

ICS03.120.20

CCSP90

# 中国化工施工企业协会团体标准

T/CNACCE 00XX--2021

---

## 柱支撑式锥顶大型钢制罐安装技术规程

Technical specification for installation of Supported cone roof steel tank

(征求意见稿)

发布日期: 20XX 年 XX 月 XX 日

实施日期: 20XX 年 XX 月 XX 日

---

中国化工施工企业协会发布

# 目 次

- 1 总 则
- 2 前 言
- 3 规范性引用文件
- 4 术语和定义
- 5 基本规定
- 6 预制
- 7 组装
- 8 焊接
- 9 检查
- 10 工程交工

## 1 总 则

1.1 本标准适用于新建、改建和扩建工程建设领域的大型柱支撑式锥顶钢制罐施工，具体适用范围：

公称容积以 10-20 万 m<sup>3</sup> 柱支撑式锥顶的的碳素钢和合金钢等钢制罐安装工程，其它同类结构罐施工可参照执行。

1.2 柱支撑式锥顶大型钢制罐安装除应符合本标准外，尚应符合国家现行相关标准的规定。

## 2 前 言

2.1 为在工程建设大型柱支撑式锥顶钢制罐施工中贯彻执行国家技术经济政策，做到技术先进、经济合理、安全适用、确保质量、节能环保，编制本标准。

2.2 本标准规定了柱支撑式锥顶钢制罐安装的术语和定义、基本规定、预制、组对、焊接、检查等内容。

2.3 本标准适用于柱支撑式锥顶钢制罐施工管理。

2.4 本标准由中国施工企业协会负责管理。

2.5 本标准的主编单位、参编单位、主要起草人员和主要审查人员：

本标准主编单位：中国化学工程第十一建设有限公司。

本标准参编单位：中国化学工程第七建设有限公司、山东鲁泰建筑工程集团有限公司、山东中星安装工程有限公司、山东华显安装建设有限公司、淮宇建设集团有限公司、河北敬业钢构科技股份有限公司

主要起草人员：刘胜峰、刘体义、付磊、黄显中、张成新、刘志强、张其华、冯建瑞、康二军、刘贤、钟馨、宋强、雷军、李宁、马明振、刘庆国、陈长芝、杨杰、白雪茹、王振

### 3. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本标准必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB50128	立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范
GB50341	立式圆筒形钢制焊接油罐设计规范
API-650	钢制焊接石油储罐施工及验收规范
ASME IX	美国机械工程协会焊接规范
HG/T 21574	化工设备吊耳及工程技术要求

## 4. 术语和定义

### 4.1

#### 柱支撑式锥顶 **Supported cone roof**

属于固定顶一种，罐顶形状为正圆锥形，顶板荷载靠壁板、中心柱、立柱、横梁、椽梁等结构支撑。

### 4.2

#### 中心柱 **center column**

位于罐正中心，顶板搭接在中心盖板上。由立柱上部、立柱下部、承载板、中心盖板、衬板等组成。

### 4.3

#### 立柱 **column**

以中心柱为圆心，按设计半径按圆周均布，承受顶板荷载。由立柱上部、立柱下部、承载板、柱头板、衬板等组成。

### 4.4

#### 罐底环形边缘板 **annular bottom plates**

内边缘为正多边形或圆形的罐底边缘板。

### 4.4

#### 罐底中幅板 **bottom plates**

边缘板以外的罐底板。

### 4.4

#### 加强环板 **compression plate**

罐壁与罐顶的连接结构。

## 5.基本规定

### 5.1 一般规定

5.1.1 承担柱支撑式锥顶钢制罐安装的施工单位,应具有相应与所承担工程内容相应的专业施工资质;

5.1.2 工程施工前,应做好以下工作:

- 1 工程项目相关方应有健全的质量管理体系。
- 2 施工相关方现场应有相应的施工技术标准。
- 3 工程施工质量应符合设计文件的要求。
- 4 应有经审批的施工组织设计、施工方案、质量检验试验计划等技术文件。

