

高等學校交流講義

民用建築構造

清華大學建築系編譯

(內部交流 * 僅供參考)

中華人民共和國高等教育部教材編審處

大規模建設的居住及民用建築物的建築構造(營造學)

第一講

序 論

在蘇聯的建設實踐中，一年比一年更廣泛地以嶄新的、先進的事物，代替着舊的、已過時的東西。

在蘇聯的建設者之間廣泛地展開着發明和革新活動，充滿着對改進房屋的建築藝術及其建造技術的渴望。

在培養新的幹部——建築師、工程師及其他專家——的過程中正在培育着這種蘇維埃人素有的、珍貴的、對新事務的感覺和對技術中舊有傳統的批判態度。

衆所周知的，在擺脫了資本主義的蘇維埃國家中，為了滿足勞動人民日益增長的物質文化的需求，正在實現着，人類歷史上從未有過的，各式各樣的建築物和結構物的建設工程。

為了實現這些偉大的建設計劃，蘇維埃的建設者們必須具備良好的知識，而這些知識他們首先要在校裡學習的過程中獲得然後在實際工作中鞏固和發展它們。

在培養建築師及各種專業的土木工程師的過程中，「建築構造(АРХИТЕКТУРНЫЕ КОНСТРУКЦИИ)」這門課就是其中最重要的課程之一。

這門課是在大學裡學習其他一系列課程的基礎上來學習的，例如：普通物理、化學、建築材料、建築力學等等。在學習我們這門「建築構造」的課程之前，讓我們先來了解一下「建築物(房屋)(ЗДАНИЕ)」，「結構物(сооружение)」，「土木結構(СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ)」和「建築構造(АРХИТЕКТУРНЫЕ КОНСТРУКЦИИ)」等字的意義。

「結構物」就該字本身的廣泛意義上說來，可分為建築結構物和工程結構物兩種。

工程結構物 (инженерные сооружения) —— 就是橋樑, 水壩, 水塔等等。就是說這些結構物建造來專門起着某些技術上的作用 (如橫跨河渠的橋樑) 或是為了解決某些國民經濟上的問題 (如水壩)。在工程結構物中, 照例是 (大部份) 沒有專為人用的房間 (房間, 大廳等等)。

至於建築結構物就是像我們所理解的各種, 由單間或數間房間組成的建築物。但是還有一種結構物亦被列入建築結構物內, 在這些結構物中沒有房間, 但是和工程結構物有區別, 建造它們是為了滿足人對美學上的需求——例如各式各樣的紀念物, 紀念碑等等。因此將結構物劃分為「建築結構物」及「工程結構物」是按其具體條件決定的。

「土木結構」按其材料可分為以下幾種:

1. 鋼結構, 2. 木結構, 3. 磚石結構, 4. 鋼筋混凝土結構。

「建築構造」(或是建築物的各部份) 照例是由各種不同材料組合的, 這些構造按其用途可分為以下幾種:

1. 基礎, 2. 牆, 3. 樓板層, 4. 屋頂, 5. 樓梯等等:

除了這些概念外, 在建築技術和建築學中一般都將結構分為「隔離」(отражающие) 及「荷重」(несущие) 二種:

荷重結構——這種結構除了承擔其本身的重量外, 還承受其他的重量而不會破裂, 如建築物各構件的重量, 積雪, 各種設備, 傢俱以及人的重量等等。

隔離結構——隔離層 (отражающие) 這種結構是將建築物劃分為單獨的房間, 並將這些房間和外界隔離開, (如隔斷牆), 隔離結構除了其本身的重量外, 不承受任何其他的重量。

然而必須要知道, 大部份建築結構都兼有荷重和隔離的功能。

§ I 建築物之分類:

任何一個建築物都是由房間組成的, 這些房間或是用來組織人民的日常生活 (如居住建築, 浴室, 洗衣店, 商店等等) 或是為了滿足人民對社會文化和衛生的要求, (如學校, 俱樂部, 劇院等等) 或是

為着經濟管理及生產之用（如工廠，倉庫等等）。

雖然建築物的種類是多樣化的，但是它們都必須滿足一系列的基
本要求，要為人民的勞動及生活創造優越的條件，必須是穩定的，堅
固的，耐久的，在建造和使用上是經濟的，富有建築藝術表現的。

