 轻质隔墙工程”中之“8.3 骨架隔墙工程”的质量要求和检验方法。

3. 适用范围

本施工技术适用于轻钢龙骨隔墙施工中龙骨之间的连接、接长以及龙骨与配件之间的连接。

4. 工程案例

苏州市公安局车辆管理所新建办公楼及检测线车间工程,苏

州市运政指挥中心工程等。

3.2 塔式起重机辅助控制技术

1. 技术内容

要提高塔式起重机的可靠性和安全性,提高塔式起重机综合性能,其关键技术在于工作机构的调速系统和安全控制系统。塔式起重机工作范围大,速度高,应具有良好的调速性能;为保证塔式起重机的安全工作,还应具备完善的安全装置,并对各种工况进行监控。

(1) 将变频控制和恒功率调速技术应用于起升、回转、变幅机构,减小启动、制动冲击,增加平稳性,实现精准就位。

(2) 将 PLC(可编程序控制系统)应用到塔式起重机中。

(3) 配备应用安全监控系统,并把微处理系统运用到安全装置及监测系统中去。

2. 技术指标

(1) 大型起重机采用变频控制和恒功率调速技术,使其工作更平稳、安全,控制更准确,操作更方便。

(2) PLC 控制能完全替代传统的继电器控制方式,使保护与联动装置安全可靠。

(3) 安全监控系统能实现起吊重量、起重力矩和工作幅度的实时监控。必要时,可通过 GPS/GPRS 实现数据远程传输与管理。

3. 适用范围

适用于各种型号的塔式起重机,包括动臂变幅式、小车变幅式起重机。

4. 工程案例

在江苏、天津、广东、宁夏等多个地区应用,安全管理效果十

分显著。

3.3 地坪激光整平机应用技术

1. 技术内容

激光整平机是一种以发射器发射的激光为基准平面,通过激光整平机上的激光接收器实时控制整平头,从而实现混凝土高精度、快速整平的设备。激光整平机是依靠液力驱动的整平头,配合激光系统和电脑控制系统,在自动找平的同时完成整平工作。整平头上配备有一体化设计的刮板、搅拌螺旋、振动器和整平梁,将所有整平工作集于一体,并一次性完成。

使用精密激光整平机铺注、整平的水泥混凝土地面,地面平整度及水平度较人工方式提高3倍以上,密实度及强度提高20%以上。同时还能够提高工效超过50%,并节省约35%的人工。此外,它能铺注高强混凝土、低坍落度混凝土和纤维混凝土,操作容易且效率高。其激光系统配备多种自动控制元件,以10次/s的频率实时监测整平头的标高,确保铺注的地面平整度和水平度得到有效的控制。同时,其强力振动器振动频率达4000次/min,可确保混凝土振捣密实,使整个铺注的混凝土基体均质、致密。

(1) 地坪平整度可达到激光级精度的地面标高与平整度,地坪标高由激光及电脑自动控制,确保精确找平。

(2) 激光整平机自带振捣系统,振动器的振动频率为4000次/min,混凝土密实度提高20%以上,提高了混凝土强度,可以避免因振捣不均产生的应力不均问题所带来的不规则开裂等弊病。

(3) 激光发射器独立布置,地坪施工可以大面积铺注并能保证地面标高的一致性,标高不受模板控制,不会产生累积误差。

(4) 与传统方法相比,可大大减少地坪的施工缝,可做到无分仓缝施工,使地面的后期维护费用和模板的使用量大为减少。大面积混凝土地面上分仓缝由于养护及模板支护原因会产生沿缝破损等缺陷,采用激光整平后切缝技术可以避免这些问题。

(5) 地面整体性更好,非常容易实现大面积整体铺注。这种整体铺注技术一方面可以避免地坪分层浇注带来的易空鼓、易开裂等问题,另一方面可以减少大量的施工缝,使地面的整体性更好。

2. 技术指标

实施过程应符合国家标准《建筑地面工程施工质量验收规范》(GB50209)。

3. 适用范围

地下车库、工业厂房、自动化立体仓库等混凝土地坪,码头、机场跑道、停机坪、停车场等室外混凝土地坪。

4. 工程案例

南京中电熊猫液晶显示科技有限公司第 6 代彩色滤光片生产线项目、南京青奥体育公园市级体育中心体育馆工程、南京大光路 2012G05 地块住宅项目、昆山三星薄膜晶体管液晶显示项目 FAB 厂房扩建工程、临港普洛斯国际物流园区 G 地块物流仓库建设工程项目一期。

3.4 机械喷涂与抹灰应用技术

1. 技术内容

机械喷涂:利用泵送方法将砂浆拌合物沿管道输送到喷枪出口端,再利用压缩空气将砂浆连续均匀地喷涂于作业面上。

机械抹灰:将抹灰机定位后,调整好抹灰厚度,将砂浆拌合物加入砂浆托架,通过抹灰机的自动升降运行,一次性将砂浆拌合

物均匀涂抹于墙体上,完成抹灰作业。

机械喷涂与抹灰应用技术在节能环保、绿色施工、工程质量等方面起到积极地推动作用,且加快了施工进度,降低了施工成本及工人劳动强度,具有以下优点:

(1) 采用机械喷涂工艺,节约劳动力投入,施工质量标准统一,可大大提高工效。

(2) 预拌砂浆由电脑精确控制配合比,降低人工配合比的随意性。

(3) 机械喷涂抹灰用预拌砂浆中添加有机抹灰添加剂,不堵管、易施工。

(4) 机械喷涂抹灰施工时较少产生落地灰,可节约材料用量,降低楼层清理难度。

2. 技术指标

(1) 预拌砂浆各项指标要符合机械喷涂要求;

(2) 对现场工人进行培训上岗;

(3) 砂浆凝结后应及时保湿养护,养护时间不少于 7 d;

(4) 施工过程要符合《机械喷涂抹灰施工规程》(JGJ/T105)和《建筑装饰装修工程质量验收标准》(GB50210)规定的各项要求。

3. 适用范围

机械喷涂抹灰可用于一般民用与工业建筑室内混凝土剪力墙面、加气混凝土砌体墙面、各类砖墙面等抹灰工程,特别适用于框剪结构工程的墙面抹灰工程,卫生间、厨房等潮湿环境须使用防水砂浆。

4. 工程案例

南京名都家居广场、常州九龙仓繁华里洋房二期工程、天门棉花交易中心项目。

3.5 组合式防护升降平台施工技术

1. 技术内容

组合式施工防护升降平台是一种新型的附着式升降平台,它除了具备普通爬架的优点外,还具备以下优点:

组合式施工防护升降平台(见图 3.5-1)可整体同步爬升,爬升稳定性好;操作方便、安全性高、施工速度快,可节省大量工时和材料;施工现场底面组装、安拆方便,操作简便迅速,避免高空搭设架体,且易保证安装质量;架体单元工厂预制化生产,所有防护网全部采用钢网,产品标准化,可实现工具化安拆;采用电动提升机正挂免移动系统,大幅度降低了工人的劳动强度,减少了设备故障率,极大地提高了附着式升降脚手架在升降过程中的安全性;采用多重独立防坠体系,该系统将原来分别单独使用的速度信号安全防坠系统和荷载信号安全防坠系统进行了巧妙的结

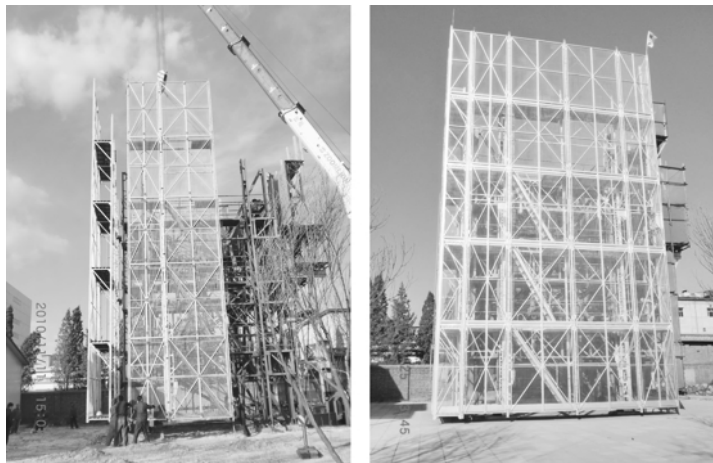


图 3.5-1 组合式施工防护升降平台

合,最大程度地避免了两种控制信号单独使用时的缺陷,极大地提高了附着式升降脚手架的安全防坠效果。

2. 技术指标

(1) 提升装置采用一体化正挂电动葫芦。

(2) 平台所有元件均为工厂化定制。

(3) 防坠装置多重设置、多重防护。

(4) 主要技术参数:施工平台宽度:800 mm;施工平台总高度:不大于5倍楼层高度;平台离墙距离:400 mm;步高:1 800 mm;操作层数量:不少于4层;每机位附墙支座数量:3个;每机位防坠器数量:3个;每机位防倾导向装置数量:3套6组;提升速度:130 mm/min;控制装置:全自动智能控制;控制超载值:15%报警、30%停机。

3. 适用范围

高层、超高层的施工外围防护,可进行主体施工防护作业、装修施工作业。

4. 工程案例

江苏财富中心 B1 项目、榆林商会大厦、西安高科麓湾等。

3.6 带锯床钢筋加工技术

1. 技术内容

带锯床钢筋加工技术,即采用带锯床对一定数量的钢筋进行集中切断的钢筋加工技术,其通过液压系统、电气控制系统、润滑系统控制锯条的回转、锯梁的升降、工件的加紧等,使之按照一定的工作程序来实现对钢筋的循环切削。该技术具有加工耗时小、劳动强度低、节约成本、无污染等优点。适合在城市基础设施以及房建施工现场使用。

2. 技术指标

带锯床钢筋加工技术,主要涉及带锯床锯条参数及其锯切能力,其主要技术参数如下:

- (1) 锯切能力范围为 $\phi 16 \sim \phi 400$ (堆积直径)的钢筋原材;
- (2) 锯条转速需保持在 $20 \sim 80 \text{ m/min}$;
- (3) 一般锯条厚度为 $1.1 \sim 1.3 \text{ mm}$,锯条宽度为 $34 \sim 41 \text{ mm}$,锯条长度为 $4 \sim 5.5 \text{ m}$;
- (4) 带锯床主机功率为 $3 \sim 5.5 \text{ kW}$ 。

3. 适用范围

适用于现场施工钢筋加工,还可用于锯割碳素结构钢、低合金钢、高合金钢、特殊合金钢和不锈钢、耐酸钢等各种金属材料。

4. 工程案例

徐州地铁 1 号线 02 标、南宁地铁 2 号线、南宁地铁 4 号线、南宁地铁 5 号线、北京地铁 14 号线、北京地铁 16 号线、北京地铁 19 号线、深圳地铁 9 号线、深圳地铁 13 号线、沈阳 1 综合管廊项目、青岛地铁 8 号线、南京地铁 1 号线。

现浇混凝土及防水技术

4.1 地下现浇混凝土抗裂防渗应用技术

1. 技术内容

地下现浇混凝土抗裂防渗应用技术是通过抗裂性专项设计、材料制备、施工工艺优化等多个环节控制,抑制结构混凝土收缩裂缝,提升其刚性自防水性能;在此基础上,进一步结合柔性防水技术,提升结构整体防水性能。

(1) 结构混凝土抗裂性专项设计。对于超长、大体积、有结构自防水要求的地下现浇结构混凝土,应控制其非荷载收缩裂缝发生,混凝土开裂风险系数应不大于 0.70。开裂风险系数指由混凝土收缩变形引起的拉应力和其瞬时抗拉强度的比值。

1) 结构混凝土开裂风险计算评估应综合考虑环境、结构尺寸、材料及施工工艺等因素的交互作用。所用参数宜通过试验确定,无试验数据时,常规工程可按推荐参数取值。

2) 对于混凝土强度等级 C50 以下非岩石类地基结构,尤其是开裂风险与防水要求较高的外侧墙与顶板结构,在不具备试验参数时,抗裂混凝土设计指标可按表 4.1-1 选取,且其抗渗等级应满足《地下工程防水技术规范》(GB50108)的规定。

表 4.1-1 抗裂混凝土性能指标

序号	检测项目	性能指标	测试方法
1	限制膨胀率	水中 14 d	$\geq 0.025\%$
		水中 14 d 转空气 28 d	$\geq -0.010\%$
2	自生体积变形	7 d	$\geq 0.020\%$
		28 d	$\geq 0.010\%$
3	绝热温升	终值	$\leq 50\text{ }^{\circ}\text{C}$
		初凝后 1 d 值占 7 d 值比例	$\leq 50\%$

3) 板式结构施工缝间距宜小于 40 m。侧墙施工缝间距应根据施工季节合理划分。夏季(每年 6—8 月)、春秋季节(每年 3—5 月、9—11 月)、冬季(每年 12 月—次年 2 月)施工缝间距应符合表 4.1-2 的规定。在昼夜平均温度低于 $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 或者最低温度低于 $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,按照冬季施工处理。

表 4.1-2 侧墙结构混凝土分段浇筑长度

工艺参数	施工环境	施工季节			
		夏季	春、秋季	冬季	
混凝土入模温度($^{\circ}\text{C}$)		≤ 30	≤ 35	≤ 25	≤ 15
施工缝间距(m)	墙体厚度 $> 50\text{ cm}$	20	15	20	25
	墙体厚度 $\leq 50\text{ cm}$	30	20	30	40

(2) 混凝土原材料要求

1) 水泥应符合《通用硅酸盐水泥》(GB175)的规定。比表面积宜小于 $350\text{ m}^2/\text{kg}$, 碱含量宜小于 0.6% , C_3A 含量宜小于 8% ; C_3S 含量宜小于 50% 。

2) 粉煤灰应符合《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》(GB/T1596)的要求,质量等级不得低于 II 级。粒化高炉矿渣粉

应符合《用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》(GB/T18046)的要求,宜选用 S95 及以上级别,比表面积宜小于 $450 \text{ m}^2/\text{kg}$ 。

3) 细集料宜选用符合《建设用砂》(GB/T14684)要求的Ⅱ区中砂。砂中含泥量 $\leq 2\%$,泥块含量 $\leq 0.5\%$ 。不得使用海砂、山砂及风化严重的砂和多孔砂。粗骨料应符合《建设用卵石、碎石》(GB/T14685)的要求,空隙率宜小于 45% 。

4) 减水剂应符合《混凝土外加剂》(GB8076)的规定,28 d 干燥收缩率 $\leq 100\%$ 。

5) 宜采用兼有降低混凝土温升、补偿混凝土收缩的抗裂剂,限制膨胀率 $\geq 0.035\%$;初凝之后的 24 h 水化热降低率 $\geq 30\%$ 、7 d 水化热降低率 $\leq 15\%$ 。限制膨胀率按《混凝土膨胀剂》(GB23439)进行测试,水化热降低率按《水泥水化热测定方法》(GB/T12959)中直接法进行测试,测试样品为内掺 10% 抗裂剂的水泥样,基准为不掺加抗裂剂的水泥样。

(3) 混凝土配合比设计

1) 混凝土配合比设计应符合《普通混凝土配合比设计规程》JGJ55 的规定。

2) 宜掺加矿物掺合料降低混凝土水化放热及收缩率。对于开裂风险较高的侧墙结构,宜单掺粉煤灰,不掺或少掺矿粉。

3) 大体积混凝土宜采用 60 d(56 d)或 90 d 龄期强度作为配合比设计依据。

(4) 施工工艺

1) 施工工艺应符合《混凝土结构工程施工规范》(GB50666)的规定。

2) 宜配置细而密的分布筋。侧墙、顶板每侧分布筋最小配筋率为 0.25% ,钢筋间距宜为 $100\sim 150 \text{ mm}$;底板每侧分布钢筋

最小配筋率为 0.2%, 钢筋间距宜为 100~150 mm。

3) 板式结构混凝土拌合物入模坍落度不宜超过 220 mm。侧墙结构混凝土宜采用钢模板进行浇筑, 入模坍落度宜控制在 160~200 mm。

4) 板式结构混凝土宜进行二次抹面, 以消除塑性裂缝, 并及时进行保温、保湿养护。

5) 侧墙结构混凝土带模养护时间宜根据温度历程监测情况确定, 应在温峰过后 24 h 内拆除模板, 立即在墙体暴露于空气中的外立面表面贴覆保温、保湿养护材料, 使其温降速率 ≤ 2 °C/d, 当墙体中心温度与气温之差小于 15 °C 时可去除外保温措施; 不具备上述养护条件时, 应延长拆模时间, 原则上不宜少于 5 d。

6) 混凝土养护水的温度与混凝土表面温度之差不应超过 15 °C, 气温降至冰点以下时, 不应采用水养或潮湿状态的养护材料。

(5) 柔性防水

1) 防水工程应符合《地下防水工程施工质量验收标准》(GB50208)中的相关规定。

2) 对于结构迎水面外包防水, 宜采用预铺反粘防水卷材。

3) 变形缝等可变形部位宜采用柔性防水或止水产品, 施工缝等不变形或微变形部位采用钢板止水带或丁基自粘钢板止水带。

4) 穿墙套管、管线及螺旋处宜采用止水环与遇水膨胀腻子条复合使用, 或止水带与双面丁基自粘密封胶带复合使用, 并采取防止转动的措施。

2. 技术指标

混凝土的工作性、强度、耐久性等应满足设计与施工要求, 关于混凝土抗裂性能的检测评价主要方法如下:

(1) 混凝土限制膨胀率试验,见《补偿收缩混凝土应用技术规程》(JGJ/T178);

(2) 混凝土自生体积变形试验,见《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》(GB/T50082);

(3) 混凝土绝热温升试验,见《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》(GB/T50080);

(4) 抗裂剂限制膨胀率、抗压强度试验,见《混凝土膨胀剂》(GB23439);

(5) 抗裂剂水化热降低率试验,见《水泥水化热测定方法》(GB/T12959)。

3. 适用范围

适用于各种地下现浇混凝土结构工程,如轨道交通地下车站、城市综合管廊、隧道、民用建筑地下室等。

4. 工程案例

常州地铁、徐州地铁、上海地铁、太湖隧道、苏州滨湖新城地下空间、禄口机场二期、苏州工业园区污水处理厂、江苏大剧院、南京南站、北京宝洁研发中心、国家大剧院等。

4.2 装饰混凝土施工技术

4.2.1 彩色饰面混凝土施工技术

1. 技术内容

彩色饰面混凝土是一种近年来流行并得到推广的绿色环保地(墙)面材料。它能在原本普通的新、旧混凝土表层,通过色彩、色调、质感、款式、纹理、机理和不规则线条的创意设计,图案与颜色的有机组合,创造出各种天然大理石、花岗岩、砖、瓦、木地板等天然石材铺设效果,具有图形美观自然、色彩真实持久、质地坚固

耐用等特点。

彩色饰面混凝土采用的是表面处理技术,它在混凝土基层面上进行表面着色强化处理,以达到装饰混凝土的效果。同时,对着色强化处理过的地(墙)面进行渗透保护处理,以达到洁净地(墙)面与保养地(墙)面的要求。因此,彩色饰面混凝土的构造模式为基层(混凝土)、彩色面层(强化料和脱模料)、保护层(保护剂)这三个基本层面,这样的构造是良好性能与经济要求的平衡结果。

2. 技术指标

(1) 原材料的要求

彩色饰面混凝土的原材料,与普通混凝土基本相同,只不过在原材料的颜色等方面要求更加严格。

1) 水泥。水泥是彩色饰面混凝土的主要原材料。如采用混凝土本色,一个工程应选用一个工厂同一批号的产品,并一次备齐。除性能应符合国家标准外,颜色必须一致。如在混凝土表面喷刷涂料,可适当放宽对颜色的要求。

2) 粗、细集料。粗、细集料应采用同一产源的材料,要求洁净、坚硬、不含有毒杂质。制作露集料混凝土时,集料的颜色应一致,且其吸水率不宜超过 11%。

3) 水。配制彩色饰面混凝土的用水要求与普通混凝土相同,一般饮用水即可。

4) 颜料。颜料应选用不溶于水,与水泥不发生化学反应,耐碱、耐光的矿物颜料。其掺量不应降低混凝土的强度,一般不超过水泥质量的 6%。有时也可以采用具有一定色彩的集料代替颜料。

(2) 彩色饰面混凝土的着色要求

彩色饰面混凝土色彩效果的好与差,着色是关键,这与颜料

性质、掺量和掺加方法有关。掺加到混凝土中的颜料,要有良好的分散性,暴露在空气中耐久不褪色。彩色混凝土的着色方法有添加无机氧化物颜料、添加化学着色剂及添加干撒着色硬化剂等。

1) 无机氧化物颜料。直接在混凝土加入无机氧化物颜料,将砂、颜料、粗集料、水泥充分干拌均匀,然后加水搅拌。

2) 化学着色剂。化学着色剂是一种水溶性金属盐类。将它掺入混凝土中并与之发生反应,在混凝土孔隙中生成难溶且抗磨性好的颜色沉淀物。

3) 干撒着色硬化剂。干撒着色硬化剂由细颜料、表面调节剂、分散剂等拌制而成,将其均匀干撒在新浇筑的混凝土表面即可着色。

3. 适用范围

彩色饰面混凝土可广泛应用于住宅、社区、商业、市政及文娱乐康等各种场合所需的人行道、公园、广场、游乐场、高尚小区道路、停车场、庭院、地铁站台、游泳池等处的景观创造和建筑物外墙,具有极高的安全性和耐用性。同时,它施工方便、无需压实机械,颜色也较为鲜艳,并可形成各种图案。更重要的是,它不受地形限制,可任意制作。装饰性、灵活性和表现力,正是彩色饰面混凝土的独特性体现。

4. 工程案例

目前已在南京青奥中心、哈尔滨大剧院、山西运城五龙庙(广仁王庙)、银川当代美术馆等工程中应用。

4.2.2 外墙艺术混凝土施工技术

1. 技术内容

外墙艺术混凝土采用角钢骨架-薄壁混凝土结构体系或其

他模板体系,利用混凝土可塑性好、抗冲击性强的优点,可轻而易举地完成造型多变的外饰面,适应了房屋外立面艺术化的新潮流。

该技术通过承重轻钢骨架附着于主体结构,根据外立面造型采用角钢及方管制作骨架,通过化学锚栓后置埋件与主体结构连接固定,形成安全可靠的外墙装饰和围护结构;利用模板完成细部造型,浇筑自密实混凝土;在细石混凝土表面做涂料饰面层,最终形成设计要求的立面效果。垂直水平剖面图如图 4.2.2-1 和 4.2.2-2 所示。

该技术在造型背面不需要整体浇筑混凝土,而是依靠轻钢骨架、连接件及锚固预埋件的基本强度和刚度,承受轻质结构及饰面层转载;具有取材容易,结构简单、施工简便、损坏后易于修复和维护等优点。

