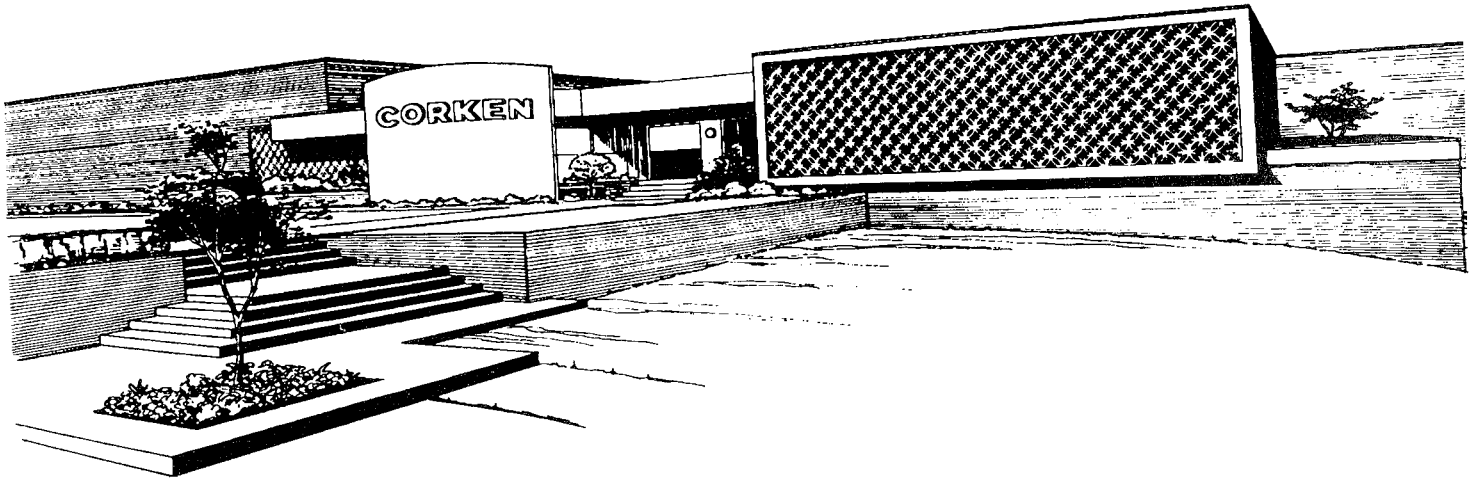


可肯公司液化石油气输送
装置指引



Solutions beyond products...

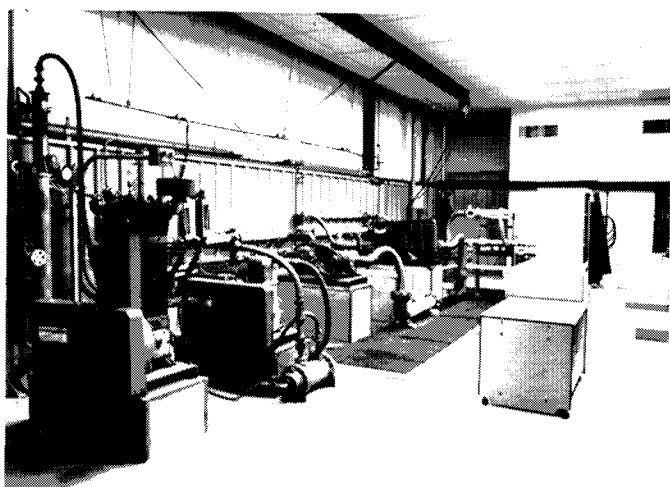
CORKEN®

可肯公司 **IDEX** 集团的子公司

可肯公司的产品是由最佳的操作人员生产的，使用最先进、最现代化的生产工具。这里是本公司厂房设备的缩影。



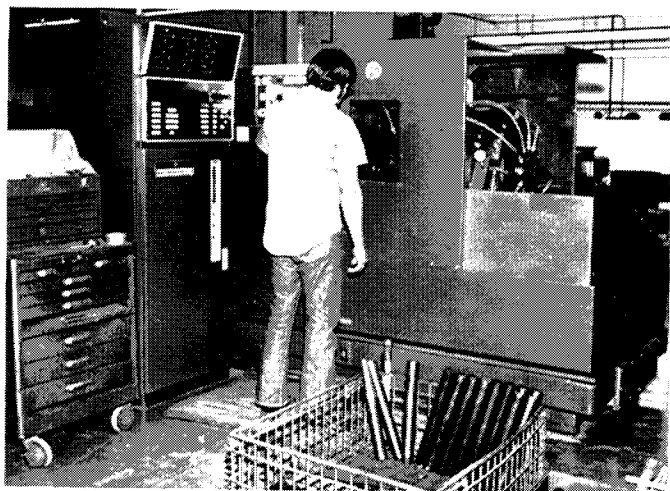
安装和镶嵌部门



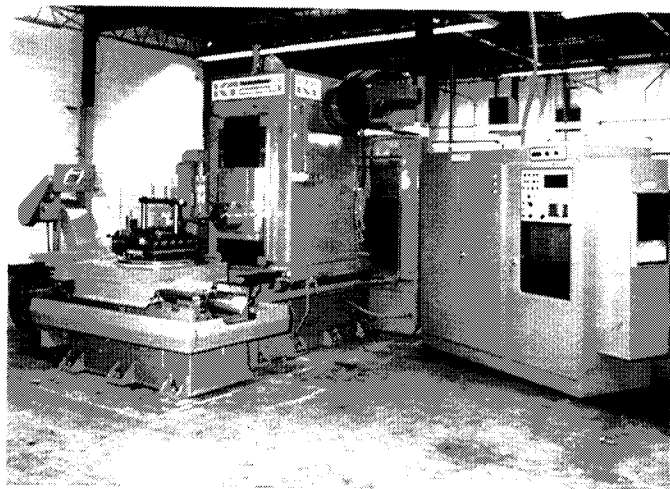
质检部门的检验设备



完成部分的储存室



Warner和Swasey数字控制转动车床



Kearney和Trecker电脑控制机械中心

可肯公司液化石油气输送
装置指引

第一版本 1986年4月
第二版本 1988年4月

第一章 液化石油气的特性

第二章 液化石油气泵

- 一、液体、气体和泵
- 二、在吸管中气体的形成
- 三、液化石油气泵的设计
- 四、滑叶泵
- 五、再生涡轮气泵
- 六、液化石油气泵的机械封
- 七、旁通活阀和旁通管
- 八、液化石油气泵的安装
- 九、半真空形成
- 十、选择液化石油气泵

第三章 液化石油气压缩机

- 一、利用气体来输送液体
- 二、泵和压缩机的差别
- 三、液化石油气压缩机设计
- 四、液气分离器和压缩机安装
- 五、清洗系统

第四章 附件

- 一、可肯喷射器
- 二、可肯止回阀

附录 A、液化石油气数据

B、近似气压数据

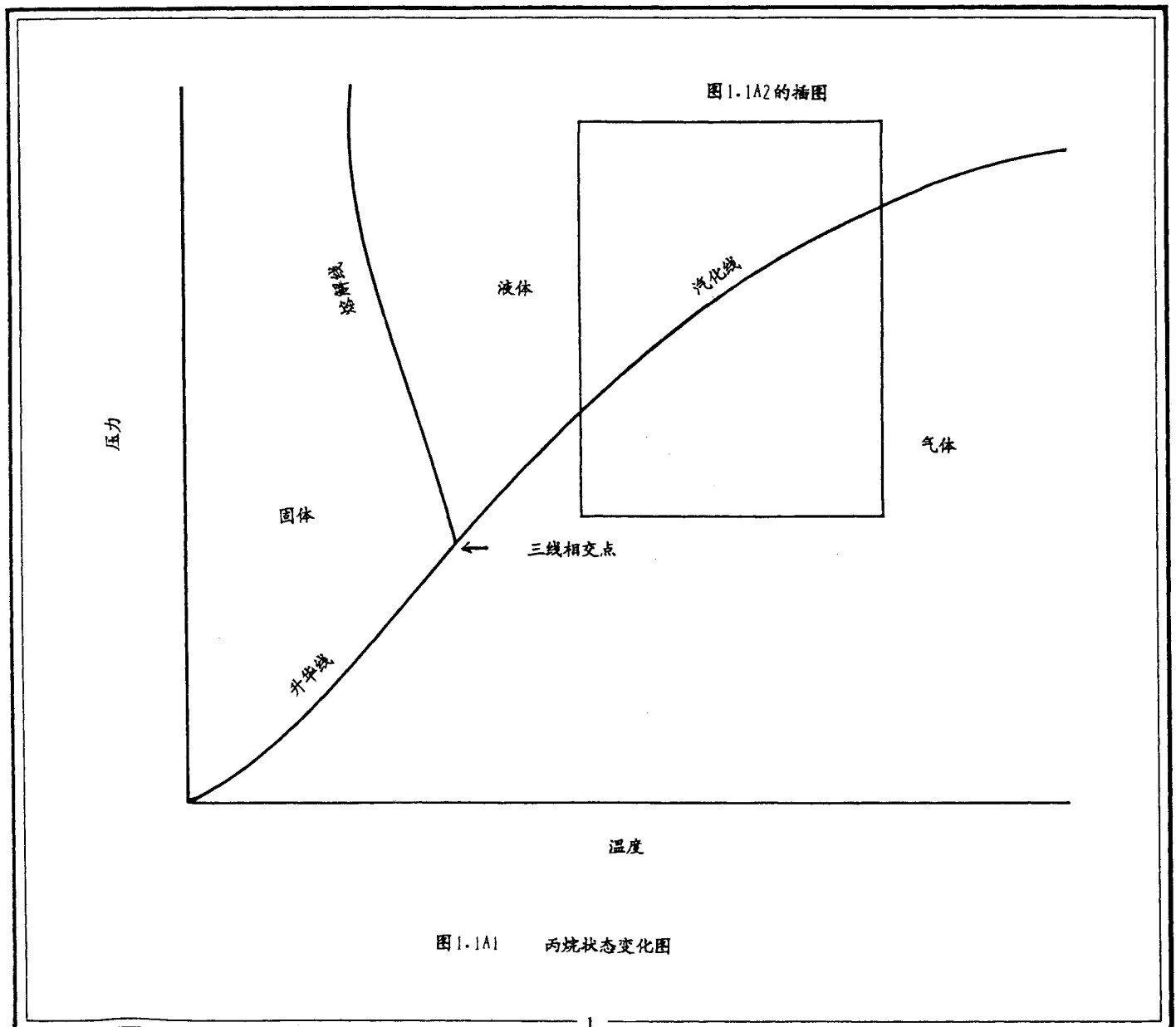
AB#1、应用报告 1 号

Z400、设计手册—液化石油气泵安装

第一章 液化石油气的特性

泵和压缩机是用来将流体从一点输送到另一点的装置，他们通过形成两点间的不同压力使流体从高压点流向低压点。

泵和压缩机的区别很简单。泵处理液体而压缩机处理气体。将流体作为气体和液体混合体来处理是不合实际的，也很少会这么做。液化石油气泵和压缩机必须特别设计，装配和维修来保证泵里只有液体而压缩机里只有气体。这不是一项简单的事务，因为丙烷在其燃点状态下储存和转运。在这个状态下，给液化丙烷增加热能会导致气体的形成而减少任何丙烷气体中的热能都会导致气体凝固形成液体。



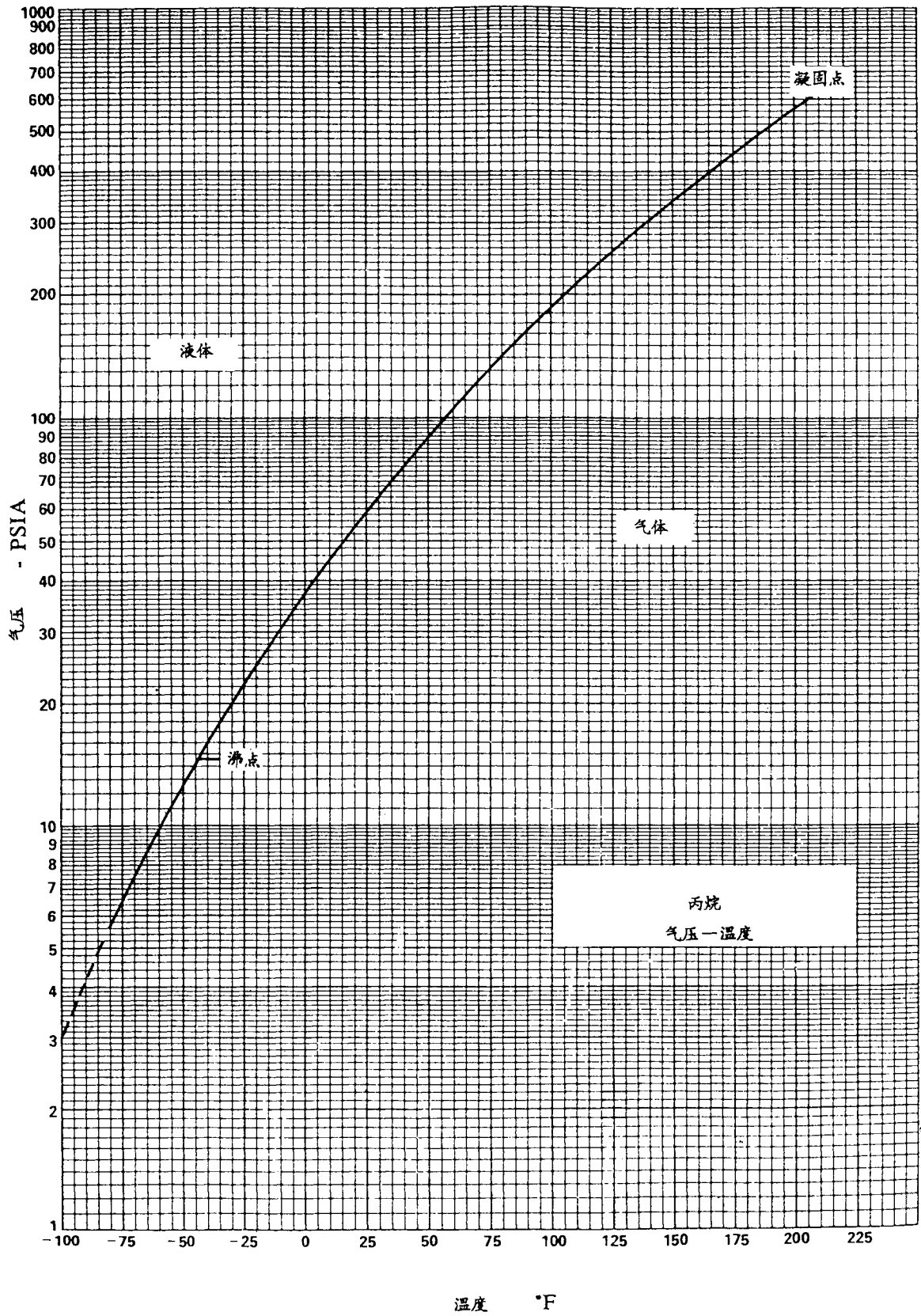


图 1.1A2 丙烷状态变化图

液体和气体的共同特性是他们都是流体，不要将“流体”混淆为“液体”。流动性是气体和液体均有的特性。流体的科学定义是“流体是在切应力作用下不断分解的物质”。这定义相当含糊也不容易记，故只简单地认为液体是一种可以倾注、吹动和挤压的物质，流动性就是允许我们在两点间创造不同的压力而达到输送气体和液体目的的特性。

液体和气体最重要的区别是液体很少或者几乎没有压缩性而气体具有很大的压缩性。如果液体在不同的压力下膨胀和压缩，液体则具有压缩性。

液体和气体具有另外两个重要的区别。液体通常是更好的冷却剂和润滑剂。这个特性使泵比压缩机具有更长和更多的摩擦表面。

液化石油气正如其它物质，可以以三种状态之一存在：固体、液体或气体，每一种称为一种“状态”（例如，固体状态、液体状态和气体状态）。

压力和温度是两个基本特性，它们决定了一种物质，像丙烷将存在于什么状态。在一些情况下，第三个特性必须考虑，那就是物质的热能。

根据实验数据，我们可以划出“状态”图，实验数据告诉我们温度和压力决定丙烷存在于什么状态，见图 1.1A1 图 1.1A2 是部分分解图。

该图最使我们感兴趣的是划分不同区域的曲线：气化线、溶解线和升华线。沿着这曲线，物质存在于曲线所划分的两种状态的任何一种。在三线相交点处，它可能存在于三种不同状态的任何一种。仅根据这些曲线，我们不能简单地根据压力和温度来决定物质处于何种状态。我们必须考虑第三个要素——热能。热能是一定物质量中的热量。两不同物体之间能量的流动是由温度的不同而产生的。热量在叫做“热量转化”的过程中从较热的物体流向较冷的物体。当给一种物质加热时，可能发生两种情况：温度增加或者物质部分地转化为另一种状态，状态图中的分界线代表在物质可以开始再加热前必须超过的能量障碍。

一个很好的例子是将一块冰放在炉上加热转化成蒸气。假设一块冰在华氏 10 度（摄氏零下 12℃），插入温度计，当冰加热到华氏 32 度（摄氏 0℃），它就开始溶化。温度将不再上升直到冰全部溶化，但冰仍将以同样的比率吸热，当冰完全溶化后，水温将上升直到沸点华氏 212 度（摄氏 100℃），再一次，温度将保持在华氏 212 度直到水全部蒸发进入空气，图 1.1B 中的水平线代表水的状态图（图 1.1 中的汽化和溶化线），冰水和水蒸气状态发生变化的温度决定于压力，在海平面，大气压也是 14.7PSIA，水在华氏 212 度沸腾。在海平面下 5500 英尺处，大气压力是 11.5PSIA，水在华氏 200 沸腾。

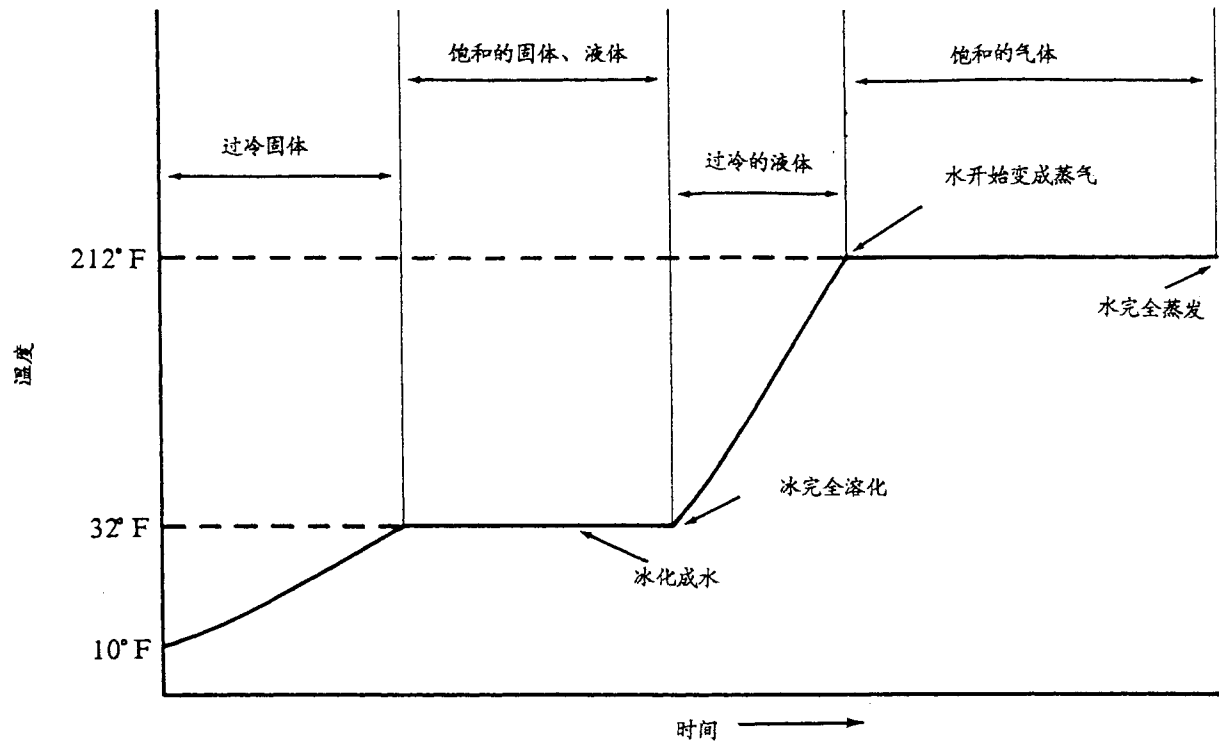


图 1.1B 水的状态变化

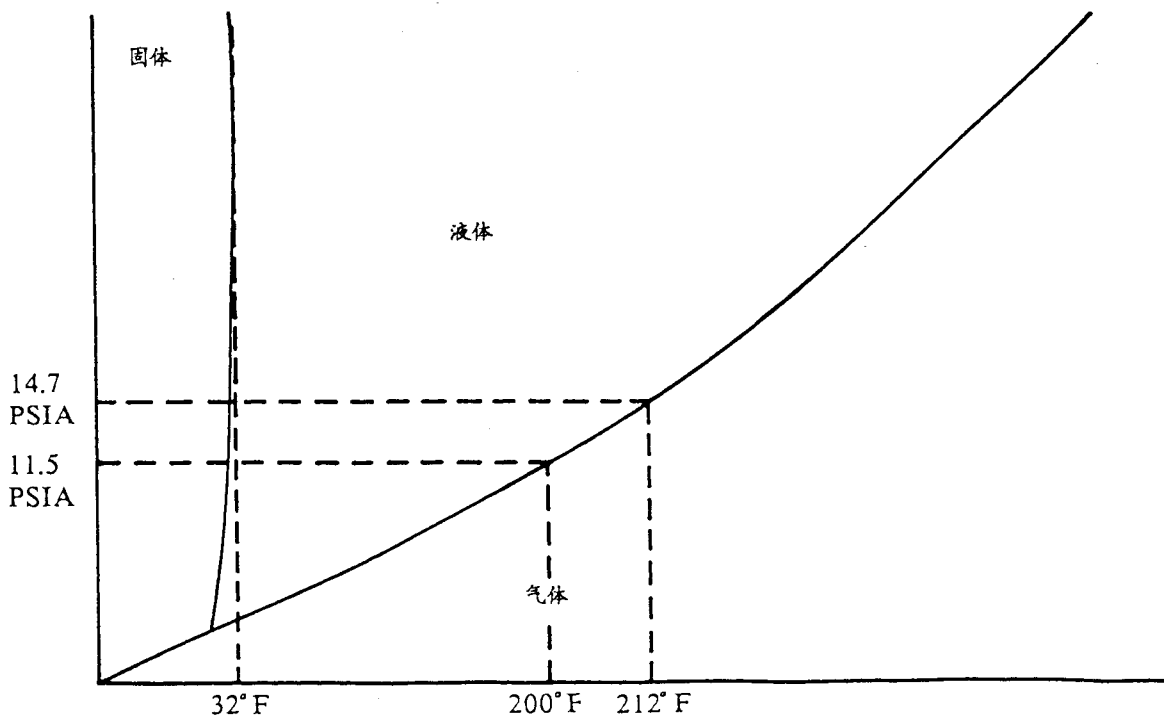
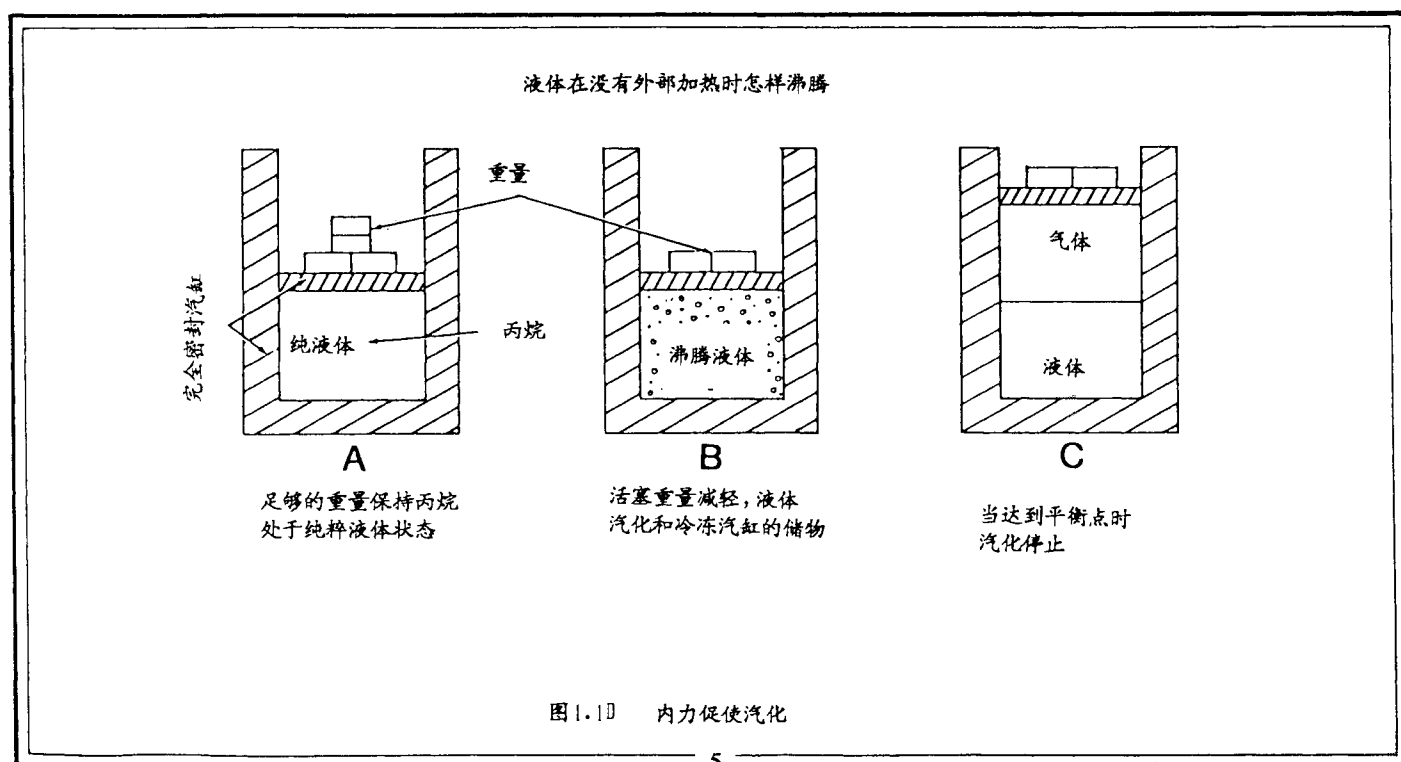


图 1.1C 水的状态图

在水的状态变化的实例中，水处于固定的气压下。当我们试验丙烷的状态变化时，有一个重要的区别是——丙烷是在固定的容器中，与大气层相隔离。丙烷必须储存在封闭的汽缸中，因为在大气压力和温度下，丙烷会汽化而进入大气层。丙烷储存在封闭的汽缸中，只有当压力—温度状况达到图1.1A2所示的气化线的右边时才会汽化。当液体开始沸腾，汽缸中的压力开始增加，正像锅炉和加压蒸煮器一样。从1.1A2中我们可以看到随着压力增加，沸腾温度增加。当压力达到足够时，丙烷汽缸中的沸腾停止，沸腾停止时的压力叫做气压。气压随温度变化。较高的温度产生较高的气压，这是阻止液体沸腾所须的。每一温度下的气压形成压力—温度对应点，位于气化线上。处于气化线上的压力—温度对应点的液体或气体是处于“饱和”状态。位于气化线之上或左边的液体叫做“过冷液体”，而位于气化线之下或右边的气体称为“过热气体”。

汽化是将液体加热而形成气体。汽化在液化石油气系统中可分为两种形式。一种是“外力驱使”汽化，外力驱使汽化是由外部对液体加热形成的。图1.1B就是外力驱使汽化的实例，液化石油气汽化与水蒸发的根本区别在于液化石油气可不用增加外来的热量而汽化。这个过程叫做“内力促使”汽化。内力促使汽化见图1.1D。在A图中，一个绝对密封的汽缸装有液体丙烷，在一个完全密封的活塞上增加足够的重量来保持丙烷完全处于液体状态（例如，活塞重量高于气压）。因为此系统是完全隔离的，没有热量可以从外界吸入汽缸。如果减少重量（见B）而使活塞压力低于气压，液体将汽化。在这种情况下，产生气体的热量是由液体本身提供的。由于液体流失了热量，它就会冷冻，汽化过程继续至液体冷冻，这时，活塞压力与气压相等。



外力驱使汽化的形成是从外界增加热量使其超过汽化温度，而内力促使汽化是通过降低内部压力到汽化压力而形成的。因为液化石油气厂不是密封形的，两种汽化可能会同时发生。内力促使汽化使液体冷冻因而产生温差，由此产生吸热和更多的外力驱使汽化。

当一种物质，如丙烷，被置放于密封的容器中，温度和压力直接相关。压力的变化会导致温度的变化，相反亦然。这些温度和压力的关系在设计、安装和维修液化石油气的泵和压缩机时尤其重要，为了完全理解这一重要的关系，我们将复习两个例子来体现 1) 温度的变化如何影响丙烷，和 2) 压力的变化如何影响丙烷。

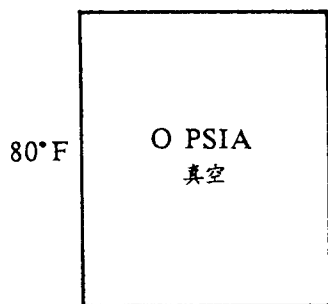
例 1，见图 1.1E，假设一个 2 立方英尺的汽缸，完全真空，压力为零 PSIA (#1) 汽缸放置于华氏 80 度的室内。下一步注入半缸液体丙烷，温度在华氏 80 度 (#2)，因为汽缸内是真空，汽缸压力低于汽化压力，也就是说，会产生内力促使汽化。内力促使汽化使液体散热，故汽缸内部冷冻 (#3)。冷冻导致吸热和进一步汽化。外力驱使汽化会继续直到汽缸内部温度达到华氏 80 度而热能转化停止 (#4)。

如果室内温度加热至华氏 100 度，汽缸将又开始吸热，即产生外力驱使汽化 (#5)。当汽缸中液体和气体温度达到华氏 100 度，气压将升到 189PSIA，再一次，汽化将停止 (#6)。

如果室内温度降至华氏 50 度，汽缸将散发出热量，其中的部分气体将凝结成液体 (#7)，当液体冷凝，气压开始下降。当液体和气体冷却至华氏 50 度时，冷凝将停止。

例 2，图 1.1F：假设汽缸装有滑动活塞，可以在汽缸内上下滑动，并且活塞与汽缸壁之间紧密封闭。汽缸内的压力由加压于活塞上的压力控制。在整个实验中，周围温度将保持在华氏 80 度。第一步骤，汽缸装入丙烷气体，温度华氏 80 度，压力 50PSIA，从图 1.1A2，我们可以看到，气体处于过热状态。第二步，活塞压力增至 200PSIA，将气体压入更小的空间。压缩气体的另一个结果是导致温度增加。在本例中，温度增至华氏 140 度。因为汽缸比周围环境较热，它则开始将热量散发进入周围华氏 80 度空气而达到冷却。第三步，当汽缸冷却至华氏 104 度，它将刚好处于气化线的压力温度平衡点，亦即气体开始凝固成液体，液体和气体丙烷的温度将保持在华氏 104 度，直到气体完全冷凝，如第四步所示。第五步，液体将继续冷却至周围的温度。届时液体将处于过冷状态。

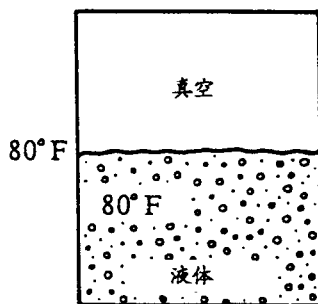
温度变化对液化石油气的作用)



(1)

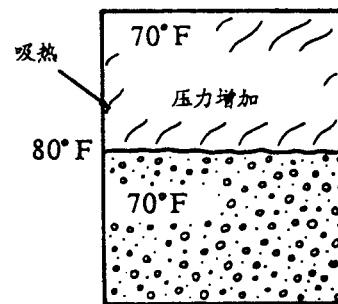
储罐完全抽空至

0 PSIA.



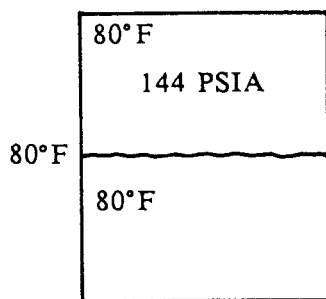
(2)

注入半罐丙烷，
真空导致液体汽化



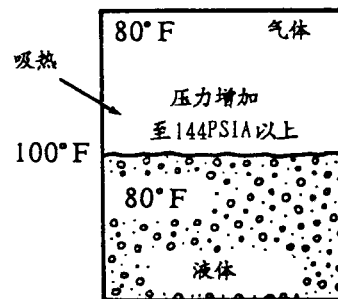
(3)

汽化液体将汽缸容量冷却至
70°F，汽缸开始吸热，
压力增加



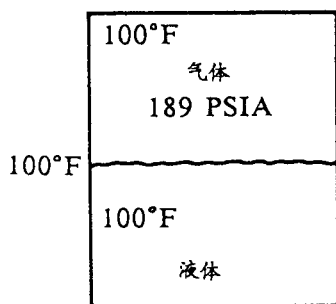
(4)

热量转化停止时，
汽缸达到平衡，
气压144PSIA



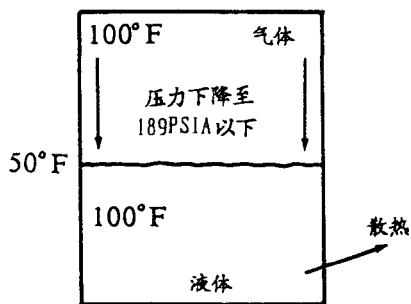
(5)

周围温度增加，
汽缸吸热，
导致液体汽化



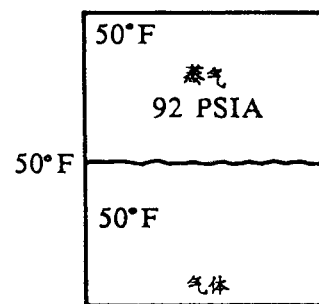
(6)

热量转换停止，
汽缸达到平衡



(7)

外界温度降低，汽缸散热，
气体凝固成液体



(8)

热量转换停止，
汽缸达到平衡

图 1.1E

压力变化对液化石油气的作用

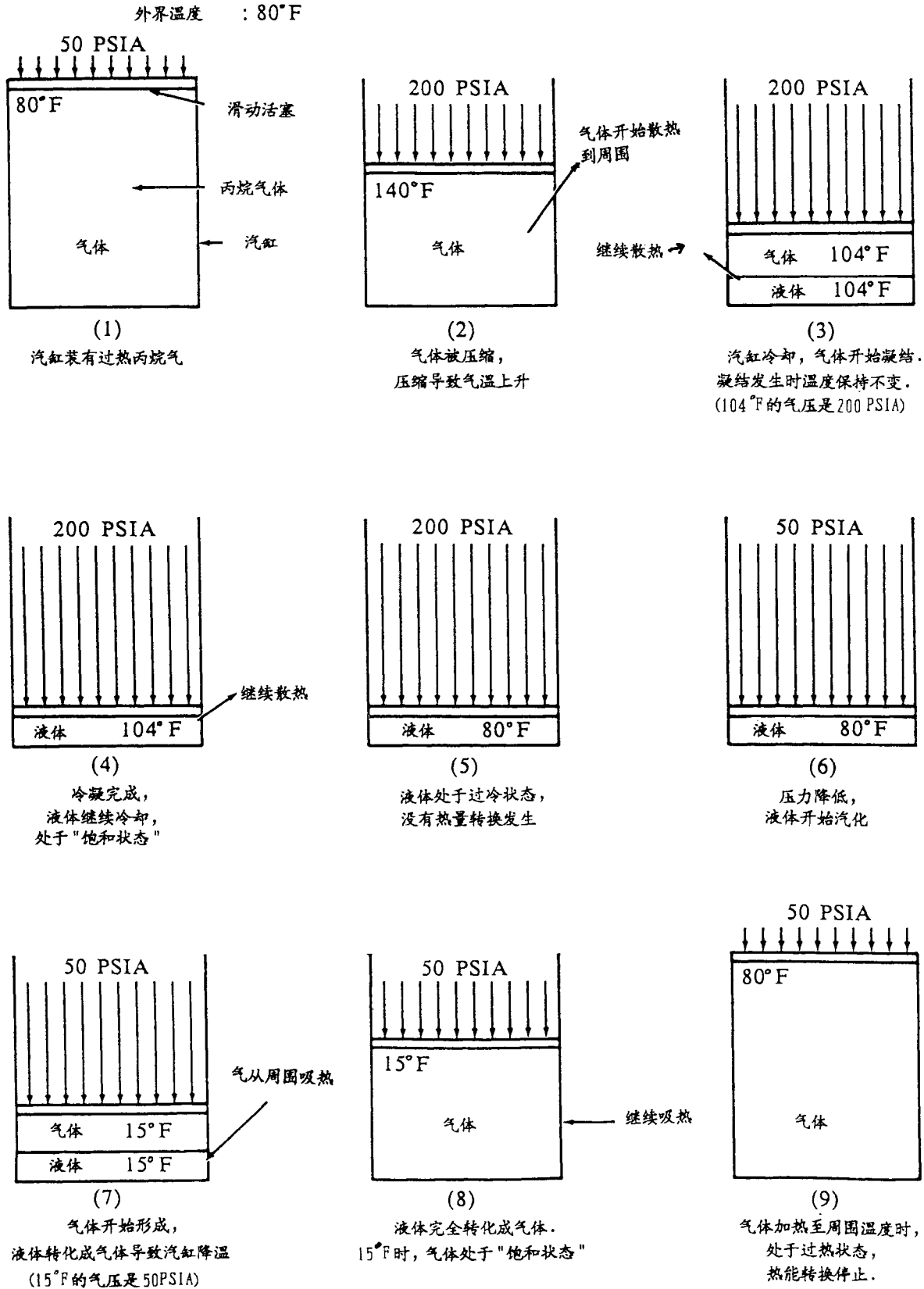


图 1.1F

现在我们倒转整个过程来看会发生什么。如第六步所示，活塞压力降至 50PSIA。图 1.1A2 显示，在华氏 80 度，50PSIA 时，丙烷以过热气体状存在。这使形势与例 1 中的第一步相似，液体将开始汽化，状态变化中的能量来源于液体，这将使液体温度降至华氏 15 度，如第七步所示。由于汽缸内部温度现低于外界温度，汽缸将吸热。在华氏 15 度时，汽缸将吸热至液体完全转化成气体，见第八步。第九步，一旦气体转化过程完成，气体将加热至外界温度华氏 80 度，第九步与第一步一样。

在以上的两个例子中，你将注意到只有在发生热转换条件下，才能发生状态的变化。导致热转换的温度变化在两种情况下发生 1) 改变容器内部压力和 2) 改变容器外界温度。

正如你以后会注意到的，必须特别注意液化石油泵和压缩机系统中的外部温度变化和内部压力变化，因为这正是引起不必要的状态变化而对此系统造成损坏的原因。

(ΔP) 内部压力变化

和 / 或

(ΔT) 外部温度变化



(ΔQ) 产生热转换



导致封闭系统内部
全部或部分的状态变化

图 1.1G
液化气的压力 —— 温度关系

第二章 液化石油气泵

一、液体、气体和石油气泵：

在液化石油气泵的设计和安装中，最重要的因素是保存液化丙烷转换成气化。为什么会这样重要？如下有几点来回答这个问题。

气体进入石油气泵中取代液体，结果使液体流动率较低。这样就会引至延长卸货时间，浪费能源和增加泵的磨损。

还记得在第一章中提到相对于液体来说，气体是一种较差的冷却剂和润滑剂。由于液化石油气泵的设计需要擦拭那些封口和叶片的表面，液体就在这些平面上起到润滑和冷却作用，进入越多的气体使润滑和冷却作用越少，因而就会增加更多的急剧摩擦和损耗。

