

Tektronix®

泰克云上
大讲堂

泰克科技 和新能源车的 那些事儿



[演讲人]

朱杰昕

现场应用工程师

直播时间

▶▶▶ 3月5号 (周五) 14:30-16:00

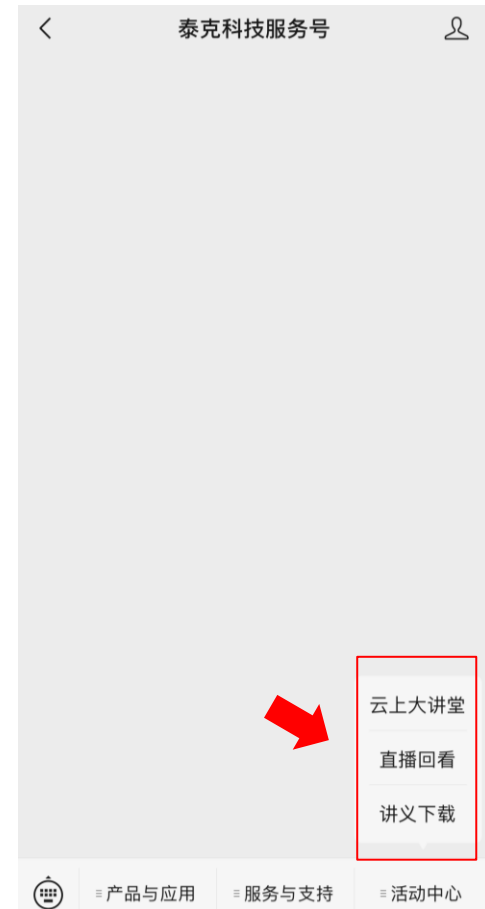


资深工程师在线“营业”，
与您分享热门主题，共话前沿知识，
每月两期，与您相约泰克直播间！

主题	时间
泰克和新能源汽车的那些事儿	3.5
纳米发电机测试难点及解决方法	3.19
光通信400G测试方案	4.2
5G CPE芯片及模块应用测试	4.16
最新USB4规范解析及一致性测试	4.30



关注“泰克科技”服务号

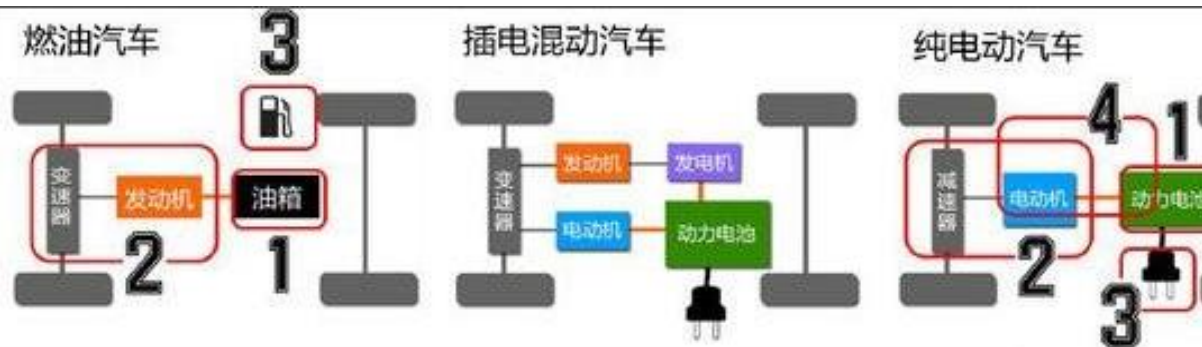


认识新能源汽车

什么是新能源汽车？

• 新能源汽车定义

- 2017年1月17日工信部公布《新能源汽车生产企业及产品准入管理规定》第39号令，在 规定中指出：新能源汽车是指采用新型动力系统，完全或者主要依靠新型能源驱动的汽车，包括插电式混合动力（含增程式）汽车、纯电动汽车和燃料电池汽车等。



1 动力系统 2 驱动系统 3 能源供给 4 电控系统



中华人民共和国工业和信息化部

Ministry of Industry and Information Technology of the People's Republic of China

访客预约 | RSS订阅

统一搜索

看新闻 找文件 查办事 提意见 查数据 要投诉



工业和信息化部

新闻动态

政务公开

政务服务

公众参与

工信数据

专题专栏

首页 > 工业和信息化部 > 机关司局 > 产业政策与法规司 > 部门规章

新能源汽车生产企业及产品准入管理规定

发布时间：2020-08-19 08:41 来源：产业政策与法规司

新能源汽车生产企业及产品准入管理规定

（2017年1月6日，工业和信息化部令39号公布，根据2020年7月24日工业和信息化部令54号公布的《工业和信息化部关于修改〈新能源汽车生产企业及产品准入管理规定〉的决定》修订。）

第一条 为了落实发展新能源汽车的国家战略，规范新能源汽车生产活动，保障公民生命财产安全和公共安全，促进新能源汽车产业持续健康发展，根据《中华人民共和国行政许可法》《中华人民共和国道路交通安全法》《国务院对确需保留的行政审批项目设定行政许可的决定》等法律法规，制定本规定。

第二条 在中华人民共和国境内生产新能源汽车的企业（以下简称新能源汽车生产企业），及其生产在境内使用的新能源汽车产品的活动，适用本规定。

第三条 本规定所称汽车，是指《汽车和挂车类型的术语和定义》国家标准（GB/T3730.1-2001）第2.1款所规定的汽车整车（完整车辆）及底盘（非完整车辆），不包括整车整备质量超过400千克的三轮车辆。

本规定所称新能源汽车，是指采用新型动力系统，完全或者主要依靠新型能源驱动的汽车，包括插电式混合动力（含增程式）汽车、纯电动汽车和燃料电池汽车等。

第四条 工业和信息化部负责实施全国新能源汽车生产企业及产品的准入和监督管理。

省、自治区、直辖市工业和信息化主管部门负责本行政区域内新能源汽车生产企业及产品的日常监督管理，并配合工业和信息化部实施准入管理相关工作。



十年铺垫，一朝发轫。——未来已来

后石油时代的必然趋势

- 《新能源汽车产业发展规划（2021-2035）》
- 2030年前碳排放达到峰值，2060年前实现碳中和
——习近平主席在第七十五届联合国大会上，2020年9月
- 人民币国际化——新能源；
美元——石油？



工业和信息化部 新闻动

首页 > 工业和信息化部 > 机关司局 > 装备工

辛国斌赴广东开展

为贯彻落实国务院领导批示精神，开展调研，并召开座谈会。4月8日-9日，工业和信息化部党组书记、部长辛国斌赴广东省佛山市、云浮市政府，上汽集团、广汽集团等企业，就新能源汽车产业发展情况进行调研。辛国斌指出，氢燃料电池汽车是新



产业链的疯狂

以钱窥物，方知兴替

特斯拉[TSLA]美股实时行情_东方财富网

东方财富 老虎证券

793.53 美元 ↓ -41.90 (-5.02%)

2021/01/29 16:00:00 已收盘 (美东时间)

盘后 787.00 -6.53 -0.82%



道琼斯:29982.62(-2.03%)

纳斯达克:13070.69(-2.00%)

今开 830.00

昨收 835.43

最高 842.41

最低 780.10

成交量 3499.08万

市盈率 1042.75

分时

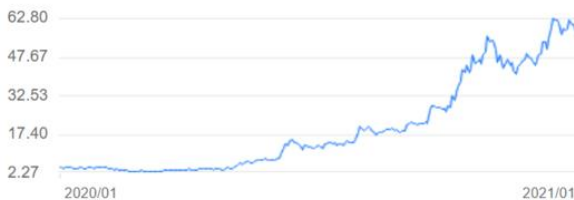
蔚来[NIO]美股实时行情_东方财富网

东方财富 老虎证券

57.00 美元 ↓ -1.37 (-2.35%)

2021/01/29 16:00:00 已收盘 (美东时间)

盘后 57.28 +0.28 +0.49%



分时

5日

1月

1年

比亚迪

新浪财经

247.00

2021/02/19

289.44

223.63

157.83

92.02

26.22

分时



中国和产业链的那些事儿

改革开放40年——干这种事，我们是很有经验的！

扬帆！启航！

40年前

温州



曾经的舶来品——打火机
打火机产业链
生产出了成本一毛三的打火机，远销海内外
(温州四大产业支柱：眼镜、皮鞋、服装、打火机)

30年前

珠海



佳能相机珠海工厂
引爆了国内的耗材市场
(打印机，复印机，油墨，硒鼓)
让整个珠海市脱贫入富

10年前

深圳



智能手机产业链
让国产智能手机百花齐放
占据全球近一半的市场

今天

上海

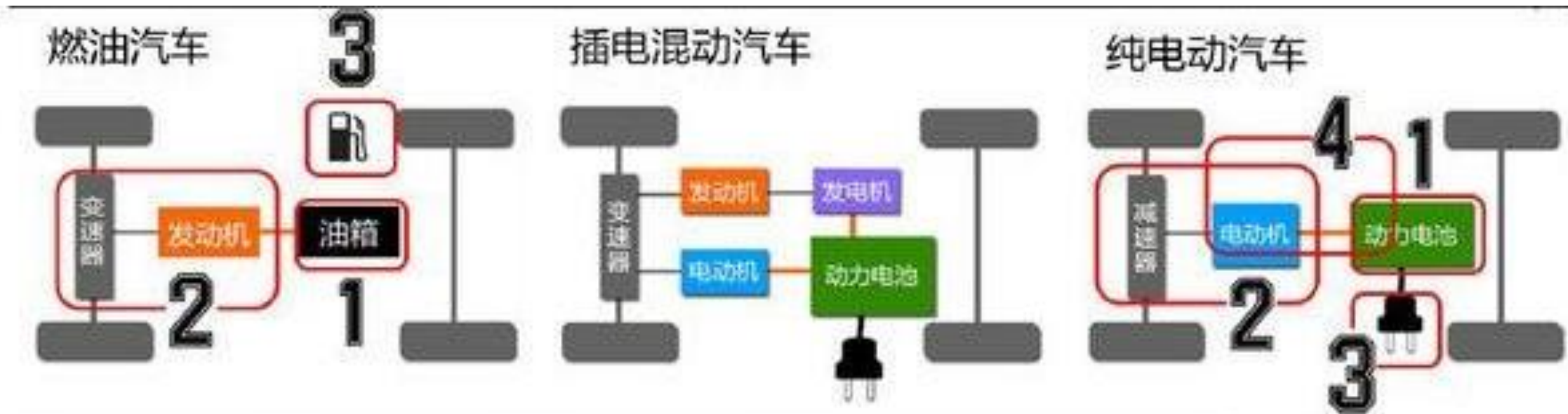


坐标：上海——临港新城
特斯拉超级工厂！



纯电动车成本拆分

燃油汽车 VS 纯电动汽车

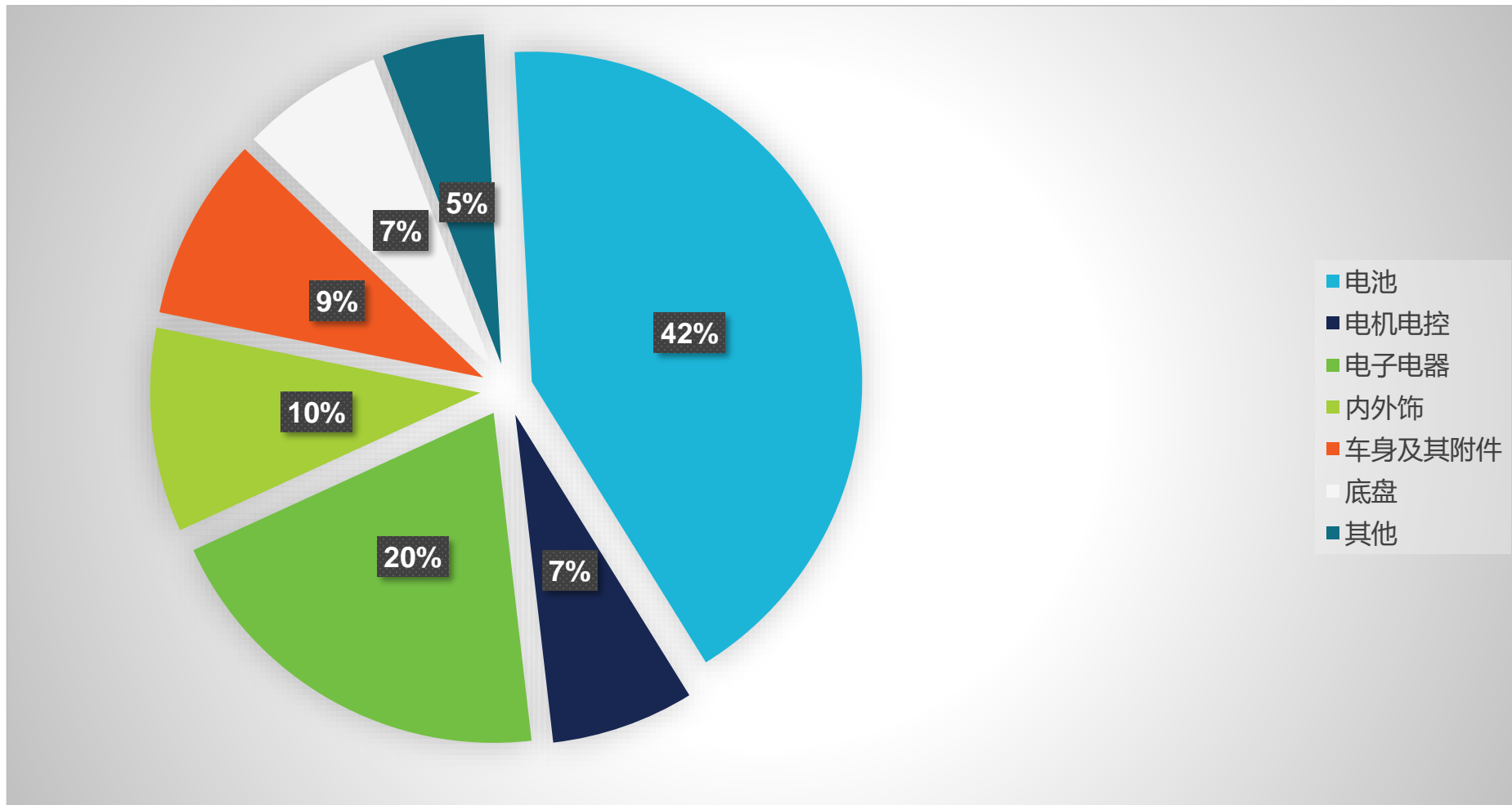


1 动力系统 2 驱动系统 3 能源供给 4 电控系统



纯电动车成本拆分

燃油汽车 VS 纯电动汽车



泰克和新能源汽车的那些事儿——安全!

钟南山：命最重要 人的命是最重要的人权!



Tektronix®

测试测量的行业领先者

Li离子电池安全测试

- 电芯OCV测试
- 电芯壳体温度测试
- 模组内温度一致性测试
- 壳体绝缘耐压测试
- 电芯PACK焊盘导通测试

泰克科技的答案
测试测量!

泰克和新能源汽车的那些事儿——可靠!

EVA: 谁都不想拔了电只能维持三分钟!



Tektronix®

测试测量的行业领先者

电池续航里程

- 电池SOC测试 (state of charge, 电池剩余电量百分比)
- 电池SOH测试 (state of health, 电池健康度)

泰克科技的答案
测试测量!

新能源车测试聚焦领域

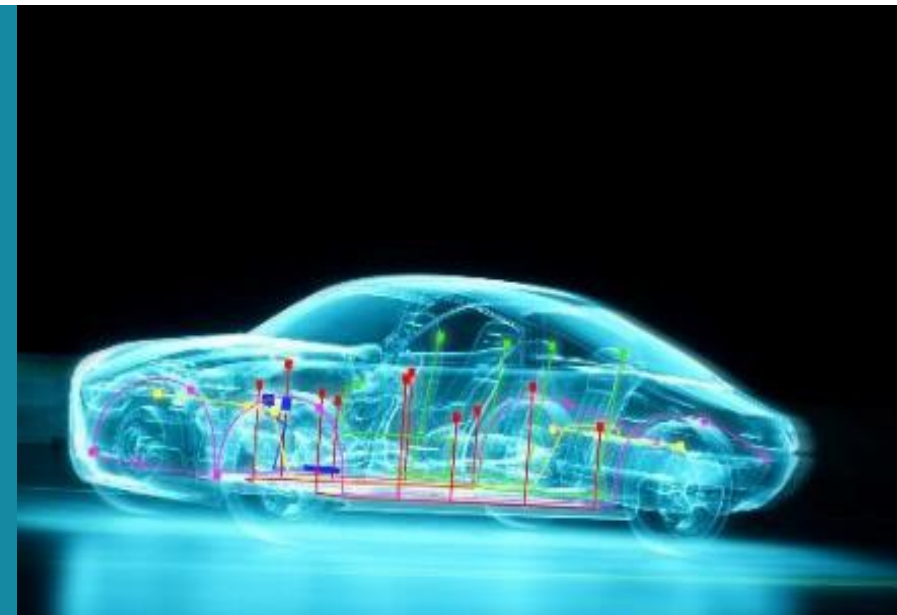
AUTOMOTIVE FOCUS AREAS



动力电池
EV Power Battery



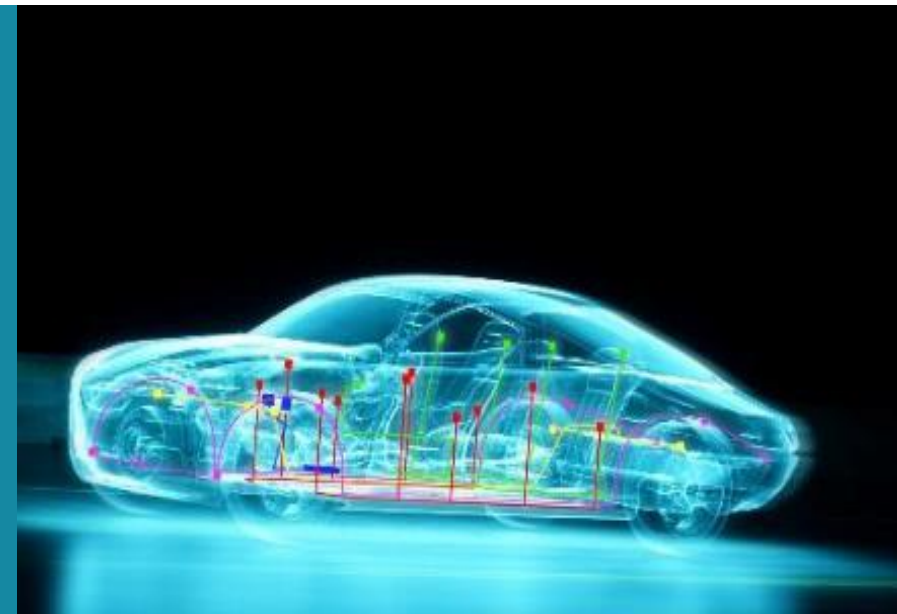
动力总成系统
Powertrain & Electrification



车载网络
In-Vehicle Networking

新能源车测试聚焦领域

AUTOMOTIVE FOCUS AREAS



动力电池
EV Power Battery

动力总成系统
Powertrain & Electrification

车载网络
In-Vehicle Networking

什么是动力电池?

