

Q/HS

中国海洋石油总公司企业标准

Q / HS 3002—2002

渤海海域井口平台 机械、电气、仪表设计规定

Mechanical, electrical and instrumental design specification

For Bohai wellhead platform

2002—01—08 发布

2002—06—01 实施

中国海洋石油总公司 发布

前 言

本标准是在中国海洋石油总公司标准化项目组编制的《渤海海域井口平台标准化设计规定》“第四章 机械”、“第五章 电气”、“第六章 仪表”等三部分的基础上，经补充、完善编制而成的。

本规定尽量避免重复有关技术规格书和国家以及国际标准、规范中的内容，而对上述文件没有规定的参数、系数和习惯做法等予以统一。

本标准适用于渤海海域井口平台，在其他海域的应用，应做适当的调整和补充。

本标准由中国海洋石油总公司提出并归口。

本标准起草单位：中国海洋石油总公司研究中心开发设计院。

本标准主要起草人：沈晓陵、张理、刘聪、张朝晖、俞曼丽。

本标准主审人：王建丰。

渤海海域井口平台机械、电气、仪表设计规定

1 范围

本标准规定了渤海海域井口平台机械、电气和仪表专业的设计要求。

本标准适用于渤海海域井口平台的设计，其他海域井口平台的设计，也可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB 150 钢制压力容器

JB/T 4735 钢制焊接常压容器

海上固定平台安全规则国家经济贸易委员会 2000 年

3 机械系统及设备设计、选型

3.1 应急电站

按照国家经济贸易委员 2000 年颁布实施的《海上固定平台安全规则》的要求，一般平台应设有独立的应急电源及配套的应急配电系统，以确保主电源供电失效或平台发生火灾时，为平台提供应急电源。

3.1.1 装机容量的确认

根据电气专业提供的井口平台应急电负荷，一般取负荷系数为 85%，取整后，确定应急电站装机容量。

3.1.2 选型

根据《海上固定平台安全规则》的要求，应急发电机组应在主电源供电失效的情况下，确保在 45 s 内自动启动和供电，并向应急负荷（如电动消防泵、UPS、应急照明等）连续供电至少 18 h。该机组应满足海上运行工况，海上环境条件和瞬时并车要求，同时还应有独立的冷却装置和燃油供给系统，因此井口平台的应急发电机组应选用以轻质柴油为燃料、闭式循环风冷却、蓄电池启动的柴油发电机组。

井口平台应急电站装机容量在 150 kW 以下，宜选用 150 kW 的柴油发电机组，应急电站装机容量在 150 kW~300 kW 之间，宜选用 300 kW 的柴油发电机组。

3.1.3 日用柴油罐的设计

150 kW 的柴油发电机宜设置 2 m³ 的日用柴油罐，300 kW 的柴油发电机宜设置 3 m³ 的日用柴油罐。日用柴油罐应根据 JB/T 4735 的要求进行设计。

3.2 空气压缩机

井口平台的生产操作需要为仪表、公用设施和启动设备提供稳定的气源。压缩空气系统通常是独立自足的、橇装的，可连续提供清洁干燥的压缩空气以满足平台上的用气量和压力要求。系统通常包括配有驱动机的压缩机、后冷却器、滤器和干燥器等。

3.2.1 电机功率的确定

根据工艺参数确定压缩机的轴功率，并应考虑 10%~15% 的功率储备量，选定配套电机功率。

3.2.2 选型

为了向仪表、公用设施和启动设备连续提供清洁干燥的压缩空气，满足平台上用气量和压力要求，渤海海域井口平台宜选用螺杆空气压缩机。

根据工艺专业提供的空气耗量和压缩机的排气压力的要求, 选定相应的空气压缩机。空气耗量在 $180 \text{ m}^3/\text{h}$ 以下, 宜选用排气量 $180 \text{ m}^3/\text{h}$ 的螺杆式空气压缩机, 空气耗量在 $180 \text{ m}^3/\text{h} \sim 310 \text{ m}^3/\text{h}$ 之间, 宜选用排气量 $310 \text{ m}^3/\text{h}$ 的螺杆式空气压缩机。

3.2.3 系统成橇

为便于系统成橇, 应提出空气压缩机出口的空气的露点、温度及气体含油量等要求。

3.3 吊机

根据井口平台需要维修更新的设施重量以及平台的平面布置情况, 确定吊机的起吊重量及工作半径。

最大起吊重量为 5 t 以下的井口平台, 宜选用 $5 \text{ t} @ 15 \text{ m}$ 的吊机, 最大起吊重量在 $5 \text{ t} \sim 16 \text{ t}$ 之间的井口平台, 宜选用 $16 \text{ t} @ 16 \text{ m}$ 的吊机。