液体 / 气体混合物造成不稳定和流体流动不规则状态，从而在石油气泵上产生重压，形成波动，诱发摇摆导致急剧摩擦。

要限制气体形成至一小部分的液体流动，就能达至高度信用可靠的泵性能。

二、在吸管中气体的形成：

所有在液化石油气泵的吸管中形成的气体来自两个途径：1) 热能从外界传导至吸管中，导致外力驱使沸腾；2) 吸管中的内压力下降。

热能的传导应考虑到白天和黑夜的温差大。在白天，当大多数的液化石油气泵运作时，周围的气温会比储存在储罐和管道中的液化丙烷升温快得多，这样就使热能从空气中传导至管道中的丙烷。太阳光的放射性热度。为了使热能传导控制至最低限度内，表面部分要做到吸管尽可能最短，石油罐和管道涂上白漆，这样就可以通过反射，使太阳光传来的热量不起到传导作用，把液化石油气泵和吸管放在储罐遮盖下将更有帮助。

压力下降导致气体在吸管中出现有三种来源途径：1) 在提升时的变化；2) 摩擦力和 3) 气体的带走。

由吸入部分到液化石油气泵的压力相等于在罐中的压力减去吸管内的下降压力加上“吸引位差”的压力。“吸引位差”是泵吸口上面的丙烷重量所产生的附加压力。可肯公司提醒用户，无论如何都要把供气的石油气罐安放在离石油气泵四英尺之上的地方。“吸引位差”压力可以帮助控衡吸管内下降的作用。

摩擦力是流体表层流动时产生的，由吸管到液化石油气泵，摩擦力产生了能量储存，在压力形成中转化成热能，导致液体压力降低。两种因素决定摩擦力下降多少：1) 液体高速流动 和 2) 汹涌。

由流体流过管道所产生的摩擦力是与速度的平方成比例的。也就是说每秒两英尺流体的摩擦力是流通同一管道时每秒一英尺的摩擦力的四倍。直径口大的管道会使液体流通速度慢而较低的压力下降。对管道的限制会导致产生高速和气压下降。这些限制力可能是由过滤器、限流阀或限制阀引起的。接头配件应选择最低的程度。例如：钢球活阀就比球形活阀好。

湍流即是在液体中有部分液体在内部搅动。在液体流过管道时出现越多的湍流，摩擦力就增大和下降的压力越大。湍流是由管道（活阀、过滤器等）和管道的转弯角引起的。产生湍流的接头配件至少应保持为从泵吸入口位至到最缓慢泵运行装置的管道直径的十倍。

理想的液化石油气泵把吸管设计成防止液体压力降低于吸管中任何一点的沸腾压力（即蒸气压力）。如果液体压力降低于蒸气压力，那么内力促使沸腾现象一个泵在 90°F 气温的一天，压力 9PSI 低于气压的状态之下，能吸入 10% 气体和 90% 液体。温度越低而且压力下降越多的时候，气化就会越多形成。在图 2.2A 中显示的数值是最低的数值。因为内力促使沸腾引起了外力驱使沸腾，从而使液体冷藏凝固；这样，气化的实际数值将会更高。

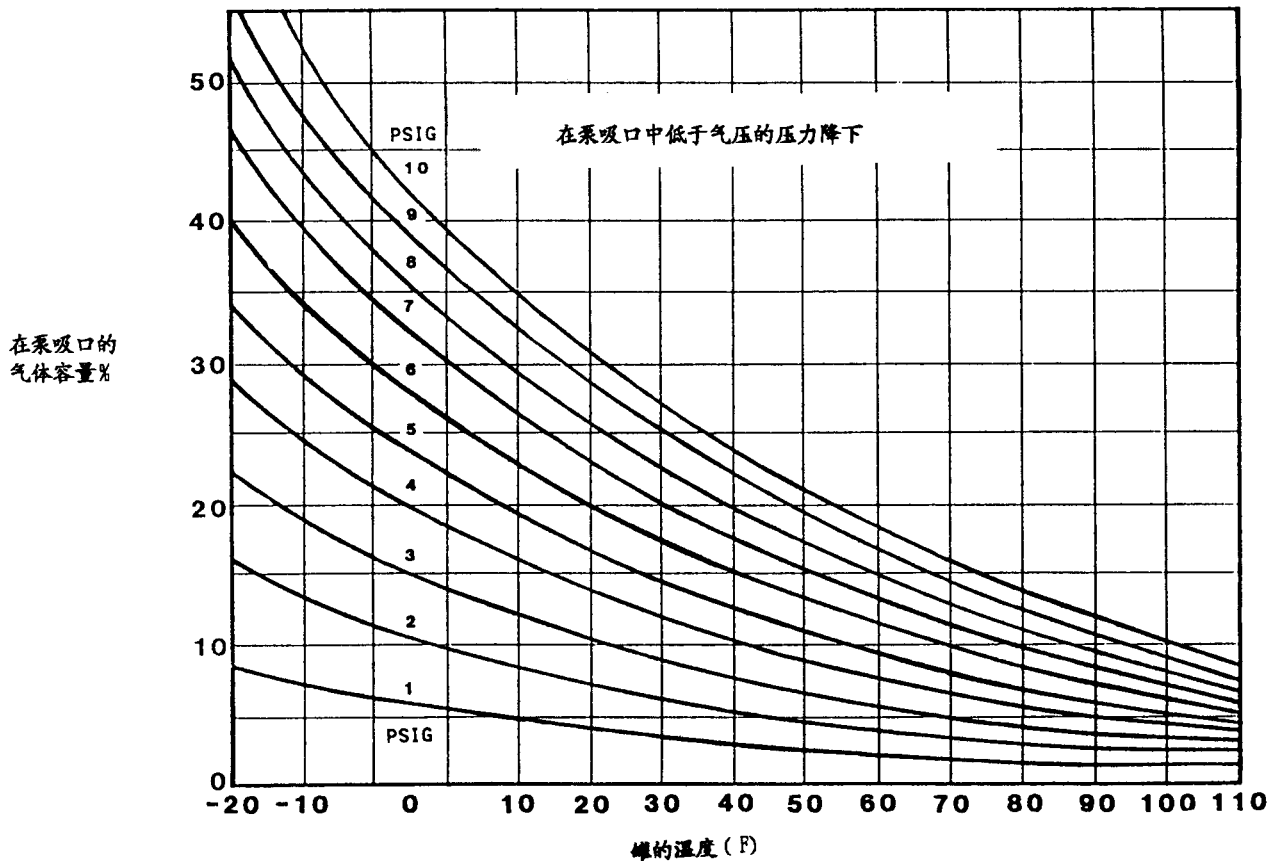


图 2.2A

内力促使沸腾的丙烷气化现象

内力促使沸腾可以通过由每一限制仪器所提供足够的静压力（落差）来防止在吸管道情况下通过此仪器时的下降压力，并抵消此力。4.5英尺的液化石油气产生大约1PSI的静压力。所以4.5英尺的静压力能够抵消1PSI下降压力，及在此点下降压力之前所旋转那样长时间的效果。在一点下降压力之后的静压力能使某些沸腾反方向旋转，但更多的静压力需要在一限制力后控制沸腾，而不是一限制力前防止沸腾。

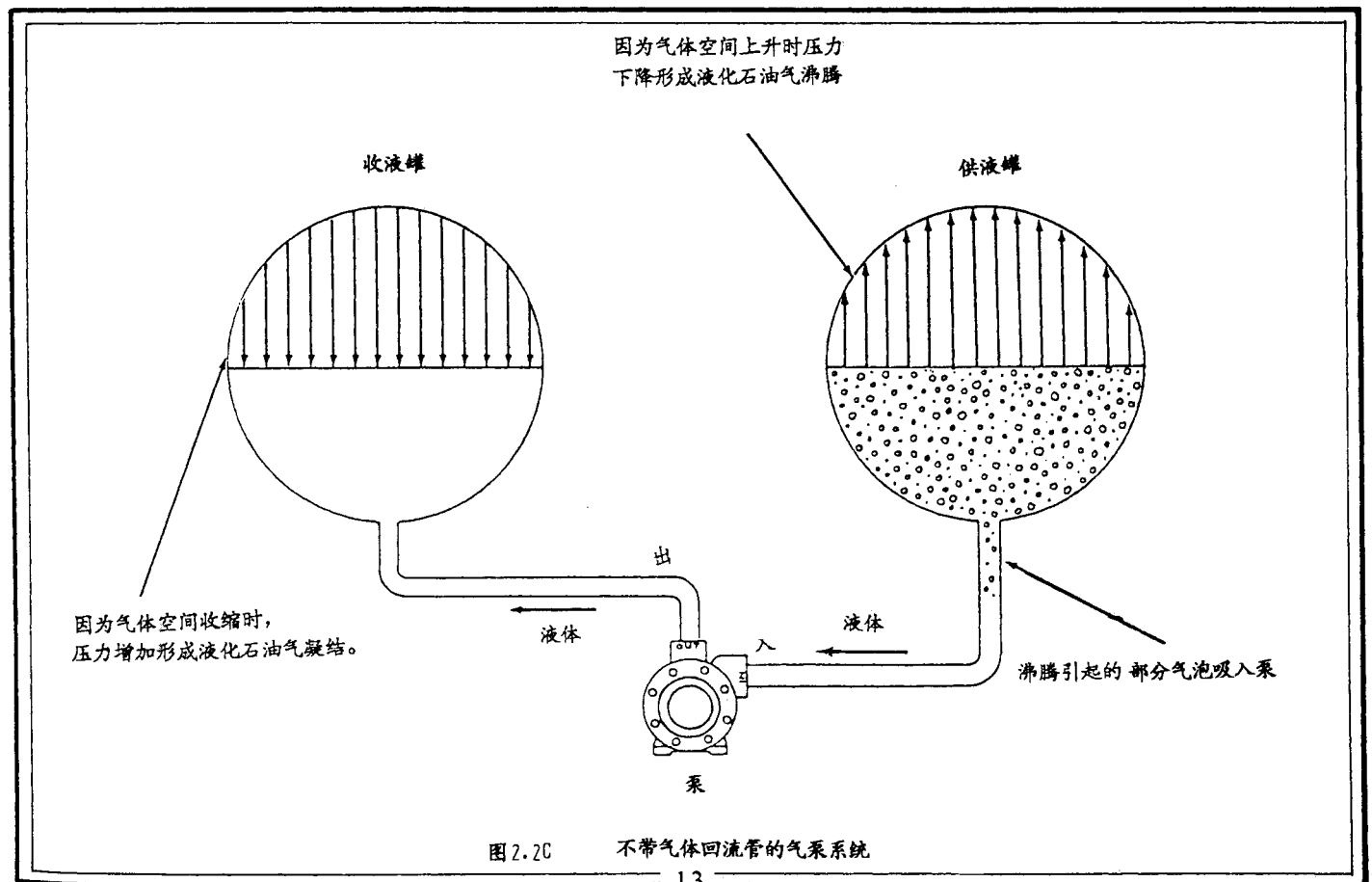
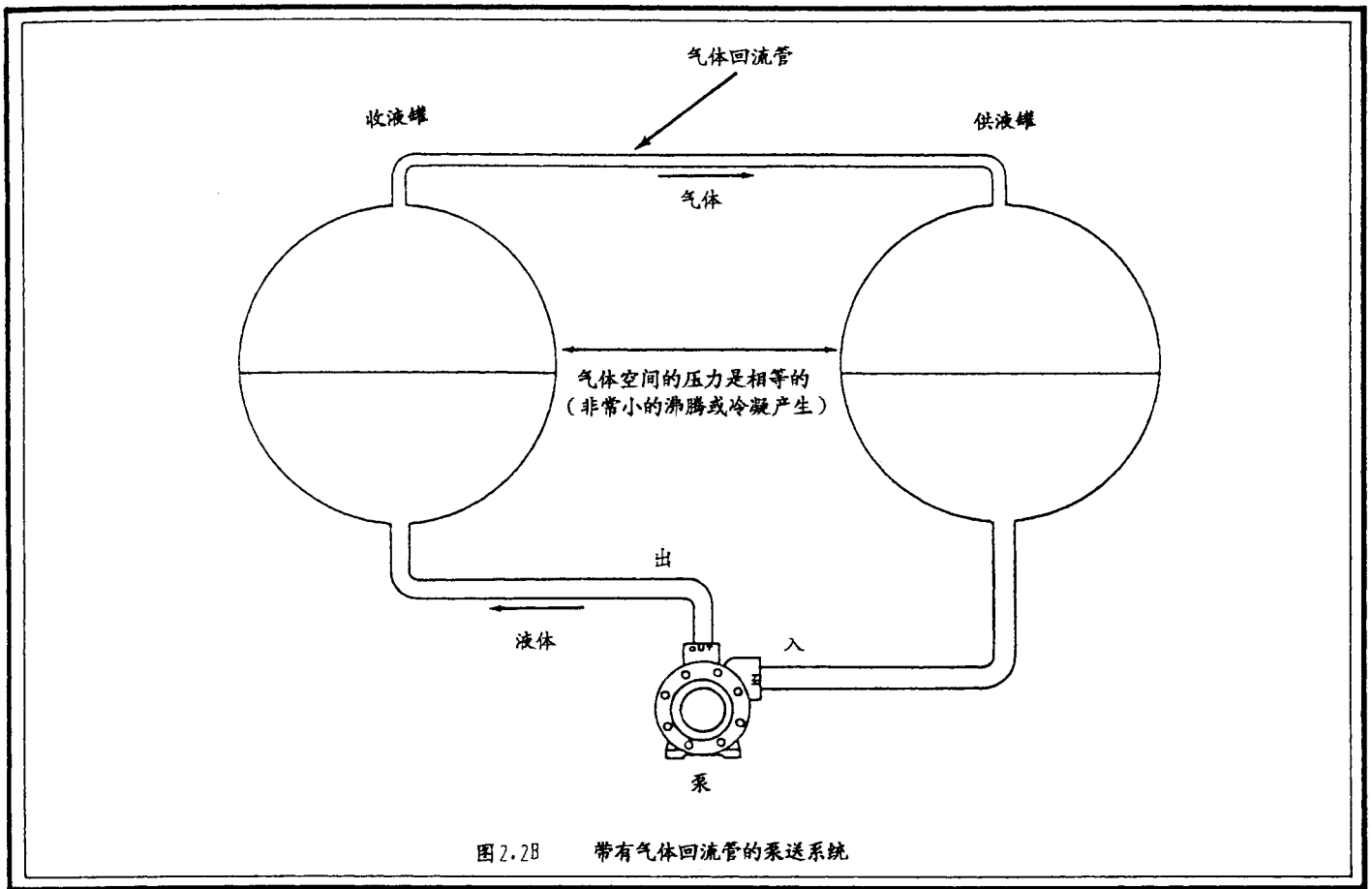
设计一部液化石油气泵的装置来防止在全面运作状态下在吸管中产生的气化现象，这种做法是相当不切合实际的，而且这种产品价格相当昂贵，主要是因为限流阀。安全规则规定：液化石油气泵的罐的所有进口和出口都要装上限流阀（EFV）。当不寻常的大量液体或气体溢出气罐外，此是由于橡皮脱落或胶管糜烂，那么阀就会自动关闭。虽然阀的制作商已考虑到要控制通过仪器下降压力的长度至最短，但下降压力依然大到显现出来。例如，如果压力下降通过一个流动活阀是1PSI，那么至少4.5英尺的液化石油气将需要储存在气罐内去抵消压力下降通过这个流动活阀。气罐无论在任何时候运转在低于4.5英尺的水位，气化现象会导致内力促使沸腾发生。很明显，在任何时候都要在气罐内保持一个足够的高位，以达到防备气化现象发生在阀的目的不切合实际的；由于气罐必须经常重新灌满，这样做很费钱。把气罐放在较高的地方同样花费昂贵，主要在构架、支撑和管道方面花费很多，这一类问题可以由广泛使用的再生涡轮机和滑叶泵所代替，这些泵能够移动存有部分气体的沸液并继续运行自如。

气体先在供气的石油气罐内形成，然后吸进泵内，这就称作带走气体，气体的带走是由供气的石油气罐内的内压中一点所引起的。因为泵把供气气罐中的液体吸出，气体在空间内迅速扩展，引起气罐的压力下降，这就导致液体沸腾形成气体，而把气压拉回。不幸的是，沸腾发生在气罐的底部，刚好这个地方的液体是最容易被推进吸管。为了保持气体的带走要达到一个低位来保护泵，罐内的液体容量流动每分钟不得超过2%至3%。地底下的石油气罐更要达到较低的低位，即气体容量流动每分钟不得超过1%至2%。那么，就可以防止了漩涡的形成，这是由于漩涡可以增加很多气体带走量。

要减低供气气罐内气体带走的最佳方法是附带一条气体回流管，这条气体回流管连接着由供气气罐至入气气罐之间的地方。当液体从供气气罐输送出去时，入气气罐中的气体就占去了这些空间，这样，在供气气罐内的液体就不需要沸腾来维持气压，如图2.2B和2.2C。不幸的是，在很多地方的政府不允许在气体回流管使用于有计流表的系统。当使用回流管时，在顾客气罐上的部分空气跑进供应商的气罐。使用技术来量度失去的气体以臻不会损失是一个办法，但在某些地方的政府是不允许采用这类技术的。

在吸管内的气体形成不能够节俭地除去，液化石油气商把关联到在泵上的磨损和损耗以及安装和运作费用计算在成本之内，因此液化石油气泵要符合两个重要标准：1)除了在内管内形成的气体外，泵不能引起有其他的气体形成；

2)泵必须能够处理在液体中的一小部分气体并能可靠地服务。



“多少气体形成算太多？”这个问题相当难回答。气体越多，磨损越快。然而，磨损得较快的泵会比建造一个理想的安装场地要便宜。在许多个案中，最明智的做法就是根据在附录 Z400 中泵安装的指示去做，这些指导已有三十多年的经验，其安装效果不但经济，而且能在控制气体形成至最低水平的情况下各方面运作正常。上述所提及应考虑的每一部位如要分离撤去，应仔细考虑这一改变会影响到吸管内的气体形成。

图 2.2A 显示了在同样的压力下降时，在冷天所产生的气体形成量要比热天多，这就解释了为什么在冷天对体积大的液化石油气大型的设备的装载率较低。明白到低流率不是由泵所引起，而是由吸管所引起的，这一点是非常重要的。

也许经常忽视到考虑液化石油气泵的因素是它们没有引起明显的气化现象，并且它们没有明显的半真空形成（这一点在 2.9 中将会深入验证）。再生涡轮式和滑叶式泵在气体形成中实际上扮演了一个被动的角色。如果他们灌入液体，那么他们也抽吸液体；如果灌入气体则抽吸气体。在液化石油气泵系统中，气化现象是几乎全部是和吸管整体相联的，而不是泵。

三、液化石油气泵的设计：

泵以其正排液体的技能和旋转的形式，远比往复来回形式好，这种特性广泛受到液化石油气厂商的热烈欢迎，这些泵已占领目前的市场，只因它们符合了我们先前所谈论到的两个标准：1) 泵没有引起液化石油气的明显的气化现象；2) 泵可带走某部分气体而没有被损坏。清楚认识到这些泵符合以上的标准，就能帮助自己明白到传统上广泛使用的设计形式是不完善的。

最普遍使用的液体泵是离心泵。离心泵是把流体吸进泵箱内，靠叶轮把流体舀出，加速后把流体舀进在排出口的一个阻隔物叫旋涡形环。动力能源由叶轮传递至液体转化成势能（来自压力的能源），存在旋涡形环里。因为叶轮带动液体加速，液体须以高速度进入泵，结果产生大量的压力下降至泵的吸口，下降的压力使高度气体形成和液化石油气形成气穴现象。对于标准形的单步离心泵来说，气体的形成和半真空之形成是太多了。如果吸力相近或低于气压，此不可用作液化石油气输送，因为在大多数商业中广泛使用的压力是这种压力。

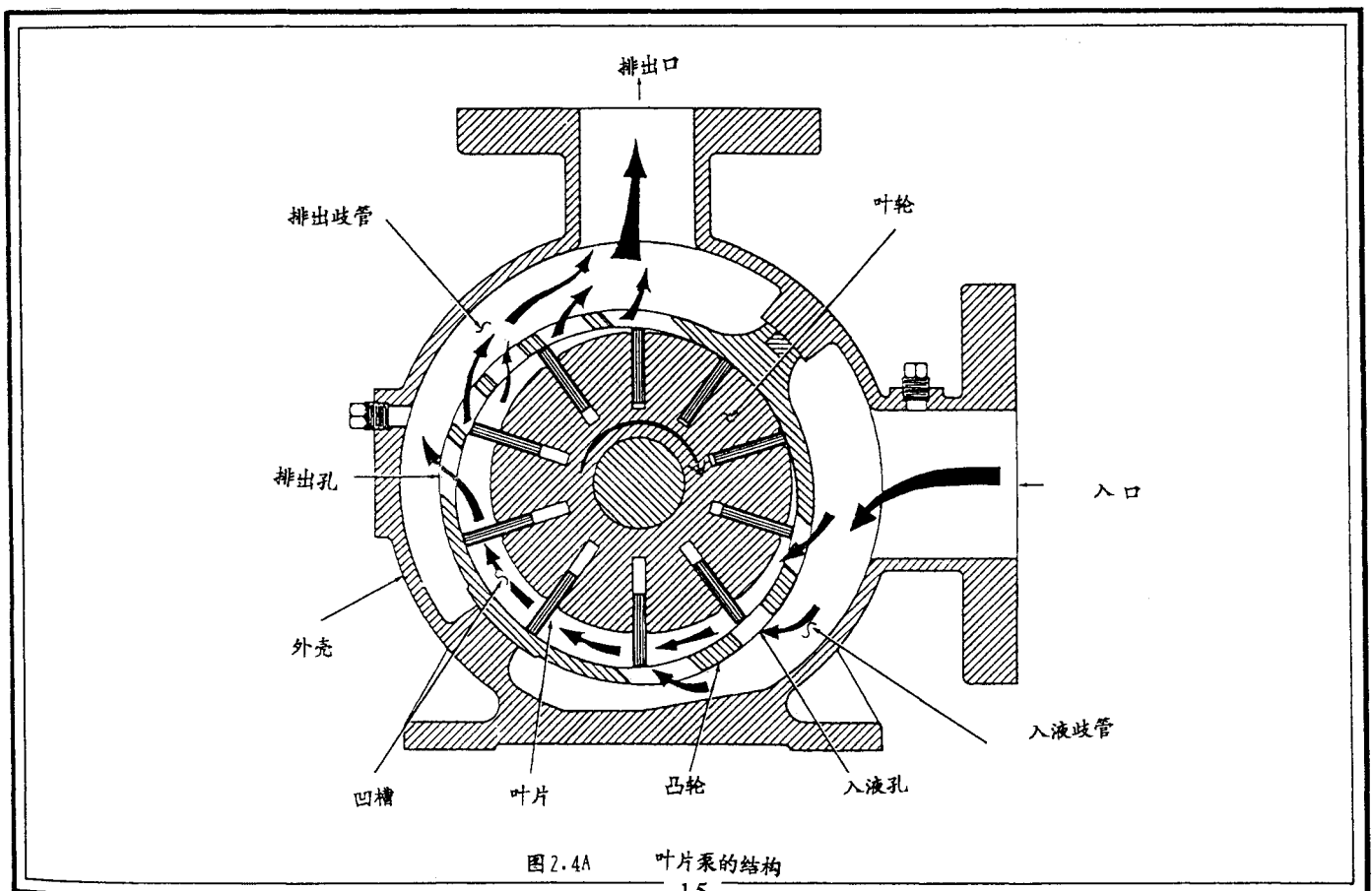
其他的普通泵是活塞泵。它不适合用于从储槽里泵出液体的液化石油气，活塞泵（如同往复泵）属于正面排出一类，采用旋转式的正面排出泵，正面排出的泵在限定的“卡口”内处理液体。诸如，活塞泵中气缸的容量，液体在泵的活塞中分离出去。在活塞泵中，流体流进和流出气缸是由吸口和排出阀强压控制的，这些强压控制引起压力下降，导致大量难以承受到的气体在液化石油气液体泵内从储存罐抽空而形成。

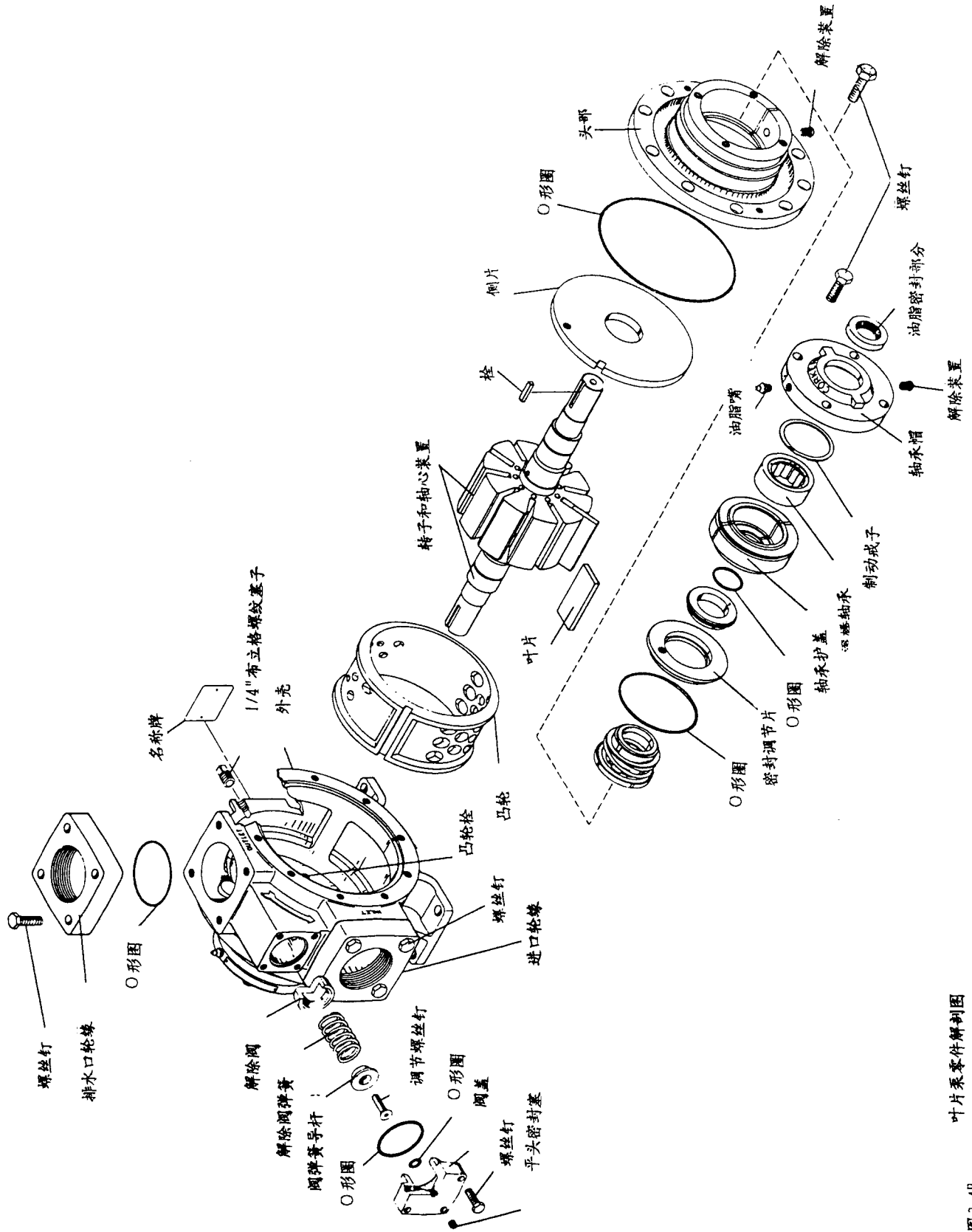
旋转式泵采用正面排出的技能特性使流体保持正常压力，而不用像离心泵那样需要加速才起到作用。它们有大型的没有限制的吸口。旋转运动产生缓流而不是往复式泵产生的波形流。因为此种泵是正面排出的，它能带动气体和液体，这些独一无二的特性就很适合使用于输送液化石油气。

旋转式泵采用正面排出的技能特性使用于液化石油气可以分为三种不同类型：1) 扇叶泵；2) 再生涡轮泵和 3) 齿轮泵。再生涡轮泵和离心泵在许多方面，但它的技能特性对于一个正面排出泵来说基本上是一样的。（此类问题将在第五点谈论）可肯公司制造了扇叶泵和再生涡轮泵。

四、滑叶泵：

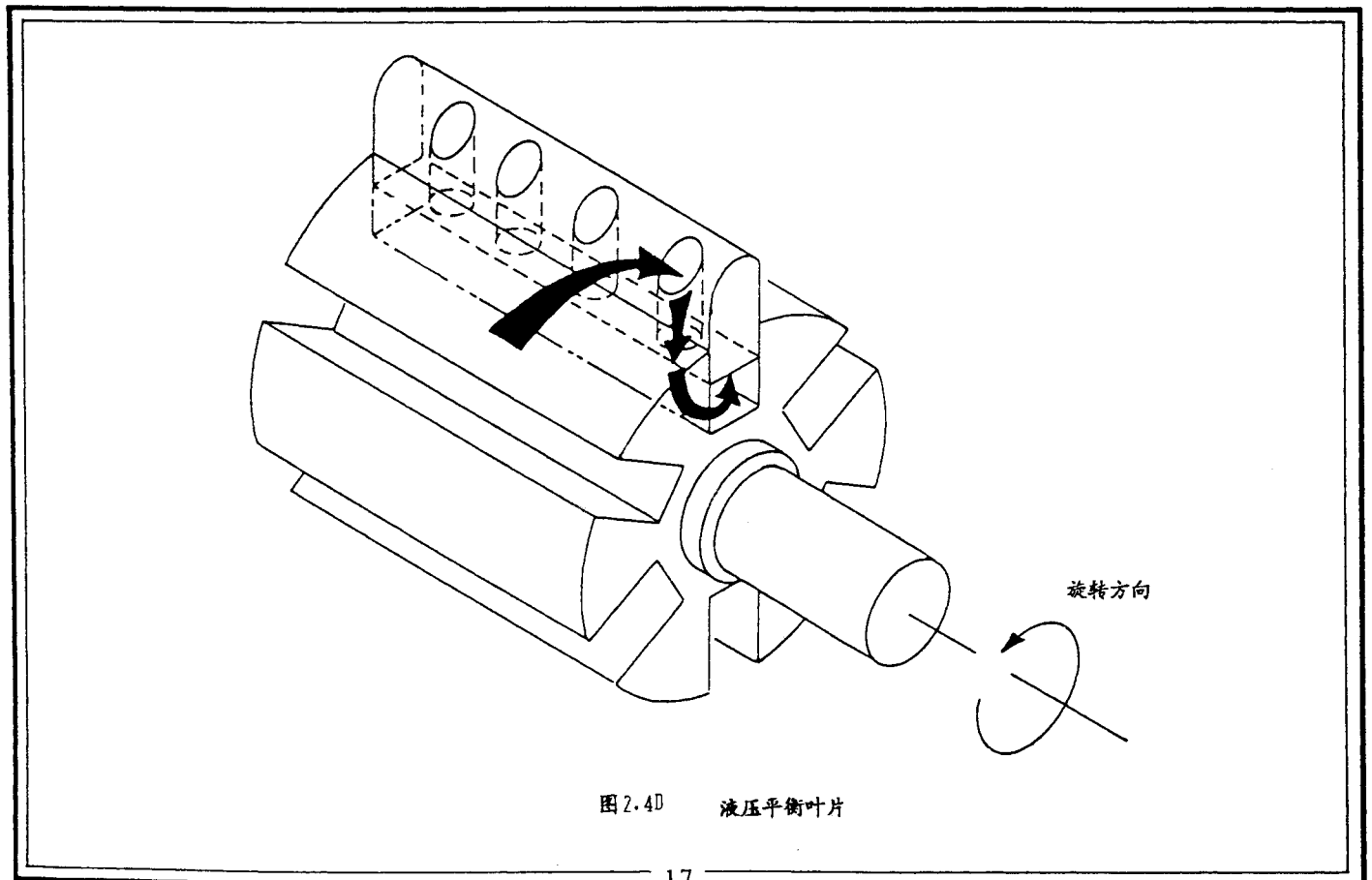
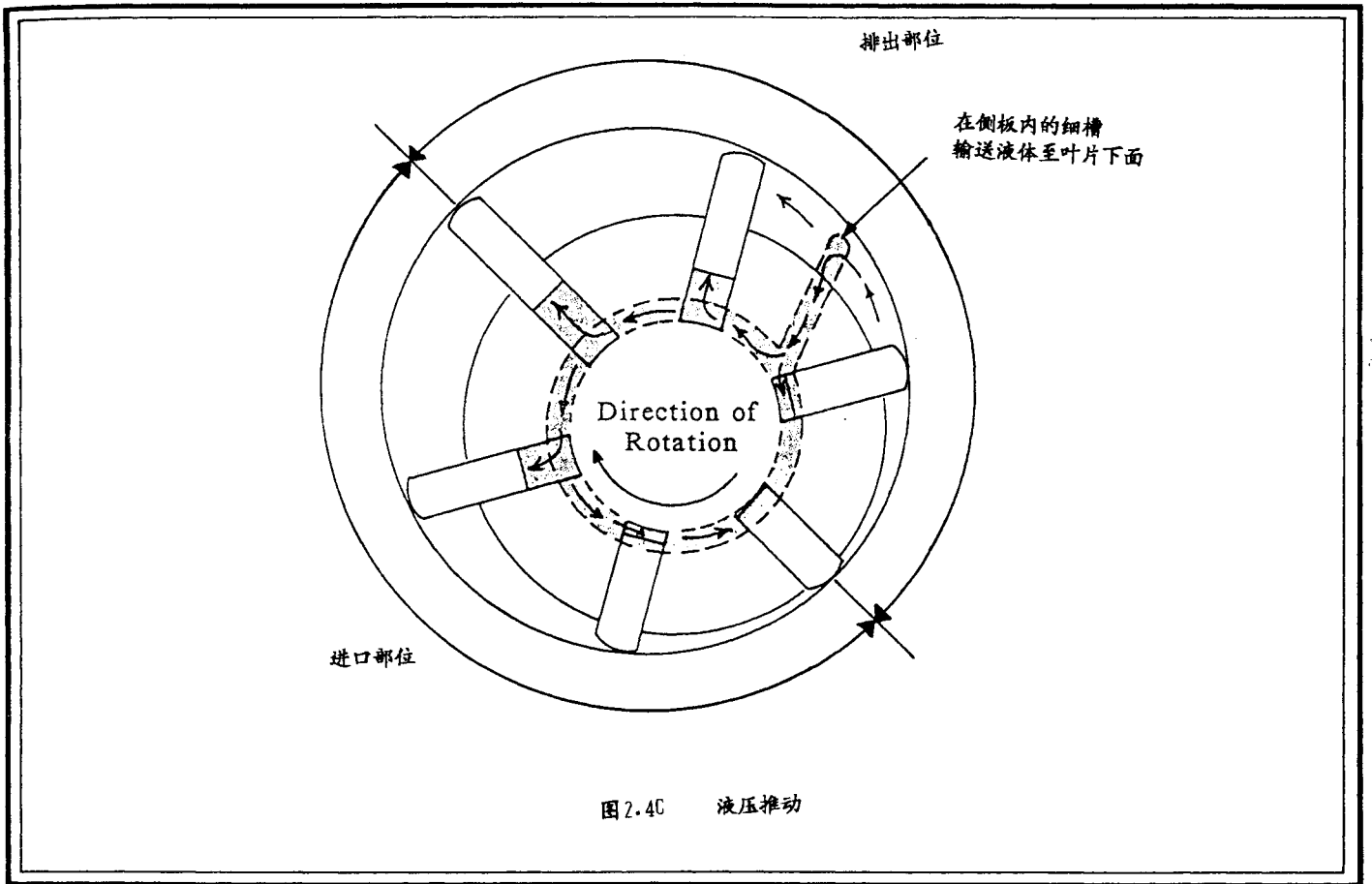
滑动泵是各种泵在液化石油气厂商使用中最受欢迎的。他们用作产生高流率（20GPM或更多），它们集合了低消费、高信度和容易保养于一身。操作原理亦简单。开有槽沟的叶轮在一个旋转式凸轮以离心力形式支撑着。叶轮安放在靠近凸轮的墙，形成一个半月形的凹槽，叶轮由两块侧板密封在凸轮里，叶轮和两块侧板之间的间隔根据机器的模式为8/1000至10/1000英寸。叶片滑进和滑出叶轮的槽，为了紧闭叶轮、凸轮和侧板间的强度，液体通过凸轮的孔时入凹槽的吸箱。叶片洗去凹槽反面的流体，因为当叶片达到凹槽的一点时，叶片通过凸轮的排出孔挤压流体。





叶片泵零件解剖图

图 7.4B



为了使叶片泵正常运作，叶片必须一直紧贴凸轮的墙以形成密封现象，离心力提供了部分力去带动叶片，但这种力是不足够的。液压力则是液体通过抽吸把叶片推回叶轮所实施的，特别设计的面必须并入泵里以作抵消这些力，通常是由排出急流引起的压力在叶片下通过侧板的槽或叶片内的孔。

可肯叶片液化石油气和氨泵的外壳和扇叶轮是由炼制过的软铁（一种结合低成本高强度的先进的铸铁）铸造的。叶片可以是一种特殊纤维质尼龙（不能用于氨气气泵），又或是硫化Polyphenylene，有些流体如氨会引起尼龙叶片膨胀；硫化Polyphenylene。叶片则不会在氨水一类的流体中膨胀。可肯公司的叶片泵内没有铜制的零件，所以这类泵可以用在氨液中服务。

扇叶轮的两头由滚柱轴承固定支撑着，向内侧的密封件用在扇叶轮的两侧，作控制正面排出。泵设计成达到400至1000RPM的运作速度。

可肯公司生产四个规格的叶片泵，其复盖流率为20GPM至350GPM。可以特别用于气瓶充气，短篷车的液化气装卸和大型运输工具的装卸。可肯叶片泵是根据流率和所需求压力的不同而选择的。泵适合的速度和马力可以从可肯公司销售手册里、泵曲线图中读到。可肯叶片泵可以直接由电动马达或汽油发动机所起动，也可以由连接马达或发动机的V形带所驱动。可肯叶片卡车泵可以由卡车的发动机起动时产生的动力输出（PTO）所驱动。卡车泵是用一个驱动轴延身至泵的两头。不管这个动力输出在发动机的任何一头产生，都可以带动泵的驱动。

在操作可肯叶片泵时，偶然需要用到20HP以上的马达。这样，泵能够通过一个齿轮减速器或慢速马达（400至1000RPM）来驱动。使用连接V形带的马达达到25HP或更大的马达会在驱动轴上形成更大的弯曲力。

某些可肯叶片泵带有一个内装解除活阀增加保护作用。这活阀减轻了从泵漏回把液体回流至吸入管。活阀的作用是预防泵不要超过限定的压差，这样就保护了叶片并帮助保养超负荷的马达（注意：所有正排量泵必须有一个外装反回罐解除活阀。此活阀联同泵内装解除活阀使用。UL需要所有液化石油气泵系统都有一个外旁通活阀。）

为了保持泵的效率，在扇叶轮和侧片之间的间隙必须是非常小的。可肯叶片泵有一个“浮动”的扇叶轮，此是利用液压向扇叶轮的中心和预防由扇叶轮到侧片的接触。这种设计减少了在安装中出现的问题和调节固定扇叶轮过程中的难点。

