

机械卷建筑 设计

齐治国 张义举 赵灿 等编著



机械工业出版社

ISBN 7-111-05310-9/TU·40

ISBN 7-111-05310-9



9 787111 053101 >

定 价：23.00 元

79.729
0036

建筑卷扬机设计

齐治国 张义举 赵 灿 等编著



机械工业出版社

063889

本书着重叙述了建筑卷扬机的设计方法，主要内容包括建筑卷扬机的类型与应用、设计计算基础、主要零部件设计计算、优化设计、试验及使用维护等。

本书适用于从事建筑卷扬机研究、设计和制造工作的工程技术人员，亦是使用部门较好的参考书，对高等院校师生也有一定的参考价值。

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑卷扬机设计/齐治国等编著. —北京: 机械工业出版社, 1996. 11
ISBN 7-111-05310-9

I. 建… I. 齐… III. 绞车-建筑机械-机械设计 N. TH210.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 12508 号

出 版 人: 马九荣 (北京市百万庄南街 1 号 邮政编码 100037)
责任编辑: 杨民强 版式设计: 王 颖 责任校对: 袁凤霞
封面设计: 郭景云 责任印制: 卢子祥
三河市宏达印刷厂印刷 · 新华书店北京发行所发行
1996 年 12 月第 1 版第 1 次印刷
787mm×1092mm^{1/16} · 15.5 印张 · 373 千字
0 001—1 500 册
定价: 23.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

前 言

建筑卷扬机已广泛应用于土木建筑、机械工程安装、船舶运输等各部门，而且正发挥着越来越大的作用。

为了帮助读者更好地了解建筑卷扬机的种类、结构、设计与计算及应用，我们结合多年来对建筑卷扬机的设计与科研工作的成果，编著了此书。

本书第一章由汤为光、张义举编写；第二、五章由齐治国编写；第三章第一节至第七节由赵灿编写；第四章由齐威编写；第六章及第三章第八节、第九节由张义举编写。全书由齐治国任主编，赵灿任副主编。

在本书编写过程中，曾得到长沙建设机械研究院、阜新矿山机械厂、南通矿山机械厂、无锡万新建设机械集团公司等单位 and 有关同志的大力支持与帮助，在此致以衷心感谢。

限于编著者水平，书中不妥之处，恳请读者批评指正。

编 者

1995 年 12 月

2.1028/07

目 录

前言	
第一章 概论	1
第一节 建筑卷扬机发展概况	1
一 建筑卷扬机的应用	1
二 建筑卷扬机发展概况	1
三 国外卷扬机概况	3
第二节 建筑卷扬机主要类型	5
一 按钢丝绳额定拉力 F 分	5
二 按钢丝绳额定速度 v 分	5
三 按卷筒数目分	5
四 按动力源分	5
五 按传动形式分	5
六 按控制方法分	6
七 按用途分	6
第三节 电动卷扬机基本结构	7
一 电控建筑卷扬机	7
二 溜放型建筑卷扬机	9
第二章 建筑卷扬机计算基础	12
第一节 建筑卷扬机工作级别划分的	
理论基础	12
第二节 建筑卷扬机工作级别与类别	13
一 利用等级	13
二 载荷状态	13
三 建筑卷扬机工作级别的划分	15
四 建筑卷扬机分类	15
第三节 建筑卷扬机计算载荷	15
一 额定拉力 F_e	15
二 当量拉力 F_d	16
三 静强度计算拉力 F_{jmax}	16
四 动载系数 φ	16
五 试验拉力	16
六 许用应力和安全系数	16
七 零件强度的可靠性计算安全系数	
和许用应力	19
第三章 建筑卷扬机设计计算	21
第一节 电动机功率选择、总传动比	
计算与校验	21
一 电动机工作制	22
二 电动机功率的选择	24
三 建筑卷扬机总传动比计算	27
四 电动机的校验	28
第二节 减速器设计计算	29
一 减速器设计概述	30
二 圆柱齿轮减速器设计计算	42
三 蜗杆减速器设计计算	61
四 行星齿轮减速器	73
五 摆线针轮行星减速器	100
六 谐波齿轮减速器	102
七 渐开线少齿差行星齿轮减速装置	104
八 滚子活齿行星减速装置	106
九 轴的设计与计算	107
第三节 钢丝绳的选择	132
一 钢丝绳的选取	132
二 钢丝绳的使用	136
三 钢丝绳在卷筒上的固定	137
第四节 吊钩、滑轮组设计	140
一 起重吊钩	140
二 滑轮组设计	144
第五节 卷筒设计计算	149
一 卷筒结构及常用材料	149
二 卷筒容绳尺寸参数	150
三 卷筒的受力分析	151
四 卷筒强度计算	152
五 卷筒支轮的强度计算简介	165
六 卷筒筒壁的稳定性估算	167
七 卷筒轴的设计计算要点	167
第六节 离合器设计计算	170
一 圆锥摩擦离合器	171
二 涨圈摩擦离合器	174
第七节 制动器设计计算	176
一 制动器分类、特点及其选择	176
二 带式制动器	177
三 外抱块式制动器	181
四 制动器的发热验算	182

第八节 棘轮停止器设计计算	183	进行强度和刚度分析	216
一 棘轮、棘爪的主要参数及 几何尺寸	184	第五章 建筑卷扬机试验	229
二 棘轮齿的强度计算	184	第一节 概述	229
三 棘爪的强度计算	185	一 建筑卷扬机产品项目分级及质量 分等	229
四 棘爪销轴的强度计算	186	二 建筑卷扬机产品质量判定	230
第九节 排绳器设计	186	第二节 建筑卷扬机的试验内容与 方法	231
第四章 建筑卷扬机现代设计	189	一 合格试验	231
第一节 减速装置的优化设计	189	二 载荷试验	231
一 混合离散变量的约束随机法基本 思想与特点	189	三 建筑卷扬机可靠性试验	233
二 混合离散变量约束随机法 程序结构	189	第六章 建筑卷扬机使用与维护 简介	237
三 二级行星减速机构优化设计	192	第一节 建筑卷扬机使用	237
四 优化设计主控程序结构	198	一 建筑卷扬机的安装与调试	237
第二节 建筑卷扬机典型零件的现 代设计	207	二 卷扬机一般操作规程	237
一 建筑卷扬机卷筒的优化设计	207	第二节 建筑卷扬机的维护与安全技术	238
二 建筑卷扬机底架的有限元分析	214	一 卷扬机的维护	238
三 对 JM5 型建筑卷扬机底架结构 进行强度和刚度分析	216	二 卷扬机的安全技术	239
		参考文献	239

