



上岗之路

起重工 技能实战训练

机械工业职业教育研究中心 组编

提高版

上岗取证之法宝
学习技能之锦囊



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

上岗之路

起里工技能实战训练

——提高版

机械工业职业教育研究中心 组编



机械工业出版社

本系列丛书分入门版和提高版，书中以技能训练实例为主，遵循由浅入深、由易到难、由简单到复杂循序渐进的规律，以提高读者的综合技能水平。本书是提高版，主要内容包括：常用起重设备的使用；桅杆起重机的组装、架设与使用；起重作业的操作；大型机械设备及复杂物件的起重与运输；架子的绑结；书末还附有技能考核自测题。

本书图文并茂、形象直观，文字叙述简明扼要、通俗易懂，可供中级技术工人培训和自学之用，也可作为技工学校、职业技术学校的生产实习教学用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

起重工技能实战训练：提高版/机械工业职业教育研究中心组编. —2版. —北京：机械工业出版社，2004.9

(上岗之路)

ISBN 7-111-05095-9

I. 起... II. 机... III. 起重机械—操作—基本知识 IV. TH21

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 090240 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
责任编辑：荆宏智 版式设计：冉晓华 责任校对：王 欣
封面设计：鞠 杨 责任印制：李 妍
北京机工印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行
2004 年 10 月第 2 版 第 1 次印刷
850mm × 1168mm $1/32$ · 7.625 印张 · 200 千字
定价：15.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换
本社购书热线电话 (010) 68993821、88379646
封面防伪标均为盗版

为贯彻落实《国务院关于大力推进职业教育改革和发展的决定》精神，满足企业职工学习技能的需要，我们组织出版了这套“上岗之路”丛书。

本套丛书共 30 本，包括 15 个工种的入门版和提高版，是根据原机械工业部统编的《机械工人操作技能培训教材》重排修订而成的。原教材作为我国第一套操作技能培训教材，以其内容实用，训练实例典型、通用、可操作性强，立体插图形象直观，文字叙述简明扼要、通俗易懂等特点，在工矿企业的技能培训，技工学校、职业技术学校的实习教学等方面发挥了很大的作用，受到了广大读者的好评，直到现在仍有不少读者订购。但由于原教材采用铅排印刷，不便于再版。为使这套教材更好地发挥其作用，经与编委会协商，决定对其进行重排修订。

为保持本套书的特色，本次修订仅对原教材中结构安排不合理之处进行调整，删去部分意义不大、代表性不强的内容，并适当补充一些必要的新知识，全面采用新的技术标准。为便于读者携带，开本由原来的 16 开改为大 32 开。

本套丛书可供初、中级技术工人培训和自学之用，也可作为技工学校、职业技术学校的生产实习教学用书。

本书由郑德宝、王学佑编著，郑德宝绘图，陈古陶审稿。

由于修订时间仓促，书中难免有缺点和错误，恳切希望广大读者批评指正，以便下次修订时参考。

机械工业职业教育研究中心

上岗之路系列丛书书目

- 车工技能实战训练 (入门版 提高版)
- 铣工技能实战训练 (入门版 提高版)
- 磨工技能实战训练 (入门版 提高版)
- 钳工技能实战训练 (入门版 提高版)
- 电工技能实战训练 (入门版 提高版)
- 维修电工技能实战训练 (入门版 提高版)
- 铸造工技能实战训练 (入门版 提高版)
- 冷作钣金工技能实战训练 (入门版 提高版)
- 热处理工技能实战训练 (入门版 提高版)
- 电焊工技能实战训练 (入门版 提高版)
- 气焊工技能实战训练 (入门版 提高版)
- 电镀工技能实战训练 (入门版 提高版)
- 涂装工技能实战训练 (入门版 提高版)
- 起重工技能实战训练 (入门版 提高版)
- 管道工技能实战训练 (入门版 提高版)

出版说明

单元 1 常用起重设备的使用 1

技能训练 1 几种简单起重设备的使用	1
技能训练 2 汽车式起重机的使用	19
技能训练 3 桥式起重机的使用	24
技能训练 4 门式起重机的使用	29
技能训练 5 塔式起重机的使用	34
技能训练 6 吊具的使用和制作	44

单元 2 桅杆起重机的组装、架设和使用 52

技能训练 1 金属独脚桅杆的组装、架设和使用	52
技能训练 2 金属“人”字桅杆的组装、架设和使用	71
技能训练 3 金属三脚桅杆的组装、架设和使用	82
技能训练 4 悬臂式金属桅杆的架设和使用	87
技能训练 5 系缆式桅杆的组装、架设和使用	89
技能训练 6 桅杆组装、架设作业场地中障碍的排除	98
技能训练 7 地锚的设置及使用注意事项	101

