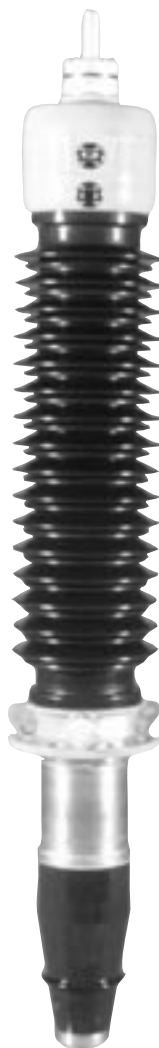


# 变压器GOE套管

## 安装和维护指南



本说明书未经本公司书面允许，不得翻印，同时其内容不得转告非使用者的第三方作为任何未经许可的用途。违者必究。

## 安全信息

这是适用于套管的安装、维护和运行。

套管的安装运行和维持之以恒在以下条件下是不安全的：

- 高压力
- 高电压
- 移动机械
- 重组件
- 滑动或吊落

安装套管时，必需按规定的程序和说明进行，否则可能引起人员伤亡，产品或财产损失。

另外，所有可用的安全规定如地区或地方安全规则和条例、安全练习和安全工作经验可在安装时作好的判断。

安全的定义包括2个方面的条件：

人员伤亡

产品或财产损失(包括损坏套管或其它财产、缩短套管寿命)

安全第一，以下三个方面应注意：

---

警告

直接冒险的结果是人员伤亡或财产损失。

---

---

小心

冒险或不安全操作可能会导致人员伤亡、财产损失。

---

*注意：冒险或不安全操作引起较少的人员受伤或财产损失。*



---

---

## 目录

1	描述	6
1.1.1	设计	6
1.1.2	水平安装式套管的设计	8
1.1.3	在油位线以下有油连接的特殊设计	9
1.1.4	要求工具	9
1.2	使用条件	10
1.3	机械荷载	10
1.4	备件	11
2	安装	11
2.1	工具	11
2.2	消耗性材料	12
2.3	运输和处理	13
2.4	从箱内的起吊	13
2.5	组装	14
2.6	与底部接触板的连接和屏蔽的安装	17
2.6.1	用于接线头的带4个螺孔的底部接线板	17
2.6.2	用于接线头的带4个螺孔的底部接线板	18
2.6.2.1	在套管尾部螺母上的屏蔽的安装	18
2.6.2.2	底部接触板上的屏蔽的安装	19
2.7	内部端子/单股电缆	20
2.8	拉杆	22
2.9	套管的水平安装	25
2.10	外部端子的安装	26
2.11	接地法兰	27
2.12	通电前的静置	27
2.13	通电前的推荐试验	28
2.13.1	变压器与套管之间的紧固测试	28
2.13.2	套管外部接线端子的紧固测试	28
2.13.3	电容值与介损的测量	29
2.13.4	导通电阻的测量	31
3	维护	32
3.1	推荐的维护和监视	32
3.1.1	绝缘子表面的清洁	32
3.1.2	电容值与介损的测量	32
3.1.3	连接板上的局部过热的监测(用红外线照机)	32
3.1.4	泄漏检查	32
3.1.5	油位检查和调节	33
3.1.6	水平安装的套管的拆卸	33
3.2	超过寿命期限后的报废	33

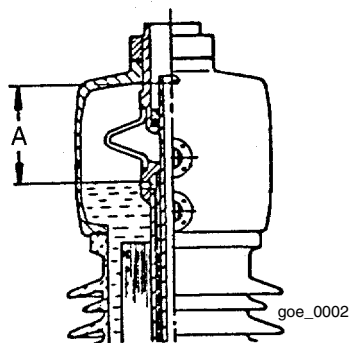
# 1 概述

## 1.1.1 设计

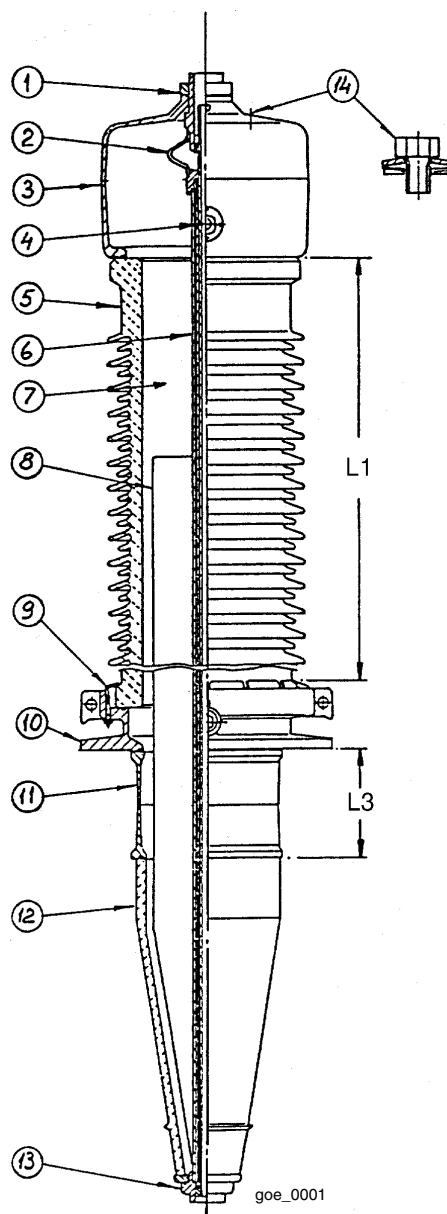
GOE套管的设计和尺寸在技术指南1ZSE2750-105中给出。设计原则也显示在图1ad中，GOE套管有一个电压试验头子，根据图2。试验触头在运行中可通过电容和介损的测量来检查套管的绝缘性能。试验触头可通过其盖板接地。为了连续测试，试验触头可接入一个端子箱，按图3所示。套管可提供两套连接系统：拉杆和拉引系统，如安装说明所述。

图1a 设计原理

- 1. 顶部螺母
- 2. 软连接
- 3. 头部油室
- 4. 油位计(带螺栓和密封垫)顶
  - a) Prism 型, 2744 322-A
  - b) Magnetic 型, 2744 322-B
- 5. 绝缘瓷套, 空气侧
- 6. 预压管
- 7. 变压器油
- 8. 电容芯子
- 9. 夹环
- 10. 安装法兰
- 11. 安装电流互感器的延伸部
- 12. 绝缘瓷套, 油侧
- 13. 底部螺母
- 14. 密封塞
  - a) M8 2522 731-A
  - b) M16;2522 731-B



油位, A, 见3.1.5部分



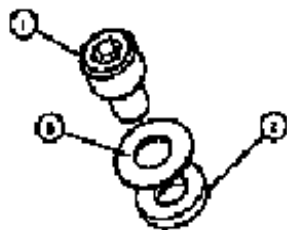


图1b. 以前设计的密封塞, 2522731-A

- 1. 内六角螺栓, 2121738-4
- 2. 密封垫, 2152899-132
- 3. 锥形弹簧垫, 21544004-3

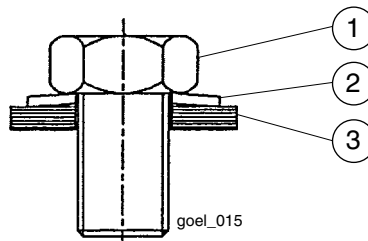


图1d. 密封塞, 2522 731-B

- 1. 螺栓, 21212033-592
- 2. 密封垫, 2152045-513
- 3. 锥形弹簧垫, 2154725-7

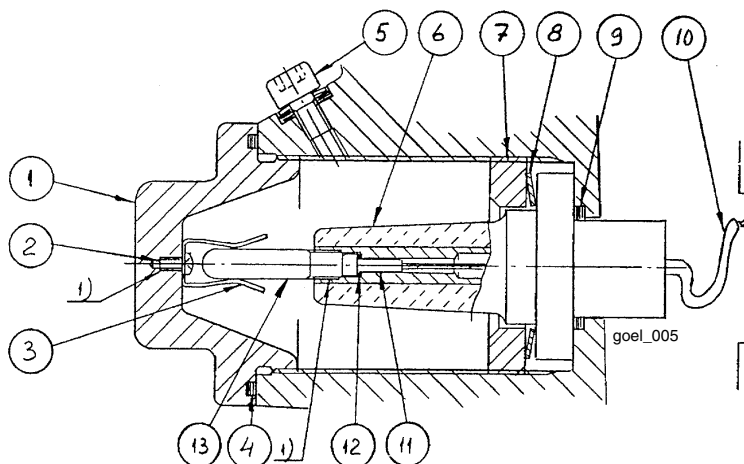


图1c. 新结构密封塞, 2522 731-A.

- 1. 带法兰的密封塞, DIN6921 2121 738-18
- 2. 密封垫, 2152 899-132

图2. 试验端子, 2769 522-T, 和试验端子盖, 2769 522-M

- 1. 盖板, 2749 515-2
- 2. 园柱形头螺栓, 2121 2459-220
- 3. 接地弹簧, 9580 148-1
- 4. 密封垫(O形圈)64.5x 3
- 5. 密封塞,2522 731-A, 当作电压装置时充油。在密封前, 放掉15%的油。
- 6. 套管, 2769 522-N
- 7. 压紧螺栓, 2129713-3
- 8. 平垫圈, 2195703-1
- 9. 密封垫(O形圈)24.2 x 3
- 10. 电缆
- 11. 柱头螺栓, 2769 517-6
- 12. 密封垫圈 4.5 x7
- 13. 柱头螺栓, 2769 517-7

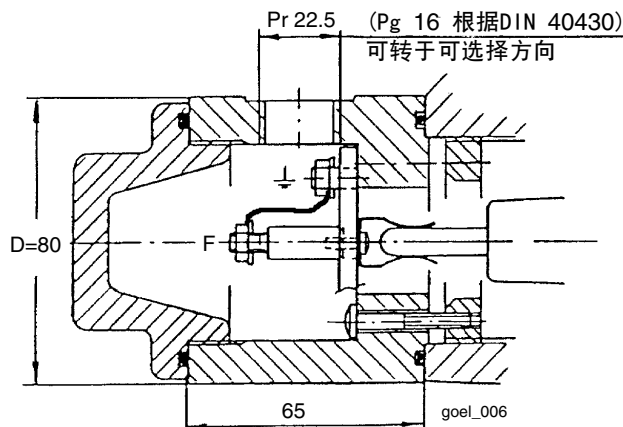


1) 锁紧液 1269 0014-407 (Loctite 601)

最高试验电压 1分钟, 50赫兹, 20千伏  
最高运行电压 6千伏

图3. 与测量回路连接的端子盒, 2769 522-C

该端子盒子安装时, 必须有过电压防护以保证在运行中不被损坏。电缆密封管必须朝下, 防止水进入。



### 1.1.2 水平安装套管的设计

如果套管是水平安装的，必须严格按顺序进行。套管法兰在法兰油侧有一个孔，它使变压器的主体油与套管的油系统相连。因为，水平安装的套管必须靠此孔注油，并且套管油膨胀也是通过该孔。

