

中央人民政府高等教育部推薦  
高等學校教材試用本

# 公路鋼橋

Е. Е. ГИБШМАН 著

同濟大學鋼結構教研組譯



龍門聯合書局

中央人民政府高等教育部推薦  
高等學校教材試用本



# 公 路 鋼 橋

E. E. 吉勃施曼著  
同濟大學鋼結構教研組譯

龍 門 聯 合 書 局

本書係根據俄羅斯蘇維埃聯邦社會主義共和國市政經濟部出版社  
(Издательство Министерства Коммунального Хозяйства РСФСР)  
出版的吉勃施曼(Е. Е. Гибшман)所著“公路鋼橋”(Металлические  
Мосты на Автомобильных Дорогах) 1948年修訂第二版譯出。原  
書經蘇聯高等教育部審定為公路學院橋梁專業教本。

本書內容,是論述有關各式公路鋼橋的構造、設計和計算、製造和  
拼裝以及養護。

本書由同濟大學鋼結構教研組李國豪、周石安、曾漢華、潘梅祥、錢  
鍾毅、胡匡璋合譯。

公 路 鋼 橋  
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МОСТЫ  
НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ  
Е. Е. ГИВШМАН 著  
同濟大學鋼結構教研組譯

---

★ 版權所有. ★

龍 門 聯 合 書 局 出 版  
上海南京東路61號101室  
中 國 圖 書 發 行 公 司 總 經 售  
新 光 明 記 印 刷 所 印 刷  
上海康定路一六二號

---

1953年11月初版

印數 3001—5000 冊

1953年12月再版

定價 34,500

上海市書刊出版業營業許可證出 029 號

# 原 序

在蘇聯大規模的公路修復和建設計劃中，需要建造大量的橋梁。這些橋梁中有很多須要橫過很大河流。蘇聯不少城市中，也將要造很多的大橋。

很多重建或新造的公路橋梁或都市橋梁要用鋼梁；鋼梁可以迅速輕易地架過無論長跨徑或者短跨徑的作為永久性的橋梁。

蘇聯鍊鋼技術重大的發展，製造鋼結構的工廠的數量、產量和設備的日益增加，為公路橋建築中擴充鋼料使用範圍提供了一個有利的條件。

戰前在公路橋上力求減少鋼料，改用別的材料（木材、鋼筋混凝土）的趨向已經不合時宜了；現在應當堅決地擴大用鋼的範圍。

此外，鋼橋有很多生產上的優點：可以在廠內製造、可能迅速地用機械化的拼裝；可以預料到公路橋上用鋼必定會一天比一天多起來。

因此，為公路學院學生們出一本供給現代鋼橋設計、計算、施工和養護等知識的書，一定是非常合於時宜的。

這本書是 1937 年出版的“公路鋼橋”一書的修訂和補充版。

書中的論述，是按照審定的公路學院道路建築和橋梁建築專業橋梁課的教學大綱編訂的。

這門課程只包括公路鋼橋的知識。並且假定讀者是有橋梁課的基礎知識的。

關於橋梁設計中，不同方案的比較和選擇法的一般資料，假定讀者已在課程的前幾部份中學到，因此在這本書中，不再引述。

鋼橋重建和加固問題，另屬專課，另有專書講述，因此本書也不討論。

這本書是根據蘇聯橋梁建築科學和技術的經驗編成的。用來做構造的例子的大都是在蘇聯設計和建造的橋梁。在必要時，也反映一些外國的經驗。

E. E. 基勃施曼教授

## 中央人民政府高等教育部推薦 高等學校教材試用本的說明

充分學習蘇聯的先進經驗，根據國家建設需要，設置專業，培養幹部，是全國高等學校院系調整後的一項重大工作。在我國高等學校裏，按照所設置的專業試用蘇聯教材，而不再使用以英美資產階級教育內容為基礎的教材，是進一步改革教學內容和提高教學質量的正確方向。

