

指南编号/Guideline No.F-10(202511)



# F-10 船用惰气系统

生效日期/Issued date:2025 年 11 月 01 日

©中国船级社 China Classification Society

## 前言

中国船级社（以下简称“本社”）产品检验指南规定了拟申请本社认可/检验的船舶入级产品、授权法定产品的适用技术要求及检验试验要求。

本指南并不限制用户采用其它试验方法和要求，但相关试验方法及要求应不低于本指南的要求。

本指南由本社编写和更新，通过网址 <http://www.ccs.org.cn> 发布，使用相关方对于本社指南如有意见可反馈至 [service@ccs.org.cn](mailto:service@ccs.org.cn)。

历史发布版本及发布时间: F-10(201510) 2015-10-20

本版本主要修改内容:

## 目 录

1 适用范围 .....	4
2 规范性引用文件 .....	4
3 术语和定义 .....	4
4 图纸资料 .....	5
5 系统组成、原材料及零部件: .....	6
6 设计要求 .....	7
7 型式试验 .....	15
8 单件/单批检验 .....	17

## 船用惰气系统

### 1 适用范围

1.1 本指南适用于 SOLAS 公约第 II-2 章所要求的惰性气体系统；

1.2 惰气系统根据惰性气体的来源不同可分为：烟气式、燃油/燃气型和氮气发生器式。

### 2 规范性引用文件

1974 国际海上人命安全公约及其修正案第 II-2 章第 4 条；

FSS 规则及其修正案 第 15 章；

中国船级社《钢质海船入级规范》（2025）第 6 篇第 4 章；

IACS UR F20 惰性气体系统

### 3 术语和定义

3.1 关于产品检验、认可、型式试验、样品、单件/单批检验等术语的定义，请参考 CCS《钢质海船入级规范》第 1 篇第 3 章 3.1.2 条。

3.2 惰性气体：系指含氧量不足以支持碳氢气体燃烧的气体或气体混合物，如氮气或混合烟气，简称惰气。

3.3 烟气式惰气系统：利用船上主辅锅炉的烟气，经过洗涤塔对其冷却、除硫、除尘。检验合格的惰性气体，通过风机经甲板水封送至惰气总管分配到货油舱中。

3.4 燃油/燃气型惰气系统。惰性气体由独立发生器惰气装置提供，通过在该装置的燃烧室内燃烧一般的轻质柴油或重油/气体，产生的烟气经过洗涤塔冷却和净化处理后输送到油舱。由于该装置中有一套特殊的燃烧装置及控制系统，

使油/气燃烧充分，所以产生的惰气质量较高，含氧量应在 5%以下。

3.5 氮气发生器式惰气系统。该系统惰性气体是采用使压缩空气通过空心纤维半渗透膜或吸附材料来分离空气与其组成气体的方式而获得的。

3.6 组合式惰性气体系统。该系统既可以作为烟气式惰气装置使用，即冷却净化锅炉烟气使之变为合格的惰性气体，也可以作为燃油/燃气型惰气装置使用，即在空气助燃下，燃烧油或燃气产生高质量的惰气，还可将柴油机或燃气轮机排出的废气再燃烧，产生合格的惰性气体。

## 4 图纸资料

申请认可时，下列图纸和技术资料应提交 CCS 审查：

- (1) 产品主要性能参数，包括：起动时间，惰气额定排量，惰气主要成分，惰气浓度，惰气发生器出口压力/温度等；
- (2) 包括所有控制和监测设备在内的惰性气体装置的细目表和布置图；
- (3) 惰性气体系统的布置图
- (4) 系统原理图、电气原理图及工作流程图；
- (5) 总装配图；
- (6) 组件图纸；
- (7) 型式试验大纲
- (8) 产品使用说明书；（中英对照）

