

中等技术学校教材

起重机械

长春水利电力专科学校編

水利电力出版社

內 容 提 要

本书为中等技术学校水力动力装置专业的试用教材，也可以作为其他专业起重机械课程的参考用书；对于现场工作的技术人员也是有幫助的。

全书共分十二个章节，叙述了起重机械的驱动装置的选择，起重机械的零件、部件、机构的工作原理和构造，各种简单起重机、旋转起重机、桥式起重机和起门机的结构。其中，着重于水电厂常用的桥式起重机和起升闸门用的起门机的结构和应用。本书最后一章介绍了桥式起重机和起门机的安装方法。

起 重 机 械

长春水利电力专科学校编

*

2180 Z 144

水利电力出版社出版（北京西郊科学路二里内）

北京市书刊出版业营业许可证出字第105号

水利电力出版社印刷厂排印

新华书店科技发行所发行 各地新华书店经售

*

850×1168 $\frac{1}{32}$ 开本 * 8 $\frac{1}{2}$ 印张 * 202千字 * 定价(第9类)1.10元

1959年12月北京第1版

1959年12月北京第1次印刷(0001—3,730册)

前 言

起重机械是中等专业学校水力动力装置专业的一門专业課程。过去，我們一直沒有一本适合这个专业的教科书。

今年三月，我校的教育革命进入查編教学計劃、教学大綱和教材的阶段，在党委的领导下組成了本課程的查改小組，其中有教师和应屆毕业生十七人，經過近一个月的努力，編写出了讲义的初稿，后来又經教师的审閱整理才定稿。

我們力求使这本教材結合我国实际情况，选用我国現有水电站的起重机械作为实例；同时，苏联起重机械方面的成就和有关資料仍然是我們應該学习的。

我們也尽力使这本教材結合水力动力装置专业的需要，所以刪去了和专业关系不大的升降机、铁路起重机械、履带起重机械、汽車起重机械、运输机械和一些不实用的理論和运行部分。增加了和水力动力装置专业最有关联的起門机和桥式起重机的分量；同时增設了水电厂常用的起重机械安装的内容。尽管有这些变动，我們还是力求教材内容的完整性和系統性，保持它具有起重机械教材的特点。

我們对課程内容的次序安排上也有一些变动。象将起重机械机构計算的基本原理那样的理論部分，放到旋轉起重机械結構以后是合适的，这是符合学生認識事物的規律的。

为了使教材内容体现党的社会主义建設的总路綫，促使課程内容更好地为生产建設服务，教材内容中給予了起重机械快速安装法和簡單起重装置一定的地位。事实上它們是現場上常用的。

总之，我們力求教材内容貫徹党的“教育必須为无产階級政治服务，教育必須与生产劳动相結合，教育必須由党来領導”的教育方針。

由于受我們本身水平的限制，手头資料不足，缺乏实际知識，時間仓促，缺点和錯誤定有不少。我們誠懇地希望有关方面多多批評和指正，促使我們改正，以求得一本合适的教材。

在編写这本教材时，得到东北水电勘察設計院金属結構組同志的帮助，在此致以謝意。

长春水利电力专科学校动力专业科

1959年5月8日

目 录

第一章 緒論	6
§ 1-1 起重机械在社会主义建設中的作用和意义	6
§ 1-2 我国起重装置应用的悠久历史、目前的发展情况和今后的趋势	7
§ 1-3 苏联起重机械制造业的成就	10
§ 1-4 起重机械的分类	11
§ 1-5 起重机械的主要参数和工作类型	13
§ 1-6 起重机械驱动型式的选择	14
第二章 起重机械的挠性元件	22
§ 2-1 焊接鏈	23
§ 2-2 片式关节鏈	25
§ 2-3 麻繩和棉織繩	27
§ 2-4 鋼絲繩	28
第三章 起重机械的导向元件	36
§ 3-1 滑輪原理	36
§ 3-2 滑輪組原理	39
§ 3-3 滑輪的构造	44
§ 3-4 載重卷筒	48
第四章 取物装置	54
第五章 停止装置和制动装置	61
§ 5-1 停止装置	61
§ 5-2 制动装置	65
一、瓦块式制动器	67
二、带式制动器	71
三、軸向压力式制动器	78
四、安全手搖把	84
第六章 简单的起重装置	86
§ 6-1 举重机	86

