



给水排水设计手册



第9册

专用机械



中国建筑工业出版社

给水排水设计手册

第 9 册

专 用 机 械

上海市政工程设计院 主编



中国建筑工业出版社

本册汇编了给水排水专用机械设备的设计和计算资料。主要包括
囤船、缆车取水设备, 格栅、滤网除污设备, 水厂和污水处理厂^中 撇渣、
充氧、混合、反应、滤池配水和冲洗、管道闸阀、水锤消除以及提水和引
水等专用机械设备。可供从事给水排水和环境保护专业设计、施工、安装
人员使用以及有关科研和大、专院校有关专业师生参考。

《给水排水设计手册》编写领导小组

组 长 戴传芳
副组长 孟世熙
成 员 魏秉华 钱宝政 陈培康

《专用机械》编写组

主 编 李金根 陈愉林
成 员 钟木华 魏仁林 乔明浩 安叙伦
张廷蕙 刘小琳 陈兴国 陈文根
毛鸿翔 王光杰 王明志 谈礼明
张振林 郭爱桂 张学文 施晓明
肖韶成 胡宝平 方俞斋 江锡祺
谢水水 戴忠浩 徐履安 诸葛湛
刘洪庆 金能始

主 审 钟淳昌 陈燧星

给水排水设计手册

第 9 册

专 用 机 械

上海市政工程设计院 主编

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(北京阜外南礼士路)

开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 32¹/₂ 字数: 791 千字

1986年1月第一版 1986年1月第一次印刷

印数: 1—46,900册 定价: 7.80元

统一书号: 15040·4849

前 言

《给水排水设计手册》自1973年出版发行以来深受广大读者欢迎，在给水排水工程勘察、设计、施工、管理以及科研教学等各个方面起了一定的作用，为发展我国给水排水事业作出了贡献。由于近十年来，国内外给水排水技术发展较快，在工程实践中积累了不少新的经验。本手册内容亟需更新、充实和修订，以适应国家经济建设发展的需要。为此，城乡建设环境保护部设计局和中国建筑工业出版社，组织了各有关单位对《给水排水设计手册》进行增编修订，将原来的9册增至11册，分别为第1册《常用资料》、第2册《室内给水排水》、第3册《城市给水》、第4册《工业给水处理》、第5册《城市排水》、第6册《工业排水》、第7册《城市防洪》、第8册《电气与自控》、第9册《专用机械》、第10册《器材与装置》、第11册《常用设备》。从而，使这套手册内容更为丰富和完整。

目前国家和部颁的标准、规范及规程，正在不断制订和修订，故在使用本手册时，应注意查阅，并以新的标准、规范和规程为准。

修订工作由编写领导小组组织进行，各册由编写组负责具体编写和审核，全套手册得到了北京市市政设计院、上海市政工程设计院、华东建筑设计院、核工业部第二研究设计院、中国市政工程西南设计院、中国市政工程西北设计院、中国市政工程华北设计院、中国市政工程中南设计院、中国市政工程东北设计院的大力支持，完成了各册修订编写任务。在编写过程中，还得到许多科研、设计、大专院校等单位的大力协助。在此一并致谢。

《给水排水设计手册》编写领导小组

1985年1月

编 者 的 话

《专用机械》为本手册新编的一册。按照少而精的原则，收编了成熟的给水排水专用设备资料。对于国标和部标的定型产品资料均不予列入。考虑使用对象为本专业的科技人员和大、中专院校师生已掌握了机械设计的基础知识，故一般机械设计的基本原理、数据、标准、工艺结构、焊接和金相热处理等资料均不列入，需要时，可查阅有关技术专著，以减少篇幅，满足实用的需要。

《专用机械》按水处理设备的作用分章叙述。内容包括缆车囤船取水，药剂搅拌和计量、混合、反应、排泥、撇渣、滤池冲洗配水、管道闸阀和水锤消除以及提水和引水等机械设备。本册最后附录了各设计单位和生产厂合作设计、制造的专用机械和水处理设备的成套系列，供设计和订货的参考。

本册主编单位为上海市政工程设计院。由李金根、陈愉林主编，钟淳昌、陈嵘星主审。第1章由钟木华编写；第2章由魏仁林、乔明浩编写；第3章由安叙伦编写；第4章由张延蕙、刘小琳、郭爱桂、张学文、施晓明编写；第5章由陈兴国、肖韶成、胡宝平编写；第6章由陈文根编写；第7章由毛鸿翔、张振林、方俞斋、江锡旗、谢水水、戴忠浩、徐履安、肖韶成、诸葛湛、**金能始**编写；第8章由李金根、刘洪庆编写；第9章由王光杰、王明志、张延蕙、李金根编写；第10章由陈愉林、谈礼明、谢水水编写；第11章附录由张振林、毛鸿翔、陈愉林编写。并得到王炯华、王业俊、傅文德、毕延龄、陈嘉猷、蔡钟琦、杨必宽等同志协助，谨表谢意。

由于编者水平有限，搜集的资料尚有一定的局限性，难免存在一些缺点甚至错误之处，敬希广大读者批评指正。

1985年1月

习用非法定计量单位与法定计量单位的换算关系表(示例)

