



冰雪道  
及  
冰雪道運輸

张更 傅文元 編著

人民交通出版社

內容提要：冰雪道運輸是我國北方地區一種量大、質優、低廉的運力，它又簡單易行容易普遍推廣。本小冊子介紹冰雪道的選線修築和養護的方法，所採用的各種爬犁類型，爬犁駕駛和組織管理等經驗。

本書系由黑龍江交通廳張更、傅文元兩同志編著，在編輯過程中我社又補充了河北、內蒙等地區的有关資料。

本書可供我國黃河以北地區專業運輸人員和人民公社專業和非專業運輸隊人員參考。

## 冰雪道及冰雪道運輸

張更 傅文元 編著

\*

人民交通出版社 出版

(北京安定門外和平里)

北京市書刊出版業營業許可證出字第〇〇六號

新華書店科技發行所發行 全國新華書店經售  
人民交通出版社印刷廠印刷

\*

1960年11月北京第一版 1960年11月北京第一次印刷

開本：787×1092<sub>1/32</sub> 印張：1張 插頁1

全書：15,000字 印數：1—7,050冊

統一書號：15044·11014

定價(8)：0.14元

## 目 录

- 一、概述..... 1
- 二、冰雪道的选线、修建与养护..... 2
- 三、冰雪道运输工具..... 13
- 四、牵引动力的选择及其与爬犁的连接方法..... 30
- 五、駕駛和管理問題..... 32

## 一、概 述

冰雪道运输是我国劳动人民早已采用的一种运输方法，但在解放前由于生产的落后，冰雪运输未被重视。解放后，由于生产的大发展，运力更不能适应运量增长的需要，冰雪道运输又被广泛采用了。特别是在大跃进以后，在各級党的重视和正确领导下，开展了声势浩大的大搞冰雪道群众运动，因此不论在冰雪道运输的组织上和技术上都有了很大的发展。从此使我国北方夏忙冬闲的水上运输面貌彻底改变，为工农业提供了大量价廉质优的运力。它的广泛开展，大大地促进了工农业的更大跃进。

冰上运输是航运在冬季封冻后的继续与发展，因为它不但使封冻后的航道继续为运输服务，使原来不能通航的河沟利用起来，而且还能在没有地面水流过的地方筑起人造的冰道。同时，冰上运输对河流要求的条件比水上运输低，河流封冻后，只要有一定的冰层厚度，只要冰层表面平整，就任凭冰上大车驰骋，那些影响航运的水位、流速、礁石等，都失去它们的作用。冰上运输对设备和技术上的要求更比航运为低，只要少许铁木材料就可制成一张爬犁，且成本也低。根据内蒙古自治区经验，一立方米木材可作15台中等标准爬犁，加上铁件和人工成本每台只5.20元。爬犁不但结构简单，制造容易，运输效率高，且可大量节省汽油和胶轮胎。如辽宁省在去年9月至今年1月末利用冰道即运出140余万吨的货物，周转速达900余万公里，相当于1000台汽车一个月的运输量；黑龙江省利用冰雪

道在 75 天內即完成了 1460 万吨公里的运输任务，可节省汽油达数千吨；河北省在两个多月的时间内冰上运输完成货运量达 325 万吨，完成破冰运输货运量 18 万多吨，因而节省汽车运输 81 万车次，或马车 217 万车次。冰道运输不但可以承担长途运输，且也适合于田间短途运输；不但适用于平原，且适用于山区。如辽宁省利用山坡修建四条冰雪道，将积压在山上达两年多的 5000 立方米木材，全部运到公路边。冰道运输的动力，既可使用机械和畜力也可使用人力。

