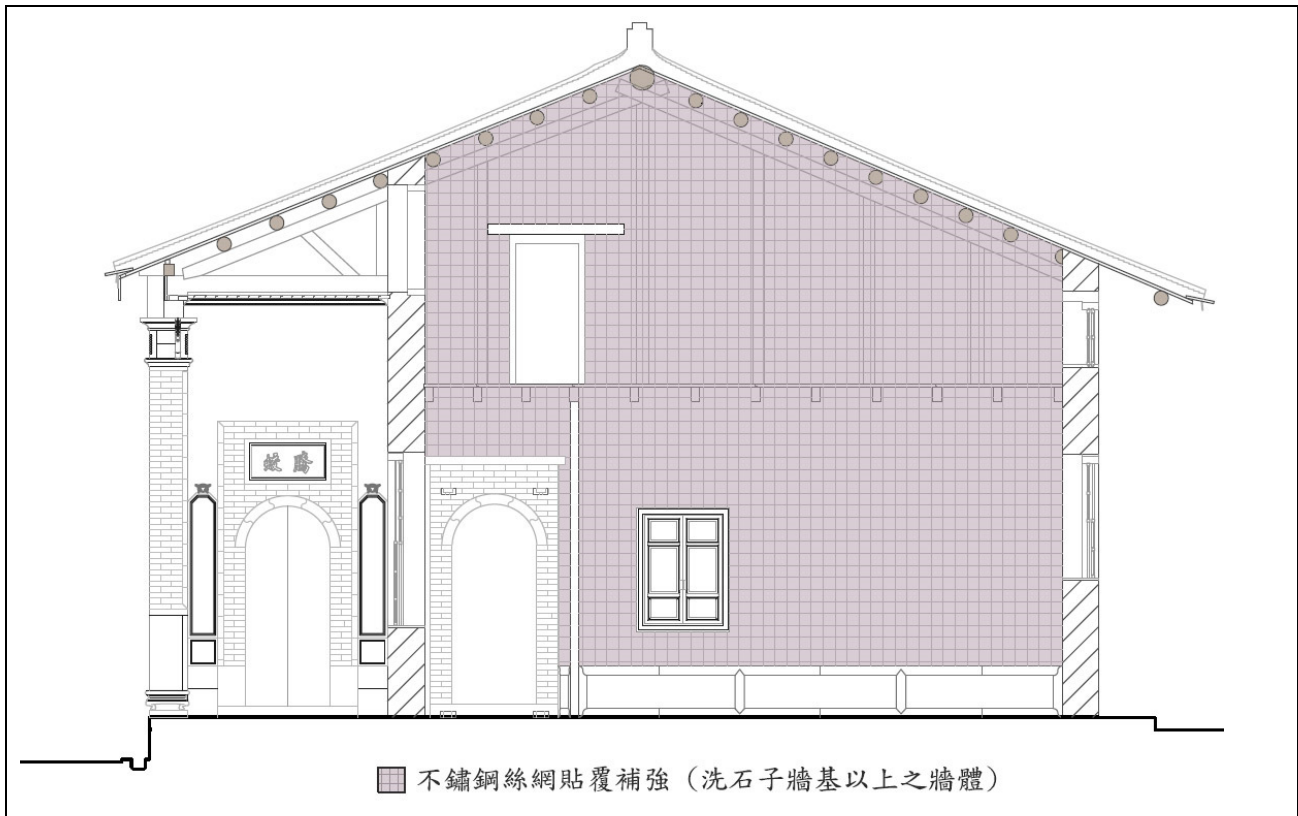




【圖 5-4-77】張天機宅後落一牆體補強立面圖（次間）

（五）補強後之耐震評估

1. 法規地震力計算

張天機宅之後落經不銹鋼絲網修復補強後，可改善土塼牆於地震時脆性破壞之缺點，並且增加其韌性及面內、面外之耐震能力。亦可避免在受到面外力作用時，牆體之接合介面產生分離、脫開的情形。因此，修復補強後其韌性容量取 $R=2.0$ 。

$$\text{容許韌性容量 } R_a = 1 + \frac{(R-1)}{1.5} = 1 + (2.0-1)/1.5 = 1.67$$

$$\text{結構系統地震力折減係數 } F_u = \sqrt{2R_a - 1} = 1.528$$

◆ 最小設計水平總橫力 V

$$\frac{S_{aD}}{F_u} = 1.024/1.528 = 0.670 \quad ; \quad 0.3 < \frac{S_{aD}}{F_u} = 0.670 < 0.8$$

$$\left(\frac{S_{aD}}{F_u} \right)_m = 0.52 \frac{S_{aD}}{F_u} + 0.144 = 0.52 \times 0.670 + 0.144 = 0.493$$

$$\text{最小設計水平總橫力 } V = \frac{I}{1.4 \cdot \alpha_y} \cdot \left(\frac{S_{aD}}{F_u} \right)_m \cdot W = \frac{1.25}{1.4 \times 1.0} \times 0.493 \times W = 0.440 \times W$$

◆ 避免中小度地震降伏之設計地震力 V^*

$$V^* = \frac{IF_u}{4.2\alpha_y} \cdot \left(\frac{S_{aD}}{F_u} \right)_m \cdot W = \frac{1.25}{4.2 \times 1.0} \times 1.528 \times 0.493 \times W = 0.224 \times W$$

◆ 基底剪力 V_u

$$\text{基底剪力 } V_u = 0.440W = 0.440 \times 422,000 = 185680.00 \text{ kgf}$$

2. 面內－剪力耐震評估

(1) 不鏽鋼絲網補強提供之抗剪力

由於後落修復時，室內牆面皆採不銹鋼絲網貼覆補強(鋼絲網規格為#16，網目間距則為 1/2")，並利用其粉刷層(厚度為 3cm)將鋼絲網與土塊砌體牆結合為一體，對於面內地震力作用下，亦能提供抗剪強度(其中，牆體 A-2、A-5、3-1 ~ 10-1 為雙面補強。)。因此，牆體總抗剪力尚須加上不鏽鋼絲網提供之抗剪強度 V_s 與水泥砂漿之抗剪強度 V_c 。其計算式如下：

$$\text{不鏽鋼絲網之抗剪強度 } V_s = 0.5F_y \times A_s \times L/b$$

其中： F_y 為鋼絲網降伏強度， $F_y = 21 \text{ kgf/mm}^2$

A_s 為鋼絲網線斷面積

L 為牆體淨長

b 為網格寬度

水泥砂漿之抗剪強度，參考混凝土抗剪強度 $= 0.53 \times (f_c')^{1/2}$ 。抗壓強度 f_c' 則保守以 140 kgf/cm^2 計，因此，水泥砂漿單位面積之抗剪強度 $= 0.53 \times (140)^{1/2} = 6.27 \text{ kgf/cm}^2$ 。

$$\text{故水泥砂漿之抗剪強度 } V_c = 6.27 \times L \times t$$

其中： L 為牆體淨長， t 為粉刷層厚度

【表 5-4-101】為各牆體貼覆不鏽鋼絲網所能提供之抗剪強度。【表 5-4-102】則為將水泥砂漿打底之粉刷層一併納入考慮，最後牆體施作不鏽鋼絲網補強所能提昇之抗剪強度。

【表 5-4-101】張天機宅後落－不鏽鋼絲網提供之抗剪強度

X 向牆體 (東西向)	牆體淨長 L (cm)	鋼絲網線斷面積 As (mm ²)	網格寬度 b (cm)	鋼絲降伏強度 Fy (kgf/mm ²)	不鏽鋼絲網抗剪強度 Vs (kgf)
A-1	220.00	2.01	1.27	21.00	3657.12
A-2 (雙面)	381.00	2.01	1.27	21.00	12666.93
A-3	229.50	2.01	1.27	21.00	3815.04
A-4	229.50	2.01	1.27	21.00	3815.04
A-5 (雙面)	381.00	2.01	1.27	21.00	12666.93
B-1	210.00	2.01	1.27	21.00	3490.89
B-2	317.00	2.01	1.27	21.00	5269.58
B-3	160.00	2.01	1.27	21.00	2659.72
B-4	316.00	2.01	1.27	21.00	5252.95
C-1	308.00	2.01	1.27	21.00	5119.97
C-2	293.00	2.01	1.27	21.00	4870.62
C-3	179.00	2.01	1.27	21.00	2975.57
C-4	186.00	2.01	1.27	21.00	3091.93
C-5	187.00	2.01	1.27	21.00	3108.55
C-6	179.00	2.01	1.27	21.00	2975.57
D-1	336.00	2.01	1.27	21.00	5585.42
D-2	351.00	2.01	1.27	21.00	5834.77
D-3	335.00	2.01	1.27	21.00	5568.80
合計					92425.38
Y 向牆體 (南北向)	牆體淨長 L (cm)	鋼絲網線斷面積 As (mm ²)	網格寬度 b (cm)	鋼絲降伏強度 Fy (kgf/mm ²)	不鏽鋼絲網抗剪強度 Vs (kgf)
1-1	355.00	2.01	1.27	21.00	5901.26
2-1	669.00	2.01	1.27	21.00	11120.97
3-1 (雙面)	739.50	2.01	1.27	21.00	24585.82
4-1 (雙面)	656.50	2.01	1.27	21.00	21826.35
5-1 (雙面)	714.00	2.01	1.27	21.00	23738.03
6-1 (雙面)	573.00	2.01	1.27	21.00	19050.27
7-1 (雙面)	573.00	2.01	1.27	21.00	19050.27
8-1 (雙面)	713.50	2.01	1.27	21.00	23721.41
9-1 (雙面)	656.50	2.01	1.27	21.00	21826.35
10-1 (雙面)	739.50	2.01	1.27	21.00	24585.82
合計					195406.53

【表 5-4-102】張天機宅後落－牆體補強提供之抗剪強度

X 向 牆體 (東西向)	牆體 淨長 L (cm)	粉刷層 厚度 (cm)	水泥砂漿單位面積 抗剪強度 (kgf/cm ²)	水泥砂漿 抗剪強度 V _c (kgf)	不鏽鋼絲網 抗剪強度 V _s (kgf)	牆體補強之抗剪強度 V _s +V _c (kgf)
A-1	220.00	3.00	6.27	4138.20	3657.12	7795.32
A-2 (雙面)	381.00	3.00	6.27	14333.22	12666.93	27000.15
A-3	229.50	3.00	6.27	4316.90	3815.04	8131.94
A-4	229.50	3.00	6.27	4316.90	3815.04	8131.94
A-5 (雙面)	381.00	3.00	6.27	14333.22	12666.93	27000.15
B-1	210.00	3.00	6.27	3950.10	3490.89	7440.99
B-2	317.00	3.00	6.27	5962.77	5269.58	11232.35
B-3	160.00	3.00	6.27	3009.60	2659.72	5669.32
B-4	316.00	3.00	6.27	5943.96	5252.95	11196.91
C-1	308.00	3.00	6.27	5793.48	5119.97	10913.45
C-2	293.00	3.00	6.27	5511.33	4870.62	10381.95
C-3	179.00	3.00	6.27	3366.99	2975.57	6342.56
C-4	186.00	3.00	6.27	3498.66	3091.93	6590.59
C-5	187.00	3.00	6.27	3517.47	3108.55	6626.02
C-6	179.00	3.00	6.27	3366.99	2975.57	6342.56
D-1	336.00	3.00	6.27	6320.16	5585.42	11905.58
D-2	351.00	3.00	6.27	6602.31	5834.77	12437.08
D-3	335.00	3.00	6.27	6301.35	5568.80	11870.15
合計						197008.98
Y 向 牆體 (南北向)	牆體 淨長 L (cm)	粉刷層 厚度 (cm)	水泥砂漿單位面積 抗剪強度 (kgf/cm ²)	水泥砂漿 抗剪強度 V _c (kgf)	不鏽鋼絲網 抗剪強度 V _s (kgf)	牆體補強之抗剪強度 V _s +V _c (kgf)
1-1	355.00	3.00	6.27	6677.55	5901.26	12578.81
2-1	669.00	3.00	6.27	12583.89	11120.97	23704.86
3-1 (雙面)	739.50	3.00	6.27	27819.99	24585.82	52405.81
4-1 (雙面)	656.50	3.00	6.27	24697.53	21826.35	46523.88
5-1 (雙面)	714.00	3.00	6.27	26860.68	23738.03	50598.71
6-1 (雙面)	573.00	3.00	6.27	21556.26	19050.27	40606.53
7-1 (雙面)	573.00	3.00	6.27	21556.26	19050.27	40606.53
8-1 (雙面)	713.50	3.00	6.27	26841.87	23721.41	50563.28
9-1 (雙面)	656.50	3.00	6.27	24697.53	21826.35	46523.88
10-1 (雙面)	739.50	3.00	6.27	27819.99	24585.82	52405.81
合計						416518.08

由【表 5-4-102】可知，牆體施作不鏽鋼絲網補強所能提昇之抗剪強度分別為：

$$X \text{ 向(東西向)牆體提升之抗剪強度} = 19.70 \times 10^4 \text{ kgf}$$

$$Y \text{ 向(南北向)牆體提升之抗剪強度} = 41.65 \times 10^4 \text{ kgf}$$

張天機宅後落各方向之總抗剪力(V_t)則為牆體之抗剪強度(V_r)加上施作不鏽鋼絲網補強之抗剪強度($V_s + V_c$)，詳細計算如【表 5-4-103】所示。

【表 5-4-103】張天機宅後落－總抗剪力 V_t (補強後)

方向	牆體抗剪力 V_r (kgf)	補強抗剪力 $V_s + V_c$ (kgf)	總抗剪力 V_t (kgf)
X 向牆體 (東西向)	193152.84	197008.98	390161.82
Y 向牆體 (南北向)	307661.70	416518.08	724179.78

(2) 面內耐震安全指標係數 $I_o = \frac{V_r}{V_u}$

【表 5-4-104】張天機宅後落－牆體之面內耐震安全指標係數 I (補強後)

方向	總抗剪力 V_t (kgf)	基底剪力 V_u (kgf)	面內耐震安全 指標係數 I_o	修正因子 FR	修正後面內耐震 安全指標係數 I	診斷結果
X 向牆體 (東西向)	390161.82	185680.00	2.10	0.80	1.68	基本完好
Y 向牆體 (南北向)	724179.78	185680.00	3.90	0.80	3.12	基本完好

(3) 評估結果

由【表 5-4-104】可知，張天機宅後落之牆體經不鏽鋼絲網貼覆補強後，其修正後面內耐震安全指標係數 I ，於 X 向(南北向)為 1.68；於 Y 向(東西向)則為 3.12。顯示在法規地震力作用下，張天機宅後落之牆體於東西向、南北向均有充足之抗剪能力，且結構體仍「**基本完好**」。

2. 面外地震力耐震評估－山牆

(1) 山牆底部地震力彎矩 M_u

張天機宅後落之牆體經不鏽鋼絲網貼覆補強後，其地震力係數 $C_s=0.440$ 。【表 5-4-105】為地震力作用下所產生之彎矩 M_u 。

【表 5-4-105】張天機宅後落一山牆底部彎矩 M_u (補強後)

山牆 編號	牆厚 t (m)	牆體 總長 L (m)	淨長 L' (m)	高度 H (m)	W_{wall} = $L' \times t \times H / 2 \times \gamma$ (kgf)	M_{u-wall} = $C_s \times W_{wall} \times H / 3$ (kgf-m)	W_{roof} (kgf)	M_{u-roof} = $C_s \times W_{roof} \times H / 2$ (kgf-m)	M_u = $M_{u-wall} + M_{u-roof}$ (kgf-m)
2-1 (磚)	0.250	7.60	4.99	1.58	2183.72	505.82	931.50	323.65	829.48
3-1	0.444	8.28	6.18	1.81	5225.69	1386.66	3216.67	1280.33	2666.99
4-1	0.430	8.28	8.28	1.80	5121.40	1351.47	5621.76	2225.27	3576.74
5-1	0.450	9.68	6.75	2.13	7161.66	2236.35	5208.24	2439.54	4675.89
6-1	0.409	6.75	6.75	2.10	5784.10	1780.74	5514.71	2546.71	4327.45
7-1	0.409	6.75	6.75	2.10	5784.10	1780.74	5503.20	2541.39	4322.14
8-1	0.445	9.68	6.75	2.13	7082.08	2211.50	5218.88	2444.53	4656.02
9-1	0.415	8.28	8.28	1.80	4942.75	1304.33	5848.95	2315.20	3619.53
10-1	0.429	8.28	5.97	1.81	4929.15	1307.97	4108.70	1635.39	2943.35
備註：土塼單位體積重量 $\gamma=1800 \text{ kgf/m}^3$ ；磚牆單位體積重量 $\gamma=1900 \text{ kgf/m}^3$									

(2) 不鏽鋼絲網補強之撓曲強度 M_s

由於張天機宅後落於牆體之室內側施作不鏽鋼絲網貼覆補強，當受到面外地震力作用下，亦能提升牆體之抗撓曲強度(其中，牆體 3-1~10-1 為雙面補強。)。故尚須計算牆體施作該項補強所能提昇之面外撓曲強度 M_s ，其計算詳【表 5-4-106】。其公式如下：

$$\text{不鏽鋼絲網之面外撓曲強度 } M_s = 0.5 F_y \times A_s \times (L'/b) \times (2/3 t)$$

其中： F_y 為鋼絲網降伏強度， $F_y=21 \text{ kgf/mm}^2$

A_s 為鋼絲網線斷面積 (mm^2)

L' 為牆體淨長 (m)

b 為網格寬度 (m)

t 為牆厚 (m)

【表 5-4-106】張天機宅後落山牆－不鏽鋼絲網之抗撓曲強度 M_s

山牆編號	牆厚 t (m)	牆體淨長 L' (m)	鋼絲網線 斷面積 A_s (mm ²)	網格 寬度 b (m)	鋼絲網 降伏強度 F_y (kgf/mm ²)	不鏽鋼絲網 面外撓曲強度 M_s (kgf-m)
2-1	0.250	4.99	2.01	0.0127	21.00	1382.50
3-1 (雙面)	0.444	6.18	2.01	0.0127	21.00	6081.72
4-1 (雙面)	0.430	6.64	2.01	0.0127	21.00	6328.37
5-1 (雙面)	0.450	6.08	2.01	0.0127	21.00	6064.17
6-1 (雙面)	0.409	6.13	2.01	0.0127	21.00	5556.98
7-1 (雙面)	0.409	6.13	2.01	0.0127	21.00	5556.98
8-1 (雙面)	0.445	6.08	2.01	0.0127	21.00	5996.79
9-1 (雙面)	0.415	6.64	2.01	0.0127	21.00	6107.61
10-1 (雙面)	0.429	5.97	2.01	0.0127	21.00	5676.58

(3) 面外撓曲應力檢核

【表 5-4-107】為張天機宅後落山牆之面外撓曲應力檢核結果。其中，在計算山牆於地震力作用下所受之撓曲拉應力 f_t 時，山牆底部之地震力彎矩 M_u 尚需扣除不鏽鋼絲網補強之抗撓曲強度 M_s ，其面外撓曲拉應力 f_t 之計算公式如下：

$$\text{山牆底部之面外撓曲拉應力：} f_t = \frac{M_u - M_s}{S} - \frac{W}{A}$$

【表 5-4-107】張天機宅後落山牆之面外撓曲應力檢核 (補強後)

山牆	M_u (kgf-m)	不鏽鋼絲網 面外撓曲強度 M_s (kgf-m)	軸壓應力 W/A (kgf-m)	牆體斷面模數 $S=L' \times t^2/6$ (m ³)	撓曲拉應力 ($M_u - M_s$)/ $S - W/A$ (kgf-cm ²)	法規地震力 評估結果
2-1 (磚)	829.48	1382.50	2497.17	0.0520	-1.31 (*備註 2)	基本完好
3-1	2666.99	6081.72	3076.75	0.2031	-1.99 (*備註 2)	基本完好
4-1	3576.74	6328.37	3762.66	0.2046	-1.72 (*備註 2)	基本完好
5-1	4675.89	6064.17	4521.16	0.2052	-1.13 (*備註 2)	基本完好
6-1	4327.45	5556.98	4506.60	0.1709	-1.17 (*備註 2)	基本完好
7-1	4322.14	5556.98	4502.01	0.1709	-1.17 (*備註 2)	基本完好
8-1	4656.02	5996.79	4546.48	0.2007	-1.12 (*備註 2)	基本完好
9-1	3619.53	6107.61	3916.28	0.1906	-1.70 (*備註 2)	基本完好
10-1	2943.35	5676.58	3528.85	0.1831	-1.85 (*備註 2)	基本完好
備註 1：土塊牆撓曲應力強度 $f_t = 1.4 \text{ kgf/cm}^2$ ；磚牆撓曲應力強度 $f_t = 3.22 \text{ kgf/cm}^2$ 。 備註 2：鋼絲網補強之抗撓曲強度大於牆體所受彎矩。						

(4) 評估結果

根據評估結果顯示，張天機宅後落之牆體經不鏽鋼絲網貼覆補強後，各山牆之撓曲拉應力 f_t 均小於 1.4 kgf/cm^2 ；磚牆則小於 3.22 kgf/cm^2 。顯示在受到面外方向的法規地震力作用時，各山牆之

結構體仍「基本完好」。

3. 面外地震力耐震評估－山牆下半部矩形牆體及長向牆體

(1) 牆體單位長度所受彎矩 M_u

張天機宅後落之牆體經不鏽鋼絲網貼覆補強後，其地震力係數 $C_s=0.440$ 。因此，牆體所受彎矩 M_u 為： $0.440 \frac{q \cdot x^2}{k}$ 。本案假設其束制條件， $k=3$ 進行分析評估。將上述之數值代入，即可求得各牆體所受之彎矩 M_u ，詳【表 5-4-108】。

【表 5-4-108】張天機宅後落－牆體所受彎矩 M_u (補強後)

X 向牆體 (東西向)	X (m)		作用於單位長度 牆體之全部重量 q (kgf/m)	k	M_u (kgf-m)	
	$X_1=hi$	$X_2=(L/2、H \text{ 較小者})$			$X_1=hi$	$X_2=(L/2、H \text{ 較小者})$
A-1(磚)	2.86	2.31	1890.50	3	2267.02	1478.93
A-2	2.79	1.91	2365.37	3	2705.78	1258.45
A-3	2.79	1.98	3020.23	3	3446.63	1735.87
A-4	2.79	1.98	2997.34	3	3420.51	1722.71
A-5	2.79	1.91	2337.43	3	2673.81	1243.58
B-1(磚)	1.49	1.48	2346.57	3	760.34	748.45
B-2	1.48	2.13	4327.78	3	1389.74	2865.03
B-3	1.29	2.20	4214.30	3	1028.14	2976.74
B-4	1.48	2.12	4329.39	3	1390.26	2852.63
C-1(磚)	1.49	1.54	2259.25	3	732.05	785.51
C-2(磚)	2.56	2.25	1787.21	3	1717.12	1320.55
C-3	1.29	1.93	3202.46	3	781.28	1739.77
C-4	1.22	1.96	3168.84	3	691.46	1784.67
C-5	1.22	1.97	3168.84	3	691.46	1793.79
C-6	1.29	1.93	3202.46	3	781.28	1739.77
D-1	1.26	2.20	3447.24	3	802.34	2434.93
D-2	3.30	2.40	3447.24	3	5503.58	2898.87
D-3	1.26	2.19	3447.24	3	802.34	2423.85

Y 向牆體 (南北向)	X (m)		作用於單位長度 牆體之全部重量 q (kgf/m)	k	M _u (kgf-m)	
	X ₁ =h _i	X ₂ =(L/2、H 較小者)			X ₁ =h _i	X ₂ =(L/2、H 較小者)
1-1(磚)	1.56	2.23	1059.25	3	377.91	772.24
2-1(磚)	3.32	2.50	2975.72	3	4808.55	2715.68
3-1	2.70	3.09	4953.62	3	5294.15	6934.03
4-1	2.70	2.20	4623.83	3	4941.69	3266.01
5-1	2.61	2.20	5683.86	3	5676.37	4014.75
6-1	3.89	2.55	5367.61	3	11907.65	5116.90
7-1	3.89	2.58	5365.77	3	11903.57	5236.22
8-1	2.61	2.16	5675.02	3	5667.54	3863.75
9-1	2.70	2.16	4548.93	3	4861.64	3097.06
10-1	2.70	2.99	4937.15	3	5276.55	6449.28

(2) 不鏽鋼絲網補強之撓曲強度 M_s

由於張天機宅後落於牆體之室內側均有施作不鏽鋼絲網貼覆補強，當受到面外地震力作用下，亦能提升牆體之抗撓曲強度(其中，牆體 A-2、A-5、3-1 ~ 10-1 為雙面補強。)。故尚須計算牆體施作該項補強所能提昇之面外撓曲強度 M_s，其計算詳【表 5-4-109】。而對於水平與垂直不同方向之面外撓曲強度，其公式分別如下：

檢核水平裂縫：

$$\text{不鏽鋼絲網之水平面外撓曲強度 } M_s = 0.5F_y \times A_s \times (L'/b) \times (2/3 t)$$

檢核垂直裂縫：

$$\text{不鏽鋼絲網之垂直面外撓曲強度 } M_s = 0.5F_y \times A_s \times (H'/b) \times (2/3 t)$$

其中：F_y 為鋼絲網降伏強度，F_y = 21 kgf/mm²

A_s 為鋼絲網線斷面積 (mm²)

L' 為牆體淨長 (m)

H' 為牆體淨高 (m)

b 為網格寬度 (m)

t 為牆厚 (m)

【表 5-4-109】張天機宅後落—不鏽鋼絲網之抗撓曲強度 M_s

X 向 牆體 (東西向)	牆厚 t (m)	補強 淨長 L' (m)	補強 淨高 H' (m)	鋼絲網線 斷面積 As (mm ²)	網格 寬度 b (m)	鋼絲網 降伏強度 Fy (kgf/mm ²)	不鏽鋼絲網水平 面外撓曲強度 Ms (kgf-m)	不鏽鋼絲網垂直 面外撓曲強度 Ms (kgf-m)
A-1	0.250	2.20	3.43	2.01	0.0127	21.00	609.52	950.30
A-2 (雙面)	0.270	3.81	3.65	2.01	0.0127	21.00	2280.05	2184.30
A-3	0.365	2.30	3.67	2.01	0.0127	21.00	928.33	1484.51
A-4	0.365	2.30	3.67	2.01	0.0127	21.00	928.33	1484.51
A-5 (雙面)	0.270	3.81	3.65	2.01	0.0127	21.00	2280.05	2184.30
B-1	0.250	2.10	2.23	2.01	0.0127	21.00	581.81	617.83
B-2	0.394	3.48	3.38	2.01	0.0127	21.00	1519.50	1475.84
B-3	0.394	2.26	2.66	2.01	0.0127	21.00	986.80	1161.46
B-4	0.394	3.47	3.38	2.01	0.0127	21.00	1515.13	1475.84
C-1	0.250	3.08	2.23	2.01	0.0127	21.00	853.33	617.83
C-2	0.250	2.93	3.15	2.01	0.0127	21.00	811.77	872.72
C-3	0.380	2.85	3.91	2.01	0.0127	21.00	1200.20	1646.59
C-4	0.380	2.92	3.86	2.01	0.0127	21.00	1229.68	1625.53
C-5	0.380	2.93	3.86	2.01	0.0127	21.00	1233.89	1625.53
C-6	0.380	2.85	3.91	2.01	0.0127	21.00	1200.20	1646.59
D-1	0.380	3.36	4.26	2.01	0.0127	21.00	1414.97	1793.98
D-2	0.380	3.51	4.26	2.01	0.0127	21.00	1478.14	1793.98
D-3	0.380	3.35	4.26	2.01	0.0127	21.00	1410.76	1793.98
Y 向 牆體 (南北向)	牆厚 t (m)	補強 淨長 L' (m)	補強 淨高 H' (m)	鋼絲網線斷 面積 As (mm ²)	網格 寬度 b (m)	鋼絲網 降伏強度 Fy (kgf/mm ²)	不鏽鋼絲網水平 面外撓曲強度 Ms (kgf-m)	不鏽鋼絲網垂直 面外撓曲強度 Ms (kgf-m)
1-1	0.250	3.55	2.23	2.01	0.0127	21.00	983.54	617.83
2-1	0.250	4.99	3.32	2.01	0.0127	21.00	2765.00	1839.64
3-1 (雙面)	0.444	6.18	2.70	2.01	0.0127	21.00	6081.72	2657.06
4-1 (雙面)	0.430	4.39	2.70	2.01	0.0127	21.00	4183.97	2573.28
5-1 (雙面)	0.450	3.57	2.98	2.01	0.0127	21.00	3560.70	2972.24
6-1 (雙面)	0.409	4.08	2.93	2.01	0.0127	21.00	3698.61	2656.11
7-1 (雙面)	0.409	4.14	2.93	2.01	0.0127	21.00	3753.00	2656.11
8-1 (雙面)	0.445	3.49	2.98	2.01	0.0127	21.00	3442.24	2939.22
9-1 (雙面)	0.415	4.31	2.70	2.01	0.0127	21.00	3964.43	2483.52
10-1 (雙面)	0.429	5.97	2.70	2.01	0.0127	21.00	5676.58	2567.30

(3) 面外撓曲應力檢核

【表 5-4-110】、【表 5-4-111】為張天機宅後落各牆體之面外撓曲應力檢核結果。由於後落於牆體之室內側尚有施作不鏽鋼絲網貼覆補強，因此，對於水平與垂直不同方向之面外撓曲拉應力 f_t ，其公式則分別如下：

$$\text{水平方向之面外撓曲拉應力：} f_t = \frac{M_u - M_s}{S} - \frac{W}{A}$$

$$\text{垂直方向之面外撓曲拉應力：} f_t = \frac{M_u - M_s}{S}$$

【表 5-4-110】張天機宅後落－各牆體之面外水平撓曲應力檢核（補強後）

面外水平裂縫檢核						
X 向牆體 (東西向)	M_u (kgf-m)	不鏽鋼絲網水平 面外撓曲強度 M_s (kgf-m)	軸壓應力 W/A (kgf/m ²)	水平 $S=(L-l)t^2/6$ (m ³)	撓曲拉應力 $(M_u-M_s)/S - W/A$ (kgf/cm ²)	法規地震力 評估結果
A-1(磚)	2267.02	609.52	15880.20	0.0229	5.64	有安全疑慮
A-2	2705.78	2280.05	8760.65	0.0463	0.04	基本完好
A-3	3446.63	928.33	14277.75	0.0510	3.51	有安全疑慮
A-4	3420.51	928.33	14169.55	0.0510	3.47	有安全疑慮
A-5	2673.81	2280.05	8657.14	0.0463	-0.02 (*備註 3)	基本完好
B-1(磚)	760.34	581.81	13185.51	0.0219	-0.50 (*備註 3)	基本完好
B-2	1389.74	1519.50	3434.88	0.0900	-0.49 (*備註 2)	基本完好
B-3	1028.14	986.80	4769.13	0.0585	-0.41 (*備註 3)	基本完好
B-4	1390.26	1515.13	3437.96	0.0898	-0.48 (*備註 2)	基本完好
C-1(磚)	732.05	853.33	9037.01	0.0321	-1.28 (*備註 2)	基本完好
C-2(磚)	1717.12	811.77	10955.03	0.0305	1.87	基本完好
C-3	781.28	1200.20	3300.24	0.0686	-0.94 (*備註 2)	基本完好
C-4	691.46	1229.68	3104.03	0.0703	-1.08 (*備註 2)	基本完好
C-5	691.46	1233.89	3101.33	0.0705	-1.08 (*備註 2)	基本完好
C-6	781.28	1200.20	3300.24	0.0686	-0.94 (*備註 2)	基本完好
D-1	802.34	1414.97	3111.30	0.0809	-1.07 (*備註 2)	基本完好
D-2	5503.58	1478.14	12379.86	0.0845	3.53	有安全疑慮
D-3	802.34	1410.76	3113.48	0.0806	-1.07 (*備註 2)	基本完好

