

ISC: 19. 100

CCS: H01

团 体 标 准

T/CAMAC 0001—2020

民用航空无损检测人员资格鉴定与认证

Qualification and Certification of Nondestructive Testing Personnel of Civil Aviation

2020年5月12日 发布

2020年5月18日 实施

中国民用航空维修协会 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 MH/T3001-2012 《航空器无损检测人员资格鉴定与认证》。

本标准在技术内容上与 NAS 410 第 4 次修改（2014 年 12 月）等效。

本标准由中国民用航空维修协会无损检测人员资格鉴定委员会提出。

本标准由中国民用航空维修协会批准立项。

本标准由中国民用航空维修协会归口。

本标准起草单位：中国民用航空维修协会、北京飞机维修工程有限公司成都分公司、东方航空技术有限公司西北分公司、南航新疆公司飞机维修基地、厦门太古飞机工程有限公司。

本标准主要起草人：吴溪浚、付杭君、周斌、陈江明、刘兆江、雷跃。

民用航空无损检测人员资格鉴定与认证

1 范围

本标准规定了在民用航空维护、维修和翻修行业中从事无损检测（NDT）工作的人员资格鉴定与认证的最低要求。

本标准适用于使用渗透检测（PT）、磁粉检测（MT）、涡流检测（ET）、超声检测（UT）、射线照相检测（RT）和红外热像检测（IRT）的NDT方法检测或验收材料、产品、零件、组件和分组件的人员；也适用于直接负责NDT技术的人员、NDT技术审核人员以及NDT技术培训人员。

本标准也适用于使用其他NDT方法的人员资格鉴定与认证。这些方法包括但不限于：声发射检测、中子射线照相检测、渗漏检测、全息照相检测或错位散斑干涉检测等。对于这些方法的培训、经历以及考试的要求，可以由中国民用航空维修协会无损检测人员资格鉴定委员会或认可的工程机构根据本标准制定。

本标准不适用于NDT管理人员和从事NDT技术开发的研究人员，以及经相应方法的3级人员批准，使用直读式仪器执行特定检测的人员。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是标注日期的引用文件，仅所标注日期的版本适用于本标准。凡是未标注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。如果本标准和在此引用的参考文件发生冲突时，以本标准的要求为主。本标准内容不能替代适用的法律和法规，除非已得到特别的豁免。

GB/T 20737 无损检测 通用术语和定义

EN4179: 2017 航空航天系列-无损检测人员资格鉴定与认证

NAS410: 2014 无损检测人员资格鉴定与认证

ISO 18490 无损检测-无损检测人员视力评定

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

GB/T 20737中界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1.1

审核员 auditor

评审 NDT 设施和通用程序是否与 NDT 技术要求一致的人员。

3.1.2

资格认证 certification

由雇主颁发的、证明该人员达到本标准相应要求的书面证明。

3.1.3

闭卷考试 closed book examinations

不允许查阅任何参考资料的考试。

3.1.4

认可的工程机构 cognizant engineering organization

主承包商、制造商或最终用户授权负责有关 NDT 决定和批准相关 NDT 事项的工程机构或 NDT 机构。

3.1.5

直接观察 direct observation

观察者与学员保持适当距离，不影响学员，但可直接观察并指导学员，必要时可立即提供帮助。

3.1.6

直读式仪器 direct readout instrument

具体显示量值（如数字读数）以及模拟显示（如刻度指针式）的仪器。

注：直读式仪器是以尺寸或电学物理量（如inches，mm或IACS%）通过数字读数或模拟显示器显示测量值的仪器，如刻度指针式。不需要特殊技能或知识就可以对此类仪器进行设定并且不涉及信号显示的调节（如阈值、延时，增益或相位）就可获得测量值。例如，普通的直读式仪器包括不带示波器显示的超声波测厚仪和涡流涂层测厚仪。

