

Q/HS

中国海洋石油总公司企业标准

Q / HS 2007.3—2002

海上石油平台修井机
第 3 部分：井架和移动底座

For workover rig on offshore petroleum platform

Part 3: derricks and skidable substructure

2002—01—08 发布

2002—06—01 实施

中国海洋石油总公司 发布

目 次

前言..... II

1 范围1

2 规范性引用文件.....1

3 定义.....1

4 结构型式与型号表示方法.....2

5 基本参数.....3

6 载荷.....3

7 计算载荷的确定.....6

8 技术要求.....7

9 试验方法与检验规则.....9

10 标志、包装和运输.....10

11 供方资质的确认.....11

前 言

本标准是 Q/HS 2007 的第 3 部分，是为了适应海上石油平台修井机用井架和移动底座的使用、检验和维修的需要而制定的。

本标准在编制过程中，参照了 SY/T 5025-1999 《钻井和修井井架、底座规范》和 API SPEC 4 F 《钻井和修井井架、底座规范》（1995 年 6 月 1 日第 2 版）、API RP 2A 《海上固定平台规划、设计和建造推荐作法》（1982 年 1 月第 13 版）等国内、外标准。

本标准 2002 年 01 月 08 日发布，2002 年 06 月 01 日起实施。

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：中海石油（中国）有限公司天津分公司。

本标准主要起草人：欧阳隆绪、刘良跃、吴成浩、岳江河、刘宝钧、喻贵民。

本标准主审人：姜伟。

海上石油平台修井机

第3部分：井架和移动底座

1 范围

本标准规定了海上石油平台修井机用井架和移动底座的结构型式与型号、基本参数、载荷、计算载荷的确定、技术要求、试验方法与检验规则、标志、包装、运输及供方资质的确认等。

本标准适用于海上石油平台修井用井架和移动底座的使用、检验和维修。

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 985-1988 气焊、手工电弧焊及气体保护焊焊缝坡口的基本形式尺寸。
- GB 986-1988 焊缝坡口的基本形式和尺寸。
- GB 3098.1-1982 紧固件机械性能螺栓螺钉和螺柱
- GB 3098.2-1982 紧固件机械性能螺母
- GB 5117-1995 碳钢焊条
- GB 5118-1995 低合金钢焊条
- GB/T 5170-1998 石油天然气工业用钢丝绳规范
- GB/T 8423-1997 石油钻采设备及专用管材名词术语
- GB/T 13306-1991 标牌
- SY 5301-1987 石油钻采机械产品用碳素钢和普通合金钢铸件通用技术条件
- SY 5304-1987 石油钻采机械产品用锻件通用技术条件
- SY 5305-1987 石油钻采机械产品用焊接件通用技术条件
- SY 5306-1987 石油钻采机械产品用机械加工通用技术条件
- SY 5307-1987 石油钻采机械产品用装配通用技术条件
- SY 5309-1987 石油钻采机械产品用包装通用技术条件
- SY 5306-1987 石油钻采机械产品用机械加工通用技术条件
- SY 5307-1987 石油钻采机械产品用装配通用技术条件
- SY 5309-1987 石油钻采机械产品用包装通用技术条件
- SY/T 5609-1999 石油钻机型式与基本参数
- Q/HS 2007.1 海上石油平台修井机型式与基本参数
- Q/HS 2007.2 海上石油平台修井机技术条件
- API RP 2 A-WSD 海上固定平台规划、设计和建造推荐作法
- AISC 建筑物钢结构规范

3 定义

本部分采用下列定义。

3.1

转盘最大载荷

指转盘上所承受的并传给转盘梁的允许最大载荷。

3.2

立根盒容量

立根盒能存放的钻杆、钻铤或油管立根的数量，通常是用一定尺寸的钻杆、油管立根的总长度来表示。

3.3

转盘梁底面净空高度

指底座下平面（修井甲板）到转盘梁底面的垂直高度。

注：本标准中最大钩载、立根盒水平载荷、井架有效高度（见图 1）、二层台有效高度、二层台容量、井架大门高度、立根盒载荷等术语应符合 GB/T 8423-1997、SY/T 5609-1999 的规定。

