

中央人民政府高等教育部推薦
高等學校教材試用本

橋梁建築

上 冊

E. Л. 赫列勃尼科夫 著
中央交通部公路總局 譯
成 希 顯 校 訂

人民交通出版社

中央人民政府高等教育部推薦
高等學校教材試用本

橋 梁 建 築

上 冊

Е. И. 赫列勃尼科夫 著
中央交通部公路總局 譯
成 希 顯 校 訂

人民交通出版社

〔橋梁建築〕（Постройка мостов）一書，係蘇聯赫列勃尼科夫教授（Проф. Е. Л. Хлебников）編著，蘇聯公路出版社（Дориздат）1949年莫斯科版，分上下兩冊，上冊論述施工方法，下冊論述施工組織，原書經蘇聯高等教育部審定為公路學院橋梁建築專業教材。

本書上冊由中央交通部公路總局李鴻斌同志譯出，經成希顯同志校訂並由黃潤韶同志整理付印。

橋 梁 建 築 上 冊

著 者 Е. Л. 赫 列 勃 尼 科 夫

譯 者 中 央 交 通 部 公 路 總 局

校 訂 者 成 希 顯

出 版 者 人 民 交 通 出 版 社

（北京 北兵馬司一號）

發 行 者 新 華 書 店

全書 348×870=302760 字 定價：20,000 元

1954年2月10日。（1）1-10000 冊

北京市書刊出版業營業許可證出字第零零陸號

序

在現代建橋技術的發展情況下，研究橋梁建築問題具有重要的意義。該問題所涉範圍已逐漸擴大，因此仍把它放在橋梁概論一門課程中作為設計問題的附屬題目而簡略地向橋梁專業學生進行講授，已經是不可能了。此外，在今天如果僅僅了解個別工程的施工方法，顯然是不夠的；所以綜合各種橋梁建築工程的施工和組織問題實具有同樣的重要性。

本教程是創立橋梁建築獨立課程的初步嘗試，由作者按照公路學院橋梁專業的教學大綱編著而成。

本教程分為兩部份——施工方法與施工組織，首先研究施工方法，在基本上熟悉了施工方法之後再學習有關組織的問題。祇有在已經很好地掌握構造物各部份施工方法的條件下，才能解決全面性的組織問題，因此上述次序是完全必要的。

由於橋梁建築這門學科所包括的材料太多，就祇能將主要的原則性問題編入本教程。作者儘量避免敘述局部的情况，因為舉出一大堆的實例反而會使主要問題的闡明發生困難。在學習此類專門課程時，培養學生具有為得出正確結論所必需的獨立的批判能力，殊為重要。

擬定施工計劃所需的各種參考資料，可以在無數的關於橋梁建築各種問題的專業參考書中獲得。

本教程以蘇聯在公路和鐵路上修建橋梁的豐富經驗及近年來的成就為基礎。

作者謹向供給本教程各種資料的各位同志致以衷心的感謝。

導 言

戰後蘇聯國民經濟的發展迫切地要求國內運輸網作進一步的擴展。

恢復與發展國民經濟的戰後五年計劃的順利完成使蘇聯的汽車運輸比戰前增加了一倍。

由於公路網的擴展，就有必要在蘇聯各河上新建大量橋梁並修復在衛國戰爭中被毀的橋梁。

在建築過程高度機械化的條件下，這一任務是能夠順利地完成的，「沒有機械化就不能支持我們的發展速度，也不能維持我們的新的生產規模」。（斯大林）

由於聯共黨和蘇聯政府的領導，在我國勝利地實現了的社會主義工業化已為建築過程機械化建立了強大的基礎，並保證了工程構造物（特別是公路橋梁）建築方法在技術上的進一步改善。

