

# 矿物棉

A. И. 瑞林 著  
章元济 译

建筑材料工业出版社

# 矿 物 棉

A. И. 瑞 林 著

章 元 济 译

李 寿 恒 审 譚 天 恩 校

建筑材料工业出版社

## 內 容 提 要

本書中闡明了矿物棉及其制品生产的物理化学原理；叙述了矿物棉的性能及其使用范围，原料的研究方法，矿渣及岩石熔煉爐的計算；探討了矿物棉生产的进一步發展的途徑。

本書可供从事于矿物棉工業以及使用矿物棉及其制品之国民經济部門的工程技術人員之用。

А. И. ЖИЛИН: МИНЕРАЛЬНАЯ БАТА

ПРОМСТРОИИЗДАТ (МОСКВА—1953)

矿 物 棉 章元济譯 李寿恒审 譚天恩校

1957年7月第一版 1957年7月北京第一次印刷 1,155册

850×1168· $\frac{1}{32}$ ·189,000字·印張7 $\frac{1}{2}$ ·插頁2·定价(10)1.40元

北京市印刷一厂印

新华書店發行

書号 0065

建筑材料工業出版社出版(地址:北京市复兴門外南礼士路)

北京市書刊出版業營業許可証出字第094号

## 目 录

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 譯者序 .....                 | 5   |
| 緒 論 .....                 | 7   |
| 第一章 矿物棉及其制品 .....         | 10  |
| 1. 概論 .....               | 10  |
| 2. 矿物棉的成份和性質 .....        | 11  |
| 3. 具疏水性的矿物棉 .....         | 25  |
| 4. 矿物氈 .....              | 26  |
| 5. 硬質矿物棉制品 .....          | 30  |
| 6. 粒狀矿物棉 .....            | 33  |
| 第二章 矿物棉生产的物理化学原理 .....    | 35  |
| 第三章 原料 .....              | 54  |
| 1. 黑色冶金矿渣 .....           | 54  |
| 2. 有色冶金矿渣 .....           | 58  |
| 3. 燃料爐渣 .....             | 58  |
| 4. 頁岩工業的廢料 .....          | 62  |
| 5. 岩石 .....               | 63  |
| 6. 原料的評價 .....            | 68  |
| 7. 原料的制备和配料的組成 .....      | 70  |
| 第四章 硅酸鹽熔融物的制得 .....       | 73  |
| 1. 鼓風爐 .....              | 73  |
| 2. 池窯 .....               | 119 |
| 3. 电爐 .....               | 123 |
| 4. 赤热液态矿渣的应用 .....        | 123 |
| 第五章 矿物纖維的制得 .....         | 125 |
| 1. 蒸汽吹制法 .....            | 128 |
| 2. 气体吹制法 .....            | 151 |
| 3. 离心法 .....              | 157 |
| 4. 以不同方法进行生产的技术經濟指标 ..... | 159 |

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 第六章 矿物棉制品的生产 .....   | 161 |
| 1. 軟質矿物棉制品的生产 .....  | 161 |
| 2. 硬質矿物棉制品的生产 .....  | 170 |
| 3. 散粒矿物棉制品的生产 .....  | 183 |
| 第七章 檢驗方法和生产控制 .....  | 186 |
| 1. 原料的檢驗 .....       | 186 |
| 2. 配料計算示例 .....      | 191 |
| 3. 生产控制的組織 .....     | 194 |
| 4. 成品的檢驗方法 .....     | 198 |
| 第八章 矿物棉的应用 .....     | 207 |
| 1. 矿物棉在建筑業中的应用 ..... | 207 |
| 2. 矿物棉在工業上的应用 .....  | 217 |
| 参考文献 .....           | 229 |

## 譯者序

矿物棉是近代工業和建筑業所不可缺少的一种絕緣建筑材料。它具有很多的优良品質，如：导热率低，容重小，隔音性好，不能燃燒，收湿性小，不易震坏，不受大气和霉菌的侵蚀等。它的应用范围極广，除建筑上做預制板，圍护結構外，在工業中主要是做蒸汽鍋爐外壁，蒸汽管路，各种爐灶，干燥机，热風机等的热絕緣，和冷冻工程中的冷絕緣，交通運輸業中機車，輪船的机械設備和車廂房艙的各种冷、热絕緣工程等。最近随着原子能和平利用工業的开展，国外已有科学家在試驗用加一些化学品压制成的矿棉板，来作为射綫及中子的护板。今后工業上高温，超高温，深度冷冻科学技术的应用，更需要多量品質优良的矿物棉。

