

建筑机械工人技术学习丛书

塔式起重机

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，系统地介绍了QT₁-6、QT₁-2、QT-45型塔式起重机的技术性能、构造原理、拆装方法、操作维护保养和常见故障及其排除方法等；还比较详细地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和其他类型塔式起重机的技术性能、构造和工作原理等。

本书可作为塔式起重机驾驶工，修理工和起重工的自学读物，也可作技工培训读物。

建筑机械工人技术学习丛书

塔式起重机

(增订版)

王志福 赵连玺

*

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：9³/₈ 插页：2 字数：209千字

1980年3月增订版 1980年3月第三次印刷

印数：42,831—60,960册 定价：0.73元

统一书号：15040·3201

增订版说明

“建筑机械工人技术学习丛书”初版于1974年，包括《发动机》、《推土、铲运机》、《挖土、起重机》、《塔式起重机》、《建筑机械修理》和《建筑结构吊装》。其中《建筑结构吊装》增订后归入了“建筑工人技术学习丛书”，“建筑工人技术学习丛书”中的《中小型建筑机械操作与维护》第一版为上、下两册，增订后（合为一册）归入了本丛书。

为了适应广大建筑机械工人学习的需要，这套丛书将随着施工机械化的发展，进一步扩大提高。1980年前后，除了新编的《装载机》、《轮式起重机》和《液压挖掘机》将陆续出版外，已经出版的几种也将逐步增订。

这里提供读者的是《塔式起重机》增订版，其中主要补充了QT-45、QT 60/80和“八一”型三种塔式起重机的构造和操作维护保养知识以及塔式起重机电气设备的构造原理、主电路和控制电路的接法等。

本书虽经增订，但一定还有不足，希望广大读者提出意见，以便不断修改，使之更好地适应广大建筑机械工人的需要。

中国建筑工业出版社 编辑部

一九七八年十一月

目 录

第一章 塔式起重机的构造	1
第一节 概述	1
第二节 QT ₁ -6型塔式起重机的构造	4
第三节 QT ₁ -2型塔式起重机的构造	23
第四节 QT-45型塔式起重机的构造	32
第五节 QT60/80型和“八一”型塔式起重机的结构特点	47
第六节 塔式起重机的稳定性计算	60
第七节 自升式塔式起重机	65
第二章 塔式起重机的安装与拆卸	79
第一节 QT ₁ -6型塔式起重机的安装与拆卸	79
第二节 QT ₁ -2型、QT-45型、QT60/80型塔式起重机的 架设和安装	97
第三章 塔式起重机的使用与保养	110
第一节 塔式起重机的操作方法与安全操作规程	110
第二节 塔式起重机的润滑	117
第三节 塔式起重机的故障与排除	123
第四节 塔式起重机的保养	128
第五节 塔式起重机的转弯	134
第六节 指挥信号	140
第七节 塔式起重机的检查与试验	144
第四章 感应电动机	148
第一节 感应电动机的构造	148
第二节 感应电动机的转动原理	151
第三节 感应电动机的铭牌	153
第四节 感应电动机的机械特性	157

第五节 感应电动机的起动	161
第六节 感应电动机的制动	167
第七节 感应电动机的使用与维护	170
第五章 塔式起重机常用的电气设备	177
第一节 开关设备	177
第二节 熔断器	185
第三节 接触器与按钮	189
第四节 继电器	204
第五节 控制器	210
第六节 限位器	221
第七节 制动用电器设备	222
第八节 环形集电器	225
第六章 塔式起重机电路图	227
第一节 概述	227
第二节 QT ₁ -6型塔式起重机电路图	229
第三节 QT ₁ -2型塔式起重机电路图	240
第四节 QT-45塔式起重机电路图	247
第五节 QT60/80塔式起重机电路图	254
第六节 QT ₄ -10型自升式塔式起重机电路图	263
第七节 塔式起重机电气设备的维修	272
附录一 异步电动机技术数据	283
附录二 线绕式感应电动机转子电路中各段电阻的计算	286
附录三 保险丝规格	288
附录四 几种电工检修常用仪表的使用	289
附录五 塔式起重机技术性能	292

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、起升高度大、效率高、操作简便等特点，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一侧，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，以提高建筑安装机械化程度。

