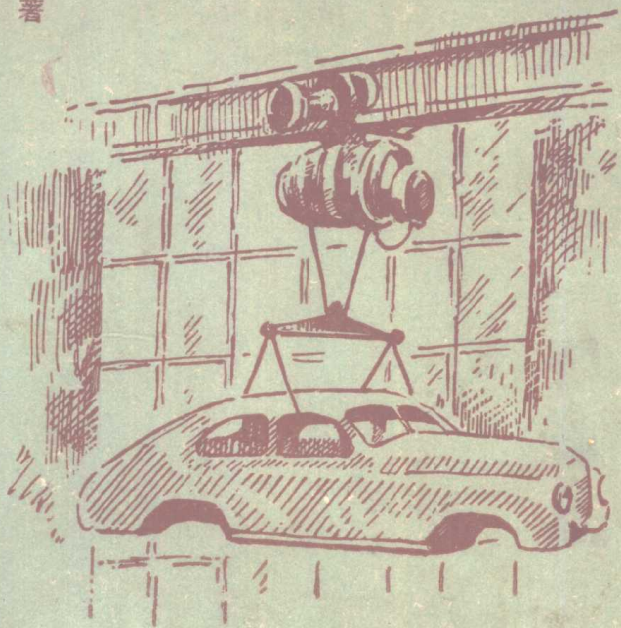


彼特联柯著

79.782

796



# 工厂 内部的架空运输



机械工业出版社

(79.782)

78.19

2421

# 工厂内部的架空运

增订第二版

彼特联柯著

唐子青、项其权、傅伯成译



机械工业出版社

## 出版者的話

本書內容是綜述工厂內部的架空運輸設備：單軌綫路、雙軌綫路、架空吊車和剛性軌道的架空運輸機方面的計算、設計和应用。

本書适用于有关起重-運輸機器和工厂內部運輸機械化設計部門的工程技術人員，也适用于高等機器制造工業學校的學生。

苏联 О. С. Петренко 著 ‘Подвесной внутризаводский транспорт (издание второе, переработанное и дополненное)’ (Машгиз 1953 年第二版)

\*

\*

\*

NO. 1734

1958 年 9 月第一版 1960 年 4 月第一版第二次印刷

850×1168<sup>1/32</sup> 字數 418 千字 印張 15<sup>4/16</sup> 1,301—2,400 冊

機械工業出版社(北京阜成門外百萬莊)出版

機械工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

北京市書刊出版業營業許可証出字第 008 号 定價(11-8)2.95 元

78.19  
(79.782)  
2421

# 工厂内部的架空运输

增訂第二版

彼特联柯著

唐子青、項其权、傅伯成譯



机械工业出版社



# 目 次

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 原序 .....                     | 6   |
| 第一章 架空运输的基本知識 .....          | 7   |
| 1 架空綫路的組成部分 .....            | 7   |
| 2 分类 .....                   | 9   |
| 3 术语和代用簡圖 .....              | 12  |
| 第二章 牽引力計算 .....              | 15  |
| 4 各种部分的运动阻力 .....            | 17  |
| 5 傳动的动力学 .....               | 35  |
| 6 小車起動和制動时載荷的摆动和緩冲器的計算 ..... | 48  |
| 第三章 架空綫路的強度、穩度和变形計算 .....    | 55  |
| 7 支承表面的局部面压 .....            | 55  |
| 8 軌道水平緣板的弯曲 .....            | 58  |
| 9 作为双支承梁的軌道計算 .....          | 61  |
| 10 連續軌道 .....                | 68  |
| 11 悬挂在柔性拉杆上的軌道 .....         | 71  |
| 12 軌道中的附加应力和曲綫部分的計算 .....    | 77  |
| 13 軌道穩度的核算 .....             | 90  |
| 第四章 生产率的計算 .....             | 95  |
| 14 計算方法的一般分类 .....           | 95  |
| 15 操作次数的决定 .....             | 96  |
| 16 操作延續時間的决定 .....           | 97  |
| 17 設備数量和負荷的决定 .....          | 98  |
| 18 輔助計算 .....                | 100 |
| 第五章 架空綫路軌道的型式 .....          | 102 |
| 19 車道在上的單軌綫路 .....           | 102 |
| 20 車道在下的輕型單軌綫路 .....         | 104 |
| 21 車道在下的重型單軌綫路 .....         | 123 |
| 22 双軌架空綫路 .....              | 127 |

