

目

录

前言

总论

一、水轮机的分类	2
二、水轮机布置型式	2
三、水轮机系列型谱及性能换算	3
四、水轮机型号	4
五、水轮机主要材料及许用应力选择	5
六、水轮机零部件的工艺技术要求	6

第一部分 水轮机总装配图

水轮机总体结构概述	8
(一) 贯流式水轮机	8
(二) 轴流式水轮机	9
(三) 斜流式水轮机	10
(四) 混流式水轮机	11
(五) 冲击式水轮机	12
1. 水斗式水轮机	13
2. 斜击式水轮机	14
3. 双击式水轮机	14
(六) 微型整装水轮发电机组	15

贯流式水轮机图

图 1-1 GD001-WM-35 型水轮发电机组剖面图	16
图 1-2 虹吸贯流式水轮机总图	17
图 1-3 GD002-WP-60 型水轮发电机组总装配图	18
图 1-4 GD002-WP-100 型水轮机剖面图	19
图 1-5 GD007-WP-180 型水轮机剖面图	20
图 1-6 GZ003-WP-300 型水轮机剖面图	21
图 1-7 GZ003-WP-300 型水轮发电机组总图	22

轴流式水轮机图

图 1-8 ZD680-LM-60 型水轮机总图	23
图 1-9 ZD560-LH-60 型水轮机剖面图	24
图 1-10 明槽轴流式水轮机剖面图	25

图 1-11 立式混凝土蜗壳轴流式水轮机剖面图	26
图 1-12 ZZ013-LJ-180 型水轮机剖面图	27
图 1-13 ZZ440-LJ-330 型水轮机剖面图	28
图 1-14 ZZ440-LJ-330 型水轮机平面图	29

斜流式水轮机图

图 1-15 XL003-LJ-160 型水轮机剖面图	30
图 1-16 XL003-LJ-160 型水轮机平面图	31

混流式水轮机图

图 1-17 HL260-WJ-42 型水轮机总图 (一)	32
HL260-WJ-42 型水轮机总图 (二)	33
图 1-18 HL220-WJ-71 型水轮机剖面图	34
图 1-19 HL110-WJ-100 型水轮机剖面图	35
图 1-20 HL110-WJ-60(B) 型水轮机剖面图	36
图 1-21 HL100-WJ-65 型水轮发电机组布置图	37
图 1-22 HL220-WJ-71 型水轮发电机组布置图	38
图 1-23 HL110-WJ-100 型水轮发电机组布置图	39
图 1-24 HL240-LJ-140 型水轮机剖面图	40
图 1-25 HL240-LJ-140 型水轮机平面图	41
图 1-26 HL240-LJ-225 型水轮机剖面图	42
图 1-27 HL160-LJ-200 型水轮机剖面图	43
图 1-28 HL006-LJ-140 型水轮机剖面图	44
图 1-29 HL100-LJ-210 型水轮机剖面图	45

冲击式水轮机图

水斗式水轮机

图 1-30 CJ-W-65/1×9 型水轮机总图	46
图 1-31 CJ-W-68/1×8.5 型水轮机总图 (一)	47
CJ-W-68/1×8.5 型水轮机总图 (二)	48
图 1-32 CJ-W-110/1×13.1 型水轮机总图 (一)	49
CJ-W-110/1×13.1 型水轮机总图 (二)	50
图 1-33 CJ-W-116/1×13.5 型水轮机总图	51
图 1-34 CJ-W-92/1×11 型水轮机布置图	52

斜击式水轮机

图 1-35 XJ02-W-20/5 型水轮机总图	53
图 1-36 XJ02-W-25/7 型水轮机总图	54

图 3-19	$\phi 1000$ 球形阀活门	157
图 3-20	$\phi 1000$ 球形阀后阀体	158
图 3-21	$\phi 1000$ 球形阀前阀体	159
图 3-22	$\phi 500$ 接力器装配图	160
图 3-23	锁锭装置	160
图 3-24	$\phi 500/\phi 1600$ 环形接力器	161
图 3-25	$\phi 850/\phi 460 \times 400$ 刮板式接力器	162
图 3-26	$\phi 500$ 接力器	162
图 3-27	G1" 高压软管接头	163
图 3-28	$\phi 1000$ 伸缩节	163
图 3-29	$\phi 150$ 旁通阀	163

其他阀门装配图

图 3-30	$\phi 800$ 空放阀总图	164
图 3-31	$\phi 350$ 空放阀总图	165
图 3-32	吸力式补气阀	166
图 3-33	$\phi 100$ 真空破坏阀装配	166

【附录】 国外部分结构图 167

图附-1	2650 千瓦贯流式水轮机总图	168
图附-2	主轴密封装置及轴承装配	169

图附-3	碳精密封装配剖面图	170
图附-4	转轮体内排水装置	170
图附-5	转桨式桨叶接力器配压阀	171
图附-6	转桨式水轮机超速保护装置	171
图附-7	压缩空气排水装置	171
图附-8	干油润滑导轴承	171
图附-9	转桨式水轮机干油轴承	172
图附-10	密封装置	172
图附-11	自润滑导轴承	172
图附-12	主轴密封装置	173
图附-13	干油润滑下导轴承	174
图附-14	主轴端面密封装置	173
图附-15	14H 型减压阀装配	175
图附-16	$\phi 2200$ 重锤式蝶阀	176
图附-17	油冷却器分装的导轴承	173
图附-18	加拿大约旦河水电站水轮机剖面图	177
图附-19	尾水管补气管	177
图附-20	补气阀	177
图附-21	冲击式水轮机喷嘴(附: 喷针作用力与行程关系曲线)	178
图附-22	水轮机剖面图	178

部件的材质就有更高的要求。3) 混流式机组的制造、安装、维护、更换易损件都比水斗式困难,并且维修周期相对于水斗式也比较长,在严重受泥砂磨损的机组上,水斗式水轮机的转轮易于更换。4) 高水头混流式水轮机的部分负荷的水力性能不如水斗式机组。5) 在运行一段时间后,由于磨损而引起混流式机组的效率下降比水斗式大,表 20 就是某一厂家对高水头混流式水轮机和—个水斗式水轮机在运行 5000~10000 小时后效率下降的比较:

表 20

负荷情况 (相对于全负荷)		100~75%	50%
效率下降值 $\Delta\eta\%$	水斗式	1	2~3
	混流式	2.5	5

水斗式水轮机可分为单喷嘴和多喷嘴两种型式,单喷嘴多数用于小型卧式;在卧式水斗式机组中也有使用双喷嘴的;而二个喷嘴以上水斗式水轮机多采用立式布置。目前使用的最多喷嘴数是 6 个。多喷嘴水斗式水轮机有一个射流互相干扰的问题,一般来说,使用水头越低,射流互相干涉的现象就严重。表 21 是喷嘴数及喷嘴安装相隔角度和 n_s 的关系,某些试验表明水斗式水轮机在 $n_s = 16\sim 21$ 时有比较高的效率。

表 21

喷 嘴 数	6	5	4
安 装 相 隔 角 度	60°	72°	90°
比 转 速 n_s	17	24	35

水斗式转轮的结构、水斗数与使用水头有密切关系,根据目前水斗式水轮机技术, D_1/d_0 和比转速 n_s 的限值与水头 H 的关系见表 22。水斗数与比转速 n_s 关系见表 23。(n_s 指单喷嘴

表 22

H (米)	≤ 400	500	600	750	1000	1500	2000
$n_{s,max}$ (米-千瓦)	26	23	21	19	15	11	8.7
D_1/d_0	8	9	10	11	14	19	24

