

47653



公路冬季养护指南

蘇聯專家聶格達耶夫編著



中華人民共和國交通部

1956

6
/1043

536
513/1043
K·2

公路冬季养护指南

苏联专家聶裕達耶夫編著

中華人民共和國交通部

1953

目 錄

序 言	1
I、公路冬季养护的要求	1
II、積雪理論原理和个别地方積雪的因素	4
(一) 实际观察積雪情况	4
(二) 主要的理論原理	6
(三) 个别地方的積雪	8
III、防雪设备的類型	13
(一) 永久性防雪	13
(1) 防雪林帶	13
(2) 防雪活樹籬	17
(3) 永久性圍牆	18
(4) 土埂	20
(5) 土坯牆和石牆	21
(二) 临时性防雪	23
(1) 板条式柵欄	26
(2) 樹枝柵欄	28
(3) 稻草屑的柵欄	30
(4) 临时性防雪圍牆	31
(5) 雪牆、雪堤和雪壘	33
IV、防雪设备的設置、保存和製造	36
(一) 固定式设备的設置	36
(二) 移动式柵欄的設置	38
(三) 移动式柵欄設置技術	42
(四) 柵欄的修理	46
(五) 柵欄的收集和保存	48

(六) 翻柄的制造	50
V. 道路除雪	52
(一) 道路上的容許見雪厚度	52
(二) 用簡便的工具和器具在道路上除雪	54
(1) 人力工具	54
(2) 馬並三角除雪器	56
(3) 施拉機牽引三角除雪器	58
(4) 汽車三角除雪器	62
(5) 雪鏈刷干器	66
(三) 道路的除雪機械	68
(1) 土方機械的利用	68
(2) 汽車拖掛犁型除雪機	70
1) 双刷除雪器	72
2) 单刷除雪器	74
(3) 犁型拖拉機式除雪器	77
(4) 輪轉式除雪器	78
VI. 公路冬季养护工作的組織	79
(一) 工作神速	79
(二) 当地条件的考慮	79
(三) 防雪工具的經濟效果	82
(四) 設置防雪設備期限的計劃	89
(五) 除雪機工作方式的選擇	91
(1) 巡路	91
(2) 路上除雪	92
(六) 施工組織計劃的編制	100

公路冬季養護指南

序 言

在冬季零下溫度穩定的地區，路基和路面非常穩定，全年中其他時期應作的道路修理和養護工作就可停止，但是美此同時又必須防止道路積雪，這樣就要求道路修理和養護工作人員以完全不同的工作方法進行工作，要求專門的設備，特殊的組織，並了解在其影響下產生在道路積雪的主要原因，此積雪常導至不能通車。

因為積雪地區道路的冬季養護是道路科學和技術的完全新立和特殊的部門，公路總局認爲必須根據蘇聯公路部門的經驗和提出專門的道路冬季養護指南。在這個指南中所採用的工作方法，防雪設備，最簡單，最複雜的設備和機械類型在中國的積雪情況下可以利用並能獲得進一步的發展，這也給在其他原則的基礎上建成的更完善的設備。隨着自己道路冬季養護經驗的積累，現在的指南將適當的改變，以適合中國的情況制定更完善的工作方法工具，防雪的設備和機械類型，因此交換這方面的經驗是很重要的。

1. 公路冬季養護的要求

冬季面對路段的積雪情況不一樣，深度小於2公尺的路塹，邊緣的標高小於積雪層的平均深度的路堤，穿過凹地和山谷的低路段，沿着道路一旁的居民地點經過的路段等積雪最多，穿過疏和散佈的林間路段，高於1.5公尺的路堤，深於8公尺的路塹等積雪較少。

雖然各個路段的積雪情況不同，但對整個道路都有同樣的要求，道路要保證正常的汽車運輸的一切條件，亦即保證通無阻，在規定速度和載重下安全行駛。

為了滿足這種要求，根據各個路段的不同積雪情況，不同時間的積雪無論白天和晚上，道路的修理和養護的工作人員應該及時執行完全保證滿足這個要求的一系列的措施。

根據這個原因冬季汽車行車道要滿足下列條件：

1) 道路的寬度應比行車條件規定的寬度大5-6公尺，因為這種備用車道，可改善積雪時期的行車條件，可不減低速度保證轎車和對除雪機器等，在窄道上清除路上的雪。只要在路基邊緣範圍內全部進行，在融雪期道路和道溝應該完全清除積雪。在道溝底工作量大時，可就雪的整個深度在路端有直立的溝一條溝以便保證在融雪期永的流暢。

