

索道集材系统



联合国粮食及农业组织 罗马

索道集材系统

由粮农组织 / 挪威政府
合作计划支助编写

联合国粮食及农业组织
1981年 罗马



本书所用名称及所提供的材料并不意味着联合国粮农组织对于任何国家、领土、城市或地区或其当局的法律地位或对其边界或国界的划分表示任何意见。

M-36

ISBN 92-5-501046-8

本书版权属于联合国粮食及农业组织所有。未经版权所有者书面许可，不得以任何方式全部或部分翻印。申请这种许可，应写信给联合国粮农组织出版处处长，说明翻印的目的和希望翻印的范围。地址：意大利·罗马 Via delle Terme di Caracalla 00100

© 粮农组织 1981年

提 要

森林是发展中国家一种具有巨大收入潜力的资源，它往往能够给农村人民提供迫切需要的就业机会。

直至不久以前，甚至今天，拖拉机集材仍是热带机械化伐区作业中最广泛应用的采运技术。但是，由于森林资源开发逐渐向边远山区推进，在那里，常常山高坡陡，不便于拖拉机集材，而利用架空索道集运木材通常较为有利，索道集材不仅可以提高木材采运的生产率，而且也常常起到保护林地土壤的作用。任何集材系统对剩余林木的效果可直接影响到何种作业方式的使用。

索道集材首先是在中欧发展起来，然后传入北欧、北美和日本，并且根据这些国家的森林条件，得到了进一步的发展。

编写本手册的目的是向读者全面介绍关于目前制造的几种主要的架空索道集材系统的情况以及把这些系统加以相互比较。为达到这个目标，最重要的方面是用类似的方式对所有的索道系统逐一介绍，目的在于使读者能够直接比较不同系统以及决定哪种系统或哪些系统适合于特定的实际情况。

目 录

	页 次
1 引 言	1
2 索道集材系统	2
2 · 1 独立式集材绞盘机	2
2 · 2 安装在车上的绞盘机	5
2 · 3 索道集材机	1 0
2 · 3 · 1 地面式索道集材系统	1 8
2 · 3 · 2 半悬式索道集材系统	1 9
2 · 3 · 3 索控顺坡集材系统	2 0
2 · 3 · 4 泰勒式集材系统	2 1
2 · 3 · 5 循环索集材系统	2 2
2 · 3 · 6 泰勒式循环索集材系统	2 2
2 · 3 · 7 北美折弯式集材系统	2 3
2 · 3 · 8 松紧式索道集材系统	2 4
2 · 3 · 9 运行式架空索道集材系统	2 6
2 · 3 · 10 循环牵引索集材系统	2 7
2 · 4 循环牵引索系统集材拖车	3 8
2 · 5 移动式架杆集材机	3 0
2 · 5 · 1 小型移动式架杆集材机	3 1
2 · 5 · 2 中型移动式架杆集材机	3 5
2 · 5 · 3 大型移动式架杆集材机	3 5
2 · 5 · 4 半悬式索道集材系统	3 8
2 · 5 · 5 活动承载索式架空索道集材系统	4 0
2 · 5 · 6 固定承载索式架空索道集材系统	4 1
2 · 6 运行式索道回转式集材机	4 4
3 跑车和辅助设备	4 9
3 · 1 单跨架空索道跑车	4 9
3 · 2 多跨架空索道跑车	5 0
3 · 3 跑车止动器	5 0

3 · 4	承载梁	5 1
3 · 5	夹索器跑车	5 1
3 · 6	曳索(作业索)	5 3
3 · 7	重力式跑车	5 3
3 · 8	非重力式跑车	5 4
3 · 9	曳材索具	5 5
3 · 10	集材性能	5 5
3 · 11	跑车和索道集材系统组合	5 6
3 · 12	承载索负荷量	5 7
4	生产效率	6 1
4 · 1	影响生产率的因素	6 1
4 · 2	机械技术参数	6 2
4 · 3	有效生产率数据(性能)	6 2
4 · 4	各种索道集材作业生产率	6 3
4 · 4 · 1	独立式集材(小集中)绞盘机	6 4
4 · 4 · 2	安装在车上的绞盘机	6 4
4 · 4 · 3	索道集材机	6 5
4 · 4 · 4	循环牵引索系统集材拖车	6 6
4 · 4 · 5	小型移动式架杆集材机	6 7
4 · 4 · 6	中型移动式架杆集材机	6 8
4 · 4 · 7	大型移动式架杆集材机	6 9
4 · 4 · 8	运行式索道迴转集材机	6 9
附录		
附录 1	索道集材设备的一些选择实例的说明	7 6
附录 2	A 计量单位	9 8
	B 专用名词	9 9
参考文献		
	插图目录	1 0 7
	表格目录	1 0 8

