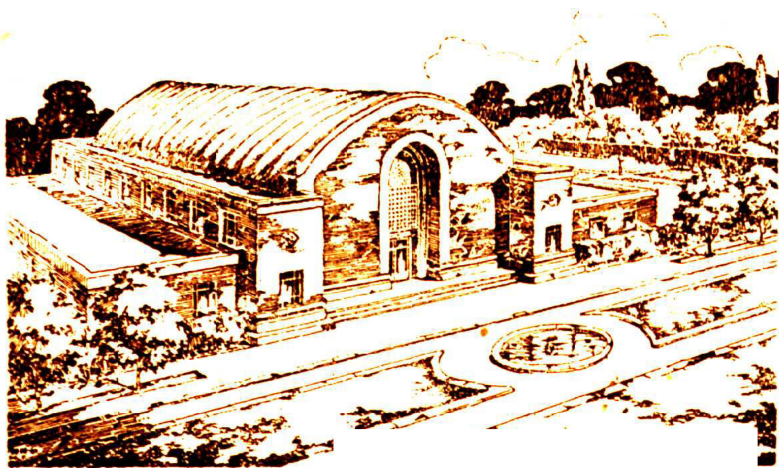


86.3583 86.5583
5J 221

雙向拱頂應用概要

施嘉幹編著



92
431

中國科學圖書儀器公司

出版

雙向拱頂應用概要

施嘉幹編著



中國科學圖書儀器公司
出版

內 容 提 要

本書介紹蘇聯在建築工程方面的特殊成就，雙向拱頂的原理與施工方法。首先把蘇聯原文譯出，列為第一章。其次結合國內實際情況將應用方法予以說明，並將原文內的公式導引，列為第二章，使讀者更易深入體會而免摸索之煩。最後第三章列舉兩個實例可供設計人員資為楷模。書末有附錄四個藉以補充第二章內有關設計與施工說明。

本書可供大學土木及建築工程系作為參攷教材之用，亦可供實際土建人員作為業務學習與參攷用書。

雙向拱頂應用概要

編 著 者 施 嘉 幹

出 版 者 中 國 科 學 國 家 儀 器 公 司
印 上海延安中路 537 號 電話 64545
 上海市書刊出版業營業許可證出〇二七號

經 售 者 新 華 書 店 上 海 發 行 所

★ 有 版 權 ★

CE.72—0.12 84千字開本：(787×1092) 印張：5.12(插頁1.12)

定價：六角五分

1954年9月初版第1次印刷 1—3,500

1955年5月初版第2次印刷3,501—4,700

前 言

雙向拱頂建築，在 1953 年春間，由於蘇聯專家的介紹，中央紡織工業部開始使用，在蘇聯專家的指導下，年餘以來，用以完成了不少工程。由於是項方法，費用省，尋材料易，對於水泥與鋼鐵之節約，尤屬特出，故國內各地，曾普遍地展開學習，試行建築，但因資料不多，經驗尚缺，未能作大量的推廣。

關於是項建築方法的指示，蘇聯原文，經中央紡織工業部及交通部西南公路工程局設計局，先後譯出，在本編脫稿時，復見有張有恆氏譯本（龍門聯合書局出版），雖經三譯，終覺原文係指示體裁，言簡義廣，不但在文字與技術的結合上，不易作滿意的譯出，即使譯文完善，而深入體會，良非易事；故是項建築，國人雖極重視，但摸索不敢嘗試，或試而發見疵病者，事例亦不在少數。

本編第一章將所見譯文重予修正寫出。第二章結合國內實際情況，將應用方法，予以說明；同時將原文內公式，加以導引，務求盡量發掘，俾可澈底地將原理與方法了解。第三章作出設計舉例兩種，使設計人員便於作計算與出圖的參攷。最後復放入了附錄四項，以補充第二章有關設計與施工的說明。本編僅就部分工作同志的體會所得，作進一步的介紹，訛誤之處，自復不少，希望將來由於各地經驗之結果，能作更好的補充。

近數年來，國人在基建方面譯出的蘇聯規範與指示書籍甚多，但一般的在認識上仍嫌膚淺，應用時知其然而不知其所以然；既不易充分了解蘇聯科學的內容，更談不到正確掌握其精神與實質。數

