

国家标准《无损检测 应用导则》(送审稿)

编制说明

(一) 工作简况

1.任务来源：国家标准化委员会下达，国家标准制修订计划项目编号：20061565-T-469。

2.主要工作过程：

本项目是对GB/T 5616—1985《常规无损探伤应用导则》的修订。

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。

本标准的修订工作始于2003年。

2003年9月10日完成本标准讨论稿，并发布在《无损检测学会信息网》(<http://www.chsndt.com>)上公开征求意见，标准名称改为：《无损检测 应用导则》。

在标准讨论稿公开发布及广泛征求意见的基础上，于2004年10月14日完成标准讨论稿第2稿，并发布在《无损检测标准网》(<http://www.chinandt.org>)上公开征求意见。另外又在由全国无损检测标准化技术委员会等单位于2004年11月8-10日联合举行的“2004无损检测标准化研讨会暨新标准宣贯会”上，对标准讨论稿第2稿进行了讨论和征求意见[参见：无损检测,2004,26(12):608.或《无损检测标准网》(<http://www.chinandt.org>)]。

经过广泛征求意见，在标准讨论稿第2稿的基础上，经修改于2005年7月4日完成标准征求意见稿，并发布在《无损检测标准网》(<http://www.chinandt.org>)上继续公开征求意见。

经过广泛征求意见，在标准征求意见稿的基础上，经修改于2006年2月28日完成标准送审稿。

3.本标准负责起草单位：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八一研究所、上海宝钢工业检测公司。

4.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。

(二) 本标准是对GB/T 5616—1985《常规无损探伤应用导则》的修订。本标准与GB/T 5616—1985相比其技术内容作了如下变化：

1) 修改并扩大了标准所适用的范围。由仅适用于常规无损检测方法的导则，拓宽至各种无损检测方法，尤其是将重点转移到无损检测管理方面。

2) 调整和修改了有关无损检测概述的内容(见第5章)。

3) 调整和补充了无损检测方法种类(见第6章)。

4) 增加了应用无损检测时应注意的安全提示(见第7章)，其目的是为了保护无损检测人员的身体健康和改善劳动环境。

5) 调整和补充了无损检测管理方面的要求和内容。在1985年版的1.3和第2章中，简略提到了无损检测管理方面的要求；本标准做了较大的修改，其内容编排在第8章。第8章的内容是本标准的核心，也是本次修订的重点。第8章在编写过程中，参考了《特种设备无损检测人员考核与监督管理规则》[国家质检总局,2003年版]、ISO 9712:1999《无损检测 人员资格鉴定与认证》、ISO 9712:2005《无损检测 人员资格鉴定与认证》、ISO/DIS 3452-2:2004《无损检测 渗透检测 第2部分：渗透材料的检验》、《锅炉压力容器压力管道特种设备无损检测单位监督管理办法》[国家质检总局,2001年版]、《特种设备检验检测机构管理规定》[国家质检总局,2003年版]、《对新认证体系中“规程”和“指导书”的浅释》[马铭刚,无损检测,2003,25(7):382]等文献。

6) 调整了常规无损检测方法的能力范围和局限性。本标准第9章基本保留了1985年版第3章的技术内容，但做了重新编排，增加了一些内容，对一些已显落后的参数做了适当的删除：

- 增加了“能检测出形成局部厚度差或局部密度差的缺欠”一句（见 9.2.1）；
- 增加了“不能检测出垂直射线照射方向的薄层缺欠”一句（见 9.2.2）；
- 删除了 1985 年版 3.2.1.1 中有关“采用直射法...最大有效探测深度可达 1m 左右”的内容；
- 删除了 1985 年版 3.2.1.2 中有关“采用斜射法，用 2.5MHz 时最大有效探测深度约为 200mm”的内容。

（三）本标准最初发布于1985年。本次修订，较大地拓展了本标准的范围和内容。本标准修订的目的是为无损检测责任单位和无损检测人员提供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（包括非无损检测专业人员）提供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，使无损检测发挥其最佳效能。

