

团 体 标 准

500kA 电解槽摇篮槽壳制安施工技术规范（施工质量标准）

目 次

1 总则	3
2 术语和符号	4
2.1 术语	4
2.2 符号	4
3 基本规定	5
4 原材料	6
4.1 一般规定	6
4.2 钢材	6
4.3 焊接材料	6
4.4 涂装材料	7
5 零部件加工	8
5.1 一般规定	8
5.2 零件剪切	8
5.3 数控切割	8
5.4 弯制	8
5.5 锯切	8
5.6 坡口加工	9
5.7 制孔	9
5.8 矫正	9
5.9 拼接	9
6 组装	10
6.1 一般规定	10
6.2 端侧板单元组装	10
6.3 长侧板单元组装	10
6.4 底板-底梁单元组装	10
7 焊接	11
7.1 一般规定	11
7.2 端侧板单元的焊接	11
7.3 长侧板单元的焊接	11
7.4 底板-底梁单元的焊接	11
7.5 焊缝检查	11
8 摇篮槽壳整体组装	12
9 除锈及涂装	13
10 安装	14
10.1 一般规定	14
10.2 摇篮槽壳安装	14
本标准用词说明	16

1 总则

- 1.0.1 为提高电解槽摇篮槽壳制安施工水平，促进施工技术进步、经济合理、确保质量，特制定本标准。
- 1.0.2 本标准规定了电解槽摇篮槽壳在工厂制造中各道工序的制作质量和现场安装质量的验收标准。
- 1.0.3 本标准适用于 500kA 电解槽摇篮槽壳制作安装施工及验收。
- 1.0.4 电解槽摇篮槽壳制作安装施工及验收除应符合本标准规定外，尚应符合国家现行有关规范、标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 端侧板---End side panel

电解槽摇篮槽壳两短边方向上组成槽体的板件

2.1.2 端侧板单元---End side panel unit

由端侧板和附属在其上的零件组成的组焊单元

2.1.3 长侧板---Long side panel

电解槽摇篮槽壳两长边方向上组成槽体的板件

2.1.4 长侧板单元---Long side panel unit

由长侧板和附属在其上的零件组成的组焊单元

2.1.5 底梁---Bottom beam

电解槽底部支撑槽壳的钢梁

2.1.6 底梁单元---Bottom beam unit

由数根底梁或者底梁和钢板形成的组焊单元

2.1.7 槽底板---Slot bottom

电解槽摇篮槽壳底部的形成槽体的板件

2.1.8 底板-底梁单元---Floor-bottom beam unit

由槽地板、底梁和钢板形成的组焊单元

2.1.9 长侧板牛腿---Long side plate bracket

由摇篮筋板、侧面上翼板和筋板形成的组焊单元

2.2 符号

t—材料厚度；

μ —切割面平面度；

h—割纹深度；

B—宽度；

A—长度、弦长；

L—长度；

H—高度；

3 基本规定

3.01 制造企业应具备相应的企业资质。企业应有相应的技术标准，完善的质量管理体系和质量控制及检验制度。

3.02 电解槽制安施工前必须编制施工工艺或施工组织设计等技术文件，经过审批并组织技术交底。

3.03 电解槽制安和施工质量验收使用的计量器具，必须经计量检定、校准合格。

3.04 焊接无损检测人员应具有相应的资质。

3.05 摇篮槽壳数量多，钢材用量大。因此，槽壳应先试制 2 台，合格后再大批量下料制作。

3.06 电解槽摇篮槽壳制安过程中应按下列规定进行质量控制：

1 采用的原材料及半成品应进行进场验收，凡涉及安全、功能的原材料、半成品应按国家有关规范的规定进行复验。并应经监理人员（或业主单位技术负责人）见证取样、送样。

2 各工序应按照制造工艺方案（工艺卡或作业指导书）标明的技术标准进行质量控制，每道工序完成后都应及时进行检查，并有相应记录。

3 上下道工序之间，应进行交接检验。

4 原材料

4.1 一般规定

4.1.1 电解槽制作所用的材料分为主材和辅材，主材为制作和安装电解槽的主要原材料，包含钢板、型材等；辅材为制作和安装钢结构的连接材料和涂装材料，包含焊接材料、涂装材料等。