总之，冰道运输是一种多快好省的运输方法，特别在我国目前还不可能大量增加汽车和船舶来满足工农业不断跃进对交通运输日益增长的要求时候，其意义更为重大。

## 二、冰雪道的选线、修建与养护

### 1、冰道的种类：

1) 人造冰道：旱地上人工浇水冻结而成的冰道，多用于：

(1) 山地集运木料；

(2) 接近其他干线和支线，连接码头、车站和货场、仓库；

(3) 集中点之间的短途运输；

(4) 厂矿内部和田间运输；

(5) 有水源的平原和草地亦可铺筑长途干线；

(6) 在封冻得不好、不平或厚度不够的河川上，亦可全线或整段铺筑人造冰道，担任短途或长途运输。

2) 天然水道：这是在封冻后的河川湖泊上经过选择和加工而修成的冰道。这种冰道多以原来的航运线路为基础，担任长途运输和短途运输。

3) 雪道：这是一种在旱地上用雪铺筑的道路，在其上行駛

爬犁。这种道路多用作短途运输。在平原和草地亦可铺筑供长途运输使用的雪道。

## 2. 冰的厚度与载荷的关系:

### 1) 冰的承载能力:

为了在封冻期间,发挥冰道运输的最大效能,故对各种不同冰层厚度的承载能力,作了一些初步试验和调查。因为冰厚与气温,水文等有连带关系,而后者对前者的影响极大,因此,不能取得绝对数值作为依据,这些试验和调查的结果,只可供实践中参攷。(见表1)

天然冰厚度与荷重的关系

表 1

载 荷 类 别	总 重 (吨)	车辆压力		冰层厚度	载荷间的允 许距离(米)
		前	后		
单人步行				5	
双人併排步行				7	7
四人併排步行				10	10.5
马 匹	0.5			10	10.5
双 轱 车	0.3			15	15
汽 车	3.5	0.75	2.7	15	15
汽 车	6.0	2.0	4.0	20	20
汽 车	10.0	3.0	7.0	25	25
汽 车	15.0	5.0	10.0	30	30
爬 犁	3.0			15	15
爬 犁	10.0			20	20
履带拖拉机	12.5			25	25
履带拖拉机	25.0			40	40
履带拖拉机	45.0			50	50

### 2) 载荷与速度的关系:

(1) 经几年来的观察结果认为汽车在天然冰道上行駛速度的大小,对冰道影响极大。冰厚50厘米以上时的拖带重量与行

駛速度是：

大蒙天型十輪卡車，可拖帶20~30噸，時速為17公里；

匈牙利六輪三噸半汽車，可拖帶10噸，時速為20公里；

蘇聯亞斯200大型六輪汽車，可拖帶10~15噸，時速為18公里；

解放牌汽車，可拖帶10~15噸，時速為18公里；

蘇聯斯大林80號履帶拖拉機，可拖帶120噸，時速為5~6公里，但由於振動大，冰面發生顫動現象，應特別注意。

(2) 人造冰道載荷與速度的關係參攷表2。

人造冰厚度與荷重的關係

表2

載 重	行駛速度 (公里/小時)	要 求 深 度
5 噸 以 下	15	10 厘 米 以 上
10 噸 以 上	15	12 厘 米 以 上
20 噸 以 上	20	15 厘 米 以 上
履帶拖拉機		20 厘 米 以 上

根據上述情況，結合和參攷蘇聯有關資料，初步可得出如下結論：

汽車或爬犁的載重接近冰道最大負荷時，汽車運行速度，不得超過15~20公里/小時。這種行駛速度，給冰層的毀壞性最小。超過這種速度行駛時，冰層會損壞，尾端行駛的汽車或爬犁，就很可能塌陷下去。

在冰層強度還有富裕的情況下，汽車及爬犁載貨總重不超過50%時，可不受速度限制。因為在這種情況下，車或爬犁對冰的毀壞性不大。

冰上运输以单向行驶为最佳，有条件的河流应尽量划分双綫运行。

### 3) 冰的摩擦系数:

爬犁在冰面上滑行所以輕且快是因为摩擦系数很小的緣故。用两节爬犁，裝載4吨，由拖拉机牵引，启动时的拉力为1.8吨（启动时不撞車），在光滑冰道上跑时的拉力为0.3吨，在有积雪的粗糙冰面上跑时拉力为0.75吨。据此得出鋼与冰的靜摩擦系数为0.0473，动摩擦系数为0.008~0.0198。从这个数字里可以看出，启动时的拉力，等于行駛拉力的2~6倍。这就說明，要增加拖帶量，必須先解决启动問題。

