
塔式工作平台
設計及建造實務守則
(2021 年版)

目錄

部		頁數
0	引言	2
1	範圍	4
2	定義	5
3	技術規定	8
	節	
A	結構設計	9
B	平台	19
C	機械要求總則、底座及車架、主支架及 導軌、牆壁錨定裝置	24
D	緩衝器、越程距離、起重設備	30
E	升降通道及進出口閘門	32
F	升降平台的驅動機	37
G	平台驅動機制動器	43
H	防止平台下墜的裝置或設備	45
I	超載及超力距感應裝置	49
J	電氣裝置及設備	51
K	緊急及轉移操作	61
4	驗證	64
5	使用者資料	67
6	型式檢驗證明書	76
附件 I	結構計算(參考)	
附件 II	超載檢測裝置電氣和電子方面的要求(規範性)	
附件 III	合資格的操作員	
附件 IV	圖	
附件 V	參考資料	
索引		

第 0 部

引言

本守則是根據建築工地升降機及塔式工作平台(安全)條例(「條例」)第 11 條的規定而訂定。除非機電工程署署長(「署長」)另有規定外，本守則適用於受條例規管的所有塔式工作平台。圖 IV. 1 所載為備有底座外籠的固定塔式工作平台之一款常見佈置，而圖 IV. 2 所載則是流動塔式工作平台之一款常見佈置，但為清晰起見，圖 IV. 2 未有加入原有的圍欄。

由於每個建築工地的運作環境不同，部分可延伸結構的用途甚廣，而有關機械又兼備多種功能及流動性能，因此本守則是根據下列規定而訂定：

- (a) 平台須由合資格的操作員操作。
- (b) 在工作地點內之塔式工作平台的橫向轉移只可由合資格人員進行。
- (c) 外伸支撐腳的伸延須由合資格人員進行。
- (d) 塔式工作平台須由註冊承建商定期保養、檢查、清潔、添加機油及調校。
- (e) 每天開始操作前，塔式工作平台須由合資格的操作員檢驗並檢查其功能。
- (f) 在使用前，塔式工作平台，包括平台上的任何起重設備，須由註冊檢驗員進行測試及檢驗。
- (g) 架設於平台上的任何起重設備的建造及設計，須獲署長批准。起重設備只可由曾接受有關該設備充足訓練之合資格的操作員操作。
- (h) 緊急升/降操作，只可由符合以下其中一項要求的合資格的操作員執行：
 - 該操作員曾接受有關類型緊急升/降裝置操作訓練，以及曾接受配備安全鉗之塔式工作平台安全鉗的操作原理訓練；
 - 該操作員曾接受有關類型緊急升/降裝置操作訓練，以及曾接受沒有配備安全鉗之塔式工作平台而所須裝備速度控制裝置的操作原理訓練。
- (i) 安全鉗動作後，不得由合資格的操作員復位。

塔式工作平台的設計，基本上不用於載運工人，而是在建築工地或現有建築物進行建築物之翻新、整修、修葺或其他建造工程時，作為臨時工作台，用以承托工人、物料、工具及設備。當在平台上需要使用易燃物料或液體進行建造工程時，須加倍小心。為減低發生火警的危險，平台上不得放置過量可燃物料或易燃物料/液體。

偶然間平台可載運工人、物料、工具及設備往來不同高度的位置，但工人

只可於一處指定位置上落平台，而該位置通常為底座外籠。物料可用人手或附設於平台的起重設備載運上平台。

附設於塔式工作平台的起重設備可作吊重之用途，以及協助安裝平台、更改主支架高度或拆卸平台。部分類型的塔式工作平台是由車架支承，可於地面或車軌上拖動或自行推進。

如果註冊檢驗員或註冊承建商按照本守則的相關部分進行了塔式工作平台工程，則被認為由他/她進行的工程已達致署長滿意。否則，他/她須在進行工程之前，以書面形式提交建議的塔式工作平台工程，並獲得署長對建議工程的批准。

附註：此中文譯本於 2021 年定稿

第 1 部

範圍

本守則列明條例所界定之塔式工作平台的安全規定。

本守則適用範圍包括以下塔式工作平台之構型：

- 平台最少由一個垂直主支架支承；
- 塔式工作平台可屬流動式或固定式；
- 主支架可以用牆壁錨定裝置固定於毗鄰的構造物；
- 主支架為直立式支架，由底座支承；
- 流動塔式工作台的車架可於地面或車軌上拖動、推動或自行推進；
- 平台由齒輪及齒條方式提升；
- 平台只可在一處指定位置上落。

本守則不適用於：

- 工廠及工業經營(吊船)規例(第 59AC 章)所界定的吊船；
- 並無主支架、導軌或平台上不設控制器的流動升降工作台；
- 消防載人升降裝置；
- 建築地盤(安全)規例(第 59 I 章)所界定由起重機吊運的盛器；
- 並無垂直主支架作支承的平台；
- 裝設於海上駁船或船隻上的高架平台。

本守則旨在提高塔式工作平台的可靠程度及操作安全，並不會對塔式工作平台的一般設計、建造及安裝作出過度限制。

第 2 部

定義

除條例第 2 條所載釋義外，下列定義清楚闡釋本守則中所用術語的意義。有關所提供的詞語，請與圖 IV.1 及圖 IV.2 互相參考。

輔助平台 (Auxiliary Platform)

指平台由輔助結構構件組成的部分，其支承和位置視乎主平台的主結構構件而定。輔助平台的作用是延伸主平台，通常是沿工人進行工作一邊的邊緣作縱向延伸，形成與工地外形相配合的不規則形狀。輔助平台可建在主平台水平之上或之下，按其設計及構造，只供承托工人，以及他們的工具及設備。

底座 (Base Frame)

底座是結構部分，用以支承在其上架設的主支架、平台及其他附屬元件。

緩衝器 (Buffer)

位於行程終端的彈性止動器，包括採用液體、彈簧或彈性體的制動裝置或類似裝置。

車架 (Chassis)

車架是備有結構框架的台車，用以支承主支架、平台及其他附屬元件。台車可以拉動、推動或自行推進。

反作用滾輪 (Counter Roller)

用以抵消嚙合齒輪和齒條所產生的分離力的滾輪。

驅動機 (Driving Machine)

驅動機包括電動或液壓馬達、驅動機制動器及減速器(如適用)。

驅動機制動器 (Driving Machine Brake)

當動力供應中斷時，用以減低移動平台的速度及令平台停止移動的裝置。

圍欄 (Fence)

用以防止人員進入危險區域的障礙物。

護欄 (Guardrail)

防止任何人從高處墮下的固定欄杆。

導軌 (Guide)

為平台垂直移動提供導引的堅固元件。

工作狀態 (In-service Condition)

指操作狀態，在此狀態下，負載或空載平台可以是在升降通道中任何位置內移動或停留。

負載表 (Load Chart)

列明某一構型的塔式工作平台的許可載人數目和許可物料負載，包括其在平台上分佈情況的圖表。

主支架 (Mast)

用以支承及導引平台的構築物。

主支架部件 (Mast Section)

組合而成主支架的個別部件。

非工作狀態 (Out-of-service Condition)

指非操作狀態，在此狀態下，空載平台所在位置所受到的風力影響是最小的。通常是指平台放到在底座或車架位置。

外伸支撐腳 (Outriggers)

可延伸部分，用以保持或加強塔式工作平台的穩定程度，並可支承塔式工作平台或令其保持於水平位置。

限速器 (Overspeed Governor)

當工作平台超速運行達到預定速度時，使安全鉗起作用的裝置。

齒節圓 (Pitch Circle)

與配對齒輪的齒節圓一同轉動而沒有滑脫的假設圓圈。

平台 (Platform)

指塔式工作平台的平台，包括主平台及輔助平台(如有安裝的話)。

主平台 (Primary Platform)

這平台的設計及構造，是用以托承物料、人、工具和設備，以及在其上所加設輔助之平台。

額定負載 (Rated Load)

負載表所列塔式工作平台按其設計在使用時的最高載重量。

額定速度(升/降) (Rated Speed(raising/lowering))

平台按其設計在垂直移動時的速度。

額定速度(轉移操作) (Rated Speed(transfer operation))

流動塔式工作平台按其設計在橫向移動時的速度。

註冊專業工程師 (Registered Professional Engineer)

根據工程師註冊條例(第 409 章)規定註冊的人士。

安全鉗 (Safety Gear) (亦可稱為超速安全裝置)

當平台超速時，將平台停止並夾緊在主支架上的機械裝置。

速度控制裝置 (Speed Controlling Device)

當平台緊急升/降時，用以自動控制平台升/降速度的裝置。

停止距離 (Stopping Distance)

指由控制線路斷開後至平台受制停為止之平台移動距離。

齒輪模數 (Tooth Module)

相等於齒節圓直徑除以齒數目所得之數。

塔式工作平台 (Tower Working Platform)

指符合以下說明並設有升降機器的固定或流動塔台：

- (a) 設有一平台，該平台的大小及設計可准許作載人之用；
- (b) 其升降機器的操作控制器設在平台上；及
- (c) 其移動方向受一條或多於一條導軌限制。

塔式工作平台用於建造工程，其組件包括支架、升降通道和外籠、平台及與其操作及安全有關連而所需的全部機械及電力器具。

轉移操作 (Transfer Operation)

指處於轉移狀態的塔式工作平台，由工地一處至同一工地另一處的橫向移動。

轉移狀態 (Transfer State)

指由車輪支承，平台並已降至最低位置的塔式工作平台的構型。

牆壁錨定裝置 (Wall Anchorage)

連接主支架及毗鄰建築物或其他構築物的結構組件，用以防止主支架橫向移位。

附註：在此中文譯本中，開關(switch)等同於條例釋義中的「掣」。

第 3 部
技術規定

A 節：結構設計

1 一般設計考慮因素

設計及穩定性計算須符合應用力學及材料力學的定律及原理。所有元件及結構組件均須經適當設計，並使用無瑕疵、具足夠強度及特定品質的堅固材料製造。塔式工作平台(整體或部分)的建造和可靠程度均須適合擬供使用的用途、操作環境及設計使用期。製造塔式工作平台所用之物料必須不會助燃，且遭燃燒時不會釋放有毒氣體及火焰。如平台地板是以層壓板或木板造成，則有關物料必須符合 BS 476 第 7 部有關火焰於第 3 類物體表面蔓延的最低要求或其他等同國際標準的要求。

在主支架及鄰近構築物或建築物之間的牆壁錨定裝置是屬於塔式工作平台結構的一部分。但支承底座的結構支架及混凝土基座，並不屬本守則的涵蓋範圍。而這類支架及基座應由從事結構工程或其他有關工程的註冊專業工程師設計及核實。圖 IV.1 所示，是固定式塔式工作平台之一款常見佈置。圖 IV.2 所示的，則是流動式塔式工作平台之一款常見佈置，但為清晰起見，圖 IV.2 未有加入原有的圍欄。

2 力度及負載組合的考慮因素

2.1 總則

對於具備所有許可構型的塔式工作平台整體結構的設計、計算及建造方式，必須確保在任何情況下，包括：正常操作、轉移操作、安全鉗動作時、緊急升/降、平台撞擊緩衝器時、安裝及拆卸，以及在惡劣天氣的情況下，均具足夠強度。

2.2 力度及負載組合

設計塔式工作平台的結構時，必須考慮下列力度及負載的任何一種可能組合。

2.2.1 靜態負載

靜態負載包括主支架、牆壁錨定裝置及其他附屬部分的重量，但不包括平台、額定負載及連同平台一起移動的部件。

2.2.2 動態負載

動態負載包括由移動元件而造成的負載，例如空載平台、額定負載、隨動電纜，以及連同塔式工作平台一起移動的部件的淨重。

動態力度的計算方法，是移動負載乘以不可少於數值為 1.15 的動態系數。

當塔式工作平台轉移時，必須考慮到平台在平地上或斜坡上啟動、轉移及止動時的慣性效應而所產生的動力。

2.2.3 額定負載

在設計平台的額定負載時，必須根據以下的公式計算：

$$W = n \times w_p + W_m + 2 \times w_t$$

- 式中
- W - 額定負載，單位是千克
 - w_p - 每人重量(假設每人最少重 80 千克)
 - w_t - 每人最高容許之攜帶個人工具及設備之重量(只計算首二人每人可帶 40 千克)
 - W_m - 平台上最高容許之物料重量(不包括人及其工具和設備的重量)
 - n - 平台上最高容許之載人數量(包括合資格的操作員)

工人、其工具和設備，以及物料的負載所造成的力，須同時作用於平台。

- (a) 單主支架平台的最少可載人數(包括合資格的操作員)為 2 人，而多主支架平台則為 4 人。
- (b) 每人的重量(w_p)，須視為作用於距離圍欄最內頂護欄杆 0.1 米之地台位置上。每人須相距 0.5 米。圖 IV.3 展示平台上人的分佈情況。
- (c) 每人所攜帶個人工具和設備的重量(w_t)，須視作和該人的重量一樣，作用於同一點上。
- (d) 物料的重量須視作平均分佈於平台上，而 w_m 的計算方式是 W_m/L (L 是主平台的總長度)。 w_m 須視作偏離平台中心線，作用於距離主平台縱向中線 0.15b 處 (b 為主平台的闊度)。
- (e) 上文(b)、(c)及(d)分段所列的重量組合，對塔式工作平台構成最不利負載或力矩。

(f) 物料重量對主支架和平台所構成的彎矩(M)的計算方式如下：

- i. 單主支架塔式工作平台：(參閱圖 IV.4)

$$M_{max} = (w_m \times L_m^2 \times 1.15) / 2 \quad (\text{公式 1})$$

式中 L_m 是 L_1 和 L_2 之間較大者

ii. 多主支架塔式工作平台：(參閱圖 IV.5)

$$M_3 = (W_m \times L_3^2 \times 1.15) / 2 \quad (\text{公式 2})$$

$$M_4 = (W_m \times L_4^2 \times 1.2) / 8 \quad (\text{公式 3})$$

$$M_5 = (W_m \times L_5^2 \times 1.15) / 2 \quad (\text{公式 4})$$

為適用於同一負載時可能集中放置於某一部分的任何位置上之情況，特別加入了 1.15 和 1.2 這兩個系數。

有關因這些負載所導致的彎矩的計算，請參閱 A 2.2.3(b) 節及 A 2.2.3(c)節。

(g) 計算時，必須考慮到可能由於平台之其中一端滿載而另一端空載的情況，令塔式工作平台失去平衡，以致平台部分地方所受的應力較全載時為大。

2.2.4 風力負載

風力負載的計算方式如下：

$$F = A \times q \times C_f$$

式中 F 是風力負載，單位為牛頓

q 是動態風壓，單位為牛頓/平方米

A 是有效迎風面積，單位為平方米

C_f 是風力系數

動態風壓 q 的計算方式：

$$q = V^2 / 1.6$$

式中 V 是設計風速，單位為米/秒

為確定風力系數的數值，可參考《2019 香港風力效應作業守則》。計算塔式工作平台的風力負載時，須考慮下列三種風力狀態：

(a) 工作狀態

在工作狀態下的最低風壓數值及相應的風速須如表 1 所示：

表 1：

裝置	風速 (米/秒)	風壓 (牛頓/平方米)
處於自立狀態的塔式工作平台	12.7	100
用牆壁錨定裝置穩繫的塔式工作平台	15.5	150

(b) 非工作狀態

在非工作狀態下的風壓須視乎離地高度及塔式工作平台安裝的位置而定。

設計風壓

$$Q_z = Q_{0,z} S_t S_\theta$$

式中：

$Q_{0,z}$ = 表 2 中定義的有效高度參考風壓（表 2 節錄 2019 香港風力效應作業守則）

S_t = 地形係數（參考 2019 香港風力效應作業守則第 3.4 章節）

S_θ = 風向係數（參考 2019 香港風力效應作業守則附錄 A1）

表 2：

有效高度 Z_e (米)	參考風壓 $Q_{0,z}$ (牛頓/平方米)
≤ 2.5	1 590
5	1 770
10	1 980
20	2 210
30	2 360
50	2 560
75	2 730
100	2 860
150	3 050
200	3 200
250	3 310
300	3 410
400	3 570
500	3 700
>500	諮詢專家建議

(c) 架設及拆卸時的風壓

架設或拆卸時的最低設計風壓須為 100 牛頓/平方米，相應風速為 12.7 米/秒。

2.2.5 人及物料所承受的風力

對在塔式工作平台上的人及物料所受的風力，應假設是從任何水平方向作用的。

(a) 就計算對每一名在平台上暴露於風中的人所受之風力而言，如平台上的人是完全暴露於風中，須假設風力是作用於 0.7 平方米 (0.4 米平均闊度×1.75 米高度)的面積，而面積中心點是在平台地板之上 1.0 米的地方；如平台上的每個人都站在無孔圍欄後，則須假設風力是作用於 0.35 平方米的面積，而面積中心點是在平台地板之上 1.45 米的地方。每名暴露於風中的人的風力系數是 1.0。

(b) 計算直接暴露於風中的人數的方法如下：

- i. 將暴露於風中的平台長度，先化整為最接近的 0.5 米，然後除以 0.5 米；或
- ii. 如人數少於第(i)分段計算所得，則以容許在平台的人數作計算。

如容許在平台上的人數多於第(i)分段計算所得，額外的人數可乘以 0.6 系數。

(c) 對平台上暴露於風中的物料所受的風力，可當作為物料負載(W_m)的 3%，而水平作用於在平台地板上 1.0 米的高度計算。

2.2.6 架設及拆卸時的負載

應標明再安裝和拆卸工作平台過程中的設計負載。安裝時的負載可能大於額定負載。

如果再安裝和拆卸工作平台時需使用安裝吊杆，則安裝吊杆的質量及其額定負載應視為安裝負載的一部分進行計算。

2.2.7 裝載及卸載時所引致的力

塔式工作平台須能承受在裝卸人及物料時所產生的力。使用附設於平台上的起重設備提升、下降或懸掛物料時的負荷力，必須予以考慮。同時亦須考慮裝載/卸載時對平台構成的任何橫向力。

2.2.8 平台上的人手操作力

平台上人手操作力的最少數值是首兩個人每個人假設為 200 牛頓，其後每多一人，其數值則假設為 100 牛頓。人手操作力是假設作用於工作平台之上 1.1 米的高度，以任何水平方向施加。如准許超過這

個數值的力，製造商須加以註明。

2.2.9 特別負載及力

經由特別工作方法及使用塔式工作平台時的特別情況而產生的特別負載及力，必須予以考慮。這些特別考慮因素包括：

- 任何物件會大幅增加受風面積所造成的影響
- 平台轉移時而其外伸支撐腳輕微提升離地，以避免因其中一個輪胎失效而造成不穩定的情況
- 運輸
- 負載在平台外的物件
- 平台載大型物件承受的風力
- 附設於平台的升降設備所受的負荷

2.2.10 使用動力工具引起的力

當製造商允許在工作平台上使用動力工具時，動力工具對工作平台的水平方向的反作用力可能會超出 **A 2.2.8 節**中所敘述的範圍，製造商應規定所允許的最大力，且力的作用點假定在距離工作平台底板高度 1.1 米處。

這種力可能是由使用以下工具引起的，例如：

- 噴水設備；
- 噴塗或噴砂設備；
- 機械式鑽孔設備；
- 錘擊式鑽孔設備；
- 電動錘/破碎機。

2.2.11 工作平台上使用天氣防護裝置引起的力

如果在設計作業平台時允許使用以頂棚式覆蓋住整個或部分平台的天氣防護裝置，所產生的風負載視為作用在工作平台底板至棚頂的全高度圍牆上。風負載應依據 **A 2.2.4 a)和 b) 節**計算。對於受此類防護裝置保護的人、設備和物料的風負載可以不計。

應將天氣防護裝置的質量視為額定負載的一部分。

2.3 其他考慮因素

2.3.1 塔式工作平台的設計，須容許在架設主支架時出現最少 0.5°的垂直偏差。

2.3.2 在計算以橡膠輪胎支承，處於轉移狀態的塔式工作平台在轉移操作期間的負載量及穩定性時，有關設計必須考慮其中一條輪胎失效時的影響。

2.3.3 如使用任何非標準構型的工作平台，必須在安裝前取得批准。

2.4 安全系數

塔式工作平台的整體結構及每一部分，包括牆壁錨定裝置、外伸支撐腳及車架的設計，必須顧及負載和力的組合效應。

結構組件的容許應力計算方式：

$$\sigma_0 = \sigma_y / S_y$$

式中

σ_0 是容許應力

σ_y 是物料的屈服強度

S_y 是對應於屈服強度的安全系數

結構鋼材及鋁材的安全系數 S_y ，載錄於表 3。

2.5 塔式工作平台的穩定性

當處於自立狀態的塔式工作平台在架設、拆卸、操作中、轉移操作、緊急升/降或非工作狀態時，則塔式工作平台的穩定性便須予以考慮。

2.5.1 須就最不利的傾側線計算最大傾覆力矩和相應穩定力矩。

2.5.2 須以塔式工作平台處於最不利的伸延及/或收縮位置，及根據由製造商界定車架或底座的最大允許傾斜度而作出計算。至於所有能同時起作用的負載及力，亦須以最不利的組合而予以考慮。安裝塔式工作平台時所容許出現的 0.5° 誤差，須加於車架或底座最高可容許傾斜度上一同計算。

表 3：結構鋼材和鋁材的安全系數(S_y)

負載情況	負載及力的組合	鋼材 S_y	鋁材 S_y
塔式工作平台在無風狀態下操作(靜態)	結構負載、額定負載、水平方向力及安裝誤差	1.5	1.7
塔式工作平台在無風狀態下操作(動態)	結構負載、額定負載、動態力及安裝誤差	1.5	1.7

塔式工作平台在有風狀態下操作(靜態)	結構負載、額定負載、水平方向力、操作時的風負載及安裝誤差	1.33	1.55
塔式工作平台在有風狀態下操作(動態)	結構負載、額定負載、動態力、操作時的風負載及安裝誤差	1.33	1.55
架設及拆卸中的塔式工作平台	結構負載、動態力、操作時的風負載、轉移操作時的負載及力、架設及拆卸負載，以及安裝誤差	1.33	1.55
轉移操作時的塔式工作平台	結構負載、動態力、操作時的風負載、轉移操作時的負載及力，以及安裝誤差	1.33	1.55
塔式工作平台操作時撞擊緩衝器	結構負載、額定負載及緩衝力	1.25	1.4
塔式工作平台操作時安全裝置動作	結構負載、額定負載及安全裝置的動作 ^(c)	1.25	1.4
處於非工作狀態的塔式工作平台	結構負載及非工作狀態的風負載	1.25	1.4

註：

- (a) 靜態結構負載是塔式工作平台組件沒有移動時的質量。動態結構負載則是塔式工作平台組件移動時的質量。
- (b) 其他物料的安全系數須遵守有關的國際標準所訂規定。
- (c) 在確定採取這些安全措施而引起的力時，所有運動質量的總和應乘以係數 2。如果一個較小的係數能通過在加載至 1.5 倍額定負載所有工況下的試驗驗證，則可使用但不得小於 1.2。

2.5.3 計算時須考慮下列影慮因素：

- 由於製造元件時出現誤差而引致的變形
- 結構架接駁位出現間隙
- 由於各種力的影響而引致的彈性偏轉
- 塔式工作平台轉移時的慣性力
- 由在平台上的人施以人手操作而導致的傾覆力矩
- 橡膠輪胎失效

2.5.4 計算塔式工作平台的穩定性時，傾覆力矩乘以有關的傾覆系數的總和，須少於穩定力矩的總和。傾覆系數載錄於表 4：

所有產生穩定力矩的力應乘以係數 1.0。

表 4：

由下列造成的傾覆力矩	傾覆系數
結構負載	1.1
額定負載	1.2
風力負載	1.2
人手操作力	1.2

2.5.5 轉移狀態下產生的力 **A2.2.2 節**應按表 4 中合適的敘述計算。

2.5.6 進行穩定性計算時，應將 **A2.3.1 節**中所敘述的安裝誤差考慮在內。

2.5.7 塔式工作平台轉移時，使用制動器不應造成不穩定的情況。

2.6 塔式工作平台的支承情況

塔式工作平台的地基或基座、臨時支承構築物及固定裝置須有足夠強度，承受在工作及非工作狀態時加諸其上的最高負載量，而不會發生故障及沉降或偏移，以致影響機器的穩定或安全程度。塔式工作平台的支架、最高負載量的評估，以及基座、支承構築物及輔助部件的設計，必須由從事結構工程或其他相關工程的註冊專業工程師核實。必須特別小心，以確保沒有低估所承受的負載量，並須考慮工地的方位角度及任何其他特別因素，從而小心評估可能承受的風壓。必須向塔式工作平台製造商取得有關塔式工作平台的自重及塔式工作平台操作時可能出現的動態力度的數據。

