

F22

备案号:408—1977

DL

中华人民共和国电力行业标准

P

DL/ T 5070—1997

水轮机金属蜗壳安装焊接 工 艺 导 则

**Technological guide for assembly and welding of
metal spiral case of turbine**

1997—06—20 发布

1997—11—01 实施

中华人民共和国电力工业部 发布

中华人民共和国电力行业标准

P

DL/ T 5070—1997

水轮机金属蜗壳安装焊接 工 艺 导 则

**Technological guide for assembly and welding of
metal spiral case of turbine**

主编部门：中国水利水电第七工程局

中国水利水电工程总公司

批准部门：中华人民共和国电力工业部

批准文号：电技[1997]341 号

前 言

本标准是根据电力工业部 1995 年电力行业标准计划项目(第二批)(技综[1995]44 号文)的安排制定的,在编写格式和规划上以 GB/T 1.1《标准化工作导则》为基础,并符合 DL/T 600《电力标准编写的基本规定》。

本标准是水电站水轮发电机组安装一系列工艺导则的一部分,对水轮机金属蜗壳在现场的组装、安装、焊接和焊接检验的工艺方法、操作程序、技术要求作出了规定。导则的内容和要求是在总结国内大型水电站水轮机金属蜗壳安装施工经验的基础上提出的。尤其是归纳了近期投产的龙羊峡、岩滩、漫湾、五强溪、隔河岩、安康、水口等新一批百万千瓦级水电站的施工设备的成熟工艺,并加以总结提高而编写的,对工程施工和质量保证具有一定的指导意义和实用价值。它主要包括以下基本内容:

- (1) 蜗壳安装、焊接的一般技术要求;
- (2) 蜗壳管节的组装与焊接;
- (3) 蜗壳安(挂)装与焊接;
- (4) 蜗壳焊接检验;
- (5) 蜗壳加固与变形监测;
- (6) 关于蜗壳的水压试验。

为了统一多年来施工中经常采用的技术名称和术语,赋予其真实的物理概念和工程含义,本标准单列一章给出了有关名称、术语的定义,同时规定了标准的适用范围。

本标准制订工作始于 80 年代中。当时,原水利水电建设局提出了一系列水轮发电机组安装工艺导则的编制计划,其中将《水轮机金属蜗壳安装焊接工艺导则》、《混流式水轮机分瓣转轮组装焊接工艺导则》两项标准交中国水利水电第七工程局负责起草。中国水利水电第七工程局按计划时间提出了征求意见稿,曾分发各单位征求意见。该征求意见稿编写的依据是基于当时已建成的以

龚咀、刘家峡、丹江口等为代表的几个大型电站的施工经验和实践。由于机构变动、工程任务的影响及主要编写人员的人事变动,使上述两项工艺导则的编制工作中断。1995年,电力工业部水电站水轮发电机标准化技术委员会(挂靠在中国水利水电工程总公司)出于行政业务和施工技术归口管理的原因,认为按照电力工业部标准化体系表的要求,水轮发电机组安装系列工艺导则已基本制订和分发齐全,仅剩下上述两项工艺导则应该在补充龙羊峡、白山、安康、岩滩、漫湾、李家峡等电站施工经验的基础上重新列计划制订,使之早日颁发投入使用。在中国电力企业联合会标准化部的领导下,在电力工业部水农司的大力支持下,重新制订工作由中国水利水电工程总公司和电力工业部水电站水轮发电机标准化技术委员会负责组织实施。在制订过程中,电力工业部水电站水轮发电机标准化技术委员会对标准的报批稿、送审稿进行了多次的技术审查和规范化整理及校对,使得制订工作能按计划完成。

本标准的附录A是提示的附录。

本标准由中国电力企业联合会标准化部提出。

本标准由电力工业部水电站水轮发电机标准化技术委员会和水电站水轮机标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:中国水利水电第七工程局、中国水利水电工程总公司。

本标准主要起草人:李国治、赵丛茂、黎永茂、沈孝杰。

本标准由电力工业部水电站水轮发电机标准化技术委员会负责解释。

目 次

前言

1 范围	6
2 引用标准	7
3 术语、定义	8
4 一般技术要求	9
5 蜗壳管节的拼装与焊接	15
6 蜗壳安装	19
7 蜗壳焊接	25
8 蜗壳焊接检验	29
9 蜗壳加固与变形监测	30
10 蜗壳水压试验	31
附录 A（提示的附录）蜗壳安装推荐控制测点及布置	32

1 范 围

1.0.1 本导则规定了大中型竖轴式水轮机金属蜗壳现场组合安装、焊接及检验的基本工艺方法、技术要求和操作(施工)程序。

1.0.2 本导则适用于以低合金结构钢为基本材料的金属蜗壳,其抗拉强度等级小于或等于 600MPa。

1.0.3 小型水轮机金属蜗壳的安装和焊接可参照本导则执行。

1.0.4 本导则系根据有关的规程、规范,并结合实践中行之有效的施工经验和工艺方法而制订,在执行中不排斥先进施工技术的推广和应用。

2 引 用 标 准

下列标准的条文,通过在本标准中引用而构成本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB150—89 钢制压力容器 附录 H 钢制压力容器渗透探伤