动力电池的分类

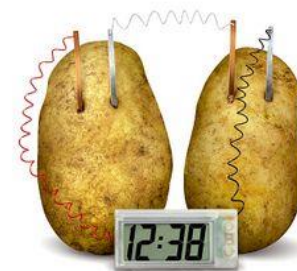
- 化学电池

- 一次电池 (干电池)
- 二次电池 (蓄电池: 铅酸电池, 镍镉电池, 镍氢电池, 锂离子电池)
- 燃料电池

- 物理电池

- 太阳能电池
- 超级电容器
- 飞轮动力电池

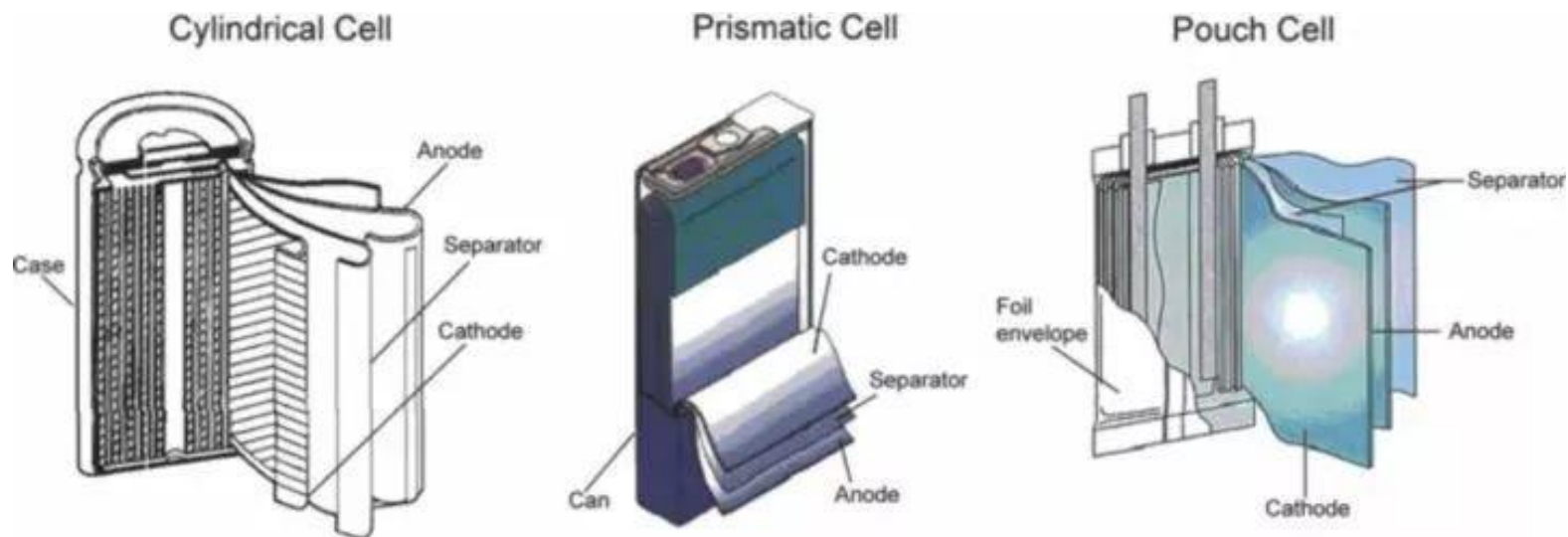
- 生物电池 (实验阶段)



什么是电芯?

单体蓄电池

- 从结构上划分
 - 圆柱电池 (Cylindrical Cell)
 - 方壳电池 (Prismatic Cell)
 - 软包电池 (Pouch Cell)



动力电池包 (Pack) 是什么意思?

燃油汽车的油箱 VS 新能源车的动力电池包

- 单体：单节蓄电池
- 模组：把若干单体蓄电池并联
- 电池包PACK：把若干模组串联
- 电池组：把若干电池包串联
- 电池系统：电池组+BMS



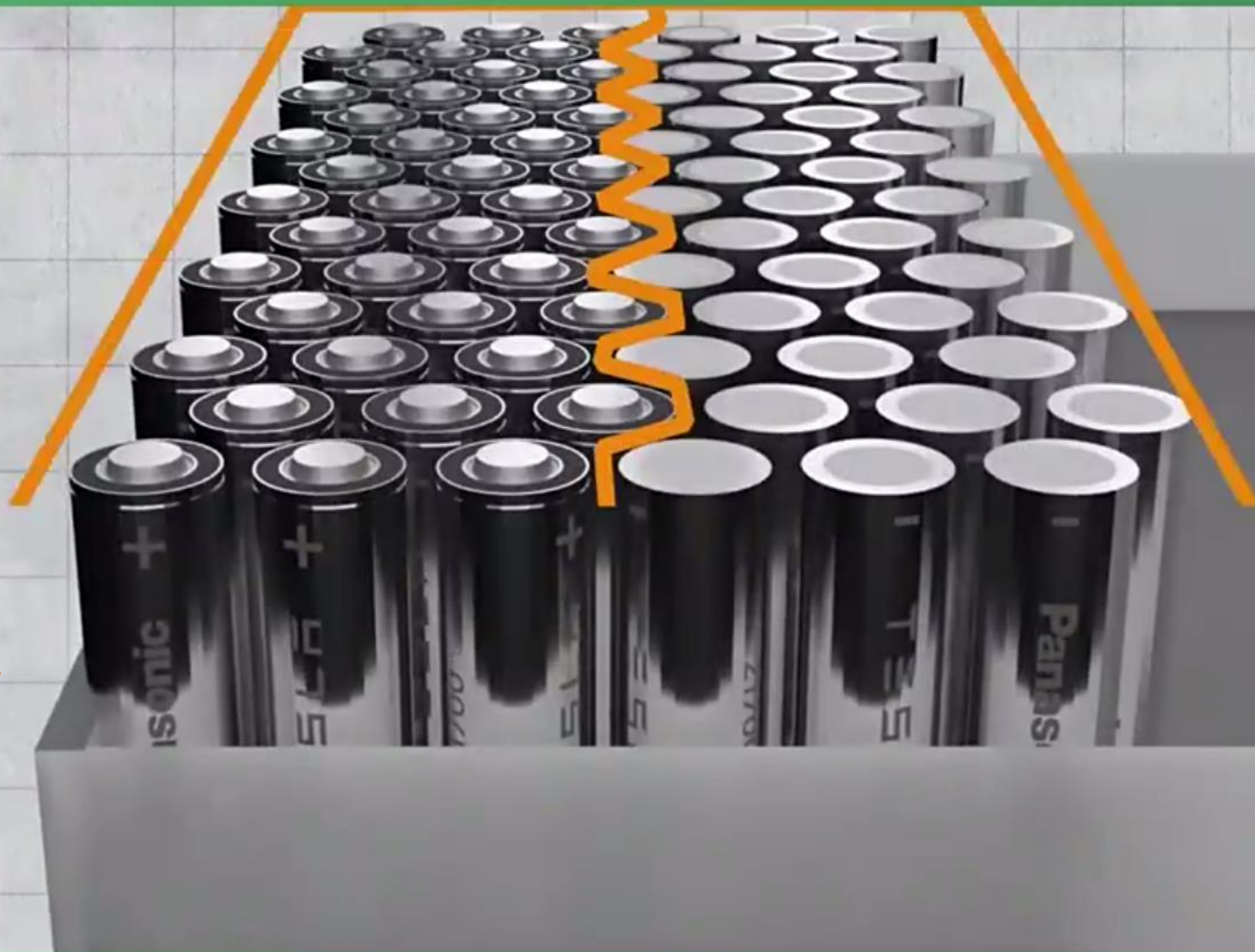
套娃





容量3000毫安时左右

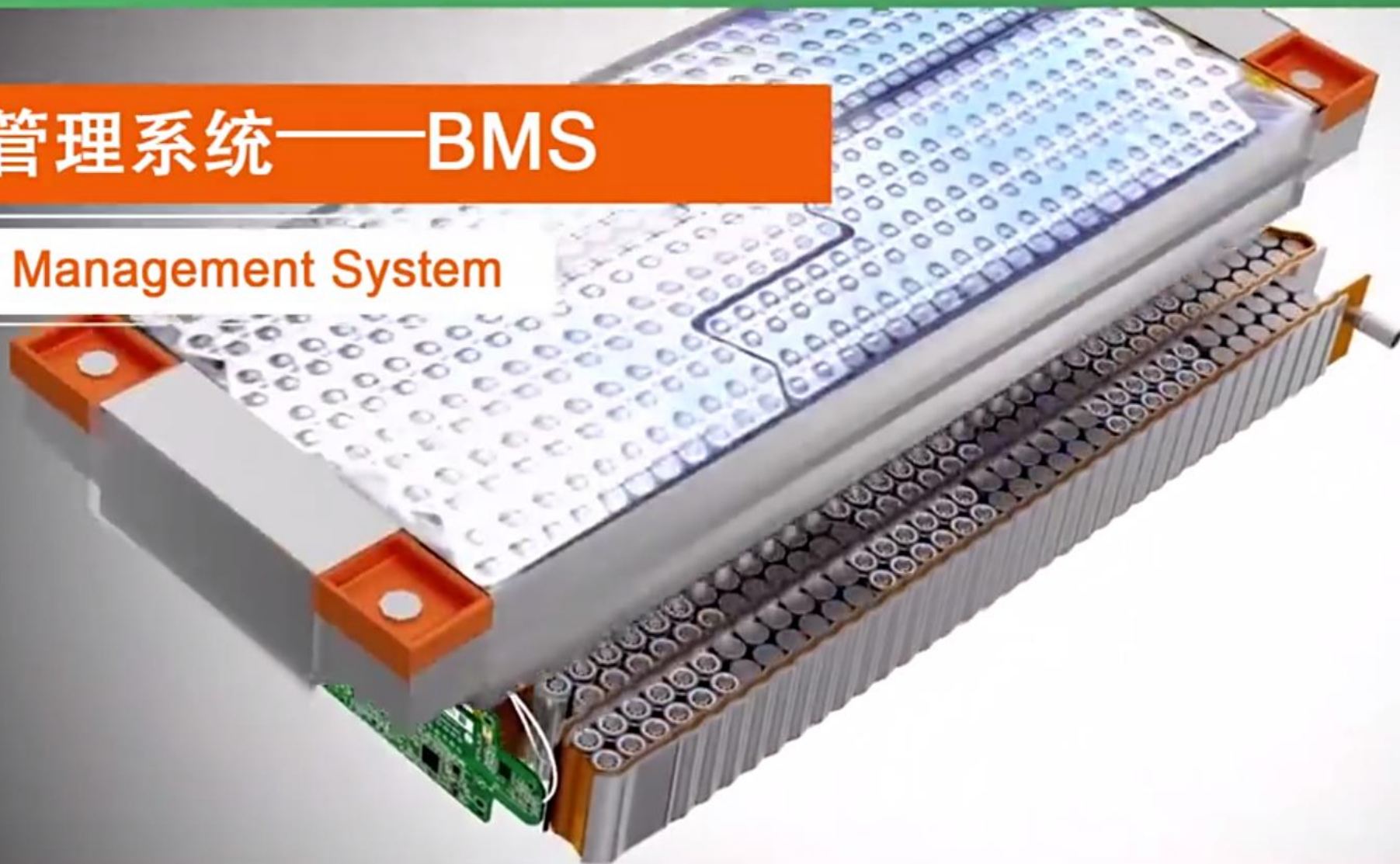
74节单体蓄电池



并联成一个电池包

电池管理系统——BMS

Battery Management System

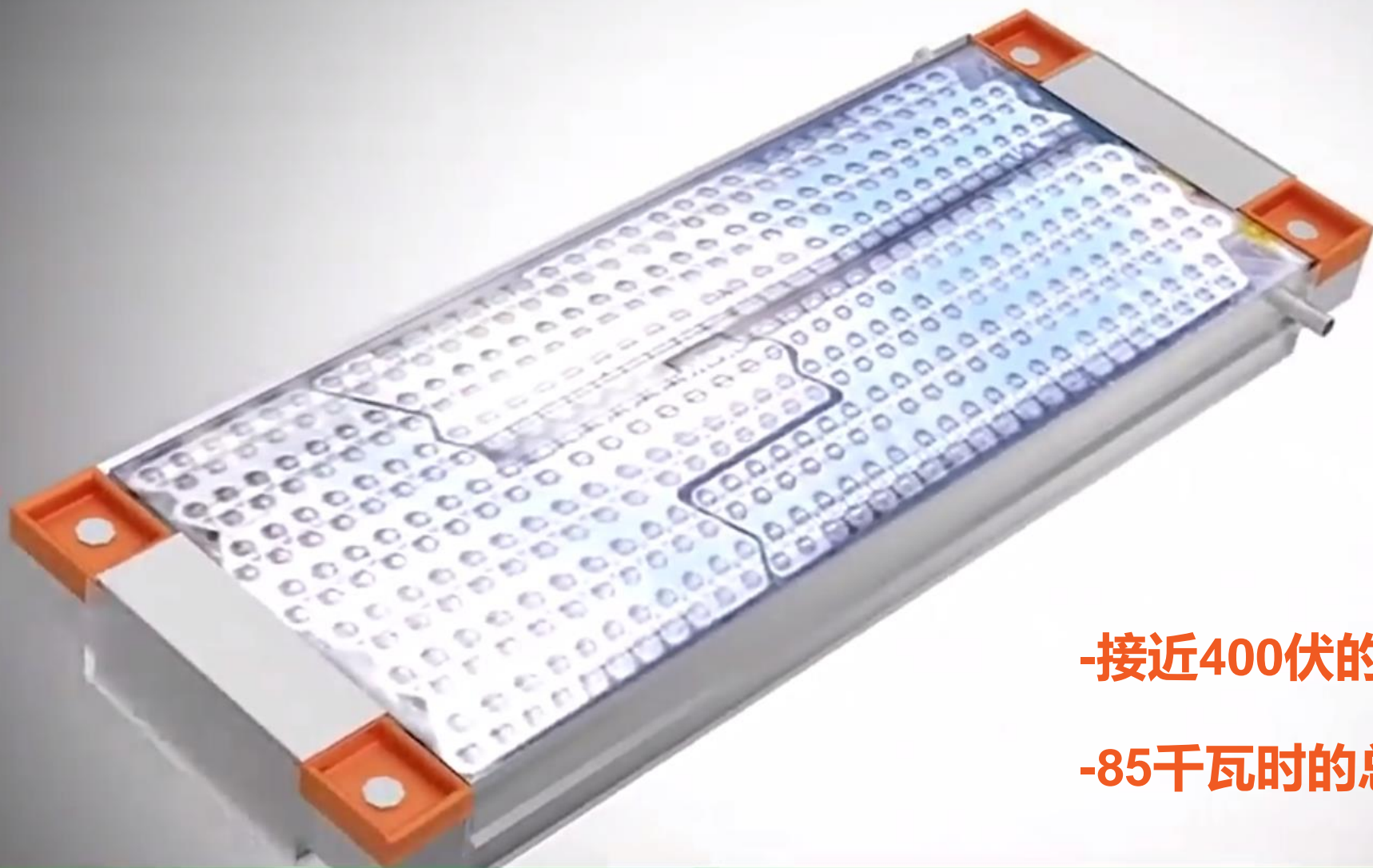


6个电池包串联成一个电池组

带有电池管理系统的电池组



16个电池组串联成电池板



-接近400伏的工作电压

-85千瓦时的总电量

共计7104块电池

泰克和动力电池的那些事儿

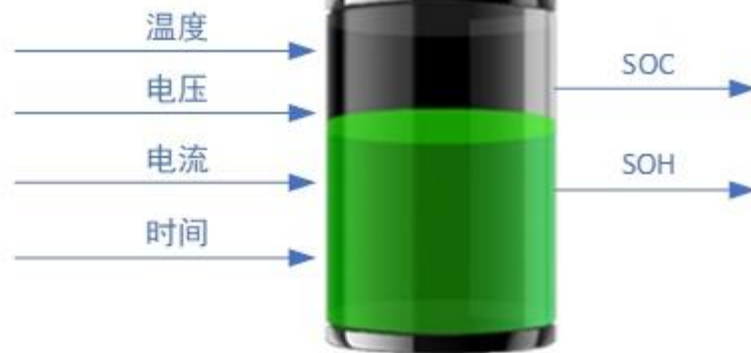
量化电池，让测试测量数字化



Tektronix®

外特性参数

- 电流
- 电压
- 温度
- 杀猪刀——时间

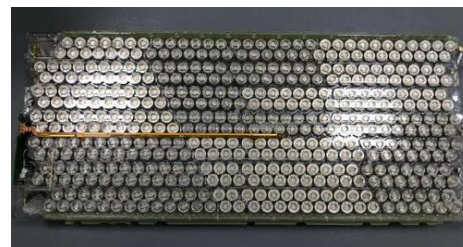


内特性参数

- SOC (state of charge, 电池剩余电量百分比)
- SOH (state of health, 电池健康度)

造一台新能源车的心脏需要经过哪些环节和测试？

动力电池工艺流程



Launch

电极化学材料制造

电芯合成的卷绕注液

化成

分容

检测

PACK组装

下线测试

添加BMS

PACK附加组件测试

化工、矿业、机械加工领域

- 正极，负极，非水电解质和隔膜制成
- 焊接、塑封
- 电芯充电，活化
- 测试电池容量并分级

OCV测试

PACK框架结构的焊点测试

PACK的EOL测试

- 多点电压电阻
- 电池包多点温度
- 壳体绝缘

Y电容测试



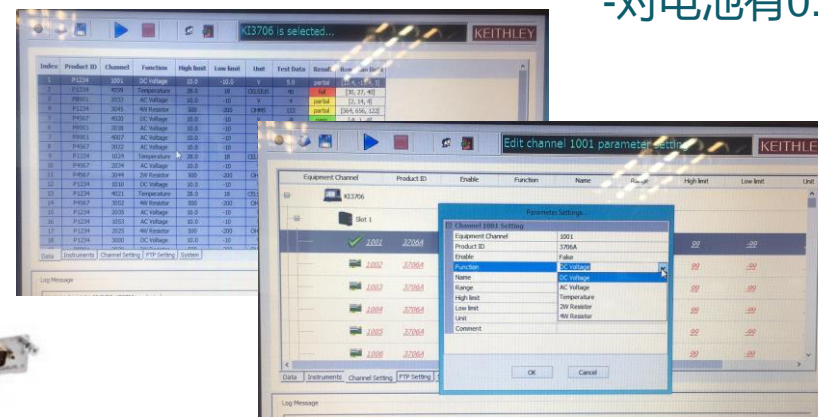
电芯开路电压 (OCV) 测试, 壳体温度测试

系统吞吐量, 高密度通道



- 电池模组的温度和电压测量是电池评估的重要环节, 除了能快速的测量温度和电压外, 最为重要的是测量的精度, 如电压的变化要求不超过0.5mV, 这对于测量数字表来说是难点。

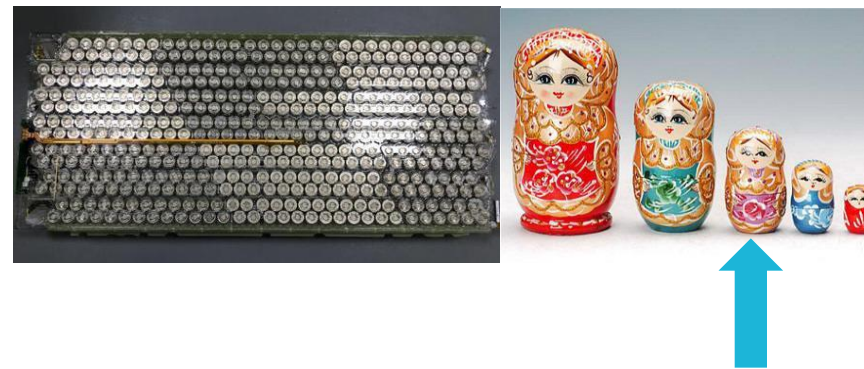
- 七位半数字万用表
- 6 槽 10种卡选择
- 最多 576 通道
- 对电池有0.1mV的绝对精度