在工作狀態下，施加於塔式工作平台支架的負載量是由下列各種效應組合而成：

- 塔式工作平台的自重
- 負載物的自重
- 操作時塔式工作平台及負載物移動而造成的動態力
- 由在工作狀態許可的最高風速中操作所引致，而在任何方向作用於塔式工作平台及負載的風力負荷
- 由起重設備吊提升、下降或懸掛物料而造成的負載量

於非工作狀態時，塔式工作平台支架的負荷，來自塔式工作平台的自重加上在任何方向起作用的風力負荷，而該風力負荷是由從事結構工程或其他相關工程的註冊專業工程師所註明有關工地預計會承受的最高風壓或更高風壓所造成。必須特別小心估計操作時的負載量，為此必須從塔式工作平台製造商取得有關數據。

必須仔細核實塔式工作平台的整體穩定及安全程度，尤其當塔式工作平台必須靠近坑道或築堤，或在橋面，或在部分建成的建築物構架或其他結構支架上操作。

塔式工作平台加諸其支架的力度分析是十分重要的，必須由從事結構工程或其他相關工程的註冊專業工程師覆核。加諸塔式工作平台的垂直及水平方向力並不是平均分佈的，這兩種力的量值，可能遠超造成這兩種力的負載，並會因塔式工作平台及負載物的位置及移動，以及風向和風速不同而有所改變。就高身塔式工作平台而言，風力對支架和基座的強度要求便會構成相當程度的影響，因此在安裝及裝配任何定位裝置、夾軌器、臨時接駁位或錨定裝置時，必須非常小心。

B 節：平台

1 基本規定

每座平台基本上須包括框架，地板及地板上圍繞四周的護欄。框架、地板及護欄都須有足夠的強度。整個組合須能承受 A 節所列明的力。平台必須穩固地由主支架支承，主平台邊旁可如圖 IV.6 所示，設置輔助平台。

- 1.1 每個平台框架都必須有序號，作為製造商的獨特標識。序號用於進行非破壞測試和診斷(若有需要)的標記。承包商在首次安裝、改建、更換報廢平台之前，應向機電工程署提供並告知平台的詳細情況。
- 1.2 應每隔不超過 5 年或根據製造商的建議（以時間較短者為準）進行適當的非破壞性試驗，以證明主支架部分的完整性。

2 平台的導引

為防脫軌或卡塞，平台須有堅固的導軌及必須遵行下列措施：

- (a) 平台須設置有效的裝置，在導靴、導塊或導向輪發生故障時，確保平台仍然留在導軌上。
- (b) 平台須裝置有效的機械設備，以防止平台脫離導軌。在平台運作、緊急升/降、安全鉗運作、架設、拆卸及維修時，該等設備均須可有效運作。

3 平台的地板

- 3.1 平台的地板必須防滑，且能自動去水。地板須予固定，以防意外移位。地板上任何開口，或地板與踏腳板或平台閘門之間的任何開口，其大小不得超過可讓 15 毫米直徑的球體通過。
- 3.2 平台地板須最低限度能承受施加於其面積為 0.1 米 x 0.1 米的任何部分的 2 千牛頓靜態力而不會變形。
- 3.3 單主支架或多主支架構型的塔式工作平台，其平台在正常移動時，以及在正常運作下載有額定負載及承受其他力時，均須保持處於水平位置(偏差度不多於 $\pm 2^\circ$)。

- 3.4 安全鉗運作及緊急升/降時，平台地板與水平線可容許的偏差度，最高為 $\pm 5^\circ$ 。
- 3.5 可伸縮的輔助平台，必須穩妥固定，並要避免在伸展或縮入後有不正常的移動。必須有直接的方式避免此類輔助平台在盡頭位置脫落，且必須有記號顯示最多可伸展的長度。
- 3.6 輔助平台地板在主平台地板之上或之下應不大於 0.5 米。主平台地板與輔助平台地板之間的空隙，其大小不得超過可容許 15 毫米直徑的球體通過。護欄的高度相對於主平台地板或輔助平台地板(兩者以較高者為準)，不得少於 1 000 毫米，亦不得超過 1 150 毫米。上欄杆與中間欄杆之間的空隙，以及中間欄杆與平台地板之間的空隙，均不得超過 600 毫米。
- 3.7 平台地板的活板門只可作保養、維修或緊急升/降之用。活板門必須穩妥固定及繫緊，以免意外地打開。活板門必須是橫向滑動式或向上鉸接式開啟，絕不可向下開啟。每一道活板門均須設置安全開關，在活板門沒有關妥及位置不當時，中斷控制電路，以防止平台移動。
- 3.8 置於主支架與建築物之間的輔助平台，如果會因受建築物結構或牆壁錨定裝置阻礙而不能暢順移動，則必須裝設安全開關，用以中斷安全電路，防止平台移動，從而確保輔助平台須妥當地縮回及處於適當位置，在肯定平台行道暢順後，方可移動。此裝置旨在防止輔助平台遭升降通道內凸出物件所撞擊。
- 3.9 平台滿負載時，當 S 為相鄰主支架間間距，在此範圍內平台任何部分的靜態偏轉不得超過 $S/360$ ；當 L 為懸臂端之長度，而懸臂端任何部分的靜態偏轉，則不得超過 $L/180$ 。上述靜態偏轉並不包括由於在導向輪/導靴與主支架之間出現的虛位移或主支架的偏轉而造成平台的移動。
- 3.10 主平台的淨闊度不得少於 600 毫米。
- 3.11 如圖 IV.6 所示，固定式塔式工作平台的輔助平台的最高伸展長度，不得超過 1 800 毫米，並且須符合 A 節所載結構設計規定及製造商的建議。若除 I 節所訂明的外，再多設一個超載及超力距感應裝置，則輔助平台的伸展長度，可超逾 1 800 毫米。當輔助平台或主平台超載或超力距時，加設的超載及超力距感應裝置必須發出可聽到及可看到(持續亮著的紅燈)的警報，並截斷安全電路。

- 3.12 如屬流動式塔式工作平台，則其輔助平台的最高伸展長度，不得超逾 1 000 毫米。

4 防護

平台四周必須設有護欄，以防有人及物料墮下。

- 4.1 護欄高度不得少於 1 000 毫米，亦不得超逾 1 150 毫米，且須在中間位置裝設欄杆。腳部擋板須由平台地板延伸至 200 毫米高。如在腳部擋板與上欄杆之間裝設金屬絲網，則無需設置中間欄杆，但金屬線網孔眼的尺寸必須少於 25 毫米。
- 4.2 護欄的構造須足以承受平台上可容許的人數所施加每人 300 牛頓之集中力，而施加的力是水平向外施展，每力點相隔 500 毫米。護欄頂欄杆的構造亦須可承受重 1 千牛頓的單一垂直負載施加於最不利位置，而不會出現永久變形，但這是在頂欄杆沒有同時承受水平方向施加的負載為準。
- 4.3 不得使用鏈條或繩索作護欄。
- 4.4 主平台及任何輔助平台與主支架毗鄰的邊旁，必須設有高度最少為 2 米的防護罩加以保護，以防人體任何部分被夾或被撞。若是使用多孔防護罩，孔眼的尺寸須符合 ISO 13857:2019 表 4 所載規定。
- 4.5 沿牆面安裝且靠牆面側的平台防護，取決於平台與牆面的水平距離(間隙)。應依據第 5 部圖 3 及表 7 提供以下方案使用。
- 1) 按 B4.1 節的規定，1 000~1 150 毫米高的護欄。
 - 2) 700 毫米高的護欄(無中間護欄但有腳部護板)。
 - 3) 200 毫米高的腳部護板。
- 4.6 若可預期(如：維修)固定護欄將定期被拆除時，緊固件應繫留在護欄段或平台上。

5 平台閘門

每座平台必須最少有一平台閘門，供操作員及工程人員正常進出之用。

- 5.1 屬於護欄一部分的平台閘門，全部都不得向外開啟，並須有電力聯鎖裝置，以確保平台閘門必須全部妥當關閉及上鎖後，平台方能運作。鍊條或繩索不應做為平台閘門。
- 5.2 平台閘門須不可能意外開啟。
- 5.3 平台閘門須裝有設計符合 E4 節規定的機械鎖，其設計方式與通道閘門應相同。

6 照明

平台必須設置電照明裝置，足以在每一個控制盤及平台地板提供最少 50 勒克司的光度。

7 由平台上墮下的危險

- 7.1 平台上的每名人員禁止探身護欄外工作。
- 7.2 每名於塔式工作平台上的人員都應獲提供一條全身式安全帶，一條個別救生繩及/或個別繫穩點，及裝配。每條全身式安全帶，救生繩、繫穩點和配件應有適當的設計和構造，並妥善保養，以防使用該設備的人仕因墮下而造成嚴重傷害。
- 7.3 安全帶懸掛繩的鉤應直接繫穩至工作平台上的個別指定繫穩點。如個別繫穩點設於相鄰結構或遠離工作平台，安全帶應經個別救生繩的繩夾盤繫穩於該繫穩點上。除指定的繫穩點外，工作平台的任何部分均不得用於固定救生繩或安全帶的懸掛繩。
- 7.4 必須採取措施，以確保在塔式工作平台上的每名人員都佩戴全身式安全帶並已牢固地連接在工作平台或相鄰結構的繫穩點上，否則不可使用塔式工作平台。
- 7.5 必須在平台的適當處裝設有足夠強度的指定繫穩點。個別繫穩點的數目不得少於平台的最高允許可載人數(包括操作員)。

8 平台上的火警危險

平台上應備有適當類型的手提式滅火筒，以供緊急時使用。

- 8.1 應有清晰的中、英文之滅火筒操作告示展示在平台上滅火筒附近位置，或附於滅火筒上。
- 8.2 有關手提式滅火筒所屬類型之適當用途及安全措施，應有中、英文說明。
- 8.3 平台上應備有裝置托架以放置手提式滅火筒。
- 8.4 應按照消防處所訂的有關規定及規例使用、保養及測試手提式滅火筒。
- 8.5 如需使用易燃物料或液體，無論是平台上的放置量或是底座外籠內的儲存量，均不可過量。

C 節： 機械要求總則、底座及車架、主支架及導軌、牆壁錨定裝置

1 機械要求總則

- 1.1 工作平台及其所有部件均應按 A 節的要求進行計算。
- 1.2 應在工作平台上設置永久裝置，在非工作狀態時關閉工作平台，以防未經許可人員使用。

類似的裝置也應固定安裝在自行式工作平台的車架上，以關閉平台的所有運動。

這種裝置應用掛鎖或類似裝置鎖定。

- 1.3 根據 ISO 13854 和 ISO 14120 的要求，在車架與工作平台之間容易發生捲入、擠壓和剪切的位置應有安全空間或足夠的防護。若能預期(如:維修)固定防護罩將定期拆除時，應將緊固件繫留在防護罩或機器上。

如不能提供安全空間或足夠的防護，則應在工作平台上安裝一個聽覺警報裝置，當工作平台運動到距車架 2.5 米的範圍內時，能自動發出連續的警報訊號。

對於容易發生捲入、擠壓和剪切傷害的區域，僅當作業平台上的人員、工作平台地面附近的人員或入口處人員可觸及時才需加以防護。

- 1.4 鎖銷應能以機械方式進行鎖緊，以防意外脫落和丟失，並將其固定在工作位置。例如，可通過開口銷、鎖緊螺母等。另外，當設備處於非使用狀態時，應採取措施防止意外丟失。例如，可採用防脫鏈。
- 1.5 用於安全功能的壓縮彈簧應有導向及可靠的端部固定。從設計上應能保證當彈簧折斷時，各自不能相互纏繞。
- 1.6 在安裝過程中需要搬運的所有部件，例如主支架部件、平台部件和安裝吊杆等，其設計應針對人力搬運條件對其重量進行核算，當超出人力搬運能力時，製造商應在操作手冊中給出適用的提升設備建議。

2 底座、車架及外伸支撐腳

塔式工作平台可分為固定及流動式兩種。固定式塔式工作平台的主支架須在底部由底座承托，而底座則固定或承托於地面或其他構築物。至於流動式塔式工作平台，其主支架則必須由裝有輪子和外伸支撐腳的車架承托。車架的輪子是供轉移操作之用，而外伸支撐腳的作用是在塔式工作平台升降時加強平台的穩定性。

2.1 固定式塔式工作平台的底座

2.1.1 底座必須能夠承受在正常操作、架設、拆卸、緊急升/降時及在非工作狀態下的任何負載。底座上應配備用於安全可靠的連接其他部件(如主支架及外伸支撐腳)的裝置。

2.1.2 底座必須有效地將負載傳遞到支承或基座上。

2.1.3 主支架的垂直度必須可以用適當的襯墊或墊料加以調校。

2.2 流動式塔式工作平台的車架

2.2.1 在車架的懸掛裝置未鎖緊之前，不得准許平台升降。應備有裝置防止平台在懸掛裝置未鎖緊之前運作。當平台處於升高位置時，緊鎖的懸掛裝置須不可能鬆脫。

2.2.2 當平台處於升高位置時，不得使用彈弓、彈性材料、充氣或半實心輪胎，將負載傳遞往車軌或地面。

2.2.3 每座塔式工作平台均須備有水平顯示器，以顯示車架的傾斜度是否在製造商的許可範圍內。水平顯示器須盡可能放置於可避免遭損壞的位置。

2.2.4 車架必須設置固定裝置，使其可安全和穩固地附於平台的其他部件，如主支架及外伸支撐腳等。

2.2.5 每一車架均須設有制動器。不論在任何地面情況下，或在橫向速度與製造商訂明的最高傾斜度所形成最差劣的情況下，車架均必須能被制動裝置制停，並保持靜止不動。制動器必須只能透過特定的動作鬆開或保持鬆開。制動器須屬失效保險型。制動器啟動後，制動功能不得依靠可耗盡的能源供應系統供應能源。

2.2.6 若採用鏈條在推進系統中作轉移操作，須有裝置能防止車架在鏈條發生故障失效時意外移動，這樣才可在推進系統中採用鏈條。所用

鏈條必須設置有效的防護裝置，避免有人受到損傷。不得使用傳動帶。

- 2.2.7 若同一動作可使用動力或人力操作的話，則兩個系統必須裝設聯鎖裝置，以避免兩個系統同時運作。
- 2.2.8 當啟動供電或停電後恢復供電時，均不得有意外移動情況出現。
- 2.2.9 必須裝設裝置，在車架任何一個輪胎失效時，防止塔式工作平台出現不穩定的情況。例如，可使用泡沫填充輪胎或在使用手冊中給出關於外伸支撐腳的使用說明等。
- 2.2.10 若車架安裝在車軌上，必須備有裝置可將機器安全地止動於行程終端。必須備有適當的緩衝器或其他適當的裝置，以消除移動時所產生的能量。輪子須在車軌上加以導引，以免脫軌。
- 2.2.11 若輪軸可拆離，則車架必須裝有固定裝置，以便在使用輪軸時將其安全和穩妥地固定。
- 2.2.12 牽引杆不使用時如置於升高位置，不得對平台的暢順移動構成阻礙，且須有自動裝置用以將牽引杆維持和固定在該位置，使其不可能在不經意的情況下鬆啟。牽引杆須設計得宜，不會對使用者構成危險。
- 2.2.13 轉向系統必須以可靠方式構製，且須易於檢驗及維修。
- 2.2.14 若平台裝有膠輪胎，則膠輪胎內的建議氣壓必須在充氣輪胎旁註明。只可使用類型和規格與塔式工作平台製造商所訂明者相同的充氣輪胎。
- 2.2.15 車架必須能夠承受平台在正常操作、架設、拆卸、緊急升/降、轉移操作時及在非工作狀態下的任何負載。

2.3 外伸支撐腳

- 2.3.1 外伸支撐腳必須能夠承載所有可能施加於其上的負載，包括塔式工作平台操作時的重量及其本身重量。由不經意的移動(如由於安全鉗的運作所引致)所造成的特殊負載，亦須予以考慮。製造商所許可的傾側度及操作地點的傾斜度亦須予以考慮。
- 2.3.2 外伸支撐腳的底腳在任何平面上可以自由旋轉的角度，必須較製造商訂明的最大傾斜度高出最少 10 度。
- 2.3.3 外伸支撐腳上必須展示告示，提醒使用者檢查外伸支撐腳施加於地

面的壓力。

- 2.3.4 外伸支撐腳的橫臂必須設有機械止動裝置，以限制其伸展範圍，不得超越完全伸展及縮入的位置，且必須能在完全伸展的位置予以鎖定。用以防止外伸支撐腳處於伸展位置時移動的固定栓必須扣緊，以避免出現意外鬆脫或失掉。
- 2.3.5 外伸支撐腳的設計，必須可防止意外移動。
- 2.3.6 不得使用在平台運作時倚靠持續氣壓提供承托力的外伸支撐腳。
- 2.3.7 任何液壓承力外伸支撐腳均須設有直接裝置於液壓缸的負載固定閥，縱然在喉管或軟喉破裂時，亦可防止液壓油意外地流入或流出液壓缸。此閥如關閉，不得引致任何有危險的移動。
- 2.3.8 在主支架正下方設置的主支柱，亦須符合此節有關的規定。
- 2.3.9 動力操作的外伸支撐腳必須配備聯鎖裝置，除非所有外伸支撐腳均妥當伸展，而平台又處於最低的位置，否則該聯鎖裝置便會啟動，以防止平台操作及升高。至於以人手操作的外伸支撐腳，其橫臂必須有清晰而持久的標記，以顯示完全伸展的位置。伸展外伸支撐腳的工作，無論何時，均須由合資格人員進行。
- 2.3.10 裝有動力操作的支撐腳之塔式工作平台的傾斜角指示，必須可從外伸支撐腳每個操控位置清楚看見。
- 2.3.11 若塔式工作平台的製造商訂明了外伸支撐腳在中段伸展範圍仍能操作，則必須符合下列條件：
 - (a) 必須清楚而持久地標示中段伸展的位置；
 - (b) 製造商必須提供負載表，說明適用於外伸支撐腳各有關伸展位置的正確額定負載；
 - (c) 超載及超力距感應器必須設備有可應付訂明外伸支撐腳在中段伸展的功能。

3 主支架及導軌

在設計階段，必須將主支架的最高高度及平台行程的最高高度考慮在內。

- 3.1 平台須由最少兩條堅固的導軌在整個行程中加以導引。導軌可以是主支架的一部分。不得使用彈性構件，例如鋼絲繩或鏈條，作為導

軌。導軌、其附著裝置及接合點須有足夠強度，可抵受安全鉗操作時的力及由於平台負載不均所引起的彎曲變形。

- 3.2 導軌或主支架的設計必須足以承受 **A2.2 節**所列的所有負載。計算導軌及其固定件的側向剛度時，必須計及對導軌橫向施加的水平力。個別主支架部件及導軌部件之間的接合點，必須能夠有效傳遞負載、保持准直及防止鬆脫。
- 3.3 主支架部件須設有識別的記認，以防止使用不適當的主支架部件。
- 3.4 必須採取保護措施，以預防主支架部件的結構組件，包括內側面及外側面，受到過度侵蝕。製造商必須提供主支架結構組件的最低容許厚度數值。
- 3.5 附於導軌/主支架的齒條，必須確保驅動元件保持於正確的位置，而由此而造成的指定負載亦能傳遞到主支架上。
- 3.6 主支架部件的設計必須便於以人手處理。在重量超逾人手處理的許可重量時，必須備有適當的起重設備協助架設。
- 3.7 主支架部分必須有製造商的獨特序號。序號用於非破壞性測試和診斷(若有需要)的標記。承建商在首次安裝、改建、更換和棄置主支架前，須向機電工程署提供的主支架詳細資料，並通知該署。
- 3.8 應每隔不超過 5 年或根據製造商的建議(以時間較短者為準)進行適當的非破壞性試驗，以證明主支架部分的完整性。

4 牆壁錨定裝置

- 4.1 牆壁錨定裝置必須能夠承受在正常操作、架設、拆卸、增加主支架部件、緊急升/降時及在非工作狀態下造成的任何負荷。
- 4.2 牆壁錨定裝置必須能夠調節長度，以便配合主支架及鄰近建築物或構築物的距離變動。
- 4.3 製造商必須提供有關牆壁錨定裝置對鄰近構築物或建築物施加的負荷值。在建築物上的固定螺栓、插座及承載裝置，其強度必須由從事結構工程或其他相關工程的註冊專業工程師核實。
- 4.4 製造商必須提供有關兩個連續牆壁錨定裝置之間的最大及最小距離的資料。此外，製造商亦須提供在最高的牆壁錨定裝置以上主支架

可伸延的長度。

- 4.5 如主支架及鄰近建築物之間的距離非常大，從鄰近建築物建設用以連接牆壁錨定裝置的任何延伸物或懸臂架，必須經由從事結構工程或其他相關工程的註冊專業工程師設計及核實。不得將延伸物或懸臂架直接連接主支架，惟透過適當設計的牆壁錨定裝置連接則除外。
- 4.6 牆壁錨定裝置須能為主支架提供足夠的抗扭剛度，而這通常是將錨定裝置部件組成三角狀而達致。牆壁錨定裝置的設計應便於手動操作，且在進行裝配時使用手動工具即可操作，同時能進行一定量的調節以適應工作平台主支架和支撐結構間的偏差。
- 4.7 不得使用鋼絲繩作為牆壁錨定裝置，亦不得以繩索作錨定之用。

D 節：緩衝器、越程距離、起重設備

1 緩衝器

- 1.1 緩衝器須設於平台行程的下限位置。
- 1.2 緩衝器的可能總衝程必須最少相等於與工作狀態時可能出現的最高可能速度、緊急升/降速度或限速器的動作速度(三者以最高者為準)相對應的重力止動距離。緩衝器的設計，須確保平台在緩衝器作用期間的平均減速度不會超過 1g (g 指重力加速度，相等於 9.81 米/平方秒)。
- 1.3 如緩衝器隨工作平台一起運動，其應撞擊清晰可見的墊塊。
- 1.4 液壓緩衝器的構造方式，須使液壓油的高低位置位檢查易於進行。必須提供電氣安全開關，以便檢查緩衝器於操作後是否回復到延伸位置。待緩衝器完全延伸後，平台才可以正常操作。
- 1.5 計算緩衝力時，須考慮所使用緩衝器的特性(例如：緩衝器的剛性、阻尼效應及能量吸收等)。

2 越程距離

在主支架或升降通道頂端的平台越程距離，即在觸動頂部最後限位開關後及在正常運行時碰到任何障礙前，或在上導向輪抵達導軌末端前，平台可運行的垂直距離不得少於 250 毫米。

3 起重設備

- 3.1 任何起重設備如與塔式工作平台結合，其設計及建造方式須不會對不是設計作此用途的塔式工作平台結構造成負荷。如起重設備是動力操作的，須採取措施確保平台不可與起重設備同時操作。
- 3.2 起重設備必須根據 BS EN 13001 或其他同等國際標準的規定而設計和計算。
- 3.3 每部起重設備的安全操作負載不得超過 1 000 千克。必須裝置負載限制器，以便當負載超過超載設定值時可將起重動作停止。超載設定值必須介乎安全操作負載的 100% 至 110% 之間。

