



指导性文件  
GUIDANCE NOTES  
GD 02-2006

中 国 船 级 社

# 钻井装置发证指南

## GUIDELINES FOR CERTIFICATION OF DRILLING PLANTS

2006



人民交通出版社

China Communications Press



指导性文件  
GUIDANCE NOTES  
GD 02-2006

中 国 船 级 社

# 钻井装置发证指南

## GUIDELINES FOR CERTIFICATION OF DRILLING PLANTS

2006

北 京  
**Beijing**

# 目 录

第 1 章 通则	1
第 1 节 一般规定	1
第 2 节 定义和缩写	2
第 3 节 接受标准	3
第 2 章 检验和发证	6
第 1 节 钻井设备的检验和发证	6
第 2 节 制造检验和安装检验	11
第 3 节 保持证书有效的检验	12
第 3 章 钻井系统和设备	14
第 1 节 设计原则	14
第 2 节 图纸资料	15
第 3 节 结构	17
第 4 节 散料储存和输送、钻井液循环和固井系统	18
第 5 节 垂荡（升沉）补偿及张力系统	19
第 6 节 提升、旋转和管子操作/防喷器吊运系统	20
第 7 节 海上隔水管系统	24
第 8 节 井控系统	26
第 9 节 测试系统	29
第 10 节 管路	30
第 11 节 电气设备和控制系统	34
第 4 章 材料、制造和试验	42
第 1 节 材料	42
第 2 节 制造和试验	44

# 第1章 通则

## 第1节 一般规定

### 1.1.1 一般要求

1.1.1.1 本导则适用于安装在海上移动式钻井平台、固定式钻井平台或其他海上结构物上的钻井装置的设计、制造、试验和检验。

1.1.1.2 钻井装置及其设备和系统的设计、制造、试验和检验应符合本导则包括接受标准的规定。此外还应符合 CCS 海洋工程规范的适用要求，如《海上移动平台入级与建造规范》及《材料与焊接规范》等。

1.1.1.3 对主管机关的有关要求，如国家经贸委颁发的《海上固定平台安全规则》，适用时也应予以满足。

### 1.1.2 范围

1.1.2.1 本导则涉及与钻井、完井、修井及测试（井）作业有关的系统和设备的安全方面，不涉及钻井装置的操作。

1.1.2.2 本导则涉及的系统和设备包括：

- (1) 结构，包括井架/轻便井架、钻台、火炬臂、模块及撬块结构；
- (2) 散料储存、钻井液（泥浆）循环和输送系统；
- (3) 垂荡（升沉）补偿及张力系统；
- (4) 提升、旋转和管子操作/防喷器吊运系统；
- (5) 海上隔水管系统；
- (6) 井控系统；
- (7) 测试系统；
- (8) 其他支持系统，例如电气系统及控制系统。

1.1.2.3 修井设备可参照本导则适用要求。

### 1.1.3 入级和发证

1.1.3.1 本导则对本社入级和发证的钻井装置规定了入级和发证等程序和要求。本社将依据本导则从事钻井装置的入级检验、发证检验及鉴定检验。

1.1.3.2 本社的入级业务、入级条件、适用入级符号及附加标志的规定见 CCS《海上移动平台入级与建造规范》。

1.1.3.3 经业主或其代理人申请，如果在入本社级的移动平台或固定平台或其他海上结构物上所安装的钻井装置符合本导则的规定，且其设计、制造、安装及试验是由本社检验并使本社满意，则上述入本社级的海上结构物可授予附加标志“DRILL”。

1.1.3.4 经业主或其代理人申请，本社将作为发证检验方依据本导则和/或业主规定的适用规范及标准的规定，对钻井装置或其中的设备及系统进行发证检验和鉴定检验（包括设计审查、制造检验及试验）并签发相应的证书和必要的文件。

1.1.3.5 保持入级附加标志或证书有效的条件：

(1) 应按本导则的规定进行各种检验，确认其技术状况仍然符合所授予的入级附加标志的规定或证书有效的规定；

(2) 钻井装置应由适任人员进行良好的维护、管理和操作；遵循作业及试验程序；作业载荷和环境条件应限止在规定的设计界限内；

(3) 任何可能影响所授入级附加标志或证书有效的损坏、故障及修理，应及时通知本社，本社将进行评估和/或检验并提出要求和意见。

#### 1.1.4 等效与免除

1.1.4.1 与本导则要求(包括接受标准要求)不一致的设计规定可予以接受以替代本导则的相应要求, 条件是以书面文件证明或表明其至少与本导则要求具有同等的安全水准并经合同各方及本社同意。

1.1.4.2 对于具有新型结构和新颖特性的钻井装置, 如应用本导则的任何规定会严重妨碍这些钻井装置对其特性的应用或这些钻井装置的使用时, 经本社总部同意, 可免除本导则的任一要求。

#### 1.1.5 风险评估的应用

1.1.5.1 如果业主或其代理人欲通过风险评估对钻井装置或某个系统或单元进行设计、制造或操作, 经本社对其风险评估文件进行审核认为满意之后, 则风险评估中采用的风险控制方案及措施可代替本导则的全部或部分规定。

建议风险评估可按照 ISO 17776 Guidelines on Tools and Techniques For Hazard Identification and Risk Assessment 规定进行。

## 第2节 定义和缩写

### 1.2.1 定义

1.2.1.1 除另有规定外, 本导则采用定义如下:

(1) 钻井装置: 指进行钻井作业所需的全部设备和系统的总称。

(2) 钻井平台: 指其上安装钻井装置从事海上钻井、完井、修井或测试作业的固定式或移动式结构物或其他海上结构物, 简称平台。

(3) 验证: 通过检查和提供客观证据确认已满足规定的要求。验证是对一项资产在其寿命期内各个阶段系统和独立的检查, 以确认该资产是否符合和/或继续符合其技术规范的某些或全部要求。

就本导则而言, 本社根据验证合同的规定将从事入级检验、发证检验、法定发证检验或鉴定检验。

(4) 鉴定检验: 按照委托方规定的要求在各有关方同意的范围内, 通过检查和试验进行符合性校核, 以确认合同规定的各项已满足要求。这些要求一般为公认的规范及标准、业界标准和/或本导则。检验完成时本社将提供/签署有关的检验文件。

(5) 发证检验: 按照委托方规定的要求进行验证, 以确认合同规定的各项已满足要求。这些要求一般为公认的规范及标准、业界标准和/或本导则。检验完成时本社将签发有关的证书和提供/签署有关的检验文件。

(6) 法定发证检验: 按照主管机关的规定进行验证, 以确认规定的要求已被满足。检验完成时本社将按照授权的范围签发有关的法定证书和提供/签署有关的检验文件。

(7) 入级检验: 按照本导则和本社相关的规范进行验证, 以确认规定的要求已被满足。检验完成时本社将签发 CCS 入级证书和提供/签署有关的检验文件。

(8) 关键系统: 系指需连续运转的系统支持设备, 对钻井装置来讲, 该系统是阻止事故的进一步发展或转移、人员保护、环境保护和装置保护所必需的。

(9) 重要系统: 系指确保装置可靠运行, 并维持装置在操作限制之内的系统支持设备。

(10) 非重要系统: 除关键系统和重要系统之外的系统。

(11) 安全系统: 在本导则中, 安全系统包括下列系统:

- 关键系统和包含关键功能的重要系统;
- 实现保护性的安全功能的系统;
- 测试系统中的生产装置的关闭和放泄系统;

- 应急关断系统;
- 火灾和气体探测报警系统;
- 任何与安全有关的关键系统和部件。

(12) 适用标准: 第 1 章第 3 节规定的接受标准和其他经本社同意标准的总称。

### 1.2.2 缩写

1.2.2.1 除另有规定外, 本导则采用的缩写如下:

- (1) CCS——中国船级社, 简称本社;
- (2) GB——中国国家标准;
- (3) SY——中国石油天然气行业标准;
- (4) AISC——美国钢结构协会;
- (5) ANSI——美国国家标准协会;
- (6) API——美国石油协会;
- (7) ASME——美国机械工程师协会;
- (8) ISO——国际标准化组织;
- (9) NACE——美国防腐蚀工程师协会。

## 第 3 节 接受标准

### 1.3.1 一般要求

1.3.1.1 本节所列标准包括其条款为本社所接受的标准。除经专门同意外, 接受标准中所有适用要求均应加以采用。当接受标准与本导则要求存在不一致时, 应以本导则要求为准。

1.3.1.2 本节所列接受标准以外的其他标准也可使用, 条件是应具有与本导则要求相当或更高的安全水准, 并事先经本社同意。

1.3.1.3 任何与设计标准之间的不一致, 以及对设计标准要求的免除及更改均应在设计文件中明文说明, 并经业主和本社同意。

1.3.1.4 应采用业主与制造厂/商签订制造合同之日已生效的最新版标准, 否则应在合同中予以明确规定。

### 1.3.2 接受标准

1.3.2.1 本导则接受的国际公认、国家及行业标准如下:

- (1) 井架
  - API Spec 4F Drilling and well Servicing Structures
  - API RP 4G Use and Procedures for Inspection, Maintenance, and Repair of Drilling and Well Servicing Structures
  - SY/T 5025 钻井和修井井架、底座规范
- (2) 阀和井口设备
  - API Spec 6A/ISO 10423 Wellhead and Christmas Tree Equipment
  - SY/T 5127 井口装置和采油树规范
- (3) 钻井设备
  - API Spec 7 Rotary Drill Stem Elements
  - API RP 7G Drill Stem Design and Operating Limits
  - API Spec 7K Drilling and well Servicing Equipment
  - API RP 7L Inspection, Maintenance, Repair, and Remanufacture of Drilling Equipment

- GB/T 17744 钻井设备规范  
 SY/T 6367 钻井设备的检验、维护、修理和修复程序  
 SY/T 6407 旋转钻井柱构件规范
- (4) 提升设备  
 API Spec 8A Drilling and Production Hoisting Equipment  
 API RP 8B/ISO 13534 Inspection, Maintenance, Repair, and Remanufacture of Hoisting Equipment  
 API Spec 8C/ISO 13535 Drilling and Production Hoisting Equipment (PSL1 and PSL2)  
 SY/T 5112 钻井和采油提升设备  
 GB/T 19190 钻井和采油提升设备  
 SY/T 5208 石油修井主要提升设备
- (5) 钢丝绳  
 API Spec 9A/ISO 10425 Wire Rope  
 API RP 9B Application, Care, and Use of Wire Rope for Oil Field Service  
 SY/T 5170 钢丝绳规范
- (6) 海上安全和防污染  
 API Spec 14A/ISO 10432 Subsurface Safety Valve Equipment  
 API RP 14B Design, Installation, Repair and Operation of Subsurface Safety Valve Systems  
 API RP 14C Analysis, Design, Installation and Testing of Basic Surface Safety Systems on Offshore Production Platforms  
 API Spec 14D Wellhead Surface Safety Valves and Underwater Safety Valves for Offshore Service  
 API RP 14E Design and Installation of Offshore Production Platform Piping Systems  
 API RP 14F Design and Installation of Electrical Systems for Fixed and Floating Offshore Petroleum Facilities for Unclassified and Class1, Division 1 and Division 2 Locations  
 API RP 14G Fire Prevention and Control on Ope-type Offshore Production Platforms  
 API RP 14J Design and Hazards Analysis for offshore Production Facilities  
 SY/T 10024 井下安全阀系统的设计、安装、修理和操作  
 SY/T 10033 海上生产平台基本上部设施安全系统的分析、设计、安装和测试的推荐作法  
 SY/T 10006 海上井口地面安全阀和水下安全阀规范  
 SY/T 10042 海上生产平台管道系统的设计与安装的推荐作法  
 SY/T 10010 海上生产平台电气系统的设计与安装的推荐作法  
 SY/T 10034 敞开式海上生产平台防火与消防的推荐作法
- (7) 钻井控制系统  
 API Spec 16A/ISO13533 Drill-through Equipment  
 API Spec 16C Choke and Kill Systems  
 API Spec 16D Control Systems for Drilling Well Control Equipment  
 API RP 16E Design of Control Systems for Drilling Well Control Equipment  
 API Spec 16F Marine Drilling Riser Equipment  
 API RP 16Q Design, Selection, Operation and Maintenance of Marine Drilling

- Riser Equipment
- API Spec 16R Marine Drilling Riser Couplings
- API Bul 16J Comparison of Marine Drilling Riser Analysis
- SY/T 5964 钻井井控装置组合配套规范
- SY/T 5053.1 防喷器及控制装置 防喷器
- SY/T 5053.2 防喷器及控制装置 控制装置
- SY/T 5323 压井管汇与节流管汇
- (8) 水下生产系统
  - API RP 17B Flexible Pipe
  - API Spec 17D Subsea Wellhead and Christmas Tree Equipment
- (9) 压力容器/有火装置/热交换器
  - ASME Section I Power Boilers
  - ASME Section IV Heating Boilers
  - ASME Section VIII, Div 1,2 Rules for Construction of Pressure Vessels
  - API Std 530 Calculation of Heater Tube Thickness in Petroleum Refineries
  - API Std 661 Air Cooled Heat Exchangers for General Refinery Service
- (10) 管路
  - ANSI/ASME B31.3 Chemical Plant and Petroleum Refinery Piping
- (11) 其他
  - NACE MR0175/ISO15156 Materials for Use in H<sub>2</sub>S-Containing Environments in Oil and Gas Production
  - AISC Manual of Steel Construction-Allowable Stress Design
  - API RP 53 Blowout Prevention Equipment Systems for Drilling Operations
  - API RP 64 Diverter Systems Equipment and Operations
  - API RP 500 Classification of Location for Electrical Installations at Petroleum Facilities Classified as Class I, Division 1 and Division 2
  - API RP 520 Sizing, Selection and Installation of Pressure-Relieving Systems in Refineries
  - API RP 521 Guide for Pressure Relieving and Depressuring Systems
  - SY/T 10041 石油设施电气设备安装一级一类和二类区域划分的推荐作法
  - SY/T 10044 炼油厂压力泄放装置的尺寸确定、选择和安装的推荐作法
  - SY/T 10043 泄压和减压系统指南



## 第 2 章 检验和发证

### 第 1 节 钻井设备的检验和发证

#### 2.1.1 一般要求

2.1.1.1 本章规定了 1.1.2.2 所述的钻井装置的设备及部件检验发证与证书的要求。为取得本社的检验证书，设备制造厂应根据本章的要求向本社提交设备检验发证的申请，包括设备的用途、设计基础及规格书、设计标准及其他要求。

2.1.1.2 根据本节的规定，要求进行设计审查的钻井系统、设备及部件应按本导则第 3 章第 2 节的要求提交设计审查。

2.1.1.3 如果制造商具有本社签发的有效的产品设计认可证书，可以免除全部或部分设计审查要求。

2.1.1.4 钻井装置中与安全有关的设备和部件按检验发证要求分为下列 A、B、C 三类。A、B 类设备应具有本社产品证书及制造厂产品证书；C 类设备只需具有制造厂产品证书：

