

高等学校教學用書



木 結 構

B. Φ. 伊凡諾夫著

高等教育出版社

558 5/2770 211095
558 5/2770

高等学校教学用书



木 结 构

B. Φ. 伊凡諾夫著

毛 定 國 譯
江苏工业学院图书馆
藏书章

高等教育出版社

本書系根据苏联国立建筑書籍出版社 (Государственное издательство литературы по строительству и архитектуре) 1956 年出版的 В. Ф. 伊凡諾夫 (Иванов) 所著木結構 (Деревянные конструкции) 譯出。原書經苏联高等教育部矿冶与建筑学院主管司审定为土建学院“城市建設与經營”及“农業建筑”兩專業的教科書。

本書闡述木結構的設計、制造及使用等問題,內容符合于苏联高等教育部批准的“城市建設与經營”及“农業建筑”兩專業的工程結構与建筑結構教學大綱。

書中的結構計算系按苏联部長會議国家建設委員會批准执行的“建筑法規”(СНИП)及“木結構設計标准及技术規範”(ННТУ 122-55)敘述。

本書中譯本除供上述二專業作为主要教學参考外,还可作为其他有关專業的學生及工程技術人員參考。

木 結 構

В. Ф. 伊凡諾夫著

丰定国譯

高等教育出版社出版 北京宣武門內承恩寺7号

(北京市書刊出版業營業許可証出字第054号)

京華印書局印刷 新华書店發行

統一書号15010·717 開本850×1168 1/32 印張10 10/16 字數250,000 印數0001—5,500

1958年11月第1版 1958年11月北京第1次印刷 定價(10) 1.60

序

本教科书阐述木结构的设计、制造及使用等问题，内容符合于“城市建设与经营”系和“农业建筑”系的教学大纲，同时亦适合于按精简的教学大纲学习木结构课程的土建高等学校中其他各系使用。

在本书中考虑到了建筑法规(СНП II)和新的木结构设计标准及技术规范(ННТ V 122-55)的要求。书中对工程结构按极限状态计算方法的实质作了解释，并对方法本身予以叙述，同时还举出了按此法计算木结构的例题。

著者认为在着重考虑新颖而先进的、工厂制造的装配式结构的同时，不可避免的也要考虑到某些旧式结构，因为在建造及使用房屋的个别场合中工程师是会遇到这类结构的。

在编写此书时采用了 Г. Г. 卡尔生(Карлсен)教授所主编的木结构教程及列宁格勒建筑工程学院木结构教研组多年来教学法及科学研究工作的经验，同时也采用了一些设计及建筑机构的资料。

目 录

序	ix
緒論	1

第一篇 木材——建筑材料

建筑用木材	17
§ 1. 工程結構用木材的選擇	17
§ 2. 設計木結構必須了解的一些关于木材物理性質的知識	18
A. 木材的含水率	18
B. 干縮、翹曲、劈裂、膨脹	20
B. 容重	23
Γ. 綫膨脹系数	23
§ 3. 木材的力学性能	23
§ 4. 木材防害的措施	29
A. 木材防腐的方法	29
B. 木材的虫害及其防止措施	33
B. 木材的燃燒与防火的措施	34

第二篇 房屋圍护部分中的木結構

第一章 屋蓋結構和樓板結構	37
§ 5. 概述	37
§ 6. 屋面及屋面条	38
§ 7. 层間楼板及擱楼楼板	42
第二章 墙	47
§ 8. 木墙的构造	47

第三篇 木結構构件的計算与設計

第一章 木結構按极限状态的計算法	51
§ 9. 木結構构件計算的基本原則	51
第二章 木結構按极限状态計算用的数据(根据 HNTY 122-55)	54

§10. 計算强度 R	54
§11. 工作条件系数	56
§12. 标准荷载及超载系数	58
第三章 整截面的木结构构件	59
§13. 軸心受拉	59
§14. 軸心受压	60
§15. 弯曲	68
§16. 斜向弯曲	73
§17. 压弯杆件	75
§18. 拉弯杆件	80
第四章 整截面梁	80
§19. 整截面的单跨梁	80
§20. 用托梁加强的整截面梁	81
§21. 悬臂梁和連續梁	83
§22. 木排版	85