3.4 消防泵

井口平台的消防泵主要用于井口区、工艺装置区及生活区的消防。一般选用离心泵作为井口平台的消防泵。

3.4.1 电机功率的确定

根据工艺参数确定消防泵的轴功率, 并应考虑 $10\% \sim 15\%$ 的功率储备量, 选定配套电机功率。

3.4.2 选型

根据工艺专业提供的最大消防用水量和所需的泵出口压力, 选定相应流量和泵出口压力的离心泵。

一般选用二台流量为 $170 \text{ m}^3/\text{h}$ 离心泵就可满足一般井口平台的消防要求。

3.5 修井机

根据渤海海域井口平台修井作业要求, 宜选用提升能力为 $70 \text{ t} \sim 100 \text{ t}$ 的修井机。在生产后期若用修井机进行钻井作业, 修井机提升能力应达到 $100 \text{ t} \sim 150 \text{ t}$ 。

3.5.1 修井工况组合情况

需由钻采专业提供修井工况组合情况(包括工作风速、风暴状况), 主要包括:

- a) 转盘载荷;
- b) 最大大钩载荷;
- c) 最大立根盒载荷。

3.5.2 修井机的选择

根据所修井的深度、修井作业以及钻井作业的要求并结合分析各修井工况载荷的组合情况, 选择确定修井机。

3.5.3 修井工艺流程的确定

应包括以下两个方面:

- a) 根据修井作业工艺的基本要求, 确定海洋修井主工艺流程。包括泥浆储存/配制系统和泥浆净化系统等;
- b) 配套确定修井机辅助系统工艺流程: 包括柴油系统、淡水系统、海水系统、消防水系统、压缩空气系统、修井机排污及排放系统等。

3.5.4 相应配套机组及其他辅助设备的选型

3.6 HVAC 系统

除了电池间采用自然进风、机械排风方式通风外, 所有房间都采用机械进风自然排风方式通风。其中, 变压器间和电潜泵变压器间宜选用轴流风机, 其他房间选用离心风机, 电池间选用防爆离心风机。电池间的通风设备应考虑 100% 备用。

主开关间、电潜泵控制间和控制室应配备空调。空调房间宜选用分体空调机。主开关间、电潜泵控制间的制冷量范围 $6 \text{ kW} \sim 12 \text{ kW}$, 控制室的制冷量范围 $12 \text{ kW} \sim 24 \text{ kW}$ 。

当通风设备安装在级时, 所有被贯穿的墙体(A级)上必须安装防火阀。

3.7 其他设备的设计、选型

井口平台上的其他设备主要有计量分离器、柴油输送泵和柴油罐, 开、闭式排放泵和罐, 淡水泵和罐、压力水罐、仪表风储罐、工厂风储罐、各种化学药剂泵和罐等。以上设备的规格应根据系统设计中的 P&I

图来确定, 各种容器应按照 GB150 和 JB/T 4735 的要求进行设计。

4 电气系统设计及选型

4.1 电力系统

井口平台电力系统的电制选用 3 相 3 线 50 Hz 中性点不接地系统或 3 相 3 线 50 Hz 中性点接地系统。

4.1.1 电力系统的电压等级

井口平台电力系统分为中压 (包括 3.3/6.3/10.5 kV) 配电系统、400 V 低压 (包括正常及应急) 配电系统、230 V 低压 (包括正常及应急) 照明和电伴热系统, 不间断电源系统(UPS)和雾笛导航系统。

4.1.2 电气设备适用电压等级

电气设备适用电压等级参照表 1。

表 1 电气设备适用电压等级对照表

电 气 设 备	电 压 等 级
电动机的功率大于 150 kW	3.3 kV、6.3 kV 或 10.5 kV, 3 Ph, 50 Hz
电动机的功率从 0.5 kW 150 kW	400 V, 3 Ph, 50 Hz
电动机的功率小于 0.5 kW	220 V, 1 Ph, 50 Hz
照明系统	220 V, 1 Ph, 50 Hz
小功率用电设备	220 V, 1 Ph, 50 Hz
电动机的空间加热器	220 V, 1 Ph, 50 Hz
电机控制电路	110 V, 1 Ph, 50 Hz
中低压配电盘主开关跳闸和闭合线圈电路	110 V, 1 Ph, 50Hz
UPS	110 V 和 220 V, 1Ph, 50 Hz
雾笛、导航系统和防火风阀等设备	220 V、110 V 或 24 V 直流

