

# 城市地铁车辆车钩缓冲装置 行业技术规范

Couplers and Draft gears for urban metro vehicles

# 目录

前 言

1 范围

2 规范性引用文件

3 术语和定义

4 使用条件

5 技术要求

6 制造要求

7 试验方法

8 检验规则

9 质量保证与 RAMS.

10 资料、标识、包装、运输与贮存

## 前言

本技术规范参考了 GB/T 7928-2003《地铁车辆通用技术条件》，以及近年来各个城市轨道交通车辆招标技术要求中对车钩缓冲装置的技术要求，规定了地铁车辆钩缓系统产品的使用条件、技术要求、生产制造要求、型式试验和例行试验要求等。

本技术规范由中国交通运输协会城市轨道交通专业委员会提出并归口。

本技术规范的起草单位:青岛四方车辆研究所有限公司本技术规范的参编单位:长春轨道客车股份有限公司、南车四方机车车辆股份有限公司、南车株洲电力机车有限公司、北京市地铁运营有限公司、上海申通地铁集团有限公司、广州市地下铁道总公司

本技术规范主要参编人员:陈凯、刘辉、杜锦涛、张云峰、牟晓莎、帅刚要、黄宪、王建兵、邓军

# 城市地铁车辆车钩缓冲装置行业技术规范

## 1 范围

本技术规范规定了城市地铁车辆,包括地铁 A 型车和 B 型车所采用的车钩缓冲装置的产品分类、基本性能参数、技术要求、制造要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输与贮存等。本技术规范适用于城市地铁 A 型和 B 型车辆车钩缓冲装置的选型、设计与制造,其他车型,如 C 型车和 L 型车钩缓冲装置可以参照本技术规范执行。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本规范的引用而成为本规范的条款。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规范。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本规范。

GB/T 4208 外壳防护等级(IP 代码)

GB/T 5095.2 电子设备用机电元件基本试验规程及测量方法第 2 部分:一般检查、电连续性和接触电阻测试、绝缘试验和电压应力试验

GB/T 5095.3 电子设备用机电元件基本试验规程及测量方法第 3 部分:载流容量试验

GB/T 5095.4 电子设备用机电元件基本试验规程及测量方法第 4 部分:动态应力试验

GB/T 7928 地铁车辆通用技术条件

GB/T 9286 色漆和清漆漆膜的划格试验

GB/T 9444 铸钢件磁粉探伤及质量评级方法

GB/T 15822 磁粉探伤方法

GB 50157 地铁设计规范

TB/T 1961 机车车辆缓冲器

TB/T 2399 车钩、钩尾框强度试验方法

TB/T 3087-2003 机车车辆总风软管连接器总成

IEC60077-1:1999 铁路应用一机车车辆电气设备第 1 部分一般使用条件和通用规则

DIN 5510-2 轨道车辆防火措施第 2 部分材料和构件的燃烧特性和燃烧并发现象分类、要求和测试方法

## 3 术语和定义

### 3.1 全自动车钩缓冲装置

指同时具备机械、电气、气路自动连接功能,且在司机室就可控制完成解钩与连挂等操作的车钩缓冲装置。全自动车钩缓冲装置一般会配置电气车钩、气路连接器和自动解钩装置。

### 3.2 半自动车钩缓冲装置

指具备机械、气路自动连挂功能的车钩缓冲装置,一般不同时具备自动电气连接和司机室远程控制解钩功能。半自动车钩缓冲装置根据在编组中使用的位置不同分为头车半自动车钩缓冲装置和中间车半自动车钩缓冲装置。头车半自动车钩缓冲装置根据需要可以实现机械、气路自动连接功能和司机室控制自动解钩功能;中间车半自动车钩缓冲装置一般可以实现机械、气路自动连接功能,也可配置电气车钩,不具备通过司机室控制实现自动解钩功能。

### 3.3 半永久车钩缓冲装置

指机械连接和分解都需要通过手动操作的车钩缓冲装置。根据需要可以实现电气、气路的连接功能。

### 3.4 永久车钩缓冲装置

指没有连接结构,需要将相邻两车固定连接的车钩缓冲装置。正常情况下不能进行连接与分解操作,只有在检修车间或工厂才能完成连接与分解过程。

### 3.5 缓冲装置

指通过纵向变形吸收列车冲击能量，缓和纵向冲动的全部能量吸收元件。缓冲装置可分为可恢复式能量吸收元件(缓冲器)和不可恢复式能量吸收元件(压溃管)，其中，缓冲器包括橡胶缓冲器、气液缓冲器、胶泥缓冲器、环簧缓冲器等。

