

森林工业技术知识丛书

绞盘机和索道

中国林学会 主编

杨 国 治 编写

中国林业出版社

森林工业技术知识丛书

绞盘机和索道

中国林学会 主编

杨 国 治 编写

中国林业出版社

目 录

开头语	1
一、绞盘机的种类及主要技术性能	3
绞盘机有哪些类型	3
绞盘机的主要技术性能	4
二、绞盘机的构造与工作原理	6
传动系统	6
主离合器及卷筒离合器	8
变速箱	12
跃进牌汽车变速箱	14
联合变速箱	16
正倒齿轮箱	18
卷筒	19
卷筒离合器	21
制动器	24
操纵机构及附属装置	26
三、绞盘机的使用与保管	29
怎样验收与磨合绞盘机	29
绞盘机的安装方法	32
启动前应检查哪些部位	35
怎样启动绞盘机	36
绞盘机的操作及有关注意事项	37

长期存放的保管方法	40
绞盘机常用燃料的选择	41
四、绞盘机的安全生产与应用	43
怎样才能做到安全生产	43
实际生产简介	44
五、绞盘机的保养、调整与维修	47
技术保养方法	47
维修与调整	51
六、绞盘机常见故障及排除方法	56
故障排除的意义	56
故障分析的原则	57
绞盘机常见故障及排除方法	57
七、索道的类型与适用范围	63
索道类型	63
索道适用范围	64
八、集材索道跑车的主要构造及附属装置	66
增力式跑车	66
K ₂ 型半自动跑车	69
GS-3 型拐弯索道跑车	72
止动器	73
鞍座	75
载物吊钩及滑轮	76
九、运材索道跑车	80
运材索道跑车	80
运材鞍座	83
十、林用架空索道钢索的选用方法	86

钢索知识简介	86
钢索的解卷、在卷筒上绕法及连接	89
钢索索端的固定与绳结方法	92
林用架空索道钢索的选用	95
钢索的使用、保养管理和报废	97
十一、索道的生产工艺过程	100
往复式集材索道	100
松紧式集材索道	102
循环式控速索道	103
联合式集运材索道	105
十二、索道的选设	106
选线原则	106
索道的勘测	108
索道的侧型设计	109
十三、索道的计算	112
怎样计算承载索的拉力	112
承载索安全系数的鉴定	120
承载索线形的计算与绘制	123
承载索在中间鞍座上靠贴情况的检验	128
循环运动牵引索概算	132
集材索道牵引索概算	135
滑轮及回空索的计算	138
制动力及动力机功率的计算	139
十四、索道安装方法	144
安装前要做哪些准备工作	144
怎样敷设钢索	145

索道绞盘机安装时应注意的问题	147
索道的起、终点固定方法	148
中间支架与鞍座的安装	150
牵引索和循环牵引索安装注意事项	153
承载索的张紧方法	154
承载索张紧度的鉴定方法	156
索道的试运转	158
十五、索道的管理与维护	160
索道的生产组织管理与生产效率	160
索道的保养与维护	162
索道的拆除	164
索道的安全生产	166
索道常见故障及排除方法	167

开 头 语

古代，人们为了减轻从深井中直接提水和远距离搬运笨重货物的劳动强度，就已采用了辘轳和绞磨。随着科学技术的发展，它们逐渐演变成现在的绞盘机。

绞盘机之所以作为一种单独的动力机械，被广泛地应用在工农业生产中，主要因为它是一种结构简单、维修保养容易、操作方便的机械。

架空索道是在地形条件复杂的情况下，完成森林工业中的集材、运材，矿山中的货物运输及旅游交通事业中旅客运送等任务的一种设备。

绞盘机和索道通常应用在：

在森林采伐运输作业中，用于集材、运材、装车、卸车和归楞作业。绞盘机稍加改装，可作为推河、出河或过坝及选材机械的驱动机构。同时，在准备作业和辅助作业中，绞盘机也被作为吊装货物的动力装置。

