FC4000测控系统软件架构

通讯管理模块
多路CAN总线
TCP/UDP以太网
RS232/485/422
EtherCAT实时总线*

通道管理模块
自定义复杂公式计算通道
通道瞬间时值、平均值、
最小值、最大值多种
显示方式

试验监控管理模块
三级报警处理
可设置两个关联通道
可设置大于、小于、范围内、
范围外等多种报警方式

日志管理模块
系统日志分级显示
全程自动记录设备加载信息、
通讯错误、自动或手动操作、
程控动作和通道报警信息

设备管理模块
排放设备-气体/颗粒
电池模拟器
功率分析仪
ECU/MCU/TCU/EMS
其他外围设备

实验管理模块
发动机常规/排放实验
道路工况模拟
电机/变速箱测试
Excel自定义工况实验
脚本支持

系统内核组件
组态式架构
高精度定时器
VBScript脚本支持
FCRT实时系统支持*

界面管理模块
多种数据显示组件
动态增加和删除组件
拖放调整组件大小和显示位置
脚本支持

数据管理模块
采用SQLite数据库
支持SQLServer/Oracle
支持50Hz数据记录
最高可达1000Hz*

计算机软件著作权登记证书

PowerLink · 普联 | 湘仪动测 xydcweb.com
湖南湘仪动力测试仪器有限公司
xydc@xydcweb.com
http://www.xydcweb.com
0731 - 8831 7218 / 8831 7220 / 8831 7217 / 8831 7221
湖南长沙望城经济开发区马桥河路中路99号

PowerLink · 普联 | 湘仪动测 xydcweb.com

动力测试系统解决方案提供商
Powertrain test systems solution provider

FC4000测控系统软件
FC4000 measurement and control system software

湖南湘仪动力测试仪器有限公司
HUNAN XIANG YI POWER TESTING INSTRUMENT CO.,LTD.

FC4000测控系统软件概述

FC4000测控系统软件为湖南湘仪动力测试仪器有限公司研发的新一代测控系统软件，在公司原有软件的基本上，结合目前市场上的主流测控软件，主要在如下几个方面做了重大改进及升级：

- 集发动机、变速箱、电机测试等多功能于一体，通过系统配置即可满足不同台架的测试要求；
- 增加INTime实时系统支持，满足高实时性的测试需求；
- 模块化的总体设计，使用插件式的软件架构，方便对外围设备、实验类型等进行扩充；
- 组态化的界面设计，提供多种显示及动作控件，用户可根据需要灵活配置系统界面；
- 功能强大的脚本支持，满足灵活、多样的控制需求；

FC4000测控系统软件功能模块

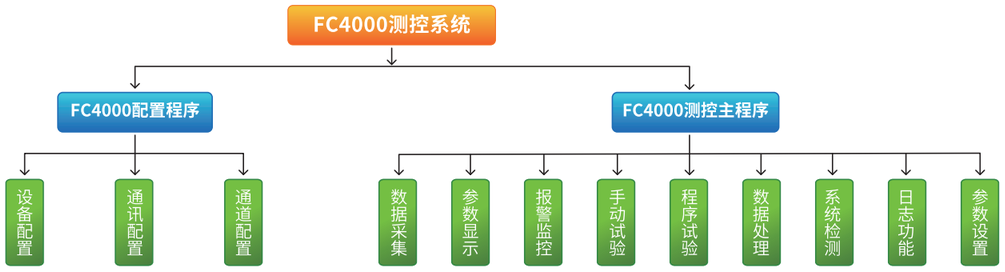
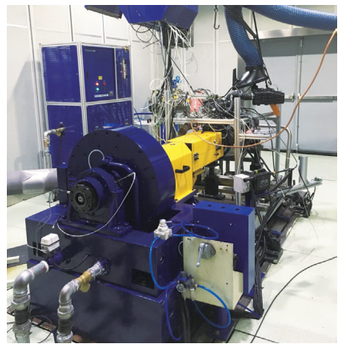


图1:FC4000测控系统示意图

FC4000测控系统软件应用分类

发动机试验系统软件

FC4000发动机试验系统软件在原有FC2005发动机试验系统软件的基础上做了重大更新，采用最新的软件技术和全新的架构方式，使系统具备鲁棒性和稳定性，功能更加丰富，用户界面更加美观，软件操作更人性化。开放式的系统框架，更利于系统功能扩展和产品升级。



集成了国内外主流发动机测试设备

AVL733/AVL735/AVL740/AVL753/AVL415/AVL439/AVL442/AVL472/AVL483/AVL489/AVLi60等

Horiba1170/1400/1600/7000/7100/7500/-MexaOne/DLS等

通过INCA读写ECU/TCU等

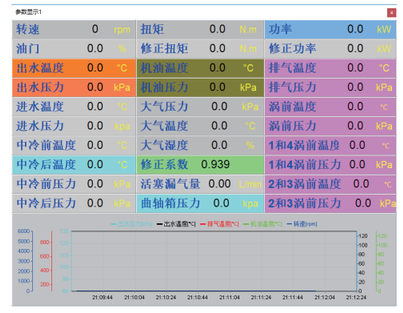
测控系统软件支持的发动机常规试验包括：

怠速试验、负荷特性试验、万有特性试验、连续起动试验、冷热冲击试验、道路模拟试验等

测控系统软件支持国Ⅴ、国Ⅵ以及欧Ⅴ、欧Ⅵ的发动机排放试验包括：

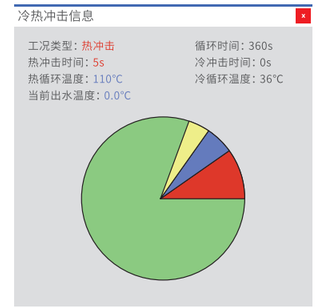
ESC/ETC/ELR/NRSC/NRTC/WHSC/WHTC/WNET/WLTC/NEDC等

