

### 三、检测结果

#### 1、裂缝情况调查

经现场对嘉宇西苑 1#栋住宅楼裂缝等情况进行检测,该栋房屋多层墙体、楼板发现裂缝,墙体裂缝主要形态为水平裂缝、竖直裂缝、斜裂缝,楼板裂缝主要形态为切角裂缝、板面跨中裂缝,结果如下:

##### (1) 墙体裂缝

1) 墙体水平裂缝: 对 1#栋住宅楼抽测各房间进行入户检测,根据水平裂缝发生的部位,查阅图纸和选取部分裂缝凿除粉刷层可知,水平裂缝发生的位置为: 钢筋混凝土梁与填充墙交界部位、填充墙水平灰缝部位,钢筋混凝土梁与填充墙交界部位布置有钢丝网,钢丝网宽度在 250mm~300mm 之间,钢丝网大致对中界面布置,钢丝网眼大小为 15mm×15mm。水平裂缝典型情况如 29 层 39-40/(1/L) 轴梁与填充墙交界、24 层 29-31/D 轴填充墙,现场典型情况见照片 1~照片 4;

2) 墙体竖直裂缝: 对 1#栋住宅楼抽测各房间进行入户检测,根据竖直裂缝发生的部位,查阅图纸和选取部分裂缝凿除粉刷层可知,竖直裂缝发生的位置为: 钢筋混凝土剪力墙与填充墙交界部位、填充墙内埋线管部位,钢筋混凝土剪力墙与填充墙交界部位布置有钢丝网,钢丝网宽度在 250mm~300mm 之间,钢丝网大致对中界面布置,钢丝网眼大小为 15mm×15mm。竖直裂缝典型情况如 22 层 33-35/B 轴墙、33 层 39/D-G 轴墙,现场典型情况见照片 5~照片 8;

3) 墙体斜裂缝: 部分墙体存在斜裂缝,斜裂缝均出现在填充墙墙体部位,大部分裂缝呈墙体两侧对称开裂,裂缝宽度一般在 0.1mm~0.3mm 左右,选取部分墙体凿除粉刷层确认混凝土加气块开裂。斜裂缝典型情况如 33 层 39-40/(1/L) 轴填充墙、15 层 7-11/F 轴填充墙,现场典型情况见照片 9~照片 10;

4) 墙体除上述几种裂缝外,尚存在门窗洞口附近为主的水平和斜向裂缝,裂缝宽度一般在 0.1mm~0.3mm 左右,选取部分门窗洞口墙体凿除粉刷层确认砖块未开裂,裂缝典型情况如 25 层(1/13)/E-F 轴门角、10 层(1/18)/(1/G)-(1/L) 轴门角,现场典型情况见照片 11~照片 12。

##### (2) 楼板裂缝

对 1#栋住宅楼抽测各房间进行入户检测,部分楼板存在裂缝,裂缝主要为楼

板切角裂缝, 以及板面跨中平行两侧梁方向的裂缝, 裂缝宽度在 0.1mm~0.2mm 左右。楼板裂缝典型情况如 31 层板 2-4/G-E 轴板底、30 层板 5-7/G-E 轴板面, 现场典型情况见照片 13~照片 16。

