

鐵路調車工作 方法的研究

楊介平 編著

人民鐵道出版社

目 录

前 言

第一章 牵出綫上的調車工作..... 2

一、牵出綫上各种先进調車工作方法的原理及

其比較..... 2

(一) 連續溜放調車法..... 2

(二) 多組溜放調車法..... 3

(三) 惰力溜放調車法..... 4

(四) 惰力多組溜放調車法..... 6

二、牵出綫上先进調車工作的組織方法..... 8

(一) 調車員如何正确地掌握溜放調車作业的

調車速度..... 8

(二) 調車員如何正确地掌握挂車作业..... 18

(三) 調車計劃与調車技术相互結合的方法..... 20

(四) 經濟合理地編制沿摘列車編組計劃的

方法..... 29

(五) 提鈎工作..... 34

(六) 機車乘务組在調車作业中的操縱方法以

及对調車机的日常保养工作..... 35

(七) 手閘制動工作..... 38

第二章 土駝峰上的調車工作..... 54

一、土駝峯上調車工作的原理..... 54

二、土駝峯上調車工作的分析..... 55

(一) 土駝峯上調車作业中存在的几个問題..... 55

(二) 土駝峯上調車工作方法的分析..... 56

三、土駝峯上課車工作的組織方法	61
(一) 土駝峯上進行調車作業前的准备工作	61
(二) 土駝峯上的調車作業計劃	62
(三) 調車員在土駝峯上掌握調車速度的方法	63
(四) 土駝峯上的提鉤工作	70
(五) 扳道員在土駝峯調車作業中的配合方法	72
(六) 機車乘務員在土駝峯調車作業中的操縱方法	72
四、鉄鞋制動工作	73
(一) 鉄鞋制動工作的原理	73
(二) 鉄鞋構造主要部分的分析	75
(三) 鉄鞋使用範圍和使用方法的分析	80
(四) 鉄鞋制動工作的組織方法	82
第三章 貨場及專用綫上的調車工作	86
一、貨場內調車工作的組織方法	87
二、專用綫上調車工作的組織方法	91

前 言

車站調車工作是鐵路運輸組織工作中最基本也是最重要的組成部分之一。調車工作質量的好壞，對加速機車車輛周轉，提高車站通過能力，有着極其重要的關係。

全路職工，在黨的正確領導下，在學習蘇聯先進經驗的基礎上，在調車工作方面創造了極其豐富的先進調車工作經驗。自1958年生產大躍進以來，全路職工解放思想，敢想、敢干，各編組站又普遍修建了土駝峯，廣泛推行了鉄鞋制動方法，因此，大大地減輕了調車人員的勞動強度，提高了調車作業效率。

及時總結這方面的工作經驗，並使之提高到應有的理論水平；對指導今後的工作，進一步挖掘車站工作中的潛力，保證更多、更好、更全面地完成鐵路運輸任務，有着極其重要的作用。

作者在黨的關懷和教育下，在天津站老師傅們的具体幫助下，對車站的調車工作，進行了粗淺的研究並寫成了這篇東西。但是，由於自己業務水平和理論知識很差，在這篇東西中，一定會有許多地方不切合實際，甚至發生錯誤，衷心地希望讀者提出批評和指教。

楊介平 1959年7月25日於天津站

第一章 牽出綫上的調車工作

一、牽出綫上各种先进調車工作方法的原理及其比較

全路职工，在党的正确领导下，在学习苏联先进經驗的基础上，結合我国的具体情况，广泛推行并进一步发挥了各种先进調車工作方法，因此，無論在調車作业效率和作业安全方面，都有了显著的改进和提高。这对加速機車車輛周轉，保証工农业生产大跃进，起着巨大的作用。

