



中国船级社

# 新技术产品认可管理规定 (试行)

2023年9月1日生效

北 京

## 前言

中国船级社（以下简称“CCS”）为了规范船用新技术产品的认可工作，促进其在实船上的应用和科技成果的转化，助力船舶配套产品高质量发展。特制定本管理规定。

为了便于理解，文后专业术语和缩写适用于本规定。

本规定由本社编写和更新，通过网址 <http://www.ccs.org.cn> 发布，使用相关方对于本规定如有意见可反馈至 [mp@ccs.org.cn](mailto:mp@ccs.org.cn)。

# 目录

1 总则 .....	1
1.1 目的 .....	1
1.2 定义 .....	1
1.3 适用范围 .....	1
1.4 新技术产品认可流程 .....	2
1.5 型式认可 .....	3
2 新技术产品认可申请 .....	3
2.1 一般要求 .....	3
2.2 客户需要提交的文件 .....	3
2.3 新技术产品认可计划和活动 .....	6
3 新技术产品认可阶段 .....	9
3.1 概念认可阶段 .....	9
3.2 原型认可阶段 .....	12
3.3 系统集成阶段 .....	15
3.4 实船应用阶段 .....	17
专业术语 .....	20
缩写 .....	22

# 新技术产品认可管理规定

## 1. 总则

### 1.1 目的

为了规范船用新技术产品的认可工作，促进其在实船上的应用和科技成果的转化，助力船舶配套产品高质量发展。CCS 特制定新技术产品认可管理规定（以下简称“本规定”）。

本规定对新技术产品的认可提供了一种系统的工程认可方法。通过对新技术产品从概念认可到实船应用进行多阶段的系统和一致的评估，来确认新技术产品满足预期的阶段设计 and 应用目标。在每个阶段进行工程评估和风险评估，以确认新技术产品是否达到船舶应用可接受的安全水平。新技术产品认可除本规定要求外，还可能适用相关的法规。

### 1.2 定义

**新技术产品：**系指船舶/海工制造领域没有成熟的应用经验，和/或 CCS 规范、指南等中尚无具体、明确的要求，也没有相关的国际、国家或行业等公认标准可直接作为检验依据的产品。包括但不限于新颖设计、革新的制造或加工工艺和为满足拟生效或未生效的公约或规范技术要求而设计的新型产品，或首次应用于船舶的产品。该类产品在 CCS 规范、指南等文件中没有相关的检验依据，无法直接通过设计认可、型式认可和工厂认可达到实船应用。新技术产品可以是（集成的）系统、装置、零部件、金属材料、非金属材料和制造工艺等，可分为以下四类：

- （1）现有船用产品的技术改进；
- （2）采用现有技术的新的产品；
- （3）现有船用产品采用新的技术；
- （4）采用新技术研发的新产品。

### 1.3 适用范围

本规定适用于新技术产品从设计研发到实船应用全周期的产品认可检验工作。通常用于：

- （1）创新设计的尚不具备设计认可、型式认可和工厂认可条件的产品；

- (2) 创新设计的复杂的系统类产品；
- (3) 采用不同于传统规范设计的等效设计的产品；
- (4) 创新的技术原理或方案；
- (5) 科研成果评价服务。

#### 1.4 新技术产品认可流程

新技术产品认可流程根据技术成熟度，可分为概念认可阶段、原型认可阶段、系统集成阶段、实船应用阶段四个连续的阶段，其中概念认可和原型认可均属于原理认可范围。

根据客户的申请，CCS 可按认可阶段签发对应的认可证书或符合声明文件。在概念认可阶段，签发概念认可证书；在原型认可阶段，签发原理样机认可证书/工程样机认可证书；在系统集成阶段，签发定型设计认可证书；在实船应用阶段，签发实船应用符合声明。

客户自愿申请不同认可阶段，经 CCS 评估确认按照不同阶段要求验证并开展认可。新技术产品认可流程见图 1。

认可阶段递增顺序及描述如下：

概念认可阶段——对技术可行性和概念进行验证；

- (1) 原型认可阶段——技术合格验证(包括原理样机认可或工程样机认可)；
- (2) 系统集成阶段——通过实际应用场景技术验证实现产品定型；
- (3) 实船应用阶段——通过实船应用促进产品质量改进和技术完善。



图 1 新技术产品认可流程

## 1.5 型式认可

如果新技术产品已完成原型认可阶段或系统集成阶段认可，且新技术产品能够以相同的设计和规格制造，可按 CCS 规范进行型式认可。若客户申请，经 CCS 评估也可在完成实船应用阶段认可后再开展型式认可。

## 2. 新技术产品认可申请

### 2.1 一般要求

2.1.1 客户以书面形式向 CCS 提交认可申请，内容包含产品名称、新技术产品的概述、用途和使用限定，客户的期望、认可阶段、认可活动计划和时间节点、检验安全条件及费用支付安排、联系方式等。客户也可使用我社推荐的“认可服务通知单”。

2.1.2 客户按下述 2.2 的要求提交认可所需要的文件。

2.1.3 上述资料经评估后，CCS 指定人员或组成工作组，确定认可阶段或模式建议，并安排后续认可。

2.1.4 如果客户提出申请前，新技术产品已经完成概念认可阶段或其他阶段的研发。CCS 可对当前阶段进行评估，根据客户需求和评估结果签发适用阶段认可证书或符合声明文件。之后，再从该阶段开始并继续进行后续阶段的认可。此外，新技术产品认可可以在任何阶段停止。