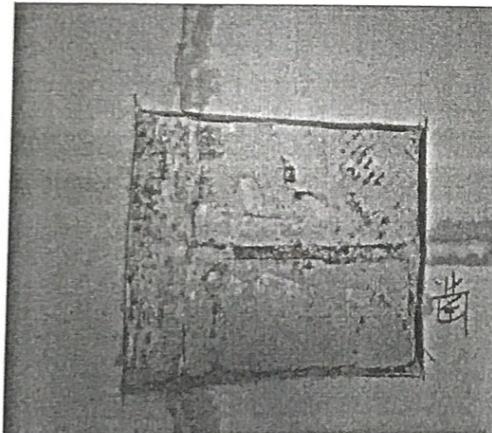
墙体、楼板裂缝详细情况见表 1~表 3。



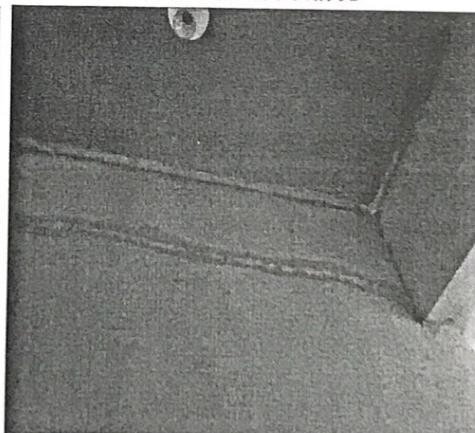
照片 1 29 层 39-40/(1/L)轴梁与填充墙  
交界处裂缝情况



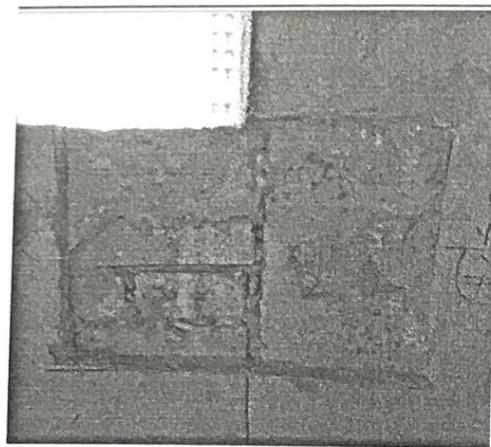
照片 2 24 层 29-31/D 轴填充墙  
沿水平灰缝开裂情况



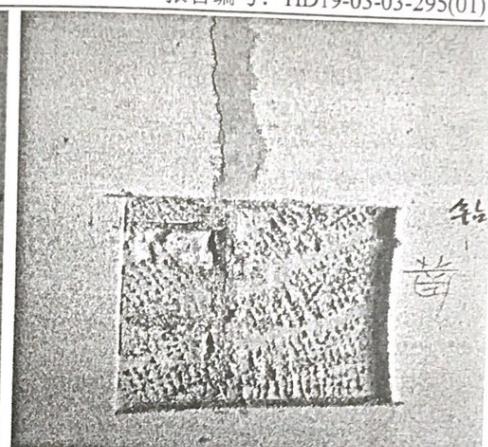
照片 3 25 层 7-11/F 轴填充墙  
沿水平灰缝开裂情况



照片 4 5 层 4-5/(1/G)轴梁与填充墙  
交界处裂缝情况



照片 5 22 层 33-35/B 轴剪力墙与填充墙  
交界处裂缝情况



照片 6 33 层 39/D-G 轴剪力墙与填充墙  
交界处裂缝情况



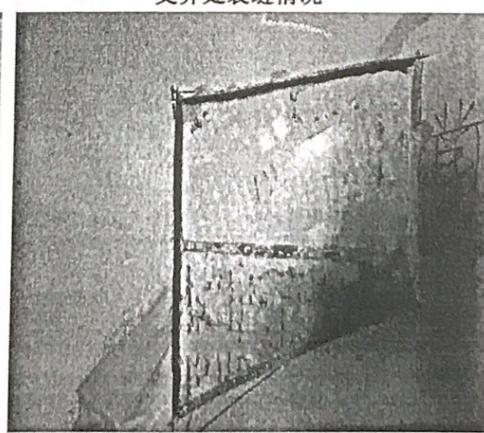
照片 7 24 层(1/18)/(1/G)-(1/L)轴填充墙  
内埋线管处开裂情况



