



中华人民共和国城镇建设行业标准

CJ/T 533—2018

城市轨道交通车辆车体技术条件

Technical specification for urban rail transit vehicle carbodies

2018-11-16 发布

2019-05-01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 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	2
4 符号和代号	2
5 一般要求	3
6 车体各部件及组装技术要求	3
7 车体材料及许用应力	4
8 车体结构功能评定	4
9 车体载荷	5
10 车体试验方法	7
11 质量保证	8
12 标志、包装、运输和贮存	8
附录 A (资料性附录) 常用材料机械性能及许用应力	10
参考文献	13

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由住房和城乡建设部标准定额研究所提出。

本标准由住房和城乡建设部城市轨道交通标准化技术委员会归口。

本标准负责起草单位：中国铁道科学研究院集团有限公司城市轨道交通中心。

本标准参加起草单位：中车长春轨道客车股份有限公司、中车青岛四方机车车辆股份有限公司、中车株洲电力机车有限公司、中车南京浦镇车辆有限公司、青岛四方车辆研究所有限公司、广州市地下铁道总公司、重庆轨道交通(集团)有限公司、大连现代轨道交通有限公司、北京控股磁悬浮技术发展有限公司、深圳市地铁集团有限公司、沈阳地铁集团有限公司、石家庄市轨道交通有限责任公司。

本标准主要起草人：陈兴华、肖彦君、戴源廷、杨润栋、俞展猷、尚广军、于振华、田茂、杨磊、乔渊玮、邓文豪、毛静、骆起、王京军、刘厚林、邓锐、栾平景、田葆栓、吕劲松、吴新安、冯伯欣、李旭、何丽、李作周、连苏宁、张占周、姚生军、张学山、高斯佳、唐雅琴。

城市轨道交通车辆车体技术条件

1 范围

本标准规定了城市轨道交通车辆车体的符号和代号、一般要求、车体各部件及组装技术要求、车体材料及许用应力、车体结构功能评定、车体载荷、车体检验规则、质量保证、标志、包装运输和贮存等。

本标准适用于 CJJ/T 114 中的最高运行速度不大于 120 km/h 的地铁车辆、直线电机车辆、跨座式单轨交通车辆、低地板有轨电车车辆和中低速磁浮交通车辆，其他类型的城市轨道交通车辆可参照执行。

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 1591 低合金高强度结构钢
- GB/T 3280 不锈钢冷轧钢板和钢带
- GB/T 3880.1 一般工业用铝及铝合金板、带材 第 1 部分：一般要求
- GB/T 3880.2 一般工业用铝及铝合金板、带材 第 2 部分：力学性能
- GB/T 3880.3 一般工业用铝及铝合金板、带材 第 3 部分：尺寸偏差
- GB/T 4171 耐候结构钢
- GB/T 6892 一般工业用铝及铝合金挤压型材
- GB/T 26494 轨道交通车辆结构用铝合金挤压型材
- CJJ/T 114 城市公共交通分类标准
- TB/T 1802 铁道车辆水密性试验方法
- TB/T 1806—2006 铁道客车车体静强度试验方法
- TB/T 1979 铁道车辆用耐大气腐蚀钢订货技术条件
- TB/T 3260.1 动车组用铝及铝合金 第 1 部分：基本要求
- TB/T 3260.4 动车组用铝及铝合金 第 4 部分：型材
- BS 7608 钢结构的疲劳设计和评估实施准则(Code of practice for Fatigue design and assessment of steel structures)
- EN 1999-1-3 铝结构的设计/易受疲劳影响的结构(Design of aluminium structures/ Structures susceptible to fatigue)
- EN 10088-2 不锈钢 第 2 部分：一般用途板材/钢板和带钢的技术供货条件(Stainless steels—Part 2: Technical delivery conditions for sheet/plate and strip of corrosion resisting steels for general purposes)
- EN 15227 铁路应用 铁路车体的防撞性要求(Railway applications—Crash worthiness requirements for railway vehicle bodies)
- JIS Z 3140 点焊焊缝的检验方法
- JIS H 4000 铝和铝合金薄板材、带材和板材
- JIS H 4100 铝和铝合金挤压型材

