

中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

通用机械设备

(机电设备安装与维修专业)

主 编 曹根基

副 主 编 翁煜

参 编 夏罗生 金清 冯伟

责任主审 罗圣国

审 稿 沈蕴方



机械工业出版社

中等职业教育国家规划教材出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神，落实《面向21世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划，根据教育部关于《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》（教职成〔2004〕15号）的精神，我们组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和10个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写，从2004年秋季开学起，国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和10个重点建设专业主干课程的教学大纲（课程教学基本要求）编写，并经全国中等职业教育教材审定委员会审定。新教材全面贯彻素质教育思想，从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发，注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本，努力为教材选用提供比较和选择，满足不同学制、不同专业和不同办学条件的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材，并在使用过程中，注意总结经验，及时提出修改意见和建议，使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

2004年 10月

前 摇 摇 言

摇摇本教材是教育部“面向 21 世纪职业教育课程改革和教材建设规划”中首批重点建设专业“机电设备安装与维修”专业的主干专业课程之一。它的任务是使学生在学完本课程后具备该专业高素质劳动者和中初级专门人才所必需的通用机械设备方面的基本知识和基本技能；能正确选用、调试、使用、维修、保养常用的通用机械设备。

摇摇本教材是在对全国范围内具有代表性的有关企业和设备工程类专业的毕业生作了广泛的调查，并深入研究 21 世纪我国经济建设对本专业人才的知识结构与能力结构的要求，总结现有相关专业、课程及编者等的经验的基础上，根据教育部中等职业教育“机电设备安装与维修”专业教学计划和“通用机械设备教学大纲”编写的。

摇摇本教材注意了该领域的现状和发展，展现了该领域中的新知识、新技术、新工艺和新方法；在理论知识的深度和知识点的量方面力求与目前的中等职业教育相适应，图文并茂、深入浅出、通俗易懂；为巩固所学知识，启发学生思考问题，各章后均附有思考题。本教材可供中等职业学校相关专业学生选用，也可供有关工程技术人员参考。

摇摇本教材主编为江苏省常州机械学校曹根基，副主编为江苏省常州机械学校翁煜。参加编写的还有张家界航空工业学校夏罗生、德阳安装工程学校金清、江苏省常州机械学校冯伟。本教材主审为张家界航空工业学校高级讲师刘坚。参加审稿会的除编审人员外，还有江苏省常州机械学校高级讲师柴建国、许朝山，东风汽车公司高级技工学校高级讲师陈义国，镇江职教中心校一级教师徐冬元等。他们对书稿提出了许多宝贵的意见和建议，在此谨向他们表示真挚的谢意。

摇摇由于编者水平所限，书中不妥之处在所难免，恳请广大读者给予批评和指正，以便编者及时改进。

编 摇 者

2000 年 苑 月

目摇摇录

中等职业教育国家规划教材出版说明

前言

绪论 员

摇思考题 圆

第一章摇起重机

摇第一节摇概述 猿

摇第二节摇取物装置 缘

摇第三节摇卷绕装置 愿

摇第四节摇制动装置和运行支承装置 员

摇第五节摇桥式起重机概述 员

摇第六节摇桥式起重机的桥架及桥架

运行机构 员

摇第七节摇桥式起重机的起重小车 员

摇第八节摇电动葫芦 圆

摇第九节摇桥式起重机的常见故障与排除 圆

摇思考题 圆

第二章摇电梯

摇第一节摇概述 圆

摇第二节摇垂直升降电梯 圆

摇第三节摇垂直升降电梯的常见故障

与排除 猿

摇思考题 猿

第三章摇泵

摇第一节摇概述 猿

摇第二节摇离心泵的基本原理及性能参数 猿

摇第三节摇离心泵的分类及结构 源

摇第四节摇离心泵的基本方程式及特性

曲线 源

摇第五节摇离心泵的运行和调节 源

摇第六节摇离心泵的选用 源

摇第七节摇离心泵的常见故障与排除 源

摇思考题 源

第四章摇风机

摇第一节摇概述 源

摇第二节摇离心通风机的结构及分类 源

摇第三节摇离心通风机的型号和选型 缘

摇第四节摇离心通风机的运行和调节 缘

摇第五节摇离心通风机的常见故障与排除 缘

摇思考题 缘

第五章摇空气压缩机

摇第一节摇概述 缘

摇第二节摇活塞式空气压缩机的工作原理 缘

摇第三节摇活塞式空气压缩机的

类型及主要参数 缘

摇第四节摇活塞式空气压缩机的结构 远

摇第五节摇空气压缩机的辅助装置 远

摇第六节摇活塞式空气压缩机排气量的调节 远

摇第七节摇空气压缩机的常见故障与排除 远

摇思考题 远

第六章摇内燃机

摇第一节摇概述 猿

摇第二节摇内燃机的工作原理及名词术语 猿

摇第三节摇曲柄连杆机构 苑

摇第四节摇内燃机的换气系统 愿

摇第五节摇内燃机的燃料供给系统 愿

摇第六节摇汽油机的点火系统 愿

摇第七节摇内燃机的润滑系统 愿

摇第八节摇内燃机的冷却系统 愿

摇第九节摇内燃机的调试 愿

摇第十节摇内燃机的常见故障与排除 愿

摇思考题 愿

参考文献 愿

绪摇摇论

摇摇一、通用机械设备的概念

摇摇顾名思义，设备是设置以备用，是人们维持简单再生产和扩大再生产的必要条件。广而言之，凡是人们在生产或生活中所需要的器械和用品均可称之为设备。

摇摇机械设备是为满足人们在生产或生活中的各种需求而提供的各种机械类设备的总称。

摇摇机械设备的种类繁多，有许多不同的分类方法，其目的都是为了区别以便合理地选择、使用和管理。主要有以下几种：①按用途分，如：动力机械、工程机械、起重运输机械等；②按行业特征分，如：医药机械、纺织机械、铁路机械等；③按能量转换方式分，如：燃油机械、水力机械、太阳能机械等。其中最常用的是按用途分为十大类：

