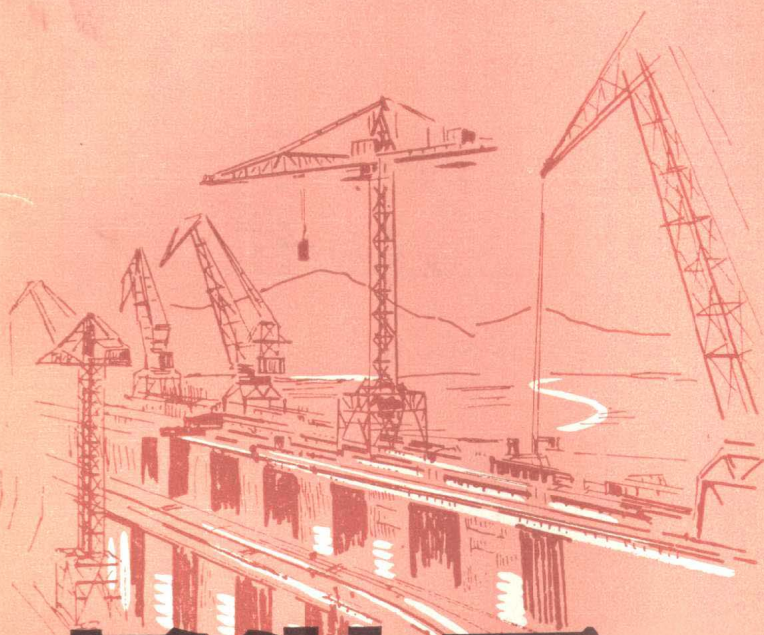


92145/38
25581

水利水电工程施工工人丛书



吊装工

水利电力出版社

水利水电工程施工工人丛书

吊 装 工

武汉水利电力学院 水利施工及
建筑材料教研室編

水利电力出版社

内 容 提 要

本书介绍了水利水电工程吊装作业的基本知识, 各种起吊设备的类型、性能、以及使用方法等; 其次还阐述了起吊所用的绳索、吊具、滑车组、绞车、地锚等的组合方式和基本要求。书中还附有图表和简单的计算公式。

本书可供水利水电工程施工的吊装工阅读, 也可作为培训水利水电工程施工工人和水利院校有关专业工农兵学员的讲义。

水利水电工程施工工人丛书

吊 装 工

武汉水利电力学院水利施工及教研室编
建筑材料

*

水利电力出版社出版

(北京德胜门外六铺炕)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

中国建筑工业出版社印刷厂印刷

*

1974年10月北京第一版

1974年10月北京第一次印刷

印数 00001—37250 册 每册 0.30 元

书号 15143·3118

毛主席语录

路线是个纲，纲举目张。

在生产斗争和科学实验范围内，
人类总是不断发展的，自然界也总是
不断发展的，永远不会停止在一个水
平上。因此，人类总得不断地总结经
验，有所发现，有所发明，有所创
造，有所前进。

鼓足干劲，力争上游，多快好省
地建设社会主义。

前 言

在毛主席革命路线的指引下，无产阶级文化大革命以来，我们遵照伟大领袖毛主席有关教育革命的教导，走出校门，深入工地，“要向生产者学习，向工人学习”，接受工人阶级再教育。在深入三大革命实践斗争中，提高了我们执行毛主席革命路线的自觉性。为了学习总结工农兵在三大革命运动中的丰富实践经验，我们广泛听取了具有生产实践经验的同志，特别是工人师傅对水利水电工程施工的意见，并收集了这方面的资料。

当前，批林批孔运动正在深入发展，革命生产形势一派大好，为了适应广大工农兵抓革命，促生产的需要，满足他们为革命学技术的迫切要求，我们编写了《水利水电工程施工工人丛书》。这套丛书中除了介绍水利水电工程主要工种施工的一般知识外，也适当编写了一些基础理论及有关计算的内容。