GB3323—87 钢熔化焊对接接头射线照相和质量分级

GB3965—85 钢制压力容器磁粉探伤

GB8564—88 水轮发电机组安装技术规范

GB11345—89 钢焊缝手工超声波探伤方法和探伤结果分级

DL5017—93 压力钢管制造安装及验收规范

SL35—92 水工金属结构焊工考试规则

劳人锅[1988]1 号 关于颁布《锅炉压力容器焊工考试规则》的通知 中华人民共和国劳动人事部 1988—01—03

3 术语、定义

3.0.1 蜗壳瓦片:组成单节蜗壳的最小基本单元,一般由一片或多片瓦片组成一个蜗壳单节。

3.0.2 蜗壳单节:组成蜗壳的基本单元。一台水轮机金属蜗壳由多节蜗壳单节组成。

3.0.3 纵缝:与蜗壳环向水流方向一致的焊缝,即蜗壳瓦片间组合焊缝。

3.0.4 环缝:与蜗壳环向水流方向垂直的焊缝,即蜗壳单节间的组合焊缝。

3.0.5 蝶形边焊缝:蜗壳上、下端与座环相结合的环形焊接缝。

3.0.6 定位节:首先安装的起确定位置作用的第一节蜗壳管节。

3.0.7 凑合节:蜗壳安装中最后合拢的单节。

3.0.8 大舌板:蜗壳进口部位,连接带过渡板管节和座环固定导叶的舌形板。

3.0.9 耳板:蜗壳进口部位、对称设置在座环上、下面连接座环与带过渡板管节的板块。

3.0.10 导流环:设置在无蝶形边结构的座环上、下环与蜗壳连接的环形焊缝内侧(过水面)的环状弧形板。

4 一般技术要求

4.1 蜗壳瓦片质量

4.1.1 蜗壳瓦片用样板检查弧度,其偏差应符合表 4.1.1 规定。弧度偏差超过规定时应进行修弧。

表 4.1.1 蜗壳瓦片弧度允许偏差

序号	蜗壳单节进口内径 D_1 m	样板弦长 m	样板与蜗壳瓦片之间 间隙值 mm
1	$D_1 > 10$	2.0	≤ 3.0
2	$6 < D_1 \leq 10$	1.5	≤ 2.5
3	$2 < D_1 \leq 10$	1.0	≤ 2.0
4	$D_1 \leq 2$	0.5(且不小于 500mm)	≤ 1.5

4.1.2 蜗壳瓦片应进行外观检查,发现有裂纹、重皮、夹渣或锈蚀等缺陷应经有关部门研究处理合格,方准使用。

4.1.3 蜗壳瓦片坡口几何尺寸应进行检查;坡口应磨出金属光泽;坡口边缘不小于 10mm 范围的油、漆、垢、锈、毛刺等应清除干净。

4.1.4 蜗壳瓦片坡口不能立即组装焊接的部位,应在干燥状态下涂上虫胶漆片或坡口漆,防止再生锈;涂装虫胶漆片溶液或坡口漆的瓦片存放时应垫上方木。

4.2 焊 接 材 料

4.2.1 检查厂家提供的焊条、焊丝、焊剂牌号是否符合图纸要求;其质量和焊接工艺性能应符合有关规定;无合格证或标号不清者禁止使用。

4.2.2 施工单位首次使用的焊条、焊丝、焊剂应做焊接工艺评定,并根据评定成果制订出焊接工艺规程方可采用。

4.2.3 焊条、焊剂必须按照说明书要求的温度和时间进行烘焙，当温度降至 150℃左右再转入 100℃～120℃保温箱内保存。焊条、焊剂烘焙和管理应有专人负责，对每箱焊条、焊剂的烘焙温度和时间应作出记录，未经烘焙的焊条严禁使用。

4.2.4 焊工每次携带的焊条为 50 根～80 根，并应放于保温筒内随用随取，严禁露天存放。

4.2.5 使用后剩余的焊条应存入干燥箱内再次烘焙才准使用；重复干燥后没有用完的焊条，不能再用于重要焊缝焊接。

4.3 焊 工

4.3.1 凡参加蜗壳焊接工作的焊工应按照中华人民共和国劳动人事部《锅炉压力容器焊工考试规则》或 SL35 的规定考试合格。

4.3.2 凡参加新钢种蜗壳和新焊接材料焊接工作的焊工，需经过一段时间的操作培训，掌握其焊接工艺，并作焊接试板试验。其焊缝外观质量应符合表 4.6.12 的规定。