Y 向 牆體 (南北向)	M_u (kgf-m)	不鏽鋼絲網水平面 外撓曲強度 M_s (kgf-m)	軸壓應力 W/A (kgf/m ²)	水平 $S=(L-l)t^2/6$ (m ³)	撓曲拉應力 (M_u-M_s)/S - W/A (kgf/cm ²)	法規地震力 評估結果
1-1(磚)	377.91	983.54	6624.04	0.0370	-2.30 (*備註 2)	基本完好
2-1(磚)	4808.55	2765.00	11902.86	0.0520	2.74	基本完好
3-1	5294.15	6081.72	11156.80	0.2031	-1.50 (*備註 2)	基本完好
4-1	4941.69	4183.97	10753.09	0.1353	-0.52 (*備註 3)	基本完好
5-1	5676.37	3560.70	15532.00	0.1205	0.20	基本完好
6-1	11907.65	3698.61	16404.66	0.1138	5.58	有安全疑慮
7-1	11903.57	3753.00	16351.51	0.1154	5.43	有安全疑慮
8-1	5667.54	3442.24	15749.23	0.1152	0.36	基本完好
9-1	4861.64	3964.43	10961.27	0.1237	-0.37 (*備註 3)	基本完好
10-1	5276.55	5676.58	11508.51	0.1831	-1.37 (*備註 2)	基本完好
備註 1：灰縫撓曲應力強度 $f_t=1.4$ kgf/cm ² ；磚牆灰縫撓曲應力強度 $f_t=3.22$ kgf/cm ² 。						
備註 2：鋼絲網補強之抗撓曲強度大於牆體所受彎矩。備註 3：牆體垂直軸壓應力大於撓曲拉應力。						

【表 5-4-111】張天機宅後落一各牆體之面外垂直撓曲應力檢核 (補強後)

面外垂直裂縫檢核					
X 向 牆體 (東西向)	M_u (kgf-m)	不鏽鋼絲網垂直 面外撓曲強度 M_s (kgf-m)	垂直 $S=(H-h)t^2/6$ (m ³)	撓曲拉應力 (M_u-M_s)/S (kgf/cm ²)	法規地震力 評估結果
A-1(磚)	1478.93	950.30	0.0415	1.28	基本完好
A-2	1258.45	2184.30	0.0509	-1.82 (*備註 2)	基本完好
A-3	1735.87	1484.51	0.0935	0.27	基本完好
A-4	1722.71	1484.51	0.0935	0.25	基本完好
A-5	1243.58	2184.30	0.0509	-1.85 (*備註 2)	基本完好
B-1(磚)	748.45	617.83	0.0232	0.56	基本完好
B-2	2865.03	1475.84	0.1014	1.37	基本完好
B-3	2976.74	1161.46	0.0688	2.64	有安全疑慮
B-4	2852.63	1475.84	0.1014	1.36	基本完好
C-1(磚)	785.51	617.83	0.0232	0.72	基本完好
C-2(磚)	1320.55	872.72	0.0385	1.16	基本完好
C-3	1739.77	1646.59	0.1071	0.09	基本完好
C-4	1784.67	1625.53	0.1059	0.15	基本完好
C-5	1793.79	1625.53	0.1059	0.16	基本完好
C-6	1739.77	1646.59	0.1071	0.09	基本完好
D-1	2434.93	1793.98	0.1155	0.55	基本完好
D-2	2898.87	1793.98	0.1155	0.96	基本完好
D-3	2423.85	1793.98	0.1155	0.55	基本完好

Y 向 牆體 (南北向)	M_u (kgf-m)	不鏽鋼絲網垂直 面外撓曲強度 M_s (kgf-m)	垂直 $S=(H-h)t^2/6$ (m^3)	撓曲拉應力 (M_u-M_s)/ S (kgf/cm ²)	法規地震力 評估結果
1-1 (磚)	772. 24	617. 83	0. 0232	0. 66	基本完好
2-1 (磚)	2715. 68	1839. 64	0. 0404	2. 17	基本完好
3-1	6934. 03	2657. 06	0. 1065	4. 02	有安全疑慮
4-1	3266. 01	2573. 28	0. 0998	0. 69	基本完好
5-1	4014. 75	2972. 24	0. 1188	0. 88	基本完好
6-1	5116. 90	2656. 11	0. 1224	2. 01	有安全疑慮
7-1	5236. 22	2656. 11	0. 1224	2. 11	有安全疑慮
8-1	3863. 75	2939. 22	0. 1162	0. 80	基本完好
9-1	3097. 06	2483. 52	0. 0930	0. 66	基本完好
10-1	6449. 28	2567. 30	0. 0994	3. 91	有安全疑慮
備註 1: 灰縫撓曲應力強度 $f_t=1.4 \text{ kgf/cm}^2$; 磚牆灰縫撓曲應力強度 $f_t=3.22 \text{ kgf/cm}^2$ 。 備註 2: 鋼絲網補強之抗撓曲強度大於牆體所受彎矩					

(4) 評估結果

根據【表 5-4-110】、【表 5-4-111】可知，在受到面外方向的法規地震力作用時，張天機宅後落之部分 X 向 (A-1、A-3、A-4、D-2) 及部分 Y 向 (6-1、7-1) 牆體，**會有產生水平裂縫之疑慮**；而對於垂直裂縫的檢核，同樣 X 向之牆體 B-3 及部分 Y 向 (3-1、6-1、7-1、10-1) 牆體，**會有產生垂直裂縫之疑慮**。顯示後落的牆體經不鏽鋼絲網補強後，雖能提升其面外之耐震能力，但依然有部分牆體所受之撓曲拉應力 f_t 大於灰縫之撓曲應力強度 1.4kgf/cm^2 或 3.22kgf/cm^2 ，即在受到法規地震力(475 年迴歸期)作用下，仍會有產生損壞之虞。

然而，根據【文化資產維護管理教育推廣公聽會-法令宣導手冊】p47，古蹟補強應具合宜之耐震能力(以地震後及時檢查與修復為主要策略，符於現行耐震規範不為必要條件)，於文化資產再利用之案例，其耐震能力仍宜維持 30 年迴歸期之**中小度地震不致嚴重損害造成人員傷亡**(現行規範為 475 年迴歸期，中小度地震約為 475 年設計地震力之 1/4)。

因此，張天機宅後落各牆體經補強後，於中小度地震力作用時所受之撓曲拉應力 f_t 應不得超過最大容許拉應力(1.4kgf/cm^2 或 3.22kgf/cm^2)。【表 5-4-112】為考量中小度地震力 ($C_s=0.224$) 作用時，後落各牆體所受之面外彎矩。【表 5-4-113】、【表 5-4-114】則為各牆體之面外垂直與水平撓曲應力檢核結果。

【表 5-4-112】張天機宅後落－牆體所受彎矩 M_u (補強後，中小度地震力)

X 向牆體 (東西向)	X (m)		作用於單位長度 牆體之全部重量 q (kgf/m)	k	M_u (kgf-m)	
	$X_1=hi$	$X_2=(L/2、H \text{ 較小者})$			$X_1=hi$	$X_2=(L/2、H \text{ 較小者})$
A-1(磚)	2.86	2.31	1890.50	3	1154.31	753.03
A-2	2.79	1.91	2365.37	3	1377.71	640.77
A-3	2.79	1.98	3020.23	3	1754.94	883.86
A-4	2.79	1.98	2997.34	3	1741.64	877.16
A-5	2.79	1.91	2337.43	3	1361.44	633.20
B-1(磚)	1.49	1.48	2346.57	3	387.15	381.09
B-2	1.48	2.13	4327.78	3	707.62	1458.80
B-3	1.29	2.20	4214.30	3	523.50	1515.68
B-4	1.48	2.12	4329.39	3	707.89	1452.49
C-1(磚)	1.49	1.54	2259.25	3	372.74	399.96
C-2(磚)	2.56	2.25	1787.21	3	874.32	672.39
C-3	1.29	1.93	3202.46	3	397.81	885.85
C-4	1.22	1.96	3168.84	3	352.07	908.71
C-5	1.22	1.97	3168.84	3	352.07	913.35
C-6	1.29	1.93	3202.46	3	397.81	885.85
D-1	1.26	2.20	3447.24	3	408.53	1239.81
D-2	3.30	2.40	3447.24	3	2802.29	1476.03
D-3	1.26	2.19	3447.24	3	408.53	1234.16
Y 向牆體 (南北向)	X (m)		作用於單位長度 牆體之全部重量 q (kgf/m)	k	M_u (kgf-m)	
	$X_1=hi$	$X_2=(L/2、H \text{ 較小者})$			$X_1=hi$	$X_2=(L/2、H \text{ 較小者})$
1-1(磚)	1.56	2.23	1059.25	3	192.42	393.21
2-1(磚)	3.32	2.50	2975.72	3	2448.39	1382.76
3-1	2.70	3.09	4953.62	3	2695.65	3530.64
4-1	2.70	2.20	4623.83	3	2516.18	1662.97
5-1	2.61	2.20	5683.86	3	2890.27	2044.21
6-1	3.89	2.55	5367.61	3	6063.08	2605.40
7-1	3.89	2.58	5365.77	3	6061.00	2666.15
8-1	2.61	2.16	5675.02	3	2885.77	1967.32
9-1	2.70	2.16	4548.93	3	2475.43	1576.95
10-1	2.70	2.99	4937.15	3	2686.69	3283.81

【表 5-4-113】張天機宅後落－各牆體之面外水平撓曲應力檢核（補強後，中小度地震力）

面外水平裂縫檢核（中小度地震力）						
X 向 牆體 (東西向)	M_u (kgf-m)	不鏽鋼絲網水平 面外撓曲強度 M_s (kgf-m)	軸壓應力 W/A (kgf/m ²)	水平 $S=(L-l)t^2/6$ (m ³)	撓曲拉應力 (M_u-M_s)/S - W/A (kgf/cm ²)	法規地震力 評估結果
A-1 (磚)	1154.31	609.52	15880.20	0.0229	0.79	基本完好
A-2	1377.71	2280.05	8760.65	0.0463	-2.83 (*備註 2)	基本完好
A-3	1754.94	928.33	14277.75	0.0510	0.19	基本完好
A-4	1741.64	928.33	14169.55	0.0510	0.18	基本完好
A-5	1361.44	2280.05	8657.14	0.0463	-2.85 (*備註 2)	基本完好
B-1 (磚)	387.15	581.81	13185.51	0.0219	-2.21 (*備註 2)	基本完好
B-2	707.62	1519.50	3434.88	0.0900	-1.25 (*備註 2)	基本完好
B-3	523.50	986.80	4769.13	0.0585	-1.27 (*備註 2)	基本完好
B-4	707.89	1515.13	3437.96	0.0898	-1.24 (*備註 2)	基本完好
C-1 (磚)	372.74	853.33	9037.01	0.0321	-2.40 (*備註 2)	基本完好
C-2 (磚)	874.32	811.77	10955.03	0.0305	-0.89 (*備註 3)	基本完好
C-3	397.81	1200.20	3300.24	0.0686	-1.50 (*備註 2)	基本完好
C-4	352.07	1229.68	3104.03	0.0703	-1.56 (*備註 2)	基本完好
C-5	352.07	1233.89	3101.33	0.0705	-1.56 (*備註 2)	基本完好
C-6	397.81	1200.20	3300.24	0.0686	-1.50 (*備註 2)	基本完好
D-1	408.53	1414.97	3111.30	0.0809	-1.56 (*備註 2)	基本完好
D-2	2802.29	1478.14	12379.86	0.0845	0.33	基本完好
D-3	408.53	1410.76	3113.48	0.0806	-1.55 (*備註 2)	基本完好
Y 向 牆體 (南北向)	M_u (kgf-m)	不鏽鋼絲網水平面 外撓曲強度 M_s (kgf-m)	軸壓應力 W/A (kgf/m ²)	水平 $S=(L-l)t^2/6$ (m ³)	撓曲拉應力 (M_u-M_s)/S - W/A (kgf/cm ²)	法規地震力 評估結果
1-1 (磚)	192.42	983.54	6624.04	0.0370	-2.80 (*備註 2)	基本完好
2-1 (磚)	2448.39	2765.00	11902.86	0.0520	-1.80 (*備註 2)	基本完好
3-1	2695.65	6081.72	11156.80	0.2031	-2.78 (*備註 2)	基本完好
4-1	2516.18	4183.97	10753.09	0.1353	-2.31 (*備註 2)	基本完好
5-1	2890.27	3560.70	15532.00	0.1205	-2.11 (*備註 2)	基本完好
6-1	6063.08	3698.61	16404.66	0.1138	0.44	基本完好
7-1	6061.00	3753.00	16351.51	0.1154	0.36	基本完好
8-1	2885.77	3442.24	15749.23	0.1152	-2.06 (*備註 2)	基本完好
9-1	2475.43	3964.43	10961.27	0.1237	-2.30 (*備註 2)	基本完好
10-1	2686.69	5676.58	11508.51	0.1831	-2.78 (*備註 2)	基本完好
備註 1：灰縫撓曲應力強度 $f_t=1.4$ kgf/cm ² ；磚牆灰縫撓曲應力強度 $f_t=3.22$ kgf/cm ² 。 備註 2：鋼絲網補強之抗撓曲強度大於牆體所受彎矩。備註 3：牆體垂直軸壓應力大於撓曲拉應力。						

【表 5-4-114】張天機宅後落－各牆體之面外垂直撓曲應力檢核（補強後，中小度地震力）

面外垂直裂縫檢核（中小度地震力）					
X 向牆體 (東西向)	M_u (kgf-m)	不鏽鋼絲網垂直 面外撓曲強度 M_s (kgf-m)	垂直 $S=(H-h)t^2/6$ (m^3)	撓曲拉應力 (M_u-M_s)/ S (kgf/cm ²)	法規地震力 評估結果
A-1(磚)	753.03	950.30	0.0415	-0.48 (*備註 2)	基本完好
A-2	640.77	2184.30	0.0509	-3.03 (*備註 2)	基本完好
A-3	883.86	1484.51	0.0935	-0.64 (*備註 2)	基本完好
A-4	877.16	1484.51	0.0935	-0.65 (*備註 2)	基本完好
A-5	633.20	2184.30	0.0509	-3.05 (*備註 2)	基本完好
B-1(磚)	381.09	617.83	0.0232	-1.02 (*備註 2)	基本完好
B-2	1458.80	1475.84	0.1014	-0.02 (*備註 2)	基本完好
B-3	1515.68	1161.46	0.0688	0.51	基本完好
B-4	1452.49	1475.84	0.1014	-0.02 (*備註 2)	基本完好
C-1(磚)	399.96	617.83	0.0232	-0.94 (*備註 2)	基本完好
C-2(磚)	672.39	872.72	0.0385	-0.52 (*備註 2)	基本完好
C-3	885.85	1646.59	0.1071	-0.71 (*備註 2)	基本完好
C-4	908.71	1625.53	0.1059	-0.68 (*備註 2)	基本完好
C-5	913.35	1625.53	0.1059	-0.67 (*備註 2)	基本完好
C-6	885.85	1646.59	0.1071	-0.71 (*備註 2)	基本完好
D-1	1239.81	1793.98	0.1155	-0.48 (*備註 2)	基本完好
D-2	1476.03	1793.98	0.1155	-0.28 (*備註 2)	基本完好
D-3	1234.16	1793.98	0.1155	-0.48 (*備註 2)	基本完好
Y 向牆體 (南北向)	M_u (kgf-m)	不鏽鋼絲網垂直 面外撓曲強度 M_s (kgf-m)	垂直 $S=(H-h)t^2/6$ (m^3)	撓曲拉應力 (M_u-M_s)/ S (kgf/cm ²)	法規地震力 評估結果
1-1(磚)	393.21	617.83	0.0232	-0.97 (*備註 2)	基本完好
2-1(磚)	1382.76	1839.64	0.0404	-1.13 (*備註 2)	基本完好
3-1	3530.64	2657.06	0.1065	0.82	基本完好
4-1	1662.97	2573.28	0.0998	-0.91 (*備註 2)	基本完好
5-1	2044.21	2972.24	0.1188	-0.78	基本完好
6-1	2605.40	2656.11	0.1224	-0.04 (*備註 2)	基本完好
7-1	2666.15	2656.11	0.1224	0.01	基本完好
8-1	1967.32	2939.22	0.1162	-0.84 (*備註 2)	基本完好
9-1	1576.95	2483.52	0.0930	-0.97 (*備註 2)	基本完好
10-1	3283.81	2567.30	0.0994	0.72	基本完好
備註 1：灰縫撓曲應力強度 $f_t=1.4 \text{ kgf/cm}^2$ ；磚牆灰縫撓曲應力強度 $f_t=3.22 \text{ kgf/cm}^2$ 。 備註 2：鋼絲網補強之抗撓曲強度大於牆體所受彎矩。					

根據評估結果可知，在受到面外方向的中小度地震力作用時，張天機宅後落各牆體於垂直裂縫及水平裂縫的檢核均為「**基本完好**」。顯示其耐震能力尚能符合中小度地震不致嚴重損害造成人員傷亡之基本條件。且又因牆體尚有施作不鏽鋼絲網貼覆補強，亦可防止牆體於過大的地震中產生崩塌造成人員傷亡的情形。

第五節 結論與建議

一、木屋架承重結構安全評估

【表 5-5-1】為后里張天機宅木屋架承重結構安全評估診斷結果。除左外護龍之最南側房間及後落之次間、稍間、右末間外，多數楹木在靜載重與活載重同時作用之長期荷重下，其最大撓曲應力大於容許應力（ 75 kgf/cm^2 ），即斷面有不足的情況。因此，本次評估亦予以建議各空間楹木之最小斷面尺寸。

【表 5-5-1】后里張天機宅－木屋架承重結構安全評估診斷結果

空間	單元	楹木最小斷面尺寸	評估結果	建議最小斷面尺寸
前落	明間	$\Phi = 15\text{cm}$	最大撓曲應力大於容許應力	$\Phi = 16.5\text{cm}$
	次間	$\Phi = 14\text{cm}$	最大撓曲應力大於容許應力	$\Phi = 15\text{cm}$
	稍間	$\Phi = 13\text{cm}$	最大撓曲應力大於容許應力	$\Phi = 15\text{cm}$
左、右護龍	私廳	$\Phi = 14\text{cm}$	最大撓曲應力大於容許應力	$\Phi = 15\text{cm}$
	廂房	$\Phi = 14\text{cm}$	最大撓曲應力大於容許應力	$\Phi = 14.5\text{cm}$
左外護龍	前過水間	$\Phi = 15\text{cm}$	最大撓曲應力大於容許應力	$\Phi = 18\text{cm}$
	後過水間	$\Phi = 15\text{cm}$	最大撓曲應力大於容許應力	$\Phi = 17.5\text{cm}$
	廚房	$\Phi = 12\text{cm}$	最大撓曲應力大於容許應力	$\Phi = 14.5\text{cm}$
	穀倉	$\Phi = 12\text{cm}$	最大撓曲應力大於容許應力	$\Phi = 15.5\text{cm}$
	南側房間	$\Phi = 18\text{cm}$	斷面符合規範要求	$\Phi = 18\text{cm}$
後落	明間	$\Phi = 15\text{cm}$	最大撓曲應力大於容許應力	$\Phi = 17\text{cm}$
	次間	$\Phi = 15\text{cm}$	斷面符合規範要求	$\Phi = 15\text{cm}$
	稍間	$\Phi = 15\text{cm}$	斷面符合規範要求	$\Phi = 15\text{cm}$
	盡間	$\Phi = 12\text{cm}$	最大撓曲應力大於容許應力	$\Phi = 13.5\text{cm}$
	右末間	$\Phi = 15\text{cm}$	斷面符合規範要求	$\Phi = 15\text{cm}$

根據現況，后里張天機宅之木構件有受潮的現象，再加上屋頂破損、漏水，因此部分木構件有腐朽、劣化的情況。由於木料腐朽將會影響構材之強度，此時若木構件斷面不足，在長期荷重作用下，

嚴重者將無法承載屋頂之重量，構件最後會因撓曲過大而斷裂，造成屋頂之崩塌。

因此，未來修復設計時，除應對部分受潮、腐朽嚴重之構件仿作並進行抽換外，對於現況有斷面不足之楹木，應以不小於【表 5-5-1】所建議之最小斷面尺寸予以抽換，以達長期荷重作用下之結構安全。

二、牆體耐震結構安全評估

【表 5-5-2】為后里張天機宅之牆體耐震結構安全評估診斷結果。除左、右護龍與左外護龍之南北向為基本完好外，其餘各空間在法規地震力檢討下，建築物現況之耐震性能均有所不足。另外，根據各空間之面外耐震評估結果可知，多數牆體亦均有產生水平裂縫及垂直裂縫之疑慮。

對於牆體之耐震性能補強，本案建議於牆體之室內側採用不鏽鋼絲網貼覆補強。其主要概念為藉由鋼絲網之拉張強度及韌性來改善土塊牆於地震時脆性破壞之缺點，並且增加其韌性及面內、面外之耐震能力，以提高建築物整體之耐震性能。另外，於室內牆體施作不銹鋼絲網補強，即可利用其粉刷層使鋼絲網與斗砌磚結合為一體，亦不會造成外觀上的改變

而對於不鏽鋼絲網貼覆補強之範圍，除根據面內、面外之耐震評估結果外，主要以不破壞古蹟原貌為前提，並考量原有室內裝修(如：木壁板、洗石子牆基等)之保存維護予以決定。

【表 5-5-2】后里張天機宅－牆體耐震結構安全評估診斷結果

空間	方向	補強方式	補強範圍	修正後面內耐震安全指標係數 I		診斷結果
				補強前	補強後	
前落	東西向	不鏽鋼絲網貼覆補強，規格為 16#	壁面裝修材以上之牆體	0.67	1.84	基本完好
	南北向		壁面裝修材以上之牆體	0.71	2.04	基本完好
左、右護龍	東西向	不鏽鋼絲網貼覆補強，規格為 18#	壁面裝修材以上之牆體	0.83	2.50	基本完好
	南北向		牆頂至開口部上緣	1.86	2.53	基本完好
左外護龍	東西向	不鏽鋼絲網貼覆補強，規格為 16#	壁面裝修材以上之牆體	0.76	2.21	基本完好
	南北向		牆頂至開口部上緣	0.98	1.34	基本完好
後落	東西向	不鏽鋼絲網貼覆補強，規格為 16#	壁面裝修材以上之牆體	0.57	1.68	基本完好
	南北向		壁面裝修材以上之牆體	0.91	3.12	基本完好

由【表 5-5-2】可知，張天機宅各空間之牆體經不鏽鋼絲網貼覆補強後，其修正後面內耐震安全指標係數 I 值均大於 1.0。顯示在法規地震力作用下，張天機宅之牆體於東西向、南北向均有充足之抗剪能力，且**結構體仍「基本完好」**。

而對於面外之耐震評估，在受到中小度地震力作用時，張天機宅各牆體於垂直裂縫及水平裂縫的檢核均為「**基本完好**」，安全尚無疑慮。顯示其耐震能力尚能符合中小度地震不致嚴重損害造成人員傷亡之基本條件，且又因牆體尚有施作不鏽鋼絲網貼覆補強，亦可防止牆體於過大的地震中產生崩塌造成人員傷亡的情形。

三、修復補強建議

根據面內、面外之耐震安全評估結果及現況損壞狀況，建議后里張天機宅未來於修復補強時，應將屋頂及劣化之木構件進行抽換、修復，並將牆體表面剝落、劣化之粉刷層敲除，進一步針對裂縫與劣化之土塊磚予以修復。俟修復完成後，依建議之補強範圍進行牆體耐震性能補強；無須補強之牆體範圍即依原有表材依序恢復，並重新施作粉刷。

針對牆體耐震性能之補強及裂縫之修復補強，給于以下之修復補強建議：

（一）裂縫修復

張天機宅進行結構補強前，須先將現況牆體之裂縫予以修復。因此，建議先將牆體之粉刷層以人工小心打除，使裂縫全部露出，並檢視土塊磚之損壞狀況。對於寬度較小之裂縫，應將易鬆動之土塊及灰縫移除，再使用與土塊性質相近，且注入裂縫後不會產生乾縮現象之泥漿或麻絨灰漿予以填補；而對於寬度較大之裂縫，將裂縫周圍之劣化部份移除後，再塞入木角條，最後以泥漿或麻絨灰漿填補；對於暴露在外、劣化或破損嚴重之土塊磚，則須依原材料、原工法重新施作並予以抽換復原。且在進行修復、抽換前須先施作臨時支撐，將其桁樑及屋頂承載，以確保結構之安全。

（二）牆體耐震性能補強

在牆體既有裂縫及劣化部份修復完成後，加以清理並將施作面補平，於土塊牆體釘入用以固定鋼絲網之鋼釘，再以溼泥塗覆於土塊牆體表面約 1cm，將鋼絲網固定於其上且與釘入牆體之鋼釘確實接合，防止鋼絲網日後在受力過程中與土塊牆產生錯移、脫離的情況。接著稍加施力將鋼絲網壓入濕泥中，讓鋼絲網與土塊牆結為一體，使鋼絲網之抗拉功能得以發揮。鋼絲網固定完成後，再施作上塗之粉刷層，且粉刷層之成分應盡可能與原貌相近。

第六節 木構件劣化檢測

臺中市定古蹟張天機宅屬於磚木混合構造建築物，基地內附有庭園植栽及泮池等，提供木質構材的生物劣化因子良好棲地。由於本建築物因滲漏水影響，導致木腐菌劣化及白蟻危害，造成木質構造嚴重破壞。

一、木構件現況調查

為瞭解張宅木構件的現況及劣化因子等，本次調查內容分為基地現況及木構件材種、現況及劣化因子分析等部分，結果分述如后。

（一）基地現況

張天機宅基地座落於后里區南村路旁，基地四周除西側臨接傳統民房外，皆臨稻田農地，基地北側更常因稻作灌溉之故，使水圳水流漫進基地東北側，造成該區域常久潮濕並有泥沙淤積【照片 5-6-1】。基地內部的地坪鋪面除東、西兩側為混凝土鋪面外，其餘為土壤或礫石鋪面；南側設有泮池長期蓄水，前埕及西側有植株【照片 5-6-2】，而北側因未落實整理維護而雜草叢生【照片 5-6-3】。

因張天機宅基地廣闊，日常維護不易，目前僅有前埕週遭能有效整理外，其餘區域則顯雜亂，如前落西側堆置舊木料，後落右稍間、右盡間及右側增建空間因倒塌而未清理【照片 5-6-4】。



【照片 5-6-1】水流漫進基地東北側，造成潮濕及泥沙淤積



【照片 5-6-2】前埕有植株



【照片 5-6-3】基地北側雜草叢生



【照片 5-6-4】後落倒塌空間未清理

（二）木構件材種

張天機宅內使用的木質構件主要為椽條、屋桁、加固支撐、閣樓板、樓桁、天花板、門窗及裝修等部分，所使用的材種不盡相同，依現場巨視特徵及取樣顯微鑑視結果如表 5-6-1，屋桁、加固支撐及閣樓板多使用杉木（*Cunninghamia lanceolata*）、中脊使用樟木（*Cinnamomum camphora*）、樓桁使用紅檜（*Chamaecyparis formosensis*）、窗框及棟架人字樑使用肖楠（*Calocedrus formosana*）、棟架陸樑使用龍眼（*Dimocarpus longans*）。由用材特性可知建築時仍以杉木、樟木及龍眼等傳統建材為主要用材；紅檜則因張宅興建於日治時期，隨著開採高山林木而使用；肖楠為中低海拔針葉樹，傳統建築建材亦常見使用，且因尺寸安定性高，於張宅亦作為窗料。

【表 5-6-1】張天機宅材種取樣鑑定表

取樣位置	材種
1. 前落屋桁	杉木
2. 前落補強立柱	杉木
3. 後落明間中脊	樟木
4. 後落樓桁	紅檜
5. 後落樓板	杉木
6. 後落右盡間後窗框	肖楠
7. 左外護龍廚房棟架人字樑	肖楠
8. 左外護龍廚房棟架陸樑	龍眼

（三）木構件損壞現況及劣化因子分析

由現場調查結果可知，張宅的屋頂多數有滲漏，造成多數木屋桁表面水漬殘留【照片 5-6-5】，而前、後落及左右護龍的仰合瓦或瓦養破損嚴重【照片 5-6-6】，水分滲入而造成屋桁等木構件含水率提高，亦造成前落右稍間、後落左次間等處的牆體土塊崩落【照片 5-6-7】。由於木構件長期維持高含水率而造成木腐菌劣化如前落明間屋桁及右稍間樓梯口樓桁、後落左盡間屋桁或左外護龍廚房上

方真束小屋陸樑等處，都發現褐腐及軟腐劣化【照片 5-6-8】，損壞位置多於桁端或表面。

張宅目前已全面搭設鋼棚架，可解決水份問題，量測現況良好的木構件含水率結果，前落約為 14~19%間、後落約為 16~19%間，說明木構材的腐朽劣化可獲得控制。



【照片 5-6-5】屋頂滲漏水漬殘留屋桁表面



【照片 5-6-6】左外護龍廚房瓦養破損



【照片 5-6-7】前落右稍間牆體土塊崩落



【照片 5-6-8】後落左盡間屋桁遭褐腐劣化

張宅木構建材危害除了木腐菌劣化外，亦發現白蟻危害，由危害蟻道、排遺及兵蟻活體特徵可鑑別有土木棲型的臺灣家白蟻（*Coptotermes formosanus* Shiraki）、土棲型的黑翅土白蟻（*Odontotermes formosanus* Shiraki）及木棲型的截頭堆砂白蟻（*Cryptotermes domesticus* Haviland）等三種不同棲性的白蟻危害。其中家白蟻對本建築物破壞力最甚，普遍建築物的木構件、木製品如櫥櫃或木箱等【照片 5-6-9】，而傾倒未整理的木構件尤其嚴重。家白蟻危害的位置集中於木構件端部，如前落屋桁、右稍間樓桁、左外護龍屋桁或後落閣樓板等【照片 5-6-10~11】，且右護龍明間牆體上壁櫃亦遭危害【照片 5-6-12】。



【照片 5-6-9】木箱遭白蟻危害



【照 5-6-10】前落明間屋桁端部遭白蟻危害



【照片 5-6-11】前落右稍間樓桁遭白蟻危害



【照片 5-6-12】右護龍明間壁櫃遭白蟻危害

土棲型的土白蟻通常以環境中的落葉枯枝或植栽為危害對象，鮮少侵入建築物，但仍於左外護龍牆體下方通風口木板、前落左稍間木隔間及澡堂前堆置的廢木料，發現土白蟻危害【照片 6-13、6-14】，並於後落倒塌的屋桁發現活體危害【照片 6-15】。此外，左外護龍過水廊也發現木棲型的截頭堆砂白蟻的危害，其族群對水份需求極低，蟻巢多建立於木材內【照片 6-16】。整理上述張宅木構件腐朽及白蟻危害區域如【圖 6-1】所示。