JIS G 4305 冷轧不锈钢钢板和钢带

JIS E 7106 铁路机车车辆客车车体设计一般要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

列车 train

编组成列,可以正常载客的若干城市轨道交通车辆的完整组合。

3.2

车体结构 carbody structure

组成车体的主要部分,由走行装置所支撑,主要起承载作用,包括底架、侧墙、端墙和车顶等结构部件。

3.3

整体承载式车体结构 integral load-bearing carbody structure

车体的底架、侧墙、端墙和车顶等均参与承受载荷的车体结构。

3.4

垂向载荷 vertical loads

垂向作用于车体结构上的载荷。

3.5

纵向载荷 longitudinal loads

纵向作用于车体结构上的载荷。

3.6

自振频率 natural frequency

车体结构固有振动的频率。

4 符号和代号

下列符号和代号适用于本文件。

ΔW_3 ——超员工况

a ——动荷系数

F_{CZ} ——垂向均布载荷

F_{1s} ——在车钩中心线高度上沿纵向作用在缓冲器和/或车钩上的拉伸力

F_{ys} ——在车钩中心线高度上沿纵向作用在缓冲器和/或车钩上的压缩力

F_{JC1} ——在指定架车位置提升车辆一端的载荷

F_{JC2} ——在指定架车位置提升车辆整车的载荷

g ——重力加速度, 9.81 m/s^2

m_1 ——完成组装后车辆质量,不包含转向架质量

m_2 ——最大有效质量,为坐席乘客数量和站立区最大乘客数量之和的质量

m_3 ——一个转向架或走行部质量

m_{3i} ——第 i 个转向架或走行部质量

n ——车辆转向架数量

R —— R_e 或 $R_{p0.2}$

R_e ——材料屈服强度

$R_{p0.2}$ ——0.2%残留应变时的强度

R_m ——材料极限强度

S_1 ——车体只通过计算校核设计时,对每一单独载荷工况中的安全系数

S_2 ——确定最大设计载荷和失效载荷之间的安全极限时的安全系数

σ_c ——计算应力,指通过计算得出的最大应力

5 一般要求

5.1 车体应为整体承载式车体结构。

5.2 车体整体结构寿命不应小于 30 a。

5.3 车体应能承受风、沙、雨、雪的侵蚀及车辆清洗时清洗剂的作用。

5.4 车体使用环境温度为 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。对于处于极端环境的城市,用户与制造商可在合同中另外规定使用环境条件。

5.5 车体结构在使用寿命期限内,整体强度应满足本标准中规定的各种载荷作用下而不产生永久变形和疲劳破坏。

5.6 车体刚度应能满足运营、维修、调车、联挂、救援和复轨的要求。

5.7 车体在承受各种最大垂向载荷的同时还应承受沿车钩中心线水平位置(或相当结构位置)施加的纵向静态作用力,其合成应力不应超过许用应力。

5.8 车体的强度和刚度应进行计算分析,并应与试验结果作比较,以验证车体的强度和刚度符合本标准的要求。

5.9 宜用 S-N 曲线图或 Goodman 疲劳极限进行疲劳强度评定。

5.10 应进行车体自振频率计算,计算工况包括车体结构、车辆整备状态及车辆超员状态三种工况。

5.11 地铁车辆、直线电机车辆和低地板有轨电车车辆宜在每个带司机室车辆的前端设置防爬器及能量吸收单元,防撞能力应满足 EN 15227 的要求。跨座式单轨交通车辆、中低速磁浮交通车辆可设置能量吸收单元。

6 车体各部件及组装技术要求

6.1 底架

6.1.1 安装在车体底架上的牵引中心销座和中心销应具备足够的强度与刚度,中心销牵引点处受到转向架纵向冲击加速度为 3 g 作用下不会产生永久变形,在受到纵向冲击加速度为 5 g 作用下不被损坏。