本丛书主要是在330水利工地、101水利工地及湖北排子河工地编写和修改的。这些工地的领导、工人和技术人员给了我们大力支持和具体帮助。我院施工专业及水工建筑专业的工农兵学员也提出不少好的意见。这次正式出版前，又得到有关水电工程局寄来许多宝贵的建议，在此表示致谢。由于我们路线觉悟不高，施工经验不足，理论水平有限，因此丛书中的缺点、错误及不妥之处肯定不少，热诚地希望读者提出批评、指正。

编 者

1974年2月

目 录

前 言

概 说	1
-----	---

第一章 绳 索	2
---------	---

第一节 钢丝绳	2
---------	---

第二节 麻 绳	12
---------	----

第三节 钢丝绳的连接	13
------------	----

第四节 绳 结	19
---------	----

第二章 吊 具	22
---------	----

第一节 吊 索	23
---------	----

第二节 卡 环	27
---------	----

第三节 吊 钩	28
---------	----

第四节 横吊梁	30
---------	----

第三章 常用起重机具	31
------------	----

第一节 滑车和滑车组	31
------------	----

第二节 牵引设备	43
----------	----

第三节 地 锚	50
---------	----

第四节 简易起重设备	56
------------	----

第四章 扒 杆	61
---------	----

第一节 扒杆的结构类型和制作	61
----------------	----

第二节 扒杆的计算	71
-----------	----

第三节 扒杆的竖立和移动	83
--------------	----

第五章 起重机械	87
第一节 桅杆起重机.....	87
第二节 运行式回转起重机.....	92
第三节 简易缆式起重机.....	96
第六章 吊装作业的基本操作方法	105
第一节 吊装构件的绑扎方法.....	105
第二节 吊升和顶升.....	110
第三节 移 行.....	114
第四节 翻 转.....	118
第五节 转 向.....	120
第六节 转起和滑起.....	122
第七章 装配式钢筋混凝土渡槽的吊装	125
第一节 渡槽吊装施工的特点.....	126
第二节 渡槽吊装施工的主要内容.....	128
第三节 渡槽的吊装方法.....	131
第八章 吊装工安全技术	144

概 说

水利水电工程施工中的吊装作业是多种多样的，例如，装卸和搬运重型设备，吊装钢结构和钢筋混凝土预制构件，架设桥梁和排架以及安装大型的施工设备等，都需要吊装人员去完成或参与工作。因此，吊装作业是工程施工中的一个重要组成部分，吊装作业完成的好坏，直接影响到工程建设的质量和速度。

解放以来，特别是波澜壮阔的农业学大寨运动中，广大贫下中农和水利水电建设职工遵照毛主席关于“自力更生，**艰苦奋斗，破除迷信，解放思想**”的伟大教导，广泛采用预制吊装方法修建了大量的渡槽和水闸等水工建筑物，创制了许多经济适用的吊装设备和吊装方法，作出了新贡献，积累了丰富的吊装经验。总结和推广这些新的经验，必将大大加快水利建设的步伐。

随着我国社会主义革命和社会主义建设的飞跃发展，今后在水利水电建设中的吊装任务必将日益增加，因此，吊装人员必须掌握吊装作业的基本知识，总结和研究新的吊装方法，根据实际情况，选择和制作起重吊装设备，多快好省地完成吊装任务。

第一章 绳 索

第一节 钢 丝 绳

钢丝绳又叫钢索，它是用高强碳素钢丝制成的，整条绳粗细一致，质地柔软，强度高，能承受很大的拉力，而且耐磨损，是吊装作业中最常使用的一种绳索设备。

一、钢丝绳的构造和性能

钢丝绳的结构型式有多种，有单股钢丝绳，也有多股钢丝绳。用多根钢丝直接捻制成绳的，如 1 (19) 和 1 (37) 是单股 19 丝的和单股 37 丝的钢丝绳。吊装作业中常用的是由多根钢丝先捻制成股，再合数股围绕绳芯捻制而成多股钢丝绳，如 6 (19) 是 6 股的、每股 19 丝的钢丝绳，6 (37) 是 6 股的、每股 37 丝的钢丝绳。钢丝绳旧的表示方法是 $6 \times 19 + 1$ ，即 6 股每股 19 丝加一个纤维芯。图 1 为这种多股钢