5.1.3 柱支撑式锥顶钢制罐施工应按设计文件和制作工艺的要求进行,当需要变更时,应履行变更手续后,方可进行施工;

5.1.4 柱支撑式锥顶钢制罐施工和验收中,应形成有效的记录,且具有合理的保存年限;

## 6. 预制

6.1 柱支撑式锥顶钢制罐预制前应绘制排板图,排板时应符合下列规定:

6.1.1 根据排版图完成所有部件下料,包括顶板、立柱(含中心柱、立柱)、横梁、椽梁等;

6.1.2 顶板的排板直径,宜按设计直径放大 0.05%

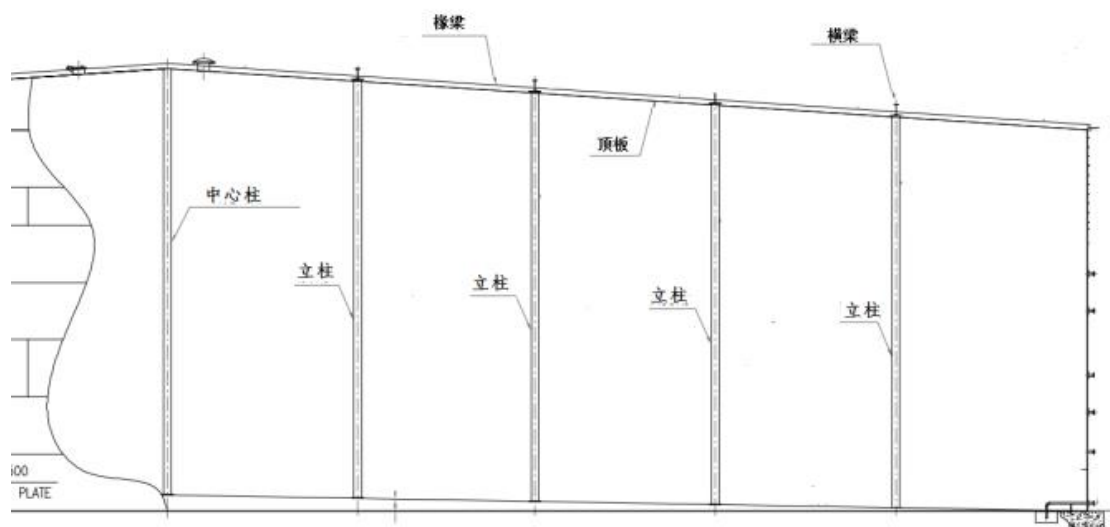


