

木結構构件与 結合的承載能力

B.M. 高基諾夫 著

建筑工程出版社

木結構構件与結合的承載能力

俞嘉聲 謝君斐 熊建國 合譯

建筑工程出版社出版

• 1958 •

內容提要 本書系研究在靜荷載下建築木結構構件與結合的承載能力及變形。此項研究是以蘇聯許多科學研究院所進行的試驗結果為基礎的。

本書的主要內容是闡明在極限狀態下木結構構件與結合的作用力，以及研究和論證用來確定構件與結合的承載能力的實際計算方法。

本書可供設計工程師、科學工作者、研究生以及建築學院的教師參考。

本書由俞嘉聲同志譯第一、五、六、七、八、九、十、十四、十五章，謝君斐同志譯第二、四章，熊建國同志譯第三、十一、十二、十三章。本書俄文校對者為孫奉媛、劉慕華、朱正和、張明清等同志，技術校訂者為陳堅元、季直全、陳淦榮、黃紹鳳等同志。

原本說明

書 名 ПЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ И СОЕДИНЕНИЙ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

著 者 В. М. Коченов

出版者 Государственное издательство литературы по строительству и архитектуре

出版地點及年份 Москва—1953

木結構構件與結合的承載能力

俞嘉聲、謝君斐、熊建國 合譯

*

建築工程出版社出版（北京市阜成門外大街）

（北京市書刊出版營業許可證出字第052號）

建築工程出版社印刷廠印刷 · 新華書店發行

書號725 252千字 850×1168 $1/32$ 印張9 $7/8$

1953年5月第1版 1953年5月第1次印刷

印數：1—35655册 定價（10）1.80元

目 录

緒 論	6
-----------	---

第一篇 木材与木結構的整体構件

第一章 无疵木材的物理-力学性質	10
------------------------	----

§ 1. 無疵木材按标准試驗結果的强度与变形的特性	10
§ 2. 荷載作用的时间对木材强度与变形的影响	14
§ 3. 含水量、温度以及其他因素对木材强度与变形的影响	18

第二章 整体結構构件的木材强度	28
-----------------------	----

§ 1 受压和挤压	28
§ 2. 受 拉	40
§ 3. 弯 曲	45
§ 4. 偏心受压和偏心受拉	65
§ 5. 剪 切	72

第三章 木材疵病及其在結構物整体构件中的影响	76
------------------------------	----

§ 1. 斜 紋	76
§ 2. 木 节	83
§ 3. 木材的渦紋、裂縫及其他疵病	107

第二篇 木結構構件的結合

第四章 槽齿結合	113
----------------	-----

§ 1. 槽齿結合的一般特征	113
§ 2. 槽齿結合的試驗	116
§ 3. 槽齿結合計算的特点	122

第五章 楔結合	126
---------------	-----

§ 1. 木楔結合	126
-----------------	-----

§2. 金屬楔結合	130
第六章 裂環結合	132
第七章 圓梢結合	138
§1. 梢結合的計算前提	138
§2. 圓梢結合的計算方法	141
§3. 圓鋼梢結合	171
§4. 釘結合	190
§5. 圓木梢結合	202
第八章 板梢結合	213
§1. 板梢結合的計算法	213
§2. 橡木板梢結合	214
第九章 拉件結合	217
第十章 膠結合	219

第三篇 木結構的組合構件

第十一章 直線形組合構件接縫的滑動對法向應力分布的影響	221
§1. 一般前提	221
§2. 受彎時接縫滑動的影響	224
§3. 彎曲受壓或彎曲受拉時接縫滑動的影響	231
§4. 接縫處有滑動的組合構件中木材疵病及局部削弱的影響	234
第十二章 彎曲形組合構件的初彎曲對法向應力分布的影響	236
§1. 受壓與受拉的彎曲形組合構件	236
§2. 沿接縫沒有滑動的受彎及彎曲受壓或彎曲受拉的彎曲形組合構件	240
§3. 彎曲形組合構件接縫處滑動的影響	246
第十三章 受彎組合構件的計算	249
§1. 一般前提	249

§ 2. 建筑加高的影响	257
§ 3. 实心矩形截面的组合构件	266
§ 4. 双弦组合构件	270
§ 5. 工字形及箱形截面的组合构件	273

第四篇 受压与受压弯曲的木结构杆件

第十四章 受压与受压弯曲的整体杆件	276
§ 1. 受压的整体杆件	276
§ 2. 受压弯曲的整体杆件	283
第十五章 受压与受压弯曲的组合杆件	299
§ 1. 无接头的组合杆件	299
§ 2. 有接头的组合杆件	304
参考书籍	312