4.1.2 电解槽制作所用材料，必须具有合格的《质量证明书》、中文标志、检验报告等，其品种、规格、性能指标应符合相应产品标准和订货合同条款，满足设计文件的要求。

4.1.3 电解槽制作所用材料，应按相应标准，对品种、规格、性能进行验收，在电解槽制作使用前应验收合格。

4.1.4 电解槽制作所用材料，按相应标准规定要求进行抽样复验的，必须按照现行相应标准和订货合同条款的规定，进行各项性能指标的复验，在电解槽制作使用前应复验合格。

4.2 钢材

4.2.1 钢材选用必须符合电解槽设计图纸规定的规定。

4.2.2 钢材代换必须经设计单位同意，并办理书面代用手续。

4.2.3 材料使用前要进行外观检查，对有裂缝、缩孔、气泡、重皮、夹渣等材料不得投入使用。

4.2.4 材料的平整工作应尽量用机器进行。变形较大的，可采用加热矫正自然时效，严禁直接用锤锤击或急淬处理。

4.2.5 平整后的型材局部波状起伏每米不大于 1mm，全长不大于 1/1000，板带材 1 米凸凹不平度 < 1mm。

4.2.6 钢材的表面质量要求和包装、标志、尺寸、外形、重量级允许偏差，应符合表 4.2.6 所列现行国家标准的要求。

表 4.2.6 钢材的表面质量要求和包装、标志、尺寸、外形、重量以及允许偏差标准

标准号	标准名称
GB/T274	《钢板和钢带检验、包装、标志及质量证明书的一般规定》
GB/T17505	《钢及钢产品交货一般技术要求》
GB/T14977	《热轧钢板表面质量的一般要求》
GB/T709	《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》
GB/T709	《冷轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》

表 4.2.7 型材的外形、尺寸、重量级允许偏差标准

标准号	标准名称
GB2101	《型钢验收、包装、标志及质量证明书的一般要求》
GB706	《热轧工字钢尺寸、外形、重量及允许偏差》
GB707	《热轧槽钢尺寸、外形、重量及允许偏差》
GB9787	《热轧等边角钢尺寸、外形、重量及允许偏差》
GB9788	《热轧不等边角钢尺寸、外形、重量及允许偏差》

4.3 焊接材料

4.3.1 焊条应符合国家标准《碳钢焊条》GB/T5117 和《低合金钢焊条》GB/T5118 的要求。

4.3.2 气体保护焊焊丝应符合国家标注《气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝》GB/T8110-2008；埋弧焊焊丝应符合国家标准《埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂》GB/T12470-2003

4.3.3 焊剂应符合国家标准《埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂》GB/T12470-2003。

4.3.4 保护气体，气体保护焊所用的 CO₂ 及 Ar 等气体应符合国家标准《焊接与切割用保护气体》GB/T39255-2020 的规定。

4.3.5 焊条在使用前应按照焊条使用说明书的要求进行烘干，如说明书未规定，烘干规范见表 4.3.5。

表 4.3.5 焊条烘干要求

焊条类型	药皮类型	烘干规范及条件			
		温度/℃	时间/mm	烘后允许存放时间/h	允许重复烘干次数/次
碳钢焊条	纤维素型	70~100	30~60	6	3
	钛型	70~150	30~60	8	5
	钛钙型 钛铁矿型				

	低氢型	300~350	30~60	4	3
	非低氢型	75~150	30~60	4	3
低合金焊条	低氢型	350~400	60~90	(E50××)4	3
				(E55××)2	
				(E60××)1	