图 6.1.1 柱支撑式锥顶钢制罐主要部件组装示意图

## 6.2 立柱预制

6.2.1 柱支撑式锥顶钢制罐立柱由中心柱和立柱组成，其材料规格、材质和数量，应符合设计文件要求。

6.2.2 立柱（含中心柱、立柱）由柱身、承载板、盖板、衬板等组成，所有构件应按图制作。

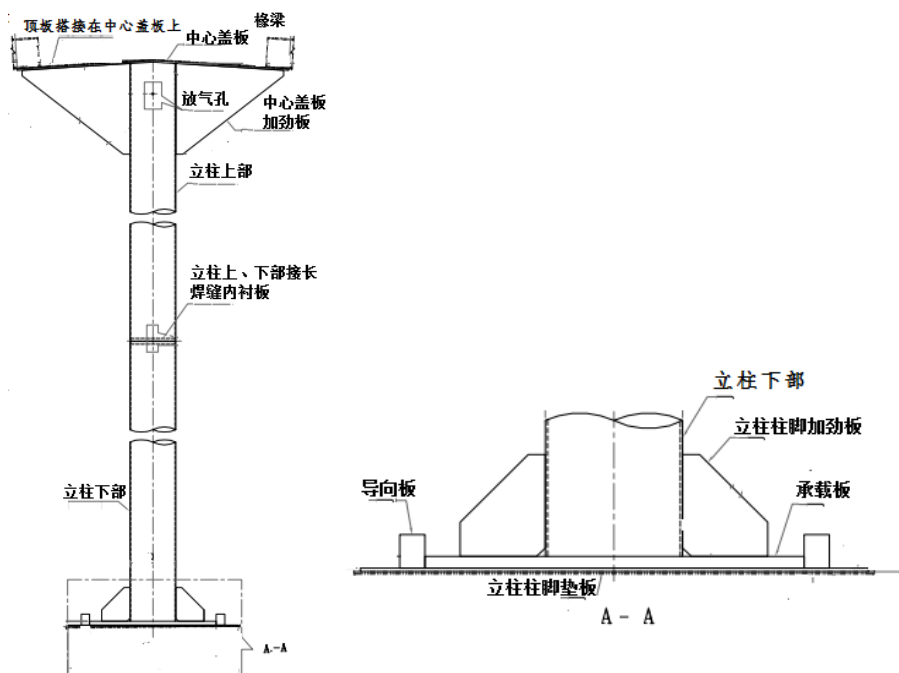


图 6.2.1-1 柱支撑式锥顶钢制罐中心柱组装示意图



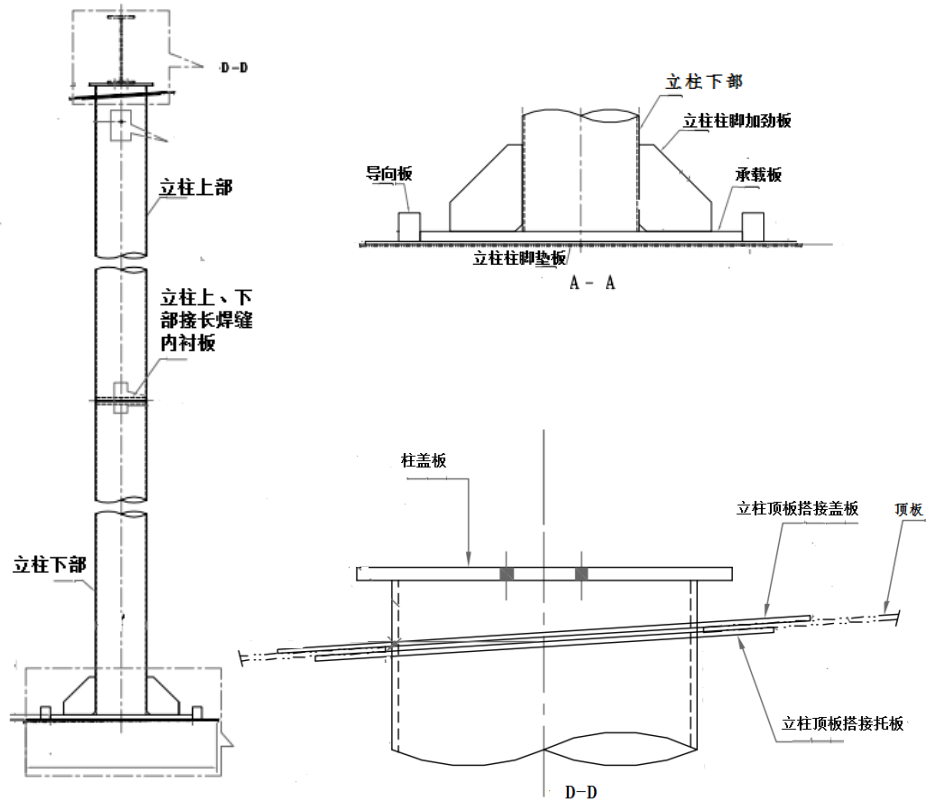
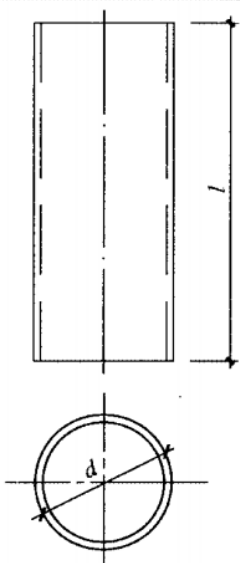