塔式起重机可根据以下几个方面的特点来进行分类。

（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或塔帽铰接的，需要改变幅度时，可以调整起重臂的仰角。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，北京建筑机械修造厂生产的3~8吨塔式起重机就采用了这种变幅机构。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。这种变幅机构劳动强度较大，但结构简单，制造成本低，QT₁-6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° 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。

但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 $0.5\sim 3$ 吨，一般适用

于五层以下的民用建筑的施工中，如QT₁-2型、“八一”轻型塔式起重机。

(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QT₁-6型、QT-45型、QT60/80型、QT-15型等塔式起重机。

(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 QT₁-6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、配重室、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、照明系统和安全保护装置等。

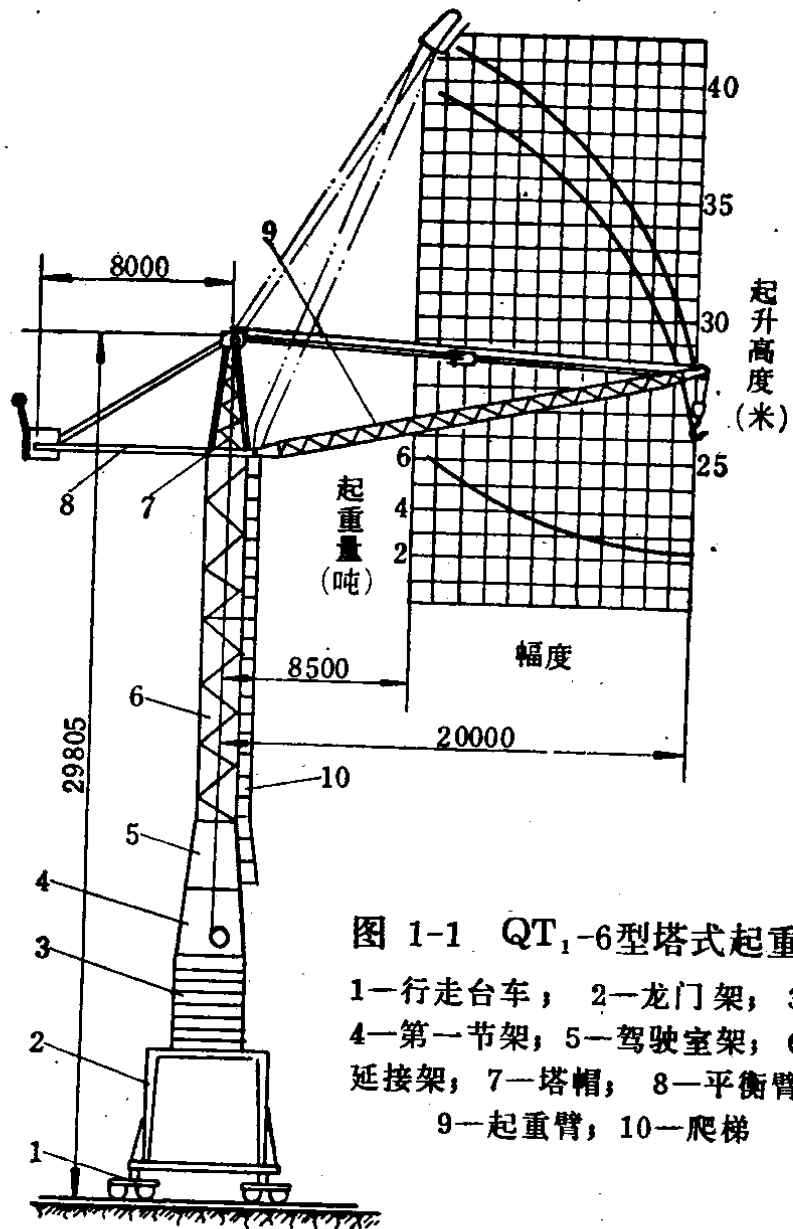
有关电气设备的元件结构、工作原理及维护保养等在本书第四章至第六章中叙述。本章主要介绍金属结构和机械传动各部分的构造及工作原理。

下面列出QT₁-6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。

2. 起重机轮廓尺寸

轨距：3.8米。

轮距：4.664米。

塔顶高：30米。

QT₁-6型塔式起重机技术性能表

表 1-1

幅 度 (米)	起重量 (吨)	起 重 绳 数	起升速度 (米/分)	吊 钩 最 高 高 度 (米)		
				无延接架	带 一 节 延 接 架	带 两 节 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