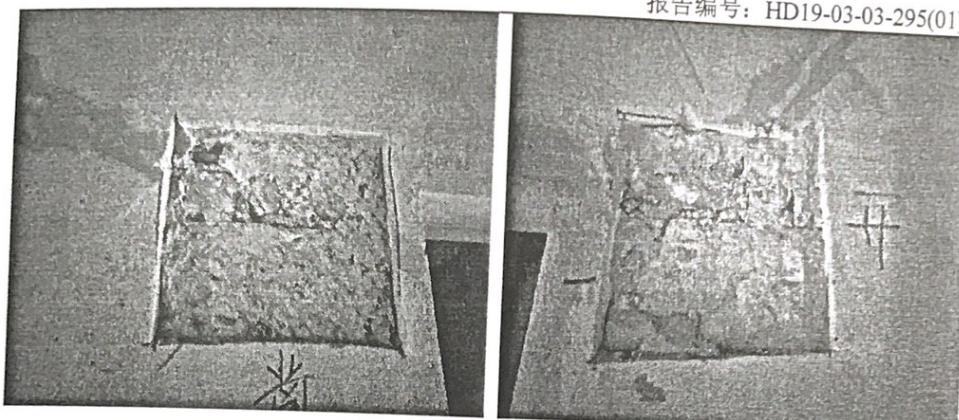
照片 8 10 层 14-16/N 轴剪力墙与填充墙  
交界处裂缝情况



照片 9 33 层 39-40/(1/L)轴填充墙  
斜裂缝情况

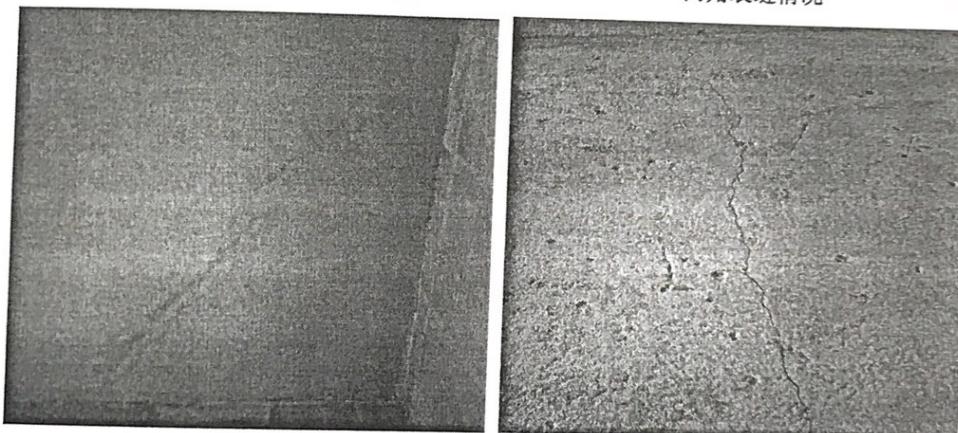


照片 10 15 层 7-11/F 轴填充墙  
斜裂缝情况



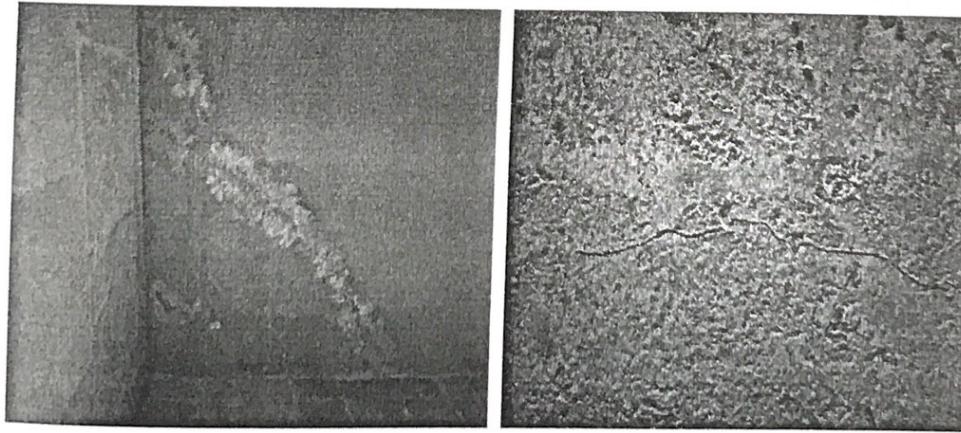
照片 11 25 层(1/13)/E-F 轴  
门角裂缝情况

照片 12 10 层(1/18)/(1/G)-(1/L)轴  
门角裂缝情况



照片 13 31 层 2-4/G-E 轴楼板  
切角裂缝情况

照片 14 30 层 5-7/G-E 轴楼板  
板面裂缝情况



照片 15 31 层 3-4/L-P 轴楼板  
切角裂缝情况

照片 16 30 层 5-6/G-M 轴楼板  
板面裂缝情况

## 2、混凝土抗压强度检测

依据《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》JGJ/T23-2011, 采用山东省乐陵市制造的ZC3A型混凝土回弹仪对嘉宇西苑1#栋住宅楼混凝土构件检测其强度, 结果见表4(JGJ/T23-2011中4.4.1条规定, 检测泵送混凝土强度时, 测区应选在混凝土浇筑侧面, 故对楼面梁进行回弹检测来作为楼面板混凝土强度结果)。结果表明, 抽检部位构件的混凝土强度推定值均满足原设计强度等级要求。

表4 混凝土强度回弹法检测结果

构件名称	强度平均值(MPa)	强度标准差(MPa)	强度最小值(MPa)	强度推定值(MPa)	设计强度等级
33层剪力墙39/D-G	47.1	1.7	44.6	44.3	C30
28层剪力墙40/D-E	47.5	1.2	45.4	45.5	C30