§ 6-2	滑車	92
§ 6-3	絞車和絞盤	100
§ 6-4	起重架	105
第七章	旋轉起重機	111
§ 7-1	固定式旋轉起重機	111
§ 7-2	運移式旋轉起重機	129
第八章	起重機的機構計算和穩定性計算的基本原理	146
§ 8-1	機構工作過程的概念	146
§ 8-2	起升機構的計算	146
一、	人力驅動的起升機構的計算	147
二、	機械驅動的起升機構的計算	148
§ 8-3	運移機構的計算	152
§ 8-4	旋轉機構的計算	157
§ 8-5	變幅機構的計算	160
§ 8-6	起重機穩定性的計算	162
第九章	橋式起重機和龍門式起重機	166
§ 9-1	橋式起重機	166
一、	手動單梁橋式起重機	167
二、	電動單梁橋式起重機	168
三、	手動雙梁橋式起重機	168
四、	電動雙梁橋式起重機	169
§ 9-2	水電廠橋式起重機的应用	183
§ 9-3	龍門式起重機	190
第十章	纜索式起重機	192
第十一章	起門機械	197
§ 11-1	起門機械的基本特點和分類	197
§ 11-2	固定式起門機	199
一、	索式起門機	199
二、	鏈式起門機	210
三、	液壓式起門機	216
四、	螺桿式起門機	222
五、	齒杆式起門機	224
六、	曲柄連杆式起門機	226

§11-3	移动式起門机	227
一、	移动式起門机的应用和型式	227
二、	門式起門机	228
三、	桥式和台車式起門机	231
四、	单軌滑車和双軌滑車的起門机	232
第十二章	桥式起重机的安装和起門机的安装	233
§12-1	桥式起重机的安装	233
一、	安装工作的施工准备	233
二、	起重机安装	234
三、	起重机的試运轉和交工驗收	256
四、	桥式起重机快速安装的几个問題	258
§12-2	起門机的安装	260
一、	安装前的施工准备工作	260
二、	固定式起門机的安装	261
三、	移动式起門机的安装	261
四、	交工驗收工作	264