- 3.4 起重設備投入使用前，須由註冊檢驗員進行徹底測試和檢查。如進行大規模修理或更改工程，或每隔不超過 6 個月，起重設備須再進行測試。
- 3.5 測試及檢查起重設備時，必須檢驗及徹底檢查起重設備的結構及機電部件。超載測試須使用相等於起重設備安全操作負載 125% 的重物進行測試。如操作半徑可以改變，則須在最少操作半徑及最大操作半徑進行負載測試。
- 3.6 必須由註冊檢驗員為每條起重鋼絲繩進行拉力測試。拉力測試所使用的力，不得少於鋼絲繩安全操作負載的兩倍，而鋼絲繩的安全操作負載，不得超過鋼絲繩最小斷裂強度的 20%。
- 3.7 起重設備及起重裝置必須以中、英文清楚註明與其操作半徑相關的安全操作負載，並且不得超載，惟註冊檢驗員令起重設備及起重裝置超載，以便進行測試則除外。
- 3.8 起重設備必須由合資格的操作員操作，而有關操作員必須曾接受有關操作該類起重設備方面的足夠訓練。
- 3.9 每次進行起重設備的例行維修相隔時間不得超過 7 天。此外，亦須進行有系統的維修、修理及更換新設備，並須加以記錄。
- 3.10 除與平台結合的起重設備外，任何會對平台、主支架或塔式工作平台的任何部分造成負荷的其他起重器械，都不得附於塔式工作平台的任何部分，除非該等起重器械是由製造商設計作此用途。
- 3.11 起重設備，包括不予使用時的吊鉤及鋼絲繩，必須妥為存放。
- 3.12 起重設備如只用以架設/拆卸主支架，以便伸延/縮短平台移動高度，而安全操作負載少於 300 千克，則無須裝設負載限制器。
- 3.13 平台移動或塔式工作平台轉移期間，起重設備不得懸掛任何負載物。

E 節：升降通道及進出口閘門

不得妨礙平台暢順移動。結構、車架及平台部件之間必須提供安全間距或足夠的防護裝置，以免發生夾困及割切的意外。而平台上的人可到達的地方，或在地面站於塔式工作平台附近或其他進出位置的人可到達的地方，均須予以考慮。如不可能提供安全間距或足夠防護裝置，便須在平台設置發聲及可見的警報裝置，向附近的人發出警報，通知他們平台正在運作中。

1 升降通道的保護

每座塔式工作平台均須設有本身的底座外籠。同時亦只可有一個地點供操作人員、施工或工作人員上下平台，這個進出口必須設於底座外籠或任何其他指定位置。

1.1 底座外籠

1.1.1 底座外籠須四邊設有壁板，壁板高度最少 2.0 米。外籠的孔眼或孔口與相鄰移動部件間距相關的尺寸，必須符合 ISO 13857:2019 表 4 的規定。外籠須妥為建造，以便外籠能承受所處位置的環境影響。外籠壁板的強度設計，必須足以承受面積為 500 平方毫米的正方形或圓形平面，以正常方式垂直作用於壁板任何位置的 300 牛頓推力，而不會永久變形，而其塑性撓度亦不得超過 30 毫米。

外籠的結構強度，亦須足以承受垂直作用於外籠頂杆任何一點的 1 千牛頓力，而不會永久變形。

1.1.2 如使用底座外籠作正常進出之用，必須在底座外籠提供電動聯鎖進出口閘門，以供維修人員或乘客出入。進出口閘門必須符合 E3 節的規定。

1.1.3 為提供安全進出口通道在平台以下地方，以便進行維修，必須提供支架或相類裝置，以支承平台，並須有最少 2.0 米的最少垂直間距。平台以下全部範圍均須有此間距。支架或相類裝置必須能夠支承滿載的平台，而不會對塔式工作平台任何部分構成損壞。架設及拆卸支架或相類裝置時，應無需任何人在平台之下工作。

1.1.4 平台在正常操作期間，除在平台上，底座外籠內不得有任何人。

1.1.5 如屬固定式塔式工作平台，必須在底座外籠內易於到達的地方，提供紅色非自動復位類型「緊急停動」按鈕裝置。如屬流動式塔式工

作平台，有關裝置則須設於車架上。

- 1.1.6 必須為進出平台提供安全途徑。如進出口平面與平台地板之間的距離超過 500 毫米，必須提供進出爬梯或樓梯。梯級或踏級不得相距超過 300 毫米，並須在進出口平面與平台地板之間平均地予以分隔。每個梯級或踏級的闊度，最少須與進出口閘門的闊度相同，深度則最少有 25 毫米，並設有防滑面。梯級面或踏級面的位置，必須可提供 150 毫米的足尖空位。此外，亦須提供扶手，以方便爬上通往平台的進出爬梯。
- 1.1.7 如屬流動式塔式工作平台，即設有車架以便在工地移動的平台，則無須設置底座外籠。不過，必須提供護欄，以圍封平台的工作範圍。護欄必須符合下列規定：
- (a) 護欄高度不得少於 1.1 米，並於在中間位置設置中間欄杆。
 - (b) 護欄的建造，必須能承受在頂欄杆每隔 500 毫米的位置之水平施加的 300 牛頓集中力。頂欄杆須能夠承受在最不利之位置施加的 1 千牛頓單一垂直負載，但這是以頂欄杆沒有同時承受橫向施加的負載為準。
 - (c) 護欄必須設置閘門，以供工作人員進出。這道閘門是護欄的一部分，不得向平台方向開啟。閘門必須裝設閘鎖。

1.2 升降通道的保護

塔式工作平台升降通道的任何部分，如有人可進入，便須根據第 1.2.1 分節的規定裝設適當的外籠，或根據第 1.2.2 分節的規定裝上護欄，以免有人被平台撞擊。

1.2.1 提供外籠

如在建築物的牆壁孔口提供外籠，以免有人被正移動的平台撞擊，必須符合下列規定：

- (a) 任何可通往平台的進出口(除層站閘門開口外)，如與鄰近平台的移動部件分隔的安全距離不足 1.0 米，便須設置升降通道外籠，高度最少為 2.0 米，如天花板高度不足 2.0 米，則從層站地板延伸至天花板。
- (b) 如安全分隔距離是 1.0 米或以上，則須設置最少 1.5 米的固定外籠。

升降通道的孔眼尺寸必須符合 ISO 13857:2019 表 4 的規定，而升降通道外籠的強度，必須與底座外籠的強度相同。

1.2.2 提供護欄

如在建築物的牆壁孔口設置護欄，而其目的只為防止有人被正在移動的平台任何部分撞擊，必須符合下列規定：

- (a) i. 必須在平台下邊緣的地方，安裝安全止動杆/鋼絲，以防止平台碰到任何障礙物時向下移動。安全止動杆/鋼絲的操作必須可超馳正常的下降控制；或
- ii. 必須在平台提供閃爍或旋轉的警告燈號及發聲警報器，並必須於平台移動時啟動。發聲警報器的聲響，必須足以促使任何人注意，免被正在移動的平台撞擊。閃爍或旋轉的警告燈號則須在平台兩端及沿平台邊每隔不超過 9 米的位置安裝。
- (b) 建築物結構上必須安裝或裝上護欄，並必須符合 **E1.1.8(a)及(b)節**的規定。必須提供最少高 200 毫米的腳部擋板。
- (c) 必須在建築物可通往平台的地方，顯眼地展示圖.1 所示的中、英文警告告示，以提醒在相鄰升降通道的建築物樓層工作的人，當移動的平台到達各樓層，他們會有被平台撞擊的危險。中文字體的高度不得少於 50 毫米，而英文字體的高度，則不得少於 30 毫米。



圖.1

2 其他位置進出口

工作平台的目的是為人員及其設備和材料提供垂直移動，使其能夠送至或送離某個施工位置。如上落平台的進出口並不是在底座外籠，則須於其他指定位置提供設有閘門的進出口。關上的平台閘門與關上的進出口閘門之間的水平距離，不得超過 100 毫米。

3 進出口閘門

- 3.1 進出口閘門必須堅固，且不可向升降通道方向開啟。
- 3.2 橫向滑動閘門必須在頂部及底部由導軌導引。垂直滑動閘門必須在兩邊以導軌導引。
- 3.3 垂直滑動閘門的門板必須由最少兩條獨立鋼絲繩支承。鋼絲繩最多

只可承受相當於其斷裂強度 1/8 的應力，並且須提供裝置將其保持在滑輪內。

- 3.4 垂直滑動閘門所用滑輪的直徑，起碼須為鋼絲繩直徑的 15 倍。鋼絲繩的末端必須是模壓而成或備有楔形夾。不得使用 U 形螺栓鋼絲繩夾。
- 3.5 進出口閘門的開啟或關閉，不得由平台移動而引致機械式操作的裝置所控制。
- 3.6 進出口閘門必須穩固地裝置。
- 3.7 進出口閘門開口淨高不得少於 2.0 米而闊度不得少於 650 毫米。
- 3.8 進出口閘門必須具備下列機械強度：
 - (a) 進出口閘門板按其設計，必須足以承受面積為 500 平方毫米的正方形或圓形平面，以正常方式垂直作用於門板任何位置的 300 牛頓推力，而不會永久變形，所造成的塑性撓度亦不得超過 30 毫米。
 - (b) 進出口閘門的結構強度，須足以承受垂直作用於其頂杆任何一點的 1.0 千牛頓力，而不會永久變形。
- 3.9 進出口閘門須裝有以鎖匙關啟的鎖。從建築物一面的閘門須用鎖匙才能開啟，而從平台一面的閘門則無需鎖匙亦能開啟。工地須備存後備鎖匙，以應急需。
- 3.10 進出口閘門須設有符合 E4 節規定的機械鎖。閘門須以電力聯鎖，以確保當進出口閘門未有關妥及鎖好時，控制線路便會中斷，而平台亦不能操作。

4 機械鎖

- 4.1 E3.10 節所述的機械鎖，必須以緊固件牢固扣緊。緊固件不得於操作過程中鬆脫。
- 4.2 閉鎖元件在與閉鎖部分移動方向成直角的位置，必須完全嚙合不少於 10 毫米。至於舌瓣式鎖，舌瓣須重疊於閘門門扉整個闊度，重疊程度必須足以防止閘門開啟。閘門門扉並非在關閉位置時，鎖的舌瓣位置必須不能和閘門門扉重疊。

- 4.3 用以確保閘門在平台操作前已經鎖上的電力安全裝置，須以直接分隔接點的方法操作，而整個程序須不受重力影響。裝置的電氣接點必須由鎖的關啟觸動。
- 4.4 機械鎖和任何相連的開動機件及電氣接點須安裝於適當位置，或設有保護，以免遭意外關啟。
- 4.5 機械鎖必須能承受以開門方向及在閘門鎖高度施於其上的 1 千牛頓力。
- 4.6 機械鎖和電力安全裝置的設計必須可容許進行維修。電力機械鎖及對水、有害塵埃和其他污染物敏感的電氣部分，必須置於不低於 EN 60529 的 IP54 保護規定的密封殼內。
- 4.7 閉鎖元件必須由彈簧或重塊維持在閉鎖位置。彈簧須為壓縮彈簧。倘彈簧失效，亦不得導致閉鎖裝置不安全。
- 4.8 電力安全裝置的電氣接點必須為安全接點。
- 4.9 機械鎖及電力安全裝置任何可除去的封蓋在移走時，不得干擾閉鎖機件或線路。所有可除去的封蓋必須用繫留緊固件固定。
- 4.10 除非所有閉鎖元件嚙合不少於 7 毫米，否則平台必須不能保持移動。

F 節：升降平台的驅動機

1 基本規定

- 1.1 如塔式工作平台的平台框架裝設有安全鉗，對每個主支架的平台懸掛系統而言，必須至少有一台驅動機。如塔式工作平台沒有裝設安全鉗，則對每個主支架的平台懸掛系統而言，必須至少裝設兩台相同的獨立驅動機。
- 1.2 每台驅動馬達必須裝有驅動機制動器，該制動器在塔式工作平台的操作電路或安全電路斷開時可立即把平台抓住。
- 1.3 驅動機輸出軸必須根據 **F1.11 節** 的規定，以直接方式和驅動齒輪連接，從而確保彼此不會鬆開。
- 1.4 平台在正常運作的情況下必須由動力驅動向上及向下。在正常運作的情況下，不得交替啟動及釋放驅動機制動器或交替開關節流閥利用重力降下平台。
- 1.5 在正常運作情況下，空載的平台的上升速度和有額定負載的平台的下降速度不得超過額定速度的 115%。
- 1.6 驅動機及其相連的活動部件必須安裝在適當位置或加以防護，以免有人受傷及防止下墮物件造成損壞。齒輪、轉軸、飛輪、導向輪、聯接器及類似的轉動元件，必須設有有效的防護設施。這些活動部件的設計必須容許容易進行例行檢查及維修工作。應將緊固件繫留在防護罩或機器上，多孔防護罩必須具備符合 ISO 13857:2019 規定的孔口。
- 1.7 驅動機(包括驅動機制動器)不得以傳動帶或鏈條輸送動力。
- 1.8 轉軸及輪軸的軸肩須有足夠內圓角，以盡量減少應力集中。滑輪或鏈輪及其轉軸必須獲得承托及固定，以防止移位。
- 1.9 所有的鍵都必須有效固定，以防移動。
- 1.10 驅動機制動器、馬達、齒輪箱及任何軸承的安裝及裝配方式，必須能確保這些部件在任何情況下均維持正確的準直。

- 1.11 任何個別滑輪、正齒輪、蝸輪或制動鼓必須以下列任何一項直接方法固定於其轉軸或其他驅動裝置：
- 槽鍵；
 - 花鍵或細花鍵；
 - 以加工定位螺栓固定於與轉軸或驅動裝置成一體的法蘭盤。
- 1.12 除緊急升/降外，不得採用手動操作的驅動系統。如果手柄用作手動操作驅動系統，其設計及製造應能防止手柄反衝。
- 1.13 必須採取措施避免最頂的導向輪或導靴在正常運作情況下，脫離導軌頂端。必須採取進一步措施，以確保在任何情況下，包括架設和拆卸期間，超速安全裝置的齒輪不會從啮合的齒條脫離。
- 1.14 平台的最高額定升降速度，不得超過 0.2 米/秒。
- 1.15 須採取措施確保當任何導向輪失效時，塔式工作平台可繼續保持穩定。
- 1.16 平台的升降須由齒輪齒條式懸掛系統控制。

2 齒輪齒條式懸掛系統

2.1 一般

- 2.1.1 所有齒輪及齒條必須按照 ISO 6336-5 或其他相等國際標準的尺寸規定製造。
- 2.1.2 齒輪及齒條齒模數：
- (a) 在反作用滾輪(或其他方式)和齒條之間的力直接相互作用而並無任何其他主支架的元件在其間時，不得少於 4；
 - (b) 在反作用滾輪(或其他方式)和齒條之間的力間接相互作用並有其他主支架的元件在其間時，不得少於 6。
- 2.1.3 當有超過 1 個驅動齒輪和齒條啮合，必須以有效的自行調校方法均分每個驅動齒輪的負載，或驅動系統的設計可適應各齒輪之間所有負載分配情況。
- 2.1.4 限速器齒輪的位置必須低於驅動齒輪。

2.1.5 必須可以在不移走齒輪或不進行主要拆卸情況下，對齒輪進行目視檢驗。

2.1.6 製造商必須提供有關驅動齒輪、安全鉗齒輪及齒條磨損極限的資料。

2.2 齒輪

2.2.1 與齒條嚙合的驅動齒輪、限速器齒輪及其他齒輪必須以耐磨材料製造，並有不少於 4 的安全系數。安全系數相等於齒輪材料的最大抗拉應力除以施加於齒輪的最大應力。施加於齒輪齒的應力必須能承受包括平台重量、額定負載、吊重設備重量、吊重設備所懸掛的物料重量及懸掛式隨動電纜重量的總吊載。

或

驅動齒輪的強度設計應符合 ISO 6336 的規定，輪齒強度應滿足不低於 10^8 次的負載循環。齒輪的結構尺寸應依據 ISO 6336-5 確認，考慮每個齒輪在總負載作用下輪齒所受到的實際應力，輪齒強度安全系數應不小於 1.5。

2.2.2 輪齒根部須避免切削。

2.2.3 齒輪必須以直接方式固定於輸出軸。不得採用利用摩擦力和夾緊的方式。

2.2.4 不得以齒輪為導向輪。

2.3 齒條

2.3.1 用以製造齒條的材料在耐磨及抗擊強度方面，必須具備和齒輪相等的特性，並須有相同的安全系數。

或

齒條應採用與驅動齒輪耐磨性相匹配的材料製造，齒的強度應依據 ISO 6336 的規定進行設計，其靜態強度不低於 10^4 次負載循環所對應的強度。

齒條的尺寸應符合 ISO 6336-5 的規定，齒的強度按實際應力進行計算，所採用的最小安全系數為 1.5。

2.3.2 齒條必須牢固地附於主支架，特別是其兩端。齒條接縫必須準確定位以免嚙合不當或損壞輪齒。

2.3.3 齒輪加於齒條上的負載不得令齒條永久變形。

2.4 齒輪與齒條嚙合

2.4.1 必須有一裝置使齒條及所有驅動齒輪和任何安全鉗在任何負載情況下，甚至在反作用滾輪或其他嚙合控制裝置失效時，包括在平台或主支架本身變形的情況下，仍能保持嚙合。該等裝置不得完全依賴平台導向輪或導靴。正確的嚙合是當齒輪的齒節圓直徑必須和齒條節線互相重疊或距離齒條節線不超過齒模數的三分之一，詳情見圖 IV.7。

2.4.2 須有其他裝置，以確保一旦 **F2.4.1** 節所述裝置失效時，齒輪的齒節圓直徑與齒條節線的距離並不會大於齒模數的三分二。詳情見圖 IV.8。

2.4.3 必須設法限制驅動齒輪與齒條的分離，以確保在滾輪或導靴失效的情況下，齒條齒至少有 90% 的闊度保持和驅動齒輪齒嚙合。最大的分離見圖 IV.9。

2.4.4 齒條齒及齒輪齒在所有平面內互成直角，但可容許 $\pm 0.5^\circ$ 的偏差。詳情見圖 IV.10。

2.5 防護

為防任何物件可能進入損壞齒輪或齒條，必須採取有效的防護措施。

3 驅動齒輪的液壓系統

如平台的驅動齒輪是由液壓馬達驅動，液壓系統須符合下列的規定：

3.1 每一液壓泵或泵組必須裝設有壓力安全閥以限制液壓系統的最大壓力。

3.2 不得裝設裝置把壓力安全閥與液壓系統隔離。

3.3 壓力安全閥的壓力必須設定在不大於液壓系統的最大工作壓力的 120%。

- 3.4 壓力安全閥的額定流量，必須能讓泵的最大流量通過，而不會令液壓系統內產生過高壓力。
- 3.5 壓力安全閥在設定後必須有方法能夠防止未經許可的調校。
- 3.6 如使用變排量泵的流量及流向來控制馬達的速度和旋轉方向，當控制器處於無作用或關閉位置時，必須提供辦法停止變排量泵向馬達供應液體。
- 3.7 必須提供有效辦法冷卻液壓油。
- 3.8 液壓閥不得作為停止及抓住平台的唯一辦法。須加設電力機械或液壓機械制動器來制停及抓住平台。
- 3.9 喉管及導管必須適當地固定及掩蓋，以防止損壞，其設計並須能抵受相等於壓力安全閥設定壓力的 4 倍。軟管必須防止受到損壞，特別是機械造成的損壞。導管的裝設方式，必須避免出現銳彎或遭機器的活動部分磨損。
- 3.10 液壓系統中可能要抵受相等於壓力安全閥所容許的最大壓力的受壓部件，其設計必須足以承受兩倍壓力而不會出現永久的變形。
- 3.11 喉管必須得到支承，以消除駁口、彎位和接頭處過大的應力，特別是系統裏任何受到震動的部分。
- 3.12 須設足夠的壓力表及/或測量接嘴，以便檢查所有液動管路的壓力。
- 3.13 液壓系統的設計必須容許截留的空氣經排氣孔排出和容許液壓油經泄口排出。與大氣相通的液壓箱必須設有空氣入口過濾器。液壓油箱須設有濾油器。
- 3.14 必須設有溫度感應器以量度液壓油的溫度。該感應器必須可在液壓油溫度超過預設值時停止驅動機的操作及保持驅動機的停止狀態。
- 3.15 每具液壓箱必須裝有用以顯示液壓油水平的液位指示器及標示最高和最低水平。所用油的類別須為製造商所指定的。
- 3.16 須設有裝置以防止平台因液壓油泄漏、軟管或硬喉破裂及液壓部件或馬達內泄漏而移動。

- 3.17 驅動機制動器必須維持在制動位置，直至達到正常的操作壓力和平台開始移動為止。
- 3.18 引導操作式液壓閥在引導信號失效時，液壓閥必須回復至無作用的位置。
- 3.19 制動系統不得以壓縮空氣操作。
- 3.20 製造商必須提供有關在最大工作壓力及溫度之下，液壓泵及液壓馬達的最低容積效率的資料。

4 繩懸掛系統

不得使用包括曳引驅動裝置及卷筒驅動裝置的繩懸掛系統，以升降塔式工作平台的平台。

G 節：平台驅動機制動器

- 1 平台必須裝有驅動機制動器，可在下列情況下自動操作，將平台停止及抓住：
 - 電源供應中斷；
 - 控制電路供電中斷。

若平台以兩個或以上的主支架支承，對每個主支架的平台懸掛系統而言，均須裝有驅動機制動器。

- 2 驅動機制動系統必須裝有至少一組電力機械制動器或液壓機械制動器，但亦可採用額外的制動方式制動或停止驅動機。制動器必須為摩擦式。
- 3 不得使用帶式制動器。
- 4 塔式工作平台的驅動機制動器必須能在平台載有額定負載的 125%，及以額定速度向下移動時把平台停住，並令平台維持靜止。在任何情況下，平台的減速度均須在 0.2g 至 1.0g 之間。此外，驅動機制動器在使用時，必須能把載有額定負載及以限速器的動作速度運行的平台停住。
- 5 不得使用跳動式開關或直接式閉鎖裝置妨礙制動器操作。
- 6 如只有一具驅動機制動器，制動器的所有參與制動鼓或制動盤或驅動齒輪制動動作的機械部件，其設計結構和安裝方式應確保當其中的某一部件失效時，仍然提供足夠的制動能力以使帶有額定負載的工作平台停止下來。
- 7 除非有連續不斷的電力/液壓力施於驅動馬達，否則在正常操作時，驅動機制動器不得鬆開。

如屬電力/液壓操作制動器，必須有最少兩個獨立電力裝置/液壓閥始能中斷電力/液壓供應，不論該等裝置是否與截斷馬達及制動器電力/液壓供應的裝置連成一體。

- 8 平台靜止不動時，如其中一個裝置(即電力裝置或液壓閥)並無截斷驅動機制動器的動力供應，則最遲在下次改變移動方向時，必須能防止進一步的移動。

- 9 如屬電力/液壓操作制動器，若馬達可作發電機/泵用，馬達不得為操作制動器用的電力/液壓裝置供應動力。
- 10 必須用壓縮彈簧作用制動器。彈簧必須有足夠的支持，而所受應力不得超過材料抗扭彈性極限的 80%。如壓縮彈簧失效會產生不良影響，便須考慮計算彈簧直至金屬疲勞時的壽命。
- 11 制動器襯墊須採用不含石棉及不能燃燒的材料，並須加以適當固定，以防正常磨損損害其用以固定的構件。制動鼓輪或圓盤的磨損面必須機械加工，並須光滑而無缺陷。
- 12 在制動器的動力供應被截斷後，制動必須立即生效(使用二極管或電容器直接連於制動器的線圈的電極上，並不算是延遲裝置)。
- 13 當馬達的電力供應中斷時，任何接地故障、電路失靈或剩磁均不得妨礙制動器的應用。
- 14 制動器運作的驅動機組件須以直接方式聯接於鏈輪或驅動齒輪。不得採用皮帶或鏈條或摩擦離合器聯接馬達和制動器的運作組件。
- 15 制動器必須有應付摩擦面磨損的調校辦法。制動器必須儘可能為自動補償式。
- 16 每具驅動機制動器均須能以手動方式放鬆，並須持續用力方能令驅動機制動器維持打開。一旦放鬆該力，制動器便須再發生作用。
- 17 機制動器必須具有不低於 EN 60529 所規定的 IP23 保護程度，且其設計必須以蓋板或封閉式箱體來防止潤滑劑、水、有害的塵埃或其他污染物進入。

H 節：防止平台下墜的裝置或設備

1 總則

所有塔式工作平台的平台框架均須附有裝置或設備，可於發生任何故障時(主支架或平台的結構損壞除外)，防止平台下跌，以及於平台的速度超過 0.5 米/秒前開始操作。此裝置或設備必須能透過下列其中一種方法，自動抓住及承托載有 110% 額定負載的平台：

- (a) 由限速器啟動的安全鉗；或
- (b) 對每個主支架的平台懸掛系統，各自設有裝置於平台上兩個或以上同類獨立驅動機，而每驅動機須各設有制動器。

這些裝置或設備動作時所達致的減速度必須界於 0.05 g 至 1.0 g 之間。g 為重力加速度。與安全效能相關的可調校元件，必須用工具才可調校，或必須可以封定，防止未經許可的調校。

2 安全鉗

2.1 安全鉗必須經測試及具有證明書，並須有一永久標籤，註明下列資料：

- 製造商名稱及地址；
- 型號；
- 機身編號；
- 動作速度；
- 准許負載；
- 停止距離；
- 製造年份；
- 報廢日期；
- 型式檢驗證書號碼。

備註：停止距離即為從安全裝置開始動作到防護目標被制動停止。

2.2 在架設或拆卸時，當工人在平台進行升降機工程，安全鉗必須一直處於正常運作狀態。

2.3 不依賴於外部能量或某種電路或輔助迴路工作。

2.4 無須進行大量的拆卸，就可進行檢查、維護和試驗。

- 2.5 在安全鉗啟動前或同時自動切斷正常工作的控制迴路。
- 2.6 當安全鉗動作後，應不能以正常控制方式提升平台以放鬆或回復安全鉗。在安全鉗動作後，必須由合資格人員把安全鉗復位，並把平台恢復正常運作。在操作放鬆安全鉗的地方須設有有關的簡明扼要指示。
- 2.7 安全鉗的制動作用應從其限速器觸發到平台停止逐漸增大。
- 2.8 安全鉗性能測試只能在遠離平台處以遙遠控制器進行。在測試安全鉗，平台上或平台下均不得有人。
- 2.9 用以支承限速器鋼絲繩的滑輪必須和任何支承懸吊鋼絲繩滑輪的轉軸分開安裝。
- 2.10 如抓緊面與制動面之間可有相對的移動，這兩個面在平台正常操作時須互不接觸。
- 2.11 設計用以抓緊多於一條導軌的安全鉗必須同時在所有導軌上操作。
- 2.12 須有適當的辦法和保護，以防止安全鉗因外來物料積聚或環境因素而失效。
- 2.13 如平台所裝的為抓緊式的安全鉗，則安全鉗的任何組件均不得用於導引或制動。
- 2.14 在正常操作情況下，安全鉗的夾緊爪、滑塊或齒輪均不得用作導引升降平台。
- 2.15 如一個平台有多於一個限速器，便須屬同一設計，並須於同一時間啟動。
- 2.16 限速器的觸發速度應由製造商確定，但在任何情況下，工作平台運行速度都應不超出 H1 節中的規定。設定限速器動作速度的裝置所在的位置，必須能盡量防止未經許可的改動，並須適當封密。
- 2.17 如果鋼絲繩或滑輪用於超速檢測裝置，則：
 - 鋼絲繩直徑應不少於 8 毫米；
 - 滑輪直徑與鋼絲繩的直徑之比應不少於 20；
 - 鋼絲繩的最小破斷拉力與最大工作拉力之比應不少於 8；
 - 工作時鋼絲繩產生的最小力應不少於 300 牛頓，且不少於超速安全裝置工作所需力的 2 倍。

- 2.18 限速器的啟動必須由機械裝置觸發，並通過超速安全裝置的齒輪或鋼絲繩驅動。
- 2.19 以鋼絲繩驅動的限速器，其與安全鉗操作相應的旋轉方向必須在限速器上標明。
- 2.20 安全鉗的設計必須以物料的極限強度及裝置在額定負載和最高可能速度下所承受的最大力為依據，設計安全系數最少須為 2.5。
- 2.21 平台必須於平台框架裝置由限速器啟動的安全鉗。
- 2.22 除齒條外，安全鉗必須獨立於驅動機。
- 2.23 如平台懸掛於超過一個主支架，每個主支架的平台懸掛系統均須設有安全鉗，用以將平台抓緊於主支架或導軌上。
- 2.24 與安全效能有關的可調校元件，必須用工具才可調校，或必須可以封定，防止未經授權的調校。
- 2.25 安全鉗自安裝之日算起，年限滿 5 年應以報廢。或依據製造商的建議，報廢年限取年限較短者。

3 對每個主支架設有兩台或以上驅動機的系統

若未有裝設安全鉗，對每個主支架的平台懸掛系統而言，必須在平台架設兩台或以上同類獨立驅動機，以防止平台在任何一台驅動機發生故障時下跌。

- 3.1 每台驅動機必須設有驅動機制動器，而每個驅動機制動器必須完全獨立，並且必須各自分別與齒輪齒條式懸掛系統直接連接。
- 3.2 即使在緊急升/降情況下，每個驅動機制動器必須能夠獨立制停及承托，載有 110% 額定負載並以最高可能速度移動的平台。
- 3.3 在正常運作、架設、維修及拆卸期間，驅動機制動器必須操作正常。
- 3.4 驅動機和驅動機制動器必須可於無需進行重大拆卸情況下進行檢查、維修及測試。每部驅動機制動器必須由註冊檢驗員個別進行測試。
- 3.5 驅動機必須設有制動器，及須以直接方式連接懸掛裝置。

- 3.6 如此系統倚靠電力線路通電或維持其通電操作，則必須符合第 J 節有關電力線路的規定（如適用）。
- 3.7 驅動系統應裝有速度限制系統，以阻止工作平台的下降速度超過 0.4 米/秒。比較驅動機載有額定負載、以最高可能速度移動時所承受的最大力度，以及其物料的極限強度，加以計算後，每台驅動機的安全系數不少於 2.5。
- 3.8 驅動系統應能對影響驅動單元正常工作的任何故障進行檢查。這些應至少指示出會導致各驅動單元所要求的電流偏差超過滿載電流 25% 時的機械性整體損失。

1 節：超載及超力矩感應裝置

- 1 工作平台應安裝有超載和超力矩檢測及指示裝置，符合 116 節的情況例外。
- 2 此裝置應能檢測出由在工作平台上的人、設備和物料引起的總負載。也應能檢測出由這些負載引起的可能導致工作平台傾翻或失效的力矩。此裝置應至少能檢測：
 - 作用在懸臂的主平台上的彎矩和扭矩。
 - 作用在簡易支梁型式的主平台中間結構上的彎矩和扭矩。
 - 作用在主支架上的彎矩。
- 3 至少在工作平台處於靜止狀態時，應能進行超載/超力矩的檢測。
- 4 超載檢測裝置應與額定負載和其在工作平台的額定負載圖上標示的負載作用位置相符。
- 5 對負載和力矩的檢測及顯示應：
 - a) 自動適應不同的平台組合型式；或
 - b) 對於不同的組合型式，如果不能進行自動檢測和顯示，則應有一個裝置對工作平台的結構型式進行選擇。所選擇的設置應與工作平台實際的組合型式相符，且有明確的區分。可通過以下兩種方式之一進行：
 - 1) 對相應的平台組合型式有清晰的標記；或
 - 2) 對每種設置都有一個代號。這種情況下，對關於某個單獨代號或組合型式標記的代號解釋，應給出清晰的說明。
- 6 允許選擇的數量不應超過作業平台組合型式的數目。
- 7 應對組合型式選擇裝置加以防護，以避免未經授權的人員接觸。
- 8 超載/超力矩檢測器應能在達到 1.1 倍額定負載或力矩前觸發，並且一旦觸發，能持續將有關控制分隔開，直到超載/超力矩狀況消除。
- 9 超載/超力矩檢測器和指示器的設計與安裝，應考慮在不拆卸和不影響檢測器和指示器性能的情況下進行工作平台超載/超力矩試驗的需要。
- 10 當超載/超力矩檢測器啟動後，超載指示裝置應持續地發出視覺和聽覺訊

號對操作人員和其他在工作平台附近的人員發出警告。

- 11 不應為使用者提供能取消該警告的裝置。
- 12 視覺警告訊號應使工作平台上所有人員可見。
- 13 應對超載/超力矩檢測器和指示器進行合理佈置，使得在不必要對工作平台加載的情況下也能檢測其工作情況（可不必考慮其工作精度）。
- 14 超載/超力矩檢測器和指示器應符合以下規定：
 - 1) 這些裝置應與工作平台的設計用途相匹配。
 - 2) 系統應能進行定期性檢查以驗證其所有功能的正常。
 - 3) 當發生電力中斷時，顯示器的數據和刻度都應保留。
 - 4) 限制與指示裝置的失效應進入“安全”狀態，即其任何故障都能導致正常操作的控制迴路斷開。
- 15 附件 II 中給出了對超載檢測裝置的電氣和電子電路要求。
- 16 如果滿足以下要求，可不安裝符合 11~15 節的裝置：

所有計算是基於與額定負載“ W ”(參見 A 2.2.3 節)有關的且乘以一個係數 f 的負載參數 w_p 、 W_m 及 w_t 進行，如圖 2 所示。

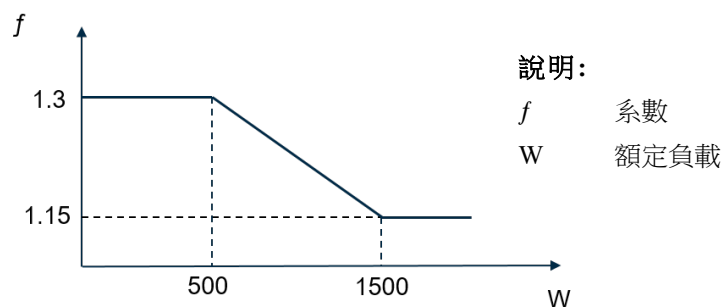


圖.2

用與上述相同的負載對制動裝置或安全裝置/措施進行計算。

在穩定性計算時，應考慮增大的負載以免其引起傾翻力矩。

J 節：電氣裝置及設備

1 電氣設計及構造

1.1 總則

電氣裝置及設備必須符合機電工程署所發出電力(線路)規例工作守則內的規定。至於電子部件，必須顧及與使用溫度有關的事宜。

1.2 電氣故障保護

1.2.1 總則

在 **J1.2.2(a)**節所預計可能發生的任何一種塔式工作平台電氣裝置故障，在單獨發生時，必須不會導致塔式工作平台發生危險故障。

1.2.2 電氣故障

(a) 塔式工作平台的電氣裝置預計有下列故障情況：

- i. 沒有電壓；
- ii. 電壓下降；
- iii. 金屬部分或接地的絕緣失靈；
- iv. 電氣組件，例如電阻器、電容器、半導體、電燈，發生短路、斷路或參數改變
- v. 接觸器或繼電器的動鐵不吸合或不完成吸合；
- vi. 接觸器或繼電器的動鐵不斷開；
- vii. 觸點不斷開；及
- viii. 觸點不閉合。

(b) 如安全接觸點符合 **J1.2.6** 節的規定，**J1.2.2(a)vii** 節的接觸點不斷開情況可以不理。

1.2.3 相位反轉及故障

(a) 連接多相交流電源的塔式工作平台，必須設有防止在相位反轉時通電至馬達的裝置。

(b) 在發生相位故障時，驅動機不得開動，若平台正在運行中，則可立即停止。若供電至方向控制裝置的其中一個相位失靈，驅動機必須停止運作。

如任何一相位發生故障，平台最多可繼續前往下一個再起動點，惟驅動機必須如 **G4** 節所規定，有足夠的驅動力驅動有額定負載的平台，並須有足夠的制動力抓住平台。驅動機馬達線圈須裝設熱度保護裝

置以防止馬達過熱。

1.2.4 接地保護

附有符合 J1.2.5 節規定的電氣安全裝置的電路，如果發生接地短路，便須：

- (a) 使驅動機立即停下；或
- (b) 在第一次正常停頓後，防止驅動機再開動。

除非由合資格人員進行，否則不能恢復操作。

1.2.5 電氣安全裝置

安全開關的操作必須是通過觸點的直接分離，即使觸點已焊接在一起。安全開關必須符合 J1.2.6 節的規定。

表 5：電氣安全裝置的使用條件

章節	檢查裝置	開關	按 ISO 13849-1 的控制系統分類
B 9.6	距離控制開關	SC	1
H 2.5	超速安全裝置的動作	SC	1
J 2.1.1	終點停止開關	SSR	B
J 2.1.2	最終限位開關	SC	1
縮寫： SSR = 自動復位的安全開關 SC = 安全迴路中的安全開關			

除本守則許可的特殊情況外，任何電氣設備不得以並聯方式與電氣安全裝置連接一起。

1.2.6 安全觸點

(a) 觸點以直接方式分離

安全觸點的操作須靠斷路裝置的直接分離而達致。即使觸點焊接在一起，斷路裝置亦須能分離。

當所有使觸點斷開的元件均在斷開位置，及當在大部分行程中，活動觸點與觸動力所施加的觸動部分之間沒有回彈部件(如彈簧)，便可達致斷開。

有關設計須盡可能減低因組件失效而導致的短路風險。

(b) 安全觸點的種類

安全觸點須符合 **K1.2.2(b)**節的規定，並最少有 250 伏特的額定絕緣電壓。

按 EN 60947-5-1 或其他相等國際標準的定義，安全觸點須屬於以下類別：

- i. AC-15 作為交流電路中的安全觸點。
- ii. DC-13 作為直流電路中的安全觸點。

間隙至少須為 3 毫米，蠕動距離須為 4 毫米，而斷路觸點在分離後的距離至少須為 4 毫米。

如屬多斷路情況，觸點之間在分離後的距離，至少須為 2 毫米。導電物質的磨損，須不會導致觸點短路。

1.2.7 安全電路

除表 6 所列之外，控制系統應符合 ISO 13849-1 中種類 1 的要求。包括使用電力或液壓動力的任何控制系統。

在備用式電路及分集式電路中，應採取措施盡可能限制由一個原因引起多個電路同時失效的危險情況的發生。

1.2.8 電氣安全裝置的運作

當電氣安全觸點為確保運作安全時，須防止驅動機起動，或立即令其停動。同樣地，驅動機制動器的電力供應須予中斷。

電氣安全觸點須按 **J3** 節的規定，直接作用於驅動機的供電控制設備上。

如因為輸送電力的緣故而使用繼電器控制驅動機，繼電器須視為直接控制供電予驅動機作啟動及止動的設備。

1.2.9 電氣安全裝置的控制

控制電氣安全開關的組件的結構，須能夠在持續正常操作所引致的機械應力下正常運作。控制電氣安全裝置的裝置，如因安裝的關係而可為人觸及，則其結構必須令此等電氣安全裝置須不會因簡單方法而導致失效。用磁石或適當設計的電橋並不算簡單方法。

1.3 主分隔開關

1.3.1 每部塔式工作平台須裝有一個能分隔供電網絡各電極的手動主分隔開關或斷路器。該開關或斷路器必須能截斷驅動馬達的起動電流，並必須具備穩態開啟及關閉位置。

1.3.2 流動式塔式工作平台的主分隔開關須設於車架，固定式塔式工作平台的主分隔開關則應設於底座外籠外，兩者的位置均須容易觸及。如開關置於箱內，則操作手柄必須可在箱外接觸到。

手柄必須以直接方式令觸點斷開，而手柄必須能鎖定於關閉位置。開關的「開」和「關」位置必須以中、英文清楚標明。

1.3.3 主分隔開關須能切斷塔式工作平台，包括位於進出口閘門的安全開關的所有電力供應。

1.4 電纜及線路

1.4.1 供應給塔式工作平台使用的所有電纜的尺碼，其額定值必須在所有運作情況下，包括起動時，均足夠傳送最大電流量。

1.4.2 連接塔式工作平台和供電網絡的主電纜的額定值和尺碼，必須符合 **J1.4.1 節** 的規定。

1.4.3 塔式工作平台所有電纜及線路的位置和裝設，均須有保護以防塔式工作平台使用時可能造成的機械損壞。

1.4.4 端點須有足夠的屏蔽，而進線電源端點必須遮蓋，並以中、英文標明「帶電端點」。

電源及控制電路均須分組，如有需要，以絕緣套分隔，並須按電路的名稱加以標示。

1.4.5 在安放電纜時，必須顧及機械動作可能對電纜造成的應力。當電纜引入馬達、器具、接線箱等時，須以適合每類電纜的方式進行，並保護電纜免遭應力影響。

1.4.6 隨動電纜和軟電纜必須設有保護，以防磨損、破裂或撕裂。電纜的外皮必須引入，並牢固地固定在引入點，以免對芯線造成有害張力或在連接處造成扭轉。包裝妥當的正常密封蓋並不視為符合紓緩拉力及扭轉的方法。

- 1.4.7 電纜必須以永久固定密封接線盒或專用堅固連接器連接及分接。不得採用寬鬆夾具或其他以非專用裝置連接電纜(例如軟電纜)的方式。
- 1.4.8 必須特別注意懸吊於塔式工作平台的電纜的強度以及氣候的影響。必須小心確保隨動電纜在平台整個行程範圍內得以自如安全移動。
- 1.4.9 控制箱必須附有有助維修和檢驗故障的圖則或資料，例如電路圖及接線圖。
- 1.4.10 應採取措施確保在工作平台的整個行程內，任何隨行電纜可自由安全移動。例如，使用電纜導架使電纜沿主支架運行或採用自動電纜捲筒等措施。

1.5 接觸器、繼電器、安全電路組件

- 1.5.1 各主要接觸器(即 J3 節所述需用以停止驅動機者)必須屬於下列 EN 60947-4-1 或其他相等國際標準所界定的種類：

- (a) AC-3 作為交流電馬達的接觸器；
- (b) DC-3 作為直流電馬達的接觸器。

此外，此等接觸器須容許有 10% 的啟動操作，以供進行微調之用。

- 1.5.2 如主接觸器由於其所帶的電力必須用繼電器加以操作，則該等繼電器必須屬於下列 EN 60947-5-1 或其他相等國際標準所界定的種類：

- (a) AC-15 作為交流電磁的控制；
- (b) DC-13 作為直流電磁的控制。

- 1.5.3 對 J1.5.1 節所指的主接觸器及 J1.5.2 節所指的繼電器兩者而言，在採取措施以符合 J1.2.2 節的規定時，可假設下列事項：

- (a) 如其中一個斷開接點(常閉者)閉合，則所有的閉合接點均斷開；
- (b) 如其中一個閉合接點(常開者)閉合，則所有的斷開接點均斷開。

1.5.4 安全電路組件

- (a) 當根據 J1.5.2 節規定裝設的裝置在安全電路中用作繼電器時，則 J1.5.3 節的假設亦適用。
- (b) 如使用繼電器時，斷開接點與閉合接點在動鐵的任何位置上永不會同時閉合，則動鐵出現不完全吸合的可能性(參閱 J1.2.2(a)v 節)可不理會。

- (c) 在電氣安全裝置後連接的裝置(如有的話)，在蠕動距離及空隙(不是分隔距離)方面必須符合 **J1.2.6(b)**節的規定。
此項規定並不適用於在 **J1.5.1** 節、**J1.5.2** 節和 **J1.5.4(a)**節所提及的裝置，該等裝置本身已符合 EN 60947-5-1、EN 60947-4-1 或其他相等國際標準。

1.6 控制電路

- 1.6.1 塔式工作平台控制及操作電路的電壓對地而言不得超過 130 伏特，並須經由附有獨立初級及次級線圈的分隔變壓器和交流電網絡連接，同時初級線圈須加上接地屏蔽。

次級線圈的其中一個電極，或接上整流器時其中一個直流電極，須直接接地。

- 1.6.2 控制電路的安排，須能確保任何故障均會接地，斷路故障除外。任何故障，或任何電路組件的放電或失靈，均不得造成不安全的情況，例如平台在任何安全觸點已斷開或正在斷開時起動或繼續移動。

- 1.6.3 所有安全電路的設計均須防止發生電路間的故障。

- 1.6.4 控制電路須有熔斷器或相等裝置保護，並須獨立於主電路的保護裝置。如塔式工作平台控制電路發生接地故障，電路須在熔斷器或類似保護裝置斷開後遭截斷。

- 1.6.5 開關不得連接於接地和控制電路操作線圈之間。

1.7 電氣控制板及箱

- 1.7.1 電氣設備的控制板必須設於移動部分的危險區外。

- 1.7.2 為防止在平台正常使用期間有人在未經許可情況下進入，供維修和檢查用的門或蓋，必須以需要用扳手、鎖匙或特別工具開啟或鬆開的裝置加以關緊。如使用螺絲緊固件，則必須屬繫留式。

1.8 控制設備、繼電器及觸點

- 1.8.1 控制板或其支架必須以不會助燃的材料建造。

- 1.8.2 主要及輔助電阻器均必須有充足的支承及通風。

- 1.8.3 有需要的地方須設置聯鎖，以確保繼電器和接觸器按適當的順序運作。

1.8.4 逆轉移動方向的接觸器必須以機械和電氣方式聯鎖。

1.8.5 每台電動馬達均須設有保護，以免受超載電流影響。

1.9 防止受外來因素影響

所有電氣設備，除裝於控制設備箱內，均須設有保護，預防外來因素產生有害或危險的影響，如能配合設計，須安放於可防雨水、砂漿、混凝土、灰塵及其他污物的地方，即具備至少相等於 EN 60529 的 IP54 所規定的保護程度。

1.10 接地

附有電氣裝備的塔式工作平台主支架結構、機械框架、車架、控制器框架、限速器框架、電氣安全裝置外殼及其他類似外露金屬部分，包括導軌等，都必須以輔助接合的方式，透過保護導體，與主分隔開關的主接地端接合。由於塔式工作平台通常在戶外地方操作，因此必須考慮有可能需要提供避雷裝置。

2 控制裝置

2.1 行程限位開關

許可的行程限位開關組合，須符合表 6 所載規定：

表 6：

終點停止開關	頂部	必要
	底部	必要
最後限位開關	頂部	必要
	底部	必要

2.1.1 終點停止開關

每一升降通道或平台都必須設有屬直接操作及可自動復位類型的終站限位開關。終站限位開關的配置方式，必須確保這些開關操作時，平台在觸及最後限位開關前，會從額定速度自動停於最高或最低位置。

2.1.2 最後限位開關

(a) 頂部最後限位開關

須設一個屬直接操作及非自動復位類型的頂部最後限位開關，以便在接觸任何機械止動裝置(例如：緩衝器)前中斷馬達及驅動機

制動器所有相位的電力供應。若沒有緩衝器，頂部最後限位開關的位置須能使平台在到達升降通道的末端前停止移動。啟動頂部最後限位開關後，塔式工作平台的進一步向上運行須加以防止，但可允許工作平台向下運行，並須由合資格人員重新復位。

(b) 底部最後限位開關

須設一個屬直接操作及非自動復位類型的底部最後限位開關，中斷馬達及驅動機制動器所有相位的電力供應，以免平台撞向緩衝器。啟動底部最後限位開關後，塔式工作平台的一切移動都須加以防止，並須由合資格人員重新復位。

頂部及底部最後限位開關不得由與終站限位開關相同的操作元件啟動，這類開關須直接由平台或其有關部件的移動操作。

2.2 電力操作的上鎖裝置

若安全開關屬升降通道進出口閘門及平台閘門電動聯鎖裝置的一部分，便須以電動形式連接，使安全開關在閘門開啟時不能接通電路。

2.3 活板門安全開關

安全開關必須配置得宜，確保在塔式工作平台正常操作的情況下，任何開啟活板門的動作，都會令平台的控制電路中斷。

2.4 停動裝置

停動裝置須包括符合 J1.2.5 節規定的電氣安全裝置。這類裝置必須是雙穩態，不會因不隨意動作而回復正常運作。當塔式工作平台處於非工作狀態時，停動裝置須能將平台停止，並維持於該位置。所有停動裝置，包括緊急停動裝置，都必須加以清楚標示。

2.5 安全鉗的操作

此開關必須符合 H2.5 節的規範。

3 停止驅動機的操作

3.1 使用符合 J1.2.5 節規定的電氣安全裝置停止驅動機的操作，必須以下列方式中斷馬達及驅動機制動器的電力供應而達致：

- (a) 用安全開關本身達致；或
- (b) 由兩個獨立接觸器啟動，而接觸點須在供應電路中串聯。

使用接觸器以外的裝置，並不屬本守則的涵蓋範圍，但如其他裝置亦能保證具同等的安全程度，則可予以使用。

- 3.2 平台靜止不動時，如其中一個接觸器沒有斷開主觸點，則最遲在下次改變移動方向時，必須能防止平台進一步移動。

4 控制方式

4.1 平台上的正常操作

只可在平台上控制平台的升降運作。

- 4.1.1 平台上的每個控制盤，最少須設有「上」、「落」和「緊急停動」等控制器。在控制器旁，必須顯眼地展示以中、英文刻上的「上」、「落」和「緊急停動」等字樣，而所刻字樣必須是持久耐磨的。設置控制器的位置必須：

- (a) 使合資格的操作員有足夠的操作空間，並能清楚看到上落位置的情況；及
- (b) 不能在關閉的進出口閘門外以手觸及。

- 4.1.2 「上」和「落」控制器須屬安全式自動制動類型。換言之，當放鬆在啟動位置的控制杆或開關後，而「上」或「落」控制器回到無作用或關閉位置時，平台會停止移動。「緊急停動」控制器須屬非自動復位類型的紅色按鈕，啟動後，須能制停及抓停平台。

- 4.1.3 平台上如有多個控制盤，各控制盤須予以聯鎖，以確保只可在一個預先選定的控制位置才能加以控制。

- 4.1.4 除「緊急停動」控制器外，所有控制器都須避免意外啟動。開啟電源時或電力故障後恢復供電時，若沒有啟動控制器，平台不得移動。

- 4.1.5 在正常操作下，除在平台上控制外不得由其他位置的控制盤控制平台。

- 4.1.6 在開啟電源或電力故障後恢復供電時，除非由合資格的操作員啟動，否則平台不得進一步移動。

- 4.1.7 如恢復或重新接駁電力供應或控制電路會引致電路系統出現突變等不利影響，則須設有裝置，以便平台停定後，最少要等兩秒鐘，平台才可移動。

- 4.1.8 在平台上，必須裝置一個可令控制電路失效的開關，以免有人未經授權而操作塔式工作平台。必須插入鎖匙才能將開關轉到「開」的位置，轉動鎖匙後，鎖匙會被卡住，不能拔出，直至再轉到「關」的位置為止。

4.1.9 平台進行垂直移動時，設置控制盤的位置，須能讓合資格的操作員完全看到運行範圍，並確保平台安全地移動(例如：使用配有引線的控制盤、遙控式控制盤等設備)。必須在活動式的控制盤上裝上警告標誌，說明不得在平台本身以外其他地方操作平台。

4.1.10 如平台的暢順移動被平台本身的部件(例如伸縮平台、隨動電纜或用以裝拆主支架的起重設備)阻礙，平台應不能移動。

4.2 檢查及架設操作

4.2.1 所有控制平台移動的安全裝置，在檢查及架設操作時必須保持運作。

4.2.2 在運行過程中，若平台的操作受平台本身的部件(例如平台上的起重設備或隨動電纜)阻礙必須防止平台移動。

4.2.3 進行架設、拆卸及維修工作時，「緊急停動」開關不得予以跨接。

4.2.4 當頂部最後限位開關及終站限位開關並沒有安裝或失效時，必須備有其他方法，以防平台在導軌的頂端脫軌。

4.2.5 須設有遙遠控制器來測試平台。

4.3 塔式工作平台轉移操作的控制

塔式工作平台如設有自動推進式車架，車架的橫向移動和平台的垂直移動不得同時進行。車架橫向移動的轉移控制盤，不可設於平台上。

4.3.1 轉移控制盤最少須設有「前」、「後」和「緊急停動」等控制器。在控制器旁，必須顯眼地展示以中、英文刻上的「前」、「後」和「緊急停動」等字樣，而所刻字樣必須是持久耐磨的。

4.3.2 「前」和「後」控制器須屬安全式自動制動類型，而「緊急停動」控制器則須屬非自動復位按壓類型。設置轉移控制盤的位置，必須能讓合資格人員有足夠空間進行操作，並清楚看到地面的情況。

4.3.3 必須提供雙穩態選擇開關或其他裝置，以供選擇塔式工作平台進行升降或轉移操作。

4.3.4 上一段所述的選擇器或裝置，必須加以保護，以免有人未經批准或意外操作。

K 節：緊急及轉移操作

1 緊急警報器

平台必須設置有聲緊急警報裝置，以便向外求助，而這個裝置必須是合資格的操作員容易辨認和容易觸及的。有聲警報器必須是設於平台上的電鐘或類似裝置，且在平台發生電力故障後，仍能維持正常操作最少 60 分鐘。

若因為距離過遠，有聲緊急警報器未能引起救援人員注意，平台便須設置額外裝置，如內線電話、對講機或通訊系統，以便合資格的操作員可與在建築工地駐守的救援人員聯絡。

啟動有聲緊急警報器的按鈕或開關，須以中、英文清楚地標明為「警報器」。如裝有超過一部平台，必須能從求救呼號辨別出是從那部平台發出。

2 緊急升/降操作

每部塔式工作平台均須於平台上裝置手動緊急升/降裝置。如遇電力故障或控制器失靈，緊急升/降裝置必須能夠將平台移動至一個適當地方，讓乘客和合資格的操作員可安全離開平台。

緊急升/降裝置必須符合下列規定：

- (a) 平台手動緊急升/降裝置，必須可以用人手以不超過 400 牛頓的恒力予以操作。
- (b) 緊急升/降裝置運作時，驅動機的制動系統必須暫時放鬆。
- (c) 緊急升/降裝置必須加以保護，例如由可於發生緊急事故時打碎的保護外殼保護，以免遭錯誤使用。
- (d) 緊急升/降裝置只可由註冊檢驗員、合資格人員或合資格的操作員操作。
- (e) 手動緊急升/降裝置不得由合資格的操作員/合資格人員操作，除非：
 - i. 平台設有安全鉗，而合資格的操作員/合資格人員曾接受有關類型手動緊急升/降裝置操作訓練及安全鉗訓練；或
 - ii. 平台設有 **K2(k)節**所述供緊急升/降之用的速度控制裝置，而合資格的操作員/合資格人員曾接受有關類型緊急升/

降裝置操作訓練及速度控制裝置操作原理訓練。
(備註：有關合資格的操作員的資格及訓練規定詳情載於附件 III。)

- (f) 若有超過一部驅動機，在緊急升/降時，必須採取預防措施。由於部分驅動機制動器功能會由於某一原因而失效(例如：加楔以放鬆驅動機制動器)，以便緊急升/降，餘下用以執行緊急升/降的有效驅動機制動器，必須具備 **G4** 節所述功能，足以制停平台。
- (g) 緊急升/降裝置必須能夠在平台上一處安全、易於到達並可清楚看到移動範圍的地方操作。
- (h) 緊急升/降裝置必須可以升/降載有 110% 的額定負載的平台。
- (i) 對多主支架的工作平台，緊急升/降操作須可分別於各個主支架平台上進行。
- (j) 在緊急升/降期間，平台任何部分均不可超出水平位置 5 度。
- (k) 如屬沒有裝置安全鉗的塔式工作平台，緊急升/降速度必須由速度控制裝置自動控制於不超過 0.3 米/秒的速度。在材料的極限抗拉應力，以及載有額定負載的平台以 0.3 米/秒的速度移動的速度控制裝置所承受的最大力量方面而言，速度控制裝置的安全系數最少須達 2.5。速度控制裝置可以是驅動裝置的一部分，亦可以是獨立裝置。
- (l) 如平台設有安全鉗，緊急升降裝置必須不會對安全鉗操作構成影響。

3 轉移操作

- 3.1 必須提供裝置或起碼發出適當警報，以確保塔式工作平台進行轉移操作前，處於適當轉移狀態，即平台已處於最低位置，可以進行轉移操作。如屬動力推進式車架，有關裝置必須是電力安全開關，以確保平台必須處於適當轉移狀態才可進行轉移操作。如車架屬非動力推進式，則必須提供裝置，可以在操作前就平台尚未降至適當轉移狀態發出警報。

- 3.2 進行轉移操作期間，塔式工作平台上不得載人。為方便進行轉移操作，底座外籠或圍欄可以拆除。轉移操作須由合資格人員進行。
- 3.3 在轉移過程中加速度或減速度不得超出製造商所定的穩定標準。
- 3.4 能清楚看到移動路線和工作範圍，才可在控制盤進行橫向移動。轉移操作的控制盤不得設於平台之上。

第 4 部

驗證

1 設計審核

設計檢查應能驗證塔式工作平台的設計是否符合本守則的要求，尤其應對下列檔進行驗證：

- a) 包含塔式工作平台主要尺寸的圖紙；
- b) 關於塔式工作平台性能的必要資訊的說明；
- c) 使用材料的資訊；
- d) 電氣、液壓及氣動回路原理圖；
- e) 操作手冊。

以上檔案應給出所有必要資訊以確保：

- 對穩定性計算進行審核（參見 A2.5.4~2.5.6 節）
- 對結構計算進行審核（參見附件 I）

2 實用性試驗

應進行實用性試驗以驗證：

- 塔式工作平台的穩定性；
- 塔式工作平台的結構完整性；
- 所有功能運轉正確及安全。

這些試驗應在以下情況下進行：

- a) 無牆壁錨定裝置的塔式工作平台，主支架架設到最大獨立高度。
- b) 帶有牆壁錨定裝置的塔式工作平台，至少有兩個錨定物按其最大允許間距就位，且應有最大允許懸臂高度。

當塔式工作平台允許無/帶有牆壁錨定裝置工作狀況時，應對兩種工作狀況分別進行試驗。

2.1 穩定性試驗

應在製造商允許的車架最大傾角加 0.5° 的狀態下安裝塔式工作平台，外伸支撐腳（如果配備）應按照製造商的規定使用。試驗負載應按

A2.5.4 ~ 2.5.6 節中所述的所有最不利的負載和力的組合進行。

如果試驗負載考慮了製造商規定的車架最大允許傾角加上 0.5° 的作用效果作了重新計算，則試驗可在平地進行。

必要時，試驗負載可施加於適當且堅固的位置，以避免造成塔式工作平台的部件應力過大。

試驗應對所有最不利的伸出位置和收回狀態重複進行。

不附著的塔式工作平台，在承受試驗負載和力的組合時，能處於靜止狀態而不傾翻，可認為其是穩定的。

2.2 車架的制動試驗

對所有帶輪式車架的塔式工作平台應在空載平台處於最惡劣移位條件下進行制動試驗。制動系統應使塔式工作平台在最惡劣的移位條件下停止並保持靜止。制動不應引起塔式工作平台出現不穩定情況。

2.3 超載試驗

試驗負載為額定負載的 125%。帶有試驗負載的塔式工作平台的所有運動應在與負載的安全控制裝置相適應的加速度和減速度下進行。

由於負載組合或塔式工作平台能到達的工作範圍的不同，不同負載的試驗是必需的，應進行所有負載下的運行試驗，可通過一個性能試驗充分模擬的最不利工況除外。

在超載試驗過程中，試驗負載應在塔式工作平台的承載部件中能產生最大應力的位置加載。

在超載試驗過程中，制動系統應能停止並能承受試驗負載。當移除試驗負載之後，塔式工作平台不得有永久變形。

如果裝有超載/超力矩防護裝置，則應檢查其是否符合 13~14 節的要求。

2.4 功能試驗

2.4.1 總則

功能試驗應能驗證：

- 在額定負載和額定速度下，塔式工作平台能平穩地完成所有動作；
- 所有的安全裝置工作正常；
- 不超過最大允許速度。

2.4.2 依據 H 2 節防止工作平台超速墜落系統的試驗 (安全鉗)

應在平台承受 1.1 倍額定負載的情況下，對超速安全裝置進行試驗，工作平台應能達到其觸發速度，以確定：

- a) 超速安全裝置能按設計者設定的方式動作；
- b) 超速安全裝置能在設計者給出的制動距離內，無需馬達制動器的幫助而停止工作平台的運動。

2.4.3 依據 H 3 節防止作業平台超速墜落系統的試驗

應在平台承受 1.1 倍額定負載的情況下。對獨立驅動單元進行功能試驗，以確定：

- a) 在試驗過程中，人為依次鬆開每個驅動單元的馬達制動器，能使工作平台從額定速度停止並保持靜止狀態；
- b) 依據 H3.8 節通過人為啟動符合要求的安全系統，平台能從額定速度停止並保持靜止；
- c) 在每種情況下，制動距離應在設計者給出的制動距離範圍內。

2.4.4 工作平台緊急下降(和提升)措施的試驗

- a) 裝有符合 H1(a)節要求的安全鉗的工作平台，檢查控制是否符合 K2 節的要求，並依照操作手冊，檢測能否控制載有 1.1 倍額定負載的工作平台的速度。在下降的過程中，允許下降速度進一步增大到超速安全裝置的動作速度。
- b) 對符合 H1(b)節的工作平台，檢查控制是否符合 K2 節的要求，並檢查載有 1.1 倍額定負載的工作平台下降(提升，如果採用)速度，不得超過 0.3 米/秒。

第 5 部

使用者資料

1 總則

每部塔式工作平台均必須附有一份使用手冊，載述有關平台的技術資料。使用手冊須妥為保護，並須存放在工地。

2 使用手冊的內容

2.1 技術說明和資料

- 塔式工作平台主要組件的目錄
- 製造商名稱及地址
- 平台的載重量，須列明最高可載人數、額定負載及負載的分佈位置(負載表須中、英本兼備)
- 平台垂直移動速度
- 塔式工作台橫向轉移速度
- 室外/室內裝置
- 最高人手操作力度
- 類型及型號
- 主平台及輔助平台的尺寸(闊度、長度、高度)
- 不設牆壁錨定裝置的最高提升高度
- 設有牆壁錨定裝置的最高提升高度
- 兩個連續牆壁錨定裝置之間的最小/最大距離
- 底部錨定裝置及底座之間的最小/最大距離
- 主支架在頂端牆壁錨定裝置上可外伸的長度
- 車架最高允許傾斜角度
- 塔式工作平台外伸支撐腳的佈置
- 平台的佈置
- 工作狀態、非工作狀態及架設、拆卸風速
- 用以升降平台的驅動機的資料，內容須包括：
 - (a) 功率
 - (b) 電力供應(電壓、頻率、相位數目)
 - (c) 滿載電流
 - (d) 起動電流
 - (e) 驅動機制動器的類型
 - (f) 驅動機的資料

- 綱絲繩的詳細資料
- 終站限位開關及最後限位開關和緩衝器的詳細資料
- 操作和維修安全鉗的完備資料，包括評估磨損的方法
- 有關安全工作程序，包括安裝、測試、操作外伸支撐腳、更改移動高度、延伸平台、維修及拆卸塔式工作平台、轉移操作、救援步驟及緊急升/降等程序的完備資料
- 為設計基座、牆壁錨定裝置及牆壁錨定裝置配件提供完備資料
- 裝配構架用螺栓的規格說明
- 電氣及液壓線路圖以顯示電氣及液壓元件的操作資料
- 有聲緊急警報器的操作資料
- 起重設備在不同操作半徑的安全載重，提升綱絲繩的尺寸、強度及結構

2.2 基座

- 基座的負載
- 混凝土座錨定裝置的尺寸 (如可以提供)
- 鋼筋的結構及設計 (如可以提供)

2.3 操作說明

應包括以下部分：

- 操作程序，包括動力電纜、其他架空結構、平台離周圍建築物的安全距離的資訊；
- 應急程序，包括安全裝置的操作，通過合格的工作人員對裝置進行復位以及在斷電情況下所採取的措施，也包括緊急下降措施的安全使用；應包括對安全下降距離的增加和需要的任何間歇時間的明確說明，以免制動襯片過熱；
- 在有任何其他動作時，不得對行走控制裝置進行操作，除非塔式工作平在移位狀態下；
- 相關人員防護設備的使用，例如安全帽、防護鞋和護目鏡。

2.4 對操作人員的要求

使用手冊應向用戶說明對操作人員能力的最低要求。

2.5 對操作程序的要求

應包括以下內容：

- 每天使用塔式工作平台前，檢查操作裝置、制動裝置和急停裝置，也要檢查所有運行電纜的狀況、行程限位開關、護欄、牆

- 壁錨定裝置的連接件、電纜以及資訊牌；
- 工作平台上不得有垃圾、建築廢棄物和積雪等；
- 在開始工作前，檢查外伸支撐腳和放於地面的枕木，確保其狀態正常；
- 確保工具和其他物體沒有超出塔式工作平台的邊緣；
- 工作過程中，嚴格遵守操作手冊；
- 工作結束時，將平台置於“非工作狀態”並將其隔離，以防未經授權的操作；
- 當塔式工作平台出現可能危及安全的故障時，立即停止塔式工作平台，並通知負責人；
- 為避免出現緊急情況，遵守使用手冊中的相關說明。

2.6 維護保養指南

應包括以下內容：

- 定期維護的時間表及間隔、需要做的調整和允許誤差、對工作人員的技能要求；
- 在維護過程中採取的預防危險的措施和相關資訊；
- 定期更換的零部件及其報廢標準；
- 用同樣的零部件對主要安全部件更換的資訊；
- 如何密封有安全相關功能的可調整零部件的資訊；
- 故障檢測資訊；
- 電氣/液壓/氣動原理圖；
- 零件清單/示意圖；
- 只能由接受了特殊培訓的人員進行的維護工作的列表，並且要對所受培訓進行說明。

製造商應強調，定期維護應包括目測檢查、必要的功能試驗及其維護方法。檢查時應特別關注帶附件的承載部件、驅動和制動裝置、操作和安全裝置、齒輪和齒條等。

2.7 塔式工作平台的定期檢查和試驗

使用手冊應指明，檢查和試驗的頻率和涵蓋範圍要根據使用地國家法規、製造商要求、操作條件和使用頻率確定。通常情況下，除非懷疑存在可靠性和安全性問題，否則進行定期檢查時，無須拆卸部件。罩殼的拆卸、觀察孔的外露以及使塔式工作平台達到運輸狀態不被認為是拆卸。

使用手冊應規定定期檢查和試驗的最長時間間隔。此類檢查和試驗應至少包括以下內容：

- 結構的外觀檢查，對承載件和焊縫的腐蝕情況和其他損壞情況要加以特別關注；
- 對機械、液壓、氣動和電氣系統的檢查，尤其要注意安全裝置。

2.8 安裝拆卸操作指南

應包括以下內容：

- 對安裝拆卸步驟的詳細說明，著重強調主支架的組裝、牆壁錨定裝置、平台和延伸平台的組裝等；
- 指出安裝拆卸過程中可能出現的意外危險，要對所有的輔助安全設備及其使用方法加以說明，以減小危害的發生，也應包括人員防護裝備的使用；
- 現場的準備，要特別注意基礎地面、起重設備、瀝青路面等的承載能力；
- 現場的準備，在使用移動式車架移動設備的過程中，不得有不穩定情況發生；
- 如果平台的運行通道上有障礙物，使得平台的行程受到限制，平台因此不能到達限位開關所限制的位置，應安裝一個輔助的限位開關，以避免平台上的工作人員和物料以及平台自身處於危險位置；
- 當塔式工作平台準備運輸時，應遵守的特殊程序；
- 如果能將塔式工作平台裝到車輛上進行運輸或移位時，應有合理的裝載程序；
- 相鄰塔式工作平台端部的距離應不小於 0.5 米；
- 應採取措施確保在工作平台的整個行程內，任何隨行電纜可自由安全移動。例如，使用電纜導架使電纜沿主支架運行或採用自動電纜捲筒等措施。

當平台沿著牆面安裝時，使用手冊中還應包含以下相關內容：根據平台與牆面之間的距離(w)（參見圖 3 和表 7）確定的在工作平台上要求的護欄高度(h)。說明書應包括具體的資訊告知使用者，根據平台和牆面之間的距離，考慮當地使用不同的防護方案是非常重要的。承建商有責任根據安裝平台的法律 and 可能的工作條件，對護欄進行任何更改或拆除。

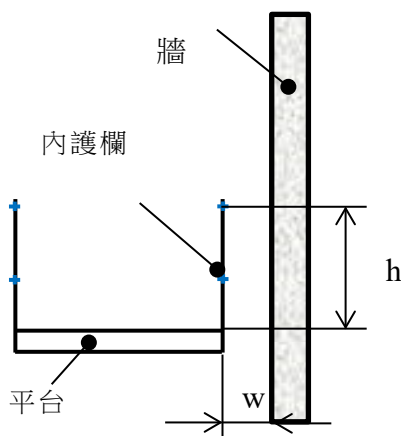


圖. 3

w (米)	≤ 0.25	$0.25 < w \leq 0.4$	> 0.4
h (米)	0.2 ^a	≥ 0.7 ^b	≥ 1.1 ^c
^a 腳部護板高度。 ^b 無中間橫杆但有腳部護板。 ^c 有中間橫杆及腳部護板，根據 B4.1 節。			
解釋性說明：選擇高度 "h" 和距離 "w" 是為了避免平台與牆之間的墜落風險、避免人體工程學危險，即為了限制或減少平台沿牆移動時護欄與牆體障礙物之間的擠壓或剪切風險。			

表 7 - 護欄高度

2.9 對在使用中的塔式工作平台主要更改或大修後的檢查和試驗

對於相當於在一定程度上改變或修理的類型的延伸應包括以下內容：

- 設計審核；
- 實用性試驗。

本守則中的“主要更改”的詳情按條例第 17 條的規定。

2.10 檢查列表

使用說明書應提供一個列表，此表應包含塔式工作平台在每次安裝後需要進行檢查的所有與安全有關的部件。應將每次安裝後的檢查結果以及檢查人員的姓名、位址進行記錄並簽名。

2.11 安全措施

負責建築工程的人員有責任確保在塔式工作平台上工作的人員的健康和安全，並應進行風險評估，以找出與工程相關的安全及健康危害，制定和實施所需的安全措施，包括實施安全措施的相關施工方

案，以及為進行有關工程提供所需的有效設備和工具，包括人身保護設備（PPE）。負責人亦需要遵守其他相關條例，並遵守其他政府部門發出的指示 / 命令。

3 標記及告示

標記及告示必須清楚易讀，且須以永久方式附於塔式工作平台顯著位置。

3.1 永久資訊

- 製造商名稱及地址
- 製造年份
- 型號
- 編號或製造商號碼
- 額定負載及最高可載人數
- 工作或非工作狀態下最高允許獨立高度 (米)
- 最高高度 (米)
- 水平移動速度 (米/秒)
- 室外/室內安裝
- 在安裝拆卸過程中最大限制風速 (米/秒)
- 在工作/非工作狀態下的最大允許風速 (米/秒)
- 如果使用外部液壓動力源，液壓系統的資訊
- 如果使用外部氣源，供氣系統的資訊
- 如果使用外部電源，電源系統的資訊
- 除非在工作平台裝載或卸載時，所有護欄在任何時候均應安裝在正確位置。

