



建筑施工问答丛书

结构吊装工程

梁建智 朱维益

中国建筑工业出版社

建筑施工问答丛书

结构吊装工程

梁建智 朱维益

中国建筑工业出版社

本书把结构吊装工程中经常遇到的一些技术问题，按索具设备、起重机械、构件吊装、特种结构吊装及其他等四方面提出了 87 个问题，从科学道理上作了简明扼要的解答。

本书可供结构吊装工人及施工技术人员参考。

建筑施工问答丛书
结 构 吊 装 工 程
梁建智 朱维益

中国建筑工业出版社出版（北京西郊百万庄）
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
河北省固安县印刷厂印刷

开本：787×1092毫米 $1/32$ 印张：3 $1/4$ 字数：72千字

1981年3月第一版 1981年6月第一次印刷

印数：1—32,620 册 定价：0.26元

统一书号：15040·4009

目 录

索 具 设 备

1. 什么叫单绕捻、双重绕捻和三重绕捻钢丝绳？为什么普遍用双重绕捻钢丝绳作吊索和起重机械上的起重绳？1
2. 为什么吊装作业中用的钢丝绳一般都采用麻芯的钢丝绳？2
3. 为什么吊装作业中多采用交互捻钢丝绳而不用同向捻钢丝绳？2
4. 为什么钢丝绳会走油（麻芯出油）？2
5. 为什么钢丝绳在吊装过程中有时会发生抖索现象？3
6. 为什么用夹头固定钢丝绳绳端时，夹头的U形部分要与绳头接触？3
7. 为什么用夹头固定不同直径的钢丝绳时要加垫绳？5
8. 为什么计算钢丝绳破断拉力是将钢丝绳破断拉力总和乘以换算系数？5
9. 为什么 6×19 、 6×37 、 6×61 三种钢丝绳的换算系数不同？6
10. 为什么可以用公式 $P = 50d^2$ 来估算三种常用钢丝绳的破断拉力？7
1. 为什么卡环不能横向使用？9
12. 为什么使用活络卡环吊装构件，活络销子不会自动掉下来？9
13. 为什么有些活络卡环销子做成椭圆形截面？10
14. 为什么滑车组中滑车直径（槽底）至少要等于钢丝绳直径的10倍？11
15. 滑车组中为什么定滑车和动滑车之间最小要保持2~3米的距离？11

16. 为什么绞磨能省力?12
17. 为什么绞磨磨腰应做成弧形?14
18. 为什么绞磨在工作时要使磨腰上始终缠绕3~5圈钢丝绳?14
19. 在卷扬机卷筒上缠绕钢丝绳时, 为什么绳要从卷筒
下面引出?15
20. 为什么卷扬机的卷筒离最近一个导向滑车的距离不能太
近又不可太远?17
21. 为什么卷扬机卷筒上的钢丝绳不能放完?18
22. 为什么有的卷扬机卷筒表面是光滑的, 而有的则车有螺
旋绳槽?18
23. 为什么用几台千斤顶同时顶升一个物体时要动作一致?19
24. 为什么固定缆风的桩式地锚要斜向打入土中?20
25. 为什么有些桩式地锚在距地面40厘米左右加埋一根横木?21

起 重 机 械

26. 为什么履带式起重机在坡道上行驶时, 吊杆应朝坡的上
方?22
27. 为什么选择起重机时, 不能只看起重机的最大起重量?23
28. 为什么起重机吊杆接长后起重量会降低?23
29. 为什么起重机满负荷行驶时比较容易翻车?25
30. 为什么要禁止斜吊?26
31. 为什么动臂起重机的吊杆上常写有“起重臂下不准站
人”的字样?28
32. 为什么履带式起重机在停止工作时, 要将吊杆落在 40° ~
 60° 位置?29
33. 起重机吊装较重构件在卸钩时, 为什么要先落吊杆后落
钩?30
34. 为什么双机抬吊时, 每台起重机的负荷量不宜超过其单
机吊装时允许起重量的80%?33
35. 用铁路平板车运输起重机时, 为什么必须将支垫吊杆的