3.1.7

备案 documented

以书面或电子形式记录的情况。

3.1.8

雇主 employer

以合同形式聘用或雇佣一个或多个 NDT 人员从事 NDT 服务的组织。此定义也包括自我雇佣的个人。

3.1.9

评价 evaluation

在 NDT 检测中，对所发现的典型显示进行解释以后所做的判断，以确定这些显示是否满足所规定的验收标准或其严重程度。

3.1.10

考试 examination

为考察申请人的视力、NDT 知识和技能，按照已备案的书面实施规程进行的正式的、受控的、备案的测试。

3.1.11

主考人 examiner

由责任3级人员指定，在其认证的NDT方法内，负责管理全部或部分资格鉴定过程的3级人员。

3.1.12

经历 experience

在工作环境下进行实际操作所获得的知识和技能，包括雇主书面规范认可的实验室培训和岗位培训，不包括在课堂所进行的培训。

3.1.13

正规培训 formal training

有组织的、备案的传授符合本标准所要求的知识和技能，包括由责任3级人员或主考人批准的课堂培训、实际操作培训和自学等形式。

3.1.14

正规学历教育 formal education

在职业技术学校、学院或大学进行的理工科学习经历。

3.1.15

通用考试 general examination

考核相应 NDT 方法基本理论的书面考试。

3.1.16

显示 indication

NDT获得的、需要进行解释的响应、图像或痕迹。

3.1.17

教员 instructor

由责任3级人员或主考人指定或批准对NDT人员进行培训的人员。

3.1.18

解释 interpretation

确定显示是相关显示或非相关显示的说明。

3.1.19

方法 method

某种物理原理在NDT中的应用。

注：方法可包含多种不同的技术。

3.1.20

中国民用航空维修协会无损检测人员资格鉴定委员会 Civil Aviation Nondestructive Testing Board of CAMAC

中国民用航空维修协会下属的、提供或支持民航维修 NDT 人员资格鉴定和考试服务的机构。

3.1.21

岗位培训 on-the-job training

为掌握仪器调试、设备操作、工艺应用，以及显示的识别、解释和评价的知识，在相应的技术人员指导下，在工作环境中进行的培训。

3.1.22

开卷考试 open book examination

可以查阅由考试管理方提供的资料的考试方式。

3.1.23

操作授权 operating approval

由雇主根据认证范围签发的，授权雇员执行指定任务的书面凭证。该授权也取决于雇主为其提供的岗位或专项任务的培训情况。

3.1.24

外界代理 outside agency

独立于雇主，按本标准为NDT人员提供培训、考试以及任何其他NDT服务的独立的公司或机构，包括咨询机构和独立的个人。

3.1.25

实际操作考试 practical examination

考察申请人从事NDT实际操作能力的考试。提问和回答可不书面记录，但应使用检查清单，观察和结果必须书面记录。

3.1.26

主承包商 prime contractor

对系统、部件或产品的设计、控制和交付负全部责任的单位或组织。

3.1.27

工艺规程 procedure

用于编制作业指导书、如何去执行某一特定工艺的通用说明书面文件。

3.1.28

资格鉴定 qualification

对特定级别人员正确完成工作所需的技能、培训、知识、经历和视力等要求所做的验证。

3.1.29

责任3级人员 responsible level 3

由雇主指定的有责任 and 权力来确保本单位满足本标准的要求并代表雇主履行职责的NDT3级人员。

3.1.30

专业考试 specific examination

考察NDT人员对于雇主所使用的给定检测方法的操作程序、法规、标准、产品技术、检测技术、设备和规范理解程度的书面考试。

3.1.31

分包商 sub-contractor

负责为主承包商维修航空产品的组织或单位，包括供应商和工序提供商。

3.1.32

技术 technique

某种方法中的种类，如超声水浸检测或超声接触检测。

3.1.33

考试试样 test sample

在实际操作考试中，为考察应试人员使用某种检测方法的熟练程度所使用的存在已知并备案的自然或人工不连续性、缺陷或状态的零件或影像。

3.1.34

书面文件 written

可重复获得的电子或硬拷贝文件。

3.1.35

作业指导书 work instruction

为检测特定零件、组件或装配件详细规定的包括NDT技术和检测参数的文件。

3.1.36

书面实施规程 written practice

雇主为控制和管理 NDT 人员资格鉴定与认证所编制的程序。

4 一般要求

4.1 书面实施规程

4.1.1 概述

雇主应制定并维护符合本标准要求的NDT人员资格鉴定和认证的书面实施规程。书面实施规程应包括雇主实施NDT人员资格鉴定和认证程序的详细要求,可直接引用或参考NDT人员资格鉴定和认证的细则,应包括:

- 雇主使用的资格鉴定和认证的等级;
- 人员的职责和责任;
- 培训和经历要求;
- 认证和重新认证要求;
- 记录和保存记录要求;
- 年度资格维护程序;
- 认证到期、中止、作废和恢复的要求。

书面实施规程应由责任3级人员批准。当雇主的客户和管理机构进行审查时,应可提供该程序和采用的委员会的程序。

4.1.2 附加要求

书面实施规程应包括雇主或认可的工程机构提出的任何附加的要求,如附加认证等级要求或增加经历要求等。

4.1.3 NDT 技术

书面实施规程中应包括雇主每种检测方法中的具体检测技术,还应包括对已认证人员附加技术时所应采取的措施,包括额外的培训和经历要求,以及书面和实际操作测试要求等。

4.1.4 培训大纲

书面实施规程应参考或包括雇主使用的培训大纲。如果由中国民用航空维修协会无损检测人员资格鉴定委员会或其批准的机构提供培训,应由责任3级人员确认该培训满足雇主的要求。

4.1.5 考试程序

书面实施规程应指定负责考试管理的人员或机构。考试管理涉及考题数量、评分标准、视力要求和特殊的视力敏感度测试等。如有要求,重新认证的通用考试应规定在实施规程中。

4.1.6 管理

书面实施规程中应指定负责管理和维护雇主的全部或部分认证程序的人员或机构。

4.1.7 记录

书面实施规程中应指定负责维护资格鉴定和认证的记录和保存记录的个人和机构。

4.2 方法

从事渗透、磁粉、涡流、超声、射线照相和红外热像等检测人员的培训、经历以及考试的最低要求见第6章和第7章。这些要求也可以作为上述方法以外的其他方法参考。

4.3 限定1级

当认可的工程机构和雇主按照书面实施规程授权时，限定1级人员可以对特定的零件、零件特征或组合执行专项的NDT检测。每项由限定1级人员实施的检测项目，都应进行单独认证并得到认可的工程机构的批准。在任何特定的时间内，个人不应同时拥有3项以上的限定1级认证。以下列项应备案和提交给雇主的客户或管理部门审查：

- 逐项列出使用限定1级的正当理由；
- 认可的工程机构的批准；
- 培训和经历时间，以及考试题数量；
- 执行的专项NDT检测；
- 专项检测的零部件；
- 若适用，拒收或接收零部件的授权。

