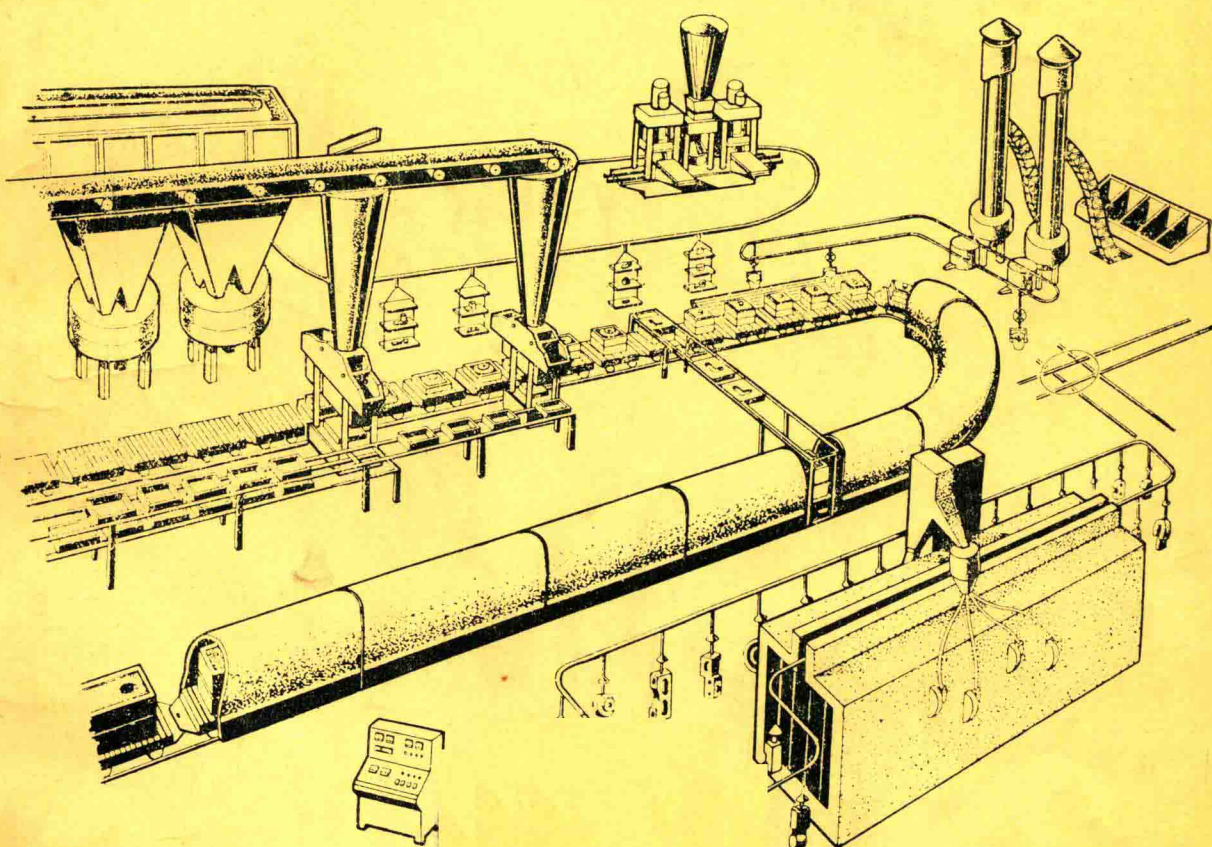


# 铸造车间机械化

## 简易起重运输设备

上海市机电设计院主编 上海市机电设计院编



机械工业出版社

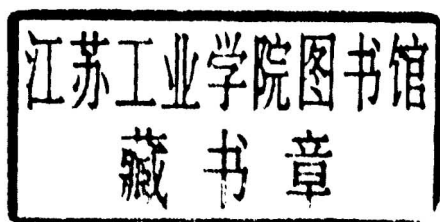
# 铸造车间机械化

第七篇 第三章

简易起重运输设备

上海市机电设计院主编

上海市机电设计院编



机械工业出版社

本书分三部分介绍铸造车间常用的简易起重运输设备和装置。

首先，介绍了悬挂轨道的各种断面形式、轨道的支承与联接以及常用的道岔形式，并以工字钢单轨为例，介绍了悬挂轨道联接的计算。

其次，介绍了手动单轨小车、手动葫芦、电动葫芦、抓斗、旋臂起重机、气动起重机及平衡吊等简易起重设备的结构、工作原理、技术规格及设备实例。其中，对于新型起重设备——平衡吊的平衡原理和设计计算，作了较详细的叙述。

在运输车辆部分，介绍了铸造车间常用的手推车、手动叉车、电瓶搬运车、电动平板车及低压电动平车等。对于运输车辆的阻力和功率计算，也作了简要叙述。

本书可供从事铸造车间起重运输机械化工作的工人及技术人员参考。

## 铸造车间机械化

### 第七篇 第三章

#### 简易起重运输设备

上海市机电设计院主编

上海市机电设计院 编

\*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

\*

开本  $787 \times 1092 \frac{1}{16}$  · 印张  $9 \frac{1}{2}$  · 字数 228 千字

1981年10月北京第一版·1981年10月北京第一次印刷

印数 0,001—4,500 · 定价 0.80 元

\*

统一书号：15033·5171

## 出版说明

为了总结和推广我国铸造生产中行之有效的先进设备、先进经验，我们组织编写了《铸造车间机械化》一书，供工厂在技术改造和新建厂设计中作为选择方案、设计计算、选用设备等参考。

《铸造车间机械化》全书共分八篇四十二章。第一篇炉料准备和熔化；第二篇造型材料的制备和型砂处理；第三篇造型、制芯机械化；第四篇清理；第五篇特种铸造设备；第六篇运输设备；第七篇辅助设备；第八篇钢结构、除尘及土建资料。由于《铸造车间机械化》涉及的范围较广，内容较多，我们将陆续按篇、章先出版单行本。

本书由上海市机电设计院主编，参加本书编写的有一机部第四设计院、一机部第五设计院、一机部第六设计院、济南铸锻机械研究所、上海市机械制造工艺研究所、上海机器制造学校、上海机械学院、上海交通大学、浙江大学、重庆大学、河北机电学校、烟台机床附件厂、上海红光铸造厂、上海内燃机配件厂、上海江南造船厂、上海起重运输机械厂、唐山机车车辆厂、上海市机电设计院等单位。对于他们的大力支持，在此一并致谢，并欢迎读者对本书多提宝贵意见。

# 目 录

## 第三章 简易起重运输设备

|                    |         |
|--------------------|---------|
| 第一节 悬挂轨道 .....     | 7-3-1   |
| 一、概述 .....         | 7-3-1   |
| 二、轨道断面形式 .....     | 7-3-1   |
| (一) 单轨 .....       | 7-3-2   |
| (二) 双轨 .....       | 7-3-4   |
| 三、轨道的支承与联接 .....   | 7-3-4   |
| (一) 轨道的联接形式 .....  | 7-3-4   |
| (二) 轨道联接计算 .....   | 7-3-14  |
| 四、道岔 .....         | 7-3-22  |
| 五、悬挂轨道的应用 .....    | 7-3-40  |
| 第二节 简易起重设备 .....   | 7-3-41  |
| 一、概述 .....         | 7-3-41  |
| 二、手动单轨小车 .....     | 7-3-41  |
| 三、手动葫芦 .....       | 7-3-45  |
| 四、电动葫芦 .....       | 7-3-47  |
| 五、抓斗 .....         | 7-3-72  |
| (一) 抓斗的分类 .....    | 7-3-72  |
| (二) 抓斗的设计计算 .....  | 7-3-74  |
| (三) 抓斗实例 .....     | 7-3-81  |
| 六、旋臂起重机 .....      | 7-3-86  |
| (一) 墙式旋臂起重机 .....  | 7-3-86  |
| (二) 柱式旋臂起重机 .....  | 7-3-89  |
| 七、气动起重机 .....      | 7-3-92  |
| (一) 组成及工作原理 .....  | 7-3-92  |
| (二) 气动起重机实例 .....  | 7-3-94  |
| 八、平衡吊 .....        | 7-3-98  |
| (一) 组成及分类 .....    | 7-3-98  |
| (二) 平衡原理 .....     | 7-3-102 |
| (三) 平衡吊的设计计算 ..... | 7-3-105 |
| (四) 平衡吊实例 .....    | 7-3-115 |
| 第三节 运输车辆 .....     | 7-3-127 |
| 一、概述 .....         | 7-3-127 |
| 二、手推车及手动叉车 .....   | 7-3-128 |
| 三、无轨平车 .....       | 7-3-134 |
| 四、有轨平车 .....       | 7-3-137 |
| (一) 平板车 .....      | 7-3-137 |
| (二) 电动平车 .....     | 7-3-137 |