一九五二年九月二十四日人民日報社論已經指出：蘇聯各種專業的教學計劃和教材，基本上對我們是適用的。它是真正科學的和密切聯繫實際的。至於與中國實際結合的問題，則可在今後教學實踐中逐漸求得解決。我們現在就是本着這種認識來組織人力，依照需要的緩急，有計劃地大量翻譯蘇聯高等學校的各科教材，並將陸續向全國推薦，作為現階段我國高等學校教材的試用本。

我們希望：使用這一試用本及今後由我們繼續推薦的每一種試用本的教師和同學們，特別是各有關教研組的同志們，在教學過程中，對譯本的內容和譯文廣泛地認真地提出修正意見，作為該書再版時的參考。我們並希望各有關教研組在此基礎上逐步加以改進，使能結合中國實際，最後能編出完全適合我國需要的新教材來。

中央人民政府高等教育部

# 目 錄

## 第一 部 總 論

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 第一章 鋼橋概述 .....          | 1  |
| § 1. 鋼橋主要特點 .....       | 1  |
| § 2. 鋼橋發展史述 .....       | 2  |
| § 3. 鋼橋的材料 .....        | 31 |
| 概述 .....                | 31 |
| 3 號鋼 .....              | 33 |
| 5 號鋼 .....              | 35 |
| 特種鋼 .....               | 36 |
| 鑄鋼和生鐵 .....             | 39 |
| § 4. 橋梁構造中鋼料的作用 .....   | 40 |
| 局部應力和硬化 .....           | 40 |
| 鋼的疲乏 .....              | 41 |
| 荷載的衝擊作用 .....           | 44 |
| § 5. 橋梁建築中使用的型鋼種類 ..... | 45 |
| 鋼板 .....                | 46 |
| 角鋼 .....                | 46 |
| 工字鋼 .....               | 48 |
| 槽鋼 .....                | 48 |
| T 字鋼 .....              | 49 |
| 帽形鋼板 .....              | 49 |
| 盆板、槽板 .....             | 49 |
| 格子板 .....               | 50 |
| 波紋板 .....               | 50 |
| 其他式樣 .....              | 51 |

## 第二部 鋼橋構造

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 第二章 梁式鋼橋 .....           | 53  |
| § 6. 概述 .....            | 53  |
| § 7. 鋼橋的橋道部份 .....       | 55  |
| 橋道面層的主要式樣 .....          | 56  |
| 公路橋面的下層結構 .....          | 64  |
| 人行道和欄杆 .....             | 74  |
| 鋼橋橋道部份的梁格系 .....         | 75  |
| 橋道部份的接縫構造、橋面和橋台的連接 ..... | 89  |
| 橋道部份的重量 .....            | 91  |
| 鋁在鋼橋橋道部份上的應用 .....       | 92  |
| § 8. 鈹梁橋 .....           | 94  |
| 鈹梁橋的主要式樣 .....           | 94  |
| 鈹梁橋主要尺寸 .....            | 96  |
| 鈹梁構造 .....               | 99  |
| 鈹梁端部的構造 .....            | 105 |
| 鈹梁橋構造例子 .....            | 106 |
| 鉚成鈹梁的計算 .....            | 112 |
| 腹鈹穩定的驗算 .....            | 113 |
| 壓翼緣蓋鈹穩定驗定 .....          | 115 |
| 整個梁的穩定驗算 .....           | 116 |
| § 9. 桁架橋 .....           | 122 |
| 簡支桁架橋主梁的主要體系 .....       | 122 |
| 連續桁架橋主梁的主要體系 .....       | 126 |
| 懸臂桁架橋主梁的主要體系 .....       | 128 |
| § 10. 梁式桁架橋孔結構的構造 .....  | 130 |
| 桁架桿件的截面 .....            | 130 |
| 綫條、綴鈹和隅鈹 .....           | 136 |
| 桁架的節點過接 .....            | 138 |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 桁架的支承節點 . . . . .        | 148 |
| 連續桁梁和懸臂桁梁構造的特點 . . . . . | 150 |
| 桁梁橋孔結構構造的舉例 . . . . .    | 155 |
| 鋼桁梁的重量 . . . . .         | 163 |
| § 11. 桁架的計算 . . . . .    | 167 |
| 桿件截面的選擇 . . . . .        | 167 |
| 敞口式橋壓力弦桿穩定性的驗算 . . . . . | 171 |
| 鉚釘連接的計算 . . . . .        | 174 |
| 節點板強度的驗算 . . . . .       | 183 |
| 縱條、縱板的計算 . . . . .       | 185 |
| 第三章 拱橋 . . . . .         | 188 |
| § 12. 拱橋的主要體系 . . . . .  | 188 |
| § 13. 拱橋的構造 . . . . .    | 193 |
| 板拱的構造 . . . . .          | 193 |
| 桁拱的構造 . . . . .          | 198 |
| 拱橋的拱上建築的構造 . . . . .     | 201 |
| 拱橋構造的舉例 . . . . .        | 206 |
| 拱橋的重量 . . . . .          | 214 |
| § 14. 拱橋的計算 . . . . .    | 217 |
| 第四章 懸索橋 . . . . .        | 223 |
| § 15. 概述 . . . . .       | 223 |
| § 16. 柔式懸索橋 . . . . .    | 223 |
| 主要式樣 . . . . .           | 223 |
| 柔式懸索橋的構造 . . . . .       | 226 |
| § 17. 斜纜懸索橋 . . . . .    | 229 |
| 斜纜系的主要式樣 . . . . .       | 230 |
| 斜纜系的構造 . . . . .         | 233 |
| 斜纜橋的重量 . . . . .         | 238 |
| § 18. 剛性的懸桁 . . . . .    | 240 |

