

ICS 13.100

E 09

备案号：24256—2008

SY

中华人民共和国石油天然气行业标准

SY 6279—2008

代替 SY 6279—1997

大型设备吊装安全规程

Safety code for lifting large equipment

2008—06—16 发布

2008—12—01 实施

国家发展和改革委员会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 吊装组织与职责	1
5 吊装准备	1
6 桅杆起重机的安装和使用	5
7 流动式起重机的使用	6
8 吊装过程的控制	7
9 应急响应	9

前 言

本标准的全部技术内容为强制性。

本标准修订并代替 SY 6279—1997《大型塔类设备吊装安全规程》。

本标准与 SY 6279—1997 相比，主要变化如下：

- 增加了吊装组织与职责、应急响应内容。
- 对原吊装技术管理的内容进行整合补充到第 5 章。
- 对吊装准备、桅杆起重机的安装和使用、流动式起重机的使用、吊装过程的控制等章节进行了扩展、细化和细分。

本标准由石油工业安全专业标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位：中国石油天然气第一建设公司。

本标准主要起草人：薛金保、李景乐、徐志刚、杜英侠、王家君、王启宇。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- SY 6279—1997。

大型设备吊装安全规程

1 范围

本标准规定了大型设备的吊装组织、吊装准备、桅杆起重机（含门式起重机，下同）的安装和使用、流动式起重机（履带起重机、轮胎起重机和汽车起重机）的使用、吊装过程的控制等安全生产基本要求。

本标准适用于新建、改（扩）建和检修的油田地面工程和石油化工工程的大型设备吊装。

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 5082 起重吊运指挥信号

GB/T 5972 起重机用钢丝绳检验和报废实用规范

GB 6067 起重机械安全规程

JB/T 4730.1~JB/T 4730.5 承压设备无损检测

JGJ 46 施工现场临时用电安全技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

大型设备吊装 lifting large equipment

指吊装工件质量大于或等于 80t 或高度大于或等于 60m 的各类设备、钢结构的吊装过程（以下简称吊装）。

4 吊装组织与职责

4.1 吊装应成立吊装安全组织机构，应设总指挥、吊装技术负责人、吊装责任工程师、吊装指挥和安全员。

4.2 吊装安全组织机构履行以下岗位职责：

- a) 总指挥：全面负责吊装施工，对吊装安全质量负总责。
- b) 吊装技术负责人：对吊装安全技术、质量方面负总责。对吊装方案（措施）的决策、吊装受力计算的正确性负总责；负责组织编制大型吊装健康、安全和环境的风险分析及应急预案等技术文件。
- c) 吊装责任工程师：对吊装方案（措施）的编制及吊装受力计算的正确性负责；负责吊装方案（措施）的准备及具体实施过程中的监督与技术指导。
- d) 吊装指挥：对吊装的正确、安全实施负责。
- e) 安全员：负责吊装作业安全检查和现场监督。

5 吊装准备

5.1 一般要求

5.1.1 所有参加吊装作业人员应持证上岗。

- 5.1.2 吊装准备应按经批准的吊装技术方案（措施）的要求执行。
- 5.1.3 经过大修或首次使用的桅杆、卷扬机、滑轮（组）、液压提升装置和专用吊具等，使用前应按设计要求和有关规定进行载荷试验或检查，其结果应做好记录并存档。
- 5.1.4 起重机具使用前，吊装技术负责人应组织相关人员检查机具维修、使用、检验记录，确认其技术性能符合使用标准后方可使用。
- 5.1.5 起重机械应有有效的安全检验合格证。
- 5.1.6 起重机具的质量证明文件齐全。
- 5.1.7 起重机具应做好防腐保护，存放在通风、干燥处，妥善保管。
- 5.1.8 吊装作业前，应由吊装责任工程师对吊装作业人员进行详细的技术交底，并由双方签字确认。技术交底至少应包括以下内容：

- 吊装工艺方法；
- 设备、构件的规格重量及摆放位置、安装位置；
- 设备、构件在各种空间位置状态时起重机具受力情况；
- 起重机具选用以及安全系数情况；
- 岗位分工及职责；
- 指挥信号；
- 施工技术、质量要求；
- 安全技术要求及应急预案。