# 第三章 简易起重运输设备

## 第一节 悬挂轨道

### 一、概 述

悬挂轨道是铸造车间里常用的一种起重运输装置。它是由轨道、在轨道上移动的手动或电动小车及附装在小车上的起重装置等组成。各种移动小车及起重装置，将在下一节叙述，本节只介绍轨道。

轨道是由轨道的直线段、曲线段、道岔及联接装置等组成。轨道一般布置在同一水平面内。不在同一水平面内的不同标高的各段轨道，可采用特种升降器或倾斜轨道段来连接。

悬挂轨道的长度：在铸造车间一般使用从几米到几十米，也有长达数百米的。用手动移动小车时，不宜超过 15 米。

悬挂轨道的高度：一般为 3~7 米，低于 3 米会影响地面生产；高于 7 米将增加厂房建筑高度。在用手推动物件时，轨道的悬挂高度以 4~4.5 米为宜。

悬挂轨道的承载能力：常用范围为 1~5 吨，一般不超过 10 吨。

与其它起重运输装置相比较，悬挂轨道的特点是：输送距离比较长；不占用车间生产面积；移动小车和起重装置的多种不同组合可以输送多种物件。因此，应用范围较广，对于不便采用地面运输工具的地方，尤为适宜。铸造车间里的悬挂轨道在造型、合箱、浇注、落砂、清理等工段，用来运输砂型、砂箱、铁水包、铸件等物件。新建铸造车间采用悬挂轨道时，对厂房建筑高度和承载能力有一定要求；对现有的铸造车间进行技术改造架设悬挂轨道时，可能会遇到一定的困难。

### 二、轨道断面形式

轨道按其断面形式，可分为单轨和双轨两种。

图 7-3-1 所示为常用单轨断面形式。

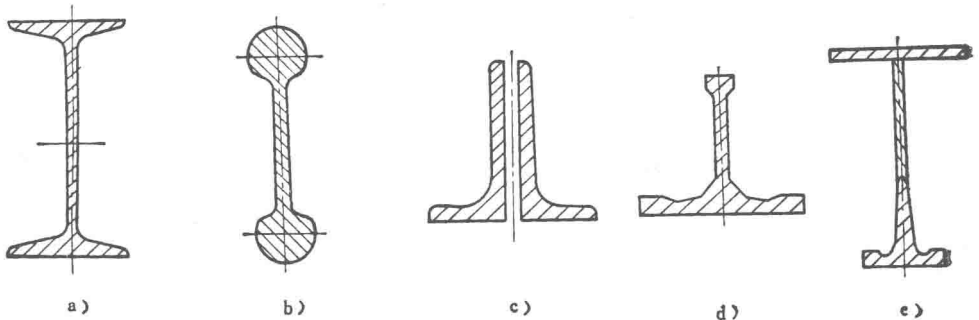


图7-3-1 单轨断面形式

a) 工字钢 b) 双球 c) 双角钢 d) 特种丁字钢 e) 丁形

图 7-3-2 所示为常用双轨断面形式。

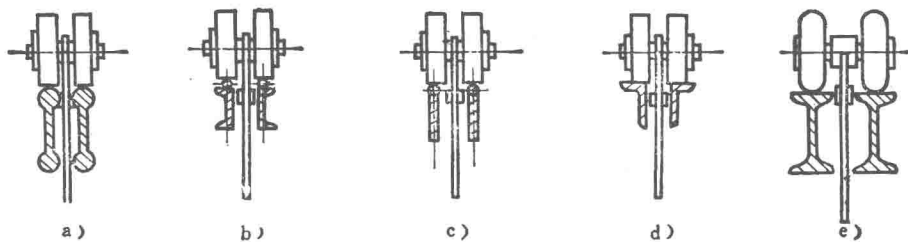


图7-3-2 双轨断面形式

a) 双球 b) 双槽钢加焊圆钢 c) 双扁钢加焊圆钢 d) 双角钢 e) 双工字钢

(一) 单轨

1. 工字钢单轨

用标准轧制的工字钢制成的单轨，有许多型号供选用。又有适合工字钢单轨用的各种移动小车、手动葫芦、电动葫芦、电动单梁吊车等标准产品，因此应用极为普遍。表 7-3-1 为单轨常用工字钢型号。

工字钢轨道的缺点是 小车车轮的滚动平面是倾斜的（普通工字钢翼缘斜度 1:6，热轧轻型工字钢为 12%），小车车轮除受滚动摩擦阻力外，还受滑动摩擦阻力及轴向推力等附加阻力作用，使轨道较易磨损。

2. 双球单轨

图 7-3-1 b) 所示的双球单轨是轧制成型的，目前国内尚无标准产品，常用扁钢和圆钢组合焊接而成，如图 7-3-3 a) 所示。这种组焊结构实际上是不太合理的，因为它增加了轨道自重和制造费用。

双球单轨要求移动小车车轮必须是凹形轮缘。双球单轨与支承梁之间的联接架，比较笨重、复杂，因此，双球单轨应用不多，一般仅用作浇注单轨。

3. 双角钢单轨

如图 7-3-1 c) 所示，由两根不等边角钢组成。与工字钢单轨相比：双角钢单轨小车车轮的滚动平面是水平的，阻力小；轨道自重轻（起重量 2 吨时，工字钢单轨 24 a 每米重 37.4 公斤，双角钢单轨 60×40×8 每米 11.7 公斤）。但总的刚度低、易扭转（24 a 工字钢单轨抗扭转惯性矩 25.6 厘米<sup>4</sup>，双角钢 60×40×8 抗扭转惯性矩 1.57 厘米<sup>4</sup>），故应用不多。

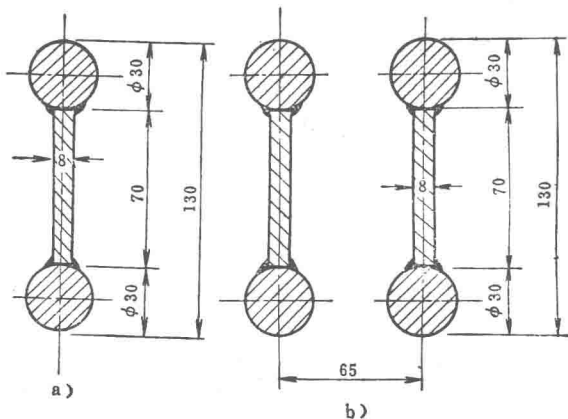


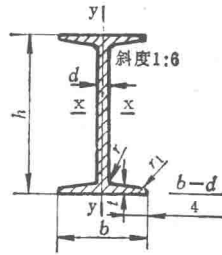
图7-3-3 双球轨道

a) 双球单轨 b) 双球双轨

国外采用的单轨断面形式多种多样。如图 7-3-1 d) 所示为轧制的特种丁字钢单轨断面。与工字钢单轨相比较，它具有加强的翼缘，小车轮只受滚动摩擦阻力，而无附加阻力作用，轨道磨损不严重。但轨道的联接和悬挂比工字钢单轨复杂。

