

本书比較全面地叙述了木质拔杆的构造、設計和使用，以及吊具和錨碇的計算等。特別是在設計方面，作了比較詳細的闡述，并引用工地上实用的拔杆为例，說明木质拔杆的計算方法。书內还附有設計中所需用数据与图表等。

本书可供施工技术人員参考。

本书系由刘守明、张和平、练富謙同志执笔編写。

木 拔 杆 的 设 计 与 使 用

（修訂第二版）

建筑工程部西南建筑科学研究所編著

*

中国建筑工业出版社出版（北京西外向东路19号）

新华书店北京发行所发行 各地新华书店經售

北京印刷六厂印刷

*

开本：787×1092 1/32 印張：3 3/4 字數：78千字

1964年3月原中国工业出版社第一版·1964年3月第一次印刷

1973年2月修訂第二版

1973年2月第一次印刷

印數：1-34,110册

定價：0.30元

書號：15040·3043

目 录

第一章 木质拔杆的种类和构造	1
第一节 独脚拔杆的构造	1
第二节 悬臂拔杆的构造	3
第三节 人字拔杆的构造	5
第二章 索具及起重设备	9
第一节 绳索	9
第二节 吊钩和卸甲	13
第三节 定滑轮和滑轮组	19
第四节 锚碇	22
第五节 卷扬机	26
第三章 拔杆的设计	31
第一节 独脚拔杆主要部分的设计	32
第二节 悬臂拔杆的设计	36
第三节 人字拔杆的设计	46
第四节 拔杆的计算实例	49
第四章 拔杆的使用	82
第一节 拔杆的选择和制作	82
第二节 拔杆的竖立	85
第三节 构件的吊装和平面布置	88
第四节 拔杆的移动和拆卸	90
第五节 拔杆的安全操作	93

附录一	截面惯性矩和截面系数的计算	95
附录二	其他系数的计算	98
附表 1	国产鋼絲繩性能表	100
附表 2	5~100吨单面吊鉤尺寸表	104
附表 3	桩式錨碇尺寸表	106
附表 4	鋼材纵向弯曲时容許应力的折減系数 φ	108
附表 5	低碳軋制鋼的容許应力	109
附表 6	四川地区几种木材的性能表	109
附表 7	麻绳规格表	110

第一章 木质拔杆的种类和构造

木质拔杆，一般分为独脚拔杆、悬臂拔杆和人字拔杆三种。一般是由起重系统（包括桅杆、悬臂、动力、索具和滑轮组等）和稳定系统（包括缆风绳和锚碇）两个部分组成。本章仅对上述三种拔杆的一般构造作一介绍。

第一节 独脚拔杆的构造

独脚拔杆构造简单，使用广泛，一般起重量和起重高度均较大，适合于预制柱、梁和屋架等构件的吊装工作。如在某厂施工中，曾用独脚拔杆吊装构件，高度达21米，起重量达21吨。

独脚拔杆的构造（图 1-1），主要是由桅杆、缆风绳、锚碇、起重索具、滑轮和动力等几部分构成。

桅杆的大小和长短，决定于起重量和起重高度。它由一根或几根圆木（或方木）做成。必要时，还可以采用型钢或钢管加固，以保证其必需的强度和刚度。拔杆竖起后应有一定的倾角（不得大于 10° ），以利吊装需要，同时可使所吊构件不致撞击桅杆。

桅杆的底部有能作水平移动的木拖子和滚筒或特制的小车，以便在吊装过程中移动拔杆。

拔杆的稳定主要依赖于缆风绳，绳的一端固定在桅杆顶端，另一端固定在锚碇上。用绳多少，应根据起重量和起重高度，以及绳索强度等决定。起吊越高、越重，所需要的绳

索也越多，但不得少于 6 根。缆风绳与地平线所成的交角不宜大于 45° ，否则缆风绳所受的力也就大大增加。缆风绳可用钢丝绳或麻绳。当起重量较大、起重高度又较高时，不能单独使用麻绳。麻绳在使用前，最好经过防腐处理和拉力试验，以免发生危险。

