



速度、微笑、帮助客户成功

许昌开普电气研究院
中国电器工业协会继电保护及自动化分会

速度、微笑、帮助客户成功

1 陷入困境，迷茫无助

2 披荆斩棘，拨云见日

3 乘风破浪，继往开来

速度、微笑、帮助客户成功

1 陷入困境，迷茫无助

2 披荆斩棘，拨云见日

3 乘风破浪，继往开来

1、陷入困境，迷茫无助

- 年检测收入不到200万，检测报告认可度不高；
- 单位人才匮乏，连年亏损；
- 与中国电科院相比，他们人才济济，实力强大；
- 苦恼：
 - 开普研究院是传统的机械部研究所，不是电力系统内试验室，所以在检测市场竞争中处于不利地位；
 - 怎么走出困境，思考了很多年；

1、陷入困境，迷茫无助

- 调研：

- 广州、深圳发达地区调研，如中国电器科学研究院等行业大所
- 国际上的知名试验室，如KEMA，TUV等
- 国家电网、南方电网，五大发电集团

- 发现：

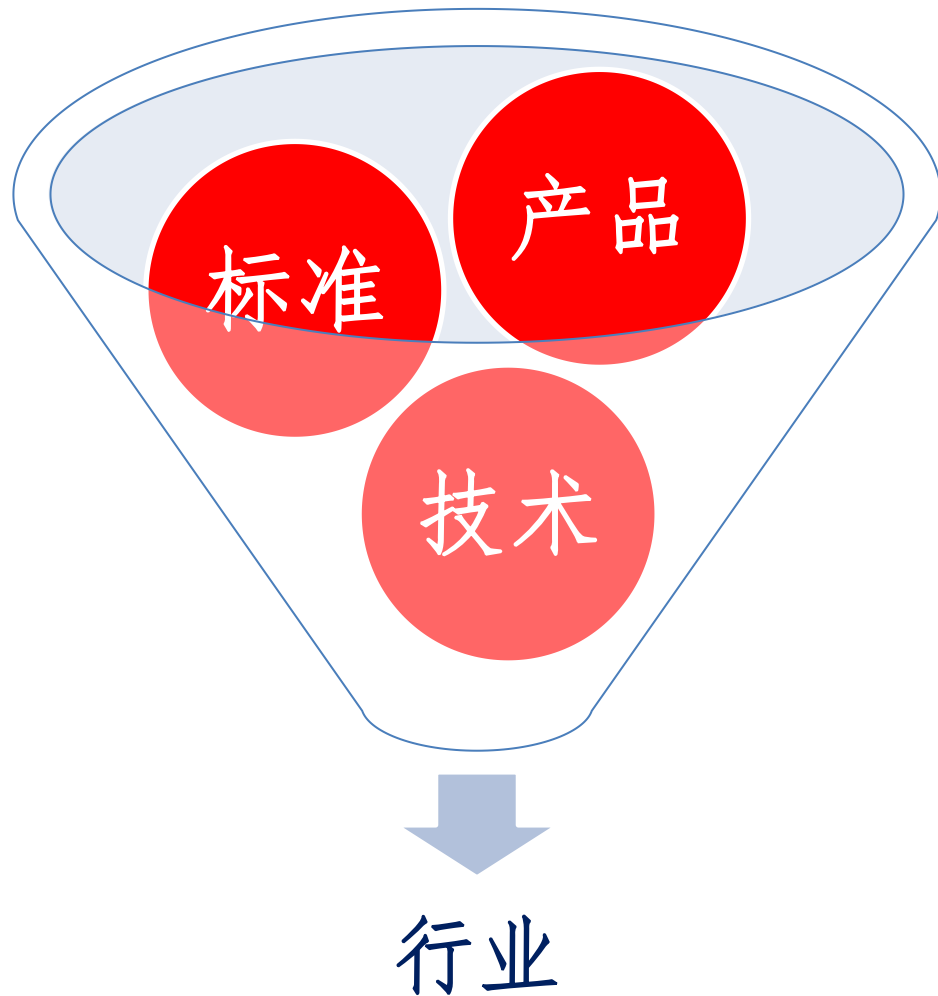
- 干扰问题引起保护误动
- 各个厂家产品到现场后不能互联
- 管脚腐蚀，金属件生锈
- 产品寿命到底多少年？开关电源、硬盘故障为什么那么多
- 开普研究院对照用户提出的问题，多次研讨，对照国际先进企业的产品说明书，以及国际标准，进行梳理。我们发现以上这些项目在国内都没有进行要求和试验

1、陷入困境，迷茫无助

- 问题梳理结果：

- 干扰导致保护误动的问题，我们通过梳理发现，国际上先进企业和国际标准执行的14项电磁兼容试验，我们国家只有4项，远远低于IEC标准；
- 产品现场互通问题，与KEMA，西门子等对比发现，101、104通信规约国内没有统一的理解和严格的执行，导致现场互联问题；
- 管脚腐蚀，金属件生锈问题，是由于湿热试验，国内做2天，国际上交变湿热6天，恒定湿热10天，另外盐雾试验没有开展；
- 用户关心的产品寿命问题，国家标准都写了平均无故障时间，但是国内不知道怎么按照标准进行试验，也没有开展类似试验