摇摇(员) 动力机械摇摇指作为动力来源的机械，如电动机、内燃机、工业锅炉、发电机和汽轮机等。

摇摇(圆) 金属切削机床摇摇指用切削、特种加工等方法对金属工件进行加工的机械，如车床、钻床、刨床、铣床、电火花线切割机床等。

摇摇(猿) 金属成型机械摇摇指除金属切削机床以外的金属加工机械，如铸造机械、锻压机械、轧钢机械等。

摇摇(源) 起重运输机械摇摇指用于提升和短距离搬运物品的机械，如桥式起重机、电动葫芦、叉车等。

摇摇(缘) 交通运输机械摇摇指用于长距离运输人或物品的机械，如船舶、机车、汽车、摩托车和飞机等。

摇摇(远) 工程机械摇摇指用于建筑、筑路、水利和采矿等工程中的施工机械，如汽车起重机、装载机、推土机、挖掘机和铲运机等。

摇摇(苑) 农业机械摇摇指用于农、林、牧、副、渔业生产中的各种机械，如拖拉机、农副产品收获和加工机械、排灌机械、林业机械、牧业机械和渔业机械等。

摇摇(愿) 通用机械摇摇指广泛用于国民经济各部门和生活设施中的机械，如泵、风机、制冷设备、气体压缩机、阀门等。

摇摇(怨) 轻工机械摇摇指用于轻工业各部门的机械，如印刷机械、造纸机械、塑料机械、食品机械和纺织机械等。

摇摇(员园) 专用机械摇摇指用于各行业生产中的专用机械设备，如冶金设备、化工设备、石油设备、煤炭设备、建筑材料设备、耐火材料设备和地质勘探设备等。

摇摇在机械制造业中，通常将机械设备粗分为机械加工设备、通用机械设备、专用机械设备三大类。

摇摇机械加工设备是用切削、特种加工等方法加工金属工件，使之获得所要求的几何形状、尺寸精度和表面质量的机器。它包括金属切削机床和金属成型机械。机械加工设备被称为工作母机，是能制造机器的机器。而通用机械设备则是为机械制造业或其他行业工厂的生产提供后勤保证的机械设备。它包括通用机械、起重运输机械和动力机械。

摇摇二、通用机械设备在生产中的作用和地位

摇摇在机械制造业中，当我们走进一间厂房，我们不难发现，除了正在制造所需零件或正在装配所需机器的机器在忙碌地工作外，还有一些其他的机器在配套地工作。如搬运重、大物品时的行车(起重机)；物品或人员上下楼用的电梯；车间通风用的风机；输送液体或给液体增压用的泵；为气动夹具、气浮导轨、气动排屑装置提供压缩空气的空气压缩机以及用作源动机的内燃机。如此等等的辅助设施，都是我们所称的通用机械设备。

摇摇通用机械设备分别有起重运输、供水、通风、供气及供能等作用，是维持各类工厂生产的正常进行所必需的设备。它对提高产品质量和劳动生产率，减轻工人的劳动强度，提高生产经营效益，推动科学技术进步，发展国民经济等，都具有重要的作用。

摇摇一个国家的机械设备的拥有量和先进性，既是衡量这个国家生产力水平和科学技术水平的重要标志之一，又是这个国家发展国民经济的物质和技术基础。据有关资料介绍，我国的固定资产总值中，机械设备占 $\frac{1}{3}$ 左右，可见它对国民经济的发展有着举足轻重的作用。作为其中一部分的通用机械设备，在目前更加注重人性和环境保护的时代，已越来越多地受到人们的重视。改革开放以来，我国机械设备的发展有了长足的进步，其中通用机械设备已能做到自给自足，基本满足了国民经济发展的需要并少量向国外出口。如 1997 年，我国仅柴油机的年产量就达 苑百万台。

摇摇三、课程性质、任务和主要内容

摇摇本课程是中等职业学校机电设备安装与维修专业的一门专业课程。

摇摇本课程以当前各类工厂中常见的通用机械设备为典型，主要介绍了起重机、电梯、泵、风机、空压机、内燃机的工作原理、结构、技术性能、使用场合以及选用、调试、使用、维修、保养这些设备的基本知识。

摇摇学生学完本课程后，应具备该专业高素质劳动者和中初级专门人才所必需的通用机械设备方面的基本知识和基本技能；能正确选用、调试、使用、维修、保养常用通用机械设备。

摇摇本课程是一门实用性和实践性较强的学科，需要机械制图、工程材料与金属热加工、机械基础等技术基础课为基础。在学习本课程时，学生要本着增长知识以便将来服务社会报效祖国的目的，不但要认真听好理论课，还应认真参加实验、实习、参观等教学环节，多看、多记。要注意培养自己独立思考、综合分析、归纳、类比及查用资料信息的能力，以便掌握更多的知识，将来为祖国建设多作贡献。

思摇摇考摇摇题

摇摇1. 试述机械设备、通用机械设备的含义。

摇摇2. 通用机械设备的功用是什么？

摇摇3. 机械设备按用途分为哪十类？

摇摇4. 本课程的任务是什么？

第一章 起重机械

第一节 概述

一、起重机的作用及分类

起重机是一种以间歇作业方式对物品进行升降和水平移动的起重机械。它可减轻人们繁重的体力劳动，提高劳动生产率；它可在生产过程中进行某种特殊工艺的操作，实现机械化和自动化。它在工厂、车站、码头、仓库、矿山、水电站、建筑工地等，都有着广泛的应用。随着生产过程的机械化、自动化程度的不断提高，有的起重机已成为连续生产流程中不可缺少的设备之一。图 1-1 为几种不同类型的起重机。

起重机的作用是把它所工作的空间内的物品从一个地方运送到另一个地方。它的一个完整的作业循环一般包括取物、起升、平移、下降、卸载、返回等环节。

起重机的分类方法很多，按构造可分为：桥架型起重机、臂架型起重机、缆索型起重机、堆垛起重机等。其中，桥架型起重机可分为梁式起重机、桥式起重机、门式起重机等；臂架型起重机可分为悬臂起重机、桅杆起重机、甲板起重机、塔式起重机、门座起重机、浮式起重机、流动式起重机等。