FC4000测控系统软件



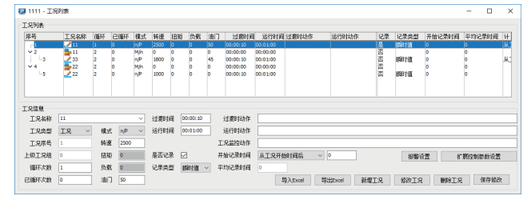
发动机参数显示界面

ECU INCA操作界面



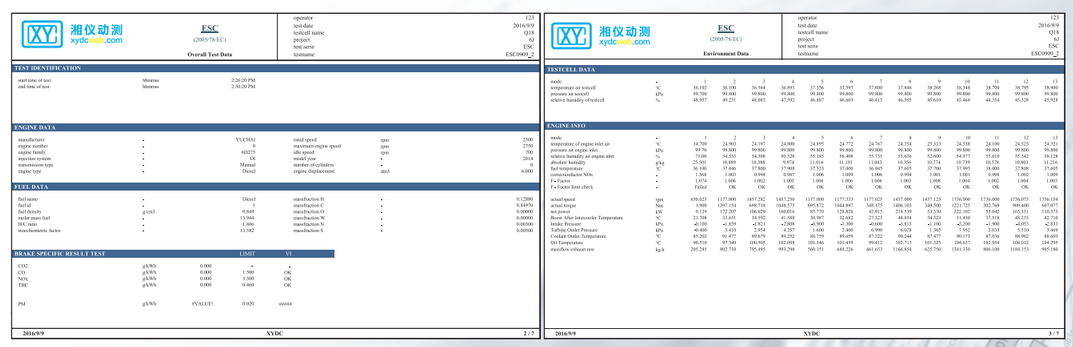
冷热冲击试验饼图工况显示

Excel程控试验界面



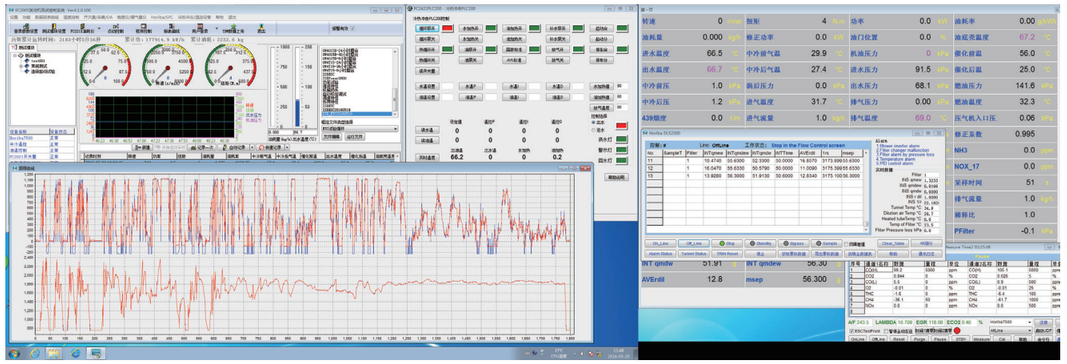
程控工况多层嵌套循环示例

ESC试验界面

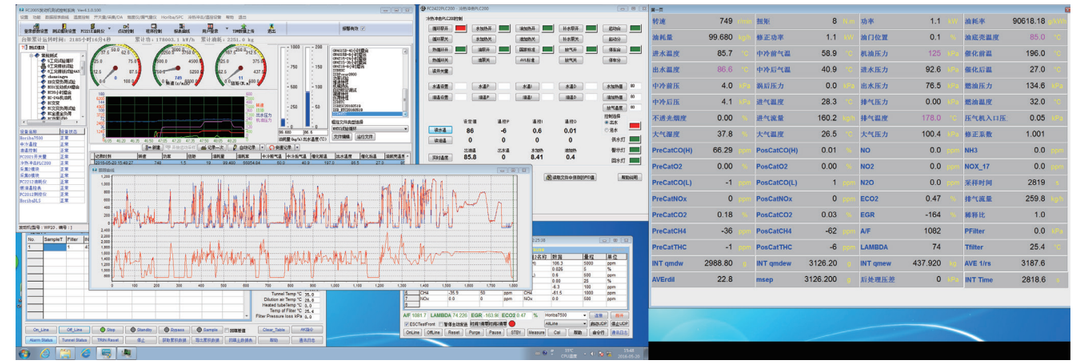


ESC报表

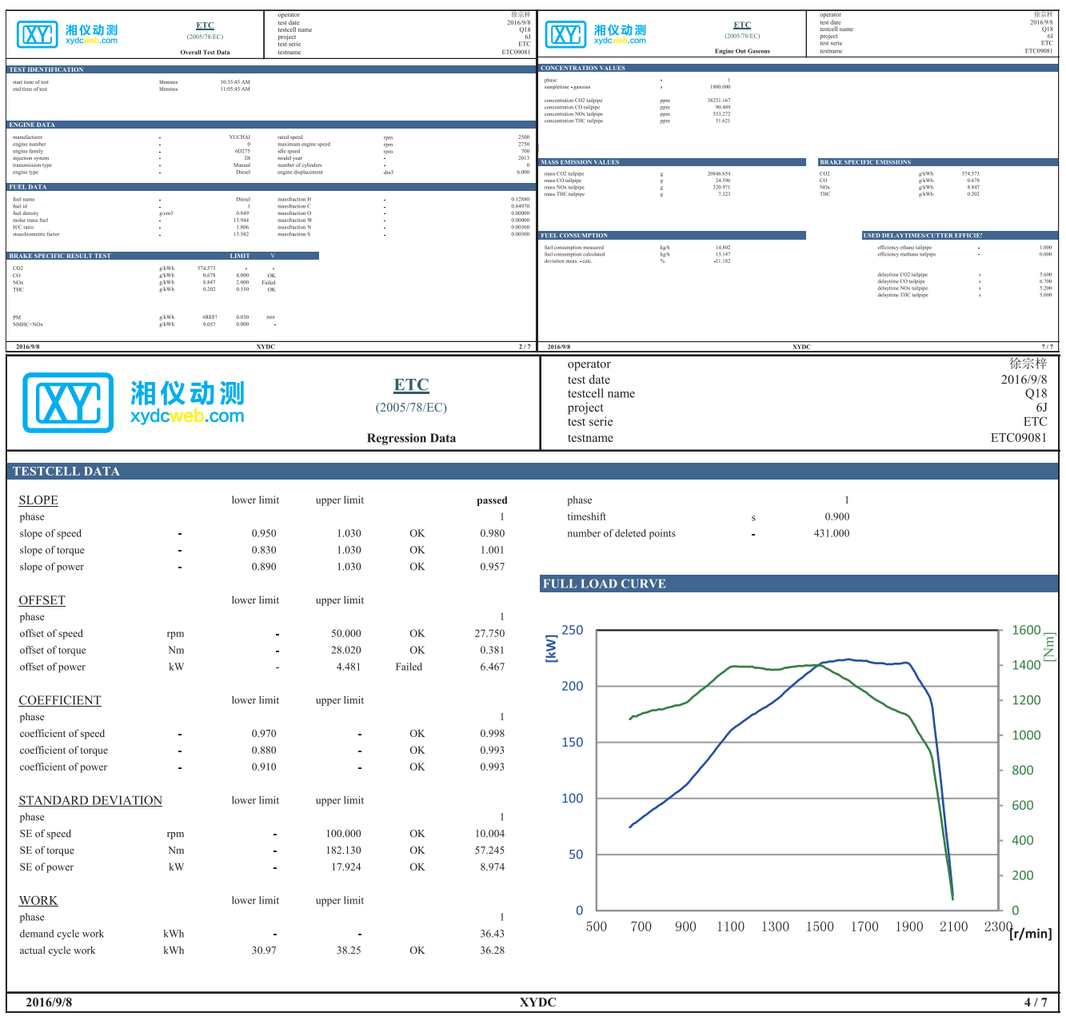
FC4000测控系统软件



ETC试验界面



WHTC试验界面



湘仪动测 xydcweb.com

ETC (2005/78/EC) **Overall Test Data**

operator	徐宗梓
test date	2016/9/8
testcell name	Q18
project	6J
test serie	ETC
testname	ETC09081

TEST IDENTIFICATION

start time of test	hhmmss	10:35:45 AM
end time of test	hhmmss	11:05:45 AM

ENGINE DATA

manufacturer	-	YUCHAI	rated speed	rpm	2500
engine number	-	0	maximum engine speed	rpm	2750
engine family	-	6D275	idle speed	rpm	700
injection system	-	DI	model year	-	2013
transmission type	-	Manual	number of cylinders	-	0
engine type	-	Diesel	engine displacement	dm3	6.000

FUEL DATA

fuel name	-	Diesel	manufaction H	-	0.12980
fuel id	-	3	manufaction C	-	0.84970
fuel density	g/cm3	0.849	manufaction O	-	0.00000
molar mass fuel	-	13.944	manufaction W	-	0.00000
H/C ratio	-	1.806	manufaction N	-	0.00300
stoechiometric factor	-	13.582	manufaction S	-	0.00500

BRAKE SPECIFIC RESULT TEST

			LIMIT		V
CO2	g/kWh	574.573	-	-	
CO	g/kWh	0.678	4.000	OK	
NOx	g/kWh	8.847	2.000	Failed	
THC	g/kWh	0.202	0.550	OK	
PM	g/kWh	#REF!	0.030	####	
NMHC+NOx	g/kWh	9.057	0.000	-	

2016/9/8 XYDC 2 / 7

湘仪动测 xydcweb.com

ETC (2005/78/EC) **Engine Out Gaseous**

operator	徐宗梓
test date	2016/9/8
testcell name	Q18
project	6J
test serie	ETC
testname	ETC09081

CONCENTRATION VALUES

phase	-	1
sampletime - gaseous	s	1800.000
concentration CO2 tailpipe	ppm	38251.167
concentration CO tailpipe	ppm	99.489
concentration NOx tailpipe	ppm	513.272
concentration THC tailpipe	ppm	51.021

MASS EMISSION VALUES

mass CO2 tailpipe	g	20846.654
mass CO tailpipe	g	24.596
mass NOx tailpipe	g	320.971
mass THC tailpipe	g	7.323

BRAKE SPECIFIC EMISSIONS

CO2	g/kWh	574.573
CO	g/kWh	0.678
NOx	g/kWh	8.847
THC	g/kWh	0.202

FUEL CONSUMPTION

fuel consumption measured	kg/h	14.802
fuel consumption calculated	kg/h	13.147
deviation meas. -calc.	%	-11.182

USED DELAYTIMES/CUTTER EFFICIE/

efficiency ethane tailpipe	-	1.000
efficiency methane tailpipe	-	0.000
delaytime CO2 tailpipe	s	5.600
delaytime CO tailpipe	s	6.700
delaytime NOx tailpipe	s	5.200
delaytime THC tailpipe	s	5.000

2016/9/8 XYDC 7 / 7

湘仪动测 xydcweb.com

ETC (2005/78/EC) **Regression Data**

operator	徐宗梓
test date	2016/9/8
testcell name	Q18
project	6J
test serie	ETC
testname	ETC09081

TESTCELL DATA

SLOPE		lower limit	upper limit		passed
phase					1
slope of speed	-	0.950	1.030	OK	0.980
slope of torque	-	0.830	1.030	OK	1.001
slope of power	-	0.890	1.030	OK	0.957

OFFSET		lower limit	upper limit		
phase					1
offset of speed	rpm	-	50.000	OK	27.750
offset of torque	Nm	-	28.020	OK	0.381
offset of power	kW	-	4.481	Failed	6.467

COEFFICIENT		lower limit	upper limit		
phase					1
coefficient of speed	-	0.970	-	OK	0.998
coefficient of torque	-	0.880	-	OK	0.993
coefficient of power	-	0.910	-	OK	0.993

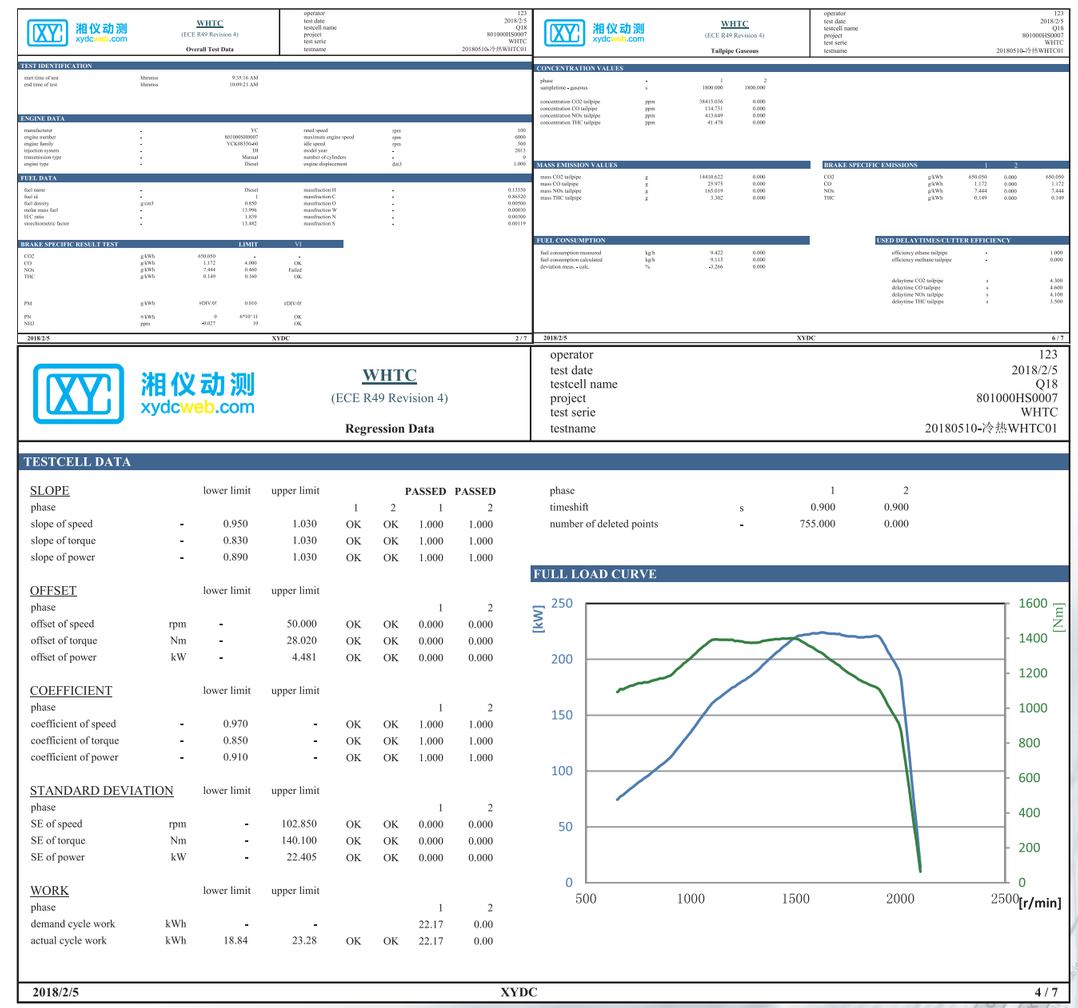
STANDARD DEVIATION		lower limit	upper limit		
phase					1
SE of speed	rpm	-	100.000	OK	10.004
SE of torque	Nm	-	182.130	OK	57.245
SE of power	kW	-	17.924	OK	8.974

