

6.185
207

水利水電工人讀物

062379

模 板 工



張 昌 江 著



水利電力出版社

水利水电工人讀物

模 板 工

張 昌 江著

水利电力出版社

水利水电工人读物

模 板 工

張 昌 江著

*

27168714

水利电力出版社出版（北京西郊科学院路二里内）

北京市书刊出版业营业许可证出字第105号

水利电力出版社印刷厂排印

新华书店科技发行所发行 各地新华书店经营

*

850×1168毫米开本*2%印张*72千字*定价(第8类)0.35元

1960年3月北京第1版

1960年3月北京第1次印刷(0001—3,800册)

出版者的話

本书作者張昌江同志是黄河三門峽工程局的木模工人，早已被提拔成該局筑坝第二分局木模工程队副队长。他从事木模工作已有十几年的历史，在十几年的工作中，积累了許多实际經驗。他早就打算写一本有关水工模板的书，以便把这些經驗告訴給讀者。但是，由于他的工作忙，又由于自己感到文化水平低，从来没有写过书，所以很長時間沒能动笔。在1958年大跃进形势的鼓舞下，在党的支持、帮助和教育下，他破除了迷信，解放了思想，鼓足了干劲，坚定了写书信心，开始动笔了。以后，他經常挤出一些工余时间来編写。在写作过程中又請了一些有經驗的老工人同志对原稿进行了討論，也得到了李国华、孟健宁等同志的协助，使本书终于在1959年9月完成。

本书对水工模板的作用、类型、放样、制造、安装等都作了詳細具体的叙述，并对制造模板所用木材的选择以及安装、拆除工作中的安全技术問題作了說明。

本书文字淺显，內容实际，是一本适合于水工模板工人們閱讀的书。

目 录

第一章 概說	3
§1-1 水工建筑物的一般概念	3
§1-2 水工模板的用途、要求及种类	3
§1-3 模板所用木材的性质与要求	7
§1-4 模板安装、拆除工作中常用的工具	12
第二章 平面模板	15
§2-1 标准模板	15
§2-2 大面积整装模板	23
§2-3 临时模板	28
第三章 定型模板	31
§3-1 输水隧洞模板	32
§3-2 尾水管模板	58
§3-3 廊道模板	60
§3-4 梯槽模板	65
§3-5 闸槽模板	67
§3-6 钢筋承重的梁式模板	68
第四章 新型模板	70
§4-1 真空模板和真空吸盘	70
§4-2 吸水模板	74
§4-3 混凝土材料模板	76
§4-4 油毡挡板	78
第五章 模板工作	81
§5-1 模板的制造	81
§5-2 模板的运输与管理	82
§5-3 模板的安装与点线控制	83
§5-4 在混凝土浇筑过程中模板的维护工作	84
§5-5 模板的拆除及修理	86
§5-6 模板安装拆除工作中的安全技术	88

第一章 概 說

§ 1-1 水工建築物的一般概念

人們為了利用水力資源和與水流作鬥爭而修建的建築物，叫水工建築物。水工建築物根據其不同的作用，可分為下列幾種：

1. 攔水建築物 它的主要作用，是攔斷河流，把水攔蓄在水庫中，或把水引入輸水建築物中，以作發電、灌溉等用。這種建築物有溢流壩、非溢流壩、閘等。

2. 輸水建築物 它的作用是為了把水送到需要的地方去。這種建築物有渠道、水管、隧洞等。

在一條河流上，為了滿足綜合利用的要求而修建起來的大壩、水電站、隧洞、船閘等建築物，形成一個統一的綜合體。這樣的綜合體稱為水利樞紐(圖 1-1)。

§ 1-2 水工模板的用途、要求及種類

在水利工程建築中，混凝土建築物占着相當大的部分。混凝土是將水泥、砂子、石子及水按不同的比例拌合成的一種流動狀態的混合物。這種混合物，在凝固以後，具有很高的抗压強度和抵抗水流沖蝕的能力，並能經久耐用。由於混凝土具備以上主要優點，因此在水工建築物中，特別在受水流沖刷的地方，就成瞭一種主要的建築材料。

一、水工模板的用途

要想把流態混凝土澆築成一定形狀的建築物，首先就必須架設一定形狀的模型。這種模型，就稱為混凝土的模板。模板一般有兩個組成部分：一為模板，用以拼裝成混凝土構件的形狀；一為支架，用以固定模板的位置，並承受混凝土的重量及側壓力。