量的名称	非法定计量单位		法定计量单位		换算关系	备注
	名称	符号	名称	符号		
力 力矩 力偶矩、转矩 重力密度	千克	kgf	牛	N	1kgf=9.806 65N	力的单位一般采用kN, 如1000kgf=10kN
	千克/米	kgf/m	牛/米	N/m	1kgf/m=9.806 65N/m	其中力的单位一般采用kN
	千克/二次方米	kgf/m ²	牛/二次方米	N/m ²	1kgf/m ² =9.806 65N/m ²	其中力的单位一般采用kN
	千克/立方方米	kgf/m ³	牛/立方方米	N/m ³	1kgf/m ³ =9.806 65N/m ³	其中力的单位一般采用kN
压 强	千克/平方厘米	kgf/cm ²	帕斯卡	Pa	1kgf/cm ² =9.806 65Pa	压强的单位一般采用kPa, 如150kgf/m ² =1.5kPa
	工程大气压	at	帕斯卡	Pa	1at=9.806 65×10 ⁴ Pa	
	巴	bar	帕斯卡	Pa	1bar=10 ⁵ Pa	
	毫米水柱	mmH ₂ O	帕斯卡	Pa	1mmH ₂ O=9.806 65Pa	
	毫米汞柱	mmHg	帕斯卡	Pa	1mmHg=133.322Pa	
应力、强度	千克/平方厘米	kgf/cm ²	帕斯卡	Pa	1kgf/cm ² =9.806 65×10 ⁴ Pa	应力、强度的单位一般采用MPa, 如300kgf/cm ² ≈30MPa
	千克/平方毫米	kgf/mm ²	帕斯卡	Pa	1kgf/mm ² =9.806 65×10 ⁶ Pa	24kgf/mm ² ≈240MPa
弹性模量、 剪切模量	千克/平方厘米	kgf/cm ²	帕斯卡	Pa	1kgf/cm ² =9.806 65×10 ⁴ Pa	弹性模量的单位一般采用MPa, 如2.1×10 ⁴ kgf/cm ² ≈2.1×10 ⁵ MPa
	泊	P	帕斯卡秒	Pa·s	1P=0.1Pa·s	
	千克/米	kgf/m	焦耳	J	1kgf·m=9.806 65J	
	千克/米每秒	kgf·m/s	瓦特	W	1kgf·m/s=9.806 65W	
[动力]粘度 能量、功 功率	[米制]马力		瓦特	W	1[米制]马力=735.499W	
	国际蒸汽表卡	cal	焦耳	J	1cal=4.1868J	
	国际蒸汽表卡每秒厘米开尔文	cal/s·cm·K	瓦特/米开尔文	W/m·K	1cal/s·cm·K=4.1868×10 ⁻³ W/m·K	
	国际蒸汽表卡每秒平方厘米开尔文	cal/s·cm ² ·K	瓦特/平方米开尔文	W/m ² ·K	1cal/s·cm ² ·K=4.1868×10 ⁻² W/m ² ·K	
热、热量 导热率 传热系数 比热容、比焓 比内能	国际蒸汽表卡	cal	焦耳	J	1cal=4.1868J	
	国际蒸汽表卡每秒厘米开尔文	cal/s·cm·K	瓦特/米开尔文	W/m·K	1cal/s·cm·K=4.1868×10 ⁻³ W/m·K	
	国际蒸汽表卡每秒平方厘米开尔文	cal/s·cm ² ·K	瓦特/平方米开尔文	W/m ² ·K	1cal/s·cm ² ·K=4.1868×10 ⁻² W/m ² ·K	
比热容、比焓 比内能	国际蒸汽表卡每克开尔文	cal/g·K	焦耳/克开尔文	J/kg·K	1cal/g·K=4.1868×10 ³ J/kg·K	
	国际蒸汽表卡每克	cal/g	焦耳每千克	J/kg	1cal/g=4.1868×10 ³ J/kg	

注: 习用非法定计量单位与法定计量单位相同者, 本表未列出。

常用符号

A——面积	a ——加速度、长度	$\bar{x}$ ——中和轴距、形心矩
B——宽度	b ——长度	y ——挠度
C——系数	c ——长度	$\bar{y}$ ——中和轴距、形心矩
D——直径	d ——直径	z ——数量
E——弹性模数	e ——自然对数底、中和轴矩、偏心矩	α ——角度
F——力	f ——摩擦系数	β ——角度
G——切变模量	g ——重力加速度	γ ——比重、容重
H——水头、长度	h ——水头、长度	δ ——厚度
I——惯性矩	i ——速比	ζ ——百分率、阻力系数
K——系数	k ——系数	η ——效率
L——长度、跨度	l ——长度	θ ——角度
M——力矩	m ——指数	λ ——长细比、螺旋升角
N——功率	n ——转数、安全系数	μ ——摩擦系数
P——力、水压	p ——力、单位水压力	π ——圆周率
Q——流量	q ——单位荷载	ρ ——密度、摩擦角
R——半径、合力、反力	r ——半径	Σ ——合计
S——螺距、破断拉力	s ——距、长度	σ ——应力
T——张力	t ——温度、时间、厚度	τ ——剪切应力
V——体积	v ——速度	φ ——角度
W——断面系数、集中荷载、重量	w ——重量	ψ ——角度
Z——齿数、锥度		ω ——角速度

目 录

习用非法定计量单位与法定计量单位的
换算关系表(示例)
常用符号

1. 移动式取水设备

1.1 围船取水活络接头	1
1.1.1 球形式活络接头	1
1.1.2 套筒式活络接头	2
1.2 缆车取水设备	11
1.2.1 总体构成及适用条件	11
1.2.2 卷扬机计算	12
1.2.3 泵车车轮	13
1.2.4 泵车轨道及安装要求	14
1.2.5 泵车安全装置	14
1.2.6 泵车出水管与斜坡固定输水 管间活动接头	16