5.2 吊装技术措施

5.2.1 吊装工程应由吊装技术负责人组织编制吊装方案或吊装技术措施（以下统称吊装技术措施），吊装技术措施应经过审核、批准程序。编制人员应具有助理工程师以上资格且从事三年以上吊装工作，审核人员应具有吊装工程师资格或助理工程师资格且从事八年以上吊装工作，应由企业技术负责人或其授权人员批准。施工中如需对原吊装技术措施进行更改，应按原审批程序重新进行审批。

5.2.2 吊装技术措施的选择原则应安全可靠、科学合理、便于操作。

5.2.3 本企业首次采用新工艺、新方法时应由企业技术负责人组织进行评审、批准。

5.2.4 吊装技术措施，应包括但不限于以下内容：

- 封面、目录；
- 工程概况；
- 编制依据；
- 主要吊装参数和吊装工艺方法；
- 受力计算；
- 吊耳结构的设计核算；
- 吊装作业人员构成及岗位职责；
- 施工技术措施；
- 风险分析及应急预案；
- 起重机具、索具汇总表；
- 施工手段用料表；
- 吊装工艺流程图；
- 自行设计吊具、设施的设计图纸及计算书，包括吊耳、平衡梁、加固件等；
- 吊装平面布置图。

5.2.5 受力计算、核算应包括但不限于以下内容：

- 计算载荷；
- 设备重心位置的计算；

- 设备吊装状态（过程）受力计算；
- 起重机地基承载能力的核算；
- 根据起重机具在设备、构件吊装各种空间位置状态下受力大小，按最大受力选择机索具，并进行安全系数核算；
- 对细长或薄壁设备、构件最不利受力状态下的强度及挠度应进行核算。

5.2.6 吊装平面布置图应包括但不限于以下内容：

- 吊装周围环境；
- 地下设施；
- 设备运输路线；
- 设备组装、吊装位置；
- 吊装过程中机具与设备的典型相对位置；
- 起重机组装、拆除位置、吊装位及移动路线；
- 桅杆起重机缆风绳、夺绳的平面分布；
- 卷扬机摆放位置及其主跑绳的走向；
- 地锚的平面坐标位置及编号；
- 需要做特殊处理的吊装场地范围；
- 电源；
- 消防点；
- 吊装警戒区；
- 紧急撤离路线。

5.3 吊装机索具及配套设施

5.3.1 钢丝绳。

5.3.1.1 钢丝绳的使用和检查应符合 GB/T 5972 的规定。

5.3.1.2 钢丝绳使用时的安全系数不应小于表 1 的规定。

表 1 钢丝绳的最小安全系数

用途	缆风绳	手动起重设备跑绳	机动起重设备跑绳	作吊索无弯距	作捆绑吊索	作夺绳
安全系数	3.5	4.5	5	6	8	4

5.3.1.3 钢丝绳破断拉力应按产品出厂质量证明书选用，否则按最低强度级别选用破断拉力。

5.3.1.4 钢丝绳作绳扣单圈或多圈使用时，每一圈的破断拉力按单根钢丝绳破断拉力的 1.5 倍计算。

5.3.1.5 用无接头绳圈时应按其使用说明书的要求使用。

5.3.1.6 压制、插编钢丝绳索具应按压制、插编的相应标准制作和使用，购置生产厂家定型产品，应按使用说明书要求使用。

5.3.1.7 压制、插编钢丝绳索具出现以下情况不应使用：

- 钢丝绳与铝合金接头部位有裂纹或滑移变形；
- 钢丝绳插编部位有抽脱；
- 钢丝绳或铝合金接头磨损或变形；
- 钢丝绳或铝合金接头腐蚀。

5.3.1.8 钢丝绳端部的固定连接应按 GB 6067 的规定执行。

5.3.2 绳卡。

5.3.2.1 绳卡应有出厂合格证和质量证明书。

5.3.2.2 绳卡应与卡夹钢丝绳的直径相匹配，最后一个绳卡离绳头的距离不小于 150mm。绳卡的数

量、间距见表 2。

表 2 绳卡使用表

钢丝绳直径 mm	11	12	16	19	22	25	28	32	34	38	50	60
绳卡的个数	3	4	4	5	5	5	5	6	6	6	8	8
绳卡间距离 mm	80	100	100	120	140	160	180	200	230	250	250	300

