

国防科技工业

**无损检测人员资格
■ 鉴定与认证
考试大纲**

《国防科技工业无损检测人员资格鉴定与认证考试大纲》
编辑委员会

国防工业出版社



国防科技工业无损检测人员资格鉴定与认证 考试大纲

《国防科技工业无损检测人员资格鉴定与认证考试大纲》
编辑委员会

国防工业出版社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

国防科技工业无损检测人员资格鉴定与认证考试大纲 /
《国防科技工业无损检测人员资格鉴定与认证考试大纲》
编辑委员会编. —北京:国防工业出版社,2003.8

ISBN 7-118-03105-4

I. 国... II. 国... III. 无损检验—工程技术人员
—资格考核—考试大纲 IV. TG115.28-41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 011100 号

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

北京奥隆印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 11 237 千字

2003 年 8 月第 1 版 2003 年 8 月北京第 1 次印刷

印数:1—1100 册 定价:30.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

编辑委员会

主 任： 马恒儒

副主任： 陶春虎 郑 鹏

成 员： （按姓氏笔画为序）

王自明	王任达	史亦韦	叶云长	付 洋	任学冬
任吉林	吴东流	吴孝俭	花家宏	苏李广	宋志哲
周大应	杨明纬	郑世才	徐可北	钱其林	梅德松

审定委员会

主 任： 吴伟仁

副主任： 徐思伟 耿荣生

成 员： （按姓氏笔画为序）

王 琳	史正乐	吕 杰	何双起	朱春元	邵建华
张企耀	张京麟	张 鹏	张国珍	范岳明	柯 松
贾慧明	康纪黔	庞海涛	郭成彬	郭广平	屠耀元
常士基					

前 言

无损检测 (Nondestructive testing, 缩写为 NDT) 是根据材料的某些物理性质因缺陷而发生变化的原理,在不损害产品状态和使用性能的前提下,通过测定物理量变化,判断产品是否存在缺陷的技术。无损检测技术本身与产品设计、材料和工艺等技术有明显不同的特点,是一门相对独立的技术。但它的重要作用在产品设计、研制、生产和使用的全过程均有体现。在设计阶段,是损伤容限设计的一项基础技术;在研制阶段,用于剔除不合格的原材料、工序不合格品和改进制造工艺;在成品检测中,用于鉴定产品对验收标准的符合性,判定合格与否;在役检测中,用于监测产品结构和状态的变化,确保产品使用的安全可靠。

无损检测技术是产品质量控制中不可缺少的基础技术,随着产品造价越来越高和对安全性保证的严格要求,无损检测技术在产品质量控制中发挥着越来越重要的作用,已成为保证军工产品质量的有力手段。无损检测应用的正确性和有效性在很大程度上取决于检测工作相关人员的能力。无损检测人员的资格鉴定是指对报考人员正确履行特定级别无损检测任务所需知识、技能、培训和实践经历所作的验证;认证则是对报考人员能胜任某种无损检测方法的某一级别资格的批准并作出书面证明的程序。无损检测人员资格鉴定与认证对确保产品质量的重要性日益突出。美国、欧洲等发达国家都建立了有关无损检测人员资格鉴定与认证标准,国际标准化组织也颁布了有关标准,规定了取得人员级别资格与所能从事工作的对应关系,通过人员资格鉴定与认证对其能力进行确认。未来五到十年是国防科技工业实现跨越发展的重要时期,当前高新技术武器装备研制进入攻坚阶段,做好无损检测人员资格鉴定与认证工作对确保高新技术武器装备研制生产的质量有极为重要的意义。

为加速建立适应新形势的国防科技工业无损检测人员资格鉴定与认证制度,进一步加强无损检测人员资格鉴定考核工作,提高国防科技工业无损检测技术保障水平和能力,《国防科工委关于加强国防科技工业技术基础工作的若干意见》提出了要研究并建立与国际惯例接轨、适应新时期发展需要的国防科技工业合格评定制度,重点建立国防科技工业检测和校准实验室认可、人员资格评定等制度。2002 年国防科技工业无损检测人员的资格鉴定与认证工作全面启动,9 月 GJB9712《无损检测人员的资格鉴定与认证》正式颁布。