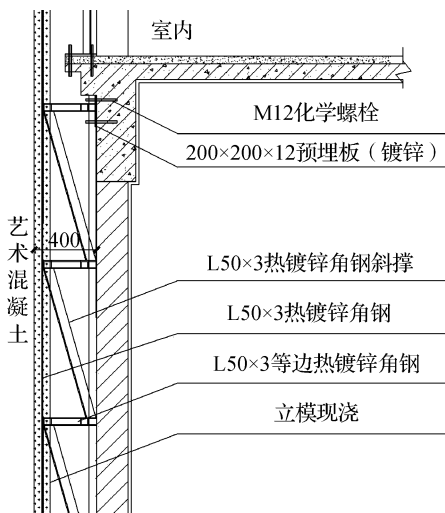


图 4.2.2-1 垂直剖面图(单位:mm)

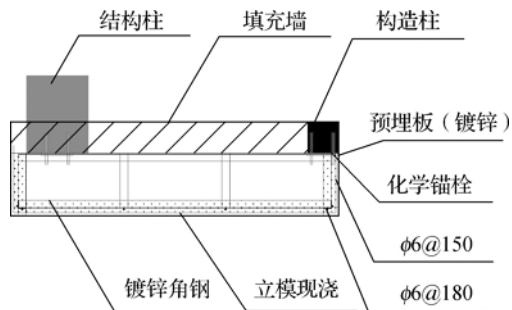


图 4.2.2-2 水平剖面图(单位:mm)

2. 技术指标

(1) 可操作性:利用镀锌角钢及方管作为支撑骨架,按设计外观要求将混凝土浇筑定型,施工简便;且在使用过程和维护过程中如有损坏,损坏部位便于发现、易于修复。

(2) 隔热(声)性:因轻质结构饰面层与房屋主体结构墙体间有一定的空腔,可有效阻隔热量传递,起到保温和降噪功效。

(3) 阻燃性:采用混凝土浇筑,阻燃性优异。

(4) 抗震性:地震时,可减轻对建筑物本体的影响,并且可有效通过轻钢骨架和焊接网来防止外墙的开裂及剥落。

(5) 抗冻性:薄壁混凝土轻质结构的抗冻性能与一般混凝土结构具有相同的特点。

(6) 耐久性:骨架采用镀锌角钢或方钢制作,焊接部位表面进行防腐处理;新旧混凝土交接处进行界面处理;采用自密实混凝土浇筑;后浇混凝土顶面或与结构楼板面接触处进行密封处理;涂饰基层接缝处进行防水处理;可有效防止水气进入轻质结构及空腔,避免因冻融循环产生的破坏,有效延缓装饰结构混凝土的寿命。

(7) 可塑性:可塑性好,能适应各种外观造型。

(8) 观感质量:构造简便、多样,具有良好的视觉美感。

3. 适用范围

(1) 适用于夏热冬暖及夏热冬冷地区;因其薄壁结构的特点,应限制在严寒地区的室外使用。

(2) 适用于各种风格造型的外墙装饰,特别适用于商业、会所、商务办公楼等建筑的外墙装饰;可增加建筑物端庄、气派、典雅、新颖、古朴的时代艺术气息。

4. 工程案例

常州市菱溪家居 A、B、C 组团等多个标段的项目工程、常州月星家居城、无锡月星家居城、上海文化艺术馆等。

4.3 基层防水透气膜施工技术

1. 技术内容

防水透气膜是一种新型的高分子防水材料。从制作工艺上讲,防水透气膜的技术要求要比一般的防水材料高得多;同时从品质上来看,防水透气膜也具有其他防水材料所不具备的功能性特点。它具有耐高温、耐低温、耐腐蚀、耐气候、不粘附、无毒害等优点。

幕墙基层防水透气膜安装在幕墙装饰面板之内、保温层之外,给保温层提供稳定的保护。它通过对围护结构保温层的包覆,可减少外部风雨对保温系统的侵害和对建筑的渗透,同时又使围护结构内的潮气得以排出,有效地保证保温系统的干燥和材料效能的发挥,避免霉菌和冷凝水在墙体中生成,保证保温材料效能的发挥,从而达到延长保温系统的使用寿命,并提高建筑围护结构的耐久性,是一种健康环保的新型节能材料。

防水透气膜在施工时,先施工幕墙结构架和保温层,再将膜展开敷贴于保温层上,采用丁基胶带粘贴作为临时固定,再用带垫钉穿透保温层将防水膜固定在基层墙体上,作为永久固定的基础。

防水透气膜的工作原理:在水汽的状态下,水颗粒非常细小,根据毛细运动的原理,可以顺利渗透进毛细管到另一侧,从而发生透气现象。当水汽冷凝变成水珠后,颗粒变大,由于水珠表面张力的作用(水分子之间互相“拉扯抗衡”),水分子就不能顺利脱离水珠渗透到另一侧,也就防止了水的渗透发生,使透气膜有了防水的功能。

2. 技术指标

防水透气膜具有一定压差状态下水蒸气透过性能,能阻止一定高度液态水通过,产品分为Ⅰ型、Ⅱ型、Ⅲ型,幕墙防水透气膜使用Ⅰ型,其物理力学性能应符合现行国家建材行业标准《透汽防水垫层》(JC/T2291)要求,其主要物理力学性能见表 4.3-1。

表 4.3-1 防水透气膜主要物理力学性能

序号	项 目		指 标		
			Ⅰ 型	Ⅱ 型	Ⅲ 型
1	拉伸性能	纵向	130	180	260
		横向	80	140	200
		最大力时伸长率/% \geq	10	10	10
2	不透水性	1 000 mm 水柱 2 h	1 000 mm 水柱 2 h	1 500 mm 水柱 2 h	
		无渗漏	无渗漏	无渗漏	
3	低温弯折性	-30℃,无裂纹			

续表

序号	项 目	指 标		
		I 型	II 型	III 型
4	加热伸长率/%	≤	+2	
		≥	-4	
5	钉杆撕裂强度/N ≥	40	60	120
6	水蒸气透过量/[g/(m ² ·24 h)]	≥	1 000	300
		≥		200
7	浸水后拉力保持率/%	≥	80	
			外观 无粉化、分层	
8	拉力保持率/%	≥	80	
	热空气最大力时伸长率保持率/%	≥	70	
	老化(80℃, 168 h)		500 mm 水柱 2 h 无渗漏	500 mm 水柱 2 h 无渗漏
	不透水性		500 mm 水柱 2 h 无渗漏	1 000 mm 水柱 2 h 无渗漏
	水蒸气透过量/[g/(m ² ·24 h)]	≥	1 000	300
			200	

3. 适用范围

适用于地面以上的外墙防水工程,通常铺设在保温层之外、饰面板之内,其适用的外侧饰面有各类幕墙、压型钢板和各类装饰板。根据设计要求,也可将防水透气膜直接铺设在砌体外墙外表面,作防水透气层使用。

4. 工程案例

中洋·高尔夫公寓—中洋大酒店、天津君临大厦、上海万宝国际广场、国宾体育健身中心、石家庄中华商务大厦、唐山尚城国际、上海长裕大厦、唐山凤城国际广场等。

5

装配式结构技术

5.1 装配整体式框架结构梁柱键槽节点技术

1. 技术内容

采用现浇或预制钢筋混凝土柱,梁端预留键槽的预制预应力混凝土叠合梁和叠合板,将预制梁的纵筋与伸入节点的 U 形钢筋在梁端键槽内搭接,键槽内浇筑强度等级高一级的无收缩或微膨胀混凝土,最后通过后浇叠合层混凝土,形成装配整体式框架结构,见图 5.1-1、图 5.1-2。采用键槽式梁柱节点,将钢筋留置在键槽内,节点抗震性能安全、可靠。相对于常规的预制梁两端预留锚固筋,该技术施工更为方便、快捷,且工效高,施工质量易于保证。与一般现浇钢筋混凝土结构相比,该技术可节约主体结构用钢量近 20%。

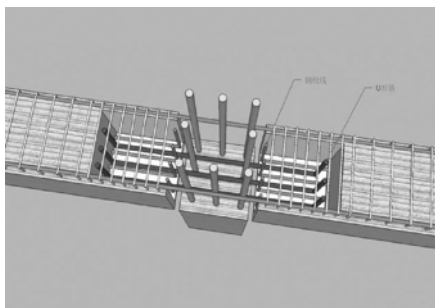


图 5.1-1 键槽式梁柱节点三维示意图

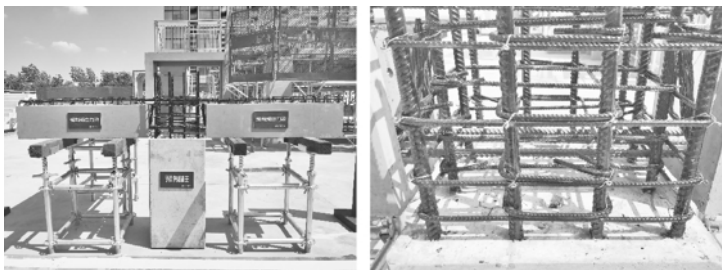


图 5.1-2 键槽式梁柱节点实体图

2. 技术指标

(1) 键槽节点部分应采用比预制构件混凝土强度等级高一级且不低于 C45 的无收缩细石混凝土填实。键槽内的 U 形钢筋应采用 HRB400 级、HRB500 级或 HRB335 级钢筋。预应力筋宜采用预应力螺旋肋钢丝、钢绞线,且强度标准值不宜低于 1 570 MPa。

(2) 梁端键槽和键槽内 U 型钢筋平直度的长度应符合表 5.1-1 的规定。

表 5.1-1 梁端键槽和键槽内 U 型钢筋平直段的长度

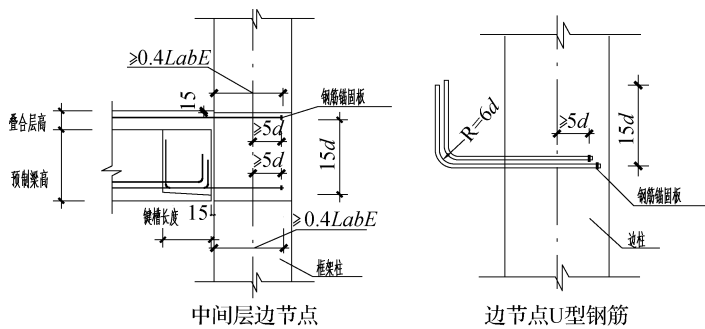
凹槽长度 L_j /mm	凹槽内 U 型钢筋平直段的长度 L_u /mm
$0.5 l_{IE} + 50$ 与 400 的较大值	$0.5 l_{IE}$ 与 350 的较大值

注:表中 l_{IE} 为 U 型钢筋搭接长度。

(3) 伸入节点的 U 型钢筋面积,一级抗震等级不应小于梁上部钢筋面积的 0.55,二、三级抗震等级不应小于梁上部钢筋面积的 0.4。

(4) 键槽的 U 型钢筋直径不应小于 12 mm 且不宜大于 20 mm。键槽内钢绞线弯锚长度不应小于 210 mm,U 型钢筋的锚固长度应满足国家标准《混凝土结构设计规范》(GB50010)的

规定。预留键槽壁厚宜取 40 mm。U 型钢筋在边节点处钢筋水平长度未伸过柱中心时不得向上弯折。中间层边节点梁上部纵筋、U 型钢筋外侧端可采用钢筋锚固板,锚固板的设计、施工应符合国家标准《混凝土结构设计规范》(GB50010)和行业标准《钢筋锚固板应用技术规程》(JGJ256)的规定(见图 5.1-3)。



注:当中间层边节点梁上部纵筋、U型钢筋外侧端采用钢筋锚固板时,应符合《钢筋锚固板应用技术规程》JGJ256的相关规定。

图 5.1-3 键槽式梁柱中间层边节点图

(5) 预制梁吊安装就位后应根据设计要求,在键槽内安装 U 型钢筋,并应采用可靠固定方式确保 U 型钢筋位置准确;安装结束后,应封堵节点模板;浇筑混凝土前应对梁的截面,梁的定位, U 型钢筋的数量、规格,安装质量等进行检查;混凝土浇筑前应将键槽清理干净并浇水充分湿润,不得有积水。

(6) 主要参照标准:《预制预应力混凝土装配整体式框架结构技术规程》(JGJ224)。

3. 适用范围

适用于主体结构采用装配整体式框架结构、装配整体式框架-剪力墙结构的各类工业与民用建筑。在抗震设防烈度为 6 度和 7 度地区,采用预制柱或现浇柱的装配整体式框架结构适用的最

大建筑高度分别为 60 m、50 m；采用预制柱或现浇柱、现浇剪力墙的装配整体式框架-剪力墙结构适用的最大建筑高度分别为 130 m、120 m。

4. 工程案例

南京大地豪庭小高层住宅群、南京卫岗投资发展有限公司工业厂房建设项目(研发楼 I 区、II 区, 厂房 I 区)、南京上坊经济适用房 4 地块 6-05 栋(15 层装配整体式框架结构)、高淳科创小学建设项目、高淳区北部小学和初中建设工程、南京一中河西分校项目。

5.2 装配整体式剪力墙结构竖向钢筋集中约束搭接连接技术

1. 技术内容

装配整体式剪力墙结构竖向钢筋集中约束搭接连接技术,是在预制剪力墙构件下端预留孔道,孔道外侧设置螺旋箍筋约束,在孔道中插入下层剪力墙的竖向钢筋束后灌注水泥基灌浆料,从而实现预制剪力墙竖向钢筋搭接连接,见图 5.2-1、图 5.2-2。该结构体系的抗震性能满足国家抗震规范要求,可视同现浇剪力墙结构。预制剪力墙竖向钢筋连接由原先分散的剪力墙钢筋变为集束于外加螺旋箍的波纹管内进行约束锚固。竖向钢筋集中约束搭接连接技术可有效降低预制剪力墙安装过程中就位难的问题,加快了安装速度;外加螺旋箍的波纹管制作简单,构造合理,锚接质量易于保证。

2. 技术指标

(1) 集中约束搭接连接的灌浆材料采用无收缩水泥基灌浆料,1 d 龄期的强度不宜低于 25 MPa,28 d 龄期的强度不应低于 60

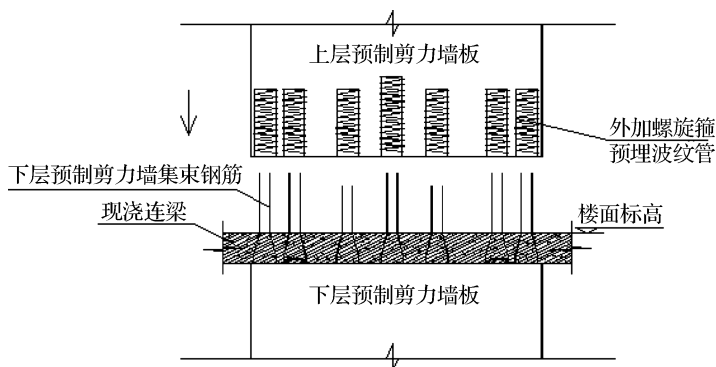


图 5.2-1 装配整体式剪力墙结构竖向钢筋集中约束搭接连接示意图

MPa,其余条件应满足国家标准《水泥基灌浆材料应用技术规范》(GB/T50448)中Ⅱ类水泥基灌浆材料的要求。坐浆材料可采用强度不低于预制构件的无收缩砂浆。集中约束搭接连接预留孔道采用的金属波纹管应符合行业标准《预应力混凝土用金属波纹管》(JG225)的规定。

(2) 预制剪力墙可采用一字型、L型、T型或U型。预制剪力墙的截面厚度不宜小于200mm,也不宜大于300mm。

(3) 预制剪力墙中的集中约束搭接预留孔道在预制时采用金属波纹管成型。金属波纹管可在成孔后旋出,也可永久留置预制构件中。



图 5.2-2 竖向钢筋集中约束搭接连接预制剪力墙模型图

(4) 采用竖向钢筋集中约束搭接连接的钢筋直径不宜大于 18 mm, 预留孔在墙体厚度方向居中设置, 其直径应满足下列要求: 当剪力墙的截面厚度为 200 mm 时, 留孔金属波纹管直径不应小于 110 mm, 不宜大于 130 mm; 当剪力墙的截面厚度为 250 mm 时, 预留孔金属波纹管直径不应小于 160 mm, 不宜大于 180 mm; 当剪力墙的截面厚度为 300 mm 时, 预留孔金属波纹管直径不应小于 180 mm, 不宜大于 230 mm。

(5) 边缘构件部分预留孔道高度为 $l_{aE}+50$ mm, 其余部分预留孔道高度为 $l_{aE}+50$ mm。

(6) 预制剪力墙内预留孔道外侧设置螺旋箍筋, 其范围同预留孔高度; 其缠绕直径大于预留孔道外径 10 mm, 下部 1/2 螺距为 50 mm, 上部 1/2 螺距为 100 mm。连接纵筋直径为 12 mm、14 mm 时, 螺旋箍筋直径采用 6 mm; 连接纵筋直径为 16 mm、18 mm 时, 螺旋箍筋直径采用 8 mm。

(7) 采用竖向钢筋集中约束搭接连接时, 暗柱竖向钢筋搭接长度范围内箍筋、拉筋间距应不大于 $5d$ (d 为搭接钢筋较小直径) 和 100 mm 的较小值。

(8) 预制剪力墙上部竖向钢筋可弯折两次, 弯折角不应大于 $1/6$, 伸出部分垂直于楼面。当现浇连梁、圈梁截面高度或水平后浇带截面高度不能满足弯折角要求时, 竖向钢筋应在预制剪力墙内上端预先弯折。

(9) 边缘构件部分每个预留孔内应设置 4 根钢筋, 宜设置直径及伸出长度与其相同的附加钢筋, 其面积不少于总面积的 25%。附加钢筋应设置在预制墙中并满足锚固长度要求。

(10) 预制剪力墙底部接缝宜设置在楼面标高处, 并应符合下列规定: 接缝高度宜为 20 mm; 接缝宜采用坐浆料填实; 接缝处后浇混凝土上表面应设置粗糙面或键槽。

(11) 注浆浆料应根据相关规定进行见证取样送检,其各项性能应满足国家标准《水泥基灌浆材料应用技术规范》(GB/T50448)的规定,检验合格后方可进行注浆施工。

(12) 主要参照标准:《预制预应力混凝土装配整体式结构技术规程》(DGJ32/TJ199)、《水泥基灌浆材料应用技术规范》(GB/T50448)。

3. 适用范围

适用于主体结构为装配整体式剪力墙结构的各类民用建筑。在抗震设防烈度为6度和7度地区,装配整体式剪力墙结构适用的最大建筑高度分别为130 m、120 m。

4. 工程案例

和燕路329#地块三期15#~17#楼项目、丁家庄二期保障性住房地块A27项目。

5.3 装配整体式剪力墙结构竖向钢筋分布式约束搭接连接技术

1. 技术内容

装配整体式剪力墙结构竖向钢筋分布式约束搭接连接技术,是指将本层剪力墙受力钢筋逐一插入上层剪力墙内预留的金属波纹管孔洞内一定长度(具体按设计要求确定),并压入高性能水泥基灌浆料从而形成锚固。剪力墙的水平缝采用压力灌注水泥基无收缩灌浆料进行充填灌实。其中内墙板竖向钢筋分布式约束搭接连接示意图见图5.3-1,外墙板竖向钢筋分布式约束搭接连接示意图见图5.3-2,竖向钢筋分布式约束搭接连接原理图见图5.3-3。

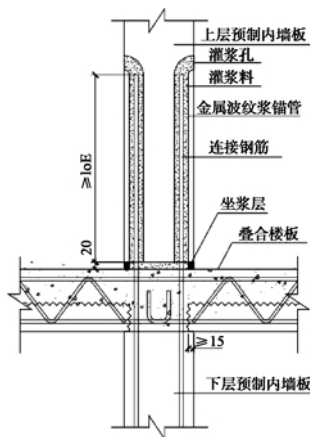


图 5.3-1 内墙板竖向钢筋分布式约束搭接连接示意图

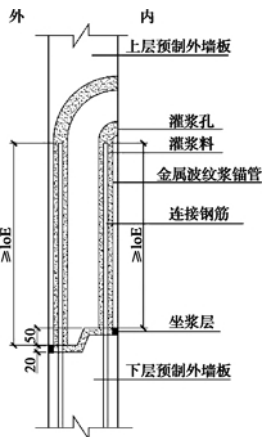


图 5.3-2 外墙板竖向钢筋分布式约束搭接连接示意图

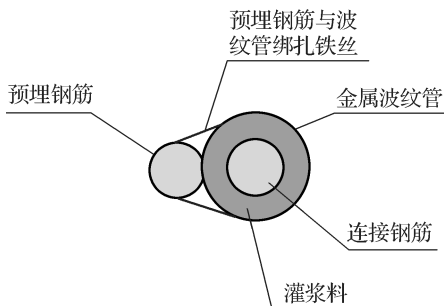


图 5.3-3 竖向钢筋分布式约束搭接连接原理图

2. 技术指标

(1) 分布式约束搭接连接的灌浆材料应采用无收缩水泥基灌浆料,1 d 龄期的抗压强度不得低于 20 MPa,3 d 龄期的抗压强度不得低于 40 MPa,28 d 龄期的抗压强度不得低于 60 MPa,其余条件应满足国家标准《水泥基灌浆材料应用技术规范》(GB/

T50448)中Ⅱ类水泥基灌浆材料的要求。坐浆材料可采用强度不低于预制构件的无收缩砂浆。分布式约束搭接连接预留孔道采用的金属波纹管应符合行业标准《预应力混凝土用金属波纹管》JG225 的规定。

(2) 预制剪力墙可采用一字型、L型、T型或U型。预制剪力墙的截面厚度不宜小于200 mm,也不宜大于300 mm。

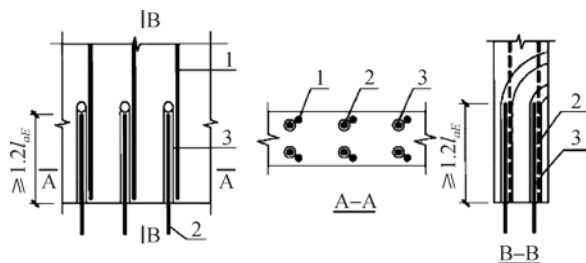
(3) 预制剪力墙中的分布式约束搭接预留孔道在预制时采用金属波纹管成型。金属波纹管应永久留置在预制构件中。

(4) 预制墙板主筋竖向连接采用分布式钢筋浆锚接头时,其波纹管构造应满足下列要求:

- 1) 预留浆锚管的长度应大于主筋搭接长度30 mm;
- 2) 镀锌金属波纹管浆锚管的内径应不小于墙体主筋直径+15 mm。

(5) 预制墙板主筋竖向连接采用分布式钢筋浆锚接头时,其钢筋连接构造应满足下列要求:

- 1) 当竖向钢筋采用非单排连接(见图5.3-4)时,下层剪力墙连接钢筋伸入预留灌浆孔道内的长度不应小于 $1.2l_{aE}$ 。

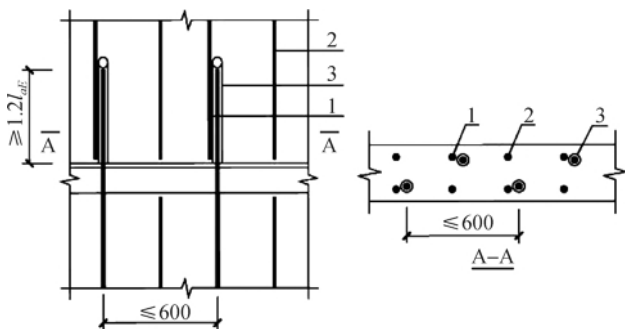


1-上层剪力墙竖向钢筋;2-下层剪力墙竖向钢筋;3-预留灌浆孔道

图 5.3-4 剪力墙竖向钢筋分布式浆锚连接构造示意图(单位:mm)