年中所見到良好的事例，在“單層工業房屋鋼筋混凝土柱”一書譯出之後，蔡方蔭同志將書內各公式加以導引與發展，並作了有系統的發表，不但提高了使用人的信仰，亦增多了使用上的便利。故蘇聯先進經驗的推廣，一方面在於集體地進行學習，另一方面在於有計劃地將積累的學習與體會來深入與發展，半解一知，莫不有裨建設，本編刊出，即本此意。

本編在敘述上沒有能做到精簡與嚴肅的地步，如或認為對於實際工作尚不無裨益時，則編者一年餘參加中央紡織工業部基建工作，得直接地或間接地受到蘇聯專家的啓示，與工作同志的研討，是最應感謝的。同時應提到前新華事務所顧慰祖同志，對於本項建築，尤感興趣，本編的作例製圖，均由其處理；林相如同志更為寫了一個雙向拱頂房屋的例，作了書面，應在此一併致謝。

一九五四年五月編者

符 號 表

1. 幾何量

f ——拱圈軸線頂點至弦之距離，即拱圈高度。

f' ——拱波內腹線頂點至弦之距離，即拱波高度。

L ——拱圈弦的長度，即拱圈寬度。

b ——拱波弦的長度，即拱波寬度。

I_0 或 J ——拱截面的慣矩。

F ——拱的全截面面積。

F_z ——拉桿的截面面積。

F_1 ——拱平衡偏心力受力部分的截面面積。

F_2 ——拱不受力部分的截面面積。

Δ ——構件自由端的位移。

l_0 ——構件的計算長度。

y_0 ——拱重心軸與弦的距離。

y ——在拱波內腹線上或拱圈軸線上任一點垂直於弦的位移。

S ——沿拱軸線起拱點與起拱點間之長度。

S_b ——沿拱內腹線起拱點與起拱點間之長度。

r ——截面的旋幅。

φ ——拱軸線上任一點的切線與水平線的相交角。

e_0 ——法向力之偏心距。

a ——截面重心至偏心一面邊緣之距離。

d ——拱的總高或牆的厚度。

C ——拱軸線與牆中線交點至拉桿軸線之距離。

n ——拉桿軸線至起拱點之距離。

R_e ——圓弧外半徑。

R_i ——圓弧內半徑。

t ——拱的厚度(即 $\frac{1}{2}$ 磚或 $\frac{1}{2}$ 磚厚度)。

t ——墊板厚度。

m ——牆軸線至起拱點之距離。

h ——牆高,自基礎面起至拉桿軸線。

2. 荷載

q ——拱冠處每單位恆載。

q_1 ——由於拱的傾斜度所增加之單位恆載。

p 或 p_e ——每單位活載。

3. 力及強度

H ——拱的水平推力。

V ——拱的垂直反力。

N ——法向力。

N_p ——破損法向力。

M_o ——簡支梁的彎矩。

M ——拱的彎矩。

m ——單位虛力“1”所致之彎矩。

Q_o ——簡支梁的剪力。

R ——砌體的極限抗壓強度。

R_{cm} ——在局部受壓時砌體的極限抗壓強度。

R_{np} ——混凝土的長直抗壓強度。

4. 其他量

$E_{кш}$ ——拱砌體的彈性模量。

E_z ——拉桿鋼材的彈性模量。

K ——拱拉桿的彈性伸長及拱受壓彎縮作用的係數。

K' ——拱的支承牆垛位移及拱受壓彎縮作用的係數。

k ——安全係數。

β_{np} ——矩形截面砌體的長細比。

λ ——一般截面砌體的長細比。

α ——砌體的彈性特徵。

n ——拱受壓縮時依不同拱高採用之係數。

φ ——偏心距小時 ($e_0 < 0.45a$) 砌體的屈折係數按全面積 F 計算。