### 2.2 客户需要提交的文件

#### 2.2.1 新技术产品认可计划

新技术产品认可计划是客户编制的一份纲领性文件。可以用来跟踪新技术产品的技术成熟度水平和认可活动状态，验证和确认新技术产品是否满足预期认可阶段的能力。新技术产品认可计划允许在认可过程中持续更新，该计划通常应包含以下内容：

- (1) 概述新技术产品目标、功能、性能和应用场景；
- (2) 描述设计和认可活动的当前状态；
- (3) 提供关键研发/制造节点；
- (4) 确定新技术产品的认可阶段；

(5) 认可活动具体计划，一般包括但不限于认可活动范围、目标和方法；产品性能要求及其来源，不同阶段工程评估、风险评估及其时间节点等内容。

## 2.2.2 技术说明文件

客户编制一份新技术产品的技术说明文件并提交 CCS 审查。技术说明文件应明确新技术产品的定义、基本的功能和性能要求，并在后续的认可阶段中持续更新和维护。技术说明文件一般包含以下适用的内容：

### 2.2.2.1 定义相关的技术要求

#### (1) 目标

新技术产品的目标应该确定新技术产品需要满足的应用范围、目的或要求。目标可以来源于客户的需求、任务、有效性措施、环境或应用限制、项目/政策决策等。

#### (2) 功能要求

功能要求定义系统需要执行的每个功能。功能要求应该细化到执行功能的具体项目，通常包括要执行的功能描述、执行功能的环境、系统启动和停止功能的条件。

#### (3) 性能要求

性能要求定义每个功能要求应完成的程度，以及包括关键性能参数的指标。性能要求可在早期设计阶段定性定义，并在技术成熟的后续阶段逐步定量定义。如果由于技术的新颖性而未定义性能要求，则应根据 CCS 现有规则、指南和/或其他行业标准推断出要求。还应考虑监管机构或船旗国管理部门的任何相关要求。性能标准是评估每项认可活动结果的验收标准。

#### (4) 设计条件

系统设计条件描述了环境和操作条件下所有适用的载荷要求。包括但不限于自然环境(如温度和盐雾)、诱发环境(如振动和噪音)、电磁信号环境和威胁。要考虑的典型载荷和设计条件包括但不限于以下内容：

- (a) 压力和温度引起的载荷和波动；
- (b) 静态和动态载荷；
- (c) 疲劳和断裂效应；
- (d) 磨损和振动效应；

- (e) 材料退化;
- (f) 偶发性载荷等。

#### (5) 系统接口要求

系统接口要求定义所有内部和外部物理和功能接口(如机械、电气等)。系统元器件之间的接口也应该包括人机交互接口。系统接口定义确认了系统的各种元器件可以在功能上和物理上彼此交互,并与它们连接或通信的所有外部系统交互。

#### (6) 人力系统集成要求

在设计过程中,应识别需要集中关注人体工程学的特定区域、位置或设备布置。任何特殊要求,如对人员、通信和人员/设备交互的功能分配的限制,都应予以规定。

#### (7) 可维护性

新技术产品的各个组成部件,根据现有实践经验确认它们能够进行监测、检查和维护。如确认系统内的部件可接近性,明确各部件的维护周期。

#### (8) 可靠性(适用时)

可靠性是系统或部件在规定的条件下运行一段时间的能力,通过风险评估或验证可靠性的方法(如平均故障间隔时间(MTBF))确定系统的耐久性、后果和冗余度。

### 2.2.2.2 系统说明

技术说明文件是客户编制的一个设计评审文件,内容比较详细,该文件可在整个技术认可过程中不断完善。但提交 CCS 的技术说明文件包括基于新技术产品设计成熟度的可获得的信息即可。

客户编制的技术说明一般包括但不限于以下内容:

- (1) 设备清单;
- (2) 与现有类似技术的对比分析;
- (3) 从类似技术中吸取的经验;
- (4) 可能适用的标准、规范,或行业惯例;
- (5) 工程文件(适用时): (a)管道和仪表图; (b)原理框图(包括系统接口); (c)设计示意图; (d)总体布置; (e)材料及规格; (f)设计分析方法和相关

报告；(g) 安装分析；(h) 测试报告；

(6) 控制和安全系统细节；

(7) 操作、维护和检查策略；

(8) 新的或未经验证的制造、装配、运输、储存、安装、连接、测试、调试和关停细节；

(9) 质量、健康、安全和环保理念；

(10) 其他。

### 2.3 新技术产品认可计划和活动

新技术产品认可计划通过合适的多阶段认可确定推进新技术产品认可的路线图。其目标是提供每个阶段需要执行的新技术产品认证活动的概要，以证明新技术产品满足技术文件中规定要求的能力。每个后续阶段的新技术产品认可计划根据前一阶段活动的结果以及客户和 CCS 之间的讨论进行更新。每个阶段的认可都由一系列迭代活动组成，包括工程评估和风险评估，以验证新技术产品设计。