|                                                       |     |
|-------------------------------------------------------|-----|
| 第六章 綫路的曲綫部分、道岔、轉盤和十字路                                 | 134 |
| 23 綫路的曲綫部分                                            | 135 |
| 24 用轉舌的道岔                                             | 137 |
| 25 進退式道岔                                              | 142 |
| 26 單軌綫路和雙軌綫路用的道岔                                      | 148 |
| 27 轉盤和十字路                                             | 151 |
| 第七章 架空綫路的固接                                           | 158 |
| 28 關於架空綫路固接方法的一般知識                                    | 158 |
| 29 利用拉杆的綫路固接                                          | 160 |
| 30 綫路的剛性固接                                            | 164 |
| 31 架空綫路用的獨立支柱                                         | 170 |
| 第八章 小車、升降器和載荷攫取裝置                                     | 185 |
| 32 手動小車                                               | 185 |
| 33 電動小車                                               | 202 |
| 34 小車主要零件的計算                                          | 215 |
| 35 架空綫路小車用的簡單升降裝置                                     | 223 |
| 手動的升降機構(224)——電動葫蘆(228)——氣動升降器(238)——其他的<br>升降裝置(241) |     |
| 36 機動行駛的單軌小車和電動葫蘆                                     | 242 |
| 37 載荷攫取裝置                                             | 263 |
| 第九章 架空吊車                                              | 280 |
| 38 架空的單梁吊車                                            | 281 |
| 39 架空的橋式吊車                                            | 291 |
| 40 架空的旋臂吊車                                            | 295 |
| 41 適用於架空綫路的其他型式的吊車                                    | 300 |
| 42 架空吊車的主要零件和部件                                       | 305 |
| 第十章 特种型式的架空運輸                                         | 314 |
| 43 自動操縱和遙程操縱的架空綫路                                     | 314 |
| 44 特种型式的架空綫路                                          | 322 |
| 45 升降小車和連接位於不同標高的架空綫路用的裝置                             | 331 |
| 浸浴機(331)——單軌的井式升降器和間歇作用及連續作用的升降<br>裝置(338)            |     |

|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| 46 应用于架空线路的特种机构 .....         | 343        |
| <b>第十一章 架空的轨道输送机 .....</b>    | <b>349</b> |
| 47 架空输送机的零件和部件 .....          | 351        |
| 48 架空输送机的设计和计算 .....          | 418        |
| 49 特种型式的架空输送机 .....           | 436        |
| <b>第十二章 架空运输的应用 .....</b>     | <b>442</b> |
| 50 鑄工車間中架空运输的应用 .....         | 442        |
| 51 鍛工、冲压和热处理車間中的架空运输 .....    | 460        |
| 52 机械装配車間和整飾車間中的架空运输 .....    | 464        |
| 53 架空运输在倉庫中和在車間之間运送上的应用 ..... | 471        |
| 54 在其他車間和生产部門中架空运输的应用 .....   | 481        |

## 原 序

历史性的苏联共产党第十九次代表大会在关于發展苏联 1951~1955 年的五年计划的指示中，着重地指出了在一切費力和沉重工作的生产过程中实现全面机械化的意义，并规定了要大大增加起重-运输设备的生产，以供进一步开展机械化。