【照片 5-6-13】左外護龍通風口木板遭土白蟻危害



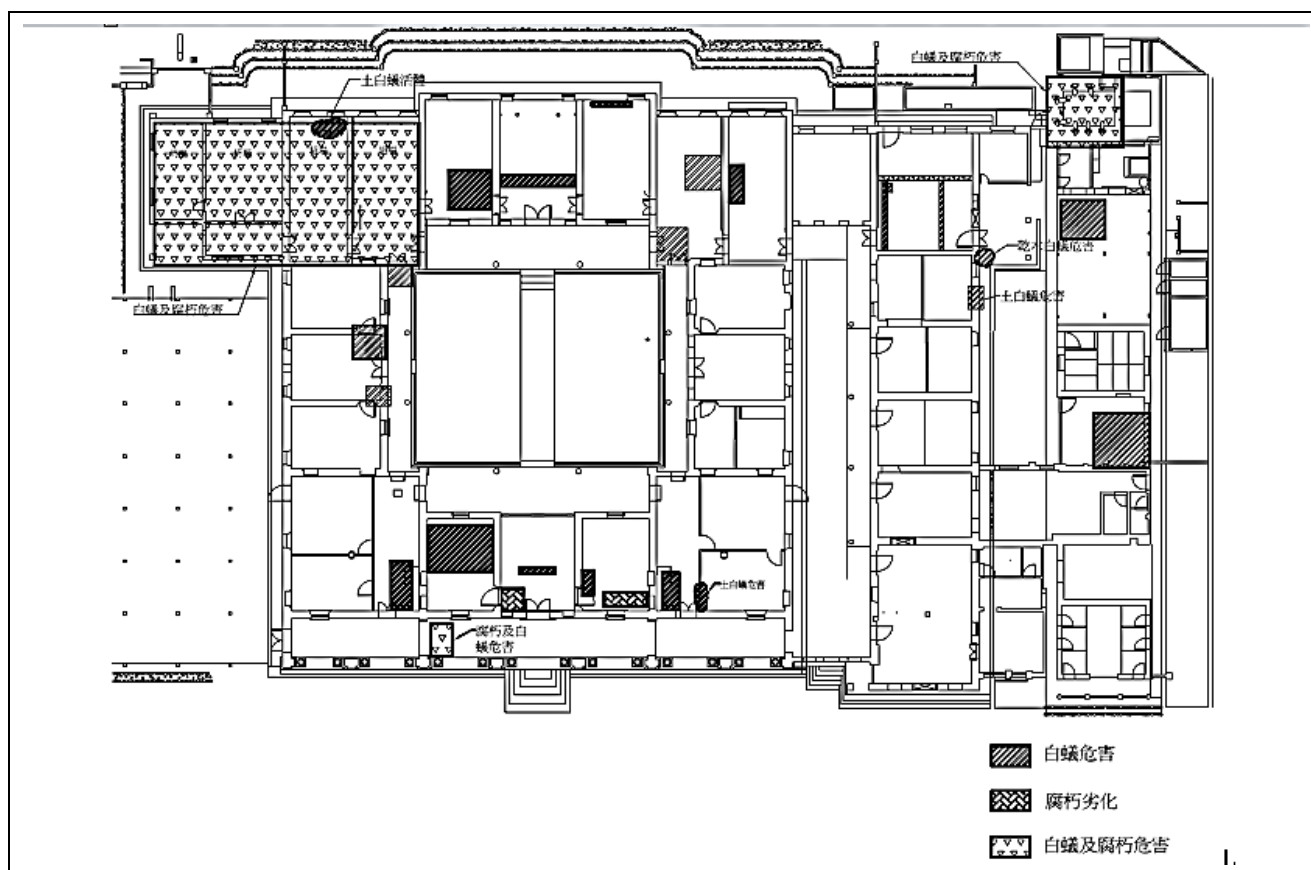
【照片 5-6-14】微波白蟻偵測儀檢測前落左梢間木隔間土白蟻危害處未發現活體



【照片 5-6-15】後落倒塌屋桁發現土白蟻活體



【照片 5-6-16】左外護龍過水廊發現乾木白蟻危害



【圖 5-6-1】張天機宅生物劣化區域圖

綜合白蟻危害調查檢果，顯示張宅遭到危害的蟻種囊括各種不同棲性的白蟻。土木棲型白蟻活動、分佈與族群的成長與環境因子有相當大的關係，其中水分是主要因子，而溫度與食物來源也有密切相關性，皆影響白蟻的活動與行為（Pearce, 1997）。由於張宅外部大環境為農耕用地，塑造含豐富土壤、食物（纖維質）及水分的環境，符合土木棲型白蟻族群生活所需條件及習性，且基地龐大維護程度不足，影響木質構件的保存甚鉅，因此除控制建築物水分載重外，積極進行環境清理與維護顯得相當重要，而後續的白蟻防治處理則需有不同之處理方法。

清理與維護是降低張天機宅木結構遭生物破壞的重要管理維護工作。

二、結論與建議

綜合上述危害現況說明，張天機宅木構件的劣化因子主要為木腐菌及白蟻。而木腐菌劣化與屋頂滲漏水造成木構件含水率提升有關，並接續誘使白蟻危害，造成木構材無法使用。

（一）倒塌木構件緊急清理

張宅後落倒塌的木構件已成為白蟻危害孳生源，導致許多具文資價值之木質構件、文物等也遭到

¹ 臺灣古蹟建築物常見土木棲型白蟻為：臺灣家白蟻（*Coptotermes formosanus* Shiraki）、格斯特家白蟻（*Coptotermes gestroi*）及黃胸散白蟻（*Reticulitermes flavices* Oshima）。

破壞。建議應對倒塌木構件進行緊急清理，將塌落木構件編碼記錄並進行保存處理，以保存重要構件於修復時復原，並可降低張宅其他木構件遭白蟻危害。

（二）白蟻緊急處理

由調查結果可知，張天機宅遭受三種棲性白蟻危害，現行的白蟻防治方法可分為化學防治及生物性防治兩大類，防治時需依其棲性選擇合適工法進行規劃。依張宅損壞現況，木棲型乾木白蟻的危害，需透過新舊木構件防腐處理進行防治。

1. 化學防治

此外，環境中白蟻防治亦相當重要，主要防治對象為土木棲及土棲型白蟻，建議可於牆體建立連續性化學阻絕帶，防止白蟻藉由牆體入侵建築物內部。

2. 生物性防治

文資法第 20 條說明日常管理維護為古蹟保存工作的重要一環，其中對環境白蟻的監測亦是維護重點。因此，建議可於張宅建築周邊設立白蟻誘捕系統，透過長期且持續性的回測監控，以瞭解基地中土木棲型白蟻族群的活動，並可作立即的生物防治投藥，避免古蹟木構件再次遭白蟻危害，且可降低用藥量有利於環境保護。

（三）木構件保存處理

木構建材的保存，無論抽換或保留都應進行適度的保存處理，建議如下：

1. 抽換或修補的木構件應選用原材種進行之，依構造用途其材質須參照 CNS 14630「針葉樹結構用製材」或 CNS 444「製材分等」，為選材依據進行品質管理，必要時以非破壞性檢測進行新木料之機械分等。
2. 新木料須依照 CNS 3000「木材之加壓注入防腐處理方法」內容進行防腐處理，並確實進行前、後乾燥處理，使木構件達防蟲防腐要求及減少開裂。
3. 擬定合適於現場環境與舊木構件之木材保存處理，建議應依舊木構件損壞現況進行藥劑處理，環境白蟻亦需進行監測及防治。

（四）改善屋頂滲漏水

修復時除應考慮屋面防水規畫外，施工品質之控制及試水檢驗為日後防水效果成效之重要關鍵。此外，日常維護時應注意滲漏狀況作成記錄，並定期清理屋頂落葉或附生植栽，避免屋瓦破損。

第六章 修復再利用與管理維護建議

第一節 修復計畫研擬

一、文化資產價值評定

本案經過詳實的調查研究，確認其文化資產價值的特色如後，這些是未來再利用或是修復時應維持的核心價值，也是訂定各項方針策略的參考依據。

（一）台灣中部客籍望族發展的縮影

張天機的爺爺張斯源清道光年間隻身自廣東前來東勢墾拓，經過自身的努力及歷史機緣很快的晉升為地主階級，且對地方公共事務的參與相當熱心，家族的向心力很強，即使斯源過世，其後世的三大房卻未分家，直到天機的大伯過世才分戶獨立。1904 年家族除了原籍東勢，也開始向后里地區發展，至 1929 年庄長張堪邀請張天機正式落戶，也為后里「閩南張」及「客家張」兩大家族的往來增添佳話。張天機為傳統社會的大地主，生有四子，家族的開枝散葉及歷史演變逐漸削弱其勢力，張天機宅的保存正見證了中部這一支客籍望族的興衰。

（二）后里區 1935 年屯子腳大地震之歷史見證

1935（昭和 10）年后里屯子腳大地震住宅倒毀約六成，至今日能保存者罕見。當時土塼牆結構建築倒塌者巨，張天機宅卻躲過了浩劫，實屬難能可貴。災後因地震受損部分作了外觀形式及結構上的改變，目前所見建築主體基本上保存當時變更後原貌，見證了過往歷史，對於台灣傳統合院建築結構的研究亦具有重要性。

（三）日治時期中部擬洋風四合院的代表



【圖 6-1-1】洋式建築立面



【圖 6-1-2】閩南傳統式的屋頂

張天機宅受到時代影響，建造匠師處在多元的建築風貌環境中，表現手法多變而豐富，平面屬臺灣傳統合院進深二進之「兩落一院帶護龍」，整體格局、空間主從關係、使用功能及基本構造上，維持臺灣傳統建築的精神，但大門、第一進立面則洋式風格，簷廊採三角形屋架，有的室內使

用榻榻米的日式床架，形成一種臺灣傳統、洋式及日式的混合風格。



【圖 6-1-3】和式的床架



【圖 6-1-4】彩瓷裝飾屋脊

（四）日治時期優良匠藝的代表作

張天機宅除了常見的傳統建築工藝外，特別在洗石子、磨石子具時代性工藝上表現優異，其呈現在正面外牆及各式桌、椅、洗手台、花鉢、金魚缸等家具，手工精巧細膩。後廳的神龕採用玻璃彩繪裝飾取代常見的木雕，為知名匠師石莊的作品。



【圖 6-1-5】細膩的洗石子魚缸



【圖 6-1-6】石莊的玻璃彩繪

（五）家族的文物及史料保存豐富

像張天機這樣的家族除了建築具特色外，使用的家具在當時亦多優良之作，雖然分家後有的已遷出，但現場仍保存有桌椅、紅眠床、梳粧台、衣架、櫥櫃、保險櫃、壁鐘、額匾等。宅第內特殊的大面積閣樓空間，使得家族有了堆放雜物之處，這裡保存了許多舊的生活器物，如竹簍、嬰兒床、燈具、箱子、牲架等，及家族重要的史料，如帳冊、照片、書籍、證件、收租簿等等，這些不僅提供家族研究的資訊，也是日治時期家具、生活器物研究不可少的一環；至於家族商號的帳冊、地租記錄等更對中部土地變遷研究極具價值。



【圖 6-1-7】傳統、精緻的木雕供桌



【圖 6-1-8】閣樓上存放的各種生活器物

二、修復原則

以文化資產價值為依據，未來修護的原則應有以下五個要點：

（一）修復斷代的確定

本建築創建年代為 1930 年，1935 年屯子腳大地震後曾大修過，致使外貌變更及增添結構補強，目前所見基本上保持當時整修後原貌，故本古蹟的修復斷代時間建議以現況保留最完整且具歷史意義的 1935 年為基準，無須復原至創建原貌的原因是考證資料不足、歷史證明當時結構安全不足，其餘近年家族生活所需增建部分，如不破壞原有主體建築者保留，以呈現家族變遷的生活史，但於天井間破壞了傳統四合院格局的部分應予以拆除。

（二）結構行為的保存及補強

1935 年屯子腳大地震後木屋架內作了必要的補強，此次修復時應保持現況，但因部分土塼牆龜裂嚴重為維護古蹟安全，仍需新增必要的補強材，建議在結構行為上應延續早期的修復概念，以維繫修復後的協調性，同時以不增加建物負荷為原則。

（三）混合各式洋風匠藝的維護

張天機宅結合各式風格及特殊工法，代表著當時中部匠師工藝的多元性，修復時應依據文資法的規定「古蹟應保存原有形貌及工法，如因故毀損，而主要構造與建材仍存在者，應依照原有形貌修復」，以維持建築風格的價值。

（四）家具、文物、史料的維護

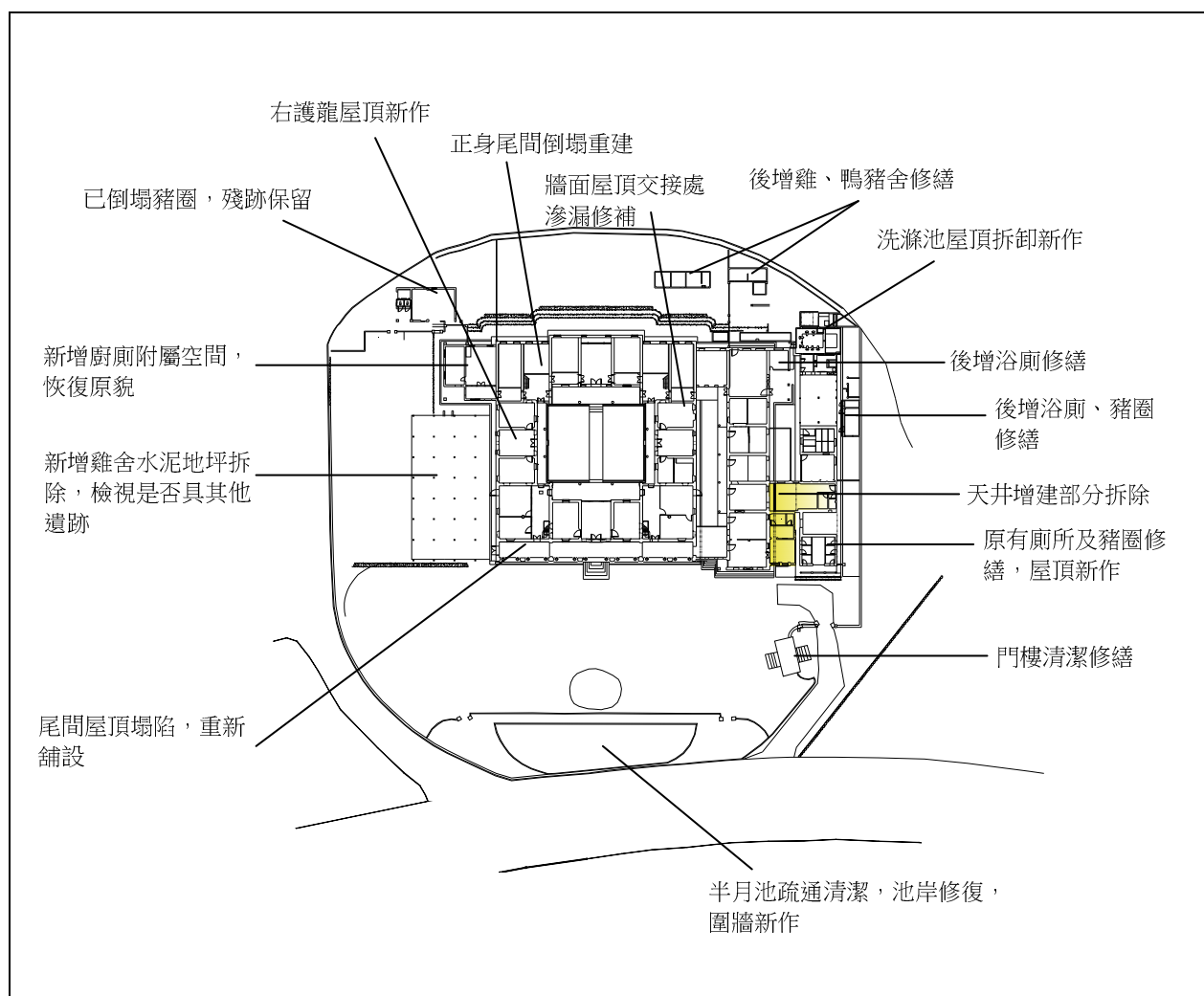
宅第內各處存留的家具、生活器物、文物史料等，具有重要的歷史價值，應於修復工程前進行更詳細的調查研究工作，並將之遷移至獨立的安全處，以免於工程中受損。

（五）現居者使用需求的納入

張天機宅目前仍由二房後代居住，因屬私有住宅，修護設計時應考慮到未來使用者的生活基本需求，及必要的私密性。

三、修復工程內容及經費建議

以下針對古蹟修復規劃未來施工項目，主要內容應包含：假設工程、家具文物調查清點及修復、拆除工程、解體調查、生物防治工程、環境整修工程、古蹟本體復原工程、附屬建築修繕工程、廁所修繕工程、水電工程及其他雜項工程等等，其中最重要者為古蹟本體修復工程，依現況損壞的程度來看建築右側前後有坍塌現象，應以「解體—重構」方式修繕，其餘部分以局部解體模式修繕即可。修復範圍及工程內容建議如下圖。



【圖 6-1-9】修復工程範圍及內容簡要說明

張天機宅內保留家具文物、生活器物及文獻資料具有一定數量，此部分具有專業性，建議針對這個部分應另外委託專家學者辦理調查研究及修復設計，並併入工程修復內容中，與古蹟本體同步修繕，未來可作為展示內容的一部分。以下提出工作期程規劃、施工項目與經費初估如下表【表 7-1】

【表 7-1】後續相關計畫執行時程規劃

分期	工作內容	工作時間	經費概估 (元)	工作期程規劃				
				6 個月	12 個月	18 個月	24 個月	30 個月
第 1 期	行政事務協調 (使用者搬遷、協調等事宜)	2 個月						
	家具文物調查清點及修復設計發包事宜	1 個月						
	家具文物調查清點修復設計執行	4 個月	1,000,000					
	修復設計規劃發包事宜	2 個月						
	修復設計規劃執行	6 個月	1,200,000					
第 1、2 期	修復工程及工作報告書發包事宜	2 個月						
	修復工程執行【表 7-2】	16 個月	47,847,000					
	工作報告書執行	16 個月	1,500,000					
第 3 期	展示設計及製作發包事宜	2 個月						
	展示設計及製作(含導覽手冊、現場解說牌)	6 個月	1,800,000					
	管理維護計畫擬定發包事宜	1 個月						
	管理維護計畫擬定	3 個月	300,000					
	總計		53,647,000					

【表 7-2】修護經費概算總表

項次	項目	經費預估(元)	備註
一	假設工程	1,200,000	含臨時工務所、工作架、安全圍籬、家具文物收存間等
二	拆除工程	800,000	天井處增建建物等
三	解體調查	500,000	
四	古蹟本體建築修復	22,000,000	詳見【表 7-3】
五	附屬建築修繕	2,500,000	指後院及側院分家後新增建物，右後已坍塌豬舍部分採痕跡加固保存
六	家具文物修繕	2,800,000	含家具、生活器物、紙本文獻史料類等
七	生物性防治工程	1,500,000	
八	環境整修	2,500,000	含植栽維護、半月池前圍牆新作、排水系統疏通
九	水電工程	1,800,000	含消防
十	再利用設施工程	2,500,000	含後期增建廁所之修繕、入口管制設施、停車空間、未來展示用櫥櫃、必要之夜間照明、垃圾桶等
十一	其他雜項工程	800,000	含臨時水電等
十二	稅捐、管理、利潤	5,835,000	以 15%計算
十三	設計監造費	3,112,000	以 8%計算
總計		47,847,000	

【表 7-3】古蹟本體建築修復工程經費概算表

項次	項 目	修 復 建 議	經費預估(元)
1	結構補強	含基礎、土塼牆體，基礎檢視地層狀況，於右側外部補強。破損、開裂牆體局部抽換土塼磚，並加強交丁關係，部分以圈樑、點焊鋼絲網加固	2,800,000
2	地坪	地坪清潔檢修，依各空間原樣復原，後進右端坍塌處堪用磚材整理後重新鋪回，不足者以新燒之同形制者補全	1,200,000
3	柱身及柱礎	清理檢修，不影響結構安全之表面裂縫維持現貌	550,000
4	木棟架	指擱檁式屋架、外護龍前廊屋架等清理檢修，加強防蟲防蟻，腐朽嚴重者抽換	2,500,000
5	牆面裝修	牆面白灰粉刷修補，「穿磚衫」剝落者依原樣補回、洗石子表面清潔處理，具裂縫處不影響結構者原樣保存，嚴重者灌注補強材	2,600,000
6	閣樓木地板	含樑木，全面清潔檢修，腐朽者抽換，鬆動者重新固著	1,800,000
7	天花板	含樑木，全面清潔檢修，腐朽者抽換，鬆動者重新固著，木雕花飾檢修	1,200,000
8	門窗	現有門扇全面檢修，開合不便者修補，已更換為其他形制之門窗應予以復原，原有木作門窗部分存留於閣樓內，應逐一核對檢修重新安裝，不足者依原樣新作	1,500,000
9	屋面新作	指破損嚴重、不存或坍塌的部分，含前進右尾間、後進右尾間、左前端廁所及豬圈、洗滌池等	3,200,000
10	屋面修繕	除前項部分，其餘現況未漏水之屋面，採表面修繕，屋瓦局部抽換或加固等動作，屋面排水天溝及通往地面的暗管疏通，含女兒牆的欄杆修繕	2,000,000
11	屋脊	為維持原有脊型，屋面不新作部分，屋脊僅作表面修繕及裝飾修補。前進右尾間、後進右尾間新砌，現場保存之裝修用柳條磚、彩磁等檢修續用，不足者以同形制新品補全	1,600,000
12	水池池體修復	含半月池、圓形景觀池、洗滌池等滲漏水修補、池體復原	850,000
13	玻璃彩繪	後廳部分神龕面的玻璃彩繪，建議聘請原繪製匠師石莊的後代羅文祥匠師進行局部剝落較嚴重處的修補	200,000
總 計			22,000,000 元

第二節 再利用與管理維護計畫

一、再利用方向研擬

(一) 環境與現況分析

后里位於大台中北側，清代時屬小型農墾聚落，日治時期水圳設施更為完善，除了一般農作，製糖業的引進對后里起了很大的影響；1908 年縱貫鐵路完工，因后里設站使地方上對外聯繫、運輸的方便性大增，但地方的穩定發展在 1935 年的屯子腳大地震受到嚴重打擊，也使許多歷史見證的老屋傾毀。戰後主要朝地方農墾中心發展，高速公路的興建使地方交通更為便捷，不過因與大台中行政核心區較遠，發展略顯遲滯且人口數僅五萬多，使其維持著一個純樸鄉鎮的角色，因而保存許多歷史痕跡。近年地方政府了解到自身發展歷程及文化的特色，正以「觀光休閒業」為發展的重要方向。在此前題之下，古蹟張天機宅的存在，增添了地方歷史的內涵，未來整修完成若能適度的對外開放，將使后里區的觀光休閒更加豐富。

張天機宅位在后里區行政中心的南側，距離區公所僅一公里，至后里火車站三公里餘，離一號高速公路約 2.7 公里，與西邊的知名景點月眉糖廠及東邊的馬場距離均僅三公里左右，近年后里區在推動鐵馬道旅行，以鄉鎮的規模很適合以腳踏車代步，張天機宅可作為串連的中繼站，且火車站前租車業者眾，相當方便。

其周邊的文化資產類型也相當豐富，有后里區公所、屯子腳震災紀念碑、張連珠及張銀溪故居、月眉糖廠、毘盧禪寺等，較外圍的有后里水力發電廠、泰安鐵道文化園區、隘勇古道、臺中縣震災復興紀念碑、大安溪鐵橋，其餘知名的觀景點有薩克斯風紀念館、月眉育樂世界、后里馬場、后豐鐵馬道、中社觀光花市等，可謂具發展潛力的資源相當豐富。各據點的關係位置如【圖 6-2-1】



【圖 6-2-1】后里區文化觀光景點關係位置圖，星號為張天機宅（底圖來源：<http://okgo.tw/map/town9-6.html>）



【圖 6-2-2】屯子腳震災紀念碑



【圖 6-2-3】后里區公所



【圖 6-2-4】崑盧禪寺



【圖 6-2-5】富春路張銀溪宅

（二）案例及再利用構想

1、案例分析

依據文化資產保存法第二十七條「公有及接受政府補助之私有古蹟、歷史建築及聚落，應適度開放大眾參觀。依前項規定開放參觀之古蹟、歷史建築及聚落，得酌收費用；其費額，由所有人、使用人或管理人擬訂，報經主管機關核定。……」，私有古蹟由政府出資協助修繕完竣後，有適度開放參觀的義務；目前台灣私有傳統合院型的古蹟案例不少，已修復完成的基本上可分成居住者仍然使用及無居住者兩類，後者如蘆洲李宅以古蹟使用人的身份，成立「財團法人蘆洲李宅古蹟維護文教基金會」，將所有空間騰出並聘請專人經營管理；前者修繕後部分仍為所有權人使用的情形亦極為普遍，如台中神岡呂家頂瓦厝、社口林宅、台北市義芳居、新北市深坑黃宅及大溪李騰芳古厝等。

所有權人仍然使用的好處是，每日 24 小時均有人在古蹟現場，且為自己的住家，故在安全維護上有一定的成效，同時宅第型古蹟原本即作為庶民生活使用，創建者的後代繼續在裏面生活，可活絡古蹟令其有生命力。缺點則是使用者往往缺少對古蹟的警覺性，為了生活的方便，隨意增添附加物破壞了原有格局，或是環境衛生維護不佳，形成對古蹟有害的破壞因子；更常見的是明火使用的必要、家用電源線路四處拉牽、電器的使用等，都不利於古蹟的維護；反之，對居住者而言開放參觀易造成生活中的困擾，隱私權受到影響。前述案例中神岡呂宅、大溪李騰芳古厝居住空間集中

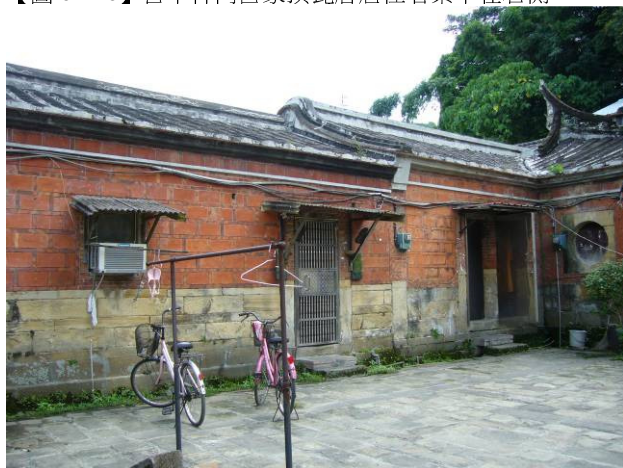
在外圍，對於使用者及參觀者彼此較不干擾，社口林宅、台北市義芳居則只能於前埕參觀，無法入內完整體會古厝之美。



【圖 6-2- 6】台中神岡呂家頂瓦厝居住者集中在右側



【圖 6-2- 7】台中社口林宅僅能於前庭參觀



【圖 6-2- 8】台北市義芳居除了正廳，其餘空間都有居住者不便參觀



【圖 6-2- 9】新北市蘆洲李宅已無後代居住，並組織基金會以專業管理古蹟



【圖 6-2- 10】新北市深坑黃氏永安採假日收費參觀



【圖 6-2- 11】澎湖二坎陳宅亦採收費參觀

新北市深坑黃宅為避免生活受打擾，目前採周、六日上午九點到下午五點收費參觀，全票 60 元、學生票 40 元，平日則採預約參觀的方式；另澎湖二坎陳宅亦採收費參觀，門票 30 元，但因居住者已於前方加建新厝，其使用空間與參觀動線沒有重疊，生活較不受打擾，同時收費參觀可以降低人潮，對於古蹟維護及屋主都有一定的益處。

2、再利用規劃構想建議

張天機宅目前仍有二房的後代居住，使用人數約有十位，其他四房後代仍居住在台中附近的，亦常返回老家，故未來應以仍提供家族使用為修復的目的之一。依家族使用現況及參考上述案例，本案未來再利用規劃，建議援引「深坑黃宅模式」，並從下列三者的角度來思考未來再利用的規劃重點。

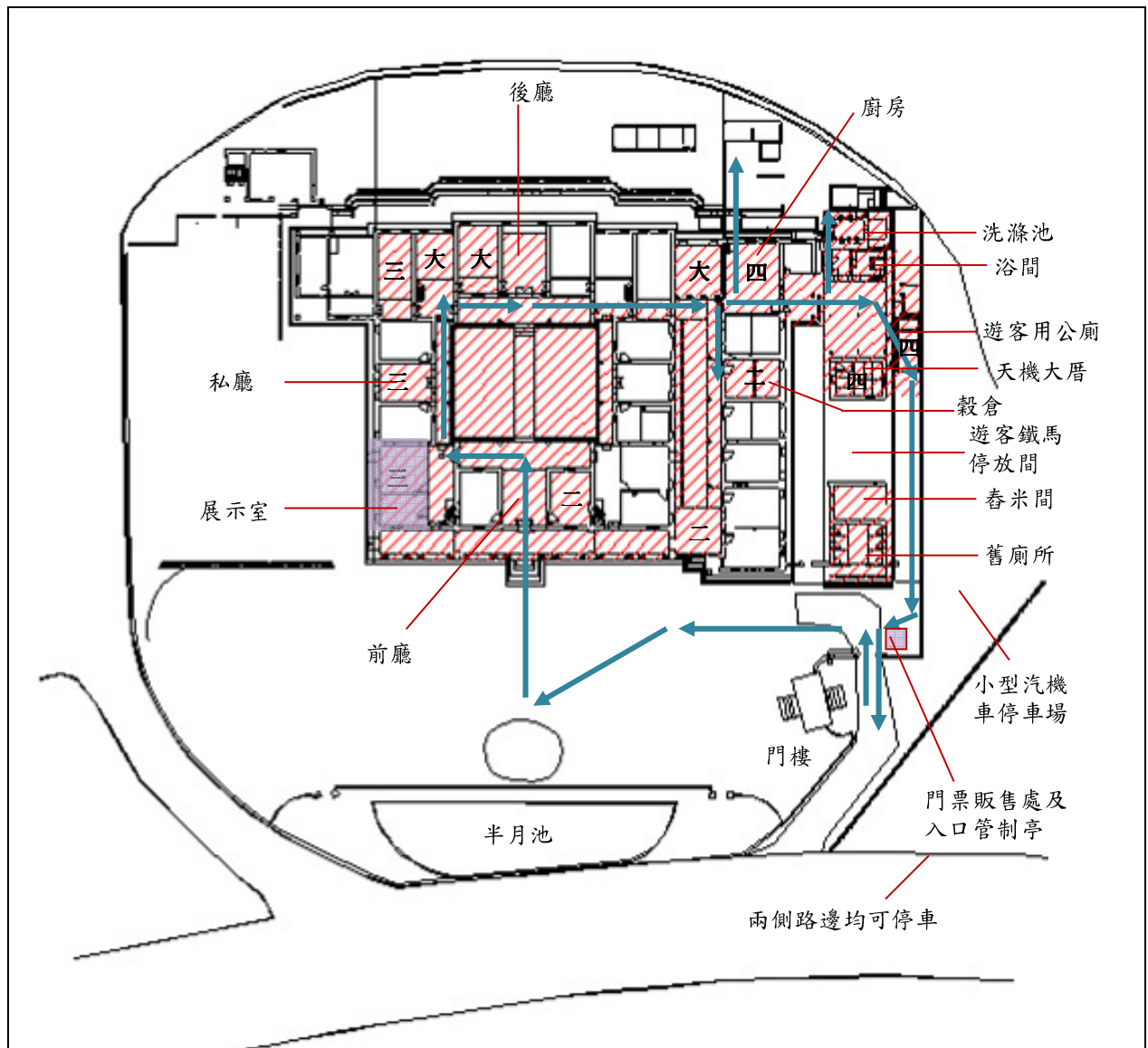
- 以使用者角度來看—平日以預約參觀者為主，週六日開放參觀，均採收費方式，以補日常管理維護所需，同時可作為管控人數的手段。宅第為四大房共有，經家族訪談，希望在開放參觀的空間分配上具公平性，除了公用空間也就是各房應提供相同數量的空間。
- 以參觀者角度來看—參觀時能完整體會張天機宅第的歷史價值及建築藝術，既然收費就應提供基本的休憩功能所需之設施，如停放汽機車及腳踏車的空間、廁所、座椅、垃圾桶等，並有簡介資料可以索取，必要時有基本的導覽提供。
- 以古蹟管理單位角度來看—古蹟由公部門出資維修，所有權人應對文化局相關政策或活動有一定的配合度，同時必須善盡管理維護的責任，以確保古蹟的安全延長其壽命，發揮文化資產的價值。

綜合以上，未來再利用的執行原則及細節說明建議如下。

- (1) 以家族日常生活為主軸，開放參觀為輔，儘量讓兩者減少衝突，以增長期執行的可能性。
- (2) 開放參觀時間，平日需透過文化局預約，假日則採開放式參觀，時間均為 9:30 至 16:30。
- (3) 採收費參觀，票價建議全票為 50 元，孩童及敬老票為 20 元，其餘身障人士及陪同者一人免費，與一般公家機關經管參觀點規定相似，參觀者可獲得精緻導覽手冊一份。另比較周邊私人經營的「張連昌薩克斯風觀光工廠博物館」，其收費標準為平日每人 50 元，假日每人 100 元（可抵 50 元消費），價格的接受度應為許可範圍。
- (4) 依循現有家族的生活使用習慣，生活圈維持在四合院的左側，即後廳的左間、左護護及左外護龍等區域。
- (5) 考慮公平性，規劃四大房家族各提供三個空間納入參觀範圍，大房提供後進右次間及稍間、左側廚房，二房提供前進的左次間、左過水廊、左外護龍的穀倉，三房提供後進盡間、右護龍私廳及前進的尾間，四房提供原始分家前的大廚房、原天機大厝及新增的廁所等（詳見【圖 6-2-12】），其他加上原有公用空間，如門樓、前、後廳、廊道、中庭、天井、洗滌池、浴間、舂米間及舊廁所等，及戶外前、後院等空間，使參觀內容具完整性，可以一窺張天機宅第的精彩之處。
- (6) 以第一進右側尾間為家族史展示室，規劃簡明扼要但卻具活潑性的展示內容，展示成品的設計應以耐用易清潔為原則，以方便未來家族管理人的維護，原物件的展示則應考慮其安全與防盜性。其他空間配合家族目前保存的家具，可以搭配適當的情境佈置，使參觀內容更具生活性。因為家具及生活器物保存量不在少數，建議可定期更換，以增加參觀者多次參觀的意願。
- (7) 遊客服務設施包括：於目前東側圍牆外空地規劃小型汽機車停車場、東側附屬建築區規劃遊客腳踏車停車空間（搭配后里地區的鐵馬行）、原有四房較近期興建的廁所整修後供遊客使用。現有家族汽機車入口不予以擴大，安裝管制大門禁止外車入內，並於門內