新技术产品认可活动概要详见图 2。

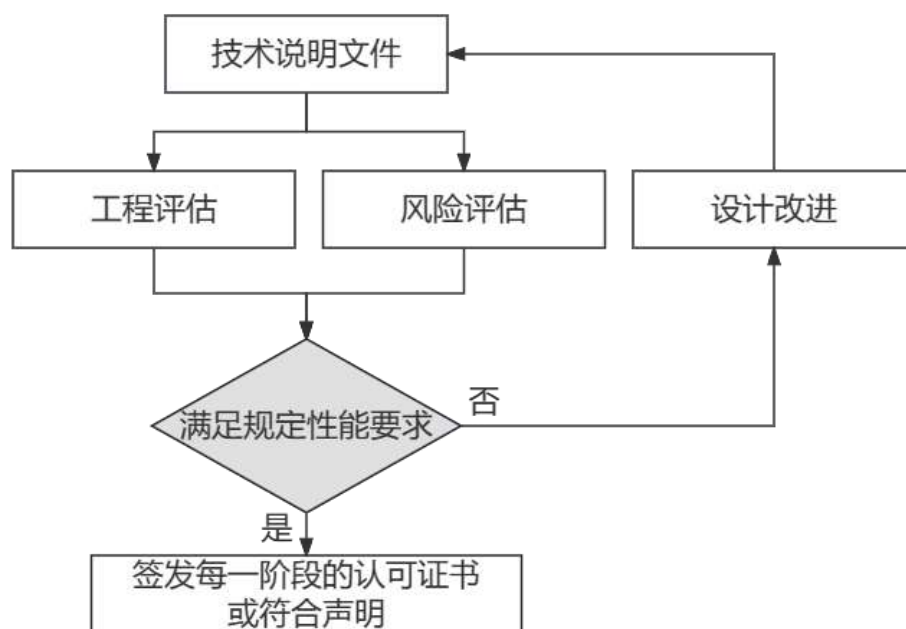


图 2 新技术产品认可活动概要

#### 2.3.1 风险评估

申请新技术产品的认可，应在适用的每个阶段开展或更新风险评估。执行风险评估之前，应准备风险评估计划并提交 CCS 审查，风险评估完成后，应编制风险评估报告并提交 CCS 审查。

风险评估的主要目的是识别与设计相关的技术风险和不确定性，并记录所有可预见的危险、其原因、后果和考虑其预定的应用环境后的潜在风险控制措施。所有可能的接口和已知的集成都将进行评估。新技术产品认可过程中的风险评估将根据技术成熟度和该阶段可获得的信息，从定性到定量有所变化。

所有风险评估的实施必须考虑人员安全、资产保护和环境保护三个方面。

建议由包括设计团队和最终用户在内的多学科团队进行风险评估。风险评估方法的选择应根据具体情况进行考虑，并在进行风险评估之前与 CCS 进行讨论。

风险评估计划应包括以下信息：

(1) 评估范围：对新技术产品的描述，包括物理和操作边界；预期服务应用；

(2) 评估团队：设计团队和相关方专家、参与者、风险分析师；

评估准备：所有可用的新技术信息(如设计原理、图纸、程序等)；建议的风险评估方法(如 FMECA)；建议的评价风险评估标准(如风险矩阵)；

风险评估完成后，客户应编制风险评估报告，报告包含以下信息：

(1) 风险评估范围：

(2) 对新技术产品的描述，包括物理和操作边界、预期的应用场景；

(3) 风险假设和数据参考；

(4) 工程文件：技术图纸；

(5) 风险评估表：

识别新技术产品在其当前边界条件(应用和操作环境)下的相关危险；识别与每个已知危险相关的场景；确定危险场景的原因；确定危险场景的后果；确定每个危险场景的现有风险控制措施；估计后果的可能性(频率)和严重性；根据商定的可接受风险标准评估危险场景的风险；确定和评估将风险降低到可接受水平的任何建议的需求(通过风险控制措施改进设计)；

(6) 结论和建议：需要采取的措施和/或建议。

风险评估的免除：当新技术产品或其任何部件的失效对人员、船舶和环境无风险或为已知的低风险，则可免除风险评估，免除风险评估的理由应在新技术产品认可计划中说明并经 CCS 确认。

### 2.3.2 工程评估

工程评估用于验证和确认新技术产品能够根据每个阶段的要求，满足安全性和功能目标的要求。随着技术的成熟度，每个认可阶段通过特定的认可活动逐步实现这一目标。工程评估活动可包括：

(1) 评审工程设计要求：随着技术的成熟，可获得更详细的设计信息，应审查其功能和性能要求，或需要时进行更新；

(2) 技术分析和仿真：工程设计分析和仿真用于验证早期认可阶段的技术；

(3) 确认试验：通过功能试验、模型或原型试验来验证新技术是否满足所有规定的功能和性能要求；

(4) 接口分析：为了充分了解新技术与其相连系统(包括人和环境)之间的所有交互作用，需要对该技术与现有系统进行接口分析，并进行系统集成测试；

(5) 可操作性验证：通过运行试验和收集试验数据来验证新技术是否满足使用要求；

(6) 可检查性和可维护性的验证：审查新技术产品的各个组成部件，根据现有实践经验确认它们能够进行监测、检查和维护；

(7) 质量保证和质量控制计划：根据公认的行业标准，在每个阶段建立并保持有效的质量控制程序和质量验收标准。

### 2.3.3 设计改进

2.3.3.1 根据工程评估和风险评估活动的结果，可能需要设计改进以提高设计的可靠性和安全性。提高安全性可以通过设计变更或修改，使设计本身更安全，或实施适当的风险控制措施。设计变更的示例包括材料变更、配置变更、冗余和负载要求。