短期內大規模地建築大型橋梁，除機械化外，還需要建築工程的施工方法能有所發展和改善。

橋梁是屬於需要特別慎重地選擇正確的建築方法一類的工程建築物。在設計橋梁時，結構的最後決定常常依據於施工方法，這兩者應嚴格地相互配合。

施工方法在橋梁建築技術的發展過程中的重要作用，從人類最初採用當時僅有的結構而造成的原始橋梁起，直到現在的許多實例中都可以證實。

在原始的石器時代，人類為了自己的安全，在湖泊中打下木樁再在其上建築了自己的住所，這就是最初出現的木樁橋。

隨着人類社會生產力的發展而提出來的更複雜的任務要求有比較完善的施工方法。由於有必要建築堅固耐久的橋梁，於是引起了石拱

橋及其墩台建築方法的發展，出現了很多乾砌琢石的石拱橋、和水化砂漿砌的片石拱和磚拱。

在橋梁建築史的各個時代中，橋梁結構的發展與改進和施工方法的發展與改進有着密切的關係。

直到近代，橋梁構造物始終是材料工藝及建築藝術完善程度的標誌。我國的建橋技術一直起着先進的帶頭作用，在頗大的程度上影響了世界橋梁建築的發展。

自十世紀以來，所修建的許多著名石橋，尚遺存於我國南高加索和中央亞細亞共和國內。拱肋的型式、尺寸大小和圬工種類都證明當時建築技術已達到了很高的水平。

在俄國高度發展了的關於木結構物的建築藝術，具體表現在廣泛採用木橋這一事實上。在當時俄國法律全書雅洛斯拉夫的（XI 世紀）『俄羅斯真理』中規定有關於建橋程序的專門條文，這足以證明當時已有橋梁工程專家了。

在俄國著名機械師 И.П. 庫里賓的設計中和模型中，木橋技術已達到了最完善的地步。

自一七七二年至一七七六年期間，由 И.П. 庫里賓完成的聶瓦河上 298 公尺跨徑木拱橋的設計，是建築藝術中技術思想的卓越成就之一。在該橋梁設計中不僅第一次提出了和詳盡地制定了板條式的桁架，而且也深入地又全面地考慮到建築該橋的一切問題。И.П. 庫里賓以自己的設計不僅證明了該橋結構已具備了足夠的強度，並且也指出了建造這一宏偉構造物的真實的可能性。

由於公路與鐵路建築擴展的緣故，在十九世紀中，俄羅斯建橋技術向前發展了。

在連接彼得堡與莫斯科的鐵路上建築了著名的構造物。著名的俄國工程師 Д.И. 茹拉夫斯基不僅第一次在世界上研究出花式木桁架的計算理論，改進了它的結構，並且實際地解決了建築此種桁架式大型橋梁的困難問題。自一八四三年至一八五一年期間，曾建造了一些跨徑為 50~61 公尺的巨大木桁架橋梁，例如威列伯任斯基橋，木斯達

河、沃爾赫夫河和特威拉附近的伏爾加河上的許多橋梁等。

當時另一位卓越的俄國建築師，用剛性斷面的鐵桿構成多斜桿式桁架的發明人 C.B. 凱爾別茲，首次建築了大型的金屬鐵路橋，跨過盧戈河，其跨徑為55公尺（一八五三——一八五七年）。在橋梁建築中廣泛地進行了實驗工作，他在當時即已研究出鑽鉚釘孔和衝鉚釘孔的方法。中流橋墩基礎建築方法的成功，使凱爾別茲建成聞名當時的直到一九三八年重建前尚屹立在聶瓦河上的永久性金屬橋（一八四二——一九五一年）。當時并在基輔的德涅泊爾河上建築了多孔的鏈條橋。這些橋是在最困難的、以前認為是不能克服的天然條件（河特別深，流速特別快）下建築的。除尋求克服這些困難的新的施工方法外，還需要特別研究解決這些橋梁金屬上部構造的製造與拼裝的問題。在基輔所架設的 134 公尺跨徑的鏈條吊橋，即使在今天，對建築師們來說，也有不少困難的。

十九世紀前五十年代中俄國工程師們所獲得的經驗，為鐵路建築頻繁時期俄國橋梁建築技術進一步發展打下了基礎。這一時期的特點，不僅表現在所建成的許多構造物上，並且也表現在建築的宏大規模上，以及向建築師們所提出的新要求上，就是在不同的天然條件下和很短的時間內需要建築大量的橋梁。像從前那樣的速度，一座橋梁要建築幾年，已經完全不適合了。