4 结构型式与型号表示方法

4.1 结构型式

4.1.1 井架结构型式

井架结构型式可分为塔形井架和直立无绷绳伸缩式轻便井架两种。

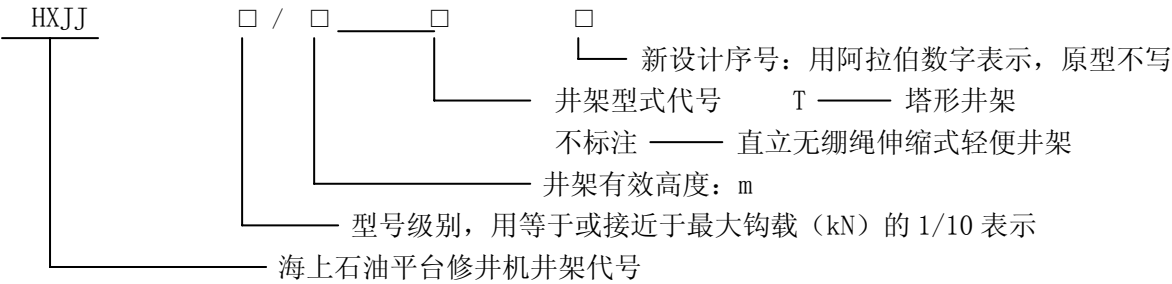
4.1.2 移动底座结构型式

移动底座分为上下两层，分别设置液压移动和爬行爪结构，并有定位锁紧机构，可带动整个修井机在井架竖立的条件下分别沿纵向、横向移动 1) 并定位和锁固。

4.2 井架及底座型号表示方法

4.2.1 井架型号

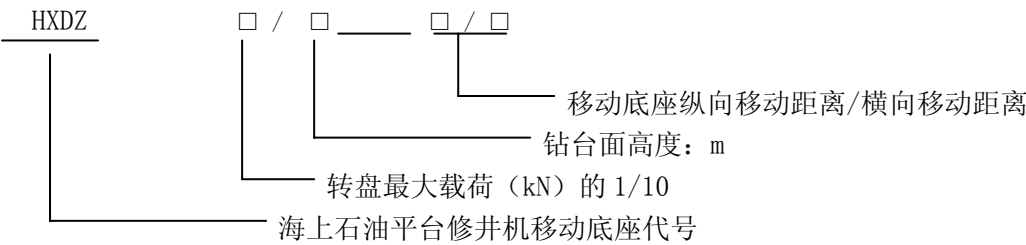
井架型号由井架代号、型号级别、有效高度、型式代号和新设计序号等内容构成，具体表示方法如下：



示例：海上石油平台修井机用井架，最大钩载 900 kN；井架有效高度为 31 m，井架形式为直立无绷绳伸缩式轻便井架，其型号表示为：HXJJ 90/31。

4.2.2 移动底座型号

移动底座型号由移动底座代号、转盘最大载荷、钻台面高度和移动底座纵、横向移动距离等内容构成，具体表示方法如下：



注 1：纵向指人面向转盘，背对绞车，前后方向为纵向。
横向指人面向转盘，背对绞车，左右方向为横向。

示例：海上石油平台修井机用转盘最大载荷 900 kN，钻台面高度 5.9 m，纵向移动距离 12 m，横向移动距离 7 m 的移动底座，其型号表示为：HXDZ 90/5.9-12/7。

5 基本参数

海上石油平台修井机用井架和移动底座的基本参数见表 1。

表 1 海上石油平台修井机井架和底座基本参数

井架基本参数	基 本 参 数			修 井 机 代 号				
				HXJ 90	HXJ 112	HXJ 135	HXJ 158	HXJ 180
	最大钩载 kN			900	1125 ^a	1350	1575 ^a	1800
	井架有效高度	19 m 立根 m	塔型井架					≥29
			直立式无绷绳轻便井架					29~33
	二层台有效高度	立根 m	15、16、17、18					
	二层台容量 (88.9 mm 钻杆) m			2500	3500	4500	5500	6500
	承受风载能力	每个井位井架竖立非工作状态	无立根排放	55 m/s (107 kN)				
有额定立根排放			47.8 m/s (93 kN)					
移动底座基本参数	平台导轨承受静载荷能力 kN		不悬挂循环系统	3100	3800	4600	5400	6000
			悬挂循环系统	5500	6600	7000	8000	8600
	下底座移动跨距 m			7~14				
	转盘最大载荷 kN			1200	2400	2400	3000	4000
	立根盒载荷 kN			680	800	1120	1410	1980
	转盘梁底面净空高度(不小于) m			4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
	立根盒容量 (88.9 mm 钻杆) m			2500	3500	4500	5500	6500
	注 1:伸缩式井架侧大门高度应满足 12 m 长套管柱或油管从甲板顺利进入井架。							
2:口有效作业半径应保证三面 1.8 m。								
a 不推荐采用的载荷级别。								