建築物，按其功用可分為：居住建築，民用建築，工業建築及農
業建築等四種。

屬於居住建築的，如住宅及宿舍，也就是供住宿用的建築物。

民用建築是包括着相當多的一群建築物，它們亦分為：

1. 行政大樓，專為政權機關和管理機關所用的。

2. 教學用的建築物——學校，中等技術學校和高等學校所用的建
築物等等。

3. 文化教育用的建築物——圖書館，博物館等等。

4. 演出用的建築物——戲院，電影院，歌舞廳，雜技院等。

5. 醫療用的建築物——醫院，臨床治療院，療養所等等。

6. 體育運動用的建築物——游泳池，（室內的），體育館等。

7. 商業用的建築物——商店，遊藝市場等。

8. 為未及學齡兒童用的建築物——幼兒園，托兒所。

9. 公營事業用的建築物——浴室、洗衣房等。

按樓層的數量，建築物可分為一層和二層不等。

按照牆的材料，建築物可分為木建築，磚石及混凝土建築等。

按照堅固的程度，建築物可分為三級，I，II和III，建築物的堅
固性（Крепительность）是取決於所有表示堅固性（прочнос-
ть）和耐久性（долговечность）的各種指標的總和。

屬於第一級的結構物（建築物）是特別重要的建築物，其特點就
是異常堅固和有建築意義的。

屬於第一級的大概有這樣一些建築物：如戲院，行政大樓，商業
建築，博物館，火車站等建築在首都或大城市的建築物。

第一級建築物的標準使用期限（足額的）為100年，還有某些工

業建築亦屬於這一級的：如大型發電站。

屬於第二級的有建造在城市中的居住及民用建築（亦有工業建築）這些建築物的使用期限（定額的）應不少於40—50年。

屬於第三級的有建造在工人住宅區的居住和民用建築，亦有蓋在城市或村鎮中的工業建築。第三級建築物標準使用期限（定額的）為40年。

此外還有二種建築物：a).紀念性的，b).臨時性的。

紀念性的建築物及結構物——這是那些具有特殊和歷史意義的建築物和結構物，是一種特別耐久的建築物（100年以上）。

臨時性的建築物及結構物——這是那些使用期約五年的建築物和結構物。

按其耐火程度，建築物可分為五級

屬於第I、II及III級耐火程度的建築物為使用某些不燃材料（樓板層及樓梯用的）的磚石建築。

屬於第IV級耐火程度的建築物，是以抹灰來預防燃燒的木結構房屋，而第V級的是不抹灰的木結構房屋。

我們所要學習的基本上是以蘇聯經驗為基礎的大規模建造的房屋的建築構造。

這種建築物的鞏固程度基本上是II級或III級。

這些建築物在其建築平面佈局和結構處理上是比較簡單的，這樣的建築物在蘇聯是按標準設計，在一個城市或一個居民區的範圍內進行大批建造的。

紀念性的建築物是依據單獨設計來建造的，具有一級堅固程度的建築物通常也是按單獨設計來建造的。

在學習居住建築和民用建築的建築構造（建築部份）以前，我們先來研究一下最簡單的建築物的構造方案。

同時也研究幾個在學習建築構造時所必須了解的一般性的問題。

§ 2. 建築物的構造方案

如上所指，對於建築物提出一系列的的要求：堅固性，穩定性，耐久性，防火保堅等。這些要求以及房屋的分類是在更細緻的研究房屋的構造後才可以掌握。

任何一個建築物都是由單個的部份或結構的構件所組成，如圖1所示（圖1）

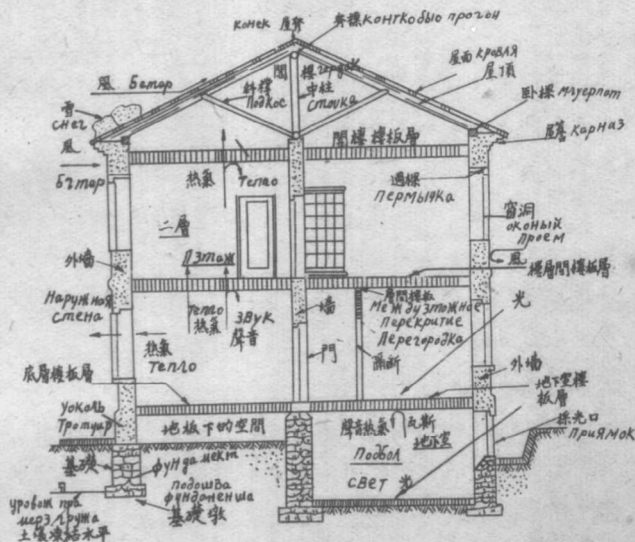


圖1. 有地下室的二層磚石建築物橫斷面示意圖，房屋最主要的構件（элементы）：

1. 基礎（фундаменты）；
2. 牆和柱（стены и колонны [столбы]）；
3. 樓板層（перекрытия）；
4. 屋頂（крыша）；
5. 隔斷（перегородки）；
6. 窗（окна）；