在十九世紀七十年代中，特別發展了金屬橋的建築，研究出新的桁架結構並改進了在工廠中製造的方法和在工地上架設的方法。

這個時期居領導地位的是天才的俄國工程師和學者 H.A. 別列留布斯基。他創造了金屬上部構造新的合理的式樣，並研究出在當時最先進的施工方法。H.A. 別列留布斯基是伏爾加河上許多大橋和其他鐵路與公路橋梁的設計者，但他對建築方法更加注意。例如：他提出了金屬橋安裝的各種方法，其中包括建築伏爾加河上各橋時所採用的浮運上部構造法，以及在低的腳手架上拼裝金屬上部構造然後將其升高至墩台上的方法。

自一八八三年起，由 H.A. 別列留布斯基倡議，在俄國橋梁建築

中開始採用鑄鐵代替鍛接的方法，這在當時是卓越的創見。在這一方面，俄國的技術遠超過外國。

別列留布斯基在金屬橋製造工藝方面的著作，使建造質量優良的構造物成為可能，其中大多數一直到今天尚存在着。

沉箱基礎建築橋墩法的應用使橋梁建築技術跨進了一大步。在俄國建成了第一座用沉箱墩台的橋（跨越維斯拉河的橋，一八六〇年）後不久，該橋梁基礎建築的新方法在建築若干大型橋梁（其中包括在克列米丘戈及在基輔跨過德涅泊爾河的橋梁）時即被採用，而且都成功了。橋梁建築者第一次能夠在水面以下建造基礎而不發生任何意外。橋墩的建築速度因此顯著地增加了。

最初的沉箱工程的簡陋技術不斷地改善着。木製沉箱代替了高價的又複雜的金屬沉箱，並在建築俄國許多河流上的橋梁時被廣泛地採用。在沉箱工程繼續發展過程中，於一八九九年用鋼筋混凝土所作成的沉箱也是俄國工程師發明的。

由於需要建築橋梁跨過大的通航河流，使金屬上部構造的安裝方法獲得了更進一步的改善。當河流深時，一般拼裝用的腳手架，既複雜又昂貴，於是出現了比較經濟的方法——在中間支架上滾移上部構造的方法，用浮支架運送上部構造物的方法，懸臂法與半懸臂法拼裝。

一九〇七年俄國德涅泊爾河上的基斯卡斯克橋，用懸臂架設法架設當時最大的懸臂孔，是一個卓越的成就。值得指出：當橋高在水面以上43公尺及水深達24公尺時，架設190公尺的橋孔，懸臂法是唯一可行的辦法。與這種架設方法相適應的上部構造的結構也是依此設計的。

雖然建橋技術的一般水平在俄國革命前是比較高的，但是其特徵是所有工程都很少採用機械化。這是因為沙皇俄國的資本主義經濟很落後，機器建造工業停滯在很低的水平上，不能滿足建築工程施工方面日益增長的需要。當時的橋墩台是用片石以人工砌成，鉚合、木工、土石方以及其他工作亦均用人工來做，因此橋梁工程需要大量的工人，因而延長了完成時間。

偉大的十月社會主義革命開闢了祖國生產力廣泛發展的可能性，在各方面的社會主義建設中發掘出人民創造性無窮無盡的源泉。這一切使橋梁建築方法有了很大的改變。

共產黨與蘇聯政府為國家工業化而決定的政策使蘇聯機器製造業能夠早在第一個五年計劃時期即以空前未有的規模發展。這發展結果使建築工程施工的面目根本改變，特別是建橋工程，一年多於一年地裝備了新的專門化的機器和機械。

大量的橋梁工程需要施工方法、結構及工程組織都有根本的改善；使橋梁設計與橋梁建築能更進一步相互聯繫起來了。

在有計劃的社會主義經濟的條件下，蘇聯的建橋是以更先進的工程組織形式和施工方法為基礎的。

在一切工作中廣泛的機械化與工業化，採用社會主義的勞動方法及建立安全條件為蘇聯橋梁建築的特點。

繁重工作機械化的發展，特別是戰後斯大林五年計劃中關於必須廣泛使用起重運輸機械的規定，對建築工程具有決定性的意義。大部份橋梁建築工程的採用起重機，使建築工程面貌為之一新。新的工作方法的實施大大地減少了工人的需要數，並改善了勞動條件。今後機械化的發展將向着製造具有高度生產率的專門機械的道路前進，以完全代替在危險與惡劣條件下的人工勞動。橋梁建築的主要工業化是將大部份工作交給工廠或建築場去做，以預先製成構造物的構件。這樣在建築時許多工作就僅限於拼裝現成的構件，因而大大地節省了勞動量與時間。除此之外，在我國還廣泛地發展了使用各種作為固定資產的輔助結構物的辦法。社會主義計劃性的條件創造了有組織地利用作為固定資產的建築設備的可能性，因而使建築上一般用於輔助建築物與輔助結構物的費用大大減少。