表 23

比 转 速 n_s	12~14	14~16	16~19	19~22	22 以 上
水 斗 数	23~24	22~23	20~22	19~21	18~20

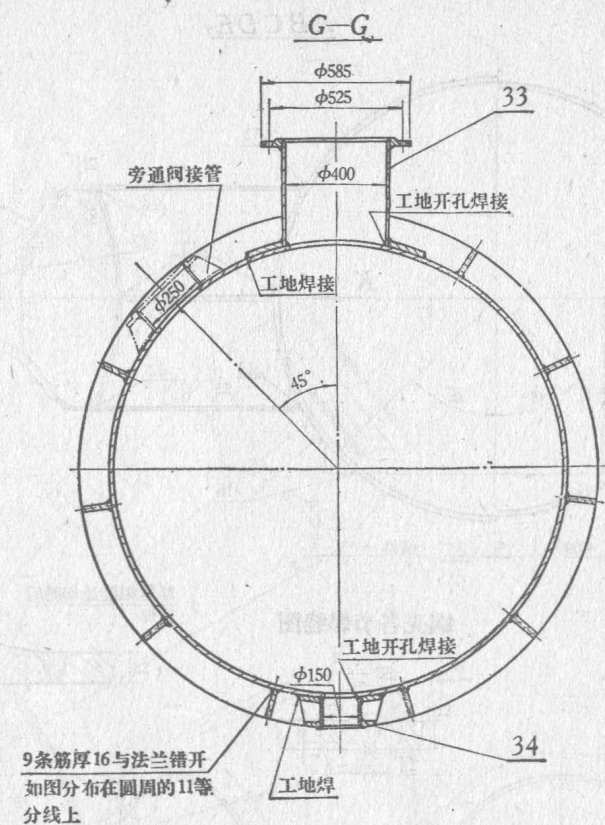
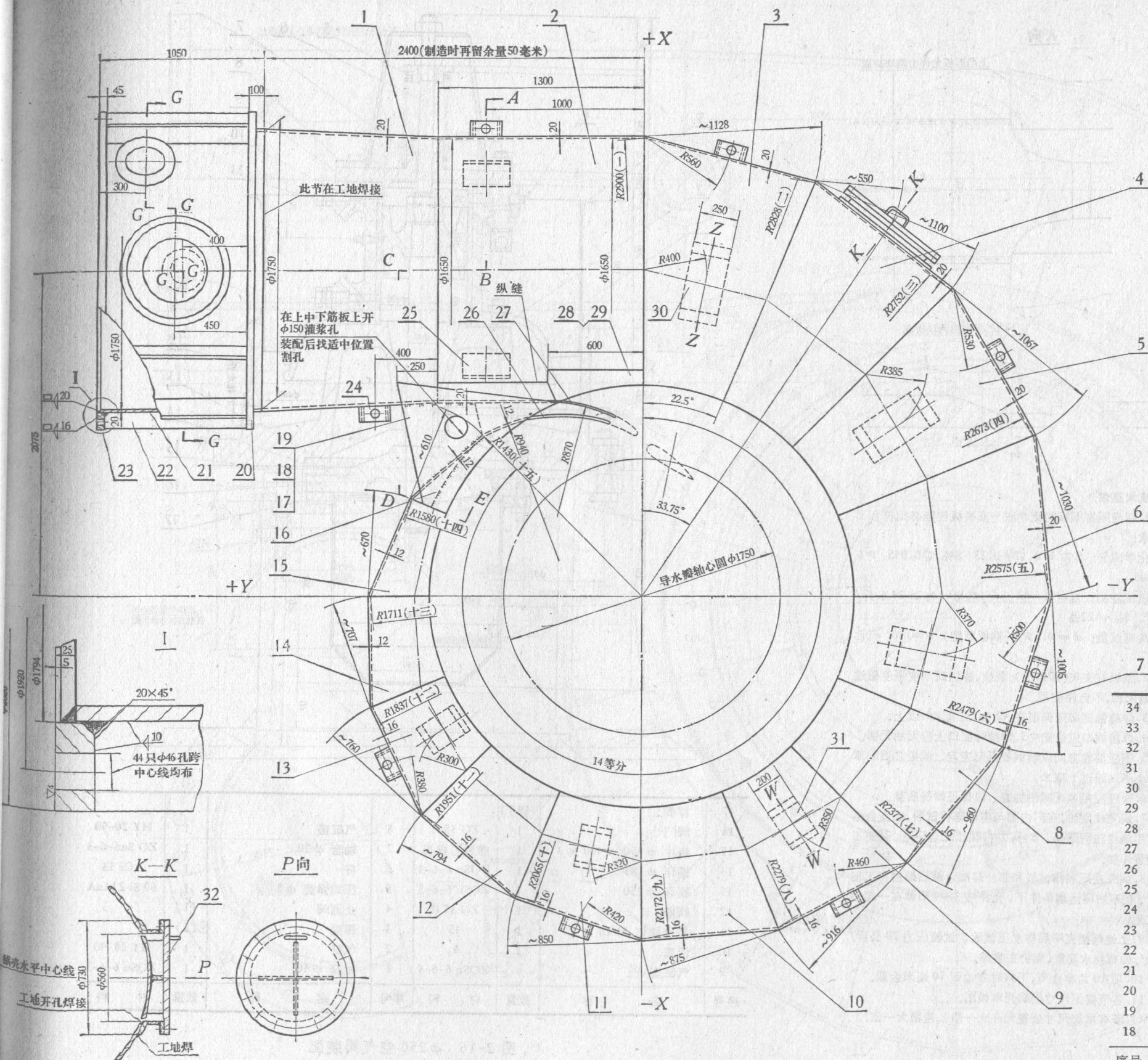
的比转速, D_1 表示转轮名义直径, d_0 表示喷嘴射流直径)。

在中小型水斗式水轮机中,喷嘴的结构常采用弯喷嘴结构(见图 1-30、图 1-33、图 1-34),这种结构制造、安装都比较简单,喷嘴接力器也容易布置,但是,由于进口水流弯曲,水力性能稍差,大中型水斗式水轮机为了改善进口的水力条件,有的采用直喷嘴结构,图 1-31 和图 1-32 就是目前我国生产的两种直喷嘴结构,这种结构水力性能良好,厂房布置紧凑,但制造和安装比较复杂。

水斗式水轮机除转动部分外,主要结构部分是喷嘴、折向器及它们的操作机构。合理设计喷嘴及折向器的协同动作,配置适当的调速器,水斗式水轮机就可以在运行中很好地克服引水管道压力上升和机组速率上升的矛盾。例如,澳大利亚 Fisher 电站的立式喷嘴水斗式水轮机,电站引水管道长 5.1 公里,喷嘴全关时间为 141 秒,最大速率上升可保证在 25% 以下,最大压力上升可保证在 10% 以下。所以只要调整折向器的动作时间足够快,就可以使水轮机调整过程速率上升保持在允许范围内;调整喷嘴关闭时间,可使管道压力上升不超过允许值。有些资料把折向器动作叙述为调速,把喷嘴动作叙述为节约水量,这样的说法也不是没有道理的。这反映在一些小型或微型的冲击式水轮机上(指水斗式和斜击式),折向器用一简单机构进行自动动作,而喷嘴的动作则是手动的,用这样来简化机器的结构,减轻操作人员劳动强度。

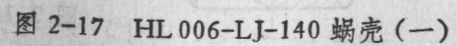
过去的中小型水斗式水轮机的折向器、喷嘴操作机构常采用杠杆协联,这种机构只在紧急关闭时,折向器籍提前机构和缓冲装置的作用而提前动作以防止水锤,过去 100、200 米左右的小型电站多数采用这种调节机构。实践证明,这种结构操作功较大;而且随着运行时间增长,关节摩擦力随之增加,折向器提前动作有时会失灵。现在生产的水斗式水轮机采用这种结构已比较少了。

目前,在我国弯喷嘴水斗式水轮机的折向器、喷嘴操作常用图 1-30 和图 1-34 所示的结构,调速器轴首先带动折向器切入射流,同时也带动喷嘴接力器配压阀动作,从油源来的高压油路通过配压阀,然后经过两个节流阀分别到接力器的两腔,喷嘴的关闭和开启时间分别用节流阀来调节,这样来实现喷嘴的缓慢动作,以减弱管道的水锤作用。实践证明,这种调速机构经过调整,可以获得比较满意的效果。这种结构的水斗式水轮机可以配用通用的调速器,但由于折向器的调速功比喷嘴调速功小得多,如果喷嘴接力器另外配置单独的供油系统,冲击型水轮机调速器的容量就可以很小,同时调速器的各项参数可以根据折向器的动作提出要求,这样,就可以有比较简单而且使用性能良好的中小型冲击式水轮机调速器。



34	φ 150 接管	(1)		17	尾部上筋板	1	A ₃ 钢板厚 12
33	空气阀底座	(1)		16	12 厚钢板	1	A ₃
32	φ 560 蜗壳进入门	(1)		15	12 "	1	A ₃
31	墩板	3	A ₃ 钢板厚 12	14	12 "	1	A ₃
30	墩板	3	"	13	16 "	1	A ₃
29	下凸形板	1	A ₃ 钢板厚 20	12	16 "	1	A ₃
28	上凸形板	1	"	11	16 "	1	A ₃
27	大舌板	1	"	10	16 "	1	A ₃
26	小舌板	1	A ₃ 钢板厚 12	9	16 "	1	A ₃
25	角钢	2	A ₃	8	16 "	1	A ₃
24	拉筋板	(8)		7	16 "	1	A ₃
23	法兰	1	A ₃	6	20 "	1	A ₃
22	法兰筋板	9	A ₃	5	20 "	1	A ₃
21	20 厚钢板	1	A ₃	4	20 "	1	A ₃
20	φ 2020/φ 1794 法兰	1	A ₃	3	20 "	1	A ₃
19	尾部下筋板	1	A ₃ 钢板厚 12	2	20 "	1	A ₃
18	尾部中筋板	1	"	1	20 "	1	A ₃
序号	名 称	数量	材 料	序号	名 称	数量	材 料

图 2-15 HL 160-LJ-140 蜗壳 (一)