可肯叶片卡车泵通常提供一个随意的推力吸收器，在部分个案中，一个动力输出轴能产生部分推力压向扇叶轮，把扇叶轮推向侧片，这种推力吸收器是一个固定轴心适用在扇叶轮的轴心。扇叶轮的轴心套进推力吸收器里并能浮动，这个推力吸收器把动力输出旋转的力传到扇叶轮的轴心上；同时支撑支动力输出产生的轴向力。

可肯叶片泵的柱轴是由黄油润滑的，为了防止在轴承上有过多的油脂，油脂的解除就装在轴承面上复盖着。

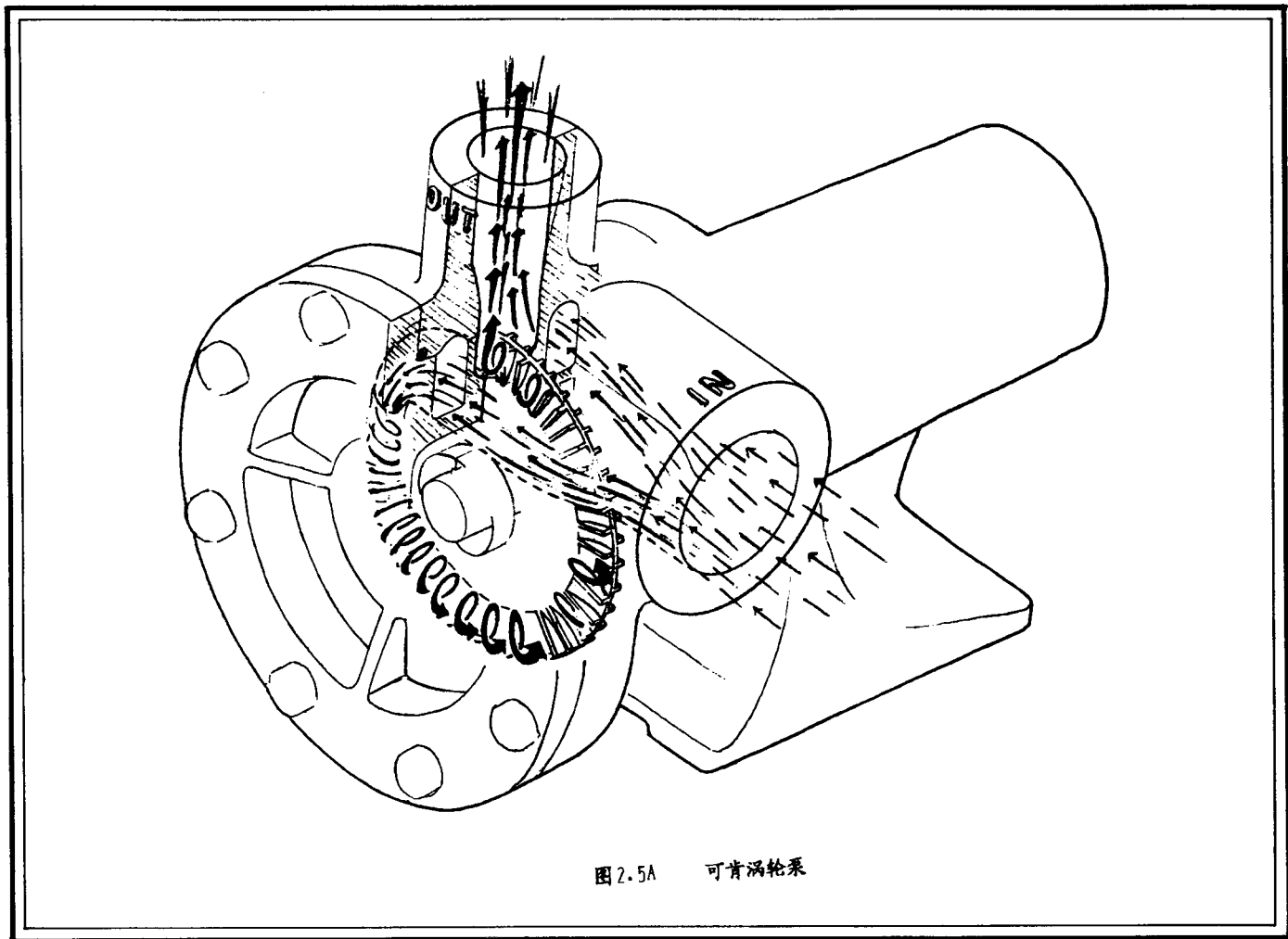


图 2.5A 可肯涡轮泵

五、再生涡轮泵：

再生涡轮泵已经拥有了崇高的美誉，这是由于在市场中，它是需求量最大的一种液化石油气泵，泵几乎在每天使用的状态下，寿命超过25年是很平常的事。

再生涡轮泵的操作原理和其它泵相比较是相当精巧的。从机械角度来看，再生涡轮泵是一个离心泵，然而它的操作特性相对属于正排量的泵，再生涡轮泵压液体的形式和一部离心泵相同，它加速流体转化成动能再转化成势能，再生涡轮泵不同于离心泵之处是因为它把加速/施压的过程分成几十个分离的步骤。每一步骤，流体只是轻微加速和轻微施压。

当流体进入泵里，叶轮舀起，然后在叶轮每一面的周围进行螺旋式运动（如图 2.5A）。每一次旋转重现一个加速/施压的循环，叶轮在两边边缘处有齿口。叶轮高速旋转于一个非常配合间隙的外壳里（60HZ 马达为 3600RPM，50HZ 马达为 2880RPM）。

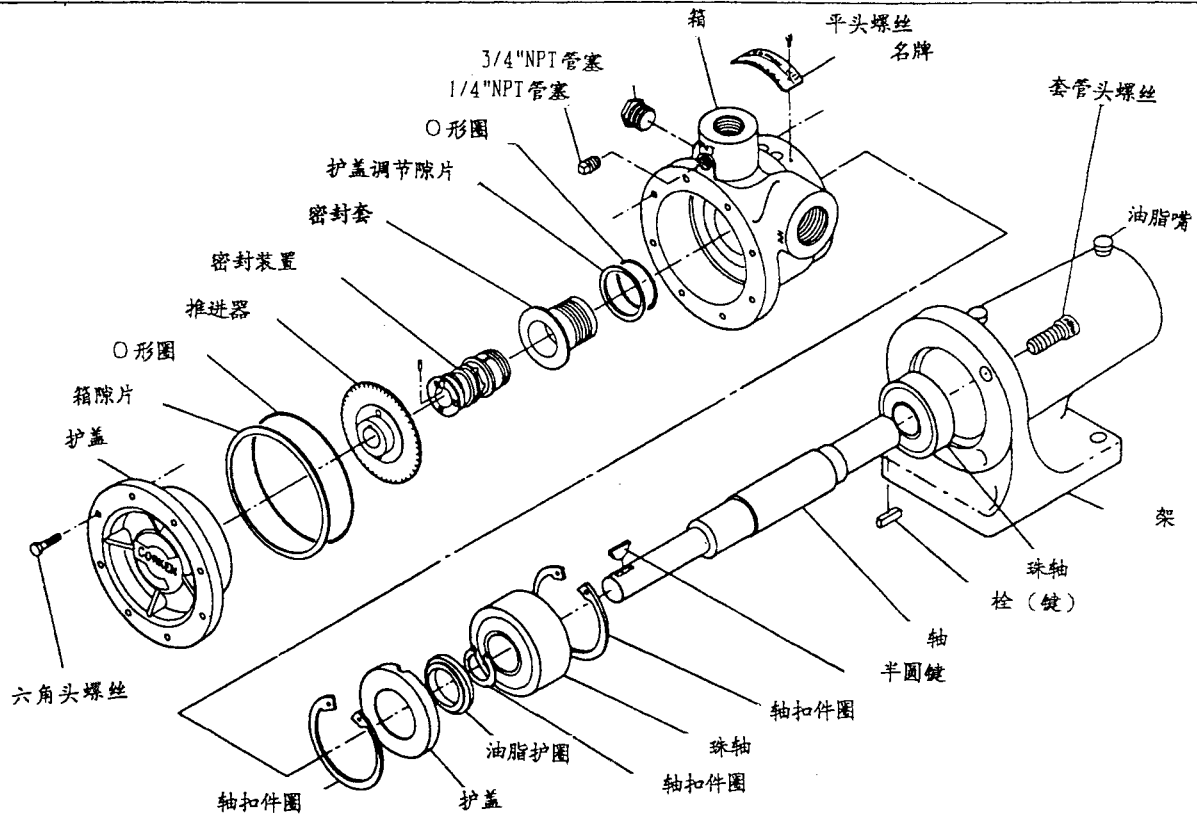


图 2.5B "F"型 CORO-FLO 泵部件解剖图

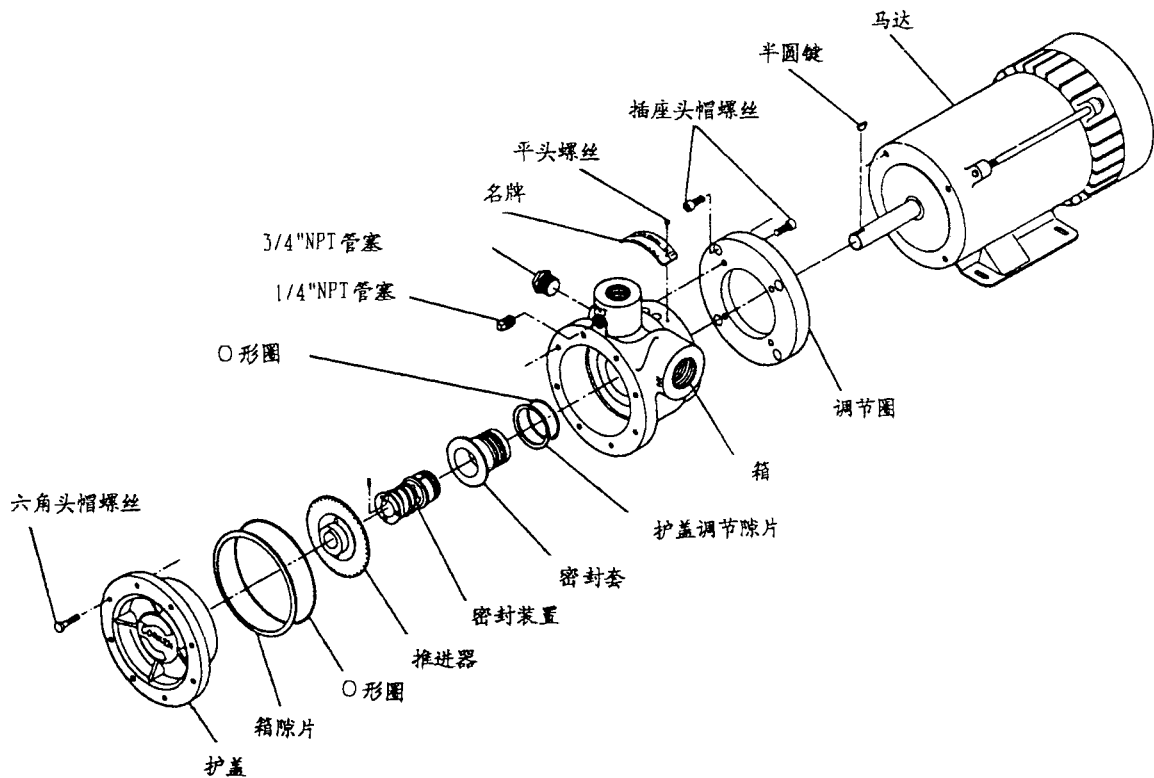


图 2.5C "C"型 涡轮泵部件解剖图

由于流体在泵里只单单轻微得加速，在吸管的压力下降和气体的形成是非常低的。在叶轮和外壳之间的间隙非常小，只有发生非常之少的滑动量。紧密装置使泵操作时很像一个正排量泵，允许部分气体移动。

再生式涡轮泵的机械设计很像典型的离心泵，这种轻量的叶轮允许作为一个突出的叶轮来使用。这种设计只需要一个机械密封来封泵的增压室，叶轮设计成浮在轴上。使泵里的液压力能控制叶轮一直在中间运作，来防备叶轮和外壳之间的金属摩擦。可肯公司的CORO-FLO涡轮泵的叶轮比一般的离心泵的叶轮还容易安装。虽然装备得紧，可是叶轮的设计是浮式的。

可肯公司的再生涡轮泵有六种不同尺寸的产品。这些产品都适合用于直接由3600RPM的马达驱动或2880RPM的马达驱动。如要求使用较慢速度的马达时，使用V形皮带来驱动泵达成3600RPM。泵的流量是从1至35GPM，最高压差是150PSI。可在销售图中的曲线图来选择泵。

CORO-FLO的外壳是由软铁造成的。丙烷泵使用铜制叶轮，内有钢轴和铝制封套筒。而由无水氨气的缘故，则以铁制叶轮代替铜制的。在采购泵时，也可以选定不锈钢制零件来代替钢制，这是为了处理腐蚀性流体。

框架式或“F”型CORO-FLO泵（如图2.5B）可以用挠性联轴节来驱动。驱动马达可以高达10HP。为了方便丙烷瓶的入充，可肯公司进一步改善，发明了“C”型泵（如图2.5C）。这个紧密设计使泵能直接连接马达，一个普通的轴是由马达和泵共同使用的，而“C”型CORO-FLO泵是装备一个根据泵的大小而设计为3/4HP至4HP的马达。

CORO-FLO泵在瓶充装应用中赢得了极高的声誉。当安装适合时，常常一个再生涡轮泵比扇叶片泵还要持久，再生涡轮泵抵消了扇叶片泵磨损的问题。再生涡轮泵通常是在低马力应用中的最好选择。这时可信性比效能更重要。在高马力应用中，叶片泵增强了效能以抵消其寿命短的缺点。

六、液化石油气泵的机械封：

在一部液化石油气泵的所有部件中，机械密封件是最关键的。密封件必须是适合设计、安装和保养来限制泄漏至绝对最低值。

泵轴密封是用于密封旋转部分对固定部分。要达到这种效果，则密封必须制成穿越一个旋转面去接触另一固定面。在一个机械封里，就是由一个旋转封面贴着轴并密封一个固定面，或“封座”贴着泵壳。密封面是高度抛光的，且做到几乎平滑，使到当相互接触时，仅有非常少的泄漏通过接触面（如图2.6A），这些面中的一个通常是用碳素制成的；与此同时，另一密封面则用金属或陶器材料制成，这些组成材料致使在密封面的摩擦表面产生非常低摩擦力。可肯公司已经发现把一个旋转的碳素面贴着一个固定的铸铁座用于液化石油气泵和氨气气泵中是经济的和可信的。可肯公司提供几款使用不同物料铸成的CORO-FLO泵密封件（请参看销售单中有关物料款式的挑选）。

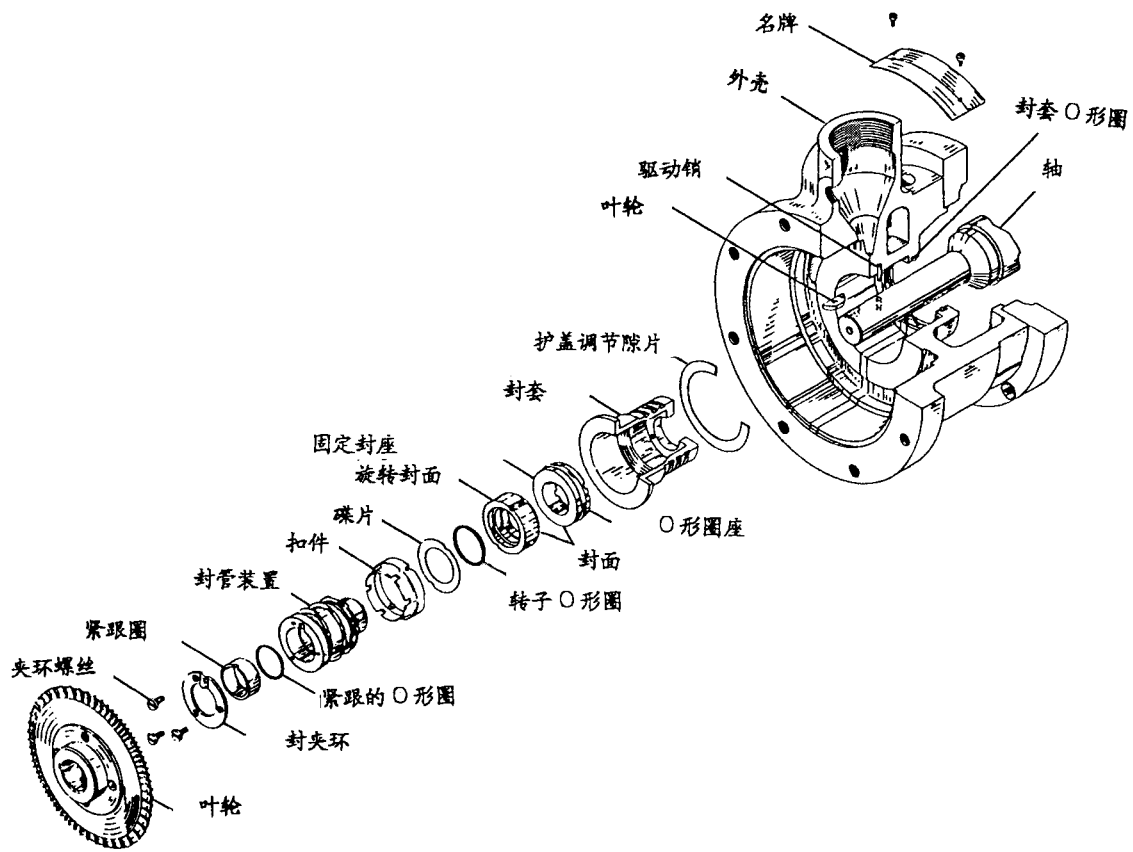


图2.6A 涡轮泵机械密封件

虽然密封面极端顺滑，极微小的隙缝还是存在的。两个抛光面间的封口是液体通过入吸完成的。液体灌进这些极微小的隙缝里，在两面之间形成了一层薄薄的润滑膜。这层润滑膜减低了摩擦力到封口摩擦热能形成的不明显的一点。当少量液体通过封口面泄漏时，一个好的密封口会限制泄漏至微小量的程度，这是很难被发现的。

严重的封口泄漏通常由两种原因引起的：1) 泄漏通过接触的密封面；2) 泄漏通过 O 形圈对泵轴或外壳封面。

在密封面的泄漏可以由以下两点所引起：

1) 封面未对准。封面相互之间必须做到非常平行才能密封。如果封面的其中一面是轻微歪斜于平行之外，在两面之间就会形成间隙。可肯公司的泵中有关封面未对准的问题，可以通过很容易做法来避免，亦即首先确信所有的导销是成直线的，然后把封座完全插进封套（CORO-FLO泵）或封座止动件（齿轮—扇叶轮泵）。

2) 封面的损伤。在封面上任何擦痕或磨损处将会导致泄漏。擦痕通常是由安装中粗心大意或吸入液体泵带有污染的摩擦物所引起的。封面同样可以由泵运行干吸时所产生的过多的摩擦热能所损坏的。干吸运行导致封面间的液体薄膜蒸发从而引致产生增大摩擦。封面的损坏通常可以由肉眼观察中检查出来。两面的封面中有一面如出现磨损，同时要把两面的封面换掉重新安装。

通过O形圈的泄漏可以由以下三点所引起：

1) 损坏或磨损O形圈。O形圈是消费低、可靠和易安装的密封衬，然而用O形圈去封口，必须把它放在最贴近的地方。在O形圈上出现任何割破、压破或磨损都有可能引起泄漏。由于它们价格低廉，最明智的做法就是当打开泵维修封口时，完整地重新安装所有的O形圈。

2) O形圈材料的退化。一个O形圈的弹力和强度是由腐蚀性的化学品、过热或过冷的不利因素影响的。（由于O形圈变软、变硬、受热膨胀或收缩、又或是泵抽吸的化学作用所引起，致使O形圈丧失密封的能力。）选用适合的材料是很重要的，此可以最大限度地增长封的寿命。BUNA N被认为是最适合的材料用于商业性的液化石油气泵和氨气泵中。特氟隆、Viton、乙烯—丙烯和尼奥普林（一种合成树脂）的O形圈同样可以用于很多种腐蚀性液体中。最普遍引起材料退化的原因是由于干吸运行泵时引起的过热。

3) 安装不合适的O形圈，需要产生压差穿越O形圈使它能装紧于凹槽角并形成一拉紧的封口。安装O形圈的最佳方法是在开关液体管前利用气体对其施压。当一个新的泵封在被气体施压前突然向着液体爆开，紧接着会发生以下问题：液体经过O形圈泄漏，转眼间变成气体凝结O形圈，然后使到变硬而不能成为一个好的封口。

封口的寿命是很难预测的。大多数的封口寿命可以长达几年时间，但有几种途径操作者可以缩短封口的寿命。任何引起泵干吸运行会损坏封口，这就包括忘记脱离卡车泵的动力输出或停止泵的转动。特别要注意的是在供液气罐已经空罐后不要让泵继续运作。这就是运输卡车为何最容易使封粗糙不平的原因。千万不要在操作液化石油气泵时连接一条关闭的进液管，因为液体会在转瞬间即变成气体，泵就会在干的状态下运转。

某些预防做法可以用来帮助延长封的寿命。当一个泵必须在提供服务中拆卸下来时，要灌入灯油或煤油作储存用。在一个已经使用液化石油气的泵中，流体的作用通常就是溶解所有保护油膜，使泵在服务中拆卸下来时生锈。在任何能够和安全的时候，当系统关闭，泵就应该在这个期间有若干压力，即由一个轻微的“放气”气阀来做的。

没有机械封是完全不会漏的。机械封本来就需要有液体膜分离两个封面，并要确信经常有一些液体在此点上外泄。这些是非常微小的，但这不是说我们可以把一队丙烷卡车停留在一个关着的建筑里没有把它的罐阀全关闭严密。我们要记住机械封不是用来除掉泄漏——它只是用来控制泄漏。

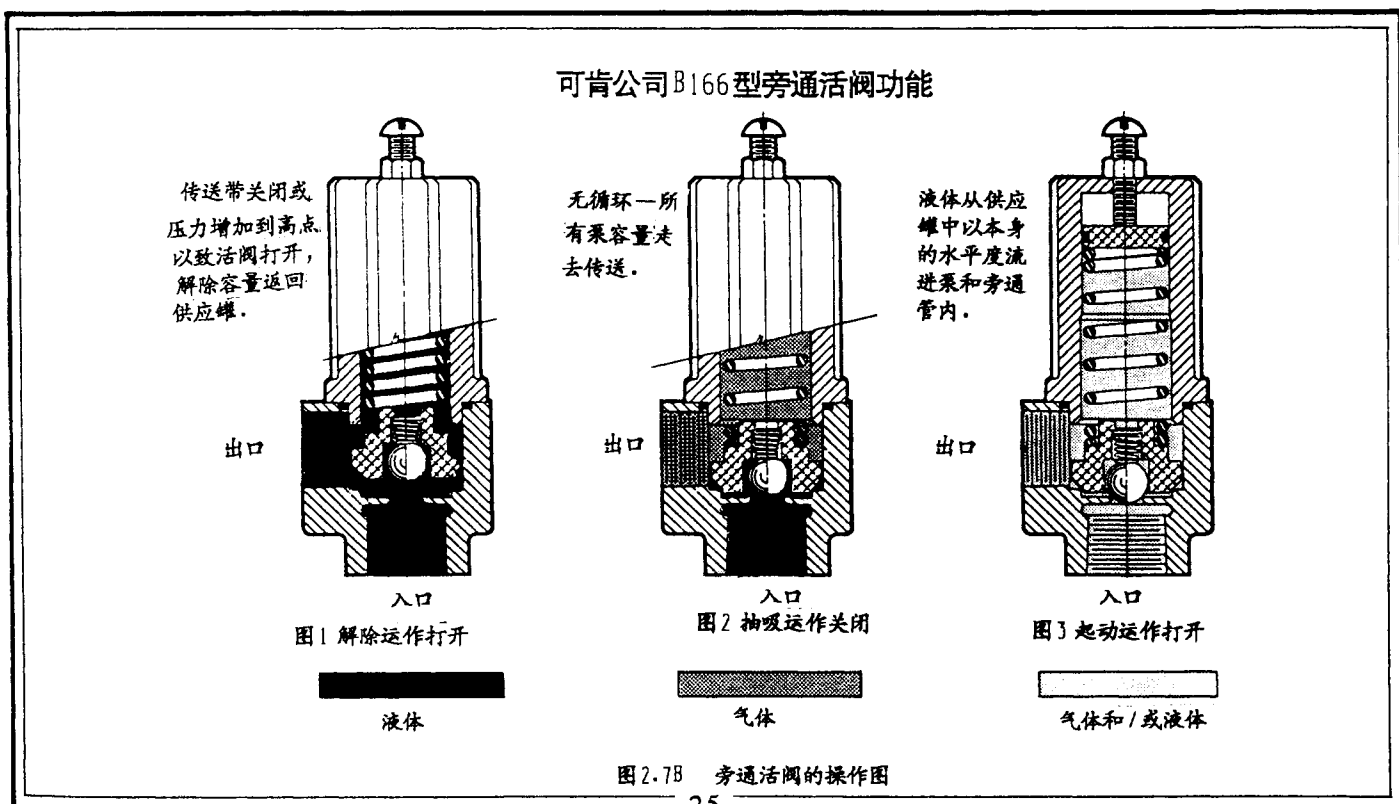
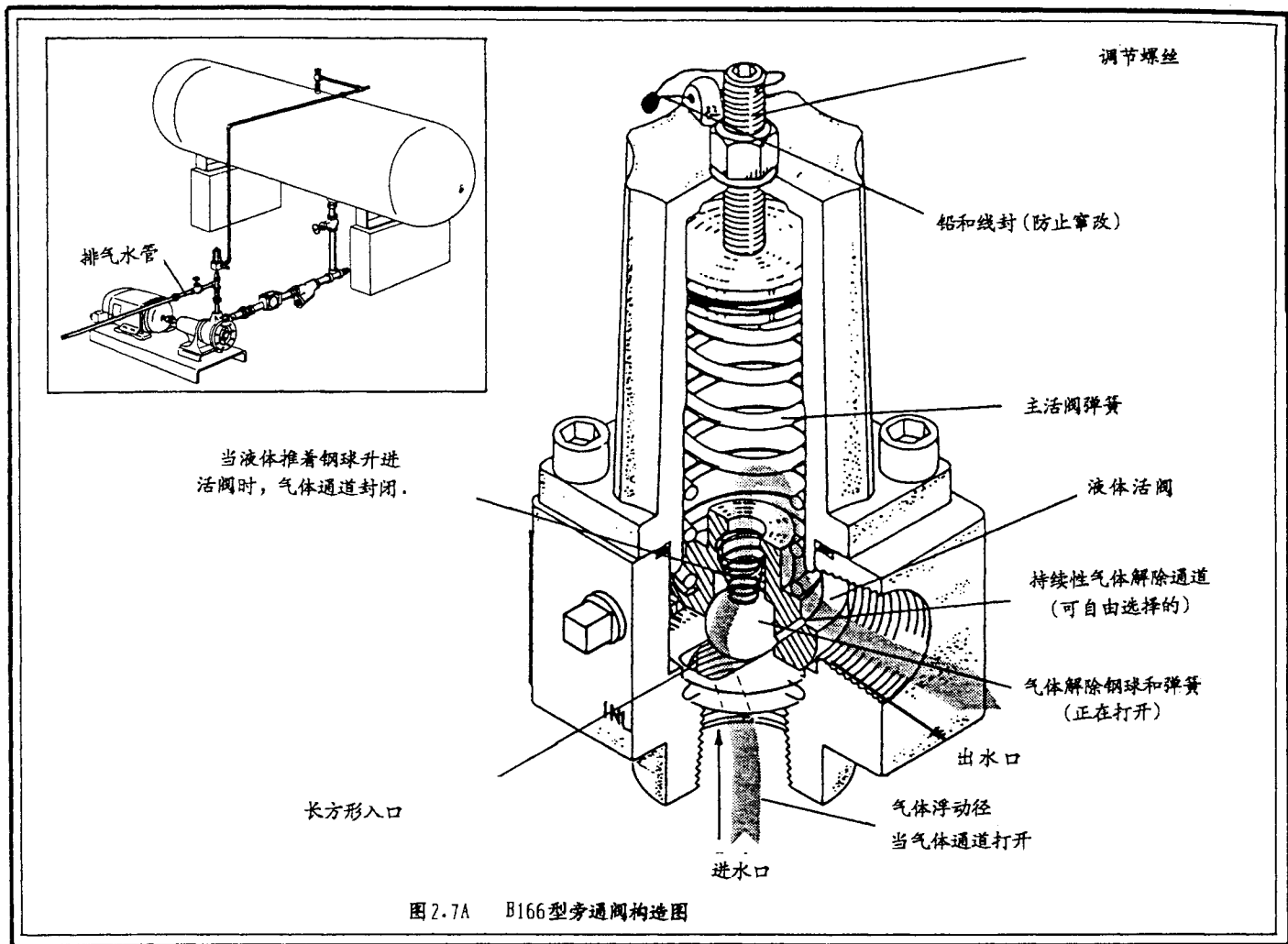
七、旁通活阀和旁通管：

为了操作安全和效率高，所有液化石油气泵需要一个外装旁通活阀。（NFPA58规定所有液化石油气泵需要外装旁通系统）旁通的功用是减少泵系统内在的过量压差来保护泵、管道和系统组成部分而不用打开任何液压解除活阀至大气。一个旁通阀的设计和一个解除阀相似，不同的地方只是在排出回流，旁通阀是回至液罐而解除阀是排出至大气。旁通阀的进口和泵出口的距离是越短越好（如图2.7A）。通过泵的压差超过调定力时，阀就打开。液化石油气泵需要旁通液体回流到吸罐里，使泵里提起的液体经摩擦产生的热能散去。如果液化石油气在泵里是内旁通，同样液体再循环直至摩擦热引致液体沸腾。有些泵是由内解除活阀装置成的，但这些只是作辅助方式提供的，以防外旁通管突然阻塞。一个内旁通活阀保护此系统随过大的压力，但当旁通液体瞬间转化成气体时，泵就会很快地经受过度的磨损。

一个外旁通有几种基本的保护功能用在液化石油气泵系统上，这些功能包括：

- 1) 从过量的压差下保护泵。过量的压差致使不良的压力压在叶片、扇叶轮轴和轴承上。UL规格需要把压差限制在125PSIG。
- 2) 防止系统随过大的压力。如果泵对液化气产生的压力超过排管的压力，解除活阀可以把液化石油气泄出大气中。
- 3) 预防马达超负荷和使能源效率达到最高。压差是与泵的马达马力成比例的。旁通阀能限制泵需要的电力来防止马达超负荷。旁通活阀可以调节来防止泵产生比需求还多的压差。这能使能量消耗更低，这是发生于旁通满开的时候。
- 4)（只用于再生涡轮泵）防止再生涡轮泵在能发生闪光的压差下运作。当差压增加时，再生涡轮泵的流率降低。在低流率时，液体的流量不足以驱散泵产生的摩擦热。这形成了液化石油气在泵里气化状态和气体气封系统。限制压差能防止气封情况。

可肯公司生产三类基本的旁通活阀，以提供给每种泵理想的旁通装置，这三种类型是B166型、T166型和B177型旁通活阀。



B166型旁通活阀

B166型旁通活阀是为了再生涡轮泵的使用而特别设计的。它的主要功能是防止气封。

再生涡轮泵能加压汽，但它们的汽处理能力比扇叶轮泵低。由于这个原因，在再生涡轮泵中附带旁通系统是很重要的。这就能允许在泵起动时在吸口里产生的汽泡容易返回到汽的部位或吸罐中。为汽体返回吸罐中提供最容易达到的途径，B166型旁通活阀附带有一个汽体解除活阀（如图2.7A和B），这个汽体解除活阀是装在液体活阀内但解除到相反方向。气体解除活阀在泵起动后保持开着直到整个系统起作用而有足够的液体流动量引起气体解除活阀关闭（如图2.7BB型架），当压差增至调定压力时，液体阀才会打开。

在不良的抽吸条件下安装，诸如：地下罐排气能力超出需求之外。在以上情况下，特别设计采用持续性汽体解除通道的办法（如图2.7A）。这个附加的通道帮助在汽体解除活阀关闭状态下，排除汽体。想知道更多有关地下罐安装的情况请看附录D。

调节B166型旁通活阀，先松开拧紧的制止螺丝，直至弹簧内没有压力。然后，在泵完全旁通状态下（即关闭排口）拧紧制止螺丝，对弹簧增加压缩力。继续对弹簧增加压缩力，直至下面三种情况的其中一种发生：1) 压差足够提供需求；2) 压差在125PSIG 3) 弹簧上的压缩力增加而压差不增加。如第3点先出现，液体就会在泵里起火花。这种情况下，松开制止螺丝至5到15PSIG，低于火花压力。当适当的调节做好，安装铅和线封来防止删改。

T166型旁通活阀

T166型是B166型的变更版本，T166型是为了与522型和722型卡车泵同时使用而特别设计的。卡车泵处于非常不好的抽吸情况，所以泵被迫要处理大量气体。如果气体灌入排气罐，气体必须被压缩和缩紧。当所罐充满时，在泵中产生更多的滤网。T166型以一个大型的持续性气体解除通道来装备代替了在B166型中的气体解除活阀（如图2.7C）。通道泄出大部分气体出现在泵的排气口面返回吸罐里。同样旁通了部分液体返回供液罐。理想的作法是，T166型应该以管道连接气体部分，如图2.7C所显现，这种“喷雾”型的连接使部分旁通液体出现气化现象并帮助维持气压；当卡车罐抽空时而不需要一条气体回流管。

调节T166型旁通活阀，先松开制止螺丝直至弹簧没有压力。然后在泵运作至完全旁通时（排口关闭）拧紧螺丝，增加压缩直至压差在100至110PSI之间。叶片泵的内解除活阀调至125PSID。如果内解除活阀的压力调节已经改变，要确信把外旁通活阀调节放松至压差为10至20PSID，比内旁通阀压力低。

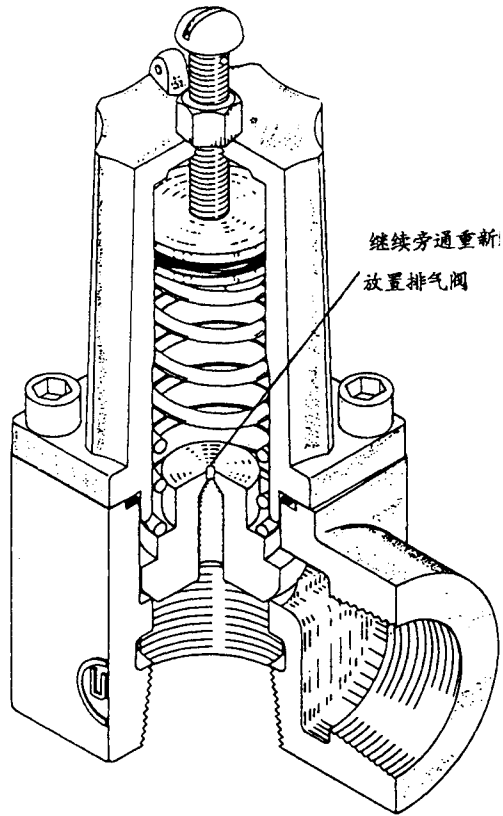
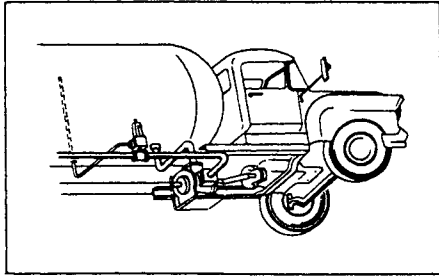


图2.7C T166型旁通阀

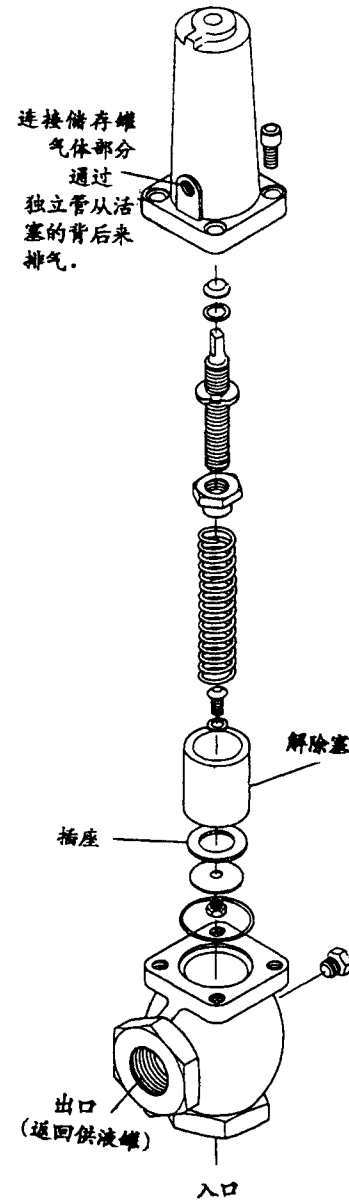
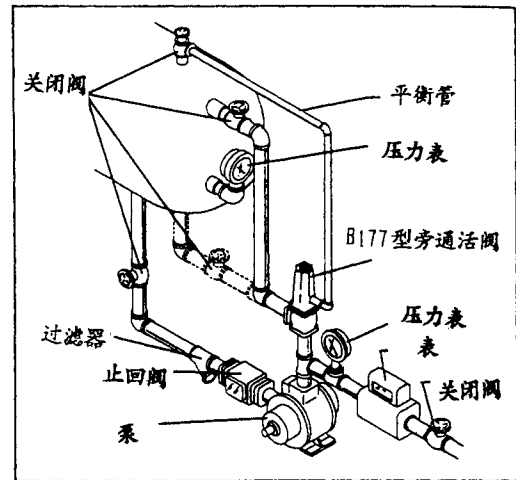