- 高凳或道木垛设置在起重机停放的同一个平板上?35
36. 为什么验算起重机的倾覆稳定性时, 稳定安全系数只取
1.15~1.4, 而选择钢丝绳直径时, 安全系数要用到 3.5~10 以
上?37
37. 竖立和放倒塔式起重机的塔身时, 为什么要埋设两个地锚?38
38. QT₁-6 型塔式起重机 (即 2~6 吨塔式起重机) 改装成
塔桅式起重机后, 为什么起重量可增加很多?39
39. 为什么动臂起重机的吊杆截面在起重平面内是中间宽
两头窄, 而在垂直于起重平面内是根部宽顶端窄?41
40. 为什么常用人字拔杆吊装柱子, 而用独脚拔杆吊装屋架?42
41. 为什么有的悬臂式拔杆在吊杆根部设置一道加劲杆?43
42. 缆索起重机的相对垂度 $f:l$ 的取值, 为什么不宜过大也
不宜过小?44

构 件 吊 装

43. 为什么吊装构件要先知道构件的重心位置?45
44. 为什么钢筋混凝土构件起吊时, 不同的构件所要求的
混凝土强度不一样?47
45. 单点吊装等截面柱子时, 吊点位置在何处最为合适?49
46. 两点吊装等截面柱子时, 吊点位置在何处最为合适?50
47. 两个构件重叠生产, 为什么起吊 (出池) 上面构件时,
要将下面构件的两端垫实?52
48. 为什么直接起吊重叠生产的构件时, 起重机的起重量应
为构件重的 1.5 倍?53
49. 为什么有 4 个吊环的构件在起吊时只按 3 个吊环受力考
虑?5
50. 为什么说不正确的三点绑扎反而比两点绑扎更容易使构
件产生裂缝?54
51. 为什么用旋转法吊装柱子时, 柱子的布置宜符合三点同

圆弧的要求?	57
52. 变截面柱子堆放时, 为什么有时宜将一个垫点设在牛腿面(变截面处)以上30~40厘米处?	58
53. 为什么平放的钢筋混凝土柱在起吊(不翻身)时要进行验算?	59
54. 为什么安装柱子时, 要根据牛腿顶面标高来确定基础杯底标高, 而不以柱顶标高为准?	61
55. 为什么有牛腿的柱单点起吊时, 在上柱根部的牛腿面处最容易产生裂缝?	62
56. 为什么说临时固定柱子用钢楔子比木楔子好?	62
57. 为什么观测变截面柱子的垂直度时, 经纬仪要架在柱子的设计轴线上?	63
58. 为什么柱子经校正垂直后会自动偏歪?	65
59. 为什么校正细长柱子时必须考虑温差影响?	66
60. 为什么用两点绑扎起吊梁类构件时, 不能采用同一根吊索, 而必须采用两根吊索?	68
61. 为什么吊索与构件之间的夹角要大于 45° ?	70
62. 为什么安装梁时, 吊索要等长?	71
63. 为什么吊车梁的垂直度与平面位置要同时校正?	71
64. 为什么钢吊车梁要校正顶面标高, 而钢筋混凝土吊车梁不用校正顶面标高?	72
65. 为什么钢吊车梁先校正平面位置后装屋盖时要预留偏差?	73
66. 为什么边列柱安装吊车梁后, 要随即安装连系梁?	74
67. 为什么屋架起吊时吊索要绑在节点上?	75
68. 为什么屋架绑扎中心要在屋架重心之上, 而且要对正重心?	75
69. 为什么平放的钢筋混凝土屋架在扶直时要进行验算?	76
70. 为什么扶直屋架要力争一次成功?	77
71. 为什么有些屋架在起吊时要进行加固?	78
72. 为什么校正屋架垂直度时, 宜在屋架两端拉一根通线?	79
73. 为什么用两个校正器校正屋架垂直度时, 两校正器的	

