

目次

第九章 施肥机械

第一节 厩肥装载机	IX-1
1 分类	IX-1
2 装肥机的设计因素	IX-2
第二节 厩肥撒肥车	IX-4
1 分类	IX-5
2 撒肥车的设计因素	IX-6
第三节 矿肥施播机械	IX-8
1 分类	IX-8
2 矿肥施播机的设计因素	IX-9
第四节 液肥喷播机	IX-19
第五节 氨肥施播机	IX-20
1 氨水施肥机	IX-20
2 液氨施肥机	IX-20
参考文献	IX-21

第十章 植物保护机械

第一节 喷雾器	X-1
1 喷雾器的类型	X-1
2 喷雾器的主要零件和参数	X-12
第二节 喷粉器	X-17
1 喷粉器的类型	X-18
2 喷粉器的主要零件和参数	X-23
第三节 细雾器	X-24
1 细雾器分类	X-24
2 细雾器的构造	X-24
3 细雾器特性	X-24
第四节 烟雾器	X-25
1 烟雾器分类	X-25
2 烟雾器特性	X-25
3 烟雾器的使用条件	X-26
第五节 种子消毒机械	X-26
参考文献	X-27

第十一章 收获机械

第一节 谷物收获机具	XI-1
1 谷物收获方法	XI-1
2 谷物收割机具及一般特征	XI-3
3 谷物联合收割机	XI-10
4 谷物收获机具主要工作部件原理结构与设计	XI-40

第二节 玉米收获机械	XI-127
1 类型	XI-127
2 主要工作部件	XI-128
第三节 薯类甜菜及花生收获机具	XI-136
1 马铃薯收获机具	XI-136
2 甘薯收获机具	XI-148
3 甜菜收获机具	XI-149
4 花生收获机具	XI-164
第四节 棉花收获机械	XI-165
1 类型	XI-165
2 主要工作部件	XI-170
参考文献	XI-180

第十二章 加工机械

第一节 谷物脱粒机具	XII-1
1 谷物脱粒机具的类型	XII-1
2 谷物脱粒机的基本参数	XII-4
3 脱粒机的工作机构	XII-10
4 谷物脱粒机的试验	XII-21
第二节 谷物清选机械	XII-21
1 风选机	XII-26
2 筛选机	XII-30
3 高眼式清选机	XII-38
4 复式清选机	XII-46
5 摩擦分离机	XII-46
6 电磁清选机	XII-54
7 其它清选机	XII-55
8 谷物清选机的试验	XII-57
第三节 农用烘干机	XII-60
第四节 茎叶纤维作物初加工机械	XII-77
1 机具的类型	XII-77
2 纤维初加工机械的主要部件的工作原理与设计	XII-82
3 棉花初加工机械	XII-85
第五节 其他加工机械	XII-93
1 玉米脱粒机具	XII-93
2 花生剥壳机	XII-98
3 块根洗滌机	XII-98
4 块根切片、切丝机具	XII-101
5 颗粒肥料制造机	XII-104
参考文献	XII-106

第十三章 畜牧机械

第一节 干草收获机械	Ⅻ-1
1 割草机	Ⅻ-1
2 搂草机与翻草机	Ⅻ-14
3 集草器	Ⅻ-22
4 拾起集堆机、拾起集柴机及拾起装载机	Ⅻ-23
5 柴草机	Ⅻ-27
6 拾起压捆机及固定式压捆机	Ⅻ-27
第二节 青饲料收获机	Ⅻ-32
1 类型	Ⅻ-32
2 主要工作部分	Ⅻ-35
第三节 饲料切断机	Ⅻ-40
1 切断机的构造	Ⅻ-40
2 切断机的工作过程	Ⅻ-41
3 现有各种饲料切断机的特性	Ⅻ-42
4 切断机的主要部件设计	Ⅻ-42
第四节 饲料蒸煮器	Ⅻ-50
1 饲料蒸煮器的类型	Ⅻ-50
2 蒸汽式蒸煮器	Ⅻ-50
3 电热式蒸煮器	Ⅻ-53
第五节 饲料粉碎机	Ⅻ-54
1 锤式饲料粉碎机	Ⅻ-55
2 磨	Ⅻ-62
第六节 饮水器	Ⅻ-65
1 自动饮水器的类型及结构	Ⅻ-65
第七节 挤奶装置	Ⅻ-67
1 挤奶的技术要求及工作原理	Ⅻ-67
2 挤奶装置的类型、结构及其作用原理	Ⅻ-67
第八节 牛奶分离机	Ⅻ-71
1 牛奶分离机的类型及其结构	Ⅻ-71
2 牛奶分离机的工作过程分析	Ⅻ-74
第九节 剪羊毛机械	Ⅻ-75
1 类型及其结构	Ⅻ-75
2 设计与计算	Ⅻ-79
参考文献	Ⅻ-80

第十四章 农用提水机械

第一节 水车及提水工具	Ⅻ-1
1 类型规格	Ⅻ-1
2 解放式水车的简单计算	Ⅻ-3
3 解放式水车管轴的零件规格	Ⅻ-4
第二节 冲击式扬水机	Ⅻ-8
第三节 水轮泵	Ⅻ-11
1 水轮泵的结构原理	Ⅻ-13
2 水轮泵的性能参数	Ⅻ-15

第四节 深井水泵	Ⅻ-16
1 柱塞式深井泵	Ⅻ-16
2 离心式深井泵	Ⅻ-19
3 水流扬水泵	Ⅻ-22
4 压缩空气扬水泵	Ⅻ-23
第五节 人工降雨机	Ⅻ-25
1 远射程人工降雨机	Ⅻ-26
2 短射程人工降雨机	Ⅻ-38
第六节 叶片式水泵	Ⅻ-17
1 离心泵	Ⅻ-17
2 轴流泵	Ⅻ-48
3 混流泵	Ⅻ-55
第七节 内燃水泵	Ⅻ-56
1 概述	Ⅻ-56
2 基本类型及工作原理	Ⅻ-56
3 几种内燃水泵的构造与性能简介	Ⅻ-59
第八节 提水工具的试验测定	Ⅻ-71
1 水量	Ⅻ-71
2 扬程	Ⅻ-73
3 管路中水头损失	Ⅻ-74
4 有效功率	Ⅻ-79
5 水泵的轴功率	Ⅻ-79
6 水泵效率	Ⅻ-79
7 燃料消耗量	Ⅻ-79
8 压力	Ⅻ-79
9 气体分析	Ⅻ-79
参考文献	Ⅻ-80

第十五章 农用动力

第一节 人力	Ⅻ-1
1 农业机械与人力	Ⅻ-1
2 人力的力学概述	Ⅻ-1
3 能量代谢率及工作等级(劳动能力消耗的指标)	Ⅻ-1
第二节 畜力	Ⅻ-3
1 中国农用役畜的种类及其分布	Ⅻ-3
2 畜力利用的方式	Ⅻ-3
3 役畜的牵引力速度与功率	Ⅻ-3
4 役畜的献力能力	Ⅻ-8
第三节 风力机	Ⅻ-9
1 引言	Ⅻ-9
2 风力机的基本理论	Ⅻ-11
3 风力机的设计与计算	Ⅻ-16
4 风力机安装地点的选择	Ⅻ-40
5 风力机的实际结构	Ⅻ-41

第四节 水轮机	XV-50
1 水轮机的分类和应用	XV-50
2 水轮机的选型设计	XV-53
第五节 柴油机	XV-66
第六节 内燃机	XV-67
1 汽油机	XV-67
2 柴油机	XV-69
3 煤气机	XV-83
4 内燃机改装酒精机	XV-83
第七节 电动机	XV-86
1 电动机的类型	XV-86
2 电动机的特性	XV-86
3 电动机种类、电压、型式及转速的选择	XV-89
4 电动机的系列	XV-90
第八节 拖拉机	XV-108
1 我国拖拉机系列表	XV-108
2 国产拖拉机的简要技术规格	XV-109
3 几种主要进口拖拉机的简要技术规格	XV-111
第九节 绳索牵引机	XV-115
1 人、畜力绳索牵引机	XV-115
2 动力绳索牵引机	XV-116
3 绳索牵引农具	XV-119
参考文献	XV-121