图 7-3-1 e) 所示的丁形单轨断面系焊接组合而成。是比较理想的单轨断面。它有薄而

表7-3-1 单轨常用工字钢型号 (GB706-65)



| 工<br>No | 重 量<br>(公斤/<br>米) | 尺 寸 (毫米) |     |     |      |      |                | 截 面<br>面 积<br>(厘米 <sup>2</sup> ) | x - x 轴                              |                                      |                        | y - y 轴                              |                                      |                        |       |
|---------|-------------------|----------|-----|-----|------|------|----------------|----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|-------|
|         |                   | h        | b   | d   | t    | r    | r <sub>1</sub> |                                  | I <sub>x</sub><br>(厘米 <sup>4</sup> ) | W <sub>x</sub><br>(厘米 <sup>3</sup> ) | i <sub>x</sub><br>(厘米) | I <sub>y</sub><br>(厘米 <sup>4</sup> ) | W <sub>y</sub><br>(厘米 <sup>3</sup> ) | i <sub>y</sub><br>(厘米) |       |
| 10      | 11.2              | 100      | 68  | 4.5 | 7.6  | 6.5  | 3.3            | 14.3                             | 245                                  | 49.0                                 | 4.14                   | 33.0                                 | 9.72                                 | 1.52                   |       |
| 12      | 14.0              | 120      | 74  | 5.0 | 8.4  | 7.0  | 3.5            | 17.8                             | 436                                  | 72.7                                 | 4.95                   | 46.9                                 | 12.7                                 | 1.62                   |       |
| 14      | 16.9              | 140      | 80  | 5.5 | 9.1  | 7.5  | 3.8            | 21.5                             | 712                                  | 102                                  | 5.76                   | 64.4                                 | 16.1                                 | 1.73                   |       |
| 16      | 20.5              | 160      | 88  | 6.0 | 9.9  | 8.0  | 4.0            | 26.1                             | 1130                                 | 141                                  | 6.58                   | 93.1                                 | 21.2                                 | 1.89                   |       |
| 18      | 24.1              | 180      | 94  | 6.5 | 10.7 | 8.5  | 4.3            | 30.6                             | 1660                                 | 185                                  | 7.36                   | 122.0                                | 26.0                                 | 2.00                   |       |
| 20      | a                 | 27.9     | 200 | 100 | 7.0  | 11.4 | 9.0            | 4.5                              | 35.5                                 | 2370                                 | 237                    | 8.15                                 | 158.0                                | 31.5                   | 2.12  |
|         | b                 | 31.1     | 200 | 102 | 9.0  | 11.4 | 9.0            | 4.5                              | 39.5                                 | 2500                                 | 250                    | 7.96                                 | 169.0                                | 33.1                   | 2.06  |
| 22      | a                 | 33.0     | 220 | 110 | 7.5  | 12.3 | 9.5            | 4.8                              | 42.0                                 | 3400                                 | 309                    | 8.99                                 | 225.0                                | 40.9                   | 2.31  |
|         | b                 | 36.4     | 220 | 112 | 9.5  | 12.3 | 9.5            | 4.8                              | 46.4                                 | 3570                                 | 325                    | 8.78                                 | 239.0                                | 42.7                   | 2.27  |
| 24      | a                 | 37.4     | 240 | 116 | 8.0  | 13.0 | 10.0           | 5.0                              | 47.7                                 | 4570                                 | 381                    | 9.77                                 | 280.0                                | 48.4                   | 2.42  |
|         | b                 | 41.2     | 240 | 118 | 10.0 | 13.0 | 10.0           | 5.0                              | 52.6                                 | 4800                                 | 400                    | 9.57                                 | 297.0                                | 50.4                   | 2.38  |
| 27      | a                 | 42.8     | 270 | 122 | 8.5  | 13.7 | 10.5           | 5.3                              | 54.6                                 | 6550                                 | 485                    | 10.9                                 | 345.0                                | 56.6                   | 2.51  |
|         | b                 | 47.1     | 270 | 124 | 10.5 | 13.7 | 10.5           | 5.3                              | 60.0                                 | 6870                                 | 509                    | 10.7                                 | 366.0                                | 58.9                   | 2.47  |
| 30      | a                 | 48.0     | 300 | 126 | 9.0  | 14.4 | 11.0           | 5.5                              | 61.2                                 | 8950                                 | 597                    | 12.1                                 | 400.0                                | 63.5                   | 2.55  |
|         | b                 | 52.7     | 300 | 128 | 11.0 | 14.4 | 11.0           | 5.5                              | 67.2                                 | 9400                                 | 627                    | 11.8                                 | 422.0                                | 65.9                   | 2.50  |
| 32      | a                 | 52.7     | 320 | 130 | 9.5  | 15.0 | 11.5           | 5.8                              | 67.05                                | 11075.5                              | 692.2                  | 12.84                                | 459.93                               | 70.758                 | 2.619 |
|         | b                 | 57.7     | 320 | 132 | 11.5 | 15.0 | 11.5           | 5.8                              | 73.45                                | 11621.4                              | 726.33                 | 12.58                                | 501.53                               | 75.989                 | 2.614 |
| 36      | a                 | 59.9     | 360 | 136 | 10.0 | 15.8 | 12.0           | 6.0                              | 76.3                                 | 15760                                | 875                    | 14.4                                 | 552.0                                | 81.2                   | 2.69  |
|         | b                 | 65.6     | 360 | 138 | 12.0 | 15.8 | 12.0           | 6.0                              | 83.5                                 | 16530                                | 919                    | 14.1                                 | 582.0                                | 84.3                   | 2.64  |
| 40      | a                 | 67.6     | 400 | 142 | 10.5 | 16.5 | 12.5           | 6.3                              | 86.1                                 | 21720                                | 1090                   | 15.9                                 | 660.0                                | 93.2                   | 2.77  |
|         | b                 | 73.8     | 400 | 144 | 12.5 | 16.5 | 12.5           | 6.3                              | 94.1                                 | 22780                                | 1140                   | 15.6                                 | 692.0                                | 96.2                   | 2.71  |



宽的上翼缘，增加了断面的横向刚度；被加强的下翼缘，使小车车轮不承受附加阻力，轨道磨损情况得以改善；同时由于下翼缘是由高碳合金钢制造的，使轨道的耐磨性能更好。

## (二) 双轨

图 7-3-2 所示的各种双轨断面，它与单轨相比较其特点是：小车车轮是圆柱形或凸鼓形截面、无轮缘，因此，小车运行阻力较小，转弯半径可小些，道岔的结构也较简单。但与支承梁联接的联接架笨重、复杂。因此，在铸造车间里仅用于浇注工段。常见的是双球双轨、双槽钢双轨，而双扁钢、双角钢和双工字钢则很少采用。图 7-3-3 b) 所示为双球双轨。

有关悬挂轨道的计算见本书第八篇第一章机械化钢结构，本节不再重述。

## 三、轨道的支承与联接

悬挂轨道应尽可能直接架设在厂房的建筑物上，当由于某些原因不能这样做，或者在露天场地时，必须设立专用的独立支柱作为支承。轨道与支承结构之间的悬挂和联接有多种形式，如图 7-3-4 所示：轨道与屋架梁的联接、与混凝土墙或柱的联接、与桁架的联接等。为保证轨道的安全和正常工作，必须对联接件进行计算。