进退要基本一致?	79
74. 为什么屋架安装时要随即把支撑装上去?	80
75. 在钢天窗架上安装支撑和屋面板时, 为什么要经常复查 天窗架的垂直度和平面翘曲偏差?	81
76. 为什么屋面板堆放时垫木要放在吊环位置处并要上下对 齐?	82
77. 为什么屋面板装到屋架上后要立即进行焊接?	83
78. 为什么安装屋面板要从跨边向跨中对称地进行?	84
79. 为什么连系梁不用校正顶面标高?	85
80. 为什么预应力V形折板必须采取多点吊装?	85
81. 安装自防水预应力双孔屋面板时, 为什么要严格要求板 缝宽窄均匀, 且不得有“倒高差”?	86
82. 为什么预应力工具式振动砖墙板在扶直时不必进行验算?	87

特种结构吊装及其他

83. 为什么网架结构宜采用多点吊装, 且应沿周边均匀地布 置吊点?	88
84. 为什么四机抬吊网架时, 要用滑车组将两机吊点串通在 一起?	90
85. 用钢带提升法提升大跨度屋盖时, 为什么必须在柱间设置临 时支撑?	91
86. 安装高强螺栓连接的构件时, 为什么对高强螺栓要施加 相当大的扭矩值?	94
87. 高强螺栓连接施工中, 为什么要对接触面进行喷砂处理? 为什么要严禁污染接触面?	95

1. 什么叫单绕捻、双重绕捻和三重绕捻钢丝绳？为什么普遍用双重绕捻钢丝绳作吊索和起重机械上的起重绳？

单绕捻（螺旋绕捻）钢丝绳是直接由一层或几层钢丝，依次围绕一中心钢丝绕捻成绳的，如图1a所示。双重绕捻（索式绕捻）钢丝绳是先由一层或几层钢丝绕成股，再由几股围绕绳芯绕捻成绳的，如图1b所示。三重绕捻（缆式绕捻）钢丝绳是把双重绕捻的绳作为股，几股再围绕绳芯绕捻成绳的，如图1c所示。

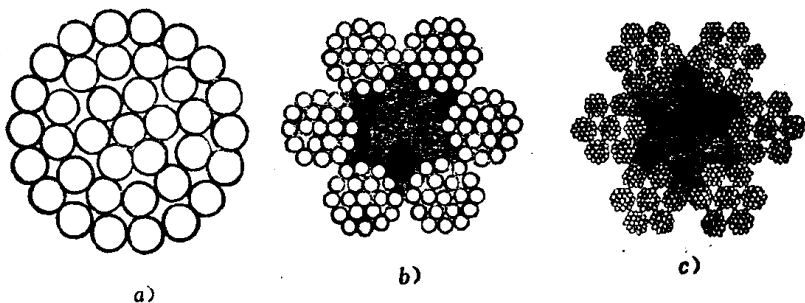


图 1 钢丝绳的绕捻

a) 单绕捻钢丝绳；b) 双重绕捻钢丝绳；c) 三重绕捻钢丝绳

单绕捻钢丝绳的构造最简单，但刚性大，不易弯曲，所以不宜用作吊索或起重机械上的起重绳，只宜用作固定重物、设备的拉线和架空索道的承重索。三重绕捻钢丝绳由很多细的钢丝捻成，每股中心和绳中心都有柔软的绳芯，因此，挠性很好，很易弯曲；但由于钢丝太细，工作时外层磨损快，

所以，也不宜用作吊索或起重机械上的起重绳，只适宜用作捆绑绳。双重绕捻钢丝绳的挠性和耐磨性适中，故普遍用来作吊索和起重机械上的起重绳。

2. 为什么吊装作业中用的钢丝绳一般都采用麻芯的钢丝绳？

在吊装作业中钢丝绳经常要绕过滑轮或绑扎构件，因此，要求比较柔软，容易弯曲，而且耐磨。麻芯的钢丝绳比钢丝芯的钢丝绳柔软，而且麻芯是经过油浸的，能保存油分，使各股钢丝经常处于油的浸渍之下，这样可以延长钢丝绳的使用寿命；而且麻芯具有韧性，可以减少外界荷载的冲击力，使钢丝绳受到外界冲击时少受损坏。