2.3.3.2 任何被识别和确定为必要的设计改进都要根据技术说明文件中概述的功能和性能要求进行重新评估。改进后的认可活动应以满足这些新要求为目标。设计改进应在新技术产品认可计划中描述和跟踪。

2.3.3.3 建议采用固有安全的设计方法进行设计改进，以消除限制新技术满足规

定的功能和性能标准的设计因素。

2.3.3.4 应建立适当的设计变更管理流程，以审查、评估和记录技术设计和开发期间的设计改进。

### 3. 新技术产品认可阶段

#### 3.1 概念认可阶段

概念认可阶段通过设计分析、功能和模型试验、可靠性试验（如适用）来验证该概念在实际应用中的安全性。在概念认可阶段，应开展对规范、公约或法规符合性或者替代设计的风险评估。该评估的目的是为了慎重对待新产品、新技术对现有公约、规范规定的法定产品的功能替代，重点关注产品的基本功能和安全可靠性能。

##### 3.1.1 认可要求

###### 3.1.1.1 工程评估要求

###### 3.1.1.1.1 工程设计审核

（1）在概念认可阶段，通过确认概念可行性并审核工程设计，验证新技术产品功能和性能的符合性。应明确完整系统、子系统和部件的要求，验证设计的正确性。

（2）应明确产品性能要求，详细说明该技术如何实现其功能并满足系统要求。此外，还应明确子系统和部件的集成要求以及系统的配置和接口要求。在概念认可阶段，应审核系统要求，将设计限定条件纳入系统要求和设计资料，并对产品所使用的材料进行审核。

（3）初步的制造计划应提交审核，包括制造方法和工艺、生产设备、生产计划和质量保证要求。

###### 3.1.1.1.2 功能和模型试验

（1）应通过试验来验证新技术产品性能，试验的类型取决于新技术产品的特点。功能和模型试验应在预期的环境和操作条件下进行，包括在风险评估中识别的关键故障模式，验证系统的功能、性能和可靠性要求，以及验证从分析模型中得到的结果。

（2）应通过材料试验验证材料的性能，试验中应使用产品材料规格书中明

确的原材料或部件。通过破坏性试验或无损检测来验证新材料或对系统性能产生显著影响的材料性能。可以通过加速试验方法短时间内测试材料的使用寿命性能，也可进行可靠性试验。

(3) 试验大纲应提交审核。试验大纲应明确试验要求和试验方法以验证产品满足设计的要求。试验大纲应包括试验条件、试验方法、预期的试验结果、测量的参数、试验仪器和接受的结果判据。

### 3.1.1.2 风险评估要求

3.1.1.2.1 概念认可阶段风险评估是识别新技术产品设计相关的技术风险。需要提供概念设计资料和其他相关资料用于风险评估，设计风险评估应考虑如下方面：

- (1) 概念认可阶段的设计变更
- (2) 更新的功能和性能要求
- (3) 系统组成更新
- (4) 接口和系统集成（如适用）
- (5) 所有预期运行模式和生命周期阶段的潜在故障模式、故障原因和故障机制
- (6) 现有风险控制措施的有效性以及额外或更可靠措施的必要性
- (7) 在概念认可阶段完成的工作

3.1.1.2.2 基于风险评估的结果，可能需要通过风险评估或工程评估的方式进一步识别和评估故障原因、故障机制、结果和相关不确定性，应形成风险评估报告。风险评估报告和新技术认可计划应提交审核。

3.1.1.2.3 应选择适合于新技术设计的风评估方法，作为风险评估计划的一部分提交审核。应评估所有预期运行模式下潜在的设计相关故障。比如，对于硬件或机械系统，建议进行故障模式、影响和危险性分析（FMECA）。FMECA 有助于评估故障模式和相应的故障原因、故障机制以及局部故障影响和全局故障影响。它还包括危害性分析，用于估计故障概率和相关后果的严重性。FMECA 的结果应促进新技术的设计改进或 FMECA 的验证。

3.1.1.2.4 应进行如下风险评估，验证技术风险并提交审核：

- (1) 设计风险评估（如 FMECA）

- (2) 基于更新的设计文件，视情况更新风险评估
- (3) 在验证设计和/或更新之前的风险评估时，进行其他风险评估。

### 3.1.2 认可资料

如下认可资料应提交审核：

#### 3.1.2.1 工程评估资料

##### 3.1.2.1.1 技术文件

(1) 产品技术特性，适用的设计依据、规范、指南、标准等，相关的技术论证、分析模型等

(2) 产品图纸（如总布置图、系统图等）、研发任务书、技术规格书及相关产品和制造工艺的技术文件，包括工艺流程（适用时）

(3) 产品预设功能及目的和基本原理等

(4) 物理和功能接口资料（如机械、液压、电气、光学、软件、人机界面等）

(5) 经验教训、参考资料和类似设计的案例

(6) 功能和模型试验大纲

##### 3.1.2.1.2 初步的制造计划

##### 3.1.2.2 风险评估资料

(1) 风险评估计划

(2) 风险评估报告

(3) 风险评估工作表

(4) 初步设计风险评估（如 FMECA）报告

### 3.1.3 概念认可阶段发证

完整的技术文件提交审核并且验证了新技术产品性能要求，同时完成了概念认可阶段审核清单中的工作，将签发概念认可证书。下一步将进入原型样机、工程样机认可阶段。概念认可阶段审核清单如下表，但不局限于表中内容。

