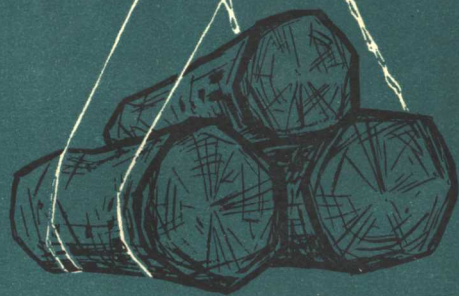


林业架空索道设计法

加藤誠平 著



农 业 出 版 社

林业架空索道設計法

[日]加藤誠平 著

張德义 关承儒 譯

农 业 出 版 社

林业用索道设计法
加藤诚平 著
日本金原出版株式会社发行
1959 年第一版

林业架空索道设计法

[日]加藤诚平 著
张德义 关承儒译

农业出版社出版

北京老钱局一号

(北京市书刊出版业营业许可证出字第106号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

农业出版社印刷厂印刷装订

统一书号 15144.413

1965 年 8 月北京制型	开本 850×1168 毫米
1965 年 9 月第一版	三十二分之一
1965 年 9 月北京第一次印刷	字数 200 千字
印数 0,001—1,500 册	印张 九 插页七
	定价 (科六)一元五角

譯 序

随着我国社会主义建設事业的发展,国家建設和人民、生活对木材的需要量与日俱增。为了适应这一需要,必須有計劃地开发新林区。架設架空索道,对开发新林区,特别是高山林区,有着重要的意义。从近几年的情况来看,我国的林业架空索道,由于发展历史較短,生产經驗还不丰富,从技术方面說,还是处于学习工、矿业架空索道的阶段。所采用的索道类型較少,多数是較簡易的单跨重力式索道。与此同时,很少見到系統論述有关林业架空索道的資料和书籍。这样,生产技术人员要进一步掌握有关架空索道的理論与技术,就存在一定的困难。

鉴于以上情况,我們譯出这本《林业架空索道設計法》供有关生产、科学研究以及教学等单位的同志們参考。

本书的內容主要是运材架空索道的設計和架設所需的理論和实际資料。全书共分六章:緒論、林业架空索道的种类、架空繩索的基础理論、鋼索、索道的設計及架設,最后并附有設計实例和綫路图。虽然对集材架空索道的机械設備沒有更多的介紹,但其基本理論完全可以参照本书。关于林业架空索道的生产工艺过程和生产技术管理等問題沒有記述。关于这方面的問題尚需参考其他有关书籍和資料。

本书基本达到了理論結合实际的要求,特别是对运材的特点进行了較詳細的分析,这是本书的最大特点。全书內容比較系統、詳細,并且有較深的理論分析和丰富的实例。特别是重点內容之一的架空索道的設計,是按照設計程序詳細地記述了对設計的基本

要求和有关理論,并且在附录中又有整套的設計书(包括設計說明书、設計計算书、施工預算书、施工說明书等等)和綫路图。这种又有理論又有实际的記述方法,易使讀者系統地掌握整套設計所需要的知識。另外一个特点是,除了介紹一般架空索道的基礎理論以外,还根据林业架空索道的特点,对索道的分类、挠度系数、冲击系数、鋼索拉力的振动波測定法以及精确計算鋼索綫形、鋼索拉力、荷重軌迹所需的补正值等提出了新的理論和看法。同时为了便于具体計算,还附有設計計算图表。

著者根据林业运材索道的荷重和架設的条件与采矿和土木工程用索道大有区别的特点,認為直接采用一般的双綫式架空索道不合乎經濟要求,并且建議采用把双綫、多跨、循环式索道的优点和簡易单跨重力式索道的生产技术特点結合起来的独特的循环式架空索道。本人也同意这种意見,并且認為这种型式的索道进一步解决了长距离运材的問題。著者又認為运材索道的重点应放在索道型式的合理选择、綫路的设计以及架設施工等方面,而对吊运車,由于考虑到林区的加工、修理和应用等条件,应尽量使其构造簡易。因此在本书里沒有介紹构造复杂的吊运車。