第一章 概 论

第一节 建筑卷扬机发展概况

一、建筑卷扬机的应用

建筑卷扬机是一种起重设备，由于具有结构简单、搬运安装灵活、维护保养简单、操作方便、价格低廉和可靠性高等优点，所以被广泛应用于物料提升、水平或倾斜曳引重物、打桩、集材、冷拉钢筋、设备安装等工作中。

提升重物是建筑卷扬机的一种主要功能，所以各类卷扬机的设计都是根据这一要求为依据的。虽然目前塔吊、汽车吊等取代了建筑卷扬机的部分工作，如塔吊在建筑工地上用于物料和构件的提升工作，但由于塔吊成本高，一般在大型建筑中使用，而且灵活性较差，故一般中小型建筑仍然广泛应用建筑卷扬机，就是大型建筑中虽有塔吊，也还需用建筑卷扬机作辅助提升用；汽车吊虽然灵活方便，但也因为成本太高，而不能在建筑业中被广泛应用，故大型设备的安装仍然是由建筑卷扬机承担的。建筑卷扬机除在建筑工地、设备安装等方面被广泛应用外，在冶金、矿山等行业中亦广泛应用，如高炉料钟和物料的提升，小型矿井的物料提升，船舶上锚链的提升等。建筑卷扬机用于提升重物时，需要有门字架、桅杆等配套设备方能实现。

建筑卷扬机还可应用于林区的集材工作，建筑业的冷拉钢筋，小型矿井的水平、倾斜运输等水平或倾斜曳引重物的工作和打桩等工作。正因为建筑卷扬机具有多种用途，所以它已不仅用于建筑业，而且在冶金、化工、水电、农业、军事及交通运输等行业亦被广泛应用。

二、建筑卷扬机发展概况

我国在很久以前的古代，就知道采用驴辘等来提升重物，以减轻体力劳动的强度和提高劳动生产率。但由于旧中国工业落后，劳动力便宜，所以在建筑业中的物料提升大都是靠工人肩挑背扛，而卷扬机只有在一些大型建筑企业中才被使用，应用很少，而且所使用的卷扬机也均为国外生产，国内基本上没有生产卷扬机的厂家。

我国卷扬机的生产是解放后才开始的。50年代为满足恢复经济的需要和第一个五年计划建筑的需要，卷扬机的生产被提到了日程上。原沈阳国泰机器厂（阜新矿山机械厂前身）等成批仿制了两种卷扬机，一种为日本的JIS8001型动力卷扬机，它是一种原动机为电动机，传动型式是开式圆柱齿轮传动，双锥体摩擦离合器，操作为手扳脚踩的快速卷扬机；另一种是按苏联图纸制造的1011型和1012型普通蜗杆传动、电控慢速卷扬机。由于当时生产力不高，卷扬机的需求量亦不多，故这段时间国内卷扬机的生产主要是仿制。

随着生产的发展，到了60年代，卷扬机的生产和使用越来越多了。为了协调生产，主要卷扬机生产厂家（阜新矿山机械厂、天津卷扬机厂、山西机器厂、宝鸡起重运输机厂等）组成了卷扬机行业组织，隶属于第一机械工业部矿山机械行业下。为了发展卷扬机的生产，行业组织了有关厂家的人员对全国卷扬机的生产和应用情况进行了调查。在调查的基础上，开

始自行设计和制造新的卷扬机，先后试制了 0.5t、1t、3t 电动卷扬机，但由于对当时各厂家的生产能力估计不足，无法推广。

从 70 年代起，我国建筑卷扬机的生产进入了技术提高、品种增多的新阶段。在各厂自行设计和生产的基础上，1973 年，由卷扬机行业组织了有关厂家和院校联合进行了卷扬机基型设计，并充分考虑到了当时中小厂家的生产能力。快速卷扬机的基型采用半开半闭式齿轮传动，离合器采用单锥面石棉橡胶摩擦带结构，操纵用手扳刹车带制动（图 1-1）。慢速卷扬机的基型为闭式传动（圆柱齿轮传动或蜗杆传动减速器）、电磁铁制动结构。这两种基型一直到现今还在生产。为适应生产发展的需要，当时第一机械工业部发布了 JB926—74《建筑卷扬机型式与基本参数》和 JB1803—76《建筑卷扬机技术条件》两个部标准，并把卷扬机行业划归常德建筑机械研究所（长沙建筑机械研究院前身）领导。随着部标准的颁布，使建筑卷扬机有了大发展的基础。在此期间，由于石化工业的发展，大型设备很多，都需要吊装，如一些大型反应塔，塔的高度达七八十米，质量达五六百吨，就需要有大型吊装用的卷扬机，因而各厂家相继生产了 20t 和 32t 卷扬机（图 1-2），满足了经济发展的需要。

