

ICS XX.XX.XX

CCS XX

团 体 标 准

T/CAAMTB XXXX—XXXX

甲醇燃料喷射器总成技术条件及测试方法

Methanol injector assemblies technical requirements and testing methods

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国汽车工业协会发布

目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 技术要求.....	2
5 试验方法.....	4
6 检验规则.....	9
7 标志、包装、运输和贮存.....	10

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件中的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国汽车工业协会标准法规工作委员会甲醇汽车专业委员会提出。

本文件由中国汽车工业协会归口。

本文件起草单位：柳州源创电喷技术有限公司、南岳电控（衡阳）工业技术股份有限公司、山东行创科技有限公司、上海依相动力有限公司、山西佳新能源化工实业有限公司、安徽中鼎密封件股份有限公司、新会康宇测控仪器仪表工程有限公司、天津大学内燃机燃烧学国家重点实验室、浙江吉利控股集团有限公司。

本标准主要起草人：莫韬、覃新念、原新涛、潘俊运、梁焕勇、梁国元、魏安力、姚春德、鲍慧涛、李建华。

本标准首次发布。

甲醇燃料喷射器总成技术条件

1 范围

本文件规定了甲醇燃料喷射器总成（以下简称喷射器）的术语和定义、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于燃油液压在150kPa~500kPa的喷射器。

2 规范性引用文件

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

GB/T 683化学试剂 甲醇

GB/T 2828.1计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划

GB/T 2829周期检验计数抽样程序及表（适用于对过程稳定性的检验）

GB/T 10125人造气氛腐蚀试验 盐雾试验

GB/T 13384机电产品包装通用技术条件

GB/T 14986.1-2018 软磁合金

GB/T 17930车用汽油

GB/T 18655车辆、船和内燃机 无线电骚扰特性 用于保护车载接收机的限值和测量方法

GB/T 23510车用燃料甲醇

GB/T 23799车用甲醇汽油（M85）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

喷射周期 Period（简称P）

喷射频率的倒数；即一次喷射开始到下一次喷射开始需要经过的时间，单位：毫秒（ms）。

3.2

脉冲宽度 Pulse Width（简称PW）

喷射器一次喷射所需要的时间，单位：毫秒（ms）。

3.3

动态流量 Dynamic Flow（简称Qd）

在规定脉冲宽度条件下，喷射器在不同频率时喷射的燃料量，单位：克（g）。

3.4

静态流量 Static Flow Rate (简称 Qs)

在固定脉冲宽度条件下, 喷射器在完全打开时喷射的燃料量, 单位: 克 (g)。

3.5

线圈电阻 Coil Resistance (简称 R)

喷射器电磁线圈的直流电阻, 单位: 欧姆 (Ω)。

3.6

索特平均直径 Sauter mean diameter (简称 SMD)

当量比表面直径、表面积体积平均直径。单位: 微米 (μm)。

3.7

工作电压 Operation voltage (简称 V)

加在喷射器电磁线圈两端的直流电压或直流脉冲电压, 单位: 伏特 (V)。

4 技术要求

4.1 基本要求

喷射器应按规定程序批准的产品图样和技术文件制造, 并应符合本文件要求。

4.2 使用燃油与测试用液

4.2.1 应用条件

使用GB/T 17930、GB/T 23510、GB/T 23799规定的燃料时, 喷射器应能保证正常工作。

4.2.2 试验用液

喷射器在测量中试验用液为TYH-4(化油器测试液), 或其他由供需双方协商指定的试验用液。

喷射器在耐久性能项目试验、耐腐蚀性能试验用液为化学试剂(甲醇)中的分析纯, 符合GB/T 683的要求。

4.3 喷射器的技术条件要求

4.3.1 温度范围

工作温度: $-40^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$ 。

储存温度: $-45^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$ 。

4.3.2 喷射器工作电压

喷射器的正常工作电压范围为8V~16V。

4.3.3 喷射器额定测试电压

喷射器的额定测试电压范围为 $12\text{ V}\pm 0.1\text{V}$ ，或按用户与制造厂的协议规定。

4.3.4 材料

喷射器磁性材料应满足GB/T 14986.1-2018的技术要求。供给客户的喷射器产品、供应商制造产品及制造过程应严格遵照保护员工及客户的人身、财产安全，并且符合环保要求。

