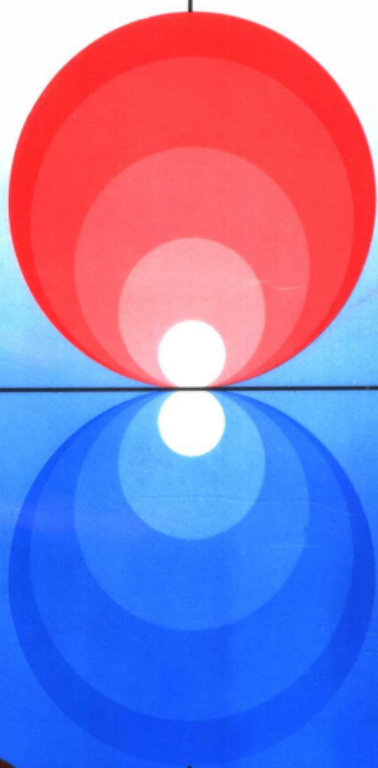


水利行业工人技术考核培训教材

BAGONG
MOBAN
GONG

坝工模板工

主编 张建华



黄河水利出版社

水利行业工人技术考核培训教材

BAGONGMOBANGONG

责任编辑:雷元静

封面设计:朱 鹏

ISBN 7-80621-055-5



9 787806 210550 >

ISBN 7-80621-055-5

TV·31 定价: 13.50 元



坝工模板工

主 编 张建华

黄河水利出版社

坝工模板工 张建华主编

责任编辑:雷元静

出版:黄河水利出版社

(地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼12层)

邮编:450003

印刷:郑州文华印刷厂

发行:黄河水利出版社

开本:850mm×1168mm 1/32

版别:1997年8月第2版

印次:1998年9月郑州第2次印刷

印张:6.50

印数:4001—5500

字数:160千字

ISBN7-80621-055-5/TV·31

定价:13.50元

前 言

为了建立和完善水利行业工人考核培训体系，弥补新中国成立以来全国水利行业没有完整的、系统的工人培训教材的空白，我们组织水利行业一百多位专家学者编写了这套“水利行业工人考核培训教材”。本教材是依据劳动部、水利部联合颁发的《中华人民共和国工人技术等级标准(水利)》规定的32个行业工种要求编写的，编写的内容与技术考核规范和试题库相结合，并在每一章后设有思考题，能够满足水利行业技术工人考核前培训和职业技能鉴定的需要。

教材分为通用教材和专业教材两大类。通用教材共8本，分别为：《水利工程施工基础知识》、《工程力学与建筑结构基础知识》、《地质与土力学基础知识》、《水工建筑物基础知识》、《水力学与水文测验基础知识》、《水利工程制图基础知识》、《机械基础知识》、《电工基础知识》，其内容主要侧重于为30本专业教材配套使用的基础理论知识；专业教材共30本，分别为：《开挖钻工》、《水工爆破工》、《锻钎工》、《坝工模板工》、《坝工钢筋工》、《坝工混凝土工》、《钻探灌浆工》、《喷护工》、《防渗墙工》、《砌筑工》、《坝工土料实验工》、《坝工混凝土实验工》、《水工泥沙实验工》、《水工结构实验工》、《混凝土维修工》、《土石维修工》、《闸门运行工》、《水工防腐工》、《水工监测工》、《河道修防工与防治工》、《渠道维护工》、《灌区供水工》、《灌溉试验工》、《泵站机电设备维修工与泵站运行工》、《灌排工程工》、《水文勘测工》、《水文勘测船工》、《水土保持防治

工》、《水土保持测试工》、《水土保持勘测工》，其内容包括各工种的初、中、高级工的专业知识和技能知识。两类教材均突出了水利行业专业工种的特点，具有专业性、权威性、科学性、整体性、实用性和相对稳定性。它包括了本行业技术工人考核晋升技术等级时试题的范围和内容，是水利行业特有工种职业技能鉴定的必备教材。

本次教材编写时参照的技术规范或规定、标准等是以1995年7月底尚在使用的为准，涉及的个别计量单位虽属非法定单位，但考虑到这些计量单位与有关规定、标准的一致性和实际使用的现状，本次出版时暂行保留，在今后修订时再予改正。