### 3.6 机械车钩

指车钩缓冲装置中使车辆与车辆间能够进行机械连挂和分解，并在连挂状态下传递牵引力和冲击力的部件。

#### 3.7 330 型车钩

在连挂过程中，通过连挂机构旋转形成完整平行四边形结构，使车钩到达连挂状态的机械车钩。该车钩的连挂机构具有连挂和解钩两个确定位置状态，330 型车钩连挂轮廓图 I 所示。

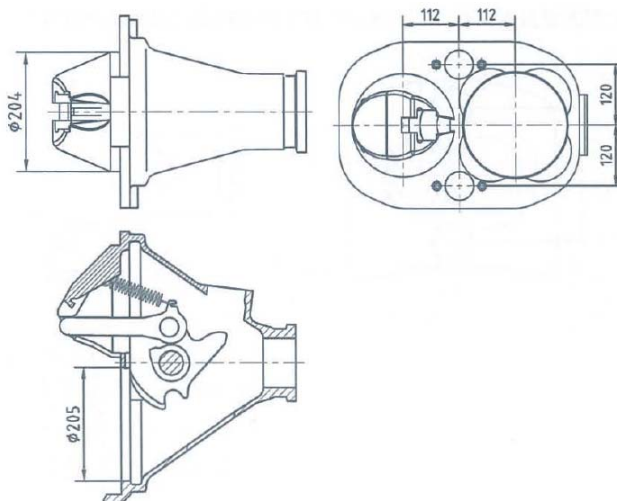


图 1330 型车钩连挂轮廓

#### 3.8 35 型车钩

在连挂过程中，通过连挂机构旋转形成完整平行四边形结构，使车钩到达连挂状态的机械车钩。该车钩连挂机构具有连挂、待挂和解钩三个确定位置状态，该车钩带有连挂导引杆，连挂轮廓图 2 所示。

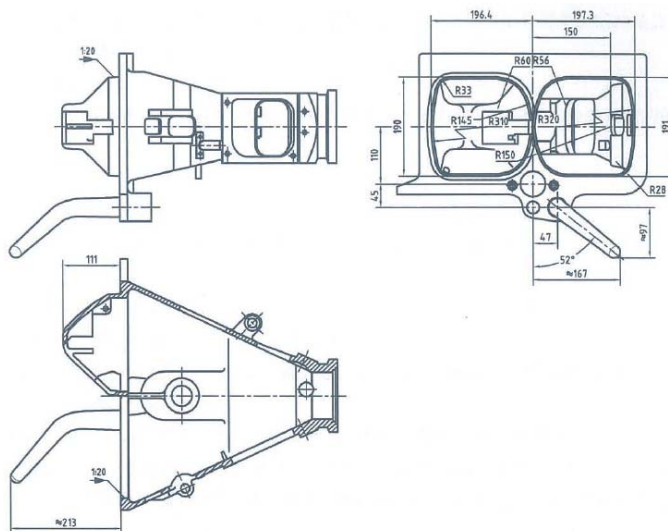


图 2 35 型车钩连挂轮廓

#### 3.9 DK 型车钩

钩舌和钩舌腔均为半圆柱结构、在连挂状态下两钩形成完整圆柱钩舌和圆柱钩舌腔以实现连挂的机械车钩。该车钩连挂机构具有连挂和解钩两个确定位置状态，该车钩轮廓如图 3 所示。