4.4 职责

4.4.1 雇主

雇主应负责贯彻和遵守本标准并负责对被鉴定合格人员进行资格认证。此外，主承包商应对供应商和分包商遵循本标准负责。委托外界代理的雇主应对保证满足本标准相应的要求负责。雇主只能对其雇员进行资格认证，不能对其他雇主的人员进行资格认证。个人不能对其本人进行资格鉴定。如果个体经营者具备书面规程且已被其他按本标准认证的3级人员鉴定为符合本标准的要求，则其可进行自我认证。

4.4.2 中国民用航空维修协会无损检测人员资格鉴定委员会

中国民用航空维修协会无损检测人员资格鉴定委员会应根据本标准提供或支持无损检测人员资格鉴定和考试服务。

责任3级可委托中国民用航空维修协会无损检测人员资格鉴定委员会进行：

- 编写培训大纲和培训教材；
- 建立考试题库和管理考试；
- 批准提供培训和考试服务的培训机构；
- 规定新的无损检测方法人员资格鉴定要求；
- 保存笔试和实操考试记录；
- 在提供培训和考试服务时指定主考人和教员。

当使用中国民用航空维修协会无损检测人员资格鉴定委员会时，应制定满足本标准要求的程序文件，中国民用航空维修协会无损检测人员资格鉴定委员会的活动、流程、程序、技术类别等内容应提供给主承包商和适航管理部门审查。

4.4.3 责任3级人员

雇主应以书面形式任命一名“责任3级”人员，代表其实施无损检测资格鉴定和认证过程的相关事宜。责任3级人员应是按本标准认证的一种或多种方法的3级人员，并且该人员应全面熟悉雇主所使用的工艺规程、法规、规范和标准。该人员还应对雇主使用的材料、零件、生产技术、NDT方法和NDT技术有全面的了解。为覆盖雇主使用的所有方法，必要时可以书面形式额外指定或委派按本标准要求的3级主考人履行职责。责任3级人员可以是外界代理，但在这种情况下，仅能对人员进行资格鉴定，人员的认证只能由雇主负责。责任3级人员负责执行本标准并全面负责人员资格鉴定和认证工作。

4.4.4 外界代理

雇主可以委托按本标准认证的来自外界代理的3级人员作为责任3级人员，制定认证程序、对NDT人员进行考试、鉴定或实施3级人员的其他职责。外界代理可以对人员进行资格鉴定，但不能进行人员认证。雇主选择为其履行本标准要求的任何职能的任何外界代理时，应对该外界代理履行职能的符合性进行备案。该备案应足够的详细，以证明具备履行所要求的3级人员职责的能力。

5 资格鉴定和认证等级

5.1 概述

四个基本的认证等级包括：限定1级、1级、2级和3级。雇主可以将等级适当的细化、增加或限定等级，但不可以取消或减少每个等级的最低要求。如果雇主不需要采用下列所有的等级，则采用的等级应列入雇主的书面实施规程中。等级的其他变化或细化的实施也应将其要求和职责详尽的列入雇主的书面实施规程中。

如果NDT人员在所用方法和技术中没有获得相应等级的认证，则该人员不应独立执行5.2.2、5.2.3、5.2.4和5.2.5的职能。

5.2 各级人员的要求

5.2.1 学员

已经备案的正在参加NDT方法培训并且为准备认证1级、限定1级或直接认证2级资格而在鉴定过程中的人员，应被视为学员。在所准备认证的方法和技术方面，学员：

- 应经备案并且在规定的时间内充分参加所认证方法的培训项目；
- 应在同种方法的2级或3级人员的直接观察下获得经历；
- 或者经责任3级人员批准后，在1级人员或教员直接观察下获得经历；
- 不应独立从事NDT检测；
- 不应做出接收或拒收决定；
- 不应独立从事其他任何NDT工作的职能。

5.2.2 限定1级人员

限定1级是只限于对特定的零件、零件特征或组合执行特定的NDT检测。在认证的检测方法和技术范围内，限定1级人员：

- 应能够遵照作业指导书工作；
- 必要时接受该方法2级或3级人员的指导和监督；
- 应具备按照批准的作业指导书处理零件、结果备案和设备校准的技能和知识；
- 应具备按照批准的作业指导书执行零件在检测前后任何必要的准备的技能和知识；
- 当实施规程规定和经认可的工程机构同意且在责任3级人员备案的限定范围之内，具备按照批准的作业指导书评价检测结果和对特定零件、零件特征或组合确定接收或拒收的技能和知识。

5.2.3 1级人员

在所认证的方法内，1级人员：

- 应能够遵照作业指导书工作；
- 应具备按照批准的作业指导书处理零件、结果备案和校准设备的技能和知识；
- 应具备按照批准的作业指导书执行零件在检测前必要的准备和检测后所要求的恢复的技能和知识；

- 应具备按照适用的工艺标准对检测系统实施性能测试的知识和技能；
- 必要时，接受该方法 2 级或 3 级人员的指导和监督；
- 当实施规程有规定且经责任 3 级人员批准，可以按照批准的作业指导书对专项产品或产品结构的接受或拒收进行解释和评价。

5.2.4 2 级人员

在所认证的方法内，2 级人员：

- 应具备调试和校准设备、实施检测、对产品接受或拒收进行解释和评价以及记录结果的技能和知识；
- 应掌握方法或技术的范围和限制；
- 应具备按照适用的工艺标准对检测系统实施性能测试的知识和技能；
- 应有能力对学员和 1 级人员提供必要的指导和监督；
- 应熟悉由雇主使用的法规、标准以及其他用来控制 NDT 方法的合同文件；
- 当书面实施规程有规定时，能够根据批准的通用程序编制作业指导书。此类作业指导书应由该方法的 3 级人员最终批准；
- 应具备相关产品的制造和检测技术的基本知识；
- 当书面实施规程有规定时，具备飞机、动力装置或航空器附件维修方面的基本知识。