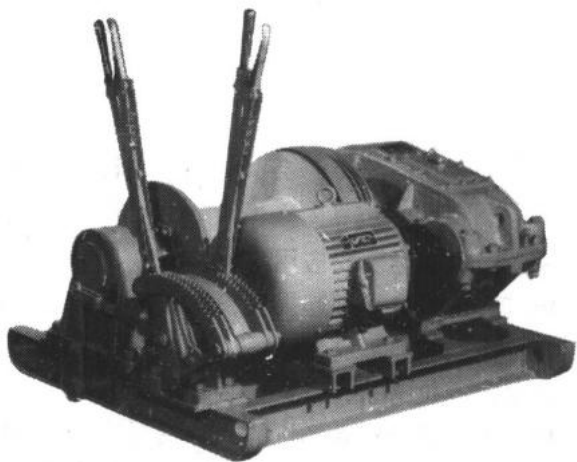


图 1-1 快速卷扬机

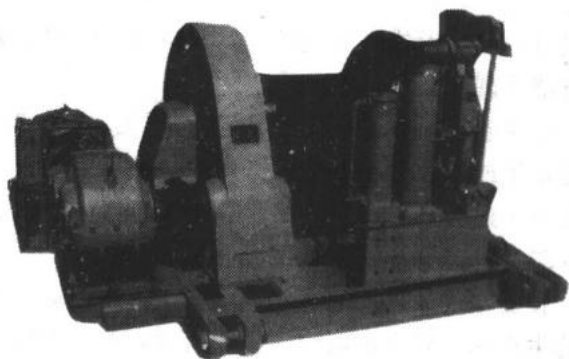


图 1-2 20t 卷扬机

从 70 年代末期开始，中国实行了改革开放政策，使国民经济得到了大发展，基本建设任务增加了很多，促使建筑机械的使用大量增加，生产卷扬机的厂家亦随之大量增加。为使设计和生产规范化，国家颁布了 GB1955—80《建筑卷扬机》、JJ3—83《建筑卷扬机设计规范》。随着改革开放逐步深入，生产形势的不断发展，新产品的开发提到日程上来了，不少生产厂家成立了厂属研究所，开发了如高速卷扬机、变速卷扬机、自动限位卷扬机等新产品，以及谐波传动、摆线针轮传动、圆弧齿齿轮传动、圆弧齿圆柱蜗杆传动等具有新型传动型式的卷扬机。为使卷扬机的生产满足日益增加的需求和解决中小厂家设计力量薄弱的情况，1988 年卷扬机行业组织了九厂一所一校成立了卷扬机系列设计组，对单筒快速建筑卷扬机起重质量从 0.5t 到 2.5t 的机型进行了系列设计。这次设计分两种机型，一种为基本型（电控卷扬机），

一种为溜放型（手控卷扬机）。设计既考虑到技术发展的趋势，又考虑到厂家的生产能力。因此基本型为一字型布置，采用二级或三级圆柱斜齿轮传动，电制动锥形转子电动机；溜放型采用封闭式二级行星齿轮传动，普通 Y 系列电动机，用手操作两条制动带控制工作和制动。这两种机型结构紧凑，加工简单，操作方便，体积小，重量轻，一般中小企业均可生产，满足了生产的需要又实现了技术的进步。为使卷扬机发展规范化，又相继颁布了一系列有关建筑卷扬机的标准，有 GB1955—86《建筑卷扬机》、GB6947—86《建筑卷扬机试验规范和方法》、GB7902.2—87《建筑卷扬机术语》、GB13327—91《建筑卷扬机安全规程》、JG/T5031—93《建筑卷扬机设计规范》等。

三、国外卷扬机概况

在国外，卷扬机的品种繁多，应用也很广泛。在西方技术先进的国家中，虽然工业水平先进，机械化程度不断提高，起重设备也在不断更新，但仍不能完全淘汰卷扬机这样的行之有效的简单机械设备。下面介绍一下几个主要生产卷扬机的状况。

（一）美国

美国生产卷扬机的厂家有近百家，主要有贝波（BEEBE）国际有限公司、哲恩（THERN）有限公司等。

贝波国际有限公司成立于 1919 年，有七十多年的设计和生产实践经验。主要产品有：气动链式卷扬机（0.25~40t），防爆拖式气动卷扬机（0.5~30t），驳船卷扬机（手动、气动、电动、液压，25~75t），电动链式卷扬机（0.25~20t），电动葫芦（0.25~15t），电动卷扬机（~12.5t），手动卷扬机（~75t），液压卷扬机（1~10t），水平卷扬机（~9t），手动链式卷扬机（0.5~100t），棘轮牵引器（~1.75t），空中吊运车（0.5~20t）。

哲恩有限公司是美国较大的生产起重设备公司，主要产品有各种手动卷扬机、电动卷扬机、提升机械及起重机。手动卷扬机的主要品种有：直齿传动卷扬机、蜗杆传动卷扬机；电动卷扬机的主要品种有：蜗杆传动系列、直齿齿轮传动系列、齿轮蜗杆传动组合系列、直接驱动系列、链传动系列。其中直接驱动式电动卷扬机的传动是全封闭行星齿轮传动，传动系统全部装在卷筒里面，机架和卷筒用高强度钢焊接而成。

美国除上述两家公司外，比较重要的生产厂家还有布劳斯公司、赛林公司、斯塔斯派克公司、阿姆降公司、英格索·艺德公司等。

（二）日本

日本从明治 30 年开始制造和使用卷扬机。据日本荷役机械研究所核计，1970~1975 年间卷扬机的产量增加 62.5%。据日本通产省机械核计月报载，仅 1977 年单纯土建卷扬机的产量就达 12 万台，产值约 100 亿日元。

日本卷扬机行业由机械技术部会、荷役机械技术委员会领导。主要生产家有北川铁工所、远藤钢机、南星、越野总业、艺浦、松岗产业等 80 多个厂家。

北川铁工所是一家大型生产厂。其生产的卷扬机品种系列比较齐全，主要有：

1. 动力卷扬机 分 BF、MF、DF 三种型式。功率为 3.7~44kW，钢丝绳拉力从 5880~44100N，有 18 个规格。BF 型是 V 型带传动，MF 型是单筒开式齿轮传动，DF 型是双筒开式齿轮传动。其结构特点是全部为标准型，采用改进了的螺旋顶丝式离合器操纵，因而操作简便，易调整。鼓形离合器采用单锥体式，摩擦材料采用带型树脂。