第十六章 农业机械试验研究用仪器

第一节 测量仪器的感受元件	XVI-1
1 机械式感受元件	XVI-1
螺旋弹簧	XVI-1
板弹簧	XVI-2
柱状弹簧	XVI-2
2 液压感受元件	XVI-3
U形压力管	XVI-3
3 电变换器	XVI-5
电阻丝变换器	XVI-5
电感变换器	XVI-5
电容变换器	XVI-6
第二节 应力测量	XVI-6
1 机械式应变仪	XVI-6
2 用电阻丝变换器测量应用	XVI-6
应力测量的普通形式	XVI-6
圆柱体上的应力测量	XVI-9
3 用偏振光法测量应力	XVI-9
4 用薄膜法测量应力	XVI-9
第三节 动力测量	XVI-10
1 拉力、压力的测量	XVI-10
机械弹簧式拉力仪	XVI-10

液压式拉力、压力仪	XVI-10
电拉力环	XVI-14
2 扭矩测量	XVI-16
机械弹簧式扭矩仪	XVI-16
液压式扭矩仪	XVI-18
电扭矩仪	XVI-23
3 转速、加速度和振动的测量	XVI-23
转速测量	XVI-23
振动及加速度的测量	XVI-24
第四节 综合测力仪器	XVI-25
1 JLT-2 型测力车	XVI-25
2 示波车	XVI-26
放大器的工作原理	XVI-26
振子示波器	XVI-31

第五章 土壤及作物的物理机械性能试验

仪器	XVI-31
1 测土壤坚实度的仪器	XVI-31
2 土块强度仪	XVI-32
3 茎秆抗力测定仪	XVI-32
4 脱粒性分级仪	XVI-33
5 茎秆延伸仪	XVI-34
6 摆锤式茎秆拉断仪	XVI-34
7 小拉力仪	XVI-35
8 茎秆与土壤结合力的测定仪	XVI-35
9 茎秆动态弯曲强度测定仪	XVI-36
10 动摩擦测定仪	XVI-36
11 粗茎秆作物切割仪	XVI-37
第六节 试验记录的整理方法	XVI-37
1 求积法	XVI-37
2 纵座标法	XVI-37
3 峰值法	XVI-39
4 变量曲线及其应用	XVI-40
参考文献	XVI-41

第十七章 农业技术资料

第一节 土壤与耕作	XVII-1
1 中国土壤分布区域	XVII-1
2 土壤母质的种类	XVII-2
3 土壤的组成	XVII-2
4 土壤的机械组成	XVII-2
5 土壤结构	XVII-4
6 土壤水	XVII-5
7 土壤的物理机械性状	XVII-7
8 北方旱作地区耕作法	XVII-17
9 南方水稻地区耕作法	XVII-19
10 东北地区墙作耕作法	XVII-21

11 黄河中游黄土地区坡地治理耕作法	Ⅹ-23
第二节 肥料	Ⅹ-28
1 肥料的分类	Ⅹ-28
2 植物体生长所需要的元素	Ⅹ-29
3 农作物缺肥的一般特征	Ⅹ-29
4 施肥技术	Ⅹ-30
5 农家肥料	Ⅹ-30
6 化学肥料	Ⅹ-34
7 细菌肥料	Ⅹ-42
8 颗粒肥料	Ⅹ-43
9 各种肥料混用及作物需肥量	Ⅹ-43
第三节 作物	Ⅹ-44
1 我国主要作物的轮作方式	Ⅹ-44
2 我国主要作物的栽培措施	Ⅹ-51
3 作物物理机械性状	Ⅹ-60
4 农作物生产农事季节	Ⅹ-127
第四节 植物保护用农药	Ⅹ-157
1 农药的使用形态	Ⅹ-157
2 农药的分类	Ⅹ-157
3 农药的施用方法	Ⅹ-158
4 常用的几种植物保护用农药及其混合使用法	Ⅹ-160
5 数种农药对各种金属的腐蚀程度	Ⅹ-168
参考文献	Ⅹ-170

附 录

一 农业机械随车附带工具	附-1
1 扳手	附-1
2 螺絲刀	附-4
3 扁錐	附-4
4 錘	附-4
5 打眼錐	附-4
6 平口鉗	附-4
7 油壺	附-4
8 油枪	附-4
二 机器标牌	附-6
三 燃料	附-8
1 固体燃料	附-8
2 液体燃料	附-10
3 气体燃料	附-11
四 润滑油及润滑脂	附-13
五 拖拉机的工作装置	附-15
1 动力輸出軸	附-15
2 皮帶輪	附-15
3 农用拖拉机的牵引装置	附-16
4 国外几种拖拉机的动力輸出軸, 牵引点, 皮帶輪的数据	附-1

第十四章 农用提水机械

农用提水机械是将低处或远处的水用机械输送到农田去灌溉，或把农田多余的水排出去，以保证农作物的生长。这种机械包括的范围很广，如按使用动力

分有人力、畜力、水力、风力、机动、电力等；按其构造和作用分有水斗、水车、水泵及人工降雨机等。

第一节 水车及提水工具

这种机具一般比较简单，效率不太高，多用于农田灌溉，是农民已往用来向干旱作斗争的主要工具。其特点是取材、制造、使用修理都很方便。

1 类型规格

提水工具

a) 戽斗 (图14-1) 为最早出现的提水工具，多



图14-1 戽斗。

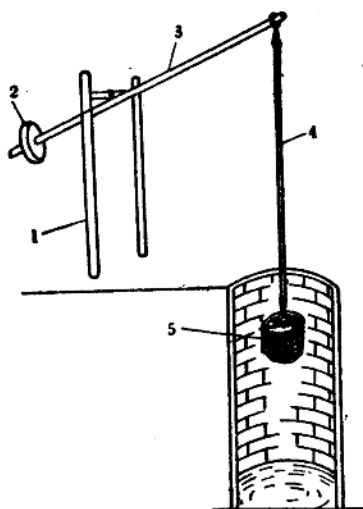


图14-2 双支柱桔槔：

1—支柱；2—配重物；3—平杆；4—吊杆；5—水斗。

用柳条编制，底部呈圆弧形，规格大小各地不一，适用于小河或池塘。

b) 桔槔亦名杆子 (图14-2) 是最早提水工具之一，支柱有单的和双的，支柱及杠杆的长度由提水的深浅来决定。工作时一端有吊杆和水斗；水斗由柳条或木制，另一端有配重物，起平衡和减轻提水力量的作用。

c) 轱辘 (图14-3) 为北方普遍使用的井上提水工具，轱辘头有单头和多头，每个头上有摇把，有的轱辘已经改用畜力牵引。

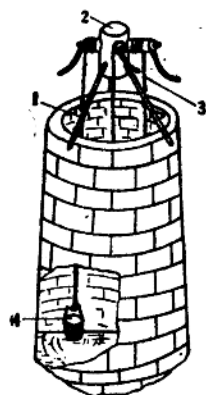


图14-3 三头轱辘：

1—支架；2—轱辘头；3—绳子；4—水桶。

d) 鸬鹚轱 (图14-4) 是河南一带使用的井上提水工具，其结构形式，与双摇把轱辘基本相似。它的特点是在绳的两端各系一个水桶，工作时一上一下连续工作，可节省人力，省掉放空桶时间。同时在桶的上部装有铁环，当桶上升到井口时铁环与架子相碰，绳子继续上升，桶底逐渐抬起，不需要人力扶助，可以自动的倒水。

水 车

a) 斗子水车亦名八挂水车 (图14-5) 这种水车在北方沿用已久，有木制，铁木结构和铁制。多用一个牲口牵引，适用于一般井上提水。其构造主要有架子、立轴、平轴、掌盘及水斗等。水斗为长方形，上

