

[电池]

海洋石油平台导航系统电池容量选型设计

文/海洋石油工程股份有限公司 仲跻峰
艾法能源工程股份有限公司 石作锋 任思宇

导航系统用于对航空器及船舶航行进行信号指示，对于海洋石油平台的安全运行有着重要意义。对海洋石油平台的导航系统设计做了简单介绍。通过实际项目案例对导航系统的电池容量选型设计做了详细地计算分析，对于后续导航系统设计有一定的参考意义。

系统介绍

根据《海上固定（移动）平台入级与建造规范》和《海上固定平台安全规则》的要求，海上石油平台目前都设计了导航系统。

海上石油平台的导航系统主要设备包括以下几类。

- 1) 导航系统控制盘。
- 2) 航空障碍灯。
- 3) 导航灯。
- 4) 雾笛。
- 5) 蓄电池。
- 6) 雾探头。
- 7) 光探头（俗称太阳开关）。

在正常情况下，导航控制盘由主电网应急盘供电，在主电源发生故障的情况下，电源自动地切换到应急电源，如果平台交流电源（包括应急电源）中断以后，导航系统各设备由系统配置的蓄电池提供电源，并至少能维持4天（96h）供电。项目的不同，配置上也会有少许差异，比如有的项目就不配备雾探头，有一些项目的直升机甲板指示灯也由导航控制盘供电等。

项目背景

南海某石油平台，根据相关规范要求设计了

导航系统，其中航空障碍灯8台（分别布置在生活楼、火炬臂、吊机及修井机上），导航灯4台（分别布置在平台四周），同时配有主/副雾笛一台，本项目同时把直升机甲板指示灯也由导航系统供电，此外还有控制盘、蓄电池及光探头等。

为了导航系统的安全稳定运行，导航系统配备了24 V蓄电池供电系统。

雾笛导航系统主要设备用电清单如表1所示。

表1 主要设备用电清单

序号	设备名称/型号	数量	电压/V	电气参数
1	导航灯	4	24	36 W
2	航空障碍灯	8	24	0.38 A/24 V 1 SET 0.17 A/24 V 7 SETS
3	控制盘	1	24	20 W
4	2 mile主雾笛/ 0.5mile备用 雾笛（一体）	1	24	100 V·A, 4.17 A /24 V
5	飞机甲板 指示灯	35	24	边界灯: 0.25 A/24 V 30 SETS 泛光钠灯: 2.08 A/24 V 4 SETS 状态灯: 1.46 A/24 V 1 SET

根据海上固定平台安全规则要求，导航灯及雾笛信号都为莫尔斯信号。

对导航灯的闪光特性为莫尔斯信号“U”

(●—)，最大周期15 s，其莫尔斯信号“U”如表2所示。

表2 灯光的莫尔斯信号“U”

短明(点)	0.5 s
暗	0.5 s
短明(点)	0.5 s
暗	0.5 s
长明(划)	1.5 s
停	8.5 s或11.5 s
灯光周期	12 s或15 s

主雾笛及备用雾笛的音响节奏特征为莫尔斯信号“U”(●—)，最大周期为30 s，其莫尔斯信号“U”如表3所示。

表3 音响的莫尔斯信号“U”

短鸣	1 s
停	1 s
短鸣	1 s
停	1 s
长鸣	3 s
长停	23 s
周期	30 s

电池容量选型计算

根据项目选用的设备参数及相关规范对于工作时间要求，具体设备运行情况耗电量计算如下。

(1) 导航灯耗电量计算

计算条件：占空比16.7%(Mo“U”15 s周期)；导航灯静态电流忽略；4台导航灯连续96 h耗电；电池最低出口电压按22 V估算(此时计算电流最大)；设备效率按0.9计算。

$$Q_{\text{导航灯}} = 36 \times 4/22 \times 0.167 \times 96/0.9 = 116.6 \text{ A}\cdot\text{h}$$

(2) 航空障碍灯耗电量计算

计算条件：占空比60%；航空障碍灯静态电流忽略；8台航空障碍灯连续96 h耗电；电池最低出口电压22 V；效率为0.9有

$$Q_{\text{导航灯}} = (0.38 \times 24/22 + 0.17 \times 24/22 \times 7) \times 96 \times 0.6/0.9 = 109.61 \text{ A}\cdot\text{h}$$

(3) 电雾笛耗电计算

计算条件：占空比16.7%(Mo“U”30 s周期)；雾笛静态电流忽略；连续96 h耗电；电池最低出口电压22 V；效率为0.9有

$$Q_{\text{雾笛}} = 4.17 \times 24/22 \times 96 \times 0.167/0.9 = 81.03 \text{ A}\cdot\text{h}$$

(4) 控制盘耗电计算

$$Q_{\text{控制盘}} = 20/22 \times 96 = 87.27 \text{ A}\cdot\text{h}$$

(5) 飞机甲板指示灯耗电计算

计算条件：工作时间3 h；电池出口电压22 V。有

$$Q_{\text{甲板指示灯}} = (0.25 \times 30 + 2.08 \times 4 + 1.46) \times 24/22 \times 3 = 56.55 \text{ A}\cdot\text{h}$$

(6) 其他附件耗电估算

光探头的耗电量极小，可以忽略不计，其他附件消耗按10 A·h估算。

合计耗电量：

$$Q_{\text{总}} = Q_{\text{导航灯}} + Q_{\text{障碍灯}} + Q_{\text{雾笛}} + Q_{\text{控制盘}} + Q_{\text{甲板指示灯}} + Q_{\text{附件}} = 461.07 \text{ A}\cdot\text{h}$$

(7) 容量计算系数选择

由于是长时放电，咨询厂家，依据电池厂家资料，考虑到实际放电电流会小于计算电流，可以取0.9的校正系数，同时根据标准IEEE1115—2000要求，电池容量计算需要考虑温度补偿系数、设计系数、老化系数，在此分别取温度补偿系数(temperature derating factor=1.05)、设计系数(margin factor=1.1)、老化系数(aging factor=1.2)，最终得出总的计算容量：

$$Q_{\text{总}} = 461.07 \text{ A}\cdot\text{h} \times 0.9 \times 1.05 \times 1.1 \times 1.2 = 575.14 \text{ A}\cdot\text{h}$$

容量及型号选择

根据计算结果，导航系统满足96 h安全运行的电池最小电池容量为575.14 A·h，同时参考厂家的实际产品系列，靠上档就近选取，最终项目选取电池容量： $Q_{\text{设计}} = 580 \text{ A}\cdot\text{h}$ ，由于镍镉电池具有放电特性好，免维护能适应各种恶劣环境等优势，最终选取24 V、580 A·h的镍镉电池。

结束语

目前海洋平台都设计了导航系统，对于平台夜间、大雾天气的安全运行起到了重要的保障作用。导航系统中电池容量的选取具有重要意义。在实际计算中，往往需要依据厂家的设备资料。不同厂家的计算结果会有较大出入，一般选取的容量裕量会比较大。同时在实际运行时，也需要实际操作者对电池做好有效的保护，正确使用，并对其做周期性的技术检测。

考虑到成本、效率等因素，目前导航系统主要为24 V直流系统，由于镍镉电池具有放电特性好，免维护等优势，目前海上平台的很多系统(UPS、导航、仪表/通信系统等)都选用镍镉电池作为系统备用电池。**EA**

(收稿日期：2016.09.17)

(编辑：杨得润)