二、起重机的组成及主要参数

起重机通常是由取物装置、卷绕装置、制动装置、运行支承装置、驱动装置和金属构架等装置中的几种组成。其中前四种是由起重机专用零部件构成，在后面将分别进行介绍。

起重机的主要参数，是设计和选用起重机的主要依据。主要参数如下：

(1) 额定起重量 额定起重量是起重机允许吊起的物品连同可分吊具的最大质量，单位为吨或千牛。

(2) 起升范围 起升高度 起升范围是指取物装置上下极限位置间的垂直距离，单位为米。起升高度是指从地面至取物装置上极限位置的垂直距离(对吊钩取钩孔中心，对抓斗和起重电磁铁取其最低点)，单位为米。

(3) 跨度和幅度 跨度是桥式起重机的一个重要参数，它指起重机主梁两端支承中心线或轨道中心线之间的水平距离，单位为米。幅度是臂架类型或旋转类型起重机的一个重要参数，它是指起重机的旋转轴线至取物装置中心线的水平距离，单位为米。

(4) 工作速度 起重机的工作速度主要包括运行速度、起升速度、变幅速度、旋转速度。前三种速度单位都为米/分，旋转速度单位为转/分。

(5) 生产率 生产率是起重机装卸和吊运物品能力的综合指标。通常综合起重量、工作行程、工作速度等基本参数用一个基本参数——生产率来表示，常用单位为吨/时。

三、起重机的工作级别

对于同样起重量的起重机，在不同场合下使用，它们的工况往往会有很大的差别。为区

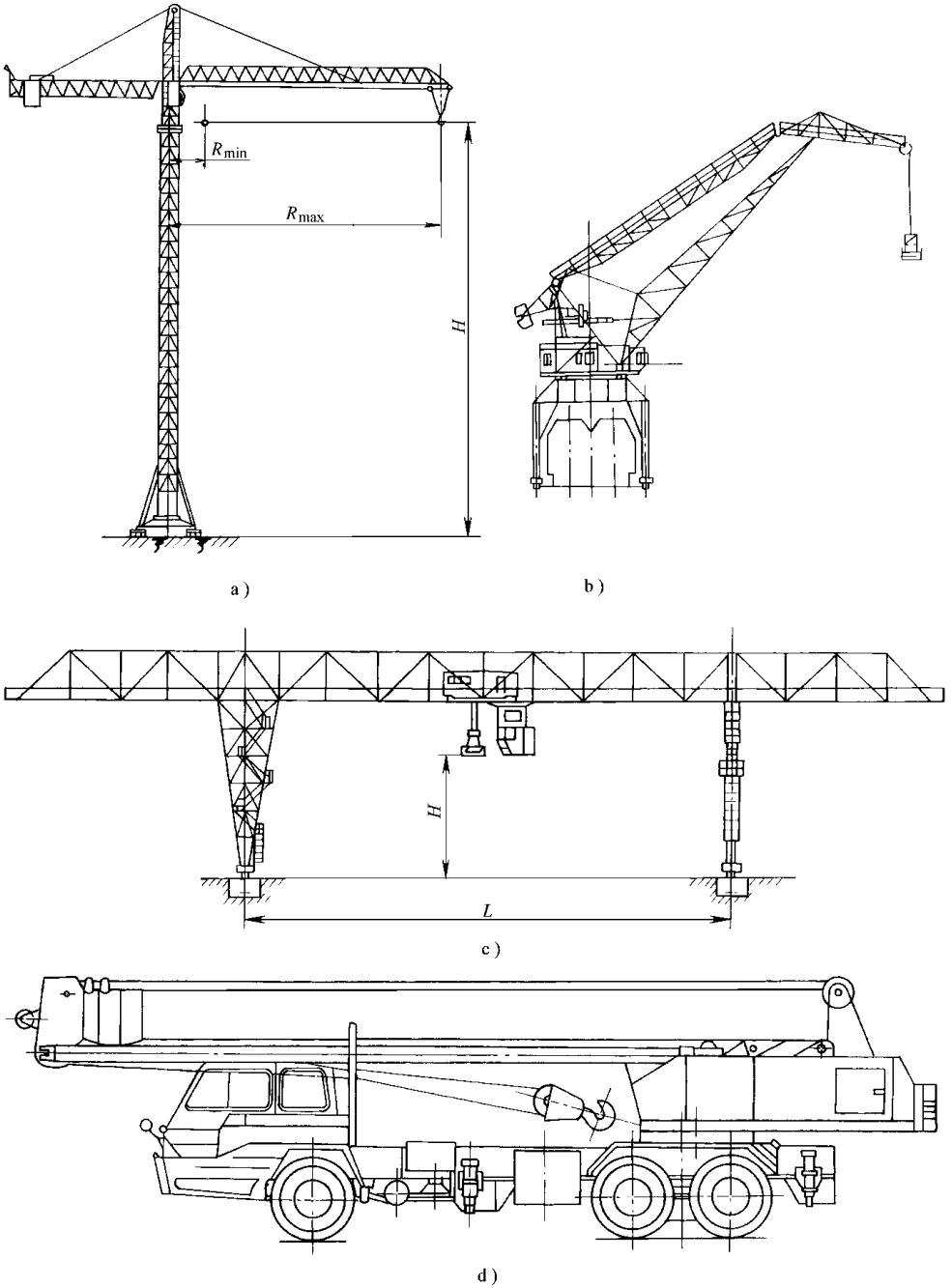


图 员圆 不同类型的起重机

葬 塔式起重机摇遭 门座式起重机摇糟 装卸桥摇圆 汽车起重机

分起重机的工况，把起重机分为若干个工作级别。起重机的工作级别由起重机的利用等级和载荷状态确定，它分为 粤员~ 粤愿共八级，见表 员圆 起重机的利用等级按起重机设计寿命期内总的工作循环次数 晕分为 哉园~ 哉愿十级，起重机的载荷状态表明起重机卸载的轻重程度，它可分为 园员轻、园圆中、园猿重、园源特重四级。