第一章 緒 論

§1-1 起重机械在社会主义建設中的作用和意义

起重机械是现代国民經济各部門不可缺少的設備之一。它可以減輕人們的体力劳动，大大地提高劳动生产率。

早在1931年斯大林同志就已指出：“生产手續的机械化，是我

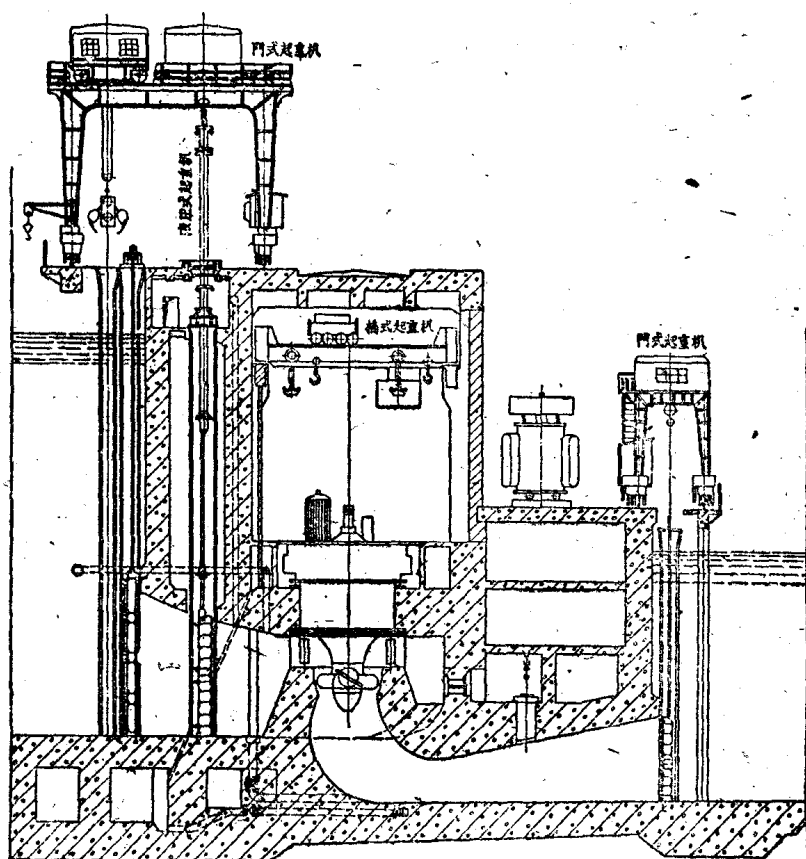


图 1-1

們所应实行的一个新穎的和有决定意义的办法，否則就不能支持我們的发展速度，也不能維持我們的新的生产規模”(見斯大林著“列宁主义問題”)。当我国开始第一个五年計劃建設时，人民日报社論曾指出：“減輕体力劳动，提高劳动生产率，这是我們在工业建設方面的重大努力目标之一”。而广泛地应用起重装置，正是实现这个目标不可缺少的重要手段之一。

对于从事于水力发电建設的水力动力装置专业的人員來說，無論是水电站动力設備和水电站机械設備的安装和运行，其中特别是重量达数百吨甚至数千吨的水輪发电机部件和各种重型閘門，不借助于起重机械来求得較高的生产率，那都是不可能的。

图 1-1 为某水电厂的縱断面图，如图所示：为了水电厂水輪发电机的安装和檢修，厂內設有桥式起重机；为了閘門的安装和运行，坝上坝下設有各类起門机械。随着水电厂机械設備和輔助設備的布置，应設置各种类型的起重机械。所以，可以这样說：起重机械是水电厂設備的一个重要組成部分。

因此，作为一个水力动力装置的技术人員，对于有关水电厂的起重设备与其安装的知識，是不可缺少的专业知識之一。

§1-2 我国起重装置应用的悠久历史、目前的发展情况和今后的趋势

在远古时代，人类已經采用简单的起重运输装置来減輕体力劳动。历史的記載証明了：在古代的中国、埃及和羅馬，起重运输机械都是很发达的。远在公元前1765~1760年之間，那时我国还处在奴隶社会时期，由于农业灌溉上的需要，我們的祖先在劳动中創造了称桔槔(图1-2)和轆轤(图1-3)的起重装置。这些結構很简单的起重装置，实际上已經具有現代起重机械的雛型。这些卓越的創造，当时都远远地超过了国外同类装置的水平。