### 3. 冰雪道的选綫与勘测:

1) 人造冰道的选綫。冰雪道选择得适当与否，是决定运输效率的主要因素。选綫时，要在考虑安全和平直的前提下，使平均貨运距离和集运距离最短，不能只顧縮短冰道运距而延长集运距离；要多找有經驗的群众商量，多提几条比較綫，从中选出最經濟的路綫。选綫前，必須先了解各有关地区的运量、地形情况、修筑冰道用的水源以及取水的方法等。

由于旱地修筑冰道受地形和其他条件的限制，有时不得不將路綫延长而設置曲綫和坡度。因为路綫的长度、曲度、坡度直接影响路綫的建築和养护費用、运价及安全，所以在測量时，必須將长度、曲度、坡度减低到最小限度。

2) 天然冰道的选綫。选择天然冰道时，应請对航道情况熟悉和有經驗的航标人員、老冰道手参加。路綫应尽量选在深水上面，因为水深浮力大；要避开急流和陡坡，并要考虑与碼頭連接和与过河綫交叉的路綫經濟問題与安全問題。

对小河流冰道位置的选择，应和干流有所不同，因为小河流浅，河窄，陡滩不多。因此，在小河流上选择冰道时，除



尽量选在深水上外，也可考虑选在沙滩上。在小河流上，冬季有打鱼的，网亮子（打鱼的冰洞）较多，选择冰道时，应和他们商量，使各靠一边，以免互相影响。

一般在封冻后7~10天即可开始勘测。勘测人员应根据河段情况组成小组（每组2~3人），分段进行。每组任务以不超过30~40公里为宜。勘测人员必须携带尖镐、铁锹、测深杆、测冰杆等工具。

对干流河川上的勘测有如下的要求：

(1) 记载沿线冰凌、气温、滩岸等情况；

(2) 记载清沟的条数、大小和位置，并应根据当地情况判断是否可以封冻和封冻期限，以及能否用人工方法封冰等；

(3) 决定冰道具体位置，测量冰层厚度和冰下水深深度以及流速；

(4) 埋好简易的行车标志；

(5) 提出决定冰道位置的根据，修筑冰道的方法，修筑冰道的人力、材料和工具的计划。

对小河流冰道，除上述要求外，路线通过下有鱼网的水沟附近时，要适当缩窄冰道宽度；网亮子水沟头要距离冰道10~15米远，以策安全。

3) 雪道的选线。进行雪道选线时除必须考虑水源外，其他与人工冰道的选线差不多。

#### 4. 冰雪道的修筑与养护：

1) 对冰道的技术要求：

修筑冰道是既细致又复杂的工作。有些人认为在自然河川上搞冰道运输很简单，不用花很多工夫去修筑冰道，这种看法是不对的。经验证明，如修筑冰道，不能保证质量；对整个冬季运输将会带来严重的影响。冰道不光滑，不但影响运行速

度，也易于损坏汽车和爬犁零件，甚至发生掉江事故。因此，在修筑冰道时应满足下列要求：

(1) 冰道要尽量取直，避免曲度半径过小。

(2) 必须沿主流修筑冰道，因水深浮力大。

(3) 不得在陡滩上修筑冰道，因为陡滩在落水后易成陡坡，致使冰面下塌。

(4) 冰道必须距离河岸50米远；河道窄时，可根据河床宽度减小。

(5) 不得沿坡滩修筑冰道，以防止落水后坡滩无水形成偏坡，妨害运输。

(6) 冰道应距清沟边缘40米远；不足40米时，可人工补强，增加冰的强度。

(7) 在公路与冰道上下道口及冰道交叉处，应加强冰面补强工作，以防止掉车。

(8) 在冰质较差的白色冰及带气泡的冰面上，不宜修筑冰道，也不要再在二层冰及空腔冰上修筑冰道，冰道应修筑在正流的青冰上。

(9) 冰道的两侧和交叉路口要设置标志。

(10) 不平整的冰面，必须用水浇平，使冰道表面光滑平整。

(11) 冰道宽窄根据运输工具的大小和运输量确定。有条件的地方，应尽量修成复线。

(12) 河流上下冻实，冰下不能过水时，应在适当地方开引水沟或凿水洞，引水下洩，以免水流漫过冰道，影响运输。

(13) 旱地修筑冰道，除注意前面有关的技术要求外，还应尽量避免逆坡和长坡，冰道两侧应修筑20厘米高、20厘米宽的主棱，以便于浇水和防止车辆越轨。

2) 人造冰道的修筑：

(1)准备工作。根据不同水源，安排好不同的提水工具和运水工具，筑好引水渠，准备好平路基、培路基、培土稜、破冰、浇水的一切工具，如大斧、平锹、尖镐、冰穿（穿凿冰用的铁杆）、大绳、扫帚、土筐、水桶等。另外，还要安排好工人的食宿问题。

