

掘进井架天轮平台的 计算和设计

煤炭工业出版社

內 容 提 要

本書首先研究掘進井架天輪平台的荷重，然後說明天輪平台各個部分構件的設計、計算方法和步驟，主要的篇幅是列舉系統的實例演算。內容具體實用，可供礦井建設、設計部門的工程技術人員參考。

Линнотше
РАСЧЕТИ КОНСТРУИРОВАНИЕ ПОДПИРНЫХ
ПЛОЩАДОК ПРОХОДЧЕСКИХ КОПРОВ

Углетехиздат Москва 1953

根據蘇聯國立煤礦技術書籍出版社1953年版譯

683

掘進井架天輪平台的計算和設計

陳蘭芬 孫成哲譯

袁文伯校

*

煤炭工業出版社出版(社址：北京東長安街煤炭工業部)

北京市書刊出版業營業許可證出字第084號

煤炭工業出版社印刷廠排印 新華書店發行

*

開本 787×1092 公厘 $\frac{1}{32}$ 印張 4 $\frac{3}{4}$ 插圖 4 字數 72,000

1958年4月北京第1版 1958年4月北京第1次印刷

統一書號：15035·421 印數：0,001—2,000冊 定價：(10)0.70元

序 言

根据苏联共产党第十九次代表大会关于苏联1951—1955年第五个五年计划的指示，煤矿投入生产的能力应当比第四个五年计划大约增加30%。

實現這一指示，不僅礦井建設者擔負着重大責任，而且設計人員亦負有重大責任，設計人員應該正確地、及時地解決礦井的生產和建設問題。礦井建設能否按時開工和掘進工作能否順利進行，在很大程度上取決於正確地配置井筒的掘進設備，其中起重要作用的又是井架。掘進井架一般都是採用定型的，然而掘進井架的天輪平台在多數情況下是要根據掘進條件和礦井地面建築物、結構物和懸掛在井筒內的掘進設備的位置來進行設計的。

鑑于在ヲ
料，特編著此
計部門工程技
工業系統以外，
導性的系統資
建設部門和設
寸亦可供煤炭
井掘進時參考。

本書系由全蘇礦井建設組織和機械化科學研究所的工程師 А.В.林可夫（主編），Е.Н.維納爾斯基，И.В.馬金格，Р.И.雷赫尼娜，Г.М.蔡依特林，В.И.柴立姜柯及 И.А.丘伯琳娜等人共同編寫的。

目 录

序言

概論	3
天輪平台的荷重	8
天輪平台各部分構件的計算	18
天輪平台的設計	32
天輪平台計算实例	36
I. 原始資料	36
II. 悬挂掘進設備的鋼繩上端荷重的計算	47
III. 当鋼繩的端荷重等于單位力时，天輪荷重的求法	53
IV. 天輪平台梁上的荷重的求法	68
V. 天輪平台梁的計算	70

概 論

在設計掘進井架天輪平台時，必須具備下列資料：

- 1) 礦井井筒掘進條件的調查表（調查表的格式例舉于下）；
- 2) 懸挂在井筒內的掘進設備配置施工圖（平面圖）；
- 3) 地面上的掘進提升機及絞車配置圖。

調查表的格式

1. 礦井名稱；
2. 井筒直徑；
3. 掘進深度；
4. 掘進方法（平行作業法或連續作業法）；
5. 懸挂的掘進設備的名稱、規格及數量：а) 岩石吊桶；б) 材料吊桶；в) 吊泵；г) 通風管道；д) 壓縮空氣管道；е) 水泥漿輸送管道；ж) 救護梯；з) БП-1型風動抓岩機及其他。