6 载荷

6.1 井架载荷

作用在井架上的载荷有井架总成的自重、大钩载荷、工作绳作用力、风载和立根水平载荷五种基本载荷。有的井架除了承受基本载荷外，还承受起放井架载荷、地震载荷等特殊载荷。

6.1.1 风载

风载是风作用在全部结构上所产生的载荷。必须确定和考虑结构上的每个构件能产生最大应力的风向。应根据式 (1)、(2) 和表 2、表 3 分别计算各种设计风速的风力。

$$F=P\times A\cdots\cdots\cdots (1)$$

式中：

- F——作用在井架上的风载，单位为牛 (N)；
- A——承风面面积，是指所有外露表面在垂直风向投影面上的面积和，单位为平方米 (m²)。

表 2 高度系数 C_h

高度 ^a		C_h
m	ft	
0~15	0~50	1.0
15~30	50~100	1.1
30~45	100~150	1.2
45~60	150~200	1.3
60~75	200~250	1.37
75~90	250~300	1.43
90~105	300~350	1.48
105~120	350~400	1.52
a 高度是指从海平面到面积中心的垂直距离。		

表 3 换算值 (适用于 0 m~15 m 高度)

压 力		风 速	
Pa/m^2	Lbf/ft^2	m/s	kn
479	10	25.2	49
718	15	30.8	60
958	20	35.5	69
1197	25	39.6	77
1436	30	43.2	84
1676	35	46.8	91
1915	40	49.9	97
2155	45	53.0	103
2394	50	56.1	109
2633	55	58.6	114

考虑风在背风面积上的影响（见图 3），钻杆或油管在一个以上区域排放时，其最小面积不得小于一侧面积的 120 %；而抽油杆在一个以上区域排放时，其最小面积不得小于一侧面积的 150 %。

注：A 值的计算：

如果 $R > 1.5 a$ ，则用 R；否则用 $1.5 a$ 。

如果 $T > 1.2 b$ ，则用 T；否则用 $1.2 b$ 。

图 3 投影面积

风压公式：

$$P=0.6115 V_k^2 C_h C_s \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- P ——压力，单位为帕(Pa)；
- V_k ——风速，单位为米每秒(m/s)；
- C_h ——高度系数，见表 1；
- C_s ——形状系数，对于修井机井架， $C_s=1.25$ 。

6.1.2 立根水平载荷

由立根自重所产生的立根水平载荷按下式计算：

$$F_{\text{根}} = GL \frac{\sin \theta}{2H} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- G ——二层台存放立根的总重力，单位为牛顿(N)；
- L ——立根长度，单位为米(m)；
- H ——二层台指梁到钻台面的垂直距离，单位为米(m)；
- θ ——立根与垂直于钻台的平面之间的夹角，单位为度(°)（一般 $\theta < 4^\circ$ ）；
- $F_{\text{根}}$ ——立根水平载荷，单位为牛顿(N)。

排列在井架指梁上的一组立根所承受的风载，按公式（1）、（2）进行计算，在井架没有围蓬布的情况下，其总承风面面积按下式计算：

$$A_w = ndL \cos \theta \dots\dots\dots (4)$$

式中：

- n ——指梁上每排立根的数目；
- d ——立根外径，一般取接头或接箍外径，单位为米(m)；
- A_w ——立根承风面面积，单位为平方米(m²)。

6.1.3 起放井架载荷

计算方法按井架结构和起放方法确定。

6.1.4 地震载荷

当用户在合同中要求时，地震可考虑为特殊的受载条件。用户负责提供包括设计载荷、设计分析方

法和允许响应的设计准则。

对于海洋平台上的装置，地震载荷设计方法应遵循 API RP 2 A-WSD 概述的固定海洋平台强度水平分析指南。所设计的钻井和修井装置是安放在甲板上，因而该装置应能抵御甲板的运动。地震、重力和作业载荷联合作用时的许用应力应该按 AISC《建筑物钢结构规范》第 5 部分的规定，限制到增加了三分之一的许用应力值。所计算的应力应该包括主应力和次应力。除用户有特殊要求外，一般地震载荷应按下列公式计算：