側設置售票亭，以便管理進出遊客。

- (8) 文化局以管理機關的角色，應訂定所有權人古蹟管理規章，協助其作有效的管理維護，且應定期輔導，使私有古蹟管理人有充分的資源後盾。
- (9) 參觀範圍及動線規劃如下圖【圖 6-2-12】，二樓閣樓因考慮狹窄樓梯及樓板的結構安全問題，暫不予以開放。



【圖 6-2-12】開放空間及參觀路線建議圖，各房均提供三個房間作為參觀使用

二、管理維護計畫建議

（一）未來管理維護計畫架構建議

有效的日常管理維護是保存古蹟的最好方法之一，依據 2012（民國 101）年 5 月 2 日新修正的「古蹟管理維護辦法」，未來管理維護計畫內容之架構建議及說明如下。本計畫應於古蹟修復接近完工時，依據實際狀況委託專家擬定實用之內容，前節之【表 7-1】已將此工作項目納入未來之執行時程規劃中。

第一章 依據、架構及檢討機制（如有重大事項發生應立即檢討，一般每五年至少檢討一次）

第二章 古蹟概況

第一節 古蹟基本資料（含公告內容、古蹟權屬及範圍、建物規模、歷史背景及興修記錄等）

第二節 古蹟價值特色（含建築特色、植栽、環境景觀等）

第三節 古蹟使用現況（含環境設施、建築空間使用、地方資源調查等）

第三章 管理維護組織及運作

第一節 人力組織計畫（管理人力結構、執行業務內容）

第二節 財務編列計畫（公部門補助及門票收入等，及必要性支出）

第四章 日常保養及定期維修

第一節 日常保養（含作業頻率及方法、各種附表）

一、全境巡察

二、構件及文物外貌檢視

三、古蹟範圍內外環境之清潔

四、設施及設備之整備

五、良好通風及排水之維持

第二節 定期維修（含各種附表）

一、結構安全

二、材料老化

三、設施、設備及管線之安全

四、生物危害

五、潮氣及排水

第五章 使用或再利用經營管理

第一節 消防因應計畫

第二節 開放參觀計畫（含開放時間、開放範圍、開放限制、收費、解說牌示、導覽活動、圖文刊物、參觀者應注意事項及其他相關事項）

第三節 收支財務計畫

第六章 防盜、防災、保險

第一節 防盜計畫（含重要構件及文物列冊、必要之防盜監視系統、結合當地警察機關加強巡邏、竊後處理）

第二節 防災計畫（含災害風險評估、災害預防、災害搶救、防災演練等）

第三節 保險計畫（含建築、文物或人員等，辦理相關災害保險）

第七章 緊急應變計畫

第一節 文物撤離及保護計畫（對於重要文物、構件之搬運撤離；訂定對策確保救災過程中文化資產價值損失降至最低）

第二節 管制防護計畫（含防護組織，發生時應立即管制防護，禁止閒雜人進出，以防物件受損或遺失）

第三節 災害通報系統計畫（報請主管機關派員勘查災害現場，依災情輕重程度應變處理辦法及進行災後處理）

第八章 其他管理維護之必要事項。

第一節 社區參與計畫（結合當地文化特色、人文資源，建立社區參與制度）

第二節 管理維護資料建檔計畫（針對維護、服務、管理及財務等四類予以記錄存檔）

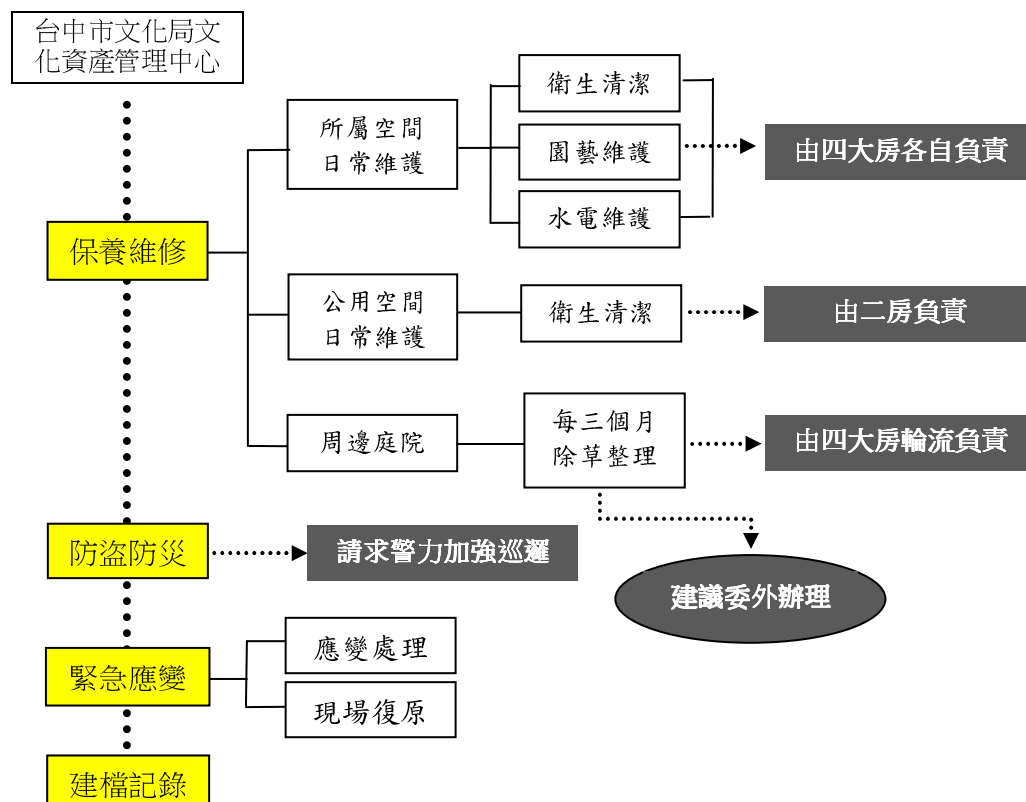
附 錄 基本附圖（含地籍圖、古蹟範圍配置圖、古蹟平、立、剖面圖，及必要的大樣圖）

（二）現況之管理維護計畫

張天機宅依一般古蹟修復狀況及前節規劃之各階段工作時程，預估修繕完成至正式營運管理可能還需近三年的時日，在此階段古蹟的管理維護不可一日停頓，以下根據前述架構中可執行之必要性內容提出建議計畫。

1、人力組織計畫

目前日常維護人力以張天機下第二房的張和丙家族為主，但因各房空間各自管理，故基本上只能就自我使用空間及公用空間進行管理，建議應在古蹟主管機關台中市文化局文化資產管理中心的協助下，建立家族的管理組織，可結合每年祭祖之既有組織為根據，以因應古蹟管理維護的各種問題，其組織及職掌建議如下。



2、財務編列計畫

為落實古蹟管理維護計畫之工作執行，除需有足夠人力資源外，更需必要經費挹注，張天機宅為私有古蹟，日常維護經費以自籌為主，專業部分如無主管機關協助很難確實執行，故建議每年管理維護之必要經費如下：

(一)家族自行負擔之年度經費—由四大房輪流出資負責

每三個月定期除草清理 4 次*8,000 元=32,000 元

(二)古蹟主管機關協助之年度經費

1.外觀檢測（含結構、蟲害檢測，半年一次） 2 次*30,000 元=60,000 元

2.緊急應變及消防演習 1 次*20,000 元=20,000 元

3.災害保險（承保範圍含建物火險、竊盜險、公共意外責任險等） 40,000 元

小計（1+2+3） **120,000 元**

3、日常保養

指一般性清潔或不涉及建物原有形貌與工法之日常保養維修項目，如保持建物及周圍環境清潔、維持良好通風與排水、五金零件鬆脫維修等，其目的是維護歷史建築及附屬設施群的設備功能，以防止植生、蟲害或潮氣侵蝕，對於不涉及文化資產保存法第 21 條規定之原有形貌與工法者，得由居住者處理之，這也是目前執行的日常工作項目之一；但對於牽涉原有形貌與工法者則應由臺中市文化局另案辦理。各工作項目內容及頻率如下。若發現有異常現象或使用障礙時，應呈報古蹟主管機關會勘後做成記錄，再委由專業人員判斷維修之必要性。

頻 率	工作項目		相關附表
	環境庭院	建造物（群）	
每週	- 環境庭院花草澆水 - 環境設施清掃 - 廢雜物清運	- 建造物地坪清掃 - 地面通路障礙物清理 - 地坪柱牆髒黏物清理 - 垃圾分類清運	有異常時應填 附表1 異常現象處理記錄表
每月	- 庭園雜草拔除 - 地坪植生物處理	- 地坪、內外牆面植生物處理 - 打開不常開啟之門窗	
每季	- 排水溝渠陰井雜污物清理 - 庭院花草修剪清理	- 室內壁面、天花板、飾物、櫥櫃除塵 - 建物戶外壁面、地坪等之除苔 - 天花板以上之隱蔽處除蟲處理	
每半年	庭院灌木修剪清理	- 屋頂天溝雜污物清理 - 屋頂植生物清理 - 鳥類等排泄物清除 - 屋頂及陽台排水疏通	
每年	庭院喬木修剪清理	屋面屋脊清除塵土	
不定期	颱風豪雨來臨前 - 影響建物安全之樹枝修剪及臨時拉撐加固措施 - 排溝渠疏通清理	颱風豪雨來臨前 - 關閉門窗 - 附屬物臨時穩定設施 - 各類排水管污物清除	

附表 1 異常現象處理記錄表

異常現象記錄	發現日期： 年 月 日 星期	現況照片（施工前）
	發現者： 會勘者：	
	異常項目：	
	異常部位及內容（須附圖說明）：	
專業診斷記錄	診斷單位 / 人：	善後照片（施工中、後）
	診斷日期： 年 月 日 星期	
	引起原因：	
維修處理記錄	處裡建議：	
	管理單位/人：	
	處理日期： 年 月 日 星期	
	處理情形：	
	維修費用：新台幣 元整（附估價單）	

發現者

承辦人員

行政室主管

註：1、日常維護執行者於工作過程中發現有任何異常現象時，應通知古蹟主管機關會勘後將異常項目登入於異常現象欄中，作為追蹤處理依據。
2、各保養工作項目之執行人員、承辦人員、發現者及會勘者，應於紀錄表中簽名，最後再予存查建檔。

附表 2 古蹟外觀專業檢視表

執行日期		年	月	日	星期	
檢視項目	建物名稱：	之 檢 視 內 容			檢視情形	處 理 情 形
基礎	1. 建物基座與土壤鑲接處有無裂隙。尺寸：	☐ 無 ☐ 有				
	2. 有無植物附著。	☐ 無 ☐ 有				
	3. 排水是否良好。	☐ 是 ☐ 否				
	4. 基礎下方土壤有無流失。	☐ 無 ☐ 有				
	5. 建築物有無歪斜或局部下陷。	☐ 無 ☐ 有				
臺基及地板	1. 通風是否良好。	☐ 是 ☐ 否				
	2. 有無反潮現象。	☐ 無 ☐ 有				
	3. 有無白華、青苔或植物附著。	☐ 無 ☐ 有				
	4. 有無白蟻或其他蟲害痕跡。	☐ 無 ☐ 有				
	5. 有無龜裂或嚴重磨損。	☐ 無 ☐ 有				
牆身	1. 有無白華、青苔或植物附著。	☐ 無 ☐ 有				
	2. 有無不規則裂紋。裂紋尺寸：	☐ 無 ☐ 有				
	3. 是否已斑剝。	☐ 無 ☐ 有				
	4. 粉刷層或面材有無風化剝落。	☐ 無 ☐ 有				
	5. 牆體有無超過一公釐寬度之裂縫。尺寸：	☐ 無 ☐ 有				
	6. 牆體有無漏水痕跡。	☐ 無 ☐ 有				
	7. 牆體有無傾斜。	☐ 無 ☐ 有				
	8. 有無上昇潮氣。	☐ 無 ☐ 有				
結構	1. 細部構材有無缺損。	☐ 無 ☐ 有				
	2. 樑或樓板是否有明顯彎曲。	☐ 無 ☐ 有				
	3. 柱子有無 45 度角之裂紋。裂紋尺寸：	☐ 無 ☐ 有				
	4. 有無蟲害、蟻道出現。	☐ 無 ☐ 有				
屋頂	1. 有無植物附著。	☐ 無 ☐ 有				
	2. 屋脊有無裂縫。	☐ 無 ☐ 有				
	3. 有無漏水。（雨天時加強檢視）	☐ 無 ☐ 有				
	4. 屋瓦有無掉落。	☐ 無 ☐ 有				
	5. 屋頂及牆緣搭接處，有無水跡。	☐ 無 ☐ 有				
裝修	1. 雕飾、花磚、欄杆等有無鬆動遺失。	☐ 無 ☐ 有				
	2. 門扇開啟有無不順。	☐ 無 ☐ 有				
	3. 五金是否完整無缺。	☐ 是 ☐ 否				
	4. 天花板有無腐朽或鏽蝕。	☐ 無 ☐ 有				
塗裝	1. 色澤有無消褪	☐ 無 ☐ 有				
	2. 有無裂紋、風化現象。	☐ 無 ☐ 有				
	3. 有無斑剝脫落現象。	☐ 無 ☐ 有				
坡坎	1. 表面有無裂隙或錯位。裂隙尺寸：	☐ 無 ☐ 有				
	2. 有無青苔或植物附著。	☐ 無 ☐ 有				
	3. 基礎下方土壤有無流失。	☐ 無 ☐ 有				

專業執行人員

複查人員

主管人員

註：1、檢視情形答“有”或“否”者，需附圖面標記位置及記錄照片，應於處理情形欄簡單說明處理方式。如屬日常保養維修缺失造成，應確實責成執行單位改善，並於隔週複查之。情形嚴重者，須登入「附表1-1：異常現象處理記錄表」，作為追蹤處理依據。

2、答有裂縫者，應註明縫隙尺寸大小及記錄照片，以便定期追蹤。

3、各項目之執行人員、複查人員、發現者及會勘者應於本表簽名，最後由主管簽名再予存查建檔。

4、檢測工作

指屬專業領域之檢測方法，有如人體之健康檢查，目的是希望早期發現老建物病症早期診斷維修，預防破壞劣化擴大；但執行時仍以不涉及古蹟原有形貌與工法之非破壞性檢測項目為主，修復前應有定期之外觀檢測，主要執行項目及方法建議如下。

由台中市文化局文化資產管理中心協助半年委託專業檢視員操作，或於特殊天候如雨天、颱風地震等災害後委由建築結構技師加強檢視，執行時應填寫「附表 2 外觀專業檢視表」並附上現況照片，若出現恐影響安全之現象應填「附表 1 異常現象處理記錄表」，嚴重者應立即通報處理，輕微者則詳細記錄現象之變化，必要時繼續不定期加強檢視。

依建築沿革及構造特色，平日在管理維護上特別應加強關注的部位及檢測重點項目如下表。

位置	日常管理 維護重點	參考照片	位置	日常管理 維護重點	參考照片
屋頂及女牆搭接	是否阻塞、有植物滋生、破損、有裂縫等，致有滲漏水現象		前進右尾間	屋頂已經破損及屋脊斷裂情形，是否加劇	
右護龍次間樓板	閣樓已塌壞部分是否加劇		後進右盡間	屋頂及閣樓板已塌壞部分是否加劇	
牆體轉角搭接處	多處出現龜裂，需關注是否持續擴大		外牆表面裝修	牆面是否有龜裂，穿磚衫是否脫落增加	
開口部	拱廊構造、門窗開口處是否有龜裂現象出現		木作屋架	是否有蟲蟻侵害、腐朽情形，屋面板是否有水漬	

位置	日常管理 維護重點	參考照片	位置	日常管理 維護重點	參考照片
牆面裝飾	洗石子裝飾 是否有脫落、龜裂現象		天花板	天花板是否 有下沉現象，木雕飾 是否鬆脫	

5、災害通報系統計畫

政府為提升重大災害緊急應變及災害復原能力，由行政院災害防救委員會建立常設性勘災小組，資源待命機制及災震自動陳報機制，整合相關機關適時提供政府及民間充分的資訊，爰此文化部亦針對古蹟歷史建築及聚落，建立重大災害陳報及通報系統，以作為各古蹟災害防護團執行之依據。基本通報流程及緊急應變各相關聯絡窗口如下：

◎緊急應變人員負責人

本古蹟緊急聯絡人（一）：張和丙 聯絡電話：

本古蹟緊急聯絡人（二）：張和財 聯絡電話：

◎古蹟主管機關之聯絡方式：

台中市文化資產管理中心 聯絡電話：

行政院文化部文化資產局 聯絡電話：

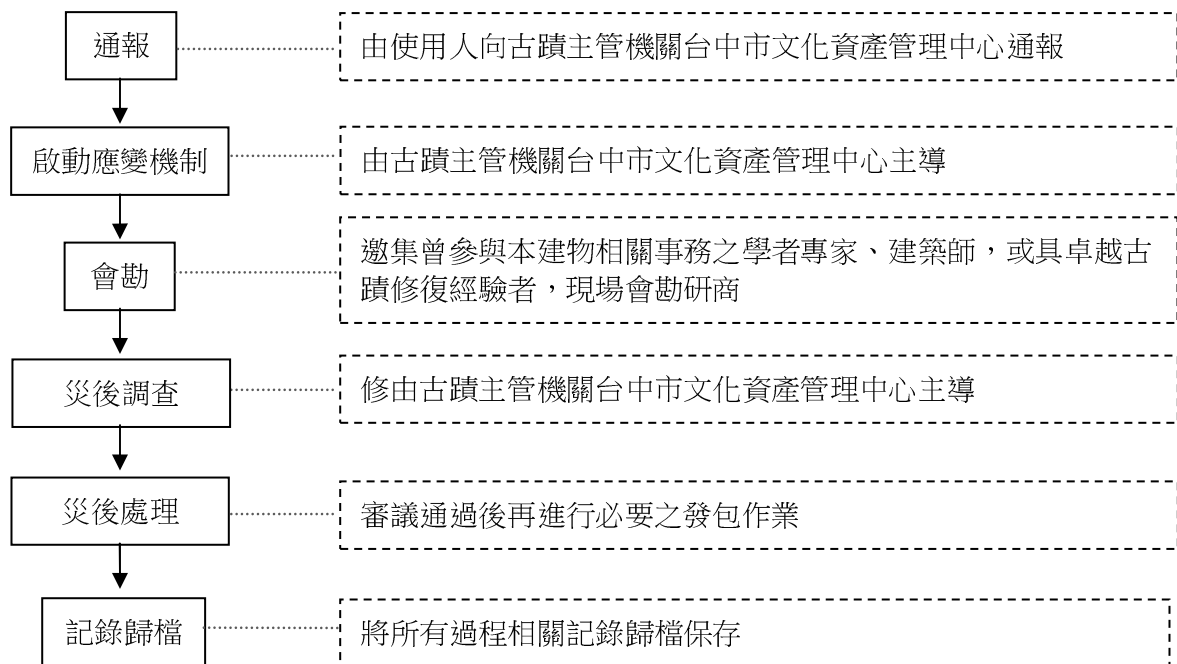
◎災害防救應變緊急通報電話

中央災害應變中心 聯絡電話：8911-4621-22

台中市政府警察局大甲分局后里分駐所 聯絡電話：04-2556-2037

台中市政府消防局第五救災救護大隊后里分隊 聯絡電話：04-2556-2600

處理程序如下。



參考資料

參考文獻

- 【1】 未出版，《張氏譜載》影印本，歲次己巳年春印，張和川提供。(由所列出生年到大正年間推測此版本成於1929年)。
- 【2】 溫振華，〈清朝朴仔籬社遷移史〉，《第二屆中國邊疆史學術研討會論文集》，臺北市：國立師範大學歷史系，1996，p.266。
- 【3】 梅國慶，《從安全與防禦的觀點看清代東勢角地方傳統聚落之發展》，臺南市：國立成功大學建築研究所碩論，1994，p.29-30。
- 【4】 姜明雄，《巧聖仙師廟與清代東勢地方社會(1761~1895)》，臺中市：國立臺中教育大學區域與社會發展學系暑期在職進修專班碩士論文，2011，p.85、107。
- 【5】 溫振華，〈日本殖民統治下臺灣鄉村社會的變遷——以東勢地區為例〉，《日據時期臺灣史國際學術研討會論文集》，臺北市：國立臺灣大學歷史系，1993，p.643。
- 【6】 臨時臺灣舊慣調查會，《臨時臺灣舊慣調查會第一部調查第三回報告書臺灣私法附錄參考書第一卷上》，台北：臨時臺灣舊慣調查會，明治44年發行，p.439。
- 【7】 陳乙昇編，《寮下各廟宇沿革》，p.42-43。
- 【8】 片岡巖，《臺灣風俗誌完》，臺北市：臺灣日日新報社，1922，p.158-159。
- 【9】 陳培桂，〈風俗考〉，《淡水廳志》卷十一，1871刊行。
- 【10】 〈架橋寄附の申出〉，《臺灣日日新報》，1926年7月29日版間。
- 【11】 《臺灣日日新報漢文版》，1909年6月12日第五版。
- 【12】 《臺灣日日新報》，1917年8月19日第一版。
- 【13】 蔡慧玉，〈日治時期臺灣街庄行政（1920-1945）的編制與運作：街庄行政相關名詞的探討〉，《臺灣史研究》3卷2期，1996。
- 【14】 〈後里圳の設計〉，《臺灣日日新報》，1909.12.22二版。
- 【15】 〈農業組合成立〉，《臺灣日日新報》，1919.5.26第五版。
- 【16】 陳茂祥，《后里鄉地方文史導覽手冊》，臺中縣：臺中縣后里鄉公所，2006。
- 【17】 臺灣總督府，《大正十一年度臺灣產業組合要覽(第十次)》，臺北：臺灣總督府，1924，p.122。
- 【18】 《張氏大宗譜》。
- 【19】 臺灣產業組合協會臺中州支會，《全島產業組合現勢》，臺中：臺灣產業組合協會臺中州支會，1939，p.28。
- 【20】 《臺灣紳士名鑑》，新高新報社，1939，p.49。

- 【21】 后里鄉志編輯委員會，《后里鄉志》，1989。
- 【22】 新竹州，《昭和十年新竹州震災誌》，1935。
- 【23】 陳茂祥，《后里鄉地方文史導覽手冊手冊》，臺中縣：后里鄉公所。
- 【24】 豐原地政事務所地籍資料。
- 【25】 王俊雄，〈把現代建築洗出來——洗石子與臺灣建築現代性〉，《當代》No.223，臺北：當代雜誌，2006，p18。
- 【26】 許雪姬、賴志彰，《田野調查總報告書》臺中：臺中縣立文化中心，1992。
- 【27】 許雪姬、賴志彰，《臺中縣建築發展（民宅篇）》臺中：臺中縣立文化中心，1992。
- 【28】 李乾朗，《臺閩地區近代歷史建築——第一輯〔臺中縣以北〕》臺北：內政部，1993。
- 【29】 羅時瑋，《臺中日治時期建築與文化》臺中：東海大學建築系，2008。
- 【30】 吳文星，《日治時期臺灣的社會領導階層》臺中：五南，2008，p3。
- 【31】 楊護源，〈民間書寫的社群反映：清代臺中地區漢族與平埔族群經濟地位之更迭——以古文書契為研究場域〉，《海洋文化學刊》，基隆：國立臺灣海洋大學人文社會科學院，2011，p53。
- 【32】 蔡明志，〈東海建築系洪文雄教授「臺灣傳統建築」教學之論析〉，《臺灣建築學術百年之路——2012 臺灣建築史論壇》，臺北，2012，p3-156。
- 【33】 沈社杏，《日治時期臺灣住宅發展 1895-1945》臺北：田園城市，2002，p90。
- 【34】 彰国社，《建築大辞典》東京：彰国社，1993，p1248。
- 【35】 Murray, P.，《The Architecture of the Italian Renaissance》蔡毓芬譯，臺北：地景，2000，p42。
- 【36】 Tavernor, R.，《Palladio and palladianism》蔡毓芬譯，臺北：地景，2001，p88。
- 【37】 Rybczynski, W.，《The Perfect House——A Journey with the Renaissance Master Andrea Palladio》楊惠君譯，臺北：木馬文化，2005，p83。
- 【38】 堀込憲二，《日式木造宿舍：修復・再利用・解說手冊》南投：行政院文化建設委員會中部辦公室，2007，p79。
- 【39】 徐昆瑜《日治時期臺中地區洋樓式住宅外廊立面形式組成之研究》臺中：逢甲大學，逢甲大學建築學系碩士論文，2010。
- 【40】 王派仁，〈在紅磚拱廊下尋找宮原武熊〉，《臺中市第十二屆大墩文學獎作品集》臺中：臺中市政府文化局，2009。
- 【41】 李毓嵐，〈日治時期霧峰林家的婚姻圈〉，《臺灣文獻》第六十二卷第四期，南投：國史館臺灣文獻館，2011，p240。
- 【42】 林國彰（1993）《史蹟研究學者林衡道勘查臺中太平鄉吳家花園古蹟》中國時報，臺北。
- 【43】 徐昆瑜（2010）《日治時期臺中地區洋樓式住宅外廊立面形式組成之研究》逢甲大學建築學系碩士論文，逢甲大學，臺中。

- 【44】陳玉麟（1998）《外埔情懷——老照片專輯》外埔鄉公所，臺中。
- 【45】楊護源（2011）〈民間書寫的社群反映：清代臺中地區漢族與平埔族群經濟地位之更迭——以古文書契為研究場域〉，《海洋文化學刊》，國立臺灣海洋大學人文社會科學院，基隆。
- 【46】張嘉祥，施忠賢，張茹雯（2007）《九二一震災重建區歷史建築修復結構補強技術研究》，行政院文化建設委員會，財團法人成大研究發展基金會，成功大學建築系。
- 【47】VERA, Raúl, Angel ALBITER And Sandra MIRANDA (2000), “SEISMIC CAPACITY EVALUATION AND RETROFITTING OF ADOCONSTRUCTIONS”, 12WCE
- 【48】黃韻如，2005，台南府城鑲嵌-茄苳入石柳家具之保存維護與修復。國立台南藝術大學古物維護研究所碩士論文。臺灣台南縣。
- 【49】王群之，2008，臺灣傳統建築木門之構造與材質調查。樹德科技大學環境與建築設計研究所碩士論文。臺灣高雄縣。林仁政（2013）臺南長榮女中紅樓木構材質調查研究。臺南市文化局。石昭永建築師事務所委託。
- 【50】林仁政（2013）高雄美濃龍肚鍾家夥房木構材質調查研究。高雄市文化局。趙崇欽建築師事務所委託。
- 【51】林仁政（2002）霧峰林宅木材利用調查與損壞分析。國定二級古蹟霧峰林宅九二一震災評估報告（計畫主持人：王鴻楷、賴志彰）。台中縣文化局。
- 【52】蔡日祥（2001）《日治時期臺灣地區建築使用上彩磁裝飾之研究-以雲林、嘉義、台南地區傳統民宅為主》淡江大學碩論文。

圖片來源：

- 【53】Boucher, B. (2007) 《Andrea Palladio: The Architect in His Time》Abbeville Press, NY.
- 【54】FRANCIS D. K. CHING (2011) 《Architecture: Form, Space & Order》, Van Nostrand Reinhold
楊明華、莊展華譯，茂榮，臺北。
- 【55】Koch, W. (2006) 《Baustilkunde》陳澄世譯，龍溪，臺北。
- 【56】王正雄（1994）《往日情懷：大甲老照片徵展專輯》臺中縣立文化中心，臺中。
- 【57】李乾朗（1980）《臺灣近代建築》雄獅，臺北。
- 【58】何培齊（2009）《日治時期的臺中》國家圖書館，臺北。
- 【59】許雪姬、賴志彰（1992）《田野調查總報告書》臺中縣立文化中心，臺中。
- 【60】許雪姬、賴志彰（1992）《臺中縣建築發展（民宅篇）》臺中縣立文化中心，臺中。
- 【61】臺中縣立文化中心（1999）《回想清水牛罵頭老照片專輯》臺中縣立文化中心，臺中。
- 【62】臺灣大學土木工程研究所都市計劃室（1988）《臺灣霧峰林家建築圖集》自立報系，臺北。
- 【63】賴志彰（2005）《臺中縣街市發展——豐原、太甲、內埔、大里》臺中縣立文化中心，臺中。
- 【64】賴志彰（2008）《大甲溪流域聚落與民居》臺中縣立文化中心，臺中。

【65】興興建築師事務所（2001）《吳鸞旂墓園研究規劃》臺中縣文化局，臺中。

【66】羅時瑋（2008）《臺中日治時期建築與文化》東海大學建築系，臺中。

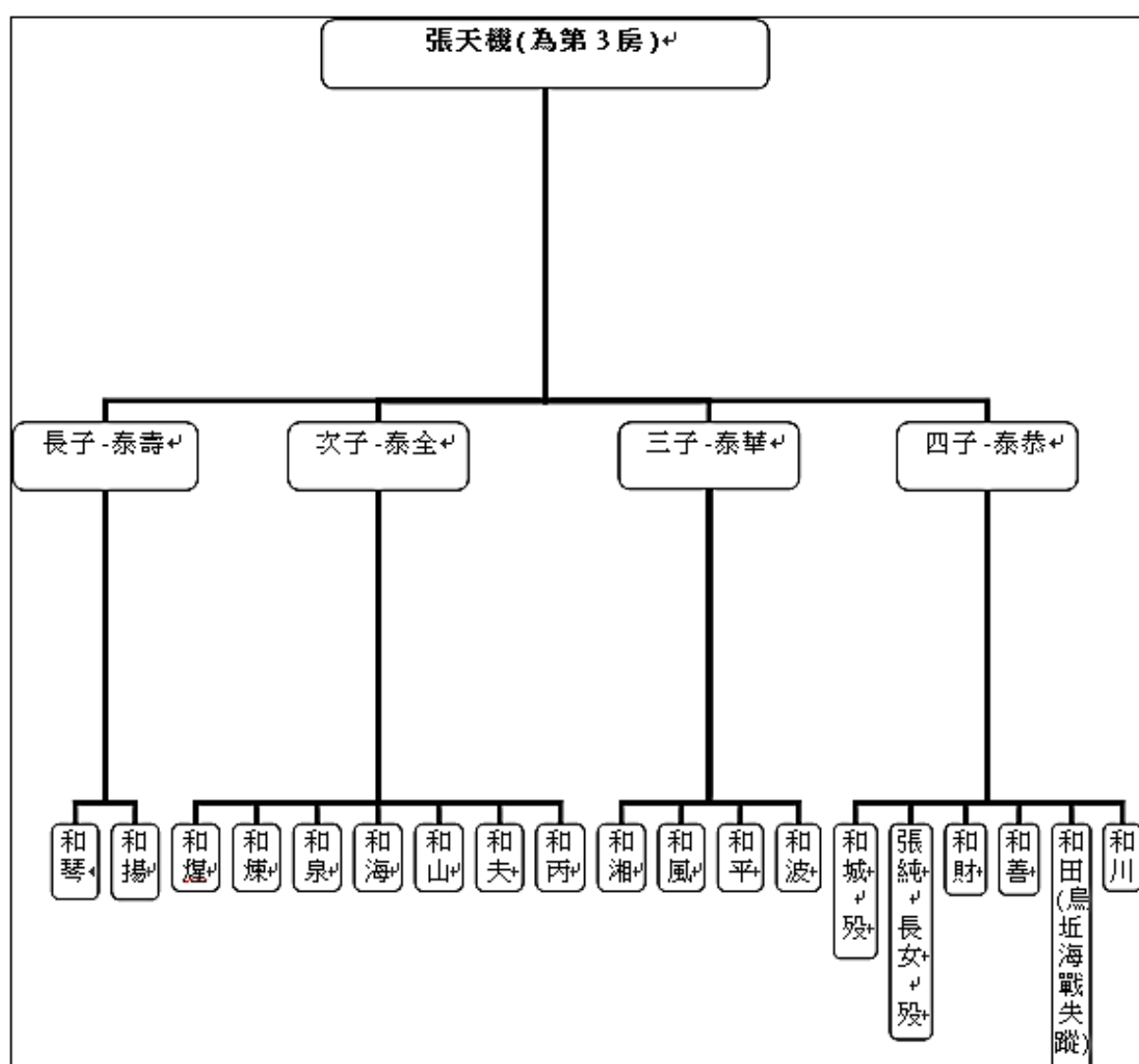
附錄一 訪談記錄

訪談日期：2012. 07. 15

受訪者：二房張和丙及四房張和財、川訪談記錄

紀錄者：俞怡萍

訪談內容摘要：



【附 1 -1】張天機宅與訪談者關係圖

- 張天機是第三房，其祖父張斯源過世後，將家產分為日、月、星三份，天機這一房抽到「日」

冊

- 地方上一般稱張堪為「福佬張」，說他邀請「內埔張」或「客人張」前來發展
- 張天機家族祖墳在東勢下新庄（張斯源的大老婆葬此），但是張天機本人葬在后里火車站後方的貓仔坑溪
- 在此拍過的影片有「啞吧與小姨」、「瘋女十八年」、「勇士們」（中視，未成，近期的事，將此宅當作八百壯士謝晉元的官邸，並將入口廊作了修繕，燈具出線口的裝飾可能是這次弄不見的）
- 原先二房住在右後方的洋樓內，故此宅分家時，只分成三份，後來二房洋樓轉賣給天主教，由一位丁姓神父使用，他後來遷去台中，現宅第拆除已新蓋販厝；後來二房遷回，各房再提供空間分給二房，張和丙約七歲時遷回來，故原為左外護龍穀倉的三間就分給了二房
- 前廳為客廳，後廳為公媽廳，每年各房負責輪流祭拜
- 水源來自大甲溪，先至過濾池，水池分頂池與下池，下池是洗衣處
- 排水由左護龍後方水溝流向水池
- 垃圾回收後每隔一段時間會焚化處理
- 一、二、四房共用的浴間分隔為三，中間有共用的水池
- 四房的最外側廁所，原來是兩個豬圈中間有茅坑，豬圈上方有屋頂
- 四房廚房內原有二個灶，中央的一個還有煙囪的痕跡
- 左外護的 6 間廁所，中間是堆肥處，可作為農用
- 公用菜園位在右側地勢較高處
- 有關再利用，希望考慮到仍然使用的二房，但開放空間的分配對各房要有公平性



