

ICS 27.020

CCS J 92

团 体 标 准

T/CSICE 044-2025

乘用车汽油机正时链系统技术条件

Technical specification for the timing chain system of a passenger
car gasoline engine

2025-12-26 发布

2025-12-26 实施

中国内燃机学会 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 正时链系统结构	2
5 各零部件技术要求	3
5.1 正时链条	3
5.1.1 链条分类	3
5.1.2 常用链条类型	3
5.1.3 链片背部结构	3
5.1.4 链条销轴表面处理	3
5.1.5 链条节距	3
5.1.6 链条中心距	4
5.1.7 正时链条标记	4
5.1.8 链条伸长率	4
5.1.9 正时防跳齿结构	5
5.1.10 清洁度要求	5
5.2 曲轴链轮	5
5.2.1 曲轴链轮材料	5
5.2.2 尺寸公差	5
5.2.3 曲轴链轮安装方式	5
5.2.4 正时链系统标记要求	5
5.2.5 NVH 要求	6
5.2.6 清洁度要求	6
5.3 正时链条动导轨总成	6
5.3.1 正时链条动导轨总成结构	6
5.3.2 常用材料	6
5.3.3 清洁度要求	6
5.4 正时链条定导轨	7
5.4.1 结构和材料	7
5.4.2 固定方式	7
5.4.3 清洁度要求	7
5.5 正时链条上导轨	7
5.6 正时链条张紧器	8
5.6.1 分类	8

5.6.2	布置原则.....	8
5.6.3	清洁度要求.....	8
6	试验要求.....	9
6.1	可靠性试验.....	9
6.2	性能试验.....	9
6.3	NVH 试验.....	9

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。

本文件由中国内燃机学会标准管理部提出。

本文件由中国内燃机学会归口。

本文件起草单位：长城汽车股份有限公司、东风汽车集团有限公司研发总院、广州汽车集团股份有限公司、博格华纳汽车零部件（宁波）有限公司、凯腾世链传动（南京）有限公司、杭州东华链条集团有限公司。

