

ПОТЕНЦИОСТАТЫ ГАЛЬВАНОСТАТЫ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ

ТОО «MartukBrothers»
Адрес: Казахстан, г. Алматы, Наурызбайский район, мкр-н Каргалы, ул.
Кенесары хан, д. 54/33, офис 51
Тел./WhatsApp: +7 708 705 2505
Email: info@corrtest.kz
Сайт: <https://corrtest.kz>



ТОО «MartukBrothers»
Тел./WhatsApp: +7 708 705 2505
Email: info@corrtest.kz
Сайт: <https://corrtest.kz>



О КОМПАНИИ

Компания Corrttest Instruments Co. (Китай) разработала свой первый полностью цифровой потенциостат/гальваностат для электрохимии коррозии в 1995 году. За 29 лет исследований и разработок Corrttest создала серию электрохимических рабочих станций, предназначенных для электроанализа, коррозионных исследований, электрокатализа, изучения энергетических материалов, сенсоров, электроосаждения и других направлений. Компания получила множество патентов, авторских прав на программное обеспечение и зарегистрировала товарный знак CorrTest®. Кроме того, Corrttest разработала различные типы датчиков и измерителей коррозии, а также системы управления коррозией для мониторинга и оценки рисков на месторождениях, в нефтехимии, строительстве и на офшорных ветропарках.

Наш девиз — «Качество от технологий», «Прогресс от профессионализма». Мы продолжаем поставлять клиентам высококачественную продукцию и профессиональные услуги.



1995: Выпущен первый электрохимический потенциостат на базе платы AD&DA.

2007: Основана компания CorrTest, создан потенциостат 1 поколения CS350

2015: 2 поколение — CS350G с импедансом 1 МГц.

2016: Выход на рынок ОТС в Китае, запуск первого поколения датчиков коррозии.

2017: 3 поколение — CS350H, разработано для EIS покрытий с высоким импедансом.

2021: 4 поколение — CS350M и многоканальный CS310X.

2023: 5 поколение — усилитель CS2020B для повышения тока выхода CS350M.

Обзор

Потенциостаты/гальваностаты/электрохимические рабочие станции CS состоят из генератора произвольной формы сигнала (DDS), мощного потенциостата/гальваностата и анализатора частотной характеристики (FRA). Благодаря двухканальному 24-битному АЦП Sigma-Delta и дополнительным интерфейсам, они обеспечивают высокоточные измерения в областях коррозии, энергетики, материаловедения, электроанализа и других электрохимических исследований.

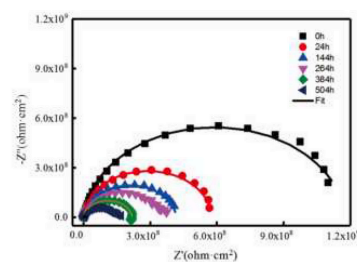
Потенциостаты/гальваностаты CS могут увеличивать выходной ток до $\pm 20\text{A}/40\text{A}/100\text{A}$ с помощью усилителей мощности CS2020B/CS2040B/CS2100B, что особенно актуально для мощных батарей, электролиза и электродепозиции. Также они могут увеличивать напряжение согласования до $\pm 30\text{V}$. Кроме того, они имеют универсальный интерфейс ввода-вывода (I/O), который упрощает работу с внешними датчиками — такими, как флуоресцентные датчики, pH-метры и датчики температуры.

Электрохимия коррозии

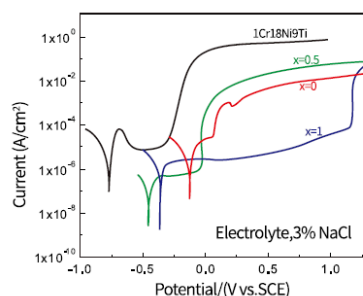
- Потенциостаты/гальваностаты серии CS поддерживают широкий спектр электрохимических методов для исследования коррозии, таких как: регистрация OCP (потенциала открытой цепи), потенциодинамический метод, электрохимическая импедансная спектроскопия (EIS), циклическая поляризация (CPP), метод линейной поляризации (LPR), тест на диффузию водорода, амперметр с нулевым сопротивлением (ZRA), электрохимический шум (ECN) и др.
- Благодаря высокому входному импедансу (10^{13} Ом), особенно подходят для измерений EIS систем с высоким импедансом (покрытия, бетон, чистая вода).

