



第九届内燃机可靠性技术国际研讨会

The 9th International Conference of ICE Reliability Technology

高功率电磁环境与车辆电磁安全

谢彦召

2020.11.01

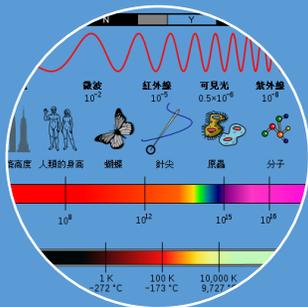


目录 CONTENTS

- ◆ 背景
- ◆ 电磁环境
- ◆ 电磁安全



智慧



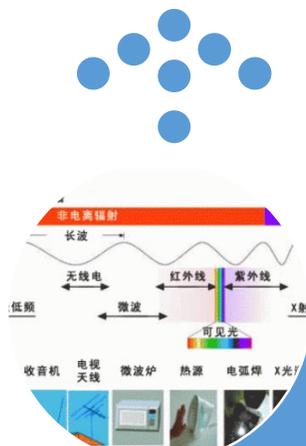
环境



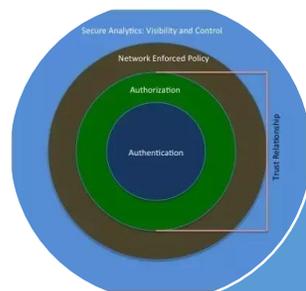
安全



智慧（城市、电力、交通、国防……）

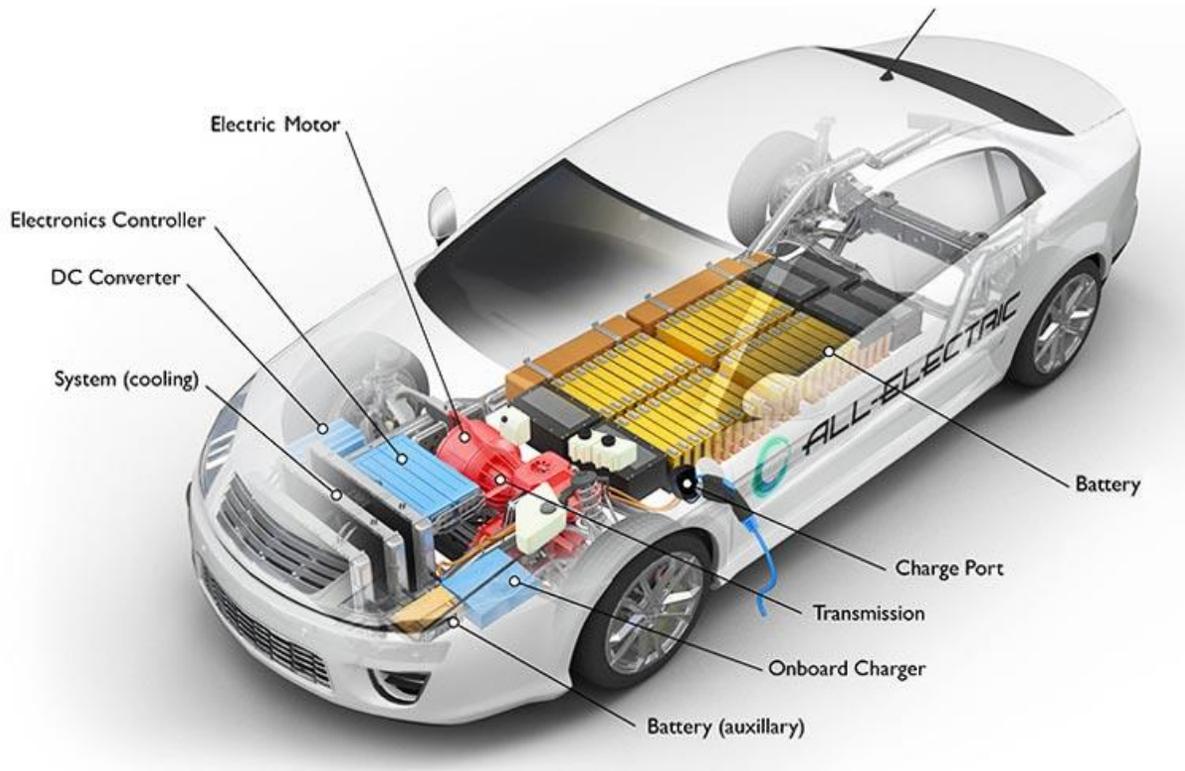


电磁环境

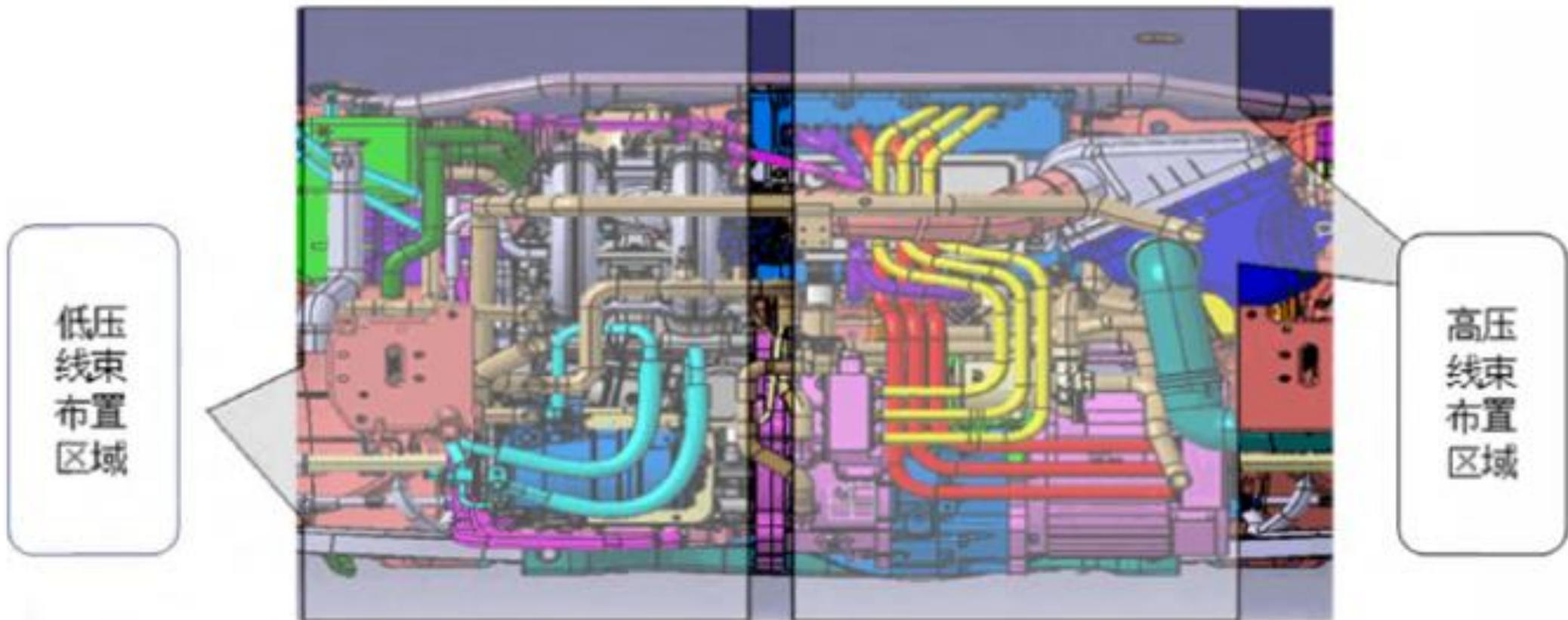


电磁安全

Security and Resilience