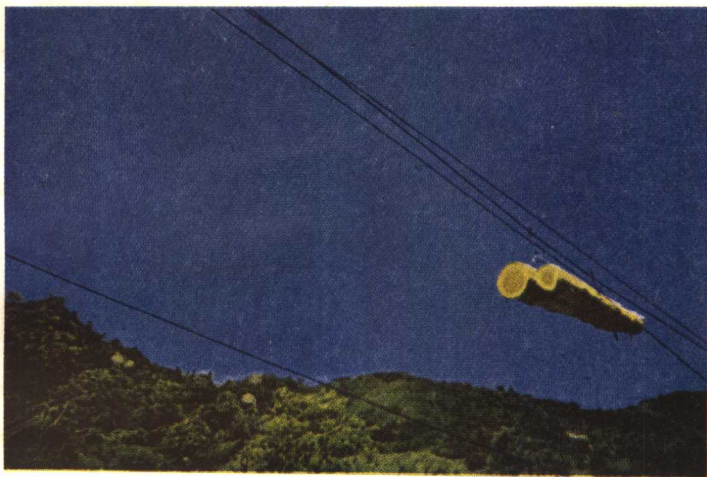
除了上述的几个特点之外,有必要指出,本书系資本主义国家出版的,有些內容反映了資本主义国家的特点,例如施工預算中的某些項目及其費用(現場費用、利潤等),尤其施工說明书都反映了資本主义生产方式的工程包工的性质,因此,在参考时需要具体地分析,批判地接受。

本书的第一章、第二章、第四章第五节、第五章、第六章、附录由张德义譯;第三章、第四章第一节至第四节,由关承儒譯。由于我們的业务水平和翻譯能力所限,难免有不当之处,誠懇地希望同志們給予指教。

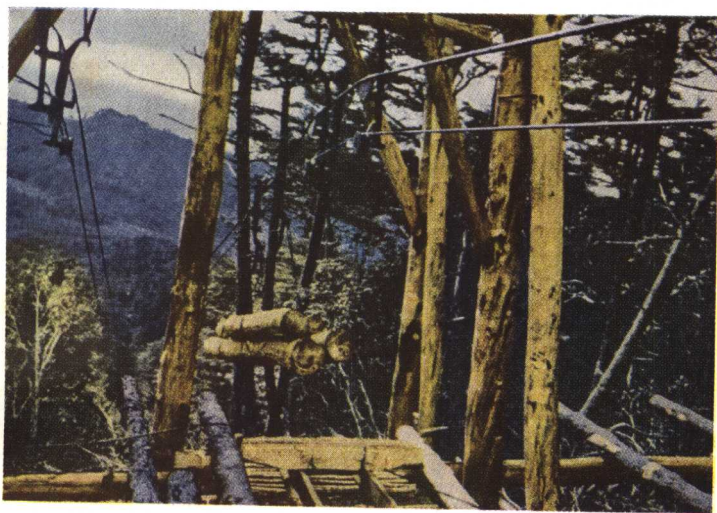
张德义

1964年

索道运搬木材的实际状况



人造杉木林木材的运出（新潟县）



偏僻地区天然林木材的运出（山梨县）

ACT14. /13

目 录

第一章 緒 論	1
第一节 林业架空索道的趋势	1
第二节 今后的林业架空索道	4
第三节 国外的情况	7
第四节 运材系统与架空索道	10
第二章 林业架空索道的种类	13
第一节 规模及型式	13
第二节 簡易架空鉄絲道	13
第三节 架空鉄絲道	15
第四节 摆錘式架空索道(开口摆錘式架空索道)	19
第五节 具备平衡索的交錯式架空索道(封閉摆錘式架空索道)	21
第六节 单綫交錯式架空索道	24
第七节 四綫交錯式架空索道	25
第八节 单綫往复式架空索道	26
第九节 具备回空索的交錯式架空索道	29
第十节 半架綫式架空索道	31
第十一节 接力式架空索道	32
第十二节 单索循环式架空索道	33
第十三节 双綫循环式(多跨、連續发送式)架空索道	37
第十四节 架空索运材机	42
第十五节 曲綫架空索道	43
第十六节 治山工程、土木工程用架空索道	46
第三章 架空绳索的基础理論	48
第一节 繩索悬垂曲綫	48