内容应包括系统操作方法、安全和维修要求以及有关惰性气体系统及其在液货舱系统中的应用对职业健康的危害。还应包括万一惰性气体系统发生故障或失效时所应遵循的程序指南

- (9) 产品铭牌、出厂合格证等样本。

## 5 系统组成、原材料及零部件：

### 5.1 惰气系统组成：

- (1) 惰性气体发生装置：一般包括烟气式发生装置、燃油/燃气型发生装置和氮气发生装置。

烟气式发生装置一般由鼓风机，冷却、净化气体的清洗器（洗涤塔），过滤器（除雾器）和监控装置组成。锅炉燃烧应为自动控制。

燃油/燃气型发生装置一般由燃烧室，燃油泵，主、辅燃烧器，鼓风机，冷却、净化气体的清洗器（洗涤塔），过滤器（除雾器）和监控装置组成。

氮气发生装置一般由配套的空压机组，膜组，压力容器（吸附器、加热器、空气储罐、氮气储罐、缓冲罐等），进气处理设备（如冷干机或干燥器、油/气分离器、滤器等），电气控制箱，氮气（氧气）浓度检测设备和阀件等组成。

- (2) 惰性气体分配系统：充液式压力/真空释放器，透气桅管，惰气管路和阀件。
- (3) 防止货油舱气体倒流到机器处所的止回装置：水封型和机械型。
- (4) 测量仪表（固定、便携）：用于测量惰气总管含氧量和压力、货油舱气体氧含量和压力，指示鼓风机排气端惰性气体温度和压力的设备。
- (5) 监测记录和报警装置

### 5.2 原材料及零部件

- 5.2.1 产品原材料及零部件应按照我社现行规范相关要求控制；

5.2.2 其他重要部件和材料如止回装置、压力/真空释放器、吸附材料、膜组件、冷干机、干燥器、过滤器、阀件等，需持有制造厂质量证明文件；

## 6 设计要求

### 6.1 系统一般要求:

- (1) 在港内停泊和海上航行的任何时候, 保持任一液货舱内任一部分大气的含氧量(以体积计算)不超过 8%, 并保持正压; 但当需要对液货舱除气时除外;
- (2) 驱除空液货舱内的碳氢化合物或其他可燃气体, 使随后除气作业不会在舱内产生可燃空气
- (3) 惰气系统应能至少以船舶最大卸货速率(按体积计)的 125%向液货船提供惰性气体; 对于化学品船和化学品/产品油船, 主管机关可接受输送能力较低的惰性气体系统, 但受该系统保护的液货船的最大卸货速率应限制在不超过惰性气体输送量的 80%。
- (4) 任何作业情况下, 供气总管内惰气的氧含量不超过 5%(按体积计);

### 6.2 系统组件要求:

#### 6.2.1 冷却和洗涤装置(适用于烟气式和燃油/燃气型惰气系统)

- (1) 应装设冷却和洗涤装置使其有效冷却锅炉或燃烧器产生的惰性气体并清除其中的固体颗粒和硫的燃烧产物。此外还应有备用冷却水供水装置;
- (2) 应装设过滤器或等效设施, 以尽量减少被带到惰性气体中的水分;

#### 6.2.2 鼓风机(适用于烟气式和燃油/燃气型惰气系统)

- (1) 应至少装设两台惰性气体鼓风机应能向液货舱至少输送规则要求的惰性气体体积。如果带有气体发生器的系统能向所保护液货舱输出规则所规定的惰性气体总量, 则主管机关可允许只设 1 个鼓风机。但船上应备有鼓风机及其原动机的足够备件, 以便船员在鼓风机及其原动机发生故障时进行检修。当装设两台鼓风机时, 惰性气体系统所需风量最好是由两台鼓风机平均负担, 但在任何情况下, 不允许一台鼓风机的风量小于所需总风量的 1/3;

- (2) 惰性气体系统的设计应使其作用在任一液货舱的最大压力不超过该液货舱的试验压力。应装设能使惰性气体设备的功能在开始卸货前达到稳定的装置。如果烟气式惰气系统中的鼓风机将用于除气，则其空气进口应安装盲断装置。
- (3) 当惰性气体发生器配有正排量鼓风机时，应设有压力释放装置以防止在鼓风机排出端产生超压。

#### 6.2.3 空压机和氮气发生器（适用于氮气发生器式惰气系统）

- (1) 氮气发生器式系统应配有 2 台空压机来产生足够的正压，以能输送系统所要求的气体总容量。气体总容量建议由上述 2 台空压机平均负担，且在任何时候其中一台空压机的容量不应小于总容量的 1/3。如船上配备有足够的空压机备件和原动机使得船员能够降低其故障的发生，可以仅配备一台空压机。
- (2) 空压机和氮气发生器可以安装在舱壁甲板下的机舱或一个独立的舱室中。在防火方面，该独立舱室可视为“其他机器处所”之一。独立舱室应装有一套独立的能每小时换气 6 次的机械抽风系统。此外，还应装有一套低氧报警装置。该舱室应无直接通向起居处所、服务处所和控制站的通道。
- (3) 应装有供气处理系统，以便能够去除压缩空气中的水分、颗粒和油滴，并保证达到所要求的温度。