表 员 摇摇起重机的工作级别

载荷状态	利 用 摇 摇 等 摇 级									
	哉 _Ⅰ	哉 _Ⅱ	哉 _Ⅲ	哉 _Ⅳ	哉 _Ⅴ	哉 _Ⅵ	哉 _Ⅶ	哉 _Ⅷ	哉 _Ⅷ	哉 _Ⅸ
Ⅱ 轻			粤Ⅲ	粤Ⅳ	粤Ⅴ	粤Ⅵ	粤Ⅶ	粤Ⅷ	粤Ⅷ	粤Ⅸ
Ⅲ 中		粤Ⅱ	粤Ⅲ	粤Ⅳ	粤Ⅴ	粤Ⅵ	粤Ⅶ	粤Ⅷ	粤Ⅷ	
Ⅳ 重	粤Ⅰ	粤Ⅱ	粤Ⅲ	粤Ⅳ	粤Ⅴ	粤Ⅵ	粤Ⅶ	粤Ⅷ		
Ⅴ 特重	粤Ⅰ	粤Ⅱ	粤Ⅲ	粤Ⅳ	粤Ⅴ	粤Ⅵ	粤Ⅶ			

摇摇起重机工作级别的划分，有利于制造厂进行系列生产，降低生产成本，保证起重机的寿命。对用户来说，除根据额定起重量、跨度、起升高度、工作速度等主要参数选用起重机外，还要从实际出发提出对起重机工作级别的要求。

摇摇同理，起重机的各个机构的工作级别划分为 粤Ⅰ~ 粤Ⅸ 共八级。

第二节 摇 取 物 装 置

摇摇取物装置是起重机的一个重要部件，利用它才能对物品进行正常的起重工作。不同物理性质和形状的物品，应用不同的取物装置。取物装置有吊钩、抓斗、夹钳、电磁吸盘等。

摇摇一、吊钩和吊钩夹套

摇摇吊钩是起重机中应用最广泛的取物装置。通常，吊钩并不直接与钢丝绳接触，而是与滑轮组的动滑轮组成吊钩夹套进行工作。

摇摇 粤 吊钩

摇摇吊钩分单钩和双钩，具体形状见图 员 吊钩上面部位为钩颈，下面部位为钩体，钩体断面形状有圆形、方形、梯形、栽字形。从受力情况分析，以栽字形截面最为合理，但锻造工艺复杂。梯形截面受力较合理，锻造容易。起重机上常用梯形断面的锻造单钩(又名直柄

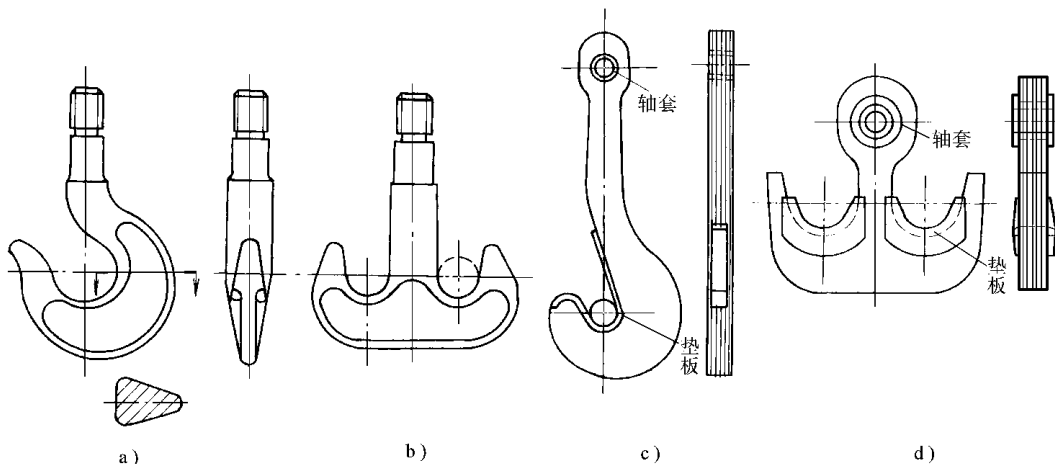


图 员 摇摇吊钩

葬 锻造单钩 粤 锻造双钩 粤 片式单钩 粤 片式双钩

单钩)。现在这种吊钩的生产已标准化,可根据需要直接选择钩号。钩号从 4 号~ 10 号,包括了额定重量为 1 吨~ 10 吨的 7 种规格。锻造双钩主要用于大起重量的起重机上,它的优点是当双钩平均挂重时,中间钩颈部分不存在弯曲应力,因而可取较小断面以减轻吊钩自重。片式单钩和双钩,是用多块钢板冲剪成的钩片叠合铆接而成的。

吊钩夹套

吊钩夹套又名吊钩组或吊钩装置,分长型吊钩夹套和短型吊钩夹套两种形式。

(1) 长型吊钩夹套(如图 1 所示)长型吊钩夹套是由滑轮轴和吊钩横梁平行地装在拉板上,滑轮安装在滑轮轴上,吊钩横梁中部垂直孔内装着吊钩缘,在吊钩尾部的固定螺母与吊钩横梁之间装有推力轴承,这样,吊钩就支承在吊钩横梁上,并能绕吊钩钩颈轴线旋转。同时,吊钩横梁支承在两边拉板的孔中(间隙配合),使吊钩和横梁能绕水平轴线旋转。滑轮轴也支承在拉板上,但滑轮轴两端加工成扁缺口,定轴挡板卡在其中,所以滑轮轴既不能转动也不能移动。

(2) 短型吊钩夹套(如图 2 所示)短型吊钩夹套是将长型吊钩夹套的吊钩横梁加长,在横梁两端对称地安装滑轮,而不另设滑轮轴,从而使吊钩组高度相对减小,故称其为“短型”。为了使吊钩转动而不碰到两边的滑轮,常采用长吊钩。短型吊钩夹套只能用于滑轮数目不多,起重量较小的起重机上。