4.3.3 焊工必须携带刨锤、扁铲和保温筒等焊接工具；每条焊缝焊接完后，焊工应进行自检并打上钢印。

4.4 施工技术人员

4.4.1 负责蜗壳安装、焊接工作的主要技术人员应由从事金属结构施工 3 年以上，并参加过大、中型电站蜗壳或钢管安装的人员担任。

4.4.2 施工技术人员除负责安装工程有关技术工作外，应及时对安装尺寸误差、各焊工焊接部位、施工现场条件（如室温、湿度等）做出记录。

4.5 焊 缝 分 类

4.5.1 蜗壳焊缝按重要性分为三类。

一类焊缝：

1) 蜗壳纵缝；

- 2) 蜗壳凑合节环缝；
- 3) 蜗壳与钢管连接的凑合节纵缝及环缝；
- 4) 蝶形边焊缝。

二类焊缝：

- 1) 蜗壳环缝；
- 2) 耳板、舌板与座环固定导叶的连接焊缝。

三类焊缝：

不属于一、二类焊缝的其它焊缝。

4.6 焊接工艺一般规定

4.6.1 在新钢种蜗壳焊接前应按 DL5017 第 6.1 节的规定进行焊接工艺评定,并根据评定成果报告的要求,制订焊接工艺规程。

4.6.2 蜗壳纵缝、环缝均采用多层多道焊,每层厚度一般不超过 5mm,焊道宽度应根据焊接方式和焊接材料确定。

每层焊前必须将上一层焊渣彻底清理干净,层间接头应错开 30mm~50mm。

4.6.3 蜗壳不预热焊接的最低环境温度应符合表 4.6.3 的规定但应加温除去潮湿。

焊接环境温度低于表 4.6.3 的规定,即使壁厚小于规定不应预热的蜗壳焊件也应适当予以预热。

表 4.6.3 蜗壳允许不预热焊接的最低环境温度

序号	钢 种	钢板厚度 mm	允许不预热焊接的最低 环境温度 ℃
1	碳素钢(含碳量 $\leq 0.22\%$)	≤ 38	0
2	16Mn	≤ 34	0
3	15MnV 15MnTi	≤ 32	5

4.6.4 厚钢板焊前可参照表 4.6.4 的规定预热,焊缝每侧预热宽

度应不小于板厚的 2~3 倍。

要求焊前预热的焊件在焊接过程层间温度不应低于预热温度,且不高于 230℃。

表 4.6.4 蜗壳厚钢板焊前预热温度

序号	钢 种	蜗壳壁厚 mm	预热温度 ℃
1	碳素钢(含碳量 $\leq 0.22\%$)	>38	80~120
2	16Mn 16MnR	>34	100~120
3	15MnV 15MnVR 15MnTi	>30	80~150
4	WEL-TEN62CF, 62U 等高强度钢	$>25\sim 30$	60~80
		$>30\sim 38$	80~100
		$>38\sim 50$	100~150

4.6.5 焊接时环境条件如有下列情况之一者,若无特殊可靠防护措施,则不得进行焊接工作。

- 1) 下雨、下雪或有滴水;
- 2) 0℃以下低气温;
- 3) 90%以上高湿度;
- 4) 10m/s 以上的强风。

4.6.6 没有特殊规定焊缝均采用分段退步焊,分段长度为 200mm~400mm。

4.6.7 焊缝装配间隙为 2mm~4mm,局部装配间隙若大于 4mm 应先进行补焊,补焊完才允许整条焊缝进行封底焊接。

4.6.8 严禁在钢板表面引弧,引弧点和收弧点均应融化在焊缝内,且不应有未填满的弧坑。

4.6.9 定位焊缝长度为 100mm 左右,如发现有裂纹、夹渣、气孔等缺陷均应清除重焊;需预热焊接的焊缝,定位焊时也应预热,其要求与主缝焊接相同。

4.6.10 高强钢蜗壳正式焊接时应将定位焊缝刨掉;封底焊后应清根的高强钢焊缝焊后应清根,若用碳弧气刨清根应用砂轮机磨掉渗碳层。封底焊后不清根的焊缝应用软质焊条(如纯铁焊条等)或直径 3.2mm 以下焊条进行根部焊接,并采用单面焊双面成型工艺。

4.6.11 调节焊接线能量和预热温度应兼顾各方面的影响,一般线能量控制在 20000J/ cm~35000J/ cm 为宜。

4.6.12 蜗壳焊缝外观质量应符合表 4.6.12 的规定

表 4.6.12 焊缝外观质量标准 mm

序号	名 称	允许表面缺陷尺寸
1	裂纹、夹渣	不允许
2	咬边	板厚 $\delta \leq 10$,咬边深度不大于 0.5; $\delta > 10$,咬边深度不大于 1,且连续长度不应大于 100;两侧咬边累计长度不应大于焊缝全长的 10%。
3	焊缝余高 Δh	$\delta \leq 10$ $\Delta h = 0 \sim 1.5$ $\delta > 10$ $\Delta h = 0 \sim 4$
4	焊缝宽度	盖过坡口每边 2~3,并平缓过渡
5	气孔	一类焊缝:不允许; 二类焊缝: $\phi 1.0$ 直径气孔每米不多于 3 个,其间距不少于 20; 三类焊缝: $\phi 1.5$ 直径气孔每米不多于 3 个,其间距不少于 20。

4.6.13 焊缝出现裂纹时应进行质量分析,找出原因,订出措施方可处理

4.6.14 同一部位焊缝缺陷返修次数一般不应超过两次,特殊情况下超过两次以上的焊缝返修处理应经施工监理工程师批准,并做好记录。

4.6.15 焊接对装拉板所用的焊条及工艺方法应与主缝焊接要求

相同。

4.6.16 去除各种拉板时不应使用锤击的方法,应用碳弧气刨切割(或氧—乙炔 焰切割),再用砂轮磨平,严禁损伤母材。

4.7 蜗壳表面防腐

4.7.1 蜗壳安装全部结束后,应对焊缝部位及安装中表面受损部位进行机械清扫,并按设计规定补刷底漆面漆。

5 蜗壳管节的拼装与焊接

5.1 单节蜗壳拼装与焊接

5.1.1 单节蜗壳拼装应在钢平台上进行,瓦片拼成单节后,X形坡口纵缝处用弧度样板检查其偏差应符合表 4.1.1 的规定;V形坡口纵缝应预留反变形,反变形值一般可参照表 5.1.1 的规定。