本考试大纲由国防科工委科技与质量司组织编写。依据 GJB 9712-2002《无损检测人员的资格鉴定与认证》编写而成。考试大纲包含十一篇。第一篇简要介绍了各级考证人员对无损检测综合知识的要求,其余十篇分别介绍了涡流检测、液体渗透检测、磁粉检测、射线照相检测、超声检测、声发射检测、计算机层析成像检测、全息干涉和(或)错位散斑干涉检测、泄漏检测和目视检测十个方法的考核内容。王自明、徐可北、周大应、苏李广、郑世才、史亦韦、杨明纬、叶云长、王任达、吴孝俭、梅德松分别负责了第一篇至第十一

篇的撰稿;陶春虎、任吉林、任学冬、宋志哲、王自明、钱其林、耿荣生、吴东流、郭广平、常士基、花家宏分别负责了第一篇至第十一篇的审稿。任学冬、王自明、何方成等负责了全书稿的文字编辑。

由于无损检测几乎涉及了物理学所有领域的基础知识以及机械、材料、电子等学科的工程应用知识,编写难度较大,以及水平和经验所限,难免存在缺点或错误,诚恳希望读者批评指正。本大纲供国防科技工业无损检测人员资格鉴定与认证试用。

本书编写过程中得到许多专家的指导和支持,谨此致谢。

《国防科技工业无损检测人员的资格鉴定与认证丛书》

编辑委员会

2002年12月26日

编写说明

1 概述

认识到无损检测人员的资格鉴定与认证对确保产品质量的极端重要性,考虑到无损检测人员的资格鉴定与认证对国际合作的必要性,意识到国防科技工业无损检测人员资格鉴定与认证中存在的问题,国防科工委科技与质量司于 2001 年立项研究建立、实施和完善国防科技工业无损检测人员的资格鉴定与认证制度,并于 2002 年组织制定了国家军用标准 GJB 9712-2002《无损检测人员的资格鉴定与认证》。该标准对研究并建立与国际惯例接轨、适应新时期发展需要的国防科技工业技术基础合格评定制度,对统一国防科技工业无损检测人员的资格鉴定与认证、提高无损检测人员素质、确保武器装备与主导民用产品质量,对促进国际技术交流与合作,均具有重要意义。为了实施 GJB 9712-2002 标准,国防科工委科技与质量司组织编写了《国防科技工业无损检测人员资格鉴定与认证考试大纲》。

考试大纲的基础理论和相关知识部分参考且涵盖了国际标准 ISO9712:1999(E)无损检测人员的资格鉴定与认证^[1]推荐的两份培训大纲(美国国家标准采用的美国无损检测学会培训大纲^[2]和国际原子能机构培训大纲^[3]),但内容更具体,要求更明确,应用更方便。

现就考试大纲的编写依据、适用范围、基本目标、主要内容、编写格式和使用方法作若干说明;有关考试内容、考试的题型、题量、分值、方式和时间、考试的合格条件、补考和重新考试的规定则作为附录(附录 A)列出。

2 编写依据

本大纲是根据 GJB 9712-2002《无损检测人员的资格鉴定与认证》标准编写的。

3 适用范围

本大纲适用于由认证机构对应用下列无损检测方法的人员进行资格鉴定:涡流检测(ET)、磁粉检测(MT)、液体渗透检测(PT)、射线照相检测(RT)、超声检测(UT)、声发射检测(AE)、计算机层析成像检测(CT)、全息干涉和(或)错位散斑干涉检测(H/S)、泄漏检测(LT)和目视检测(VT)。

4 基本目标

按照 GJB 9712-2002《无损检测人员的资格鉴定与认证》标准,资格鉴定考试合格的人员应按其相应的能力水平认证为三个等级中的某一级别。

本大纲的基本目标就是要满足 GJB 9712-2002 标准对各级人员的能力要求,确保:

1) 被认证为 I 级的无损检测人员有能力在 II 级或 III 级人员的监督下按无损检测规程进行无损检测操作。包括:

- a) 正确使用设备,进行检测;
- b) 记录检测结果,将检测结果按验收标准分级并报告结果。

注：Ⅰ级人员不负责检测方法或检测技术的选择。

2) 被认证为Ⅱ级的无损检测人员有能力按所制定的或者经认可的无损检测规程, 执行和指导无损检测。包括:

- a) 指导和监督Ⅰ级人员的全部工作;
- b) 调整和校验设备, 执行检测;
- c) 按具体执行的法规和标准解释并评定检测结果;
- d) 编写和签发检测报告;
- e) 编写无损检测规程;
- f) 熟悉无损检测方法在具体应用中的适用性和局限性;
- g) 对无损检测Ⅱ级以下的人员进行在职培训。

3) 被认证为Ⅲ级的无损检测人员有能力完成下列任务:

- a) 组织并实施无损检测的全部技术工作;
- b) 编写、审核和批准无损检测规程;
- c) 解释法规、标准和无损检测规程;
- d) 确定用于检测任务所适用的检测方法、检测技术和无损检测规程;
- e) 按现行有效的法规和标准解释检测结果并进行综合评价;
- f) 在没有可供采用的验收标准时, 协助有关部门制定验收标准;
- g) 培训和指导无损检测Ⅲ级以下的人员。

5 主要内容

根据 GJB 9712 - 2002《无损检测人员的资格鉴定与认证》标准关于各级人员考试项目的规定, 确定了考试大纲的主要内容(见表1)。

表1 各级人员资格鉴定考试大纲的主要内容(考试项目)

报考级别	通用考试	专门考试	技术答辩
Ⅰ级	基础理论	实际操作、相关标准	—
Ⅱ级	基础理论	实际操作、相关标准、无损检测规程	—
Ⅲ级	基础理论、相关知识	实际操作、相关标准、无损检测规程	技术总结或论文

6 编写格式

本大纲分为11篇, 包括:

- 第一篇 无损检测综合知识
- 第二篇 涡流检测(ET)
- 第三篇 液体渗透检测(PT)
- 第四篇 磁粉检测(MT)
- 第五篇 射线照相检测(RT)
- 第六篇 超声检测(UT)
- 第七篇 声发射检测(AE)
- 第八篇 计算机层析成像检测(CT)
- 第九篇 全息干涉和(或)错位散斑干涉检测(H/S)
- 第十篇 泄漏检测(LT)
- 第十一篇 目视检测(VT)

每篇均分为三章,按Ⅰ级、Ⅱ级和Ⅲ级考试大纲依次编排;每级考试项目(见表1)作为一级条标题,每一考试项目的分块内容为二级条标题,次级内容为三级条标题,细分的具体内容按a、b、c、……排列;需继续细分的内容以•表示。对基础理论、相关知识和相关标准具体内容的考试要求分为A、B、C三个层次。A表示掌握,B表示理解,C表示了解。

7 使用方法

建议优先阅读本说明,以便对考试大纲有一个总体把握;然后阅读您感兴趣的篇、章,获得所需要的细节。

首先,可以从表1中看到考试项目,通过阅读“4”了解各级考试要达到的基本目标;其次,可以通过阅读附录A对每一考试项目的考试内容有一个总的概念,知道每一考试项目的题型、题量、分值、考试方式和考试时间,以及考试的合格条件;然后,可以根据“6”中介绍的编写格式阅读相关篇、章的内容。

8 参考资料

(1) ISO9712:2000(E) Non - destructive testing—Qualification and certification of personnel, Second edition, 1999.05.01. Annex B(informative) Technical knowledge of NDT personnel.

(2) ANSI/ASNT CP - 189 - 1995 American National Standard for Qualification and Certification of Non - destructive Testing Personnel(1995), Appendix B - Training Outlines and References, American Society for Non - destructive Testing Inc., P. O. Box 28518, Columbus, OH 43228 - 0518 USA.

(3) IAEA - TECDOC - 628, Training Guidelines in Non - destructive Testing Techniques (1991), International Atomic Energy Agency, Wagrammerstrasse 5, P. O. Box 100, A - 1400 Vienna, Austria.

