

Г.Я.巴兰特 И.И.奥罗霍夫斯基著

矿车清扫机械化

12
82

中国工业出版社

矿車清扫机械化

Г·Я·巴兰特 И·И·奥罗霍夫斯基著

张济中译

中国工业出版社

本书阐述了苏联及其他一些国家在煤炭工业和金属采矿工业中制造和使用矿车清扫机器人和机械的多年经验。

书中比较详尽地探讨了国内外矿井用震动扫车机清扫矿车的现代方法。叙述了顿巴斯煤矿区的矿井使用这些扫车机的经验。

本书供采矿工业的生产企业和设计机关的工程技术人员参考，也可供机械装配工人阅读。

Г. Я. Пьянц И. Н. Орозовския
МЕХАНИЗАЦИИ ЧИСТКИ
ШАХТНЫХ ВАГОНЕТОК
ГОСГОРТЕХИЗДАТ МОСКВА—1961

矿车清扫机械化

张济中译

冶金工业部图书编辑室编辑（北京建内大街73号）

中国工业出版社出版（北京东黄城根路110号）

（北京市书刊出版业营业登记证出字第110号）

中国工业出版社第三印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本 $850 \times 1168 \frac{1}{32}$ · 印张 $2\frac{5}{16}$ · 字数 51,000

1963年8月北京第一版·1963年8月北京第一次印刷

印数 001—842 · 定价（10—6）0.40元

*

统一书号：15165·2389（冶金-395）

序

在煤炭工业和金属采矿工业企业中，輔助过程的机械化是提高劳动生产率和降低产品成本的最重要的措施之一。

苏联国民經济发展的七年計劃規定，不仅要扩大工业生产的規模，而且还要靠在各个部門、各个生产过程的环节中推广先进技术，从根本上提高生产水平。

煤矿和金属矿的輔助工序还不够机械化。矿車清扫是矿內运输中这样的輔助工序之一。这一工序是清扫掉在使用中車斗內形成的碎煤、碎岩、碎矿和其他疏松材料的粘附层。

长期以来，不論是設計机关或是某些发明者，都对矿車清扫机械化問題进行了研究。結果提出並設計了許多类型和改进了許多种的扫車机器和机械。

本书內探討了以不同作用原理为基础的大多数現有矿車清扫机器和机械的結構。更詳尽地探討了震动扫車机，此种扫車机是目前解决矿車清扫机械化問題的发展方向。

目 录

序

第一章	现有的矿車清扫方法和对矿車清扫机器及机械結構的基本要求	1
第二章	矿車清扫机器和机械的結構变型及其工作的分析	4
§ 1.	国产矿車清扫机器和设备	4
§ 2.	国外关于矿車清扫机械化的經驗	15
§ 3.	不同矿車清扫方法的效果	23
第三章	震动扫車机的理論基础	26
§ 1.	在震动影响下材料中发生的破碎过程	26
§ 2.	激震机械(震動器)	28
§ 3.	震动扫車机主要参数的計算	30
§ 4.	震动載荷作用时的矿車强度問題	33
第四章	震动扫車机	35
§ 1.	国内設計的震动扫車机	35
§ 2.	国外的震动扫車机	56
§ 3.	震动扫車机的使用和計劃預修	60
§ 4.	震动扫車机安全运轉的基本原则	64
§ 5.	震动扫車机的使用經驗	66
参考文献	70

第一章 现有的矿車清扫方法和 对矿車清扫机器及 机械結構的基本要求

我国煤矿，使用着上万辆矿車。仅在頓巴斯煤矿区，每昼夜采 1000 吨煤，就需要 900 吨以上的矿車容积。

使用矿車的长期实践証明，每一車組的有效容积經常是利用得很不够的。矿車容积未全部利用，是由于在車斗內粘附了些煤和岩石，使矿車的载重量平均減少 5~10%。相应地降低了鉄道运输（机車运输、鋼绳运输和轉运站等）和矿井提升的各个环节的能力。