4.3.6 埋弧焊用焊丝和焊剂应符合国家标准《埋弧焊用低合金钢焊丝和焊剂》GB/T12470-2003 的规定。

4.4 涂装材料

4.4.1 摇篮槽壳涂装使用的耐高温沥青绝缘漆应符合国家有关标准和设计文件的要求。

5 零部件加工

5.1 一般规定

- 5.1.1 本章适用于 500kA 电解槽制作中钢零件及钢部件加工的质量验收。
- 5.1.2 小尺寸材料的切割尽可能采用机械裁剪，条形零件的切割采用数控直条切割机，异形零件的切割采用数控火焰切割机或数控等离子切割机切割，当采用气割时必须铲除边缘的飞边、毛刺和熔渣。

5.2 零件剪切

- 5.2.1 当零件板厚 $t \leq 12\text{mm}$ 时，矩形零件可采用剪切机械进行切割加工。
- 5.2.2 当碳素结构钢在环境温度 $< -20^{\circ}\text{C}$ ，低合金结构钢在环境温度 $< -15^{\circ}\text{C}$ 时不得进行剪切。
- 5.2.3 剪切时应根据被剪切零件的板厚和钢板的强度等级选择合适的上、下剪刀板的间隙。
- 5.2.4 剪切后的边缘应进行打磨，去除毛刺。
- 5.2.5 剪切的允许偏差应符合表 5.2.5 的规定。

表 5.2.5 剪切的允许偏差

项目	允许偏差/mm
零件宽度、长度	± 3
边缘缺棱	1.0
端部垂直度	2.0

5.3 数控切割

- 5.3.1 根据零件的板厚和材质选择合理的切割参数，如割嘴型号、气体压力、切割速度等。
- 5.3.2 切割起始端尽量利用钢板边缘，当从钢板中间部位热切割打孔开始切割时，应确保打孔部位距零件边缘有足够的距离。
- 5.3.3 切割面应无裂纹、夹渣、分层和大于 1mm 的缺棱。
- 5.3.4 数控火焰切割或等离子切割的允许偏差应符合表 5.3.4 的规定。

表 5.3.4 数控等离子、数控火焰切割允许偏差

项目	允许偏差/mm
零件宽度、长度	± 3
切割面平面（垂直面）	$0.05t$ 且不大于 2.0
割纹深度	0.3
局部缺口深度	1.0

- 5.3.5 长侧板阴极碳棒孔的切割偏差应符合表 5.3.5 的规定。

项目	允许偏差/mm
方孔长、宽	± 2
相邻两孔距离	± 2
任意两孔的距离	± 5

5.4 弯制

- 5.4.1 竖围板等零部件的弯制可采用压力机和配套模具进行，也可采用滚床批量卷制。
- 5.4.2 弯制前应清理零件上残留的切割氧化渣。
- 5.4.3 弯制或卷制零部件时用样板进行检验，样板尺寸不小于零部件弯曲面的 $1/2$ ，二者间隙不应大于 1mm。
- 5.4.4 弯曲成型的允许偏差应符合表 5.4.4 的规定。

表 5.4.4 弯曲成型允许偏差

项目		允许偏差
弧度		$L/1000$ 且 $\leq \pm 10$
零件长度		± 3.0
圆度	中间	$D/250$ 且 ≤ 6
	两端	$D/500$ 且 ≤ 3
弯曲矢高		$L/1000$ 且 ≤ 10
壁厚减薄		\leq 壁厚负偏差/2

5.5 锯切

- 5.5.1 底梁宜采用带锯床锯切下料保证切割面质量。
- 5.5.2 底梁下料前应校直，校直后直线度控制在 1/1000。
- 5.5.3 锯切下料时，可采用多根同规格，通长度底梁叠合，整体锯切的方法提高效率。
- 5.5.4 锯切下料时调整底梁型材中心线与锯切面垂直度，以保证底梁端面垂直度，端面垂直度偏差 $<L/1000$ 。

5.6 坡口加工

- 5.6.1 坡口加工可采用火焰切割或机械刨边等方法进行加工。
- 5.6.2 坡口角度 $>50^{\circ}$ 且采用火焰切割加工时，建议采用反向切割法切割。
- 5.6.3 采用火焰切割加工坡口时，坡口底部的钝边宜不小于 1mm，角度偏差 $\leq 2.5^{\circ}$ 。
- 5.6.4 坡口表面质量应符合表 5.3.3 的要求。