第四篇 木结构构件的結合

第一章 概論	88
§23. 結合的分类	88
第二章 榫	90
§24. 正榫	90
§25. 三面抵承	97
第三章 鍵	98
§26. 概述	98
§27. 棱柱形鍵——平鍵及斜鍵	99
§28. 平鋼环	102
第四章 銼結合	103
§29. 概述	103
§30. 銼結合的計算方法	108
第五章 受拉扣件結合	112
§31. 拉条、鋼箍、扒釘等	112
第六章 胶結合	116
§32. 胶的种类与胶合的方法	116

第五篇 平面实体木结构

第一章 平面实体木结构的形式	121
§33. 概述	121
§34. 計算荷载	123
第二章 組合杆件的計算特点	124
§35. 概述	124
§36. 屈从性扣件組合杆件的計算	127
A. 横向弯曲	127
B. 軸心受压	129
B. 偏心受压	132
第三章 梁式体系的实体木结构	136
§37. 捷列維雅金式的梁. 构造及計算	136
§38. 棱柱形鍵組合梁与离鍵鍵組合梁	141
§39. 釘合交叉腹板梁的构造	141
§40. 梁的計算	144
§41. 胶合梁. 概述. 胶合梁的构造	151
§42. 胶合梁的計算	154
第四章 有推力的实体木结构	159
§43. 由 B. C. 捷列維雅金梁組成的三铰体系	159
§44. 槓架拱	162
§45. 釘合交叉腹板三铰拱	163
§46. 胶合拱	166
§47. 实体截面的三铰槓架	168
§48. 梁式及拱式实体木结构架設概述	169

第六篇 平面桁架木结构

第一章 桁架木结构的主要形式	172
§49. 概述	172
第二章 圓木及方木的结构	174
§50. 撑托体系. 悬吊体系. 斜撑体系	174
§51. 方木及圓木的正撑結合桁架	175
§52. B. C. 捷列維雅金式的鋼木桁架	182
§53. 上弦为胶合块件的鋼木桁架	184
§54. 木桁架的制造与架設	189

第三章 木板桁架	190
§55. 釘合弓形桁架	190
§56. 鋼环結合的木桁架	201
第四章 拱式及框架式桁架木結構·綴合柱及混合木結構	204
§57. 由弓形木桁架組成的三鉸拱	204
§58. 框架式木結構	205
§59. 混合式木結構	208

第七篇 空間木結構

第一章 空間木結構的主要形式	209
§60. 概述	209
第二章 木的圓柱形筒拱及圓頂	212
§61. 网状筒拱	212
A. 节点用焊接的 C. H. 彼謝耳尼克式网状筒拱	215
B. 节点用螺栓或扣釘結合的网状筒拱	218
§62. 实体圓柱形筒拱概述	219
§63. 圓頂	222

第八篇 木骨架房屋

第一章 木造的結構物	227
§64. 概論	227
§65. 各种用途的临时木房屋构造方案草图	231
A. 具有中央大厅及附属建筑的展览会陈列館、杂技院、图画展覽館以及其他房屋	231
B. 临时用的夏季剧院房屋及音乐台	231
B. 临时用的体育建筑物	233
Г. 集体农庄市場房屋	235
Д. 汽車庫房、自动修理工場的房屋及机器拖拉机工場的房屋	236
E. 农村房屋	237
Ж. 工地用的拼拆式房屋	237

第九篇 特殊木結構

第一章 塔、筒仓及斗仓	243
§66. 格狀的及实体的塔結構	243
§67. 木筒仓及木斗仓	248

第二章 桅杆	252
§68. 各种用途的桅杆	252
第三章 木桥与木栈桥	256
§69. 桥梁概述	256
§70. 公路桥梁的行车部分及其与路堤的连接	257
§71. 梁式体系木桥的墩台	260
§72. 小跨度木桥	264
§73. 拱桥	265
§74. 桁架桥的跨空结构	266
§75. 破冰棱	271
§76. 浮桥	272
第四章 制作混凝土结构、钢筋混凝土结构及砌石结构时所用的模板、 拱架及支架	273
§77. 概述	273
§78. 整体混凝土及钢筋混凝土结构的拆移式模板构造	275
A. 基础模板	275
B. 墙壁模板	277
B. 平面肋形及无梁楼板的模板	278
§79. 滑动式模板	286
§80. 滚动式模板	287
§81. 筒拱和拱的模板	289
§82. 砖和钢筋混凝土的双曲筒拱模板	290
§83. 制造装配式钢筋混凝土构件用的模板	291
§84. 支架及脚手架	294
 第十篇 木结构的制造、使用及修理	
第一章 木结构的制造方法	296
§85. 木结构的现场及工厂制造法	296
第二章 木结构的使用、修理及加固	299
§86. 木结构的使用	299
§87. 木结构的修理和加固	300
附录	304
1. 木结构构件成品的木材质量补充规定	304
A. 锯材	304
B. 圆木	305