目前，在牽出綫上的調車作业中，主要推广的是“連續溜放”、“多組溜放”、“惰力溜放”及“惰力多組溜放”等四种先进調車工作方法。这四种先进調車工作方法的基本原理及其共同的特点是：調車員应編制合理的調車技术計劃，正确地掌握調車速度，以充分利用調車机的推进惰力，在最短的溜放距离（即加減速距离）內，溜放出最多的調車鈎数并尽量减少打手把次数和摘挂作业的鈎数，以达到經濟使用牽出綫的目的，才能获得較高的調車作业效率，并保証調車工作的安全。

現在，将这四种先进的調車工作方法，簡要地比較如下：

（一）連續溜放調車法

連續溜放調車法是調車机沿着牽出綫不变更运行方向，在每次加減速的过程中，逐次溜放出每个調車鈎。这种調車工作方法較頂送鈎有着較高的調車作业效率。因为，在实行連續溜放調車法时，每当溜放出一鈎車組后，調車机仅稍行減

速，当前后車組有一定的間隔距离，不致发生追尾时，才連續溜放后一鈎車組。

但是，这种調車工作方法，在調車机每次加減速的过程中，只能溜放出一鈎車組，因此，不能充分利用和發揮調車机的惰力，打手把次数較多，如图1所示：

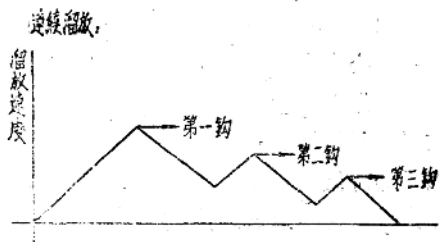


图 1

(二) 多組溜放調車法

多組溜放調車法較連續溜放調車法有了进一步的提高。为了更加充分利用和發揮調車机的惰力，在每次加減速的过程中，每鈎同时溜放出二三个車組，利用手閘进行調節速度，使各个車組間有必要的間隔距离，使之溜放到指定的綫路上去，从而弥补了在实行連續溜放調車工作方法中的缺点，获得了較高的調車作业效率。但是，在实行这种調車工作方法时，需要有較高的調車速度，所以加減速距离較远。因为，如遇調車速度較小时，会使同鈎中后几个車組的速度变得太小，发生压擋或堵門，甚至造成反鈎作业的情形。

其次，在实行这种調車工作方法时，制动員必須要有較高的制动技术，尤其是負責攔第二个車組的制动員，在牽出綫上調節速度时，如制动力掌握太小，会使第一二个車組間的間隔距离拉得太小，使扳道員在扳动道岔时增加困难，甚至会造成“穿一条褲子”的情形；如制动力掌握太大，則迫使第三組及其以后各个車組的速度变得太小，会造成压擋或

堵門的情形。

因之，当实行多組溜放調車法时，如果实行得好，則会大大地提高調車作业效率；如果实行得不好，則反会降低調車作业效率。甚至造成大反鉤的情形，如图 2 所示：

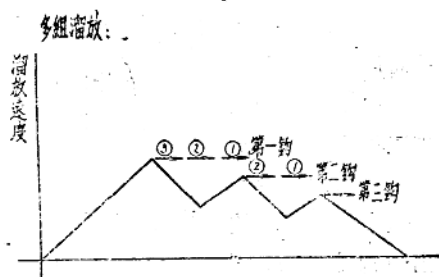


图 2

(三) 惰力溜放調車法

惰力溜放調車法，又称流水作业法。在实际作业中，当車列获得較高的調車速度后（一般为20~25公里/小时左右），調車員即显示停車信号，司机員根据調車員的信号急剧地进行制动（对于第一鉤溜放車組应減压2.5~3公斤/平方厘米，制动2~3秒后进行緩解）。这时，車列便由接近調車机的一輛开始，沿着車列的运行方向，每个車輛的車鉤逐次伸張，形成拉力波。由于第一鉤車組的鉤銷已被提开，它便借着运行惰力，离开了車列，而溜行到指定的綫路上去。

