

功能单元设计指导书

Design guide for function unit

中国船舶工业行业协会

1 范围

本指导书规定了功能单元的设计流程、划分原则、设计依据和设计要求。

本指导书适用于一般散货船、多用途船、集装箱船和各类型油船。其它船型可参照执行。

2 术语和定义

功能单元 function unit

功能单元是由专用设备、设备控制箱、箱柜以及座架和管子组成,其中包括设备、箱柜所带的一些附件和管系中的管路附件以及电气元件组成的一个功能较独立和完整的单元。

3 功能单元的设计范围

本指导书的功能单元主要是指供油单元、分油机单元、凸轮轴滑油单元、锅炉给水单元、主机空冷器化学清洗单元、压力水柜单元、锚绞液压泵组单元、机舱水雾系统泵组单元等具有相似类型、功能的一切功能单元。

4 功能单元的设计流程

功能单元的设计流程见图 1。

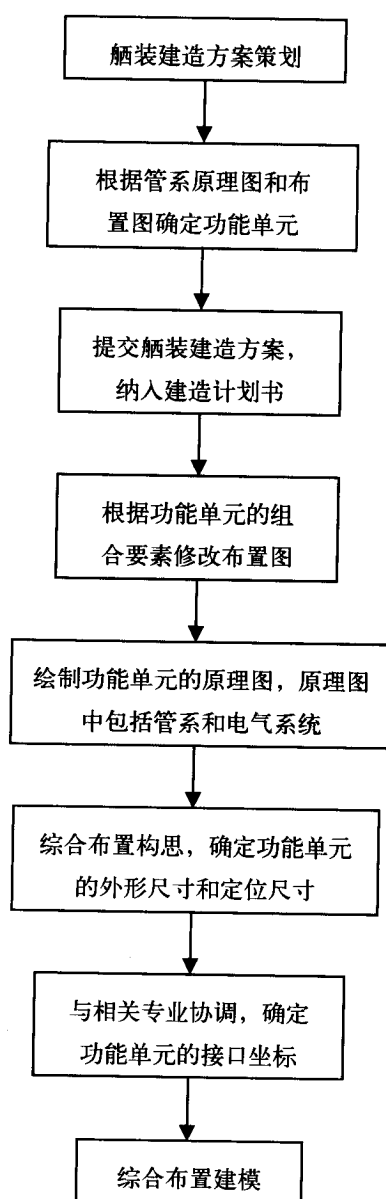


图 1 功能单元的设计流程

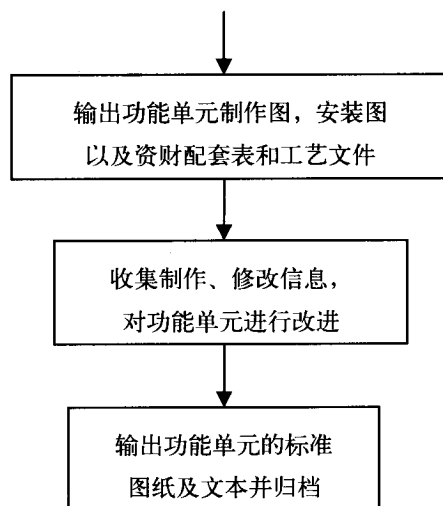


图 1 (续)

5 设计输入

功能单元的设计应按以下设计资料进行：

- a. 规则规范中有关设备、管系、电缆布置的要求；
- b. 技术规格书中轮机、电器的要求；
- c. 总布置图；
- d. 机舱布置图；
- e. 管系原理图；
- f. 相关的电气原理图；
- g. 设备及附件的详细资料；
- h. 管系附件样本及相关标准；
- i. 船体结构资料(船体建模及分段划分图)。

6 功能单元的划分原则

6.1 功能单元的特征

功能单元主要特征在其功能的独立性和完整性方面。功能单元更强调其功能的独立性和完整性，以便能在组装后进行功能试验，以减少船上安装、调试的时间，从而减少船上的工作量，缩短建造周期。