25层剪力墙7/E-F	47.1	1.1	45.8	45.3	C30
24层剪力墙29/B-D	49.6	2.2	45.8	46.0	C30
22层剪力墙36-37/(1/E)	48.5	2.0	44.6	45.2	C30
22层剪力墙33/B-D	46.5	1.6	44.2	43.9	C30
15层剪力墙9-11/E	48.9	2.1	45.4	45.4	C35
10层剪力墙14/N-S	48.1	1.5	45.8	45.6	C40
屋面梁39/D-G	47.1	1.0	45.8	45.5	C25
屋面梁39-40/(1/E)	46.1	1.5	44.2	43.6	C25
29层梁39-40/(1/L)	47.5	0.7	6.2	46.3	C25
29层梁36-38/H	48.2	2.0	45.8	44.9	C25
25层梁18-20/(2/E)	45.5	1.4	42.6	43.2	C25
25层梁18/G-L	47.9	1.4	46.6	45.6	C25

## 3、钢筋根数、间距及保护层厚度检测结果

采用北京智博联科技有限公司ZBL-R630型钢筋位置测定仪对嘉宇西苑1#栋住宅楼混凝土构件钢筋间距、根数、混凝土保护层厚度进行检测, 结果见表5、表6。依据《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204-2015, 混凝土保护层厚度的允许偏差, 对梁柱类构件为+10mm, -7mm (梁设计保护层厚度为

25mm), 对墙板类构件为+8mm, -5mm (剪力墙设计保护层厚度为 15mm), 受力钢筋间距允许偏差为±10mm, 箍筋间距允许偏差为±20mm。结果表明, 抽测部位钢筋根数满足施工质量验收规范要求, 钢筋间距存在排布不均现象, 但其最大偏差小于《混凝土结构现场检测技术标准》GB/T50784-2013 中 9.2.8 条第 3 条的 1.5 倍设计值的规定; 部分剪力墙测区保护层厚度偏厚。