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JZR₂51-8

功率22千瓦 $n=725$ 转/分

旋转机构：电动机型号JZR₂12-6

功率3.5千瓦 $n=960$ 转/分

行走机构：电动机型号JZR₂31-8（两台）

功率7.5千瓦 $n=725$ 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。

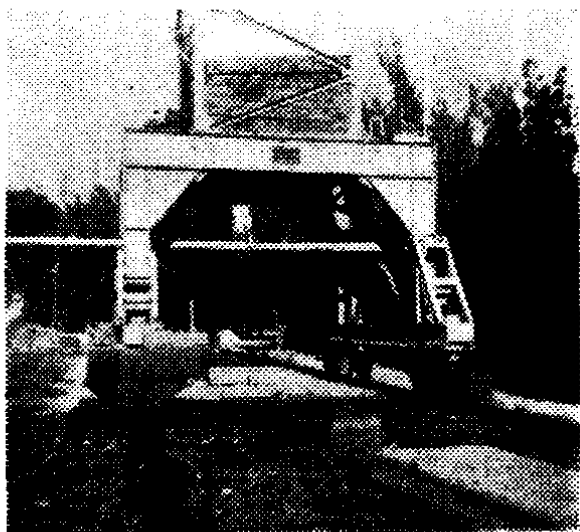


图 1-2 龙门架

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（图1-3），以免机械滑行或倾倒。

（2）塔身 塔身包括配重室（第一节架）、驾驶室架、延接架和塔帽几部分，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。它的底部以四个长螺栓杆与龙门架的平台相固定（图1-4）。

在第一节架下部四周围以厚度为5厘米、高约1.5米的

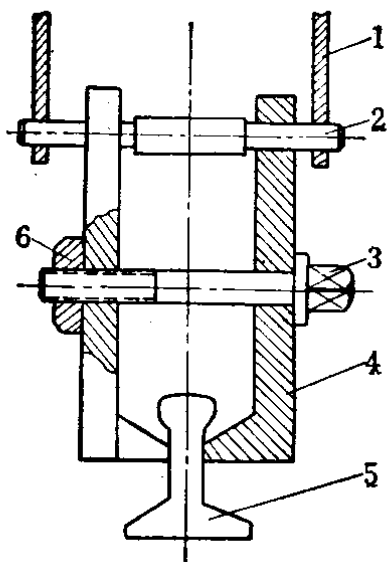


图 1-3 夹轨器

1—侧架底梁；2—销轴；3—螺栓；4—夹钳；5—钢轨；6—螺母

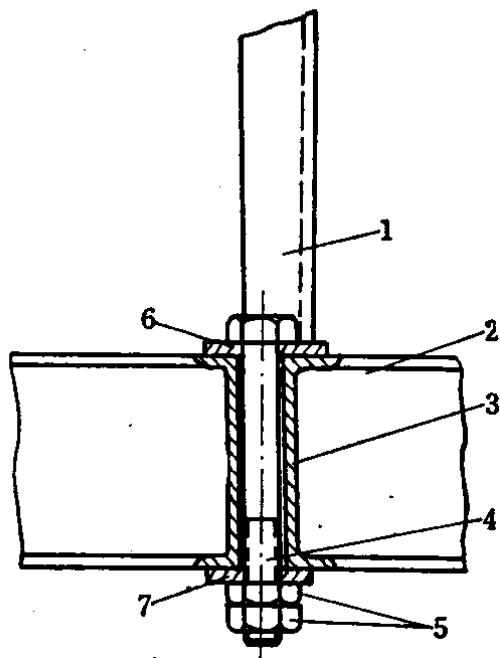


图 1-4 第一节架与龙门架的连接

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

木板（如果配重采用大块压铁，可不用围木板）。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：下口为2310×2310（毫米），上口为1200×1200（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1200×1200（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，用以支承转塔，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。