表 5.6.4 坡口加工的允许偏差

项目	允许偏差/mm
零件宽度、长度	± 1.0
加工边直线度	$L/3000$,且不应大于 2.0mm
相邻两边夹角	$\pm 6'$
加工面垂直度	$0.025t$ ，且不应大于 0.5mm
加工面表面粗糙度	$Ra\leq 50\mu m$

5.7 制孔

- 5.7.1 螺栓孔群采用数控钻床制孔。
- 5.7.2 长圆孔可采用“钻孔+火焰切割”的方法制孔，其切割面须经打磨并符合要求。
- 5.7.3 当孔径 $>50mm$ 时除用钻床制孔外也可用火焰切割方法制孔，切割面粗糙面粗糙度 Ra 不应大于 100 μm ，孔径偏差为 $\pm 2mm$ 。
- 5.7.4 方孔采用火焰切割机开孔。

5.8 矫正

- 5.8.1 当原材料或零件加工制作后其变形量大于允许偏差值时，可采用机械矫正、火焰加热矫正或火焰加热矫正和机械矫正同时进行的方法进行矫正。
- 5.8.2 机械校正后的钢材表面，不应有明显的压痕或损伤，划痕深度不得大于 0.5mm，且不大于该钢材厚度负偏差的 1/2。
- 5.8.3 碳素结构钢在环境温度低于 $-16^{\circ}C$ ，低合金结构钢在环境温度 $-12^{\circ}C$ 时不得进行冷矫正和冷弯曲。
- 5.8.4 火焰加热矫正的加热温度一般为 900~1000 $^{\circ}C$ 。低合金结构钢加热矫正后应自然冷却，不可浇水。
- 5.8.5 钢材矫正后的允许偏差应符合表 5.8.5 的规定。

表 5.8.5 钢材矫正后的允许偏差

项目	允许偏差/mm	图例
钢板的局部平面度	$t\leq 14$	加图
	$t<14$	
型钢的弯曲矢高	$1/1000$ ，且不大 于 5.0	
工字钢、H 型钢翼缘对腹板的垂直度	$B/100$ ，且不大 于 2.0	加图

5.9 拼接

- 5.9.1 摇篮槽壳所用的型钢及钢板允许拼接，拼接的宽度或长度不得小于 500mm，拼接必须双面焊接，其位置远离角部弯曲处 300mm,型钢的拼接应采用 45 $^{\circ}$ 斜接，或用加复板(长度 $LN300mm$)对接。

6 组装

6.1 一般规定

- 6.1.1 电解槽摇篮槽壳的组装分为两个端侧板单元、两个长侧板单元和一个底板-底梁单元分别进行组装。
- 6.1.2 为保证组装质量，制作单位应设计专用装配胎具，端侧板和长侧板采用胎具进行装配。
- 6.1.3 底板-低梁单元宜采用“倒装法”进行装配，即底梁在上，底板在下进行组装。组装前先将若干底梁组成底梁单元组焊，然后再与底板组焊。

6.2 端侧板单元组装

- 6.2.1 应根据端侧板的形式和尺寸设计专门的端侧板单元组装胎具，胎具应有足够的刚度，组装胎具的数量应能够达到流水施工且满足工期要求。
- 6.2.2 组装时端头壁板与组装胎具应通过卡具可靠固定，防止组装过程中发生位移，。
- 6.2.3 端侧板组装时零件位置偏差应符合表 6.2.3 的要求。

