

# 起重机电气设备的 安装与使用

日丹諾夫著



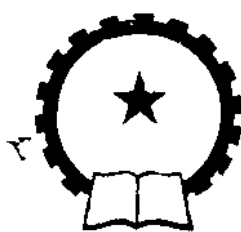
机械工业出版社

# 起重机电氣設備的 安裝與使用

日丹諾夫著

張蓋楚譯

姚一清校



機械工業出版社

1958

### 出版者的話

本書專門論述安裝和使用起重機電氣設備的主要方法和要求。其中對起重機的構造、起重運輸裝置電氣部分的特點、安裝和管理方法、起重機的保护電器和控制電器的安裝与管理、起重機電氣設備的電路圖、這些設備和電器的修理組織以及安全技術等分章作了詳細的闡述。

本書對從事起重運輸機械的安裝与管理的工程技術人員、工長、安裝工和電氣鉗工都具有实际参考价值。

苏联 Б. В. Жданов 著 ‘Монтаж и эксплуатация кранового электрооборудования’ (Машгиз 1952 年第一版)

\*

\*

\*

NO. 1667

1958 年 3 月第一版

1958 年 3 月第一版第一次印刷

787×1092<sup>1</sup>/<sub>16</sub> 字数 275 千字 印張 12<sup>4</sup>/<sub>9</sub> 插頁 3 0,001— 1,000 册

机械工業出版社(北京东交民巷 27 号)出版

机械工業出版社印刷厂印刷 新华書店發行

北京市書刊出版業營業許可証出字第 008 号

定价(11) 1.90 元

# 目 次

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 第一章 起重机及对起重机设备的要求 .....      | 5   |
| 1 总論 .....                   | 5   |
| 2 吊钩式起重机 .....               | 5   |
| 3 特种起重机 .....                | 6   |
| 4 冶金用起重机 .....               | 14  |
| 5 門式起重机 .....                | 19  |
| 6 纜索起重机 .....                | 21  |
| 7 建筑用起重机 .....               | 22  |
| 8 对起重机设备的要求 .....            | 24  |
| 第二章 起重运输机械的动力部分 .....        | 31  |
| 1 电动机工作时的發热状态 .....          | 31  |
| 2 电动机 .....                  | 33  |
| 3 电动机的机械特性 .....             | 36  |
| 4 电力驱动的特性 .....              | 40  |
| 第三章 起重机用的电器 .....            | 44  |
| 1 概論 .....                   | 44  |
| 2 制动电磁鉄 .....                | 48  |
| 3 接触器 .....                  | 51  |
| 4 过电流繼电器 .....               | 54  |
| 5 零电压繼电器或电压繼电器 .....         | 55  |
| 6 時間繼电器 .....                | 55  |
| 7 鼓形控制器和凸輪控制器 .....          | 56  |
| 8 磁力控制盤 .....                | 65  |
| 9 主令控制器 .....                | 82  |
| 10 电阻 .....                  | 83  |
| 11 終端开关 .....                | 84  |
| 12 保护盤 .....                 | 89  |
| 13 起重电磁鉄、起重电磁鉄用的电器和發电机 ..... | 91  |
| 14 电动葫蘆 .....                | 97  |
| 15 防爆式电气設備 .....             | 98  |
| 16 饋电零件 .....                | 100 |
| 17 其他电气設備 .....              | 105 |
| 第四章 电路圖 .....                | 108 |
| 1 概論 .....                   | 108 |
| 2 起重机的电路圖 .....              | 109 |
| 3 三相交流提升機構的下降速度的調整 .....     | 118 |
| 4 風鉗 .....                   | 121 |
| 5 照明 .....                   | 122 |

|                            |            |
|----------------------------|------------|
| 6 在主滑綫断綫时动作的保护裝置 .....     | 123        |
| <b>第五章 电气设备的安裝 .....</b>   | <b>124</b> |
| 1 工作地的組織 .....             | 124        |
| 2 电气设备的檢視 .....            | 127        |
| 3 电动机和发电机的干燥 .....         | 130        |
| 4 电气设备的安裝 .....            | 133        |
| 5 导綫的选择 .....              | 142        |
| 6 明綫敷設 .....               | 146        |
| 7 在管中和盒中敷設导綫 .....         | 148        |
| 8 用电纜配綫 .....              | 152        |
| 9 导綫和电纜的分开 .....           | 153        |
| 10 饋电設備 .....              | 155        |
| 11 接地和接零 .....             | 156        |
| <b>第六章 調整和調節 .....</b>     | <b>159</b> |
| 1 概論 .....                 | 159        |
| 2 預先檢查 .....               | 159        |
| 3 啓动电器的調節 .....            | 161        |
| 4 連鎖裝置的檢查 .....            | 166        |
| 5 接触器盤的檢查 .....            | 168        |
| 6 試驗运行 .....               | 168        |
| 7 制动器的調節 .....             | 170        |
| 8 其他調整工作 .....             | 171        |
| 9 機構的試驗和投入运行前的准备工作 .....   | 172        |
| <b>第七章 起重运输機構的維護 .....</b> | <b>173</b> |
| 1 概論 .....                 | 173        |
| 2 機構工作前的檢視 .....           | 174        |
| 3 機構的操縱 .....              | 176        |
| 4 機構工作后的清理 .....           | 180        |
| 5 潤滑系統 .....               | 180        |
| <b>第八章 电气设备的修理 .....</b>   | <b>182</b> |
| 1 修理組織 .....               | 182        |
| 2 絕緣材料 .....               | 186        |
| 3 电动机和发电机的修理 .....         | 188        |
| 4 电器的修理 .....              | 195        |
| 5 电阻的修理 .....              | 199        |
| 6 綫圈的繞制 .....              | 204        |
| <b>第九章 安全技术 .....</b>      | <b>209</b> |
| 1 安全技术的意义 .....            | 209        |
| 2 电流对人体的危險性 .....          | 209        |
| 3 防止触电的安全措施 .....          | 210        |
| 4 保护用具 .....               | 210        |
| 5 进行安裝和修理工作时的安全条件 .....    | 212        |
| 6 消防措施 .....               | 214        |
| 7 对触电者的急救 .....            | 215        |

# 第一章 起重機及對起重機設備的要求

## 1 總論

蘇聯共產黨第十九次代表大會關於 1951~1955 年蘇聯發展第五個五年計劃的指示中規定：起重運輸設備的生產要大大地增加，並在第五個五年計劃期間基本上完成工業和建築業中繁重和費力工作的機械化。

在起重運輸設備中應用最廣的為起重機，利用起重機可實現生產過程的機械化。保證五年計劃規定的工業生產水平的提高，在極大程度上是決定於起重機不間斷地工作的。

起重機只有在適當地裝設和正確地維護下才能很好地工作。起重機最複雜的部分為電氣設備。因此，電氣設備安裝和運行的質量問題有着重要的意義，並且要求對起重機的構造，電氣設備和安裝修理工作具有必要的知識和善於調整電器。

雖然起重機的型式是多種多樣和有着各種用途，但是，起重機的電氣部分是由為數不多的幾種電氣設備組成的。將這種電氣設備按不同的電路圖連接起來，就能使起重機完成極多種多樣的工序。