工厂内部的架空运输是现代机械化方法中的一种，架空运输设备在这类设备中占有相当大的比重。近年来它的应用范围在苏联企业中是愈来愈扩大了。

在先进的流水-大量生产的工厂中，無論是在車間内部所有的生产工段上或是在車間之間的运送上，都应用架空綫路、架空吊車和架空輸送机。架空运输也适用于成批和單件生产的工厂。

在工業中出現了架空运输方面用的新型軌道、新式結構的机器和建筑物。已經开始在架空綫路和吊車上采用特种輕化的丁字鋼軌道，使用了能自动裝卸的輸送机，掌握了輸送机用的大型鍛制鏈条的制造，推行了电动葫蘆和架空輸送机零件的大量生产，制造了一些新型結構的單軌小車、多支承架空吊車和單梁吊車等；完成了以輾軋代替模鍛来大量制造可拆式鏈条的輾軋机設計等。

在架空运输的研究和它的計算理論方面，苏联的学者和工程师們作出了很多重大的貢獻。屬於这方面的有关于單軌小車行駛機構的研究；在綫路曲綫段上工字鋼軌道的計算；工業建筑物中改建架空运输結構时材料和器材經濟性的決定等。

所有上述的这些内容要求对本書第一版进行部分的更新和补充。本書各章都經過著者加以重新审閱和补充，第十、十一和十二章是全部重新編写的。

架空鋼索綫路問題和架空帶式輸送机問題在本書中还像第一版一样，不加以討論，因为这些同剛性軌道的架空綫路是無关的。

# 第一章 架空運輸的基本知識

## 1 架空綫路的組成部分

剛性軌道的架空綫路由下列部分組成：綫路，包括架空的剛性軌道、它的固接裝置和道岔、過渡裝置、轉盤以及其他從一個綫路通行到另一個綫路的裝置系統；

車輛，由各種小車組成，這些小車可以是獨立的運輸機構或只是較複雜的升降運輸機構的走動部分；

承載機構和升降機構，從懸掛載荷用的吊鉤起，到具有特種攪具的電動的和氣動的升降器止；

特殊的裝置和設備，如單軌的豎井式升降器、架空操作器等。

圖 1 所示是架空綫路的綫路和車輛的組成部分，圖上零件 1 是剛

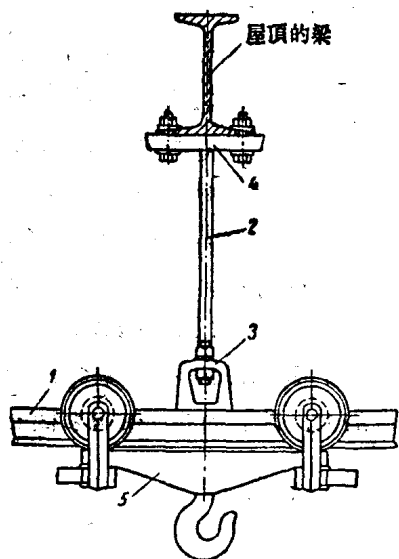


圖 1. 架空綫路的組成部分。

性軌道，小車 5 的車輪就在軌道的工作平面上滾動。軌道是用拉杆 2 懸接在屋頂的梁上或任何其他的支承面上，拉杆的下端是用來與軌道相連接的固接部件 3。拉杆是由上方固接部件 4 而與屋頂的梁相連接的。在小車 5 的吊鉤上可以附裝升降裝置或承載裝置（容器），或直接就懸掛載荷。

架空綫路的軌道應尽可能直接安裝於廠房的建築結構原件上。但當架空綫路在露天的場所時，架設軌道就必須建立特殊的支承結構。當由於某種原因在廠房屋頂上不能架設軌道時，就同樣必須建用獨立的支承結構。

架空綫路用的車輛有各种型式的小車，車輪數可以从1个到16个，有时甚至更多。各种各样的升降和运送載荷的裝置，以及小車駕駛員用的駕駛室都可固裝在小車上。小車的行駛可以用手，气动的發动机或电动机和拉鏈来进行。小車的行駛采用內燃机問題，虽然原則上無人異議，但目前还未見应用。