6.2 功能单元的划分原则

a. 功能单元在划分时，主要以功能为基础，将功能关联比较大的设备及系统组合在一起，形成具有功能比较独立的单元。典型的有主辅机供油单元、分油机单元等。对于一般的船型，其机械设备及系统的配置大同小异，因此可以形成一些配置固定的功能单元。对于特殊船型及特殊设备及系统，可参考一般船型的功能单元的划分形式，组合功能单元。常用的功能单元及组成见表 1。

b. 功能单元在划分过程中，要使单元具有一定的功能独立性和结构完整性，要充分注意单元的结合要素，便于组合和拆分。

c. 为提高功能单元的适用性，以满足用户的不同布置需要，功能单元可由多个子单元组成，以便于拆分、组合，以形成不同布置的功能单元。如分油机单元，就可以由几个单台的分油机单元组成，每个单台的分油机单元由供给泵、加热器、分油机、电控箱和相应的管路附件组成。在布置上，可以是两台分油机组合成一个单元（滑油分油机单元），也可是三台分油机组合成一个单元（燃油分油机单元）。布置形式也可根据空间位置灵活组织，可以是一字形地排开，也可是丁字形的布置。

表 1 常用功能单元及其组成

单元名称	单元组成
主机凸轮轴滑油单元	凸轮轴滑油泵、油柜、CJC 滤器、控制箱、管路及管路附件等
主机增压器滑油单元	增压器滑油泵、油柜、细滤器、控制箱、管路及管路附件等
锅炉燃油供油单元	燃油供给泵、加热器、控制箱、管路及管路附件等
主机化学清洗单元	化学清洗柜、化学清洗泵、控制箱、管路及管路附件等
主机高温冷却水单元	高温水冷却水泵、冷却器、预热器、温控阀、控制箱、管路及管路附件等
锅炉给水单元	锅炉给水泵、热井、大气冷凝器、控制箱、管路及管路附件等
分油机单元	分油机、加热器、供油泵、滤器、渣油舱、电控箱、温控阀、传感器、管路及管路附件等
主、辅机供油单元	燃油供给泵、燃油循环泵、加热器、黏度计、流量计、滤器、温控阀、传感器、管路及管路附件等
填料函 CJC 滤器单元	CJC 滤器、循环泵、控制箱、油柜、管路及附件等
饮水消毒矿化单元	饮水消毒器、控制箱、矿化器、管路及附件等
空调压缩机单元	空调压缩机组（包括冷却器）、控制箱、管路及管路附件等
冷藏压缩机单元	冷藏压缩机组（包括冷却器）、控制箱、管路及管路附件等
锚绞液压动力单元	锚绞液压泵、滤器、控制箱、管路及附件等
艏侧推液压泵组单元	艏侧推液压泵、滤器、油柜、控制箱、管路及附件等
遥控蝶阀动力站单元	遥控阀液压泵、滤器、油柜、控制箱、管路及附件等
货油液压泵组单元	液压泵、滤器、油柜、控制箱、管路及附件等

d. 在注重单元组合灵活性的同时，还要注意尽量减少单元所包含的子单元的数量，简化单元自身的复杂程度，以避免单元组合时产生的混乱。

e. 为简化设计，缩短设计周期，对于船舶吨位相近的一般船型，其设备的容量、规格接近的，可形成一些标准功能单元。

f. 单元划分要考虑对产品布置、制作、安装的工艺要求，以及对精度和刚度带来的影响。

g. 单元划分还需考虑制作成本等经济因素。

6.3 功能单元的布置要求

在进行功能单元划分时，首先须在详细设计阶段就着手考虑。除在系统图中圈定组合的设备及管系外，在设备布置图的设计中也要考虑这些设备及系统组合的可能性，尽量使这些设备集中布置，以形成单元。同时也要考虑设备的维修空间及操作、维修通道，以及单元的外形尺寸，以保证其布置、吊装的可行性。

