

建筑机械工人技术学习丛书

# 塔式起重机

北京市建筑工程学校机械专业科

中国建筑工业出版社



本书系“建筑机械工人技术学习丛书”之一，比较详细地介绍了 QT<sub>1</sub>-6 型和 QT<sub>1</sub>-2 型塔式起重机的技术性能、构造原理、安装与拆卸、操作和维护保养的基本知识，以及常见的故障及其排除方法；同时还介绍了塔式起重机的电气设备的构造原理、主电路和控制电路的接法。此外，还扼要地叙述了自升式塔式起重机的技术性能、构造、自升过程。

本书可作塔式起重机驾驶工、修理工和起重工的自学读物，也可作技工培训读物。

\* \* \*

本书在编写过程中参考了北京市建筑工程局机械施工公司编的《塔式起重机讲义》等资料。

建筑机械工人技术学习丛书  
**塔 式 起 重 机**  
北京市建筑工程学校机械专业科

\*

中国建筑工业出版社出版（北京西郊百万庄）  
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售  
中国建筑工业出版社印刷厂印刷

\*

开本：787×1092毫米 1/32 印张：6 5/16 插页：3 字数：138 千字

1974年12月第一版 1974年12月第一次印刷

印数：1—26 750 册 定价：0 48 元

统一书号：15040·3201

# 毛主席语录

鼓足干劲，力争上游，多快好省地  
建设社会主义。

一个正确的认识，往往需要经过由  
物质到精神，由精神到物质，即由实践  
到认识，由认识到实践这样多次的反  
复，才能够完成。

要把一个落后的农业的中国改变成  
为一个先进的工业化的中国，我们面前  
的工作是很艰苦的，我们的经验是很不  
够的。因此，必须善于学习。

---

## 出 版 说 明

在毛主席无产阶级革命路线指引下，我国基本建设战线形势一片大好。“百年大计，质量第一”的思想深入人心。新老工人为革命钻研技术的热情更加高涨。

为了适应广大建筑职工，特别是青年工人学习技术的需要，陕西省建筑工程局和有关单位，以工人、技术人员和领导干部相结合的方式，组织编写了这套“建筑机械工人技术学习丛书”。

这套丛书计划分《发动机》、《推土、铲运机》、《挖土、起重机》、《塔式起重机》、《建筑机械修理》、《建筑结构吊装》等册，将陆续出版。

这套丛书的深浅程度，一般是按一至四级技工应知应会的内容编写的，着重介绍操作技术，辅以必要的理论知识；对于工程质量标准和安全技术，作了适当的叙述；各工种有关的新技术、新机具和新材料，也作了必要的介绍。

这套丛书可供具有初中文化程度的工人作自学读物，也可作技工培训读物。

目前，有关的规范、规程正在修订、编制过程中，本丛书如有同规范、规程不一致的地方，以规范、规程为准。

中国建筑工业出版社

1974年6月

# 目 录

|                                              |     |
|----------------------------------------------|-----|
| 第一章 塔式起重机的构造 .....                           | 1   |
| 第一节 概述 .....                                 | 1   |
| 第二节 QT <sub>1</sub> -6 型塔式起重机的构造 .....       | 4   |
| 第三节 QT <sub>1</sub> -2 型塔式起重机的构造 .....       | 23  |
| 第四节 塔式起重机的稳定性计算 .....                        | 33  |
| 第五节 自升式塔式起重机 .....                           | 38  |
| 第二章 塔式起重机的安装与拆卸 .....                        | 52  |
| 第一节 QT <sub>1</sub> -6 型塔式起重机的安装与拆卸 .....    | 52  |
| 第二节 QT <sub>1</sub> -2 型塔式起重机的折叠、运输与架设 ..... | 73  |
| 第三章 塔式起重机的使用与保养 .....                        | 76  |
| 第一节 塔式起重机的操作方法与安全操作规程 .....                  | 76  |
| 第二节 塔式起重机的润滑 .....                           | 83  |
| 第三节 塔式起重机的故障与排除 .....                        | 84  |
| 第四节 塔式起重机的保养 .....                           | 93  |
| 第五节 塔式起重机的转弯 .....                           | 99  |
| 第六节 指挥信号 .....                               | 102 |
| 第七节 塔式起重机的检查与试验 .....                        | 106 |
| 第四章 塔式起重机的电气设备 .....                         | 110 |
| 第一节 感应电动机及控制电器 .....                         | 110 |
| 第二节 塔式起重机电气控制线路 .....                        | 154 |
| 第三节 塔式起重机拆装后的电路及检查 .....                     | 169 |
| 第四节 电气设备的故障、排除和保养 .....                      | 174 |