在运输过程中，该孔用一个钢盖板和橡胶密封垫密封，如下图所示。必须确定在安装前此孔要打开。非常重要的一点是，在安装时要仔细检查此孔在运行中不会被法兰胶垫堵住。该孔位于两个安装孔之间，离法兰边缘距离为B。

表1

GOE型	尺寸B
GOE250-GOE450	55
GOE550-GOE900	60
GOE950-GOE1300	67

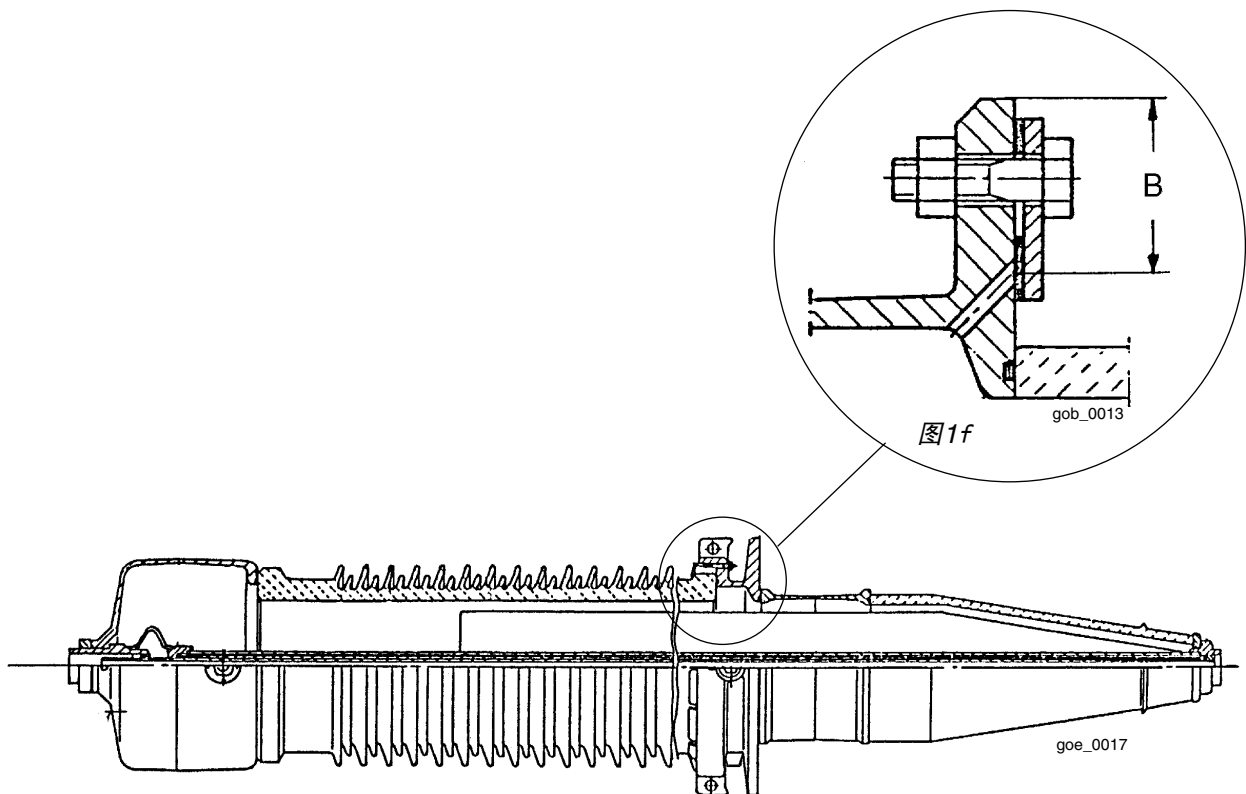


图1e结构原理-水平安装的套管。

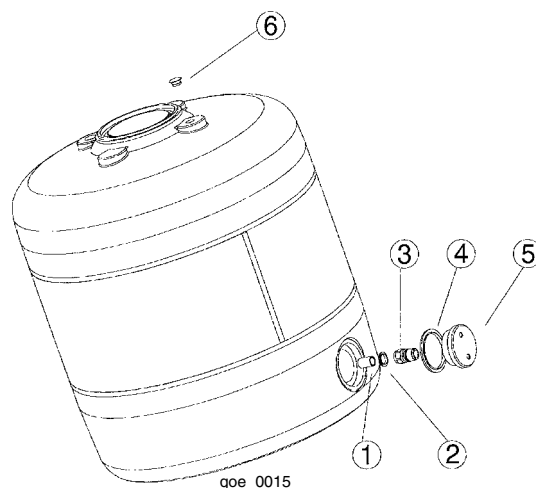


### 1.1.3 油面以下带油连接的设计

特殊的GOE套管在油位下面有一个油连接。对于GOE $\leq$ 900的在套管法兰上安装有一个注油阀。对于大于900的注油，有特殊的过程，如下图所示。

图4. 连接过程

- 1.连接螺， 2522732-24
- 2.密封垫圈， 2152795-6
- 3.连接管， 2152795-25
- 4.密封垫圈2522732-7
- 5.连接盖板， 2522732-23
- 6.锥形保护塞， 18601903-1



### 1.1.4 安装所需工具见图所示

注意：不能在低于-10℃时进行补油和取油样。

对于补油和取样，需要按照特殊的过程和使用特殊的工具。见图5a-b。接头必须从ABB组件公司订购。连接丝杆按ISO-G3/8”。

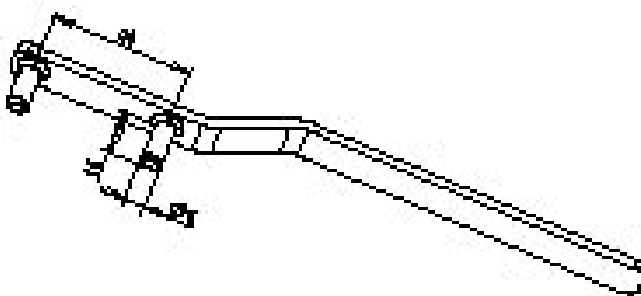


图5a. 使用类似的工具除掉连接盖板

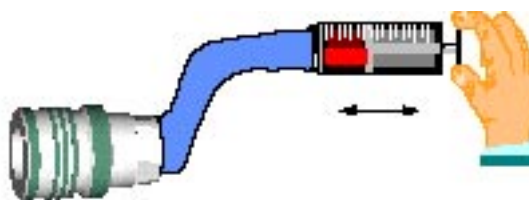


图5b. 取油样和补油用的设备

## 1.2 操作条件

以下表中列出了GOE套管的技术标准，对超出以下范围的请与ABB组件联系。  
通用参数：

适用范围：	变压器
分类：	油浸纸，电容式，户外型套管
环境温度：	+40~-40℃，最低温度按照IEC60137中2类油。
海拔高度：	低于1000m。
耐雨耐湿：	垂直、水平，1-2mm/min雨量，见IEC60-1
污秽等级：	根据规定爬距和IEC60815
中间介质：	变压器油。最大日平均温度90℃，最高短时油温115℃。
套管法兰下油位：	最大30mm
介质最大压力：	100kPa过压力
标识：	遵从IEC/IEEE标准

<sup>1</sup> IEC 60815 “在环境受污染情况下的绝缘子选择指南”

## 1.3 机械负荷

GOE套管在轴向方向能连续耐受20KN,外部端子螺栓能承受的最大力矩是250Nm. 见下表。

表2. 机械荷载

套管	最大试验 载荷	倾斜安装时的 最大允许载荷		
		1分钟(N)	0°	-30°-60°
GOE250-GOE450	5700	2800	2300	1700
GOE550-GOE650	5700	2800	2300	1700
GOE750-GOE900	5000	2500	2000	1500
GOE950-GOE1175	12000	6000	4300	3100
GOE1300-1050	10000	5000	3000	1500
GOE1300-1150	9000	4500	2500	-
GOE1425-GOE1675-1175	16000	8000	4700	2500
GOE1675-1300,1800-1300	13000	6500	4300	1500
GOE1800-1360	12000	6000	4500	1500
GOE1950,GOE2100	14000	7000	4000	1500
GOE2550	14000	7000	4000	1500

## 1.4 备件

若套管被损伤，我们建议送回ABB组件进行可能的返修和重做试验（见图1-4,16-19,24和28）。若套管在运输或安装过程中被损坏或丢失，可在ABB组件重新订货。

## 2 安装

### 2.1 工具

- 软吊绳
- 吊滑轮9760 667-A见图6或9760668-A见图7
- 吊环孔径  $\varnothing 28\text{mm}$ , 连接软吊绳到法兰上
- 力矩扳手拧六角螺母用的, 头宽16mm(M10)和13mm(M8)
- 滑车用于安装套管于一定角度
- 软带
- 弹性拉带, 9760669-A, 用于安装拉杆, 见图8
- 套筒扳手, 9760669-B, 安装拉杆头, 见图9

### 2.2 易耗件

- 使用无水凡士林, 润滑油脂28号或其它对变压器油无害的润滑油, 润滑可接触变压器油的螺母。
- 使用油脂28号或其它相应的润滑油脂, 润滑保护接地螺栓和外端子的O型密封圈。
- 使用二硫化钼润滑剂1000 或者其它相应的润滑剂对接线柱进行润滑, 使其更好的接触和密封。

