

中国标准出版社第五编辑室 编

金属材料无损检测方法 标准汇编 (第2版)



 中国标准出版社

金属材料无损检测方法 标准汇编

第2版

中国标准出版社第五编辑室 编

五编室编，一、二版，一北京：中国标准出版社，2008

ISBN 978-7-309-04837-0

I. 金… II. 中… III. 金属材料—无损检测—标准—汇编

中国—IV. TG112.38-82

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第034252号

中国标准出版社发行
北京复兴门外三里河五号

邮政编码100045

网址 www.spc.net.cn

电话 010-68533466 68533468

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各新华书店经销

开本 880×1230 1/16 印张 48.8 字数 1300千字

2008年11月第2版 2008年11月第2次印刷

定价 532.00元

中国标准出版社

北京 电话 010-68533466

金属材料无损检测方法标准汇编

第二版

第二版

图书在版编目 (CIP) 数据

金属材料无损检测方法标准汇编/中国标准出版社第五编辑室编. —2 版. —北京: 中国标准出版社, 2008
ISBN 978-7-5066-4837-0

I. 金… II. 中… III. 金属材料—无损检验—标准—汇编—中国 IV. TG115.28-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 024526 号

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街 16 号

邮政编码: 100045

网址 www.spc.net.cn

电话: 68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 46.5 字数 1 396 千字

2008 年 11 月第二版 2008 年 11 月第二次印刷

*

定价 235.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话: (010) 68533533

前言

近年来,金属材料无损检测方法标准的新制修订工作进展很快,突出特点是基本上参照国际标准化组织标准和国外先进标准等同或修改采用。为了使国内各有关部门及工作人员能及时了解、掌握和实施这方面的最新标准,我们修订了《金属材料无损检测方法标准汇编》。本次修订共收入截至2008年6月底以前批准发布的金属材料无损检测方法标准63项,其中国家标准55项,行业标准8项。考虑到无损检测新技术的发展和应用;便于读者拓宽思路及引用,内容包括了当前国内金属材料及冶金产品现行的、最新的无损检测方法标准以及部分其他相关标准,书后附有现行标准与被代替标准对照表。

本书所收集的国家标准和行业标准的属性(推荐性或强制性)已在目录中标明,标准年号用四位数字表示。鉴于部分标准是在标准清理整顿前出版的,目前尚未修订,故正文部分仍保留原样(包括标准正文中“引用标准”或“规范性引用文件”一章中的标准的属性),但其属性以本汇编目录中标明的为准,读者在使用这些标准时请注意查对。

本汇编目录中部分行业标准年代号后加“(××××)”,表示该标准在××××年进行了确认,但未重新出版。

鉴于本汇编收录的标准发布年代不尽相同,汇编时对标准中所使用的计量单位、符号等未作改动。

本次收录的所有标准均为2005年经中国国家标准化管理委员会与国家发展和改革委员会清理整顿之后现行有效的标准。

本汇编可供冶金、机械、电力、航空、造船、建筑、化工、教学等部门的有关工程设计、质量监督管理及试验操作人员查阅使用。

在本书的编辑出版过程中,钢铁研究总院分析测试研究所的有关专家对全书进行了审定,在此表示诚挚的谢意。

编者

2008年6月

第1版前言

对于具有高质量可靠性要求的金属材料,无损检测方法是检验产品质量的一种有效手段,采用无损检测方法判定金属材料的工艺性能也被广泛使用。

无损检测方法标准是实施检测的依据,其标准化是获取准确可靠的检测结果、正确评价产品质量的重要保证。随着我国工业和科学技术的发展,根据《中华人民共和国标准化法》以及新的标准化工作的方针政策,近年来,金属材料无损检测方法标准的新制修订工作进展很快,突出特点是基本上参照国际标准化组织标准和国外先进标准。为了使国内各有关部门及工作人员能及时了解、掌握和实施这方面的最新标准,我们编辑了《金属材料无损检测方法标准汇编》。本汇编收入2002年9月底以前批准发布的金属材料无损检测方法标准52项,其中国家标准46项,行业标准6项。内容包括当前国内金属材料及冶金产品现行的、最新的无损检测方法标准以及部分其他相关标准,书后附有现行标准与被代替标准对照表。