$$F_{\text{震}} = CG \cdots \cdots \cdots (5)$$

式中：

$F_{\text{震}}$ ——地震载荷，单位为牛顿(N)；

G ——井架或计算部分的重力，单位为牛顿(N)；

C ——地震系数，当井架与其他结构（底座、海上平台）相连时， $C=0.05$ 。

6.1.5 移动底座载荷

作用在移动底座上的载荷有：移动底座总成的自重、井架作用力、立根盒载荷、转盘载荷、移动底座工作载荷、风载、动力载荷、地震载荷和导轨的摩擦阻力。

7 计算载荷的确定

7.1 井架计算依据

井架计算载荷情况因其类型和工作条件的差异而不同，确定井架计算载荷要根据其使用要求和工作条件来合理地确定一种或几种组合，以作为井架设计计算的依据。

7.1.1 塔形井架载荷组合

主要包括：

- a) 最大钩载；
- b) 工作绳作用力；
- c) 井架总成的自重。

7.1.1.2 非工作状态（等候天气，有额定立根排放）

主要包括：

- a) 井架风载，其最大风速不小于 47.8 m/s (93 kn)；
- b) 立根上的风载在二层台上产生的水平载荷，其最大风速不小于 47.8 m/s (93 kn)；
- c) 二层台处由于立根靠力产生的水平载荷；
- d) 井架总成的自重。

7.1.1.3 非工作状态（保全设备，无立根排放）

主要包括：

- a) 作用在井架上的风载，其最小风速为 55 m/s (107 kn)；
- b) 井架总成的自重。

7.1.2 直立无绷绳轻便井架的载荷组合

7.1.2.1 工作状态(无风载)

主要包括：

- a) 最大钩载；
- b) 工作绳作用力
- c) 井架总成自重。

7.1.2.2 非工作状态（等候天气，有额定立根排放）

主要包括：

- a) 有立根时的井架风载，其最大风速不小于 47.8 m/s (93 kn)¹⁾；
- b) 井架总成的自重；
- c) 立根上的风载在二层台处产生的水平载荷，其最大风速不小于 47.8 m/s (93 kn)；

d) 二层台处由于立根靠力产生的水平载荷。

7.1.2.3 非工作状态 (保全设备, 无立根排放)

主要包括:

- a) 作用在井架上的风载, 其最小风速为 55 m/s (107 kn);
- b) 井架总成的自重。

7.1.2.4 井架起放 (无风载)

是指从水平位置起升到工作位置以及从工作位置下放到水平位置, 主要包括:

- a) 由起升或下放井架而产生的作用在井架和支承结构上的力;
- b) 井架总成的自重。

7.2 移动底座计算载荷的确定

移动底座的承载情况, 因井架和移动底座的类型和工作条件的差异而不同, 确定移动底座的计算载荷时应取各井位中对构件产生较大应力组合的井位, 并按下列五种工作状态进行。

7.2.1 井架起放

主要包括:

- a) 井架整体起放时, 井架对底座的作用力 (见 7.1.2.4);
- b) 移动底座总成的自重;
- c) 工作载荷。

7.2.2 移动

主要包括:

- a) 井架和移动底座总成的自重;
- b) 纵向移动和横向移动导轨的摩擦阻力。

7.2.3 工作状态

主要包括:

- a) 最大钩载时井架对底座的作用力 (见 7.1.1.1、7.1.2.1);
- b) 底座总成的自重;
- c) 立根盒载荷;
- d) 工作载荷。

7.2.4 工作状态 (下套管)

主要包括:

- a) 转盘载荷;
- b) 立根盒载荷;
- c) 井架和移动底座总成的自重;
- d) 工作载荷。

7.2.5 非工作状态 (保全设备)

主要包括:

- a) 在保全设备条件下, 井架对移动底座的作用力 (见 7.1.1.3);
- b) 移动底座总成的自重;
- c) 底座的风载 (与 7.2.5 a) 的风力相同)。

8 技术要求

8.1 材料

8.1.1 钢材

-
- 1) 本部分的风速值是指设计时应考虑的最小风速, 安全使用时风速不应超过此值。用户有特殊要求, 应在订货合同中注明。

8.1.1.1 用于井架和移动底座的主要承载结构件的材料，最小屈服强度不小于 235 MPa，不得使用沸腾钢。

8.1.1.2 用于井架和移动底座的各种钢材应有原生产厂的质量证明书。没有质量证明书或质量证明书不准确时，应作相应的化学成分分析和力学性能试验。

8.1.1.3 除非特殊要求，所用材料应保证井架和移动底座在不低于 -20°C (-4°F) 的条件下正常工作。

8.1.2 铸钢件

应符合 SY 5301-1987 的规定。

8.1.3 锻件

应符合 SY 5304-1987 的规定。

8.1.4 螺栓

应符合 GB 3098.1-1982 的规定，螺母应符合 GB 3098.2-1982 的规定。直径和长度相同而力学性能不同的螺栓不能在同一套井架上和移动底座上使用。

8.1.5 电焊条

手工焊接所用焊条应符合 GB 5117-1995, GB 5118-1995, 的规定，井架及底座上承受动力载荷的焊接结构应采用碱性低氢型焊条；自动焊和半自动焊应采用保证焊缝与本体金属等强度的焊丝以及相应的焊剂。

8.1.6 钢丝绳

应符合 SY/T 5170-1998 的规定，钢丝绳的破断拉力不得小于载荷的 2.5 倍。

8.1.7 其他材料

应符合相应的国家标准。

8.2 制造

8.2.1 井架和移动底座的焊接

井架和移动底座的焊接应符合 SY 5305-1987 的规定。主要部位焊缝应符合设计图样技术规定。应进行无损探伤，不得有裂纹、夹渣等缺陷并应有相应的检验记录。

8.2.2 焊接接头

焊接接头应符合 GB 985-1988、GB 986-1988 的规定。

8.2.3 构件

组焊后构件允许矫正，矫正后拼装式井架立柱直线度应为 1/1000，每节立柱不超过全长的 0.5/1000，伸缩式井架立柱直线度应为 1/1000，每节立柱不超过全长的 0.3/1000。

8.2.4 构件上铺设的花纹钢板

构件上铺设的花纹钢板，其平面度公差值应为 3/1000。

8.2.5 制孔

8.2.5.1 构件上螺栓孔位置度公差不得大于 $\Phi 1.5 \text{ mm}$ 。

8.2.5.2 不合格的螺栓孔允许采用电焊条堵焊一次，两端面磨平后应重新钻孔。

8.2.5.3 构件上的螺栓孔可以冲成或钻成，但冲孔边缘不得有裂纹、凸台等。

8.2.6 端面加工

8.2.6.1 构件的端面加工应在矫正焊接变形后进行。

8.2.6.2 加工面与任一侧面的垂直度公差不得大于端面边长的 0.4/1000。同一长度的两个构件的平行端面之间的长度极根偏差不得大于 $\pm 0.5 \text{ mm}$ 。