农村可用于农田基本建设，如架桥、筑坝、筑路和平整土地的吊装起重作业；城市则用于建筑、施工。

矿井用于客货升降或货物运输；港口用来装卸货物。

在江河纵横和地势起伏的城市中，也有用于交通。如：一九八一年建成的横跨嘉陵江长达七百多米的架空索道。

显而易见，绞盘机和索道，除在丛山峻岭、地险坡陡的林区应用较广之外，在矿山、深沟峡谷、江河、人口稠密区及旅游区（如北京香山旅游索道、泰山旅游索道），亦有程度不同的应用。

一、绞盘机的种类及主要技术性能

绞盘机有哪些类型

绞盘机根据使用条件、驱动方式、卷筒数目、传动方式和移动方式等的不同，可分以下几种类型：

按主要用途分索道绞盘机、装车绞盘机。

按驱动方式分内燃（柴油或汽油）绞盘机、电动绞盘机。

按传动方式分机械传动和液压传动两种。而机械传动又分摩擦传动、齿轮传动和蜗轮蜗杆传动。

在可脱开卷筒的绞盘机中，为适应绞盘机卷筒工作时的频繁停车和运转的需要，传动机构和卷筒之间，是通过爪式、带式、片式或锥式离合器的离与合的作用，自由地进行接合或脱开。

在不可脱开卷筒的绞盘机中，其扭矩是借助齿轮或蜗轮蜗杆直接传给卷筒。液压式绞盘机，既无离合器装置也无齿轮传动机构，液压马达壳与卷筒接联在一起，马达直接带动卷筒旋转，卷筒的正反转与制动和滑行，则由控制阀操纵。

按卷筒数目分单卷筒绞盘机、双卷筒绞盘机、三卷筒绞盘机和多卷筒绞盘机。

按移动方式分固定（爬犁）式绞盘机、自行式绞盘机。

此外，根据绞盘机的额定起重量，分一、二、三吨等级绞盘机；根据操纵方式，分机械操纵式和遥控（有线或无线）操纵式。

绞盘机的主要技术性能

绞盘机的主要技术性能，不仅反映了它的使用条件和应用范围，而且还是衡量与比较绞盘机好坏的尺度。正象人的五官、内脏、大脑、四肢与体力等，标明一个人的身体状况一样。

绞盘机的主要技术性能有：牵引力（又称起重量）、卷筒数和卷筒容绳量、钢索的工作速度（又叫牵引速度）、变速档位、绞盘机重量及外形尺寸。

牵引力：指绞盘机用低档工作时卷筒外层钢索的额定牵引力。有的厂家也用绞盘机卷筒中层钢索的牵引力表示额定牵引力。额定牵引力是选择绞盘机动力时的主要依据。

为避免牵引力过大造成浪费，过小应用不便，在使用中，常以伐区树种的单株材积、胸径和作业方式等因素，来选择绞盘机的额定牵引力。当卷筒在高速档工作时，其牵引力应能满足拖钩、回空牵引以及其他辅助作业，通常最小牵引力应大于 5000 牛。

卷筒容绳量：集材绞盘机的卷筒容绳量主要是回空卷筒的容绳量，它决定于集材索道的最大距离。而集材距离的远近，又是根据林地平均坡长和林道网密度等条件来确定，因

此，一般集材绞盘机卷筒容绳量在500—1500米范围内。

卷筒数：绞盘机卷筒数目的多少能反映出绞盘机的适应性，依生产实际需要而定。对于集材索道绞盘机，一般具有二个缠绕卷筒和一个摩擦卷筒比较适宜，而对装车绞盘机，则有一个起重卷筒和一个回空卷筒便可。