2) 冬季行車道應該全年各時期平穩也，並要保證汽車運輸的一切需要，因此秋天道路應該整理路型或刮平路面。（根據道路的類型而定）以便在嚴寒和降雪初期，行車道表面能以平穩，利用及時地清除積雪，不應讓車轍、坑槽和凹溝在路上發生。

3) 在行車道上殘留的雪的雪層厚度是根據行車速度，行車密度，雪的緊實度以及空氣的溫度而定應該適合表面和表五的規定（見第五章）

在冰雪時常融化的地區，在行車道上不該留下雪層。

在凝留的雪的表面所形成的鬆軟的雪，在冰雪融化時正在融化的雪層以及新降下的雪都應該及時掃除。

4) 道路上殘留下雪層時行車道的橫斷面應該是水平的，在道線部份也不應超過百分之二，否則汽車就可能發生事故。

5) 在冰雪融化或下雨時常現道路結冰，行車道應該鋪上沙、爐渣、礫石、細小礫石或細小碎石。

首先撒在陡坡、鐵道交叉點，小半徑的曲線和視距不良的地段，居民區的街道，汽車站，道路交叉點。

為了保證及時鋪撒這些材料，在秋天就要儲備這些材料，這些材料分別堆在道溝外的坡腳，坡腰，坡頂處，并用枯枝，針葉樹枝和雪從上面蓋着防凍。有時如能可說，就把這些材料和工程用齒（非齒外）攪在一起（在每立方公尺上放30—40公斤）。

6. 為了駕駛員在夜裡暴風雪和大風雪時確定方向，在行車道的邊緣（沿路堤或道溝沿）設立在其頂點有枯枝或稻草束的標桿，在草原地區可利用石頭，草塊，粘土塊和其他東西堆成圓錐形之物以達到辨別方向的目的。

7. 在清除行車道時所堆的雪堆應該立刻隨在除雪機後面刮平，使留下的雪具有斜坡不陡於1:3，在所有路堤上整個路基寬度上的雪堆都要進行清除，在路肩上不許剩下小堆的雪或個別雪塊。

根據以上所說，可見行車道在各種情況下需要經常細緻的養護，以使這車運輸能暢通無阻并安全地以正常的速度駛過。

行車道可能達到這種條件只有及時進行一系列的措施，應完成的這些措施正是包括在對冬季養護所提出的要求以內。

這一系列的措施包括：

1. 在一定地方及時準備和配置材料，工具，設備，除雪機械，燃料，工作服等。

及時為工人準備宿舍，用膳和取暖的地方，這些都設在工作最集中的地方。

2. 所有在道路上防護雪的設備應該及時（在春天）修理，系統及接配好，在由於某種原因缺乏的地方就代以雪牆，雪堆及雪壘。

3. 在積雪特別多的地方必須及時確定繞行便道，并把這些

獲得便道。出於此目的，凍結路只設冬季除雪時不通行。由於在繞行便道上有石頭、土塊、大樹等，天、車、木林和其他所引起之困難，有時要費些錢來修補，這樣進行便道。

上述的機械，因經費限制，應進行整理使其可供利用，除雪用工具，車及材料等，並要有經驗的駕駛員、技術工人、附屬雜工。

在已定路線上，應開工在作業，除雪道路的方法和組織，應遵照省府規定，並應到該行者。

因省府規定，居民所開的大車運輸，應加除雪門手的辦法，並應照規定，其機械，因同意，一定由居民，配一定的居民，地點，而機械，因經費，丁難在道路，除雪時，有至少，由誰領導，參加除雪，所有這些，應事先，被定，因，并列入，道路，冬季，養護，施工，組織，計劃，規定，措施，因，省府，規定，是否，善於，管理，能，最適當，便宜，地，保證，道路，免於，積雪的，這樣，一些，措施，可，用。

因，省府，規定，這些，措施，應，先，需，知，因，了解了，積雪，的原因，善於，根據，積雪，形成，理論，事先，估計，到，各個，路段，的，積雪，情況，並，善於，了解，除雪，和，除雪，工具，的，技術，特徵，並，善於，選擇，工具，的，類型，和，它們，互相，配合，以，達到，更，有效，的，利用，它們。

