



中等专业学校教学用书

钢结构设计

K. K. 莫哈諾夫 著

建筑工程出版社



中等專業學校教學用書

鋼 結 構 設 計

K. K. 莫哈諾夫著

張維嶽、易鍾煌等譯

建築工程出版社出版

• 1958 •

內 容 提 要

本書闡述工業與民用建築中鋼結構的設計和計算原理。在設計人員所需要的範圍內，提供了鋼結構製造與安裝上的一般知識。鋼結構的計算方法和實例，是根據現行“鋼結構設計標準及技術規範”（ННТУ121—55）的規定，按極限狀態法介紹的。

原書經蘇聯冶金及化學工業企業建造部教育司審定作為中等建築專業學校教科書，並可作為鋼結構設計的參考書。

本書一到五章由易鍾煌譯，六到九章由張維嶽譯，十、十一章由沈曾榮譯；全書由張維嶽校訂。

原本說明

在設計人員所需要的範圍內，提供了鋼結構製造與安裝上的一般知識。鋼結構的計算方法和實例，是根據現行“鋼結構設計標準及技術規範”（ННТУ121—55）的規定，按極限狀態法介紹的。

在設計人員所需要的範圍內，提供了鋼結構製造與安裝上的一般知識。鋼結構的計算方法和實例，是根據現行“鋼結構設計標準及技術規範”（ННТУ121—55）的規定，按極限狀態法介紹的。

鋼 結 構 設 計

張 維 嶽 易 鍾 煌 等 譯

編輯：俞忠輝

設計：趙文林

1958年9月第1版 1958年9月第1次印刷 4,060冊
850×1168· $\frac{1}{32}$ ·310千字·印張12 $\frac{3}{8}$ ·插頁2·定價(10)2.00元
建築工程出版社印刷廠印刷 · 新華書店發行 · 書號:1194

建築工程出版社出版（北京市阜成門外大街）
（北京市書刊出版業營業許可証出字第052號）

目 录

前言

緒言

- § 1. 鋼結構的使用範圍及其名称 (9)
- § 2. 鋼結構的优缺点 (10)
- § 3. 历史簡介 (14)

第一章 設計原理

- § 4. 对鋼結構的要求 (19)
- § 5. 鋼結構的計算方法 (20)
- § 6. 荷載 (27)

第二章 材料及其在結構中的工作

- § 7. 鋼的冶煉方法及其成分 (29)
- § 8. 鋼的主要力学性能、鋼受拉时的工作 (31)
- § 9. 鋼的脆性現象 (36)
- § 10. 鋼受压时的工作·穩度問題 (43)
- § 11. 鋼受弯曲和扭轉时的工作 (49)
- § 12. 鋼在偏心受拉和偏心受压时的工作 (52)
- § 13. 計算强度和容許应力 (56)

第三章 鋼材品种

- § 14. 主要型钢的特性及其用途 (60)
- § 15. 建筑工程中需用的各种型钢 (65)
- § 16. 建筑用轧制型钢的今后發展 (66)

第四章 焊接連接

- § 17. 焊接的种类及其一般特性 (68)
- § 18. 焊縫的計算强度 (78)
- § 19. 焊接連接的类型。軸向力作用时連接的計算 (80)
- § 20. 焊接連接的耐久性計算 (96)
- § 21. 內应力焊接时的收縮現象 (97)
- § 22. 焊接結構的劳动量 (101)

第五章 鉚釘連接和螺栓連接

§ 23. 鉚釘連接的工作	(103)
§ 24. 鉚釘連接的計算和設計	(107)
§ 25. 螺栓連接	(119)

第六章 梁

§ 26. 梁的一般特性。梁格	(125)
§ 27. 軋軋梁	(135)
§ 28. 組合梁	(144)
§ 29. 梁的总穩度和局部穩度	(165)
§ 30. 梁的接头和联接部分	(176)
§ 31. 吊車梁	(189)

第七章 桁 架

§ 32. 作为屋蓋組成部分的桁架	(219)
§ 33. 桁架的类型。主要尺寸的确定。桁架的間距	(228)
§ 34. 桁架的計算	(232)
§ 35. 桁架構件截面的選擇	(234)
§ 36. 桁架的構造。結点詳圖	(248)

第八章 柱

§ 37. 柱的型式	(255)
§ 38. 軸心受压柱	(255)
§ 39. 偏心受压柱	(274)
§ 40. 柱的接头和配件	(294)
§ 41. 柱脚	(301)