4.4 绝缘性

在喷射器非绝缘材料上任意一点和任意一电极之间施加 $750\text{V}\pm 0.05\text{V}$ 直流电压时，在不击穿的情况下，绝缘电阻大于 $3\text{M}\Omega$ 。

4.5 喷射器流量

4.5.1 静态流量和动态流量

喷射器的流量包括静态流量和动态流量。流量及对应的流量公差值按用户与制造厂的协议规定。

4.5.2 动态流量线性误差

喷射器2.5ms、3.0ms、4.0ms、5.0ms、6.0ms、7.0ms喷射脉冲宽度动态流量线性误差应在 $\pm 3\%$ 范围内。

4.6 喷射器流量一致性

喷射器静态流量及动态流量的流量一致性误差应在 $\pm 4\%$ 范围之内。

4.7 工作电压

4.7.1 最小工作电压

喷射器在静态流量条件下工作时的最小工作电压应不大于8V，或按用户与制造厂的协议规定。

4.7.2 工作电压耐压

喷射器负载 $20\text{V}\pm 0.05\text{V}$ 直流电压60s后，符合绝缘性要求，2.5ms喷射脉冲宽度动态流量在试验后对比试验前进行测试，其波动应在 $\pm 4\%$ 范围内。

4.8 密封性

喷射器进油口端通入相对大气压为 $500\text{kPa}\sim 520\text{kPa}$ 的压缩空气时，喷射器各密封处的总泄漏量不大于 $0.3\text{mL}/\text{min}$ ；测试气压和泄漏量可按用户与制造厂的协议规定。

4.9 喷雾特性

4.9.1 喷雾颗粒

喷射器喷出的试验介质在规定的贯穿长度范围内应成雾状，不应有连续的油柱，喷雾颗粒的索特平均直径（SMD）应小于 $120\text{ }\mu\text{m}$ ；喷射器的雾化形态要求和喷雾颗粒的索特平均直径可按用户与制造厂的协议规定。

4.9.2 喷射角度

喷射器的喷射角度及误差可按用户与制造厂的协议规定。

5 试验方法

5.1 试验标准条件

环境温度：21℃±2℃；

空气湿度：25%~65%；

大气压：101.3 kPa±0.2kPa；

试验介质：TYH-4(化油器测试液)、甲醇分析纯；

试验介质液压：按喷射器规定要求确定；

工作电压：12V，按喷射器规定要求确定；

脉冲宽度精度：≤0.1%；

喷射器安装方式：在试验过程中未特别指定的，喷射器均为介质输出端垂直向下安装。

试验中无特殊要求均按标准试验条件进行。

5.2 喷射器流量试验

5.2.1 动态流量试验

将喷射器安装在专用流量测试仪上；调整流量测试仪试验介质液压、喷射器工作电压为规定要求值，在5.0ms的喷射脉冲宽度条件下，喷射器预喷1000次；分别测量喷射器在2.5ms、3.0ms、4.0ms、5.0ms、6.0ms、7.0ms喷射脉冲宽度，20ms喷射周期条件下连续喷射3000次的喷油量，并纪录数据。

5.2.2 静态流量试验

将喷射器安装在专用流量测试仪上；调整流量测试仪试验介质液压、喷射器工作电压为规定要求值，在5.0ms的喷射脉冲宽度条件下，喷射器预喷1000次；设定10s的固定喷射脉冲宽度，测量喷射1min喷液量总和。

5.2.3 喷射器动态流量线性误差试验

将喷射器安装在专用流量测试仪上；调整流量测试仪试验介质液压、喷射器工作电压为规定要求值，在5.0ms的喷射脉冲宽度和10ms的喷射周期条件下，喷射器预喷1000次；分别测量喷射脉冲宽度为2.5ms、3.0ms、4.0ms、5.0ms、6.0ms、7.0ms，喷射周期10ms的动态流量；试验数据通过最小二乘拟合计算流量值，将其与实际流量值对比而得到喷射器流量线性误差，其计算公式见公式（1）：

$$\Delta Q_d = \frac{Q_{dc} - Q_{dj}}{Q_{dj}} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