SWT/540/07

7. 門 (ДВЕРИ);

8. 樓梯 (ЛЕСТНИЦЫ);

基礎。基礎是建築物的牆和柱的地下部份；它們是用來支承由房屋重量所產生的荷重（包括構件本身重量及臨時荷重——設備、人等）並將這個荷重傳到土壤上（地基 ОСНОВАНИЕ 上）。基礎不僅建造在牆和柱子下面，並且還建造在爐子等下面。

基礎是荷重結構它們的的堅固性和耐久性不應當小於牆的堅固性和耐久性。

支承基礎的土壤稱為天然地基，為了避免基礎下沉和房屋變形，天然地基應該具有足夠的堅固性。

安置基礎的深度不僅決定於地基土壤的必要堅固性，而且還由氣候因素（凍土深度）、地下水位、房屋的特點（例如，有地下室等）來決定。

根據基礎的用途，還可以指出在設計和建造時對基礎所提出的基本要求，這些要求如下：

1. 基礎應該是堅固和穩定的。
2. 基礎的材料應該保證有足夠的，不少於牆壁的耐久性。
3. 基礎應該是經濟的，並且應該滿足施工建造工業化的要求。

牆和柱

牆就是隔離結構，同時也是荷重構件，按照其用途及在房屋內安放的位置，牆可分為外牆和內牆，可分為荷重牆和不荷重牆（只是隔斷用的）。

為了節省材料，同樣也是從建築方面，從施工過程的條件等方面着眼，常常應用獨立的柱子來代替牆，這些柱子本身承受樓板、隔斷、屋頂等重量。

外牆抵抗空氣和溫度的侵蝕，抵抗寒、暑、風、雨和太陽輻射等以保護房屋。

牆和柱子下面加厚的部份稱為勒腳 (УКОЛЫ)，它就好像是牆

和柱的基礎一樣。牆的結束部份（上部）稱為簷部。

內牆把建築物分成單獨的房間，使建築物具有更大的堅固性，剛性（меткость），穩定性（устойчивость），並減少火災的危險。

牆壁，不論從建造牆壁時所消耗的材料，運輸力，勞動力及經費方面或從它們對房屋整個的鞏固性的影響方面着眼，都是房屋最主要的構件，因此，提高牆的經濟性永遠可以使整個建設的經濟指標得到很大的改善。這樣，牆壁的合理構的問題就成為一個現實的問題。牆的厚度和結構取決於築牆的材料，取決於荷重的大小和性質，取決於牆兩邊溫濕度狀況的差別。

對牆的構造所提出的基本要求：

1. 足夠的堅固性，穩定性和耐久性；
 2. 最大限度地利用築牆所用材料的物理技術特性（利用堅固性及熱工方面的性質等）。
 3. 滿足施工工業化及其他要求，例如，利用本地材料等等的要求。
- 設計者的任務就在於所設計出的這種牆的結構能夠最大限度地滿足所列舉的要求。

樓板層 樓板層將房屋分成單獨的樓層，樓板層由於它們在房屋內的位置而分為下列各種（圖1）：

層間樓板層（междуэтажные перекрытия）——在兩個相鄰樓層之間；

閣樓樓板層（чердачные перекрытия）——在最上層與閣樓之間；

地下室樓板層（подвальные перекрытия）——在第一層與地下室之間；

底層樓板層（нижние перекрытия）——在第一層與地底下空間之間（подполье）；

樓板層支在牆和柱上，就是說樓板層把自己的重量和設備，人、傢俱等荷重傳到牆和柱上。

根據樓板層的用途和安放位置就對它們提出一系列的要求：

就是：

足夠的堅固性和剛性；

足夠的隔熱性；

足夠的隔音性等；

建築物的骨幹 (ОСТОВ)：基礎，牆和樓板層是建築物的主要構件，它們以垂直和水平的荷重構件的空間系統的形式組成所謂建築物的骨幹 (圖2)