图 1-1 水利樞紐示意圖

1—非溢流坝；2—溢流坝；3—引水管；4—調壓塔；5—水电站厂房；6—尾水管。

木模是決定混凝土構件形狀的模型中最常用的一種。模型的好壞直接影響着混凝土澆築的質量。如果模板拼裝得不嚴密，使混凝土漿液漏出，澆築凝固後的混凝土，就要產生蜂窩、麻面，削弱了結構的強度。如果木模的支架不牢固，在澆築過程中，由於搗固時的震動和混凝土的側壓力，會使模板鼓出或移動，甚至倒塌。在施工過程中，混凝土和鋼筋的重量及運輸中的重量，都要由木模支撐，因此木模支架必須絕對穩固，如不穩固就會使構件發生沉落或歪斜，以致使建築物產生很大的變形，甚至毀壞。這一切都要求在安裝木模過程中，一定要嚴格保證質量，不允許有忽視質量的現象。

木模是整個混凝土工程中一項重要的工序，它的造價要占混凝土工程造價的20~30%。它的進度的快慢直接影響着整個工程的進度。

二、對木模工程的要求

1. 型式要簡便 模板型式應根據結構物的形狀、施工方法與施工條件來考慮，但要盡量使結構簡單、運輸和安裝方便、拆除容易。

2. 安裝要準確 在模板安裝中，必須按照測量點纜進行安裝，以準確地達到結構物所要求的形狀。

3. 支架要穩固 在施工過程中，木模承受着混凝土、鋼筋等外力，所以要求支架必須穩固，以保證模板不致發生變形、位移等現象。

4. 用料要經濟 木模在施工中是一項暫設性的工程，但它需要大量材料，因此要求做到用料適當，並注意材料的保管，以節約材料，降低損耗，提高周轉次數，使木模費用降低到最小限度。

三、水工模板的工作條件

1. 洪水季節的影響 在水利、水電建設中，施工受洪水季節

的影响，在进度方面有时要求得很紧。施工中，模板的损耗很大，因此对模板的周转次数，一般考虑得较低。

2. 建筑物表面形状复杂 在某些水工建筑物的表面，由于有的要通过高速水流，因此要求建筑物表面要具有变化的曲线形状。例如溢流坝、渐变段、尾水管等都具有比较复杂的曲线形状。这些模板一般只使用一次。

3. 需用真空模板 在过水的建筑物表面部分，水流对它的冲刷力量很大，有时会把表面的水泥颗粒带走，使建筑物表面形成坑洞。为了防止这种现象发生，一般在这部分的混凝土浇筑中都采用真空模板或吸水模板。这在一般房屋建筑或民用工业建筑中，是没有的。

4. 高空作业 在大型水工建筑物的修建中，多是高空作业。因此在条件许可下，大多采用机械化施工。在三门峡水利枢纽修建中，更进一步创造了大面积整装模板，采用机械吊装的施工方法。这在一般建筑中也是很少有的。一般建筑的模板安装比较简单，机械化程度也较低。

四、水工模板的种类

1. 按形状分类

1) 平面模板

- (1) 标准模板；
- (2) 大面积整装模板；
- (3) 临时模板；
- (4) 闸槽模板；
- (5) 钢筋承重的梁式模板。

2) 曲线型模板

- (1) 进水口模板；
- (2) 输水隧洞模板；
- (3) 渐变段模板；
- (4) 弯头模板；

(5)調压井模板;

(6)尾水管模板;

(7)廊道模板。

2. 按作用分类

1)普通模板;

2)真空模板;

3)吸水模板;

4)油毡擋板。

3. 按材料分类

1)木模板(目前用的数量最大的);

2)混凝土材料模板;

3)鋼模板;

4)柏油、油毡板。

§ 1-3 模板所用木材的性質与要求

木材是一种优良的建筑材料，它有质輕、坚硬、制造簡單、产地普遍等优点，所以現在已广泛地应用在水利水电建設中。在使用中如果能清楚地了解木材的性質，就能更好地进行保管，使木材免于损坏；同时在使用时也能选择分級，作到物尽其用。因此对木材的性質进行研究与了解，是一件非常必要的事情。

一、木材的組成

1. 树皮 树皮是树的保护层，它使树免于遭受劇烈温度变化的影响；免于遭受虫、菌的損害；免于枯萎，并且保証营养物質在树冠、树干和树根之間的流通。

2. 形成层 形成层是紧靠着树皮的一层很薄的活細胞，一年当中，在春季所生成的木細胞較大，細胞壁的颜色淡、质輕而弱，称为早材。在夏秋成长的木細胞，颜色深、质重而硬，称为晚材。因此，木材的組織是成层的。