第二节 悬臂拔杆的构造

悬臂拔杆是在独脚拔杆的基础上改进的。由于增加了一个能旋转的悬臂，使用范围比独脚拔杆还大。根据悬臂位置的不同，可分为以下两种形式。

一、第 一 种 形 式

如图 1-2 所示，这种悬臂拔杆的吊装半径可达 7 米，起重量 3 吨，起重高度 18 米，可以解决一般厂房的吊装问题。这种拔杆的桅杆、木拖子、缆风绳和起重装置等的构造，均与独脚拔杆相同。这里仅叙述悬臂的构造。

悬臂 2 一般是用一根圆木（或钢管）制成。悬臂梢端和桅杆顶端各固定有一滑轮，两个滑轮之间绕钢丝绳，组成一个控制悬臂仰俯角的滑轮组 3。绳的一端固定在滑轮上，另一端即从桅杆顶部滑轮经桅杆底部的导向滑轮 10，通往可变更仰俯角的卷扬机上。悬臂梢端还装有一起重滑轮组 4，起重绳通过导向滑轮 10 到起重卷扬机上。悬臂梢端还有缆风绳 5 两根，以作控制悬臂方位角之用。悬臂和桅杆连接处所挂的起重滑轮组 4，用以起吊较重型的构件。

悬臂下端支在横梁 17 上，横梁一般都用两根槽钢以对销螺栓固定于桅杆上（图 1-2 乙），下面用短木 18 支承着，短木（方木或圆木）绑扎在桅杆上。在两槽钢的长度方向，每隔 0.2~0.3 米用对销螺栓连牢，以保证其整体性。横梁端部焊有一块钢板 16（为了拆卸方便，也可改用螺栓连接），板上有圆孔，将铁件 14 插入孔中，在其圆孔内转动以改变悬臂的方位角；在悬臂的底部用螺栓连接铁件 13，铁件 13、14 均具有一圆孔，用钢销 15 穿入，借以改变其悬臂的仰俯角。横

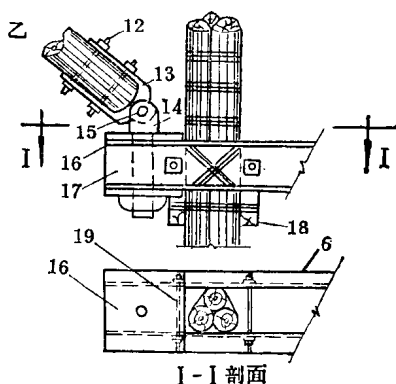
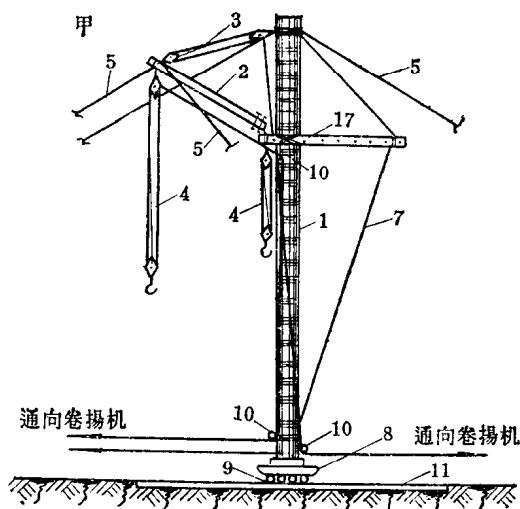


图 1-2 悬臂拔杆（第一种形式）

1—桅杆；2—悬臂；3—仰俯绳滑轮组；4—起重滑轮组；5—缆风绳；6—横梁；7—平衡绳；8—木拖子；9—滚筒；10—导向滑轮；11—道板；12—螺栓；13、14—铁件；15—钢销；16—钢板；17—槽钢组成的横梁；18—方木（或圆木）；19—螺栓