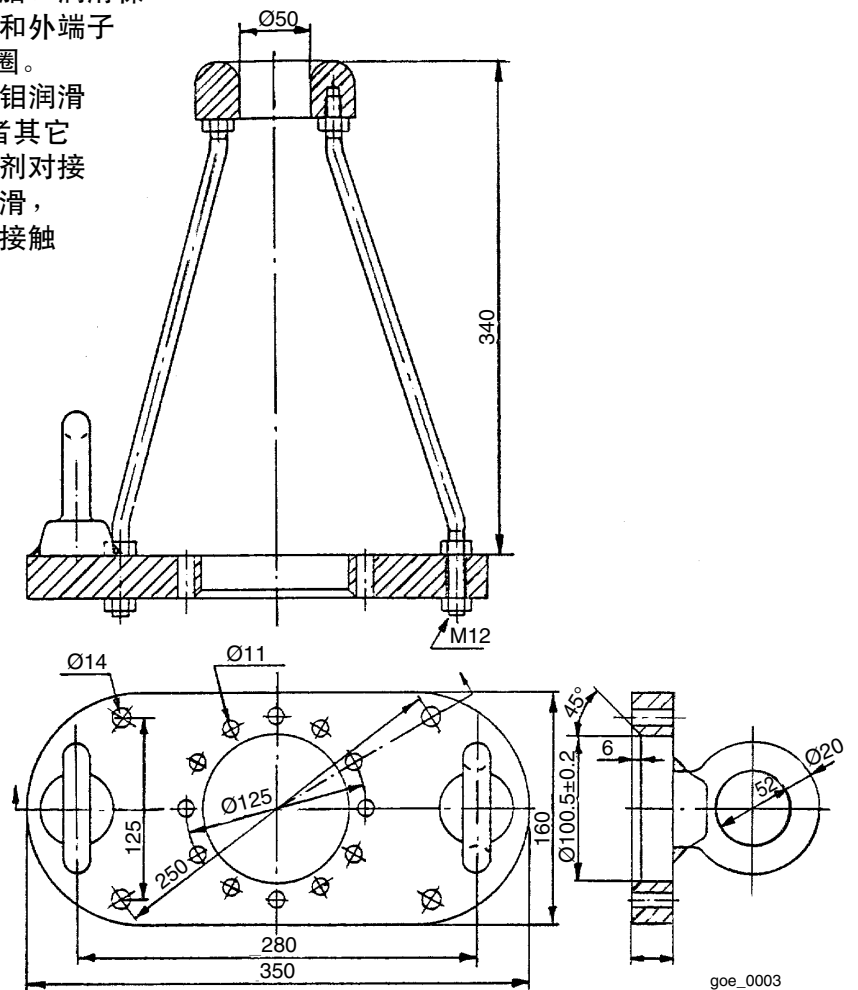


图6. 起吊装置, 9760667-A。毛重: 14kg。最大起吊套管2000kg。

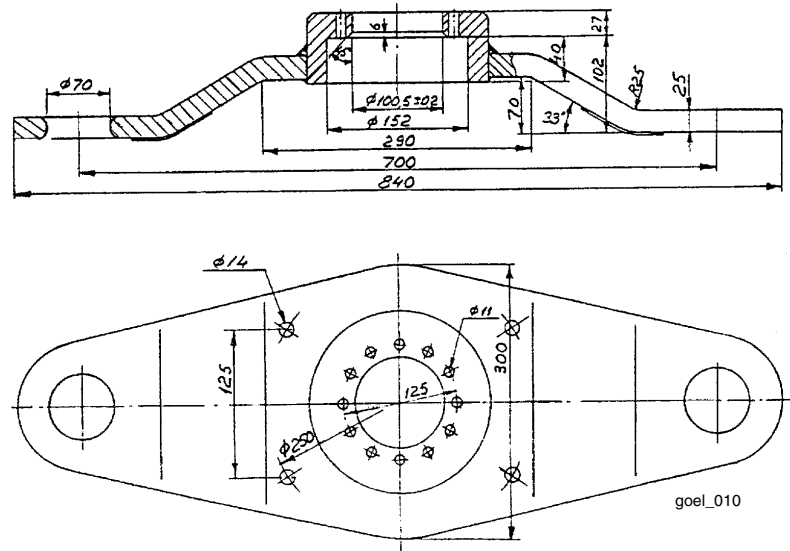


图7. 起吊装置，1。毛重：12.5kg。最大起吊套管：3000kg。

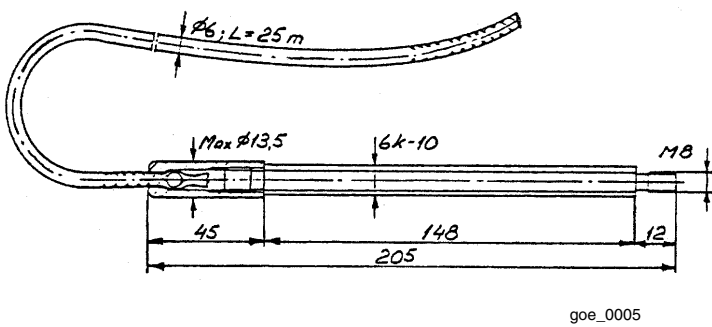


图8. 软拉杆，9760669-A

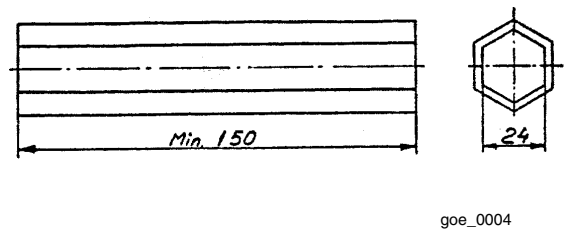


图9. 套管扳手，9760669-B。

### 2.3 运输和操作

注意：若套管卧式运输或者需储存超过6个月，则应将套管按顶部向上立起来，或者顶部向上与地面倾斜至少7度。保持套管干燥和清洁，防止机械碰撞损伤。

注意防水进入套管，即套管不能放置于低凹地方和下大雨会有积水的地方，应有棚遮挡雨雪。

接收套管时应仔细检查套管是否在运输中受损伤。  
套管从ABB组件发货，都装在包装箱里且里面有泡沫塑料保护。箱上标有上下方向。

## 2.4 从包装箱起吊套管

小心

用两根清洁的软绳如下图所示将套管从箱中吊出。吊绳不能缠绕在瓷套上以损坏伞体。若套管放置于地上，套管下面应垫上与箱子里所垫一样的东西，预防套管的损伤。

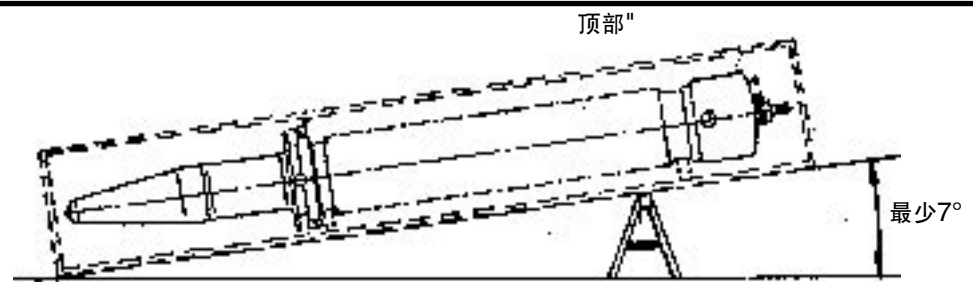


图10a. 长期储存

## 2.5 安装

小心

在套管底部尾端必须放置软垫，如橡胶毯或木板。

套管的重量标注在铭牌上。套管处于垂直位置时，重量低于或等于2000kg，如图11所示。很重的套管必须如图12所示，用专用工具吊到垂直位置。要将套管按一个正确的角度起吊，必须按图13或14所示使用起吊装置。如果没有上述的专用起吊装置，可以用吊绳从套管顶部的油室下起吊，但是不能损坏瓷套。套管中心的孔和尾部浸在油中的部分必须仔细擦干净，并且在装到变压器上以前进行仔细检查。一个带M8螺杆的拉杆或绳索按图24或22所示穿过套管中心孔后，固定在引线的接线头上。现在套管就可以吊到变压器上了。

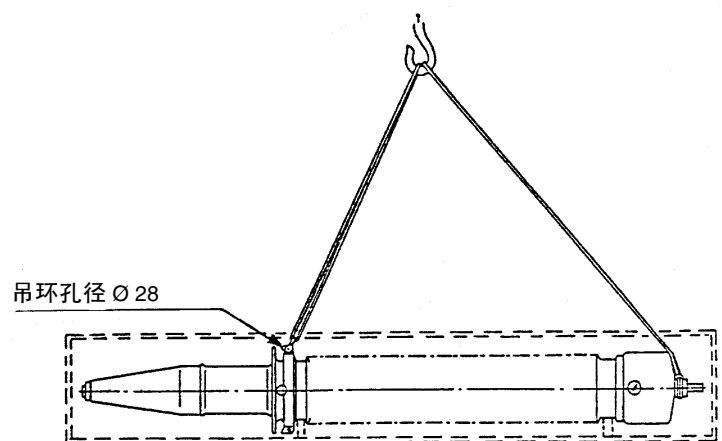


图10b. 从包装箱中吊起套管

goe\_0006

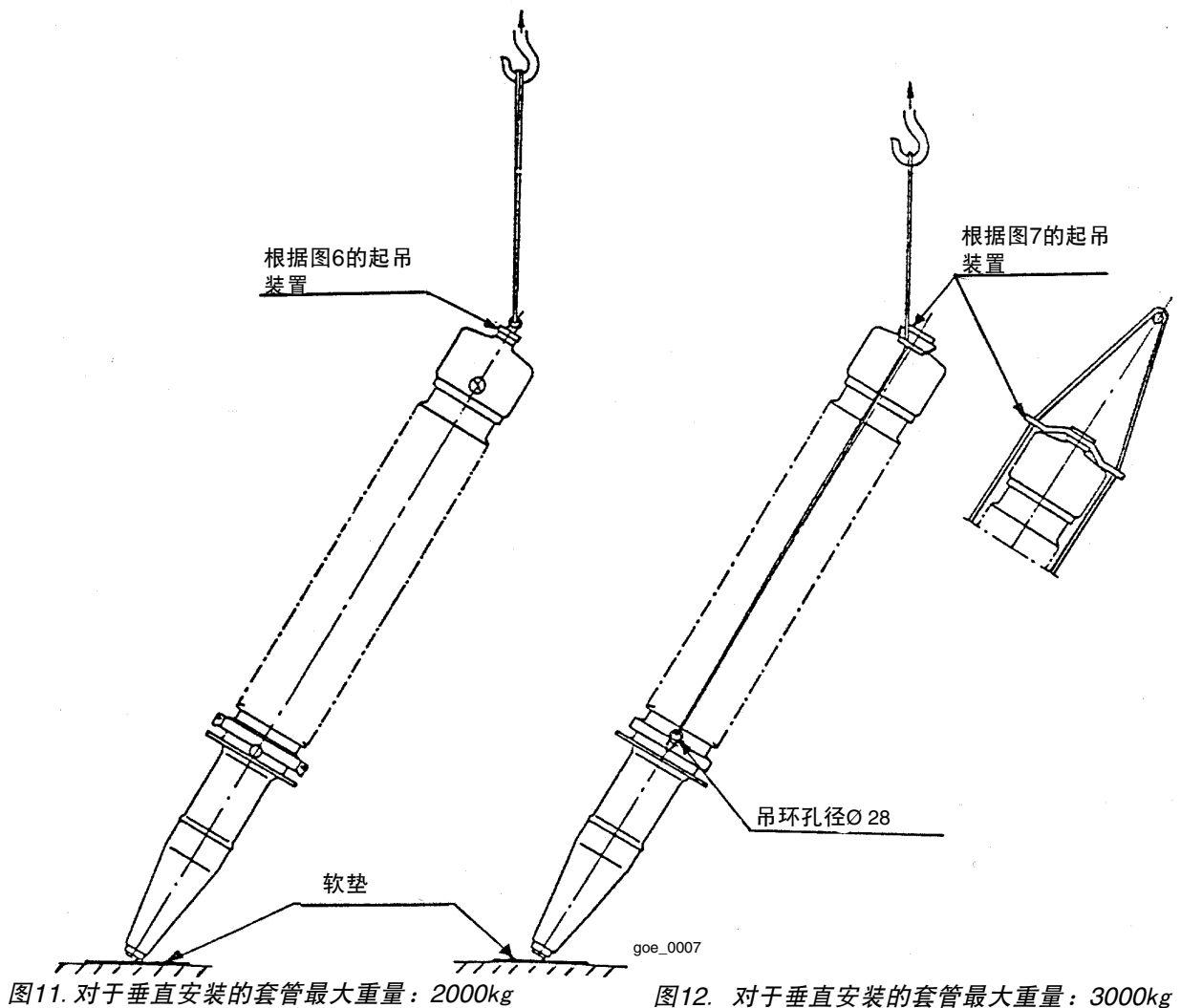
用在SF6开关上的套管通常在发运之前，装上内、外端就进行紧固试验。外部端子不从套管上拆下。在这种情况下，使用图7所示的起吊装置，按图15a. 所示进行安装。按图12或14所示进行起吊。这也适用于那些根据用户要求进行事先安装并作紧固试验的套管。

对于套管的其它安装，起吊装置直接套在套管顶部的螺母内。

当套管需要按一定角度倾斜安装时，套管所配置的条形凹凸玻璃油位表也应该按此角度倾斜，另一个带有吸磁式指针的油位计，其表盘指针自然指向倾斜下方的油位。参照图15b.