#### 6.2.4 氮气贮存装置或缓冲器（适用于氮气发生器式惰气系统）

- (1) 如合适时，可在设有空压机和发生器的专用舱室或独立舱室中，或在原油区域内装设氮气存储装置或缓冲柜。如果氮气存储装置或缓冲柜安装在闭式处所，该处所的通道只能通往开敞甲板，且该通道的门只能向外开启，并应设有一套独立的能每小时换气 6 次的机械抽风系统和一套低氧报警装置。
- (2) 由氮气发生器产生的高浓度氧以及由氮气存储器保护装置排出的高浓度氮气产品，应能排放到开敞甲板的安全位置。
- (3) 为便于维护保养，应在发生器与存储装置之间设有分隔措施

### 6.2.5 水封型止回装置（适用于烟气式和燃油型惰气系统）

- (1) 应能由两台独立的泵供水，每台均能一直保持足够的供水量；
- (2) 水封(或等效装置)和它的附属装置的布置应能气体和液体回流，并确保水封在操作工况下正常运行
- (3) 应有确保防止水封被冰冻的措施；
- (4) 任何水封或等效装置以及环流水管装置均能防止气体和液体在压力等于液货舱试验压力时回流至惰性气体装置
- (5) 水封低水位的声光报警器在任何时间内始终保持运行

### 6.2.6 燃油泵（适用于烟气式和燃油型惰气系统）

惰性气体发生器应装有 2 台燃油泵。应备有足量的供惰性气体发生器使用的合适燃料。

## 6.3 系统安全措施

### 6.3.1 烟道气体隔离阀（适用于烟气式惰气系统）

- (1) 在锅炉烟道与气体洗涤器之间的惰性气体供气总管上应装设烟道气体隔离阀。这些阀应设有表明阀开闭状态的指示器，此外还应采取措施使它们保持气密，并使阀座避免烟灰污染。应设有装置用来保证烟道气体隔离阀开启时，锅炉吹灰器不能工作。
- (2) 防止烟道气体泄漏。
- (3) 洗涤器和鼓风机连同有关管系和附件的设计和布置应予以特别考虑，以防止烟道气体泄漏到围闭处所内。
- (4) 为了安全维修，在烟道气隔离阀与洗涤器之间，或在洗涤器的烟气入口处，应装设 1 个附加水封装置或防止烟气渗漏的其他有效设备。

### 6.3.2 气体调节阀（适用于烟气式、燃油/燃气型和氮气发生器式惰气系统）

- (1) 在惰性气体供气总管上，应装设气体调节阀且能按照 10.6.3.5 条的要求自动进行关闭。它也应能自动调节通往货油舱的惰性气体排量和压力，除非设有自动控制惰性气体流速的装置
- (2) 气体调节阀应装在惰性气体总管通过的最前面的气体安全处所的前舱壁处。

### 6.3.3 惰性气体止回装置（适用于烟气式和燃油型惰气系统）

- (1) 应至少装设两个止回装置，以防止气体和液体回流至惰性气体装置，或回流至任何安全处所。
- (2) 第一个止回装置应为湿、半湿或干型的甲板水封或双联截止和泄放阀。可以接受中间设有一个透气阀的两个串联截止阀，但：
  - ① 该透气阀的操作应自动执行。应直接在操作过程中获得开启/关闭信号，如惰性气体流量或压差；和，
  - ② 应设有阀门操作故障报警，如在操作状况为“鼓风机停转”和“供气阀开启”时报警
- (3) 第二个装置（一般为机械式）应为止回阀或能防止气体或液体倒流的等效设备，安装在甲板水封（或等效装置）与惰性气体总管通向液货舱的第一个接头之间。它应装有可靠的关闭装置。作为可靠的关闭装置的替代，可以在止回阀与通向液货舱的第一个接头之间装设一个附加的具有这种关闭作用的阀，以便将甲板水封或等效装置与通往各液货舱的惰性气体总管隔离开来。
- (4) 所述的装置应位于液货舱区域的甲板上