梁另一端由两根钢丝绳分别与桅杆底部和顶部相连，起平衡和固定横梁位置的作用。

悬臂所在的位置，对桅杆的受力有极大的影响，故在制作时应准确的固定在设计位置。

二、第二种形式

如图 1-3 甲所示，这种拔杆有的称为甩拔杆或动臂拔杆。起重量为 2~3 吨，起重高度 15 米，吊装半径为 6 米，一般适合于露天预制场装车和堆码的起重工作。

这种拔杆与前一种悬臂拔杆相类似。其不同的地方只是其悬臂下部，铰结在底盘（木拖子）上而已。其详细组合见示意图（图 1-3 乙）。桅杆 1 用螺栓 12 固定在角钢 18 上，角钢 18 固定在底盘（木拖子）9 上。其悬臂通过公铰铁件 13，插销螺栓 14 及母铰转销 15，插入母方铁 17 中。母铰转销 15 与母方铁 17 之间，放一个钢垫圈 16 作为推力轴承之用。其悬臂杆的仰俯，绕插销螺 14 转动。悬臂杆的旋转，借助于母铰转销 15 来进行。

第三节 人字拔杆的构造

人字拔杆的稳定性较好，宜于在固定不动或移动不多的情况下使用，一般也用于起吊笨重构件或大体积的货物。

人字拔杆的构造（图 1-4），是把两根桅杆 1（每根桅杆是用一根或几根圆木组成）用钢丝绳（或铅丝）绑扎成人字形。桅杆下端用两根木料 5 夹起来（也可用钢丝绳或钢拉杆），以抵抗桅杆的水平推力。人字拔杆也可支持在特制的平车或木拖子 3 上，以便作水平移动。

其中有一根桅杆（图 1-4 中的 *ab* 杆）的底部，装有一导

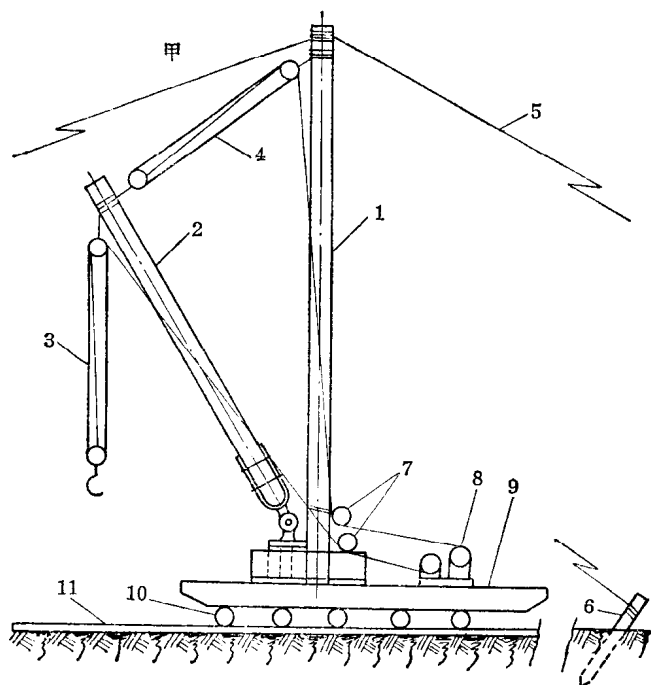
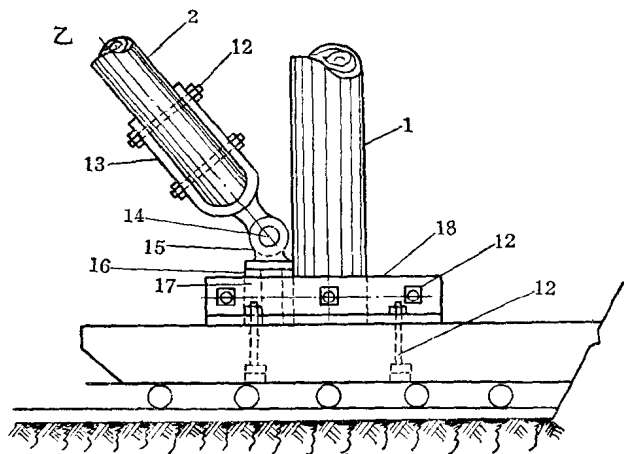


图 1-3 悬臂拔杆

甲—悬臂拔杆（第二种形式）示意

- 1—桅杆；2—悬臂；3—起重滑轮组；4—仰俯滑轮
9—底盘（木拖子）；10—滚筒；11—道板；12—螺
16—钢垫圈；17—母

向滑轮 6，起重索由滑轮组通过此导向滑轮接到起重卷扬机上。另一根（图 1-4 中的 *cd* 杆）桅杆底部装有一根钢丝绳或麻绳接到锚碇上，起重时，人字拔杆底部的稳定由此二根绳来保证。拔杆的水平移动是借起重卷扬机完成的。