第二节	繩索的拋物綫	52
第三节	一个重車負載下的架空繩索	60
第四节	数个重車負載下的架空繩索	68
第五节	支点的位移及繩索伸縮的補正	77
第六节	受冲击荷重的架空繩索	85
第七节	架空繩索的应力	87
第八节	吊运車的輪压及架空繩索的拉力	95
第九节	振動波的架空繩索拉力測定法	99
第四章	架空索道用鋼索	103
第一节	鋼索的种类及其构造	103
第二节	鋼索的制造方法	114
第三节	鋼索的机械性質	115
第四节	鋼索的接头法及索端固定法	118
第五节	鋼索的检查	124
第五章	架空索道的設計	128
第一节	标准的林业架空索道	128
第二节	預备調查和架空索道的規模及其型式的选定	129
第三节	綫路选定	131
第四节	定測	133
第五节	各部件的构造型式及設計順序	133
第六节	承載索(包括回空索)	134
第七节	牽引索和滑輪	164
第八节	制动器	184
第九节	驅动机	192
第十节	吊运車	195
第十一节	支架及托索裝置	201
第十二节	錨接基座及拉紧裝置	218
第十三节	装、卸站台及附帶設備	222
第六章	架空索道的架設	226
第一节	架設程序	226

第二节 架索作业.....	228
第三节 鋼索拉紧度及拉力的鉴定.....	231
附录一 林业架空索道設計实例	237
附录二 林业架空索道綫路实例	271

第一章 緒 論

第一节 林业架空索道的趋势

近几年来,林业架空索道有了显著的发展。目前在日本被利用于集运木材的索道,估計在全国范围内已有几百处,連同临时性的和所謂輕便式索道,其数量不下数千。取得显著发展的原因,虽由

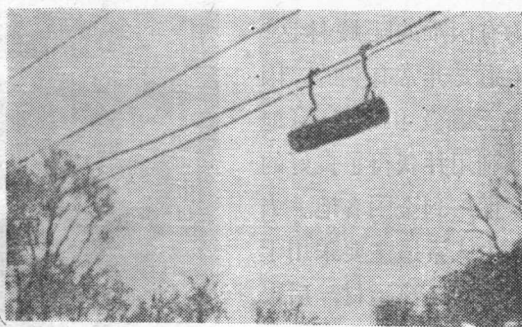


图 1—1 木材空运
(秋田县五十曲泽索道)

于鋼索制造工业和机械制造工业的发展,但主要原因还是因为战后日本在林业經營上,对索道的应用有了更迫切的要求。尤其在开发地形陡峻的高山林区,林业运材系統中利用索道已經相当普遍。但由于索道与林道和森林鉄道相比較,其应用历史还很短,因此关于适应森林状况和运材条件的索道設計和施工等方面还存在着不少技术上和經濟上尚需研究的問題。因为索道根据其規模、型式、

結構設計、施工法等不同，不僅在運材能力上有很大的差異，而且在建設費和運營費上也有顯著的區別，因此要架設合理的索道就需要較系統的專門知識。

最初在林业上所利用的索道，是架設浸焦油麻繩的簡易架空繩索，後來逐漸發展為架設鋼索的重力式索道。這種型式的索道在歐洲被稱為“索滑道”。由山上往山下架設鋼索，并由木材的自重滑下，因此在建築林道和森林鐵道均有困難的陡峻林区，採用這種索道是非常有利的。因而日本也在三重及和歌山等地區，很早就利用并獲得了良好的效果，後來推廣到全國各地。當初，這種重力式索道主要採用于單跨數百米的短距離運材，後來隨着鋼索質量的提高，有不少已被利用于相當長距離的運材。在1940年前後，千尋索道因為它的長度有1,200米，被認為是很了不起的，後在1951年出現了不少長距離的索道，如天地索道的跨距有1,321米，筱原索道的最長跨距有1,900米，并且這些索道都能運輸天然林的大徑材。運輸