WORK		lower limit	upper limit		
phase					1
demand cycle work	kWh	-	-		36.43
actual cycle work	kWh	30.97	38.25	OK	36.28

phase		1
timeshift	s	0.900
number of deleted points	-	431.000

FULL LOAD CURVE

2016/9/8 XYDC 4 / 7



湘仪动测 xydcweb.com

WHTC (ECE R49 Revision 4) **Overall Test Data**

operator	123
test date	2018/2/5
testcell name	Q18
project	801000HS0007
test serie	WHTC
testname	20180510-冷热WHTC01

TEST IDENTIFICATION

start time of test	hhmmss	9:35:16 AM
end time of test	hhmmss	10:09:21 AM

ENGINE DATA

manufacturer	-	YC	rated speed	rpm	100
engine number	-	801000S00007	maximum engine speed	rpm	6000
engine family	-	YCK08356640	idle speed	rpm	560
injection system	-	DI	model year	-	2013
transmission type	-	Manual	number of cylinders	-	6
engine type	-	Diesel	engine displacement	dm3	11.000

FUEL DATA

fuel name	-	Diesel	manufaction H	-	0.13350
fuel id	-	1	manufaction C	-	0.86520
fuel density	g/cm3	0.850	manufaction O	-	0.00500
molar mass fuel	-	13.996	manufaction W	-	0.00830
H/C ratio	-	1.839	manufaction N	-	0.00300
stoechiometric factor	-	13.482	manufaction S	-	0.00119

BRAKE SPECIFIC RESULT TEST

			LIMIT		V1
CO2	g/kWh	650.050	-	-	
CO	g/kWh	1.172	4.000	OK	
NOx	g/kWh	7.444	0.460	Failed	
THC	g/kWh	0.149	0.160	OK	
PM	g/kWh	#DIV/0!	0.010	#DIV/0!	
PN	#/kWh	0	6*10^11	OK	
NH3	ppm	#/0!?	10	OK	

2018/2/5 XYDC 2 / 7

湘仪动测 xydcweb.com

WHTC (ECE R49 Revision 4) **Tailpipe Gaseous**

operator	123
test date	2018/2/5
testcell name	Q18
project	801000HS0007
test serie	WHTC
testname	20180510-冷热WHTC01

CONCENTRATION VALUES

phase	-	1	2
sampletime - gaseous	s	1800.000	1800.000
concentration CO2 tailpipe	ppm	38415.036	0.000
concentration CO tailpipe	ppm	114.731	0.000
concentration NOx tailpipe	ppm	413.649	0.000
concentration THC tailpipe	ppm	41.478	0.000

MASS EMISSION VALUES

mass CO2 tailpipe	g	14410.622	0.000
mass CO tailpipe	g	23.975	0.000
mass NOx tailpipe	g	165.019	0.000
mass THC tailpipe	g	3.302	0.000

BRAKE SPECIFIC EMISSIONS

		1	2
CO2	g/kWh	650.050	0.000
CO	g/kWh	1.172	0.000
NOx	g/kWh	7.444	0.000
THC	g/kWh	0.149	0.000

FUEL CONSUMPTION

fuel consumption measured	kg/h	9.422	0.000
fuel consumption calculated	kg/h	9.115	0.000
deviation meas. -calc.	%	-2.266	0.000

USED DELAYTIMES/CUTTER EFFICIENCY

efficiency ethane tailpipe	-	1.000
efficiency methane tailpipe	-	0.000
delaytime CO2 tailpipe	s	4.300
delaytime CO tailpipe	s	4.600
delaytime NOx tailpipe	s	4.100
delaytime THC tailpipe	s	3.500

2018/2/5 XYDC 6 / 7

湘仪动测 xydcweb.com

WHTC (ECE R49 Revision 4) **Regression Data**

operator	123
test date	2018/2/5
testcell name	Q18
project	801000HS0007
test serie	WHTC
testname	20180510-冷热WHTC01

TESTCELL DATA

SLOPE		lower limit	upper limit			PASSED	PASSED
phase				1	2	1	2
slope of speed	-	0.950	1.030	OK	OK	1.000	1.000
slope of torque	-	0.830	1.030	OK	OK	1.000	1.000
slope of power	-	0.890	1.030	OK	OK	1.000	1.000

OFFSET		lower limit	upper limit				
phase						1	2
offset of speed	rpm	-	50.000	OK	OK	0.000	0.000
offset of torque	Nm	-	28.020	OK	OK	0.000	0.000
offset of power	kW	-	4.481	OK	OK	0.000	0.000

COEFFICIENT		lower limit	upper limit				
phase						1	2
coefficient of speed	-	0.970	-	OK	OK	1.000	1.000
coefficient of torque	-	0.850	-	OK	OK	1.000	1.000
coefficient of power	-	0.910	-	OK	OK	1.000	1.000

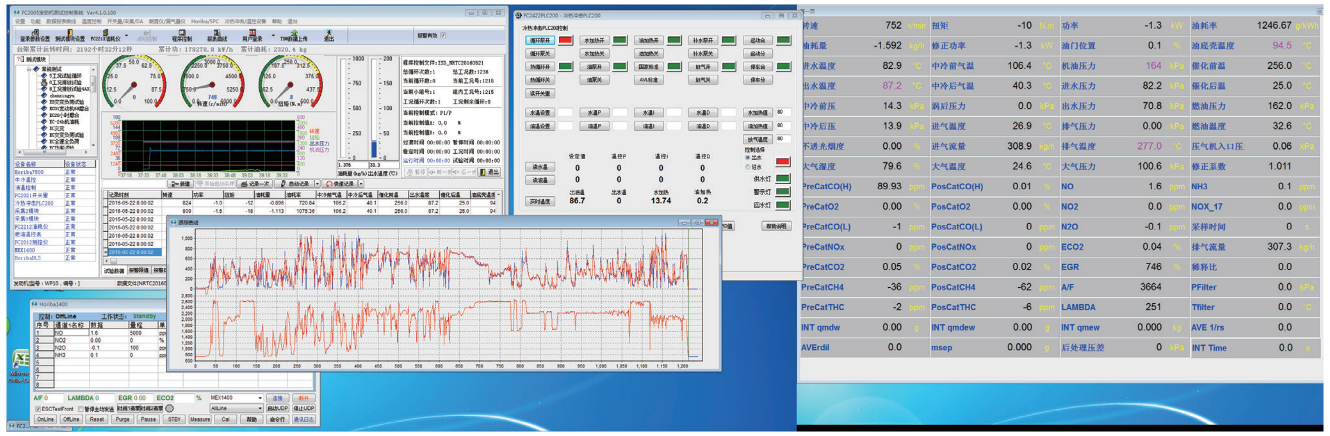
STANDARD DEVIATION		lower limit	upper limit				
phase						1	2
SE of speed	rpm	-	102.850	OK	OK	0.000	0.000
SE of torque	Nm	-	140.100	OK	OK	0.000	0.000
SE of power	kW	-	22.405	OK	OK	0.000	0.000

WORK		lower limit	upper limit				
phase						1	2
demand cycle work	kWh	-	-			22.17	0.00
actual cycle work	kWh	18.84	23.28	OK	OK	22.17	0.00

phase		1	2
timeshift	s	0.900	0.900
number of deleted points	-	755.000	0.000

FULL LOAD CURVE

2018/2/5 XYDC 4 / 7



NRTC试验界面

湘仪动测 xydcweb.com — **NRTC** (2004/26/EC) — **Overall Test Data**

operator	123
test date	2016/9/10
testcell name	Q18
project	6J
test serie	NRTC
testname	whtc0909_1

TEST IDENTIFICATION

start time of test	hhmmss	0:00:00
end time of test	hhmmss	0:00:00

ENGINE DATA

manufacturer	-	YUCHAI	rated speed	rpm	2500
engine number	-	0	maximum engine speed	rpm	2750
engine family	-	6D275	idle speed	rpm	700
injection system	-	DI	model year	-	2013
transmission type	-	Manual	number of cylinders	-	0
engine type	-	Diesel	engine displacement	dm3	6.000

FUEL DATA

fuel name	-	Diesel	massfraction H	-	0.13350
fuel id	-	1	massfraction C	-	0.86520
fuel density	g/cm3	0.850	massfraction O	-	0.00500
molar mass fuel	-	13.996	massfraction W	-	0.00030
H/C ratio	-	1.839	massfraction N	-	0.00300
stoechiometric factor	-	13.499	massfraction S	-	0.00119

BRAKE SPECIFIC RESULT TEST			LIMIT	IV
CO2	g/kWh	788.050	-	-
CO	g/kWh	0.721	3.500	OK
NOx	g/kWh	5.594	2.000	Failed
THC	g/kWh	0.159	0.190	OK
PM	g/kWh	#DIV/0!	0.025	#DIV/0!
HC+NOx	g/kWh	5.753	-	-

2016/9/10 XYDC 2 / 7

湘仪动测 xydcweb.com — **NRTC** (2004/26/EC) — **Engine Out Gaseous**

operator	123
test date	2016/9/10
testcell name	Q18
project	6J
test serie	NRTC
testname	whtc0909_1

CONCENTRATION VALUES

phase	-	1	2
sampletime - gaseous	s	1238.000	1238.000
concentration CO2 tailpipe	ppm	49323.334	0.000
concentration CO tailpipe	ppm	79.467	0.000
concentration NOx tailpipe	ppm	323.984	0.000
concentration THC tailpipe	ppm	33.072	0.000

MASS EMISSION VALUES

mass CO2 tailpipe	g	8417.497	0.000
mass CO tailpipe	g	7.696	0.000
mass NOx tailpipe	g	59.755	0.000
mass THC tailpipe	g	1.698	0.000
		(7.593)	

BRAKE SPECIFIC EMISSIONS		1	2	
CO2	g/kWh	788.050	######	788.050
CO	g/kWh	0.721	######	0.721
NOx	g/kWh	5.594	######	5.594
THC	g/kWh	0.159	######	0.159

FUEL CONSUMPTION

fuel consumption measured	kg/h	8.724	0.000
fuel consumption calculated	kg/h	7.729	0.000
deviation meas. - calc.	%	-11.401	#DIV/0!