序号	内容	判定	证明材料
1	新技术产品的概念是否解释清楚？		

2	新技术产品明确了哪些特殊条件？如环境条件、稳定性、材料、布置要求、安全要求、消防要求、维护要求等		
3	是否明确新技术产品性能要求和可靠性验证计划？		
4	对于新技术研发和工艺过程是否制定明确要求？		
5	是否已根据相关的技术和性能参数进行改进并记录？		
6	进行概念设计，是否进行了必要的分析或计算？		
7	对系统的可靠性验证是否有评估计划？		
8	是否提供新技术产品概念认可的技术文件？（技术规格书、适用依据、设计模型、分析或计算、测试结果、风险评估报告、类似的批准记录等）		
9	是否进行风险评估（如 FMECA）并提供风险评估报告？		
10	是否已建立新技术产品的模型或原型，并明确必要的试验项目？		
11	是否提供生产制造质量保证计划？		
12	对风险评估中识别出的风险补充措施是否有落实？如保护、建议等		

## 3.2 原型认可阶段

3.2.1 原型认可阶段已完成了第一阶段的概念性功能、性能和可行性验证，本阶段通过样机原型试验来验证预期的功能、效用和必要的可靠性。本阶段可分为原理样机和工程样机的两个阶段的验证工作，并分别签发原理样机认可证书或工程样机认可证书。

### 3.2.1.1 原理样机阶段

原理样机阶段可采用相似性原则设计制造一台样机用于验证试验。本阶段应能够：

- (1) 基本应用背景、功能特性、技术原理应描述清晰；
- (2) 形成相关的图纸和技术方案；
- (3) 进行必要的风险分析；
- (4) 完成原理样机设计、制造和评定，主要功能特性、技术指标满足要求；
- (5) 通过原理样机测试，验证了技术方案和途径的可行性；

### 3.2.1.2 工程样机阶段

工程样机阶段应制造一台全尺寸工程样机用于验证试验。本阶段应能够：

- (1) 明确了技术性能要求，满足使用要求；
- (2) 工程样机在模拟或使用环境得到试验验证，功能和性能得到优化；
- (3) 完成工程样机详细设计，设计指标全部满足使用要求；
- (4) 完成详细设计风险评估；
- (5) 工艺稳定，工艺文件完整，具备试生产条件；
- (6) 关键材料和器件质量可靠，保障稳定；

### 3.2.2 认可要求

#### 3.2.2.1 工程评估要求

#### 3.2.2.2 工程设计审核

工程设计的图纸资料、技术要求应详细而明确。应充分考虑受力部件的额外负载、电气元件的故障/失效带来的不利影响，还应充分考虑系统集成、安装、运行、操作、维护乃至退役等全生命周期产生的影响。

##### 3.2.2.2.1 原型试验

试验大纲应详细且具可操作性，包括试验方法、限制条件、预期的试验数据、安全保证措施等。试验设备、测量工具应鉴定有效。对于某些无法或难以进行的试验项目，可以通过模拟条件或虚拟试验的方式代替，如 CCS 接受的有限元分析（FEA）、计算流体力学（CFD）及其它的工具等。

试验报告应包括输入、假定、边界条件、计算模型和预期的试验数据（结果），通过对试验结果的整理和分析可判定试验是否满足了预期的功能和效用。

##### 3.2.2.2.2 样机制造及检验

生产商应制定详细的生产计划和质量保证计划，本社将按照双方约定的检验试验计划（ITP）来见证重要节点和型式试验过程。

##### 3.2.2.3 风险评估要求

此阶段开展风险评估，其目的是为了验证新技术的最终设计产品的安全性和可靠性。在全面审核前阶段风险评估报告的基础上，重新评估在因设计变更或新技术产品重新描述所带来的风险。同样，本阶段风险评估的输出结果可以作为下一阶段风险评估的输入。某些具有高风险等级的新技术产品，针对某些关键环节，建议采取特殊方法开展风险评估（比如 FMECA 或 HAZOP），用来评

估全生命周期过程中在特殊环节中因故障或失效带来的风险，所有已被识别的技术风险应给予关注并封闭处理。依据已辨的故障模式作出的设计上的改进，也应通过功能试验、效用试验进行验证。工程设计中风险评估至少要开展如下活动：

- (1) 设计风险评估（如设计 FMECA）；
- (2) 如必要，过程风险评估（如过程 FMCEA 或 HAZOP）；
- (3) 前期风险评估的迭代升级；
- (4) 灾害性后果的预防措施；