1 引言

粮农组织十分重视以其教育活动的影响作为向发展中国家传授知识及技术的一种手段。

这本手册是专门为发展中国家的林务员、采运工和领班编写的。其目的是通过向使用者介绍各种可供选择的方法，以便他们更容易、更有效地使用索道集材系统。

全世界各地区发展的索道集材系统各不相同。这是由于不同的传统和条件造成的。地形、集材的距离、集运材通道的位置、树木和原木大小、劳动费用以及营林方法都是影响世界各地发展不同索道集材系统的因素。

世界一些地区的索道集材系统已在其他地区试用，有时成功，有时失败。选择的关键因素是采运作业要适合于采运条件。但由于通常为任何特定的采伐系统都有许多可供选择的方案，正确系统的选择就往往显得不足。机械的性能，例如牵引力、线速度、集材距离、机动性等都因机械的不同而发生很大变化，然而，重要的是，不仅要选择合适型号的机械，而且，要在一种系统内选择正确的方案。这不是一项容易的任务。现有索道集材设备的种类繁多，加上应用的设备有改装的可能性，结果就产生了无数的可供选择的方案。

应当注意的是，索道系统本身并不总是最好的选择方案，它们的用途总的来说只宜用它们赖以发展起来的特定条件。

这本手册打算介绍目前生产的主要几种类型索道集材系统的全面情况，并把这些系统进行相互比较。为达到这个目标，最重要的一个方面是用同样的方法阐述所有系统，以及在为每种系统提供技术参数时，采用同一的国际计量单位。在此基础上，读者可以直接地把这些不同的系统作相互比较以及决定那些系统适合于特定的条件。

这本手册不能代替索道集材系统制造厂提供的使用说明书，对说明书应该随时认真研究，并且应当注意的是，机械和设备的技术性能是在不断更新变化的。

根据粮农组织／挪威政府合作计划，由于挪威政府的特殊贡献才有可能使这本手册得以完成。主要作者是英特福雷斯特A B公司罗伊·S·拉森先生 (RoY S·Larsen Of Inter-forest AB) 和粮农组织项目负责人G·西格斯特罗姆先生 (G·Segerström)。

欢迎对这本手册提出任何修改及改进的意见和建议。

2 索道集材系统

本手册对主要的索道集材系统的典型实例作了介绍，并且不仅讨论了索道系统的优缺点，而且讨论了影响每种系统生产率的因素，目的在于读者能够决定，在规划他们的森林采集运时，那种索道系统最为合适，书中列举了一些实际生产率的数字。

索道集材系统虽有其他的分类方法，但是，这本手册的分类主要是考虑到世界上目前正在使用的索道集材机械，因为本手册首先是为那些必须决定在他们的森林采集运中应用何种类型机械的林务员编写的。

本书采用了如下分类：

- 独立式集材(小集中)绞盘机
- 安装在车上的绞盘机
- 索道集材机
- 循环牵引索系统集材拖车
- 移动式架杆集材机
- 运行索道回转式集材机

另外，由于上述分类系统的许多跑车能够并且常用于一种类型以上的索道集材系统，因此把各种类型的跑车在下面单列一项进行叙述：

- 跑车和辅助设备

下面将按上述分类依次加以阐述。

2 · 1 独立式集材(小集中)绞盘机

独立式集材(小集中)绞盘机能够用来收集小原木以便使用拖拉机、索道集材机及在松软地面上使用自装集材机或者在大坡度地段上使用架空索道等其他设备，把木材输送到路旁时能提高作业效率和经济效益。换句话说，这些绞盘机可以用来缩短主要设备的横向拖集距离或集材距离；绞盘机有时也用来把木材集运到路旁的主要设备之上，再把集运木料或原木直接装到卡车或拖车上。

独立式集材绞盘机通常不具备回空索，这样，钢索必须用人力拖至欲集材处。如果绞盘机是无线电控制的，这个系统只需要一个操作人员，负责把钢索拖至待集运原木的地方，捆挂好原木，然后把原木送至小集中场所，此时松开挂钩，卸下原木，然后把钢索拉回，准备下趟集材，与此同时经常保持用无线电(见图1)控制绞盘机。如果该系统不是无线电控制的，那末，它通常需要两人，即绞盘机手和集材工(负责捆木和把钢索拉出)。



