

帶式运送机及其 在水利工程中的应用

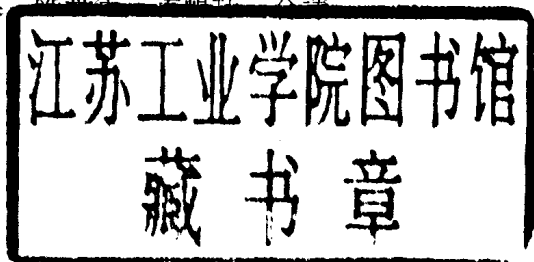
И. Я. 科干 著

水利出版社

帶式運送機及其 在水利工程中的應用

И. Я. 科干 著

譚滿漢 陳燕年 葉祖培 合譯



水利出版社

1957年12月

“帶式运送机及其在水利工程中的应用”一書有系統地敘述了各种移动式和固定式帶式运送机的構造，并提出了選擇和計算它們的各主要参数的方法。

帶式运送机在工程上的安裝和使用，所占的篇幅較多。

本書可供在水利工程中从事施工組織設計与机械安裝和使用的工程技術人員参考之用。

帶式运送机及其在水利工程中的应用

原 書 名 ЛЕНТОЧНЫЕ КОНВЕЙЕРЫ В ГИДРО-
ТЕХНИЧЕСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ
原 著 者 И. Я. КОГАН
原 出 版 处 МАШГИЗ
原出版年份 1953 年
譯 者 譚滿漢 陈華年 黃祖坊
出 版 者 水利出版社（北京和平門內北新華街 35 号）
北京市書刊出版業營業許可証出字第 080 号
印 刷 者 水利出版社印刷厂（北京西城成方街 13 号）
發 行 者 新華書店

185 千字 850×1168 1/32 开 7 印張
1957 年 12 月第一版 北京第一次印刷 印数 1—1,000
統一書号：15047.113 定价：(10)1.20 元

目 錄

前 言	1
緒 論	3
帶式運送機的主要類型及其特性	9
運送機的部件	13
傳送帶	13
傳送帶的支承	18
鼓 輪	29
傳動裝置	33
制動器和止動器	46
拉緊裝置	48
鋼帶運送機部件的特性	52
運送機的轉運裝置	59
裝料設備	59
中途卸料設備	69
轉運部件	76
支承和防護結構	88
机架、高架橋及橋	88
廊道、隧道和外罩	97
移動式運送機	104
分 類	104
多用途的移動式運送機	106
長度大的自行式運送機	113
分節式運送機	124
梭式運送機	127
投擲式運送機	129

安裝和使用	133
機構的安裝	133
傳送帶的拉緊和接头	135
傳送帶運轉的調整	144
傳送帶、托輾和鼓輪的清理	151
運送機的管理	157
日常養護和修理的主要規則	159
運送機主要尺寸的選擇和計算	163
傳送帶寬度的確定	163
傳送帶速度的選擇	167
運送機縱斷面的形成	168
驅動電動機功率的確定	169
傳送帶強度的核算	172
鋼帶運送機的計算特點	174
計算舉例	175
帶式運送機的应用	182
由挖土機械把土料轉運到運輸工具上	182
用移動式運送機由攥子運送土料到棄土堆	187
用固定式運送機運送土料	192
棄土堆的形成	198
采料場和混凝土骨料倉庫的供應	204
混凝土的輸送	210
參考文獻	219

前 言

編寫本書的目的，是要使水工建築人員熟悉現代帶式運送機的各种型式；俾在大規模土方和混凝土工程中、大型采料場和骨料倉庫中可能使用這種運送機。

有許多施工組織設計者和在工地上從事安裝及使用機械的工程技術人員，對運送機的構造不夠熟悉，因而在頗大程度上妨礙了它被廣泛和有效地應用。

這種情況，多半是由于缺乏這一類的文獻所造成的。自從 C.П. 柯茲明和 A.O. 斯比瓦柯夫斯基教授關於連續式運輸機械方面的巨著，A.П. 叶烈明教授關於混凝土運輸的著作，以及 B.B. 格洛赫夫和 E.A. 馬拉赫維契工程師所編著的在水利工程中採用帶式運送機的專門論文等出版以來，已經差不多過去了 20 年。