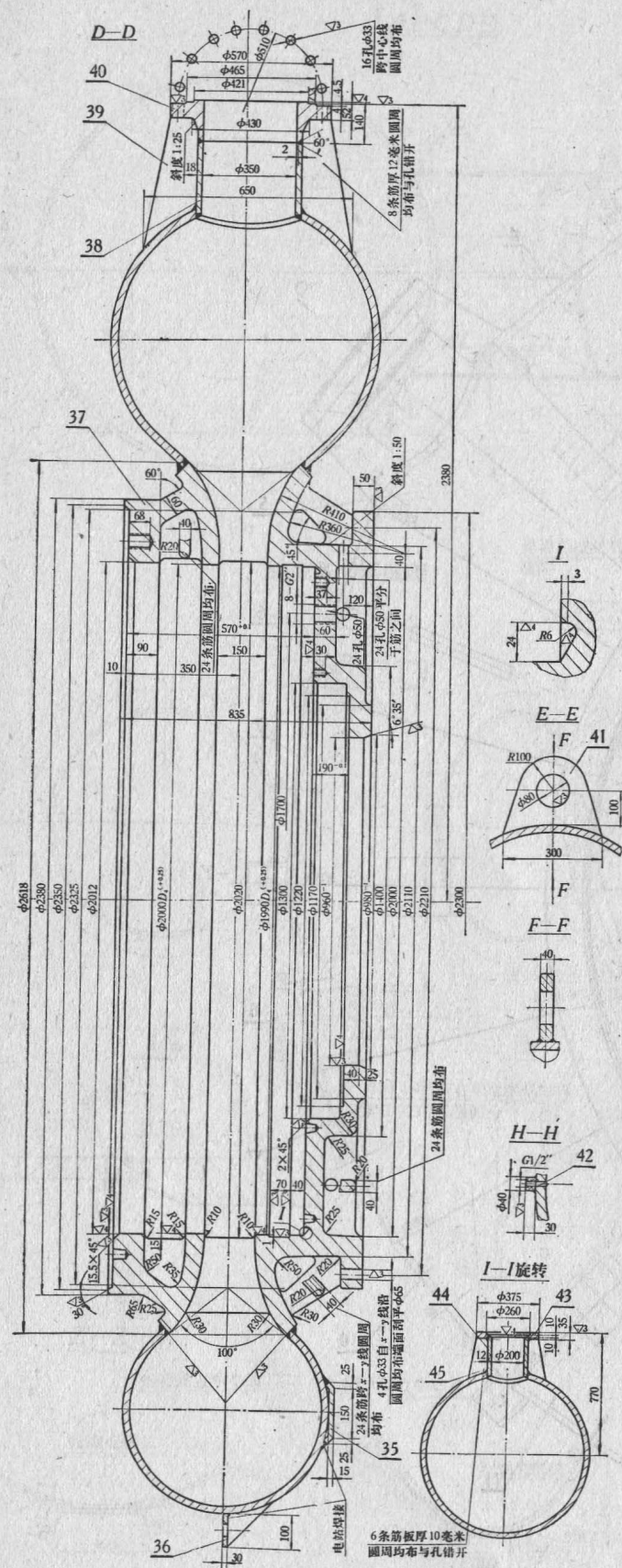


图 2-17 HL006-LJ-140 蜗壳 (二)

45	筋板	1	A ₃	36	脚板	8	A ₃	27	进入门盖	(1)		18	蜗壳第十八节	1	16 Mn	9	蜗壳第九节	1	16 Mn
44	圆筒	1	A ₃	35	垫板	8	A ₃	26	进入门法兰	1	ZG 25	17	蜗壳第十七节	1	16 Mn	8	蜗壳第八节	1	16 Mn
43	法兰	1	A ₃	34	加强筋	1	A ₃	25	进入门座	1	A ₃	16	蜗壳第十六节	1	16 Mn	7	蜗壳第七节	1	16 Mn
42	压力表搭子	1	A ₃	33	“	1	A ₃	24	直管	1	16 Mn	15	蜗壳第十五节	1	16 Mn	6	蜗壳第六节	1	16 Mn
41	吊环	4	A ₃	32	加强筋	1	A ₃	23	蜗壳第二十三节	1	16 Mn	14	蜗壳第十四节	1	16 Mn	5	蜗壳第五节	1	16 Mn
40	法兰	1	ZG 20 MnSi	31	挡水板	1	A ₃	22	蜗壳第二十二节	1	16 Mn	13	蜗壳第十三节	1	16 Mn	4	蜗壳第四节	1	16 Mn
39	筋板	1	A ₃	30	大法兰	1	ZG 20 MnSi	21	蜗壳第二十一节	1	16 Mn	12	蜗壳第十二节	1	16 Mn	3	蜗壳第三节	1	16 Mn
38	接管	1	A ₃	29	筋板	14	A ₃	20	蜗壳第二十节	1	16 Mn	11	蜗壳第十一节	1	16 Mn	2	蜗壳第二节	1	16 Mn
37	座环	1	ZG 20 MnSi	28	筋板	10	A ₃	19	蜗壳第十九节	1	16 Mn	10	蜗壳第十节	1	16 Mn	1	蜗壳第一节	1	16 Mn
序号	名称	数量	材料	序号	名称	数量	材料	序号	名称	数量	材料	序号	名称	数量	材料	序号	名称	数量	材料

技术要求:

1. 钢板不允许有裂纹、夹灰及过分锈蚀等现象。
2. 蜗壳在厂内与座环焊接成形。
3. 蜗壳各节对焊处采用 X 形双对称斜边型焊缝。
4. 钢板成型后之厚度减少不得超过 1.5 毫米。
5. 焊接质量用试块检查, 试块的材料和焊接规范必须和工件相同。
6. 焊缝强度在 52 公斤/厘米² 以上。
7. 焊后须经退火处理, 并作水压试验 50 公斤/厘米² 持续 15 分钟, 不得渗漏。

8. 项 24 直管, 与蜗壳的对焊在工地进行。
9. 座环可采用对焊结构。
10. 各固定导叶不允许有裂纹及缩松、夹渣等现象。
11. 过流表面要求平整, 不得有凹凸不平现象。
12. $\phi 2012$ 及 $\phi 1990$ 平面的平行度 ≤ 0.08 毫米。
13. $\phi 2000 D_4$ 与 $\phi 1990 D_4$ 不同心度 ≤ 0.1 。
14. $\phi 2380$ 法兰应打 X-Y 座标线。

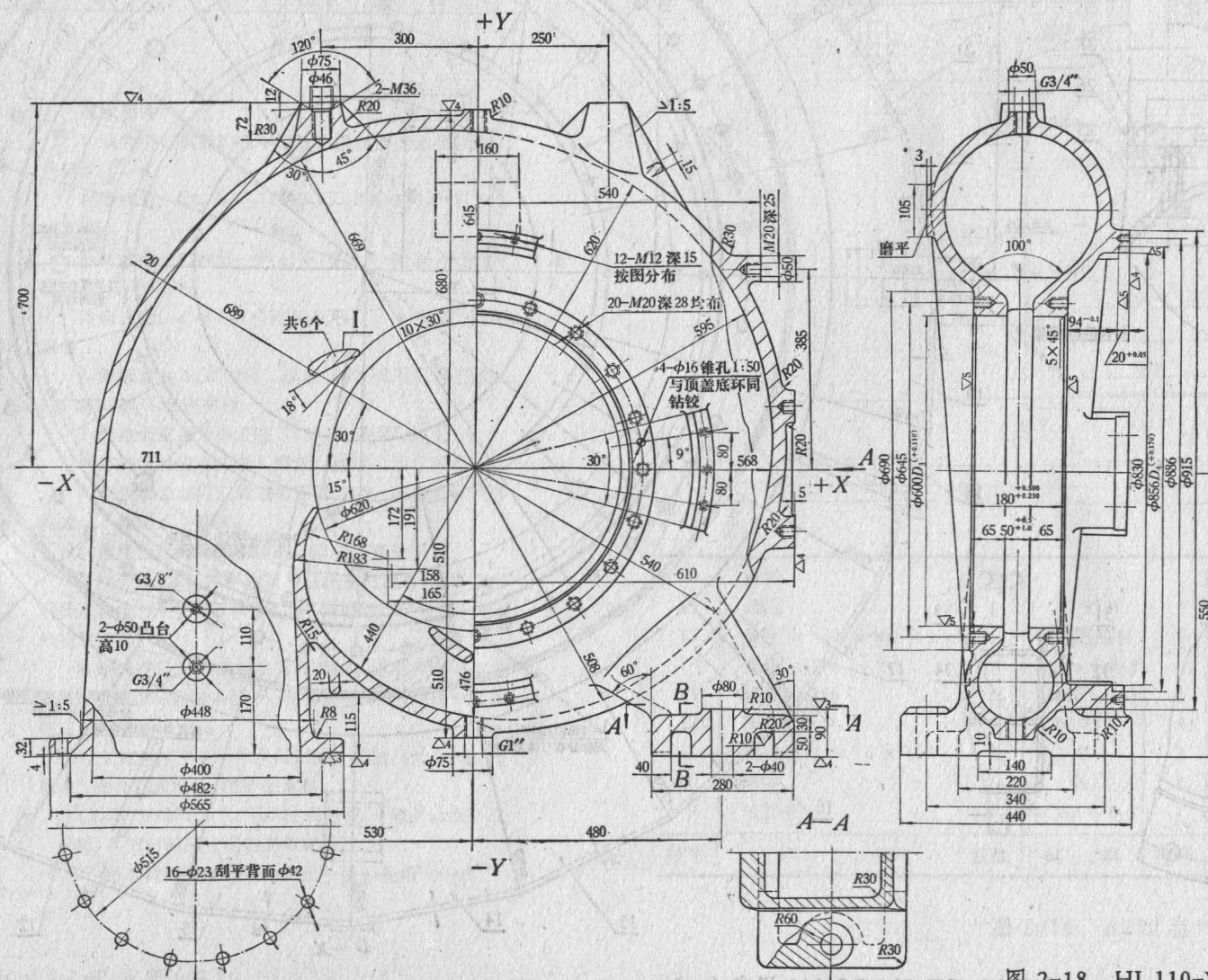
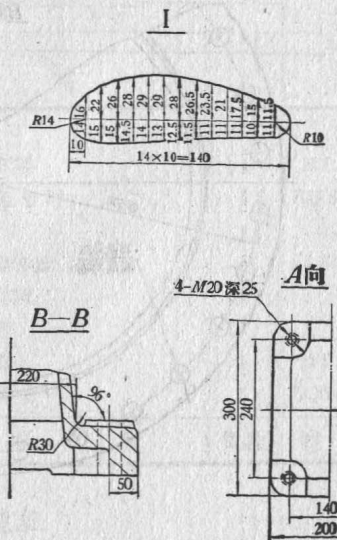