本标准使用的部分术语在GB/T 9445《无损检测 人员资格鉴定与认证》和GB/T ××××《无损检测通用术语和定义》中已有定义（见第3章），所以本标准直接引用，其中引用自GB/T 9445的有：证书、认证、雇主或责任单位、NDT操作指导书（NDT工艺卡）、NDT方法、NDT工艺规程、NDT技术、操作授权、资格鉴定、监督，引用自GB/T ××××的有：验收准则、验收等级、仪器校准、检测灵敏度、缺欠、显示、解释、无损检测、观察、观察条件。在本标准中，采用缺欠（imperfection）一词，取代了习惯上常用的缺陷（defect）一词，因为根据术语和定义，使用缺欠一词比使用缺陷一词更合理和准确。

有关无损检测的概念，在1985年版中，只有在1.1中做了简单描述。本标准第5章的内容是在1985年版的基础上重新编写的，试图对无损检测概念做较完整的注释。第5章在编写过程中，参考了美国无损检测学会（<http://www.asnt.org>）[2001年版]、英国无损检测学会（<http://www.bndt.org>）和《无损检测概论》[日本无损检测协会编.上海科学技术出版社1981年10月第1版]等文献对无损检测的注释。

在无损检测专业中，不同的分类原则往往会得出差别很大的分类结果。本标准的第6章，是采用了ISO/TC135现有的分类原则，对无损检测方法进行分类的，这与美国（如ASTM）和欧洲（如CEN）的分类方式都有所不同。现有的各种无损检测方法，都是基于某种物理原理，所以第6章原则上采用的是“按物理原理或检测对象和目的的不同”对NDT方法进行分类的。

第8章是本标准的主要技术内容。

8.1所述的NDT实验室，包括NDT人员、NDT设施和NDT档案等要素。考虑到我国国情和现状，不要求所有的NDT实验室都必须取得GB/T 15481认证。

8.2所述的NDT人员，其要求均在GB/T 9445中。考虑到我国国情和现状，其他等效标准或法规也可采用，以使本标准具有更强的适用性。

8.3所述的NDT设施，包括设备、场所和环境，并在8.3.2、8.3.3和8.3.4条分别规定了要求。

8.3.2是对NDT设备的要求，分为两种情况。一是对设备和器材制造商的要求，即对设备和器材的出厂要求。二是对设备和器材使用者的要求，尤其是对设备或仪器校准的要求。对于前者，本标准特别要求NDT设备和器材的“型式检验应由取得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。该体系最好是符合GB/T 19001的要求”。这些要求从未出现在其他各种标准中，而是首见于ISO/DIS 3452-2:2004《无损检测 渗透检测 第2部分：渗透材料的检验》中，在最近制修订的几项NDT产品标准中已经把这一要求写入了。本标准的目的是将这一要求推广至全部NDT设备和器材，一方面是为了保证NDT产品质量和保护用户利益，另一方面是为了确保NDT的可靠性。从我国国情和现状看，这一要求对于主要的NDT设备和器材的制造商，实际上已经做到了。对于后者，本标准未涉及对NDT设备或仪器的计量要求，因为“无损检测仪”虽然列入了国家计量器具目录[参见：中华人民共和国依法管理的计量器具目录（一九八七年七月十日国家计量局发布）]，但NDT设备或仪器是否属于计量器具，尚有较大争议[参见：吴成南,冉启芳.正视和解决计量器具目录中存在的问题.无损检测,2005,27(11):614；郑世才.X射线机不是计量器具.无损探伤,2005,29(4):28；冉启芳,吴成南.探伤机不属于计量器具.无损检测,2004,26(2):106；郭成彬.无损检测仪器与计量器具.无损检测,1998,20(2):59]。本标准起草人认为，多数NDT设备或仪器并无计量功能，归入计量器具不太合理；另外NDT设备或仪器的现行计量检定规程中，某些计量检定的内容和计量合格的