ΔQ_d —喷射器动态流量线性误差；

Q_{dc} —一定脉冲宽度和喷射周期的喷射器动态流量的实测量，单位为克（g）；

Q_{dj} —一定脉冲宽度和喷射周期的喷射器动态流量的计算量（即将试验数据通过最小二乘拟合计算的流量值），单位为克（g）。

5.2.4 喷射器流量一致性试验

5.2.4.1 喷射器静态流量一致性试验

在标准试验条件下，连续测试1min静态流量10次，按公式（2）计算喷射器静态流量的流量一致性误差。

$$\Delta Q = \frac{Q_{\max}(\text{或}Q_{\min}) - Q_b}{Q_b} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中：

ΔQ —流量一致性误差；

Q_{\max} —样本中的最大喷射量；

Q_{\min} —样本中的最小喷射量；

Q_b —样本中的平均喷射量。

5.2.4.2 喷射器动态流量一致性试验

在标准试验条件下，连续测试2.5ms动态流量10次，按公式（2）计算喷射器动态流量的流量一致性误差。

5.3 绝缘性试验

在标准试验条件下，将耐压测试仪的高压端连接到喷射器的任一端电极上，并将测试仪的低压回路端连接到喷射器体非绝缘材料的任意一点上，设定耐压测试仪的输出电压为750V±0.05V直流电压并运行3s，在不击穿的情况下记录喷射器的绝缘电阻数据。

5.4 工作电压试验

5.4.1 静态流量时最小工作电压

将喷射器安装在专用的流量测试仪上，在5.0ms的喷射脉冲宽度和10ms的喷射周期条件下，喷射器喷射1000次；设定起始工作电压8V±0.05V，进行固定喷射脉冲宽度为10s的静态流量试验；按每测试一次减少0.1V电压，当喷射器无法打开时，记录电压值。

5.4.2 喷射器耐压试验

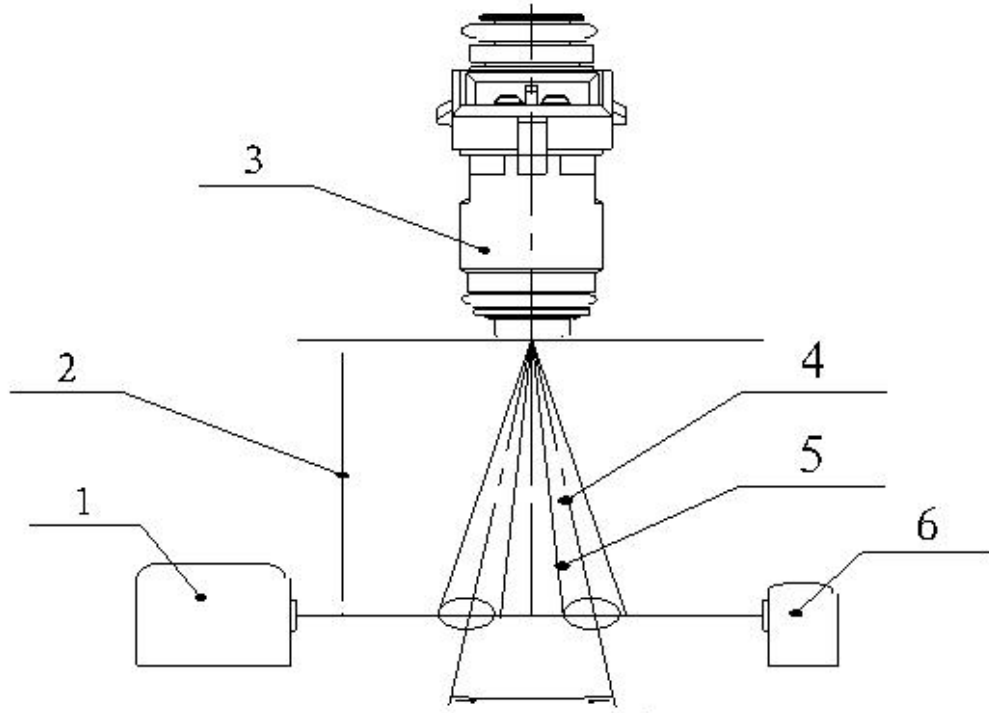
将喷射器安装在专用的流量测试仪上，设定喷射器工作电压为20V±0.05V；喷射器以全开状态喷射60s后，对喷射器进行5.3绝缘性试验，绝缘电阻大于3MΩ；对喷射器试验前后进行喷射脉冲宽度为2.5ms，喷射周期10ms的动态流量对比测试。