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 附录 .....                     | 183 |
| 一、起重机用感应电动机技术数据 .....        | 183 |
| 二、线绕式感应电动机转子电路中各段电阻的计算 ..... | 192 |
| 三、保险丝规格 .....                | 193 |
| 四、几种电工检修常用仪表的使用 .....        | 194 |

---

# 第一章 塔式起重机的构造

## 第一节 概 述

塔式起重机由于具有适用范围广、回转半径大、起升高度较高、效率高、操作简便，安装和拆卸较为方便等特点，目前我国建筑安装工程中已得到广泛的使用，成为一种主要的施工机械，特别是对于高层工业与民用建筑来说，是一种不可缺少的重要施工机械。

塔式起重机是一种塔身竖立起重臂回转的起重机械。它的特点是：起重臂安装在塔身上部，因而起升有效高度和工作范围就比较大。这是各种不同类型塔式起重机的共同特点。

塔式起重机除有塔身和起重臂之外，还有起升机构、回转机构、变幅机构、行走机构、旋转支承装置和平衡重等结构部分，以及相应的电气控制及安全保护装置。

塔式起重机的起重臂由于安装在塔身上部，而且高出建筑物，所以这种起重机可安装在靠近建筑物的地方，因此它的有效幅度比履带式起重机、轮胎式起重机大得多，从而有利于把起吊物直接安装在所需要的位置上。

最近十几年来，我国根据建筑的特点自行设计和制造了一些不同类型的塔式起重机，以提高工业与民用建筑施工的机械化程度，适应飞速发展的社会主义建设的需要。

塔式起重机可根据以下几个方面特点来进行分类。

## **一、按有无行走机构分**

1.行走式塔式起重机：这种起重机安装在地面轨道上，它的最大特点是可以靠近建筑物。目前在全国各地的施工现场中，大多采用这种类型的塔式起重机。

2.自升式塔式起重机：这种塔式起重机没有行走装置，它不是安装在地面轨道上，而是架设在建筑物的某一单元（如楼梯间），或安装在靠近建筑物的专门基础上，这样，塔身的结构就可以比较小。这种起重机的特点是随着建筑物的升高而自行升高，因而适用于高层建筑的施工。

## **二、按起重机变幅方法分**

1.起重臂可改变仰角进行变幅的起重机：这种起重机的起重臂是与塔身铰接的，需要改变幅度时，可以调整起重臂的仰角。调整仰角后，它的幅度和起升高度就改变了。变幅机构有两种：一种是电动的，即在平衡臂的中部安装一台电动绞车，通过变幅钢丝绳改变起重臂的仰角；另一种是手动变幅的，这种变幅机构是在起重臂的另一侧的塔帽上安装一台手摇绞车。后一种变幅机构劳动强度较大，但结构简单，制造成本低，目前使用的2~6吨塔式起重机多数采用这种变幅机构。

2.用起重小车变幅的塔式起重机：这种塔式起重机的起重臂，永远处于水平状态。在它的下弦杆上，通过跑道安有起重小车，起重小车由一台安装在平衡臂上的电动绞车的钢丝绳来牵引。这种变幅机构的优点是：变幅机构构造简单便于操作；变幅迅速安全，而且可以带负荷进行变幅。

