

# 金属常压罐车罐体定期检验过程中应重点关注的检验项目

张博 王龙 刘时 (陕西省石化压力容器检验站, 陕西 西安 710000)

**摘要:** 金属常压罐车罐体检验质量的保证是有效避免危运过程中发生各类安全事故的重要因素。本文主要结合常压罐车罐体检验工作中发现的缺陷, 从罐车罐体实际应用的角度出发, 论述关于检验过程中应重点关注的检验项目。

**关键词:** 定期检验; 设计代码; 充装介质

**Abstract:** The quality assurance of metal atmospheric tank car tank inspection is an important factor to effectively avoid all kinds of safety accidents in the process of dangerous transportation. This paper mainly combines the defects found in the inspection work of atmospheric tank car tank, from the point of view of the actual application of tank car tank, discusses the inspection items that should be paid attention to in the inspection process.

**Key words:** regular inspection; Design Code; filling media

近些年来, 随着常压液体危险货物<sup>[1]</sup>罐式车辆营运企业的增多, 常压罐车数量日渐增加, 道路事故率也随之升高。从危险性角度来看, 常压罐车运输的介质多为易燃易爆、有毒有害、感染、腐蚀类的液体介质。针对各类不同的充装介质, 装卸、运输、管理的要求也不尽相同。针对常压罐车的检验, 国家也出台了一系列检验的法规规范、检验标准等。常压罐车检验质量的保证是有效避免危运过程中发生各类安全事故的重要因素。

## 1 检验项目

根据 GB18564.1-2019《道路运输液体危险货物罐式车辆第1部分: 金属常压罐体技术要求》标准要求, 金属常压罐体检验主要项目一般包括: 资料审查、外观检验、结构及几何尺寸检验、容积测定、壁厚检测、附件校验、罐体与行走机构连接检查, 必要时进行盛水(液)试验、气密性试验、无损检测、材质分析、壁厚校核等。

## 2 设计代码<sup>[2]</sup>

### 2.1 设计代码的含义

罐体设计代码(源自 ADR 规范分为四个部分), 说明(示例)如下:

示例: L(1), X(2), X(3), X(4)。

第一部分 L(1): 罐内介质形态 L: 供液态物质使用的罐。第二部分 X(2): 计算压力 G 或数值。第三部分 X(3): 装卸管路系统的位置及要求。第

四部分 X(4): 安全泄放装置的设置要求。

V- 带有紧急泄放装置, 可不装阻火器; F- 带有紧急泄放装置, 并装有阻火器; N- 不安装紧急泄放装置, 需安装安全阀的罐; H- 紧密关闭罐, 其计算压力不小于 0.4MPa 的罐, 紧密关闭为如下任意一种情况: a 不安装安全阀、爆破片、其他安全装置或真空减压阀; b 不安装安全阀、爆破片或其他安全装置, 但安装真空减压阀; c 安装爆破片与安全阀的串联组合装置, 但不安装真空减压阀; d 安装爆破片与安全阀的串联组合装置, 同时安装真空减压阀。

### 2.2 常见的设计代码

LGBF、L4BN、L1.5BN、LGBV、LGAV、L4BV、L4BH、L4DH、L10BH、L10CH、L10DH。

## 3 重点关注的检验项目

### 3.1 罐体结构设计要求

#### 3.1.1 罐体筒体设计要求

①单个筒节长度应  $\geq 300\text{mm}$ , 环向拼板长度应  $\geq 500\text{mm}$ ; ②组装时不应采用十字焊缝, 相邻筒节纵向焊接接头中心线间外圆弧长以及封头拼接焊接接头中心线与相邻筒节纵向焊接接头中心线间外圆弧长应大于钢材厚度的 3 倍, 且  $\geq 100\text{mm}$ ; ③法兰面应垂直于接管或罐体的主轴中心线, 接法兰(含凸缘)的螺栓孔应与罐体主轴或铅垂线跨中布置; ④罐体上凡被补强圈、支承垫板等覆盖的焊接接头, 均应打磨至与母材齐平; ⑤罐体上开孔位置宜避开焊接接头。

### 3.1.2 罐体截面设计要求

#### 3.1.2.1 罐体的横截面一般宜采用圆形，其形状的选择应遵循以下原则

①充装毒性程度为极度、高度危害介质或设计代码第二部分要求的液压试验压力 $\geq 0.4\text{MPa}$ 的罐体应采用圆形截面；②充装其他介质，且液压试验压力低于 $0.4\text{MPa}$ 的罐体应采用圆形、椭圆形或带有一定曲率的凸多边形（以下将椭圆形或带有一定曲率的凸多边形简称为非圆形）截面。

#### 3.1.2.2 非圆形截面的曲率半径应符合下列规定之一

①截面的最大曲率半径小于或等于 $2000\text{mm}$ ；②截面的两侧面的曲率半径小于或等于 $2000\text{mm}$ ，顶部和底部的曲率半径小于或等于 $3000\text{mm}$ 。