常规电磁环境与电磁兼容试验 (photos from internet)



陈恩辉，浅谈新能源汽车线束布置方案及EMC防护设计

高功率电磁环境

- 电磁脉冲：RS 105
- 有意电磁干扰：IEMI，宽带、超宽带和窄带高功率微波
- 高强度射频辐射：HIRF
- 雷电电磁脉冲：LEMP
- 其他高功率暂态信号



高功率电磁环境与车辆电磁安全 (photos from internet)

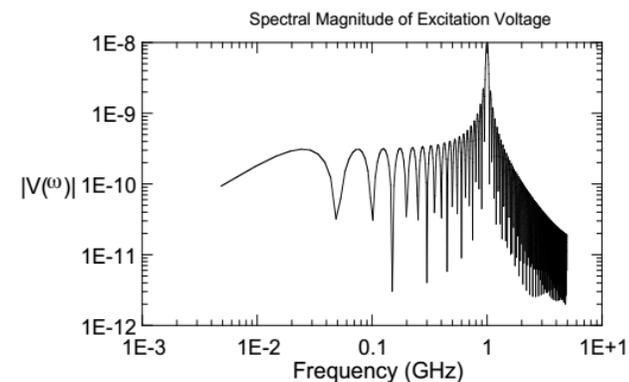
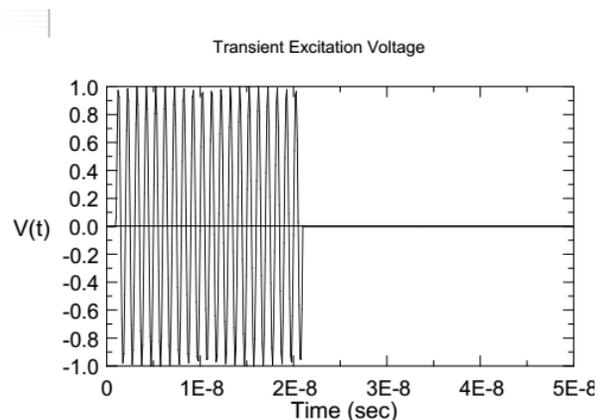
RS105

有意电磁干扰

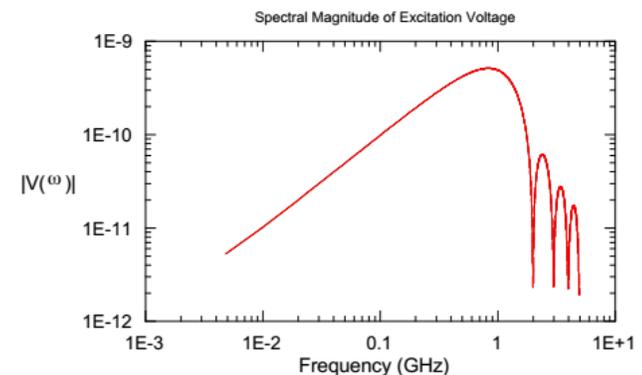
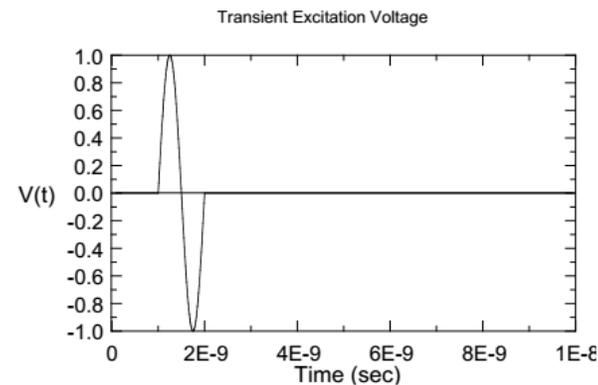
◆ 有意电磁干扰通常是指利用人为有意产生的电磁瞬态来干扰甚至毁伤电气电子系统的电磁信号。