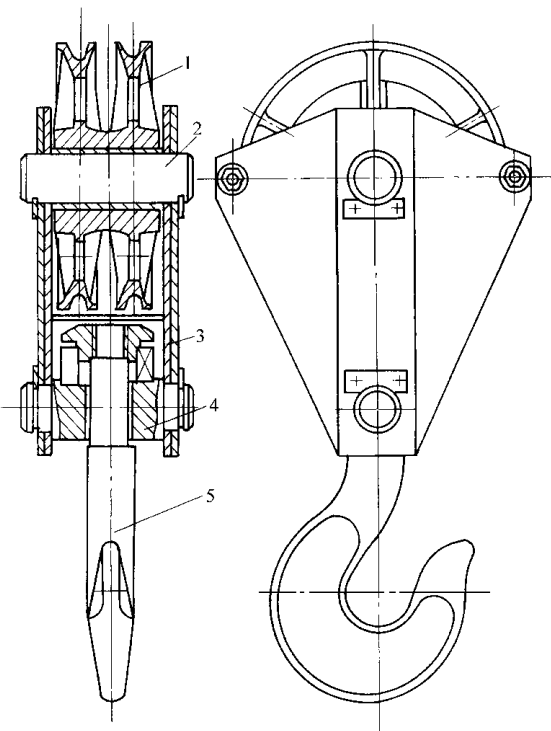


图 1 长型吊钩夹套

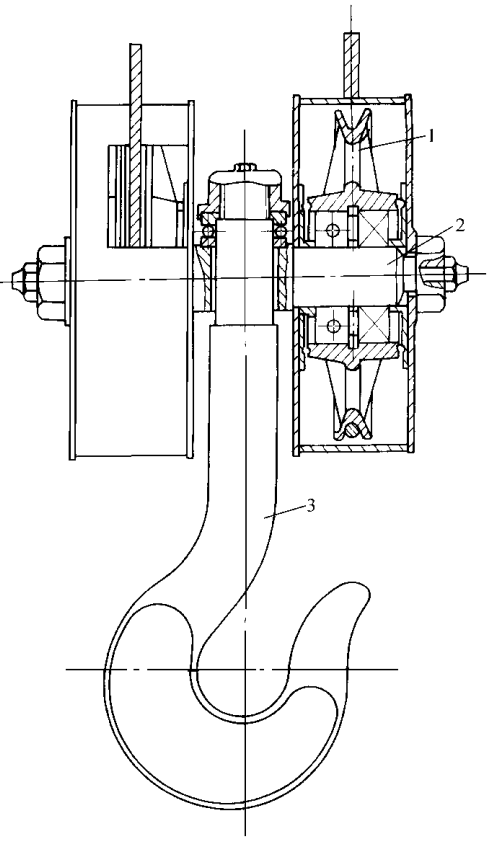


图 2 短型吊钩夹套

1—滑轮 2—滑轮轴 3—拉板 4—吊钩横梁 5—吊钩

1—滑轮 2—滑轮轴 3—吊钩

摇摇二、抓斗

摇摇抓斗主要用来装卸散状物料，如煤炭、矿石和粮食等。抓斗在工作过程中，必须有斗的升降和开闭动作。有单绳抓斗、双绳抓斗、马达抓斗等，最常见的是双绳抓斗。如图 15-2 为双绳抓斗的工作过程。

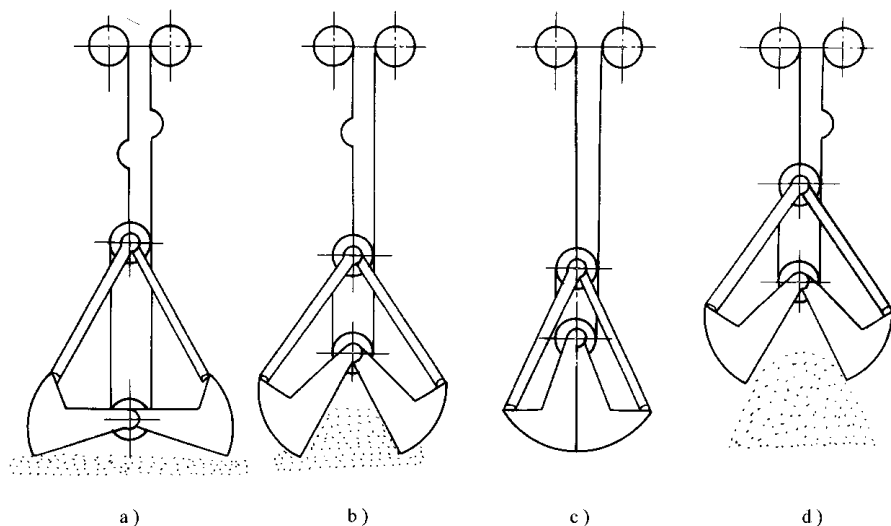


图 15-2 双绳抓斗的工作过程

a) 下降到物料上 b) 抓取物料 c) 摇臂升起 d) 卸料

摇摇三、夹钳

摇摇夹钳是一种吊运成件物品(如大块钢板等)的取物装置。夹钳的具体形状和尺寸依物品的不同而异，但都是依靠夹钳钳口与物品的摩擦力来夹持物品的。夹钳按夹紧力产生的方式分杠杆夹钳和偏心夹钳两种。如图 15-3 为一简单的杠杆夹钳，它依靠夹钳钳口向压力所产生的摩擦力来提升物品，条件是起重载荷应小于钳口摩擦力。

摇摇四、电磁吸盘

摇摇电磁吸盘又称起重电磁铁，用于搬运具有导磁性的黑色金属。通电时靠磁力自动吸住物品，断电时磁力消失，自动放下物品。根据用途的不同，电磁吸盘的底面通常制成圆形或长方形，圆形用于常温下搬运散碎钢铁材料，长方形的常用于冶金车间搬运热态长形钢材。

摇摇搬运高温物品时，电磁吸盘是一种很方便的取物装置，但起重量受被搬运物品温度的影响。当物品的温度在 100℃ 以上时，温度越高，电磁吸盘的吸力越低。一般的电磁吸盘用于起吊 1000℃ 以下的物品。有特殊散热装置的电磁吸盘方可用于起吊高温物品。另外，电磁吸盘的直径大小及搬运的物品形状也会对起重量产生较大的影响。