天輪平台即是支承在井架亭台上的梁系格架。

掘進井架及天輪平台的全圖如圖1及圖2所示。

天輪平台的主要作用就是承受懸挂的掘進設備的荷重，并把这些荷重傳到井架亭台上。

天輪平台系由一組梁和聯系杆構成的。

平台上的梁可以分成如下三種類型：

- а) 外梁及中梁（主梁）；

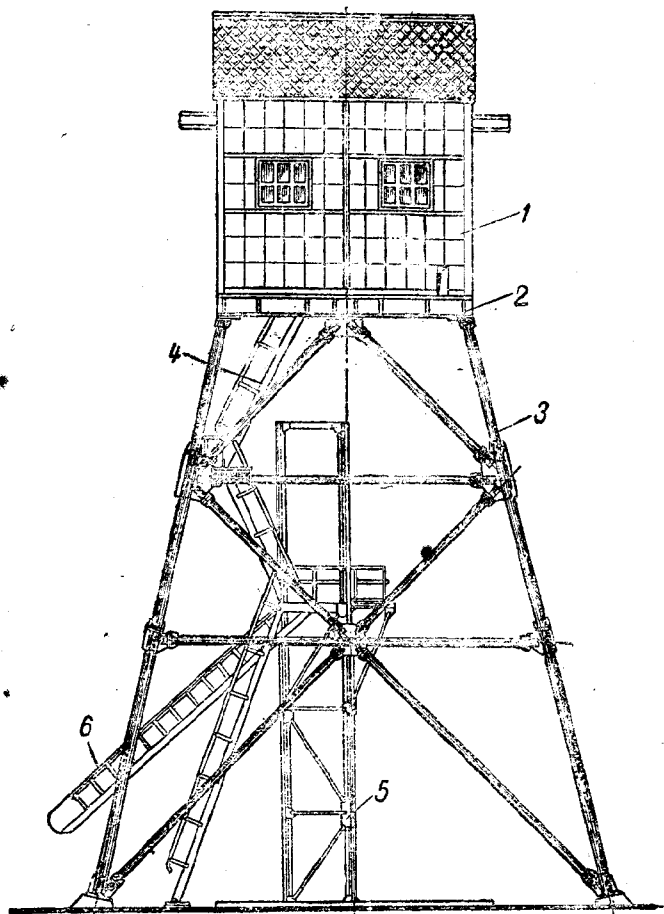


圖1 井架全圖

1—井架上部建筑；2—天輪平台；3—亭台；4—梯子；5—卸料立架；6—卸料立架溜槽。

6) 天輪支持梁;