表 5.1.1 蜗壳 V 形坡口纵缝反变形推荐值

序号	钢板厚度 mm	反变形值 mm	样板弦长 m
1	20~24	14	>1
2	16~18	12	>1
3	10~14	10	>1

5.1.2 蜗壳纵缝接头要求内壁完整齐平,其错牙值不得大于 1mm,拼装间隙 2mm~4mm。蜗壳拼装的允许偏差应符合表 5.1.2 的规定。

表 5.1.2 蜗壳拼装允许偏差 mm

序号	项 目	允许偏差	说 明
1	腰长差 $e_1 - e_2$	$\pm 0.002 e$	e 为腰长设计值
2	周 长 L	± 0.001	L 为周长设计值
3	圆 度 D	$\pm 0.002 D$	D 为蜗壳直径。椭圆形断面蜗壳只检查长轴直径是否符合 $0.002D$ 要求
4	开口尺寸 G	+6 +2	G 为开口尺寸
5	开口对角线差 $K_1 - K_2$	± 10	K 为开口对角线
注:参见图 5.1.2 蜗壳单节图。			

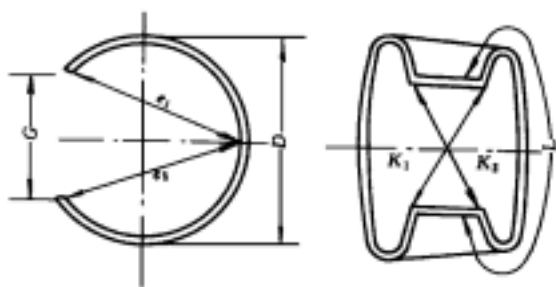


图 5.1.2 蜗壳单节图

5.1.3 蜗壳拼装后管口平面度应符合五月 5.1.3 规定。

表 5.1.3 蜗壳拼装后管口平面度

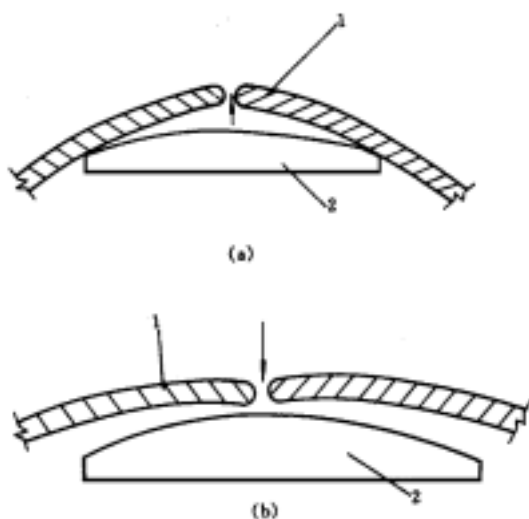
序 号	蜗壳单节直径 D_i m	管口平面度允许偏差 mm
1	>6	4
2	$2 < D_i \leq 6$	3
3	≤ 2	2

5.1.4 X形坡口纵缝应先在使角度变形值向继续增加的一侧打底焊接,如图 5.1.4 所示。焊接两遍后进行清根,清根后纵缝两面应对称焊接;每焊接一遍后用样板检查弧度变化,根据角变形程度调整其焊接顺序和焊接工艺。

5.1.5 V形坡口纵缝焊接两遍后进行清根,再根据角变形程度调整焊接顺序和焊接工艺。

5.1.6 焊缝表面及内部质量检查合格后,进行圆度和开口尺寸的调整,其值应符合表 5.1.2 的规定,然后根据管节大小在单节内焊上各型支撑。在高强钢蜗壳上焊接支撑时,焊接工艺、焊接材料应与主缝焊接相同。

5.1.7 在蜗壳单节内外侧用油漆标明节号、重量、周长,各中心



1—蜗壳;2—样板;箭头指示为先焊接图

图 5.1.4 X形坡口始焊侧示意图

(a)外凸状态;(b)内凹状态

点还应打上对装找正用的标记。

5.2 蜗壳对装与焊接

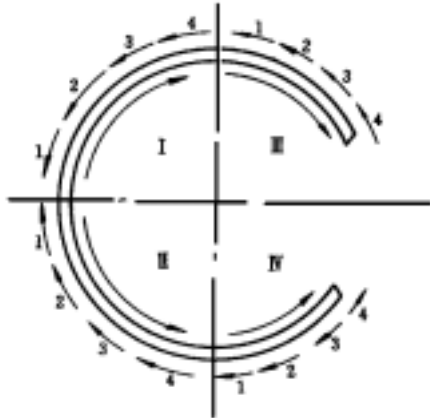
5.3.1 为加快安装进度减少现场安装和焊接工作量,可根据现场安装具体条件预先将两个单节蜗壳对装焊接在一起,形成一大节。

5.2.2 蜗壳对装宜在钢平台上进行,环缝对装应先从上下蝶形边开始向腰线压缝。相邻管节的周长差应均匀分布在整個周长上,蜗壳内壁错牙值不应大于板厚的 10%。应特别注意单节内不同厚度瓦片对周长值的影响;蜗壳环缝对装间隙为 2mm~4mm。

5.2.3 蜗壳环缝对装后用样板检查蝶形边的弧度,其偏差不应大于 5mm。检查时注意样板与蝶形边的角度变化;同时校核对装

后蜗壳蝶形边的弦长和开口处尺寸,以及对装后蜗壳开口处对角线差。

5.2.4 环缝焊接应根据焊缝长度确定焊接人数,一般每位焊工施焊长度不宜超过 3m;并从腰线开始向蜗壳与座环连接的开口处对称、分段、退焊,如图 5.2.4 所示。环缝开口处宜先留出 300mm~500mm 不焊或只封底、清根,以减少蜗壳与座环蝶形边对装时的刚度,待蜗壳与座环蝶形边对装后再补焊满,补焊前应彻底清理干净,并检查有无裂纹,以免留下隐患。