8.2.6.3 加工后的端面如图 3 所示，任意一侧面对角线的尺寸差应符合表 4 的规定。

表 4 端面加工后桁架对角线的尺寸差

单位为毫米

B	L	a~b
<1000	≤6 000	≤2
	>6 000	≤4
>1000~3000	≤6 000	≤3
	>6 000	≤5

8.2.7 井架和移动底座上的加工件

井架和移动底座上所有加工件应符合 SY 5306-1987 的规定。

8.2.8 井架和移动底座上的紧固件、销轴

井架和移动底座上的所有紧固件、销轴等均应镀锌或热浸锌处理。涂漆应符合《海上石油平台修井机涂漆技术要求》的规定。

8.3 现场总体安装检验

8.3.1 塔式井架的联接

塔式井架在两节联接后，其间隙应小于 0.5 mm。伸缩式井架上下体重合段综合间隙应不大于 4 mm，锁紧机构动作应准确、可靠。上下体伸缩应平稳顺利、无卡阻。

8.3.2 伸缩式井架的扶正器

伸缩式井架的扶正器伸出、收回应灵活，扶正圈中心与液缸中心的单边间隙应小于 4 mm，二层台在井架到位后应处于水平位置。

8.3.3 滑轮、滑轮组、气缸

滑轮、滑轮组、气缸的装配应符合 SY 5307-1987 的规定。

8.3.4 天车

天车载荷中心与转盘中心应对中，其中心偏差不得大于 ±20 mm。

8.3.5 井架

井架拼接后全长直线公差不得大于 0.5/1000。

8.4 产品质量的可追溯性

井架和移动底座的主要受力零件或构件产品质量应有可追溯性。

9 试验方法与检验规则

9.1 型式试验

对新产品或结构经重大改变的第一台样机应作型式试验。

9.2 型式试验的主要内容及要求

主要包括:

- a) 井架的整体组装应符合 8.2 的要求;
- b) 伸缩式井架的起放、伸缩试验应符合第 8.3.1 的要求;
- c) 空载试验时游车大钩应能顺利通过全行程, 游绳不碰、磨井架任何部位;
- d) 井架的静载荷试验, 载荷由零至最大钩载逐级增加, 每级载荷最少重复试验一次, 最大钩载负荷时间不应小于 2 min;
- e) 测定井架起放和静载荷时, 各主要构件的应力最大值不得超过设计许用应力值;
- f) 测定静载荷时的变形值不得超过设计允许值;
- g) 测定井架起放和伸缩时各液缸的工作压力, 不得超过设计的液缸工作压力;
- h) 移动底座带全部负载在纵向、横向作全行程移动时, 所测定油缸的工作压力不得超过设计的液缸工作压力;
- j) 移动底座在移动时, 应无爬行和卡阻现象;
- k) 移动底座应定位准确, 锁固牢靠。

9.3 出厂检验

生产厂商在出厂前应对每套井架进行检验, 并有检验记录备查, 主要检验项目为:

- a) 井架整体组装后全长直线度须符合 8.3.5 的规定;
- b) 各紧固件与连接件应能顺利安装;
- c) 各活动栏杆应能顺利插入孔座内;
- d) 各运动部件无卡阻现象;
- e) 液压伸缩式井架应做起放和伸缩试验并须符合 8.3.1 规定。
- f) 移动底座在纵向、横向作全行程移动须符合 9.2 中 h), j), k) 的规定。

10 标志、包装和运输

10.1 标志

10.1.1 井架铭牌须固定在井架明显位置处, 铭牌应符合 GB/T 13306-1991 的规定。

铭牌应包括以下内容:

- a) 制造厂名称;
- b) 井架型号和名称;
- c) 井架高度;
- d) 最大钩载;
- e) 二层台立根容量;
- f) 最大风速;
- g) 许用载荷与风速的函数图;
- h) 井架质量;
- i) 产品编号;
- j) 出厂年、月、日。

10.1.2 移动底座铭牌须固定在移动底座明显位置处, 铭牌应符合 GB/T 13306-1991 的规定。

铭牌应包括下述内容:

- a) 制造厂名称;
- b) 移动底座名称和型号;
- c) 转盘最大载荷;
- d) 立根盒容量;

- e) 钻台面高度;
- f) 纵向和横向移动距离;
- g) 移动底座质量;
- h) 产品编号;
- j) 出厂年、月、日。

10.2 包装

10.2.1 井架各部位应按经规定批准的产品包装图样要求分件包装,包装后的部件应在明显位置固定产品配套编号,井架本体应标明起吊位置。

10.2.2 每套井架应附带下列技术文件,并将文件放在防水的袋中,装入箱内:

- a) 产品使用说明书;
- b) 产品装箱单;
- c) 产品合格证。

10.2.3 发运产品包装应符合 SY 5309-1987 的规定。

10.3 运输

井架在装卸和运输过程中应有防止窜动、变形或损坏等措施。

11 供方资质的确认

采购井架和移动底座前应了解供方设计和生产资质及管理水平。对设计、生产资质证书不全(或没有)或没有取得中国质量体系认证机构注册资格的生产厂商的产品不得进行采购。

→