单元 3 起重作业的操作 107

技能训练 1 滑动法操作	107
技能训练 2 滚动法操作	116
技能训练 3 转动法操作	122
技能训练 4 卷动法操作	126
技能训练 5 翻转物件的操作	128
技能训练 6 顶升物件的操作	129

单元 4 大型机械设备及复杂物件的起重与运输 133

技能训练 1 变压器滑动卸船	133
----------------------	-----

技能训练 2 大型冷凝器的滚杠运输	140
技能训练 3 桥式起重机的厂内运输及安装	145
技能训练 4 两台桥式起重机抬吊物件	151
技能训练 5 预制构件的搬运与吊装	157
技能训练 6 容易变形物件的吊装	179
单元 5 架子的绑结	192
技能训练 1 架子的绑结	192
技能训练 2 单面架子的绑结	200
技能训练 3 双面架子的绑结	203
技能训练 4 四面架子的绑结	204
技能训练 5 烟囱等圆形架子的绑结	206
技能训练 6 绑结架子的安全注意事项	208
技能考核自测题	210
1. 用一副独脚桅杆滑移法安装直径 0.7m、高 40m 的烟囱	210
2. 用一台 20t 和一台 10t 桥式起重机抬吊 30t 重物	211
3. 用旋转法安装高 30m 格构式独脚桅杆	212
4. 用滑动法运输 31.5kV 变压器	213
5. 在自然岸坡将 120kV 变压器滑移卸船	214
6. 10t 桥式起重机的吊装	215
7. 6m 龙门刨床工作台面的空中翻转	216
8. 用 20t 桥式起重机安装 560t 空气锤	217
9. 11m 单面牛腿柱子的机械滑移吊装	218
10. 两副独脚桅杆抬吊 800t 压力机上横梁	219
11. 将 40t 箱装设备用滚杠法装卸车	220
12. 将 80t 物件用滚杠移动和转向	221
附录 A 起重机常见故障及其排除	222
附录 B 人字桅杆起吊设备的基本参数	230

常用起重设备的使用



技能训练 1

几种简单起重设备的使用

简单起重设备有手拉葫芦、卷扬机、千斤顶、滑车及滑车组等。这里只介绍电动卷扬机、滑车及滑车组 and 手拉葫芦的使用。

手拉葫芦、滑车及滑车组和电动卷扬机，在起重作业中，可以单独使用，也可以和工索具等组合使用。它们是起重机上不可缺少的起重设备，尤其在桅杆式起重机上更是少不了电动卷扬机和滑车组。在一些复杂的设备吊装作业中，甚至采用数台电动卷扬机、滑车及滑车组和手拉葫芦联合作业，将设备安装就位。

1. 电动卷扬机的使用及维护保养

在起重作业中，经常使用的电动卷扬机属于电动可逆式卷扬机。它是通过电路换相，达到设备起升和下降的目的，操作简单，安全可靠，可以实现远程操纵，是安装作业中的牵引设备，见图 1-1。

(1) 电动卷扬机使用前的检查 电动卷扬机在使用前应首先检查其结构是否有变形和断裂现象；电源线路是否有破损、龟裂或铜线裸露现象；电动机、减速器及传动装置的紧固螺栓是否缺少和松动；制动器的缓冲橡胶圈是否磨损或缺少。否则，该电动卷扬机不可投入使用。然后接通电源，检查其控制开关和电动机、减速器、卷筒的动作是否协调一致，电磁制动器是否灵活有效。

(2) 电动卷扬机安装位置的选择 在起吊和移动设备中, 电动卷扬机的安装正确与否, 直接影响起重作业的操作和安全, 必须严格按照要求进行安装。安装电动卷扬机要选择视野开阔, 能见度大, 噪声较小的场地, 便于电动卷扬机司机准确接受到指挥者的信号。在用电动卷扬机进行吊装作业时, 电动卷扬机司机的位置应离吊装点远一些, 以使电动卷扬机司机的视角不大于 45° , 见图 1-2。