依据确实存在诸多不合理之处[参见：郑世才.JJG40—2001《X射线探伤机》存在的问题.无损检测,2004,26(11):593]。所以,本标准不宜涉及NDT设备或仪器的计量要求。在本标准中,仅提出了对NDT设备或仪器校准的要求,并且允许按标准要求自行组织进行校准。因为对NDT设备或仪器进行校准,是每一位持证的NDT人员的基本工作能力(见GB/T 9445)。

8.3.4是听取和根据广大NDT人员在实际工作中的困难而进行编写的,其合理性有待实施后验证和今后修改。

8.4所述的NDT档案,在我国历来不受重视,这是阻碍我国NDT应用水平提高的主要因素之一。NDT档案所包括的NDT委托书或NDT任务书;NDT标准;NDT工艺规程;NDT操作指导书(或NDT工艺卡);NDT显示记录;NDT结果报告等,是前后相互相成的系列文件或资料,缺一不可。

8.4.2提出了任一项目应用NDT的起因和目的,并且应当是备案可查的。

8.4.3提出了任一项目应用NDT必须按标准进行,并且提出了没有现行标准的处理方式。本条内容是根据1985年版的第2章内容重新编写的。

8.4.4提出了NDT工艺规程的编制要求,其中:

- NDT 工艺规程的名称和编号,是指 NDT 工艺规程的标题和作为单位内文件管理体系中的文件编号;
- 编制 NDT 工艺规程所依据的相关文件的名称和编号,是指 NDT 委托书或 NDT 任务书以及 NDT 标准,在 NDT 工艺规程中只需列出其名称和编号即可;
- NDT 工艺规程所适用的被检材料或工件的范围,是指应用 NDT 的被检对象的地点、名称、结构或材质状态,在 NDT 工艺规程中应给予说明,通常还附有被检对象的结构图或示意图;
- 验收准则、验收等级或等效的技术要求,是指在 NDT 委托书或 NDT 任务书中明确要达到的检测目的,也是编写 NDT 结果报告的依据;
- 实施本工艺规程的 NDT 人员资格要求,是指 NDT 人员的相应方法和最低等级要求,如果该项目需要多名 NDT 人员,则应分别明确各种方法的最低等级要求和人数;
- 何时何处采用何种 NDT 方法,是指明确被检对象的检测时机、检测部位和采用哪一种 NDT 方法,譬如采用超声检测方法还是磁粉检测方法;
- 何时何处采用何种 NDT 技术,是指明确被检对象的检测时机、检测部位和采用哪一种 NDT 技术,譬如采用的是接触式直射超声检测技术或轴向通电磁粉检测技术;
- 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,是指根据本项目所采用的 NDT 方法和 NDT 技术,指定所需使用的设备和器材的名称、型号和制造商,这些指定制造商和型号的设备或器材最好已由合同一方或各方所认可;
- 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,是指在 NDT 工艺规程中列出编写校准或验证方法(或规程)所依据的相关文件(如标准)的名称、编号甚至是文件中的章条号,如果这些文件中只有校准或验证方法而没有要求,则还需依据检测目的提出校准或验证的要求;
- 被检部位及 NDT 前的表面准备要求,是指相对于所应用的 NDT 方法和 NDT 技术,明确被检部位的表面是否需要诸如清理、打磨等表面准备。如果需要,应在 NDT 工艺规程中明确每一被检部位需要表面准备的方法和要求,或列出编写这些方法和要求所依据的相关文件(如标准)的名称和编号甚至是文件中的章条号;
- NDT 标记和 NDT 显示记录要求,是指被检部位上标记体系的建立,在 NDT 工艺规程中应说明如何在全部被检部位上、采用什么方式来分别打上不宜擦去的不重复的唯一标记,标记体系如何准确清楚地反映在记录上,哪些 NDT 显示应做记录,如何进行记录,记录的格式等等;
- NDT 后处理要求,是指实施了 NDT 操作后,被检工件和被检部位所需要做的清理等善后工作,其目的是为了保护被检工件的良好工作性能;
- NDT 显示的观察条件、观察和解释的要求,是指在 NDT 工艺规程中列出编写这些要求所依据