第九章 工業房屋的鋼骨架

§ 42. 工業房屋鋼骨架概述	(318)
§ 43. 柱 網	(323)
§ 44. 橫向剛架	(325)
§ 45. 橫向剛架的計算特点	(342)
§ 46. 天窗和牆壁骨架結構	(349)

第十章 鋼板結構(鋼壳体)

§ 47. 总論	(354)
§ 48. 旋轉薄壳的計算理論	(357)
§ 49. 瓦斯庫	(361)
§ 50. 儲液庫	(367)

§ 51. 圖 斗	(373)
第十一章 鋼結構設計的組成部分和程序	
§ 52. 設計階段的概念	(376)
§ 53. 編制施工圖的一般規則	(377)
§ 54. 安裝圖	(380)
附 录	(382)

前 言

本鋼結構設計教科書，是按建筑中等專業學校的教學大綱編寫的，供鋼結構制造和安裝專業的学生學習用，也可供設計和施工機構的工作人員在实际工作中使用。

本教科書主要叙述冶金工業和机器制造工業的工業企業厂房鋼結構的設計及計算方法。

鋼結構的工厂制造及其安裝，另有教科書闡述，因此，这些問題在这里仅就熟悉鋼結構設計教學大綱所必需的作一般叙述。

本教科書是按照“鋼結構設計标准及技术规范”（ННТУ 121-55）編寫的，在此标准及技术规范的基础上，叙述了按極限状态的計算方法。

技术科学副博士С.М.杜宾在校訂本書时提供了寶貴的意見，作者在此謹表深切的謝忱。

緒 言

苏联根据發展国民經济的第六个五年計劃进行的巨大建筑工程，要求在工厂制造結構和在建筑現場安裝現成制件方面，以及在提高建筑安裝工程質量和降低造价方面，进一步改进工業化建筑施工方法。

国民經济所有各个部門都需要大量的鋼材，因此，当采用鋼結構时，必須節約鋼材，苏联共产党中央委员会和苏联部長會議在1954年8月19日“关于發展建筑業中裝配式鋼筋混凝土結構和配件生产”的決議中，規定了采用鋼結構的一系列限制条件。但是用其他材料来代替鋼材，并不是到处都可能和合理的，在很多情況下，鋼結構仍有它的作用（例如，当建造冶金工厂的高爐車間、平爐車間及其他車間时，对于許多建筑結構等）。

在本教科書中，敘述了鋼結構設計和計算的方法。虽然各种主要采用鋼結構的建筑物都各不相同和各具特色，但对这些鋼結構具有一系列的、共同性的要求。

鋼結構主要用来承受作用在建筑物上的荷載。建筑物的結構形式，取决于其主要構件（梁、桁架、柱或壳体）組合成整体的特点。在設計时要選擇建筑物及其構件的最好結構形式，設計是一个許可有各种不同方案的創造过程。結構師必須在每种情況下，找出符合現代科学技术發展水平的最适当和最合理的結構方案。

§ 1 鋼結構的使用範圍及其名称

在以下兩类型式的建筑物中，最常采用鋼結構。

A. 桿件体系，其主要構件为梁、桁架和柱：

1) 工業厂房骨架(主要为冶金工厂和机器制造工厂的車間)及其內部結構——吊車梁和平台等(圖1a—1b);

2) 大跨度的鐵路桥、公路桥和城市桥(圖2);

3) 高層民用房屋(圖3), 各种樓板、穹頂等;

4) 特种用途的房屋——飞机庫, 造船船台, 热电厂等;

5) 特种建筑物——吊車, 桅桿和塔, 煤矿井架, 石油井架, 水工結構(閘板, 閘門等), 棧桥等。

B. 实体体系——壳体, 主要是板形結構:

1) 儲藏和分配气体的瓦斯庫(圖209和211);

2) 儲藏液体的儲液庫(圖216);

3) 儲藏和轉載散粒体(矿石、煤、水泥等)的囤斗(圖220和221);

4) 特种結構——高爐, 热風爐, 收塵器, 煤气洗滌塔等(圖4);

5) 冶金工厂, 煉焦化学工厂, 水电站等中采用的大直徑管子和管道。

§ 2 鋼結構的优缺点

鋼結構的主要优点为:

1) 由于鋼的强度很大, 在結構重量比較輕和尺寸比較小的情况下, 能承受較大的荷載; 虽然鋼的重度較大($\gamma=7.85$ 吨/公尺³), 但用鋼做的結構要比用其他建筑材料做的結構輕; 由于材料强度高, 鋼結構的尺寸較小, 这使鋼結構便于运输;

2) 由于鋼的密度大, 所以它不透气和不透水;