### 6.3.4 双止回装置（适用于氮气发生器式惰气系统）

在惰性气体供给总管处应至少装有两个止回装置：

- (1) 双隔离一透气装置即在管路上串连两个关断阀并在两阀之间透气管上设有透气阀。阀件的操作要求：阀应自动被操作，阀的开、闭信号应直接来自系统的参数如流量和压差；应设有阀的故障操作报警。

- (2) 自闭式止回装置。

#### 6.3.5 自动关闭装置（适用于烟气式和燃油型惰气系统）

- (1) 惰性气体鼓风机和气体调节阀的自动关闭装置应在烟道气体清洗器内的水压、流量、水位和鼓风机排气端气体温度达到预定限值时自动关闭；
- (2) 气体调节阀的自动关闭装置应在鼓风机故障时自动关闭。

6.3.6 系统的设计应能确保含氧量超过 5%（按体积计）时，应自动将惰性气体排向空气。（适用于烟气式、燃油型和氮气发生器式惰气系统）

6.3.7 每一发生器设备的排放出口应装有合适的关闭装置

6.3.8 如果安装了一个双截止透气阀，系统应确保在失电时，隔离阀关闭，泄放阀自动开启。

6.3.9 尤其对于可能经受气体或者液体腐蚀的洗涤器、通风机、止回装置、洗涤器排污管和其他排泄管道等部件，应采用防腐蚀材料建造，或者在这些部件表面镶橡胶、玻璃纤维、环氧树脂或其他等效的涂层；

- (1) 在防火方面，燃油/燃气型惰性气体发生器处所的舱室，应视为 A 类机器处所；
- (2) 当所产生的惰性气体偏离规定值时，例如在起动机或设备失效时，应设有把惰性气体从惰性气体发生器释放到大气中的装置；
- (3) 当冷却和洗涤装置的水压或水流速率过低，或者气体温度过高导致达到预定的极限值时，应布置成能自动切断惰性气体发生器的燃油供给；
- (4) 气体调节阀的自动关闭装置，应在燃油型惰性气体发生器动力源失效时能进行动作。

6.3.10 对于烟气式和燃油型惰气系统，其惰性气体发生器应位于液货舱区域以外，装有惰性气体发生器的处所应不能直接通向起居处所、服务处所或控制站处所，但可以位于机器处所内。如惰性气体发生器不是位于机器处所内，则其所在舱室应通过气密的钢质舱壁和/或甲板与上述处所隔开。该舱室应有足够的

正压型机械通风。

6.3.11 应在设有惰性气体系统的(各)处所的适当位置安装 2 个氧气传感器。如果氧气水平降至低于 19%，这些传感器应在处所内外触发声光报警，报警装置应安装在负责船员能立即收到的位置。

#### 6.4 惰性气体管系要求

- (1) 在止回装置的下游，惰性气体总管可分成两个或两个以上的支管。
- (2) 惰性气体供给总管应装有支管通向每一个液货舱，惰性气体支管应装有截止阀或隔离每一个液货舱的等效控制措施。如果安装截止阀，它们应设有锁紧装置。控制系统应至少向惰性气体控制板提供该类阀操作状况的明确信息。
- (3) 未经惰化的每一液货船应能通过下列方式与惰性气体总管隔开：
  - ① 卸去短管、阀或其他管段，并将管段封闭；或
  - ② 设置两个串联的双环法兰，并设有探测这两个双法兰间管内有无泄漏的装置；或
  - ③ 至少提供同等保护且使主管机关满意的等效布置。
- (4) 当货油舱与惰性气体总管隔离时，应设有保护货油舱免受因温度变化和/或货物作业而引起的超压或真空影响设施（压力/真空释放器）。
- (5) 管系的设计应在所有正常情况下防止货油或水在管路内积聚。
- (6) 应设有使惰性气体总管能与惰性气体外部供给相连接的装置。这一装置应包括一个名义管子尺寸为 250mm 的螺栓法兰，以一阀与惰性气体总管相隔离，且位于止回阀下游。法兰的设计应符合为设计船舶液货管系的其他外部接头而采用的标准中适当的级别。
- (7) 如果在惰性气体供气总管与液货管系之间装有连接管，考虑到在两个系统之间可能存在较大的压力差，则应设有保证有效隔离的装置。该装置应由两个截止阀组成，并在两阀之间装有能使该处所安全透气的设备，或者用带盲板的短管组成的设备。