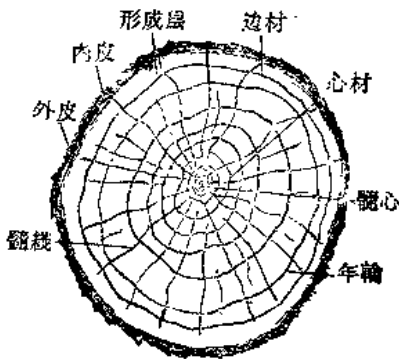


图 1-2 树干横断面

心材外面的部分是边材。心材的颜色较深，而边材的颜色较浅。

心材与边材的区别，在于心材不包含木材的有生命的部分，因为它们已经死了，边材则是正在成长中的嫩层。

5. 髓心 树干的中心部分，称为髓心。它是茎心之一种，由薄膜组成，木材初生一、二年内是贮存养料的地方。

6. 髓线 在顺着树干横断面半径方向，有一些细小的线条，就称为髓线。它由很薄的膜壁细胞所组成，因此在木料中间它们是最弱的地方，在那些地方，时常容易发生裂缝。

二、制模木材的种类

1. 红松 是建筑上常用的木材，产于东北鸭绿江一带。它的树干高大正直，结构细致，重量较轻，纹理平直。它的边材是黄而带白，心材是色黄带红。这种木材是一种木节少、变形小，颜色美丽的优良木材。所以一般多用于模板面，它的缺点是质地较软。

2. 黄花松 黄花松盛产东北一带，质地坚硬，纹理正直、抗拉、抗压能力较大，适用于做骨架。黄花松色美，心材微红，边材黄白色。它的缺陷是：木节大、纹路粗大而密，易于产生翘曲和歪扭变形。

3. 年轮 由于形成层的工作在成长过程中，是不均匀的，因此每一年所长成的木层与往年的木层很容易分开，在横断面上形成的环形木层，就称为年轮。在靠近树根的横断面上，只要数一数年轮的数目，就能知道树的年龄。

4. 边材、心材 靠近横断面中心部分的叫心材，在

3.白松 产于东北、华北，纹理平直，结构粗而软，重量较轻，木质色白而微红，其节坚硬(多是死节)，抗拉的强度较大。

其他还有落叶松、鱼鳞松等，因在水工建筑中用的不多，这里不再详细介绍。

4.杉木 产于中南、西南一带，因产地不同有广木、西木、建木之称，以西木为最好，也是西南、中南一带最主要的建筑材料。杉木优点随产地不同而异，但一般是纹理平直、结构细致、重量较轻，易于加工，耐朽性强。

1)西木。产于江西省，树干高大，纹理正直，直径上下相差极小，边材是淡黄色，心材是黄褐色。西木的韧性大，是广木和建木所不及的，但其产量极少。

2)广木。产于广东省，树干高大，纹理正直，边材白色，心材淡黄色带有微红，比西木的耐朽性差，韧性也远不及西木。

3)建木。产于福建、湖南两省，边材黄色，心材淡黄色，性能比广木、西木差，并且木节较多，干裂极为严重，耐朽性也远不及广木、西木。

总之，杉木之最大缺点，是沿着年轮方向收缩性较大，使板材收缩不均匀，发生翘曲现象严重，圆材由于沿年轮方向收缩性大，使裂缝过多并且深大(图1-3)，抗压力较小。

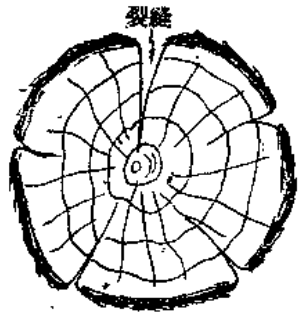


图 1-3 杉木横断面裂开示意图

三、木材的性质

木材的性质有其本身的物理性质和受外力作用后木材与外力作用的关系的性质两种。

物理性质包括：木材的单位重、湿度、干缩与膨胀、翘曲等。

木材受外力后，按所引起的变形可分为：压缩、拉伸、剪

切、弯曲、扭转等。木材由于受到外力，而引起各种变形，说明木材与作用力关系的这种性质，就称为木材的机械性质。

现仅把木材的主要物理性质简单地叙述如下：

1. 单位重 为单位体积的重量，例如1立方米木材的重量，就称为木材的单位重。木材的单位重与木材组织的密度和含水量有关。密度愈大，单位重就愈大，含水量愈大，则单位重量愈小。

2. 湿度(即木材的含水程度) 由于木材的孔隙很大，所以极易吸收空气中的水分。木材湿度的大小，随着周围空气的温度和相对湿度而定。

3. 干缩与膨胀 木材浸水后，水分不断地跑到木材的细胞内，当水分达到饱和点(木材吸水到最大限度)以前，木材的体积膨大，木料的尺寸增加。相反，当木材受到风吹、日晒，它里边的水分跑掉时，就会引起木料的干缩和尺寸减小。