为电池模组测试提供专用软件

电池模组EOL综合性能测试

EOL=END OF LINE 下线测试



- 模组整体

- 模组容量测试
- 模组内OCV和SOC测试（自放电检查）

- 模组内一致性

- 模组内电压采集和压差一致性判断
- 模组内温度采集和温差一致性判断

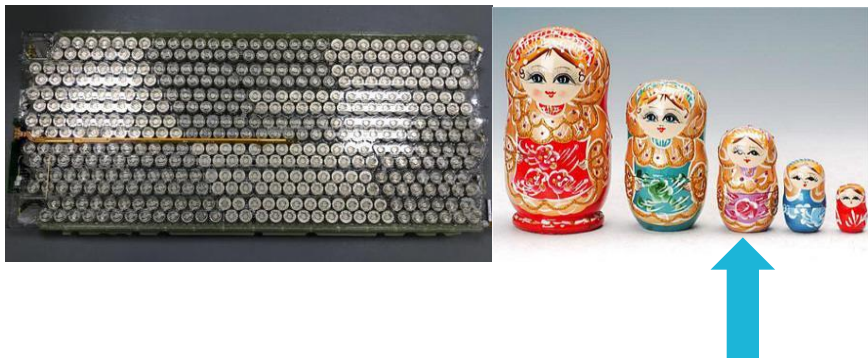
- 模组内机械结构可靠性

- Busbar焊接可靠性测试

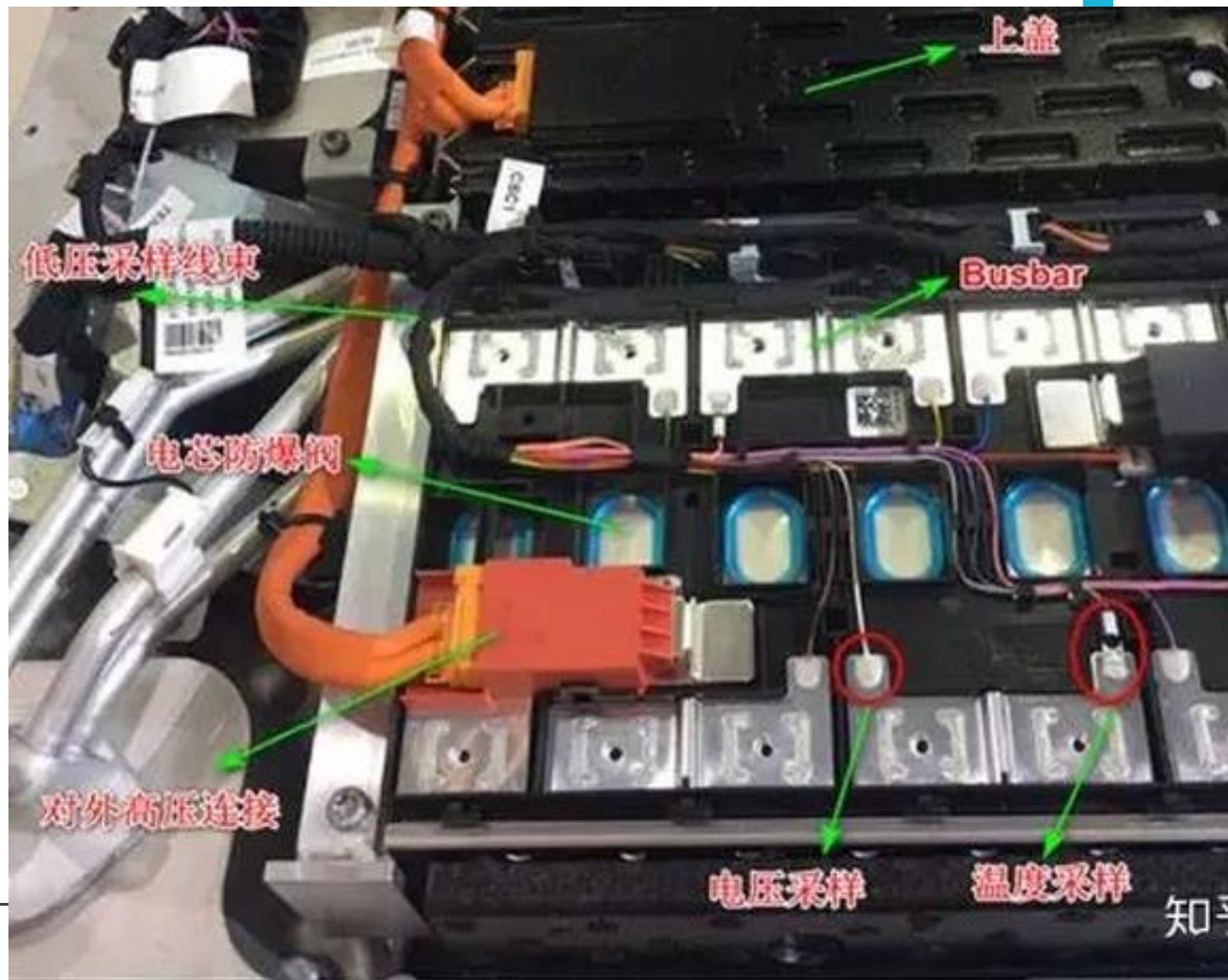
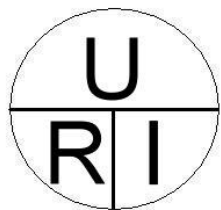


电池模组EOL综合性能测试

BUSBAR焊接可靠性测试 (焊点阻抗测试)



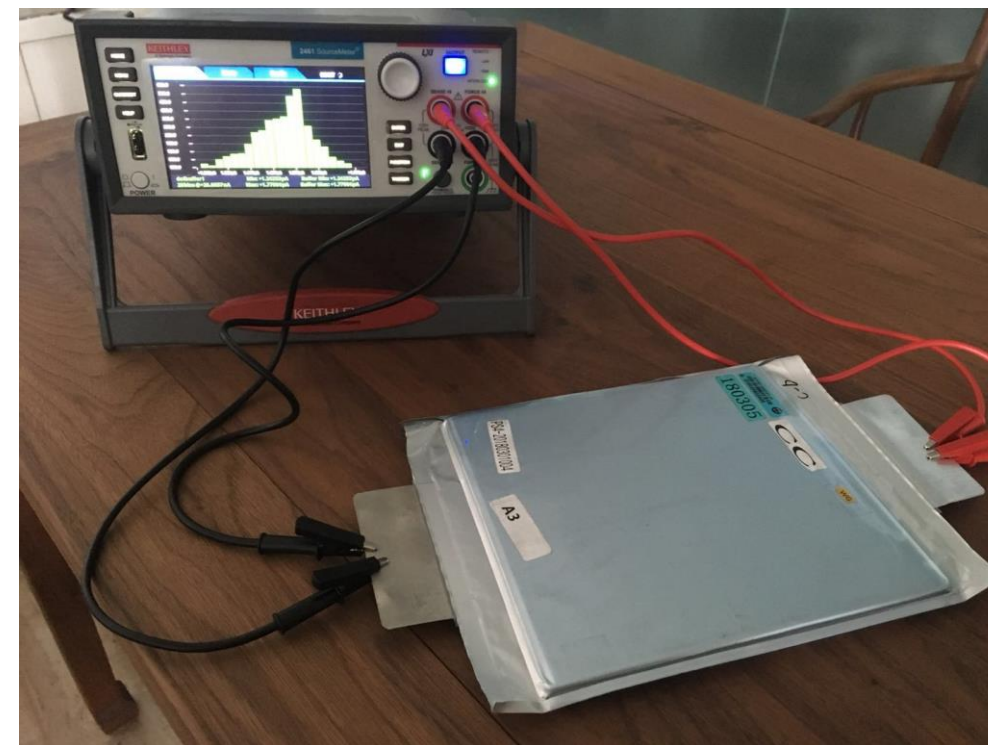
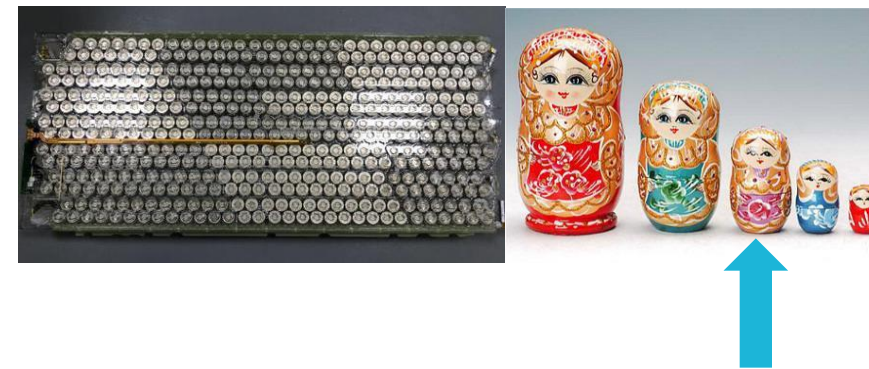
- 模组整体
 - 模组容量测试
 - 模组内OCV和SOC测试 (自放电检查)
- 模组内一致性
 - 模组内电压采集和压差一致性判断
 - 模组内温度采集和温差一致性判断
- 模组内机械结构可靠性
 - **Busbar焊接可靠性测试**



电池模组EOL综合性能测试

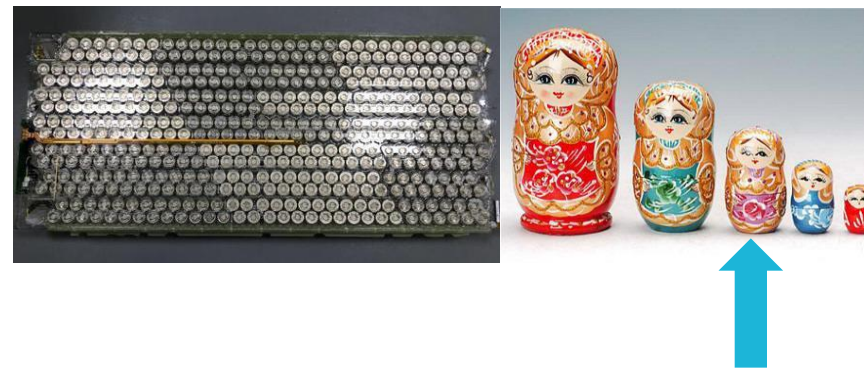
自放电检查

- 模组整体
 - 模组容量测试
 - **模组内OCV和SOC测试（自放电检查）**
- 模组内一致性
 - 模组内电压采集和压差一致性判断
 - 模组内温度采集和温差一致性判断
- 模组内机械结构可靠性
 - Busbar焊接可靠性测试



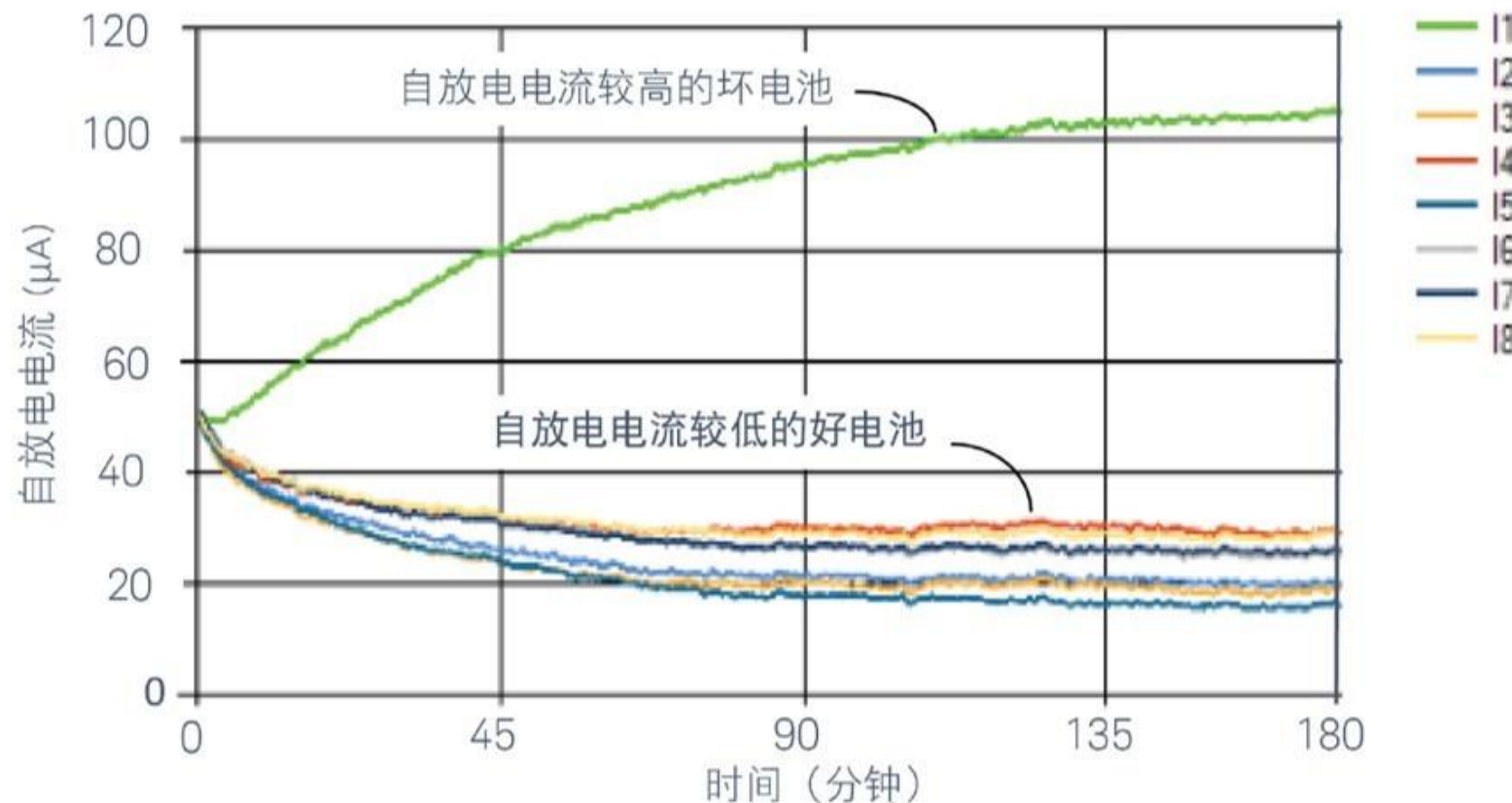
模组内OCV和SOC测试（自放电检查）

恒电位法——SMU维持电池电压稳定并测量补偿电流



- 可设置低噪声、非常稳定的直流电源
——以匹配电池的OCV
- 能精确测准 μA 级变化的微安计
——判定 I_{sd} 达到均衡状态

传统的自放电测试需要将电池静置十几天。Keithley方案使用高精度、高稳定度的源表来测量 μA 级别的电流，可大幅缩短测试时间至数小时。



新能源车测试聚焦领域

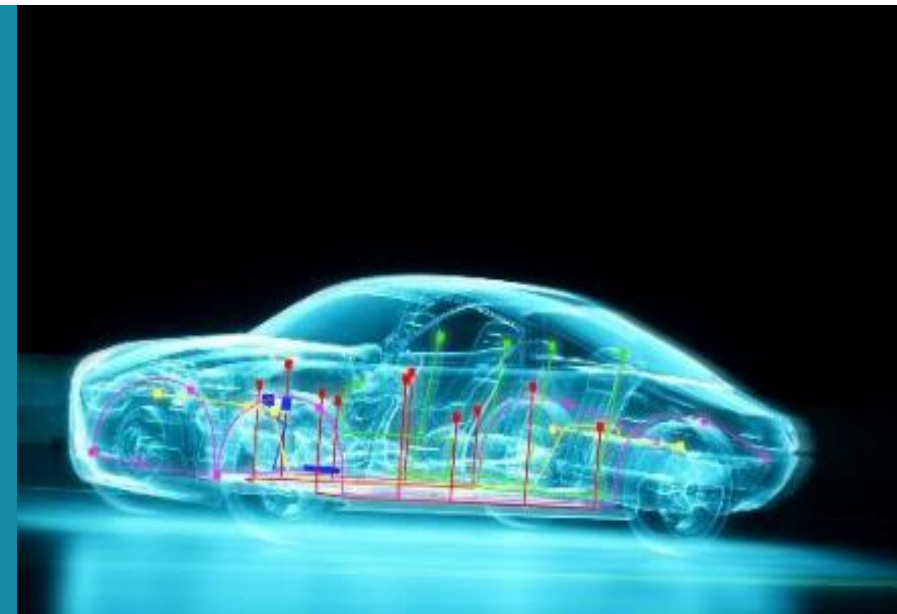
AUTOMOTIVE FOCUS AREAS



动力电池
EV Power Battery



动力总成系统
Powertrain & Electrification



车载网络
In-Vehicle Networking

新能源车测试聚焦领域

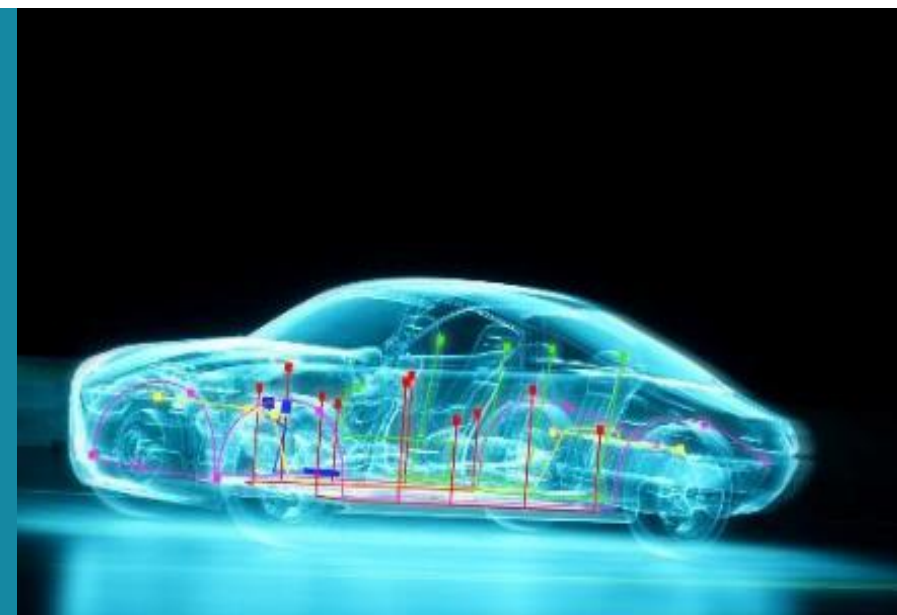
AUTOMOTIVE FOCUS AREAS



动力电池
EV Power Battery



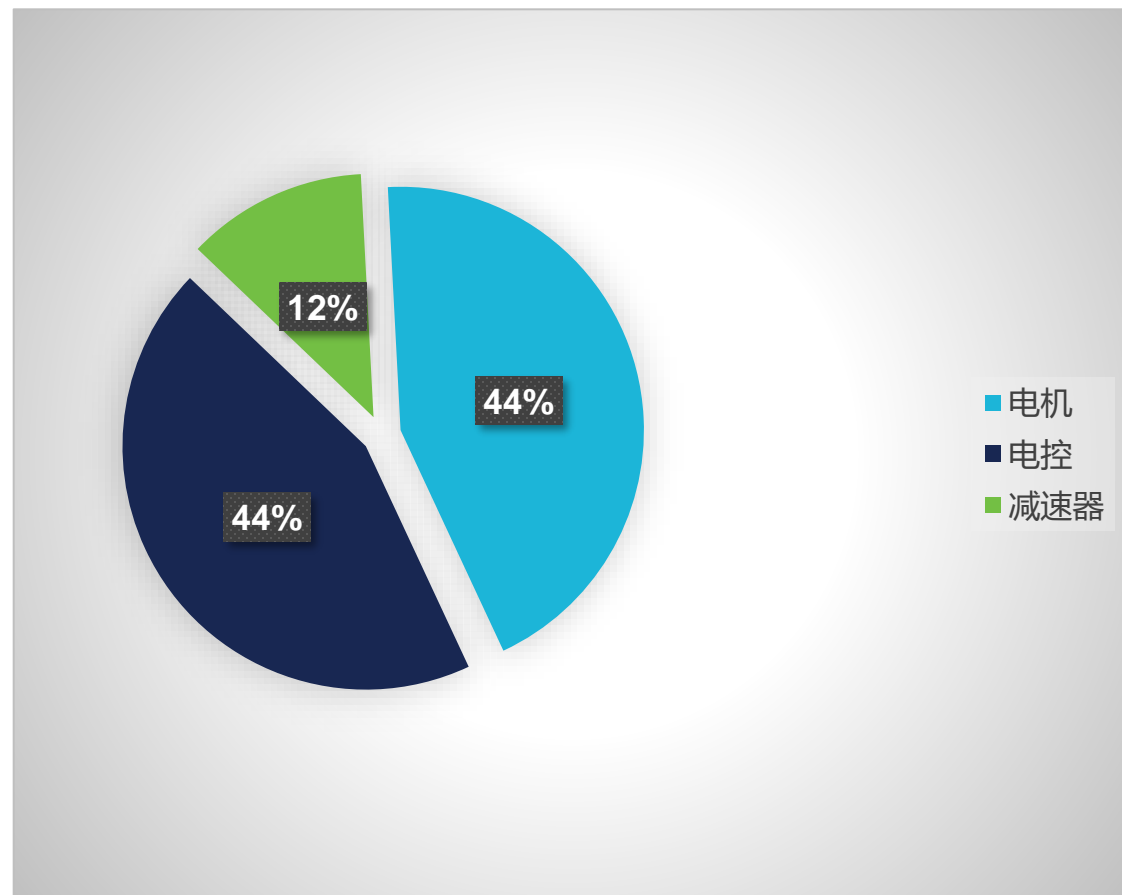
动力总成系统
Powertrain & Electrification



车载网络
In-Vehicle Networking

动力总成系统成本拆分

IGBT占整车成本的7-10%



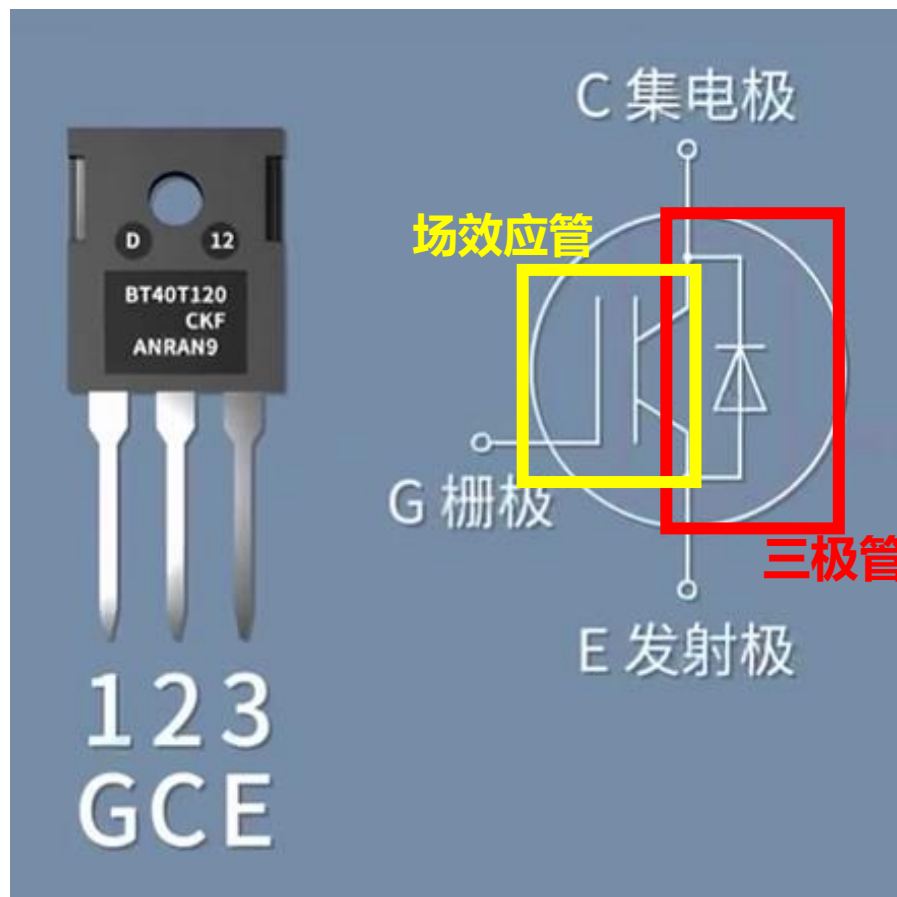
- 电机驱动，要用IGBT
- 新能源车的发电机和空调，要用IGBT
- 直流充电桩和高铁的核心部件，也是IGBT
 - 直流充电桩，30%的原材料成本就是IGBT
 - 高铁，需要500个IGBT模块
 - 动车组，需要100个IGBT模块
 - 一节地铁，需要50-80个IGBT模块



IGBT模块是什么?