5.2.5 3 级人员

在所认证的方法内，3 级人员：

- 应具备解释用来控制 NDT 方法的法规、标准和其他合同文件的知识和技能；
- 应有能力对 NDT 设施和人员承担技术责任；
- 应有能力选择适用于专项检测的方法和技术；
- 应有能力准备检测程序和作业指导书并证明其合理性；
- 对程序和作业指导书的技术合理性进行批准或审核；
- 应具备雇主使用的所有其它 NDT 方法和产品工艺的一般知识；
- 当书面实施规程有规定时，具备飞机、动力装置或航空器附件维修方面的基本知识；
- 应有能力指导或直接对人员实施培训、考试以及认证工作；
- 如果通过实际操作考试并证明具备熟练操作能力时，可以从事产品 NDT 的接收或拒收和结果备案工作；
- 当书面实施规程要求时，有能力对外界代理进行审核，以保证满足实施规程的要求。

5.2.6 审核员

实施 NDT 技术审核、调查、以及评估的 NDT 审核员应接受必要的培训，以具备理解 NDT 方法所使用的工艺和程序的知识和技能。审核员应熟悉适用的法规、标准和其他控制 NDT 方法的合同文件。

6 培训和经历

6.1 培训

6.1.1 概述

所有等级认证的申请人员应经过足够的正规培训,以熟练掌握相应方法或技术的理论和实践知识并且有能力履行本标准第5章所规定的职责。正规培训应在岗位培训之前或与岗位培训同时进行。实施的所有培训应备案。

表1和表2给出了相应NDT方法1级和2级人员的最低培训学时。对于限定1级的最低培训学时,应由责任3级人员确定并备案。限定1级人员的培训学时不应少于相应方法1级人员培训学时的25%。之前没有认证为2级的人员不应进行3级资格认证。

对于已认证的射线检测方法的3级人员,应进行40学时的补充培训,才能实现射线胶片技术与非胶片技术之间的资格转换。

通用培训、专业培训以及实际操作培训可在雇主或外界代理处进行,但雇主应补充提供在岗培训。

表1 1级和2级人员最低培训学时

单位为小时

| NDT 方法 | 1 级 | 2 级 | 2 级 |
|----------------|-----|-----------|------------|
| | | (具备 1 级证) | (不具备 1 级证) |
| PT | 16 | 16 | 32 |
| MT | 16 | 16 | 32 |
| ET | 40 | 40 | 80 |
| UT | 40 | 40 | 80 |
| IRT | 20 | 40 | 60 |
| RT 胶片或非胶片技术 | 40 | 40 | 80 |
| RT 胶片和非胶片技术 | 60 | 60 | 120 |

表2 射线检测胶片或非胶片技术转为胶片和非胶片技术的培训学时

单位为小时

| 附加的最少经历时间 | | |
|-----------|-------|-------|
| 1级转1级 | 2级转2级 | 1级转2级 |
| 20 | 40 | 80 |

6.1.2 培训大纲

所有培训应依据责任3级人员批准的详细的培训大纲进行。培训大纲应包括培训材料所引用的参考资料清单。培训至少应包括:

- 基础理论;
- 检测原理,包括 NDT 方法的选择,和不同材料、零件及测试变量的关联性;
- 产品结构和材料,缺陷的形成和特征;
- 设备操作和校准;
- 工艺控制的重要性;
- 合适的工艺步骤和参数的重要性;

- 安全事项；
- 适用的技术及每种技术的优、缺点；
- 每种方法和技术的功能和限制；
- 适用的规范、法规、操作程序和作业指导书；
- 如适用，评价、解释和记录结果。

如果是外界代理或中国民用航空维修协会无损检测人员资格鉴定委员会提供培训，则责任3级人员应证明该培训满足雇主要求。

6.1.3 先前的培训

曾经获得过认证的人员或培训后在12个月内未获得认证的人员，应接受恢复性培训。先前接受的培训应备案以便被雇主接受。恢复性培训的课程应至少包括产品、设备调试、操作及校准、规定的操作程序和适用的技术、NDT检测结果的解释和评价、安全规程以及适用的法规、标准、规范。当责任3级人员或主考人对先前培训的充分性和等效性进行了认可时，先前培训的记录可以不是原始记录。

6.1.4 等效培训

先前通过NAS 410、EN 4179或其他NDT资格鉴定程序认证的人员，其先前的培训是否充分满足表1 的要求，应由责任3级人员或主考人确定并备案。根据情况，先前培训的学时可全部或部分被接受。

6.1.5 健康和安全培训

有关有害物质、事故预防、以及安全操作的所有法规和规章都应严格执行。应按照当地法规和规章制定相关的安全培训要求。申请射线检测资格鉴定的所有申请人在取得认证之前应经过有关电离辐射的危害和安全要求的培训，并且熟悉和遵守适用的法律、法规。

6.1.6 培训设施

培训设施和教室应具备无干扰的环境以利于学习，并且配备足够的教学设备和辅助设施、模型以及试样等，以保证满足所有培训项目的要求。另外，还应配备足够数量的有代表性的具有自然缺陷或人工缺陷的试样，能涵盖申请人使用的所有测试范围。用于实际操作考试的试样不能用于培训。为了保证申请人在实际操作中有足够的收获，用于培训的设备应与申请人实际工作使用的设备相当。产品零件和NDT设备可以用于培训。