起重機採用着特種的所謂起重電氣設備的原因是：起重運輸機的工作條件繁重，而起重電氣設備是為這種機械服務的。

在下面我們討論最常用型式的起重機的構造和敘述其電氣部分的特點。

## 2 吊鉤式起重機

吊鉤式起重機（圖 1）亦稱為普通起重機，由大車、小車和駕駛室所組成，控制器械集中裝於駕駛室內。

大車制成跨距由 5 至 32 公尺的。大車的最小跨距是由小車的尺寸來決定的，而最大跨距則為建築物內頂蓋支持點間的最大距離所決定。起重機的大車由兩條終端相互連接起來的梁所組成。梁用薄鋼板制成盒子狀的或用型鋼制成柵格狀的。在梁上裝有供小車平移的軌道。在一個梁上，即所謂大車工作的一半上裝置大車的平移機構，此平移機構由電動機、電磁制動器、齒輪減速器、傳動軸和行走架所組成。減速器的用途是將電動機的轉速減低到相應於行走架的轉速，起重機借行走架之助沿起重機軌道平移。傳動軸是用來將減速器的轉動傳至裝在梁兩端的行走架上。也有這樣的結構，即傳動軸與電動機直接相連，而減速器則裝在行走架旁的梁的終端上。第一種結構的起重機稱為低速軸起重機，而第二種結構的起重機則稱為高速軸起重機。

亦有無傳動軸的結構，此時，每一行走架由單獨的電動機來帶動。這種大車稱

为無傳动軸的大車。在大車的另一梁上，即空的一半上裝有支柱，在支柱上固定着供电給小車上的电气設備的滑綫以及固定着第二套行走架。

在起重机的的小車上裝有提升機構和小車平移機構。某些起重机的的小車上不只裝置一个提升機構，而是裝有兩個提升機構，其中一个較大的称为主提升機構，而較小的則称为輔助提升機構。主提升機構在低速下有較大的起重量，而輔助提升機構則在高速下有較小的起重量。具有这两种提升機構时，能加速輕荷載的运输工作。

提升機構由电动机、电磁制动器、繩輪、复式滑車和吊鈎所組成。电磁制动器裝在連接电动机与繩輪用的联軸器上。复式滑車的用途是在提升荷載时减少繩輪上所需的力。由于降低荷載移动速度而使力减少。

小車平移機構的構造与大車平移機構的構造相同。

駕駛室通常挂在大車的一端。在某些情况下，为了改善可見范围，駕駛室裝在大車的中央或者固定起重机的特种联結器上。駕駛室用来裝設控制起重机的电气設備。大尺寸的駕駛室使起重机工作区域的可見范围减小。因此，为了縮小駕駛室的面积，有时將部分电气設備从駕駛室中移出而裝在大車上。

除了电动机和制动电磁鉄外，在普通起重机的电气設備中还包括保护盤，大車、小車和提升機構的終端开关，控制器，启动电阻和各种小件电气設備——紧急开关，照明裝置及其他等。

如果普通起重机工作很繁重并且速度較高时，使用控制器来直接操縱起重机，对于起重机駕駛人員来說是容易疲劳的。在这种情况下，提升機構和大車平移機構就采用接触器控制，即裝置磁力控制盤和主令控制器。当起重机的工作特別繁重和起重量很大时，小車平移機構亦采用接触器控制。

当起重量小时，采用双梁式大車是不合理的。在这种情况下，采用有支持結構的工字梁来代替大車，而在支持結構上裝有行走架。为了保証坚固起見，結構用水平栅格和斜撑来加固。此时，用电动葫蘆来代替小車，电动葫蘆悬挂在工字梁上。上述結構称为單梁式起重机，如圖 2 所示。單梁式起重机可以从地面上或从悬挂在金屬結構上的駕駛室来控制。單梁式起重机的平移是采用鼠籠型电动机。

小起重量的悬臂起重机，在結構方面更为簡單，这种起重机由水平悬臂梁所組成，此悬臂梁可繞其一端迴轉。在梁上裝有电动葫蘆。用手来使梁迴轉。大起重量的悬臂起重机（圖 3）与普通起重机具有同样的电气設備。

### 3 特种起重机

圖 4 所示者为磁力起重机，供倉庫和車間內运输黑色金屬用。此外，在鑄造过程中磁力起重机还用来击碎生鉄。此时，电磁鉄吸住一个大的鋼球，鋼球从高处往生鉄塊上擲下，將其錘碎成小塊。起重机的电磁鉄能省去吊挂荷載的工序，因此，能提高起重机的生产率。