(2)施工。按照设计要求修好路基，路基两旁要培好高和宽各20厘米的土稜，然后往路基上引水或浇水，第一次浇水厚度不应小于15毫米。当冰层厚度达4~5厘米时，即可使用。

浇水方法有下列两种：1.人工提水或抽水浇灌冰道。两人双桶泵水每小时可泵6吨，能浇6米宽、10厘米厚的冰道10米。2.机械浇水。使用抽水机或洒水车，用6马力防火泵浇水，气温在零下20°C时，每昼夜可浇10厘米厚宽6米的冰道50米。

### 3)天然冰道的修筑：

(1)干流上修筑冰道。在目前尚无大量机械使用的情况下，尤其是冰稜高达30厘米以上的时候，只有采取人工修筑的方法。人工修筑冰道速度较慢，在冰稜较多的冰面上每修一公里6米宽的冰道，平均需用60~80个工。一般民工平均每人每天修筑14平方米；熟练技工每人每天能修筑50平方米，冰稜高度在30厘米以内时每人每天可修筑100~140平方米。

冰稜不超过30厘米，而冰厚约40厘米以上时，可采用分雪式推雪机修筑冰道。推雪机顶部成60度角用重型汽车顶推。在有20~30厘米高的冰稜地段上，每小时可铲除6米宽的冰道5公里。

冰稜铲除以后，还要清除线路上的冰块和积雪，用尖镐或振压器压碎二层冰，打碎空腔冰，并用水灌平，使冰道平整光滑；此外还要设置路标，以策安全。

(2)小河流修筑冰道。小河流有河床窄、流速大、对口湾子多、水源少、水浅等特点，很多情况与干流不一样：

(一)冰稜较小。仅在个别湾子处有高度不超过30厘米的冰稜。

(二)由于河窄、水少，封冻落水后很快即形成空腔冰。

(三)因为水流急，湾子多，容易形成漩渦而出現清沟，不易封冻。

(四)水源少，封冻落水后，往往出現无水状态。在断水的阶段里，河底冻干，空腔冰落底；涨水时，河上游流下来的水不能从冰层下流过，因而形成水漫冰面冻成二层冰或冰上流水。

(五)封冻后，河底落干，冰面会因此凸起，而凸起頂部有裂紋。

上述情况，除冰稜小的情况对修筑冰道較好一些外，其余都对修筑冰道有害，甚至給冰道养护造成极大困难。修筑时，遇空腔冰最好将冰道繞过去。倘若无法繞行时，可靠两边打断的冰与河岸的冰連接，使空腔冰落下来接触水面。

河底冻干时，水无法从冰底下流过而从冰面上流过。尤其在立春前后，水流最甚，往往是白天流水，夜里冻成二层冰，使牲口、車輛或爬犁陷入二层冰中。对这种情况应从冻干河底的上游处起，根据河寬和冰道的位置，在适当縱向位置打开一条冰沟，把水引入下流的冰层内。如果冰道有机动车辆行駛，引水冰沟必須距离冰道40米以上，以保証安全。如果河面过窄，无法打开冰沟引水时，亦可用冰雪在河岸坡滩处、距冰道20米以外的地方，用人工修筑一条流水沟，引水于沟内，使水流过冻干河底之后，再把水引入冰下去。