- (8) 隔离惰性气体总管与液货总管的阀，应位于液货总管一侧，该阀应为带有可靠关闭装置的止回阀。
- (9) 惰性气体管系不应通过起居处所、服务处所和控制站处所
- (10) 对于兼装船，用于把含有油或残油的污液水舱与其他舱柜隔离的装置，应由盲板法兰组成，当载运油类以外的货物时，这种法兰应一直保持在原位置上，但经修订的《惰性气体系统指南》中有关部分另有规定者除外

## 6.5 监测记录和报警要求

- (1) 监测装置： 惰性气体系统的运行状态应在控制板上显示。
  - ① 对于烟气式和燃油型惰气系统，应设有装置在系统工作的任何时候连续显示系统排气端惰性气体的温度
  - ② 氮气发生器式惰气系统，应设有仪表连续显示定期氮气发生器抽吸端空气的温度和压力
- (2) 监测记录装置：当输送惰性气体时，应有仪表连续显示和固定地记录止回装置前方惰性气体供气总管内的压力；和惰性气体的含氧量。该设备应安装在液货控制室内(如有此室)。但如未设有液货控制室，它们应安装在负责液货作业的高级船员容易达到的位置
- (3) 在驾驶室内应布置仪表在全部时间内显示止回装置下游惰性气体供气总管内的压力以及兼装船上污液舱内的压力，(当这些污液舱与惰性气体供气总管隔离时)；
- (4) 在机舱集控室或机器处所内，应布置仪表显示惰性气体的含氧量。
- (5) 系统声光报警要求：

系统声光报警要求

表 6.5. (5)

	燃油型	烟气式	氮气发生器式	动作要求
(1)冷却和洗涤装置 水压低/流量低	√	√		达到预定值时,自动停止惰性气体风机和关闭惰性气体调节阀
(2)冷却和洗涤装置 内水位高	√	√		达到预定值时,自动停止惰性气体风机和关闭惰性气体调节阀
(3) 电源故障(惰性气体总管压力及氧含量的显示装置)	√	√	√	
(4) 电源故障(自动控制系统)	√	√	√	
(5) 气体温度高	√	√		达到预定高温时,自动停止惰性气体风机和关闭惰性气体调节阀
(6) 鼓风机故障	√	√		--
(7) 惰气含氧量高(5%)	√	√	√	应自动将惰性气体排向空气
(8) 甲板水封水位低	√	√		在不供应惰性气体时,报警装置应处于工作状态
(9) 气体压力低于水位计上的100mm。	√	√	√	关闭液货泵
(10) 气体压力高	√	√	√	--
(11) 燃油供给不足	√			--
(12) 发生器电源故障	√	√		--
(13) 压缩机的供气压力低/流量低			√	系统应能自动关闭
(14) 空压机排气口空气温度高			√	系统应能自动关闭
(15) 水气分离器自动泄水管冷凝水水位高			√	系统应能自动关闭
(16) 电加热器故障(如适用)			√	系统应能自动关闭

(8) 上表中(4)、(7)、(9)、所要求的报警装置应安装在机器处所和液货

控制室(如有此室)之内,但在每一种情况下,所要求的报警装置都应安装在负责的船员能立即收到的位置。

- (9) 应装设 1 个与 (9) 条所要求的报警装置无关的声响报警系统或自动关闭液货泵的装置,它们在惰性气体供气总管内达到预定的低压限值时进行动作。

## 7 型式试验

### 7.1 试验项目

#### 7.1.1 型式试验项目一般应包括:

- (1) 管路液压试验(连接管路为上船配装的不适用);
- (2) 管路密性试验(连接管路为上船配装的不适用);
- (3) 起动试验;
- (4) 安全保护及报警功能试验;
- (5) 性能试验。

#### 7.1.2 初次认可时应进行上述 7.1.1 条中所适用的全部试验项目。

### 7.2 试验要求

#### (1) 试验场所

工厂必须具有型式试验/出厂试验的设备及能力,认可试验应在制造厂进行。

#### (2) 测量仪表

试验用测量仪表应具有计量检定证书并在有效期内,且试验仪表的精度应不低于表 7.2(2)的要求:

试验仪表精度

表 7.2(2)

仪表名称	测量仪表精度
压力表	$\pm 1.5$
流量计	$\pm 1.5$
温度计	$\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 分度值 $\leq 0.5^{\circ}\text{C}$
气压计	$\pm 66.6\text{Pa}$
氧分析仪	最小分度 $0.1\% \text{ O}_2$

\*注：如设备上安装的仪表满足上述要求且检定合格，可使用设备自带仪表进行试验。

### 7.3 试验方法

#### (1) 管路液压试验

如系统连接管路由惰气系统制造厂提供，则连接管路制造完成后应进行 1.5 倍设计压力的液压试验。

#### (2) 连接管路密性试验

如系统连接管路由惰气系统制造厂配装，则系统连接后应进行 1.25 倍工作压力密性试验。

#### (3) 起动试验

将惰气系统调整至自动状态，起动设备，此时系统产生气体应自动排放至大气，直至产气质量达到要求（氧气含量 $\leq 5\%$ ，此标准可依据用户要求提高）时切换至正常供气状态。

记录自按下起动按钮至开始供气的时间，不应超过制造厂提交的性能参数表中所列之起动时间。

#### (4) 安全保护及报警功能试验

应参照 CCS《电气电子产品型式认可试验指南》要求对电控部分进行绝缘电阻测量和耐电压试验，并按照 6.5 条表 6.5.(5) 中项目进行报警功能试验。

#### (5) 性能试验

- ① 性能试验时应使设备处于自动运行状态，试验应连续进行，试验期间不允许发生故障停机；
- ② 试验时间为：型式试验 24 小时；
- ③ 全部试验期间，惰气系统出口气体成分必须始终符合要求（氧气含量 $\leq 5\%$ 此标准可依据用户要求提高）；
- ④ 试验期间，流量和氧气含量应每 1 小时测量一次；
- ⑤ 试验期间，所有的检测、显示及记录设备应一直处于正常工作状态；
- ⑥ 如氮气出口记录氧气含量的设备不作为氮气发生器厂家供货范围时，则应在试验期间每次测量氧气含量时，同时测量为记录设备预留的信号输出接口所输出的电信号，测量结果与实测氧气含量之间的运算关系应满足厂家的设计文件要求。

(6) 电控箱的船用环境条件试验

应参照 CCS GD-01 船用电子电气产品型式认可指南:2006 进行。

7.4 认可时所选样机应为具有代表性的产品，能在特性、特征、制造质量上代表或覆盖申请认可的产品或系列产品，一般应选取每系列中理论处理能力相对偏低的型号/规格（如含氧量较高的型号）作为认可原型机；

## 8 单件/单批检验

只有已经制造厂检验/试验合格并已达到可交付状态的产品，方可申请 CCS 产品检验。

8.1 对获得 CCS 型式认可 B 的制造厂的产品单件/单批检验；检验项目如下：

- (1) 配合船舶审图进行产品审图
- (2) 检验项目应按照已在认可时获得批准的检验计划进行，但至少应

包括外观检查及 7.1 条规定的试验项目；

- (3) 认可后单件/单批检验时性能试验的时间为 2 小时；
- (4) 上述试验可以由制造厂独立完成并出具完整的试验报告提交验船师审核；
- (5) 如厂家已完成所有出厂产品的全部试验项目并在验船师现场检验时可提供所有试验数据，现场验船师可按照每型号/规格至少抽验 10%、最少抽验 1 台的原则随机选取该批次中的部分产品进行“起动试验”、“安全保护及报警功能试验”、“性能试验”三个项目的复验；
- (6) 每次申请单件/单批检验时应同时提交该批产品的主要零部件质量证明文件及产品证书（如要求时），由 CCS 验船师进行审核。

## 8.2 对未获得 CCS 认可的制造厂的产品单件/单批检验：

- (1) 检验内容应包括审图和型式试验；
- (2) 配合船舶审图进行产品审图

制造厂应按照本指南 4 条的要求准备图纸/技术资料，并提交 CCS 审批/备查。

- (3) 型式试验

对申请产品检验的惰气系统，应抽取 1 台理论处理能力相对偏低的产品进行本指南第 8 条所要求的全部型式试验项目；

- (4) 对未被抽取到的惰气系统应至少按照本指南 9.1 条的要求进行检验及试验。