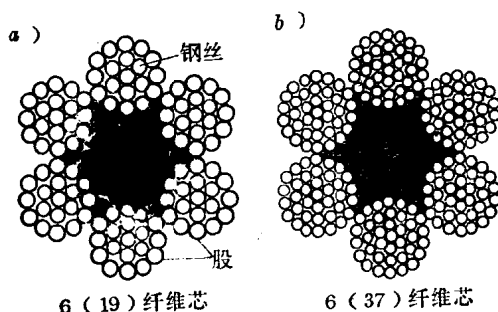


图 1 钢丝绳的构造

丝绳的截面图。

国产钢丝绳的直径为 6.2~65 毫米，所用钢丝的直径为 0.4~3 毫米，钢丝的抗拉强度分为五级：140，155，170，185 和 200 公斤/毫米²。绳芯常采用浸油的剑麻、棉纱等纤维制成，以增加钢丝绳的挠性和弹性，绳芯中的油能从绳的内部润滑钢丝和防止锈蚀。

相同直径的钢丝绳，股内钢丝愈多，钢丝直径愈细，则绳的挠性也就愈好，易于弯曲；但细钢丝捻制的绳不如粗钢丝的耐磨损。因此，不同型号的钢丝绳，其使用范围也有所不同。如 6（19）钢丝绳就比较硬，宜用于不受弯曲或可能遭到磨损的地方，如作风缆绳和拉索；6（37）和 6（61）的钢丝绳，股内丝数多而细，比较柔软，可用作穿滑车组的起重绳和制作捆物件用的千斤绳。钢丝绳在捻制方法上有如表 1 所示几种。

怎样判断钢丝绳是右捻或左捻？当我们面对着一段平放的钢丝绳，如股的方向由绳的上部起向右下缠绕时，叫做右捻；向左下方缠绕时，叫做左捻。每股中钢丝的捻制方向，也有右捻和左捻之分的。

同一型号、直径的钢丝绳，可以制成右捻、左捻、交互捻或同向捻，但它们在使用上有些区别。一般情况，右捻的和左捻的钢丝绳单根使用时没有什么区别，但用在穿绕双联滑车组时，就要用到一根右捻的和一根左捻的钢丝绳，才能使钢丝绳正确地缠在同一卷筒上。同向捻的钢丝绳表面比较平整，也较柔软，具有良好的抗弯曲疲劳性能，因此它比交互捻的要耐用些。同向捻钢丝绳的缺点是：断头的绳股容易散开，因此，绳头一定要扎紧；悬吊重物时容易旋转，特别在束吊重物时，很容易卷曲扭结，给工作带来许多麻烦。因

表 1 钢丝绳的几种捻制方法

图	示	名 称	说 明
(a)		交互右捻(交右)	股捻的方向与股中钢丝捻的方向相反, 叫交互捻。如图 a, 股向右捻, 丝向左捻
(b)		交互左捻(交左)	如图 b, 股向左捻, 丝向右捻
(c)		同向右捻(同右)	股捻的方向与股中钢丝捻的方向相同, 叫同向捻。如图 c, 股和丝同向右捻
(d)		同向左捻(同左)	如图 d, 股和丝同向左捻
(e)		混合捻	相邻两股或相邻两层的捻向相反

此, 在吊装作业中不宜采用这种钢丝绳。交互捻钢丝绳的性能与同向捻的相反, 虽然耐用程度较差, 但使用起来却比较方便。一般用粗丝捻制的要求耐磨性能较高的钢丝绳, 多为同向捻的。这是因为采用同向捻能改善绳的挠性。

钢丝绳缠绕在卷筒上时, 要根据钢丝绳是右捻还是左捻, 卷筒是正转还是反转, 而采用不同的缠绕方法。在光面卷筒上的钢丝绳正常缠绕方法如图 2 所示。采用正常缠绕方法有这样的好处: 当钢丝绳的拉力放松时, 已缠在卷筒上的几圈钢丝绳仍然会互相靠紧在一起, 成为平整的一层。这是因为钢丝绳在拉力放松时, 绳股会稍微扭转回来一些, 而使