图1 无线电控制的独立式集材绞盘机

Kolpe-Patent AB
制造厂提供照片

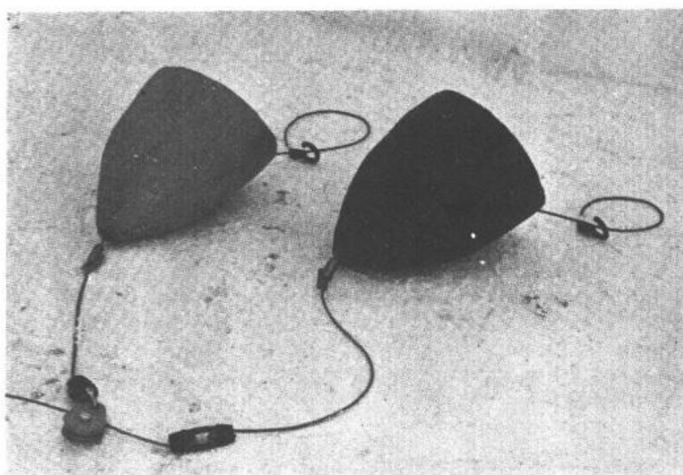
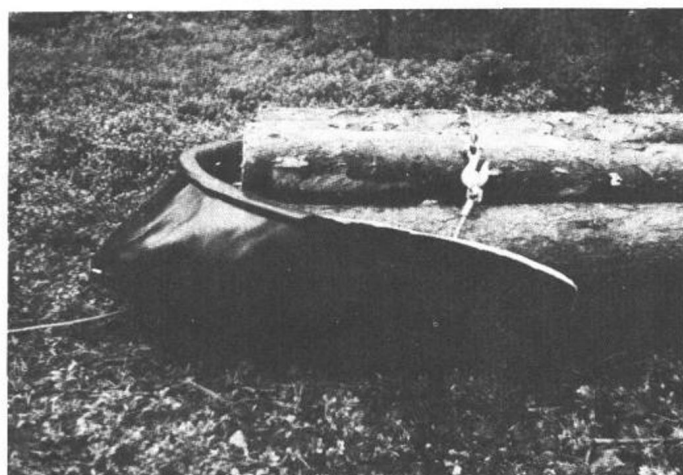


图2 锥形集材舱

标准锥形舱

Kolpe-Patent AB
制造厂提供照片



垛材盘式锥形舱

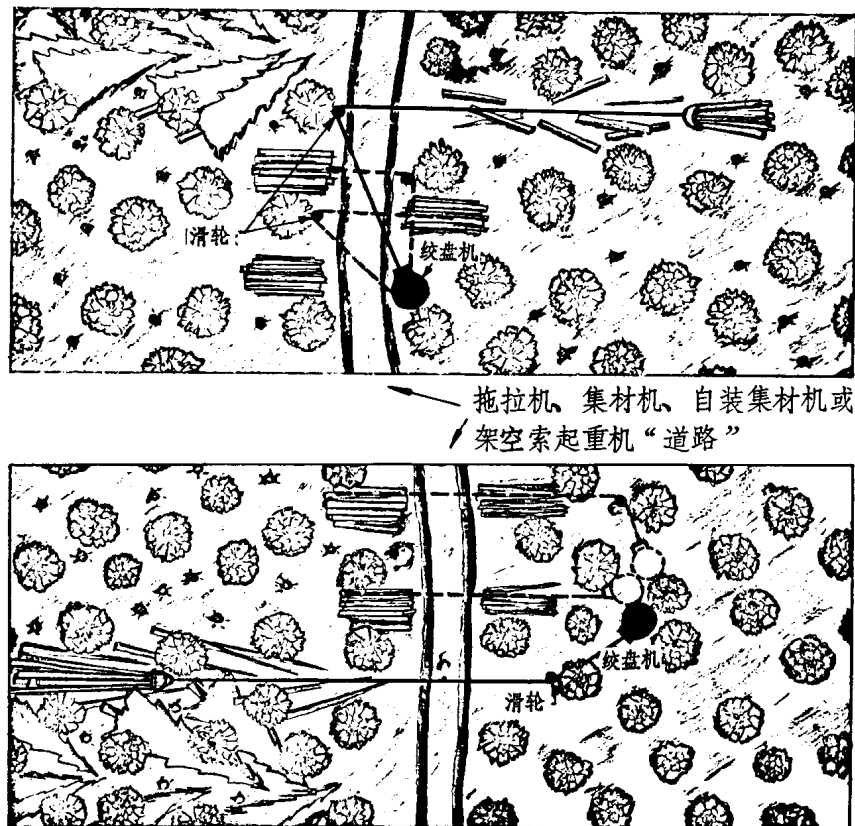
Kolpe-Patent AB
制造厂提供照片

由于这种系统常常没有升降装置，就有必要通过其他方法，如砍低伐根，使用集材舱和垛材盘或雪橇（如图2）来使集材挂阻减少到最低限度。

绞盘机是依靠绞索自身拉力而移动的。但是，从一个集材区向另一个邻近的集材区变化时，通常使用滑轮定好绞索位置从而改变拉力的方向，这是又容易又比较快的办法。因此，不必移动绞盘机本身（如图3）。