图2.7D 可肯公司B177型旁通活阀

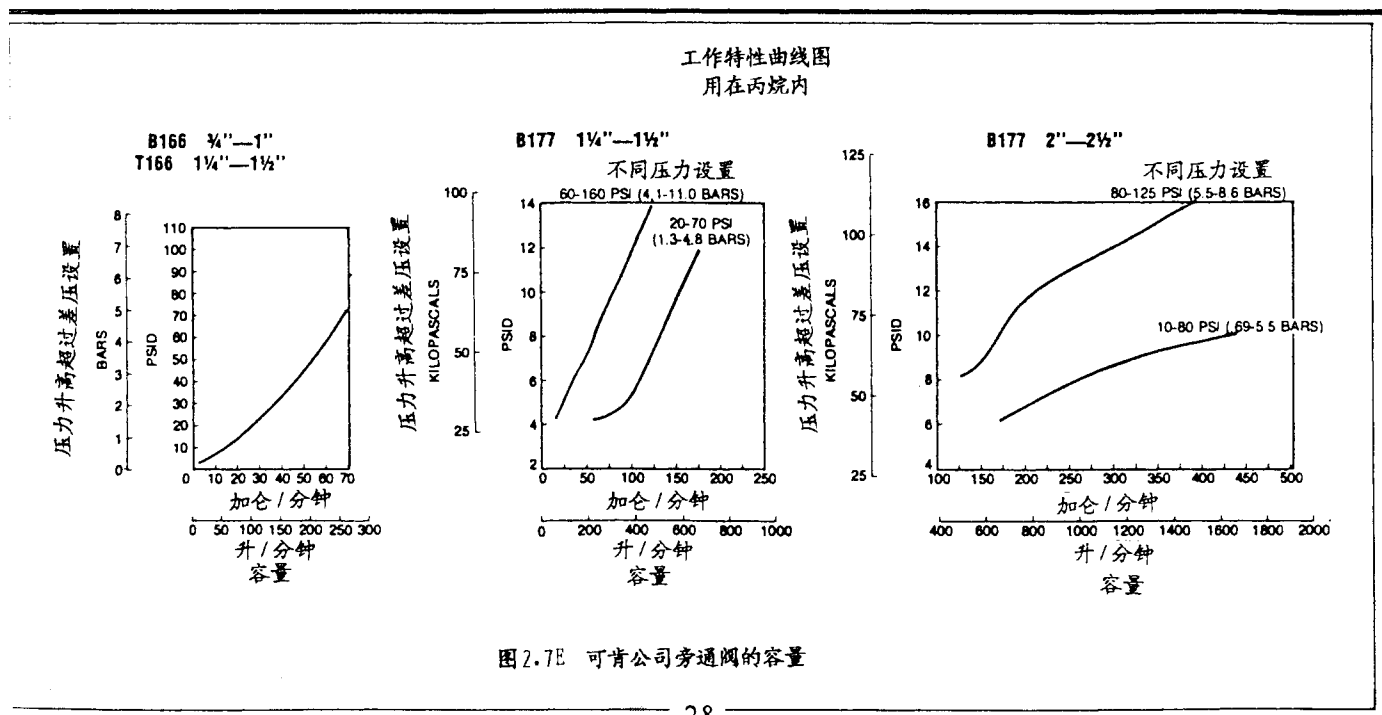
B177型旁通活阀

B177型是为固定可肯叶片泵的安装和更大型的叶片卡车泵（1022和1522）而设计的。B177型的盖子是从旁通管中独立分离的一条分开的“气体感应管”必须连接B177型盖子和供液罐的气体部位。这种连接是根据真的通过泵的压差，必须保证旁通阀的作用。从旁通阀排出的气体可能走进吸罐的液体间内，因排气管不需要用来像B166型和T166型那样感应气压。然而，我们提倡如可能的话，回流旁通管到储存罐的气体部位，旁通液体喷进气体部位时，部份液体产生气化现象来帮助在罐抽吸状态下保护罐压力。

在上紧螺丝时，调节B177型螺丝减少套压（这方面刚好与B166型和T166型相反）。B177型用于卡车上的调节和T166型相同（只要记住制止螺丝方向相反）。用电动马达起动安装可肯叶片泵，旁通阀通常根据马达的安培数来调节。这允许泵产生最大限度的压力而不使马达超负荷。为了适合这种调节方法，在其中一个马达上安上一部安培表来指示和松紧在制止螺丝时弹簧上的压力，然后泵完全旁通，拧松制止螺丝直至马达运作慢慢降低于完全负荷的安培量。千万不要调节旁通阀超过125PSIG的调定压力。

B177型有两种基本规格，小型的有1 1/4"或1 1/2"来连接，而大型的有2"或2 1/2"来连接。可肯公司生产的所有旁通阀在图2.7E中显现它们的操作特性。

选择适当的弹簧是达到最高运作技能的关键，可以从图2.7F中的显现表来选择弹簧。一定要选择最坚固的弹簧。坚固的弹簧在打开和关闭时是很慢的，此可以减少“活阀咯咯作响”的情况（活阀快速开关）。



弹簧选择表					
B166 & T166		B177 (1¼"-1½")		B177 (2"-2½")	
弹簧编号	压差范围 PSID PSID (Bars)	弹簧编号	压差范围 PSID PSID (Bars)	弹簧编号	压差范围 PSID PSID (BARS)
1138	25-60 (1.7-4.1)	1817	20-70 (1.3-4.8)	1783	10-40 (.69-2.8)
1193	50-150 (3.4-10.3)	1818	60-100 (4.1-6.9)	1785	30-80 (2.1-5.5)
1193 & 1313	100-225 (6.9-15.5)	1819	80-160 (5.5-11.0)	1786	80-110 (5.5-7.6)
				1786-1	100-125 (6.9-8.6)

图2.7F 可肯公司旁通阀弹簧选择

八、液化石油气泵的安装：

可肯公司已经出版了一本容易使用的有关液化石油气泵安装手册（小册子 Z400）。可肯公司极力提议安装任何液化石油气泵时要按照这些程序。在 Z400 的安装图可以减至九个基本点：

1) 把压力下降在吸管内减至最低点。使气体形成最少数量升到泵吸口，把压力下降减至最低点有如下做法：在允许情况下使用最短长度的管道，使用最小数量的阀和配件，使用最小数量的转弯，用一条直径比泵吸口稍大的吸管。

2) 如可能，提供一个四英尺的正吸力头，液体的静压力帮助抵消吸管里的压力下降。

3) 将泵吸口的湍流控制到最小。把产生湍流的配件诸如过滤器和接头安放在离泵吸口至少为十个道管直径长度的地方。

4) 安装管道使浮力帮助气体回流到供液罐里。有两种力在气泡中活动，浮力趋向驱使气泡上升，而摩擦力趋向驱使气泡随液体漂流方向。一个设计好的管道系统最大限度地作用在浮力上，并最低限度地作用在摩擦力上，这就允许部分气体逃回供液罐的气体空间内，代替了被吸进泵吸口内。安装泵正对着在罐下，向下倾斜水平管道对着泵。使用一条大型吸管并把限制力减至最低。

5) 使用一个一边是平底的偏心渐缩管来减低吸管下降至吸嘴大小。气体聚集在一个同心渐缩管的上部引起“缓流”，缓流的产生是液体和气体流动在交替出现的“块”中。

6) 当两个泵平行安装时，要确信其中一泵不能吸着另一部。最佳办法是每一个泵用一条独立管道连接供液罐来供气给每个泵。

7) 在地下罐上安装地面泵时，使用特别的安装程度。把泵尽可能地安放在靠近罐，以控制压力下降和气体形成至最低点。使用一条直径比泵吸口还要小的管道（和上述地面泵的操作提议相反）。从而帮助泵保持坚固的吸力提起来防止气封。使用一个脚阀来封闭泵不运行时斜管的底部。这就在管内托住液体并减少泵起动所需的时间，抵消泵吸管中所有外部配件和把罐尽可能埋在浅的位置。

8) 当吸进一条长的排管时，在旁通阀后面马上装置一个软座止回阀。当泵不工作时，气体会在排管内形成。止回阀隔离了泵和这一点气体，使泵持续浸在液体中。当液体灌满时，起动泵允许泵迅速重新起动。当气体灌满时，起动泵引起在泵内大量的磨损和损坏，于是它必须在系统中清除气体来起动。可肯公司的FLO-CHEK止回阀就此点而言是一流的止回阀（详细资料请参看第四章第二点）。我们不提倡使用硬座阀，因它们允许大量气体泄漏回进泵内。

9) 一定要连接米表的气体排除器管道至供液罐的气体部位。连接此管和旁通管会导致液体凝聚在气体排除器。

九、气穴现象

在许多低压液体的泵系统设计中最主要考虑到的是避免形成气穴现象。低压液体（例如水）的气穴现象形成可以通过操作一套相关正确的工序来避免。（鉴于这些工序和液化石油气系统设计不是很相关的，他们就不会在这里重复说明了。有趣的读者可以在各种任意选择普通平凡的泵的标准型手册中发现完整的考察。）这些工序决定了压力（需求增大的净压力或以NPSHR代替）在泵吸需求多少，来防止液体在泵里沸腾。不幸的是，这些方法对于高压液体诸如液化石油气一类的成为极其不正确的做法，工程师们担心液化石油气泵形成气穴现象经常会浪费大量时间和效率。最好的做法就是花多些时间来检查本手册先前所谈论到的要点，特别是在吸管内把沸腾控制到最低点。

谈论到气穴现象形成是相当复杂的，因暂时还缺乏了广泛接受的定义。为了谈论的目的，我们在这里就定义沸腾和气穴为相反现象。沸腾是气体从液体中转化形成的。气穴现象被定义为为了加速施压，气泡急剧破裂。气穴现象要求先产生沸腾，但沸腾的出现并不是意味着气穴的形成是不可避免的。在液体必须沸腾时，气泡形成并即将被急剧破坏的情况下，气穴现象就可以观察到了。

任何液体，不管其气压或气温如何，只要达到一个足够的低气压，液体就会沸腾。如果达到一个深度的真空状态，冷水不需要增加热能就会沸腾。在液体重新施压时，这种沸腾就会产生非常严重的气穴现象。如图2.9A显示了这个程度。在“A”位的气缸是装满冷水的，并由曲轴上带动的活塞所施压。如果曲轴急剧旋转转至“B”位，冷水沸腾，即真空状态形成。形成的气泡是非常低密度的气体组成的。实际上，这一类的泡比较接近真空泡，不相一般的气泡。这一类的泡或“气穴”形成严重的气穴现象。如果图2.9A中的曲轴急剧旋转并继续旋转，泡就会形成并被破裂。旋转越急剧，破裂越剧烈。剧烈的气穴现象导致在泡破裂时产生更高的冲击应力。这类应力在足够强度时实际上腐蚀了金属的表面。

达到或低于沸腾压力的液气进入低压液体泵里时，上述描写那样的气穴现象就会产生。在吸嘴里产生的压力下降形成了图2.9A中“B”位置相似的气泡。当泡在泵排道破裂时会引起噪音、振动和急剧磨损以及腐蚀湿的表面。

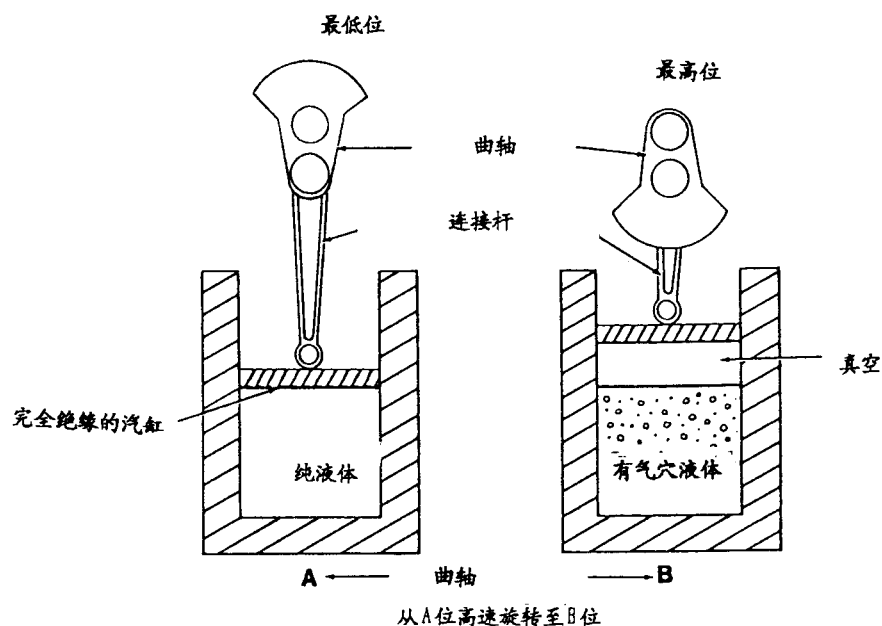


图 2.9A

从一个纯理论性的观点来看，可以这样认为，当灌入液体石油气达到或低于沸腾压力时，旋转叶片泵和再生涡轮式泵会产生气穴现象。然而，泵排出道中任何气泡破裂的破坏力远比不上低气压液体。压力下降在泵中非常缓慢，所以再形成非常少的气体。压力下降在吸嘴内和压力增加在泵壳内是比较慢，所以产生的气泡爆裂非常小的。或许最重要的因素是液化石油气泡是比较密集的，所以液化石油气泡破裂比低压液体气泡的破裂还要慢。

在实践应用中，可以说旋转式叶片泵和再生涡轮式泵不会发生气穴现象，这是因为实践经验证明这类泵不会为了气泡破裂而发生故障。这类泵的故障主要归源于由灌入泵里过量的气体造成的过多的摩擦。只在泵里发生沸腾而损坏泵是不可能的。如果有足够的气体形成而造成损坏，这只能在吸管里发生，不是在泵里。

我们要谈论到的最重要一点是，液化石油气泵系统的设计应该根据本手册谈论到的方法来进行设计。传统技术来分析泵系统是用来为处理液体超过本身沸腾压力时而设计的。液化石油气泵和泵的安装技术是设计成处理高气压液体达到或低于它们本身的沸腾压力。

十、选择液化石油气泵：

选择可肯公司生产的泵来作液化石油气和无水氨气的应用是非常简单的，这只需要知道按照流率和压差来作出选择。在大多数的液化石油气应用中，压差是由管道里的磨擦力损耗和管道的高度改变而决定的。要想知道更多有关计算液化石油气管中气压下降的数字请参考附录 C。

CORO-FLO 泵

CORO-FLO 泵的流量，在某些压力情况下，是达到 35GPM (132 L/Min)。CORO-FLO 泵通常是用电力直接驱动的。3600RPM /60Hz 或 2880RPM /50Hz。虽然再生涡轮式泵操作特性是正排液式泵，这类泵像离心泵那样遵循“亲和力定律”。这些规则是：1) 流量和 RPM 是成比例的；2) 产生的压力和 RPM 的平方成比例。在许多用 50Hz 的国家的例子有些是需要用 V 形带来驱动，使泵能运行达 3600 RPM 以产生更多的压力。

CORO-FLO 泵可以从图 2.10A 或 2.10B 中选择，这就取决于速度。决定泵的运行特性就要在图表上左边的 y 轴（即纵轴）上找到最大的压差（出口压力减去进口压力）。在图 2.10A 中 F9 的例子就显示了如何决定流量（GPM）和压差中所需要之马力（HP）。压差为 50PSI 时，泵将产生流量为 4.5GPM 或 17L/Min（x 轴）和需求 0.75HP（右边的 y 轴）马力是由流率（纵线）和 HP 线（向右倾斜下去的线）的交叉点所决定的。

泵很少能够根据正确产生出的流量和所需要的压力来选择的。由于这个原因，就应该先读图表，确定需要的压差，然后选择能生产比计划中还要大的流量。最佳的办法就是从 F9 开始，检查每一型号的流量直至发现较大可以容纳的泵。为了取得所需求的流量，旁通阀应调节为把多余的容量回流至供液罐中。

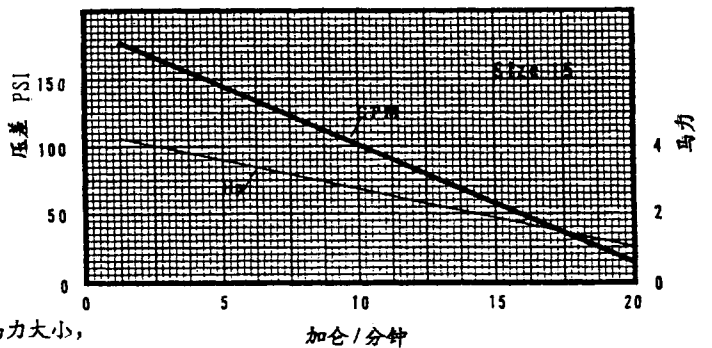
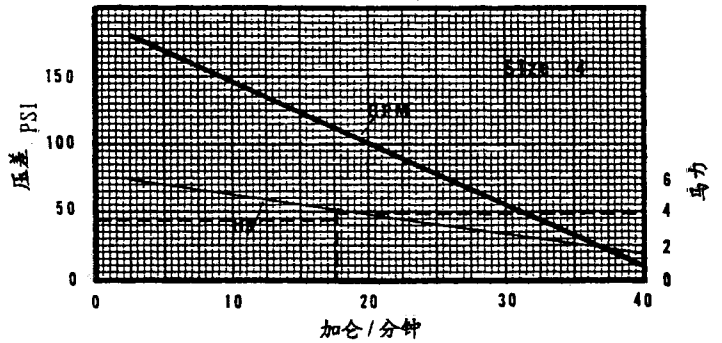
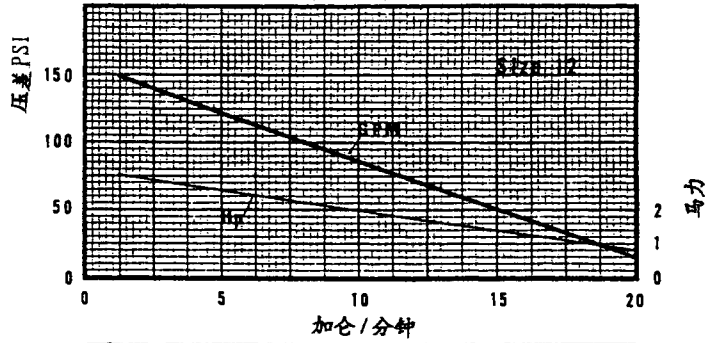
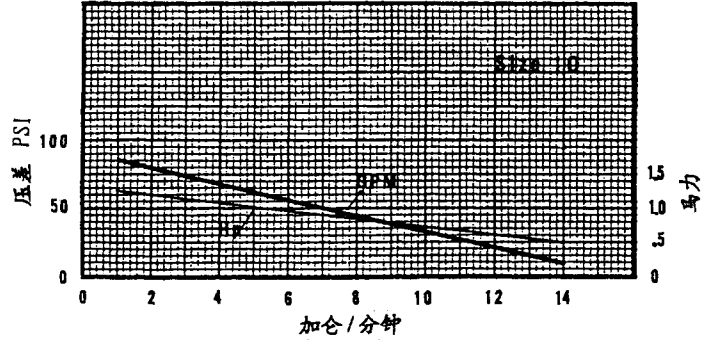
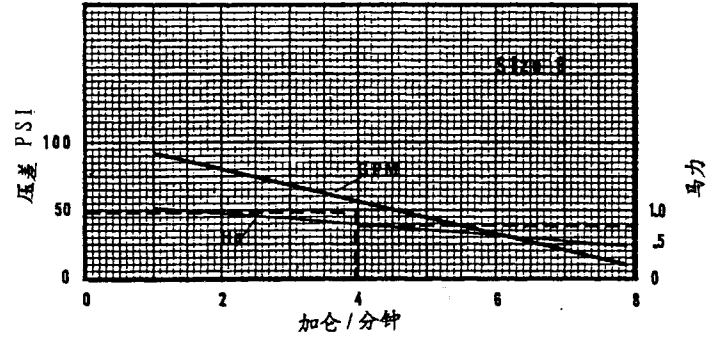
如果不能使用一部足够大的 CORO-FLO 泵，可以用叶片泵代替。

叶片泵

可肯叶片泵可以生产流率高达 350GPM (1325 L/Min)。叶片泵才是真正的正排液泵，所以这种泵可以在任何速度下生产最高压差为 125PSIG (8.8 kg/cm)。即泵生产压力的能力是完全取决于运作速度的。

可肯叶片泵可以在 400 至 1000RPM 的速度下操作。最实际的 V 形带和皮带轮达到速度范围为 420、520、640、780 和 950RPM。图 2.10C、D 和 E 显示了 521 型、1021 型和 1521 型泵的几个标准速度。为一个泵选择适当的速度，应从最低速开始决定流量和达到需求压差所需的电力。例如，操作 521 型在 420RPM 达到 60PSI (4.2kg/cm) 压差，流率将是 30GPM (113 L/Min) 而泵需要 2.5BHP。如果流率不够高，则增加到下一个较高的速度，继续增加到高一级的速度，选择速度直至达到高于需求的流率。过量的流体可以通过旁通活阀返回供液罐。

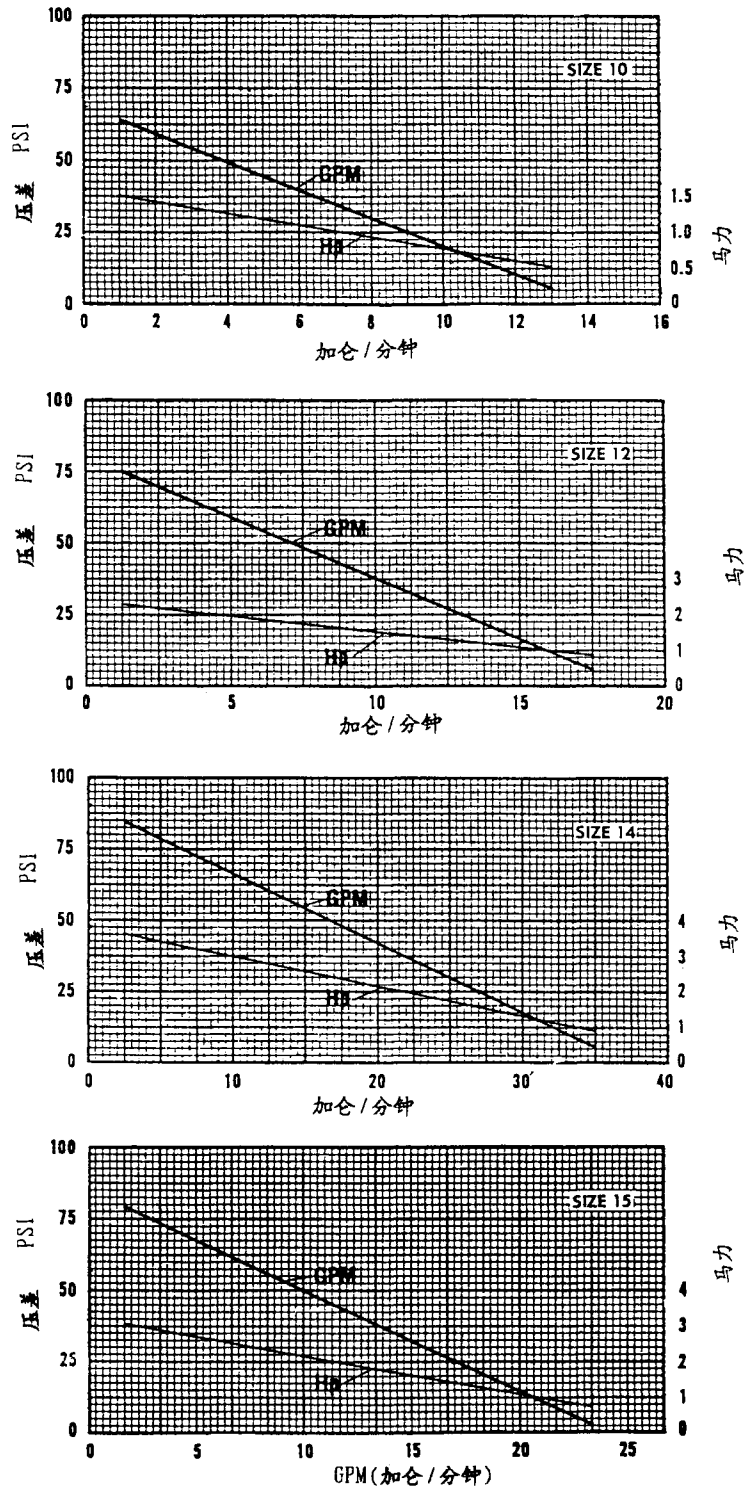
根据液化石油气/氢气及同类产品的曲线图
3450 RPM



*当泵吸入氢气时,要决定马力大小,
把曲线图中马力读数乘以1.2.

图2.10A 可肯涡轮式泵特性曲线图

根据液化石油气/氨气一类产品的曲线图



*当泵吸入氨气时,要决定马力大小,
把曲线图中马力读数乘以1.2.

图2.10B 可肯涡轮式泵特性曲线图 (2880 RPM)

根据液化石油气、氨气及同类产品的曲线图

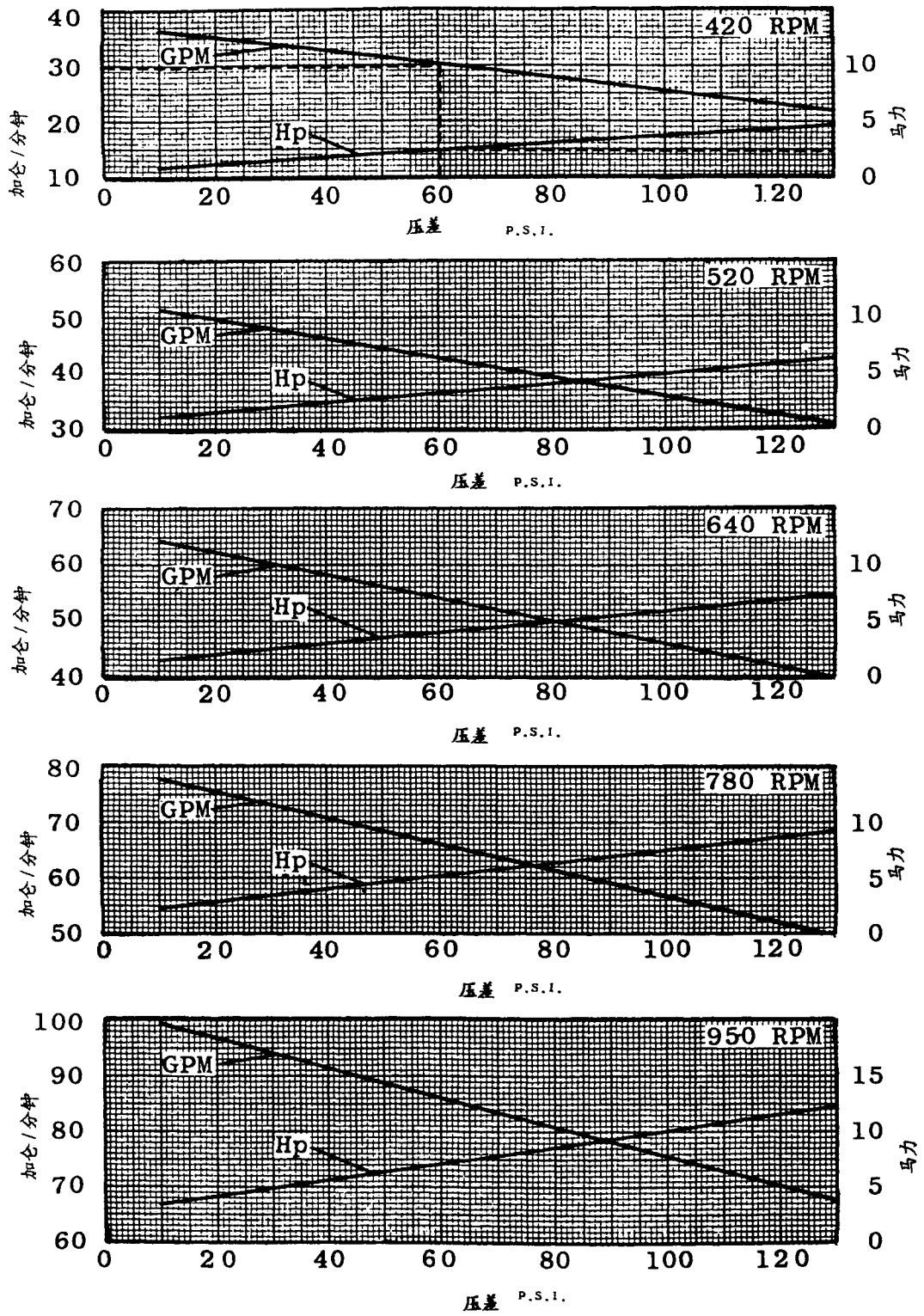


图2.10C 可背叶片固定气泵特性曲线图
521型

根据液化石油气、氨气及同类产品的曲线图

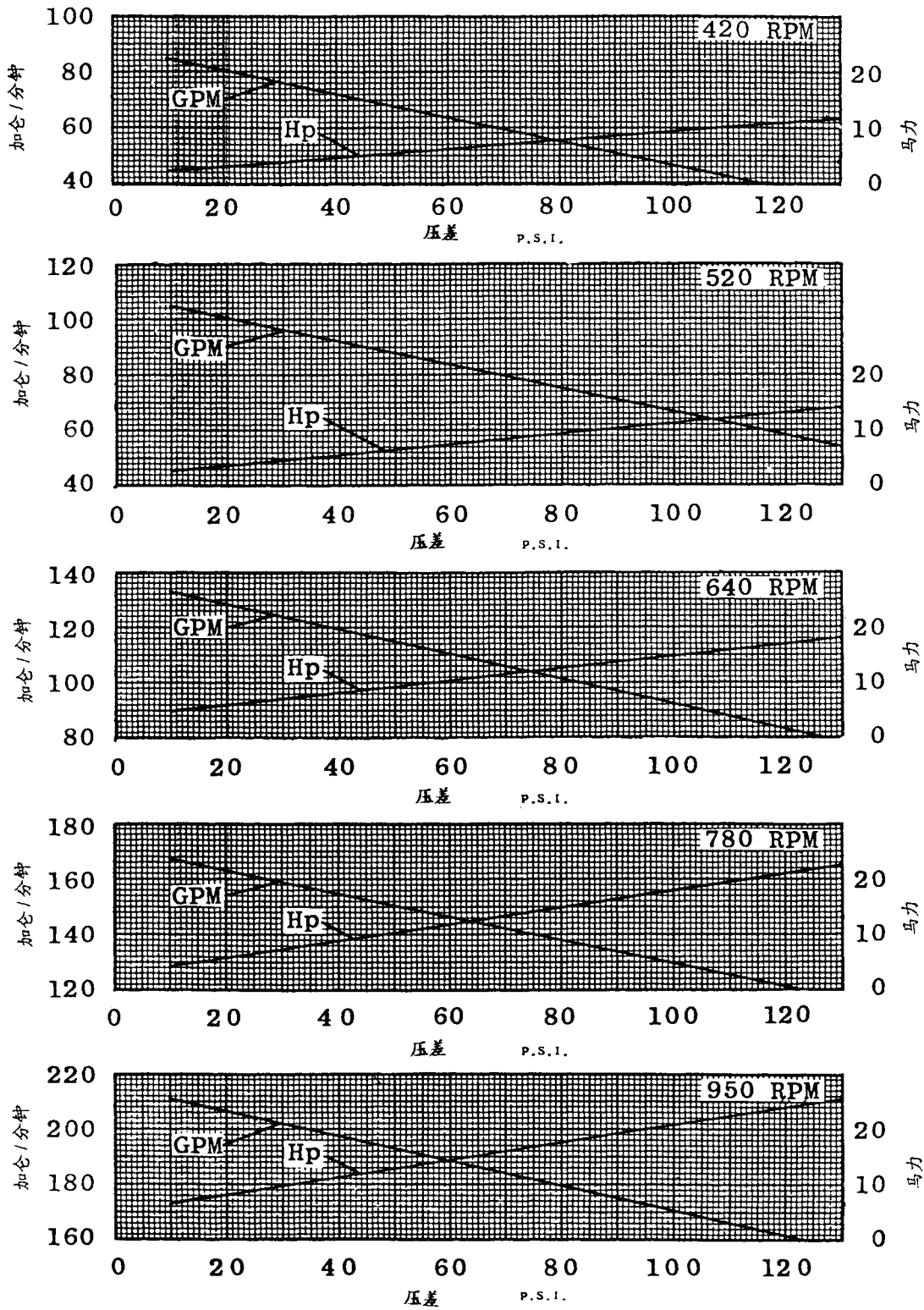


图2.100 可背叶片固定泵特性曲线图
1021型

根据液化石油气、氨气及同类产品的曲线图

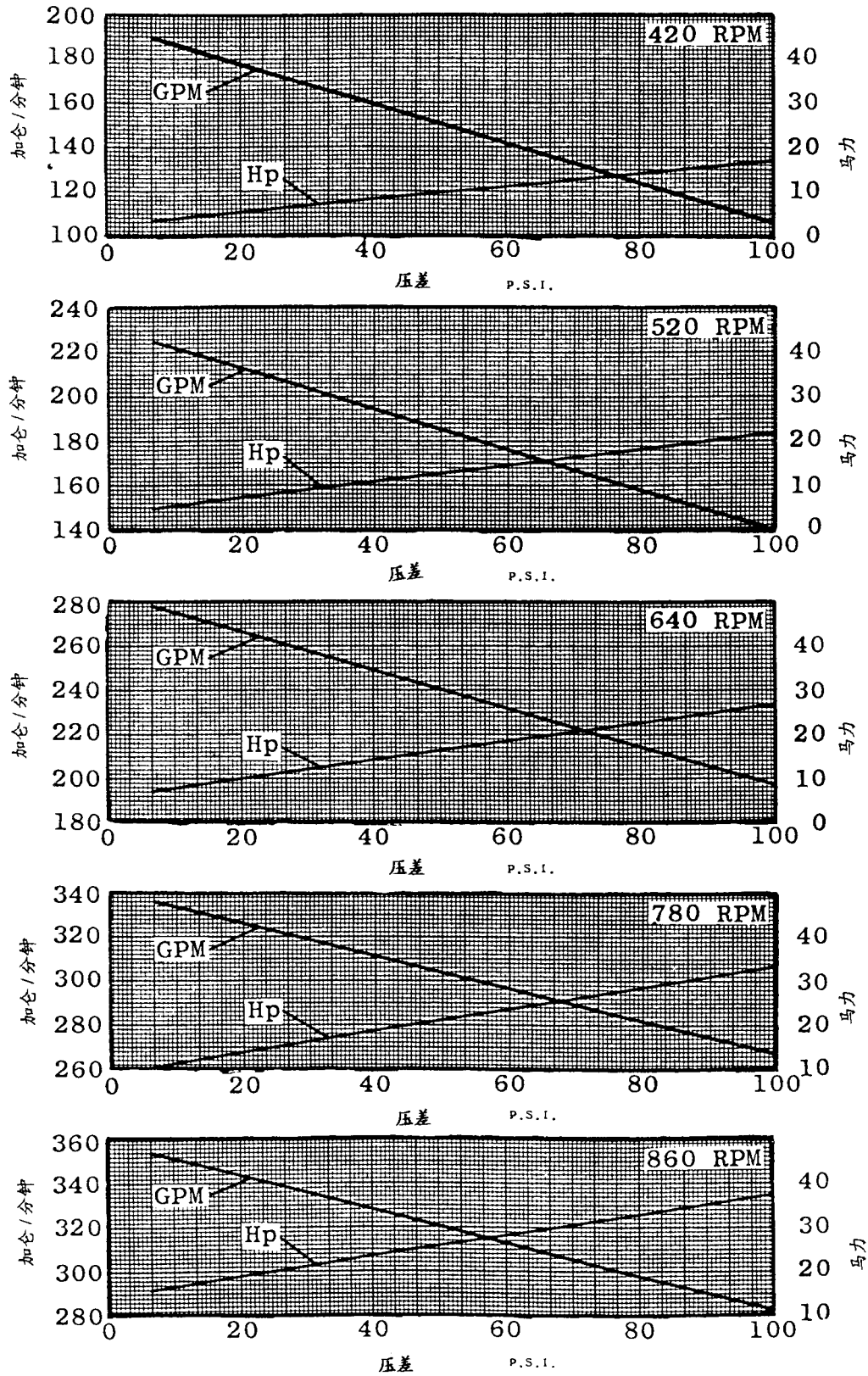


图 2.10E

可背叶片固定泵特性曲线图
1521型

第三章 液化石油气压缩机

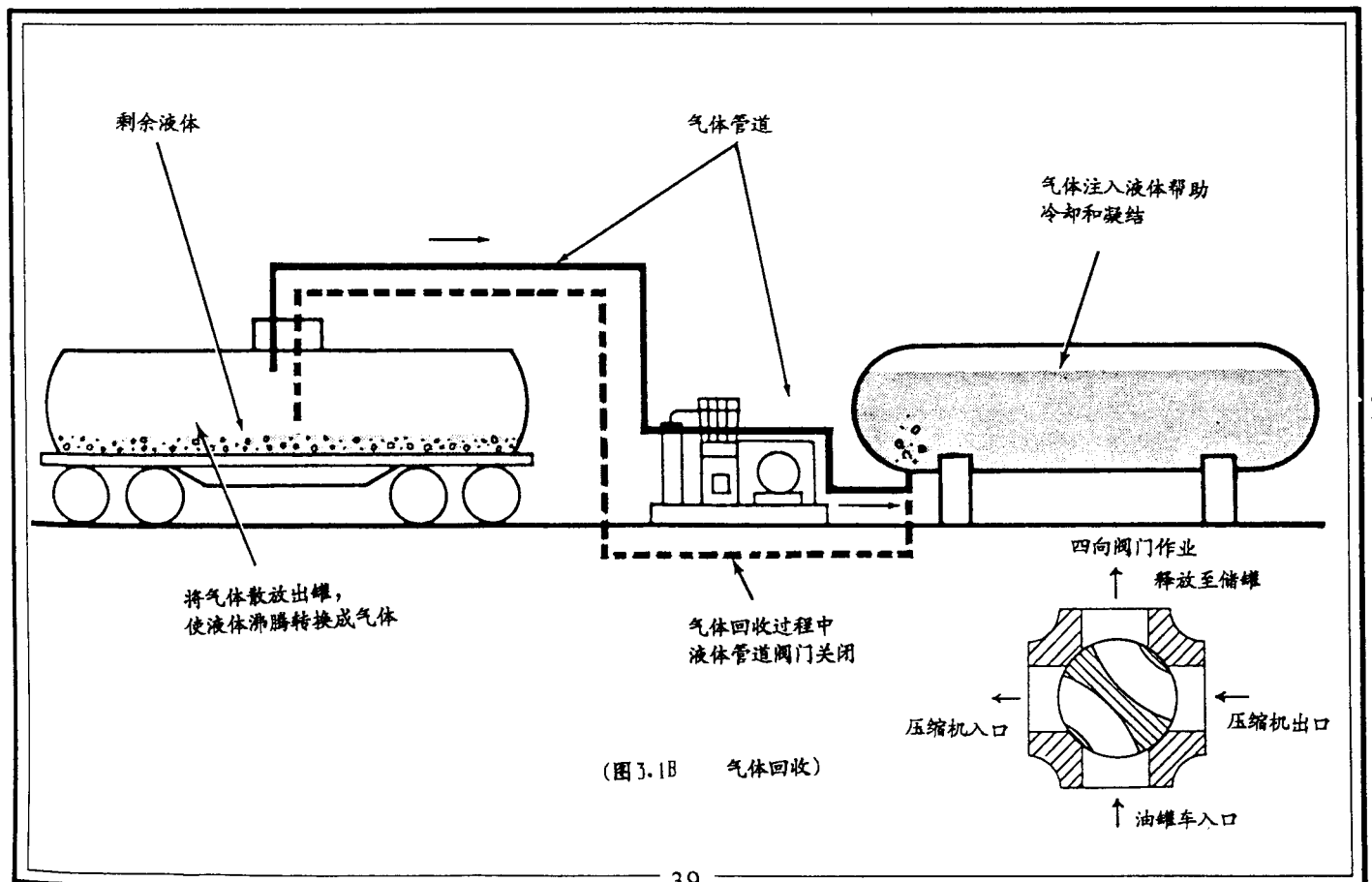
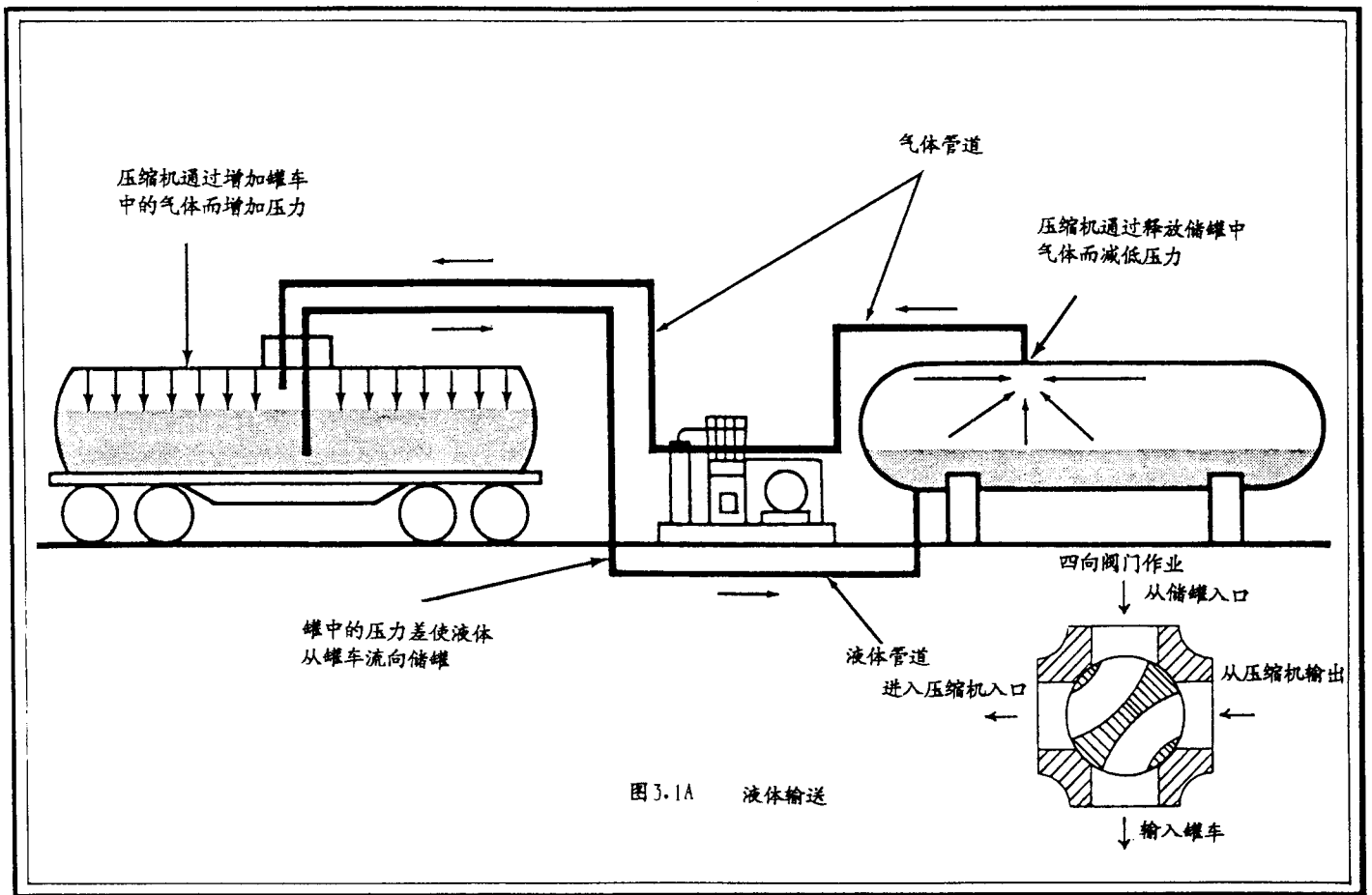
一、利用汽体来输送液体