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。

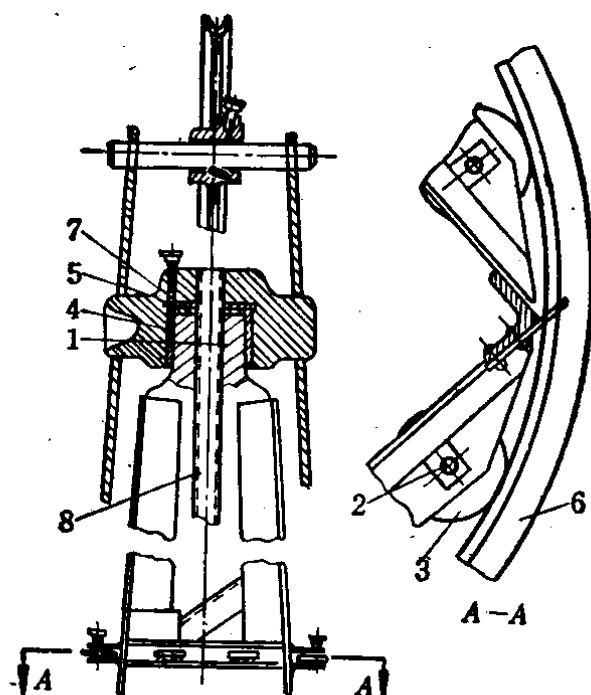


图 1-5 塔顶架

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

（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。

塔帽(图1-8)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。

塔帽上部的结构如图1-9所示。在塔顶枢轴和塔帽孔中

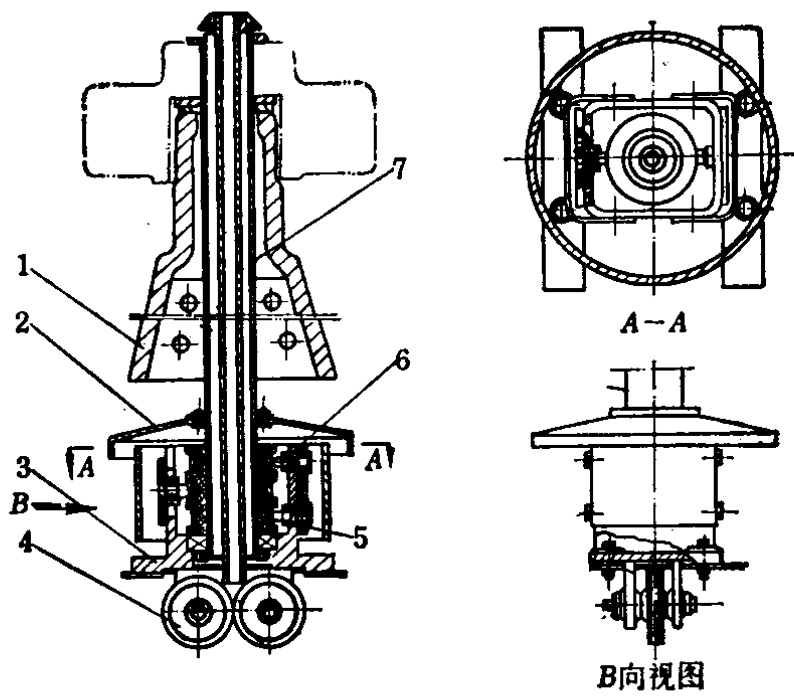


图 1-6 塔顶滑环集电器

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

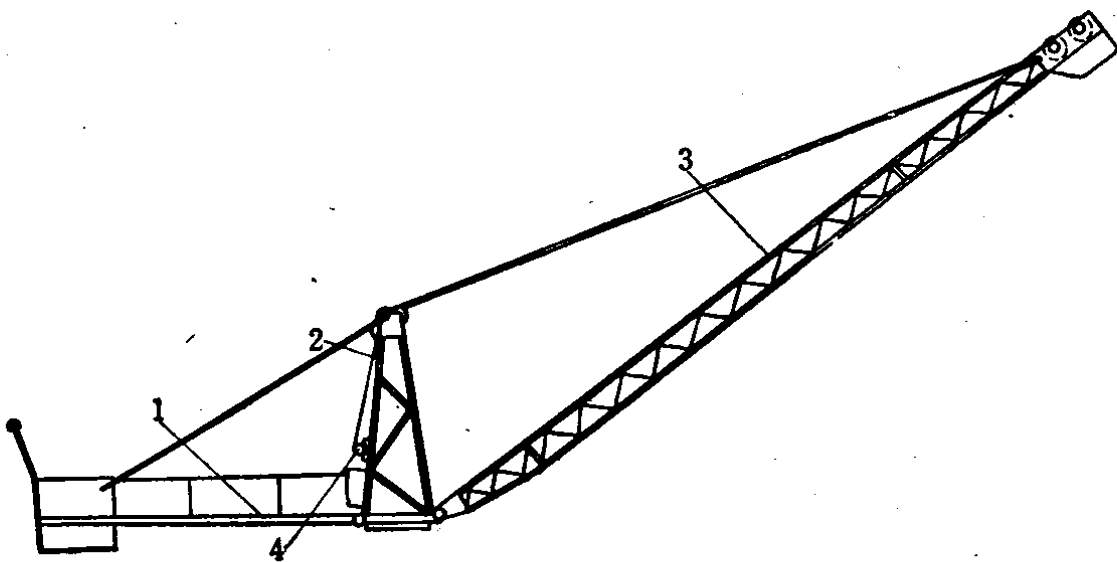