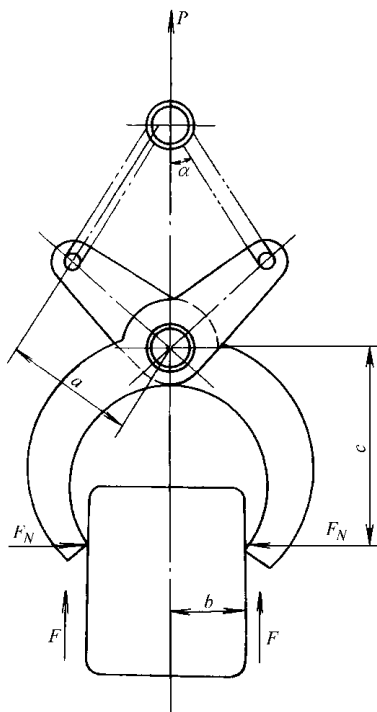


图 15-3 杠杆夹钳

第三节摇卷绕装置

摇摇卷绕装置在起重机中的应用很广泛。它主要由卷筒、起重用挠性件(钢丝绳、焊接链、片式关节链等)、起重滑轮组等构成。如图 5-15 为桥式起重机起升机构简图,卷绕装置是其中的一个组成部分。起升物品时,电动机 缘通过联轴器 远 减速器 苑带动卷筒 源旋转,通过钢丝绳 猿经动滑轮 圆和定滑轮 愿,使吊钩 员及被起吊的物品)竖直上升或下降。

摇摇一、卷筒

摇摇卷筒的作用是卷绕、收存钢丝绳,传递动力,并把它的旋转运动转化为所需要的直线运动。卷筒通常为圆柱形,有特殊要求的卷筒也有制成圆锥形或曲线形的。

摇摇卷筒可分为光面卷筒和螺旋槽卷筒,见图 5-16。螺旋槽卷筒上的钢丝绳通常为单层卷绕。这种卷筒由于表面有螺旋槽,使得钢丝绳与卷筒的接触面积增加,减小了接触应力,防止了相邻钢丝绳互相摩擦,从而提高了钢丝绳的寿命。螺旋槽有标准槽和深槽两种形式。一般情况下用标准槽,只有当存在脱槽危险时(如抓斗起重机的卷筒)才使用深槽。

摇摇光面卷筒上的钢丝绳为多层卷绕。工程起重机中随着起升高度的增大,起升机构采用尺寸较小的多层卷绕式卷筒,这对于减小机构尺寸是有利的。但多层卷绕的钢丝绳所受的挤压力大,相互间摩擦力大,使钢丝绳寿命降低。光面卷筒适宜于慢速或工作类型为轻、中级的起升高度大的起重机(如塔式起重机)。

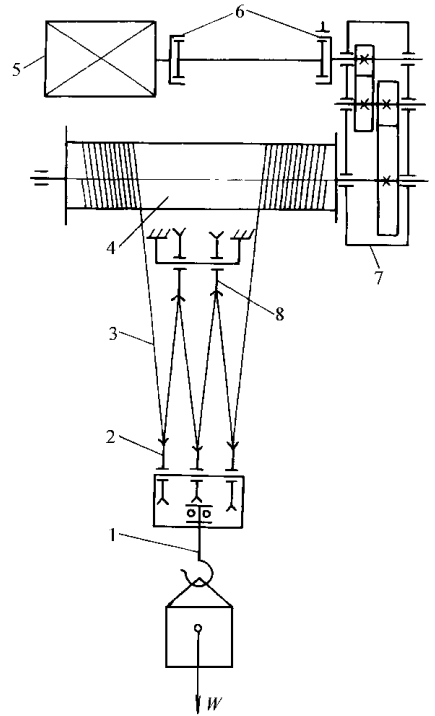


图 5-15 桥式起重机起升机构简图

员—吊钩
圆—动滑轮
猿—钢丝绳
源—卷筒
缘—电动机
远—联轴器
苑—减速器
愿—定滑轮

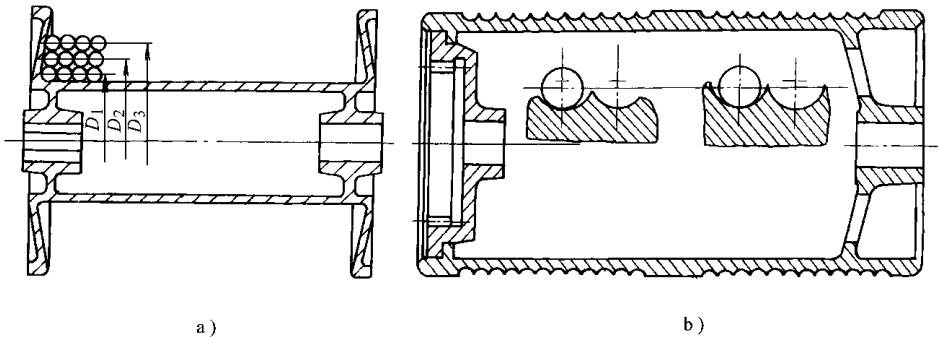


图 5-16 卷筒

a) 光面卷筒 b) 螺旋槽卷筒

摇摇二、钢丝绳

摇摇钢丝绳是起重机中最常使用的挠性件。由于它具有强度高、挠性好、自重轻、运动平稳、极少骤然断裂等优点，而被广泛应用在起升机构、变幅机构、牵引机构中。

摇摇圆钢丝绳的分类和构造

摇摇钢丝绳是由一定数量的钢丝和绳芯经过捻绕而成。按捻向可分为同向捻、交互捻。由钢丝捻成股，再由股捻成绳的捻向相同的是同向捻，捻向相反的是交互捻。同向捻的钢丝绳挠性好、寿命长，但容易自行松散、扭转、打结，故适用于经常保持张紧的地方，如牵引小车的牵引绳。交互捻虽挠性差、寿命低，但不易松散、扭转，故普遍用于起重机的起升机构中。

摇摇按钢丝绳中股的捻制类型分点接触绳、线接触绳两种，其结构形式如图 员圆 图 员圆 所示。点接触绳绳股中钢丝直径相同，但内、外层钢丝的捻距不同，互相交叉，在交叉点上接触，故名点接触。这种钢丝绳中的钢丝在反复弯曲时容易磨损折断，但制造工艺简单，价廉。线接触绳绳股中钢丝粗细不同，将细钢丝置于粗钢丝之间的沟槽里，粗细钢丝成线接触状态。由于钢丝间接触力小，因此钢丝绳寿命长，同时挠性增加，承载能力强。由于它有这一系列优点，现在起重机已多用线接触绳取代点接触绳。