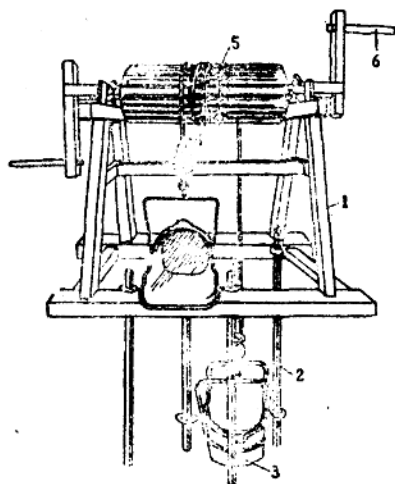


图14-4 鸬鹚塘:

1—支架; 2—木料; 3—水桶; 4—绳子;
5—水桶头; 6—提把。

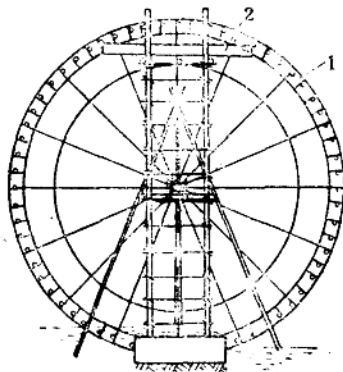


图14-6 筒车:

1—水桶; 2—掌盘; 3—水槽; 4—水斗; 5—架子。

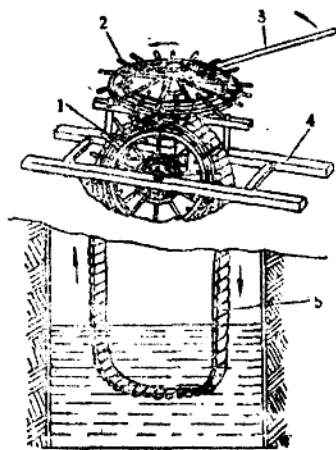


图14-5 木水车:

1—立轴; 2—平轮; 3—拉杆; 4—架子; 5—水斗。

口大, 下口小, 两边上下均有斗耳, 其上有孔贯以横轴将水斗贯穿起来。水斗容积大小各地不一, 主要由井的深浅来决定, 一般在5~10升。立轴由平轮拨动后带动水斗作迴转运动, 水斗口与迴转方向一致。水斗在出水后垂直上升, 当与立轴接触后逐渐倾斜, 将水倒至掌盘中流去。

b) 筒车亦名天车(图14-6) 是应用很早的提水工具之一, 凡在沿河陡滩急流之两岸均可使用。水轮的直径由扬程的高低来决定, 一般的筒车轮径小的为3~4米, 大的可达20米。水斗一般用竹或木制成, 轮

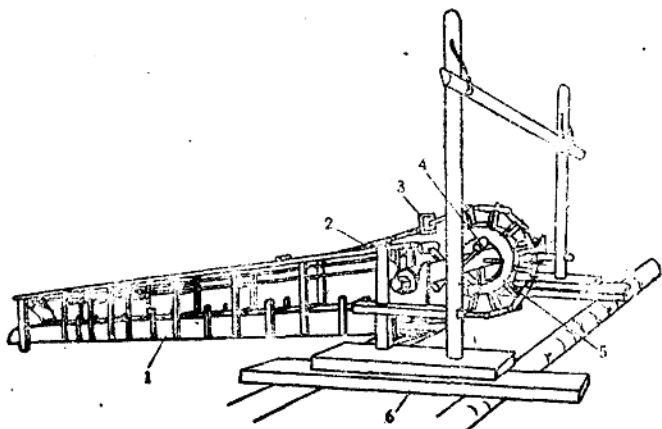


图14-7 脚踏单槽龙骨水车:

1—水槽; 2—龙骨; 3—刮水板; 4—脚踏; 5—龙头; 6—架子。

缘有刮水板, 其数量一般与水斗相同, 水斗大小各地不一, 数量根据轮径大小而定, 多的有达80余个, 水斗与轮轴有一定的角度以便盛水。工作时轮子下部淹没在水槽内, 水流冲动刮水板使水轮转动, 将盛水的水斗转至上边倒在槽中流去。出水量的多少和水的流量及工作用水头成比例, 出水量大的每小时可达70吨, 小的仅有几吨, 其效率较低, 最大的仅有15%。

c) 龙骨水车亦名水车(图14-7) 这种水车使用很久, 分布也很广, 一般用木制, 全长可达10米左右, 用于池塘或河流中提水。使用时水车斜置岸边或

河岸上，下部淹没于水中，当龙头轉动时带动龙骨在水槽内运动，水即由刮水板带动上升。大跃进以来群众有很多改进和创造。水槽有单槽及多槽的，动力有人力、畜力、机动、風力及水力等。人力的种类很多，以脚踏的应用最广，有的还装上了飞輪，以減輕劳动。

d) 管子水車 这种水車是近几十年内发展起来的，現在全国范围内广泛使用。一般用鉄制，大跃进以来群众的創造很多，有鉄木結構和木結構等。管子除圓形外还有方形的，管子数量最多的已有4个并用，动力有人力、畜力、机动、風力及水力等。人力的式样最多，有手搖、脚踏、及晃搖等。

手搖水車(图14-8) 是在鏈輪上安装搖把，有单搖把及双搖把两种。工作效率决定于管徑管数及鏈子上升的速度。

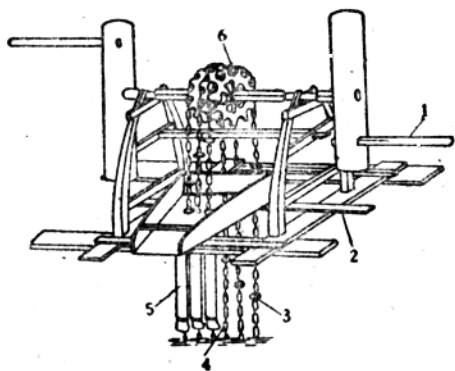


图14-8 手搖三管水車：

1—搖把；2—架子；3—皮錢；4—鏈子；5—管子；6—鏈輪。

搖晃水車 这种水車是在現有畜力管子水車上改进的，由牲畜牵引改为用人搖晃，即在杠座上穿一根橫杆，中間与立軸固定，两端各系以重体。在靠近橫杆中間处，固定一根垂直軸，使与搖杆的一端連接，

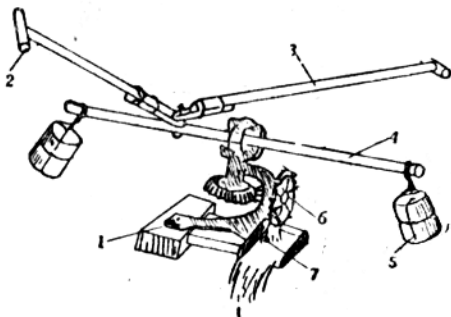


图14-9 搖晃水車：

1—木架；2—把手；3—搖把；4—橫杆；5—重体；6—鏈輪；7—鏈子。

这样人手握住把手前后搖晃，水車即作迴轉运动，由于重体的慣力作用，操作比較省力，图14-9所示为用解放式水車改成的搖晃水車。

解放式水車 过去这种水車的种类很多，規格不一致，制造修配都很困难，經過1955年标定后全国統一为輕重两种型式，六种規格，可滿足不同井深及水量要求，其构造如图14-10所示。

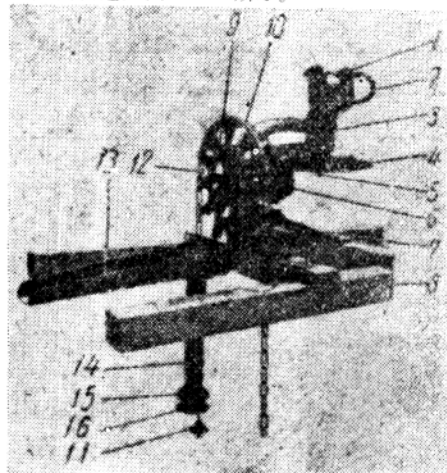


图14-10 解放式水車：

1—杠座；2—杠环；3—机架；4—大斜齿輪；5—立軸；6—小斜齿輪；7—机架螺栓；8—木架；9—鏈輪；10—逆止卡子；11—皮錢；12—鏈环；13—水簸箕；14—管子；15—法兰盘；16—喇叭口。