2. 拦污设备

2.1 格栅除污机	19
2.1.1 适用条件	19
2.1.2 类型及特点	19
2.1.3 钢丝绳牵引滑块式格栅除污机	24
2.1.4 格栅截除污物的搬运与处置	32
2.2 旋转滤网	35
2.2.1 适用条件	35
2.2.2 类型及特点	36
2.2.3 板框型旋转滤网的设计	36
2.3 栅网起吊设备	57
2.3.1 适用条件	57
2.3.2 重锤式抓落机构	57
2.3.3 电动双栅、网链传动机构	60
2.3.4 电动卷扬式联动起落机构	61
2.4 除毛机	61
2.4.1 适用条件	61
2.4.2 类型及特点	62
2.5 水力筛网	64
2.5.1 适用条件	64

2.5.2 类型及特点	65
2.5.3 国外水力筛网的性能和规格	66
2.5.4 水力筛网的常用材料	67

3. 加药设备

3.1 投加设备	69
3.1.1 水射器	69
3.1.2 干式投矾机	74
3.2 计量设备	77
3.2.1 浮杯计量设备	78
3.2.2 孔口计量设备	80
3.2.3 三角堰计量设备	82
3.2.4 虹吸计量设备	83
3.3 石灰消化投加设备	83
3.3.1 消石灰机	84
3.3.2 料仓与闸门	90
3.4 设备防腐	94

4. 搅拌设备

4.1 通用设计	95
4.1.1 总体构成	95
4.1.2 搅拌机工作部分	95
4.1.3 搅拌机支承部分	108
4.1.4 搅拌机驱动设备	115
4.1.5 搅拌设备的安装与防腐	115
4.2 溶药搅拌设备	116
4.2.1 药剂的分类	116
4.2.2 搅拌功率与电动机功率	116
4.2.3 搅拌罐的设计	123
4.3 混合搅拌机	123
4.3.1 适用条件	123
4.3.2 总体构成	124
4.3.3 设计数据	124
4.3.4 混合搅拌功率	125
4.3.5 搅拌器形式及主要参数	125
4.3.6 电动机功率计算	127
4.4 反应搅拌机	129
4.4.1 适用条件	129

4.4.2	立式搅拌机	130
4.4.3	卧式搅拌机	133
4.4.4	框式搅拌器	134
4.4.5	计算实例	135
4.5	澄清池搅拌机	139
4.5.1	适用条件	139
4.5.2	总体构成	139
4.5.3	设计数据及要点	141
4.5.4	设计计算	146
4.5.5	安装要点	147
4.5.6	计算实例	148
4.5.7	系列化设计	149
4.6	消化池搅拌机	150
4.6.1	适用条件	150
4.6.2	总体构成	150
4.6.3	设计数据	151
4.6.4	设计计算	151
4.6.5	搅拌轴的密封	152
4.6.6	计算实例	154
4.7	搅拌器标准	155
4.7.1	桨式搅拌器(HG5-220-65)	155
4.7.2	涡轮式搅拌器(HG5-221-65)	157
4.7.3	推进式搅拌器(HG5-222-65)	159

5. 撇油、撇渣设备

5.1	行车式撇渣机	161
5.1.1	适用条件	161
5.1.2	总体构成	161
5.1.3	设计依据	162
5.1.4	行车的结构及设计	162
5.1.5	刮板和翻板机构的结构形式	163
5.1.6	驱动和传动装置	164
5.1.7	驱动功率计算	165
5.1.8	行程控制	167
5.1.9	轨道及其铺设要求	167
5.1.10	计算实例	168
5.2	绳索牵引式撇油、撇渣机	170
5.2.1	总体构成	170
5.2.2	驱动装置	170
5.2.3	导向轮和张紧装置	172
5.2.4	钢丝绳的选择	174
5.2.5	撇油小车	174

5.2.6	驱动功率	174
5.2.7	设备的布置与安装	174
5.2.8	计算实例	175
5.3	链条牵引式撇渣机	177
5.3.1	总体构成	177
5.3.2	驱动功率计算	177
5.3.3	驱动和传动装置	179
5.3.4	刮板和刮板链节	182
5.3.5	导轨及设备安装要求	183
5.3.6	挡渣板和出渣堰	183
5.3.7	计算实例	183
5.4	排污装置	186
5.4.1	槽式排污装置	186
5.4.2	管式排污装置	186
5.4.3	升降式排污装置	187

6. 曝气机械和生物转盘

6.1	曝气机械	188
6.2	表面曝气机械	189
6.2.1	构造形式	189
6.2.2	垂直提升式表面曝气机械	192
6.2.3	水平推流式表面曝气机械	200
6.2.4	传动设计	204
6.3	生物转盘	213
6.3.1	特点和适用条件	213
6.3.2	构造形式	213
6.3.3	轴功率和转盘轴的计算、测定数据	217

7. 排泥机械

7.1	沉淀及排泥	219
7.1.1	沉淀池水质处理指标	219
7.1.2	排泥机械的分类和适用条件	220
7.1.3	沉淀池污泥量计算	224
7.2	行车式排泥机械	224
7.2.1	行车式吸泥机	224
7.2.2	行车式提板刮泥机	249
7.3	链条牵引式刮泥机	259
7.3.1	适用条件和特点	259
7.3.2	总体构成	259
7.3.3	刮泥量及刮泥能力的计算	260
7.3.4	牵引链的计算	260