Тестирование энергии и аккумуляторов

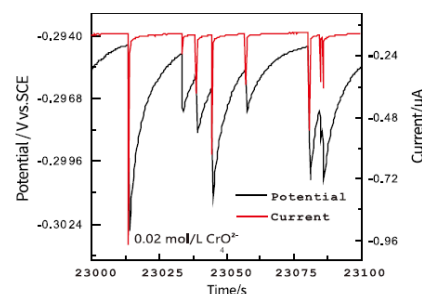
CS потенциостаты с функциями LSV, CV, GCD и EIS применяются в суперконденсаторах, литий-ионных, Li-S, солнечных, топливных, твердотельных и металл-воздушных батареях.



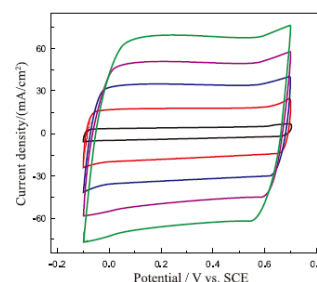
Тест старения покрытия с высоким импедансом в камере соляного тумана



Поляризационные кривые сплава титана и нержавеющей стали в 3%-ном растворе NaCl



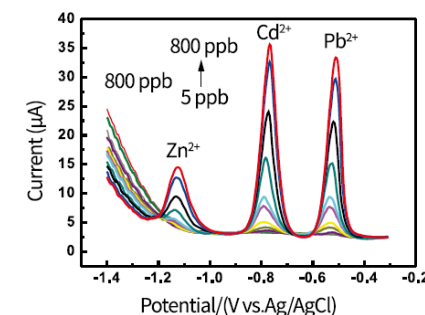
Электрохимический шум (ECN) низкоуглеродистой стали в растворе 0.05 моль/л Cl^- + 0.1 моль/л NaHCO_3



Циклическая вольтамперометрия (CV) суперконденсатора на основе полипиррола (PPy) в 0.5 моль/л растворе H_2SO_4

Аналитическая электрохимия

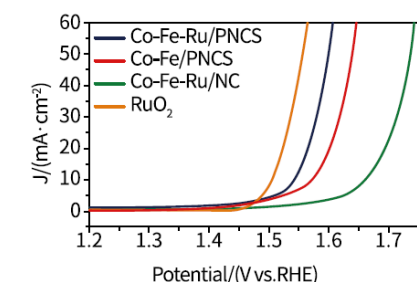
Потенциостаты серии CS включают в себя полный набор вольтамперометрических методов, таких как вольтамперометрия с обычными импульсами (NPV), дифференциальная импульсная вольтамперометрия (DPV), производная нормальной импульсной вольтамперометрии (DNPV), вольтамперометрия с прямоугольными импульсами (SWV) и переменноточковая вольтамперометрия (ACV). Эти методы делают приборы особенно подходящими для количественного анализа следовых количеств элементов с использованием инверсионной вольтамперометрии.



Стриппинговые вольтамперометрические кривые в растворе с ионами свинца (Pb^{2+}), кадмия (Cd^{2+}) и цинка (Zn^{2+})

Электрокатализ

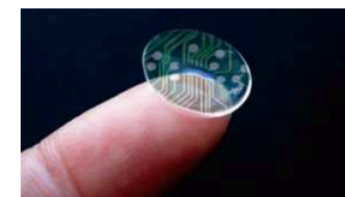
- На основе методов CV и LSV потенциостаты CS позволяют проводить долгосрочные испытания для ORR (восстановление кислорода), OER (окисление воды), HER (выделение водорода) и восстановления CO_2 , что особенно важно для оценки стабильности катализаторов. Кроме того, двухканальный потенциостат CS2350M специализируется на синхронных измерениях фарadayной эффективности.
- Потенциостаты CS также могут измерять полувольтный потенциал (ORR) и перенапряжение (HER, OER) катализаторов, а также рассчитывать плотность мощности и энергетическую плотность пиков восстановления/окисления.