目前使用的自升式塔式起重机都采用这种变幅机构。

这种变幅机构的缺点是：工作物使起重臂受弯，因而起重臂结构比较复杂，自重大。因此在有行走机构的塔式起重

机上一般不予采用。

### 三、按起重机旋转方式分

1.塔身不旋转的起重机：这种塔式起重机的塔身不旋转，而是通过支承装置安装在塔顶上的转塔（由起重臂，平衡臂和塔帽组成）旋转。它是由上部的转塔进行旋转，因此也叫上旋转式塔式起重机。

这种起重机的优点是：

- （1）可以作 $360^{\circ}$ 的回转，而且旋转方向也不受限制。
- （2）塔身与门架的连接结构简单，安装方便。
- （3）塔身的整体刚性较好。

它的缺点是：

（1）当建筑物的高度超过塔身时，由于平衡臂的影响，限制了起重机的回转。

（2）整个机械重心较高，所以它的稳定性不够好，必须在塔身的下部增加配重，使重心下移。

（3）驾驶室的位置较低，当施工到高层时，司机操作不便。

2.塔身和起重臂一起旋转的起重机：这种起重机的起重臂和塔身一起旋转，旋转支承装置在塔身下部，因而也叫下旋转式塔式起重机。

这种起重机的优点是：

（1）由于全部机构都布置在下部旋转平台上面，因而大大地降低了重心的高度，增加了稳定性。

（2）由于全部机构在下面，便于操作人员维护保养。

（3）吊物永远处于司机的正前方，而且驾驶室的位置较高，所以操作方便，视线准确而安全。

它的主要缺点是旋转支承装置的结构比较复杂，对制造

加工的精度要求较高。

#### 四、按起重能力分

1. 轻型塔式起重机：起重量在0.5~3吨，一般适用于五层以下的民用建筑的施工中，如QT<sub>1</sub>-2型塔式起重机。

2. 中型塔式起重机：起重量在3~15吨，适用于工业建筑的综合吊装和高层建筑施工，如QT<sub>1</sub>-6型塔式起重机。

3. 重型塔式起重机：起重量在20~40吨，适用于重工业厂房的施工及高炉等设备吊装。

## 第二节 QT<sub>1</sub>-6型塔式起重机的构造

### 一、总体组成及技术性能

整个机械由金属结构部分、机械传动部分和电气系统组成。

金属结构部分包括龙门架、压重室、驾驶室、延接架、塔顶、塔帽、起重臂和平衡臂等几个部分。

机械传动部分包括起升机构、回转机构、行走机构和变幅机构等。

电气系统包括电动机、控制器、动力线、照明系统和保护装置等。

有关电气设备的元件结构、工作原理及维护保养等在本书第四章中叙述。本章主要介绍金属结构和机械传动各部分的构造及工作原理。

下面列出QT<sub>1</sub>-6型塔式起重机的主要技术性能和基本参数（图1-1）。

#### 1. 主要技术性能：

（1）起升速度：34米/分（单股绳时）；

( 2 ) 行走速度: 23.5米/分;