φ_1 ——偏心矩大時 ($e_0 > 0.45a$) 砌體的屈折係數按受力的部分面積 F_1 計算。

φ_n —— φ 及 φ_1 之平均屈折係數。

目 次

前言	i-ii
符號表	iii-v
第一章 譯文	1-35
(一)應用範圍	1
(二)構造概況	2
(三)材料說明	5
(四)設計討論	6
(五)計算指示	19
(六)施工指示	27
(七)經濟指標	34
第二章 應用概要	36-76
(一)砌體材料	36
(二)鋪砌工作	38
(三)線形討論	44
(四)公式與綫表	48
(五)設計程序	61
(六)砌體及基礎	70
(七)保溫與防水	73
(八)應用的推廣	74
第三章 設計舉例	77-99
(一)20公尺單跨雙向拱頂	77
(二)12公尺雙跨雙向拱頂	88
附錄一：拱及牆校驗強度的屈折係數與關於牆穩定性的高厚比	100
附錄二：偏心距超過 $0.45a$ 時的受壓公式與計算舉例	102
附錄三：防水捲材及膠合料	109
附錄四：膠泥中塑性材料配合表	112

第 一 章

譯 文

雙向拱頂建築指示文件，中央紡織工業部及交通部西南公路局根據蘇聯重工業企業建築部所刊發之 Инструкция по проектированию и возведению каменных сводов двоякой кривизны 文件，先後譯出。本章係根據前述兩機構原譯，加以修正。原譯各有疵誤，修正後仍在所難免。深望國內科技工作者由於體會先進經驗的結果，將來對於本項建築有更深入的寫出。

(一)應用範圍

(1) 薄壁雙向拱頂，係用長方形磚料或石料砌成，可以適用於工業、公用事業、倉庫、農業建築以及其他類似性質的屋面，其跨度可由 4 公尺至 24 公尺。

(2) 雙向拱頂被指定為半防火結構。如果不用鋼材拉桿或所用之鋼材拉桿周圍包有隔熱材料時，則雙向拱頂在易燃屋面中，亦可當作防火隔離帶之用。

(3) 雙向拱頂允許應用於具有起重裝置之建築，惟其起重量不得大於 10 公噸。具有高度濕氣及具有酸性氣體之建築物，亦得採用此種拱頂，但須注意第 30, 31 及 32 各條之規定。

(4) 凡需要設置採光窗、通風管及排氣孔道等設備之建築，亦得

使用雙向拱頂(見第 29 條)。

(5) 在地震區內採用雙向拱頂時,應根據“地震區房屋及構築物設計技術規範”(Ty-58-48)中的要求設計。

在計算雙向拱頂建築物時,地震強度不得超過七級震圈。同時不論對該建築物受到的地震力影響如何計算,在強度為九級震圈的地區,一律不允許採用雙向拱頂。

在地震區採用雙向拱頂之指示,另詳第 33 及 34 各條。

(二)構造概況

(6) 雙向拱頂在一個方向內是由互相結合的薄壁小拱(即拱波)所組成,形成一剛度甚強之波形面。在與拱波垂直之另一方向內,復自成拱形(即拱圈),合組成爲雙向拱,見圖 1。

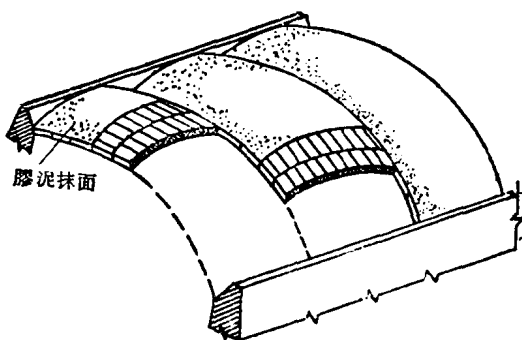


圖 1 雙向拱頂總圖

磚砌雙向拱頂得用 $1/4$ 磚厚之砌體,將磚平鋪,磚的長邊係與拱圈跨度方向平行砌放。爲使接隣拱波互相結合起見,在鋪砌時將每一排磚互相錯開磚的 $1/4$ 長度,每排之一端各用一側磚交錯補足,這樣可以保證接隣的拱波互相啣接牢固,見圖 2。