(1) A 类设备：要求进行设计审查，建造期间验船师需进行检验，并参加完工检查和试验（功能、压力、负荷试验）及审查制造记录的设备；

(2) B 类设备：要求进行设计审查，参加完工检查和试验（功能、压力、负荷试验）及审查制造记录的设备；

(3) C 类设备：与安全有关的，本社接受制造厂提供产品证书的设备。

2.1.1.5 一般情况下，制造厂产品证书应至少包括下列资料：

(1) 设备说明书 / 资料簿；

(2) 关于设备操作的限制；

(3) 制造厂证明设备是按照公认的方法、规则 and 标准进行设计、生产、制造和试验的证明书。

#### 2.1.2 检验和证书分类

2.1.2.1 设备的检验和证书分类应符合表 2.1.2.1 的规定。CA 表示本社产品证书，W 表示制造厂产品证书。

2.1.2.2 其他管子、管件、法兰和阀门的检验和证书分类应符合表 2.1.2.2 的规定。

2.1.2.3 其他压力容器、分离器和热交换器检验和证书分类应符合表 2.1.2.3 的规定。

2.1.4.4 表 2.1.2.1、2.1.2.2 及 2.1.2.3 中带\*的设备也可参照 CCS《钢质海船入级与建造规范》第 1 篇的要求进行检验与发证。

设备检验和持证分类表

表 2.1.2.1

设 备 名 称		检验类别			证书类别	
		A	B	C	CA	W
防喷设备	井口液压接头		×		×	×
	闸板式防喷器		×		×	×
	环形防喷器		×		×	×
	水下蓄能器		×		×	×
	节流和压井管线上的水下故障安全型阀件		×		×	×
	夹具		×		×	×
	试验桩		×		×	×

续表 2.1.2.1

设 备 名 称		检验类别			证书类别	
		A	B	C	CA	W
防喷器控制设备	控制系统的蓄能器*		×		×	×
	焊接管及管汇*		×		×	×
	非焊接的液压管*			×		×
	控制软管*			×		×
	液压软管卷筒			×		×
	控制盒			×		×
	防喷器声控设备		×		×	×
	液压动力单元（泵及管汇）*		×		×	×
	控制板*			×		×
节流和压井设备	节流管汇	×			×	×
	所有进出节流管汇的管路		×		×	×
	用于节流、压井和增压的管路		×		×	×
	用于节流、压井和增压的软管		×		×	×
	节流、压井和增压管路中的阀件		×		×	×
	管接头和旋转接头		×		×	×
	应急循环泵一液力端		×		×	×
导流装置	导流器罩及其内的环形阀		×			×
	导流器管路		×			×
	导流管路中的阀件		×			×
	控制板*			×		×
井架及其内的提升设备	井架	×			×	×
	天车和游车的滑轮		×		×	×
	天车包括支撑梁		×		×	×
	导轨和台车		×		×	×
	游车		×		×	×
	大钩		×		×	×
	水龙头		×		×	×
	连接环			×		×
	吊卡			×		×
	钻井大绳和捞沙滚筒绳			×		×
	死绳固定器		×		×	×
	绞车及绞车底座		×		×	×
	气动绞车		×		×	×
	井架内的吊车*		×		×	×
	套管对扣装置/台		×		×	×
旋转设备	转盘，包括防滑和驱动装置		×		×	×
	方钻杆			×		×
	转盘补心			×		×

续表 2.1.2.1

设 备 名 称		检验类别			证书类别	
		A	B	C	CA	W
旋转设备	滚子方补心			×		×
	顶驱		×		×	×
管子操作	提升臂包括提升头		×		×	×
	操作臂		×		×	
	管子操作吊车		×		×	
	水平至竖直设备		×		×	
	指梁			×		×
	坡（猫）道			×		×
	大鼠洞			×		×
其他钻井设备	管子操作的动力吊钳			×		×
	方钻杆旋转器			×		×
	动力卡瓦			×		×
	单接头吊卡			×		×
	液压动力装置，包括泵和管汇*			×		×
	燃烧器		×		×	×
	火炬臂（燃烧臂）	×			×	×
隔水管及其控制系统	隔水管连接器		×		×	×
	柔性/球形接头		×		×	×
	隔水管管节，包括联管器		×		×	×
	隔水套管张力器的支撑架		×		×	×
	伸缩接头		×		×	×
	蓄能器*		×		×	×
	控制板			×		×
张力系统	隔水管张力器		×		×	×
	导向索和控制盒导索张力器		×		×	×
	气液式蓄能器		×		×	×
	压力容器（空气瓶）		×		×	×
	管路		×		×	×
	空压机			×		×
	空气干燥器			×		×
	张力设备用钢索			×		×
	隔水套管张力索滑轮			×		×
	导向索和控制盒导索滑轮			×		×
	张力索用的伸缩臂		×		×	×
	控制板			×		×

续表 2.1.2.1

设 备 名 称		检验类别			证书类别	
		A	B	C	CA	W
钻柱垂荡补偿系统	补偿器		×		×	×
	气液式蓄能器		×		×	×
	压力容器（空气瓶）*		×		×	×
	管路，包括软管*		×		×	×
	空压机*			×		×
	空气干燥器*			×		×
	钢索*			×		×
	滑轮*			×		×
	控制板*			×		×
钻井液循环和输送及固井	钻井泵包括液力端		×		×	×
	混合钻井液用管及钻井泵的吸入管路			×		×
	混合钻井液用离心泵			×		×
	压力缓冲器（空气包）*		×		×	×
	井内管汇		×		×	×
	带有端接头的水龙带		×		×	×
	立管管汇		×		×	×
	方钻杆旋塞		×		×	×
	钻柱中的止回阀（在防喷器内）		×		×	×
	混合泵		×		×	×
	安全阀		×		×	×
	循环冲洗管头（高压）			×		×
	钻井液回流管路			×		×
	计量罐			×		×
	钻井液振动筛			×		×
	钻井液罐			×		×
	钻井液补给罐			×		×
	除沙器、除泥器			×		×
	除气器（包括通向燃烧装置或通风装置的管路）		×		×	×
	化学品混合器			×		×
	钻井液搅拌器			×		×
	钻井液液气分离器		×		×	×
	混合水泥浆用管线和水泥泵吸入管路			×		×
	固井泵包括液力端		×		×	×
	固井管汇		×		×	×
	压力缓冲器		×		×	×
	固井泵排放管		×		×	×
	安全阀		×		×	×

续表 2.1.2.1

设 备 名 称		检验类别			证书类别	
		A	B	C	CA	W
散料 储存	压力储存罐		×		×	×
	压力散料输送管道及阀件		×		×	×
电气 设备	变频装置（VFD），可控硅控制器（SRC），集中控制盘（MCC）		×		×	×
	变压器		×		×	×
	功率≥50 kW 的电机		×		×	×
防喷器吊车/拖架/导向架等			×		×	×

其他管子、管件、法兰和阀门检验和证书分类

表 2.1.2.2

部 件	状 况	检验类别		证书类别	
		B	C	CA	W
管路组件 (短管节)	管壁厚度≥25.4mm	×		×	×
	设计温度≥400°C	×		×	×
	纵向焊接管和 A、B 类设备中的所有短管	×		×	×
	除上述管子之外的其他管和 C 类系统中使用的管路		×		×
法兰和 联管器	标准法兰和联管器		×		×
	A 和 B 类管系中使用的非标准法兰和联管器	×		×	×
	除上述之外的其他法兰和联管器、C 类管系中使用的法兰和联管器		×		×
阀门	ANSI 额定级>600 lbs 的焊接结构的阀体	×		×	×
	按公认标准设计与建造的阀		×		×
高强度材料的部件	屈服强度>345 MPa，或拉伸强度>515MPa	×		×	×

其他压力容器、分离器和热交器检验和证书分类

表 2.1.2.3

部件	状况	检验类别		证书类别	
		B	C	CA	W
压力容器	有毒液体	×		×	×
	闪点低于 100°C 的液体	×		×	×
	温度高于 220°C 的液体	×		×	×
	压缩气体，其压力×体积（P×V）大于 0.15，其中压力（P）单位为 MPa，体积（V）单位为 m <sup>3</sup>	×		×	×
不包括在上表中的其他压力容器			×		×

## 第2节 制造检验和安装检验

### 2.2.1 一般要求

2.2.1.1 本节适用于钻井系统设备及部件在制造厂的制造检验和钻井系统及设备的安装、组装及调试过程的检验,以验证所检验的系统或设备是否满足本导则和适用标准的规定。

### 2.2.2 制造和组装检验

2.2.2.1 制造检验包括制造期间检验及出厂前的检查和试验。制造检验适用于鉴定检验、发证检验、法定发证检验和入级检验。

2.2.2.2 依据本导则规定和合同的要求,按照适用标准和已批准图纸及审查意见对钻井设备及部件进行制造和/或出厂检验。

2.2.2.3 制造和组装检验包括但不限于下列项目的检验:

(1) 确认用于钻井系统部件的制造、加工过程具有及保持有一个有效的质量控制计划包括设计、采购、加工和测试;满足设备的适用标准的要求;

(2) 验船师应确认焊工资质或对焊工资质进行考评;

(3) 验船师应审查焊接工艺规程和相应的焊接资质记录;

(4) 检查材料的证书或文件;

(5) 检查组装前的主要焊件;

(6) 检查最后的焊接成品;

(7) 见证焊缝的无损检验和审查无损检验记录;

(8) 检查焊后热处理记录,特别是具有酸化性介质的压力管线应满足 NACE MR0175/ISO15156 的要求;

(9) 检查尺寸与批准的图纸相一致;

(10) 检查各组件和部件的安装尺寸和对中符合相关标准及技术要求;

(11) 依照制造工艺,见证部件和整机的压力试验或载荷试验;

(12) 按照制造工艺的要求,见证单元和整个系统的最后测试和功能试验;

(13) 检查所有的压力系统,电动机控制器,可控硅装置,控制台和仪表控制盘与批准的图纸相一致;

(14) 执行各方预先达成一致的其它检查项目。

### 2.2.3 安装过程检验

钻井系统/设备在安装测试过程中应由本社验船师进行下列检验:

(1) 审查钻井系统/设备的安装图纸和调试计划/大纲;

(2) 管路系统应根据本导则和适用标准进行外观检查、无损检测和压力试验;

(3) 所有的压力泄放装置和安全阀应进行试验;

(4) 节流和压井系统应以额定工作压力进行压力试验,还要进行 2.07MPa (300 psi) 的低压试验,并进行功能试验;

(5) 应进行钻井泵操作试验,满足安装调试计划/大纲的要求;

(6) 绞车、滑车和相关设备应进行功能试验;

(7) 所有提升装置应进行载荷试验;

(8) 应对井架的移动机构进行试验,并检查锁紧装置;

(9) 检查各组件、机构/系统的安装情况,并检查测量记录;

(10) 所有钻井系统和设备的正常运行应予以检查,报警及安全功能应进行试验;

(11) 控制系统和关断系统试验;

(12) 检查所有电缆和电气接头的安装连接的完整性和工艺质量。

### 第 3 节 保持证书有效的检验

#### 2.3.1 一般要求

2.3.1.1 本节规定了钻井装置证书（入级或发证检验）保持有效的检验要求。

2.3.1.2 钻井装置建造后保持证书有效的检验包括年度检验、特别检验、改造及损坏修理检验。

2.3.1.3 特别检验，循环检验的检验计划和大纲应于检验前提交本社审查，应保存在平台上供使用，所有的维修保养记录/保养手册应保存在平台上，供验船师审查。

#### 2.3.2 陆上检验和检验合格放行单的签发

2.3.2.1 在作业期间本社发证的部件如需送到陆上维护、修理或改装时，业主应及时通知本社，验船师将到达修理地点参加所有需要的功能、载荷及压力试验。试验应依据本导则和适用标准的要求进行。

2.3.2.2 经试验和外观检查满意后，验船师应签发“检验合格放行单”，条件是该部件将正确地安装在钻井装置上，并在下次的定期检验时进行检查。该“放行单”应保存在平台上供核查。

#### 2.3.3 年度检验

2.3.3.1 所有平台的钻井装置应接受年度检验。年度检验应于平台的钻井装置完工、投入使用或特别检验完成日期（按其适用情况）的每周年日的前后 3 个月进行。

2.3.3.2 在年度检验中，验船师应对下列适用项目进行检查，并确认各系统和设备处于有效状态：

(1) 审查维修手册和相关的记录簿，确认是否执行合适的维修计划，是否按要求执行定期试验，以及井口控制装置、BOP 控制装置、隔水管系统、压力容器、电气系统和设备、提升系统和设备是否根据本导则和适用标准的要求进行维修、调试和更换；

(2) 审查从初次检验或上次年度检验以来本社签发的“放行单”，在验船师认为必要的范围内，检查这些部件/设备；

(3) 检查井架、提升系统及设备、火炬臂、套管扶正对扣台、井架二层台和钻井设备的基座的裸露表面是否处于良好状态。检查井架和相关结构件包括下列内容：

- ① 结构的总体状况，特别是弯曲变形、失落和损坏的部分以及防腐层的脱落状况；
- ② 螺栓的松紧状况；
- ③ 缆绳和配件状况；

(4) 检查所有固定件和绞车及其它提升设备的基座状况，验船师认为必要时，可进行磁粉检查，以确定是否出现裂纹；

(5) 对各系统和设备尽实际可行进行外部总体检查，以查明损坏、腐蚀、断裂及其他不正常的状况；

(6) 检查防腐层、绝缘层、运动部件的护罩和护栏是否处于良好的状态；

(7) 检查井架的通道和梯子、钻台和钻井系统机器处所，特别注意防火防爆情况和确认应急脱险通道无堵塞；

(8) 对压力容器和其附件进行外部检查，包括安全装置、基座部分、控制装置、泄压装置、管系、软管、绝缘和仪表；

(9) 检查应急关断设备；

(10) 检查所有电气和仪表系统，包括保护装置和电缆支撑；

- (11) 检查钻井液和固井系统;
- (12) 检查 BOP 测试记录和维修记录;
- (13) 检查设备的润滑油状况和换油记录;
- (14) 检查防爆电器的防爆完好性;
- (15) 检查防火结构的完好性。

#### **2.3.4 特别检验(或称换证检验)**

2.3.4.1 所有平台的钻井装置应经受特别检验。特别检验应于平台的钻井装置完工、投入使用或特别检验后的 5 年间隔期内进行。

2.3.4.2 特别检验可在到期之日前一个年度检验开始,于到期之日前完成。当特别检验于到期日前一个年度检验之前开始进行,如果开始进行的项目欲作为特别检验的内容,则全部特别检验应在特别检验开始后的 15 个月内完成。

2.3.4.3 在特殊情况下如果在特别检验到期之日业主未能安排进行,根据业主到期之日前的书面申请,并经本社同意,特别检验可给予不超过 3 个月的展期。在这种情况下,下次特别检验的日期应从展期前的特别检验到期之日算起。

2.3.4.4 如特别检验在到期日 3 个月前完成,则下次特别检验的日期从特别检验完成日算起。如特别检验在到期日前 3 个月以内完成,则下次特别检验的日期从原特别检验到期日算起。如特别检验在到期日以后完成,则下次特别检验的日期仍从原特别检验到期日算起。

2.3.4.5 特别检验包括年度检验的所有项目,另外还要进行下列项目的检验:

- (1) 验船师认为必要时,对压力容器和承压部件进行内部检查和/或厚度测量,对泄压阀和压力管道系统进行试验;
- (2) 压力容器和承压部件在最大许用工作压力(MAWP)下进行压力试验;
- (3) 钻井系统涉及的管道系统和软管在 MAWP 下进行压力试验;
- (4) 检查电机的绝缘电阻;
- (5) 检查旋转钻井设备是否工作正常;
- (6) 对防喷器组进行完整的功能试验和在 MAWP 下进行压力试验;
- (7) 检查钻井泵和固井泵液力端的状况;
- (8) 检查绞车、提升系统和人员升降设备的功能试验状况;
- (9) 对井架和相关结构的焊接接头进行近观检查,包括验船师发现的任何可疑的部位进行厚度测量和/或无损检查。