6.2 培训和考试人员

6.2.1 概述

责任3级人员应负责全面控制和批准NDT培训计划，包括任命或批准主考人、教员和外界代理。

6.2.2 主考人

主考人应由责任3级人员书面任命。所有主考人应按本标准取得人员资格鉴定。当由责任3级人员确定并备案后，主考人可以准备、管理和对书面及实操考试进行评分，并负责管理其已认证检测方法的所有或部分资格鉴定过程。

6.2.3 教员

教员应具备根据被批准的大纲制订计划、组织、提供课堂培训以及实际操作的技能 and 知识。教员应由责任3级人员指定或批准。

6.2.4 外界代理

委托外界代理时，外界代理应向雇主提供教员或主考人的姓名、资格鉴定证明以及必要时提供资格认证证明。

6.3 经历

6.3.1 概述

申请限定1级、1级、2级、3级资格认证的人员需要具备足够的实践经历，以保证其能够执行相应认证等级的职责。1级和2级最低经历要求见表3和表4。3级最低经历要求见表5或6.4.3（其他方法）。限定1级的最低经历要求由责任3级人员确定，但不应少于相应方法1级人员最低经历要求的10%。书面实施规程中应规定，为获得经历而进行的岗位培训，应在认证人员的指导下进行。学员的实践经历要有文件记录以备审查。记录包括学员名字、日期、任务、小时数以及提供直接观察指导的持证人员签署。

持有射线3级人员进行胶片和非胶片之间的转化时，应在主考人、教员或外界代理的监督指导下附加240学时的经历。

表3 1级和2级人员最低经历要求

单位为小时

| NDT 方法 | 经历时间 | | |
|----------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| | 1 级 (具备学员经历) | 2 级 (取得 1 级) | 2 级 (没有取得 1 级) |
| PT | 130 | 270 | 400 |
| MT | 130 | 400 | 530 |
| ET | 200 | 600 | 800 |
| UT | 200 | 600 | 800 |
| IRT | 200 | 600 | 800 |
| RT 胶片或非胶片技术 | 200 | 600 | 800 |
| RT 胶片和非胶片技术 | 220 | 780 | 1000 |

表4 胶片或非胶片技术转换为胶片和非胶片技术的经历要求

单位为小时

| 附加的最少经历时间 | | |
|-----------|-----|---------------|
| 1级 | 2级 | 1级转换为胶片和胶片的2级 |
| 20 | 200 | 800 |

表5 3级人员最低经历要求

| 学 历 | 2 级经历要求 |
|-----|---------|
|-----|---------|

| | |
|--------------|-----|
| 高中或以下学历 | 4 年 |
| 2 年制理工科技校或大专 | 2 年 |
| 3-4 年制理工科本科 | 1 年 |

6.3.2 先前的经历

经责任3级人员或主考人评估和批准，当前雇主可以接受申请人在先前雇主处获得的备案的全部或部分经历。先前经历的文字记录可以不是原始记录，只要责任3级或主考人确定了前期实践经历的充分性和等效性是可接受的。

6.3.3 等效经历

对于由其他资格鉴定程序认证的人员，其先前经历与表2或表3要求经历的等效性应由责任3级人员或主考人确定并备案。

6.4 其他 NDT 方法的培训和经历

6.4.1 概述

雇主使用的没有列入本标准表 1 和表 3 中的其他 NDT 方法的培训和经历时间的最低要求应由责任 3 级人员确定。

6.4.2 1 级和 2 级

没有列入表 1 和表 3 中的 NDT 方法的 1 级和 2 级培训和经历时间，应基于表 1 和表 3 中相似复杂程度的方法确定。

6.4.3 3 级

当经过认可的工程机构批准，且经雇主书面程序授权时，在下列情况下，雇主可以对未列在第 1 章的 NDT 新方法的首个 3 级人员进行资格鉴定和认证：

- 没有该方法适用的资格鉴定程序；
- 申请人应具备履行 5.2.5 中 3 级职责的知识和能力；
- 满足表 6 的所有要求。

表 6 其它 NDT 方法首个 3 级人员资格鉴定与认证的最低培训学时和经历要求

| 学历 | 学习或指导学时 小时 | 经历小时 | 其他 NDT 认证 |
|--------------|---------------|------|----------------------------|
| 非工科技校、大专、本科 | 80 | 300 | 认证前至少取得一种方法 3 级或两种方法 2 级认证 |
| 2 年制理工科技校、大专 | 60 | 200 | 认证前至少取得一种方法 3 级或两种方法 2 级认证 |
| 3-4 年制理工科本科 | 40 | 200 | 认证前至少取得一种方法 2 级认证 |

6.4.4 6.4.1、6.4.2 和 6.4.3 的规定仅适用于其他 NDT 方法，而不能用于渗透、磁粉、超声波、射线、红外热像和涡流检测方法。

7 考试

7.1 考试要求

7.1.1 概述

对申请人要申请认证的每一种方法的资格鉴定考试应包括：通用考试、专业考试、实际操作考试。申请人在初次取证前应进行视力检查并在认证后定期检查。对于视力检查的要求、通用考试和专业考试的试题、实际操作考试的项目清单等，都应保存以备雇主客户审查。只有在考试期间，试卷和试件才能提供给资格鉴定的申请人员。不允许对笔试试题进行口头翻译。