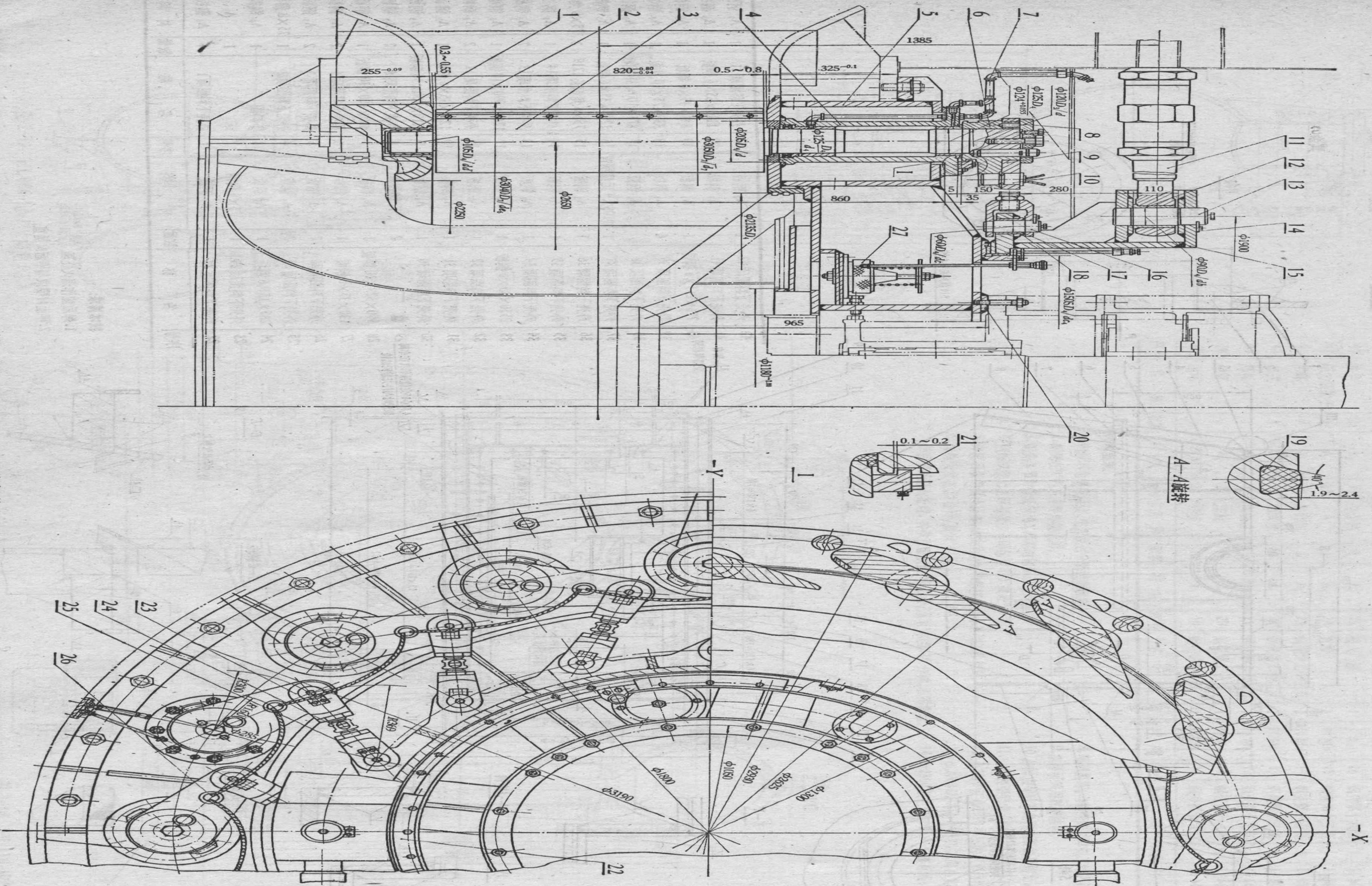
图 2-18 HL110-WJ-42 蜗壳

技术要求:

1. 铸件应符合 “GB 976-67 灰铸铁件分类及技术条件” 中之有关规定。
2. 铸件应进行退火热处理。
3. 蜗壳 +X、-X、+Y、-Y 轴线按图作出明显标记, 便于装配。
4. 蜗壳各截面尺寸详见蜗壳单线图。
5. 蜗壳 $\phi 690$ 两端平面平行度不大于 0.05。
6. 应进行 12 公斤/厘米² 水压试验, 持续 10 分钟, 降到 8 公斤/厘米², 再持续 30 分钟。

材料: HT 20-40

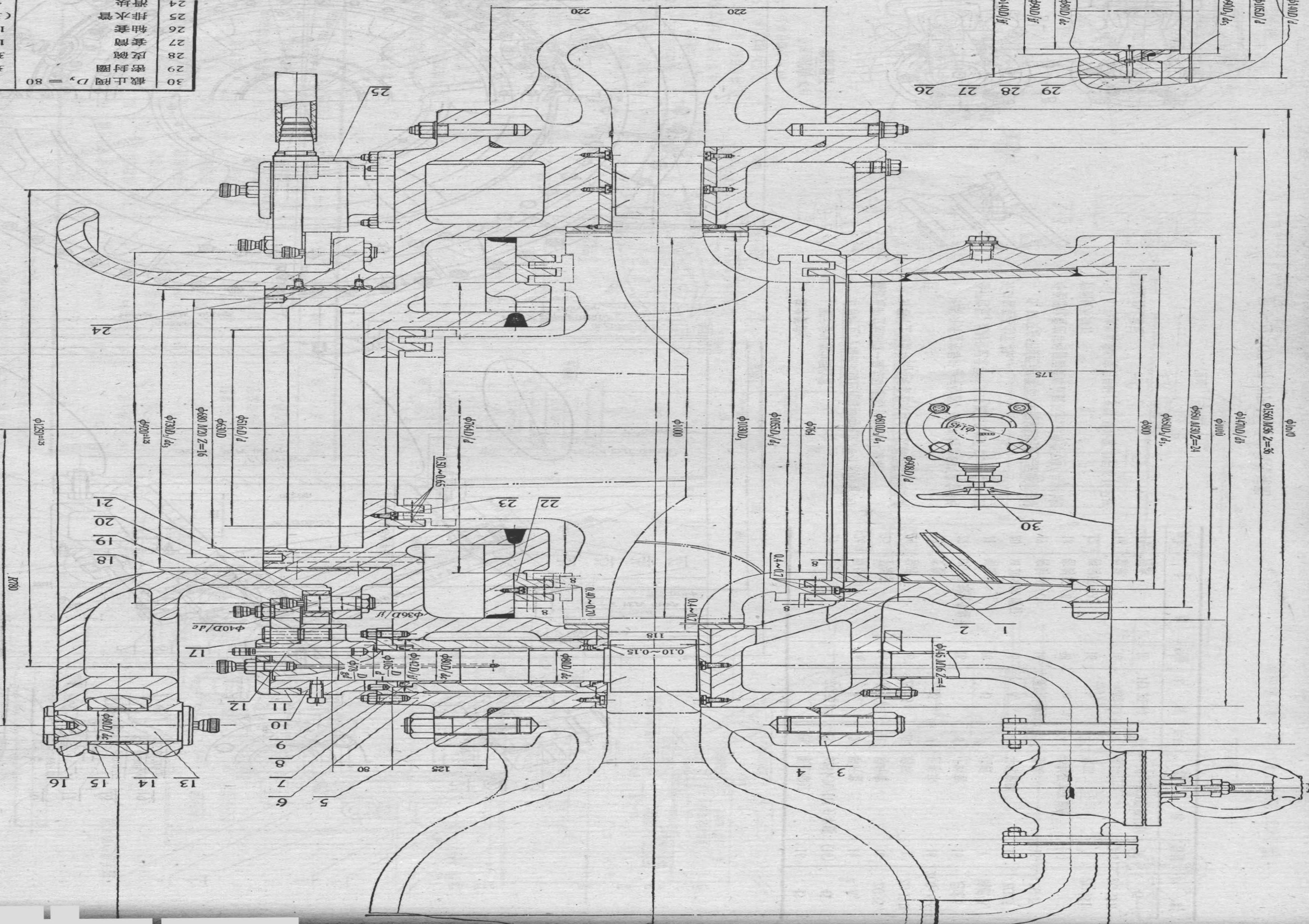
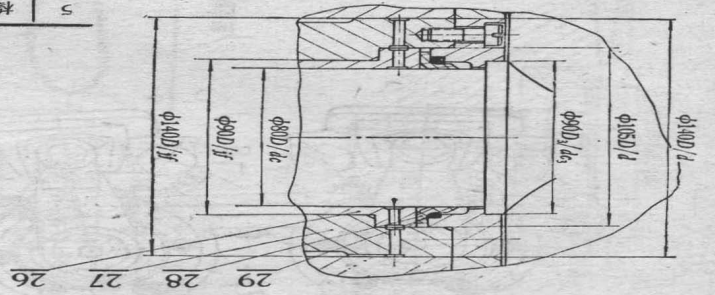




序号	名称	数量	材料	备注
1	底环	1	ZG35II	
2	下轴套	(16)		
3	导叶	(16)		
4	套筒装配	(16)		
5	顶盖	(1)		
6	导叶臂	16	ZG35II	
7	导叶轴衬管	(1)		
8	端盖	16	HT15-33	
9	连接板	16	A3	
10	剪断销	16	45	
11	推杆 M110x3	2	碳钢 53	
12	轴套	2	ZQAI9-4	
13	销子	2	35	
14	铁板	34	A3	
15	控制环	(1)		
16	垫环	32	ZGsn6-6-3	
17	连杆	32	45	
18	轴套	32	ZQAI9-4	
19	橡皮条 φ12	2	耐油橡皮	
20	橡皮条 φ8	1	耐油橡皮	
21	止推块	32	A3	
22	压板	4	A3	
23	叉头	16	ZG35	
24	连杆	16	45	
25	叉头 (左座)	16	ZG35	
26	剪断销	(16)	JX-25/120 自动化	
27	真空密封环	(2)		