( 3 ) 回转速度: 0.64转/分。

这种起重机的技术性能见表1-1所示。

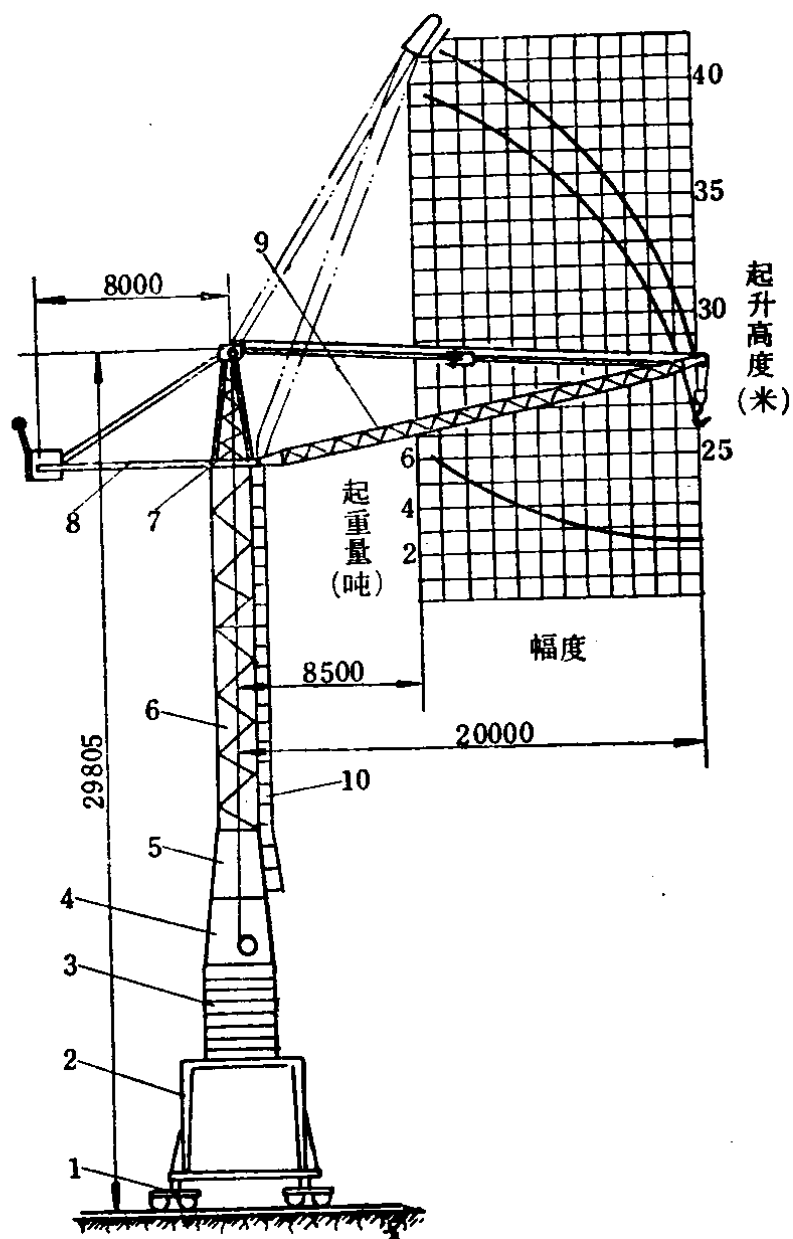


图 1-1 QT<sub>1</sub>-6型塔式起重机

1—行走台车; 2—龙门架; 3、4—第一节架; 5—驾驶室架; 6—延接架; 7—塔顶; 8—平衡臂; 9—起重臂; 10—爬梯

QT<sub>1</sub>-6型塔式起重机技术性能表

表 1-1

| 幅 度<br>(米) | 起重量<br>(吨) | 起 重<br>绳 数 | 起升速度<br>(米/分) | 吊 钩 最 高 高 度 (米) |            |            |
|------------|------------|------------|---------------|-----------------|------------|------------|
|            |            |            |               | 无延接架            | 带一节<br>延接架 | 带两节<br>延接架 |
| 8.5        | 6.0        | 3          | 11.4          | 30.4            | 35.5       | 40.6       |
| 10         | 4.9        | 3          | 11.4          | 29.7            | 34.8       | 39.9       |
| 12.5       | 3.7        | 2          | 17.0          | 28.2            | 33.3       | 38.4       |
| 15         | 3.0        | 2          | 17.0          | 26              | 31.1       | 36.2       |
| 17.5       | 2.5        | 2          | 17.0          | 22.7            | 27.8       | 32.9       |
| 20         | 2.0        | 1          | 34            | 16.2            | 21.3       | 26.4       |