图 6.2.2-2 柱支撑式锥顶钢制罐立柱示意图

### 6.2.3 预制要求

- 1 立柱钢管接长时每根宜为一个接头，最短接长长度应符合下列规定：钢管直径 $\leq 800\text{mm}$ 时，不小于 600mm；钢管直径  $d > 800\text{mm}$  时，不小于 1000mm。
- 2 立柱钢管接长时，相邻管节或管段的纵向焊缝应错开，错开的最小距离（沿弧长方向）不应小于 5 倍的钢管壁厚。
- 3 立柱钢管构件几何尺寸的允许偏差应符合表 6.2.3 的规定。

表 6.2.3 立柱钢管构件外形尺寸的允许偏差 (mm)

项 目	允许偏差	检验方法	图 例
直径 $d$	$\pm d/250$ , 且 不超过 $\pm 5.0$	用钢尺检查	
构件长度 $l$	$\pm 3.0$		
管口圆度	$d/250$ , 且 不大于 $5.0$		
管端面管轴线 垂直度	$d/500$ , 且不大于 $3.0$	用角尺、塞尺 和百分表 检查	
弯曲矢高	$l/1500$ , 且不大于 $5.0$	用拉线、吊线 和钢尺检查	
对口错边	$t/10$ , 且 不大于 $3.0$	用拉线和 钢尺检查	

- 4 立柱组对接长时采用 V 型坡口，焊缝内宜加衬板，以保证等强对焊。
- 5 立柱应设置放气孔，见图 6.2.1-1、图 6.2.1-2，柱整体应为密闭式立柱。
- 6 所有焊接结束后整体必须进行气密试验，焊缝检查合格后方可进行下一步工序。

### 6.3 顶板预制

6.3.1 预制顶板主要包括顶板、横梁、椽梁、檩条等部件，由钢板、型钢、钢管等零部件预制成片状结构，片状结构以中心柱为圆心呈环状均匀分布，整个锥顶由片状结构组成，见表 6.3-1。