架空綫路的軌路在平面圖內可由位在一个平面內和不同水平面內的直綫部分和曲綫部分組成。

位在同一水平的各个綫路，可以采用道岔、轉盤和活动桥系統来連接。位在不同标高的各个綫路可用特种升降器和傾斜的軌道段来連接。

把几个在架空綫路上行駛的小車互相用本身就是活动的架空軌道段的附加桥（梁）連接起来，就可得到一个完整体系的架空吊車。其中最主要的型式是架空的單梁吊車，它是在两个或几个平行的固定架空軌道上行駛的活动架空軌道。如果把架空的活動軌道一端与一个有垂直轉軸的支承相固接，而使另一端在弯成圓弧的固定架空軌道上行駛，就得到称为架空的旋轉吊車機構。

运用类似的結構方法还可获得各种架空的起重运输設備。

在架空运输中占有特殊地位的，是一种在空間閉合的环形軌道裝置，在它上面行駛的是互相用牽引鏈条或鋼索連接起来的小車。这种機構称为架空的軌道輸送机（或簡称架空輸送机），在垂直平面和水平面內都具有柔性，因此它在工厂中便成为一种有价值的运输工具。

把架空的軌道运输和吊車运输比較一下就可以看出，大多数常用型式的工厂吊車，都是可以采用前一种方式的，但与后一种的区别是架空的吊車和綫路可以互相銜接，所运输的載荷是不需要轉載的。

除了剛性軌道的架空綫路外，还存在架空的鋼索綫路和架空的帶式輸送机。关于这类設備本書不拟加以論述，讀者如有兴趣可參閱有关的專門文献●。

● 杜凱爾斯基教授著《架空的鋼索綫路》；普拉文斯基著《可移式鋼索綫路》；柯岡著《架空的帶式輸送机》等。

## 2 分 类

刚性轨道的架空线路可以按照轨道线路的型式、車輛的结构、傳动的种类和起重能力来进行分类。

按照轨道线路的型式，架空线路可分为車道在上的單軌线路、車道在下面轨道采用整体或組成截面的單軌线路和由两个轨道組成的双軌线路。应用得最多的是車道在下的，工作部分具有一定尺寸的特种側形轨道的單軌线路。

架空线路的車輛設計存在着两种相反的原則。第一种原則是随着线路的跨度和起重能力而改变轨道工作側形的尺寸，但保持小車的車輪数和結構簡圖不变。

第二种原則是在最近 10~15 年內才得到推广的，这就是轨道的工作側形保持不变，而与线路的起重能力和跨度無關。小車車輪的直徑也保持不变。車輪数是一个变数，它是随着起重能力的提高而增大的。

实现架空线路的第一种原則是非工業性的。事实上，改变轨道側形的尺寸，就必须改变固接部件、道岔、轉盤和一切与轨道有关的零件尺寸，以及曲率半徑的大小。小車的各个部件和組合也就不能一律，结果是零件的型式和尺寸种类很多。按照第二种原則設計线路就能消除所有上述的缺点，使主要零件广泛地标准化和用有限数量的标准零件与部件来組合各种机构了。因此，采用第一种原則的线路只有在个别起重能力很大的设备上，或在架空线路的全部零件是自制自用的情况下才是适当的。

按第一种原則所設計的旧式車輛系統中，轨道一般是有两种作用：作为小車車輪滚动用的支承面，同时又作为承載梁。但現代設備中的轨道完全只起第一种作用，很少是兼有第二种作用的。当基本側形的剛度由于固接条件（跨度或起重能力）而不够时，可应用与轨道刚性固接的、附加的承載梁（強化轨道），或在全部的固接系統中引用單獨的中間原件来增大它。