### (一) 轨道的联接形式

#### 1. 工字钢轨道的联接

##### (1) 轨道与屋架梁的联接

图 7-3-5 所示为轨道与混凝土屋架梁的联接，其联接尺寸与联接零件的选用见表 7-3-2。

表7-3-2 轨道与混凝土屋架梁联接尺寸与联接零件选用表

| 悬<br>起<br>重<br>设<br>备      | 挂<br>重<br>量<br>(吨) | 轨<br>道<br>跨<br>度<br>$L_K$<br>(米) | 轨<br>道<br>工<br>字<br>钢<br>型<br>号 | 联<br>接<br>螺<br>栓<br>$d_1$ | 联<br>接<br>螺<br>栓<br>$d_2$ | $m$<br>(毫米) | $n$<br>(毫米) | $\delta_1$<br>(毫米) |
|----------------------------|--------------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------|-------------|--------------------|
| 一<br>台<br>梁<br>式<br>吊<br>车 | 0.5                | 2.5~5.5                          | 20 a                            | M20                       | M16                       | 58.5        | 50          | 10                 |
|                            |                    | 6.0~7.0                          |                                 |                           |                           |             |             |                    |
|                            |                    | 8.0                              | 22 a                            |                           |                           |             |             |                    |
|                            | 1.0                | 2.5~5.5                          | 24 a                            |                           | M18                       | 67.5        | 60          |                    |
|                            |                    | 6.0~7.0                          |                                 |                           |                           |             |             |                    |
|                            |                    | 8.0                              |                                 |                           |                           |             |             |                    |
| 2.0                        | 2.5~6.0            | 27 a                             | M20                             | 70.5                      | 12                        |             |             |                    |
|                            | 6.0~8.0            |                                  |                                 |                           |                           |             |             |                    |
| 二<br>台<br>梁<br>式<br>吊<br>车 | 0.5                | 2.5~5.5                          | 24 a                            | M24                       | M18                       | 67.5        | 65          | 10                 |
|                            |                    | 6.0~7.0                          |                                 |                           |                           |             |             |                    |
|                            |                    | 8.0~10.0                         |                                 |                           |                           |             |             |                    |
|                            | 1.0                | 2.5~5.5                          | 30 a                            |                           | M22                       | 74.5        | 12          |                    |
|                            |                    | 6.0~7.0                          |                                 |                           |                           |             |             |                    |
|                            |                    | 8.0                              |                                 |                           |                           |             |             |                    |
| 2.0                        | 2.5~6.0            | 32 a                             | M27                             | 79.0                      | 14                        |             |             |                    |
|                            | 6.0~8.0            |                                  |                                 |                           |                           |             |             |                    |
| 一<br>个<br>电<br>动<br>葫<br>芦 | 0.25               |                                  | 16                              | M20                       | M16                       | 52.5        | 50          | 10                 |
|                            | 0.5                |                                  | 18                              |                           |                           | 55          |             |                    |
|                            | 1.0                |                                  | 24 a                            |                           | M18                       | 67.5        | 60          |                    |
|                            | 2.0                |                                  | 30 a                            |                           |                           | M20         | 73.5        |                    |
| 二<br>个<br>电<br>动<br>葫<br>芦 | 0.25               |                                  | 20 a                            |                           | M16                       | 58.5        | 50          | 10                 |
|                            | 0.5                |                                  | 22 a                            |                           |                           | 63.5        |             |                    |
|                            | 1.0                |                                  | 30 a                            | M22                       |                           | 73.5        |             |                    |