绳圈相互靠拢。如不按正常缠绕方法，每次拉力停止时，已缠好的钢丝绳圈会自行散开；如卷筒再旋转时，就会互相错叠，增加钢丝绳的磨损。图 2 中所示的绕法，对交互捻或同向捻的钢丝绳也是适用的。

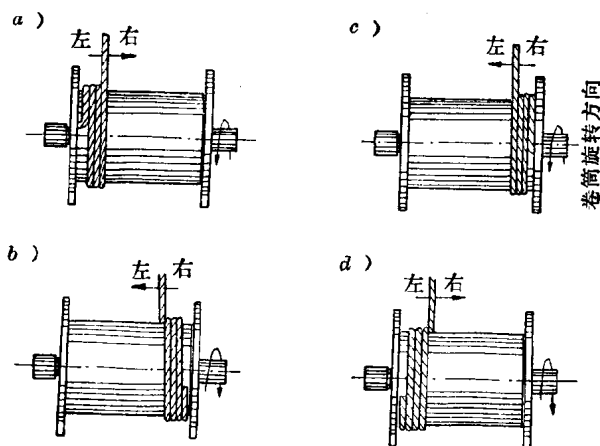


图 2 钢丝绳在卷筒上的正常缠绕方法

(从卷筒上面放出钢丝绳的是上卷；从卷筒下面放出的是下卷)

- a) 用右捻钢丝绳上卷，钢丝绳一端固定在卷筒左边，由左向右卷；
- b) 用右捻钢丝绳下卷，钢丝绳一端固定在卷筒右边，由右向左卷；
- c) 用左捻钢丝绳上卷，钢丝绳一端固定在卷筒右边，由右向左卷；
- d) 用左捻钢丝绳下卷，钢丝绳一端固定在卷筒左边，由左向右卷。

二、钢丝绳的破断拉力和允许拉力

钢丝绳的破断拉力是关系到吊装安全的一个重要数据，一般由制造厂家提供，如果缺乏这种资料，应进行拉力试验求得。

钢丝绳 6 (19) 和 6 (37) 的规格见表 2，在表中只列出了各种直径钢丝绳的钢丝破断拉力总和。由于在使用时钢丝之间互相挤压和摩擦，受力是不均匀的，因此钢丝绳的破

表2(甲) 钢丝绳6(19)的规格

直 径		钢 丝	参 考 重 量 (公斤/ 100米)	钢丝绳抗拉强度(公斤/毫米 ²)				
钢丝绳	钢丝	总断面积 (毫米 ²)		140	155	170	185	200
(毫米)	(毫米)			钢丝绳断拉力总和(公斤)				
6.2	0.4	14.32	13.53	2000	2210	2430	2640	2860
7.7	0.5	22.37	21.14	3130	3460	3800	4130	4470
9.3	0.6	32.22	30.45	4510	4990	5470	5960	6440
11.0	0.7	43.85	41.44	6130	6790	7450	8110	8770
12.5	0.8	57.27	54.12	8010	8870	9730	10550	11450
14.0	0.9	72.49	68.50	10100	11200	12300	13400	14450
15.5	1.0	89.49	84.57	12500	13850	15200	16550	17850
17.0	1.1	108.28	102.3	15150	16750	18400	20000	21650
18.5	1.2	128.87	121.8	18000	19950	21900	23800	25750
20.0	1.3	151.24	142.9	21150	23400	25700	27950	30200
21.5	1.4	175.40	165.8	24550	27150	29800	32400	35050
23.0	1.5	201.35	190.3	28150	31200	34200	37200	40250
24.5	1.6	229.09	216.5	32050	35500	38900	42350	45800
26.0	1.7	258.63	244.4	36200	40050	43950	47800	51700
28.0	1.8	289.95	274.0	40550	44900	49250	53600	57950
31.0	2.0	357.96	338.3	50100	55450	60850	66200	71550
34.0	2.2	433.13	409.3	60600	67100	73600	80100	
37.0	2.4	515.46	487.1	72150	79850	87600	95350	
40.0	2.6	604.95	571.7	84650	93750	102500	111500	
43.0	2.8	701.60	663.0	98200	108500	119000	129500	
46.0	3.0	805.41	761.1	112500	124500	136500	149000	