钢索的工作速度：根据钢索牵引用途的差异，对钢索的工作速度有不同的要求：

木材垂直起升时，钢索的工作速度在0.4—1米/秒。

木材在地面拖集时，钢索的工作速度在0.4—2.5米/秒。

木材在半悬空牵引时，钢索的工作速度在0.8—3.5米/秒。

木材在全悬空牵引时，钢索的工作速度在2—6米/秒。

回空牵引时，钢索的工作速度在2—8米/秒。

上述的钢索工作速度，在生产中要根据实地情况加以选择和控制。

变速档位数：林用绞盘机变速机构的档位数，应能适应各种不同作业时牵引力及牵引速度变化的需要，一般应能满足有正反各三至四个档位的要求，使工作应心得手。

绞盘机的重量及外形尺寸：就使用角度而言，在满足使用要求的前提下，应尽量做到绞盘机的重量要轻、外形尺寸要小，以便搬运与管理。

国产常用的林用绞盘机的主要技术性能如附表1。

二、绞盘机的构造与工作原理

绞盘机主要由发动机、传动系统、离合器、制动器、卷筒、操纵机构及底架等部分组成。

发动机是绞盘机的动力源，此书不作介绍。

传 动 系 统

绞盘机的传动系统，通常是由主离合器、变速箱、正倒齿轮箱等几个重要部分组成。

它的作用，是经过一定的变速装置来改变动力源所发出的转矩、转速和转动方向，并传给卷筒，以满足工作需要。

各种绞盘机传动系统的主要组成部分是相似的，但又有差异。目前国产林用绞盘机的传动系统有两种方式：一种是发动机所发出的动力经主离合器→变速箱→传动链或联轴节

→正倒齿轮箱
 ↙ 多片式离合器→摩擦卷筒
 ↘ 卷筒离合器→前后卷筒

图1所示闽林721型绞盘机的传动系统就是这种传动方式。其中摩擦卷筒的旋转方向与缠绕卷筒方向相反。

另一种传动方式是发动机发出的动力直接通过弹性联轴节，到齿轮蜗轮联合传动变速箱，经箱内多片离合器分别传

给回空卷筒或起重卷筒，进行交替的工作。其中起重卷筒的反转是通过变速箱内的倒转齿轮来实现的。图2所示HJ-3绞盘机传动系统，便属该种传动方式。具体传动路线为：

发动机→弹性联轴节→多片离合器齿轮

$Z_1 \rightarrow \begin{cases} \text{齿轮 } Z_{11} \rightarrow \text{蜗杆 } Z_{12} \rightarrow \text{蜗轮 } Z_{13} \rightarrow \text{回空卷筒} \\ \text{齿轮 } Z_2 \rightarrow \text{齿轮 } \begin{cases} Z_3 \rightarrow \text{齿轮 } Z_4 \rightarrow \text{齿轮 } \begin{cases} Z_5 \rightarrow Z_8 \\ Z_6 \rightarrow Z_9 \\ Z_7 \rightarrow Z_{10} \end{cases} \end{cases} \\ \quad \quad \quad \begin{cases} Z_{10} \rightarrow \text{倒档} \end{cases} \end{cases}$

↓

→花键套→蜗杆 Z_{14} →蜗轮 Z_{15} →起重卷筒

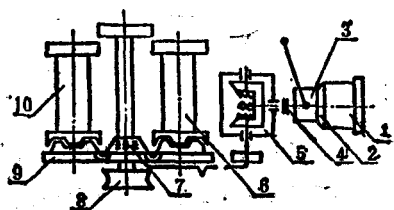


图1 闽林 721 型绞盘机传动系统

1. 发动机 2. 主离合器 3. 变速箱
4. 传动链或联轴节 5. 正倒齿轮箱
6. 后卷筒(或上卷筒) 7. 多片式离合器
8. 摩擦卷筒 9. 卷筒离合器
10. 前卷筒(或下卷筒)

