

高等學校教學用書

鋼 結 構

下 冊

Н. С. СТРЕЛЕЦКИЙ 主編
鍾 善 桐 等 譯

高等教育出版社

高等學校教學用書



鋼

結

構

下 冊

H. C. 斯特列律斯基主編
鍾 善 桐 等 譯

高等教育出版社

本書係根據蘇聯國立建築及建築藝術書籍出版社(Государственное издательство литературы по строительству и архитектуре)出版的蘇聯科學院通訊院士建築科學院院士技術科學博士斯特列律斯基(И. С. Стрелецкий)教授主編(А. Н. Геннев 教授, 技術科學候補博士 В. А. Баадин, Е. И. Беленя, Е. Н. Лессиг 等副教授參加著作)的“鋼結構”(Стальные конструкции) 1952 年第二版修訂版譯出。原書經蘇聯高等教育部審定為高等土木建築學校及土建系教科書,並可作為鋼結構設計的參考書。

本書敘述了適應現有技術規範、手冊和指示的鋼結構的佈置、計算和構造方法。並引入按照規定條例草案設計規範的極限狀態計算原理。

除了結構的基本構件之外,本書還研究了民用和工業建築中最廣泛的結構型式、房屋骨架、鉸結構和主要的塔形結構。

本書中譯本分上下兩冊。下冊是由哈爾濱工業大學鍾善桐、金雨蒼、董濤新及唐旭光翻譯的。

本書在翻譯過程中,獲得哈爾濱工業大學顧問蘇聯專家技術科學候補博士維金尼科夫副教授(Ведеников Т. С.)的深切關懷和細心指導,使本書得以順利完成,譯者謹在此致以誠摯的謝意。

原著關於計算部份,是根據蘇聯研究的新計算方法“極限狀態計算法”計算的,而我國目前則還採用“許可應力計算法”。故為了使讀者們學習方便起見,特採用譯者註的方式在各計算公式之下引入了許可應力計算法的對應公式。

鋼 結 構

下 冊

書號45(課42)

斯 特 列 律 斯 基 主 編

鍾 善 桐 等 譯

高 等 教 育 出 版 社 出 版

北 京 琉 璃 廠 一 七 〇 號

(北京市書刊出版業營業許可證出字第〇五四號)

新 華 書 店 總 經 售

北 京 萃 斌 閣 印 刷 廠 印 刷

北 京 西 河 沿 二 三 三 號

開本 850×1092—1/28 印張 20 6/7 字數 462,000

一九五四年七月北京第一版 印數 5,001—8,500

一九五五年一月北京第二次印刷 定價 31,500

下 冊 目 錄

第二編 廠房結構

第十一章 廠房結構設計的主要問題

§ 1 設計任務及關於廠房結構形式的一般概念	1
§ 2 對廠房鋼骨架結構設計的基本要求	12
§ 3 車間結構佈置的主要程序	17
§ 4 柱網的佈置	20
§ 5 溫度縫	24
§ 6 車間的主要橫向框架	26
§ 7 多跨框架的佈置	42

第十二章 屋蓋體系

§ 1 天篷結構的一般特性	46
§ 2 屋蓋體系	46
§ 3 屋面構件	61
§ 4 檁條	67
§ 5 天窗	71

第十三章 支撐體系

§ 1 對支撐體系的一般要求	76
§ 2 屋蓋支撐	76
§ 3 柱間的支撐	89

第十四章 廠房鋼架構件的計算和構造特點

§ 1 關於鋼架工作問題的基本觀點	95
-------------------------	----

§ 2 作用於車間橫向框架上的荷重	95
§ 3 橫向框架計算的特點	106
§ 4 屋蓋構件的構造和計算特點	113
§ 5 柱的構造和計算特點	135
§ 6 支撐的構造和計算	168
§ 7 廠房骨架的立體工作	172

第十五章 牆架

§ 1 牆架的作用	175
§ 2 牆架構件的佈置	176
§ 3 牆架構件的斷面	180
§ 4 牆架構件的計算	183
§ 5 牆架結構的特點	184

第十六章 吊車梁

§ 1 作用於吊車梁的荷重	188
§ 2 吊車梁的型式	189
§ 3 吊車梁結構及計算的特點	190
§ 4 製動梁和製動桁架	202
§ 5 下行式吊車梁	205
§ 6 懸臂式吊車的吊車梁	208
§ 7 吊車軌條及其在吊車梁上的固定	211