转送液体丙烷的最灵活方法是用压缩机。压缩机是用来处理气体的装置，而且只处理气体。这过程怎样完成？从第一章，你可能记得任何流体，汽体或气体，可以通过产生两点间的不同压力而达到运送的目的。压缩机可以用来产生两储罐内汽体空间的压力差。如果将两储罐的液体间隔相连接，气体所施的压力差将促使液体从高压罐流向低压罐（见图 3.1A）。

同时，你将记得丙烷罐内部压力的变化产生凝固和沸腾。凝固和沸腾将中和压缩机产生的压力差。可以用压缩机进行液体输送是因为气体流动比它沸腾和凝固更快。如果选择足够大的压缩机，产生的流量将与压缩机排出的气体量相等，可以忽略沸腾和凝固的效果。这样，压缩机增加的压力等于液体管道内阻力减弱的压力。多年经验证明压力下降 30PSI (2.1 kg/cm^2) 或更少时，效果最好。较大压力下降产生较多的凝固和沸腾以及由于排出量的减少而减少流量。

压缩机也可以用来抽空气罐。大型罐中的高压丙烷气体有很高的经济价值，因此可以把剩下的气回收。必须用插管卸液的罐（如大多数铁路罐车）内在液体卸完后留有少量的液体。可以用压缩机减低罐内的气压而促使内部的小量液体沸腾转化为可回收的气体。当气体注入另一丙烷罐中的液体部分时，气体再次凝聚。（图 3.1B）

可肯液化石油气输送压缩机是本行业的标准。91 型、290 型和 490 型普遍用于卡车卸载和卸载小型铁路罐车。690 型适用于卸载大型铁路罐车，可肯横向和纵向压缩机用于卸载驳船或同时卸载几个铁路罐车。



压缩机大小和速度的选择是一个非常不精确的过程，它是很多不同变量间的繁复相互作用的过程，例如外界温度，液体管道和气体吸管的压力下降，日光放射、罐的大小，罐和管道的表面积，具有如此多的变量，不可能精确地计算出压缩机的实际作业情况。可肯的压缩机选择表（VE200，VE201和VE202）是一种既快又简单的方法用来大概地选择丁烷、丙烷和氨气压缩机。这些表所显示的是可肯公司不同的压缩机在不同速度下的作业流程，罐的最高温度是 100°F 和 80°F ，管道内下降30PSI（ $2.1\text{KG}/\text{CM}^2$ ）。只有在温度至极点时罐温度才会超过 100°F 。大罐比外界大气层加热和冷却慢得多。尽管在炎热的夏天的下午，温度经常超过 100°F ，罐温度却很少升至如此之高。因此，表中所示的马力值是很保守的，在更温和的气候可以再下降。针对你所在地区气候而选择理想的马达型号，当地的可肯公司销售人员通常是最好的信息来源。可肯公司还可提供电脑分析，显示不同的油罐温度所需的不同马力。

如果在固定时间内必须卸载完毕是很重要的，就需要更复杂的分析。当需要进行复杂分析时，即与可肯公司联系以便工厂应用工程师可以彻底地检查问题的所在，通过将罐的大小、压力下降、型号、速度和气类输入一特殊的电脑程序，工程师就可以决定机器怎样在一定的温度范围段内进行合理精确的运作。类此的分析见图3.1C。此分析分成三个部分，明确地显示温度怎样影响流量和气体回收时间。（图3.1C）

最高的液体流量是在炎热天气达到的（图3.1D）。这是因为当气温变化时管道内的压力下降保持相对稳定而气体压力却发生较大的幅度变化，丙烷的气压在 0°F 时是38 PSIA而在 110°F 时是215 PSIA。排出压力，P2，是气压和系统内压力差之和，见图3.1C，25 PSI压力下降与气压相加而得出P2栏内的排出压力。你将注意到压缩比率（输入气压的绝对值/排出压力的绝对值）随温度下降上升。当压缩率随温度下降而上升时，通过压缩机的气体被挤入越来越少的排出量，压缩机的排出量减少，被气体排出的液体量也被减少。（图3.1D）

当罐中的液体用插管卸载时，液体表面降到插管底部以下时，液体的流动停止。剩下部分称为“剩余液体”。通过气流反向和阻住液体管道（如图3.1B所示），这部分液体可以回收。将罐中气体抽出，液体将沸腾转化成气体而取代排出的气体。这个过程称“汽化”。汽化过程在热天完成得最快（见图3.1E）。热天的高气压使气体密度高于冷天，取代一立方英尺的高密度气体比取代一立方英尺的低密度气体需要更多的液体。（图3.1E）

当汽化过程完成时，大量的丙烷呈气体状留在罐中。此气体相当于大量的液体丙烷，具有很高的经济价值。根据液化石油气工业中的大数法则，丙烷罐车应抽空至40 PSIA。或者，最后的真空压力是原罐车压力的25%到30%，这个对大部分液化气是很适合的。低于此的真空压力将不足以提供动作压缩机所需的能量，所以除非有经济之外的因素一般情况下不应考虑。在热天，气体回收过程需要最多的时间，因为初始气压较高，需要更多时间来降低（见图3.1F）。回收的气体须通过接收罐中的液体使其再凝结成液体。当罐抽空到大约注满气压的50%时，压缩机需要最大的马力（见图3.1G）。在热天需要较大的马达进行气体回收。

丙烷压缩机选择表

MARCH 1988
SUPERSEDES VE200C

用途	容量 GPM(1)	排出量 CFM	压缩机		驱动槽轮 SIZE P.D."(2)		驱动马力				管道大小 (3)	
							液体输送和 差额气体回收		液体输送没有 差额气体回收			
							100°F	80°F	100°F	80°F		
小型工厂	23	4	91	400	A 3.0	A 3.6	5	3	3	3	3/4	1-1/4
	29	5	91	505	A 3.8	B 4.6	5	5	5	5	3/4	1-1/4
	34	6	91	590	B 4.6	B 5.6	5	5	5	5	1	1-1/4
	40	7	91	695	B 5.4	B 6.6	5	5	5	5	1	1-1/2
	39	7	290,291	345	A 3.0	A 3.6	3	3	3	3	1	1-1/2
单一罐车的 卸载和运输	45	8	91	795	B 6.2	B 7.4	7-1/2	7-1/2	7-1/2	7-1/2	1	1-1/2
	44	8	290,291	390	A 3.4	B 4.0	5	3	3	3	1	1-1/2
	50	9	290,291	435	A 3.8	B 4.6	5	5	3	3	1	1-1/2
	56	10	290,291	490	B 4.4	B 5.2	5	5	5	5	1	2
	61	11	290,291	535	B 4.8	B 5.8	5	5	5	5	1	2
	66	12	290,291	580	B 5.2	B 6.2	7-1/2	5	5	5	1	2
	71	13	290,291	625	B 5.6	B 6.6	7-1/2	5	7-1/2	5	1-1/4	2
	79	14	290,291	695	B 6.2	B 7.4	7-1/2	7-1/2	7-1/2	7-1/2	1-1/4	2
	84	15	290,291	735	B 6.6	B 8.0	10	7-1/2	10	7-1/2	1-1/4	2-1/2
	84	15	490,491	345	A 3.0	A 3.6	7-1/2	7-1/2	5	5	1-1/4	2-1/2
	89	16	290,291	780	B 7.0	B 8.6	10	10	10	10	1-1/4	2-1/2
	89	16	490,491	370	A 3.2	A 3.8	7-1/2	7-1/2	7-1/2	5	1-1/4	2-1/2
同时卸载两个或多个罐车 或大量运输并带有过量的超流量阀门	95	17	490,491	390	A 3.4	B 4.0	7-1/2	7-1/2	7-1/2	7-1/2	1-1/4	3
	101	18	490,491	415	A 3.6	B 4.4	10	7-1/2	7-1/2	7-1/2	1-1/4	3
	106	19	490,491	435	A 3.8	B 4.6	10	7-1/2	7-1/2	7-1/2	1-1/4	3
	108	20	490,491	445	B 4.0	B 4.8	10	7-1/2	7-1/2	7-1/2	1-1/4	3
	114	21	490,491	470	B 4.2	B 5.0	10	7-1/2	7-1/2	7-1/2	1-1/4	3
	119	22	490,491	490	B 4.4	B 5.2	10	10	7-1/2	7-1/2	1-1/4	3
	125	23	490,491	515	B 4.6	B 5.6	10	10	10	7-1/2	1-1/4	3
	130	24	490,491	535	B 4.8	B 5.8	15	10	10	10	1-1/4	3
	136	25	490,491	560	B 5.0	B 6.0	15	10	10	10	1-1/4	3
	141	26	490,491	580	B 5.2	B 6.2	15	10	10	10	1-1/4	3
	147	27	490,491	605	B 5.4	B 6.4	15	10	15	10	1-1/4	3
	152	28	490,491	625	B 5.6	B 6.6	15	15	15	15	1-1/2	3
	158	29	490,491	650	B 5.8	B 7.0	15	15	15	15	1-1/2	3
	163	30	490,491	670	B 6.0	B 7.4	15	15	15	15	1-1/2	3
	163	30	690,691	400	B 4.4	B 5.2	15	15	10	10	1-1/2	3
	168	31	490,491	695	B 6.2	B 7.4	15	15	15	15	1-1/2	3
	171	31	690,691	420	B 4.6	B 5.6	15	15	10	10	1-1/2	3
	179	32	490,491	740	B 6.6	B 8.0	15	15	15	15	1-1/2	3
178	32	690,691	440	B 4.8	B 5.8	15	15	10	10	1-1/2	3	
186	34	690,691	455	B 5.0	B 6.0	15	15	15	10	1-1/2	3	
193	35	690,691	475	B 5.2	B 6.2	15	15	15	10	1-1/2	3	
200	36	690,691	495	B 5.4	B 6.4	15	15	15	15	1-1/2	3	
卸载大 车多艘船, 卸车或总站(终点站)	208	38	690,691	510	B 5.6	B 6.8	20	15	15	15	1-1/2	4
	215	39	690,691	530	B 5.8	B 7.0	20	15	15	15	1-1/2	4
	223	41	690,691	550	B 6.0	A 7.0	20	15	15	15	1-1/2	4
	230	42	690,691	565	B 6.2	B 7.4	20	15	15	15	2	4
	237	43	690,691	585	B 6.4	A 7.4	20	15	15	15	2	4
	245	45	690,691	605	B 6.6	B 8.0	20	15	15	15	2	4
	252	46	690,691	620	B 6.8	B 8.4	20	20	15	15	2	4
	260	47	690,691	640	B 7.0	A 8.2	20	20	20	15	2	4
	275	48	690,691	675	B 7.4	B 8.6	25	20	20	20	2	4
	297	54	690,691	730	B 8.0	B 9.4	25	20	20	20	2	4
	319	58	690,691	785	B 8.6	B 9.8	25	20	25	20	2	4
334	60	690,691	820	T89.0	A 10.6	30	25	25	20	2	4	

Consult factory for compressors for higher flows.

- 注：(1) 所示的容量是以70°F为基础，但可根据所用的管道、接头，所运输的产品和温度而改变。如需要本厂可以提供详细的电脑分析
 (2) 驱动槽轮：9 1-2 条；290,291,490,491-3 条；690,691-4 条
 (3) 所示管道大小是最小的号，如长度超过100英尺，请选用下一个尺寸。

丁烷压缩机选择表

MARCH 1988
SUPERSEDES VE201G

磅	容量 GPM(1)	排出量 CFM	压缩机		驱动槽轮 SIZE P.D."(2)		驱动马力				管道大小 (3)		
			MODEL	RPM	1750RPM	1460RPM	液体输送和 差额气体回收		液体输送没有 差额气体回收		VAPOR	LIQUID	
							100°F	80°F	100°F	80°F			
小型工厂	13	4	91	400	A 3.0	A 3.6	3	3	3	3	3/4	1-1/4	
	17	5	91	505	A 3.8	B 4.6	3	3	3	3	3/4	1-1/4	
	20	6	91	590	B 4.6	B 5.6	3	3	3	3	1	1-1/4	
	24	7	91	695	B 5.4	B 6.6	5	5	5	5	1	1-1/2	
	23	7	290,291	345	A 3.0	A 3.6	2	2	2	2	1	1-1/2	
卸载和运输	27	8	91	795	B 6.2	B 7.4	5	5	5	5	1	1-1/2	
	26	8	290,291	390	A 3.4	B 4.0	2	2	2	2	1	1-1/2	
	30	9	290,291	435	A 3.8	B 4.6	3	3	3	3	1	1-1/2	
	33	10	290,291	490	B 4.4	B 5.2	3	3	3	3	1	2	
	36	11	290,291	535	B 4.8	B 5.8	3	3	3	3	1	2	
	39	12	290,291	580	B 5.2	B 6.2	5	3	5	3	1	2	
	42	13	290,291	625	B 5.6	B 6.6	5	5	5	5	1-1/4	2	
	47	14	290,291	695	B 6.2	B 7.4	5	5	5	5	1-1/4	2	
	50	15	290,291	735	B 6.6	B 8.0	5	5	5	5	1-1/4	2-1/2	
	50	15	490,491	345	A 3.0	A 3.6	5	5	5	5	1-1/4	2-1/2	
	53	16	290,291	780	B 7.0	B 8.6	7-1/2	5	7-1/2	5	1-1/4	2-1/2	
	53	16	490,491	370	A 3.2	A 3.8	5	5	5	5	1-1/4	2-1/2	
	同时卸载两个或多个罐车 或大量运输并带有流量的超流量阀门	56	17	490,491	390	A 3.4	B 4.0	5	5	5	5	1-1/4	3
		60	18	490,491	415	A 3.6	B 4.4	5	5	5	5	1-1/4	3
		63	19	490,491	435	A 3.8	B 4.6	5	5	5	5	1-1/4	3
65		20	490,491	445	B 4.0	B 4.8	5	5	5	5	1-1/4	3	
68		21	490,491	470	B 4.2	B 5.0	5	5	5	5	1-1/4	3	
71		22	490,491	490	B 4.4	B 5.2	7-1/2	5	7-1/2	5	1-1/4	3	
75		23	490,491	515	B 4.6	B 5.6	7-1/2	5	7-1/2	5	1-1/4	3	
77		24	490,491	535	B 4.8	B 5.8	7-1/2	7-1/2	7-1/2	7-1/2	1-1/4	3	
81		25	490,491	560	B 5.0	B 6.0	7-1/2	7-1/2	7-1/2	7-1/2	1-1/4	3	
84		26	490,491	580	B 5.2	B 6.2	7-1/2	7-1/2	7-1/2	7-1/2	1-1/4	3	
87		27	490,491	605	B 5.4	B 6.4	7-1/2	7-1/2	7-1/2	7-1/2	1-1/4	3	
91		28	490,491	625	B 5.6	B 6.6	7-1/2	7-1/2	7-1/2	7-1/2	1-1/2	3	
94		29	490,491	650	B 5.8	B 7.0	10	7-1/2	10	7-1/2	1-1/2	3	
97		30	490,491	670	B 6.0	B 7.0	10	7-1/2	10	7-1/2	1-1/2	3	
94		30	690,691	400	B 4.4	B 5.2	7-1/2	7-1/2	7-1/2	7-1/2	1-1/2	3	
100		31	490,491	695	B 6.2	B 7.4	10	7-1/2	10	7-1/2	1-1/2	3	
98		31	690,691	420	B 4.6	B 5.6	10	7-1/2	10	7-1/2	1-1/2	3	
107		32	490,491	740	B 6.6	B 8.0	10	10	10	10	1-1/2	3	
103		32	690,691	440	B 4.8	B 5.8	10	7-1/2	10	7-1/2	1-1/2	3	
110		33	490,491	760	B 6.8	B 8.0	10	10	10	10	1-1/2	3	
113	34	490,491	780	B 7.0	B 8.6	10	10	10	10	1-1/2	3		
107	34	690,691	455	B 5.0	B 6.0	10	10	10	10	1-1/2	3		
111	35	690,691	475	B 5.2	B 6.2	10	10	10	10	1-1/2	3		
119	36	490,491	825	B 7.4	B 8.6	15	10	15	10	1-1/2	3		
116	36	690,691	495	B 5.4	A 6.4	10	10	10	10	1-1/2	3		
罐车、罐车或总站(终点站)	120	38	690,691	510	B 5.6	B 6.8	10	10	10	10	1-1/2	4	
	124	39	690,691	530	B 5.8	B 7.0	10	10	10	10	1-1/2	4	
	129	41	690,691	550	B 6.0	A 7.0	10	10	10	10	1-1/2	4	
	133	42	690,691	565	B 6.2	B 7.4	10	10	10	10	2	4	
	137	43	690,691	585	B 6.4	A 7.4	10	10	10	10	2	4	
	142	45	690,691	605	B 6.6	B 8.0	15	10	15	10	2	4	
	145	46	690,691	620	B 6.8		15	10	15	10	2	4	
	150	47	690,691	640	B 7.0	A 8.2	15	10	15	10	2	4	
	158	48	690,691	675	B 7.4	B 8.6	15	15	15	15	2	4	
	171	54	690,691	730	B 8.0	B 9.4	15	15	15	15	2	4	
	184	58	690,691	785	B 8.6		15	15	15	15	2	4	
193	60	690,691	820	TB9.0	A 10.6	15	15	15	15	2	4		

Ult factory for compressors for higher flows.

- (1) 所示的容量是以70°F为基础,但可根据所用的管道、接头,所运输的产品和温度而改变。如需要本厂可以提供详细的电脑分析
- (2) 驱动槽轮: 9 1-2 条; 290,291,490,491-3 条; 690,691-4 条
- (3) 所示管道大小是最小的号,如长度超过100英尺,请选用下一个尺寸。

氨气压缩机选择表

MARCH 1988
SUPERSEDES VE201G

用途	容量 GPM(1)	排出量 CFM	压缩机		驱动槽轮 SIZE P.O."(2)		驱动马力				管道大小 (3)		
			MODEL	RPM	1750RPM	1460RPM	液体输送和 差压气体回收		液体输送没有 差压气体回收		VAPOR	LIQUID	
							100°F	80°F	100°F	80°F			
小型工厂	23	4	91	400	A 3.0	A 3.6	5	3	3	3	3/4	1-1/4	
	29	5	91	505	A 3.8	B 4.6	5	5	5	3	3/4	1-1/4	
	34	6	91	590	B 4.6	B 5.6	5	5	5	5	1	1-1/4	
	40	7	91	695	B 5.4	B 6.6	5	5	5	5	1	1-1/2	
	43	7	290,291	345	A 3.0	A 3.6	5	3	3	3	1	1-1/2	
单一罐车的 卸载和运输	46	8	91	795	B 6.2	B 7.4	7-1/2	5	5	5	1	1-1/2	
	45	8	290,291	390	A 3.4	B 4.0	5	3	3	3	1	1-1/2	
	50	9	290,291	435	A 3.8	B 4.6	5	5	3	3	1	1-1/2	
	56	10	290,291	490	B 4.4	B 5.2	5	5	5	3	1	2	
	62	11	290,291	535	B 4.8	B 5.8	7-1/2	5	5	5	1	2	
	67	12	290,291	580	B 5.2	B 6.2	7-1/2	5	5	5	1	2	
	72	13	290,291	625	B 5.6	B 6.6	7-1/2	5	5	5	1-1/4	2	
	80	14	290,291	695	B 6.2	B 7.4	7-1/2	7-1/2	7-1/2	5	1-1/4	2	
	85	15	290,291	735	B 6.6	B 8.0	10	7-1/2	7-1/2	7-1/2	1-1/4	2-1/2	
	85	15	490,491	345	A 3.0	A 3.6	7-1/2	7-1/2	5	5	1-1/4	2-1/2	
	90	16	290,291	780	B 7.0	B 8.6	10	7-1/2	7-1/2	7-1/2	1-1/4	2-1/2	
	90	16	490,491	370	A 3.2	A 3.8	10	7-1/2	5	5	1-1/4	2-1/2	
	同时卸载两个或多个罐车 或大量运输并带有流量的起流量阀门	96	17	490,491	390	A 3.4	B 4.0	10	7-1/2	5	5	1-1/4	3
		102	18	490,491	415	A 3.6	B 4.4	10	7-1/2	7-1/2	7-1/2	1-1/4	3
		107	19	490,491	435	A 3.8	B 4.6	10	7-1/2	7-1/2	7-1/2	1-1/4	3
110		20	490,491	445	B 4.0	B 4.8	10	7-1/2	7-1/2	7-1/2	1-1/4	3	
115		21	490,491	470	B 4.2	B 5.0	10	7-1/2	7-1/2	7-1/2	1-1/4	3	
120		22	490,491	490	B 4.4	B 5.2	15	10	7-1/2	7-1/2	1-1/4	3	
126		23	490,491	515	B 4.6	B 5.6	15	10	7-1/2	7-1/2	1-1/4	3	
131		24	490,491	535	B 4.8	B 5.8	15	10	10	7-1/2	1-1/4	3	
138		25	490,491	560	B 5.0	B 6.0	15	10	10	7-1/2	1-1/4	3	
142		26	490,491	580	B 5.2	B 6.2	15	10	10	7-1/2	1-1/4	3	
148		27	490,491	605	B 5.4	B 6.4	15	10	10	10	1-1/4	3	
153		28	490,491	625	B 5.6	B 6.6	15	10	10	10	1-1/2	3	
160		29	490,491	650	B 5.8	B 7.0	15	15	10	10	1-1/2	3	
165		30	490,491	670	B 6.0	B 6.6	15	15	15	10	1-1/2	3	
165		30	690,691	400	B 4.4	B 5.2	15	15	10	10	1-1/2	3	
170		31	490,491	695	B 6.2	B 7.4	15	15	15	10	1-1/2	3	
173		31	690,691	420	B 4.6	B 5.6	15	15	10	10	1-1/2	3	
181		32	490,491	740	B 6.6	B 8.0	15	15	15	15	1-1/2	3	
180		32	690,691	440	B 4.8	B 5.8	15	15	10	10	1-1/2	3	
188		34	690,691	455	B 5.0	B 6.0	20	15	10	10	1-1/2	3	
195	35	690,691	475	B 5.2	B 6.2	20	15	10	10	1-1/2	3		
203	36	690,691	495	B 5.4	B 6.4	20	15	15	10	1-1/2	3		
卸载大 罐车或总站(终点站) 罐车多艘船,	211	38	690,691	510	B 5.6	B 6.8	20	15	15	10	1-1/2	4	
	218	39	690,691	530	B 5.8	B 7.0	20	15	15	15	1-1/2	4	
	226	41	690,691	550	B 6.0	A 7.0	20	15	15	15	1-1/2	4	
	233	42	690,691	565	B 6.2	B 7.4	20	15	15	15	2	4	
	240	43	690,691	585	B 6.4	A 7.4	20	20	15	15	2	4	
	248	45	690,691	605	B 6.6	B 8.0	20	20	15	15	2	4	
	255	46	690,691	620	B 6.8	B 8.6	25	20	15	15	2	4	
	263	47	690,691	640	B 7.0	A 8.2	25	20	15	15	2	4	
	278	48	690,691	675	B 7.4	B 8.6	25	20	15	15	2	4	
	301	54	690,691	730	B 8.0	B 9.4	25	20	20	15	2	4	
	323	58	690,691	785	B 8.6	B 9.4	30	25	20	20	2	4	
338	60	690,691	820	T89.0	A 10.6	30	25	20	20	2	4		

Consult factory for compressors for higher flows.

- 注：(1) 所示的容量是以70°F为基础，但可根据所用的管道、接头，所运输的产品和温度而改变。如需要本厂可以提供详细的电脑分析
 (2) 驱动槽轮：91—2条；290,291,490,491—3条；690,691—4条
 (3) 所示管道大小是最小的号，如长度超过100英尺，请选用下一个尺寸。

液化气运输压缩机工作表

CORKEN

REV. 2.5.88

DAS 02-17-88

试验

丙烷

690 N=1.13 RPM= 825 PD=60.7 CFM MAWP=265 PSIA CRITICAL PRESSURE=619 PSIA CRITICAL TEMP=666 DEG R

LIQUID TRANSFER PHASE TANK VOLUME=33000 GALLONS 30 PSI DROP IN LIQ. TRANSFER SYSTEM MOLECULAR WEIGHT=44.1
TOTAL LIQUID VOLUME TO BE TRANSFERRED= 29618 GALLONS OR 89.8 % OF TOTAL TANK VOLUME TANK IS 90.0% FULL

T1	V.P.	P2	T2	CR	VE	GPM	ACFM	ACFM	BHP	TIME	LB/HR	Z	Z
F	PSIA	PSIA	F		%		IN	OUT		MIN	LIQUID	IN	OUT
0	38	68	32	1.8	85	216	51.8	28.9	12.3	137	55229	0.92	0.89
10	46	76	38	1.7	87	238	52.7	31.9	13.1	124	60864	0.91	0.88
20	55	85	45	1.5	88	258	53.4	34.5	13.9	115	65938	0.90	0.87
30	66	96	52	1.5	89	278	54.0	37.1	14.8	107	70841	0.89	0.86
40	78	108	59	1.4	90	294	54.4	39.3	15.6	101	75048	0.88	0.85
50	92	122	67	1.3	90	309	54.8	41.3	16.6	96	78903	0.86	0.83
60	107	137	75	1.3	91	322	55.1	43.0	17.5	92	82154	0.85	0.82
70	124	154	83	1.2	91	333	55.3	44.6	18.5	89	85064	0.83	0.80
80	144	174	92	1.2	91	344	55.5	46.0	19.6	86	87748	0.81	0.79
90	165	195	101	1.2	92	353	55.7	47.1	20.7	84	89966	0.80	0.77
100	189	219	110	1.2	92	360	55.8	48.2	21.9	82	91969	0.78	0.75
110	215	245	119	1.1	92	367	55.9	49.1	23.2	81	93687	0.76	0.73

BOIL-OFF PHASE HEEL VOL.=83 GAL. LIQ. OR 0.25% OF TOTAL TANK VOL. 10 PSI DROP IN VAPOR RECOVERY SYSTEM

T1	V.P						P2					
F	PSIA	PSIA	F	%	IN	VOLUME(FT3)	RATE(GPM)	MIN	IN	OUT		
0	38	48	13	1.3	92	9.4	55.8	955	5	17	0.92	0.91
10	46	56	21	1.2	92	10.0	56.0	797	6	14	0.91	0.91
20	55	65	29	1.2	93	10.5	56.2	673	7	12	0.90	0.89
30	66	76	38	1.2	93	11.2	56.4	564	8	10	0.89	0.88
40	78	88	47	1.1	93	11.9	56.5	480	10	8	0.88	0.87
50	92	102	56	1.1	93	12.7	56.6	408	11	7	0.86	0.85
60	107	117	65	1.1	93	13.5	56.7	352	13	6	0.85	0.84
70	124	134	75	1.1	93	14.4	56.7	304	15	5	0.83	0.82
80	144	154	84	1.1	93	15.4	56.8	261	18	5	0.81	0.81
90	165	175	94	1.1	94	16.5	56.8	227	21	4	0.80	0.79
100	189	199	103	1.1	94	17.6	56.8	197	24	3	0.78	0.77
110	215	225	113	1.0	94	18.9	56.8	171	27	3	0.76	0.75

VAPOR RECOVERY PHASE 30 PSIA DESIRED EVACUATION PRESSURE 10 PSI DROP IN VAPOR RECOVERY SYSTEM

T1	V.P.	P2	T2	VE(%)	VE(%)	ACFM	ACFM	Z	IN	Z	IN	BHP	P1 @	P1 @	TIME	EQUIVALENT LIQUID (GAL)	TTL TIME			
F	PSIA	PSIA	F	INIT	FINAL	INIT	FINAL	INIT	FINAL	INIT	FINAL	MAX	VE=0	MAX	BHP	MIN	ACTUAL	RECOVERED	CLAIMABLE	HRS.
0	38	48	20	92	90	55	54	.92	.93	10.2	5	26	19	381	89	337	2.9			
10	46	56	42	92	86	56	52	.91	.94	11.1	6	32	35	456	185	405	2.9			
20	55	65	64	93	82	56	49	.90	.95	12.1	6	34	50	540	288	482	2.9			
30	66	76	80	93	80	56	48	.89	.95	13.4	8	41	67	645	377	578	3.1			
40	78	88	103	93	75	56	45	.88	.95	14.8	9	48	84	758	506	682	3.2			
50	92	102	126	93	69	56	41	.86	.96	16.4	10	57	101	891	650	803	3.4			
60	107	117	143	93	66	56	40	.85	.96	18.1	12	60	118	1034	781	937	3.6			
70	124	134	166	93	60	56	36	.83	.96	20.0	13	70	137	1197	953	1088	3.9			
80	144	154	188	93	53	56	32	.81	.96	22.3	15	82	158	1395	1153	1272	4.1			
90	165	175	209	94	47	56	28	.80	.97	24.6	17	95	180	1604	1364	1466	4.5			
100	189	199	234	94	37	56	22	.78	.97	27.3	20	99	206	1850	1619	1695	4.0			
110	215	225	256	94	29	56	17	.76	.97	30.2	23	114	237	2123	1894	1948	5.3			

- 假设: 1) 压力下降保持不变 2) 等温压缩产生的流量
3) 制动马力和温度根据绝热的压缩 4) 计算时考虑压缩性
5) 汽化过程中, 热转换足够维持罐车温度不变

图3.10 可肯公司液体转移压缩机运作分析(例)

液体输送状态
丙烷
690型号825RPM
压力下降30 PSI

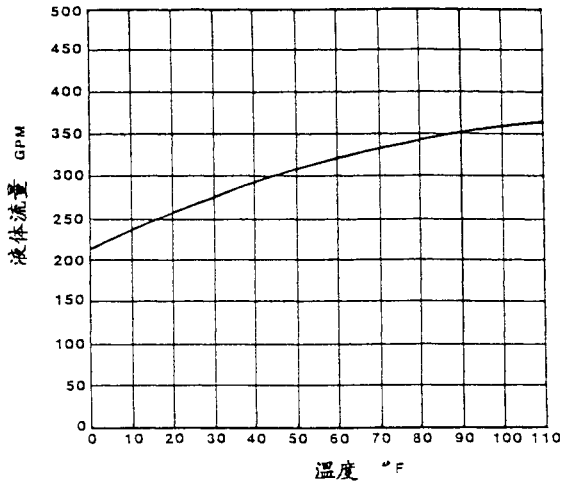


图 3.1D
压缩机在较热天产生更高流量

汽化状态
丙烷
690型号825RPM
压力下降10 PSI

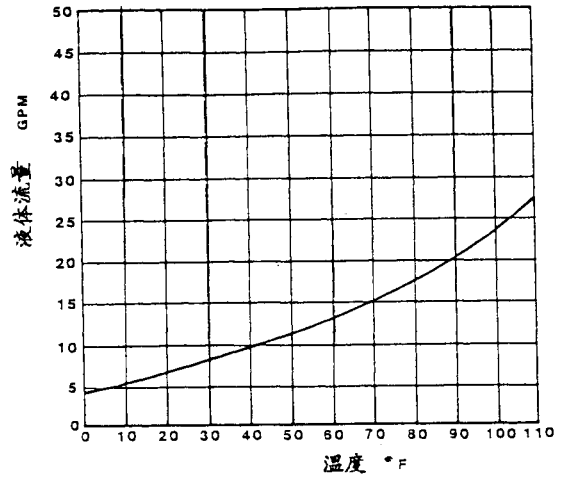


图 3.1E
在较热天，罐车中的剩余液体汽化更快

气体回收状态
丙烷
690型号825RPM
槽车体积=33,000加仑

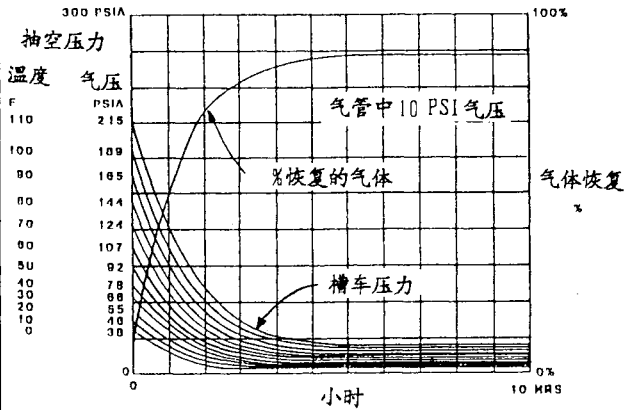


图 3.1F
在冷天，气体回收完成最快，因为初始气压较低

气体回收状态
丙烷
690型号 RPM

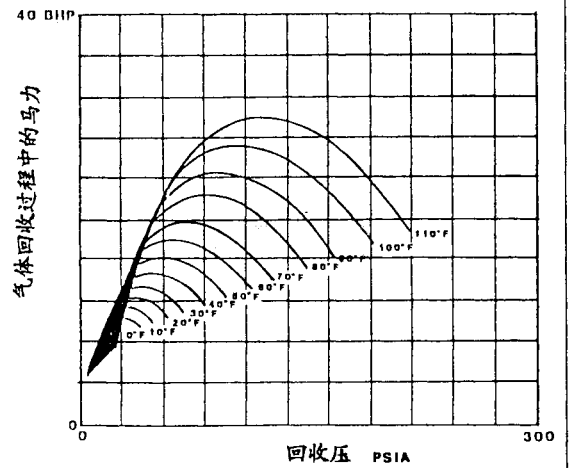


图 3.1G
在热天，需用较大的马达完成气体回收

二、泵和压缩机的差别

不管是什么类型的泵，完全消除液化石油气泵吸入管中气体的形成实际上是不可能的。当注入的压力低于液化石油气压时，这个问题变得特别困难。

液化石油气储存和运输的安全规则规定液化石油气必须在负的吸引位差状态下运送，最重要的例子是液化石油气铁路槽车。所有出入接口必须在槽车顶部。这种设计将使由于脱轨而切断喷油嘴产生破裂的可能性降到最低。一些地方法规部门要求液化石油气罐放置地下，铁路槽车和地下泵不能依靠地球吸力来供给泵。因此，泵不是最可靠的卸载这类槽车的办法。

压缩机已经完全控制了液化石油气的铁路槽车的卸载，并且经常用于地下槽车的卸载。由于它们的灵活性和气体回收能力，它们也经常代替泵用于卡车的装卸作业。

选择泵或压缩机的主要标准可概括如下：

用压缩机：

- 1) 当液体不能靠引力供给卸载泵（负的吸引位差）时，基本应用于：
铁路槽车和地下罐；
- 2) 必须气体回收时；
- 3) 工厂只有一个运送装置。

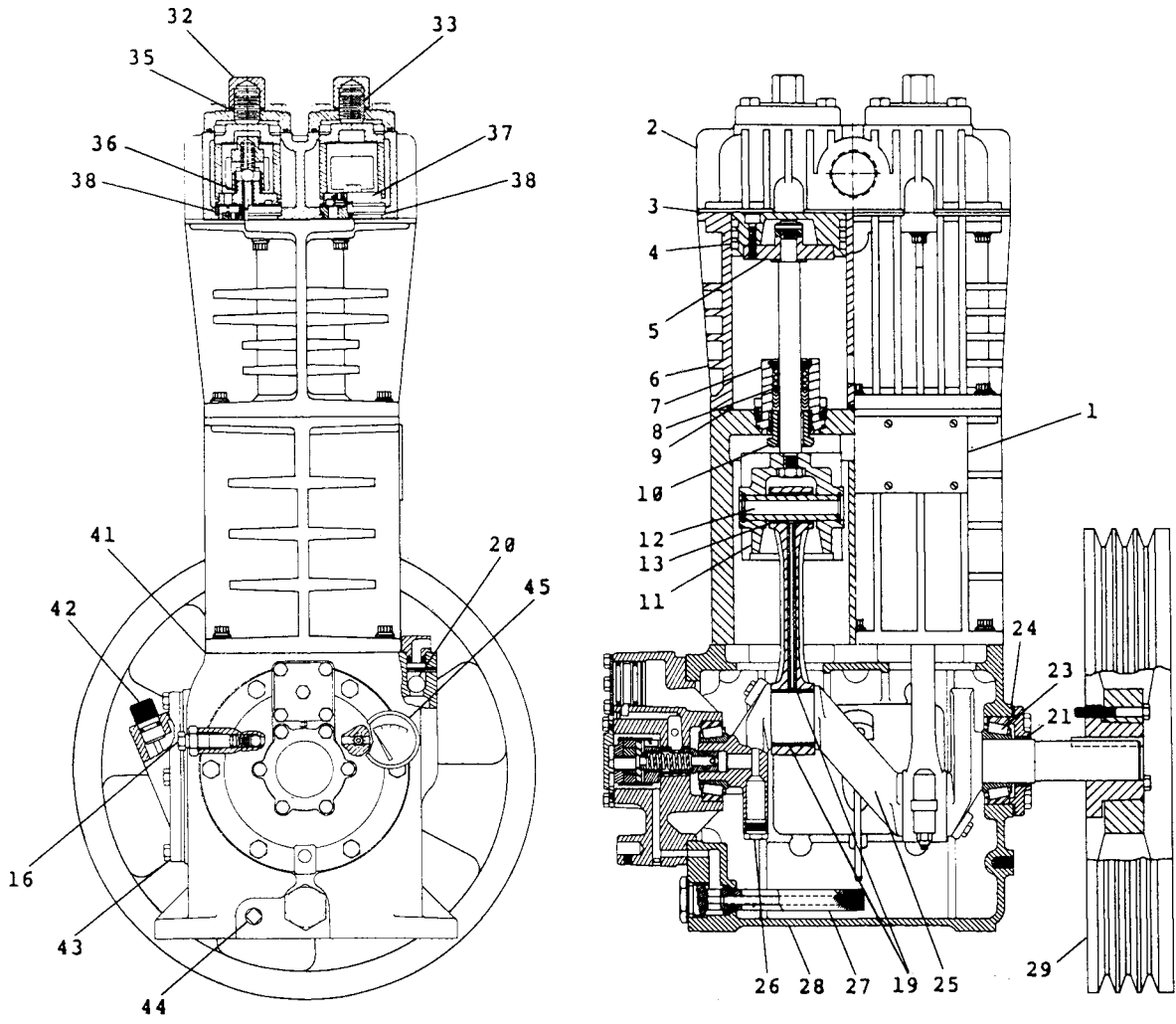
用液体泵：

- 1) 当液体平面高于管底，可使用自然吸气引液体时；
- 2) 不需要气体回收时；
- 3) 需要高于 30 PSI 的压力差时；
- 4) 液体须计量时；
- 5) 较低的初始安装费。