表 6.2.3 端侧板组装零件位置偏差要求

项目	允许偏差	图例
上、中、下竖围板间距	±2	
端面上、中、下筋板间距	±2	
翼板与竖围板平面度	±1	
端头上平翼板与上脚板平面度	±1	

6.3 长侧板单元组装

- 6.3.1 长侧板单元组装胎具全长弯曲度不大于 5mm，平面度不大于 1mm/m。
- 6.3.2 长侧板应先进行拼接，拼接焊缝应打磨平整。应与组装胎具通过卡具可靠固定。
- 6.3.3 长侧板牛腿应设计专门组焊胎具进行组装焊接。
- 6.3.4 长侧板组装偏差要求。长侧板牛腿间距±2mm，长侧板牛腿距侧板顶面高度±2mm。

6.4 底板-底梁单元组装

- 6.4.1 摇篮槽壳底板拼接应在组装平台上进行，拼接焊缝的坡口及两侧 50mm 范围内应进行打磨。
- 6.4.2 底板各拼接板块不平度应不大于 1mm/m。
- 6.4.3 底梁单元划分，电解槽两端部底梁各划分为一个组焊单元，中间部位 2-3 根底梁划分为一个底梁单元。
- 6.4.4 底梁单元组装时底梁顶面高度偏差<1.0mm。两底梁截面中心线间距± 2mm。
- 6.4.5 底板-底梁单元组装应在专用胎具上进行，胎具整体平面度<3mm。
- 6.4.6 底板-底梁单元组装时，应通过胎具周边设置的卡具可靠固定，使底板与胎具贴合紧密。
- 6.4.7 底板上与底梁接触的拼接焊缝相应位置应磨平。
- 6.4.8 底板上划出的纵横向中心线应垂直，并设置印冲标记。
- 6.4.9 底梁单元间距偏差应不大于 2mm，底梁单元纵向中心线与底板单元纵向中心线偏差应不大于 2mm。

7 焊接

7.1 一般规定

7.01 电解槽焊接环境温度不得低于 5℃，否则必须采取相应措施保证焊接质量。

7.02 焊工必须事先经过培训，并经过考核达四级工水平者方可进行焊接工作。

7.03 焊接工艺制度应保证焊缝饱满，完全焊透，表面光滑，焊缝边缘到母体金属要有平缓的衔接。焊缝不得有裂纹、咬肉、气泡、夹渣、间断等缺陷。如有发生必须铲除重焊，不得掩盖。熔剂焊渣必须清除干净。