6.1.2 车体底架上应设有架车支承点、吊装支承点、复轨支承点,并应在相应位置上做出醒目标识。

6.2 侧墙及端墙

6.2.1 车门、窗户等四角宜采用圆弧结构。

6.2.2 不锈钢车体侧墙采用点焊工艺时焊点分布应均匀有序,压痕浅而一致,表面检测应满足 JIS Z 3140 的要求。

6.2.3 端墙的结构应具有足够的刚度及强度,并应满足贯通道安装及载客的需要。

6.3 车顶

6.3.1 车顶结构承载空调机组、受电弓和其他集中载荷的部位应加固,并应保证排水通畅,无渗漏。

6.3.2 车顶板在 200 cm^2 的面积上应能承受 $1\ 000\text{ N}$ 的垂向载荷。车顶板在间距为 500 mm 的两个 400 cm^2 的面积上应能承受 $1\ 000\text{ N}$ 的垂向载荷。

6.4 司机室

6.4.1 司机室前端内部应设置骨架,外部套装整体头罩,头罩材料宜采用玻璃钢、碳素纤维等复合材料或其他易成型的材料。

6.4.2 司机室内部骨架应采用焊接结构,与底架前端、车顶和司机室侧墙等部件应采用焊接、螺栓连接或铆接连接。

6.5 车体固结设备

应对安装在车体内外部设备及其紧固零件进行强度核算,核算载荷如下:

a) 纵向: 3 g ;

b) 横向: 1 g ;

c) 垂向: $(1\pm C)\text{ g}$,其中 C :系数,在车端 $C=2$,线性下降到车体中央为 0.5 。

三个方向的载荷应同时施加,合成应力不应超过材料的屈服极限。

6.6 车体组装

6.6.1 车体组装后应进行外观检查及尺寸测量。

6.6.2 车体组装后,不锈钢车体应按 TB/T 1802 的规定对其进行水密性试验,铝合金车体可按 TB/T 1802 的规定对其进行水密性试验。

6.6.3 地铁车辆、直线电机车辆、跨座式单轨交通车辆、低地板有轨电车车体组装后应进行预挠度测量,预挠度值应使所有客室门和司机室门操作自如,当车体在承受最大有效载荷时,预挠度不小于 0 。

7 车体材料及许用应力

7.1 车体材料的选择

7.1.1 车体材料应选用铝合金、不锈钢或其他轻质复合材料,车体底架牵引梁和枕梁可选用耐候钢,低地板有轨电车底架可选用耐候钢。

7.1.2 不锈钢冷轧钢板材料应符合 GB/T 3280 的规定或 EN 10088-2、JIS G 4305 的规定。

7.1.3 铝及铝合金轧制板材应符合 GB/T 3880.1、GB/T 3880.2、GB/T 3880.3 的规定或 JIS H 4000 的规定。

7.1.4 铝及铝合金挤压型材应符合 GB/T 6892、GB/T 26494、TB/T 3260.1、TB/T 3260.4 或 JIS H 4100 的规定。

7.1.5 耐候钢应符合 GB/T 4171、GB/T 1591 或 TB/T 1979 的规定。

7.2 车体材料许用应力

7.2.1 不锈钢车体结构常用材料机械性能及其许用应力参见附录 A 中表 A.1 的规定。

7.2.2 铝合金车体结构常用材料机械性能及其许用应力参见表 A.2 的规定。

7.2.3 车体用耐大气腐蚀钢机械性能及其许用应力参见表 A.3 的规定。

7.2.4 车体用高耐候结构钢机械性能及其许用应力参见表 A.4 的规定。

8 车体结构功能评定

8.1 车体强度评定

8.1.1 应通过计算或试验验证,在规定的载荷工况下,车体整体及任何零部件不应出现永久变形和

断裂。

8.1.2 当通过计算校核时,应采用弹性强度和屈服强度来评定车体强度,在各个工况下车体结构的应力不得大于材料的屈服强度。在本标准中规定的载荷工况下,屈服强度和计算应力之比应大于或等于安全系数 S_1 ,即符合式(1)的要求:

$$\frac{R}{\sigma_c} \geq S_1 \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