5.3.2.3 绳卡拧紧程度以压扁钢丝绳直径 1/3 左右为宜，并应将 U 形部分卡在绳头（即活头）一边。

5.3.3 卸扣。

5.3.3.1 卸扣应按其规定的使用场合和标识的额定载荷使用。

5.3.3.2 卸扣应使其纵向受力，合力作用点不应偏离其对称中心线。

5.3.3.3 卸扣使用前应进行外观检查，必要时应进行无损检测。

5.3.4 卷扬机。

5.3.4.1 卷扬机应选用有资质生产厂家的产品，应严格按卷扬机的说明书使用。

5.3.4.2 卷扬机的牵引力、容绳量和跑绳速度应同时满足使用要求。

5.3.4.3 卷扬机的卷筒与选用的钢丝绳直径应相匹配，通常卷筒直径应为钢丝绳直径的 16 倍~25 倍。

5.3.4.4 用多台卷扬机吊装设备时，其牵引速度和起重能力应相匹配。

5.3.4.5 多台卷扬机吊装设备时，每台卷扬机应单独设置开关。

5.3.4.6 卷扬机的电动机、制动器等电器设备绝缘电阻应大于或等于 0.5MΩ。

5.3.4.7 卷扬机保护接地的电阻值应小于 10Ω。

5.3.5 滑轮（组）。

5.3.5.1 滑轮（组）应按其额定起重量进行使用。滑轮组使用其中的几门轮时，应按对应的门数比例降低载荷。

5.3.5.2 使用前，应检查滑轮的轮槽、轮轴、夹板、吊钩、吊环等零件，不应有裂纹、损伤和变形等缺陷。

5.3.5.3 滑轮（组）与钢丝绳选用应匹配，使用滑轮的直径通常不应小于钢丝绳直径的 16 倍，且钢丝绳进入滑轮槽的倾斜角应小于 15°。

5.3.5.4 滑轮组的最小净距不应小于轮径的 5 倍。

5.3.5.5 滑轮（组）应定期加油润滑。

5.3.6 地锚。

5.3.6.1 地锚设置时应根据吊装技术措施标注的地点、方位、吨位进行开挖和埋设。必要时应进行拉力试验。

5.3.6.2 地锚前方 2.5 倍坑深范围内，不应有地沟、电缆、地下管道等。

5.3.6.3 地锚设置过程中应进行监督检查并作好隐蔽工程记录，记录内容应包括：坑的几何尺寸、混凝土强度等级、埋件材料和焊接质量、埋后夯实情况和锚坑位置的地质地貌等。

5.3.6.4 地锚拉绳与地面的水平夹角一般不应超过 30°。

5.3.6.5 埋置式地锚设置时应进行预拉紧。

5.3.6.6 地锚回填时，应使用净土。分层夯实，每层填高不大于 300mm。回填高度应高出基坑周围

地面 400mm 以上，并防止积水。

5.3.6.7 混凝土锚的混凝土强度等级不应低于 C20。

5.3.6.8 利用建筑物或构筑物作地锚时，应进行相应的核算。

5.3.6.9 采用压重式地锚，应经计算和试验后方可使用。

5.3.7 吊点位置和吊耳。

5.3.7.1 吊点位置应满足下列要求：

- 有利于设备就位；
- 易于观察吊装机具、索具受力情况；
- 满足强度及稳定性要求；
- 吊装机具、索具应有足够的工作空间。

5.3.7.2 吊耳应满足下列要求：

- 结构应满足自身强度和局部强度要求；
- 吊耳材料应有出厂质量检验合格证，不应有裂纹、重皮、夹层等缺陷；与设备焊接的吊耳及焊材应与设备的材质相匹配；
- 位置、数量、方位与标高应满足吊装技术措施要求；
- 利于设备就位。