#### **2.3.5 循环检验**

2.3.5.1 循环检验参照 CCS《海上移动平台入级与建造规范》第 1 篇第 4 章的要求进行。

#### **2.3.6 改装、损坏和修理检验**

2.3.6.1 对涉及平台附加标志“DRILL”及证书有效性的钻井装置的改装或改建,其相关图纸应提交本社批准。改装或改建及相关部分一般应符合本导则的现行规定或至少要达到原先适用的要求。

2.3.6.2 涉及平台附加标志“DRILL”及证书有效性的钻井装置发生损坏时,应及时通知本社进行损坏检验。详细的修理应提交审查,检验和试验应使验船师满意。



## 第3章 钻井系统和设备

### 第1节 设计原则

#### 3.1.1 一般要求

3.1.1.1 本节规定了钻井系统及设备设计和布置的基本原则。

3.1.1.2 本节要求适用于对钻井平台和/或钻井装置的安全性或完整性有潜在不利影响的所有钻井系统和设备。

3.1.1.3 钻井系统及设备的设计、制造、安装和试验应符合本节规定的设计原则、本导则的其他规定以及接受标准的要求。

3.1.1.4 制造厂应向本社提供一份陈述书,言明由本社检验发证的设备及部件符合适用的标准。

#### 3.1.2 总安全原则

3.1.2.1 钻井系统及设备应设计成能最大程度保障人命和财产安全及对环境的影响降至最低。为此在设计中应遵循下列原则:

(1) 系统应按单个误操作或单个故障不至于导致危及人命安全、重大财产损失或环境污染的原则进行设计;

(2) 所有设备都应设置安全作业、控制和应急行动所必需的指示仪表;

(3) 系统和设备应加以保护,防止过载、超压、过温和超速;

(4) 如实际可行,应通过安全设计避免或防止发生不必要的危险,无需采取进一步的防护措施;

(5) 如危险可能发生,则应有减少危险发生频率的措施及降低事故后果的措施;

(6) 安全系统应包括两套独立的保护系统,以防止设备、管路系统及正常过程控制中单个失灵或故障所产生的影响或使这种影响降至最小。两级保护一般应由不同功能类型的安全装置构成,以减少因同样原因发生故障的可能性;

(7) 安全系统、控制系统及报警系统应设计成故障安全型;

(8) 对可发展太快以致不能由就地人工干预消除的故障状态,安全系统应即刻动作;

(9) 应急关断、防火及防爆等的安全系统应符合 CSS《海上移动平台入级及建造规范》;

(10) 系统和设备的寿命应不小于规定的设计寿命,建议设计寿命不小于 20 年。

#### 3.1.3 布置

3.1.3.1 高潜在风险的设备和区域应与低潜在风险者相互隔离。

3.1.3.2 钻井系统设备及部件的布置应使电缆、电缆槽、进排气管、控制和关断系统以及安全系统在钻井作业期间得到保护免受损坏。

3.1.3.3 重要设备和设施的位置和设计应适当考虑吊物一旦坠落时的潜在后果,特别与物料及设备吊运有关。

3.1.3.4 甲板和工作区域应布置有污油水及钻井液有效的排泄设施。来自于钻台、底座和测试区的危险排放物应予以收集及导入专用的污油水柜系统,并与非危险区的排放相隔离。

3.1.3.5 司钻应有清晰的视野,能直接或借助可靠的辅助可视设备看清钻台上及井架内的一切作业活动。

3.1.3.6 危险区内设备及器具的布置应符合 CCS《海上移动平台入级与建造规范》的有关要求。

3.1.3.7 危险区内的设备应有适当的保护,使其表面最高温度不超过爆炸性气体/空气

混合气体自燃温度的 80%，如果自燃温度无规定或不清楚，则设备表面最高温度应不超过 200℃。

3.1.3.8 拟在平台上进行操作、检查和维护的所有设备均应布置有安全方便的通道。

3.1.3.9 脱险通道应符合：

- (1) 钻台应至少设有两条无障碍的直接通向安全区的通道；
- (2) 井架应设有应急脱险设施。

3.1.3.10 安全系统的布置应符合本章第 11 节的有关要求。

### 3.1.4 载荷

3.1.4.1 钻井装置的每个部件都应按预定的最不利载荷工况进行设计。作用在钻井装置上，且对其功能、强度和安全可靠有不利影响的所有内外载荷均应加以考虑。对实际有可能同时作用的各种载荷，应按其可能最不利的情况进行组合，但地震载荷除外。

3.1.4.2 作用在钻井装置部件上的载荷通常应包括：

- (1) 环境载荷：主要由风、浪、流、冰、地震等自然环境条件所引起的载荷；
- (2) 作业载荷：在作业期间所受到的除环境载荷及部件自重以外的其他载荷；
- (3) 部件自重。

3.1.4.3 除另有规定外，钻井装置部件应对下列适用工况评估其有关载荷的组合值，例如对井架结构，通常应给出钩载、风载，平台运动和立根载荷的组合值：

- (1) 作业工况；
- (2) 天气待工工况；
- (3) 自存工况；
- (4) 迁航工况。

3.1.4.4 环境载荷

(1) 应采用平台设计所采用的环境条件和运动性能。

(2) 如适用，在确定环境载荷时应考虑下列因素：

- ① 平台的运动；
- ② 风载荷；
- ③ 冰雪堆积载荷（适用时）；
- ④ 地震（仅适用于固定平台）。

(3) 除另有规定外，由浮动平台运动引起的动载荷应考虑由平台横摇、纵摇和垂荡下述联合作用产生的载荷，并取其最大值：

- ① 最大垂荡和最大纵摇；
- ② 最大垂荡和最大横摇；
- ③ 最大垂荡和同时发生纵、横摇的组合。

(4) 对诸如井架/火炬臂结构及底座和管子操作/防喷器吊运设施等主承载结构，以及大型设备的固定装置，适用时均应考虑由平台运动引起的载荷。

(5) 风载荷应按照接受标准和/或 CCS《海上移动平台入级与建造规范》进行计算。

(6) 拟在寒冷地区作业的钻井装置，应考虑可能的冰雪堆积载荷，其设计值应由业主/设计者予以规定。

(7) 对安装在固定平台上的钻井装置，应考虑地震载荷的影响。地震载荷应按照 API RP 2a 或 CCS《海上固定平台入级与建造规范》进行计算。

## 第 2 节 图纸资料

### 3.2.1 图纸资料审查

3.2.1.1 开工前, 申请人应将本节规定的图纸资料一式三份提交本社审查, 必要时, 本社可要求扩大送审图纸资料的范围。

3.2.1.2 各种工艺性文件及试验大纲均应提交本社审查。

3.2.1.3 已批准的图纸资料如有原则性的修改或补充, 申请人应将修改或补充部分重新提交审查。

3.2.1.4 提交审查的图纸资料应注明审查所必需的尺寸和有关数据。

3.2.1.5 凡经本社认可的产品, 其图纸资料可不必送审。

### 3.2.2 结构的送审图纸资料

3.2.2.1 应将下列图纸资料提交本社批准。结构图上应注明构件尺寸、材料类型及级别、结构布置、结点详图、焊接和/或其他连接方式:

- (1) 井架和底座结构图及强度计算书;
- (2) 火炬臂和底座结构图及强度计算书 (适用时);
- (3) 设备模块/撬块结构图及强度计算书 (适用时);
- (4) 梯子及栏杆图;
- (5) 提升设备基座及其支撑结构图;
- (6) 制造说明书, 包括制造工艺、焊接工艺、无损检测及试验;
- (7) 防腐控制。

3.2.2.2 应将下列图纸资料提交本社备查:

- (1) 钻井装置总布置图及其说明书;
- (2) 井架和/或火炬说明书, 包括井架和/或火炬额定值、设计温度、使用限制条件和适用的规范/标准。

### 3.2.3 钻井系统的送审图纸资料

3.2.3.1 应将下列图纸资料提交本社批准:

- (1) 下述系统的设备布置图:
  - ① 散料储存、钻井液循环和输送系统;
  - ② 垂荡补偿及张力系统 (适用时);
  - ③ 提升、旋转和管子操作/防喷器吊运系统;
  - ④ 海上隔水管系统;
  - ⑤ 井控系统;
  - ⑥ 测试系统。
- (2) 钻井装置设备规格书;
- (3) 按照第2章第1节的规定需经本社设计审查的设备/部件的详细设计图, 图上应注明其材料、尺寸、类型、额定值、设计压力、设计温度及适用的规范/标准; 如无另附计算书时, 图上还应附有必要的规范计算;
- (4) 压力容器设计图, 包括本体、支撑件及内部部件的尺寸图、设计计算、材料、制造工艺及焊接详图;
- (5) 本款(1)所述系统的管路和仪表图, 图上应注明仪表, 管子、阀和管件等的材料、尺寸、类型、设计压力和设计温度等; 如无另附计算书时, 图上还应附有必要的规范计算;
- (6) 系统试验大纲;
- (7) 钻井装置操作与维护手册。

3.2.3.2 应将下列图纸资料提交本社备查:

- (1) 钻井工艺原理图。

### 3.2.4 电气设备送审图纸资料

3.2.4.1 应将下列图纸资料提交本社批准：

- (1) 钻井装置的电力系统图；
- (2) 钻井装置专用的主电源和应急电源电力负荷计算书；
- (3) 钻井装置专用电力系统短路电流计算书；
- (4) 配备板原理图和布置图；
- (5) 钻井装置的变流器系统、发电机、电动机和电动控制装置的主要参数，包括额定值、绝缘等级、额定环境温度、温升、外壳类型、构造细节、冷却系统细节、电气性能以及制造标准；
- (6) 用于 BOP 应急控制的蓄电池包括安装、布置以及设置部位的详细情况；包括充电装置、通风和防腐保护。
- (7) 钻井装置电力系统谐波分析计算书；

3.2.4.2 应将下列图纸资料提交本社备查：

- (1) 电气说明书；
- (2) 危险区域划分图。

### 3.2.5 控制系统送审图纸资料

3.2.5.1 应将下列图纸资料提交本社批准：

- (1) 受控部件、仪表和控制装置的布置图（包括控制系统部件的安装点）；
- (2) 控制系统的危险分析；
- (3) 控制系统能够对预期情况包括瞬态现象作出适当反应的计算书；
- (4) 控制台布置图和详细图纸资料，包括正视图、安装布置图以及所有动力系统、控制系统和监控系统及其功能的原理图和逻辑说明；
- (5) 所有与控制系统相接的电缆、电线的种类和规格说明书，包括电压范围、工作电压和电流、以及过载和短路保护；
- (6) 液动和气动控制系统原理图和逻辑说明，包括所有内部连接、管子规格和材料、工作压力和释放阀的设定值；
- (7) 报警和应急关断装置布置图及说明书，包括专用阀、驱动器、传感器和继电器的功能示意图。

3.2.5.2 应将下列图纸资料提交本社备查：

- (1) 控制设备和仪表设备说明书；
- (2) 控制系统操作与维护手册。

## 第 3 节 结构

### 3.3.1 一般要求

3.3.1.1 本节要求适用于井架/轻便井架、钻台、火炬臂及其他主承载结构。

3.3.1.2 结构设计应符合适用的接受标准和本节的规定，并适合其预定的用途及在所有规定的设计工况下具有足够的强度和疲劳性能(必要时)。

3.3.1.3 结构的材料应符合第 4 章第 1 节的有关规定。

3.3.1.4 作用在结构上载荷及载荷组合应符合本章第 1 节的有关规定。

3.3.1.5 除另有规定外，许用应力应符合适用的接受标准，如 AISC Manual of Steel Construction, 或 CCS《海上移动平台入级与建造规范》的有关规定。

### 3.3.2 井架及底座

3.3.2.1 井架及其底座的设计与建造应符合 API Spec 4F 的规定。此外还应考虑下述因

素（适用时）：

- （1）可能的冰雪堆积载荷及相应增加的风载荷；
- （2）疲劳估算；
- （3）泄涡评估；
- （4）诸如管子操作设备、垂荡补偿器等主要设备安装处的井架结构应具有足够的局部强度和刚度；
- （5）紧固件的预应力。

3.3.2.2 井架内连续直梯的最大允许高度为 9m，如果攀登高度超过 9m，则应在适当位置设置休息平台。井架内通道应设护栏保护，护栏高度应不小于 1.0m，且在护栏底部设有至少 100mm 高的挡板。

3.3.2.3 凡需加注润滑剂的设备及部件均能安全方便地到达。

3.3.2.4 安装在井架上的设备和部件均应系固牢靠以免脱落。

### 3.3.3 钻台

3.3.3.1 钻台结构的设计应承受由钩载、绞车、立根放置区、转盘载及其上所有设备施加的载荷和环境载荷。对浮式平台，还应考虑由张力器引起的载荷。

3.3.3.2 诸如转盘、死绳固定器及绞车等主要设备安装处的钻台结构应具有足够的局部强度和刚度。

3.3.3.3 钻台的某些区域应能承受  $9\frac{1}{2}$  " 钻挺立根从 1.5m 高处坠落引起的冲击载荷，且结构应力不超过材料的屈服强度。

3.3.3.4 钻台的主要工作区域应有防滑措施及设有防风雨设施。

3.3.3.5 立根放置区表面应覆盖防止钻杆接头损伤的材料。

### 3.3.4 火炬臂

3.3.4.1 火炬臂结构应对作业和存放条件(适用时)，按照公认的标准进行设计。

3.3.4.2 火炬臂结构设计应考虑下列适用的载荷：

- （1）包括结构、管子、附件、通道、护栏和所有设备的重量；
- （2）风载荷；
- （3）燃烧时的热负荷及脉冲载荷；
- （4）泄涡评估；
- （5）平台运动。

## 第 4 节 散料储存和输送、钻井液循环和固井系统

### 3.4.1 散料储存和输送

#### 3.4.1.1 一般要求

- （1）散料储存和输送系统主要包括散料储存罐、空气系统及输送管路；
- （2）在操纵台应贴有输送系统示意图以备应急固井作业时参考，如使用电子示意图则应备有应急电源。

#### 3.4.1.2 超压保护

- （1）散料储存罐应安装安全释放阀或安全爆片以防超压损坏，如散料储存罐安装在围蔽处所，则应把释放管线引至室外安全地点；
- （2）围蔽的储存区域应有足够的通风面积以防空气供应系统发生破裂或漏泄时造成压力积聚；
- （3）使用空气输送散料的管路应安装安全阀，其设定压力应不大于散料储存罐的最大

许用工作压力。

#### 3.4.1.3 干燥要求

应采取措施使输送水泥或散装钻井液材料所用空气能干燥至水露点,该水露点至少低于最低环境空气温度 7℃,所有的空气管路都应在输送作业之前用干燥空气进行清扫。

### 3.4.2 钻井液循环

#### 3.4.2.1 一般要求

(1) 钻井液循环系统主要包括:

- ① 高压钻井泵、脉冲阻尼器(空气包)、排出管汇及管线;
- ② 振动筛、除砂器、除泥器、除气器、搅拌器、化学品混合器、离心机及钻井液罐(池);
- ③ 控制和监控仪器。

(2) 如果要使用油基钻井液,应特别注意对有可能积聚油气的场所进行有效的通风。

#### 3.4.2.2 高压钻井泵

高压钻井泵应安装脉冲阻尼器和安全释放阀,安全释放阀的设定压力应不大于系统的最大许用工作压力,从安全阀引出的钻井液排放管应是自排式的。

#### 3.4.2.3 除气器及钻井液气体分离器

除气器及钻井液气体分离器的透气应引至安全地点。

#### 3.4.2.4 钻井液混合设备

钻井液混合设备(包括钻井液配置罐)的能力应能满足预期钻井计划的需要。

#### 3.4.2.5 钻井液罐

循环钻井液罐的总体积应满足预期钻井计划的需要。另外,应安装一个视听报警器以指示钻井液池内钻井液容积的不正常情况。

#### 3.4.2.6 应急循环

(1) 在钻井液循环中至关重要的功能是应急循环;