這一時期內，蘇聯的運送機製造技術已向前大大地邁進了。在大規模的建築工地上，在采礦、冶金和其它工業部門中，也累積了許多使用運送機的經驗。

著者搜集了這些累積起來的資料，並採取了便于應用的形式，編成了這本書。

本書着重地敘述了運送機部件的構造，因為實用上證明構造對於運送機的工作效率和技術經濟指標有非常重大的影響。

關於運送機的理論問題寫得比較簡略，所占的篇幅僅供為完成初步計算之用；這些計算在編制機械化施工方案與設計工地各生產企業的布局時，對於運送機的選定說來，是很必需的。

此外，还特別着重地叙述了关于运送机的安裝和使用問題，因为在一概文献中，对这方面叙述得很少。

“运送机的应用”一章，包括了一些現有裝置中最应注意的基本布置圖及其某些特性。

書中也談到現有裝置的技術性能，其中有关祖國（苏联）工業界所能成批生產的机器，都注明了制造厂或設計机关。

緒 論

水工建筑的特点是工程数量巨大和施工期限短促，在这种条件下要实现主要工程施工的机械化并保证过渡到综合机械化，只有把采用周期动作的或间歇动作的机械改变为连续动作的机械，方有可能。采用后者意味着过渡到高度机械化和在很大程度上可以达到自动化流水作业。

在水工建筑所广泛采用的各种连续动作式机械中，带式输送机占有主导地位。

当运送率很大时，带式输送机是一种生产率最大、效率最高的运输工具。而且由于它所消耗的能量小和所需要的管理人员的数目也很少，因而它的管理费用也很低廉。

运输机组运动部分的自重与有效荷重的比值，称为皮重系数。对于带式输送机，这系数不超过 $0.3 \sim 0.5$ ，可是汽车运输为 $0.9 \sim 1.5$ ，而在铁路运输则达 $0.9 \sim 2$ 。

运输工具沿水平线上运动的阻力与其所运送的荷重之比，称为运动阻力系数。对带式输送机此系数为 $0.03 \sim 0.04$ ；对于建筑工程中的汽车运输，这个系数是介乎 $0.05 \sim 0.15$ 之间；而对履带式拖车和拖拉机则是 $0.06 \sim 0.15$ 。

输送机水平运输时的运动阻力比值，接近于铁路运输，但升送时输送机的能量消耗比铁路车辆为小，因为环状输送带是完全平衡的，能量仅消耗于使荷重上升而已。

带式输送机运转的连续动作，可大大地减轻人力劳动的消耗。

制造得好和安裝得准确的运送机，它的养护工作非常簡單，只需要系統地潤滑它的迴轉部分就可以了。在正常情况下，傳送帶及运送机其它部分的使用期限均以年計。

帶式运送机是由許多同一类型的元件組成，这对于大量生產是很有利的，因而大大地降低了制造成本，并便于修理和更換磨損了的零件。

由于帶式运送机具有这样多的优点，因而在大型碎石厂和混凝土工厂以及混凝土澆注工程中，得到了廣泛的应用。在規模最大的建筑工程——土方工程中，也完全可能使用帶式运送机。

圖 1 所示为制造破碎机及研磨机的威克遜工厂成批生產的移动式碎石裝置，其生產率为 30 噸/小时，它是由 CM-8 和 CM-9 两个机組構成。

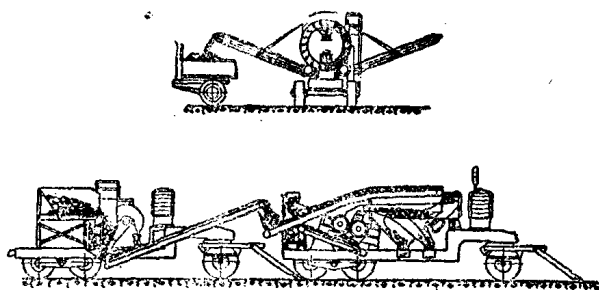


圖 1 移动式碎石裝置

其中全部運輸作業都是用 500 公厘寬的傳送帶來進行的〔20〕。

圖 2 所示为伏尔加-頓河工程〔32〕中吉尔諾夫碎石工厂运送机的布置圖，其生產率为每晝夜 3,000 公方（4,500 噸）。这里的运送机網路有許多分支，以备工厂內部運輸与运送到汽車和鉄路上去，同时也可为倉庫应用。

