技术指标

开发一套完整的水下三维激光扫描配套软件系统，包含嵌入式下位机控制软件与上位机数据处理软件，搭建从硬件驱动、实时采集、状态监控到点云数据预处理、成果解译的全链路软件支撑体系，适配水下复杂作业环境，可与水下平台联动，实现水下三维激光探测设备一体化作业控制与数据处理能力。

详细技术指标如下：

1、 **总体架构**

a) 采用分层模块化设计，模块间低耦合，支持后续新增传感器、扫描模式、数据算法扩展，支持用户二次开发；

b) 软件分为嵌入式下位机控制软件、上位机数据处理软件两大部分，上下位机协同工作，实现水下三维激光扫描全流程控制与数据处理。

2、 **采集与同步指标**

a) 支持激光采样参数可配置，采样时序精度满足水下三维点云配准需求；

b) 多源传感数据（激光测距、姿态、环境传感器）时间同步精度≤1ms；

c) 支持多触发采集模式，支持外部 ROV 系统触发联动采集。

3、 **控制与故障能力**

a) 上电自动系统自检，覆盖激光单元、伺服机构、通信、存储、供电等关键部件；

b) 具备实时故障诊断，可识别≥8 类典型设备故障，输出标准化故障代码；

c) 可恢复故障支持自动恢复机制，故障信息本地日志持久化存储，日志不可随意篡改；

d) 内置激光安全联锁保护，异常工况下自动切断激光输出，保护硬件安全。

4、 **接口集成指标**

a) 提供标准化 API 接口集，支持外部 ROV、自容水下主控系统实现指令下发、状态读取、数据获取；

b) 支持以太网 / 串口等常用通信链路，数据包具备校验、重传机制，适应水下通信不稳定场景；

c) 输出点云支持 LAS、PLY、PCD 等主流通用格式。

5、 **可靠性与兼容性**

a) 嵌入式软件可长期稳定运行于设备嵌入式主控，连续采集作业无异常崩溃；

b) 上位机软件可在工业工控机环境稳定运行，支持 Windows/Linux 可选；

c) 软件具备异常断电、通信中断防护机制，采集数据可缓存保护，防止数据丢失。

6、 **文档与开发交付**

a) 完整交付源代码、可执行程序、全套技术文档；

b) 提供二次开发手册、API 说明文档，支持采购方基于现有框架扩展定制功能；

c) 提供现场部署调试、人员操作培训服务。