就構造而論，磁力起重机与普通起重机仅承重結構不同，这是因为磁力起重机

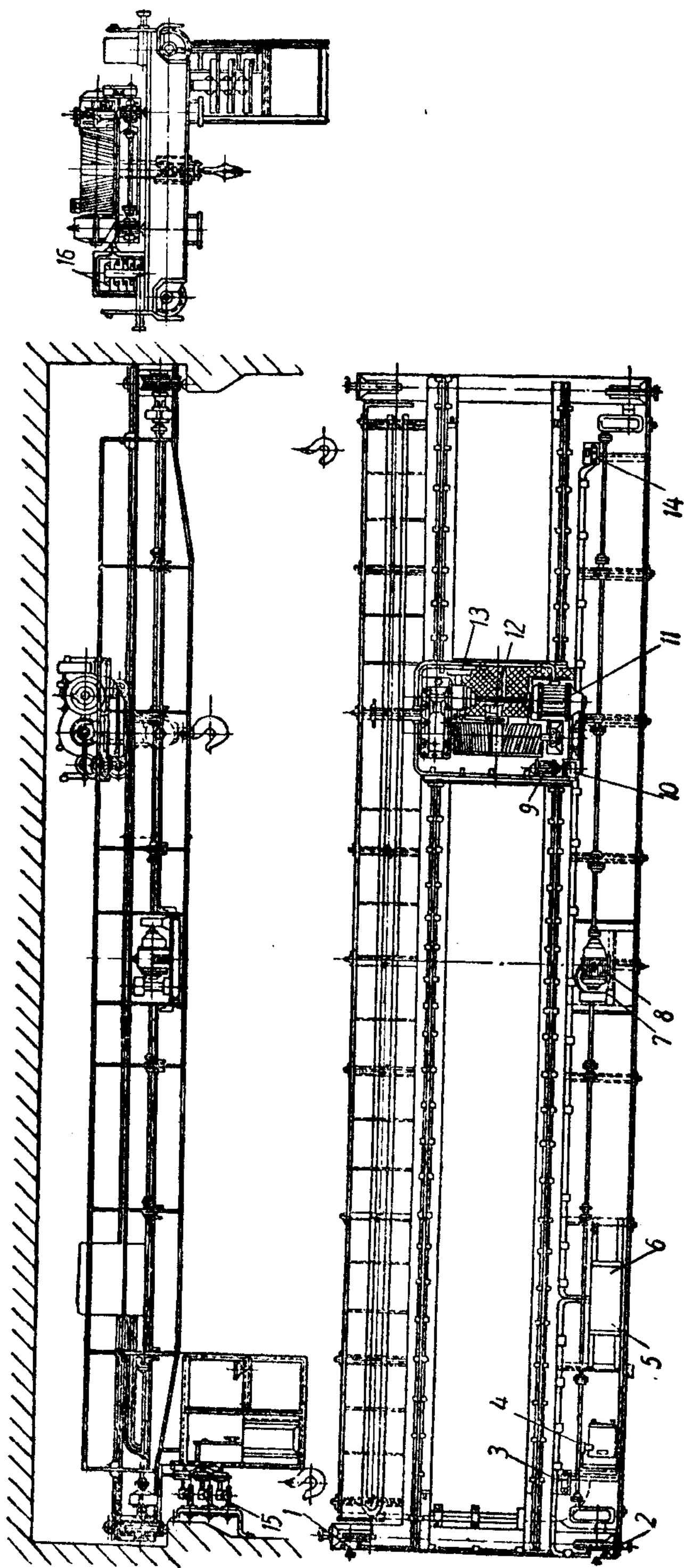


圖1 普通單鉤標式起重機：

1和2—大車的終端開關；3—小車的終端開關；4—人孔觸頭；5—提升機構及小車的啟動電阻；6—大車的啟動電阻；7—大車的制動電磁鐵；8—大車的電動機；9—小車的電動機；10—小車的制動電磁鐵；11—提升電動機；12—提升機構的終端開關；13—提升機構的制動電磁鐵；14—小車的終端開關；15—主集電器；16—小車集電器。

● 俗稱主滑板。——譯者

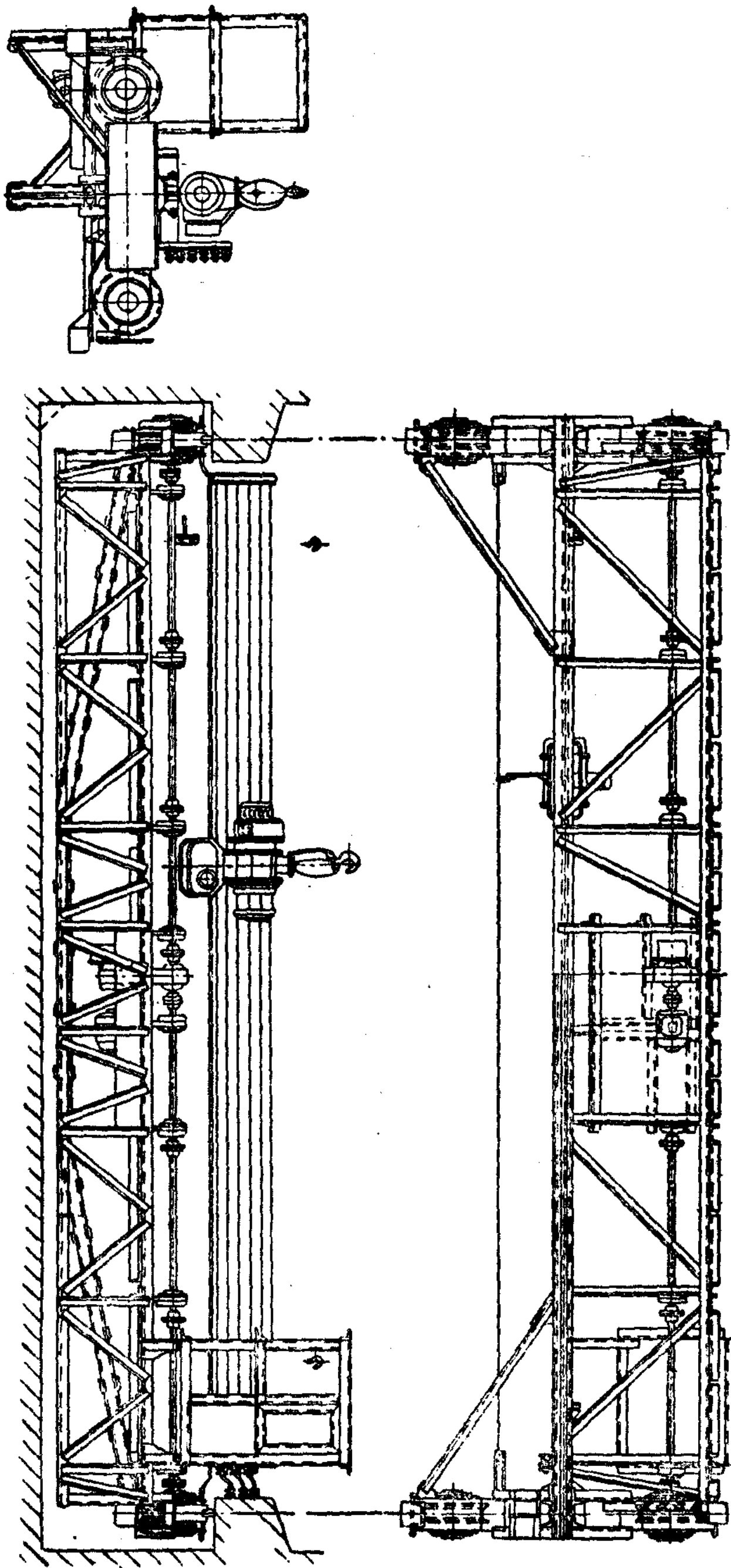


圖 2 單梁式電動起重機。

的工作較繁重，並且還有起重電磁鐵工作所必需的電氣設備。屬於這種電氣設備的有變交流為直流（這是起重電磁鐵所必需的）的電動發電機，啓動調整器械，控制磁鐵用的開關；裝有軟電纜的電纜卷筒及其他等。磁力起重機製成用控制器和接觸器控制的兩種。根據應用條件，磁力起重機位於車間內的起重機軌道上或在室外，但在室外時要架設在專門建築的棧橋上。