帶式运送机能够很好地运送顆粒直徑不超过 400 公厘的碎石和塊石。

在混凝土工厂中，堆放骨料及把骨料送入料斗內也应用帶式运送机。齐姆良水电樞紐的混凝土企業（圖 3）是現代应用运送机的典型例子。这里安裝了 3,000 公尺的运送机，傳送帶寬度为 800 和 1,000 公厘，它由進料斗运送各种骨料，將骨料堆放成堆，并运到

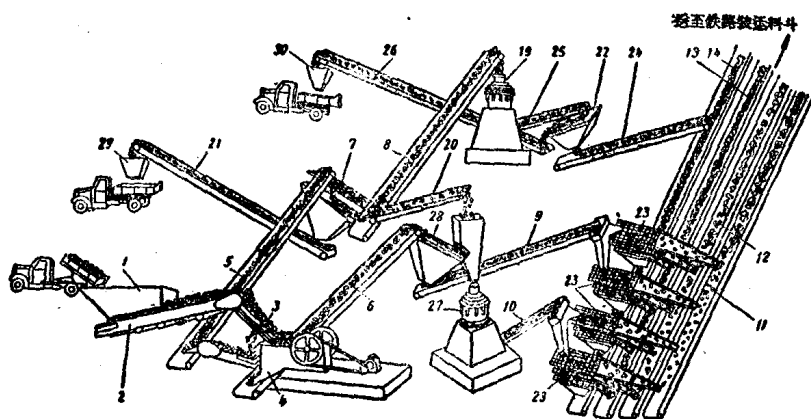


圖2 吉尔諾夫碎石工厂的运输机布置圖

1—裝料斗；2—刮板式給料器；3—螺旋式篩子；4—預式碎石机；
5、6、8~14、20、21、24、25和26—帶式運送机；7、22、23、28—
篩子；19和27—錐形碎石机；29和30—廢料斗。

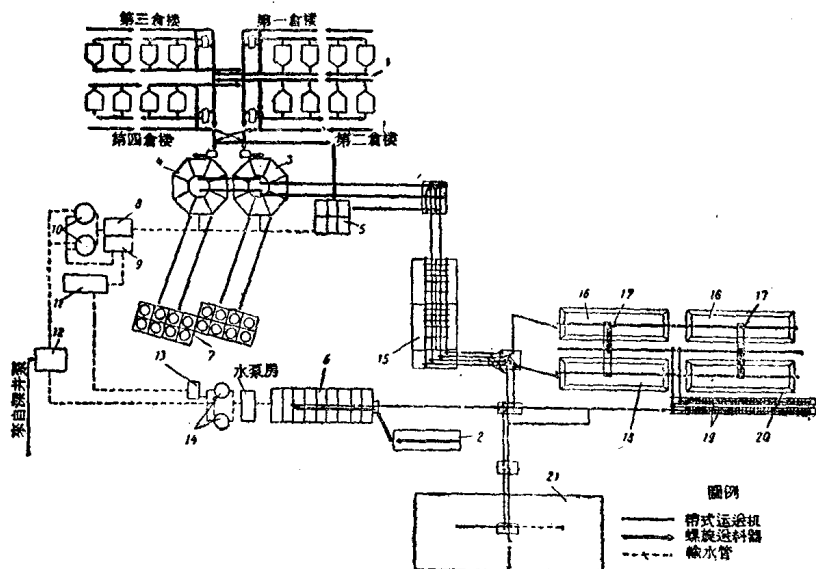


圖3 齐姆良水力樞紐混凝土企業

1、2—水泥倉庫；3、4—大型混凝土工厂的水泥、砂和碎石料斗；
5、6—小型混凝土工厂水泥、砂和碎石料斗；7—混凝土送料斗；8—
水泵房；9和11—廢液*添加房；10和14—蓄水池；11—廢液貯藏室；
12—大型水泵房；15—砂和碎石預熱斗；16—碎石堆；17—堆料器；
18—砂堆；19—鐵路沿綫的卸料斗；20—碎石堆；21—堆砂場。

