

Drilling System

1. bull nose
2. cat head
3. cat walk
4. dog ears
5. dog house
6. finger board
7. fox hole
8. monkey board
9. mouse hole
10. spider
11. roughneck
12. rabbit
13. gooseneck

- 1, BOP
- 2, LMRP
- 3, SID
- 4, ROV
- 5, MRT
- 6, RISER
- 7, HWDP, COLLAR, STRING
- 8, SLUG CATCHER SID, LMRP, MRT, ROV, HWDP 等

bull nose

用来封住 casing string 的钢板（焊在下端部），球面形或半椭球形，像个牛鼻子。

有的直接用个带螺纹的塞子塞住的。

好像是用来做泥浆循环实验。

Cathead

在 drill floor 上的 cat head 用来辅助吊 sand line 的，如下图红色的 cat

head, 顶部的轮子下面有个液压泵, 旁边的

轮子可以像合页一样转动, 用来调整拉拽的角度。

还应该有一根钢丝, 一端绕过旁边的轮子和顶部的轮子, 固定在另一端 (和旁边轮子对过的一边), 使用的时候顶

部的轮子在液压泵的推动下向上移动, 钢丝的来拽距离是上面轮子移动距离的两倍。

这种形式的 cathead 目前广泛应用在平台和钻井船上。

cat walk

在船上的 catwalk 大家都知道的吧, 在平台上也有类似的结构。

在钻井系统中指的是和 v-door 下面的 pipe ramp 链接的窄长平台, 用来运送钻井所需的工具、管子等

dog ears

焊接在 casing 的端部的小板, 在吊运的时候用到。

Dog house

dog house 又叫 boiler house

这个只有在陆地钻井时看的到, 就是一个在拖车上的小房间, 或是在卡车上分割出来的小房间。

里面摆放杂物或休息的地方, 实在像个狗窝。For Keppel FELS Engineering
Shenzhen Co. Ltd Training Only

o) Drilling System 2 of 8 11/24/2008 1:37:12 PM

Finger board

在 derrick 上用来扶持接好的 drill pipe 和 collar 的。

因形状像人的手指而得名。

这是陆地上的 derrick。

在平台和钻井船上, finger board 是在 derrick 的里面的。见下图这些大手指上还有些小手指, 管子运过来的时候

会自动打开, (图中正在打开, 管子放好后会关闭) 有了这套系统, 就不需要 monkey board 了。这套系统既节省

的大量时间, 又不需要很多劳动力, 据说可以提高 25% 的效率, 而造价只占整

个 rig 的 1%。

Fox hole

fox hole 的作用类似 mouse hole，都是放管子准备接起来的，区别在于他有 slips，还有在结构方面，是下沉的，

而且需要 beam 支撑，安装了 slips 后基本和 drill floor 平齐了。

一般是两个并排的，有的也有三个。

为什么要有 slips？

有个这个可以实现自动化，它固定了管子位置，roughneck 可以准确的找到管子的位置，进行接管子。

一系列运管子，接管子，再运到 fingerboard 上都是电脑自动控制的。设定好程序后操作人员就可以去喝咖啡了

Monkey board

monkey board 和 finger board 是在一起的，是个窄小的平台，工人可以在上面辅助取放管子的操作（tripping pipe）。

其高度离 drill floor 一般为 35 或 40 英尺（1ft=304.8mm），不同的井架上可能有所不同，但基本都是大约在 derrick

的中部，

这副图中可以看到人后面波浪线样的结构，是 finger board 上用来固定管子的。

现在在自动控制的系统中用的是像小手指一样的结构，装在大的手指上，可以转动（自动控制）。

mouse hole

mouse hole 就是在 drill floor 的 rotary table 旁边简单的开个洞，下面有个套管，放钻管接头的

Spider

一个放在 rotary table 上的几座，里面是个锥形面，用来安装 slips，和 fox hole 的 slips 一样用于抓住 drilling pipe

或 casing pipe。在接管子的时候提起方钻管，夹住下面的管子，然后由 roughneck 拧开方钻管，方钻管就会被移

动到 mouse hole 上方去链接放在里面的 joint 也就是钻管，然后在移会 rotary table 接上去继续钻，同时另一根 joint 又被放进 mouse hole。

Roughneck

roughneck, 铁钻工。用来拧紧和拧开管子用的, rotary table 上有一个。foxhole 上也有一个。

这个图是 rotary table 上的 roughneck。

从中也可以看出 cathead 的布置，其实有两个，沿 rotary table 中心线对称。仔细看 roughneck 旁边的 drill floor 能看到两边有两个沉下去的“池子”这里将来会装上木头，接好的管子就放这里，