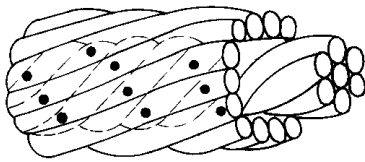


图 员圆 点接触钢丝绳

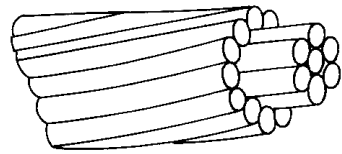


图 员圆 线接触钢丝绳

摇摇钢丝绳的绳芯分三种：有机芯、石棉芯、金属芯。所有有机芯钢丝绳都不能用于高温环境。石棉芯钢丝绳可用于高温状态。有机芯和石棉芯都属于天然纤维芯，代号为 晕云。金属芯用软钢钢丝绳股作为绳芯，用于高温或多层卷绕的地方，代号为 隳杂或 隳砸

摇摇圆钢丝绳的选择和计算

摇摇钢丝绳在起重机中属于易损件，经常需要更换。选择时，首先按钢丝绳的使用情况，从表 员圆 中确定钢丝绳的类型，然后根据受力情况确定钢丝绳的直径，最后按下式进行验算

$$\sigma_{\text{云}} \geq \text{杂} \text{灶} \quad (\text{员圆})$$

式中， $\sigma_{\text{云}}$ 为所选钢丝绳的破断拉力，单位为 晕；灶为钢丝绳的最小安全因数，按表 员圆 选取；杂为钢丝绳最大工作静拉力，单位为 晕

表 员圆 起重机机械常用的钢丝绳类型

钢丝绳的用途			钢丝绳类型
起重及曳引用	单层绕到卷筒上	阅 圆 缘	远伊 缘 垣 晕云
		阅 圆 缘	远伊 缘 垣 晕云
	多层绕到卷筒上	阅 圆 缘 圆	远伊 缘 垣 晕云
		(阅 圆 缘) 圆 缘 猿 圆	远伊 缘 垣 晕云
拉摇摇索	不绕过滑轮		员伊 缘 垣 晕云
	绕过滑轮		与起重机单层卷绕的相同

摇摇注：阅为卷筒、滑轮绳槽槽底直径；圆为钢丝绳直径。表中钢丝绳类型 远伊 缘 远伊 缘 员伊 缘 为点接触钢丝绳。

表 1 钢丝绳的最小安全因数

机构工作级别	配员-配猿	配源	配缘	配远	配苑	配愿
安全因数	源	缘	缘	远	苑	愿

三、滑轮

滑轮是一种结构简单、使用方便、起重能力大的起重零件，一般用来导向和支承，以改变绳索及其传递拉力的方向或平衡绳索分支的拉力。滑轮的结构如图 1 所示。钢丝绳绕进和绕出滑轮槽时偏斜的最大角度应不大于 15° 。滑轮直径的大小直接影响到钢丝绳的寿命，增大滑轮的直径将减小钢丝的弯曲应力和钢丝与滑轮间的挤压应力。

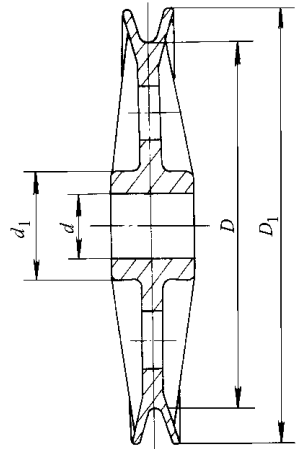


图 1 滑轮的结构

四、滑轮组

滑轮组的种类

滑轮组由若干个动滑轮、定滑轮、绳索组成。按作用分为省力滑轮组和增速滑轮组。起重机上用得较多的是省力滑轮组，又名起重滑轮组。

起重滑轮组有单一滑轮组和双联滑轮组两种。桥式起重机上使用的单一滑轮组如图 2 所示，钢丝绳在绕上或退出卷筒即吊钩在升降的同时，吊钩的悬挂点还产生水平方向的位移，这对于安装或浇注等工作的起重机来说是不允许的。另外，它还使起重载荷在两根主梁上的分配不等。因此，起重机上常使用如图 3 所示的双联滑轮组。

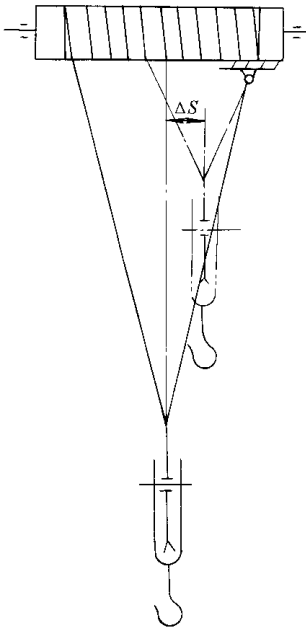


图 2 单一滑轮组

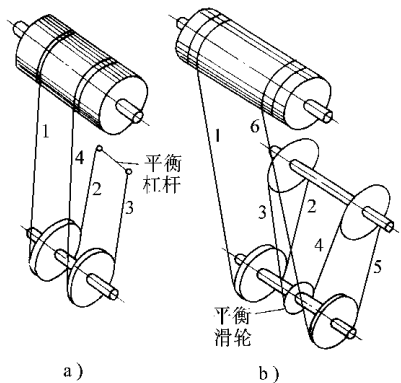


图 3 双联滑轮组

摇摇圆 滑轮组的倍率

摇摇(员) 单一滑轮组在不考虑其他阻力的情况下，单一滑轮组中绕入卷筒的绳索分支拉力与其他分支拉力相同，即都为 $F_{\text{索}}$ ，可用下式表达

$$F_{\text{索}} = \frac{Q}{\text{皂}} \quad (1)$$

式中， Q 为吊钩的起升载荷；皂为滑轮组的倍率，数值上等于单一滑轮组的承载绳索分支数(图 1 中皂越圆)，它是起重滑轮组省力的倍数。

摇摇(圆) 双联滑轮组对于双联滑轮组，载荷 Q 的承载绳索分支数为 圆(图 2 中皂越圆)，所以钢丝绳每一分支拉力为

$$F_{\text{索}} = \frac{Q}{\text{皂}} \quad (2)$$

摇摇猿 滑轮组的效率

摇摇滑轮组的效率 $\eta_{\text{扎}}$ 的高低，取决于滑轮数目的多少和滑轮组绳索的分支数。其计算公式为

$$\eta_{\text{扎}} = \frac{F_{\text{索}}}{F_{\text{索}}} \quad (3)$$

式中， $F_{\text{索}}$ 为忽略了各种阻力的理想情况下绳索分支的拉力； $F_{\text{索}}$ 为绕入卷筒的那个绳索分支的实际拉力。由于轮与轮轴、绳的曲展等阻力的不可避免，实际拉力 $F_{\text{索}}$ 必比理想拉力 $F_{\text{索}}$ 大，即 $\eta_{\text{扎}} < 1$