- 2) 当竖向钢筋采用梅花形部分连接(见图5.3-5)时,连接

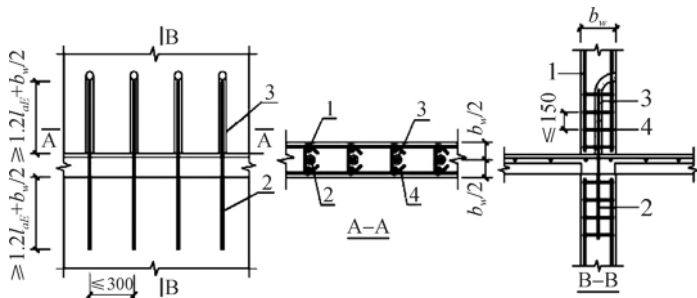
钢筋的直径不应小于 12 mm,同侧间距不应大于 600 mm,未连接的竖向钢筋直径不应小于 6 mm。



1-上层剪力墙竖向钢筋;2-下层剪力墙竖向钢筋;3-预留灌浆孔道

图 5.3-5 剪力墙竖向钢筋分布式梅花形浆锚连接构造示意图(单位:mm)

3) 当竖向钢筋采用单排连接(见图 5.3-6)时,剪力墙两侧竖向钢筋与配置于墙体厚度中部的连接钢筋进行搭接连接,连接钢筋应位于内、外侧被连接钢筋的中间位置;连接钢筋受拉承载力不应小于上下层被连接钢筋受拉承载力较大值的 1.1 倍,间距不宜大于 300 mm。连接钢筋自下层剪力墙顶部算起的埋置长度



1-上层剪力墙竖向钢筋;2-下层剪力墙竖向钢筋;3-预留灌浆孔道;4-拉筋

图 5.3-6 剪力墙竖向钢筋分布式单排浆锚连接构造示意图(单位:mm)

不应小于 $1.2 l_{aE} + b_w / 2$, l_{aE} 按连接钢筋直径计算。在钢筋连接长度范围内应配置拉筋,同一连接接头内的拉筋配置面积不应小于连接钢筋的面积;拉筋沿竖向间距不应大于水平分布钢筋间距,且不宜大于 150 mm;拉筋沿水平方向的肢距不应大于竖向分布钢筋间距,直径不应小于 6 mm;拉筋应紧靠连接钢筋,并钩住最外层钢筋。

(6) 预制墙板现浇连接带的外侧面可用预制墙板的一体化预制混凝土条状薄板作为外模板。为确保现浇连接带施工过程中该外模板不发生损坏,其厚度应不小于 30 mm。

(7) 预制墙板底部接缝宜设置在楼面标高处,并应符合下列规定:

- 1) 接缝高度宜为 20 mm;
- 2) 接缝宜用坐浆料填实;
- 3) 接缝处后浇混凝土的上表面应设置粗糙面或键槽。

(8) 当外墙板接缝采用材料防水时,必须选用可靠的嵌缝材料;上、下墙体缝宽不宜大于 20 mm,材料防水的嵌缝深度不得小于 15 mm,同时宜对该水平接缝用水泥基无收缩灌浆料灌实。

(9) 注浆浆料应根据相关规定进行见证取样送检,其各项性能应满足国家标准《水泥基灌浆材料应用技术规范》(GB/T50448)的规定,检验合格后方可进行注浆施工。

(10) 主要参照标准:《预制预应力混凝土装配整体式结构技术规程》(DGJ32/TJ199)、《水泥基灌浆材料应用技术规范》(GB/T50448)。

3. 适用范围

适用于主体结构为装配整体式剪力墙结构的各类民用建筑。在抗震设防烈度为 6 度和 7 度地区,装配整体式剪力墙结构适用的最大建筑高度分别为 130 m、120 m。

4. 工程案例

海门中南世纪城 3.5 期 96[#] 楼、中南海门滨海园区加工厂办公楼、上海青浦新城一站大型社区。

5.4 装配式箱形钢板剪力墙技术

1. 技术内容

装配式箱形钢板剪力墙由钢板或多个 H 型钢沿翼缘焊接而成,形成一字形、L 形、T 形、十字形等,并在空腔内浇筑混凝土,通过钢板或型钢上设置的栓钉保证钢与混凝土共同工作,从而获得更高的水平抗侧刚度和竖向承载力,见图 5.4-1、图 5.4-2。装配式箱形钢板剪力墙布置灵活、方便,安装时钢板可作为模板,无需设置边框架,与钢梁的连接也比较方便,可充分发挥钢板剪力墙和混凝土剪力墙的优势。

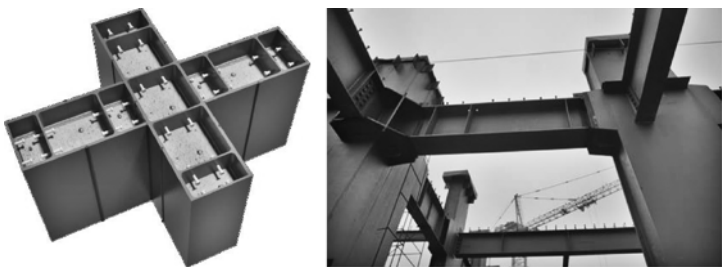


图 5.4-1 装配式箱形钢板剪力墙结构示意图

在框架结构中,装配式箱形钢板剪力墙可简化为通过二个热轧 H 型钢拼接而成的组合型钢管柱,直接采用两个热轧宽翼缘 H 型钢,对称两条焊缝而成,取消了内隔板,加工简便,混凝土灌注也比方钢管柱方便,见图 5.4-3。当组合柱截面过大时,可根据建筑空间要求用短肢墙体取代,灵活布置墙体外形,使得结构

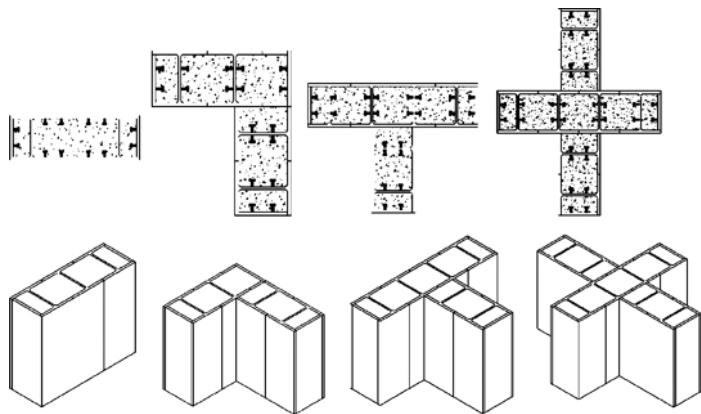


图 5.4-2 多种箱形钢板剪力墙组合形式示意图

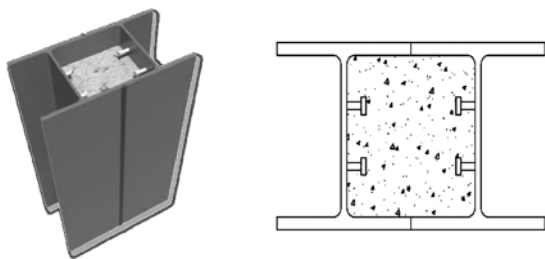


图 5.4-3 组合形钢管柱示意图

的使用空间基本不受限制。

当梁与宽柱相连时,通过局部加宽 H 型钢梁翼缘板或局部加长柱侧封板的方式,使梁内拉压应力传递给组合钢柱;当梁与窄墙连接时,通过加高 H 型钢梁腹板高度或局部加长墙侧壁封板的方式,使梁内拉压应力传递给组合剪力墙,见图 5.4-4。

装配式箱形钢板剪力墙技术可充分利用钢材的受拉、受压以及混凝土的受压性能,提高结构的抗侧刚度,降低结构造价;施工过程无需支模、多个作业面互相独立无干扰施工,施工工期显著

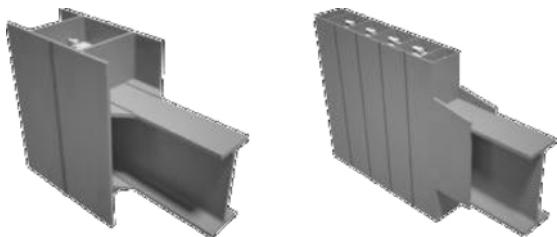


图 5.4-4 梁柱、梁墙连接节点示意图

缩短;结构构件均在工厂完成(出厂应经检验合格),隐蔽工程少,结构在使用阶段仍可进行无损质量检测,结构质量易于保证。空间优势明显,低层住宅可将钢板墙设计成与填充墙等厚,实现户内无结构墙柱,达到与混凝土结构同样的建筑效果。

2. 技术指标

(1) 应符合国家标准《钢板剪力墙技术规程》(JGJ/T380)、《钢结构设计规范》(GB50017)、《建筑抗震设计规范》(GB50011)。

(2) 对于结构高度大于 80 m 的建筑宜验算风荷载的舒适性。

(3) 装配式箱型钢板剪力墙结构在风荷载与多遇地震作用下弹性层间位移角不超过 $1/400$;在罕遇地震作用下的弹塑性层间位移角不超过 $1/80$ 。

(4) 装配式箱型钢板剪力墙建筑的防火等级应按国家标准《建筑设计防火规范》(GB50016)确定。

(5) 装配式箱型钢板剪力墙结构的防火设计及防火保护施工、验收应符合国家标准《建筑钢结构防火技术规范》(GB51249)的规定,防火材料优先选用防火板,板厚应根据耐火极限和防火板产品标准确定。

(6) 装配式箱型钢板剪力墙防腐设计、施工、验收、维护应符合行业标准《建筑钢结构防腐蚀技术规程》(JGJ/T251)的规定,

对水箱及室外等雨水区宜用 150 mm 厚钢筋混凝土保护,卫生间区域宜附加钢丝网水泥砂浆保护。

3. 适用范围

适用于框架、框架-剪力墙、框架-支撑、筒体等多种结构体系,可将型钢管混凝土柱、箱型钢板剪力墙、支撑等组合使用。

多、高层装配式钢结构住宅体系最大适用高度应符合《装配式钢结构建筑技术标准》(GB/T5123)的规定,主要参照值见表 5.4-1。

表 5.4-1 多、高层装配式钢结构适用的最大高度 m

结构体系	6 度	7 度		8 度		9 度
	0.05 g	0.10 g	0.15 g	0.20 g	0.30 g	0.40 g
钢框架结构	110	110	90	90	70	50
钢框架-中心支撑结构	220	220	200	180	150	120
钢框架-偏心支撑结构	240	240	220	200	180	160
钢框架-剪力墙结构	300	300	280	260	240	180
筒体结构	300	300	280	260	240	180

4. 工程案例

杭州万福广场、珠海横琴国贸大厦、长沙湘江时代、义乌中福广场、杭州中赢云际、杭州下沙盈都广场、江苏沪宁装配式建筑工程有限公司研发大楼等。

5.5 自支承 H 型钢现浇楼盖技术

1. 技术内容

自支承 H 型钢现浇楼盖技术,是采用一种支撑于 H 型结构

钢梁下翼缘的钢结构自支撑次檩条支托模板系统的现浇混凝土板施工技术,施工阶段荷载由自支撑次檩条支托模板系统与主体结构共同承担。自支撑次檩条支托模板系统的檩条可采用矩形或 C 型钢,垂直于楼层钢梁排列布置在 H 型钢梁的腹板内侧,檩条的端部上下翼缘各焊接一块钢板,通过调节螺栓、钢垫板和木质垫块固定在 H 型钢梁的上下翼缘上。自支撑次檩条支托模板系统的模板铺设于次檩条支撑架上,可采用铝模、木模、塑料模板等材料。次檩条与 H 型钢连接示意图见图 5.5-4。

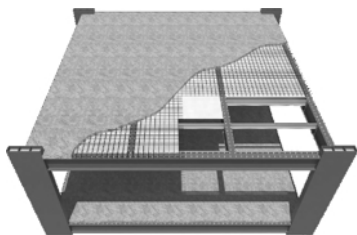
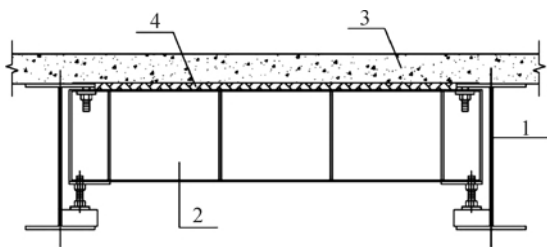


图 5.5-1 自支承 H 型钢
现浇楼盖模型



图 5.5-2 自支承 H 型钢现
浇楼盖施工照片



1-楼层 H 型钢梁;2-支次檩条;
3-混凝土楼板;4-模板

图 5.5-3 自支承 H 型钢现浇楼盖构造图

自支承 H 型钢现浇楼盖技术采用的自支承可拆卸模板体系(见图 5.5-1~5.5-3),具有自重轻、强度高、单块幅面大、拼缝少、施工方便等特点,混凝土成型底部光洁平整,楼板质量好,适合住宅类钢结构建筑使用,同时模板无需切割,重复利用率高,建筑垃圾少,符合建筑工业化和环保节能要求。

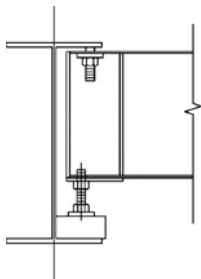


图 5.5-4 次檩条与 H 型钢梁连接示意图

2. 技术指标

应遵循国家标准《钢结构设计规范》(GB50017)、《混凝土结构工程施工规范》(GB50666)设计自支承支撑架和模板系统。主要技术指标如下:

(1) 次檩条应按国家标准《钢结构设计规范》(GB50017)的有关规定进行设计,跨中挠度不应大于支撑楼板跨度的 $1/200$ 。

(2) 应严格按照楼板排版图进行安装,并应严格控制施工荷载,在檩条计算分析时,应根据实际情况考虑结构梁刚度的影响。

(3) 应对周转使用的檩条承载力检验,受弯承载力检验系数不应小于 1.35。

(4) 体系中的构、配件应充分考虑模数化及标准化要求,应以通用化的构、配件和设备进行模数协调。

(5) 锚栓可采用国家标准《碳素结构钢》(GB/T700)中规定的 Q235 钢或《低合金高强度结构钢》(GB/T1591)中规定的 Q345 钢制成。

(6) 螺栓、锚栓连接的强度设计值应按国家标准《钢结构设计规范》(GB50017)和《冷弯薄壁型钢结构技术规程》(GB50018)的有关规定采用。

(7) 混凝土模板技术性能应满足《建筑施工模板安全技术规

范》(JGJ162)要求,宜优先选用定型化、标准化的模板构件,模板的表面平整度允许偏差为 3 mm,相邻面板拼缝高低差 ≤ 0.5 mm;相邻面板拼缝间隙 ≤ 0.8 mm;模板安装截面尺寸偏差为 ± 3 mm。

3. 适用范围

适用于钢结构 H 型钢的楼板支承,不必搭设脚手架,可多层同时施工。

4. 工程案例

杭州万福广场、杭州中赢云际、长沙多喜爱等项目。

5.6 钢结构外挂墙板施工技术

1. 技术内容

装配式钢结构建筑的外墙应具备高耐久性、良好的防火、隔声、热工和防渗漏性能。因钢结构体系变形较大,故其外墙应具备高变形适应特性。鉴于钢结构的优势是自重轻,因此其外墙还应满足轻量化要求。

钢结构外挂墙板施工技术,是将钢结构的外墙结构、保温系统、外墙装饰系统在制作时,即部分或全部糅合在一起,可有效提升工程质量,减少能源消耗,大大缩短外墙保温、装饰施工工期,并提高用户的投资回报率。

钢结构外挂墙板,主要由轻质自保温蒸压加气混凝土板(ALC板)等预制板材和装饰面层组合而成,装饰面层所用材料根据设计要求确定,可以是铝板、塑铝板、无机树脂板、石材贴面,也可以在耐碱玻璃网格布上喷涂真石漆等外墙面漆。

钢结构外挂墙板根据装饰面层的施工方法不同分为两种,一种是外挂轻质自保温蒸压加气混凝土板(ALC板)或其他轻质自保温板材,然后在外墙板上施工装饰面层(见图 5.6-1、5.6-2)。



图 5.6-1 轻质自保温外挂条板安装 图 5.6-2 轻质自保温外挂大板吊装

另一种是根据设计要求,将多块(通常为 3~5 块)轻质自保温板材拼装成单元模块,在单元模块的内、外表面先涂刷防水材料,使得模块外墙具备防水性能,再根据建筑外立面设计要求,在单元模块外墙面涂刷真石漆等外墙涂料或粘贴外墙面砖、干挂石材或金属幕墙等,从而形成保温、装饰一体化单元模块外墙,最后将单元模块逐一吊装就位(见图 5.6-3、5.6-4)。

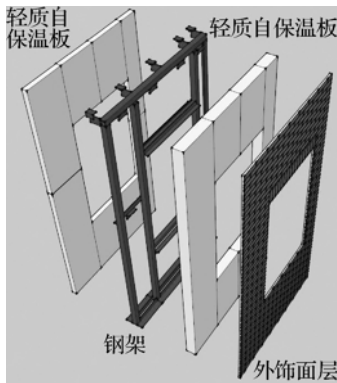


图 5.6-3 装配式保温、装饰一体化单元模块外墙板



图 5.6-4 单元模块外墙板吊装

传统建筑外墙的保温、装饰施工,是直接在外墙面上安装、粘贴保温材料、饰面材料,保温层的防护砂浆易开裂,进而导致饰面层开裂;保温、装饰施工均为手工操作,质量稳定性差。而钢结构

外挂墙板施工技术选用自保温外墙板,板材在工厂经机械搅拌、蒸压养护,能充分保证质量稳定和尺寸准确;单元模块外墙板连同饰面层在工厂制作完成后运至现场吊装,用高强螺栓固定,能显著提高建筑物的耐久性,并保证外墙饰面质量。

2. 技术指标

应遵循国家建筑外墙、建筑节能工程施工、验收相关标准《建筑用轻质隔墙条板》(GB/T23451)、《公共建筑节能设计标准》(GB50189)、《建筑节能工程施工质量验收规范》(GB50411)等进行设计、施工。主要技术指标如下:

(1) 钢结构外挂墙板的外饰面应与建筑物立面效果相协调。

(2) 钢结构外挂墙板采用幕墙式安装方法时,抗风荷载设计应符合行业标准《金属与石材幕墙工程技术规范》(JGJ133)的规定。当采用锚栓锚固时,系统抗风荷载应根据锚固件的抗拉拔承载力计算结果确定锚固件数量,单个锚固件的抗拉拔承载力设计值取锚固件抗拉承载力标准值的 50%。

(3) 钢结构外挂墙板为非承重墙体。当采用干挂石材等重质饰面时,重质饰面材料产生的荷载不得直接作用在墙体上;当采用面砖等轻质饰面时,最大应用高度应符合江苏省相关规定。

(4) 钢结构外挂墙板的常用规格尺寸及允许偏差见表 5.6-1。

表 5.6-1 钢结构外挂墙板的常用规格尺寸及允许偏差 mm

长度及允许偏差		宽度及允许偏差		厚度及允许偏差		试验方法
长度 L	允许偏差	宽度 B	允许偏差	厚度 D	允许偏差	
600				37		用钢卷尺、直尺
1 200	±4	600	±3	50	±2	
1 800				62		
2 000				75		

注:其他规格尺寸可根据设计要求确定。

(5) 钢结构外挂墙板的性能指标应符合表 5.6-2 的要求。

表 5.6-2 钢结构外挂墙板的性能指标

项目	指 标	试验方法
耐冻融	面板不得出现裂缝、空鼓和脱落,饰面层不得出现起鼓、剥落等现象	JGJ144
外观	颜色均匀一致,表面平整,无破损	目测
热阻	参照所采用保温板的热阻	GB/T13475
耐酸性	48 h 无异常	GB/T9274
耐碱性	96 h 无异常	GB/T9274
耐老化	不小于 1 000 h	GB/T1865
色差 ΔE (同批次)	目测不明显(仲裁时,浅色不大于 1.0,深色不大于 2.0)	目测

3. 适用范围

适用于采用外挂墙板的装配式钢结构建筑,外墙施工无需外架,装配率高,施工绿色、环保。

4. 工程案例

南京万科上坊保障房项目 6-05 栋、镇江万科蓝山公寓、安徽省公安厅住宅楼、南京百家湖别墅、上海尚德中学教学楼、江苏棋院改造项目、沪宁钢机示范楼、广州市番禺沙湾酒厂办公楼工程、何贤医院门诊楼住院部扩建工程、佛山市顺德顺峰山庄钢结构工程、廊坊中冶研发试验楼项目等。

5.7 装配式轻型木结构技术

1. 技术内容

装配式轻型木结构是采用规格材、木基结构板为主要材料制

作的木构架墙体、楼板和屋盖系统构成单层或多层建筑结构,其各部件在工厂制作加工,组成装配式轻型木结构建筑单元,并在工厂内完成墙体的内外装饰施工。各建筑单元运抵现场后进行吊装,单元之间采用简易连接件进行快速连接。装配式轻型木结构采用六面体“箱式”结构设计原理,在抗击外力时具有超强的稳定性,故其具有突出的抗地震性能。装配式轻型木结构因其材料和结构特点,使得平面布置更加灵活,为建筑师提供了更大的想象空间。装配式轻型木结构可与其他建筑结构形式组合使用,形成更加多元与包容的建筑形式。装配式轻型木结构的保温节能性能优于其他任何材料建成的结构形式。木材本身就是出色的绝热体,在同样厚度条件下,木材的隔热值比标准混凝土高 16 倍,比钢材高 400 倍,比铝材高 1600 倍。装配式轻型木结构建筑采用保温棉作为夹心层填充在龙骨空腔中,在不增加墙体厚度的情况下为建筑提供了优越的保温性能。

2. 技术指标

(1) 装配式轻型木结构采用的木材,除结构复合木材的含水率应符合产品质量要求外,其余木材的含水率应符合下列规定:

- 1) 胶合原木不应大于 18%;
- 2) 规格材和进口结构木材不应大于 19%;
- 3) 层板胶合木和正交层板胶合木不应大于 15%;
- 4) 木材作为连接件时不应大于 15%。