R ——材料屈服强度(R_e)或 0.2% 残留应变时的应力($R_{p0.2}$),单位为牛顿每平方米(N/mm^2);

σ_c ——计算应力,单位为牛顿每平方米(N/mm^2)。

8.1.3 在可以通过计算验证的条件下,安全系数 S_1 通常取 1.15。当载荷情况可通过试验检验或通过计算验证载荷组合工况时,安全系数可以取 S_1 大于或等于 1.0。如果有局部应力集中,实际应力可超过屈服强度或 0.2% 残留应变时的应力。

8.1.4 车体在载荷组合工况下,应通过材料极限强度来评定车体强度。可通过材料极限应力和计算应力之比应大于或等于安全系数 S_2 ,即符合式(2)的要求:

$$\frac{R_m}{\sigma_c} \geq S_2 \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

R_m ——材料极限强度,单位为牛顿每平方米(N/mm^2);

σ_c ——计算应力,指通过计算得出的最大应力,单位为牛顿每平方米(N/mm^2);

S_2 ——确定最大设计载荷和失效载荷之间的安全极限时的安全系数。

8.1.5 当必需考虑最大设计载荷和失效载荷的安全限度时,应通过材料极限强度来评定车体强度,安全系数(S_2)应为 1.5。当载荷路径明确、或零部件状态可控、或计算可信度高的条件下,安全系数 S_2 可减小。

8.2 车体刚度评定

在最大垂向载荷作用下,车体静挠度不应超过两转向架支承点之间距离的 1‰。

8.3 车体疲劳强度评估

8.3.1 不锈钢车体可参照 BS 7608 中的规定评估不锈钢车体结构疲劳强度。

8.3.2 铝合金车体可参照 EN 1999-1-3 中的规定评估铝合金车体结构疲劳强度。

9 车体载荷

9.1 车体载荷范围

9.1.1 车体载荷包括车体静载荷、动载荷和车体疲劳载荷。

9.1.2 车体静载荷应包括车体垂向载荷、纵向载荷、扭转载荷、顶车载荷和架车载荷。

9.1.3 动载荷应由静载荷乘以动荷系数而定。

9.1.4 车体疲劳载荷应包括车体有效载重变动、轨道引起的载荷、牵引与制动引起的载荷、车体与转向架连接处的载荷以及车下设备安装处的载荷。

9.2 车体静动载荷

9.2.1 车体垂向静载荷应包括自重和载重。其中车体结构自重和旅客(包括自带行李)重量为均布载荷,均匀作用在车体底架上;200 kg 以上设备及存在振动工况的设备(如空压机组等)按集中载荷作用

于安装位置处。垂向载荷包括垂向静载荷和垂向动载荷。垂向载荷按式(3)计算：

$$F_{CZ} = (1 + a)(m_1 + m_2)g \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中：

- F_{CZ} ——垂向载荷,单位为牛顿(N);
- a ——动荷系数;
- m_1 ——完成组装后车辆质量,不包含转向架质量,单位为千克(kg);
- m_2 ——最大有效质量($\Delta W3$),单位为千克(kg);
- g ——重力加速度($g=9.81 \text{ m/s}^2$)。

9.2.2 最大有效质量为 $\Delta W3$ 超员载荷,应包括坐席乘客数量和站立区最大乘客数量之和的质量,站立区按 9 人/m^2 计算,人均体重为 60 kg 。

9.2.3 地铁车辆、直线电机车辆、低地板有轨电车的垂向载荷的动荷系数应为 0.3 ;跨座式单轨交通车辆和中低速磁浮交通车辆垂向载荷动荷系数应为 0.1 。

9.2.4 作用在车钩中心线高度上沿纵向作用在缓冲器和/或车钩上的纵向载荷应符合表 1 的规定。

表 1 车体纵向载荷表

分类	压缩力 $F_{y\text{c}}$ /kN	拉伸力 $F_{y\text{s}}$ /kN
A 型地铁车辆	1 200	960
B 型地铁车辆	800	640
直线电机车辆	490	390
低地板有轨电车车辆	200	150
跨座式单轨交通车辆	350	280
中低速磁浮交通车辆	350	280