以后，随着农业、井盐开采工程和建筑业等发展的需要，这些起重装置得到了进一步的改善。例如，在公元 200 年以前，四

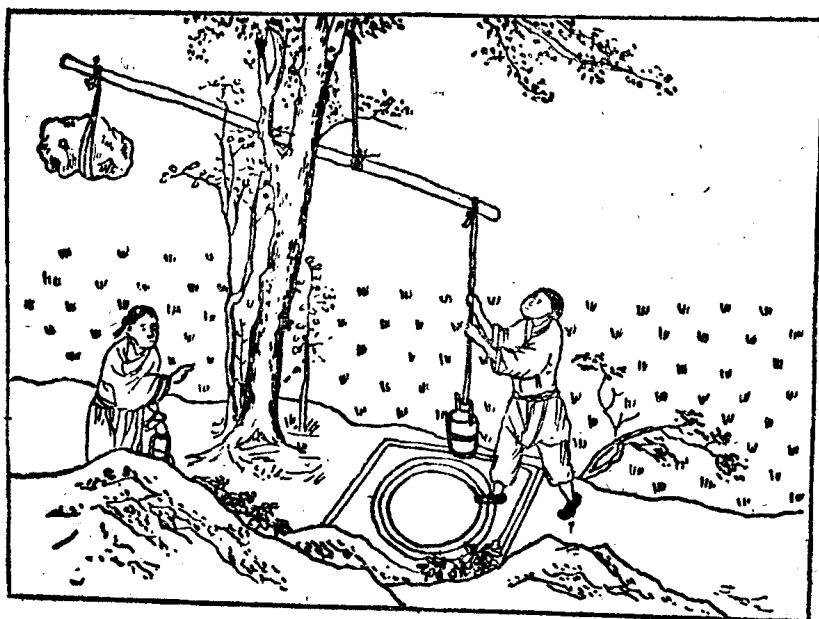


图 1-2

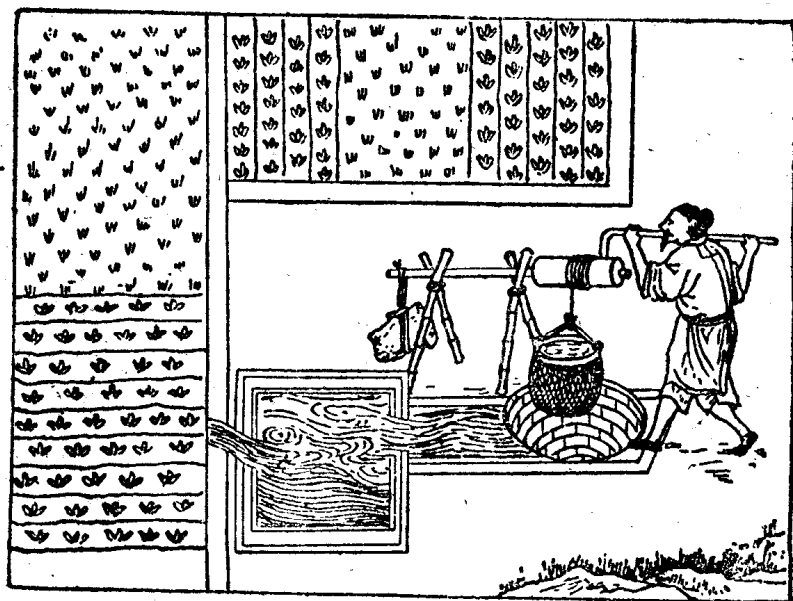


图 1-3

川的井盐开采工程中已经广泛地采用由绞车和滑轮组构成的起重装置，如图1-4和图1-5所示。但是，在封建社会和半封建、半殖民地的旧中国，起重机械的发展是极其缓慢的。因此，在解放前的几百年中，就使我国在起重机械的制造方面大大地落后于外国，以致到解放前夕，我国还没有一个完备的起重机械制造厂。



图 1-4



图 1-5

解放十年来，我国在工农业生产方面的增长速度是巨大的。随着国民经济各个部门的发展，我国起重机械制造业继承了它悠久的历史，从1950年起各地兴建了制造起重机械的工厂，如：大连起重机厂、天津起重机厂、太原重型机器厂、抚顺重型机器厂、上海建筑机械厂以及其他中、小型工厂，都为国民经济许多部门提供了大批的起重机械。

目前，我国許多制造厂和設計单位正在向着創立新型結構的起重机械和普遍采用現代新技术的方向前进着，适于我国起重机的系列設計也即将实现。

为了滿足我国电力工业发展的需要，各地水电設計院設有金属結構組，从事水电站和水利事业的閘門和起門机的設計。未要长江三峡水电站大起重量的举船机和厂用桥式起重机、龙门起重机以及起門机正在研究中。除了这些大型的起重設備外，为了加速工业的发展，必須体现总路綫精神，应当大、中、小并举；洋土結合。例如，四川紫坪鋪水电站工地，在党的正确领导下，发动羣众大鬧技术革命，創造了五吨木質門座式起重机；大伙房水电站工地的机电安装人員，克服了桥式起重机未运到工地以前給水輪发电机安装所带来的困难，創造性地采用了滑輪組和絞車、起重架等土設備，提前完成安装任务。