|                |     |
|----------------|-----|
| § 19. 組合式懸索橋   | 241 |
| 概述             | 241 |
| 組合式懸索體系的主要尺寸   | 243 |
| 組合式懸索橋的構造      | 244 |
| § 20. 懸索橋計算摘要  | 257 |
| 柔式橋的計算         | 257 |
| 有加勁梁的懸索橋的計算    | 259 |
| 懸索橋的重量         | 261 |
| 第五章 鋼橋主梁間的撐架   | 263 |
| § 21. 撐架的概述和佈置 | 263 |
| 撐架的佈置方法        | 264 |
| 縱撐架的主要式樣       | 270 |
| 橫撐架的體系         | 271 |
| § 22. 撐架的構造    | 272 |
| § 23. 撐架的計算    | 275 |
| 縱撐架的計算         | 275 |
| 曲弦橋梁的縱撐架的計算    | 277 |
| 橋門架的計算         | 278 |
| 撐架中的附加力        | 280 |
| 第六章 鋼橋的支座      | 284 |
| § 24. 概述       | 284 |
| § 25. 支座的構造    | 287 |
| 小跨徑梁式橋的支座      | 287 |
| 中跨徑和大跨徑橋梁的支座   | 289 |
| 支座的簡化構造        | 295 |
| § 26. 支座計算     | 298 |
| 弧形支座           | 298 |
| 固定搖座支座         | 299 |