7.05 对接焊需要垫板补强时，应先进行对接焊接，检验合格后铲平焊肉，再进行垫板焊接，隐蔽焊缝不得漏焊。

7.06 为保证结构件制作的正确性，焊接工作应在专用焊接工作台上或胎具上进行。为防止焊接件升温高变形大，应采用多工位轮换焊接，以控制温升。

7.2 端侧板单元的焊接

7.2.1 端侧板单元零件密集，板件薄，易产生焊接变形，应采取刚性固定和合理的焊接顺序等控制焊接变形的措施。

7.2.2 应在装配胎具上进行焊接，宜由中线向两端先焊接中部区域焊缝，然后再焊接上部和下部区域焊缝。

7.2.3 由于零件密集，焊接飞溅清理困难，宜采用混合气体保护焊接减少焊接飞溅，混合气体中 CO₂ 占 20，Ar 占 80%。

7.2.4 应在焊缝冷却至环境温度后下胎。

7.3 长侧板单元的焊接

7.3.1 长侧板单元长宽比大，零件位于长侧板单侧，焊后易发生侧向弯曲。宜采取刚性固定措施，将长侧板与组焊胎具通过卡具可靠固定，控制焊接变形。

7.3.2 长侧板单元焊后应在焊缝冷却至环境温度后下胎。

7.3.3

7.4 底板-底梁单元的焊接

7.4.1 底板拼接焊缝的焊接宜采用埋弧自动焊。

7.4.2 底板拼接焊缝的底面设置焊接衬垫。衬垫应安装牢固，衬垫中心线与焊缝中心线对齐。

7.4.3 为保证底板焊后平度，宜通过在底板底部焊缝位置垫钢板条的方式设置反变形。

7.4.4 焊后摇篮槽壳槽底板不平度 1 米内 <1.0mm。在对角线长度及全底板范围内，不平度 <10mm。

7.4.5 底梁单元焊接可采用 CO₂ 气体保护焊。

7.4.6 底梁单元焊接翻转时应进行刚性加固，避免由于碰撞造成变形。

7.5 焊缝检查

7.5.1 电解槽的所有焊缝外观首先目测检查：不得有咬肉、弧坑、表面气孔、表面裂纹和尺寸不符合要求等缺陷；用超声波探伤仪检测重要焊缝，必要时用射线照相检测。

7.5.2 前 5 台槽要求全熔透的焊缝 100%用超声波探伤检查焊缝质量，后续槽全熔透的焊缝，用超声波探伤抽检 20%台数。

7.5.3 焊缝评定标准，按下列规定的等级焊缝质量进行检查、评定、验收。

1.超声波检验参照《焊缝无损检测超声检测技术、检测等级和评定》GB/T11345 中规定的采用 A 级检验的 I 级焊缝质量。

2.钢熔化焊缝外观检验参照《焊接质量保证钢熔化焊接头的要求和缺陷分级》GB/T12469 中规定的 II 级焊缝质量。

3.射线照相检验参照《金属熔化焊焊接接头射线照相》GB/T3323 中规定的 II 级焊缝质量

8 摇篮槽壳整体组装

8.0.1 电解槽摇篮槽壳个组焊单元焊接矫正完毕后，将底板底梁单元和两个长侧板单元、两个端侧板单元组装成整体。

8.0.2 摇篮槽壳整体组装应在专用组装胎具上进行，胎具整体不平度不大于 3mm。

8.0.3 整体组装焊接后的摇篮槽壳成品允许偏差如下规定。

- 1.摇篮槽壳、内壁尺寸允许误差：长 $L \pm 10.0\text{mm}$ ；宽 B ， $0 \sim +5\text{mm}$ ；高 H ， $0 \sim +5\text{mm}$ 。
- 2.摇篮槽壳对角线交叉测量允许误差 $\pm 7.0\text{mm}$ 。
- 3.摇篮槽壳阴极棒孔以槽中心线为基线向两侧划线定位开孔， $L \pm 2.0\text{mm}$ ，高度以槽底为准 $H \pm 2.0\text{mm}$ ，两纵侧阴极棒孔中心线相对偏斜 $< 2.0\text{mm}$ ，高差 $< 2.0\text{mm}$ ，开孔尺寸 $+1.5\text{mm}$ 。
- 4.摇篮槽壳内壁垂直度 $1/1000$ 。
- 5.摇篮槽壳上口水平弯曲度纵侧 $\pm 3\text{mm}$ ，端侧 $\pm 2.0\text{mm}$ 。
- 6.摇篮槽壳槽底板不平度 1 米内 $< 1.0\text{mm}$ 。在对角线长度及全底板范围内，不平度 $< 10\text{mm}$ 。
- 7.长侧板纵向弯曲 $\Delta \leq \pm 3.0\text{mm}$ ；端侧板纵向弯曲 $\Delta \leq \pm 2.0\text{mm}$ 。
- 8.长侧板和端侧板的竖向弯曲 $\Delta \leq \pm 3.0\text{mm}$ 。
- 9.槽底板凹凸不平度：1 米长的范围 $< 1.0\text{mm}$ 。对角线长度范围内不平度 $< 7\text{mm}$ ，底板长度范围内不平度 $< 10\text{mm}$ 。
- 10.摇篮槽壳槽顶高差，横向 $\leq 3\text{mm}$ ，纵向 $\leq 5\text{mm}$ 。