## 2.6 连接底部接触板和安装屏蔽

屏蔽和其它装配件都装在一个合成板箱内。



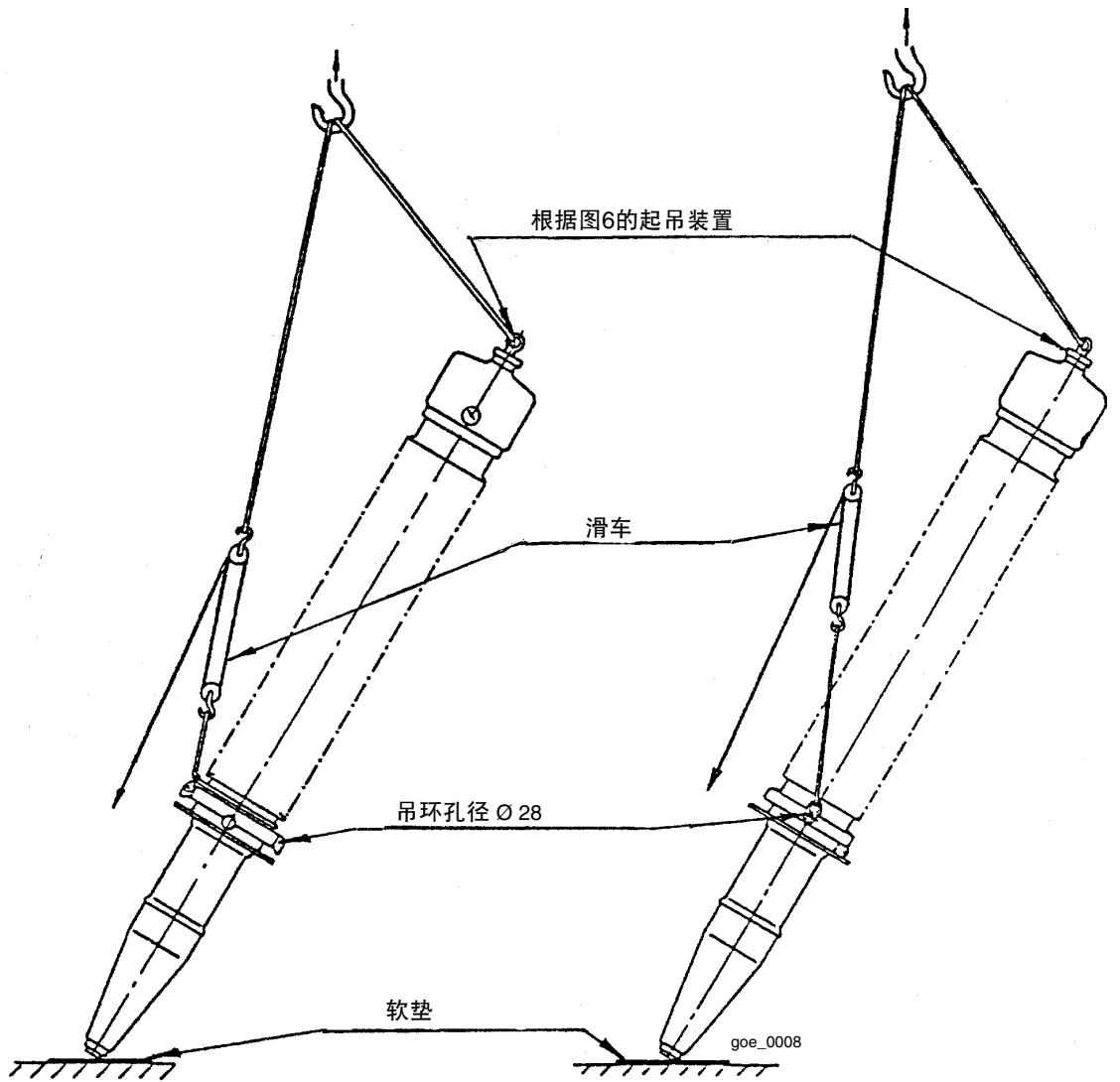


图13. 倾斜安装的套管

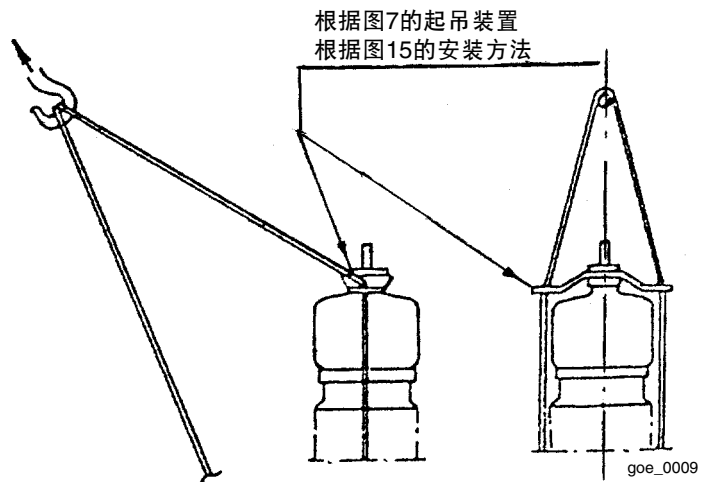


图14. 用于SF<sub>6</sub>开关或重量2000kg以上的套管

### 2.6.1 带有4个固定电缆接线头螺孔的底部接线板

1. 将接线头、弹簧、压环和螺栓装在套管底部。

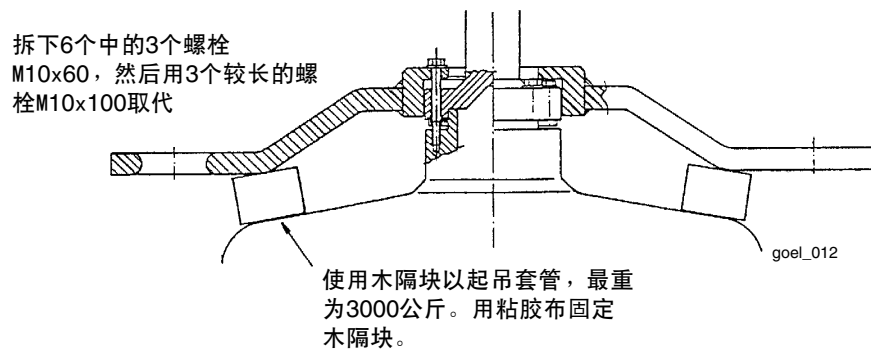


图15a. 起吊装置的安装

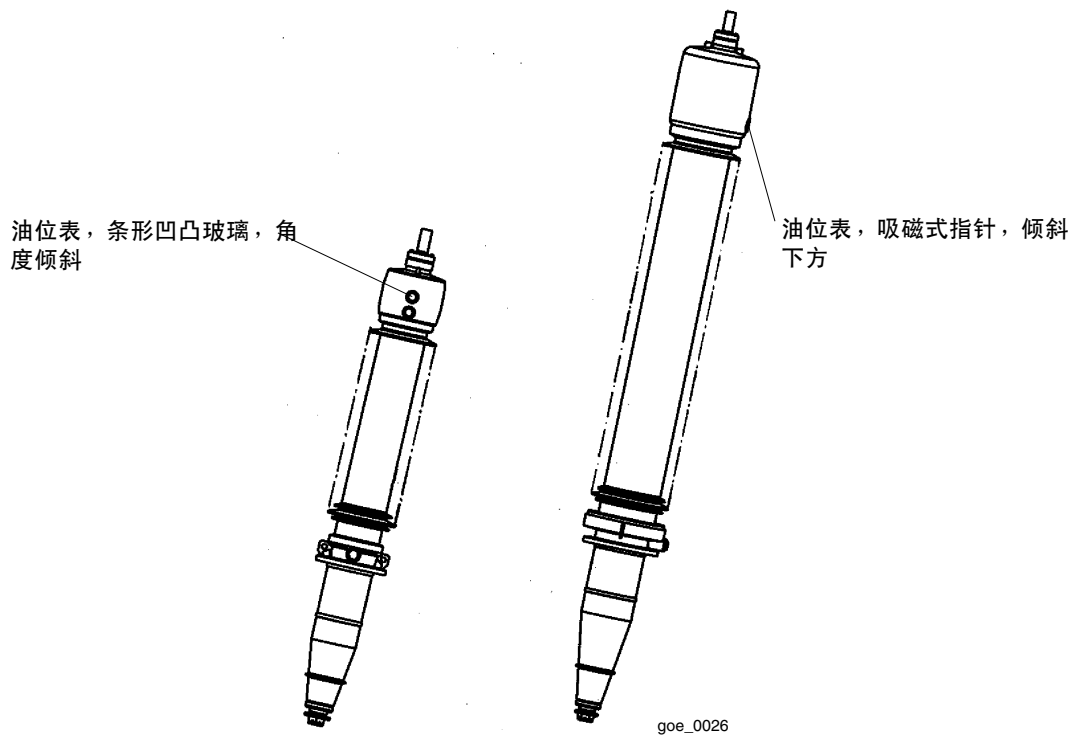
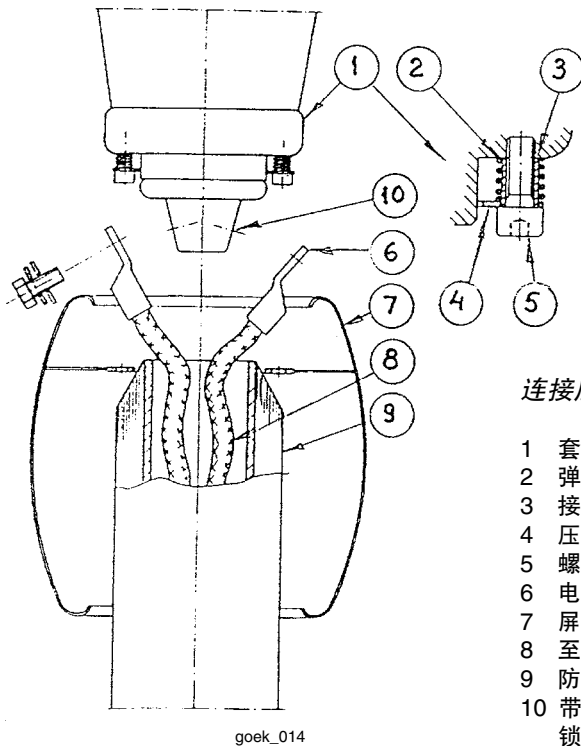