同时，当每个車輛的車鉤沿着車列的运行方向逐次伸張到車列的最后一輛时，則最后一輛的車鉤便被車列拉向回压，亦即每輛車的車鉤沿着車列运行的反方向（即向調車机的方向）逐輛压縮，形成压力波，如图 3 所示：

这时，連結員便在車鉤压縮的一刹那間，迅速地进行提鉤。如果錯過这个机会，就会摘不开鉤。当在被摘解的車組上有制动員跟閘时，制动員应将手閘稍微松开，否則会减弱压力波，影响摘鉤工作。

随后，当司机員再次制动減速时，第二鉤車組也同样地

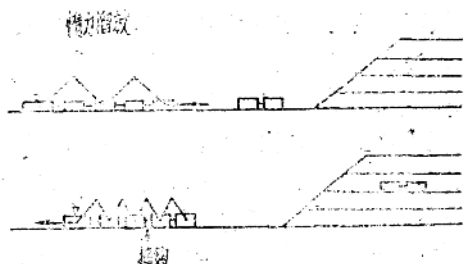


图 3

借着車列的运行惰力，离开了車列，使之溜行到指定的綫路上去。此时，又产生了新的拉力波和压力波，形成了新的工作循环，使調車机不停輪地將各鈎車組溜放到指定的綫路上去。

車站的牽出綫，如有 3 ~ 5 % 的下坡道时，則对采用这种先进調車工作方法，更为有效。

根据力学原理，車列前进的惰力（即动能 $K.E.$ ）与車列的重量（ Q ）及車列的速度（ V ）的平方成正比例，即

$$K.E. = \frac{QV^2}{2g}。$$

式中： g 为重力加速度。

由上式可見：当車列愈大，溜放速度愈高，則車列前进的惰力也愈大。在这种情况下，調車机的制动力可以大一些，使車列能获得較强的拉力波和压力波。同时，車列制动后的速度也不致降低太慢，为此，可以溜放出較多的車組。如果溜放的速度較小时，則調車机的制动力不能太大，否則会使車列的速度降低太慢。同时，在这种情况下，車列的拉力波和压力波也較弱，給摘鈎作业带来了困难。为了便于进行摘鈎作业，調車員可掌握加速，司机員增大汽門并迅速掌握緩解来造成压力波。

惰力溜放調車法的优点在于調車机在作业中，仅需逐鈎減速，不需加速，因此，可以充分利用和發揮調車机之惰力，以达到經濟使用牽出綫的目的。

其次，由于实行惰力溜放調車法是逐鈎进行減速，因此，后組車的速度，常較前組車的速度为慢，使前后車組形成自然間隔，所以，在牽出綫上不需要制動員进行調節速度。

實踐証明：采用惰力溜放調車法，在作业效率和作业安全方面均較以上二种先进調車工作方法为好。

但是，目前在許多車站上，牽出綫多半是平道，因此，仅掌握在实行連續或多組溜放調車法后，追加一鈎惰力，还没有普遍地采用这种先进調車工作方法。如图 4 所示。

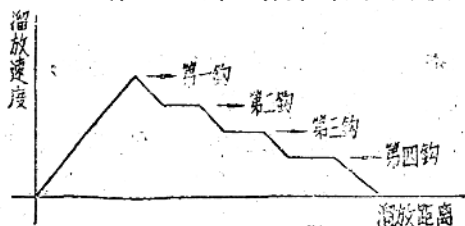


图 4

(四) 惰力多組溜放調車法

惰力多組溜放調車法，实际上就是惰力溜放和多組溜放同时采用的一种先进調車工作方法，亦即在惰力溜放中，同时又进行多組溜放。这种先进調車工作方法，在牽出綫上的調車工作中已发展到了一个新的阶段。在实际作业中，采用惰力多組溜放与采用惰力溜放，其作业方法是一样的。調車机仅需逐鈎減速，每次制動減速，就溜放出一鈎車組，但是，在每鈎車組中，又分出 2~3 个車組。通过制動員在牽出綫上进行調節速度，使每个車組溜放到指定的綫路上去。这种調車工作方法的作业效率为最高，如图 5 所示。