我国矿物棉工業还没有基础，随着祖国大規模社会主义建設的进展，矿物棉的需用量，將日漸增加。就生产矿物棉所需的原料而言，我国幅員辽阔，丰产各种岩石，且第一个五年計劃提前完成后，巨型的鋼鉄厂，冶金厂，火力电站等逐一投入生产，有大量矿渣和燃料灰可供矿物棉工業生产之用。

因此，無論从工業建筑業需要和資源及工業廢料利用兩方面来看，我們都有早日試制矿物棉的必要。中央建筑材料工業部門的研究單位或大学中建筑材料系的研究室，可能已作了研究或試制的規劃，或已在着手进行，为了提供試驗时期所需資料，并學習苏联成熟的經驗，特將 А. И. Жилин 所著的 “Минеральная Вата” (1953) 譯出。書中將矿物棉生产的物理化学原理，和各种生产方法的工艺过程，产品檢驗方法，和制品的应用等作了詳尽的敘述。此外，还有 Н. Н. Кальянов, Д. А. Черков и С. И. Лукашев 著的 “Заводы минеральной ваты” 一書，理論上的材料較少，但补充了矿物棉工厂的設计、生产、和技术安全劳动保护。在实际操作上極有参考的价值。

由于譯者对这项專業，虽有兴趣，但缺少实践的經驗，加以

限于俄文水平，差錯一定不免，盼讀者能随时指出以便改正。

最后謹向浙江大学副校長李寿恒教授和化工系譚天恩先生对本書审稿和校閱所付的辛勤劳动，致以感謝。第八章中矿物棉在建筑業中的应用承浙江大学土木系林俊俠先生复校并此誌謝。

章元济 1956.10.30. 于杭州。

## 緒 論

矿物棉 (Минеральная вата) 是优良的絕热和隔音的纖維材料, 用岩石或矿渣的熔融物制得。它的纖維通常为白色; 較好的品种和棉花相似, 这也就是矿物棉名称的由来<sup>①</sup>。

由熔融冶金矿渣制成的; 亦常称为矿渣棉 (шлаковая вата), 而由熔融岩石制得的称矿物棉。这两种異形物的性質和制法完全一样, 所以后文叙述中統称为矿物棉。

矿物棉可作成各种的制品: 矿物氈、蓆、垫、板、和导管絕緣層等。

矿物棉和它的制品所具有的特点是: 导热系数低, 容重<sup>②</sup>小, 不受大气的作用, 隔音性良好, 可在高温使用。

矿物棉的这些性質, 再加供生产用的原料分佈較广, 生产技术不复杂, 預料有应用于許多国民經济部門的广闊前途。在建筑中使用矿物棉可減少主要建筑材料的需要, 減輕房屋建筑的結構, 降低建筑价格, 并促进工厂化裝配房屋建筑業 (сборное заводское домостроение) 的發展。

矿物棉是现代主要的热絕緣材料, 广泛的用来作各种設備和导管的热絕緣体。

在俄国別洛列茨克 (Белорецк) 冶金工厂于 1901 年首次制成矿物棉 (为矿渣棉), 是用蒸气吹在由高爐出渣口流出的液态矿渣的方法而制得。稍后在其他的烏拉尔工厂中也偶然的制得矿物棉, 但它的生产量差不多没有什么工業的意义。

在苏联, 矿物棉的工厂規模生产是在第一个斯大林五年計劃中建立起来的; 那时比林巴也夫矿渣棉工厂 (Билимбаевская шлаковатная фабрика) 和薩特金冶金工厂 (Саткинский металлург-