Б) 輔助梁。

天輪支持梁直接承受着天輪的荷重，并將其傳到主梁上。而主梁又將荷重傳到井架亭台上。

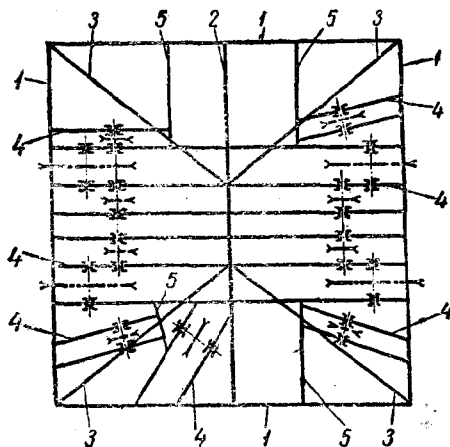


圖 3 天輪平台示意圖

1—外梁；2—中梁；3—水平聯系杆；

4—天輪支持梁；5—輔助梁。

輔助梁是天輪支持梁與主梁之間的中間梁（見圖 3）。

天輪平台上各梁的位置是根據平面圖中天輪的位置而定的，而天輪的位置又是根據懸掛在井筒內的掘進設備和地面上的提升機及絞車的位置而定的。

在設計天輪平台時應當力求把天輪直接裝置在梁的上翼緣上（見圖 4, a）。

但是，為了使從天輪引過的鋼繩不與井架構件相碰，

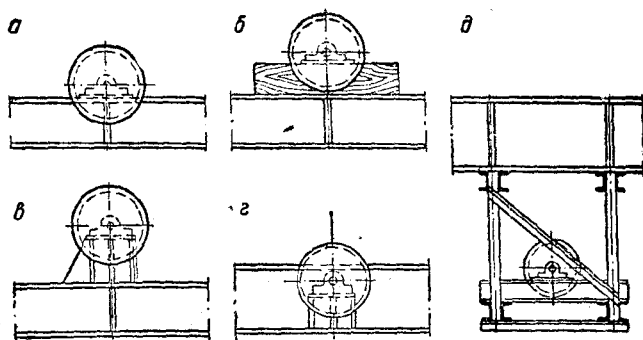


圖 4 天輪平台上天輪的裝置

a—裝在梁的上翼緣上；*б*—裝在墊木上；*в*—裝在高于梁的上翼緣的金屬托架上；*г*—裝在梁腹板中的金屬托架上；*д*—裝在吊架上。

天輪應該裝置在高于或低于梁的上翼緣的地方（見圖 4，*б*、*в*、*г*、*д*）或者加設所謂綑繩輪（見圖 5）。

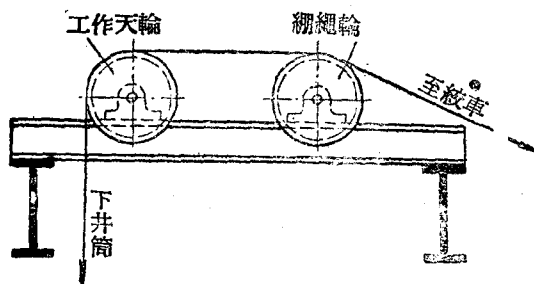


圖 5 綑繩輪的裝置圖

要使天輪高出于梁的上翼緣時，可以把它裝在墊木或金屬托架上（見圖 4，*б* 和 *в*），而要使天輪低于上翼緣時，則可裝在梁腹板中的托架上或者吊架上（見圖 4，*г* 和 *д*）。

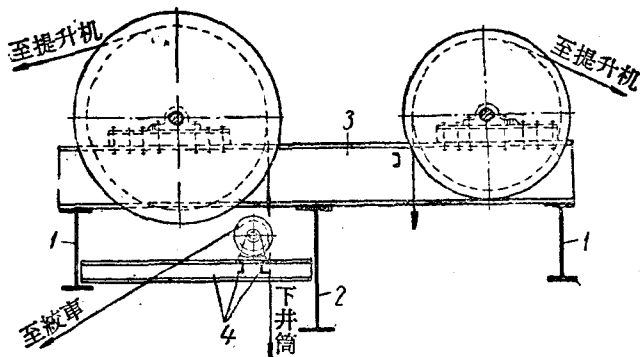


圖 6 雙層天輪平台剖面圖

1—外梁；2—中梁；3—上層梁；4—下層梁。

由于吊架的金屬耗量多，并且制造及安裝工作繁重，故建議不采用这种裝置，只有在不可能用其他方法裝置天輪时才允許采用吊架。

在各种具体情况下選擇任何一种天輪裝置方法时，均要考慮到結構的合理性与經濟性。

若不能把所有天輪都配置在一層上时，則可以在外梁及中梁的下翼緣上裝設第二層（底層）平台（見圖 6）。

天輪平台的梁和联系杆体系應該是几何不变体系，并应保證把荷重傳到井架的亭台桁架上。將外梁用剛結点联結成框架并設置水平联系杆即可使天輪平台具有几何不变性（見圖 7）。

