

长江口中华鲟自然保护区基地二期工程的柴发配置分析

王 华

上海建工设计研究总院有限公司 上海 200000

摘 要：长江口中华鲟自然保护区基地二期主要保护对象为中华鲟、江豚等濒危珍稀物种，整个基地对于电力系统的安全性、可靠性要求较高，因此在建设过程中，基地内柴油发电机系统配置研究成为工程设计的一个重要环节。设计人员依据项目实际情况及以往项目状况，结合柴油发电机的特点、控制器特性、配套设施要点、负载测试及维护措施等内容，通过细致梳理整合实际工程资料，最终确定了本项目的柴油发电机系统设计方案。这不仅为中华鲟基地工艺电力保障提供支撑，也为同类工程提供有价值的参考。

关键词：长江口中华鲟保护区；柴发配置；技术参数；控制器；负载测试

引言

在生态保护备受瞩目的当下，长江口中华鲟自然保护区基地建设成为焦点，电力系统作为整个基地稳定运行的关键支撑，柴发配置的重要性不言而喻。因科技飞速发展，在保护区独特环境下实现高效、可靠柴发系统构建成为新挑战。长江口特殊地理位置与中华鲟保护的严苛要求，促使相关人员深入剖析基地二期工程柴发配置各环节，从设备选型到运行维护，每个步骤都紧密关联保护区生态保护与科研工作的持续开展，值得深入探究。

1 工程概况

长江口中华鲟自然保护区基地二期工程位于上海市崇明区陈家镇瀛东村南分场，总用地175347m²，建筑总面积39630m²，其中地上建筑面积28630m²，地下建筑面积11000m²。总体规划设计为一个集科普教育、生态体验、生态学研究、救护、保育等功能为一体的中华鲟保护主题基地。基地主要功能含：科学研究车间（CDE车间）、环境监测与物种保护实验室、值班楼、室外各类养护池及生态湿地等设施。

该项目的电力系统配置在整个工程中占据着至关重要的地位，尤其是柴油发电机系统的可靠性与安全性，对于保障生态保护区各项科研工作的顺利进行至关重要。该工程的设计方案围绕着柴油发电机组的选型、负载测试及运行维护等关键环节展开，确保电力系统的高效性、持续性与应急保障能力。

1.1 电力主机房的位置及各功能区主要负荷情况

本次二期建设工程共设置两个用户变电站，上级电源由电业开关站引来。1#变电站位于科学养殖E车间一层，配置变压器2000KVA*2台，供基地东侧区域，如CDE车间、实验楼及部分室外鱼池用电；2#变电站位于高位湿地一层，配置变压器1250KVA*2台，供高位湿地

及基地西侧室外鱼池设备供电。整个二期配置容量共计6500KVA。

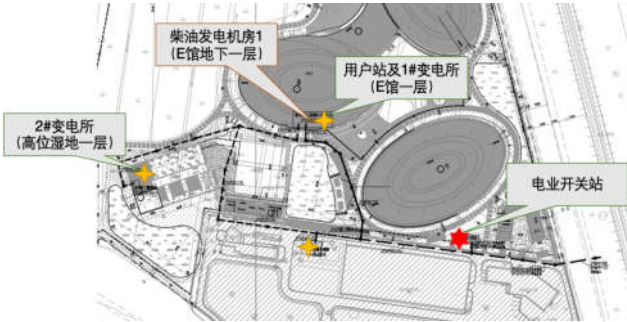


图1 中华鲟基地各主要供电机房位置

由于E车间位置较为居中，大型设备机房区域也基本均集中设置在E车间内，综合考虑了负荷中心等因素将柴发机房也设置在E车间地下一层，位于1#变电站正下方，便于接线使用。各主要供电机房位置详见图1所示。

并且由于本项目情况较为特殊，经专家评审会议讨论，鱼类对噪声指标要求较高，在柴油发电机房选取时，考虑到柴油发电机房运行时噪声较大（在最终安装完成进行调试阶段，实测噪声接近100dB），故在机房设计时，选择了尽量远离鱼池的位置，并在机房内设置隔声降噪措施，以满足鱼类对于环境噪声的要求。

1.2 柴油发电机系统及其配套系统的配置

1) 本项目中柴油发电机组的配置主要依靠2台500KW的低压柴油发电机组，分别对应了本工程的两个变电所，能够满足基地内所有区域的重要工艺设备用电需求。这些发电机组采用低压电力系统设计，配备了高效的控制器和现代化的自动化监控系统，以实时监测发电机的运行状态、输出功率和负载情况。柴油发电机组的选型考虑了其在低负载和高负载状态下的稳定性，确保在不同负载条件下都能维持稳定的供电，并在负载发

生波动时及时调整输出功率，防止过载或低效运行。

2) 考虑到本项目水池较多、水体量大，具备水冷系统设置条件，在初步设计阶段对于柴油发电机的冷却方案进行了研讨，主要分为两类，水冷及风冷，综合考虑到建设单位对于水质安全性的要求，为避免水冷系统出现故障而影响到鱼池水质，危害鱼类，最终本项目选择了风冷型柴油发电机组。