表2(乙) 钢丝绳6(37)的规格

直 径		钢 丝 总断面积 (毫米 ²)	参 考 重 量 (公斤/ 100米)	钢丝绳抗拉强度(公斤/毫米 ²)				
钢丝绳 (毫米)	钢丝 (毫米 ²)			140	155	170	185	200
				钢丝破断拉力总和(公斤)				
8.7	0.4	27.88	26.21	3900	4320	4730	5150	5570
11.0	0.5	43.57	40.96	6090	6750	7400	8060	8710
13.0	0.6	62.74	58.98	8780	9720	10650	11600	12500
15.0	0.7	85.29	80.27	11950	13200	14500	15750	17050
17.5	0.8	111.53	104.8	15600	17250	18950	20600	22300
19.5	0.9	141.16	132.7	19750	28150	23950	26100	28200
21.5	1.0	174.27	163.8	24350	27000	29600	32200	34850
24.0	1.1	210.87	198.2	29500	32650	35800	39000	42150
26.0	1.2	250.95	235.9	35100	38850	42650	46400	50150
28.0	1.3	294.52	276.8	41200	45650	50050	54450	58900
30.0	1.4	341.57	321.1	47800	52900	58050	63150	68300
32.5	1.5	392.11	368.6	54850	60750	66650	72500	78400
34.5	1.6	446.13	419.4	62450	69150	75800	82500	89200
36.5	1.7	503.64	473.4	70500	78050	85600	93150	100500
39.0	1.8	564.63	530.8	79000	87500	95950	104000	112500
43.0	2.0	697.08	655.3	97550	108000	118500	128500	139000
47.5	2.2	843.47	792.9	118000	130500	143000	156000	
52.0	2.4	1003.80	943.6	140500	155500	170500	185500	
56.0	2.6	1178.07	1107.4	164500	182500	200000	217500	
60.5	2.8	1366.28	1284.3	191000	211500	232000	252500	
65.0	3.0	1568.43	1474.3	219500	243000	266500	290000	

注：1.(甲)(乙)两表摘自1972年颁布的国家标准，钢丝绳GB1102-72；

2.钢丝绳直径是指钢丝绳截面的外接圆的直径；

3.表中粗线左侧，厂家可供应光面的或镀锌的钢丝绳；右侧只供应光面钢丝绳(镀锌钢丝绳用在潮湿的地方)。

断拉力实际上要比上述表中所列数值为小，可用下式计算：

钢丝绳破断拉力=钢丝绳破断拉力总和×换算系数

对于 6 (19) 的换算系数为 0.84，对 6 (37) 的为 0.86。

考虑钢丝绳的承载能力时，为了安全运行，要留有一定的裕度，所以按钢丝绳的允许拉力计算：

$$T \leq \frac{P}{K} \quad (1)$$

式中 T ——钢丝绳的允许拉力（公斤）；

P ——钢丝绳的破断拉力总和（公斤）；

K ——安全系数，见表 3。

安全系数是表明钢丝绳在使用中安全可靠的程度。考虑安全系数的原因是：

1) 钢丝绳在使用中将出现拉伸、挤压、弯曲、疲劳等复杂的应力状态，每根钢丝的受力都是不一样的，这种不均匀的受力难以正确计算。钢丝绳的受力计算，一般只能简单而近似的；

2) 在吊装工作中，常发生冲击和振动现象，例如吊有重物的钢丝绳的上端突然停止时、上升的重物受到阻碍而突然停止时、用开始是松弛的钢丝绳提升重物，对重物猛拉时，等等。这些都将产生比静负荷可能大几倍的动负荷；

3) 钢丝绳在使用中因磨损、锈蚀、或被绳卡损伤，也影响到钢丝绳的强度。

在这些因素中最主要的是冲击负荷和因拉伸、弯曲反复出现的疲劳现象，因此，安全系数 K 值取决于牵引性质，操作方法和滑车与卷筒的直径 D 对绳的直径 d 的比值大小。在吊装作业中，一般采用的钢丝绳安全系数 K 值见表 3，可供参考。如工作很繁重，滑车直径过小时，应选用稍大的安全系数。