图15b. 垂直安装套管的油位表的安装位置



接线头的功能是准确的离开接线孔 (M10) 17毫米处安装屏蔽底部，及允许压环和弹簧在螺栓内运动。

2. 将屏蔽如图16一样装在上。
3. 放下套管，将它与变压器紧 固在一起。
4. 把电缆接线头接到接线板上。用 $68\pm 6\text{Nm}$ 的力紧固。
5. 将屏蔽推到套管尾部的螺母上。
6. 把弹簧压到一起。
7. 将螺栓穿过屏蔽上的孔。
8. 将屏蔽旋转，检查螺栓是否在锁紧位置。
9. 将屏蔽转到停止。让弹簧将屏蔽顶下。

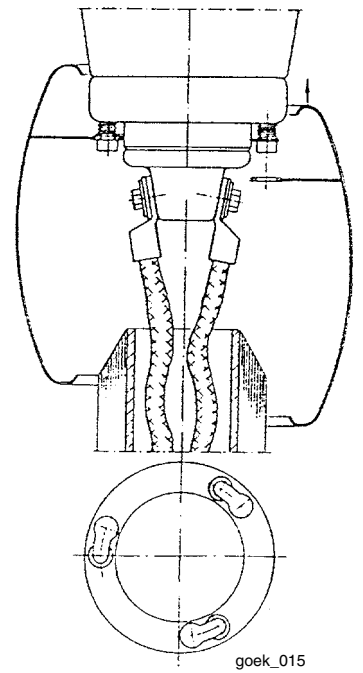


goek\_014

图16

#### 连接底部接触板和安装屏蔽

- 1 套管底部
- 2 弹簧, 2129 2011-488
- 3 接线头, 12/10x17
- 4 压环
- 5 螺栓 M10x15
- 6 电缆接线头
- 7 屏蔽
- 8 至线圈连接
- 9 防护管子
- 10 带有孔径M12的底部接触板,  
锁紧旋转方向插入螺丝



goek\_015

图17

## 2.6.2 带有6个固定电缆接线头螺孔的底部接板

### 2.6.2.1 套管底部屏蔽的安装

1. 把电缆接线头接到接线板上。用 $68\pm 6\text{Nm}$ 的力紧固。
2. 将接线头、弹簧、压环和螺栓装在套管底部。

接线头的功能是准确的离开接线孔(M10) 17毫米处安装屏蔽底部，及允许压环和弹簧在螺栓内运动。

3. 将屏蔽推到套管尾部的螺母上。
4. 将螺栓穿过屏蔽上的孔。
5. 把弹簧压到一起。
6. 将屏蔽转到停止。让弹簧将屏蔽顶下。
7. 将屏蔽旋转，检查螺栓是否在锁紧位置，如图19
8. 放下套管，将它与变压器固定在一起。

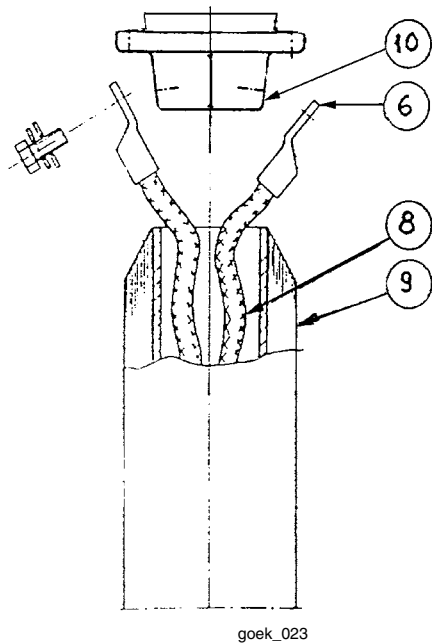


图18. 底部接线

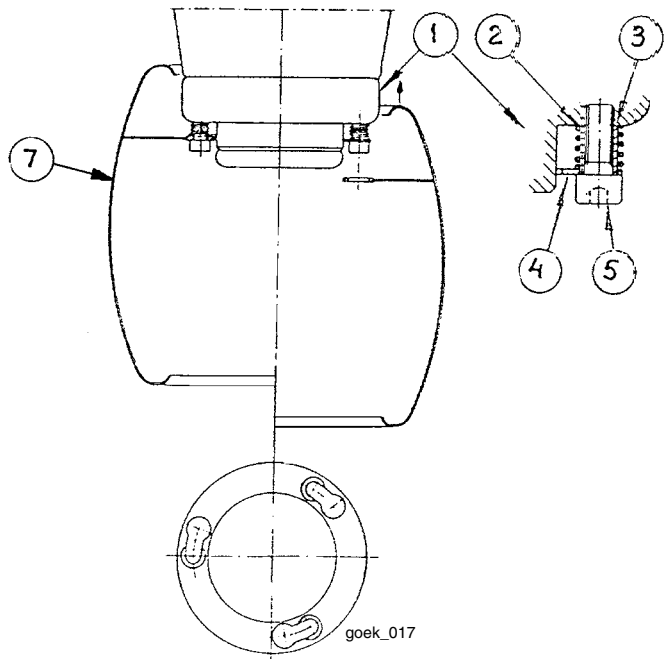


图19. 屏蔽的安装

- 1 套管底部
- 2 弹簧, 2129 2011-488
- 3 接线头, 12/10x17
- 4 压环
- 5 螺栓 M10x15

- 6 电缆接线头
- 7 屏蔽
- 8 至线圈连接
- 9 防护管子
- 10 带有孔径M12的底部接触板，锁紧旋转方向插入螺丝

### 2.6.2.2 套管底部屏蔽的安装

1. 把电缆接线头接到接线板上。用 $68\pm 6\text{Nm}$ 的力紧固。
2. 将接线头、弹簧、压环和螺栓装在套管底部。

接线头的功能是准确的离开接线孔 (M10) 17毫米处安装屏蔽底部，及允许压环和弹簧在螺栓内运动。

3. 将屏蔽推到套管尾部的螺母上。
4. 将螺栓穿过屏蔽上的孔。
5. 把弹簧压到一起。
6. 将屏蔽转到停止。让弹簧将屏蔽顶下。
7. 将屏蔽旋转，检查螺栓是否在锁紧位置，如图21
8. 放下套管，将它与变压器固定在一起。

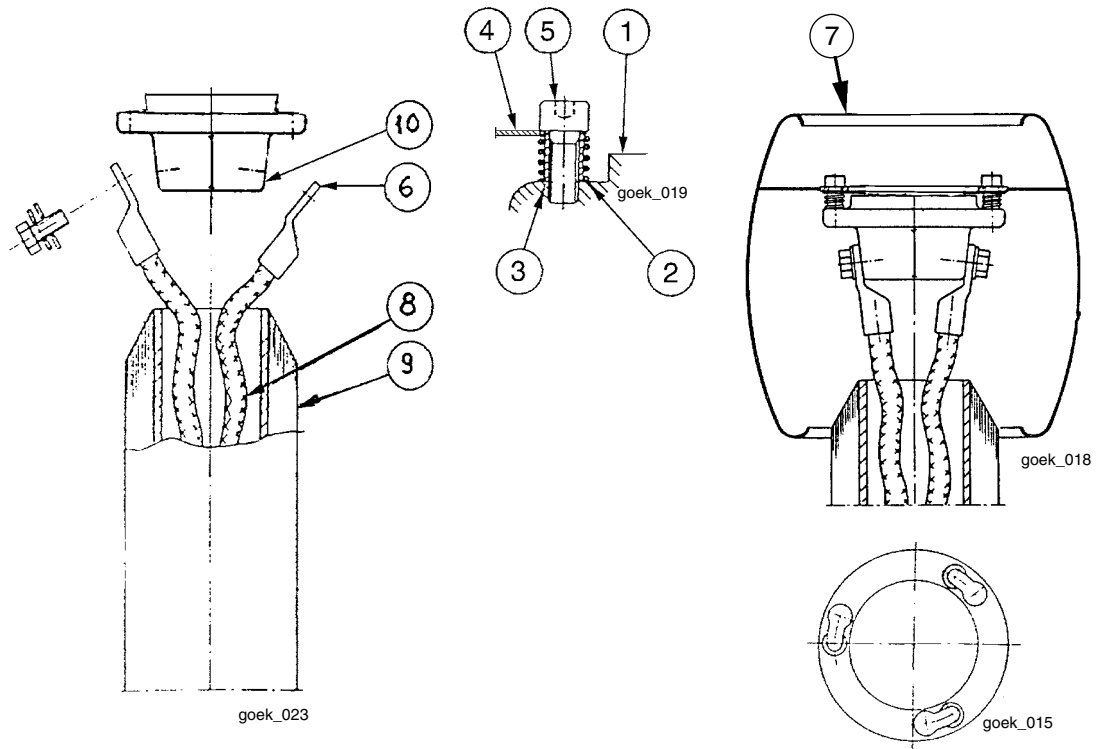


图20. 底部连接

图21. 屏蔽的安装

- 1 套管底部
- 2 弹簧, 2129 2011-488
- 3 接线头, 12/10x17
- 4 压环
- 5 螺栓 M10x15

- 6 电缆接线头
- 7 屏蔽
- 8 至线圈连接
- 9 防护管子
- 10 带有孔径M12的底部接触板, 锁紧旋转方向插入螺丝

### 2.7 内部端子/连接电缆

**警告：**导体的连接必须按照以下的程序进行。接触面必须干净。铜端子表面的氧化层必须用刷子除去。

如果使用柱头螺栓紧固变压器法兰，我们则建议给2至3个螺栓套上塑料管，以防止由于碰撞中产生的金属末掉进变压器中。

内部牵引端子是镀铜的，见图22，在制造厂内与软引线相连。对每一只套管，引线长度如果从套管法兰的密封面开始测量必须等于L2减去350mm，如技术指南，1ZSE2750-105所示。这样，必须增加额外的长度，避免在运行位置造成引线的过度伸长。端子长度必须与最终安装时做成一样的长度。理由是最小的GOE套管长度的误差是 $\pm 20\text{mm}$ ，最大的GOE套管长度的误差是 $\pm 60\text{mm}$ 。找出这两个内部端子的正确连接位置的方法是测量瓷套的长度，见图1，并根据技术指南扣除正常长度L1，然后如图22所示选择安装孔。在运输过程中，内部连接端子可能上在运输盖板上。在安装时，将盖板取掉，松掉引线。