IGBT=MOSFET+BJT

可控硅的容量+MOS管的效率



- 继承了场效应管
 - 即容易驱动
- 还继承了三极管
 - 即损耗小, 效率高

• 常用于

- 开关电源
- 变频器
- 牵引传动



简介 评论 1 点我发弹幕

泰克科技 2821粉丝 75视频 已关注

泰克半导体云讲堂第七期——功率IGBT器件测试系统及自动化简介

434 2020-08-03 BV1Q54y1v7wd

未经作者授权禁止转载

- 本期云讲堂, 我们将重点介绍:
- 1.功率IGBT器件的研究与应用前景
 - IGBT器件是什么?
 - IGBT的IV和CV性能
 - IGBT的应用
 - 2.功率IGBT的电测试
 - IGBT器件主要电参数是什么?
 - 为什么要选择PCT-CVU?
 - 分立器件和Wafer级产品如何配?

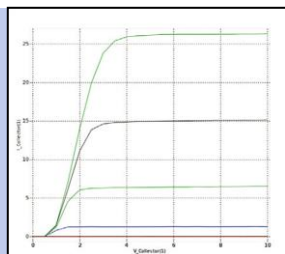
6 不喜欢 6 代币 27 2

IGBT测试方案

与传统硅基半导体相比，测试WBG功率器件需要在更高的功率下，同时满足更好的分辨率和更快的速度

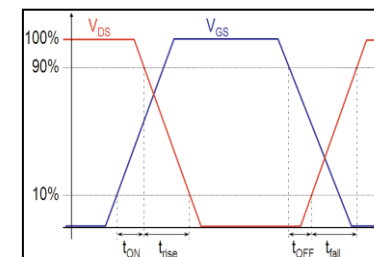
静态Static (DC) 测试: 客户的设计目标是优化开关状态下的电气性能。泰克的SMU仪器、系统或参数曲线跟踪器用于执行诸如此类的关键测试

- Breakdown Voltage
- Leakage Current
- On Resistance
- Characteristic Curves
- Capacitance



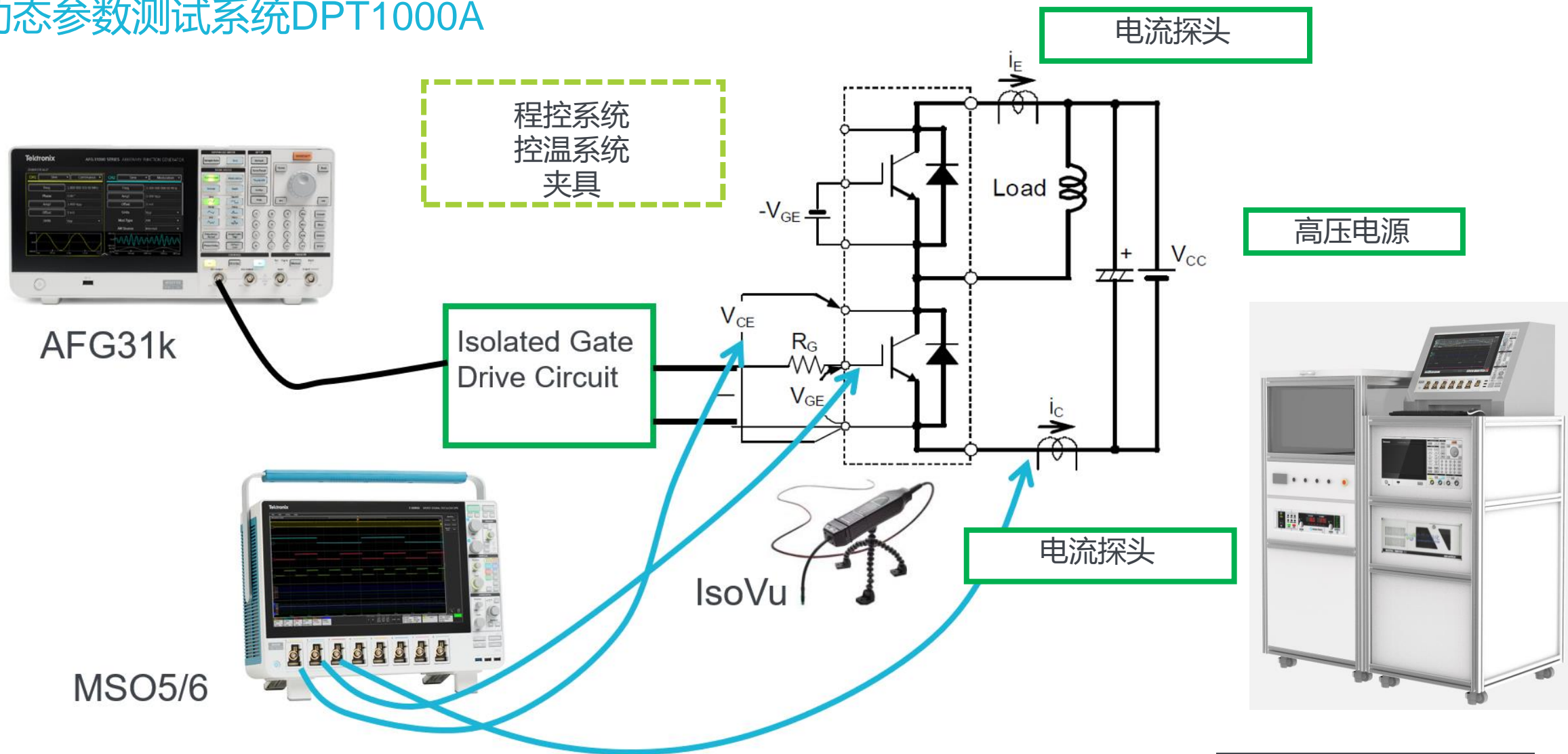
动态(交流或时域)测试: 客户的设计目标是优化开关时间，并进行全面的开关损耗分析。示波器是与功率探头和AFG一起使用的，用于执行关键的测试，如

- Turn-on / Turn-off times
- Rise and Fall times
- Recovery time



IGBT测试方案——动态双脉冲测试

动态参数测试系统DPT1000A



IGBT测试方案——动态双脉冲测试

动态参数测试系统DPT1000A

Turn-on characteristics 启动参数

T_{on} , t_r , $t_d(on)$, $E(on)$, di/dt , dv/dt

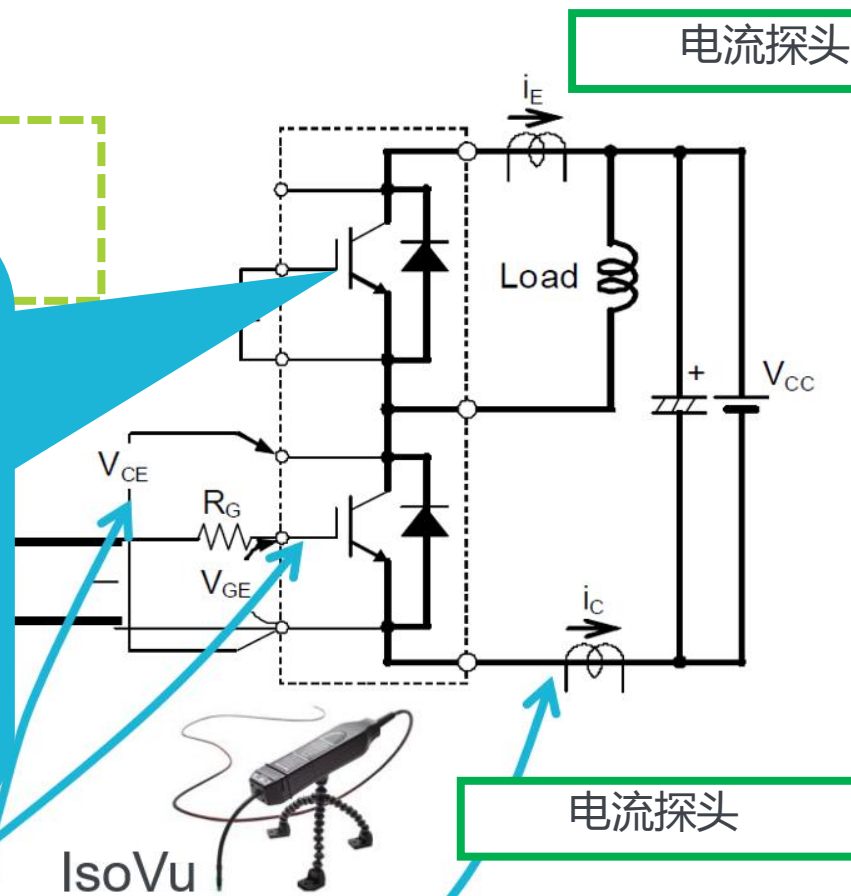
Turn-off characteristics 关断参数

T_{off} , t_f , $t_d(off)$, $E(off)$, di/dt , dv/dt

Reverse recovery of diode 反向恢复参数

T_{rr} , Q_{rr} , E_{rr} , I_{rr}

程控系统
温度系统



电流探头

高压电源

电流探头

MSO5/6



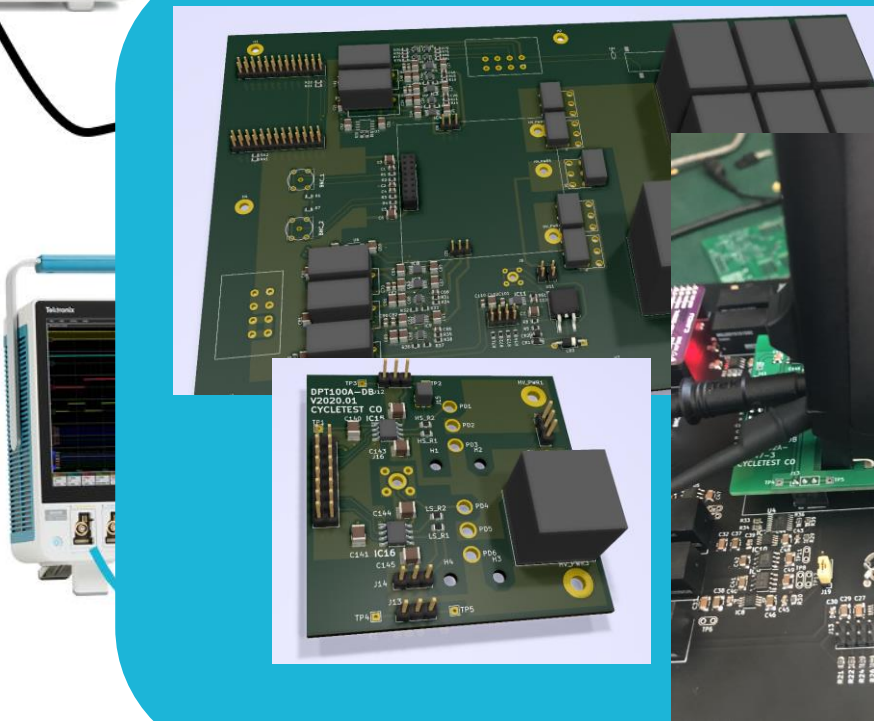
IGBT测试方案——动态双脉冲

动态参数测试系统DPT1000A



AFG31k

程控系统
控温系统
夹具



MSO5/6



5 MARCH 2021

Tektronix

宽禁带半导体功率器件的双脉冲测试

朱杰昕
Field Application Engineer

KEITHLEY
A Tektronix Company



简介

评论 36

点我发弹幕



泰克科技

2822 粉丝 75 视频

≡ 已关注

泰克直播大讲堂第四期——宽禁带半导体功率器件...

957 2 2020-04-07 BV1Ag4y187H7



24



不喜欢



12



91



13

双脉冲测试

半导体

泰克科技

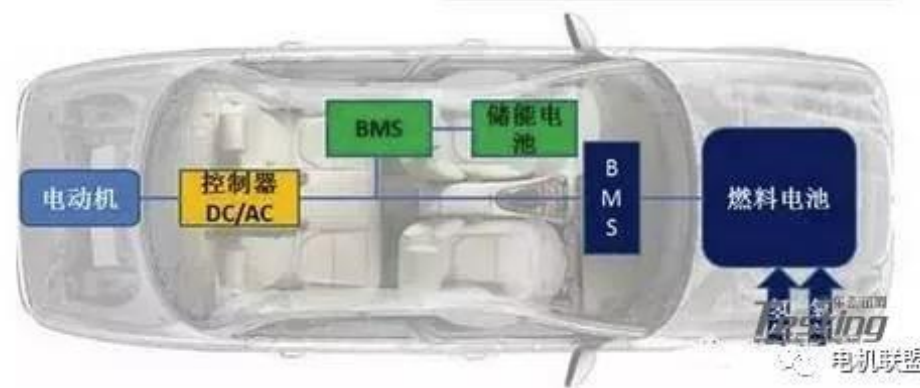
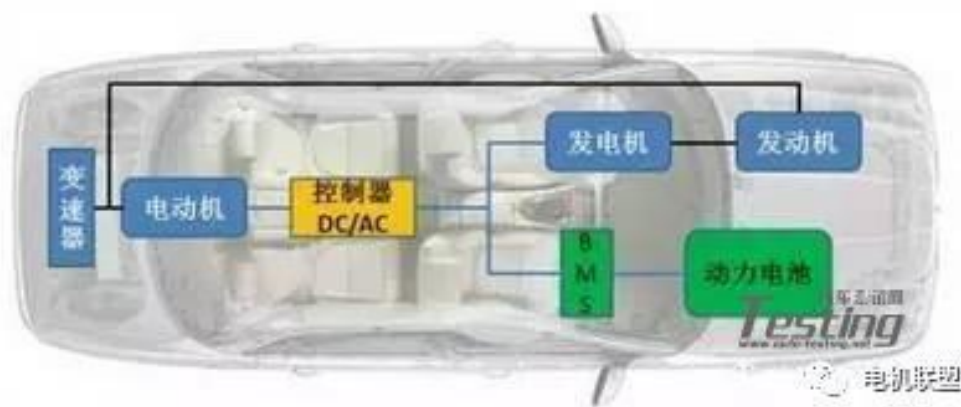
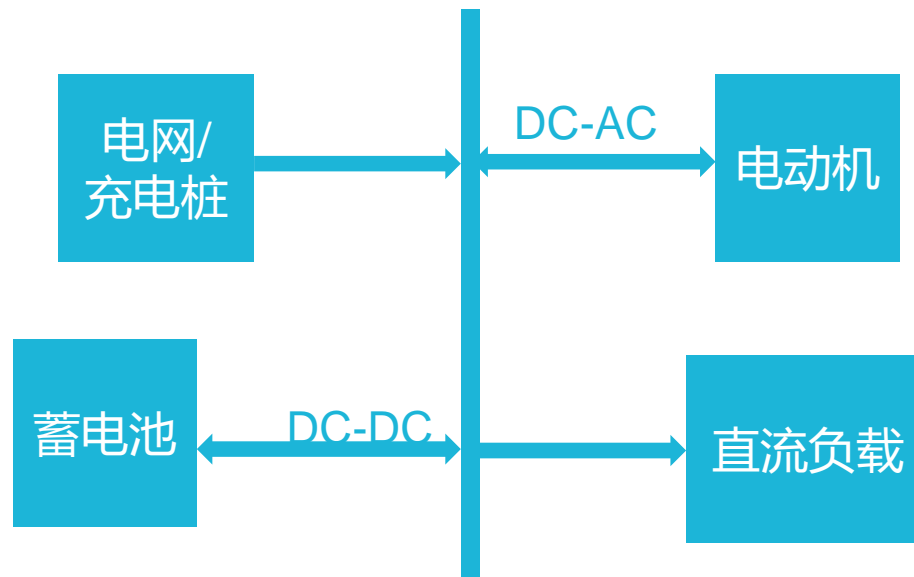
功率器件

新能源汽车的心脏——电机测试

动态的找寻电机效率最高的工况状态

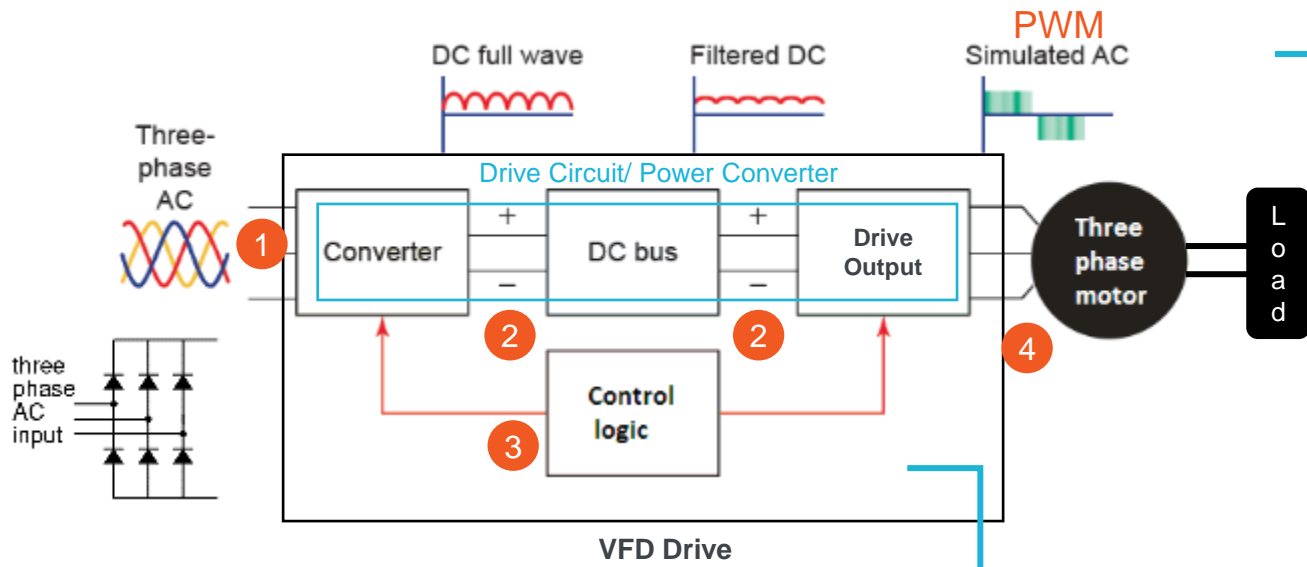
- 空载测试
- 堵转测试
- 效率云图
- 电动最高工作转速测试
- 温升试验