在采伐作业过程中，树的倒向必须使绞盘机作业尽量有效。通常要求使采伐的树木倒向绞盘机牵引的方向。

图3 利用滑轮变更集材地带

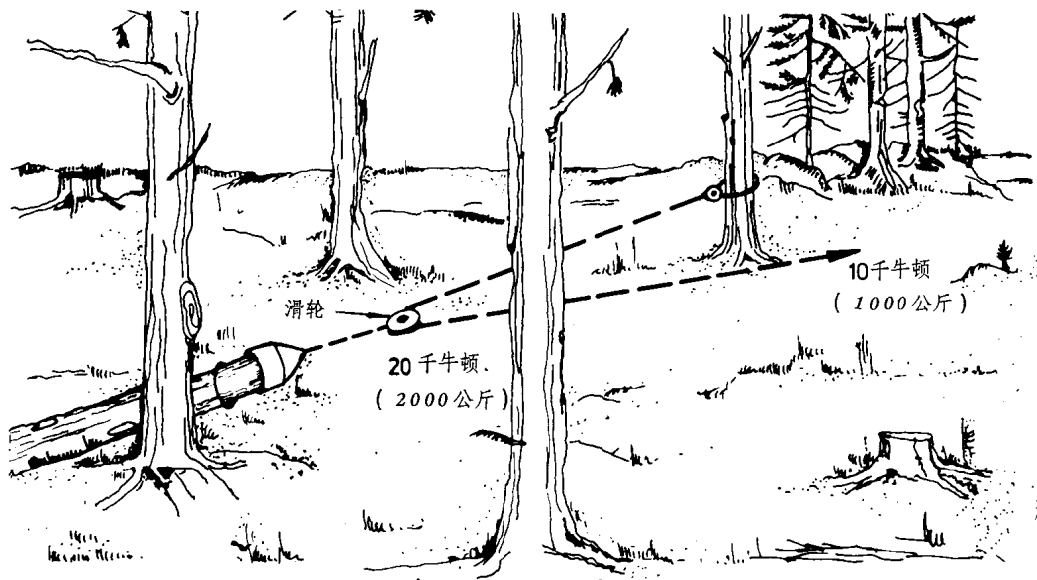


Nordfor Teknik AB

制造厂提供照片

这种设备是为收集小木材而设计的。它很适用于小径级木材的头一次间伐作业。假如它必需移动偶然出现的较大的原木，那末，可以通过滑轮机构来增加牵引力（如图4）。

图4 利用滑车来增加牵引力



独立式集材绞盘机也能用于其他目的，例如从架空索道上横向拖开集材索（主索）。最近出现的一项技术（其原理是老的）是牵引小树让其通过一种小型的打枝设备，利用绞盘机对小径级树木进行机械打枝作业。

独立式集材绞盘机总的技术规格列于表1，一些选用的实例见附录1。

表1 独立式集材绞盘机—一般技术规格

最大牵引力	5 — 45 千牛顿 (500 — 4 500 公斤力)
最大线速度	0.4 — 1.5 米/秒
卷筒最大容绳量	50 — 250 米
发动机功率	4 — 37 千瓦 (5 — 50 马力)
机重	40 — 750 公斤

2.2 安装在车上的绞盘机

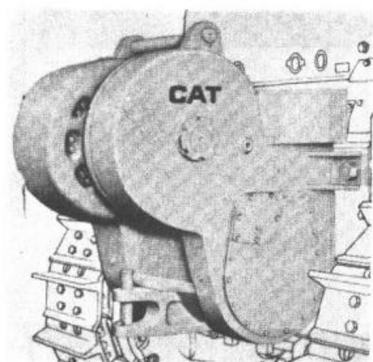
安装在拖拉机索道集材机和自装集材机等机械上的绞盘机（图5）被用来收集原木，然后，用机械再把这些原木运输到路旁。在许多地区，这是收集和运输木材的最普通的方法。这种类型的绞盘机用在起伏不平的地面是有利的，在这种地面上，对只装有抓钩或起重机的机器来说，在得到原木和不必要破坏土壤方面不去耗费时间，就不能收集到所有的原木。