三、液化石油气压缩机设计

液化石油气压缩机是往复式压缩机系列的一部分，往复式压缩机将活塞拉回使汽缸内产生低压区，将气体通过吸力阀门吸入汽缸，然后将活塞推回汽缸将气体通过排出阀门挤出而将气体加压。图 3.3A 是液化石油气压缩机的切割图。

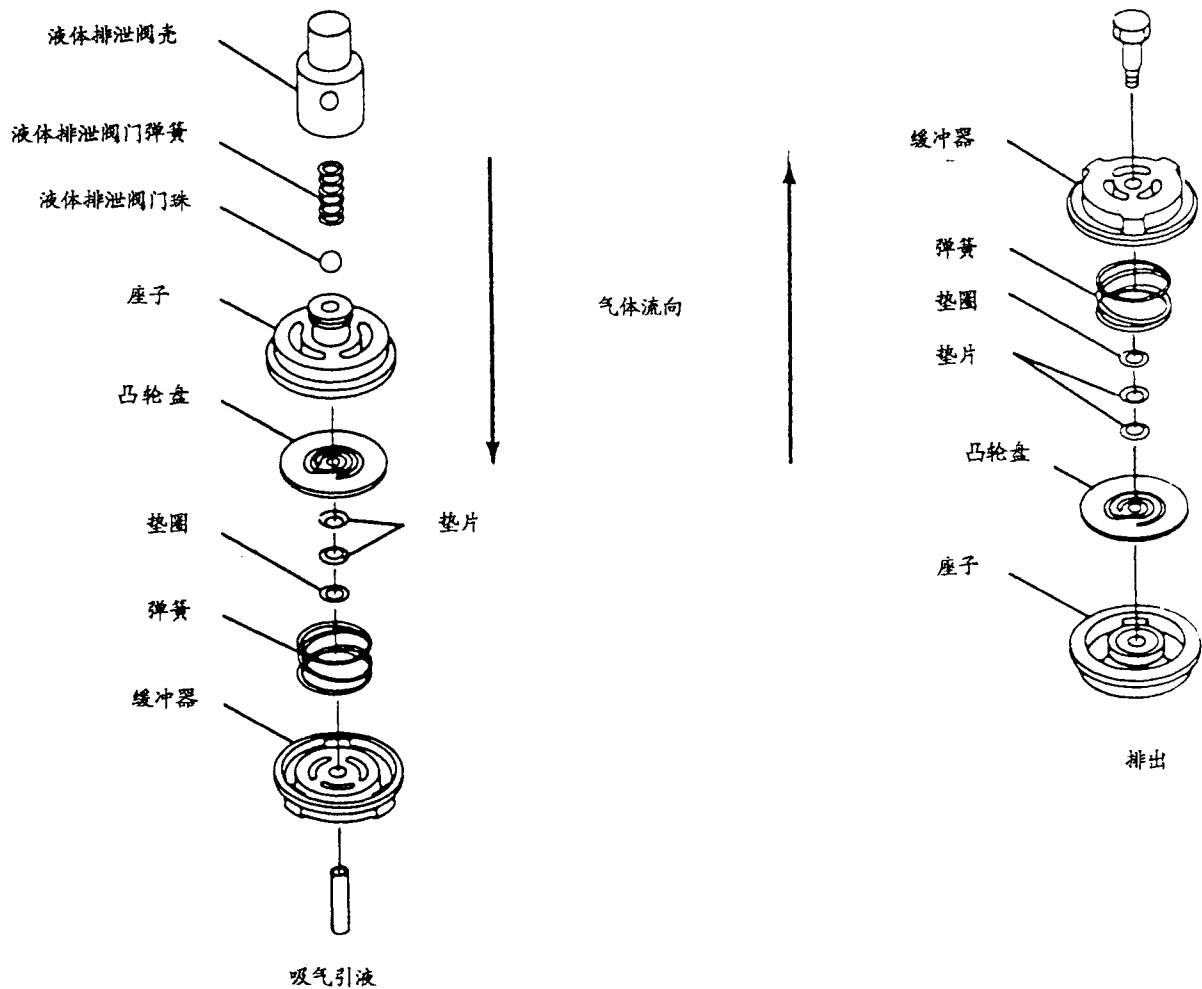
压缩机阀门由四个部分组成：座子、缓冲器、凸轮盘、弹簧，弹簧紧靠缓冲器，将凸轮盘推向座子，凸轮盘封闭了通过座子的流动。如果座子表面的压力大于缓冲器表面的压力，凸轮盘将被推离座子，气体就会流过阀门（见图 3.3B）。



- | 零件名称 | 零件名称 | 零件名称 |
|--------------|-----------|-------------|
| 1. 十字头导轨检查 | 17. 油排泄阀门 | 33. 阀门牵制螺丝 |
| 2. 汽缸盖 | 18. 油泵组合 | 34. 阀门盖垫片 |
| 3. 汽缸盖垫片 | 19. 联接杆轴承 | 35. 阀门盖垫片 |
| 4. 活塞环 | 20. 通气孔阀门 | 36. 吸气引液阀门组 |
| 5. 活塞组合 | 21. 油封 | 37. 排气阀门组 |
| 6. 汽缸 | 22. 油循环 | 38. 阀门垫片 |
| 7. 密封箱组合 | 23. 主轴 | 39. 入口凸缘 |
| 8. 密封套 | 24. 轴承调整垫 | 40. 出口凸缘 |
| 9. 汽缸垫片 | 25. 曲轴 | 41. 曲柄轴箱垫片 |
| 10. 密封调整螺丝 | 26. 曲轴栓 | 42. 机油尺 |
| 11. 十字头活塞杆组合 | 27. 过滤网 | 43. 曲柄轴箱检查 |
| 12. 时节销 | 28. 曲柄轴箱 | 44. 排油栓 |
| 13. 时节销套 | 29. 气轮 | 45. 油压杆 |
| 14. 十字头导轮 | 30. 阀门螺帽 | 46. 封密盒螺丝 |
| 15. 联接杆组合 | 31. 阀门盖 | 47. 活塞排泄阀 |
| 16. 油量排泄调整螺丝 | 32. 阀门盖 | |

注意：以上编号只是作参考，订货时不可使用，查询您的服务手册，B部分，使用正确的压缩机型号的零件编号。

图 J. 3A 可肯公司液化气压压缩机



可肯公司 390 和 490 型号压缩机的吸入和排气阀

图 3.3B

吸入阀装有一颗小珠和弹簧排出阀门（见图 3.3B），弹簧排出阀门是用于缓解压缩机汽缸内发生的任何凝结，液体排出阀门不是用来排出通过吸入阀进入汽缸的液体的（后面会作更多解释）。

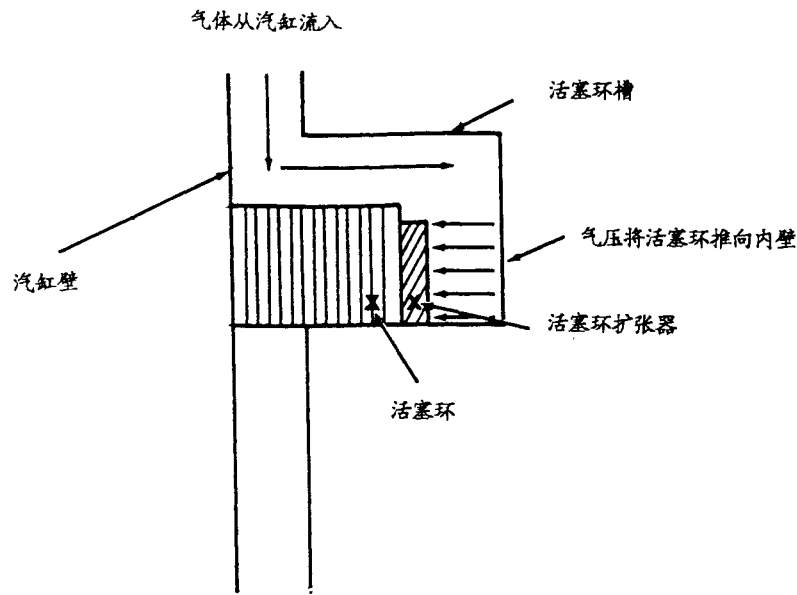


图 3.30
(不按比例)

为了使压缩发生，活塞必须封闭于内壁，它是用几个活塞环封闭的。因为液化石油气压缩机必须不被润滑油污染，活塞环必须由自身润滑材料制成。可肯公司的活塞环通常是混有玻璃的（特氟隆）。汽缸内的气压将活塞环推向汽缸壁。使用活塞环扩张器将活塞环推向汽缸壁使高压气体可以在活塞环后流动。（见图 3.30）

活塞环形成一个良好的动力封闭系统，但还不够将压力和气体全部封闭在汽缸内，故需要另外加封，这就是活塞杆密封。活塞杆密封位于汽缸底部，它由几个部分组成，最重要的是自身润滑聚四氟乙烯的 V 形环，它紧紧地封于活塞杆上。弹簧包括在密封组合中，密封组合允许微小的浮动以减少摩擦力。密封杆将油密封在曲轴箱内而在压缩室外以防止气体污染。

大部分液化石油气和氨气压缩机的每一活塞杆都装有一套活塞杆密封组织。密封组织控制漏油和污染以满足商用液化石油气和氨气标准。当渗漏和污染必须控制在绝对最小值时，需使用两套密封组织而用一片定距片隔起来。可肯公司生产的纵向压缩机，有单一密封组织和两个密封组织。

曲轴箱将马达的转动转化成活塞的往复运动，除 91 型外，所有可肯公司的压缩机使用一个油泵挤压润滑轴承和肘节销来保证较长的服务年限，油泵是齿轮型的，可以在任一方向动作；因此，可肯压缩机可以向任一方向转动。可肯公司的纵向液化石油气压缩机设计在 400 至 825 RPM 时运作。

四、液气分离器和压缩机安装

压缩机用于处理气体，并且只有气体，虽然液化石油气泵可用于处理小量气体，但是压缩机中小量液体通常导致机器很大程度的破坏。

“液体堵塞”是用来描述压缩机，当它意外地转入液体泵时的术语。当活塞将所有气体推出汽缸后碰到不可压缩的液体壁时，就产生堵塞。这种情况往往造成立刻性的毁灭，正如一辆汽车高速地冲入砖墙。

为了避免液体堵塞的危险，所有液化石油气压缩机必须装上某种型号的液体除却装置。液化石油气被压缩至或接近于凝结温度，通常夹带着液体微滴。从温暖的罐中通过冷的管道抽出的气体在到达压缩机前会转变成液体。

置留于吸入气体中的液体微滴受制于两种力：1) 地球引力和 2) 摩擦力。气体流动越快，就有更多的摩擦力带走液滴。如果流动减慢，地球引力可以将大量的液体从气体中分出，液气分离器运用减慢气体速度的原理。液气分离器的直径相当于使气体减速的吸入管的直径，液体就会滴入液气分离器底部。在大部分情况下，当整个系统加热时，液体将会汽化。如果液体位太高，液气分离器必堵住液体线或者停止压缩机以便液气分离器可以排出液体。

尽管安装液化石油气压缩机比安装液化石油气泵注意事项更少，但安装时以需遵循一些规则：

- 1) 当压缩机关闭时，排出管和吸入管内通常形成凝结。所以要安装管道，使任何液体不得滴入压缩机。
- 2) 安装压缩机在离卸载罐车尽可能近的地方，使用适当型号的管道。（图 3.1C 是推荐的管道尺寸）这样排出气体的冷却降至最低，使大量的气体进入槽。
- 3) 用适当尺寸的液体管道使整个系统的压力下降不超过 30 PSI（图 3.1C）。
- 4) 安全地将螺丝接入底盘以将振动减至最小。

可肯公司提供三种类型的液气分离器。最简单的是球形浮体液气分离器。如果液体面高于入口，球形浮体就会将压缩机吸入管堵住。压缩机在入口管内制造真空，并且继续动作直到操作人员将它关闭，在重新开启压缩机前，分离器必须排干，真空去除阀门打开使球形浮体掉回底部。这种分离器只有在操作人员注意观察情况下使用。典型地使用于液化石油气和农用氨气，包括在-109和-107型号机架中。

(图 3.4A)

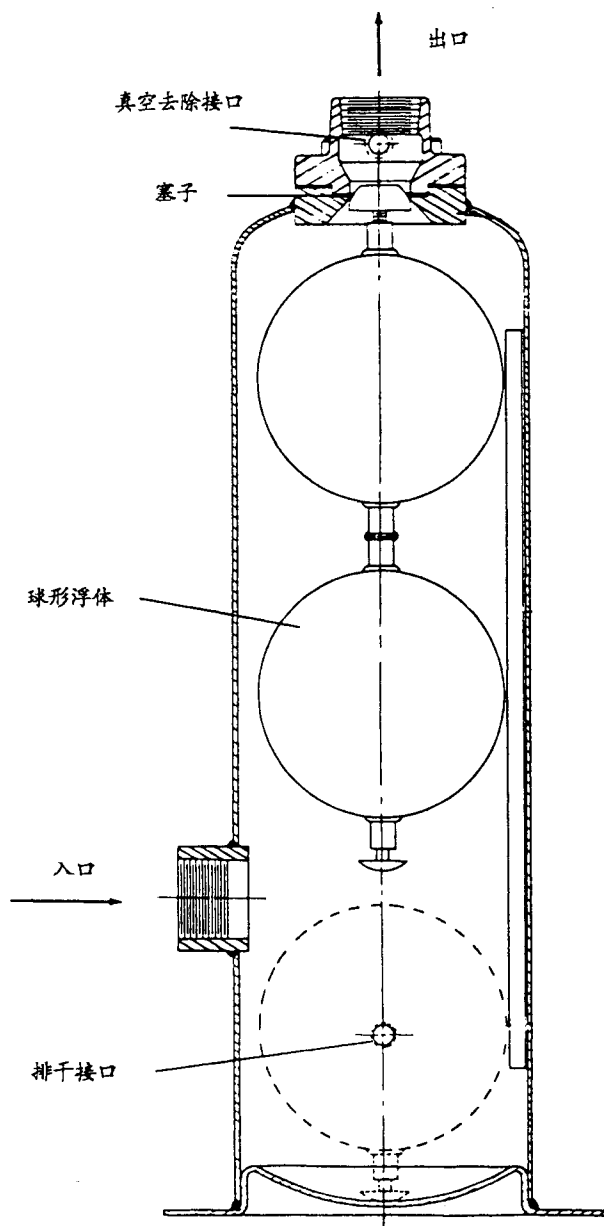


图 3.4A 球形液气分离器

由于需要更加简单的保障方式并且不须监控，自动液气分离器产生了，自动液气分离器以电动浮体开关取代球形浮体。当液体面升至大高，液体面浮体开关就会切断通往马达开关的电源而使压缩机停止。这种设计保障在无人监视下机器以得到保护，这种液气分离器是-109A和-107A型号机架的标准。（图3.4B）

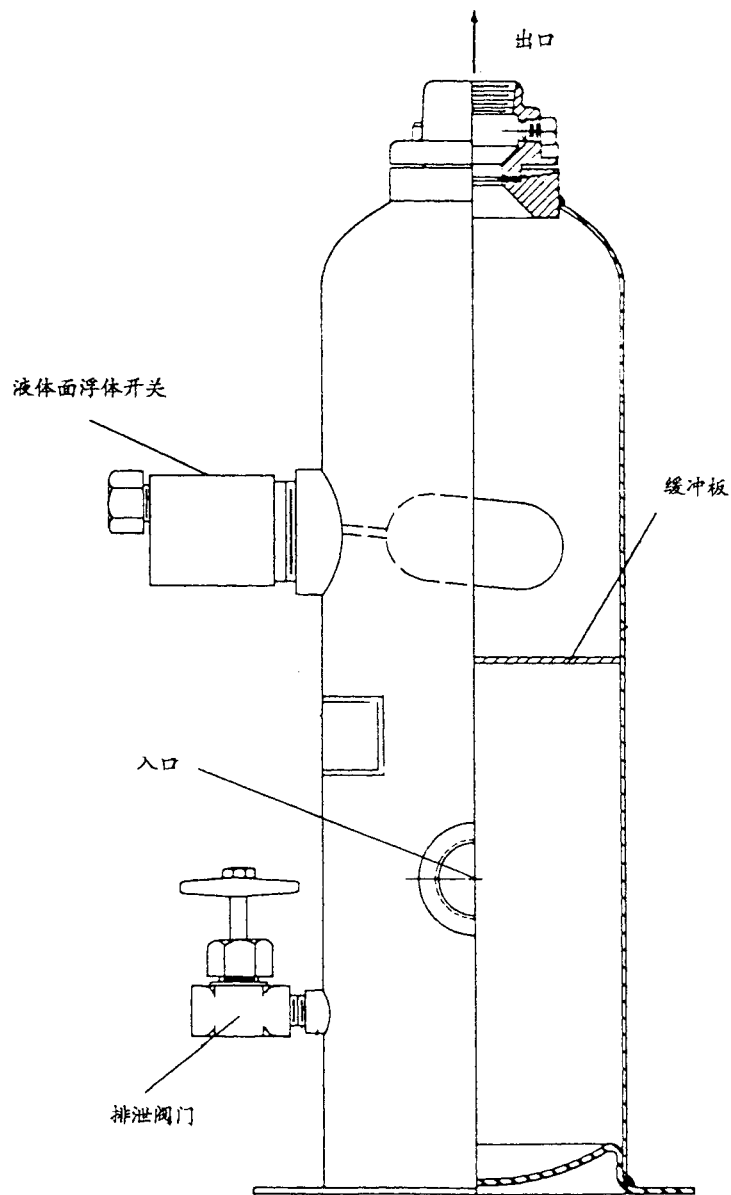


图3.4B 自动液气分离器

可肯公司最先进的液气分离器提供最彻底的液体隔离系统。这种分离器比其它两种分离器大，并且由ASME编码印记。它装有两层开关，一个警告开关，一个关闭开关。在一些情况下，警告开关是用来启动切断调压阀（不包括在分离器内）或者提出警告使作业人员可以人工排液。这个分离器还装有除雾垫。除雾垫是交织的网状结构，对于除去液体雾非常有效。ASME编码分离器是-109B和-107B型号机架的标准。（图3.4C）

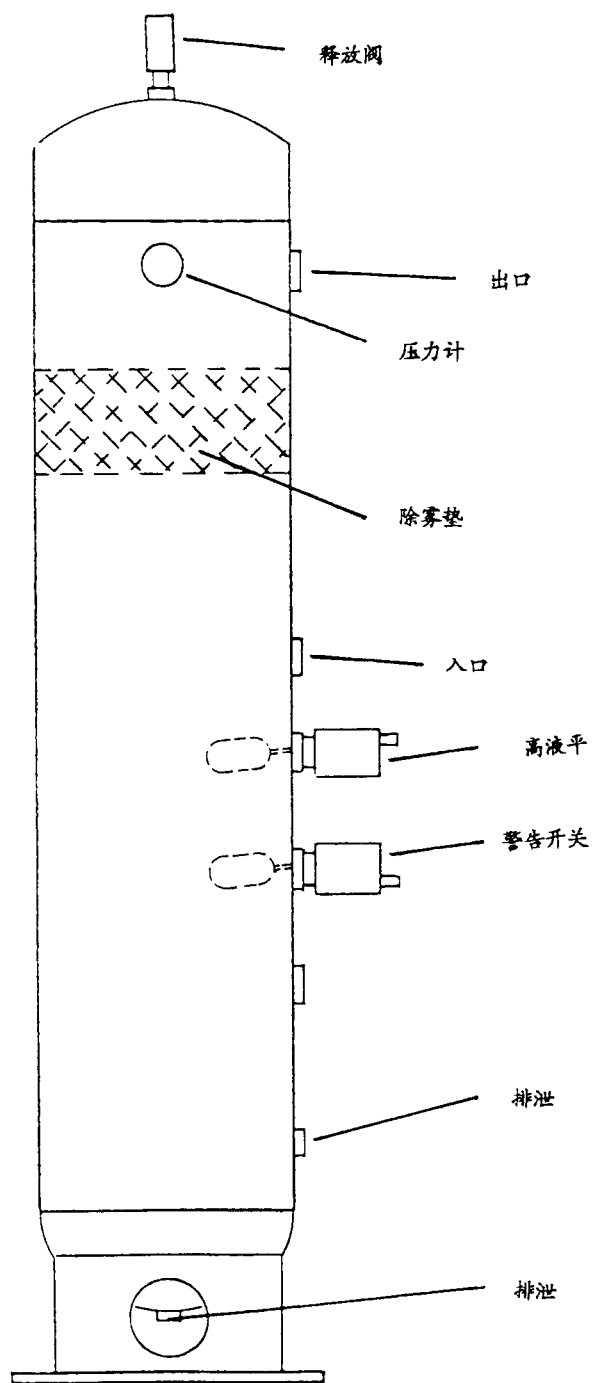


图3.4C ASME 液气分离器

可肯公司三种类型液气分离器中任何一种都可以作为-109和-107型机架的零件购买到。-109型包括与压缩机一起装于钢制底盘，还包括压力表，V型带传动装置，皮带防护装置，马达座，相互联接的管道和以上所述三种分离器之一。109用球形液气分离器（图3.4A），109A型用自动分离器（图3.4B），以及109B型用ASME自动分离器（图3.4C）、107型包括所有109型的特殊性，外加过滤器、排泄阀，以及联接吸入排出系统和四向阀门的管道。当从液体输送变成气体回收时，四向阀门使吸入和排出管反向运作。107和107A型最普遍地用于液化石油气，109型只用于液体。

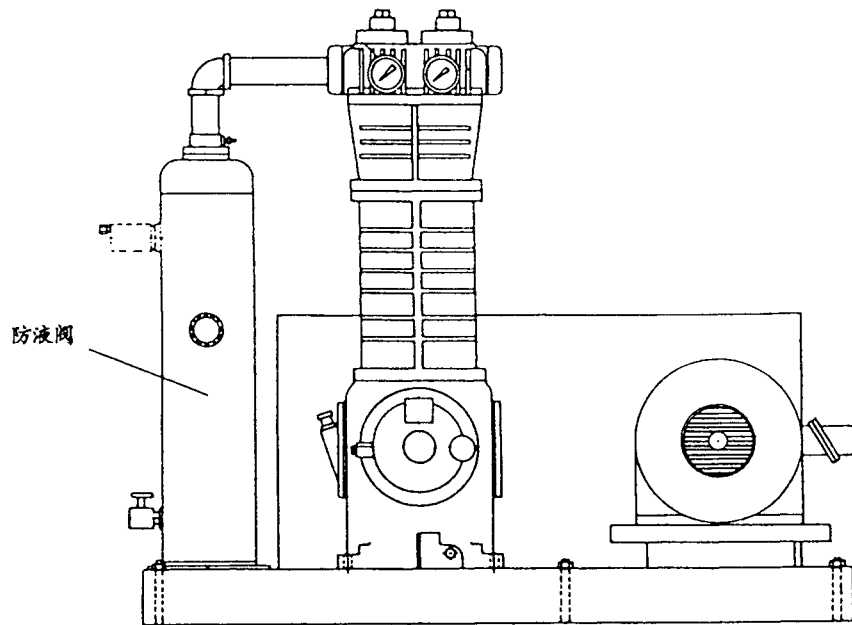


图3.4D 109型机架

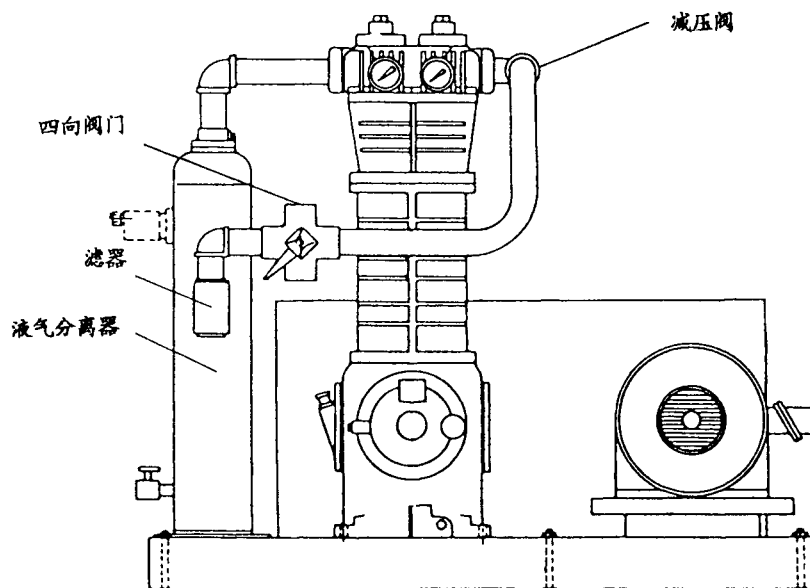


图3.4E 107型机架

107 型压缩机主要是用五个阀门和三个阀门集合管装配，见图 3.4F 和 3.4G。三个阀门集合管只用于卸货作业的压缩机安装。五个阀门集合管可用于装卸两用。五个阀门集合管系统主要用于卸载储藏的铁路罐车以及从储罐装上小型罐车，必须保证通往液体部分的气管中有止回阀，这样可以防止当压缩机停止作业时液体回流至压缩机（图 3.4F、3.4G）。

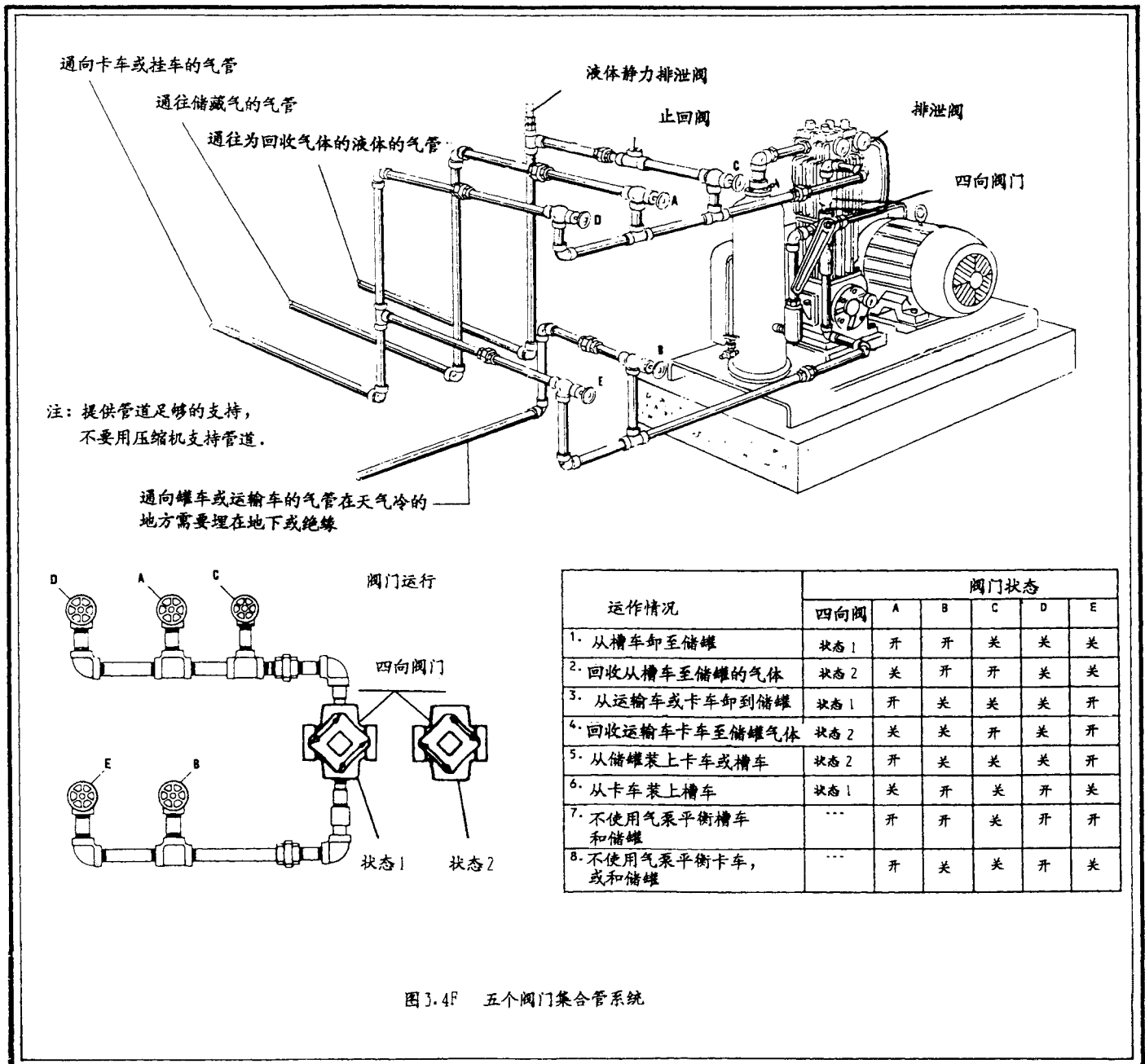
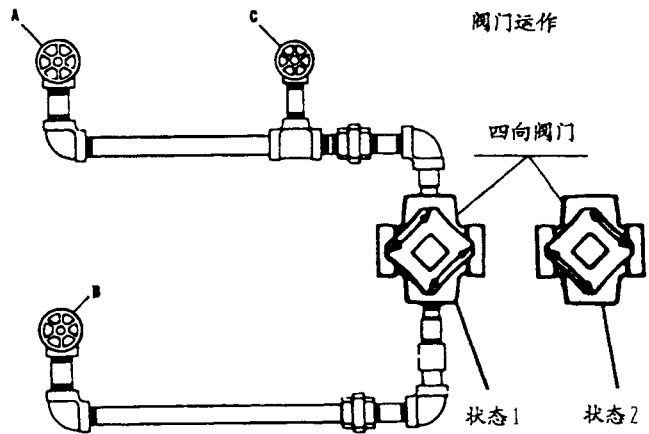
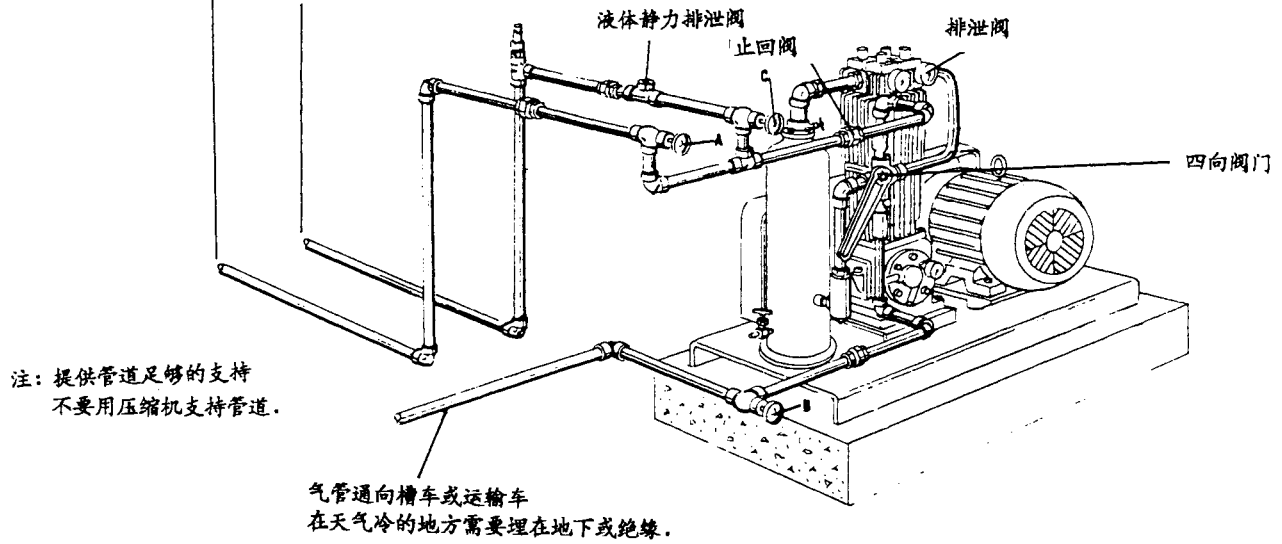


图 3.4F 五个阀门集合管系统

通向储罐中的气体的气管

通往液体以气体回收的气管



运作情况	阀门状态			
	4-Way	A	B	C
1. 从槽车卸至储罐	状态 1	开	开	关
2. 恢复从槽车至储罐的气体	状态 2	关	开	开

图3.4G 三个阀集合管系统

五、清洗系统

随着人们更多地强调安全，减少污染，降低成本和节约能源，清洗系统总是来越普遍。无论何时，只要当软管、罐、瓶和管需要清除液化石油气（或任何液化气）时，清洗系统就发挥其作用了。如果没有清洗系统，清洁作业只有简单地将气体排入大气层来完成，将气体排入大气层导致更多的火灾危险，增加污染和浪费能源。

清洗系统的设计很简单。无论何时，只要特别接收罐中的压力略超过大气层压力，压缩机就会被启动。气库中任何需要抽空的物体与此接收罐联接。通过将气体抽出接收罐，罐中就可维持较低的压力，可以将气体液化石油和液体抽出与其相联接的物体。

需要用两级型压缩机将气体抽出接收罐以维持其较低的压力。压缩机由压力开关控制，当吸入压力超过给定值（通常5PSIG）时，压力开关就会将压缩机开启。

通常使用两级型压缩机是因为它可以比用于液体输送的单级型压缩机处理更高的压缩率。在夏天，高压压缩率下的可靠作业很重要。因为储罐中的高气压产生通过净化压缩机（大气压达200PSIG或更高）的高压缩比率（10或更多）。使用单层压缩机净化在很多情况下会过热以及效率极低。

可肯公司可为小气库设计了一种坚实型的清洗机（见图3.5A）。这一设计使用装于60加仑槽车的109型机架中的190型号两级型压缩机，这样从压缩机排出的热气可以用来帮助气化遗留在槽底部的液化丙烷（见图3.5A）。排出的气体在通过接收罐的冷却管道排出后注回储罐。排出的气体在送入主要储罐内的液体后重新凝结成液体。对于大气库，可肯公司可以利用可肯压缩机统一设计较高容量的清洗系统。（图3.5A）

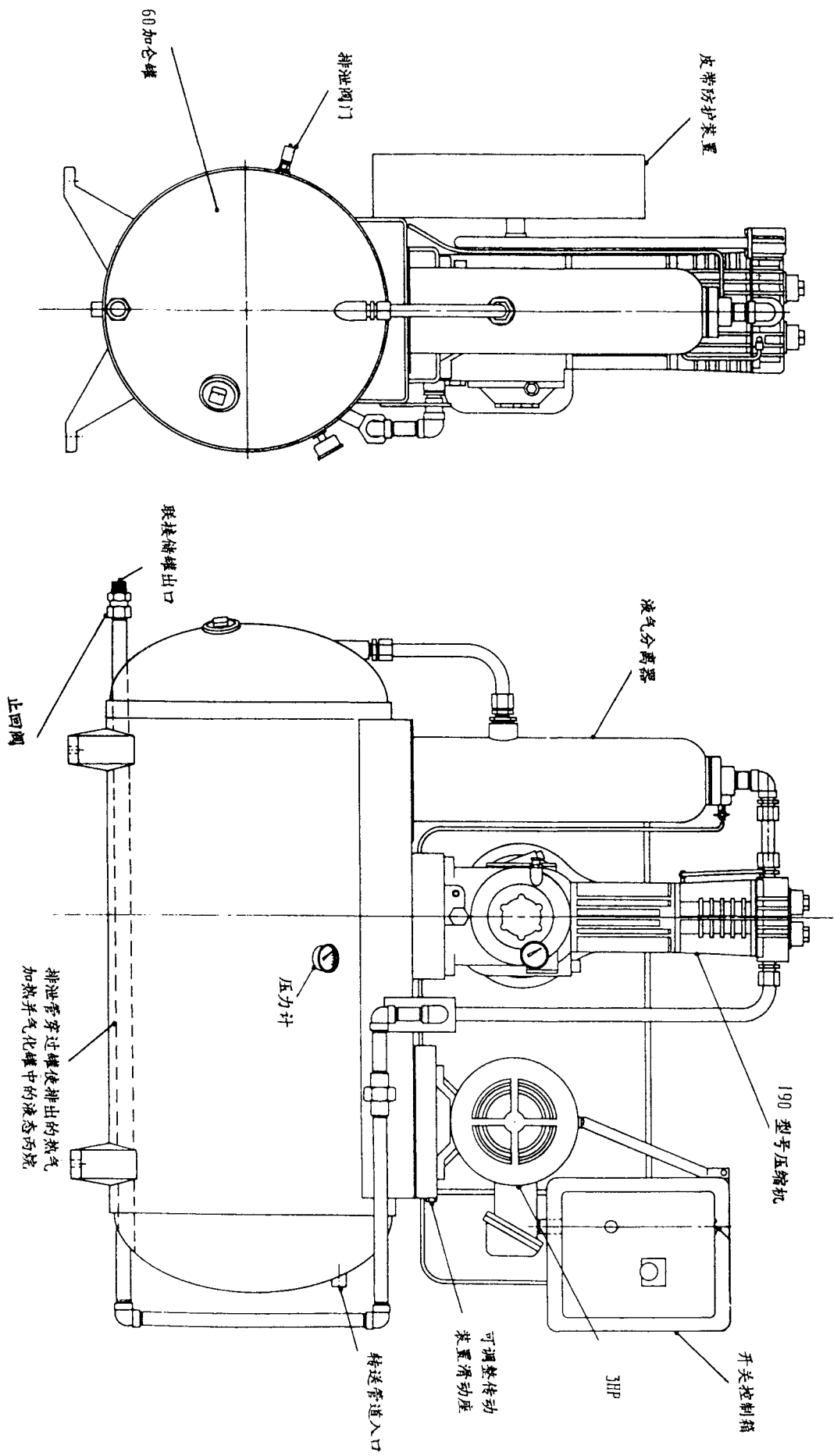


图 3.5A 可肯公司气体清洗

第四章 附 件

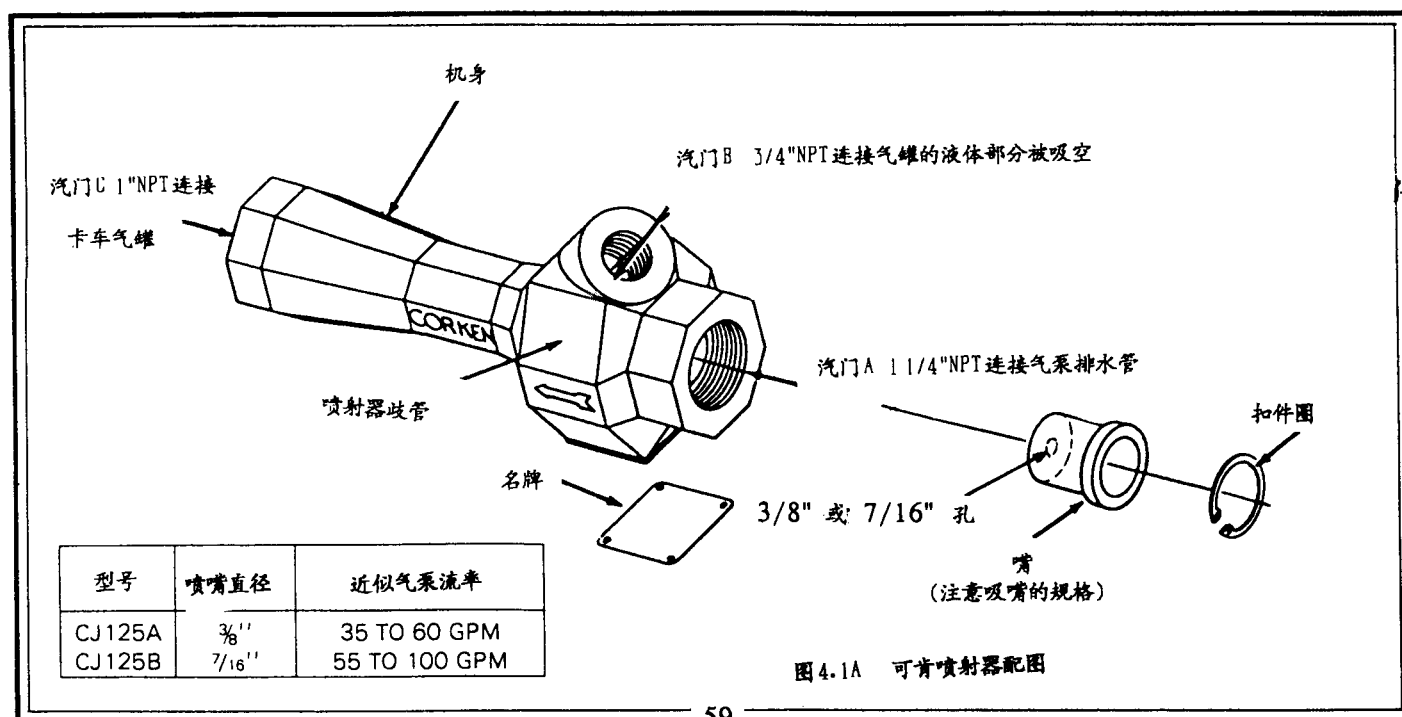
可肯喷射器

可肯公司液化石油气装置家族的最新成员是CORO-JET 喷射器（尚未获得专利）。直至介绍了可肯，对短蓬卡车的小型固定气罐的清扫给操作者提供了几种未预及到的选择。一种方法是把连通卡车泵的预备入口的气罐腾空，导致泵运行干吸产生严重磨损的后果。另一种办法就是单单把罐放气到起火花，这就引起贵重的丙烷浪费。唯一的解决办法是很实际的，但很昂贵——在卡车上装上一个压缩机，以达到在罐之间产生差压。