(2) 钻井液混合和循环设备的配备以及管路的布置应能满足钻井作业中钻井液应急循环的需要。如使用固井泵进行应急循环,则应满足本节 3.4.3 的要求。

#### 3.4.2.7 钻井参数监控

如适用应在钻井控制台对下列参数进行监控:

- (1) 钻井泵的排放压力和排放速率;
- (2) 进出井眼的钻井液的体积;
- (3) 钻井液温度;
- (4) 钻井液中的气体含量;
- (5) 钻井液进入和返回体积之差。

### 3.4.3 固井

3.4.3.1 固井系统主要包括固井泵、脉冲缓冲器及安全阀、混合水泥的离心泵及相关管路。

3.4.3.2 当使用固井泵进行应急循环时,应提供运送钻井液至固井系统的设施,运送钻井液的供给泵应能够使用应急电源供电。

## 第 5 节 垂荡(升沉)补偿及张力系统

### 3.5.1 一般要求

3.5.1.1 本节适用于海上浮动平台上的钻井装置。

3.5.1.2 空气控制板和蓄能器应设置安全阀，安全阀的空气释放管路应是自排式的。

3.5.1.3 压缩空气仅能与不燃的液压流体一起使用。

3.5.1.4 在钻井控制台，应对系统的状况（如活塞的位置、漏泄柜的液位及漏泄的水平）进行监控，当不正常状况出现时，应发出报警。

### **3.5.2 钻杆柱的垂荡补偿**

3.5.2.1 垂荡补偿装置设计的目的是消除浮动平台上钻杆柱的垂荡运动，以便稳定钻井压力、平稳下落防喷器和平缓下放套管。

3.5.2.2 垂荡补偿系统设备主要包括空压机、空气干燥器、空气瓶、气/液缸蓄能器、液压缸和伸缩臂、控制台/板、滑轮和钢丝绳。

3.5.1.3 液压缸的设计既要考虑到内压载荷，又要考虑到作为结构件所招致的载荷。

3.5.1.4 应在补偿器上设双向限流措施以防止由于绳索断裂、软管破裂等情况下压力流体的迅速流失。

3.5.2.5 垂荡补偿系统的设计应考虑到在作业期间，在有某些流体损失的情况下，仍能保证系统正常工作。

3.5.2.6 对于主动补偿装置，单一部件失效不应招致整个装置失效，在正常和应急作业的情况下都应能保证系统的动力供应。

3.5.2.7 对于主动和被动联合的补偿装置，主动部分失效不应招致整个装置失效。

### **3.5.3 隔水管的张紧**

3.5.3.1 隔水管张力器系统的功能是为隔水管顶部提供垂向力以控制隔水管的应力和位移并能在平台垂直和水平运动的情况下使隔水管柱的张力基本保持恒定。

3.5.3.2 隔水管张力系统的设备主要包括空压机、空气干燥器、控制台/板、空气瓶、气/液蓄能器、液压缸和伸缩臂、张力器滑轮及钢丝绳。

3.5.3.3 张力系统最小张力的设定应保证隔水管的稳定性；最大张力的设定不应超过张力器的动态张力极限值（DTL）的 90%。动态张力极限是指张力器液缸最大允许压力和有效液压面积的乘积与活塞柄滑轮上绳索数的比值。

3.5.3.4 张力系统的设计应能保证在一个张力器失效或维修的情况下，其余张力器能为隔水管提供所需要的最小张力。

3.5.3.5 张力系统中惰滑轮的布置应使张力索与隔水管伸缩管轴线夹角保持尽可能的小以使张力索的垂直分力最大化从而增加张力索的使用寿命。

3.5.3.7 应在张力系统的管线上设限流装置以便在张力器绳索破断或其他失效的情况下能使流体停止流入或以大大降低的流速流入张力器液缸。

3.5.3.8 对于深水作业的具有动力定位装置的平台应在张力系统上设有在应急解脱时抗隔水管反冲的措施以避免隔水管、平台和人员受损。

### **3.5.4 导向索和控制盒导索的张紧**

3.5.4.1 为水下设备拆装服务的导向索以及水下防喷器控制盒导索亦应采取张紧措施并应满足本节 3.5.3 中的适用要求。

## **第 6 节 提升、旋转和管子操作/防喷器吊运系统**

### **3.6.1 提升、旋转系统**

#### **3.6.1.1 一般要求**

（1）提升、旋转系统的主要部件包括绞车、天车、游动滑车、死绳固定器、水龙头、

顶驱、大钩、吊环、吊卡、方钻杆、转盘。

(2) 最大许用工作载荷应参照相互关联的系统中最薄弱部件的工作载荷加以确定。

(3) 安装在钻台以上的设备应适当地系牢和固紧以防坠落。

(4) 滑轮、大钩、卸扣、吊绳和永久性的附件等应标明安全工作负荷 (SWL)。

(5) 人员升降装置应符合本节 3.6.4 的规定。

#### 3.6.1.2 钻井绞车

(1) 钻井绞车的主要功能是起下钻、起吊重物、充当转盘的转速机构或中间传动机构等。

(2) 钻井绞车应具有刹车能力, 其要求如下:

① 刹车能力的计算 (如磨擦系数的选取) 应考虑到机械部件最不利状况。

② 机械磨擦式刹车应有防止脏物进入的适当措施以免影响刹车性能。

③ 机械磨擦式刹车的能力应符合下列最低要求:

(a) 对于不使用动力下降负荷的系统: 200%SWL;

(b) 对于使用动力下降负荷的系统: 静刹车力矩和马达所获得的最大静力矩在作用方向相同情况下之和的 110%。(静刹车力矩指绳索在滚筒最外一层时提升 SWL 所得到的力矩)。

④ 电磁刹车所用的冷却水应设有流量和温度控制, 当数值超限时应发出报警。

⑤ 电磁刹车与绞车滚筒之间的机械连接器上应装设一个防止意外脱开的装置。

(3) 滚筒是钻井绞车的核心部件, 对于简单的圆筒式滚筒, 其设计应保证圆筒上的环向应力不大材料屈服应力的 85%, 环向应力按下式计算:

$$\sigma_k = \frac{CS}{pt_{av}}$$

式中:  $S$ ——卷扬时绳索的张力, N;

$p$ ——在同一层中绳索间从中心至中心的距离, mm;

$t_{av}$ ——滚筒的平均壁厚, mm;

$C$ ——系数, 一层卷绳取 0.85, 二层卷绳取 1, 三层卷绳取 1.3, 四层及以上卷绳取 1.75;

对于其他型式 (比如内部带有加强筋) 的滚筒, 应采用其他承认的计算方法:

(4) 在滚筒的两端应设凸缘, 凸缘所承受的侧向压力假定在顶层绳索处为 0 并按线性增加至由下列公式计算的最大值:

$$p_f = \frac{2t_{av}\sigma_k}{3D}$$

式中:  $D$ ——滚筒的外径, mm;

$\sigma_k$ ——绳索在最上一层数时的环向应力, N;

如经试验证明, 可取经证实的更小的压力值。

#### 3.6.1.3 天车、游动滑车和钻井钢丝绳

天车、游动滑车和钻井钢丝绳三个部件把支承井架和绞车联系起来以实现起下钻作业。这三个部件的设计应有足够的承载能力。

#### 3.6.1.4 大钩

悬挂旋转水龙头的大钩应有足够的强度, 钩身应能灵活转动, 钩口应设有安全锁紧装置。

#### 3.6.1.5 旋转水龙头

旋转水龙头应能在悬挂钻柱的情况下正常运转并为钻井液进入钻柱提供高压密封通道。

#### 3.6.1.6 转盘



转盘的设计应有足够的能力旋转钻柱并能通过安放的卡瓦来支撑钻杆柱。

#### 3.6.1.7 顶驱

顶驱（又称动力旋转水龙头）除具有水龙头的功能外，还应具有驱动并向钻柱提供扭矩的功能。

#### 3.6.1.8 吊环、吊卡、死绳固定器

吊环、吊卡、死绳固定器应有足够的承载能力。

#### 3.6.1.9 提升、旋转系统的控制和监控

- (1) 应采取措施以防主提升设备（如游动滑车或顶驱）碰撞天车；
- (2) 如设有防碰撞装置，当探知可能的碰撞时，应自动停止提升操作；
- (3) 对于自动提升操作，当系统失效时应发出报警并自动返回到故障安全模式；
- (4) 驱动刹车的系统一旦失灵（包括操作员错误），提升操作应自动停止；
- (5) 提升系统应配备一个易识别的和便于接近的应急停车装置，应急停车装置应独立于控制系统并且在主刹车失灵时具有停止和安全降落负荷的功能；
- (6) 在钻井控制台上应设有必要的监控以探测招致危险失效的状况并发出报警；
- (7) 在钻井控制台上应显示：
  - ① 提升装置的竖直位置；
  - ② 钻杆柱的重量；
  - ③ 钻井深度和机械钻速；
  - ④ 转速和扭矩。

### 3.6.2 管子操作系统

#### 3.6.2.1 一般要求

- (1) 管子操作系统的主要功能是进行管子的水平和竖直操作，其主要部件包括吊钳、夹钳、提升磁铁。
- (2) 夹钳和磁铁的悬持功能是至关重要的，应有防止无意松脱悬持功能的可靠措施。
- (3) 在出现应急情况时，管子的操纵一般应能在 10min 内完成，除非更长的时间被证明是合理的。
- (4) 所有附件、接头的最小破断强度应至少与其所系的绳索、钢缆或刚性臂的最小破断强度相同。固定缆绳或钢丝绳应不打结。

#### 3.6.2.2 吊钳

- (1) 所有的吊钳都应牢固地系缚在井架或支柱上，并用钢丝绳或刚臂加以固定，钢丝绳或刚臂的破断强度应大于拉绳或拉链的破断强度。
- (2) 吊钳应装配安全绳，安全绳对面的工作绳的最小破断力应大于紧扣扭矩所产生的力。
- (3) 所有的附件和接头的破断强度应不低于附在其上的缆绳、钢丝绳及刚臂的最小破断强度。
- (4) 动力吊钳的压力系统应配备安全阀。
- (5) 扭矩传感器的失效不应导致危急状况的发生。

#### 3.6.2.3 夹钳

- (1) 如果夹钳的设计是靠磨擦力防止吊物滑落，则该磨擦力在最不利的操作方向上能悬持两倍的安全工作负荷（SWL），磨擦系数的选取应考虑到实际工作面的状况（如管表面有油脂）。夹钳的悬持能力应通过试验来证实。
- (2) 应有防止夹钳产生潜在破坏负荷的措施。该负荷可能由管子操作系统垂直运动所产生。
- (3) 动力失效不应导致致夹钳的功能失效。
- (4) 对于液压操作的夹钳，当软管破裂时应能保持夹钳的功能。

#### 3.6.2.4 提升磁铁

- (1) 在正常作业情况下，提升磁铁应能悬持三倍的安全工作负荷（SWL）。
- (2) 提升磁铁应设有与被吊管子良好接触的措施。
- (3) 如果有必要设有备用电源，则备用电源失效时应有报警。

#### 3.6.2.5 管子的水平操作

(1) 管子的水平操作是指管材在甲板区域内的运送，比如管材在储存区和钻井甲板间的运送。

- (2) 管子水平操作设备的结构设计应考虑到所有的负荷包括平台运动所带来的负荷。
- (3) 在管子操作期间应有限制人员进入操作区域的措施，如设视听警示等。

#### 3.6.2.6 管子的竖直操作

(1) 管子竖直操作的主要设备包括管架平台（二平台）、起立管装置、起立管导向装置、夹管和松管装置。

- (2) 应有适当的装置固定有可能排放在井架内的钻杆、钻挺、油管和套管。
- (3) 应设计存放架或装设其他装置以防止钻挺、管子及其他管状材料意外地从架上脱落。
- (4) 在遥控操作时应假定钻台上有人工作，应特别注意避免单一失效或单一失误而造成人员伤亡。
- (5) 自动操作应有防止无意碰撞的措施。
- (6) 使用计算机操作的系统，一旦出现故障，管材应自动停止在出故障时的位置上或能移动至安全的位置上。

### 3.6.3 防喷器的吊运

3.6.3.1 防喷器托架或底座及其固紧装置的设计应按照作业和自存工况引起的最大负荷进行设计。

3.6.3.2 在水下防喷器安装时，应考虑到海浪和海流对安装导索的冲击。

3.6.3.3 本节 3.6.2.1 (3) 的要求也适用于防喷器的吊运。

### 3.6.4 人员升降设备

#### 3.6.4.1 一般要求

- (1) 本条要求适用于起升人员超过 3m 高度的设备；
- (2) 人员升降系统中所有的承载部件的安全系统应是物料提升装置相同部件安全系数的 2 倍；
- (3) 在设备设计时应考虑到所有作业和非作业模式情况下的负荷并且应清楚地标明设备作业期间的最大环境载荷；
- (4) 控制设备的运动应是平顺的、连续的和可重复的，绞车应设有限速装置以便安全运送人员，正常和应急刹车的最大加速不应给运送的人员造成伤害；
- (5) 操作控制板应设在方便的位置，当不操作时，控制手柄或等效装置（如按钮）应回到停止位置，控制板上应包括正常操作和应急停止并且应设有防止误操作的措施；
- (6) 应设置负荷限制器以防止在起升时超过 SWL；
- (7) 绳索的破断强度至少为 10 倍的 SWL；
- (8) 液压操作系统应在所有操作状况下包括失去动力和应急操作情况下能保证安全；
- (9) 单一故障及单一失误不应招致人员的伤亡；
- (10) 应设有一旦设备故障或遇险时能使人员脱险的措施；
- (11) 操作员在操作位置应能观察到起升设备的工作范围，否则，被提升的人员应能及时进行应急停车；
- (12) 超出安全范围的操作应自动停止；

(13) 在动力失效或其他无意停车的情况下应能有控制的降低起升装置，磨擦联轴节或离合器应不能用于应急操作；

(14) 根据应急逃生的需要，提升设备应能进行应急起升；

(15) 应急下降和提升应能在 10min 内完成，起升和下降速度不宜超过 1m/s；

(16) 绞车和滑轮装置间的总重量应不超过滑轮装置另一侧绳索所吊物体的总重量，这一要求可以通过配重来实现，配重的设置应不影响系统工作，也不应对人员有潜在的伤害；

(17) 绞车应设计成使用动力起升和下降，不应使用带刹车的自由落体下降方式。

#### 3.6.4.2 滑轮装置

(1) 滑轮装置应设有防止绳索出槽的措施；

(2) 滑轮直径与绳索直径之比应不小于 18: 1。

#### 3.6.4.3 滚筒

(1) 应设有防止绳索脱出和保证绳索正确缠绕的措施；

(2) 滚筒和绳索直径之比应不小于 18: 1；

(3) 在提升装置的最低位置，滚筒上的绳索至少要保持 3 圈。

#### 3.6.4.4 刹车

(1) 应设有两套独立操作的刹车系统，一个为停车制动刹车，另一为操作刹车（如停止马达运转的刹车）每一刹车应能停止和悬持载荷。

(2) 当应急停止、动力源消失或其他能源失效时，每一刹车应自动投入工作。在正常作业时，停车刹车可以手动操作。

(3) 刹车最好直接装在滚筒上，如不可行，所有传递制动力的部件应按单独的刹车来确定尺寸。

(4) 每一刹车应能悬持 1.8 倍 SWL 的静负荷。

(5) 操作刹车应在中性位置与控制装置接合。

(6) 应设有避免无意启动刹车的措施。

## 第 7 节 海上隔水管系统

### 3.7.1 一般要求

3.7.1.1 本节适用于海上浮动平台上的隔水管系统。

3.7.1.2 海上隔水管系统的主要功能是为浮动钻井平台与井口之间提供流体流动的通道，为节流、压井和其他管线提供支承，为钻井工具进入井内提供导向，为防喷器的安装和回收提供服务。