这些绞盘机有不同的卷筒数目，并且不论装与不装钢架杆都是如此。同时，各种绞盘机的

能力，也有显著的差异。这主要是由于绞盘机所要移动的原木大小与重量不同，绞盘机集材距离不同以及该设备底盘的大小与重量不同，而形成的。

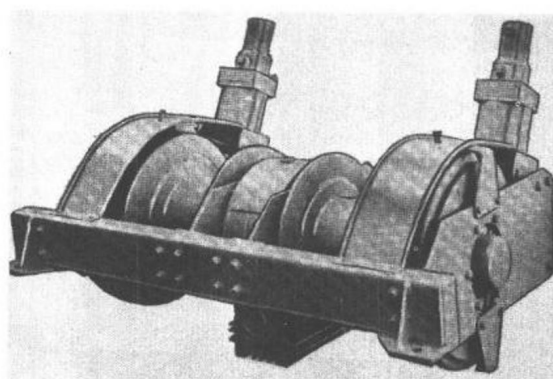
用这些绞盘机进行作业，称为“绞材”，在绞材时，钢索和捆木索用人工从机器上拉出，并系紧在原木上。然后，原木被绞盘机拖集到机器上，并运输到路旁。在很多情况下，把捆木索事先捆在原木上是有利的。虽然在有些地方是用无线电控制绞盘机的，但多数还是用人工操纵。集材一般要用两人，一个是捆木工，一个是操作手；而一个人既当操作手又当捆木工的情况是不多见的。

图 5 安装在机器上的绞盘机



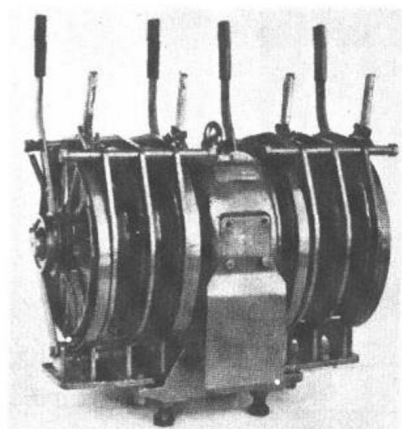
单筒式绞盘机

Caterpillar 制造厂提供照片



双筒绞盘机

Sepson 制造厂提供照片



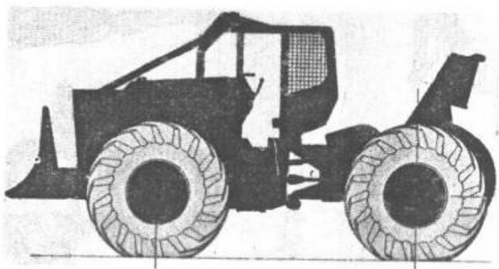
四筒绞盘机

Per Iglands Fabrik A/S
制造厂提供照片

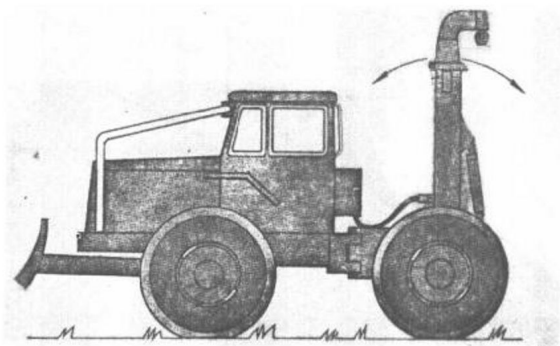
单筒绞盘机的一些使用方案如图 6 所示。在绞盘机具有两个或两个以上工作卷筒时，它可用于如索道集材机一节中所说的各种索系；在绞盘机上装有钢架杆时，可在不同方法中应用，如图 7 所示。图 7 b、7 c 和 7 d 所示的索系将在索道集材机、移动式架杆集材机和运行索道迴转式集材机等章节中说明。根据下面运行索道迴转式集材机所述的连锁原理进行操作的一种连锁双筒绞盘机，最近在荷兰研制完成。这些事例说明绞盘机作业和索道集材系统具有较大的灵活性。

