

# 石油化工设备应急储罐安装质量控制措施

孙宝林（淄博峻辰新材料科技有限公司，山东 淄博 255400）

**摘要：**随着石油化工行业的快速发展，设备的安全运行成为关注焦点。石油化工设备应急储罐的安装质量，直接关系到企业的生产安全和经济效益。为此，本研究结合理论与实践，深入探讨了石油化工设备应急储罐的结构特点，并针对其安装过程中可能遇到的问题，细致分析了具体的安装工艺流程。基于此，提出了一系列有效的质量控制措施，以期对保障石油化工设备应急储罐的安装质量提供科学指导。

**关键词：**石油化工；设备；应急储罐；质量控制

## 0 引言

石油化学产业在制造过程中涉及众多的安全隐患。唯有确保石油化工行业应急储备罐的安装安全，方能确保工作人员的人身安全及财产安全得到有力保障。我国对于石油化学装备安装项目的品质抱有极为严苛的标准，各个步骤均需遵循现行规范与标准严格执行，并需增强安装团队的安全意识，以确保石油化工设备安装工程的品质，进而将安全与质量事故的风险减至最低<sup>[1]</sup>。鉴于此，展开对石油化工设备应急储罐安装品质控制措施的深入分析和讨论，成为一项紧迫的工作。

## 1 石油化工设备应急储罐的特点及其安装工艺综述

石油化工领域内，应急储罐的设计与安装必须对应于其所负担的关键角色——在潜在危机或日常工作中作为关键物质的仓储设施。这种类别的储罐通常表现出三种主要构造：固定顶应急储罐展现一份坚不可摧的静态特质，确保液体材料在完整封闭的空间中得到安全收纳。内浮顶应急储罐则以内部浮动的盖板为其辨识特征，使其在容纳易挥发液体的同时最大化空间使用效率。而外浮顶应急储罐，依托其可调整的顶部结构，在存储过程中根据存储物质的液位变化而适应性变化形态。

此外，考虑到这些装置往往需要大规模的物质存储，它们的设计容量不可小觑。一般的应急储罐容量波动在 5 万 m<sup>3</sup> 到 10 万 m<sup>3</sup> 之间，而纪录中所登记的最庞大应急储罐，则拥有着令人瞩目的 15 万 m<sup>3</sup> 存储能力。

在安装该类设备时，面对复杂的工序与庞大的构件，工程团队须严谨执行质量控制的各个环节。仅以焊接为例，除了对接缝的质量做出精准要求外，对于焊接过程导致的变形也必须进行精细的监控和调整，

以确保最终成品的精度和质量。严密的工序排期与检验相结合，共同维护着储罐施工的专业化水平。

具体安装不仅划分了各个施工阶段，还明确了从储罐底部的组装到顶部的安装直至系统的最终调试，每一阶段中必须谨守的标准与步骤。通过这份流程图，工程团队可以在各自分工下协作无间，共同推进项目顺利实施。

## 2 提升应急储罐设施质量管理的重要性

在石油化工领域，实施严格的质量管理对于确保工业安全至关重要。特别是对于应急储罐安装工程来说，质量管理不仅关涉着现场工作人员的身心健康与生命安全，也牵连着重工业活动的安全运行。严密的生产和安装流程，确保每一环节遵循安全法规与标准，能有效规避潜在的危机，从而构建一个安全的工作环境<sup>[2]</sup>。

一方面，提高应急储罐的安装与维护质量是对员工尊严与价值的基本保障。每一位员工的劳动不仅仅是对个人生计的追求，也体现了对职业的认真与热情。因此，在确保工作场所安全的前提下，员工能以更高的效率和更佳的心态投身于繁重而富有挑战的石油化工事业。

另一方面，事故的预防和应急响应能力的强化，对附近居民群体的安全产生直接影响。良好的安全管理能在潜在的事故发生之初就有效地控制风险，防止可能对人员健康和环境造成长期不利影响的污染。

## 3 应急储罐的安装质量控制措施

### 3.1 确保组件预制的精确度和优良质量

①为了确保预制组件满足严格的安装要求，底板预制工艺必须体现对每一细节的专业关注。例如，底板的直径应精心设计以超过理论值的 0.1% 至 0.15%，这样做不仅仅是为了补偿可能的加工误差，也为了适应温度变化带来的材料膨胀或收缩。每一个底板都需

清晰地记号标注，以便于在组装过程中能够高效且准确地定位。

在边缘板的选择上，维持道丝精细，必须严守最小尺寸标准。这意味着沿着储罐底部向外延伸的半径方向上，边缘板的尺寸不得小于 750mm；同时，中间宽板的选择要宽敞，其宽度不得小于 1000mm，长度也至少需要 2000mm，保证在安装时有足够的空间和强度。