✓ 影响一般是设备级、局部的，但作用效果显著

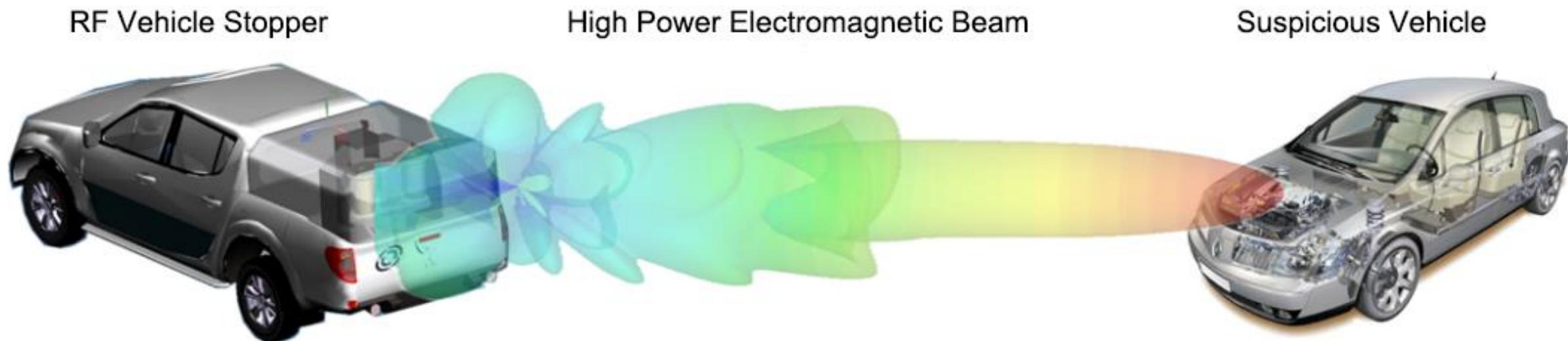
✓ 现代电气电子系统特别是车辆对于带内强电磁干扰更为敏感



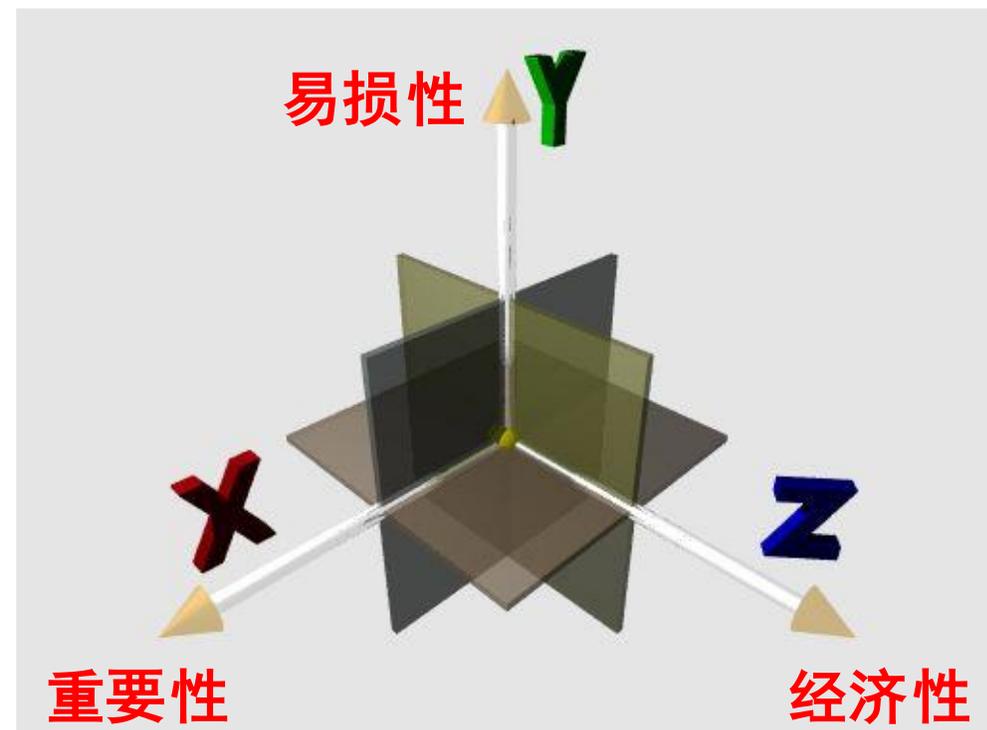
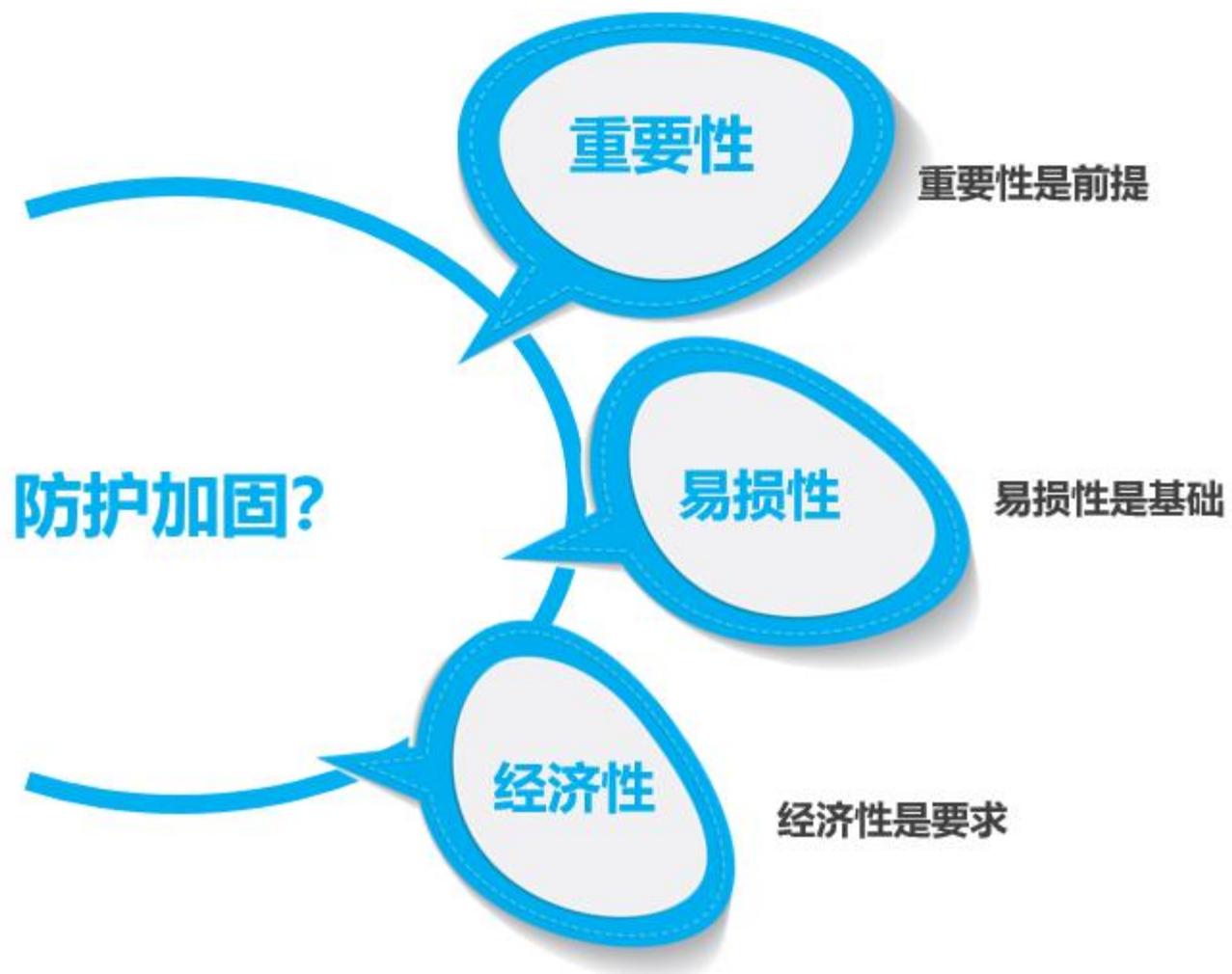
高功率微波波形