本汇编收集的标准的属性已在本书目录上标明,年号用四位数字表示,鉴于部分标准是在标准清理整顿前出版的,尚未修订,故正文部分仍保留原样,读者在使用这些标准时,其属性以本书目录上标明的为准(标准正文“引用标准”中标准的属性请读者查对)。

鉴于本书收录的标准发布的年代不尽相同,汇编时对标准中所用计量单位、符号、格式等未作改动。

本汇编可供冶金、机械、电力、航空、造船、建筑、化工、教学等部门的有关工程设计、质量监督管理及试验操作人员查阅使用。

编者

2002年10月

目 录

一、基础标准

GB/T 5616—2006	无损检测 应用导则	3
GB/T 9445—2008	无损检测 人员资格鉴定与认证	15
GB/T 12604.1—2005	无损检测 术语 超声检测	37
GB/T 12604.2—2005	无损检测 术语 射线照相检测	87
GB/T 12604.3—2005	无损检测 术语 渗透检测	109
GB/T 12604.4—2005	无损检测 术语 声发射检测	117
GB/T 12604.5—2008	无损检测 术语 磁粉检测	135
GB/T 12604.6—1990	无损检测术语 涡流检测	156
GB/T 12604.7—1995	无损检测术语 泄漏检测	166
GB/T 12604.8—1995	无损检测术语 中子检测	185
GB/T 12604.9—1996	无损检测术语 红外检测	192
GB/T 14693—2008	无损检测 符号表示法	199

二、超声检测方法标准

GB/T 1786—1990	锻制圆饼超声波检验方法	211
GB/T 2970—2004	厚钢板超声波检验方法	217
GB/T 3310—1999	铜合金棒材超声波探伤方法	226
GB/T 4162—2008	锻轧钢棒超声检测方法	233
GB/T 5193—2007	钛及钛合金加工产品超声波探伤方法	241
GB/T 5777—1996	无缝钢管超声波探伤检验方法	248
GB/T 6402—2008	钢锻件超声检测方法	257
GB/T 6519—2000	变形铝合金产品超声波检验方法	275
GB/T 7233—1987	铸钢件超声探伤及质量评级方法	282
GB/T 7734—2004	复合钢板超声波检验方法	293
GB/T 7736—2001	钢的低倍组织及缺陷超声波检验法	300
GB/T 8361—2001	冷拉圆钢表面超声波探伤方法	308
GB/T 8651—2002	金属板材超声板波探伤方法	313
GB/T 11259—1999	超声波检验用钢对比试块的制作与校验方法	333
GB/T 11343—2008	无损检测 接触式超声斜射检测方法	341
GB/T 11344—1989	接触式超声波脉冲回波法测厚	353
GB/T 11345—1989	钢焊缝手工超声波探伤方法和探伤结果分级	358
GB/T 12969.1—2007	钛及钛合金管材超声波探伤方法	387
GB/T 13314—2008	锻钢冷轧工作辊 通用技术条件	393
GB/T 13316—1991	铸钢轧辊超声波探伤方法	409
GB/T 15830—1995	钢制管道对接环焊缝超声波探伤方法和检验结果的分级	415

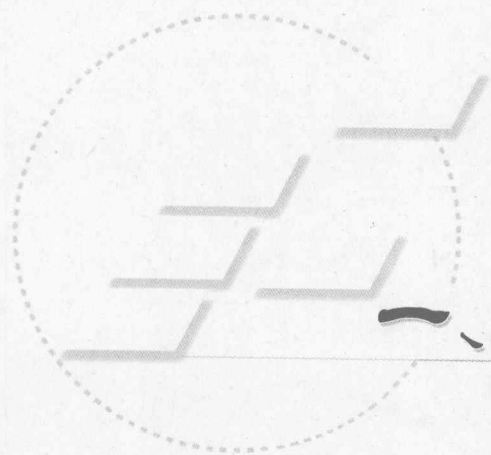
GB/T 18256—2000	焊接钢管(埋弧焊除外)用于确认水压密实性的超声波检测方法	430
GB/T 18694—2002	无损检测 超声检验探头及其声场的表征	435
GB/T 20490—2006	承压无缝和焊接(埋弧焊除外)钢管分层缺欠的超声检测	454
GB/T 20935.1—2007	金属材料电磁超声检验方法 第1部分:电磁超声换能器指南	461
JB/T 10061—1999	A型脉冲反射式超声探伤仪通用技术条件	473
YB/T 144—1998(2006)	超声探伤信号幅度误差测量方法	493
YB/T 951—2003	钢轨超声波探伤方法	497
YB/T 4082—2000	钢管自动超声探伤系统综合性能测试方法	511