目前來說，对于上述的在牽出綫上的四种先進調車工作方法已被广大职工所掌握，并在实际作业中，已被广泛地采用了。但是，实践证明，在牽出綫上的調車作业中，应根据当时的具体情况，亦即調車綫路的远近，难易，綫路内容車量的大小，溜放車組的大小，制动力的配备，以及气候等条件，綜合地采用以上四种先進調車工作方法。只有这样因地因时制宜地灵活掌握，才能获得較高的調車作业效率，并保証調車作业的安全。

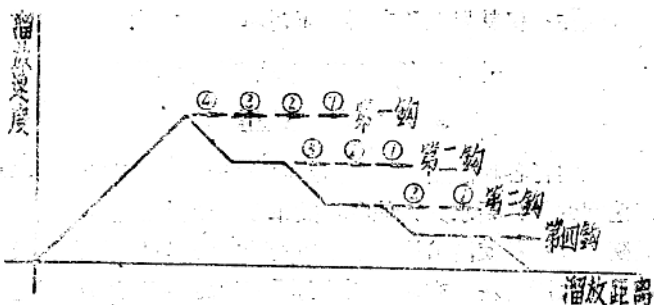


图 5

在一般的牽出綫上，其作业規律是：第一次可实行連續、多組或惰力多組溜放調車法，第二次可追加一鉤惰力，对以后各鉤車組，因車列速度逐步降低，可实行連續溜放調車法。如制动員已全部跟出去擺閘而不能及时返回接閘时，根据作业及牽出綫的条件，可采用惰力溜放調車法，使各个車組形成自然間隔。这样可以使調車机不間断地进行溜放調車作业，直到将車列內的各組車全部甩完为止。

为进一步适应我国铁路運輸量不断增长的要求，建議对于接近咽喉区、正綫或道岔較多等沒有条件修建土駝峯的牽出綫，应进行小型技术改造，将牽出綫(包括分歧道岔)抬高3~5%的下坡道，便于广泛推行牽出綫上的各种先進調車

工作方法。这对于提高車站通过能力，进一步挖掘車站工作中的潜力，加速機車車輛的周轉，将有着十分重要的意义。

二、牽出綫上先进調車工作的組織方法

實踐証明：在牽出綫上調車工作組織的好坏，取决于調車員正确地掌握調車速度。調車計劃与調車技术合理的結合，機車乘务組操縱技术的不断提高，制动工作方法的不断改进，以及全体調車有关人員的协同动作等方面。

現在，仅就以上几方面，簡要地叙述如下：

（一）調車員如何正確地掌握溜放調車

作业的調車速度

在实行各种溜放的調車作业中，調車員对于正确掌握調車速度的具体要求是：使各溜放車組在牽出綫上应有均衡的間隔距离，并使溜出的各个車組的惰力，尽量少被制动員的制动力量所消耗，亦即，一方面，不使溜出的車組的溜行速度太小，造成堵門或压岔子，而影响后边的調車作业；另一方面，又不使溜出車組的溜行速度过大，迫使制动員在撾閘过程中，造成手忙脚乱，尤其对于第一鈎車組，如綫路內停留車位置近，調車速度过大时，則会增加調車作业中的不安全性。另外，也延长了車列的加減速距离。各溜放車組的間隔距离大小不均，就浪費了牽出綫的使用，而不能充分地利用和發揮調車机的惰力。

关于調車員具体掌握調車速度的方法，是一件比較复杂的工作。調車員必須在日常工作中，不断鑽研，苦練苦学，才能熟練地、灵活地、正确地掌握好調車速度。仅就一部分老調車人員积累下来的經驗，簡要地归納如下：