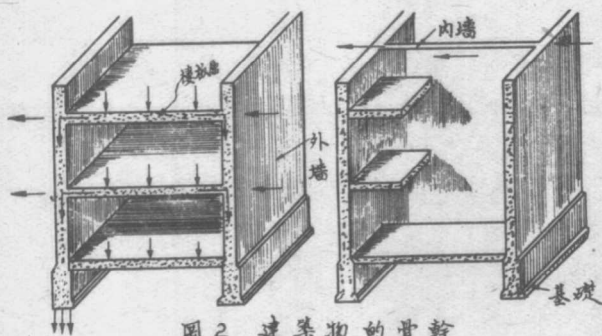


圖2 建築物的骨幹

除垂直荷重 (建築物構件自重、設備、人、傢俱等) 外，建築物的骨幹還承受水平力。

建築物的骨幹應該是有剛性的、堅固的、穩定的。

屋頂。屋頂保護房屋，抵抗雨、雪、風和太陽輻射熱，屋頂是由屋頂 (荷重部份) 和屋面 (КРОВЛЯ) (外壳隔離層) 組成。屋面要做成防水的；它是順着底層 (ОСНОВАНИЕ) (連續板或蓋以板條——取決於屋面的材料) 做起的。

窗。為了室內的採光和通風透氣要在房屋內建造窗戶。

樓梯。樓梯是多層房屋的組成部份；它們是各層層間交通所必需的。安放樓梯的房間稱為樓梯間。

- 樓梯在人沿其行走時應該是便利和安全的，特別是在火警時，必須能很快的使人疏散。

由於這些理由就出現對樓梯的基本要求，就是：耐火性、堅固性、便利、使用的安全性等。

隔斷。隔斷是把房屋內部體積分成單獨的房間。和牆壁的区别就在於隔斷除本身重量外，不承受任何荷重——它門只是隔離結構。

隔斷在大多數情況下是把兩個溫度相等的房間分開，因此，對於隔斷就沒有隔熱的要求，可是常常要求隔斷能具有很好的隔音。

門。門供進入房屋和房間彼此聯繫之用，門的大小和數量，以及開門的方向是由通行能力，防火保安和使用便利來決定。

現在，我們已經大體上認識了居住或民用建築的構造方案，建築物的主要構件和它們的用途及對它們的要求，如上所述，我們將繼續研究設計的一般問題。

第 二 講

基本單位系統：建設中的標準化和規格化。

近代化的施工都是以裝配為原則的：建築物的構件是在工廠中預製的，施工時只將它們裝一下就行了。因此施工現場就變為裝配現場，然而應用工廠中預製的構件來裝配建築物，只有當建築物的要素，建築材料和構件的尺寸不是偶然的。而是服從於一定的系統。這個系統的基礎就是應用一個固定數值的倍數。這個固定數值就叫做基本單位 (МОДУЛЪ)。

在蘇聯，規定以100MM (公厘)，當作整個建設中的一個統一基本單位，而決定在製圖中使用尺寸的制度和方法，並使這些尺寸能和工廠中所生產出來的建築構件，建築材料和建築物細節的尺寸一致的系統稱謂“建設中的基本單位系統”。 (МОДУЛЬНАЯ СИСТЕМА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ)。

這個基本單位系統運用於各種類型的建築物及結構物上，使用這個系統是全國性的措施，它促進了工業化建設。

設計中使用這個標準單位系統，基本上在於，所有建築物和它們結構的構件的主要尺寸，必須是基本單位化的，就是說，必須是基本單位的倍數。

屬於主要的，標準化尺寸的有：建築物劃分軸線之間的距離，以及牆和隔斷垂直面之距離，樓層的高度，牆上窗上及窗下部份的高度，窗口及門口之高和寬，門窗間壁之寬度；牆和隔斷之厚度；樑和樓板層之間的距離等等。(在圖3中所表示的就是基本單位化尺寸的房屋平面的例子。)

以下幾圖實例中表示之。

例一：

磚牆的厚度等於二塊磚（的長度），磚的尺寸為 $250 \times 120 \times 65 \text{ MM}$ （圖4）。

如將一層灰漿亦計算進去的話，那麼二磚厚的牆，其厚度為 510 MM （圖5）這就是實尺寸，但是這個尺寸不是基本單位的倍數，僅僅是接近於這個倍數。

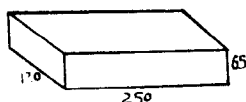


圖 4.