7.1.2 视力检查

学员和所有级别申请人的近距离视力和辨色力应满足表7的要求。视力要求不适用于教员和审核员。近距离视力检查应每年进行一次，辨色力检查应至少每5年进行一次。雇主应确保将表7中的视力检查要求传达给所有必要人员和机构，采用斯内伦视力表或耶格视力表时，测试人员应是由责任3级人员指定的接受过培训的人员或有资质的医务人员。若采用ISO 18490进行视力检查，则应遵照此标准实施。当申请人以矫正视力通过视力检查时，所有的检测都应在矫正视力下进行。辨色力的任何限制应由责任3级人员在认证之前给予评估并且应经书面批准。

表 7 视力检查要求

| 检查项目 | 视力要求 |
|------------------|---|
| 近距离视力 | 1. 按照 ISO 18490 识别翻转 E 字符的开口方向； 2. 在 16 英寸（40.64 厘米）+/- 1 英寸（2.54 厘米）距离，视力达到 20/25（斯内伦表示法）* 3. 在不小于 12 英寸（30.48 厘米）处能识别耶格视力表上 J1 的字符* |
| 辨色力 | 应具备对相应方法中使用的颜色有足够的分辨和区分能力。 |
| *至少一只眼睛的裸视力或矫正视力 | |

7.1.3 通用考试

所有级别的通用考试应是闭卷考试。试题应涵盖所认证方法相应等级的具有代表性的内容。限定1级试题数应不少于10题。1、2、3级通用试题数应不少于40题。对于3级，除了该认证方法以外，通用考试还应包括本标准中定义的其他 NDT 方法的通用知识。通过任何NDT方法考试之前，如果通过覆盖其他NDT方法的“基础”考试，应被确认为通用考试已经覆盖其他NDT方法的通用知识。当雇主书面实施规程有规定时，获得ASNT或ISO 9712的相应等级有效认证的申请人，可以被认定为通过了通用考试。

7.1.4 专业考试

专业考试应为开卷考试。考试内容应包括申请人为雇主执行职责时使用的法规、设备、操作程序以及检测技术的使用和要求。限定 1 级试题数最少应8题。1、2、3级专业试题数最少为30题。可以提供由责任3级人员或主考人批准的规范、图标、公式等参考资料用于专业考试。要求使用此类参考资料的试题，应是考查申请人理解资料中与试题相关信息的能力，而不是仅仅能够从参考资料中直接找到答案。

当使用中国民用航空维修协会无损检测人员资格鉴定委员会时，专业考试涉及的内容可能是该方法在航空工业内应用更宽泛的范围，考试范围可比雇主的要求更宽泛。当中国民用航空维修协会无损检测人员资格鉴定委员会提供的考试范围更广时，雇主应负责对其进行有关雇主工艺掌握情况的补充考试。

7.1.5 实际操作考试

7.1.5.1 概述

实际操作考试应能证明申请人完成与其等级职责相一致的典型工作的熟练程度。如果要求申请人完成操作并考查其熟练程度，同时也要求解释检测结果，则应使用实物试件作为考试试样。考试试样应符合3.1.33的定义。试样中缺陷的位置和数量不应暴露给申请人。如果仅要求申请人解释检测结果而不要求完成实际的操作过程，则可使用图像作为考试试样，如射线底片或其他检测图表。为保证足够的覆盖面并有助于管理和考试评分，应由责任3级人员或主考人按以下要求制订出详细的书面考试清单。除考试清单以外，责任3级人员或主考人还应确定和备案申请人考试结果的备案形式（例如零件图、绘制的图或草图以及书面的描述等）。所有此类备案应成为考试的一部分并应归档。

当使用中国民用航空维修协会无损检测人员资格鉴定委员会时，实际操作考试涉及的内容可能是该方法在航空工业内应用更宽泛的范围，考试范围可比雇主的要求更宽泛。如果确认中国民用航空维修协会无损检测人员资格鉴定委员会提供的考试范围更广时，则雇主应负责对其进行补充考试，该考试考核对雇主产品检测的执行情况。

7.1.5.2 限定1级

申请人按照作业指导书进行实际操作，证明其熟练性。当被批准对零件进行验收时，则申请人申请的每种检测技术和每种产品结构应至少考核一个试件。考试试样应能代表申请人为其雇主履行职责时针对的专项产品。如果经责任3级人员批准可以确定接收或拒收零件，申请人应解释和记录试样的检测结果。考试清单应包括申请人对材料及设备使用和校验的熟练程度、详细操作过程以及必要时解释和评价显示的熟练程度。

7.1.5.3 1级

申请人按照作业指导书检测考试试样的熟练程度。每种方法至少考核两个不同结构的试样，且每种检测技术至少考核一个试样。当申请人的日常检测产品只有一种结构时，可用两个相同结构的试样进行考核。考试试样应能代表申请人为其雇主履行职责时针对的产品。如果经责任3级人员批准为可以接收或拒收零件，申请人应解释和记录试样的检测结果。考试清单应包括申请人对材料及设备使用和校验的熟练程度、详细操作过程以及必要时解释和评价显示的熟练程度。

7.1.5.4 2级

申请人应能对该认证方法的每项技术至少选择一种试样、每种方法至少选择两个不同结构的试样进行检测，证明其熟练性。当申请人的雇主单位的产品只有一种结构时。考试试样应能代表申请人为其雇主履行职责时针对的产品。除了至少2个已知缺陷并备案的试件外，针对某种技术，还可以增加不含缺陷的试件进行考试。申请人应按适用的验收标准记录检测结果。考试清单应包括申请人对材料及设备使用和校验的熟练程度、详细操作过程、对显示的解釋和评价的完整性和准确性。