表 5 剪力墙、板钢筋及保护层厚度检测结果

检测部位或 构件名称	设计配筋规格	实测钢筋 间距 (mm)	最外层钢筋实测保护层厚度(mm)					
			32	33	32	37	35	36
33 层剪力墙 39/D-G	竖向钢筋: C8@200 横向钢筋: C8@200	172 165	32	33	32	37	35	36
28 层剪力墙 40/D-E	竖向钢筋: C8@200 横向钢筋: C8@200	171 201	21	26	23	21	17	32
24 层剪力墙 29/B-D	竖向钢筋: C8@200 横向钢筋: C8@200	206 188	22	23	24	23	22	22
22 层剪力墙 36-37/(1/E)	竖向钢筋: C8@200 横向钢筋: C8@200	160 196	26	23	25	26	22	22
22 层剪力墙 33/B-D	竖向钢筋: C8@200 横向钢筋: C8@200	195 188	22	23	25	21	26	22
25 层剪力墙 7/E-F	竖向钢筋: C8@200 横向钢筋: C8@200	203 205	31	35	32	30	35	37
15 层剪力墙 9-11/E	竖向钢筋: C8@200 横向钢筋: C8@200	180 162	16	25	28	21	16	16
10 层剪力墙 14/N-S	竖向钢筋: C8@200 横向钢筋: C8@200	195 179	20	23	25	21	18	23
5 层剪力墙 5/E-G	竖向钢筋: C8@200 横向钢筋: C8@200	191 203	33	35	40	34	32	30
30 层板 16-18/E-G	板底筋 X 向: C8@150 板底筋 Y 向: C8@150	160 157	13	16	12	18	21	15
30 层板 5-7/E-G	板底筋 X 向: C8@150 板底筋 Y 向: C8@150	158 149	20	18	23	24	20	17
29 层板 5-7/E-G	板底筋 X 向: C8@150 板底筋 Y 向: C8@150	178 158	21	22	21	22	17	19
5 层板 5-7/E-G	板底筋 X 向: C8@150 板底筋 Y 向: C8@150	262 153	23	23	22	21	22	24
3 层板 13-15/C-E	板底筋 X 向: C8@200 板底筋 Y 向: C8@200	195 202	18	18	17	18	19	17

表 6 梁钢筋及保护层厚度检测结果

检测部位或构件名称	设计配筋规格	实测主筋根数及箍筋间距 (mm)	主筋实测保护层厚度 (mm)					
			24	27	\	\	\	\
25 层梁 18-20/(2/E)	纵筋:2C18 箍筋 C6@200	2 180	24	27	\	\	\	\
25 层梁 18/G-L	纵筋:3C20 箍筋:C8@100/200	3 95/205	32	28	27	\	\	\
29 层梁 39-40/(1/L)	纵筋:2C20 箍筋:C6@200	2 190	29	31	\	\	\	\
29 层梁 36-38/H	纵筋:2C18 箍筋:C8@100/200	2 97/190	35	33	\	\	\	\
屋面梁 39/G-H	纵筋:2C25 箍筋:C10@100/200	2 118/190	25	30	\	\	\	\
屋面梁 39-40/(1/E)	纵筋:2C16 箍筋:C6@200	2 201	32	32	\	\	\	\

注: 上表中梁纵筋均为梁单侧纵筋, 主筋保护层厚度设计值为最外层钢筋保护层设计厚度+箍筋直径。

#### 4、楼板厚度检测

采用楼板测厚仪对嘉宇西苑 1#栋住宅楼板构件尺寸进行检测, 结果详见表 7。依据《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204-2015, 构件尺寸允许偏差为+10mm, -5mm。结果表明, 抽测部位板构件尺寸均满足施工质量验收规范要求。

表 7 楼板厚度检测结果 单位: mm

构件名称	实测厚度			平均值	设计值	偏差
33 层板 37-39/E-H	117	134	117	123	120	+3
16 层板 25-27/B-E	131	130	117	126	120	+6
11 层板 23-25/E-H	133	129	122	128	120	+8

#### 5、房屋垂直度检测结果

采用全站仪对嘉宇西苑 1#栋住宅楼垂直度进行测量, 测量结果见图 2 和表 8 所示(检测值中包含装修误差)。结果表明, 房屋主体结构倾斜测量值未超过《建筑地基基础设计规范》GB 50007-2011 允许值要求[0.0025Hg], 房屋四周地面也未发现有沉降裂缝等异常情况。

表 8 垂直度检测结果

测点	偏移量 (mm)	测段高度 (m)	偏移方向	垂直度偏差 (%)	容许偏差 (%)
①	35	97.0	西	0.36	2.5
②	15	97.0	西	0.15	2.5
③	57	97.0	西	0.59	2.5
	45	97.0	南	0.46	2.5
④	50	97.0	东	0.52	2.5