第三編 大跨度建築及民用房屋結構

第十七章 大跨度屋蓋的應用範圍及主要特點

§ 1 大跨度屋蓋的應用範圍及體系	214
§ 2 大跨度民用建築物的特點	216
§ 3 大跨度廠房的特點	218
§ 4 特殊用途的大跨度建築物的特點	222
§ 5 大跨度結構的一般特性	224

第十八章 梁式大跨度結構

§ 1 支於牆上的梁式屋蓋的佈置	226
§ 2 結構型式的選擇	229
§ 3 置於支柱及柱墩上的梁式屋蓋的佈置	231

第十九章 框架式大跨度建築

§ 1 框架式屋蓋的佈置及框架的型式	235
§ 2 懸臂框架體系的佈置	243
§ 3 框架體系的構造及計算特點	245

第二十章 大跨度屋蓋的拱式結構

§ 1 拱的體系和型式	249
§ 2 拱式屋蓋的佈置	253
§ 3 拱式屋蓋的構造特點	257
§ 4 拱式結構計算的特點	264

第二十一章 立體大跨結構

§ 1 立體體系的一般特性	272
§ 2 褶	273
§ 3 拱形薄殼	279
§ 4 圓屋頂	290

第四編 多層住宅及公共房屋的鋼架結構

第二十二章 多層骨架房屋設計的先決條件

§ 1 多層骨架房屋結構的特點	303
§ 2 多層房屋骨架的材料	306

第二十三章 多層房屋骨架的佈置

§ 1 骨架的主要構件	309
-------------------	-----

§ 2 骨架佈置的一般問題	310
§ 3 高聳房屋剛度的保證	318

第二十四章 骨架式多層房屋結構的構件

§ 1 柱	326
§ 2 梁格	336
§ 3 梁在柱上的固定	338
§ 4 支撐的體系和構造	352

第二十五章 多層房屋鋼骨架的計算原則

§ 1 基本原則	357
§ 2 決定鋼骨架構件中因垂直荷重而生的內力	358
§ 3 決定骨架構件中由於水平風荷重而生的內力	361
§ 4 骨架的總穩定問題	371