7.3.5 传动链最大张力计算及选用.....265	7.8.7 应用实例.....341
7.3.6 牵引链的链节结构.....265	7.8.8 行车设计.....344
7.3.7 链轮、导向轮和轮轴的设计.....266	7.8.9 集泥槽及排泥设施.....347
7.4 螺旋排泥机.....268	7.8.10 管理及维护.....348
7.4.1 适用条件.....268	7.8.11 计算实例.....348
7.4.2 应用范围.....268	
7.4.3 总体构成.....268	8. 滤池配水及冲洗设备
7.4.4 设计计算.....270	8.1 旋转式表面冲洗设备.....351
7.4.5 实体面型螺旋直径D计算.....272	8.1.1 适用条件.....351
7.4.6 螺旋轴直径确定.....273	8.1.2 总体构成.....351
7.4.7 螺旋导程和螺旋节距.....274	8.1.3 设计要点及数据.....352
7.4.8 螺旋排泥机的倾角.....274	8.1.4 计算公式.....352
7.4.9 螺旋转速.....274	8.2 移动冲洗设备.....353
7.4.10 螺旋功率.....275	8.2.1 虹吸式移动冲洗罩设备.....353
7.4.11 螺旋轴和螺旋叶片.....275	8.2.2 虹吸式移动冲洗罩设备.....364
7.4.12 轴承座.....275	8.3 滤池水位控制器.....370
7.4.13 驱动装置.....278	
7.4.14 穿墙密封和导槽.....279	9. 阀、闸和停泵水锤消除设备
7.4.15 制造、安装和运行.....280	9.1 阀与闸.....373
7.4.16 计算实例.....280	9.1.1 铸铁闸门.....382
7.5 中心与周边传动排泥机.....281	9.1.2 平面钢闸门.....385
7.5.1 垂架式中心传动刮泥机.....284	9.1.3 堰门.....394
7.5.2 垂架式中心传动吸泥机.....307	9.1.4 泥阀.....394
7.5.3 悬挂式中心传动刮泥机.....311	9.1.5 其他阀门.....395
7.5.4 周边传动刮泥机.....318	9.1.6 启闭力的计算.....395
7.6 浓缩池的污泥浓缩机.....326	9.1.7 螺杆启闭机.....399
7.6.1 基础资料及计算.....326	9.1.8 螺杆和其它零部件.....402
7.6.2 竖向栅条.....327	9.1.9 闸门的安装要求.....403
7.7 机械搅拌澄清池刮泥机.....329	9.2 阀闸的驱动装置.....405
7.7.1 套轴式中心传动刮泥机.....330	9.2.1 阀门电动装置.....405
7.7.2 销齿传动刮泥机.....331	9.2.2 水力驱动.....410
7.7.3 刮泥板工作阻力和刮泥 功率计算.....332	9.2.3 液压(油压)驱动.....414
7.7.4 刮臂和刮板.....334	9.2.4 气压驱动.....415
7.7.5 系列化设计及计算实例.....335	9.2.5 升降式调节溢流管.....415
7.8 钢丝绳传动刮泥机.....337	9.2.6 电磁阀.....416
7.8.1 传动形式.....337	9.2.7 计算实例.....420
7.8.2 钢丝绳张力计算.....337	9.3 水锤消除设备.....425
7.8.3 卷筒式摩擦轮直径.....339	9.3.1 下开式水锤消除器.....425
7.8.4 卷筒宽度的确定.....339	9.3.2 自闭式水锤消除器.....429
7.8.5 钢丝绳的选用及使用注意事项.....340	9.3.3 缓闭止回阀.....435
7.8.6 电动机功率计算.....340	9.3.4 双速自闭阀.....442
	9.3.5 气囊式水锤消除器.....447

10. 提水和引水设备		10.2.3 水上式底阀481
10.1 提水设备451		10.2.4 真空泵引水装置483
10.1.1 螺旋泵451		
10.1.2 回转水车471		
10.2 引水装置474		
10.2.1 形式和特点474		
10.2.2 引水筒476		

附 录

附录1 水下防腐485
附录2 水下轴承489
附录3 常用专用机械产品目录494

1. 移动式取水设备

1.1 圉船取水活络接头

1.1.1 球形式活络接头

一、总体构成

在圉船取水中，球形活络接头是最早被采用的刚性接头，它由两个空心半球、填料及压盖等组成，如图1-1所示。

二、适用条件

球形活络接头结构简单，适应船体颠簸摆动能力强，转动灵活，安全可靠，最大工作压力8公斤/厘米²。缺点是转角小，实际使用转角 α 为11°~15°，最大为22°。因此，适应水位变幅小，水位涨落到一定高度，须中断供水拆换接口，费时费力，操作管理麻烦。球形活络接头适用于中小型圉船取水。