2. 承重木結構所用鋸材的簡要尺寸(ННТУ 122-55 所建議)及各種必要的計算資料	307
3. 由圓木鋸成的各種橫截面的計算資料	309
4. 木鋪板、梁及大梁在各種支承情況下的彎矩 $M_{\max}$ 、係數 k 及等效荷載的數值	311
5. 樓板及屋蓋中受彎構件撓度的限值	313
6. 圓截面的圓周長 U (公分)、面積 F (平方公分)、慣矩 J (公分 ⁴)及抵抗矩 W (立方公分)表	313
7. 估計屋蓋承重木結構自重 $g_{c.с}$ 的綫圖(見公式 51)	314
8. 一面鋸平的圓木的 F_{HT} 、 W_{HT} 、 J_{HT} 綫圖	315
9. 兩面及四面鋸平的圓木橫截面的 J_{HT} 及 W_{HT} 綫圖	315
10. 鋼圓銷單剪面的計算承載能力(公斤);內力的方向與構件木紋平行,構件為防潮及防熱的松或雲杉構件	316
11. 釘單剪面的計算承載能力(公斤);內力的方向與構件木紋成任意角度,構件為防潮及防熱的松或雲杉構件,釘為標準尺寸(ГОСТ 4028-48)的建築用釘(圓釘)	317
12. 橡木圓銷單剪面的計算承載能力(公斤);內力的方向與構件木紋平行,構件為防潮及防熱的松或雲杉構件	318
13. 全部利用結合的計算承載能力時結合的變形	319
14. 臨時房屋及結構物中松及雲杉木材的基本計算強度 R (公斤/平方公分)(按“臨時房屋及結構物木結構設計指示”У108-55)	319
15. 臨時房屋及結構物中須經計算的承重結構構件木材的容許缺陷補充規定(按 У108-55)	320
16. 在建築中採用闊葉樹類木材——白楊、樺木、赤楊、山毛櫸、楸木及楊木的指示(錄自“在建築中節約金屬、木材及水泥的技術規則”ТН 101-54)	320
17. 軋軋鋼厚度自 4 至 40 公厘時的計算強度 R (公斤/平方公分)(按鋼結構設計標準及技術規範 ННТУ 121-55)	322
18. 自重係數 $k_{c.с}$ 的約計值(初步計算用)	323
19. 隔熱材料的重量及導熱係數	323
20. 螺栓及拉條的計算承載能力(公斤)	324
21. 木材斜紋受壓及斜紋受剪的計算強度綫圖	325
參考書目	326

緒 論

木材是人类建造住宅、桥梁及其他結構物时采用得最早的建筑材料之一。木材的主要优点为：重量輕、易于运输及加工、力学强度高、傳声及导热性小，并且其紋理美观。

在史前时代，人类就已經用石斧加工木材来进行建筑。在利用石斧造成的木結構物中，人所共知的有所謂“桩建筑”^①。

此后，木材被繼續用来建造住宅、防御工事及其他結構物，这些构筑物是由梁柱等最简单的构件及尖圓木的栅栏所构成的。

随着一些专家，即早先所謂木匠、“城市建筑师”及“桥梁建筑师”的出現，建筑工程，不論在結構方面以及施工速度的提高方面，都越来越改进了。

喀山(Казань)附近的斯維亚日斯克(Свияжск)城堡可以作为那时期建造木結構物的一个杰出的例子。这城堡是在 1551 年建成的。先是在离喀山 1000 公里的烏格利奇(Углич)城郊在冬季时期进行“建造”。經試拼后，結構物的各部分沿伏尔加河浮运至斯維亚加(Свияга)河口。这里在一个月的过程中結構物就在高山上装配好了。工作的領導者是装配式建筑的創始人之一，俄罗斯建筑师(“城市建設家”)(“Гороδοделец”)依凡·維罗特科夫(Иван Выводков)。

斯維亚日斯克堡垒的建造，是快速装配木材建筑的一个范例。在彼得一世时也进行过这样的建筑。

^① 譯者注：桩建筑是原始人类为避猛兽，把木桩打入湖中所造成的房屋，亦称湖上住宅。

木造堡壘結構物的遺迹，到現在還可以見到。在阿尔汉格尔斯克 (Архангельск) 城附近 (图 1, 2) 建有尼古拉-卡列耳斯基 (Никола-Карельский) 修道院的圍牆，其外表造得象防御工事，尤其是其建于十八世紀末的塔樓更象。

