



# Moku:Go

## 新工科实验教学解决方案

### *Overview*

Moku:Go 教学实验室，充分发挥 Moku:Go 多仪器合一，灵活流畅等优势，以替代传统测试处理仪器繁多、平台使用效率低下的教学实验设备。旨在面向电气工程专业、物理学、生物工程、化学工程和其他专业的提供一套简洁轻便、高度整合的 Moku:Go 先进创新实验室解决方案，以帮助学生提高动手与应用能力为目标，加强基础学科建设，助力创新人才培养。

## 目录

1	Moku:Go .....	3
2	Moku:Go 课程方案大纲 .....	4
3	Moku 实验室优势、特点 .....	6
3.1	集成简约 .....	6
3.2	一套多用 .....	6
3.3	精确可靠 .....	6
3.4	灵活高效 .....	6
3.5	可扩展性 .....	6
4	软件操作界面 .....	7
4.1	Windows & Mac 应用软件.....	7
4.2	实时在线实验室管理平台.....	8
5	Moku:Go 主要指标.....	10
1.	示波器/电压表.....	13
2.	波形发生器 .....	13
3.	频谱分析仪 .....	13
4.	逻辑分析仪/码型发生器 .....	13
5.	PID 控制器 .....	13
6.	频率响应分析仪 .....	14
7.	任意波形发生器 .....	14
8.	数据记录器 .....	14

# 1 Moku:Go

Liquid Instruments 由澳大利亚国立大学(ANU)物理系教授 Daniel Shaddock 建立，初创团队由 ANU 激光干涉、精密测量、数据科学、软件工程等科研人员组成。Liquid Instruments 是软件定义精密测量仪器领域的领导者，研发团队利用现代 FPGA 的计算能力结合硬件和软件解决方案来创建高度整合可定制的仪器。由 Liquid Instruments 研发的 Moku 系列仪器具备可现场重现配置的优势，适用于广泛的不断变化的实时数据采集、分析和过程控制的应用场景。Moku 已经在全球数百家顶级研发机构使用，为科研人员、工程师以及需要高精度测量实验人员提供直观、紧凑的设备和灵活高效的工作流程。

Liquid Instruments 新研发产品 Moku:Go，旨在将便携灵活硬件、创新直观的用户操控界面和强大的数字信号处理能力的专业测试测量仪器带入到现代化的教学实验室，激发学生的学习兴趣，提升教学质量和教学效率。Moku:Go 集成了 8 个实验室常用的仪器功能，包括示波器/电压表、波形发生器、任意波形发生器、频谱分析仪、数据记录器、频率响应分析仪、逻辑分析仪/码型发生器、PID 控制器。满足电气工程专业、物理学、生物工程、化学工程和其他专业完整、连贯的四年实验教学及课外实践体验，为下一代工程师和科学家提供强大且灵活的平台。



## 2 Moku:Go 课程方案大纲

### 2.1 教学目标

Moku:Go 一台设备取代了传统信号测量、分析处理、控制等众多单一功能仪器，满足电气工程专业、物理学、生物工程、化学工程和其他专业的学生完成四年的实验教学及创新人才培养实践课程。在 Moku:Go 直观统一的用户操作界面即可完成配置输入输出、观测信号、切换仪器功能等等复杂的测量过程，从而节省学生花费在学习仪器操作的时间，激发学生的学习兴趣并将精力投入到实验的理解和学科核心知识点，提升教学质量和教学效率。

### 2.2 新工科创新人才培养课程体系

课程方向	教学内容
电子电路设计	<p>Moku:Go 包含功能齐全的示波器、波形发生器、数据记录器等电子学实验室所需的基础设备，满足基本的电子电路实验。</p> <p>任意波形发生器和频率响应特性分析可用于有源/无源滤波器、放大器和电源设计等教学，帮助学生系统地了解并比较无源、有源、数字滤波器的性能及特性，以及学习数字滤波器的设计与实现。</p>
信息工程与 数字信号处理	<p>使用 Moku:Go 波形发生器的高级调制功能和频谱分析仪等，覆盖大二到大四模拟电子技术和射频通信的教学。</p> <p>此外，逻辑分析仪和码型发生器还可以拓展到模拟与数字电子技术领域的教学。将传统理论教学与先进的数字信号处理技术实践课程融合，培养半导体、芯片设计、集成电路等行业专业人才。</p>
先进控制系统	<p>Moku:Go 示波器和频谱分析仪提供直观的时域和频域分析，借助频率响应分析仪改善控制系统响应特性，在第三、四年级教学引</p>