- 技术要求:**
1. 按导叶布置图检查导叶开度关系曲线。
 2. 导叶开度必须达到开度设计值, 个别导叶的最大开度不超过设计值 7 毫米。
 3. 在全开位置检查导叶立面橡皮条贴合情况, 要求贴合宽度均匀。
 4. 顶盖、底环的不平行度, 不超过导叶上、下端面最小间隙的 1/3。
 5. 由 17 垫环来调整连接杆水平度, 全长不大于 0.8 毫米。
 6. 橡皮条密封接头在装配时按 30° 搭接胶合, 顶盖、底环密封用 φ12 橡皮条在电焊安装时嵌入。
 7. 图示导叶开度为接力器中间位置。

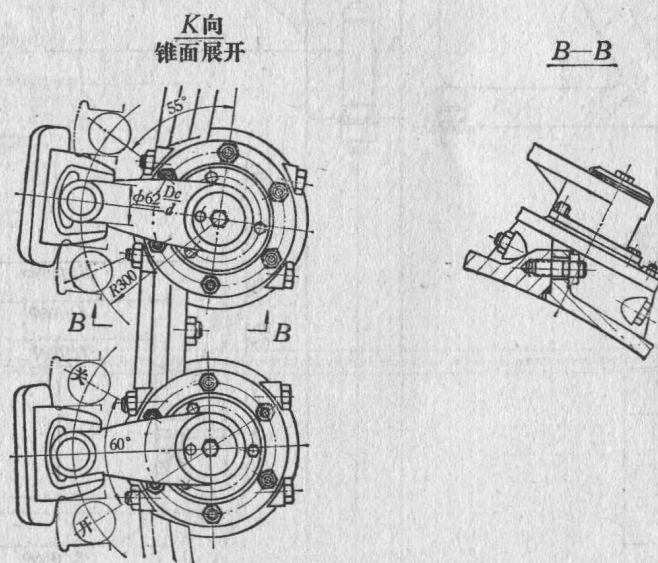
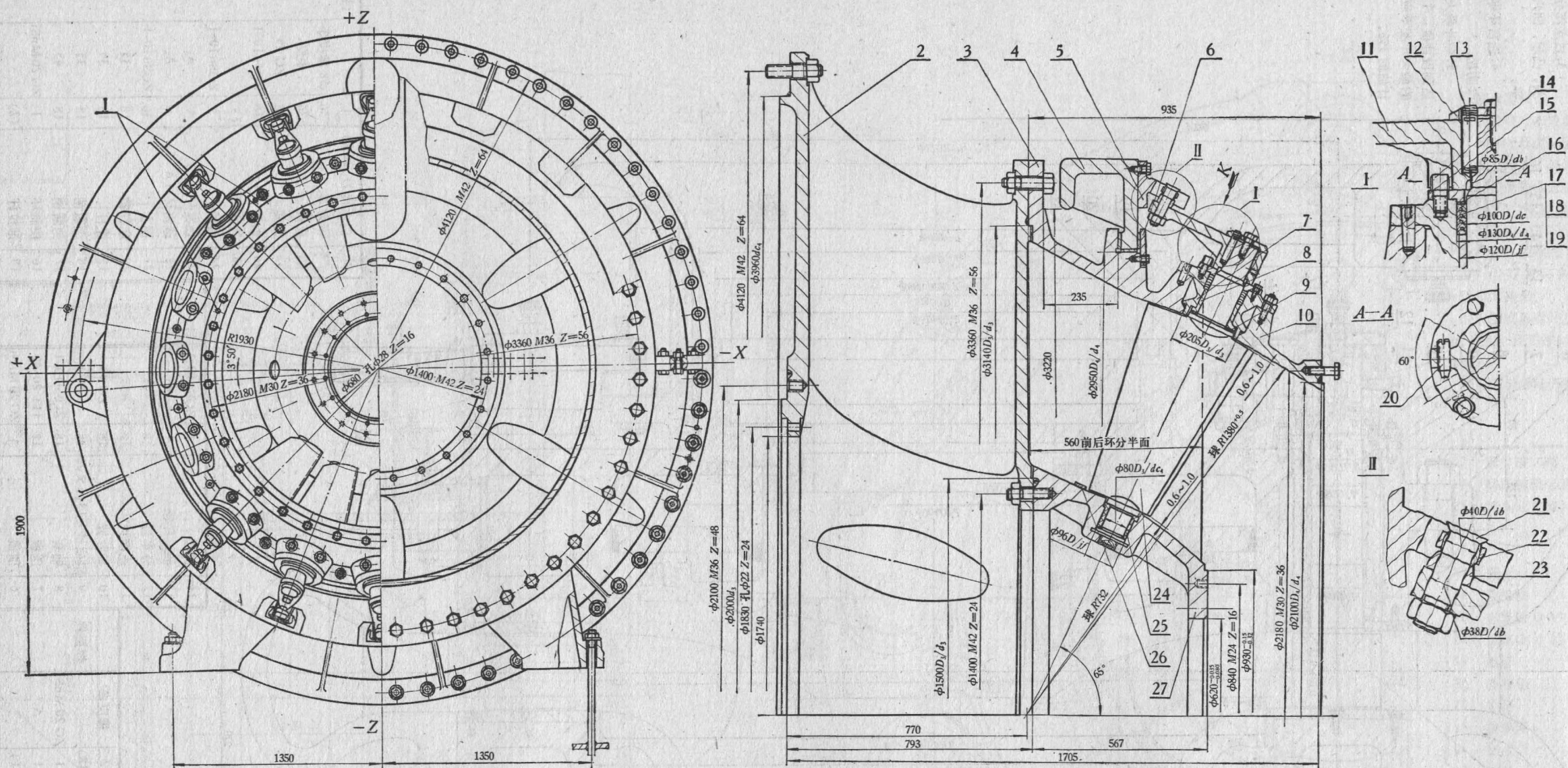
图 2-21 HL-110-WJ-100 号水机结构装配



序号	名称	数量	材料	备注	序号	名称	数量	材料	备注
1	橡皮条 $\phi 8$	2	(18) ZG 20 Mnsi	焊接件	14	铜套	4	ZQsn10-1	
2	导叶	1	(1) A ₂		13	限位销 $\phi 13 \times 26$	18	ZG 35	
3	底座	1			12	分半键	45		
4	迷宫环 (B)	1			11	连接板	18		
5	尾水管里衬	(1)			10	导叶臂	18		
6	顶盖	1			9	限位销 $\phi 13 \times 26$	18		
7	压板	18	HT 20-40		8	轴套	18	ZQsn10-1	
8	轴套	18			7	压板	18		
9	限位销 $\phi 13 \times 26$	18			6	顶盖	1	ZG 20 Mnsi	
10	导叶臂	18			15	推拉杆	1		
11	连接板	18			16	控制环	18		
12	分半键	45			17	剪断销	18		
13	限位销 $\phi 13 \times 26$	18			18	连板销	18		
14	铜套	4	ZQsn10-1		19	连杆	18		
15	推拉杆	1			20	连杆销	18		
16	控制环	18			21	铜套	36	ZQsn10-1	
17	剪断销	18			22	迷宫环 (A)	1	A ₂	
18	连板销	18			23	迷宫环 (C)	1	A ₂	
19	连杆	18			24	滑块	4	ZQsn10-1	
20	连杆销	18			25	排水管	(3)		
21	铜套	36	ZQsn10-1		26	轴套	18	ZQsn10-1	
22	迷宫环 (A)	1	A ₂		27	套筒	18	ZG 25	
23	迷宫环 (C)	1	A ₂		28	皮碗	36	牛皮	
24	滑块	4	ZQsn10-1		29	密封圈	36	$\phi 8$ 橡皮条	
25	排水管	(3)			30	截止阀 $D_y = 80$	1		
26	轴套	18	ZQsn10-1						
27	套筒	18	ZG 25						
28	皮碗	36	牛皮						
29	密封圈	36	$\phi 8$ 橡皮条						
30	截止阀 $D_y = 80$	1							

技术要求:

1. 导水机构应转动灵活, 滑动部分应加润滑油。
2. 导叶立面间隙不大于 0.05, 间隙长度之总和不超过导叶高度的 1/4。
3. 过水部分的螺钉头, 凸起、凹穴处均修平。
4. 迷宫环螺钉作冲卡防松。
5. 导叶最大开度应达到设计值, 个别导叶的最大开度不应超过设计值的 3%。