3) 关于柴油发电机系统的排烟措施，由于本项目内设置燃气锅炉，故整个项目将两个系统的烟气排放措施进行合并统一，最终升至屋面最高点进行尾气排放处理。

2 柴发设备选型剖析

2.1 柴油发电机容量选择

在长江口中华鲟自然保护区基地二期工程设计阶段中，关于柴油发电机的选择，主要以基地内重要负荷容量为依据，经过计算后，最终确认。

第一步需要做的是将基地内的所有负荷按照重要性等级进行划分，依据甲方一期基地内养殖科研经验，对本项目内各类负荷重要性等级进行如下划分：

1) 特别重要负荷

特别重要负荷主要为直接影响鱼类维生水质指标（特别是溶解氧指标）的系统，主要包括：鱼池曝气增氧系统、阀门系统、基地内工业化控制系统等。此类负荷按应急情况100%运行计入柴油发电机应急负荷计算；

2) 重要负荷

重要负荷主要为可能或延时影响鱼类维生水质指标（短时间内对鱼类生存不产生影响）的系统，主要包括：水循环系统（水泵系统）、非重要区域的风机系统、鱼池调温系统等，此类负荷经与建设单位专业运维人员及鱼类养殖专家共同协商评估后，在满足最低鱼类生存环境要求的基础上，确认按照50%运行计入柴油发电机应急负荷计算，同时此类负荷由建设单位派专业人员在紧急情况下依据鱼池各类水质指标进行调控；

3) 普通负荷

普通负荷即为其他与鱼类维生系统无关的负荷或停电后对鱼类维生不产生任何影响的负荷，如普通空调、普通照明负荷等，此类负荷不计入柴油发电机应急负荷计算。

表1 中华鲟二期工程分等级负荷统计表

序号	区域	变电所	特别重要负荷	重要负荷 (正常负荷 减半运行)	普通负荷 (安装)	普通负荷 (计算)	总负荷(特别重要负荷+普通负荷(计算)+重要负荷*2)	备注
1	C车间	1#	37.80	64.40	419.65	293.76	460.36	柴发供电时 循环水泵减 半运行
2	D车间	2#	31.20	66.00	294.05	205.84	369.04	
3	E车间	1#	3.80	15.40	187.00	130.90	165.50	
4		2#	21.50	63.70	463.02	324.11	473.01	
5	高位湿地	1#	52.20	220.00	510.30	357.21	849.41	
6	室外水池	1#	100.30	14.00	256.40	179.48	307.78	
7		2#	22.30	11.00	38.49	26.94	71.24	
8	主机房	1#	28.50	0.00	0.00	0.00	28.50	
9	总计		297.60	454.50	2168.91	1518.24	2724.84	
10	柴发总运行负荷		752.10					

根据以上重要性分级，可以从表1的负荷统计中看出，柴发总运行负荷为整个基地特别重要负荷与重要负荷之和，约为752kw。为保证运行稳定，在初步设计阶段选用了一台1000kw的低压柴油发电机，后考虑到两个变电所距离较远，且柴油发电机设备一定的故障概率，选择将一台1000kw的柴发设备替换成两台500kw的设备。

从变压器低压出线总开关辅助触点取柴油发电机启动信号至柴油发电机房，同一变配电所两路市电失电时，两路低压开关同时提供信号，自动启动柴油发电机组。本项目在变电所级非消防负荷开关设置失压脱扣，失电时切断所有负荷，当柴油发电机组达到额定转速、电压、频率后，根据基地应急预案，由现场专业人员手

动投切，现场调控，保证整个项目在应急状况下稳定运行。当市电恢复30~60s（可调）后，再手动恢复市电供电，柴油发电机组经冷却延时后，自动停机。

柴发机房布置详见图2：

2.2 柴油发电机组类型

本项目选择的柴油发电机组为低压单机型柴油发电机组，具备500kW额定功率，输出电压为400V交流电。选用的机组为高效、节能的高压型柴油发动机，采用了先进的燃烧控制技术和排放控制系统，符合国际环保标准。机组运行时的燃油消耗较为经济，并且具有较高的功率因数（PF = 1.0），在不同负载下均能保持良好的功率稳定性。此类机组在启动、负载调整以及极端运行

结语

长江口中华鲟自然保护区基地二期工程开发配置,经多方面协同构建,从契合工程架构与电力关键地位的选型,到控制器架构设计及参数设定,再到加油、接地与辅助设施的设计施工,以及负载测试与维护应对,各环节紧密相连,为保护区应急供电筑牢根基,有力保障设备运行,对中华鲟保护及生态科研意义重大,为类似工程提供借鉴,推动两者协同发展。

参考文献

[1]朱佳志,王肖静,冯广朋.基于eDNA技术的长江口

中华鲟空间分布特征[J/OL].水生态学杂志,1-12[2025-01-21].

[2]刘琤,杨斌,张佳骏,等.融入“生态”环境,创造“生存”环境——长江口中华鲟自然保护区基地二期建设工程设计思考[J].建筑实践,2023,(03):140-147.

[3]吴建辉,陈锦辉,徐嘉楠.自然产卵间断以来中华鲟幼鱼抵达与离开长江口时间及其生长的年际变化观察[J].上海海洋大学学报,2023,32(03):628-636.