附录 A 关于考试内容、考试的题型、题量、分值、方式和时间、考试的合格条件、补考和重新考试的规定

A1 考试内容

根据 GJB9712 - 2002《无损检测人员的资格鉴定与认证》标准,适用于所有方法无损检测人员的考试内容包括基础理论、相关知识、实际操作、相关标准、无损检测规程和技术答辩。

A1.1 基础理论

基础理论考试内容为适用方法的物理原理、设备材料、检测技术和实际应用(对于Ⅰ级和Ⅱ级,还包括综合知识)。

Ⅰ级考试的内容为基础理论的基本的知识;

Ⅱ级考试的内容为基础理论的较系统的知识;

Ⅲ级考试的内容为基础理论的系统的知识。

对于射线照相检测方法和计算机层析成像检测方法,应增加有关辐射安全防护的考试。

试题应从认证机构建立的“基础知识试题库”选取。试题数量不少于表2的规定。

A1.2 相关知识(限于Ⅲ级)

相关知识考试内容包括:

a) 无损检测人员资格鉴定与认证程序: GJB 9712 - 2002《无损检测人员的资格鉴定与认证》;

b) 四种其他无损检测方法(可从涡流检测、液体渗透检测、磁粉检测、射线照相检测和超声检测这五种无损检测方法中选择)的Ⅱ级知识: 无损检测方法的基本原理与应用;

c) 与材料、制造工艺及缺陷有关的基础知识: 无损检测技术应用所需的材料与工艺知识。

试题应从认证机构建立的“相关知识试题库”选取。试题数量不少于表 2 的规定。

A1.3 实际操作

报考Ⅰ级的人员实际操作考试内容为按指定的无损检测规程完成试件的检测;

报考Ⅱ级的人员实际操作考试内容为完成试件的检测, 并对检测结果进行解释和评定;

报考Ⅲ级的人员实际操作考试内容为完成试件的检测, 并对检测结果作出综合分析。

报考射线照相检测或计算机层析成像检测方法Ⅱ级和Ⅲ级的人员, 实际操作考试还应包括对至少 10 张相关试件的射线照相底片或层析图进行评判。

考试所用的试件应从认证机构建立的试件库中选取, 试件数量至少两件。试件应具有代表性。试件库中的试件不能用于培训。

A1.4 相关标准

相关标准包括报考人执行相关无损检测任务过程中可能使用的法规、标准、无损检测规程等。

报考Ⅰ级的人员的考试内容为相关标准的基本的知识;

报考Ⅱ级的人员的考试内容为相关标准的较全面的知识;

报考Ⅲ级的人员的考试内容为相关标准的全面的知识。

试题应从认证机构建立的“专门知识试题库”选取。试题数量不少于表 2 的规定。

A1.5 检测规程(限于Ⅱ级和Ⅲ级)

检测规程考试内容为起草一份(Ⅱ级)或两份(Ⅲ级)无损检测规程。

A1.6 技术答辩(限于Ⅲ级)

报考人对其提交的技术总结或论文进行答辩, 考核报考人对基础理论、相关知识和专门知识的综合应用能力。要求:

理论——形成基本系统的理论知识;

实际经验——对所从事检测的一类工件, 基本掌握各种具体工件的检验技术;

分析、解决问题能力——对检测技术的一般问题, 能作出比较准确的分析和判断, 能提出比较正确的解决方法或方案;

技术总结或论文——内容充实正确、逻辑层次清晰、文字通顺、文献引用适当。

A2 考试的题型、题量、分值、方式和时间

根据 GJB 9712 - 2002《无损检测人员的资格鉴定与认证》标准确定的资格鉴定考试的题型、题量、分值、方式和时间见表 2; 按无损检测方法, 逐一就各个级别人员对基础理论、相关知识、实际操作、相关标准和检测规程的考试内容(或考核点)、考核要求和评分分值作出的具体规定见表 3 ~ 表 7。

表 2 资格鉴定考试的题型、题量、分值、方式和时间

考试项目	通用考试		专 门 考 试			
	基础理论	相关知识	实际操作	相关标准	检测规程	技术答疑
题 型	选择题	选择题 (单选)	—	选择(单选)、 计算、判断、 问答	编制检测 规程	—
题 量	40	95	2	30	1 或 2	1
满分分值	100	100	100	100	100	合格
考试方式	闭卷笔试	闭卷笔试	操作	闭卷/开卷 笔试	开卷笔试	口试
考试时间(分)	120	150	60 ~ 120	60/60	60 或 120	30
注:1) 基础理论考试中, I 级和 II 级为单选题; III 级的 50% 为单选题, 另 50% 为选择题(其中有两个或两个以上答案的 10 ~ 12 题); 2) 报考射线照相检测或计算机层析成像检测方法 II 级和 III 级的人员, 实际操作考试还应包括对至少 10 张相关试件的射线照相底片或层析图进行评判; 3) 对实际操作考试的结果, 应按照表 5 内容细化成至少 10 个考查点的程序作出评判的打分。						