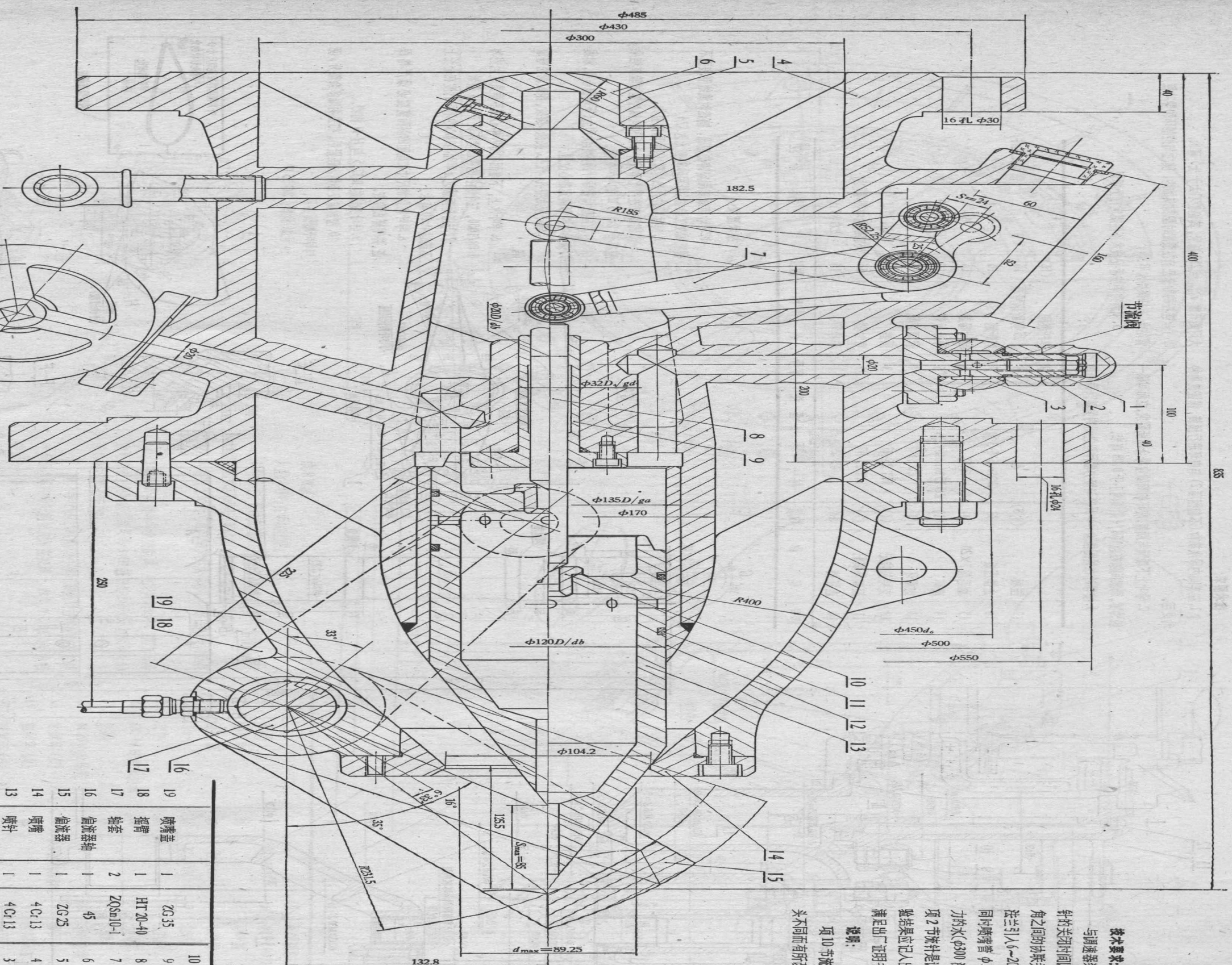


技术要求:

1. 图示导叶在中间位置。
2. 导叶上、下端面间隙应符合图纸规定, 导叶关闭时导叶搭接处的立面间隙一般为零, 局部不大于 0.1 毫米。
3. 导叶上轴套与底环轴套要求同心, 以保证导叶转动灵活。
4. 导叶开度按导叶全关位置, 使导叶转动 60° 角为导叶全开位置, 此时应记录导叶 3-III 断面处的开口, 相邻导叶的开口偏差不得大于 2%。
5. 16 只导叶限位块(项 26) 车间装配时按实际情况在导叶全开位置在导叶前面烧焊在底环上, 焊角为 $\nabla 8$ (与导叶相接面处不焊)。
6. 导水机构装配完后导叶、套筒、导叶臂、前后环 16 只座均应打上标记。

27	底环	1	ZG 35 II	14	限位螺钉	16	35
26	限位块	16	A ₃	13	$\phi 25 \times 90/115$ 分半键	(16)	45
25	下轴套	16	尼龙 6	12	导叶盖	16	A ₃
24	导叶	16	ZG 35 II	11	导叶臂	16	ZG 35
23	支垫	16	35	10	后环	1	ZG 35 II
22	UG 40 球关节轴承	16		9	止推环	16	ZQSn 6-6-3
21	销轴	16	45	8	止轴套	16	尼龙 6
20	M 20×60 螺钉	16	A ₃	7	挡板	4	钢板 A ₃
19	密封环 (C)	16	中硬耐油橡胶	6	导叶套筒	16	ZG 25
18	密封环 (B)	48	"	5	拨叉	16	ZG 25
17	密封环 (A)	16	"	4	控制环加工装配	(1)	
16	垫板	16	A ₃	3	前环	1	ZG 35 II
15	压垫	16	HT 20-40	2	座环	(2/2)	ZG 35 II
1				1	$\phi 30$ ga×100 圆柱销	10	45
序号	名称	数量	材料	序号	名称	数量	材料

图 2-22 GD007-WP-180 导水机构装配



技术要求:

与调速器连接一起作试验, 试验喷嘴的关闭时间以及喷嘴行程和偏流器转角之间的函数关系, 试验时从项1进水法兰引入6~20.5公斤厘米的压力水同时喷嘴管φ300内腔也应充满同样压力的水(φ300法兰处应用盖加以封闭), 项2节流针是调节喷嘴关闭时间的, 试验结果应记入出厂证明书, 试验结果应满足出厂证明书的要求。

说明:

项10节流套的孔径d因各电站水头不同而有所改变。

序号	名称	数量	材料	序号	名称	数量	材料
10	节流套	1	ZG35	10	节流套	1	ZG35
11	喷嘴盖	1	HT-20-40	11	喷嘴盖	1	HT-20-40
12	轴套	2	ZG35	12	轴套	2	ZG35
13	偏流器轴	1	45	13	偏流器轴	1	45
14	偏流器	1	ZG35	14	偏流器	1	ZG35
15	喷嘴	1	4Cr13	15	喷嘴	1	4Cr13
16	喷嘴针	1	8毫米黄铜板	16	喷嘴针	1	8毫米黄铜板
17	密封环	2	耐油橡胶	17	密封环	2	耐油橡胶

图 2-25 CJ-W-68/1 x 8.5 水轮机喷嘴装配

由于在各种开度下,喷针头所受的水作用力是不同的,为了减小喷针操作力,喷针部分还需要设计卸载结构。在弯喷嘴结构中,喷嘴杆在水封处的尺寸稍大一些(见图 1-30、图 2-27)就是为了平衡一部分水推力,使关闭和开启喷针操作力基本相等。图附-21 所示的直喷嘴结构就是利用水力平衡、弹簧,使喷针在整个开度范围内操作力相差不多,这样调速器的调速功就比较小。从图附-21 所示喷针作用力与行程关系曲线上可以看出这种喷针在整个开度范围内操作力是比较均匀的。

水斗式水轮发电机组也和其他型式的机组一样,在采用滑动轴承情况下,在停机过程,滑动轴承(不论是径向的还是推力的)在低速运行时,轴瓦面由于不能形成油膜而可能烧损。为了防止这种现象,在停机过程中,尤其在转速低到不能形成油膜时,要使机器很快停下来,在水斗式水轮机中就用制动喷嘴来实现这一目的(见图 1-31、图 1-33)。图 2-47 是制动喷嘴部装图。

水斗式水轮机机壳需要有足够大的空间,它的形状应该有利于导水,对立式机组,在下机壳的一定位置上应设置平水栅,作消能用,也便于工作人员检查和维修。

对于和滑动轴承连在一起的机壳结构或是尾水位比较高的水斗式水轮机,为了防止轴承中的油被吸出或是由于涌浪而影响转轮运转,对机壳内应该补气。

水斗式水轮机的主要汽蚀破坏部分是水斗的刃口和背面一些部位、喷嘴口、喷针头端部。通常在这些部位都采用能耐汽蚀、耐磨损的结构材料,如不锈钢、磷青铜等。

水斗的刃口须进行加工,水斗刃口与射流间相对位置不正确,是造成水斗式水轮机振动的主要原因。

2. 斜击式水轮机

斜击式水轮机是一种中小型冲击式机型,其比转速 $n_b = 30 \sim 70$ 转/分,使用水头 $H = 20 \sim 300$ 米,已制成的机组,其容量达到 1 万马力。它的使用范围一部分和混流式机型搭接,一部分和水斗式机型搭接。斜击式水轮机的最高效率比混流式和水斗式的略低。但在上述水头和功率范围内,采用斜击式水轮机具有较好的技术经济指标。因为:(1)在上述比转速范围内,采用水斗式水轮机要求多喷嘴结构,而斜击式水轮机只用一个喷嘴即能达到目的,因此简化了结构。由于在相同水头,相同容量的条件下,斜击式水轮机的转速比水斗式的高,这对选择发电机是有利的。(2)在小型水轮机范围内,斜击式的结构比混流式的简单。有些简化结构的混流式水轮机,如罐式水轮机、单导叶水轮机,由于工艺和流道的简化使其效率有所下降。在这种情况下,斜击式水轮机的最高效率并不比罐式机组的低。我国生产的 XJ-W-20/5 型斜击式水轮机在试验台进行产品试验的最高效率达 82%。在部分负荷时性能良好,运行稳定。(3)斜击式水轮机使用方便,维护简单。

因此,中小型水轮机在上述使用范围内根据具体情况,适当地选用斜击式机型往往是有利的。

在我国,使用和发展这一机型还是近几年的事。目前设计生产的小型斜击式水轮机,其最小的 D_1/d_0 比是 3.57。实践证明,此种机型性能良好。

斜击式水轮机的基本结构和水斗式的基本相同。所不同的是转轮的差异和射流相对于转轮的布置位置的不同。为了保证机组的性能,在制造安装中,一定要保证射流与转轮的相对位置。为了保证转轮的生产质量,25 型和 20 型斜击式水轮机的转轮都采用精密铸造;对于尺寸再大的转轮可以整体铸造,也可用嵌铸工艺。

图 1-35 和图 1-36 是我国已经成批生产的两种小型斜击式水轮机。这种机组采用滚动轴承,结构简单,性能良好。图 1-35 所示的布置具有一个与水平成一定角度的上翘喷嘴,这种结构利于排水,也便于操作。