9.2.5 车体扭转载荷应为 $40 \text{ kN} \cdot \text{m}$ 。

9.2.6 三点支撑试验载荷应为 m_1 。

9.2.7 顶车载荷是以一端转向架为支点,在车体另一端顶车位置将车体连同该端转向架一起顶起。此时垂向载荷应按式(4)计算：

$$F_{JC1} = 1.1(m_1 + m_3)g \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中：

- F_{JC1} ——在指定架车位置提升车辆一端的载荷,单位为牛顿(N);
- m_3 ——一个转向架或走行部质量,单位为千克(kg)。

9.2.8 架车载荷是指在车体架车位置同时架起整个车体。此时垂向载荷按式(5)计算：

$$F_{JC2} = 1.1(m_1 + \sum_{i=1}^n m_{3i})g \quad \dots\dots\dots(5)$$

式中：

- F_{JC2} ——在指定架车位置提升车辆整车的载荷,单位为牛顿(N);
- m_{3i} ——第 i 个转向架或走行部质量,单位为千克(kg);
- n ——车辆转向架的数量。

9.2.9 车体载荷组合工况

9.2.9.1 车体静载荷组合工况应符合表 2 规定。

表 2 车体静载荷组合工况

载荷组合工况类型	载荷大小
纵向抗压载荷和垂向静载荷最大值(AW3)	$F_{ys} + (m_1 + m_2)g$
纵向抗压载荷和垂向静载荷最小值(AW0)	$F_{ys} + m_1g$
纵向抗拉载荷和垂向静载荷最大值(AW3)	$F_{ls} + (m_1 + m_2)g$
纵向抗拉载荷和垂向静载荷最小值(AW0)	$F_{ls} + m_1g$

9.2.9.2 车体最不利工况组合应力应按式(6)计算。

$$\vec{\sigma} = \vec{\sigma}_{qj}(1 + a) \pm \vec{\sigma}_{y1}(\vec{\sigma}_{yy}) \pm \vec{\sigma}_{nz} \dots\dots\dots (6)$$

式中：

- $\vec{\sigma}$ ——车体最不利工况组合应力,单位为牛顿每平方米(N/mm²);
- $\vec{\sigma}_{qj}$ ——车体承受垂向静载荷时的应力,单位为牛顿每平方米(N/mm²);
- $\vec{\sigma}_{y1}$ ——车体承受纵向拉伸载荷时的应力,单位为牛顿每平方米(N/mm²);
- $\vec{\sigma}_{yy}$ ——车体承受纵向压缩载荷时的应力,单位为牛顿每平方米(N/mm²);
- $\vec{\sigma}_{nz}$ ——车体承受扭转载荷时的应力,单位为牛顿每平方米(N/mm²)。

9.3 车体疲劳载荷

9.3.1 城市轨道交通车辆应对疲劳载荷做出评价。

9.3.2 当采用耐久极限方法评定时,可采用作用于车体及车体安装设备的横向及垂向振动加速度的经验值。其疲劳载荷幅值:横向振动加速度应取±0.15g;垂向振动加速度应取(1±0.15)g。

9.3.3 车体与转向架连接处的疲劳载荷可采用 9.3.2 同样方法,确定车体与转向架连接件(抗侧滚扭杆、减振器、中央连接装置等)的疲劳载荷幅值。

9.3.4 车下设备安装处的疲劳载荷可采用纵向振动加速度取±0.2g;横向振动加速度取±0.15g;垂向振动加速度取(1±0.15)g。当设备为回转设备或往复式设备时,还应考虑设备产生的交变载荷。