安装电动卷扬机时, 应当使滑车组的跑头绳从卷扬机卷筒的正前方水平地进入, 为此在电动卷扬

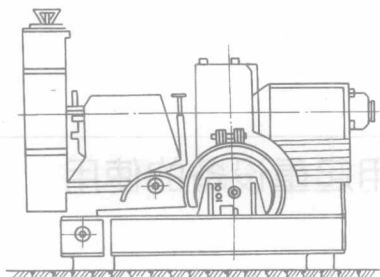


图 1-1

1—卷筒 2—电动机 3—减速器 4—鼓形控制器

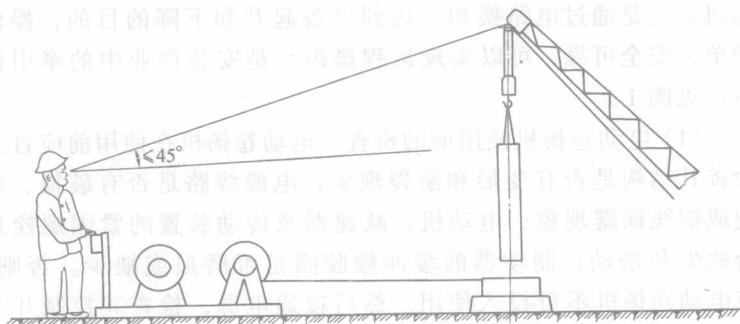


图 1-2

机的前方设置一个或几个导向滑车，距卷扬机最近的滑车，应使跑头绳在卷筒上缠绕时与卷筒的中心线所形成的偏角 α 不大于 1.5° ，电动卷扬机的第一个导向滑车，必须在 20 倍卷筒直径的距离之外设置，见图 1-3。

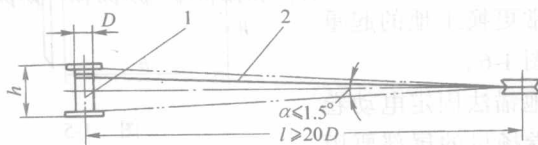


图 1-3

1—卷筒 2—钢丝绳

(3) 电动卷扬机的固定方法

1) 螺栓固定法 将地脚螺栓预埋混凝土基础内，电动卷扬机安装在地脚螺栓上，并用螺母压紧。此法适用于电动卷扬机长期固定一处使用的场合，如码头桅杆起重机所用的电动卷扬机的固定，见图 1-4。

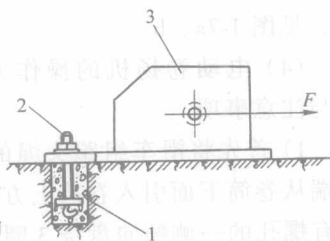


图 1-4

2) 前挡后压法 将电动卷扬机固定在长枕木上，前面用型钢制成的钢桩栽入土层里，以防止电动卷扬机受力后向前滑动。枕木的后面压上用混凝土制成的压块，见图 1-5 枕木后面加压的平衡物的质量，可以参照下式计算

$$W \geq 15Fa/b$$

式中 F ——钢丝绳所受的拉力 (N);
 a ——钢丝绳离地面的高度 (mm);
 b ——平衡物的质心至电动卷扬机前沿的距离 (mm);
 W ——平衡物的质量 (kg);

15——倾覆稳定系数。

3) 地锚法 用地锚法固定电动卷扬机，已被广泛地应用于

起重安装工地，因为地锚的构筑和桩绳的设置比螺栓固定法方便，拆卸也很方便，能及时使用，灵活性较大，适用于经常更换工地的起重作业，见图 1-6。

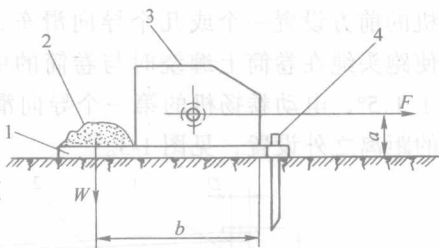


图 1-5

1—枕木 2—压块 3—卷扬机 4—钢桩

采用地锚法固定电动卷扬机时，卷扬机的尾部要用钢丝绳栓牢，尾部的根绳不能有窜动。固定方法如不正确，将会造成卷扬机向一个方向移动，见图 1-7a、b。

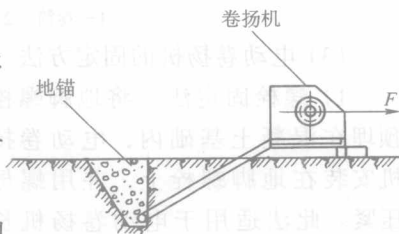


图 1-6

(4) 电动卷扬机的操作方法与注意事项

1) 首先将滑车组跑头绳的一端从卷筒下面引入卷筒上方，向有螺孔的一侧顺向盘绕 3 圈，然后把跑头端放入孔内用夹板和螺栓紧固，并从卷筒边缘开始，将跑头绳排列整齐，合上电闸，起动电动机，用人工推挤钢丝绳，使之排列整齐。钢丝绳在卷筒上缠绕不能呈松散状态，否则应当停机，重新缠绕。钢丝绳缠绕松散，上层的钢丝绳将会压在下层钢丝绳内，造成钢丝绳间相互挤压使起吊设备，悬在空中不能下降，而且钢丝绳也可能被压坏而发生事故。