### 3.2.3 认可资料

如下认可资料应提交 CCS 审核：

#### 3.2.3.1 工程评估资料

- (1) 技术文件，包括：(a) 系统、子系统、零部件等技术要求；(b) 详细设计图纸、技术规格书、制造工艺指导书和计算书等；(c) 试验大纲，试验报告；(d) 特殊关注的试验结果，如设计风险评估（如 FMECA）时确认的结果；
- (2) 检验试验计划（ITP）；
- (3) 完整的制造计划；

#### 3.2.3.2 风险评估资料

- (1) 前期的风险评估报告（升级版）；
- (2) 设计风险评估报告（如，FMECA）；
- (3) 过程风险评估报告（如，过程 FMECA）；
- (4) 后果预防措施；

#### 3.2.3.3 原型认可阶段的发证

经对新技术产品进行技术文件审核，验证所有性能，并完成原型认可阶段审核清单中的工作后，将签发原理样机认可证书或工程样机认可证书。原型认可阶段审核清单如下表，但不局限于表中内容。

序号	内容	判定	证明材料
1	新技术产品的制造要求明确？		
2	制造或安装工艺是否能接受？		

3	样机符合原理样机还是工程样机？		
4	新技术是否通过了基本的样机功能性试验（物理或模拟）？全尺寸样机是否能够适应模拟或实际的运行环境且可实现设计的功能？		
5	是否已经建立性能数据表（或曲线）？		
6	耐久性或加速老化试验是否已完成？（必要时）		
7	功能或效用的下降是否可处于的接受范围？		
8	是否通过了系统可靠性分析？（必要时）		
9	是否已识别运转限制或损坏的极限点？（必要时）		
10	在线监测是否必要或已实现？（必要时）		
11	是否已开展过程风险评估并出具报告？（必要时）		
12	是否开展了相应的设计风险评估？		
13	残余风险和不确定性是否已建立并记录？		

### 3.3 系统集成阶段

系统集成阶段是通过测试与评估新技术产品在设定环境中操作的有效性和适用性，来验证该技术与最终系统和使用环境是否兼容，发现和排除新技术产品在系统整合过程中出现的错误和故障，确保产品具有良好的性能、可靠性和稳定性，从而保证其在实际应用中的效果和质量。

客户应制定系统集成测试大纲，包括详细测试说明、产品明细、限定条件、试验范围、试验项目以及预期指标等，并提交给 CCS 批准。系统集成测试结束后，所有试验程序和最终结果应形成一份总结报告，并提交给 CCS 审查。在此过程中，客户还应对之前阶段风险评估中未涉及的过程或技术风险点进行重新评估，并更新相关报告，同时应对确认的风险点提出相应的风险控制措施。

#### 3.3.1 工程评估

3.3.1.1 对于机电类产品，客户可根据系统接口和产品使用需求，确定其系统功能和接口的详细参数，并通过界面分析、系统集成测试等手段予以验证评估。

对于材料类产品，新材料应在工业化量产后制备成最终产品进行测试，客户应确认最终产品的性能要求，通过界面分析、系统集成测试等手段予以验证评估。

3.3.1.2 界面分析是指新技术的增加或整合不会对周围系统和组件的完整性产

生负面影响。界面应以定量极限值来规定，客户应将完整的接口分析和必要的工程解决方案提交给 CCS 进行审查。

3.3.1.3 系统集成测试应执行初始操作测试和评估，以验证在预期环境中的操作有效性和适用性。该测试可在模拟海洋环境的实验室或者在实船上进行，试验环境应经验船师确认。测试期间，验船师应现场见证试验，确认全部项目按照批准的大纲执行。

### 3.3.2 风险评估

3.3.2.1 这一阶段风险评估的主要目的是评估系统集成后产生的所有技术风险，这些风险在之前阶段的评估中未得到有效识别。客户应对之前提交的风险评估报告和记录进行重新评估，并选用适当的风险评估方法（如 FMECA、HAZOP 或 HAZID）进行分析，通过风险控制措施管控额外风险。对于影响船舶安全的项目，客户应制定故障风险对应的防护措施、消除措施或减轻措施，必要时需要修改设计。更新后的风险评估报告，包括危险识别，可靠性、可用性和可维护性（RAM）分析（如适用）和新技术产品认可计划（NTQP），应提交给 CCS 审查。

### 3.3.3 应提交的文件

#### 3.3.3.1 工程评估资料

- (1) 描述系统功能和接口要求的所有文件。
- (2) 描述详细操作程序和性能参数的所有文件。
- (3) 系统集成后的试验大纲、测试数据和结果。
- (4) 作业期间的在线检查、监测、取样和测试（如适用）计划。

#### 3.3.3.2 风险评估资料

- (1) 更新后的风险评估报告（如适用）；
- (2) 其他适用的技术安全研究报告（如有时）。

### 3.3.4 系统集成阶段证书的签发

上述文件提交给 CCS 进行审查后，验船师将对所有规定的性能指标进行验证，通过后 CCS 将为该新技术产品颁发定型设计认可证书，以证明该技术符合定型设计要求，满足系统集成必要条件，产品可进入实船应用阶段。系统集成阶段审核清单如下表，但不局限于表中内容。

序号	内容	判定	证明材料
1	整个系统接口的设计风险评估(如 FMECA、HAZOP 或 HAZID)是否已更新并适当记录?		
2	所有其他技术风险是否已被识别/处理并正确记录?		
3	该技术是否已应用到完整的模型中, 并与目标系统完全集成?		
4	连接/集成到最终系统时的功能/性能是否经过全面测试?		
5	人机界面是否得到了充分的处理和记录?		
6	所有系统集成的要求是否都已经确认?		
7	安装、连接、调试以及测试的过程是否规范?		
8	是否有数据收集系统来记录产品性能和可靠性?		
9	是否制定了详细的在线检查/监控/取样计划?		
10	在线检查/监控/取样功能是否可以有效验证?		