9.3.5 车体疲劳载荷工况的组合情况,应考虑在运行中车体振动引起的疲劳和由于牵引制动引起的疲劳载荷的组合。

10 车体试验方法

10.1 车体静强度试验

10.1.1 首列车车体应进行车体静强度试验,试验应包括一辆拖车和一辆动车,并应包括带司机室车辆车体。

10.1.2 车体静强度试验载荷应符合 9.1 规定,各类车体静强度试验项目应符合表 3 规定。

表 3 各类车体静强度试验项目表

试验项目	地铁车辆	直线电机车辆	跨座式单轨交通车辆	低地板有轨电车	中低速磁浮交通车辆
垂向静载荷试验	*	*	*	*	*
纵向载荷试验	*	*	*	*	*
扭转载荷试验	*	*	*		

表 3 (续)

试验项目	地铁车辆	直线电机车辆	跨座式单轨交通车辆	低地板有轨电车	中低速磁浮交通车辆
三点支承试验	*	*	*	*	
顶车试验	*	*		*	
架车试验	*	*	*	*	*
车体载荷组合工况	*	*	*	*	*

注：“*”表示适用本试验；“ ”表示不适用。

10.1.3 车体静强度试验方法应符合 TB/T 1806 的规定。

10.1.4 车体静强度试验评定

10.1.4.1 强度评定应符合下列规定：

- a) 9.2.1 及 9.2.3 的各载荷在单独作用时产生的应力不得大于规定的许用应力，并不得产生永久变形；
- b) 9.2.9 的载荷组合的合成应力不得大于规定的许用应力，并不得产生永久变形；
- c) 9.2.6~9.2.8 的三点支撑试验、顶车试验和架车试验所分别测得的合成应力值，应不超过材料的屈服强度。

10.1.4.2 刚度评定应符合下列规定：

- a) 在最大垂向载荷作用下车体静挠度不应超过两转向架支承点之间距离的 1%；
- b) 试验中车体结构不应出现永久变形和塑性失稳；
- c) 在各种载荷工况下车门运动应不受限制。

10.2 车体自振频率试验

10.2.1 车体可进行自振频率试验。

10.2.2 车体自振频率试验可采用车体瞬间卸载产生自由振动方法或强制激振试验方法，应符合 TB/T 1806—2006 附录 A 的规定。

10.2.3 车体垂直弯曲固有频率和扭转固有频率不应低于设计值。

11 质量保证

11.1 制造商应明确给出车体结构的保修期限不短于车辆交验后两年，在用户遵守使用维护说明书的情况下，质量保证期内确属制造质量不良而出现故障影响运行或损坏时，制造商应及时无偿地负责修理或更换，并应安装调试，恢复运行。

11.2 对因设计或工艺缺陷而需进行整改的项目，应在完成此项整改之日起，对相关部件重新建立质量保证期。

12 标志、包装、运输和贮存

12.1 车体结构应有永久性标志，标志应包括厂名、出厂年月及编号。

- 12.2 车体应随带技术履历簿和合格证,合格证应有车体制造编号、日期、检查员印章和制造厂名。
- 12.3 车体在吊装及运输时应进行防护处理。
- 12.4 车体存放时应有防雨、防水、通风、防腐蚀的措施,并应远离振动环境,防止自行溜逸。

附 录 A
(资料性附录)

常用材料机械性能及许用应力

A.1 不锈钢车体结构常用材料机械性能及许用应力参见表 A.1 中的规定。

表 A.1 不锈钢车体结构常用材料机械性能及许用应力

材料	调质符号	抗拉强度 MPa	屈服强度 MPa	安全系数为 1.15 倍时
				许用应力 MPa
SUS301L		550	215	185
SUS301L-DLT	1/4H	690	345	300
SUS301L-ST	1/2 H	760	410	355
SUS301L-MT	3/4 H	820	480	415
SUS301L-HT	H	930	685	595
SUS304		520	205	175
X2CrNiN18-7 (号码:1.4318)	C	650	350	300
	H	650	330	285
	P	630	330	285
X5CrNiS18-9 (号码:1.4301)	C	540	230	200
	H	520	210	180
	P	520	210	180
06Cr19Ni10		515	205	180
	H1/4	860	515	450
	H1/2	1 035	760	660