緒 論

木結構应用于永久性、临时性以及輔助性的工业与民用房屋和建筑物中。承重木結構主要是用在屋面板、层間楼板、頂楼板中，当修建骨架式牆、桥梁、棧桥、塔架、拱架、脚手架以及其他不同用途的建筑物时，也可应用。木結構在建筑中的应用，正在不断地增長，这是由于第十九次党代表大会在苏联发展的第五个五年計劃(1951~1955)的指示中，规定在大规模的建設中，木結構要起着相当重要的作用。

在偉大的十月社会主义革命后，承重木結構的研究工作，在我国已得到了广泛的发展。苏联科学院、設計院、各学校及許多專家进行过很多实验与理論的研究，研究的内容包括：木材、各种結合、构件和整体木結構。这些研究無論就其内容的广泛性或各問題研究的深入來說，都是非常完善的。

許多科学研究院参加了这个木材和木結構的研究工作，其中首先要算中央工业建筑科学研究院(ЦНИПС)、中央木材机械加工科学研究院(ЦНИИМОД)、中央流体动力科学研究院(ЦАГИ)、乌克兰科学院建筑力学研究院、建筑机械制造部建筑科学研究院等。广泛进行的研究工作，使我們可能研究出完善的木結構及其計算方法，并且也可以制定先进的规范，用来决定承重木結構設計与建造中的問題。

在研究木材方面，苏联專家們如 А.Х. 彼甫佐夫(Певцов)、Л.М. 彼列呂京(Перелыгин)、Е.И. 薩甫科夫(Савков)等，做了許多工作，其中在研究木材的長期强度方面，有Ф.П. 別拉金(Белянкин)、Ю.М. 依凡諾夫(Иванов)、Н.Л. 列翁切夫(Леонтьев)、К.П. 卡士卡罗夫(Кашкаров)等人；研究木結構构件与結合的承

載能力和變形方面，有А.Б. 古別柯(Губенко)、Г.В. 斯溫采茨基(Свенцицкий)、Е. М. 茲納孟斯基(Знаменский)、А.В. 列雅興(Леняшин)、В.Г. 米哈依洛夫(Михайлов)、А.П. 巴甫洛夫(Павлов)、В.Н. 貝柯夫斯基(Быковский)等人，其中包括在柔性聯結的組合構件方面，有А.Р. 魯查尼崔(Ржаницын)、П.Ф. 普列士科夫(Плешков)、В.Г. 皮斯契科夫(Писчиков)等人；研究木結構的實際工作方面，有В.Ф. 依凡諾夫(Иванов)、В.В. 鮑勒莎科夫(Большаков)、А.И. 奧特列什科(Отрешко)、М.Е. 卡崗(Каган)、И.Л. 柯爾茨斯基(Корчинский)、Д.А. 柯切特科夫(Кочетков)等人。特別應當指出，如Г.Г. 卡爾生(Карлсен)、П.Я. 卡孟采夫(Каменцев)、В.М. 柯切諾夫(Коченов)、М.Ф. 柯華耳楚克(Ковальчук)等人，所進行的工作是歸納了木結構試驗與理論研究的成果，並且制定了木結構的計算方法和規範。

本書是研究在靜荷載下木結構構件及其結合的承載能力與變形。

木結構多半是由單獨構件組成的，或者按其作用的性質，也可以看作是或多或少的複合構件，即整體的或組合的構件，直線的或曲形的構件。知道了構件與結合的實際強度與變形，就能正確地估算木結構的承載能力和剛度，及正確地進行設計，以保證必要的可靠性和避免材料過多的浪費。

研究工作是以前木材、構件與木結構的結合的許多試驗結果為依據，這些試驗基本上是由上面提到的那些科學研究機關進行的。研究工作主要在於闡明極限狀態下的構件與結合的實際作用，並制定與論證木結構的實際計算方法。

除了影響木材強度與變形的特殊因素如水分、疵病——節疤、斜紋、裂縫——以及某些其他因素外，同時還有由於荷載作用的連續性的不同情況，也是影響木材和整個木結構的主要因素。因此，木材的強度和木結構的承載能力，在長期荷載作用下比在臨時荷載作用下要降低得多，而變形卻增大。這些問題在分析試驗數據與制定計算方法時，都已經反映出來。