1、陷入困境，迷茫无助



速度、微笑、帮助客户成功

1 陷入困境，迷茫无助

2 披荆斩棘，拨云见日

3 乘风破浪，继往开来

2、披荆斩棘，拨云见日

- 1) 管理上，坚持速度、微笑服务，帮助客户成功
- 2) 技术上，不断创新突破
 - 智能电网
 - 新能源
 - 充电桩
- 3) 全生命周期质量管理体系
- 4) 标准验证

2、披荆斩棘，拨云见日

- 干扰问题（电磁兼容）

- 采标

- 电磁兼容试验从原来4项，结合国际标准内容，扩充到14项标准；
 - 修订标准，与国际标准保持一致；
 - 利用行业会议、学术会议在行业内进行标准宣贯。

19 干扰试验

本章所述试验方法包括电气干扰试验和外磁场干扰试验。

19.1 电气干扰试验

19.1.1 本试验方法仅适用于静态继电器。

19.1.2 电气干扰试验的方法和条件根据GB 6162-85《静态继电器及保护装置的电气干扰试验》。

19.1.3 干扰试验波的特性参数。

19.1.3.1 波形：为衰减振荡波（见图25）。

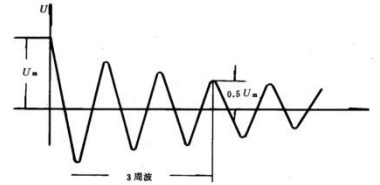


图 25 干扰试验波形



2、披荆斩棘，拨云见日

- 产品互联互通问题（通信规约）
 - 引进荷兰KEMA公司测试工具，并进行二次开发；
 - 为国调辛耀中总工汇报，得到支持；
 - 与华中电网卢放总工汇报，得到支持；
 - 与华东电网高翔总工汇报，得到支持；
 - 与南方电网赵曼勇总工，周红阳处长汇报，马上布置工作；
 - 落地率先在南网保护故障信息系统通信规约一致性测试和互操作试验中得到体现
 - 南网组织厂家、开普共同编写规范，开普研发测试工具；
 - 按照国家标准，在IEC基础上，增加了必选项和可选项；
 - 14个厂家14天测试；
 - 所有厂家同一时间、同一环境下进行测试，有了评判的标准和依据



2、披荆斩棘，拨云见日

- 管脚腐蚀，金属件生锈问题（湿热试验）
 - 采标
 - 湿热试验从2天变成交变湿热6天，恒定湿热10天
 - 修订标准，与IEC标准保持一致
 - 利用行业会议、学术会议在行业内进行标准宣贯



2、披荆斩棘，拨云见日

- 产品寿命问题（可靠性试验）
 - 可靠性能力建设
 - 国网、南网提出了可靠性研究的需求
 - 团体标准T/ZDG 018—2018 配电网10kV及20kV交流传感器技术条件 标准验证
 - 配网一二次设备寿命不匹配，10kV交流互感器标准中的可靠性要求，没有试验验证手段
 - 组织15个厂家的可靠性试验、为标准编写提供数据支撑
 - 就地化保护、芯片化保护需要进行可靠性验证
 - 为就地化保护和芯片化保护提供试验和评估方案
 - 开展试验验证



2、披荆斩棘，拨云见日

- 速度、微笑

- 如何做到为客户着想，形成与众不同的核心竞争力

- 快速响应

- 客户有需求，快速回复

- 不排队或排队时间短

- 优化试验流程，试验项目无缝衔接

- 分析试验瓶颈，增加**关键检测设备**配置

- 后勤服务

- 设置样品专用货运码头，把外部物流公司请进来，为客户
提供直接服务

- 样品包装拆解和封装由专业团队完成



2、披荆斩棘，拨云见日

- 智能电网（大系统仿真）

- 背景

- 国家进行智能电网建设发展过程中，缺少从系统角度进行试验验证的平台
 - 开普研究院根据国家电网、南方电网需求，组织团队研发了物理数字综合仿真试验平台

- 工程项目

- 国家第一条国产化±500kV贵广直流输电工程控制保护试验验证
 - 世界上第一条±800kV云广直流输电工程控制保护试验验证
 - 世界上第一条长距离输送的±800kV向上直流输电工程控制保护试验验证
 - 世界上第一条1000kV晋东南—南阳特高压交流输电控制保护试验验证