一般用一头牲口牵引，当牲口牵动拉杆时，大斜齿輪轉动带动小斜齿輪，鏈輪亦随之轉动，带动鏈子上升进行提水。机械效率比較高，其規格性能如表14-1所示。

2 解放式水車的簡單計算

1) 理論功率

$$N = \frac{2\pi n R F'}{4500} \text{ 馬力,}$$

式中 F' ——牲口实測拉力(公斤)；

n ——牲口轉速(轉/分)；

R ——拉杆长度(米)。

2) 理論出水量

$$Q = \frac{A v (1 - e) \times 1}{1000 \times 1000} \times 60 \text{ (吨/时),}$$

式中 A ——管子断面积(厘米²)；

e ——皮錢、鉄托、鏈环在管内所占容积(%)；

$v = \pi D n$ ——鏈环上升速度；

$i = \frac{Z}{Z_1}$ ——速比；

表14-1 解放式水車性能特性表

型 号	适用井深 (米)	管 径 (毫米)	有效拉力 (公斤)	立轴轉数 (轉/分)	拉杆长度 (米)	容积效率 (%)	机械效率 (%)	总效率 (%)	出水量 (吨/时)	重 量 (公斤)
J-5.5	≤5	140	≤31	4	2.5	92	≥74	≥68	16.70	144
J-8.5	5~8	110							9.92	148
J-12.5	8~12	90							6.67	164
J-15.5	12~15	80							5.17	169
J-17	13.5~16.5	90	≤40	4	2.5	91	≥69.7	≥63.4	6.28	223
J-21	16.5~20.5	80							4.76	234

Z ——大斜齒輪齒數;

Z_1 ——小斜齒輪齒數。

3) 容积效率

$$E_1 = \frac{q}{Q} \%,$$

式中 q ——实际量得的出水量 (吨/时)。

4) 机械效率 (包括水力效率)

$$E_2 = \frac{w}{W} \%,$$

式中 $W = \frac{2\pi R n F}{60}$ (公斤米/秒)——牲口輸入的功;

$F = F' \cos \delta \cdot \cos \alpha$ (假定拉杆为水平);

仰角 $\delta = \sin^{-1} \frac{H-h}{L}$ ——牵引綫与牵引点水平綫

的夹角;

H ——牲口肩部距地面的高度(米);

h ——牵引点距地面的高度(米);

L ——牲口肩部距牵引点的距离(米);

侧角 $\alpha = 90^\circ - \cos^{-1} \frac{a^2 + c^2 - b^2}{2ac}$ ——牵引綫与

牵引点垂直綫的夹角;

$a = L$;

b ——牲口肩部距軸中心的距离(米);

$c = R$;

$w = Q \frac{1000}{3600}$ (公斤米/秒)——水車輸出的功;

式中 l ——揚程(米)。

5) 总效率

$$E = E_1 \times E_2 \%$$

6) 管子厚度計算

水車管子受內压力不大,在計算时只要考虑到承受外压力超过一个大气压就行了。管子受外部压力比受內部压力情况复杂,如果外部受静压力达以下数值

时,管子則喪失其稳定性,計算公式为:

$$P = \frac{E h^3}{4(1-\mu^2)R^3},$$

式中 $E = 2 \times 10^6$ ——彈性系数;

h ——管壁厚度(厘米);

R ——管子断面平均半徑(厘米);

$\mu = 0.25 \sim 0.33$ ——波松比。

若管子两端密封,管长与管徑之比不太大时,可增加管子的承压能力,水車管子不具备这样条件,因此,按公式求得的结果,只能作为基本厚度,如考虑到挺度,腐蚀及寿命等因素,还应加上适当的安全系数。

3 解放式水車管鏈的零件規格

本資料系按照1955年全国水車标定会議标定的解放式水車,适用于輕型的四种規格,重型的两种規格。

法 兰 盘

1) 类型規格 (表14-2)

a. 上法兰盘: (图14-11 a)。

b. 下法兰盘: (图14-11 b)。

2) 技术条件

a. 螺栓孔及与管筒接触的表面平整,不得有砂眼及毛刺。

b. 法兰盘接合面应平整,并与管孔軸綫成垂直。

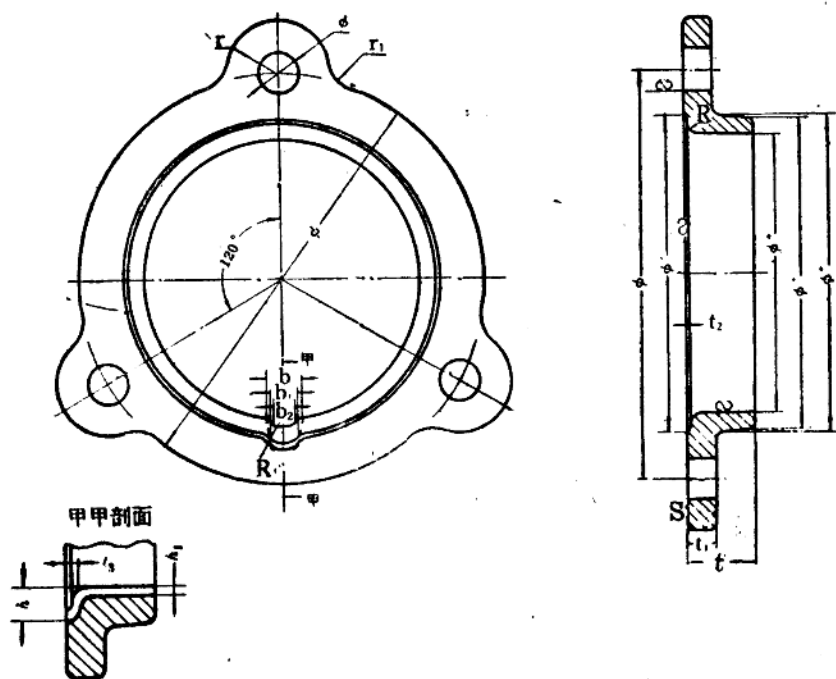
c. 螺栓孔的鑄造拔模斜度采用 1:8 减梢。

d. 材料: 灰鑄鉄 C415-32。

鉄 托

1) 类型規格 (表14-3)

2) 技术条件



• 图14-11 a 上法兰盘。

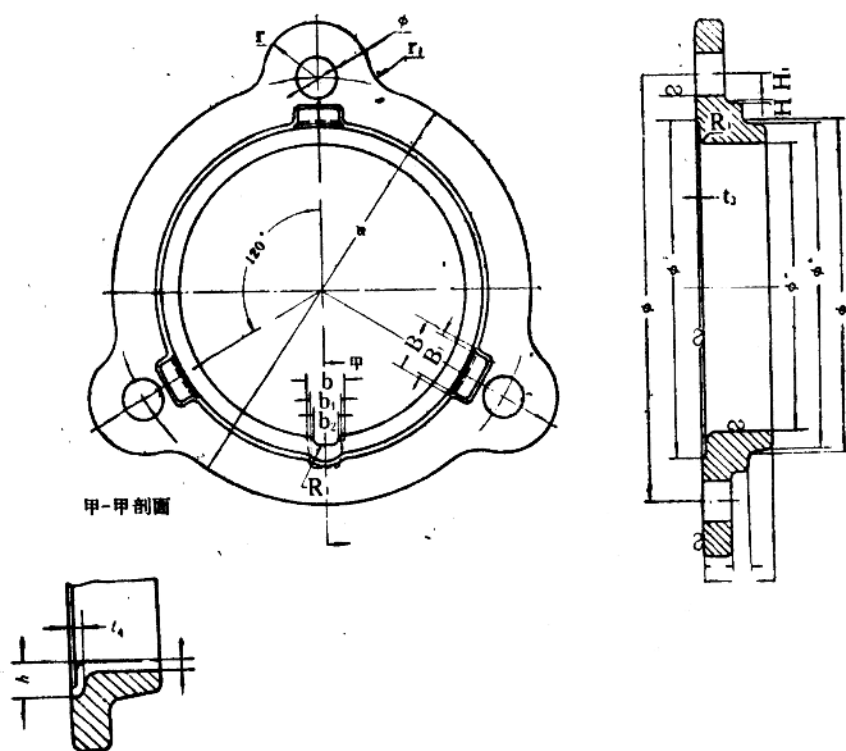


图14-11 b 下法兰盘。

表14-2 法兰盘类型规格

型 号	ϕ	ϕ'	ϕ''	ϕ'''	t	t_1	t_2	t_3	t_4	H	H_1	Ψ	r	r_1	b	b_1	b_2	R	R_1	h	h_1	B	B_1
P-5.5	180	154	152	142±0.5																			
P-8.5	150	124	122	112±0.5																			
P-12.5																							
P中-17	130	104	102	92±0.5	20	8	5	0.5-0.25	2+0.5	1	7.5	12	15	10	10	8	7	3	7	8	2	14	12
P-15																							
P中-21	120	94	92	82±0.5																			