5.3.7.3 吊耳与设备的连接焊缝及加固件间的连接焊缝应按焊接工艺施焊，按设计的要求进行无损检测，检测执行 JB/T 4730.1~JB/T 4730.5 的规定。

5.3.8 平衡梁。

5.3.8.1 平衡梁应按其设计进行制作和使用。

5.3.8.2 吊索与平衡梁的水平夹角应大于 60°。

5.3.8.3 双机抬吊时，平衡梁上宜设角度指示器。

6 桅杆起重机的安装和使用

6.1 一般要求

6.1.1 桅杆起重机出厂时，应附有起重机械安全技术监督检验合格证书。

6.1.2 从事桅杆起重机安装、使用的单位，应具备由政府主管部门颁发的相应的资质。

6.1.3 桅杆应具有下列出厂技术文件：

- 设计与制造单位资格证书；
- 桅杆制造图、桅杆使用说明书、桅杆设计计算书；
- 材质合格证（含主材、焊材、配件等）；
- 制造工艺和质量检验记录；
- 载荷试验记录及载荷试验合格证书；
- 制造单位提供的桅杆合格证书。

6.1.4 桅杆起重机的地基应满足吊装技术措施中地耐力的要求。

6.1.5 桅杆起重机安装应严格执行设备的安装、拆卸工艺。

6.1.6 桅杆起重机使用前应进行检查和保养。

6.1.7 桅杆安装后，其顶端应设安全警示标志。

6.2 桅杆起重机的安装（拆卸）

6.2.1 桅杆的安装（拆卸）应编制技术方案，并依据技术方案实施。

6.2.2 紧固桅杆连接螺栓应使用统一扳手，必要时应用力矩扳手，并按一定的次序对称交叉进行，保证接合面贴合紧密。

6.3 桅杆起重机的移动

- 6.3.1 桅杆的倾斜度应小于 5° ，且倾斜幅度不宜超过5m；桅杆的侧向倾角不大于 3° 。
- 6.3.2 桅杆移动时，应至少有四根缆风绳均布控制。
- 6.3.3 桅杆移动的道路应平整坚实，必要时进行地基处理。
- 6.3.4 当桅杆移动路线存在下坡或转弯时，应设溜尾装置，并使用间歇法移动。
- 6.3.5 门式桅杆宜使用间歇法移动，应符合以下规定：
- 门式桅杆下部两支腿间设置刚性连接；
 - 门式桅杆向前倾斜度应小于 5° ，且倾斜幅度不宜超过5m；
 - 底部的两个底排应同步移动，相对偏差不大于100mm。

6.4 桅杆起重机的使用

- 6.4.1 缆风绳的设置应满足：
- 缆风绳设置数量应根据使用条件决定，一般情况下，单桅杆时，缆风绳设置不应少于8根；双桅杆或多桅杆时，每根桅杆的缆风绳设置不应少于7根；使用门式桅杆时，每个门式桅杆不应少于6根；
 - 缆风绳与地面夹角以 30° 为宜，特殊情况下不应大于 45° ；
 - 桅杆的缆风绳卡设时，第一个绳卡距地锚滑轮的净距离不应小于其轮径的4倍；
 - 缆风绳及其调整装置应有安全裕度且达到安全系数的规定；
 - 缆风绳跨越主要道路的离地高度不应低于6m，一般道路不应低于4.5m；如不能满足上述高度时，应在通行路口设“禁止通行”标志及夜间警示标志；
 - 缆风绳及其他起重机索具、设备与输电线路的安全距离应符合表3规定；必要时，应在输电线路路上端设置保护架或其他绝缘隔离防护措施，并应悬挂警告标志；
 - 缆风绳跨越管道、构筑物时，其距离不应小于1m。

表3 缆风绳及其他起重机索具、设备与输电线路的安全距离

外电路电压等级, kV	<1	1~10	35~110	220	330~500
最小安全操作距离, m	4.0	6.0	8.0	10	15

- 6.4.2 主吊跑绳不应通过桅杆底排上的导向滑轮直接上主吊卷扬机。
- 6.4.3 桅杆站立位置与设计位置偏差应小于50mm。
- 6.4.4 桅杆及附件与设备外部附件的安全距离不应小于200mm。
- 6.4.5 桅杆使用时执行8.3中相关条款。