图 1-7 转塔

1—平衡臂；2—塔帽；3—起重臂；4—变幅绞车

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

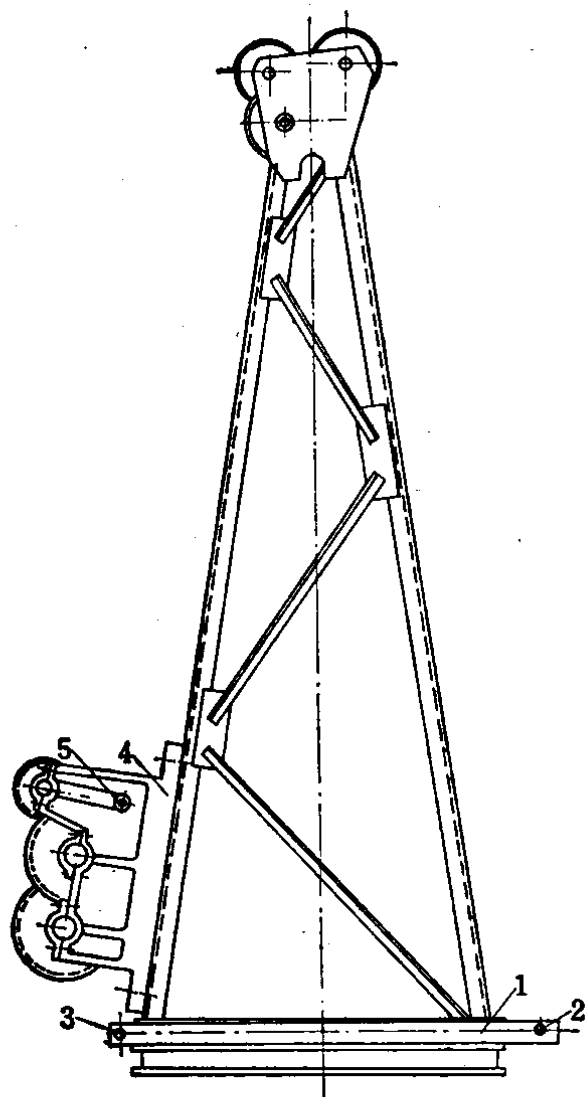


图 1-8 塔帽

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

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，在尾部的平衡重箱中放有3吨平衡重(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。其中间一段（长

5米）可视情况而定，可以装，也可以不装。第三段顶端有两个滑轮和固定钢丝绳的双耳，其中一个滑轮的轴两端伸出，做为固定起重臂拉杆用。起重臂的根部铰接在塔帽前面的下部（在拆装塔吊时，起重臂根部铰接在龙门架的平台铰轴上）。起重臂端部通过变幅拉杆与变幅钢丝绳相连接，变