超宽带电磁脉冲波形



高功率电磁环境与车辆电磁安全 (photos from internet)

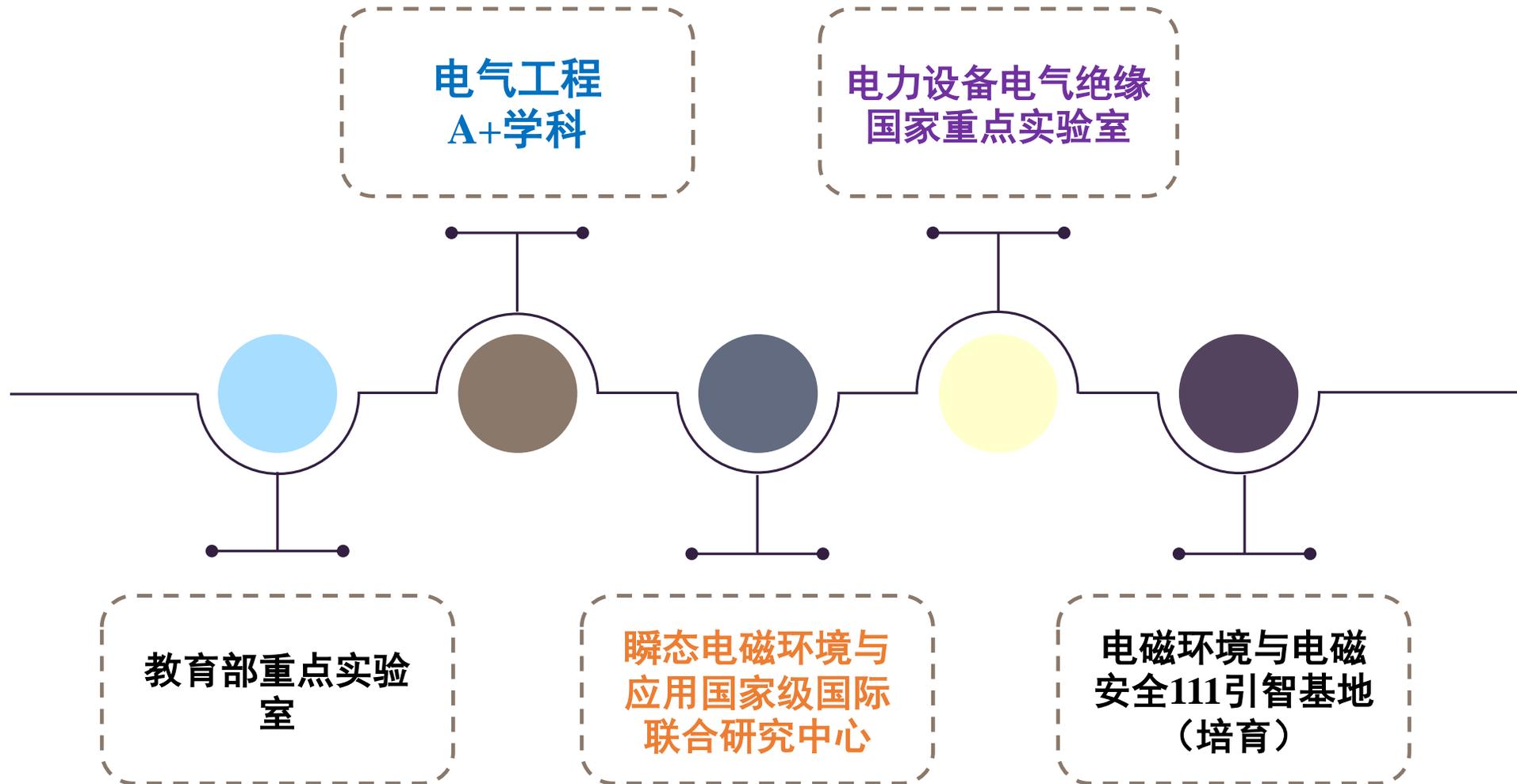


电磁安全建设的三个维度

车辆电磁安全关键技术

- 高功率电磁环境构建
- 电磁拓扑分析：干扰流程图和线束干扰定量评价
- 关键设备电磁敏感性机理和阈值规律
- 小子样贝叶斯易损性评估方法
- 综合电磁防护技术