3. 为什么吊装作业中多采用交互捻钢丝绳而不用同向捻钢丝绳？

交互捻钢丝绳中钢丝捻的方向和绳股捻的方向相反，性质比同向捻钢丝绳硬，不容易松散和产生扭结卷曲，吊重时不会使重物旋转；而同向捻钢丝绳则容易松散和产生扭结卷曲，吊重时易使重物旋转而造成就位困难。另外，从钢丝绳断丝根数的报废标准来看，交互捻钢丝绳中断丝根数达到钢丝总数的10%才算报废，而同向捻钢丝绳中断丝根数达到钢丝总数的5%就算报废，相对比较，交互捻钢丝绳较为耐

用，所以在吊装作业中多采用交互捻钢丝绳。

4. 为什么钢丝绳会走油(麻芯出油)?

新的钢丝绳在气温高时有走油现象，这是由于麻芯中的油受高温影响而变得稀薄，以致流渗出来。旧的钢丝绳在气温不高时发生走油现象，说明该绳受力太大，将各股钢丝拉直，绳径变小，而挤压麻芯，使麻芯中的油被挤渗出来，在这种情况下应注意检查，以免发生事故。

5. 为什么钢丝绳在吊装过程中 有时会发生抖索现象?

在吊装过程中，钢丝绳发生抖索现象，说明滑车组中有的滑轮不转，钢丝绳沿着滑轮凹缘边擦过，产生摩擦，由于摩擦是不均匀的，当摩擦力有变化时，钢丝绳就会发生抖索现象。另外，钢丝绳在运行过程中碰到其他物体，产生摩擦，也可能发生抖索现象。如有这样的现象产生，应立即停车进行全面地检查。

6. 为什么用夹头固定钢丝绳绳端时， 夹头的U形部分要与绳头接触?

用夹头固定钢丝绳绳端时，为了不使钢丝绳滑动，夹头螺栓必须拧得很紧，拧紧程度以被固定的钢丝绳直径压扁

$\frac{1}{3} \sim \frac{1}{4}$ 为宜：由于夹头的底座有一个圆弧形凹槽，它和钢丝绳的接触面较大，而夹头的U形部分和钢丝绳的接触面很小，近似线接触(2)图。所以，拧紧夹头螺栓后，U形部分作用给钢丝绳的力量要比支座作用给钢丝绳的力量大得多，因而对钢丝的损伤也就比较大。如果把夹头的U形部分与主绳接触，则主绳受力后就容易产生断丝，甚至使主绳被拉断而发生事故。

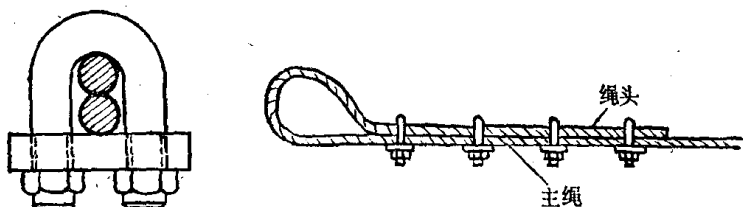


图 2 夹头固定钢丝绳端

那末，夹头的U形部分与绳头接触，是否会使绳头被拉断发生事故？不会的。因为钢丝绳工作时，主绳首先受力，而后逐步传递到绳头。夹头夹紧钢丝绳后，夹头与钢丝绳之间存在着相当大的摩擦力，由于这种摩擦力的存在，使绳头在B段的拉力比A段小，C段拉力又比B段小，通过梨形环后到了E段就更小了，所以绳头部分的钢丝绳不会被拉断(图3)。