表 3 钢丝绳的安全系数K值

钢 丝 绳 的 用 途	安 全 系 数 K	滑车和卷筒的 最 小 直 径
风缆绳	3.5	
缆式起重机的承重绳	3.75	
穿绕滑车组的起重绳		
用 人 力 推 绞 磨 时	4.5	$D \geq 16 d$
用 动 力 绞 车 时	5.0	$D \geq 18 d$
捆物用的千斤绳	10.0	
载人的升降机钢丝绳	14.0	$D \geq 40 d$

〔例〕 采用 6 (19) 交右 15.5-140 ① 钢丝绳作起重滑车组的起重绳，人力牵引，求该绳的允许拉力。

解： 由表 2 查出 6 (19) 钢丝绳直径 15.5 毫米的钢丝破断拉力总和为 12500 公斤，对 6 (19) 取换算系数 0.84，则：

$$\text{钢丝绳破断拉力} = 12500 \times 0.84 = 10500 \text{ 公斤}$$

由表 3，取安全系数 4.5，则：

$$\text{钢丝绳的允许拉力 } T = \frac{P}{K} = \frac{10500}{4.5} = 2340 \text{ 公斤} = 2.34 \text{ 吨}$$

当缺乏钢丝绳的资料时，钢丝绳的允许拉力可用下列经验公式估算：

$$T = d^2 (\text{吨})$$

式中 d —— 钢丝绳的直径 (指 钢丝绳 截面的 外接圆的直径)，以厘米计。

这一经验公式的计算值是当安全系数 $K=4.5$ 时的情况，如 K 值不同，可以折算；钢丝绳的抗拉强度为 140 公斤/毫米²。

如对上面的例题，按经验公式估算钢丝绳的允许拉力为

$$T = 1.55^2 = 2.4 \text{ 吨}$$

可以看出：两种方法计算结果相差不多。

① 6 (19) 交右 15.5-140 表示钢丝绳的规格为 6 (19) 交互右捻的，直径 15.5 毫米，钢丝抗拉强度 140 公斤/毫米²。

三、钢丝绳合用程度的判断

在吊装工作中要合理使用钢丝绳，应该做到物尽其用。钢丝绳的破断拉力值会因使用次数、磨损、锈蚀、弯曲、变形等情况的产生而降低。因此，对使用过的钢丝绳，它的破断拉力值应该根据具体情况加以分析确定。在计算中既不能按新钢丝绳的标准取用破断拉力值，也不要随意降低使用标准，甚至予以报废，这都是不正确的态度。对使用过的钢丝绳的合用程度的具体判断方法，可参考表4进行。表中钢丝绳的合用程度百分比，也就是相当相同规格的新的钢丝绳破断拉力值的百分比。

表4 钢丝绳合用程度判断表

类别	判 断 方 法	合用程度	使用场所
甲	新钢丝绳。曾使用过的钢丝绳，但各股钢丝位置未动，磨损轻微，并无绳股凸起现象	100%	重要场所
乙	(1)各股钢丝已有变位、压扁及凸出现象，但尚未露出绳芯 (2)钢丝绳个别部位有轻微锈蚀 (3)钢丝绳表面上的个别钢丝有尖刺(断头)现象，每米长度内尖刺数目不多于钢丝总数的3%	75%	重要场所
丙	(1)钢丝绳表面上的个别钢丝有尖刺现象，每米长度内尖刺数目不多于钢丝总数的10% (2)个别部分有明显的锈痕 (3)绳股凸出不太危险，绳芯未露出	50%	次要场所
丁	(1)绳股有明显的扭曲，绳股和钢丝有部分变位、有明显的凸出现象 (2)钢丝绳全部均有锈痕，将锈痕刮去后，钢丝绳留有凹痕 (3)钢丝绳表面上的个别钢丝有尖刺现象，每米长度内尖刺数目不多于钢丝总数的25%	40%	不重要的场所或辅助工作