电磁环境与电磁安全科研平台



电磁环境产生与模拟



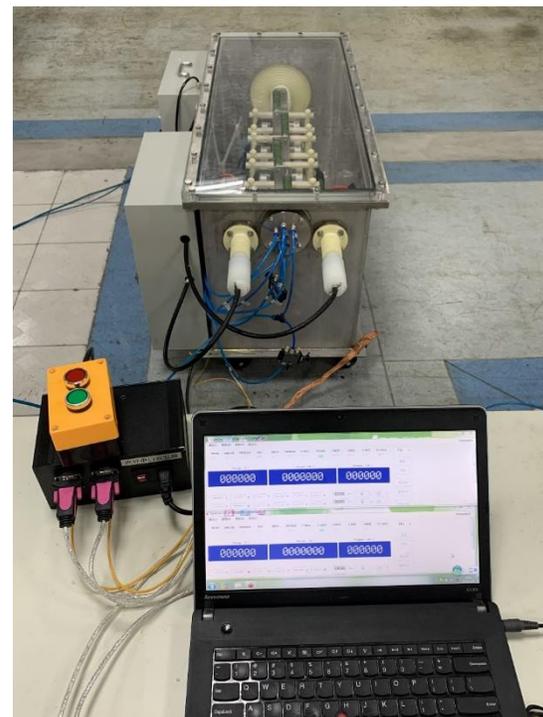
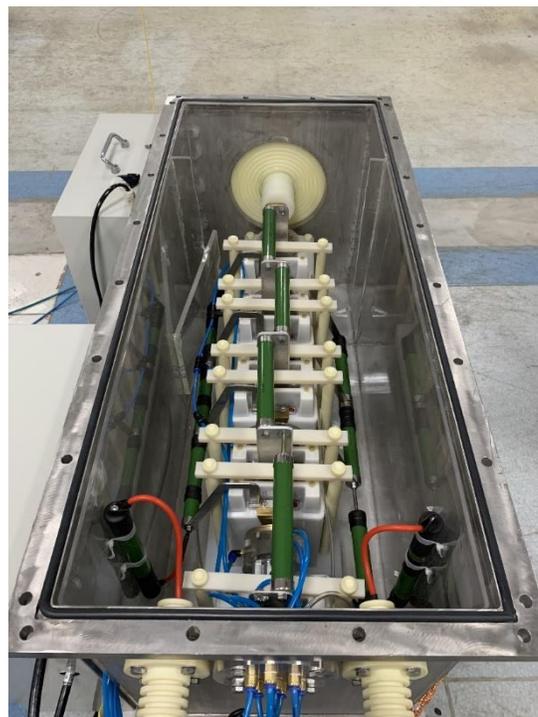
300kV脉冲源