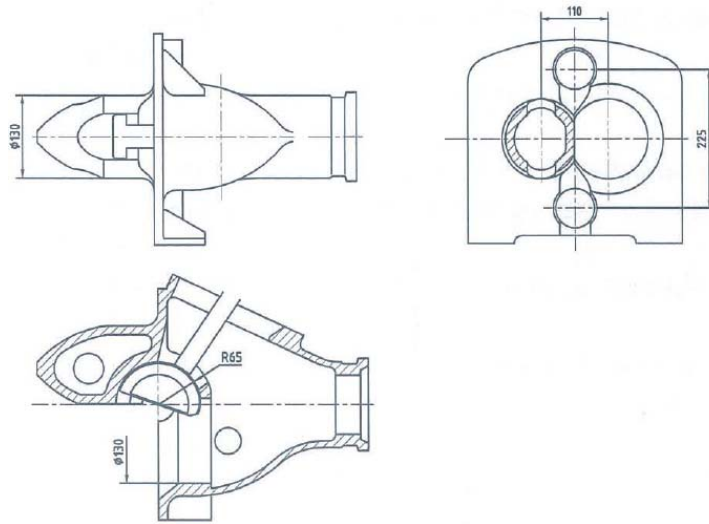


图 3 DK 型车钩连挂轮廓

### 3.10 过载保护装置

指在车辆撞击工况下当纵向力达到预设的触发力时，通过塑性变形使得车钩缓冲装置从车体安装位置脱离连接的安全保护装置。

### 3.11 电气车钩

车钩上用于自动连接和分解车辆之间电气线路的连接器总成，一般配有自动开闭的防护盖结构。

## 4 使用条件

- 4.1 车钩缓冲装置应能满足 GB 50157、GB/T 7928 标准规定的运用要求;
- 4.2 车钩缓冲装置在最小半径为 250m 的平面定圆曲线上应能保证自动连挂，超出此要求的曲线可以在人工干预下连挂，连挂后能通过最小半径 110m 的曲线;
- 4.3 车钩缓冲装置能适应环境温度： $-25^{\circ}\text{C}\sim +45^{\circ}\text{C}$ ；
- 4.4 车钩缓冲装置能适应的相对湿度不小于 90%;
- 4.5 车钩缓冲装置应能经受风、雨、雾、冰、霜、沙的作用，以及空气中的酸雨、灰尘、碳、铜、臭氧、硫化物、二氧化硫的侵蚀;
- 4.6 车钩缓冲装置能适应国内包括西北地区在内的全部运用线路的海拔要求;
- 4.7 车钩缓冲装置应能保证线路最不利条件与附加条件的组合条件下列车顺利通过，线路最不利条件包括最大坡度、轨顶高竖向施工允差、轨头磨损和轨距误差，附加条件包括空气弹簧最大高度变化和轮径磨耗限度。

## 5 技术要求

- 5.1 地铁列车编组中，头尾两端应根据需要采用全自动车钩缓冲装置或头车半自动车钩缓冲装置，满足列车救援回送或列车重联运行要求;编组内各个单元之间可以根据需要考虑采用中间车半自动车钩缓冲装置或半永久车钩缓冲装置，编组中各个单元内部应采用半永久车钩缓冲装置。
- 5.2 全自动车钩缓冲装置
  - 5.2.1 全自动车钩缓冲装置机械连挂后，列车间的控制通讯线路和气路应自动接合;当车钩机械解钩后，列车间的控制通讯线路和气路应自动分离;
  - 5.2.2 全自动车钩缓冲装置的机械车钩宜采用 35 型车钩，也可根据需要采用 330 型车钩;
  - 5.2.3 电气车钩包含的电气触点应能够保证列车救援回送或重联工况所需的控制、通讯和安全监控要求，并有足够冗余。
  - 5.2.4 电气触头可以是接触式或插入式，其结构应保证可以从连挂面更换触头组件以及单个触头，不影响电气车钩其他部分。
  - 5.2.5 电气车钩的连接和分解动作应受机械车钩的连挂机构控制。在机械车钩连挂到位后控制电气车钩完成连接，在解钩指令发出后，机构车钩锁闭机构状态发生改变，控制电气车钩完成分解，

再进行机械车钩的分离操作。

5.2.6 电气车钩应设有密封结构，在连挂状态的防护等级应不低于 GB 厅 4208 中 IP55。

5.2.7 电气车钩设有可自动开闭的防护盖，在连挂时能自动开启。解钩后能自动关闭，解钩状态防护等级应不低于 GB 厅 4208 中 IP54 。

5.2.8 全自动车钩缓冲装置应采用自动气路连接器，保证在机械车钩连挂时联通列车总风管，在机械车钩解钩分离时关闭总风管。

5.2.9 气路连接器采用的制动软管应符合 TB/T3087-2003 中的 5.2-5.7 及 5.9 条或相关国际标准要求。

5.2.10 全自动车钩缓冲装置应设解钩气缸，可以在司机控制下实现车钩分解;并应具备气路故障情况下手动解钩功能。

### 5.3 半自动车钩缓冲装置

5.3.1 头车半自动车钩缓冲装置气路连接器，保证在机械车钩连挂时连通列车总风管，软管技术要求同 5.2.9 条。机械自动连挂后，列车间气路应自动连通;当车钩机械解钩后，列车间的气路应自动关闭。