2、披荆斩棘，拨云见日

- 智能电网（继电保护）

- 背景

- 继电保护产品现场有很多问题，问题定位难度大
- 智能电网和数字化变电站给继电保护带来了更多挑战

- 国网提出专业检测需求

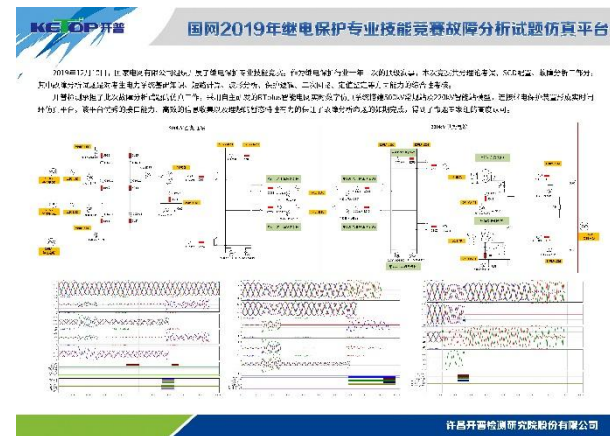
- 开普与中国电科院一起研究测试方案
- 开普研发RTPLUS继电保护仿真试验平台
 - 丰富的测试案例
 - 自动测试

- 统一测试平台上进行专业检测
- 国网组织专家组，对测试结果进行评价

- 南网提出真实环境系统测试需求；

- 开普利用RTPLUS仿真系统搭建试验环境
- 所有厂家产品同时接在一个完整220kV变电站仿真系统上进行试验验证
- 试验进行了1年时间

- 经过多年努力，继电保护产品质量有了明显提高



2、披荆斩棘，拨云见日

- 新能源

- 风光储快速发展带来的并网问题

- 逆变器、变流器低穿试验平台

- 能源互联网带来的系统试验验证问题

- 能源互联网场景下的多元仿真系统研发

- 储能并网问题，控制策略问题

- 储能系统试验验证平台

- 微电网建设带来的系统试验问题

- 微网系统试验平台

- 能量路由器带来的交直流系统试验验证问题

- 电力电子变压器（能量路由器）试验平台



2、披荆斩棘，拨云见日

• 新能源—逆变器、变流器试验平台

- 从小功率到大功率全覆盖
- 高穿、低穿并网试验
- 防孤岛试验
- 离网试验

中小型光伏电站，
储能系统等。

小区、企业等微网中
使用，

大型光伏电站，
储能系统等。

大功率
1-4MW

中功率

300k-1MW

小功率

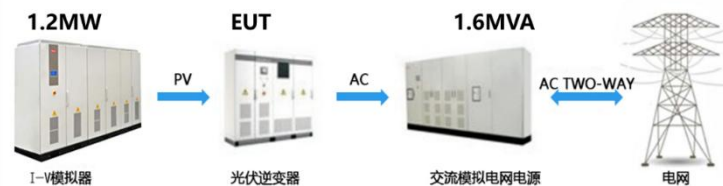
100-300kW

◆ 测试平台2



200kW以下组串式逆变器

◆ 试验平台1



2、披荆斩棘，拨云见日

• 新能源—多元仿真系统

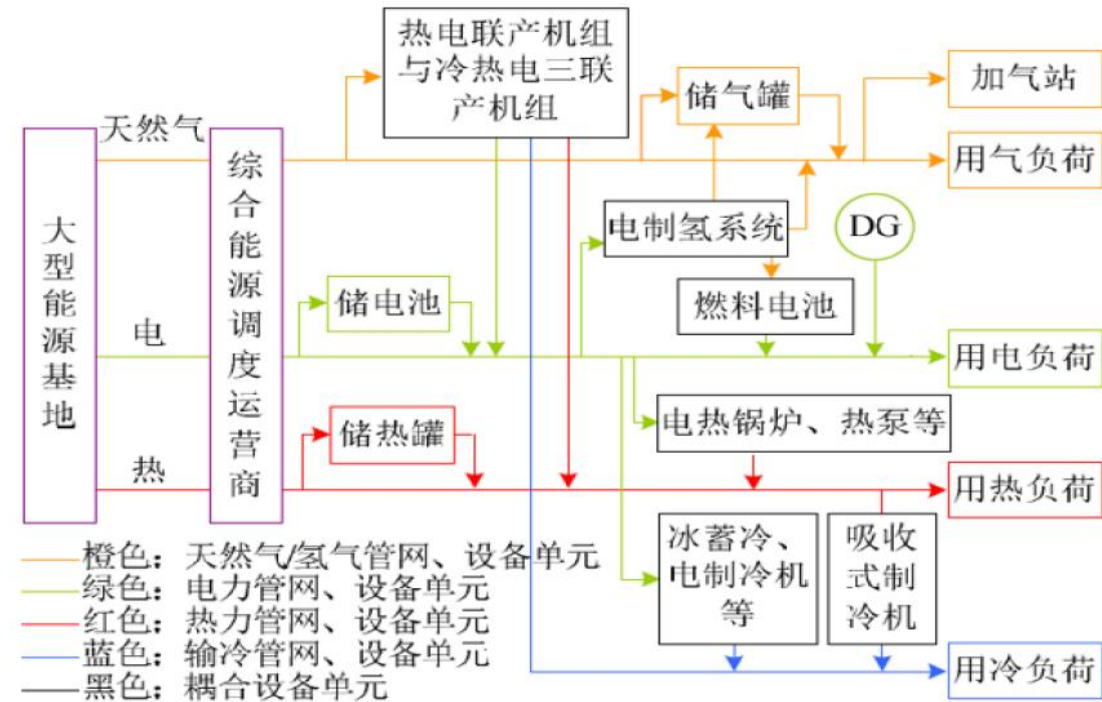
— 背景：广州局承担的国家重点研发计划“工业园区多元用户互动的配用电系统成效研究与示范”从化明珠工业园示范工程