2) 电动卷扬机开动后，如果滑车组的跑头绳在卷筒上缠绕时跑偏，要停机调整距卷扬机最近的一个导向滑车的根绳长短，使钢丝绳整齐自如地缠绕在卷筒上。

3) 电动卷扬机的电气控制开关应安装在操作人员的身边，所有电气设备都要有接地线路，防止触电，开关盒的安装要能防雨、防潮；室外作业要有防护棚。

4) 电动卷扬机的操作人员，必须服从现场指挥人员的指挥，

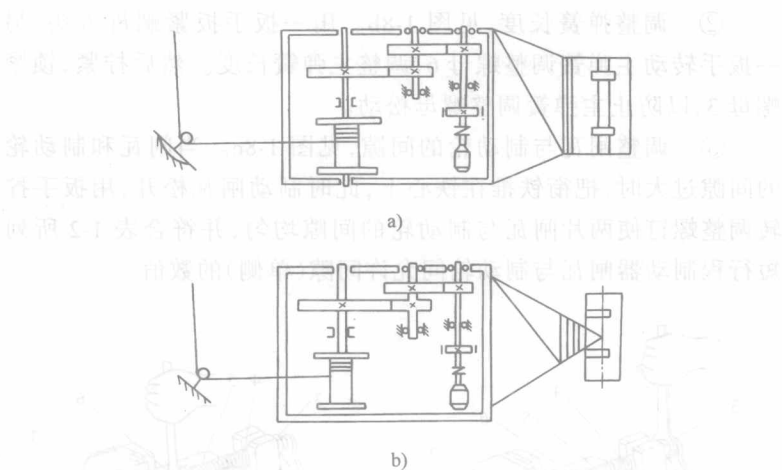


图 1-7

a) 正确的固定方法 b) 不正确的固定方法

熟悉指挥信号，在信号不明的情况下不得开机。

5) 在试吊设备时，注意观察电动卷扬机有无异常声响，制动器是否灵敏，地锚及根绳是否有松散现象。

6) 电动卷扬机在停机不使用时，要将重物落放在地面上，切断电源，将控制器手柄放入空位，跑头钢丝绳放落在地面上。

(5) 电动卷扬机的维护和保养

1) 电磁制动器的闸瓦因与制动轮摩擦而磨损，其间隙增大，刹车失灵，因而需要及时调整。电磁制动器的调整方法如图 1-8 所示。

① 调整电磁铁的冲程，见图 1-8a。用一把扳手卡住锁紧螺母 3，另一把扳手转动推杆方头，按表 1-1 所列电磁铁允许冲程的要求进行调整。

表 1-1

电磁铁型号	MZD ₁ -100	MZD ₁ -200	MZD ₁ -300
冲程/mm	3	3.8	4.4

② 调整弹簧长度,见图 1-8b。用一扳手扳紧螺母方头,另一扳手转动主弹簧调整螺母 6,调整主弹簧长度。然后拧紧,锁紧螺母 3,以防止主弹簧调整螺母松动。

③ 调整闸瓦与制动轮的间隙,见图 1-8c。当闸瓦和制动轮的间隙过大时,把衔铁推在铁心上,此时制动闸瓦松开,用扳手拧转调整螺钉使两片闸瓦与制动轮的间隙均匀,并符合表 1-2 所列短行程制动器闸瓦与制动轮间允许间隙(单侧)的数值。