5.3.2 头车半自动车钩缓冲装置的机械车钩直采用 330 型车钩或 DK 型车钩。

5.3.3 头车半自动车钩缓冲装置应具有手动解钩功能，根据需要可设解钩气缸，在司机控制下实现车钩分解。

5.3.4 中间车半自动车钩缓冲装置应具有手动解钩功能，根据需要可设手动气压解钩装置，但应具有防止误操作的保护措施。

5.3.5 中间车半自动车钩缓冲装置的机械车钩形式应与头车前端车钩保持一致。

5.3.6 中间车半自动车钩缓冲装置安装断面如需连接车端电路，直采用手动插拔的车钩跨接线连接器，或使用跨接电缆。

### 5.4 半永久车钩缓冲装置

5.4.1 半永久车钩缓冲装置连接部分应设置凸凹导向和定位结构，以便于连接操作。

5.4.2 半永久车钩缓冲装置机械连接后，列车间气路应通过气路连接器自动联通。

5.4.3 半永久车钩缓冲装置采用直通式气路连接器。

### 5.5 车钩缓冲装置强度

5.5.1 A 型车用车钩缓冲装置纵向拉伸屈服强度不小于 850kN，纵向压缩屈服强度不小于 1250kN。

5.5.2 B 型车用车钩缓冲装置纵向拉伸屈服强度不小于 640kN，纵向压缩屈服强度不小于 800kN。

### 5.6 能量吸收

5.6.1 列车各个断面的能量吸收系统配置和参数选择应通过动态仿真来验证，以保证达到规定工况的能量吸收要求。

5.6.2 列车各个断面均应在纵向拉压两方向配置可恢复变形的弹性缓冲器，缓冲器的行程不应超过车辆连接设备的最大允许伸缩量。

5.6.3 能量吸收系统各模块的设计应遵循如下原则:缓冲器的最大抵抗力低于压溃管的触发力、压溃管的触发力低于过载保护装置触发力，过载保护装置触发力应与车体压缩屈服载荷匹配。

5.6.4 一列空载列车以不超过 5km/h 速度碰撞另一列施加停放制动静置空载列车，列车车钩缓冲装置能量吸收系统应能在弹性可恢复变形范围内吸收相互碰撞的能量,不得有车钩部件发生损坏。

5.6.5 一列空载列车以不超过 15km/h 速度碰撞另一列施加停放制动静置空载列车，列车车钩缓冲装置能量吸收系统应能吸收相互碰撞的能量，车体结构任何部分不产生损坏和变形。

5.6.6 能量吸收系统应尽可能采用弹性缓冲器以可恢复变形吸收冲击能量，容量不能满足规定的冲击速度能量吸收要求，或有意外冲击的防护要求时，可配置压溃管。

5.7 车钩缓冲装置尾部应设置回转机构，在水平、垂向和扭转方向提供足够自由度，确保车辆能够在线路最不利条件与附加条件的组合条件下通过线路平竖曲线。

5.8 全自动车钩缓冲装置和半自动车钩缓冲装置应具有自动对中功能，自动对中装置可以是机械式或气动式，应确保在解钩状态下车钩能够保持在车辆纵向中心线附近、车钩水平连挂范围的 1/4

以内。

5.9 带有自动对中装置的车钩缓冲装置在水平面内转角不小于 $\pm 20^\circ$ ，无自动对中装置的车钩缓冲装置在水平面转角不小于 $\pm 30^\circ$ ，提供对中力矩的主动对中转角范围应不大于 $\pm 15^\circ$ ，超过该范围自动对中功能应失效。

5.10 车钩应设置带有车钩高度调节功能的垂直支撑机构，在垂直面内转角不小于 $\pm 5^\circ$ ，并保证正常装车状态下，车钩连挂面中心高度在车钩设计安装高度 $\pm 30\text{mm}$  范围内。

5.11 在 10kN 的纵向拉伸力作用下，两车钩连挂后纵向中心线位置的连挂间隙应不大于 2.5mm 。

5.12 全自动车钩缓冲装置和半自动车钩缓冲装置应具有连挂到位指示或信号反馈功能，指示或反馈信号应设置于易于观察的位置。

5.13 中间车半自动车钩缓冲装置和半永久车钩缓冲装置应根据需要配置贯通道支撑、跨接电缆连接器或电缆支架。

## 6 制造要求

6.1 车钩缓冲装置主结构金属件应按相关规定进行磁粉探伤，重要承载区域内，铸件的缺陷应不低于 GB/T 9444 标准的 III 级要求，锻造件及机加工件按 GB/T 15822 规定探伤应无裂纹。