I、II、III、IV—表示前进方向;1、2、3、4—表示退焊方向

图 5.2.4 组装环缝焊接方向示意图

5.2.5 拼装和对装后的纵和环缝经无损探伤检验合格后焊接吊耳焊接应由合格焊工施焊,并采用与蜗壳焊接相同注焊条注焊接工艺。

6 蜗 壳 安 装

6.1 蜗壳安装应具备的条件

- 6.1.1 座环安装完毕,基础二期混凝土浇筑后回填灌浆养护合格;座环基础螺栓已拧紧,楔子板已点焊固定。
- 6.1.2 座环水平重新复测;装上水轮机顶盖或特制的座环内支撑。
- 6.1.3 蜗壳安装的控制点线已按座环安装后的实际中心和高程测放(见附录 A)。
- 6.1.4 座环内应搭好平台;顶盖应采用防护措施,防止碰伤加工部位。
- 6.1.5 施工设备、材料、工具已备齐;风、水、电应正常。焊接环境条件应满足 4.6.3 和 4.6.5。

6.2 蜗壳安装顺序

- 6.2.1 蜗壳如有两个凑合节,可分 3~4 个工作面进行安装(见图 6.2.1)。

第Ⅰ工作面:应从与十 X 方向轴线重合的第一定位节开始,向顺时针方向安装至第一凑合节。

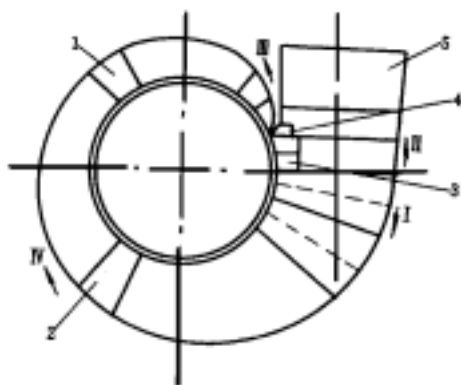
第Ⅱ工作面:从第一定位节进口向上游安装至与钢管连接的凑合节。

第Ⅲ工作面:从座环特殊导叶由小舌板向逆时针方向安装至第二凑合节。

第Ⅳ工作面:两个凑合节之间的安装顺序和方向可根据第Ⅰ、Ⅱ两个工作面的进度而定。

- 6.2.2 为防止环缝焊接应力过大,安装环缝条数不应超过正在焊接的环缝两条,尾部单节安装允许增加一条。

- 6.2.3 安装凑合节、排水槽钢、人孔、加强板、导流环及其附件。



1—第二凑合节;2—第一凑合节;3—耳板;4—舌板;5—进口渐变段
图 6.2.1 蜗壳安装顺序图

6.3 蜗壳安装方法及要求

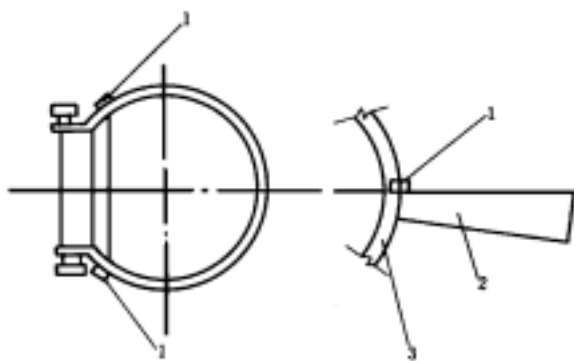
6.3.1 定位节安装

6.3.1.1 在定位节进口断面座环上下蝶形边上各点焊一块挡板,与控制点用钢线连成控制线(见图 6.3.1)。

6.3.1.2 蜗壳定位节吊装就位后,调正座环和蜗壳上蝶形边的对装间隙和错牙;对装时要求过水面齐平;局部错牙最大值应少于蜗壳板厚的 10%,且不大于 4mm,间隙为 2mm~4mm,并加以固定。

6.3.1.3 一般先对装上蝶形边,再根据蜗壳开口情况和高程起落定位节,用与上蝶形边相同的对装方法和要求固定下蝶形边。

6.3.1.4 调整定位节几何尺寸和安装误差。调整时按下列数据控制:定位节进口断面中心偏差在 5mm 内;高程偏差 $\pm 3\text{mm}$ ~ $\pm 5\text{mm}$;管口与控制线偏差 $\pm 3\text{mm}$;管口倾斜应小于 5mm;最远点半径偏差小于 $0.003 R$,最好为负值。因为一般当加固后取去吊具,蜗壳高程稍降低,最远点半径稍增大。定位节出口断面只测量



1—挡板;2—蜗壳;3—座环

图 6.3.1 定位节安装示意图

高程和最远点半径。

6.3.1.5 定位节必须加固后再松去吊装工具,加固后应有足够的刚度。

6.3.1.6 最后复测安装尺寸符合表 6.3.1 要求,并做好记录进行验收。

表 6.3.1 蜗壳安装允许偏差 mm

序号	项 目	允许偏差	说 明
1	直管段中心	$\pm 0.002 D$ 高程 ± 5	D 为蜗壳进口直径。管口中心线至机组 Y 轴线距离与设计值的偏差
2	各节中心高程	± 15	最远点高程
3	定位节中心高程	± 10	
4	定位节管口倾斜	5	
5	定位节管口与控制线	± 5	
6	各节最远点半径	$\pm 0.004 R$	R 为最远点半径设计值