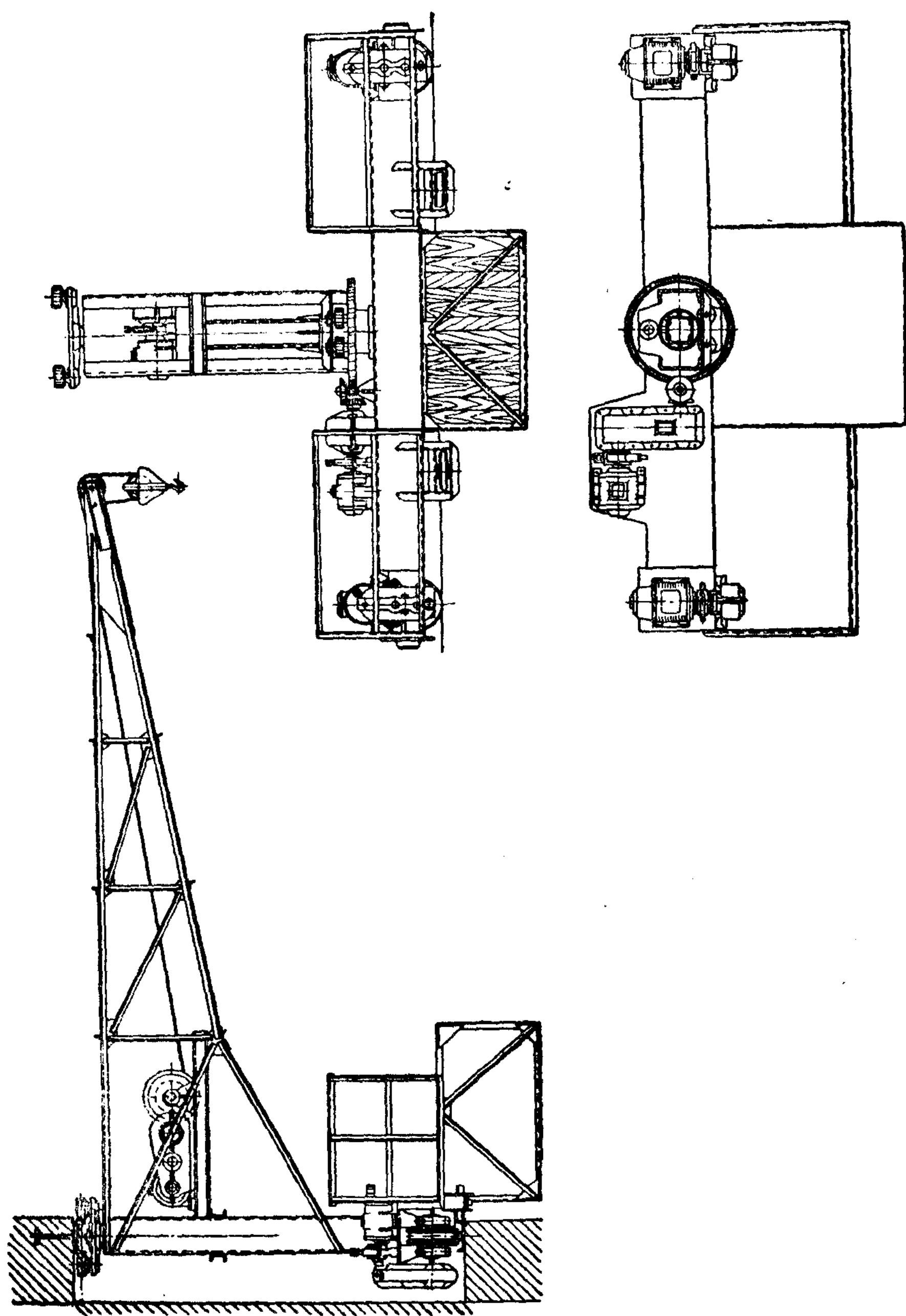


圖 3 移动式悬臂起重机。

其他具有代表性的特种起重机为如图 5 所示的抓斗式起重机。这种起重机用来运输煤、矿石、砂子、粘土、石灰和其他散粒的及碎块的材料。抓斗式起重机与普通起重机不同之点是：前者具有带两个绳轮的特种小车。一个绳轮用来提升抓斗，而另一个绳轮则用来控制抓斗的爪。第一个绳轮称为提升绳轮，而第二个绳轮则称为闭合绳轮。抓斗本身（图 6）由两个与横臂铰连的爪所组成，横臂为爪的旋转轴。爪亦与抓斗端部铰连，爪因而悬挂在起重机上。开启抓斗时，必须放松闭合绳轮上

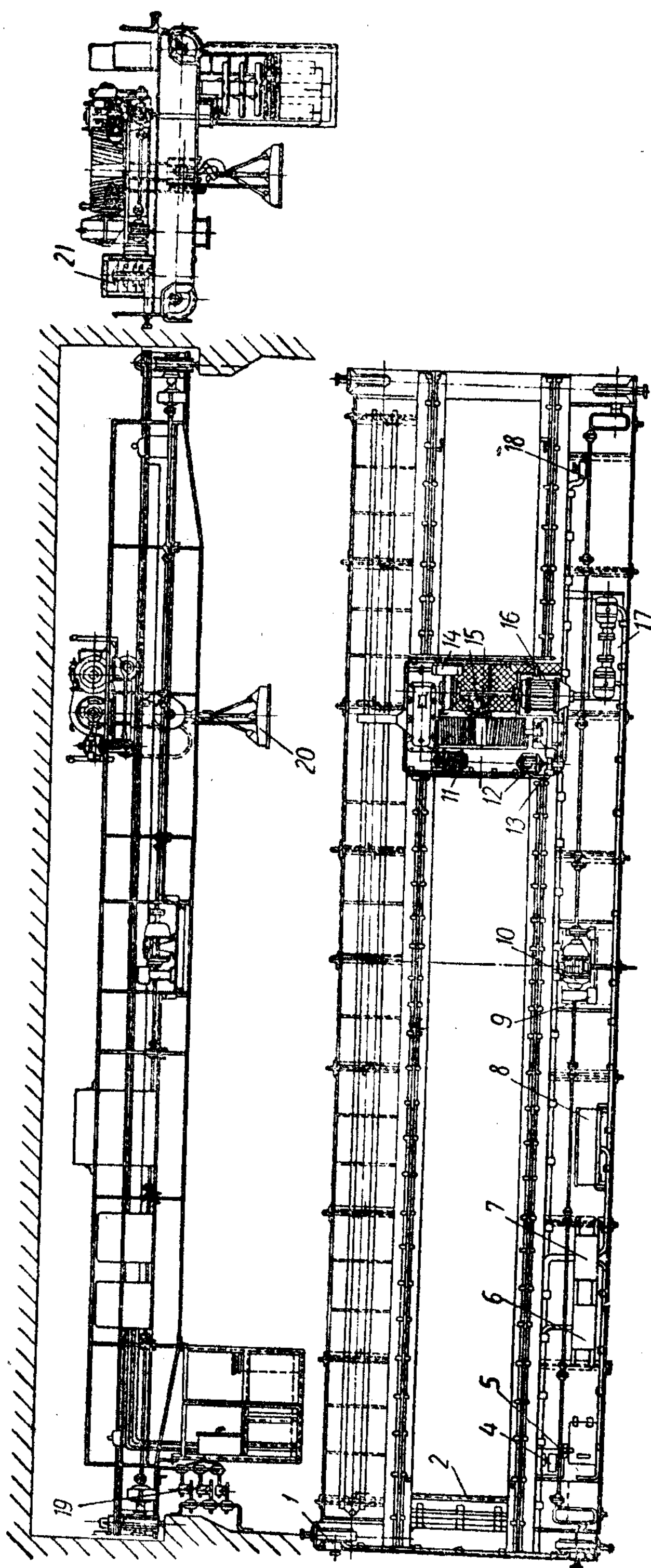


圖 4 磁力起重機：

1—大車的終端開關；2—提升電磁鐵的電纜分綫板；3—大車的終端開關；4—小車的終端開關；5—小車的終端開關；6—提升機構及小車的啓動電阻；7—大車的啓動電阻及磁力控制盤的電阻；8—磁力控制盤；9—大車的制動電磁鐵；10—大車的電動機；11—起重電磁鐵的電纜卷筒；12—小車的電動機；13—小車的制動電磁鐵；14—提升機構的制動電磁鐵；15—提升機構的終端開關；16—提升電動機；17—電動發電機組；18—小車的終端開關；19—主集電器；20—小車的集電器；21—小車的集電器。