(2) 组合墙体允许偏差分别为 3 mm(宽度方向)、5 mm(高度方向)、3 mm(厚度方向)。

(3) 组合楼盖和屋盖钉距允许偏差为 20 mm。

(4) 相同桁架间尺寸误差在长度方向不大于 12.5 mm,在高度方向不大于 6.5 mm。

(5) 桁架齿板连接的缺陷面积,当连接处的构件宽度 \geq

50 mm 时不应超过齿板与该构件接触面积的 20% (见图 5.7-1); 当构件宽度小于 50 mm 时不应超过齿板与该构件接触面积的 10%。



图 5.7-1 桁架齿板连接处的构件宽度 ≥ 50 mm 时的连接方式

(6) 安装完成的建筑允许偏差: 整体水平度不大于 1/250, 局部水平度不大于 1/150, 搁栅截面高度不大于 3 mm, 搁栅支撑长度不大于 6 mm。

(7) 各构件抽查数量为该构件应用总量的 10%。

3. 适用范围

适用于住宅、宿舍、小型售楼处等小规模经济型建筑。此类建筑人员密集概率低, 建筑功能要求灵活, 装饰效果多变。该技术还可应用于钢筋混凝土框架结构中的轻型木结构填充墙体。

4. 工程案例

上海东郊宾馆、北川羌族自治县红枫敬老院、苏州御玲珑、澄湖别墅、贵安生态示范楼、江阴港城名邸等。

5.8 装配式胶合木结构技术

1. 技术内容

装配式胶合木结构包括层板胶合结构和胶合板结构。胶合木结构能够较好地利用木材的优点,在结构中的应用更为合理,因此成为木结构的主要形式,多用于建造大跨度房屋,并且在发达国家也得到了迅速的推广,近年来美国相继建成直径为 153 m、162 m 及 208 m 的胶合木圆顶。装配式胶合木结构的主要技术特点如下:

(1) 承重结构用胶应保证其胶合强度不低于木材顺纹抗剪强度和横纹抗拉强度。胶连接的耐水性和耐久性应与结构的用途和使用年限相适应,并应符合环境保护要求。

(2) 胶合木结构采用目测分级或机械应力分级时,对称异等组合胶合木的最外层层板、外层层板,非对称异等组合胶合木的最外层层板、外层层板和同等组合胶合木的层板强度必须按照规范要求选用。

(3) 胶合木构件通过工厂预制化,现场快速装配,可有效提高施工效率,缩短工期。

2. 技术指标

(1) 直线形胶合木构件(见图 5.8-1)的层板厚度不宜大于 45 mm,弧形胶合木构件(见图 5.8-2)的层板厚度不宜大于 50 mm。

(2) 胶缝厚度应均匀,厚度应为 0.1~0.3 mm,可允许局部有 0.3 mm 的胶层,但长度不应超过 300 mm,且最厚处不应超过 1 mm。胶层局部未粘结长度不应超过 150 mm,承受剪力较大的区段未粘结长度不应超过 75 mm;未粘结区段不应贯通整个构件的截面宽度,相邻未粘结区段间的净距应 ≥ 600 mm。

(3) 各层板的木纹方向应与构件长度方向一致。层板在长



图 5.8-1 直线形胶合木构件



图 5.8-2 弧形胶合木构件

度方向应采用指接,宽度方向可为平接。受拉构件和受弯构件受拉区截面高度的 $1/10$ 范围内同一层板的指接头间距不应小于 1.5 m ,相邻上下层板的指接头间距不应小于层板厚度的 10 倍,同一截面上的指接头数量不应多于叠合层板总数的 $1/4$;相邻层板的平接头应错开布置,错开间距不小于 40 mm 。

(4) 胶合木的平均含水率应在 $8\% \sim 15\%$ 之间,且相邻胶合木层板间的含水率差别不应大于 5% 。

(5) 胶合木构件截面宽度允许偏差不超过 $\pm 2\text{ mm}$;高度允许偏差不超过 ± 0.4 倍胶合木层板层数;长度不应超过样板设计尺寸的 $\pm 3\%$ 并不应超过 $\pm 6\text{ mm}$ 。

3. 适用范围

适用于需要构建大跨度空间和较高层高的建筑,如学校、酒店、售楼处、展览厅等。此类建筑荷载较大,对木结构建筑自身的装饰效果要求高,需要外露胶合木梁、柱。

4. 工程案例

苏州盛泽湖水利中心、苏州太湖园博园现代木结构企业馆、句容山下慈悲喜舍、上海崇明游泳馆、上海世博会温哥华馆、成都毗河市民广场、山西长治文化创意产业园、曹妃甸论坛服务中心、向峨小学、扬州万科售楼中心等。

机电安装工程技术

6.1 管道和设备工厂化清洗技术

1. 技术内容

针对化工、电子、制药等行业生产工艺的无油、无水、无灰尘、无杂质的高洁净度要求,对设备及管道清洗工作按照工厂化做法进行系统考虑,优化现场布置,规范清洗操作工艺,能够大幅度降低施工成本,加快施工进度,解决对环境的污染问题。

施工现场工厂化清洗主要投入的资源有:硬化场地、蒸汽锅炉、热水泵、空气干燥机、清洗槽、洁净擦拭工具、小型水处理槽等,用于清洗的设备和设施可循环使用。

由磷酸、缓蚀液、表面活性剂组成的“三合一”清洗液,具有除油、除锈、钝化一次完成的功效,较以往脱脂、酸洗、中和、钝化4道工序清洗效率高、环境污染小。根据清洗设备不同,分别使用循环清洗工艺、擦拭清洗工艺、浸泡清洗工艺进行清洗。循环清洗工艺应用于塔类设备、换热器类设备、管板式换热器的壳程以及U型管换热器的管程、预制管道;擦拭清洗工艺应用于罐类设备、管板式换热器的管程、预制管道;浸泡清洗工艺应用于泵类设备。主要清洗步骤:

(1) 将需要清洗的设备和管道表面与清洗液充分接触(循环、浸泡、擦拭),达到 3 个功效:① 需要清洗的设备和管道表面亲油性污垢与清洗液发生乳化反应,使污垢失去粘着力;② 清洗液中酸性物质与需要清洗设备表面氧化物发生反应,使氧化物变成可溶物质;③ 清洗液中缓蚀物质防止清洗设备表面发生腐蚀,并降低清洗工作对环境的污染。

(2) 用纯水冲洗设备和管道表面,去除残留物。

(3) 用干空气吹扫,进一步去除灰尘,并降低已清洗好设备和管道表面的露点。

(4) 对清洗合格设备充氮保护,使设备内部保证无氧化物产生,防止清洗好设备被二次污染。

2. 技术指标

(1) 《工业设备化学清洗质量标准》(HG/T2387)。

(2) 《工业设备化学清洗质量验收规范》(GB/T25146)。

(3) 《石油化工设备和管道化学清洗施工及验收规范》(SH/T3547)。

(4) 《脱脂工程施工及验收规范》(HG20202)。

3. 适用范围

适用于石油化工、电子、制药等对洁净度有较高要求领域的设备及管道的清洗。

4. 工程案例

江苏顺大 1 500 t/a 多晶硅项目、四川乐山 1 500 t/a 多晶硅项目、江西景德镇 3 000 t/a 多晶硅项目。

6.2 大面积板焊缝埋弧焊自动焊技术

1. 技术内容

焊接在大面积底板的施工中非常重要,提高生产效率、减少

焊接变形是大面积底板施工要解决的主要问题。大面积底板连接焊缝选用 CO₂ 保护焊打底+碎焊丝+埋弧焊盖面焊接法,可实现焊缝一次成形,提高焊接效率,并且能够较好地控制焊接质量及施工中常见的焊接变形。

碎丝埋弧焊是将埋弧焊焊丝和相同化学成分的细径焊丝切割成与焊丝直径大约相等的长度,以此填充焊缝坡口,再进行埋弧焊焊接的方法。焊接工艺参数见表 6.2-1。

表 6.2-1 填充碎丝埋弧焊焊接工艺参数

焊层	焊接方法	所需材料		极性	焊接电流			气体流量/(L·min ⁻¹)
		牌号	规格/mm		电流/A	焊接电压/V	焊接速度/(cm·min ⁻¹)	
1	CO ₂ 气体保护焊	ER50-6	φ1.2	反接	195	28	40.0	25
2	碎丝埋弧焊	H08A	φ4.0	反接	600	30	32.4	

CO₂ 保护焊采用 NBC-500 焊机,埋弧焊采用 MZC-1000 I 平焊机,母材材质为 Q235-B,厚 10 mm;垫板材质为 Q235-B,厚 6 mm。焊接接头为带垫板对接方式,垫板规格为 100 mm×6 mm,V 型坡口,要求坡口两侧无水、锈、油污等杂质。接头型式、坡口型式与尺寸、焊层、焊道布置及顺序如图 6.2-1、图 6.2-2 和图 6.2-3 所示。CO₂ 保护焊打底与碎丝埋弧焊盖面焊接过程

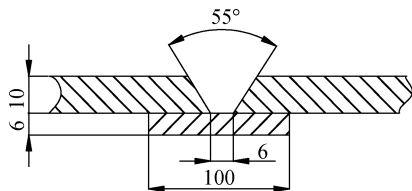


图 6.2-1 焊接前准备(单位:mm)

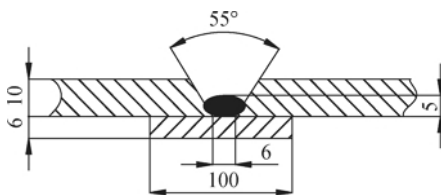


图 6.2-2 CO₂气体保护焊打底示意(单位:mm)

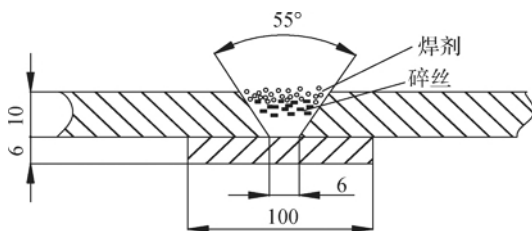


图 6.2-3 填充碎丝埋弧焊示意(单位:mm)

如图6.2-4和图6.2-5所示。



图 6.2-4 CO₂气体保护焊打底



图 6.2-5 碎丝埋弧焊盖面

2. 技术指标

- (1) 《立式圆筒形钢制焊接油罐施工及验收规范》(GB50128)。
- (2) 《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》(GB50236)。
- (3) 《建筑钢结构焊接技术规程》(JGJ81)。

(4)《钢结构工程施工质量验收规范》(GB50205)。

3. 适用范围

适用于大面积底板自动焊施工。

4. 工程案例

中粮东海粮油(张家港)有限公司新建特油二期项目油罐区工程,营口港墩台山原油罐区一期工程,营口港仙人岛原油储库一、二、三期工程,中国兵器华锦储运项目营口仙人岛场站及改扩建工程。

6.3 薄壁不锈钢管道新型连接技术

6.3.1 薄壁不锈钢管道自动熔焊技术

1. 技术内容

为了满足薄壁不锈钢卫生级管道的焊接要求,提高焊接质量,可采用薄壁不锈钢管道自动熔焊技术。本技术应用的主要设备为数字化程控逆变焊机、全位置焊接机头。在焊机控制屏上设置焊接参数,管道内充氩保护,配套使用全位置焊接机头,可实现管材无间隙对口,通过母材自熔形成熔解接头,熔解接头高度与母材基本平齐,无明显焊接痕迹,如图 6.3.1-1、图 6.3.1-2 和图 6.3.1-3 所示。该技术在满足薄壁不锈钢卫生级管道焊接质



图 6.3.1-1 熔接过程



图 6.3.1-2 外焊缝成型质量

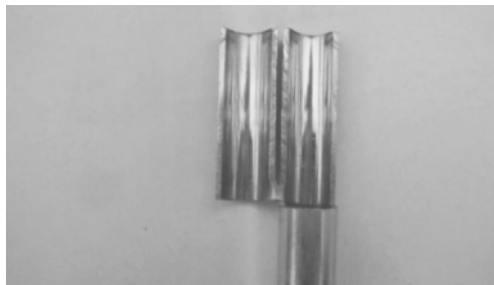


图 6.3.1-3 焊缝内侧成型质量

量的基础上,极大提高了焊接效率,减少了人工的使用,缩短了施工工期,经济效益、社会效益显著。

2. 技术指标

- (1) 《洁净室施工及验收规范》(GB50591)。
- (2) 《工业金属管道工程施工规范》(GB50235)。
- (3) 《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》(GB50236)。

3. 适用范围

适用于熔接管径为 $\phi 6.0 \sim \phi 114.3$ mm、管壁壁厚 $\delta \leq 3$ mm 的薄壁不锈钢管道氩弧焊接。

4. 工程案例

上海协和氨基酸有限公司三期扩建厂房项目、辽宁益海嘉里地尔乐斯淀粉科技有限公司年产 20 万吨结晶葡萄糖项目。

6.3.2 薄壁不锈钢管道锥螺纹连接技术

1. 技术内容

薄壁不锈钢管道锥螺纹连接是采用啮入成型螺纹技术,用专用工具将薄壁不锈钢管或管件端部分别加工成可直接旋转接驳的内、外圆锥螺纹接口,通过螺纹压力密封,并采用卫生级液态生料带作为螺纹间隙密封材料的一种新型薄壁金属管道连接技术,如图 6.3.2-1 和图 6.3.2-2 所示。

薄壁不锈钢管道锥螺纹连接技术突破了传统螺纹接口以牺牲钢管材料换取连接可靠的管型结构(切削螺纹)弊端,解决了传统薄壁不锈钢管以降低管道可靠性换取节约管材的应用技术(卡压技术等)瓶颈,具有耗材少、连接强度高(比“卡压式”提高 50% 以上)、使用寿命长等优点,是高效性能管道的理想管型。

薄壁不锈钢管道锥螺纹连接管端刚性好,接口承压能力高,抗拉拔力强,使用管件少,具有接头连接可靠、节材、性价比高等优点,具有良好的社会效益及经济效益,具有较大推广应用价值。

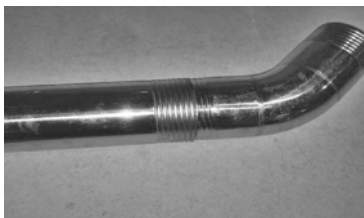


图 6.3.2-1 锥螺纹弯头与直管连接



图 6.3.2-2 直管与直管连接

2. 技术指标

- (1) 《薄壁不锈钢管道技术规范》(GB/T29038)。
- (2) 《薄壁不锈钢管》(CJ/T151)。
- (3) 《建筑给水薄壁不锈钢管管道工程技术规程》(CECS153)。

3. 适用范围

适用于公称直径为 DN15~DN300,工作压力 ≤ 2.5 MPa,工作温度为 $-25\sim 150$ °C的薄壁不锈钢管连接,可广泛应用于直饮水、给水、消防、化工、燃气等领域。

4. 工程案例

济南嘉里综合发展项目、南京金融城项目。

6.4 PVC 成品式预埋套筒应用技术

1. 技术内容

PVC 排水管穿越楼层混凝土现浇板时,排水管道根部的渗漏时有发生,较难处理。PVC 成品式预埋套筒以其特殊的外部结构和粗糙的外表面,可以和混凝土牢固结合,达到不渗不漏的效果。

该技术施工操作便捷,工序少,经预埋固定与混凝土一次浇筑成型,无需二次吊模浇灌混凝土。主要施工工序:模板上的定位放线→预埋套筒安装固定→混凝土浇筑→清理→安装竖向管道,如图 6.4-1、图 6.4-2、图 6.4-3 和图 6.4-4 所示。

排水塑料管必须按设计要求及位置装设伸缩节。当设计无要求时,伸缩节间距不得大于 4 m。两组套筒间,宜加伸缩节。

2. 技术指标

- (1) 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》(GB50242)。

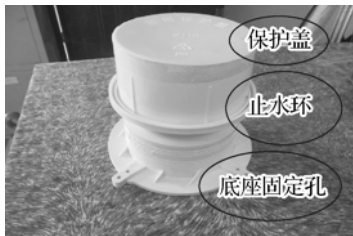


图 6.4-1 PVC 成品式预埋套筒

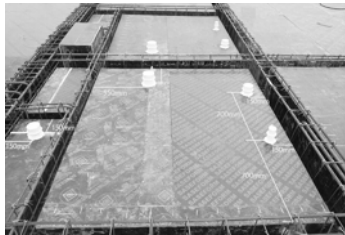


图 6.4-2 定位、放线、预埋套筒固定

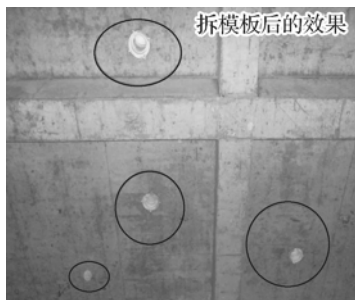


图 6.4-3 拆模后的效果

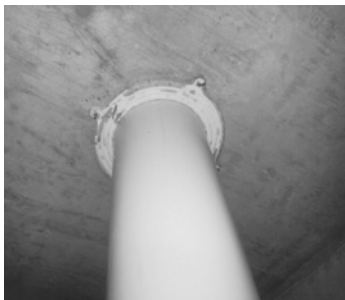


图 6.4-4 安装竖向管道

(2) 《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB50268)。

3. 适用范围

PVC 成品式预埋套筒为定型产品,规格一般为 DN100、DN75、DN50,可根据管径的需要选择不同规格的接头;PVC 成品式预埋套筒的高度与楼层混凝土板厚应一致。适用于各种公共及民用建筑的排水系统。

4. 工程案例

扬州检验检测服务大楼、芜湖职业技术学院学生宿舍楼、张家口新五一广场等。

6.5 模块化电缆密封系统的应用

1. 技术内容

模块化电缆密封系统由可变内径密封模块、密封模块固定框架组成。可变内径密封模块由三元乙丙橡胶制造,且材料中已添加特殊物质,防小动物撕咬效果好。六种基本规格的可变内径密封模块,可根据电缆外径进行自动调整,即可密封直径为 3.5~99 mm 的电缆、管道,起到防水、火、气体、尘埃、小动物和电磁干扰的作用。事先预留的框架空间和备用模块,可以随时拆卸,为将来改装或加装新电缆提供方便。

与防火泥封堵相比,三元乙丙橡胶水(气)密性、防爆性、防震性好,阻燃达 4 h,使用寿命达 60 a,工作温度为 $-40\sim 50\text{ }^{\circ}\text{C}$,安装简单,改扩容方便。

施工时,按电缆规格选择合适的模块;在穿越处,安装框架,将电缆全部穿过框架;剥去模块的内芯层;用模块夹住电缆;安装好压紧件,完成安装。

框架及多径模块和电缆的密封如图 6.5-1 和图 6.5-2 所示。



图 6.5-1 框架及多径模块

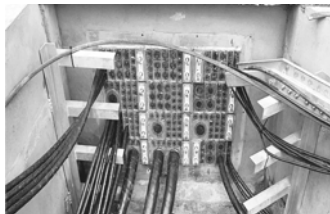


图 6.5-2 电缆的密封

2. 技术指标

(1) 可变内径密封模块、密封模块的防火性能、水(气)密性

能、防鼠咬虫蛀性能、使用寿命等应满足设计要求。

(2) 安装时,应根据电缆的型号、规格、数量选择适当规格的框架;再根据每个框架中电缆型号选择相应的模块、压紧件以及润滑油。

(3) 电缆在模块内不得有松动现象;模块与电缆、模块与框架之间接触部分不得有缝隙;模块表面应保持平整;压紧件上的螺栓必须拧紧。

(4) 应执行规范:

《防火封堵材料》(GB23864)。

《电缆防火涂料通用技术条件》(GA181)。

《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》(GB50168)。

3. 适用范围

各种类型的电气仪控盘柜的进、出线;需要密封、防水、防爆电缆沟的穿越;厂房楼板孔、墙的穿越。

4. 工程案例

南通通州溯天污水处理厂、盐城新水源地及饮水工程、青岛碱业新材料科技有限公司 50 万 t 苯乙烯项目等。

6.6 彩色柔性泡沫橡塑绝热系统应用技术

1. 技术内容

彩色柔性泡沫橡塑绝热材料,是在柔性泡沫橡塑绝热材料上复合了新型涂层,从而具有超强的抗紫外线、抗老化性及耐候性能,并具有多种艳丽色彩可以选择。

彩色柔性泡沫橡塑绝热材料具有优良的保温功能,而且融合了色彩的美学效果,使设备管道与环境更加协调,并使管道易于区分。系统产品安装方便,清洁维护简单易行。由于具有性能优异

的保护涂层,彩色柔性泡沫橡塑绝热材料在室内和室外均可使用。

彩色柔性泡沫橡塑绝热材料生产厂家可提供各种标准型号的管材、板材、预制弯头及“T”型管。可选颜色有蓝色、绿色、灰色、白色、红色、黑色、黄色、粉红色等,可根据管道类型选择使用,便于管道标识。

彩色柔性泡沫橡塑绝热系统(图 6.6-1)施工方法与普通柔性泡沫橡塑绝热系统相同。当绝热厚度较厚时(大于 32 mm),可采用多层保温的方法;内层用普通柔性泡沫橡塑绝热产品,外层采用彩色柔性泡沫橡塑绝热系列板材。



图 6.6-1 彩色柔性泡沫橡塑绝热系统

2. 技术指标

(1) 安装执行《通风与空调工程施工质量验收规范》(GB50243)、《工业设备及管道绝热工程施工质量验收规范》(GB50185)。

(2) 《柔性泡沫橡塑绝热制品》(GB/T17794)。

3. 适用范围

适用于各种工业与民用建筑内管道和设备绝热(保温)层的施工,特别适用于制冷工程、中央空调系统及供热工程绝热(保温)层的施工。

4. 工程案例

盐城中南城、济南中润世纪城、上海自然博物馆等大型项目。

6.7 成型 U-PVC 保温外壳应用技术

1. 技术内容

U-PVC 保温外壳材料是在 PVC 材料中添加阻燃剂、抗紫外

线和抗老化成分后形成的专用特种材料。U-PVC 保温外壳具有耐腐蚀、防酸碱、抗老化、抗紫外线、耐候性能好等特点,使用寿命更长;同时,阻燃级别达到国家标准的 B1 级,消防性能好。

U-PVC 保温外壳定型产品多,各种管件均可实现工厂化生产。U-PVC 保温外壳有白色、黑色、红色、深蓝、黄色、绿色等多种规格,可根据管道类型和装饰效果,合理选用。

U-PVC 保温外壳自身重量轻,不到金属保护层的 1/5;安装简单、便捷,不需要大型机具设备,节省了工程费用,施工速度快,节约了施工工期。

U-PVC 保温外壳拆卸轻便灵活,便于清洗维护和重复利用;表面光洁,清洗方式简单、价格低廉,性价比高。

U-PVC 保温外壳具有抗压、抗折皱功能,韧性好,能自身恢复原来状态,安装完后不易被损坏,达到系统美观完整、密封性能好的要求。

U-PVC 保温外壳清洁度高,能达到 GMP 认证要求,防火等级为难燃 B1 级,使用广泛。



图 6.7-1 直管



图 6.7-2 45°三通

2. 技术指标

(1) U-PVC 保温外壳定型产品包括直管、45°弯头、90°弯头、45°三通、90°三通、管帽等,如图 6.7-1、图 6.7-2 和图 6.7-3 所



图 6.7-3 各类管件

示。连接方式有专用塑料铆钉(螺纹图钉)铆接、胶水粘接、双面胶带粘接、无痕胶带粘接等。可根据安装需要,进行管段、管件的预制、定制;根据确定的连接方式,选择连接材料。