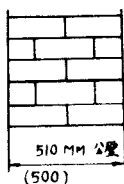


圖 5.

在尺寸中的這樣不大的偏差，是沒有什麼實際意義的。

為了使建築物的技術設計圖中基本單位化時方便起見，要註出牆的虛尺寸（灰縫不計入內）。在上面這個實例中要註出虛的，基本單位化的尺寸 500 MM 。（圖5中，在括號內的）。在

施工圖中的構件和細部上要註出實尺寸。

例二：

安置樑時亦要寫明樑中到中（中軸線之間）的尺寸。（圖6）

在這樣的情況下，樑中到中（中軸線之間）的虛距離（基本單位化的）和實距離相等。虛尺寸是假定的，按其本身之尺寸它們必須是基本單位的倍數。並接近於建築物要素，建築構件及細部的實際設計的尺寸。

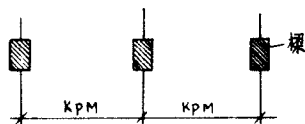


圖 6.

虛尺寸，正像在例二中看到的，可能和實尺寸相符合（相同），在很多情況下虛尺寸可能比實尺寸小些（如例一）或比實尺寸大些。

在單圖設計和技術設計圖中只註明基本單位化的尺寸，而實尺寸

只在施工設計圖中表明之。

但是實尺寸和虛尺寸之間小小的區別是沒有什麼實際意義的。因為在一系列的施工工程中是很難保證尺寸最高的精確程度。特別是在砌磚方面，因為某些偏差（允許差額）不僅在磚本身的尺寸中是不可避免的，就是在灰縫的厚度上亦是不可避免的。例如在兩塊磚牆之間的水平距離是5000公厘——虛尺寸（圖7）而實際距離則可能為5010或5020公厘（在圖7中括號內已表明），這是因為磚牆的實厚度要比虛厚度小10公厘（或大10公厘）。如果牆的表面層要抹灰的話，那麼牆與牆之間的實際距離還可能縮小30公厘。十分明顯的，不論在那一方面，這些差別（10—20公厘）是沒有什麼實際意義的，因為類似的偏差甚至在虛尺寸和實尺寸相符合時亦可能發生的。

基本單位系統的使用（簡稱“EMC”，建設中統一的基本單位系統）僅僅是工業化施工的前提。為了實現建築物細部和構件彼此之間的互換，為了能應用工業化的方法來建

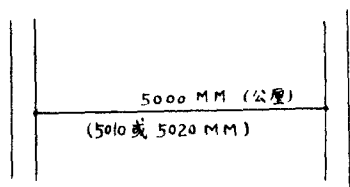


圖 7.

造房屋，因此標準化必須要有各種尺寸最大的統一，以及在建造中盡量地減少構件和細部的標準尺寸的數量來配合之。

這種情況只要研究一下下面的例子就能明白了。

樑的跨度及長度必須是基本單位的倍數，樓板層的樑的中軸綫（中到中之間）的距離同樣是基本單位的倍數，就是說遵守基本單位化的要求。在這樣的情況下，樑的跨度可以採用：6000；5900；5800；5700；5600；5500；5400；5300；5200；5100；5000公厘等等，而樑與樑之間的距離則500；600；700；800；900；1000公厘。這樣的話，工廠必須要製造很多種標準尺寸的樑，以及樑之間很多種的標準尺寸的填充物，這樣就會給施工帶來一系列的麻煩，並且對生

產建築細部和構件的工廠來說亦是不方便的。如果限制了樑的標準尺寸的數量，以及規定有限數量的樑的中軸綫之間的標準距離，例如：600；800；1000公厘，那末工廠可以生產種類較少的樑和它們之間的填充物（龍骨，板等等）的標準尺寸的數量。上面所述及的，同樣是對建築物的其他構件來講的；如窗，門，樓板層的要素等等。因此，為了使生產建築細部，構件和建築材料的工廠正常地工作起見，同樣為了減輕設計機關的工作以及貫徹工業化的建設方法起見就必須要使建築物的構件標準化以及規定基本單位化尺寸的等級。

在蘇聯，按照標準的結構方法，出版ГОСТ（全蘇國家標準），工廠是根據這些標準來生產建築材料，構件和細部等。ГОСТ對於工廠以及建設者來說，它有着像法律一樣的效力。