* 廢液指亞硫酸酒精廢液，加在混凝土內可增加抗冻性。俄文簡稱CCB——譯注。

各大、小混凝土工厂的料斗内。此外在大型混凝土工厂中，也使用运送机把混凝土运到装料斗〔40〕。

带式运送机除供附属企业使用外，还可以用在主要工程上。虽然成批生产的运送机部件，在构造上有一系列的缺点，但是使用运送机把混凝土从工厂送至浇注地点的运输成本，还是最低的〔31〕、〔37〕、〔42〕、〔44〕。

圖 4 所示为上斯威尔水电站建筑工程混凝土工厂和水閘浇注工程所用的固定式运送机組合典型布置圖〔37〕、〔38〕。运送机在

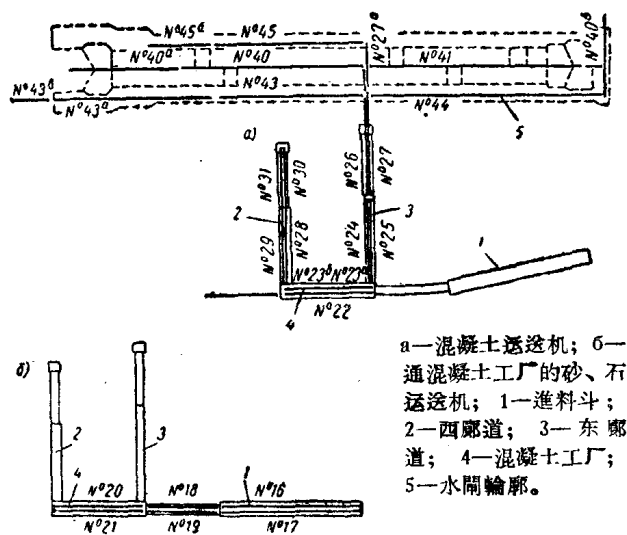


圖 4 水閘建筑工程中运送机布置圖

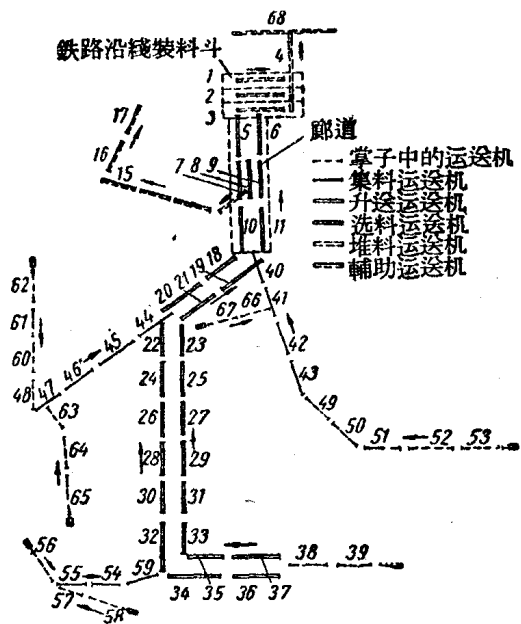


圖 5 柯尔金煤業联合企業 1 号露天采煤場运送机布置圖

同一時間開動的總長度達 2,000 公尺，傳送帶的寬度是 800 到 1,000 公厘。

雖然在偉大的衛國戰爭以前，在上斯威爾水電站工程上最初所作的一些試驗沒有成效，但在土方工程中採用運送機仍是提高工作速度及降低管理費用的〔15〕。

近年來在露天採礦工程中，使用運送機已獲得了很大的成就〔18〕、〔19〕。圖 5 所示為北烏拉爾煤礦中運送機的網路布置圖。例如在柯爾金煤業聯合企業的露天採煤場中，運送機線路的長度，目前已超過了 15 公里。在掌子面中用 CЭ-3 型挖土機借移動式料斗把材料裝到傳送帶上去。運送機在冬季溫度達到 -55°C 的嚴寒氣候條件下，仍可全年工作，其生產率達 300 噸/小時〔36〕。