4.1.3 电力系统的保护

电力系统应配置可靠而简单的保护, 具体如下:

- 应急发电机: 欠电压、过电压、过流 (瞬时)、过载报警、不平衡电流及逆功率保护;
- 主变压器: 差动、高温、过流 (长延时, 瞬时)、优先脱扣保护;
- 汇流排联络断路器: 瞬时过流保护;
- 汇流排保护: 每段汇流排, 不论是高压还是低压都应该安装自动绝缘检测装置 (仅对中性点绝缘系统);
- 电伴热系统: 漏电保护。

4.1.4 电力系统的连锁

平台的电力系统应设置的连锁如下:

- 海底电缆送电以后, 井口平台的进线断路器方可合闸;
- 当汇流排通电以后, 主变压器高压侧的进线断路器方可合闸;
- 主变压器高压侧的断路器断开之后, 变压器低压侧的断路器不能闭合;
- 主电源和应急电源进线断路器不能同时合闸。

4.2 电气设备选型

4.2.1 电气设备防护等级的选用

撬块上的所有电气设备外壳的防护等级, 应根据其安装场所, 满足规范标准的要求。

所有安装在房间和舱室内的电气设备外壳的防护等级的最低要求应满足 IP 2X。这类设备有: 低压开

关柜/电动机控制中心、UPS 盘、应急开关/电动机控制中心、蓄电池充电器、电控箱、小功率和照明分电箱、主变压器、照明和电伴热变压器、照明分电箱、动力分电箱、室内安装的电动机和室内照明灯具及插座等。而中压开关柜/电动机控制中心的外壳防护等级应为 IP 3X。

所有安装在室外和敞开甲板上的电气设备外壳的防护等级的最低要求应满足 IP 55 或 IP 56 的规定。这类设备有：电控箱、电动机、电动机的端子箱、磁力起动器、按钮盒、接线盒、照明灯具和导航设备等。

4.2.2 电气设备防爆等级的选用

井口平台分为危险区和安全区，而危险区又分为：0 类危险区、1 类危险区和 2 类危险区。应避免在任何危险区域或处所安装电气设备。若无法避免，则应根据需要选用适当的防爆电气设备。

在 0 类危险区内只能选用本质安全型的电气设备。

在 1 类危险区可选用通风、充气型、隔爆型和本质安全型。

在 2 类危险区可选用增安型、通风、充气型、隔爆型和本质安全型。

4.2.3 不间断电源系统(UPS)

不间断电源装置在主电源和应急电源发生故障时，应向通信、导航、火气探测系统及仪表控制系统等供电至少 0.5 h。为保证整个电气系统的安全操作，真空开关（VCB）和空气开关（ACB）的跳闸电源来自 UPS。

UPS 系统应满足海上运行工况及海上环境条件要求，并为并联双冗余系统。

4.2.4 中压配电盘

中压配电盘为室内安装，金属外壳，其防护等级至少为 IP 3X。主开关可采用真空式或六氟化硫形式，电机的主回路可采用真空接触器加熔断器或熔断器加负荷开关的形式。

4.2.5 海底动力电缆

海底动力电缆应满足系统分析计算后的计算结果(如载流量，电压降，短路电流，截面积等)的要求。

4.2.6 电力变压器

电力变压器应满足海洋环境条件要求，其形式应为干式，温升等级为 B 级，绝缘等级为 F 级，室内安装的电力变压器防护等级至少为 IP 23。

4.2.7 低压配电盘及马达控制中心

低压配电盘应为金属外壳，防护等级至少为 IP 23。低压配电盘及马达控制中心包括如下内容：

- a) 进线柜：内部设有空气断路器作为电源进线开关。当井口平台恢复送电时，其主进线开关具有自动合闸功能；
- b) 联络柜：内部设有空气断路器作为母线联络开关；
- c) 馈电回路：由模式断路器组成，向各分配电系统馈电；
- d) 马达控制中心：由模式断路器、接触器、热继电器、按钮、指示灯组成，对电动机实行单机的起/停控制。

4.2.8 照明系统

照明分为正常、应急和临时应急三种。正常照明由正常照明配电盘供电，应急照明由应急照明配电盘供给，而应急照明中有一部分自带蓄电池作为临时应急照明，其工作时间不得少于 0.5 h。

4.2.9 电伴热系统

电伴热系统是用于工艺生产设施和生活设施的各种油管线、水管线以及容器防凝、防冻保护和保温加热。电伴热系统分为正常电伴热系统和应急电伴热系统。电伴热系统应有漏电检测和保护功能，各设备的防护等级和防爆要求应满足所处场所的要求。