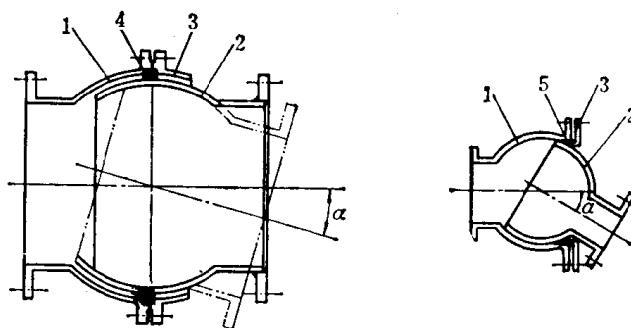


图 1-1 球形活络接头

1—外球壳，2—内球壳，3—压盖，4—橡胶止水圈，5—油麻填料

三、系列规格

球形式活络接头系列规格见表1-1。

球形式活络接头系列规格

表 1-1

序号	型号规格	偏 转 夹 角	最大工作压力 (公斤/厘米 ²)	材 质	重 量 (公斤)	生 产 单 位
1	QW-D ₁₅₀	45°(绕轴±22.5°) 30°~40°(绕轴±15°~20°)	8	HT20-40	85	重庆 自来水公司 广州
2	QW-D ₂₀₀				145	
3	QW-D ₂₅₀				240	
4	QW-D ₃₀₀				300	
5	QW-D ₃₅₀				390	
6	QW-D ₄₀₀	30°~40°(绕轴±15°~20°)	7			广州自来水公司
7	QW-D ₆₀₀	32°(绕轴±16°)	8	铸 钢		武汉 自来水公司 广州
8	QW-D ₈₀₀	30°~40°(绕轴±15°~20°)				

1.1.2 套筒式活络接头

一、总体构成及适用条件

在岸支墩端与船端出水管均设旋转套筒接头，二接头之间连接一根摇臂联络输水钢管，组成一段活动的输水管路系统，如图1-2所示。它适应围船整个水位变幅和颠簸摆动，连续供水，无须更换接头。目前，套筒式活络接头组合形式有四种，其构造如图1-3~1-8所示，优缺点和适用条件见表1-2。

套筒式活络接头是围船取水关键设备，对安全供水起着重要作用，必须保证足够的强度和刚度。安装时要求转动灵活性和密封性能好。

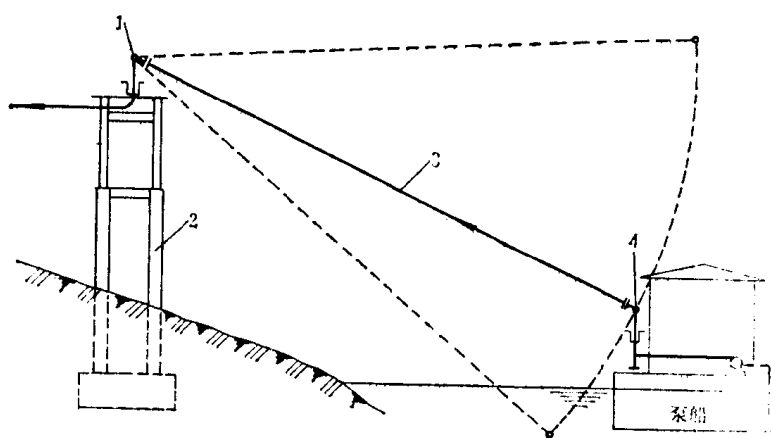
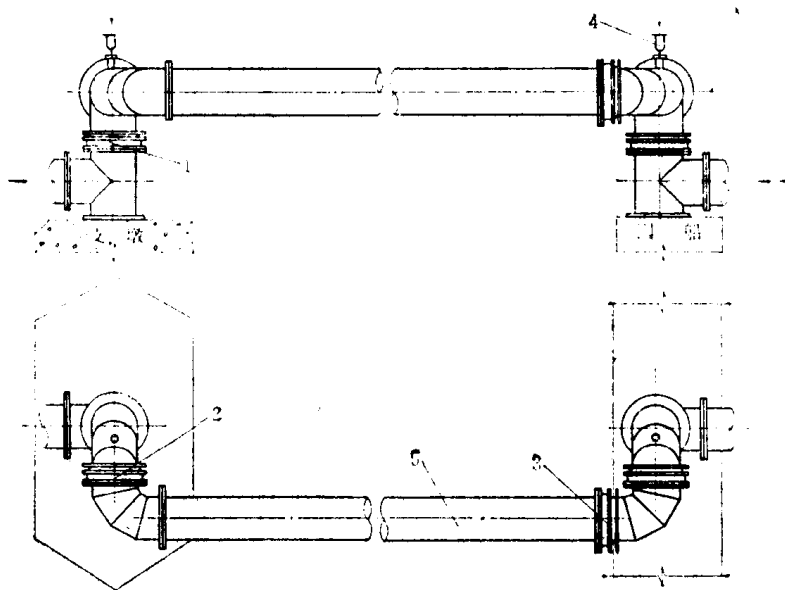