2. 电动卷扬机 该厂生产的电动卷扬机为 KW 型，功率 3.7~11kW，拉力 6000~

142100N, 四种规格。其结构特点是: 全封闭内齿轮传动; 电动机在一端, 减速器、制动器和操作部分在另一端, 中间是卷筒, 一字型布置; 按钮操作, 可远距离遥控; 最大特点是卷筒可缠绕 8~9 层, 容绳量大, 适于高层建筑使用。

3. 大型电动卷扬机 主要用于提升大型重物或设备, 可两档机械变速, 设有电磁铁制动器、手制动器和棘轮停止器, 以确保安全。

远藤钢机公司有 60 多年历史, 它是日本唯一生产特殊电动卷扬机的公司。ENDO 型卷扬机采用起重电动机, 卷扬机可两档变速, 排绳器装在上部, 是单螺旋轴双导向杆式结构, 机座全部是焊接结构, 所有机械与电器部分都装在机座里。

南星株式会社是一个专业化生产各种类型卷扬机的厂家, 创业于 1948 年, 生产各种从 0.5~10t 的建筑用卷扬机和 15~20t 的各种拖曳式卷扬机。产品的主要特点是: 1) 采用一轴支承两个卷筒的结构, 用一组齿轮传动装置可操作两个卷筒。卷筒离合器采用高质量的衬垫材料, 提高了使用寿命; 2) 采用五级可换向的齿轮减速箱, 能获得与负荷相适应的合理速度和拉力。

(三) 法国

法国生产卷扬机的厂家很多, 其中包滕(POTAIN)公司就是生产卷扬机的主要厂家之一。包滕公司主要生产 KUSW 系列卷扬机、LMD 系列卷扬机、PC 系列卷扬机和 RCS 系列卷扬机。

KUSW 型卷扬机轻巧紧凑, 效率高, 安全可靠, 可遥控操作。这种卷扬机能够比较理想地与各种建筑机械配套。

LMD 型卷扬机可两档变速, 采用液压控制。液压系统可同时控制两个机械制动器。LMD 型卷扬机综合了电气技术(包括电子技术系统)和液压技术的优点, 性能比较好。

PC 型卷扬机是三速电动卷扬机, 远距离遥控操作, 空载高速下降, 提高了生产率。电控齿轮换档(采用延时继电器), 起吊位置精确, 运动缓和, 传动件在油池里工作, 停车缓慢, 避免磨损电磁刹车。

RCS 型卷扬机可五档变速, 三个低速档和两个高速档。由两个独立的装有电磁刹车系统的提升电动机驱动卷扬机。电动机带动直齿减速器, 用锥齿轮带动卷筒。

其他国家, 如俄罗斯、英国、挪威、瑞典、加拿大、德国等也都生产着不同用途的各种型号的卷扬机。

(四) 国外卷扬机的发展趋势

1. 大型化 由于基础工业的发展, 大型设备和建筑构件要求整体安装, 促进了大型卷扬机的发展。目前, 俄罗斯已生产了 60t 卷扬机, 日本生产了 32t、50t、60t 液压和气动卷扬机, 美国生产了 136t 和 270t 卷扬机。

2. 采用先进电子技术 为了实现卷扬机的自动控制和遥控, 国外广泛采用了先进的电子技术。对大型卷扬机安装了电器连锁装置, 以保证绝对安全可靠。

3. 发展手提式卷扬机 为提高机械化水平, 减轻工人劳动强度, 国外大力发展小型手提式卷扬机, 如以汽车蓄电池为动力的直流电动小型卷扬机, 其电压为 12V, 质量为 7.7~15.4kg, 拉力为 3336~13344N。

4. 大力发展不带动力源装置的卷扬机 欧美国家非常重视发展借助汽车和拖拉机动力的卷扬机。此种卷扬机结构简单, 有一个卷筒和一个变速箱即可。

第二节 建筑卷扬机主要类型

建筑卷扬机由于应用范围较广，为适应各种不同使用条件，建筑卷扬机亦制造成各种不同机型的产品。机型的分类方法很多，目前大致按下述方法分类。

一、按钢丝绳额定拉力 F 分

按钢丝绳在基准层上所能承受的最大拉力来区分。按 GB1955—88《建筑卷扬机》中规定为 5, 7.5, 10, 12.5, 16, 20, 25, 32, 50, 80, 120, 160, 200, 320, 500kN 共 15 级。此参数为建筑卷扬机的主要参数。

二、按钢丝绳额定速度 v 分

钢丝绳在基准层上的出绳速度是建筑卷扬机的又一项主要参数。根据钢丝绳的速度可分为：

1. 慢速卷扬机 绳速 $v=9\sim15\text{m/min}$;
2. 中速卷扬机 绳速 $v=15\sim30\text{m/min}$;
3. 快速卷扬机 绳速 $v=30\sim45\text{m/min}$;
4. 高速卷扬机 绳速 $v\geq45\text{m/min}$ 。

为适应特殊需要，还有一种变速卷扬机，其速度可调，有双速、三速和多速几种类型。

三、按卷筒数目分

一台卷扬机上卷筒数目的多少，直接影响到卷扬机的结构。卷扬机按卷筒数目可分为单筒卷扬机、双筒卷扬机和多筒卷扬机三类。目前生产的大多数是单筒和双筒卷扬机，其卷筒都是工作卷筒，再增加的卷筒大多是辅助用卷筒，筒径相对要小些。

四、按动力源分

由于工作环境不同，所用的动力源亦不同。

1. 手动卷扬机 用于无动力来源地区的小型卷扬机；
2. 电动卷扬机 大多数卷扬机皆属于此类；
3. 内燃机卷扬机 用于无电源的地方；
4. 气动卷扬机 用于不能使用电源的地方；
5. 液压卷扬机 与其他设备配套使用而有液压源の場合。