蘇聯工程師創造了新型的作為固定資產的腳手架、拱架、模型板、臨時性構造物等。所有這些大大地減少了材料的消耗量，減輕了建築的勞動量和縮短了施工的期間。

廣泛地採用混凝土代替石砌工程，也是蘇聯建橋中重要措施之一，

因此，不僅使工作量減少，而且也改進了從前用石塊所製造的結構。

在革命前採用不多的鋼筋混凝土橋廣泛地發展了。建築時各種基本工作如運輸工作、混凝土澆築工作、安置鋼筋工作等的機械化，使得鋼筋混凝土橋經濟了許多。

鋼筋混凝土構造的改進與起重工作的機械化已可改用拼裝式的鋼筋混凝土橋和涵洞了。

在金屬橋建築方面也發生了顯著的變化。以前繁重的拼裝工作是常見的，現在則由於大部份拼裝工作交給工廠去做，所用的已為最節省時間的拼裝方法了。這完全符合於建築的工業化，即工程的基本部份應在工廠中採用機械化的方式來完成。

在現代拼裝工程機械化的條件下，完全能夠採用各種重型的安裝式的構件，這是比較經濟的。在建築工程上繁重的人工鍊合已完全沒有了。

金屬橋的結構經過相當大的變化後在頗大的程度上已適合於工廠的生產過程了。

在建橋的其他方面也發生了類似的變化。

社會主義的勞動方法與先進的建築師的主動性在蘇聯的建橋中起着主要的作用。依照先進革新家的倡議，在蘇聯建築技術的偉大成就中，發生和發展了許多新的工作方法。

近年來，蘇聯曾經在公路、城市道路及鐵路上建築了很多卓越的橋梁構造物。

依照斯大林同志的指示所制定的蘇聯首都改建計劃，在莫斯科所建造的城市橋梁為社會主義時代的真正標誌。這些以獨特的藝術型式和空前的結構方式著名的、宏偉的構造物，由於典型的施工組織與先進生產方法的採用，在很短的時間內即建築完成。

下列各鉅大的金屬橋梁是以先進的施工方法聞名的——查坡洛什的德涅泊爾河橋（在 H.C. 斯特列列茨基教授領導下設計的），沙拉托夫的伏爾加河橋（在工程師 H.T. 巴拉諾夫領導下設計的），列寧格勒市以中尉石米達為名的橋（在院士 T.П. 別列節利指導下設計的），

莫斯科運河上的公路橋(按照 Н.Д. 巴夫洛夫的設計)及其他許多構造物。

合理的施工方法與建築的機械化使許多著名的鋼筋混凝土拱橋得以建成：鐵路橋——跨過德涅泊爾河及伏爾加河的橋，跨過莫斯科運河與莫斯科河上的沃斯克列先斯基橋相銜接的橋；城市橋——莫斯科市中之莫斯科沃列茨基橋，依爾庫斯克的安戈爾河橋，於列寧格勒市跨過涅瓦河以沃洛達爾斯基命名的橋等。

在偉大的衛國戰爭年代裏，蘇聯的橋梁專家獲得了卓越的成就。由於迅速實行新的工作方法及採用新的結構，使橋梁的恢復工作達到了空前未有的速度。原先在恢復工作中所採用的許多措施，在戰後的建築上又獲得了繼續的發展。這都是在蘇聯科學家及技術工作者的積極參加下和先進建築師們集體創造的結果。

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，並將繼續向全國推薦，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