图 1-2 围船取水摇臂活络接头示意

1—支墩活络接头；2—支墩；3—摇臂联络管；4—船端活络接头

图 1-3 $\phi 500$ 毫米摇臂活络接头总体结构

1—竖向套筒接头；2—水平套筒接头；3—联络管轴向套筒接头；4—双口排气阀；5—联络管

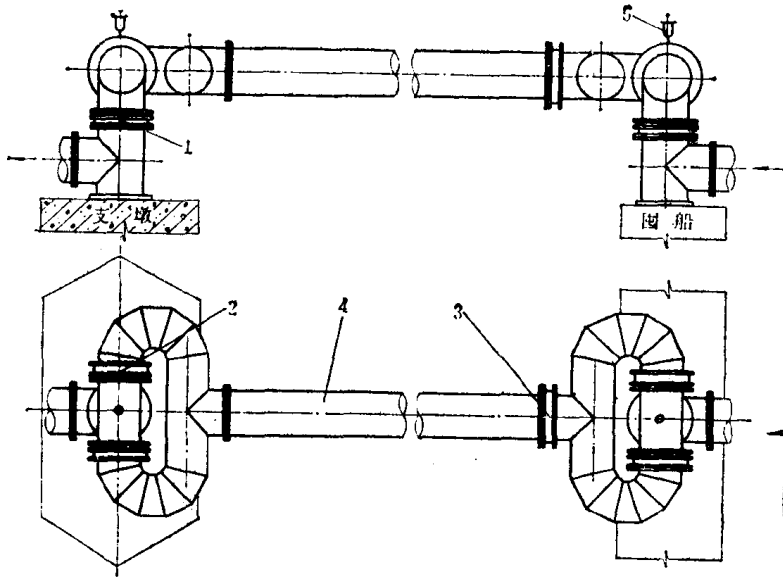


图 1-4 φ400毫米摇臂活络接头总体结构

1—竖向套筒接头；2—水平套筒接头；3—联络管轴向套筒接头；4—联络管；5—双口排气阀

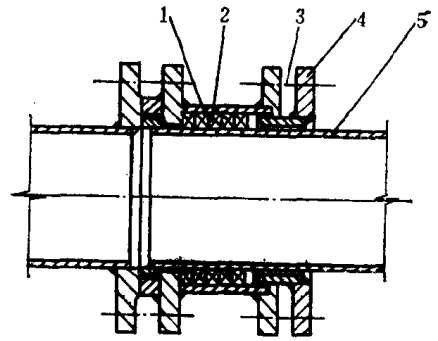


图 1-5 套筒接头结构

1—外套管；2—填料；3—螺栓；4—压盖；5—旋转内管

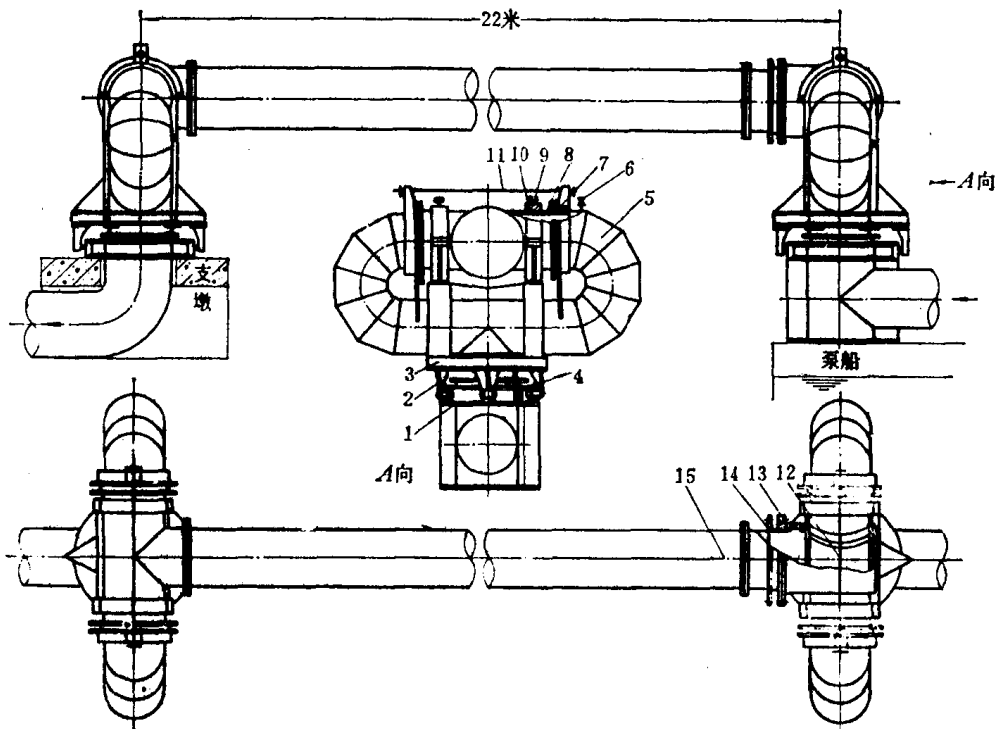


图 1-6 φ600毫米带旋转滚轮装置摇臂活络接头总体结构

1—滚轮座圈；2—滚轮装置；3—转盘；4—竖向旋转套筒接头；5—弯管；6—排气阀；7—水平旋转套筒接头；8—特制三通丁字管；9—油杯；10—轴承；11—拉杆；12—单盘三通短管；13—联络管轴向套筒接头；14—压盖；15—联络管