3.7.1.3 海上隔水管系统的主要部件包括张力装置、导流装置、伸缩管节（含张力环）、联管器、隔水管管节、挠性/球型接头、隔水管底部组件（LMRP）、节流压井和附属管线、浮力装置、隔水管安装设备及特种设备。

### 3.7.2 各部件的功能要求

#### 3.7.2.1 张力装置

张力装置的功能见本章第 5 节的规定。

#### 3.7.2.2 导流装置

导流装置的功能见本章第 8 节的规定

#### 3.7.2.3 伸缩管节

伸缩管的基本功能是补偿浮动平台和隔水管间的相对位移，并通过安装在外管上的张紧环把张力传递给隔水管。

#### 3.7.2.4 联管器

联管器具有迅速连接和断开管节的功能，除此之外，还可以为节流、压井、辅助管线及浮力装置产生的反作用负荷提供支承，并当安装和回收隔水管时支承悬吊隔水管串的重量。

#### 3.7.2.5 隔水管管节

每端焊有联管器的隔水管管节相互联结后组成隔水管柱，隔水管柱是隔水管系统中的主要组成部分并执行本条 3.7.1.2 所述的功能。

#### 3.7.2.6 柔性/球型接头

柔性/球型接头的使用允许隔水管和防喷器以及隔水管和浮动平台间存在角位移以减少隔水管的弯矩。

#### 3.7.2.7 隔水管底部组件

(1) 隔水管底部组件主要包括隔水管适配器、柔性/球型接头、水下控制盒、隔水管连接器以及包括一个、两个环形防喷器或不包括环形防喷器。

(2) 隔水管底部组件的主要功能是在防喷器和隔水管之间提供一个解脱的界面，除此之外通过控制盒为防喷器提供液压控制，通过跨接软管为防喷器组提供节流和压井通道。

#### 3.7.2.8 隔水管柱上的管线

固定在隔水管柱上的管线主要有节流和压井管线、为浮箱提供气体的空气管线、为防喷器控制提供液压流体的液压管线以及把钻井液泵入防喷器组顶部以增加环形空间流速的钻井液增压管线。

#### 3.7.2.9 浮力装置

为减少隔水管顶部的张力可在管节上附加浮力装置。

#### 3.7.2.10 隔水管安装设备

隔水管安装设备主要包括用于起降隔水管和防喷器的操作工具、用于支承隔水管和防喷器的隔水管支架以及用于为隔水管及其附属水下设备送至合适地点的导向索。

#### 3.7.2.11 特种设备

特种设备主要包括连接套管头的760mm(30英寸)的销栓以及隔水管解脱后的悬吊装置。

### 3.7.3 设计和操作极限

3.7.3.1 隔水管柱的设计应考虑到隔水管柱所承受的内压、外压以及外部环境（浪、流）施加的负荷；隔水管底部组件、防喷器组、套管头的设计和安装应考虑到隔水管柱所传递的剪切、弯曲和张力的负荷；在浮动平台的定位分析中宜考虑到隔水管所传递给平台的负荷。

应对系统中各部件所承担的负荷进行评估并保证所产生的最大应力在许可的范围内而且疲劳寿命是可以接受的。

#### 3.7.3.2 在隔水管设计中应考虑以下三种操作模式：

- (1) 钻井模式；
- (2) 非解脱非钻井模式；
- (3) 解脱模式。

#### 3.7.3.3 在以上规定的操作模式中应分别规定出下列设计参数的限定值：

- (1) 上下柔性/球形接头的倾角（平均值和最大值）；
- (2) 许用应力衡准
- (3) 张力（动态张力极限、最小张力设定值、最大张力设定值）

#### 3.7.3.4 每一操作模式中各参数的限制应清楚地记录在操作手册中。

### 3.7.4 监控

3.7.4.1 应设有隔水管角度显示器、井口位置显示器、张力器压力表及摄像装置以便对隔水管系统进行监控

### 3.7.5 解脱

3.7.5.1 隔水管除能正常解脱外,还应设置应急解脱装置以便在平台位移失控情况下能迅速解脱而避免对平台和隔水管造成破坏,应急解脱的控制要求见本章第8节的规定。

### 3.7.6 操作手册

3.7.6.1 在平台上应配备隔水管系统操作手册,操作手册至少应包括下列内容:

- (1) 制造厂商的隔水管系统部件图纸,图纸上应载明关键参数如尺寸、重量等;
- (2) 制造厂商规定的隔水管系统关键部件的额定负荷;
- (3) 隔水管及其附属管线的额定内压和外压值;
- (4) 安装和回收隔水管系统的程序;
- (5) 设定最大和最小张力的程序;
- (6) 操作极限及应急程序;
- (7) 每一部件的检查和保养程序;
- (8) 张力索的切换、换新衡准和程序;
- (9) 精确的操作日志样本;
- (10) 推荐的备件清单。

## 第8节 井控系统

### 3.8.1 一般要求

3.8.1.1 井控系统主要由防喷系统、压井和节流系统、导流系统以及控制和监控系统组成。

3.8.1.2 井控系统设计的主要目的是容纳井眼中的流体,能使钻井液泵入井眼并在可控状态下能使井流安全地泄出,此外,对于浮动平台其隔水管应能迅速与海底防喷器脱开。

3.8.1.2 所有的系统部件都要设计成耐火的。

3.8.1.3 本节3.8.6的规定适用于钻井装置中所有的液压和气压系统。

### 3.8.2 防喷

#### 3.8.2.1 防喷器

(1) 防喷器的主要功能是当井筒出现不正常高压、井液异常外溢时进行封井。

(2) 防喷器分为环形(万能)防喷器和闸板防喷器两种;闸板又分为全封(剪切)和半封(管形)闸板两种;闸板防喷器还可分为单闸板、双闸板和三闸板防喷器。防喷器按最大工作压力分为6个标准级别,按通经分为10个标准系列。

(3) 在钻井作业中通常使用防喷器组,防喷器组通常由下列一种、两种或几种防喷器组合而成,对于水面防喷器组一般设有钻井四通:

- ① 一个万能防喷器;
- ② 带机械锁紧装置的单闸板防喷器;
- ③ 带机械锁紧装置的双闸板防喷器。

(4) 钻井四通的压力等级和通经应不低于与其相连的防喷器的压力等级和通经。

(5) 防喷器组应设有节流和压井管线,此两管线可直接装在防喷器的边出口上或钻井四通上。

(6) 剪切防喷器应能剪断该防喷器规定使用的最重型钻杆的最厚截面。

(7) 管形闸板防喷器应能悬吊所预期遭受的负荷。

(8) 闸板防喷器应设有锁紧装置以保证长期可靠封。:

(9) 应配备适当数量的防喷器零部件的备件。

### 3.8.2.2 钻柱上的阀件

- (1) 钻柱上阀件的主要功能是防止井流从钻柱中回流
- (2) 钻柱上应装备两个方钻杆旋塞阀, 其中一个安装在水龙头以下, 另一个安装在方钻杆的底部, 其中一个阀应能遥控操作, 下部方钻杆旋塞阀应设计成能穿过水面防喷器组。使用顶驱钻井时, 在顶驱下应装液压遥控阀。遥控阀的操作手柄(钮)应易接近, 标识清楚并有防止误操作的措施。
- (3) 方钻杆旋塞阀的设计压力应不小于防喷器的额定压力。
- (4) 应备有一个可随时使用、可手动操作的并处于开启位置的钻柱阀。
- (5) 如果手动阀件需要借助扳手或其他工具, 则扳手和其他工具应随手可得。
- (6) 在钻井甲板的开敞部位应存放一个开启的或关闭的钻柱安全阀以便随时可用。此阀的压力等级应不低于所使用的防喷器的压力等级; 此阀应易于与使用中的钻管相连且安装的方向不会发生错误。

### 3.8.3 节流与压井

3.8.3.1 节流管汇的主要功能是在可控的速率下泄放井眼内的压力或完全停止流体的流动; 压井管线的主要功能是在井控操作期间, 在防喷器关闭状态下向井内或环形空间泵入钻井液。

3.8.3.2 每条从防喷器组接出的压井和节流管线都应配置两个截止阀, 并安装在防喷器组上。对于海底防喷器组, 此两个截止阀应是液压遥控的; 对于水面防喷器组, 可只设一个液压遥控阀。

3.8.3.3 节流管汇的高压端和压井管线, 其工作压力应至少与防喷器组的额定工作压力相同。管件、阀件的压力等级应与相连管段的压力等级相匹配。

3.8.3.4 压井与节流管汇的最大及最小设计温度分别为 121℃ 和 -29℃, 超过此范围的设计温度应予以说明。

3.8.3.5 节流和压井管汇应具有通过使用钻井、固井或其他泵将钻井液增压至防喷器组的额定压力的功能。

3.8.3.6 节流管汇与压井管线应布置成使得在通过一条管线泵送流体的同时能够通过相反的管线回流到节流器。

3.8.3.7 压井和节流管汇阀件配备要求如下:

(1) 每一进、出管汇的管线上应装设一个阀, 以便能够隔离每一管线, 当高压与低压区相遇时应串联使用两个阀门, 对于压力不低于 34.5MPa 的管汇, 应在节流管线前设置两个阀门, 阀门的压力等级应不低于管汇的压力等级。

(2) 节流管汇应至少配有 3 个节流阀, 其中一个可以是遥控的, 一个是手动调节的, 管汇在使用时, 任何一个节流阀都能被脱开和被更换。

3.8.3.8 应能把从节流管汇来的钻井液引向固定安装的钻井液液气分离器。还应能把从节流管汇来的钻井液通过固定管路直接引向舷外, 排至舷外的管路压力等级应不低于节流管汇缓冲器的额定压力。

3.8.3.9 钻井液除气器或气体分离器排空管线的出气口应高于天车以上 4m。

### 3.8.4 导流

3.8.4.1 导流系统的功能是在地表钻井作业中, 在装有防喷器和节流管汇的套管柱还没有安装之前, 通过半封或全封井眼并打开导流管线上的阀门把危险的井流(浅层气)引至舷外。

3.8.4.2 应配备带有紧闭元件的导流器以密封井眼中的钻井设备。

3.8.4.3 导流器应装配 2 个内径至少为 254mm 的放空管线, 此放空管线应按相反方向引至舷外。

3.8.4.4 导流阀应为全开型，其口径至少与管子的口径相同。

3.8.4.5 管路的设计应考虑到导流期间所遭受的冲蚀，管路应尽量减少弯头并保证内部平滑顺畅。

### 3.8.5 井控系统的控制和监控

3.8.5.1 井控系统至少应设有两个控制板，一个控制板应在司钻台上操作，这些控制板应与控制系统的主要装置直接相连接，且不得串连连接，每一控制板至少包括但不限于下列控制：

- (1) 关闭和开启防喷器；
- (2) 关闭和开启防喷器上的压井和节流阀；
- (3) 导流器的操作；
- (4) 浮式平台隔水管的正常和应急解脱。

3.8.5.2 第二控制板应位于离开司钻台适当的距离处，并且应布置为当可能发生司钻台控制失灵或无法到达的情况时易于接近。

对于导流的操作可在一个地点控制而不要求第二控制板。

3.8.5.3 两个控制板应清楚地指示出防喷器的启闭状态及可供各种功能和操作使用的压力是否合格并能对蓄能器压力低、失去动力供应以及控制液体储存柜内液位低发出视、听报警信号。

3.8.5.4 在控制台（板）上应设有防止由于疏忽而误操作的措施，对于浮动平台还应设有附加的保护措施以防疏忽而解脱隔水管和启动剪切闸板防喷器。

3.8.5.5 对于液压系统,包括引导阀在内的控制系统的主装置应设置在遮蔽位置，该位置应能从外部不经过钻井甲板或下甲板而容易到达。

3.8.5.6 对于电或以计算机为基础的系统，应设两套相互独立的系统。

3.8.5.7 防喷器的控制系统应设计成使各种防喷器从驱动至关闭完成的时间符合下列要求：

(1) 对水面闸板防喷器和通经小于 500mm 的水面环形防喷器应不超过 30s，对不小于 500mm 的水面环形防喷器应不超过 45s；

(2) 对海底闸板防喷器应不超过 45s，对海底环形防喷器应不超过 60s。

3.8.5.8 应从主液压装置引出两套独立的液压管线来控制海底防喷器，每套管线应分设不同的控制盒内。

3.8.5.9 当系统启动或复位时正常的操作应自动恢复。

3.8.5.10 在泵组失效的情况下，蓄能器的容量（容积和压力）应能满足防喷器组控制的需要，其详细设计应符合 API SPEC 16D 的规定。

3.8.5.11 在所有的压井和节流控制板上应清楚地显示钻管内的压力和节流管汇内的压力，此外，在遥控控制站还应显示节流阀的位置和钻井液的泵送流量。

3.8.5.12 导流器控制系统应装有一个连锁装置，以便导流防喷器关闭之前打开导流管线上的阀门。

3.8.5.13 导流控制系统的响应时间应符合下列规定：

- (1) 对于名义内径不大于 508mm 的密封元件，30s；
- (2) 对于名义内径大于 508mm 的密封元件，45s。

3.8.5.14 隔水管与海底防喷器的应急解脱装置应独立于主解脱装置，应急解脱除能在正常位置操作外，还应能在应急状态下可以到达的另一位置进行操作。

3.8.5.15 应急解脱装置应安装一个专用的海底蓄能器，该蓄能器应能在泵浦失效的情况下，按照预先制定的顺序，关闭管形防喷器、关闭剪切防喷器、打开隔水管连接装置。

