

是德科技

# Scienlab Charging Discovery 系统

SL1040A SL1093A

## 测试充电功能和互操作性

电动汽车和插电混动汽车（EV、PHEV）的发展和推广取决于充电基础设施（电动汽车供电设备，EVSE）的大范围铺设和使用。由于最近出台的一些标准以及相关领域经验的缺乏，经常会遇到 EV 和 EVSE 之间出现交互故障的问题。



### 主要优势

- **符合标准**  
支持所有可用通信方式，特别是符合 IEC 61851-1 的基础通信 (PWM) 以及符合 DIN SPEC 70121、ISO 15118 (PLC)、CHAdeMO 和 GB/T (CAN) 的高级通信方式。
- **实时的测试程序**  
得益于强大的 FPGA 和配备实时操作系统和高性能实时接口的处理器，CDS 具备实时的测试能力。
- **开放式系统**  
通过开放使用的状态机（参数和测量值）可模拟任何电动汽车 (EV) 和电动汽车供电设备 (EVSE)。
- **最高的测量和控制精度**  
高分辨率差分测量 AD 转换器以及理想的接地概念，实现了极佳的测量数据采集效果。

## 模块化的充电技术测试环境

### 从汽车到实验室的应用场景

#### 解决方案

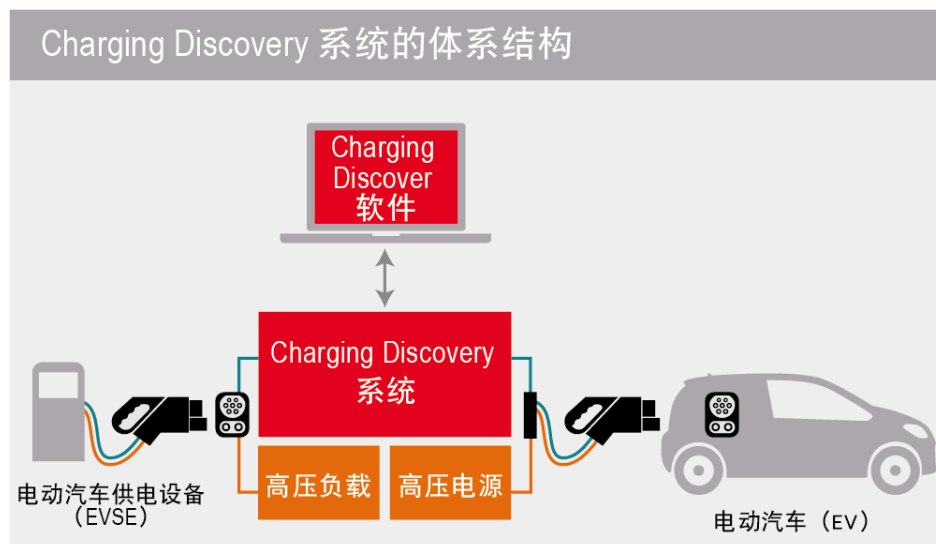
从汽车用途到实验室综合应用，是德科技针对各种场景提供模块化的 EV 和 EVSE 充电系统测试环境。CDS 将以核心元素的形式模拟 EV 或 EVSE 的充电通信，同时还可测量并检查电气参数是否符合标准。CDS 还假设同步触发其他电源供应和吸收。所有元件均由是德科技开发和制造。因此可迅速满足客户要求，或按标准要求进行修改。

#### 可能的应用包括：

- EV 和 EVSE 充电接口功能测试以及规范符合性验证
- 互操作性测试
- 通过模拟国际充电通信标准和低压电源，验证国际市场上的充电元件
- 对 EV 和 EVSE 故障响应进行有针对性、可复现的测试
- 自动化耐久性测试（适用于质量保证），包括多通道测试