— 难点：

- 多种能源网络：电力网、天然气网、热力管网、冷管网
- 对象多，缺少模型：**燃气锅炉、蒸汽管道、减压减温阀、溴化锂制冷、电制冷、储能及硫化机负荷、配电网、风机、光伏、充电站**
- 多种用能企业：空调厂、冰箱厂、制药厂、轮胎厂等
- 距离远，做试验需要多地协同配合
- 系统指标不易验证，峰值负荷削减值、一次能源利用效率、企业单位产量综合能耗等

— 攻关：

- 建模
- 多元仿真试验平台研发



2、披荆斩棘，拨云见日

• 新能源—储能系统试验平台

— 背景

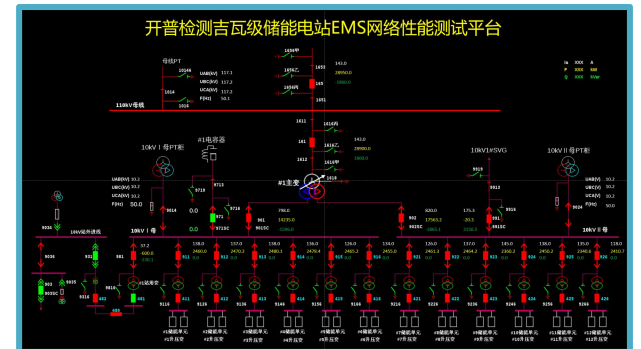
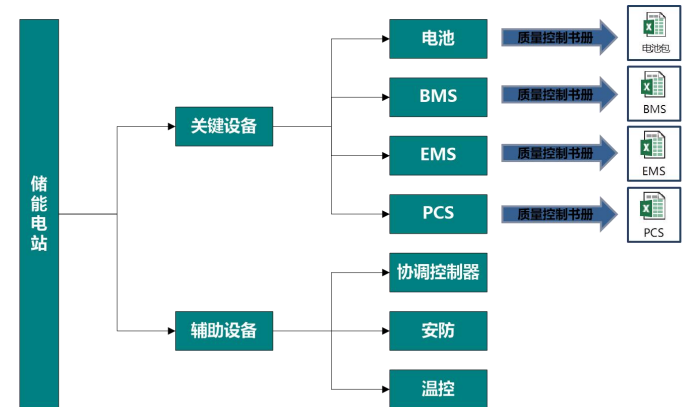
- 国家大力发展储能产业

— 攻关

- 系统试验平台研制，包括BMS、EMS、PCS、协调控制器等
- 协调控制器控制策略仿真
- 系统网络性能测试技术

— 工程案例

- 国网综能：GW级储能电站EMS网络性能测试，连续3年，15个厂家设备参与测试
- 编制电池舱试验规范等标准
- 许继、平高等企业的大型储能系统试验



2、披荆斩棘，拨云见日

• 充电桩

— 背景

- 国家大力推进电动汽车发展
- 电动汽车充电2015版国家标准颁布时，新老版本充电桩与电动汽车充电互操作性问题凸显，急需验证手段

— 攻关

- 充电桩自动测试系统
- 通信规约自动测试工具
- 在开普开展了30厂家参加的充电桩互操作试验和实车充电互操作试验(中电联倡导);
- 参与制定充电桩各项国家标准，并多次组织行业厂家进行标准宣贯;
- 承担了河南省、湖南省、重庆市、江西省等地的充电站验收工作