可肯喷射器在这个问题上就提供了一个经济的解决办法。喷射器连接卡车泵运作，产生一个合适的低压来腾空一个气罐。卡车泵持续在一个“湿润”的状态下操作，连通整个清扫过程。

喷射器泵使用一条文兵里管（喷射管）来把部分流体的势能（能源来自流体的压力）通过加速流体转化成动能（来自速度的能源）。这种能源转化导致流体压力下降，下降的压力然后用在两点间产生压力不同来感应流体，可肯喷射器所产生的流率通常在5到10GPM之间，这要取决于管道和泵的流率。

喷射器的构造是极其简单和高度可信的。丙烷被泵吸进汽门A，然后力通过喷嘴，喷嘴加速液体，使减压在歧管内形成，引起液体从气罐里被清除出去并被吸入通过汽门B（如图4.1B）。汽门C排除液体，返回气罐里。泵通过喷射系统简单地循环了丙烷并不用在运行泵吸中变成干吸。



在新卡车上，可肯公司提议要按照图4.1B所显示的程度安装。在这个设计图里，喷射器是安放在米表和卷轴之前，使泵能向可肯喷射器提供最大限度的压力。在现有卡车上，缺少一个特殊罐来开启喷射，可以使用图4.1C的设计。这种设计符合使用在一部短蓬卡车上标准罐的开启。

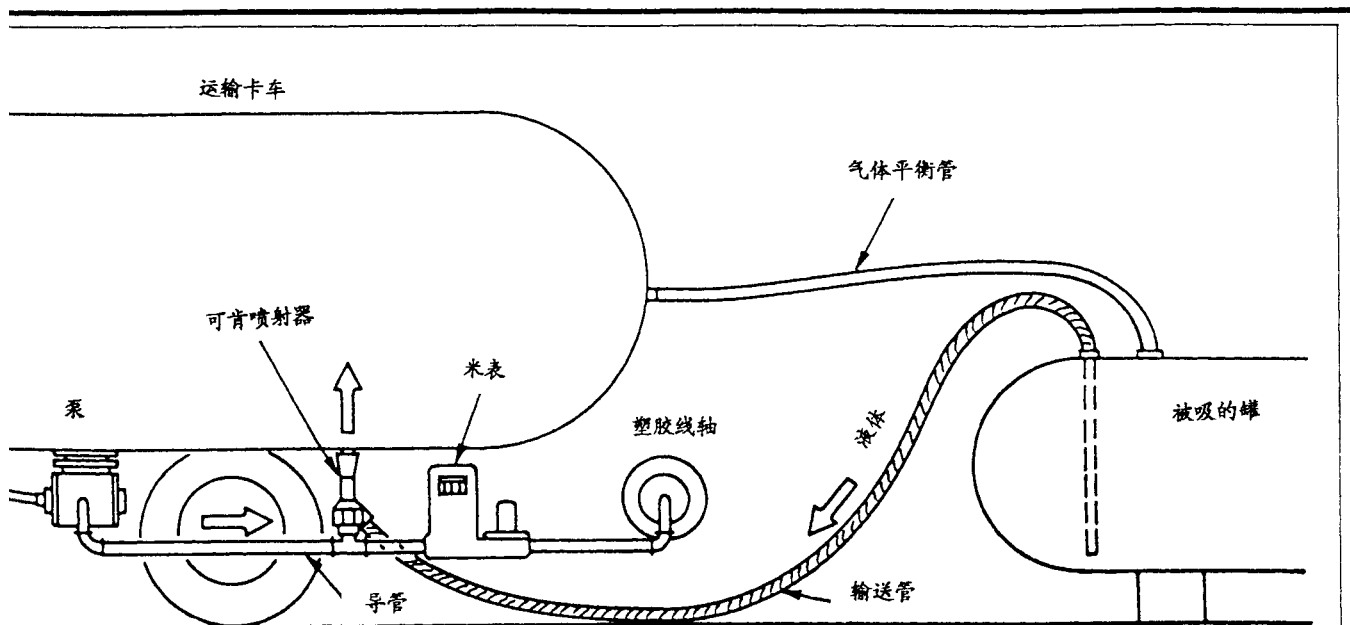


图4.1B 提议的可肯喷射器的安装图
(用于新卡车)

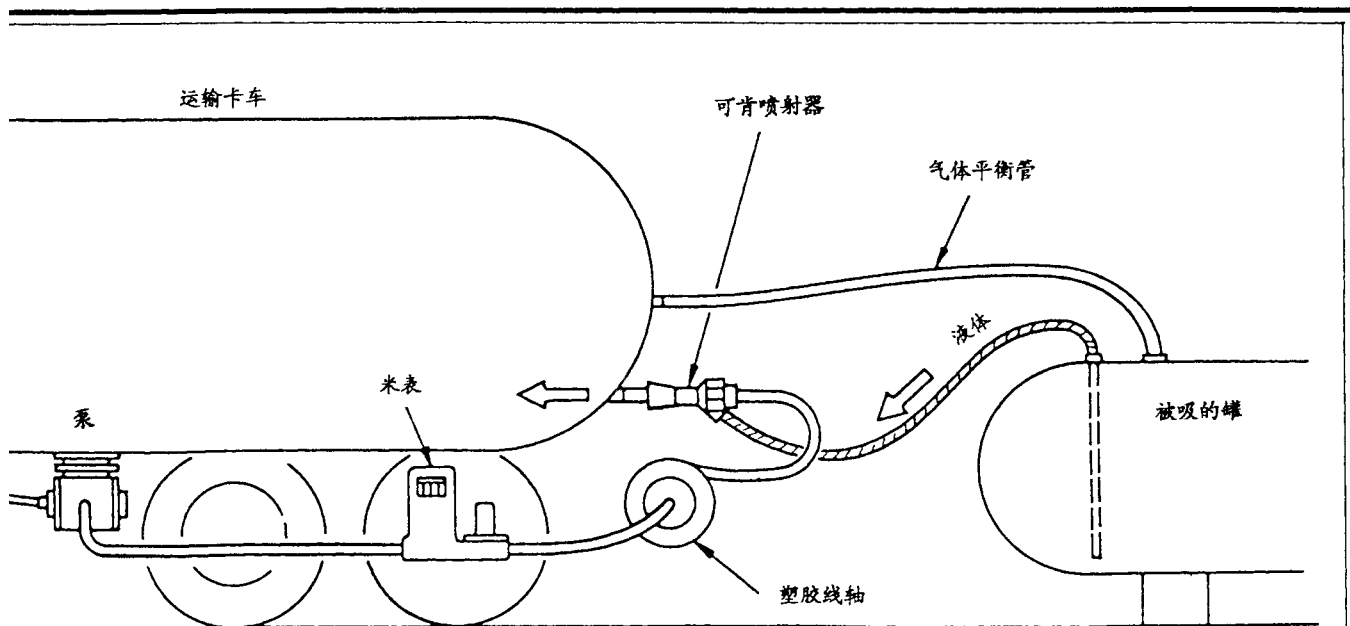


图4.1C 另外的可肯喷射器
(用于现有卡车)

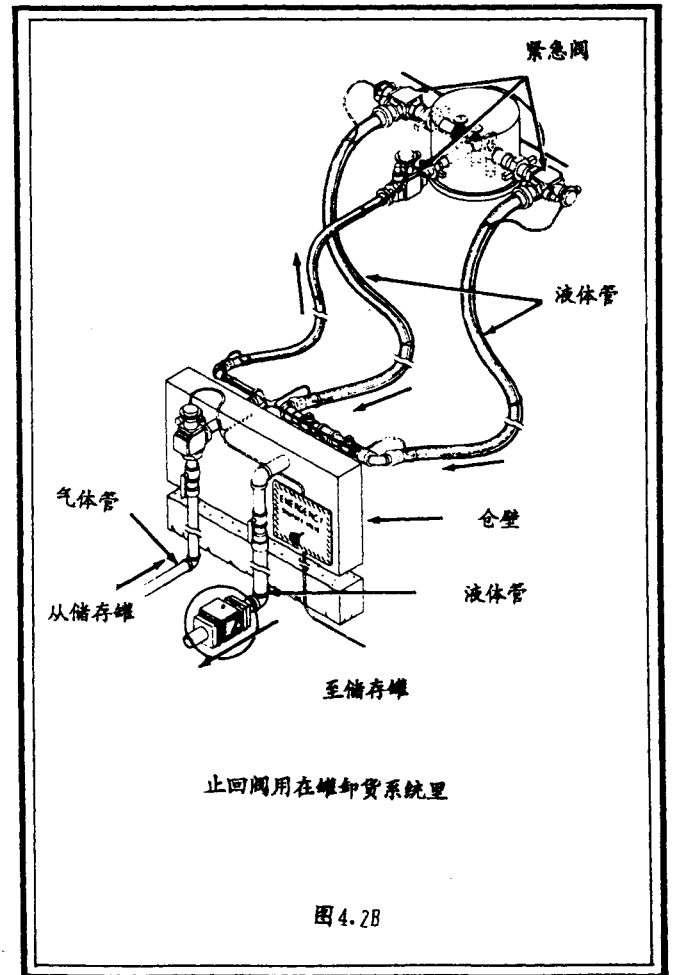
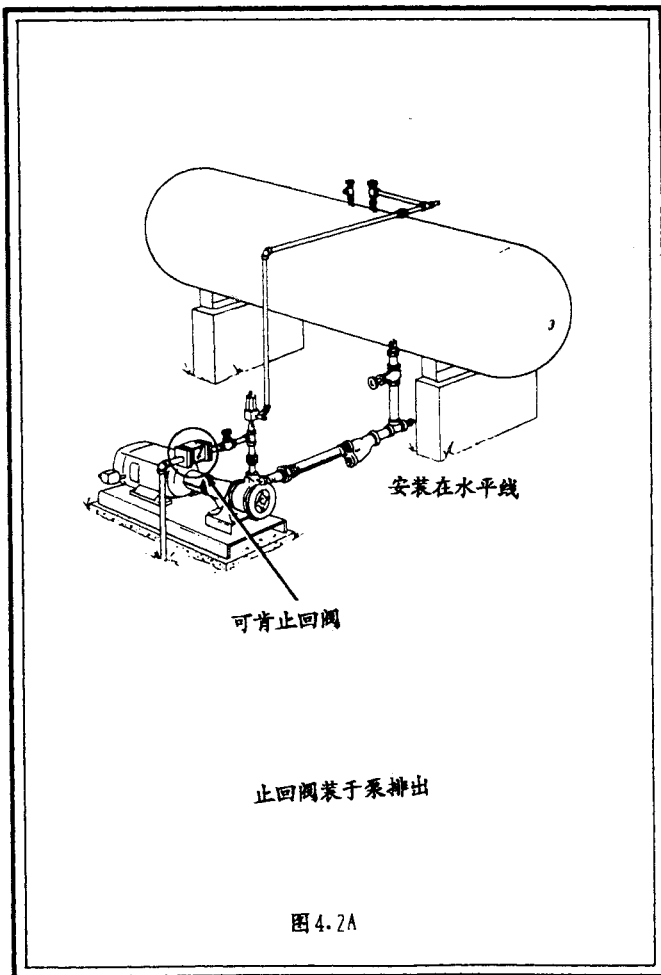
二、可肯止回阀

止回阀是许多液化石油气泵系统中一个不可缺少的部分，一个止回阀是一个简单的装置，它允许液体只在一个方向上流动。大多数这一类阀应用在两种液化石油气泵系统上：

1) 在带有长的排管道上，一个止回阀应该如图4.2A所指示去安装。这样防备了气体在排管内形成取代了泵里的液体。泵在入满液体时起动比入满空气时更快。

2) 在罐车卸货系统上，止回阀可以使用在到达仓壁的液体流入管（如图4.3B）。如果连通液体流入管的塑胶管破裂，液体流动方向相反。液体流动方向相反，引起止回阀关闭并停止储存罐的液体流动至空中。

* 有关紧急阀的详细资料请看液化石油输送系统和设备第九章，这是由国家液化石油协会出版的。地址是依利诺洲，橡树溪西廿二街1301号。

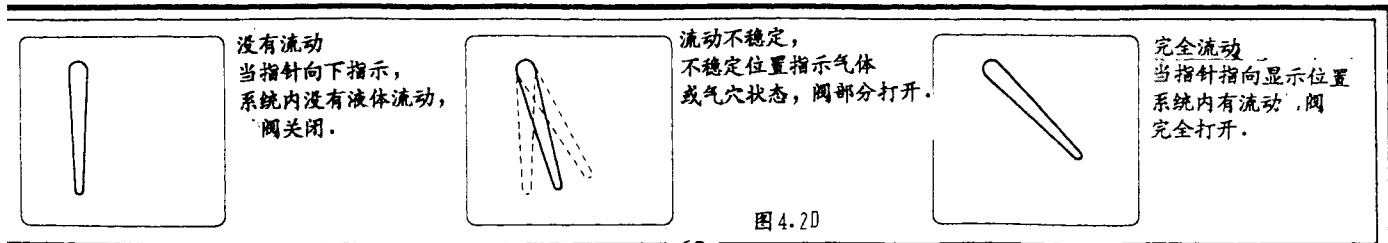
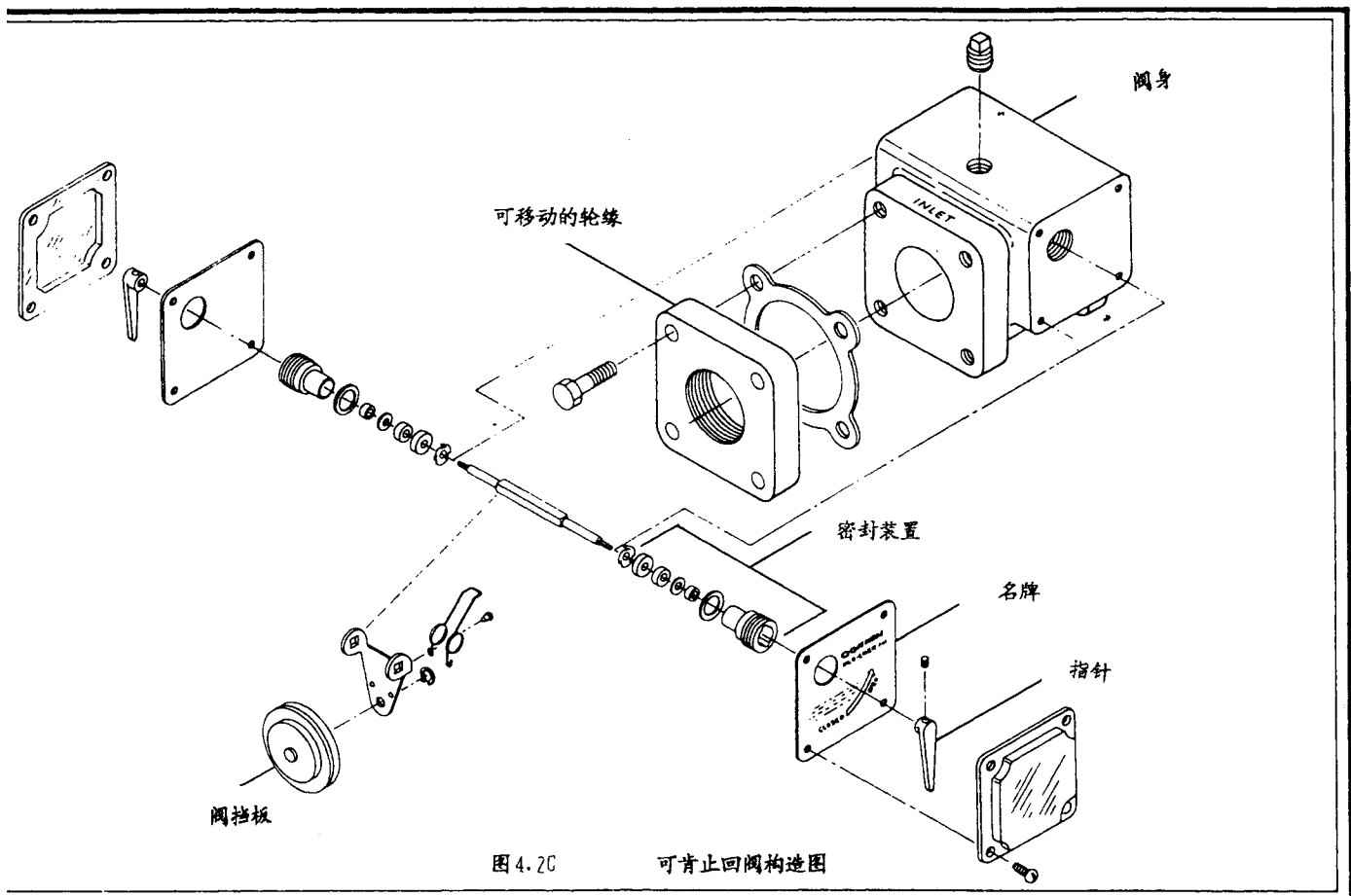


可肯公司生产的止回阀，包括一个流动指示装置。阀的结构在图4.20中显示出来。一个外指针通过一个密封装置连接阀挡板。看了指针位置时，操作售货员能知道流动的情况。如果指针是垂直向下指示，活阀关闭就没有流动，如果指针颤动活阀就部分打开，而流动就不稳定。如果指针是向右指向45度角而没有摆动，即活阀完全打开。

可肯止回阀拥有两个重要优点超越其他止回阀：

- 1) 操作人员看指针就可以知道输送已完成了没有。
- 2) 通过指针指示知道液体的情况，可以帮助解决输送系统中产生的问题。

可肯公司生产的止回阀规格从1 1/4"至4"，这些规格即是可肯公司生产的泵的这个范围。



附录 A

液化石油气数据

GAS	'N'	MW	SPECIFIC GRAVITY LIQUID WATER=1	LIQUID VISC. CP @ F	MATERIAL TO USE	
					ICA	BNVT
Anhydrous Ammonia NH ₃	1.31	17.0	0.62	.2 @86	AXA	AAXA
Butadiene C ₄ H ₆	1.12	54.1	0.63	.15@60	AAA	ABAA
1-Butene C ₄ H ₈	1.10	56.1	0.60			
N-Butane C ₄ H ₁₀	1.09	58.1	0.58	.2 @60	AAA	ABAA
Carbon Dioxide CO ₂	1.28	44.0	0.82	.13@0	AAA	ABXA
Chlorine Cl ₂ *	1.36	70.8	1.40	.4 @32	AXX	XXXA
Dimethylamine DMA	1.15	45.1	0.65	.19@77	AXX	XBBA
Dimethylether DME	1.11	46.1	0.63	.3@100	AAA	XXAA
Ethane C ₂ H ₆	1.19	30.1	0.37		AAA	AAAA
Ethyl Chloride C ₂ H ₅ Cl *	1.19	64.5	0.92	.8 @60	AAA	AAXA
Ethylene/Ethene C ₂ H ₄	1.22	28.1	0.57		AXX	XXXA
Ethylene Oxide C ₂ H ₄ O	1.20	44.1	0.87	.3 @32	BXX	XXXA
Hydrogen Chloride HCl *	1.40	36.5	1.05		AXX	XXXA
Hydrogen Sulfide H ₂ S	1.32	34.1	0.99		AXB	XXXA
Isobutane	1.09	58.1	0.56	.2 @60	AAA	ABXA
Isobutylene	1.10	56.1	0.60		AXX	XXAA
Isopentane	1.07	72.2	0.72	.2 @68	AXX	AXXA
Methyl Acetylene						
Propodiene MAPP			0.56	.1 @77	AXA	XBAA
Methyl Chloride CH ₃ Cl *	1.28	50.5	0.94	.2 @86	AAX	XXAA
Monoethylamine		45.1	0.68		AXX	XXXA
Monomethylamine MMA	1.20	31.1	0.66		AXX	XXXA
N-Pentane C ₅ H ₁₂	1.07	75.2	0.63	.2 @68	AXX	AXAA
Propane C ₃ H ₈	1.13	44.1	0.51	.1 @68	AAA	AAAA
Propylene/Propene C ₃ H ₆	1.15	42.1	0.52		AXX	XXAA
Refrigeration Gases:						
R11 (MF)	1.11	137.4	1.50	.4 @86	AAA	AXAA
R12	1.14	120.9	1.35	.2 @86	AAA	AAXA
R13	1.17	104.5	0.94	.4 @95	AAA	AAAA
R21	1.18	102.9	1.42	.4 @77		
R22	1.18	86.5	1.23	.2 @86	AAA	XAXA
R112 (BF)		204.0	1.59	1.2@77	AAA	A AA
R113 (TF)	1.09	187.4	1.59	.6 @86	AAA	AXAA
R114	1.08	107.9	1.49	.4 @86	AAA	AAAA
R115	1.08	154.5	1.25	.3 @77	AAA	BAAA
R1301/R13B1 Halon	1.18	149.0	1.42	.2 @77	AAA	AAXA
R502	1.13	111.6	1.24	.2 @80	AAA	AAXA
Sulfur Dioxide SO ₂ **	1.29	64.1	1.39	.3 @86	ABB	BBBA
Sulfur Hexafluoride SF ₆	1.07	146.1	1.37	.35@70	AAA	AAXA
Trimethylamine TMA	1.18	59.1	0.62	.2 @77		
Vinyl Chloride VCM CH ₂ :CHCl	1.18	62.5	0.91	.2	AXX	XBAA

* 应考虑用氧化铬活塞杆

** 应使用乙烯-丙烯 O 形圈

I - Iron	B - Buna N	A - 好
C - Copper	N - Neoprene	B - OK
A - Alum	V - Viton	X - 不要使用
	T - Teflon	

附录 B

近似气压值 (PSIA)

TEMPERATURE		°C →	-29	-23	-18	-12	-7	-1	4	10	16	21	27	32	30	43
		°F →	-20	-10	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Anhydrous Ammonia	NH ₃		18	24	30	39	48	60	73	89	108	129	153	181	212	247
Butadiene	C ₄ H ₆		5	7	9	11	13	17	20	25	30	36	43	51	59	69
1-Butene	C ₄ H ₈						15	18	22	27	32	38	45	53	62	72
N-Butane	C ₄ H ₁₀							15	17	21	26	31	37	44	52	61
Carbon Dioxide	CO ₂		215	257	306	360	422	491								
Chlorine	Cl ₂		18	23	29	35	43	51	61	73	85	100	117	135	157	178
Dimethylamine	DMA							10	13	17	21	26	31	38	45	52
Dimethylether	DME		12	16	20	25	30	37	46	55	65	77	90	105	121	140
Ethane	C ₂ H ₆		160	188	220	255	294	337	385	438	494					
Ethyl Chloride	C ₂ H ₅ Cl							8	11	13	17	21	25	30	36	42
Ethylene/Ethene	C ₂ H ₄		290	335	385	445	510									
Ethylene Oxide	C ₂ H ₄ O									15	18	22	27	32	39	46
Hydrogen Chloride	HCl		155	186	221	260	304	358	407	475						
Hydrogen Sulfide	H ₂ S		54	66	80	96	116	138	162	172	223	258	278	340	385	438
Isobutane					12	15	18	22	27	32	38	45	53	62	73	84
Isobutylene				9	12	15	18	22	27	33	39	46	54	64	74	
Isopentane												15			20	
Methyl Acetylene																
Propodiene	MAPP											109				
Methyl Chloride	CH ₃ Cl		12	15	19	24	29	36	43	52	62	73	86	100	117	135
Monoethylamine									9	11	14	17	21	26	33	39
Monomethylamine	MMA		5	6	9	11	15	19	24	29	36	44	53	64	76	90
N-Pentane	C ₅ H ₁₂															
Propane	C ₃ H ₈		25	31	38	46	55	66	78	92	107	124	144	165	189	215
Propylene/Propene	C ₃ H ₆		32	39	48	58	73	82	97	113	131	152	175	200	228	258
Refrigeration Gases:																
R11	(MF)								7	9	11	13	16	20	24	28
R12			15	19	24	29	36	43	52	61	72	85	99	114	132	151
R13			126	149	177	205	240	278	320	366	417	473				
R21							8	10	12	15	19	23	28	34	40	47
R22			25	31	39	48	58	70	84	99	117	137	160	185	213	243
R112	(BF)	Boils at 199 F (93 C)														
R113	(TF)												7	9	11	13
R114					8	10	12	15	19	23	28	33	39	46	54	
R115			22	28	34	42	51	61	73	86	101	118	137	155	181	210
R1301/R13B1	HALON		49	59	71	84	100	117	137	160	185	211	242	275	312	355
R502			30	36	46	56	67	80	95	112	130	152	175	200	230	260
Sulfur Dioxide	SO ₂		6	8	10	13	17	21	27	33	40	49	59	71	84	99
Sulfur Hexafluoride	SF ₆		79	97	110	130	150	180	208	245	288	325	370	410	465	505
Trimethylamine	TMA							12	16	19	23	28	33	39	46	54
Vinyl Chloride	VCM															
CH ₂ :CHCl					16	19	23	28	34	40	48	56	65	76	88	

在安装于地下罐或低座罐时 发展可肯涡轮泵运作技能至最大限度的实践要点

可肯公司可肯涡轮再生涡轮泵在灌瓶泵中拥有卓绝的声誉。然而，在有些地下的安装中有时不太理想，原因是泵产生气封。叶片泵没有气封的问题。

可肯涡轮再生涡轮式泵在地下管道运作中，比叶片泵能提供几种优越的条件。来自地下罐的液化石油气的液体在泵吸进入泵时，实际上正在沸腾，结果造成泵必须处理一种液体—气体的混合物。甚至泵已发动后，气体的冷却和润滑作用比液体差。以致有很多的气体聚集在泵的摩擦面里有更多的摩擦。可肯涡轮泵用一个单式机械封来减低损耗面。这是超越叶片泵的决定性优势。在大多数的听力频率中，可肯涡轮泵比叶片泵静。

叶片泵比再生涡轮泵优越的最主要特点是此泵能够排除吸管内的气体以产生一种相应高的冲压。即叶片泵可以作为压缩机的形式使用。而再生涡轮式泵只能移动比较小的气体压差。

庆幸的是，绝无理由为何安装在地下罐上的液化石油气泵需求作为一部压缩机的双倍作用。实际上，在任何使用中，使泵作为一部压缩机的功用会产生不必要的损耗。

每一次，当一个地下泵系统起动时，泵和罐中的液体位的管道必须排气以作开动泵。一套设计完善的系统只需求泵轻微加压力于气体，使气体在被推回地下罐的气体空间内。在设计完善的系统内，可肯涡轮泵将会提供比较好的服务，安装地下泵系统扩大其运作能力的实践要点可以分为两大部分：

- 1) 缩小排出的气体容量至最低点，以到迅速开动。
- 2) 缩小压差的数量至最低点，要求推动从吸管泵吸进来的气体返回供液罐的气体空间。

缩小必须排气的气体空间的要点是：

- A) 尽可能让吸管的长度缩小。（大约1000加仑的罐管道为5英尺；6000加仑的长度为10英尺。）在1000加仑的罐中，使用型号9,10,12或15的可肯泵。而6000加仑的则用13或14。（这些数字是根据客户安装时的实际场地测得的。）泵不但要排除一部分气体容量，而且要在起动至一定合理线上后，抑制这部分气体。叶片泵比再生涡轮式气泵趋向产生更大的上提吸力。它们花费更多的时间作为气体压缩形式而花费更小的时间作为更深处的液体泵。操作任何的液化石油气泵作为一部气体压缩机将会导致较低的容量，加速摩擦和缩短使用寿命。在应用中，如果能使用气体回流管，液化石油气压缩机能够代替泵来输送较低处的液体。
- B) 不要把罐埋藏在地下超过1英尺以上。
- C) 直接把泵安装在罐上，罐要尽可能靠近地面。要产生最好的效果就是旋转泵的头成90°以致在吸管内不用弯曲（如图A）。
- D) 使用3/4英寸吸管于型号为9、10和15；1英寸于12；1 1/4英寸于型号13和14。
- E) 消除吸滤器（你可以依靠地心吸力来做）。滤器产生一点压力下降，而引起气体在到达泵前扩散，从而引起在泵点火后更多的气体形成在液体里。

缩小排除吸管里的气体的压差：

F) 在图 A：安装一个止回阀。这种阀特别用在排管超过 20 英尺长。在起动期间，止回阀隔离了泵和排出压力。在大热天时，地面上的设隔离管道，在起动时，隔离高压可以避免作为气体压缩机的双重职责。要确定使用软卒止回活阀，在关闭时形成一种紧封（诸如可肯公司的止回阀）。

G) 安装一个限流阀如图 A。（Rego 90/H5 或同类）。这给气体提供了一个“容易”的低压下降途径，在泵吸中回流到供应罐。当液体流动增大至 3GPM 时，阀马上关闭。

H) 使用一个 B166 型持续的旁通阀，阀把起动机后产生的气体排回罐里。这减少了泵里排出的气体能产生不稳定动流的可能性。

I) 返回液体米表的气体消除器排出的气至罐中而不连通旁通管。在旁通过程中，压力出现在旁通管内。在这种情况下，没有压差存在来让气体外流出气体消除器再返回罐。

J) 减少接头和弯头的个数。只用完全流动的钢球活阀装在吸口和旁通管内。

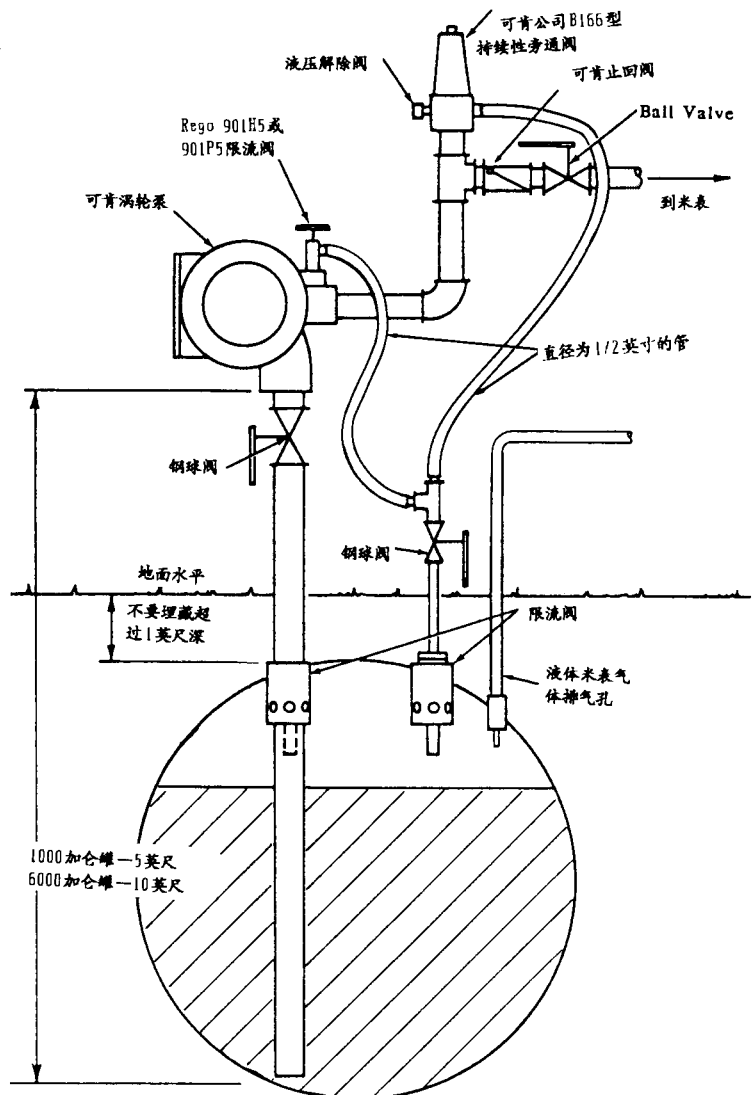
K) 使用一个限流阀来代替止回阀进入旁通管到供罐的气体空间内。这是在任何系统内最好的实践，这是地下系统中最重要的。）

以上的从 F 到 K 要点也能应用于地面罐系统中的比较位置低，量少或没有吸头的情况。此是为了防止气封。同样，有些系统已经在泵和供液罐之间设置一个自动关闭阀。这些泵应该控制在泵起动机前大约 15 秒钟时打开关闭。

最后，要取得好的效果。在用 50HZ 的国家安装时，应用 V 形带驱动泵，使泵运作达 3600RPM。

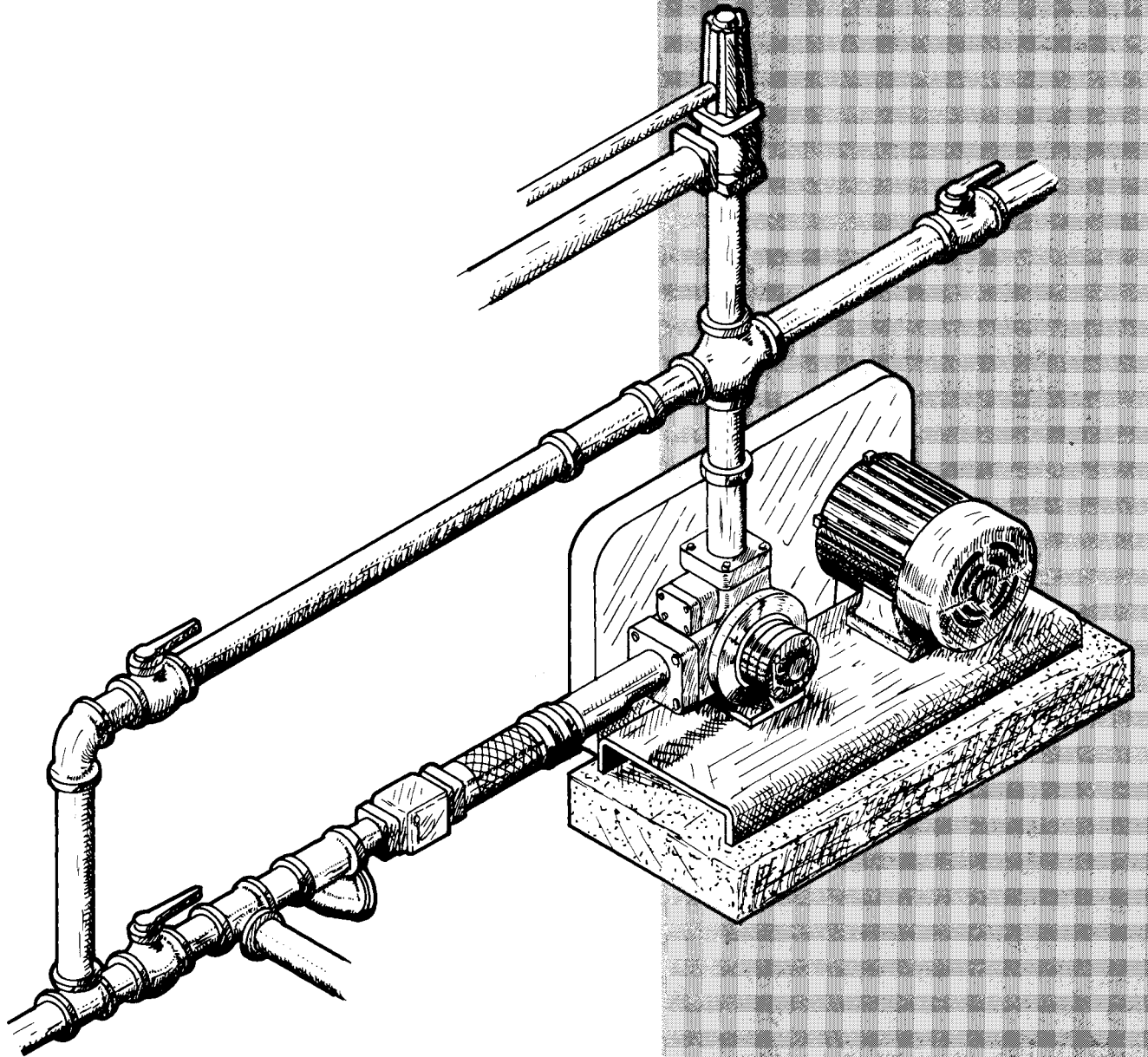
如果你考虑作一个地下安装，我们建

议你根据以上要点仔细安装以达到最好的运作效能。如你有其他有关在地下罐上，适当地安装可肯公司的泵一类问题，请联络可肯公司，我们公司的客户工程员工将乐意帮助你“在第一次已做得好”。



设计手册
液化石油气泵安装

NOVEMBER 1983
SUPERCEDES Z400

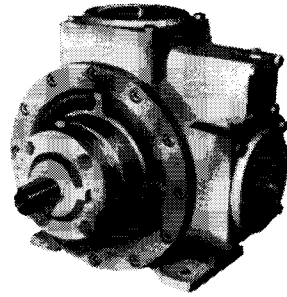


CORKEN

可肯公司 IDEX集团的子公司

P. O. Box 12338, Oklahoma City, OK 73157
3805 N.W. 36th St., 73112 • Fax (405) 948-7343
Phone (405) 946-5576 • Telex 262513 Corkn Ur