400kV脉冲源

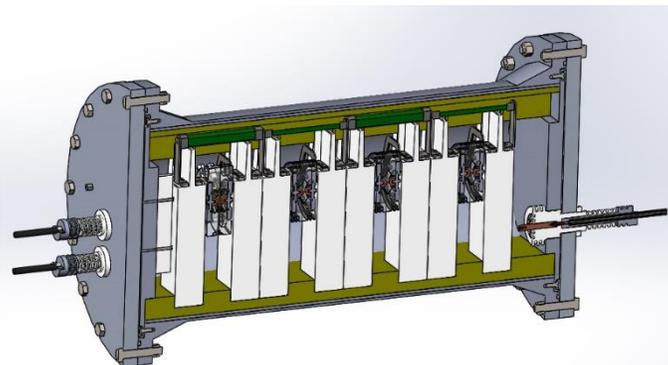


500kV脉冲源



计算机远程控制脉冲源：

- 无需引入触发源，无电磁兼容问题，触发稳定；
- 光纤远程控制脉冲源；
- 快插式接口，无高压外露，操作安全。

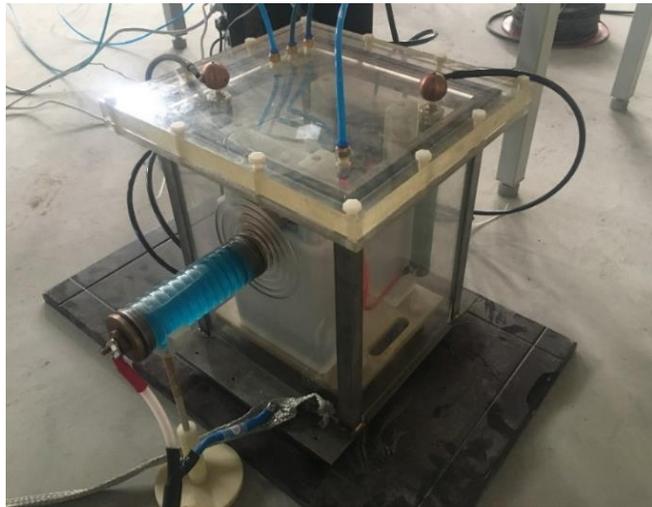


移动式紧凑型高可靠性脉冲源：

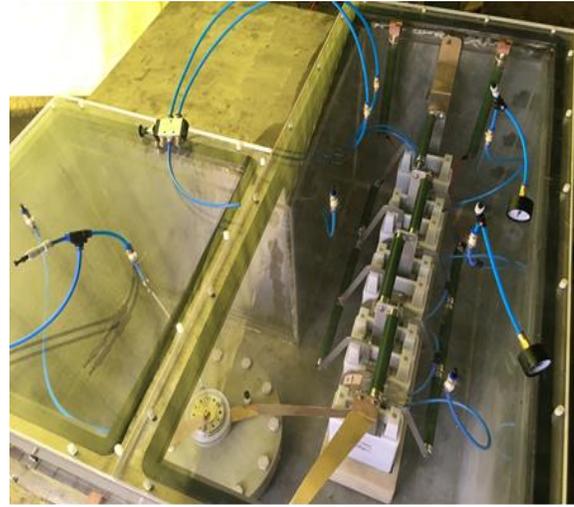
- 结构紧凑
- 动电极触发
- 无高压外露

高功率脉冲源技术

电磁环境产生与模拟



PCI脉冲发生器



注入系统感性耦合网络



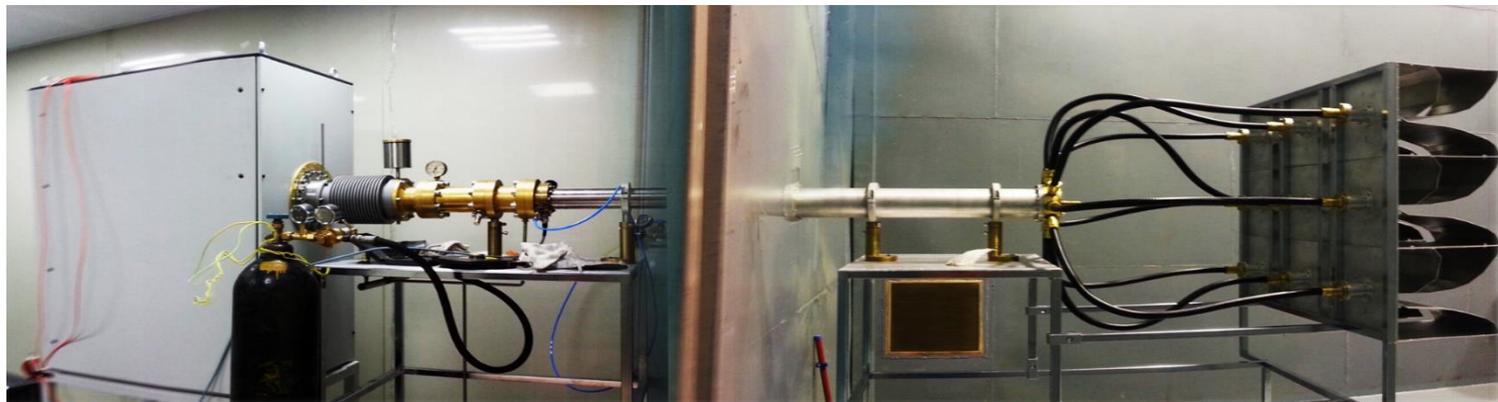
注入系统阻性耦合网络



注入试验系统:

- 电流: 300A-5kA;
- 脉冲前沿: ~20ns;
- 脉宽: 500-550ns.