圖 1—2 具有代表性的高山森林開發用長距離架空索道(大洞川索道)

中径材的私有林索道中具有 1,000 米以上跨距的也很多。随着跨距的增长,鋼索的負担就要加大,因此按現在的鋼索质量的條件,跨距的理論限度大致为 2,000 米,而在一般情況下,跨距超过 1,000 米时,在設計上就需要特殊考虑。在私有林中,利用由数个单跨重力式而构成的接力式索道,以达到 5—10 公里运材距离的实例也是很多的,但

运营費較高,因此在运材量較多的情況下,利用这种接力型式是不合适的。在运材量多、运材距离較长的条件下,应利用具有中間支架的多跨索道。日本在战期和战后的混乱时期,对近山森林进行了过渡采伐,因此运材距离就随着年月而有所增加。这就要求林业架

空索道很快地由短距离、单跨索道过渡为长距离、多跨索道。为了增加单跨索道的运材能力,也可提高吊运車的滑行速度(最大 8—10 米/秒, 480—600 米/分)。但由于高速滑行要引起鋼索、滑輪和制动器的严重損耗,因此絕不能說它是有利的措施。相反地,多跨索道因为吊运車在通过支架时受到冲击,所以不能提高滑行速度(最大 2—2.5 米/秒, 120—150 米/分)。但根据“循环式”运行和縮短吊运車間距的措施,采用所謂“多荷重、連續发送式”的型式时,

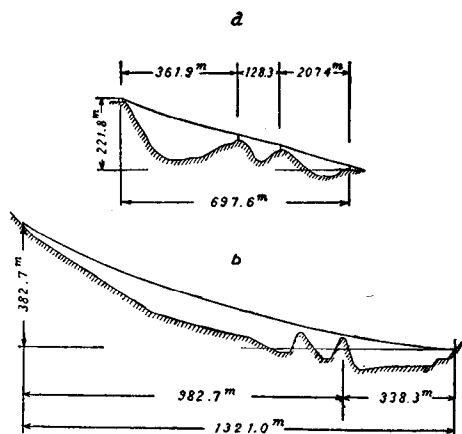


图 1—3 交錯式索道

- a. 二叉索道①(设计荷重 5 吨, 承载索直径 40 毫米)
b. 天地索道(设计荷重 1.5 吨, 承载索直径 30 毫米)

① 二叉系地名, 不是指索道的型式(译者注)

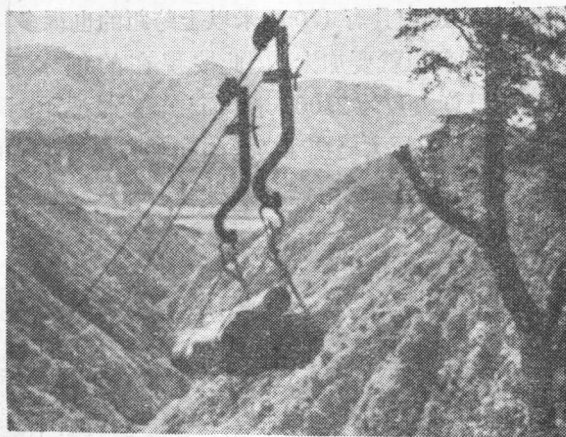


图 1—4 高山天然林的大径材运输
(雄谷川索道)

不論低速运行和运材距离的长短,均可提高运材能力,并且各部件的损耗也是很少的。因此,利用这种型式来进行 2,000—3,000 米长的索道运材已经相当普遍,而且其长度还在增加着。已架設成的具有代表性的长距离索道有:大洞川索道的运材距离为 6,500 米(最大跨距 1,600 米)、白川索道为 6,000 米、东又索道为 3,500 米(最大跨距 1,100 米)、筱原索道为 5,500 米(最大跨距 1,900 米)、松川入索道为 4,200 米(最大跨距 900 米)等。现在还计划 8,000—10,000 米的长距离索道。至于竹尾索道、小黑川索道、南荒川索道、水洼林业局索道等,虽然是属于一面曲线的索道,但还可以說是长距离曲线索道的成功实例。玄馬泽索道成功地架設了間伐材运输用的 S 曲线索道,它的成功对今后的索道,又提出了新的发展途径。