表 3 基础理论考试题量/分值指南

考试内容	I 级	II 级	III 级
1 综合知识/%	10	15	--
2 物理原理/%	30	25	20
3 设备器材/%	25	15	15
4 检测技术/%	25	25	35
5 实际应用/%	10	20	30
总计(题量/分值)	40/100	40/100	40/100

表 4 相关知识考试题量与分值指南(仅适用于 III 级)

考 试 内 容	题 量	分 值
1 无损检测人员的资格鉴定与认证程序	10	10
2 无损检测技术应用所需的材料与工艺知识	25	40
3 四种其他无损检测方法的 II 级知识	60(每种方法 15 道)	50
总计	95	100

表 5 实际操作考试的考试内容与分值指南

考 试 内 容	I 级	II 级和 III 级
1 设备与器材使用	20	10
2 检测操作	35	20
3 结果记录与评定	35	50
4 检测报告	—	10
5 总体印象	10	10
实际操作考试总分	100	100

表 6 相关标准的考试题量/分值指南

考试内容	I 级	II 级	III 级
1 方法标准	30/100	20/60	20/60
2 验收标准	—	10/40	10/40
总计	30/100	30/100	30/100

表 7 编制无损检测规程的考核点和分值指南

考 核 点	分 值
1 内容的完整性	40
2 技术的正确性	50
3 格式的规范性	5
4 总体印象	5
总分	100
注:编制的无损检测规程应满足相关国家军用标准或相关标准要求。	

A3 考试的合格条件

GJB 9712-2002《无损检测人员的资格鉴定与认证》标准规定,同时满足下列条件时,视资格鉴定考试合格:

- 通用考试和专门考试的成绩(百分制)应满足表 8 或表 9 的要求;
- 报考 II 级和 III 级的人员在实际操作考试中,应能检出所有规定的不连续性或缺陷;
- 报考 III 级的人员,技术答辩成绩应合格。

表 8 I、II 级人员通用考试和专门考试成绩的合格分数线

报考级别	通用考试	专 门 考 试			平均
		实际操作	相关标准	无损检测规程	
I	70	80	70	—	80
II	70	80	70	80	80

表 9 III 级人员通用考试和专门考试成绩的合格分数线

通用考试		专 门 考 试			平均
基础理论	相关知识	实际操作	相关标准	无损检测规程	
70	70	80	70	80	80

A4 补考和重新考试

A4.1 补考

GJB 9712-2002《无损检测人员的资格鉴定与认证》标准规定,资格鉴定考试成绩不满足 A3 的要求时,应按下列情况处理:

- 表 8 或表 9 中,平均成绩合格但有单项成绩不合格时,可在 30 天后、一年内对不合格的单项申请补考;补考仍达不到要求时,则全部项目均需重新考试。

b) 表 8 或表 9 中,单项成绩均合格而平均成绩低于 80 分时,可在 30 天后、一年内对低于 80 分的项目申请补考;补考仍达不到要求时,则全部项目均需重新考试。

c) 不满足 A3 b)要求的Ⅱ级人员,或不满足 A3 b)和 A3 c)要求的Ⅲ级人员,可在 30 天后、一年内申请补考;补考仍达不到要求时,则全部项目均需重新考试。

A4.2 重新考试

GJB 9712 - 2002《无损检测人员的资格鉴定与认证》标准规定,由于违反考试规则而被取消考试资格的报考人,应至少等待 12 个月,才可再次提出报考申请。

内 容 简 介

本考试大纲包含十一篇。第一篇简要介绍了各级考试人员对无损检测综合知识的要求,其余十篇分别介绍了涡流检测、液体渗透检测、磁粉检测、射线照相检测、超声检测、声发射检测、计算机层析成像检测、全息干涉和错位散斑干涉检测、泄漏检测和目视检测十种无损检测方法的考核内容与要求。