第五編 鈹結構

第二十六章 鈹結構的基本原則

§ 1 總論	377
§ 2 鈹結構的特點	377
§ 3 鈹結構的連接	380

第二十七章 儲液庫

§ 1 儲液庫的類別	384
§ 2 立式平底圓筒形儲液庫	385
§ 3 非平底的立式圓筒形儲液庫	394
§ 4 臥式圓筒形儲液庫	407

第二十八章 瓦斯庫

§ 1 瓦斯庫的種類	415
------------------	-----

§ 2 容量變更的瓦斯庫	415
§ 3 容量不變的瓦斯庫	419

第二十九章 圓斗和圓倉

§ 1 一般情況	426
§ 2 平壁圓斗	427
§ 3 圓形圓斗	433
§ 4 拋物線形圓斗	435
§ 5 圓倉	439

第三十章 煉鐵爐車間的鈹結構

§ 1 結構名稱	443
§ 2 煉鐵爐簡述	444
§ 3 主要計算原則	447
§ 4 煉鐵爐外殼、熱風爐和集塵器的結構	452

第六編 塔形和桅形建築物

第三十一章 塔形和桅形建築物及其荷重的特點

459

第三十二章 天線建築物

§ 1 無線電桿	463
§ 2 無線電塔	480

第三十三章 輸電線路鐵塔

§ 1 通論·鐵塔的主要尺寸和型式	487
§ 2 鐵塔計算原理	493
§ 3 共產主義偉大建設工程的輸電線路鐵塔	497

第三十四章 煙囪

§ 1 煙囪的結構原理	506
-------------------	-----

§ 2 烟囱計算的原理	508
-------------------	-----

第三十五章 鋼結構經濟學的基本概念

§ 1 鋼結構價格的減低	513
§ 2 鋼結構價格的構成	516
§ 3 降低鋼結構價格的方法	520

附 錄

附錄 1	533
附錄 2	539
附錄 3	544
附錄 4	553
附錄 5	555
附錄 6	561
附錄 7	562

俄華技術名詞對照表	563
-----------------	-----

人名及專門譯名對照表	578
------------------	-----

鋼 結 構

第二編 廠房結構

第十一章 廠房結構設計的主要問題

§ 1 設計任務及關於廠房結構形式的一般概念

廠房鋼結構設計的任務，是創造合理的鋼架體系作為各種生產場所覆蓋之用。

車間結構是由各種構件組成的複雜立體體系。製定房屋最優的佈置方案是一種依據各種條件的全部綜合的創造過程。這些條件應在設計的最初階段之前進行研究，以後將詳細敘述。但事先亦必須獲得關於廠房結構形式一般的原始概念。由於技術操作條件的不同，各種工業部門廠房，不論在整個骨架佈置方案方面，及在很多個別構件方面，都各有其本身的特點。例如黑色冶金工廠的大產量煉鋼車間（馬丁車間，柏塞墨車間，杜伯列克斯車間），其主要設備佔有很大的淨空尺寸，並裝有重型橋式吊車（200—350 m）者，是重型建築物（鋼的消耗量每 1 m^2 的車間面積達 400—450 kg ）。重型鍛壓車間等亦屬此類。具有起重重量 20—100 m 的吊車的重型及中型機器製造廠的車間都是中型建築物（鋼的消耗量達 125—170 kg/m^2 ）。

最後，小型機器製造廠車間（鋼的消耗量在 35—70 kg/m^2 以內）是有代表性的輕型廠房。這類車間具有起重重量不大（約在 15 m 以內）的橋式吊車。具有輕型懸掛式運輸設備及無吊車的車間亦都屬於此類。

重型及中型車間中採用鋼骨架，已證明是極為合理的。

在輕型車間中可能採用混合結構，例如將鋼屋架置於鋼筋混凝土柱上。

鋼之用作廠房骨架，應受節省鋼料——具有特殊重要意義的原則——的條件所限制。經蘇聯部長會議建築事業國家委員會批准的“建築中節約金屬、水泥及木材的技術規程”對此有所規定。這些規定的特點見第三十五章。

雖然上述各類車間的結構佈置方案可能有極大的不同，但在設計這些建築物的工程問題的決定中，却多少存在着很多原則上共同的地方。首先車間的鋼骨架是平面的，通常是彼此間互相連繫着的框架式承重結構。設計得當的支撐體系以及牆壁和屋面防護構件都保證了各單個平面框架間的協同工作，並給予它們以需要的穩度。

從廠房使用狀況條件的觀點來看，各單獨框架協同工作的意義極大。此外，保證各承重體系間的協同工作，在經濟方面也是合理的。

廠房的骨架結構可分為下列數種構件(圖 331)：

1) 主要的平面承重體系(車間的橫向框架)：由柱及和柱連接的屋架(或為實體斷面的橫梁)所組成；

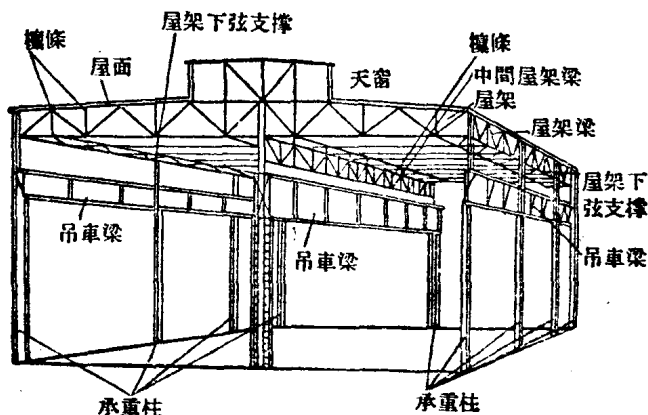


圖 331 廠房結構簡圖。

2) 廠房屋蓋構件: 屋面檁條和天窗, 以及當柱間距大時的中間屋架及支持它的屋架梁都屬此類; 第一項中提到的橫向框架的橫梁(格子式的或實體式的)通常亦屬於屋蓋結構;