2. 起重机轮廓尺寸:

轨距: 3.8米  
轮距: 4.664米  
塔顶高: 30米  
起重臂长: 19.7米  
平衡臂长: 8 米

3. 起重机重量:

总重43吨, 其中: 自重24吨  
压重16吨  
平衡重 3 吨

4. 电气设备

起升机构: 电动机型号 JZR<sub>2</sub>51-8  
功率22瓩  $n=725$ 转/分  
旋转机构: 电动机型号 JZR<sub>2</sub>12-6  
功率3.5瓩  $n=960$ 转/分  
行走机构: 电动机型号 JZR<sub>2</sub>31-8 ( 两台 )  
功率7.5瓩  $n=725$ 转/分

由重型拖动电缆 ( YHC3×6+1×6 ) 来供电, 电缆的

零线要很好的接地，以确保安全。

## 二、金属结构部分的构造

1. 龙门架：龙门架是整个起重机的基础，所有的机构和配重都落在龙门架上，下部以行走枢轴与四个行走台车相连接，如图1-2所示。行走枢轴中心距为4.664米。龙门架的跨度（轨距）为3.8米。龙门架的总重量为7.2吨。

龙门架由活动侧架、固定侧架和一个平台用精制螺栓连接而成。

平台为一长方形构架，平台上与轨道相垂直的两边的工字梁上，分别装有竖立塔身和临时固定起重臂的铰链。

龙门架下部的四个行走台车，由8个行走轮（2个一组）组成。一侧是主动边；另一侧是从动



图 1-2 龙门架

边。从动边台车架的枢轴三角形支架，是与龙门架的侧架铰轴连接。主动边台车架的枢轴三角形支架是与龙门架的侧架用螺栓固定连接。

龙门架两个侧架的下部，分别装有四副夹轨器，在塔式起重机停放时，扭紧螺栓3使夹钳4紧紧地夹住钢轨，以免机械滑行或倾倒。夹轨器的结构见图1-3。

2. 塔身：塔身包括配重室（第一节架）、驾驶室架、延长架和塔顶几部分，它们之间都是用精制螺栓连接在一起

的。

第一节架的外形尺寸为 $2310 \times 2310 \times 4050$ （毫米），重量为1.3吨。它的底部以四个长杆螺栓与龙门架的平台相固定（图1-4）。