5.5 喷射器密封性试验

在喷射器的进油口端通入500kPa~520kPa的干燥空气。通过压力衰减换算喷射器泄漏量。

5.6 喷雾特性试验

在标准试验条件下，将喷射器安装在激光粒度测试仪的喷射器固定支架上并给喷射器通入400kPa液压；调整喷射器出油口至测试源的中心线距离为规定值H（见图1）；在5.0ms的喷射脉冲宽度和10ms的喷射周期条件下进行动态流量喷射，激光粒度测试仪测试记录颗粒度数值、油束喷射角度结果。



标引序号说明:

1—测量仪；2—贯穿距H；3—喷射器；4—油束角度基准；5—喷雾油束；6—光源。

图1 喷雾特性试验示意图

5.7 耐温性能试验

5.7.1 耐低温性能试验

将喷射器安装在低温测试仪上，环境温度设定为 $-45^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，放置12h进行试验，试验过程喷射器不工作；试验前后进行5.2.1、5.2.2试验，相比试验前，试验后动、静态流量变化率在 $\pm 4\%$ 范围；试验后再分别进行5.3、5.5试验，试验后应分别满足4.4绝缘电阻、4.8泄漏量要求。

5.7.2 耐高温性能试验

将喷射器安装在高温测试仪上，环境温度设定为 $150^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，放置12h进行试验，试验过程喷射器不工作；试验前后进行5.2.1、5.2.2试验，相比试验前，试验后动、静态流量变化率在 $\pm 4\%$ 范围；试验后再分别进行5.3、5.5试验，试验后应分别满足4.4绝缘电阻、4.8泄漏量要求。

5.7.3 冷热冲击试验

将喷射器安装在低温测试仪上，环境温度设定为 $-40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，放置30min；然后在2min内把喷射器安装在高温测试仪，环境温度设定为 $125^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，放置30min，冲击重复12次，在试验期间喷射器不工作；试验前后进行5.2.1、5.2.2试验，相比试验前，试验后动、静态流量变化率在 $\pm 4\%$ 范围；试验后再分别进行5.3、5.5试验，试验后应分别满足4.4绝缘电阻、4.8泄漏量要求。

5.8 耐久性能试验

在标准试验条件下，使用甲醇分析纯作为介质，将喷射器安装固定在耐久测试仪上，设定2.5ms的喷射脉冲宽度和5ms的喷射周期，进行 200×10^6 次的喷射；试验前后进行5.2.1、5.2.2试验，相比试验前，试验后动、静态流量变化率在 $\pm 4\%$ 范围；试验后再分别进行5.3、5.5试验，试验后应分别满足4.4绝缘电阻、4.8泄漏量要求。

5.9 耐腐蚀试验

以甲醇分析纯为试验介质连同喷射器一起装入固定容器内，容器内液体的体积应不少于喷射器的总体积的15倍，并确保试验过程中喷射器始终完全浸泡在液面15mm以下，试验液体只限使用一次；在环境温度为 $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 的条件下喷射器浸泡72h，试验期间喷射器不工作；试验前后进行5.2.1、5.2.2试验，相比试验前，试验后动、静态流量变化率在 $\pm 4\%$ 范围；试验后再分别进行5.3、5.5试验，试验后应分别满足4.4绝缘电阻、4.8泄漏量要求；试验后喷射器表面无腐蚀痕迹。