表14-3 铁托类型规格

型 号	ϕ	ϕ'	ϕ''	t	t_1	t_2	l	Ψ	R	b
P-5.5	122	114	97±0.5	13	5	5+0.3			3	
P-8.5	92	82	67±0.5	11.5		4.5+0.3	11	9	2	
P-12.5										
P中-17	72	60	46±0.5		4				3	
P-15				11		4+0.3	13	10		
P中-21	62	52	38±0.5				11	9	2	
							13	10		

- a. 铁托不单独制出，和铁托链环铸合在一起。
 b. 材料：灰铸铁 C415-32。

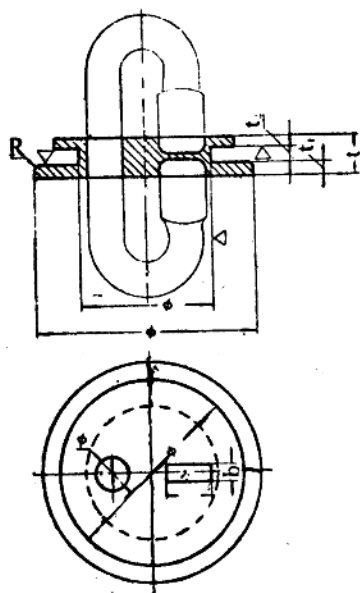


图14-12 铁托。

链 环

- 1) 类型规格 (表14-4)
 a. 开口链环 图14-13a;
 b. 闭口链环 图14-13b;
 c. 铁托链环 图14-13c。

表14-4 链环类型规格

型 号	l	l_1	l_2	h	ϕ	R	b	a
P-5.5								
P-8.5	60±0.3	34+1	16	11	9	5.5	5-0.5	6±1
P-12.5								
P-15								
P中-17		36+1	17	13	10	6		
P中-21								

2) 技术条件

- a. 链环两边须平行，其宽度偏差不得超过1毫米。

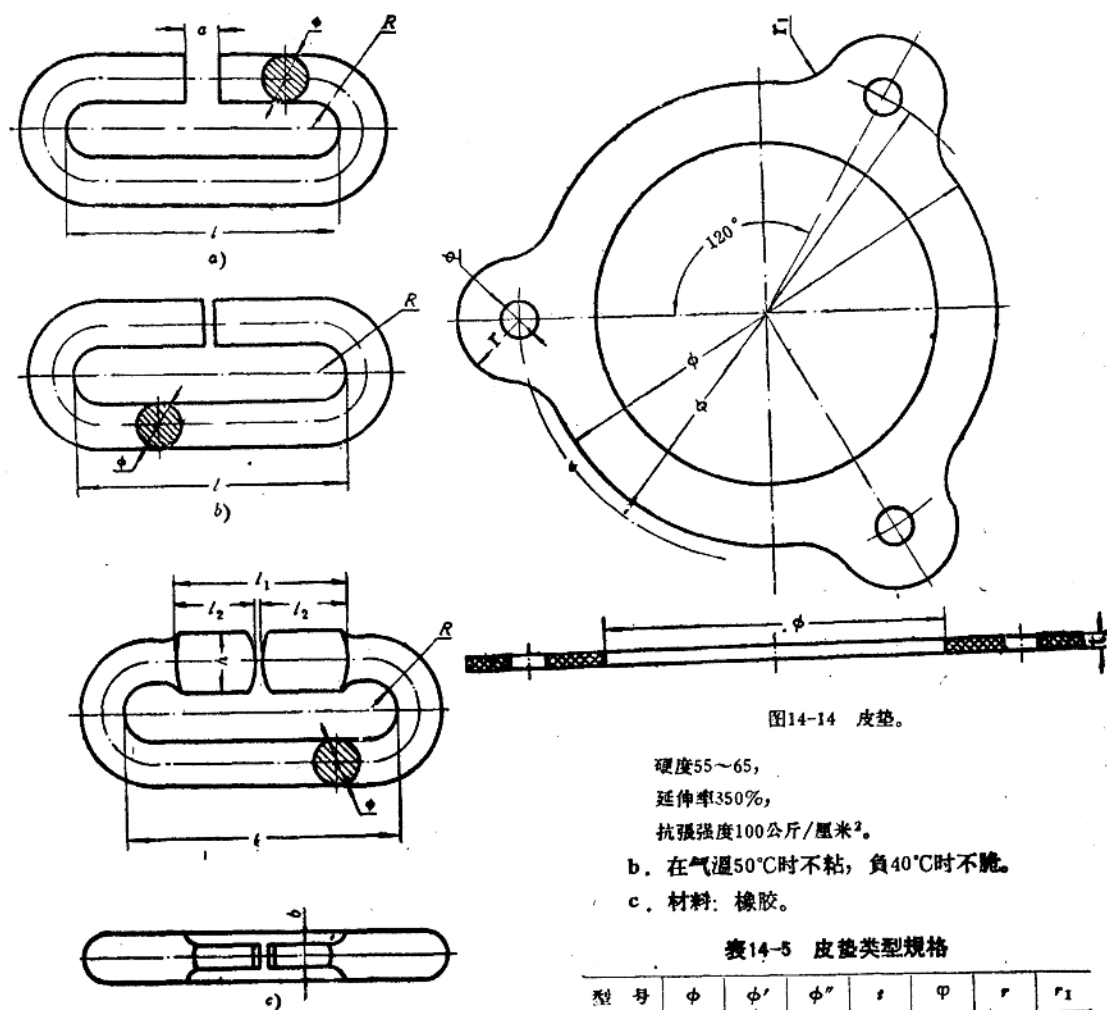


图14-14 皮垫。

硬度55~65,

延伸率350%,

抗张强度100公斤/厘米²。

b. 在气温50°C时不粘, 负40°C时不脆。

c. 材料: 橡胶。

表14-5 皮垫类型规格

型号	ϕ	ϕ'	ϕ''	s	φ	r	r_1
П-5.5	180	172	143	3 ± 0.5	9	15	12
П-8.5	150	142	113				
П-12.5	130	122	93				
ПШ-17	120	112	83				

皮 垫

1) 类型规格(表14-6)

2) 技术条件

a. 橡胶含胶量应达到50%,

硬度50~60,

图14-13 鏈环:

a) 开口鏈环; b) 閉口鏈环; c) 鉄托鏈环。

b. 鏈环平面应平直, 偏扭不得超过1毫米。

c. 图14-13 b 鏈环合鏈处的間隙不得超过3毫米。

d. 图14-13 c 对口应居中偏差不得超过1.5毫米。

e. 材料: 鋼, 尤3。

皮 垫

1) 类型规格(表14-5)

2) 技术条件

a. 橡胶含胶量应达到30%,

- 延伸率450%，
抗张强度180公斤/厘米²。
b. 在气温50℃时不粘，负40℃时不脆。
c. 材料：橡胶。

表14-6 皮线类型规格

型 号	ϕ	ϕ'	δ
P-5.5	145 ± 0.5	92 ± 0.5	$5^{+0.2}_{-0.3}$
P-8.5	115 ± 0.5	63 ± 0.5	$4.5^{+0.2}_{-0.3}$
P-12.5	95 ± 0.5	43 ± 0.5	$4^{+0.2}_{-0.3}$
P出-17			
P-15	85 ± 0.5	35 ± 0.5	
P出-21			

