

ICS 23.020.10

P 72

备案号: J2559-2018

The logo consists of the letters 'S', 'H', and 'I' in a large, bold, serif font. The 'S' and 'H' are connected at the top, and the 'I' is positioned to the right of the 'H'.

# 中华人民共和国石油化工行业标准

SH/T 3194—2017

---

## 石油化工储罐用装配式内浮顶 工程技术规范

Technical specification for assemble internal floating roofs  
of storage tank in petrochemical industry

2017-07-07发布

2018-01-01实施

---

中华人民共和国工业和信息化部 发布

## 目 次

前言 .....	V
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 总则 .....	3
5 内浮顶结构 .....	4
6 材料 .....	4
6.1 一般规定 .....	4
6.2 常用铝材、不锈钢钢材及紧固件 .....	4
6.3 焊接材料 .....	4
6.4 密封材料 .....	11
7 设计 .....	12
7.1 一般规定 .....	12
7.2 浮力 .....	13
7.3 边缘构件 .....	13
7.4 浮管 .....	13
7.5 主梁和副梁 .....	13
7.6 盖板及压条 .....	15
7.7 连接件 .....	15
7.8 支柱 .....	15
7.9 密封装置 .....	16
7.10 静电导出装置 .....	16
7.11 自动通气阀 .....	17
7.12 导向及防旋转装置 .....	17
7.13 量油采样口 .....	17
7.14 内浮顶人孔 .....	17
8 制造及出厂检验 .....	18
8.1 一般规定 .....	18
8.2 边缘构件 .....	18
8.3 浮管 .....	18
8.4 盖板 .....	19
8.5 梁及压条 .....	19
8.6 支柱 .....	19
8.7 其他 .....	19

8.8	出厂检验及标记 .....	19
8.9	包装及运输 .....	19
9	现场安装 .....	20
9.1	一般规定 .....	20
9.2	现场开箱验收 .....	20
9.3	安装前的准备工作 .....	20
9.4	安装 .....	20
10	检验与验收 .....	21
10.1	一般规定 .....	21
10.2	密封性检验 .....	22
10.3	充水试验 .....	22
10.4	交工资料 .....	23
附录 A (资料性附录)	铝材新旧牌号及新旧状态对照表 .....	24
附录 B (资料性附录)	不锈钢新旧牌号对照表 .....	25
附录 C (资料性附录)	常用密封橡胶材料选用 .....	26
附录 D (规范性附录)	铝材、不锈钢材料的焊接要求及常用焊材 .....	27
附录 E (资料性附录)	铭牌格式 .....	29
附录 F (资料性附录)	内浮顶安装交工验收单 .....	30
	本规范用词说明 .....	31
	附：条文说明 .....	32

## Contents

Foreword .....	V
1 Scope .....	1
2 Normative references .....	1
3 Terms and definitions .....	2
4 General .....	3
5 Types of internal floating roofs .....	4
6 Material .....	4
6.1 General specification .....	4
6.2 Aluminum, stainless steel and fastener .....	4
6.3 Welding material .....	4
6.4 Sealing material .....	11
7 Design .....	12
7.1 General specification .....	12
7.2 Buoyancy .....	13
7.3 Peripheral rim .....	13
7.4 Closed pontoon compartments .....	13
7.5 Girder and assistant girder .....	13
7.6 Deck and batten .....	15
7.7 Connecting pieces .....	15
7.8 Supports .....	15
7.9 Peripheral seal .....	16
7.10 Electrostatic conduction devices .....	16
7.11 Automatic bleeder vent .....	17
7.12 Anti-rotation and centering devices .....	17
7.13 Gauging and sampling device .....	17
7.14 Floating-roof manholes .....	17
8 Fabrication and testing .....	18
8.1 General specification .....	18
8.2 Peripheral rim .....	18
8.3 Closed pontoon compartments .....	18
8.4 Deck .....	19
8.5 Girder and batten .....	19
8.6 Supports .....	19
8.7 Others .....	19

8.8	Testing and marking .....	19
8.9	Packing and shipping .....	19
9	Erection .....	20
9.1	General specification .....	20
9.2	Open-package inspection .....	20
9.3	Erection preparation .....	20
9.4	Erection .....	20
10	Inspection and testing .....	21
10.1	General specification .....	21
10.2	Leak inspection .....	22
10.3	Hydrostatic testing .....	22
10.4	Completion documents .....	23
Annex A (Informative)	New and former brand and state table for aluminum alloys .....	24
Annex B (Informative)	New and former brand table for stainless steel .....	25
Annex C (Informative)	Peripheral sealing material .....	26
Annex D (Normative)	Welding requirements and consumables for aluminum alloys and stainless steel .....	27
Annex E (Informative)	Nameplate .....	29
Annex F (Informative)	Handover receiving report .....	30
	Explanation of wording in this specification .....	31
Add:	Explanation of article .....	32

## 前 言

根据中华人民共和国工业和信息化部《2011年第二批行业标准计划》(工信厅科[2011]134号)的要求,规范编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,制定本规范。

本规范共分10章和6个附录。

本规范的主要技术内容是:石油化工储罐用装配式内浮顶的设计、材料、制造、安装、检验及验收等方面的工程技术要求。

本规范由中国石油化工集团公司负责管理,由中国石油化工集团公司设备设计技术中心站负责日常管理,由中石化洛阳工程有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见和建议,请寄送日常管理单位和主编单位。

本规范日常管理单位:中国石油化工集团公司设备设计技术中心站

通讯地址:北京市朝阳区安慧北里安园21号

邮政编码:100101

电 话:010-84877513

传 真:010-84878856

本规范主编单位:中石化洛阳工程有限公司

通讯地址:河南省洛阳市中州西路27号

邮政编码:471003

本规范参编单位:辽阳石化设备有限公司

中石化北海炼化有限责任公司

中石化销售有限公司

上海浦东伸钢机械有限公司

镇海石化工程有限公司

天津华浮石化设备工程有限公司

本规范参加单位:保定市新华石化设备制造有限公司

本规范主要起草人员:李宏斌 汪 敏 吴永浩 丁少军 王铭坤 缪 平 刘洪根 吴晓滨  
张孝华 李法海 孙宝祥 黄文懿 张橘玲 孙恺鸣 刘 栋

本规范主要审查人员:武铜柱 周家祥 傅伟庆 曾小军 杨万森 夏 莉 韦振光 虞孝磊  
张晨光 关桂苹 演 强 韩 钧 何龙辉 朱根民 武旭东 刘寅方  
孙新宇 文继明 马自坤 郑洪生 张付卿 龚雪良 袁 强 殷晓峰  
郭廖廓 秦福建 段冠军 陈桂桦

本规范为首次发布。

# 石油化工储罐用装配式内浮顶工程技术规范

## 1 范围

本规范规定了浮力元件为浮管、主梁与浮管布置为井字形或主副梁结构布置为三角形的装配式铝制和不锈钢制内浮顶的设计、材料、制造、安装、检验及验收的基本技术要求。

本规范适用于储存石油、石化产品及其他类似液体，设计压力为-0.5 kPa~6.0 kPa的立式圆筒形钢制焊接储罐用内浮顶。

本规范不适用于现场组焊的钢制内浮顶和其他形式的装配式内浮顶。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本规范的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

- GB/T 983 不锈钢焊条
- GB/T 1220 不锈钢棒
- GB/T 3098.6 紧固件机械性能 不锈钢螺栓、螺钉和螺柱
- GB/T 3098.15 紧固件机械性能 不锈钢螺母
- GB/T 3190 变形铝及铝合金化学成分
- GB/T 3280 不锈钢冷轧钢板和钢带
- GB/T 3880.1 一般工业用铝及铝合金板、带材 第1部分：一般要求
- GB/T 3880.2 一般工业用铝及铝合金板、带材 第2部分：力学性能
- GB/T 3880.3 一般工业用铝及铝合金板、带材 第3部分：尺寸偏差
- GB/T 4241 焊接用不锈钢盘条
- GB/T 4437.1 铝及铝合金热挤压管 第1部分：无缝圆管
- GB/T 4842 氩
- GB/T 5782 六角头螺栓
- GB/T 5783 六角头螺栓 全螺纹
- GB/T 6170 I型六角螺母
- GB/T 6388 运输包装收发货标志
- GB/T 6892 一般工业用铝及铝合金挤压型材
- GB/T 6893 铝及铝合金拉（轧）制无缝管
- GB/T 9944 不锈钢丝绳
- GB/T 10707—2008 橡胶燃烧性能的测定
- GB/T 10802 通用软质聚醚型聚氨酯泡沫塑料
- GB/T 10858 铝及铝合金焊丝
- GB/T 12771 流体输送用不锈钢焊接钢管
- GB 13296 锅炉、热交换器用不锈钢无缝钢管
- GB/T 14976 流体输送用不锈钢无缝钢管
- GB/T 17853 不锈钢药芯焊丝
- GB/T 17854 埋弧焊用不锈钢焊丝和焊剂
- GB 24511 承压设备用不锈钢钢板及钢带

- GB/T 24593 锅炉和热交换器用奥氏体不锈钢焊接钢管  
GB 50074 石油库设计规范  
GB 50128 立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范  
GB 50236 现场设备、工业管道焊接工程施工规范  
GB 50341 立式圆筒形钢制焊接油罐设计规范  
HG/T 2809 浮顶油罐软密封装置橡胶密封带  
NB/T 47013.7 承压设备无损检测 第7部分：目视检测  
NB/T 47014 承压设备焊接工艺评定  
NB/T 47015 压力容器焊接规程  
SH/T 3007 石油化工储运系统罐区设计规范  
SY/T 5921 立式圆筒形钢制焊接油罐操作维护修理规程  
YB/T 5091 惰性气体保护焊用不锈钢丝

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本规范。

#### 3.1

**装配式内浮顶 assemble internal floating roofs**

零部件通过罐壁人孔进入罐内，采用螺栓连接组装的内浮盘，简称内浮顶。

#### 3.2

**内浮顶储罐 internal floating roof tanks**

罐内装有浮盘且有固定顶的储罐。

#### 3.3

**设计压力 design pressure**

设定的储罐顶部气相空间的最高压力(表压)，其值不应低于正常使用时可能出现的最高操作压力。

#### 3.4

**设计温度 design temperature**

储罐在正常工作情况下，设定的内浮顶各元件允许使用的温度。

#### 3.5

**公称厚度 nominal thickness**

材料订货时的规格厚度。

#### 3.6

**最小厚度 minimum thickness**

内浮顶各元件任意点实际测量厚度的最小值。

#### 3.7

**自动通气阀 automatic bleeder vent**

内浮顶浮起或回复支撑状态时，可自行闭启的通气装置。

#### 3.8

**边缘密封装置 peripheral seal**

设置在内浮顶周边起密封作用的柔性部件。

#### 3.9

**边缘构件 peripheral rim**

设置在内浮顶周边起支撑作用并能通过液封阻止罐内介质在环形密封空间挥发的构件。

#### 3.10

**主梁 main girder**

构成内浮顶主体框架的梁。

#### 3.11

**副梁 assistant girder**



起辅助作用并与主梁一起构成内浮顶骨架的梁。

## 3.12

**骨架 skeleton frame**

主梁、副梁与边缘构件通过螺栓连接构成的内浮顶框架。

## 3.13

**浮管 closed pontoon compartments**

为内浮顶提供浮力的密闭管式元件。

## 3.14

**盖板 deck**

安装于内浮顶骨架上的密闭顶板。

## 3.15

**导向及防旋转装置 anti-rotation and centering devices**

用于限制内浮顶旋转漂移的装置。

## 3.16

**支柱 supports**

内浮顶降到罐底时起支撑作用的构件。

## 3.17

**安装高度 installation height**

在最终支撑状态下，边缘构件上的盖板上表面距罐底边板上表面的垂直距离。

## 3.18

**进口扩散管 inlet diffuser**

设置在内浮顶储罐内介质入口处用以降低液体流速，减小静电积聚及进料冲击力的部件。

## 3.19

**量油采样口 gauging and sampling device**

安装在内浮顶上用于量油采样的部件。

## 3.20

**内浮顶人孔 floating-roof manholes**

安装在内浮顶上便于人员通过的部件。

## 3.21

**静电导出装置 electrostatic conduction devices**

导出积聚在内浮顶上静电的部件。

## 3.22

**井字形内浮顶 intersecting parallels roof**

井字形内浮顶主梁采取平行布置，浮管与主梁垂直交错为井字形，并以浮管作为浮力元件，骨架上表面由盖板密闭的内浮顶。

## 3.23

**三角形内浮顶 triangular form roof**

三角形内浮顶主梁从内浮顶中心向外采取放射布置，主梁与副梁间成三角形夹角，并以浮管作为浮力元件，骨架上表面由盖板密闭的内浮顶。

## 4 总则

4.1 装配式内浮顶的选型应符合 GB 50074 和 SH/T 3007 的规定。

4.2 装配式内浮顶的设计制造除应符合 GB 50341 的规定外，还应满足设计文件和本规范的规定。

4.3 装配式内浮顶的结构、材料应符合设计文件和用户的要求。

4.4 装配式内浮顶适用的储罐内直径宜为 5000mm~48000mm。

4.5 装配式内浮顶的焊接人员应具有相应的资质。

4.6 正常情况下，装配式内浮顶的设计使用寿命不宜低于 12 年(密封装置除外)。

- 4.7 装配式内浮顶的零部件之间应采用螺栓连接，内浮顶梁与固定盖板的连接处应保证密封性，盖板与盖板、盖板与梁间不应采用密封胶条或密封胶。
- 4.8 装配式内浮顶盖板的四周应设置梁或边缘构件。
- 4.9 装配式内浮顶的安装高度不宜大于 1800mm。
- 4.10 装配式内浮顶上在有相对摩擦运动的两零件中，至少应有一个零件采用摩擦时不产生火花的制作。
- 4.11 装配式内浮顶的零部件均应能从罐壁人孔进入罐内进行组装。
- 4.12 装配式内浮顶应能在操作的最高液位和最低液位之间无阻碍地正常运行，不得和罐内的附件相碰，不对储罐及附件造成损伤。
- 4.13 除自动通气阀外，装配式内浮顶上的导向装置或中心柱等垂直刚性件穿过内浮顶处应加设密封，并应能适应 $\pm 125\text{mm}$ 的水平偏差，导管的垂直度不宜大于 8mm，其他不影响内浮顶运行的附件的垂直度不应大于 30mm。
- 4.14 装配式内浮顶可附设浮动抽油装置和罐下采样器。