(2) 保护层有多种颜色,便于管道标识;满足各类管路系统功能和安全的的要求,达到与周边管道设备布置协调一致的效果。

(3) U-PVC 成型保温外壳均预留了 30~50 mm 的搭接长度。当选择胶水粘接安装时,将 PVC 胶水沿着搭接外层的内壁,在离外边缘 3~5 mm 处顺着长度方向涂过去,形成一条直线,注意不要断线,然后对齐合拢搭接,约 15 s 即可。

(4) 安装执行《通风与空调工程施工质量验收规范》(GB50243)、《工业设备及管道绝热工程施工质量验收规范》(GB50185)。

3. 适用范围

适用于各种工业与民用建筑内管道和设备保温层的外保护,特别适用于制药、医疗、电子、净化、化工等行业管道、设备的保温外壳。

4. 工程案例

永旺梦乐城、苏州中新生态大厦、苏州唯亭医院等大型项目。

建筑装饰工程技术

7.1 新型板材幕墙

7.1.1 陶土板幕墙施工技术

1. 技术内容

陶土板是以天然的纯净陶土为原材料,通过精细加工、专用设备挤压成型、烘干、高温窑烧等工序形成的具有相当强度、硬度和表面精度的板材。陶土板幕墙属于构件式幕墙,通常由横料或横、竖料加上陶土面板组成。除具有常规玻璃、石材、铝板幕墙的基本特征外,由于其陶土的特点、先进的加工工艺和科学的控制手段,因而在外观、性能上也有独特的优点:

(1) 材料环保:由天然陶土配石英砂,经过挤压成型、高温煅烧而成,没有放射性,耐久性好。

(2) 颜色历久弥新:颜色为天然陶土本色,色泽自然、鲜亮、均匀,不褪色,经久耐用,赋予幕墙持久的生命力。

(3) 易洁功能显著:表面可分为釉面和毛面两种。釉面陶板室内外均适用,具有良好的易洁功能,比天然石材更不易被污染。毛面陶板适用于室内。

(4) 板材由工厂加工,现场不切割,在联结部位按设计要求

进行了截面加强,大型板块通过加劲肋等构造提高平面刚度。

(5) 用于外墙时,板材均有接缝槽口构造。

2. 技术指标

陶土板具有优良的物理和力学性能。经国家建筑材料测试中心依据国家相关标准进行的检测试验,其性能指标如表7.1.1-1所示。

表 7.1.1-1 陶土板性能指标

项 目	性能参数	
	30 mm	18 mm
吸水率	3%~10%	3%~10%
干燥重量	≤45 kg/m ²	≤35 kg/m ²
破坏强度	>5.0 kN	>4.0 kN
断裂模数	18.5 MPa	16.5 MPa
抗冻融性	经-30~30℃冻融循环100次后无裂纹或剥落	
防火性	A1级	
自洁性	自洁涂层	
放射性	符合《建筑材料放射性核素限量》(GB6566—2010) A类装修材料指标	
耐酸碱	UA级	
模拟风压	达到10 kPa无破坏	达到9 kPa无破坏
抗震性	10级模拟地震无破坏	
导热系数	0.36 W/(m·K)	

3. 适用范围

(1) 建筑外装饰幕墙

陶土板幕墙属于非透明幕墙,与石材幕墙相似。由于陶土板具有天然环保、没有任何辐射、颜色丰富、质感自然、古典和纯朴、隔音降噪、提高建筑使用的经济性及舒适性等特点,陶土板幕墙

越来越多地在商务楼、办公楼、剧院、场馆和住宅等楼宇建筑上使用。陶土板装饰效果是多样性的。陶土板和金属板幕墙一样,依靠制坯完成各种形状加工制作,因此其外墙装饰不仅仅局限于整体幕墙,还有格栅、百叶等。

(2) 复合式建筑幕墙

复合式幕墙也叫双层幕墙,由外层幕墙(玻璃幕墙)、内层幕墙(陶土板幕墙)、空气循环装饰组成。实现节能、环保的设计理念,同时也将玻璃幕墙的透视效果与陶土板装饰效果完美体现。

(3) 建筑内装饰幕墙

由于陶土板具有天然环保、没有任何辐射、颜色丰富、表面质感自然、隔音降噪、施工方便等特点,也应用于建筑内装饰幕墙,比如建筑场馆、展厅、公共场所等,也多用于室内办公环境装饰。

4. 工程案例

昆山文化艺术中心、苏州西安交通大学利物浦大学、苏州沧浪新城社区服务中心工程等。

7.1.2 金属幕墙施工技术

1. 技术内容

金属幕墙也是通过承重骨架悬挂在主体结构上的,只是板块是金属面板。金属幕墙按面板材料可分为铝单板幕墙、铝塑板幕墙、铝瓦楞板幕墙、铜板幕墙、彩钢板幕墙、钛板幕墙、钛锌板幕墙、铝镁锰板幕墙等,按是否打胶分为封闭式金属幕墙和开放式金属幕墙。金属幕墙具有重量轻、强度高、板面平滑、富有金属光泽、质感丰富等特点,同时还具有加工工艺简单、加工质量好、生产周期短、可工厂化生产、装配精度高和防火性能优良等特点,因此被广泛地应用于各种建筑中。

2. 技术指标

(1) 性能要求应根据建筑物所在地的地域,气候条件,建筑物的体型、高度、周围环境以及建筑物的重要性等因素选取,且与《建筑幕墙》(GB/T21086)相一致。

(2) 应明确建筑物所在地的地理、气候、环境和周围建筑物的状态。以文字和图样形式明确建筑物的类别、体型、高度和幕墙所在的部位、形状等。

(3) 施工图根据技术参数提出幕墙的各种性能要求。

(4) 钢材骨架表面应进行防腐处理。当采用热浸镀锌处理时,其膜厚应大于 $45\ \mu\text{m}$;当采用静电喷涂时,其膜厚应大于 $40\ \mu\text{m}$ 。

(5) 不同金属材料之间应有绝缘措施,防止异质金属间的电化学腐蚀。

(6) 本施工技术执行的有关标准和规范为《建筑装饰装修工程质量验收规范》(GB50210)、《建筑幕墙》(GB/T21086)和《金属与石材幕墙工程技术规范》(JGJ133)。

3. 适用范围

适用于各类形式的建筑物外幕墙。用于建筑高度不大于 150 m 的民用建筑金属幕墙工程。

4. 工程案例

太仓市传媒中心、平江区行政中心、江苏有线三网融合枢纽中心等。

7.1.3 玻璃纤维增强水泥(GRC)板幕墙施工技术

1. 技术内容

玻璃纤维增强水泥(简称 GRC 或 GFRC)是一种无机复合材料,以耐碱玻璃纤维为主要增强材料,水泥为胶凝材料,砂子等为集料。玻璃纤维增强水泥材料可添加各种改变材料性能的外加剂,也可为了实现表面效果而添加颜料和其他骨料,这种改性既

可以增强材料的物理性能,又可以丰富材料的表现力。用玻璃纤维增强水泥材料制成的板幕墙具有承受并传递自重、风荷载、地震荷载等到建筑物承载体系的能力。南京保利大剧院玻璃纤维增强水泥(GRC)板幕墙如图 7.1.3-1 所示。



图 7.1.3-1 南京保利大剧院玻璃纤维增强水泥(GRC)板幕墙

玻璃纤维增强水泥板幕墙的主要特征如下:

(1) 优秀的造型能力。玻璃纤维增强水泥板幕墙依靠模具成型,形态细腻逼真,成型几乎不会受到任何限制。

(2) 丰富的表现力。在造型的基础上通过表面肌理可实现各种风格,如图 7.1.3-2 所示。

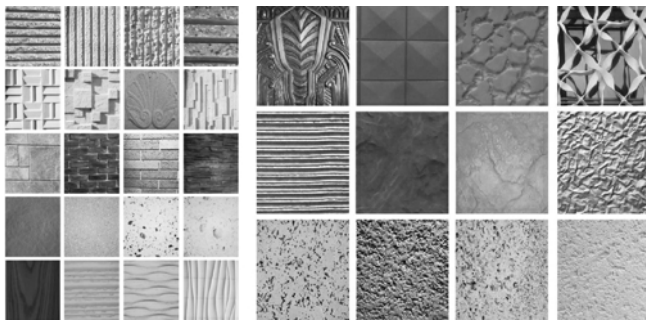


图 7.1.3-2 玻璃纤维增强水泥板幕墙可实现的造型及表面风格

(3) 良好的物理性能。玻璃纤维增强水泥板幕墙具有轻质、高强、抗渗、抗冻、抗裂、防火、抗冲击能力强等特点,使用年限可达 50 年。其厚度一般为 12~20 mm,容重为 2.2 g/cm³左右。

(4) 通过复合以及表面涂层,可实现建筑物更为广阔的性能诉求和多样化表面效果。目前玻璃纤维增强水泥板幕墙已广泛应用于各类个性化及地标性建筑上。

玻璃纤维增强水泥板幕墙应根据建筑物所在地的气候条件,建筑物的造型、高度、周围环境,建筑物的政治因素来确定设计方案,其产品应符合《玻璃纤维增强水泥外墙板》(JC/T1057)的规定。

2. 技术指标

(1) 玻璃纤维增强水泥板幕墙的设计、制作采用数字化技术,先对建筑物造型用专用软件(如犀牛等)进行建模和板块分割,再根据分割板块的造型、肌理、大小等进行模具制作。通过地模技术,单块 GRC 板幕墙的最大面积可达 60 m²,如经特殊处理还可将板块面积做得更大。

(2) 玻璃纤维增强水泥板幕墙生产。根据分割板块的形状、尺寸、厚度等进行料浆配合比设计,并按配合比依序配制不同的料浆,再将料浆依序、逐层喷射在模具上。板幕墙制作时可视情况放置埋件、钢架,加肋,压实等,以确保产品质量可靠。待料浆在模具上完全固结后即可脱模。脱模后的半成品应加强养护,养护期满后根据需要进行表面处理。经上述处理后的板幕墙可包装出厂。

(3) 玻璃纤维增强水泥板幕墙按照结构类型不同分为四种:单层板、有肋单板、夹层板、框架板。其中框架板与建筑物主体结构之间通过钢架连接固定,先将板幕墙通过锚固块连接在锚固爪上,再将锚固爪焊接在钢架上,最后将钢架焊接在建筑物主体结构上。板幕墙如采用干挂、套筒等其他节点连接方式,其设计、施工应满足《建筑幕墙》(GB/T21086)、《金属与石材幕墙工程技术

规范》(JGJ133)的规定。

(4) 玻璃纤维增强水泥板幕墙的板块拼接缝一般采用 GRC 专用密封结构胶嵌缝,胶的性能应满足 GRC 幕墙水密性、气密性要求。板幕墙的抗风压变形以及平面内变形通过柔性锚固件传递,可减少对面板的约束。

(5) 玻璃纤维增强水泥板幕墙的主要性能指标如表 7.1.3-1 所示。

表 7.1.3-1 玻璃纤维增强水泥板幕墙主要性能指标

指标类型		直接喷射工艺要求
抗弯比例极限 强度/MPa	平均值	≥ 8.00
	单块最小值	≥ 6.00
抗弯极限强度 /MPa	平均值	≥ 18.00
	单块最小值	≥ 15.00
抗压强度/MPa		≥ 40.00 (参照《玻璃纤维增强水泥(GRC)装饰制品》JC/T940)
抗剪切强度/MPa		1
抗冲击强度/(kJ/m ²)		≥ 8
体积干密度/(g/cm ³)		≥ 1.8
吸水率/%		≤ 10
弹性模量/MPa		15 000
干缩率		0.12%
抗冻性		经 25 次冻融循环,无起层、剥落等破坏现象
耐久性		加速老化 7 天,抗弯极限强度保留率 $\geq 94\%$

(6) 玻璃纤维增强水泥板幕墙是需要进行表面防护处理的。

表面防护技术充分结合了玻璃纤维增强水泥材料的特点和光触媒媒介效应,具有光催化分解空气中有机物质的能力,结合各层媒介作用,从而实现自清洁功能。在光触媒和玻璃纤维增强水泥基材间复合了防护剂层、防静电层和隔离层,其中防护剂层由防水剂、防冻剂、增密剂等多种防护材料复合而成,起到改善 GRC 板幕墙表面微孔,增强抗裂、防渗性能的作用。

(7) 玻璃纤维增强水泥(GRC)板幕墙施工应执行《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB50210、《建筑幕墙》GB/T21086、《玻璃纤维增强水泥(GRC)建筑应用技术标准》JGJ/T423、《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ133 等标准的规定。

3. 适用范围

适用于各类建筑物的幕墙,尤其适用于有特殊空间造型的幕墙。

4. 工程案例

南京保利大剧院、上海交大钱学森图书馆、武汉辛亥革命纪念馆、湖南长沙梅溪湖文化艺术中心。

7.2 光电幕墙施工技术

1. 技术内容

光电幕墙(屋顶)是将传统幕墙(屋顶)与光生伏打效应(光电原理)相结合的一种新型建筑幕墙(屋顶)。光电幕墙除了具有普通幕墙的性能外,最大的特点是具有将光能转化为电能的功能。与普通能源相比,光电幕墙是将太阳能转化为电能,光电池在发电过程中,不会排放二氧化碳及二氧化硫等会产生温室效应的有害气体,对环境没有产生污染,也不会产生噪音,是利用太阳能来发电的一种新型的绿色的能源技术。

光电幕墙(屋顶)的基本单元为光电板,而光电板是由若干个光电电池(又名太阳能电池)进行串、并联组合而成的电池阵列,把光电板安装在建筑幕墙(屋顶)相应的结构上就组成了光电幕墙(屋顶)。一般情况下,建筑幕墙的立柱和横梁都是采用断热铝型材,除了要满足《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ102 和《建筑幕墙》GB/T21086 要求之外,刚度一般高一些为好,同时,光电模板要能够便于更换。光电幕墙(屋顶)电学结构一般采用单路自然能——单蓄电池系统,系统框图详见图 7.2-1。

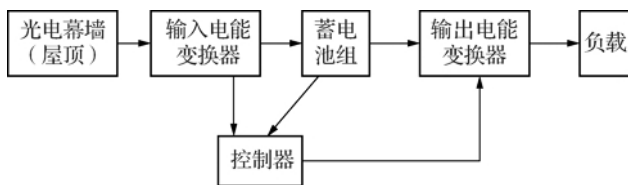


图 7.2-1 单路自然能——单蓄电池系统框图

2. 技术指标

(1) 光电幕墙是指光电组件与建筑外围护系统一体化的幕墙系统,可替代原有幕墙。可以包括墙板、幕墙、屋面板、雨篷构件、遮阳构件、栏板构件等。

(2) 安装光伏组件的建筑部位在冬至日全天日照应不低于 3 h。

(3) 光伏幕墙的外盖板玻璃采用钢化玻璃,钢化性能应符合国际 GB9963 标准,应耐 200 °C 温差不被破坏,整体弯曲度 ≤ 3 mm/m(即 0.3%),局部弯曲度(波形度) ≤ 0.5 mm/300 mm。

(4) 光伏幕墙的外盖板玻璃透光率应高于 90%,玻璃需镀膜,45°斜视玻璃表面,应无七彩光,无压花印。

(5) 为确保组件的绝缘、抗湿性和寿命,要求边框与光伏片的距离不小于 10 mm。

(6) 铝型材表面进行阳极氧化处理,氧化层厚度应大于 $20\ \mu\text{m}$,表面韦氏硬度不小于 $8.0\ \text{HW}$,弯曲度不大于 $0.3\ \text{mm}/300\ \text{mm}$,满足 25 年的使用寿命要求。

(7) 太阳能电池组件作为光伏幕墙的主要设备,应具有满足国家标准或 IEC 标准的认证,最低光电转换效率均不低于 16% 。

(8) 光伏幕墙组件风载荷承压大于 $2\ 400\ \text{Pa}$,雪载荷承压大于 $5\ 400\ \text{Pa}$ 。

3. 适用范围

光电幕墙可以加工成各种规格,直接利用建筑物表面和空间,通过光电幕墙把太阳能转化成有益的电能,是建筑光伏技术一体化的建筑节能产品,适用于各种建筑外墙、屋顶、采光棚等。

光电板还可以作为遮阳板或遮阳顶棚,具有遮阳发电、调节光照的多重功能,利用效率更高。

4. 工程案例

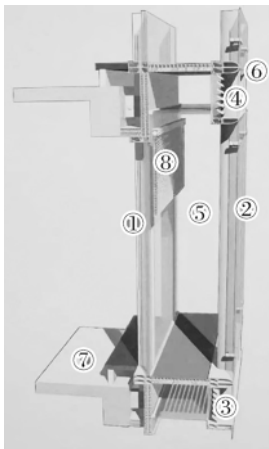
尚德光伏研发中心大楼、江苏东台磊达国际大酒店、上海世博会中国馆、惠州潼湖科技创新小镇建筑光伏一体化科技示范项目、上海电力学院的学生活动中心光伏屋面发电系统等。

7.3 双层动态节能幕墙施工技术

1. 技术内容

双层动态节能幕墙是一种新型的节能环保幕墙,是幕墙技术的新发展。根据热通道幕墙的空气流循环方式,可将其分为“封闭式内通风体系”和可自然通风的“敞开式外通风体系”两种类型。双层动态节能幕墙的基本构造见图 7.3-1。

内通风双层幕墙的结构特点:内层幕墙可采用普通幕墙或铝合金窗,外层幕墙可采用隔热明框幕墙或者采用隔热单元幕墙。



1-内层幕墙,2-外层幕墙,
3-进风口,4-出风口,
5-气流通通道,6-雨挡,
7-室内地面,8-遮阳装置

图 7.3-1 双层动态节能
幕墙构造图

一般外层玻璃选用中空钢化玻璃,内层玻璃选择普通单片钢化玻璃。外层幕墙完全封闭,空气流动在室内和热通道间进行。内、外层幕墙间热通道的宽度较窄,一般为 120~300 mm。需要借助于专门的设备完成空气的流动,运行成本较高。需要增设自然空气进入窗。便于清洗双层玻璃之间的灰尘。使用材料较少,因此成本较低。但需用电力驱动抽风,比外通风结构节能率低一些。可根据需要在热通道内设置可调控的铝合金百叶窗或电动卷帘,有效地调节阳光照射。

外通风双层幕墙的结构特点:内层幕墙一般采用中空玻璃或者 Low-E 玻璃,型材为隔热型材,外层幕墙则采用由单片玻璃制作的敞开式幕墙结构。外通风双层幕墙可以完全靠自然通风,不需要借助于专门的设备,维护和运行费用较低,是目前应用比较广泛的双层幕墙形式。外通风双层幕墙的进风口和排风口可以开启和关闭,夏季时开启进风口和排风口,热空气形成自下而上的空气流动,带走热通道内由于日照而产生的热量,降低内层幕墙的外表面温度,减少了空调制冷的负荷,节约了能源,降低了能耗;冬季关闭进风口和排风口,热通道因为阳光照射温度得以升高而成为封闭温室,提高了内层幕墙的外表面温度,起到保温作用,减少了建筑物采暖的运行费用。此外,外通风双层幕墙也可以根据需要在热通道内设置可调控的铝合金百叶窗帘或者电动卷帘,有效地调节阳光的照射。

2. 技术指标

(1) 运用动气热压原理和烟囱效应,让新鲜的空气进入室内,把室内污浊的空气排到室外,并且能够有效防止灰尘进入室内。

(2) 卓越的冬季保温和夏季隔热功能。

(3) 合理采光功能,可根据使用者的需要,调整光线的变化,改善室内环境。

(4) 卓越的隔声降噪功能,为使用者创造宁静的工作生活环境。

(5) 技术含量高,构造特殊,具有良好的视觉美感。

3. 适用范围

双层幕墙既可用于夏热冬暖的南方地区,又适用于严寒的北方地区。其中内通风双层幕墙通常在冬季较为寒冷的地区使用。

4. 工程案例

南京康缘·智汇港、南京金融城、北京新源大厦幕墙、深圳电视中心等。

7.4 新型幕墙连接技术

7.4.1 干挂石材幕墙后切式背栓连接技术

1. 技术内容

后切式背栓连接是通过双切面抗震型后切锚栓、连接件将石材与骨架连接的一种石材幕墙固定方法。用后切式背栓点连接花岗石幕墙进行建筑外饰面花岗石施工是建筑外饰面施工技术的重大突破,它开辟了石材幕墙施工工艺的新纪元,使石材幕墙有了广阔的使用领域,即任何建筑物、任何高度、任何部位、任何构造形式都可以采用后切式背栓点连接花岗石幕墙。后切式背

栓点连接花岗石幕墙的背栓仅用作石板材与连接件的紧固件,这样连接件可按需要灵活设计,而钢销式、短槽式、通槽式的钢销(钢钩)既和横梁(立柱)连接,又和石材连接,它的使用部位和方法带有很大局限性。后切式背栓点连接方法为石材幕墙和玻璃(金属)幕墙组合成组合幕墙创造了条件,即在同一立柱上可左面安装玻璃幕墙,右边安装石材幕墙,在同一横梁上,可上面安装玻璃幕墙,下面安装石材幕墙。后切式背栓与横梁的连接见图 7.4.1-1 和图 7.4.1-2。

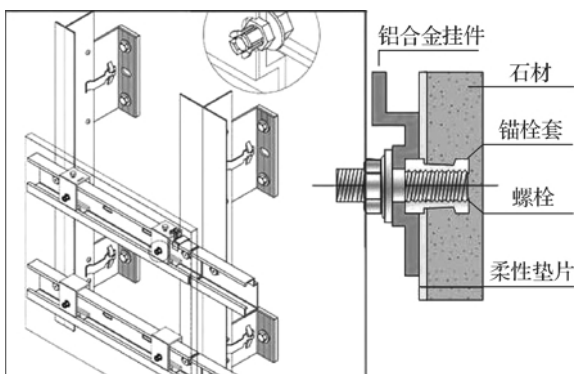


图 7.4.1-1 后切式背栓与横梁的连接示意图

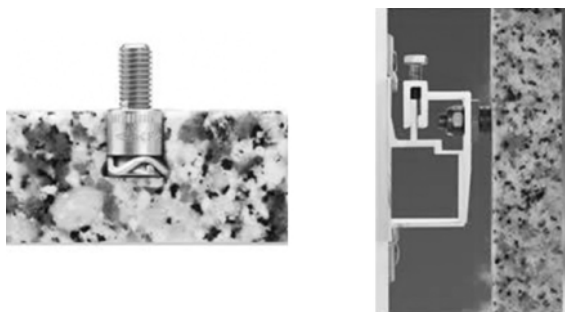


图 7.4.1-2 后切式背栓与横梁的连接实物图

2. 技术指标

(1) 板材之间独立受力,独立安装,独立更换,节点做法灵活。

(2) 连接可靠,对石板的削弱较小,减少连接部位石材局部破坏,使石材面板有较高的抗震能力。

(3) 可准确控制石材与锥形孔底的间距,确保幕墙的表面平整度。

(4) 工厂化施工程度高,板材上墙后调整工作量少。

(5) 本施工技术执行的有关标准和规范为《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB50210、《建筑幕墙》GB/T21086 和《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ133。