① 有时这种材料称为矿物毛 (Минеральная шерсть), 但为統一命名并和 ГОСТ 名詞相符起見, 本書采用矿物棉的名詞。

② Объемный вес——指單位体积內的重量——公斤/立方公尺 ——譯者

ический завод)的矿物棉車間几乎同时开工生产。

这些企业的生产能力年年提高,但还是不够,矿物棉已成为稀少的材料了。

从1943年起建立了許多新工厂来生产矿物棉,工厂数量每年增加,到現在还在不断的增加中。

由于系統地进行了科学研究工作,了解了制备矿物棉时的物理化学过程,試驗了各种不同的原料,并闡明了这种工业的特性。

由于把研究所得的結果运用到生产中,就迅速而成功地掌握了矿物棉生产的先进技术。

在烏拉尔基洛夫(С. М. Киров)工学院,曾研究了蒸汽吹制法(пародутьевой способ)制造矿物棉的科学技术原理,及矿渣和岩石在鼓風爐中熔化的条件,以后掌握了用加夫里罗夫(Е. К. Гаврилов)方法的矿物氈生产,这就使矿物棉的制品能广泛的应用到建筑中去。

全苏建筑材料科学研究所和全苏冷冻工业科学研究所拟訂了用矿物棉加瀝青粘結剂制造硬質板的技术規程。

烏克蘭建筑材料科学研究院研究出了矿物棉生产中的离心法(центробежный способ)。

在战后年代中,許多科学研究机构和設計机构——热工設計院(Термопроект)、建筑机器安装公司(Трест строймехмонтаж)等都从事研究矿物棉生产和应用的問題。吉尔諾夫(Б. К. Гельнов)建議用蒸汽吹制法制造矿物棉。

斯达汉諾夫工作者和工程技术人员广泛地参加来改进矿物棉的生产,就增長了工厂生产率,提高了产品质量,降低了成本。如別列佐夫建筑結構工厂(Березовский завод строительных конструкций)的工作者改进了制造矿物棉的离心法。在查波罗什矿渣棉联合工厂(Запорожский шлаковатный комбинат)中,采用了帶有兩排到三排風口的鼓風爐,改进了熔融物的吹出过程,而提高了产量。

苏联建筑科学院，苏联建筑材料工业部，和其他机构成功地解决了工厂化的装配房屋建筑业中使用矿物棉的问题。

到1953年初，矿物棉的产量和战前比较，大概增加到二十倍，足以证明矿物棉应用范围的巨大扩展。

将来矿物棉生产的发展，也是可预计到的。苏联共产党第十九次代表大会，关于1951~1955年苏联发展第五个五年计划的指示中，规定建筑材料产量的增长不得少于一倍，并要改进质量，增加品种。

在这些材料中，矿物棉佔有不小的比重。在第五个五年计划中，矿物棉的生产由于对热绝缘材料需要的增加，无疑地将急剧增加。例如，十九次党代表大会的指示中，拟定了迅速增加各种另件和工厂制造结构的产量。其中一部分，如墙用预制板是用矿物棉制造的。

现在我们建立的新工业——矿物棉工业，已变为建筑材料工业的巨大部门，这种工业在今后具有最大可能的发展。

---

# 第一章 矿物棉及其制品

## 1. 概 論

矿物棉是一种松软物质，由玻璃状结构的细长矿物纤维所组成。

矿物棉所具有的高度热绝缘性和其他的工业特性是由于在矿物棉中杂乱排列的纤维之间，有大量的空气泡。

矿物棉的纤维愈细，就愈有弹性，愈不易断裂，矿物棉中的每个空气泡愈小，它的总孔隙率愈大，而导热率就愈小。同时，当纤维过于细时，就易于被压紧，而减低其热绝缘性。矿物棉纤维的粗细范围变动很大，但直径为1~7微米的纤维佔多数。

按照热工设计院实验室的试验结果，1952年各矿物棉工厂生产的矿物棉，其中直径不超过7微米的纤维量为80~90%。

苏联最通行的蒸汽吹炼法制造矿物棉的技术特点，为今后借增加纤维细度来改进品质创造了一切条件。而用离心法制得的矿物棉纤维，按直径大小的分配是（用%计）：<1微米—2.5；1~3微米—25.0；3~4微米—26.3；5~10微米—18.0；10~30微米—24.0；30微米以上—7.0。