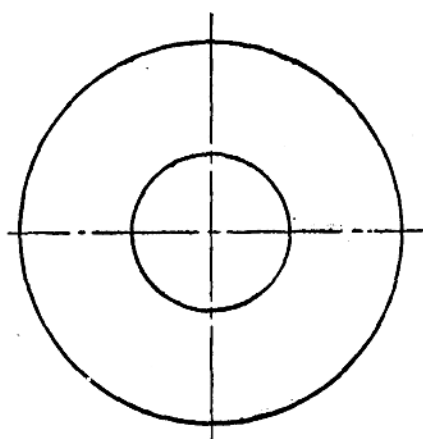


图14-15 皮线。

第二节 冲击式扬水机

冲击式扬水机（亦名水锤泵）是依靠水的冲击能量把水提升到预定高度，其水源愈高，产生的冲击力愈大，扬水机工作的也越好。在有水力资源可以利用的条件下，不需要任何动力和燃料，可灌溉高地农田，向火车上水和用水不大的建筑工程等，同时操作方便不需专人看管，并且修理、维护都很简单。但这种扬水机的扬水量不大，在短时间需用大量水时受到限制，解决办法可以几个扬水机同时工作以提高扬水量。

冲击扬水机的种类很多其中如苏联的TT-1型（图14-16），这种扬水机由于安装和出力情况不同，每昼夜扬起的水量为5~40米³。

冲击式扬水机的主要规格如下：

长.....550毫米；
高.....772毫米；
宽.....260毫米；
重.....105公斤。

冲击阀的重量有30种，在1.2~4.5公斤中改变。

冲击阀的行程：

正常的.....15毫米；
容许限度.....5~20毫米；

进水管直径的计算限度.....50~100毫米；
空气室的有效容积.....20分米³；
空气室的容许压力限度.....10个大气压或100米水柱；
扬程和水头的计算高度限度.....1~10米，
扬程高度达80米；
最大效率.....0.85；
冲击式扬水机的冲击次数.....30~120次/分。

我国湖南长沙水泵厂制造的TT-5 a型冲击扬水机（图14-17），其主要规格性能如下：

水头.....2.5米；
扬程.....8米；
落水量.....720米³/每昼夜；
出水量.....168米³/每昼夜；
出水管直径..... ϕ 50.8毫米。

扬水机的工作原理 扬水机工作时，水从水源经过进水管进入空气罐，再由出水管流至供水池，整个工作过程都是自动的（图14-18）。

在工作之前冲击阀是开的，而进水阀关闭，当扬水机起动时，水从水源经过进水管流向冲击阀，并在水头h的作用下以增长着的速度经过冲击阀而往外溢流（图14-19）。当流速增高到某一极限时，由下向上

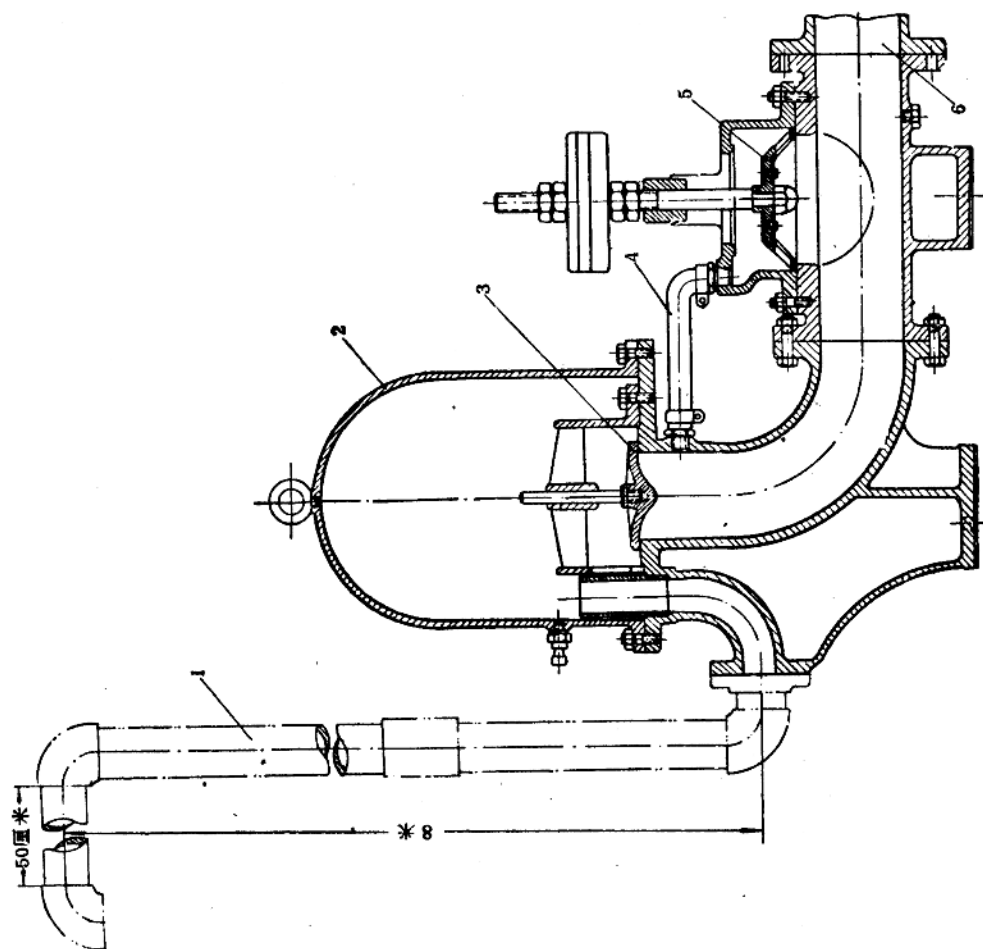


图14-17 TT-5a型冲击扬水机构造图:

1—出水管; 2—空气罐; 3—排水阀; 4—供气阀; 5—冲击阀; 6—进水管。

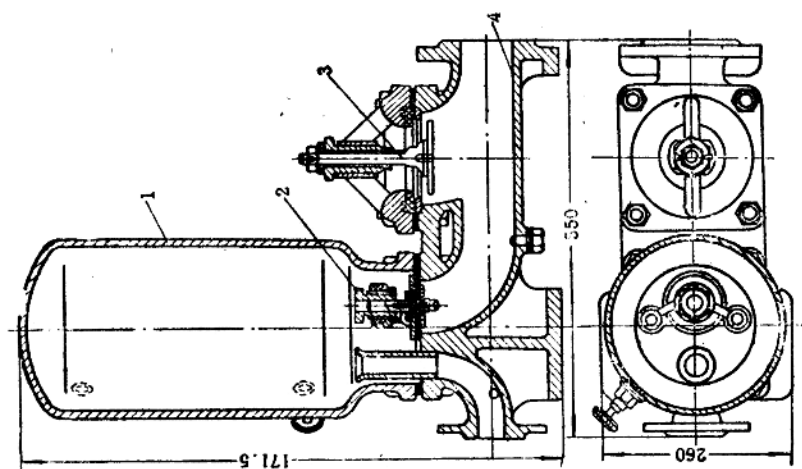


图14-16 TT-1型冲击扬水机构造图:

1—空气罐; 2—进水管; 3—冲击阀; 4—气壳与水管
(进水及出水管)。

作用在冲击阀上的压力增加到大于阀重的程度，于是把阀关上，阻止水流继续向外流出。这时就发生水击（水锤），进水管内压力迅速增高到大于空气罐中的压力 Hd ，在此压力的作用下，进水阀被推开，水就开始进入空气罐而压缩罐内空气（图14-20）。进入空气罐的水，在压缩空气反力（ $Hd > H$ ）的作用下经过出水管被扬至 H 的高度，并流入供水池（图14-21）。水击后进水管内压力下降到大气压力以下，冲击阀在大气压力和阀体重量（或弹簧力）的作用下重新被打开。同时空气罐内的进水阀在压力作用下被关上，于是冲击阀自动地恢复起初的状态（图14-22）。