中間梁的应用，初看像是多余的、徒然使架空綫路全部固接系統的結構趋于复杂化，但也不能抹煞它具有的一些优点。当架空綫路的使用增强时，小車車輪所滾动的軌道表面在曲綫部分和使用机动小車时就会磨損得很快。在使用单独軌道的場合，磨損时只要更換这一重量較輕的軌道就可以了，而綫路上所有其余的固接零件都是可以保留的。但在第一种情况下就必须更換較重的軌道。

按照傳动的种类，架空綫路可分手动的、电动的和气动的。在升降和搬运重量在2吨以下的載荷和工作强度不大的場合利用手力傳动是很成功的。手力傳动时由于人类体力的限制，必須配置傳动效率很高的機構。

手力傳动时的参考数据可看表1和2。

表1 按照施力的条件一个工人的許用力量

| 参 数    | 手推载荷       |      |      | 用拉鏈工作 |      |      | 轉动手柄的工作 |      |      |
|--------|------------|------|------|-------|------|------|---------|------|------|
|        | 工作持續時間(分鐘) |      |      |       |      |      |         |      |      |
|        | 小于15       | 15   | 大于15 | 小于15  | 15   | 大于15 | 小于15    | 15   | 大于15 |
| 力量(公斤) | 25         | 15   | 10   | 30    | 15   | 12   | 20      | 12   | 8    |
| 功率(仟瓦) | 0.19       | 0.08 | 0.04 | 0.19  | 0.08 | 0.05 | 0.15    | 0.07 | 0.03 |

表2 按照与地面的附着情况一个工人的拉力和推力

| 地面或路面的性質 | 拉力(公斤) |       | 推力(公斤) |       |
|----------|--------|-------|--------|-------|
|          | 槽紋鞋底   | 平 鞋 底 | 槽紋鞋底   | 平 鞋 底 |
| 平滑的混凝土   | 32~42  | 30~40 | 30~40  | 22~32 |
| 木头、石块    | <50    | 32~42 | 40~50  | 35~45 |
| 卵石       |        | >50   |        |       |

电力傳动可用来升降也可用来搬運載荷。电流的供給在小車的行駛距离不大时可使用柔性的電纜。

当移动距离大时，可改用接触導電綫來供給电流。动力用和照明用電力網的常用电压，对于交流和直流是127、220、380和500伏特。

直流电用得比較少，这是因为在工業企業中大多是没有这种电力

網的。對於機構上個別部分所需用的直流電，可使用安裝在機構本身上的變流裝置來供給。

用蓄電池饋電的方法沒有得到實際的應用，這是因為蓄電池自重太大，即容量每 1 仟瓦小時的酸性蓄電池約重 45~80 公斤，鹼性蓄電池約重 35~40 公斤。

電力傳動可在地面，或在駕駛室用按鈕和控制器來操縱，對於個別設備也可應用遙程控制。

吸取在機械化手用工具和電鋸的結構中應用高速電動機的經驗，採用 150~300 赫芝的高頻率交流電也是一種能夠大大減輕架空綫路升降和走動機構重量的方法。

由工廠的低壓（小於 6 個大氣壓）壓縮空氣管系供給的氣壓傳動可以用來起重，也可用來在短距離內移動小車。

應用範圍——凡是要求機構運轉平穩，而又缺少直流電的工段（機器裝配、鑄工車間中的合箱工作和一些有爆炸危險的生產）都可應用。有時活塞式氣動升降器由於構造簡單，也可用在不需平穩地升降載荷的工段上，但這樣使用並不是經濟的，因為要獲得 1 公尺<sup>3</sup> 6 個大氣壓的壓縮空氣，壓縮空氣機就需要消耗約 0.12 仟瓦小時的電能。壓縮空氣是用柔性的橡皮軟管接通管系來供給的。仿照着採用壓縮空氣傳動的有軌牽引車而使用懸掛在小車上的貯氣筒，就需要高壓力（150~200 大氣壓）的空氣壓縮機，因此很少採用。所以，供用壓縮空氣的機構，它的活動半徑便受到導接軟管長度的限制。