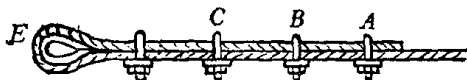


图 3 绳头受力示意点

如上所述，钢丝绳夹头的U形部分接触主绳是错误的方

法，会损伤主绳，使它的实际破断拉力降低。试验证明，约降低 7 ~ 19%。

7. 为什么用夹头固定不同直径的钢丝绳时要加垫绳？

用夹头固定不同直径的钢丝绳时，由于夹头的规格是按大直径钢丝绳来选择的，因此，大直径钢丝绳正好夹紧，而小直径钢丝绳往往被挤向一侧，与夹头卡紧面积减小，作用于绳上的拴紧力也相应地小了，常发生卡不紧的现象。为了卡紧小直径钢丝绳，应在其旁垫上一段钢丝绳，使夹头中各根钢丝绳互相挤紧，这样才能卡得牢靠。垫绳的直径要根据夹头中所留的空隙大小来选择（图 4）。

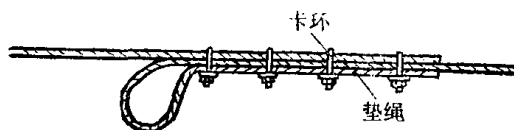


图 4 夹头中加垫绳

8. 为什么计算钢丝绳破断拉力是将钢丝绳破断拉力总和乘以换算系数？

首先，讲一讲什么叫钢丝绳破断拉力总和，什么叫钢丝绳破断拉力。

钢丝绳的钢丝绳破断拉力总和等于该钢丝绳中一根钢丝绳的

破断拉力与其钢丝总数的乘积。例如：直径为31毫米的6×19钢丝绳的钢丝根数为114，钢丝直径为2毫米，则当钢丝抗拉强度为170公斤/毫米²时，此钢丝绳的钢丝破断拉力总和为：

$$114 \times \frac{3.14 \times 2^2}{4} \times 170 \approx 60853 \text{ 公斤}$$

钢丝绳的破断拉力是指将此整根钢丝绳拉断所需拉力的大小，它是计算钢丝绳允许拉力的依据（允许拉力=破断拉力÷安全系数）。

如果钢丝绳在拉力作用下，每根钢丝受力大小都一样，又无其它外力作用，那末，要拉断上面举出的钢丝绳，就要用60853公斤的拉力。但是，这是不可能的。实际上，钢丝绳在使用时，由于钢丝之间存在互相挤压和摩擦现象，各钢丝受力总有大有小。所以，不需要60853公斤的拉力就可把上述那种钢丝绳拉断了。即，钢丝绳的破断拉力总小于钢丝绳的钢丝破断拉力总和。为了由钢丝破断拉力总和求钢丝绳的破断拉力，或者说，把钢丝破断拉力总和（钢丝绳的国家标准中只列出钢丝破断拉力总和的数值）换算成破断拉力，就要用一个小于1的系数——换算系数，去乘钢丝破断拉力总和，即：

$$\text{钢丝绳破断拉力} = \text{换算系数} \times \text{钢丝破断拉力总和}$$

9. 为什么6×19、6×37、6×61三种 钢丝绳的换算系数不同？

根据上题可知：钢丝绳的换算系数是由钢丝绳中各钢丝

受力的不均匀性决定的。而这种不均匀性是由钢丝绳的结构决定的。一般说，钢丝绳绳股中钢丝的同心层数越多，其强度损失越大。 6×19 、 6×37 、 6×61 三种常用钢丝绳绳股中钢丝层数顺序为3、4、5。所以， 6×19 钢丝绳的受力不均匀性比其它两种钢丝绳好一些，因而换算系数可取大一些。根据试验得到： 6×19 钢丝绳的换算系数为0.85， 6×37 钢丝绳的换算系数为0.82， 6×61 钢丝绳的换算系数为0.80。

10. 为什么可以用公式 $P=50d^2$ 来估算三种常用钢丝绳的破断拉力？

钢丝绳的破断拉力是按下列公式计算的：

$$P = kmF\sigma = km \cdot \frac{\pi d_1^2}{4} \sigma \quad (1)$$

式中 P ——钢丝绳破断拉力（公斤）；

k ——换算系数，对于 6×19 钢丝绳取0.85， 6×37 钢丝绳取0.82， 6×61 钢丝绳取0.80；

m ——钢丝绳的钢丝数量；

F ——一根钢丝截面积（毫米²）；

d_1 ——钢丝直径（毫米）；

σ ——钢丝绳公称抗拉强度（公斤/毫米²）。

由图5可以看出： 6×19 、 6×37 和 6×61 三种钢丝绳的直径与其中钢丝的直径分别有公式（2）、（3）、（4）所列的关系：

$$d_{19} \approx 3d' = 3 \times 5d_1, \quad d_1 \approx \frac{d_{19}}{15} \quad (2)$$