正，應，整理，除雪，原理，和，因，前，地，方，積雪，的，因素，

(一) 了解，除雪，積雪，情況

大雪，形成，積雪，是在，天氣，的，高層，裡，因，是，積雪，的，氣溫，是在，零下，形成的。

在地心，暖力，的影響下，雪片，從，空氣，中，降，到，地上，并，在，地上，形成，鬆軟，的，雪層。

但是，降下，的雪，很少，情況，是不，動的，有，風，時，它，就，飄，到，空中，從，一個，地方，轉，到，另一個，地方，並，堆，積，在，某些，地方，當，沒有，風，時，雪，從，空中，降，下來，在，地上，形成，不多，升，大，費，一樣，厚，的一層，這樣

降下的雪對於道路並沒有特別的害處，這些積雪很容易清除。

有風時下雪能形成風雪流（蘇聯大風雪）在這種情況下有大批的雪移動了，這些雪在某些地方停留下來了，往往形成道路上的積雪並阻礙交通運輸。

風轉移雪的規律和在不同地區形成積雪的原因在蘇聯已很好的研究過，並在這個基礎上建立積雪理論，這一理論可論証更合理的冬季道路保護的方式和方法。

現在風雪流視其雪源分屬：

1) 高吹風雪，是風由於從雲中降下的雪而形成的，但在地面上的雪不轉移。

2) 低吹風雪是風藉助原來降下的雪在接近地面幾公尺的空氣層中翻動而形成。

3) 双重風雪，是風同時轉移從雲中降下的雪和先已降下的雪的時候，低吹風雪的變形就是地面風雪，此時先已降下的雪在接近地面不過20公分的空氣層中翻動。

冬季大風雪的数量，持續的時間，在某月中的最多次數對某個地區都有不同，甚至形成風雪流的風速同樣也不相同。

為了正確的組織道路的冬季保護必須多年的觀察和詢問居民對每個地區要決定平均在什麼樣的月份有多少大風雪，在晝夜中大風雪持續的時間，在什麼樣的條件和什麼樣的風向雪開始移動，在什麼地方有積雪，積雪的程度如何等。

因此應該考慮到積雪最常屬低吹風雪和地面風雪所引起。

氣流中帶雪的多少（一立方公尺中有多少公分重）不等。在離積雪層表面各個不同的風雪流的高度上有下列雪量。（以百分比計）。

表 1.

融雪层表面的积雪高度(以公分計)	低吹風雪和地面風雪	變重風雪即高吹風雪及地面風雪	所有情况的平均數
100—200	0.3	1.8	1.0
50—100	0.3	2.0	1.2
30—50	0.9	1.5	1.2
20—30	1.2	1.7	1.4
10—20	6.1	5.9	6.0
0—10	51.2	87.1	89.0
共 計	100.0	100.0	100.0

观察证明在每秒 6—20 公尺平均风速下，根据在雪层高度上雪的分佈不变，大致相当表 1 数字。

因大量的雪在雪层最外面轉移所以雪层表面的差別就是風雪涌流定的主要因素如果不過上什麼阻碍根据这个原因開闊平坦的地勢雪轉移無阻，不会形成積雪，在森林中和建築物很多的地方由於風速不大在雪层表面亦不形成積雪，在開闊地方有各种障碍的也经常会引起積雪。

風速、空氣溫度及其湿度其作用不小於地形。

大風雪在風速每秒 2 公尺時可能發生，積雪最常在風速每秒 6—9 公尺時發生，甚至穩定下來的雪层也可能被風轉動，這樣經常引起在各种障碍物旁的大積雪。

对大風雪最有利的溫度是在攝氏十三度以上，在更低的溫度時一般不發生大風雪。

在潮湿的雪和很薄冰盖上的雪的情况下也不發生大風雪。

空氣在百分之 85—92 的相對湿度，是形成大風雪最有利的湿度。

(二) 主要的理論原理

風雪流在它經過的路上遇上什麼障碍物時就繞過障碍物，

因爲其有效断面受到限制於是增加了速度。因爲風雪流在更高層的速度大大地高於直接在雪層面上的速度、所以雪流有效断面受到障礙物的限制。

最大的速度就發生在障礙物的最高處。

根據伯爾氏 Бернулли 的定理計算：

$$\rho \frac{v^2}{2} + p_1 = \frac{\rho v_0^2}{2} + p_2 = \text{konst} \quad \text{----- (1) 式中}$$