#### CDS 支持以下用例：

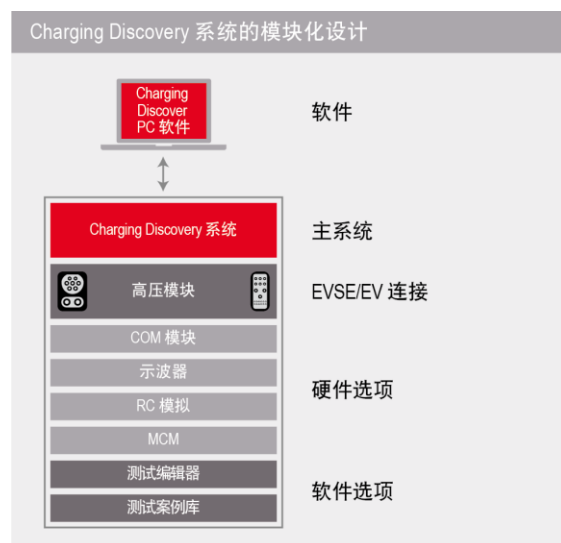
- EVSE 测试：对于充电站、壁挂式充电箱和缆上控制盒（ICCB）充电电缆的测试，CDS 增加了高压负载和电网模拟功能。这样就可以单独测试电动汽车。
- EV 测试：CDS 通过连接电源来模拟可自由编程的交流或直流充电站。
- 中间人：可分析 EV 和 EVSE 之间的通信和功率流。负载和充电线通过 CDS 连接，并使用测量设备记录。



Charging Discovery 系统采用模块化配置，以适应各种应用场景。其主要部件为实时计算机，用于自主执行测试序列。测试序列本身由 Charging Discover PC 软件定义和参数化，或者用过硬件在环 (HiL) 系统直接控制。CDS 提供两个可操作的 PWM 通信接口，可记录、储存、分析和评估控制信号（控制导频/CP、接近导频/PP）。此外还提供数字 I/O 信号，用于控制和同步外部部件。

如有必要，可为基础配置选装额外的通信模块，以使用直流通信标准。可集成以下模块：

- 高压模块，用于安全地连接 EVSE 被测器件
- 额外的示波器，用于对信号进行高频分析和光学评估
- RC 模拟器，用于测试安全设备
- 各种无源和有源供给和吸收，用于灵活地模拟相应高压对侧



### 选件一览

Charging Discovery 系统	带 PWM 通信 (IEC 61851-1) 功能的基础产品
高压模块	EV 充电插口、用于连接任何类型 EV 充电适配器的接口、高压接触器、测量设备和绝缘监控器
COM 模块 PLC	高级通信方式支持 (DIN SPEC 70121、ISO 15118)
COM 模块 GB/T	数字通信支持，用于控制直流充电过程 (GB/T 20234)
COM 模块 CHAdeMO	数字通信支持，用于控制直流充电过程 (CHAdeMO)
示波器	额外的示波器，用于对控制导频信号进行高频分析
RC 模拟	通过注入可变剩余电流，测试剩余电流断路器 RCCB/绝缘监控器
测量与控制模块	可以直接集成是德科技 Scienlab 测量与控制模块 (MCM)
铝制外壳	坚固的铝制外壳 (IP65)，确保运输安全
Charging Discover 软件	用于控制 CDS 和测试评估的软件 (已包含在基础产品中)
测试编辑器	可选购许可证，从而轻松地创建各种测试案例
测试案例库	可根据要求提供众多即时可用的测试案例
无源负载	可提供 3 至 50 kW、具有不同电压和性能等级的交流和直流无源负载
有源电源	双向交流和直流电源：U: 480...1000 V, I: 16...1200 A, P: 11 kW ...1 MW
EVSE 充电适配器	交流 Type 1、交流 Type 2 (欧盟)、交流 Type 2 (中国) 以及符合 IEC 62196 的 CCS Type
EV 充电适配器	交流 Type 1、交流 Type 2 (欧盟)、交流 Type 2 (中国) 以及符合 IEC 62196 的 CCS Type 1; GB/T (交流)、GB/T (直流) 和 CHAdeMO