确定木结构构件与結合的承载能力，以往是以木材的强度极限为基础的，此强度极限也就是临时强度。至于考虑木材强度在长期荷载作用下的降低，只是采用間接的方法，即增大总安全系数。在新的计算方法中，木材强度的这两种形式——临时的和长期的，是区分开来的，而且以采用长期强度为基础，因为极大多数的木结构，都是以长期或重复作用的荷载計算的。应当指出，造成木材强度大大降低的荷载作用的长期性，在许多情况下，是以“日”而不以“月”或“年”为单位来测量的。

临时承载能力与长期承载能力的划分，也推用到结构构件的結合方面。这对柔性結合要比对木材本身，具有更大的意义。在制定计算方法时，必須把直到目前为止还占优势地位的木材弹性作用的前提，轉向到符合于木材的本性与其試驗結果，以及符合于木结构按极限状态計算原理〔58〕的木材彈-塑性作用的前提（在受压与挤压时）。

在大多数的情况下，甚至当应力很小时，木材也不是完全按弹性工作的。同时在普通的机器試驗下，差不多在木材破損阶段以前，其工作图形与直綫的差異，在许多情况下是不大的，例如受拉与受剪的情况就是如此。至于具有塑性作用性質的順紋受压，其工作图的最初部分，可以采用直綫，而不会有大的誤差。临时荷载作用的实际計算，可以利用理想的木材彈-塑性作用的已知图，即木材的应力与变形綜合图。所以木材受拉与受剪(剪移)作用时，直到破坏前，还可以采用弹性作用，而不考虑塑性区域，而在受压与挤压作用时，則采用彈-塑性作用，因为木材在破坏前，塑性区域就充分地发展了。根据上述的工作图来考虑木材在受压区域内的塑性作用的計算方法，正如以后要談到的，不仅适用于无疵試材，并且也适用于有节疤及其他疵病的一般建筑木材。这种計算方法，也可应用到某些結合形式上去，例如梢結合等。

上面确定构件与結合在临时荷载作用下的承载能力，正如下面所指出的，它也可以推用到长期荷载作用中去。这个綜合的計算方法，無論在临时或长期荷载作用下，都可充分地利用木材在

极限状态下的强度与塑性性能。

本書最終目的在于闡明木結構构件与結合的实际承載能力，以及根据木材原始性能来确定木結構承載能力的計算方法。研究木結構构件与結合的承載能力和变形所采用的方法，大体上可归納如下：分析各种因素如荷載的連續作用、含水量等对小而无疵木材試件的强度与刚度的影响。根据这些以及其他的試驗数据，从上述总前提的角度出发，来研究結構最簡單的整体构件的承載能力与变形，并应考虑构件的絕對尺寸、木材疵病等影响。以同样方法也可以研究結合、組合构件、受压与受压弯曲的整体杆件或組合杆件等的承載能力与变形，但应考虑到由于构件各层相互剪移而形成的附加影响。根据已知的数据来制定与分析木結構构件与結合的計算方法，以确定在极限状态下的木結構的承載能力。

第一篇 木材与木結構的整体構件

第一章 無疵木材的物理-力学性質

§ 1. 無疵木材按标准試驗結果的强度与变形的特性

作为結構用的木材，其物理-力学性能的研究，一般是以小而无疵試件来作試驗的。当然，这些試驗的結果不能就当作木材構件强度的实际概念，因为影响木材强度的因素很多，如木材疵病、構件尺寸与形狀等，这些因素都应作补充的研究和考虑。小試件的試驗，只是获得不同产地的各种无疵木材强度与变形的初步性能。

小試件試驗方法的优点，就在于此种試驗較為簡單而迅速，它能够大量地进行試驗来获得統計数据，它又可能从一个木条、方木，甚至木板中来截取大量的質量相同的試件，以便得到一些比較数据。后者对于分別研究各种不同因素如含水量、温度等对无疵木材强度的影响，以及确立各种木材性能之間的相互关系，都是具有重大意义的。

研究了木材小試件的强度，再研究与結構中木材工作条件有关因素的影响，如構件的絕對尺寸及木材疵病等，之后，只要以与实物大小相同的構件及結構来进行試驗，以驗證其結果，这样就可以判定結構的实际承载能力了。