更为关键的是焊缝间距的把控，相邻焊缝间的间隙不可小于 300mm。这不仅有助于减轻因焊接热影响区重叠带来的应力集中，还有利于未来检查和维护工作的进行。细节至上便成为这项工作的核心理念。

针对环形边缘板的下料，制定了详细的规格尺寸表，如表 1 所示，指导工作人员依照标准执行，以确保质量。

表 1 应急储罐底部环形边缘板下料尺寸表（单位：mm）

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

②在壁板预制的工艺过程中，为了确保整个应急储罐的安装质量能够满足设计规范，对各个环形壁板的纵向焊缝部署有着严格的要求。具体而言，每个环形壁板的纵焊缝都需向同一方向错开布置，以保障结构的均匀性和稳定性。此外，相邻两个环形壁板之间的纵向焊缝间隔，应确保至少为壁板长度的三分之一，且不得低于 300mm 的最小限值。关于底部环形壁板，其纵向焊缝与储罐底边缘板的对接焊缝相间的距离也需不小于 300mm。装配完成的壁板需立式存放于特定平台上，并利用标准化样板进行质量检验。垂直检测环节，应用直尺检查壁板的直线度，其间隙值不应超过 2mm；水平检测环节，则需要采用弧形样板进行，确保最大间隙值不超过 4mm。

③在顶板预制阶段，施工队必须在样板钢板上仔细划线并进行精确裁剪，以确保各部件尺寸的精确性。此外，对于加强肋板的制作，需要采取扁钢材料，其弧度部分则应在型钢加工机械上完成，以保障加工的精准度，并确保间隙不超过 2mm。为了强化结构的稳定性，加强肋板的拼接处采用搭接方式连接，同时要求搭接长度至少为加强肋宽度的两倍，以提升结构的

抗力性能。

④对于所有已预制完成的构件，在储存、运输及现场堆放的各个环节中，都需实施严格的防护措施。目的在于防止构件出现变形、损伤或腐蚀等不良情况，这些问题若不及时处理，将对最终的施工质量产生负面影响。因此，通过合理的防护管理，可以有效地保障构件的完整性和施工的顺利进行。

### 3.2 组装质量的精细控制策略

#### 3.2.1 罐体底板的精确安装

完成基础验收后，须在罐体底板布置前，依照预设的中心点及纵横坐标方案，在基座上标定明确的十字交叉线。依照经过放大处理的罐体底部直径尺寸，精确勾勒出底板外缘的圆环线以及定位边角板的具体位置线条。此外，在底板铺设前，对罐体下方表面覆涂一层优质防腐层，需注意，每块底板边缘宽度 50mm 以内的区域除外不涂覆。为了进一步提升罐体的整体质量与稳定性，对底板的接缝处理尤为关键：根据设计规范，建议控制中央板块搭接宽度约为 40mm，同时，中心板与边缘板之间应实现有效搭接，搭接宽度不宜小于 60mm。在处理三层板重叠搭接接缝时，上层底板应做到合理切角，切角长度建议为搭接长度的 2 倍以上，宽度则为搭接长度的 2/3。在铺设上层底板之前，首先焊接上层底板外围的铰接接头以确保结构坚固。

在边角板的对接安装过程中，垫板与相接的两块边缘板应紧密结合，防止出现大于 1mm 的间隙。底板铺设完成后，立即刻画罐壁圆周内径线，确保其误差控制在 1mm 以内，同时椭圆度偏差也需严格控制在 1mm 范围内。

在圆周内径线内侧每隔 600mm 处点焊焊接限位挡板，且在外侧 30mm 位置点焊短角钢，确保其与限位铁的位置相对应，从而进一步加固结构。随后，根据不同规格的应急储罐，如 10,000m<sup>3</sup> 或 5,000m<sup>3</sup>，胀圈的分布与安装方式会有所不同：大型储罐胀圈分为四段进行安装，其他规格的则分为两段，中间通过 20t 千斤顶进行稳固连接。

#### 3.2.2 顶圈罐壁组装工艺细化

在组装的前奏阶段，必须对各个预制壁板进行细致的尺寸校核工作，旨在确保其严格符合设计图纸需求。需要特别注意的一点是，由于规模庞大的应急罐体壁板不仅尺寸宏大而且分量沉重，工程团队采纳了利用卡车起重机进行壁板搬运的方式。在实际吊装中，