USED DELAYTIMES/CUTTER EFFICIENCY

efficiency ethane tailpipe	-	1.000
efficiency methane tailpipe	-	0.000
delaytime CO2 tailpipe	s	0.000
delaytime CO tailpipe	s	0.000
delaytime NOx tailpipe	s	0.000
delaytime THC tailpipe	s	0.000

2016/9/10 XYDC 6 / 7

湘仪动测 xydcweb.com — **NRTC** (2004/26/EC) — **Regression Data**

operator	123
test date	2016/9/10
testcell name	Q18
project	6J
test serie	NRTC
testname	whtc0909_1

TESTCELL DATA

SLOPE		lower limit	upper limit			FAILED	PASSED
phase				1	2	1	2
slope of speed	-	0.950	1.030	OK	OK	1.000	1.000
slope of torque	-	0.830	1.030	OK	OK	1.000	1.000
slope of power	-	0.890	1.030	Failed	OK	0.809	1.000

OFFSET		lower limit	upper limit				
phase						1	2
offset of speed	rpm	-	50.000	OK	OK	0.000	0.000
offset of torque	Nm	-	28.020	OK	OK	0.000	0.000
offset of power	kW	-	4.481	Failed	OK	5.866	0.000

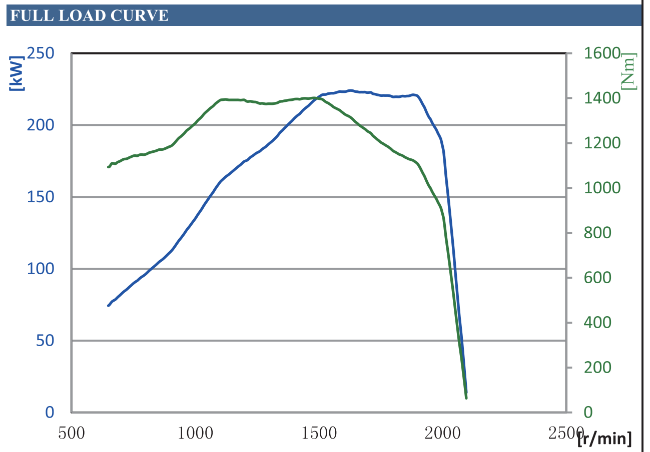
COEFFICIENT		lower limit	upper limit				
phase						1	2
coefficient of speed	-	0.970	-	OK	OK	1.000	1.000
coefficient of torque	-	0.880	-	OK	OK	1.000	1.000
coefficient of power	-	0.910	-	Failed	OK	0.845	1.000

STANDARD DEVIATION		lower limit	upper limit				
phase						1	2
SE of speed	rpm	-	100.000	OK	OK	0.000	0.000
SE of torque	Nm	-	182.130	OK	OK	0.000	0.000
SE of power	kW	-	17.924	OK	OK	11.241	0.000

WORK		lower limit	upper limit				
phase						1	2
demand cycle work	kWh	-	-			10.70	10.70
actual cycle work	kWh	9.09	11.23	OK	OK	10.68	0.00

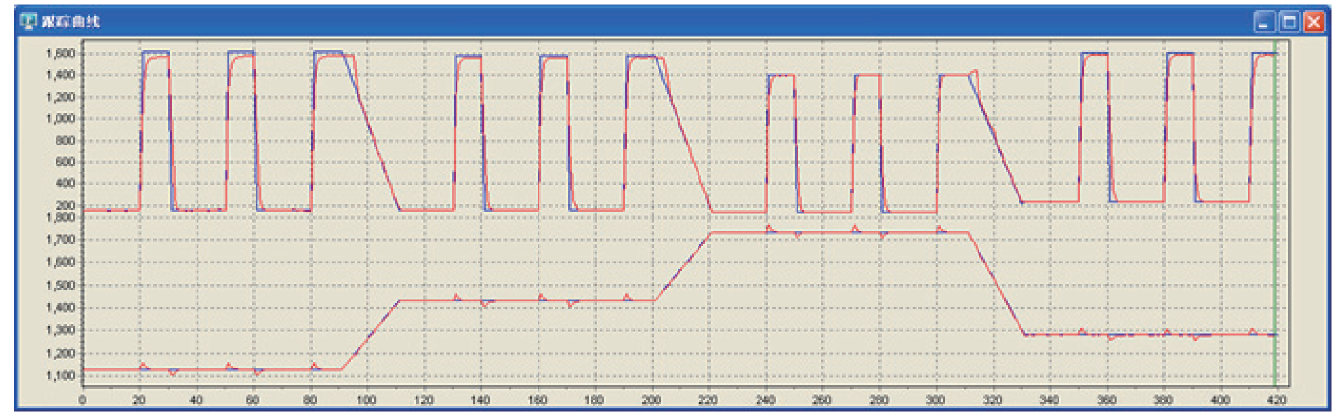
phase		1	2
timeshift	s	0.900	0.900
number of deleted points	-	98.000	0.000

FULL LOAD CURVE



2016/9/10 XYDC 4 / 7

NRTC报表



ELR试验界面曲线

ELR (European Load Response) (2005/78/EC) — **Overall Test Data**

operator	TestMan
test date	2016-7-28
testcell name	4
project	调试
test serie	ELR
testname	TorqueLearn_n1M_03

TEST IDENTIFICATION

start time of test	hhmmss	5:12:31 PM	system parameter	-	-
end time of test	hhmmss	5:19:30 PM	unit under test parameter	-	-
			test facility parameter	-	-
			test parameter	-	-

ENGINE DATA

manufacturer	-	YuChai	rated speed	rpm	2500
engine number	-	EngineNum	maximum engine speed	rpm	2750
engine family	-	EngineType	idle speed	rpm	700
injection system	-	DI	model year	-	2014
transmission type	-	Manual	number of cylinders	-	4
engine type	-	Diesel	engine displacement	dm3	6.000

FUEL DATA

fuel name	-	Diesel	massfraction H	-	0.12880
fuel id	-	1	massfraction C	-	0.84970
fuel density	g/cm3	0.849	massfraction O	-	0.00000
molar mass fuel	-	13.944	massfraction W	-	0.00000
H/C ratio	-	1.806	massfraction N	-	0.00300
stoechiometric factor	-	13.582	massfraction S	-	0.00500

LIGHTABSORPTION — Overall Test Validation Passed

lightabsorption peaks speed A	1/m	0.200000	0.170000	0.204000
lightabsorption peaks speed B	1/m	0.096000	0.102000	0.104000
lightabsorption peaks speed C	1/m	0.198000	0.203000	0.213000
lightabsorption peaks speed D	1/m	0.126000	0.132000	0.115000
lightabsorption average speed A	1/m	0.191333		
lightabsorption average speed B	1/m	0.100667		
lightabsorption average speed C	1/m	0.204667		
lightabsorption average speed D	1/m	0.124333		
lightabsorption weighted	1/m	0.14069		

2016-7-28 GEM301EC 2 / 5

ELR (European Load Response) (2005/78/EC) — **Validation**

operator	TestMan
test date	2016-7-28
testcell name	1900-1-4
project	调试
test serie	ELR
testname	TorqueLearn_n1M_03

VALIDATION		speed A	speed B	speed C	speed D	min	max	status
duration of transition	s	20.000	19.497	19.591	20.075	18.000	22.000	OK
duration low load step 1	s	19.981	20.090	19.560	19.653	18.000	22.000	OK
duration load step 1	s	9.996	10.169	9.560	9.622	9.000	11.000	OK
duration low load step 2	s	20.075	19.528	19.607	19.716	18.000	22.000	OK
duration load step 2	s	9.575	9.685	9.763	9.607	9.000	11.000	OK
duration low load step 3	s	19.544	19.575	19.685	19.591	18.000	22.000	OK
duration load step3	s	9.638	9.560	9.638	9.543	9.000	11.000	OK
absolute speed deviation low load step 1	rpm	4.000	16.000	4.000	3.000	-	20.000	OK
absolute speed deviation transition load 1	rpm	26.000	25.000	27.000	23.000	-	150.000	OK
absolute speed deviation load step 1	rpm	12.000	11.000	2.000	9.000	-	20.000	OK
absolute speed deviation low load step 2	rpm	7.000	9.000	7.000	7.000	-	20.000	OK
absolute speed deviation transition load 2	rpm	24.000	25.000	28.000	24.000	-	150.000	OK
absolute speed deviation load step 2	rpm	12.000	8.000	2.000	9.000	-	20.000	OK
absolute speed deviation low load step 3	rpm	8.000	8.000	8.000	6.000	-	20.000	OK
absolute speed deviation transition load 3	rpm	26.000	25.000	28.000	24.000	-	150.000	OK
absolute speed deviation load step 3	rpm	12.000	9.000	2.000	9.000	-	20.000	OK
torque deviation low load step 1	%	-0.032	-0.089	-0.081	0.045	-2.000	2.000	OK
torque deviation low load step 2	%	0.034	0.010	0.003	-0.089	-2.000	2.000	OK
torque deviation low load step 3	%	-0.005	0.048	-0.145	0.057	-2.000	2.000	OK

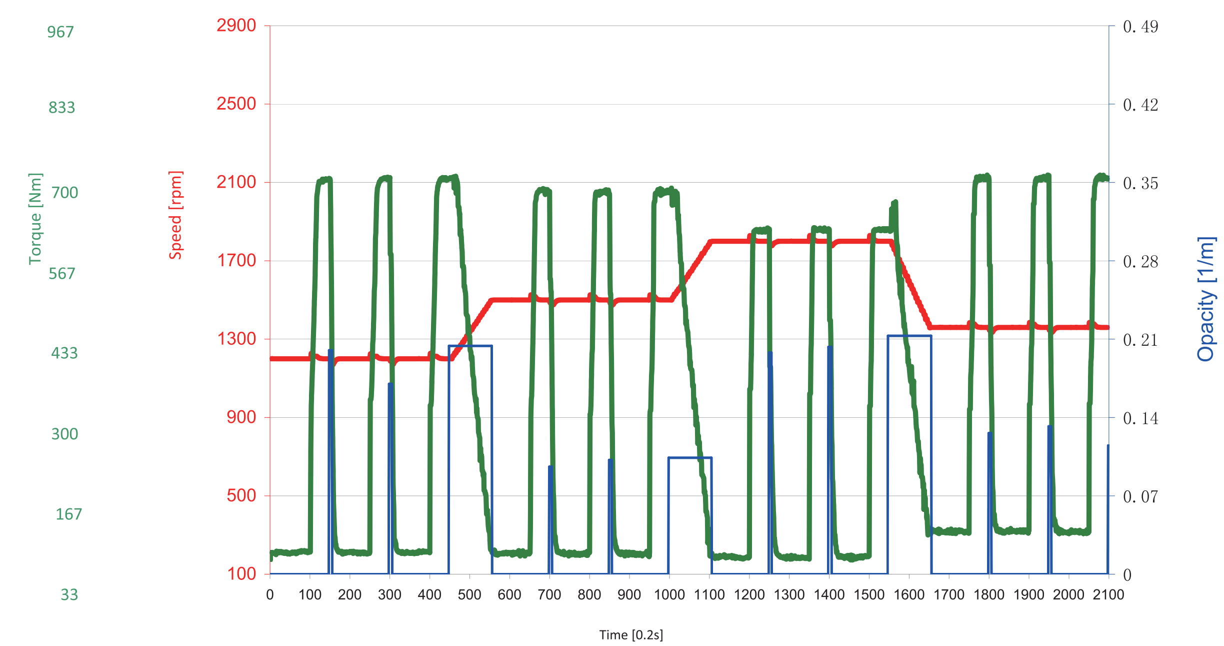
STD. DEVIATION/LIGHTABSORPTION			LIMIT	Euro III	Passed
standard deviation (speed A)	1/m	0.018583	0.080000	OK	
standard deviation (speed B)	1/m	0.004163	0.080000	OK	
standard deviation (speed C)	1/m	0.007638	0.080000	OK	
standard deviation (speed D)	1/m	0.008622	0.080000	OK	
lightabsorption weighted	1/m	0.140693	0.800000	OK	
ightabsorption average speed D	1/m	0.124333	0.840000	OK	