用小試件試驗方法〔1〕在标准試驗机上所得木材力学性能的主要特性是：順紋受压与順紋受拉、靜力橫向弯曲、順紋剪切等的强度极限（临时强度）；冲击弯曲强度；橫紋受压时的比例极限（是根据应力-变形图而确定的条件比例极限）；靜力弯曲的彈性模量（也是包括剪切变形的条件靜力弯曲彈性模量；参看第2章§3）。除冲击弯曲强度用公斤-公尺/立方公分表示外，其他均用公斤/平

方公分表示。

試驗采用的試件尺寸:受压为 $2 \times 2 \times 3$ 公分;各种弯曲为 $2 \times 2 \times 30$ 公分(其跨度为24公分);橫紋承压为 $2 \times 2 \times 6$ 公分(而承压面为 2×2 公分,在試件长度的中央三分之一处);順紋受拉其截面为 2×0.4 公分。用一面凸起的試件作順紋剪切試驗,其剪切受力面的尺寸順紋为3公分,橫紋为2公分。試驗时荷載增加的速度要保持一定,因为速度能影响到試驗的結果(請看第一章§2)。这些力学試驗的結果要換算到15%的标准含水量。

建筑上用来制造木结构的木材主要品种有:針叶树类如松、云杉、落叶松、冷杉、雪松等;硬闊叶树类如橡木、桦树、樺木、山毛櫸以及其他根据当地条件和結構用途而定的一些木材。对于临时和次要用途的結構,可以利用軟闊叶树如白楊、赤楊、楊树、椴树等,这些木材的强度較低,并且容易腐朽。硬闊叶类木材主要用在制造小而重要的結合零件中,要求有很高的强度和刚性,例如梢釘、板梢等。同时防腐性不强的木材如樺木、山毛櫸等要涂以防腐剂。在苏联的林场中,各种木材的比率可以按下列数据[4]判断:針叶树类占80%,其中松、云杉、冷杉、落叶松占70%;硬闊叶树类占4%,其中一半是橡木与山毛櫸;軟闊叶树类占14%,其中大部分是樺木(此处所指的是属于軟闊叶树类的樺木)。从上述数据中,可以看出針叶树类是占建筑木材的主要部分,因此研究針叶树类是最有实际意义的。

中央木材机械加工科学研究院[2]整理了大量无疵木材小試件試驗的結果,編訂了主要木材的基本物理-力学性質指标的全苏标准。建筑中最普遍采用的木材如松与云杉,在含水量为15%时其平均(整数)强度极限和其变异系数列入表1,而其他种类的木材,其平均强度值的換算系数,可以采用表2之值。

研究木材主要物理-力学性質的变化証明,变异系数实际上不决定于木材的品种。在决定計算数值时,如果知道了任何一性質的变异系数,則可利用数学統計法来断定已知性質与其平均值之間可能有的偏差[3:58]。

松与云杉木材的平均强度極限与平均变異系数

表 1

應力狀態的類型	强 度 極 限		變異系数%
	符 號	公斤/平方公分	
靜力彎曲	R_u	750	15
順紋受拉	R_p	1000	20
順紋受壓	R_c	400	13
順紋剪切	$R_{c\kappa}^m$	68	20

根据松及云杉的强度確定其他木材强度的換算系数 表 2

編號	木 材 品 種	強 度 系 數	
		彎曲、順紋受 拉與受壓	順 紋 剪 切
針 叶 樹 類			
1	落叶松	1.2	1.0
2	西伯利亞雪杉	0.9	0.9
3	冷杉	0.8	0.8
硬 闊 叶 樹 類			
4	橡木	1.3	1.3
5	桦樹、槭、櫟兒羅	1.3	1.6
6	相思樹	1.5	1.8
7	樺木、山毛櫸	1.1	1.3
8	榆屬、榆	1.0	1.0
軟 闊 叶 樹 類			
9	赤楊、檉樹	0.8	1.1
10	楊、楊屬	0.8	0.8

有关木材橫紋受壓强度的研究,按标准方法,它仅在試件全长的一部分上加以荷重。實質上,这只是局部挤压而不是木材受压。因为橫紋受压与挤压强度与許多附加条件有关,这个问题留在下面(第二章 § 16)專門討論,这里只叙述几个标准小試件的試驗数据。

根据中央木材机械加工科学研究所 H. Л. 列翁切夫的数据。

当径向与切向局部挤压时的条件比例极限(Условный предел пропорциональности), 松木平均约为 $\sigma_{\epsilon_{\text{ра}}}^{\text{ра}} \approx 30$ 与 45 公斤/平方公分。А.Х.彼甫佐夫与Л.М.彼列吕京[5;6]也同样地得到上述的平均值, 此外还得到了落叶松的较高值, 约为 44 与 63 公斤/平方公分。阔叶类木材的径向和切向的 $\sigma_{\epsilon_{\text{ра}}}^{\text{ра}}$ 如下(公斤/平方公分):