(3)处理清沟的方法。由于气温与水文条件的影响，往往

在急水流、湍流和弯曲江道上，容易形成大小不同的清沟。这些清沟有时很快便能封冻，但有些很长时间不封冻，甚至直到开江亦不结冰封冻，这样除直接影响冰道不能通过外，还会因它本身冒出的热气影响附近的冰层，使它融化，因此，它对冰上运输影响很大。同时，虽然有些清沟也封冻，从表面看或从冰厚看，似乎都与一般冰层一样，但它在春天到来之前，首先融化。因此，爬犁通过封冻的清沟时，要十分注意。对清沟处理大体有下面几种办法：1.小面积的清沟，可采用绳子挂冰的方法，使其在数天内封冻。在水面上每隔十米横拉一根绳子，绳子两端固定在冰面上（固定绳子的方法很简单，只要在冰层上用尖镐打一个洞，把绳子一端拴上一个木棒插入洞内，使木棒横过来就行了），再把草帘子搭在绳子上，使草帘子把冰挂住。这样形成一排排的绳帘，一般在4~5天即可封冻好，冰厚也能增长很快。2.大面积清沟，可采用冰块堵塞的方法：一种是局部堵塞，把清沟的一边冻宽，并保持有一定够用的宽度，使之能够通过爬犁。另一种是把清沟全部堵塞，由缓流处打冰，冻住急流，缓流自己还可以再封冻起来。这是彻底堵塞的办法。从上游把缓流的冰一块块的打下来（冰块越大越好），用绳子拴牢溜到清沟下口，紧靠冰边，把绳子拴固在冰岸木桩上，防止冰块被急流冲到冰层底下去。事先在适当冰面上，把木桩冻好，绳子就拴在这些木桩上。因为大块冰集聚在清沟水面上，不会靠得很紧，其中留有很多空隙，因此要在这些空隙上，铺上草帘子，以便使水很快冻结成冰，把一块块的冰冻结在一起，便整个清沟尽快封冻。3.冻好后的清沟，经过测量确认冰厚已达5厘米时，便可将绳子及草帘子刨掉，以免阻碍运输。4.小河流内的清沟，可用柳条子从清沟两端向沟内铺设。柳条子必须横向排列。冰将柳条子冻结在一起后，整个清沟即可全

部冻结。5.如小河流的清沟因水急，面积大或某种原因不能冻结时，则可采用搭桥的方法：在清沟内，竖起架子，根据最大荷重，计算出架子需要的强度。架子上面铺以木板，在木板上浇15~20厘米的水，使之冻结。爬犁通过冰桥的速度要严格控制在，不应超过5公里/小时，以免冰桥受振动而使冰面全部破裂。

(4)雪道的修建。修筑雪道比较简单，先按技术要求平整路基，除掉杂草、树枝、石头，待降雪后就雪整道。雪道两边要修道埂。雪的厚度应在15厘米以上，越厚越好。车辆和爬犁行驶时如发现雪薄了，就应随即加铺。

#### 4)冰道的维修保养：

冰道平整、光滑与否，直接影响生产和运输成本。冰道越光滑，行驶速度越快，载荷能力越大。如冰道上的雪和沙很多，或污物沾在冰面上，或有高低不平的冰层时，都会增大爬犁与冰道的摩擦，甚至拉不动。汽车和爬犁在通过凹凸不平的冰道上时，易损坏零件和颠断犁脚和横梁。因此，冰道养护人员必须使冰道经常平整和光滑。对旱地人造冰道的养护，应根据冰道和气温情况，至少1~2天浇一次水。道路情况不好的地段，每天晚上都要浇水。浇水时，气温必须在 $-10^{\circ}\text{C}$ 以下，如气温低于摄氏表零下10度时，可增加浇水的厚度，以保持冰道冰层的厚度和强度。每次浇水前，应把冰道上松软的雪和其他杂物（尘埃、马粪、冰屑等）扫除；在下雪时，不要浇水冻冰道。冰道沿途应分段设置养路站、点，并要有一定数量的养护工人进行养护。

河川湖泊冰道的养护比旱地人造冰道的养护要复杂得多，除清扫冰道等与旱地人造冰道相同外，其他作三点分述如后。

(1)冰道养护人员必须掌握的技术资料。条件许可时，应当

每天把全綫冰道的下列情况，报給运输部門：1.冰层厚度的增減数字；2.气温的增減数字；3.风向、风力情况；4.水位增減数字以及有关水文資料；5.陡滩、登陸道口等变化情况，冰道可疑处情况和对其采取的維修办法。