3.2 可變資訊

- 應有負載表，表明在某種主平台和延伸平台的結構型式下的額定負載及關於負載分布的限制。此示意圖應通過製造商給出的資訊得出。

負載表應由製造商在耐久標牌上標出。

製造商應提供安裝負載表的方法。

- 應有外伸支撐腳的布置及所需的地面承受力。

3.3 主支架部件的識別標記

每個獨立的主支架部件，都須編上編號。

3.4 平台上的告示(a) 主平台上的告示

必須有字體高度不少於 30 毫米，並如圖 4 所示列明下列事項的中、英文告示，持久並顯眼地在平台上展示。

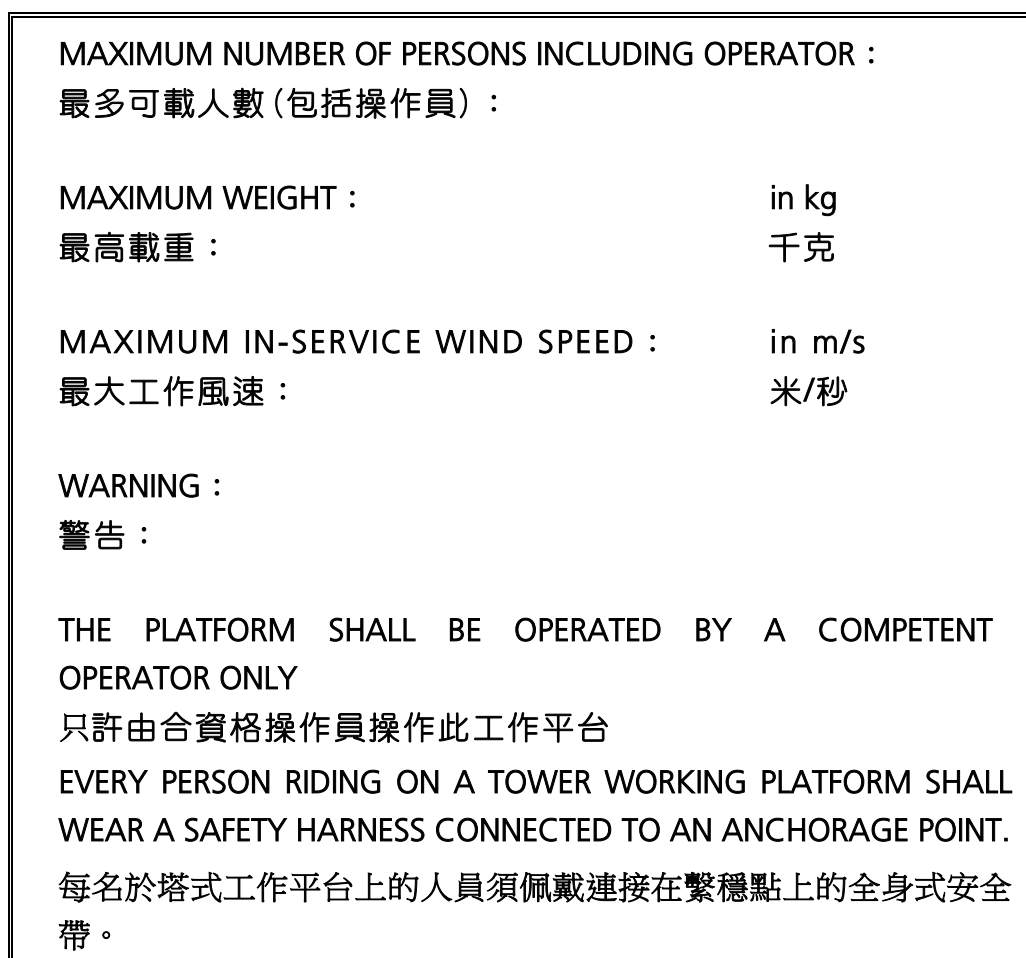


圖 4

無論何時，上述告示均須保持可清楚閱讀。

此外，若塔式工作平台的額定負載是由平台及外伸支撐腳的構型所決定，則亦須展示負載位置及集中點因該平台及外伸支撐腳架構型而受到的限制。

(b) 輔助平台上的告示

必須有字體高度不少於 30 毫米，並如圖 5 所示列明下列事項的中、英文告示，持久而顯眼地展示於輔助平台上。

THIS FLOOR IS USED FOR SUPPORT OF PERSONS ONLY
 此地台只用作承托工人

NO MATERIAL SHALL BE PLACED ON THIS FLOOR
 不准擺放任何物料在此地台

圖 5

3.5 在地面的告示

必須有字體高度不少於 50 毫米，並如圖 6 所示列明下列事項的中、英文告示，持久並顯眼地展示於底座外籠或地面的圍欄。

ACCESS BY AUTHORISED PERSONNEL ONLY
 嚴禁非工作人員內進

圖 6

流動式塔式工作平台則須有字體高度不少於 30 毫米，如圖 7 所示列明下列事項的中、英文告示，持久而顯眼地展示於車架上。

WARNING :
 警告 :

ELEVATING THE PLATFORM IS NOT ALLOWED UNLESS ALL
 OUTRIGGERS ARE FULLY EXTENDED AND SUPPORTED.
 除支撐腳適當地伸展及支撐，否則不能提升此工作平台

TRAVELLING ON SITE IS NOT ALLOWED UNLESS THE PLATFORM IS
 FULLY LOWERED.
 除完全降下工作平台，否則不能在工地上移動

圖 7

3.6 安全鉗上的標籤

必須在安全鉗的廠名牌上展示下列資料：

- 製造商名稱及地址
- 型號
- 編號
- 動作速度
- 允許負載
- 停止距離
- 製造年份
- 報廢日期；

- 型式檢驗證書編號。

3.7 驅動馬達

必須在驅動機驅動馬達的廠名牌上提供下列資料：

- 製造商名稱及地址
- 型號
- 製造年份及編號
- 操作速度
- 額定負載

第 6 部

型式測試證明書

《塔式工作平台設計及建造實務守則》所需的型式測試應在具代表性的樣本機械上進行。型式測試證明書須由與製造商全無關係並獲香港機電工程署認可的測試機構簽發。下列各項須提供型式測試：

- 驅動機制動器
- 限速器
- 安全鉗
- 齒輪齒條式懸掛系統

附件 I

結構計算 (參考)

1 總則

塔式工作平台結構計算採用力學和材料強度的規則和原理。如果用到特定的公式，建議給出這些特定公式的來源，否則這些公式應根據基本定理推導。

2 在沒有設計計算標準的情況下，以下準則可用於鋼結構的設計。

2.1 許用應力

符號	f_y	屈服點 [牛頓/平方毫米]
	F_u	抗拉強度 [牛頓/平方毫米]
	$E = 210\ 000$	彈性模數 [牛頓/平方毫米]
	$G = E / (2 \times (1 + \nu))$	剪力模數 [牛頓/平方毫米]
	$\nu = 0.3$	帕桑比
	δ_5	試樣的標距等於 5 倍直徑時的失效伸長率 [百分數]
	S	屈服點安全系數

2.1.1 符合 EN 10025 標準的非合金結構鋼

表 I.1 – 材料性能的公稱值

類型	1) 屈服點 f_y [牛頓/平方毫米]	2) 抗拉強度 f_u [牛頓/平方毫米]
S235 (Fe360)	235	360
S275 (Fe430)	275	430
S355 (Fe510)	355	510
1) 較小厚度的標準值 2) 最小值		

2.1.2 非合金結構鋼許用應力計算時，可使用下列公式：

$$\sigma_0 = f_y / S$$

表 1.2 – 結構鋼的許用應力

負載情況	A			B			C		
S	1.5			1.33			1.25		
鋼材等級	235	275	355	235	275	355	235	275	355
母材和對接焊縫									
$\sigma_a = \sigma_0$	157	183	237	176	206	266	188	220	284
$\tau_a = \sigma_0 / \sqrt{3}$	90	106	137	102	119	154	109	127	164
角焊縫									
$\sigma_a = \sigma_0$	157	183	237	176	206	266	188	220	284
$\tau_a = \sigma_0 / \sqrt{2}$	111	130	167	125	146	188	133	156	201
當厚度不大於40毫米時，表中的許用應力適用。當厚度大於40毫米時，建議考慮對應的 f_y 值。									

在選擇材料時，建議將特殊要求考慮在內，例如：

- 可焊性；
- 材料在極端氣候帶的使用。

2.1.3 其他鋼材

根據最小強度 f_u 和失效伸長率 δ_5 ，則有：

$$510 < f_u \leq 590$$

$$510 < f_u$$

$$\delta_5 \times f_u \geq 10,800$$

$$\delta_5 \times f_u \geq 9,800$$

當滿足這些條件時，則： $f_{y'} = 0.8 \times f_u$

如果不滿足這些條件，通過系數 r 規定較小的屈服點 $f_{y'}$ ， r 可由抗拉強度 f_u 導出：

$$r = \frac{26\,000 - f_u(6 + \delta_5)}{9\,600} \quad 1.28 \leq r \leq 1.44$$

$$f_{y'} = f_u / r$$

r 的值不小於1.28且不大於1.44。

基於較低值得屈服點 f_y 或 $f_{y'}$ ，建議使用給出的結構鋼的安全系數對許用應力進行計算。

2.2 螺栓

2.2.1 粗製配合螺栓

在表 1.3 中所列的許用應力由 X 匯出，X 取 f_y 和 $0.7 \times f_u$ 的較小值。

$$\sigma_0 = X / S$$

$$\tau_a = \sigma_0 / \sqrt{2}$$

表 1.3 – 螺栓的許用應力 (牛頓/平方毫米)

		性能等級	4.6	5.6	6.6	6.8	8.8	10.9
負載情況	S	f_y	240	300	360	480	640	900
		X	240	300	360	420	560	700
A	1.5	σ_a	160	200	240	280	373	467
		τ_a	113	141	180	198	264	330
B	1.33	σ_a	180	225	270	315	420	525
		τ_a	127	159	191	223	297	371
C	1.25	σ_a	192	240	288	336	448	560
		τ_a	136	170	204	238	317	396

2.2.2 預緊力螺栓

只能用 8.8 級和 10.9 級的螺栓。如果滿足下述條件，可用 12.9 級的螺栓。
(見 Eurocode 3 - ENV 1993-1-1:1992)

符號	A_s	螺栓的拉應力截面積 [平方毫米]
	F_v	預緊力 [牛頓]
	d	螺栓公稱直徑 [毫米]
	M_t	擰緊力矩 [千牛頓米]

一次性使用的螺栓 $F_v = 0.8 \times f_y \times A_s$

可重複使用的螺栓 $F_v = 0.7 \times 0.8 \times f_y \times A_s$

擰緊力矩 $M_t = (0.18 \times d \times F_v) / 1,000$

施加的力 F 與預緊力 F_v 的關係為：

$F/F_v \leq 0.67$ 負載情況 A

$F/F_v \leq 0.75$ 負載情況 B

$F/F_v \leq 0.8$ 負載情況 C

2.2.3 擠壓應力

母材(被連接件)的許用擠壓應力 σ_L 與母材以及母材和螺栓(包括銷軸)的連接型方式有關。

鬆連接	$\sigma_L = 1.3 \times \sigma_0$
低精度、緊固連接	$\sigma_L = 1.5 \times \sigma_0$
高精度、緊固連接	$\sigma_L = 2.0 \times \sigma_0$

表 1.4 – 許用承壓應力 (牛頓/平方毫米)

負載情況	A			B			C		
	235	275	355	235	275	355	235	275	355
鋼材等級	235	275	355	235	275	355	235	275	355
鬆連接	204	238	308	229	268	346	244	286	369
低精度、緊固連接	235	275	355	264	309	399	282	330	426
高精度、緊固連接	313	367	473	352	412	532	376	440	568

2.3 複合應力

承載部件和對接焊縫：

$$\sigma = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x \times \sigma_y + 3 \times \tau^2}$$

螺栓、銷和角焊縫：

$$\sigma = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x \times \sigma_y + 2 \times \tau^2}$$

2.4 彈性穩定性

局部失穩

符號	λ	長細比
	λ'	換算長細比
	ω	穩定系數
	F	壓縮力 [牛頓]
	A	面積 [平方厘米]
	M	彎矩 [牛頓厘米]
	W_c	抗彎模數; 壓縮邊 [立方厘米]
	W_t	抗彎模數; 拉伸邊 [立方厘米]
	σ_a	許用應力 [牛頓/平方厘米]

穩定系數按下式確定：

$$\lambda' = \frac{\lambda}{\pi} \times \sqrt{\frac{f_y}{E}}$$

當 $0 < \lambda' \leq 1.195$ $\omega = \frac{1}{(1-0.195 \times \lambda' - 0.185 \times \lambda'^{2.5})}$

當 $\lambda' > 1.195$ $\omega = 1.465 \lambda'^2$

對結構鋼的 ω 系數已做了計算(見表1.5~1.7)

最大許用長細比 $\lambda = 250$ 。

建議滿足以下條件：

$$\omega \times \frac{F}{A} + 0.9 \times \frac{M}{W_c} \leq \sigma_a$$

$$\omega \times \frac{F}{A} + \frac{300+2\lambda}{1000} \times \frac{M}{W_t} \leq \sigma_a$$

屈曲

符號	t	板的厚度 [厘米]
	b	板的寬度 [厘米]
	k	由壓力條件確定的系數
	σ_e	歐拉應力 [牛頓/平方毫米]
	σ_{ki}	理論屈曲應力 [牛頓/平方毫米]
	σ_{vki}	理論組合屈曲應力 [牛頓/平方毫米]
	σ_{vk}	折算組合屈曲應力 [牛頓/平方毫米]
	σ_1	較大應力 [牛頓/平方毫米]
	σ_2	較小應力 [牛頓/平方毫米]
	$\sigma_{ki} = k_\sigma \times \sigma_e$	
	$\tau_{ki} = k_\tau \times \sigma_e$	
	$\psi = \sigma_1 / \sigma_2$	

折算屈曲應力知可通過以下方式確定：

如果 $\sigma_{vki} < 0.7 \times f_y$ 則: $\sigma_{vk} = \sigma_{vki}$

如果 $\sigma_{vki} \geq 0.7 \times f_y$ 則: $\sigma_{vk} = f_y \times \sqrt[4]{\frac{1-0.461}{(\sigma_{vki}/f_y)^{1.4}}}$

所需最小安全系數 v 由以下載荷組合確定：

負載情況A $v \geq 1.71 + 0.180 \times (\psi - 1.0)$

負載情況B $v \geq 1.50 + 0.125 \times (\psi - 1.0)$

負載情況C $v \geq 1.33 + 0.075 \times (\psi - 1.0)$

更多訊息可參考相關被接受的屈曲計算方法。

2.5 限定方法

在計算應力時，建議將結構的撓度因素考慮在內。在對較細長的結構進行計算時，或所用材料的彈性模數較低時(尤其重要)，可用二階理論進行計算。針對 f_y 和 f_y' 的安全係數不低於：

載荷情況 A	$S \geq 1.50$
載荷情況 B	$S \geq 1.33$
載荷情況 C	$S \geq 1.25$

2.6 結構鋼的 ω 值

表 I.5 – S 235 的 ω 值

S 235 屈服點 $f_y = 235$ 牛頓/平方毫米										
λ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
20	1.05	1.05	1.05	1.06	1.06	1.06	1.07	1.07	1.07	1.08
30	1.08	1.08	1.09	1.09	1.10	1.10	1.10	1.11	1.11	1.11
40	1.12	1.12	1.12	1.13	1.14	1.14	1.14	1.15	1.16	1.16
50	1.17	1.17	1.18	1.18	1.19	1.19	1.20	1.21	1.21	1.22
60	1.23	1.23	1.24	1.25	1.26	1.26	1.27	1.28	1.29	1.30
70	1.31	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37	1.39	1.40
80	1.41	1.42	1.43	1.45	1.46	1.47	1.49	1.50	1.52	1.53
90	1.55	1.56	1.58	1.60	1.61	1.63	1.65	1.67	1.69	1.71
100	1.74	1.76	1.78	1.81	1.83	1.86	1.89	1.92	1.95	1.98
110	2.01	2.05	2.08	2.12	2.16	2.20	2.24	2.27	2.31	2.35
120	2.39	2.43	2.47	2.51	2.55	2.60	2.64	2.68	2.72	2.76
130	2.81	2.85	2.89	2.94	2.98	3.03	3.07	3.12	3.16	3.21
140	3.26	3.30	3.35	3.40	3.44	3.49	3.54	3.59	3.64	3.69
150	3.74	3.79	3.84	3.89	3.94	3.99	4.04	4.09	4.15	4.20
160	4.25	4.31	4.36	4.41	4.47	4.52	4.58	4.63	4.69	4.74
170	4.80	4.86	4.91	4.97	5.03	5.09	5.15	5.20	5.26	5.32
180	5.38	5.44	5.50	5.56	5.62	5.69	5.75	5.81	5.87	5.93
190	6.00	6.06	6.12	6.19	6.25	6.32	6.38	6.45	6.51	6.58
200	6.64	6.71	6.78	6.85	6.91	6.98	7.05	7.12	7.19	7.26
210	7.33	7.40	7.47	7.54	7.61	7.68	7.75	7.82	7.89	7.97
220	8.04	8.11	8.19	8.26	8.33	8.41	8.48	8.56	8.63	8.71
230	8.79	8.86	8.94	9.02	9.10	9.17	9.25	9.33	9.41	9.49
240	9.57	9.65	9.73	9.81	9.89	9.97	10.05	10.13	10.22	10.30

表 I.6 – S 275 的 ω 值

S 275 屈服點 $f_y = 275$ 牛頓/平方毫米										
λ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
20	1.05	1.06	1.06	1.06	1.07	1.07	1.07	1.08	1.08	1.08
30	1.09	1.09	1.10	1.10	1.10	1.11	1.11	1.12	1.12	1.13
40	1.13	1.14	1.14	1.15	1.16	1.16	1.16	1.17	1.18	1.18
50	1.19	1.20	1.20	1.21	1.22	1.22	1.23	1.24	1.25	1.25
60	1.26	1.27	1.28	1.29	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35
70	1.36	1.37	1.38	1.40	1.41	1.42	1.44	1.45	1.46	1.48
80	1.49	1.51	1.53	1.54	1.56	1.58	1.60	1.62	1.64	1.66
90	1.68	1.70	1.73	1.75	1.78	1.80	1.83	1.86	1.89	1.92
100	1.95	1.99	2.02	2.06	2.10	2.14	2.18	2.23	2.27	2.31
110	2.35	2.39	2.44	2.48	2.53	2.57	2.62	2.66	2.71	2.75
120	2.80	2.85	2.89	2.94	2.99	3.04	3.09	3.14	3.18	3.23
130	3.29	3.34	3.39	3.44	3.49	3.54	3.60	3.65	3.70	3.76
140	3.81	3.86	3.92	3.97	4.03	4.09	4.14	4.20	4.26	4.32
150	4.37	4.43	4.49	4.55	4.61	4.67	4.73	4.79	4.85	4.91
160	4.98	5.04	5.10	5.16	5.23	5.29	5.36	5.42	5.49	5.55
170	5.62	5.68	5.75	5.82	5.89	5.95	6.02	6.09	6.16	6.23
180	6.30	6.37	6.44	6.51	6.58	6.65	6.72	6.80	6.87	6.94
190	7.02	7.09	7.17	7.24	7.32	7.39	7.47	7.55	7.62	7.70
200	7.78	7.85	7.93	8.01	8.09	8.17	8.25	8.33	8.41	8.49
210	8.57	8.65	8.74	8.82	8.90	8.99	9.07	9.15	9.24	9.32
220	9.41	9.49	9.58	9.67	9.75	9.84	9.93	10.02	10.10	10.19
230	10.28	10.37	10.46	10.55	10.64	10.73	10.83	10.92	11.01	11.10
240	11.20	11.29	11.38	11.48	11.57	11.67	11.76	11.86	11.96	12.05

表 I.7 – S 355 的 ω 值

S 355 屈服點 $f_y = 355$ 牛頓/平方毫米										
λ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
20	1.06	1.06	1.07	1.07	1.08	1.08	1.09	1.09	1.09	1.10
30	1.10	1.11	1.11	1.12	1.13	1.13	1.14	1.14	1.15	1.15
40	1.16	1.17	1.17	1.19	1.19	1.20	1.20	1.21	1.22	1.23
50	1.24	1.25	1.26	1.26	1.27	1.28	1.30	1.31	1.32	1.33
60	1.34	1.35	1.37	1.38	1.39	1.39	1.41	1.42	1.44	1.47
70	1.49	1.50	1.52	1.54	1.56	1.58	1.60	1.63	1.65	1.67
80	1.70	1.73	1.75	1.78	1.81	1.85	1.88	1.92	1.95	1.99
90	2.03	2.08	2.12	2.17	2.22	2.26	2.31	2.36	2.41	2.46
100	2.51	2.56	2.61	2.66	2.71	2.77	2.82	2.87	2.93	2.98
110	3.04	3.09	3.15	3.20	3.26	3.32	3.38	3.43	3.49	3.55
120	3.61	3.67	3.73	3.80	3.86	3.92	3.98	4.05	4.11	4.18
130	4.24	4.31	4.37	4.44	4.51	4.57	4.64	4.71	4.78	4.85
140	4.92	4.99	5.06	5.13	5.20	5.28	5.35	5.42	5.50	5.57
150	5.65	5.72	5.80	5.87	5.95	6.03	6.11	6.19	6.26	6.34
160	6.42	6.50	6.59	6.67	6.75	6.83	6.91	7.00	7.08	7.17
170	7.25	7.34	7.42	7.51	7.60	7.68	7.77	7.86	7.95	8.04
180	8.13	8.22	8.31	8.40	8.50	8.59	8.68	8.77	8.87	8.96
190	9.06	9.15	9.25	9.35	9.44	9.54	9.64	9.74	9.84	9.94
200	10.05	10.14	10.24	10.34	10.44	10.55	10.65	10.75	10.86	10.96
210	11.07	11.17	11.28	11.38	11.49	11.60	11.71	11.82	11.93	12.03
220	12.14	12.26	12.37	12.48	12.59	12.70	12.82	12.93	13.04	13.16
230	13.27	13.39	13.51	13.62	13.74	13.86	13.98	14.09	14.21	14.33
240	14.45	14.57	14.70	14.82	14.94	15.06	15.19	15.31	15.43	15.56

2.7 分析

2.7.1 一般應力分析

一般應力分析是為了防止由斷裂或屈服變形引起的失效。建議對所有承載部件和連接點進行分析。

2.7.2 彈性穩定性分析

彈性穩定性分析是為了防止由彈性失穩(例如屈曲、斷裂)引起的失效。建議對所有受壓部件進行分析。

2.7.3 疲勞應力分析

只考慮負載情況 A。

疲勞應力分析是為了防止由交變應力造成的疲勞引起的失效。建議對所有對疲勞特性有重大影響的承載部件和連接點進行分析，將結構型式、應力波動幅度以及應力迴圈次數等考慮在內。應力迴圈次數可能會是負載迴圈次數的數倍。

間歇性工作方式下，塔式工作平台的負載迴圈次數為 2×10^4 。例如，塔式工作平台的使用壽命為10年，每年工作40周，每週工作25小時，每小時2個工作迴圈)。

允許將額定負載乘以一個負載譜系數0.5。

更多資訊可參考公認的疲勞應力分析方法。

3 在沒有設計計算標準的情況下，以下準則可用於鋁合金結構的設計。

3.1 許用應力

符號	f_y	屈服點 [牛頓/平方毫米]
	f_u	抗拉強度[牛頓/平方毫米]
	$E = 70\ 000$	彈性模數 [牛頓/平方毫米]
	$G = 27\ 000$	剪力模數 [牛頓/平方毫米]
	δ_5	試樣的標距等於 5 倍直徑時的失效伸長率 [百分數]
	S	屈服點安全系數
	V	抗拉強度安全系數

3.1.1 標準結構鋁合金

表 1.8 – 標準鋁合金

合金編號	合金	狀態
1	AlZn4.5Mg11	F35
2	AlMgSi1	F32
3	AlMgSi1	F28
4	AlMgSi0.5	F22
5	AlMg4.5Mn	G31
6	AlMg4.5Mn	W28
7	AlMg4.5Mn	F27
8	AlMg2Mn0.8	F20
9	AlMg2Mn0.8	F19
10	AlMg3	F18

3.1.2 材料特性的公稱數值

表 1.9 – 標準鋁合金材料特性的公稱值

合金 號	部件的公稱厚度 $t \leq 10$ 毫米	
	f_y (牛頓/平方毫米)	f_u (牛頓/平方毫米)
1	275	350
2	255	315
3	200	275
4	160	215
5	205	310
6	125	275
7	125	275
8	100	200
9	80	180
10	80	180