5.10 振动性能试验

喷射器固定在专用工作台上进行振动性能试验；以1 min为周期，随时间线性渐变50Hz~400Hz~50Hz为振动频率，以30g加速度，分别在喷射器X/Y/Z三个方向各进行24h振动，一共进行72h振动；试验过程中喷射器不工作；试验前后进行5.2.1、5.2.2试验，相比试验前，试验后动、静态流量变化率在 $\pm 4\%$ 范围；试验后再分别进行5.3、5.5试验，试验后应分别满足4.4绝缘电阻、4.8泄漏量要求。

5.11 耐盐雾性能试验

在标准试验条件下，按照GB/T 10125 中盐雾试验方法的规定进行试验；试验期间喷射器不工作，并将喷射器进油口与出油口密封好，垂直方向以 $15^\circ \sim 30^\circ$ 悬挂在盐雾测试仪的盐雾箱中央，样本之间至少相距30mm，和盐雾箱壁至少相距35mm；以5%浓度的氯化钠对喷射器连续喷射96h；试验前后进行5.2.1、5.2.2试验，相比试验前，试验后动、静态流量变化率在 $\pm 4\%$ 范围；试验后再分别进行5.3、5.5试验，试验后应分别满足4.4绝缘电阻、4.8泄漏量要求；试验后喷射器表面无腐蚀痕迹。

5.12 电磁兼容试验

传导骚扰特性符合GB/T 18655中关于电源线传导骚扰限值第2级要求；辐射骚扰特性符合GB/T 18655中关于宽带辐射骚扰限值第1级要求。

5.13 物理性能试验

5.13.1 压力性能试验

在标准试验条件下，将喷油嘴安装固定在压力测试仪上，对喷射器施加600N 压力60s（见图2）；试验前后进行5.2.1、5.2.2试验，相比试验前，试验后动、静态流量变化率在 $\pm 4\%$ 范围；试验后再分别进行5.3、5.5试验，试验后应分别满足4.4绝缘电阻、4.8泄漏量要求；试验后喷射器表明无损伤。

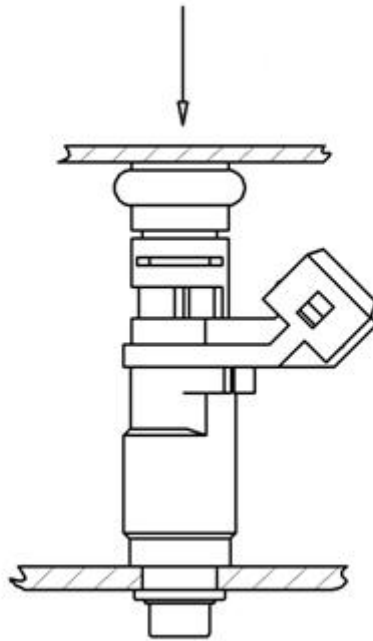


图2 压力性能试验示意图

5.13.2 扭转性能试验

在标准试验条件下，将喷油嘴安装固定在扭转试验仪上，对喷油嘴纵轴方向的两端同时加 $4.0\text{N}\cdot\text{m}$ 的扭转扭矩 5s （见图3）；试验前后进行5.2.1、5.2.2试验，相比试验前，试验后动、静态流量变化率在 $\pm 4\%$ 范围；试验后再分别进行5.3、5.5试验，试验后应分别满足4.4绝缘电阻、4.8泄漏量要求；试验后喷射器表明无损伤。

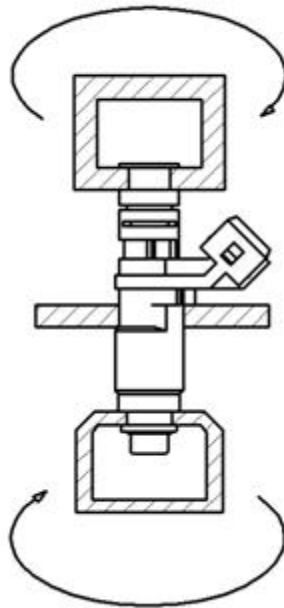


图3 扭转性能试验示意图

5.13.3 弯曲性能试验

在标准试验条件下，将喷油嘴安装固定在扭转试验仪上，对喷油嘴施加 $6.0\text{ N}\cdot\text{m}$ 的弯曲扭矩 30 s （见图4）；试验前后进行5.2.1、5.2.2试验，相比试验前，试验后动、静态流量变化率在 $\pm 4\%$ 范围；试验后再分别进行5.3、5.5试验，试验后应分别满足4.4绝缘电阻、4.8泄漏量要求；试验后喷射器表明无损伤。