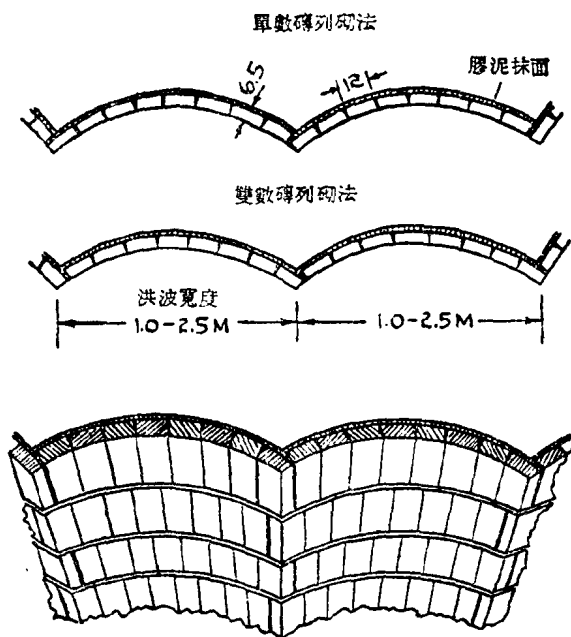


圖 2 $\frac{1}{4}$ 磚厚的雙向拱頂錯縫鋪砌圖

磚砌雙向拱頂亦得用 $\frac{1}{2}$ 磚厚之砌體，將磚側立鋪砌，磚的長邊係垂直於拱圈跨度方向，見圖 3。

(7) 採用 $\frac{1}{4}$ 磚厚的拱頂，其極限跨度，係根據載重及拱的高寬比(高度為 f ，跨度為 L ，即 f/L)計算決定之(參攷第 44 條)。

(8) 在鋪砌 $\frac{1}{4}$ 磚厚的拱波進程中，拱的頂面須塗抹膠泥一層，使得良好地填滿砌縫。

磚或石砌拱厚度較大時，砌縫中應另外以較稀的膠泥灌滿，拱的頂面即不須另做膠泥抹面。

砌縫寬度不宜超過 10~12 公厘。

(9) 雙向拱頂亦可用石塊砌成近於 $\frac{1}{4}$ 磚的厚度。圖 4 示用石

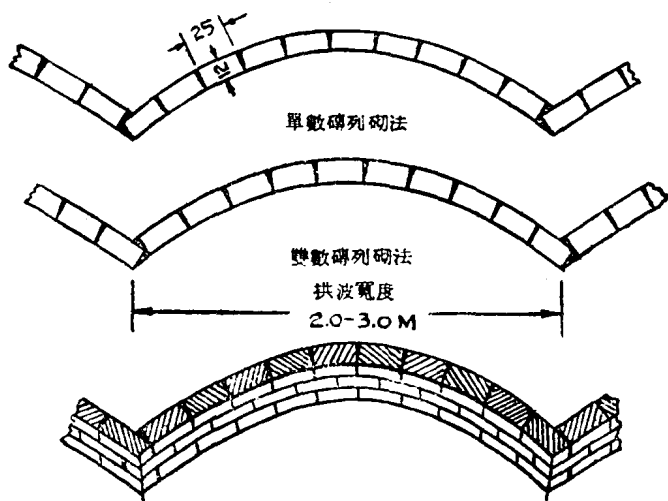
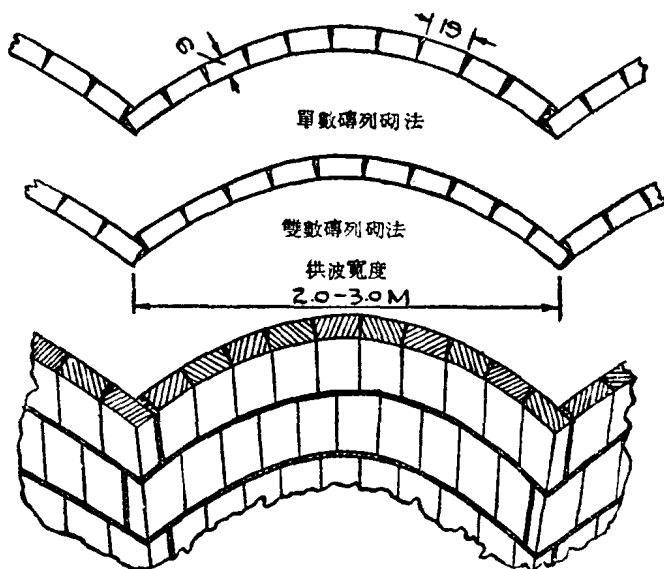
圖 3 $\frac{1}{2}$ 磚厚的拱頂錯縫鋪砌圖