6.3.2 其它管节安装

6.3.2.1 用与定位节相同的方法和要求固定好蜗壳的上、下蝶形边。

6.3.2.2 用吊车、链式起重机和拉紧器等初调环缝对装间隙在4mm左右,防止间隙过大压缝时拉不拢或间隙过小压缝时顶不开。

6.3.2.3 对装环缝应先由上、下蝶形边开始,向腰线进行压缝;对装间隙应为2mm~4mm;错牙应均匀地分布在整条环缝上,局部最大错牙值不应大于板厚的10%。

6.3.2.4 调整管口的高程和最远点半径直到符合表6.3.1的规定。安装永久千斤顶和拉紧器。

6.3.2.5 复测高程和最远点半径,并做好记录。

6.3.3 带过渡板管节的安装

6.3.3.1 在带过渡板管节出口断面和定位节进口断面管口腰线上、下各点焊一块定位挡板,上、下中心点焊两对托板,将带过渡板管节吊装就位。

6.3.3.2 调整间隙,按测量的周长和计算修正值预留错牙,从腰线开始向蜗壳开口处压环缝。此时应特别注意制造厂组装标记。

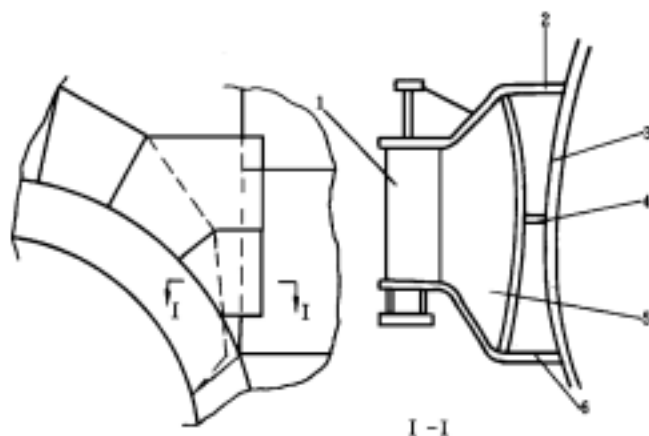
6.3.3.3 调整高程和中心至符合表6.3.1的规定,安装永久螺旋千斤顶和拉紧器。

6.3.3.4 小块过渡板(耳板、舌板)应先进行试装,确认板块位置无误时再根据实际情况修出坡口,压缝安装;也可安装固定后再修正坡口。

6.3.4 尾节安装

6.3.4.1 由座环特殊固定导叶向上游安装尾节导板,按中心线和环固定导叶对位(应注意制造厂组装时的标记)。安装时导板上、下与座环蝶形边过渡区的角缝应边修正边拉拢,同时要照顾进口断面的最远点半径和座环上蜗壳分度点对位。

6.3.4.2 当蜗壳进口管节安装焊接后,即可安装尾部上、下盖板和筋板(见图6.3.4)。



1—座环;2—上盖板;3—蜗壳;4—筋板;5—导板;6—下盖板

图 6.3.4 尾部上、下盖板和筋板图

一般情况盖板尺寸偏大,装配时一般修正靠蜗壳进口一侧,不允许修割靠座环蝶形边一侧。

6.3.4.3 盖板、筋板安装后割出混凝土浇筑孔。

6.3.5 凑合节安装

6.3.5.1 蜗壳凑合节应在其它环缝焊接完再下料,下料时将瓦片覆盖在蜗壳上,用压缝器和相邻管节压紧,凑合节板块应尽量向出口断面放置,以求环向长度较大。

6.3.5.2 切割时应细致操作以满足装配间隙不致过大;进出口两侧同时按实际尺寸切割(或用碳弧气刨修正坡口),先从蝶形边向腰线方向切割压缝,切割一段即压一段缝,不宜整块板切完再压缝,以防止切割时变形引起间隙过大。