## 5 内浮顶结构

- 5.1 装配式内浮顶可采用井字形或三角形结构。井字形内浮顶典型结构见图 5.1-1，三角形内浮顶典型结构见图 5.1-2。
- 5.2 装配式内浮顶宜包括边缘构件、主梁、副梁、盖板、压条、支柱、浮管、密封装置、导向及防旋转装置、静电导出装置、自动通气阀和内浮顶人孔等。

## 6 材料

### 6.1 一般规定

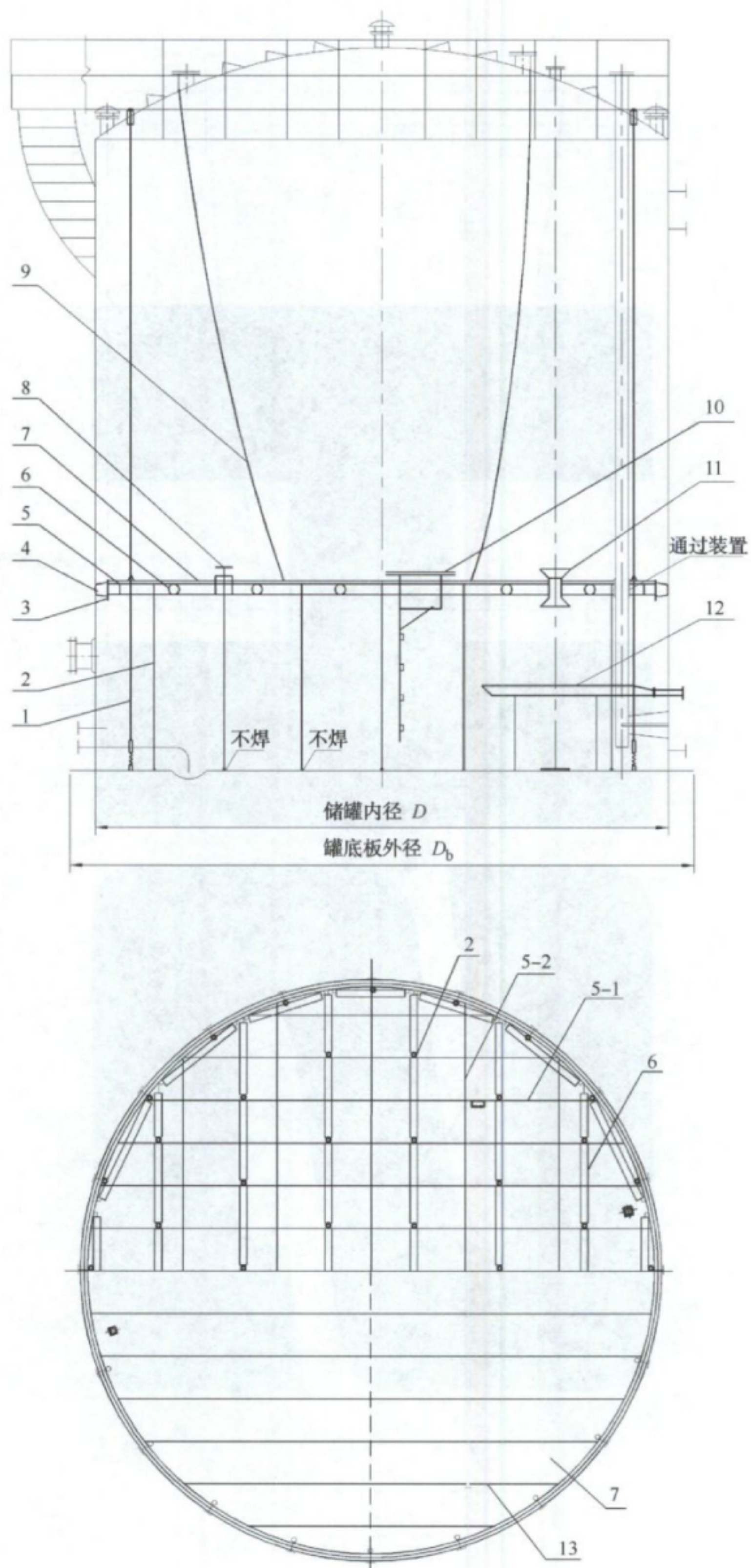
- 6.1.1 装配式内浮顶所用材料应根据设计温度、储存介质特性、材料的化学成分及力学性能、焊接性能等选用。
- 6.1.2 装配式内浮顶的材料应具有质量证明文件，内浮顶制造单位应对使用的材料及其质量证明文件的真实性和一致性负责。

### 6.2 常用铝材、不锈钢钢材及紧固件

- 6.2.1 常用铝材的牌号、标准、规格和主要性能应符合表 6.2.1-1、表 6.2.1-2 和表 6.2.1-3 的规定；其中变形铝及铝合金的化学成分应符合 GB/T 3190 的规定。
- 6.2.2 常用不锈钢钢材的牌号、标准、规格和主要性能应符合表 6.2.2-1 和表 6.2.2-2 的规定。
- 6.2.3 常用紧固件的牌号、标准、规格和主要性能应符合表 6.2.3-1 和表 6.2.3-2 的规定。
- 6.2.4 当设计温度超过 65℃时，不应使用镁含量大于 3%的铝合金。
- 6.2.5 铝材的新旧牌号及新旧状态对照参见附录 A。
- 6.2.6 不锈钢材料的新旧牌号对照参见附录 B。

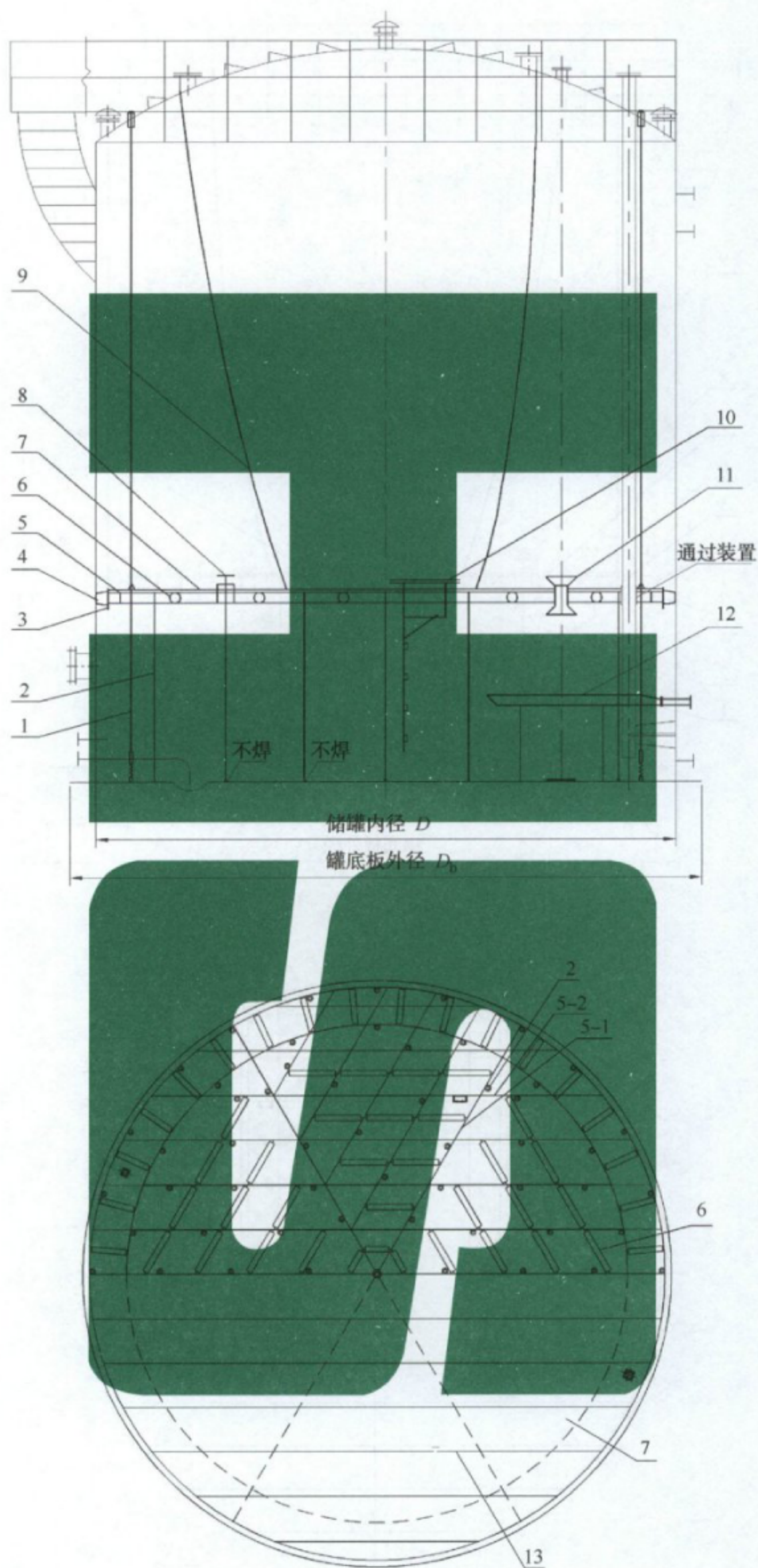
### 6.3 焊接材料

- 6.3.1 铝合金焊接材料应符合 GB/T 10858 的规定。
- 6.3.2 不锈钢焊接材料应符合 GB/T 983、GB/T 4241、YB/T 5091、GB/T 17853、GB/T 17854 的规定。



1—导向及防旋转装置；2—支柱；3—边缘构件；4—密封装置；5—骨架(5-1 主梁，5-2 副梁)；6—浮管；  
7—盖板；8—自动通气阀；9—静电导出装置；10—内浮顶人孔；11—量油采样口；12—进口扩散管；13—压条

图 5.1-1 井字形内浮顶典型结构



1—导向及防旋转装置；2—支柱；3—边缘构件；4—密封装置；5—骨架(5-1 主梁，5-2 副梁)；6—浮管；7—盖板；8—自动通气阀；9—静电导出装置；10—内浮顶人孔；11—量油采样口；12—进口扩散管；13—压条

图 5.1-2 三角形内浮顶典型结构

表 6.2.1-1 铝合金板、带材

序号	材料牌号	标准	厚度范围 (mm)	供应状态	规定非比例 延伸强度 $R_{p0.2}$ (MPa)	抗拉强度 $R_m$ (MPa)	断后伸 长率 $A_{50mm}$ (%)
1	3003H18	GB/T 3880.1~3	>0.50~1.50	加工硬化状 态	170	190	2
			>1.50~3.00				2
2	3003H24	GB/T 3880.1~3	>0.50~1.50	加工硬化状 态	115	145~195	4
			>1.50~3.00				5
			>3.00~6.00				6
3	5052H24 5052H34	GB/T 3880.1~3	>0.50~1.50	加工硬化状 态	150	230~280	5
			>1.50~3.00				6
			>3.00~6.00				7

表 6.2.1-2 铝合金型材

序号	材料牌号	标准	厚度范围 (mm)	供应状态	规定非比例 延伸强度 $R_{p0.2}$ (MPa)	抗拉强度 $R_m$ (MPa)	断后伸长率 $A_{50mm}$ (%)
1	5A05H112 5A05O	GB/T 6892	$\leq 25$	加工硬化状态 退火状态	130	255	13
			$\leq 25$	其他			
2	6061T4	GB/T 6892	$\leq 25$	其他	110	180	13
3	6061T5	GB/T 6892	$\leq 16$	其他	205	240	7
4	6061T6	GB/T 6892	$\leq 5$	其他	240	260	7
			>5~25				8
5	6063T5	GB/T 6892	$\leq 3$	其他	130	175	6
			>3~25		110		
6	6063T6	GB/T 6892	$\leq 10$	其他	170	215	6
			>10~25		160		
7	5A02H112 5A02O	GB/T 6892	$\leq 25$	加工硬化状态 退火状态	—	$\leq 245$	10
8	3A21H112 3A21O	GB/T 6892	$\leq 25$	加工硬化状态 退火状态	—	$\leq 185$	14

表 6.2.1-3 铝合金管

序号	材料牌号	标准	厚度范围 (mm)	供应状态	规定非比例 延伸强度 $R_{p0.2}$ (MPa)	抗拉强度 $R_m$ (MPa)	断后伸长率 $A_{50mm}$ (%)
1	3003H14	GB/T 6893	>1.2~5.0	加工硬化状态	110	140~165	8 <sup>a</sup>
2	5A02H14	GB/T 6893	≤25	加工硬化状态	—	195	—
3	6061T4	GB/T 6893	>1.2~5.0	其他	110	205	14
4	6061T6	GB/T 6893	>1.2~5.0	其他	240	290	8
5	6063T6	GB/T 6893	>1.2~5.0	其他	190	220	8
6	5A02H112	GB/T 4437.1	≤25	加工硬化状态	—	225	—
7	6061T4	GB/T 4437.1	≤25	其他	110	180	16
8	6061T6	GB/T 4437.1	≤25	其他	240	260	8
9	6063T6	GB/T 4437.1	≤25	其他	170	205	10