上 册 目 次

序

導言

第一章 橋梁構造物的測定

- § 1 墩台中軸的測定..... 1
- 2 建造過程中橋梁的細部測定..... 5

第二章 木橋建築

- § 3 木橋建築的基本要求..... 7
- 4 樁墩與框架墩的建築..... 11
- 5 木籠橋墩的建築..... 20
- 6 梁橋與撐架橋的建築..... 22
- 7 花桁架上部構造的製造與拼裝..... 24
- 8 板條桁架上部構造的製造與拼裝..... 33
- 9 上部構造架設於墩台上..... 36

第三章 混凝土墩台與石墩台的建築

- § 10 墩台建築的基本要求..... 43
- 11 混凝土墩台的模型板..... 44
- 12 墩台模型板設計..... 66
- 13 墩台混凝土工..... 77
- 14 墩台石砌工..... 85
- 15 墩台與破冰體的面石..... 7
- 16 墩台冬季施工..... 97

第四章 鋼筋混凝土橋的建築

- § 17 總論..... 105
- 18 鋼筋混凝土梁橋的腳手架..... 107

19 鋼筋混凝土拱橋的拱架·····	120
20 鋼筋混凝土橋拱架的卸落·····	150
21 腳手架及拱架的設計·····	159
22 腳手架及拱架的製造、拼裝與設置·····	174
23 鋼筋混凝土橋的模型板·····	181
24 鋼筋的安紮·····	201
25 鋼筋混凝土橋的混凝土工·····	205
26 排水設備與防水層的設置·····	217
27 鋼筋混凝土橋冬季施工·····	219
28 裝配式鋼筋混凝土橋的製造與安裝·····	222

第五章 石橋的建築

§ 29 石橋建築的一般要求·····	226
30 拱圈及拱上結構的石砌工·····	228

第六章 金屬結構在工廠中的製造

§ 31 鋼料的準備及加工·····	236
32 構件的製造與結構的出產·····	245

第七章 梁式與拱式金屬上部構造的安裝

§ 33 金屬上部構造的安裝方法·····	254
34 拼裝用吊機·····	255
35 腳手架和在腳手架上的安裝工作·····	268
36 半懸臂拼裝法與懸臂拼裝法·····	279
37 上部構造滾移法·····	289
38 在浮動支架上浮運上部構造·····	299
39 上部構造的起吊與放落·····	307

第八章 吊橋的安裝

§ 40 吊橋橋塔的拼裝·····	319
41 鏈條吊橋的拼裝·····	324
42 鋼纜吊橋的拼裝·····	328
43 牽索吊橋的拼裝·····	335

§ 1 墩台中軸的測定

當測定墩台中軸時，應先知道橋位的中線和該中線與路線樁號相聯系之起點。

從此起點沿橋中線量定各墩台中心之間的距離。並測定墩台之橫向中軸。墩台中軸應與橋梁設計中所規定之樁號相符合。

測定橋梁端點間與墩台中心間的長度是測定工作的一部份，並依據當地情況，用不同的方法來完成此項工作。

在乾的河流上或在小河道上用鋼尺或皮尺量定距離。這種量定法，對於大的河道上祇有冬季時在冰面上才能進行。爲了使測量工作準確地沿水平線進行，在岸坡上設置水平的木製小橋（圖 1）。從一節小橋把中線轉移到另一節小橋上去，須利用垂球。此種便橋亦可用於不通航小河的測量中，跨過河道的便橋應能使測量人員通行橋上。距離應沿橋的縱向中線測量，若沿橋中線的視線被阻時，亦可沿平行於橋中線的另一條線測定其距離。

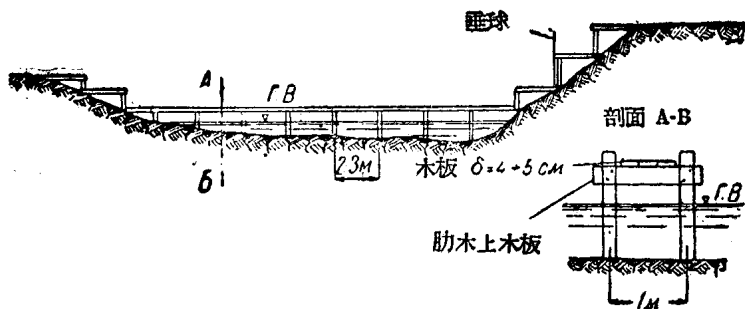


圖 1 跨河測量所用便橋 (Γ.B. 表示水面)