6.3.5.3 最后一条纵缝切割时应特别注意,防止纵缝对口间隙过大。

6.3.5.4 蜗壳与钢管联接的凑合节下料方法与蜗壳凑合节下料方法相同。在焊接蜗壳侧环缝时与钢管联接一侧的拉板应断开,以便在焊接时能自由收缩,防止引起座环变形。

6.3.5.5 在安装蜗壳与钢管联接段时应充分考虑平滑过渡。

6.3.6 加强板安装

6.3.6.1 座环与蜗壳上蝶形边的加强板应按实际情况做样板下料。

6.3.6.2 加强板运至现场后再按实际部位试装修正,以求和座环蜗壳蝶形边贴紧。

6.3.6.3 加强板应在蝶形边焊接检查合格后再装配点焊。

6.3.7 附件安装

6.3.7.1 蜗壳进入孔应按图纸放线,并考虑廊道的实际位置,必须保证入孔盖板座焊接和盖板门开关的方便,再开孔装配。

6.3.7.2 环缝检查合格后安装蜗壳排水槽钢,用棉布临时封堵排水槽,铺弹性层时必须取出封堵物,防止堵塞排水系统。装配时应力求与水流方向坡度一致。

7 蜗 壳 焊 接

7.1 蜗壳环缝焊接

7.1.1 蜗壳环缝焊接顺序,自定位节开始按顺时针方向进行,尾部自导板向逆时针方向进行。

7.1.2 根据周长不同确定同时施焊人数,焊接要求与组装环缝焊接相同;焊接方法采用多层、多道、对称、分段、退步焊(见图 7.1.2)。

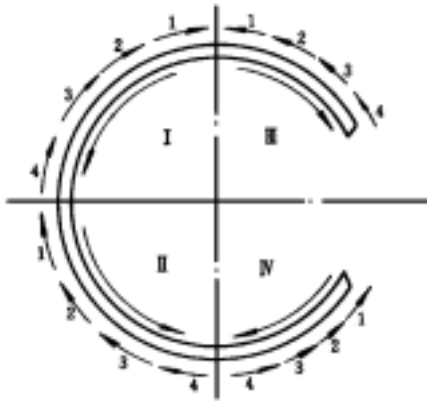


图 7.1.2 蜗壳环缝焊接示意图

7.1.3 环缝开 X 形坡口时一般先焊仰焊一面。

7.1.4 蜗壳环缝焊接过程最好连续进行,中断焊接前最小焊接厚度不得小于板厚的三分之二。采用预热焊接时,若中断焊接,应采取保温措施。高强钢焊接应连续焊完并按设计要求作后热消氢处理。

7.2 耳板、舌板焊接

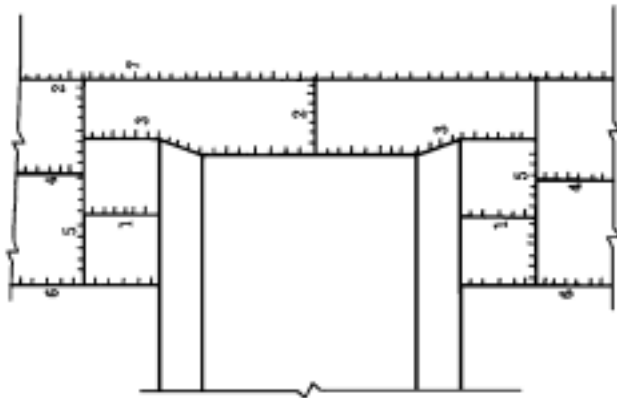
7.2.1 耳板、舌板与座环固定导叶的连接焊缝焊接难度较大,应

质 由经验丰富和焊接质量一贯优良的焊工施焊。

7.2.2 耳板、舌板焊前应仔细加固点焊的拉板,彻底清理坡口的氧化铁等切割疤痕。

7.2.3 为防止焊接变形,正面焊缝焊接两遍后进行清根焊接背缝。采用焊接工艺措施控制焊接变形为最小。

7.2.4 耳板、舌板焊接顺序见图 7.2.4。



- 1—耳板立焊缝;2—舌板中间横焊缝;3—舌板与固定导叶的立焊缝;
4—带过渡板的渐变段环缝;5—耳板、舌板与带过渡板渐变段的横焊缝;
6—带过渡板渐变段下游环缝;7—带过渡板渐变段上游环缝