### 3.8.6 液压和气压系统

#### 3.8.6.1 液压系统

(1) 液压流体的性能应能满足作业环境温度的要求并对系统部件不产生化学腐蚀, 其闪点应不于 150℃。

(2) 系统中应设有防止压力脉冲的措施, 液体的流动应保持层流。

(3) 可拆卸的接头应有保护以免液体漏泄伤人或喷到热表面上。

(4) 如必要, 系统中应设有过滤和放气措施。

(5) 需要连续操作的系统或不洁流体会招致严重操作失误的系统应设两套平行的滤器系统, 当滤器污堵时应发出报警。

(6) 就地安装的作为关键系统备用动力源的蓄能器应避免无意被隔断或避免有碍按需正确操作的机械损坏。

(7) 在失火情况下, 要继续使用的管路和设备应是耐火型的。

(8) 在恶劣情况下, 液压返回管线应有最大的设计回流量, 要特别注意避免在滤器或透气管处发生的堵塞以及由于机械损坏或误操作阀所发生的堵塞。

(9) 循环柜和膨胀柜上的空气管应引向安全地点。

(10) 在投入使用之前, 应对管路进行冲洗和清洁。

#### 3.8.6.2 气压系统

(1) 比仪表空气质量要求更高的部件应不用于气压系统。在气路中应避免使用超小开口。

(2) 为防在管路内积存液体, 干管应成倾斜布置, 并在最低点设有放泄装置。

(3) 仪表空气应无油、无湿气、无污染并应在相关压力和湿度下无凝结发生。

(4) 当系统服务于一个以上功能(如两个控制回路)时, 其减压阀和滤器应设两套。

(5) 就地安装的作为关键系统备用空气源的蓄能器应避免无意被隔断或避免有碍按需正确操作的机械损坏。

(6) 投入使用之前, 应对管路进行清洁和干燥。

## 第 9 节 测试系统

### 3.9.1 一般要求

3.9.1.1 测试系统的主要设备包括燃烧器、测试分离器、热交换器、测试管汇和管线。

3.9.1.2 应对测试系统中涉及安全的参数如压力、液位和温度进行监控。

3.9.1.3 在油井和测试设备之间应设应急关断阀, 如油井上设有的主控制阀具有应急关断功能, 则可免设。应急关断应能就地控制和在控制室控制。

3.9.1.4 所有承压设备和管线应从安全地点进行手动泄放。

3.9.1.5 测试系统中污油水的排放应符合钻井作业区域管辖国主管机关的规定。

### 3.9.2 测试分离器

3.9.2.1 应在测试分离器上装设两个安全阀, 每个阀的大小要能满足预计的单井试验时的最大释放容量。

### 3.9.3 热交换器

3.9.3.1 热交换器的受热端和加热端应设安全阀。

### 3.9.4 火炬燃烧器

3.9.4.1 火炬燃烧器应设在离开平台有一定安全距离的位置上, 这一安全距离通常要经过热负荷强度计算来加以证明。



3.9.4.2 应设有对火炬燃烧器进行冷却的装置。

3.9.4.3 在原油雾化燃烧情况下,在雾化供应路上应安装止回阀或其他认可的措施以防烃回流至非可燃流体管路系统中。

3.9.4.4 燃烧系统的设计应保证原油能够充分燃烧。

3.9.4.5 应设有自动点火系统以保证在测试时火炬燃烧器被点燃。

### 3.9.5 管汇和管线

3.9.5.1 在节流管汇和热交换器之间应设安全阀,如果节流管汇和热交换器的设计压力大于关井压力,则可免设。

3.9.5.2 火炬管线或节流阀下游管线的内径不得小于节流管汇中最大管线的内径。

3.9.5.3 从水龙头和方钻杆出来的软管不能用做测试管线的一部分。

3.9.5.4 应设有两条完整的管线或其他装置进行测试,这些管线或装置应分设在钻井装置的两边。

3.9.4.5 应在减压装置(如节流器)的旁通管路中串连安装两个阀门。

3.9.4.6 当管路中压力等级改变时,对低压管段应有防止超压的措施,如可行,应安装两个隔离阀。

## 第 10 节 管路

### 3.10.1 一般规定

3.10.1.1 管路主要由管子、管件、阀门、法兰、膨胀接头、软管、软管接头等部件组成,用于运送和控制流体的流动。

3.10.1.2 钻井系统管路按用途主要包括:

- (1) 高压钻井液及固井管路;
- (2) 节流和压井管路;
- (3) 测试管路;
- (4) 导流管路;
- (5) 防喷器及其他设备的控制管路;
- (6) 散装泥料和水泥管路。

3.10.1.3 管路的设计应能经得起温度和压力最不利组合所引起的最大应力。

3.10.1.4 管路的设计还应考虑到下列,但不限于下列相关因素及相关因素的联合影响:

- (1) 腐蚀、冲蚀;
- (2) 震动、液击;
- (3) 压力脉冲;
- (4) 超低温;
- (5) 外部施加的影响力。

3.10.1.5 安全阀的下游管路宜比其上游管路大一个尺寸等级,其他开口管路尺寸的设计也要考虑到操作时所期望的压降。

### 3.10.2 管壁厚度

3.10.2.1 受内压的管子,其最小壁厚  $\delta$  应不小于按下式计算之值:

$$\delta = \delta_0 + b + h + c \quad \text{mm}$$

式中:  $\delta$ ——最小计算壁厚, mm;

$\delta_0$ ——基本计算壁厚, mm, 见本节3.10.2.2的规定;

$b$ ——弯曲附加余量, mm, 见本节 3.10.2.3 的规定;

$h$ ——螺纹余量, mm, 见本节 3.10.2.4 的规定;

$c$ ——腐蚀余量, mm, 见本节 3.10.2.5 的规定。

### 3.10.2.2 管壁基本计算厚度公式

当  $D/\delta$  不小于 6 时, 管壁基本计算厚度  $\delta_0$  应按下式计算:

$$\delta_0 = \frac{pD}{2[\sigma]e + p} \quad \text{mm}$$

式中:  $p$ ——设计压力, Mpa;

$D$ ——管子外径, mm;

$[\sigma]$ ——管材许用应力, N/mm<sup>2</sup>, 见本节 3.10.2.6 的规定;

$e$ ——焊接有效系数, 对无缝钢管, 电阻焊和高频焊钢管应取 1, 其他方法制造的管子,  $e$  值另行考虑。

当  $D/\delta$  小于 6 时,  $\delta_0$  应按本节 3.10.2.8 规定的合成应力法进行计算。

### 3.10.2.3 弯曲附加余量 $b$ 应不小于按下式计算之值:

$$b = 0.4 \frac{D}{R} \delta_0 \quad \text{mm}$$

式中:  $R$ ——平均弯曲半径, mm, 通常  $R$  不小于  $3D$ ;

$D$ ——管子外径, mm;

$\delta_0$ ——基本计算壁厚, mm。

3.10.2.4 螺纹余量至少应等于螺纹的深度; 对于机加工的表面或纹槽, 如果没有规定误差值, 则切槽深度还应再加上 0.5mm 的误差量。

### 3.10.2.5 腐蚀余量

(1) 对于钢管其腐蚀余量按表 3.10.2.5 的规定选取。

(2) 对于穿过舱柜的管路, 应增加一个计及外部腐蚀的附加腐蚀余量, 该腐蚀余量取决于外部介质; 若管子得到有效的保护, 则至多可减少 50% 的腐蚀余量; 当使用不锈钢时, 其腐蚀余量可以减少到零。

(3) 对于钻井液(含压井和节流)或固井管系, 其腐蚀余量包含冲蚀余量在内, 其他管系如遭受冲蚀应考虑增加冲蚀余量。

(4) 对于黄铜管、紫铜管、铜锡合金管以及镍含量小于 10% 的铜镍合金管其腐蚀余量取 0.8mm; 对于镍含量不小于 10% 的铜镍合金管其腐蚀余量取 0.5mm; 如介质对管材不产生腐蚀, 取 0; 当管材遭受严重腐蚀和/或冲蚀时应取较大的值。

钢管腐蚀余量 C mm

表 3.10.2.5

管系用途	C	管系用途	C
压缩空气管系	1.0	滑油管系	0.3
液压管系	0.3	燃油管系	1.0
液化石油气管系	0.3	原油管系	2.0
测试或烃流管系	0.5	淡水管系	0.8
钻井液或固井管系	3	海水管系	3.0

### 3.10.2.6 许用应力

(1) 钢管许用应力 $[\sigma]$ 应取下列公式计算的最小值:

$$[\sigma] = \frac{R_m}{2.7} \quad \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma] = \frac{R_{eH}^T}{1.6} \quad \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma] = \frac{R_{m10000}^T}{1.6} \quad \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma] = R_{p1\%10000}^T \quad \text{N/mm}^2$$

式中:  $R_m$ ——材料在常温下的规定抗拉强度,  $\text{N/mm}^2$ ;

$R_{eH}^T$ ——材料在设计温度下的规定屈服强度或0.2%的规定非比例延伸强度( $R_{p0.2}$ ),  $\text{N/mm}^2$ ;

$R_{m10000}^T$ ——材料在设计温度下100000h内产生破断的平均应力,  $\text{N/mm}^2$ ;

$R_{p1\%10000}^T$ ——材料在设计温度下100000h内产生1%蠕变的平均应力,  $\text{N/mm}^2$ 。

$R_m$ 、 $R_{eH}^T$ 、 $R_{m10000}^T$ 应符合CCS《材料与焊接规范》的有关规定,  $R_{p1\%10000}^T$ 应按有关标准确定。

(2) 铜及铜合金管许用应力按表 3.10.2.6 选取。

铜和铜合金管许用应力

表 3.10.2.6

管子材料	测试条件	最低抗拉强度 $\text{N/mm}^2$	许用应力 $\text{N/mm}^2$										
			设计温度 $^{\circ}\text{C}$										
			50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300
铜	退火	215	41	41	40	40	34	27.5	18.5	—	—	—	—
铝黄铜	退火	325	78	78	78	78	78	51	24.5	—	—	—	—
铜镍合金 CuNi5Fe1Mn CuNi10Fe1Mn	退火	275	68	68	67	65.5	64	62	59	56	52	48	44
镍铜合金 CuNi30	退火	365	81	79	77	75	73	71	69	67	65.5	64	62

注: ① 如金属温度处于表中所列数值之间, 则许用应力可用线性内插法求得;

② 表内未包括的材料的许用应力应经本社同意。

3.10.2.7 本节 3.10.2.1 所述的最小壁厚  $\delta$  未考虑制造负公差, 因此, 当有制造负公差时, 管子的公称壁厚  $\delta_m$  应不小于按下式计算之值:

$$\sigma_m = \frac{\delta}{1 - \frac{a}{100}} \quad \text{mm}$$

式中： $a$ ——制造负公差与管子公称壁厚之比的百分数。

3.10.2.8 等效合成应力的公式规定如下：

$$\sigma_e = 0.707 \sqrt{(\sigma_\theta - \sigma_l)^2 + (\sigma_l - \sigma_r)^2 + (\sigma_r - \sigma_\theta)^2}$$

式中： $\sigma_e$ ——等效合成应力；

$\sigma_\theta$ ——环向应力；

$\sigma_l$ ——轴向应力；

$\sigma_r$ ——径向应力。

管壁上任一点的等效合成应力应不超过材料的最小屈服强度的60%，材料的最小屈服强度取下列较小者：

- (1) 材料的规定屈服强度或0.2%的规定非比例延伸强度；
- (2) 材料的规定抗拉强度的0.8倍。

### 3.10.3 管路接头

3.10.3.1 管路中可拆卸的接头应减少到维修检查所需要的最低数量。

3.10.3.2 所有的接头包括末端管件应按适用的标准制造。如未按标准制造，则应出具该接头是适合于其用途的证明。

3.10.3.3 外径不大于51mm管子的连接通常为对接焊连接、法兰连接或使用螺旋联管节，但螺纹应不是密封件的一部分；对于较小尺寸管子的连接，如果不是用于腐蚀流体，可使用焊接或螺纹与封焊连接；其他机械接头的应用应个案处理并被证明是合理的。

3.10.3.4 常规的螺纹不应用于额定压力不小于20.7MPa的钻井液、节流和压井、固井或测试管系或不应用于遭受弯曲或震动负荷的管系。

3.10.3.5 颈式法兰的锻造形状应尽量与最终的形状相一致。

3.10.3.6 带螺栓的联管器仅在认为合适时使用，其螺纹应是锥螺纹。

3.10.3.7 支管在干管上的焊接宜设有加强焊座；焊座的形状应使支管与干管圆滑过渡；对于非公认型的加强焊座应进行强度计算。

3.10.3.8 管路中的膨胀接头或波纹管应正确安装并调整合适。必要时，还应采取防止机械损伤的措施。

### 3.10.4 阀门

3.10.4.1 阀门的压力、温度等级应不低于管路的压力、温度等级；阀门的口径应与管子的口径相匹配；阀门的型式应与其预定的用途相适应。

3.10.4.2 阀门应按承认的标准进行设计、制造。

3.10.4.3 阀门的位置应可达，并便于操作。

3.10.4.4 阀门应设有该阀开与关的位置显示器。

3.10.4.5 公称尺寸超过50mm的阀门应不使用带螺纹的阀帽。

3.10.4.6 阀门关闭的时间应考虑到不会由于水击而使管路产生有害的应力。

### 3.10.5 管路的支承

3.10.5.1 管路应加以固定并有合理的支承以满足下列要求：

- (1) 管路本身的重量不由连接件承担；

- (2) 重型阀门和管件不会对邻近管子产生较大的附加应力;
- (3) 管路中产生的轴向力被抵消;
- (4) 管路中有害的振动被消除。

### 3.10.6 软管

#### 3.10.6.1 一般要求

- (1) 在设计文件中应清楚地标明软管所在的位置。
- (2) 适用于预定用途的软管可以设置在使用硬件不合适的地点。
- (3) 软管部件的安装应便于检查,其最小弯曲半径应符合制作者的说明。
- (4) 应设有隔离软管段的措施以防止从软管流出不可控的危险流体。
- (5) 运送可燃流体的软管或在危险区使用的软管应是耐火型的。
- (6) 软管的使用应符合设计者规定的设计条件,如压力、温度及有效期等。
- (7) 软管应加以有效固定以防止有害的折曲和跳动。
- (6) 软管的设计和制造应遵循本社接受的适用标准。

3.10.6.2 水龙带的最小爆破压力至少为 2.5 倍的工作压力;软管组装后应进行液压试验,其试验压力为 2 倍的工作压力,保持时间至少为 1min。

3.10.6.3 节流与压井软管的最小爆破压力至少为 2.25 倍的额定工作压力,但当工作压力低于 69MPa 时,其最小爆破压力应增至 3 倍的额定工作压力;软管组装后应进行液压试验,其试验压力为 2 倍的额定工作压力,但当工作压力大于 34.5MPa 时,其试验压力可减少到 1.5 倍的额定工作压力,试验保持时间至少为 1h。

3.10.6.4 在水下使用的节流与压井软管应有抗压扁失效的能力。

## 第 11 节 电气设备和控制系统

### 3.11.1 一般要求

3.11.1.1 本章的规定适用于钻井装置中的下列系统和部件:

- (1) 第1章定义的关键系统和重要系统的关键功能;
- (2) 第1章定义的安全保护功能;
- (3) 测试系统的流程关断和放泄系统;
- (4) 应急关断系统(ESD);
- (5) 火警和气体探测报警系统;
- (6) 其他与安全相关的系统或部件。

3.11.1.2 除本节另有规定者外,电气系统和部件应满足 CCS《海上移动平台入级与建造规范》或《海上固定平台入级与建造规范》等对电气系统和设备的相关要求。

### 3.11.2 电气设备

3.11.2.1 钻井装置用主电源和应急电源可为平台的主电源和应急电源,也可单独设置主电源和应急电源供钻井装置用,其容量应能满足钻井装置的需求。

3.11.2.2 下列设备应由分别接自主配电板的不同分段的两路电源供电,或一路由主配电板供电,另一路由应急配电板供电。

- (1) 防喷电动机;
- (2) 泥浆灌注泵;
- (3) 转盘或顶驱。

3.11.2.3 钻井设备和系统的供电和控制还应满足本导则第3章第4节至第9节的要求。

### 3.11.3 控制系统的配置

#### 3.11.3.1 一般要求

(1) 系统应尽实际可能布置成在单一故障或误操作时不会导致相关人员生命危险、重大的财产损失和环境破坏。

(2) 控制和显示设备的布置设计应适当考虑用户界面，并注意在紧急状况下的人为因素。图形信息系统应包括安全操作的所有相关功能，应易于理解和操作，并应能全面纵览整个系统。