3. 双击式水轮机

双击式水轮机是一种小型冲击式机型。一般使用水头 $H = 10 \sim 100$ 米,功率在 300 千瓦以下。双击式水轮机制造容易,转轮叶片型线比较简单,一些县和公社农机修造厂都有能力制造,但这种水轮机的效率较低。

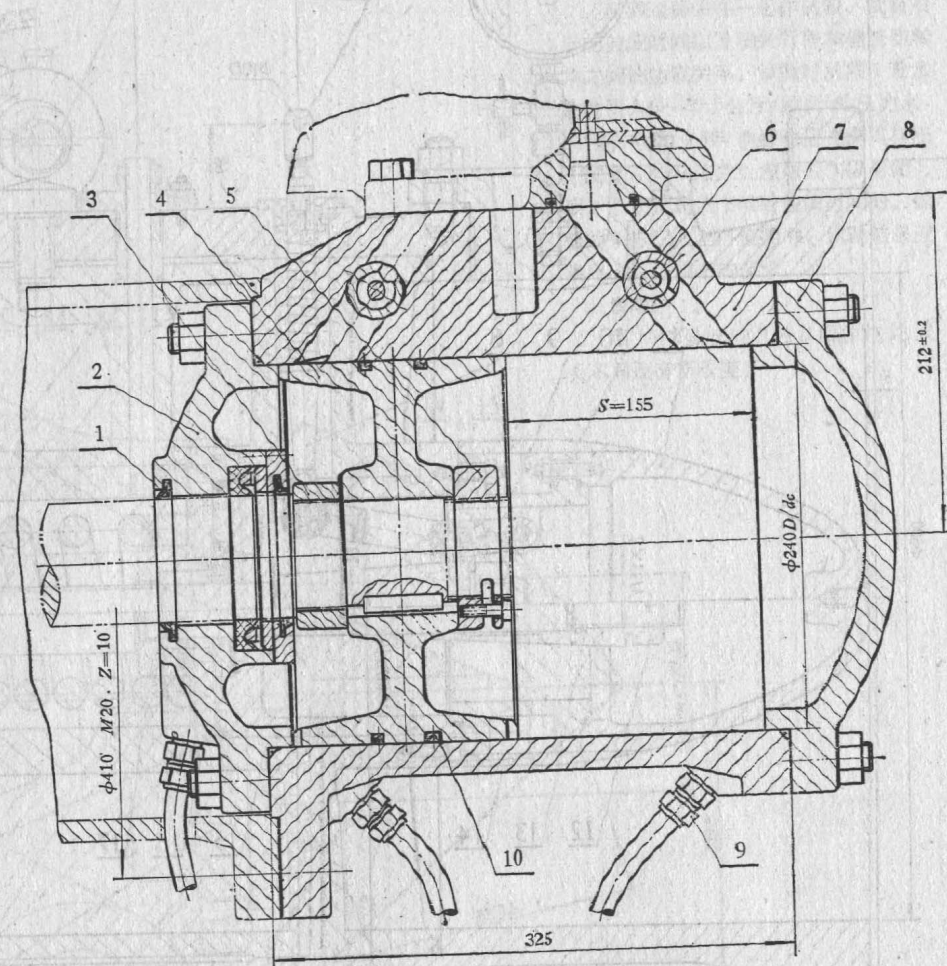
因为它是一种冲击式机型,转轮叶片出口的动能是不能回收的,水轮机应该安装在靠近尾水位的地方,尽量利用有效水头。但这受到尾水位波动和尾水涌起的影响,所以机组安装高度应该根据具体情况要和尾水位有适当的距离。在使用水头小于 15 米的情况,为了回收尾水的这一部分位能,使用尾水管和补气阀相配合的结构(见图 1-38),由于尾水管的存在,可以更有效地利用水头,允许提高水轮机的安装高程。补气阀用来控制尾水管内真空度,使尾水位接近转轮而不淹没转轮。根据试验证明,尾水管确有回收部分位能的作用。但如果水头比较高,尾水位波动不大,那就可以不需要尾水管。

对于宽度比较大的转轮,为了加强叶片刚度,在叶片中部添置中间夹板结构。为了改善长叶片双击式的调节性能,也采用了分段调节结构(见图 1-38)。

双击式的导叶要实现封水是比较困难的,因为与导叶接触的机壳部分不易加工,为了解决这一问题,在机壳与导叶接触部分另开孔口(见图 1-37),导叶与孔盖相接触,这样孔盖就可以单独进行加工或研刮;另外,在上游闸门关闭情况下,可以通过孔口来检查叶片和取出堵塞在里面的杂物。

(六) 微型整装水轮发电机组

为了贯彻“备战、备荒、为人民”的伟大战略方针,把党和毛主席的关怀和温暖送到山区的村寨,近年来,研制成一批微型整装水轮发电机组。这类机组结构上有下面一些特点:(1)几乎全部取消了零件数量多、制造比较麻烦的多导叶导水机构。(2)使用异步电动机作为发电机,便于配套。(3)可以直接作为水力原动机来带动小型加工机械进行农副产品加工。



1. 喷针紧定螺钉根据装配情况切断, 与喷针铆死, 并按喷针表面形状修磨光。
2. 项 10 导向架与喷嘴头、喷管过流表面接合处应平滑过渡, 如有错口应于打磨。
3. 喷针与喷嘴相对不同心度不得大于 0.03。
4. 喷嘴装配与 $\phi 240$ 接力器配合进行, 用配车调节垫环(属接力器部分)来保证喷针全关时喷针与喷嘴之间的间隙为 0.01~0.03 毫米。
5. 喷针杆应保证动作灵活, 不得有卡死现象。

24	销 20×70	2	A5	GB118-66	12	喷管	1	ZG 35	
23	螺栓 M 20×65	16	A ₃	GB30-66	11	喷针杆	1	A5	
22	螺栓 M 36×800	4	A ₃	GB799-67	10	导向架	1	ZG 35	
21	螺母 AM 36	4	A ₃	GB 45-66	9	J形防尘密封圈 d=80	1	I-2	
20	弯管	1	ZG 35		8	O形密封圈 90×5.7	1	I-2	
19	连接管	1	HT 20-40		7	O形密封圈 565×5.7	1	I-2	
18	套筒	1	HT 15-33		6	喷嘴头	1	ZG 35	
17	O形密封圈 140×5.7	1	I-2		5	O形密封圈 280×5.7	1	I-2	
16	U形密封圈 φ160/φ130	1	聚氯乙稀		4	压环	1	A ₃	
15	支承环	1	ZQSn6-6-3		3	喷嘴	1	2 Cr 13	
14	J形防尘密封圈 d=130	1	I-2		2	护罩	1	A ₃	
13	压环	1	A ₃		1	喷针	1	35, 2 Cr 13	
序号	名 称	数量	材 料	备 注	序号	名 称	数量	材 料	备 注

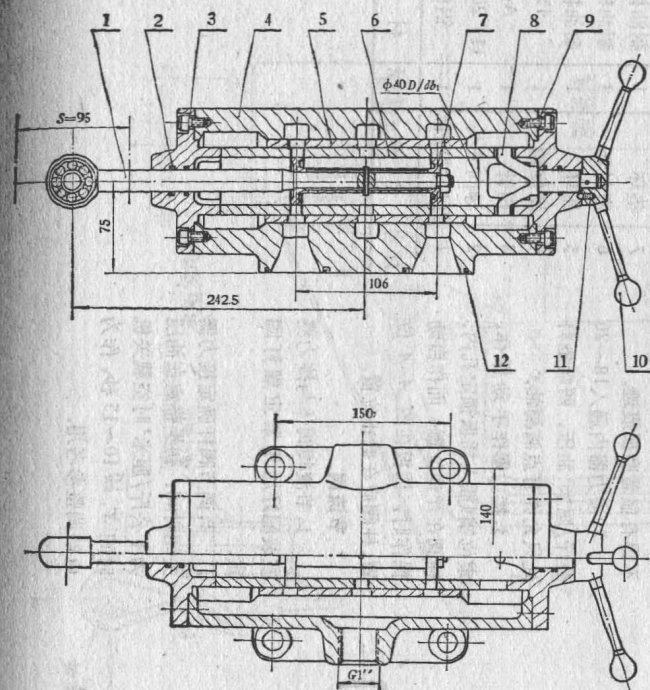
技术要求:

1. 接力器工作油压 15 公斤/厘米², 最低动作油压 10 公斤/厘米².
2. 接力器由全关到全开为 10 秒, 由全开到全关为 15 秒, 在厂内作油压试验时应初步调整好.
3. 接力器装配后应作油压操作试验, 动作应灵活无振动, 并不允许有漏油现象.
4. 在装配过程中与喷管配合装配, 根据喷针与喷嘴的接触要求来配车调节垫环 3 以达到要求.