$$d_{37} \approx 3d' = 3 \times 7d_1, \quad d_1 \approx \frac{d_{37}}{21} \quad (3)$$

$$d_{61} \approx 3d' = 3 \times 9d_1, \quad d_1 \approx \frac{d_{61}}{27} \quad (4)$$

式中 d_{19} ——6×19钢丝绳直径（毫米）；

d_{37} ——6×37钢丝绳直径（毫米）；

d_{61} ——6×61钢丝绳直径（毫米）；

d' ——钢丝绳绳股直径（毫米）。

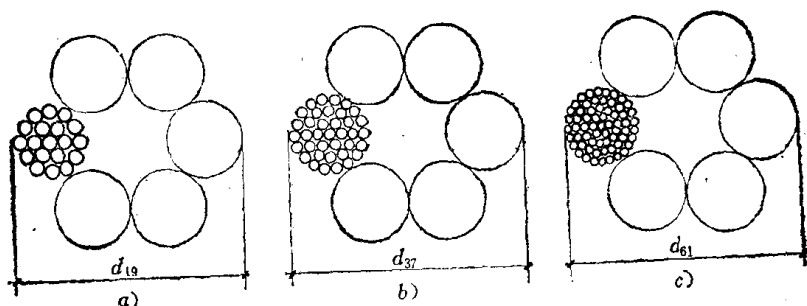


图 5 三种钢丝绳结构图

a) 6×19钢丝绳结构； b) 6×37钢丝绳结构； c) 6×61钢丝绳结构

由于是对钢丝绳的破断拉力进行估算，所以，都是在现场临时急用，没有钢丝绳的出厂说明，因而不知其钢丝绳的公称抗拉强度。为安全计，取较小值。现取 $\sigma=155$ 公斤/毫米²，并将上列分析得出的各项数字和公式（2）、（3）、（4）分别代入（1）得：

6×19钢丝绳破断拉力为：

$$P = 0.85 \times 6 \times 19 \times \frac{\pi}{4} \left(\frac{d}{15} \right)^2 \times 155 \approx 52d^2 \quad (5)$$

6×37钢丝绳破断拉力为：

$$P = 0.82 \times 6 \times 37 \times \frac{\pi}{4} \left(\frac{d}{21}\right)^2 \times 155 \approx 50d^2 \quad (6)$$

6×61钢丝绳破断拉力为：

$$P = 0.8 \times 6 \times 61 \times \frac{\pi}{4} \left(\frac{d}{27}\right)^2 \times 155 \approx 50d^2 \quad (7)$$

为了便于记忆和计算迅速，我们将公式（5）、（6）、（7）合并为一个公式： $P = 50d^2$ ，用来近似估算上述三种常用钢丝绳。

11. 为什么卡环不能横向使用？

卡环如果横向使用，当钢丝绳受拉力时，使卡环的U形杆在集中拉力作用下向外弯曲，造成变形，甚至把销子上的螺母拉脱，钢丝绳就会从U形杆上滑脱出来。尤其是采用活络卡环时，因没有螺母拴紧，很容易使U形杆拉成八字形，钢丝绳从杆上滑脱，这种情况下特别危险（图6）。因此，卡环不能横向使用。

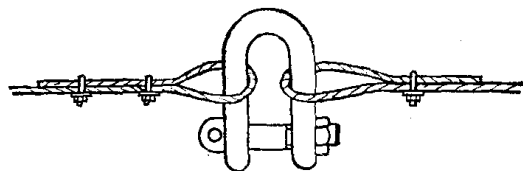


图 6 卡环横向使用

12. 为什么使用活络卡环吊装构件，活络销子不会自动掉下来？

使用活络卡环绑扎构件，当把构件悬吊之后，卡环销子