上面是对应的 finger board。接好的管子（钻管或钻环）就叫做 sand line , cathead 就是拖拽这 sand line 的。

Rabbit

如图，用来清理管子 casing 里面的焊渣毛刺等脏东西，两头的环是用来链接绳索（钢丝等）。从管子里拉一下就清理里面的脏东西了了。

Gooseneck

处在最顶端，用来连接 stand pipe 和钻管的，随 travelling block 移动，泥浆或水泥就是从软管经过这个 gooseneck

到 drill pipe 里的 For Keppel FELS Engineering Shenzhen Co. Ltd Training Only

o) Drilling System 3 of 8 11/24/2008 1:37:12 PM

BOP—blowout preventer

用一个字解释 BOP 就是一一阀。

从结构形式及工作原理来分主要有两类： ram and annular。（闸板型，环形型）典型闸板型：

典型环形：

通常在使用的时候是两种组合的

目前多数为液压控制，产品已系列化，有一系列的尺寸，和工作压力。（看了下

手册，最大的工作压力可达 30，

000psi=2068.43bar，），1psi=1pound force per square inch=6894.76pa。

关于 bop

为什么需要 bop?

为了防止井喷，井喷是件很危险的事情，当钻井钻到含气或含油层的时候，巨大的油气压力能把钻管泥浆等喷出

来，破坏 rig，污染环境，威胁工作人员的安全，甚至周围居民安全，喷出有毒气体（硫化氢）影响很大。大家

是否记得几年前中国哪来生井喷事故，大量的硫化氢气体泄露… …

bop 如何工作？

楼上图 2 中的 9 是在钻管还在井里的时候使用，4 是在没有钻管的时候使用

它们都是包裹橡胶的闸板，依靠液压推动来关闭和打开。

环形的也是橡胶，依靠液压动力推动挤压，达到封闭的目的

还有和 bop 配套的控制设备：气罐，泵，液压设备，控制开关，管路，阀，等。

bop 响应时间？

环形 bop 的相应时间为 60 秒

闸板型 bop 的相应时间为 30 秒

什么时候关闭？

依靠监控井口压力的装置，判断是否需要关闭。如果关闭后压力仍继续增大，剪断钻管也无法封住，就该通知 rig

上的人，开始逃跑了，在陆地的 drill floor 上有个滑滑梯就是紧急逃跑用的。

关闭后怎么办？

bop 关闭后就开始使用 chock and kill manifold，MGS—mud gas separator。

平台上的 BOP—SBOP and SSBOP

上面是些 bop 的基本知识，具体应用在平台和钻井船上是和陆地上不同的，在陆地上容易固定，也容易操作，在

浮动平台和钻井船就不同了。

在平台上有两种：SBOP 和 SSBOP

SSBOP—subsea bop 是在海底的，实际应用时是把控制系统集成在一起组成

SSBOP STACK 要和 LMRP 配合使 For Keppel FELS Engineering Shenzhen Co. Ltd
Training Only

o) Drilling System 4 of 8 11/24/2008 1:37:12 PM

用, LMRP 叠加在 SSBOP 上, 上面在连接 riser。riser 最上面是用 MRT 悬挂的 telescopic joint。

控制系统一般采取遥控的方式, 同时还需要对 bop 进行监控 (可以用 ROV 监控)。

SBOP——surface bop 使用时要和 SID(或 SIS)配合使用, SBOP 靠 MRT 悬挂在 drill floor 下面, SID 和 SSBOP 类