小車用無端的鏈條或鋼索傳動的剛性軌道架空綫路占有特殊的地位。這就是架空的軌道輸送機。

按照起重能力架空綫路可區分為輕型的和重型的綫路。輕型的綫路是指車輛的起重能力小於或等於 2 噸的架空綫路，這些綫路在工業上已得到最大的發展。

輕型綫路獲得最大發展的原因，一方面是由於機器製造工廠中基本數量零件（載荷）的重量是 20~2000 公斤，用手工來操作這些零件是有困難的，另一方面是由於現代的機構效率和使用滾動軸承和硬

面軌道時的運動阻力，使得一個工人可以用手來移動重量達到2噸的載荷。

在個別的一些設備（鍋爐間的饋煤設備、冶金工廠的運送爐料設備等）中是采用起重能力更高的重型綫路。

重型綫路的起重能力可達5~10~15噸以上。

輕型綫路的綫路固接，大多是自由地懸掛在只受拉力的圓截面拉杆上。全部的固接系統，由於本身的柔性和接合處的間隙關係而是活動的。

重型綫路的綫路固接通常是作成剛性的，這樣便能把由於慣性力和制動力所引起的力矩和水平力傳遞到廠房上去。

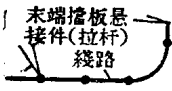
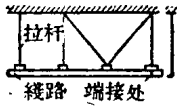
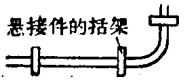
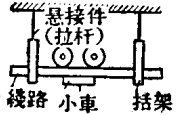
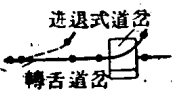
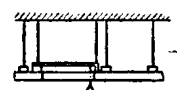
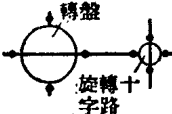
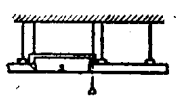
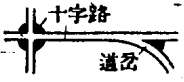
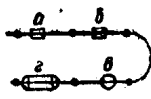
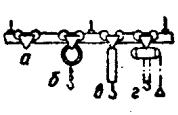
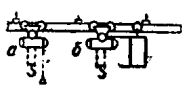
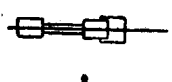
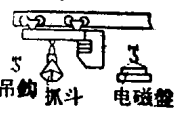
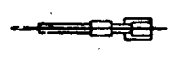
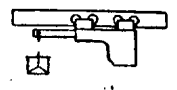
### 3 術語和代用簡圖

由於架空綫路的機構和元件的名稱上還缺少統一規定的術語，這就使技術文件的制訂感到困難。在技術文獻、工廠實踐、各設計機構和設計局中，同一種機構往往是用極不相同的術語來命名的。

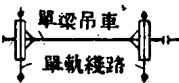
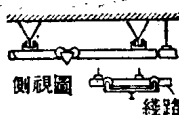
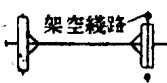
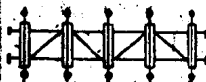
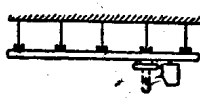
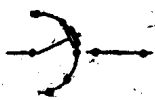
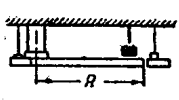
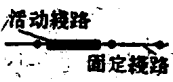
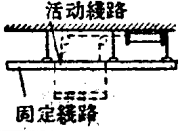
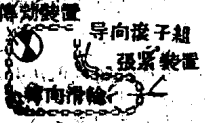
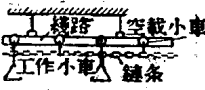
例如，架空綫路的小車就被叫成小車、活動載架、行車或小型貨車。電動的升降器被叫成〔單馬達的電動葫蘆〕，簡稱〔電動葫蘆〕、〔電動滑車〕、〔台爾弗〕、〔電動台爾弗〕等。技術上措辭不正規和引用外來語的習氣造成了這樣的情況：與手動小車制成一個整體的手動蝸杆滑輪稱為〔手動台爾弗〕、冷卻用的輸送機——〔庫林〕等。至於在與架空運輸的設計和裝置有關的圖紙上所引用的代用簡圖，情況也是大致相同。