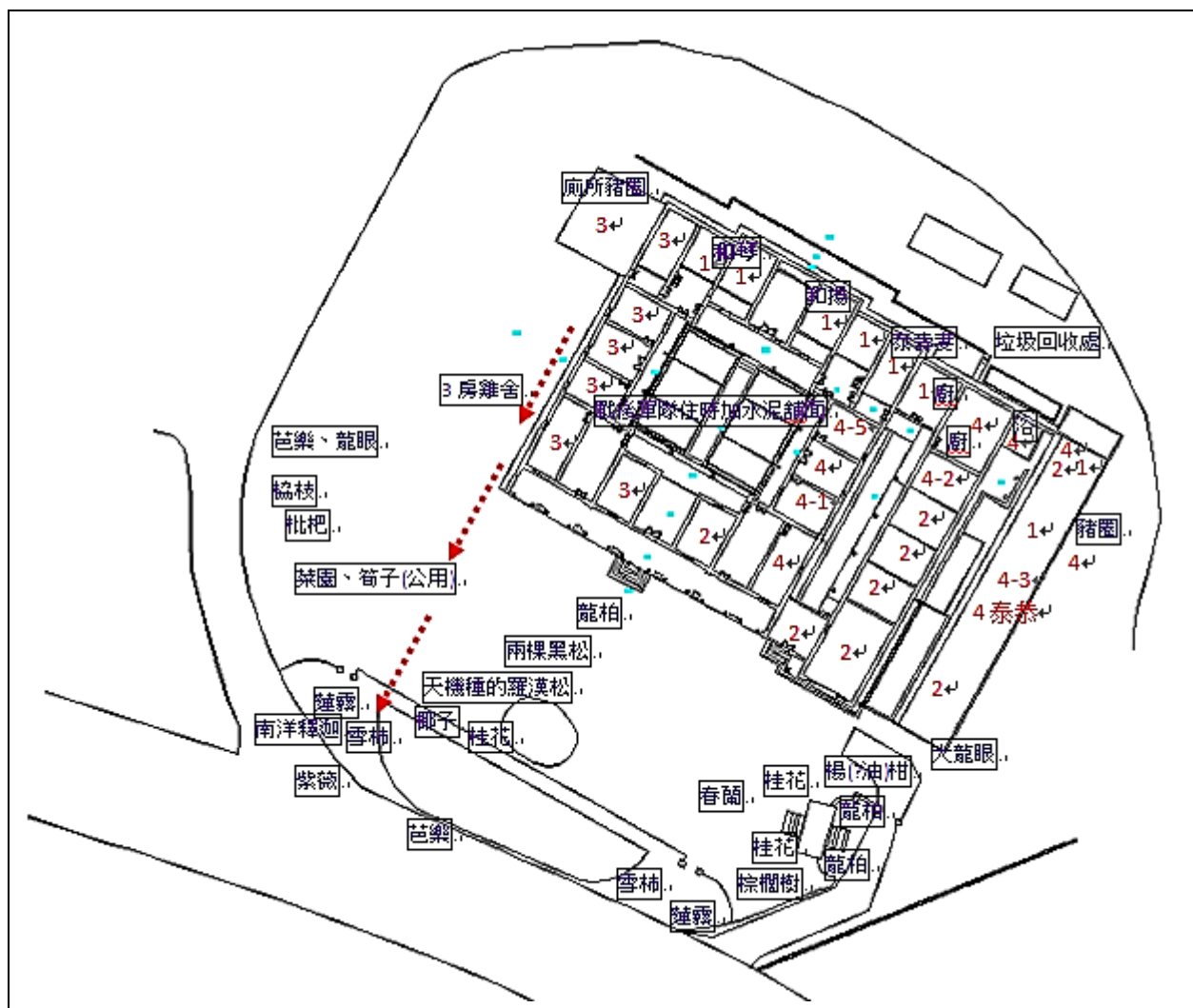
【附 1-2】張和川先生介紹左外護的 6 間廁所



【附 1-3】張和財先生回憶小時候中庭況



【附 1-4】張和丙先生向黃俊銘老師回憶張宅舊況



【附 1-5】各房空間使用情形及張和川先生回憶環境中的植栽說明圖

1. 四子泰恭，也被派任內埔屯子腳保正
2. 當官一事
3. 周圍的土地，入口處
4. 閣樓的用途
5. 請那裡的匠師蓋的
6. 有沒有地理師，銑伊氏取 景華 謝崧
7. 認照片中的人
8. 土地所有人蘇啟輝 1/20

訪談日期：2012. 12. 18

受訪者：四房張和善訪談記錄

紀錄者：俞怡萍

訪談內容摘要：

● 家族小故事

1. 張和善民國 29 年初出生，原與二房的張和喜同名，（故文獻中仍有記錄中研院學者張和善，其實指的是現在的張和喜）已搬離后里老宅 30 多年
2. 張銀河與泰恭很熟，有一段笑話流傳，銀河來電張天機接的，他說「天機兄，泰恭伯有在嗎？」，他們四兄弟銀河、銀溪、銀湖、銀淮大地震後，都住在富春路一帶所建的新屋，銀溪宅現在還在，本來有很漂亮的花園。銀溪宅旁為張運珠宅，後轉賣給佃農。
3. 早期家裏沒有汽車但有「掛船機車」，現在的汽車出入口本來就有，以前主要是給機車進出的，所以較窄，本來有門是木框表面是鉛板後面有栓；泰恭將機車借給頂厝的阿伯，那是要有駕照的，他是無照駕駛，因為日本警察都知是誰的，晚上來家裏查，以為廁所的中間是入口結果一腳踩進糞池。
4. 以前嫁進張家的婦人嫁粧都有紅眼床及帶陪嫁丫嬛。
5. 張景秀的墓地由張天機所建，較壯觀，原在四塊厝，後土地轉賣，現骨灰置於崑盧禪寺（張和川製作的表中有詳載）
6. 張三崧是張斯源之下三房共同的商號，「崧」字不好，是欠金。

● 擁有文物

7. 創建時期的白磁燒製的門牌及張天機屋主牌。
8. 張三崧商號的木製供盤數個，丁卯(1927)年製。
9. 書畫數幅。

● 與土地建屋有關的說法

10. 聽說本來要去豐原買地，因為張天機與張堪家關係好，才買了此地，南村路轉角大榕樹進去的新透天那一帶原為張欣的地，七星國小對面則是張堪原祖宅處。
11. 有關《后里鄉地方文史導覽手冊》P32 所記，7 分地的設計費及義大利設計師的事，不詳，也沒聽說過，但有聽說房子蓋了 3、4 年
12. 龍邊一般來說不能建廁所，但接近門樓比較方便，所以外表地理師建議要加建漏空的牆體以破解，但早期就有了。



【附 1-6】張和善先生收藏的木製供盤

13. 現今的土地所有人其中擁有持分 1/20 的蘇啟輝，是大姑的兒子

● 空間使用與變遷

14. 坐著懷抱孩童的照片中，是母親抱著大哥和城；1945 年內埔鋼琴研究會中，中央坐著的老師是知名的台中女中音樂老師陳信貞，第三排右六較高者為父親泰恭，第二排左一為泰熙。
15. 空間名稱叫前廳、後廳，護龍的叫私廳，前廳左右稱「人客間」是和式的房間，是接待客人用的。小時候記得阿公在左側的人客間放有一台收音機在靠窗的石製書桌上，好奇問說為什麼有人聲，天機騙說有人藏在裏面，趁著阿公在右側尾間的穿廊樓梯下的竹床上睡午覺，偷偷進去查看收音機後是否有人。
16. 前廳兩側牆各放有一對太師椅及茶几組，長供桌上有一支玻璃罩會轉的時鐘及木雕（均被偷），人客間都有榻榻米的固定木床架，各有一支大時鐘（又稱祖父鐘）成一對嵌入牆內安放，據說不知是英國還是德國製造的，右側間的鐘與壁櫥間有壁掛式電話，兩間靠前廳的牆面都有一支洗石子桌成一對，左邊的現在和丙用的房間內外護龍最前面那一間，右邊的本挪至左私廳，現搬至台中去了。後廳內亦有太師椅，左右牆面有一對木桌，上有玻璃罩著的八仙木刻一邊放四尊，除了罩子都被偷走，供桌上的香爐曾被偷走，因有人傳說內藏有黃金，後來小偷發現沒有就將之丟在菜園中才被檢回。
17. 左外護龍前端放有古董及雜物，叫柴間。
18. 左外護後的附屬空間，六間廁所的中間原有木板蓋的抽糞孔，曾有日人以為是入口，不小心踩空掉入。廁所後原是豬舍間有洞可將糞便流入前方廁所的糞坑，再後是舂米間，再後側沒有房間是空的，後來隔起來變為泰恭夫婦住的，再後側的房間原是「天機大厝」，即放置立棺所在，後來才變成榻榻米的房間，其壁面是穿瓦衫形式保護土塼牆，現在的窗位原是以前的門。與浴間的竹架頂是後來才加的，浴間的水池兩面通，小時候還曾由牆的一邊鑽向另一邊。
19. 正身右盡間已塌掉的那間，原來裏面有榻榻米。
20. 第一進左梢間上面的閣樓可以鎖，以前家族的年輕人會躲在這裡面打麻將，小時候玩躲貓貓也很喜歡躲到閣樓上，會從最後一間的開口躲進前廊上方，這樣就不易被找到。
21. 右後方三房那邊加蓋的部分，約在十幾歲就蓋了，有灶及浴室。豬圈可能也是此時所蓋。
22. 後院亦分為三房，中間為大房，左側是四房，右側是三房，中間都以圍牆分隔，菜園為求與水源距離公平，採平行於中軸線的分割法。各房院內的雞舍、豬圈也是分房後才加蓋。
23. 舊有的廚房內有大灶，灶後牆面有一個通內外的水池。其餘的灶是分房後各房才加的。
24. 前廊的洗手台小時就有水源是用鉛管，但左護龍後的水槽無，洗滌池處上池有一個水龍頭，木遮棚本來就有，但因水氣多上升易腐爛，小時候很喜歡在裏面玩水，要幫忙清理池底；後方的過濾池及燒垃圾的設施都是後來才作的。
25. 前廳兩側的人客間戰後曾有大陸來的軍人暫住過。前廳後廊地面的「庭珂」字是本來就有的，不知是否是磚廠的名稱。

● 植栽與景觀

26. 前方半月池本來大約還要再外推 3 尺左右，水池中間與牆邊有一個陰井，道路拓寬時拆除。半月池前的圓形景觀池外圍有一圈卵石地坪，有一條卵石路連接前廳樓梯，圓形與垂直路相接處設有自來水龍頭開關，門樓前後階梯的四角都有弧形植栽槽，進入門樓有路通往內外護龍的過水間；第一進前廊前左右各以卵石砌出三個低的弧形植栽槽，每一坑種有三棵龍柏。
27. 植栽部分，天機時期種的 8 株荔枝，分房時，一房分到兩株，分的方式見下圖。後院原有龍眼及棗子是天機時所種，還有白柚、紅柚、文旦柚，但現在都不在了
28. 洗石子大花盆共有四對，分別位於前廊入口樓梯兩側、兩端，中庭北邊兩側靠近的花盆前還有一對金魚缸；內院道路本來是鋪卵石邊夯土面呈十字型通向四個廳，石岡水壩施工時有工人借住於此，因為下雨泥濘，故請他們協助鋪水泥。
29. 其他記憶如圖



【附 1-7】張和善先生對張宅之其他記憶如圖所示

訪談日期：2013. 03. 21

受訪者：四房張和川訪談記錄

紀錄者：顏淑華

訪談內容摘要：

- 木樓梯下之空間，為早期放置便盆的廁所，現為儲藏空間。
- 右護龍外之水泥地，早期有卵石花台，後鋪水泥養雞。
- 右後方之圍牆與廁所間紅磚所圍之空間，早期有一圓形淺水池澆菜用，後以紅磚圍起矮牆養鴨，澆菜之水池另建於紅磚外，改為方形淺水池。
- 基地左後方之洗滌池圍牆外有三個一大兩小的水池，水圳之水流入此三個水池中，再經過圍牆的水道分別流入洗滌池與浴室及浴室外的水池。
- 浴室外原有一燒水爐灶和位於豬圈旁的酒槽；現酒槽已消失，燒材火的爐灶移至後來搭建的棚架內。
- 現左後側之水塔早期下方為堆置垃圾之用，其旁為濾水池。
- 現右側末間為早期三房的廚房，其右側為增建之浴室。
- 早期水由左後方的水圳引入建物後，流至建物前的半月池，再流出南村路對街以泥土卵石圍成向右的水溝內，再流至下方田埂的水溝，然後流到牛稠坑。現在水流出張宅外圍牆後，至南村路對側的暗溝向左直接流至牛稠坑。

附錄二 審查意見及回覆表

一、複審審查意見及回覆表

日期： 102 年 4 月 23 日

審查 臺中市文化資產管理中心

人員： 賴委員志彰、陳委員啟仁、邱委員上嘉

一、賴委員志彰 審查通過，惟有幾個小問題應做修正。		
	審查委員意見	回覆
(一)	P3-34 圖 3-3-23 土埆牆構造示意圖「土埆牆本身為何沒有交待『土埆磚』的砌法	已於文稿中補充說明
(二)	P3-90(35)烏日學田陳宅聚奎居有寫歷史建築，有寫指定為古蹟，請 check	已修正
(三)	P4-64 二磁磚的文字說明太簡單了	已於 P4-63~69 頁文稿中補充
(四)	第一代二樓的三開間正立面，是否檢討它的「深度」從 P3-15 老照片，可知它的進深不深，大概即是一樓屋頂的陽台寬度。	已於 P3-11 文稿中補充說明
二、邱委員上嘉 審查通過，修正意見如下：		
	審查委員意見	回覆
(一)	本文中之「台」建議修正為正體字「臺」。	已改臺，除了{台中張三崁}是照契字上所寫為{台}外，其他改為臺)
(二)	參考資料建議調整至附錄前(應非屬附錄)。	依委員意見修正

三、陳委員啟仁：審查通過。**文資中心**

	審查委員意見	回覆
(一)	P2-5、2-6，張斯源、張斯元是否統一，避免閱讀者混淆。	都改以生前名張斯元為主，僅在一個地方說明死後名為張斯源
(二)	P2-19，庄內分成二大字？是否誤植	文內原為庄內分成 12 大字已修改
(三)	P2-27，後里庄？是否應為后里庄。	不改。依照該報紙原文用字為後里庄及墩仔腳
(四)	P2-32，石崗公學校、石崗庄，是否應為石岡。	已改為石岡
(五)	P3-37，左右梢間→左右稍間。	已修正
(六)	P3-46，註 34、35，正確書名應是”臺中縣建築發展(民宅篇田野調查總報告書)”	已修正
(七)	P4-3，第 2 行縣級古蹟請修正為市定古蹟，圖 4-1-6 原「內埔庄役場」的縣定古蹟亦請修正。圖 4-1-9 紀念碑應為「大震災內埔庄殉難者追悼碑」，圖 4-1-7 為“文庫”，另外墩子腳、墩仔腳，請全面檢視修正。	已修正
(八)	P4-5，座落台中縣后里墩南段→臺中市后里區墩南段。	已修正
(九)	P4-7 末 2 行，洗滌、池豬圈→洗滌池、豬圈。	已修正
(十)	P4-35 下圖請檢查是否為二進閣樓屋架，P4-36 圖亦同。	已檢查過，都是一進閣樓屋架，非二進閣樓屋架
(十一)	P4-60~4-71 照片閃光燈問題，可否處理或更換。	已修正
(十二)	P6-7 末 3 行，愛勇古道→隘勇古道，臺中縣震災紀念碑→臺中線震災復興紀念碑。	已修正
(十三)	P6-9 圖 6-2-6 呂宅頂瓦厝→呂家頂瓦厝。	已修正

二、期末審查意見及回覆表

日期： 102 年 2 月 28 日上午 9 時 30 分

地點： 臺中市文化資產管理中心會議室

出席 賴委員志彰、陳委員啟仁、邱委員上嘉

人員： 張和善先生、張和川先生

李秘書智富、張愛月小姐

黃俊銘老師、俞怡萍、吳梅瑛、顏淑華

主席： 李秘書智富

記錄： 張愛月小姐

一、賴委員志彰

本報告已非常詳盡，惟對張宅的更大價值及後續相關研究，提出底下歷史、建築、附圖三個地方的補強。

	審查委員意見	回覆
(一)	歷史部分：	
	1. P2-1 第二章第一節第一行「張天機家族的開基始祖為張文德」應該是「開閩始祖」。	已修正文意為「第一世始祖」。詳見 p2-1。
	2. P2-23 第二章第四節圖 2-4-6「毘廬禪寺由霧峰林家主導興建」應該是「筱雲山莊呂家」。	已修正錯誤。詳見 p2-24。
	3. P3-17 第二行有提到「右後方的洋樓 276 番地」，註解 20 應為 19，又內文其他地方都未提到此一洋樓，是否再補說明。	依委員意見修正，並補充說明。詳見 p3-18。
	4. 本案都以「內埔庄」來談張天機宅，然地方上皆以「枋寮張天機宅」，是否針對地方舊地名來論述一下，又枋寮的位置是否偏離街庄，也因此逃過一劫（災害沒有那麼嚴重），又張天機與父執輩其他二、三房（皆在街庄），是否有分產的價值、區位差異。	依委員意見，將舊地名論述補充說明。詳見 p3-2。 三房分產係將祖產切分三份，再以拈鬮方式取得，故因儘可能公平處之，應無價值區位的差異，詳見 p2-16。

(二)	建築部分：
-----	-------

	1. 張宅在分家後，甚至二房也稍後搬回來，左外護龍、左外外護龍是另一時間蓋的，應再作「建築歷史」分期討論與區分。	按目前建築調查及訪談結果，左側兩外護龍並無後期興建的證據，只有後期二房搬回後增改建的狀況，詳見 p3-18。
	2. 本案截至目前對建築師與設計師皆曰不詳，是否再努力看看。	感謝委員陪同豐原尋找當地老建築師，經後續訪談及資料蒐集，已補充內容見 p3-14。
	3. 第七章第一節第一段的文化資產價值評定中，有提「中部客籍望族」，然對本案那些部位是客式建築作法，像「化胎」、「轉溝」、「五見光」或者是、「落鵝」與「落廡」的作法。	張天機宅雖是由客家望族所建，但在建築形式並未拘泥於客式建築的語彙，除「化胎」、「五見光」外，轉溝及落廡作法出現在前廳與護龍，正身並未採用。
	4. 「嵌入牆體的壁櫃」是張宅相當重要的「設施」（或室內裝修）部分，從第一進到第二進，甚至廚房，前前後後大概有三~四十處之壁櫃，是否再作詳細的交待。	已補充於第四章第九節 p4-74
	5. P4-22 的水路已有對排溝作交待，惟左外護龍、左外外護龍，甚至第一進的屋頂上都有很好的排水，也應一併討論。	已補充於第四章第七節 p4-55
	6. 本案除建築本體之外，像洗手台、座椅、魚缸、花架、花盆、灯座也都是第一時間作的設計，也應作詳細討論。	已修正詳述於 p3-43-50，p4-76。
	7. 第四章第十節有關家具及文物內容稍嫌簡略，文物調查表附 4-1~4-79，雖有在閣樓找到的眾多文物，建議應配合表 4-10-1 十一大類作表格討論。又第一進左右次間有一對「座鐘」不見深入討論。	已修正詳述於 p3-19，p4-76。
	8. 第六章內容有八頁，討論木構件劣化，內容稍嫌簡單，是否針對每一個房間的木構件的劣化作出表格，並對「潮溼度」作出檢討。	木料檢測顧問台大蔡老師回覆： 潮溼原因也無法因作木構材含水量獲得滿意答案，如屋頂滲漏等應是主因，改善後作進一步檢測才可明確瞭解問題

(三)	測繪圖	
	1. A12 的明間縱剖圖，應在後面加畫「化胎」。	已修正測繪圖 A12
	2. 有關攔間的圖，是否應加圖框，並能作成相關位置的討論。	已修正測繪圖 A19 , A20
	3. 許多小的細部裝飾，包括木頭、泥塑、石雕等部分，是否框示其位置。	已修正測繪圖 A21~A24

二、陳委員啟仁

委員	審查意見	回覆
(一)	本研究報告成果豐碩，在文獻考證整理及建築空間之變遷及相關描述尤為詳盡，值得肯定。	感謝委員的肯定。
(二)	第三章第二節中敘及建築之創建及修改建部分對古蹟本體源由及變遷至為重要，建議除文字敘述外，可以就立面及平面空間之變化以時間為軸，作系統性之表列或圖示更容易閱讀。	依委員意見補充說明，詳見 P3-25。
(三)	第三章第四節對臺中地區擬洋風住宅建築之系統性整理及特色分析，十分可貴，惟建議將”臺中”修改為臺中地區。	依委員意見補充說明，詳見 p3-46。
(四)	第四章建築各元素及構造之型制樣式十分完整，但對材料部分仍建議補充，如土塙牆之土質木構造之杉木為福杉，臺灣杉木或柳杉等？石材及洗石子工法中之骨材細節等。	木料檢測顧問台大蔡老師回覆：1. 根據 CNS11667 商用木材名稱杉木(標準名稱)即福州杉(參考名稱)，但台灣杉(標準名稱)與杉木不同，未免混淆報告內已標示學名，原稿已有說明是杉木。 2. 依委員意見補充說明，詳見 p4-61。
(五)	調查中各部位之損壞狀況可補充數量及比例等量化資訊，第六章中之木構造檢測亦然，如此對應至 ch7 之修復經費概算將較為清晰完整。	依委員意見補充說明，詳見 p4-31~ p4-35。
(六)	ch5 結構評估部分，對以土塙牆體為主之耐震評估及結構分析堪稱詳盡，惟未對部分以木造攔櫓式木桁樑及護龍之木造屋架進行結構分析，建議補充。	遵示補附。於各空間之耐震評估中增加 木桁樑及木屋架 承重結構安全評估。
(七)	ch6 中木構件保存處理建議中(6-3-3)敘及新木料防腐應詳細區分未來修復採用之新木料若為檜木、肖楠或類似龍眼等硬木，其防腐之必要性可再討論。又白蟻防治法部分，建議稍加補充內容。	木料檢測顧問台大蔡老師回覆：根據 CNS11667 商用木材名稱杉木(標準名稱)即福州杉(參考名稱)，但台灣杉(標準名稱)與杉木不同，未免混淆報告內已標示學名，原稿已有說明是杉木。

		2. 白蟻部分已補充於 p5-190 頁
(八)	部分瓦作、大木構件、磚造、泥作及建築裝飾之大樣繪製及尺寸標示，建議補充。	已修正測繪圖 A21~A24
(九)	牆面補強方式應依室內裝修之完整性及裂縫是否為貫穿程度進一步判斷其補強工法，另鋼版圈樑補強之概念，與原有之半剛性（韌性）結構行為有所差異，可再評估。	遵示辦理。目前牆面補強方式皆改採不鏽鋼絲網貼覆補強，並以維護原有室內裝修為前提下予以補強。請參詳第五章各空間之修復補強建議。

三、邱委員上嘉

	審查意見	回覆
(一)	本期末報告所完成之工作事項與成果相當豐富，足見受託單位之用心與努力，值得給予肯定，以下意見供修正之參考。	感謝委員的肯定。
(二)	目錄架構中之排版，第五、六、七章有必要作一些微調，另第六章之內容與份量相對較弱，且第六章有獨立之「結論與建議」，第五章之結構檢測與安全評估是否亦可考慮有一完整之「結論與建議」。	已遵照委員意見修正。 遵示辦理。補充請參詳 p5-182~183。
(三)	第三章第四節之調查結果，建議應回饋到本計畫之主體的文化資產價值判定上，否則頁 3-84~3-85 之表格將落入一般調查之結果而已。	依委員意見補充小結，詳見 p3-89。
(四)	針對水路的調查，建議宜有區域排水與水圳間之關係，並留意其與未來修復之關係。	依委員意見補充，詳見 p4-47。
(五)	張天機宅目前之都市計畫土地使用分區為何？對於整體環境與本建築物保存間之關係及保存區範圍之劃設建議、景觀控制等建議納入。	依文化部文化資產局文化資產個案記錄為「都市地區農業區」。按委員意見補充說明，詳見 p6-10。
(六)	第四章第十節對於家具及文物之調查，在格式上與其他章節並不完全一致，另對於文物之清查，內容相當多，但卻難以區隔其文化資產上之差異及部分較急迫需加以維護者。	以依委員意見做格式上的修正。另目前張宅之重要地契文書由張和川先生保存，器具等物則放置於閣樓，而家具過重不易搬動，故暫時無急迫性需加以維護者；只是文物具有文化歷史價值者勝多，且大部分需要專業人員判別，故本案文物家具顧問建議另案辦理較妥。
(七)	第五章對於結構檢測及安全評估，除其於耐震之評估外，其所採取之補強方案應考量張天機宅之文化資產價	遵示辦理。請參詳第五章各空間之修復補強建議及「結論與建議」。

	值彰顯，而非僅是結構強度之單一考量，必要時應可以有因應計畫或對策之建議。	
(八)	第六章對於木構件劣化檢測之結果，與造成原因之排除，除在未來修復上予以考量外，亦可具體在未來的管理維護對策及建議上反映。	依委員意見，進一步補充於第六章的管理維護。
(九)	對於張天機宅之調查研究中，除了有形文化資產價值之調查外，對於張家之無形文化資產之調研相對較弱，若還有可能，是否可在此部分涉獵。	依委員意見，進一步向家族成員作相關訪談，並前往參與掃墓活動，但初步未發現具無形文化資產價值的部分，故未設專節討論。
(十)	以本計畫目前粗估之總工程經費高達 5000 餘萬元，以政府目前之財政或難以在短期內完成修復工程，或一次經費到位，對此，是否有不同階段之規劃及短期內急迫需進行之部分，建議可以提出。	依委員意見修正，詳見 p6-5。
(十一)	建議可以有一結論或長段之敘述性摘要。	依委員意見補充於第一章前
(十二)	報告書內之部分格式、錯別字與圖片之解析度與可讀性，建議修正調整。	依委員意見已修正錯誤

四、臺中市文化資產管理中心

	審查意見	回覆
(一)	P3-86，表 3-4-1 (24) 神岡呂宅洋樓已納入筱雲山莊古蹟保存區內，指定為古蹟。(35) 烏日學田陳宅聚奎居，亦已公告指定古蹟，請更正。	依委員意見已修正，詳見 p3-88-89。
(二)	P7-18-P19，臺中市政府文化局文化資產管理中心應更正為臺中市文化資產管理中心。	依委員意見已修正錯誤，詳見 p7-18-19。
(三)	報告書內文註解號碼文字大小請統一，另第四章註解編號又從頭開始，請全面檢視調整。	依委員意見已修正錯誤，詳見 p4-9、4-54

五、會議結論：本期末報告請依委員意見修正，於本（102）年 3 月 31 日前提交修正報告送本中心憑辦書審。

六、散會：12:00

三、期中審查意見及回覆表

日期： 101 年 10 月 23 日下午 1 時

地點： 臺中市文化資產管理中心會議室

出席人員： 賴委員志彰、

人員： 張和善先生、張和川先生

張主任祐創、張愛月小姐

黃俊銘老師、顏淑華

主席： 張主任祐創

記錄： 張愛月

賴委員志彰		
本案截至期中報告成果豐碩，惟仍有許多待釐清與需注意者。提出供修正與補充，列入期末報告補正。		
	審查意見	回覆
一、	P4-6 已有地籍圖套繪，惟地界與土地權屬有如下討論：	
	1. 日治時期地籍圖上有二七三~三(後方)，二七五(左前方)是否釐清。	已於第三章第一節之「二、張天機宅之地權變遷」文中說明
	2. 南村路邊界有對「水池」作切割，應再註明。	已於第三章第二節之「二、歷年的修改建」文中註明
	3. 日治時期二七三~一、二七三~二、二七三~四是否與張家有關。	已於第三章第一節之「二、張天機宅之地權變遷」文中說明
二、	1935 年屯子腳大地震有對張宅二樓造成很大災害，提出討論：	
	1. P3-21 圖 3-3-4 的老照片與 P3-20 圖 3-3-2「復原圖」顯然有差異。	因創建初期的二樓木窗仍保存在前廳閣樓中，已依據實測尺寸作復原考證的修正，其其他錯誤已核對修正，有關女兒牆泥塑飾部分因照片毀損，本圖僅為示意
	2. 前後兩次不同時間，或者從創建到改建、增建，應有對照討論。	詳見第三章第二節

	3. 左內護龍與右外護龍營造形式有不同，是否再討論。尤其目前只有中央核心部位有畫立面，應作連結。	內外護龍功能不同，故採用不同的營造形式。圖面部分已補完整
三、	張宅在建築特色調查仍有待再深入補充者：	
	1. 水文調查，目前只討論到「洗滌池」，是否還有泡澡池，應再深入，尤其水文的循環系統。	已於第四章第七、八節補充
	2. 張宅前前後後有許多廁所，尤其左外護龍最前面之六間廁所，還配合外牆「花格牆」形成監看，是否再探討。	已於 P3-21 的附屬空間中說明
	3. 張宅的室內裝修有兩個重點要注意，其一是第一進左右邊間的「床」，其二是牆壁上的嵌入式壁櫥。	已補充於第三章
	4. 建築設計者、施工匠師是否還能追蹤了解。	目前仍無進一步線索，但依建築形式來看可能與神岡陳宅為同一組匠師設計施作
四、	張宅還有許多裝飾細部與文物、設施，可以再追蹤：	
	1. 張宅在牆上方類似日本「欄間」的位置，有在第一進後方、第二進前方左右護龍的前方皆有許多精彩圖案的木板雕花，應好好作對照。	已補充於第三章
	2. 張宅第二進大廳內的彩繪，也即所謂的「玻璃畫」，為石莊的作品，是否再深入討論。	已於建築調查一節內補充
	3. 魚缸、盆栽的槽、花架、洗手台．．．等都是很好的裝置。	這些都是極具價值的文化資產，已分別測繪記錄
五、	庭園與右翼仍應再作 check。	
	1. 庭園（前庭園）有作日式處理，類似枯山水。	庭院中圓形水池以石疊山，外環一圈經訪談溝槽內原有水，故與枯山水作法不同
	2. 右翼是否有舊遺跡再 check。	建物右翼因為戰後加蓋大面積的雜舍，並以水泥覆蓋，無法觀察是具有舊跡，未來修繕時建議加強此區的解體調查
陳委員啟仁		
委員	審查意見	回覆