注 1: 采用 GB/T 6893 材料的型材为拉(轧)制无缝圆管。  
注 2: 采用 GB/T 4437.1 材料的型材为热挤压无缝圆管。

<sup>a</sup> 全截面试样, 标距 50mm。

表 6.2.2-1 不锈钢板、带材

序号	材料牌号	标准	厚度范围 (mm)	供应状态	规定非比例 延伸强度 $R_{p0.2}$ (MPa)	抗拉强度 $R_m$ (MPa)	断后伸长率 $A$ (%)
1	06Cr19Ni10 (S30408)	GB/T 3280 GB 24511	≤8	冷轧 固溶	205	515	40
2	022Cr19Ni10 (S30403)	GB/T 3280 GB 24511	≤8	冷轧 固溶	180	485	40
3	06Cr17Ni12Mo2 (S31608)	GB/T 3280 GB 24511	≤8	冷轧 固溶	205	515	40
4	022Cr17Ni12Mo2 (S31603)	GB/T 3280 GB 24511	≤8	冷轧 固溶	180	485	40
5	06Cr18Ni11Ti (S32168)	GB/T 3280 GB 24511	≤8	冷轧 固溶	205	515	40

表 6.2.2-2 不锈钢管

序号	材料牌号	标准	厚度范围 (mm)	供应状态	规定非比例 延伸强度 $R_{p0.2}$ (MPa)	抗拉强度 $R_m$ (MPa)	断后伸长率 $A_{50mm}$ (%)
1	0Cr18Ni9 (S30408/ 06Cr19Ni10)	GB/T 14976 GB 13296 GB/T 12771 GB/T 24593	≤25	冷轧 热轧 固溶	205	515	35
2	00Cr19Ni10 (S30403/ 022Cr19Ni10)	GB/T 14976 GB 13296 GB/T 12771 GB/T 24593	≤25	冷轧 热轧 固溶	170	480	35
3	0Cr17Ni12Mo2 (S31608/ 06Cr17Ni12Mo2)	GB/T 14976 GB 13296 GB/T 12771 GB/T 24593	≤25	冷轧 热轧 固溶	205	515	35
4	00Cr17Ni14Mo2 (S31603/ 022Cr17Ni12Mo2)	GB/T 14976 GB 13296 GB/T 12771 GB/T 24593	≤25	冷轧 热轧 固溶	170	480	35
5	0Cr18Ni10Ti (S32168/ 06Cr18Ni11Ti)	GB/T 14976 GB 13296 GB/T 12771 GB/T 24593	≤25	冷轧 热轧 固溶	205	515	35

表 6.2.3-1 螺栓和螺柱

序号	材料牌号	标准	厚度范围 (mm)	供应状态	规定非比例 延伸强度 $R_{p0.2}$ (MPa)	抗拉强度 $R_m$ (MPa)	断后伸长率 $A_{50mm}$ (%)
1	S30408 (0Cr18Ni9/ 06Cr19Ni10)	GB/T 1220 GB/T 5782 GB/T 5783	≤M48	固溶	205	520	40
2	S30403 (00Cr19Ni10/ 022Cr19Ni10)	GB/T 1220 GB/T 5782 GB/T 5783	≤M48	固溶	175	480	40
3	S31608 (0Cr17Ni12Mo2/ 06Cr17Ni12Mo2)	GB/T 1220 GB/T 5782 GB/T 5783	≤M48	固溶	205	520	40
4	S31603 (00Cr17Ni14Mo2/ 022Cr17Ni12Mo2)	GB/T 1220 GB/T 5782 GB/T 5783	≤M48	固溶	175	480	40

表 6.2.3-1 (续)

序号	材料牌号	标准	厚度范围 (mm)	供应状态	规定非比例 延伸强度 $R_{p0.2}$ (MPa)	抗拉强度 $R_m$ (MPa)	断后伸长率 $A_{50mm}$ (%)
5	S32168 (0Cr18Ni10Ti 06Cr18Ni11Ti)	GB/T 1220 GB/T 5782 GB/T 5783	≤M48	固溶	205	520	40
6	A2-70	GB/T 5782 GB/T 5783 GB/T 3098.6	≤M24	固溶 钝化处理	450	700	40
7	A2-50	GB/T 5782 GB/T 5783 GB/T 3098.6	≤M39	固溶 钝化处理	210	500	60
8	A4-70	GB/T 5782 GB/T 5783 GB/T 3098.6	≤M24	固溶 钝化处理	450	700	40

表 6.2.3-2 螺母

序号	材料牌号	标准	规格(mm)	供应状态
1	S30408 (0Cr18Ni9/ 06Cr19Ni10)	GB/T 1220 GB/T 6170	≤M48	固溶
2	S30403 (00Cr19Ni10/ 022Cr19Ni10)	GB/T 1220 GB/T 6170	≤M48	固溶
3	S31608 (0Cr17Ni12Mo2/ 06Cr17Ni12Mo2)	GB/T 1220 GB/T 6170	≤M48	固溶
4	S31603 (00Cr17Ni14Mo2/ 022Cr17Ni12Mo2)	GB/T 1220 GB/T 6170	≤M48	固溶
5	S32168 (0Cr18Ni10Ti 06Cr18Ni11Ti)	GB/T 1220 GB/T 6170	≤M48	固溶
6	A2-70	GB/T 6170 GB/T 3098.15	≤M24	固溶 钝化处理
7	A2-50	GB/T 6170 GB/T 3098.15	≤M39	固溶 钝化处理
8	A4-70	GB/T 6170 GB/T 3098.15	≤M24	固溶 钝化处理



## 6.4 密封材料

6.4.1 密封橡胶带所用材料除应符合 HG/T 2809 的规定外，还应符合表 6.4.1-1~表 6.4.1-4 的要求。

6.4.2 密封用泡沫填充材料宜符合表 6.4.2 和 GB/T 10802 的规定。

6.4.3 橡胶密封带中的丁腈橡胶、三元乙丙橡胶、丁基耐磨橡胶的设计温度不宜高于 70℃，氟橡胶密封带的设计温度不宜高于 90℃。丁腈橡胶、三元乙丙橡胶、氟橡胶、丁基耐磨橡胶密封带的最低设计温度不宜低于-30℃。

6.4.4 密封装置的设计使用寿命不宜低于 6 年。

表 6.4.1-1 丁腈橡胶密封材料胶料的物理性能

项目	单位	数值	
拉伸强度	MPa	≥8.0	
拉断伸长率	%	≥300	
脆性温度	℃	≤-30	
硬度, 邵尔 A 型	度	60±5	
热空气老化性能变化率 温度为 (70±1)℃, 时间 72h	拉伸强度	%	-25~+25
	拉断伸长率	%	-25~+25
耐液体质量变化率 B 液体, 温度为 (23±2)℃, 实验时间 (24.00±0.25) h	%	≤20	
阿克隆磨耗	cm <sup>3</sup> /1.61km	≤1.0	
注: 各性能的试验方法见 HG/T 2809 的规定。			

表 6.4.1-2 氟橡胶密封材料胶料的物理性能

项目	单位	数值	
拉伸强度	MPa	≥8.0	
拉断伸长率	%	≥200	
脆性温度	℃	≤-30	
硬度, 邵尔 A 型	度	70±5	
热空气老化性能变化率 温度为 (70±1)℃, 时间 72h	拉伸强度	%	-25~+25
	拉断伸长率	%	-25~+25
耐液体质量变化率 E 液体, 温度为 (23±2)℃, 实验时间 (24.00±0.25) h	%	≤15	
阿克隆磨耗	cm <sup>3</sup> /1.61km	≤1.0	
注: 各性能的试验方法见 HG/T 2809 的规定。			

表 6.4.1-3 三元乙丙橡胶、丁基耐磨橡胶密封材料胶料的物理性能

项目	单位	数值	
拉伸强度	MPa	≥8.0	
拉断伸长率	%	≥300	
脆性温度	℃	≤-30	
硬度, 邵尔 A 型	度	65±5	
热空气老化性能变化率 温度为 (70±1)℃, 时间 72h	拉伸强度	%	-25~+25
	拉断伸长率	%	-25~+25

表 6.4.1-3 (续)

项 目	单 位	数 值
耐液体质量变化率 纯甲醇,温度为(23±2)℃, 实验时间 (24.00±0.25) h	%	≤15
阿克隆磨耗	cm <sup>3</sup> /1.61km	≤1.0

注: 各性能的试验方法见 HG/T 2809 的规定。

表 6.4.1-4 常用密封橡胶材料涂覆织物的物理性能

项目	单 位	数 值	
拉断力	经向	N	≥1600
	纬向	N	≥1600
撕裂强力 (方法 B)	经向	N	≥70
	纬向	N	≥70
涂敷层粘合强度	N/m	≥1600	
透水性 方法 A2,压力为 10kPa,实验时间 2h		不透水	
表面电阻	Ω	≤3×10 <sup>8</sup>	

注: 各性能的试验方法见 HG/T 2809 的规定。

表 6.4.2 常用泡沫填充材料的物理性能

项目	单 位	数 值	
表观密度	kg/m <sup>3</sup>	15.0~65.0	
拉伸强度	MPa	≥0.08	
伸长率	%	≥90	
75%压缩永久变形	%	≤8	
回弹率	%	≥35	
撕裂强度	N/m	≥175	
压陷性能	压陷 25%时的硬度	N	≥55
	压陷 65%时的硬度	N	≥100
	65%/25%压陷比		≥1.5
恒定负荷反复压陷疲劳性能	恒定负荷反复压陷疲劳后 40%压陷硬度损失值	%	≤35

注: 各性能的试验方法见 GB/T 10802 的规定。

## 7 设计

### 7.1 一般规定

7.1.1 装配式内浮顶的设计温度不应超过密封元件和其他结构件允许的最高或最低使用温度。

7.1.2 装配式内浮顶的主要部件(边缘构件、主副梁、浮管等)的规格尺寸除应满足强度和稳定要求外,还应满足在最小浸液深度时内浮顶能在液面上保持水平。

- 7.1.3 储罐进口应设置扩散管，扩散管出口流速不应大于 1m/s。
- 7.1.4 在支撑状态和漂浮状态下，内浮顶上任何部位均应能承受在 $0.1\text{m}^2$ 范围内不小于2.2kN的集中活荷载。对于直径小于10m的内浮顶，可适当减小。内浮顶应能承受至少两个人在上面任意行走而不产生破坏或引起介质溢流到盖板上。
- 7.1.5 不锈钢内浮顶不宜用于氯离子含量超过  $25 \times 10^{-6}\text{kg/L}$  的环境。
- 7.1.6 装配式内浮顶不宜开设排液口。
- 7.1.7 穿过内浮顶的钢管等所有附件均应设置有框架梁的通过装置。
- 7.1.8 除自动通气阀浸入储液的深度为 20mm 外，所有穿过内浮顶盖板的开孔部件浸入储液的深度均不应小于 100mm，伸出储液的高度不应小于 150mm，且应防止介质反溢流到内浮顶上。

## 7.2 浮力

- 7.2.1 装配式内浮顶的浮管宜均匀布置，对有集中载荷的部位宜增加浮力元件，所有浮管的浸液深度宜一致。
- 7.2.2 装配式内浮顶的设计浮力不应小于其自重的2倍加密封装置与罐壁的摩擦力。
- 7.2.3 浮力计算中，当介质的密度大于等于 $700\text{kg/m}^3$ 时，计算所用密度应按 $700\text{kg/m}^3$ 计算；当介质的密度小于 $700\text{kg/m}^3$ 时，计算所用密度应按实际密度计算。
- 7.2.4 任意两个相邻浮管泄漏或内浮顶浮力丧失15%后，内浮顶应仍能漂浮在液面上且不产生附加危害。

## 7.3 边缘构件

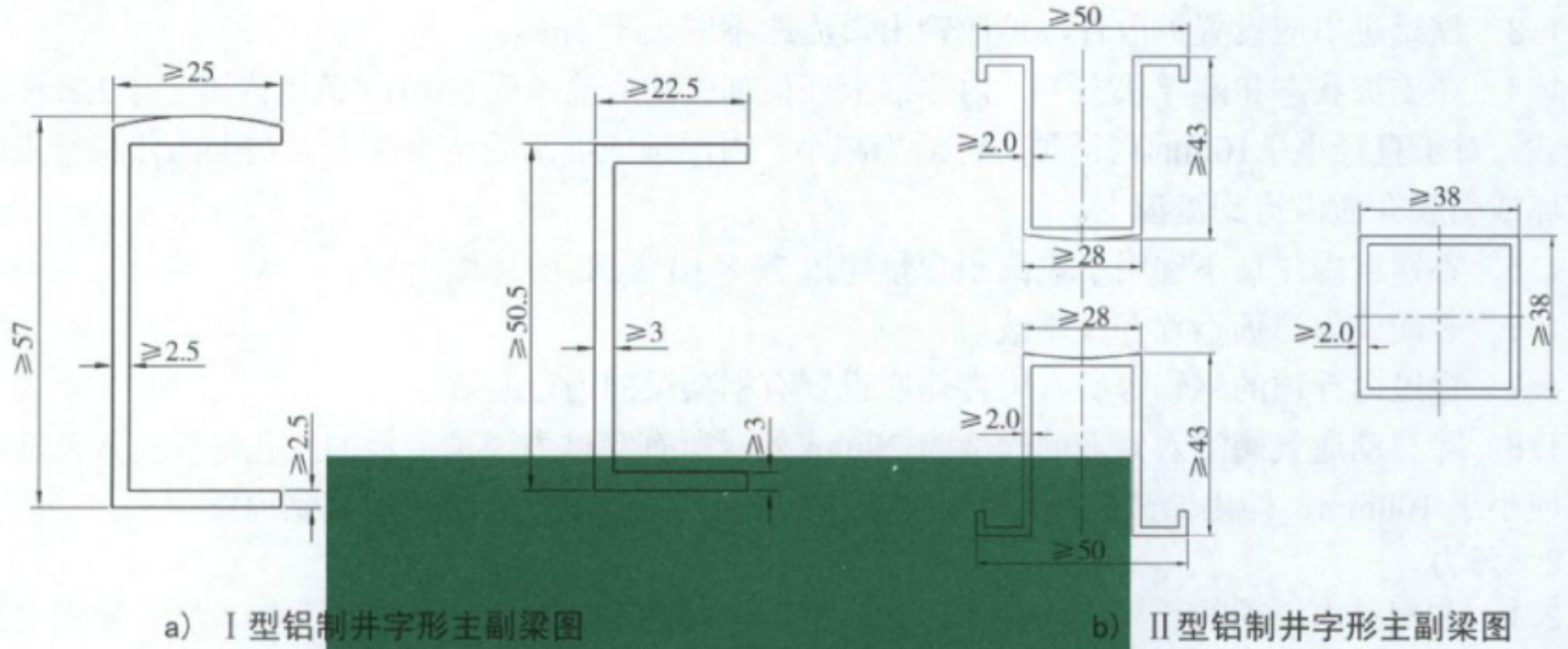
- 7.3.1 边缘构件插入储液的深度不应小于150mm,并应能支撑密封装置。
- 7.3.2 铝制内浮顶的边缘构件宜选用F型、Z型等断面的型材或由型材与板材组合而成，型材材质宜为6063T5或6063T6，板材材质宜为3003H24或3003H18，最小厚度均不应小于3mm。
- 7.3.3 不锈钢内浮顶的边缘构件宜采用由不锈钢板制成的型材，最小厚度不应小于1.4mm。