#### 3.1.3 装卸管路系统的位置及要求，罐体设计代码第三部分 X (3)

① X (3) 为 A 时，罐体底部装卸管路系统的设置应符合下列要求：a. 应设置二道相互独立，且串联的关闭装置；b. 第一道为卸料阀；c. 第二道为卸料口处设置的盲法兰或类似装置，且应有防止意外打开的功能；② X (3) 为 B 时，罐体底部装卸管路系统的设置应符合下列要求：a. 应设置三道相互独立，且串联的关闭装置；b. 第一道阀门应为紧急切断装置；c. 第二道为卸料阀；d. 第三道为在卸料口处设置的盲法兰或类似的装置，且应有能防止意外打开的功能；③ X (3) 为 C 时，装卸管路系统应设置在罐体顶部。罐体底部允许有清洁孔，该孔用盲法兰盖密封，其余开孔应大于或等于罐内最高液位；④ X (3) 为 D 时，装卸管路系统应设置在罐体顶部。罐体上所有开孔均应大于或等于罐内最高液位。

#### 3.1.4 安全附件的设计要求

罐体设计代码第四部分 X (4)，提出安全泄放装置的要求（见本文 2.1）：①当罐体设计代码第四部分为 V 或 F 时，罐体应设置紧急泄放装置，紧急泄放装置的动作压力应大于或等于罐体设计压力的 1.05 倍，且大于或等于 $0.02\text{MPa}$ 。罐体的每一分仓应至少设置一个紧急泄放装置；②设置紧急泄放装置的罐体还应设置呼吸阀，呼吸阀的设置和功能应符合下列要求：a. 罐体的每一分仓应至少设置一个呼吸阀；分仓容积大于 $12\text{m}^3$ 时，应至少设置 2 个呼吸阀；b. 呼吸阀的最小通气直径应大于或等于 $19\text{mm}$ ；c. 出气阀应在罐内压力高于外界压力 $6\sim 12\text{kPa}$ 时开启；d. 进气阀应在罐内压力低于外界压力 $2\sim 4\text{kPa}$ 时开启；e. 罐

车发生翻倒事故时，呼吸阀不应泄漏介质；f. 易燃介质用呼吸阀应具有阻火功能。

### 3.2 材料与介质的相容性

资料审查可确定罐体、防波板、管路等的材质及罐车允许充装的介质。相关标准可以查到材料和所充装介质的相容性。相容性的确定以最差的作为相容性确定标准。①材料与介质相容性分类：优良、良好、腐蚀较重、腐蚀严重；②有非金属衬里层的罐体：非金属衬里材料应与介质相容，材料应均匀、无气孔、无穿透性针孔；③有保温层的罐体：保温材料的材质应符合相关的标准要求，具有良好的化学稳定性，对设备和管路无腐蚀作用；保温材料的材质应具有良好的保温性能和阻火功能，当遭受火灾时不应大量逸散有毒气体；保温材料与奥氏体不锈钢表面接触的，其氯离子含量应满足相关标准规定的规定。

### 3.3 腐蚀裕量要求

①罐体各组件的腐蚀程度不同时，可采用不同的腐蚀裕量；②碳素钢或低合金钢制罐体，其腐蚀裕量应大于或等于 $1\text{mm}$ ；③不考虑材料的腐蚀裕量的情况：a. 罐体采用不锈钢，且介质对罐体材料无腐蚀作用；b. 有耐腐蚀衬里或涂层。

### 3.4 最小厚度要求

圆筒体和最大曲率半径小于或等于 $2000\text{mm}$ 的非圆形筒体，当装有防止筒体在横向冲击或翻倒情况下刚性破坏的保护装置时，最小厚度按下列规定确定：

①按基准钢设定的筒体最小厚度当内直径或当量内直径小于或等于 $1800\text{mm}$ 时，其最小厚度应大于或等于 $3\text{mm}$ ；当内直径或当量内直径大于 $1800\text{mm}$ 时，其最小厚度应大于或等于 $4\text{mm}$ ；②钢制、铝及铝合金筒体，参照表 1 的规定。

表 1

筒体材质	筒体内直径或当量内直径 /mm	
	$\leq 1800$	$> 1800$
奥氏体不锈钢 /mm	$\geq 2.5$	$\geq 3.0$
其他钢材 /mm	$\geq 3.0$	$\geq 4.0$
铝合金 /mm	$\geq 4.0$	$\geq 5.0$
99.60% 纯铝 /mm	$\geq 6.0$	$\geq 8.0$