2、披荆斩棘，拨云见日

全生命周期质量管理体系

- 背景

- 国网、南网提出了全生命周期质量管理要求

- 根据要求，做了以下2方面工作

- 12315数据库

- 合格产品所有板卡拍照入数据库

- 作用：

- 到货验收效率大幅度提高

- 事故分析

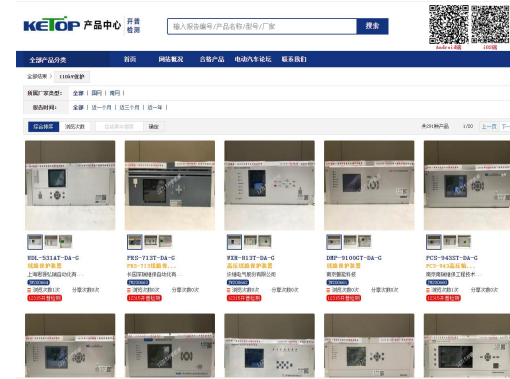
- 样品库（10年）

- 专业检测合格产品入样品库

- 作用：

- 10年运行时效考验

- 便于现场运行中事故分析



2、披荆斩棘，拨云见日

标准验证

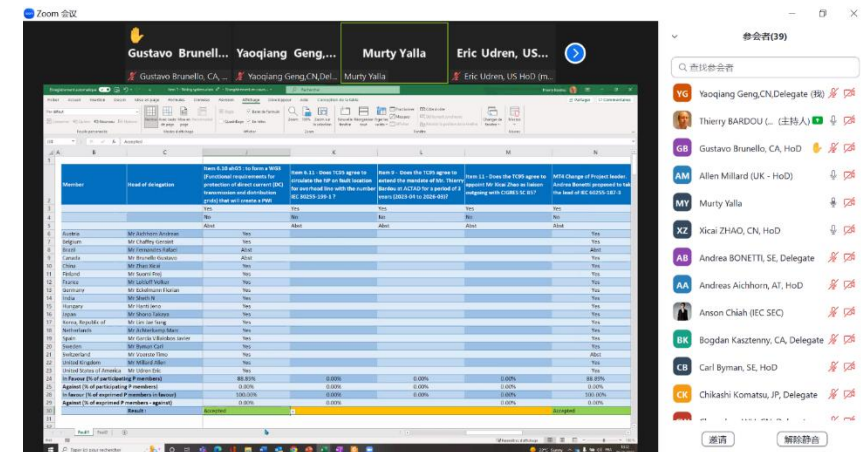
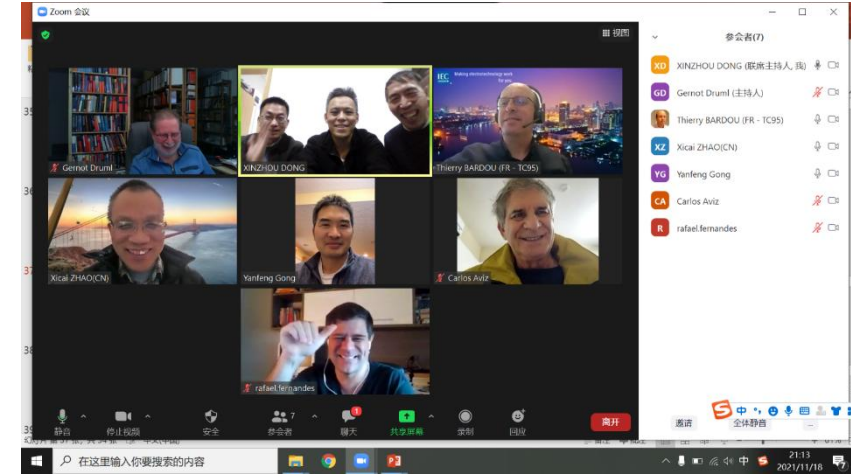
- 国际标准验证:

- 直流保护

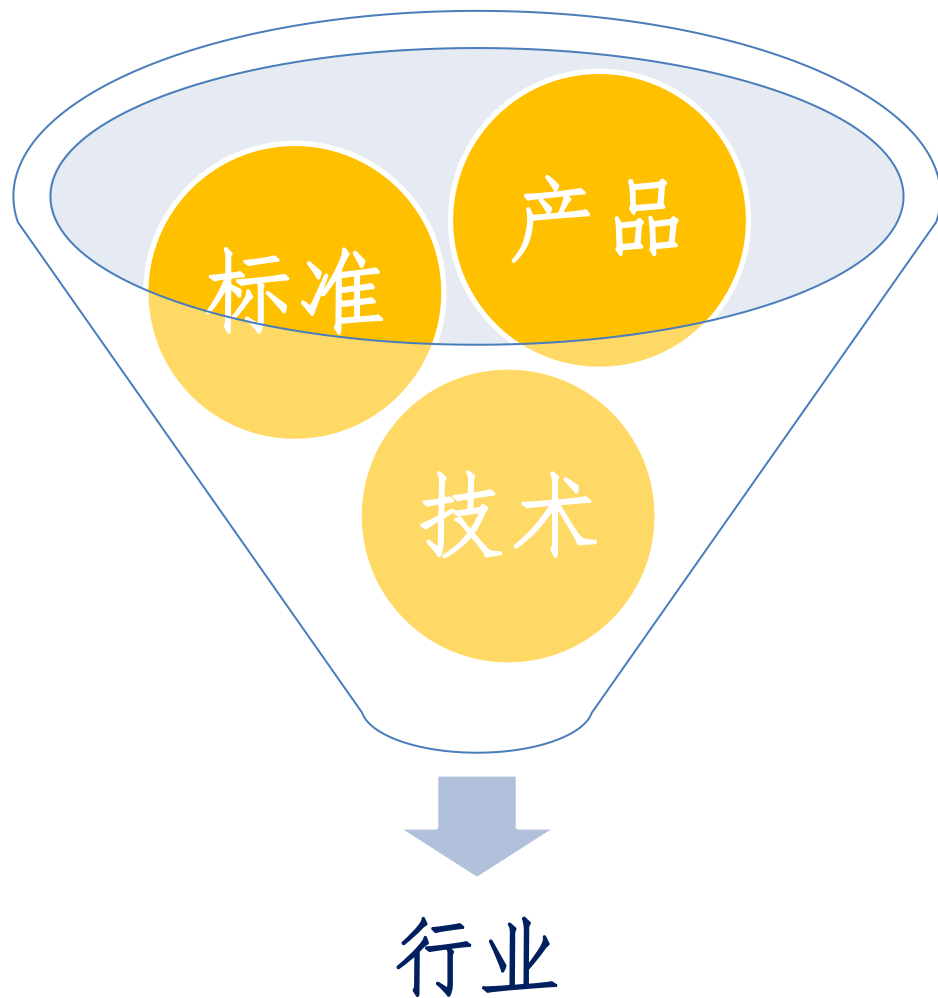
- 直流保护，从10kV到±800kV及以上
 - 我们有强大的试验平台，对各电压等级直流保护进行试验验证
 - 由TC 154标委会，联合国内专家向IEC/TC95提出提案，并得到了通过