似是坐在在海底井口上的。两者用 riser 连接。

图片: BOP STACK, 包含 bop, 控制系统, 支架。

BOP 的控制系统

平台上的 bop 控制系统是和 bop 集成在一起的, 即 bop stack。

因为 sbop 处于悬挂状态, 如果靠液压管链接控制, 动态的很难控制。

ssbop 处于很深的海底, 如果靠平台上的液压管来控制, 将大大延长 bop 的响应时间。

因此平台或钻井船的 bop 是和控制系统集成在一起的。

MGS——mud gas separator

MGS——mud gas separator

和 choke and kill manifold (阻流压井管汇) 同时使用, 当 bop 关闭的时候用开始启用。

bop 关闭后要进行节流, 即通过 choke line 节流, 排放泥浆。bop 之所以关闭, 是因为发生 kick 了, 说明已经钻

到含气层或含油层, 此时会有气体和石油伴随泥浆出来, 需要经过 MGS 来把气体分出来, 特别是当里面还有硫

化氢的时候是很危险的, 分出的气体经管路通往 burn boom 点燃, 这就是为什么我们会从电视或图片上看到平台

上有个“火把”。

关闭 bop 后泥浆经过 diverter 流经 MGS 在流到 choke and kill manifold

前有一个 U 型管，防止气体逃逸。

LMRP--Lower Marine Riser Package

LMRP--Lower Marine Riser Package 下部海洋立管组件

与 SBOP--subsea blowout preventer 同时使用，叠加在 SBOP 的上面。

作用：是链接 ssbop 和 riser，原因是 ssbop 不像 sbop 有接口，ssbop 是可以根据需要进行几个 bop 叠加使用的，

有了固定接口就不能叠加了。

组成：其实里面也有类似球形 bop 的结构，就是球形阀，和万向接头。另外就是与 hydrolic line(两根) ,kill and choke

line ,和 booster line 的接口，从接口下来就是软管，在软管的两端直接是万向接头。

这些 line 就是小管子，用来控制 bop 和节流压井用的，ssbop 系统中的 riser 上也有这样的小管子，而在 sbop 系

统中用的是 casing riser 没有小管子的。

DP3--DYNAMIC POSITIONING (CLASS)3

DP --DYNAMIC POSITIONING 动力定位。

其中的 3 是要求等级。有 0, 1, 2, 3 种等级，不同船级社说法有点不同。DP3 是 GL 说法。

大概就是依靠一系列传感器获得船舶或平台的移动信息，通过计算机控制几个推进器进行位置修正。目的是使平

台在复杂海况下保持位置在允许范围内变动，确保 riser 和钻管不会有太大偏移。

SID--sub-sea isolation device

SID--sub-sea isolation device 水下隔离装置

与 SBOP--surface blowout preventer 同时使用，位于井口上方，与 sbop 之间是 casing riser，作用类似 ssbop 与 lmrp

For Keppel FELS Engineering
Shenzhen Co. Ltd Training Only

o) Drilling System 5 of 8 11/24/2008 1:37:12 PM

组合。里面也有 bop。

ROV--remotely operated vehicles

ROV--remotely operated vehicles

大概就是遥控艇或水下机器人的意思，一般是有缆遥控的（这样更安全不会丢失），用于水下观察和水下操作。

作用：如观察钻管、套管是否准确插入。

观察 bop 是否正常工作，bop 控制系统中的 yellow line 和 blue line 就是为了让 ROV 清楚分辨才涂的颜色，

因为关上 bop 和打开 bop 对安全至关重要，所以要观察操作是否正确，bop 的开关是用通一个控制开关操作的，

以防误操作。

遥控操作水下装置，或辅助水下安装等。

ROV 还有很多其他用途：水下拍摄，水下打捞等。

ROV foundation(supply by vendor)

ROV 就是通过这个支架放到海底，可以转动伸出舷外，不用的时候是收回来。

MRT--marine riser tensioners

MRT--marine riser tensioners

就是浮动平台或钻井船上的张力系统。

作用：用于提起 riser。在 ssbop 系统中之间连接到 telescopic joint 上，在 sbop 系统中连接到 sbop 上（不是直接

连上，是有个接头接到 bop 的），sbop 的上方是带有球形接头的 telescopic joint。从 mrt 和 riser 的连接点到海

底直接的 riser 长度是不变的，但有 flex joint 和 stress joint。当平台浮动的时候，就通过 mrt 和 telescopic joint 来

调节 riser 和平台间的距离，防止 riser 被拉断。

类型：一般有两种，一种是用液压泵直接连接的，另一种是通过钢丝连接的，通常为 6 跟钢丝，也有 4 根, 8 根, 12

根的，另一端也是用液压控制的。如下图这中就是钢丝连接的，在竖起了的部分固定在 drill floor 的四周。

1 可以看到完整的一个单元（除钻井平台下的下转轮），这个是双轮的，位于船

尾方向，船首方向也是两个双的，
两侧各两个单的，这样就有 12 跟钢丝通向井的中心。（不一定是 12 根，不同的 rig 不同）。图 2 是从尾向首看的
效果。

从图 5 可以看到上面的明显编号，还有四个很长的螺栓，是安装的时候用的，
实际用的时候没这么长，装好后会
割掉

从各个轮子下来的钢丝要通过井的中心，安装说明书有误差要求，这是安装定位
前的拉线（从转盘底下往上看的，
黄色是 silps 卡瓦，蓝色是 rotary table 转盘）