一	2-5 頁提及張斯源取得土地之臆測及推論可再多尋求歷史之史料文獻或證據，在定稿時再作評估。	已於第二章第二節中補充說明
二、	3-3 平面配置敘及門樓與建築本體呈現之角度交接現象。常出現在中部其他重要宅院中(如筱雲、摘星等)，又亦與客家建築風水觀有關，可進一步探討。	理論上乃依據家主人生辰、現場環境，由堪輿師擇出的建物方位
三、	3-9 頁中牆體有穿瓦杉構法可參考筱雲山莊之案例，比對當時之工法材料。	已補充於第三章
四、	3-15 修正” Art Deco” ” Art Nouveau” 之寫法，為專有名詞。	已刪除修正
五、	4-12 水路動線之描述除動線、高程，流向外，可補充水道之材料工法之內涵。	已補充於第四章第七節
六、	4-42 設備中之電氣設備、給排水及衛生設備中之管線設施等，若有原始之文物亦將詳細紀錄、列冊並討論之。	已補充於第四章第七節
七、	第五章結構系統及安全部分可加強：	已補充於第五章
	1. 土埆建築之結構變形及破壞模型另有局部破壞(尤其是木楹條與支點座)之情形。	已補充於第五章
	2. 未來大木部分(楹桁)可注意材料之腐朽或衰減之現象，可提供未來結構評估之基礎依據。	已補充於第五章

邱委員上嘉(書面審查)

委員	審查意見	回覆
一、	針對市定古蹟「后里張天機宅」調查研究之基本架構及現階段已完成的工作事項，尚屬完備，顯見工作團隊之用心，值得給予肯定。以下意見，供修正及後續工作之參考。	感謝委員
二、	針對調查標的「后里張天機宅」的相關基本資料，如地籍、所有權、都市土地分區等相關資訊及古蹟指定之基本內容，建議於第一章即納入。	基本資料說明於第一章，詳細說明於第三章
三、	有關「后里張天機宅」歷史及建築的基本調查與分析後，建議可針對其文化資產價值進行必要之	因配合修復原則及再利用建議的擬定，故置於第七章第一節

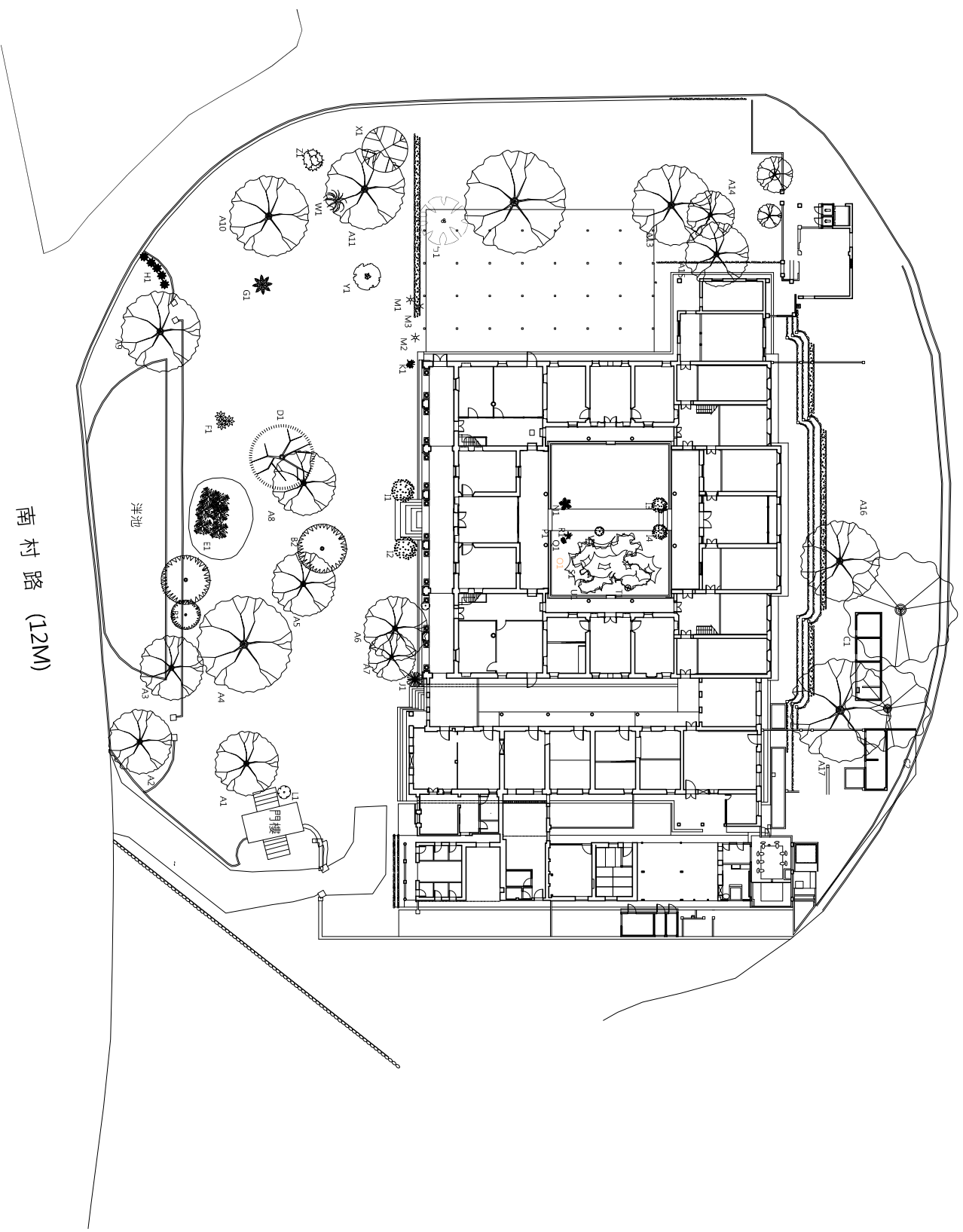
	分析與評估（目前安排於第七章第三節內，並不恰當）。	
四、	第三章中有關基地的調查及分析，建議宜含括建物之整體環境調查，尤其有關周邊環境與排水等部分。	已補充於第四章第一節與第七節
五、	第四章目前的內容主要為建築構造之分析，第三章雖也針對風格進行比較，但有關建築空間與空間的使用調查，建議亦可納入分析。	有關建築空間與空間的使用調查已於第三章第二節中詳述
六、	第四章除建築之分析外，對於建築現況之破壞記錄與原因分析，並未明顯見於章節架構中。目前有部分內容，但卻顯得零散，建議可以與現況測繪圖結合。	已補充
七、	第五章目前的格式與其他章節均不同。	已修正
八、	第七章未來有關經營管理策略之分析評估，建議可以納入。	已於第七章第二節說明
九、	目前的現況測繪圖，建議增加重要尺寸之標示。缺圖 A-01、A-05、A-06、A-08 至 A-21，圖 A-03 應有植栽圖示，詳圖亦應尺寸標示。圖 B 及 C 亦缺（尤其是圖 C 的建物損壞圖，應盡快完成，以利後續工作之進行）。	已修正於附錄三
十、	參考文獻建議補充。	已修正於附錄六
十一、	建議增列「后里張天機宅」大事年表。	已修正於附錄五
十二、	未來訪談時，除了有關歷史及建築的口述外，對於後續的再利用想法，應可一併納入。以上意見，供參考。	已將後代家族的相關意見納入第七章第二節再利用之構想中

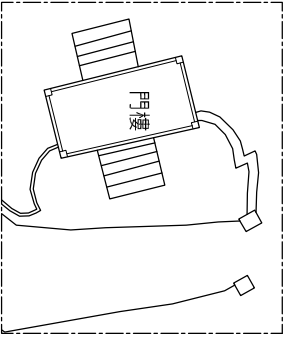
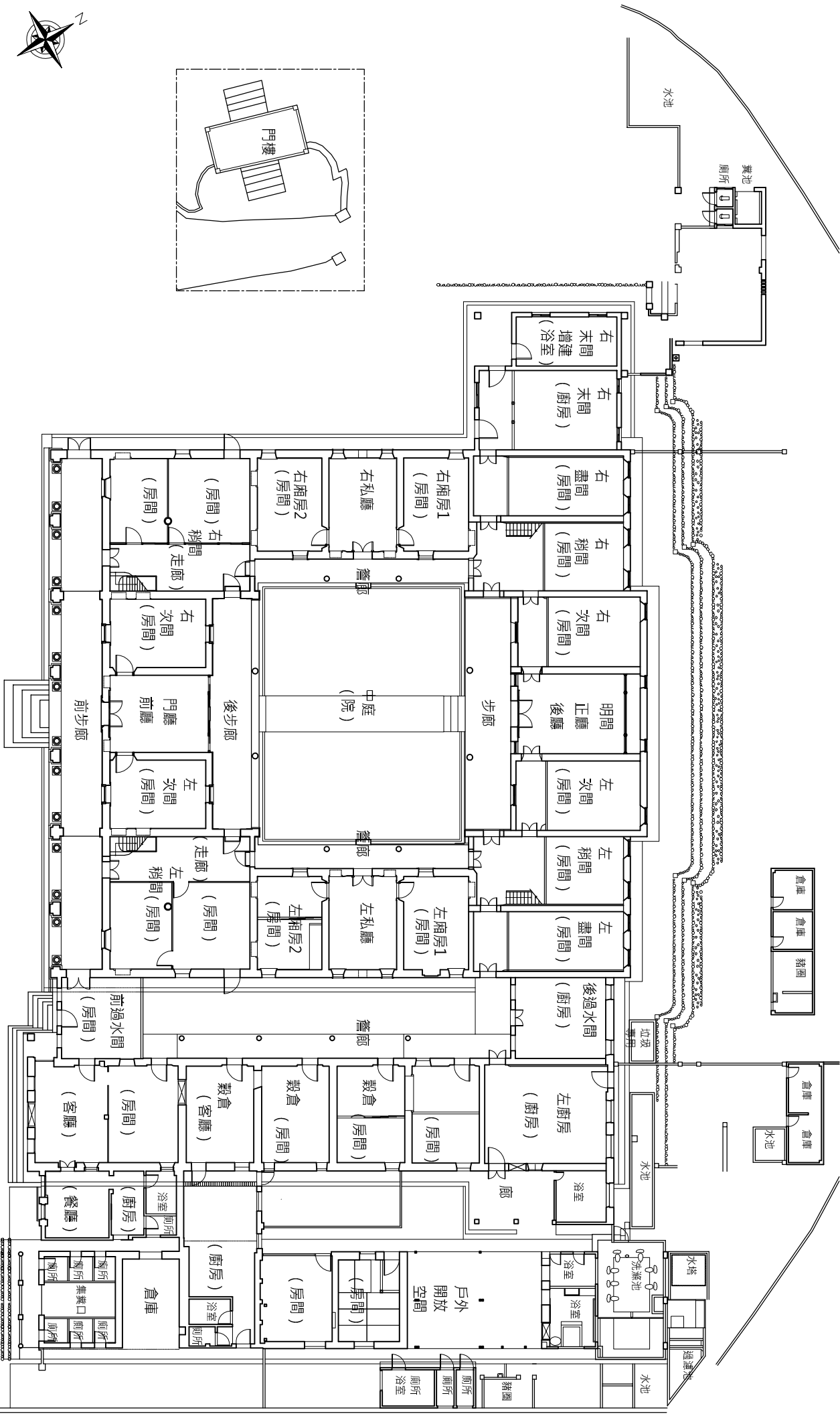
附錄三 建物現況、復原、損壞測繪圖

測繪圖索引表

現況圖		編號索引圖	
圖號	圖名	圖號	圖名
A-01	全區圖鳥瞰圖	00-01	現況植栽分布編號圖
A-02	全區平面配置圖	00-02	建物空間名稱配置圖
A-03	建物一樓平面圖	00-03	建物一樓空間編號圖
A-04	建物閣樓平面圖	00-04	建物閣樓空間編號圖
A-05	建物地坪現況圖	00-05	建物剖立面圖編號索引
A-06	建物天花板反射圖	00-06	建物一樓門窗櫥櫃編號圖
A-07	建物屋架反射圖	00-07	建物閣樓門窗通氣口編號圖
A-08	建物屋頂平面圖		
A-09	建物剖立面圖	建物復原圖	
A-10	建物剖立面圖	圖號	圖名
A-11	建物剖立面圖	B-01	建物一樓平面復原圖
A-12	建物剖立面圖	B-02	建物二樓平面復原圖
A-13	建物剖立面圖	B-03-1	建物正立面第一期復原圖
A-14	建物剖立面圖	B-03-2	建物正立面第二期復原圖
A-15	建物剖立面圖		
A-16	建物剖立面圖	建物損壞圖	
A-17	門樓平立剖圖	圖號	圖名
A-18	細部大樣圖-門聯	C-01	建物西南側立面圖（正立面圖）損壞圖
A-19	細部大樣圖-封簷板-欄間	C-02	建物西南側立面圖（正立面圖）損壞圖
A-20	細部大樣圖-封簷板-欄間	C-03	建物東北側立面圖（背立面圖）損壞圖（左）
A-21	細部大樣圖-壁飾	C-04	建物東北側立面圖（背立面圖）損壞圖（右）

A-22	細部大樣圖-柱頭柱礎	C-05	左外護龍西側立面損壞圖（左）
A-23	細部大樣圖-壁飾	C-06	左外護龍西側立面損壞圖（右）
A-24	細部大樣圖-壁飾	C-07	建物屋架損壞圖
A-25	細部大樣圖-柱頭	C-08	建物屋頂損壞圖
A-26	細部大樣圖-燈座	C-09	建物天花板損壞圖
A-27	細部大樣圖-景觀家具		
A-28	細部大樣圖-景觀家具		