(3) 对于关键、重要系统和其他安全系统，实际响应动作和预期命令响应动作之间产生偏离时应发出报警。

(4) 当由于一个故障情况引起两个及两个以上的安全动作时（例如滑油低压导致备用泵启动和机器停机），应在不同故障级别触发这些动作，并应首先触发影响最小的动作。

#### 3.11.3.2 现场仪表

(1) 属于不同的关键流程段的现场仪表应互相独立。

(2) 如果几个关键系统共用同一流程段的现场仪表，那么这些系统中的任何故障不应影响现场仪表，反之亦然。

(3) 当关键流程段要求设置手动应急操作时，必需的现场仪表应独立于系统的其他部份。

(4) 当电子元件替代传统机械元件时，应具有和被替代的机械元件相同的可靠性。

(5) 安全系统的设计应采用故障安全原则，为此，安全系统的输入和输出电路应按如下配置：如安全系统的所有输出电路通常是带电的（常闭），那么同一系统的所有输入电路通常也应是带电的（常闭）。如安全系统的一个或多个输出电路通常是不带电的（常开），那么同一系统的所有输入电路通常也应是带电的（常开）。

#### 3.11.3.3 供电

(1) 与人员和装置安全相关的关键系统应由不间断电源供电。

(2) 应在有人值班控制室设不间断电源的故障报警，通常应包括供电电源故障和不间断电源内部故障。

### 3.11.4 故障响应

#### 3.11.4.1 故障探测

(1) 系统应具有自检功能，能探测到大多数可能出现的故障，这些故障会引起错误或降低系统性能、或影响设备/平台的完整性和安全。

(2) 自检设备应至少能包括下列故障类型：

- ① 电源故障；
- ② 传感器和执行器故障；
- ③ 安全系统中通常不带电电路的故障（至少是电路断路和短路故障）；
- ④ 对于计算机系统还应包括：通讯错误、计算机硬件故障、软件执行故障、软件逻辑故障。

(3) 除非重要系统外，其余系统的故障探测应能发出报警。

#### 3.11.4.2 故障安全

大多数可能出现的故障（例如失电或电缆/电线故障）应导致任何可能的新状态的最小危险。这应包括考虑系统自身的安全和平台的安全。

### 3.11.5 系统设计的一般要求

#### 3.11.5.1 系统的安全操作和维护应满足下列要求：

(1) 不需要特别的系统知识就能启动和重新启动系统。当电源失效后再度恢复时，系统应能自动恢复并重新开始工作；

(2) 在正常工作时，应能测试关键系统和报警系统。系统不会无意地保持在测试模式，即应设置成自动返回工作模式或报警状态。

3.11.5.2 配电和控制系统应满足下列要求：

- (1) 独立和/或冗余系统应由不同分路从配电系统供电，并应具有各自的电路保护装置；
- (2) 如冗余系统由同一个配电板供电，则还应由第二路电源供电，第二路电源可以是蓄电池；
- (3) 对于可能会受到由电源引起的过量的电磁传导干扰和谐波干扰的系统，应设置滤波器。

3.11.6 计算机系统的一般要求

3.11.6.1 当计算机系统是关键功能的组成部分时，应提供第二种操作手段，由非计算机系统完成或由一个具有适当差异的独立计算机系统完成。

3.11.6.2 系统响应和容量应满足下列要求：

- (1) 用于处理设备控制的计算机系统的响应时间应与相应处理设备的时间常数相匹配。
- (2) 取样频率应是可以调节的，以便与钻井装置的安全操作相适应。用于关键参数监测的取样频率应在5至10s间可调。表3.11.6.2(2)所列响应时间适用于典型近海处理设备。

典型响应时间 表 3.11.6.2(2)

设备	响应时间 (s)
用于自动控制的数据取样（快速变换参数）	0.1
模拟遥控指示的数据取样（快速变换参数）	0.1
其他指示	1
报警	2
屏幕显示完全更新	2
包括起动新申请时屏幕显示的完全更新	5

(3) 系统失电后的起动和恢复应在系统允许的最长失效时间内完成。起动和恢复后，系统应回到预先定义的具有恰当安全水平的状态。

(4) 系统容量应足以对所有功能提供足够响应时间，应考虑处理设备在正常和异常状况下的最大荷载和同时运行的最大任务数量。

3.11.6.3 如需采取冷却或强制通风保持计算机系统的环境温度在可接受的水平时，应设置高温报警或温度控制功能失效报警。

3.11.6.4 当计算机综合系统用来支持一个或多个由于安全原因不能中断的关键或重要功能时，其布置应能对单个单元进行测试、维修和重新启动，而不会干扰系统其余部分的连续工作。

3.11.6.5 对于关键系统，应设有寻找和维修故障的诊断设备。

3.11.6.6 应对计算机系统的进入和配置设置保护，以避免未经授权修改系统性能。不允许未经授权从平台外部进入关键和重要系统。

3.11.7 系统要素的设计

3.11.7.1 一般要求

- (1) 系统包括一个或几个系统要素，每个系统要素服务于一个特定功能。
- (2) 系统要素按下列分类：
  - ① 自动控制；
  - ② 遥控；
  - ③ 安全；

- ④ 报警;
- ⑤ 计划和报告;
- ⑥ 计算, 模拟和决策支持。

#### 3.11.7.2 自动控制

- (1) 在正常工作情况下, 自动控制应保持处理设备在规定的范围内变化。
- (2) 自动控制应在整个控制范围内保持稳定。稳定极限应足以确保在正常工作情况下受控处理设备的参数变动不会引起不稳定。自动控制系统的要素应能实现它所服务的功能。

#### 3.11.7.3 遥控

- (1) 在发出遥控命令的位置, 用户者应能接收到已发命令的连续反馈信息。
- (2) 指定一个主发令位置, 主发令位置应独立于其他发令位置。
- (3) 当可以从几个位置进行控制时, 在同一时间只允许由一个控制位置控制。
- (4) 在从接收命令位置应答前, 主动控制不得在控制位置间转移, 除非相关控制位置足够近, 以便可进行直接的听觉和视觉联系。控制转移时应发出听觉预报警。主发令位置应能在任何时间均能进行控制。
- (5) 在控制从一个位置转移到另一个位置期间, 处理设备参数应不会发生明显变化。
- (6) 在每一个可供选择的发令位置应提供清晰的就地指示以显示哪个位置正在进行控制。
- (7) 控制系统要素应包括安全联锁, 以防止会导致关键或重要功能的重大损害或失效。
- (8) 在系统不同部分间的安全联锁操作应不会产生冲突。基本安全联锁应是硬接线, 并且在遥控和就地操作时起作用。程序联锁应不越控硬接线的安全联锁(例如防止绞车启动时绞车保护罩未闭合)。

#### 3.11.7.4 安全

- (1) 自动安全动作应在适当的预先确定工作站给出报警。
- (2) 安全系统要素应能停止受控设备, 受控设备停机后不会再次自启动。
- (3) 安全系统要素被手动抑制或越控而不起作用时, 应在适当的预先确定的工作站给出清晰指示。
- (4) 安全系统要素动作时, 应能通过中心或就地指示器查找到安全系统动作的原因。

#### 3.11.7.5 报警

- (1) 报警应为听觉和视觉信号, 并仅指示异常情况。对于由于背景噪音造成听觉信号有可能无法听到的区域, 应安装附加的听觉和视觉报警。一般应在整个区域内适当安装几个低音量报警单元, 而不是在整个区域只安装一个单元, 宜将听觉信号和转灯进行组合。
- (2) 视觉报警信号应通过使用颜色和特定的图像以易于与其他指示区分,。
- (3) 听觉报警信号应易于与正常情况下的信号指示、电话、不同报警系统的报警信号和噪音区分。
- (4) 报警信号的听觉和视觉特性应满足国际海事组织A. 830(19)决议《报警和指示器规则(1995)》的要求。
- (5) 在接收位置处对报警应答之前, 其报警职责应不能转移。报警职责的转移应给出听觉预报警。每一可选择位置在负责控制时, 应有清楚的就地指示。
- (6) 应只可能在响应报警的特定工作站显示和应答报警。
- (7) 通常分两步对工作站的报警进行人工应答:
  - ① 消除听觉信号。将视觉信号(例如转灯信号)改变为工作站上不变的视觉信号。应答后, 有任何新故障, 可再次发出听觉信号。
  - ② 视觉信号应答。报警包括瞬时故障探测, 应一直保留直到视觉指示被应答。单个报警的视觉指示应一直保留直到无异常情况。已应答的报警应与未应答的报警有清楚的区别。
- (8) 对视觉信号应答时, 应对每一个信号分别进行, 或对一个有限的信号组合可以一



次应答。只在收到报警信号的视觉信息时，才可能应答。

(9) 报警单元不可以永久性闭锁。当合理时，可接受对个别信号的人工闭锁，并应对闭锁信号予以指示。

(10) 应提供足够的信息以确保用最佳的方式处理报警。报警应易于理解。

(11) 对于报警系统内频率较高的故障，例如测量要素连接的断开，应发出报警。

(12) 应设置报警联锁，以使联锁系统内最可能的故障（例如内连线的断开）不会阻止报警。

(13) 在某种操作模式下的报警闭锁能力和安全功能，在其他模式应自动失效。

(14) 应设置延时报警以避免瞬态情况的误报警。

#### 3.11.7.6 预报警

应对预报警进行应答，预报警应和其他报警有区别。

#### 3.11.7.7 指示

应在可操作关键和重要功能的所有控制位置设置足够的指示，以便这些功能可安全操作。建议将指示和记录仪表集中布置以便于监视。

#### 3.11.7.8 计算，模拟和决策支持

计算，模拟和决策支持模块的输出应不抑制对于关键和重要功能的安全操作所必需的基本信息。计算，模拟和决策支持模块的输出应作为附加信息提供。

### 3.11.8 计算机系统的系统软件

#### 3.11.8.1 软件要求

(1) 用于支持应用软件运行的处理器系统的操作系统应具有以下功能：

- ① 按已分配的优先级运行几个模块；
- ② 探测单个模块的执行故障；
- ③ 辨别故障模块，以保证同一级别或更高优先级的模块维持运行。

(2) 在(1)中规定的操作系统中的单个应用软件模块应不执行涉及多个功能的操作。应根据模块所服务功能的优先级指定这些模块的优先级。

(3) 当配置输入、输出、通讯和用户接口硬件以降低故障结果时，不同计算任务中的相关软件应保持相同的分离度。

(4) 当计算、模拟或决策支持要素用于关键功能时，则缺少这些要素时基本功能应可以维持，应用软件应设计成易于简单操作。

(5) 在不需要修改和再编辑编码的情况下，应能在平台上进行系统设置，处理设备的配置和处理设备参数的设定。必须修改和再编辑编码时，应对所有的变化进行核对。

(6) 使用软件的版本号应易于确认。

#### 3.11.8.2 软件编制

(1) 复杂系统的软件编制应包括所有相关动作，这些动作可减少程序编码错误率以达到可接受的标准。

(2) 相关动作至少应包括：

- ① 确保应用程序基于完整和有效的说明；
- ② 确保购买的软件有可接受的记录，并经过足够的测试；
- ③ 实施软件发放和软件在编制、船上安装和运行期间的版本的完全控制；
- ④ 确保程序模块进行了编制过程中的句法结构和功能测试；
- ⑤ 减少运行故障的可能性，典型的运行故障如下：死机、无限循环、除数为零、误改写存储器区及错误的输入数据。

(3) 对于符合3.11.8.2(1)所采取的行动应以文件加以证明，并且这些行动是可追溯的。证明文件应包括应用于系统（硬件和软件）的所有测试的简要说明，包括对由卖主进行的测试、制造厂进行的测试和在平台上安装后进行的测试的说明。

### 3.11.9 计算机系统的用户界面

#### 3.11.9.1 一般要求

- (1) 控制和信息显示状态应清楚指示。
- (2) 报警应有时间标签。
- (3) 所有报警的时间标签在整个系统内应一致。
- (4) 关键屏幕系统的视觉显示单元的接收和报警显示应具有冗余，可通过一台打印机或其他等效措施提供必需的冗余。
- (5) 用户输入装置应设计和布置成能避免误操作。关键和重要系统应配备专用功能键盘。
- (6) 在模拟图中显示的符号和相关信息应具有逻辑联系。
- (7) 系统手工输入数据时，应提供手段确保仅接受正确应用的数字和字母和合理限值内的数值。
- (8) 假如使用者未向系统提供足够的输入，系统应要求通过澄清问题来继续对话。在任何情况下，系统不应未向使用者请求而结束不完全的对话。

#### 3.11.9.2 照明

所有视觉显示单元和用户输入设备的照明应可调整到一个适当的水平，以适应所有照明情况。无论如何，照明的减少应不会妨碍属于关键和重要功能的信息读取。

### 3.11.10 计算机系统的数据通信链

#### 3.11.10.1 一般要求

- (1) 节点故障应不会对数据通信链剩余部分产生不利影响，反之亦然。
- (2) 当开启电源开关时，数据通信链应能自动初始化。电源中断后恢复供电时，数据通信链应不需人工干涉，即恢复正常操作。
- (3) 数据通信链的容量应足够，任何时间均可避免过载。
- (4) 数据通信链应具有自检功能，可探测链环自身故障，也可探测连接到链环的节点的数据通讯故障。探测到的故障应能在专用工作站发出报警。
- (5) 对于关键和重要功能，应采取措施避免接收节点接收遭破坏的数据。
- (6) 两个及以上关键功能使用同一个数据通信链时，通信链应有冗余。
- (7) 冗余数据通信链的途径尽实际可能分开。

#### 3.11.10.2 局域网

- (1) 应提供对网络的使用情况和状态的监测手段。
- (2) 在不打断正常网络工作的前提下，可移除或插入节点。
- (3) 应提供措施以确保在预定时间内接收关键或重要功能的相关信息。

#### 3.11.10.3 冗余局域网

- (1) 3.11.10.2的要求均适用冗余局域网。
- (2) 当功能对网络切换时间要求较高时，在30s内的网络间切换应为自动。其他情况下，切换可以为手动，但切换应简单明确。

#### 3.11.10.4 仪表网络

仪表网络应满足局域网的要求。

#### 3.11.10.5 网络互连

互连的网络应互相独立。互连方式用路由器，网桥和网关。

### 3.11.11 部件设计和安装的一般规定

#### 3.11.11.1 环境限制

- (1) 仪表设备应适合在海上使用，并应设计成在3.11.12所描述的环境条件下正常工作。

假如实际环境条件不会超过3. 11. 12所规定的建议值。经所有合同方同意可接受较低数值。

- (2) 仪器设备的参数表应足够详细，以便正确应用。
- (3) 为了确定设备的适用性，可要求进行性能和环境试验。

3. 11. 11. 2 材料

不得使用爆炸性材料和有可能产生有毒气体的材料。外壳、接线板、印刷电路板、结构件和其他可能会有助于火焰传播的部件，应采用耐火材料。应使用高防腐和抗老化的材料，在海上大气中，不同金属材料的接触应不引起电化腐蚀。应采用玻璃纤维环氧树脂或等同材料作为印刷电路板的基本材料。

3. 11. 11. 3 部件设计和安装

- (1) 部件设计和安装应方便操作、调节、维修和更换。应尽实际可能保证螺栓连接的固定。
- (2) 电缆和部件应与易产生泄漏，并对电气设备产生损坏的部件有效分开。运输油、水和其他液体或加压蒸汽的管路和设备应设置排泄装置，并与包含电气设备的台、桌和配电板分开。
- (3) 应采取措施避免设备内部潮湿（冷凝），包括设备停机时。
- (4) 压差元件应能承受至少等于最高处理设备压力的压差。
- (5) 温度传感器的安装应便于拆卸，以便进行功能试验。
- (6) 毛细管夹具应用比管子柔软的材料制成。
- (7) 关键仪表传感器管道中的隔离阀和执行控制管内的速度控制阀，应设计成可避免误操作。
- (8) 在主电源和其他单元或系统间应设有带熔断器的保护隔离变压器。
- (9) 电源的开/关应不会引起过度的电压变化或其他可能损害内部或外部部件的变化。
- (10) 由于通风系统或电源故障引起温度升高时，计算机系统维持关键和重要功能的关键部件的功能性和可靠性应不会降低。
- (11) 电路的设计应能防止单元或邻近部件由于内部或外部故障而遭受损害。测量部件和其他单元间的信号传输线短路、接地或断开时，应不会产生损害。此类电路故障应为故障安全型。
- (12) 设备最好不要采用强制冷却，当必须强制冷却时，应提供预防措施，使得设备不会因为冷却单元的故障而损坏。
- (13) 应对部件有效固定，避免由于振动和机械冲击造成电缆和焊接头的机械应力。