(第二种形式)

图；乙—悬臂与木拖子铰结示意图

組；5—缆风；6—锚碇；7—轉向滑輪；8—卷揚机；
栓；13—公鉸鉄件；14—插銷螺栓；15—母鉸轉銷；
方鉄；18—角鋼

人字交叉点距桅杆梢顶约60~90厘米，以便进行捆扎。
起重滑轮在人字交叉中心。缆风绳固定在人字交叉处，其数量不得少于 6 根(前后各三根，和人字木不在一个平面内)。

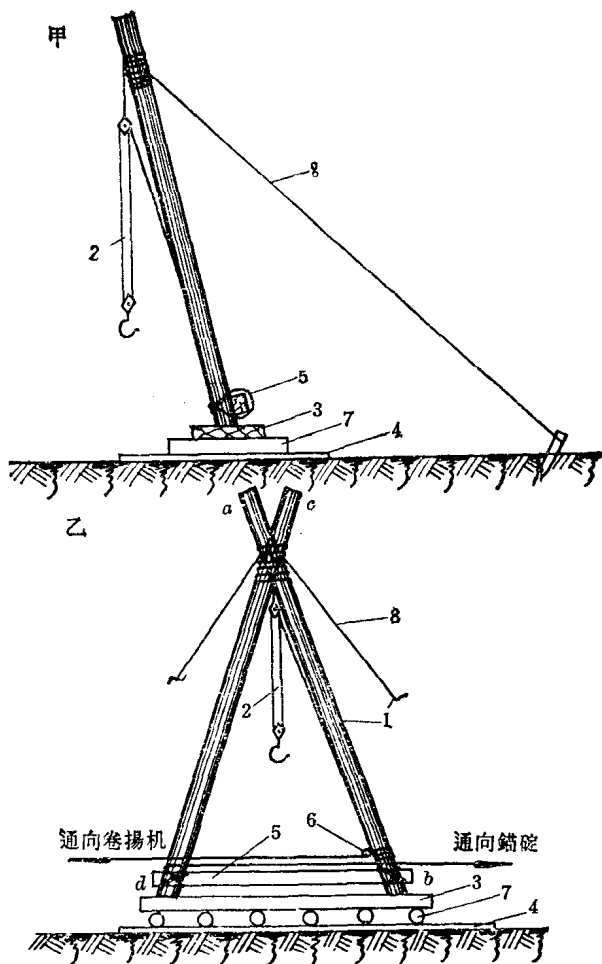


图 1-4 人字拔杆

甲—侧面图；乙—正面图

- 1—桅杆；2—起重滑輪組；3—木拖子；4—道板；5—受拉橫木；6—
导向滑輪；7—滾筒；8—纜風

第二章 索具及起重设备

采用拔杆进行吊装时，所使用的主要索具和起重设备，包括绳索、吊钩和卸甲、滑轮和滑轮组、锚碇与卷扬机等五个部分。现分别叙述如下。

第一节 绳 索

拔杆的稳定和起重都需使用绳索。常用的绳索有麻绳和钢丝绳两种。

一、麻 绳

麻绳分为素绳和浸制绳两种。未经防腐处理的称为素绳，这种绳的柔性较大，操作方便，但易于腐烂，且受潮后强度下降。用松脂或桐油浸透过的称为浸制绳，这种绳防潮防腐性能均较素绳好，但强度稍低。总之，麻绳的磨损大，强度低，因此只能用作起重量不大的稳定绳和起重绳。使用时，绳索所环绕的滑轮直径不得小于 $10d$ （ d 为绳索的名义直径）。

关于麻绳的强度问题，我所曾对重庆地区生产的麻绳（未经防腐处理的普通麻绳）进行了部分试验，其结果列入表1。表中为一次试验的结果，在试验中同规格的一组试件两根，然后取平均值，仅作参考。