本文件主要起草人：张兴法、杨乐、马京卫、林飞、梁明曦、史红瑞、董亚林、沈小栋、常雪嵩、高原、胡雄海、王峰、张阿庆、李直敏、邢建恒。

本文件于2025年首次发布。

乘用车汽油机正时链系统技术条件

1 范围

本标准规定了乘用车汽油机正时链系统技术要求、试验要求。

本标准适用于乘用车汽油机的正时链系统。

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。

JB/T 6368 链条产品分类

JB/T 10970 链条压出力试验规范

JB/T 12717 汽车发动机烧结正时链轮 技术条件

GB/T 10855 齿形链和链轮

GB/T 1243 传动用短节距精密滚子链、套筒链、附件和链轮

GB/T 3098.1 紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱

GB/T 1859.4 往复式内燃机 声压法升功率级的测定

GB/T 1804 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差

GB/T 12679 汽车耐久性行驶试验方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

链条节距 chain pitch

链片两个销孔中心的距离。

3.2

链条中心距 chain center distance

测量链条长度时两个测量工装链轮中心的距离

3.3

链条伸长率 chain elongation

(试验后的链条中心距-试验前链条中心距)/试验前链条中心距。

3.4

防跳齿结构 anti-jump tooth structure

正时链系统工作过程中，用来防止正时链条与链轮啮合跳齿的结构，通常设计在正时罩盖、气缸盖罩、导轨等零部件上，空间不允许也可设计在其他专用件上。

3.5

液压张紧器低压腔 hydraulic tensioner low pressure chamber

液压张紧器壳体与气缸盖或气缸体形成的密封腔体，或是液压张紧器内部与供油油路连通，位于单向阀前的密封腔体。

3.6

液压张紧器高压腔 hydraulic tensioner high pressure chamber

液压张紧器壳体内部位于单向阀后的密封腔体。

4 正时链系统结构

正时链系统主要零部件包括：正时链条、曲轴链轮、凸轮轴链轮、正时链条动导轨、正时链条定导轨、正时链条上导轨、正时链条张紧器、导轨螺栓等。

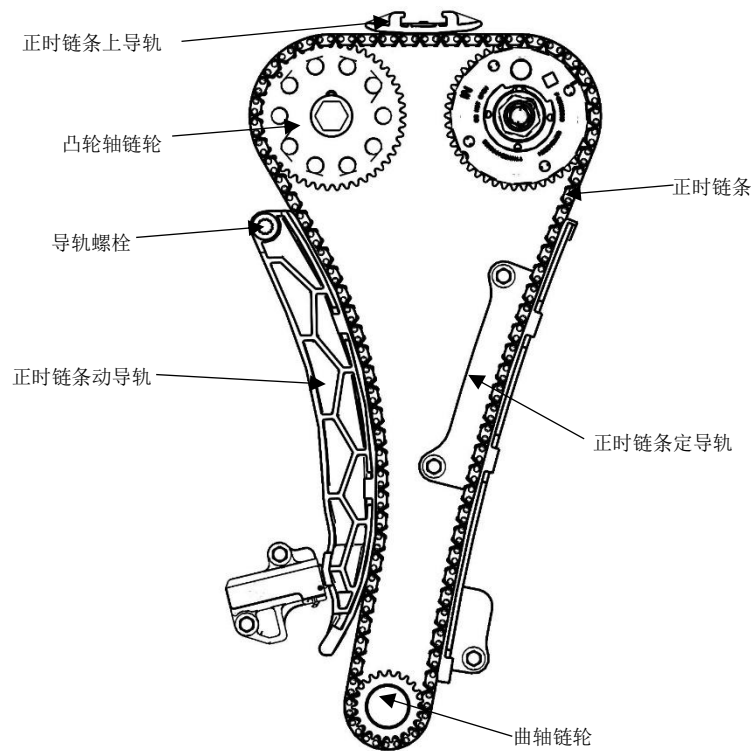


图1 正时链系统结构

5 各零部件技术要求

5.1 正时链条

5.1.1 链条分类

汽油发动机常用链条类型主要有：齿形链、滚子链、套筒链。以柴油机为动力源的商用车领域，滚子链、套筒链是较为普遍的选择；汽油机对NVH要求越来越高，齿形链逐步成为正时链条的发展趋势，开发过程中根据发动机的需求对正时链条类型进行选择。

5.1.2 常用链条类型



图2 常用齿形链结构类型



图3 滚子链结构



图4 套筒链结构

注：齿形链中最小横截面积越大，链条承受能力越大，但需要轴向空间越大，具体结构需要根据项目需求和供应商推荐进行选择。

5.1.3 链片背部结构

齿形链、滚子链、套筒链按链片背部形状可分为背部平直结构和背部圆弧结构，如图5所示。

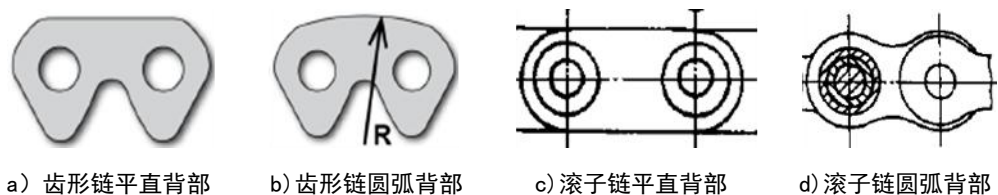


图5 链片背部结构

5.1.4 链条销轴表面处理

在链系统工作过程中齿形链片内孔、滚子链和套筒链的套筒与销轴外表面存在摩擦，为防止销钉磨损，需要对其表面进行硬化处理。一般采用：碳氮共渗、渗钒以及碳钒共渗。

5.1.5 链条节距

乘用车汽油发动机链条节距齿形链常用节距6.35和8，滚子链、套筒链常用节距7、8和9.525。

注：同等比较，节距越小多边形效应越小，单链节重量更轻，理论上对NVH越好；节距越小一般链条疲劳强度较低（可通过增加链片的数量或链片的厚度等方式进行加强），需根据项目需求综合考虑链条节距及链条排列形式。