3) 支撐, 其中一部份也屬於屋蓋結構;

4) 牆架。

此外, 下列結構都屬於廠房鋼結構的組成部份:

1) 支承起重機械的結構: 吊車梁, 單軌吊車道;

2) 和技術操作過程的特點有關的結構(工作台, 梯子等)。

結構各構件在全部中所佔的相對重量分配如下:

屋蓋(及屋蓋的支撐).....60—20%

吊車梁.....10—40%

柱.....15—35%

牆架及支撐(屋蓋支撐除外).....15—5%

第一數字屬於輕型車間, 第二數字則屬於重型車間。

在車間設計的技術部份中, 決定於技術操作過程的資料, 對於廠房結構設計是最重要的。

此外, 在設計任何建築物時, 都必須有地質、氣候、地形等資料。

技術操作條件決定了廠房最初的幾何尺寸及其建築設計, 並重要地影響着建築物合理的建築型式和結構型式的選擇。

在着手土建設計時所必需具備的下列各資料及特點都屬於技術操作條件。

A. 有關佈置和淨空尺寸的資料:

a) 器材及機器設備;

6) 根據技術操作過程而用於廠房中的起重設備和運輸裝置(設於廠房內部的或附屬於廠房的外部);

B) 地下設備(地下管道及各種用途的溝渠等);

r) 和生產過程有關的生活設備。

B. 廠房使用狀況問題:

a) 對車間內部制度有影響的工作器材和機器設備的工作資料(包括使用過程中可能發生的事故情況);

б) 吊車及其他起重設備的使用制度;

B) 生產程序和工人流動的特徵以及和建築物使用有關的其他問題。

B. 有關生產發展遠景及相應的將來車間改建的問題:

a) 因生產規模可能增大而擴充廠房;

б) 起重機械起重量的增加。

包括所設計廠房在內的某企業的設計任務書是廠房設計的基礎。

當構造方案複雜時,在設計任務書的基礎上先作出技術設計,然後再作出施工圖(按照第七章 § 1 的指示)(譯者註:第七章·鋼結構製造原理,§ 1 鋼結構設計內容和程序)。當利用標準設計時,技術設計可以從略。

廠房結構的佈置,直接決定於安排在廠房中的生產技術操作過程。

爲了說明這種情況,茲舉二例如下:一是鋼結構工廠中的主要廠房,按照所搬運的產品重量,備有起重量 10—30 *m* 的吊車,因此可稱爲輕型或中型車間;二是備有起重量 125—300 *m* 吊車的馬丁爐廠房,則是最重型廠房之一。

1. 由第七章可知,在鋼結構製造過程中,原材,此後是半成品及成品由金屬倉庫(材料預備車間,在該處把由軋鋼廠運來的金屬進行分類和校正)一直運送到油漆裝載車間(在該處把準備好的起運構件運到建築工地)(圖 332 a)。在這轉運過程中,金屬經過加工車間,然後經過中途倉庫,最後,通過裝配車間進行裝配,然後進行產品的鉚接或打銑。

加工車間的特點是具有多種的平行工序,因爲每一種形式的金屬(軋、角鋼、梁及其他)都有其自己的加工機床。用低的運具(小車)順着機床線運送金屬;而用小起重量的梁式吊車(因個別零件重量小)把未