电磁环境产生与模拟



基于组合振子天线阵列的超宽带高功率微波辐射系统



IRA天线系统



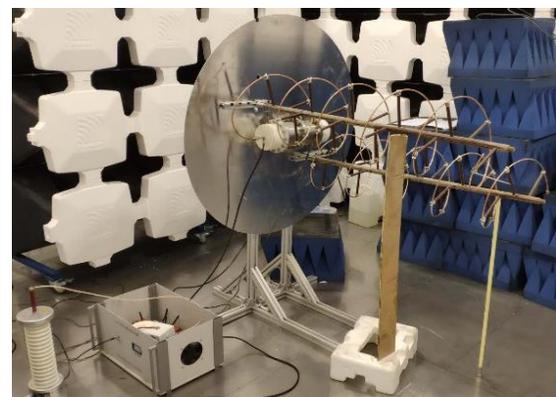
阵列化超宽带辐射系统



Ka波段窄带HPM辐射系统



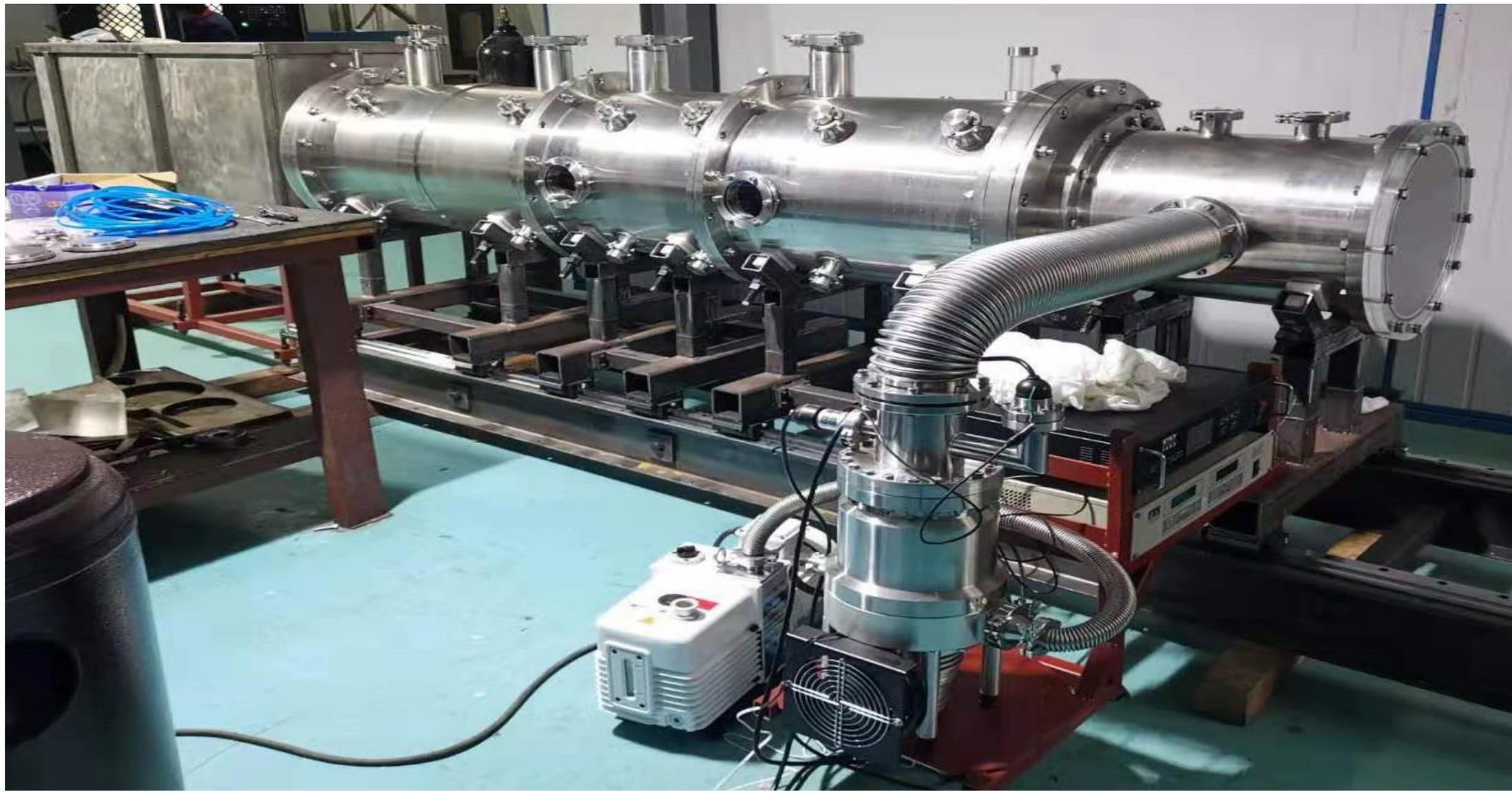
S波段可调谐窄带HPM辐射系统



差开关振荡器系统

超宽带及窄带高功率微波辐射系统

多功能X射线和电子束系统



电磁环境测量技术



B-dot磁场测量天线



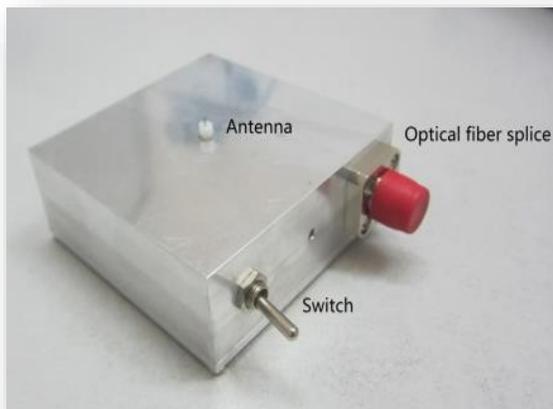