在采伐过程中，树的倒向必须使绞盘机集材作业尽量有效。通常要求采伐树木的倒向应朝着绞盘机拖集的方向。

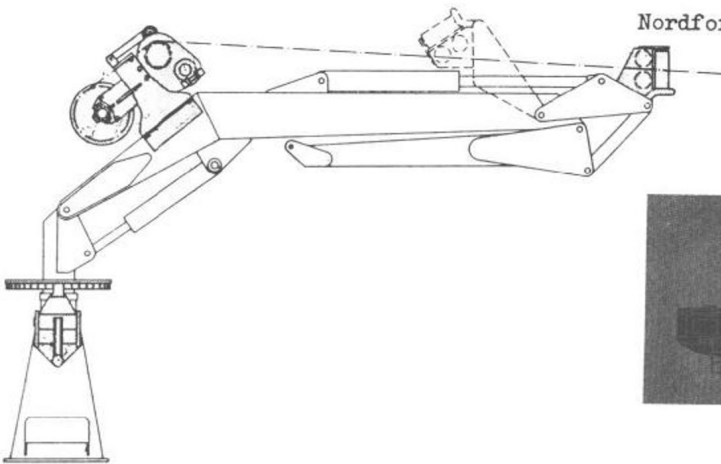
图 6 使用单筒式绞盘机的各种变化



a 安装在带拱架的集材拖拉机上
Eaton Yale Ltd
有限公司提供照片



b 安装在带倾斜起重机的集材拖拉机上
(装或不装回空卷筒)
Nordfor Teknik AB 制造厂提供照片



c 安装在自装集材机起重臂上
Östbergs Fabriks AB 制造厂提供照片

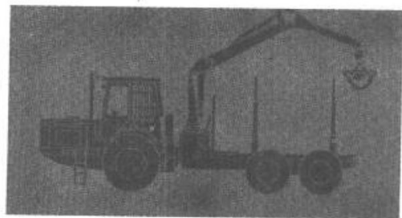
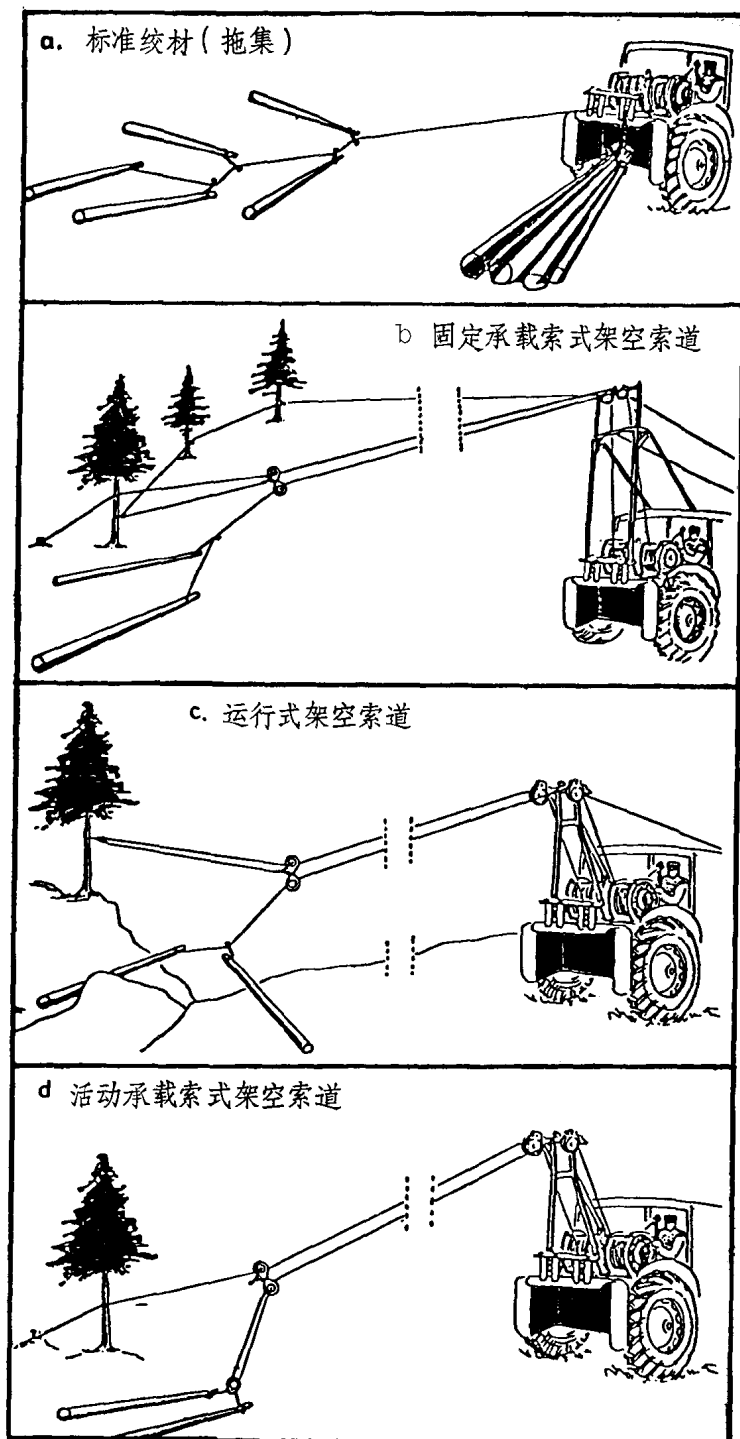