注：当量内直径是指与非圆形截面等面积的圆形截面的内直径

### 3.5 最大允许充装量

罐体允许最大充装质量不大于罐车的核定载质量。

## 4 检验中发现的主要缺陷

容积超标；罐体结构改造（人孔位置移动、呼吸

阀位置移动、多仓改单仓、罐体开孔、加隔板封堵部分隔舱、防波板切割)；防波板开裂；罐体变形；机械损伤；焊接件部罐体连接部位开裂；焊缝开裂；安全附件不满足设计代码对安全附件提出的要求；壁厚减薄严重，不满足最小壁厚要求；爬梯断裂；内部腐蚀严重；管路改造，切除，管口封堵等；私自加装(蒸汽加热管、保温层、卸料口)；更换封头或者筒体板材等。

## 5 典型案例分

检验中发现各类的缺陷种类较多，此处仅以最常见最多发现的缺陷案例加以说明。

### 5.1 案例一：安全附件不满足设计标准要求

#### 5.1.1 案例背景

某公司有一台铝合金易燃液体罐式运输半挂车，型号为：HCH\*\*\*\*A，于2017年3月3日由河北\*\*\*\*有限公司制造。本台罐车设计代码为：L4BH，可充装介质为：甲醇、柴油、汽油、乙醇，在常温常压条件下使用。检验过程中检验人员发现问题：本台罐车安全附件不满足标准要求(罐车有呼吸阀和紧急泄放装置，无安全阀与爆破片串联组合装置及真空减压阀)。分析其原因：制造单位制造过程中未严格执行标准。缺陷处理意见：要求使用单位联系原罐体制造厂家加装标准要求的安全附件(安全阀与爆破片串联组合装置及真空减压阀)，并更换紧急泄放装置(欧标人孔盖)为密闭型人孔盖。制造厂家应在加装完成后做好出厂检验工作，并提供相关检验报告。

#### 5.1.2 案例分析

本台罐车设计代码为L4BH，充装介质为甲醇、柴油、汽油、乙醇。罐车所属安全附件应当满足设计代码为L4BH的要求。根据GB18564.1-2019《道路运输液体危险货物罐式车辆第1部分：金属常压罐体技术要求》标准附录A罐体设计代码第四部分“H”d的要求(本文2.1中第四部分)，本台罐车不应有呼吸阀和紧急泄放装置，应有爆破片与安全阀的串联组合装置及真空减压阀。检验人员缺陷处理意见正确。

### 5.2 案例二：后封头私自改造加装卸料阀门

#### 5.2.1 案例背景

某公司有一台运油车，型号为：CYA\*\*\*\*，于2018年1月20日由湖北\*\*\*\*有限公司制造。本台罐车设计代码为：LGBF，可充装介质为：柴油、汽油，在常温常压条件下使用。检验过程中检验人员发现问题：用户私自在罐车后封头加装卸料阀门。分析其原因：

用户因卸料区域受限，只能从罐车尾部卸料，为方便卸料私自加装卸料阀门。缺陷处理意见：要求使用单位联系原罐体制造厂家对私自加装的卸料阀门进行拆除，并对拆除卸料阀门后形成的孔进行补焊维修。要求所选材料应与原罐车制造材料一致。维修结束后，应做好相关无损检测。复检时提供相关维修资料。

#### 5.2.2 案例分析

本台罐车设计代码为LGBF，充装介质为柴油、汽油。因用户卸料区域受限，私自改造加装卸料阀门是不允许的，给罐车的安全运行造成一定的隐患。根据GB18564.1-2019《道路运输液体危险货物罐式车辆第1部分：金属常压罐体技术要求》标准附录A罐体设计代码第三部分为“B”的要求，罐体底部装卸管路系统的设置应符合下列要求，应设置三道相互独立，且串联的关闭装置：第一道阀门应为紧急切断装置，第二道为卸料阀，第三道为在卸料口处设置的盲法兰或类似的装置，且应有能防止意外打开的功能。后封头开孔加装，首先不满足卸料管路在罐体底部的要求，其次也不满足设置三道串联关闭装置的要求。检验人员缺陷处理意见正确。

## 6 结论及建议

### 6.1 结论

常压罐车罐体检验过程中，发现的很多的问题，不论是人为因素还是意外事故，或者设计制造等方面的原因。都造成了一定的安全隐患。检验人员从资料审查到整个检验过程结束，当以认真的态度对待每一个检验环节，严格参照国家标准，执行检验方案，对发现每一个问题应做好记录，提出合适的整改意见。

### 6.2 建议

①加强对设计单位资质的审查，对无设计资质的单位设计的罐体不得进行生产；②加强对制造单位的监督检查，制造企业必须严格按照标准进行生产，经检验不合格的产品不得出厂；③提高危险化学品罐车运营准入门槛，加强对运营企业的监督管理；④加强对从业人员的培训和管理，提高其安全意识，减少事故的发生。

#### 参考文献：

- [1] 阎利勇, 陈永光. 危险化学品公路运输事故新特点及对策研究 [J]. 中国安全科学技术, 2010, 6(4): 65-70.
- [2] GB18564.1-2019. 《道路运输液体危险货物罐式车辆第1部分：金属常压罐体技术要求》 [S]. 国家市场监督管理总局, 中国国家标准化管理委员会, 2019.