社会主义建設更好、更全面的跃进，对于水利电力事业要求配备更多更好的起重設備，培养大批又紅又专的建設人才，包括掌握水力动力装置的安装，懂得水电厂起重設備安装和运用的熟練干部。

§1-3 苏联起重机械制造业的成就

在偉大的十月革命胜利以后，当苏联的国民經济循着社会主义道路前进时，起重机械制造业获得了最充分的全面发展。在卫国战争后，起重机械在新的、更現代化的技术基础上完全恢复起来，無論从制造工艺和品种上，都取得了巨大的成就。下面仅从起重运输机械的基本参数范围来表示一下，就十分清楚地說明了这个問題。

1)起重量的范围从0.1吨(人力滑車)到1,000吨(水电厂桥式起重机)；

2)起重运输机械的生产率从0.1吨/小时(邮用气力运输机)到2,000吨/小时(桥式装卸机)；

3)工作运动速度从0.1米/分(装配用微动升降机)到300米/分以上(高速电梯);

4)物品起升高度达1,500米(空中障碍气球用的絞車);物品下降深度则达1,200米(深水甲板絞車);

5)起重运输机械的重量从10公斤(人力滑車)到2,000吨(桥式装卸机)。

苏联起重机械制造业的成就,在苏共二十次代表大会(1956年)之后的这段时间里,已有了更进一步的发展。在最近才闭幕的(1959年6月28日)苏共中央全会上通过的决议指出:全会认为,生产过程全盘机械化自动化是技术革新的基本方法;决议号召:“加速技术革新,提前完成七年计划”,“全党全民集中力量采用新技术消灭繁重手工劳动”(见1959年7月1日人民日报)。而与此同时,在资本主义国家生产过程的机械化自动化,却不可避免地造成庞大的失业工人队伍。这是两种社会制度的鲜明对比。