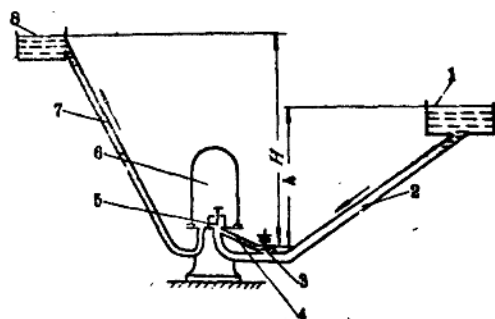


图14-18 冲击式扬水机结构示意图：

1—水源；2—进水管；3—冲击阀；4—供气阀；5—进水阀；6—空气罐；7—出水管；8—供水池。

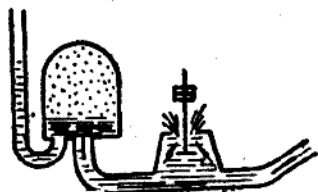


图14-19 进水阀关闭，冲击阀开启，水向外溢流。

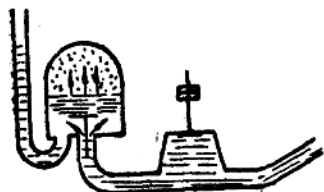


图14-20 冲击阀关闭，进水阀开启，水进入空气罐，并对罐内空气进行压缩。

在下一瞬间，水重新经过进水管流向冲击阀，并向外溢流，上述的过程以同样的次序重复发生。每次当冲击阀被举上升时，把一部分空气从进水阀室推向供气管，这部分空气在冲击阀开启时同水一起流入空气罐中，空气罐借此自动地补充空气。

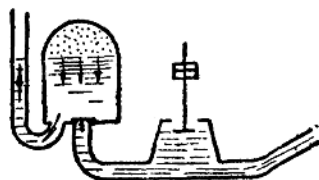


图14-21 进水阀关闭，水在空气反力作用下压升至供水池。

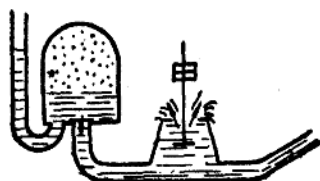


图14-22 管内压力减低，冲击阀下落，水又从冲击阀向外溢流。

扬水机的出水量和扬程取决于落水量及作用水头
如图14-18，其计算公式如下：

$$q = \frac{QhK}{H}$$

式中 q ——冲击扬水机的出水量（升/分）；

H ——全扬程（米）；

h ——作用水头（米）；

Q ——流向扬水机的落水量（升/分）；

K ——系数，取决于 H/h 之比其值见表14-7。

水头与扬程之比，可达30倍以上，一般在2~30之间变动。根据冲击式扬水机尺寸和水头与扬程之比，其出水量为落水量的7~40%，在不同水头和扬程情况下，每出1米³水的落水量（米³）列于表14-8。

冲击扬水机的效率可按下式计算：

$$\eta = \frac{qH}{Qh} = \frac{qH}{(q+q_1)h}$$

式中 $Q = q + q_1$ ，其中 q_1 为溢出之水量（升/分）。

根据经验，效率和水头之比，大约有下列关系：

$\frac{H}{h} = 5$	$\frac{q}{Q} = 0.11$	$\eta = 0.55$
7.5	0.07	0.51
10	0.04	0.43
20	0.015	0.30

表14-7 在 H/h 不同情况下的 K 值

H/h	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	16	20
K	0.92	0.84	0.77	0.72	0.67	0.63	0.59	0.56	0.52	0.49	0.43	0.35	0.32	0.23

表14-8 每出 1 米³ 水的落水量

水头(米) 落水量 (米 ³)	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	5	7	10
4	5.6	3.4	2.4	—	—	—	—	—	—	—
6	9.6	5.6	3.8	2.9	2.4	—	—	—	—	—
8	14.0	8.1	5.6	4.2	3.4	2.8	2.4	—	—	—
10	19.2	11.0	7.5	5.6	4.4	3.6	3.1	2.4	—	—
12	25.3	14.0	9.6	7.0	5.6	4.6	3.8	2.9	—	—
14	32.0	17.4	11.7	8.7	6.8	5.6	4.6	3.5	2.4	—
16	40.0	21.0	14.0	10.4	8.1	6.6	5.6	4.1	2.7	—
18	50.0	25.3	16.8	12.1	9.6	7.7	6.5	4.8	3.2	—
20	60.6	29.5	19.2	14.0	11.0	8.9	7.5	5.6	3.6	2.4
22	—	34.5	22.0	16.0	12.4	10.1	8.5	6.2	4.0	2.6
24	—	40.0	25.3	18.0	14.0	11.4	9.6	7.0	4.5	2.9
26	—	46.7	28.5	20.2	15.7	12.7	10.7	7.9	5.0	3.2
28	—	53.7	32.0	22.5	17.4	14.0	11.7	8.7	5.6	3.5
30	—	60.6	36.0	25.2	19.2	15.4	12.9	9.6	6.1	3.8

确定流量后,即可计算进水管的长度和直径,进水管的长度取为 h 的 5~8 倍(或与地面呈 7° 角),管不应过长,并不得拐弯,以减少水头的阻力。

$$l = H + 0.63 \frac{h}{H} \text{ 米}, \quad D = 2.1 \sqrt{Q - q} \text{ 米},$$

式中 Q ——供给管的流量(米³/秒);

q ——排尿管的流量(米³/秒)。

閘每分钟冲击次数可由以下近似公式计算:

$$n = \frac{268 H}{v l},$$

式中 $v \approx 1$ 米/秒——水在进水管中之流速。

水击的大小,可按下式来决定:

$$H_1 = \frac{cv}{g},$$

式中 c ——冲击波的传播速度,为 1435 米/秒;

v ——管中水流速度(米/秒);

g ——重力加速度。

根据这个方程式可写出适合冲击扬水机装置的公式:

$$Hd = \frac{cu}{g},$$

式中 Hd ——水击扬水机空气罐中的压力水头;

u ——因管中压力增高(水击作用)而消耗的速度 $u = v_1 - v_2$;

v_1 ——进水管内发生水击的瞬时水流速度;

v_2 ——剩余流速(通过流速),即水在水击扬水机中经过开启的进水閘而流入空气罐的速度。

第三节 水 輪 泵

水輪泵是利用水流的力量来推动水輪直接带动水泵,使低处的水灌溉高地农田的一种新型机械(图14-23)。它是完全淹没在水面下工作的,凡有一定的水位差、急流、跌水、海水顶浪以及其他能取得集中水