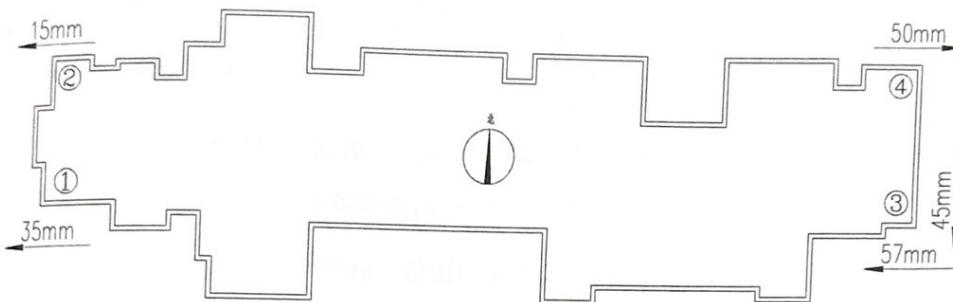


图 2 垂直度测点布置示意

## 6、砂浆强度检测

采用回弹仪对嘉宇西苑 1#栋住宅楼填充墙砂浆强度进行现场抽样检测。依照《砌体工程现场检测技术标准》GB/T50315-2011 有关规定，在被检测的构件上布置了一定数量的回弹测区。砂浆强度推定值见表 9。结果表明：被抽测部位砂浆强度推定值在 5.5~7.9MPa 之间，满足原设计砂浆强度等级 M5.0 的要求。

表 9 砂浆回弹法检测结果

检测部位	碳化深度 (mm)	平均回弹值	强度推定值 (MPa)
33 层墙 39/E-G	2.0	23.8	7.4
33 层墙 39-40/Q	2.0	24.1	7.7
33 层墙 39-40/(1/L)	2.0	23.7	7.3
28 层墙 34-36/N	2.0	24.0	7.6
28 层墙 39-40/D	2.0	24.2	7.8
25 层墙(1/13)/E-F	2.0	21.7	5.6
25 层墙 7-11/F	2.0	21.6	5.5
24 层墙 14-16/N	2.0	23.5	7.2

24 层墙(1/18)/(1/G)-(1/L)	2.0	22.3	6.1
24 层墙 27-29/B	2.0	23.3	6.9
24 层墙 29-31/D	2.0	24.3	7.9
22 层墙 37/E-(1/E)	2.0	23.8	7.4
22 层墙 33-35/B	2.0	24.3	7.9
22 层墙 31-33/A	2.0	24.2	7.8
18 层墙 1/L-G	2.0	22.1	5.9
15 层墙 7-11/F	2.0	23.5	7.1

## 7、粉刷层厚度检测

采用游标卡尺对嘉宇西苑 1#栋住宅楼墙体粉刷层厚度进行检测。结果见表 10。结果表明, 粉刷层平均厚度在 14.7mm~29.0mm 之间。

表 10 粉刷层厚度检测结果

检测部位	实测厚度 (mm)			平均厚度 (mm)
33 层墙 39/E-G	23.5	22	24	23.2
33 层墙 39-40/Q	22.0	21.5	21.5	21.7
33 层墙 39-40/(1/L)	13.5	20.5	16	16.7
28 层墙 34-36/N	26	23.5	30	26.5
28 层墙 39-40/D	18	18	23	19.7
25 层墙(1/13)/E-F	23	24	23	23.3
25 层墙 7-11/F	22	19.0	20	20.3
24 层墙 14-16/N	20	18	18	18.7
24 层墙(1/18)/(1/G)-(1/L)	26	20	19	21.7
24 层墙 29-31/D	18	16	18	17.3
22 层墙 37/E-(1/E)	25	24	27	25.3
22 层墙 33-35/B	28	29	30	29
22 层墙 31-33/A	25	26	24	25
18 层墙 1/L-G	15	12	17	14.7
15 层墙 7-11/F	25	18	24	22.4
15 层墙 9/D-F	16	16	24	18.7