6.2 车钩缓冲装置中重量大于 300 克的橡胶件应满足 DIN5510-2 燃烧等级 S3 的防火要求。

6.3 压溃管产品热处理工艺应尽可能保持稳定，应按照热处理炉次进行变形阻力验证，合格后方可进行生产。

6.4 车钩缓冲装置制造完成后应及时采取防锈措施，进行表面处理。

6.5 油漆前应定期制备油漆样板，对底漆和面漆进行油漆附着力试验，油漆涂层附着力应达到 GB/T 9286 中 1 级要求。

6.6 紧固件表面应采用达克罗、镀锌等防锈处理措施，或采用不锈钢材料。

6.7 车钩缓冲装置关键零部件应有追溯性标识。

## 7 试验方法

### 7.1 车钩缓冲装置的型式试验

7.1.1 车钩缓冲装置及其直接传递牵引力的各部件应进行静态拉伸和压缩屈服强度试验，试验方法参照 TB/T2399 的规定执行，加载完成后卸载，测量的主要零部件规定的关键部位，应保证不出现超过试验判据的永久变形。

7.1.2 缓冲器应参照按 TB/T1961 的规定进行静态试验和动态试验，行程、阻力和容量应达到设计要求。

7.1.3 根据需要缓冲器应进行高低温试验，性能和参数的试验结果应符合 TB/T1961-2006 的规定或设计要求。根据需要缓冲器还应进行寿命试验，性能应符合设计要求。

7.1.4 压溃管应参照 TB/T1961 的规定进行静压试验和落锤试验，稳态变形力和触发力应达到设计要求，变形模式必须满足设计要求。

7.1.5 过载保护装置应进行静态触发力测试，触发力应在规定范围内，变形模式必须满足设计要求。

7.1.6 机械车钩连挂后应进行纵向连挂间隙检查，机械车钩连挂，并用 10kN 的载荷拉紧两车钩，测量草钩连接面四角的纵向间隙，求出平均值是否能满足 5.11 条的要求。

7.1.7 电气车钩的型式试验项目见表 1 。

表 1 电气车钩的型式试验

序号	试验项目	试验要求
1	绝缘电阻	按 GB/T 5095.2 中"试验 3a" 中的"方法 A" 的规定测量相邻触头间及触头与其它相邻金属间的绝缘电阻值必须在 20M $\Omega$ 以上。
2	耐电压	按 GB/T 5095.2 中"试验 4a" 中的"方法 A" 的规定进行耐电压试验，耐电压值参照 IEC60077-1: 1999 过电压类别 OV1 的要求，其中 DC24V 触头耐电压值不低于 330V，DC110V 触头耐电压值不低于 800V，



		AC380V 触头耐电压值不低于 2500V。
3	接触电阻	按 GB/T 5095. 2 中"试验 2a" 的规定测量接触电阻值在 5mΩ 以下。
4	温度上升	电气车钩在连接状态将触头串联连接，通 10A 电流至各部分温度一致(或按 GB/T 5095. 3 中"试验 5a" 的规定通电 5 小时进行试验，要求温度上升值在 60℃ 以下。
5	振动试验	按照 GB/T5095.4 中试验 6D 的规定 A) 共振试验，频率范围: 10~50HZ，复振幅: 0.6MM，振频变化率 10HZ，振频往返次数:各 5 次，振动方向:纵向、横向、垂向 B) 振动耐久试验:振频: 20HZ; 全振幅; 1. 8MM; 激振时间:纵向、横向各 2H，垂向: 4H。
6	耐久试验	利用耐久试验装置对电气连接器进行 500 次连挂、解钩试验。
7	防护试验	按照 GB 4208 《外壳防护等级 IP 代码》> (IEC 529) 进行防护试验，应满足 5.2.7 条的要求。

7.1.8 车钩在连挂状态，确认气路是否连通，并检查在连通状态的气密性。在定压下串联不大于 10L 风缸，保压 3 分钟，气路连接器泄漏量不超过 0.01MPa /min。

7.1.9 气路连接器应进行低温性能试验，在气路连接器分别处于连接和分解状态下置于-25℃ 温度下 24h，在定压下保压 3 分钟，气路连接器不得出现漏风现象，泄漏量不超过 0.01 MPa/min。