§1-4 起重机械的分类

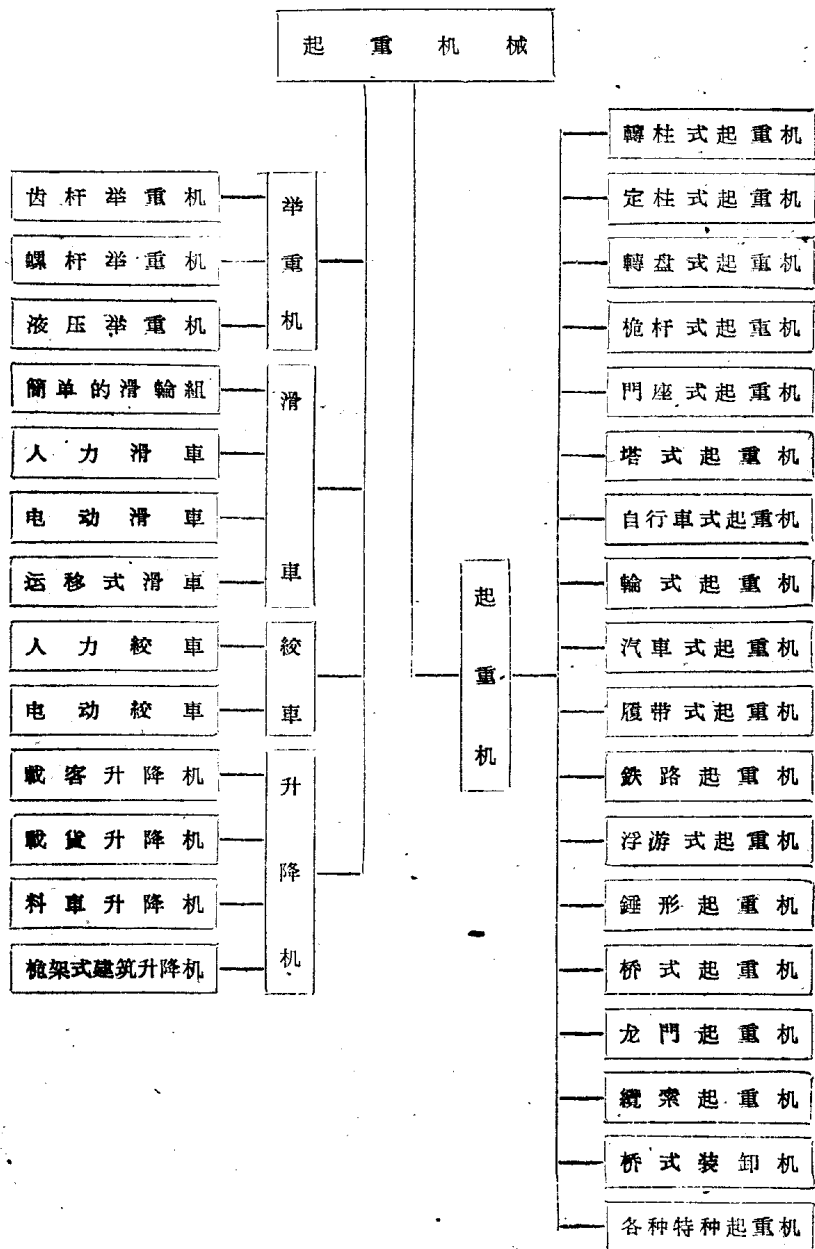
起重机械是一种可以按重复的、短时间的工作循环来完成重物的升降和运移的机械。

对于它的分类,我们是按照一般起重机械的构造特点和运用特点来区分的,因此我们推荐表1-1的分类法。表中虽未提出起重机械的所有型式和详尽特点,但在目前所有分类法中它是最常用的。其中未将水电厂中常用的启闭闸门的起门机械作为一个独立项目排列在分类中,这是因为它的命名仅根据运用上的特点;然而从构造特点上来分析,它只不过是一些举重机、絞車、門式起重机罢了。

本教材由于专业所限,没有必要去研究以上所有各种类型的起重机械。

表 1-1

起重机械的分类



§1-5 起重机械的主要参数和工作类型

表示起重机械性能的主要参数是：起重量、跨度(幅度)、起升高度、速度、外型尺寸、重量(或輪压)。

在设计或选择起重机械时，需要考虑起重机械的工作类型，这也是表示其性能的一个重要因素。

按照工作操作时间的百分数 (IIB%)，和一小时内的操作次数、起升速度和运行速度、以及最大载荷的起升频率或承受最大阻力时的运行频率，起重机械的工作类型分为四类，见表 1-2 所示。

表 1-2

起重机构的驱动型式		工作类型	操作时间的百分数	一小时内 大约操作次数
人力驱动 (P类)		—	—	—
机械驱动	I类	轻闲级	15	30以下
	II类	中等级	25	30~60
	III类	繁重级	40以上	60以上