五、按传动形式分

1. 开式齿轮传动 最早的形式。目前主要用于手动卷扬机；

2. 闭式圆柱齿轮传动 主要为快速单筒卷扬机，应用广泛。

(1) 圆柱齿轮减速器 (图 1-3)

(2) 一字型同轴齿轮传动 (图 1-4)

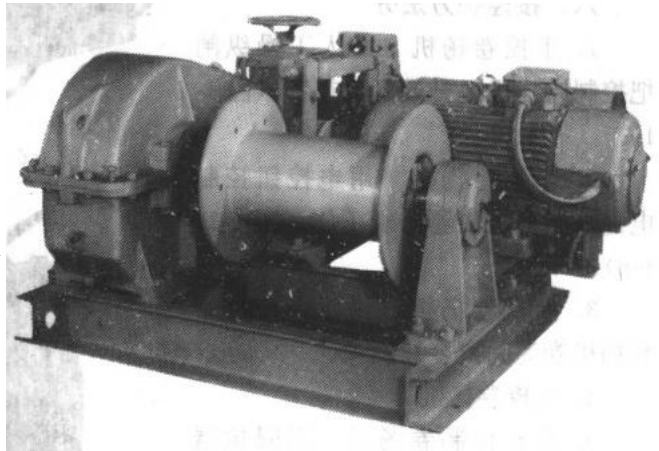


图 1-3 圆柱齿轮减速器卷扬机

3. 圆锥—圆柱齿轮减速器
4. 蜗杆传动减速器
5. 圆柱齿轮减速器加开式齿轮传动 (图 1-5)

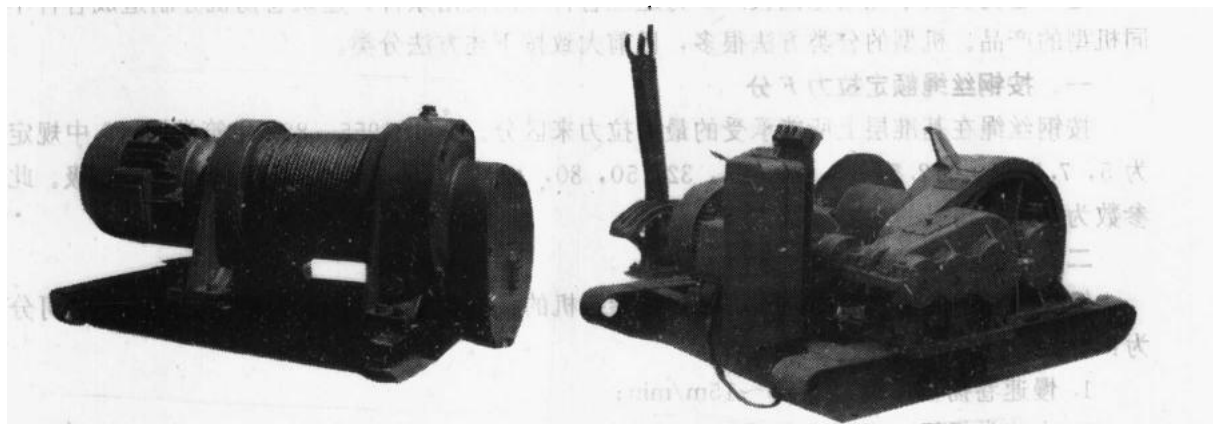


图 1-4 一字型同轴齿轮传动卷扬机

图 1-5 圆柱齿轮减速器加开式齿轮传动卷扬机

6. 蜗杆减速器加开式齿轮传动 (图 1-6)
7. 行星齿轮传动

(1) 2K-H 和 3K 行星齿轮传动

(图 1-7)

(2) 少齿差齿轮传动

(3) 摆线针轮传动

(4) 谐波传动

8. 液压传动

六、按控制方法分

1. 手控卷扬机 由人工操纵闸把控制卷扬机提升或下放重物 (图 1-1)。

2. 电控卷扬机 用电按钮控制电磁铁制动器使卷扬机工作 (图 1-3、1-6)。

3. 液控卷扬机 用压力油控制卷扬机卷筒的离合和制动。

4. 气控卷扬机

5. 自动控制卷扬机 用限位器来控制卷扬机的工作。

七、按用途分

卷扬机由于其用途不同, 使用条件的差异, 其结构设计上也有差异。

1. 提升重物 (物料和构件) 要

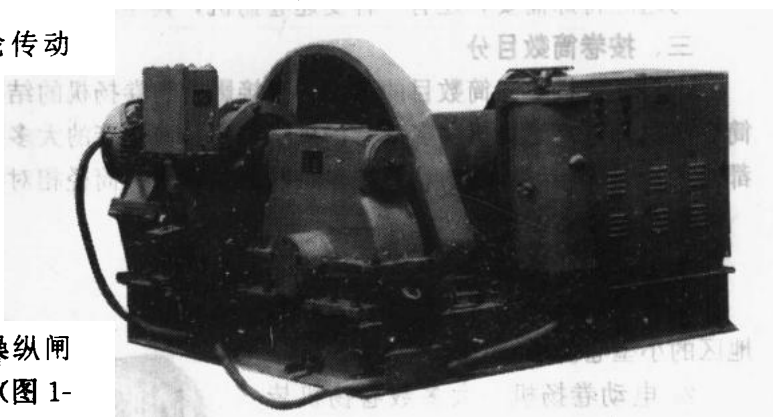


图 1-6 蜗杆减速器加开式齿轮传动卷扬机



图 1-7 3K 行星齿轮传动卷扬机

求有一定的速度，以利于提高生产率，并要求高的安全性，以防坠落。

2. 设备安装 一般设备的质量都较大，则要求卷扬机具有较大的提升能力；为保证安装精度，其速度就不能太高；为防止坠落，其安全性要求更高。

3. 曳引物品 因为此项工作一般是在水平或倾斜方向进行的，为使物品能前后运动，则要求卷扬机的卷筒正反转均能工作。

4. 打桩 要求卷扬机把重物提升到一定高度后，能使重物成自由落体下降，实现打桩工作，即要求卷扬机具有溜放性能。

建筑卷扬机虽然可以分成很多种类，实际上由于应用情况的复杂，很难把它们绝对分清，而且一台卷扬机往往几种工作都要做，所以在建筑卷扬机的设计上对用途分得并不清楚，而是按要求高的来设计，这样能使卷扬机实现一机多用，得到更广泛的应用。

