

潜艇下潜系统设计规则

一、下潜系统设计规则

1. 下潜系统的用途及组成

(1) 下潜系统供潜艇从水上状态转为水下状态之用。本系统应保证当潜艇下潜时，舷外水在规定时间内注满各主压载水舱。

(2) 下潜系统由下列各部分组成：

(a)、主压载水舱（包括燃油压载水舱），以下简称压载水舱；

(b)、辅助压载水舱（包括调整水舱和快潜水舱）。辅助压载水舱的设计要求，不包括在本设计规则内）；

(c) 通气阀、应急通气舌阀、通流阀或流水孔，以及这些阀的手动及机械传动装置；

(d)、必要的管路附件及检查测量仪表。

2. 下潜系统总的要求

(1) 下潜系统必须保证在任何航行条件下，以及在爆炸产生震动时，均能可靠地工作。

(2) 下潜系统必须保证值勤人员在任何时候，均能迅速地执行潜艇下潜任务。

3. 压载水舱的设计要求：

(1) 压载水舱分成首、中、尾三组，首、尾两组注满水后，潜艇处于半潜状态，首、中、尾三组同时或分批注满水后，潜艇处于全潜状态。各水舱的注排水时间能够均匀，水舱所设置的通海阀、通气阀等附件的品种规格应尽量简化。

(2) 某些潜艇为了增大续航力，可将部分压载水舱，超载装载燃油，兼作燃油舱使用，称为燃油压载水舱。这类水舱除了满足压载水舱的设计要求外，尚须满足燃油舱的设计要求。

(3) 中组压载水舱，不得作为燃油压载水舱。

(4) 为使水进入或排出各压载水舱，设有带传动装置的通海阀或流水孔。

(5) 压载水舱采用通海阀或流水孔，应根据潜水艇的稳性和抗沉性的计算结果来确定。中组压载水舱一般应设置通海阀，首、尾组压载水舱在稳性和抗沉性许可条件下，允许采用流水孔，燃油压载水舱必须设置通海阀。

(6) 各压载水舱设有将空气从水舱放出的通气阀，没有通海阀的压载水舱，除首、尾端无法设置第二道闭锁装置的外，还应设置第二道闭锁装置——应急通气舌阀。

(7) 燃油压载水舱除设置通气阀外，尚需增设防止燃油外溢的第二道闭锁装置——应急通气舌阀，以提高潜艇的隐蔽性。

(8) 全部压载水舱注满水的时间，常规动力潜艇，要求不大于10秒。注水时间，规定为在通海阀已预先开启的情况下，从通气阀开启时算起。

(9) 大中型潜艇的压载水舱的注水, 必须按首、中、尾三组集中操纵。小型潜艇, 如其通海阀数量不多时, 允许分散操纵。

(10) 当压载水舱内放置有高压气瓶时, 一般不宜设置通海阀。如果设置通海阀, 则必须采取措施, 使得当气瓶漏气时, 压载水舱免遭爆破。

(11) 快潜水舱设有无泡吹除及注排水信号显示装置, 以便控制注排水, 并防止气泡外泄。

4. 通海阀或流水孔, 通气阀及应急通气舌阀的设计要求:

(1) 通海阀及流水孔, 应尽可能布置在水舱最低处; 使压载水舱吹除后, 水舱内的余水量为最小。为此所有首部压载水舱的通海阀, 应布置在压载水舱的尾部, 尾部压载水舱的通海阀, 应布置在压载水舱的首部。

(2) 要求启闭压载水舱通海阀的力为最小, 为此要求:

(a) 通海阀做成平衡式的, 且外阀盘大于内阀盘, 使能借助舷外水的力把阀盘压紧在围栏上, 且便于内阀盘的安装;

(b) 减少传动装置组合件的数量。

(3) 燃油压载水舱的通海阀, 一般做成向液舱内开启, 使在燃油自重力及补重水压力作用下, 有利于保持阀的紧密性, 使无渗油现象。

(4) 通气阀安装的高度位置, 必须保证当潜艇向首纵倾 $0-5^{\circ}$ 下潜时, 压载水舱全部注满水, 不得有空气垫和空气袋。

(5) 通海阀和通气阀的启闭时间规定如下: 当用动力源操纵时, 不超过2—3秒钟; 当用手动操纵通海阀及通气阀时, 一般不超过8秒钟。

(6) 所有通海阀和通气阀, 必须设有指示阀启闭情况的灯光信号装置, 信号装置分设在指挥舱和各舱内。

(7) 通海阀及通气阀的舌阀, 必须设有调整装置, 舌阀经过调整, 能平整地压紧在通海阀围栏上。

(8) 通海阀和通气阀的各个零件, 及其传动装置的可卸接头, 必须可靠地止动, 以防接头自动脱出。

(9) 通海阀和通气阀的围栏面, 以及承受海水和湿气作用的活动接头, 必须由耐腐蚀的材料制成。

(10) 通海阀和通气阀的密封环, 必须便于拆卸和更换。

5. 通海阀、通气阀及应急通气舌阀的传动装置的设计要求:

(1) 每个通海阀或通气阀的传动装置, 除由液压源在操纵室操纵外, 应设有应急用的手动操纵机构。

(2) 快潜水舱的通海阀和通气阀, 必须设有手动的和液压传动的装置, 并在操纵室内操纵。若通气阀仅有手动操纵时, 则应设计成快速启闭式。

(3) 通海阀、通气阀及应急通气舌阀的传动装置, 其布置位置应保证值勤人员能执行紧急下潜的任务, 手动操纵机构应布置在便于接近和操纵的地方, 一般不宜布置在生活间、围壁内以及被机械设备、电站、吊床、沙发等所阻挡而不易操作的部位。

(4) 通海阀、通气阀及应急通气舌阀(包括快潜水舱的通海阀)的传动装置, 必须设有表示“开”和“关”的指示器, 以及在潜艇停泊码头时, 锁住通海阀、通气阀传动装置的设备。

(5) 通海阀和通气阀的传动装置, 必须能自锁:

(a) 防止通海阀和通气阀的任意开启和关闭;

(b) 当从液压操纵转为手动, 或从手动转为液压操纵时, 通海阀和通气阀均能保持在所要求的开启或关闭的位置上。

(6) 燃油压载水舱通海阀的液压机上, 必须设有与燃油压载水舱应急吹除的空气阀连锁的装置,

以防止在通海阀关闭的情况下,空气进入燃油压载水舱。

(7) 燃油压载水舱和快潜水舱的通海阀和通气阀的操纵器,均必须单独设置,不得与其它压载水舱用同一操纵器。

(8) 通海阀及通气阀传动装置用的液压机,其工作应平稳和无冲击。

(9) 通海阀、通气阀和应急通气舌阀的手动装置,其活动部件应用耐腐蚀材料制成。

(10) 通海阀和通气阀手动装置的活动部件,应加注润滑油进行润滑。

(11) 手动操纵通海阀或通气阀,施于传动杠杆上所需的最大手操力,不得超过一个人的正常力。如果设计计算过程中,上述力超过规定的限制值时,可采用设置减速器,或采取其它措施,使得所施的力在一个人的正常力范围内。

6. 辅助管路的设计要求:

(1) 为了提高艇的隐蔽性及生命力,中组压载水舱及调整水舱,必须分别设有每个液舱单独放出空气到耐压船体内的辅助通气管。

(2) 快潜水舱应设有阀室,防止吹除时空气外泄,该阀室应设有放出空气至耐压船体内的通气管路。

(3) 以上各种管路,选用耐腐蚀材料。

7. 检查测量仪表的配置:

(1) 深度计

对于不同极限下潜深度的潜艇,各部位的深度计,一般作如下配置:

首 舱——极限深度计1个,160米深度计1个;

指挥 舱——极限深度计1个,30米深度计1个,160米深度计1个;

主 机 舱——30米深度计1个;

尾 舱——极限深度计1个,160米深度计1个;

耐压指挥舱——极限深度计1个,160米深度计1个。

(2) 纵倾指示器

在指挥舱,首、尾舱中,各配置一个纵倾指示器,在指挥舱中除配置一般精度的纵倾指示器外,尚应配置一个高精度的纵倾指示器。

(3) 横倾指示器

在指挥舱,首舱、尾舱中,各配置一个横倾指示器。

二、下潜系统的计算

8. 通海阀面积的确定:

主压载水舱通海阀或流水孔的有效面积可按下列近似公式计算:

$$F = \frac{aV}{\mu t \sqrt{2gH}} \quad (\text{m}^2)$$

式中: V——主压载水舱的充水容积 (m^3)

t——要求水舱充满水的时间 (s)

H——初压力头 (m)

(舷外水线至压载水舱内余水水线间的距离)

a——系数,随水舱类型而定

对个半壳和双壳潜艇水舱: $a = 1.50$

单壳潜艇水舱:	$a = 1.20$
μ ——流量系数, 取为	
通海阀	$\mu = 0.50$
流水孔	$\mu = 0.55$

系数 μ 考虑到通气阀中的空气阻力, 它随通气阀面积 f 与通海阀或流水孔面积 F 的比值 $\frac{f}{F}$ 而决定。

上述 μ 值适用于当 $\frac{f}{F}$ 不小于0.07时。

9. 通海阀围壁格子板面积的确定:

当有通海阀围壁时, 围壁格子板有效截面积取:

$$F_1 = (1.5 \sim 2) F \quad F \text{ 为通海阀截面积}$$

10. 通海阀开启行程的确定:

通海阀开启的最小行程, 应使通海阀开启处透水的侧表面积, 不小于1.15~1.25倍通海阀的有效截面积。

11. 通气阀截面积的确定:

通气阀截面积取通海阀截面积的10~15%; 首尾端压载水舱的通气阀无法满足此要求时, 也应保持不小于通海阀截面积的7%。各水舱通气阀的面积尽量统一, 以使全艇之通气阀尺寸类型为最少。

12. 通海阀和通气阀密封环压紧力的确定:

通海阀和通气阀传动装置所需之力, 根据橡皮达到密封时的单位压紧力来确定。该单位压紧力, 取决于密封环的形状和橡皮种类。

(1) 对用于通海阀的三角形橡胶密封环, 每厘米周长, 单位压紧力取3kgf。

(2) 对用于通气阀的三角形橡胶密封环, 每厘米周长, 单位压紧力取1.5kgf。

通海阀密封环的选用, 建议选用每厘米周长单位压紧力较小的密封环。当选用其它形式的密封环时, 其单位压紧力, 应根据密封环的要求来确定。

13. 通海阀液压机发力的确定:

作用力的确定 (假定通海阀传动机构如图例所示)

(1) 通海阀 (平衡式) 橡皮压紧力:

$$P_{\text{压}} = S \cdot q \text{ (kgf)}$$

S ——通海阀密封环周长 (cm)

q ——每厘米周长的单位压紧力, 取用3kgf/cm

(2) 为获得以上压紧力, 每个舌阀所需对 O_1 轴的力矩 $M_1 = P_{\text{压}1} \times L_1 + P_{\text{压}2} \times L_2$;

如为 n 个舌阀时, 则力矩为 ΣM_1 。

(3) 轴的杠杆 l_1 上的切向力

$$P'_1 = \frac{\Sigma M_1}{l_1} \text{ (kgf)}$$

(4) 沿拉杆轴线方向的作用力:

$$P_2 = \frac{P'_1}{\cos \alpha_1}$$

假定关节接头、轴承和心轴上的摩擦力等于总的15%, 则

$$P'_1 = P_2 \times 1.15 \text{ (kgf)}$$

(5) 操纵机构杠杆 l_2 及 l_3 上的切向力

$$P_3 = P'_2 \cos \alpha_2$$

$$P_4 = \frac{P_3 l_2}{l_3}$$

(6) 沿液压机顶杆的力

$$P'_4 = \frac{P_4}{\cos \alpha_3} \quad (\text{kgf})$$

(7) 液压机顶杆填料函的摩擦力

取用 T_c kgf 由液压机计算得出

(8) 液压机顶杆上力的总和

$$P_\Sigma = T_c + P'_4 \quad (\text{kgf})$$

(9) 沿液压机连杆 l_4 的力 P_5

$$\sin \alpha_4 = \frac{l_6}{l_4}$$

(其中 l_6 为液压机在死点时, 连杆 l_4 与顶杆连接点距顶杆中心线的垂直距离)。

$$P_5 = \frac{P_\Sigma}{\cos \alpha_4}$$

(10) 在液压机曲轴臂 l_5 上的切向力 P_6

$$P_6 = P_5 \cos \alpha_5$$

(11) 由于液压机曲轴臂上的切向力 P_6 所引起的力矩 M_2

$$M_2 = P_6 \cdot l_5 \quad (\text{kgf} \cdot \text{cm})$$

此力矩即为液压机在死点时需发出的力矩, 矩并且是液压机在 70~80% 的动力源压力时所产生的力矩。

(12) 手动开启的力

$$P_s = 1.15 \frac{M_2}{L_s} \quad (\text{kgf})$$

液压机连接接头内的摩擦力占总力 15%。

由上式, 根据手动操作最大允许力, 即可确定杠杆臂长, 或是否设置减速器等措施。

(13) 如果通海阀不是内外压力平衡, 而是向内开启, 则在计算中应计及弦外反压力 P 对阀盘的作用力。

(14) 如果通海阀不是平衡式, 而是向外开启, 则应计及阀盘活动部分重量的影响。

(15) 上述计算出的液压机在过死点所需的力矩, 若阀盘向外开启, 且受有弦外水压力 P 作用时, 尚须校核阀盘受有弦外水压力 P 作用时, 液压机的最小发力值, 能否满足打开通海阀的要求。

(19) 根据以上计算出的作用力, 应是液压机的实际输出力矩, 并应考虑适当的裕量。

附录通海阀液压机发力示意图