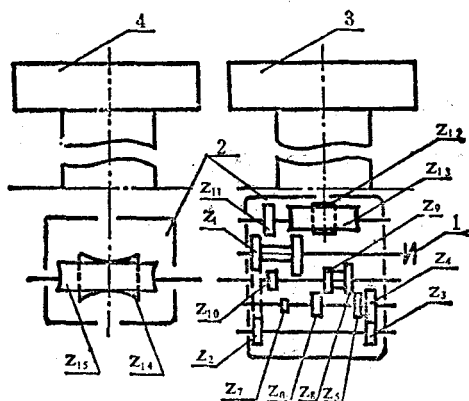


图2 HJ-3 绞盘机传动系统

1. 弹性联轴节 2. 齿轮蜗轮联合传动变速箱 3. 回空卷筒 4. 起重卷筒

主离合器及卷筒离合器

绞盘机主离合器位于发动机与变速箱之间，它的作用：一是把发动机的动力平稳柔和地与传动系统接合或迅速彻底地分离，使绞盘机实现停机、换档、起动和转动等动作。二是当绞盘机在工作中，突然遇到过大阻力时（如跑车吊运的木材被地面障碍物挂住），离合器便发生打滑现象，避免了传动零、部件因过载而造成损坏，起过载保护作用。

主离合器根据转矩传递方式、摩擦表面形式、摩擦盘数目、摩擦表面间有否润滑及压紧机构的构造，其种类与形式繁多。绞盘机上广泛采用的为摩擦式离合器。

离合器主要由主动部分及被动部分组成（图3）。

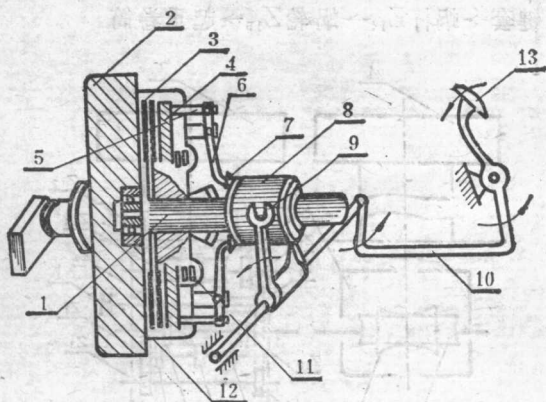


图3 离合器构造图

1. 离合器轴 2. 飞轮 3. 被动盘 4. 压盘 5, 6. 分离拉杆 7. 分离轴承
8. 分离套筒 9. 分离拨叉 10. 拉杆 11. 压缩弹簧 12. 离合器盖 13. 踏板

主动部分包括飞轮、压盘；被动部分包括被（从）动盘和离合器轴。被动盘是装在飞轮和压盘之间，且套在离合器的花键部分，不仅能沿轴向滑动，还可带动轴旋转。在压盘后面装有压缩弹簧，它迫使压盘把被动盘压紧在飞轮后端面上，靠它们产生的摩擦力带动被动盘，将动力传给离合器轴，离合器轴再把动力传入变速箱。

离合器的分离与接合过程是这样进行的：

分离时，踏下离合器踏板，经拉杆 10 传给分离拨叉，使分离套筒向前去推动分离拉杆，将压盘向后搬移，克服压缩弹簧的压紧力，使被动盘放松失去摩擦力并停止转动，从而切断了动力的传递。

当抬起踏板时，压盘放松，在压缩弹簧的作用下，又紧紧地压盘、被动盘和飞轮结成一体，动力将经飞轮与压盘传给被动盘，经离合器轴传给变速箱第一轴。内有轴承的分离套筒自动回位。

这种只有踏下踏板时处于分离状态，放松踏板时便立刻接合的离合器，叫做常接合式离合器。

闽林绞盘机主离合器便采用单片直径 16 英寸干式常接合离合器，即跃进牌汽车离合器。它是由主动部分、被动部分和分离操纵机构几个部分组成。

主动部分包括：发动机飞轮、离合器盖、压缩弹簧和压盘等。

被动部分包括：被动盘及离合器轴等。

分离操纵机构包括：分离杠杆、分离杠杆卡铁与弹簧、分离轴承、分离叉、操纵杠杆及脚踏板。

为增加摩擦力与耐磨性，被动盘两面是用铆钉铆合的钢丝石棉摩擦片。被动盘上的四个径向切槽，是用来防止因离合器打滑受热而造成被动盘拱曲的。因此，在使用维修时应予以注意。