的相关文件(如标准)的名称、编号甚至是文件中的章条号,如果相关文件中没有具体的要求,则应在 NDT 工艺规程中反映出来;

- NDT 结果报告的要求,是指报告的格式和具体内容,包括报告如何编写或如何填写的简明指导;
- NDT 工艺规程编制者(3级人员)的签名,是指3级人员的签名,本标准要求 NDT 工艺规程应由3级人员以编制者身份进行签名(依据 GB/T 9445),否则该 NDT 工艺规程无效,但不要求该3级人员一定是本单位工作人员;
- NDT 工艺规程批准者的签名,是指本项目负责人的签名,该负责人最好是本单位人员。

一般而言,相同被检对象的NDT工艺规程可以是同一份,而不同被检对象的NDT工艺规程则不当是同一份。

考虑到我国国情和现状,有较多的企业没有3级人员,或者无力聘用3级人员,因此本标准允许“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”的情况存在。这种情况属于特殊照顾的情况,仅适用于:所用的NDT技术和被检对象已收录于一般的培训案例,即培训案例中的NDT工艺规程大致上已可用与本项目。但根据本标准的注,不编制NDT工艺规程,不能算是一个合格的NDT实验室。

本条内容是根据《对新认证体系中“规程”和“指导书”的浅释》[马铭刚.无损检测,2003,25(7):382]一文的内容重新编写的。

8.4.5提出了NDT操作指导书(也叫NDT工艺卡)的编制要求,其中:

- NDT 操作指导书的名称和编号,是指 NDT 操作指导书的标题和作为单位内文件管理体系中的文件编号;
- 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,是指 NDT 操作指导书是依据 NDT 工艺规程来编写的。如果没有编制 NDT 工艺规程(特殊情况,见 8.4.4),则依据相关文件来编制,相关文件是指 NDT 委托书或 NDT 任务书以及 NDT 标准;
- (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,是指一份 NDT 操作指导书,应明确一个或多个相同的被检对象和被检部位(最好有示意图),以及根据 NDT 工艺规程的要求,写出具体的表面准备方法和最终达到的要求;
- 指定的 NDT 人员的姓名及其持证的 NDT 方法和等级,必要时注明证书编号和发证机构,是指允许参加该项目的所有 NDT 人员的名单。如果项目进行人员需要变更,NDT 操作指导书应进行更改或重新编制。NDT 操作指导书对于 NDT 人员的工作安排,应与其所持证书的 NDT 方法和等级相对应。考虑到我国国情和现状,不同的项目可能对证书的发证机构会有特别的要求,所以在编制 NDT 操作指导书中应考虑到这一因素;
- 指定的 NDT 设备和器材的名称、规格、型号、编号,以及仪器校准或系统性能验证方法和要求(如检测灵敏度),是指用于 NDT 的设备或器材是指定的,对于设备或仪器,NDT 操作指导书中指定到具体的某一台或若干台(即指定了设备编号),对于诸如渗透材料或磁粉之类的消耗性器材,NDT 操作指导书中可以不标产品编号(可在 NDT 结果报告中补写)。如果更换了不同编号的设备或不同型号的器材,NDT 操作指导书应做相应的更改或重新编制。NDT 操作指导书中还应写出所用设备或仪器的具体校准步骤和要求,或者是验证系统性能的具体步骤和要求,它们应根据 NDT 工艺规程所引用的相关文件来编写,也可以由制造商提供。如果校准或验证步骤的内容较多(如超声检测仪),可另外单独成一文件(有些可能已有现成的标准),这样在 NDT 操作指导书中只需列出其文件名称和编号即可,减少 NDT 操作指导书的篇幅;
- 所采用的 NDT 方法和技术,是指一份 NDT 操作指导书所采用的 NDT 方法和技术。一般而言,一份 NDT 操作指导书最好只含有使用一种 NDT 方法和一种 NDT 技术;
- 操作步骤及检测参数,是指具体进行 NDT 的操作程序,使操作者根据操作步骤(包括按步骤设定检测参数)能有效完成规定的 NDT 操作;