如条件不許可时，可隔1~2日汇报一次，但对个别危險地段、陡滩、登岸道口和可疑处，养护冰道人員必須每天測量，隨時掌握情况，采取維修措施。

(2)清除冰道上的障碍物。冰道上的障碍物一般是积雪、积沙和都市內倒出的污土、污雪。其中以雪、沙的危害最严重。沙滩上的沙子，被风刮到冰道上后，受到日晒或車輛的輾压，陷入冰內，使爬犁脚不能滑行。都市的污土、污雪，长期堆积在冰道附近，会使冰面受压过重而下塌或开裂，冒出水来，因而使冰面积水，漫淹冰道，破坏冰道。因此，冰道上的障碍物或冰道附近的堆积物，一定要清除掉。如冰道受到破坏，要随时修理。修理办法：

(一)用除雪机清除积雪。目前除雪机有两种型式，一是吹揚式除雪机，它将雪吸到筒內，然后再噴出去；另一种是分雪式除雪机，它用汽車頂推，把积雪頂到冰道兩側去。吹揚式除雪机效率高，速度快，但机体較重，薄冰处不能使用。分雪式除雪机速度慢，但体輕，40~50厘米的冰厚上可以使用；

(二)除沙的办法。用鑄將含砂子的冰刨去，然后澆水冻平冰面；

(三)防止雪和砂上冰道的另一种方法，是用柳条編的挡雪屏或挡沙屏挡在上风处，把雪和砂阻止在柳条屏外；

(四)城市的污雪、污土，必須距冰道100米以外存放，并不得堆积过高，以免使冰面的单位面积受压太大；

(五)对已被破坏的冰面，要及时修理，澆水冻平，以免扩

大，影响运输。

(3)冰道的人工补强。有以下情况时，必须对冰道进行人工补强，以保证安全：1.在某种情况下，冰道必须设在陡滩上时；2.岸陆交界处冰道，由于水位的涨落或塌落下去，冰面变成脆弱时；3.对某段冰道产生怀疑时。

大面积的人工补强的方法有二：一种是用钢梁和木板搭接；一种是用方木和木板搭接。不管是用哪一种方法，都必须使用6~8米的方木或钢梁（8米以上的更好），每隔1.5米横放一根，上面盖木板（木板每隔2米放一块），然后用水浇平冻好。板上冰厚，最好不薄于15厘米，以免压裂。如发现某段冰道的冰层很薄或碍运输安全时，不论是几十米或几百米，也可采用人工补强。其方法是，先把这一段冰道上的积雪和污物扫净，冰道两边用冰块或积雪迭成高台，用水泵或人工向台内放水，零下 $22^{\circ}\sim 28^{\circ}\text{C}$ 时，每昼夜可冻厚15~20厘米。

至于小面积的补强，只要加水，增加冰厚就行了。

### 三、冰雪道运输工具

#### 1.爬犁的种类：

1)机动车牵引爬犁。此种爬犁用汽车或拖拉机牵引，装载量大，行驶速度快。1)20吨铁制四脚爬犁：长6米、宽4米、底面是四只脚，前后都是活动梁架，可以随意拐弯，脚的摩擦面积为0.192平方米。2)10吨木制四脚爬犁：长5米、宽3米、底面为四只脚，全部是固定梁架。脚的摩擦面积为0.064平方米。3)10吨木制双脚爬犁：长5米、宽3米、底面是两只脚，由前到后全部是固定梁架。脚的摩擦面积为0.192平方米。

2)畜力爬犁。用牛马等畜力牵引的爬犁，样子很多，在农



村使用亦較广。通常用的有軟杆和硬杆两种。两个脚，有的包上一层鉄板或釘上鉄扒鋸子，也有直接用木材作脚的。这些爬犁可裝載0.5~1.5吨。

3)人力爬犁。用人支撑或拉曳。通常人力支撑的爬犁比拉曳的裝載多。爬犁脚脚距一般是60厘米左右。脚的摩擦面积0.0048平方米，可載重0.5~1吨。

4)冰帆。目前还仅用于运动方向。它和一般的冰爬犁大体相同，只是张帆由风力推动，速度快，載荷能力不大，只能坐2~3人。

5)土冰車。这种冰車是用柳条子編成方型或圓型的排子，用牛、馬糞和黃土等混合物涂好，冻成整体。底部冻上1~2.5厘米厚的冰。它适用于农村田間运输，可裝載0.5~0.8吨。

## 2.各种爬犁的結構: