

ICS 93.080.99

P 96

备案号:



# 中华人民共和国交通行业标准

JT/T 724—2008

---

## 旋转压实仪

Gyratory compactor

2008-07-29 发布

2008-11-01 实施

---

中华人民共和国交通运输部 发布

## 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 工作原理与结构 .....	1
5 技术要求 .....	2
6 试验方法 .....	4
7 检验规则 .....	7
8 标志、包装、运输和储存 .....	8

## 前 言

本标准参照美国各州公路与运输官员协会(AASHTO)的规程与试验方法:AASHTO T312—04《用 Superpave 旋转压实机压实制备和测定热拌沥青混合料(HMA)试件和密度标准试验方法》[Preparing and Determining the Density of Hot-Mix Asphalt(HMA) Specimens by Means of the Superpave Gyratory Compactor]制定。

本标准由交通行业计量技术委员会提出并归口。

本标准起草单位:交通部科学研究院、江苏省交通科学研究院有限公司、北京今谷神箭测控技术研究所、福州美德实验仪器有限公司、北京航天航空测控技术研究所、欧美大地仪器设备中国有限公司、上海卓致力天仪器设备有限公司、陕西华路通交通科技发展有限责任公司。

本标准主要起草人:盛开通、贾渝、彭京武、文永岳、杨志泉、章勇、张玮、崔育其。

本标准参加起草人:黄孙俊、游玉石、谷梅、黄晚清、韦武举。

# 旋转压实仪

## 1 范围

本标准规定了旋转压实仪的工作原理与结构,技术要求,试验方法,检验规则,标志、包装、运输和储存等内容。

本标准规定的旋转压实仪是高性能沥青路面(Superpave)设计方法的旋转压实仪。

本标准适用于通过揉搓方法制备热拌沥青混合料圆柱体试件的旋转压实仪的生产、检验和使用。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB 9969.1 工业产品使用说明书 总则

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

**旋转压实仪 gyrotory compactor**

沥青混合料设计的工具,也是沥青混合料生产质量检验和质量保证的工具。

### 3.2

**内部角 internal angle**

旋转压实仪进行试件压实工作的过程中,试模内部直径与试模底(或顶)板之间形成的角度。

### 3.3

**顶部内部角 top internal angle**

旋转压实仪进行试件压实工作的过程中,试模内部直径与试模顶板之间形成的角度。

### 3.4

**底部内部角 bottom internal angle**

旋转压实仪进行试件压实工作的过程中,试模内部直径与试模底板之间形成的角度。

### 3.5

**有效内部角 effective internal angle**

顶部内部角和底部内部角的平均值。

### 3.6

**偏心距 eccentricity**

旋转压实仪基准轴中心点与作用于试模底板(或顶板)的力作用点之间的距离。

### 3.7

**扭矩 tilting moment**

作用于试模底板(或顶板)的力(平行于旋转压实仪基准轴)与偏心距的乘积。

## 4 工作原理与结构

### 4.1 工作原理

在实验室内,模拟实际路面材料体积性质和工程属性,通过揉搓方法,在恒定的垂直压强、恒定的压

实角度及规定的压实转速三个主要技术条件下,试件循偏心角度作匀速圆形周期旋转,恒压压实,再去除偏心角度恒压旋转整平,完成制备热拌沥青混合物圆柱体试件的试验过程。本标准中规定的压实角度是指旋转压实仪试验时的有效内部角度,见图1。

4.2 结构

旋转压实仪主要由反力架、加载装置、旋转基座、测力装置和测位移装置、计算机控制系统、试模等组成。以应用电子—机械合一技术的旋转压实仪结构示意图为例,见图2。

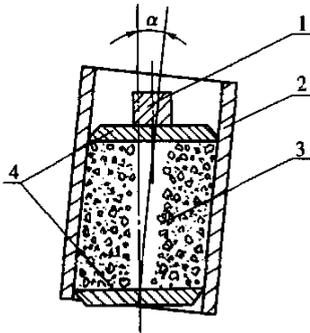


图1 旋转压实仪试验时的有效内部角度示意图  
1-加载装置;2-试模;3-试件;4-加载压头;α-有效内部角

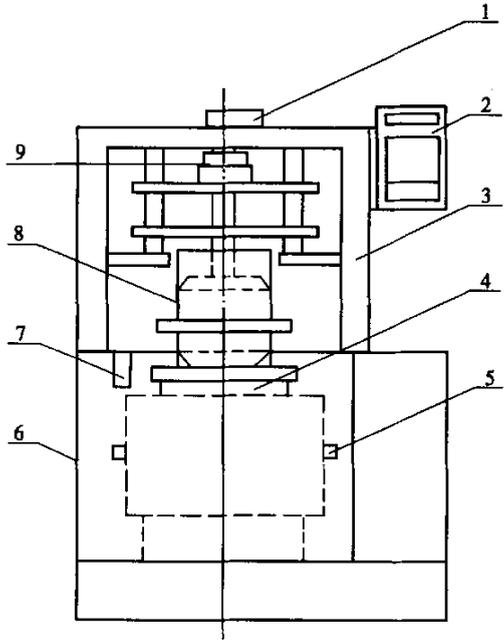


图2 电子—机械合一技术的旋转压实仪结构示意图  
1-加载装置;2-计算机控制系统;3-反力架;4-旋转基座;5-变速装置;6-底座;7-测位移装置;8-试模;9-测力装置

5 技术要求

5.1 外观

外观应光洁,无缺损,无锈蚀。

5.2 反力架

5.2.1 反力架应具有足够刚性。

5.2.2 若采用结构钢型材焊接反力框架,焊接成型后,需要进行时效处理。

5.2.3 宜安装材质为透明可视材料的安全防护门。

5.2.4 安全防护门配有电源控制开关,具有安全防护作用。关闭安全防护门,电源控制开关发生作用,旋转压实仪正常运转;开启安全防护门,旋转压实仪不能运转。

5.3 加载装置

5.3.1 组成

加载装置由支撑架,丝杠传动机构、液压传动机构或气动传动机构,加载压头等组成。

5.3.2 支撑架

5.3.2.1 支撑架包括支撑板、支撑立柱。

5.3.2.2 支撑板按组装位置不同,分为支撑板(上)和支撑板(下),支撑板的上、下平面应平行,平行度

允许误差不大于0.20mm,表面粗糙度 Ra 0.8 $\mu$ m。

5.3.2.3 支撑立柱表面淬火处理,洛氏硬度值 HRC36 ~ HRC40,表面粗糙度 Ra 0.4 $\mu$ m。

5.3.2.4 两支支撑立柱对试模底座平面的垂直度允许误差0.20mm。

5.3.2.5 支撑板(上)及支撑板(下)沿支撑立柱上下滑动自如。

### 5.3.3 丝杠传动机构

5.3.3.1 丝杠传动机构在加载状态下时,运转应平稳。

5.3.3.2 丝杠为滚珠丝杠,合金结构钢制作,精度等级2级。

5.3.3.3 变速箱采用蜗轮、蜗杆减速技术,蜗轮选用耐磨损材料制作。

5.3.3.4 传动机构的电机选用步进电动机。

### 5.3.4 液压传动机构

5.3.4.1 液压传动机构提供试件制备过程中的垂直压强。

5.3.4.2 活塞杆上升及下降时应运行平稳,不应有窜动、爬行现象。

5.3.4.3 各液压器件、液压管路不应漏油,并可靠固定。

### 5.3.5 气动传动机构

5.3.5.1 气动传动机构提供试件制备过程中的垂直压强。

5.3.5.2 活塞杆上升及下降时应运行平稳,不应有撞击现象。

5.3.5.3 各气动器件、气动管路不应漏气,并可靠固定。

### 5.3.6 加载压头

5.3.6.1 加载压头的材质选用合金结构钢。

5.3.6.2 加载压头上、下平面应平行,平行度允许误差0.05mm,表面粗糙度 Ra 0.4 $\mu$ m。

5.3.6.3 加载压头的外径尺寸: $\phi 149.65\text{mm} \pm 0.10\text{mm}$ , $\phi 99.65\text{mm} \pm 0.10\text{mm}$ 。

5.3.6.4 加载压头淬火处理,洛氏硬度值 HRC48 ~ HRC52。

### 5.3.7 加载装置垂直压强

加载装置作用于试模底座平面的垂直压强:试验初始0~5次时为600kPa $\pm$ 60kPa,大于五次后应恒定在600kPa $\pm$ 18kPa。

## 5.4 旋转基座

### 5.4.1 组成

旋转基座由旋转套、压实角度调整机构、旋转传动机构、试模底座组成。

### 5.4.2 旋转套

5.4.2.1 旋转套包括旋转外套和旋转内套。

5.4.2.2 旋转外套的齿形部分表面高频淬火处理,洛氏硬度值 HRC45 ~ HRC50。

### 5.4.3 压实角度调整机构

5.4.3.1 压实角度调整机构具有压实角度调整功能和自动松开、自动锁紧的功能。

5.4.3.2 旋转外套和旋转内套通过滑块作用,使旋转基座获得零角度或试件压实角度。

5.4.3.3 压实角度可调,其调整范围应能够满足试验需要。

5.4.3.4 出厂前,压实角度需要进行标定,可实现有效内部角 $1.16^\circ \pm 0.02^\circ$ 。

### 5.4.4 旋转传动机构

5.4.4.1 旋转基座通过旋转传动机构获得旋转,旋转基座的压实工作转速 $30\text{r}/\text{min} \pm 0.5\text{r}/\text{min}$ 。

5.4.4.2 电动机的变频器应有两段输出,低速段实现压实角度的调整,高速段实现旋转基座的正转及反转运动。

### 5.4.5 试模底座

5.4.5.1 试模底座用于固定试模,材质选用合金结构钢。

5.4.5.2 试模底座上、下平面应平行,平行度允许误差0.05mm,表面粗糙度 Ra 0.4 $\mu$ m。

5.4.5.3 试模底座淬火处理,洛氏硬度值 HRC48 ~ HRC52。

## 5.5 测力装置和测位移装置

### 5.5.1 测力装置

5.5.1.1 配置经过计量检定合格并具有计量检定证书的测力传感器。

5.5.1.2 测力传感器量程 0kN ~ 20kN,准确度 1%,分辨力 0.01kN。

5.5.1.3 测力装置静态垂直测量示值误差不大于 2%。

### 5.5.2 测位移装置

5.5.2.1 配置经过计量检定合格并具有计量检定证书的测位移传感器或旋转编码器。

5.5.2.2 测位移传感器量程 0mm ~ 200mm,准确度 0.1%,分辨力 0.05mm。

旋转编码器准确度 0.01mm,分辨力 0.01mm。

5.5.2.3 测位移装置静态垂直测量示值误差 0.1mm。

## 5.6 计算机控制系统

5.6.1 计算机控制系统实现对旋转压实仪运行的自动控制和试验数据采集、分析、统计。

5.6.2 计算机主要操作界面应附有屏幕操作提示和解释功能。

5.6.3 应设置通信接口。

## 5.7 手动紧急停止按钮

应设置手动紧急停止按钮。当旋转压实仪在运行过程中机械部分出现异常情况时,或继续进行试验不能保证试验质量时,能够紧急停止机械部分的运转。

## 5.8 试模

5.8.1 外观应光洁,无毛刺,锐角倒钝,表面防锈处理。

5.8.2 试模应具有足够刚性,材质选用合金结构钢或合金工具钢。

5.8.3 试模淬火处理,洛氏硬度值 HRC48 ~ HRC57。

5.8.4 试模内孔表面粗糙度 Ra 0.4 $\mu$ m。

5.8.5 试模尺寸要求如下:

- a) 内孔直径: $\phi 150^{+0.00}_{-0.10}$ mm、 $\phi 100^{+0.00}_{-0.10}$ mm;
- b) 壁厚不小于 7.5mm;
- c) 高度不小于 250mm。

## 6 试验方法

### 6.1 试验仪器和器具

试验仪器和器具如下:

- a) 游标卡尺:0mm ~ 300mm,分度值 0.02mm;
- b) 外径千分尺 1:0mm ~ 25mm,分度值 0.01mm,  
外径千分尺 2:75mm ~ 100mm,分度值 0.01mm,  
外径千分尺 3:125mm ~ 150mm,分度值 0.01mm;
- c) 内径百分表:50mm ~ 200mm,分度值 0.01mm;
- d) 表面粗糙度样块;
- e) 标准测力仪:0kN ~ 30kN,准确度 0.3%;
- f) 标准量块:准确度 2 级;
- g) 直角尺:0mm ~ 300mm,准确度 1 级;
- h) 厚薄规(塞尺):0.02mm ~ 1mm;
- i) 测量块: $\phi 100$ mm  $\times$  114mm,两端面平行度 0.02mm;
- j) 加载模拟压实角度测量器(包括加载模拟器和快速角度测量仪)或动态角度检验器;

- k) 静态角度测量计;
- l) 磁力表座:百分表量程0mm~10mm,分度值0.01mm;
- m) 平板:准确度2级;
- n) 转速测量仪:激光(或红外线)、手持式;
- o) 便携式洛氏金属硬度计。

## 6.2 外观检查

用目测和手感检查旋转压实仪的外观,应符合5.1的规定。

## 6.3 反力架安全防护门电源控制开关有效性的检测

安全防护门电源控制开关有效性的检测步骤如下:

- a) 启动旋转压实仪电源总开关;
- b) 关闭安全防护门,锁紧,按下启动键,旋转压实仪旋转基座正常运转,按下停止键;
- c) 开启安全防护门,再次按下启动键,旋转压实仪旋转基座不能运转。

## 6.4 加载装置检测

### 6.4.1 支撑架的检测

#### 6.4.1.1 支撑板的检测步骤

- a) 用量程为0mm~25mm的外径千分尺,沿支撑板的周边(每边确定三个测量点),逐点测量支撑板的厚度值,根据厚度值间接计算支撑板的平行度允许误差,应符合5.3.2.2的规定;
- b) 用表面粗糙度样块(平磨工序)检测支撑板的平面粗糙度,应符合5.3.2.2的规定。

#### 6.4.1.2 支撑立柱的检测步骤

- a) 清洁、研磨试模底座平面,保证无污物、无锈蚀,磕碰研平;
- b) 以试模底座平面为基准面,将直角尺的垂直立面轻轻靠紧支撑立柱的侧母线,有效固定,然后用厚薄规(塞尺)测量直角尺垂直立面与支撑立柱侧母线之间的最大间隙,连续做三次,求平均值,两支撑立柱对试模底座平面的垂直度应符合5.3.2.4的规定;
- c) 用表面粗糙度样块(外磨工序)检测支撑立柱的外径粗糙度,应符合5.3.2.3的规定。

#### 6.4.1.3 支撑立柱与支撑板配合状况的检查

启动旋转压实仪,用目测检查支撑立柱与支撑板之间的配合状况,应符合5.3.2.5的规定。

### 6.4.2 丝杠传动机构检查

加载状态下,目测检查丝杠传动机构,要运转平稳,应符合5.3.3.1的规定。

### 6.4.3 液压传动机构检查

加载状态下,目测检查液压传动机构,活塞杆上、下要运行平稳;各液压器件、液压管路无漏油现象,应符合5.3.4的规定。

### 6.4.4 气动传动机构检查

加载状态下,目测检查气动传动机构,活塞杆上、下要运行平稳;各气动器件、气动管路无漏气现象,应符合5.3.5的规定。

### 6.4.5 加载压头检测

加载压头检测步骤如下:

- a) 准备平板,清洁工作面,同时研磨加载压头两平面,使其清洁,磕碰研平;
- b) 将加载压头水平置放在平板工作面上,除去磁力的磁力表座同样置放在平板工作面上,百分表指针压紧在加载压头的上平面,调零;
- c) 水平移动磁力表座,测量加载压头上、下平面的平行度,应符合5.3.6.2的规定;
- d) 用表面粗糙度样块(平磨工序)检测加载压头上、下平面的粗糙度,应符合5.3.6.2的规定;
- e) 用量程为0mm~300mm的游标卡尺检测加载压头的外径尺寸,应符合5.3.6.3的规定;
- f) 用便携式洛氏金属硬度计检测加载压头的淬火硬度,应符合5.3.6.4的规定。

6.4.6 加载装置垂直压强检测

加载装置垂直压强检测步骤如下：

- a) 清洁、研磨试模底座平面,保证无污物、无锈蚀,磕碰研平；
- b) 提升加载压头,在加载压头与试模底座平面之间放入标准测力仪,标准测力仪传感器的中心对准试模底座中心；
- c) 标准测力仪传感器上平面置放用  $\phi 150_{-0.10}^{+0.00} \text{mm} \times 20 \text{mm}$  结构钢制作的压板；
- d) 放下加载压头,加载装置加载力作用在标准测力仪传感器上(加载力相当于  $10.6 \text{ kN} \pm 0.31 \text{ kN}$ ),记录标准测力仪显示的标准值；
- e) 计算加载装置垂直压强,应符合 5.3.7 的规定。

6.5 旋转基座检测

6.5.1 旋转套的外观检查

目测检查旋转套的外观,应符合 5.1 的规定。

6.5.2 压实角度调整机构检测

6.5.2.1 目测检查压实角度调整机构的外观,应符合 5.4.3.1 的规定。

6.5.2.2 目测及手动检查压实角度的调整机构,应符合 5.4.3.3 的规定。

6.5.2.3 有效内部角的动态检测步骤如下：

- a) 校验旋转压实仪,确定试验条件:加载装置垂直压强  $600 \text{ kPa} \pm 18 \text{ kPa}$ ,压实转速  $30 \text{ r/min} \pm 0.5 \text{ r/min}$ ,一般采用 22mm 偏心距产生的扭矩来模拟旋转压实仪标准试件作为加载条件；
- b) 清洁并研磨试模内孔及上下端面、试模底座平面、加载压头两端面等试验过程中的零部件,保证各试验接触面无污物、无锈蚀,磕碰研平；
- c) 用静态角度测量计标定加载模拟压实角度测量器；
- d) 标定后的加载模拟压实角度测量器轻轻放入试模内,将仪器探头或参考基座适当定位以测量底部内部角和顶部内部角,加载模拟压实角度测量器应在试模内旋转；
- e) 将安装有加载模拟压实角度测量器的试模放入旋转压实仪中,启动旋转压实仪进行压实；
- f) 测量两次顶部内部角,如果两个顶部内部角相差不在  $0.02^\circ$  以内,则结果应舍弃,重新进行测量；
- g) 测量两次底部内部角,如果两个底部内部角相差不在  $0.02^\circ$  以内,则结果应舍弃,重新进行测量；
- h) 关闭旋转压实仪,将加载模拟压实角度测量器从试模中取出；
- i) 记录角度测量值(准确到  $0.01^\circ$ ),记录时应注明是底部内部角还是顶部内部角；
- j) 按公式(1)、(2)、(3)计算有效内部角：

$$\text{底部内部角平均值} = (\text{底部内部角} 1 + \text{底部内部角} 2) / 2 \tag{1}$$

$$\text{顶部内部角平均值} = (\text{顶部内部角} 1 + \text{顶部内部角} 2) / 2 \tag{2}$$

$$\text{有效内部角} = (\text{底部内部角平均值} + \text{顶部内部角平均值}) / 2 \tag{3}$$

有效内部角的计算结果应符合 5.4.3.4 的规定。

6.5.3 旋转传动机构检测

旋转传动机构检测步骤如下：

- a) 准备转速测量仪,将反光膜固定在旋转基座旋转外套外壁的适当位置；
- b) 启动旋转压实仪,旋转基座旋转,将转速测量仪发射光装置对准反光膜,进行工作转速测量,连续测量 5min；
- c) 记录转速测量仪显示标准值,计算压实工作转速,应符合 5.4.4.1 的规定。

6.5.4 试模底座检测

试模底座检测步骤如下：

- a) 准备平板,清洁工作面,同时研磨试模底座两平面,使其清洁,磕碰研平；
- b) 将试模底座水平置放在平板工作面上,除去磁力的磁力表座同样置放在平板工作面上,百分表指针压紧在试模底座的上平面,调零；
- c) 水平移动磁力表座,测量试模底座上、下平面的平行度,应符合 5.4.5.2 的规定；
- d) 用表面粗糙度样块(平磨工序)检测试模底座的平面粗糙度,应符合 5.4.5.2 的规定；
- e) 用便携式洛氏金属硬度计检测试模底座的淬火硬度,应符合 5.4.5.3 的规定。

## 6.6 测力装置和测位移装置检测

### 6.6.1 测力装置静态垂直测量示值误差检测

测力装置静态垂直测量示值误差检测步骤如下：

- a) 清洁、研磨试模底座平面,保证无污物、无锈蚀,磕碰研平；
- b) 提升加载压头,在加载压头与试模底座平面之间放入标准测力仪,标准测力仪传感器的中心对准试模底座中心；
- c) 加载压头作用在标准测力仪传感器上,分别施加能量级近似为 5kN、8kN、12kN、15kN、20 kN 的垂直压力,记录标准测力仪的标准值及旋转压实仪的显示示值；
- d) 计算标准值及显示示值在各个能量级的示值误差,应符合 5.5.1.3 的规定。

### 6.6.2 测位移装置静态垂直测量示值误差检测

测位移装置静态垂直测量示值误差检测步骤如下：

- a) 清洁、研磨试模底座平面,保证无污物、无锈蚀,磕碰研平；
- b) 将测量块水平置放在试模底座平面的中心位置,加载压头作用在测量块上,调零；
- c) 提升加载压头,在加载压头与测量块之间放入标准值为 5.00mm 的标准量块,加载压头作用在标准量块上,记录标准量块的标准值与旋转压实仪的显示示值之间的示值误差；
- d) 按照上述方法,依次放入标准值为 10.00mm、15.00mm、20.00mm、30.00mm、50.00mm 的标准量块,分别检测标准量块的标准值与旋转压实仪显示示值之间的示值误差,应符合 5.5.2.3 的规定。

## 6.7 计算机控制系统检查

启动计算机,检查其显示界面及程序运行状况,应符合 5.6 的规定。

## 6.8 试模检测

- 6.8.1 用目测和手感检查试模的外观,应符合 5.8.1 的规定。
- 6.8.2 用表面粗糙度样块(外磨工序)检测试模内孔的表面粗糙度,应符合 5.8.4 的规定。
- 6.8.3 用量程为 50mm~200mm 的内径百分表、0mm~300mm 的游标卡尺及 75mm~100mm 的外径千分尺、125mm~150mm 的外径千分尺检测试模的尺寸,每个尺寸连续测量 3 次,求平均值,所有尺寸应符合 5.8.5 的规定。
- 6.8.4 用便携式洛氏金属硬度计检测试模的淬火硬度,应符合 5.8.3 的规定。

## 7 检验规则

### 7.1 检验分类

旋转压实仪的检验分型式检验和出厂检验。

### 7.2 型式检验

7.2.1 有下列情况之一时,应进行型式检验：

- a) 新产品定型或产品转产鉴定时；
- b) 正式生产后,如果重要结构、材料、工艺有较大变更,可能影响产品性能时；
- c) 产品停产半年以上,重新恢复生产时；
- d) 国家质量技术监督部门和行业管理部门提出型式检验时。

7.2.2 型式检验按表 1 规定的项目进行。

7.3 出厂检验

每台产品出厂前,均应按表 1 规定的项目进行出厂检验。

表 1 检定项目

检验项目	型式检验	出厂检验
外观	+	+
反力架	+	+
加载装置	+	+
旋转基座	+	+
测力装置和测位移装置	+	+
计算机控制系统	+	+
试模	+	+
注:“+”表示检验项目,“-”表示不检验项目。		

8 标志、包装、运输和储存

8.1 标志

8.1.1 在旋转压实仪的明显位置应固定铭牌,铭牌上的字应清晰,并标志下述内容:

- a) 产品名称及型号规格;
- b) 产品编号;
- c) 制造日期;
- d) 生产企业名称、地址及商标。

8.1.2 旋转压实仪的包装箱上应标志下述内容:

- a) 制造厂名;
- b) 产品名称和型号;
- c) 数量和毛重;
- d) 外形尺寸;
- e) 搬运注意事项。

8.2 包装

8.2.1 旋转压实仪应保证搬运过程中不被损坏。

8.2.2 包装箱内应附有产品合格证、符合 GB 9969.1 要求的使用说明书及装箱清单。

8.3 运输

运输过程中应避免雨淋、撞击、倒置,避免接触腐蚀性气体、液体。

8.4 储存

产品应储存在通风、干燥、防尘、无腐蚀性气体或液体的仓库中。