- 行波保护

- 开普与清华大学董新州教授合作研发了行波保护试验平台
 - 由TC 154标委会，联合国内专家向IEC/TC95提出提案，并得到了通过



2、披荆斩棘，拨云见日



速度、微笑、帮助客户成功

1 陷入困境，迷茫无助

2 披荆斩棘，拨云见日

3 乘风破浪，继往开来

3、乘风破浪，继往开来

- 中国电器工业协会第六届会员代表大会上，提出了“全力创建满足我国电器工业发展需要的**世界一流电气行业组织**”的总体目标
- 围绕目标，开普研究院进行了进一步的思考
 - 开普在哪些方面可以起到引领作用，达到国际水平

3、乘风破浪，继往开来

- 3.1 智能电网
- 3.2 新能源
- 3.3 可靠性试验研究
- 3.4 电动汽车有序充电

3、乘风破浪，继往开来

➤ 智能电网仿真试验研究

— 攻关：

- **数字孪生系统研究**：模型、控制策略、网络压力与安全等试验验证，及其标准化工作
- **场站继电保护试验验证**：新能源场站和电化学储能电站中的汇集线路保护、集电母线保护、升压变压器保护、小电流接地选线等装置
- **新型电力系统**
 - **源网荷储协调控制试验验证**：能源控制器、智慧负荷单元、协调控制器等
 - **区域能源互联网试验验证**：包括多元用户互动的能源互联网系统、虚拟电厂系统、智能微电网等

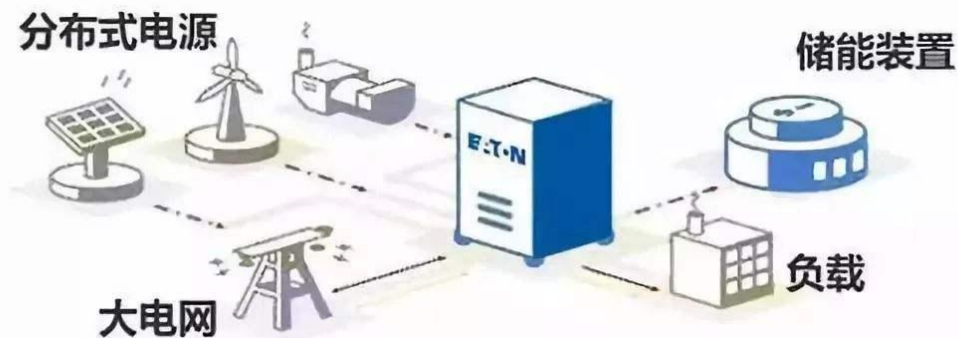


3、乘风破浪，继往开来

➤ 智能电网微电网系统试验研究

— 现状：

- 缺乏统一、规范的微电网体系技术标准和规范
 - 组织标准化体系研讨和标准制定工作
- 电力电子技术在微电网中的应用水平不高
 - 电力电子设备物理仿真与半实物仿真试验验证
- 微电网的保护控制技术尚不成熟
 - 继电保护试验研究与验证
- 投资及运维成本高
 - 源网荷储协调控制试验验证，能源互联网多元仿真



3、乘风破浪，继往开来

➤ 智能电网直流开关与能量路由器

— 攻关：

- 直流开关二次设备试验验证

- 产品种类多 (21类)
 - » 站控层1套系统
 - » 间隔层11种设备
 - » 过程层5个模块
 - » 一次设备4种

- 电力电子变压器 (PET)

- 能效
- 电力电子变压器的保护试验验证
- 故障对PET输出的影响
- 低频振荡对PET输出的影响
- 输出侧谐波、直流分量等非工频信号对PET工作的影响，负载阶跃响应特性
- 谐振对PET工作的影响