Кривые линейной вольтамперометрии (LSV) различных катализаторов в щелочном растворе

Электрохимические сенсоры

- Благодаря высокой чувствительности по току (до 100 фА) и разрешению по напряжению (до 1 мкВ), потенциостаты CS подходят для исследований и разработки биосенсоров и электрохимических сенсоров.

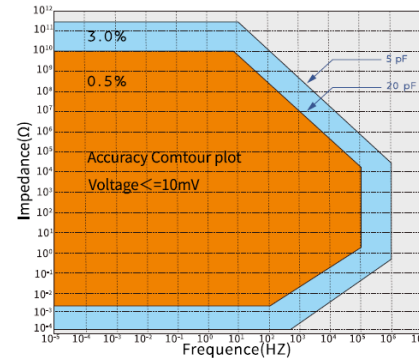


1. Переключаемый режим плавающего и заземлённого подключения

Все потенциостаты/гальваностаты CS могут переключаться между режимами «плавающий» и заземленный. Это удобно для исследований электрохимических систем, где электроды заземлены по умолчанию (например, автоклавы, бетонные конструкции на месте, мультиэлектродные системы с изоляцией и др.).

2. Высокочастотная ЭИС (EIS)

Благодаря встроенному FRA и генератору сигнала, а также высокому входному импедансу (10^{13} Ом), потенциостаты CS особенно подходят для измерений EIS в системах с высоким импедансом (покрытия, мембраны, бетон и т.д.).



Зона точности измерений импеданса (EIS Accuracy Contour Plot) для потенциостатов CS

Используя компенсацию смещения по постоянному току, потенциостаты CS проводят EIS-тесты при разных циклах заряда/разряда, что актуально для аккумуляторов, топливных элементов, оборудования для электролиза и др.

3. Поддержка конфигураций электродов

Потенциостаты CS работают с 2-, 3- и 4-электродными схемами и измеряют гальванический ток через встроенные нулевые амперметры.

4. Независимые многоканальные измерения

- В многоканальной модели CS310X каждый канал полностью изолирован электрически и работает независимо.
- Подходит для одновременных измерений в нескольких ячейках или при использовании нескольких рабочих электродов.
- Модель CS2350M может использоваться для тестов RRDE и тестов на диффузию водорода с двумя независимыми каналами.

5. Пользовательские последовательные тесты

CS Studio 6.0 поддерживает автоматические тесты по заданному сценарию, упрощая проведение экспериментов.

No.	Name	Description
1	Start time	The following test starts at [2022/03/23 11:34:35]
2	Start the cycle	Cycles:3
3	Open Circuit Potential	Freq(Hz):10, Hold Time(s):1800
4	Potentiostatic EIS (IMP)	DC Potential(V):0, Amplitude(mV):10, Initial Frequency:100000, Final
5	Potentiodynamic (Tafel, LPR)	Init E(V):-0.1 vs OCP, Final E(V):0.1 vs OCP, Scan Rate(mV/s):0.5, Free
6	Wait	After 180 seconds, testing will be continued
7	End the cycle	End