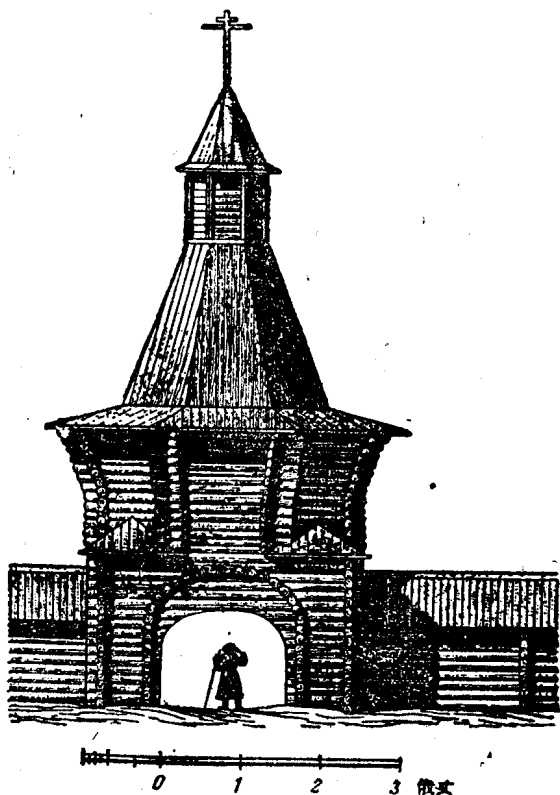


图1. 尼古拉-卡列耳斯基修道院主塔樓的正面圖。

根据我們所見到的結構物可以判断出：古代俄罗斯木建筑艺术的特色是建筑艺术形式的富有表現力，而且建造的质量也很高。宏偉富丽的教堂（保存在北方地区的帳幕式的、籠格式的、立方体

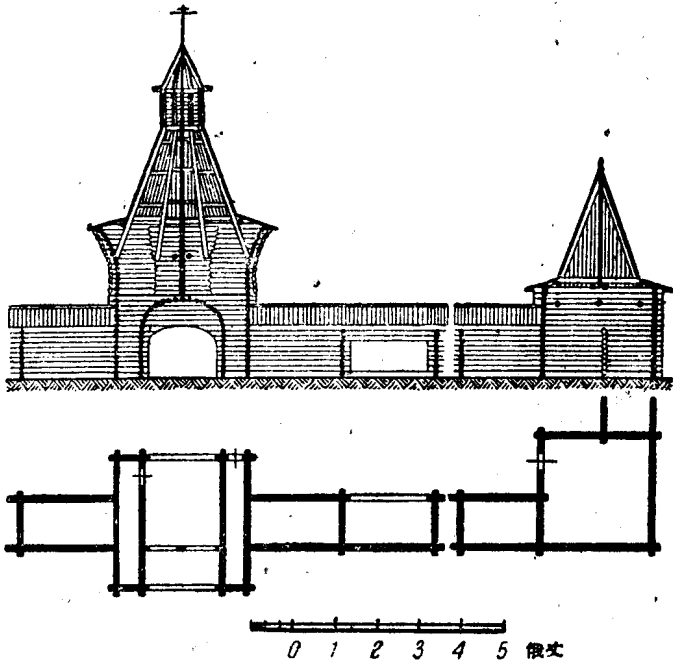


图2. 尼古拉-卡列耳斯基修道院的塔楼及围墙的剖面图

(据 А. В. 米列耶夫)。

式的、多帽头式的、层楼式的各种教堂,如图3、4、5),乃是俄国木建筑艺术、而特别是卓越的木工技巧以及俄国人民的艺术才能方面最优良的传统的体现,同时它们也体现了俄国人民善于正确地解决复杂的建筑问题。

在这久远的年代里,主要的工具是斧,人们用它来把圆木加工、劈成(用楔子)木板及方木、削平、作榫槽并建造构架。人们用斧来砍伐建造成大大小小的木屋、教堂以及其他结构物。锯子及其他工具,只是在十六世纪至十七世纪在一些规模最大的建筑中才开始采用。