10 层墙(1/18)/(1/G)-(1/L)	30	20	18	22.7
10 层墙 14-16/N	18	24	12	18

### 8、砂浆灰缝厚度检测

采用游标卡尺对嘉宇西苑 1#栋住宅楼填充墙砂浆灰缝厚度进行检测。结果见表 11。结果表明, 水平灰缝厚度在 9.7mm~19.8mm 之间, 竖向灰缝厚度在 11.7mm~42.7mm 之间, 依据《砌体结构工程施工质量验收规范》GB50203-2011 规定: 砌体的水平灰缝厚度和竖向灰缝厚度宜为 10mm, 但不应小于 8mm, 也不应大于 12mm。故抽测部位填充墙灰缝厚度部分偏厚。

表 11 灰缝厚度检测结果

检测部位	实测厚度 (mm)				平均厚度 (mm)
	水平灰缝	21.0	14.0	17.0	
33 层墙 39/E-G	竖向灰缝	15.0	19.0	19.5	17.8
	水平灰缝	13.0	13.0	16.0	14.0
33 层墙 39-40/Q	竖向灰缝	\	\	\	\
	水平灰缝	13.0	13.0	16.0	14.0
33 层墙 39-40/(1/L)	竖向灰缝	13.5	15.5	11.5	13.5
	水平灰缝	13.0	11.5	12.0	12.2
28 层墙 34-36/N	水平灰缝	20.5	20.0	19.0	19.8
	竖向灰缝	42.5	43.5	42.0	42.7
28 层墙 39-40/D	水平灰缝	\	\	\	\
	竖向灰缝	27.0	22.0	24.0	24.3
25 层墙(1/13)/E-F	水平灰缝	16.0	16.5	11.0	14.5
	竖向灰缝	15.0	13.0	15.0	14.3
25 层墙 7-11/F	水平灰缝	15.0	14.0	14.0	14.3
	竖向灰缝	12.0	12.0	15.0	13.0
24 层墙 14-16/N	水平灰缝	15.0	21.0	20.0	18.7
	竖向灰缝	19.0	14.0	19.0	17.3
24 层墙(1/18)/(1/G)-(1/L)	水平灰缝	12.0	13.0	12.0	12.3
	竖向灰缝	12.0	11.0	12.0	11.7
24 层墙 29-31/D	水平灰缝	14.5	14.0	14.0	14.2
	竖向灰缝	14.0	15.0	16.0	15.0

22 层墙 37/E-(1/E)	水平灰缝	12.0	16.5	13.0	13.8
	竖向灰缝	17.0	14.0	16.0	15.7
22 层墙 33-35/B	水平灰缝	10.0	10.0	9.0	9.7
	竖向灰缝	14.0	14.0	17.0	15.0
22 层墙 31-33/A	水平灰缝	11.0	14.0	12.5	12.5
	竖向灰缝	12.0	12.0	12.0	12.0
18 层墙 1/L-G	水平灰缝	13.0	11.0	16.0	13.3
	竖向灰缝	14.0	13.0	11.0	12.7
15 层墙 7-11/F	水平灰缝	15.0	12.0	17.0	14.7
	竖向灰缝	\	\	\	\
15 层墙 9/D-F	水平灰缝	11.0	10.0	11.0	10.7
	竖向灰缝	13.0	15.0	16.0	14.7
10 层墙(1/18)/(1/G)-(1/L)	水平灰缝	16.0	11.0	11.0	12.7
	竖向灰缝	16.0	19.0	19.0	18.0
10 层墙 14-16/N	水平灰缝	17.0	17.0	18.0	17.3
	竖向灰缝	37.0	37.0	36.0	36.7

## 9、主楼主体沉降观测结果

根据委托方提供的由湖南中科工程检测有限公司出具的《嘉宇西苑 1#栋主体沉降观测报告》可知: 至 2019 年 6 月 23 日止, 嘉宇西苑 1#栋各监测点累计沉降量在均在允许值范围内, 总体来讲, 嘉宇西苑 1#栋的沉降量满足设计及规范要求。依据《建筑变形测量规范》(JGJ8-2016) 5.5.5.4 条分析, 嘉宇西苑 1#栋在现有荷载条件下主体沉降趋于稳定, 不影响结构的安全使用。