## 满足各种测试需求的最佳功能

### 一体化设计

CDS 提供了测试充电基础设施部件所需的全部功能。不需要额外配置分析或测量系统。预定义测试序列可实现快速测试，在现场也是如此。通过数字输入/输出，可以锁定充电插口和触发 LED 以及其他可自由使用的 I/O。专门针对此应用开发了无源和有源供给和吸收端并集成到测试序列中。

### 开放式系统体系结构

真实地模拟 EV 和 EVSE 需要按照标准来模拟每个被模拟对象的行为。CDS 提供了可自由参数化的状态机，为用户提供所需的自由度。因此可以在受控环境中模拟各种错误，从而检查被测器件在各种用例和故障条件中的响应。

### 实时测试系统

CDS 专为实时测试而设计。通过使用强大的 FPGA 和电子级微控制器、更高层级 IPC 系统中的可扩展 X86 多核处理器以及实时操作系统，确保了 CDS 的测试实时性。可在事件受控的基础上执行对时间敏感的测试。内置计时器和同步机制确保了对运行时间的控制，实现了高系统性能和低死区时间。

### 国际标准

得益于 IEC 61851 和 ISO 15118 标准，电动汽车充电已在全球范围内实现了标准化。欧洲和美国采用联合充电系统（CCS）。这种充电系统将交流和直流充电接口集成到 IEC 62196-3 标准规定的联合充电插口中。EV 和 EVSE 之间的数据交换通过充电电缆中的控制和接近信号（CP、PP）进行。

### 交流充电

在全球范围内，交流充电目前采用基于 PWM 的基础通信。因此，CDS 将记录所有电气参数，例如 PWM 幅度、频率、占空比以及上升和下降时间。集成的 PWM 发生器可进行编程，因而能够模拟任何充电基础设施的行为。此外还可模拟电缆或插头的缺陷。

### 直流充电

借助 PLC 通信模块，CDS 还支持按照 DIN SPEC 70121 和 ISO 15118 标准来分析和验证充电接口。这时仍将使用可编程的状态机。CDS 支持通过接收和处理 V2G 信息并将内容以清晰的文本可视化，来对汽车和充电基础设施进行符合性测试。此外还可针对性地将所模拟远程站的响应时间和超时特性参数化。同时支持用于测试 GB/T 和 CHAdeMO 充电接口的其他通信模块。

## 整合了高压测量技术和先进的 EMC 设计

为了获得可复现的测试结果和正确解析控制导频信号，测量技术的精度必须要超出标准要求。因此，CDS 能够以最高精度测量所有相关控制和接近导频信号参数。还可以使用选配的示波器对时序进行高频记录，并执行 FFT 频率分析。高压模块中集成的电流和电压测量转换器，以及高精度度 14 位交流转换器可提供高压参数同步记录功能。在 CDS 开发期间，我们将重点放在整体接地概念和最高抗干扰性上。具有极低耦合电容的势垒提升了信号质量和测量精度。

## 灵活用途

无论是开发阶段在实验室测试部件还是在现场测试系统，CDS 都能提供适用于各种应用的解决方案。对于汽车应用，可提供便携式版本的 Charging Discovery System。除了 CP 信号以外，所有高电压均可通过 CDS 前端面板上的接线端口进行外部测量。

## 可以使用全球范围内的各种插头类型

可以使用所有常见充电插口以及交流和直流充电插头配置 CDS，类同于通信模块。汽车的充电适配器通过特定的高压插座连接。

## 欧洲/美国和中国的比较

### 欧洲和美国 联合充电系统 (CCS)

#### 背景

CCS 是未来的全球性充电标准，因为这一种标准中就涵盖了所有重要的要求。这一标准还是唯一允许在同一汽车充电插口中进行交流和直流充电的标准。

#### 挑战

ISO 15118 标准在很大程度上还未经验证。需要对制定的用例（例如使用汽车自动支付的公共充电）进行安全性、互操作性和可靠性方面的验证。第一代 CCS 充电站以最高 500 V 的电池电压提供了最高 50 kW 的充电功率。为了满足未来需求并为更大容量高压电池最大限度地缩短充电时间，需要以最高 1000 V 的电池电压提供高达 350 kW 的充电功率。