5.1.6 链条中心距

根据布置方案确定链条链节后，折算成中心距，可用相同齿数或不同齿数链轮（滚子链、套筒链一般采用光轮，外径为齿根圆），按GB/T 1243中表1施加测量力，测量中心距，其公差为中心距长度的0~0.15%（参考国标GB/T 1243中3.4.4）。链条中心距计算公式如下式所示。

$$C_p = \frac{1}{4} \left\{ \left(L - \frac{N+n}{2} \right) + \sqrt{\left(L - \frac{N+n}{2} \right)^2 - \frac{2}{\pi^2} (N-n)^2} \right\} * p \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- C_p ——链条中心距；
- L ——链条链节；
- N ——测量用的大链轮齿数；
- n ——测量用的小链轮齿数；
- p ——链条节距。

5.1.7 正时链条标记

对于采用标记法装配的正时系统，正时链条标记需清晰可见，为了方便装配，建议正时链条上面两个对应凸轮轴链轮的标记和对应曲轴链轮的标记颜色区分，标记颜色明亮可见，且标记为永久标记，如图4所示。

对于工装法装配的正时系统，正时链条上无需增加标记链片。



图6 正时链条

5.1.8 链条伸长率

耐久试验后齿形链伸长率≤0.5%，滚子链和套筒链伸长率≤0.4%。

5.1.9 正时防跳齿结构

为防止发动机在运行过程中正时跳齿，需要在曲轴链轮、凸轮轴链轮与链条啮入或啮出位置设计防跳齿结构，防跳齿结构也可设计在导轨上，采用防止回的棘齿张紧器和压入式上导轨也能有效地防止跳齿，链条节距9.525的系统可无防跳齿结构。