## 10、桩基础检测结果

根据委托单位提供的由湖南省宏尚检测技术股份有限公司出具的《嘉宇西苑一期 1#栋单桩竖向抗压静载试验报告》(报告编号 HNHS-ZJJZ 20160051)可知: 所测试桩极限承载力为 5000kN, 单桩竖向抗压承载力特征值满足 2500kN 的设计要求;

根据委托单位提供的由湖南省宏尚检测技术股份有限公司出具的《嘉宇西苑一期 1#栋基桩低应变检测报告》(报告编号 HNHS-DYB 20160127)可知: 所检测 64 根桩中评定为 I 类桩共 58 根, 占总桩数的 90.7%; 评定为 II 类桩共 6 根, 占总

## 11、裂缝原因分析

根据现场检测结果、裂缝分布特征等情况，墙体、楼板裂缝原因分析如下：

### (1) 墙体水平及竖向裂缝

由于填充墙砌块、墙面抹灰砂浆、混凝土的线胀系数相差大，当环境温度发生变化时，三者的变形不一致，彼此间相互约束而产生约束应力，当抹灰砂浆产生的约束应力超过其抗拉强度时，在混凝土梁、剪力墙与填充墙界面产生温度收缩或胀缩水平裂缝，这是水平及竖向裂缝产生的主要原因；其次也与墙体粉刷层和砂浆灰缝偏厚易开裂有关；

### (2) 填充墙斜向裂缝

由于温度升高时，混凝土楼（屋）面板出现热胀变形，对下部填充墙产生水平推力，当推力超过砌体砂浆强度时，即出现裂缝；

### (3) 其它墙体裂缝

门窗洞口转角是应力集中的部位，当温度变化时，引起材料的冷缩，在洞口阴角处产生较大的应力集中而使墙体在该处出现裂缝；

总之，嘉宇西苑 1#栋住宅楼墙体裂缝主要是因为温差应力、材料收缩变形引起在薄弱部位（混凝土剪力墙与填充墙交界面、混凝土梁与填充墙交界面、门窗洞口转角等部位）开裂。上述裂缝表现为建筑工程的质量通病，这种变形裂缝的特点是，裂缝一旦出现，其变形引起的约束应力部分随之消失。由于房屋结构为现浇钢筋混凝土剪力墙结构，填充墙只起围护和分隔作用，故填充墙体裂缝不会危及主体结构安全，但影响美观，应对其进行处理。

### (4) 楼板切角裂缝

主要原因是现浇板在温度收缩变形作用下，钢筋混凝土楼面其中心部位为不动点，如楼板受到约束力，该处的法向拉应力最大。楼面板四周受砖墙和梁的双向体系约束，则该处变形最大，由双向最大约束剪应力形成与梁边缘约 45° 的约束主拉应力，当该主拉应力（即温度应力）大于混凝土实际抗拉强度时，即出现切角裂缝；

7、长沙市望城区嘉宇西苑 1#栋住宅楼现有墙体、楼板裂缝不会降低房屋原有的结构安全等级，但影响美观、耐久性，应进行处理。

## (二) 建议

根据上述检测结论，结合现场实际情况，依据国家、行业相关规范、规程，特提出如下建议处理方案：

1、填充墙与混凝土梁、墙交接处裂缝；填充墙墙体中间裂缝：

将墙体裂缝两侧各不少于 150mm 粉刷层凿除至砌体基层面，用抗裂砂浆将凿出砌体粗糙面打底填充压实，沿裂缝长度方向满布Φ0.8 钢丝网（网眼尺寸不大于 10×10），然后粉同原粉刷层厚抗裂（膨胀）砂浆进行处理，再用弹性腻子罩面满挂网格布两边搭到腻子层 5cm，最后两遍内墙腻子打磨上漆。对于梁底与填充墙不密实处，应先灌实。

2、楼板裂缝：

楼板裂缝采用专用结构灌注胶和封闭胶按照《混凝土结构加固设计规范》GB 50367-2013 要求进行灌注和封闭进行补强处理。