直流母线



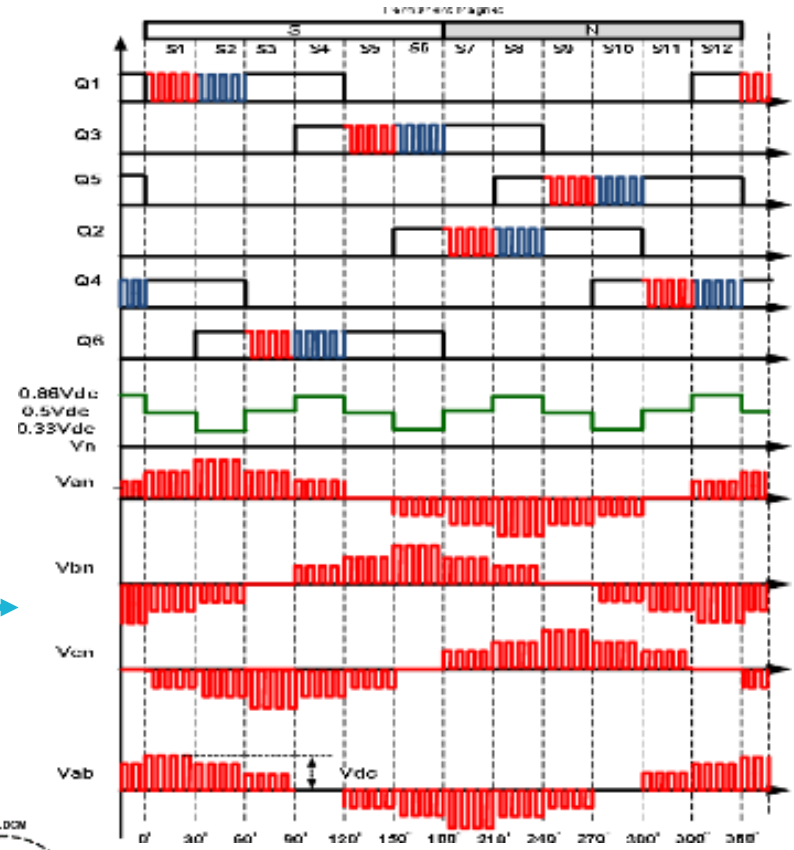
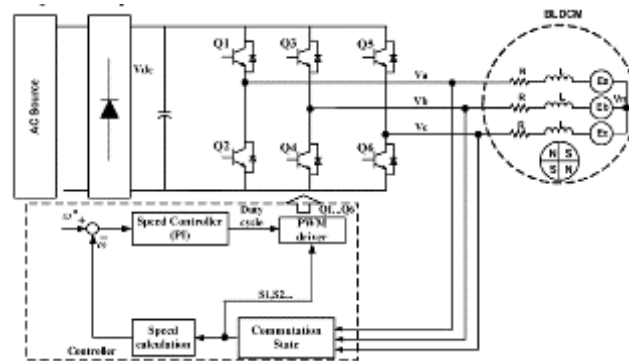
三相电机的常规测试项有哪些

TYPICAL TEST SETUP



典型测量项

- 功率质量, 相位角 (输入端) ①
- 纹波 ②
- 功率质量, 相位角 (输出端) ④
- Efficiency ① ④



泰克IMDA测试解决方案

INVERTER MOTOR DRIVE ANALYSIS

Voltage Probes

Current Probes

ADD MEASUREMENTS

Standard Jitter Power **IMDA** DPM DDR

Power Quality

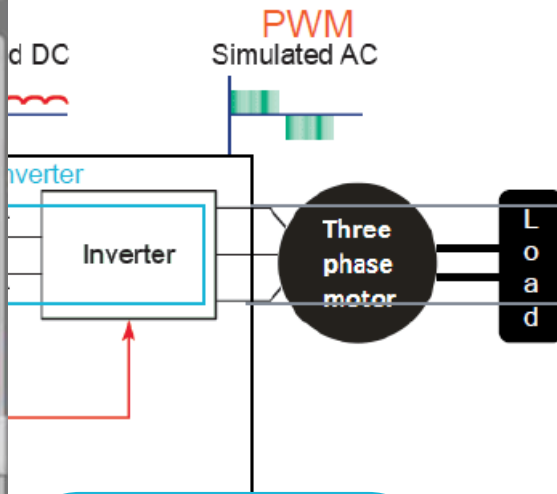
Power Quality measures the Frequency and RMS values of the voltage and current, Crest Factors of the voltage and current, True Power (P_{TRUE}), Reactive Power (P_{RE}), Apparent Power (P_{APP}), Power Factor, and Phase Angle (θ) of the AC signal.

P_{APP}
 P_{RE}
 P_{TRUE}
 θ

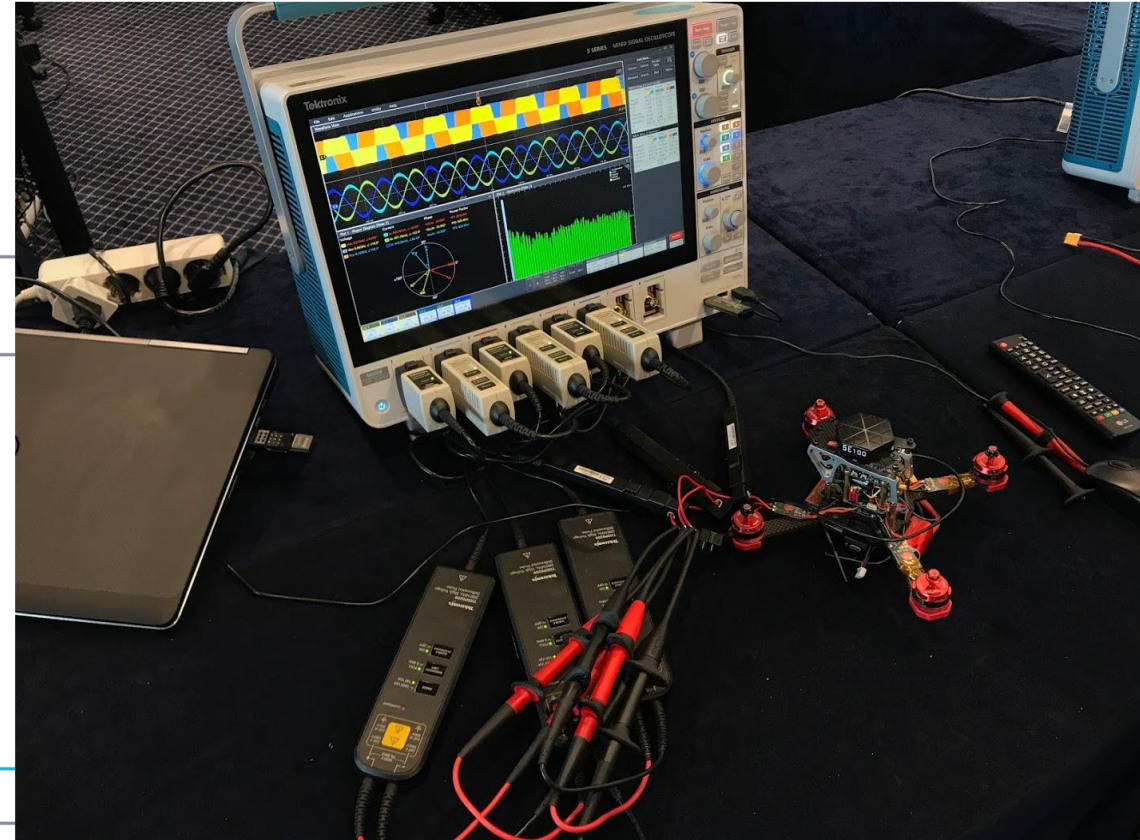
Add

ELECTRICAL ANALYSIS

Power Quality Harmonics Ripple
Efficiency DQ0



Power Quality
Harmonics
Ripple
Efficiency
DQ0



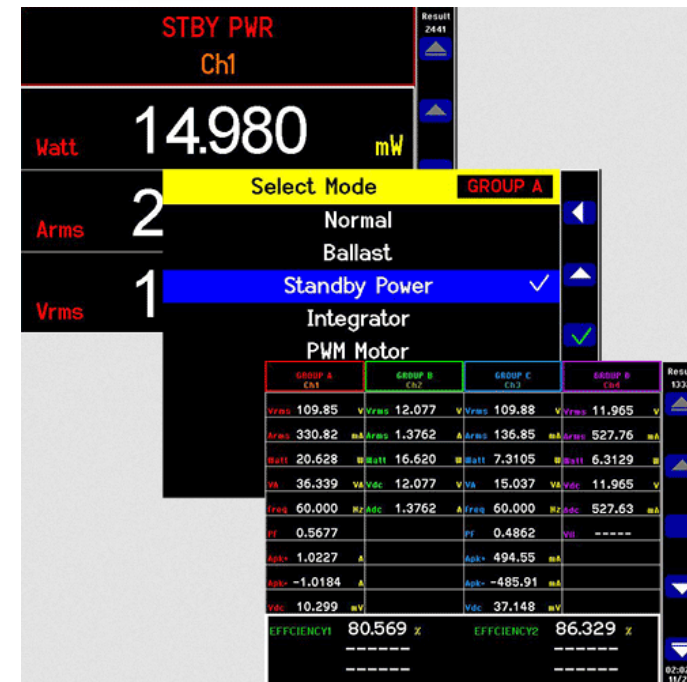
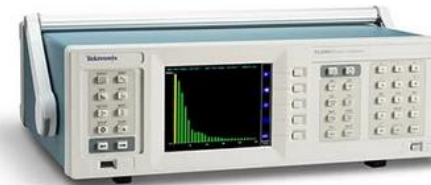
泰克IMDA测试方案 VS 功率分析仪，有什么区别呢？

IMDA像是功率分析仪一样，它可以把计算到的功率显示在一张表里

Tektronix IMDA Solution



Power Analyzer



Power Quality 功率质量结果表

LINE-LINE TO LINE-NEUTRAL 转换, 星型——Δ型接法的转换

L-L to L-N Conversion

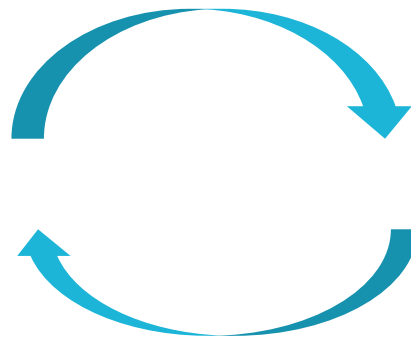
3-Phase Meas 1: Cyc Power Quality'

	Vab:la	Vbc:lb	Vca:lc
	1 2	3 4	5 6
V _{RMS} (V):	10.56	10.84	10.37
V _{MAG} (V):	7.056	7.053	6.762
I _{RMS} (A):	664.5 m	738.9 m	714.2 m
I _{MAG} (A):	524.2 m	666.8 m	635.8 m
V CF:	4.121	3.961	4.172
I CF:	3.311	3.504	3.427
Phase:	-51.45 °	-45.83 °	-59.65 °
Freq: 157.2 Hz			
Σ TrPwr: 7.294 W			
Σ RePwr: -21.22 VAR			
Σ ApPwr: 22.44 VA			

L-L to L-N Conversion

3-Phase Meas 1: Cyc Power Quality'

	Vab:la	Vbc:lb	Vca:lc
	LL-LN	LL-LN	LL-LN
	1 2	3 4	5 6
V _{RMS} (V):	6.099	6.260	5.988
V _{MAG} (V):	4.074	4.072	3.904
I _{RMS} (A):	664.5 m	738.9 m	714.2 m
I _{MAG} (A):	524.2 m	666.8 m	635.8 m
V CF:	7.138	6.861	7.227
I CF:	3.311	3.504	3.427
TrPwr(W):	1.344	1.575	1.293
RePwr(VAR):	-3.824	-4.349	-4.077
ApPwr(VA):	4.053	4.625	4.277
PF:	930.7 m	962.1 m	869.1 m
Phase:	-21.45 °	-15.83 °	-29.65 °
Freq: 157.2 Hz			
Σ TrPwr: 4.211 W			
Σ RePwr: -12.25 VAR			
Σ ApPwr: 12.96 VA			