現代採礦工業中，除了固定式運送機之外，還裝有大量移動式運送機——堆土橋。

圖 6 所示為烏柯爾布爾煤礦的移動式堆土運送機，裝在附有轉輪式挖土機的總機架上。整個聯動機的自重為 7,600 噸，其生產率達 2,100 公方/小時〔3〕。

近年來已開始製造一系列的

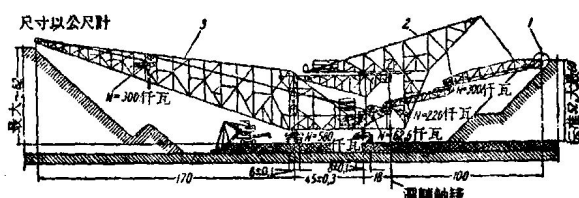


圖 6 烏柯爾布爾煤礦堆土運送機及轉輪式挖土機布置圖
1—伸到最遠位置的挖土輪；2—迴轉架；3—堆土懸臂架。

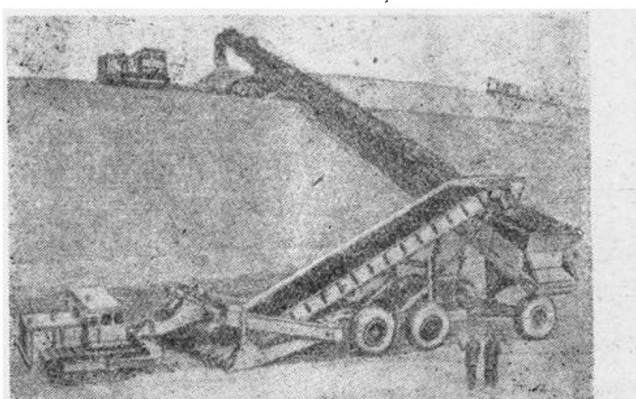


圖 7 Д-264 型挖土機

移动式运送机以供水工建筑中开挖土方之用。第一部这种型式的机器（圖 7）是由奥西平克夫筑路机械工厂制造的，牌号是 Д-264，生产率为 1,500 公方/小时。

带式运送机的使用范围是十分多样的，以上所举的那些例子，远未能把可能使用带式运送机的所有场合包罗无遗。同时，带式运送机的工作效率，在颇大程度上取决于基本布置的正确选择及个别部件的完善结构。

帶式运送机的主要類型及其特性

帶式运送机是一种連續动作的运输裝置。它的特点是以环狀傳送帶作为載重和傳遞拉力的元件。傳送帶在托輥上运动或沿托板滑动，并在端部繞过鼓輪。圖 8 和 9 所示为运送机的各种主要类型。

常用的运送机，其傳送帶一般是借托輥來支承的[●]。不帶托輥的运送机，一般長度不超过 20~30 公尺，且傳送帶的寬度也有限制（因而生產率也受限制），因为沿托板滑动的傳送帶如果过長和过寬，会使傳送帶的耐久性降低而拖动它的功率增大。

作为运送机載重和拉力的元件，主要是用具有最大撓性和耐久性的織物帶。近年來通用以厚 0.8~1.5 公厘冷軋鋼制成的傳送帶〔1〕。这种帶比織物帶具有較大的剛性。这样需用較大直徑的鼓輪，并尽量减少傳送帶的折曲次数，因此难以配用鼓輪式卸料車。

鋼帶的优点是在于安置了張緊用的压輥后，在垂直面折曲时，轉变段（从水平至傾斜）的長度可能縮短（圖 9, e）；此外鋼制的比織成的傳送帶容易清理。

采用鋼帶运送机如圖 9 中 a~e 所示。

在某些运送干的和磨削性較小的材料的情况下，也采用網狀帶。網狀帶运送机通常沒有托輥支承，帶是沿托板滑动的；如上指出：帶

-
- 运送机的支承托輥用滾子來代替的建議已屢被提出了〔28〕。可是因为滾子軸心固定在傳送帶后，帶的清理和繞过鼓輪都有困难，特别是当傳送帶依不同方向曲折时更加困难；同时对于軸承的檢查和潤滑，運轉着的滾子比固定的托輥支承不方便得多，因此这类構造未能得到推廣。