4. 翘曲 木材干燥时，由于干缩的不均匀，引起木材表面产生凸凹不平的现象，这种现象，就叫做翘曲。

5. 开裂 木材在干燥时，如果其内部的含水量不同，有的地方大些；有的地方小些，大的地方木材的膨胀要大些，小的地方膨胀的就小些，当这个差别超过木材所能承受的限度时，就会沿着薄弱的方向出现裂缝。

四、木材的缺陷

1. 木节 木节是木材天生的一种疵疤，它占去了木材的部分断面，直接影响了木材的受力情况，对木材的影响最大(如图1-4)。



图 1-4 木材中的木节

2. 斜纹木材 若木板或方木的中心线与纤维之间的角度超过 5° 时，这种缺陷就称为斜木层。斜木层使木材的强度降低，并在木板或木楔中形成裂缝。

斜紋木層產生的主要原因：一方面是天生的年輪傾斜；另一方面是由于鋸割不當，引起斜或歪扭(圖1-5)。

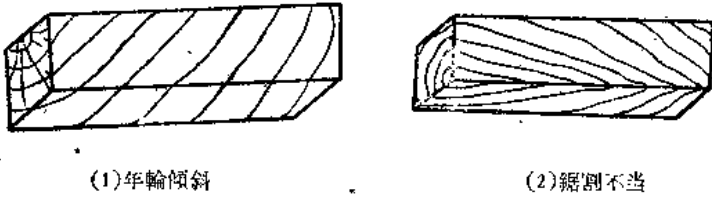


圖 1-5 斜紋木材

3. 裂縫 木材由于風吹、日曬、過分干燥時，就會引起收縮，甚至裂開。如圖 1-6 (1) 原來木材橫斷面的形狀是虛綫的形狀，但經干縮後，變成實綫的形狀。

在直徑方向的收縮約為 3~8%，但沿着年輪的收縮約為 6~12%，由于徑向及沿着周向方向收縮不均，所以造成彎曲、扭翹等現象(如圖 1-6)。

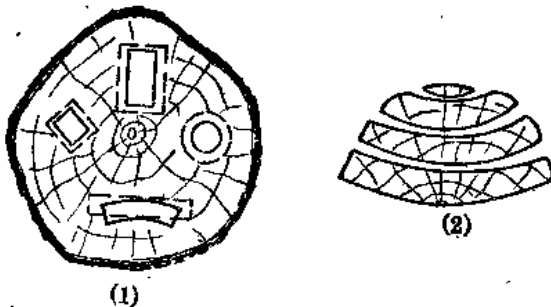


圖 1-6 木材干縮後引起裂縫示意圖

五、對制模木材的要求

木材在加工製造中，根據其性質及缺陷的多少，分成不同的等級。一般分為一、二、三等，不夠三等者為等外材，在實際使用中，應根據不同的要求，使用不同等級的木材。

在使用中，因模板直接與混凝土面接觸，如模板產生翹曲，就會影響到混凝土表面的質量，所以一般對製造模板的木材要求



图 1-7 倒棱示意图

较严，主要要求为：

1. 板材的棱角 制造模板的板材四面各邻边，要求都应该是直角，如只一个角有小的倒棱，还可以使用，但在使用中，应将完整无缺之面与混凝土面接触（如图1-7）。若两边都是尖棱，需经加工处理后，始能使用。

2. 含水量要适当 含水量不当时，对模板质量影响甚大，过干、过湿都不恰当，一般要求含水量不能大于18%。

潮湿木材制成的模板，在春季干旱季节里使用，最不适宜，干缩后的尺寸较原制的尺寸要小5~6%。如12厘米宽的木板，干缩后可缩小7毫米，这是不允许的（模板缝隙不准超过2毫米）。

过于干燥的木材制成的模板，在雨季里会产生翘曲变形，使混凝土面变成高低不平。

为防止木材有害的干缩变形，首先应根据使用的情况、地点、气候等来确定木材干燥的程度；如隧洞的模板，就不适宜过度的干燥；而在气候比较干燥的条件下，木材就不应该太潮湿，另外对制模木板的宽厚应有一定限制，最适宜的板厚是25毫米，板宽不超过12厘米；若板厚30毫米时，板宽应在15厘米左右。