3. 适用范围

适用于各类形式的建筑物外幕墙。用于建筑高度不大于 100 m、设防烈度不大于 8 度的民用建筑石材幕墙工程。

4. 工程案例

太仓市传媒中心、高新区劳动人事管理中心工程、如皋农村商业银行办公大楼等。

7.4.2 板幕墙槽式埋件连接技术

1. 技术内容

本技术主要是运用板槽式埋件的技术方式,通过螺栓固定连接幕墙的钢转接件,转接件与埋件为机械方式连接,无需焊接,可快速完成安装。板槽式埋件及连接构造见图 7.4.2-1,板槽式埋件构造示意图见图 7.4.2-2。

幕墙结构连接件与主体结构的锚固承载力设计值应大于连接件本身的承载力设计值。预埋件的设计使用年限应与幕墙建筑的主体结构保持一致,宜不低于 50 年。

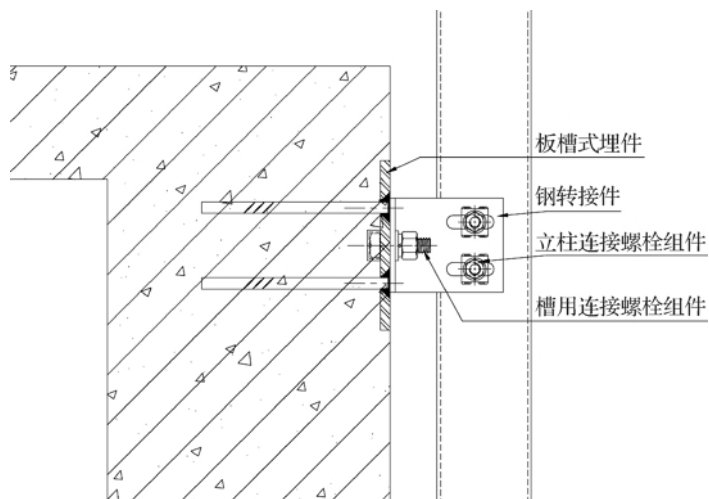


图 7.4.2-1 板槽式埋件及连接构造图

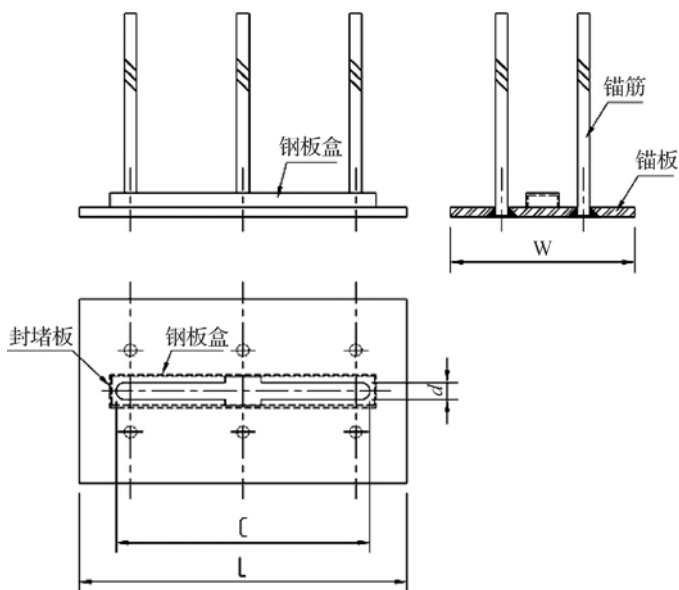


图 7.4.2-2 板槽式埋件构造示意图

板槽式埋件应满足《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ102 中附录 C 预埋件设计的要求,其槽孔设置应沿锚筋或锚板中心对称布置,槽孔的总长度 c 不宜大于锚板边长 L 的 55%,并满足水平方向的偏差调整。槽孔的宽度 d 应与槽用连接螺栓的直径配合,且螺栓与槽的间隙尺寸不宜大于 0.75 mm。钢板盒宜采用厚度不小于 2.0 mm 的钢板压制成型,并与锚板牢固焊接。

幕墙安装调整后,其连接件应采取相应的抗滑移固定构造措施。

2. 技术指标

(1) 材料:埋件的锚板宜采用 Q235B、Q345B 级钢。锚筋应采用 HRB400 或 HPB300 级钢筋,严禁采用冷加工钢筋。直锚筋与锚板应采用 T 型焊接,并采用相熔性合格的焊条。

(2) 焊缝:焊接质量满足《钢筋焊接及验收规程》JGJ18 的要求,焊缝为三级焊缝;焊接后应除焊渣,不允许出现裂缝、表面夹渣、表面气孔、焊瘤等缺憾。

(3) 板槽式埋件除了锚筋和不锈钢制品外,应进行表面热浸镀锌处理、无机富锌涂料处理或采取其他有效的防腐措施。采用热浸镀锌处理时,镀锌厚度应符合《金属覆盖层钢铁制品热镀锌层技术要求》GB/T13912 的规定;采用无机富锌涂料涂装时,表面除锈等级为 St3,涂层干漆膜总厚度应大于 150 μm ,允许偏差为 $-25 \mu\text{m}$ 。

(4) 板槽式埋件在安装浇筑混凝土时,板槽后的钢板盒腔内不应漏浆,宜采用低密度聚乙烯(LDPE)泡沫材料填充密实。

3. 适用范围

适用于各类形式的建筑物外幕墙。

4. 工程案例

苏州凤凰国际书城、苏州国际金融中心、南京华为软件基地。

7.5 新型建筑涂料技术

7.5.1 反射隔热涂料

1. 技术内容

反射隔热涂料是以高性能热辐射材料复合作为主要填充介质,通过在集中了 90% 的太阳辐射能量的 $0.4\sim 2.5\ \mu\text{m}$ 可见光区和近红外光波段区进行高反射和高红外反射,减少太阳辐射通过建筑墙体对建筑内部的热作用,实现建筑的节能和墙体的装饰功能。

2. 技术指标

作为功能型外墙涂料,一般反射隔热涂料应具备普通外墙涂料(《合成树脂乳液外墙涂料》GB/T9755 或《溶剂型外墙涂料》GB/T9757)或常规弹性涂料(《弹性建筑涂料》JG/T 172)所具备的性能指标。

同时,作为考核其节能功效的主要指标,反射隔热涂料的反射隔热性能要求见表 7.5.1-1。

表 7.5.1-1 反射隔热涂料的反射隔热性能要求

序号	项 目	指 标		
		低明度	中明度	高明度
1	太阳光反射比	≥ 0.25	≥ 0.40	≥ 0.65
2	近红外反射比	≥ 0.40	$\geq L \times \text{值}/100$	≥ 0.80
3	半球发射率	≥ 0.85		
4	污染后太阳光反射比变化率/%	—	15	20
5	人工气候老化后太阳光反射比变化率/%	5		

3. 适用范围

反射隔热涂料推荐用作“夏热冬冷”及“夏热冬暖”等地区的外墙和屋顶的保温隔热层(与各类保温板薄抹灰外墙外保温体系配套使用效果更佳),能够有效减少太阳辐射热从外向内传播,降低空调制冷负荷,节约能源。

4. 工程案例

江苏无锡国家粮食储备库、南京龙湖春江紫宸小区、南通仁恒公园四季小区、昆山兰亭盛荟花园。

7.5.2 艺术涂料

1. 技术内容

艺术涂料是一种新型的墙面装饰艺术材料,该产品无毒,环保,同时还具备防水、防尘、阻燃等功能,优质艺术涂料可洗刷,色彩历久常新,备受推崇。

艺术涂料效果更自然,具有层次感,且使用寿命更长。艺术涂料是涂刷在墙上的,就像腻子一样,完全与墙面融合在一起;另外艺术涂料一般不会有变黄、褪色、开裂、起泡、发霉等问题,使用寿命很长。

艺术涂料涵盖面较广,品种繁多,比较常用的艺术涂料见表 7.5.2-1。

表 7.5.2-1 常用艺术涂料系列

名 称	特 点
真石漆系列	具有天然大理石的质感、光泽和纹理。
板岩漆系列	采用独特材料,色彩鲜明,具有板岩石的质感。
壁纸漆系列	属于一种新型内墙装饰水性涂料,可达到壁纸的效果。
浮雕漆系列	装饰后的墙面酷似浮雕的观感效果。

续表

名 称	特 点
幻影漆系列	能使墙面变得如影如幻。
肌理漆系列	具有一定的肌理性,花型自然、随意。
金属系列	采用高科技生产技术合成的产品,具有闪闪发光的效果。
金银箔系列	以其传统产品和先进的工艺精心打造而成,具有金碧辉煌的效果。
裂纹漆系列	变化多端,错落有致,具艺术立体美感。
马来漆系列	漆面光洁,有石质效果,花纹讲究若隐若现,有三维感。
砂岩漆系列	具有天然石材的质感效果,几乎达到天然砂岩效果。
纹理漆系列	纹理自然,色彩多变,漆膜细腻平滑,质感如锦似缎,错落有致。
云丝漆系列	具有丝缎效果、金属光泽,墙体布满了立体感和流动感。
风洞石系列	汲取天然洞石的灵性精髓,浑然天成。

2. 技术指标

(1) 基底的处理:按做高档内墙漆的标准做好腻子底,艺术漆属于高档艺术涂料,是不用底漆的自封闭涂料,要保证基底的致密性与结实性。批好腻子以后用 350 号砂纸打磨平整(要有较高的平整度)。喷涂前基层应清理干净,无灰尘、铁锈、油迹,无空鼓、粉化、脱皮、起砂等现象,基层表面应有一定强度。

(2) 干燥:水泥墙面保养至少 1 个月(冬季 7 周)以上,湿度低于 6%,木材表面湿度低于 10%;墙面无渗水、无裂缝等结构问题。

(3) 牢固:没有粉化松脱物,旧墙面没有松动的漆皮。

(4) 清洁:没有油、脂、霉、藻和其他黏附物。底材不符合要求将严重影响漆膜性能。墙面湿度大可能造成漆膜起泡、起皮、

剥落以及墙面渗碱、漆膜失光甚至长霉；底材松动、有污物黏附会影响漆膜附着力，导致起皮、剥落等现象发生，如有霉菌滋生，更会造成漆膜长霉。

(5) 面层的处理：一般按照艺术涂料各系列产品使用说明进行操作。

3. 适用范围

艺术涂料使用范围很广，特别对于装饰设计中的主要景观，如门庭、玄关、电视背景墙、廊柱、吧台、吊顶能产生极其高雅的效果。宾馆、酒店、度假村以及高档豪华别墅、公寓和住宅的内墙、外墙装饰都可选用。

4. 工程案例

泰州中国医药城商务中心、南通丽辉大酒店、南通通州北山饭店等。

7.6 整体厨卫施工技术

1. 技术内容

整体厨房、卫生间应采用标准化、模数化、通用化的工艺设计，满足制造工厂化、施工装配化的要求，并执行优化参数、公差配合和接口技术等有关规定，以提高其互换性和通用性。模数是整体厨卫标准化、产业化的基础，是整体厨卫与建筑一体化的核心。

厨房、卫生间内的橱柜等部品体系宜实现以集成化为特征的成套供应。部品的成套供应有利于标准化设计和生产量化，能使厨卫的设计更加美观大方，同时降低生产成本，减少原料浪费。部品体系应满足安全、经济、节能、环保要求。

整体厨卫装修较传统厨卫装修具有以下优点：

(1) 墙、地面装饰不再存在传统湿贴作业,装修速度大大提高。

(2) 避免了传统装修在结构面上布管线开槽,耗时又产生垃圾,采用管线与主体结构分离的方式,用专用连接件连接,施工快速,维修简单。

(3) 地面宜采用架空处理,卫生间地面配合专用防水底盘使用。

2. 技术指标

整体厨卫,其防水底盘(卫生间用)、地面、墙体、天花板等,宜采用具有重量轻、强度高、刚性好、质感稳重、安装便捷的材料,提高防渗漏、保温防潮、排水、高强度及隔绝噪音方面的性能。

(1) 墙顶面宜采用新型 PVC 吸塑板、SMC 板、覆膜金属板、彩钢板、铝蜂窝复合板、复合岩棉板。

(2) 墙地面饰面层可以选用传统瓷砖、人造石、大理石等材质,通过模具热压技术与基层复合成整体墙地面。保证整体的个性化需求的同时,减少传统湿作业等过程,大大提高墙体的装配化。

(3) 防水底盘宜采用 SMC 防水盘、亚克力防水盘、玻璃钢防水盘及玻璃钢铝蜂窝复合防水底盘。

(4) 墙体防水可采用各类有自体防水性能的集成墙体板材,配合防水底盘,集中通过防水底盘排水;也可采用 PE 防潮膜,使整体卫生间墙面与原建筑结构之间形成防水阻断层,实现内部排水。

(5) 整体厨卫宜采用同层排水技术,并应由建筑专业协调结构、设备专业共同确定同层排水的敷设方式、结构形式、降板区域、管道井位置、器具布置等,当整体卫生间区域采取局部降板时,降板高度应根据卫生器具的布置、降板区域、管径大小、管道长度等因素确定。当采用同层排水方式时,应按所采用的整体卫

生间的接管要求确定降板区域和降板深度,并应有可靠的防渗水措施。当采用异层排水时,在管道穿楼板处应采取设置止水环、橡胶密封圈等防渗水措施。

(6) 整体厨卫,要实现管线与主体结构分离,应根据所采用的整体厨卫的接管要求选择管材、管径,并进行预留,预留管道宜靠近整体厨卫的接管位置,并设置检修用阀门。

(7) 整体厨卫设备的选用应满足配套性、通用性和互换性的要求,应满足设备功能有效、运行安全、维修方便的要求。

(8) 整体厨卫的配电线路、电器设备的安装应符合国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303 的规定。除电器设备自带开关外,外设开关不应置于整体卫生间内。带淋浴的卫生间应设局部等电位连接。

3. 适用范围

适用于各类厨房卫生间装修,尤其是标准化的厨卫,例如批量的精装修房、酒店公寓、保障房类装修。

4. 工程案例

南京丁家庄保障房、徐州中心医院、如家连锁酒店、七天连锁酒店等。

绿色施工与建筑节能技术

8.1 工程泥浆原位处理技术

1. 技术内容

工程泥浆原位处理技术是指将建筑、市政、地铁等工程废弃泥浆经过净化循环利用及脱水处理后,使其达到“减量化、无害化、资源化、稳定化、绿色化”的一种处理技术。

盾构机或桩机等设备排出的工程泥浆进入预筛分器筛选后,将粒径在 3 mm 以上的渣料和砂分离出来进行资源化利用;筛余的泥浆进入一级控源分离系统,经过旋流除砂分选,粒径微细的泥砂进入二级旋流筛分,干燥的细砂被分离出来,筛下浆液进入调浆系统。

调浆系统有两个出口方向,一是可循环泥浆,经调制后可重复利用,二是经过泥浆调质后进入压滤脱水系统进行深度脱水,排出中水和泥饼。工程泥浆经过处理后,部分泥浆循环利用,其他渣料经过脱水减量化处置达到资源化利用要求,从而实现了工程泥浆净化及零排放。

工程泥浆经过预筛、分离、调浆、压滤等原位处理后,最终分离为可循环利用泥浆、砂、泥饼和中水,工艺流程见图 8.1-1。

其中砂可以作为回填材料；泥饼土为渗透性良好的硬塑土，可以直接作为地基土或其他土工材料使用；中水可用于绿化灌溉及道路清洗，既保证工程泥浆的资源化利用要求，又实现了工程泥浆的零排放标准，保护工程周边环境。

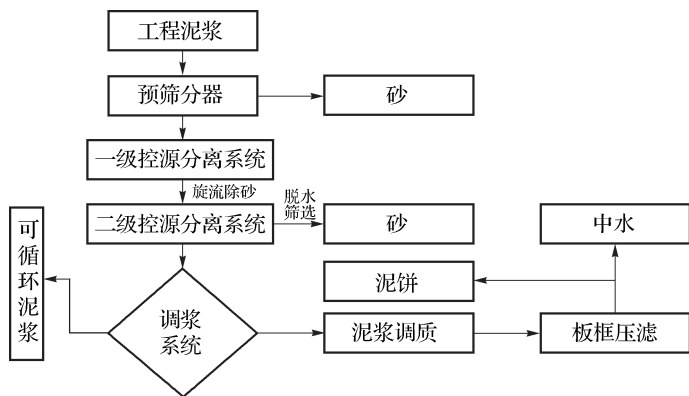


图 8.1-1 工艺流程简图

2. 技术指标

(1) 可循环泥浆调制前指标：密度小于 1.4 g/cm^3 ，黏度为 40 s 以下(马氏漏斗)、 30 s 以下(苏氏漏斗)，含砂量小于 20% 。

(2) 砂、泥饼含水率小于 30% 。

(3) 中水固体悬浮物指标 ss 小于 20 mg/L 。

在技术运用中，仅后两项指标达标也可满足技术的符合性；三项指标均符合要求，并且考虑处理量占工程总量的比重两方面来确定技术运用的先进性。

3. 适用范围

适用于泥水盾构隧道工程、桩基工程、顶管工程、吹填工程等施工产生的工程废弃泥浆及河湖疏浚等泥浆净化脱水减量化处置。

4. 工程案例

南京纬三路过江隧道盾构工程、常州武进长沟河试行段环保清淤及淤泥脱水干化处置工程、苏州轨道交通 5 号线胥口车辆段综合体工程项目。

8.2 淤泥原位分离技术

1. 技术内容

市政河道和城市湖泊在环境综合治理过程中最主要的环节就是泥浆疏浚问题,过程泥浆一般体量很大,运输成本很高,同时存在污染转移的问题。原位泥水分离技术是一个积极有效的解决方法,泥水分离技术后续还可以支持泥浆的资源使用。泥水主要利用脱水土管系统进行原位分离。



图 8.2-1 脱水土管系统工程应用场景

脱水土管系统是在工程现场原位进行泥浆泥水分离与固化的,脱水土管是一种由高韧聚丙烯纱线编织而成的具有高过滤性能的管状结构的袋体,袋体直径可根据需要变化(1~10 m),长度最大可达到 200 m。袋体可以用来盛装污泥、沙土等以达到泥浆

原位快速脱水减容迅速干化的效果,脱水土管的袋体具有高渗透性、高强度及抗老化性等特点。

脱水土管系统是将泥浆泵吸取的泥浆直接通过管道混合器与相应的药剂充分混合并充入到就近放置在河湖边的脱水土管袋中。袋体在充填过程中使泥浆中的水从管袋中流出,使泥浆迅速原位分离固化。这样反复充填、脱水、固结,直至袋体中的泥浆含水率达到一定的要求,袋体中的泥浆固化后可进入最终处置或进行资源化利用。脱水土管系统工程应用场景如图 8.2-1 所示。

脱水土管系统脱水分为 3 个阶段,分别是充填、脱水、固结阶段,分离过程如图 8.2-2 所示。(1) 充填:把淤泥充填到脱水土管中,为加速脱水,必要时投加添加剂促进固体颗粒固结。(2) 脱水:清洁的水流从脱水土管中排出,其脱水原理主要是土工管袋材质所具有的过滤结构和袋内液体压力两个动力因素,同时还可以添加脱水药剂促进脱水速率。经脱水后超过 99% 的固体颗粒被存留在脱水土管中;渗出水可以进行收集并再次在系统中循环利用。(3) 固结:存留在管袋中的固体颗粒填满后,可以



图 8.2-2 脱水土管系统工程泥浆现场原位处理图

把脱水土管及其填充物抛弃到垃圾填埋场或者将固结物移走,并在适当的情况下进行再利用。

当所有土工管袋的脱水周期完成后,可选择以下几种方式处理袋体内固结后泥块:将袋体割开,利用机械设备将袋体和固结后的泥块移除转运;连同土工管袋一起就地填埋,或用于生态耕植;若施工现场设计土方回填项目,可用于回填。

2. 技术指标

(1) 脱水土管系统袋体具体尺寸根据施工现场场地参考定制。

(2) 袋体材料可参考工程现场土层条件进行适当选择,满足不同土体的过滤要求。

(3) 添加剂的种类参考泥浆脱水效率适当选取。

3. 适用范围

脱水土管系统能较强适用于市政河道和城市湖泊淤泥脱水减量,交通航道底泥围堰修建,湿地、滩涂建设,围礁造地,海滩防护。

4. 工程案例

淮安市 2018 年度城区河道轮浚工程、湖州南浔善琏镇车家兜淤泥循环利用工程、无锡宜兴太湖入湖水道疏浚项目、江苏张家港市政河道污泥治理生态耕植项目、云南昆明海河生态治理工程、中国天津生态城污水处置项目、云南昆明滇池底泥疏浚项目等。

8.3 超高层混凝土泵管水气联洗技术

1. 技术内容

混凝土泵管清洗是混凝土泵送施工中的重要一环,常规清洗为水洗,即混凝土泵送完成后,通过泵机泵送清水,清水随着泵送

压力向上将混凝土顶出泵管以完成清洗,致使泵机配件(眼镜板、切割环等)磨损极快,管道需要压力较大,形成安全隐患;同时容易造成混凝土不能及时顶出而形成堆积,导致堵管,造成巨大的工期及经济损失。而混凝土泵管水气联洗技术改为利用混凝土的重力及气体的压力从上往下清洗,仅需较小推力便可将管道中混凝土压出,具有施工安全性高、节约水资源、利于环境保护及绿色施工、清洗速度快、易损件数量大大减少的特点。该技术在应用过程中主要要解决的问题有空压机的选型、排气压力验算、充气时间计算、地面出料口混凝土回收等。

(1) 水气联洗接头

水气联洗接头(见图 8.3-1)一端设有气管接口及后盖,后盖通过管卡固定在水气联洗接头一端,气管接口连接在空气压缩机上,泵管接口通过管卡固定在水气联洗接头另一端,注水接口设置在水气联洗接头中部。

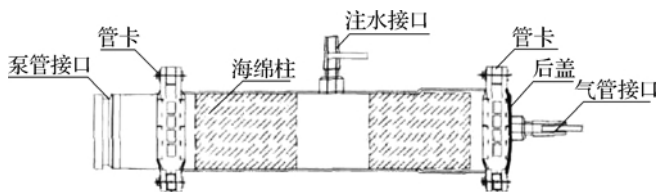


图 8.3-1 水气联洗接头

(2) 空压机选型

空压机向管道中提供推力,推动海绵球清洗管道,使管道内混凝土落回搅拌机。空压机性能包含排气压力及排气量,排气压力决定其能提供的最大推力,排气量则决定气洗所需时间。

(3) 排气压力验算

顶部充入压缩空气后,管道内空气压力大于外部大气压,混凝土受空气推动继续回收,随着竖向管道内混凝土高度逐步降

低,竖向泵管内混凝土自重产生的推力逐渐减小。当混凝土被推动至首层水平转竖向弯管时,自重产生推力为 0,剩余管道阻力全部由压缩空气克服,控制排气压力可推动清洗即可。