10	○形密封圈 230×5.7	2	1-2
9	管接头 G 3/8"	(3)	
8	后端盖	1	HT 20-40
7	接力器缸	1	HT 25-47
6	调节阀装配	(2)	
5	开缝螺母	1	A ₃
4	活塞	1	HT 20-40
3	调节垫环	1	A ₃
2	前端盖	1	HT 20-40
1	J形防尘密封圈	2	1-2
序号	名 称	数量	材 料

图 2-27 CJ-W-116/1 × 13.5 水轮机喷嘴装配

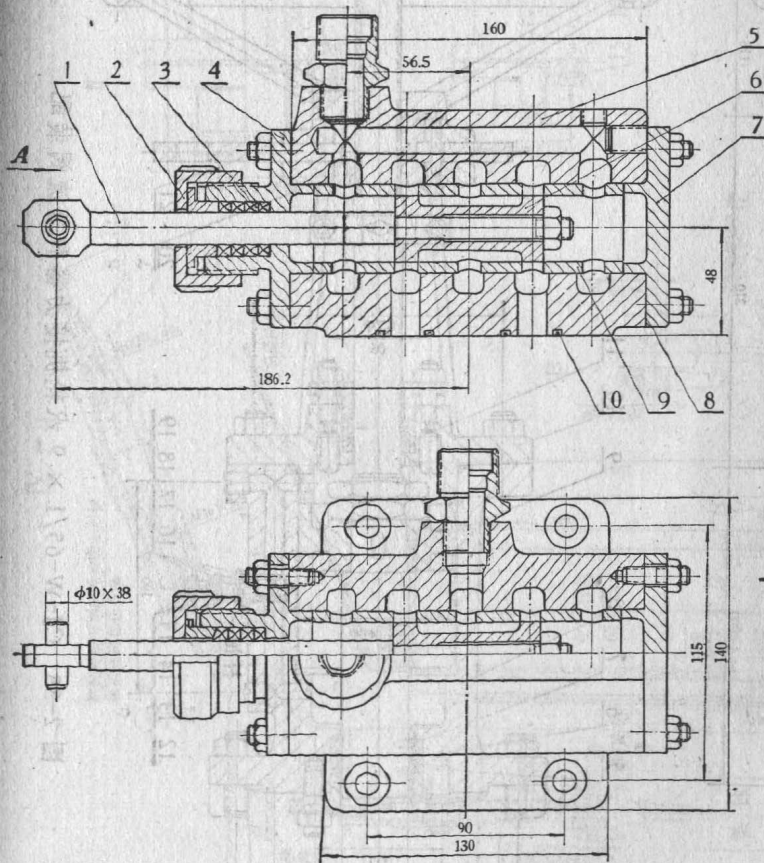
图 2-28 CJ-W-116/1 × 13.5 水轮机接力器



- 技术要求:**
1. 活塞与活塞套要求互相研磨达到公差配合, 要求移动灵活, 不允许有卡阻现象存在。
 2. 活塞套要求旋转灵活, 不允许有串动和卡死现象存在。
 3. 两端盖与阀体间的垫圈在装配过程中根据实际情况调整其厚度, 使其保证第 1、2 条所要求。
 4. 换向柄座箭头向上, 与垂直线一致时为自动操作, 若须作手动操作时, 将手柄向左边或右边旋转 45°。

12	O形密封圈 50×4.5	2	I-2
11	换向手柄座	1	A ₃
10	手柄	3	A ₃
9	后端盖	1	HT 20-40
8	转向轴	1	45
7	活塞	1	20 Cr
6	活塞套	1	20 Cr
5	衬套	1	HT 25-47
4	控制阀体	1	HT 25-47
3	前端盖	1	HT 30-40
2	O形密封圈 17.5×2.5	4	I-2
1	活塞杆	1	45

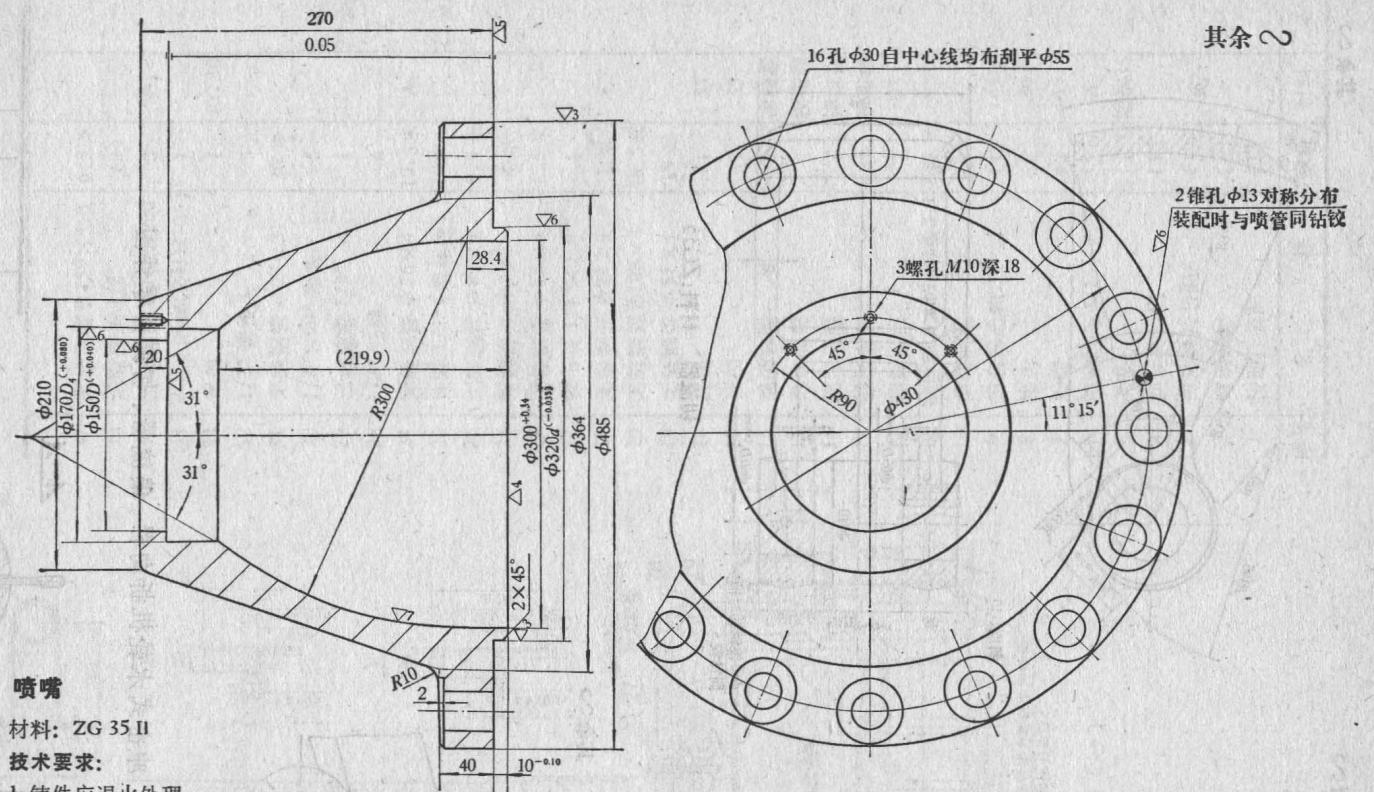
图 2-29 CJ-W-116/1 × 13.5 水轮机控制阀



- 技术要求:**
1. 活塞与活塞套要求相互研磨后达到公差配合, 移动灵活, 不允许有卡阻现象。
 2. 活塞在活塞套窗口中间位置时搭接量不允许大于 0.15 毫米。
 3. 活塞在中间位置接入 15 公斤/厘米² 压力油时, 两腔回油管漏油量应相等, 并不大于 1~1.5 升/秒, 垫料箱处只允许点滴漏油。

10	φ3 橡皮条	1	耐油橡皮条
9	活塞套	1	ZQSn10-1
8	垫片 φ90/φ40	2	0.5mm 红纸板
7	端盖	1	HT 20-40
6	活塞	1	45
5	阀体	1	HT 20-40
4	端盖	1	35
3	方软垫 6×6×65	4	石墨石棉盘根
2	压垫螺母	1	35
1	活塞杆	1	35

图 2-30 CJ-W-55/1 × 5.8 水轮机配压阀

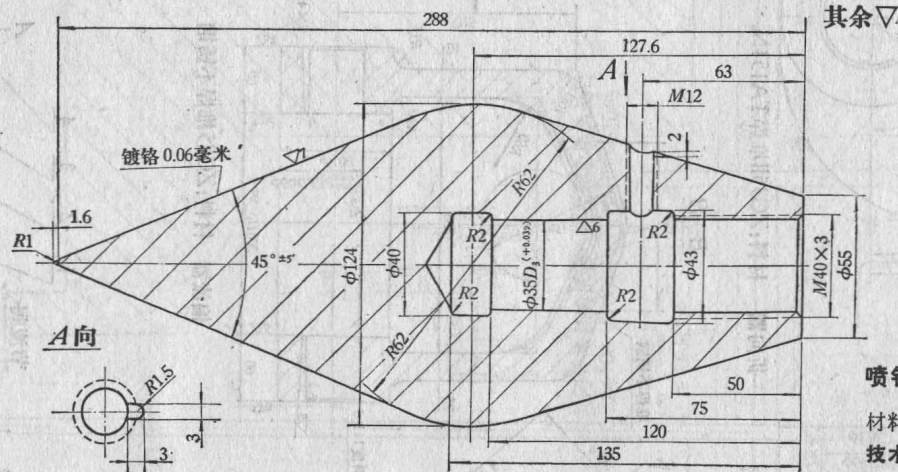


喷嘴

材料: ZG 35 II

技术要求:

1. 铸件应退火处理。
2. φ170D₄, φ150D 与 φ320d 不同心度不大于 0.05 毫米。
3. R 300 圆弧面用样板检查时与样板的间隙不大于 0.2 毫米。
4. 喷嘴把合进行水压试验, 试压 30 公斤/厘米², 时间 10 分钟。
5. 未注圆角均为 R 4。



喷针

材料: 45

技术要求:

1. φ55 端面与中心线不垂直度不大于 0.05 毫米。
2. φ124 与 M40×3、φ35 D₃ 不同心度不大于 0.05 毫米。

喷嘴衬环

材料: 1Cr13

技术要求:

1. φ150gd, φ105D₄, φ170d, 不同心度不大于 0.05 毫米。
2. 端面 A 与中心线不垂直度不大于 0.05 毫米。

图 2-31 CJ-W-65/1 × 9 水轮机喷嘴、喷针零件图