1. 用镀铜内部端子将连接电缆伸长，常常在固定在盖板上。
2. 避免打结。将拉杆头穿过套管中心。
3. 将套管吊到开口上方。如图22所示，将顶部连接件放到螺纹杆头上。
4. 将M8的螺栓紧固在引线的末端的内端子上。将套管降低，落入变压器中，保持拉绳和引线拉直。如果检查开口接近变压器套管，安装套管时，必须确定检查开口打开，确保引线正确的引入套管。
5. 如果变压器上检查孔设计在离套管很近的地方，在安装套管时应该打开，以检查引线是否以正确的方式进入套管。如果发现引线太短或太长，套管必须吊起来重新调节引线的长度。这通常可以通过重新连接两个端件来实现。有一串孔使端子可以移动30mm。所有的螺栓都必须用上。
6. 将套管装在变压器箱盖上。
7. 按照图22b安装载流垫圈，平垫圈，弹簧和螺母。有两个销子在接触垫圈的底部，以防紧固时端子转动，并且在套管顶部导体上有两个导向销穿进垫子孔中。建议将引线稍稍拉高于最终的安装位置，安装所有松掉的部件到端子上，然后降低，将导向销装入孔内，最后用140Nm的力矩紧固。丝口在安装前必须上油。
8. 逐渐放松拉杆。
9. 取掉拉杆。
10. 马上装上外部端子。

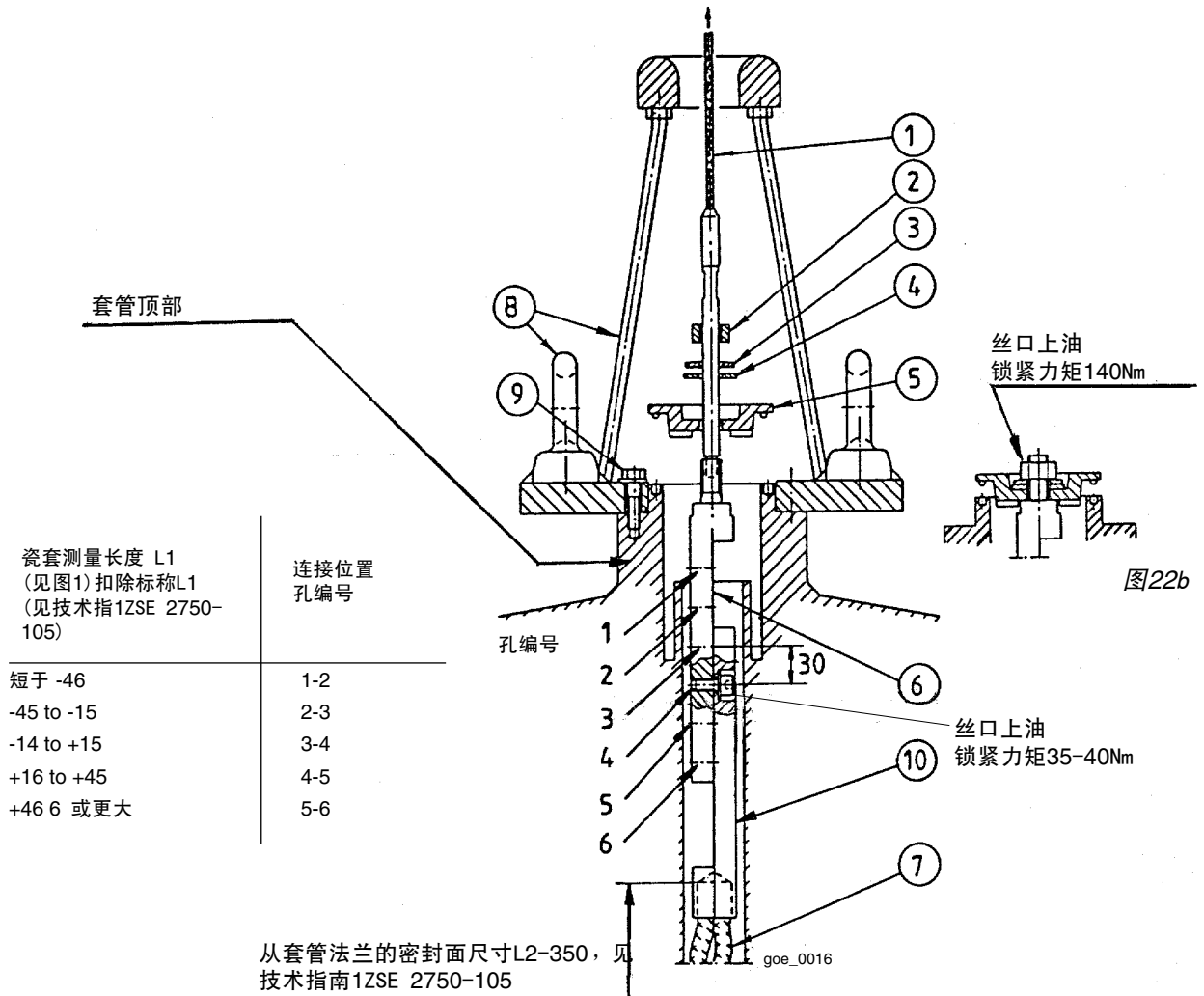


图22. 拉线系统的安装

- 1 软拉杆 根据图8
- 2 六角螺母 M16
- 3 锥形弹簧垫 17x39x4 (Belleville 弹簧)
- 4 垫圈 17x42x4
- 5 载流垫圈 4649 133-5
- 6 内部端子, 上部
- 7 软拉引
- 8 起吊装置 根据图6
- 9 六角螺栓M10x50
- 10 内部端子, 下部

## 2.8 导电杆

警告：安装拉杆必须按下列程序进行。接触表面必须干净。

观察屏蔽必须按照图21安装，如果将其安装在套管底部的话。错误安装于另一面将导致高应力场和严重故障的风险。

变压器箱盖下的部件通常如图23一样支撑在运输盖板上。当进行安装时，必须先打开小盖板，将连接件松开。然后拆掉较大一点的运输盖板。

1. 如图24所示，补偿装置放在套管内部管子的顶部。如果从底忽略误差的话管子末端与外部一样长。
2. 如果连杆带有附加连接，以便将升高座拆卸下运输的话，这个附加连接的部分在重新安装时必须用锁紧液锁死，以免整个连接系统在以后造成松动。图25显示连接在运输时如何被锁紧
3. 穿过带补偿器的套管的拉杆，垫圈、螺母和带的套筒扳手，用来将连接杆的上、下两部分连接到一起。
4. 然后，将套管落入变压器内。
5. 将套管安装到变压器箱盖上。

注意：如果使用柱头螺栓紧固变压器法兰，我们则建议给2至3个螺栓套上塑料管，以防止由于碰撞中产生的金属末掉进变压器中。

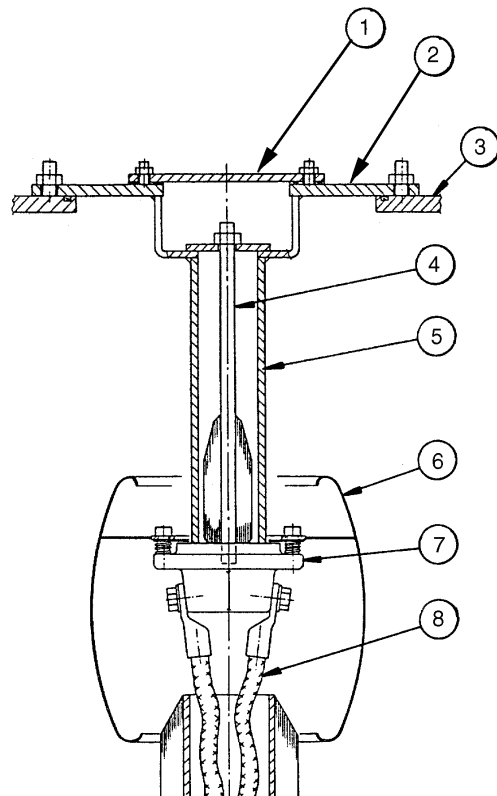


图23. 在运输过程中，内部端子的悬挂

1. 小盖板
2. 运输盖板
3. 变压器箱盖
4. 导电杆
5. 隔离管子
6. 屏蔽
7. 套管屏蔽
8. 至线圈连接

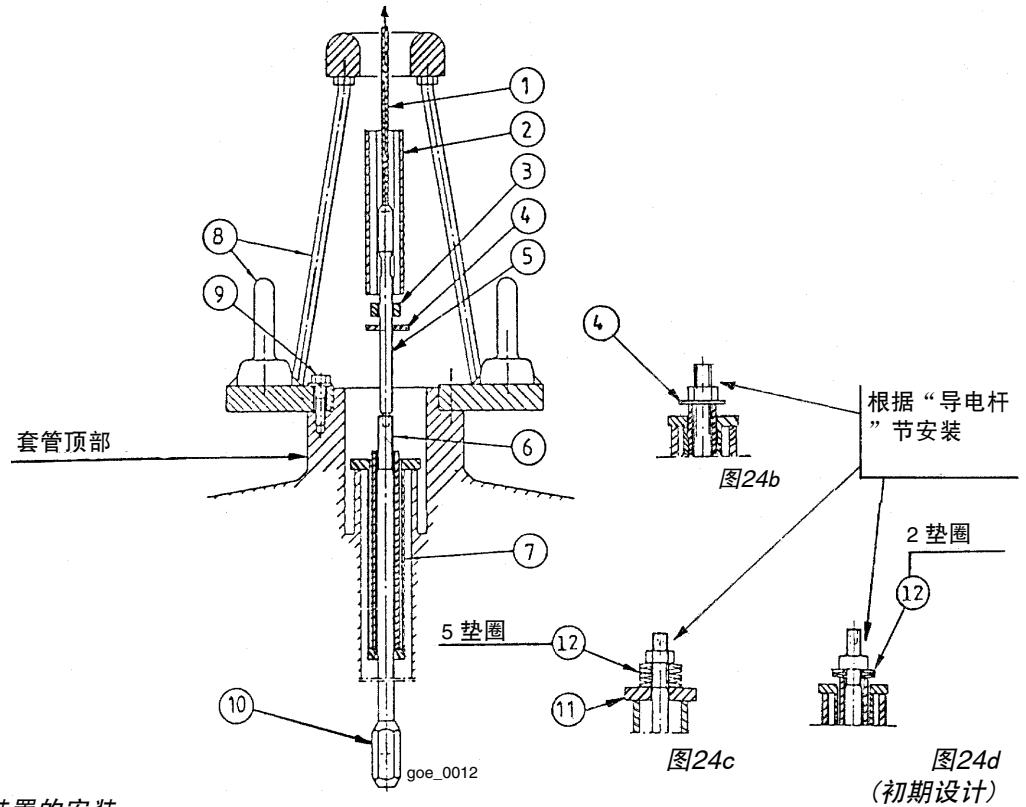


图24 导电杆装置的安装

1. 软拉杆， 根据图8
2. 套筒扳手， 根据图9
3. 六角螺母 M16
4. 垫圈 17x45x3
5. 延伸范围， 根据图8
6. 导电杆
7. 补偿器
8. 起吊装置， 根据图6
9. 六角螺栓 M10x50
10. 连接 2126 739-3
11. 垫圈 2151 811-14
12. 锥形弹簧垫 17x39x4 (Belleville 弹簧)