图7 使用双卷筒绞盘机的一些方案



Per Iglands Fabrik A/S 公司提供照片

安装在车上的绞盘机的一般技术特性参见附录 1

表 2 安装在地面机器上的绞盘机—一般技术特性

卷筒数	1 — 4
最大牵引力	10 — 735 千牛顿 (1 000 — 75 000 公斤力)
最大线速度	0.4 — 2.5 米/秒
卷筒最大容绳量	30 — 800 米
“塔架”高度	0 — 5.5 米
底盘发动机功率	11 — 336 千瓦 (15 — 450 马力)
绞盘机重量	100 — 2 000 公斤

2 · 3 索道集材机

索道集材机是最常用的索道集材设备。该设备常用类似于移动式架杆集材机的方式进行作业(在 2 · 5 节讨论)。主要的不同点是,这台设备的集材距离可能比欧洲采用的小型移动式架杆集材机(在 2 · 5 · 1 节讨论)要大¹。

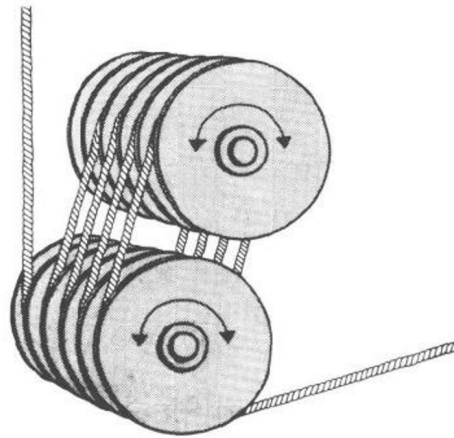
该机可通过卡车、拖车或拖拉机转移。中欧国家的索道集材机安装在雪橇上,正如亚洲还在使用的半悬式索道集材机(集材绞盘机)一样,然而,这种集材机能依靠本身动力在不平的地面上移动。一些集材机不从卡车、拖车或拖拉机上卸下来也能操作,因此,常用类似于移动式集材机的方式作业。在地面特别困难的条件下,集材机有时只好拆成部件转移。

集材机一般是由 1 至 3 个卷筒组成,卷筒有时是槽轮(如图 8)或环形滑轮(摩擦卷筒),本身装有发动机作为动力源。集材机的卷筒数目和型式应当认真地加以选择,因为这些限制了可供使用的索系的变化。有槽卷筒或环形滑轮常用来向所谓“连续索道”或“循环索道”系统的循环索提供动力。

为了得到理想的高度,这些系统不利用预制的架杆,却使用高悬滑车及悬挂于树和柱子上的中间支架,这样能防止重物(荷重)拖集于地面。这种支架的例子如图 9 和图 1 6 到 2 2 所示。

¹ 因为索道集材机的卷筒容绳量一般都较大,而且安装在雪橇上的集材机及其索系统的稳定性也大。

图8 有槽卷筒的实例



Kolpe-Patent AB
制造厂提供照片

一般而言，索道集材机被用于架空索道系统的，可以说主要是在欧洲和日本，而半悬式集材系统仍然采用其原来的形式，尤其在东南亚地区（见图16所示）。这种半悬索道集材系统在北美也还在使用，但总的来说，主要是采用移动式架杆集材机（在2.5节讨论）。

不论带与不带中间支架，架空索道集材系统分类如下：

- 单跨架空索道系统
- 多跨架空索道系统

这两种系统在机械上没有主要差别。多跨架空索道系统被认为是单跨架空索道系统的一个系列。

中间支架建造是需要花费大量时间的，而且在安装和建造方面常常又是很花钱的。中间支架的建造通常情况下要有三名工作人员参加，而且每根支架需要花半天左右，当然要取决于支架的复杂程度。多跨架空索道系统总的来说用在没有其他方法适合于长距离运输作业的地方。