1. 应根据牽出車列的順序、車組的大小、組数、空重

別、走行性能、調車綫路的位置、綫路內停留車距離的遠近、綫路彎道、綫路坡道、制動員的技術水平、氣候等條件，首先肯定進行調車工作的方法及趕岔子的計劃，亦即採用那一種先進調車工作方法，在每次手把中，要溜出幾鉤，其中那一鉤是困難道岔，那一鉤要加速，那一鉤要減速。對於這些計劃，調車員應在腦子中將牽出綫鋪出幾個點來，以便在作業中進行掌握，趕上困難道岔。同時，根據這個計劃，掌握好牽出距離，要求想盡一切辦法，按照計劃實現。

例如：

股道	甩挂別	輛數	調車技術計劃
4	+	12	(這是困難道岔)
11	—	1	
7	—	2	
11	—	2	
10	—	1	
6	—	4	
11	—	1	
13	—	1	

根據左述調車作業計劃（調車通知單），6道一鉤是困難道岔。在實際作業中，如果能趕上這個道岔，能使各溜放車組的速度達到均勻，並保證在一次手把中能將所有車組完全甩完。

但是，當車列中車組排列的順序是遠近綫混夾，或在困難道岔車組的後邊是它相鄰綫路的車組，則應避免單純趕岔子和“貪鉤”，否則會造成堵門或壓岔子的情形。

例如：

股道	甩挂別	輛數	調車技術計劃
3	+	25	<在此打手把
5	—	4	
10	—	2	
7	—	3	
13	—	5	
8	—	2	
7	—	6	
6	—	3	

根據左述調車作業計劃，對8道的車組，就不應該趕岔子。因為，雖然趕上了8道的車組，但是，對於它後邊7道及6道的車組，還是趕不上，仍須打手把。因此，應在甩完13道的車組後，便進行打手把，使8道、7道及6道的車組遠甩。

2. 应根据每次甩完后，車列所剩余的辆数和重量，来掌握調車速度的大小。由于調車机在調車作业中，車列愈重，則愈不易制动住，車列在牵出綫上的滑行距离愈远，反之，如車列愈小，則愈容易制动住，車列的滑行距离也愈短。因之，如遇車列的头几钩是碎钩，每次甩完后車列的剩余車組較多时，則調車員掌握的調車速度不宜过大，以免車列的滑行距离过远，浪費了牵出綫距离的使用。相反地，如遇車列的头几钩是大組車，即在每次甩完后車列所剩余的辆数較少时，則可掌握調車速度大一些。

为了帮助調車員在作业中能正确地掌握調車速度，車站工程技術人員可依据下列公式，計算出各种不同重量車列的滑行距离，并列成表格，以供实际作业中的参考：

$$l_{\text{滑}} = \frac{1000 (V_{\text{溜}}^2 - V_{\text{終}}^2)}{3.6^2 \times 2g' (R_{\text{平均}} \pm i + F_{\text{制}} + W_{\text{空气}})}$$

$$= \frac{4.0187 (V_{\text{溜}}^2 - V_{\text{終}}^2)}{R_{\text{平均}} \pm i + F_{\text{制}} + W_{\text{空气}}} \quad (\text{米}) \dots\dots\dots ①$$

式中：\$V_{\text{溜}}\$ 为車組溜出时的調車速度（公里/小时）；

\$V_{\text{終}}\$ 为車列減速后的速度（公里/小时）；

\$g'\$ 为旋轉体之重力加速度（采用9.6米/秒²）；

\$R_{\text{平均}}\$ 为車列的平均阻力（公斤/吨）；

$$R_{\text{平均}} = \frac{W_{\text{机}} \times Q_{\text{机}} + W_{\text{車}} \times Q_{\text{車}}}{Q_{\text{机}} + Q_{\text{車}}}$$

\$W_{\text{机}}\$ 为調車机的基本阻力（采用6公斤/吨）；

\$Q_{\text{机}}\$ 为調車机及煤水車的总重量，根据技規 357 条第 4 表 151 型機車和煤水車的总重量为 170 吨，1511 型機車为 135 吨；

$W_{\text{車}}$ 为車輛的基本阻力 (采用 3.5 公斤/吨) ;