2016-7-28 GEM301EC 4 / 5

ELR (European Load Response) (2005/78/EC) — **Graph**

operator	TestMan
test date	2016-7-28
testcell name	1900-1-4
project	调试
test serie	ELR
testname	TorqueLearn_n1M_03

GRAPH



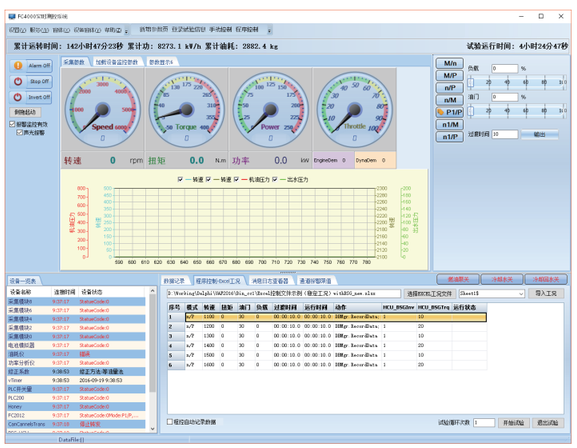
2016-7-28 XYDC 5 / 5

ELR报表

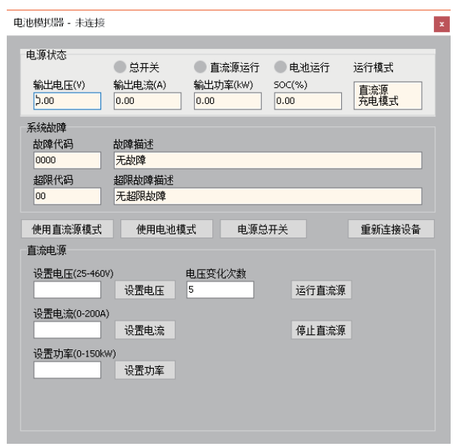
混合动力试验系统软件

FC4000混合动力试验系统软件采用组态方式灵活架构，可根据用户需求配置多种形式的混合动力试验。

- 通过实时系统或FC2012系列测控仪控制测功机加载。
- 通过油门踏板、电子油门或配置DBC文件用CAN总线报文的方式控制发动机油门开度。
- 通过配置DBC文件，通过CAN总线控制电机控制器切换工作模式和目标控制值。
- 系统集成了国内外主流功率分析仪和电池模拟控制。
- 系统支持《GB/T 19752-2005混合动力电动汽车 动力性能试验方法》。
- 支持Excel用户自定义工况试验。可以在Excel列中任意输入DBC文件配置的通道名称，控制电机控制器动作。



混合动力试验系统软件控制界面



电池模拟器控制界面

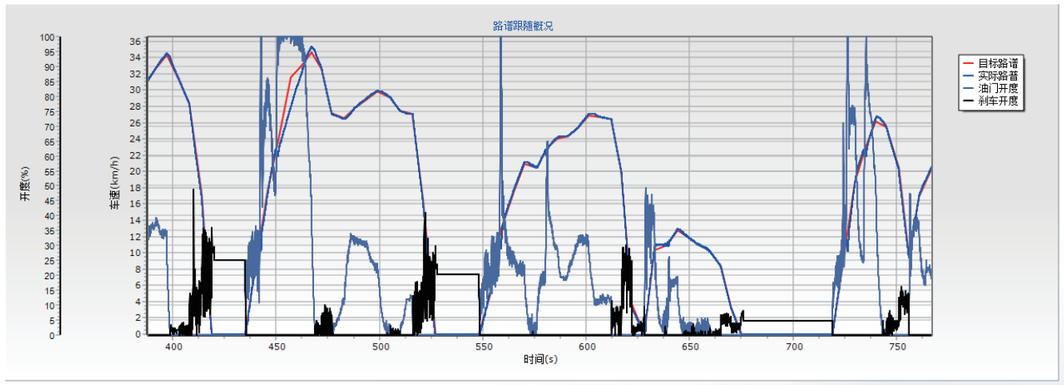
序号	工况类型	上级工况结束	循环	已循环	控制模式	设置转速	设置扭矩	设置油门	设置负载	过渡时间	运行时间	过渡动作	运行动作	是否记录类型	开始记录时间	记录时间	开始记录类型	N_motorTorque
1	1	0	3	0														
2	0	1	1	0	n/P	3500	0	0	0	10	50			N	0	0	0	200
3	0	1	1	0	n/P	3500	0	0	0	10	1790			N	0	0	0	100
4	1	1	4	0	n/P	3500	0	0	0	10	3530			N	0	0	0	0
5	0	4	3	0	n/P	3500	0	0	0	10	5270			N	0	0	0	-100
6	0	0	3	0	n/P	3500	0	0	0	10	7010			N	0	0	0	-200

循环测试

自定义Excel程控文件示例

FC4000测控系统软件

道路模拟程控编辑界面

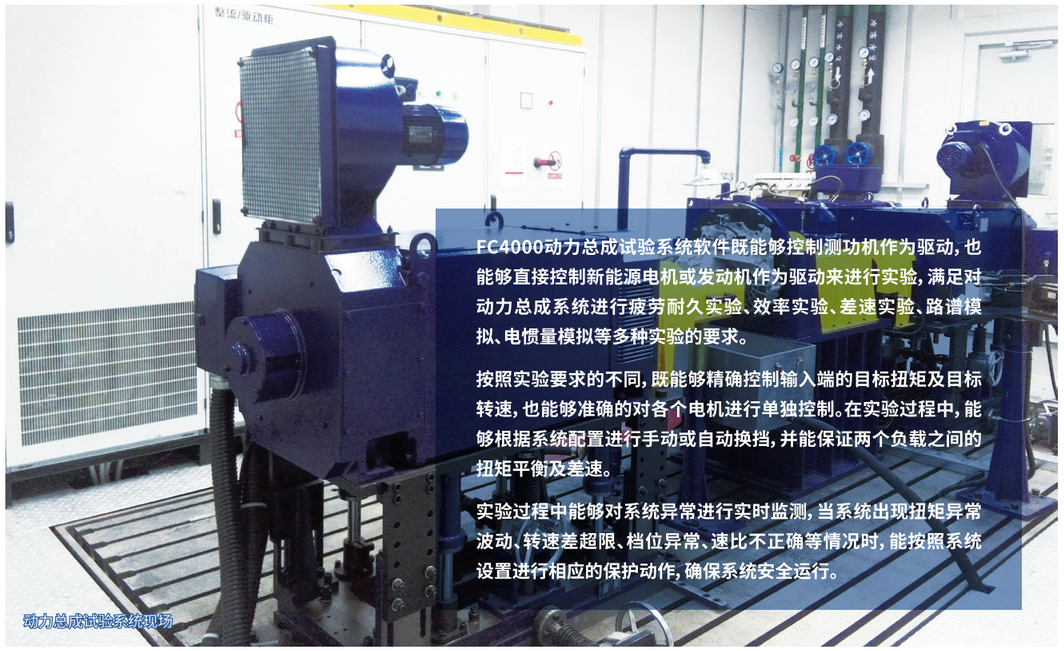


道路模拟程控测试实时曲线

V48控制器手动控制界面

BSG助力电机手动控制界面

动力总成试验系统软件

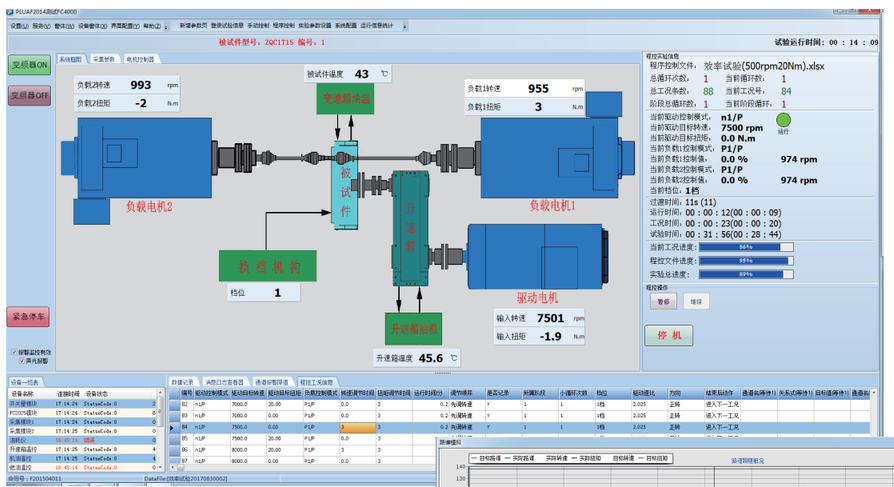


FC4000动力总成试验系统软件既能够控制测功机作为驱动，也能够直接控制新能源电机或发动机作为驱动来进行实验，满足对动力总成系统进行疲劳耐久实验、效率实验、差速实验、路谱模拟、电惯量模拟等多种实验的要求。

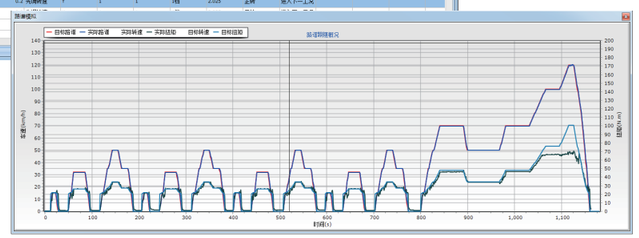
按照实验要求的不同，既能够精确控制输入端的目标扭矩及目标转速，也能够准确的对各个电机进行单独控制。在实验过程中，能够根据系统配置进行手动或自动换挡，并能保证两个负载之间的扭矩平衡及差速。