注：引自 GB/T 3280、EN 10088-2 和 JIS E 7106。

A.2 铝合金车体结构常用材料机械性能及许用应力参见表 A.2 中的规定。

表 A.2 铝合金车体结构常用材料机械性能及许用应力

材料牌号	状态	产品形式	厚度 mm	抗拉强度 MPa	屈服强度 MPa	安全系数为 1.15 倍时
						许用应力 MPa
5083	H111	薄板、带材、 板材	$0.5 < t \leq 1.5$	275	125	110
			$1.5 < t \leq 3$			
			$3 < t \leq 6$			
			$t \leq 50$	275	125	110

表 A.2 (续)

材料牌号	状态	产品形式	厚度 mm	抗拉强度 MPa	屈服强度 MPa	安全系数为 1.15 倍时
						许用应力 MPa
6005A	T6	实心型材	$l \leq 5$	270	225	195
			$5 < l \leq 10$	260	215	185
			$10 < l \leq 25$	250	200	175
		空心型材	$l \leq 5$	255	215	185
			$5 < l \leq 15$	250	200	175
6082	T6	薄板、带材、 板材	$1.5 < l \leq 3$	310	260	225
			$3 < l \leq 6$			
			$6 < l \leq 12.5$	300	255	220
		型材	$l \leq 5$	290	250	215
			$5 < l \leq 25$	310	260	225
6060	T6	型材	≤ 3	190	150	130
			$3 < l \leq 25$	170	140	120
7020	T6	型材	$l \leq 40$	350	290	250
6N01	T5	型材	$l \leq 6$	245	205	180
			$6 < l \leq 12$	225	175	150
7N01	T5	型材		325	245	215
A5083P	O	板材	$0.8 \leq l \leq 40$	275	125	110
A7204P (A7N01P)	T4	板材	$1.5 \leq l \leq 75$	315	195	170

注：引自 GB/T 3880.2、GB/T 6892 及 JIS H 4000、JIS H 4100。

A.3 车体用耐大气腐蚀钢材料机械性能及许用应力参见表 A.3 中的规定。

表 A.3 车体用耐大气腐蚀钢材料机械性能及许用应力

牌号	交货 状态	厚度 mm	抗拉强度 MPa	屈服强度 MPa	安全系数为 1.15 倍时
					许用应力 MPa
08CuPVRE	热轧	≤ 6	480	345	300
		> 6			
09CuPTiRE-A		≤ 6	390	295	255
		> 6			

表 A.3 (续)

牌号	交货状态	厚度 mm	抗拉强度 MPa	屈服强度 MPa	安全系数为 1.15 倍时
					许用应力 MPa
09CuPTiRE-B	热轧	≤ 6	480	345	300
		> 6			
09CuPCrNi-A		≤ 6	480	345	300
		> 6			
09CuPCrNi-B		≤ 6	431	295	255
		> 6			
09CuPTiRE-A	冷轧	≤ 4	440	310	270
09CuPCrNi-A					
05CuPCrNi			402	265	230
09CuPCrNi-B					

注：引自 TB/T 1979。

A.4 车体用高耐候结构钢机械性能及许用应力参见表 A.4 中的规定。

表 A.4 车体用高耐候结构钢机械性能及许用应力

材料	厚度 t mm	抗拉强度 MPa	屈服强度 MPa	安全系数为 1.15 倍时
				许用应力 MPa
Q355GNH	$t \leq 16$	490	355	290
Q345E	$16 < t \leq 40$	470	335	290
S355J2WP	$t \leq 16$	470	355	310

注：引自 GB/T 1591 和 GB/T 4171。

参 考 文 献

- [1] GB/T 14894—2005 城市轨道交通车辆组装后的检查与试验规则
 - [2] TB/T 1335—1996 铁道车辆设计及试验鉴定规范
 - [3] EN 12663—2000 铁道车辆车体结构要求
-