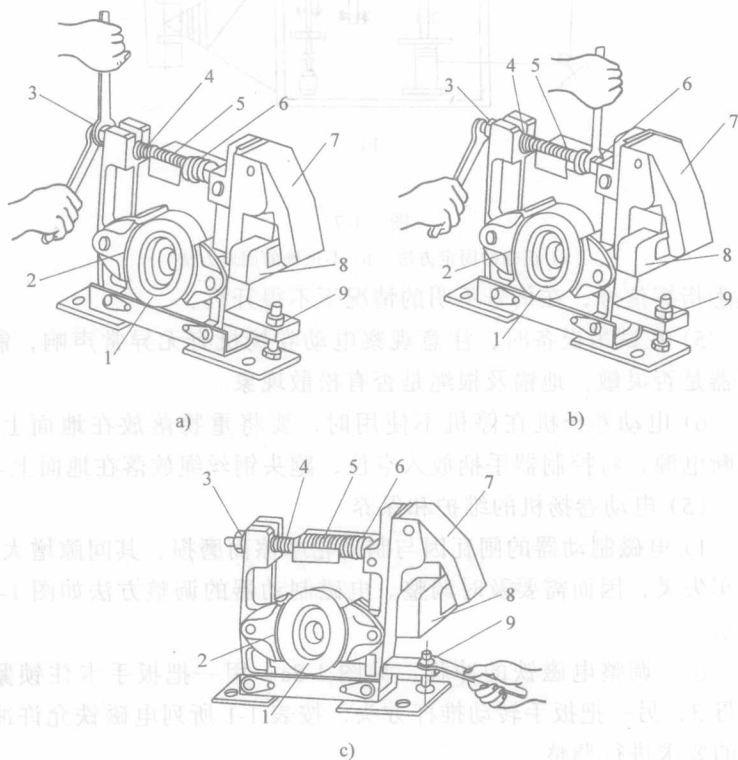


图 1-8

- 1—制动轮 2—闸瓦 3—锁紧螺母 4—副弹簧 5—主弹簧
6—调整螺母 7—电磁铁 8—铁心 9—调整螺钉

表 1-2

(单位:mm)

制动轮直径	100	200/100	200	300/200	300
允许间隙	0.6	0.6	0.8	1	1

电动卷扬机的电磁制动器调整后,要进行试吊,将重物吊离地面 20cm,停机察看电磁制动器的工作情况,直到制动灵敏有效,才可正式开机使用。

2) 对减速器要加注 L-AN46 全损耗系统用油,滑动轴承要加注润滑脂。

3) 电动卷扬机工作完毕,要拆除钢丝绳,擦洗油泥和腐蚀性杂物,紧固已松动的螺栓,焊牢已脱焊的部位,并加垫存放,注意防雨防潮。

2. 滑车及滑车组的使用和维护保养

滑车及滑车组是设备安装作业和运输作业中的主要工具,常与电动卷扬机、桅杆、工索具组合在一起使用。

滑车有单门滑车和多门滑车之分。单门滑车又分为开口与不开口两种形式。所谓“开口”是指滑车一侧的夹板在不受力的情况下,可以打开活动夹板,放入或取出钢丝绳。单门滑车用于改变钢丝绳的运动方向,故称为导向滑车。多门滑车由两个以上的滑车轮组成,两个以上的滑车用绳索有规律地穿绕在一起,形成滑车组。不随重物移动的滑车称为定滑车,随着重物移动的滑车称为动滑车。定滑车只能改变钢丝绳的运动方向,不能省力。动滑车不能改变钢丝绳的运动方向,但能省力和改变重物的运动速度。滑车组的滑轮越多,越省力,但运动速度越慢,这是滑车组的特点。

(1) 导向滑车的使用和选择 导向滑车又称变向滑车。它类似定滑车,不能改变速度,不能省力,只能改变绳索的运动方向,在起重作业中被普遍采用。在使用中如何正确选择滑车和滑车根绳是提高工效的重要方法。

如图 1-9 所示,从滑车组绕出的钢丝绳跑头,经过导向滑车后

缠绕到电动卷扬机的卷筒上。钢丝绳进入滑车前和引出滑车后所构成的角度 α , 称为导向绳夹角。此夹角越大, 导向滑车的受力越小; 夹角越小, 导向滑车的受力则越大。导向滑车受力的大小, 可用下式计算

$$F = KP$$

式中 F ——导向滑车的受力(N);

P ——钢丝绳的牵引力(N);