### 3.4 实船应用阶段

3.4.1 新技术产品认可过程的最后阶段是实船应用阶段。归类为“实船应用合格”的新技术表示它已集成到最终系统中, 并已在相关实船应用环境中成功地运行。该阶段建议可由项目相关的各方共同参加。

3.4.2 在这一阶段, 需要对设计过程中所确定的运行目标、运行环境和性能要求进行审核, 并纳入需验证的实际运行目标。

3.4.3 对于船上安装后再验证运行阶段的情况, 如有必要, 申请人或船东应将有关情况通知船旗国并取得船旗国的认可。

3.4.4 实船应用阶段的活动如下:

- (1) 实施运行中的检验、检查、监控、取样和测试计划;
- (2) 根据需要收集和分析可靠性、可用性、可维护性(RAM 分析)和其他运行中的性能数据;
- (3) 将上述运行中的数据与之前指定的性能要求、目标和标准进行比较;
- (4) 对任何观察到的故障进行根本原因分析, 并使用反馈进行修改以实现优化;
- (5) 根据需要将观察到的参数与之前认可阶段做出的任何关键假设进行比较, 并更新计算。

### 3.4.5 实船应用认可计划建立

3.4.5.1 实船应用阶段认可要求的需求和范围取决于设计和认可过程中的合理性和风险评估结果。系统要求在认可的概念认可阶段就已开始定义，并在随后的阶段随着设计的发展而更新。系统要求必须转化为具体的、可量化的性能要求，以便在操作过程中实现。此外，应确认前三个认可阶段的风险评估和工程评估中做出的任何关键假设不会在本阶段的实船应用中被推翻。考虑到上述所有因素，供应商、最终用户、船级社应归纳出新技术产品在实际使用中需要验证的检验、检查、监控、取样和测试的必要元素。

3.4.5.2 另外，因为为确保获得足够实船运行数据的因素较多，如实际设备运行时间、故障率和故障暴露时间等。因此，建议的新技术产品达到“运行合格”状态的时间将根据具体情况而定。

3.4.5.3 应保存与新技术产品的检查、监控、取样和测试相关的所有记录，这些记录由商定的实船应用认可计划或 ISIP 建立，并应 CCS 的要求随时提供审查。这些记录将被定期审查，以确定应由该船级社进行检验的范围和内容。

### 3.4.6 提交文件摘要

3.4.6.1 此阶段的文件是一份报告，该报告审查收集的运行数据，并展示如何满足指定的性能要求和标准。以下列举了每年应提交给 CCS 审核的文件：

- (1) 检验、监控、取样和认可试验活动结果的总结报告
- (2) 关键部件的故障数据分析
- (3) 不符合报告和采取的纠正措施。

### 3.4.7 实船应用阶段完成

3.4.7.1 此阶段完成后证明新技术产品是成功可行的，说明该技术运行合格。应客户申请，针对新技术产品实船应用反馈和质量改进结果，签发《实船应用符合声明》。

3.4.7.2 下表中的项目可被视为(但不限于)实船应用阶段的通用检验项目表。

编号	项目	判定	证明材料
1	该技术在指定的操作环境中是否表现出可接受的可靠性和可用性？		

编号	项目	判定	证明材料
2	现场服务监控、取样和检验计划是否已成功实施？		
3	可靠性和完整性性能数据是否被适当地收集、分析和记录？		
4	是否发现该技术有任何表现不佳的部分？		
5	如果是，那么故障或表现不佳的部分是否有任何可靠性改进？		
6	项目或供应商是否有任何性能反馈？		
7	是否观察到任何意想不到的方面(例如，对性能的相互依赖或影响)或安全问题？		
8	该技术是否在至少一个检验(或维护或计划更换)周期或 TDD 或在线检查计划(ISIP)中规定的商定时间段内是可靠的？		
9	设计风险评估(如 FMECA)是否已根据运行性能数据进行了更新？		
10	系统可靠性评估是否已更新并正确记录？		