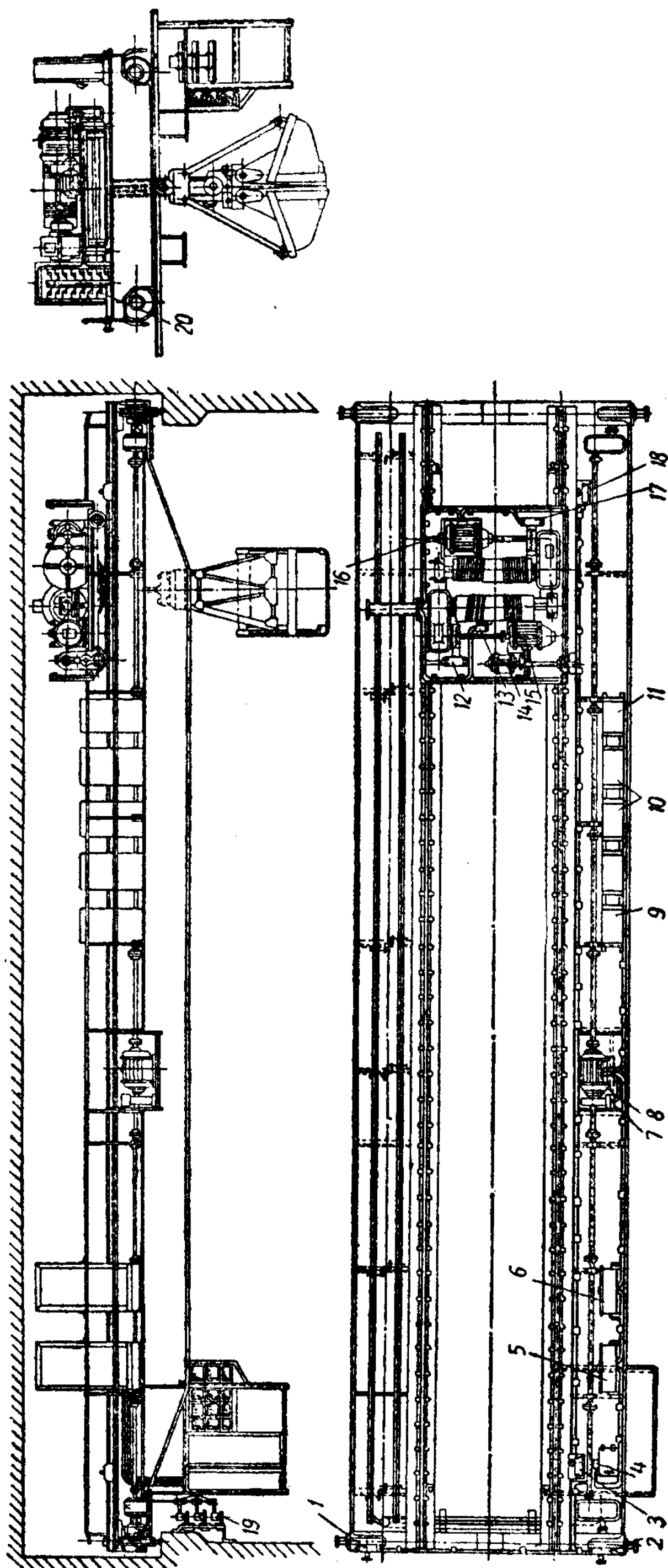


圖 5 抓斗式起重機：

1 和 2—大車的終端開關；3—小車的終端開關；4—人孔觸頭；5—抓斗提升的磁力控制盤；6—抓斗閉合的磁力控制盤；7—大車的制動電磁鐵；8—大車的電動機；9—提升機構的啓動電阻；10—抓斗閉合的啓動電阻；11—小車及大車的啓動電阻；12—提升機構的制動電磁鐵；13—提升機構的終端開關；14—小車的電動機；15—提升電動機；16—抓斗閉合的電動機；17—抓斗閉合的制動電磁鐵；18—小車的終端開關；19—主集電器；20—小車的集電器。

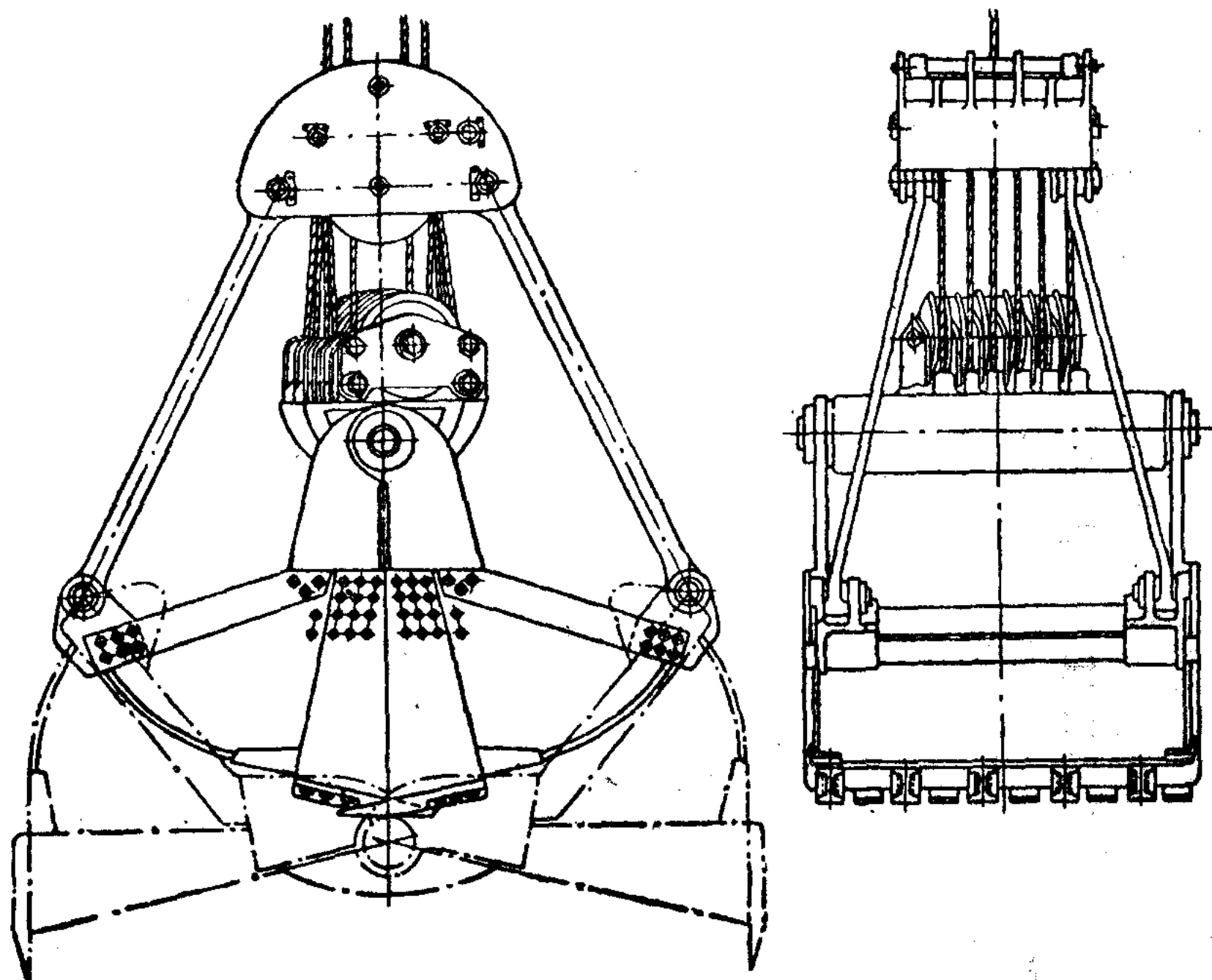


圖 6 四根繩索的抓斗。

的繩索的拉力。將繩索纏在提升繩輪上亦可獲得同樣的結果。閉合抓斗時應拉緊閉合繩輪上的繩索或者松开提升繩輪上的繩索。以同樣的速度旋轉兩個繩輪來移動開啓的抓斗或閉合的抓斗。此時，繩索的拉力均相同，抓斗的爪不能改變其相互位置。