操作时间百分数按下式计算：

$$IIB\% = \frac{\sum t}{60} \cdot 100, \quad (1-1)$$

式中 $\sum t$ ——在一小时工作过程内，机构的操作时间总和(分)。

对于电动的机构，应取10分钟为一周期来计算，操作时间百分数可由下式求得：

$$IIB\% = \frac{\sum t'}{10} \cdot 100, \quad (1-2)$$

式中 $\sum t'$ ——在10分钟内，电动机的操作时间总和(分)。

对于起升高度大而速度小的起重装置，电动机构的一次连续操作时间可能超过10分钟，这在水电厂的起重机械工作中是常有

的，現把電動機構的工作類型分為三類，見表1-3。

表 1-3

工 作 類 型	輕 閑 級	中 等 級	繁 重 級
在額定載荷下電動機一次連續工作的時間(分)	30以下	30~60	60以上

起重機械的各個機構，可能有不同的類型，這時，就按照起升機構的工作類型來確定總的工作類型。

水電廠用的起重機械的工作類型，一般多屬於輕閑級。

§1-6 起重機械驅動型式的選擇

起重機械的能量來源，通常表現在六種裝置上，即：

1)人力驅動的；2)蒸汽驅動的；3)內燃機驅動的；4)氣力驅動的；5)液力驅動的；6)電動機驅動的。

各種驅動裝置的選用，是由其本身特性與起重機工作過程的要求來確定。

1.人力驅動(包括手驅動和腳驅動) 這種驅動方法是借人們的筋力來傳動起重機的各個機構，使其起升重物或改變幅度，使起重機運移或旋轉。

人力驅動因受人們的筋力所限，僅在起升重量和起升速度不大、不經常使用的條件下才被採用。例如，起升速度不大的人力絞車、各式舉重機、人力滑車，或者作為起重機上的備用驅動裝置。

隨着國家社會主義工業化的發展，機械化、電氣化的驅動型式必將代替人力驅動的應用。在目前條件下，適當應用人力驅動裝置仍然是必要的，也是水電廠工程中常用的。但是它的應用，受到勞動保護法令、安全技術規程的一定限制，受到安全裝置的保護，這些都體現了黨和政府對勞動人民的關懷。

人力驱动装置的驱动，主要是通过它的附件：手摇把、棘轮扳手、牵引轮等。

(1) 手摇把 手摇把主要有锻制的(图1-6甲)、焊接的(图1-6乙)和可调节式(图1-6丙)三种。手摇把的尺寸列于表1-4。

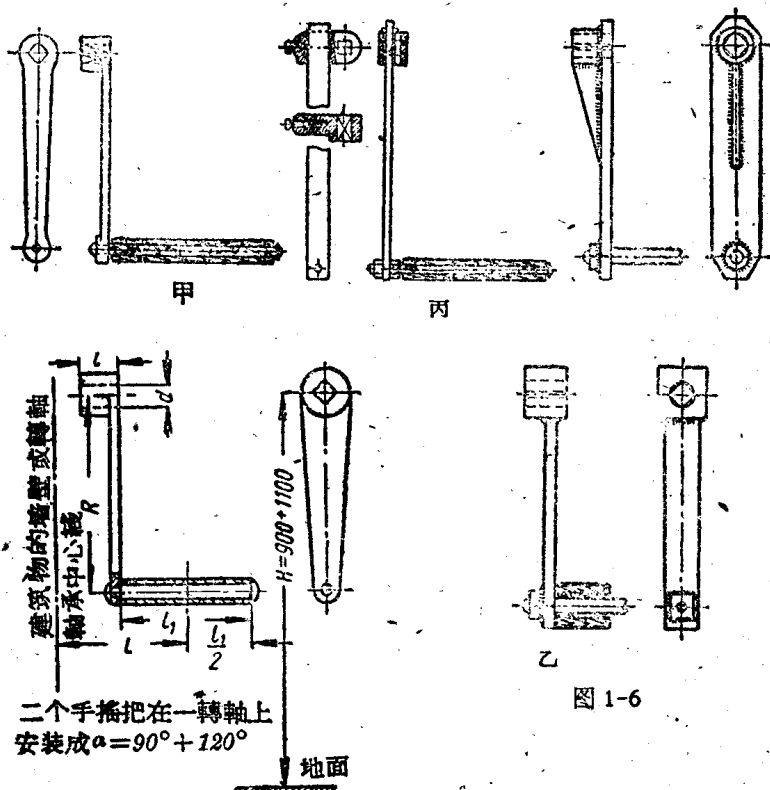


表 1-4 附图

表 1-4

工 人 数	手 摇 把 的 尺 寸 (毫 米)			
	套 筒 直 径	套筒长度, (l)	摇把长度, (l_1)	臂的长度(R)
1	(1.8~2.0) d	(1.0~1.5) d	250~350	300~400
2	(1.8~2.0) d	(1.0~1.5) d	400~500	300~400