7.1.10 对全自动车钩缓冲装置和半自动车钩缓冲装置的水平面最大转角、水平主动对中角和垂直面最大转角进行测试，应满足 5.9 和 5.10 条要求和设计要求。

## 7.2 车钩缓冲装置的例行试验

7.2.1 采用连挂试验台对车钩缓冲装置进行连挂试验，检查车钩能否正常机械自动连挂或手动连接，连挂指示和信号反馈功能是否正常;连挂后能否顺利手动分解，对全自动车钩缓冲装置和有自动解钩装置的头车半自动车钩缓冲装置，向解钩风缸充入定压压缩空气，验证车钩能否达到开钩位，能否顺利实现两车钩的分解。

7.2.2 对全自动车钩缓冲装置的连挂试验中，确认电气车钩的连接和分解动作、以及其与机械车钩锁闭和分解动作的关系是否正常，电气车钩防护盖的开启和关闭动作是否正常。

7.2.3 在全自动车钩缓冲装置连挂状态下，确认电气车钩全部触头连通是否正常，密封条接触状态是否正常，检查绝缘性能，使用 500V 兆欧表测量电气连接器相邻触头之间、触头与机械车钩钩体金属之间的绝缘电阻，要求绝缘电阻应不小于 20MΩ。

7.2.4 全自动车钩缓冲装置和半自动车钩缓冲装置在分解状态，确认气路在关闭状态的气密性。在定压下保压 3 分钟，各种气路连接器泄漏量不超过 0.01MPa /min。

7.2.5 车钩在连挂状态，确认气路是否连通，并检查在连通状态的气密性。在定压下串联不大于 10L 风缸，保压 3 分钟，气路连接器泄漏量不超过 0.01MPa /min。

7.2.6 在车钩水平安装状态检查车钩的摆动性能。在水平面内左右推动车钩是否能够灵活摆动，全自动车钩缓冲装置和半自动车钩缓冲装置是否能够灵活复原，推动超过主动对中角度范围是否能保持位置;在垂直面内上下推动车钩摆动是否灵活，能否正常复原。

7.2.7 对缓冲器进行静态压缩试验，检查静态阻力和行程是否合格。

7.2.8 检查车钩缓冲装置直的外观、接地电缆和风管位置是否正确，检查铭牌、接地标志和紧固件防松标识是否完整和正确。

7.2.9 在水平安装状态检查车钩在纵向长度方向是否调节到水平位置，车钩连挂面中心的高度是否在 5.10 条规定范围内。

7.2.10 检查产品油漆颜色和漆膜厚度。

## 8 检验规则

### 8.1 型式检验

8.1.1 在下列情况之一时应进行型式检验:

- a) 新型样机定型鉴定或转厂生产时;
- b) 产品结构、工艺、材料有较大改变时;
- c) 产品停产 3 年以上, 恢复生产时;
- d) 产品连续生产满 5 年时。

## 8.2 出厂检验

8.2.1 出厂检验按 7.2 规定的内容逐件检验。

8.2.2 对合格品应签发出厂检验合格证, 其内容为:

- a) 制造厂名称或代号;
- b) 产品名称及型号;
- c) 本批数量;
- d) 检查人员姓名或代号;
- e) 制造年月;
- f) 检验员印章。

## 9 质量保证与 RAMS

9.1 车钩缓冲装置直供应商应随产品提供用户手册, 应有明确的各修程运用限度与检修细则、不同故障及各级修程中所需人力、检修装备。

9.2 在设计阶段, 应提交产品的 RAMS 分析报告, 应含有以下指标:

- a) 平均无故障运行时间 MTBF、故障率  $\lambda$ ;
- b) 平均危险故障间隔时间 MTBF (H) 。

## 10 资料、标识、包装、运输与贮存

10.1 车钩缓冲装置整机应设置铭牌, 内容为:

- a) 制造厂名称或代号;
- b) 型号及编号;
- c) 制造年月。
- d) 配置管理信息

10.2 车钩缓冲装置在贮存中应防止雨、雪浸淋并避免太阳长期曝晒。

10.3 橡胶、弹性体等组成的缓冲器, 贮存过程中应避免橡胶件和弹性体遭受外压。

10.4 车钩缓冲装置应有专用包装箱, 包装箱应能防水防尘, 并能避免运输过程中因颠簸引发的表面油漆等的损伤。