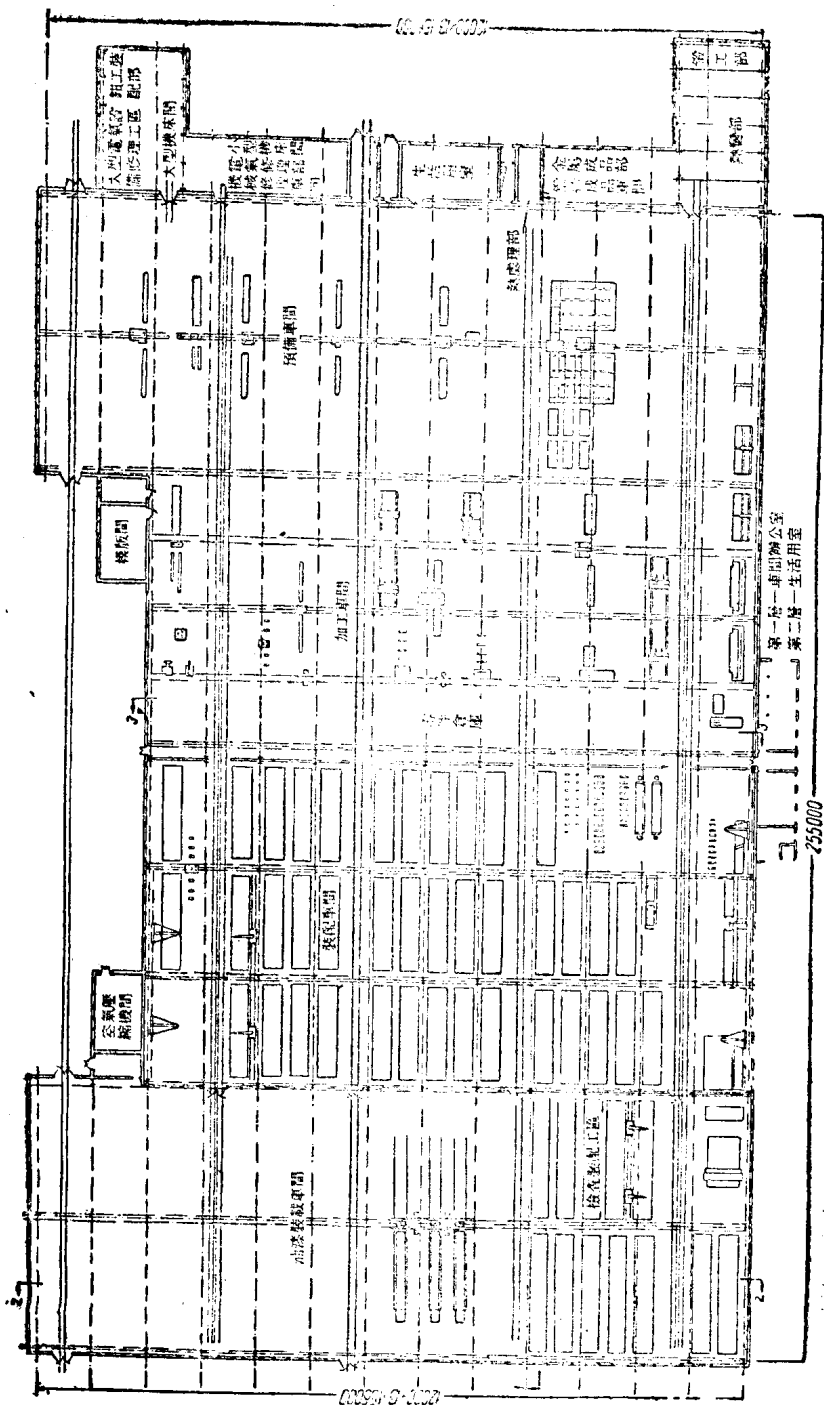


圖 332 a 鋼結構工廠主要廠房技術操作平面圖。

機動性大起見，可以在一跨中懸掛兩個梁式吊車。

在所舉的例中(圖 332 a, 6)，根據上述理由，加工車間的跨度採用 30 m，柱距(與工序方向垂直的)用 12 m(因為當大跨度時，柱排列太密時不合經濟的原則)；梁式吊車的起重量為 5 m。裝配車間備有裝配架及特種設備(模夾、邊緣夾等)。此處仍係用小車沿工序方向搬運製造品；用上部運輸方式將材料及製造品由小車經過相當遠的距離搬到裝配設備上，這是和在加工車間中，梁式吊車祇在機床附近工作不同。裝配車間的跨度由構件的單個長度所決定，因而可以採用得較小。但是跨度仍應足夠大，因為它們多少和完工了的成品的長度有關，而這些長度可能比構件為長。