实验过程中能够对系统异常进行实时监测，当系统出现扭矩异常波动、转速差超限、档位异常、速比不正确等情况时，能按照系统设置进行相应的保护动作，确保系统安全运行。

动力总成试验系统现场



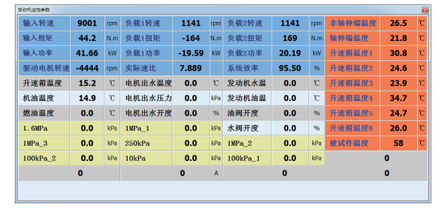
FC4000动力总成试验系统软件主界面



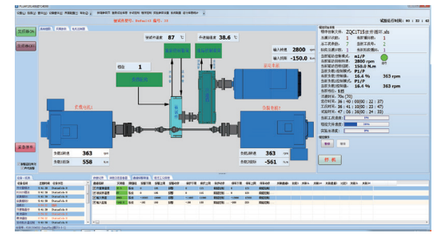
NEDC路谱模拟界面

FC4000测控系统软件

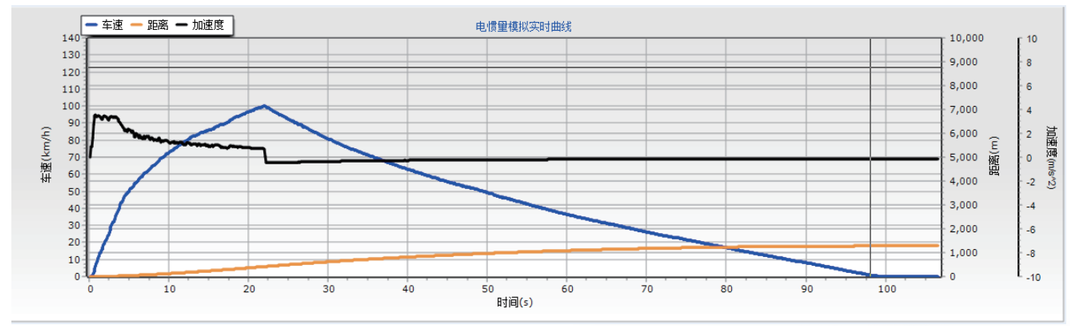
路谱模拟试验编辑界面



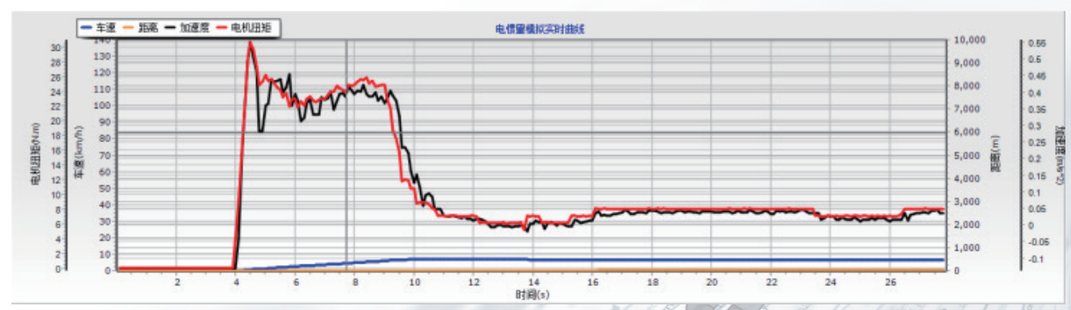
参数监控界面



程控实验界面



电惯量模拟实验界面(100%油门加速、空档滑行)



电惯量模拟实验界面(起步蠕行)

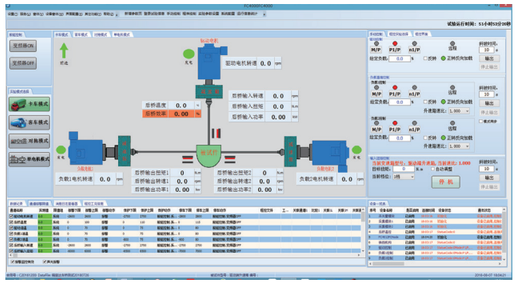
车桥试验系统软件

FC4000车桥试验系统软件具备卡车模式(发动机前置)、客车模式(发动机后置)、对拖模式(传动轴实验等)、单电机模式(噪声试验等)等多种实验模式，满足各种类型车桥的测试，能够对车桥进行疲劳耐久实验、效率实验、差速实验、温升试验、噪声实验、路谱模拟、电惯量模拟等多种实验的要求，并能在实验过程中对各主要部件的运行状态等进行指示。

FC4000车桥试验系统软件具备监控报警功能，能针对系统、被试件、工况设置报警，并根据报警级别，能够设置声光报警、停机、紧急停机等相应的动作。同时，报警监控的对象及对应的动作都可以进行自定义配置。

FC4000车桥试验系统软件具备手动控制和自动控制功能。手动控制能满足调试或者简单实验的要求，自动控制则能根据工况设置进行较复杂的实验。

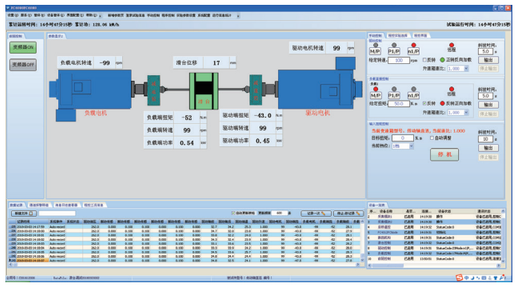
车桥试验系统现场



FC4000车桥试验系统软件主界面

驱动电机转速	1503	rpm	负载1电机转速	308	rpm	负载2电机转速	-308	rpm	驱动轴前温度	37.3
后桥输入转速	400	rpm	后桥输出转速1	82	rpm	后桥输出转速2	-82	rpm	驱动轴后温度	36.3
后桥输入扭矩	268.0	N.m	后桥输出扭矩1	603	N.m	后桥输出扭矩2	-608	N.m	驱动油温	25.9
后桥输入功率	11.22	kW	后桥输出功率1	5.17	kw	后桥输出功率2	5.18	kw	负载1轴前温度	27.7
后桥效率	92.60	%	输出功率	10.39	kW	输出转速	82	rpm	负载1轴后温度	28.2
实际速比	4.880		理论速比	4.880			0.0		负载1油温	18.7
驱动油压	216.0	kPa	振动传感器1	0.200	mm/s^2	振动传感器4	8.000	mm/s^2	负载2轴前温度	27.5
负载1油压	292.0	kPa	振动传感器2	0.200	mm/s^2	振动传感器5	1.000	mm/s^2	负载2轴后温度	26.7
负载2油压	175.0	kPa	振动传感器3	6.000	mm/s^2	振动传感器6	1.000	mm/s^2	负载2油温	23.1

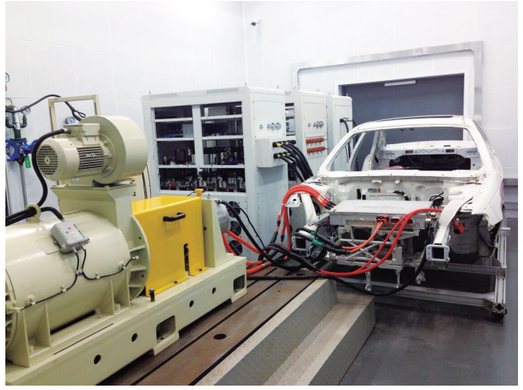
FC4000车桥试验系统软件现场图(参数监控)

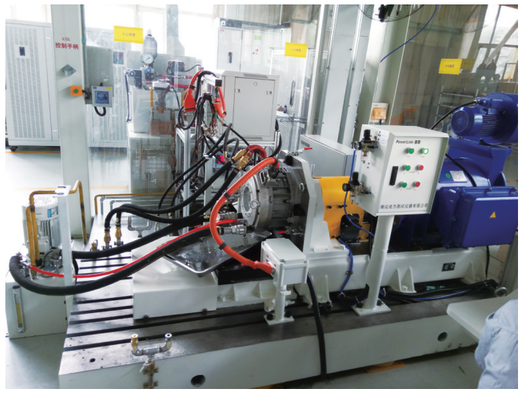


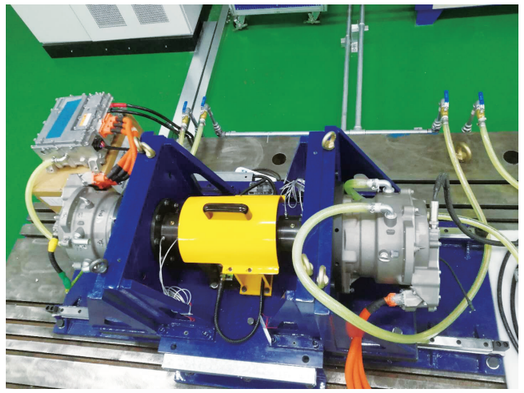
FC4000滑台试验系统软件现场图(主界面)

实验参数配置界面

电机试验系统软件







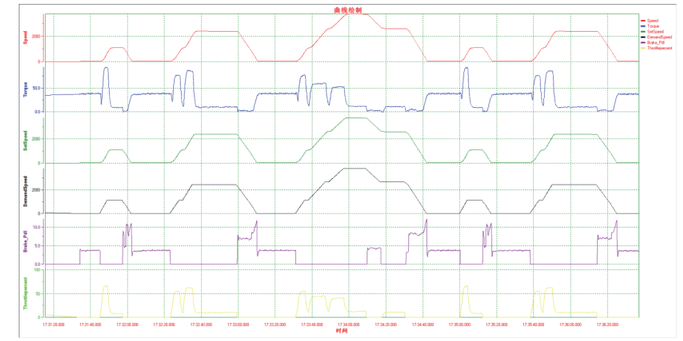
针对新能源电机试验的两种台架（包括电机对拖台架和电机性能台架），在FC4000测控软件的基础上开发了FC4000电机试验系统软件。

- 软件集成了国内外主流品牌的功率分析仪及国内主流品牌的直流电源等台架必备设备的通讯功能，非常方便台架功能的扩展。
- 支持电机控制器协议文件CANDBC的导入，实现被试电机和测功机（对拖台架为陪试电机）的集成控制。
- 参照《GBT18488.1-2015电动汽车用驱动电机系统第1部分：技术条件》，《GBT18488.2-2015电动汽车用驱动电机系统第2部分：试验方法》和《GBT 29307-2012 电动汽车用驱动电机系统可靠性试验方法》等标准，软件能自动化完成下表中的测试试验。
- 被试电机输出扭矩PID调节，方便效率Map试验数据的统一分析。
- 效率Map图分析

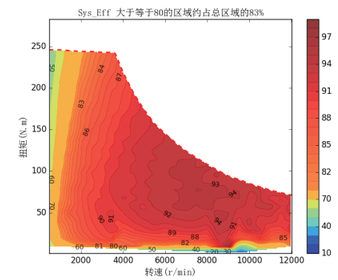
序号	项目	
1	一般测试项目	驱动电机定子绕组直流电阻 超速试验 工作电压范围
2	转矩-转速-效率曲线	转矩-转速曲线（万有曲线） 电机控制器转速-效率万有曲线 驱动电机效率 驱动电机系统效率
3	关键特性参数的测量	持续转矩 持续功率 峰值转矩 峰值功率 最高工作转速 高效工作区 最高效率
4	控制精度	转速控制精度测试 转矩控制精度测试
5	响应性	转速响应时间 扭矩响应时间
6	驱动电机控制器工作电流	持续工作电流 短时工作电流 最大工作电流
7	连续馈电特性	
8	控制器保护功能测试	
9	可靠性试验（GB/T 29307-2012）	
10	短时升高电压测试	
11	堵转转矩和堵转电流测试	
12	电机温升试验	
13	负载测试	
14	能量回馈测试	
15	道路模拟测试（爬坡，加速，滚动阻力等模拟）	
16	坡道起步、上下坡、滑行模拟试验	
17	稳态循环加载耐久试验	
18	其他模拟试验（如加速、制动、驻车等）或自定义工况	