3) 鋼的强度和密度大且均匀, 所以結構經久耐用;

4) 鋼結構可以在工厂条件下制造, 而且可以在建筑物的建造地方用机械化方法安裝, 因此鋼結構的制造和安裝可以达到工业化;

5) 鋼結構可以拆卸和容易更換, 因此可很容易地加强或更

換建築物的某些部件。

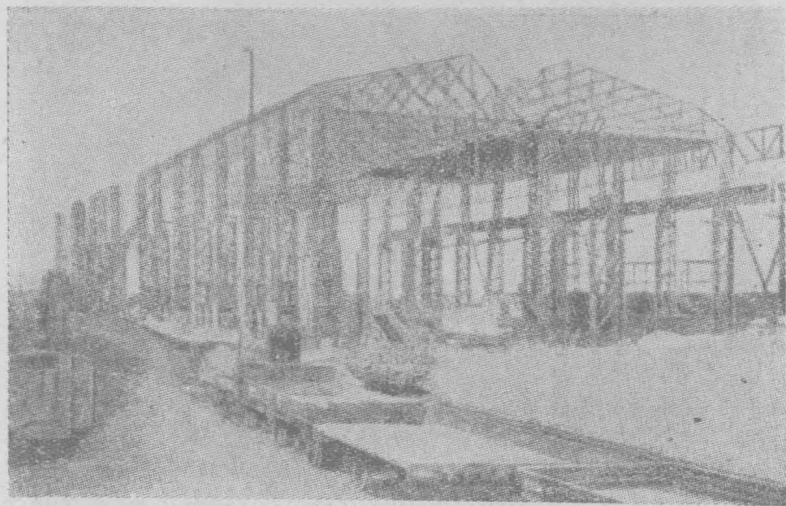


圖 1a 平爐車間建築（第一个五年計劃）

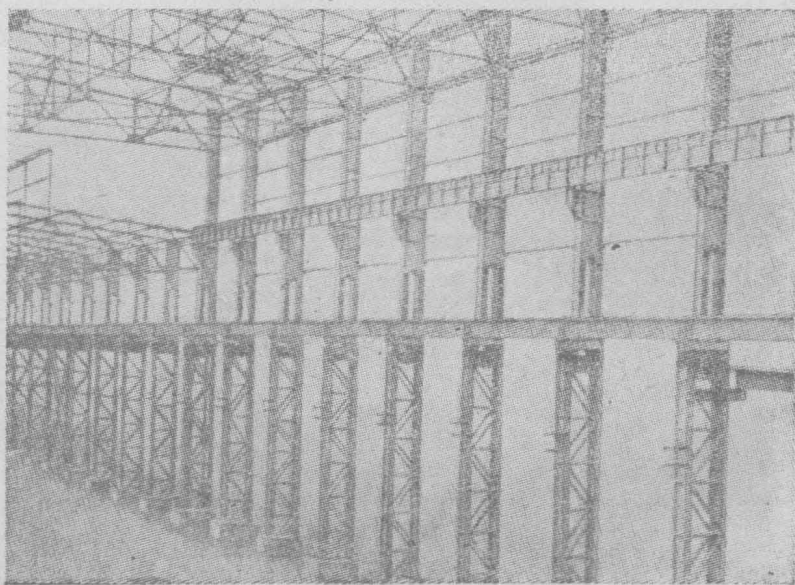


圖 16 軋管車間建築（第五个五年計劃）



圖 1^a 平爐車間平台和吊車梁

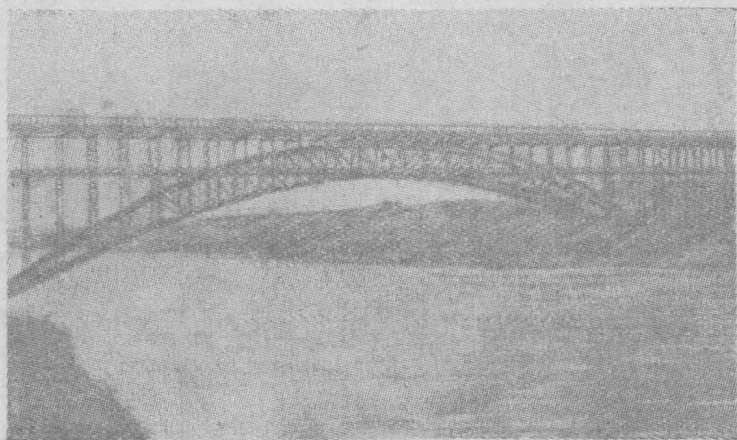


圖 2 德聶泊尔河桥

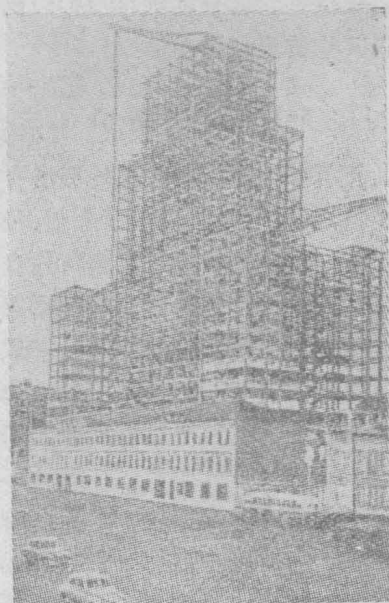


圖 3 莫斯科高層住房建筑

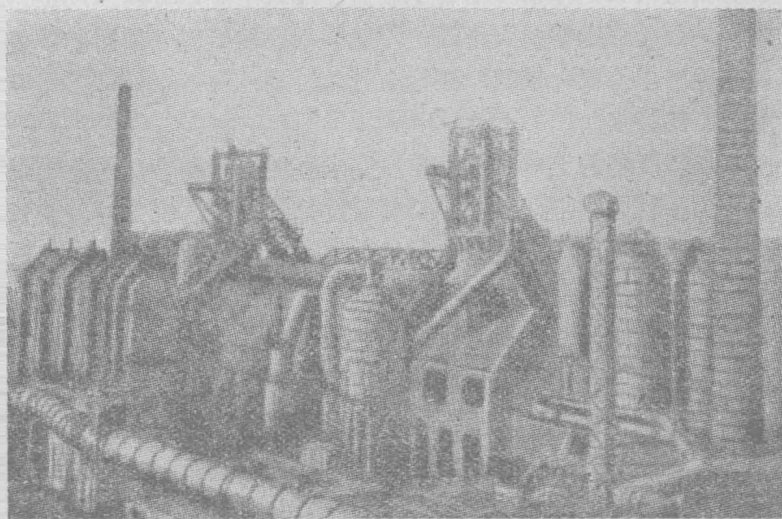


圖 4 高爐車間

鋼結構的主要缺点是它容易腐蝕(生銹); 因此必須防止它生銹(塗油漆或采取其他防止办法)。

§ 3 历史簡介

鋼結構的發展与所有其他工業部門的發展有密切的联系。

从很古的时候起,在建筑中就采用了金屬。根据后来的資料^①可以看出, 俄国的第一个金屬結構是沙皇阿列克賽·米哈依洛維奇(十七世紀)的克里姆林宮中的中支型鉄屋架。有些資料說, 建于1725年的涅維揚斯基工厂的塔楼板的生鉄承重結構(跨度12公尺), 是第一批金屬結構之一。从这个时候起, 开始在建筑中广泛采用生鉄, 由于生鉄耐压, 所以它主要采用于拱型結構和柱中。