为了提高車輛的载重量，必須在矿井中进行矿車清扫工作。用手工完成这一工序时，需要大量的人力和時間。例如，在頓巴斯煤矿区斯大林煤炭联合企业的一些矿井，手工清扫矿車占用的工人数，根据 1958 年 1 月 1 日的統計为：

高尔洛夫斯克煤炭托辣斯 19~20 号矿井	……	每昼夜 10 人；
捷尔任斯基煤炭托辣斯 1~1 号矿井	……	每昼夜 9 人；
高尔洛夫斯克煤炭托辣斯 [尼基托夫卡]		
4~5 号矿井	……	每昼夜 18 人；
索維特斯克煤炭托辣斯 3 号矿井	……	每昼夜 9 人；
古比雪夫煤炭托辣斯 10 号矿井	……	每昼夜 11 人；
古比雪夫煤炭托辣斯 7/8 号矿井	……	每昼夜 6 人；
古比雪夫煤炭托辣斯 5/6 号矿井	……	每昼夜 6 人。

在夏季用手工清扫一辆矿車需要 15 分钟，在冬季需要 20~30 分钟。

頓涅茨采煤机械設計院进行的观测証明，矿井运输紧张区段內的矿車最脏。由于装载和調車地点缺乏空車，有时不可能專門为手工清扫矿車規定時間。由于不經常清扫，大大降低了車輛的

容积，并且使一些运输环节的工作更为紧张。

研究工作证明，用矿车运送疏松物料时，在车斗内形成粘附层是不可避免的，然而，粘附过程的强度取决于许多条件。在下列情况下，粘附的强度最大：

1. 在矿车内装湿料（煤或岩石），或矿车在运送过程中，物料被湿润。水透过矿车内的物料时，物料的最小颗粒便随之沉到车底；这些小颗粒由于矿车内的物料造成的压力和矿车在轨道上运行时产生的震动的作用，形成了密实的、有时是胶结很结实的粘附层。

2. 用同一矿车交替装煤和岩石。在这种情况下，煤的细小颗粒与湿的粘土质、砂质页岩或石灰岩的颗粒混合在一起，在车底和车帮构成较密实的粘附得很结实的粘附层。这样，若不经常清扫矿车，则手工清扫的效果很差，而且大大增加机械清扫的时间。

3. 将块煤装到煤和岩石的细小颗粒的新粘附层上。这时，煤块便侵入细小颗粒层中，并将其压紧，由于被胶结物蒙上，而成为难于破坏的粘附层的组成部分。

4. 用矿车运送由线路、水沟、污水池清扫出来的惰性粉尘、脏物。这样的矿车需要赶快清扫，否则在车底和车帮上会形成一层难于破坏的粘附层。在这种情况下，经常将这样的矿车从地下矿车编组中提出来，并运至井外。

5. 利用腐蚀严重和车斗有窝陷、漏洞的矿车。这些缺陷增加了煤和岩石颗粒粘附的可能性。用机械来清扫这样的矿车是很困难的。

6. 装有岩石和煤的矿车长期停放和矿车中的物料未完全卸空。

根据观测和分析矿车车斗内形成粘附层原因的结果，可以作出结论：大多数用于井内的矿车都脏，需要定期的机械化清扫。

由于矿车和卸载翻车机的类型繁多，以及所运货物的物理化学性质的不同，要求创造多种类型和变型的矿车清扫机器和机

械。

所有这些扫車机，按其工作机构的作用原理和結構，可归納为以下几类：

1. 水力作用的設備。此設備利用定向的承压水流清洗矿車。

2. 机械作用的設備（刷式和刮刀式）。此設備利用特制金属刷或刮刀来破坏粘附物，并把它从車帮上除掉。

3. 冲击作用的設備（球式）。此設備用落下的金属球或金属块清扫矿車。

4. 装假底的。假底防止碎煤或岩石粘附在車斗底部。

5. 震动作用的設備。利用高頻率震动作用来清扫矿車。

除了上述用于破坏粘附层的方法以外，最近，进行了在矿車車斗表面上加一种特殊复盖层的試驗，借以減少运料顆粒与車帮之間的粘結力，防止粘附层的形成。

在金属矿山企业中，矿車主要用迴轉式翻車机卸载，很少用端轉翻車机卸载。矿車卸载后重新送去装载。矿車的清扫工作应在矿車卸载后立即进行，或者与卸载同时进行。矿車清扫机器和机械的最适当的安設地点是安翻車机的巷道或房屋。