7.1.5.5 3级

申请人应通过编写符合雇主要求的该认证方法的NDT程序或作业指导书，证明其熟练性。必要时，编写程序或作业指导书应与认证或重新认证的通用考试或专业考试相匹配。实际操作考试结果应记录备案。应使用评分判定其编制的程序或作业指导书技术的准确性、内容的完整性和清晰性。当申请人的职责包括产品的处理、接收或拒收产品时，则申请人应通过与7.1.5.4中规定的2级相同的实际操作考试，来证明其具备此方面的能力。

7.2 考试管理

7.2.1 概述

责任3级人员或主考人应负责考试的管理和评分。责任3级人员或主考人可以书面委派非主考人员对所有选择题和判断题的考试进行管理和评分。所有实际操作考试应由责任3级人员或主考人负责管理。问答题和填空题应由责任3级人员或主考人评定,以判断申请人对考试题目是否充分理解。任何情况下,申请人考试不应由其本人或下属机构管理。

7.2.2 由外界代理实施考试的管理

当委托外界代理进行考试管理时,雇主应保证所有参与考试管理的人员满足本标准要求。是否符合本标准的最终责任应由雇主负责。

7.2.3 评分

申请人的每门考试应至少取得 70% 的分数。在实际操作考试中,申请人应检测出由3级人员确定的所有不连续性、缺陷或状态,并且至少取得 70% 的分数。申请人平均考试成绩应至少达到 80% 的分数才能取得资格证书。在决定平均分时,所有考试成绩应占同等比重。如果重新认证也进行通用考试,则通用考试成绩也应计入平均分中。对于按照附录A进行重新认证的3级人员,如果进行实际操作考试,则实际操作考试成绩应作为平均分。对于GB/T 36349-2018、GJB 9712、ASNT、NAS 410、EN 4179或ISO 9712认证的以“通过”或“未通过”评定的考试成绩,如果被用于替代7.1.3的通用考试成绩时,应计为80%分数。

7.2.4 重新考试

没有通过通用、专业和实际操作任何一项考试的申请人,在该项目重新考试前,应接受由责任3级人员或主考人确定并备案的附加的培训。附加培训应备案,并且应写明培训是侧重申请人在该项重考之前其技能和知识不足方面进行的。重新考试不应使用初次考试所使用的相同的试样或试卷。重新考试的试卷应至少含有 25% 的新题。若申请人没有通过重新认证考试,其证书应立即被中止。

8 资格认证

8.1 概述

已通过相应资格鉴定的人员,由雇主依据其书面实施规程进行认证。对于学员、教员、NDT 审核员以及使用直读仪实施特定检测的人员,不要求进行资格认证。

8.2 记录

在认证有效期内,雇主应保存认证人员的资格认证记录。所有培训、鉴定和认证记录应按雇主的书面实施规程保存,并且能够提供给客户或管理部门审查。当委托中国民用航空维修协会无损检测人员资格鉴定委员会进行资格鉴定时,雇主应备案最近一次的笔试和实际操作考试成绩,但实际考试记录可以由中国民用航空维修协会无损检测人员资格鉴定委员会保存。除实际考试记录以外,所有记录应在员工要求时或员工以任何理由要求离开雇主时予以提供。记录应至少包括:

- a) 被认证人的姓名;
- b) 被认证等级、方法和技术;
- c) 被认证人最后一次书面考试和实际操作考试的资料,以及包括前一次考试的成绩;

- d) 按附录 A 进行 3 级重新认证的奖励学分, 应保留学分的证明文件。不需要保留最近一次考试和实践操作考试资料。
- e) 资格认证的有效性: 当认证被中止或作废时, 中止或作废的日期和理由需要备案。若适用时, 再次生效日期及采取的措施也需要备案。
- f) 培训历史: 包括培训单位、培训类型、时间和学时, 必要时应按 6.1.3 和 6.1.4 备案;
- g) 经历: 包括任何先前认证、在当前雇主和以前雇主处获得的足以证明满足资格认证要求的经历, 必要时应按 6.3.2 和 6.3.3 备案;
- h) 最近一次近视视力和颜色分辨力检查结果;
- i) 满足资格鉴定要求的受正规教育的程度和备案文件;
- j) 雇主认证代表的签名;
- k) 对于限定 1 级, 应逐项证明, 包括认可的工程机构的批准、培训和经历时间、认证期限 (最长为 1 年)、执行的专项 NDT 检测、被检测的特定零件以及必要时确定接收或拒收特定零件的批准证明。

8.3 认证失效

8.3.1 认证到期

所有等级的资格证书已到期限而没有重新认证的, 应视为认证到期。资格认证、年度资格维护、视力检查的有效期为生效日期对应月份的月底。

按照之前版次 MH/T3001 要求认证的人员, 不需要按本标准的要求重新认证, 直到其所持有的证书到期。

8.3.2 认证中止

当有以下情况时, 认证被中止:

1. 视力检查过期;
2. 连续 12 个月没有从事被认证方法的相关工作;
3. 没有通过更新考试;
4. 在某些方面被发现能力不足;
5. 年度资格维护过期。

8.3.3 认证作废

当连续 24 个月没有从事与认证相应的工作, 或雇佣关系中断, 或者其行为被发现不道德或不能胜任其工作时, 则该人员证书应被作废。当离职人员在 24 个月内被原雇主重新雇佣时, 可视为认证中止。