(4) 混凝土回收

每台泵机旁安装清洗回收架,使回收架出料口对准下方空的搅拌机入口。当海绵球被冲出时,关闭空压机。

2. 技术指标

(1) 每次洗管耗水 $1\sim 2\text{ m}^3$ 。

(2) 空气压缩机仅需提供几兆帕的压力,推动推料件进行“水-气”联合洗管,仅需一次即清洗完毕。

(3) 清洗速度在 15 m/min 左右。

该项技术将传统的混凝土向上泵送高压水的洗管方式,改为利用混凝土的重力及气体的压力从上往下清洗,具有节约水资源、基本无污染、易损件数量大大减少、清洗速度快的特点。

3. 适用范围

超高层混凝土泵送管道的清洗。

4. 工程案例

深圳平安金融中心项目(高度为 600 m)。

8.4 成品隔油池、泥浆池、沉淀池、管沟、窨井应用技术

1. 技术内容

成品隔油池、泥浆池、沉淀池、管沟和窨井摒弃传统砖砌、钢筋混凝土做法,采用工厂化制作,具有施工速度快、节省材料、多次周转、对周边环境无污染等诸多优点,完全符合“四节一环保”的绿色施工和装配式标准要求。

(1) 成品隔油池按材质可分为不锈钢隔油器、碳钢防腐隔油器、碳钢喷塑隔油器、玻璃钢隔油器。成品隔油池为“三级”无动力油水分离装置,通过内部特殊装置,当含油污水流入第一级时,杂物框将其中的固体杂物(菜叶、饭渣等杂物)彻底截流;进入第二级后,利用水流的动能,连续碰撞,由小变大,由此加速运动,使不同比重的油实现分流和分层;进入第三级后,废水沿斜管向下作紊流运动,利用密度差使油水分离;最后从溢流堰流出,再经出水管收集排出。而水中的油珠沿斜管的上表面集聚向上流动,浮在隔油池的槽内,然后用集油管汇集排除或人工排除。可将粒径为 $60\ \mu\text{m}$ 以上的可浮油去除 90% 以上,外排废水中动植物油的含量低于《污水综合排放标准》GB8978 中的三级标准(100 mg/L)。

(2) 成品泥浆池、沉淀池一般为装配式钢制泥浆池,在四周安装可拆卸钢护栏网片进行泥浆池的维护。现场安装拆卸方便,分块尺寸也可根据现场需要定制,实现了泥浆池设备化、工厂化生产预制,节省了泥浆池施工时间,提高了施工生产效率。

(3) 成品管沟、窨井主要为预制装配式钢筋混凝土管沟、检查井,避免砖砌和现场湿作业,可以边开挖、边铺管、边装井、边回土、边修路,提高了工效,另便于运输、吊装,井室、井筒与接入管防水密封效果好。

2. 技术指标

本技术执行参照标准有《市政排水管道工程及附属设施》06MS201、《卫生设备安装》09S304、《建筑给水排水设计规范》GB50015、《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242。

3. 适用范围

成品隔油池主要适用于施工现场生活区食堂或餐饮类工程

油污水处理,成品泥浆池、沉淀池可用于建筑、市政、桥梁和铁路等工程钻孔灌注桩施工泥浆储存与沉淀,成品管沟、窨井适用于施工现场、建筑室外或市政雨污水工程。

4. 工程案例

中国医药城(泰州)会展交易中心二期工程、徐州至盐城铁路站前及相关工程、东莞长安至深圳南山高速公路二期工程、南京华泰证券广场工程。

8.5 建筑外遮阳技术

1. 技术内容

建筑外遮阳技术就是把遮阳的面料和遮阳的铝合金产品放在玻璃的外面,挡住光线的同时,又反射和吸收了热量,达到良好的节能效果,如图 8.5-1 所示。研究发现建筑内遮阳 80%的热量进入了房间,而建筑外遮阳仅有 40%的热量进入室内。从节能效果上讲,建筑外遮阳是性能最突出的遮阳方法,与建筑内遮



图 8.5-1 建筑外遮阳示意图

阳相比,制冷能耗可降低 83%~88%,最大制冷功率可降 17%。建筑外遮阳按遮阳板的形式分为水平遮阳、垂直遮阳、综合式遮阳、挡板式遮阳。建筑外遮阳按控制系统分为手动控制、无线电遥控和智能控制、手动和自动同时控制。其中智能控制建筑外遮阳主要采用电机连杆驱动方式,高精度同步驱动叶片调整角度,从而实现自动调节光线,根据每天不同时刻太阳光角度的不同,自动控制叶片角度,从而控制热量从室外通向室内,夏天可调节叶片角度减少通光量,减少空调负荷。冬天可增加通光量,减少采暖时间,从而实现节能目的。

2. 技术指标

产品技术指标见《建筑遮阳通用要求》JG/T274、《建筑外遮阳工程技术规程》DGJ32/J123,遮阳系数确定按《公共建筑节能设计标准》GB50189 规定,遮阳系统材料使用钢材应符合《碳素结构钢》GB/T700 规定,材料及其表面处理应符合《铝合金建筑型材》GB5237.1~6 要求,外挑遮阳架按悬背梁设计风荷载应符合《建筑结构荷载规范》GB50009 要求,建筑物外遮阳产品的抗风性能试验符合《建筑外遮阳产品抗风性能试验方法》JG/T239 规定,外悬挑遮阳架强度和变形应符合《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ102。

3. 适用范围

建筑外遮阳节能效果极佳,适合于本地区建筑工业与民用建筑,如大型场馆、办公写字楼、酒店、高层住宅等工程。

4. 工程案例

苏州现代传媒广场、苏州国际博览中心三期、上海沪上生态家等。

8.6 管道式日光传导装置应用技术

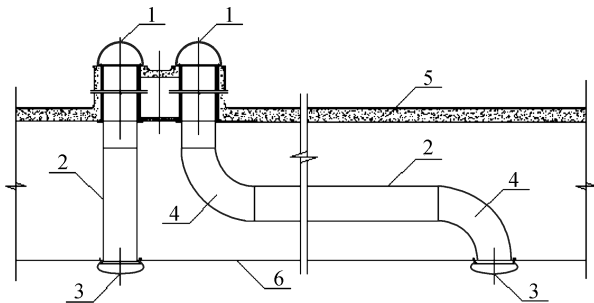
1. 技术内容

光导管照明是通过采光系统采集光源,通过光导管折射、反射,将自然光引导到无法接受自然光的房间,再通过漫射器散射到室内,用作照明。光导照明主要由采光器、光导管、漫射器组成。光导管将自然光线导入室内,一次安装,长期使用,无能耗、无污染、免维修。

光导管安装前,宜采用全站仪定位,确定纵横轴线,确定光导管的准确位置;安装(洞口)防雨板时,洞口周围应加强防水处理,使防雨板与该部位的建筑防水形成一体;组装光导管应在洁净环境下进行。

光导管安装时,宜用激光铅垂仪测定光导管垂直度,光导管上口用螺钉固定在防雨板上,用硅酮胶密封结合处;光导管与混凝土预留孔之间的安装间隙,采用不燃保温材料填充密实。

填充完成后,固定光导管下口,光导管下口伸出天花板面 10 mm,将固定环套入光导管,用螺钉将固定环固定在天花板上,



1-采光罩,2-直光导管,3-漫射器,4-90°弯光导管,5-屋面结构,6-吊顶天花板

图 8.6-1 直、弯光导管安装示意图

再用铆钉连接固定环与光导管,用结构密封胶或铝箔胶带密封连接缝。

用螺钉将采光罩与防雨板的套圈连接到一起;将漫射器扣在固定装饰环上,用硅酮胶密封接缝,形成完整的采光系统,如图 8.6-1 所示。

2. 技术指标

- (1) 生产厂家提供的产品资料、安装说明书。
- (2) 《工业金属管道工程施工及验收规范》GB50235。
- (3) 《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243。
- (4) 《建筑照明设计标准》GB50034。

主要技术参数:

光导管可弯曲,弯曲角度为 $0\sim 90^\circ$;光导管直径为 $\phi 250$ 、 $\phi 330$ 、 $\phi 450$ 、 $\phi 530$ 、 $\phi 750$ mm(有圆、方管两种);光线传输距离为 $10\sim 20$ m(小直径~大直径)。

3. 适用范围

适用于有效传输距离内的各类建筑物的室内采光照明。

4. 工程案例

江宁科技展览馆地下室、南京协众空调研发中心大楼、南京协众空调综合楼。

工程检测与监测应用技术

9.1 冲击回波检测技术

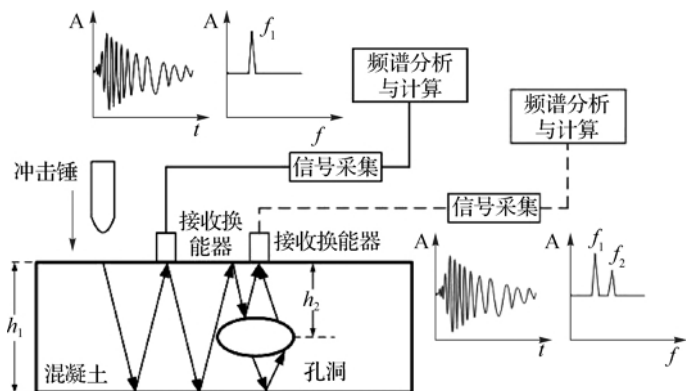
1. 技术内容

冲击回波法是基于应力波的一种检测结构厚度、缺陷的无损检测方法。冲击回波法通过瞬时力学冲击产生瞬时应力波在结构中传播,当遇到缺陷或界面时产生绕射或被反射,引起瞬时共振状态,能识别并确定接口是否完好无损或确定缺陷位置;适用于板、墙类等构件。冲击回波法不仅能够快速确定混凝土、砌体结构中的孔洞、蜂窝、裂缝、剥离等缺陷,而且只需要一个测试面就能够确定结构构件的厚度以及缺陷的深度。

扫描式冲击回波测试系统的测试原理如图 9.1-1 所示,接收器接收到反射波后,通过快速傅立叶转换将时间域数据转化为频域数据,然后确定回波的频率峰值,计算结构的名义厚度和缺陷。

2. 技术指标

- (1) 冲击回波法检测可采用单点式或扫描式冲击回波仪。
- (2) 冲击回波仪应符合下列规定:
 - 1) 应配置钢球型冲击器或电磁激振的圆柱型冲击器;
 - 2) 应配置测量表面振动的宽频带接收传感器,可为位移传



图中 A 为振幅; t 为时间; f_1 为底面反射的频率; f_2 为缺陷位置处频率。

h_1 为混凝土构件的厚度; h_2 为缺陷位置深度

图 9.1-1 扫描式冲击回波测试系统的测试原理图

感器或加速度传感器,带宽宜为 800 Hz~100 kHz;

- 3) 数据采集仪应具备信号放大功能,且增益可调;
- 4) 数据采集仪宜配有不少于 2 通道的模数转换器,转换精度不应低于 16 位,采样频率不应低于 100 kHz,且采样点数可调;
- 5) 仪器应能实时显示冲击式传感器的输出时域信号,并应具有频率幅值谱分析功能。

(3) 冲击回波仪工作环境温度宜为 $0\sim 40^{\circ}\text{C}$,不宜在机械振动和高振幅电噪声干扰环境下使用。

3. 适用范围

适用于混凝土构件厚度检测、混凝土构件内部缺陷检测、装配式混凝土构件连接节点灌浆饱满度检测、叠合构件新旧混凝土结合面质量检测、预应力孔道灌浆缺陷检测、隧道衬砌背后注浆缺陷检测等。

4. 工程案例

南京杨庄 6 号地块经济适用房项目、南京丁家庄二期(含柳

塘)地块保障性住房项目 A27 地块项目装配式混凝土剪力墙浆锚连接节点灌浆饱满度检测;连盐铁路 LYZQ-1 标工程、苏北运河特大桥、青口河汾灌高速匝道特大桥、新沭河特大桥现浇箱梁预应力注浆管饱满度测试;浙江省乐清湾大桥及接线工程预制 T 梁、现浇箱梁预应力管道压浆密实度测试。

9.2 雷达检测技术

1. 技术内容

雷达法是近年来迅速发展起来的一种无损检测技术,具有快速、无损、连续检测、检测结果直观等特点,该方法已经越来越广泛地应用于建设工程的各个领域。雷达法可快速实现对检测对象进行普查,普查结果直观可靠,可追溯性强,并具有较高的探测精度和分辨率。

2. 技术指标

雷达系统技术要求主要有扫描速率、采样率、信噪比、稳定性、分辨率、测距误差、动态范围、点测与连续测量功能,手动或自动位置标记功能。

3. 适用范围

建筑结构检测,桥梁、隧道结构检测,隧道施工超前地质预报,城市工程地球物理探测等方面。

4. 工程案例

大瞿山洞库 2[#]罐室、7[#]罐室检测项目,中盐镇江盐化有限公司 60 万 t/a 制盐工程混凝土缺陷检测项目;宁杭铁路客运专线、合福铁路客运专线、金丽温铁路、杭长铁路、金丽温铁路隧道衬砌检测项目;南京地铁 3 号线、4 号线、宁天城际一期、机场线相关检测项目;嘉吉 PP 厂区市政污水井周围土体、市政污水管网上

方缺陷探测项目。

9.3 桩基光纤测试技术

1. 技术内容

在桩基内植入感测光缆,实现其一维方向上的多物理参量(变形、应变、温度等)连续性测试,从而获得桩体变形规律和桩土相互作用规律。在进行桩基静载荷试验时,采用光纤测试技术可全面实时地掌握桩体变形、土体抗力的发展情况,实现桩基内力、桩土侧摩阻力、端阻力、弯矩、挠度等测试,为检测研究分析桩土作用规律提供了一个新的技术手段。光纤传感器具有抗电磁干扰、耐腐蚀、耐久性好、体积小、重量轻等优点,可以弥补目前在地质工程和岩土工程中常用的检测和监测技术存在的不足。

2. 技术指标

(1) 光纤测试技术主要利用光的瑞利散射、拉曼散射和布里渊散射效应来实现多物理参量测试,光纤中的散射光谱如图 9.3-1 所示,其中 α 为 10~13 GHz, β 为 10~13 THz。

(2) 基于光纤传感的分布式调制解调技术有拉曼散射光时域反射测量技术(简称 ROTDR)、光时域反射技术(简称 OTDR)、布里渊光时域分析测量技术(简称 BOTDA)、布里渊散射光时域反射测量技术(简称 BOFDR)和布里渊散射光频域反射分析技术(简称 BOFDA)、准分布的布拉格光纤光栅解调技术(简称 FBG)等。其中 BOTDR 测量原理为脉冲信号以一定的频率自光纤的一端入射,入射的脉冲信号与光纤中的声学声子发生相互作用后产生自发布里渊散射,其中的背向布里渊散射光沿光纤原路返回到脉冲信号的入射端,进入 BOTDR 的受光部和信号

处理单元,再由光电二极管(双平衡 PD)将光信号转换为电信号,经过一个宽带放大器,进入电外差接收器,之后经过数字信号处理器的平均化处理,得到光纤沿线各个采样点的散射光谱,详见图 9.3-2。

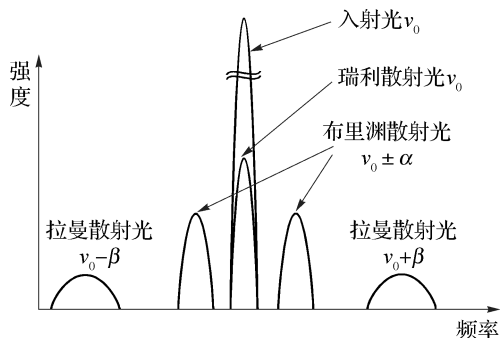


图 9.3-1 光纤中的散射光谱

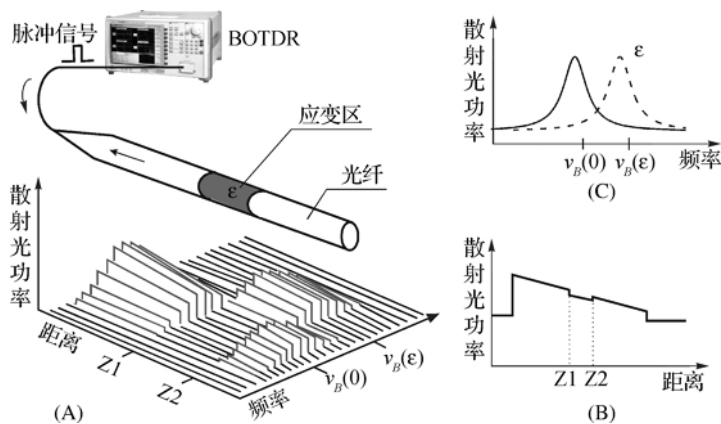


图 9.3-2 BOTDR 测量原理图

3. 适用范围

单桩竖向抗压和竖向抗拔静载试验的桩身内力和变形的测试,水平静载试验的桩身弯矩、挠度测试,桩基在上部荷载作用下

的桩身内力和变形过程的长期监测等。

4. 工程案例

江北新区中心区地下空间一期项目三区1段600 m主塔楼、泗阳县高传高渡卢集风力发电场建设项目、南京苜蓿园大街南下拓宽改造工程、连云港港徐圩区二港池、北京地铁十六号线工程榆树庄站、粤电阳江沙扒海上风电项目等。

9.4 钢结构焊缝相控阵检测技术

1. 技术内容

超声相控阵检测技术是近年发展起来和广泛应用的一项新兴特殊超声波无损检测技术,最早应用于军用雷达和医疗器械。超声波相控阵技术依据的是惠更斯原理,利用指定顺序排列的线阵列或面阵列的阵元按照一定时序来激发超声脉冲信号,使超声波阵面在声场中某一点形成聚焦,增强对声场中微小缺陷检测的灵敏度,同时,可以利用对阵列的不同激励时序在声场中形成不同空间位置的聚焦,从而实现较大范围的声束扫查。因此,在超声相控阵换能器不移动的前提下就可以实现大范围内高灵敏度的动态聚焦扫查,而且可以激发多角度声速对检测区域进行较大面积覆盖,从而提高检查效率及缺陷检出率。利用聚焦特性,相控阵技术可以提高声场信号强度、回波信号幅度和信噪比,从而提高缺陷检出率,以及缺陷长度、深度的测量精度。

相控阵超声检测系统是高性能的数字化仪器,能够实现检测全过程信号的记录。通过对信号进行处理,系统能生成和显示不同方向投影的高质量的图像。这正是超声相控阵检测技术的优越特点,是常规超声检测不具备的,也是该技术广泛发展和应用的重要原因。

超声相控阵除了能有效地控制超声波束的形状和方向外,还能实现和完善复杂的动态聚焦和实时扫描。计算机控制的声束扫描方式主要有电子扫描(又称 E 扫描)、扇形扫描(又称 S 扫描)和动态深度聚焦。与常规的单探头超声波检测方法相比,超声相控阵检测技术的特点包括生成可控的声束角度和聚焦深度;可对试件进行高速、全方位和多角度检测;不移动探头或尽量少移动探头;通常不需要复杂的扫查装置,在分辨力、信噪比、缺陷检出率等方面具有优越性。

2. 技术指标

(1) 焊接接头检测区域应包含焊缝本身宽度加上两侧各 10 mm 或实际热影响区宽度(取较大值)。

(2) 焊接接头首次检测推荐采用:① 沿线扫查+扇扫描;② 沿线扫查+线扫描+扇扫描;③ 沿线格栅扫查+扇扫描。对可疑部位,可采用扇扫描,结合锯齿、前后、左右、旋转、环绕等各种扫查方式进行检测。

(3) 根据工件厚度、材质、检测位置、检测面形状以及检测使用的声束类型选择相控阵探头的频率、晶片数量、晶片间距、晶片尺寸、晶片形状以及楔块规格等。

相控阵探头参数的选择可参照表 9.4-1,通常单次激发的晶片数不少于 8 个。

表 9.4-1 推荐采用的探头参数

最大探测厚度/mm	频率/MHz	晶片间距/mm	偏转方向孔径尺寸/mm
$6 \leq T < 15$	5~15	0.3~0.8	5~10
$15 \leq T < 50$	4~10	0.5~1.0	8~25
$50 \leq T < 100$	2~7.5	0.5~1.5	20~35
$100 \leq T < 200$	1~5	0.8~2.0	30~65

(4) 根据设计的检验工艺要求,结合生产厂家推荐的角度偏转范围,选择与探头相匹配的楔块。常用楔块角度包括 0° 、 45° 、 55° 、 60° (自然角度)等。

(5) 对于曲面工件应确保耦合良好,工件与楔块最大间隙超过 0.5 mm ,应定制与工件曲率相符的楔块。同时应改变仪器中楔块的参数,以确保聚焦法则的精确性。

(6) 主要参照标准:

《无损检测 超声检测相控阵超声检测方法》GB/T32563。

《无损检测 超声相控阵探头通用技术条件》JB/T11731。

《焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定》GB/T11345。

《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205。

《焊缝无损检测 超声检测 验收等级》GB/T29712。

3. 适用范围

超声相控阵检测技术已被成功应用于各种焊缝探伤,如航空薄铝板摩擦焊缝的微小缺陷探测,核工业和化工领域中的奥氏体焊缝缺陷检测,以及应用最广泛的管道环焊缝检测领域。

适用于母材厚度为 $6\sim 200\text{ mm}$ 的细晶钢全熔透焊接接头,检测时焊缝及其母材温度在 $0\sim 60^{\circ}$ 之间。对于其他金属细晶材料焊接接头,在考虑声速的变化后可参照执行。对于厚度超出以上范围的焊接接头,在通过演示证明仪器系统具有足够的检测能力后可参照执行。对于奥氏体不锈钢等粗晶焊接接头,在考虑信噪比和声速各向异性的影响后可参照执行。

4. 工程案例

南京长江大桥公路桥维修改造工程、港珠澳大桥项目、南京市中级人民法院、中国电子科技集团公司第二十八研究所等钢结构焊缝检测等。

9.5 自动化监测技术

9.5.1 静力水准监测技术

1. 技术内容

静力水准仪是一种高精密液位测量系统,可用于测量多点的相对差异沉降。利用连通液的原理,多个静力水准仪通过连通管连接在一起的储液罐的液面总是在同一水平面,通过测量不同储液罐的液面高度,经过计算可以得出各个静力水准仪相对基准点的沉降变化量。静力水准系统一般安装在与被测物体等高的测墩上或被测物体墙壁等高线上,通常采用一体化模块化自动测量单元采集数据,通过有线或无线通讯与计算机连接,从而实现自动化观测。

静力水准监测系统由静力水准仪及安装架、液体连通管及固定配件、通气连通管及固定配件、干燥管、液体等组成,具有高分辨率、高精度、高稳定性、高可靠性、响应时间快等优势,属于高精度在线变形监测系统,主要应用于大型储罐、大坝、核电站、高层建筑、基坑、市政隧道桥梁、轨道交通安全监测等领域,监测项目包括竖向位移、倾斜等。

2. 技术指标

静力水准仪可选用振弦式、电容式、液压式等类型,技术指标主要包括量程、精度、分辨率等,分辨率不宜低于 0.01 mm,量程与精度根据工程项目需求确定,技术指标应符合现行相关监测技术规范规定。