$Q_{\text{車}}$ 为車列剩余車組的重量 (吨) ;

i 为綫路的坡道 (上坡道为 “+”, 下坡道为 “-”) ;

$F_{\text{制}}$ 为調車机利用小閘制动时, 所产生的单位制动力:

$$F_{\text{制}} = \frac{B_{\text{制}}}{Q_{\text{机}} + Q_{\text{車}}} \text{ (公斤/吨)}$$

$B_{\text{制}}$ 为調車机利用小閘制动所产生总的制动力:

$$B_{\text{制}} = P_{\text{机}} \times f_{\text{平均}}$$

$P_{\text{机}}$ 为蒸汽機車及煤水車总的閘瓦压力。

根据技規 357, 358 条第 4 表, 蒸汽機車每軸的閘瓦压力为 6 吨, 煤水車每軸的閘瓦压力为 3 吨。又 $\text{Г} \text{У}_1$ 及 $\text{Г} \text{У}_{11}$ 型機車及煤水車的制动軸数各为 4 軸。

$$\therefore P_{\text{机}} = (6 \times 4) + (3 \times 4) = 36 \text{ 吨。}$$

$f_{\text{平均}}$ 为車輪与閘瓦間的平均摩擦系数, 可依据下表查得:

$V_{\text{平均}}$ (公里/小时)	5	10	15	20	25
$f_{\text{平均}}$	0.371	0.336	0.309	0.287	0.269

$W_{\text{空气}}$ 为空气及风对車列的阻力 (采用 0.78 公斤/吨)。

$$\text{在此, } W_{\text{空气}} = 0.067 \times \frac{\Sigma F}{\Sigma q} (V_{\text{平均}} \pm V_{\text{风}})^2$$

ΣF 为車列或溜放車組受空气及风作用的总面积 (平方米) ;

$$\Sigma F = \Sigma K f$$

K 为风对車列或溜放車組运行的影响系数, 如风向的傾斜度为 $15 \sim 30^\circ$ 时, $K = 1.15$;

f 为車輛受空气及风作用的面积 (采用 10.8 平方米) ;

Σq 为車列或溜放車組的总重量 (吨) (在此, q 采用 45 吨) ;

$$V_{\text{平均}} = \frac{V_{\text{溜}} + V_{\text{終}}}{2} \text{米/秒 (采用3米/秒),}$$

$V_{\text{風}}$ 为风速的大小，顺风为“-”，逆风为“+”（采用3.5米/秒）。

举例：某“5₁₁”型調車机推进24輛，重1200吨，进行溜放調車作业。第一鈎以每小时20公里的速度溜出4輛，計重200吨，車列減速到每小时5公里的速度，試求車列在牽出綫上的滑行距离。

解：

$$R_{\text{平均}} = \frac{6 \times 135 + 3.5(1200 - 200)}{135 + (1200 - 200)} = \frac{4310}{1135} \\ = 3.8 \text{公斤/吨}$$

$$F_{\text{制}} = \frac{B_{\text{制}}}{Q_{\text{机}} + Q_{\text{車}}} = \frac{P_{\text{机}} \times f_{\text{平均}}}{Q_{\text{机}} + Q_{\text{車}}} \\ = \frac{36000 \times 0.3225}{135 + 1000} = 10.23 \text{公斤/吨}$$

$$\text{在此； } V_{\text{平均}} = \frac{20 + 5}{2} = 12.5 \text{公里/小时，}$$

$$\therefore f_{\text{平均}} = \frac{-0.336 + 0.309}{2} = 0.3225$$

$$L_{\text{減}} = \frac{4.0187(20^2 - 5^2)}{3.8 + 10.23 + 0.78} \\ = \frac{1507}{14.81} \\ = 102 \text{米。}$$