臺中市定古蹟「后里張天機宅」調查研究及修復再利用計畫

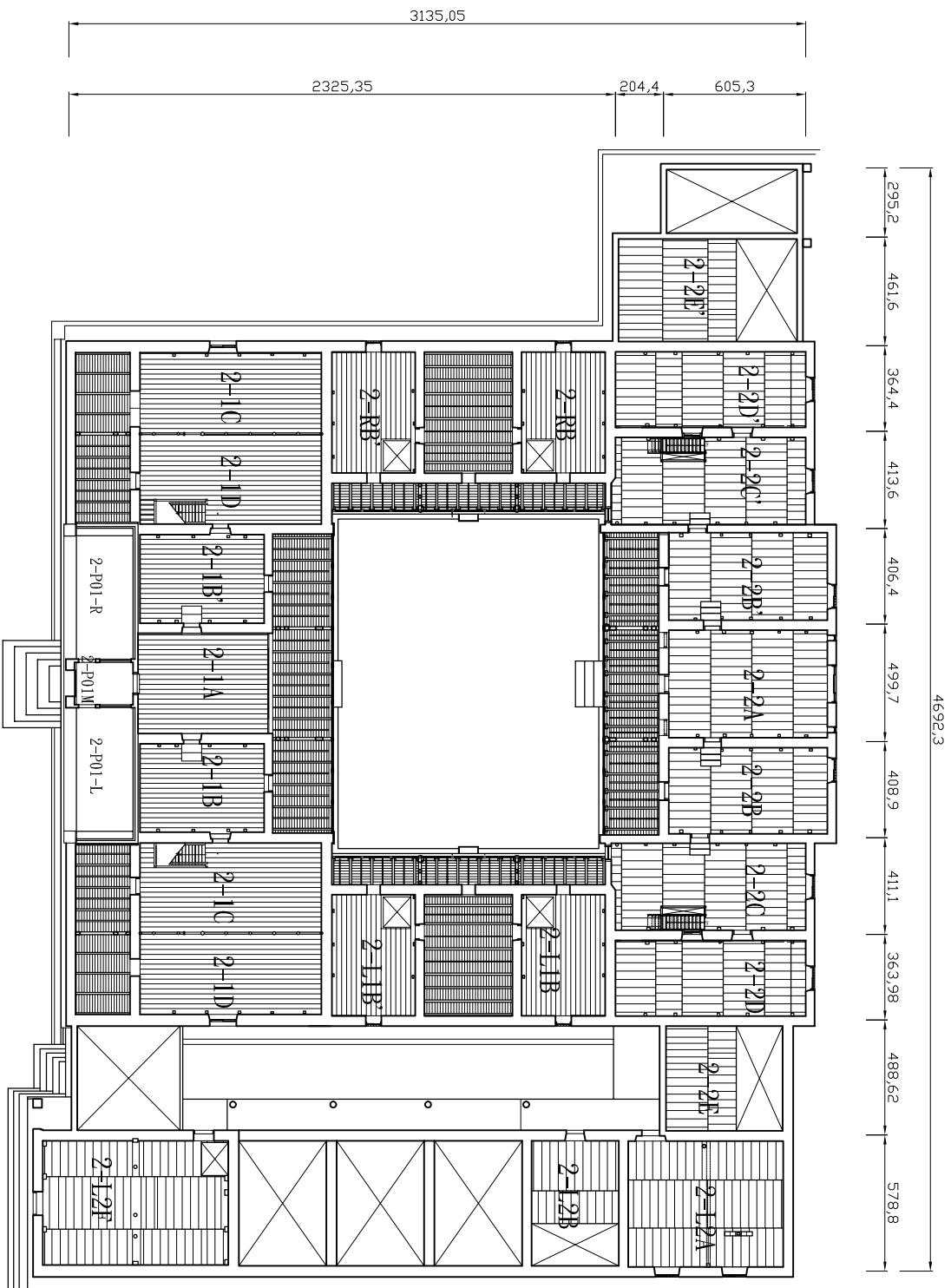
圖名 張天機宅空間名稱位置圖

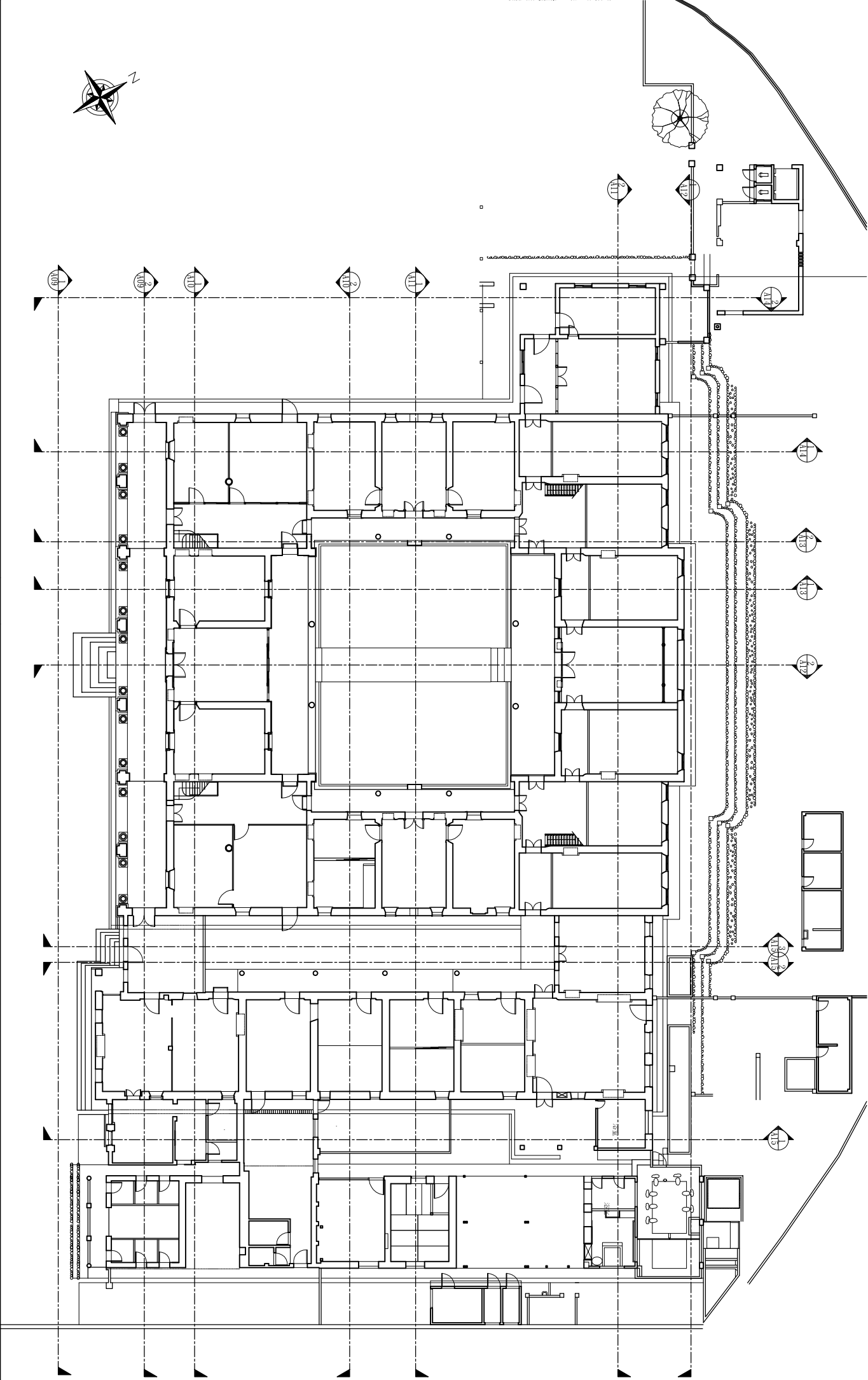
比例

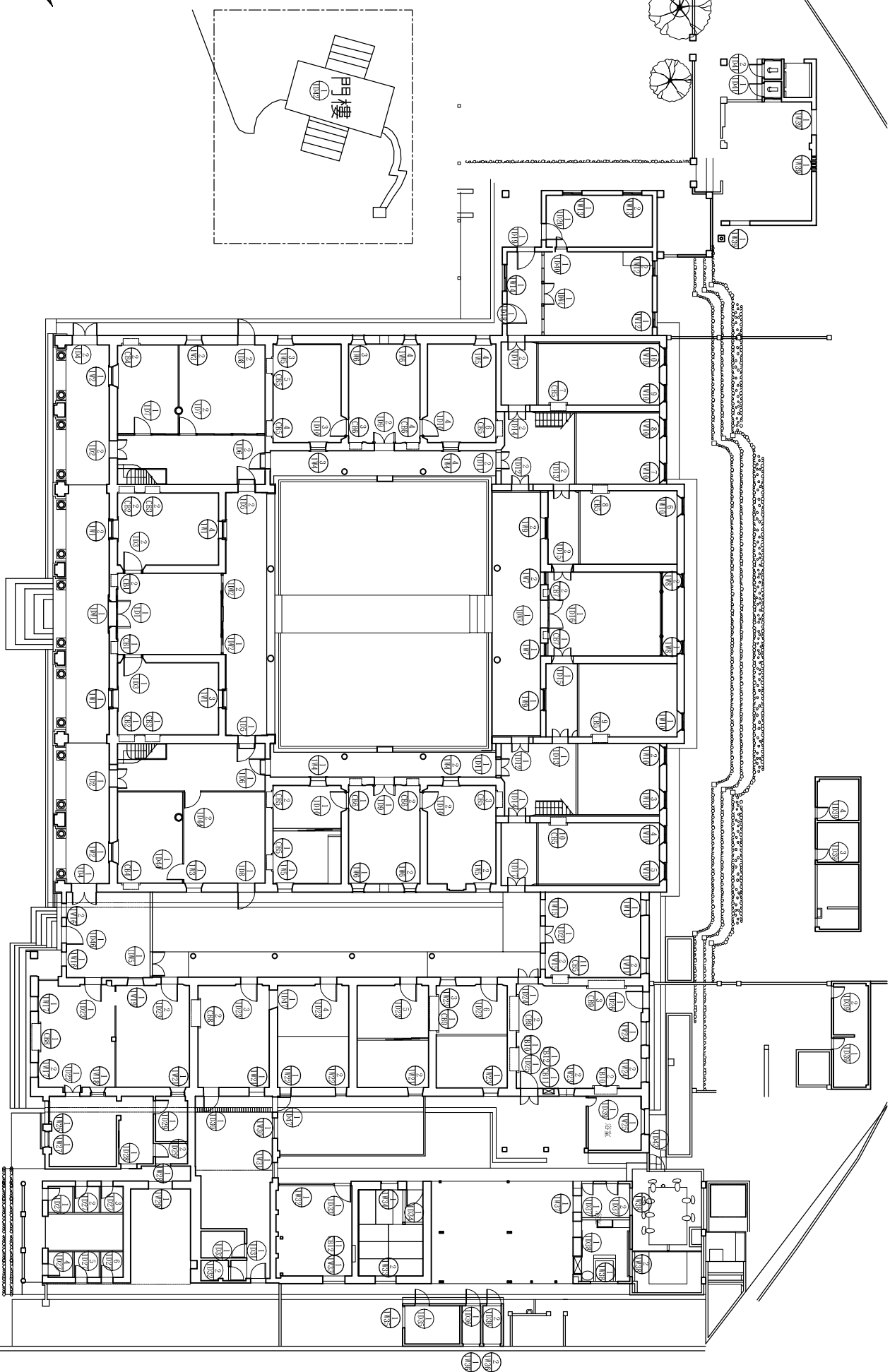


圖號

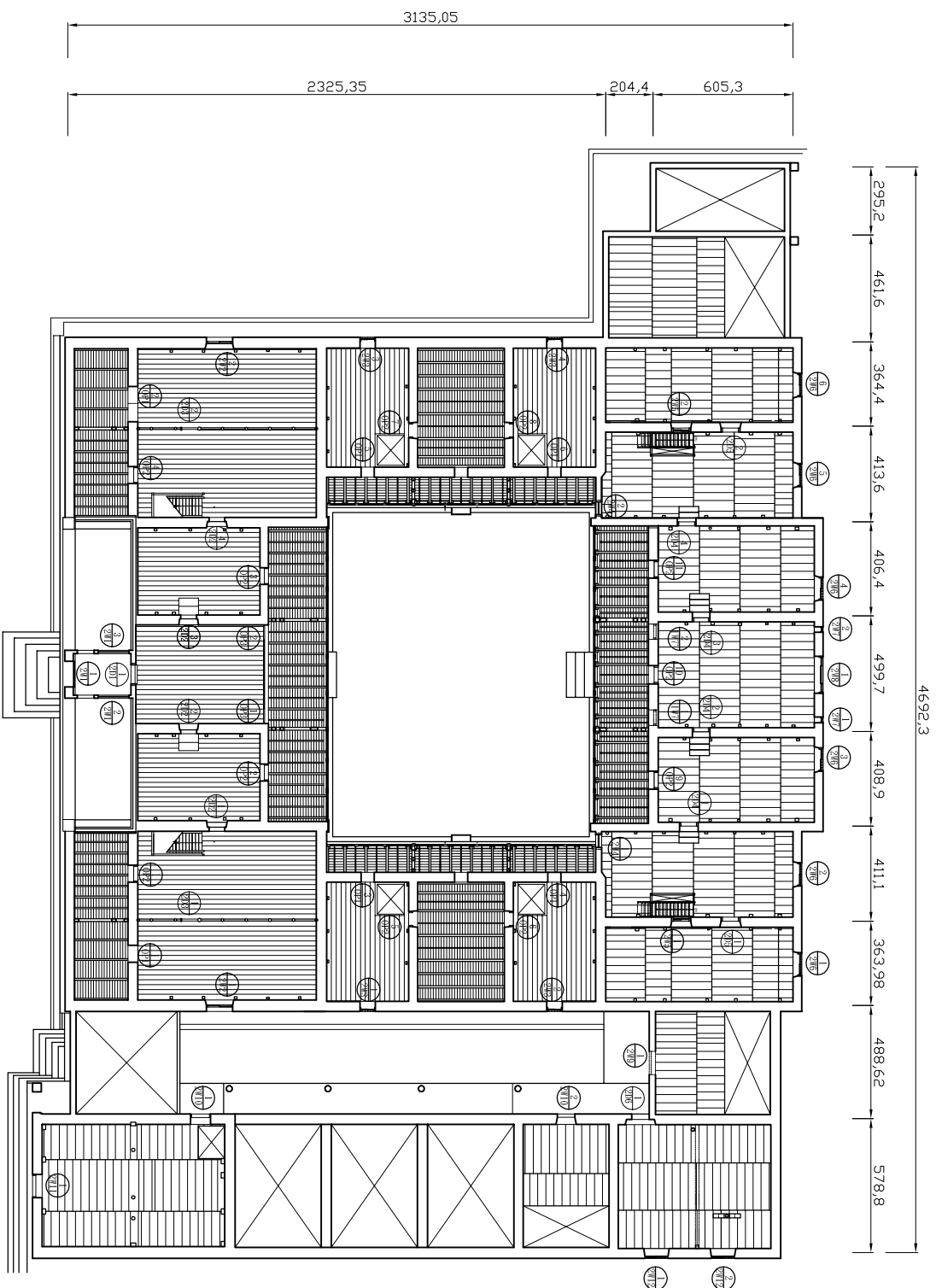
00-02





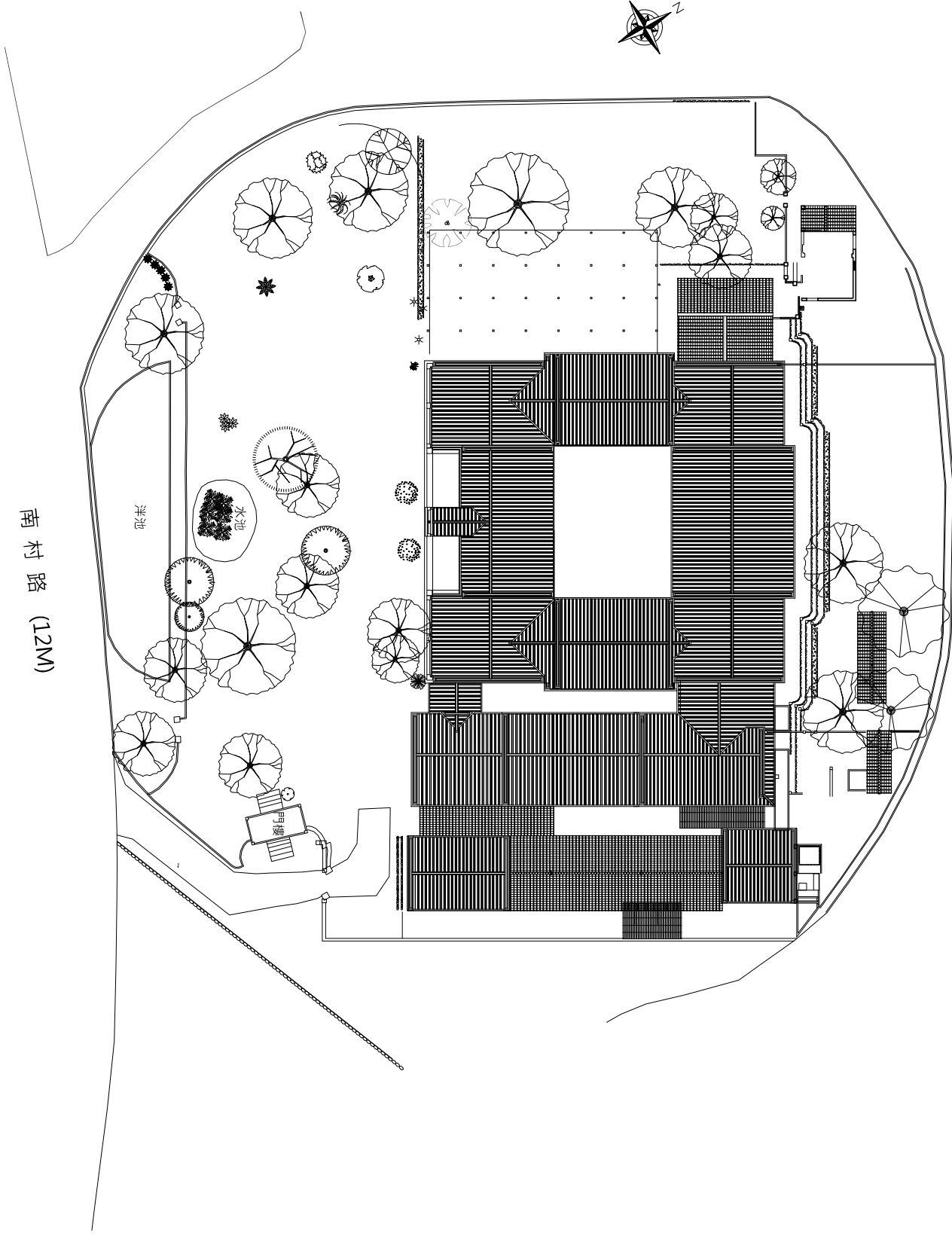


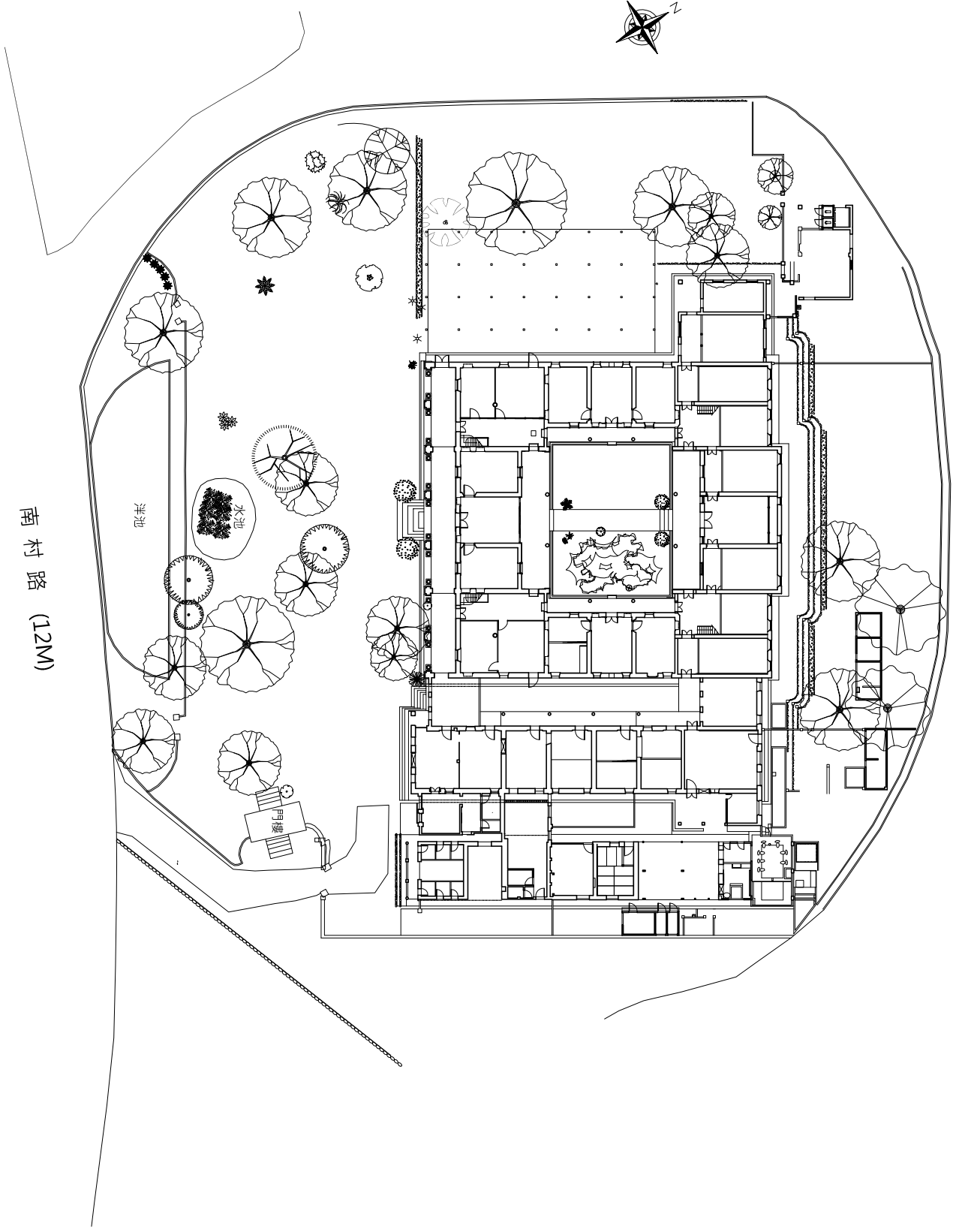
數量編碼
1
2W17
樓層
種類

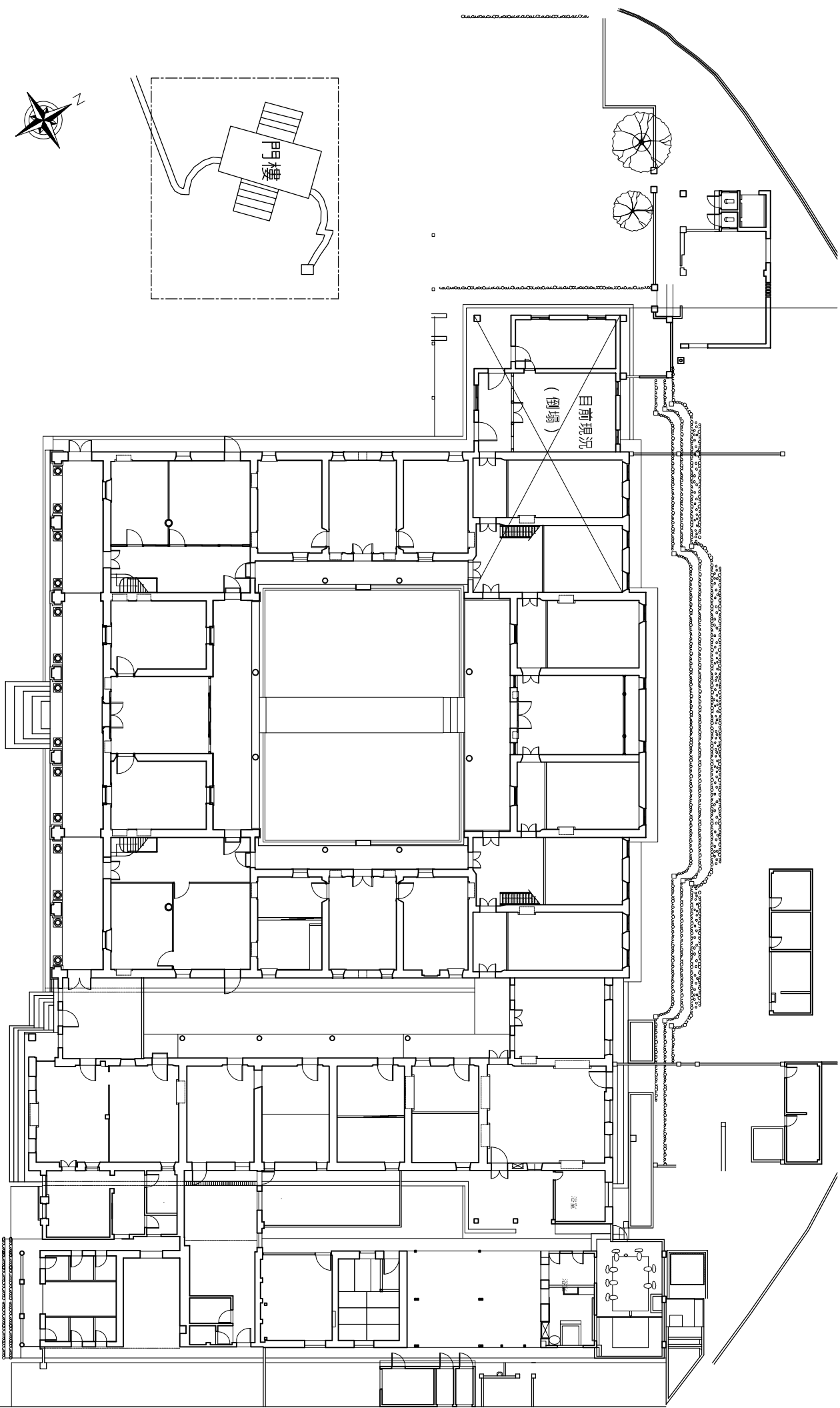


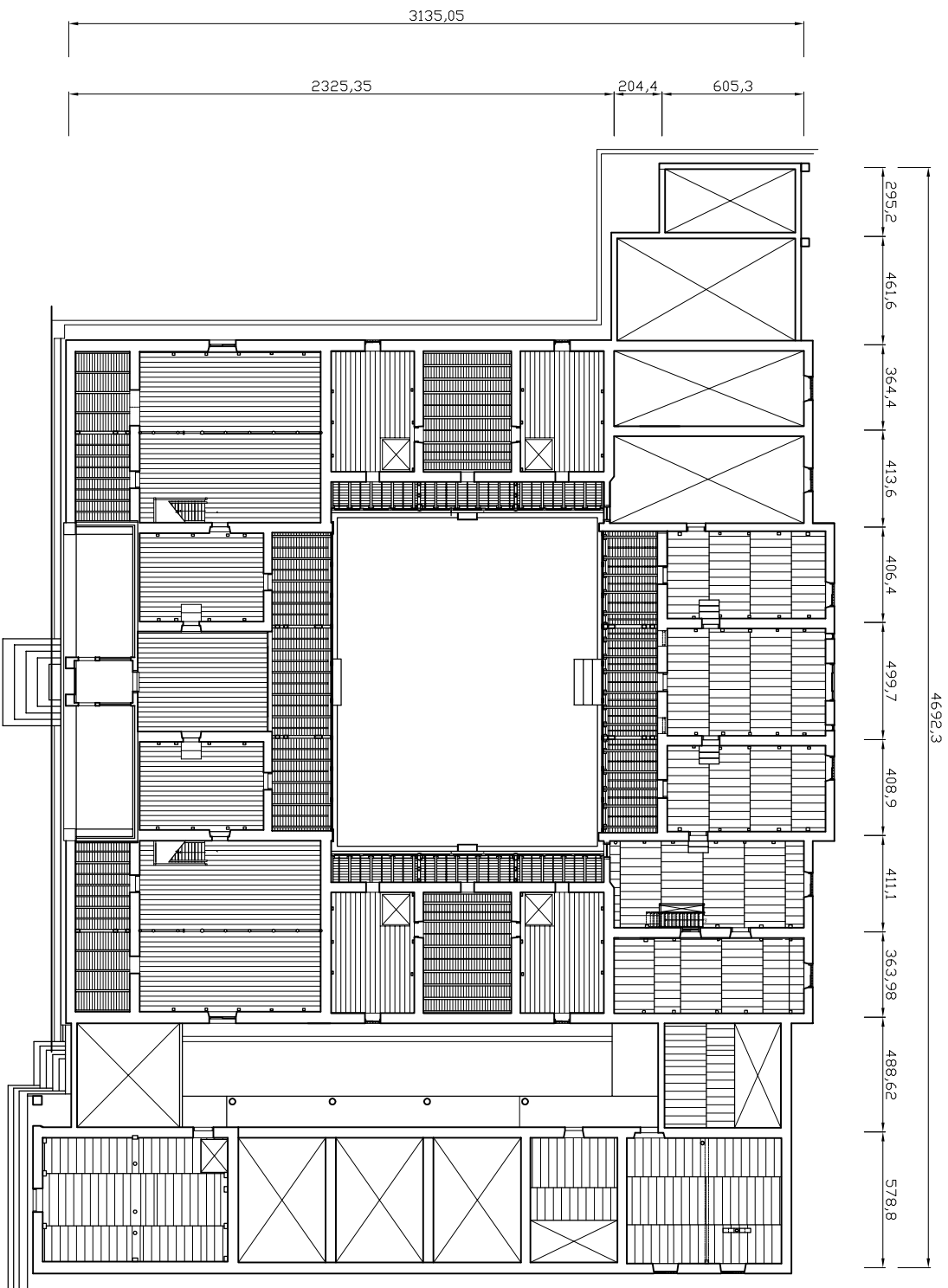


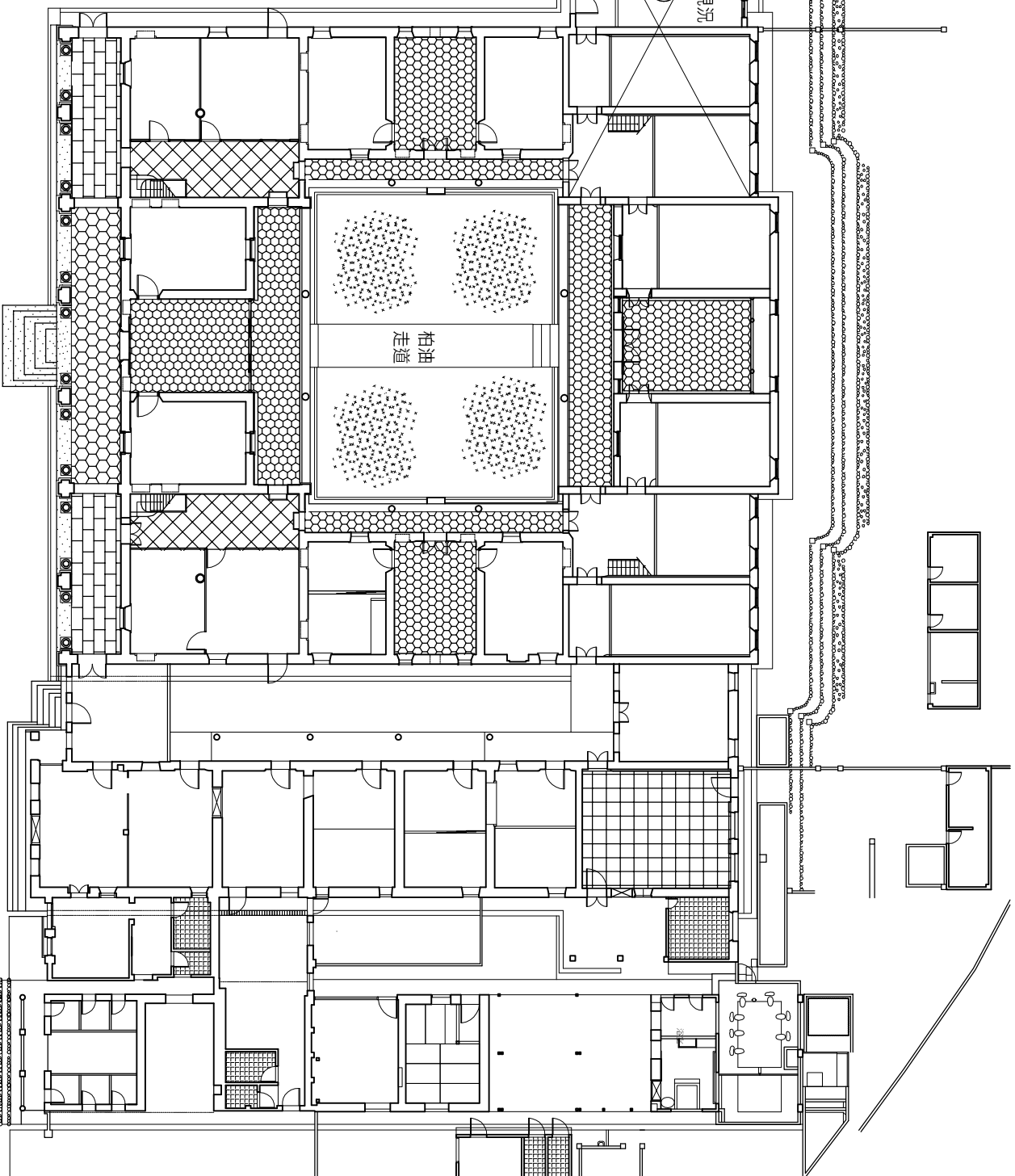
南 村 路 (12M)

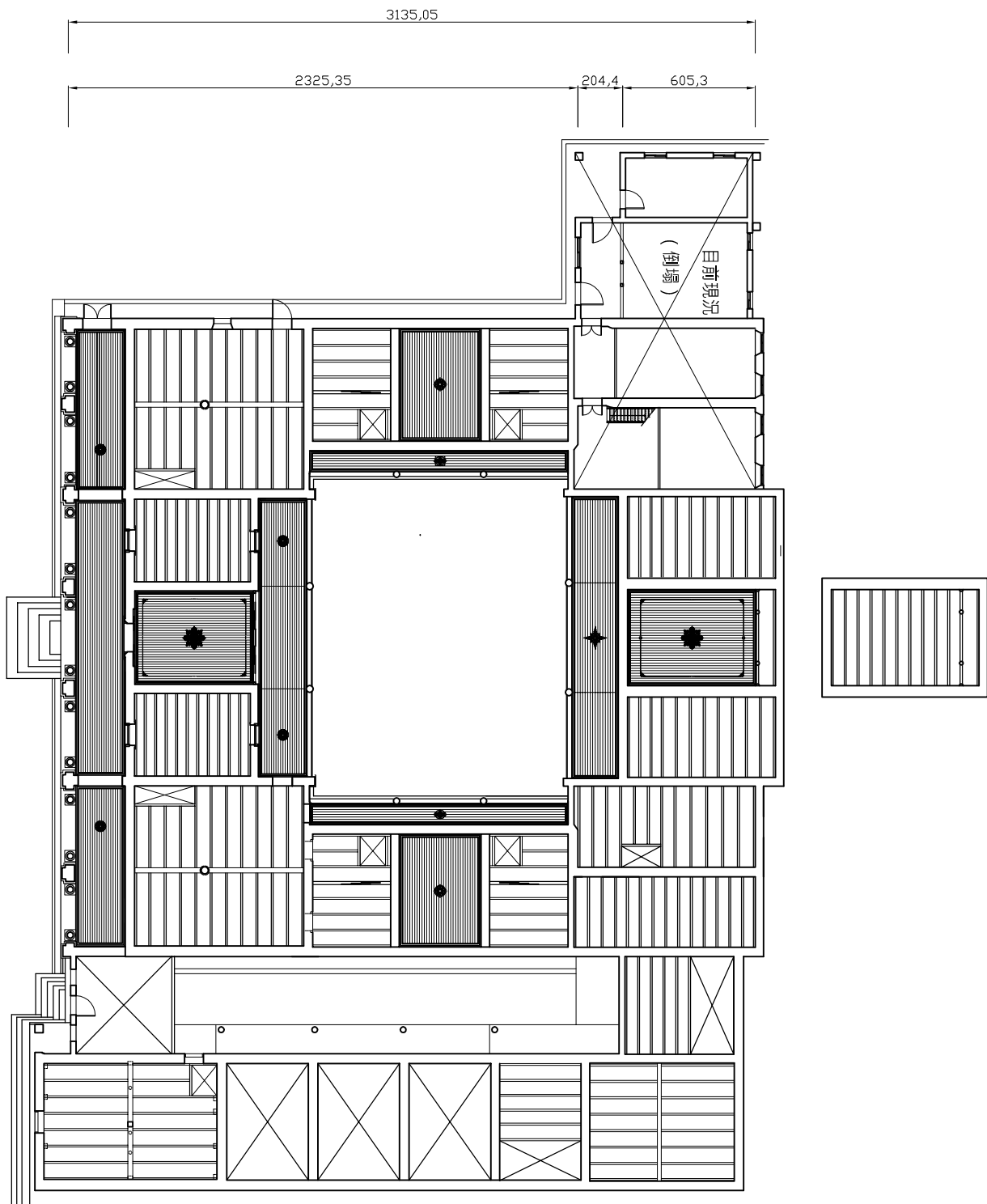


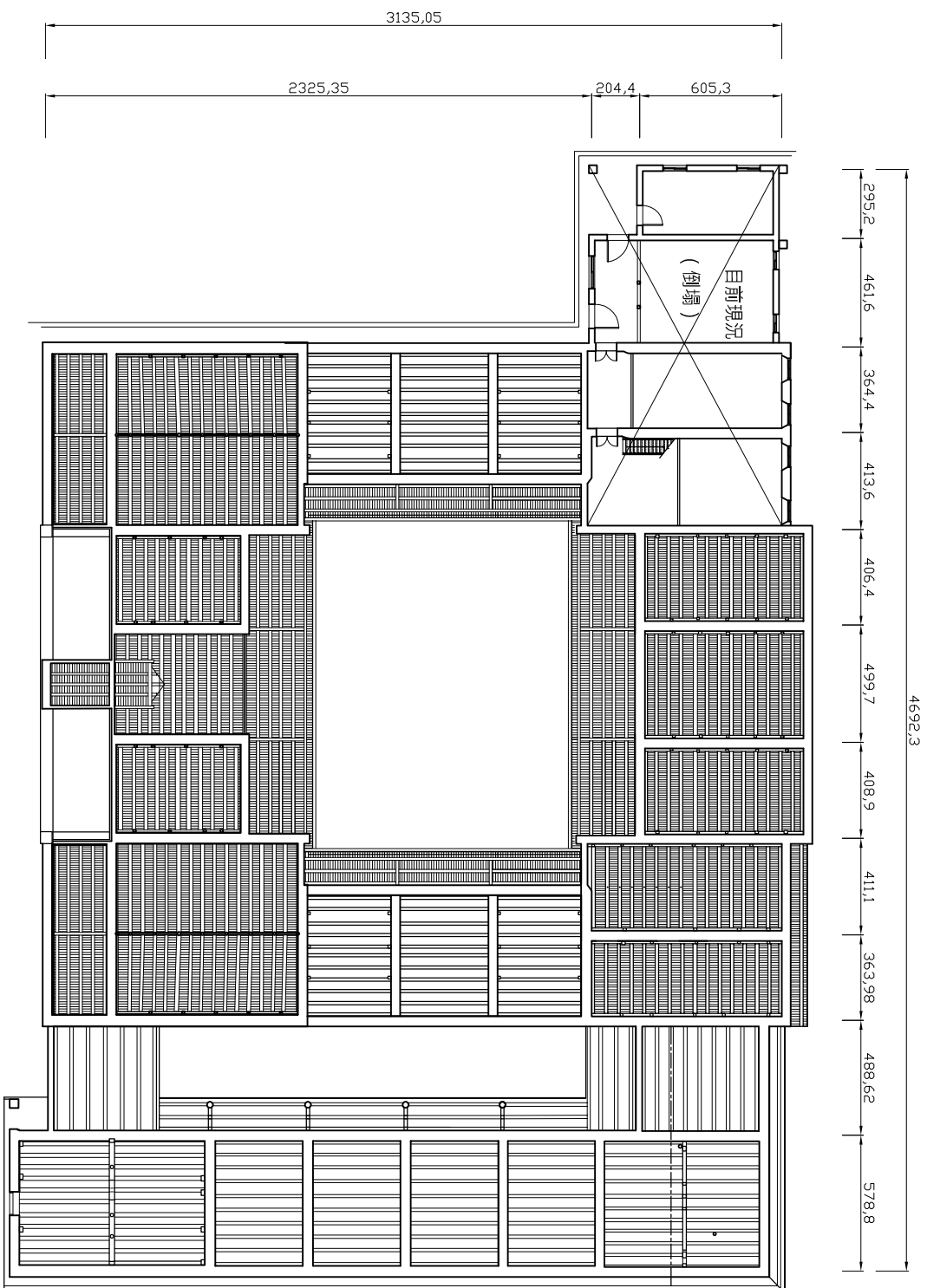


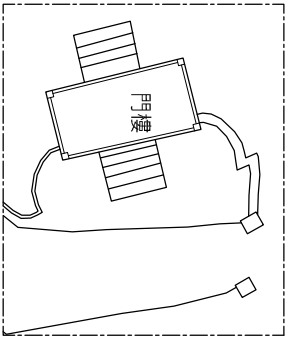
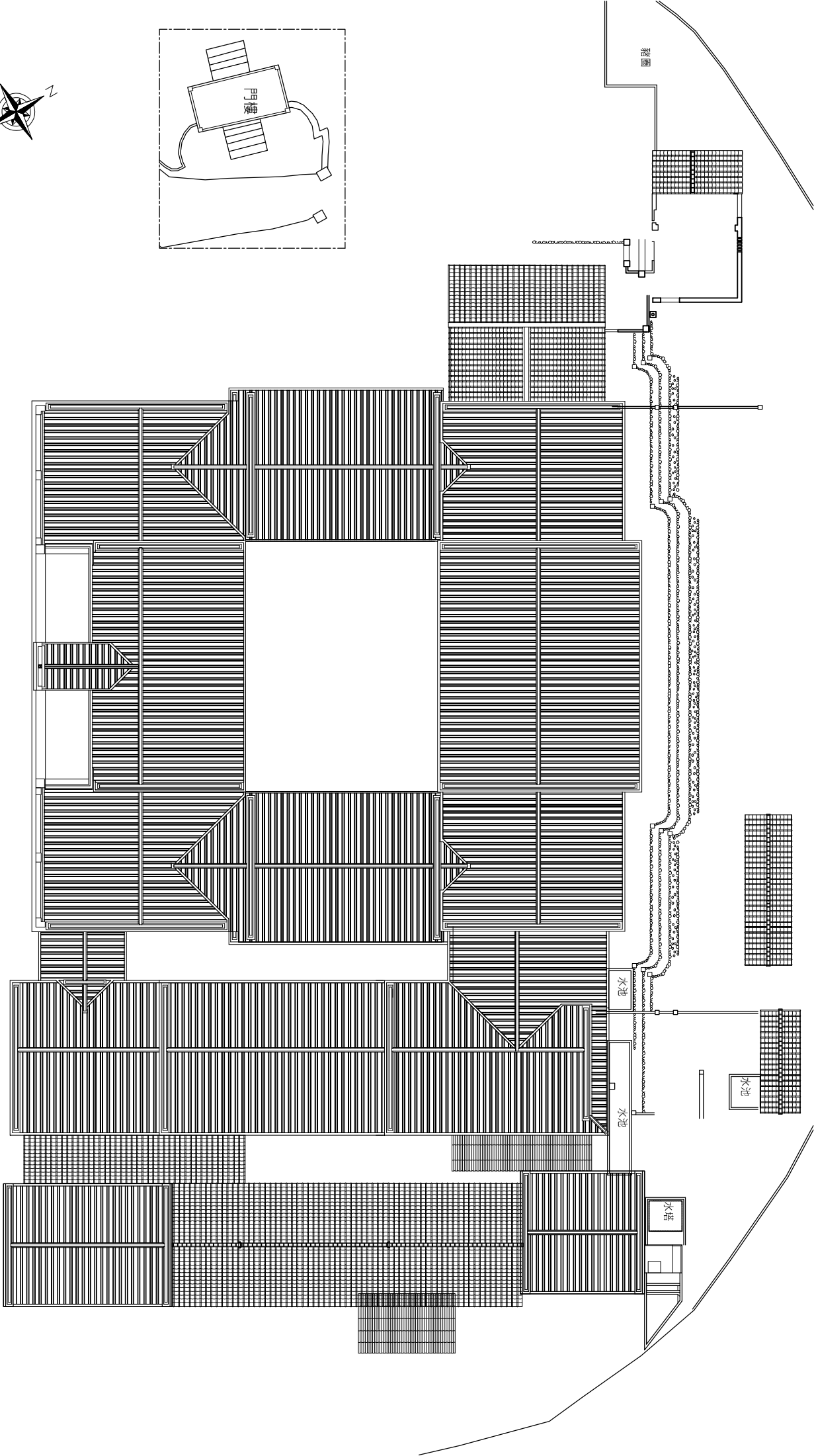


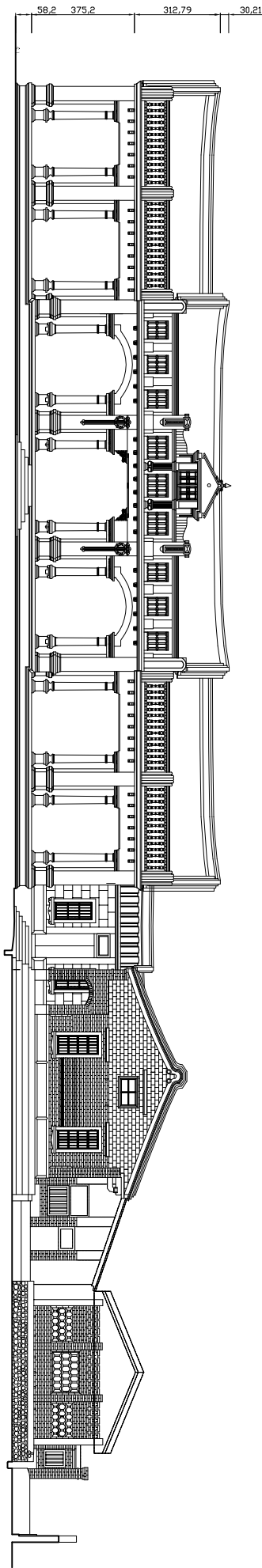
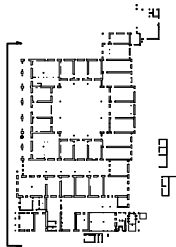




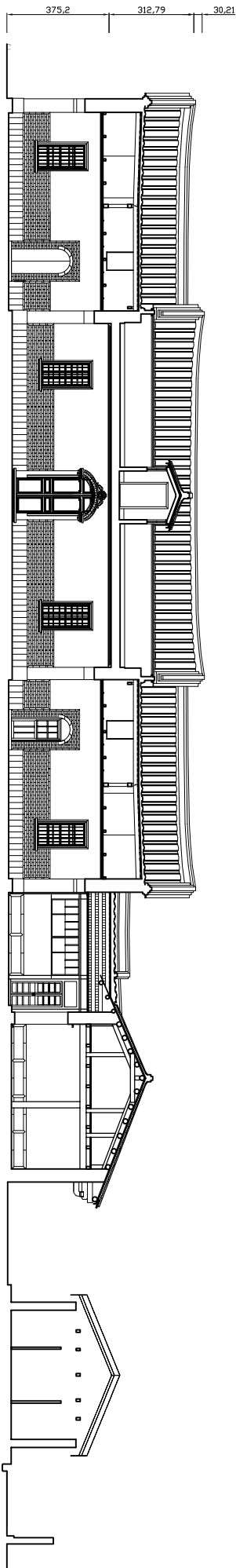
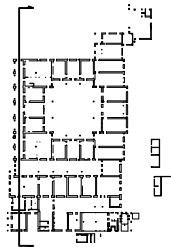




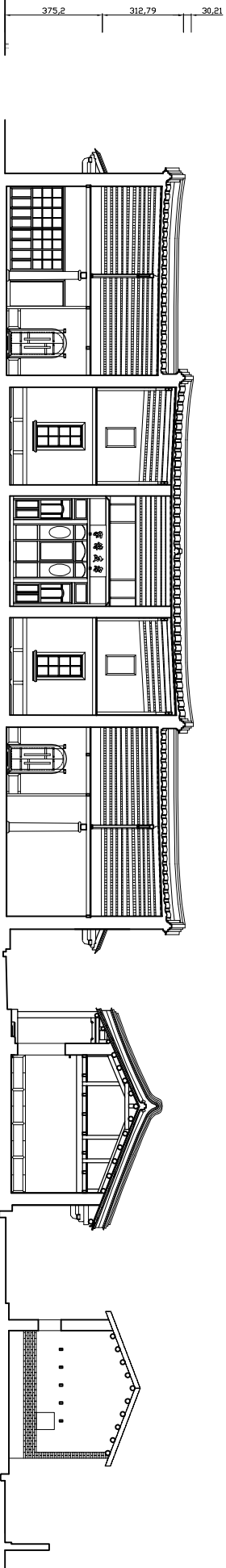
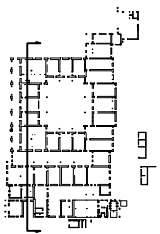




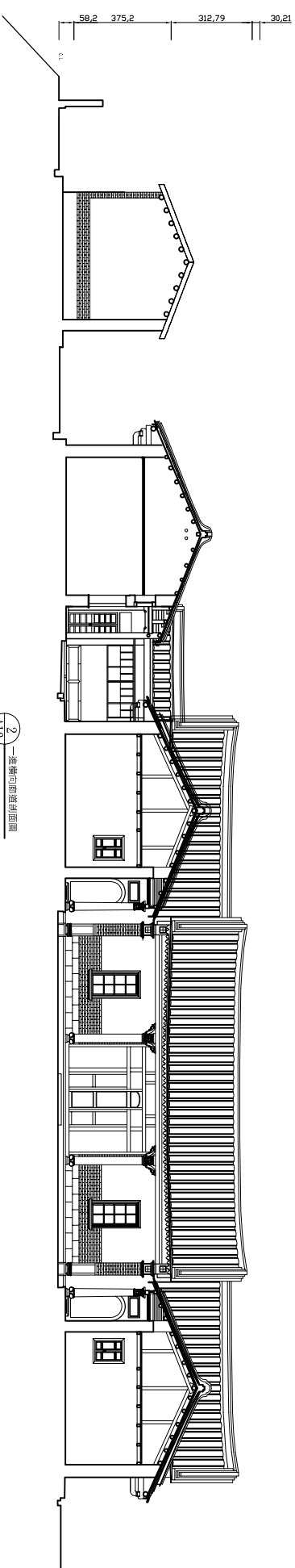
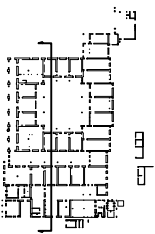
↑
A09 建物正立面圖