三、电磁检测方法标准

GB/T 4957—2003	非磁性基体金属上非导电覆盖层 覆盖层厚度测量 涡流法	517
GB/T 5126—2001	铝及铝合金冷拉薄壁管材涡流探伤方法	522
GB/T 5248—2008	铜及铜合金无缝管涡流探伤方法	529
GB/T 7735—2004	钢管涡流探伤检验方法	543
GB/T 9444—2007	铸钢件磁粉检测	553
GB/T 10121—1988	钢材塔形发纹磁粉检验方法	569
GB/T 11260—1996	圆钢穿过式涡流探伤检验方法	577
GB/T 12606—1999	钢管漏磁探伤方法	581
GB/T 12969.2—2007	钛及钛合金管材涡流探伤方法	591
GB/T 14480.3—2008	无损检测 涡流检测设备 第3部分:系统性能和检验	597
GB/T 15822.1—2005	无损检测 磁粉检测 第1部分:总则	603
GB/T 15822.2—2005	无损检测 磁粉检测 第2部分:检测介质	619
GB/T 15822.3—2005	无损检测 磁粉检测 第3部分:设备	637
GB/T 17990—1999	圆钢点式(线圈)涡流探伤检验方法	648
YB/T 127—1997	黑色金属电磁(涡流)分选检验方法	653
YB/T 143—1998(2006)	涡流探伤信号幅度误差测量方法	658
YB/T 4083—2000	钢管自动涡流探伤系统综合性能测试方法	662

四、相关标准

GB/T 3323—2005	金属熔化焊焊接接头射线照相	667
GB/T 5677—2007	铸钢件射线照相检测	705
GB/T 18182—2000	金属压力容器声发射检测及结果评价方法	711
GB/T 19293—2003	对接焊缝 X 射线实时成像检测方法	720
YB/T 145—1998(2006)	钢管探伤对比试样人工缺陷尺寸测量方法	730
附录	现行标准与被代替标准对照表	735



一、基础标准



中华人民共和国国家标准

GB/T 5616—2006
代替 GB/T 5616—1985

无损检测 应用导则

Non-destructive testing—Guidelines for application

2006-12-25 发布

2007-05-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

- 本标准代替 GB/T 5616—1985《常规无损探伤应用导则》。
- 本标准与 GB/T 5616—1985 相比主要变化如下：
- 增加了范围(见第 1 章)；
 - 增加了规范性引用文件(见第 2 章)；
 - 增加了术语和定义(见第 3 章)；
 - 增加了缩略语(见第 4 章)；
 - 对无损检测概述进行了调整和修改(1985 年版的 1.1；本版的第 5 章)；
 - 调整和补充了无损检测方法种类(1985 年版的 1.2；本版的第 6 章)；
 - 增加了应用无损检测时应注意的安全警示(见第 7 章)；
 - 对应用无损检测的一般原则进行了调整和补充(1985 年版的 1.3 和第 2 章；本版的第 8 章)；
 - 对常规无损检测方法的适用性和局限性进行了调整(1985 年版的第 3 章；本版的第 9 章)。

本标准的附录 A 为资料性附录。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国无损检测标准化技术委员会(SAC/TC 56)归口。

本标准起草单位：上海材料研究所、中国特种设备检测研究中心、上海锅炉厂有限公司、中国第一航空工业集团公司北京航空材料研究院、中国航天科技集团公司第八〇一研究所、上海宝钢工业检测公司。