- 对 NDT 显示的观察（包括观察条件）和记录的规定和注意事项，是指在 NDT 操作指导书中应明确说明诸如观察用的辅助工具和环境等方面的参数、观察的区域范围、可能出现的显示类型和方位、对显示的解釋和记录的说明以及其它有关的注意事项等等；
- NDT 操作指导书编制者（2 级或 3 级人员）的签名，是指 2 级或 3 级人员的签名，本标准要求 NDT 操作指导书应由 2 级或 3 级人员以编制者身份进行签名（依据 GB/T 9445），否则该 NDT 操作指导书无效，但不要求该 2 级或 3 级人员一定是本单位工作人员；
- NDT 操作指导书批准者的签名，是指本项目负责人的签名，该负责人最好是本单位人员。

一般而言，NDT 操作指导书宜简洁明了（最好只有单页），以便于使用。因此宜以某一具有相同检测目的的被检部位或某一指定的 NDT 系统（譬如某一台设备及其辅助工具与指定型号的检测材料的组合，或某一型号的渗透检测产品族），来编制成一份 NDT 操作指导书。如果被检对象较复杂或被检部位多处不同，最好编制成多份 NDT 操作指导书。NDT 操作指导书的格式虽然未作规定，但最好是表格式的。

本条内容是根据《对新认证体系中“规程”和“指导书”的浅释》[马铭刚.无损检测,2003,25(7):382]一文的内容重新编写的。

8.4.6 强调的是实施 NDT 操作和 NDT 显示记录的人员必须是持有证书的和遵循 NDT 操作指导书的要求的，而且 1 级人员不能独立进行操作和记录。8.4.7 强调的是 NDT 结果报告必须由 2 级或以上者签署才有效，并且 NDT 结果报告应符合 NDT 工艺规程和 NDT 委托书或 NDT 任务书的要求。此外，8.4.6 和 8.4.7 还强调了不同等级人员各自的责任。责任的大小宜按等级高低来分担，如果 1 级人员完全按 NDT 操作指导书进行操作和记录，出现任何事故其都不必承担任何责任，即应当是由 2 级人员承担的责任不应由 1 级人员来承担。对于 2 级人员也是如此，应当是由 3 级人员承担的责任也不应由 2 级人员来承担。如果是 1 级人员签名编制的 NDT 操作指导书，或 1 级人员签署的 NDT 结果报告，或 2 级人员签名编制的 NDT 工艺规程，除这些文件是无效的外，他们不必承担相应等级的技术责任。有关技术责任的含义在 GB/T 9445 中有叙述。

NDT 结果报告是一个项目应用 NDT 的结束。自 NDT 委托书或 NDT 任务书开始，至 NDT 结果报告完成，构成了应用 NDT 的一个完整案例，也形成了一套完整的 NDT 档案。

（四）至目前为止尚无与本标准相应的国际标准或国外先进标准。但本标准的内容在发达国家已广为实行，在发达国家的企业中已形成惯例。本标准的内容散见于国外有关无损检测的培训教材中，也部分体现在相关标准（如 ISO 9712）中，从国外文件的表述方式上分析，这些内容在发达国家已被认为是常识和惯例，无强调必要。但对于我国国情，这些内容几乎是空白或不明确。因此在研究发达国家的先进做法后，汇写形成了适合我国国情的本标准，使我国无损检测的应用和管理更快地与国际和国外先进水平接轨，这有利于我国加入 WTO 后的国际贸易活动。

（五）本标准与我国的现行法律、法规和强制性标准没有冲突。

（六）本标准修订过程中，尚无出现未采纳的重大分歧意见。

（七）建议本标准为推荐性国家标准。

（八）建议尽快批准、实施和贯彻本标准。

（九）本标准实施之日起，代替 GB/T 5616—1985。