蒸汽吹制法所得的矿物棉是短纤维材料。离心法制得的纤维较长。获得细长而有弹性的纤维，对矿物棉产品的制造有重要的意义。

矿物棉的利用并不能永远保持有效，主要是由于它逐渐的紧实起来，在热绝缘结构中产生沉陷（осадка）。因此在很多情况下，不用矿物棉而用它的各种制品更为适当。

这些矿物棉的制品可以分为下列各类：

（1）柔软的——氈、蓆、垫；

(2) 坚硬的——板，圓筒狀弓形截段和硬壳<sup>①</sup>；

(3) 散粒的——粒狀棉。

## 2. 矿物棉的成份和性質

矿物棉的成份主要是  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ , 此外还有  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$  及其他成份。不同矿物棉样品的化学成份也不同，正如由表 1 所見，成份間比例的变动范围很大。由冶金工厂熔鉄爐和高爐矿渣制得的矿物棉酸性最大（这些工厂是由木炭熔煉的），而由南方冶金業高爐矿渣所制得的矿物棉鹼性最大。由于燃料爐渣（топливной шлак）、某些有色金屬冶煉爐渣和岩石，具有氧化鉄含量高的特点，所制成的矿物棉也提示出特別的变形。有时矿物棉中会含有  $\text{Na}_2\text{O}$  和  $\text{K}_2\text{O}$ ，这是因为原料中含鹼，例如，在某几种粘土和正長岩中就含有鹼。

按 ГОСТ 4640—52, 150 号的矿物棉中含硫量不得超过 1%，而 200 号和 250 号者，不得大于 1.5%；因而高爐矿渣中含有的硫化物也受同样的限制。如果矿物棉中硫化物的硫含量在 1.5% 以下，它的性質就不致于变坏。由爱沙尼亞頁岩灰所制得的矿物棉中的硫分也是沒有害的。由岩石制得的矿物棉通常不含有硫化物的硫。

矿物棉的顏色也有不同：愈細的纖維，顏色愈淺。高爐矿渣所制得的矿物棉为白色，而由廢銅渣和錳渣所得的是棕色和暗褐色。

由燃料爐渣所得的矿物棉是灰色或棕色，而由爱沙尼亞頁岩灰所得的是白色。

矿渣中  $\text{FeO}$  含量在 10—15% 时，对帶灰色的矿物棉的顏色影响不大。当  $\text{MnO}$  的含量增加到 10—15%，就具玫瑰紅色。矿渣中同时有硫和氧化鉄存在时，使矿物棉帶褐色。

离心法所制成的矿物棉，比用同样原料而以蒸汽吹煉法所制

① Цилиндрические сегменты и скорлупы；是指圓柱形的一段或分割为兩半而包在管上的外壳热絕緣層——譯者。

## 矿物棉的

| 試驗号 | 原料名称          | SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |
|-----|---------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 1   | 高爐廢矿渣和白云石     | 41.65            | 20.78                          | —                              |
| 2   | 高爐矿渣和白云石      | 41.4—46.4        | 10.2—12.4                      | —                              |
| 3   | 高爐矿渣          | 37.0—37.8        | 16.7—18.1                      | 0.7—1.9                        |
| 4   | 廢銅渣           | 38.32            | 5.12                           | 6.75                           |
| 5   | 廢銅渣           | 33.78            | 6.12                           | 10.44                          |
| 6   | 錳渣            | 25.2—32.1        | 9.8—13.8                       | —                              |
| 7   | 鼓風爐渣          | 45.1—48.3        | 7.8—14.9                       | —                              |
| 8   | 爱沙尼亞可燃頁岩灰     | 35.35            | 14.31                          | 3.16                           |
| 9   | 煤气發生爐泥煤渣和平爐矿渣 | 40.0—43.0        | 12.0—13.0                      | —                              |
| 10  | 正長岩           | 36.2             | 13.6                           | 11.9                           |
| 11  | 黃鉄長英岩         | 37.05            | 14.71                          | 8.72                           |
| 12  | 紅粘土和白云石       | 40.00            | 12.94                          | 4.91                           |
| 13  | 高爐矿渣          | 37.51            | 10.09                          | 2.45                           |
| 14  | 高爐矿渣          | 38.92            | 8.96                           | 1.64                           |
| 15  | 硅磚碎片和白云石      | 52.76            | 5.61                           | —                              |
| 16  | 紅粘土和白云石       | 61.80            | 12.50                          | 6.90                           |
| 17  | 赤热液体燃料爐渣      | 44.86            | 29.48                          | —                              |
| 18  | 高爐矿渣          | 39.37            | 9.27                           | 3.25                           |
| 19  | 高爐矿渣          | 39.80            | 6.89                           | 1.85                           |
| 20  | 高爐矿渣          | 38.15            | 18.03                          | 0.94                           |