3. 适用范围

适用于大坝、核电站、高层建筑、隧道、桥梁、轨道交通等工程的竖向位移和倾斜监测。

4. 工程案例

南京金鹰国际三期地铁保护区监测工程、南京地铁4号线监测工程、苏州地铁监测工程、港珠澳大桥拱北隧道工程等。

9.5.2 光纤传感监测技术

1. 技术内容

光纤不仅可以作为光波的传输媒质,而且光波在光纤中传播时,表征光波的特征参量振幅、相位、偏振态、波长等因外界因素如温度、压力、磁场、电场、位移等的作用而间接或直接地发生变化,从而可将光纤用作传感器元件来探测各种待测物理量、化学量和生物量,这就是光纤传感器的基本原理。光纤传感器可以分为传感型本征型和传光型非本征型两大类。利用外界因素改变光纤中光的特征参量,从而对外界因素进行计量和数据传输的,称为传感型光纤传感器,它具有传感合一的特点,信息的获取和传输都在光纤之中。传光型光纤传感器是指利用其他敏感元件测得的特征量,由光纤进行数据传输,它的特点是充分利用现有的传感器,便于推广应用。这两类光纤传感器都可再分成光强调制、相位调制、偏振态调制和波长调制等几种形式。光纤传感监测系统由光纤传感器、信号解调设备、光合波器、监控主机、光纤、系统软件等组成,最具应用前景的主要有光纤布拉格光栅(FBG)和布里渊光时域反射(BOTDR)传感监测系统,主要应用于市政水利、建筑基坑、轨道交通工程安全监测等领域,监测项目包括应变、位移、收敛、温度、压力监测等。

2. 技术指标

技术指标主要包括分辨率、测量时间、测量距离、测量精度等。在实际工程应用中,技术指标应符合相关技术规范规定。

3. 适用范围

适用于市政水利、建筑基坑、轨道交通工程安全监测等。

4. 工程案例

苏州盛泽地面沉降工程、南京江北新区中心区地下空间一期项目基坑监测、三峡马家沟滑坡长期监测工程、常州船闸监测项目等。

9.5.3 固定式测斜仪监测技术

1. 技术内容

测斜仪是一种通过测定钻孔倾斜角从而求得水平向位移的原位监测仪器,分为便携式测斜仪与固定式测斜仪。固定式测斜仪的工作原理与便携式测斜仪类似,其最突出的特点是采用了基于计算机的数据编码技术,使得同一孔中若干个固定式测斜仪只需共用一根多芯电缆,就可将全部固定式测斜仪的数据传到地面。经过编码的数据在地面用数据采集器采集、存贮,并通过无线通信与监控计算机联机,实现远程自动化监测。

固定式测斜仪监测系统由测斜仪、数据采集设备、监控计算机、通讯与供电装置、电缆、数据处理软件等组成。固定式测斜仪将若干个测斜仪组合,上下成串地安装在同一个测孔中,各自布置在适当深度处,各测斜仪连续工作,不间断地将测得的数据通过电缆传到测孔外,实现自动监测。主要应用于水利水电、山体边坡、轨道交通、建筑基坑等工程的深层水平位移监测。

2. 技术指标

技术指标主要包括测斜仪长度、量程(角度)、精度、测量深度等。在实际工程应用中,技术指标应符合相关监测技术规范规定。

3. 适用范围

适用于山体边坡、轨道交通、水利水电、建筑基坑工程安全监测等。

4. 工程案例

南京工人文化宫项目基坑监测、南京天生桥二级水电站监测项目、三峡库区凉水井滑坡监测工程、广州市 11 kV 艺苑变电站基坑监测等。

数字工地应用技术

10.1 人员动态管理应用技术

1. 技术内容

使用集成现场施工人员管理系统,在现场采用集计算机信息安全技术、通道闸门自动化控制技术、网络通讯技术、数字信号模拟技术、射频识别技术、人脸拍照采集技术、视频传输技术于一体的综合技术,实现基于物联网的施工人员实名制管理,完成任何应用场景下的数据自动采集记录,执行系统发布的各种指令,自动回传采集数据,对现场施工人员进行实时的掌控,给项目管理者提供科学的现场管理和决策依据。

2. 技术指标

(1) 人员实名制管理

通过在现场应用智能物联网终端设备完成工人信息采集、考勤数据采集;通过业务平台记录工人基本信息、从业经历信息、安全教育信息、工资发放记录、奖惩记录等信息,可以逐步录入工人职业资格信息、社保信息等,形成用工大数据,推动施工人员实名制管理有效落地。

(2) 施工现场管理门禁系统

通过刷卡式闸机系统(如接触式 IC 卡闸机系统)、基于智能芯片非接触式门禁系统(如智能安全帽管理系统或生物识别门禁系统),实现数据自动收集、上传和语音安全提示,最后在移动端实时整理、分析数据,清楚了解工人进场情况、个人考勤数据等。

(3) 现场人员定位

为每个受控人员发放电子标签,在受控区安装阅读器,精确定位时在受控区内的控制点安装地标器,电子标签经过地标器附近时,接收地标器的触发信号,向外发送卡片 ID 和地标器 ID 等信息,受控区内阅读器接收后向服务器上传这些信息。离开地标器范围后在到达下一个地标器之前,卡片继续发送之前的地标器 ID 并标识离开状态。后台软件通过服务器上数据监控人经过的地标器轨迹和当前位置。

(4) 移动式多媒体安全培训工具箱系统

采用基于面向对象思想的模块化设计、开发策略,实现线下多媒体安全培训教育、线上安全教育监管,全程采用信息化技术,在充分考虑并适应施工行业职工教育培训特点的基础上,将“安全培训”的人员管理、培训管理及成绩管理几个大模块作为几个构件来设计,各个构件之间相互独立又相互联系,系统结构灵活且易于扩充,各个构件之间的接口简单明了。

3. 适用范围

适用于房屋建筑和市政基础设施工程、轨道交通工程等。

4. 工程案例

江苏产业技术研究院项目、中国电子科技集团公司第二十八研究所、天隆寺上盖物业项目。

10.2 建筑起重机械监控应用技术

10.2.1 塔式起重机安全监控应用技术

1. 技术内容

通过接收安装在塔式起重机上的远程终端实时采集的有关质量、力矩、高度、幅度、角度、风速和倾角等塔式起重机的运行工况参数,实现在互联网上对塔式起重机进行远程实时在线监测、各种状态限制报警、群塔防碰撞、司机身份识别和远程控制等功能。塔式起重机安全监控管理系统结构如图 10.2.1-1 所示。

2. 技术指标

采用全方位无死角的传感器监测模式。

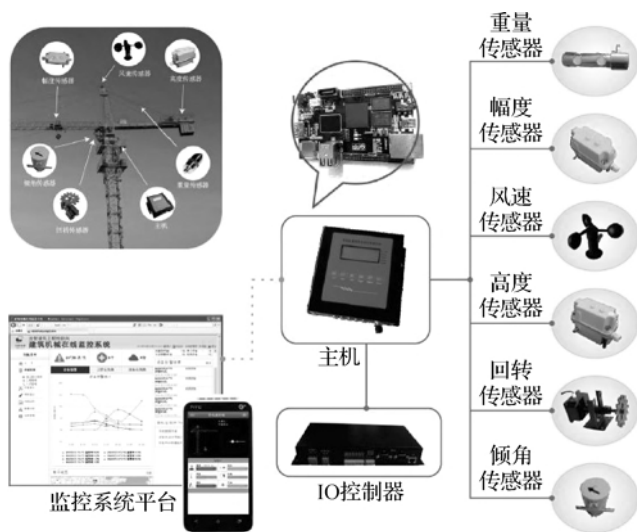


图 10.2.1-1 塔式起重机安全监控管理系统结构图

(1) 信息采集。由塔式起重机所安装的远程监控终端自动、实时地采集重量、力矩、高度、幅度、角度、风速和倾角等。

(2) 信息传输与存储。通过无线网络将远程监控终端实时采集的塔式起重机运行工况参数信息进行传输并汇总到监测平台数据库中存储,确保塔式起重机关闭电源或供电中断之后,其运行工况参数信息完整保留在监测平台数据库中,方便对塔式起重机运行状态及故障进行历史追溯。

(3) 实时监控。监测平台数据库中的所有塔式起重机运行工况参数信息能通过平台实时显示,同时安装在控制台的远程监控终端也能显示相关参数信息,对于违规操作进行声光报警和文字提示,使塔式起重机操作人员全面直观地掌握设备的工作状态。

(4) 安全警报。实现以下三类信息的自动报警与预警。

单塔及群塔区域防撞:当塔吊相互运行到危险距离内时,防撞装置便发出警报,继而切断电路,使塔吊停止运行,避免碰撞事故。

司机身份识别功能:针对司机身份提供 IC 卡、RFID 以及人脸识别等多种方式,塔吊司机必须进行身份识别后方可启动塔吊,达到记录操作人员和班次,保障塔吊操作专业性之目的。

传感器故障检测:提供多种检测记录功能,便于对传感器故障追溯。

3. 适用范围

适用于房屋建筑和市政基础设施工程、轨道交通工程等。

4. 工程案例

苏州市第二工人文化宫项目、中国电子科技集团公司第二十八研究所、天隆寺上盖物业项目。

10.2.2 吊钩可视化应用技术

1. 技术内容

通过在塔式起重机吊钩上安装的摄像头、变幅传感器及高度传感器,连接操作室内的主机,实现对塔式起重机变幅和高度的实时监测,从而实现对吊钩位置的智能追踪,360°无死角追踪拍摄,保证塔式起重机吊钩及其吊装物品持续出现在监控系统的画面中,通过驾驶室的视频屏幕实时显示出来,使塔式起重机司机在作业时能够全程看到钩钩所在的工作范围,减少了塔式起重机司机因为视线受阻而造成的盲吊现象,从而主动避免可能存在的隔山吊、各种碰撞隐患。

2. 技术指标

(1) 系统组成

系统由高清球形摄像机、液晶显示器、供电系统、硬盘录像机、摄像机控制器、远端屏幕、网络接入器等部分组成,如图 10.2.2-1 所示。高清球形摄像机完成塔式起重机吊钩图像信息的捕捉,视频信息直接显示在液晶显示器上,供塔式起重机司机查看吊钩及所吊物品的状态。

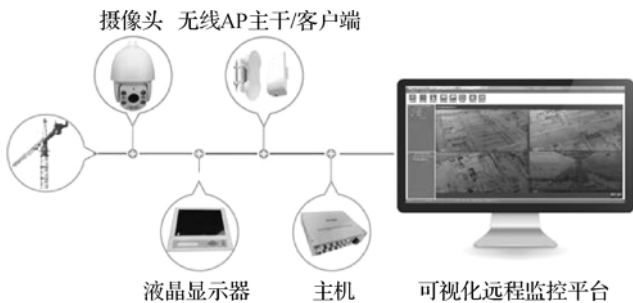


图 10.2.2-1 吊钩可视化系统结构图

(2) 在大臂前端安装高清球机,可自动追踪吊钩的运行轨迹,避免盲区作业。

(3) 球机自动变焦,保证画面清晰。

(4) 实时显示。通过显示屏,以图形数值方式实时显示当前实际工作参数和塔式起重机额定工作能力参数,使驾驶员直观了解塔式起重机工作状态,正确操作。

(5) 可远程查看视频图像。

3. 适用范围

适用于房屋建筑和市政基础设施工程等。

4. 工程案例

金融城项目、中国电子科技集团公司第二十八研究所、天隆寺上盖物业项目。

10.2.3 门式起重机安全监控应用技术

1. 技术内容

门式起重机安全系统由数字语音对讲系统、数字视频监控系统、状态监测系统、本地监控主机、网络传输设备及远程监控平台六个部分组成。门式起重机司机室配备数字式车载电台,司机通过操作台话筒与地面指挥或其他工作人员联系,地面指挥或其他工作人员通过对讲机与司机联系。司机室配备视频监控和设备检测系统,可实时监测门式起重机工作状态。

2. 技术指标

(1) 视频监控系统:采集和存储设备视频信息并在司机室内进行视频显示,为司机操作和设备定位提供帮助。通过网络传输单元把视频信息传输到本地监控主机和远程监控平台。

(2) 数据监控系统:分为安全监控和电气监控,通过 PLC 采集起重机相关安全监控数据和电气监控数据,在司机室通过触摸

屏显示设备安全监控和电气监控实时状态,方便用户进行现场故障检修。通过网络传输单元把安全监控数据和电气监控数据传输到本地监控主机和远程监控平台。

(3) 本地监控主机:以计算机作为监控主机,配置网络机柜和 UPS,监控主机放置在货运值班室,值班人员可以通过监控主机的视频信息和数据信息查看货场所有起重设备的运行状况。

(4) 网络传输设备:网络传输设备采集门机视频信息和数据监控信息,通过无线传输方式传输到本地监控主机,再经过网络将数据传输到远程监控平台。

远程监控平台:远程监控平台具有设备视频监控、安全与状态监测、故障智能诊断、远程设备维护、维修计划管理、设备管理、信息自动推送等功能,相关设备管理人员可以通过远程监控平台的视频信息和数据信息在办公室查看所管辖内的起重机的运行状况。

(5) 限位装置

① 电葫芦行程限位:安装在龙门吊电葫芦行程范围两端,当电葫芦行走至接近断头位置时,触点系统碰撞自动切断电源,有效防止电葫芦因人为操作失误而导致坠落。

② 龙门吊行程限位:防止起重机发生撞车或限制其在一定范围内行驶的保险装置。将红外线感应装置安装在龙门吊 4 个支腿外侧,另在轨道的端头(在运行限定的位置)安装一个固定的极限位置挡板,当起重机运行到这个位置时,极限挡板即碰触行程开关的扳把,切断控制行走的电源,再合闸时龙门吊只能向相反方向运行。

(6) 起重量限制器:能使起重机不致超负荷运行的保险装置,当吊重超过额定起重量时,它能自动地切断提升机构的电源,停车或发出警报。起重量限制器有机械式和电子式两种。

3. 适用范围

适用于房屋建筑和市政基础设施工程、轨道交通工程等。

4. 工程案例

南京轨道交通 S3 号线工程。

10.2.4 升降机安全监控应用技术

1. 技术内容

通过高频/超高频射频卡或生物识别技术对施工人员进行身份识别,从而避免非正规人员操作、上岗等问题。通过传感器实时监控升降机速度、高度、重量等参数,避免超载等问题,并对异常情况进行声光报警,保证升降机安全运行。

2. 技术指标

(1) 吊笼人数统计功能

基于视频人数识别技术,智能识别升降机中乘坐人数。当超过规定乘坐人数时,系统进行声光报警,根据需求可实现升降机截断,司机将无法操作升降机起升。

(2) 冲顶报警功能

系统传感器实时监测升降机吊厢与顶部的位置关系,接近安全值时控制升降机减速运行与电源截断,达到防冲顶事故发生的效果。

(3) 超载报警功能

系统通过重量传感器进行吊厢载重数据的监测,当载重超过安全数值范围后,进行声音提示和警报灯警报,并可进行截断控制。

(4) 驾驶员身份识别功能

针对司机身份提供 IC 卡、RFID 以及人脸识别等多种方式,操作升降机司机必须进行身份识别后方可启动升降机,达到记录操作人员和班次,保障升降机操作专业性之目的。

(5) 实时数据远程监控功能

对载重数据、运行状态(上升、下降、悬停、最底部、最顶部)、

运行速度、当前操作司机等关键信息进行实时监控。

(6) 黑匣子数据记录功能

提供多种黑匣子记录功能,便于故障追溯。系统间隔某个时间段进行升降机运行数据的记录,其中对违规数据进行特殊标记,只能增加不能修改删除,只保存某一时间段内的数据,超出后删除过期的数据增加新产生数据。

3. 适用范围

适用于房屋建筑和市政基础设施工程、轨道交通工程等。

4. 工程案例

金融城项目、中国电子科技集团公司第二十八研究所、天隆寺上盖物业项目。

10.3 视频监控应用技术

1. 技术内容

施工现场远程监控管理及远程验收技术是利用远程数字视频监控系统和基于射频技术的非接触式技术或通信技术对工程施工情况及人员进出场情况进行实时监控,通过信息化手段实现对工程的监控和管理,通过视频信息随时了解和掌握工程进展,远程协调、指挥工作能够实现将施工现场的图像、语音通过 Internet 传输到任何能上网的地点,实现与现场完全同步、实时的图像效果。通过视频语音通信客户端软件,对工程项目进行远程验收和监控,并能实现将现场图像实时显示并储存起来。

2. 技术指标

(1) 视频监控系统设备应采用高清摄像头全方位覆盖,在现场出入口内外侧、主要作业面、料场、材料加工区、仓库、围墙、塔式起重机等重点部位应安装监控点,监控部位应无盲区。

(2) 建筑面积在 5 万 m^2 及以下的项目, 监控点位数量不少于 5 个; 建筑面积为 5 万~10 万 m^2 的项目, 监控点位数量不少于 8 个; 建筑面积为 10 万 m^2 及以上的项目, 监控点位数量不少于 12 个。

(3) 视频监控的图像分辨率应达到 D4 标准(1 280×720, 水平 720 线, 逐行扫描)。

(4) 支持远程视频直播及在手机 APP 实现变焦及转向。

(5) 支持图像截屏用于取证, 视频监控数据可在本地保存至少 2 个月。

3. 适用范围

适用于房屋建筑和市政基础设施工程、轨道交通工程等。

4. 工程案例

天隆寺上盖物业项目、金融城项目、中国电子科技集团公司第二十八研究所项目。

10.4 卸料平台监控技术

1. 技术内容

在平台内设置重量传感器, 将传感器与显示器及声光报警装置连接, 当作业人员在装料过程中超过额定重量时, 报警装置会自动发出声光报警, 及时提示现场作业人员立即纠正, 如持续报警, 系统将自动记录违章信息, 实时监控卸料平台工作数据通过 Internet 传输至云平台 and 手机 APP, 基本杜绝了卸料平台超重堆码材料的违章行为。

2. 技术指标

(1) 本地超载报警

检测实时载重, 当系统超载时进行报警提示, 提醒作业人员

停止作业,及时撤离,消除安全隐患。

(2) 无线远程上报

系统将自动记录违章信息,实时监控卸料平台工作数据通过 Internet 传输至云平台 and 手机 APP。

3. 适用范围

适用于房屋建筑和市政基础设施工程、轨道交通工程等。

4. 工程案例

金融城项目、南京国际博览中心三期项目、天隆寺上盖物业项目。

10.5 安全防护设施监测报警系统应用技术

1. 技术内容

通过安装于工具式防护栏板的报警装置,实时监控安全防护设施,当防护栏板被破坏时,防止安全防护设施的损坏和遗失。

2. 技术指标

(1) 防护栏板被破坏报警

检测实时安全防护设施的情况,当安全防护设施被破坏时,进行报警提示,提醒作业人员停止作业,恢复被破坏的安全防护设施。

(2) 无线远程上报

系统将自动记录安全防护设施的破坏信息,实时监控安全防护设施的工作数据通过 Internet 传输至云平台 and 手机 APP。

3. 适用范围

适用于房屋建筑和市政基础设施工程、轨道交通工程等。

4. 工程案例

江苏产业技术研究院项目、金融城项目、天隆寺上盖物业项目。

10.6 深基坑监测预警系统

1. 技术内容

通过在基坑关键位置设置监测点,实时传输监测数据,为深基坑监测提供动态、连续、综合的智能监管手段,实现深基坑动态安全监管,如图 10.6-1 所示。

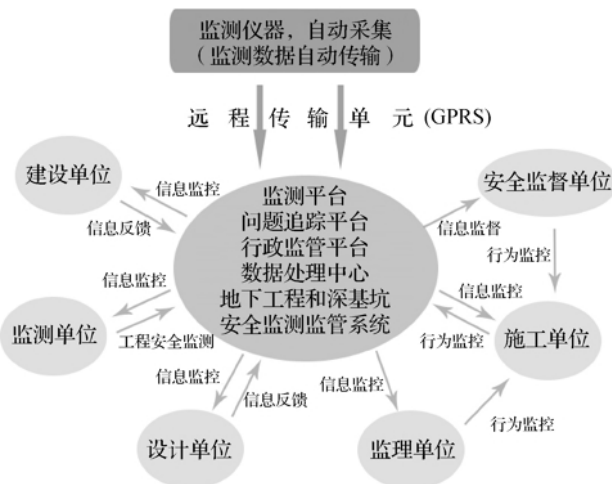


图 10.6-1 深基坑监测预警图

2. 技术指标

(1) 安全监测客户端

通过改造安全监测设备(包括土压力盒、锚杆应力计、孔隙水压力计、静力水准仪、埋入式钢筋计、裂缝计、埋入式应变计等),实现现场监测数据通过无线网络连接到电脑端,实时将监测数据传输至系统平台解算中心,进行实时解算。若监测数据不符合规范要求(操作方法或测试精度),系统则自动通过短信提示现场监测

人员重新测量;若符合要求,则对外实时发布监测结果。通过监测数据的“不落地”传输、统一解算,杜绝监测数据修改、伪造等弊端。

(2) 深基坑监测软件平台

深基坑监测软件平台主要实现深基坑工程及安全监测信息的管理,主要功能包括:

① 工程管理。实现深基坑工程基本信息登记及工程平面图导入、基坑安全监测点设置等功能。

② 实时监测管理。展示工程开挖进度、最新监测数据图表及本次监测分析建议等内容。

③ 预警设置。对工地监测数据按报警类型予以分类统计,以图形化形式显示基坑报警信息。项目管理人员可通过手机 APP 管理系统直接查询、调用监测数据,实时掌握监测情况,直观分析监测数据。

3. 适用范围

适用于房屋建筑和市政基础设施工程、轨道交通工程等。

4. 工程案例

江苏产业技术研究院项目、金融城项目、天隆寺上盖物业项目。

10.7 高支模安全监控系统

1. 技术内容

采用传感器和自动采集仪对高大模板支撑系统的模板沉降、支架变形和立杆轴力实时监测,与设计报警值进行对比,实现超限预警、危险报警的监测目标。

2. 技术指标

(1) 数据采集系统

通过安装在支模架体上的数字压力计、数字倾角计、容栅数

字位移计等设备,实现监测数据的实时采集。

(2) 软件平台

软件平台主要实现高支模安全监测信息的管理,主要功能包括:

① 工程管理。实现工程基本信息登记,以及高支模施工方案、监测方案的管理。

② 实时监测。实现监测数据实时展示,通过可视化图直观显示传感器状态,并通过多窗口实时显示监测时程曲线。

③ 监测管理。当监测结果超过安全阈值时系统自动报警,并记录报警信息以及报警信息的跟踪处理过程,让安全隐患在萌芽阶段就得到解决。同时系统提供历史监测过程信息的分类查询统计,在出现问题时能追踪历史记录,分析事故原因。

(3) 报警装置

当监测值超过阈值时系统自动报警,支持现场声光报警、语音报警、短信远程报警等多种报警方式。

3. 适用范围

适用于房屋建筑和市政基础设施工程、轨道交通工程等。

4. 工程案例

天隆寺上盖物业项目、江苏产业技术研究院项目、金融城项目。