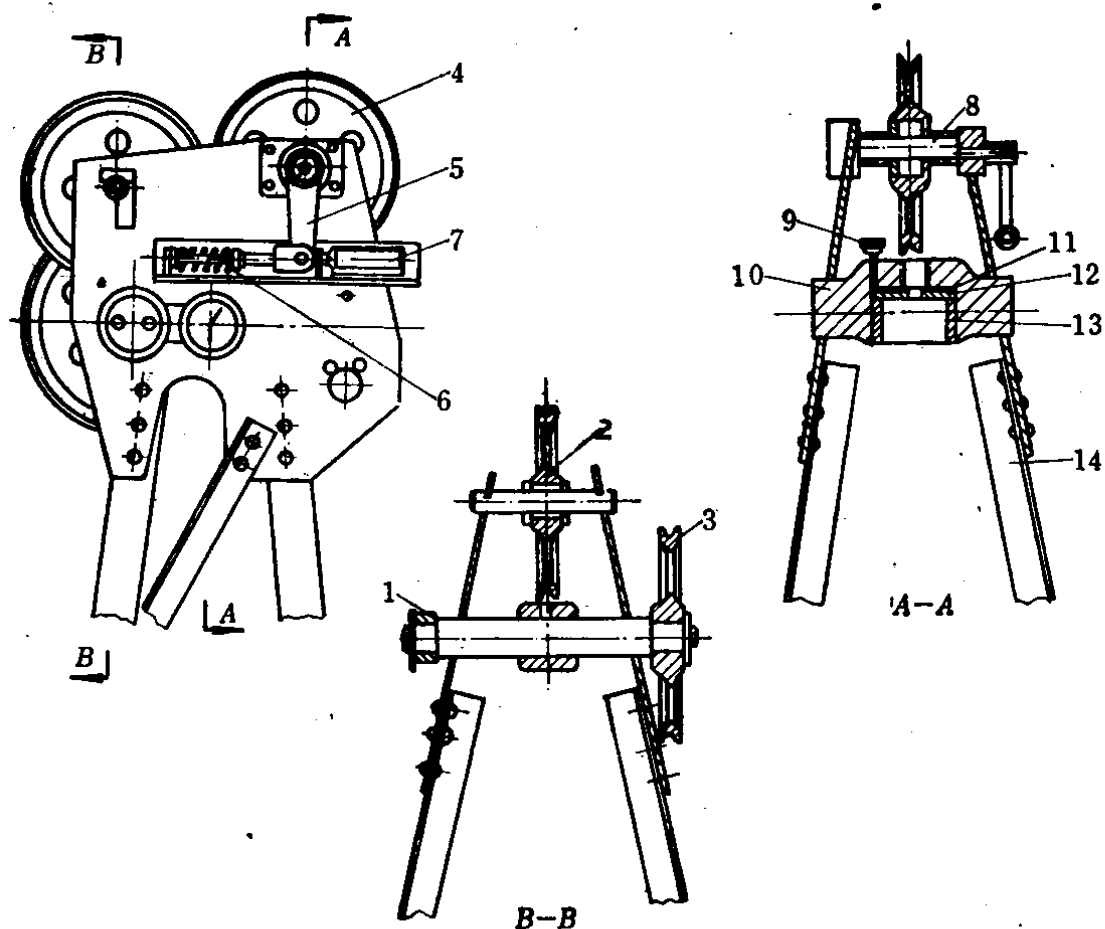


图 1-9 塔顶结构

1—固定变幅绳的环；2—滑轮；3—变幅绳导向滑轮；4—起升绳导向滑轮；5—摇杆；6—弹簧；7—起重臂超高限位开关；8—偏心轴；9—油杯；10—塔帽支座；11—垫片；12—青铜推力滑动轴承；13—轴套；14—塔帽主杆

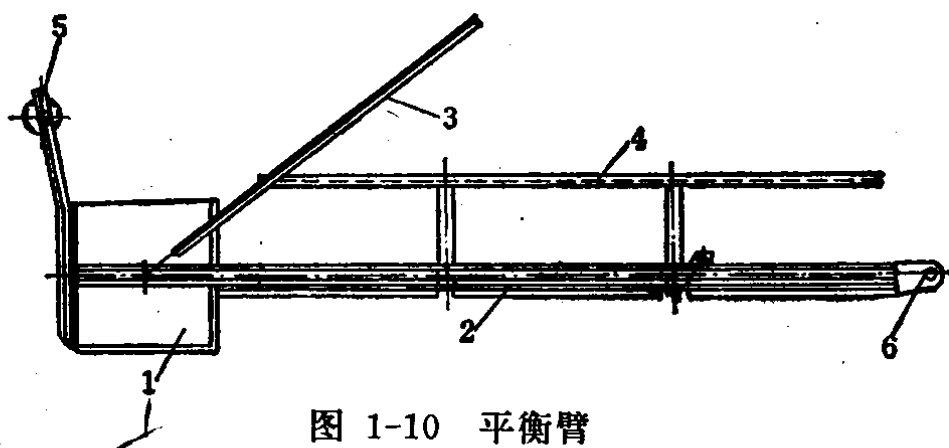


图 1-10 平衡臂

1—平衡重箱；2—平衡臂主杆；3—拉杆；4—栏杆；5—滑轮(安装时吊装平衡重用)；6—平衡臂根部铰接孔