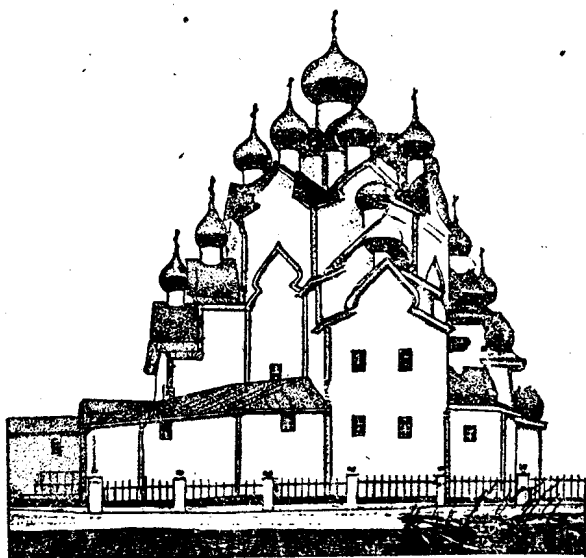


图3. 維帖格拉(Вытегорский)修道院的波克羅伐(Покрова)
教堂(1708年)。

在十八世紀前半世紀里，俄国在工程技术方面值得注意的例子是1722^①年由 М. И. 雪尔巨科夫(Сердюков)所改建的維什涅伏洛次克(Вышневолоцк)水系的水工結構物，以及1731年所建的拉多日(Ладом)运河的木水閘。

，跨越涅瓦河(Нева)的桥梁的設計，曾对工程木結構的发展作出了巨大的貢獻，这座桥是由俄罗斯杰出的力学家伊凡·彼得羅維奇·庫里賓(Иван Петрович Кулибин)所設計的。根据他的設計，这桥是一跨度为140俄丈(約300公尺)的格构式結構。为決定桥拱的外形及結構各部分的內力，庫里賓进行了獨創性的試驗，即所謂“索綫試驗”。

① 譯者注：原文誤为1772年。

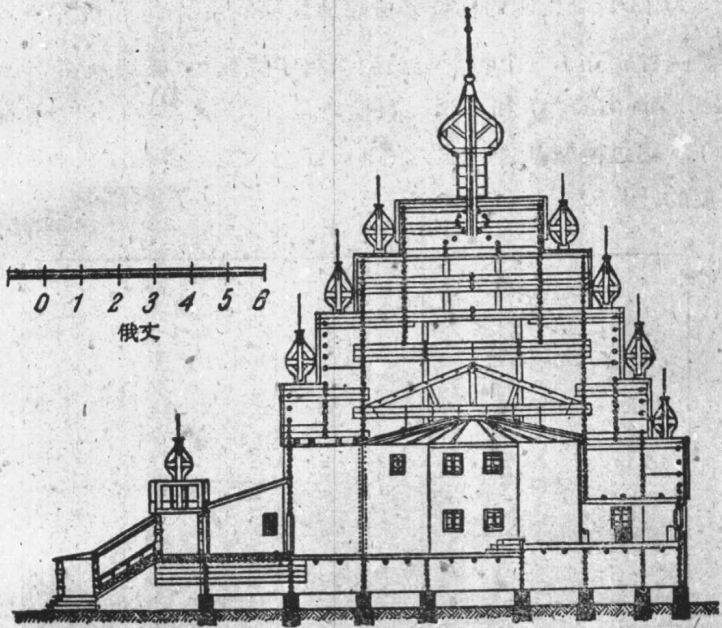


图4. 維帖格拉(Вытегра)附近的波克罗伐教堂的纵剖面图。

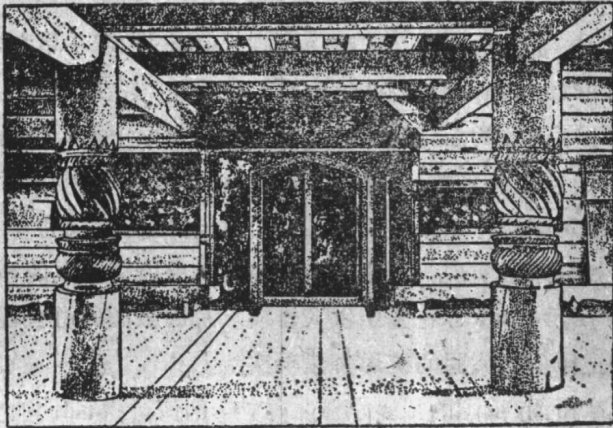


图5. 在普丘加(Пучуга)的教堂餐厅(据 А. 博勃林斯基)。

为了以 $\frac{1}{10}$ 比例的模型来檢驗庫里宾的設計，1776 年俄罗斯科学院曾成立了一个特別委员会，科学院院士里奧納特·欧拉(Леонард Эйлер)和 С. К. 科捷耳尼科夫(Котельников)等都参加了。经过模型試驗，証实在那时建造大型木桥在技术上是完全可能的(图 6)。