抓斗絞車的控制总是使用接触器，这是因为必須要同时作用于兩繩輪的电动机。当用控制器控制时，这种控制工作是極易使人疲劳的。由于抓斗絞車上有兩台电动机，絞車上所有其余的电气設備亦要裝兩套。每一套电气設備中包括一个制动电磁鉄、一个磁力控制盤、一个电阻和一个主令控制器。只有提升機構的終端开关是兩個电力驅動裝置所公用的。抓斗式起重机有四台电动机：絞車上裝兩台和大車及小車的平移機構上各裝一台。

上述構造的抓斗称为四根繩索的抓斗，因为抓斗工作时应用兩条繩索，而每条

繩索有两个分支。也有双繩索的抓斗。属于这种抓斗的有电动抓斗（圖 7），抓斗的爪的閉合和開啓機構直接裝在抓斗上。这种機構裝有电动机、制动电磁鉄和兩個終端开关。控制設備是裝在普通起重机的駕駛室內，电动抓斗則懸挂在起重机的吊鈎上。为了將电流引至电动抓斗，需有電纜卷筒和与引至起重电磁鉄同一型式的軟

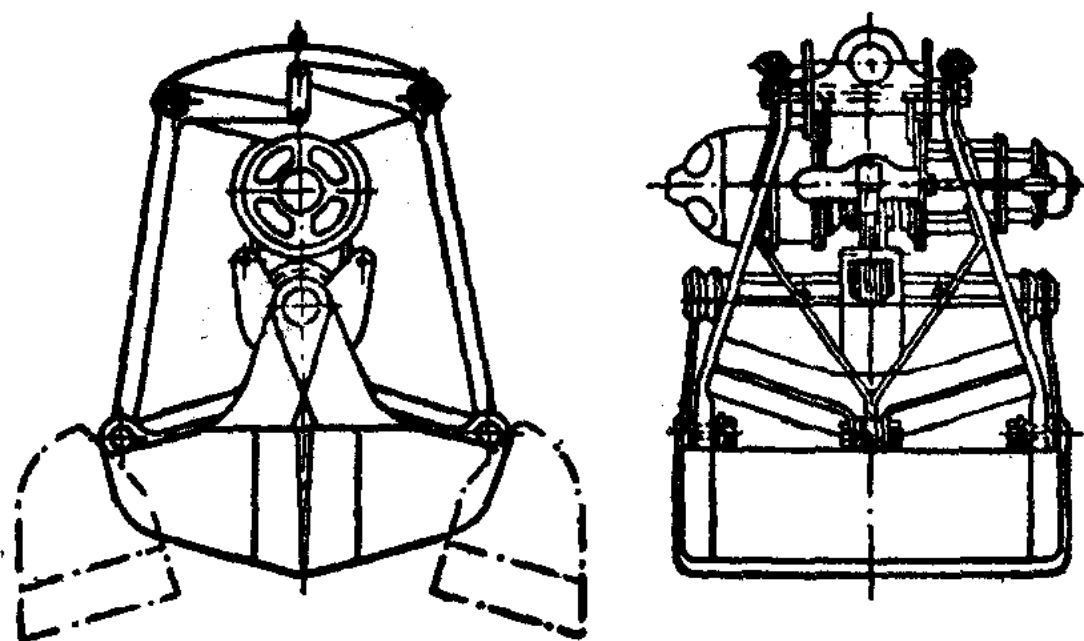


圖 7 电动抓斗。

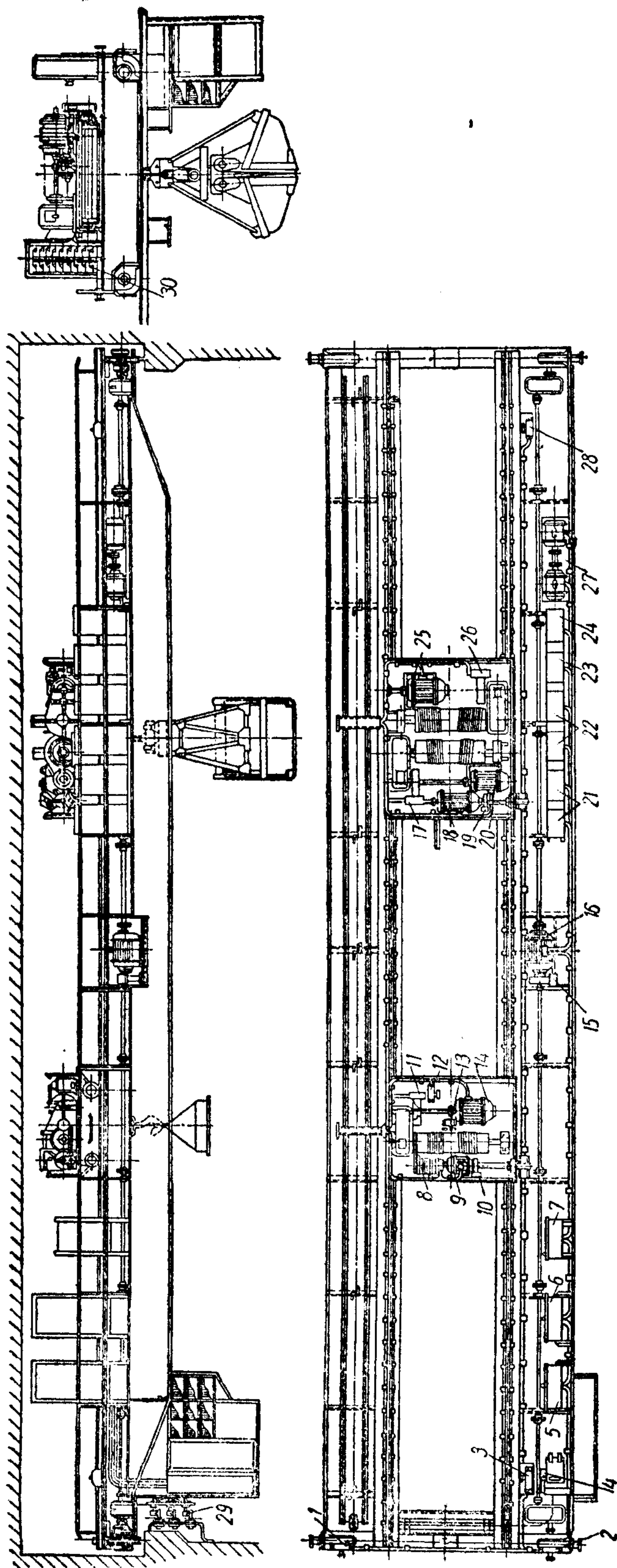


圖 8 磁力-抓斗式起重機：

1 和 2—大車的終端開關；3—小車的終端開關；4—人孔觸頭；5—抓斗提升的磁力控制盤；6—抓斗閉合的磁力控制盤；7—起重電磁鐵的磁力控制盤；8—起重電磁鐵的電纜卷筒；9—磁鐵小車的電動機；10—小車的制動電磁鐵；11—電磁鐵提升機構的制動電磁鐵；12—磁鐵小車的終端開關；13—電磁鐵提升機構的終端開關；14—電磁鐵提升機構的電動機；15—大車的制動電磁鐵；16—大車的電動機；17—抓斗提升的制動電磁鐵；18—抓斗小車的電動機；19—抓斗小車的制動電磁鐵；20—抓斗提升機構的電動機；21—抓斗提升機構的啟動電阻；22—抓斗閉合的啟動電阻；23—電磁鐵提升機構與磁鐵小車的啟動電阻；24—大車和抓斗小車的啟動電阻及磁力控制盤的啟動電阻；25—抓斗閉合的電動機；26—抓斗閉合的制動電磁鐵；27—電動發電機；28—小車的終端開關；29—主集電器；30—小車的集電器。

電纜。

磁力-抓斗式起重機（圖8）為特種起重機的第二種具有代表性的起重機。這種起重機由磁力起重機和抓斗式起重機的機構所組成。磁力-抓斗式起重機系在平爐車間爐料場中用來往料箱中裝載碎鐵以及裝卸工作。

起重量為5噸的磁力-抓斗式起重機帶有一台小車，在小車上裝有磁鐵提升機構和抓斗絞車。起重量較大的起重機具有兩台小車。其中一台小車供起重電磁鐵用，而另一台則供抓斗用。

在有兩台小車的磁力-抓斗式起重機上裝有六台電動機：在抓斗小車上裝三台，在磁力小車上裝兩台，在大車平移機構上裝一台。

料箱-磁力起重機亦屬於特種起重機。這種起重機可供煉鋼車間的爐料場使用，用來把料箱送往爐子中。料箱為一鑄鋼盒，其上有鎖扣，以使用裝料起重機的裝料杆來鉤住它。