↑
A09 建物正立面圖



1 進南向剖面圖
1/10



2 進南向剖面圖
1/10

臺中市定古蹟「后里張天機宅」調查研究及修復再利用計畫

圖名

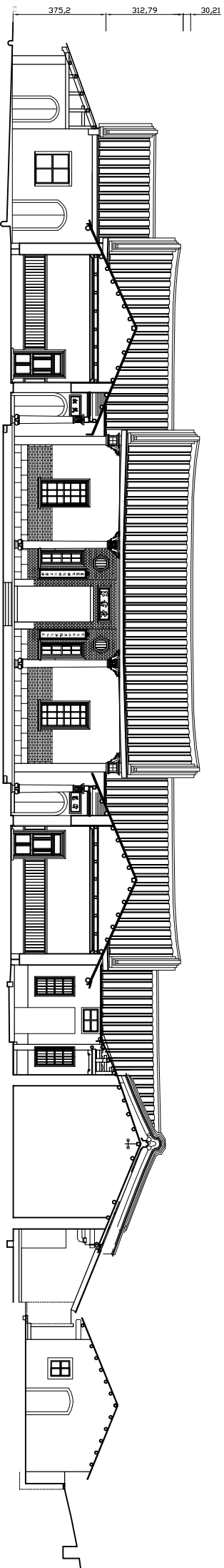
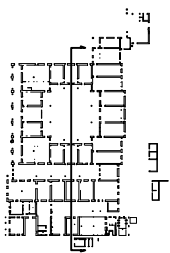
張天機宅剖面圖

比例

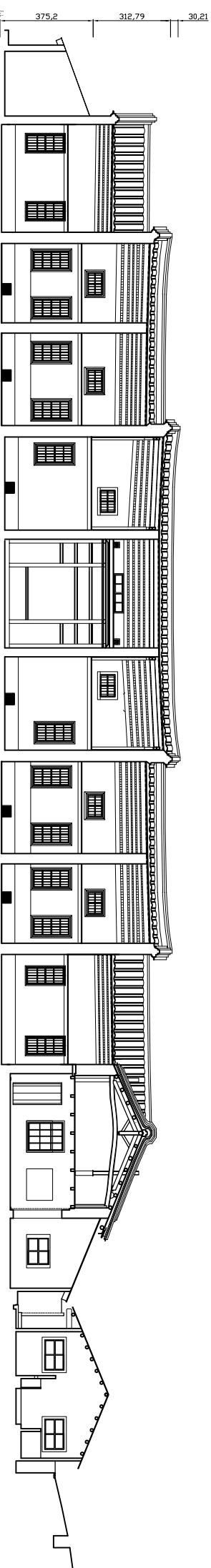
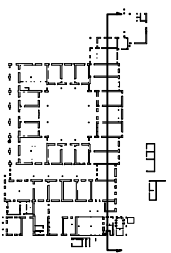
0 2.5 5 7.5m

圖號

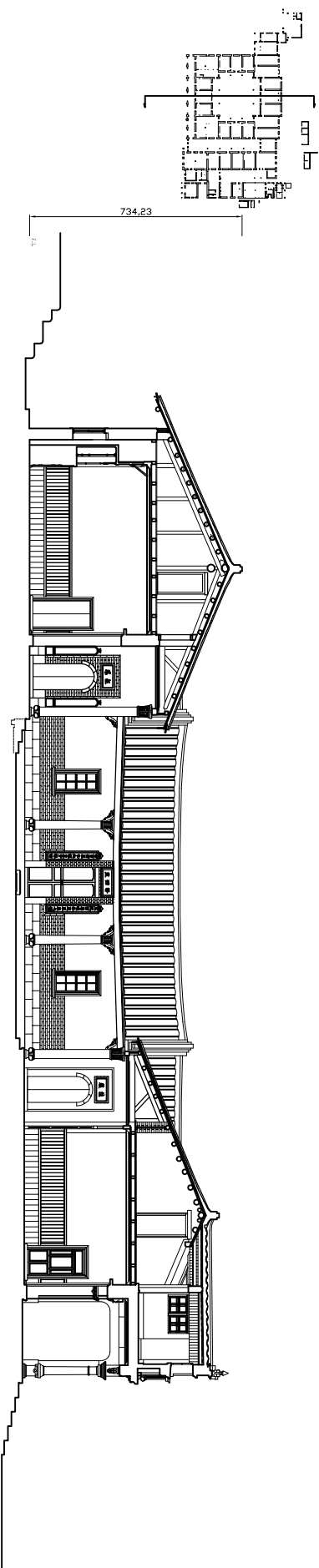
A-10



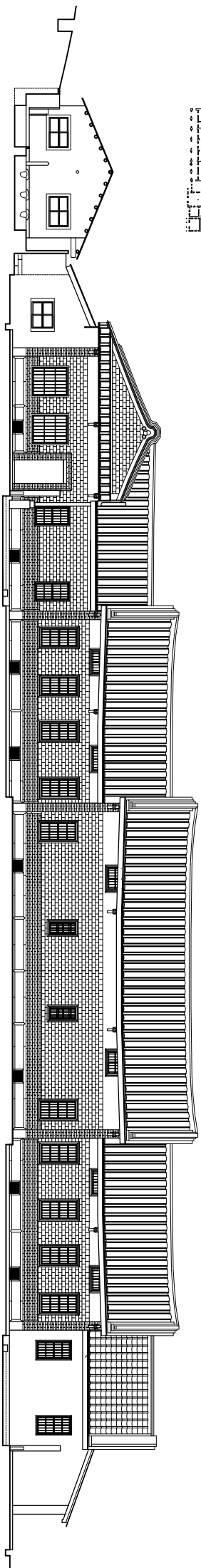
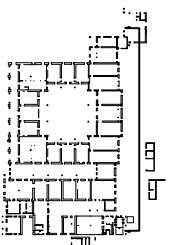
1 橫向剖面圖
A11



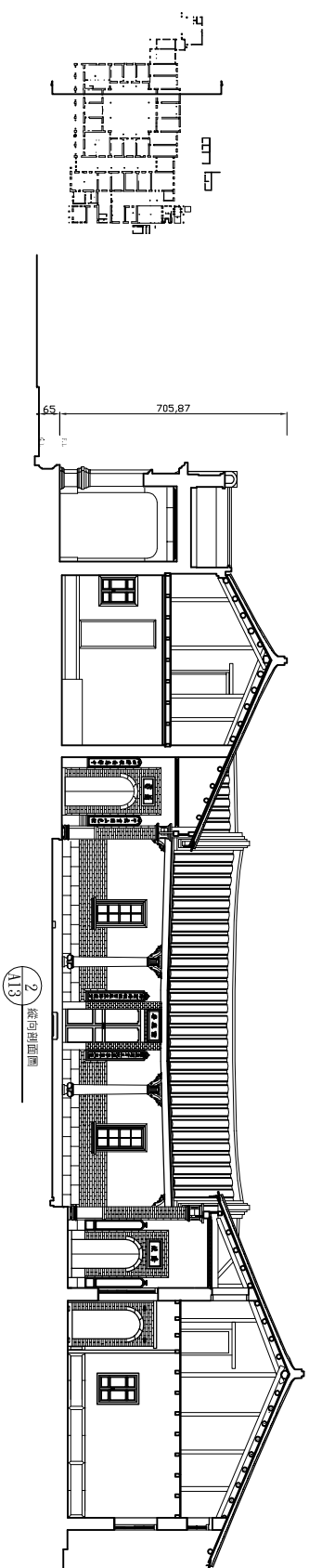
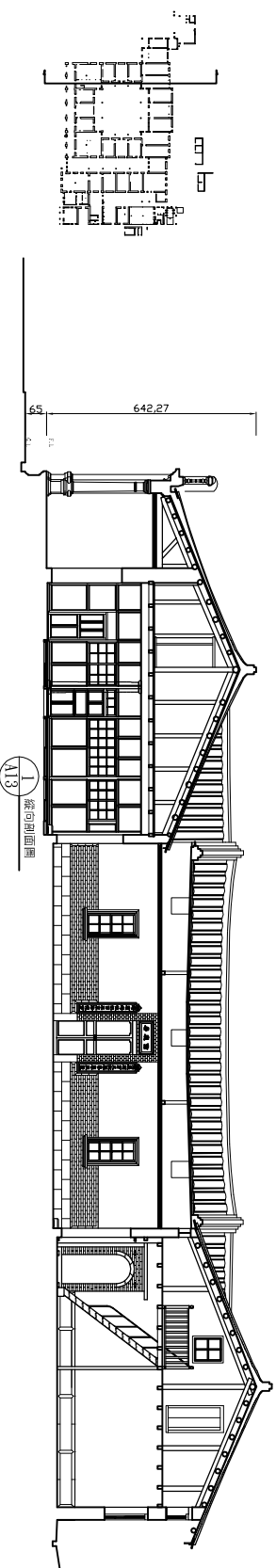
2 二樓南向剖面圖
A11

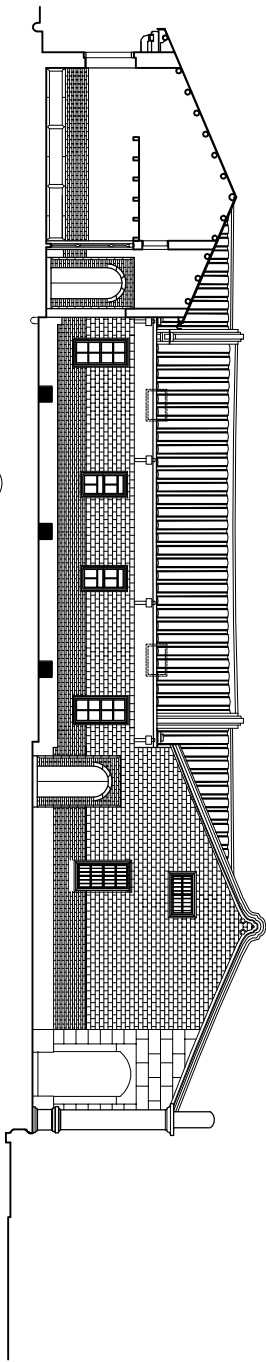
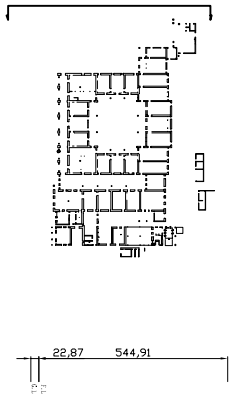


2 縱向剖面圖
A12

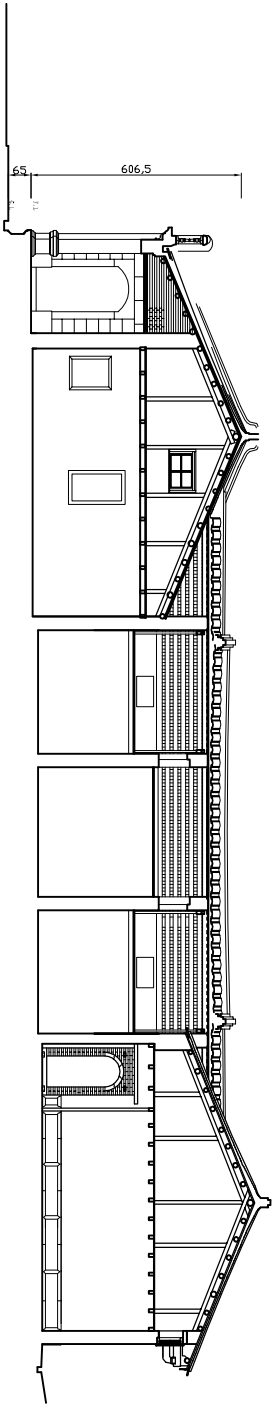
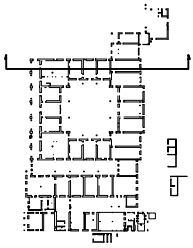


1 橫向剖面圖
A12



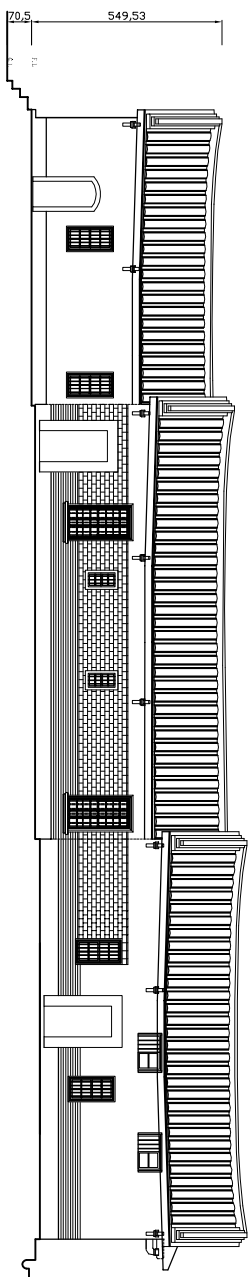
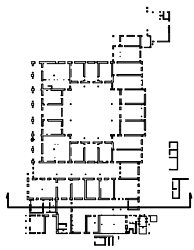


1 縱向剖面圖
A14

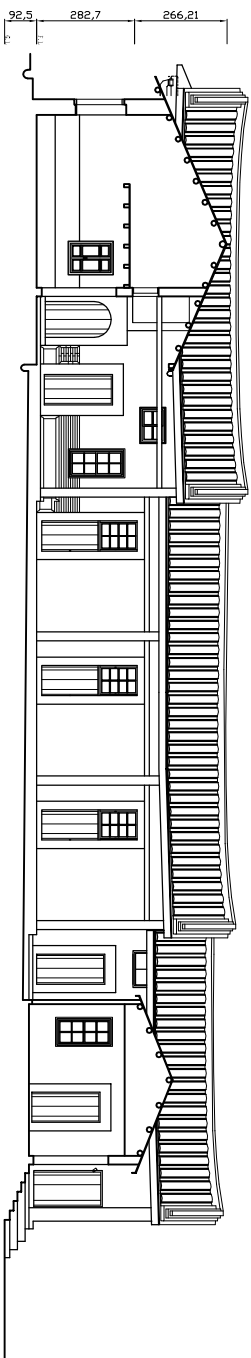
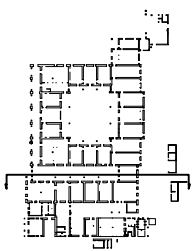


2 縱向剖面圖
A14

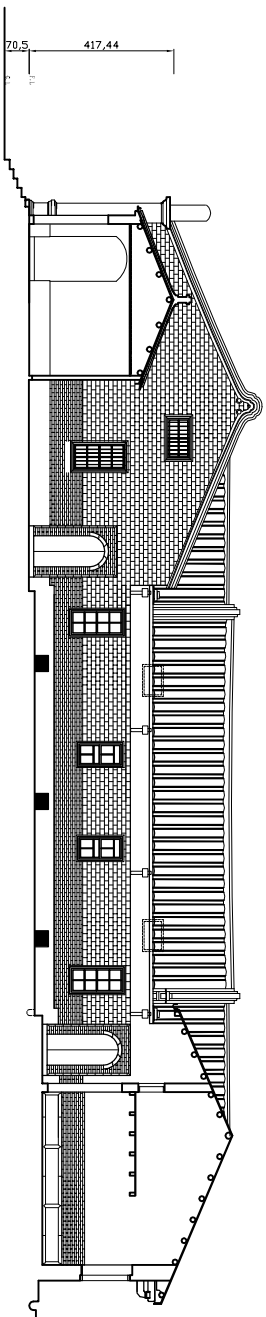
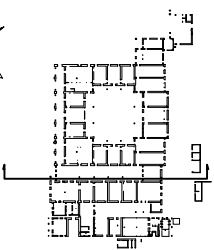




1 左二樓南立面
A15

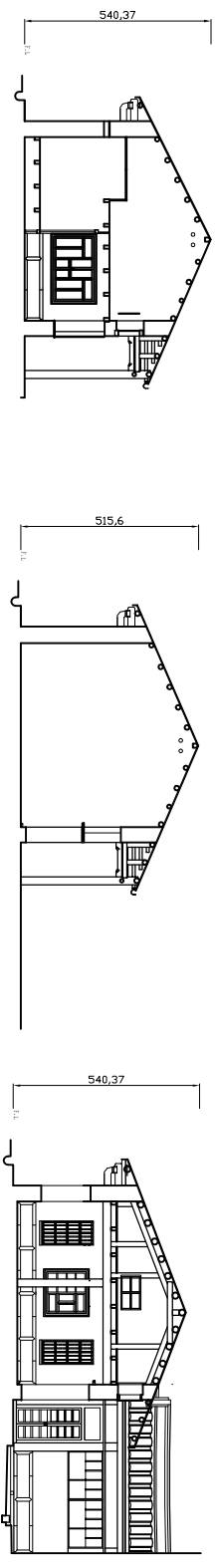


2 左二樓南立面
A15



3 左一樓南立面
A15

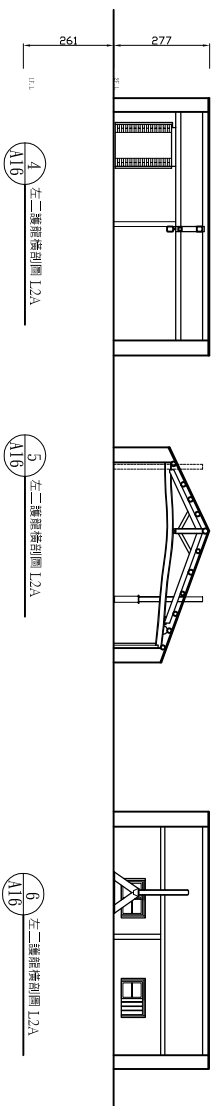




1 左二樓階梯剖面圖 1.2B
A16

2 左二樓階梯剖面圖 1.2D
A16

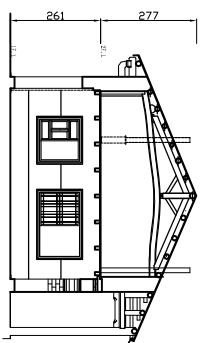
3 左二樓階梯剖面圖 1.2F
A16



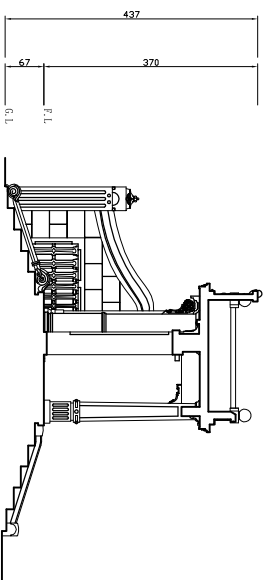
4 左二樓階梯剖面圖 1.2A
A16

5 左二樓階梯剖面圖 1.2A
A16

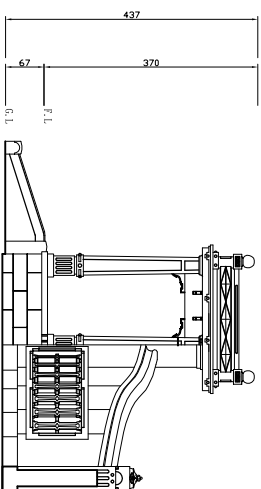
6 左二樓階梯剖面圖 1.2A
A16



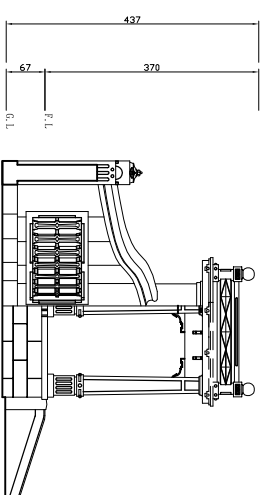
7 左二樓階梯剖面圖 1.2A
A16



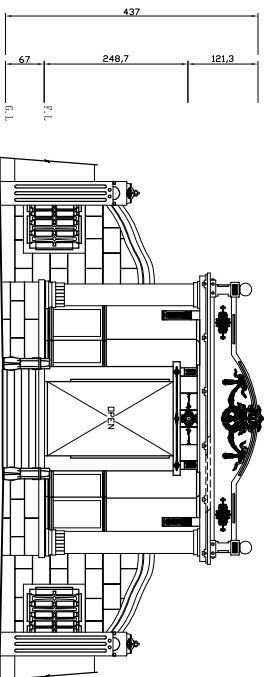
1 門樓側立面圖
A17



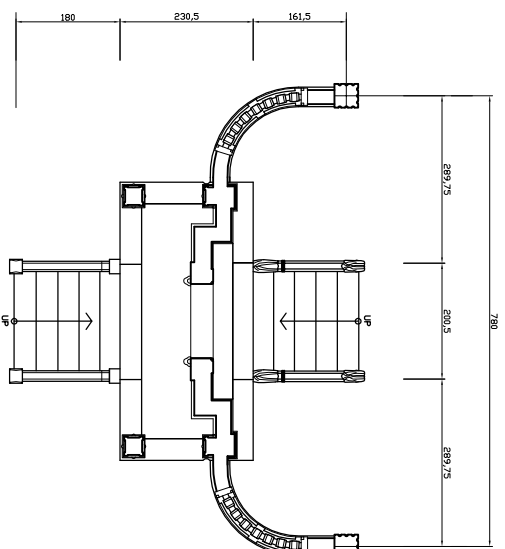
2 門樓側立面圖
A17



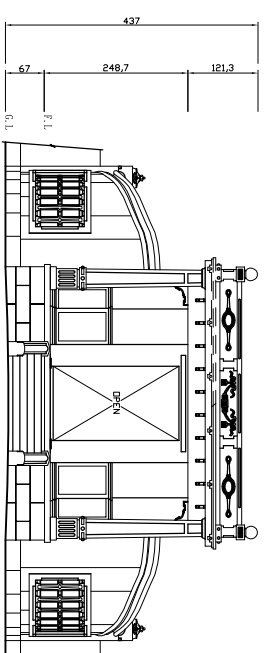
3 門樓側立面圖
A17



4 門樓正立面圖
A17



5 門樓平面圖
A17



6 門樓背面圖
A17

鳳 起

常 壽 受

居 康 隆

發 桂

室 滋 裕

蛟 騰

瑞 蘭

躍 魚

松 茂

芭 蕉

喜 飛

瑞寶塔懷故留松草階庭旁

福屋關喜且把琴書錦繪正氣

西園翰墨也起鐵畫寶銀鉤

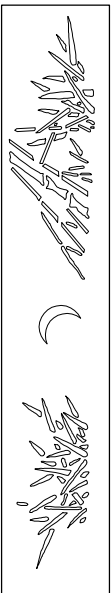
東壁圖書標石壁草藥必識

四時歌曲集聲中

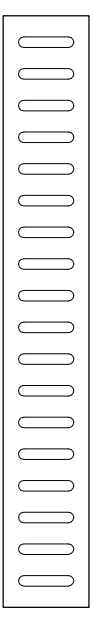
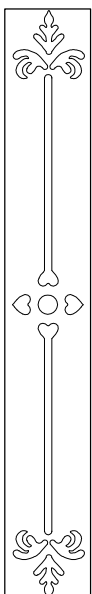
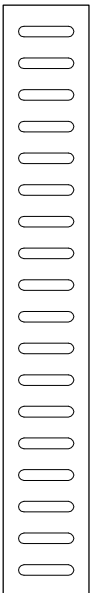
千載畫圖山色經

紫華無夢且留身

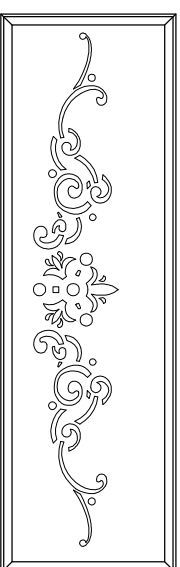
衆圖有書願教子



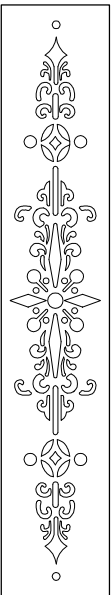
一進明間簷廊欄間細部大樣圖



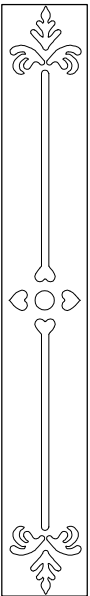
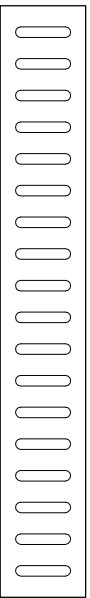
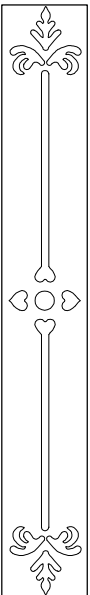
左右護龍私廳簷廊欄間細部大樣圖



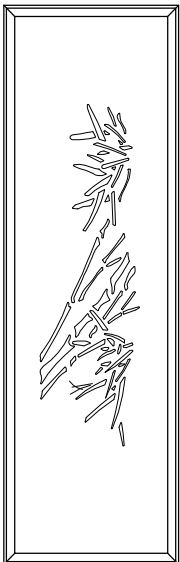
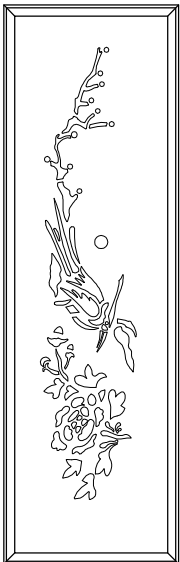
二進明間簷廊欄間細部大樣圖



一進次間簷廊欄間細部大樣圖

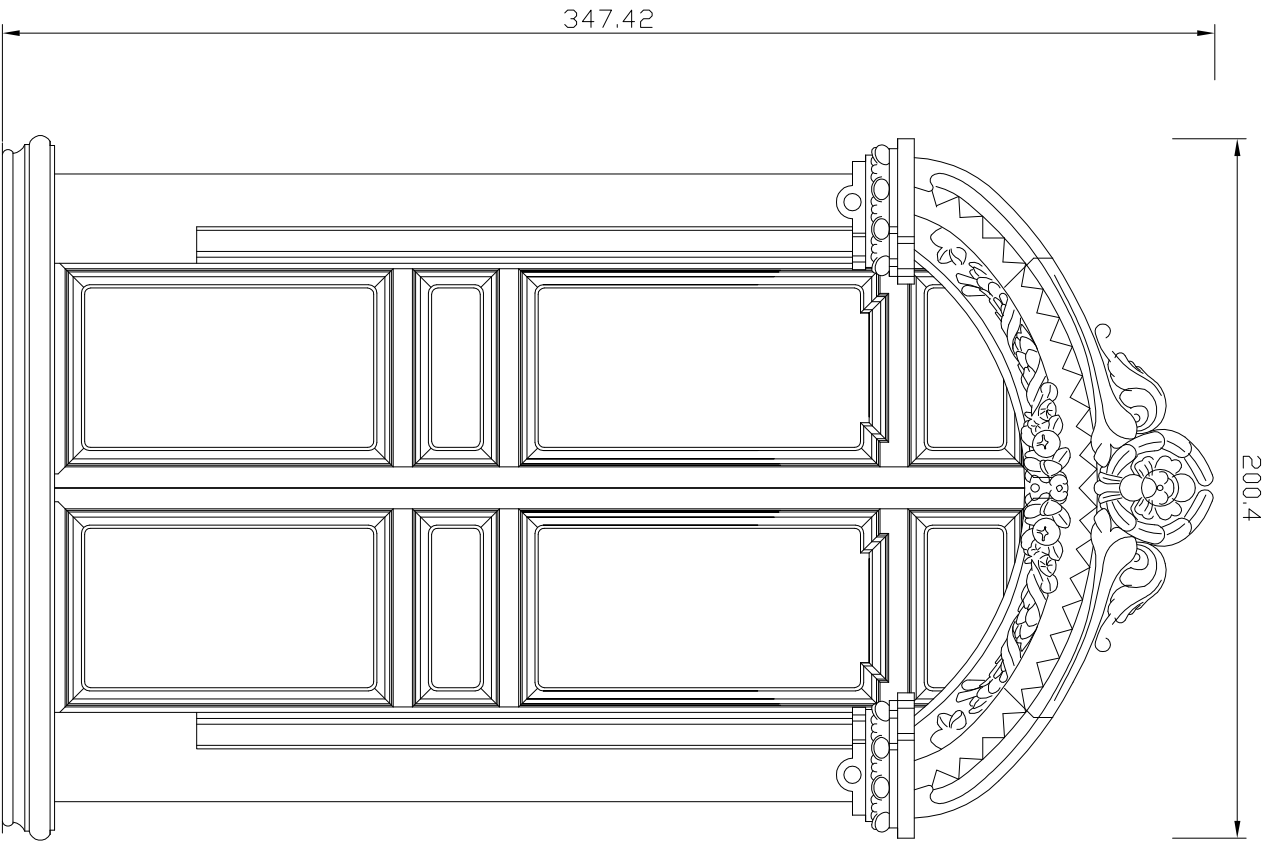


左右護龍次間簷廊欄間細部大樣圖



二進次間簷廊欄間細部大樣圖

臺中市定古蹟「后里張天機宅」調查研究及修復再利用計畫	圖名	張天機宅-建物細部大樣圖	比例		圖號	A20
----------------------------	----	--------------	----	--	----	-----



一進大門灰泥裝飾細部大樣圖

臺中市定古蹟「后里張天機宅」調查研究及修復再利用計畫

圖名

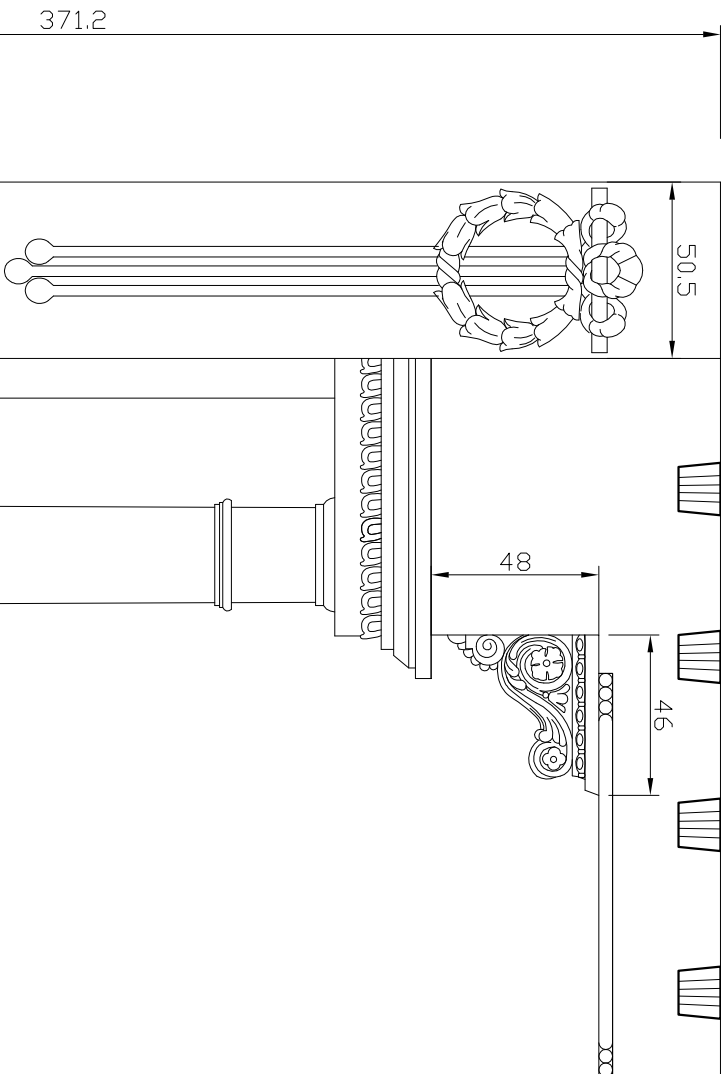
張天機宅-建物細部大樣圖

比例



圖號

A21



一進入口柱廊灰泥雕塑細部大樣圖