由于基本單位系統使設計過程遵守規則，並為規格化和標準化的統一尺寸創造了可靠的基礎，因此不可避免地會出現一系列被限制的條件，這些條件首先是對設計者和建築師提出的。但是規格化和標準化系統的特點是它具有一定的靈活性。同時，認為規格化會給建築師和土木工程師帶來困難，及認為規格化會造成枯燥無味，單調的建築藝術等等的想法都是錯誤的。

蘇聯的建設實踐証實了與此相反的情況，而且，上面已經講過，規格化是訓練着各種專業建設者遵守的規則。

建築熱工學 (СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА)

序 言

在採暖的建築物內應該保證一定的、經常的溫度，濕度和衛生狀況；這種狀況，可以保持人的健康並提高人的工作能力，同樣，還可以提高建築物的耐久性（持久性）。

在建築物內必要的濕濕度和衛生狀況是由暖房通風系統（система отопления и вентиляции）。和隔離結構（牆、窗、屋頂等）應有的隔熱性質來保證。

暖房通風系統的計算和設計不包括在我們這門課的大綱之內。這些問題是在和它們相應的課程（“暖房”和“通風”）中學習。我們要研究的只是屬於“建築熱工學”的問題。

在“建築熱工學”中要研究下列問題：

1. 隔離結構中的傳熱（теплопередача в ограждениях）；
2. 隔離結構的蒸汽滲透性（паропроницаемость ограждений）；
3. 隔離結構的空氣滲透性（воздухопроницаемость ограждений）；
4. 隔離結構和房間等的熱穩定性（теплоустойчивость ограждений и помещений）。

在研究建築熱工學最主要問題的基礎上可以得出由熱工和衛生條件，以及由建造相對的耐久結構的條件中設計外部隔離結構的方法。

在最近 20—25 年間由於蘇維埃科學研究機關和個別學者（Л. А. 謝爾克 [Серк] 教授，В. Д. 馬琴斯基 [Мачинский] 教授，О. З. 烏拉索夫 [Урасов] 教授等）的工作，蘇聯的建築熱工學得到了很大的發展。

現在我們不僅有計算傳熱的方法，還有計算建築物隔離結構的熱穩定性，空氣滲透性和蒸汽滲透性的方法。

在這些問題中外國的技术並不能提起蘇聯專家的興趣，外國的技术是落後了，它們被簡陋的，或者是故意歪曲的，商業性的處理這些

問題的態度所限制着。

有這樣的一個事實可以做為主觀的，故意歪曲的，商業性的處理建築熱工學問題態度的實例：近幾年來在美國的技術書籍中常常看到這樣的指示說在現代的採暖的建築物內最好能把空氣的濕度提高，然而，這樣被提高了的空氣濕度就會引起隔離結構的變濕，同時也就減低了隔離結構的隔熱性質，那麼，實際上隔離結構內表面的隔蒸汽性就是必要的了（甚至，在講到居住建築的正規磚牆時也這樣講）。美國人就這樣下着斷言。

這些斷言引起了困惑，因為這種隔蒸汽性可能只在冬季是有益的，在夏季就有害了，因為有了隔蒸汽層就阻礙了以提高的溫度和日光照射來使隔離層的乾燥。

可是，這種困惑很簡單地就可以解決——這就是某些公司的銷售隔蒸汽材料的商業的利害關係，而這些“科學”理論的作者就是在這些公司中工作着。

對於外部隔離結構的熱工和衛生的基本要求

採暖建築物的外部隔離結構在熱工方面應滿足下列要求：

1. 具有足夠的隔熱特性，也就是必須能抵抗熱氣穿過它們的通行。

隔離結構（例如，居住建築的外牆）若具有愈多的隔熱特性，那麼，被這些結構所隔開的房間的熱量就散失的愈少，而房屋暖氣燃料的消耗也就愈少。

同時，應該記住，做到提高的隔熱質量要靠在建造隔離結構上的很大的（有時是多餘的）材料和經費的消耗才能達到。

這樣，除了熱工的意義外，這個要求還有着很大的經濟意義，因而在設計採暖房屋的外部隔離結構時，必須要尋求在房屋的建造和使用消費上合理的，經濟上也是合理的對比關係。

2. 在外部隔離結構的內表面上應該有足夠的，和室內空氣溫度差別不太大的高溫。

和第一條衛生條件相適應的是：在採暖的居住和民用建築的主要