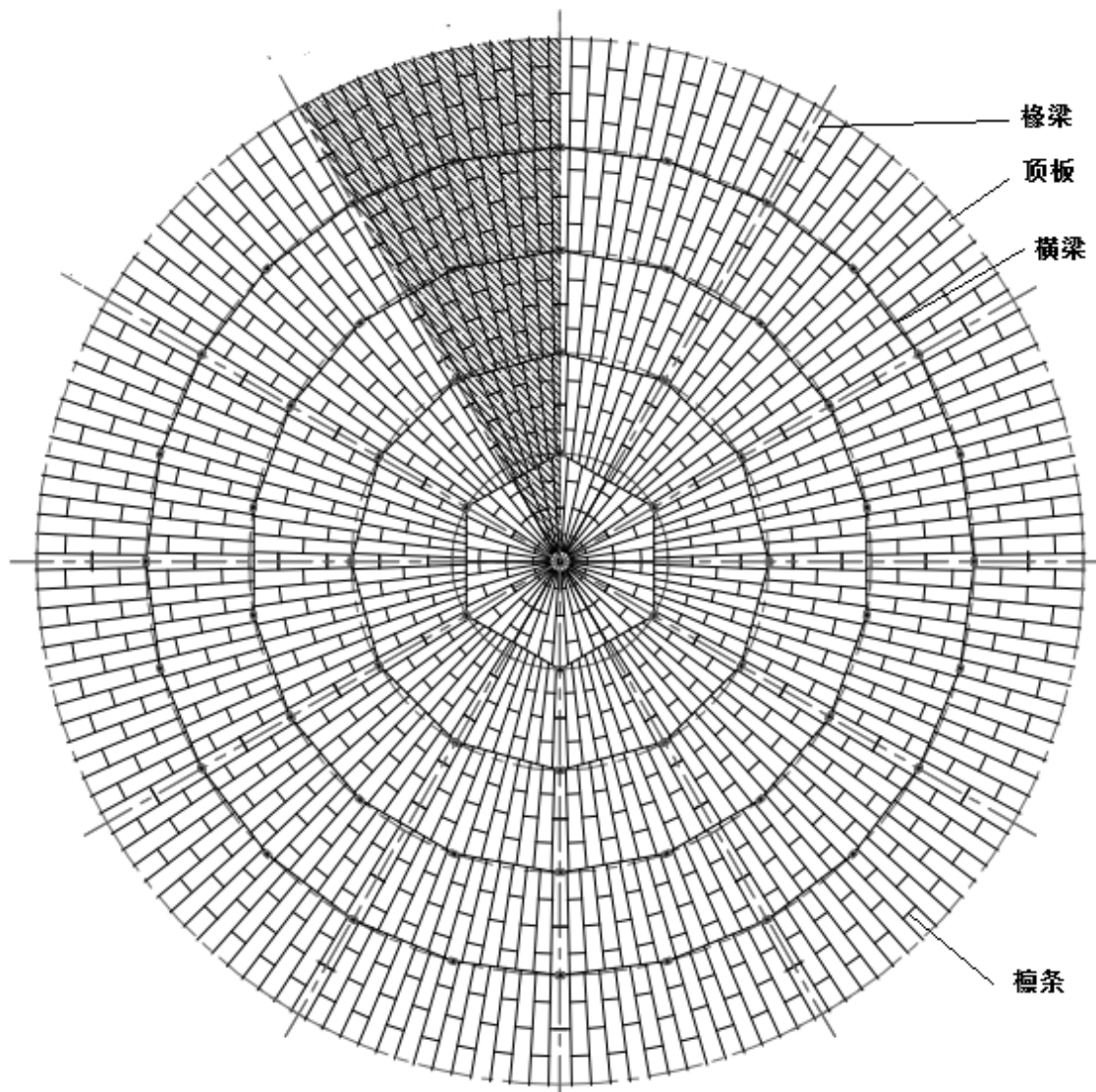


图 6.3-1 预制顶板示意图

### 6.3.2 预制片状结构

1 片状结构应按排板图进行预制。

2 顶板下料几何尺寸允许偏差，应符合表 6.3.2-1 的规定。

表 6.3.2-1 顶板几何尺寸允许偏差

单位：mm

测量部位		允许偏差值
长度	$AB, CD$	$\pm 2$
宽度	$AC, BD, EF$	$\pm 2$
对角线之差	$ AD-BC $	$\leq 3$

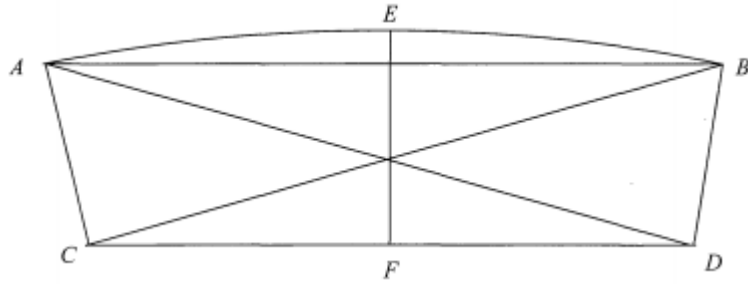


图 6.3.2-1 顶板几何尺寸测量部位

2 横梁、椽梁、檩条等构件下料几何尺寸的允许偏差，应符合 6.3.2-2 的规定。

表 6.3.2-2 横梁、椽梁、檩条等构件外形尺寸的允许偏差 (mm)

项 目	允许偏差	检验方法
构件长度 $l$	$\pm 4.0$	用钢尺检查
构件两端最外侧安装孔距离 $l_1$	$\pm 3.0$	
构件弯曲矢高	$l/1000$ , 且不大于 10.0	用拉线和钢尺检查
截面尺寸	+5.0 -2.0	用钢尺检查