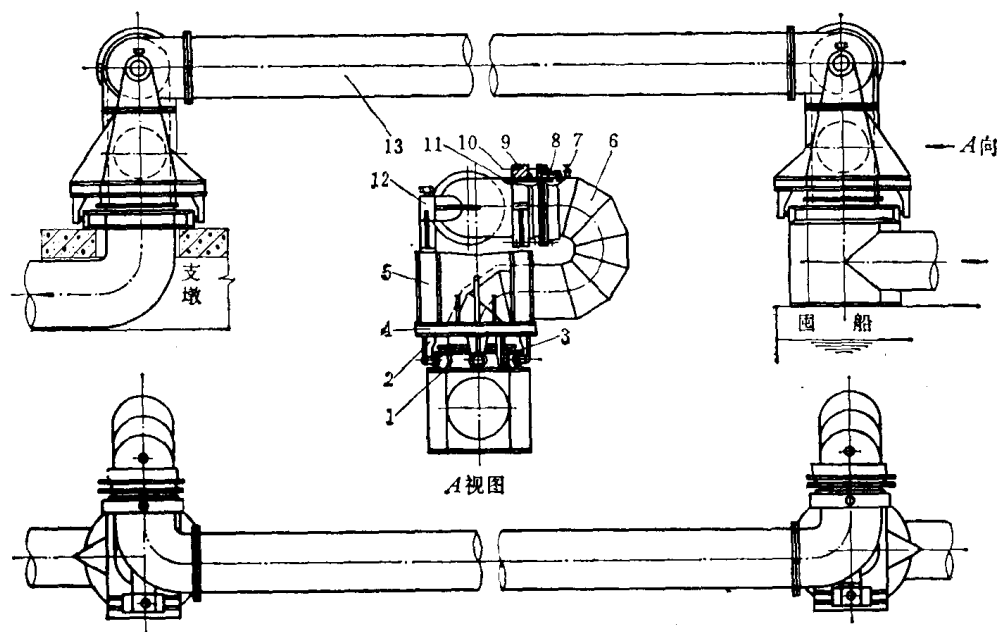


图 1-7 $\phi 700$ 毫米旋转滚轮摇臂活络接头总体结构

1—滚轮座圈；2—滚轮装置；3—竖向旋转套筒接头；4—转盘；5—支架；6—弯管；7—排气阀；8—水平旋转套筒接头；9—轴承 I；10—拉杆；11—特制弯头；12—轴承 II；13—联络管

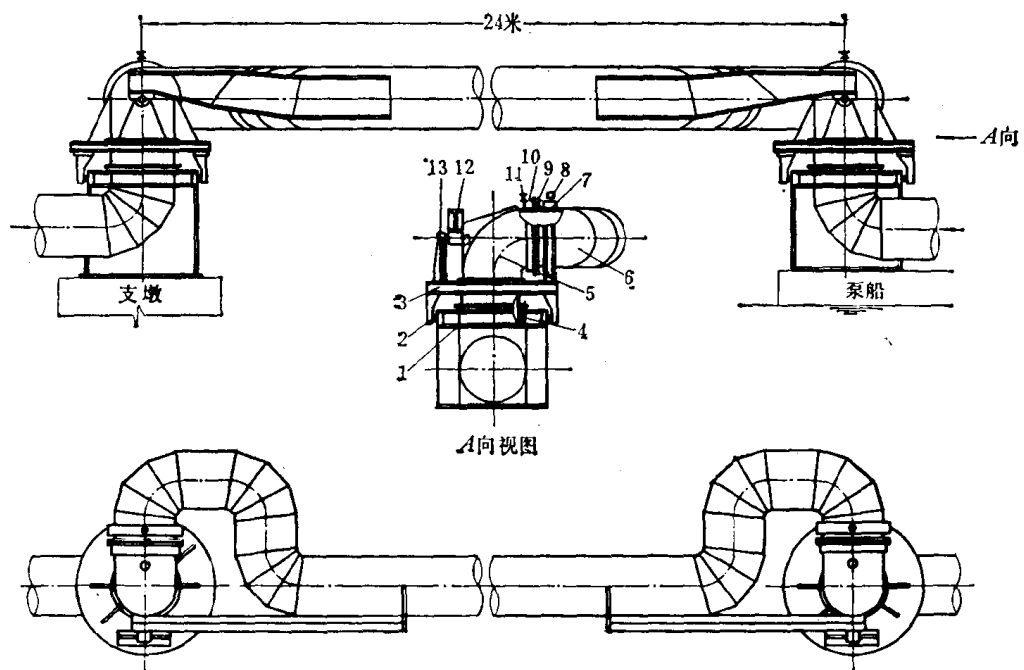


图 1-8 $\phi 1200$ 毫米旋转滚轮摇臂活络接头总体结构

1—滚轮座圈；2—滚轮装置；3—转盘；4—竖向旋转套筒接头；5—弯管；6—三弯管；7—轴承 I；8—油杯；9—水平旋转套筒接头；10—拉杆；11—排气阀；12—辅助梁；13—轴承 II