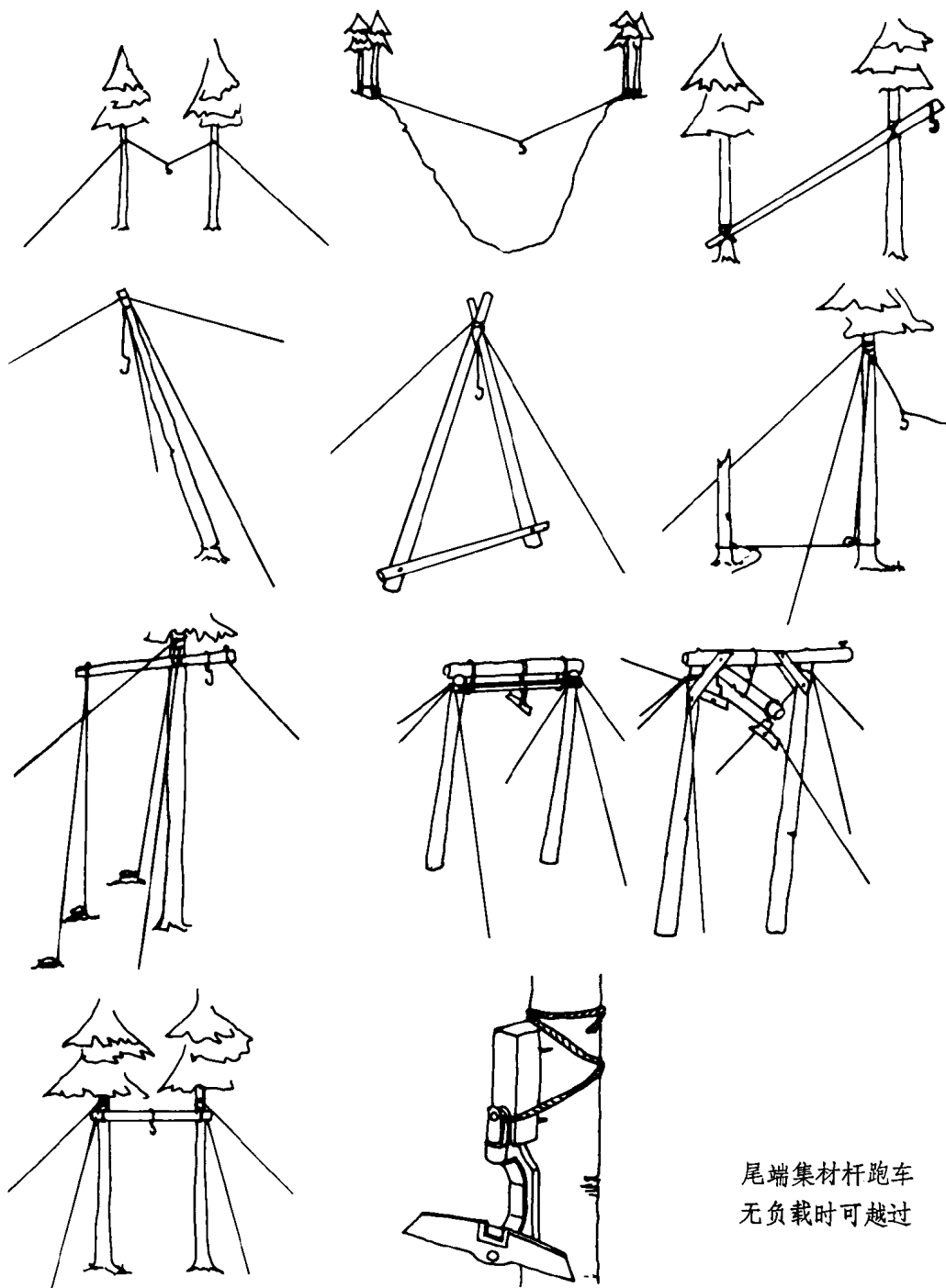
在中间支架由于地形起伏不足以达到理想的高度或者使载荷免受地面拖曳的提升高度时，有时使用两台或两台以上一套的集材机，其中一些用来集材，而另外一些用于吊运木材，用来代替多跨架空索道集材系统。然而，这种一台以上集材机的使用不仅要在移动、安装和拆卸方面花费更多的时间，而且在集材作业本身也耗费很多时间。

在日本，由于地形陡峭及起伏加上道路密度低，曾经使用多跨架空索道集材系统或者具有两台或两台以上一套的集材机的作业系统。由于林区道路的发展，当然，这些系统目前已很少采用。

在这些系统的一般作业过程中，机组人员最少由三人组成：一个机械操作手，最少一个捆

木工和解索工。机组人员之间的传达信息在短的（可见的）距离通常使用手势或信号旗来示意，远距离则采用无线电送话器或电哨通知。

图9 架空索道中间支架的例子



尾端集材杆跑车
无负载时可越过

Koller Seilbahnen 制造厂提供照片