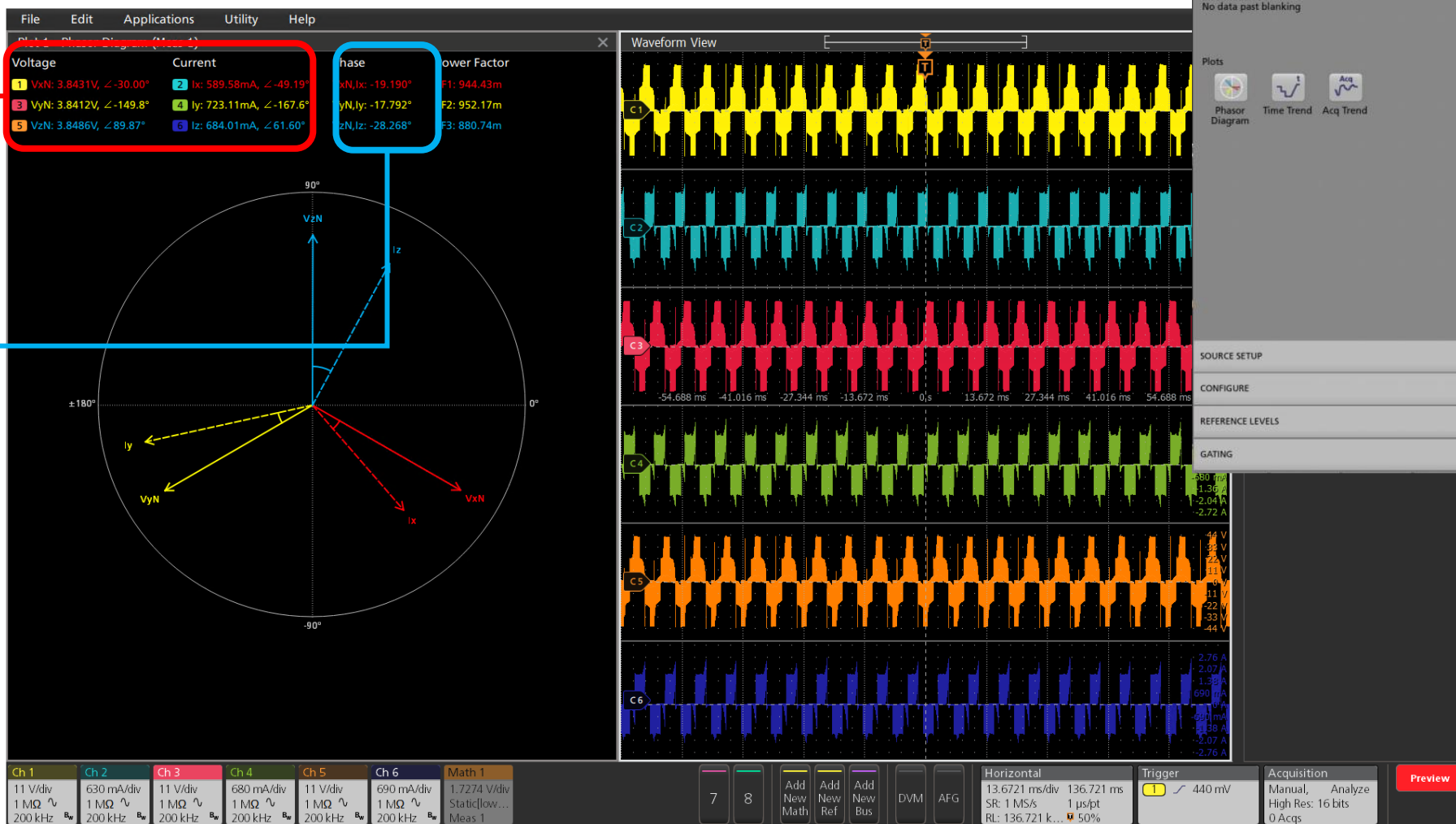


Power Quality 功率质量分析

向量图——输出端，输入端皆可

相位角

相位差

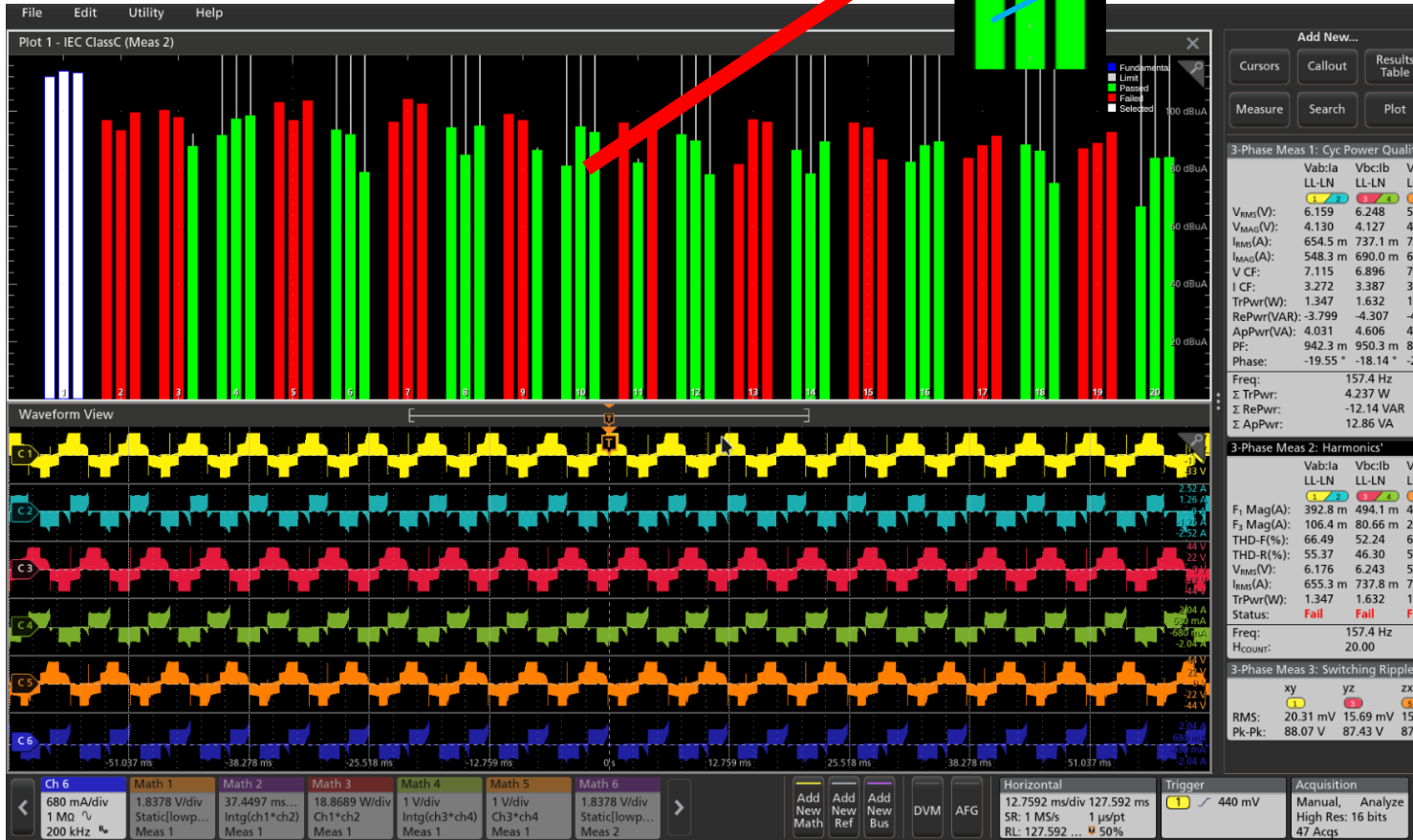


三相谐波分析 Harmonics

三相谐波的同时分析

Green -PASS
Red -FAIL

Phase-3
Phase-2
Phase-1



IMDA MEAS 2

HARMONICS

SOURCE SETUP

CONFIGURE

Line Frequency: Auto

Harmonics Range: From 1 To 50

Standard: None

Harmonics Source: Voltage Current

IEC 61000-3-2

IEEE 519-2014

Custom

REFERENCE LEVELS

GATING

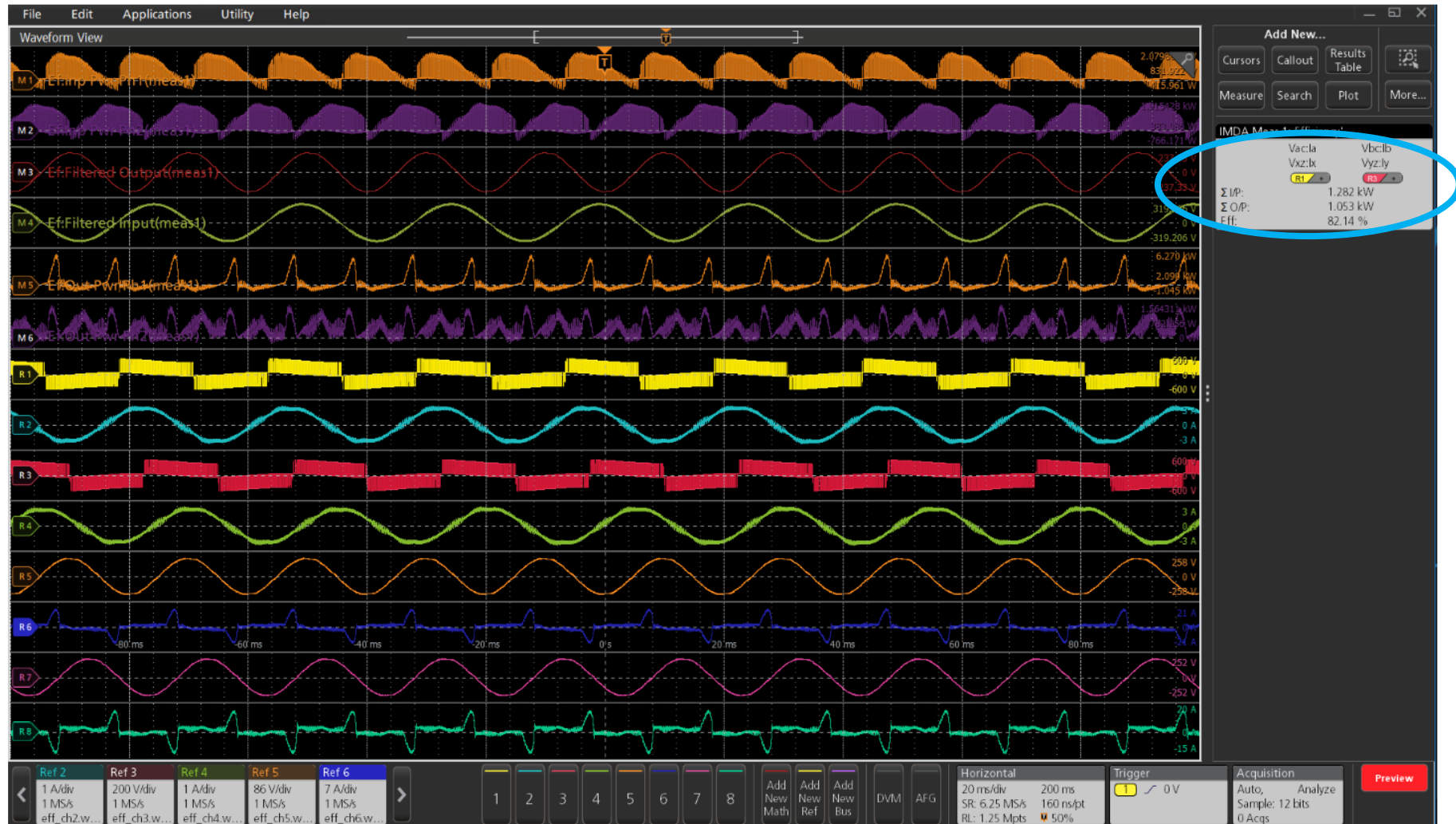
Vab:la	Vbc:lb	Vca
LL-LN	LL-LN	LL-LN
6.159	6.248	5.91
Vmag(V): 4.130	4.127	4.10
Imag(A): 654.5 m	737.1 m	714
Imag(A): 548.3 m	690.0 m	643
V CF: 7.115	6.896	7.30
I CF: 3.272	3.387	3.60
TrPwr(W): 1.347	1.632	1.25
RePwr(VAR): -3.799	-4.307	-4.0
ApPwr(VA): 4.031	4.606	4.22
PF: 942.3 m	950.3 m	867
Phase: -19.55 °	-18.14 °	-29. °

Vab:la	Vbc:lb	Vca
LL-LN	LL-LN	LL-LN
392.8 m	494.1 m	460
F1 Mag(A): 106.4 m	80.66 m	24.5
THD-F(%): 66.49	52.24	61.5
THD-R(%): 55.37	46.30	52.4
Vmag(V): 6.176	6.243	5.90
Imag(A): 655.3 m	737.8 m	714
TrPwr(W): 1.347	1.632	1.25
Status: Fail	Fail	Fail

xy	yz	zx
20.31 mV	15.69 mV	15.4
RMS: 88.07 V	87.43 V	87.2
Pk-Pk:		

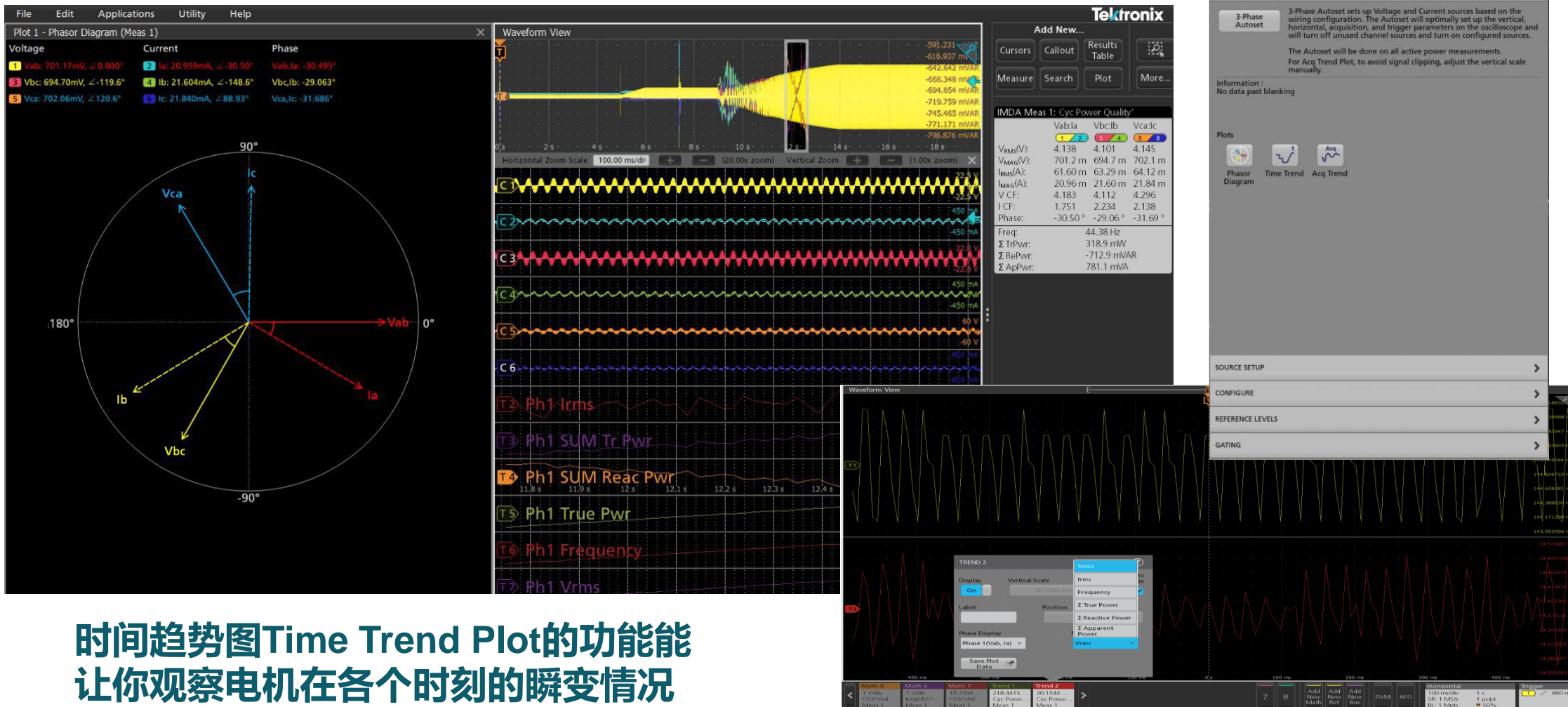
效率测试 Efficiency

IMDA支持2V2I法（两功率表法）测试输入输出端的效率



泰克IMDA方案它又不仅仅是一个功率分析仪

可以在很长的采样数据里进行复杂的动态电机瞬态分析

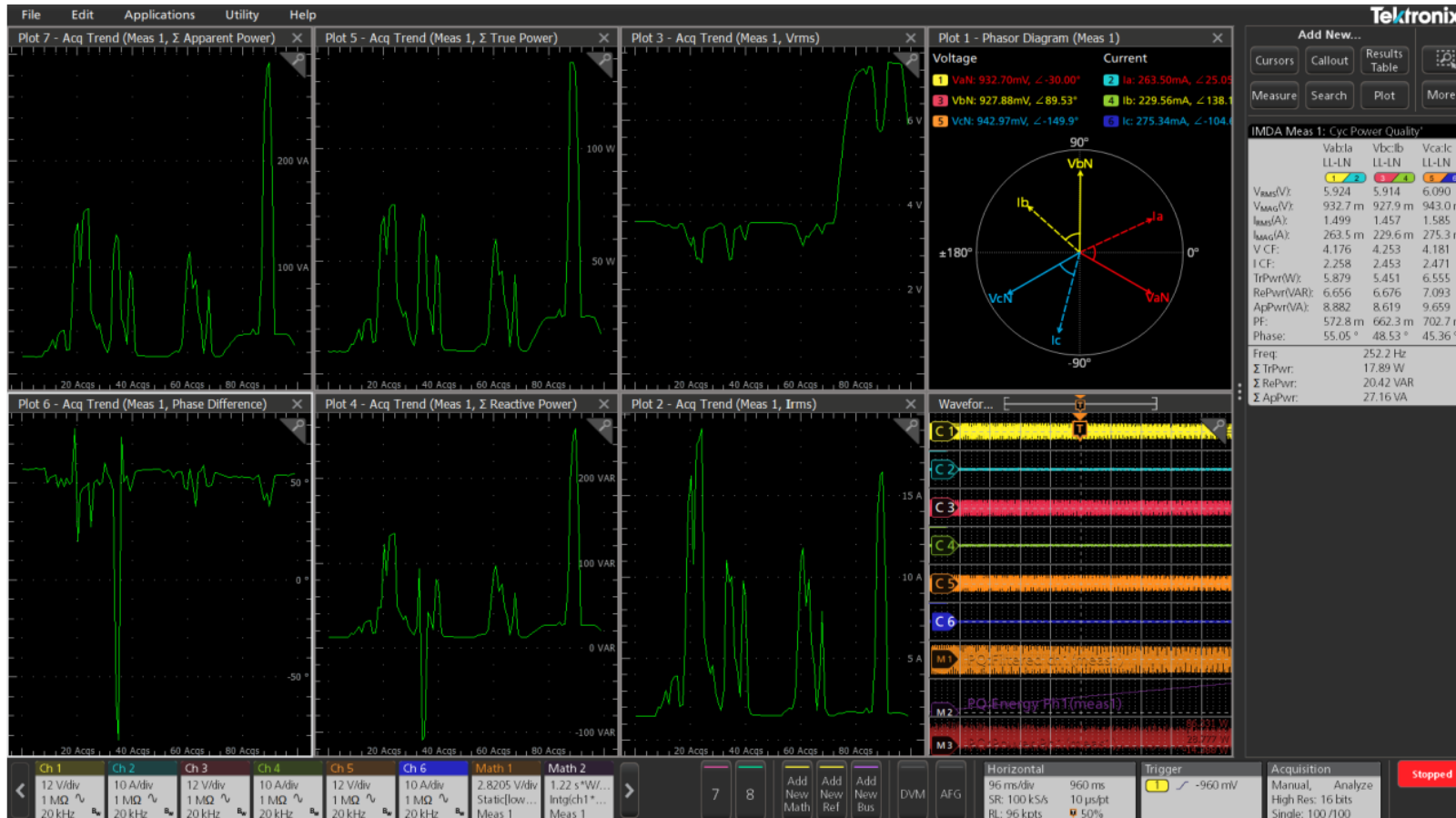


时间趋势图Time Trend Plot的功能能让你观察电机在各个时刻的瞬变情况

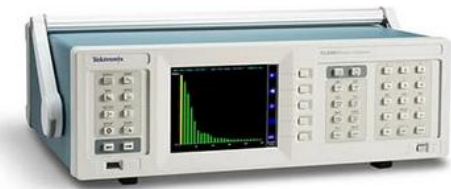
泰克IMDA方案它又不仅仅是一个功率分析仪

可以在很长的采样数据里进行复杂的动态电机瞬态分析

Tektronix IMDA Solution



Power Analyzer



新能源车测试聚焦领域

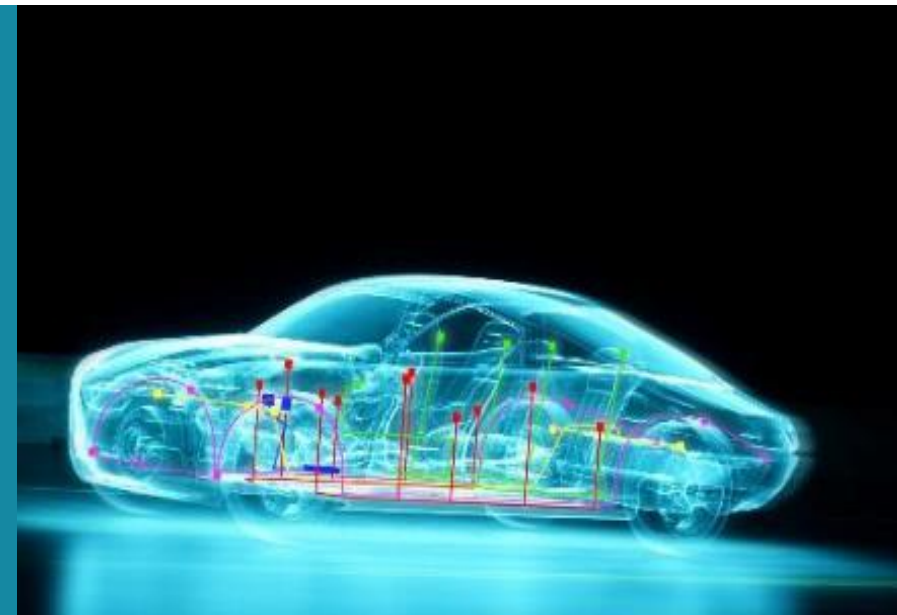
AUTOMOTIVE FOCUS AREAS



动力电池
EV Power Battery



动力总成系统
Powertrain & Electrification



车载网络
In-Vehicle Networking

新能源车测试聚焦领域

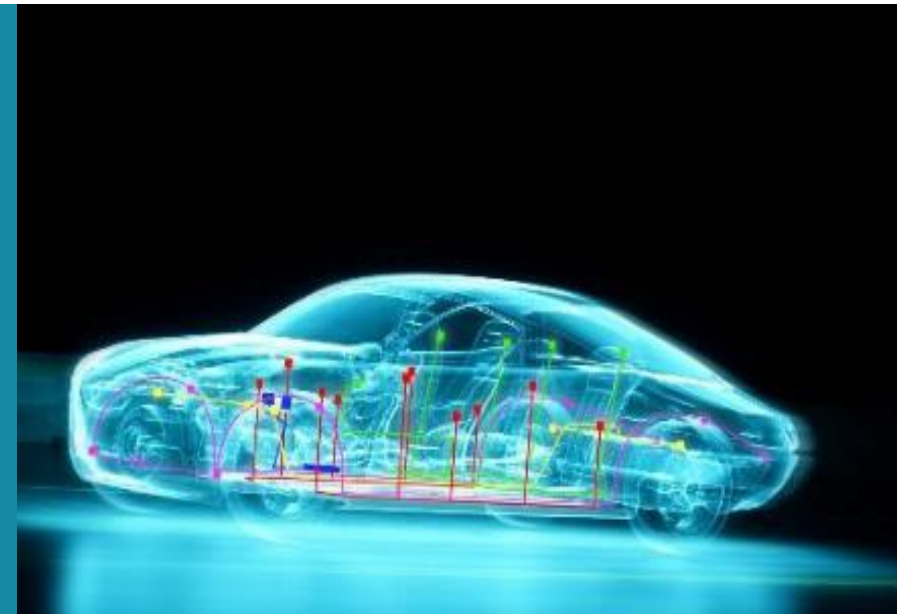
AUTOMOTIVE FOCUS AREAS



动力电池
EV Power Battery



动力总成系统
Powertrain & Electrification



车载网络
In-Vehicle Networking

什么是车载网络?

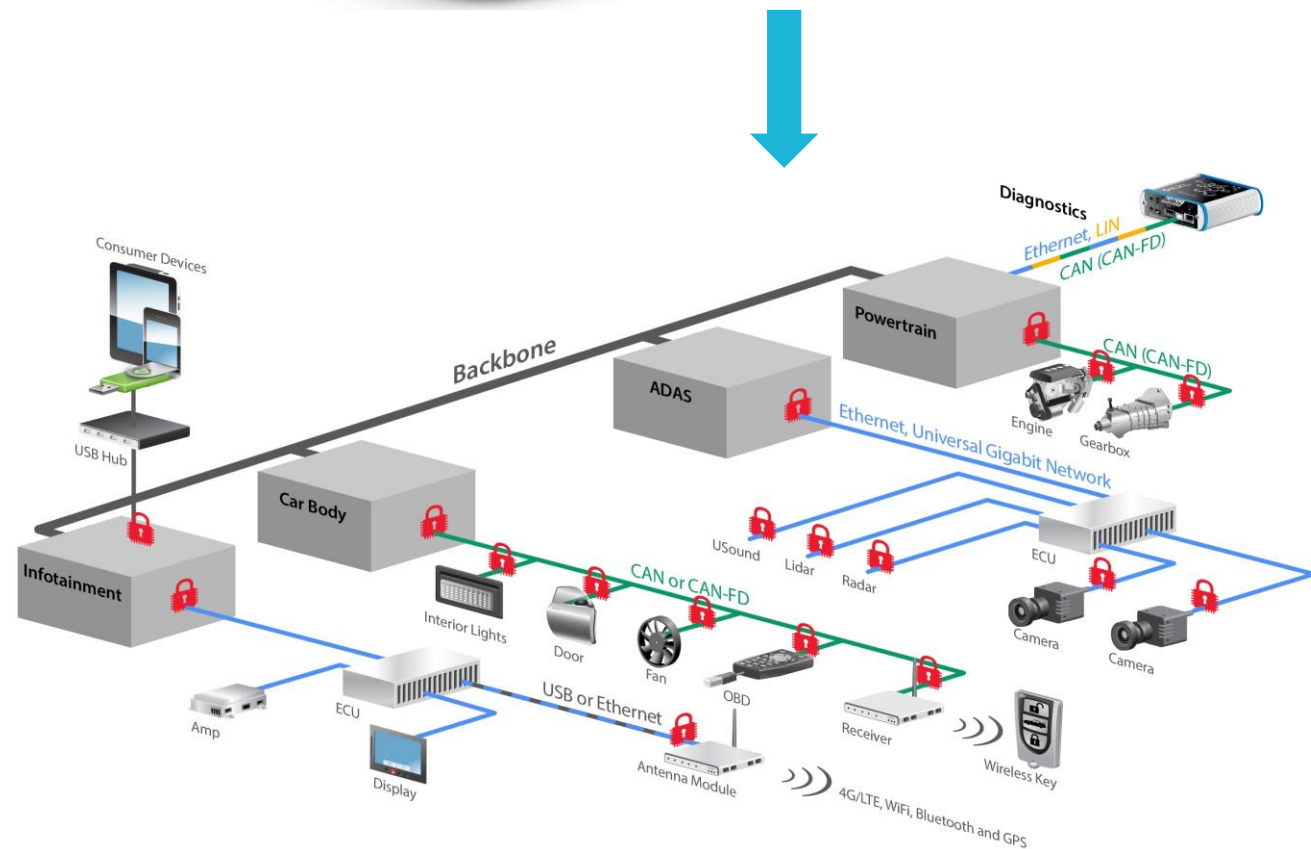
WHAT IS IVN?