## 7.4 浮管

- 7.4.1 装配式内浮顶的浮管直径应与边缘构件的高度相匹配，浮管的浸液深度不宜小于50mm。
- 7.4.2 铝制浮管的外直径宜为200mm~250mm。
- 7.4.3 不锈钢浮管的外直径宜为200mm~320mm。
- 7.4.4 装配式铝制内浮顶的浮管材料宜采用3003H24，最小厚度不应小于1.3mm；铝制浮管封头的厚度不应小于2.0mm。
- 7.4.5 装配式不锈钢内浮顶的不锈钢浮管的最小厚度不应小于1.2mm；不锈钢浮管封头的最小厚度不应小于1.8mm。
- 7.4.6 装配式内浮顶的浮管规格宜统一，单个浮管的长度不宜超过4000mm，且不宜小于500mm。对井字形内浮顶，两端固定在边缘构件上的浮管，其连接处宜相互靠近。
- 7.4.7 每根浮管均应满足气密性要求，气密性试验压力不应低于0.16MPa(表压)，气密检查孔应开设在浸液面以上并应可靠密封。除封头连接部位外，每根浮管不应有环向焊缝，只允许有一道纵焊缝。

## 7.5 主梁和副梁

- 7.5.1 对井字形内浮顶，主梁间距不应大于1500mm，副梁间距不宜大于4000mm。
- 7.5.2 对三角形内浮顶，主梁应采用放射形布置，主梁夹角不应大于 $60^\circ$ ，副梁间距不宜大于1600mm。
- 7.5.3 对铝制井字形内浮顶，当主副梁采用 I 型槽型型材时，主梁规格不宜小于  $57\text{mm} \times 25\text{mm} \times 2.5\text{mm}$ ，且顶面为弧形结构，副梁规格不宜小于  $50.5\text{mm} \times 22.5\text{mm} \times 3.0\text{mm}$ ；当采用 II 型上下夹梁结构时，主梁规格不宜小于  $43\text{mm} \times 28\text{mm} \times 2.0\text{mm}$ ，副梁规格不宜小于  $38\text{mm} \times 38\text{mm} \times 2.0\text{mm}$ ，主梁上表面宜为弧形结构；主副梁材料宜为 6063T6。典型结构见图 7.5.3。



a) I型铝制井字形主副梁图

b) II型铝制井字形主副梁图

图 7.5.3 铝制井字形内浮顶主副梁断面图

7.5.4 对铝制三角形内浮顶，主梁宜为H型，规格不宜小于70mm×50mm×2.5mm；副梁宜为槽型，规格不宜小于70mm×25mm×2.5mm；主副梁材料宜为6063T6。典型结构见图7.5.4。

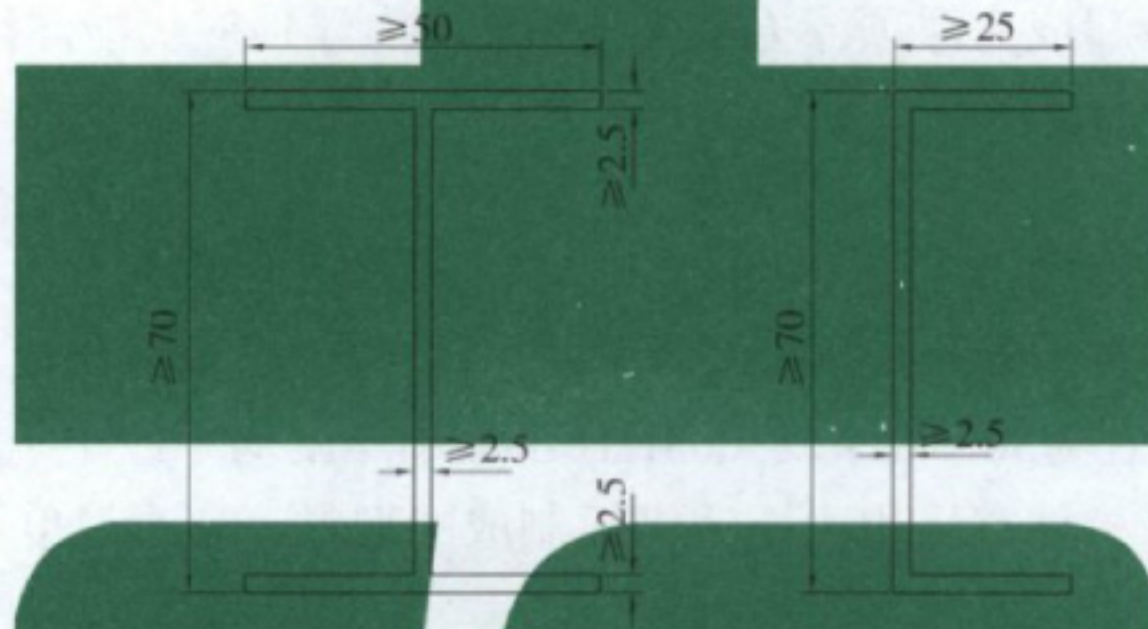
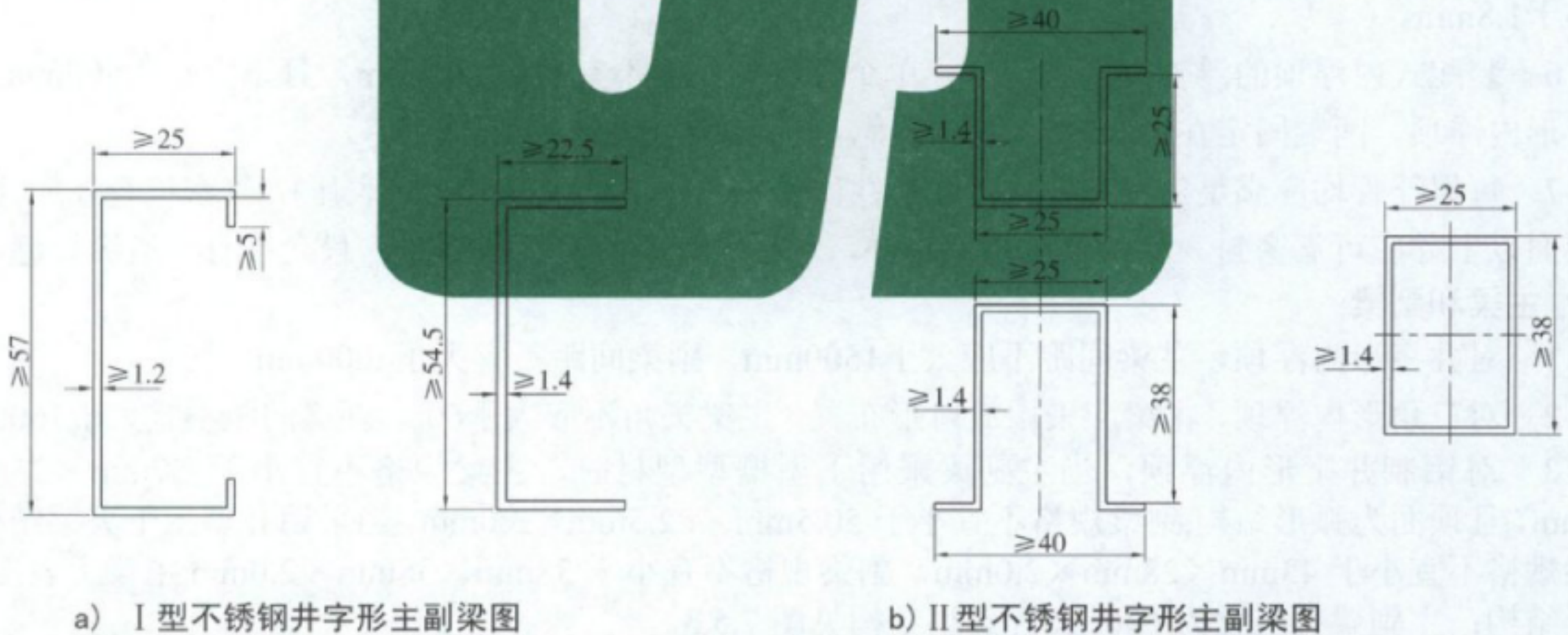


图 7.5.4 铝制三角形内浮顶主副梁断面图

7.5.5 对不锈钢井字形内浮顶，当主副梁采用I型槽型结构时，主梁规格不宜小于57mm×25mm×1.2mm，副梁规格不宜小于54.5mm×22.5mm×1.4mm；当采用II型上下夹梁结构时，主梁规格不宜小于38mm×25mm×1.4mm(上夹梁规格不小于25mm×25mm×1.4mm)，副梁规格不宜小于38mm×25mm×1.4mm。典型结构见图7.5.5。



a) I型不锈钢井字形主副梁图

b) II型不锈钢井字形主副梁图

图 7.5.5 不锈钢井字形内浮顶主副梁断面图

7.5.6 对不锈钢三角形内浮顶，主梁规格不宜小于  $70\text{mm} \times 50\text{mm} \times 2.8\text{mm} \times 1.4\text{mm}$ ，副梁规格不宜小于  $70\text{mm} \times 25\text{mm} \times 1.4\text{mm}$ 。典型结构见图 7.5.6。

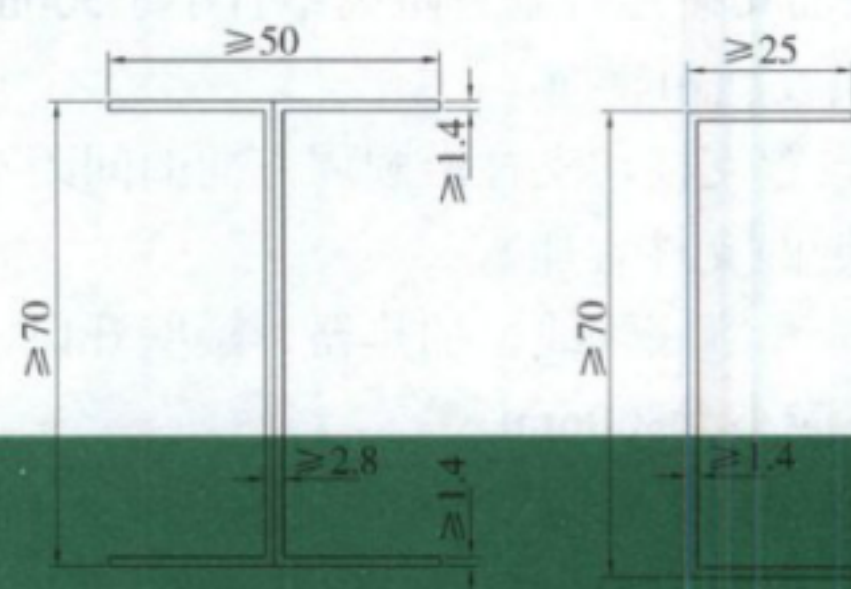


图 7.5.6 不锈钢三角形内浮顶主副梁断面图

7.5.7 内浮顶主梁宜采用整根连续梁，当不能采用整根时，铝制内浮顶梁与梁之间、副梁与主梁之间均应采用最小厚度不小于3mm的连接件进行连接，不锈钢内浮顶梁与梁之间、副梁与主梁之间均应采用最小厚度不小于1.4mm的连接件进行连接。

7.5.8 罐壁高位人孔附近的梁宜加密布置。

7.5.9 带弧形的槽型主梁，槽型压条与盖板连接的专用螺栓，宜在制造厂内预先固定在主梁上，螺栓与主梁的连接部位宜采用过盈配合。

## 7.6 盖板及压条

7.6.1 装配式铝制内浮顶盖板的材质宜采用3003H18、3003H24或5052H24，最小厚度不应小于0.6mm。

7.6.2 装配式不锈钢内浮顶不锈钢盖板的最小厚度不应小于0.5mm。

7.6.3 井字形和三角形内浮顶盖板间的连接应采用搭接结构，搭接宽度不应小于40mm。

7.6.4 盖板四周应采用压条进行密封，压条宜为槽型结构。

7.6.5 铝制盖板槽型压条的规格不宜小于  $25\text{mm} \times 19\text{mm} \times 3.0\text{mm}$ ，压条材质宜为6063T6。

7.6.6 不锈钢盖板槽型压条的规格不宜小于  $25\text{mm} \times 19\text{mm} \times 1.4\text{mm}$ ，压条材质与主梁相同。

## 7.7 连接件

7.7.1 装配式内浮顶部件间宜采用连接板和螺栓进行连接，其中盖板与骨架间应采用螺栓连接。

7.7.2 装配式铝制内浮顶盖板连接螺栓间距不宜大于150mm，其中主梁顶面带弧形的井字形内浮顶的螺栓间距可到250mm。

7.7.3 装配式不锈钢内浮顶盖板连接螺栓间距不宜大于150mm，当连接螺栓在工厂内预先安装到主梁上时，间距可到200mm。

7.7.4 铝制内浮顶所有连接件材质应为5052H24、5052H34、3003H18、3003H24或6063T6，井字形连接件不应小于3mm，三角形连接件不应小于副梁的断面厚度。