套筒式活络接头组合形式

表 1-2

种类	构造	优缺点	适用条件
I 型	由五个旋转套筒组成,一般船端设三个,岸支墩设两个,套筒结构为套圈式,总体构成如图1-3、图1-5所示	(1)能适应水位涨落和风浪引起船体升降和摆动,无须更换接头 (2)船体可作水平移动,洪水期时可靠近河岸,便于锚固 (3)结构简单,加工制造容易 (4)弯管数目较少,水头损失较小 (5)套筒偏心受力,接头处易受弯扭和形变,转动摩擦阻力大,灵活性密封性和安全可靠性较差	水位变化幅度小于12米,流速小于5米/秒,水位涨落较慢,船体平稳。管径小于500毫米,联络管长小于15米,水泵扬程不大于40米。水平套筒允许转角 80° ,实际使用 40° 左右,竖向套筒转角 360° 。一般用于中、小型围船取水
II 型	由七个旋转套筒组成,一般船端设四个,岸支墩端设三个。套筒组合成闭合环形管,水平放置,套筒结构为套圈式。总体构成如图1-4、图1-5所示	(1)能适应水位涨落和风浪引起船体升降和摆动,无须更换接头 (2)船体可作水平移动洪水期时可靠近河岸便于锚固 (3)结构比I型复杂一些,弯头数目多,水头损失较大 (4)套筒受力均衡,转动灵活性密封性较I型好,安全可靠	水位变幅小于18米,流速小于5米/秒,水位涨落较快,船体平稳。管径小于800毫米,联络管长小于20米,水泵扬程50米左右,套筒允许转角 80° ,实际使用 40° 左右,竖向套筒转角 360° 。适用于中小型围船取水
III 型	由七个旋转套筒及其支承旋转装置组成,套筒组合后的基本形态与II型相似,闭合环形管为竖立式,套筒结构为承插式,联络管轴向旋转套筒在支承端,总体构成见图1-6	(1)能适应水位涨落和风浪引起船体升降和摆动,无须更换接头 (2)船体可作水平移动,洪水期时可靠近河岸便于锚固 (3)水平、竖向套筒增加了支承旋转装置,密封填料不受套管压力,旋转套筒受力条件好,转动灵活性,密封性好,安全可靠,能适应围船设置条件较差的地方 (4)结构较复杂机械加工件较多	水位变幅小于18米,流速小于5米/秒,水位涨落快,供水对象要求高的大中型围船取水。套筒允许转角同上。管径800毫米左右,联络管长小于30米,水泵扬程小于100米
IV 型	由四个旋转套筒及其支承旋转装置组成。套筒组合后基本形态呈“U”型,套筒结构为承插式。总体构成如图1-7、图1-8所示	(1)能适应水位涨落和风浪引起船体升降和摆动,无须更换接头 (2)船体可作水平移动,洪水期时可靠近河岸,便于锚固 (3)旋转套筒接头减少,结构较简单,受力条件好,转动灵活性和密封性好 (4)水平套筒支承装置转动摩擦阻力较II型大。水泵扬程高时,管径不宜太大	水位变幅小于18米,流速小于5米/秒,船体平稳,适用于供水对象要求高的大、中型围船取水。套筒允许转角 40° 左右,现有管径700毫米和1200毫米,联络管长28米和24米,水泵扬程70米和30米

二、设计依据

- (1) 联络管管径, 输水压力(水泵扬程)。
- (2) 水位变幅, 岸支墩面高程, 是否受淹, 联络管长度以及是否作交通桥用。
- (3) 水流速度、风速(或风压)和船体基本尺寸。

三、旋转套筒接头设计

1. I II 型通用旋转套筒接头(套圈式)

套圈式旋转套筒接头的结构形式如图1-5所示,构件一般采用无缝钢管或卷焊钢管焊接成型。精度要求不高,所有旋转配合面间隙为2.5~5毫米。旋转内管末端焊一挡圈,夹套于两法兰(其中一法兰带高凸缘)间形成的环隙中,借助连接螺栓保持动静套管间轴向相对位置。填料室的宽度和深度要求与承插式相同。此接头亦适用于缆车取水。

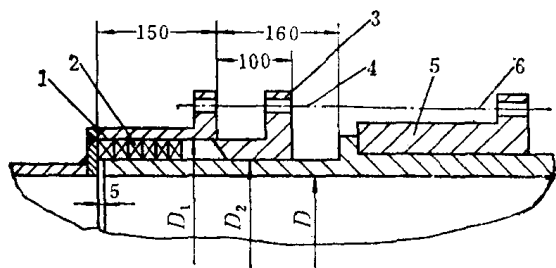


图 1-9 承插式外支承旋转套筒接头结构

1—外套管；2—填料；3—压盖；4—压盖螺栓；5—轴承；6—拉杆

2. 水平旋转套筒接头及其承插式支承设计

图1-9为ⅢⅣ型水平套筒接头结构,管径 D 由输水量和选定管内流速决定。

(1) 填料室的宽度按所选用填料决定,一般用方形橡胶石棉填料 20×20 毫米, 25×25 毫米。

(2) 填料室的深度取填料室宽度的4~6倍。

(3) 填料压盖的高度采用填料室宽度的2~4倍。为了能把填料挤向旋转套管一边,压盖端面加工成 $15^\circ \sim 30^\circ$ 的锥面。

(4) 压盖退出填料室装填料所需最小距离为60毫米。

(5) 填料压盖的螺栓直径用下式计算:

$$d = \sqrt{\frac{4F}{Z\pi[\sigma]}} \quad (\text{厘米}) \quad (1-1)$$

式中 d ——螺栓直径(厘米);

Z ——螺栓数量;

$[\sigma]$ ——螺栓材料许用应力(公斤/厘米²),低碳钢取200~350公斤/厘米²;

F ——压紧填料所需的力(公斤)。

$$F = \frac{\pi}{4} (D_2^2 - D_1^2) p$$

其中 D_2 ——填料室外径(厘米);

D_1 ——填料室内径(厘米);

p ——优质石棉填料压紧应力(公斤/厘米²), $p = 40$ (公斤/厘米²)。

对于较大管径的旋转套筒接头,螺栓直径一般不小于20毫米,表面须镀锌或发兰处理。

(6) 填料压盖与填料室内径 D_1 间配合采用 $\frac{D_6}{d_{c6}}$ 与 D_2 间配合采用 $\frac{D_7}{d_{c7}}$ 。

(7) 拉杆:Ⅲ型只设一根拉杆,以加强两边弯管的刚度,Ⅳ型设3~4根拉杆固定内外管的轴向相对位置。拉杆直径由管内水压力产生轴向推力 P 确定:

$$P = \frac{\pi}{4} D^2 p \quad (\text{公斤}) \quad (1-2)$$

式中 D ——内套管内径(厘米);

p ——管内工作压力(公斤/厘米²)。

(8) 轴承:一般为对开式滑动轴承采用旋盖式油杯脂润滑。轴瓦的材料采用ZQA1