9 除锈及涂装

8.0.1 电解槽制作时除锈宜将原材料除锈，除锈采用抛丸机清除大面积锈迹，局部锈迹可手工清除。

8.0.2 安装时除锈宜采用喷射除锈，局部手工除锈。

8.0.3 抛丸除锈等级达到 Sa2.5 级，手工除锈等级应达到 St2 级。

10 安装

10.1 一般规定

10.1.1 摇篮槽壳安装流程：测设电解槽纵、横基准线→测设混凝土支墩标高→电解槽基础绝缘件安装、检测→铺设槽下阴极母线→摇篮槽壳安装。

10.1.2 电解槽纵、横基准中心线的定位，一般用线架挂钢线以线锤找正，要求单槽纵、横中心线与安装基准线的偏差不大于 3mm，为减少测量误差常按每 5 台槽分组测量。为减少累积误差的影响，对每列每个工作区的电解槽应从工作区中部的电解槽测量找正，最后达到同列同一工作区首、尾两槽中心线间的距离不应大于 5mm。

10.1.3 电解槽摇篮槽壳的安装标高用水准仪测量，达到混凝土支墩上绝缘板顶表面标高保持在 0~2mm 范围内。

10.1.4 电解槽混凝土支墩上表面用砂浆抹平，砂浆凝固后电解槽混凝土支墩的标高应保持在 -5~0mm 范围内，在已凝固的砂浆层上划好基准中心线。

10.1.5 检查电解槽基础表面及混凝土支墩平整程度和有无裂纹现象，强度是否达到设计要求。

10.1.6 电解槽基础及混凝土支墩表面应清扫干净。土建单位和电解槽安装单位双方会同检查确认电解槽基础及混凝土支墩上表面标高及基准中心线。

10.2 摇篮槽壳安装

10.2.1 混凝土支墩上绝缘板顶表面标高的调整，可采用厚 0.8mm、1.6mm、2.2mm 三种不同厚度的薄钢板作为调整垫片。为了保证混凝土支墩上绝缘板顶表面标高差不大于 2mm，三种厚度的调整垫片可以按实际情况任意组合，但不宜超过两层。

10.2.2 电解槽混凝土支墩上绝缘材料应按下列顺序安装：钢板一层，规格 10×230×260mm；环氧层压板二层，规格分别为 2×260×290mm 和 2×300×330mm，在两层环氧层压板之上安装耐高温云母板一层，规格为 40×230×260mm；云母板上再安装环氧层压板一层，规格为 2×230×260mm；钢板一层，规格为 8×230×260mm。槽体对地面、基础的绝缘电阻值应不低于 0.2MΩ。

10.2.3 摇篮槽壳需整体制作整体安装。采用吊钩桥式起重机，借助辅助吊架将摇篮槽壳整体安装在槽基础上。当用两台桥式起重机抬吊时，起重机机组之间要相对固定。摇篮槽壳整体吊装重约 51.85t，吊钩桥式起重机配带吊具并考虑吊具自重。

10.2.4 先将摇篮槽壳落放在临时支架上，再用千斤顶慢慢地降落在槽基础上，其中千斤顶下降高度约 50mm。摇篮槽壳下降时通过横送装置，使槽体与槽基础中心线相吻合。

10.2.5 摇篮槽壳安装完后再度检查中心线吻合程度，若不合适，可再使用横送装置重新调整。槽壳横向中心线允许偏差±3mm，纵向中心线允许偏差±3mm，槽壳上口水平倾斜误差<1/1000。

10.2.3 摇篮槽壳安装的允许偏差见下表。

表 10.2.3 摇篮槽壳安装允许偏差

项目		允许偏差 (mm)
标高	基础表面及混凝土支墩上表面	-5~0
	混凝土支墩上绝缘板顶表面	0~2
平面位置	同列电解槽的横向基准中心线应在一直线上	-5~0
	同列同一工作区的电解槽首、尾两槽中心线间的距离不应大于	±5
	摇篮槽壳纵、横中心线与基准中心线的偏差不应大于	±3
	支撑梁纵、横中心线与基准中心线的偏差不应大于	±3
	摇篮槽壳纵、横中心线与支撑梁纵、横中心线的偏差不应大于	±3

本标准用词说明

1. 为了便于在执行本标准条文时区别对待，对要求要个程度不同的用词说明如下。

1.1 表示严格，非这样不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

1.2 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

1.3 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

1.4 表示有选择，在一定条件下可以这样做，采用“可”。

2. 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。