7.7.5 不锈钢内浮顶所有连接件材质应与主副梁相同，最小厚度不应小于1.4mm。

7.7.6 装配式内浮顶所有连接部位的螺栓和螺母材质均应为奥氏体不锈钢，且应符合本规范表6.2.3-1、表6.2.3-2的规定，规格不应小于M8。

## 7.8 支柱

7.8.1 装配式内浮顶应设置支撑，支撑宜采用固定式支柱，当用户有要求时也可采用可调式支柱。

7.8.2 内浮顶支柱应能承受内浮顶自重及附加荷载，附加荷载取下列三者之中的较大值：

- a) 0.6kPa的均布荷载；
- b) 任意 $0.1\text{m}^2$ 面积上不小于2.2kN的集中活荷载；
- c) 内浮顶设计外压力，取值不应小于0.24kPa。

7.8.3 支柱的长细比 $\lambda$ 不应大于150，并按其承受的最大荷载校核轴向压应力、稳定性和连接螺栓的

剪切强度。

7.8.4 支柱的最小安装高度应满足施工、检修及运行的要求。内浮顶处于最高液位时，支柱顶部或边缘构件等其他突出件不应与罐顶内表面相碰撞且垂直距离不宜小于500mm。内浮顶处于最低操作位置时，内浮顶的各元件不应与罐内的附属设施相碰撞。

7.8.5 装配式内浮顶边缘构件处应设置支柱，支柱沿圆周方向的间距不宜大于3500mm，内浮顶内部支柱间距不宜大于5000mm。人孔附近的支柱宜加密。

7.8.6 装配式内浮顶支柱的设置不应和罐底管线、加热器、罐壁开口、仪表插入口内构件、搅拌器及其他开口等附件相碰撞，且净距离不应小于300mm。

7.8.7 内浮顶支柱宜采用铝管或不锈钢管制做，支柱的外径均不应小于40mm。

7.8.8 铝制内浮顶支柱材质可选用6063T6、3003H14、5A02H14、5A02H112、6061T6等，铝制支柱最小厚度不应小于3mm。

7.8.9 不锈钢内浮顶支柱材质应符合表6.2.2-2的要求，不锈钢支柱最小厚度不应小于2.5mm。

7.8.10 可调支柱套管宜伸出内浮顶上表面，高度不宜小于150mm，且不应使储液反溢流到内浮顶上。

7.8.11 采用可调支柱时罐壁应设置高位人孔。

7.8.12 支柱连接处或穿过内浮顶处应局部加强。支柱的下端应开设排液口，并设置绝缘的非金属脚垫。

7.8.13 可调支柱伸出内浮顶时上端应盲死。

## 7.9 密封装置

7.9.1 装配式内浮顶边缘构件与储罐内壁的环形空间应设置密封装置。密封装置应能补偿±100mm的环形间隙尺寸偏差，且应具有良好的密封性能。储罐内直径不大于40000mm时，边缘构件的外缘与储罐内壁的距离宜取180mm，直径大于40000mm时宜取220mm。

7.9.2 一次密封可采用以下型式或其他更好的型式：

- a) 软泡沫橡胶包带式密封；
- b) 充液管式密封；
- c) 弹性材料制成的舌型密封。

注：c)型式仅可用于新增内浮顶且直径偏差较大的旧罐。

7.9.3 装配式内浮顶密封装置所用的橡胶材料，应根据储存介质的特性和储存温度等因素进行选择，并应符合本规范6.4条的要求；常用密封橡胶材料的选用参见附录C。

7.9.4 软泡沫橡胶包带式密封装置的填充材料宜采用阻燃型，其性能指标除符合本规范6.4条的要求外，还应符合GB/T 10802的规定。阻燃型填充材料的氧指数不宜小于26。

7.9.5 密封橡胶包带应双面着胶，其厚度不宜小于1.0mm。密封橡胶包带宜采用阻燃型，其垂直燃烧性能等级不应低于GB/T 10707-2008的FV-1级的要求。密封包带的尺寸公差、物理机械性能、耐油、耐老化等性能应不低于本规范6.4条和HG/T 2809的规定。

7.9.6 密封橡胶包带宜整条使用，其现场环向接头应粘结牢固无渗漏，搭接长度不应小于300mm。包带自身的宽度根据密封间隙确定且不应小于750mm；胶带接头所用粘接剂牌号由胶带供应商提供。

7.9.7 当用户要求时，可在一次密封上部增加二次密封，二次密封宜采用弹性材料制成的舌型密封。

7.9.8 密封橡胶带安装后与罐壁的接触宽度不宜小于50mm，舌型密封在任何情况下均不应浸液。

7.9.9 密封装置宜采用边缘密封压条进行压紧，压条宜为槽型结构。

7.9.10 铝制内浮顶边缘密封槽型压条的规格不宜小于45mm×13mm×2.0mm，上下夹梁井字形结构不小于28mm×15mm×2.0mm，材质宜为6063T5。

7.9.11 不锈钢内浮顶边缘密封槽型压条的规格不宜小于45mm×10mm×1.2mm，材质与主梁相同。

## 7.10 静电导出装置

7.10.1 装配式内浮顶应设置静电导出装置。静电导出线应采用整根 $\Phi 5$ mm的不锈钢丝绳将内浮顶与固定顶相连。不锈钢丝绳应符合GB/T 9944的规定。储罐内直径小于30m时，静电导出线不应少于2

根；储罐内直径不小于 30m 时，静电导出线不应少于 4 根。

7.10.2 静电导出线应与内浮顶和罐顶连接可靠。连接件材质宜为不锈钢。导线端部应加不锈钢线接头，并设置不锈钢材质专用电气连接端子，两端均采用不小于 M10 的两个不锈钢螺栓加防松垫片和双螺母固定。静电导出线长度裕量不宜小于 1000mm。

7.10.3 装配式内浮顶附件的所有可移动盖板(内浮顶人孔、自动通气阀的盖板等)均应将可移动部分与内浮顶进行电气连接。

### 7.11 自动通气阀

7.11.1 装配式内浮顶应设置自动通气阀，其数量和流通面积应按进出介质时的最大流量确定。当内浮顶在支撑位置时，通气阀应开启；当内浮顶处于漂浮状态时，通气阀应能自行关闭。

7.11.2 自动通气阀的大小及数量可按表7.11.2选用。

7.11.3 自动通气阀阀盖的开启设计高度宜为150mm~200mm，阀盖和阀体之间的流通面积应大于阀体通路提供的流通面积。用管材制作的阀杆上端应盲死，下端开设排液口，并设置绝缘的非金属脚垫。

7.11.4 自动通气阀有相对摩擦运动的两个零件中，至少应有一个零件采用摩擦时不会产生火花材料。

表7.11.2 自动通气阀选用表

储罐容量(m <sup>3</sup> )	进(出)储罐的最大液体流量(m <sup>3</sup> /h)	自动通气阀个数×公称直径
≤4000	≤660	1×DN250
≤10000	≤2600	2×DN250
≤20000	≤3500	2×DN300
≤40000	≤5500	3×DN300

### 7.12 导向及防旋转装置

7.12.1 装配式内浮顶应设置导向及防旋转装置，导向及防旋转装置可采用钢管或钢缆绳制作。

7.12.2 装配式内浮顶的导向及防旋转装置和量油导向管、仪表保护管等的总数不应超过4个，其中刚性管不应超过2根。钢管安装后的垂直度不宜大于8mm。

7.12.3 导向及防旋转装置穿过内浮顶处应密封严密，且不应影响内浮顶的正常运行。

7.12.4 钢缆绳导向及防旋转装置靠近罐底板处应有弹簧张紧装置，固定件的焊接应避开罐底板任意焊缝。弹簧张紧装置可采用不锈钢材质或经防腐处理的碳钢构件。

7.12.5 钢缆绳导向及防旋转装置应采用不小于  $\Phi 7$ mm 的不锈钢丝绳，每罐应设置 2 根，且顶部应设有调节螺栓，不锈钢丝绳应符合 GB/T 9944 的规定。导向及防旋转装置的钢丝绳套管应选用最小厚度不小于 4mm 的铜管、不锈钢管或 5mm 的铝管制造。

### 7.13 量油采样口

7.13.1 装配式内浮顶可设置与罐顶量油孔相对中的量油采样口，其规格宜为 DN150~DN250。

7.13.2 量油采样口可采用顶部带密封的启闭结构或其他形式。量油采样口下部浸入液面不宜小于 150mm；量油采样口筒节和上下喇叭口壁厚最小厚度不宜小于 1.4mm，喇叭口直径不宜小于筒节直径的 2 倍；开口需用氟橡胶等材料密封。

7.13.3 量油采样口的中心和罐顶量油孔的中心偏差不应大于 5mm。

### 7.14 内浮顶人孔

7.14.1 装配式内浮顶宜设置1个内浮顶人孔，储罐内直径大于40m时设置2个，其安装位置宜靠近进罐的罐壁人孔。

7.14.2 内浮顶人孔应采用不小于600mm×500mm的长方孔且下部安装直梯，直梯下端到罐底板的距离

不宜小于200mm，且不宜大于300mm；对可调支柱，直梯高度按具体情况确定。

## 8 制造及出厂检验

### 8.1 一般规定

8.1.1 装配式内浮顶的制造单位至少应具有切割机、卷板机、冲床等制造加工设备和焊接设备，同时应有制造、焊接及检验等技术人员。

8.1.2 装配式内浮顶制造前应有完整的设计文件。设计文件至少应包括计算书、内浮顶总图、零部件材料及规格尺寸、制造验收要求等，并得到用户的确认。

8.1.3 装配式内浮顶的所有原材料都应有质量证明文件。材料表面不应有裂纹、裂边、起皮、腐蚀斑点、穿孔、气孔和非金属侵入物，其擦伤、压痕等缺陷的深度不应超过其厚度负偏差。

8.1.4 装配式内浮顶的材料和零部件应室内干燥保存，不应露天存放或在潮气环境叠放或直接和地面泥土接触。在保存和制造过程中不得混淆和踩踏损坏，不锈钢、铝材应和碳素钢、低合金钢分开保存。

8.1.5 从事焊接的人员应经过培训后上岗，制造单位应建立作业人员技术档案。现场的焊接施工应按 GB 50236 的规定进行。焊接的详细要求见附录 D。

8.1.6 装配式内浮顶的浮管等焊接件焊接前应参照 NB/T 47014 相关规定进行焊接工艺评定，再依据评定合格的工艺参数并参照 NB/T 47015 的要求制定相应的焊接规程。

### 8.2 边缘构件

8.2.1 边缘构件应按设计图纸进行切割下料，其两端切割面的垂直度不应大于 2mm。

8.2.2 边缘构件应在专用装备上滚弧，滚弧后的每段环向长度偏差不应大于 2mm。用弦长不小于 1.5m 长度的弧形样板检查，样板弧形面与边缘构件内侧弧形面的间隙不应大于 3mm。立放在平台上检查，垂直度不应大于 3mm。

8.2.3 边缘构件弯曲成形后，每米长度内的平面度应小于 1mm。

### 8.3 浮管

8.3.1 浮管板宜采用剪切机下料，其长度偏差不应大于 2mm，宽度偏差不大于 0.5mm。

8.3.2 浮管宜采用滚板机冷滚成形，压边和卷制后的板边缘不应出现扭曲或褶皱，浮管表面不应出现凹坑、侵入物等表面损伤，否则应进行修整或替换。

8.3.3 浮管的纵焊缝应为连续焊且应全焊透，浮管的焊接宜采用自动氩弧焊。

8.3.4 浮管纵向对接焊缝错边量不应大于 0.2mm，焊缝的余高不大于 1.5mm，焊接完成后不应出现凹陷。

8.3.5 浮管同一位置的焊缝返修次数不宜超过两次。

8.3.6 浮管和封头或端板连接时，不应在浮管连接边缘出现扭曲、褶皱或凹陷。每根浮管两端连接耳应保持在同一平面内，其垂直偏差不应大于 1.5°且不大于 2mm，中心点位置偏差不大于 2mm。连接耳两端部应设置加固筋加固，加固件焊接长度不宜小于其总长的 80%。

8.3.7 浮管制造完成后，其直线度不应大于  $L/1000$  ( $L$  为浮管长度) 或 2mm 二者的较小者，直径偏差不大于 0.5mm，椭圆度不大于 2mm，长度偏差不大于 3mm。

8.3.8 浮管连接件宜采用靠模组对，当有螺栓孔时，两端螺栓孔中心偏差不应大于 2mm。

8.3.9 每根浮管制造完毕后均应进行气压试验，试验压力应符合本规范 7.4.7 条的规定，稳压至少 1min 无泄漏为合格。气压试验可采取焊缝浸液或使用肥皂液、中性发泡剂等方式，试验用气体宜为干燥的洁净压缩空气、氮气或其他惰性气体。若有漏点或气泡时应及时进行补漏，补漏后需重新进行试验。试验完成后应将试压孔焊死，并用真空箱试漏等方法检查。



#### 8.4 盖板

8.4.1 盖板下料宜采用机械方法切割，连接孔的加工应采用冲压、钻孔等方法。盖板上相邻两孔间距偏差不应大于 0.5mm，任意两孔间距偏差不应大于 1.0mm，现场钻孔时避免出现累积误差。