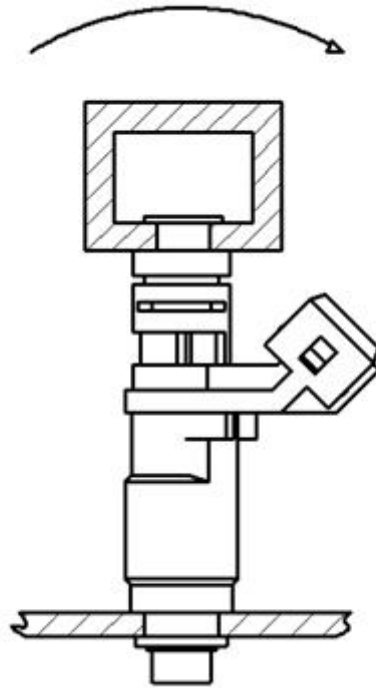


图4 弯曲性能试验示意图

6 检验规则

6.1 产品检验的类别

产品的检验分为出厂检验、验收检验和型式检验。

6.2 出厂检验

6.2.1 喷射器出厂检验项目为4.3.2、4.4、4.5、4.7.1、4.8、4.9项，检验合格后方可出厂。

6.2.2 喷射器出厂检验抽样方案和合格质量水平AQL值应经过制造厂质量检验部门按GB/T2828.1的有关规定进行。

6.3 验收检验

6.3.1 喷射器验收检验项目为4.3.2、4.4、4.5、4.7.1、4.8、4.9项，检验合格后验收。

6.3.2 喷射器验收检验抽样方案和合格质量水平AQL值应按GB/T2828.1的有关规定或由供需双方商定。

6.4 型式检验

6.4.1 有下列情况之一者，制造厂应进行型式检验：

- a) 新产品或老产品易地生产的试制定型鉴定；
- b) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变而可能影响产品性能时；
- c) 正式生产时，成批或大量生产的产品，应周期性进行检验；
- d) 产品停产一年以上，恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时；
- f) 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求时。

6.4.2 型式检验项目为第4章、第5章规定的所有项目。

6.4.3 型式检验抽样规则及合格与否的判断，按 GB/T2829 的规定进行。

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 标志

7.1.1 每只喷射器应在显著部位有明显标志，由供需双方协商确定，其基本内容包括：

- a) 制造厂名或商标；
- b) 产品型号或代号；
- c) 生产批次或代码。

7.1.2 在使用期限内标志应保持清晰可认。

7.2 包装

7.2.1 喷射器上应装有各种防护零件（护罩、护帽等），以防内腔被污染。

7.2.2 用纸盒包装的喷射器发货时，应装入衬有防水、防尘、防潮材料的固定包装箱内。包装要求按 GB/T 13384 相关规定。每个包装箱内都应附有经检验员签章的合格证、产品说明书及有关出厂文件。

在包装箱外表面应标明：

- a) 产品名称；
- b) 产品型号；
- c) 标准号；
- d) 数量；
- e) 总质量；
- f) 装箱日期（年、月）；
- g) 制造厂名和商标；
- h) 运输保护标志。

7.2.3 固定配套的喷射器的包装，可按供货协议进行。

7.3 运输

包装应充分保证喷射器在运输途中不受到损伤和受潮。

7.4 贮存

喷射器应放在干燥的仓库内，不得与酸、碱及其他能引起腐蚀的化学品存放在一起；不得与带磁性的物品存堆放在一起；在正常保管情况下，自出厂之日起1年内，制造厂应保证产品不锈蚀。