头的地方,都可安装使用。水輪泵构造简单紧凑,不用燃料、润滑油,开机后不用看管可以日夜不停的工作,成本低,管理方便。此外它还可用作农副业加工动力及发电。

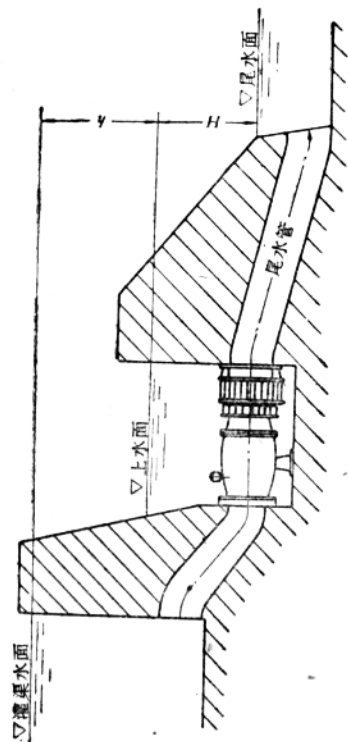


图14-24 卧式水轮泵。

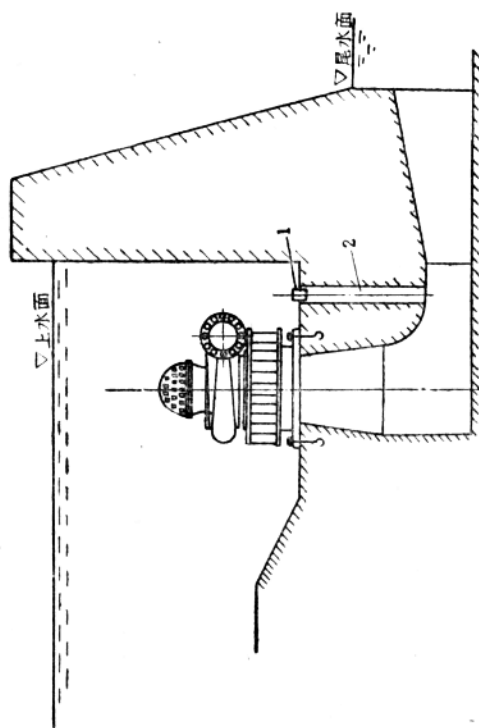


图14-26 立装60-4-8水轮泵。
1—塞子；2—泄水管。

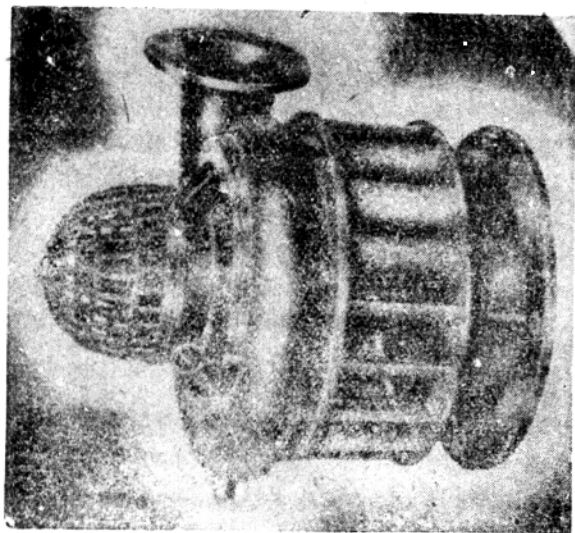


图14-23 40-4-30型水轮泵。

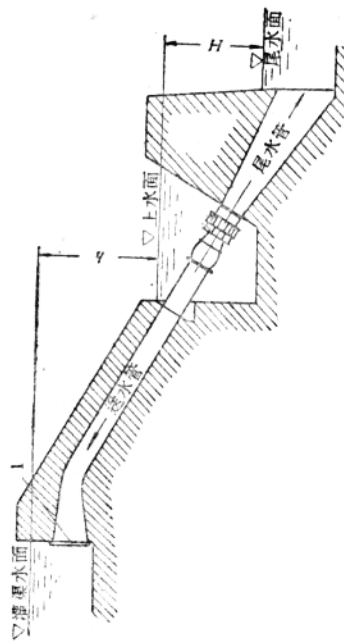


图14-25 斜装水轮泵。

福建省綜合农业試驗站會根据揚程，流量及可利用的水头等情况，設計出各种不同規格的水輪泵。其轉輪的标准直徑从 20~100 厘米；水头比由 1.2~5 米。

水輪泵按安装形式不同分臥装，立装及斜装三种。臥装法就是水管的建造与水流状况來說都是最好的（图14-24），有时照顾到地形条件可进行斜装（图14-25），在水头較高时可采用立装（图14-26），有的已改为臥装立装两用。此外，还可利用跌水安装使用（图14-27）。

如需要較高的揚程或較大的水量，可将两架水輪泵并装一处，将其水泵部分串联或并联。

各种型号水輪泵的性能参数如表 14-9 所示。

1 水輪泵的结构原理

水輪泵是将动力輪和水泵同軸組成一体，不需任何中間傳动机构（图14-28）。它是全部淹没在水面下轉动的，其中大部分水沿水輪流下变成动能，一小部分水由水泵輸送到高处灌溉农田。

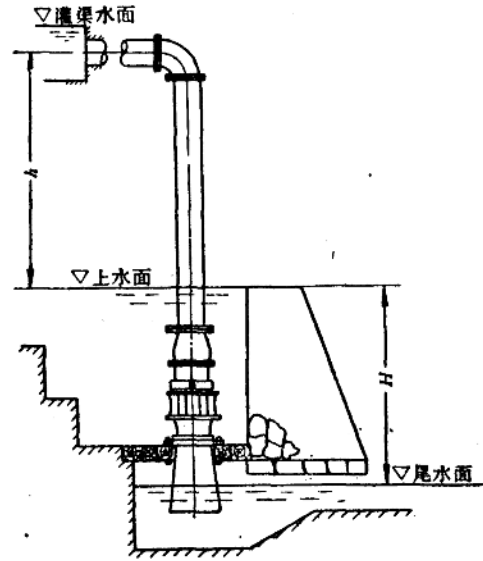


图14-27 利用跌水安装30-1.2-60水輪泵。

表14-9 水輪泵性能参数表

型 号	管 徑	水 头 (米)	揚 程 (米)	过 水 量 (升/秒)	出 水 量 (升/秒)	轉 速 (轉/分)	功 率 (馬力)	重 量 (公斤)
20-1.2-25	φ 6"	1.0~5.0	1.2~6.0	60~135	25~56	900~2020	0.6~6.8	
20-2.5-12	φ 3 1/2"	1.0~3.0	2.5~7.5	60~104	12~21	600~1030	0.6~3.1	
20-4-6	φ 3"	1.0~3.0	4~12	60~104	6~1.0	900~1550	0.6~3.1	
20-5-5	φ 2 1/2"	1.0~3.0	5~15	60~104	5~8.7	900~1550	0.6~3.1	
30-1.2-60	φ 10"	1.0~5.0	1.2~6.0	140~310	60~135	600~1350	1.5~16.6	160
30-2.5-25	φ 6"	1.0~3.0	2.5~7.5	140~240	25~56	600~1030	1.5~7.7	
30-5-12	φ 3 1/2"	1.0~3.0	5~15	140~240	12~21	600~1030	1.5~7.7	
30-4-15	φ 4"	1.0~3.0	4~12	140~240	15~26	600~1030	1.5~7.7	125
40-1.2-120	φ 12"	1.0~5.0	1.2~6.0	260~580	120~268	450~1020	2.8~31	
40-2.5-50	φ 8"	1.0~3.0	2.5~7.5	260~450	50~86	450~780	2.8~14.4	300
40-5-24	φ 5"	1.0~3.0	5~15	260~450	24~41	450~780	2.8~31	275
40-4-30	φ 6"	1.0~3.0	4~12	260~450	30~52	450~780	2.8~14.4	264
50-1.2-200	φ 16"	1.0~5.0	1.2~6.0	400~900	200~450	360~805	4.25~48	
50-2.5-80	φ 10"	1.0~3.0	2.5~7.5	400~690	80~140	360~620	4.25~22	
50-4-50	φ 8"	1.0~3.0	4~12	400~690	50~87	360~620	4.25~22	
50-5-40	φ 6"	1.0~3.0	5~15	400~690	40~69	360~620	4.25~22	
60-1.2-300	φ 20"	1.0~5.0	1.2~6.0	580~1300	300~670	300~670	6.2~69	
60-2.5-125	φ 12"	1.0~3.0	2.5~7.5	580~1000	125~216	300~520	6.2~32	800
60-4-80	φ 10"	1.0~3.0	4~12	580~1000	81~139	300~520	6.2~32	600
60-5-60	φ 8"	1.0~3.0	5~15	580~1000	60~105	300~520	6.2~32	
80-1.2-500	φ 28"	1.0~5.0	1.2~6.0	1000~2240	500~1120	225~500	11~123	
80-2.5-250	φ 18"	1.0~3.0	2.5~7.5	1000~1730	250~430	220~380	11~57	
80-4-130	φ 12"	1.0~3.0	4~12	1000~1730	130~230	220~380	11~57	
80-5-100	φ 10"	1.0~3.0	5~15	1000~1730	100~175	220~380	11~57	