当外梁和中梁承受水平荷重时，水平联系杆成为它們的中間支点，因此，这些梁的工作性質就象兩跨或三跨的

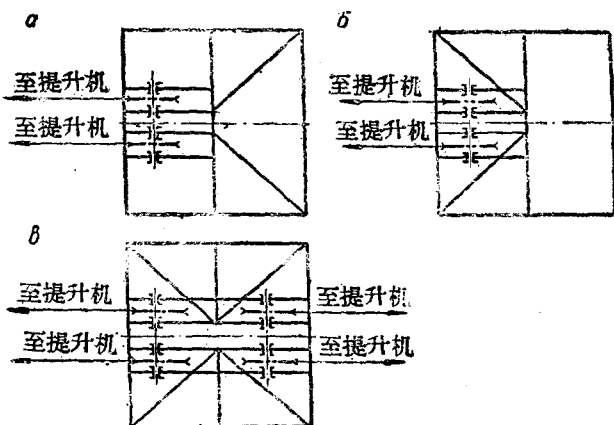


圖 7 天輪平台水平联系杆示意圖

a—單面受拉联系杆；*b*—單面受压联系杆；*c*—双面联系杆。

連續梁一样。双面联系杆僅受拉力，而單面联系杆則根据它們与吊桶天輪位置的关系可以受拉力或压力。只有在沒有可能設置受拉联系杆时，才采用受压联系杆。建造只有框架而沒有联系杆的天輪平台是不合理的，因为在承受水平荷重时必然要增大了主梁的上翼緣，这样就会增加金屬耗量。因此，只有在不可能設置联系杆的情况下才允許設計不帶联系杆的天輪平台。

天輪平台的荷重

1. 掘進井架的天輪平台承受着懸挂掘進設備的鋼繩拉力以及掘進天輪和天輪平台梁的自重。

2. 天輪平台上的荷重分为主要的和特殊的兩種荷重。

主要荷重包括：

a) 天輪及天輪平台的全部構件的自重，

b) 懸挂掘進設備的鋼繩工作拉力。

特殊荷重則指鋼繩斷裂（發生事故）時所產生的鋼繩內力。

在計算天輪平台構件的特殊荷重時，應該考慮一個吊桶的鋼繩斷裂時所產生的內力和另一個吊桶鋼繩的兩倍工作拉力。

3. 茲將懸挂設備的荷重（根據全蘇礦井建設機械化和施工組織科學研究院資料）列於表1、2、3、4、5、6、7及8中。

吊 桶 提 升

表1

荷 重 名 稱	岩石吊桶的容積			材料吊桶的容積		
	1.0公尺 ³	1.5公尺 ³	2.0公尺 ³	0.5公尺 ³	0.75公尺 ³	1.0公尺 ³
	重 量 （ 公 斤 ）					
吊桶	415	530	627	218	336	415
挂鏈裝置	125	153	179	125	125	125
導向框架	152	156	169	152	162	152
岩石	1620	2160	3240	—	—	—
材料	—	—	—	1080	1620	2160
泥漿	374	668	745	—	—	—
總 計	2686	3670	4960	1575	2233	2852

掘進罐籠提升

表 2

荷 重 名 称	礦車容積 (公尺 ³)	
	0.78—0.93	1.1
	重量 (公斤)	
罐籠及挂鏈裝置	900	1350
軌距 600 公厘的礦車	600	700
岩 石	1700	2000
泥 漿	70	80
总 計	3270	4130

表 1 及表 2 的附註:

1. 岩石在松散状态时的容重——1.8噸/公尺³;
2. 混凝土容重——2.4噸/公尺³;
3. 岩石容器裝載系数——0.9。

掘 進 吊 盤

表 3

荷 重 名 称	井 筒 直 徑 (公 尺)							
	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0
吊盤及挂鏈裝置的自重	7000	7500	8500	10000	11700	13500	15000	17000
吊盤上的設備及工具: BU-1型風動抓岩機及絞車	700	700						
吊桶及臨時支护井圈	650	670	700	750	800	950	1000	1090
吊斗、料箱及其他	600	650	750	900	1000	1100	1200	1300
吊盤上的支护材料: 混凝土塊	1100	1200	1500	1500	1500	1800	1800	2000
水泥漿	800	800	800	1000	1000	1100	1200	1200
充填用的混凝土	2400	2400	2400	2400	2400	3600	3600	3600
吊盤上的工人	640	800	1000	1200	1200	1400	1400	1400
	13890	14720	15650	17750	19600	23450	25200	27590

