



中华人民共和国国家标准

GB/T 40121—2021

技术产品文件 产品残余应力符号表示法

Technical product documentation—Representation of product residual stress symbol

2021-05-21 发布

2021-09-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	I
引言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 一般要求	2
5 产品残余应力基本符号	2
6 产品残余应力符号的组成	3
7 产品残余应力参数符号的表示	3
8 产品残余应力检测方法符号的表示	4
9 产品残余应力消除方法符号的表示	4
10 产品残余应力状态符号的表示	5
11 产品残余应力的扩展符号	6
12 产品残余应力符号的标注	6
附录 A (资料性附录) 部分常用产品残余应力检测和消除方法的基本原理	13
附录 B (规范性附录) 产品残余应力符号绘制	15
附录 C (资料性附录) 产品残余应力符号的含义示例	17
附录 D (资料性附录) 产品残余应力符号二维标注示例	19
附录 E (资料性附录) 产品残余应力符号三维标注示例	23
参考文献	27

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国技术产品文件标准化技术委员会提出并归口(SAC/TC 146)。

本标准起草单位：北京理工大学、西安杰西航空科技有限公司、马鞍山方圆精密机械有限公司、常熟中科世纪生物科技有限公司、广东省特种设备检测研究院中山检测院、青岛麦斯达夫标准技术服务有限公司、湖南工业职业技术学院、必维嘉航检验技术(广东)有限公司、中国重型汽车集团有限公司、安徽省质量和标准化研究院、上海数设科技有限公司、中车戚墅堰机车车辆工艺研究所有限公司、大连科技学院、西安融军通用标准化研究院有限责任公司、中机生产力促进中心、北京科新纪元信息技术有限公司、合科软件(北京)有限责任公司、杭州中美华东制药有限公司、安徽省产品质量监督检验研究院。

本标准主要起草人：徐春广、李培禄、李彤、徐栩、陈力建、李岱松、郑波、杨东拜、宋剑锋、卢钰仁、尹鹏、林凯明、李强、吴倩、陈长宏、牟珊、牟全臣、任好娟、程迎超、王琳、王红、潘康华、彭成淡、雷勇利、李怀珠、刘曙晖、吴晖、余忠杰、周磊。

引 言

产品残余应力是产品构件外部载荷去除后留存在构件表面和内部的自相平衡的应力,具有大小、方向和位置三维空间矢量分布特征。产品残余应力是产品构件的一个基本属性,存在于产品全生命周期,对产品构件的强度、抗断裂性能、疲劳强度、构件尺寸稳定性、抗腐蚀能力、制造质量和服役(工作)可靠性等有着重要的影响,已经成为类似几何公差、表面粗糙度和材料硬度等描述产品材料和构件性能的重要基础参数。在产品设计阶段的图样绘制中,给出明确的残余应力要求,以便在产品制造、验收和服役过程中对残余应力状态进行有效地识别与控制,从而进一步提升与保证产品质量和服役的安全性。

构件材料内部不均匀温度变化、不均匀相变、不均匀塑性变形、不均匀化学反应和循环载荷疲劳作用等多种物理过程都会产生残余应力。残余应力的产生主要有两种途径:一是产品加工过程中产生的应力;二是产品服役过程(工作时)产生的应力。这两种产生残余应力的途径,都是产品成形和存在的必然环节。

——产品加工过程产生残余应力有三类:一是减材加工过程(包括:车、铣、刨、磨、镗、拉、钻、滚、插等);二是增材加工过程(包括:3D打印、铸造、铸塑、热处理、涂镀、焊接、粘接等);三是变形加工过程(包括:锻、挤、冲、压、弯、喷丸、滚压和冲击等)。这些加工工艺过程产生的残余应力对构件性能有重要影响,是产品设计时要考虑的主要因素。

——产品服役过程产生残余应力也有三类:一是产品受外部静力作用(包括:挤压、拉伸、扭曲等外力恒定作用);二是产品受外部动力作用(包括:拉伸交替、直线往复、扭转变形等交变作用的疲劳过程、温度交变作用等);三是自然状态(包括:待加工状态存放、待服役状态存放或自然环境下存放等),这些服役作用力与残余应力共同作用对产品构件性能、安全性和可靠性或疲劳寿命同样有重要影响,也是产品设计时要考虑的主要因素。

本标准的目的就是为了满足在产品全生命周期过程中对构件材料残余应力技术要求的有效表达,实现在设计、制造、检验、检测、理化计量等生产和服役环节中对构件残余应力分布状态与数值技术要求的符号表示与标注。

技术产品文件 产品残余应力符号表示法

1 范围

本标准规定了产品残余应力符号的一般要求、基本符号、符号的组成、检测方法符号、消除方法符号、状态符号、扩展符号以及标注的表示方法。

本标准适用于机械制造行业在设计、制造、检验以及服役等过程中对残余应力状态有要求的产品。轻工、日用品等相关行业的制品也可参照使用。

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 131 产品几何技术规范(GPS) 技术产品文件中表面结构的表示法

GB/T 324 焊缝符号表示法

GB/T 1182 产品几何技术规范(GPS) 几何公差 形状、方向、位置和跳动公差标注

GB/T 4457.2 技术制图 图样画法 指引线和基准线的基本规定

GB/T 4458.3 机械制图 轴测图

GB/T 4458.4 机械制图 尺寸注法

GB/T 7704 无损检测 X射线应力测定方法

GB/T 10567.1 铜及铜合金加工材残余应力检验方法 硝酸亚汞试验方法

GB/T 10567.2 铜及铜合金加工材残余应力检验方法 氨薰试验法

GB/T 12604.1—2020 无损检测 术语 超声检测

GB/T 14691 技术制图 字体

GB/T 15754 技术制图 圆锥的尺寸和公差注法

GB/T 16923 钢件的正火与退火

GB/T 19096 技术制图 图样画法 未定义形状边的术语和注法

GB/T 20737—2006 无损检测 通用术语和定义

GB/T 24179 金属材料 残余应力测定 压痕应变法

GB/T 24746 技术制图 粘接、弯折与挤压接合的图形符号表示法

GB/T 25712 振动时效工艺参数选择及效果评定方法

GB/T 26078 金属材料 焊接残余应力 爆炸处理法

GB/T 26140 无损检测 测量残余应力的中子衍射方法

GB/T 31214.1 弹簧 喷丸 第1部分:通则

GB/T 31218 金属材料 残余应力测定 全释放应变法

GB/T 31310 金属材料 残余应力测定 钻孔应变法

GB/T 32073 无损检测 残余应力超声临界折射纵波检测方法

GB/T 33163 金属材料 残余应力 超声冲击处理法

GB/T 33210 无损检测 残余应力的电磁检测方法

JB/T 12392 机械加工工艺参数表示法