3、乘风破浪，继往开来

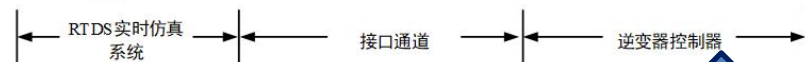
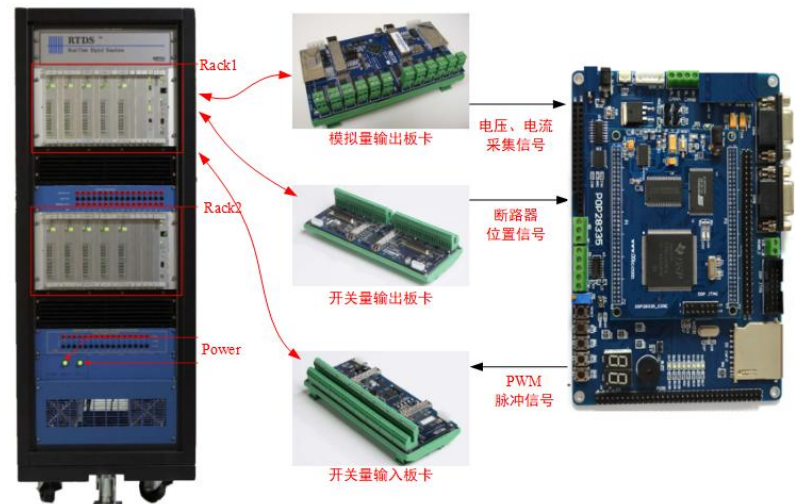
➤ 新能源半实物仿真试验研究

— 背景：

- 系统规模越来越大，试验系统无法满足更大容量测试
- 拓扑结构越来越多，现有物理试验平台无法快速适应市场变化

— 4MW+系统试验的开普方案

- 一半用逆变器的实物控制器，验证控制算法，另一半用仿真平台模拟电网和负载侧，模拟各种运行工况
- 有丰富的案例库，全面考察逆变器、变流器的低穿、高穿、防孤岛和离网运行能力



3、乘风破浪，继往开来

► 新能源储能系统

— 研究内容：

- 全生命周期储能系统质量管理
 - 出厂试验与现场验收
 - 软件与网络安全试验验证
 - 关键设备入网专业检测
 - 关键设备剩余寿命评估
- 储能系统相关保护及其配合验证；
- 协调控制器控制策略验证；
- 源网协调控制试验验证；



3、乘风破浪，继往开来

➤ 新能源氢燃料电池发电试验技术

— 背景：

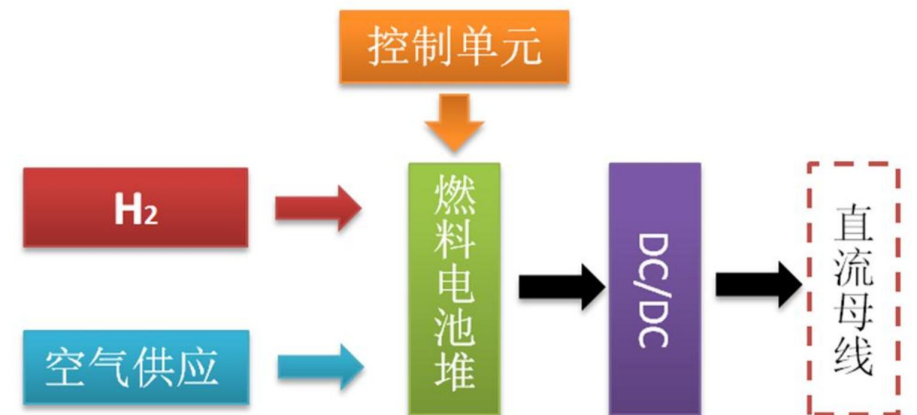
- 《氢能产业发展中长期规划（2021-2035年）》提出，要因地制宜布局氢燃料电池分布式热电联供设施
- 科技部发布的国家重点研发计划“氢能技术”重点专项2021年度定向项目申报指南中也提到，推进“氢进万家”综合示范，打造低碳氢工业园区，燃料电池热电联供入户企业办公区
- 目前包括四川、辽宁、北京、珠海、深圳、潍坊等在内的13个省、40多个市县都在积极推进氢燃料电池热电联供项目的发展，并提出了具体的政策和目标