名 称	$\sigma_{\epsilon_{\text{ра}}}^{\text{ра}}$ (公斤/平方公分)
橡 木.....	76 与 56 (65 与 75)
桦 树.....	90 与 99 (70, —)
山 毛 桦.....	78 与 52
樺 木.....	65 与 41 (60 与 50)
楊 树.....	36 与 29
椴 树.....	29

(括弧中的数据是 Н.П. 列翁切夫提供的)

按列翁切夫的数据, 主要针叶类木材的横纹受拉强度极限平均为 $R_{p90} \approx 25$ 公斤/平方公分。А.Х.彼甫佐夫、Л.М.彼列吕京与С.И.华宁(Ванин) [5;6;8] 指出针叶类的, 以及Л.М.彼列吕京指出杨树的横纹受拉强度极限 R_{p90} 有同样的平均值(在 20~30 公斤/平方公分范围中)。至于硬阔叶树类 R_{p90} 的值略高。

木材的弹性模量很少在试验中测定。弯曲、受压、受拉、剪移与扭曲时弹性模量的平均值, 国定全苏标准 (ГОСТ 4631-49) 有规定。

由试验所得的木材总变形图是曲线形的。但图的起始段的曲度通常是不大的, 这样, 就可能(有条件地)确定总变形的比例极限。根据某一研究院的资料, 用含水量为 5%~25% 的几种木材所制成的大量试件进行顺纹受拉与受压的试验, 其结果表明, 比例极限与强度极限之间的比值大致是相等的, 而与其含水量及容重无关。

名 称	受压	受拉
松.....	0.85	0.74
冷 杉.....	0.86	0.68
落 叶 松.....	0.78	0.72

橡	木.....	0.73	0.74
桦	樹.....	0.67	0.67

針叶类平均为0.7~0.8,闊叶类为0.7。Л.М.彼列呂京与A.X.彼甫佐夫也得到了相似的数据。在个别情况下,也可能得到較低的比例极限的相对值。例如中央工业建筑科学研究所[43]

曾求出松木在受压时的相对值为 $\frac{\sigma_c^{nn}}{R_c} = 0.5$ 。

§ 2. 荷載作用的时间对木材强度与变形的影响

在其他条件不变的情况下,木材强度随力作用时间的增长而逐渐减小,相反地,加荷速度增加,其强度也随之增加。在力的长期作用下,木材的变形比在力的短时间作用下要大。

Л.М.彼列呂京研究了在机器試驗下的荷載增加速度对室干含水量的各种木材小試件的影响,所研究的速度范围是很大的。速度的差别最大达25~200倍,而对这种試驗的标准速度(按林业人民委员会全苏标准OCT250),处在上述試驗所采用的最大数值之間。

試驗的結果証明,在試驗机上加荷速度变化的影响不大。当速度增加到100~200倍时且在所观测的极限值內,木材受压、受拉、受弯与剪切的强度增加7~17%,在高速度时的某些情况下,强度极限几乎变成常数(例如当横紋受拉、受剪試驗时),或仅略有变化。因此,与标准速度相差不大的速度,对强度极限值并无重大影响。

力之长期作用,能使木材强度显著地降低,并增加木材的变形。这个现象很早就被发现了,但是直到最近才开始有系統地研究它。

Ф.И.別拉金[10]用含水量为9~12%的十二种室干木材,对木材的长期受弯强度(径向)作了研究。試驗的进行是采用截面为1.5×1.5公分的試件,跨度为30公分,在跨度中間加不变的集中荷載。每一种木材,都以十二个或更多的試件为一組,加上各种不同

强度的荷载,同时进行了試驗。荷载作用的最大延續時間为期半年以上。

长期强度极限 R_{σ}^{σ} (即在無論多久的 荷载作用下都不会引起破坏应力)与同样的試件在受弯时的强度极限(临时强度) $R_{\sigma}^{\sigma p}$ 的比值,根据 Ф.П.別拉金的研究,所有試驗过的树种,其变动是在 $\frac{R_{\sigma}^{\sigma}}{R_{\sigma}^{\sigma p}} = 0.8 \sim 0.47$ 範圍內,而針叶树一松、云杉則在 $0.8 \sim 0.65$ 之間。在很多情况下,临时强度极限与长期强度极限間强度差值的大部分,是在10天以內发生。