7 设计要求

7.1 详细设计要求

a. 在该阶段设计时，应根据系统和设备的功能，划分出功能单元应包括的设备、管系和相应的管系附件及电气元件。确定功能单元的布置形式、在船上的布置位置、外形尺寸、外部接口等，绘出功能单元的原理图。原理图要反映功能单元中的所有系统。如分油机单元，原理图除油系统外，还要将单元中的蒸汽加热系统、工作水系统、控制空气系统、电气系统等都要反映出来。功能单元原理图还要将各系统的管路工作压力、等级、试验压力、表面处理、绝缘要求、涂装要求、设备型号规格、箱柜容积等信息反映出来。

b. 功能单元的布置要力求紧凑、美观，使外形尺寸尽可能小，以满足船舶舱室布置的要求，同时也要保证其操作维护方便。根据单元内设备组成的情况，功能单元一般设有设备座架、框架，用以安装设备和布置、固定管子。单元中如有箱柜的，可以将一些设备布置在箱柜顶上，以节省空

间,如凸轮轴滑油单元的CJC滤器和泵,锅炉给水单元的大气冷凝器等。框架可根据设备、管子、电气控制箱的布置情况,设置成平面式的或L形的。如主机高温冷却水单元,可将泵、冷却器、预热器布置在一个平面的框架上。对于设备多、管系复杂、管路附件多的功能单元,框架可考虑设置成L形的。如分油机单元,分油机、泵可布置在平面框架上,加热器、电气控制箱以及一些管路附件可布置在后壁框架上。

c. 功能单元在划分和布置时要注意泵的吸高,对于无自吸能力的离心泵,不能离吸口太远。对于有一定自吸能力的螺杆泵和齿轮泵,其吸入高度一般也不能超过5m。锅炉给水泵要注意其给水温度,水温大于60℃的,泵的进口要考虑有一定的正压,避免吸入管段中由于负压,使水产生汽化,从而造成泵的汽蚀。

d. 电气设备在布置时要注意远离高温、高油雾、高水汽的区域。

7.2 生产设计要求

7.2.1 功能单元支架设计要求

a. 生产设计阶段应根据功能单元所确定的外形尺寸,进行综合布置。

b. 综合布置前可根据构思先设置框架和座架。框架的角钢需根据框架面上所承受的重量选用,一般选用L63×63或L75×75。如果采用框架作为设备的座架,则需根据设备的重量选用角钢。

c. 管支架尽量利用框架角钢,如果管子过大,框架角钢不够大时,可局部采用相应的大尺寸角钢作为管支架。管支架可按GB/T3780-1997《管子吊架》标准设置和选用。

c. 为防止单元安装时由于焊接安装脚(框架脚或管支架),破坏船体结构的油漆,特别是压载舱内的油漆,可在单元的安装脚下采用槽钢设置一个安装座,将安装座在分段制作时焊接在相应的位置,单元就位后将安装脚烧在槽钢座的背上。框架脚要设垫板。

d. 为了便于管子的布置,对于安装要求不高的设备座架最好采用角钢或其他型材制作,如箱柜、热交换器等。但对于安装要求高的设备(如泵、分油机等)最好还是采用板材焊接座架。

e. 框架高度超过1m的,要加横向支撑或斜支撑,以增大框架的稳性。框架的设计还要考虑吊装的受力情况,设计足够的强度,对吊装强度不够的应做加强。根据单元重量、重心的位置,可设置专用吊耳。

f. 框架面上一般铺设4mm厚的花钢板,需要设置扶手栏杆的要设置完备。

7.2.2 功能单元箱柜设计要求

a. 箱柜的设计要根据箱柜容积正确地选用板厚和适当地加强。设置在水箱和燃油箱柜内的加强筋,与箱体板的焊接要全焊,以防止未焊接部位由于无法油漆而产生锈蚀。箱柜板厚的选用可参照表2。

表2 箱柜板厚选用

箱柜容量	箱柜高度	厚度	加强筋
m ³	h(m)	t(mm)	mm
<0.5	0.75以下	4	L30×30×4
>0.5	0.8~1.5	5	L30×30×4
>1.5	1.5~2.5	6	L50×50×5
>2.0	1.5~2.5	8	L50×50×5

b. 箱柜设计时,应考虑以下的因素对箱柜有效容量的影响,确定箱柜实际所需要的容量时,可按下式求得:

$$V = V_e + V_a + V_b + V_c$$

式中:

V —— 箱柜实际容量 m³;

- Ve ---- 箱柜内有效容量 m^3 ;
 Va ---- 加热盘管、加强材料所占的容量 m^3 ;
 Vb ---- 吸口高度以下的容量 m^3 ;
 Vc ---- 溢流口高度以上的容量 m^3 。

7.2.3 功能单元管路布置的要求

a. 管系布置除需满足一般的要求外, 还需满足各自生产厂管子制作、清洁(如焊缝打磨等)、安装、表面处理等工艺要求。所使用的管材通径、等级及管路附件、仪表、连接件等一定要与原理图一致。

b. 管系布置除要求保证系统的使用功能外, 还要求整齐美观, 符合使用要求, 便于施工、清洁和拆检修理。设备、泵类、热交换器等周围管子不能占用其维护、拆检、清洗的空间, 如滤芯的取出、热交换器的拆装等。

c. 相邻两管(包括附件)之间的距离必须大于 20mm, 对于需包绝缘的管子(含附件)包绝缘后绝缘边与相邻管之间隙应大于 30mm。

d. 横跨电缆的燃油管、热水管、蒸汽、凝水管的绝缘边应距电缆 100mm 以上, 平行电缆走向的管子与电缆的间距应大于 200mm, 其它管在 50mm 以上。

e. 油管、水管要远离电器设备, 电器设备附近不能有可拆接头。

f. 分油机排渣管的布置要注意厂家的要求, 尽量垂直布置, 以便油渣的排放。

g. 管路弯曲半径尽量采用 $R=3D$ (D 为管子外径), 以减小管路损失, 液压系统管路特别要注意避免急剧的弯曲, 以避免引起较大的冲击。

h. 蒸汽伴行管路要与燃油管路靠紧敷设, 其管路可采取螺纹或卡套连接, 跨过燃油管路的法兰或阀时, 管路应沿水平方向弯曲, 以免汽水积滞。

i. 油类设备下应设置油盘及漏油口。

j. 视流镜要布置在易于观察的地方, 布置时要注意背后留有空间, 以便安装显示灯。

k. 管路的所有信息应与原理图一致(如管材规格、等级; 连接件压力、规格; 附件标准、代码; 管路表面处理等)。

7.2.4 其他要求

a. 单元制作完成后, 要按涂装的要求完成涂装工作。

b. 能够在地面进行的管路清洗、串油、液压试验和功能试验等工作, 都应在出厂前完成。

c. 单元制作完工后, 对管路的各个开口应装防尘、防水封板。

8 设计输出

设计工作完成后, 应输出下列几类图纸提供给生产单位制作、安装、试验。图纸的深度要能达到功能单元作为中间产品, 任何生产厂都能生产的要求。主要图纸有:

a. 功能单元原理图(包括管系原理图和电气原理图)。

b. 制作图(包括管子制作图、非标管附件制作图、框架制作图、座架制作图、箱柜制作图, 电气固定件制作图等)。

c. 功能单元组装图(包括管子、管系附件、电气固定件、设备、铁舾件等的安装图和电缆敷线图、接线图)。

d. 资材配套表(包括安装和制作的资材。制作图所需的资材包括: 管子制作的管材和管路附件、座架制作的钢板、框架制作的角钢、电缆明细表等; 安装所需的资材包括制作好的管子、阀件、设备座架、花钢板、管子支架、框架等)。

e. 功能单元安装图。

f. 管路清洗和功能单元试验要求。

g. 各功能单元的油漆配套表。

9 设计修改与设计改进

功能单元在设计和制作后，要及时总结经验，对设计所出现的问题和不合理的内容提出修改意见和改进要求，使其不断改完善，最后形成固定模式或标准。注意凡是涉及到原理的修改，要取得船东和船检的认可。