Последовательный тест: испытания на коррозию

No.	Name	Description
1	Cyclic Voltammetry	Step1 E(V):-1 vs Ref, Step2 E(V):1 vs Ref, Scan Rate(mV/s):5, Freq(Hz):10, Cycles:3
2	Cyclic Voltammetry	Step1 E(V):-1 vs Ref, Step2 E(V):1 vs Ref, Scan Rate(mV/s):10, Freq(Hz):20, Cycles:3
3	Cyclic Voltammetry	Step1 E(V):-1 vs Ref, Step2 E(V):1 vs Ref, Scan Rate(mV/s):20, Freq(Hz):40, Cycles:3
4	Cyclic Voltammetry	Step1 E(V):-1 vs Ref, Step2 E(V):1 vs Ref, Scan Rate(mV/s):50, Freq(Hz):100, Cycles:3
5	Cyclic Voltammetry	Step1 E(V):-1 vs Ref, Step2 E(V):1 vs Ref, Scan Rate(mV/s):100, Freq(Hz):200, Cycles:3
6	Cyclic Voltammetry	Step1 E(V):-1 vs Ref, Step2 E(V):1 vs Ref, Scan Rate(mV/s):200, Freq(Hz):400, Cycles:3
7	Cyclic Voltammetry	Step1 E(V):-1 vs Ref, Step2 E(V):1 vs Ref, Scan Rate(mV/s):500, Freq(Hz):1000, Cycles:3

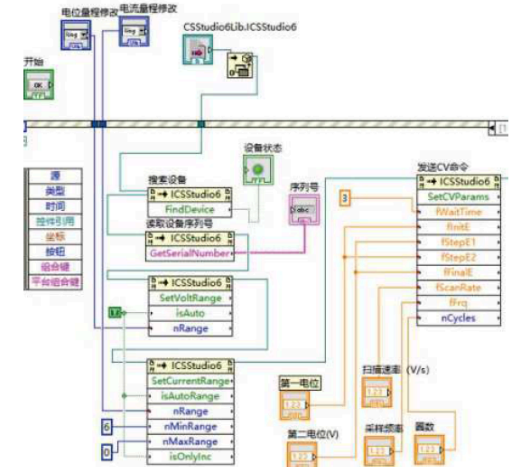
Последовательный тест: испытания псевдоконденсаторов

6. Усилитель тока (Power Booster)

- С помощью бустеров CS2020B / CS2040B / CS2100B можно увеличить выходной ток потенциостатов CS до $\pm 20A$ / $\pm 40A$ / $\pm 100A$ — это соответствует требованиям для топливных элементов, мощных аккумуляторов, электроосаждения и других энергоёмких процессов.
- Поддерживается настройка предельного напряжения (compliance voltage) до $\pm 30V$ — важно для процессов электрохимического восстановления углерода и азота.
- С использованием мультиплексора потенциостаты CS могут быть расширены до 16–32 каналов для массовых параллельных испытаний.
- Совместимы с картографом электродов CST520 для изучения неравномерной коррозии под покрытиями, отложениями и в маслах с антикоррозионными присадками.

7. Программный комплект для разработчиков (SDK)

- Все потенциостаты CS работают под управлением ПО CS Studio 6.0 для Windows.
- SDK поддерживает сторонние языки программирования, включая LabVIEW, C, C++, C#, VC, Python и другие.
- В комплект входят общие API-интерфейсы и примеры реализации, что позволяет пользователям создавать собственные методики измерений и автоматизации.



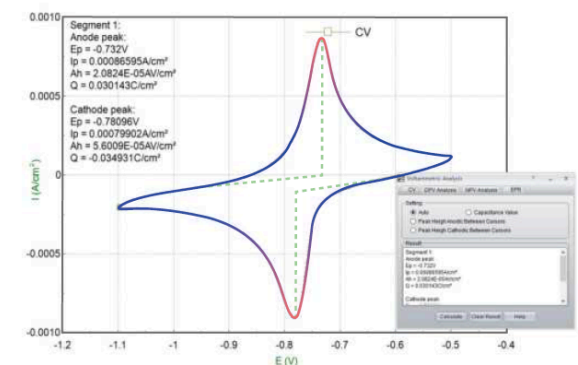
8. Сохранение данных в реальном времени

- ПО CSS 6.0 сохраняет данные экспериментов даже при аварийном отключении питания или сбое компьютера.
- Поддерживает экспорт в форматы, совместимые OriginPro и Microsoft Excel.