十九世紀初的工厂建筑还是相当簡陋的; 房屋主要是由磚牆和鉄木組合屋盖結構所建成的。

在上世紀三十年代里, 在掌握了蒸汽机以后, 需要大量金屬的机器制造業和运输業开始有了發展。建筑了许多有新生产工艺的工厂, 因而引起要加大車間的跨度和用熟鉄桁架做車間的楼板。熟鉄在生产中是很貴重的。在这个时候以前, 鉄桁架構件采用鉚釘联結(1835年)。

不断發展着的工業和运输業, 要求有便宜的和合理的冶煉金屬的方法。轉爐和平爐(1866年)煉取鑄鋼的方法, 就是这种新方法, 这些煉鋼法促进了軋鋼工業的發展。在俄国的南方出現了許多有多跨車間的冶金工厂, 在这些工厂中桁架都支在鋼結構上。

在十九世紀中叶, 桥梁是巨大而極复杂的建筑对象。桥梁建筑要求發展結構計算理論。俄罗斯的学者和工程师在这方面曾有过重大的貢獻。1856年, 工程师Д.И.茹拉夫斯基(1822—1891

① А.米哈依洛夫著, “建筑师Д.В.烏赫托姆斯基及其学派”, 国家建筑書籍出版社, 1954年版, 第208頁。

年)研究出了斜桿桁架的計算理論,第一次指出彎曲時存在有剪應力。Ф.С.雅辛斯基教授(1856—1899年)研究出了受壓鋼結構構件的計算方法,并提出了計算公式,其中有一部分到現在還採用。