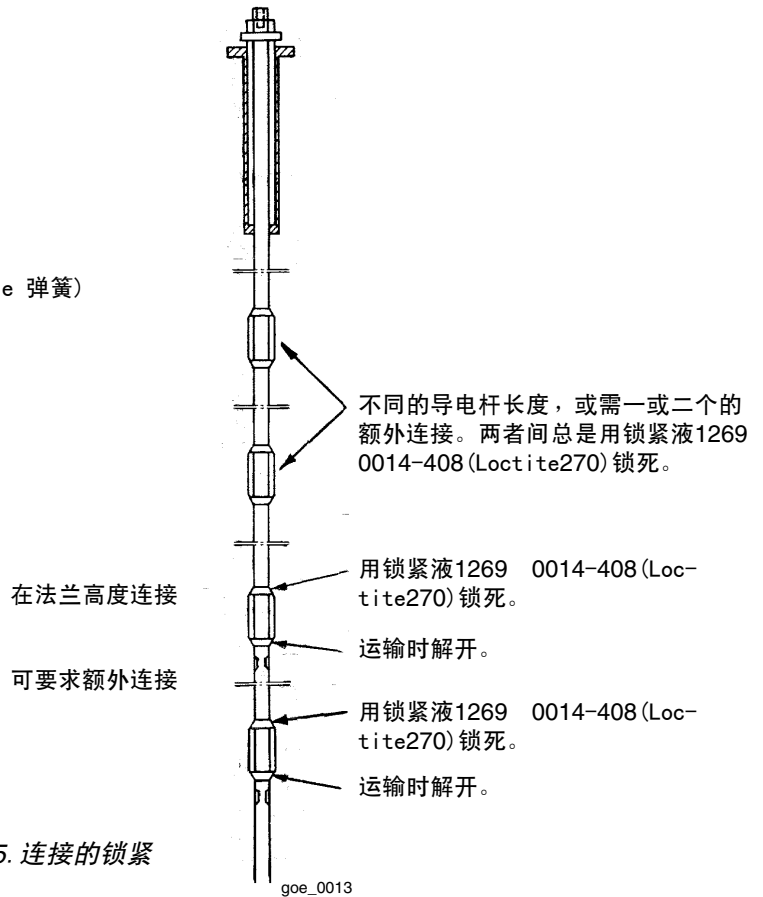


图25. 连接的锁紧

6. 垫圈和螺母根据图24b紧固。对于小尺寸的套管，它的连杆上没有补偿器，按图24c进行安装。注意，喇叭形的垫圈必须按照图来安装，以保证它的功能正确。

螺丝和螺母在ABB组件公司生产时就已经作这润滑处理。如果螺母不能很平滑地旋到螺杆上，仔细地用“Molykote 1000”涂到螺栓上。用白布擦去多余的“Molykote”。

每一支带连接杆的套管都带在工厂内测量的(b-a)值的数据单。如果套管不标准，测量值必须根据该数据单。力矩要求在70到140Nm之间。

警告：必须确定，施加在连接杆紧固螺母上的力必须按以下程序：

A. 垫圈根据图24b，安装按照图26。

- 1) 用10Nm的力矩紧固螺母，测量从螺母顶部到螺杆顶部的长度(a)。
- 2) 继续旋紧螺母，然后测量长度(b)。
- 3) 继续旋紧螺母，直到第一、二次测量之间的差(b-a)=表3中所给的值的范围。每一圈旋转的长度为2mm。紧固的力矩必须在要求的范围内：70Nm到140Nm。
- 4) 用力矩扳手检查所用的力矩大于70Nm。
- 5) 用力矩扳手检查所用的力矩小于140Nm。

B. 锥形弹簧垫按照图24c，安装按照图27。

1. 用140Nm力矩紧固螺母。

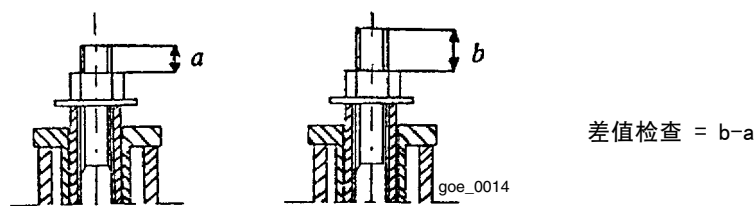


图26.

2. 将螺母松到10Nm，测量从螺母顶部到螺杆顶部的长度(a)，如图27所示。
3. 紧固螺母，测量长(b)。
4. 继续旋紧螺母，直到第一、二次测量之间的差(b-a)=表3中所给的值的范围。每一圈旋转的长度为2mm。紧固的力矩必须在要求的范围内：70Nm到140Nm。
5. 用力矩扳手检查所用紧固力矩在70Nm到140Nm。



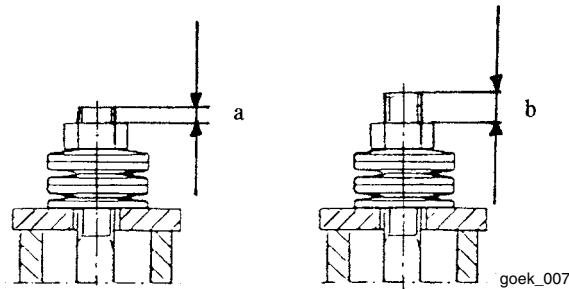


图27. 拉杆紧固

如果按照表3中的力矩值不能达到长度要求，请与ABB组件公司联系。

### 警告

该程序给出了在套管中使不同部件之间充分接触的力。如果不按该程序操作，可能会造成损坏。

表3. 紧固力矩的检查方法

型号 GOE	差值(b-a) (mm)	型号 GOE	差值(b-a) (mm)	型号 GOE	差值(b-a) (mm)
250-210	2.5±0.5	900-700	8.5±0.5	1675-1175	16.0±1.0
325-250	3.0±0.5	1050-750	10.0±0.5	1675-1300	17.0±0.5
380-300	3.5±0.5	1175-850	10.5±0.5	1800-1300	17.0±0.5
450-350	4.0±0.5	1300-950	11.0±0.5	1800-1360	17.0±0.5
450-400	4.5±0.5	1300-1050	13.0±0.5	1950-1360	17.5±0.5
550-400	5.0±0.5	1300-1150	13.5±0.5	2100-1425	18.0±0.5
650-500	5.5±0.5	1425-950	12.5±0.5	2550-1550	19.0±0.5
750-600	6.5±0.5	1550-1050	13.0±0.5	2550-1600	19.5±0.5
900-650	8.0±0.5				

老式的GOE套管有两只喇叭形垫圈，它们必须按图24d进行放置。它们与平垫圈一样工作，但是表3所给值必须增加1mm。

## 2.9 套管的水平安装

水平安装的GOE套管通常带有一个朝下的试验接口。

选择1. 变压器在真空状态下注油。

当套管放倒时，有大量的空气会集中到顶部的油室中，GOE套管必须按下列要求注油：将套管垂直放置，打开一个顶部的注油塞。往套管里注入干净、干燥的变压器油，直到套管被彻底注满。将注油塞放回并旋紧，把套管水平放置，使法兰上的开口向上。立即拆开盖板或塞子，将套管装到变压器上，保持不要旋转或倾斜。

选择2. 变压器在非真空状态下注油。

将套管垂直放置，打开一个顶部注油塞。用干净、干燥的变压器油将套管注满。将注油塞放回并旋紧，把套管水平放置，使法兰上的开口向上。立即拆开盖板或塞子，将套管装到变压器上，保持不要旋转或倾斜。

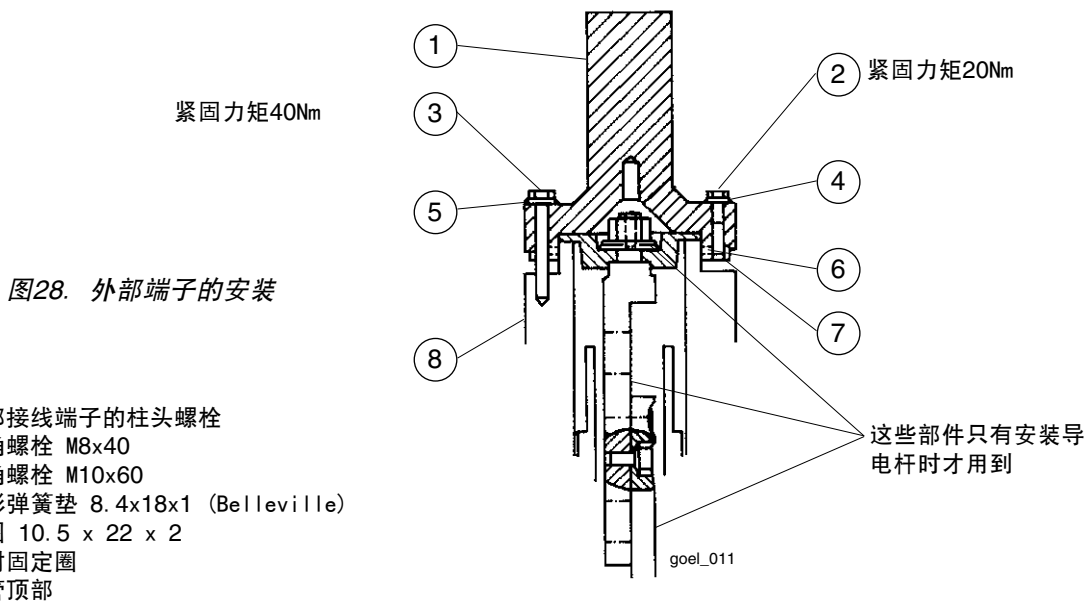
## 2.10 外部端子的安装

**警告：**在连接导线夹之前，铝制外部端子必须金属丝刷仔细清理，同时，涂上导电膏或凡士林。铝制接线端子的内接触表面是镀锌，该处不能用金属丝刷来处理。

为了达到正确的压力和低的接触电阻，必须按照如下进行：

1. 仔细清洁接触面和密封面。
2. 用润滑油Mobilgrease 28润滑O型圈。
3. 安装固定圈、O型圈和外部接线端子的柱头螺栓，并把它推到内部接线端子上。最终安装用的O型圈随套管提供。
4. 用Molykote 1000或其它合适的导电膏涂在螺栓的丝纹和下头。
5. 插入并旋紧带平垫圈的M10螺栓，将柱头螺栓紧贴内部端(或硬导体)。逐渐紧固螺栓，达到最终力矩 $40 \pm 4 \text{Nm}$ 。
6. 插入带有锥形弹簧垫和平垫圈的M8螺栓，固定紧固环。拧紧它们，使胶垫压入。交叉紧固至最终力矩 $20 \pm 2 \text{Nm}$ 。