按 Ф.П.別拉金的数据,长期强度极限的比值 $\frac{R_{\sigma}^{\sigma}}{R_{\sigma}^{\sigma p}}$,不因木材容重而变化。而含水量却能大大地降低木材的长期强度。例如含水量为17%的松材試件,在 $R_{\sigma}^{\sigma} = 0.65 R_{\sigma}^{\sigma p}$ 时,经过二个月后折断,而含水量为11%的干試件,经过二个月后,在 $R_{\sigma}^{\sigma} = 0.8 R_{\sigma}^{\sigma p}$ 时才折断。

可以观察出,长期受弯时的試件在受压部分,其纖維发展比短時間的試驗时为大。当纖維发展达到最大时,并不能馬上引起試件破坏,試件还可繼續承受荷重。至于还未遭到折断的試件,在卸下荷载后,由于弹性后效的关系(漸漸恢复弹性变化),在三個月期內,仍能漸漸复原。

在长期荷载作用下,試件破坏时的挠度要大于短時間荷载作用下試件破坏时的挠度。加荷载后,如应力超过其长期强度极限时,試件的变形速度,最初逐渐减小,嗣后在某一段時間內保持不变(即試件繼續均匀变弯),最后变形速度开始加速增加,直到发生破坏为止。与应力值成比例的不变的稳定速度,就是塑性变形速度。

按 Ф.П.別拉金定义,木材的长期强度极限,就是当塑性变形速度等于零时的应力,也就是在荷载作用下,变形发生停滯的应力。由此出发,別拉金提出了长期强度极限的快速测定法,即在不变荷载作用下,不停滯的塑性变形开始发展时的最小应力值可作

为长期强度极限。

Ю.М. 依凡諾夫[11]發揮了Φ.Π. 別拉金的基本原理,提出了用适当处理一般加荷速度所进行的机器試驗图表的方法,来确定木材塑性变形开始发展时的应力。用此方法求得的应力值,Ю.М. 依凡諾夫称为木材的塑性流限,并将此应力值与长期强度混为一談。同时假設荷載增长的速度,不影响塑性流限的数值。但是,后来发现用这方法求得的塑性流限 值是与荷載 增加的速度有关,是随着速度的减少而降低。按К.Π. 卡士卡罗夫[12;13]与米哈依洛夫(中央工业建筑科学研究院)的数据,它們兩 者的关系是很大的。上述情况說明,不能把按 Ю.М. 依凡諾夫方法求得的塑性流限与木材长期强度混为一談。

Ю.М. 依凡諾夫把木材塑性流限看作为变形差图的比例极限,这是木材的一种特性,此特性与由总变形图确定的比例极限相类似。由于荷載开始时工作图就呈曲綫形,通常比例极限不容易确定,所以利用变形差的比例极限作为在該荷載状况下变形开始快速增加的特性,在某些場合下認為 是合理的。例如木材 橫紋挤压試驗(第二章 § 16)以及某些主要是挤压作用的結合,如木梢結合等的試驗,都可以应用上述方法。

Н.Л. 列翁切夫在中央木材机械加工科学研究院提出了用工作长度稍大的标准試件进行試驗,以測定干松材(含水量为10~12%)的受弯与受拉的长期强度。这是初步的試驗,并未全部結束。他所求出的长期受弯强度为 $R_{\text{д}}^{\text{д}} \approx 0.6 R_{\text{д}}^{\text{р}}$, 长期受拉强度为 $R_{\text{л}}^{\text{д}} \approx 0.5 R_{\text{л}}^{\text{р}}$, 不变荷載作用的时间,受弯是30至652晝夜,受拉是1.8至403晝夜。試驗的結果是各种各样的,不仅在一定强度的荷載下,試件的破坏时间有极大变动,而且,很多試件,特别是受拉試件,在加荷过程中就有大量破坏;很明显可这样解釋:这种强度(长期强度)变化性很大,而且試驗的条件对它影响很大。

中央工业建筑科学研究院 В.Г. 米哈依洛夫用含水量为12~13%的松材試件(其尺寸近似于标准試件)进行試驗,得出的受弯长期强度值为 $R_{\text{д}}^{\text{д}} \approx 0.6 R_{\text{д}}^{\text{р}}$, 受压长期强度值为 $R_{\text{с}}^{\text{д}} \approx 0.6 R_{\text{с}}^{\text{р}}$,