#### 解决方案

模块化 CDS 可用作 CCS 的一种变体。该系统兼容 1000 V 电压，搭配是德科技的 Scienlab 动态直流模拟器可以提供高达 360 kW 的充电功率。DIN SPEC 70121 和 ISO 15118 协议仍在持续更新，因此需考虑这些标准目前的变更。

#### CCS 高压模块



### 中国 GB/T

#### 背景

因为中国已经制定了自己的国家标准，所以目前并未采用 CCS 标准。因此必须要按照 GB/T 18487（一般要求）、20234.1-3（连接装置）和 27930（通信协议）实现充电接口。

#### 挑战

中国的标准与国际性的 CCS 或日本的 CHAdeMO 标准有很大的差异。需要对硬件和软件的互操作性进行验证。特别是，必须要在硬件层面保证 CAN 总线高抗扰性。在软件方面，必须要考虑市场上可用的多种解决方案，例如时序、数据合规性或允许的容差范围等方面。GB/T 27930 标准目前正在修订中，还处于草案阶段。

#### 解决方案

CDS 也可用作 GB/T 的一种变体。这可以通过配备带有必要 GB/T 交流和直流 EV 插口的高压模块，并在控制单元增加相应 GB/T 通信模块来实现。GB/T 通信模块还带有特殊的 CAN 接口，支持高达 1000 V 的电压。以后可通过软件升级将 GB/T 标准的变更纳入。

#### GB/T 高压模块



## 便捷的测试程序

CDS 可以用作独立的测试系统或者 HiL 测试台架的组成部分。在这两种应用中，都通过千兆以太网接口与 CDS 通信。在第一种应用中，Charging Discover PC 软件支持用户定义和控制测试。在第二种应用中，HiL 系统可通过开放式接口直接评估相应参数和功能。

## Charging Discover 软件

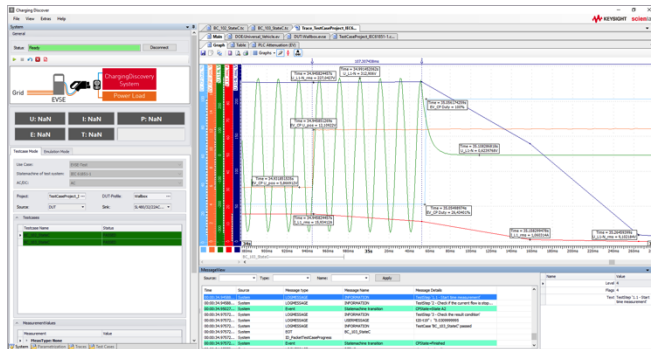
基于 Windows 的 Charging Discover PC 软件不仅支持快速旋转和执行预定义测试案例，还提供了编辑器，用于创建客户特定的测试。然后可将整个测试项目传输至 CSD 并由 CDS 自主执行。该软件包含了各种信息和测量值的可视化和评估所需的全部功能。

## 显示测量值

CDS 记录的测量值将以实时数据流的形式可视化。对于高级通信，V2G 或 CAN 信息将同步记录并以明文显示。测试结果和中间结果将在运行时评估，并可使用适当的视觉提示一目了然地显示。使用是德科技的 Scienlab 测量与控制模块 (MCM) 时最多可同时记录六条 CAN 总线。这样，用户就能够直接从 ECU 读取和记录车辆数据。这些数据可以通过导入 dbc 数据库文件进行解析，并与其他测量数据一起在图表中可视化（将带有时间戳）。