3 预制片状结构由横梁、椽梁、筋板、连接板、檩条等构件组成，以中心柱为中心，呈带状辐射分布。顶板焊接在椽梁下翼缘。

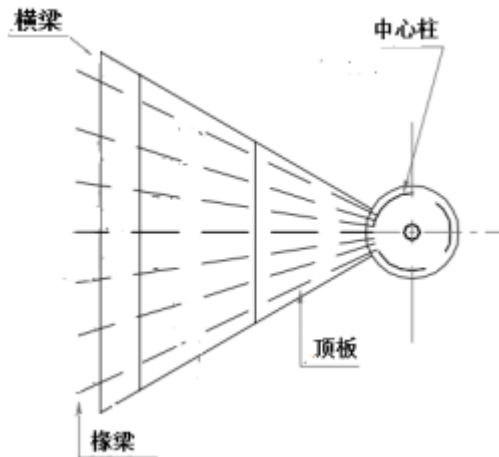


图 6.3.2-2 椽梁与顶板焊接示意图

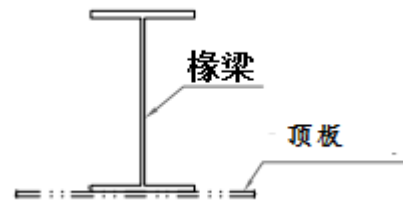


图 6.3.2-3 椽梁下翼缘与顶板焊接示意图

4 预制片状结构主要分为三种形式，第一种形式为：一端搭在中心柱盖板上，另一端搭在首圈立柱横梁上的预制片状结构，见 6.3.2-4 图；

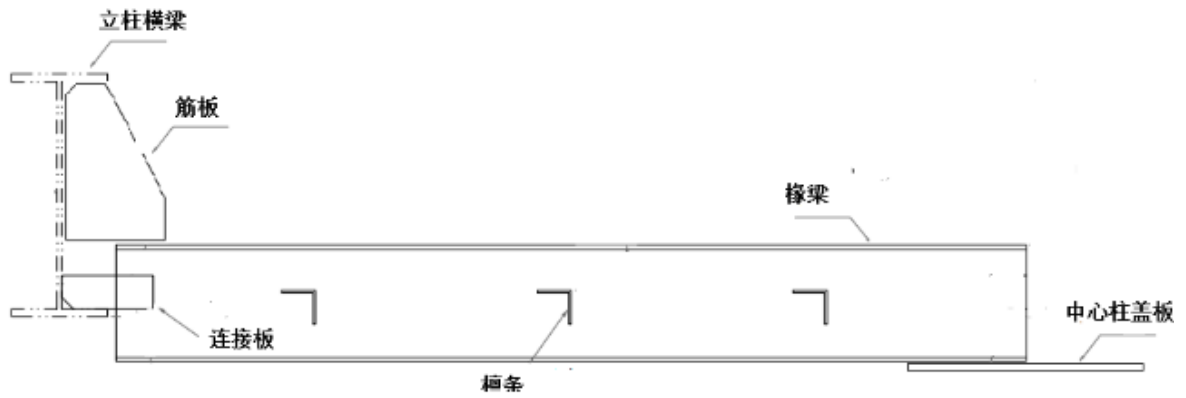


图 6.3.2-4 第一种形式预制片状结构示意图

第二种形式为：两端均搭在立柱横梁上的预制片状结构，其中在已就位立柱横梁一端焊接 7 字形马件，以保证预制片状结构安全就位，见 6.3.2-5 图；

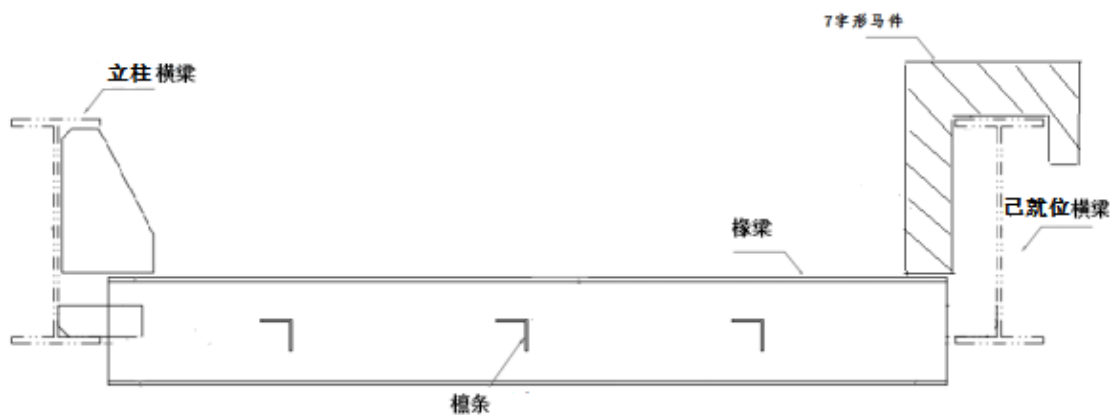


图 6.3.2-5 第二种形式预制片状结构示意图

第三种形式为：一端搭在壁板加强环板上，另一端搭在已就位立柱横梁上的预制片状结构，见 6.3.2-6/7 图；

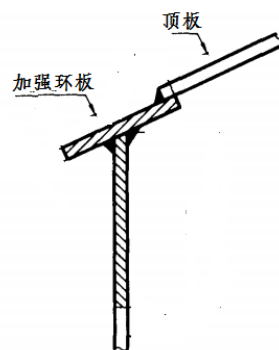