8.4.2 盖板加工过程中不应出现褶皱和划痕。

8.4.3 盖板边缘部分下料时，应采用样板划线后剪成弧形。

8.4.4 盖板宽度偏差应小于 0.5mm。

#### 8.5 梁及压条

8.5.1 主梁、副梁及主梁压条宜采用机械方法切割下料，其直线度不应大于长度的 1/1000 且不大于 1mm。

8.5.2 主梁及主梁压条的长度偏差不应大于 1mm，其端面垂直度不大于 1mm。副梁长度偏差不大于 0.5mm。

8.5.3 梁的连接孔宜采用冲孔，梁或压条的相邻两孔间距偏差不应大于 0.5mm，任意两孔间距偏差不大于 1.0mm。

8.5.4 预安装在主梁上和压条连接的专用螺栓应结合牢固，不应出现松动或脱落。

#### 8.6 支柱

8.6.1 支柱和支柱套管宜采用管材制作，其中不锈钢支柱和支柱套管宜采用无缝管制作。

8.6.2 支柱和支柱套管宜采用机械切割下料，下料后应去掉毛刺、修磨尖角。

8.6.3 支柱套管与连接件的组对应垂直。

8.6.4 支柱的直线度不应大于 1mm。

8.6.5 支柱套管的固定孔宜采用钻床加工。

#### 8.7 其他

8.7.1 自动通气阀阀盖及阀座上口的水平度不应大于 0.5mm，自动通气阀阀杆的直线度不应大于 1mm。

8.7.2 量油采样口上、下喇叭口的同轴度不应大于 2mm。

8.7.3 内浮顶人孔上的所有焊缝应采用连续焊，所有尖角、毛刺应打磨圆滑。

8.7.4 不锈钢焊接件的焊缝表面、与罐内介质直接接触的不锈钢零部件应进行酸洗钝化处理。

8.7.5 所有零部件在制造及搬运过程中应避免损伤。浮管应防止表面划伤、碰伤或产生变形。

#### 8.8 出厂检验及标记

8.8.1 内浮顶的出厂检验应由制造单位的质量检验部门完成，当用户有要求时可进行抽检和复验。

8.8.2 内浮顶所有零部件出厂前应按照 NB/T 47013.7 的规定进行目视检查，焊缝不应有气孔、咬边、裂纹等缺陷，零部件的表面质量及数量应符合相关文件的要求。

8.8.3 密封材料的检验应按 HG/T 2809、GB/T 10802 等标准进行。

8.8.4 气压试验合格的浮管应有检验标记。

8.8.5 内浮顶人孔盖上应固定铭牌，铭牌格式参见附录 E。

8.8.6 检验合格的内浮顶应有出厂合格证。

#### 8.9 包装及运输

8.9.1 内浮顶各零部件应按其结构特点进行包装，不同的零部件宜分类包装，同时应满足用户的要求。包装结构应具有足够的强度，以适应长途运输和多次搬运和装卸。密封装置和连接螺栓等小零部件宜采用塑料袋加软垫衬的木箱包装；浮管宜采用内衬防潮塑料布及发泡物的瓦楞纸盒包装；板材宜设置木质垫板和塑料防雨布；其他部件宜采用防雨包装膜缠绕捆扎包装。

8.9.2 每个包装上的名称和数量都应标示清晰，并应符合 GB 6388 的规定。

8.9.3 零部件在搬运过程中应防止变形和损伤，运输中应采取措施防雨、防潮及防腐蚀。

## 9 现场安装

### 9.1 一般规定

9.1.1 内浮顶制造单位应提供安装说明书和现场技术服务。

9.1.2 内浮顶各部件应根据装箱单清点接收后存放在干燥且防雨、防潮、防尘的场所，对损坏、锈蚀或变形的构件应及时修补或更换。

9.1.3 内浮顶应在储罐充水试验、防腐工程完成且具备安装条件后进行安装。内浮顶安装前，导向及防旋转装置、静电导出装置等附件焊接工作应全部完成，罐壁内表面凡有可能损伤密封胶带的焊瘤、焊疤、毛刺等都应打磨圆滑或清除干净。

9.1.4 内浮顶及所有附件应按照设计文件和安装说明书的要求进行安装。安装时安装和检查等人员不应穿硬底或带钉的鞋，避免在盖板上行走和局部集中站人，并对储罐的防腐等应采取保护措施。

9.1.5 内浮顶零部件安装过程中应轻装轻卸并做好保护，浮管等零部件宜分类摆放。

### 9.2 现场开箱验收

9.2.1 内浮顶安装前应对出厂文件的完整性进行核查。如有异议时，应进行必要的复验，复验不合格不得进行安装。

9.2.2 密封带应检查是否有破损和缺陷，并核对规格尺寸。密封带不应有死折及直径大于 5mm 的气泡，直径小于 5mm 的气泡连片面积不应超过  $100\text{mm}^2$  且任意 10m 长度不超过 3 处，无缺胶露布现象且压痕轻微。

9.2.3 应对内浮顶各零部件的大小、厚度、尺寸等进行检查，并应满足本规范和装箱单的要求。

9.2.4 内浮顶各零部件清点验收合格后方可进行安装。

### 9.3 安装前的准备工作

9.3.1 安装单位应制订完整的安装施工工艺方案。

9.3.2 改造旧罐时，应由专业技术人员和设计单位参照 SY/T 5921、GB 50128 等标准对储罐进行检验和评估，并进行清理、清洗、通风、照明及有害气体检测等，经检查合格后方可安装内浮顶。

9.3.3 内浮顶安装前应将罐顶透光孔、通气孔及罐壁人孔打开，保持罐内空气正常流通，雨雪天气应采取防止雨雪进入罐内。

### 9.4 安装

9.4.1 内浮顶的安装应按照设计文件和安装说明书的要求进行。

9.4.2 内浮顶的安装应先定位，再安装边缘构件和边缘支柱，其次是骨架、内部支柱和盖板，最后安装附件。

9.4.3 内浮顶定位时，宜以量油采样口和导管为基准，主梁、副梁及浮管应与之错开，并在罐底进行标记。导向及防旋转装置定位时应避开储罐附件，其焊接件距离罐顶板及罐底板焊缝的距离不宜小于 200mm。

9.4.4 边缘构件安装时，宜在罐壁标记安装基准水平线。边缘支柱与边缘构件连接后应铅直固定，垂直偏差不应大于其长度的  $3/1000$  且不宜大于 6mm。边缘构件的螺栓连接孔间距偏差不应大于 2mm 且应连接牢靠，不损伤密封。

9.4.5 支柱安装时应避开罐底凹槽、罐内进出口管线等附件，与附件边缘的水平距离不应小于 300mm。支柱安装时宜预留长度，可调支柱应在充水升降试验期间进行低位高度的调整，可调支柱的低位高度可取 900mm。

9.4.6 内部骨架宜在边缘构件组装完毕后进行安装；骨架安装时应先安装主梁，再安装副梁。主梁安装时应注意主梁临时支撑的可靠性。

9.4.7 与边缘构件连接的梁宜先采用绳索等临时固定，待整个骨架定位后再与边缘构件连接紧固。

- 9.4.8 主、副梁安装时可同时安装支柱和浮管，同时应做好整体平衡调节，防止倒塌。
- 9.4.9 浮管安装时应将纵向焊缝置于顶部。
- 9.4.10 内浮顶骨架安装后应调整支柱，使骨架处于同一水平面上，支柱保持铅直紧固。
- 9.4.11 盖板的安装应在主梁、副梁、浮管和支柱安装完成后进行。
- 9.4.12 盖板宜从罐中部向边缘安装，盖板的连接孔应和骨架梁螺栓对应，盖板搭接宽度不应小于40mm，边缘处多余的盖板应剪去。盖板铺设过程中应避免人员踩踏，铺完的盖板宜同时安装压条和螺母，盖板铺设后不应出现折皱。
- 9.4.13 盖板的最外圈周边应采用边缘压条压紧，并用螺栓紧固。
- 9.4.14 内浮顶人孔应在盖板密封前安装，人孔宜靠近罐壁人孔并应避开主梁接头和导向及防旋转装置。人孔的下部边缘应低于浮管底部，人孔盖板应采用细钢丝绳进行跨接。人孔安装后，应立即将内部直梯安装紧固，以方便人员上下通行。
- 9.4.15 内浮顶上所有与罐顶开口有关联的附件（量油采样口和导向及防旋转装置等），均应与罐顶开口完全对应，量油采样口中心偏差应符合本规范 7.13.3 条的要求。
- 9.4.16 导向及防旋转装置安装时，盖板下应安装横梁并用螺栓紧固。防旋转缆绳的一端应固定在罐顶的吊耳螺栓上，另一端穿过钢丝绳套管连接到罐内底部弹性补偿装置底座上，且应施加约 1200N 的预紧力拉紧，并用不少于两个钢丝绳夹固定，绳夹间距宜为 300mm，多余的缆绳可切除或盘成圈固定。防旋转缆绳安装后垂直度不应大于其长度的 1/1000，且不宜大于 10mm。
- 9.4.17 量油采样口开孔处宜有底座压板和横梁并用螺栓紧固。
- 9.4.18 穿过内浮顶的导管附近宜安装框架梁通过装置，导管和盖板间应有间隙，可用橡胶进行软密封。
- 9.4.19 自动通气阀安装时宜远离进出口 2000mm 以上，其阀杆支柱与罐底其他附件的间距不应小于 300mm，阀杆的长度宜预留不少于 350mm 的调节裕量。充水升降试验合格后，自动通气阀的阀盖开启高度应达到本规范 7.11.3 条的要求，阀杆多余部分需切除，阀盖与阀体间应进行电气连接。
- 9.4.20 静电导出装置安装时，宜将导线的一端固定在透光孔筒节上或罐顶上，另一端固定在内浮顶主梁螺栓上或主梁上，静电导出线两端应有不锈钢接线端子，连接部位需显出金属本色(可烫锡或涂抹导电膏)，并用双螺母加防松垫片固定牢固，静电导出线应有长度裕量且无其他部件阻挡，其电阻值不应大于  $10\Omega$ ，连接部位接触电阻不大于  $0.03\Omega$ 。
- 9.4.21 密封装置安装时，应将边缘构件的毛刺、尖角等打磨圆滑。橡胶密封带安装时应避免产生折皱。泡沫塑料填充时，内外填料块的对接缝宜错开 500mm 以上，多余部分宜切除。密封带接头处的搭接长度应符合本规范 7.9.6 条的规定，接头应粘合牢固，表面平整。密封带接头的粘接应按照粘接剂说明书进行，在常温下粘合时间不宜少于 8h。密封安装后应安装密封压条，压条应是无尖角和毛刺的圆滑构件。
- 9.4.22 内浮顶安装后，应检查螺栓连接的松紧程度，穿过盖板的附件密封性，内浮顶盖板搭接的严密性，需要跨接的部分牢靠程度等。
- 9.4.23 内浮顶及附件全部安装后应将内浮顶顶部和罐底的余料、垃圾等清扫干净。

## 10 检验与验收

### 10.1 一般规定

- 10.1.1 内浮顶的安装尺寸应符合表 10.1.1 的规定。
- 10.1.2 边缘构件应对接整齐无缝隙，上表面平齐。
- 10.1.3 盖板应平整、密闭、无折皱和扭曲变形。所有盖板搭接处、盖板和边缘构件搭接处不应出现缝隙。

10.1.4 浮管的试压孔、纵焊缝的安装位置应分别进行核查。

10.1.5 密封装置安装后，密封件应无破损且接头粘接牢固无折皱，密封间隙符合图纸要求，密封橡胶带与罐壁贴合严密、接触良好且无透光现象。

表 10.1.1 内浮顶安装尺寸要求

序号	项目	要求(mm)
1	内浮顶中心与底圈罐壁中心偏差	≤20
2	边缘构件与罐壁间距的最大偏差	≤25
3	边缘构件上表面平面度	≤5
4	内浮顶盖板的搭接宽度偏差	≤3
5	支柱的垂直度	≤10
6	支柱与其他附件边缘的最小间距	≥300
7	自动通气阀阀盖的开启高度	150~200
8	内浮顶骨架的水平度	≤10
9	导向及防旋转装置的垂直度	≤10
注 1:边缘构件与罐壁间距的最大偏差以内浮顶骨架安装后的边缘构件外缘和储罐内壁进行测量。		
注 2:内浮顶骨架的水平度以支柱套管下端为准进行测量。		

10.1.6 所有连接螺栓应紧固无松动，需要跨接的部分固定牢靠。

10.1.7 自动通气阀的开启和关闭应灵活。

10.1.8 静电导出线的两端应接触良好，固定牢靠无锈迹，电阻值应符合本规范 9.4.20 条的规定。

10.1.9 内浮顶安装交工验收单格式参见附录 F。

## 10.2 密封性检验

内浮顶的外观和形位尺寸等检查合格后，应对盖板搭接处、盖板与边缘构件结合处以及环形密封空间等，采用大功率电筒或防爆灯等进行 100%光照法检查，光照度不宜低于 100lx(勒克斯)，以不透光为合格。

## 10.3 充水试验

10.3.1 内浮顶安装完成且全部检查合格后应进行充水升降试验。

10.3.2 充水试验时，内浮顶应从最低位置平稳上升到最高设计液位后静置 2h。在整个升降过程中，应观察内浮顶升降是否平稳、有无倾斜，导向及防旋转装置、自动通气阀、密封等有无卡涩等异常现象，内浮顶及其附件是否与罐体附件相碰撞等。

10.3.3 当整个过程无异常现象出现时，可放水降至最低液位。放水过程中，内浮顶应下降平稳，骨架及边缘构件无变形，密封带与罐壁接触良好。

10.3.4 充水试验时，内浮顶的升降速度不宜大于 0.5m/h。

10.3.5 充水试验用水应采用清洁淡水，pH 值宜为 6.0~8.3，且水中的氯离子含量宜小于  $25 \times 10^{-6}$ kg/L。

10.3.6 试验用水的水温不低于 5℃，且不应大于 50℃。

10.3.7 内浮顶和水接触的时间不宜超过 7 天，最长不应超过 21 天。

10.3.8 内浮顶充水升降试验过程中，安装单位应始终有专人进行监视。发现问题应及时停止充水并进行修理，修复后方可继续进行充水试验。对可调式支柱，应在充水试验放水阶段从高位人孔进入罐内调整支撑高度，人员进罐时应有人监护，调整及放水完成后应再次确认支柱与其他构件的距离符合本规范