3. 制模木材的选择 一般以红松、白松、杉木较好，它们具有木纹细、木性小等优点，在使用中重量轻，不易翘曲变形。黄花松不适合作模板，而适合作骨架。

§ 1-4 模板安装、拆除工作中常用的工具

模板的安装、拆除工作，到目前为止，尚大部分为手工作业，所使用的工具亦多系为手工工具，部分电动工具，如电锯、电刨等，一般多用在木模加工、制造方面，在安装中还用得很少。

手工作业不仅体力劳动繁重，且效率极低，有时质量还不够好。在三门峡水利枢纽施工中，模板安装曾采用过大面积机械吊

装模板，效率大大提高，这种安装方法，在今后大型水利工程施工中，是一个良好的发展方向。

木模施工中通常所应用的手工工具有斧子、带梁拐锯、刀锯、木尾钻、刨子、钉锤、线锤、水平尺、方尺(直角尺)、木折尺、凿子、三角刀铤，撬棍搬手，大锤等，这里简单介绍几种。

一、斧 子

斧子在任何木工不可缺少的工具，其构造是由两部分组成。

1. 斧头 斧头是由锻铁作成，在斧刃部分镶加了钢，斧顶加钢顶。加钢的目的是增加强度和韧性，使其耐用，在中部有孔，供安斧柄用。

斧头的形式是多种多样的，各个地区都有不同形式、主要形式按斧头可分一刃斧、两刃斧和一刃半斧等三种。一刃斧的一面

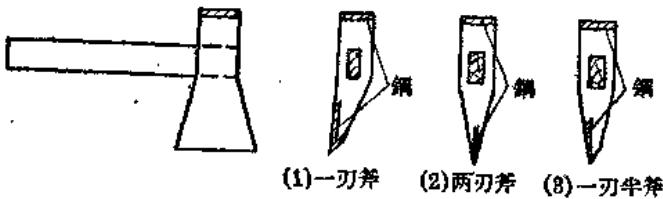


图 1-8 斧子

有小弯(与木料接触的面)，而另面在斧刃部分磨成倾斜，双刃斧则是在斧刃部分两面都磨成倾斜；一刃半斧，则与木料接触面磨平而另一面磨成斜坡。以上三种斧子，以两刃，一刃半斧使用最广。

2. 斧把 斧把一般是用硬质而有韧性的木料做成，通常多用檀木及毛栗木，有耐用花栗木等，但其质较脆，故不及檀木，毛栗木较好。

二、木 尾 钻

木尾钻是一种比较近代的适于木材上钻孔的工具。

木尾鉗是由木柄和鐵鉗杆組成的，鉗杆呈螺旋狀，在鉗時鉗頭靠螺旋推進，因此不需加壓力，使用比較省力，由於輕便，同時也能鉗較大的孔，適於高空模板安裝使用。

鉗頭有不同的尺寸，因此在鉗不同的孔徑時，一般常用以下幾種。

6毫米、9毫米、12毫米、16毫米、19毫米、22毫米、25毫米、31毫米、34毫米等幾種。此外我們還用過專門預制的100毫米特大鉗，用來打通模板上的灌漿孔。

三、刀 鋸

刀鋸是一種十分輕便的截斷木料的平動工具，由於使用時不需工作面，使用技術易於掌握，比使用帶梁鋸方便，因此在模板安裝工作中使用較為廣泛。

刀鋸截料快，特別是截松杉木料。由於鋸齒角度不同，出料也就不同一般有以下三種。

1. 單定心齒 以鋸順紋木材最好，鋸料時不但省力而且快，但不能用來截橫紋木材。

2. 雙定心齒 它不同於第一種，它不但能鋸順木紋木材，而且也能截橫紋，但工效不高。

3. 蕎麥稜齒 是專為鋸截橫紋木材用的，但不能用來鋸順木紋。

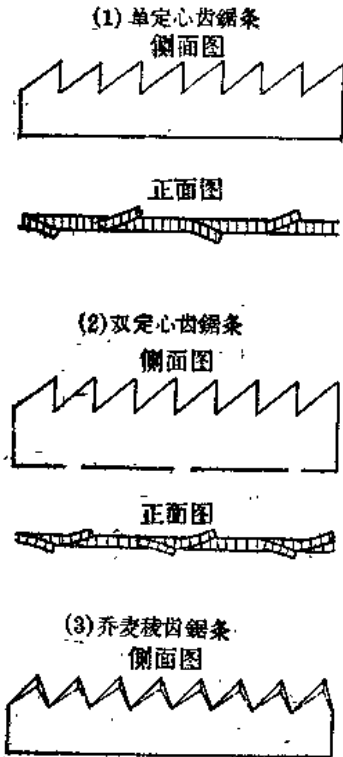


圖 1-9 刀鋸