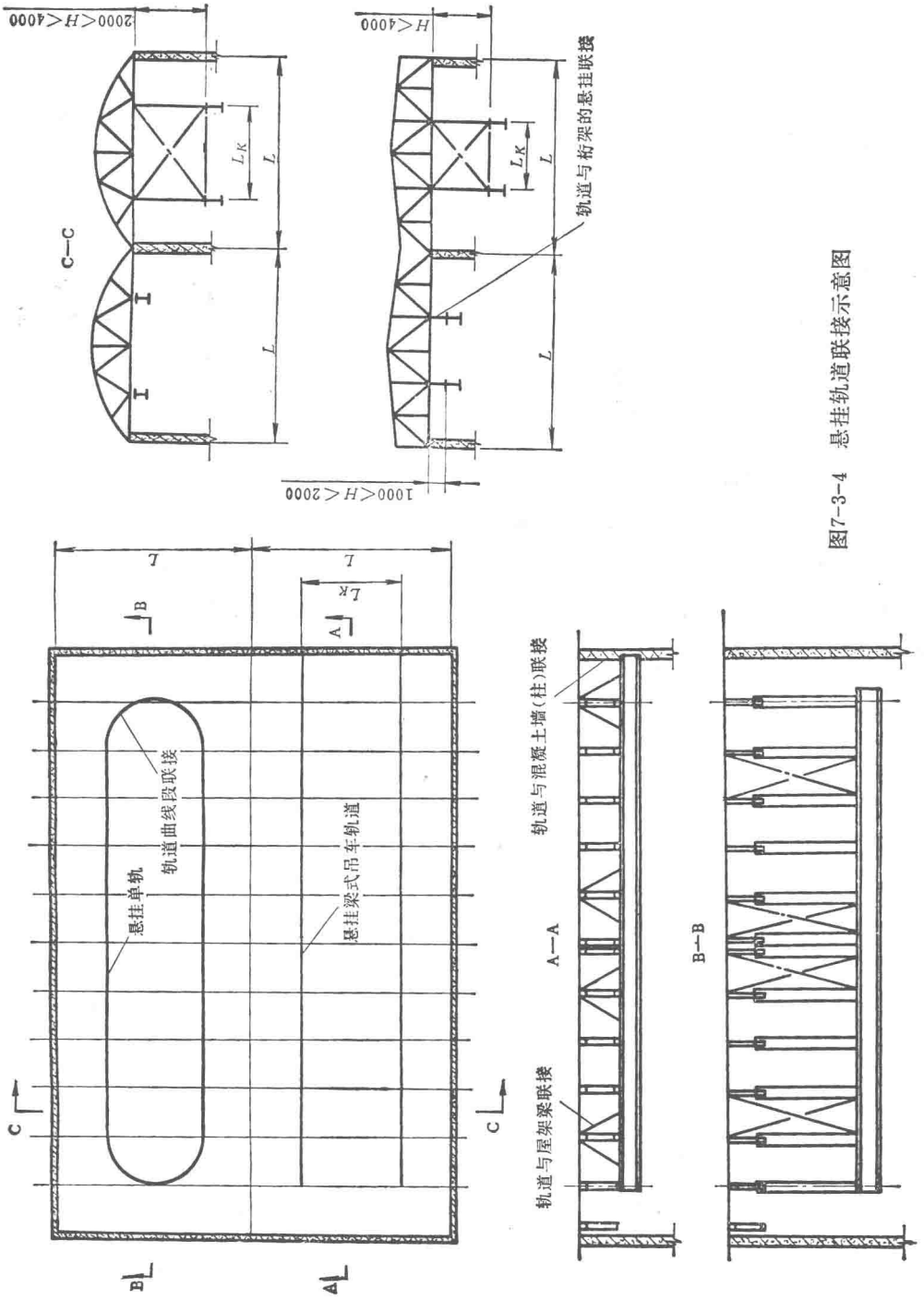


图7-3-4 悬挂轨道联接示意图

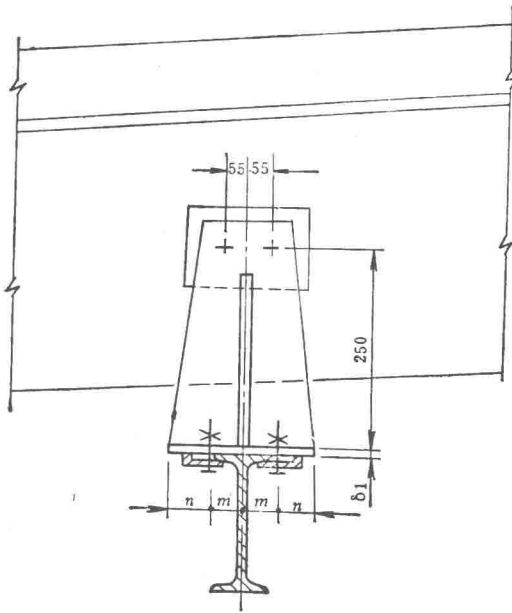


图7-3-5 轨道与混凝土屋架梁的联接

1—混凝土屋架梁 2—联接板 3—联接螺栓 $d_1$  4—联接螺栓 $d_2$  5—卡板 6—轨道

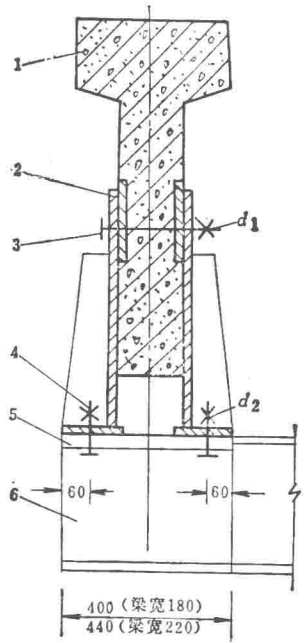


图7-3-6所示为轨道与横梁、屋架梁的联接,其联接尺寸与联接零件的选用见表7-3-3。此外,图7-3-7、图7-3-8、图7-3-9所示也属常用的联接形式。

表7-3-3 轨道与横梁联接尺寸与联接零件选用表

| 悬挂起重设备 | 起重重量 (吨) | 轨道跨度 $L_K$ (米) | 横梁工字钢型号 | 联接螺栓 $d_1$ | 联接螺栓 $d_2$ | $m$ (毫米) | $n$ (毫米) | $\delta_1$ (毫米) |
|--------|----------|----------------|---------|------------|------------|----------|----------|-----------------|
| 一台梁式吊车 | 0.5      | 3.5~8.0        | 24 a    | M20        | M16        | 67.5     | 60       | 10              |
|        | 1.0      |                | 27 a    |            |            | 70.5     | 65       |                 |
|        | 2.0      |                | 30 a    |            |            | 72.5     | 65       |                 |
| 二台梁式吊车 | 0.5      | 3.5~8.0        | 27 a    | M24        | M24        | 70.5     | 60       | 14              |
|        | 1.0      |                | 30 a    |            |            | 75.5     | 60       |                 |
|        | 2.0      |                | 36 a    |            |            | 80.5     | 65       |                 |
| 电动葫芦   | 1~2      |                | 30 a    | M20        | M18        | 72.5     | 65       | 12              |