橋梁建築的發展,與俄國和蘇聯的下列著名學者和工程師的勞動分不開:Н.А.白列留布斯基教授(1845—1922年),Л.Д.柏羅斯古略可夫教授(1858—1926年),Е.О.巴頓院士(1870—1953年),И.П.普羅柯費也夫教授,Н.С.斯特列律茨基教授等。他們創造了許多很好的結構新穎的橋梁式樣,發展了橋梁的計算理論,從而建立了俄羅斯橋梁建築學派。

在十九世紀末,由於出現了需要專用軌道(吊車梁)的電動橋式吊車,工業廠房有了進一步發展。此時開始建造有剛性吊車軌道的全金屬廠房骨架。

在十九世紀末,二十世紀初,名譽院士В.Г.舒霍夫(1853—1939年)創造了許多新穎的和多種多樣的鋼建築物。他設計了幾十種不同的建築物(圖5)。他創造了由直線構件構成的單葉雙曲面形空間結構(圖6),這一創造特別有研究的價值。

偉大的十月社會主義革命勝利以後,就開始了國民經濟的恢復和改建時期。這個時期的工業建築物的特點為採用多鉸的結構形式;在這種結構形式中,常常不考慮安裝要簡單這一要求(圖7)。

1929年第十六次黨代表大會制訂了發展蘇聯國民經濟的第一個五年計劃(1928—1932年),這一年是主要採用鋼結構的建築物結構形式發展的轉折點。這時開始了巨大的建築工程,在這樣的建築工程施工過程中,創造了許多節省金屬和製造安裝所需勞動力很少的建築物。

就在這些年代中(1930—1931年),開始了採用和掌握鋼結構的新聯結方式——電焊,電焊是上世紀八十年代Н.Н.白納爾道斯和Н.Г.斯拉維揚諾夫兩位工程師發明的,過去僅用來修理破損處。

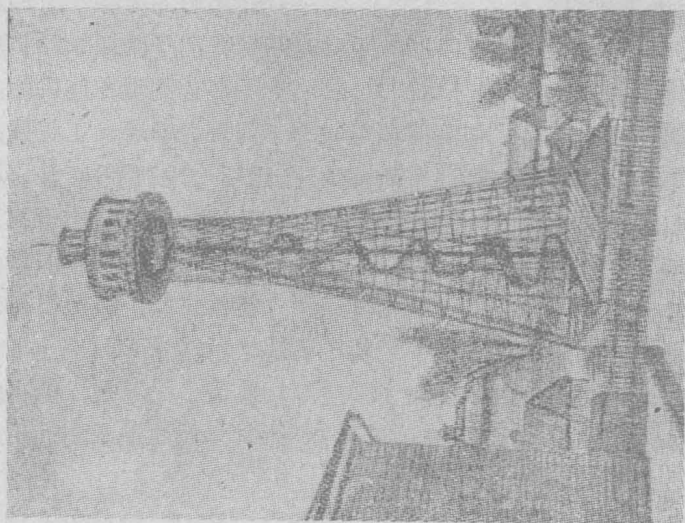


圖 6 舒霍夫設計的水塔

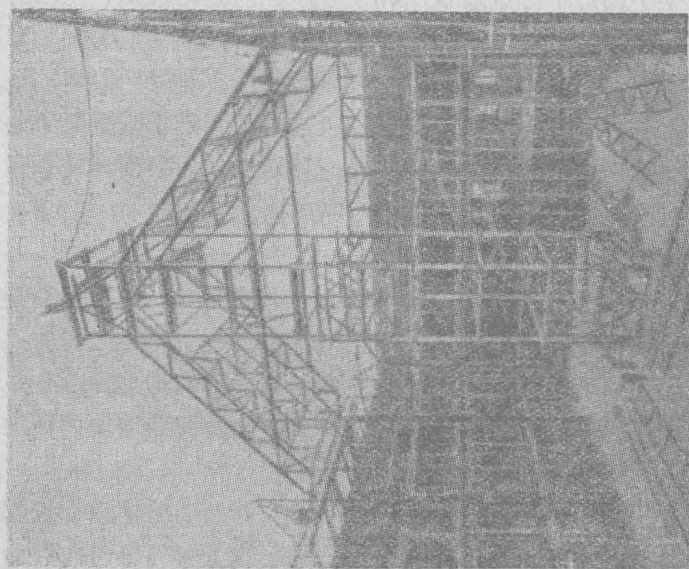


圖 5 莫斯科郵政局的屋蓋