5.1.10 清洁度要求

正时链条清洁度要求 ≤ 10 mg。

5.2 曲轴链轮

5.2.1 曲轴链轮材料

曲轴链轮常用材料通常情况下选择粉末冶金或钢，根据需求对齿部或整体进行热处理。

粉末冶金链轮推荐最小壁厚 $d \geq 3.5$ mm，钢轮推荐最小壁厚 $d \geq 1$ mm，也可与供应商协商确定，如图7所示。

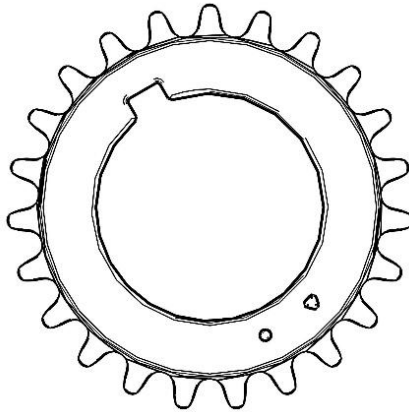


图7 曲轴链轮

5.2.2 尺寸公差

尺寸公差标准建议参照GB/T 1804 m级，形位公差GB/T 1184-H级。

5.2.3 曲轴链轮安装方式

正时系统标记法装配时，曲轴链轮安装方式如下。

a) 过盈压装。过盈压装的曲轴链轮通常采用钢轮，配合公差一般为H7/t7，或者依据曲轴要求评审确定。

b) 间隙配合。间隙配合的曲轴链轮可以采用钢材质或粉末冶金材质，配合公差一般采用H7/g6。

间隙配合需要采用径向定位，主要定位形式有凸台定位、键槽定位，径向定位位置需要依据曲轴和凸轮轴装配位置，结合正时标记点确定。

正时系统工装法装配时，曲轴链轮上没有径向定位，直接间隙配合安装。

5.2.4 正时链系统标记要求

针对标记法装配的正时系统，链轮上需要打刻正时标记，正时标记要求：链轮上打刻正时链条装配标记，该标记为永久标记，且链条装配后仍然清晰可见。

5.2.5 NVH 要求

在链轮设计过程中需要考虑对整机NVH的影响，通常考虑以下方面。

- 曲轴链轮齿数尽量选择奇数，避开发动机燃烧阶次或其整倍数。
- 曲轴链轮齿数推荐 ≥ 18 齿。
- 如曲轴链轮为双排齿，推荐两排齿数尽量不同，如两排齿数相同，推荐将两排齿错开半个齿，避免同时啮合，导致阶次噪音增大。

5.2.6 清洁度要求

曲轴链轮清洁度要求 ≤ 5 mg。

5.3 正时链条动导轨总成

5.3.1 正时链条动导轨总成结构

正时链条动导轨总成常见结构由正时链条动导轨滑板和正时链条动导轨支撑两个不同材料的件组成（图8），正时链条动导轨滑板直接与链条接触，应采用摩擦系数小的材料；正时链条动导轨支撑与张紧器接触，承载了主要的链条力，需要强度高的材料。

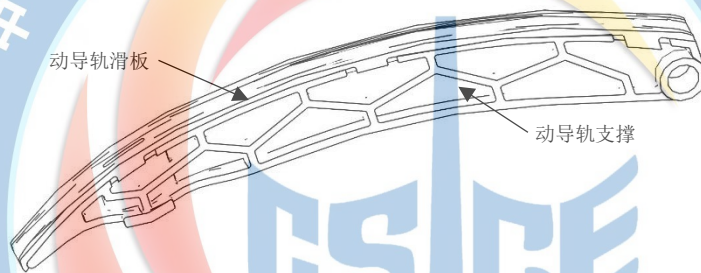


图8 正时链条动导轨总成

5.3.2 常用材料

正时链条动导轨总成常用材料如表2所示。

表1 动导轨总成常用材料

项目	参数				
	动导轨滑板			动导轨支撑	
材料	PA66	PA66+PTFE	PA46	PA66+GF	铝合金
降摩擦效果	最差	最好	次之	—	—
成本	低	中	高	低	高

注：正时链条动导轨支撑材料选择主要依据：结构空间布局、链系统运动布局、链条和导轨的接触应力、导轨FEA仿真计算；正时链条动导轨滑板材料选择主要依据：项目降摩擦需求，结合成本和供应商推荐，进行评审确定，重点关注其表面粗糙度、轮廓度、PV值。

5.3.3 清洁度要求

正时链条动导轨清洁度要求 ≤ 5 mg。

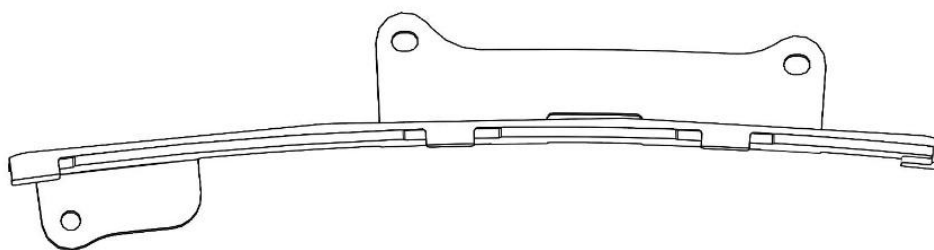
5.4 正时链条定导轨

5.4.1 结构和材料

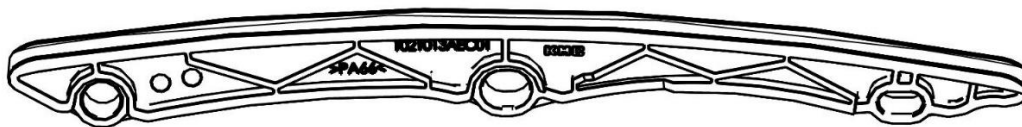
定导轨主要结构和材料如表2、图9所示。

表2 定导轨主要结构和材料

序号	整体塑料结构	塑料滑板+钢板支架结构
1	PA66	PA66滑板+钢板支架结构
2	PA46	PA46滑板+钢板支架结构
3	PA66+PTFE	PA66+PTFE滑板+钢板支架结构