8.4 认证恢复

当造成认证被中止的原因已经纠正并且得到雇主的证实, 或者由责任 3 级人员或主考人证明该人员的熟练程度已经具备, 则被中止的认证可以恢复至原认证日期。

证书已经到期或已经作废的, 只有通过专业和实际操作的重新考试才能恢复。重新考试应与初次认证考试相同。

8.5 重新认证

8.5.1 限定 1 级、1 级、2 级人员

限定 1 级人员在间隔不超过1年、1级和2级人员在间隔不超过5年时，应重新认证。重新认证的专业考试和实际操作考试应与其相应等级的初次考试要求相同。

8.5.2 3 级人员

3级人员在间隔不超过 5 年时应重新认证。重新认证应按附录 A 的规定，满足重新认证学分体系要求，或者经过与初次考试相同的专业和实际操作考试重新取得认证。

如果要求设备操作或产品零件验收作为该3级人员职责的一部分，则附加的实际操作考试应与2级人员考试要求相同。

8.6 年度资格维护

雇主应制定程序并开展年度资格维护，对每种检测方法各等级负责处理或检测产品的所有人员在其证书有效期内对其技术掌握能力进行验证。

附 录 A
(规范性附录)
3 级人员重新认证学分体系

A.1 范围

本附录规定了NDT3级人员使用学分体系获得重新认证的要求。
本附录仅适用于在重新认证期内持有有效3级证书的人员。

A.2 要求

A.2.1 在认证到期之前,应至少提前14天将重新认证申请提交给中国民用航空维修协会无损检测人员资格鉴定委员会认证的培训机构或责任3级人员。责任3级人员的重新认证申请应提交给雇主、相应的管理部门或中国民用航空维修协会无损检测人员资格鉴定委员会认证的培训机构。

A.2.2 在提出重新认证前5年内,申请人应至少有36个月(其中至少有12个月发生在最近的24个月当中)在其雇主单位履行了所申请重新认证方法的3级职责。关于履行3级人员职责的有效月数量,可按月累积而不必按连续月数计算。

A.2.3 应提供履行该方法3级职责的连续性证明,申请人需提供8项可被证实的、在其5年认证有效期内履行所申请方法3级职责的工作记录。

A.2.4 无论取得多少个认证,重新认证的申请人应通过参加表A.1所列出的活动,在5年认证有效期内累积至少24分,以证明申请人与当前的NDT检测技术同步。

A.2.5 由中国民用航空维修协会无损检测人员资格鉴定委员会或责任3级人员批准是否采用附录A,并且雇主应在书面实施规程中予以规定。责任3级人员的重新认证是否采用附A.1的积分累积应由雇主在文件中规定,在5年内单一项目仅能作为一次积分活动。

A.3 定义

A.3.1 学会或专业组会议

由地区、国家或国际 NDT 组织或技术协会组织的或主办的各种大会、聚会、专题研讨会、学术论坛、贸易展销会、专业组会议等各种学术会议。如果会议的主办者是国家或国际的,则该会议具备国外或国际会议资格。

A.3.2 学会项目

地区或国家技术协会、委员会或专业工作组主持的正式专业会议活动。如例行圆桌会议或个别学术研讨会议,大纲、规范、推荐方法、程序、法规以及标准等审查会议。文件可以包括备忘录、报告、委员会起草的文件草案或由申请人提交的在此类文件上所写的正式书面评论。

表 A1 申请 NDT3 级重新认证的奖励学分

| 活 动 | 标 准 | 分 数 | 5 年内最多分数 |
|---|--------------------|--------------|----------|
| 独著或合著 NDT 技术论文、文献或白皮书 | 独著 | 8 | 8 |
| | 合著 | 4 | |
| 编写、合编公司或行业 NDT 规范或标准 | 每项规范或标准 | 2 | 8 |
| 参加技术会议、学术论坛、学会或专业组会议，组织者是： a) 国家或国际的 NDT 学会、技术协会 b) 由多个部门人员组成的 NDT 小组 | 1d 或 1 次 | 1 | 8 |
| | 2d | 2 | |
| | 3d 或 3d 以上 | 4 | |
| 被指派为学员准备 NDT 资格鉴定或其他学术鉴定讲授课程的 NDT 培训教员 | 每授课 8h | 4 | 8 |
| 参与技术课题或学术研讨 | 有备案的每讲座 8h | 2 | 8 |
| 参加可以获得学分的技术课程或研究班课程 | 在继续教育（CEU）中实际获得的学分 | 实际获得的 CEU 学分 | 8 |
| 从被认可的行业中获得初次 3 级认证（仅适用于初次专业认证而不适用于专业重新认证） | 每种方法 | 4 | 4 |
| NDT 主考人 | 每一期 | 1 | 6 |
| 在内部或外部出版物上发表的有关 NDT 技术或学术论文 | 每篇论文 | 4 | 8 |
| 公司、技术协会或工业学会有备案项目的主要参与者 | 每次 | 4 | 8 |
| 有备案的参加有关 NDT 的研究、发展、调研 | 有备案的每篇报告 | 4 | 8 |
| 有备案的实施 3 级职责连续达到要求 | 在证书有效期内，每种方法 | 1 | 4 |
| 对外部进行 NDT 审核 | 每次审核 | 2 | 6 |
| 参加 NDT 设备展会 | 每次 | 1 | 4 |
| 开发一种新的 NDT 工艺、设备或系统 | 有备案的每一次记录 | 4 | 8 |
| 提交或获得 NDT 产品或工艺方面的专利 | 独自发明 | 8 | 8 |
| | 合作发明 | 4 | |