FC4000测控系统软件

简洁美观的参数监控界面

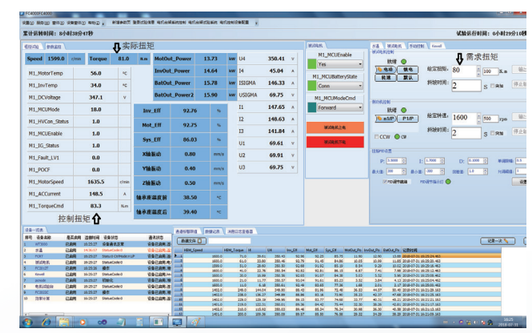


NEDC工况实时曲线图



效率Map图处理

电机控制器协议CANDBC文件的导入与相关配置



被试电机输出扭矩PID调节

程控文件的编辑与自动生成

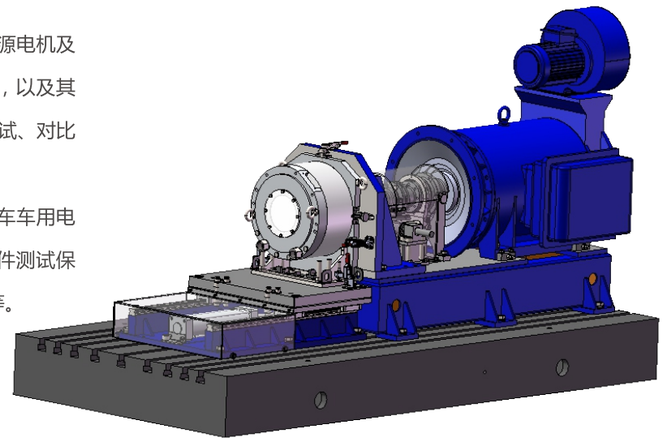
NEDC道路负载模拟参数设置

行业解决方案
Industry solution

新能源电机试验系统

新能源电机试验系统主要用于车用新能源电机及其控制器的常规性能试验，耐久和负载试验，以及其它用户开发研究性试验(如：电机的开发、测试、对比等试验)，以满足其电动车项目开发的需要。

新能源电机试验系统能够完成对电动汽车车用电机性能的测试工作，为用户自主研发提供硬件测试保障，协助用户完善设计方案，验证产品性能等。



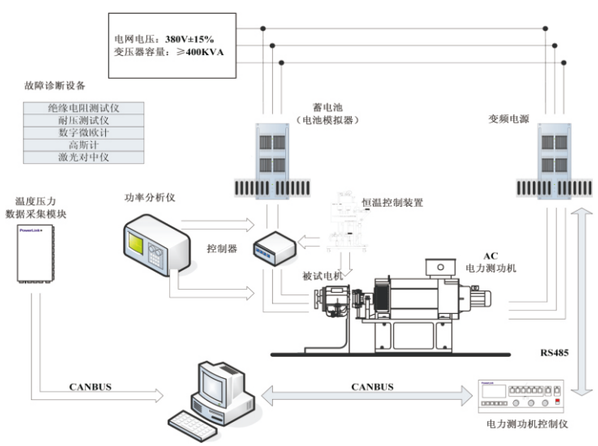
一、新能源电机试验系统结构

（1）机械部分：用来安装被试件、负载电机、扭矩传感器等机械部件，同时确保机械部件同轴度≯0.06mm；

（2）传动控制部分：用于对负载电机进行控制。包括交流变频器、电力测功机测控仪、电子油门驱动单元等。也可以无缝集成用户或者第三方的电机控制器、直流电源等设备；

（3）电参数测量部分：采用功率分析仪测试系统内电机及控制器的电参数并对其进行转换、采集、计算等；

（4）温控部分：用于吸收被试电机及其控制器的热量，保证系统的正常试验过程，提供系统的可靠性及其使用寿命；



（5）现场数据采集部分：包括对被试电机扭矩、转速以及试验过程中被试电机及其控制器的温度、压力等现场参数的测试与转换；

（6）上位机控制部分：用于控制负载系统执行相关工况任务以及向用户提供人机控制界面。包括工业控制计算机，测试控制软件系统等。

行业解决方案
Industry solution

二、新能源电机试验系统测试内容

1 .峰值功率/扭矩试验；

2. 额定功率/扭矩试验；

3. 被测电机外特性试验；

4. 效率谱测定试验；

5. 被测电机及其控制器温升试验；

6. 被测电机扭矩阶跃响应试验；

7. 被测电机转矩控制精度试验；

8. 回馈发电试验，以及电动与发电切换试验；

9. 电机性能和策略优化试验；

10. 电机驱动模式切换和能量管理；

11. 稳态和道路负载模拟；

12. 驾驶员仿真如加速、制动、驻车、经济型或运动型驾驶等试验；

13. ECE和NEDC等标准驾驶循环试验。

三、新能源电机试验系统控制指标

1. 测功机转速测量及控制

• 转速测控范围： 0～20000r/min；

• 转速控制精度：≤± r/min；

• 转速测量精度：±1r/min；

• 测功机最低稳定转速≤10r/min,在稳定转速下可以提供额定扭矩；

• 转速的测量值刷新频率：≥ 1 kHz；

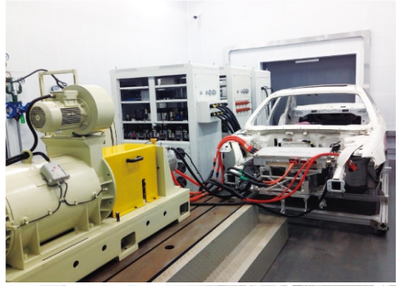
• 转速的测量传感器类型：编码器（2相位或3相位）或者传感器的转速通道（1024齿）。

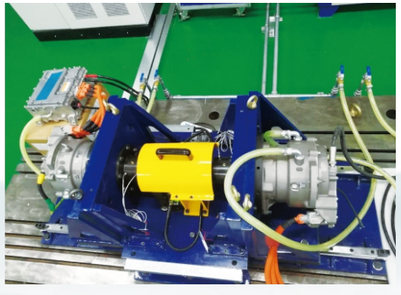
2. 测功机扭矩测量及控制

• 扭矩控制精度：≤± 0.1%FS；

• 扭矩测量精度：≤± 0.05%FS；

• 扭矩的测量值刷新频率：≥ 1 kHz。



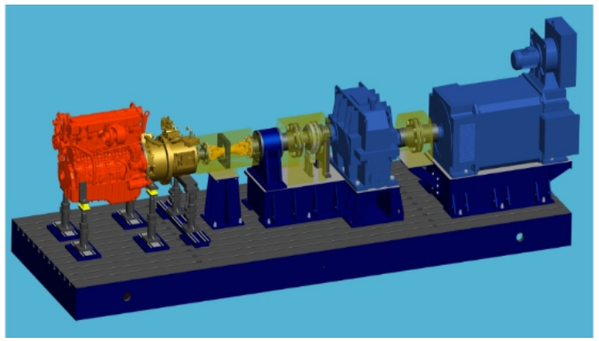


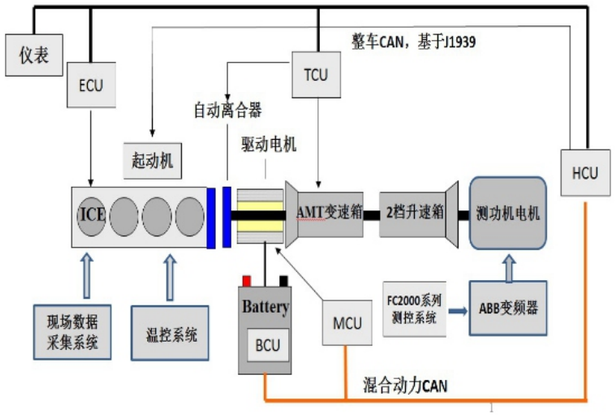
PowerLink · 普联 | 湘仪动测 xydcweb.com
湖南湘仪动力测试仪器有限公司
xydc@xydcweb.com
http://www.xydcweb.com
0731 - 8831 7218 / 8831 7220 / 8831 7217 / 8831 7221
湖南长沙望城经济开发区马桥河路中路99号

行业解决方案
Industry solution

混合动力试验系统

混合动力试验系统主要用于满足用户在产品开发过程中进行混合动力系统(发动机+ISG电机+变速器+测功机)及其电控系统研发的各类试验的需求。除了能进行传统的动力台架发动机测试外，还能够进行新能源动力系统以及电动电机的开发、匹配、标定等工作，并且具有驾驶员操作模型，可以对整车道路负载进行模拟，为整车匹配参数的确认和优化提供试验数据。





一、混合动力试验系统结构

（1）机械部分：用来安装被试件、发动机、测功机电机、扭矩传感器、联轴器等；

（2）传动控制部分：用于对测功机电机、被测电机等传动部件进行控制。包括对交流变频器、电力测功机测控仪、电子油门驱动单元等模块进行控制；

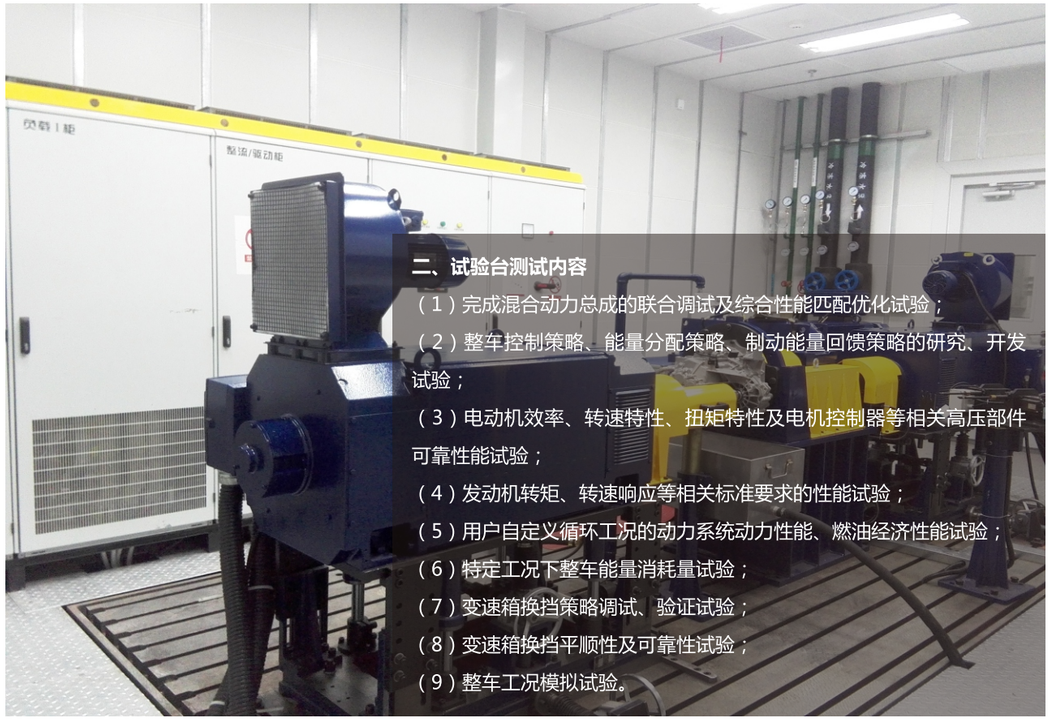
（3）电参数测量部分：采用功率分析仪测试系统内被测电机及其控制器的电参数，并对其进行转换、采集、计算等；