圖 4 用標準尺寸(39×19×9 公分)石塊鋪砌的雙向拱頂錯縫圖

塊鋪砌的雙向拱頂接隣兩排石塊的錯縫排法(用 $39 \times 19 \times 9$ 公分石塊)。石塊得根據 ГОСТ 4027-48 所規定之尺寸使用之。

譯註：混凝土塊等，與石塊同，見第 12 條。

(10) 拱波的寬度，須根據拱波採用的厚度、拱圈跨度(即建築物開間寬度)、計算荷重及計劃之遮蓋空間決定；宜在 3 公尺範圍內選擇之。拱波高度，常採用寬度的 $1/3$ 至 $1/5$ 。拱波高度的增大，其橫斷面的剛度亦隨之增大。

(11) 拱圈高度，得在其跨度(即建築物橫間距)的 $1/2$ 至 $1/7$ 範圍內選擇，應根據建築物的遮蓋空間、使用目的、水平推力的承受可能性、建築要求及其他條件而定。通常拱高不宜小於跨度的 $1/5$ 。

拱的線形及其橫斷面應依照第 39 條之指示選用之。

譯註：為名詞上易於明瞭起見，此後垂直於建築物開間之小拱，譯為“拱波”；平行於建築物開間之大拱(一個拱波寬)譯為“拱圈”；建築物開間，即拱圈之跨度，譯為“拱跨”；全部建築物之頂蓋譯為“拱頂”。

(三) 材料說明

(12) 雙向拱頂的砌築材料，通常採用普通紅磚(實心的或空心的)、矽酸磚、混凝土塊、混凝土或其他材料做成的空心磚塊；亦可用天然石料稍加鑿修而成的長方塊石料。

註：空心磚僅限用於 $\frac{1}{2}$ 磚的厚度。

譯註：矽酸磚係用石英、砂及熟石灰混合壓成，並在蒸汽及壓力下凝固(ГОСТ 379-41)。

使用於雙向拱頂之混凝土塊，得配用重質的混合材料，如卵石或碎石；或用輕質的混合材料，如碎磚、輕質石或密塊，但不容許礦渣作混合材料之用。

註：爐渣或礦渣吸收水分，故不許用。

使用於雙向拱頂之石料，其耐凍性應與建築物外牆之要求相同；根據“磚石及加筋磚石結構設計標準”(H-7-49)之規定，其耐凍的循環次數不得小於十五次。

鋪砌拱頂限用整塊磚料或石料；僅在拱圈之結頂處，每當一拱波砌攏時，得酌用截塊材料嵌入，並容許稍加敲擊。

用於雙向拱頂之磚石及膠泥標號不得低於表 1 所示。

表 1 砌造雙向拱頂所用之材料標號表

拱 跨 (以公尺爲單位)	磚	石	灰 漿	
			拱 波 厚 度	
			$\frac{1}{4}$ 磚厚者	$\frac{1}{2}$ 磚厚者
12 以內	50	50	50	—
18 以內	75	50	50	25
24 以內	100	75	50	25

註：拱跨在 12 公尺以內者，允許就地採用低於標號 25 的塊石，砌成之拱波厚度，不得小於 9 公分。

(13) 鋪砌拱頂應用膠泥；膠泥內宜加入有塑性的混合材料，如石灰、粘土等。

拱頂與支承牆相交線下之 6~7 層磚或石所組成之拱座（即支承牆之上部），應用 50 號以上之膠泥來砌造。

(四) 設計討論

(14) 拱頂的水平推力，可以用下列方法來承受：

1. 鋼材拉桿。
2. 牆梁或與建築物兩端相連接之側屋的橫牆。

3. 基礎(如拱頂之起拱線從基礎上開始時)。

在選擇承受水平推力方法時,應考慮建築物的用途、結構形式及其他條件來決定。

雙向拱頂之拱波在順拱圈跨度方向所起之作用,正是一種曲線橫斷面拱的作用,因此在垂直方向(即順拱波方向),並不產生水平推力。

譯註:牆垛(Конто́ре),據中國科學院編印之[結構工程名詞]內譯為“後扶垛”。

(15)雙向拱頂得以不同的形式作不同建築物的用途,圖5至圖10為各種建築物的舉例:

圖5示雙向拱頂可作單孔,雙孔及三孔佈置,用於工業用之工場車間、車庫、停車房等,通常具有鋼材拉桿,以承受拱的水平推力。

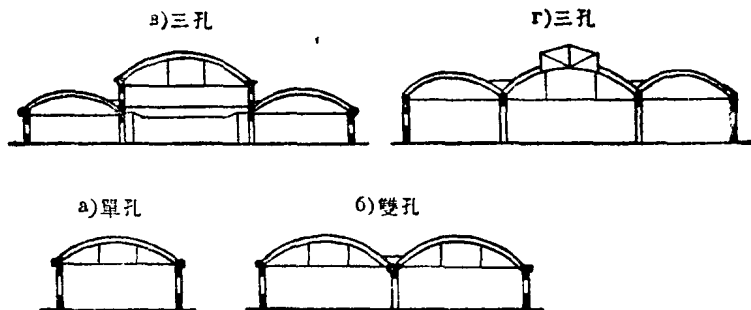


圖5 單層工業建築物略圖

圖6示雙向拱頂應用於二層或多層工業或民用建築物。

圖7示雙向拱頂應用於公共建築,如電影院、俱樂部、車站、陳列館等。在此種建築中,鋼材拉桿的設置,有礙觀瞻,故不宜使用,因此拱的水平推力,須由建築物兩旁接連之側屋(作走廊、休息室等用途)的

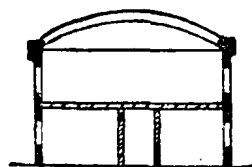


圖6 工業或民用多層建築物略圖



圖 7 公用建築物(俱樂部、電影院、車站等)略圖

橫牆來承受。

對於倉庫、貯藏室、菜蔬貯存所以及某些生產工業的房屋，雙向拱頂的起拱線得直接從基礎開始，如圖 8 (a) 所示。拱的水平推力直接傳達到基礎之上。此種佈置，非常經濟，與其他砌有側牆的建築相比，可以節省大量的建築材料。

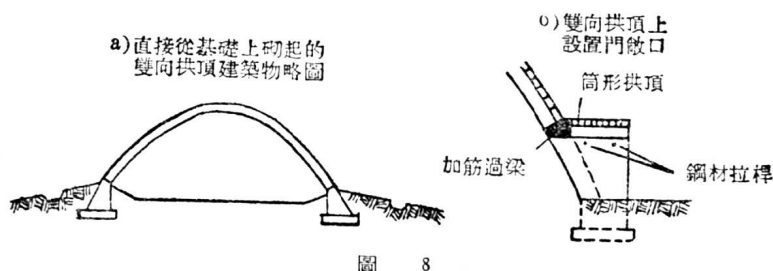


圖 8

圖 9 係直接從基礎上起建之雙向拱頂建築，普通作貯藏庫用途。

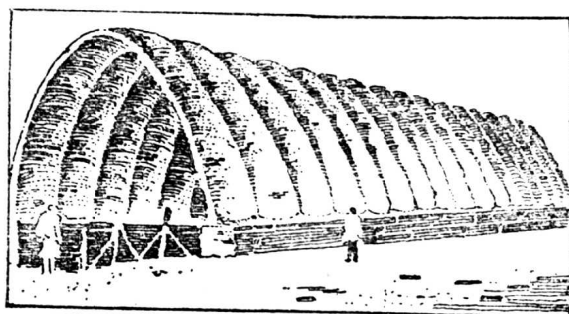


圖 9 雙向拱頂倉庫外景