## 报告

一旦执行了测试，便可以储存日志数据并随时离线加载。测试结果还可以另存为简短的 PDF 报告。



执行交流测试后的主操作屏幕



执行直流测试后的测量图表

报告中将包含执行的所有测试案例及结果的相关信息。用户在定义测试案例时，可决定想要详细输出的测量结果，以及将要评估的各项测试。

## 测试编辑器

除了基础配置以外，还可通过测试编辑器创建、储存和维护客户特定的测试案例。对于每一个测试序列，可以使用易于应用的语言定义其内容和时间。在输入时，直观的图形用户界面将为用户建议合适的语言元素和命令。可自行在例程中纳入可自由配置的 I/O 等，以在特定时间注入误码，或者启动外部测量设备。



### Charging Discover 软件的主要优势

- 丰富的测试序列创建、显示和评估选项
- 由于使用了预定义测试案例，因此可以快速获得测试结果
- 可使用选配的测试编辑器创建个性化的测试案例
- 采用直观的用户界面，具有高易用性
- 同步记录数据
- 报告提供了快速、清洗的结果记录方式，无需进行后期处理
- 使用清晰的图表和导出功能高效地显示和标记测量数据
- 程序窗口可自由定位和调整大小，在使用多个窗口时尤其有用



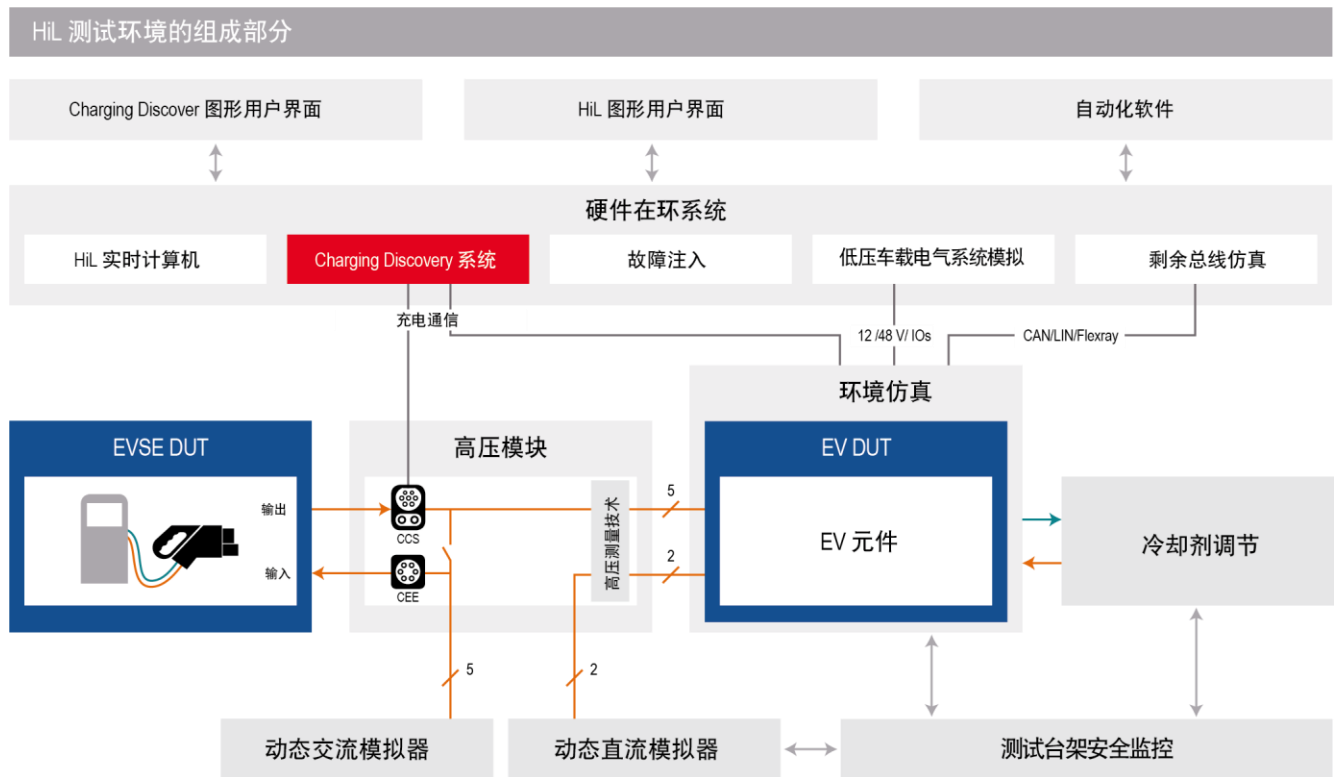
在现场用作中间人系统的 Charging Discovery System



## 集成到 HiL 测试环境中

CDS 可通过加装高压电源和硬件在环 (HiL) 系统扩展成充电技术测试实验室。在基础设施方面, 可以使用高压模拟器来模拟国际性的低压电网或任何交流和直流充电站。在汽车方面, 充电系统中涉及的所有内部部件 (例如充电器、充电控制器、电池管理系统以及电池), 包括外围设备, 都可以在各种配置中进行模拟, 或者作为真实部件进行集成。从分析汽车各个部件和子系统到自动测试 EV 和 EVSE 整体充电功能, 这将提供广泛的测试能力。