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 活重軋支座 . . . . .              | 302 |
| 第七章 鋼橋焊接的應用 . . . . .        | 306 |
| § 27. 概述 . . . . .           | 306 |
| 焊法 . . . . .                 | 307 |
| 焊接的主要特性 . . . . .            | 310 |
| § 28. 鋼桿件焊結法 . . . . .       | 311 |
| 焊縫的主要式樣 . . . . .            | 311 |
| 焊結的主要式樣 . . . . .            | 311 |
| § 29. 焊成橋梁構件截面式樣 . . . . .   | 318 |
| 受彎矩的梁 . . . . .              | 318 |
| 受軸力的構件 . . . . .             | 322 |
| § 30. 焊成桁架節點和構件連結 . . . . .  | 323 |
| § 31. 橋梁建築中焊接應用示例 . . . . .  | 326 |
| 第八章 鋼橋的墩台 . . . . .          | 341 |
| § 32. 墩台的構造和主要式樣 . . . . .   | 341 |
| 實型橋墩 . . . . .               | 342 |
| 鋼架墩 . . . . .                | 349 |
| 實型橋台 . . . . .               | 353 |
| § 33. 鋼橋墩台的計算 . . . . .      | 357 |
| 橋墩的計算 . . . . .              | 357 |
| 橋台的計算 . . . . .              | 359 |
| 第九章 鋼橋的規劃 . . . . .          | 361 |
| § 34. 概述 . . . . .           | 361 |
| § 35. 橋孔分孔和橋梁計劃的選定 . . . . . | 362 |
| § 36. 橋梁建築美術 . . . . .       | 367 |

## 第三部 鋼橋的建築和養護

|                   |     |
|-------------------|-----|
| 第十章 鋼橋建築          | 371 |
| § 37. 概述          | 371 |
| § 38. 廠中鋼橋孔結構製造   | 371 |
| 訂料                | 371 |
| 工作圖和規範書           | 371 |
| 整料                | 373 |
| 樣板製造和割料           | 374 |
| 鋼料加工              | 376 |
| 廠中初拼              | 381 |
| 焊工的特點             | 384 |
| 鋼件清洗、油漆和標註        | 387 |
| § 39. 鋼橋孔結構的運輸和拼裝 | 388 |
| 橋孔結構製就後運裝上橋       | 388 |
| 橋孔結構在支架上拼裝        | 390 |
| 裝吊機               | 396 |
| 橋梁轆拖上橋或駁到橋址       | 400 |
| 懸臂法拼裝             | 405 |
| 懸索橋孔結構的拼裝         | 406 |
| 第十一章 鋼橋養護         | 409 |
| § 40. 概述          | 409 |
| § 41. 橋孔結構的養護     | 410 |
| § 42. 檢查用的裝置      | 411 |
| § 43. 圯工墩台的養護     | 414 |