**警告：**均匀紧固特别重要。螺栓必须逐渐、在双侧交叉紧固。



## 2.11 接地法兰

套管法兰有一个M12的接线孔。在套管安装到变压器上并紧固后，法兰必须接地。这样可以避免在正常运行电压，套管法兰与变压器油箱放电。

### 选择1

在接地孔内插入M12的尖头螺栓，表面多涂一些导电膏。用40Nm的力矩紧固，使螺栓穿透油箱表面漆膜与金属可靠接触。这些就在变压器油箱与套管法兰间建立起一个可靠的电气连接，使它们处于等电位。

### 选择2

使用一根软导线将法兰上的M12的孔与油箱上一个相应的连接点连接在一起。将螺栓上涂胶，并用40Nm的力矩紧固M12的螺栓。将导线的另别外一端与变压器连接到一起。

## 2.12 通电前的静置时间

警告：当一支套管经过水平放置后，它必须在通以运行电压之前12小时和施以试验电压前24小时开始保持头部向上。如果套管已经水平放置超过一年时间，它必须在通电前至少垂直放置一周时间以上。为了避免因为套管表面的气泡引起闪络或局部放电，静置一段时间也是很必要的。从下面选择一个合适的程序。

### 真空注油的变压器

从套管的角度来看，不需要静置时间。

### 脱气注油的变压器

在安装过程中，用油漆刷除去表面气泡。通电前静置6小时。

### 带气注油的变压器

在安装过程中，用油漆刷除去表面气泡，通电前静置24小时。

### 脱气注油并降低油位的变压器

油位恢复后，静置24小时通电。

除真空注油的变压器外，所有的方法中，变压器油都允许进入套管中心的管子，最低油位为法兰高度，打开套管外部接线端的密封系统，从此处放气。

### 2.13 通电前的推荐试验

套管在检查绝缘、密封、导电通道时，也许需要进行如下试验。这些试验必须在安装完毕后，将套管连接到其它回路上之前进行。

1. 变压器与套管之间的密封试验
2. 变压器外部接线端子的密封试验
3. 测量套管的电容值和介损
4. 检查导通电阻

#### 2.13.1 变压器与套管法兰间的密封试验

该项试验有许多种不同的方法，我们推荐由公司现场指导人员提供的指南中所介绍的方法。举一个简单的例子，变压器在注油后，用粉笔或者纸检查变压器油箱与套管法兰间的密封。

#### 2.13.2 套管外部接线端子的密封

顶部端子常处于高于变压器油膨胀油位之上，此处发生渗漏油时特别严重，因为水分可能从这里直接进入变压器绝缘，所以建议安装后进行密封试验，可以采取抽真空或者加压的方法。它也有许多不同的方法，我们建议使用现场指导者提供的方法。

一个可行的办法是气体追踪法：

1. 在安装外部接线端子前将检查气体放入中心管道。变压器的油位必须高于套管底部，但是低于套管法兰。
2. 用升高油位的方法尽可能地提高中心管道内的压力。
3. 在密封垫处用气体探测器检测气体。

### 2.13.3 电容值和介损的测量

#### 小心

因为 $C_2$ 相对很小，所以在给套管施加电压时，试验端子不允许开路。它必须始终保持接地或外接一个阻抗。

试验后，检查试验端子的盖子是否盖得正确。

安装后，建议测量套管的电容值。测量电桥接在套管外部接线端子和试验端子之间。这不需要将套管从变压器上拆掉，因为试验端子是绝缘了，如图2所示。在ABB组件的产品说明2750 515-142，“套管的诊断与处理”，中可以得到更详细的信息。

确认变压器已经断电和套管外部接线端子与外部联接断开。测量设备联接到试验端子上，测量电压源联接到套管端子上。

套管导体与试验端子间的电容 $C_1$ 和试验端子与地之间的电容 $C_2$ 都标在套管铭牌上。不同型式的套管的正常电容 $C_1$ 列在表4a和表4b中。电容 $C_2$ 的值很大程度上受变压器内部周围部件的影响，所以在不同的运行环境中，不可能给出一个确定的数值。

表4a

标称电容 单位pF (C1误差为±10%. C2 只供资料参考)

型号	1600 A						2500 A - 5000 A					
	L3= 0 mm		L3= 305 mm		L3= 605 mm		L3= 0 mm		L3= 305 mm		L3= 605 mm	
	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
250 - 210	314	40	487	140	664	220	382	70	594	190	810	300
325 - 250	248	60	380	170	507	270	298	100	458	260	611	420
380 - 300	250	70	373	180	494	300	300	110	448	290	594	460
450 - 350	228	80	336	230	437	300	270	140	400	390	522	450
450 - 400	250	80	400	230	455	300	296	140	423	450	543	690
550 - 400	242	90	350	180	450	270	285	120	416	240	523	370
650 - 500	238	100	333	200	422	320	278	160	392	320	498	460
750 - 600	240	120	325	250	408	380	280	220	380	430	480	590
900 - 650	241	190	321	300	399	460	303	260	365	690	448	980

表4b  
标称电容 单位pF (C1误差为±10%. C2 只供资料参考)

型号	2500 A - 5000 A					
	L3= 0 mm		L3= 305 mm		L3= 605 mm	
	C1	C2	C1	C2	C1	C2
950 - 700	303	160	380	320	450	470
1050 - 750	308	190	383	430	430	640
1175 - 850	305	190	366	595	420	840
1300 - 950	-	-	435	640	465	860
1300 - 1050	-	-	560	640	575	890
1300 - 1150	-	-	545	640	575	925
1425 - 950	310	160	371	330	420	500
1550 - 1050	342	180	390	380	457	560
1675 - 1175	433	200	440	450	512	700
1675 - 1300	450	220	490	650	500	855
1800 - 1300	450	220	490	650	500	855
1800 - 1360	414	220	490	530	490	850
1950 - 1360	414	240	436	560	538	3000
2100 - 1425	416	260	500	3300	552	3500
2550 - 1550	476	3600	522	3800	574	4000
2550 - 1600	506	3600	550	3800	600	4000

套管的介损会随套管本体温度的变化而变化，所以必须按照下列表5所给系数进行换算。

表 5 介质损耗因数变化与温度的关系

套管本体温度 °C	乘以20 °C (IEC)
3-7	0.85
8-12	0.90
13-17	0.95
18-22	1.00
23-27	1.05
28-32	1.10
33-37	1.15
38-42	1.20
43-47	1.25
48-52	1.30

### 2.13.4 检查导通电阻

导通电阻的测量方法依变压器的结构而定。通常，在套管与套管间加一个电流。测量两只套管外部接线端子间的电压。通过欧姆定律计算电阻值， $U=R \cdot I$ 。（ $U$ ：电压降测量值， $I$ ：通过的电流， $R$ ：整个回路电阻）。

所得的阻值为变压器线圈、引线、套管导电体和接触电阻的总和。套管导电体的附加电阻不得大于10~100微欧。因为典型的电力变压器的高压线圈的电阻在0.1~1欧姆之间，这是一个很粗略的方法，它只能测出导电回路中大的问题，比如：断裂。

对于轻微的接触不良，只能通过对每个连接点作很灵敏的测量，或者在运行过程中用红远照相机测量温升。

# 3 维护

GOE套管是免维护的。对于装有油位计的套管，建议在日常检查中注意套管的油位。

**小心**

在运行过程中或者在没接地的情况下，不允许对套管进行任何工作。

---

## 3.1 建议的维护和监视

1. 清洁绝缘子表面
2. 测量电容和介损
3. 用红远相机检测接触点的局部过热
4. 检查泄漏
5. 检查和调节油位。

### 3.1.1 绝缘子表面的清洁

警告：避免将溶剂涂到套管密封垫和瓷套连接处。

在绝缘子表面非常脏的情况下，也许需要对瓷套表面进行清洁。这样工作可以通过使用高压水流冲洗或用湿布擦。如果必要，可以使用乙醇或乙酸作为清洗剂。

### 3.1.2 电容和介损测量

见第二章 安装。

### 3.1.3 用红外相机检查连接点的局部过热

在最大额定电流情况，套管外部接线端子的温度通常比环境温度高35到 45摄氏度。如果出现温度过高，特别是在低电流负荷情况下时，则表明连接不好。

### 3.1.4 检查渗漏油

在正常的电站监视时，用目测观察油渗漏。

### 3.1.5 检查和调节油位

在套管上有两个油位玻璃视窗，在20摄氏度时，油位应该在两玻璃视窗之间。磁式油位计可以观察到油位没有到达最低油位。油位在常温和高温时一般会超过油位计的标线。如果油位太低，必须添加干净、干燥的变压器油。对于改变油位A，可以按照图1a，请与ABB组件公司联系。调节套管油位只允许在+5到+35摄氏度时进行。建议在检查后更换一个新的油塞密封垫。密封塞用20Nm的力矩进行紧固。对于油样的详细规定内容，请阅产品资讯2750 515-103，“套管的油样”。

对于加注套管油，在现场可以使用干净、干燥的变压器油。



### 3.1.6 水平安装套管的拆卸

当套管从变压器上拆下时，它里面装满了油。放出一小部分油，并用密封垫和盖板或塞子将其密封。根据3.1.5所述，把套管垂直放置，然后调节油位。

注意：一般情况下不希望用户从套管中取油样。套管在制造过程中已经密封并进行了试验。采油样时则不得不将套管打开，当工作结束后将存在着不能很好密封的风险。但是，如果已经发现有问题的，例如C<sub>1</sub>上的介质损耗因数数值很大或漏油现象，可能就需要采油样并进行气体分析。

## 3.2 使用寿命到期后的报废

套管包括以下材料：

- 铜质导电管或铝合金
- 20μm左右厚度的镀银、金、锌或镍的铜质端子排、黄铜或铝合金
- IEC 296标准的二类变压器油
- 变压器油浸过的导电芯子，包括纸和1%的铝箔
- 铝合金的头部油室、顶部螺母、试验接头和软连接
- 法兰也许是铸铝的或者铸钢件
- 镀铜的油位计玻璃压环
- 玻璃
- 绝缘子包括瓷套和表面的石英或铝硅酸盐



ABB Power Technology Products AB  
Components

访问地址：Lyviksvägen 10

邮政地址：SE-771 80 Ludvika, SWEDEN

电话：.+46 240 78 20 00

传真：+46 240 121 57

网址：[sales@se.abb.com](mailto:sales@se.abb.com)

[www.abb.com](http://www.abb.com)