的長度、運轉速度和運送機的生產率都受到限制。網狀帶具有這樣的特性，它在運送中還可同時篩分松散材料，把大顆粒從小顆粒中分選出來。

帶式運送機既能從上層運輸物料（應用最廣），也能沿下層運輸物料，例如必須向相反方向運送兩種不同品種的重物時，就可以利用傳送帶的上下兩層同時進行工作（圖 8, e）。使用傳送帶的下層，能夠減少運送機的高度，並可安裝在較狹小的場地上，例如在礦山的坑道內，可是同時也增加了阻塞鼓輪轉動的可能性。

帶式運送機，可以沿水平方向運送物料（圖 8, a 和 б），也可以沿傾斜的方向運送（圖 8, в）。後者的上升角度，由物料對傳送帶的摩擦角（ $15 \sim 30^\circ$ ）和物料運行的速度來決定。為了增大上升角度，有時採用橫向板或角鐵固定在傳送帶上，這樣能使上升角度達到 35° 。具有橫向板和角鐵的運送機，其應用有一定的限制，因為傳送帶在這種情況下，它的耐久性大大地降低，而清理工作也更

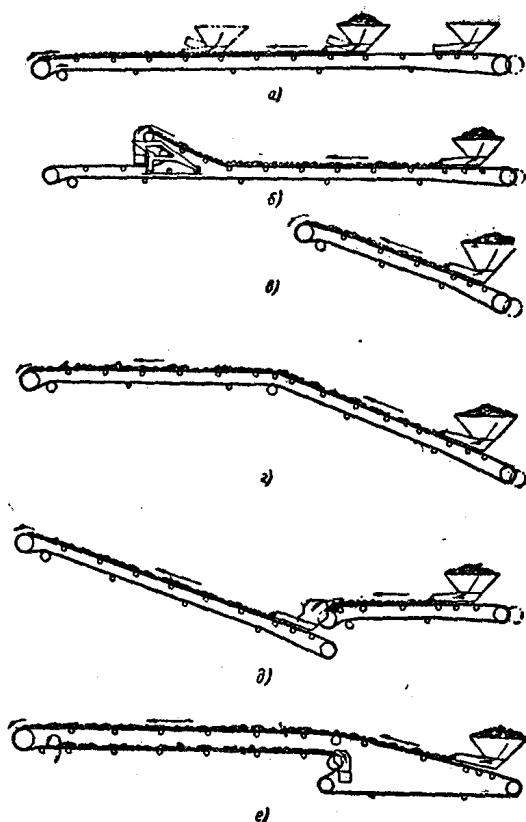


圖 8 膠布帶運送機布置圖

а—水平式，由移動漏斗裝料，在端部卸料；б—水平式，由兩鼓輪卸料車在中途卸料；в—傾斜式，由端部卸料；г—傾斜—水平式；д—傾斜與水平的連接；е—傾斜—水平式，膠布帶的上下兩層同時裝料。

加困难了。具有橫向板和角鐵的傳送帶，通常应用在長度為 5 ~ 8 公尺的輕型運送机上。

帶式運送机在垂直面上也可以折曲地安裝（圖 8, r），而且傾斜和水平部分的先后次序可以任意安排。如水平段的后面必須升高，則在轉變的曲綫段的半徑應該超过傳送帶自由下垂的曲率半徑，这样當帶拉得很緊時，