a) 正时链条定导轨（塑料滑板+钢板支架结构）



b) 正时链条定导轨（整体塑料结构）

图9 正时链条定导轨结构

5.4.2 固定方式

正时链条定导轨固定方式整体塑料结构采用导轨螺栓固定，塑料滑板+钢板支架结构采用标准螺栓压紧。

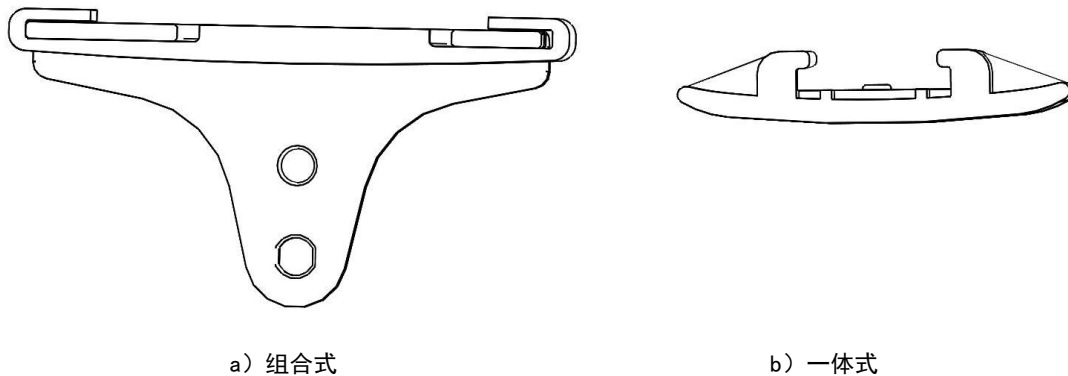
5.4.3 清洁度要求

正时链条定导轨清洁度要求 ≤ 5 mg。

5.5 正时链条上导轨

上导轨布置在两个凸轮轴链轮之间，根据项目需求确定是否需增加上导轨，正时链条上导轨主要有两类（图10）。

- 组合式：由正时链条上导轨滑板和正时链条上导轨支撑两部分组成，结构和固定方式同正时链条定导轨塑料滑板+钢板支撑结构相同，正时链条上导轨滑板材料选择同正时链条定导轨。
- 一体式：只有正时链条定导轨滑板结构，以缸盖为支撑，结构简单，成本低，但是对缸盖要求比较高。