图 6.3.2-6 加强环板示意图

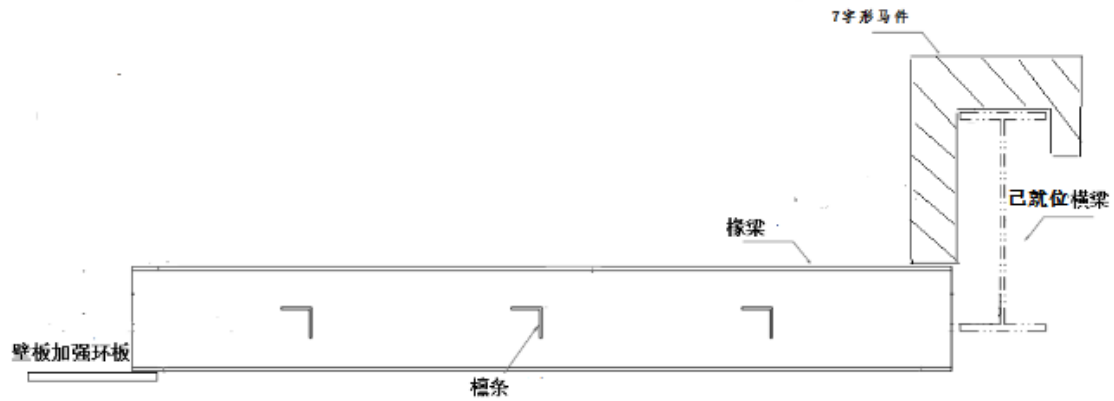


图 6.3.2-7 第三种形式预制片状结构示意图

5 为了保证分片预制的顶板结构吊装过程中安全及不出现变形,应采取加固措施,并根据重心合理设置临时板状吊耳。

## 7 组装

### 7.4.1 立柱安装

- 1 罐底板焊接完成后,根据排图纸在底板上标出每根立柱(含中心柱、立柱)的位置,并安装立柱柱脚垫板和导向板。
- 2 安装中心柱和首圈立柱,安装时宜采用缆风绳相互牵引临时固定,并通过缆风绳的正反螺丝调整柱的垂直度。吊车进罐内进行吊装作业,需铺临时通道钢板以确保对罐底板和底部阴保系统的保护。
- 3、其余环绕中心柱设置的立柱,安装方法同首圈立柱。

### 7.4.2 预制片状结构安装

- 1 按构件编号组装首圈预制片状结构,连接方式见图 6.3.2-4。片状结构(中心柱侧)一端搭接至中心柱盖板上,采用角焊缝连接,另一端通过预制片状结构的横梁,采用安装螺栓连接就位在首圈立柱的柱头板上。首圈预制片状结构全部就位,与立柱形成稳定结构,柱垂直度再次检查合格后方可拆除缆风绳。
- 2 按构件编号组装其余圈预制片状结构,连接方式见图 6.3.2-5,安装时使用 7 字