构建了一种特殊方案——采用 12m 长的平衡梁与四个平衡点实行吊装，确保该壁板稳妥地就位于其应在的位置。

此外，在下端，壁板必须贴近限位挡板以确保安全；在上端，则通过精确调整后迅速使用支撑结构来加固。详尽的装配过程规定了顶圈壁板之间要严格控制水平接缝偏差——毗邻两壁板的上边缘片间偏差不得超出 2mm 极限，而在顶圈壁板全周随意选择的两点间，水平偏差不可超过 6mm。更为关键的是，壁板的垂直度误差也必须控制在 3mm 以内。焊接作业完成后，对壁板内表面任一点进行半径偏差检查，具体容差如表 2 所示。

表 2 壁板内表面任一点的半径偏差容差

储罐直径 D/m	半径偏差容差 /mm
$\leq 12.5$	$\pm 13$
$12.5 < D < 45$	$\pm 19$

安装顶圈壁板之后的关键步骤是组焊角钢的边缘处理，推荐采取“点焊 - 调整 - 分段焊接”的策略以优化焊接质量。焊接过程中，须持续监控焊缝平面的翘曲度，一旦发现超出预定范围应及时纠正。值得注意的是，在焊接包边角钢时，务必保证每个焊接接头与罐壁纵向接 seam 焊缝相隔 200mm 以上，以避免应力集中。此外，焊接过程中需确保焊接电流平均分布，一致沿同一方向执行分段逆序焊接，并保证焊接完整穿透以满足结构强度要求。

### 3.2.3 顶盖架构的组装程序

首步，于应急储存罐的中心区域，准确放置顶盖的临时支撑架，确保稳固。本环节至关重要的一步是在边角钢和顶盖支撑架上方进行精确的布局规划，此规划作为后续所有拱顶板放置位置的基础线索。此后，特别在拱顶板的焊接组装过程中做到先行配对一个瓜皮板，继而顺序展开余下瓜皮板的组装工作。在此过程中，需精心调整重叠部分的宽度，并以点焊方式边重叠边固定，严格控制重叠尺寸至 40mm。组装的最后阶段，聚焦于中心顶板的安装。一旦顶板焊接工作彻底完成，应立即采用弧形模板进行间隙检查，确保其间隙不会超出 15mm 的标准限值。

### 3.2.4 罐体壁板的组装流程

罐体壁板的装置过程，在实施上，依赖于高效的辅助工具，比如千斤顶和卡板等，这些工具的使用是为了将撑圈稳定安装在顶层壁板的内边。此步骤的关

键在于采用焊接方法确保撑圈可靠地将力量传递给罐体。

随后，操作电动葫芦提升撑圈，从而引领罐体向上移动至预定的设计高度。这一高度达到后，用吊车技术将下一层及上一层的壁板连接起来，形成统一体。所有的组装与焊接活动完成之后，再次利用电动葫芦降低撑圈，进而开始新一轮壁板的装置工作，如此循环，直至完成应急储存罐的所有壁板装置工作。这一系列过程不仅保证了应急储罐的稳定性和安全性，同时也提高了装置的效率。

### 3.3 确保无损检测的全面性与精准性

对于石油化工产业中，特别是在应急储罐的构建过程中，焊缝构件的精细连接至关重要。每一道焊缝的完整性不仅是工程质量的映射，也是安全性的担保。在此背景下，综合无损检测技术应用于焊接过程的每个环节，尤其是在焊点完成后立即实行射线探伤检测，显得尤为重要。该技术能够透视焊缝内部结构，准确地识别出裂纹、气孔、夹杂等潜在缺陷。一经发现质量问题，便需迅速采取补救措施，如重焊或者修补，确保每一处焊点均达到预定的标准，进而提升整个储罐的稳定性和安全系数。

此外，该检测过程不断优化，以应对日益复杂化的检测要求，从而为整个石油化工设备的可靠运行提供坚实的基础保障。

## 4 结语

应急储罐以其构造的复杂性为特征，在石油化工行业中发挥着不可或缺的作用。鉴于这些容器的重要性，维护其总体安装质量就显得尤为关键。这不仅涉及遵循严格的行业标准和规范，也要求工程团队对安装过程中的每一个细节予以关注。面向未来，随着技术的进步和市场需求的不断变化，对应急储罐及其安装质量的要求将更加严格。因此，紧跟行业发展趋势，不断优化安装流程和质量控制策略，对于确保石油化工行业的竞争力和可持续发展至关重要。

### 参考文献：

- [1] 柴鹏. 石油化工设备应急储罐安装质量控制措施 [J]. 安装, 2022(07):36-38.
- [2] 张春艳. 浅析石油化工储罐安全管控措施 [J]. 广东化工, 2017, 44(21):107-108.

### 作者简介：

孙宝林 (1988.10-)，男，汉，山东临沂人，本科，副高级工程师，研究方向：化工。