基於上述理由，這種情形以採用橋式吊車為合理，而且其起重量應較大些。在不同的廠房跨度中，也應有不同的吊車起重量，因為在不同的跨度中，裝配着不同重量的成品。在此例中，當吊車起重量為 10 及 20 m 時，裝配車間的跨度採用 24 m。廠房的開始及終了部份(材料倉庫和油漆裝載車間)應有較大的跨度：前者是必須有足夠大的面積為了合理組織倉庫業務；後者由於必須安放大尺寸的成品，而油漆裝載車間通常是作為它們的臨時性倉庫之用(起運前)。這二處都設置快速橋式吊車，在相當長距離中將重物由運來的平車上搬到堆存處(金屬倉庫中)，並在裝載車間中由油漆處搬到起運平車上，這種吊車是必不可少的。

在這些車間中的吊車應該足夠強大，特別是在裝載車間中，吊車應能適應成品的重量。在此例中，這些車間都有兩跨，跨度 30 m，並備有吊車：倉庫中的吊車起重量為 10 m，裝載車間的吊車則為 30 m。每個跨的高度是由設備及吊車的技術操作淨空尺寸所決定；因此，金屬倉庫和加工車間的高度最小(在此例中約為 10 m)，裝配車間高度稍大(～11 m)，裝載車間高度最大(～14 m)，以適應成品的最大重量和最大尺寸。

在所舉例中，廠房各段的高度不變(圖 332 6)——60, 72 及 120 m——就決定了採用平行弦桿屋架作為屋蓋構件的合理性，屋架弦桿和柱相

逆,形成了廠房主要承重結構的剛性框架。

當橫向的柱距爲 12 M 時,這就預先決定了框架間的相距位置也用同樣的距離。

爲了支承屋面部份(空心石棉水泥版)採用雙坡檁條,此檁條放置在屋架(框架橫梁)上弦桿之上,間距爲 3 M,即等於屋架的節距。

爲了保證廠房的照度,在檁條中部上面設置採光天窗。採光平面平行於框架橫梁平面(天窗的這種佈置通常稱爲“橫向的”)。

爲了保證廠房的剛度起見,規定了橫向、縱向的水平支撐體系,此外,並有柱間的垂直支撐。

以上所採用的結構簡圖是一個符合於結構製造和安裝工業化原則的成功方案的例子。

II. 馬丁爐廠房遮蓋着爐子和加爐料入爐、熔鋼及運輸液體金屬的複雜設備(圖 333)。爐子排列在廠房中部;一側進行爐子加料,金屬則在另一側流出。因爲供給爐子所需的空氣和煤氣的蓄熱裝置設置在

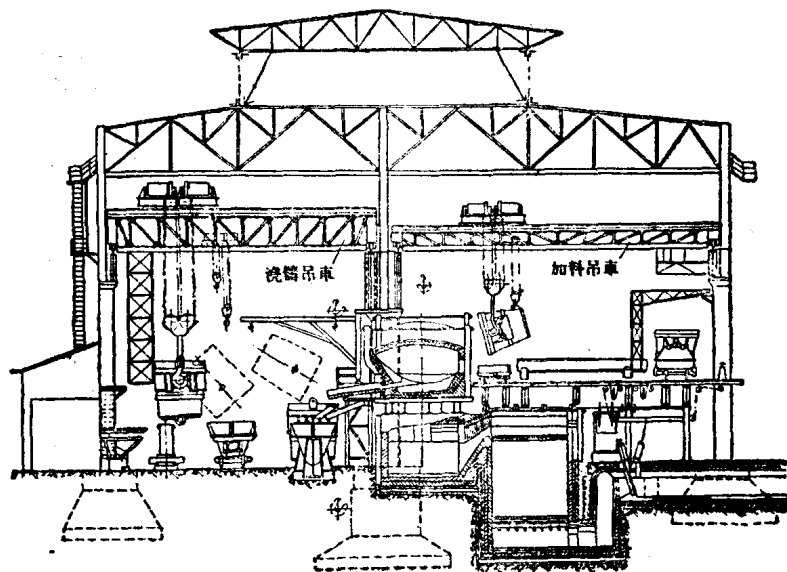


圖 333 馬丁爐廠房中設備和地下設備的佈置。