第四节 摇摇制动装置和运行支承装置

摇摇起重机是一种间歇动作的机械，要经常起动或制动。为保证起重机安全准确地吊运物品，起升机构、运行机构、旋转机构中都应设置制动装置。

摇摇一、制动装置的作用和分类

摇摇根据作用和原理的不同，制动装置分为停止器和制动器两类。停止器是一种实现单方向运动防止机构逆转和支持重物不动的装置，在起升机构中用它来使物品停留在所需要的任意高度上。制动器与停止器不同，它可以控制机构在适当的时间内停止下来，而且，不论机构是正向运动还是反向运动，都能起制动作用。

摇摇制动器按其工作状态分为常开式和常闭式。常闭式制动器靠弹簧或重力的作用经常处于紧闸状态，机构工作时，可利用人力或松闸器使制动器松闸。与此相反，常开式制动器经常处于松闸状态，只有施加外力才能使其紧闸。一般在起升机构和变幅机构中采用常闭式制动器，以便在起重机突然断电的情况下常闭式制动器使机构立即合闸停止运动，以保证人身设备安全。而运行机构和旋转机构中则多采用常开式制动器以达到工作平稳。

摇摇制动器按构造分为块式制动器、带式制动器、盘式制动器、圆锥式制动器等。本节只介绍桥式起重机上常用的块式制动器。

摇摇二、块式制动器

摇摇块式制动器由制动轮、制动瓦块、杠杆系统、松闸装置等组成，它依靠制动轮和瓦块间

的摩擦力进行制动。为提高制动轮和制动瓦块间的摩擦系数，制动瓦块的工作面上常覆盖摩擦衬料，摩擦衬料主要有棉织制品、石棉制品、石棉压制带及粉末冶金摩擦材料等。其中石棉压制带性能好、应用较多。起重机上并不单独设一制动轮，往往是将联轴器的一个半体或称半联轴器同时作为制动轮使用。块式制动器按构造分单块式制动器和双块式制动器两类。

单块式制动器

如图 1-10 所示，制动轮通过键与机构上作旋转运动的轴连接在一起，在制动杠杆端部的合闸力作用下，瓦块圆压紧在制动轮上，依靠摩擦力进行制动。单块式制动器在制动时对制动轮轴会产生很大的径向作用力，使轴弯曲，所以只用于小起重量的手动起重机上。

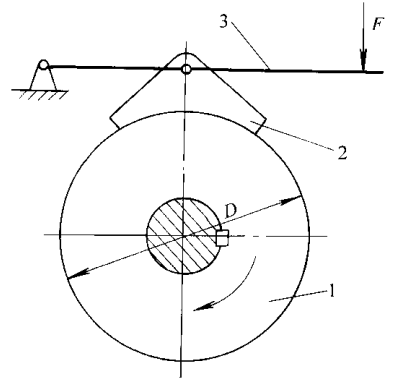


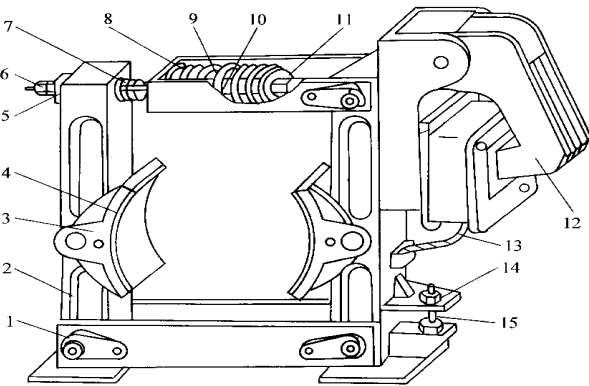
图 1-10 单块式制动器

1—制动轮 2—瓦块 3—杠杆

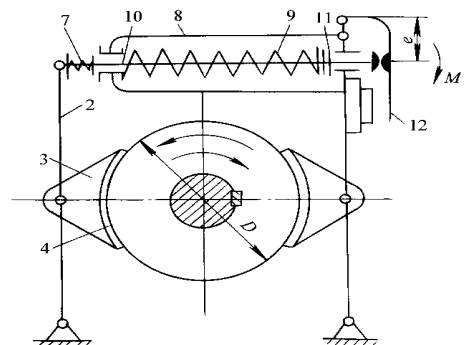
双块式制动器

在制动轮轮缘外对称地安装两个制动瓦块，并用杠杆将它们联系起来，使两个制动瓦块根据机构合闸或松闸的要求，同时压紧或脱开制动轮，这就是双块式制动器。它适用于需要正、反转的机构。如起重机的起升机构或运行机构。

如图 1-11 分别为短行程交流电磁铁双块式制动器的构造和原理图。工作时，合闸依靠主弹簧的压力，松闸是靠直接装于右制动杆上的短行程电磁铁来实现的。当电磁铁断电时，主弹簧左端推动框形拉板，使右制动杆压向制动轮；右端推动中心拉杆上的螺母，使左制动杆也压向制动轮，机构处于制动状态。电磁铁通电时，吸引衔铁，使它绕上部铰链顺时针方向转动，将中心拉杆向左推移，同时将框形拉板向右拉，使两个制动杆往外摆动，两制动瓦块与制动轮脱开，机构运转。



a)



b)

图 1-11 短行程交流电磁铁双块式制动器

构造图 原理图

1—底座 2—制动杆 3—瓦块 4—制动片 5—夹板 6—小螺母 7—辅助弹簧 8—拉板 9—主弹簧 10—中心拉杆 11—螺母 (从左到右依次是调整螺母、背螺母、张开螺母)

12—衔铁 13—导电卡子 14—背螺母 15—调整螺栓