常數

ρ — 氣流的密度 (空氣)

v — 氣流的速度

p — 靜止壓力

可以推斷：

- 1) 在某一點氣流速度越大，此點的壓力就越小，否則相反。
- 2) 在障礙物最高風速最大時會產生小的靜止的空間、在較低點風速較小時產生高壓力空間。
- 3) 壓力有了差別就會引起從大壓力地方 (從較低點) 向小壓力的地方 (向較高點) 的氣流。

壓力的差別所引起的氣流與主要氣雪流匯集時在障礙物後形成穩定的旋風體系。這種旋風進行方向決定於障礙物的形狀亦決定於主要氣流的速度，一般情況旋風的發生從圖 1 可看出。



圖 1 障礙物後旋風的形成

圖中所示的雪堆作爲障礙物，如圖所示在雪堆頂上從向風一面吹來的氣流層在旋風中捲起，是在障礙物的後面和上面，由於壓力的差別而形成的氣流的影响下而發生的，一個氣流加在另一個氣流上會使速度減低，但是背風坡面的方向發生了壓力的差別，其障礙物的大小形狀有關的當地氣流可能沿背風面發生。

例如如果障礙物在對風雪流作用的垂直斷面上具有圖2所示的形狀，那末可看出在A點的壓力小於B點的壓力，因此就發生在圖上用箭頭所指的氣流。

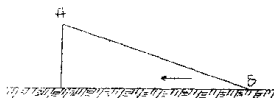


圖2. 在縱斷面上不同高度的障礙物後的氣流方向

根據上面所示風雪流無論在障礙物前面以及障礙物後面都可能降低速度，可知風雪流速度的任何降低都會引起從氣流中降雪，此雪的數量在氣流中經常與氣流的運送能力相適應，在速度增加時氣流的運送能力增加，雪層表面的另外一部份雪捲入氣流。

(三) 個別地方的積雪

在風雪流與雪層表面間的這種動力平衡在開闊和平坦的地方最易保持因此靠低吹風雪轉移的雪而形成的雪堆在這些地方不發生。

如果在平原地區有局部的凹部或坑，那由於在 A B 点上（圖 3）的压力差就產生旋風流，旋風流在這樣的凹部的向風坡處阻止了主氣流並使降雪在旋風流中降下而落在向風坡面上。

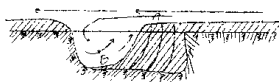


圖 3. 由於在 A B 点上压力差在凹地內積雪的形成。

根據這個原因所有地形的凹部都能使雪在其上集中堆積，雪層的表面漸被整平。

不難看出如果風雪流的方向與路壟中線垂直即同凹地的任何路壟也容易積雪，顯然路壟边坡越陡，積雪越快，這是由於降雪的雪量相等時在陡峭的路壟边坡上比較平緩的边坡堆積得少些，因此最好把路壟边坡整理平緩，而有時要在風向這一面加寬路壟，由於估計到雪將在風向一邊堆積的情形就須要把這一面路壟加寬。（見圖 4）



圖 4. 路壟在風向這一面的加寬

由於以上所說完全清楚，路壟越寬積雪越少。

由此得出結論在平滑的雪層上，人工所作的一切凹陷都不要積雪，道路上雪層密度不大在汽車經過而形成車轍的時候也會發生積雪的情況。

如大家所了解的，道路的基本剖面是高出周圍地面的一個雙坡凸面體，這個凸面體的高度不大在冬季會被雪層覆蓋（見圖5）並要求清除道路上的雪，因此之故在雪層上形成兩邊有雪堆的坑道，如果不採取反時的防雪措施，這些地方的積雪就不可避免了。

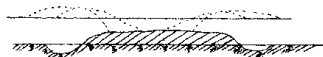


圖 5. 在有雪層時基本剖面的橫斷面。

如果清除路堤兩側堆積的雪堆及時刮平，不高的路堤在雪層還沒與路堤同高時不高的路堤不會積雪，但隨着雪層和刮平雪堆而來的雪增加到超過路堤的高度時，以後清除道路就會使路堤變成路壘，這樣又會繼續引起積雪，其積雪情形如圖5所示。

了解該地固有雪層高度，可預先製定路堤的這樣個高度在冬季不會變成雪壘也不積雪，因此在現有的道路上為了順利地進行冬季養護，必須提前測出可能變成雪壘的路堤路段並採取措施依靠防雪或除雪的辦法使其免於積雪。

在道路冬季養護時必須考慮到在路堤的路基上對風雪流的任何障礙（雪堆，路面上長的草，打掃路堤後所留下的雪堆殘餘等）在障礙物後引起旋風的發生，旋風的流會引起雪在路基上堆積，障礙物越高，風速越大，堆積的