就會使運送机轉變段的長度增大。为了避免这种現象，可以把一个運送机分成兩個，如圖 8-д 所示。

如果運送机在垂直面上的折曲完全可能，則在实用上不允許運送机軸綫的水平投影不在一直綫上而有偏斜。

若按具体条件，運輸綫的兩端不能在一直綫上連接，則不得不放置兩個或更多的運送机來代替一个運送机，在平面上彼此互成角度。

運送机一个接着一个地裝置，实际上構成了無限制伸長的運輸

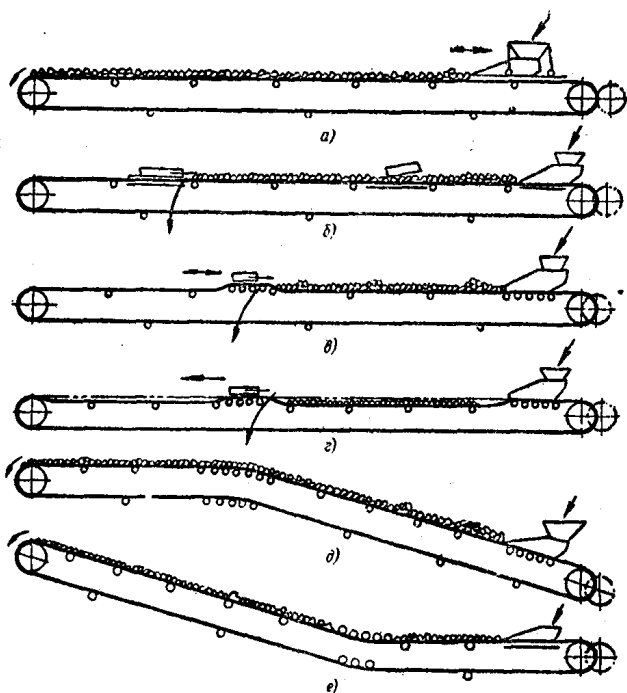


圖 9 鋼帶運送机布置圖

a—水平式，由移动漏斗裝料，在端部裝料；б—水平式，由固定犁式卸載器在中途卸料；в和г—水平式，由移动犁式卸載器在中途卸料；д—傾斜-水平式；e—水平-傾斜式。

- 为了增大上升角度，建議在運送机傳送帶傾斜段的工作層上，裝置同樣速度运行的刮鏈，便能支承塊狀物料上升；並使用工作層表面具有槽紋的傳送帶。

綫。但必須指出：增加了运送机的数目，使轉运次数增多；并同时使运输材料的損耗和磨碎增大；此外，还增加了故障和停車的可能性，因为运送机增多，綜合起來的故障也隨之增加。

因此，在裝置运送机的运输綫时，尽可能將各个分段的長度增大。然而这不是常常可能的，有时必須在水平面上曲折。此外傳送帶的强度同样也限制一个傳动段的長度。

在現代帶式运送机中，当水平地安裝和使用普通傳送帶时，單一分段的長度一般是介乎 50~300 公尺的範圍內。采用特种傳送帶时，这長度可以增加到 1,000~1,500 公尺。运送机傾斜安裝时，傳送帶的長度大大地縮短：升高的一公尺相当于水平的 8 公尺。

帶式运送机可借固定的或移动的（圖 8,a）斜槽或漏斗在沿綫任何一点上裝料。如果物料是分批加上的，則在漏斗下必須安置給料器或其它設備來保證傳送帶的裝料均匀。

帶式运送机采用双鼓輪式的卸料車（圖 8,6）或犁狀的卸料器（圖 9,6），同样可以在沿綫上任何一点卸料。

在鼓輪端部卸料是比較方便的。

帶式运送机可作为独立的运输裝置來使用（碎石、篩分和混凝土等工厂的运送机），或当作其它机械的部件（多斗式和轉輪式挖土机、連續式升送裝料机、“球鏟”裝料机、平土升送机等等）。按照工作条件，运送机可做成固定式的或移动式的。

膠布帶，鋼帶和網狀帶运送机的主要規格見表 1。

表 1 現代帶式运送机主要規格

傳 送 帶	帶 寬 (公厘)	最大速度 (公尺/秒)	最大生產率 (公方/小时)	每段最大長度 (公尺)
橡膠(附有織物層的)	300~2,600	6	8,500	1,000~1,500
鋼 制	400~ 800*	1.5	600	500
網 狀	300~2,200	1.2	—	—

* 鋼帶的寬度可拼接至 2,400 公厘。

帶式运送机是先制成个别部件，然后把它們裝配成具有所需参数的运输設備。此外，移动式运送机是整套地生產的。