

技工学校交流讲义

鍋炉輔助設備及热力系統

上 册

陕西省电业局技工学校編

学校内部使用



中国工业出版社

本书是电力技工学校鍋炉运行检修与鍋炉安装专业的教材，分上下两册出版，在上册中共分燃料运输，煤粉制造，除尘除灰，鍋炉机组通风及鍋炉附件五章，分别介绍其工作原理，构造型式及使用特性等。

本书适用于具有高小和初中入学程度的电力技工学校鍋炉运行检修和鍋炉安装专业的学生。

本书由陕西省电业局技工学校符光才、楊炳若，重庆电力技工学校黃恩洪、刘良倫，楊树浦发电厂技工学校陈守仁，浙江电力技工学校周詩洪，辽宁电力技工学校王文达，貴州水电厅电力技工学校赵元礼编写和修訂；并經陕西省电业局电力研究所毛朝阳审查。

鍋炉輔助设备及热力系統

上 册

陕西省电业局技工学校編

*

水电技工教材編輯組編輯（北京阜外月坛南舊房）

中国工业出版社出版（北京佟~~子~~園路丙10号）

（北京市书刊出版事业許可証 字第110号）

中国工业出版社第二印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 * 各地新华书店經售

*

开本787×1092 $\frac{1}{2}$ • 印張5 $\frac{11}{16}$ • 插頁1 • 字数114,000

1961年11月北京第一版 • 1961年11月北京第一次印刷

印数0,001—4,400 • 定价(7-2)0.49元

*

統一书号：15165 • 1057（水电—163）

目 录

第一章 燃料运输设备	1
第一节 燃料运输系统的概念	1
第二节 输煤设备	11
第三节 煤的一次加工设备	25
第四节 配煤装置	36
第五节 燃运系统的运行	38
第二章 煤粉制造设备	41
第一节 制粉系统的型式	41
第二节 制粉设备的构造及工作原理	48
第三节 制粉系统的运行	93
第三章 除尘及除灰设备	108
第一节 除尘设备	108
第二节 除灰设备及其系统	121
第四章 锅炉机组的通风	139
第一节 概述	139
第二节 自然通风	140
第三节 风机的构造和特性	141
第四节 烟囱和烟道	155
第五章 锅炉附件	157
第一节 安全门(安全阀)	158
第二节 吹灰设备	172
主要参考书	181

第一章 燃料运输設備

第一节 燃料运输系統的概念

火力发电厂的燃料供应是一项非常重要的工作，因为燃料供应的中断，将使整个电厂的运行停頓。为了确保燃料运输的安全、便于管理，我国有許多电厂都已将燃料的厂內运输工作划归鍋炉分場，而不单独設立燃料运输分場，所以作为一个未来的鍋炉工作人員，更必須对燃料供应情况有足够的了解。

在我国的大多数电厂中，鍋炉設備所用的燃料都是煤，故本章只介紹燃煤的运输設備。

发电厂燃煤的运输工作，可分以下两个方面：

1. 厂外运输：由煤矿运至电厂受煤处。
2. 厂內运输：由厂內受煤处运往鍋炉房煤斗。

一般厂外运输都由铁路运输部門負責，只有厂內运输是鍋炉分場(或燃运分場)負責，故此处只介紹厂內运输系統。

由于发电厂燃煤的消耗量很大(如一个五万瓩的电厂每昼夜要用煤500吨以上)，所以無論是厂外运输或厂內运输，单靠人力是无济于事的。然而我国在解放以前，許多电厂都是用人工来完成的，因此工人的劳动强度很大，同时还不能确保燃料的正常供应。但解放以后的情况則完全相反，所有中型及大型电厂都装有各种机械运煤設備，就是旧有的小型电厂也有許多用上了机械設備，尤其是在1959年大力开展双革运动的时候，工人發揮了冲天的干劲，創造出許多运输机械，使人們摆脱了笨重的体力劳动，这充分地体现了社会主

义制度的优越性。

发电厂的燃煤运输系统型式很多，其区别主要是决定燃煤性质、电厂容量、厂址位置及燃烧运输方式等。图 1-1 所示为现代发电厂中最常用的输煤系统。图中系统 *a* 表示将燃料由卸煤坑用机械运煤设备送至锅炉房的典型系统。系统 *b* 是当储煤场采用抓斗式起重机并设有卸煤装置时最适用的一种系统。系统 *c* 是用于大型电厂的输煤系统，在向锅炉房及储煤场运输时，均设有铁路及卸煤装置。

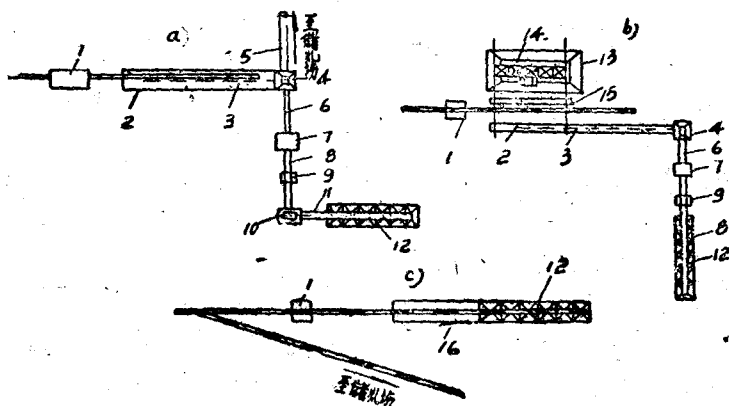


图 1-1 输煤系统

1—车厢秤；2—主卸煤装置；3—卸煤装置的机械；4, 10—磅运台；
5, 6, 8, 11—皮带输送机；7—碎煤设备；9—皮带秤；12—锅炉的
煤斗；13—储煤场；14—抓斗起重机；15—储煤场的卸煤装置；
16—栈桥。

图 1-1 所示系统仅系原则性的，实际上在每一个发电厂中，由于具体情况不同将有很大的出入。

从图中的典型系统可以看出，输煤系统一般由以下基本部分组成；

(1)卸煤装置;

(2)儲煤場;

(3)輸煤系統;

現分別敘述如下:

一、卸煤裝置 燃

煤的卸煤裝置由來煤的方式而定。現代發電廠的來煤方式基本上只有鐵路運輸和水路運輸兩種。如果是鐵路運輸，一般就在鐵路棧橋內把列車的煤卸在卸煤坑里，并轉運至鍋爐房或儲煤場。如果是水路運輸，一般就將運煤船支停靠特設的電廠碼頭，用橋式吊車或旋轉式的抓斗起重機把煤吊運到卸煤台，然后再轉運到鍋爐房或儲煤場。

為了盡量縮短在卸煤時鐵路車輛的停留時間，改善勞動條件，保證工作人員的身体健康，卸煤工作應該採用

機械化的方法。機械化卸煤方法很多，可用機

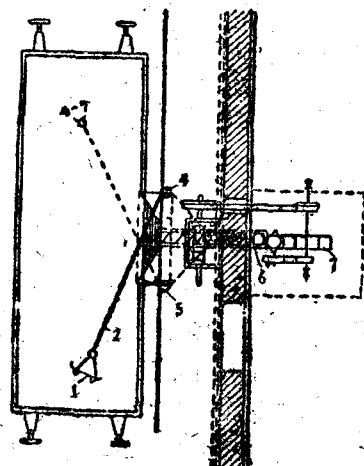
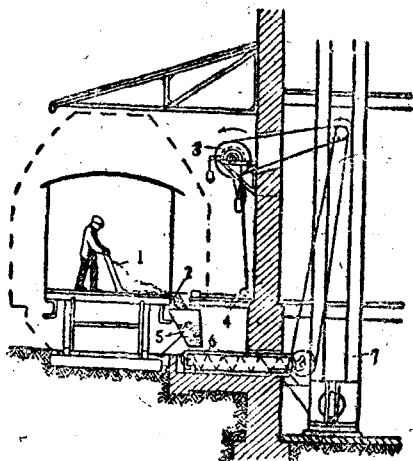


圖 1-2. 機械卸

1—機械鏟; 2—拉曳繩; 3—拉曳繩的拖動;
4—引導滾輪; 5—承受斗; 6—螺旋給煤器;
7—抓斗起重機。

械鏟卸煤(如图1-2),也可用軌道式抓斗起重机来卸煤,然而最好还是由鐵路局采用漏斗式或傾斜式車箱运煤(如图1-3和图1-4),以便自动地整車卸煤。

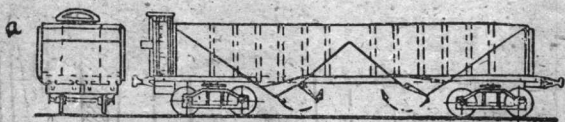


图 1-3 漏斗式車箱

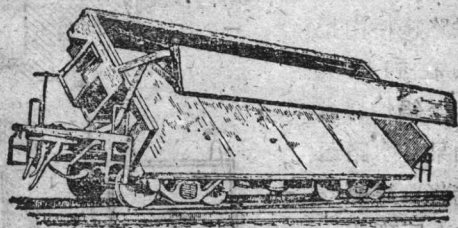


图 1-4 傾斜式車箱

卸煤坑是电厂的受煤装置,来煤便卸在其中。为了将煤轉运至鍋炉房或儲煤場,在卸煤坑內装有扒煤戽斗,用絞車拖动(如图 1-5 所示)。煤被扒煤戽斗送到前部煤斗,在前部煤斗的下面装有皮帶运煤机,可将煤运至鍋炉房或儲煤場。

煤在进入前部煤斗之前,先經過煤篦子,使大块的煤留在煤篦子上,用人工的方法打碎,以免损坏輸煤設備。

卸煤坑除担任受煤而外,还有一定的儲煤作用,其儲存量一般是能保証电厂滿負荷运行时一昼夜或更多一些時間的用量。

二、儲煤場 发电厂应有一定的燃煤儲存量,以备厂外

运输中断时使用。储存量根据发电厂的容量，以及距产煤地的距离和运输条件而定，一般按发电厂全年平均的月耗煤量计算，煤场的储煤量不少于电厂一个月的耗煤量。

储煤场一般设在露天，具有密实土壤的地方，并要考虑雨天的排水问题。

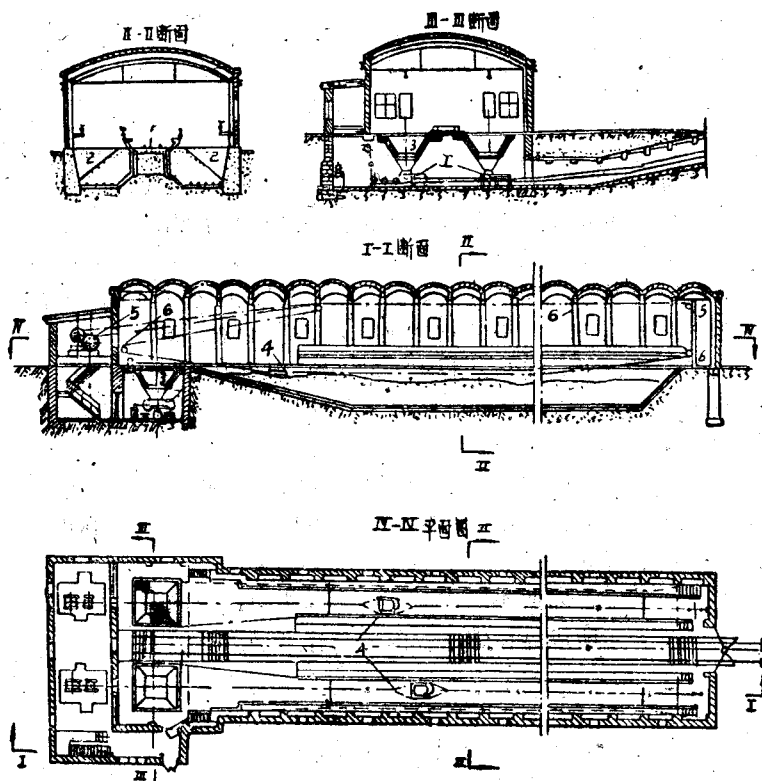


图 1-5 具有扒煤绞车的卸煤装置

- 1—铁路；2—卸煤坑；3—前部煤斗；4—扒煤绞斗；5—扒煤绞车；
6—导向滚轮；7—皮带运输机。

在煤的儲存和保管中，需要特別注意的問題是煤的自然現象。自然是由于緩慢的氧化作用而使煤堆溫度逐漸升高，以致達到着火點所引起的。氧化作用在 60°C 以下時較慢， 60°C 以上就相當快了，到 200°C 時極快。煤中含氧量愈高，氧化也就愈快；碎煤和高揮發物的煤容易氧化；空氣壓力和溫度的改變也要引起氧化的劇烈。由于自燃的結果，造成煤的熱量散失，甚至失火，所以必須妥善地保管燃煤。

為了防止煤的自然，一般採取以下措施：

(1) 採用分層堆煤法，每層厚度為 $0.5\sim 1.0$ 米，用人工或機械的方法將每層壓緊，並特別注意側表面的緊密性，防止空氣的進入，

(2) 在煤堆表面上澆注 $5\sim 10\%$ 的石灰漿，以避免陽光的作用，

(3) 經常檢查煤堆的溫度，用內徑為 $15\sim 25$ 毫米，管長為 $1.5\sim 2.5$ 米，一端為軟質的尖形鐵管或銅管插入煤堆中，管子一端露出煤堆 $100\sim 150$ 毫米，管子間的距离不得大於 $6\sim 10$ 米。檢查時，將水銀溫度計插入管中，插入時間為 $15\sim 30$ 分鐘。按電力工業技術管理法規規定，煤堆溫度不應高於 60°C 。如超過此溫度，必須很快的運送鍋爐場使用，或加以處理，

(4) 儲煤場附近不應有熱力管道及易着火的設備，

(5) 在非機械化儲煤場中，煤的堆放高度不得超過一定的限度，以便於人工堆運。

煤的儲存即使不發生嚴重的自然現象，煤的發熱量也會顯著減少，所以煤在儲煤場內的儲存期限不得超過一年以上。

為了使儲煤場的裝卸工作機械化，可採用扒煤絞車、扒煤吊車或轉子式裝卸機。圖 1-6 所示為備有扒煤絞車的儲煤場的示意圖。鐵路車輛運來的煤從卸煤設備 1 的轉運煤斗通過皮帶運輸機 2 送到鐵塔 3 中，由此鐵塔經過煤斗 4 倒在起始煤堆，然後用扒煤斗 5 在儲煤場中進行扒運。而且扒煤

戽斗用沿着扇形路徑7移动的鉄塔6引向需要的卸除地点。离鉄塔3不远处布置着扒煤戽斗絞車8，并在鉄塔下面布置有引导滑輪。

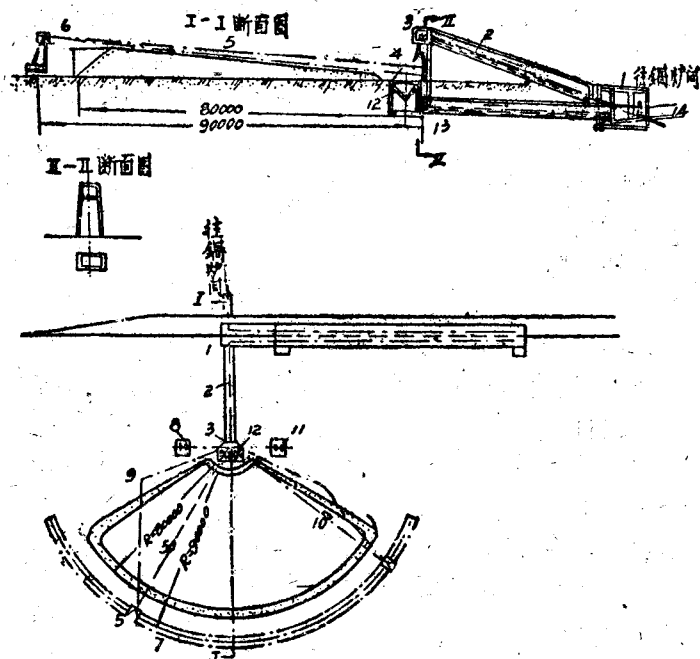


图 1-6 备有扒煤絞車的儲煤場示意图

1—卸煤设备；2—皮带运输机；3—鉄塔；4—大煤斗；5—扒煤戽斗；6—移动鉄塔；7—扇形路徑；8—戽斗絞車；9—牵引滑輪；10—扒煤戽斗；11—扒煤戽斗絞車；12—轉运煤斗；13、14—带式运输器。

为了避免工作的鋼絲繩和空載的鋼絲繩絞纏，将牵引滑輪2装置在煤堆占有場地之处。

欲将燃料从儲煤場运往鍋炉房，則用由絞車11所操纵的

扒煤戽斗10来进行，燃煤用此扒煤戽斗送往轉运煤斗12，从轉运煤斗再用皮带运输机13和14送入鍋炉房。将扒煤戽斗重新連接，可以改变工作行程的方向，同时可以使分配扒煤戽斗5轉变为收集扒煤戽斗。扒煤戽斗10的反方向运行，則轉变成分配扒煤戽斗。扒煤戽斗的工作半徑不应大于120~130米，否則会因往返行程太大而使生产率大大地降低。

这种儲煤場的运输設備，結構簡單，投資不大，因而得到广泛的采用。

也有电厂在儲煤場只备有一台抓斗式起重机和一台推煤机，而无其它机械設備。在儲煤場备有铁路支綫，以便由铁路車輛运来的煤直接卸在儲煤場，用推煤机把煤均匀分布在儲煤場內，而由儲煤場运往鍋炉房时，就由抓斗式起重机把煤送到卸煤坑，然后再轉运至鍋炉房。

在大型的发电厂的儲煤場，可装置如图1-7所示的桥型抓斗起重机。这种起重机是Ⅱ型結構，系由支持在两根支柱上的桥型金属桁架所組成，支柱装在可沿垂直于桁架方面移动的小車上。为使抓斗沿着桥型桁架移动，抓斗的升降机械装在沿着桥型桁架的小車上。由于整个吊車可以沿煤場界綫移动，小車可沿着桁架移动，所以抓斗可以将煤送到儲煤場

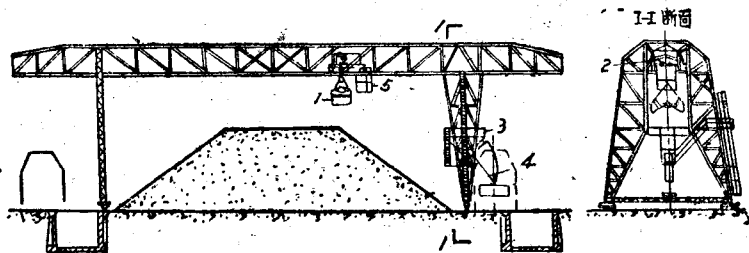


图 1-7 桥型抓斗起重机

1—自动抓斗；2—抓斗行车；3—煤漏斗；4—可吊起的槽；5—駕駛室。

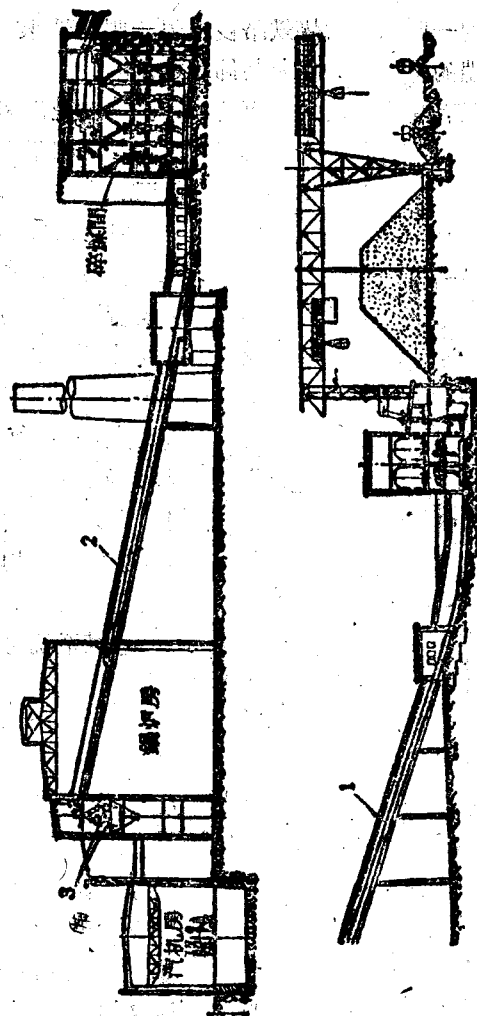


图 1-8 倾斜式输煤系统

1—1号皮带运煤机；2—2号皮带运煤机；3—3号皮带运煤机。

的任一角落。

在桁架的一側鋪設卸煤鐵路綫，另一側鋪設裝車鐵路綫，桁架兩端的伸出部分作為裝卸時之用。

此種桁架因其跨度很大，可達76.5米，因此消耗的金属很多，只用于大型的发电厂。

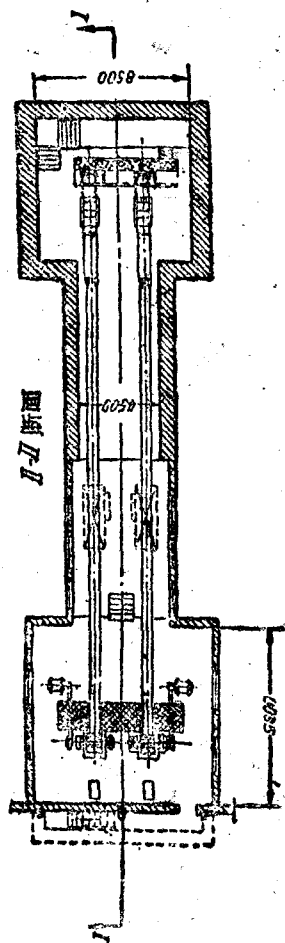


图 1-9 垂直式輸煤系統
1—搖擺給煤機；2—皮帶運煤機；3—鑄石式碎煤機；4—斗鏈升煤
坑；5—皮帶運煤機；6—傾斜式卸煤車。

三、輸煤系統 輸煤系統的任务是将卸煤坑或儲煤場里的煤，通过皮帶運輸機，斗鏈升煤機或其它機械送到鍋爐房煤斗內。如果燃煤塊粒比較大、有鉄屑，中途还要用碎煤機把煤塊破碎，用磁鉄分离器把鉄屑分离。

輸煤系統可采用傾斜式，垂直式或两种联合使用的方式。傾斜式輸煤系統如图 1-8。

先用扒煤機或推煤機將煤推入煤場端的進煤斗，然后通过傾斜度為 $15 \sim 18^\circ$ 的 1 号皮帶運煤機把煤運到碎煤機室。在 1 号皮帶運煤機的端部裝有悬挂式磁鉄

分离器，在碎煤机前还装有筛煤机。碎煤机出口的煤由倾斜度 $18\sim 20^\circ$ 的2号皮带运煤机送到煤斗上层，再经3号皮带运煤机和卸煤斗把煤卸入煤斗中。2号皮带运煤机上装有自动记录磅秤，可以计量通过的煤量。

垂直式输煤系统是用斗链升煤机或竖井升煤机，把煤送到锅炉房的煤斗上层，再由煤斗上层的皮带运煤机分送到各个锅炉煤斗中去，图1-9所示就是这种运煤方式。

第二节 输煤设备

输煤设备包括扒煤绞车、给煤机和各种燃煤运输机（如皮带运煤机、斗链升煤机等等）。

现在分别介绍如下：

一、扒煤绞车 扒煤绞车是用电动绞车拖动扒煤斗来运煤的一种输煤设备，其工作情况如图1-10所示。

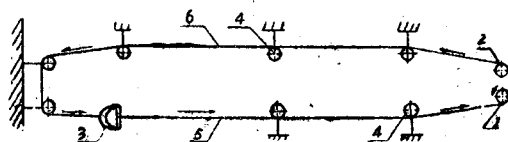


图 1-10 扒煤绞车工作示意图

1—有功轮鼓；2—无功轮鼓；3—扒煤斗；4—滑轮；5—有功钢丝绳；6—无功钢丝绳。

当鼓轮顺时针旋转时，它将拖动钢丝绳一边带动扒煤斗将煤运至给煤机(或其他处所)。此时另一边钢丝绳亦被拖动，并带动鼓轮逆时针回转。此鼓轮不与轴一起转动而只被其钢丝绳拖动在轴上滑动。当要拖动扒煤斗向反方向运行时，可操作绞车变更鼓轮回转方向，即可达到使扒煤斗向反方向移动。

两个鼓輪裝在同一電動絞車上，電動絞車的工作情況如圖1-11所示。

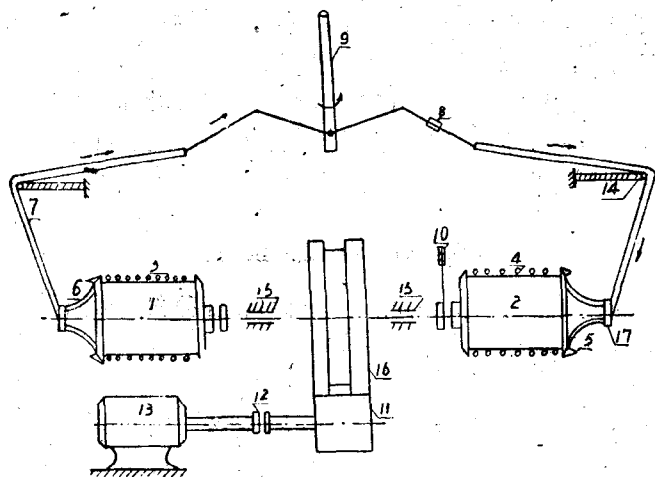


圖 1-11 絞車工作原理圖

電動機13通過對輪12，經過變速齒輪16和11使主軸17轉動，兩個輪鼓均裝在同一主軸上，其上裝有摩擦離合器裝置，它是利用摩擦傳動的原理，利用傳動機構的動作使輪鼓與主軸結合或分離。當主軸與輪鼓結合時，輪鼓即與軸同一方向旋轉，當分離時，輪鼓可在主軸上自由滑動或靜止。主軸在運行時只按一定的方向旋轉。兩轉動輪鼓的直徑大小不同，拖動的輪鼓較小，反回（非拖动）的輪鼓較大，這是在反回空載時增加運行速度，提高生產率。

當司機操作盤處在中間位置時，兩個輪鼓均處在與主軸分離的狀態，此時都不轉動。當把操作盤向右轉動時，左邊的倒換連杆向外拉，摩擦離合器即將摩擦片緊壓在輪鼓上，輪鼓1與主軸同時旋轉，隨即帶動鋼絲繩3而工作，此時左

边的倒換設備即使另一輪鼓与主軸分离。当要轉变扒煤斗运行方向时，只需将操作盘向左旋轉即可。

扒煤斗可作成如图1-12,a所示的馬蹄形或图1-12,b所示的V形。

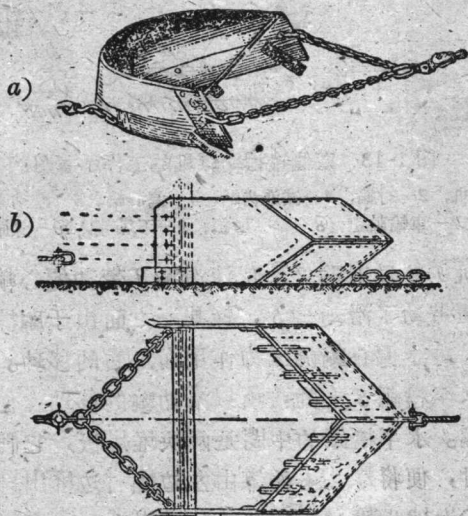


图 1-12 扒煤斗

a—馬蹄形；b—V型。

扒煤斗的容量从0.25~5立方米，工作行程为30~150米，工作行程中的速度是1.2~2.4米/秒，空载行程速度是1.8~3米/秒。这种运煤机結構簡單，工作可靠，但当有铁道穿过儲煤場或其它障碍物时便不能使用。

二、搖摆給煤机 搖摆給煤机的作用是将煤均匀的送到运煤皮带上。一般有双侧搖摆給煤机和单側搖摆給煤机两种。

若有两部平行的运煤机时，則裝置双侧搖摆給煤机，它

可以把煤按照需要送到任意一侧的运煤皮带，如图1-13所示为双侧摇摆给煤机的示意图。

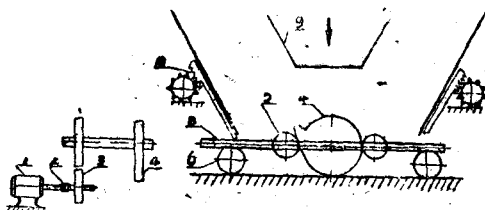


图 1-13 双侧摇摆给煤机的工作示意图

1—电动机；2—对轮；3—减速齿轮；4—偏心轮；5—滑动轮；6—车轮；7—车轮轨道；8—水平槽板；9—下煤斗；10—煤闸板。

电动机1经过对轮2及减速齿轮3带动偏心轮4，偏心轮的转动便带动了滑动轮5，使其一方面由于摩擦作用而旋转，同时又由于偏心轮的压力作用而左右的移动。滑动轮5是固定在水平槽板8上的，所以滑动轮的移动，便使水平槽板左右摇摆。水平槽板的中间是两块堆煤板，它们在这左右摆动的时候，便将煤斗里的煤由左边或右边排出。

图中10为被齿轮和齿条带动的煤闸板，如果是左边的运煤皮带在运行，则打开左面的煤闸板，关闭右面的煤闸板；

右边运行，则打开右侧煤闸板。

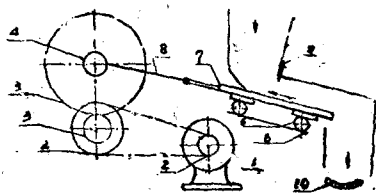


图 1-14 单侧给煤机的工作示意图

1—电动机；2—皮带轮；3—变速齿轮；4—偏心轮；5—滚轮；6—轨道；7—推煤板；8—连杆；9—煤闸板；10—皮带。

单侧摇摆给煤机只能将煤送至单侧（右侧或左侧）。它适用于只有一条运输皮带时的情形，如图1-14所示为单侧摇摆给煤机的工作原理示意图。