东方红 HJ 型绞盘机的离合器，为多片湿式非常接合离合器，图 4 是东方红 HJ-3 型绞盘机离合器分解图。

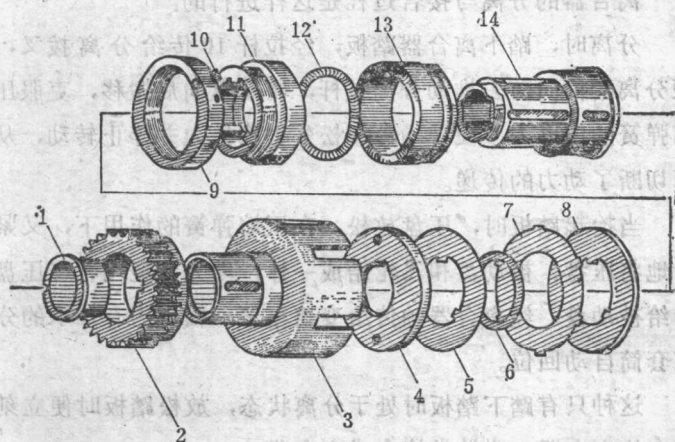


图 4 东方红 HJ-3 型绞盘机离合器分解图

1. 套筒 2. 齿轮 3. 被动体 4. 止推板 5. 主动摩擦片 6. 波形弹簧
7. 被动摩擦片 8. 压板 9. 调整环 10. 定位片 11. 推环 12. 环形
弹簧 13. 滑套 14. 主动体

该离合器主动体装在变速箱的输入轴上，被动体通过紧配合压紧在孔内的铜套上，可在轴上自由转动。主动摩擦片的内牙装在主动体的牙槽内，被动摩擦片的外牙装在被动体的牙槽内，波形弹簧装在主动片与被动片之间，且使其分开，并保持一定的间隙。

踏下踏板时，离合器拨叉推动滑套向前滑动，把环形弹簧压入主动体的斜槽内，迫使推环、调整环克服波形弹簧的弹力，而压紧各摩擦片使离合器接合。动力便从装在被动体上的齿轮传出，滑套内孔在环形弹簧向外的压力作用下而自锁。

离合器踏板放松时，拨叉带动滑套退出，环形弹簧张大复原到槽口，摩擦片在波形弹簧的作用下重新分离。

图 5 为 QJ-11 轻型绞盘机离心式离合器。该离合器的

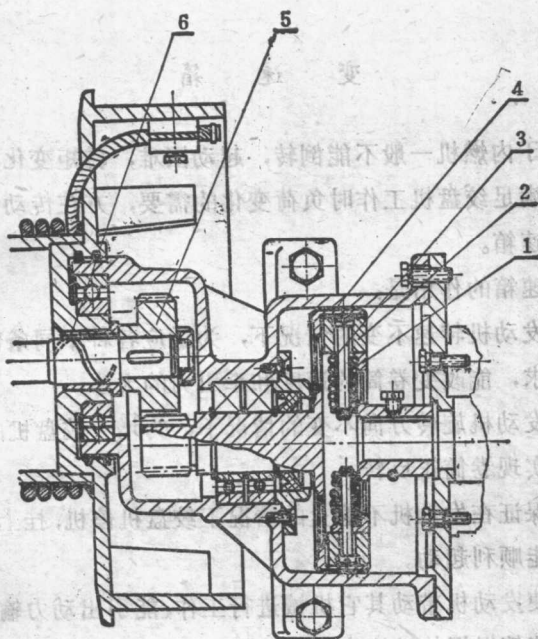


图 5 离心式离合器

1. 内碟 2. 离心块 3. 弹簧 4. 外碟 5. 减速齿轮 6. 轴套