9.4.5条的规定。

10.3.9 放水后应注意检查浮管及附件有无泄漏、裂缝等缺陷，当发现渗漏等缺陷时应进行修补。

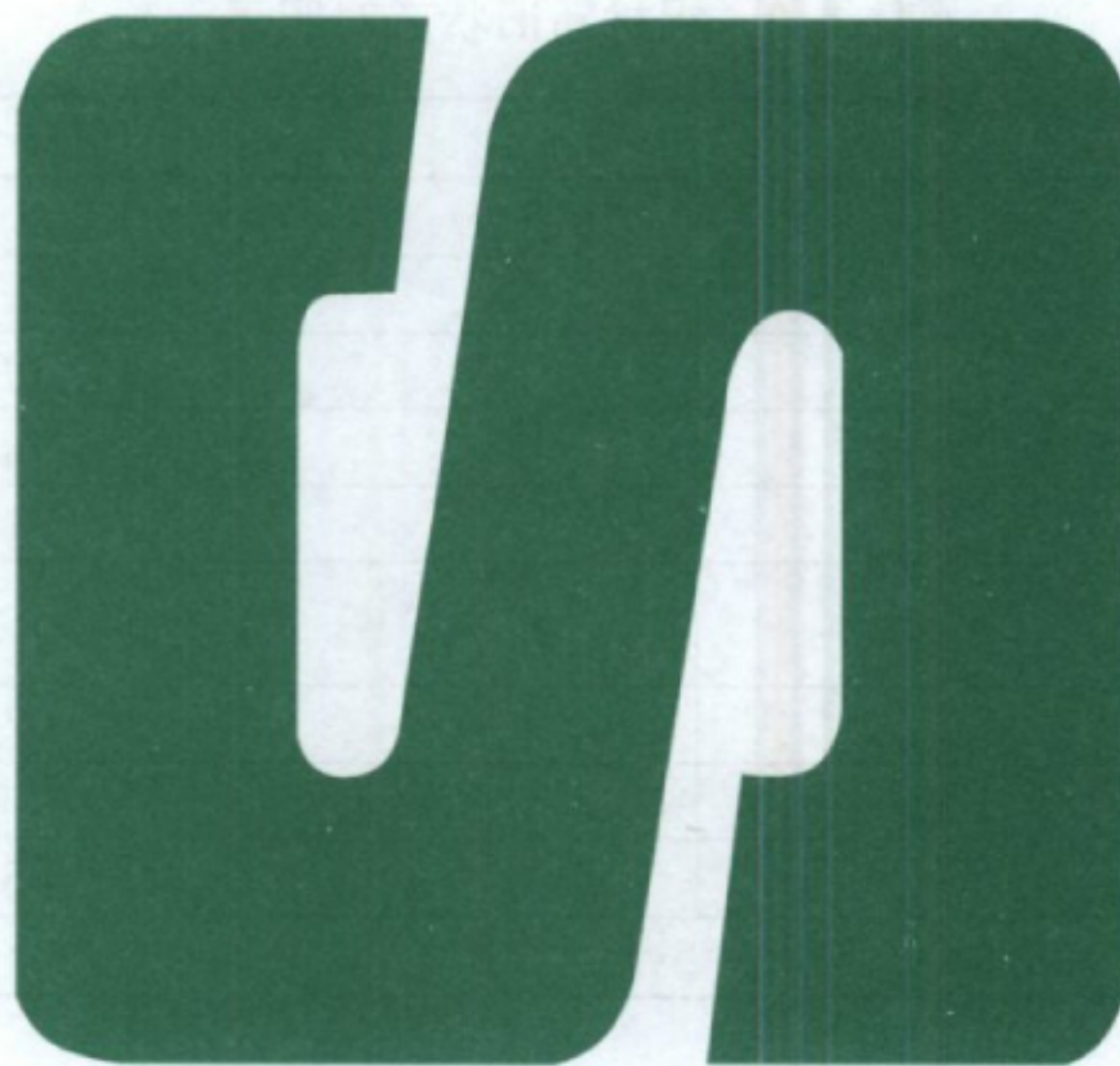
10.3.10 储罐放水时放水管管口应远离储罐基础，不应使基础浸水。

10.3.11 充水升降试验完毕及检验合格后，应立即将罐内的积水、泥渣和其他污物等清理干净，并及时对罐进行完全干燥，但不应采用蒸汽干燥。

#### 10.4 交工资料

内浮顶安装完毕且检验、试验合格后，安装单位至少应提供以下竣工资料：

- a) 内浮顶总装配图和内浮顶主要部件结构图；
- b) 现场内浮顶开口方位图；
- c) 内浮顶计算书；
- d) 产品质量证明书和出厂合格证；
- e) 零部件清单；
- f) 主要材料质量证明书；
- g) 浮管气密性试验报告；
- h) 产品使用说明书（包含安装、维护保养和操作说明）；
- i) 内浮顶检查测量记录（检查项目同表 10.1.1）；
- j) 充水试验记录；
- k) 光照法检验记录；
- l) 修理记录(如果有)；
- m) 内浮顶安装交工验收单（见附录 F）。



附 录 A  
(资料性附录)  
铝材新旧牌号及新旧状态对照表

表 A.1 铝材新旧牌号对照表

新牌号	旧牌号
3003	3A21(曾用牌号 LF21)
5052	/
5A02	LF2
5A05	LF5(Mg 含量 4.8%~5.5%)
3A21	LF21(型材)
2A06	LY6
2B11	LY8
6A02	LD2
6061	LD30
6063	LD31
7A01	LB1

注：本表来源于 GB/T 16474—2011《变形铝及铝合金牌号表示方法》及 GB/T 3190—2008《变形铝及铝合金化学成分》。

表 A.2 铝材新旧状态对照表

新状态代号	旧状态代号
HX8	Y
HX6	Y <sub>1</sub>
HX4	Y <sub>2</sub>
HX2	Y <sub>4</sub>
O	M
热处理不可强化合金： H112 或 F	R
T4	CZ
T5	RCS
T6	CS

注：本表来源于 GB/T 16475—2008《变形铝及铝合金状态代号》。

**附录 B**  
(资料性附录)  
**不锈钢新旧牌号对照表**

**表 B 不锈钢新旧牌号对照表**

新牌号	旧牌号	统一数字代号	美标代号
022Cr19Ni10	00Cr19Ni10	S30403	304L
06Cr19Ni10	0Cr18Ni9	S30408	304
022Cr17Ni12Mo2	00Cr17Ni14Mo2	S31603	316L
06Cr17Ni12Mo2	0Cr17Ni12Mo2	S31608	316
06Cr17Ni12Mo2Ti	0Cr18Ni12Mo3Ti	S31668	316Ti
06Cr18Ni11Ti	0Cr18Ni10Ti	S32168	321
07Cr19Ni11Ti	1Cr18Ni11Ti	S32169	321H

注：本表来源于 GB/T 20878—2007《不锈钢和耐热钢 牌号及化学成分》及 GB/T 17616—2013《钢铁及合金牌号 统一数字代号体系》，本规范仅采用奥氏体不锈钢。

附 录 C  
(资料性附录)  
常用密封橡胶材料选用

表 C 常用橡胶密封带材料选用表

储存介质	密封带材料
汽油、柴油、煤油、MTBE等	丁腈橡胶，氟橡胶 <sup>a、b</sup>
苯、甲苯、航煤等	氟橡胶
甲醇	三元乙丙橡胶
乙醇	丁基耐磨橡胶
原油	丁腈橡胶(用于非酸性)，氟橡胶 <sup>a</sup>
<sup>a</sup> 从造价和使用效果等方面综合考虑，优先选用丁腈橡胶。 <sup>b</sup> 对炼厂或化工厂成分复杂的中间组分罐，宜选用氟橡胶。	



## 附录 D (规范性附录)

### 铝材、不锈钢材料的焊接要求及常用焊材

#### D.1 焊接要求

##### D.1.1 焊接工艺评定

D.1.1.1 内浮顶可参照 NB/T47014 进行焊接工艺评定，焊接工艺评定使用厚度为 5mm 以下的板材。

D.1.1.2 焊接工艺评定试件保存时间不宜少于 7 年。

##### D.1.2 焊接工艺和焊接要求

D.1.2.1 铝及铝合金的常用焊接工艺和焊接方法要求如下：

- a) 铝制浮管纵缝焊接宜采用自动氩弧焊，并宜使用交流电源；铝材焊接不应使用焊条电弧焊；
- b) 焊前应对焊缝两侧和焊丝进行清理和保护；
- c) 焊接定位焊应采用正式焊接工艺，定位焊长度宜不小于 5mm；
- d) 焊接宜采用不摆动的焊接方法快速焊接，减小焊接变形；
- e) 焊接环境应无雨、雪、露、霜、粉尘等，风速小于 2m/s，相对湿度小于 80%，温度在 5℃ 以上，否则采取防护措施；
- f) 焊缝较长时可采取分段焊或采用固定措施控制焊接变形。

D.1.2.2 不锈钢的常用焊接工艺和焊接方法要求如下：

- a) 不锈钢浮管纵缝焊接宜采用自动钨极氩弧焊，并宜机械固定以减少焊接变形；
- b) 焊接宜采用小电流、短电弧、高焊速的方法施焊；
- c) 焊接有飞溅时，焊缝两侧 100mm 范围内应采取防飞溅措施，可涂刷白垩粉等；
- d) 焊缝背面应充氩气或其他保护气体，或采取其他措施防止背面焊缝金属氧化；
- e) 焊接环境应无雨、雪、露、霜、粉尘等，风速小于 2m/s，相对湿度小于 80%，温度在 5℃ 以上，否则应采取防护措施；
- f) 焊后如有明显的变形应采取矫形措施；
- g) 焊件不应被电弧击伤（擦伤）；
- h) 不锈钢零部件上不应打钢印和其他硬标记。

##### D.1.3 焊后外观检查和焊缝返修

D.1.3.1 焊接完成后应及时清理焊缝表面并进行外观检查，并应符合以下要求：

- a) 焊缝表面不应存在线形表面缺陷（裂纹）、表面气孔、可见表面夹渣和焊缝咬边等缺陷；
- b) 焊缝余高不大于 1.5mm；
- c) 角焊缝的焊脚高度不宜小于接头中较薄件的厚度；
- d) 焊缝宽度应均匀。

D.1.3.2 对检查发现的超标缺陷允许返修，同一部位的返修次数不宜超过 2 次。

D.1.3.3 返修焊工的资质要求与正式焊工一致。

#### D.2 常用焊接材料

D.2.1 焊接常用氩气的纯度不应低于 99.9%，并应符合 GB/T 4842 的规定。

D.2.2 常用铝及铝合金焊丝见表 D.2.2。

表 D. 2. 2 常用铝及铝合金焊丝

母材种类	母材牌号	焊丝型号
铝锰合金	3003	SAI 1100 SAI 4043
铝镁硅合金	6061	SAI 4043 SAI 5183
	6063	SAI 5356 SAI 5556 SAI 5554 SAI 5654

D.2.3 常用不锈钢焊丝见表 D.2.3。

表 D. 2. 3 常用不锈钢焊丝

母材牌号	数字代号	焊丝牌号
06Cr19Ni10	S30408	H08Cr21Ni10 H06Cr21Ni10(H0Cr21Ni10)
022Cr19Ni10	S30403	H03Cr21Ni10 H022Cr21Ni10(H00Cr21Ni10)
06Cr17Ni12Mo2	S31608	H06Cr19Ni12Mo2 (H0Cr19Ni12Mo2)
022Cr17Ni12Mo2	S31603	H03Cr19Ni12Mo2 H022Cr19Ni12Mo2(H00Cr19Ni12Mo2)
06Cr17Ni12Mo2Ti	S31668	H03Cr19Ni12Mo2 H06Cr19Ni12Mo2(H0Cr19Ni12Mo2)
06Cr18Ni11Ti	S32168	H08Cr19Ni10Ti (H0Cr20Ni10Ti)