HiL 解决方案在汽车领域中常用于验证电气电子 (E/E) 元件。典型的 HiL 系统一般仅使用低压 (LV) 接口来模拟和仿真 E/E 部件, 而 Power-HiL 系统由于集成了高压模拟器, 能够配置所有被测器件接口。这是唯一将被测器件作为封闭系统测试的方式。例如, 如果要检查控制单元的充电功能和汽车的电力电子元件, 可以将 CDS 和高压电源配置为可自由编程的模拟充电站。在这种情况下, CDS 还可以控制交流和/或直流模拟器。



## Scienlab Power HiL 系统

可以配置 Scienlab Power-HiL 系统并相应地匹配客户对性能、I/O 和测量通道以及软件接口方面的要求。因此，甚至可以通过后续扩展或升级现有测试实验室来满足客户的规范要求，例如首选的操作或自动化工具。

HiL 测试环境的核心是实时计算机，它可在运行时计算汽车上被测器件需要的所有信号（特别是传感器和剩余总线仿真），并通过相应 I/O 硬件进行模拟。可以选择性地结合所有相关故障案例，例如对地或对 12V 电池短路。HiL 系统还可以控制 Scienlab 高压模拟器和其他低压源/汇。由于充电标准和所包含的状态机直接在 CDS 中实现，因此可从 HiL 系统轻松地定义和执行充电试验。CDS 中所储存测试案例的执行更加简单，因为可以通过 HiL 界面选择和启动。

高压模块可确保与 EVSE 被测器件的安全连接。CDS 和高压模拟器进行的高精确度测量将由 HiL 系统同步记录。此外，所有低压和高压信号都具有防斜插机制，这样便可以直接使用外部测量设备测试高频信号。

HiL 测试台架将使用厂商特定测试软件通过 PC 操作。对于开放的实验性软件环境，例如 ControlDesk（厂商为 dSPACE GmbH），将提供自定义项目。这还包括了用于模拟环境的汽车、电池和接口模型，以及冷却调节装置和测量仪器。这样一来就可以直接设置自动化软件，以便能够非常快速实施可复现的耐久性测试和通宵测试。

通过协调使用案例所需的电源开关并在发生故障或紧急情况时强制快速、安全地关闭所有系统，测试台架安全监控系统实现了实验室安全性的最大化。测试台架安全监控系统通常以 SIL3 级软 PLC 的形式实现，并且运行时完全不受剩余测试环境的影响。