图 7.2.4 耳板、舌板焊接顺序图

7.3 凑合节焊接

7.3.1 蜗壳凑合节的纵缝和第一条环缝焊接方法与蜗壳其它纵缝和环缝焊接要求相同。

7.3.2 凑合节第二条环缝为封闭焊接,应力较大,封底焊时宜采用叠焊,如图 7.3.2 所示,焊缝焊接应连续完成。

7.3.3 第二条环缝从第二层焊接开始到盖面前最后一层焊接止应配合锤击,锤头应磨成圆形,其圆弧半径不应小于 5mm,打击的

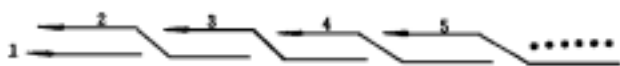


图 7.3.2 叠焊打底图

方向应沿着焊接方向成矩形运动,如图 7.3.3。



图 7.3.3 锤击方向示意图

7.3.4 联接钢管段的凑合节的最后一条环缝焊接时牵涉到座环变形和混凝土浇筑方法应专题商定。

7.4 蝶形边焊接

7.4.1 蝶形边焊缝由多名焊工同时对称分段退焊(见图 7.4.1),焊接时应保持焊接速度一致。

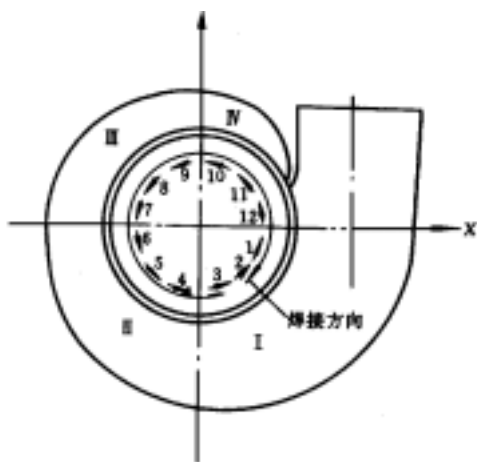


图 7.4.1 蝶形边焊接顺序图

7.4.2 先焊接下蝶形边,后焊接上蝶形边;上、下蝶形边均先焊外

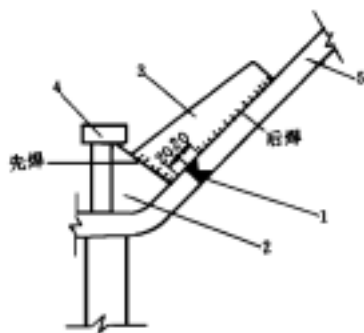
侧(即非过水面),然后在内侧清根,再焊接内侧。

7.4.3 蝶形边焊接应连续进行直至焊完。对高强钢焊缝应作后热消氢处理。

7.4.4 蝶形边焊接前后均应测量座环水平,焊接过程中宜应加强 对座环水平的监视。

7.5 加强板焊接

7.5.1 加强板与座环筋板为对接,应先焊座环一侧,再焊与蜗壳相接的一侧(见图 7.5.1)。



1—蜗壳蝶形边焊缝;2—筋板
3—加强板;4—座环;5—蜗壳

图 7.5.1 加强板焊接顺序图

7.5.2 加强板与座环筋板搭接,则应先焊接蜗壳一侧,后焊接与座环筋板搭接一侧的角焊缝。

7.5.3 加强板与蝶形边焊缝十字相交处应在蝶形边焊缝上、下两侧各 20mm 左右断开不焊,避免焊缝交叉(见图 7.5.1)。

7.6 导流环焊接

导流环焊接在蝶形边焊缝焊接检查合格后进行。与座环上、下环板的联接应平滑过渡;与座环蝶形边的焊缝按角焊缝的规范要求施焊,焊后一般进行外观检查或磁粉探伤检查。

8 蜗壳焊接检验

8.0.1 蜗壳焊缝应作无损探伤检查。焊缝内部质量可选用 x 射线探伤或超声波探伤。重要焊缝按设计要求可增加磁粉探伤或着色探伤。

8.0.2 采用 X 射线探伤时,检查长度:环缝为 10%,纵缝和蝶形边为 20%;焊缝质量按 GB3323 规定的标准,环缝应达到 III 级,纵缝和蝶形边焊缝应达到 II 级的要求。X 射线透照质量为 AB 级。当 X 射线探伤发现不合格缺陷,如不能确定缺陷深度时应用超声波探伤进行深度定位,以免增加焊缝返修范围和次数。

8.0.3 采用超声波探伤时,检查长度:环缝、纵缝和蝶形边均为 100%;焊缝质量,按 GB11345 规定的标准,环缝应达到 E 级,纵缝和蝶形边焊缝应达到 I 级的要求。检验等级为 B 级。

对超声波探伤有怀疑的部位应酌情用 x 射线探伤进行复核。

8.0.4 磁粉探伤和着色探伤,分别按 GB3965 和 GB150“附录 H 钢制压力容器渗透探伤”标准执行。

8.0.5 蜗壳焊缝的无损探伤工作,应由具有一定基础知识和相应方法探伤经验的 II 级或 II 级以上持证资格人员担任。

8.0.6 蜗壳焊缝的探伤应在焊后或热处理结束 24h 后进行。对怀疑有延迟裂纹的部位应在 72h 后再进行复探。

8.0.7 焊缝中缺陷返修后应按原探伤条件进行复探,复探时应向返修段两端各延长至少 50mm 作扩大探伤。

8.0.8 蜗壳探伤工作结束后,应将原始记录整理成册,并按规范要求的内容及时编写出探伤报告。

9 蜗壳加固与变形监测

9.0.1 蜗壳安装焊接结束后应进行全面检测和加固,加固前应编制加固方案然后实施,以保证加固具有足够的强度和刚度。

9.0.2 在蜗壳混凝土浇筑时,应对蜗壳和座环进行变形监测。

10 蜗壳水压试验

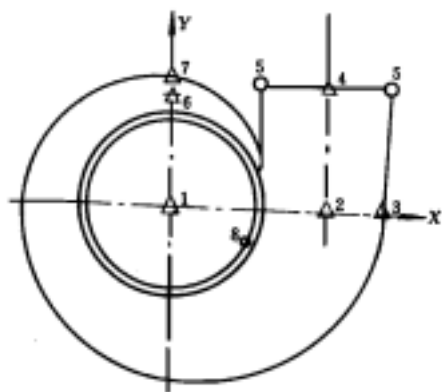
如设计有特殊要求应按设计要求进行蜗壳水压试验。

当仅仅以检验钢板材料性能或安装、焊接质量为主要目的而要求水压试验时,对多台机组相同结构和同种材质的蜗壳,当采用的钢板性能优良,低温韧性好,施工时能严格按评定的统一焊接工艺施焊,纵、环缝及蝶形边焊缝按 100%无损探伤,应焊后热处理的焊缝进行了热处理,则可仅做其中一台的水压试验,或不做水压试验。

蜗壳安装推荐控制测点及布置

表 A1 蜗壳安装推荐控制测点表

点号	名 称	部 位	说 明
1	机组中心点	X 、 Y 方向线交点	座环安装后的机组中心
2	定位节中心点	蜗壳定位节进口断面	测放在混凝土地面上
3	定位节高程点	蜗壳定位节进口断面	测放在线架上,该点高程为座环实际安装高程
4	进口渐变段上、下中心点	蜗壳进口渐变段第一节进口断面	测放在混凝土地面上
5	进口渐变段左右中心高程点	蜗壳进口渐变段第一节进口断面	墙面上或放在线架上
6	尾节定位中心点	+ Y 开始节上口	测放在混凝土地面上
7	尾节定位高程点	+ Y 开始节最远点	测放在线架上,并与+ Y 轴线重合
8	蜗壳分度点	座环上蝶形边 1cm 处打上洋冲记号	校核安装位置
9	高程点	座环每个固定导叶的进水边打上洋冲	用连通管测腰线高程



2、4 点连线应与钢管轴线校核
图 A1 蜗壳安装控制测点布置图