附录 E  
(资料性附录)  
铭牌格式

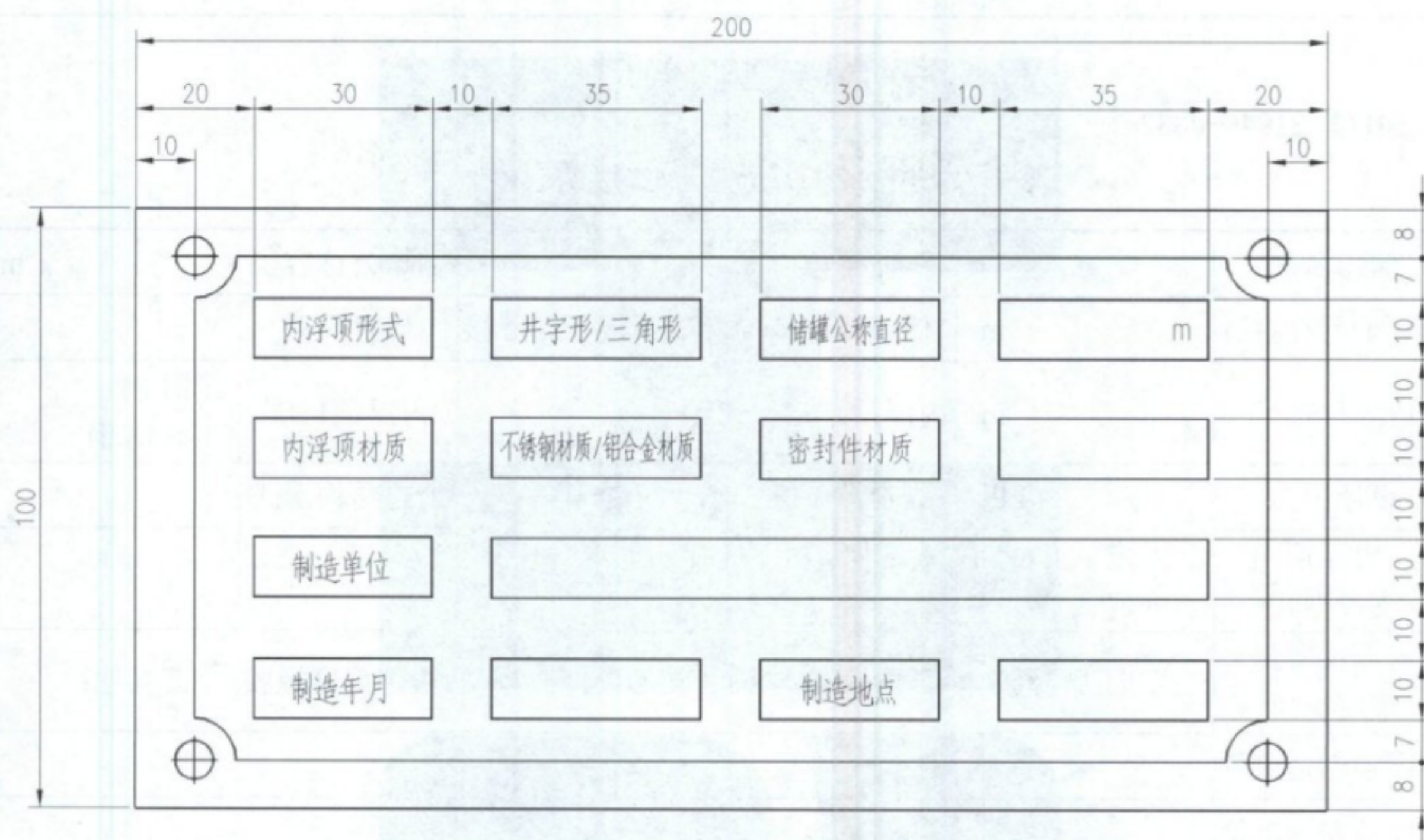


图 E 铭牌格式

附 录 F  
(资料性附录)  
内浮顶安装交工验收单

表 F 内浮顶安装交工验收单

SH/T 3194—J332-1		<b>装配式内浮顶 安装质量验收记录</b>			工程名称:	
					单元名称:	
储罐名称		储罐位号		储罐公称容积	m <sup>3</sup>	
储罐直径(内径)	m	储罐罐壁结构	<input type="checkbox"/> 对接 <input type="checkbox"/> 搭接	储存介质		
内浮顶直径	m	内浮顶结构形式	<input type="checkbox"/> 井字形 <input type="checkbox"/> 三角形	内浮顶材质	<input type="checkbox"/> 铝制 <input type="checkbox"/> 不锈钢	
设计压力	kPa	设计温度	℃	密封结构形式		
内浮顶支撑型式	<input type="checkbox"/> 固定式 <input type="checkbox"/> 可调式	内浮顶安装高度	m			
内浮顶密封橡胶材质	<input type="checkbox"/> 丁腈橡胶 <input type="checkbox"/> 氟橡胶 <input type="checkbox"/> 三元乙丙橡胶 <input type="checkbox"/> 丁基耐磨橡胶 <input type="checkbox"/> 其他:					
内浮顶制造单位						
内浮顶安装单位						
安装日期:			交工日期:			
内浮顶附件安装方位图: 见图纸。						
安装质量检查说明:						
安装质量验收结论: 本工程经有关各方检查和鉴定确认, 达到《石油化工储罐用装配式内浮顶工程技术规范》SH/T 3194—2017 的要求, 同意交工验收。						
备注:						
建设(使用)单位		监理单位		交工(安装)单位		
专业工程师:		专业工程师:		专业工程师:		
日期:           年   月   日		日期:           年   月   日		日期:           年   月   日		

## 本规范用词说明

- 1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：
  - 1) 表示很严格，非这样做不可的：  
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
  - 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：  
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
  - 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：  
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
  - 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，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”。

SH/T 3194—2017

中国石化集团公司

中华人民共和国石油化工有限公司标准

# 石油化工储罐用装配式内浮顶 工程技术规范

SH/T 3194—2017

条文说明

2017 北京

## 制定说明

《石油化工储罐用装配式内浮顶工程技术规范》(SH/T 3194—2017), 经工业和信息化部 2017 年 7 月 7 日以第 32 号公告批准发布。

本规范制定过程中, 编制组进行了相关的调查研究, 总结了我国石油化工领域工程建设的实践经验, 同时借鉴了国外的经验等。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定, 《石油化工储罐用装配式内浮顶工程技术规范》编制组按章、条顺序编制了本规范的条文说明, 对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是, 本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力, 仅供使用者作为理解和把握规范规定时参考。

# 目 次

1 范围 .....	35
3 术语和定义 .....	35
4 总则 .....	35
5 内浮顶结构 .....	36
6 材料 .....	36
7 设计 .....	36
7.1 一般规定 .....	36
7.2 浮力 .....	37
7.3 边缘构件 .....	37
7.5 主梁和副梁 .....	37
7.6 盖板及压条 .....	37
7.8 支柱 .....	37
7.9 密封装置 .....	37
7.12 导向及防旋转装置 .....	37
8 制造及出厂检验 .....	37
8.1 一般规定 .....	37
8.3 浮管 .....	37
9 现场安装 .....	37
9.4 安装 .....	37
10 检验与验收 .....	37
10.3 充水试验 .....	37



# 石油化工储罐用装配式内浮顶

## 工程技术规范

### 1 范围

20世纪80年代初,我国原荆门炼油厂、上海炼油厂、南京炼油厂、茂名炼油厂等先后从原西德 RHEINFELDEN公司引进了VACONODECK铝制内浮顶,80年代中后期又从美国引进了铝制内浮顶。引进的内浮顶结构均为井字形。原中国石油化工总公司洛阳石油化工工程公司和北京设计院对此做了大量消化吸收工作,并于1987年8月在北京通过了中石化原科技部的技术鉴定。90年代后,铝制内浮顶逐渐工厂化,基本上由制造厂来完成设计、制造和安装。与此同时,国内出现了三角形内浮顶,从最初的浮力元件为泡沫发泡浮子、碳钢梁到现在的浮力元件为浮管和铝型材主副梁等,内浮顶技术一直在不断改进和完善。

90年代以后,国内成品油罐的数量逐年剧增也使得内浮顶的需求量大增,因此出现了数百家内浮顶制造厂。但由于质量参差不齐,现场使用中多次发生沉盘、泄漏和起火爆炸等事故。

为规范内浮顶的设计、制造和安装,我们根据目前国内实际使用现状,编制了本规范,仅将技术成熟和有广泛使用经验的浮管式内浮顶纳入本规范,对目前已出现的从国外引进的蜂窝型浸液式内浮顶和缆绳吊挂式内浮顶等其他形式新型内浮顶有待于使用成熟后再纳入本规范,对其他形式的内浮顶目前可以参照API 650的相关要求执行。

本规范的内浮顶突出“装配式”特点,即可以在现场通过罐壁人孔进入罐内进行快速安装,且为螺栓连接的可拆卸式。内浮顶储罐主要用于储存成品油等介质,大多为常压,将储罐设计压力定为 $-0.5\text{kPa}\sim 6.0\text{kPa}$ 已具有成熟的使用经验,压力过高时尚需特殊考虑设计压力、试验压力等的影响。

本规范不适用于现场组焊的钢制内浮顶,现场组焊的钢制内浮顶由钢板和桁架等焊接而成,结构和外浮顶基本相似,GB 50341有较详细的规定。

### 3 术语和定义

3.6 本规范中“最小厚度”是产品实际测量厚度的最小值,实际采购或验收时具有可操作性,不包括厚度负偏差,材料采购时应注意不同精度等级的材料,其负偏差一般不相同。有负偏差时应加上负偏差后向上圆整进行采购。规定最小厚度的目的是确保内浮顶的强度和稳定要求。

### 4 总则

4.1 装配式铝合金内浮顶属易熔材质,装配式不锈钢内浮顶盖板较薄,事故状态下易变形,且采用装配式内浮顶的介质多为轻质油,危险性较高,因此对相关消防安全措施、平面布置等需引起足够的重视,选型时应同时满足GB 50074和SH/T 3007的要求。

4.4 本规范从消防考虑将装配式内浮顶储罐最大直径限制在48000mm。直径大于48000mm的内浮顶储罐应采用钢制焊接单盘式或双盘式内浮顶,相关要求见GB 50341。当储罐采用装配式内浮顶时,直径为40000mm~48000mm的非水溶性可燃液体介质储罐以及直径为30000mm~48000mm的水溶性可燃

液体介质储罐及 I、II 级毒性液体的内浮顶储罐宜采用不锈钢内浮顶，介质闪点低于 45℃ 的内浮顶储罐还应满足内浮顶使用地消防部门的规定。直径小于 5000mm 的储罐一般有效容积小于 100m<sup>3</sup>，采用装配式内浮顶时，因罐内空间限制，结构实施和安装也不太方便，且数量不多，因此加以限定，实际需要时可参照本规范执行。

4.6 正常情况是指在非强酸强碱的中性环境中使用，且不在吹扫罐中使用，材料选择恰当且没有人为的损坏情况。其中铝制内浮顶不宜用于 pH>8.3 的碱性环境或 pH<6.0 的酸性环境(尤其是还原性酸)，不能用于可能发生较严重的电化学腐蚀的储罐；不锈钢内浮顶不宜用于氯离子含量超过 25ppm 的环境。装配式内浮顶及其附件(包括密封件等)所选用的材料应与储罐内存储的液态介质(包括气相)相适应，不应有较严重的腐蚀且不会发生化学反应，同时不应对介质造成污染。铝制品不能和钢制品直接接触，以防止发生电化学腐蚀，一般只允许采用奥氏体不锈钢件或工具连接铝材或不锈钢材料。储罐的检修周期一般为 6 年左右，边缘密封装置的寿命一般也为 6 年左右，将使用寿命定为 12 年，相当于两个检修周期和更换一次边缘密封装置的时间。

4.7 国内曾使用过盖板与盖板之间采用密封胶条或密封胶密封，由于密封胶条及密封胶的使用寿命远不如内浮顶件的寿命，因此在内浮顶使用后期造成油气大量泄漏，有些内浮顶还采用铆钉连接，不易拆卸且连接强度不足，因此做出本条规定。对不锈钢内浮顶，如果有使用寿命达 12 年以上的密封胶条或密封胶，可考虑采用。

4.9 内浮顶的安装高度越小储罐的有效及安全操作容积越大且支柱的稳定性越好，但考虑到安装检修及罐底开口等部件，需有一定的高度，故规定装配式内浮顶的安装高度不宜大于 1800mm。

4.13 垂直刚性件对内浮顶的升降运行影响较大，垂直偏差过大易发生卡盘，使浮盘倾斜，故应控制其垂直偏差。

## 5 内浮顶结构

内浮顶结构形式较多，仅列出目前国内较常用和较有使用经验的两种内浮顶结构形式。

## 6 材料

内浮顶材料较多，仅列出目前国内较常用和较有使用经验的材料。不锈钢材料需使用奥氏体不锈钢。

## 7 设计

### 7.1 一般规定

7.1.2 本条是装配式内浮顶的关键所在，内浮顶的三大部件中边缘构件除起支撑作用外，还要阻隔油气泄漏到环形空间，因此要求浸液不小于 150mm。梁的尺寸要满足强度及稳定要求，浮管提供的浮力要均匀，边缘浮管提供的浮力最好能使浮顶边缘和中部处于同一水平面上，且保持边缘构件不小于 150mm 的浸液深度，这样来确定三者的规格尺寸。

7.1.3 限制流速主要是防止摩擦产生静电，而且过大的流速容易将内浮顶吹偏而引起卡盘或撞击而损坏内浮顶。

7.1.6 主要是考虑到蒸发、安全等因素。最早引进内浮顶时，曾设置过 DN10 的排液管或其他排液形式，排液管插入液面以下至少 100mm 且能防止介质反溢流，但根据国内长期使用经验，内浮顶的排液功效并不明显，相反会加大介质挥发等安全隐患，因此不再推荐设置排液口。

7.1.8 内浮顶附件浸入储液主要是实现液封以减小介质挥发，并应在内浮顶上有一定的高度或采取其他措施防止液体反溢流到内浮顶上。

## 7.2 浮力

7.2.2 关于摩擦力，不同的密封结构形式及不同的材料、厚度摩擦系数不尽相同，通常需要试验确定，其系数取值不宜小于0.2。

## 7.3 边缘构件

7.3.1 边缘构件插入储液的深度不应小于150mm，主要是为了保证浮盘液封效果，减小介质挥发。

## 7.5 主梁和副梁

主梁和副梁规格为目前国内应用较多的最小结构尺寸，已有实际工程应用的经验。目前国内厂商在整体计算方面比较欠缺，为了逐步实现对内浮顶的整体设计计算，内浮顶设计单位宜对内浮顶的骨架(含主梁、副梁、边缘构件等)采用有限元等方法校核其整体强度和稳定性。

## 7.6 盖板及压条

7.6.4 该条的压条指金属压条，压条与梁采用螺栓连接以保证密封效果。

## 7.8 支柱

7.8.3 支柱的关键是稳定性和螺栓的剪切强度，故本规范规定支柱的长细比不应大于150，并要重点校核螺栓的剪切强度和支柱的轴向压应力及稳定性。计算时宜留一定安全裕量。

## 7.9 密封装置

7.9.2 三种密封形式国内都使用过，但使用最多且较好的形式为软泡沫橡胶包带式密封。

7.9.4 规定氧指数不宜小于26，以保证事故状态下材料具有阻燃性。

## 7.12 导向及防旋转装置

7.12.2 由于导管多于2根后相互间很难保证平行易引起卡盘，故规定装配式内浮顶使用的刚性管不应超过2根。

## 8 制造及出厂检验

### 8.1 一般规定

8.1.4 不锈钢、铝材应和碳素钢、低合金钢分开保存，是为了防止铁离子污染。

### 8.3 浮管

8.3.9 试压后的试压孔采用焊接等方法堵死，为了防止渗漏。

## 9 现场安装

### 9.4 安装

9.4.5 支柱安装时与罐内附件保证一定的安全距离可防止内浮顶在运行中有少量偏移情况下不会和其他件相碰撞而发生损坏。支柱安装时预留长度，主要是考虑基础沉降和调整需要的裕量。可调支柱的低位高度调节应注意人孔等相关件的高度，不应出现损坏边缘构件和边缘密封等结构件，并应注意人员进行调节时的安全。

## 10 检验与验收

### 10.3 充水试验

10.3.4 一方面由于内浮顶通过螺栓连接且结构轻巧，过大的升、降速度会毁坏内浮顶，国内曾发生过类似事故，另一方面考虑到试验的时间问题，故作本条规定。内浮顶实际使用时也不宜超过此升降速度。