## CDS 集成到现有 HiL 系统中

Charging Discovery System 系统可以轻松集成到现有 HiL 解决方案中。我们将提供客户所需的测试系统。CDS 将附带开放、可靠的以太网接口，以便集成到任何外部 HiL 或自动化环境中。Charging Discover 操作软件可以并行使用，因此仍然可以通过提供的用户界面轻松执行主要配置任务（通常在测试程序开始前进行）。这样做的优点是极大地简化了 CDS 接口在客户一端的实现，因为只需要发送或接收运行时所需的设定点和实际参数。客户根据应用和测试即可决定应改变的 CDS 参数以及要评估的测量变量。

## 高电压模拟

### 用于模拟交流和直流接口的电源

高度动态的电源可用于满足充电技术领域的需求。这些系统将具有最高的测量和控制精度以及高效率。由于采用了模块化设计，以后还可以通过将多个模拟器并联的方式增强功率。是德科技的所有 Scienlab 模拟器均采用有源前端，默认支持能量再生，支持双向能量流，而且具有高效率。冷却功能的提供取决于性能等级和客户需求。

### Scienlab 动态交流模拟器

Scienlab 动态交流模拟器能用作可编程交流电源，模拟全球范围内使用的低压电网。由于其固有的双向再生功率级，因此可用于测试 EV 和 EVSE 的汽车到电网场景。此外还可进行重要的 EMC 测试，以确定是否符合 DIN EN 50160 要求的电网兼容性。这样就可以测试系统发射 (IEC 61000-3) 和被测器件的抗扰性 (IEC 61000-4)。动态交流模拟器还提供直流选项，可通过该选项将所有充电模式映射到单一设备。因此可配置以下工作模式：

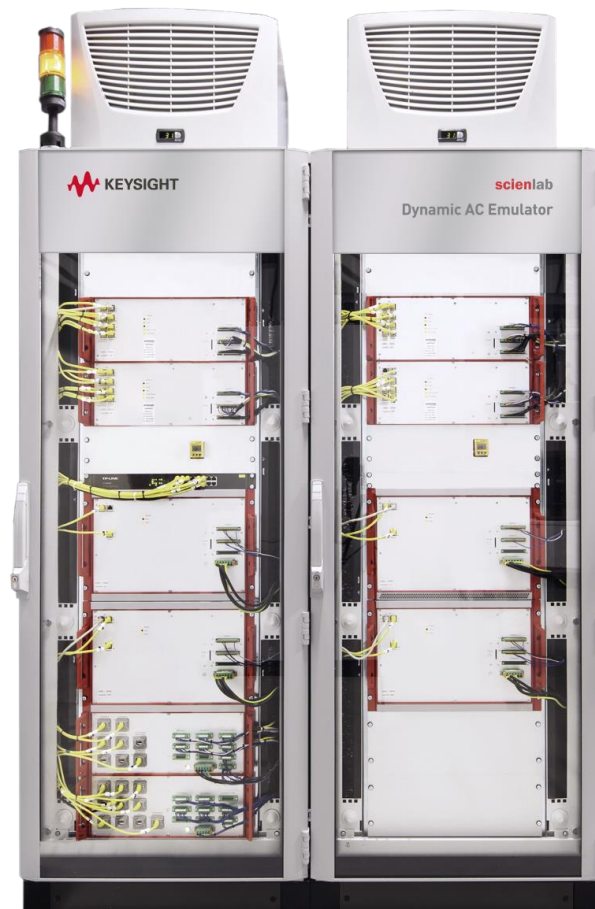
- 模拟全球范围内使用的低压电网（例如欧盟、美国和日本）
- 调节谐波
- 模拟有源双向负载（例如充电器）
- 模拟具有动态电压和电流限值的高压供给（例如直流充电站）和吸收（例如锂离子电池组）