3. 11. 11. 4 外壳防护

设备外壳应采用钢质或其他能提供电磁兼容保护的滞燃材料，并应满足表 3. 11. 11. 4 中的最低要求。

设备外壳最低要求 表 3. 11. 11. 4

等级	处 所	防护等级
A	控制室，居住处所，驾驶室	IP22
B	机器处所	IP44
C	开敞甲板，桅，机器处所花钢板以下	IP56
D	浸水处所	IP68

3. 11. 11. 5 电源

- (1) 使用低压电源供电时，在充电和放电期间，充电设备、电源和电缆应保证设备端的电压在额定电压的+25%～-20%范围内。
- (2) 应避免电源向充电设备逆向供电。
- (3) 含有连续充电的带备用蓄电池的系统不会由于蓄电池的断开而受到干扰。

(4) 接线端应清楚标记。不同系统电压应清晰可辨。

#### 3.11.11.6 光纤设备

(1) 应对电能进行预估，以便于：

- 确定输入/输出单元间的电缆长度；
- 选择部件，以取得一个安全可靠的传输系统；
- 证明具有足够容量的后备电源。

(2) 敷设完毕后，应采用光时域反射仪校正每根光纤，并重新评估电能预算。

(3) 原则上，光纤设备的构造应满足IEC出版物的相关规定。

(4) 敷设程序中应考虑到人员安全和操作。当危险存在时，应向操作者提供报警信号和说明。应注意避免光射向眼睛和皮肤。

(5) 使用标准单芯或多芯光纤的系统，电能低于10mW时，可认为在危险区内为本质安全的。

#### 3.11.11.7 维护和检查

应尽实际可能在不影响其他系统或部件的运行下，对系统和部件进行维护、修理和性能测试。

#### 3.11.11.8 标志

应在所有单元和测试点设有清晰和永久的标志。应对传感器，控制器和执行器设有标志，以便能在布置图和仪表清单中容易和清楚地加以识别。

### 3.11.12 环境条件

3.11.12.1 钻井装置上的电气设备和控制系统应能在 CCS《电气电子产品型式认可试验指南》规定的环境条件下正常工作。

3.11.12.2 在某些情况下，应考虑可能会影响设备正常工作的其他环境参数。例如：

- (1) 火灾；
- (2) 爆炸气体环境；
- (3) 温度；
- (4) 风，雨，雪，冰，雾；
- (5) 噪声；
- (6) 机械冲击或相当于10ms内20g的撞击力；
- (7) 液体飞溅或滴落；
- (8) 腐蚀性空气。

## 第4章 材料、制造和试验

### 第1节 材料

#### 4.1.1 一般要求

4.1.1.1 结构和设备的材料应适合其预定的用途,并具有足够的强度、塑性和缺口韧性以及合适的防腐性。此外拟焊接的材料还应具有良好的焊接性。

4.1.1.2 材料一般应符合公认标准的规定。符合其他专门技术规格的材料也可接受,但事先应经本社专门批准。

4.1.1.3 材料应按材料规格书进行生产。规格书应包括但不限于下列各项参数和限制:

- (1) 化学成分;
- (2) 性能;
- (3) 合格试验;
- (4) 加工(包括熔炼、加工和热处理方法。适用时,加工方法的说明应包括锻造比);
- (5) 补焊。

4.1.1.4 冲击韧性:

(1) 通常应按照公认的标准,根据材料的最低设计温度、厚度和构件类别确定材料的冲击韧性要求值,此外适用时,还应考虑加工方式、约束程度、应力集中大小及加载速率等因素的影响。

(2) 对于厚度小于 10mm 的材料,应制成尽可能大的非足尺冲击试样。非足尺冲击试样与标准试样冲击功的换算关系如表 4.1.1.4(2)所示。对于公称厚度在 6mm 以下的材料,一般不要求进行冲击试验。

换算系数

表 4.1.1.4(2)

试样尺寸 (mm)	换算系数
10×10 <sup>①</sup>	1
10×7.5	5/6
10×5	2/3

注: ①此尺寸的试样为标准试样。

4.1.1.5 材料的试验与检查一般应符合公认标准或 CCS《材料与焊接规范》第 1 篇的有关规定。

4.1.1.6 所有暴露于海水/盐雾环境钢材的内外表面均应有适当的防腐措施,可采用涂(镀)层保护和/或阴极保护系统。所采用的防腐蚀系统应适合于结构/设备所处位置和预定的用途。此外对某些结构和设备,还应根据具体情况考虑适当的腐蚀裕量。

#### 4.1.2 结构用钢

4.1.2.1 钻井装置结构所用钢材一般应符合 API RP2A 或 CCS《海上移动平台入级与建造规范》的有关规定。

4.1.2.2 井架和火炬臂结构及钻井装置的支承结构通常可分为主要构件及次要构件。主承载构件和承受高拉应力或剪应力的构件可规定为主要构件,例如井架腿和弦杆包括端部连接、撬块梁及底座连接螺栓等,所有其他构件为次要构件。

4.1.2.3 为防止板材的层状撕裂,主要连接处的板材如果在板厚方向承受重大拉应力,则该材料应采用 Z 向钢,且厚度方向的断面收缩率应不小于 25%。

### 4.1.3 设备材料

4.1.3.1 钻井设备零部件材料的化学成分、力学性能、交货状态和所有其他材料要求均应全部满足公认标准的要求。

4.1.3.2 如果适用的公认标准中缺乏材料的冲击韧性要求时, 建议钻井设备中主承载件和承压件材料的冲击韧性符合下述要求:

- (1) 冲击试验温度取为材料的最低设计温度;
- (2) 对下述高压管系, 其管子和承压部件材料的夏比 V 型缺口冲击功的平均值(纵向)应不小于 27J:

- ① 节流和压井系统;
- ② 高压钻井液系统;
- ③ 测试系统;
- ④ 固井系统。

(3) 对其他主承载件和承压件材料的夏比 V 型缺口冲击功的平均值(纵向)应不小于表 4.1.3.2. (3) 的规定。

夏比 V 型缺口冲击功

表 4.1.3.2. (3)

材料屈服强度 $R_{eH}$ (MPa)	冲击功 (J)
$R_{eH} \leq 270$	27
$270 < R_{eH} < 420$	$0.1R_{eH}$
$R_{eH} \geq 420$	42

4.1.3.3 暴露于含硫化氢流体的材料应符合 NACE MR0175 的规定。这种材料的任何焊接或其他影响材料硬度的加工均应按合格的工艺规程进行, 以确保焊接或加工后材料表面硬度不超过 NACE MR0175 规定的最大硬度值。

4.1.3.4 电阻焊钢管应不用于工作压力超过 3.2MPa 或设计温度 300℃ 以上的管路。

### 4.1.4 螺栓材料

4.1.4.1 螺栓及螺母材料的冲击韧性以及防腐性能应与所连接的构件或部件相一致, 且符合公认标准的规定。

### 4.1.5 密封材料

4.1.5.1 用于密封的材料应适合于预定的用途及能承受规定的工作压力和温度。

4.1.5.2 重要部件使用的合成橡胶材料应予以试验以确保其适用于预计可能接触到的流体, 对易老化的材料应规定其储存期及标上制造日期。

### 4.1.6 钢丝绳

4.1.6.1 钻井装置中所用的钢丝绳或设备安装所用的钢丝绳应符合 API Spec9A 或等效标准的规定。

### 4.1.7 合格证书

4.1.7.1 所有主承载件及承压件的材料应具有材料合格证书。

4.1.7.2 材料的合格证书应包括但不限于下列内容:

- (1) 订货方的名称和合同号;
- (2) 运往目的地;
- (3) 材料的技术规格和说明;
- (4) 炉罐号和化学成份分析结果;
- (5) 力学性能试验结果;

- (6) 交货状态;
- (7) 对锻钢件及铸钢件:
  - ① 热处理状态;
  - ② 无损检测的方法及结果;
  - ③ 试验压力 (如有时);
  - ④ 锻造比 (仅适用于锻钢件);
  - ⑤ 低倍组织检查结果 (如有时, 仅适用于锻钢件)。

## 第 2 节 制造和试验

### 4.2.1 一般要求

4.2.1.1 本节要求涉及钻井装置设备、结构和系统的制造和试验。

4.2.1.2 钻井装置设备、结构和系统应按照适用的标准和本节要求进行制造、安装和试验。

4.2.1.3 设备/产品制造厂应具备必需的合格的生产试验设备, 设有完善的质量检验机构, 并按照严格的质量保证体系由适任的人员进行生产。

#### 4.2.1.4 标记

所有设备均应具有标记, 标记上应至少注明可追溯其制造过程的、与产品证书号有关的、单独的出厂编号。根据具体情况、标记可用低应力硬模打上、铸上、涂上或有固定的标牌, 且应清晰易读。标牌的尺寸和技术要求应符合 GB/T13306 的规定。

#### 4.2.1.5 文件

制造厂应对每项设备提供及保存下列文件 (按适用情况确定):

- (1) 设计文件;
- (2) 设计验证文件;
- (3) 技术规格书;
- (4) 认可记录, 例如:
  - ① 焊接工艺认可记录;
  - ② 焊工资格认可记录;
  - ③ 无损检测人员资格认可记录;
  - ④ 测量与试验设备校准记录;
- (5) 检查及试验记录, 包括但不限于:
  - ① 材料试验报告, 包括化学成分, 力学性能 (拉伸、冲击、硬度);
  - ② 无损检测报告;
  - ③ 制造过程记录;
  - ④ 性能试验记录, 包括载荷、压力、功能试验记录;
  - ⑤ 任何不合格, 矫正和修整的记录;
  - ⑥ 特殊工艺记录;

(6) 产品合格证书号及出厂编号。

制造厂应保存所有有关文件至少 10 年。在保存期内, 上述文件应完好并可随时调用。

### 4.2.2 加工

4.2.2.1 制造厂应按照其编制的工艺文件进行设备的冷、热加工。

4.2.2.2 冷加工成形后材料的力学性能, 特别是冲击韧性, 应保持该钢材的规定值。否则冷加工后应进行热处理使其力学性能达到该钢材的规定值。对具有规定冲击韧性的材料, 如果冷加工后的塑性变形超过 3%, 且冷加工后不进行热处理以消除加工硬化时, 应进行应变

时效试验。

4.2.2.3 热加工成形后材料的力学性能仍应保持材料的规定值, 否则应进行热处理, 使其达到规定值。

#### 4.2.3 焊接

4.2.3.1 焊工应按 CCS《材料与焊接规范》第 3 篇第 4 章或适用设计标准的要求参加焊工资格考试及持有适任证书。只有持有本社颁发或承认的《焊工合格证书》的焊工方可从事与其证书相适应的焊接工作。

4.2.3.2 应根据适用标准或 CCS《材料与焊接规范》第 3 篇第 3 章编制的, 并经本社认可的焊接工艺规程进行焊接工作。焊接工艺规程应规定适用标准涉及的全部基本和附加(必要时)参数。

对于未曾批准过的工艺包括新工艺及新材料, 制造厂应制定详细的焊接工艺规程并提交本社认可。经焊接工艺认可试验合格后方可使用。

4.2.3.3 应在验船师在场时进行焊接工艺认可试验。试验结束后应将试验结果记入焊接工艺认可试验报告, 随焊接工艺规程一起交本社认可。

焊接工艺经本社认可后, 若制造厂 6 年内未用此工艺从事类似结构或部件的焊接生产, 则该工艺在重新使用前应重新进行认可。

4.2.3.4 焊接接头的型式和尺寸应符合适用的已认可焊接工艺规程和批准图纸资料的要求。

4.2.3.5 构件和部件的焊后热处理应符合适用的已认可焊接工艺规程。

##### 4.2.3.6 焊补

(1) 制造厂应编制详细的修补焊接工艺规程以评定、清除、检查及修补结构和部件的焊接缺陷。

(2) 焊补后的焊缝应确保与母材完全熔合并与相邻部位过渡平顺。

(3) 对焊后需热处理的焊接接头, 焊补后应再次进行热处理。

(4) 应按照焊接工艺规程对焊补的焊缝重新进行目检、表面及内部无损检测。

(5) 制造厂应记录修补缺陷的位置、大小、修补方法及焊补后质量检查, 并存档备查。

#### 4.2.4 检查

4.2.4.1 制造厂应对所有主承载件和承压件包括设备和结构, 编制详细全面的检查计划并经本社验船师认可。

4.2.4.2 应根据适用标准制定的并经本社验船师认可的无损检测规程, 包括检测方法、范围及焊接质量验收标准, 进行焊缝的表面和内部质量检查。

4.2.4.3 从事焊缝无损检测的人员应按照公认的标准进行资质评定和持有资格证书。只有持有本社颁发或承认的《无损检测人员合格证书》的检测人员方可从事与证书相适应的焊缝无损检测工作。

4.2.4.4 如果适用的标准缺乏无损检测范围的要求时, 检测方法、数量和部位可参照下述建议确定:

(1) 对承压部件及管道的焊缝, 可参照 CCS《材料与焊接规范》第 3 篇 7.5.4.1 的规定;

(2) 对结构件的焊缝, 可参照 CCS《材料与焊接规范》第 3 篇 6.3.2.2 的适用规定。

4.2.4.5 材料屈服强度大于 400Mpa 钢结构的焊缝的无损检测一般应在焊后 48h 以后进行。当焊件要作焊后热处理时, 无损检测应在热处理后进行。

4.2.4.6 焊缝的无损检测应在不涂油漆的情况下进行。

4.2.4.7 经无损检测评为不合格的焊缝, 应根据适用标准增加无损检测的范围。如果适用标准对此没有规定, 则至少应在上述需修补焊缝两端的邻接部位增加无损检测的范围。



4.2.4.8 焊缝修补后应进行无损检测，并将修补前后的检验报告送交本社备查。

4.2.4.9 所有实施的无损检测及其结果均应记录及存档备查。

#### 4.2.5 试验

4.2.5.1 制造厂应对所有主承载件和承压件编制详细全面的试验大纲并经本社验船师认可。

##### 4.2.5.2 压力试验

(1) 承压件，管路及附件均应按适用标准进行压力试验。

(2) 如果适用标准对试验压力及保压时间没有明确的规定，则试验压力至少应为设计压力的 1.5 倍；压力稳定后的保压时间应不少于 15min。对于非常小的部件可考虑较短的保压时间。

(3) 试验压力、保压时间及试验结果均应予以记录并存档备查。

##### 4.2.5.3 功能试验

(1) 所有系统包括有关的控制、监测及安全系统均应按照试验大纲在工作状态下进行功能试验。

(2) 所有实施的功能试验及其结果均应予以记录，并存档备查。

##### 4.2.5.4 载荷试验

(1) 所有提升设备均应在首次使用前按照试验大纲进行载荷试验。

(2) 试验载荷及其保持时间应符合适用标准或 CCS《船舶与海上设施起重设备规范》的规定。

(3) 所有实施的载荷试验及其结果均应予以记录并存档备查。