9. Многофункциональный анализ данных

CSS 6.0 предлагает расширенные инструменты анализа, включая:

- Аппроксимацию поляризационных кривых (3 и 4 параметра)
- Подгонку импедансных данных (EIS fitting)
- Анализ спектра электрохимического шума (ECN)
- Расчёт псевдоёмкости
- Расчёт ёмкости/эффективности GCD
- Анализ Мотта-Шоттки
- Анализ кривых CV
- Анализ активации/пассивации



Компактный потенциостат CS100

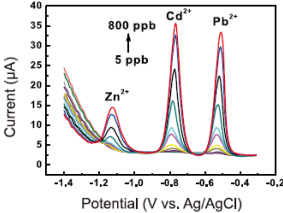
CS100 — это портативный потенциостат/гальваностат с USB-подключением и питанием от батареи (вес <450 г) с встроенным анализатором частотной характеристики (FRA) и амперметром с нулевым сопротивлением (ZRA). Его прочная и эргономичная конструкция делает его идеальным для полевых исследований. Поддержка Bluetooth и изолированное USB-соединение обеспечивают корректную работу с плавающим потенциалом. Приложение для портативного потенциостата поддерживает Android.

Высокая точность (0,1%), высокая чувствительность по току (до 100 фА) и высокое разрешение потенциала (1 мкВ) делают этот потенциостат отличным устройством для измерения слабых токов в биосенсорных приложениях. Такие методы, как DPV, SWV, DNPV и др., позволяют эффективно обнаруживать тяжёлые металлы.

Существует две модели карманного потенциостата: CS100E с EIS и CS100 без EIS.

Основные характеристики:

Максимальное управляемое напряжение	±10 В
Разрешение по потенциалу	1 мкВ
Максимальный выходной ток	±45 мА
Чувствительность по току	100 фА
Напряжение согласования	±12 В
Диапазон частот EIS	10 мкГц – 1 МГц
Источник питания	Встроенный литий-ионный аккумулятор 6000 мАч (3,7 В) или питание через USB
Коммуникационный порт	USB / Bluetooth



Стриппинговые вольтамперометрические кривые ионов Pb²⁺, Cd²⁺, Zn²⁺

CS350M Потенциостат/Гальваностат

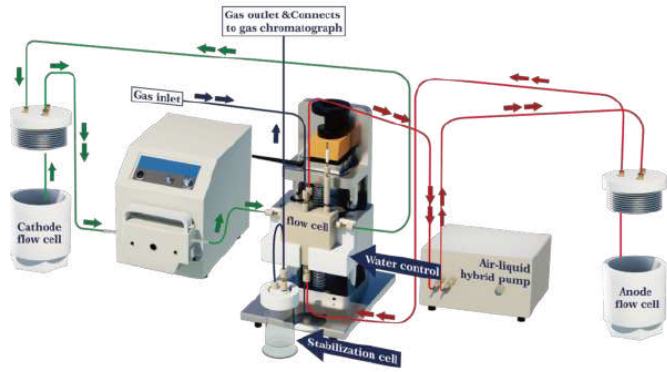
CS350M — это одноканальный потенциостат, состоящий из генератора произвольной функции DDS, потенциостата/гальваностата и анализатора частотной характеристики (FRA). Благодаря встроенным двухканальным 24-битным АЦП Delta-сигма, прибор обеспечивает высокую стабильность и разрешение: 1 мкВ по потенциалу и 1 пА по току. CS350M широко применяется для электрохимии коррозии, энергетики, материаловедения и аналитических исследований. Кроме того, с усилителем CS2020B/CS2040B/CS2100B, он может увеличивать выходной ток до 20А/40А/100А.