# 第一 部

## 總 論

### 第一章 鋼 橋 概 述

#### § 1. 鋼 橋 主 要 特 點

鋼是橋梁建築所使用的材料中最完善的。

鋼料的機械性能卓越：有極高的抗拉、抗壓、抗剪強度，可以加工做成各式各樣的桿件。這些品質使鋼在橋梁建築中被廣泛使用。

在橋上，鋼用來做橋孔結構，墩台大都用混凝土或石料建築。在特別高的橋或棧橋上、跨路橋或高架道上，鋼有時用在墩子的地面（或水面）以上的部份中。

現在鋼橋上用的大都是一種稱為橋梁鋼的高級熔鐵。在築造巨大的建築物和橋梁時，需要最小的重量（例如：活動橋孔），必須使用品質更高的材料：高級鋼、特種鋼。

因為橋梁鋼的強度高，故鋼的比重雖然大，但和木橋相比，鋼橋總還是較輕的。

因此，用鋼造成的橋的跨徑可以超過任何其他材料做成的橋的跨徑。當代最大的鋼橋，跨徑可達 1,000 公尺以上；鋼筋混凝土橋祇能跨越 260 公尺；石橋更小。

鋼橋的主要優點，在於可以用工業化工作法來製造和拼裝。

鋼結構都在設備好的工廠製造。這樣可以利用工業化製造的優點：工作品質高——快、仔細、精確。

桿件在廠內製就後，運到橋址工地進行拼裝。

鋼橋的拼裝可以高度地機械化，因之可以達到很快的修建速度。

和工地實型墩台施工的同時，鋼梁可在廠內製造。因此，從施工時間性上來說，鋼橋和鋼筋混凝土橋及石橋比較，有很重要的長處。

鋼橋的另一重要優點是它可以不需支架，用懸臂法拼架。如此，在人跡難到的深谷、水流急湍的深水上、船隻繁多的河道上，大大減少了建橋的困難。

從使用上來看，鋼橋比木橋修養費用少，壽命長得多；但比鋼筋混凝土橋、石橋來得差。

鋼橋最大的缺點是它在潮濕、硫酸氣和其他有害作用浸蝕下，要生鏽。

防止鋼橋鏽蝕，可用牢固的油漆塗抹。在使用橋梁的過程中，並應小心檢查鋼料的情況。

由於鋼橋有上述的優點，尤其是在跨越大跨徑時；因此，隨着煉鋼技術的發展，鋼橋在各國都被廣泛地採用着。

革命前的俄國，使用鋼造橋的廣泛發展，被帝國主義戰爭所打斷。十月革命以後，蘇聯在恢復工業和交通的初期，因鋼料缺乏，必須儘量節省它們在這一方面的使用。因此，這時期建造公路橋，大多利用當地材料：木料和石料。鋼筋混凝土和鋼都是少用的。

直到衛國戰爭前夕，蘇聯有強大的冶金工業，各種建築，尤其是橋梁可以廣泛地用鋼。在衛國戰爭的年代裏，蘇聯煉鋼業更為發展。

現在的公路幹支綫建設中，要在很多大河流上造橋，並且要在最短期間完成。

在此種場合下，由於鋼橋本身的優點，它在公路上的使用將要達到新的高漲。在戰前的最後幾年中，已經造成了很多公路鋼橋。我們的煉鋼和築路的遠景開展了公路橋上用鋼更大的前途。

## § 2. 鋼橋發展史述

橋梁是早在古代已有的建築物。

大家知道，古代建築用的材料是木料和石料。

用鋼來作為橋梁建築材料，是相當晚近的事。

有證據，最古老的鐵橋是中國的原始式的鏈條懸索橋；顯然，在印度也有同樣發現。

歐洲有鐵橋是十八世紀下半期的事。

在十八世紀，冶金技術才發展，造橋時祇能應用生鐵和少量的熟鐵。

因此，初期鐵橋是用生鐵做的。生鐵橋上用的是簡支梁和拱。但梁式生鐵橋並沒有推廣，因為承受撓曲的時候，生鐵作用不佳。在拱圈裏，材料主要是受壓，適合了生鐵的機械性——抗壓極好，抗拉不佳——因此，生鐵拱橋很快就被流傳開來。

初期的生鐵拱橋，造在十八世紀末期，它們的構造大多是中間空的（圖1）。當時對大塊生鐵件的鑄澆和拼裝成橋，都是有極大困難的。拱的形式和構造，由直覺選定，主要是考慮它們能否製造和拼裝。