泵输送液化石油气的应用



美国数百计的泵制造商，只有少数为输送液化石油气提供装配设备的。这里是有许多各种不同的原因的。但最基本的难题，就是液化石油气的性质。液化石油气的特点是它通常储存在沸点上，正是在沸点上。这就意味着所有的压力降低，不管多微弱，或任何气温增加，也不管多微小，也引起液体开始沸腾。如果这些现象同时发生在吸口送进泵里，泵的运动就会受到很大的影响，泵的容量就会急剧降低，泵就会受到严重的磨损。机械密封和泵会完全吸干而引起危险的磨损和泻漏。

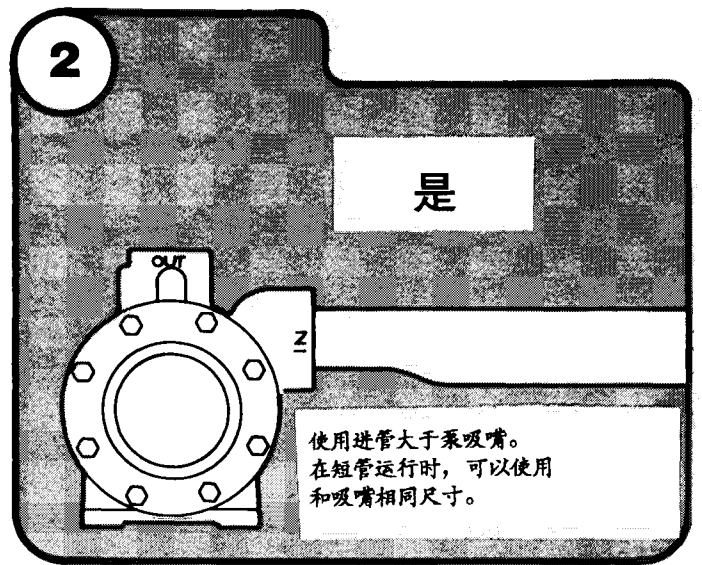
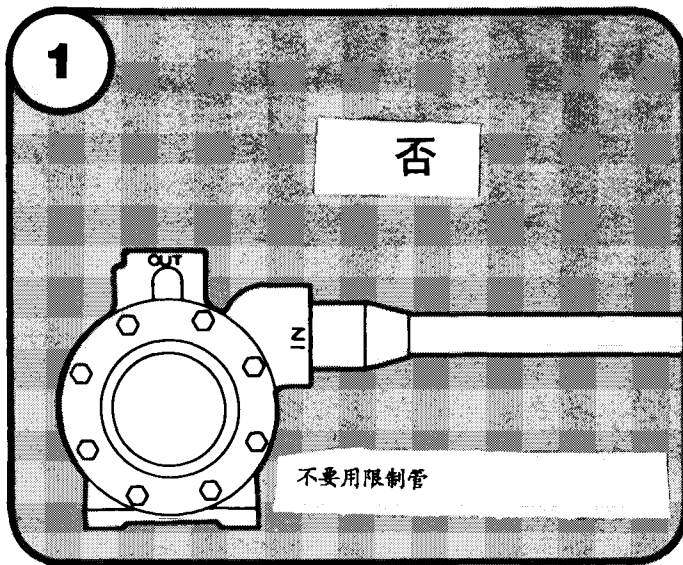
虽然我们不能改变液化石油气的性质，我们可以和必须设计一个合理的液化石油气抽吸系统。

这些设计提示包括在附图。你将会注意到每一图是过于简单和只描述一个原理。普通的接头、滤器、活接头、软管、阀等已忽略。使到吸管的部份只显现问题的所在，不要根据这些不完整的描述连通管道和设备。你应注意到所有这些要求可以在一点上违反而仍能使泵系统工作。你亦可以看到你的设备可能有几个不同的地方。然而，你应明白到每一违反只降低你的泵效率和增加泵保养费用。原理适用所有液化石油泵的制造和款式…旋转式正排量，再生涡轮式或甚至离心式。

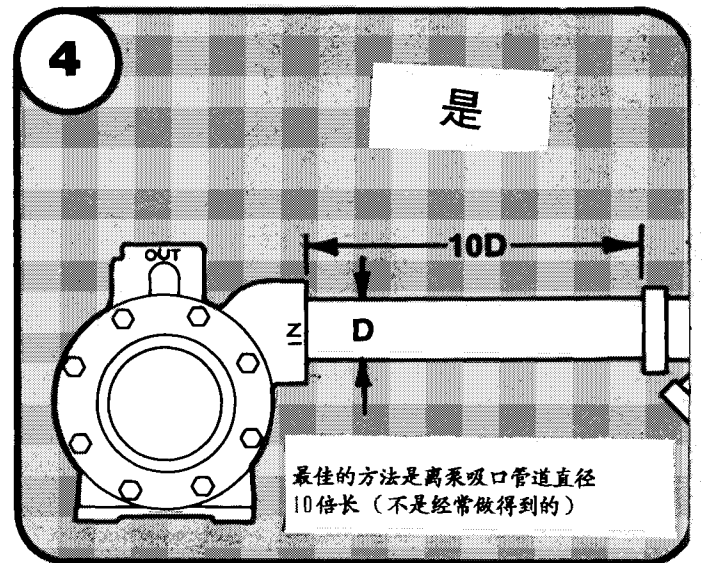
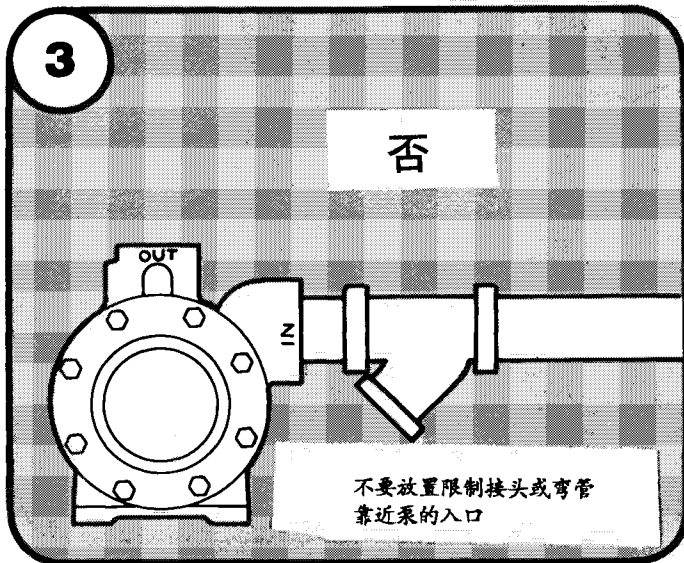
这本小册子用于可肯公司培训学校。可肯公司和石油气制造商，贸易联盟和其他团体指导完整的训练学校为人们参加液化石油气输送服务培训。这些讲课包括产品介绍、安全、设备设计和装配服务/保养。可肯公司也提供培训的幻灯片和录音带、你也可在可肯公司的目录内找到其它资料。

警 告

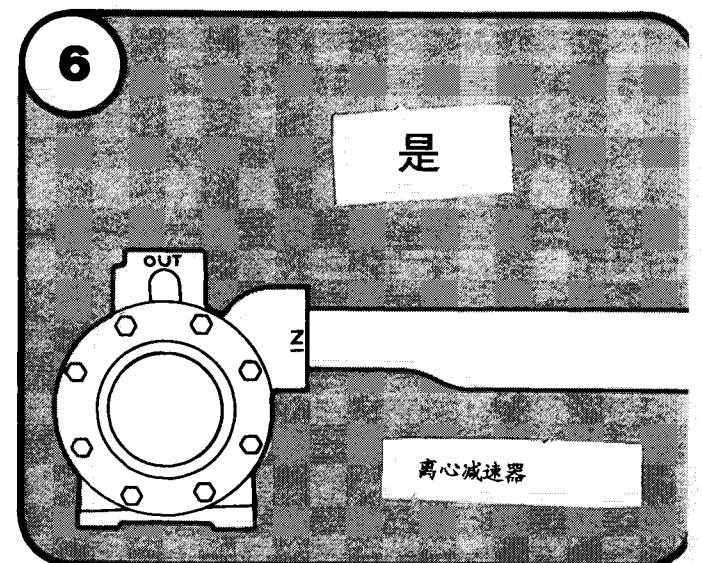
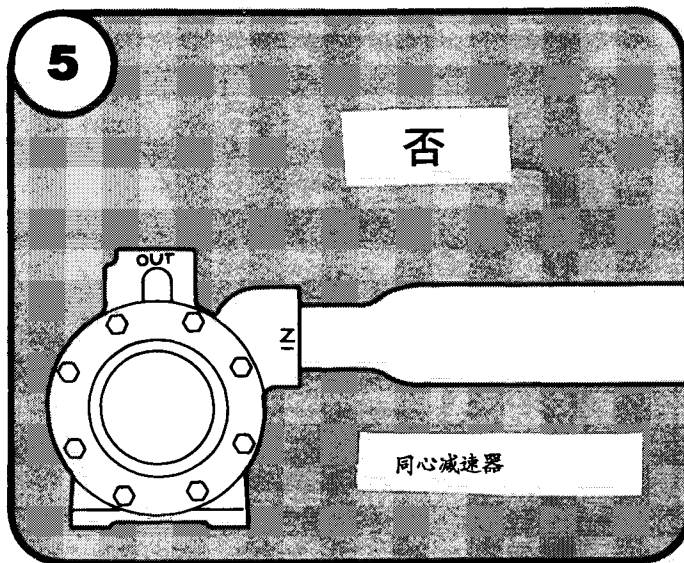
(1) 需要定期检查和保养可肯公司的产品。(2) 检查、保养和安装可肯公司的产品必须要有经验，经过培训和专业人员。(3) 保养、使用和安装可肯公司产品必须根据可肯公司的技术指导、规则和安全标准（诸如液化石油气的NFPA小册58和无水氢气的ANSI K61.1-1972）。(4) 使用可肯公司的产品要移走有毒的、危险的、易燃的或易爆的物质，这些物品会危及用户的安全；根据安全规则 and 标准，机器必须只由专业人员操作。



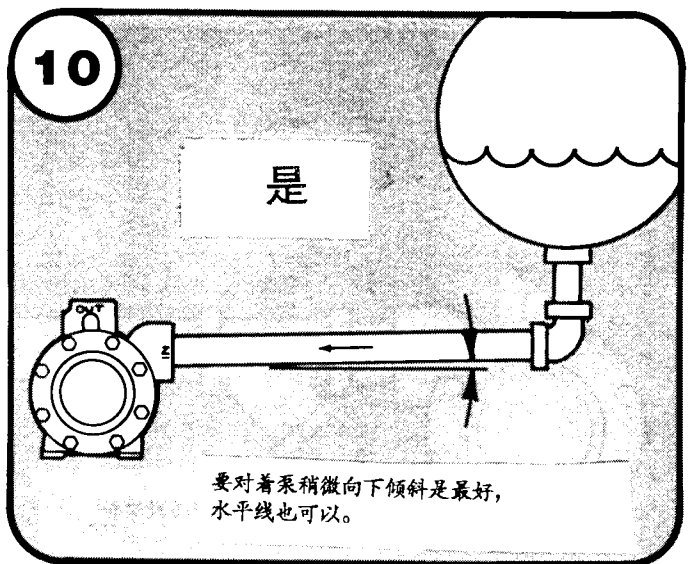
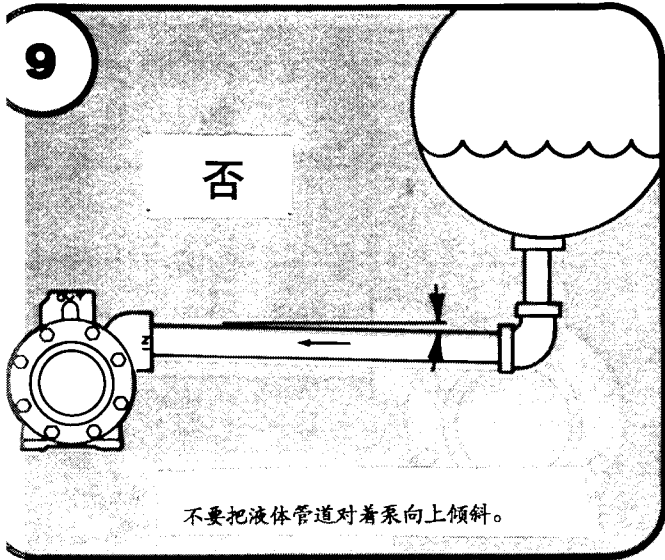
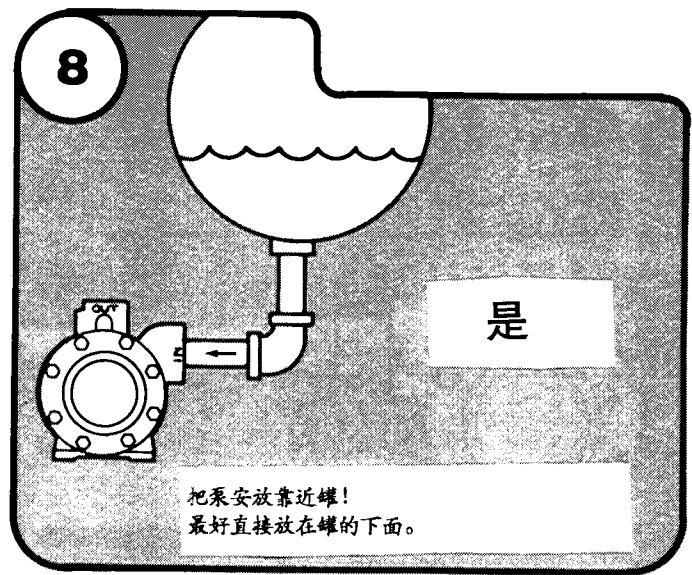
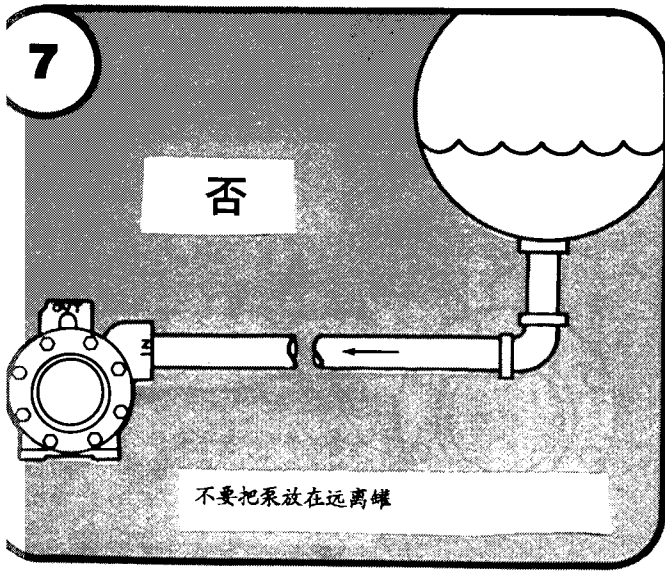
由吸管限制引起压力下降将产生气化现象和气穴状态



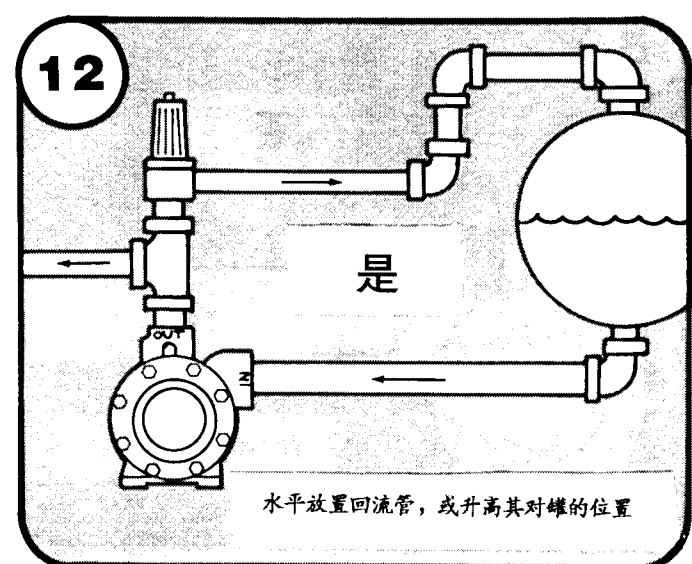
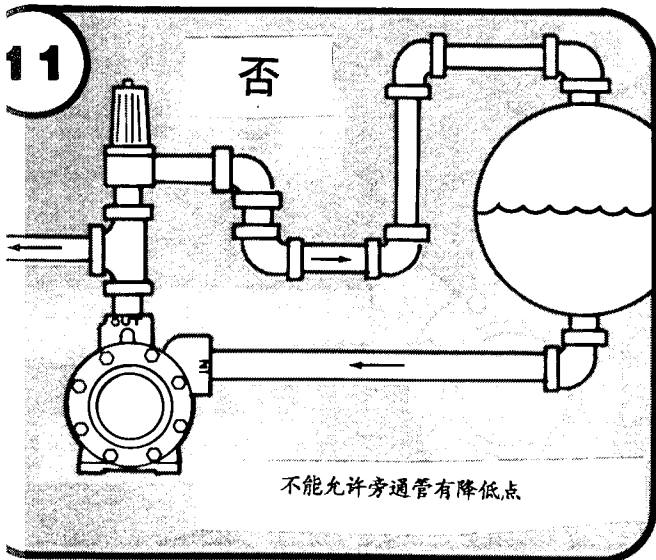
湍流由流体干扰靠近引起泵强调初期的气穴状态



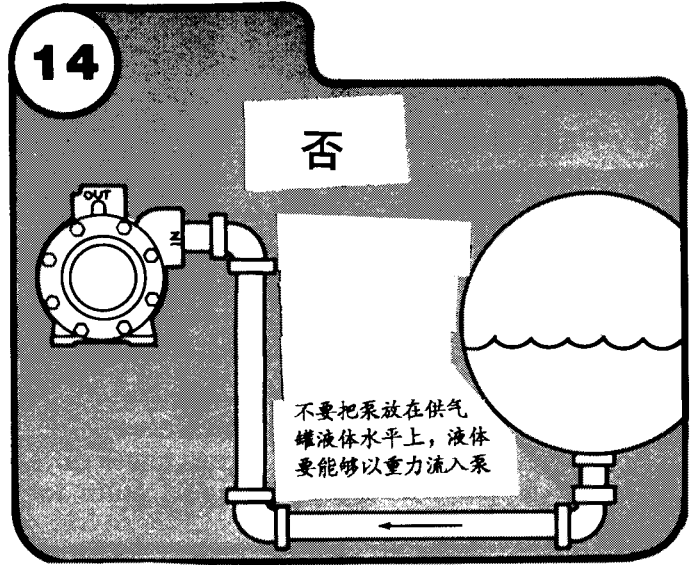
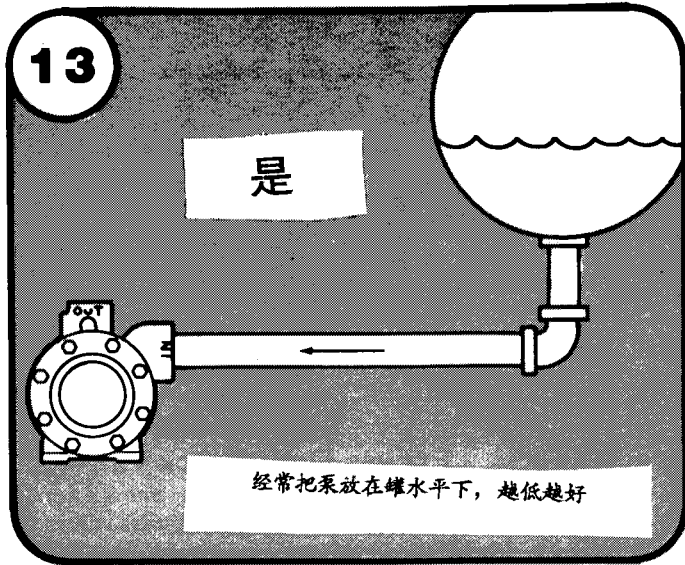
一个离心减速器应经常被使用在那里的的气体可能遇到在泵吸中，减速器上部平滑。部分预防了干扰泵吸程序的气体积聚。



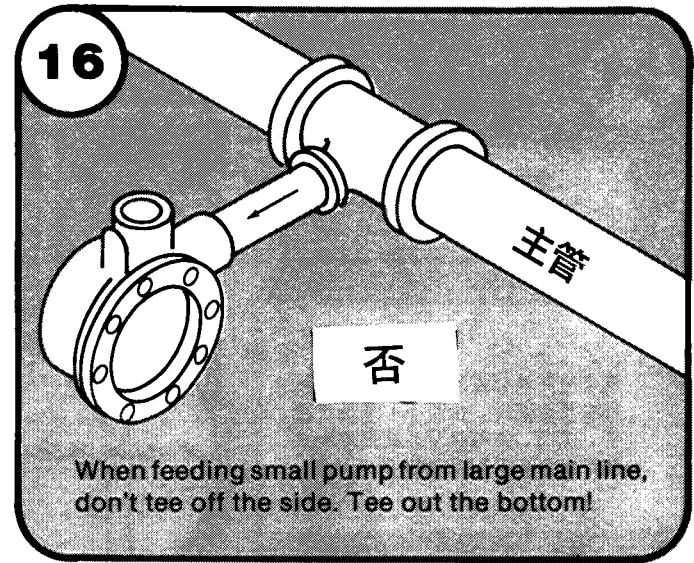
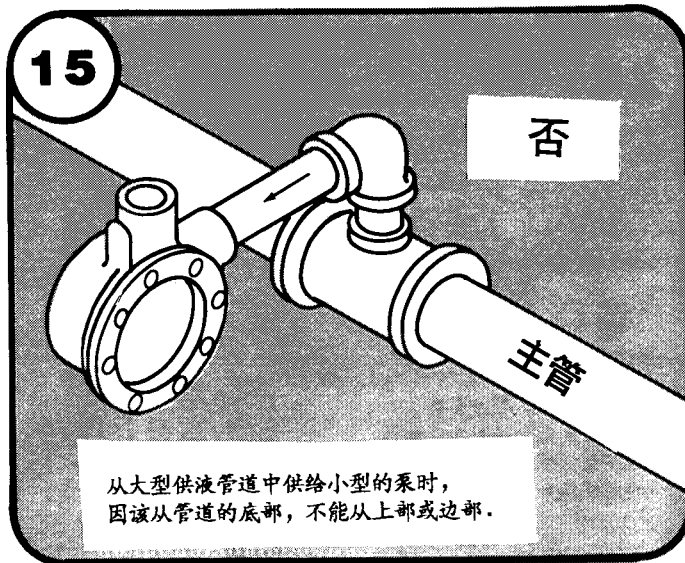
泵进口管的气化现象可以挤掉泵的液体，使泵在干的状态下起动。连接罐在十尺内的倾斜面只有一、两寸。能够允许气体被吸回罐中，并还回液体中。



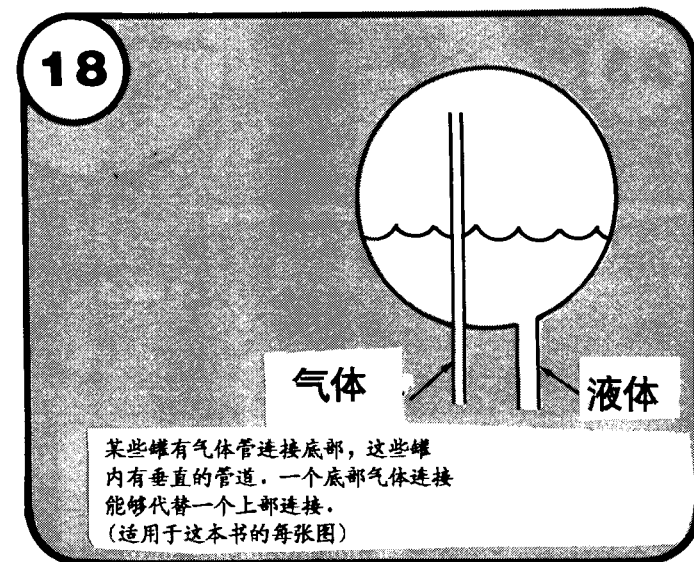
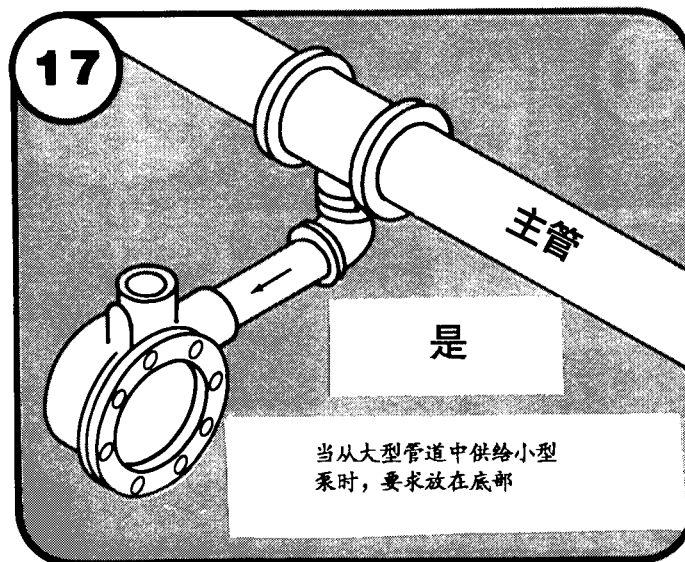
旁通管内的降低点可以收集液体来防止普通的气体为起动而经过的效应，就像厨房下水道中的P槽。不需要消除气体的旁通管，这是不需要的。

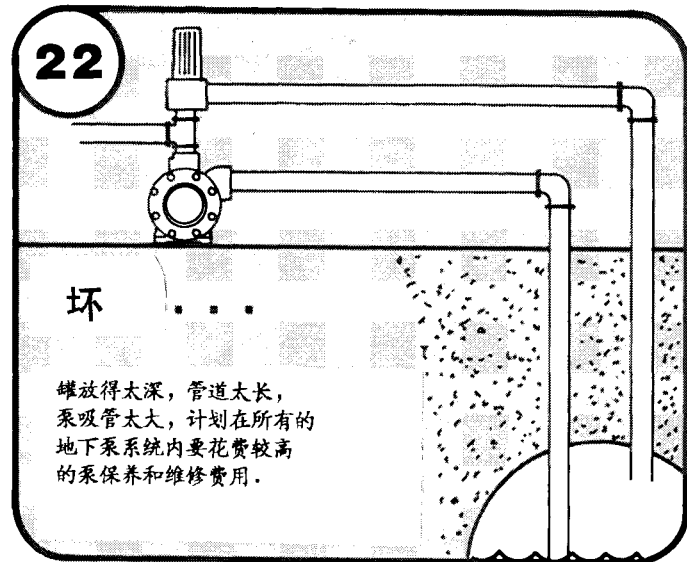
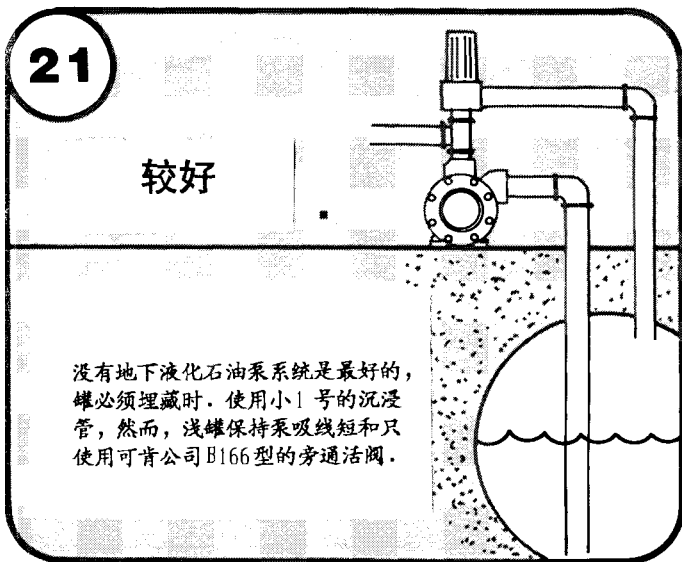
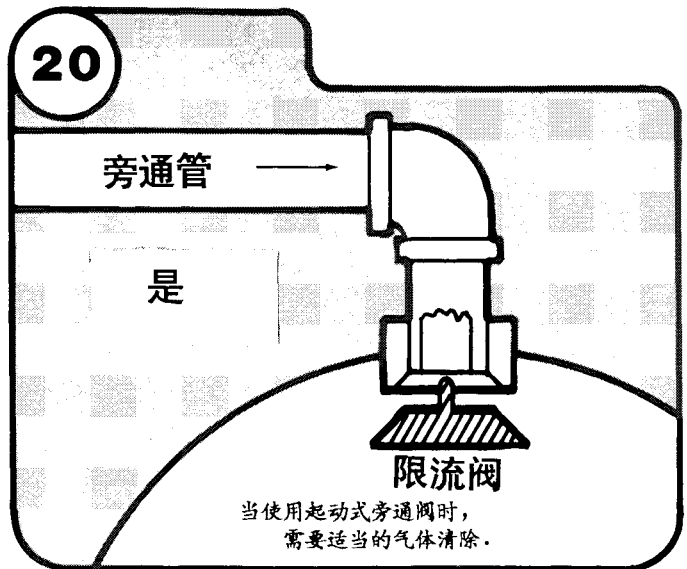
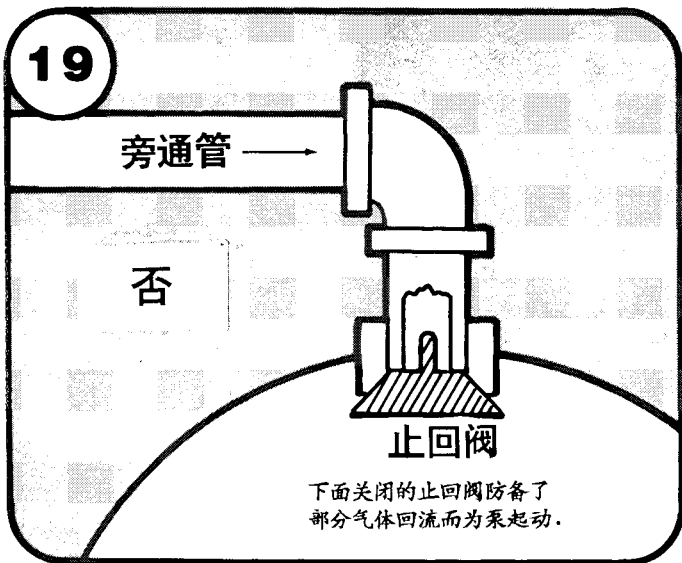


当自己空吸时，泵吸引起液化石油气沸腾，泵必须由吸入的流体供给来产生稳定和双重自由的操作性能。

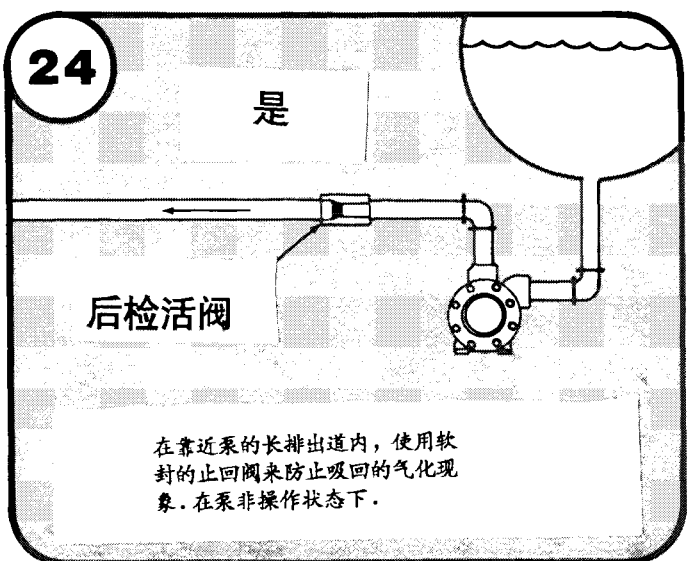
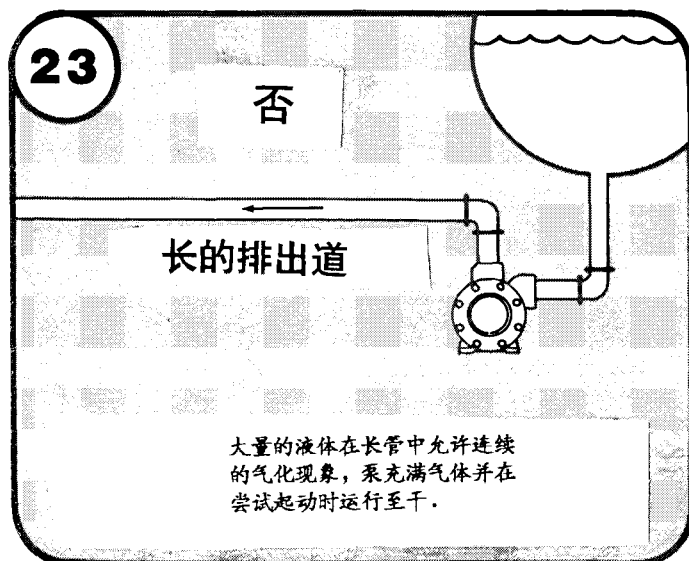


大型管道的低流量经常不冲去气体，流体的发生就像液体在流水槽中。图15和16允许气体因被吸进小型泵内引起异常的操作。图17中显示，从大型管道吸进小型泵中稳定性供给的最好办法。





必须抽地下储存罐，用Z402页的工程数据作参考。



25

好

多泵从相同的主管中供给。

26

可以

泵在平行状态下操作。

27

最好

石油泵的液化管道平行

28

坏

1号泵由于文丘里现象发生于T型管而变成空吸。但两个泵不在同时操作下的安装是允许的。

要求有关可肯公司的多套型泵系列

29

否

不要用旁通管道输送回吸管。热能增加使再循环产品中引起液体短暂间转化成气体时的瞬间气穴状态和过高的干吸，这就是旁通解除活阀在处理液化石油气时被造在许多正排量泵内不能用于普通旁通活动的缘故。内装减压阀应作为一个辅助安全解除加一个辅助安全解除加一个返回罐的旁通活阀和应装解除在压力为10至20PSI，高于工作旁通，某些固定旁通活阀拥有被输送返回罐中的能力，所以要和泵制造商一起检查。

30

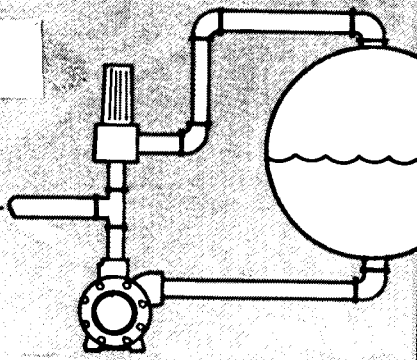
是

经常用旁通输送回罐中！要确信旁管的长度足够可以处理整个泵流体而没有超出满液的压力。注意旁通管必须能够旁通整个泵容量而没有产生过多的压力。高压的上升能够引起旁通活阀咯咯作响和摇晃。

31

否

至
气化器

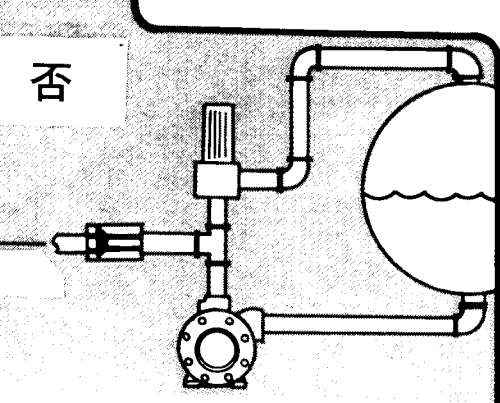


在气化器里，一个止回阀应安装在泵和
气化器之间来防止气体回流而进入泵里。

32

否

至
气化器

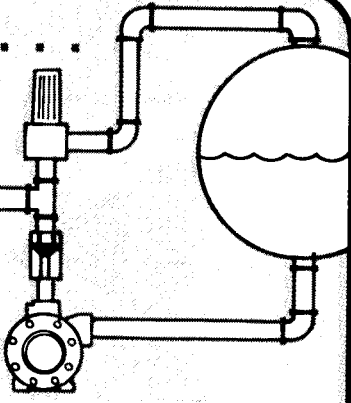


止回必须放置从气化器回流进罐内。

33

较好

至
气化器

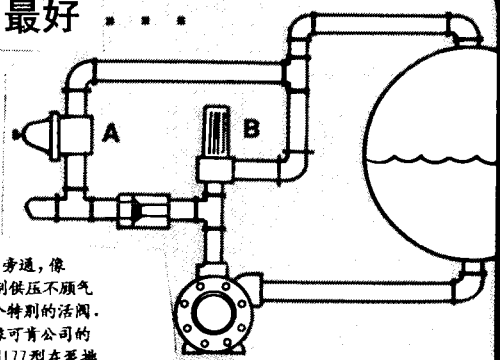


止回阀保护泵，但允许回流通过旁通活阀而进入储存罐
使用止回而没有弹簧装置的活阀来允许普通的排气。

34

最好 . . .

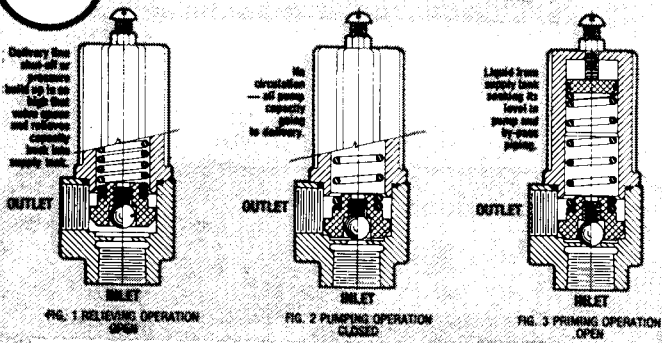
A是一个固定压力
旁通控制活阀，
B是可肯公司B166
型旁通和排气活阀。



阀A是一个固定压力旁通，像
Fisher 98H一样限制供压不顾气
压进入气化器至一个特别的活阀。
一个压差的旁通阀像可肯公司的
B166型，T166型和B177型在泵排
出和罐之间控制一个固定的压差。压差阀B必须设置最大限度地接受
泵的差压，而固定压力阀A是为气化器压力需求而设置的。

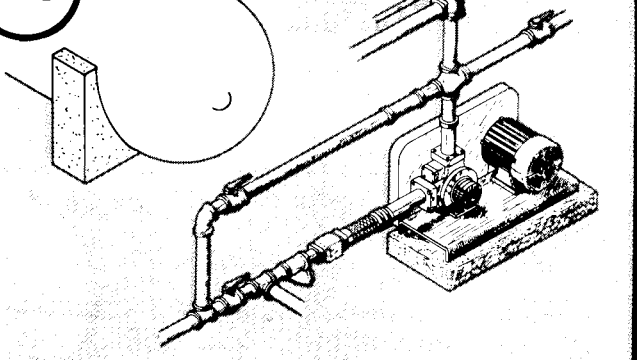
35

CORKEN B166 BY-PASS VALVE FUNCTIONS



在100GPM以下泵吸量需求时，使用旁通阀和辅助
排气器像可肯公司的B166型和T166型阀。

36



某些旁通阀像可肯公司的B177型，需求罐压
感应线。为你的阀指引检查。

总结：

- 泵吸线内的气压流失减至最少。压力下降引起气化现象增加，反过来降低泵操作性能和增加泵保养费用。
- 避免气体积聚在泵吸罐内和液体积聚在旁通线内。气体聚在泵入口引起不异常的泵动作和液体聚在旁管内干扰系统中的排气。
- 控制来自排管而返回的气体。
- 通过用旁通液体输送回罐的办法来减低泵系统内的热能增加，比直接至泵入口为好。
- 在罐和泵之间增大上升的差压。
- 经常使用专用于液化石油气的设备和仔细跟随NFPA的需求。
- 不要像图中所显示的用管输送至设备，它们只是理论性和强调说明特别的管道输送原理。

Solutions beyond products...

CORKEN®
IBEX