為了裝載和運送料箱，料箱-磁力起重機具有帶平移機構的大車，在大車上裝有小車。在小車上裝有料箱提升機構，電磁鐵的提升機構，料箱握住機構和小車平移機構。料箱提升機構有切割成五個單獨段的繩輪。在繩輪的中間段上裝有料箱夾持裝置閉合機構的繩索，而在四個邊緣段上則裝有提升夾持裝置橫臂用的繩索。橫臂固定在垂直支柱上，並裝有導輪。橫臂、支柱及導輪裝在小車上的豎架內。當轉送料箱時，導輪和豎架防止其擺動。橫臂的穩定保證料箱懸挂在繩索的四個支綫上。拉緊與夾持裝置閉合機構相連的繩索，夾持裝置即打開。當放鬆繩索的拉力時，握鉤在自重的作用下而閉合。為了對起重電磁鐵供電，在小車上裝有電纜卷筒。

料箱-磁力起重機具有五台電動機：供提升料箱握鉤用的，提升起重電磁鐵用的，啓開料箱握鉤用的和供大車及小車平移機構用的。

運輸很長的型鋼時，要採用裝有柔性懸掛式橫臂的雙繩輪橋式起重機，在橫臂的兩端裝有起重電磁鐵。這種型式的起重機與磁力起重機不同之點是：前者具有由共用電動機帶動的兩個繩輪。繩輪是這樣裝在小車上，即懸挂在其上的橫臂與起重機的軌道平行。由於電動機是共用的，橫臂的兩懸挂點具有相同的速度，因此運動時橫臂不傾斜。

雙繩輪起重機的電氣設備與普通磁力起重機的電氣設備不同之點僅僅是前者不採用一個，而是兩個起重電磁鐵。此時，採用矩形電磁鐵。電磁鐵的中心綫按垂直於橫臂的中心綫裝設，這樣可增加電磁鐵吸住的鋼材數量。

#### 4 冶金用起重機

圖9所示者為用來往平爐和電爐中裝料的裝料起重機。這種起重機由三梁式的大車（帶平移機構）所組成，在大車上裝有主小車和輔助小車。在主小車的下面固定一垂直的柵格豎架，其中裝有柱子。柱子可以提升或降下，亦可繞其軸轉動。在柱子的下部裝有帶裝料杆的平台。裝料杆沿縱軸轉動。在裝料杆的一端上裝有將料

箱放在裝料杆上的机械鎖。柱子的提升和迴轉機構裝在主小車上。在主小車上還裝有自己的平移機構。在柱子的平台上裝有裝料杆的迴轉機構和用來操縱起重机的全部电气設備。为了防止平台受熔化金屬的輻射熱的影響，平台有保護板，在板上有觀察孔，觀察孔用耐熱的透明材料來復蓋。

裝料起重机的輔助小車用來完成普通提升-運輸工序。

裝料起重机的电气設備由七台電動機組成，這些電動機裝在下列機構上：柱子提升機構，柱子迴轉機構，裝料杆迴轉機構，主小車平移機構，輔助小車平移機構，輔助提升機構和大車平移機構。由於裝料起重机工作繁重和電動機的数量很多，這種起重机用接觸器來控制。在成套的电气設備中包括制動電磁鐵，主令控制器，磁力控制盤，啓動電阻和終端開關。

圖 10 所示者為澆注熔化生鐵和鋼所用的澆注用起重机。這種起重机的的大車由四根梁所組成。起重机的的主小車固定在兩根外面的主梁上。起重机的的中間輔助梁稍低於主梁，在輔助梁上裝置輔助小車。兩台小車的相互位置是這樣的，即在運動時它們不相互妨礙。

起重机的的主小車具有兩個荷載繩輪，每個繩輪裝有單獨的電動機。為了保證兩個繩輪具有相同的速度，用齒輪將其相互連接起來。每個荷載繩輪用繩索與橫臂相連，在橫臂上裝有兩個用來懸挂盛鋼桶的鉤子。繩索的兩根支綫通過主梁與輔助梁間的空間，但不妨礙輔助小車的運動。為了防止繩索受熔化金屬高溫的影響，在橫臂的下面裝有用導熱性不良的絕熱材料制成的護板。在主小車上除裝有提升機構外，還裝有主小車的平移機構。