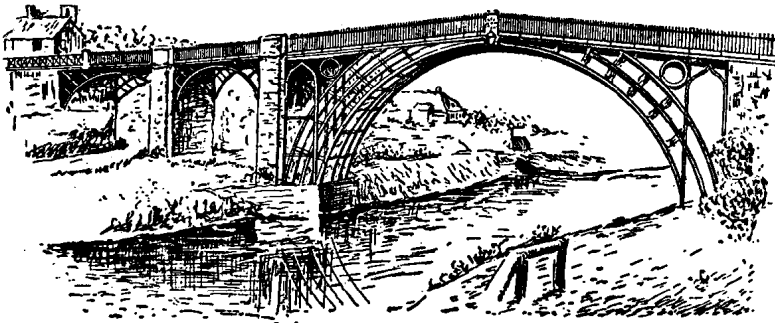


圖 1 十八世紀下半期建造的初期的生鐵拱橋之一

當時已相當擅長做木拱橋，它的構造顯著地影響了初期的生鐵橋，這種影響表現在初期生鐵橋中：同心圓弧桿，互相之間用橫桿聯系着。

但生鐵性脆，用薄鑄件做成的拱，容易損裂，結果並不滿意。

因此，在生鐵拱建造中，很快就轉用小塊，但較厚的空心鑄塊（圖2a）、膈式或工字形的弧板（圖2b）、圓形或蛋形截面的管子（圖2c, 2d）等。

鑄塊用螺栓或鍵  $n - n$ （見圖2a）連接。

空心和膈式鑄塊拱在俄國、英國和法國建造的許多橋梁中，都被採用。在這種拱上，都表現了在十八世紀末期盛行的石橋的形式和構造。

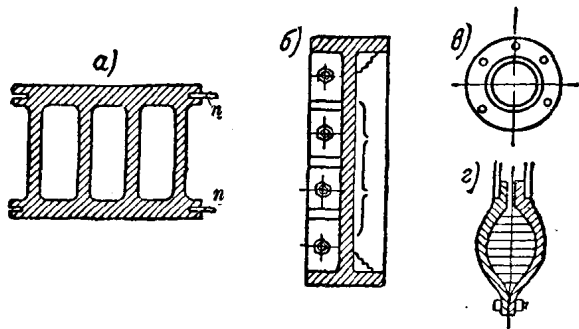


圖 2 生鐵拱塊截面式樣

在跨徑較小的橋上，全部拱圈用楔形塊（空心鑄塊或膈梗式）砌成，而拱頂部份用一層填石工，再上用填料蓋起，再上鋪路面（圖 3）。這些橋的拱上部份兩邊用生鐵鋸鑲面。

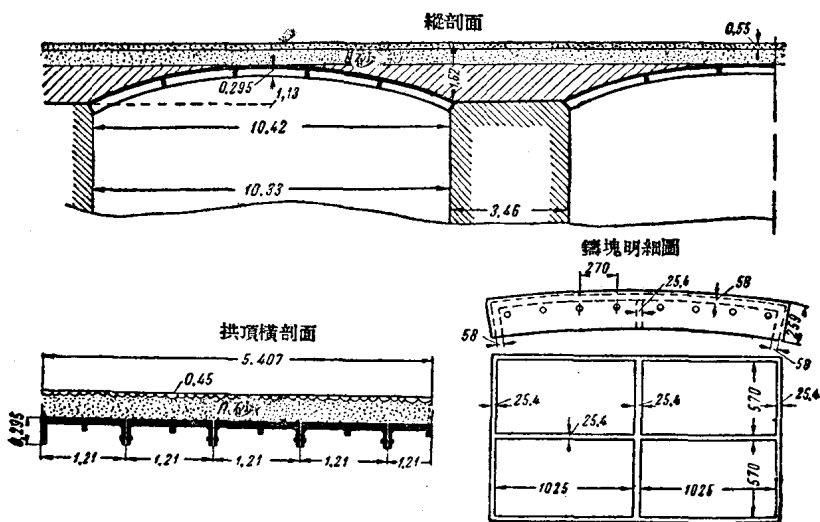


圖 3 膈梗式生鐵塊拱橋構造（土拉城烏河橋）

在圖 4 中是土拉城烏巴河橋的膈塊生鐵拱的外表。

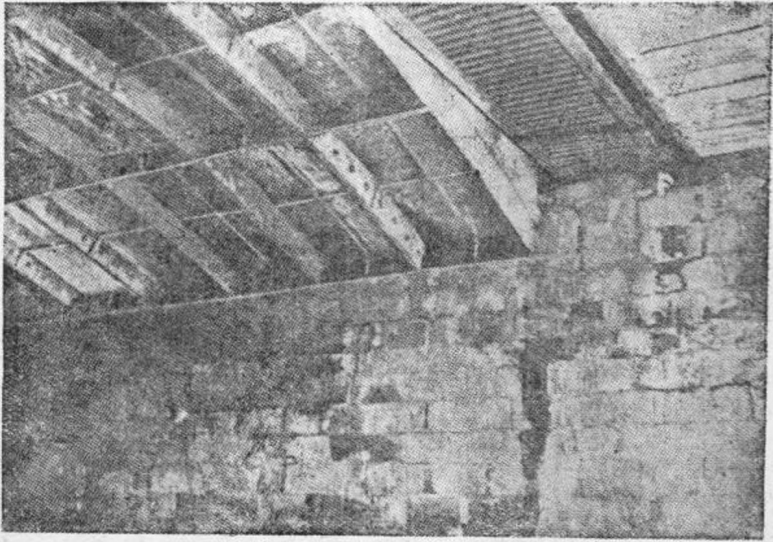


圖 4 土拉城烏巴河生鐵拱仰視圖

在跨徑較大的橋上，主拱用生鐵空心塊做成，並用架式生鐵拱上建築。

1796 年造的宋杜倫特（英國）的生鐵拱橋跨徑約 72 公尺（圖 5），可以作為這種橋的例子。