3.1.3 許用應力

$$\sigma_0 = f_y/S \text{ 和 } f_u/V$$

$$S_A \approx 1.7; VA \approx 2.5; SB \approx 1.55; VB \approx 2.25; SC \approx 1.4; VC \approx 2.05;$$

表 1.10 – 標準鋁合金的許用應力 (牛頓/平方毫米)

合金	負載情況											
	A				B				C			
	母材		焊縫		母材		焊縫		母材		焊縫	
	σ_a	τ_a	σ_a	τ_a	σ_a	τ_a	σ_a	τ_a	σ_a	τ_a	σ_a	τ_a
1	160	95	75	60	180	110	85	70	200	120	90	80
2	145	90	55	40	165	100	60	45	180	110	65	50
3	115	70	55	40	130	80	60	45	110	90	65	40
4	95	55	35	25	105	60	40	30	115	65	45	30
5	120	70	55	45	135	80	65	40	150	90	70	55
6	70	45	55	45	80	50	65	50	90	55	70	55
7	70	45	55	45	80	50	65	50	90	55	70	55
8	55	35	35	30	65	40	40	35	70	45	45	40
9	45	30	35	30	50	35	40	35	55	40	45	40
10	45	30	35	30	50	35	40	35	55	40	45	40

選材時，建議將所有特殊要求考慮在內，例如：

- 進行熱處理利時效處理後的狀態；
- 可焊性；
- 在極端氣候帶/條件下使用；
- 關於其他材料特性，可 閱相關國家標準。

3.1.4 複合應力

承載部件和對接焊接：

$$\sigma = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x \times \sigma_y + 3 \times \tau^2}$$

3.1.5 彈性穩定性

鋁合金的彈性模數及剪力模數比較低（約為鋼材的 1/3 左右），因而與鋼結構相比，鋁合金結構的彈性穩定性問題就顯得尤為突出。檢查是否存在局部失穩、屈曲、扭曲等現象。建議根據二階理論對細長構件進行校核。

失穩 - Ω 法

符號

λ - 長細比

ω - 穩定細數

對鋁合金結構的系數 ω 已進行計算(見表 I.11 to I.14)。

限定方法

在計算應力時，建議將結構的撓曲因素考慮在內。在對細長結構進行計算時或選用如鋁合金等彈性模數的材料時(尤其重要)，可使用二階理論進行計算。與 f_y 或 f_c 有關的安全係數為：

負載情況 A $S \geq 1.7$

負載情況 B $S \geq 1.55$

負載情況 C $S \geq 1.4$

3.2 鋁合金的 ω 值

表 I.11~表 I.14 中給出的值適用於鋁型材，也適用於鋁管材。

表 I.11 – 鋁合金1和2的 ω 值

λ	合金 1 $f_y = 275$ 牛頓/平方毫米					合金 2 $f_y = 255$ 牛頓/平方毫米				
	0	2	4	6	8	0	2	4	6	8
20	1.00	1.01	1.03	1.05	1.07	1.00	1.00	1.02	1.04	1.06
30	1.10	1.12	1.15	1.18	1.21	1.08	1.11	1.14	1.17	1.20
40	1.25	1.29	1.33	1.38	1.43	1.23	1.27	1.31	1.36	1.40
50	1.43	1.60	1.73	1.86	1.99	1.45	1.50	1.60	1.73	1.85
60	2.13	2.28	2.43	2.58	2.74	1.98	2.12	2.25	2.40	2.54
70	2.90	3.07	3.25	3.42	3.61	2.70	2.85	3.01	3.18	3.35
80	3.79	3.98	4.18	4.38	4.59	3.52	3.70	3.88	4.07	4.26
90	4.80	5.02	5.24	5.46	5.69	4.46	4.66	4.86	5.07	5.28
100	5.93	6.17	6.41	6.66	6.91	5.50	5.72	5.95	6.18	6.42
110	7.17	7.43	7.70	7.97	8.25	6.66	6.90	7.15	7.40	7.66
120	8.53	8.82	9.11	9.41	9.71	7.92	8.19	8.46	8.74	9.01
130	10.01	10.32	10.64	10.96	11.28	9.30	9.59	9.88	10.18	10.48
140	11.61	11.95	12.29	12.63	12.98	10.78	11.09	11.41	11.73	12.05
150	13.33	13.69	14.05	14.42	14.79	12.38	12.71	13.05	13.39	13.74
160	15.17	15.55	15.94	16.33	16.72	14.09	14.44	14.80	15.16	15.53
170	17.12	17.53	17.94	18.35	18.77	15.90	16.28	16.66	17.04	17.43
180	19.20	19.63	20.06	20.50	20.94	17.83	18.22	18.63	19.03	19.45
190	21.39	21.84	22.30	22.76	23.23	19.86	20.28	20.71	21.14	21.57
200	23.70	24.18	24.66	25.14	25.63	22.01	22.45	22.90	23.35	23.80

表 I.12 – 鋁合金3、4和5的 ω 值

		合金 3 $f_y = 200$ 牛頓/平方毫米 合金 5 $f_y = 205$ 牛頓/平方毫米					合金 4 $f_y = 160$ 牛頓/平方毫米				
λ	0	2	4	6	8	0	2	4	6	8	
20	1.00	1.00	1.02	1.04	1.06	1.00	1.00	1.02	1.04	1.05	
30	1.08	1.10	1.13	1.15	1.18	1.08	1.10	1.13	1.15	1.18	
40	1.21	1.24	1.28	1.31	1.34	1.20	1.23	1.25	1.27	1.30	
50	1.38	1.42	1.47	1.52	1.57	1.33	1.37	1.41	1.45	1.49	
60	1.63	1.71	1.82	1.94	2.06	1.53	1.58	1.62	1.66	1.71	
70	2.18	2.30	2.43	2.57	2.70	1.76	1.82	1.87	1.96	2.06	
80	2.84	2.99	3.14	3.29	3.44	2.17	2.28	2.39	2.50	2.62	
90	3.60	3.76	3.93	4.10	4.27	2.74	2.87	2.99	3.12	3.25	
100	4.44	4.62	4.81	4.99	5.18	3.39	3.52	3.66	3.80	3.95	
110	5.38	5.57	5.78	5.98	6.19	4.10	4.25	4.40	4.56	4.71	
120	6.40	6.61	6.83	7.06	7.28	4.88	5.04	5.21	5.38	5.55	
130	7.51	7.74	7.98	8.22	8.46	5.72	5.90	6.08	6.26	6.45	
140	8.71	8.96	9.22	9.47	9.73	6.64	6.83	7.02	7.22	7.42	
150	10.0	10.2	10.5	10.8	11.0	7.62	7.82	8.03	8.24	8.45	
160	11.3	11.6	11.9	12.2	12.5	8.67	8.89	9.11	9.33	9.56	
170	12.8	13.1	13.4	13.7	14.0	9.79	10.0	10.2	10.4	10.7	
180	14.4	14.7	15.0	15.3	15.7	10.9	11.2	11.4	11.7	11.9	
190	16.0	16.3	16.7	17.0	17.4	12.2	12.4	12.7	13.0	13.2	
200	17.7	18.1	18.4	18.8	19.2	13.5	13.8	14.0	14.3	14.6	

表 I.13 – 鋁合金6和7的 ω 值

λ	合金 7 (型材) $f_y = 140$ 牛頓/平方毫米					合金 6 和 7 (型材的板材構成的箱形截面) $f_y = 125$ 牛頓/平方毫米				
	0	2	4	6	8	0	2	4	6	8
20	1.00	1.00	1.01	1.03	1.05	1.00	1.00	1.01	1.03	1.05
30	1.07	1.09	1.11	1.14	1.16	1.07	1.09	1.11	1.14	1.16
40	1.19	1.21	1.24	1.27	1.30	1.19	1.21	1.24	1.26	1.29
50	1.33	1.35	1.38	1.42	1.45	1.32	1.35	1.38	1.41	1.44
60	1.49	1.53	1.57	1.61	1.65	1.47	1.51	1.55	1.58	1.62
70	1.70	1.75	1.80	1.85	1.90	1.66	1.70	1.75	1.79	1.84
80	1.96	2.01	2.09	2.19	2.29	1.88	1.93	1.98	2.03	2.08
90	2.40	2.51	2.62	2.73	2.85	2.14	2.24	2.34	2.44	2.55
100	2.96	3.08	3.20	3.33	3.46	2.65	2.75	2.87	2.98	3.09
110	3.59	3.72	3.85	3.99	4.13	3.21	3.32	3.44	3.57	3.69
120	4.27	4.41	4.56	4.70	4.85	3.82	3.94	4.07	4.21	4.34
130	5.01	5.18	5.32	5.48	5.64	4.48	4.62	4.76	4.90	5.05
140	5.81	5.97	6.14	6.32	6.49	5.19	5.34	5.50	5.65	5.82
150	6.67	6.85	7.03	7.21	7.40	5.96	6.12	6.28	6.45	6.62
160	7.58	7.78	7.97	8.16	8.36	6.78	6.95	7.13	7.30	7.48
170	8.56	8.77	8.97	9.18	9.39	7.66	7.84	8.02	8.21	8.40
180	9.60	9.81	10.0	10.2	10.4	8.59	8.78	8.97	9.17	9.37
190	10.7	10.9	11.1	11.3	11.6	9.57	9.77	9.97	10.1	10.3
200	11.8	12.0	12.3	12.5	12.8	10.6	10.8	11.0	12.2	11.4

表 I.14 – 鋁合金8、9和10的 ω 值

λ	合金 8 $f_y = 100$ 牛頓/平方毫米					合金 9 和 10 $f_y = 80$ 牛頓/平方毫米				
	0	2	4	6	8	0	2	4	6	8
20	1.00	1.00	1.01	1.03	1.05	1.00	1.00	1.00	1.02	1.04
30	1.07	1.09	1.11	1.14	1.16	1.06	1.09	1.11	1.14	1.16
40	1.19	1.21	1.24	1.26	1.29	1.18	1.21	1.23	1.26	1.28
50	1.31	1.34	1.37	1.40	1.43	1.31	1.34	1.37	1.40	1.43
60	1.46	1.50	1.53	1.57	1.60	1.46	1.49	1.52	1.56	1.59
70	1.63	1.67	1.71	1.75	1.79	1.62	1.66	1.69	1.73	1.77
80	1.83	1.87	1.91	1.95	2.00	1.80	1.84	1.87	1.91	1.95
90	2.05	2.10	2.15	2.20	2.25	1.99	2.03	2.08	2.12	2.17
100	2.31	2.37	2.42	2.48	2.54	2.21	2.26	2.30	2.35	2.40
110	2.60	2.67	2.75	2.85	2.95	2.45	2.50	2.56	2.61	2.66
120	3.05	3.15	3.25	3.36	3.47	2.72	2.78	2.83	2.89	2.95
130	3.58	3.69	3.80	3.91	4.03	3.01	3.08	3.15	3.21	3.28
140	4.15	4.27	4.39	4.51	4.64	3.35	3.42	3.51	3.61	3.71
150	4.76	4.89	5.02	5.15	5.28	3.81	3.91	4.02	4.12	4.23
160	5.42	5.55	5.69	5.83	5.97	4.33	4.44	4.55	4.67	4.78
170	6.12	6.26	6.44	6.56	6.74	4.93	5.01	5.13	5.24	5.36
180	6.86	7.01	7.16	7.32	7.48	5.49	5.61	5.73	5.86	5.98
190	7.64	7.80	7.96	8.13	8.30	6.11	6.24	6.37	6.50	6.64
200	8.47	8.64	8.81	8.98	9.16	6.77	6.91	7.05	7.18	7.32

附件II

超載檢測裝置電氣和電子方面的要求(規範性)

1 可靠性

1.1 應根據最不利負載、溫度和參數公差選取電子元器件。

1.2 當外部環境溫度達到 +60 °C 時，電子元器件的功耗應不超出製造商標定額定功率的 66%。

1.3 當檢測裝置所處的外部環境溫度在 -20 °C ~ +60 °C 之間時，其聽覺警告功能應不受影響。在此溫度範圍內，與設定值的偏差應不超出 $\pm 3\%$ 。

設計檢測裝置時，應考慮到在上述外部環境溫度條件下，其內部溫度可能超 +60 °C 的情況。

1.4 電子檢測裝置或其元器件的功能應不受下列因素影響：

a) 疊加在主電壓上的電壓脈衝：

- 振幅 1 000 伏特；
- 脈寬為 50 微秒 (μs) (在電壓脈衝峰值的 50% 處測量)；
- 脈衝上升時間 0.2 ~ 0.5 微秒 (μs)。

b) 在火線和零線之間的電壓脈衝：

- 振幅 500 伏特；
- 脈寬為 100 奈秒 (ns) (在電壓脈衝峰值的 50% 處測量)；
- 脈衝上升時間 10 奈秒 (ns)；
- 脈衝重複率 10 赫茲(Hz)。

c) 在輸入與接地或輸出與接地（共模）間的電壓脈衝：

- 振幅 500 伏特；
- 脈寬為 100 奈秒 (ns) (在電壓脈衝峰值的 50% 處測量)；
- 脈衝重複率 10 赫茲；
- 脈衝上升時間 10 奈秒 (ns)。

d) 交變磁場：

- 磁場強度 400 安培/米；
- 頻率 50 赫茲。

e) 電磁場：

- 磁場強度 4 伏特/米；
- 頻率 100 千赫茲~500 兆赫茲。

2 故障報告

2.1 如超出限定值，檢測裝置出現附件 II 3 所述的故障，不應引起無法關閉塔式工作平台運行的情況發生。

2.2 檢測裝置的設計及與塔式工作平台電氣的連接，應按下述方式：

- 1) 在附件 II 3.1 a)中所述的故障之一發生後，塔式工作平台應能自動斷電，在解除故障前不能再次啟動；
- 2) 在附件 II 3.1 b)中所述的故障之一發生，塔式工作平台斷電後，在消除故障前塔式工作平台不能再被啟動。如果通過檢測裝置自動確保塔式工作平台的連續安全運行，則本條款不適用。

註：附件 II 2.2 中的條款可通過以下方法實現：

- a) 檢測裝置的電路設計應能保證：當故障進一步發展時，塔式工作平台應保持斷電；
- b) 用一套電路檢查檢測裝置電路中是否存在故障；這種電路的設計及連接應滿足：
 - 在塔式工作平台安裝開始前，應在每次塔式工作平台停機後啟動相關的試驗鍵及
 - 如果試驗電路或檢測裝置中有故障存在，則塔式工作平台不能開始安裝；
- c) 在檢測裝置中設計多個電路並將其納入一個試驗電路，試驗電路的設計與連接應能保證：如果在試驗電路中或檢測裝置的並聯電路之一存在故障，則塔式工作平台將斷電；
- d) 接地或連接到繼電器或電磁閥開關的電路板架，以確保當對地或電路板架有漏電時，塔式工作平台能斷電。

3 可以預測的故障

3.1 以下故障是可以預測的，並應根據附件 II 2.1 和 2.2 採取相應的措施：

- a) 電箱中的各元件之間連接的電纜，發生破斷、移位或分離；
 - 在任何時刻，供電（或某一相）中斷或電壓下降；
- b) 接地故障、電路板架漏電或電路斷路；
 - 繼電器觸點或接觸器不能斷開或閉合；
 - 輔助開關（例如限位開關、操作開關等）不能斷開或閉合；
 - 信號傳送器（例如電位器、應變電橋或感測器等）的中斷或短路；
 - 半導體元器件（例如晶管、二極體或光耦）或電容的短路

- 或斷路；
- 電阻的短路或斷路；
- 引起積體電路輸出一個正或負電位的缺陷。如果在一個半導體印刷電路板(PCB)上有多個相似的電路，則應給出在所有電路中同時出現某個相同缺陷的允差。

註：對微處理器的應用要求也在考慮之內。

3.2 在附件 II 3.1 中的條款不適用於以下故障：

- 如果電纜滿足相關的國家標準的要求，並且輔助電路的額定電壓不超過該電纜的額定電壓，某電纜電芯間發生的短路；
- 如果繼電器滿足 EN 60947-5-1 的要求，並對來自周圍電器的干擾有適當的抗干擾保護，但觸點卻仍然不能斷開；
- 如果接觸器負荷不超過其額定功率的 25%，並對來自周圍電器的干擾有適當的抗干擾保護，但接觸器的觸點卻仍然不能斷開；
- 安裝觸點時，考慮了由製造商確定的電器保護、額定功率、安裝方法、操作頻度和角度等要求，但（只能通過機械方式強迫斷開）控制開關仍然不能斷開；
- 由絕緣缺陷引起的輔助開關的短接（但以下情況不適用：如果是由對地的漏電或潮氣原因引起。這種情況下，通常使用防水罩的辦法避免）；
- 如果印刷電路板滿足 EN 60065 的要求，但仍然發生印刷電路線路間的短路或斷路；
- 如果連接電線間的氣隙和漏電距離足夠大，並且在輸入和輸出電路間能維持一個大小為 2.8 千伏特的試驗電壓，但仍然發生在某個光電耦合器中的短路。
- 如果電阻器塗有絕緣漆，工作功率為額定功率的 66% 左右，並且能防止其他情況下電阻器發生短路（例如通過其合理佈置），但仍然發生電阻器的斷路或短路。

3.3 如果由於某一個元器件的故障引起檢測裝置中多個故障的發生，則此時附件 II 2.1 及 2.2 中的條款亦適用。

附件III

合資格的操作員

1 合資格的操作員的資格

操作平台的合資格的操作員必須：

- (a) 體格良好，能夠操作塔式工作平台及進行每日檢查；
- (b) 在塔式工作平台的操作及運作原理方面，曾接受足夠訓練；
- (c) 獲擁有人授權操作塔式工作平台；
- (d) 對塔式工作平台的運作有足夠認識，從而能夠對平台進行每日檢查。

合資格的操作員不得操作裝置於平台的起重設備，除非該操作員：

- (a) 具備安全操作起重設備的身型；
- (b) 曾接受有關起重設備操作及運作原理的足夠訓練；
- (c) 完全明白負載表訂明的安全操作負載；
- (d) 對起重設備的操作有足夠認識，足以進行每日檢查。

合資格的操作員不得操作緊急升/降裝置，除非該操作員已符合下列其中一項規定：

- i. 曾接受有關類型緊急升/降裝置操作訓練及安全鉗操作原理訓練 (如屬設有安全鉗的塔式工作平台)；
- ii. 曾接受有關類型緊急升/降裝置操作訓練及速度控制裝置操作原理訓練 (如屬沒有裝置安全鉗的塔式工作平台)。

2 有關訓練的規定

合資格的操作員的訓練，必須包括下列各方面：

2.1 基本構造和運作原理，包括：

- (a) 閘門的電力操作上鎖裝置；
- (b) 超載及超力矩感應裝置；
- (c) 有聲緊急警報器。

2.2 操作方面的訓練，包括：

- (a) 不同平台佈置、外伸支撐腳佈置及負載分布的允許吊重量和最高可載人數；
- (b) 操作裝設在平台上的控制杆和開關；

- (c) 使用有聲緊急警報器；
- (d) 使用緊急通訊系統(如有裝設)；
- (e) 在平台工作時，使用為他們而設的安全帶或安全吊帶及其適當固定裝置；
- (f) 操作塔式工作平台附設的起重設備及進行每日檢查的訓練(如合資格的操作員須操作起重設備)；
- (g) 操作緊急升/降裝置的訓練(如合資格的操作員須操作該裝置)；
- (h) 檢查基座或支架是否有下陷。

備註：流動式塔式工作平台的橫向移動操作、外伸支撐腳的延伸及收回、安全鉗的復位，均須由合資格人員負責，而不可由合資格的操作員負責。

2.3 每日檢查包括：

- (a) 對平台作一般目視檢查，察看是否有異常情況；
- (b) 檢查升降通道，察看是否有障礙物會對平台的操作構成危險；
- (c) 檢查平台閘門及進出口閘門的電力操作的上鎖裝置；
- (d) 檢查圍欄及平台閘門，察看有否鬆脫或不穩固的跡象；
- (e) 檢查操作控制器；
- (f) 檢查外伸支撐腳及所有木板或其他墊料是否安全穩固；
- (g) 檢查所提供的個人保護設備，如安全帶或安全吊帶，以確保這些設備宜於使用；
- (h) 檢查告示和警告標誌。

如果平台裝設有起重設備而操作員須操作該設備，則每日檢查須包括下列各項：

- (a) 對起重設備的鋼絲繩作目視檢查；
- (b) 檢查吊鉤；
- (c) 檢查起重設備的結構，察看是否有變形、裂開或受侵蝕的跡象。

附件 IV:

圖 IV.1、IV.2、IV.3、IV.4、IV.5、
IV.6、IV.7、IV.8、IV.9 及 IV.10

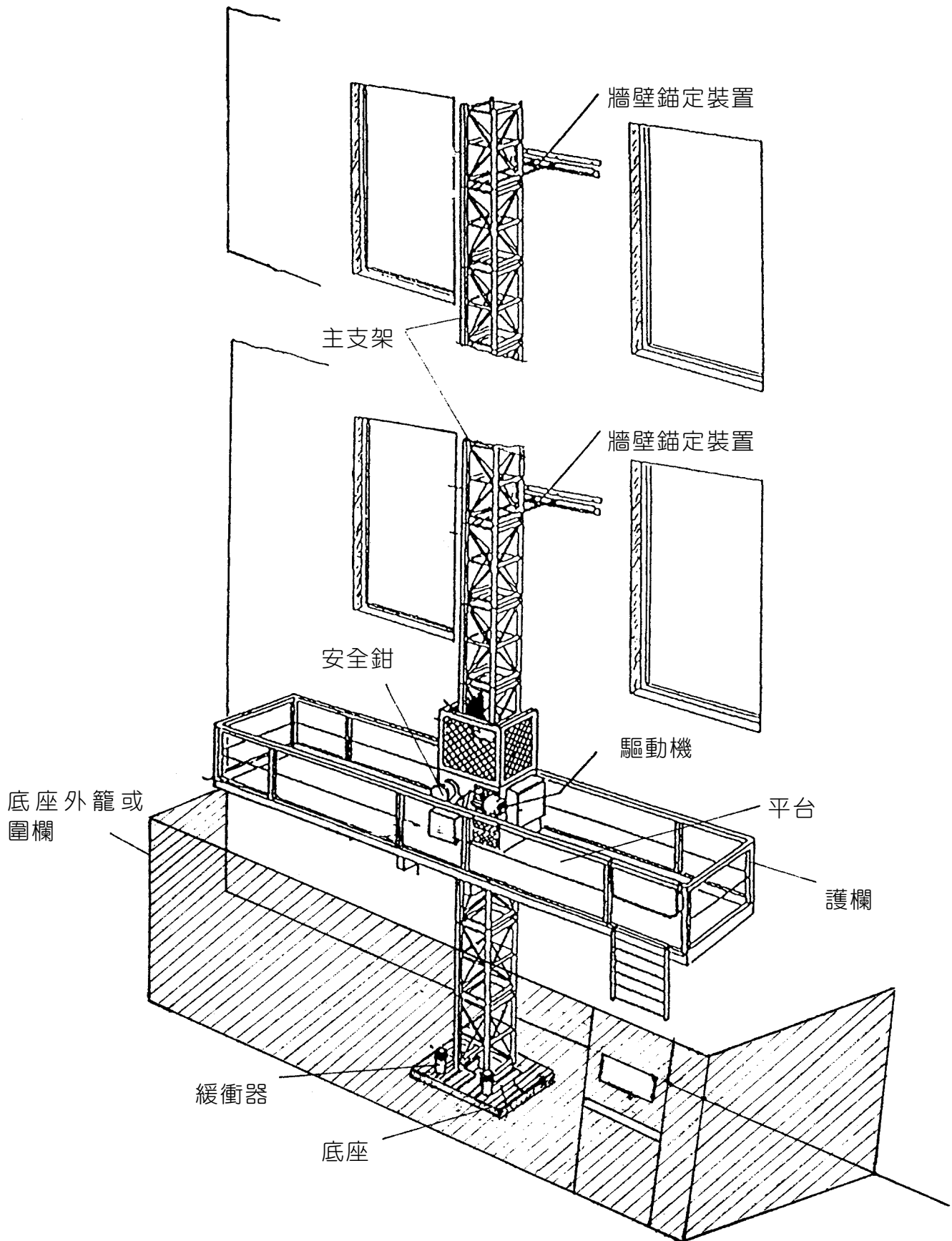


圖 IV.1：固定塔式工作平台的一款常見佈置

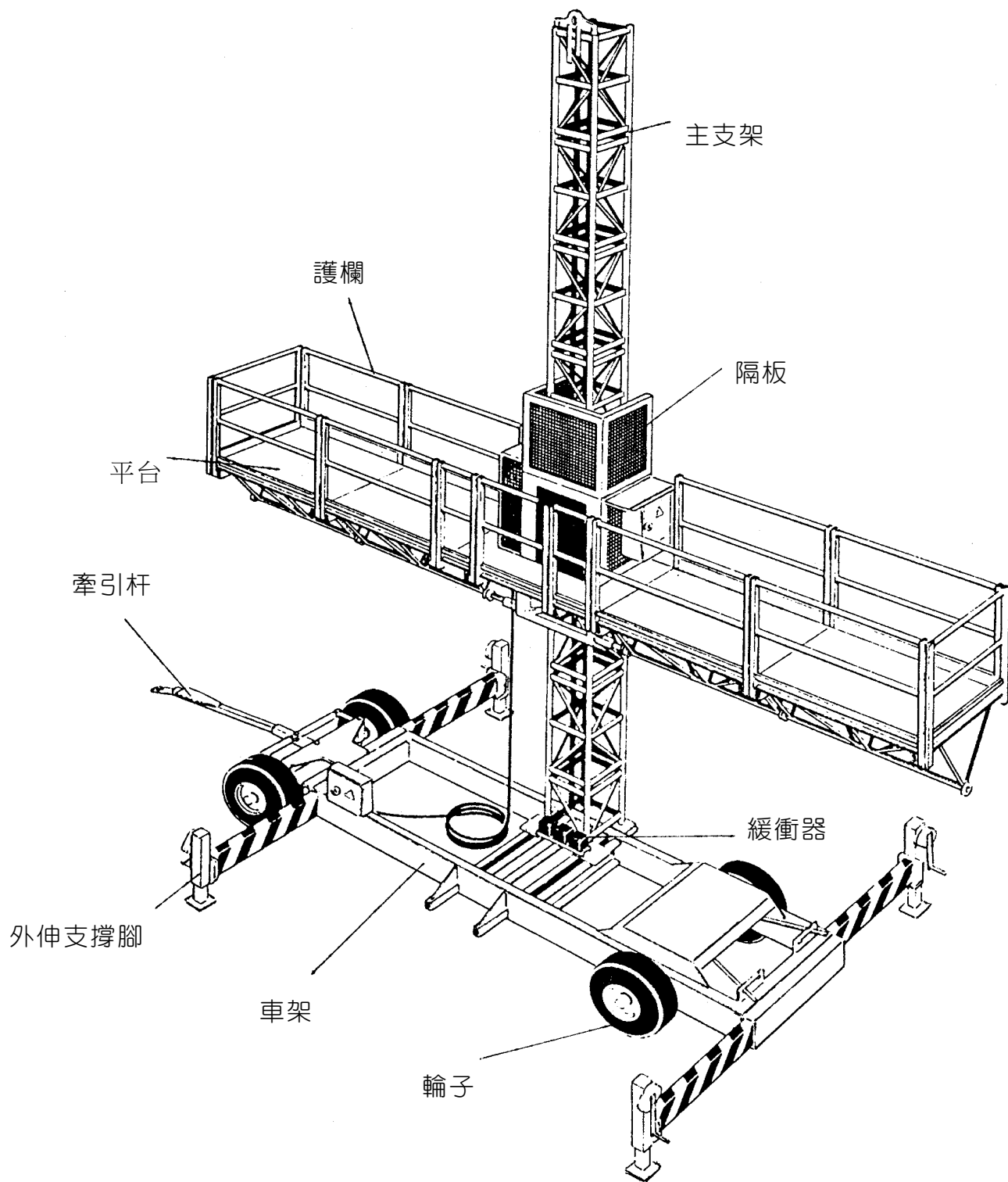


圖 IV. 2：流動塔式工作平台的一款常見佈置

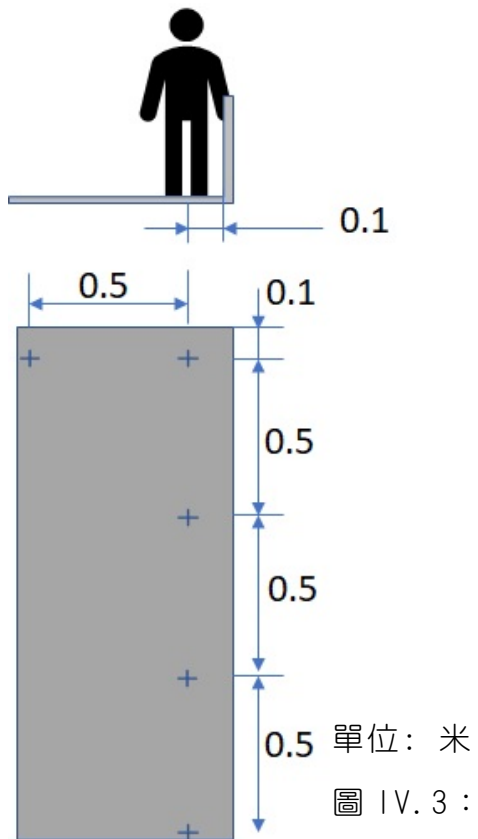


圖 IV. 3：平台的負載分佈

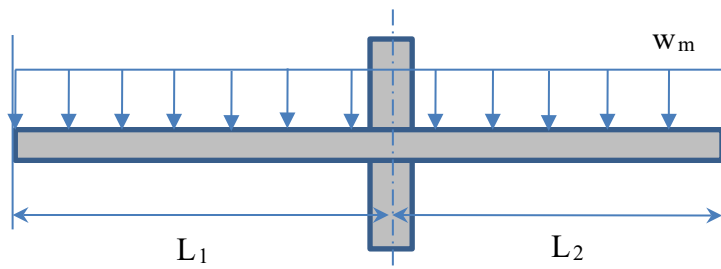


圖 IV. 4

$$BM_{max} = [1.15(L_{max})^2(w_m)] / 2$$

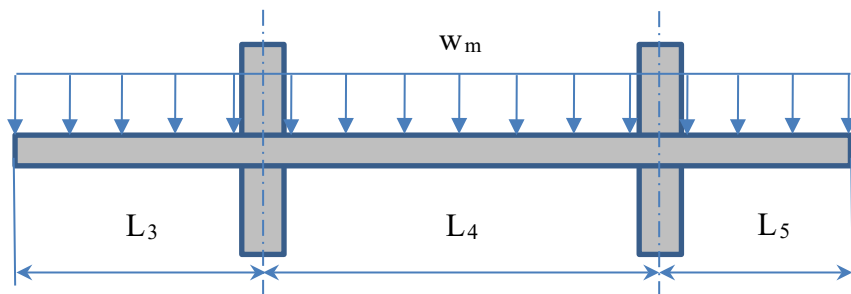
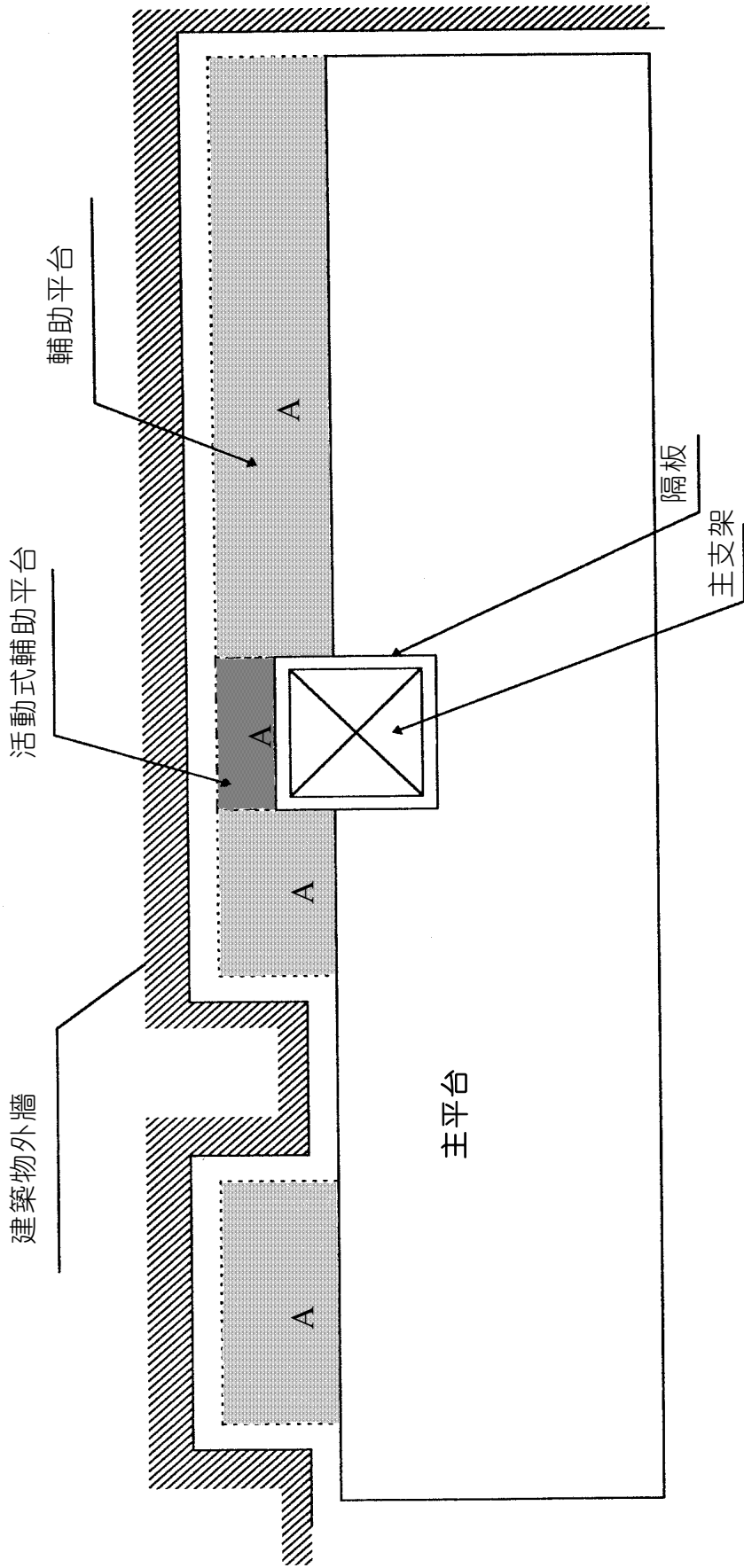


圖 IV. 5

$$\text{懸臂式 } BM_x = [1.15(L_x)^2(w_m)] / 2$$

$$\text{簡單支撐式 } BM_x = [1.2(L_x)^2(w_m)] / 8$$



A：輔助平台

圖 IV.6：平台佈置

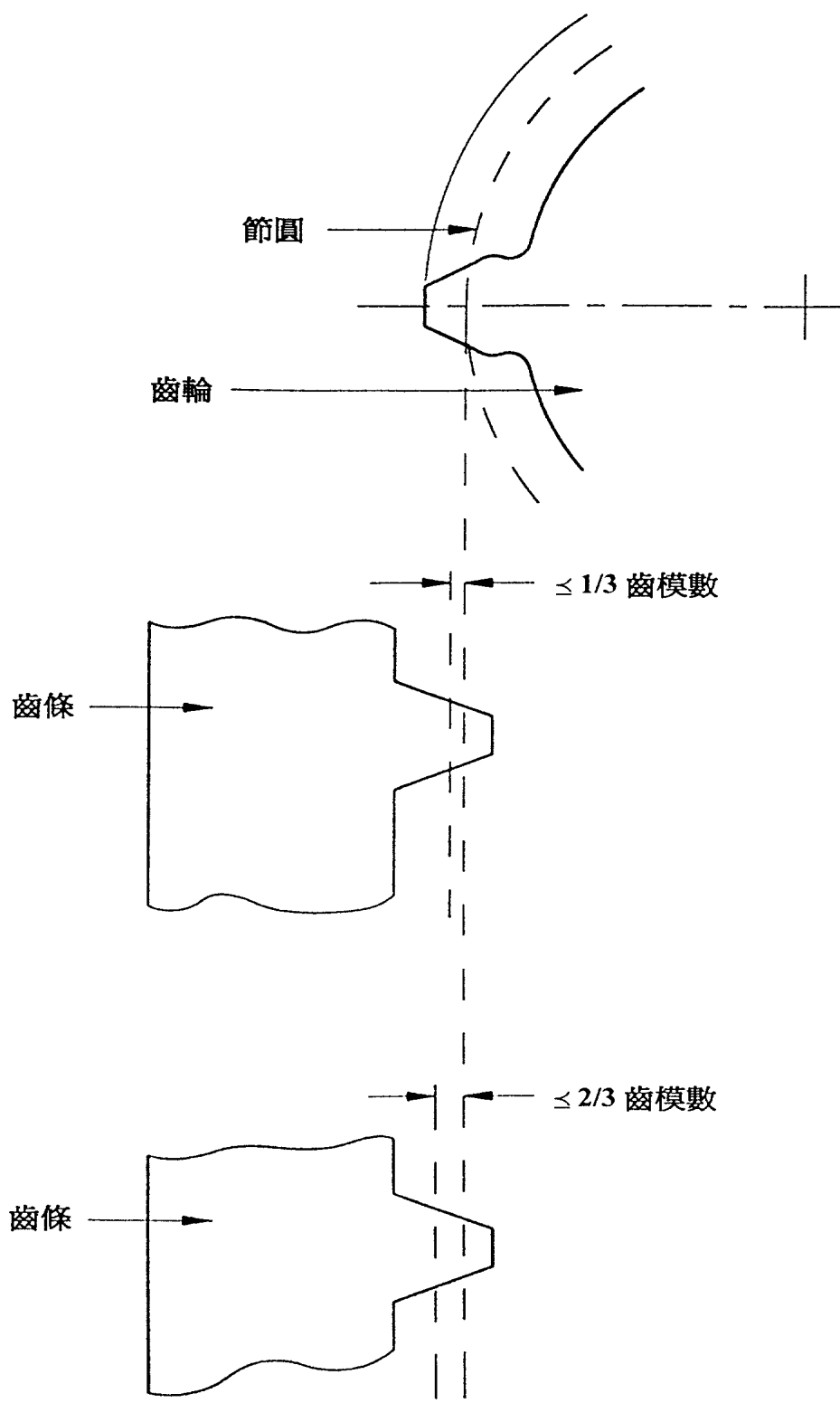


圖 IV.7

圖 IV.8

圖 IV.7 及 IV.8 : 齒輪與齒條間的分隔

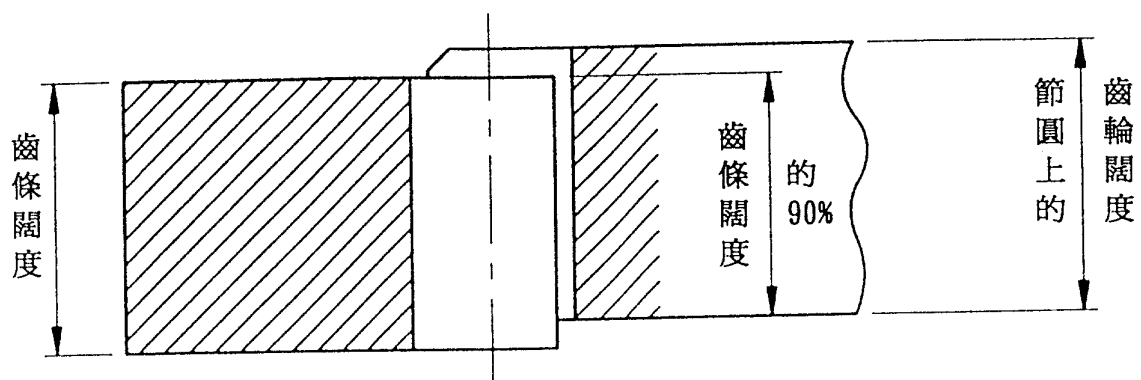


圖 IV.9 : 齒條/齒輪的嚙合

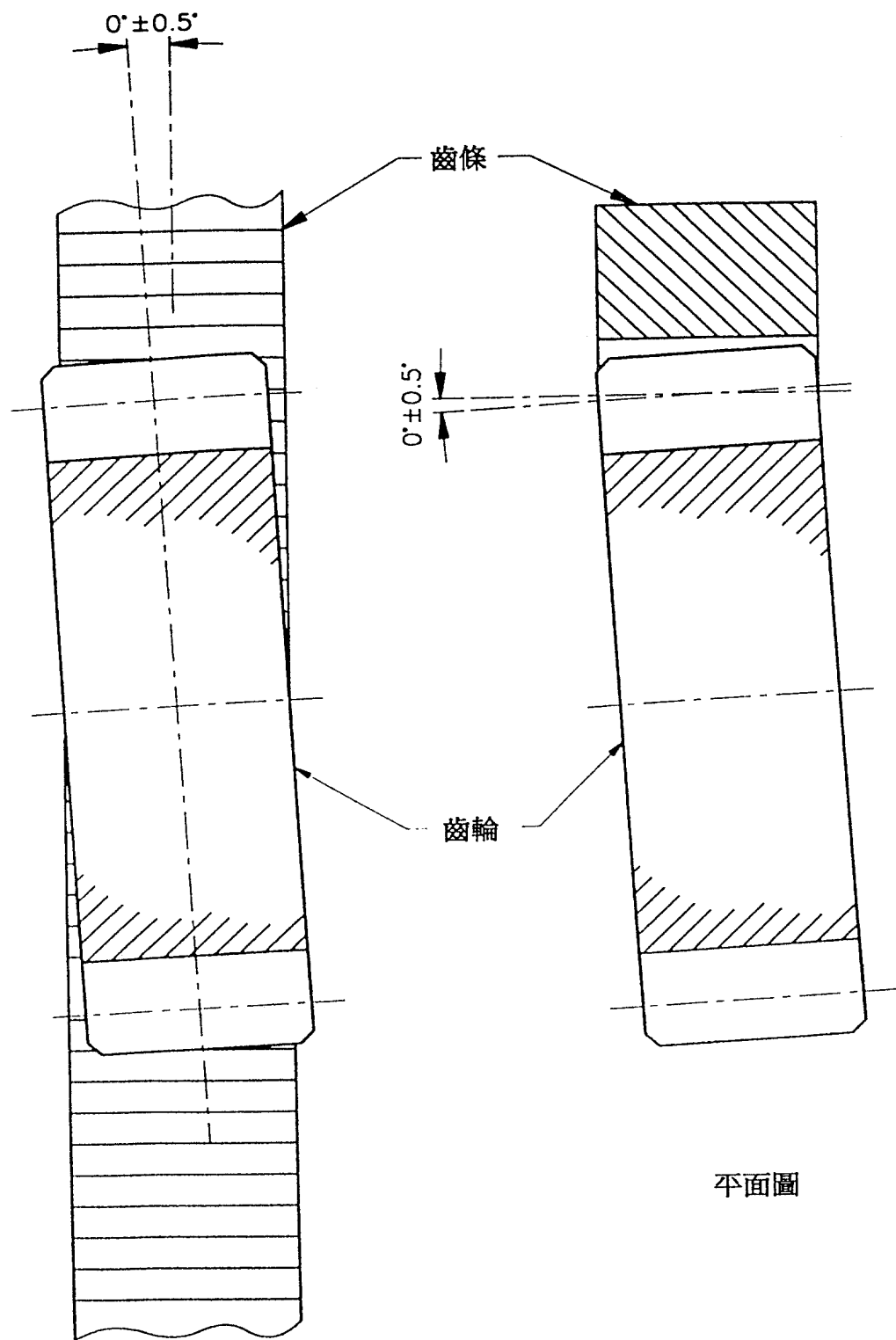


圖 IV. 10 : 齒條/齒輪的嚙合

附件 V

參考資料

- (a) Directive 2006/42/EC of the European Parliament and of the Council of 17 May 2006 on Machinery
- (b) GB/T 27547-2011 升降工作平台 導架爬升式工作平台
GB/T 27547-2011 Elevating work platforms – Mast-climbing work platforms
- (c) EN 1495:1997 + A2:2009, 升降工作平台-塔式爬升工作平台
EN 1495:1997 + A2:2009, Lifting platforms – Mast climbing work platforms
- (d) GB 23821-2009 機械安全 防止上下肢觸及危險區的安全距離
GB 23821-2009, Safety of machinery – Safety distances to prevent hazard zones being reached by upper and lower limbs
- (e) ISO 13857, 機械安全 – 防止上下肢體及危險區域的安全距離
ISO 13857, Safety of machinery – Safety distances to prevent hazard zones being reached by upper and lower limbs
- (f) ISO 13849-1, 機械安全 – 控制系統安全相關部分 – 第 1 部: 一般設計原則
ISO 13849-1, Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part1: General principles for design
- (g) 屋宇署《香港風力效應作業守則 2019 年》
- (h) 機電工程署《建築工地升降機設計及建造實務守則》
- (g) 機電工程署《升降機及自動梯的設計及建造實務守則》
- (h) 機電工程署《電力(線路)規例工作守則》
- (i) 香港法例第 59 章《工廠及工業經營條例》
 - i. 香港法例第 59I 章《建築地盤(安全)規例》
 - ii. 香港法例第 59J 章《工廠及工業經營(起重機械及起重裝置)規例》
 - iii. 香港法例第 59Q 章《工廠及工業經營(機械的防護及操作)規例》
 - iv. 香港法例第 59AC 章《工廠及工業經營(吊船)規例》
 - v. 香港法例第 59W 章《工廠及工業經營(電力)規例》
- (j) 香港法例第 406 章《電力條例》
- (k) 香港法例第 618 章《升降機及自動梯條例》

索引

表 1	在工作狀態下的最低風壓數值及相應的風速	11 頁
表 2	有效高度參考風壓	12 頁
表 3	結構鋼材和鋁材的安全系數	15 頁
表 4	傾覆系數	17 頁
表 5	電氣安全裝置的使用條件	52 頁
表 6	行程限位開關組合	57 頁
表 7	護欄高度	71 頁
表 I.1	材料性能的公稱值	77 頁
表 I.2	結構鋼的許用應力	78 頁
表 I.3	螺栓的許用應力	79 頁
表 I.4	許用承壓應力	80 頁
表 I.5	S 235 的 ω 值	82 頁
表 I.6	S 275 的 ω 值	83 頁
表 I.7	S 355 的 ω 值	83 頁
表 I.8	標準鋁合金	85 頁
表 I.9	標準鋁合金材料特性的公稱值	85 頁
表 I.10	標準鋁合金的許用應力	86 頁
表 I.11	鋁合金 1 和 2 的 ω 值	87 頁
表 I.12	鋁合金 3、4 和 5 的 ω 值	88 頁
表 I.13	鋁合金 6 和 7 的 ω 值	89 頁
表 I.14	鋁合金 8、9 和 10 的 ω 值	90 頁
圖 1	「工作平台在移動中切勿攀越外牆」告示	34 頁
圖 2	負載參數	50 頁
圖 3	工作平台上要求的護欄高度	71 頁
圖 4	主平台上的告示	73 頁
圖 5	輔助平台上的告示	74 頁
圖 6	地面的告示	74 頁
圖 7	流動式塔式工作平台於車架上的告示	74 頁
圖 IV.1	固定塔式工作平台的一款常見佈置	97 頁
圖 IV.2	流動塔式工作平台的一款常見佈置	98 頁
圖 IV.3	平台的負載分佈	99 頁
圖 IV.4 及 5	物料重量對主支架和平台所構成的彎矩	99 頁
圖 IV.6	平台佈置	100 頁
圖 IV.7 及 8	齒輪與齒條間的分隔	101 頁
圖 IV.9 及 10	齒條/齒輪的嚙合	102 頁