MGL磁场测量天线



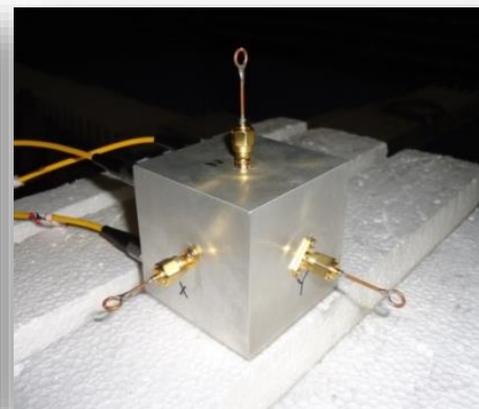
D-dot电场测量天线



TEM喇叭电场测量天线



基于光纤传输的脉冲电磁场测量天线



无线缆传输范数探测器



混响室和EMC暗室

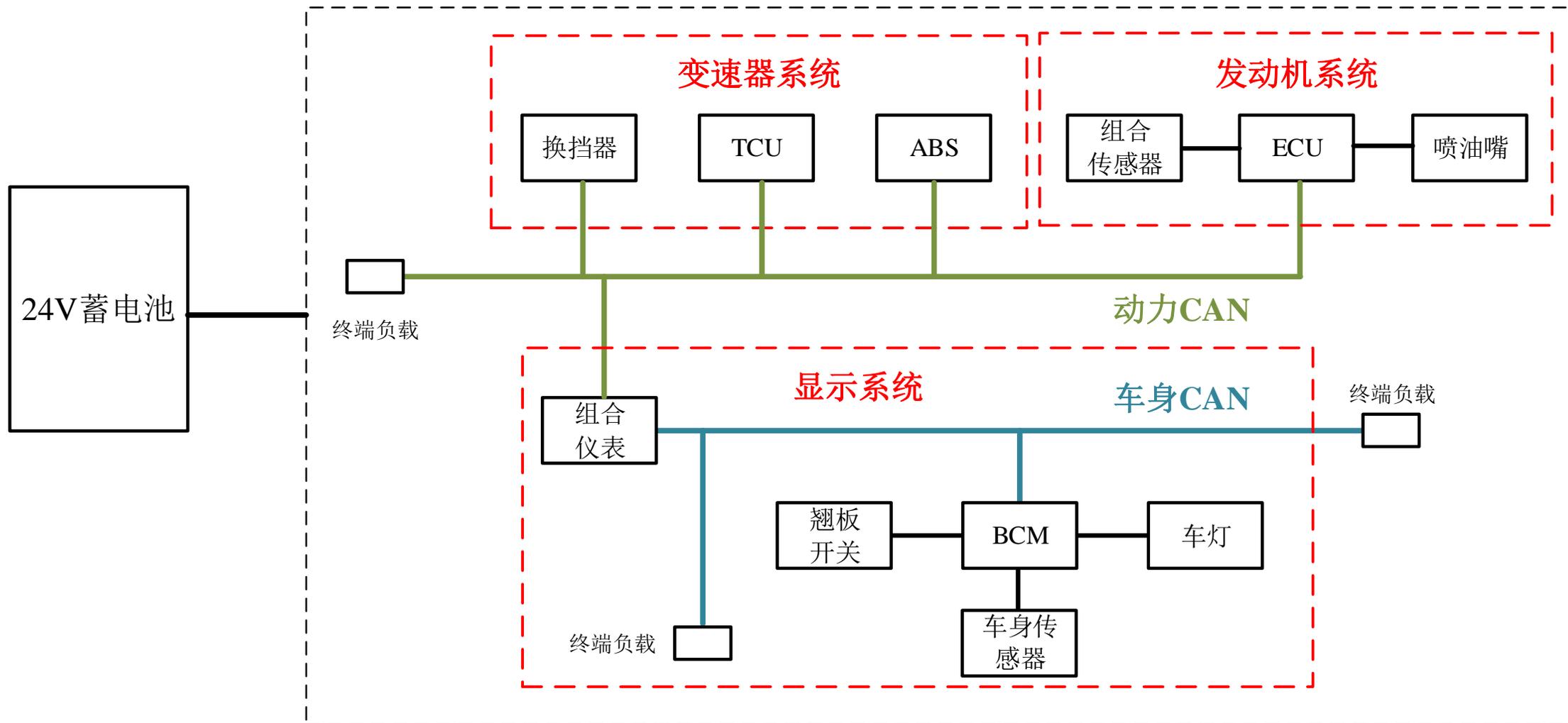


电磁混响室：产生各向同性统计均匀的连续波电磁环境

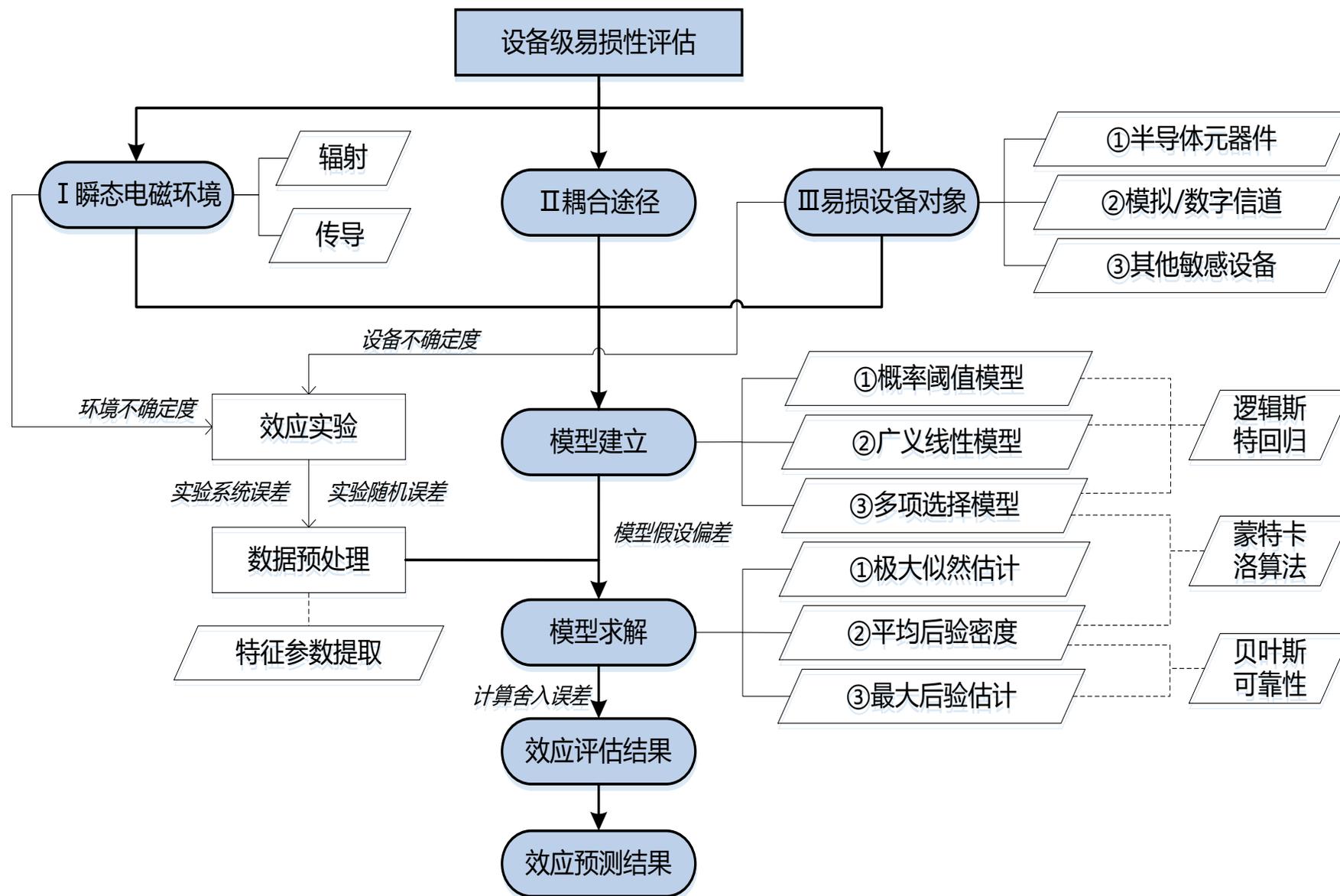


EMC暗室：开展电磁环境效应试验

典型车辆台架系统



关键设备的电磁易损性机理和评估研究



谢谢各位！