a) 组合式

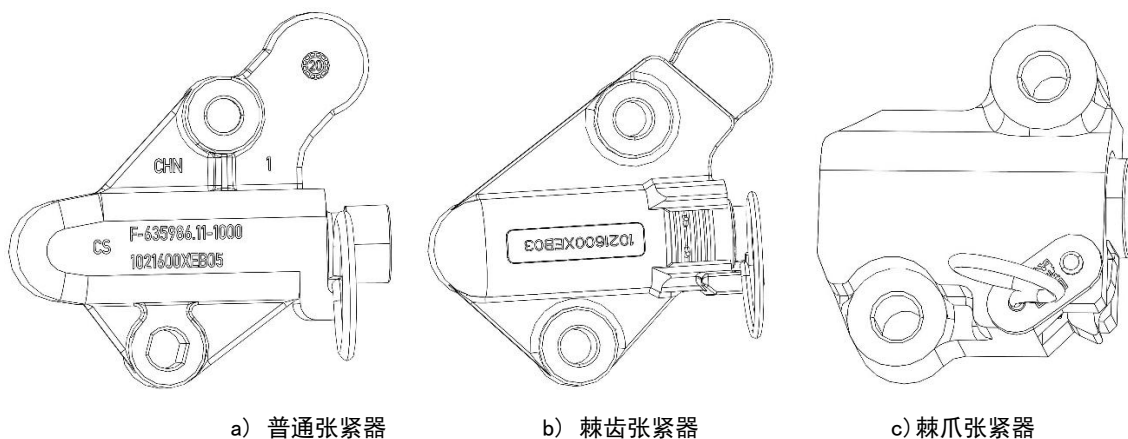
b) 一体式

图10 上导轨

5.6 正时链条张紧器

5.6.1 分类

根据张紧器柱塞止回结构进行区分正时链条张紧器分类主要有：普通张紧器、棘齿张紧器、棘爪张紧器，主要依据项目需求选择适合的正时链条张紧器。



a) 普通张紧器

b) 棘齿张紧器

c) 棘爪张紧器

图11 正时链条张紧器分类

5.6.2 布置原则

布置原则如下：

- 基于油压快速建立，降低冷启动异响风险，正时链条张紧器应布置在距离机油泵出油口较近的位置；
- 基于快速产生工作张力，张紧器柱塞建议仰角布置（发动机在整车装配状态），在无法实现仰角的项目，应充分考虑张紧器停机存油与高压腔排气功能；
- 低压腔进油口布置在靠近低压腔顶部位置。

5.6.3 清洁度要求

正时链条张紧器清洁度要求 ≤ 10 mg。

6 试验要求

6.1 可靠性试验

可靠性试验要求，参考GB/T 12679 汽车耐久性行驶试验方法执行，具体要求如下。

- a) 链条伸长率：满足 4.2.1.8 要求，滚子/销轴/链片未出现裂纹、开裂等痕迹。
- b) 链轮磨损：参考表 5。
- c) 导轨滑行面磨损：参考表 6。

表 3 链轮磨损推荐评价表

级别数	内容	评价
1	链轮齿侧面磨损 ≤ 0.1 mm 且光滑、齿面光滑，链轮无破损、无裂纹	优秀
2	链轮齿侧面磨损 ≤ 0.25 mm，齿面有轻微磨损但磨损均匀，链轮无破损、无裂纹	可接受
3	链轮齿侧面磨损 ≤ 0.25 mm，齿面有中度磨损但磨损均匀，链轮无破损、无裂纹	边界线
4	链轮齿侧面磨损 ≥ 0.25 mm，齿面有重度磨损或磨损不均匀，链轮有破损或裂纹	不可接受
5	链轮本体出现破裂	功能失效

表 4 导轨磨损推荐评价表

级别数	内容	评价
1	导轨面（与链条摩擦面，下同）磨损 ≤ 0.5 mm，磨损均匀且没有任何腐蚀，螺栓孔磨损 ≤ 0.1 mm	优秀
2	导轨面磨损 $0.5 \sim 1$ mm，有较少腐蚀且腐蚀直径 ≤ 0.5 mm，螺栓孔磨损 $0.1 \sim 0.2$ mm	可接受
3	导轨面磨损 $1 \sim 2$ mm，有较多腐蚀且腐蚀直径 ≤ 0.5 mm，螺栓孔磨损 $0.1 \sim 0.2$ mm	边界线
4	导轨面磨损 > 2 mm，或有腐蚀且腐蚀直径 > 0.5 mm，或螺栓孔磨损 > 0.2 mm	不可接受
5	导轨出现断裂、裂纹、破损	功能失效

6.2 性能试验

性能试验要求：

正时系统功能试验在不同工况下主要测试链条力、张紧器柱塞位移。

- a) $0 \text{ N} < \text{实测链条力} \leq \text{链条疲劳强度}$ ；
- b) 张紧器柱塞位移推荐 $\leq \pm 2$ mm。

6.3 NVH 试验

正时链系统NVH应满足整机NVH要求，不允许存在不可接受异响，原则上正时链系统阶次噪音应小于发动机背景噪音10 dB以上，参考GB/T 1859.4往复内燃机 声压法升功率级的测定。