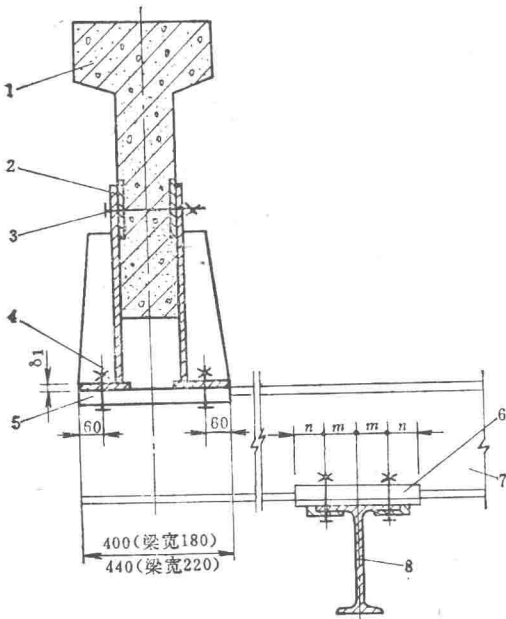


图7-3-6 轨道与横梁、屋架梁的联接

1—混凝土屋架梁 2—联接板 3—联接螺栓 $d_1$  4—联接螺栓 $d_2$  5—卡板 1  
6—卡板 2 7—横梁 8—轨道

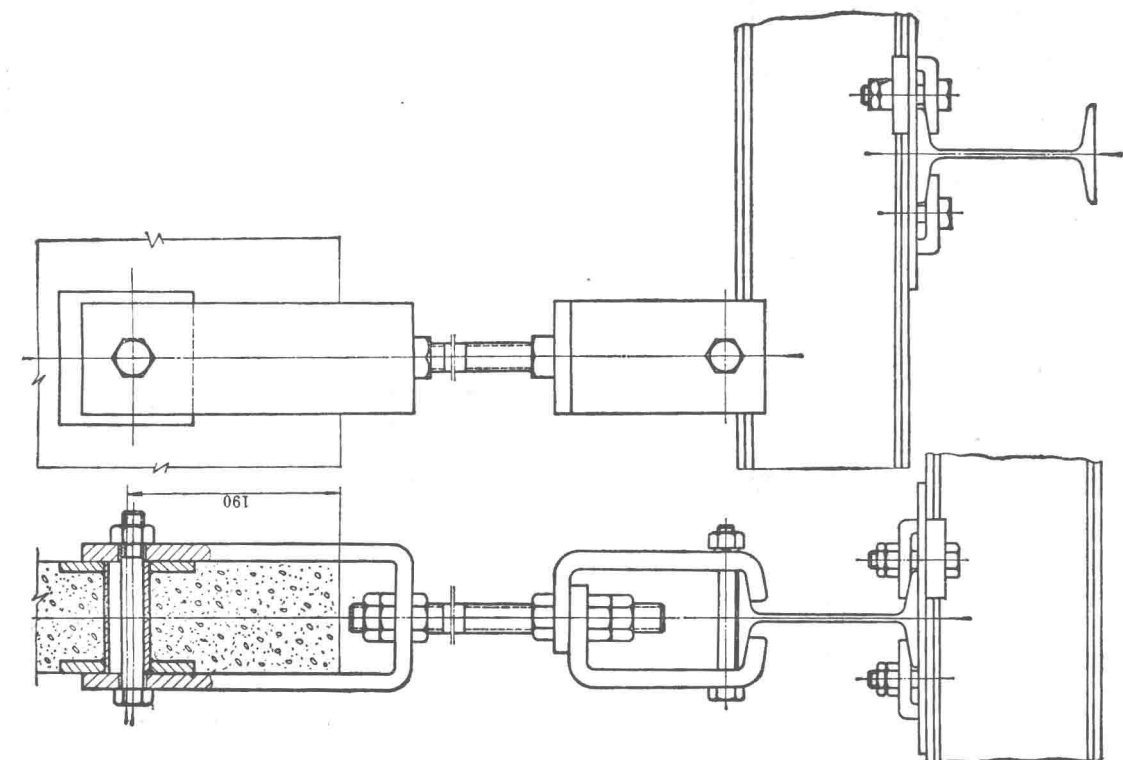


图7-3-8 工字钢单轨的联接

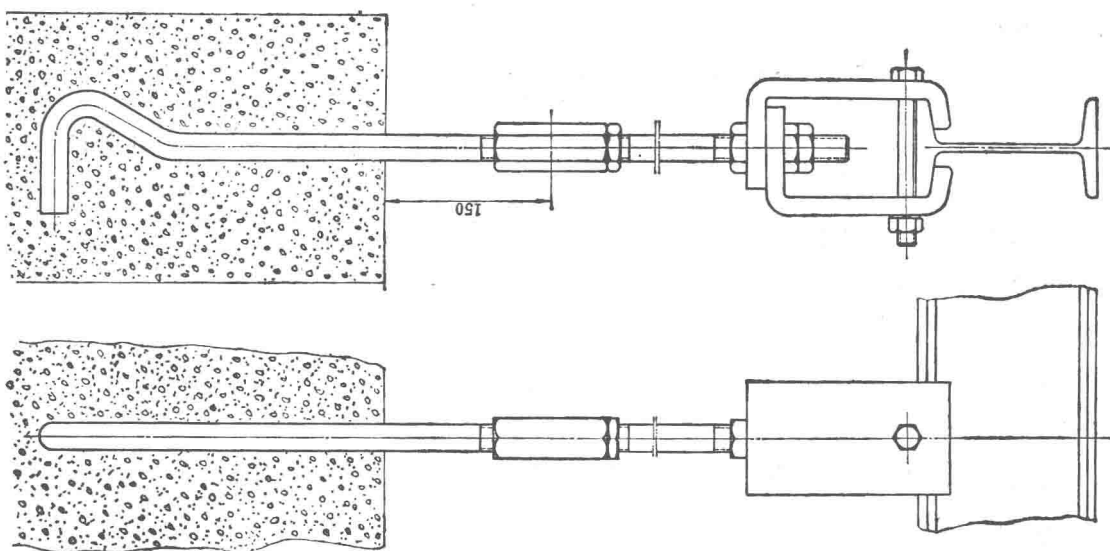


图7-3-7 工字钢单轨的联接

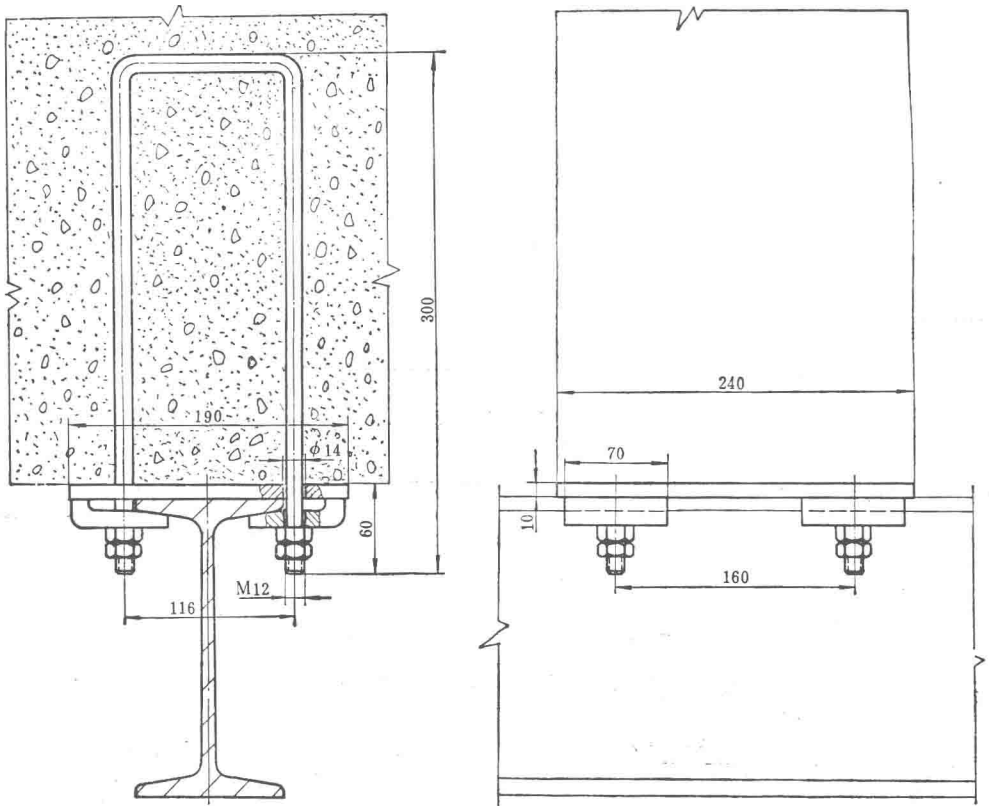


图7-3-9 工字钢单轨的联接

图7-3-10所示为轨道曲线段与屋架梁的联接。

### (2) 轨道与混凝土墙、柱的联接

图7-3-11所示为轨道与混凝土柱的联接。它是采用在混凝土柱中预埋螺栓与垫板的方法来联接的。

图7-3-12所示轨道与混凝土柱的联接是采用预制垫块，并在垫块中预埋角钢及螺栓的方法。

图7-3-13所示轨道与混凝土柱的联接是采用在混凝土柱的预留孔中现浇混凝土的方法。

以上几种联接方法只适用于新建厂房架设悬挂轨道。对于已有的厂房建筑不便采用预埋件或预制垫块时，可采用图7-3-14所示在混凝土柱上夹持型钢的方法来架设轨道。