吊泵及排水管道

表 4

荷 重 名 称	管 徑 (公 厘)	
	100	150
	重 量 (公 斤)	
IIIH-50c 型吊泵、吸水管及配件	3250	3250
无縫鋼管, 每公尺長	10.26	17.15
每公尺水管上的接头零件 (管套、法蘭盤、墊圈、螺釘及螺帽)	1.2	1.5
每公尺水管上的懸挂零件 (管箍、螺栓和螺帽)	1.6	1.7
每公尺水管內的地下水	7.85	17.7
每公尺 CH3×95 牌号電纜	6.5	6.5
工人及工具	80	80
吊泵及工人重量总计	3330	3330
每公尺水管的重量	27.41	44.55

- 附註: 1. 地下水容量——1 噸/公尺³;
 2. 管重按 ГОСТ 301—50 計算;
 3. 每段水管的長度——5.0 公尺。

通 風 管 道

表 5

荷 重 名 称	風 管 直 徑 (公 厘)			
	500	600	700	800
	每公尺風管的重量 (公 斤)			
每公尺焊接鋼管	25.2	30.2	44.0	50.0
風管接头另件 (管套、法蘭盤、墊圈、螺栓、螺帽)	6.9	8.2	9.3	10.8
風管懸挂另件 (管箍、螺栓和螺帽)	2.0	2.3	2.7	2.9
每公尺風管重量总计	34.1	40.7	56.0	63.7

- 附註: 1. ϕ 500 及 600 公厘鋼管的厚度为 2 公厘; ϕ 700 及 800 公厘鋼管的厚度为 2.5 公厘。
 2. 管箍的安裝間距为 5 公尺。

救 护 梯

表 6

荷 重 名 称	井 筒 直 徑(公 尺)			
	4.5	5—5.5	6—6.5	7—8
	重 量 (公 斤)			
梯 子	670	670	900	1200
工作面的工人	800	1000	1200	1400
工 具	150	180	210	230
总 計	1620	1850	2310	2850

压 缩 空 气 管 道

表 7

荷 重 名 称	管 徑 (公 厘)			
	50	100	150	200
	1 公 尺 压 缩 空 气 管 重 量 (公 斤)			
每公尺无缝钢管	4.92	10.26	17.15	31.52
管子接头另件(管套、法兰盘等)	0.4	1.2	1.5	2.4
压缩空气管悬挂另件(管箍、螺栓及螺帽)	0.4	0.9	1.0	1.4
每公尺压缩空气管重量总计	5.72	12.36	19.65	35.32
空气分配器重量和接在凿岩机及BQ-1型风动抓岩机上的软管重量(公斤)				
空气分配器	28	65	67	86
接在凿岩机上的软管	105	140	280	230
接在BQ-1型风动抓岩机上的软管	24	48	72	72

附註：管箍的安裝間距—— 5 公尺。

水泥漿輸送管道

表 8

荷 重 名 稱	管 徑 (公 厘)
	50
	1 公尺水泥漿輸送管重量(公斤)
無縫鋼管	9.84
管子接頭另件(管套、法蘭盤、墊圈、螺栓、螺帽)	0.8
管道懸掛另件(管箍、螺栓及螺帽)	0.7
水泥漿	3.6
總 計	14.94