Области применения:

- Энергетические материалы (Li-ion аккумуляторы, солнечные элементы, топливные элементы, суперконденсаторы)
- Реакционные механизмы электросинтеза, электроосаждения (гальваностегия), анодного окисления, электролиза;
- Металлическая коррозия: ингибиторы коррозии, эффективность покрытий и катодной защиты
- Электрокатализ (HER, OER, ORR, CO₂RR, NRR)



CS350M Potentiostat/Galvanostat



Тест восстановления CO₂

Основные характеристики:

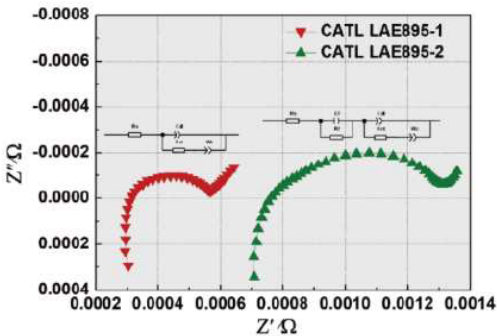
Максимальное управляемое напряжение	±10 В
Точность управления напряжением	0,10%
Разрешающая способность по напряжению	1 мкВ
Максимальный выходной ток	±2 А
Точность управления током	0,10%
Чувствительность по току	1 пА (опционально 100 фА)
Напряжение согласования	±21 В (опционально 30 В)
Диапазон частот EIS	10 мкГц – 1 МГц

Усилитель мощности CS2020B/CS2040B/CS2100B

CS2020B/CS2040B/CS2100B — это усилители мощности, разработанные для увеличения выходного тока потенциостатов CS ($\pm 20\text{A}/40\text{A}/100\text{A}$). Особенно полезны для электрохимических испытаний тяговых аккумуляторов, топливных элементов и электролизеров PEM-ячейки.



Одноканальный потенциостат + усилитель мощности CS2020B



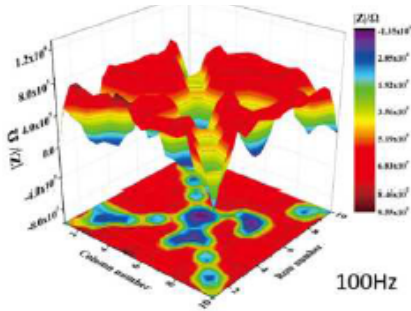
Результаты измерений EIS для аккумуляторного блока CATL-LAE895

CST520 Массивный многоканальный электрохимический картограф

На основе высокоточных АЦП и амперметров с нулевым сопротивлением, **CST520** может быстро отображать распределение гальванического тока и ОСП (открытого потенциала) на массиве электродов. Это помогает исследовать неравномерную коррозию металлических образцов под отложениями, покрытиями и антикоррозионными маслами. Кроме того, CST520 может работать с потенциостатами CS для картографирования распределения импеданса на многоканальном сенсоре.



Фото CST520 и распределения модуля импеданса на 10×10 массиве электродов



CS2350M Бипотенциостат / Бигальваностат

CS2350M — это би-потенциостат, состоящий из двух независимых потенциостатов / гальваностатов. Эти два канала могут работать совместно для проведения тестов RRDE и диффузии водорода. Кроме того, каждый канал может работать независимо в полностью изолированном режиме. Фактически, CS2350M состоит из двух приборов CS350M.



CS2350M Би-потенциостат

Типичные области применения:

- 1. RRDE:** CS2350M может использоваться совместно с установкой RRDE для электрохимических исследований. Например, для регистрации кривых LSV на диске (канал #1) и на кольце (канал #2), чтобы зафиксировать промежуточные продукты реакции.
- 2. HDT:** CS2350M может работать с ячейками типа H для тестов водородной диффузии и проницаемости. Коэффициент диффузии атомов водорода в металле и поток водорода вычисляются путём измерения тока заряда водорода в катодной камере и тока окисления в анодной камере.