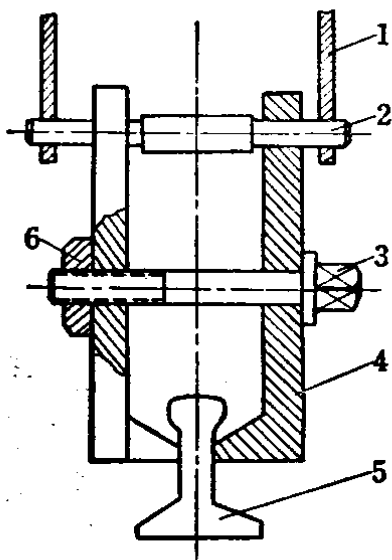


图 1-3 夹轨器

1—侧架墙梁；2—轴；  
3—螺栓；4—夹钳；  
5—钢轨；6—螺母

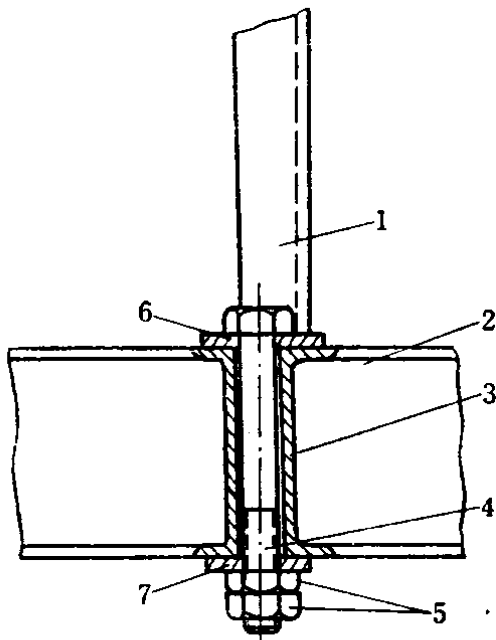


图 1-4 第一节架与龙门架的连接

1—第一节架主杆；2—平台横梁；3—平台纵  
梁；4—长螺栓杆；5—螺母；6—塔身连接  
板；7—垫板

在第一节架下部四周围以厚度为5厘米，高约1.5米的木板。在塔身竖立后，装以16吨的配重（其重量误差不得超过5%），以保证塔式起重机在安装及工作中的稳定。

第二节架（也称驾驶室架）的外形尺寸：下口 $2310 \times 2310$ （毫米），上口 $1200 \times 1200$ （毫米），高约6280（毫米）的正方锥体构架，全部重量为3.8吨。下部用精制螺栓与第一节架连接，上部与延接架连接。第二节架又分上下两层，下层装置卷扬机构，上层是驾驶室，内装电器控制设备。第

二节架的一侧有两个小平台，下平台用来检视卷扬机，上平台为进出驾驶室的通道。

延接架的断面为 $1200 \times 1200$ （毫米），每节长为5100（毫米）。延接架共有两节，在安装时，可根据现场施工的需要接装一节或两节。

塔顶架是一个正方形棱锥体框架，顶端与塔帽旋转枢轴套相套接，下端用螺栓与延接架连接。下部主角钢弯折部分，装有8个支承滚轮，用以支持转塔，如图1-5所示。滚轮轴2是偏心的，转动它可以改变8个滚轮外接圆的直径，这样可使8个滚轮很好地与塔帽的支承圈相接触。经使用，如支承圈和滚轮磨损，可以调整偏心轴2使滚轮与支承圈仍然保持良好地接触。

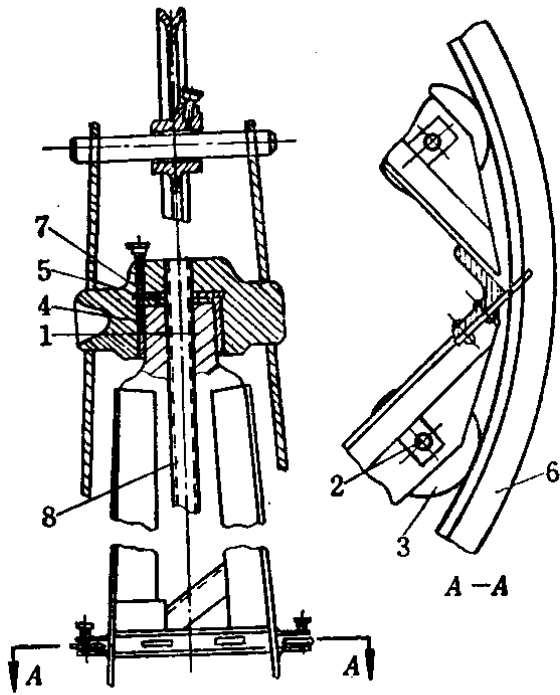


图 1-5 塔顶架

1—塔顶枢轴；2—滚轮轴；3—滚轮；4—轴套；5—衬垫；6—塔帽旋转支承环；7—枢轴加油孔；8—起升绳导管

在塔顶上端钢丝绳导管外侧，装有一个与塔帽固定在一起的套管7（图1-6）。套管下端安装有由三道集电滑环组成的滑环集电器，集电器的作用是将固定部分的电源送到旋转部分上去，以供应其旋转部分上的照明、信号、安全装置的用电。