附註：1. 管箍的安裝間距—— 5 公尺；

2. 管子重量，按 ГОСТ 301 — 50 規定。

4. 導向鋼繩的拉力採用等於拉緊鋼繩的絞車的提升能力。

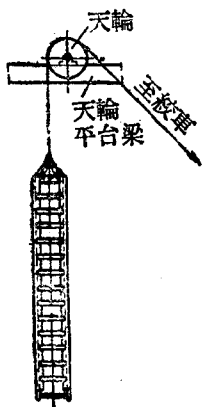


圖 8 救護梯懸挂示意圖

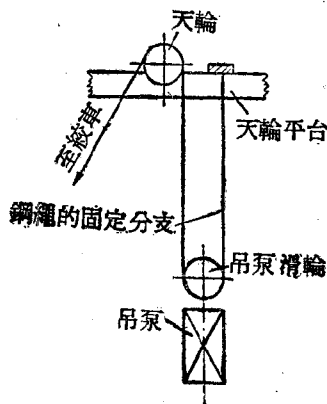


圖 9 吊泵懸挂示意圖

導向鋼繩的絞車的提升能力：

井筒深度在300公尺以內时为3噸；

井筒深度在301—500公尺时为5噸；

井筒深度大于500公尺时为15噸。

5. 每个掘進設備用一根或兩根鋼繩懸挂在井筒內。吊桶、掘進罐籠、吊盤及救護梯通常是用一根鋼繩懸挂的（見圖8）；而吊泵、通風管、壓縮空氣管及水泥漿輸送管是用兩根鋼繩懸挂的（見圖9、10、11）。

6. 懸挂掘進設備的鋼繩，它的端荷重等于鋼繩自重与懸挂在該鋼繩上的設備重量的总和。如果用一根鋼繩懸挂掘進設備，則鋼繩端荷重按下列公式求出：

$$S_K = Q + q, \quad (1)$$

式中 S_K ——鋼繩的端荷重，

Q ——掘進設備重量，

q ——鋼繩重量。

当一个掘進設備挂在兩根鋼繩上时，則其中一根鋼繩的端荷重可按下列公式求出：

$$S_K = \frac{Q}{2} + q. \quad (2)$$

懸挂掘進設備的鋼繩应根据鋼繩全部鋼絲的总斷裂內力來選用，所选用的鋼繩应按下列公式驗算：

$$n = \frac{R_c}{S_K} \geq [n], \quad (3)$$

式中 n ——鋼繩实际安全系数，

R_c ——鋼繩全部鋼絲的总斷裂內力，

S_K ——鋼繩的端荷重,

$[n]$ ——在“煤礦及頁岩礦安全規程”中所規定的鋼繩安全系數。

7. 根据煤礦及頁岩礦安全規程(1951年版)中所規定, 在計算懸挂掘進設備的鋼繩时应采用下列安全系數 n :

提升人員用的吊桶的鋼繩…………… $[n]=9$;

提升材料用的吊桶的鋼繩…………… $[n]=7.5$;

救護梯的鋼繩…………… $[n]=9$;

吊盤的鋼繩…………… $[n]=7$;

懸挂其他設備的鋼繩…………… $[n]=6.5$ 。

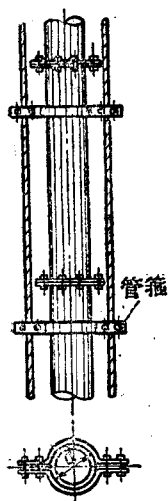


圖 10 風管及壓縮
空氣管懸挂示意圖

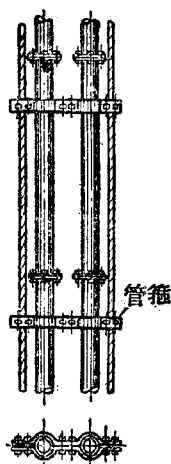


圖 11 水泥漿輸
送管懸挂示意圖

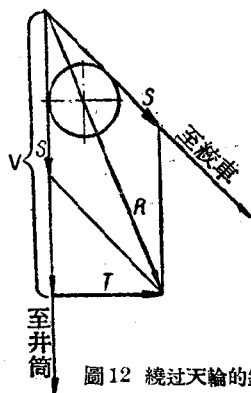


圖 12 繞過天輪的鋼繩的內力平行四邊形
 S —鋼繩的內力;
 R —合力;
 V —豎向分力;
 T —水平分力。