Тест RRDE



Тест диффузии водорода

Основные характеристики:

Количество каналов	2
Максимальное управляемое напряжение	$\pm 10\text{ В}$ (каждый канал)
Точность управления напряжением	0,10%
Разрешение по потенциалу	1 мкВ
Максимальный выходной ток	$\pm 1\text{ А}$ (каждый канал)
Точность управления током	0,10%
Чувствительность по току	1 пА
Напряжение согласования	$\pm 21\text{ В}$
Диапазон частот EIS	10 мкГц – 1 МГц

CS310X Многоканальный Потенциостат/Гальваностат

CS310X — это многоканальный потенциостат/гальваностат, который сочетает в себе точность и доступную цену. Он предлагает от 4 до 8 каналов. Каждый канал может работать независимо в режиме полной электрической изоляции. Все рабочие электроды поддерживают режим переключаемого заземления/плавающего потенциала.

CS310X значительно повышает эффективность экспериментов и является идеальным решением для тестирования аккумуляторов, коррозионных исследований, электрокатализа и др.

Покупатели могут выбрать количество каналов в зависимости от своего бюджета. Доступно 4 основных варианта CS310X:

Option A:
4 канала, EIS только в одном канале

Option B:
4 канала, EIS во всех каналах

Option C:
8 каналов, EIS только в одном канале

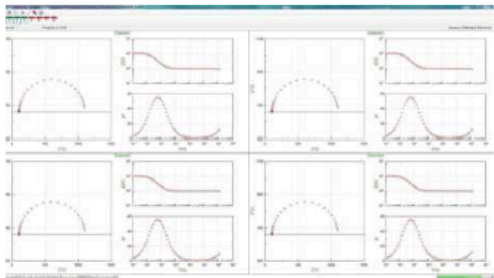
Option D:
8 каналов, EIS во всех каналах

После покупки можно обновить версию онлайн до более продвинутой.

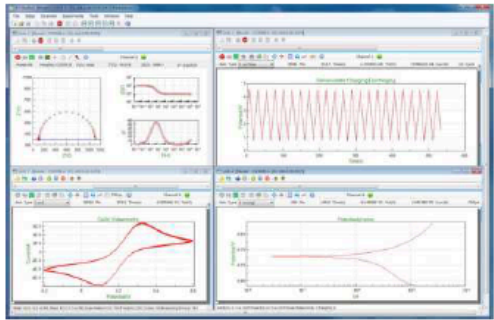
CS310X может проводить одинаковый эксперимент на всех каналах или разные эксперименты на каждом канале одновременно. Это особенно удобно для серийных электрохимических испытаний.



Многоканальный потенциостат



Выполнение EIS (импедансной спектроскопии) на каждом канале



Выполнение разных экспериментов на каждом канале

Технические преимущества

Благодаря модульной конструкции с возможностью расширения пользователи могут открыть корпус и установить дополнительные платы потенциостатов для увеличения числа каналов.



CS310X обеспечивает максимальное приложенное напряжение ± 10 В, максимальный ток ± 1 А, максимальное напряжение согласования ± 21 В для каждого канала. Плавающий модуль и электрическая изоляция гарантируют полную независимость каждого канала.

Основные характеристики:

Количество каналов	4–8
Максимальное управляемое напряжение	± 10 В (на каждый канал)
Точность управления напряжением	0,10%
Разрешение по напряжению	1 мкВ
Максимальный выходной ток	± 1 А (на каждый канал)
Точность управления током	0,10%
Чувствительность по току	1 пА
Напряжение согласования	± 21 В
Диапазон частот EIS	10 мкГц – 1 МГц