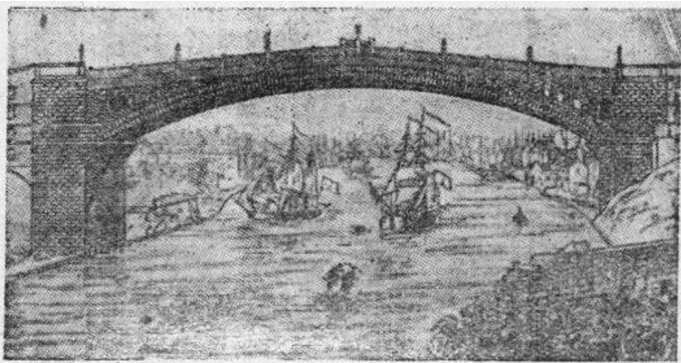


圖 5 生鐵空心塊拱橋（英國，1796 年）

工字截面生鐵拱是更為完善且較輕便的構造，在建築列寧格勒沐加河上的“綠色”橋上（1806年），第一次採用。

在此橋以後，在列寧格勒造了很多類似的生鐵橋。

1835年，在莫斯科奧勃伏特尼運河上造了一座構造非常有趣的取名為“大星期五”的橋，後來稱做“生鐵”橋（圖6）。

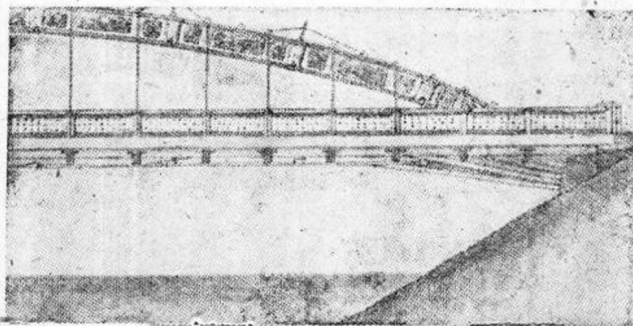


圖 6 莫斯科跨過運河的“大星期五”（“生鐵”）橋（1835年）

這橋的跨徑約40公尺，有當時罕見的下承式構造，在橫斷面上有三道主拱，藉吊桿支持橋道面。

在築橋技術的發展中，俄國有着不小的作用；在1810年，在列寧格勒成立了交通專科學校。該校逐漸發展成俄羅斯橋梁學校。從這學校裏出來了許多天才的俄國工程師和學者。當時俄國在鐵橋建築方面是沒有傳統的，公路建造中所引起的大量橋梁的建造，使創作性的工作得到了極廣闊的發展。

這說明了為什麼在十九世紀初期，俄國已成為築橋技術最先進國家之一。在無數當時俄國建造的橋梁之中，必須指出一座1850年由俄國工程師C. B. 蓋爾邊特泉（1810—1899年）造的卓著的橋。這座橋當時稱為“神告節”橋（圖7），十月革命後改稱“施米德少尉”橋，有8孔32到48公尺平坦（ $f/l \approx 1/10$ ）的生鐵工字截面的拱，拱上建築用生鐵格子塊做成。此外，為了船隻通過，這橋有一孔活動孔。

這橋是在極困難的條件下完成的——水很深，流速很大。