第三节 电动卷扬机基本结构

电动卷扬机由于操作方法不同，其结构相差很大。我们将其分为电控卷扬机和溜放型卷扬机两类。

一、电控建筑卷扬机

此类建筑卷扬机通过通电或断电以实现卷扬机的工作或制动。物料的提升或下降由电动机的正反转来实现，操作简单方便。其制动型式主要有电磁铁制动器和锥形转子电动机两类，下面就这两种制动型式卷扬机的常见类型作介绍。此类卷扬机大多是单卷筒的。

(一) 带有电磁铁制动器的卷扬机

1. 圆柱齿轮减速器快速建筑卷扬机（图 1-8）。

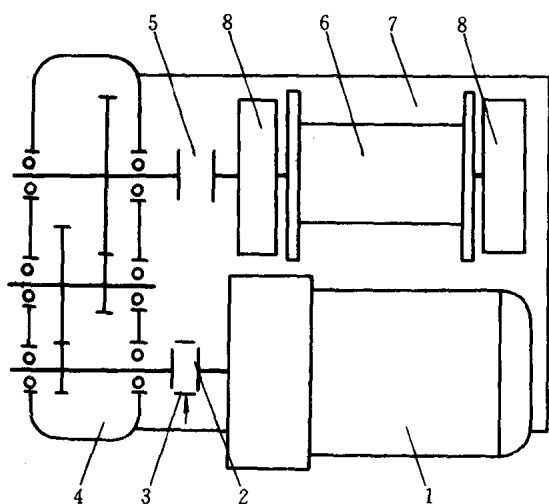


图 1-8 圆柱齿轮减速器快速建筑卷扬机简图

1—电动机 2—联轴器 3—制动器 4—减速器
5—联轴器 6—卷筒 7—底座 8—支架

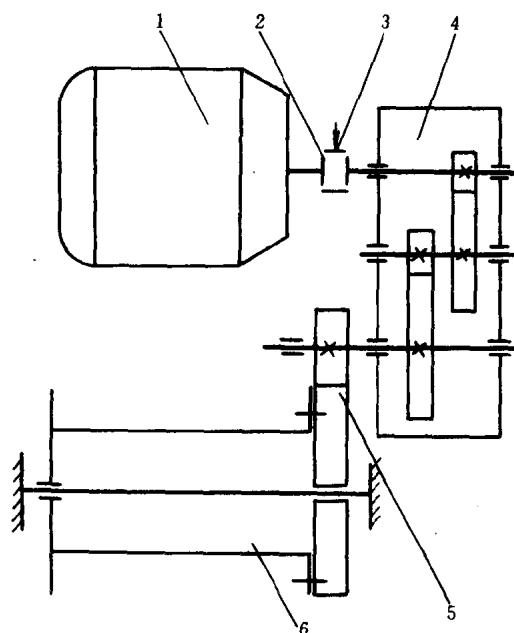


图 1-9 圆柱齿轮减速器加开式齿轮传动的建筑卷扬机简图

1—电动机 2—联轴器 3—制动器
4—减速器 5—开式齿轮传动 6—卷筒

2. 蜗杆减速器慢速建筑卷扬机。
3. 圆柱齿轮减速器加开式齿轮传动的建筑卷扬机 (图 1-9)。
4. 蜗杆减速器加开式齿轮传动的建筑卷扬机 (图 1-10)。

对一些起重量大的建筑卷扬机, 为使钢丝绳在卷筒上排列整齐, 需要安装排绳器。按设计规范要求, 在钢丝绳拉力 $F \geq 120\text{kN}$ 的建筑卷扬机上, 均应安装排绳器 (图 1-11)。