3. 应根据綫路內停留車位置的远近，来掌握調車速度的大小。如綫路停留車位置近，应掌握調車速度小一些，如綫路內停留車位置远，則应掌握調車速度大一些。

車站工程技術人員，可根据各种不同情况，依据下列公

式，計算出应具体掌握調車速度的大小，并列出表格，以供調車員在实际作业中的参考。

$$V_{溜} = \sqrt{2g[l_{加}(W_{車} \pm i + W_{空气} + f_{制}) + 12 \sum \alpha^{\circ} + 20\pi]} 10^{-3}$$

(米/秒) ②

式中： $l_{加}$ 为調車員显示停車信号，溜放車組的脫鈎地点至綫路內停留車間之距离 (米)；

$f_{制}$ 为手閘制动所产生的单位制动力 (公斤/吨)：

$$f_{制} = \frac{b_{制}}{\sum q} = \frac{P_{車} \times f_{平均}}{\sum q}。$$

根据技規 358 条第 5 表，貨車的手閘制动机每軸的閘瓦压力为 1000 公斤，而貨車的制动軸数为 4 軸，所以，貨車手閘制动机总的閘瓦压力 $P_{車} = 1000 \times 4 = 4000$ 公斤。但是，在实际作业中，由于每个制动員手把勁的大小不一样，因此，对于手閘制动所产生总的制动力 $b_{制}$ 可采用 1000~1200 公斤；

α° 为曲綫轉向角的度数。如曲綫的半徑和长度已知时，則

$$\alpha^{\circ} = \frac{180 l_{曲}}{\pi R_{曲}}；$$

n 为道岔組数。

另外，調車員在实际作业中，有时是根据車列的加速距离的大小，来掌握調車作业的。因此，又可根据公式②求得的 $V_{溜}$ ，再求出 $l_{加}$ ，并列出表格，以供实际作业中的参考：

$$l_{加} = \frac{1000 (V_{溜}^2 - V_{初}^2)}{3.6^2 \times 2g (F_{牽} \pm i - R_{平均} - W_{空气})}$$

$$= \frac{4.0187 (V_{\text{初}}^2 - V_{\text{末}}^2)}{(F_{\text{牽}} - R_{\text{平均}} - W_{\text{空氣}})} \text{ (米)} \dots\dots\dots ③$$

式中： $R_{\text{牽}}$ 为調車机的单位牽引力（公斤/吨）：

$$R_{\text{牽}} = \frac{\text{調車机的模数牽引力}}{Q_{\text{机}} + Q_{\text{車}}}$$

根据人民鐵道出版社1959年出版的“鐵路职工手冊”第28頁插頁第7表， $\Gamma\Gamma$ 型機車的模数牽引力为24400公斤， $\Gamma\Gamma$ 型機車的模数牽引力为21500公斤。如根据前例：

$$\text{則 } F_{\text{牽}} = \frac{21500}{135 + 1200} = \frac{21500}{1335} = 16.1 \text{ 公斤/吨,}$$

$$R_{\text{平均}} = \frac{6 \times 135 + 3.5 \times 1200}{135 + 1200} = 3.75 \text{ 公斤/吨}$$

$$\therefore l_{\text{加}} = \frac{4.0187(20^2 - 0^2)}{16.1 - 3.75 - 0.78}$$

$$= \frac{1607.48}{11.57}$$

$$= 139 \text{ 米。}$$

4. 当实行連續溜放調車法时，应根据溜放綫路位置的远近，来掌握調車速度的大小。如向相邻綫路甩車时，两溜放車組間的間隔距离，应掌握大一些，以免发生追尾情形，亦即，当第一組車溜出后，对第二組車的速度应掌握小一些，限得慢一些。如向两相隔綫路甩車时，而第一組車是甩入远綫，第二組車是甩入近綫，則对第二組車的速度，可掌握大一些，限得紧一些。

5. 应根据溜放車組走行性能（难行、易行）的情况，来掌握調車速度的大小。如前組車是易行車，后組車是难行車，对于后組車可限得紧一些，亦即，当将前組車甩出后，与車列相距半車多地，即可掌握甩出后組車。相反地，如前