	入 PID 闭环控制系统教学。从监测分析到实时控制，覆盖全面的电力电子及先进控制实验教学。
能源科学与材料工程	Moku:Go 测试测量、频率响应分析、PID 控制器等功能与能源科学与材料工程主要核心课程包括电子电工技术、应力应变测试、机械工程等高度匹配，为提升学生实验动手能力提供了重要的实践平台，协助培养新能源与材料科学领域具备测试技术、分析、设计能力的创新应用型人才。
人工智能实践课程	在人工智能应用专业方向，Moku:Go 集成的信号测量、PID 控制器、数字 I/O 等功能可以协助学生全面学习电子信号与信息的采集、数字信号处理分析以及控制等专业课程和实验教学。结合开展基于 Python 或 Matlab 的应用实践课程，培养能从事机器学习、智能控制、物联网、自动驾驶、自动控制等方向专门人才。
智能制造实践课程	Moku:Go 提供的全面仪器功能可涵盖智能制造工程专业从基础数字信号处理分析到机械制造创新实验课程。不仅能运用于全自动生产线测试、分析、质量控制等核心课程，并能提基于云计算、大数据分析、物联网等前沿信息化等优秀和前沿的课程，构建应用与实践深度融合的教学体系。

## 3 Moku 实验室优势、特点

### 3.1 集成简约

Moku:Go 一台设备即可替代大部分传统信号测试测量仪器，最大程度节省实验平台的空间和成本，优化实验教学环境，合理分配教学资源，确保创新人才培养所需的现代化科学实验室。

### 3.2 一套多用

Moku:Go 配置多种科研级别仪器功能，打破受硬件设备不足的局限，有助于高校引入创新实践教学体系，开展现代化教学实验。甚至一套实验设备即可满足多种仪器教学目的，提升实验室利用率。

### 3.3 精确可靠

Moku:Go 设计具备最佳的便携性、灵活性和耐用性。硬件集成 BNC 接口，香蕉插头用于连接可编程电源，高防滑橡胶底座，以及可靠的电气保护装置以确保实验室安全。在兼具极致性能和设计的同时为用户创造最佳的学习体验。

### 3.4 灵活高效

Moku:Go 配备简洁直观、互动友好的用户界面，学生只需要通过统一的交互式操作界面即可熟悉多种仪器操作，激发了学生学习兴趣，提升学生实验技能和独立思考能力。此外，Moku:Go 通过无线网络技术远程控制仪器，测量仪器功能切换自如，测量灵活流畅。老师随时随地协助学生监控、记录和处理实验数据，提升教学效率。

### 3.5 可扩展性

Moku:Go 基于 FPGA 芯片开发，一次采购终身无限升级。并全面支持应用程序接口（API）：LabVIEW、Python、MATLAB，为学生将来进入相关工作领域培养行业标准人才。

## 4 软件操作界面

### 4.1 Windows & Mac 应用软件



Windows 和 Mac 端的 Moku:Go 应用软件为用户提供简洁友好的交互式操作界面，可以轻松地在 8 个仪器功能中配置任一仪器功能和进行快速切换。不仅有助于提高学生学习的积极性、参与性，而且也减少了教师和助教的工作量。避免让繁琐的实验步骤阻碍教学进度和学习兴趣，提升教学质量和教学效率。



## 4.2 实时在线实验室管理平台

针对教学合作伙伴，Liquid Instruments 特别开发了实时在线实验室管理平台。通过该平台，学生可以预习实验课程、完成课堂实验、检测和分析实验结果、实时提供反馈、在线提交实验报告。与此同时，老师可在该平台远程演示实验、实时控制实验仪器、跟踪和分析学生实验数据检测抄袭、自动采集和分析实验结果，从而减轻老师的负担，提升课程质量。



The screenshot shows a software interface for a lab experiment. On the left, a circuit diagram for a non-inverting op-amp amplifier is displayed. It features a 741C operational amplifier with a non-inverting input (+) connected to an AC voltage source  $V_{in}$  through a  $1k\Omega$  resistor. The inverting input (-) is connected to a feedback network consisting of a  $10k\Omega$  resistor  $R_f$  and a  $1k\Omega$  resistor  $R_i$  connected to ground. The output is labeled  $V_{out}$ . A small inset shows the pin configuration for the 741C op-amp.

On the right, a graph titled "V<sub>in</sub> and V<sub>out</sub> (Non-inverting op-amp circuit)" shows two waveforms over a time interval from 0 to 0.01 seconds. The y-axis represents Voltage (V) from -3 to 3. The blue waveform (Ch1 V<sub>in</sub>) is a sine wave with an amplitude of approximately 0.5V. The orange waveform (Ch2 V<sub>out</sub>) is a sine wave with an amplitude of approximately 2.5V, in phase with the input. The graph includes a "Capture frame" button and a "Frame number 36" indicator.