麻绳所能承受的张力，可按下式进行计算：

重庆某绳厂生产的麻绳性能表

表 1

編 号	直 径 (毫米)	青 麻 绳		火 麻 绳		黄 麻 绳		火 麻 混 合 棉 杆 皮 绳	
		极限 拉力 (公斤)	伸长率 %	极限 拉力 (公斤)	伸长率 %	极限 拉力 (公斤)	伸长率 %	极限 拉力 (公斤)	伸长率 %
1	18	1310	25	1650	22.5	—	—	—	—
2	22	2170	25	2545	22.5	1050	29.3	—	—
3	25	—	—	—	—	1050	23.3	620	12.5
4	28	—	—	3050	17.7	1485	14.5	805	19.3
5	32	4690	14	—	—	—	—	1045	18.3
6	35	3810	14	3560	16.4	—	—	—	—
7	38	—	—	—	—	—	—	2770	15
8	42	6650	7.5	6075	13.8	2695	16.9	—	—

說明：1.火麻混合棉杆皮绳，其中火麻約占20%，棉杆皮約占80%。

2.所用各种麻的主要产地：

1)青麻：邻水、大竹、涪陵、隆昌。

2)火麻：温江、郫县、灌县。

3)黄麻：叙府、南溪。

$$P = \frac{\pi d^2}{4} [\sigma] \quad (2-1)$$

式中 d ——麻绳的名义直径，即麻绳外接圆的直径（厘米）；

$[\sigma]$ ——麻绳的容许抗张应力（公斤/厘米²）；

P ——作用于绳索的荷载（公斤）。

麻绳容易被吊装物品尖锐的边缘所磨损，在捆绑时应用麻垫或其它柔软的垫片加以保护。用麻绳吊装构件时，常用的几种固接方法如图2-1所示。

二、钢 丝 绳

在吊装工程中，用得最多的绳索是钢丝绳，因它本身重

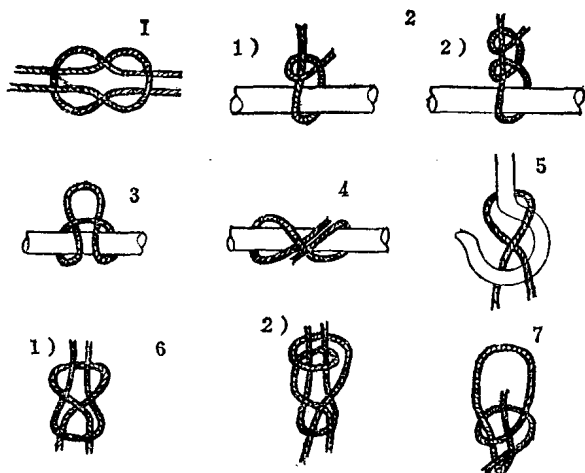


图 2-1 麻绳固接方法示意图

1—紐結——相同粗細的繩索兩端連接使用；2—活動繩圈——繩和物品連接時使用：1) —簡單活動繩圈；2) —雙結活動繩圈；3—簡單繩圈——構件接于吊鉤上時使用；4—8字結——細繩索固定粗繩索或橫梁時使用；5—吊鉤紐結——吊鉤上固定繩索使用；6—組合結——繩索固接于繩圈或粗細不同繩索兩端連接在一起時使用：1) —簡單組合結；2) —多重組合結；7—死繩圈——在繩索末端為收緊紐結用的死繩圈

量轻（与应力相当的绳索比较）、弹性大、承受冲击的能力强。如有磨损，表面就能发现许多毛刺，故不致因突然断裂而发生危险。

钢丝绳的容许作用力，应按下式计算：

$$S_{max} = \frac{R}{k} \quad (2-2)$$

式中 S_{max} ——钢丝绳的容许作用力；

R ——钢丝绳的破坏作用力；

k ——钢丝绳的安全系数。作缆风绳用时 $k=3.5$ ；
用于手动机构中 $k=4.5$ ；用于机动机构中
 $k=5$ ；用在起重机构中 $k=5\sim 10$ ；用作包
捆绳（绳套） $k=10$ 。

钢丝绳所缠绕的滚筒或滑轮的最小直径 D ，按下式计
算：

$$D \geq e_1 e_2 d \quad (2-3)$$

式中 e_1 ——根据起重装置形式及其使用工作情况而定的系
数。手动机构和轻型工作的机动机构 $e_1=16$ ；
中型工作的机动机构 $e_1=18$ 。
 e_2 ——根据绳索的结构决定的系数。交绕绳索 $e_2=1$ ；
顺绕绳索 $e_2=0.9$ （图2-2）。
 d ——绳的直径。