本标准主要起草人：金宇飞、沈功田、阎建芳、史亦韦、徐国珍、罗云东。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：GB/T 5616—1985。

引 言

GB/T 5616 自 1985 年发布以来,它在我国无损检测技术的应用中起到了重要的指导作用。但 GB/T 5616 的 1985 年版主要涉及五种常规无损检测方法及其在应用时应遵守的规则,对应用无损检测的一般原则仅简略地提及。为了适应无损检测方法的不断发展和进步,以及其应用领域的越来越广,有必要修订 GB/T 5616 的内容,使无损检测工作实现全面规范化。

修订后的 GB/T 5616 为无损检测责任单位和无损检测人员提供了应用无损检测的基本规则,同时也为无损检测委托单位和监督(监理)单位及其有关人员提供了应用无损检测的基本知识,从而有助于有关各方了解和正确使用无损检测。

无损检测 应用导则

1 范围

本标准规定了应用无损检测时应遵循的基本规则。

本标准目的在于指导正确使用无损检测。

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/T 9445 无损检测 人员资格鉴定与认证(GB/T 9445—2005,ISO 9712:1999,IDT)

GB/T 15481 检测和校准实验室能力的通用要求(ISO/IEC 17025:2005,IDT)

GB/T 19001 质量管理体系 要求(GB/T 19001—2000,ISO 9001:2000,IDT)

GB/T 20737 无损检测 通用术语和定义(GB/T 20737—2006,ISO/TS 18173:2005,IDT)

3 术语和定义

GB/T 9445 和 GB/T 20737 确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

NDT 任务书 NDT assignment

雇主或责任单位要求本单位检测人员对某一项目实施和应用无损检测的书面文件。

3.2

NDT 委托书 NDT contract

甲方(委托单位)要求乙方(责任单位)对甲方的某一项目实施和应用无损检测的书面文件,该书面文件是经双方认可的合同、协议或其他有效格式。

4 缩略语

NDT:无损检测。

5 无损检测概述

5.1 NDT 是指对材料或工件实施一种不损害或不影响其未来使用性能或用途的检测手段。

5.2 NDT 能发现材料或工件内部和表面所存在的缺欠,能测量工件的几何特征和尺寸,能测定材料或工件的内部组成、结构、物理性能和状态等。

5.3 NDT 能应用于产品设计、材料选择、加工制造、成品检验、在役检查(维修保养)等多个方面,在质量控制与降低成本之间能起优化作用。NDT 还有助于保证产品的安全运行和(或)有效使用。

6 无损检测方法种类

6.1 NDT 包含了许多种已可有效应用的方法。按物理原理或检测对象和目的的不同,NDT 大致分为如下几种方法:

a) 辐射方法

——(X 和伽玛)射线照相检测(X-ray and gamma-ray radiographic testing);

- 射线透视检测(radioscopic testing);
- 计算机层析成像检测(computed tomographic testing);
- 中子辐射照相检测(neutron radiographic testing)。

b) 声学方法

- 超声检测(ultrasonic testing);
- 声发射检测(acoustic emission testing);
- 电磁声检测(electromagnetic acoustic testing)。

c) 电磁方法

- 涡流检测(eddy current testing);
- 漏磁检测(magnetic flux leakage testing)。

d) 表面方法

- 磁粉检测(magnetic particle testing);
- 渗透检测(penetrant testing);
- 目视检测(visual testing)。

e) 泄漏方法

- 泄漏检测(leak testing)。

f) 红外方法

- 红外热成像检测(infrared thermographic testing)。

注:任何一种物理的、化学的或其他有效的技术手段,都有可能被开发和利用成一种 NDT 方法,因此不排除还有其他的 NDT 方法。

6.2 常规 NDT 方法是指目前应用较广又较成熟的 NDT 方法,它们是:射线照相检测(RT)、超声检测(UT)、涡流检测(ET)、磁粉检测(MT)、渗透检测(PT)(见第 9 章)。

7 安全警示

某些 NDT 方法会产生或附带产生诸如放射性辐射、电磁辐射、紫外辐射、有毒材料、易燃或易挥发材料、粉尘等,它们对人体会有不同程度的损害。因此在应用 NDT 时,应根据可能产生的有害物质的种类,按有关法规或标准要求进行必要的防护和监测,对相关的 NDT 人员应采取必要的劳动保护措施。