Below the circuit diagram, the text reads: "Figure 1: Non-inverting op-amp amplifier."

Section 3.1.1 asks for theoretical gain and output voltage. The questions are:

Q1: What is the theoretical output voltage?

Q2: What is the theoretical gain of the circuit?

Section 3.1.2, titled "PSPICE Procedure", instructs the user to load the schematic for Figure 1 by selecting File >> Open and navigating to the file 'HLab7-Task1.sch'.

此外，Moku:Go 具备多种编程语言接口（API），用户可以通过 LabVIEW、Python、MATLAB API 通过有线或无线多种连接方式控制 Moku:Go 设备，将 Moku:Go 的测量功能集成到您现有的操作软件界面中。



## 5 Moku:Go 主要指标



## 可编程电源

### 2 通道选项

- +5 V 至 -5 V @ 150 mA
- 0 至 16 V @ 150 mA

### 4 通道选项

- +5 V 至 -5 V @ 150 mA
- 0 至 16 V @ 150 mA
- 双通道 0.6 至 5 V @ 1 A

## 模拟输入通道

- 双通道 12 位，采样率 125 MSa/s
- 模拟带宽：30MHz
- AD 或 DC 耦合，1 MΩ 阻抗
- 输入范围：± 25 V

## 模拟输出通道

- 双通道 12 位，采样率 125 MSa/s
- 模拟带宽：20MHz
- 最大输出范围：± 5 V

## 数字 I/O

- 16 个数字通道 @ 125 MSa/s
- 支持 3.3 V 或 5 V 逻辑电平

## 应用软件和开发工具

- 支持 Python、MATLAB 和 LabVIEW API
- Windows 或 MacOS 应用程序
- 实时在线实验室管理平台

## 选型

		
<b>Moku:Go M0</b>	<b>Moku:Go M1</b>	<b>Moku:Go M2</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• 2 个模拟输入、输出通道和 16 个数字 I/O</li><li>• USB-C、Wi-Fi、软件和 API。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 所有 M0 包含功能</li><li>• 双通道可编程电源</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 所有 M0 包含功能</li><li>• 以太网</li><li>• 四通道可编程电源</li></ul>

## 配件和选件

- 所有型号均包含以下附件：2 个示波器探头、DIO 线、电源适配器、USB-C、网线和电源线。

## 可选外观配色



## 1. 示波器/电压表

- 双通道 30 MHz 带宽的模拟输入通道
- 采样率 125 MS/s
- 内置双通道信号发生器，最高频率 20 MHz
- AC/DC 耦合和 1 M $\Omega$  输入阻抗

## 2. 波形发生器

- 双通道 20 MHz 带宽的模拟输出通道
- 输出范围 10 Vpp
- DAC 12 位，采样率 125 MS/s
- 可进行 AM，FM，PM 等调制

## 3. 频谱分析仪

- 双通道输入和输出(内置高达 20 MHz 信号发生器)；
- 频率范围 DC - 30 MHz
- 最小分辨率带宽 ( RBW ) 470 mHz

## 4. 逻辑分析仪/码型发生器

- 16 通道数字 I/O@ 125 MS/s
- 支持 3.3 V (5 V 耐受) 逻辑电平
- 最大时钟频率 62.5 MHz
- 输入存储深度 8M  $\times$  16

## 5. PID 控制器

- 双通道输出控制，采样率 > 2.5 MSa/s

- $\pm 60$  dB 实时配置增益
- 12 位 DAC
- 内置示波器实时可视化监控

## 6. 频率响应分析仪

- 测量系统的频率响应，频率范围 10 mHz 至 20 MHz
- 线性或者对数扫频模式
- 输入范围 10 Vpp 或 50 Vpp
- 1 M $\Omega$  输入阻抗

## 7. 任意波形发生器

- 125 MSa/s 采样率，12 位 DAC
- 双通道 20 MHz 带宽的模拟输出通道
- 6 种预设波形（正弦、高斯、指数上升、指数下降、Sinc）或从文件加载、直接编辑方程式自定义波形。
- 可选突发和脉冲调制方式

## 8. 数据记录器

- 双通道，采集速率高达 1 MSa/s
- 内置双通道高达 20 MHz 波形发生器
- 输入范围  $\pm 5$  V 或  $\pm 25$  V
- AC/DC 耦合和 1 M $\Omega$  输入阻抗