图 2-2 钢丝绳

甲—顺绕钢丝绳（即股内钢丝和绳索内的股捻绕方向相同）；乙—交绕
钢丝绳（即股内钢丝和绳索内的股捻绕方向相反）

钢丝绳的强度见附表 1。

钢丝绳与构件、吊钩或钢丝绳之间互相连接的方法（图
2-3），有下列几种：

1. 简单连结：在钢丝绳一端量出一定的长度（根据钢丝
绳的直径而定），把它弯成一个圈，然后用交股插编方法或
用弯丝夹子把它连接在一起。

2. 粗绳结：两根粗钢丝绳连接时使用，粗绳连接吊环时

也可采用此法。

3.活套结：起吊构件时使用。

4.环圈结：钢丝绳与吊钩连接时使用。

5.吊钩组结：绳索一端要求有一个环圈时使用。

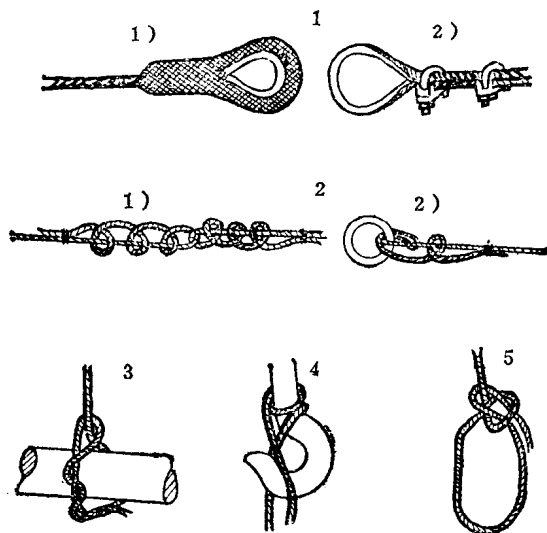


图 2-3 鋼絲繩固接方法示意图

1—簡單連接：1)—交股插編連接；2)——弯絲夾子連接；2—粗繩結：1)——两根粗鋼絲繩連接；2)——粗鋼絲繩与吊环連接；3—活套結；4—环圈結；5—吊鉤組結

第二节 吊 钩 和 卸 甲

起重用的吊钩和卸甲，在材料上、形状上的技术要求都比较严格，因为它直接关系着安全生产的问题。目前，有的施工单位使用碳素钢锻成的，基本上可以使用。

为了合理地对这两种工具进行设计和加工，我所对碳素钢锻成的吊钩和卸甲进行了一些试验，证明能够用于起重工作。试验结果和下列计算结果，基本是吻合的。

一、吊钩的计算

在设计过程中，首先根据标准规范（附表2）取用吊钩的尺寸。吊钩的验算如图2-4所示，应验算 I-I、II-II、III-III 等截面。

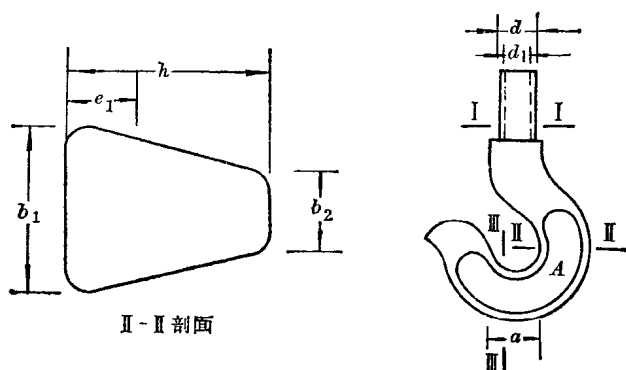


图 2-4 吊钩

1. 吊钩圆形直杆（截面 I-I）按拉伸杆件验算其应力：

$$\sigma_p = \frac{Q}{F_h} \leq [\sigma_p] \quad (2-4)$$

式中 σ_p ——截面 I-I 上的拉应力；

Q ——作用荷载；

F_h ——已考虑螺纹减弱部分的截面面积，即：