在地面，翻車机安設在井口建筑物內煤仓或岩石仓上边的栈桥上；而在井下，則安在井底車場內箕斗提升儲矿仓上边，有时也安在运输巷道內由矿車向皮帶运输机轉装物料的地方。

根据矿車清扫机器和机械的工作条件，扫車机的結構必須滿足下列主要要求：

1. 机器和机械的尺寸要小，以便能安在地下巷道或井口建筑物的有限空地內。

2. 机器的所有摩擦部件必須有防尘的外壳。保証机械在含有大量粉尘的空气中（在卸車的地方）可靠地運轉。

3. 全部电气設備必須設防爆装置。以保証在卸車处粉尘很多的条件下，以及在有瓦斯和煤尘爆炸危险的矿井中，能安全運轉。

第二章 矿車清扫机器和机械的 结构变型及其工作的分析

§ 1. 国产矿車清扫机器和设备

为了使矿車清扫这一非常費力的工序实现机械化，苏联許多設計院和发明者設計了許多种矿車清扫机器和机械。現将这些最典型的扫車机叙述如下。

1. 矿車冲洗设备

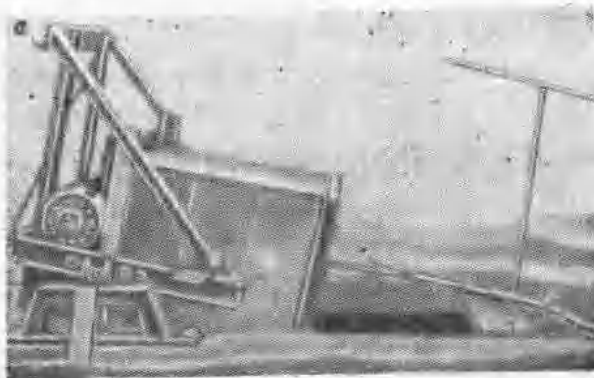
利用水流冲洗矿車的設備，在結構上是比較簡單的，因此可以在机修厂內創造。然而，此种矿車清扫方法的缺点大大限制了冲洗设备在国内生产实际中的应用范围。

图 1 所示是矿車冲洗設備的全视图和原理示意图，这种設備在頓巴斯煤矿区的一些矿井（斯大林煤炭托辣斯〔特魯多夫斯卡亚〕 5 号矿井，謝里多夫煤炭托辣斯〔庫拉霍夫卡〕 40 号矿井和其他矿井）上使用。

該設備由安在框架 2 上的端轉翻車机 1 构成。未清扫过的矿車沿左边的綫路 3 进入翻車机，而清扫过的矿車沿右边的綫路由翻車机內出来。水是沿軟管供給的。水压用水龙头 4 和 5 来調节。水由噴嘴 6 以 6 大气压左右的压力冲向翻轉了的矿車 7。借手柄 8 用人工改变水流的方向。

这种設備的水泵排水量約为 50 米³/小时。利用从井下排出来的水冲洗矿車。洗下的脏物落入排水沟，并被水流帶至沉砂池中。

在冬季，利用这一設備不需要任何輔助装置，因为从矿井出来的矿車先进入有防寒设备的井口建筑物內，随后到冲洗設備的建筑物內。在局部冻结的情况下，用具有 16~18° 的矿井水冲洗，



b

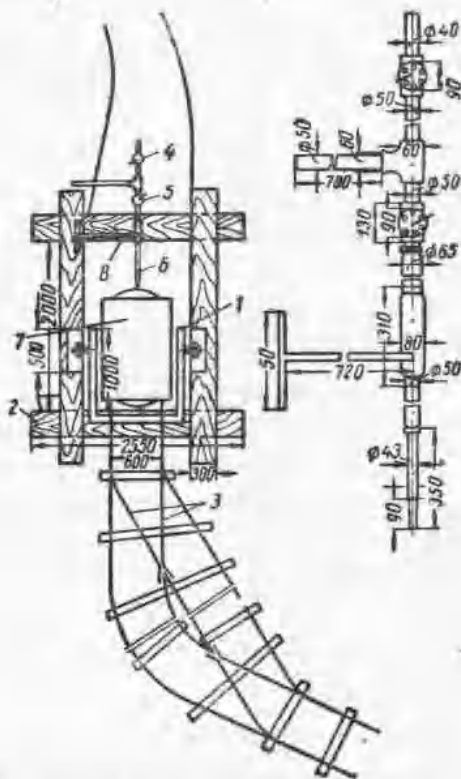


图 1 矿车冲洗设备的全视图 (a) 和示意图 (b)

可以完全將礦車洗淨。

冬季，在地面利用此種設備時，建築物必須有防寒設備，以防礦車凍結。

若連續工作，這種設備每小時可以清掃23~30輛礦車。看管設備一般需要1~2個人。

2. 刷式和刮刀式掃車機

以金屬刷或金屬刮刀作為工作機構的掃車機，有各種各樣的結構，是型式最多的一種掃車機。在國內的工業上使用刷式掃車機較久，然而，只是在煤炭工業中使用的結構最完善的掃車機才有意義。

國立采煤機器製造實驗設計院斯大林諾高爾斯克分院設計的掃車機

此種掃車機供清掃一噸的礦車用。掃車機安裝在井口建築物內或地下專用巷道內的岩石翻車機旁邊。

掃車機的技术特征

清掃的礦車類型	BWJ-1T
工作機構的直徑，毫米：	
按齒牙計算	700
按刷子計算	750
齒牙數，個	48
刷子數，個	48
工作機構的轉速，轉/分	48.8
工作機構軸向移動的速度，米/秒	0.011
清掃一輛礦車的時間，分	2
掃車機的重量，公斤	1508

掃車機（圖2）由以下主要部件構成：工作機構，行走部分和工作機構垂直移動的機械。

工作機構1由四個焊接的圓盤構成，在盤上固定有可換的齒牙和由直徑20~25毫米鋼絲繩製成的刷子。圓盤成對地安在傳動軸的末端，在兩圓盤之間固定有帶外殼的傳動星形輪2。

工作机构的減速器 3 是蝸輪減速器。在蝸輪的軸上安有傳動星形輪，由此輪通過鏈傳動將運動傳到工作盤的軸上。為了防止減速器超負荷，在蝸輪的軸上安有兩個摩擦离合器。帶法蘭盤的電動機 4 固定在減速器的外殼上。電動機軸與減速器蝸杆用齒輪聯軸節聯結在一起。

掃車機的全部部件，都安裝在行走部分的焊接架 5 上。

行走部分的可逆三段減速器用帶法蘭盤的單獨電動機帶動，並保證掃車機有不同的給進速度。用低速度（0.029 米/秒）向礦車給進，用高速度（0.068 米/秒）離開礦車。

用鏈傳動器將運動由減速器傳到行走車架的輪軸上，並傳到工作機構側向移動的機械上。

該掃車機在土拉煤炭聯合企業 [格蘭科夫斯卡亞] 5 號礦井上進行過試驗，掃車機在這裡工作的時期內清掃了幾千輛礦車。清掃一輛礦車的全部工序的平均時間約為 2 分鐘。

然而，此種掃車機有許多缺點，這些缺點限制了它的使用。

MOB 型掃車機

此種類型的掃車機用來清掃，不摘鈎的 BIII-5 和 BIII-6 型三噸礦車。

掃車機與卸載翻車機聯合工作，每輛礦車卸完後馬上進行清掃。

掃車機的技术特征

刷子數，個	4
刷子直徑，毫米	650
被清掃礦車的類型	BIII-5, BIII-6
帶動刷子的電動機：	
類型	MA-114-1/6
功率，瓩	15
轉速，轉/分	980
掃車機的能力 ①，輛/小時	180
翻車機	供不摘鈎 3 噸礦車用的迴轉式標準翻車機

① 與翻車機的能力符合。

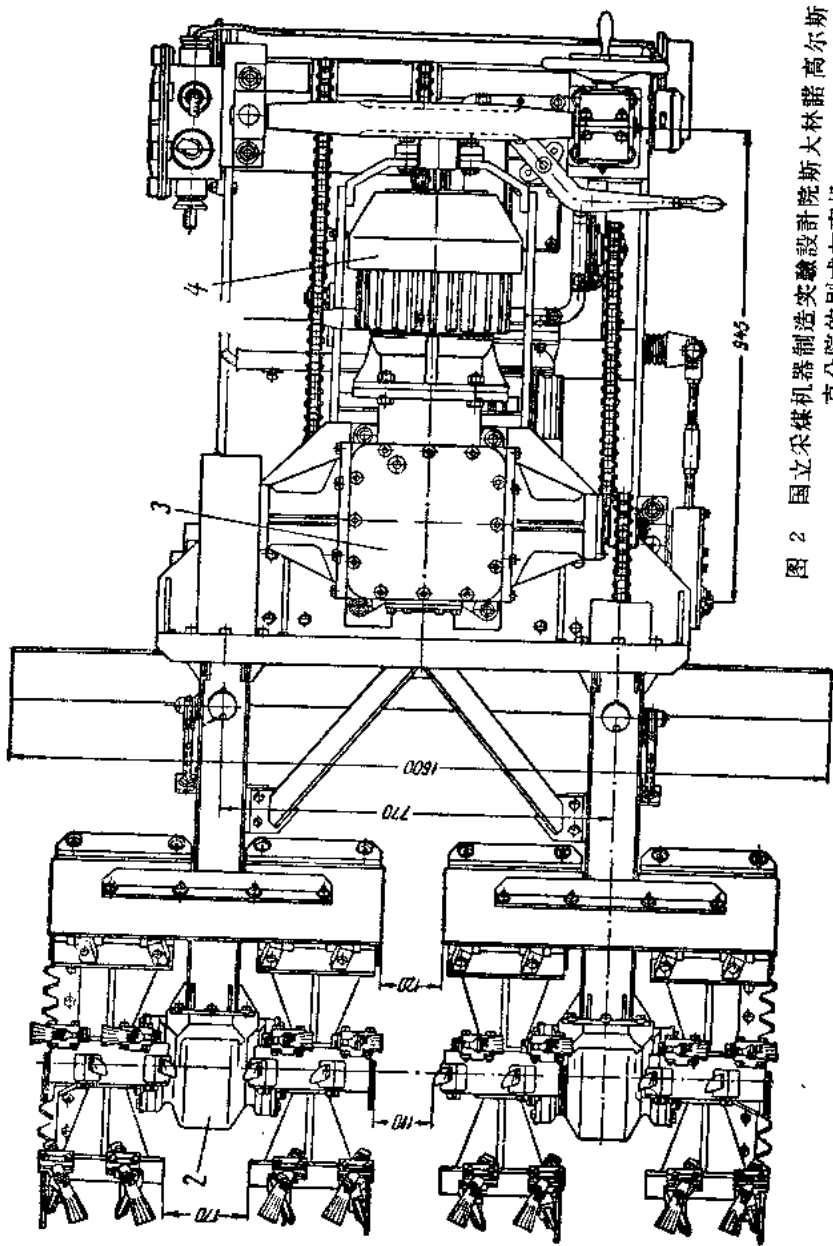


图 2 国立采煤机器制造实验设计院斯大林诺高尔斯
 克分院的刷式扫车机

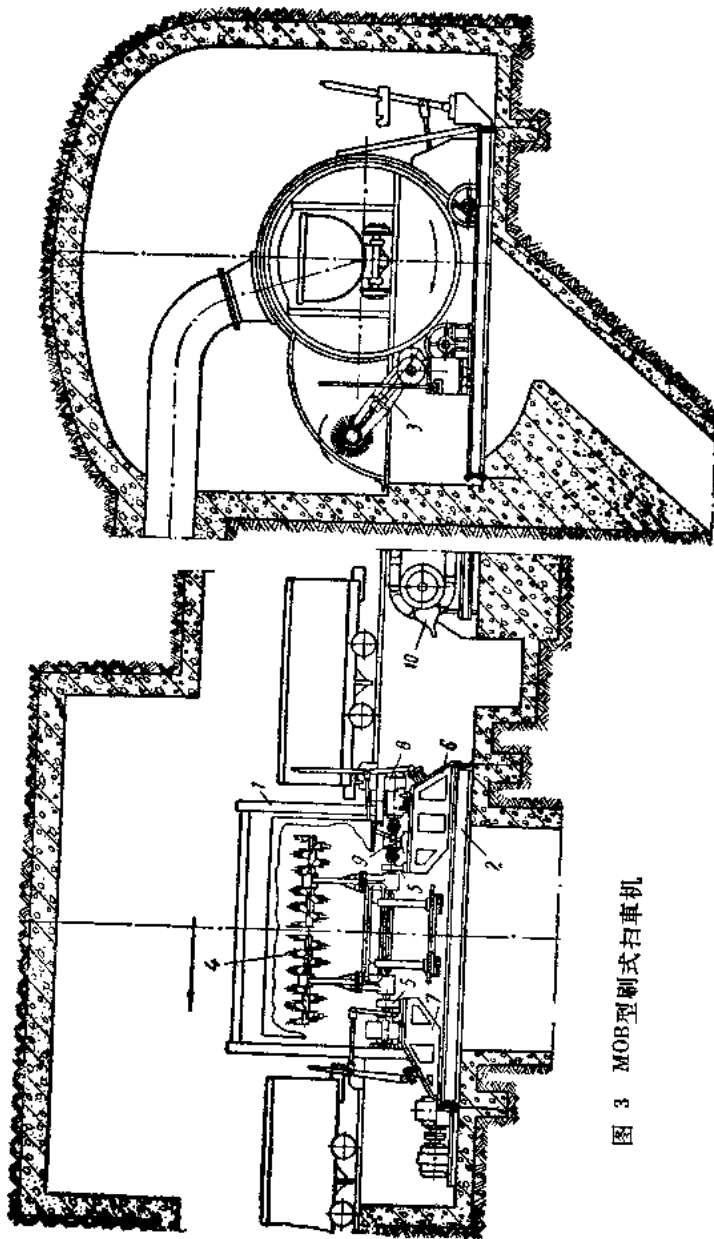


图 3 MOB型刷式扫车机

翻車机 1 和扫車机安装在共同的框架 2 上 (图 3)。

扫車机的主要工作部件是支臂 3 和刷子 4，此支臂装在两个軸承 5 上。軸承和減速器安装在底座 6 和 7 上。

刷子的轉动由專門的电动机 8 通过三速減速器 9 来实现，減速器 9 可以改变刷子的圆周速度。可以获得三种刷子速度：7.8、9.8、12.8 米/秒，这就使扫車机能够适合于粘附物的不同硬度。用伸出在地板上的操纵柄来轉換速度。

带刷子的支臂通过齒輪传动装置与翻車机的轉鼓相联。当矿車置于翻車机內的阻車器上时，翻車机便开始轉动，同时带动支臂随其轉动。刷子的轉动方向与轉鼓矿車相反。

翻車机的轉鼓由原来位置轉动 206° 并卸完矿車后，支臂和刷子便进入車斗已經卸出煤的内部空腔。随着轉鼓和支臂进一步轉动，刷子便沿車斗的内部輪廓滾动，扫掉車斗里的粘附物。当翻車机的轉鼓轉动 276° 时，刷子便从矿車的内部空腔出来。

当翻車机的轉鼓回到原来位置时，固定在其端面上的接触板便按动終点开关，起动机式推車器 10，将清扫过的矿車推出。

装有 MOB 型扫車机的翻車机的工作是全部自动化的。

扫車机上的金属刷子是由鋼絲繩制成的，可以用直径为 10、12、14.5 和 18 毫米的鋼繩；这样可以有不同的刷子刚度，因而也就可以用来破坏不同密度的粘附层。

刮刀式扫車设备

此种设备 (图 4) 是个框架 1，其上安有两对星形輪 2 和 3，星形輪的直径分别为 150 和 650 毫米。在星形輪上套着两条无极鏈 4，鏈上有高 70 毫米、长 700 毫米的刮刀 5。刮刀の間距为 450 毫米。

刮刀鏈用电动机 6 通过齒輪传动装置 7 来带动。当电动机的功率为 1 瓩，刮刀鏈的速度約为 0.6 米/秒。扫車机可以借助于絞車 9 在鋼繩 8 上升降。利用由外筒 10 和內筒 11 构成的套筒装置作为导向器。

矿車在翻車机內卸載后，便停在翻車机旁边的专用台車上，

此台車利用絞車的作用傾斜 55° (圖 4 中未表示出)。

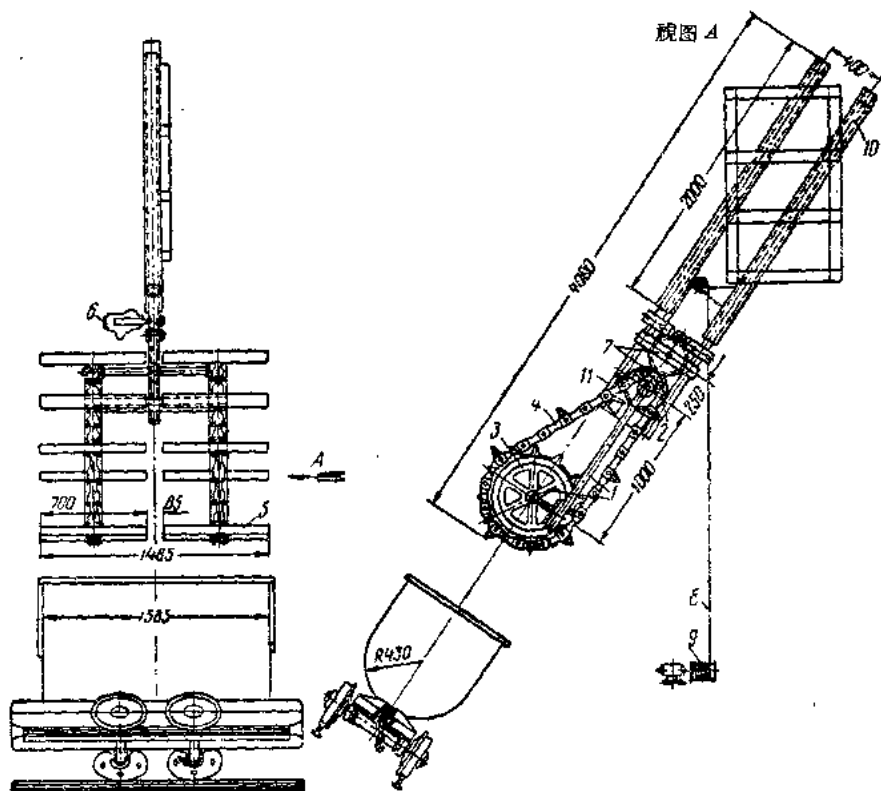


圖 4 刮刀式掃車機

開始清掃以前，利用鋼繩將掃車機降落到礦車內，並開動電動機。刮刀鏈開始運動，刮刀便從車底和車幫上刮去粘附物。掃下的脏物，被刮刀從車斗內刮到溜槽內，並沿此溜槽流入翻車機下邊的受料倉內。清掃一輛礦車約 15 秒鐘。清掃過後，開動提升絞車，將清掃機構提升到上部原來的位臵，並固定起來。

上述設備的優點是：掃下的脏物不亂拋，構造簡單，在車組不摘鈎作業的條件下可以清掃礦車。

杆式掃車機