K ——导向角度系数, 查表 1-3 (α 为导向绳夹角)。

表 1-3

导向绳夹角 α	< 60°	60° ~ 90°	90° ~ 120°	> 120°
导向角度系数 K	2.0	1.7	1.4	1.0

根据计算出的导向滑车的拉力大小, 来选择单门滑车, 所选选择的单门滑车的许用载荷应大于计算拉力。

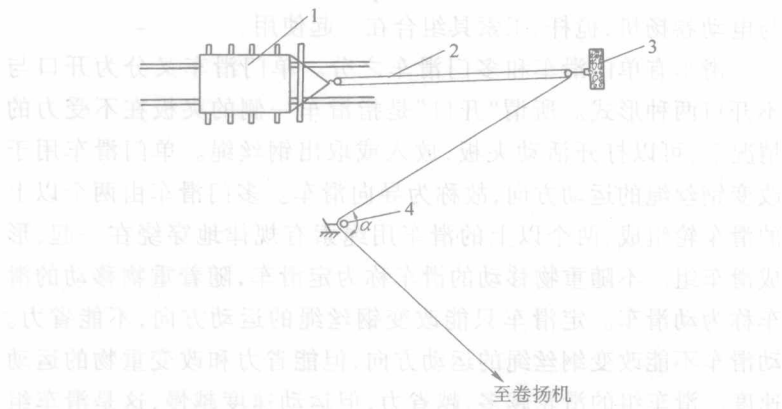


图 1-9

1—物体 2—滑车组 3—地锚 4—导向滑车

在选择好导向滑车后, 还要对导向滑车的根绳和锚桩进行配置, 因导向滑车是固定在根绳和锚桩上的, 导向滑车所受的力, 全部靠根绳和锚桩承受。如果锚桩因抗拉能力差而被拔起, 将无法作业, 甚至会发生伤人现象。

(2) 滑车组钢丝绳的跑头绳拉力的计算 滑车组在工作时, 钢丝绳的出端拉力, 总是大于入端拉力。

滑车组的跑头绳从定、动滑车引出时的拉力可按下式计算

$$F = W/n\eta$$

式中 F ——跑头绳从定、动滑车引出的拉力(N);

W ——计算载荷(N);

n ——钢丝绳在动滑车上的有效分支数;

η ——滑车组的综合效率, 查表 1-4。

表 1-4

滑轮数 n	滑车组每个 滑轮的效率 η	从定滑车 绕出滑车组 综合效率 $\eta_{综}$	从动滑车 绕出滑车组 综合效率 $\eta_{综}$
2	0.94	0.916	0.94
	0.95	0.93	0.954
	0.97	0.95	0.968
	0.98	0.975	0.983
3	0.94	0.883	0.912
	0.95	0.90	0.925
	0.97	0.944	0.96
	0.98	0.967	0.976
4	0.94	0.86	0.887
	0.95	0.88	0.904
	0.97	0.927	0.94
	0.98	0.95	0.96
5	0.94	0.834	0.862
	0.95	0.86	0.883
	0.97	0.914	0.929
	0.98	0.94	0.95
6	0.94	0.81	0.833
	0.95	0.84	0.863
	0.97	0.90	0.914
	0.98	0.934	0.943

(续)

滑轮数 n	滑车组每个 滑轮的效率 η	从定滑车 绕出滑车组 综合效率 $\eta_{\text{综}}$	从动滑车 绕出滑车组 综合效率 $\eta_{\text{综}}$
7	0.94	0.786	0.813
	0.95	0.82	0.842
	0.97	0.887	0.90
	0.98	0.922	0.932
8	0.94	0.766	0.792
	0.95	0.80	0.822
	0.97	0.875	0.89
	0.98	0.913	0.922

上述计算的是钢丝绳从滑车组引出的拉力。钢丝绳从滑车组中引出后,还须通过一个或几个导向滑车才能缠绕到电动卷扬机的卷筒上。每通过一个导向滑车,钢丝绳的拉力就要增加一次,即多乘一个综合阻力系数 f ,从定滑车引出

$$F_k = F f^k$$

从动滑车引出

$$F_k = F_0 f^k$$

式中 F_k ——最后一个导向滑车引出后的跑头拉力 (N);

f ——滑车综合阻力系数。用滚动轴承时 $f = 1.02$, 用青铜衬套时 $f = 1.04$, 无衬套时 $f = 1.06$;

F_0 ——跑头绳从动滑车引出时的拉力 (N);

k ——导向滑车的个数。

(3) 滑车组钢丝绳的穿绕方法 在起重量大,使用滑车组的滑轮数较多的情况下,如果钢丝绳穿绕的偏角过大,将会严重损伤滑车滑轮,并加速钢丝绳的磨损。在滑轮数较多的情况下,如果穿绕方法不当,动滑车将会因受力而致歪斜和翻转。滑车组的工作将会因钢丝绳传力不畅,产生突然性的冲击而导致事故。