RISER

按用途来讲解吧

SBOP 和 SID 系统中组成：

telescopic joint: 伸缩接头调节范围大约 50 英尺，一端通过 ball joints 链接
diverter 另一端 sbop。

casing riser: riser 的主要组成部分

stress joint: 链接 casing riser 和 sbop 及 sid

flex joint: 也是用来链接 sbop、sid 的

SSBOP 系统 For Keppel FELS Engineering Shenzhen Co. Ltd Training Only

o) Drilling System 6 of 8 11/24/2008 1:37:12 PM

flex joint: 链接 diverter 和 telescopic joint

telescopic joint: 和链接 sbop 的有点不同，接头不同，没有 ball joint。
长度一般比 SBOP 系统中的长。

riser: 主要组成其中又由结构用途不同可分为 slick joint, boyant joint,
pup joint。

buoyant joint: 就是在 slick joint 外面包裹一层外衣，增加浮力，slick joint
是没有的，使用的时候 buoyant joint 链接
在上部 slick joint 链接在下部，这样 riser 就上面轻下面重，利于在水中
保持直立，放下去的时候也比较容易。

pup joint: 结构和 slick joint 一样只是长度不同有各种长度（有 5 英尺，10，15，20，30，40 等），是用来调节 riser

的长度的。（见 LMRP 里的长管子图）

这些管子，接头什么的一般都有一定的标准，如 riser 的通经一般有 22，24，26，30，32，36，40，42 英尺，

每种相对应的有内径，壁厚，材料等级等数据。

HWDP—heavy weight drill pipe

HWDP—heavy weight drill pipe

加重钻管，类似钻环。

经过特殊处理的钻管，管壁更厚，表面经过淬火处理，或有特殊涂层，上面有 wear pads。

1，具有耐腐蚀能力，适应与有硫化氢的环境可防止钻管的氢脆化。

2，强度更高，提高了冲击强度和抗强腐蚀能力。

3，用于 angle and horizontal well bore，减小弯曲应力，是角度更容易控制。

collar——钻环

加厚加重钻管，处在 string 的下面靠近钻头为钻头提高压力。

string——一系列钻管，钻环，接头等，连在一起给钻头传动动力的管子。

slips

有手动的，提起来放到 spider 上卡住钻管或套管的，上面有讲过 spier 里面是个锥形面，slips 外面也是锥形，可

以正好卡在里面

一般是分成三块，里面有些带牙齿样的爪子，用来夹住钻管，在钻管的端部有加厚的部分就是用来被夹住的地方。

不管是在 trip in 还是 trip out 过程作用都是一样的。

看看图片，slps 的样子很多，但结构形式基本相同

这个是 power slips

是液压控制的，就不需要人工提来提去了

在 foxhole 里也可以看到里面有的

看看这个图是在 rotary table 上的

看看钻管，图中圈圈里的部分就是加厚的，slips 夹住的地方

这是从 rotary table 下面看 slips，上面的孔被盖上了，不然能看到 derrick 的顶部。

drawwork

drawwork & drill drum & drill reel & drill line & fast line & dead line & dead anchor.

drawwork: 类似卷扬机，上面有 drill reel 或 drill drum，用来提升 top driver 等，没有 top driver 的就是提升 traveling

block 等一套设备，包括它夹住的钻管，套管。

位置一般是在主甲板上。

安装中的 drawwork，动力系统还没装上，这个算是小的。For Keppel FELS Engineering Shenzhen Co. Ltd Training Only

o) Drilling System 7 of 8 11/24/2008 1:37:12 PM

这个是我们船上用的长11 米,宽4 米,高2.5 米,重78.7 吨(不含 drill line)。

厂商 SENSE EDM, 型号 upgrade ultrahoist

750-7300

图中另一边的四个电机还没装上，和装好这边是一样的，对称布置。

上面在一起的两个电机一个是提供动力，一个风冷却用的，上面还有润滑油的水冷却系统，和刹车系统，控制系统等。

drill reel 和 drill drum: 就是 drawwork 上的绞盘，reel 卷筒形，drum 鼓形，用来绕 drill line。

drill line 就是钢丝，一端绕在 drawwork 的 drill drum 上另一端通到 derrick 的顶端，通过滑轮组来提升 top driver

等。在 derrick 的顶部还有个伸出来的（定）滑轮，钢丝通过这里转到 derrick 顶部的中心位置。

fast line 就是 drill line 上从 drawwork 到顶部滑轮之间的一部分，因为这段钢丝移动速度比其他地方快，这里快

应该不是指线速度，比如和 top driver 比较。

如图绿圈中就是伸出来的滑轮，红圈中就是 fastline，
dead linedrill line 上的一部分，相对 fast line 的另一端，固定在 dead anchor 上。

现在多数 dead anchor 是装在 drill floor 上的，它的底座一定要插进去连到 drill floor 的主梁上，因为要承受很大的
向上拉力。（另说明前面讲的液压 cat head 底座也是要连到主梁上）
driller cabin