编写全国水利行业统一的工人培训教材，对于我们来说尚属首次，曾得到了各级领导、有关专家及广大水利职工的关怀和支持。经过大家一年来的辛勤耕耘和不断探索，现已面世出版了，但由于它是一项新的工作、新的尝试，不足之处在所难免，希望大家在使用中提出宝贵意见，使其日臻完善。

水利行业工人考核培训教材
编审委员会

一九九五年七月

目 录

| | |
|-----------------------|---------|
| 绪 论 | (1) |
| 第一节 概 述 | (1) |
| 第二节 模板种类 | (3) |
| 第一章 木模板制作 | (4) |
| 第一节 木材知识 | (4) |
| 第二节 木工工具和木工机械 | (13) |
| 第三节 木模板制作及质量标准 | (24) |
| 第二章 普通模板的安装与拆除 | (35) |
| 第一节 模板安装要求 | (35) |
| 第二节 定型组合钢模板 | (38) |
| 第三节 模板安装 | (47) |
| 第四节 专用模板 | (65) |
| 第五节 模板拆除与维修 | (85) |
| 第三章 特种模板 | (92) |
| 第一节 预制混凝土模板 | (92) |
| 第二节 滑模与拉模 | (105) |
| 第三节 隧洞钢模台车 | (141) |
| 第四章 模板设计基本知识 | (154) |
| 第一节 设计荷载及荷载组合 | (154) |
| 第二节 模板强度、刚度、稳定性 | (158) |
| 第五章 屋架制作安装和隧洞支撑 | (162) |
| 第一节 屋架制作安装 | (162) |
| 第二节 隧洞支撑 | (182) |

| | | |
|------------|-----------------------|-------|
| 第六章 | 模板工安全知识 | (187) |
| 第一节 | 一般规定 | (187) |
| 第二节 | 木工机械使用安全 | (188) |
| 第三节 | 立模与拆模安全 | (189) |
| 第四节 | 滑动模板施工安全 | (190) |

绪 论

第一节 概 述

一、模板的作用

模板是浇筑混凝土的模壳。模板系统包括模板和支撑两部分。模板使混凝土具有结构所要求的形状和尺寸；支撑承受模板传来的荷载，保证模板位置正确。模板装拆虽是一项临时性工作，但对混凝土工程的质量、进度、造价影响很大。如果模板不牢固、接缝不严密，容易造成混凝土漏浆，出现蜂窝、麻面；如果支撑不牢固，浇筑混凝土时，模板会产生“跑模”，使结构的尺寸及位置出现偏差，甚至造成倒塌事故。在一般混凝土工程中，模板装拆劳动量占总劳动量的30%~60%，模板费用占混凝土工程造价的15%~20%，因此，慎重选择模板类型，合理组织模板作业，提高模板周转率，对保证混凝土质量，降低工程造价，加快工程进度有十分重要的作用。

二、模板的基本要求

模板和支撑必须符合下列要求：

- (1) 保证混凝土浇筑后结构物的形状、尺寸与相互位置符合设计规定；
- (2) 具有足够的稳定性、刚度和强度；
- (3) 尽量做到标准化、系列化，装拆方便，周转率高，有利于混凝土工程的机械化施工；
- (4) 模板表面光洁平整，接缝严密，不漏浆，以保证混凝土表面的质量。

三、水工模板的发展过程

50~60年代,水工模板基本采用小型标准木模板。这种模板制作容易,安装简便,不需要吊装设备,适应性强,隔热性好,但耗费大量的木材,且容易变形,劳动强度大,工效低,接缝多。

进入70年代,随着机械水平的不断提高,起吊设备逐步配套以及钢产量的提高,模板逐步向钢制、大型化方向发展。

富春江水电站在60年代首次使用大型模板,模板尺寸 $6\text{m}\times 9\text{m}$,立模面积 35000m^2 ,发挥了施工机械的作用,为提前蓄水发电创造了条件。在这之后,各大型工程大体积混凝土的外围模板主要采用大型模板。模板类型有钢木模板、钢模板、组合钢模板、半悬臂模板。采用大型模板既节省木材,又提高了工效。