8 应用无损检测的一般原则

8.1 概述

应用 NDT,雇主或责任单位应对 NDT 人员、NDT 设施和 NDT 文件和记录进行有效管理或设立专门的 NDT 实验室。NDT 实验室应符合 GB/T 15481 的要求。

8.2 NDT 人员

8.2.1 NDT 人员应按 GB/T 9445 或等效标准、法规要求进行资格鉴定与认证,并取得相应的证书,此外还应得到雇主或责任单位的操作授权。

8.2.2 经认证的 NDT 人员按不同的 NDT 方法各分为 I、II、III 三个等级。NDT 人员应按其所认证的方法和等级,从事相应的 NDT 工作。

有关 I 级、II 级和 III 级人员的资格和职责权限,见 GB/T 9445。

8.3 NDT 设施

8.3.1 NDT 设施包括 NDT 设备和器材以及与 NDT 相关的场所、环境等综合条件。

8.3.2 NDT 设备和器材的工作性能应达到相应 NDT 标准的要求。

制造商应按相应的标准要求对 NDT 设备和器材等产品进行型式和出厂(或批量)检验,并出具检

验证书。型式检验宜由取得 GB/T 15481 认可的具有相应产品型式检验检测项目的实验室进行。出厂(或批量)检验应由质量体系予以限定和保证。该体系应符合 GB/T 19001 的要求。

8.3.3 为确保 NDT 设备(或仪器)的工作性能达到 NDT 应用标准的要求,应按相关标准的要求或制造商推荐的使用说明书自行组织校准(仪器校准)。必要时,可委托经由国家授权或经由合同双方认可的第三方进行校准,但第三方的校准人员的 NDT 等级不应低于委托方相应方法 NDT 人员的等级。

8.3.4 NDT 场所应满足相应 NDT 标准和 NDT 工作的要求。

8.3.5 除应遵守国家和地方有关环境卫生和劳动保护的法规外,还应尽量避免在环境温度 40℃ 以上和 0℃ 以下、弥漫着粉尘或刺激性气味的环境中进行 NDT(除非已采取有效的防护措施),这些对人体有较大影响的因素可能会干扰 NDT 人员对检测结果进行正常观察和做出正确判断。

8.4 NDT 文件和记录

8.4.1 NDT 文件和记录通常包括:

- a) NDT 委托书或 NDT 任务书;
- b) NDT 标准;
- c) NDT 工艺规程;
- d) NDT 操作指导书(或 NDT 工艺卡);
- e) NDT 记录;
- f) NDT 报告;
- g) NDT 人员资格证书;
- h) 其他与 NDT 有关的文件。

8.4.2 应用 NDT,应满足 NDT 委托书或 NDT 任务书的要求。

8.4.3 NDT 委托书或 NDT 任务书中,应明确指定现成和适用的 NDT 标准。

若没有现成和适用的 NDT 标准,可通过协商方式确定或临时制定经合同双方认可的专用技术文件,以弥补无标准之用。

注:专用技术文件的名称和形式不限,可以是技术协议或技术方案或其部分内容或其他有效形式。

应注意选用最新版本的 NDT 标准。为此,NDT 人员及其所在单位,应随时了解相关 NDT 标准的制修订和版本更新动态。

附录 A 给出了供参考的常用 NDT 标准一览表。

8.4.4 应事先由Ⅲ级人员编制 NDT 工艺规程。NDT 工艺规程应依据 NDT 委托书或 NDT 任务书的内容和要求、以及相应的 NDT 标准的内容和要求进行编制,其内容应至少包括:

- NDT 工艺规程的名称和编号;
- 编制 NDT 工艺规程所依据的相关文件的名称和编号;
- NDT 工艺规程所适用的被检材料或工件的范围;
- 验收准则、验收等级或等效的技术要求;
- 实施本工艺规程的 NDT 人员资格要求;
- 何时何处采用何种 NDT 方法;
- 何时何处采用何种 NDT 技术;
- 实施本工艺规程所需要的 NDT 设备和器材的名称、型号和制造商;
- 实施本工艺规程所需要的 NDT 设备(或仪器)校准方法(或系统性能验证方法)和要求的编写依据和要求;
- 被检部位及 NDT 前的表面准备要求;
- NDT 标记和 NDT 记录要求;
- NDT 后处理要求;
- NDT 显示的观察条件、观察和解释的要求;

- NDT 报告的要求；
- NDT 工艺规程编制者(Ⅲ级人员)的签名；
- NDT 工艺规程审核者(Ⅲ级人员)的签名；
- NDT 工艺规程批准者的签名。

必要时,可增加雇主或责任单位负责人的签名和(或)委托单位负责人的签名,也可增加第三方监督或监理单位负责人的签名。

如果一个项目仅采用一种常用的 NDT 技术,且被检材料或工件和检测目的相对于 NDT 来说是简单的,通过合同双方在合同中明确约定,NDT 工艺规程可不编制。

注:不编制 NDT 工艺规程的做法不适用于按 GB/T 15481 认证合格的 NDT 实验室。

8.4.5 应事先由Ⅱ级或Ⅲ级人员编制 NDT 操作指导书。NDT 操作指导书应依据 NDT 工艺规程(或相关文件)的内容和要求进行编制,其内容应至少包括:

- NDT 操作指导书的名称和编号;
- 编制 NDT 操作指导书所依据的 NDT 工艺规程(或相关文件)的名称和编号;
- (一个或多个相同的)被检材料或工件的名称、产品号、被检部位以及 NDT 前的表面准备;
- NDT 人员的要求及其持证的 NDT 方法和等级;
- 指定的 NDT 设备和器材的名称、规格、型号,以及仪器校准或系统性能验证方法(如检测灵敏度);
- 所采用的 NDT 方法和技术;
- 操作步骤及检测参数;
- 对 NDT 显示的观察(包括观察条件)和记录的规定和注意事项;
- NDT 操作指导书编制者(Ⅱ级或Ⅲ级人员)的签名;
- NDT 操作指导书审核者(Ⅱ级或Ⅲ级人员)的签名;
- NDT 操作指导书批准者的签名。

必要时,可增加雇主或责任单位负责人的签名和(或)委托单位负责人的签名,也可增加第三方监督或监理单位负责人的签名。

8.4.6 应按 NDT 操作指导书要求进行检测并做相应记录。检测和记录的人员应持有相应 NDT 方法的Ⅰ级或Ⅰ级以上证书,该人员应在每份 NDT 记录上签名并对记录的真实性承担责任。如果进行检测和记录的人员持有Ⅰ级证书,进行监督的相应 NDT 方法的Ⅱ级或Ⅲ级人员,也应在 NDT 记录上签名,并承担相应的技术监督责任。

8.4.7 应按 NDT 工艺规程(或相关文件)的要求,由相应 NDT 方法的Ⅱ级或Ⅲ级人员负责对 NDT 记录进行解释,负责编写和审核 NDT 报告,并对报告中的内容承担技术责任。

NDT 报告的内容应包含 NDT 委托书或 NDT 任务书的要求。

9 常规无损检测方法的适用性和局限性

9.1 概述

9.1.1 每种 NDT 方法都有其适用性和局限性,各种方法对缺欠的检测概率既不会是 100%,也不会完全相同。例如射线照相检测和超声检测,对同一被检工件的检测结果不会完全一致。

9.1.2 常规 NDT 方法中,射线照相检测和超声检测可检测出被检工件内部和表面的缺欠;涡流检测和磁粉检测可检测出被检工件表面和近表面的缺欠;渗透检测仅可检测出被检工件表面开口的缺欠。

9.1.3 射线照相检测较适用于检测被检工件内部的体积型缺欠,如气孔、夹渣、缩孔、疏松等;超声检测较适用于检测被检工件内部的面积型缺欠,如裂纹、白点、分层和焊缝中的未熔合等。

9.1.4 射线照相检测常被用于检测金属铸件和焊缝,超声检测常被用于检测金属锻件、型材、焊缝和某些金属铸件。