3. 转塔：转塔由塔帽、平衡臂和起重

臂三部分组成，如图 1-7 所示。

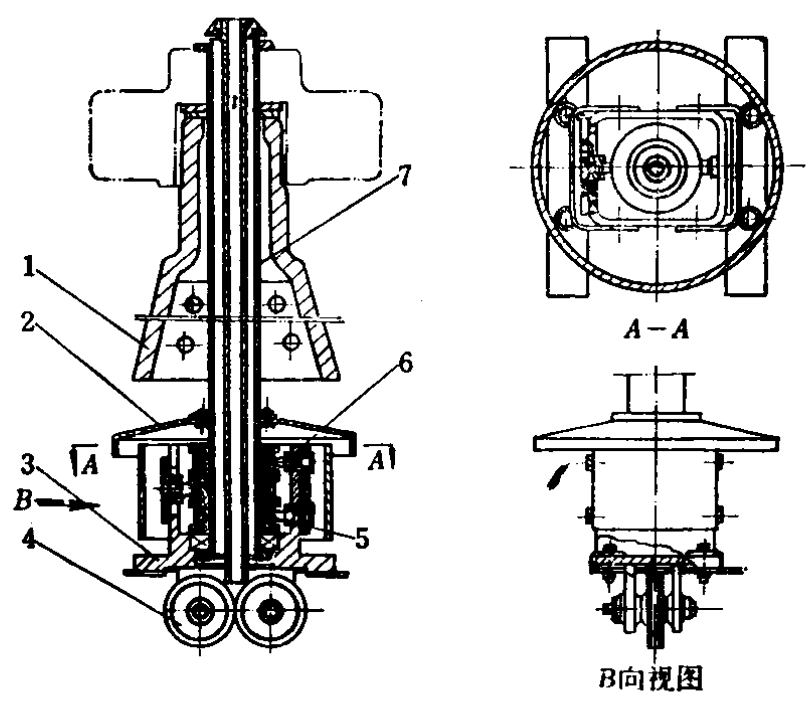


图 1-6 塔顶滑环集电器

1—塔顶枢轴；2—帽盖；3—滑环箱；4—导向滑轮；5—铜环；6—电刷；7—套管

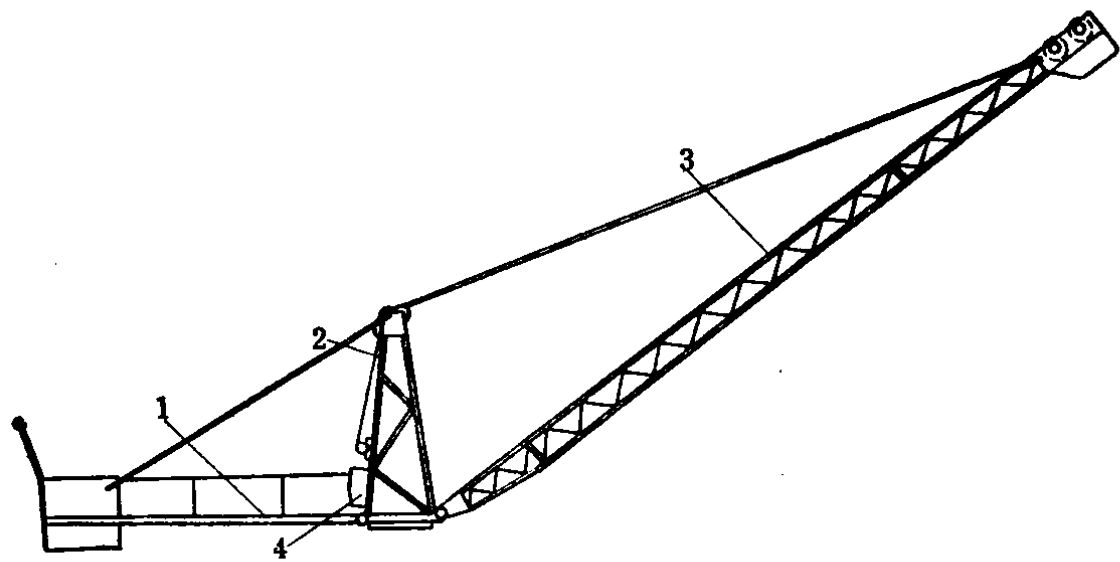


图 1-7 转塔

1—平衡臂；2—塔帽；3—起重臂；4—变幅绞车

塔帽是一个锥体形框架，它套在塔顶外面，下部支承滚圈 1，支承在塔顶下部的 8 个滚轮上。塔帽的上部由塔顶上

的枢轴支承，塔帽下部前面有铰接起重臂的轴孔 2 后部有铰接平衡臂的轴孔 3（图1-8）。

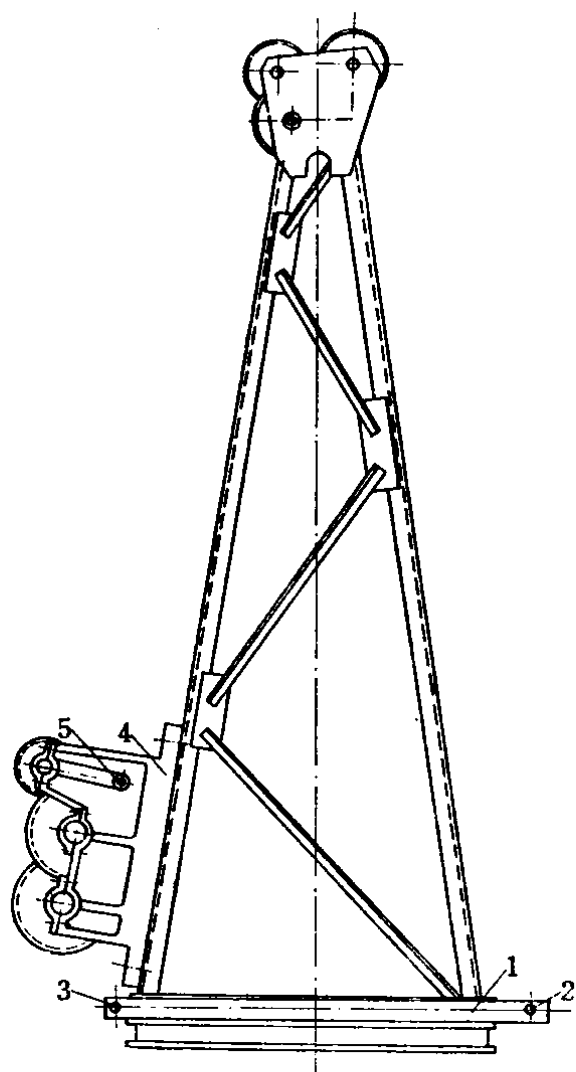


图 1-8 塔帽

1—支承滚圈；2—起重臂安装轴孔；3—平衡臂安装轴孔；4—手动绞车；5—手柄

塔帽上部的结构如图 1-9 所示。在塔顶枢轴和塔帽孔中有一个起升绳的导管。起升钢丝绳由驾驶室内的导管引出后，向上经导向滑轮 4（图 1-6）进入塔顶导管，再经塔帽上部的起升绳导向滑轮 4（图 1-9）通向起重臂头部滑轮和吊钩。滑轮 2 是在拆装时，作起升绳的导向，以使起升绳向后绕过，吊装平衡臂及平衡重。枢轴座两侧，安装有变幅绳导向滑轮 3 和固定变幅绳的环 1（图 1-9，B-B）。

平衡臂铰接在塔帽后侧的下部，尾端用拉杆与塔帽顶部伸出的轴头固定（图1-10）。

起重臂是三角形腹杆的格架式结构，分三段组成（图1-11），每段之间用精制螺栓连接，全长19.7米。根据施工需要中间一段（长 5 米）可以不装。第三段顶端有两个滑轮和固