Спецификации

Модели	Портативный потенциостат		Одноканальный потенциостат			Бипотенциостат	Многоканальный потенциостат
	CS100	CS100E	CS300M	CS310M	CS350M	CS2350M	CS310X
Количество каналов	1					2	4~8
Конфигурация электродов	2-, 3- и 4-электродная						
Максимальное управление потенциалом	±10В						
Максимальное управление током	±45mA		±2A (с усилителем 20A/40A/100A)			±1A (с усилителем 20A/40A/100A)	
Точность управления потенциалом	0.1%						
Точность управления током	0.1%						
Разрешение по потенциалу	1 мкс						
Чувствительность тока	1 пА (опционально 100 фА)						
Время нарастания потенциала	1 мкс						
Входное сопротивление электрода сравнения	10 ¹³ Ом 8 пФ						
Диапазон тока	50 мА ~ 2 нА, 9 диапазонов		2А ~ 2 нА, 10 диапазонов			2А ~ 2 нА, 10 диапазонов	
Комплаенсное напряжение	±12В		±21В (30В опционально)			±21В	
Максимальный выходной ток	±45mA		±2A (с усилителем 20A/40A/100A)			±1A (с усилителем 20A/40A/100A)	
Скорость сканирования CV/LSV				0,001мВ~ 10000В/с			
Ширина импульса CA/CC				0,001мВ~ 65000с			
Приращение тока во время сканирования				1mA@1A/мс			
Приращение потенциала во время сканирования				0,076мВ@1В/мс			
Частота SWV				0,001–100 кГц			
Ширина импульса DPV/NPV				0,0001–1000 с			
Сбор данных АЦП	16 бит при 1 МГц, 20 бит при 1 кГц						
Разрешение ЦАП	16 бит, время установки: 1 мкс						
Минимальное приращение потенциала в CV	0,075 мВ		0,020 мВ				
Частота IMP	10 мкГц – 1 МГц						
Низкочастотные фильтры				8 декад			
Настройка диапазона тока/потенциала	Auto						
Связь / Интерфейс коммуникации	Bluetooth/USB		USB/LAN			LAN	
Интерфейс расширения	Поддержка выхода импульса триггера, аналоговый выход 0~5В, изолированная связь RS485.						
Вес (кг)	0.45		7.6			7.5	12.5
Размеры (мм)	155*90*33		365*338*140			365*338*140	530*483*190

Электрохимическая импедансная спектроскопия

Генератор сигналов			
Диапазон частот	10 мкГц – 1 МГц	Смещение постоянного тока	-10В~+10В
Точность частоты	0,005%	Выходное сопротивление DDS	50 Ом
Амплитуда переменного тока	0–2500 мВ	Амплитуда переменного тока	синусоидальный, треугольный, прямоугольный
Разрешение сигнала	0,1 мВ	Искажение синусоиды	<1%
Режим сканирования	логарифмический/линейный, увеличение/уменьшение		
Интегратор сигнала		Компенсация смещения постоянного тока	
Минимальное время интеграла	10мс или самое длинное время цикла	Диапазон компенсации потенциала	-10В~+10В
Максимум	10 ⁶ циклов или 10 ⁵ с	Диапазон компенсации тока	-1А~+1А
Задержка измерения	1~10 ⁵ с	Полоса пропускания	8-декадный диапазон частот, автоматическая и ручная настройка

Поддержка после продажи



Электроды сравнения

Насыщенный каломельный электрод
 Электрод сравнения Ag/AgCl
 Электрод сравнения Hg/HgO
 Электрод сравнения ртути / сульфата ртути
 Электрод Ag/Ag⁺ для неводных сред



Вспомогательные электроды

Платиновый проволоочный вспомогательный электрод
 Платиновый пластинчатый электрод
 Платиновый сетчатый электрод
 Платиновый электрод проводимости
 Графитовый стержень



Рабочие электроды

Рабочий электрод из стеклоглерида
 Рабочий электрод из платины
 Рабочий электрод из золота
 L-образный рабочий электрод из стеклоглерида
 Металлический рабочий электрод



Другие

Подставка для ячеек
 Набор для полировки электродов
 Зажим для образцов
 Держатель образцов
 Кабель для измерений в монетных элементах



Электрохимические ячейки

Электролитическая ячейка (герметичная)
 Н-ячейки
 Стеклянная ячейка с рубашкой
 Стеклянная электролитическая ячейка, 4 порта
 Плоская коррозионная ячейка
 Коррозионная ячейка, 5 портов
 Ячейка для оценки покрытия
 Фотоэлектрохимическая ячейка
 Фотоэлектрохимическая Н-ячейка
 Спектроэлектрохимическая ячейка