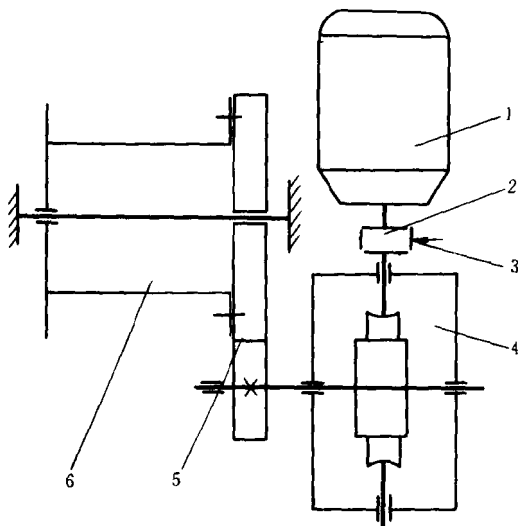


图 1-10 蜗杆减速器加开式齿轮传动的建筑卷扬机简图

1—电动机 2—联轴器 3—制动器
4—蜗杆减速器 5—开式齿轮传动 6—卷筒

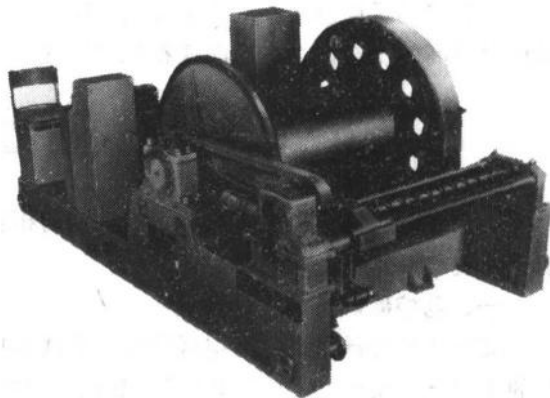


图 1-11 带排绳器的建筑卷扬机

(二) 采用锥形转子电动机的建筑卷扬机

此类卷扬机利用锥形转子电动机本身所具有的制动性能来实现卷扬机的制动。由于锥形转子电动机是靠转子轴向移动来实现制动或松开的, 可省略单独的制动器, 在结构上就要求电动机与传动系统间能做轴向相对移动。一般, 轴向移动是通过可移式联轴器把电动机轴的运动传递到传动系统来实现的。由于此类卷扬机的电动机轴线与卷筒轴线为同轴, 故习惯上把这类卷扬机叫做一字型结构卷扬机。根据传动系统的不同, 其可分为:

1. 定轴轮系传动 (图 1-12) 这是 1988 年行业组织的系列设计中的一种机型。
2. 渐开线圆柱齿轮行星传动 常见的有封闭型 2K-H 型行星轮系 (图 1-13) 和 3K 型行星轮系传动的建筑卷扬机。
3. 摆线针轮传动 (图 1-14) 由于摆线针轮传动一级减速的减速比较大, 故采用一级减速即可。这种传动可把传动系统放在卷筒里面, 可减小卷扬机体积。
4. 少齿差行星传动 (图 1-15) 少齿差传动可得到大的传动比, 并可把传动系统放在卷筒内, 使结构紧凑。

上述摆线针轮行星传动和少齿差行星传动的输出机构是很重要的一环。可实现偏心输出的机构有很多, 但考虑到加工和效率的原因, 目前采用较多的是销轴式 (图 1-14 中所示), 但其加工精度及热处理要求较高, 建筑卷扬机生产厂家比较难以达到。最近有的厂家采用了零齿差传动输出机构, 其设计较为复杂, 但加工较为容易, 效果亦不错。