为了给仓面机械化施工创造条件,在半悬臂模板的基础上研制出悬臂模板。悬臂模板由面板和钢桁架组成,不需要拉条和支撑固定。

在悬臂模板基础上,又试制出自升悬臂模板,立模时自行爬升,不需要起吊设备。

预制混凝土模板也被广泛采用,大体积混凝土垂直面采用双肋形重力式混凝土模板;坝体的倒悬部位采用预制混凝土反坡模板;坝内廊道、竖井采用预制混凝土模板比木模板方便、经济;进水口、胸墙、尾水管的顶板采用预制混凝土倒“T”形梁模板,减少了承重模板的立模量,节省大量的支撑排架。

80年代,水利水电系统开始广泛使用定型组合钢模板。定型组合钢模板有各种规格,组装灵活,装拆方便,通用性好,周转次数多。

滑动模板是借助动力机械的提升或牵引,模板逐步滑动上升,一次立模连续浇筑的施工工艺。水利水电系统首先应用于墩台、筒壁。模板滑动方向可以是垂直的,也可以是倾斜的或水平

的。如溢洪道陡坡、堆石坝的混凝土面板、斜井混凝土衬砌、圆形隧洞底拱混凝土衬砌，采用滑模或拉模施工，质量好、进度快。

隧洞边墙顶拱混凝土衬砌，以前是采用装配式模板，后来使用移动或钢模台车。自鲁布革水电站圆形引水隧洞采用针梁模板全断面一次浇灌之后，又有几个工程的引水隧洞衬砌采用针梁模板施工。

随着科学技术的发展，模板新形式、新工艺将不断出现，必将进一步促进水利水电建设事业的发展。

第二节 模板种类

一、按模板材料分类

按制作模板的材料分类，有木模板、钢模板、钢木模板，除此之外，还有砖模、土模、预制混凝土模板。

二、普通模板与特种模板

普通模板是指用钢、木或钢木制作、普通工艺装拆、通用性好的模板，如木模板、定型组合钢模板、大型模板等。

特种模板是指除普通模板之外的模板，如预制混凝土模板、滑模与拉模、隧洞钢模台车等。

三、其他分类方法

模板按构造分拼合式和工具式；按周转工艺分拆移式、整体移动式 and 滑动式；按模板形状分平面模板和曲面模板；按受力条件分承重模板和非承重模板等。

第一章 木模板制作

木模板是一种传统模板。尽管钢模板使用越来越广泛，但工程有些部位仍需使用木模板。作为模板工，对木材的知识要有一定了解，应能熟练使用木工工具、操作木工机械、制作合乎质量要求的木模板。

第一节 木材知识

木材用途很广，我们在利用木材做模板时要厉行节约，按照木材的各种特性和模板、木结构的要求，合理使用。

一、树种及木材

(一) 树种

我国的树木种类大约有 7000 余种，通常分为针叶树和阔叶树两大类。针叶树的叶子呈针形，多为常绿树，树干一般通直高大，纹理整齐，材质一般较软，容易加工，故又称软木，是建筑工程中主要用材。阔叶树的叶子呈大小不同的片状、网状叶脉，大多为落叶树，材质较硬，故又称硬木，刨削加工后表面有光泽，纹理美丽，耐磨，主要用于装修工程。常见的针叶树有红松、马尾松、落叶松、鱼鳞云杉、杉木等，常见的阔叶树有水曲柳、栗木、麻栎、榉木等。