— 建设氢燃料发电系统试验平台

— 研究氢燃料发电系统试验方法



150kW氢燃料电池发动机试验平台



3、乘风破浪，继往开来

➤ 可靠性试验研究

• 智能电网：

- 继电保护装置可靠性评估；
- 挂网保护设备剩余寿命评估；
- 配电网交流传感器、极柱和取电装置的寿命评估试验；

• 新能源：

- 逆变器关键零部件可靠性评估；
- 储能系统关键零部件可靠性评估；
- 半导体器件和电工电子产品元器件的可靠性分析；
- IGBT可靠性分析；



3、乘风破浪，继往开来

➤ 电动汽车有序充放电仿真

— 背景：

- 电动汽车成为电网的重要负荷
- 电动汽车成为电网削峰填谷的重要手段

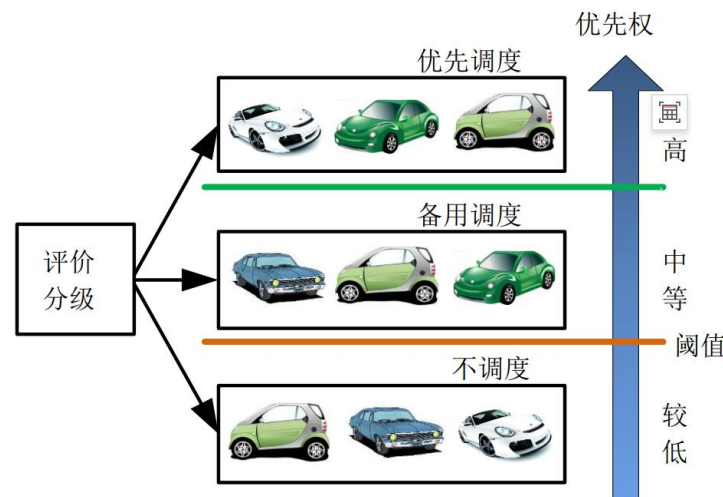
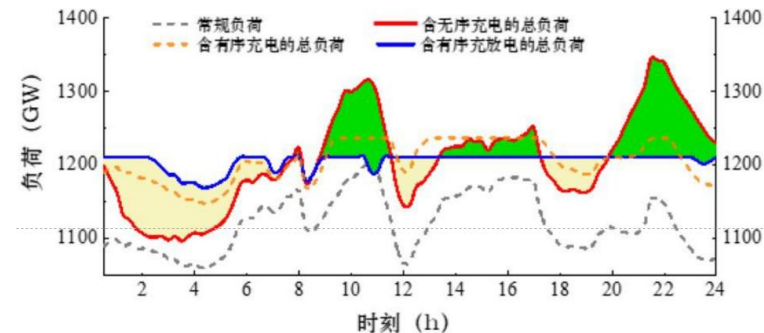
— 难点：

- V2G技术
- 柔性充电与有序充电控制

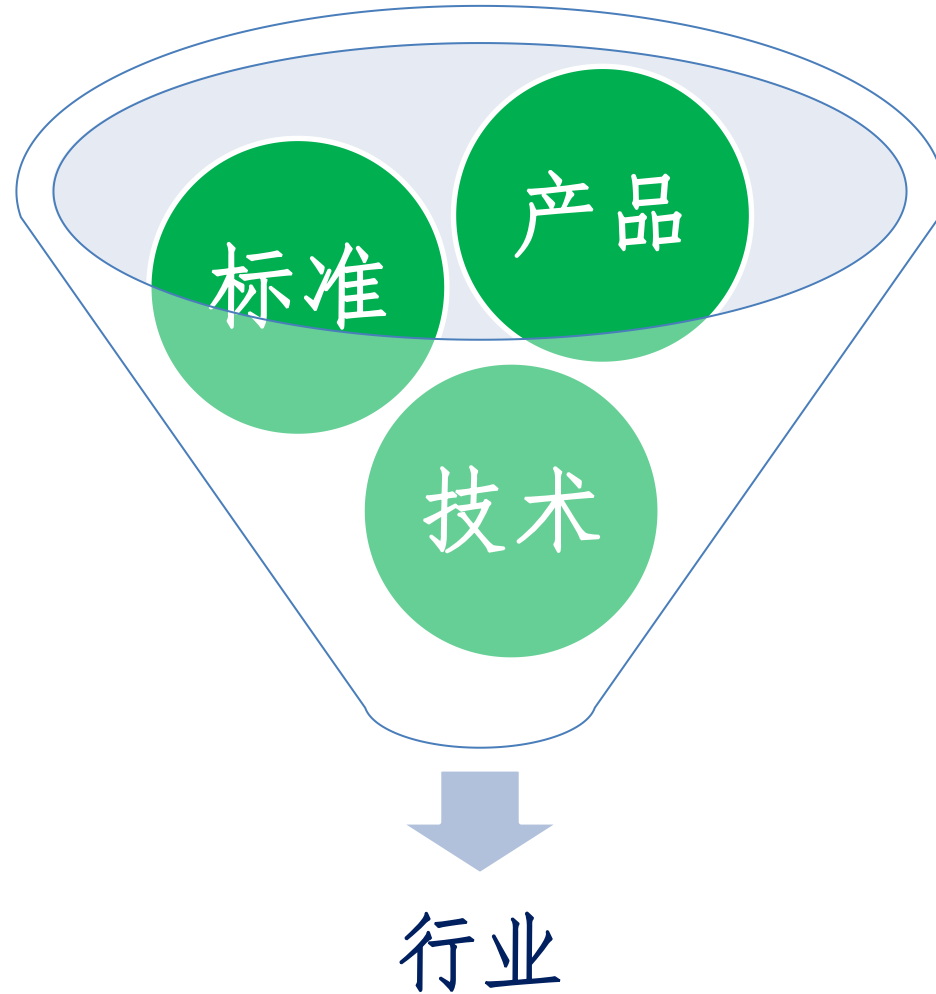
— 攻关

- 电动汽车负荷仿真建模
- 电动汽车有序充电控制策略验证
- V2G并网控制策略验证

8000万辆电动汽车
削峰填谷效果图 (2030年)



3、乘风破浪，继往开来



3、乘风破浪，继往开来

- 速度、微笑、帮助客户成功！

- 我们的客户遍及全国
- 服务上千家制造企业
- 服务上百家电力客户



速度、微笑、帮助客户成功!



谢谢观看!

许昌开普电气研究院
中国电器工业协会继电保护及自动化分会