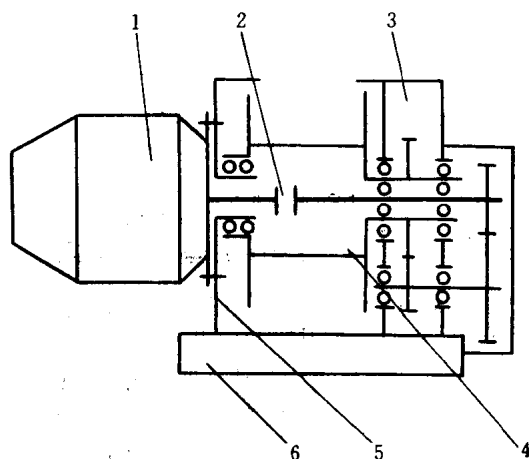


图 1-12 定轴轮系传动建筑卷扬机简图

1—电动机 2—联轴器 3—减速部分
4—卷筒 5—支架 6—机座

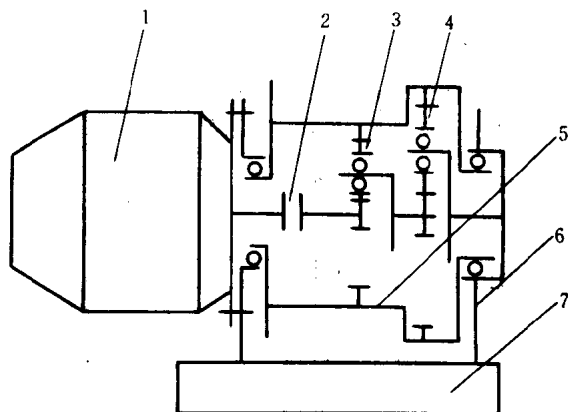


图 1-13 2K-H 型行星轮系建筑卷扬机简图

1—电动机 2—联轴器 3—第一级行星传动
4—第二级行星传动 5—卷筒 6—支架 7—机座

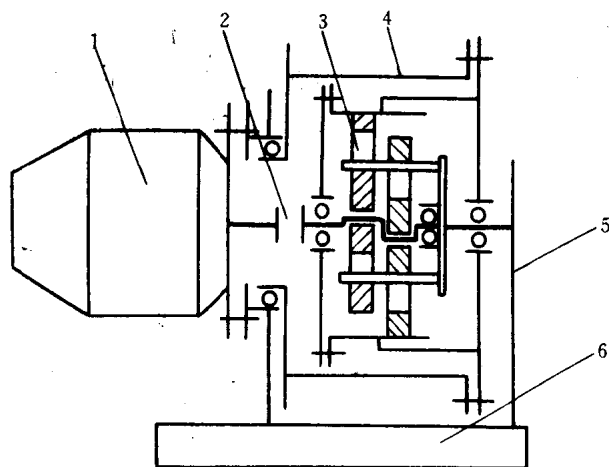


图 1-14 摆线针轮传动建筑卷扬机简图

1—电动机 2—联轴器 3—摆线针轮传动
4—卷筒 5—支架 6—机座

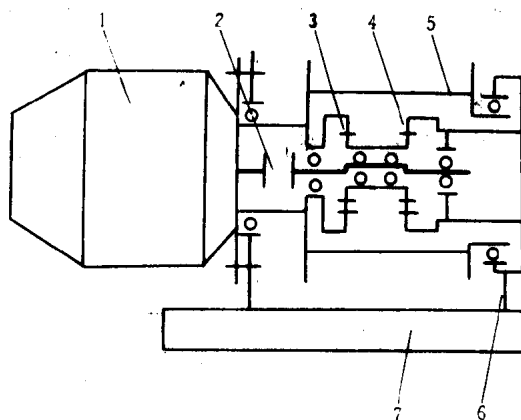


图 1-15 少齿差行星传动建筑卷扬机简图

1—电动机 2—联轴器 3—零齿差传动
4—少齿差传动 5—卷筒 6—支架 7—机座

5. 谐波传动 (图 1-16) 此传动的传动比大, 啮合齿数多, 所以承载能力大, 故其体积、质量可更小。但其柔轮的要求较高, 生产较为困难。

6. 活齿行星传动 (图 1-17) 又叫顶杆蠕动传动, 它的加工相对比较方便。

二、溜放型建筑卷扬机

此类卷扬机提升重物的下降不是利用电动机反转来实现, 而是靠重物的重力下降, 并带动卷筒反转, 此时电动机不转。要在电动机和卷筒之间实现其运动的联接或分离, 通常采用离合器或差动轮系。由于电动机和卷筒可分可合, 因此卷筒的数目可以增多, 而各卷筒又可各自完成自己的运动, 则此类卷扬机可设计成单卷筒、双卷筒和多卷筒的型式。

为保证各卷筒的运动或停止, 其离合和制动装置都直接安装在卷筒上。

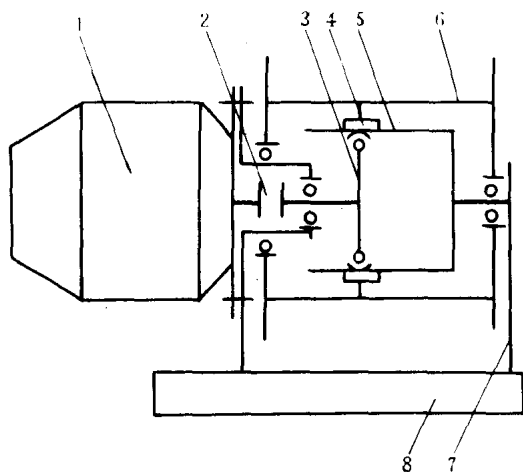


图 1-16 谐波传动建筑卷扬机简图

- 1—电动机 2—联轴器 3—波发生器
4—刚轮 5—柔轮 6—卷筒 7—支架 8—机座

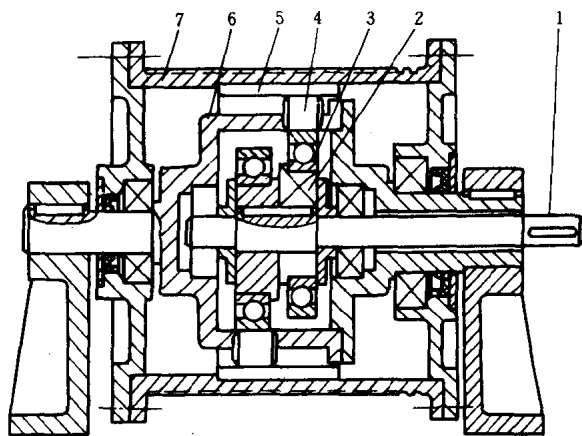


图 1-17 活齿行星传动建筑卷扬机简图

- 1—输入轴 2—偏心套 3—滚动轴承
4—活齿 5—固定内齿 6—行星架 7—卷筒

1. 定轴齿轮传动(图 1-18) 此传动由闭式减速器加开式圆柱齿轮传动来实现。卷筒和转轴之间采用一个离合器,目前主要采用的是单圆锥摩擦离合器和涨闸式离合器。制动器装在卷筒上,目前主要为制动带闸。为保证提升重物和人身安全,防止重物下坠,此类卷扬机上都装有棘爪止动器。

离合器和制动器的操纵由工人手扳闸把来实现。

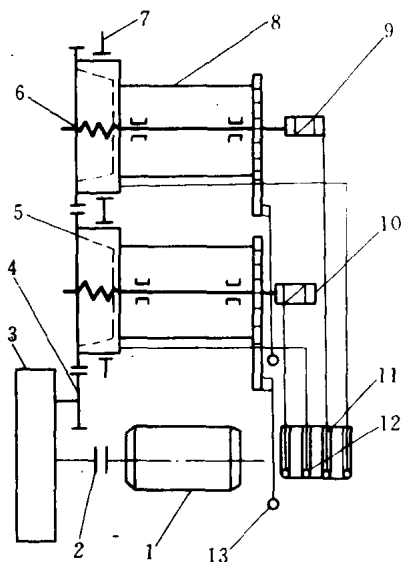


图 1-18 定轴齿轮传动建筑卷扬机简图

- 1—电动机 2—联轴器 3—减速器 4—开式齿轮传动
5—锥形摩擦锥 6—移动螺旋 7—制动闸 8—卷筒
9—前筒离合杠杆 10—后筒离合杠杆
11—离合手把 12—制动手把

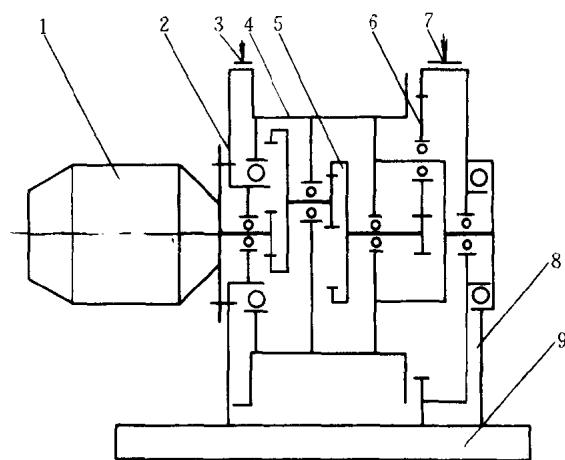


图 1-19 周转轮系传动建筑卷扬机简图

- 1—电动机 2—左支架 3—卷筒制
动闸 4—卷筒 5—第一级行星传动
6—第二级行星传动 7—离合闸带
8—右支架 9—底座