形马件临时支撑，待焊接筋板、连接板后，拆除 7 字形马件。

3 与罐壁搭接（末圈）预制片结构待罐壁施工结束后进行安装。安装前应检查加强环板半径偏差，允许偏差符合要求，方可进行罐壁搭接（末圈）搭接预制片结构安装，方法同首圈预制片状结构安装方法，见图 6.3.2-7。

4 每圈预制片状结构之间的过渡板暂不拼接，待全部预制片状结构就位后补装。

#### 7.4.3 柱支撑式锥顶组装要求

1 所有立柱的垂直度不应大于柱高的 1‰，且不应大于 10mm。

2 中心柱安装标高控制在  $\pm 5\text{mm}$ ；中心柱安装完成后，以中心柱盖板顶标高为高程控制点。

3 横梁安装在立柱盖板上，相邻立柱的盖板螺栓孔间距允许偏差不大于  $\pm 2\text{mm}$ 。

4 高强度螺栓应能自由穿入螺栓孔，当不能自由穿入时，应用铰刀修正。扩孔后的孔径不应超过  $1.2d$  ( $d$  为螺栓直径)。

5 顶板的坡度不应小于  $1/16$ ，坡度满足图纸要求。

6 顶板局部凹凸变形，应采用样板检查，间隙不得大于 15mm。

7 立柱的柱脚应采用导向支座限位，见图 7.4.3，承载板不得与导向板、垫板相焊。

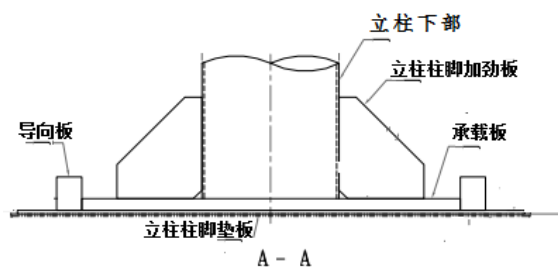


图 7.4.3 导向支座限位示意图

## 8.焊接

8.4.1 罐顶焊接宜采用焊条电弧焊或  $\text{CO}_2$  气体保护焊。

8.4.2 柱支撑式锥顶焊接，宜按下列规定进行：

- 1 顶板定位焊后，先焊拱顶板外侧焊接接头，后焊接顶板内侧焊接接头。
- 2 径向焊接接头，外侧宜采用隔缝对称施焊法，由中心向外分段退焊，先焊纵缝后焊环缝。
- 3 顶板与柱中心盖板、加强环板间角焊缝焊接接头，焊脚高度不得小于顶板厚度，焊工应对称均匀分布，并应沿同一方向分段退焊。
- 4 加强环板焊接应先焊对接缝，后进行内侧仰角焊缝焊接，最后焊接外侧仰角焊缝。

## 9 检查

### 9.1 立柱检查

9.1.1 立柱组对焊缝及横梁拼接焊缝为一级焊缝，焊缝无损检测的方法和合格标准符合设计要求。

9.1.2 立柱必须做气密试验，利用立柱上部 $\phi 18$  密试验丝接堵头作为充气口，试验介质为压缩空气，试验压力为 6.89Kp，保压 15 分钟，用肥皂水检查所有焊接部位，焊缝无泄漏并且压降不超试验压力 5%为合格。

9.2 锥顶焊接后的几何尺寸应符合下列规定：

9.2.1 固定顶成型应美观，其局部凹凸变形应采用样板检查，间隙不应大于 15mm。

9.2.2 支撑柱的垂直度不应大于 1%，且不应大于 10mm。

## 10 工程交工

10.1 柱支撑式锥顶施工应按工序和检验、试验文件的规定进行过程质量控制，并同步记录。

10.2 施工过程中应及时进行工序检查确认，并审查相关资料；被后一工序覆盖的



部位应进行隐蔽工程验收。

10.3 柱支撑式锥顶钢制罐交工时应按合同和相关规范的规定编制交工技术文件，并向建设单位移交。