時間越長這些雪堆積也就越高越長。

高路雪道障礙的消除如果正確和及時地清除落雪實際上是不會積雪的。

這種路障不積雪是在於下列原因：

在 A、B 點，即此二點上由於風雪流速減慢的差產生壓力的差，引起旋風湧起，用箭頭簡略地表示（見圖）

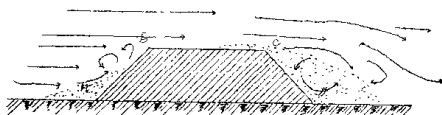


圖 6. 風隨着路障反在路堤上形成的積雪

由於在旋風上部風向與風雪流的方向相反，所以風雪流的速度和運送能力減低，這樣會使雪由風雪流中落下不僅落在路堤前也落在路堤後。

估計到旋風方向的一方面，可以推斷，向風邊坡旁的積雪不能落到路基上，那時積雪可能從背風的邊坡落下一部份到道路路基上，從背風邊坡來的積雪形狀，圖頭部証明，在這個地方所發生的旋風具有很大的速度，其作用能影響到在路基上的那部份風雪流，如果背風邊坡更平緩些，那末旋風的力量將弱些，風雪流在路基上經過而不在其上積雪，因為邊坡平緩有利地影響道路工作，所以用先已落之雪使邊坡平緩。

在高路堤上積雪形狀如圖了所示

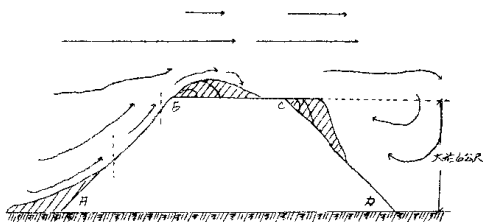


圖7. 在高路堤上的積雪（大於62R）
在此情況下風雪流就沿向風坡踏破冰點（由於空氣緩和而發生積雪之處）移動到B點，在路堤上造成使路堤積雪的旋風，在路堤向風坡面形成旋風，這樣就產生不阻礙通行的積雪，為了防止在B點產生路堤上積雪的壓力下降，在路堤迎風上設置的擋雪牆在圖7上用虛線示出。
路基位於渡壩前坡上必須考慮到風向，風速，反路堤，路堤的形狀，雪的主要去向是壓力低的地帶。

例如，如果路堤，路壘或半挖半填位於坡腳，那末在風向從下而上時在路基處的風雪流（見圖8）離開地面形成降低壓力的地帶，並發生逆向旋風，這樣最後引起這一地帶的積雪。

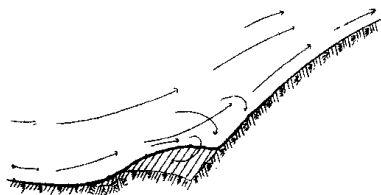


圖8. 位於坡腳的路基積雪

很明顯，要把道路從這一地帶向上移動，積雪就可以停止了。這是由於在此風向開始從坡下三分之一直到坡的上面形成穩定的風雪渦而當地沒有任何壓力下降。

但是在此情況下，必須考慮到在分水嶺和山峯背面積雪的發生像在高路堤上一樣（見圖了）因此積雪正發生在這些地方，致慮到此種情況沿分水嶺經過的道路，應該設路堤其高度不小於這些地方的雪層厚度。

風向從上而下將積雪主要在波頂和波腳形成，因為道路實際的各種可能情況要在這短促的指南中說明是不可能的，必須使道路工作者精通積雪的理論原理，並利用它們能夠很容易地決定道路和地形的積雪情況，並根據此原理來擬定一系列的冬季養護措施。

III. 防雪設備的類型

為了防止道路積雪，採用各種類型的防雪設備。

選擇設備類型要根據積雪量的多少，時常移動防雪設備的必要性，有某種材料及其價值而定。

使用防雪設備的期限其用於製造防雪設備的材料性質、工作質量，和使用設備的條件有關。根據此道理設備的使用期限有顯著不同。這又影響設備的成本，因而也影響整個道路的冬季養護費用。

因此，在選擇設備類型時不僅要注意製造和安裝設備第一次付出的費用，而且也要注意設備使用的時間。

現在為了防止道路積雪，利用下列設備類型。

(一) 永久性的防雪

(1) 防雪林帶

在路旁造植林帶是防止道路積雪最可靠最廉價的方法。根據主導風向在冬季從道路的一旁或兩旁種植樹木。