- 车内的电子设备通过车载网络相互通信
- 车载网络的布线重量，占总重量的**第三**
- 车载网络的布线料号，占总物料清单 (BOM) 的**第二**



车载网络需要:

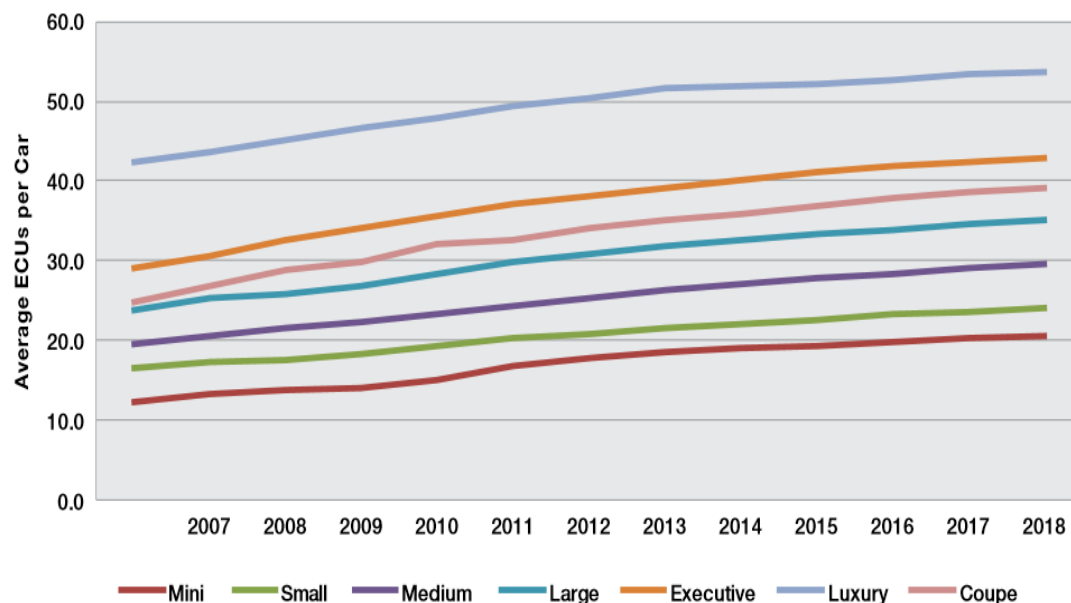
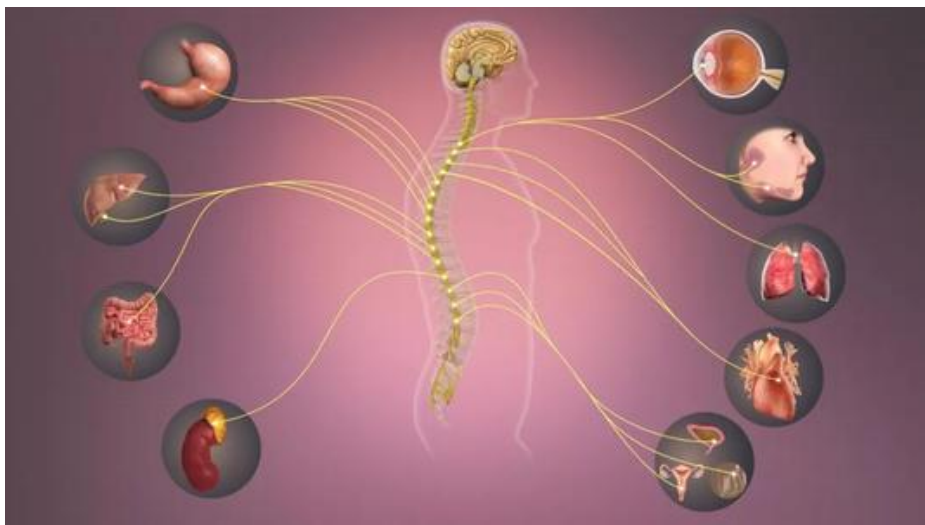
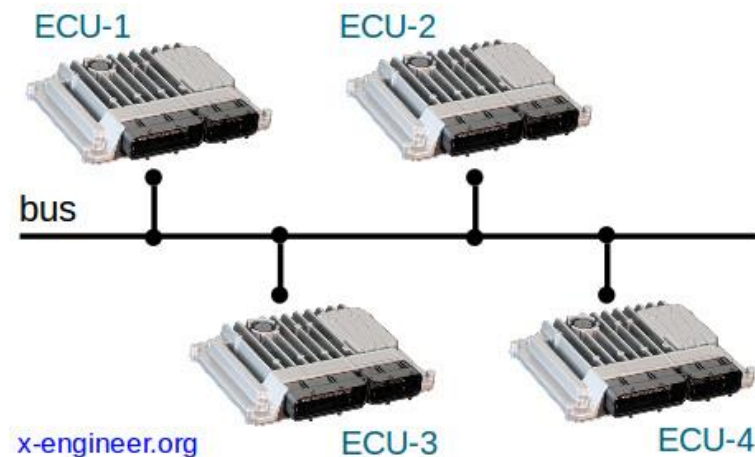
- 在车载恶劣环境下的**可靠数据传输**
- EMI/EMC
- 低重量，低成本，低功率



车载网络IVN是如何运作的

车轮上的网络

- ECU之间通过IVN通信
- 豪华车平均有30-40个ECU
- 每个ECU至少有一个IVN节点
- 通常每辆车60-80个IVN节点

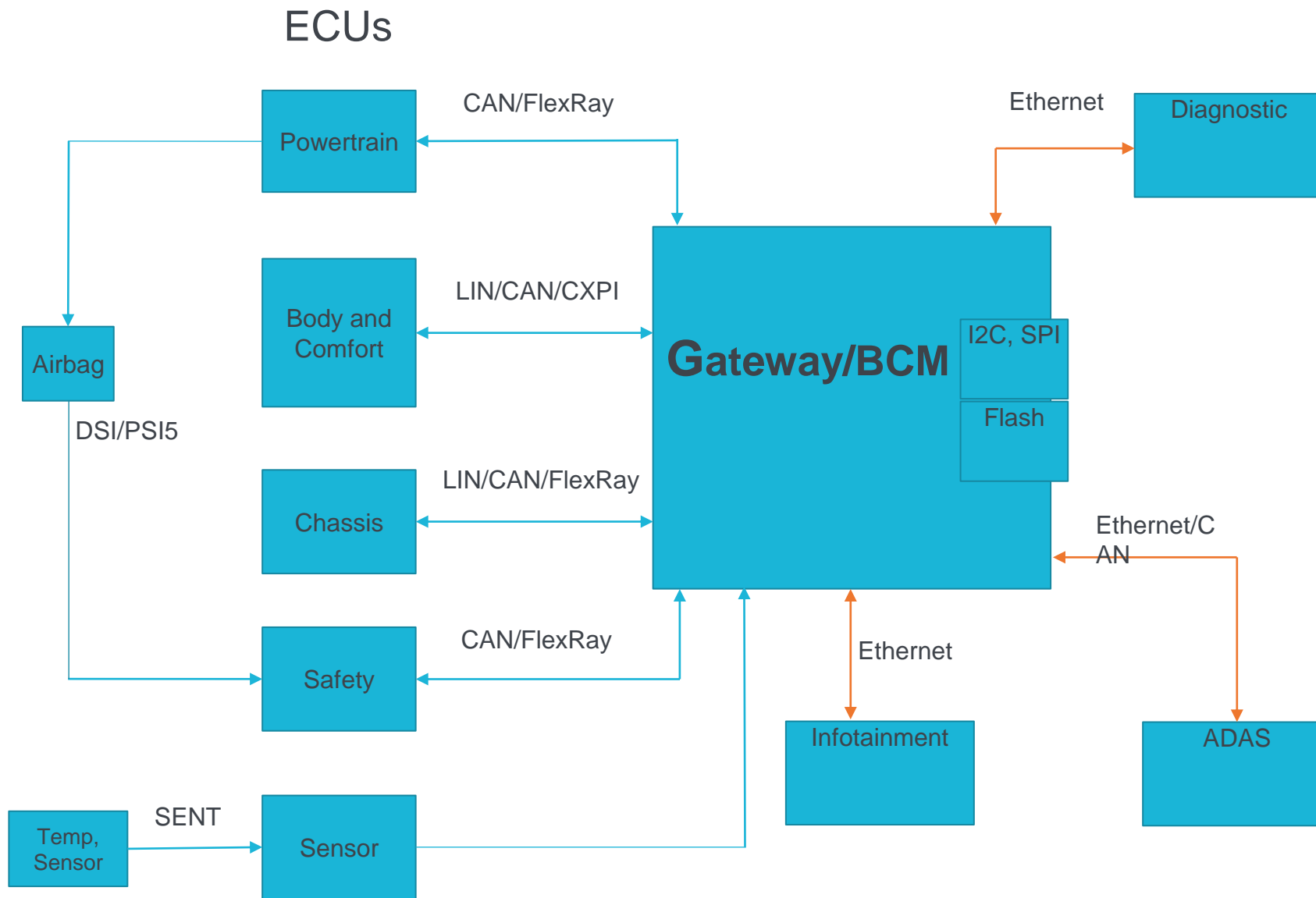


Source: Strategy Analytics

车载网络IVN

车载网络有很高的需求

- 低成本
- 重量轻
- 可靠性高
- 需承受恶劣环境
- 低功耗
- 高速, 低延迟



车载网络的标准

罗列了最主流的几种IVN标准

- **CAN** — 通用标准
- **LIN** — 室内灯光/窗户
- **SENT** — 传感器类信号
- **Ethernet** — 新兴标准

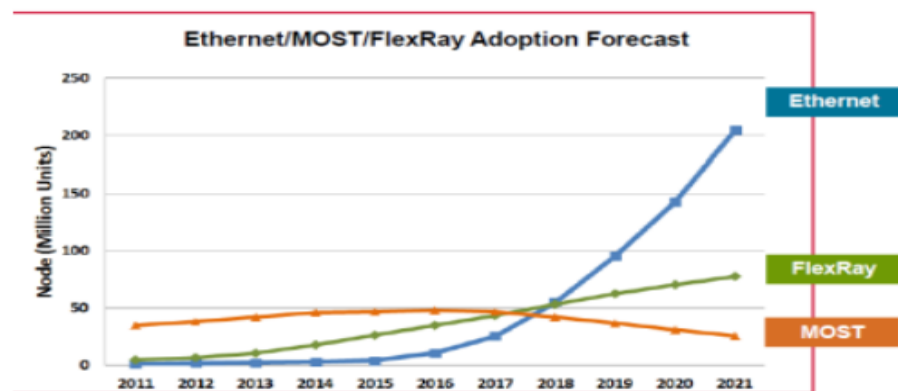
~90% 的车载网络通信速率 < 10Mbps

Automotive Electronics Application Technologies				
DATARATE	SAFETY	INFOTAINMENT-TELEMATICS	POWERTRAIN	BODY ELECTRONICS
Sensor 25-400kbps	DSI3 (airbag) PSI5 (airbag)		SENT	
Low speed Control 20kbps	LIN, CXPI			LIN, CXPI
Multi-master Control	CAN, CAN-FD, 10BASE-T1S	CAN, CAN-FD, 10BASE-T1S	CAN, CAN-FD	CAN, CAN-FD
Safety Critical	FlexRay/10BASE-T1S		FlexRay/10BASE-T1S	
Connectivity >100Mbps	100/1000BASE-T1, LVDS, NGBASE-T1	100/1000BASE-T1, GVIF, GMSL, HDBaseT, LVDS	100/1000BASE-T1	

为什么现在车载以太网越来越刚需？

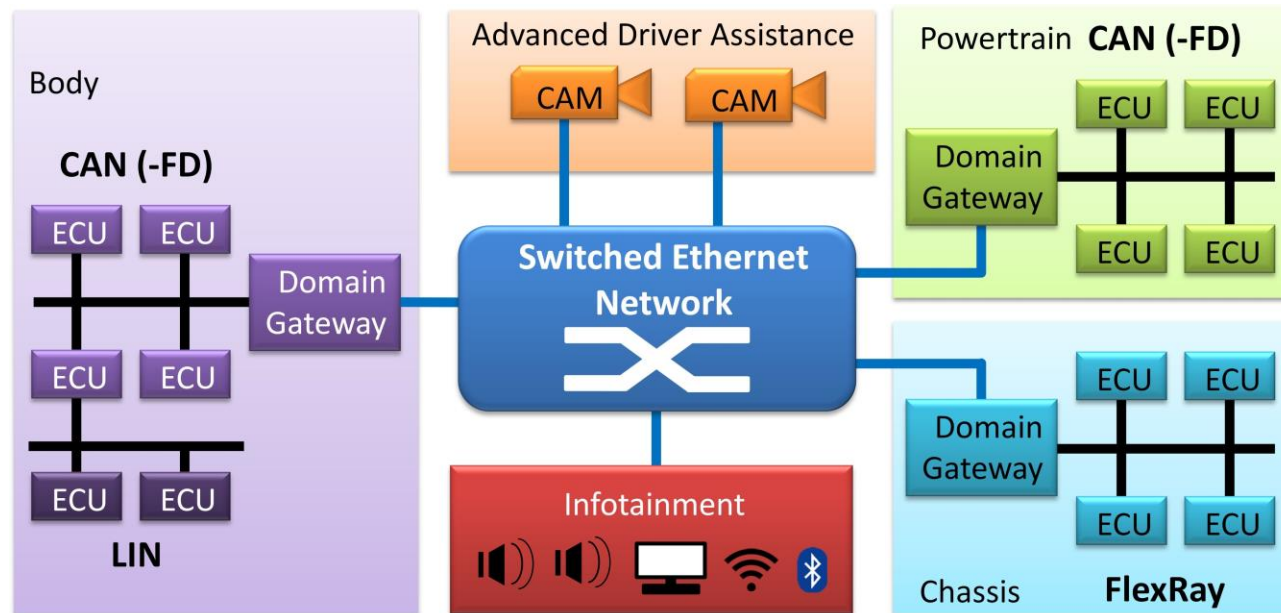
车载以太网的高速增长

- 支持高数据速率应用（ADAS, IVI）
 - ADAS的低延迟 (<250us)
- 以太网传输的技术已趋于成熟，只需要对车载进行一些定制即可
- 可与CAN, LIN等低速标准共存



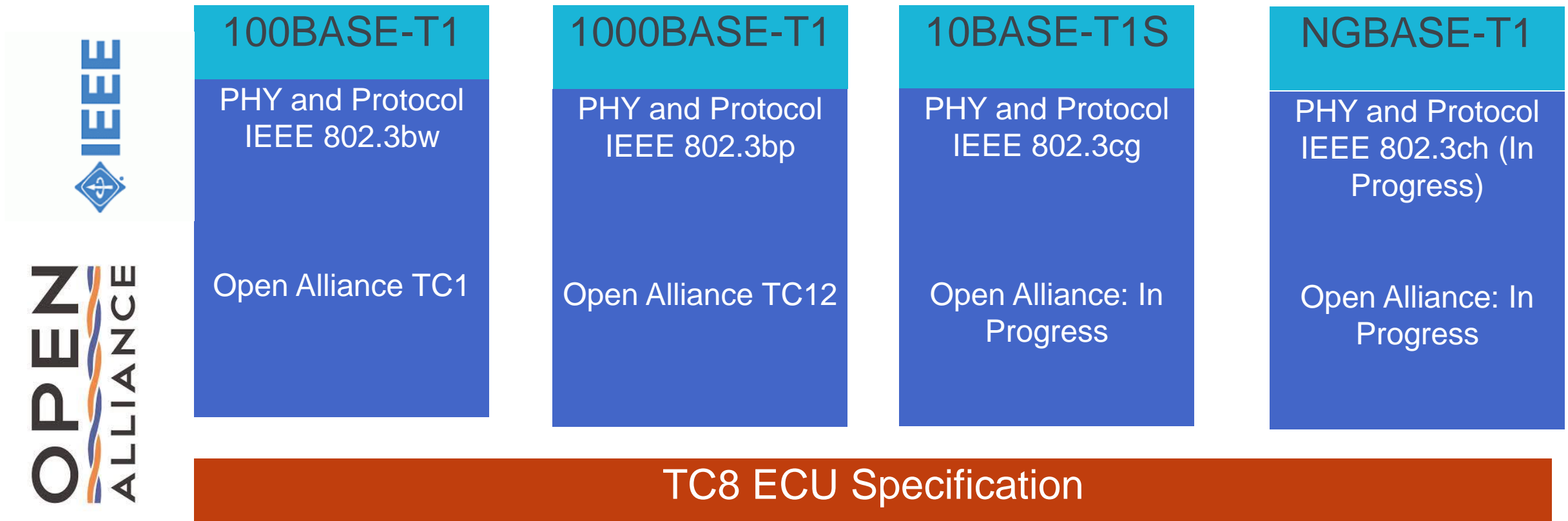
Ethernet adoption forecast

(Source: High-speed automotive bus demand estimates 2015 by Strategy Analytics)



车载以太网一致性分析

AUTOMOTIVE ETHERNET COMPLIANCE



车载以太网一致性分析

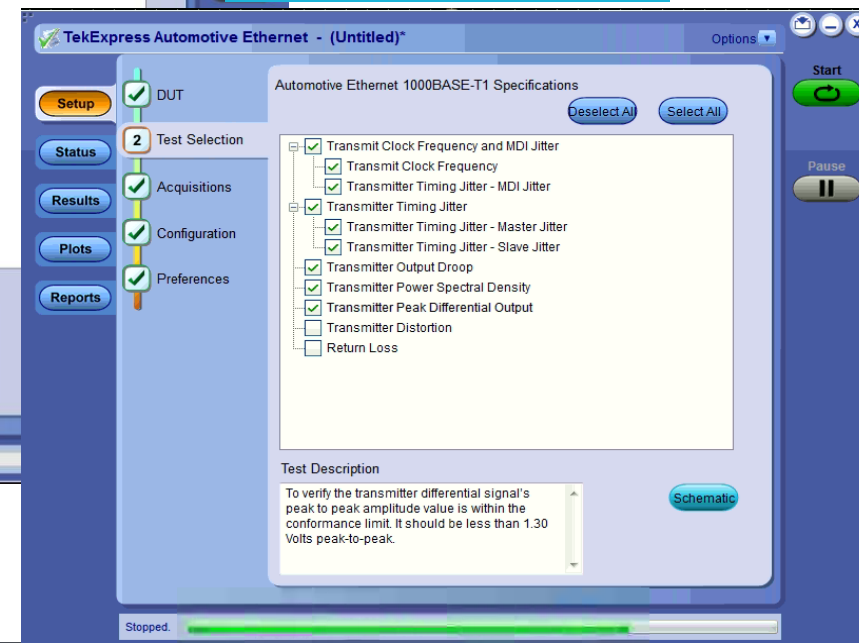
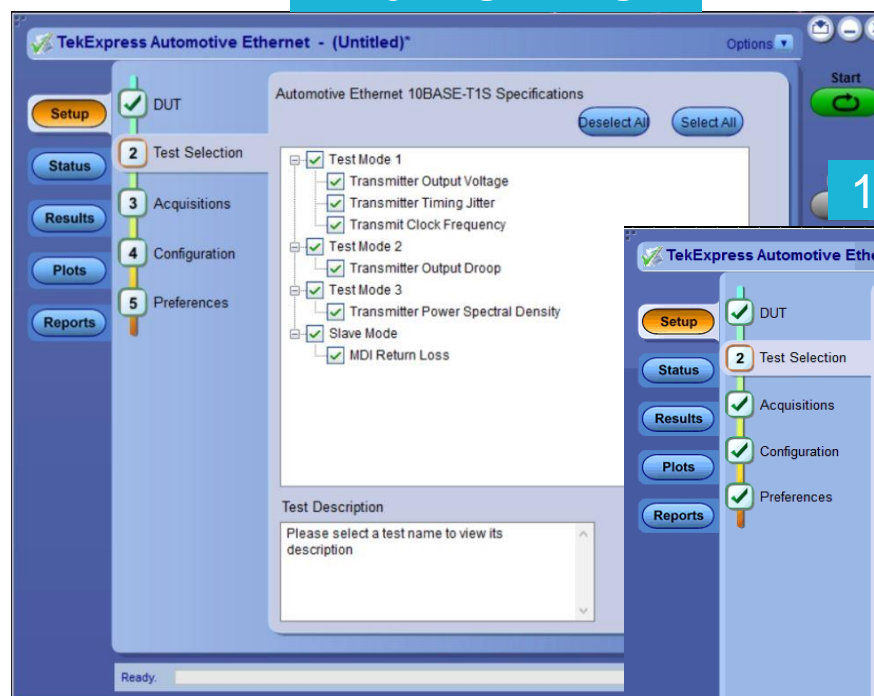
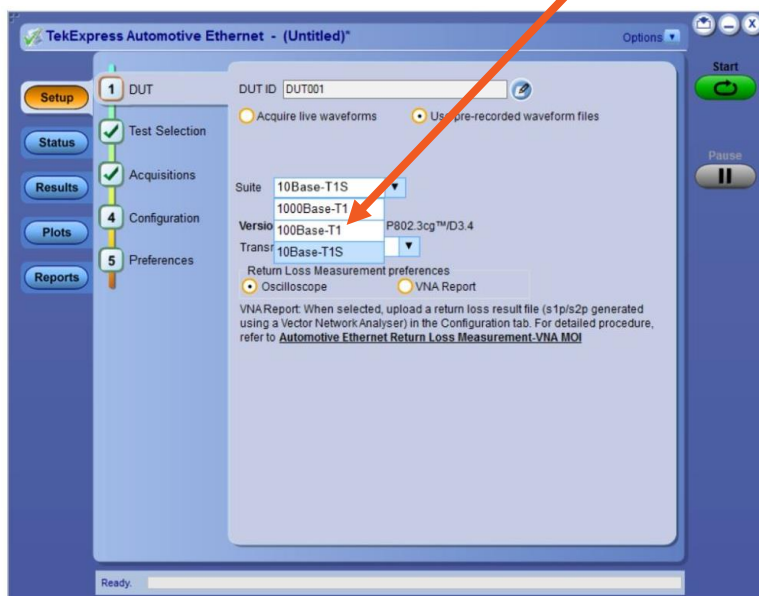
COMPLIANCE TEST