附註 12, 19号矿物棉样品成份按热工設計院實驗室分析結果。

化 学 成 份 %

表 1

|          | FeO       | CaO      | MgO       | MnO                    | 其 他 组 份      |     |
|----------|-----------|----------|-----------|------------------------|--------------|-----|
|          |           |          |           |                        | 名 称          | 含 量 |
| —        | 25.00     | 13.55    | —         | —                      | —            | —   |
| 1.2—2.5  | 19.8—23.1 | 8.0—15.6 | 6.8—8.7   | —                      | —            | —   |
| —        | 35.7—36.7 | 3.7—4.5  | 2.7—3.7   | S                      | 0.4          |     |
| 40.41    | 5.69      | 1.27     | 0.32      | SO <sub>3</sub>        | 1.26         |     |
| 37.34    | 6.88      | 1.66     | 1.2       | { S<br>SO <sub>3</sub> | 1.33<br>1.09 |     |
| 1.1—1.7  | 20.8—35.8 | 0.7—5.0  | 18.3—38.5 | S                      | 1.3—1.4      |     |
| 8.5—11.3 | 24.7—32.5 | 0.1—0.4  | 5.1—7.2   | S                      | 0.4—0.5      |     |
| —        | 41.44     | 3.47     | —         | 碱                      | 0.73         |     |
| 約8.0     | 21.0—23.0 | 7.0—8.5  | 未测定       | —                      | —            |     |
| —        | 28.0      | 1.0      | 1.4       | { 碱<br>SO <sub>3</sub> | 7.5<br>0.2   |     |
| —        | 28.70     | 10.65    | —         | —                      | —            |     |
| —        | 27.64     | 11.24    | —         | { 碱<br>S               | 3.20<br>0.07 |     |
| —        | 39.45     | 4.80     | 5.09      | S                      | 0.83         |     |
| —        | 39.98     | 5.34     | —         | S                      | 1.37         |     |
| 5.85     | 28.92     | 3.76     | 2.00      | —                      | —            |     |
| —        | 12.70     | 3.10     | —         | 碱                      | 2.90         |     |
| 18.15    | 5.35      | 2.22     | —         | S                      | 0.14         |     |
| —        | 41.49     | 1.02     | 5.02      | S                      | 1.21         |     |
| —        | 43.82     | 4.90     | 1.97      | S                      | 1.15         |     |
| —        | 39.10     | 1.89     | 2.10      | SO <sub>3</sub>        | 0.17         |     |

得的顏色要深些，这是因为在第一种情况下的纖維較粗。

矿物棉的容重和纖維的平均直徑及压实程度有关。粗纖維矿物棉的容重大。而纖維太細的矿物棉則容易堆实，也就增加它的容重，因此也增加了导热率。纖維直徑在2—10微米的矿物棉，具有最好的容重和导热系数。

按ГОСТ 4640—52，矿物棉在标准压实程度下的容重可分为三种牌号(150)，(200)及(250)。

在很多情况下，矿物棉可作充填材料用。和一切充填热絕緣材料相同的缺点是它在使用过程中的可压实性，特別在震动的結構中。

由此結果，絕緣層形成空洞，因而，絕緣層的保温性質就变得不好了。

加夫里罗夫(Е. К. Гаврилов)的實驗指出，当矿物棉最初的容重小会压实起来。相反的，如果最初的容重大，以后它的总容积就要增大。

这种現象可用矿物棉纖維的彈性來說明。由于压实矿物棉的結果，它的纖維被壓縮而要伸直。当震动时，抵消了使纖維成靜止状态的摩擦力，纖維就伸直起来，矿物棉的容积也就增大。

試驗証明，当容重是标准数值时，矿物棉压实得不多，这样的压实程度和結構的振幅及振动頻率無关。

現在制造矿物棉的方法中，常会使纖維中含有还没有被拉長成纖維的熔融物(由熔融物制得矿物棉)凝固小滴，即所謂“小珠”(корольки)。这些矿物質的夾杂物，对矿物棉的容重有很大的影响。使容重增加，因而也增高了导热系数。

至今还不能从矿物棉中把夾杂物除去而不使纖維断裂。因此生产过程中減少矿物棉中“小珠”的含量是头等重要的事。

离心法所得的矿物棉含“小珠”不多。从一种矿棉試品中得出，直徑大于0.5公厘的含量不超过3.8%，其中0.5~1.0公厘的为1.7%，1~3公厘的为2.0%，大于3公厘的为0.1%。