(二) 木材

木材按造材形式与用途不同，可分为原木、原条、板方材等几种类型。

原木指伐倒后经修枝，并截成一定长度的木材，分直接使用

原木和加工用原木。直接使用原木适用于作坑木、电杆，其小头直径 80~300mm、长度 2~10m。加工用原木，其小头直径不小于 200mm，长度 2~8m。

原条是只经修枝、剥皮、未经加工成材的木材，长度 5m 以上，梢部直径 60mm 以上。

板方材是指按一定的规格加工成的板材和方材。板材是指断面宽为厚的 3 倍及 3 倍以上者。方材是指断面宽不足厚的 3 倍者。

板材按厚度大小分为：薄板：厚度 18mm 以下；中板：厚度 19~35mm；厚板：厚度 36~65mm；特厚板：厚度 66mm 以上。

方材按截面积大小分为：小方：截面积 54cm² 以下；中方：截面积 55~100cm²；大方：截面积 101~225cm²；特大方：截面积 226cm² 以上。

板方材长度：针叶树 1~8m；阔叶树 1~6m。板方材断面宽度：50、60、70、80、90、100、120、150、180、210、240、270、300mm。板材断面厚度：10、12、15、18、21、25、30、35、40、45、50、55、60、65、70、75、80、85、90、100mm；方材断面厚度：18、21、25、30、35、40、45、50、55、60、65、70、75、80、85、90、100、120、150、160、180、200、220、240、250、270、300mm。

加工后的锯材，材积为长×宽×厚。未加工的原木的材积，以小头直径查《木材材积表》。

二、木材的缺陷和等级

(一) 木材的缺陷

树木在生长过程中，因外界因素的影响而产生各种各样的缺陷；木材制材加工不当，也会造成缺陷。木材的缺陷不同程度地影响其质量。有缺陷的木材，应扬长避短，合理使用。

常见的木材缺陷有以下几种：

(1) 木节。树木在生长过程中，树干上长出的枝条，在树干中

发枝的断面就是木节。木节按质地及与周围木材相结合的程度分为活节、死节和漏节三种。活节与周围木材紧密相连，质地坚硬，构造正常；死节与周围木材完全脱离或部分脱离；漏节本身构造已大部分破坏，而且已深入树干内部，与内部腐朽相连。

木节破坏了木材的完整性和均匀性，降低木材的力学性能。木节对顺纹抗拉强度影响较大，对顺纹抗压强度影响较小。

(2) 虫害。木材是一种有机体，含有纤维素，在闷热、潮湿环境，易遭害虫蛀食。根据蛀食程度不同，虫眼可分为表皮虫沟、小虫眼和大虫眼三种。蛀食深度不足 10mm 的虫沟为表皮虫沟；孔径不足 3mm 的为小虫眼；孔径在 3mm 以上的为大虫眼。

虫害不仅降低木材强度，而且给木材带来病害。木结构所处环境应通风良好，注意防潮，必要时，用药剂处理。

(3) 裂纹。树木在生长期或伐倒后，由于受外力或温度、湿度变化的影响，木材纤维之间出现脱离的现象。按开裂部位和开裂方向不同，裂纹分径裂、轮裂、干裂三种。在木材断面内部、沿半径方向开裂的裂纹，称径裂。在木材断面沿年轮方向开裂的裂纹，称轮裂。由木材干燥不均而引起的裂纹，称干裂。

(4) 斜纹。由于木材纤维排列不正常而出现的倾斜纹理。在圆材中，斜纹呈螺旋状扭转；在成材的纵切面上，纹理呈倾斜方向。如果下锯方法不正确，通直的树干也会锯出斜纹来，称为斜纹。