在這一問題還沒有得到比較徹底的處理和引用相當的標準以前，為了便於說明以後的材料，以及明確設計和安裝圖紙的規定起見，建議採用表3中所列舉的術語和代用簡圖。

表3 設計架空运输时的代用簡圖表

| 在平面圖上                                                                               | 在剖面圖上                                                                               | 設 备 名 称                                                      |                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|                                                                                     |                                                                                     | 簡 称                                                          | 全 名                                           |
|    |    | 單軌綫路(單軌)                                                     | 具有一个剛性軌道的架空綫路                                 |
|    |    | 雙軌綫路                                                         | 具有兩個剛性軌道的架空綫路                                 |
|    |    | 道岔                                                           | 舌形、進退式道岔；<br>雙路、三路和V形道岔；<br>手動和電動道岔           |
|    |    | 轉盤，<br>旋轉十字路                                                 | 轉盤，<br>旋轉的十字交叉綫路                              |
|    |                                                                                     | 十字路，<br>道岔                                                   | 雙軌綫路的固定十字路；<br>雙軌綫路的舌形道岔；<br>向右、向左道岔，<br>三路道岔 |
|   |   | $\alpha$ —小車；<br>$\delta$ —手動葫蘆；<br>$B$ —氣動升降器；<br>$2$ —電動葫蘆 | 手動小車；具有手動葫蘆的小車；具有氣動活塞式升降器的小車；具有單馬達電動葫蘆的小車     |
|  |  | $a$ —具有機動行駛的電動葫蘆；<br>$\delta$ —具有駕駛室的電動葫蘆                    | 下方操縱的雙馬達電動葫蘆；具有駕駛室的雙馬達電動葫蘆                    |
|  |  | 單軌小車                                                         | 標準式具有吊鉤的單軌小車；具有升降電磁盤、雙索抓斗或特殊攪具的單軌小車           |
|  |  | 單軌裝料小車                                                       | 熔鐵爐裝料用的單軌小車                                   |

(續)

| 在平面圖上                                                                                                                       | 在剖面圖上                                                                                                                  | 設備名稱     |                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------|
|                                                                                                                             |                                                                                                                        | 簡 稱      | 全 名                                       |
|  <p>單梁吊車<br/>單軌綫路</p>                      |  <p>側視圖<br/>綫路</p>                    | 架空的單梁吊車  | 架空的橋式單梁吊車(雙支承, 多支承); 吊車橋和小車的行駛可以手动或电动     |
|  <p>架空綫路</p>                               |  <p>地面綫路</p>                          | 架空的半支架吊車 | 架空的半支架吊車; 吊車橋和小車的行駛可以手动或电动                |
|                                            |                                       | 架空的橋式吊車  | 架空的橋式雙梁吊車(雙支承, 多支承); 具有駕駛室, 吊車橋和小車的行駛都是电动 |
|                                            |  <p>R</p>                             | 架空的旋轉吊車  | 架空的旋轉吊車                                   |
|  <p>活動綫路<br/>固定綫路</p>                      |  <p>活動綫路<br/>固定綫路</p>                 | 可升降綫路    | 使用气动、手动或电动升降器的可升降綫路(浸浴机)                  |
|  <p>傳動裝置<br/>导向滾子組<br/>張緊裝置<br/>导向滑輪</p> |  <p>綫路<br/>空載小車<br/>工作小車<br/>鏈條</p> | 架空輸送機    | 使用牽引鏈條(鋼索)的架空軌道式輸送機                       |