由高爐燃料渣和高爐廢渣所制矿物棉的浸出率(可溶于水的

物質含量——譯者)不超过 0.4%。

矿物棉的收湿率 (Гигроскопичность) 通常为 0.15%。收湿率随氧化錳含量的增加可增高到 3.5%，而由廢銅渣所制成的矿物棉，收湿率在 0.05~0.48% 之間。

**对高温的关系** 矿物棉是不能燃燒的材料，所以可用于高温的条件下。

当制备矿物棉，迅速冷却的液态熔融物立刻变成玻璃状态。長時間受高温作用有引起失透的危險，这就是矿物纖維的重結晶，足以使矿物纖維断裂。

这种危險性随着矿物棉的成份由酸性变为鹼性的程度而增加。这样的矿物棉纖維，因为較細，在較低的温度就要軟化。

显微鏡檢驗热处理后的矿物棉样品，显示出当其氧化低鉄的含量增加就降低了纖維断裂的始温，而同时增高了燒結的温度。

耐热性 (Температуростойкость) 的降低可用纖維中玻璃狀物質的結晶化来解釋，而燒結温度的提高是因为部份的氧化低鉄变成高鉄，可由样品重量随其氧化高鉄含量提高而增加得到証实。

由此可見，纖維的耐热性不由其燒結温度而决定。这可由同样化学成分的矿物棉，仅改变了其氧化高鉄含量的实验結果所証实。

含 1% FeO 的矿物棉在 700° 燒結，而含 3% 者在 800°。含 5~10% FeO 的矿物棉在 900° 尚不燒結，但纖維在 800° (含 5% FeO) 和 700° (含 10% FeO) 就开始断裂。

当矿物棉中含有 5~15% MnO，在 700° 温度时就使纖維断裂，而只有含 1% MnO 的样品在这样的温度时發生了燒結。

含有 1% 或較多的 MnO, FeO, 和 S 的样品当經受 700° 温度时纖維就断裂，但这些样品即使在 900° 也不会燒結。

含 0.5~3% FeO 的原料所制成的矿物棉，在 800° 燒結，当其成分中含有 10% FeO 或同时含 FeO 和 MnO，就到 900° 也不致燒結，但温度升高到 700° 却开始断裂。

含 15—30% FeO 的样品，和由廢銅渣造成的矿物棉，当纖維分散时，在 700° 和其以上的温度处理后，不起燒結作用，但开始断裂。（纖維在燒結前开始断裂是由于失透作用。）

伏尔巧克(И. З. Волчек)在測定矿物棉的耐热性时，証明同种的矿物棉当处于 20 克/平方公分的載荷下，其在加热过程中开始出现非彈性（塑性）变形的温度，比沒有載荷时要低 150°~200°，这种非彈性变形是由于矿物棉軟化和燒結后纖維表面熔融而产生的。

中央消防科学研究所对应用了矿物棉的建筑結構进行試驗，測定了它的耐火性<sup>①</sup>。

把建筑物經受一定温度的作用，这种温度考虑到在火災时工程上可能有的情况。

一般采用矿物棉的平面建筑达到耐火極限的标誌，是把它的“冷却”表面的温度升高到 150°，就形成了通气的裂縫或小孔，有

某些建筑結構的耐火性

表 2

| 采 用 的 材 料                                   | 总厚度，<br>公厘 | 耐火性<br>时：分 |
|---------------------------------------------|------------|------------|
| <b>a. 障 壁</b>                               |            |            |
| 帶矿物棉的石棉膠合护板                                 | 110        | 1:40       |
| 47×97公厘木条架，一面釘以厚17公厘的板，另一面釘以厚4公厘膠合板，中間填滿矿物氈 | 118        | 0:20       |
| 同上，但用金屬絲加固的氈                                | 118        | 1:05       |
| 陶質空心磚                                       | 100        | 0:35       |
| 纖維板                                         | 60         | 0:09       |
| <b>6. 楼 板</b>                               |            |            |
| 用20公厘厚木板釘成的木框并用矿物氈和矿渣保溫                     | 170        | 0:18       |
| 面上襯以石棉膠合板并填滿矿物棉的鋼骨板                         | 110        | 0:15       |

① 建筑結構的耐火程度用时间来測定，是在火災的情况下仍能保持它的工作性能所經過的时间。