（4）温控部分：用于冷却变速箱、发动机、被试电机及其控制器，保证系统的正常试验过程，提供系统的可靠性及其使用寿命；

（5）现场数据测试部分：包括对系统扭矩、转速以及试验过程中发动机、被试电机及其控制器的温度、压力等现场参数的测试与转换；

（6）上位机控制部分：用于控制负载系统执行相关工况任务以及向用户提供人机控制界面。包括工业控制计算机，测试控制软件系统等。

行业解决方案
Industry solution



二、试验台测试内容

（1）完成混合动力总成的联合调试及综合性能匹配优化试验；

（2）整车控制策略、能量分配策略、制动能量回馈策略的研究、开发试验；

（3）电动机效率、转速特性、扭矩特性及电机控制器等相关高压部件可靠性能试验；

（4）发动机转矩、转速响应等相关标准要求的性能试验；

（5）用户自定义循环工况的动力系统动力性能、燃油经济性能试验；

（6）特定工况下整车能量消耗量试验；

（7）变速箱换挡策略调试、验证试验；

（8）变速箱换挡平顺性及可靠性试验；

（9）整车工况模拟试验。

三、混合动力试验系统控制指标

（1）测功机转速测量及控制

- 转速测量范围： 0～10000r/min；
- 转速控制精度：≤±2 r/min；
- 转速测量精度：±1r/min；
- 转速的测量传感器类型：电机编码器/HBM传感器。

（2）测功机扭矩测量控制

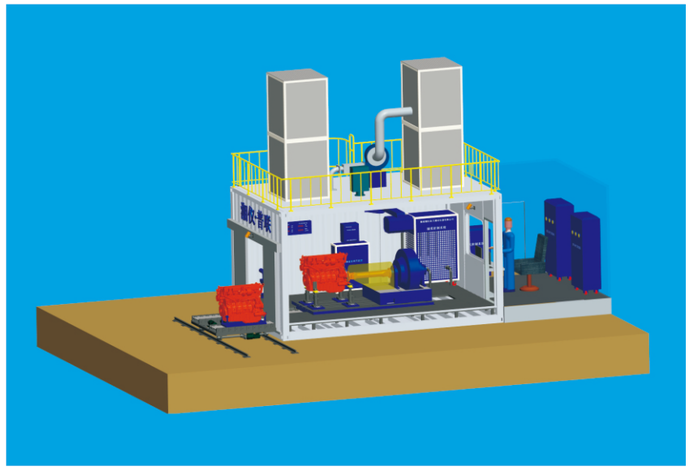
- 扭矩控制精度：≤± 0.2%FS；
- 扭矩测量精度：≤± 0.1%FS；
- 扭矩的测量传感器类型：HBM扭矩传感器。

PowerLink · 普联 | 湘仪动测 xydcweb.com
湖南湘仪动力测试仪器有限公司
xydc@xydcweb.com
http://www.xydcweb.com
0731 - 8831 7218 / 8831 7220 / 8831 7217 / 8831 7221
湖南长沙望城经济开发区马桥河路中路99号

行业解决方案
Industry solution

集装箱式试验系统

集装箱式试验系统主要包含集装箱系统、自动快速对接系统与发动机自动测量控制系统。其中集装箱系统为基础载体，自动快速对接系统是工装夹具，发动机自动测量控制系统是核心。



一、集装箱式试验系统测试内容

发动机出厂试验、磨合试验、发动机抽检、冷热磨合试验等。也可以完成发动机性能、耐久、可靠性及排放等各种试验。所涉及的试验对象可以是柴油机、汽油机、燃气机、电机等，使用的负载可以是电力测功机、电涡流测功机及水力测功机。

行业解决方案
Industry solution

二、发动机自动快速对接系统

（1）用于实现发动机自动上下台架,可根据用户需要灵活提供多种不同形式的方案；

（2）满足所有被测发动机的安装定位要求,操作可采用手动与自动两种模式，在台架上设置按钮操作台；

（3）系统主要由试验托盘、中间支承及弹性传动轴、托盘压紧机构及定位装置、托盘接送机构、管路快接板、双工位移行机、机动辊道(含液压升降机构)、RGV小车、 液压系统、PLC控制系统、操作台、工艺管道等几部分组成。

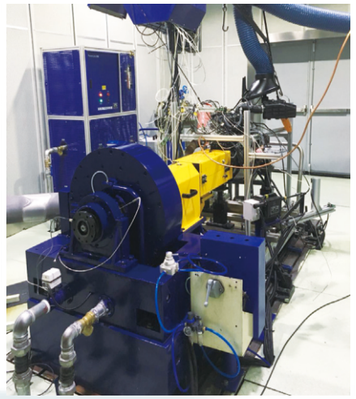
三、集装箱式试验系统的特点

（1）与传统的土建试验室相比，集装箱式试验系统在功能与性能上基本一致，但其整体布置更加灵活,可拆可装可运输，可放置于室内、室外，甚至野外；

（2）基本无需土建工作,只需一块平整的地面,把油、水气电等外界能源连接起来即可运行；

（3）采用焊接结构，较传统的土建试验室建设，施工建造成本低，工期短；

（4）集装箱式试验系统出厂前基本上完成了所有的安装调试工作，现场只需将各管路连接起来即可，因此项目周期短。



PowerLink · 普联 | 湘仪动测 xydcweb.com
湖南湘仪动力测试仪器有限公司
xydc@xydcweb.com
http://www.xydcweb.com
0731 - 8831 7218 / 8831 7220 / 8831 7217 / 8831 7221
湖南长沙望城经济开发区马桥河路中路99号

行业解决方案
Industry solution

车桥试验系统

车桥试验系统主要试验对象为断开式驱动桥主减速器，同时兼顾整体式驱动桥的相关测试。车桥试验系统主要包括驱动单元（输入驱动测功机系统）、贯通输出端加载单元（输出负载测功机系统）、2个轮边加载单元（输出负载测功机系统）和自动控制测试系统软件等组成。

一、 车桥试验系统测试内容

（1）可完成前/后驱变速器(1路动力输出)、T型变速器(2路动力输出)、十字型变速器(3路动力输出)、星型变速器(4路动力输出)、液力变速器等的控制与测试试验；

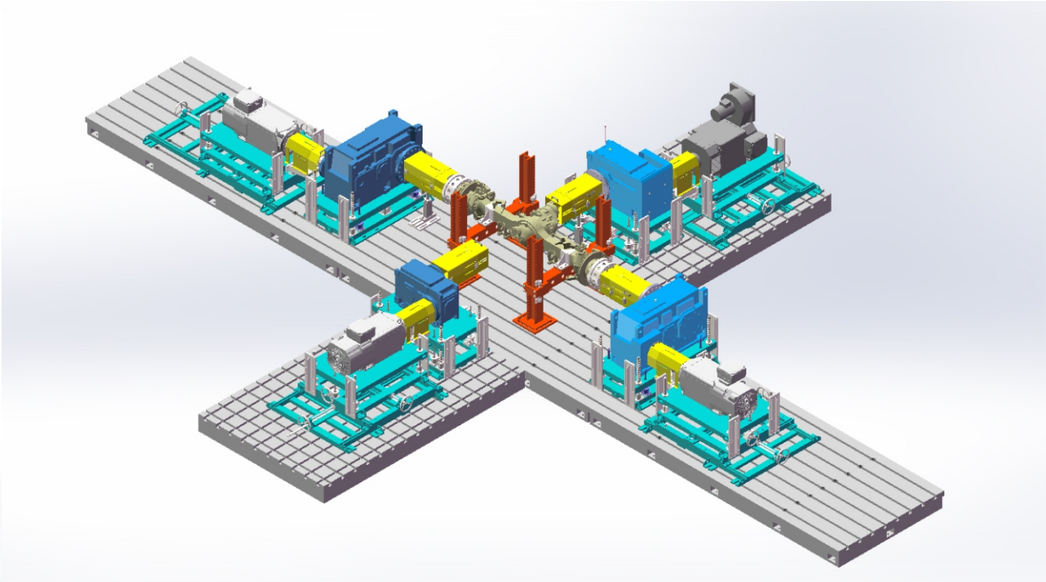
（2）液力变速器的性能试验(含定输入扭矩牵引试验、定道路负载条件下的性能试验、定输出扭矩负载条件下的反拖试验、空载运行损失试验、发动机全油门扭矩条件下的性能试验、模拟行驶道路负载条件下的性能试验、反拖扭矩试验)；

（3）变速器、驱动桥的稳态疲劳试验；

（4）变速器、驱动桥的传动效率试验；

（5）差速器总成功能检测试验及疲劳试验；

（6）液力变速器的稳态疲劳和传动效率试验。



行业解决方案
Industry solution

二、车桥试验系统控制指标

1.测功机转速测量及控制

- 转速测量精度：±1r/min；
- 转速控制精度：±2r/min；
- 测功机最低稳定转速≤10r/min,在稳定转速下可以提供额定扭矩；
- 转速的测量值刷新频率：≥ 1 kHz；
- 转速的测量传感器类型：编码器（2相位或3相位）或者传感器的转速通道（1024齿）。

2.测功机扭矩测量及控制

- 扭矩控制精度：≤± 0.2%FS ；
- 扭矩测量精度：≤± 0.05%FS；
- 扭矩的测量值刷新频率：≥ 1 kHz。

PowerLink · 普联 | 湘仪动测 xydcweb.com
湖南湘仪动力测试仪器有限公司
xydc@xydcweb.com
http://www.xydcweb.com
0731 - 8831 7218 / 8831 7220 / 8831 7217 / 8831 7221
湖南长沙望城经济开发区马桥河路中路99号