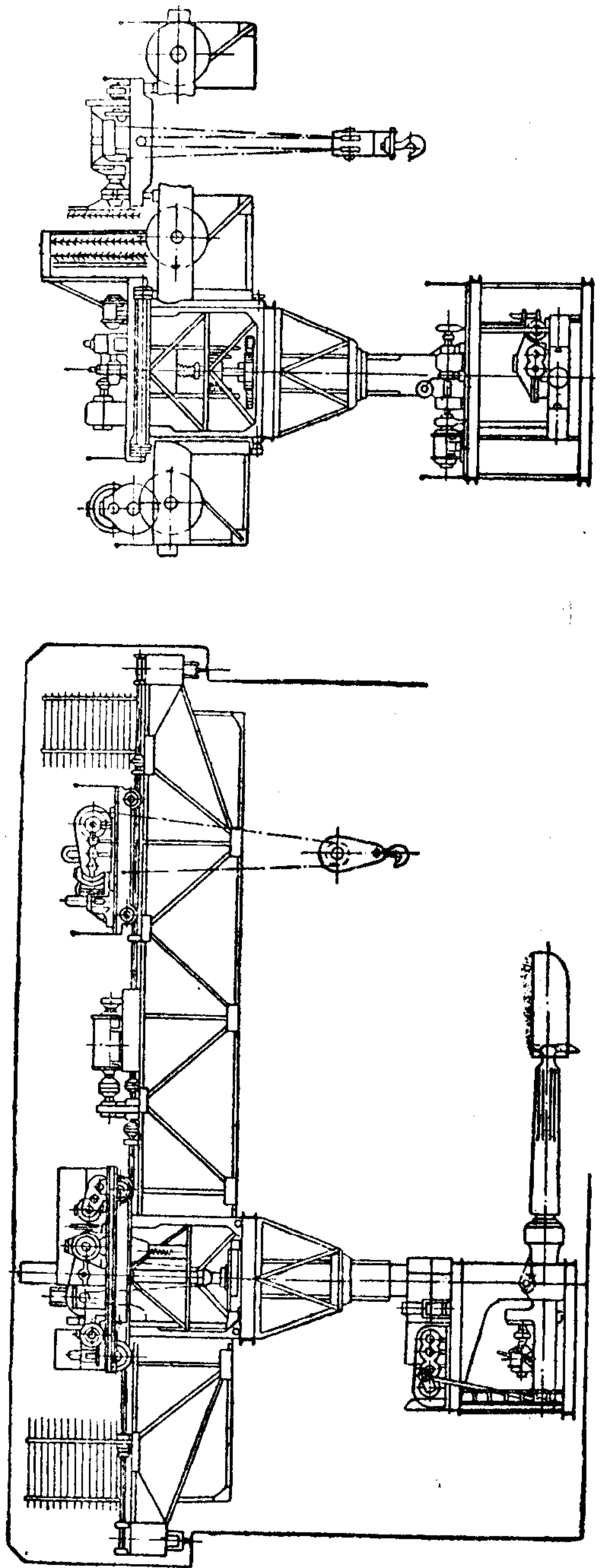


圖 9 裝料起重机。

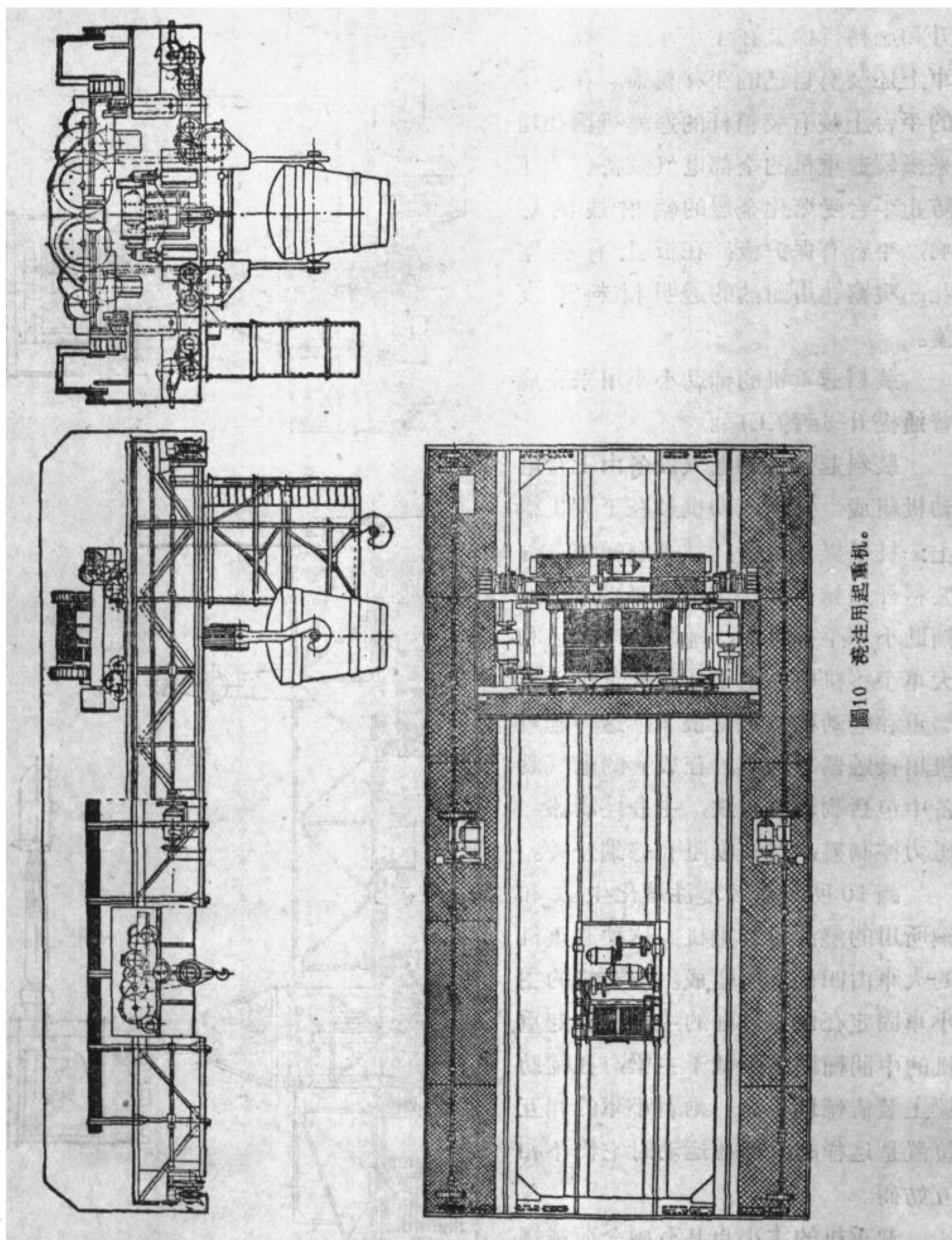


圖10 澆注用起重機。

在輔助小車上裝有兩個機構：輔助提升機構和輔助小車的水平移動機構。

在起重機的大車上裝有兩個獨立的水平移動機構和挂有一個操縱駕駛室。大車的兩個水平移動機構相互之間應有與主小車提升機構一樣的連系。澆注用起重機的起重量達260噸。為了將這樣大的荷載分配在起重機的長軌道上，澆注用起重機每側都有八個行走架，這些行走架裝在平衡小車上。平衡小車能使總荷載均勻地分布在八個行走架之間。