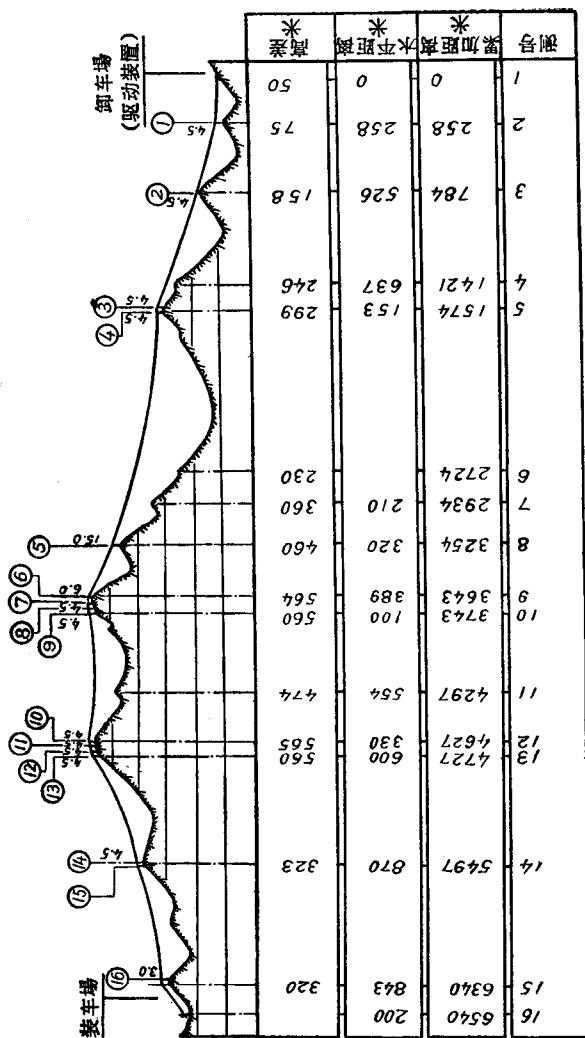
第二节 今后的林业架空索道

“循环式(多荷重、連續发送式)”索道原做为采矿及材料运搬

等用，最先是在英国、德国以及意大利等国发展起来的。这种型式，早在 1880 年間輸入日本，至今已全部实现了国产化，而被利用于許多矿山和土木施工現場。这几年来有所急增的运送滑雪者用的架空索道，也是屬於本型式的，但因为大半是屬於“单索式”索道，即承载索本身还做为牵引索进行循环式运行，所以不适于运输木材等单位重量較大的物资。因此載重較大时应采用“双綫式”索道。屬於“双綫式”索道的有：德国的“布莱海尔特”（Bleichert）式、意大利的“西力迪·丹法尼”（Ceretti—Tanfani）式、日本的“安索”式、“东索”式和“玉村”式等。这些型式都是大同小异，即大致按等間隔地安置較高的中間支架，架設較粗的承载索，在承载索上悬挂吊运車，并由較細的牵引索进行循环式运行（牵引索的驱动一般要靠动力）。但因运材索道的載重和鋼索的架設条件，都与采矿和土木施工用索道大有不同，所以把一般的双綫式索道直接用于运材时，在經濟上是非常不合理的。因此通过吸取这种“双綫、多跨、循环式”的优点和充分利用原来的“单跨重力式”运材索道的技术經驗等，終於創造和发展了与一般索道有所不同的具有独特性的长距离循环式运材索道。但一方面在生产技术人員中，由于原来的单跨重力式索道是較簡易的设备，所以認為不需要严密的理論設計也可以架設；另一方面是因为工矿业索道与林业索道的各种基本条件有所不同，直接套用一般的索道理論，对林业索道來說难免有些誤差等，同时也产生过忽視科学理論，单凭經驗来架設索道的錯誤認識。其結果不仅索道不能發揮应有的运材能力，而且还造成了事故、灾害等的实例也不少。