7 流动式起重机的使用

7.1 流动式起重机的选择

- 7.1.1 单台起重机吊装的计算载荷应小于其额定载荷。
- 7.1.2 起重机应根据其性能选择合理的工况。
- 7.1.3 两台起重机作主吊吊装时吊重应分配合理，单台起重机的载荷不宜超过其额定载荷的80%，必要时应采取平衡措施。
- 7.1.4 吊臂与设备外部附件的安全距离不宜小于200mm。
- 7.1.5 主吊滑轮组与安全距离不宜小于200mm。
- 7.1.6 起重机、设备与周围设施的安全距离不宜小于200mm。
- 7.1.7 起重机的吊臂长度、工作半径应满足吊装技术措施要求。
- 7.1.8 两台以上起重机做主吊抬吊时，起重机的吊臂长度、工作半径、起升滑轮组的起升速度及吊

索长度宜相匹配。

7.1.9 主起重机起升的最小高度应使设备底部与基础或地脚螺栓顶部的安全距离至少保持 200mm。

7.2 流动式起重机的吊装

7.2.1 汽车式起重机支腿应完全伸出，底部承压面的承受力应大于支腿的压力。

7.2.2 大型起重机吊装站立位置的地耐力应满足使用要求。

7.2.3 使用超工况作业时，应满足超起系统改变工作半径（伸缩、旋转）必备的场地和空间需要。

7.2.4 两台流动式起重机吊装应有指挥细则，其内容至少应包括：

- 操作人员岗位职责及配合；
- 信号协调；
- 流动式起重机起升速度及旋转速度的限定；
- 两台流动式起重机的同步及安全注意事项。

8 吊装过程的控制

8.1 作业环境

8.1.1 应提前向当地气象部门了解掌握吊装时的天气情况。雨天、雪天、夜间、大雾、风速大于或等于 10.8m/s（五级）以上、气温小于或等于 -20°C 时，不应进行大型设备吊装。

8.1.2 吊装作业应在设置的警戒区域内进行，无关人员不应通过或停留。

8.1.3 进行吊装作业应遵守作业区域的防火防爆规定和要求。

8.1.4 吊装前，应清理大型设备内外、桅杆上及通道上的残余材料、工具等。

8.1.5 应清理起重机回转范围内及行走方向的障碍物。

8.1.6 吊装前，应确认与输电线的安全距离，在外电架空线路附近吊装时，应符合 JGJ 46 的相关规定。

8.1.7 起重机在沟边或坑边作业时，应与其保持必要的安全距离，一般不小于坑深的 1.2 倍。

8.1.8 在易燃易爆物附近的起吊作业，应采取可靠的预防措施和应急预案。

8.2 作业人员

8.2.1 吊装时各岗位人员应全部到岗，并履行各自职责。

8.2.2 登高作业人员应做登高体能检查。登高作业应佩戴安全带，穿防滑鞋，安全带应系于牢固处，且高挂低用。登高作业人员所带的工具等应拴上保险绳。

8.3 吊装作业

8.3.1 吊装前，应对起重机械进行空转检查或试验，应确认制动装置、保险装置和安全防护装置正常后，方可工作。

8.3.2 卷扬机使用前，应检查机械传动与电气控制部分，保证其性能正常。吊装过程中，应有电工和钳工值班监护，吊装完毕应及时切断电源。

8.3.3 卷扬机安放处应有防雨措施。

8.3.4 吊装前应作好自检、互检及联合检查，所有检查应做记录。联合检查内容主要包括：

- 已按吊装技术措施要求进行技术交底；
- 施工人员已熟悉其工作内容；
- 起重机械及吊装机具的选用和布置与方案一致；
- 技术交底记录、机索具设置记录、自检记录、互检记录、隐蔽工程记录；
- 设备吊装总重、设备附件安装及机索具设置；
- 待吊设备摆放方位；
- 备用工具、材料的配置；
- 妨碍吊装工作的障碍物；