4.2.10 雾笛导航系统

平台上应设置导航、航空障碍灯和雾笛装置。雾笛装置包括主雾笛和备用雾笛，主雾笛声响范围至少为 2 海里，备用雾笛则至少为 0.5 海里。正常时主雾笛工作，另一雾笛备用。当主电源失电时，导航和航空障碍灯及雾笛装置工作时间至少为 96 h。

4.2.11 电机

对于功率大于或等于 150 kW 的电机采用中压供电，小于 150 kW 的电机采用 400 V 供电。5 kW 以

上电机应配置电机的空间加热器。

4.2.12 动力、控制/仪表及接地电缆的选择

海上井口平台上的电缆应为阻燃型和耐火型。正常配电系统和过程控制系统选用阻燃型电缆，应急配电系统、紧急关断系统和火气探测系统选用耐火型电缆。电缆根据不同电压的需要又分为 12/20 kV, 8.7/15 kV, 3.6/6.6 kV 电缆和 600/1000 V, 220/450 V 电缆。

4.3 电力系统计算分析

电力系统计算分析包括潮流分析、短路分析要求，大电机启动压降分析等，推荐使用 EDSA 电力系统分析软件计算。

5 仪表和控制系统及火气探测系统设计、选型

5.1 井口平台控制系统

井口平台控制系统包括过程控制系统和紧急关断系统（ESD）两部分。设计时应采用两套独立的系统，并设计成一体，共用操作站、对外通讯设备等。井口平台控制系统作为油田群子控制系统，除应具有独立的控制功能外，还应具有将井口平台的相关信息传送至油田中央控制系统，接收、执行中央控制系统发来的控制命令的功能。子控制系统与中央控制系统间的通讯方式一般为微波、海底电缆或海底光缆。

5.1.1 过程控制系统

过程控制常采用就地采集、集中控制的控制方式。过程控制系统应具有对井口平台的生产及公用系统的生产过程进行监测、控制和报警功能。

5.1.2 紧急关断系统

紧急关断系统的设计应遵循《海上固定平台安全规则》中的有关要求，确保某一级别关断只能启动本级别和所有较低级别的关断，而不能引起较高级别的关断。井口平台的紧急关断系统推荐采用以下四个关断级别：

- a) 弃井口平台关断（最终关断）。该级关断级别最高，平台上设备除应急支持系统延时关断外全部关停。此关断只能由平台经理或指定专人手动启动。该级启动按钮安装在井口平台的控制室、救生艇登船处和直升机坪等处，应有明显的标志或警告牌；
- b) 火气关断。该级关断由平台火灾或可燃气体严重泄漏引起。它可由操作员观察到火情后手动启动，也可通过火气控制逻辑自动启动。除执行本级关断的特殊功能外，该级关断将引起公用/生产系统关断和单元关断发生；
- c) 公用/生产系统关断。该级关断由主电源、仪表风等公用系统故障或生产系统的重要环节故障引起，可手动和自动启动。除执行本级关断的特殊功能外，该级关断将引起单元关断；
- d) 单元关断。由单个设备或单井故障引起的关断。此关断只关断故障设备或单井，而不影响其它设备的正常操作。该级关断可手动/自动启动。

5.2 火气探测系统

火气探测系统由火气监控系统、火气探测现场设备及其与消防系统、紧急关断系统、PA 系统和 HVAC 系统的接口组成。火气探测系统的设计应遵循《海上固定平台安全规则》中的有关要求。

5.3 井口控制盘

井口控制盘除应具有监测、控制井口区所有主安全阀、翼安全阀和井下安全阀的功能外，还应具有将井口区的有关信息传送到井口平台控制系统、接受并执行井口平台控制发来的控制指令的功能。井口控制盘的设计应遵循《海上固定平台安全规则》中的有关规定。

5.4 现场仪表

现场仪表的选型应依据下列原则：

- a) 根据工艺流程特点及工艺参数，确定测量和调节方式，选用相应仪表；
- b) 根据有关爆炸、火气危险场所电气设备设计规范和标准，按照仪表使用场所的分类等级，确定仪表的防爆要求；
- c) 根据平台所在海域的环境条件（如：温度、湿度、空气中的盐分等），确定仪表的防护要求。

在满足上述要求的同时，现场仪表及辅件应尽量选用标准系列化产品，减少仪表品种、类型。现场仪表的防爆、防护等级应有权威机构的认可。

5.5 多相流量计

选用多相流量计时应考虑：

- a) 被测介质的具体情况，如油品特性、油气比等；
 - b) 多相流量计在相同或相似油田的使用情况；
 - c) 流量范围。
-