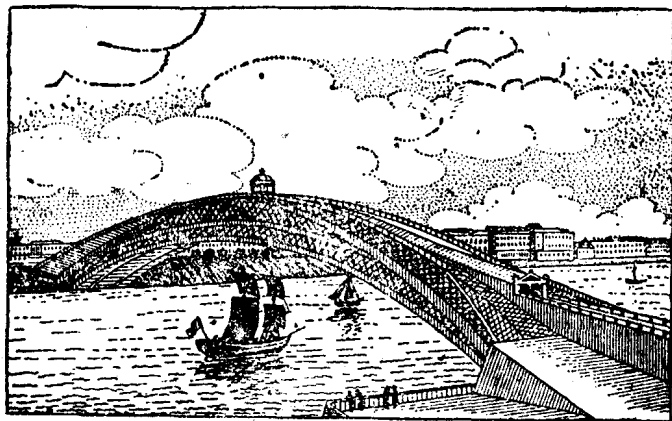


图 6. 在彼得堡跨过涅瓦河的 Н. П. 庫里宾所設計の木桥全图。

Д. И. 茹拉夫斯基(Журавский)教授于 1859 年在“工业通报”(“Вестник промышленности”)中写道:“在庫里宾的桥梁模型上打下了天才的烙印;它是按着在最新科学上认为最合理的体系来造的;拱支持着桥,而斜杆体系阻止着拱的弯曲,由于一般人不知道这种斜杆体系系起始于俄国,因而称之为美国的”。庫里宾的设计始終未被实现。桥梁的模型被陈列在彼得格勒的塔夫利契斯基(Таврический)花园中供人参观。那时俄国的社会经济条件不容許把庫里宾大胆的构思付诸现实。

在革命前,俄国的很多承重木结构,即使桥梁也不例外,主要是一些用圓木和方木造成的梁式、斜撑式和撑托式等体系,以及一

些由方木和木板构成的拱式結構。在足以体现十八世紀末及十九世紀初俄国木匠优良技艺的一些最巨大的結構中，可以举出一直保存到現在的一些練兵房屋盖来作为例子。

前米哈依洛夫(Михайлов)練兵房(即現今的列宁格勒冬季体育場)的屋盖,是十八世紀末按建筑师 E. T. 索科洛夫(Сokolov)的設计所建造的。这屋盖筑在跨度为 38.60 公尺的双坡木屋架上,后者为一复杂的悬吊体系,具有交叉的斜杆(图 7)。

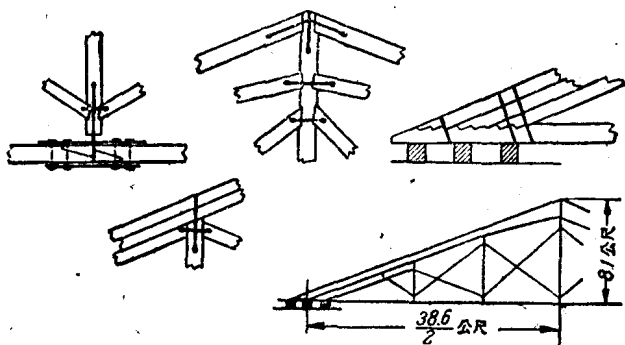


图 7. 列宁格勒的前米哈依洛夫練兵房(現冬季体育場)的木屋盖。

莫斯科練兵房的屋盖結構建于十九世紀初(在 1817 年),它是一跨度为 49.6 公尺的悬吊体系(图 8)。

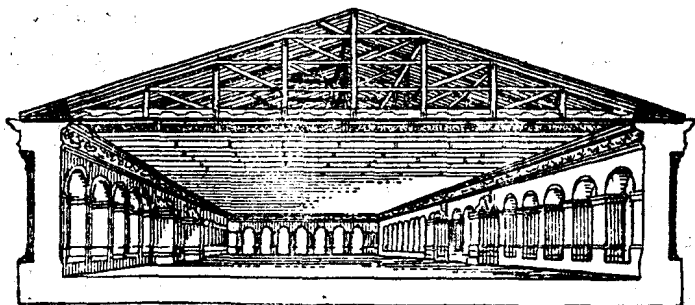


图 8. 莫斯科練兵房的木屋盖。