夏季在較大的通航河流上進行測量是很困難的。當河上無冰覆蓋時，則祇能使用三角測量法，用三角形求出所需要的距離，三角形之一邊為基線。

(圖 2) 表示在一邊岸上建立兩條基線的三角測量法。基線始點與橋中線上 A 點相重合，其方向最好與橋中線近乎垂直。

基線應定於不受建築物妨礙及便於測量的空曠地區，基線終點應設於不致被水淹沒的標高上，並牢固地把它固定起來。

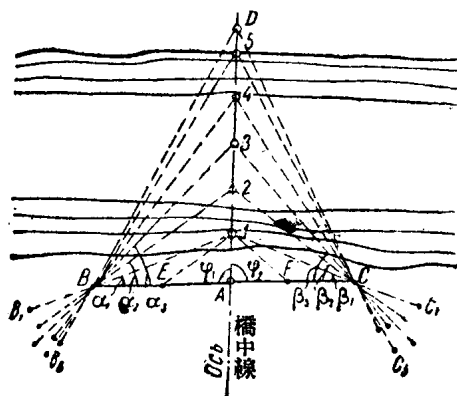


圖 2 基線設在一邊岸上用三角測量法測定橋梁

知道了基線 AB 及 AC 的長度、基線與橋中線間夾角 ϕ_1 及 ϕ_2 ，和自起點 A 至墩台中心 1, 2, ……5 及終點 D 之設計距離，即可計算出角度 $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_5$ 及 $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_5$ 。在 A, B, C 三點上安置三架經緯儀，由鏡中觀測 AD 線與 B1, B2, ……B5 及 C1, C2, ……C5 各線，三條線的各個交點，即為所需測定的 1, 2, ……5, D 各點。B1, B2, ……各線與 C1, C2, ……各線由其相應的角度 α 與 β 確定之。

當基線設置在兩岸時，其測定法如(圖 3)所示。

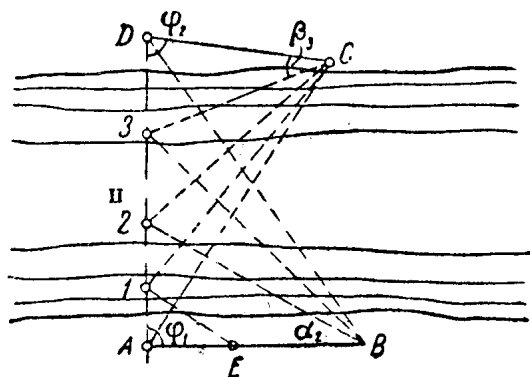


圖 3 基線設在兩邊河岸上用三角測量法測定橋梁

用三角測量法測定的準確度在頗大的程度內依賴於基線長度測量的準確性。爲了提高角度 α 及 β 在計算上與測量上的準確性，三角形的各角不應大於 140° 或小於 30° 。按此，基線長度最好不短於所測距離AD之半。

如果有一部份墩台求得之角度 α 及 β 小於 30° 時，則這些墩台的位置應用輔助基線加以確定。例如：對於橋墩(1)的測定，於(圖2)中需採用基線AE及AF。

爲了能迅速重定 $B_1, B_2, B_3, \dots$ 及 $C_1, C_2, C_3, \dots$ 的方向，可在地面上固定輔助點 $B_1, B_2, B_3, \dots$ 及 $C_1, C_2, C_3, \dots$ 。

用三角測量法所求得的橋梁端點間與墩台中心間的距離，如可能時最好用測尺直接測量的方法加以校對。

用小樁在地上釘定墩台中心，再根據小樁測定橫向中軸。

當附近有舊橋時，可以利用它來測量新橋的墩台中軸(圖4)。

在此種場合，應正確地求出原有橋位，在舊橋上測定一條輔助中線，固定與新橋墩台中心相對應的 $1', 2', 3'$ 各點，並按所計算出的角度 $\alpha, \beta, \gamma, \dots$ 確定墩台橫向中軸的方向 $1' \sim 1, 2' \sim 2, 3' \sim 3$ 等。