### (3) 轨道与桁架的联接

轨道与桁架的联接节点如图7-3-15所示。

在图7-3-4悬挂轨道联接示意图中，当 $H < 4000$ 毫米、 $\frac{L_k}{H} > 2$ 时，轨道的悬挂采用图7-3-16所示的形式。

当 $1000 < H < 2000$ 毫米、 $\frac{L_k}{H} < 2$ 时，采用图7-3-17所示的形式。

### 2. 其它断面形式轨道的联接

除工字钢轨道外，其它一些断面形式的轨道的联接，是采用联接架把轨道与支承梁联接起来。

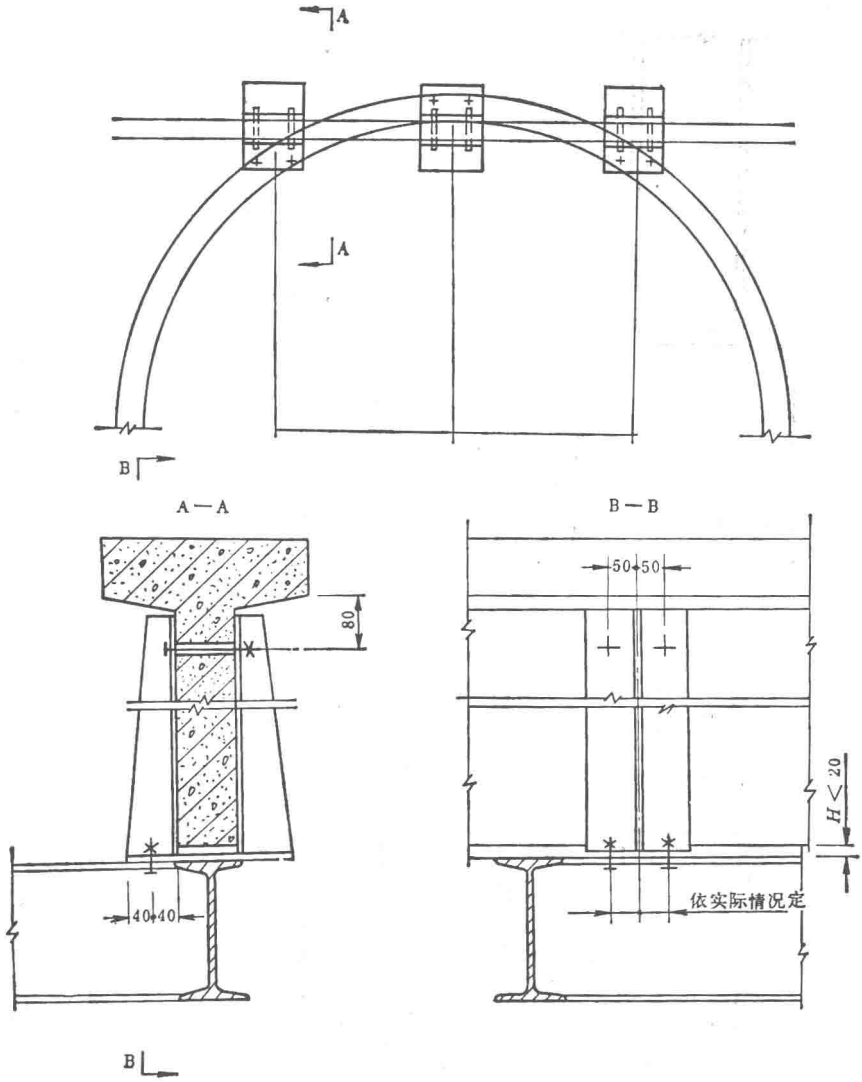


图7-3-10 轨道曲线段与屋架梁的联接

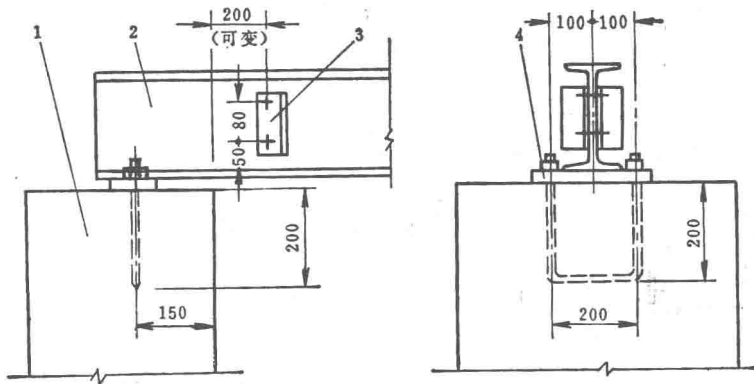


图7-3-11 轨道与混凝土柱的联接 (一)

1—混凝土柱 2—轨道 3—挡铁 4—预埋垫板及螺栓

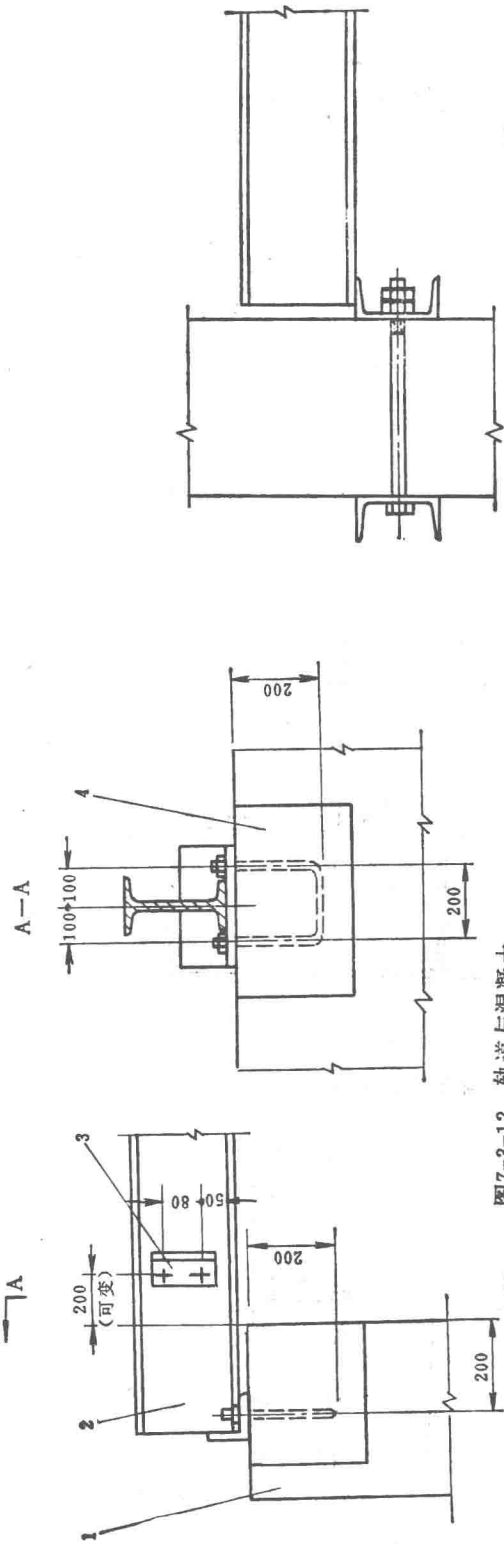


图7-3-12 轨道与混凝土柱的联接(二)

- 1—混凝土柱 2—轨道 3—挡铁
- 4—预制垫块

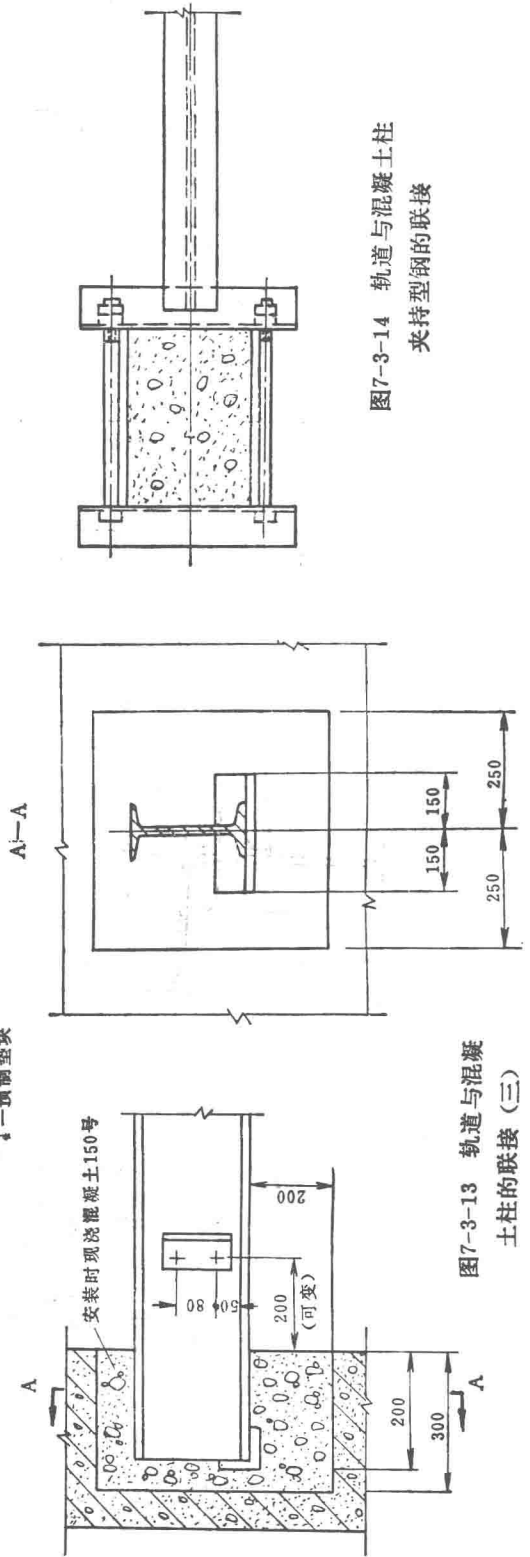


图7-3-13 轨道与混凝土柱的联接(三)