幸而，为了解决这种情况，林业索道的試驗研究工作有了迅速的发展，已逐步确立了林业索道独特的設計理論，从而給架設合理的索道打下了极其良好的基础。在目前，林业索道的結構型式也已被各地的矿山、土木施工現場所采用，并取得了良好的效果。林业的現場技术人員也接受了經驗教訓，深刻地認識到理論計算的必

图 1—5 双线循环式索道(大洞川索道)



要性,因而开始了結合实际的研究工作。因此可以說,林业索道已經比一般索道在某些技术問題上有所进步。这样一来,做为林业机械化的一环,索道的重要性更有所加强,对索道的要求也有了进一步的提高。

第三节 国外的情况

欧美各国对林业索道的应用情况是这样的。在美国、加拿大、苏联以及北欧各国很少利用索道,而在瑞士、意大利、奥地利、德国、法国等国的高山林区和日本一样,在战后迅速地发展了运材索道和架空索集材机。这些国家正如前述,很早就利用了“索滑道(重力式簡易索道)”,其中还有安置中間支架的“越岭式”索道,又如德国的“布来海尔特”(Bleichert)式是把一般的双綫式索道利用于大企业的运材上。另外,在德国还把“泡利希”(Polig)式軍用索道轉用为移动式林业索道。在战后被公認為最适合的林业索道是意大利

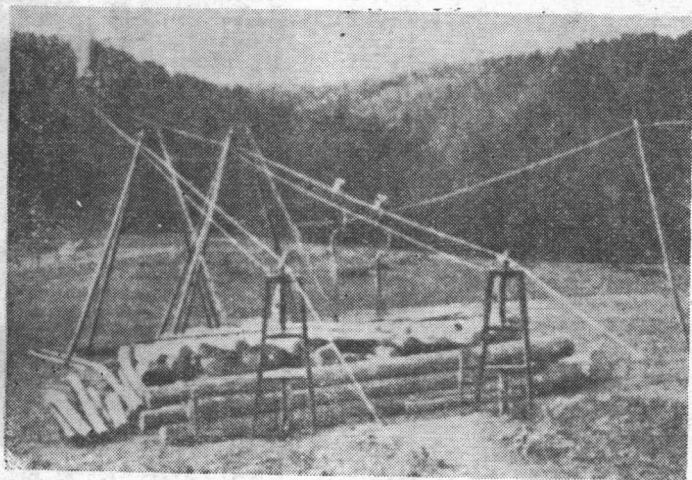


图 1—6 “泡利希”P500 移动式索道



图 1—7 “瓦力切林娜”式索道

的“瓦力切林娜” (Valtellina) 式索道, 而且已经被广泛地利用于瑞士、法国等高山林区。这种索道是属于“双线、多跨、循环式”索道, 它的规模和型式与目前在日本普遍采用的中级运材索道很相似。

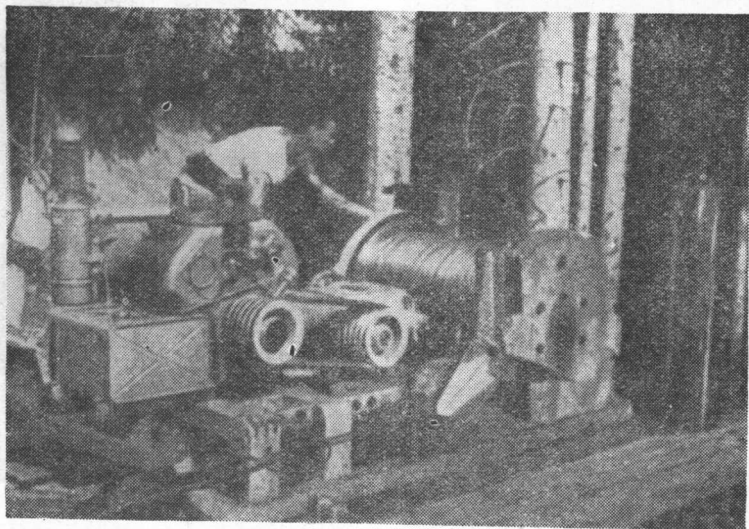


图 1—8 “维仙”式运材机