### Scienlab 动态直流模拟器

Scienlab 动态直流模拟器包含了可自由编程的电池模型，因此非常适用于模拟电池。在与 CDS 的交互中，能够无缝切换电流和电压控制的动态控制器还能使其用作通用直流充电站。可以选择 600 V 到 1000 V 和 100 A 到 1200 A 的配置。DEC 提供了以下工作模式：

- 模拟直流充电站
- 模拟高电压电池
- 模拟高电压源和汇

	动态交流模拟器	动态直流模拟器
输出功率	±11/22/44/66/88 kW	11 kW...1 MW
<b>交流模式</b>		
电压（单相）	5...270 V <sub>eff</sub>	
电压（三相）	5...480 V <sub>eff</sub>	
基本频率	40...75 Hz	
最大 电流（单相）	±48 A、±96 A、±192 A、±288 A、±384 A	
最大 电流（三相）	16 A、32 A、63 A	
<b>直流模式</b>		
输出电压	0...600 V	80 V、600 V、850 V、1000 V
输出电流	±33 A、±66 A、±132 A、±198 A、±264 A	100...1000 A
<b>测量精度</b>		
电压	测量值的 ±0.25%； 测量值的 ±0.05%	测量值的 ±0.05%； 测量值的 ±0.01%
电流	测量值的 ±0.25%； 测量值的 ±0.05%	测量值的 ±0.05%； 测量值的 ±0.01%
能量转换效率	>85%	>90%



## CHARGING DISCOVERY SYSTEM 的技术数据

电源	直流 24 V, 外部 230 VAC 提供了桌面电源单元
工作站接口	1000 Mbps 以太网, RJ45
电位隔离	在电源、电子元件、测量设备和被测器件 PE 之间保持一致
最大功耗	300 W
允许的工作温度	6°C...35°C (可根据客户要求提供更大的温度范围)
尺寸高 x 宽 x 深	最小 90 x 490 x 400 mm (19 英寸 插入式), 最大 290 x 520 x 500 mm (壳体内)
重量	20...30 kg, 具体取决于配置

电气技术指标 PWM	范围	公差
频率 (技术指标或测量值)	900...1100 Hz	±0.1 Hz
电压 (技术指标, 空载)	±0...14 V	±0.02 V
电压测量	测量范围: -15 V ... +15 V	±10 mV
脉冲宽度 (技术指标或测量值)	0%...100%	±0.05%
下降/上升时间 (空载)	2 μs	±1 μs
输入阻抗 R1	970 / 1000 / 1030 Ω	±0.1%
电容 Cc	CP   PE 300 / 1600 / 1800 / 3100 pF (可切换)	±5%
PWM EV 模拟 (通过 R 级联)	0.0...11.0 V	0.05%
PP 电阻测量	50...4500 Ω	±0.3%
PP 模拟 (通过 R 级联)	220 / 680 / 1500 / 4500 / 9000 Ω + 0...1000 Ω	±0.5%

高压测量技术	范围	公差
电压, 直流	-1000...1000 V	±0.5%
电压, 交流	-500...500 V	±0.5%
交流电流 (L1、L2、L3)	-50...50 A	±0.5%
直流电流	-500...500 A	±0.5%
剩余电流 PE	-50...50 mA	±1 mA

### 接口充电插口 (2x)

控制锁定装置	±24 V 直流; 最大 1.8 A
控制外部 LED	12 V DC, RGB LED
测量温度传感器	PT1000 传感器, 用于交流和直流连接

### 用于 EVSE 测试的无源负载

外部负载, 交流和直流	最大值: 500 V 直流, 440 V 交流 (三相); P <sub>最大</sub> : 15 kW (连续), 短期最高可达三倍过载; 重量: 20 kg
可根据客户要求提供其他无源和有源负载	

如欲了解更多信息，请访问：[www.keysight.com](http://www.keysight.com)

如需了解关于是德科技产品、应用和服务的更多信息，请与是德科技联系。

如需完整的联系方式，请访问：[www.keysight.com/find/contactus](http://www.keysight.com/find/contactus)