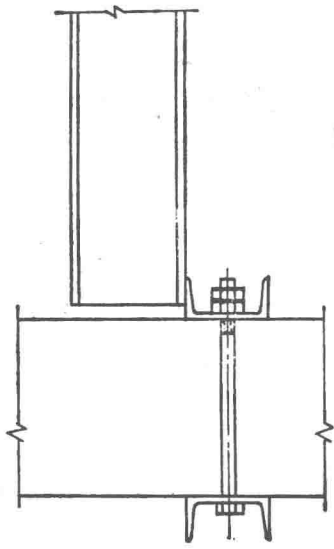


图7-3-14 轨道与混凝土柱夹持型钢的联接

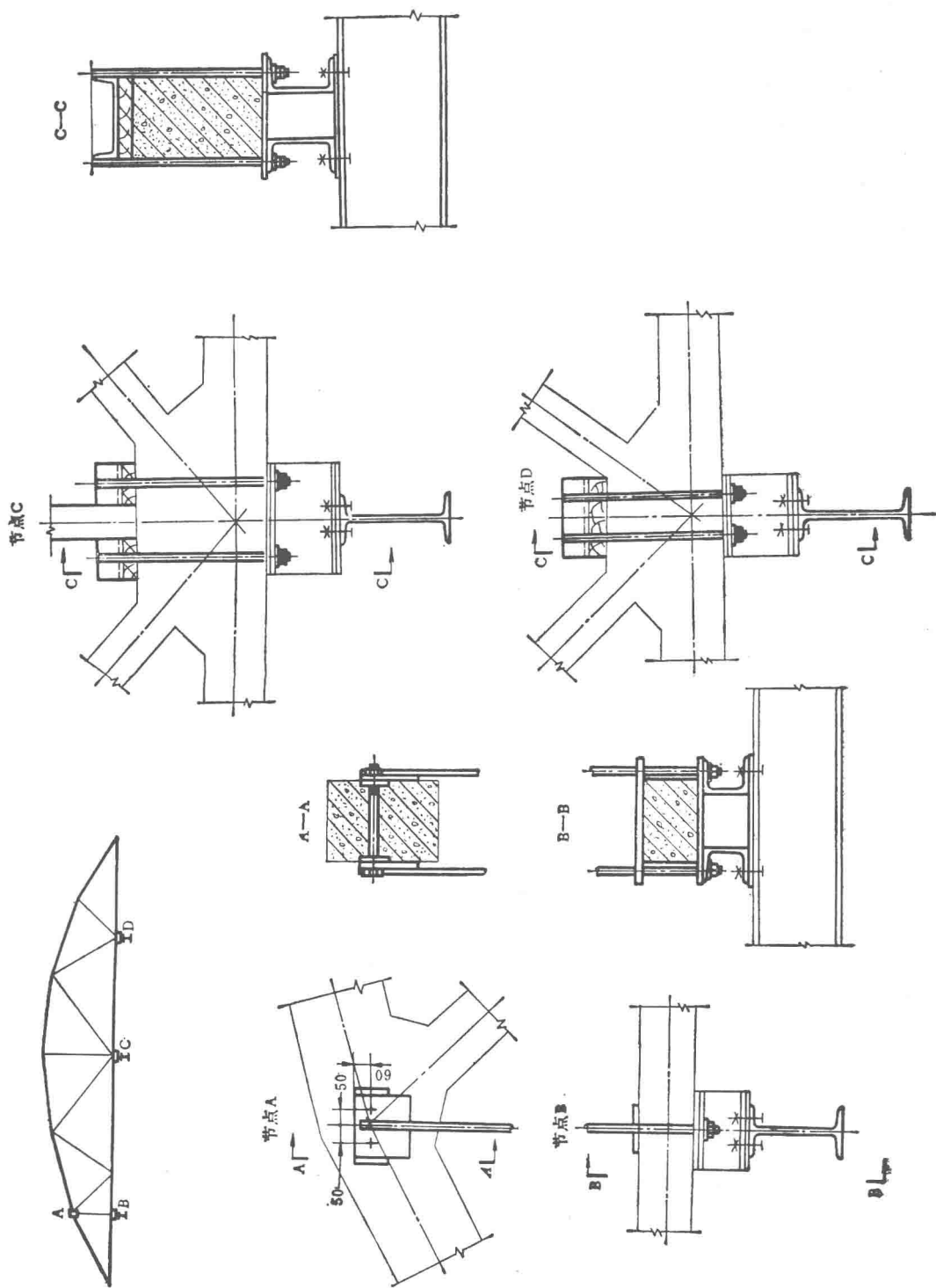


图7-3-15 轨道与桁架的联接节点



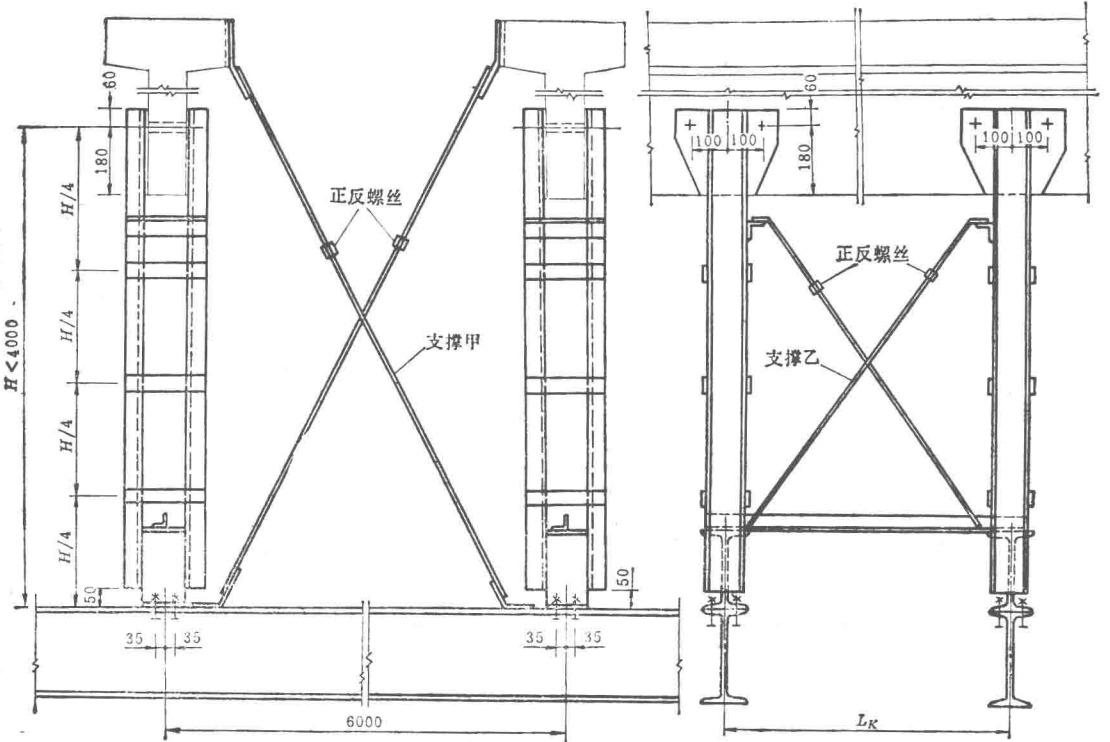


图7-3-16 轨道的悬挂与联接 (一)

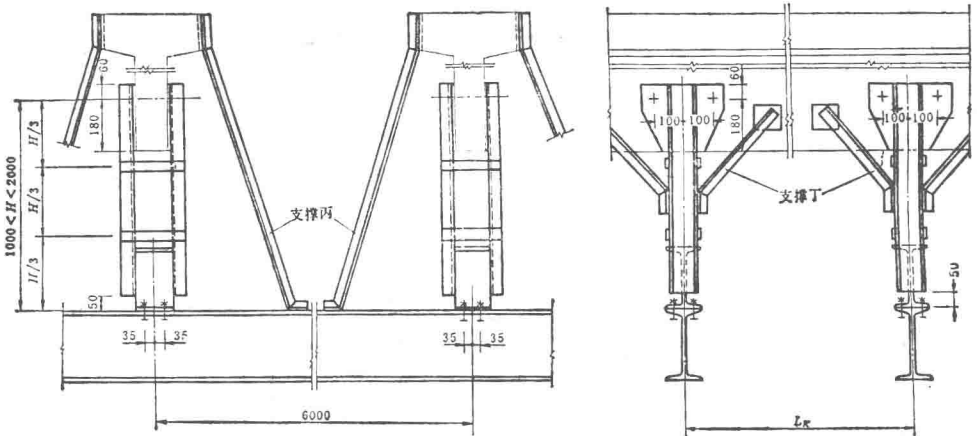


图7-3-17 轨道的悬挂与联接 (二)