本书可供国防科技工业系统无损检测人员使用。亦可供其他工业系统无损检测人员参考。

目 录

第一篇 无损检测综合知识	1
第一章 无损检测综合知识Ⅰ级	1
第二章 无损检测综合知识Ⅱ级	4
第三章 无损检测综合知识Ⅲ级(相关知识)	7
第二篇 涡流检测	16
第一章 涡流检测Ⅰ级	16
第二章 涡流检测Ⅱ级	20
第三章 涡流检测Ⅲ级	26
第三篇 液体渗透检测	33
第一章 液体渗透检测Ⅰ级	33
第二章 液体渗透检测Ⅱ级	37
第三章 液体渗透检测Ⅲ级	43
第四篇 磁粉检测	47
第一章 磁粉检测Ⅰ级	47
第二章 磁粉检测Ⅱ级	51
第三章 磁粉检测Ⅲ级	55
第五篇 射线照相检测	59
第一章 射线照相检测Ⅰ级	59
第二章 射线照相检测Ⅱ级	63
第三章 射线照相检测Ⅲ级	67
第六篇 超声检测	72
第一章 超声检测Ⅰ级	72
第二章 超声检测Ⅱ级	76
第三章 超声检测Ⅲ级	81
第七篇 声发射检测	88
第一章 声发射检测Ⅰ级	88

第二章 声发射检测Ⅱ级	91
第三章 声发射检测Ⅲ级	96
第八篇 计算机层析成像检测	102
第一章 计算机层析成像检测Ⅰ级	102
第二章 计算机层析成像检测Ⅱ级	106
第三章 计算机层析成像检测Ⅲ级	112
第九篇 全息干涉和(或)错位散斑干涉检测	118
第一章 全息干涉和(或)错位散斑干涉检测Ⅰ级	118
第二章 全息干涉和(或)错位散斑干涉检测Ⅱ级	123
第三章 全息干涉和(或)错位散斑干涉检测Ⅲ级	128
第十篇 泄漏检测	134
第一章 泄漏检测Ⅰ级	134
第二章 泄漏检测Ⅱ级	137
第三章 泄漏检测Ⅲ级	143
第十一篇 目视检测	150
第一章 目视检测Ⅰ级	150
第二章 目视检测Ⅱ级	153
第三章 目视检测Ⅲ级	156

第一篇 无损检测综合知识

第一章 无损检测综合知识 I 级

1.1 无损检测人员的资格鉴定与认证程序(GJB 9712)

1.1.1 范围

适用的人员、适用的方法(C)

1.1.2 术语和定义

1.1.2.1 资格鉴定、认证、操作授权、实践经历、无损检测培训(C)

1.1.2.2 无损检测规程、资格鉴定考试、通用考试、专门考试、特殊项目考试、考试试件(C)

1.1.3 缩略语

1.1.3.1 ET、PT、MT、RT 和 UT(C)

1.1.4 资格的级别

1.1.4.1 分级的根据(C)

1.1.4.2 对 I 级人员的能力要求(B)

1.1.5 认证的一般原则

1.1.5.1 资格鉴定与认证活动的管理和实施原则(C)

1.1.5.2 雇主或用人单位的主要职责(C)

1.1.6 报考条件

1.1.6.1 对报考条件的一般要求(C)

1.1.6.2 具体的报考条件: I 级人员的学历、培训、实践经历和视力要求(B)

1.1.7 考试

1.1.7.1 I 级考试项目:基础理论、实际操作、相关标准(B)

1.1.7.2 I 级考试的内容

a. 基础理论考试:基础理论的基本的知识;(B)

b. 实际操作考试:按指定的无损检测规程完成试件的检测;(B)

c. 相关标准考试:相关标准的基本的知识;(B)

1.1.7.3 考试的进行:考试规则的主要内容(B)

1.1.7.4 考试的合格条件: I 级人员资格鉴定考试的合格条件(B)

1.1.7.5 补考: I 级补考的条件、内容和原则(B)

1.1.7.6 重新考试(C)

1.1.8 认证

认证的管理和证书的内容(C)

1.1.9 有效期和更新认证