- 兼容所有的标准
- 自动化的软件向导
- 夹具和探头的直连

10/100/1000BASE-T1

10BASE-T1S

100/1000BASE-T1



车载以太网一致性分析

COMPLIANCE TEST

- 自动化的报告生成

Tektronix® TekExpress Automotive Ethernet Transmitter Test Report			
Setup Information			
DUT ID	DUT001	TekExpress Automotive-Ethernet	1.2.0.95
Date/Time	2020-01-28 12:59:09	Framework Version	4.15.0.2
Pre-Recorded Mode	False	Scope Model	MS054
Compliance Mode	True	Firmware Version	1.14.12.6144
Suite Name	10Base-T15	Probe1 Model	TDP1500
Overall Execution Time	0:00:31	Probe1 Serial Number	Q100012
Overall Test Result	Pass	Probe2 Model	TCA-SMA
		Probe2 Serial Number	N.A
DUT COMMENT:		General Comment - Automotive Ethernet DUT	

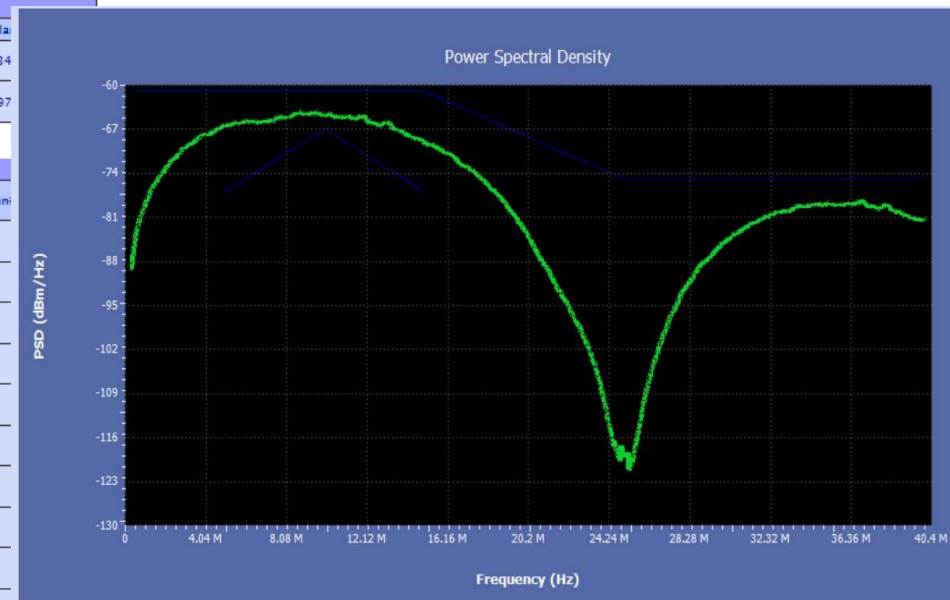
Test Name Summary Table	
Transmitter Output Droop	Pass

Statistics						
Measurement Details	Run Count	Min	Max	Average	Units	Stand
Positive Output Droop_50ohm	5	3.245	3.47	3.3828	%	0.0924
Negative Output Droop_50ohm	5	3.219	3.809	3.6254	%	0.2297

Pass/Fail的报告, 裕度Margin显示, 波形截图采集

Transmitter Output Droop							
Measurement Details	Test Result	Low Limit	Measured Value	High Limit	Units	Margin	Run
Positive Output Droop_50ohm	Pass	NA	3.457	30	%	LL: N.A, HL: 26.54 3	1
Negative Output Droop_50ohm	Pass	NA	3.52	30	%	LL: N.A, HL: 26.48 1	1
Positive Output Droop_50ohm	Pass	NA	3.446	30	%	LL: N.A, HL: 26.55 4	2
Negative Output Droop_50ohm	Pass	NA	3.809	30	%	LL: N.A, HL: 26.19 1	2
Positive Output Droop_50ohm	Pass	NA	3.245	30	%	LL: N.A, HL: 26.75 5	3
Negative Output Droop_50ohm	Pass	NA	3.219	30	%	LL: N.A, HL: 26.78 1	3
Positive Output Droop_50ohm	Pass	NA	3.47	30	%	LL: N.A, HL: 26.53 4	4
Negative Output Droop_50ohm	Pass	NA	3.792	30	%	LL: N.A, HL: 26.20 8	4
Positive Output Droop_50ohm	Pass	NA	3.296	30	%	LL: N.A, HL: 26.70 4	5
Negative Output Droop_50ohm	Pass	NA	3.787	30	%	LL: N.A, HL: 26.21 3	5

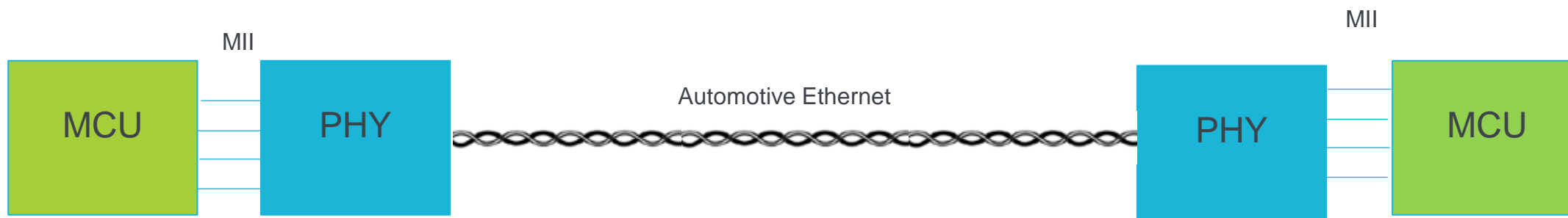
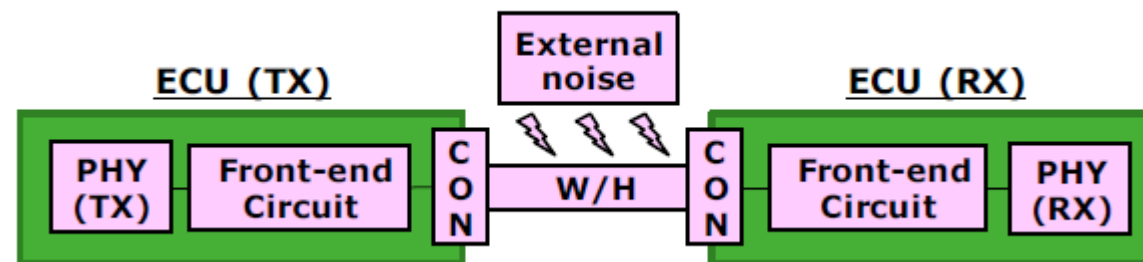
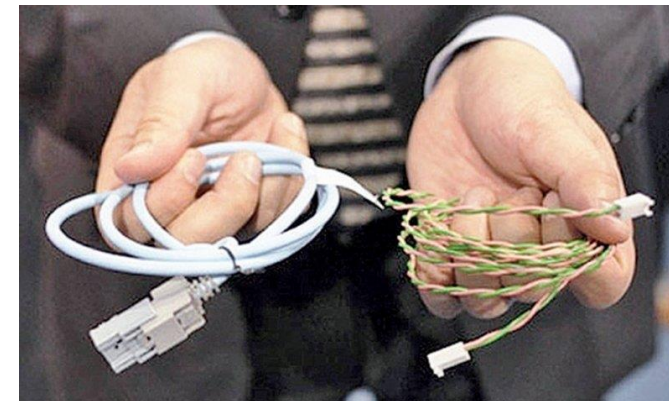
COMMENTS	
Signal Validation : Pass. Signal Validation passed	
For run 5: 50ohm mode : Positive droop :Max value = 3.64%, Min value = 2.92%, Count = 19	
50ohm mode : Negative droop :Max value = 4.15%, Min value = 3.55%, Count = 18	



车载以太网PAM3分析

SYSTEM LEVEL TEST

- 信号完整性测试
 - 实际工况测试
 - In-car测试
- 协议解码/时序测试
 - 网关的时序测试
 - 协议解码Debug



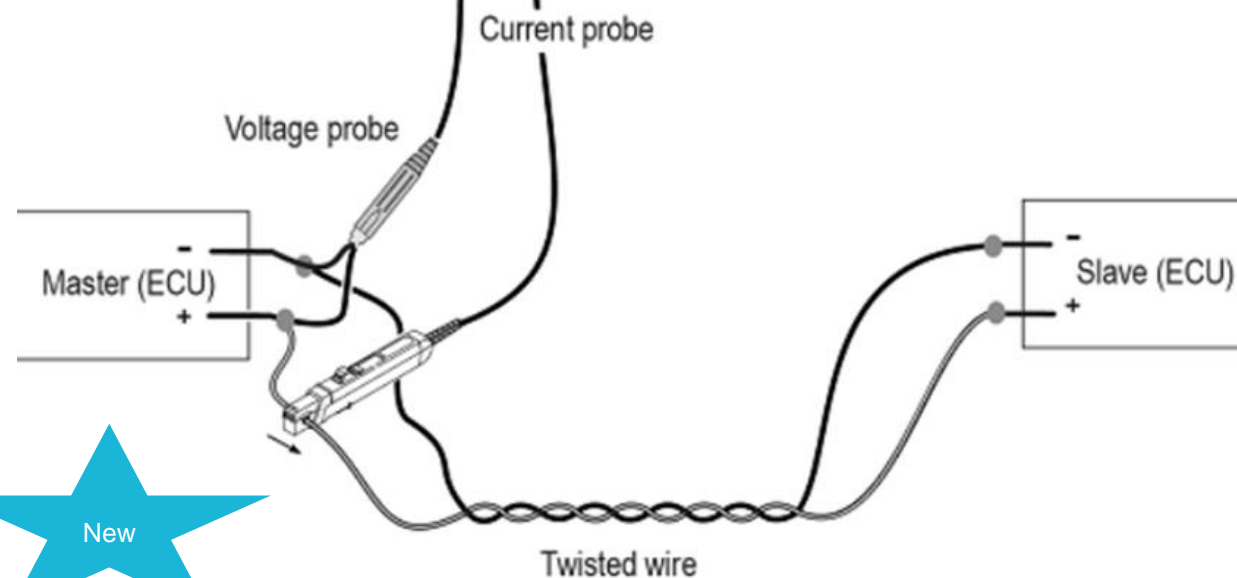
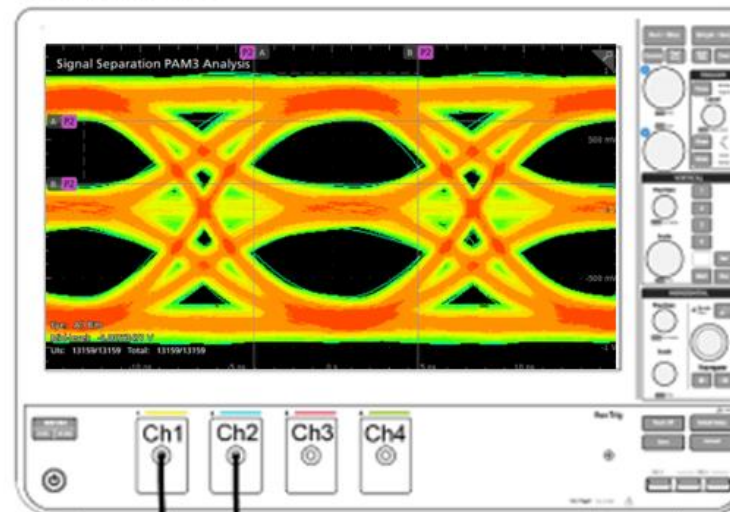
泰克信号分离解决方案

不破线的分离TX和RX信号

- 不破线，保持线缆完整
- 使用电压和电流探头
- 实时眼图和协议解码
- 适用于100BASE-T1和1000BASE-T1
- 增加了用户自定义滤波器和均衡器支持100BASE-T1和1000BASE-T1。



5/6 Series MSO



泰克信号分析仪

分离TX和RX



Whaaat t!

全双工传输信号
没有信号分离的信号

PAM3 信号

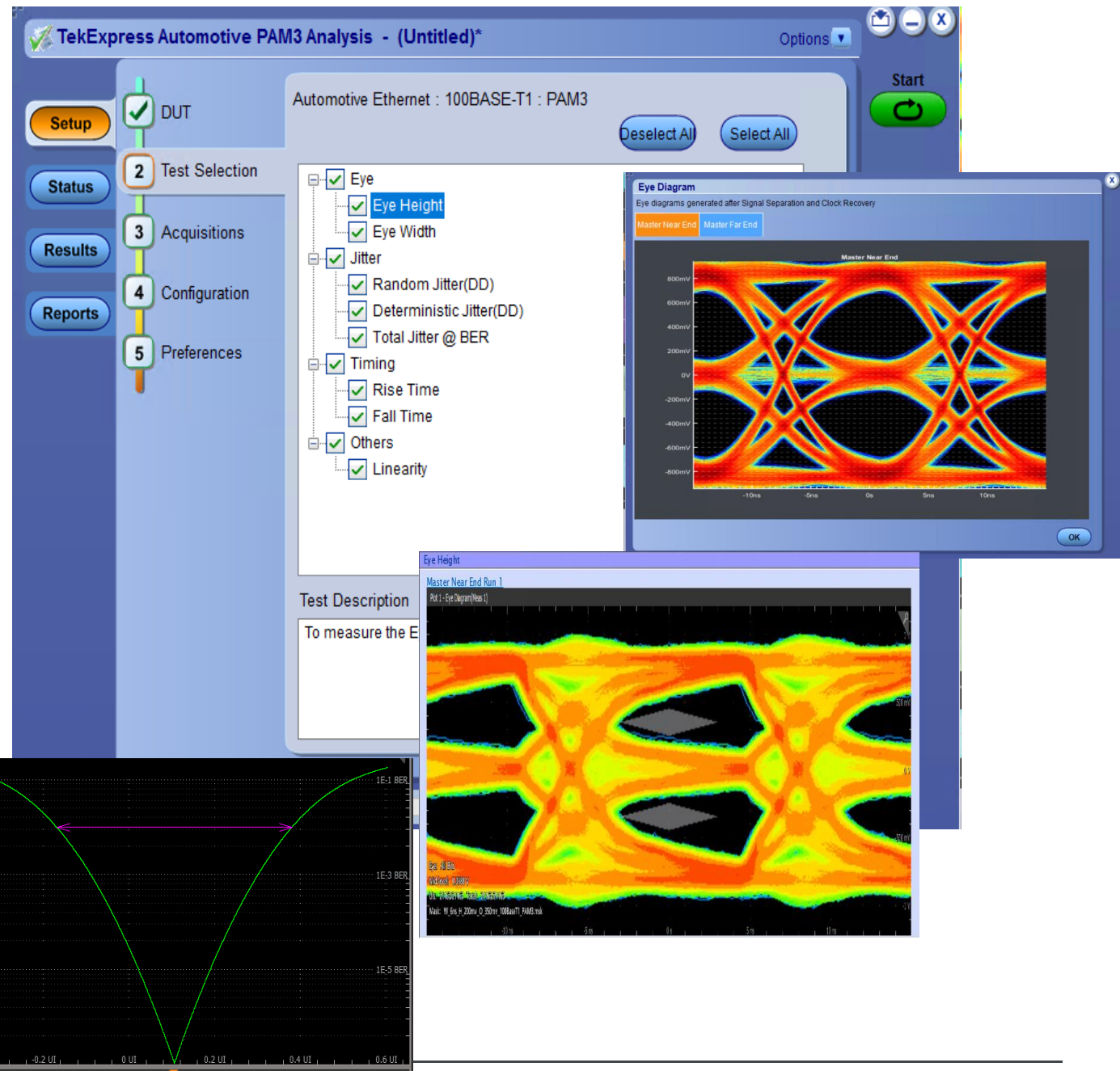
全双工协议解码
-让你评估协议级别的功能 (包括时间戳, 包类型, 日志错误等)



PAM3的实时眼图分析

PAM3 ANALYSIS

- 软件时钟恢复
- PAM3眼高，眼宽
- 抖动分离
- 浴盆曲线 (BER)
- 眼图模板测试



回顾：新能源车测试聚焦领域

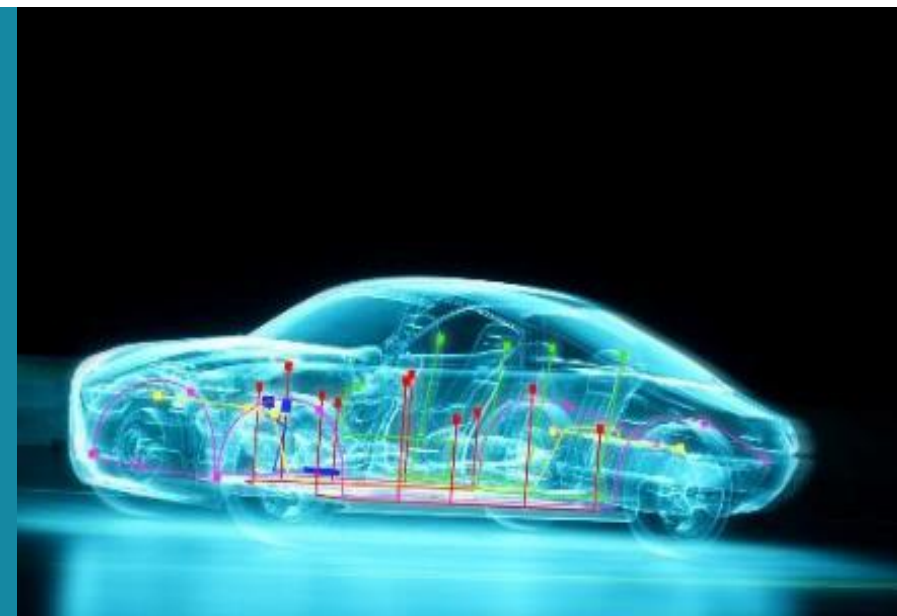
AUTOMOTIVE FOCUS AREAS



动力电池
EV Power Battery



动力总成系统
Powertrain & Electrification



车载网络
In-Vehicle Networking

Tektronix®