- 吊装技术措施中所确定的施工道路及场地；
 - 供电能力；
 - 参与吊装人员指挥信号演练；
 - 气象预报；
 - 应急预案；
 - 其他必要的检查。
- 8.3.5** 大型吊装联合检查完成后，检查人员应在联合检查记录中签字。
- 8.3.6** 吊装总指挥在确认联合检查结果符合要求后，签署吊装命令，方可进行试吊，确认无问题后正式起吊。
- 8.3.7** 吊装的指挥信号应符合 GB 5082 的规定。
- 8.3.8** 信号指挥应对参与吊装作业人员进行信号传递训练。信号指挥发出的信号应清晰、准确，传递及时。
- 8.3.9** 吊装作业人员应按照指挥的命令和信号进行操作。出现问题应停止操作，并报告吊装指挥。
- 8.3.10** 起吊设备时，卷扬机卷筒上钢丝绳余留圈数应不少于 4 圈。
- 8.3.11** 卷扬机卷筒到最近一个导向滑轮的距离，宜大于或等于卷筒长度的 25 倍，且导向滑轮的位置宜在卷筒的垂直平分线上。
- 8.3.12** 起重机不应同时操作两个动作。
- 8.3.13** 起重机工作时，吊臂的最大仰角不应超过其操作手册中的规定值。
- 8.3.14** 起重机应在各限制装置的限制范围内工作，不应利用安全装置代替正常操作。
- 8.3.15** 起重机具、索具不应与电焊把线或导线等带电体接触。
- 8.3.16** 钢丝绳使用时不应有死弯、扭劲等现象。钢丝绳绳扣排列时不应有重叠、挤压现象。
- 8.3.17** 钢丝绳受力后，应检查绳卡是否滑动。如有滑动应对绳卡进行二次拧紧。
- 8.3.18** 滑轮（组）受力后，应检查各运动部件的工作情况，不应有卡绳、磨绳现象。
- 8.3.19** 吊装时，所有人员不应在设备下面及受力索具附近通行和停留，任何人员不应随同吊装设备或吊装机具升降。
- 8.3.20** 吊装时，应平稳起升，避免晃动及摆动。
- 8.3.21** 吊装过程中，若起重机械发生故障或异常情况，应放下重物或采取措施，机械停止运转后进行故障排除，不应在运转中进行调整及检修。
- 8.3.22** 吊装过程中，突遇恶劣天气变化影响，不能继续吊装时，应采取有效的应急保护措施，不应强行吊装。
- 8.3.23** 吊装过程中，因故中断吊装应按应急预案采取有效措施，以保证安全及准备继续吊装。如故障在短时间内难以排除，应及时采取特殊安全措施，加强现场警戒，尽快排除故障，不应使设备长时间处于悬吊状态。
- 8.3.24** 桅杆吊装过程中，应重点监测以下部位的变化情况：
- 主、副缆风绳及地锚；
 - 吊点及主吊滑轮组；
 - 跑绳及导向滑轮；
 - 主吊卷扬机；
 - 吊装安全距离；
 - 地基变化情况。
- 8.3.25** 流动式起重机吊装过程中，应重点监测以下部位的变化情况：
- 主吊点及主吊索具受力；
 - 起升卷扬机及变幅卷扬机；

- 超起系统工作区域；
- 起重机吊装主要参数仪表显示变化情况（吊臂长度、工作半径、仰角、载荷及负载率等）；
- 吊装安全距离；
- 起重机水平度及地基变化情况。

8.3.26 设备就位后，应及时固定。经吊装指挥确认同意后，方可拆除吊装索具。

8.3.27 吊装结束后，应及时清理现场。

9 应急响应

9.1 在吊装过程中，发现问题应立即报告吊装指挥。

9.2 事故发生后，应根据事故级别迅速启动相应的应急预案，采取措施，防止事故扩大，减少人员伤亡和财产损失。

9.3 发生吊装事故应按时限要求和事故级别向上级和有关部门报告。