斜纹对木材顺纹抗拉强度影响最大，对顺纹抗压及顺纹抗剪强度影响较小。

(5) 腐朽。木材受木腐菌侵蚀后，组织结构变得松软、易碎。初期腐朽对材质影响较小，后期腐朽对材质影响较大。为了防止木材腐朽，应使木结构经常保持干燥状态。

(二) 木材的等级

承重结构用的木材，根据木材所存在的缺陷数量和大小，均

分为三级。《木结构工程施工及验收规范》(GBJ206-83)规定的材料等级详见表 1-1、表 1-2、表 1-3。

表 1-1 承重木结构方木选材标准

| 项次 | 缺陷名称 | 木 材 等 级 | | |
|----|---|--------------------|----------------|----------------|
| | | I 等材 | II 等材 | III 等材 |
| | | 受拉构件或拉弯构件 | 受弯构件或压弯构件 | 受压构件 |
| 1 | 腐 朽 | 不允许 | 不允许 | 不允许 |
| 2 | 木 节： 在构件任一面任何 15cm 长度上所有木节尺寸的总和，不得大于所在面宽的 | 1/3 (连接部位为 1/4) | 2/5 | 1/2 |
| 3 | 斜纹：斜率不大于(%) | 5 | 8 | 12 |
| 4 | 裂 缝： (1) 在连接的受剪面上 (2) 在连接部位的受剪面附近，其裂缝深度(有对面裂缝时用两者之和)不得大于材宽的 | 不允许 1/4 | 不允许 1/3 | 不允许 不 限 |
| 5 | 髓 心 | 应避免受剪面 | 不 限 | 不 限 |

- 注 1 I 等材不允许有死节，II、III 等材允许有死节(不包括发展中的腐朽节)，对于 II 等材直径不应大于 20mm，且每延米中不得多于 1 个，对于 III 等材直径不应大于 50mm，每延米中不得多于 2 个
- 2 I 等材不允许有虫眼，II、III 等材允许有表层的虫眼
- 3 木节尺寸按垂直于构件长度方向测量。木节表现为条状时，在条状的一面不量(如图 1-1)；直径小于 10mm 的木节不计

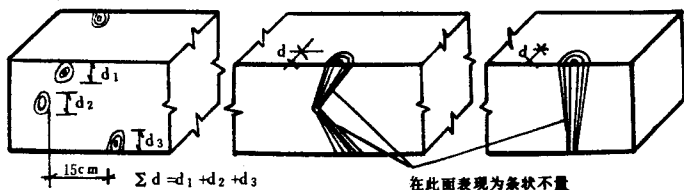


图 1-1 木节量法

表 1-2

承重木结构板材选材标准

| 项次 | 缺陷名称 | 木材等级 | | |
|----|---|--------------------|-----------|--------|
| | | I 等材 | II 等材 | III 等材 |
| | | 受拉构件或拉弯构件 | 受弯构件或压弯构件 | 受压构件 |
| 1 | 腐朽 | 不允许 | 不允许 | 不允许 |
| 2 | 木节： 在构件任一面任何 15cm 长度上所有木节尺寸的总和，不得大于所在面宽的 | 1/4 (连接部位为 1/5) | 1/3 | 2/5 |
| 3 | 斜纹：斜率不大于(%) | 5 | 8 | 12 |
| 4 | 裂缝： 连接部位的受剪面及其附近 | 不允许 | 不允许 | 不允许 |
| 5 | 髓心 | 不允许 | 不允许 | 不允许 |

注 同表 1-1

表 1-3

承重木结构原木选材标准

| 项 次 | 缺 陷 名 称 | 木 材 等 级 | | |
|--------|--|-------------------------------------|----------------|----------------|
| | | I 等材 | II 等材 | III 等材 |
| | | 受拉构件或 拉弯构件 | 受弯构件或 压弯构件 | 受压构件 |
| 1 | 腐 朽 | 不允许 | 不允许 | 不允许 |
| 2 | 木 节: (1) 在构件任何 15cm 长度 上沿周长所有木节尺寸的 总和, 不得大于所测部位 原木周长的 (2) 每个木节的最大尺寸, 不得大于所测部位原木周 长的 | 1/4 1/10 (连接部位 为 1/12) | 1/3 1/6 | 不 限 1/6 |
| 3 | 扭纹: 斜率不大于(%) | 8 | 12 | 15 |
| 4 | 裂 缝: (1) 在连接的受剪面上 (2) 在连接部位的受剪面附 近, 其裂缝深度(有对面裂 缝时用两者之和)不得大于 原木直径的 | 不允许 1/4 | 不允许 1/3 | 不允许 不 限 |
| 5 | 髓 心 | 应避开 受剪面 | 不 限 | 不 限 |

注 1 I、II 等材不允许有死节, III 等材允许有死节(不包括发展中的腐朽节), 直径不应大于原木直径的 1/5, 且每 2m 长度内不得多于 1 个死节

2 同表 1-1 注 2

3 木节尺寸按垂直于构件长度方向测量, 直径小于 10mm 的木节不计