\*\*\*\*\*结束\*\*\*\*\*

## 专业术语

1. **As Low As Reasonably Practicable (ALARP) 尽可能低 (ALARP)**: 是指既不是低得可以忽略, 也不是高得不能容忍的风险水平, 因此进一步投入资源来降低风险是不合理的。考虑到风险控制方案的成本效益, 应将风险降低到 ALARP 水平。
2. **Approval 认可**: 是指确认提交给船级社的计划、报告或文件已经过审查, 符合船级社所接受的一项或多项规定、指南、标准或其他准则。
3. **Availability 可用性**: 是指在给定的条件下, 在给定的瞬间或给定的时间间隔内, 假设提供了所需的外部资源, 项目 (或产品) 处于执行所需功能的状态的能力 (ISO 14224)。
4. **Boundary 边界**: 是指物品与其周围环境之间的接口 (ISO 14224)。
5. **Consequence 后果**: 是指以受影响人员、财产损失、中断时间、美元损失或任何其他选择参数来衡量事件发生的结果, 通常以每事件的后果或每单位时间 (通常为每年) 的后果金额来表示。
6. **Engineering Evaluations 工程评估**: 是指各种工程分析工具和测试, 可用于支持新技术鉴定活动。典型的例子包括但不限于: 有限元分析 (FEA)、计算流体动力学 (CFD)、功能与性能测试、模型测试、系统集成测试等。
7. **Risk assessment 风险评估**: 是指一系列综合的分析技术, 如可靠性、可用性和可维护性工程、统计学、决策理论、系统工程、人类行为等, 这些技术可以成功地整合设计和操作的各个方面, 以评估风险。如: 失效模式的影响和危险分析 (FMECA) 等;
8. **Failure 失效**: 是指失去执行预期功能的能力。
9. **Failure Causes 失效原因**: 是指与设计、制造、安装、使用和维护相关的导致失效的情况 (ISO 14224)。
10. **Failure Mechanism 失效机制**: 是指导致某种形式的损坏并最终导致失效的物理或化学过程。
11. **Failure Mode 失效模式**: 是指失效机制产生的具体失效方式。
12. **Functional Specification 功能规范**: 是指描述定义产品、过程或服务的性能和使用要求的特征、特性、过程条件、边界和排除的文件 (ISO 13880)。
13. **Frequency 频率**: 是指每单位时间内潜在事件的发生, 通常表示为每年事件数。
14. **Global Effects 全局影响**: 是指已确定的故障对装置或船舶的操作、功能或状态的总体影响, 以及对安全和环境的最终影响。
15. **Hazards 危险**: 是指存在的可能导致不良事件的条件。
16. **Item 项目**: 是指可以单独考虑的任何部件、组件、装置、子系统、功能单元、设备或系统 (ISO 14224)。
17. **Local Effects 局部影响**: 是指已确定的失效模式对所考虑的项目或邻近系统的运行或功能的影响。
18. **Maintainability 可维护性**: 是指在给定的使用条件下, 当使用规定的程序和资源进行维护时, 一个物品在给定的使用条件下保持或重新恢复到能够执行所需功能的状态的能力 (ISO 14224)。
19. **Manufacturing Plan 生产计划**: 是指与特定产品的生产有关的具体生产规范、技术资

源和活动顺序的文件，包括每个阶段的任何规定的验收标准(ISO 13880)。

20. **Quality Assurance and Quality Control 质量保证和质量控制**：是指在生产过程中控制质量的典型质量计划和相关过程。

21. **Qualification 确认**：是指通过检查和提供证据来确认设备满足预定用途的规定要求(API RP 17N)的过程。

22. **Qualification Activities 认可活动**：通常是指风险评估、工程评估和测试的形式，这些都是为了使新技术成熟到下一阶段而需要执行的。

23. **Qualification Plan 确认计划**：是指为使新技术成熟到下一个确认阶段而列出的确认活动的文件。作为新技术鉴定计划报告提交。

24. **Redundancy 冗余**：是指存在不止一种方法来执行一个项目所需的功能(ISO 14224)。

25. **Reliability 可靠性**：是指产品在给定条件下、给定时间间隔内执行所需功能的能力(ISO 14224)。

26. **Risk 风险**：是指预期事件发生的频率与事件结果的后果的乘积。

27. **Validation 校验**：是指评估生产单元(或全尺寸原型)的过程，以确定它是否满足客户和其他利益相关者的期望，如通过测试、分析、检查或演示的表现所示。

28. **Verification 验证**：是指对系统进行评价的过程，以确定给定开发阶段的产品是否满足批准的要求，并可通过测试、分析、演示或检查在产品生命周期的不同阶段执行。

29. **Principles Prototype 原理样机**：系指在产品开发初期阶段，为评价和验证技术原理或方案的可行性，而设计制造的模型样品，可采用相似性原则设计。

30. **Engineering prototype 工程样机**：系指为评价和验证技术设计或方案的合理性和正确性，经规范化设计制造的实用化样品，并可在工程应用条件下进行优化调整，验证其性能参数。

## 缩写

1. **ALARP**: As Low As Reasonably Practicable 尽可能低
2. **CFD**: Computational Fluid Dynamics 计算流体动力学
3. **FEA**: Finite Element Analysis 有限元分析
4. **FMECA**: Failure Mode Effects and Criticality Analysis 失效模式影响和危险性分析
5. **FTA**: Fault Tree Analysis 故障树分析
6. **HAZOP**: Hazard and Operability 危害和可操作性
7. **HAZID**: Hazard Identification 危害识别
8. **ISIP**: In-Service Inspection Plan 在线检查计划
9. **ITP**: Inspection Test Plan 检验测试计划
10. **MTBF**: Mean Time Between Failure 平均故障间隔时间
11. **NTQP**: New technology qualification plan 新技术产品认可计划
12. **QA**: Quality Assurance 质量保证
13. **QC**: Quality Control 质量控制
14. **RAM**: Reliability, Availability and Maintainability 可靠性、可用性和可维护性
15. **TDD**: Technical Description Document 技术描述文档
16. **SIT**: Systems Integration Test 系统集成测试