一般布置在 drill floor 角上，面向 rotary table 的一面是大的玻璃窗（外有护栏），里面的操作人员可以看到 drill floor
上的情景。

里面是整个钻井系统的控制系统，操作人员坐在椅子上就可以控制了，在其他看不到的地方会有摄像头，如 derrick

顶部，finger board，还有 ROV 传来的海底视屏等。

有些钻井程序可以实现自动控制，有编好程序的控制软件，随着通讯技术的发展，甚至可以连接互联网。

driller cabin HVAC

以前有人问过关于 driller cabin 空调进风从那里进的问题，顺便解答一下，以我们船上为例。

driller cabin 就像船上的卫生单元一样是有专门的厂商提供，淡然是根据 rig 的具体情况设计的，每个 rig 的布置
情况有所不同。

进风一般是从顶部进的，driller cabin 的顶部留有进风口，回流口，排气口，英文名称分别为 air supply, air return, air
exhaust

至于空调位置的布置要看 rig 上面的具体情况了。

从来没见过哪来的空调从舱室或房间的底部进的，从侧面倒是可以的。

这里的空调比较特殊

有两个主要部分组成，一个是 air conditioning unit 一个是 air handling unit, 另外还有 muffler（消音器），管路等。

air handling unit 强行通风进 air conditioning unit , 同时回收 air return 出来的空气, 并从外面补充适量的空气,

空气通过 air conditioning unit 时进行加热或制冷, 再通过消音器后进入 driller cabin, 大部分经 air return 的管路

回收, 一部分经 air exhaust 排放。For Keppel FELS Engineering Shenzhen Co. Ltd Training Only

o) Drilling System 8 of 8 11/24/2008 1:37:12 PM

air tugger

气动绞车

一般在 drill floor 上有数个 (4、5 个) 布置在 drill floor 的四周, 钢丝绕过 derrick 的顶部对应的定滑轮, 用于辅助提升搬运设备工具等。

根据需要可以选择不同的规格, 目前价格大约两三万美金吧。

在平台或钻井船的提前地方也会有, 如 moonpool 部分, 起重能力有限搬些小东西还可以, 在吊车上也会用来拉主被吊物。

在 rig 上这些绞车一般会先安装, 然后就可以辅助安装其他设备了, 因为有 derrick 挡住外面的吊车是吊不到的。

trip tank

特点: 瘦长型。目的是为了能更明显的反应井内的泥浆变化。容积不大, 约 10 立方, 或更小

作用: 在主泥浆泵关闭时, 即在 trip 的过程中, 平衡井内的泥浆。

平衡: 即是接受井内的泥浆或补充井内的泥浆, 因为在排管的过程中主泥浆泵关闭, 但还需要井内充满泥浆, 防

止井壁坍塌; 当泥浆溢出时需要接受并返回泥浆舱。

配套: 2 个小的泥浆泵, 和 well monitoring tank。

well monitoring tank: 位于 trip tank 下方, 用来监控泥浆的变化, 即使补充井内泥浆和排出 trip tank 里泥浆。

布置: 高度和 divert 差不多, 原因 trip tank 和 diverter 组成类似个连通

器。从 trip tank 就能反应井内泥浆变化。

diverter

diverter :分流器，也叫转喷器。

是泥浆回流的通道，当发生井喷时，操作人员会打开 2 个 overboard 的管子上的液压遥控阀门。使井喷转向平

台或钻井船的两边水平喷出，从而保护平台及人员的安全。

图中可以看到左边有两个大的管子接头，用来链接左舷和右舷的 overboard 管子（水平的 16 英寸管）。

图中圆筒里面上方的孔，是链接 gumbo box 的，是正常工作时泥浆回流的通道，泥浆从这个出口出来后流到

gumbo box 再流向振动筛，然后流经 off line treatment tank , clean mud tank , degasser tank , sand trip tank. 经处理后

返回泥浆舱。 从这里出来的管子有个分支是通向 trip tank 的当在排管的时候，主泥浆泵关闭，trip tank 开始工

作，泥浆从这里流向 trip tank 或从 trip tank 流向 riser（详情见前面 trip tank 一节）。

图中右边的管子是通往 MGS(mud gas separator)（作用见前面 MGS 一节）

另外还有一跟 4" 管子是通向 mud standpipe manifold。

上面四根黑色的方钢条上面有螺孔是安装 diverter 用的，见下图 rotary table 下面的结构也有类似的方钢。

下图是连接 gumbo box 的管子，上面小的分支是链接 trip tank。可以看到上面的液压遥控阀。