

## معرفی لودسل 1 کیلوگرم (SENSOR LOAD CELL 1K)

لودسل 1 کیلوگرم یک سنسور اندازه‌گیری وزن و نیرو بر پایه استرین‌گیج است که برای پروژه‌های دقیق و کاربردهای صنعتی سبک طراحی شده است. این نوع لودسل که اغلب در دسته‌ی لودسل‌های میله‌ای یا **Beam Type / Single Point** قرار می‌گیرد، قادر است وزن‌ها و نیروهای حداکثر تا حدود ۱ کیلوگرم را با دقت بالا تبدیل به سیگنال الکتریکی نماید. اگر قصد ساخت یک ترازوی دیجیتال خانگی، ترازو برای قهوه، وزن‌کشی مواد در لابراتوار، یا سیستم توزین هوشمند با آردوینو و رزبری‌پای را دارید، این لودسل 1kg یکی از بهترین انتخاب‌ها است.

### ساختار و عملکرد لودسل 1kg

درون بدنه‌ی فلزی لودسل، چندین استرین‌گیج (**Strain Gauge**) چسبانده شده که به صورت پل و تستون به هم متصل هستند. زمانی که نیرو یا وزن روی لودسل اعمال می‌شود، تغییر شکل بسیار جزئی در بدنه به وجود می‌آید. این تغییر شکل باعث تغییر مقاومت استرین‌گیج‌ها شده و در نهایت یک سیگنال ولتاژ بسیار کوچک در حد میلی‌ولت در خروجی لودسل ظاهر می‌شود. با استفاده از ماژول تقویت‌کننده‌ای مانند **HX711** می‌توان این سیگنال را تقویت و دیجیتال کرده و در میکروکنترلرها خواند.

بدنه‌ی این مدل لودسل معمولاً از آلیاژ آلومینیوم یا فولاد آبکاری‌شده ساخته می‌شود تا هم وزن کمی داشته باشد و هم در برابر ضربه و خمش مقاوم باشد. سوراخ‌های رزوه‌دار روی بدنه، امکان نصب راحت لودسل روی شاسی ترازو و اتصال صفحه‌ی توزین را فراهم می‌کند. در قسمت میانی، یک بریدگی مخصوص ایجاد شده که نقطه‌ی تمرکز تنش است و باعث افزایش حساسیت سنسور می‌شود.

### مشخصات کلی (نمونه)

- ظرفیت نامی: 1 کیلوگرم
- نوع خروجی: پل کامل استرین‌گیج، چهار سیمه
- جنس بدنه: فلز / آلومینیوم آبکاری شده
- نحوه‌ی نصب: میله‌ای، تک نقطه‌ای با سوراخ‌های رزوه‌دار
- کاربرد: ترازوهای رومیزی، ترازوی قهوه، سیستم‌های توزین کوچک، پروژه‌های آردوینو و رزبری‌پای، اندازه‌گیری نیرو تا حدود ۱۰ نیوتن

(مقادیر دقیق مانند حساسیت بر حسب  $mV/V$ ، خطی بودن و... بسته به مدل سازنده در دیتاشیت درج می‌شود.)

### کاربردهای متداول لودسل 1 کیلوگرم

#### 1. ترازوهای دیجیتال کوچک

برای ساخت انواع ترازوهای رومیزی، ترازوهای آشپزخانه، ترازوی قهوه و ترازوی جیبی می‌توان از این لودسل استفاده کرد. کافی است لودسل را زیر سینی یا صفحه‌ی توزین نصب کرده و خروجی آن را به مبدل **HX711** و سپس به یک میکروکنترلر متصل کنید تا وزن را به صورت دیجیتال روی نمایشگر نشان دهید.

#### 2. پروژه‌های آردوینو و رزبری‌پای

علاقه‌مندان به الکترونیک و IOT از این لودسل 1kg برای اندازه‌گیری وزن اشیاء، کنترل خودکار میزان مواد اولیه، ساخت دستگاه‌های قهوه‌ساز هوشمند، یا ردیابی مصرف مواد استفاده می‌کنند. با کمی کدنویسی می‌توان سیستم هشدار کمبود مواد یا ارسال داده‌های وزن به اینترنت را پیاده‌سازی کرد.

#### 3. اندازه‌گیری نیرو در آزمایشگاه‌ها

در آزمایشگاه‌های آموزشی و تحقیقاتی، این سنسور می‌تواند برای اندازه‌گیری نیروهای کششی و فشاری کوچک به کار برود؛ برای مثال اندازه‌گیری نیروی فنر، تست مواد سبک یا آزمایش‌های مکانیک.

#### 4. کاربرد در ماشین‌آلات و اتوماسیون

در خطوط مونتاژ و دستگاه‌های بسته‌بندی، گاهی لازم است وزن محصول در محدوده‌ی کم کنترل شود. این لودسل 1 کیلوگرم گزینه‌ای مناسب برای نصب در داخل دستگاه و ارسال اطلاعات وزن به PLC یا کنترلر است.

#### مزایای استفاده از لودسل 1 کیلوگرم

- **دقت بالا در وزن‌های کم:** لودسل‌های با ظرفیت پایین مانند kg1، نسبت به سنسورهای پر ظرفیت، حساسیت بیشتری دارند و برای وزن‌های کوچک دقت بالاتری ارائه می‌دهند.
- **ابعاد کوچک و نصب آسان:** فرم میله‌ای و تک نقطه‌ای باعث می‌شود بتوانید آن را به سادگی در فضاهای محدود نصب کنید.
- **قیمت مناسب نسبت به دقت و کیفیت:** نسبت به ترازوهای آماده، استفاده از لودسل برای ساخت سیستم توزین سفارشی معمولاً مقرون به صرفه‌تر است.
- **سازگاری با اغلب ماژول‌های تقویت‌کننده:** خروجی پل استرین گیج استاندارد است و با ماژول‌های متداول مانند HX711، ADS1232 و... به راحتی راه‌اندازی می‌شود.
- **امکان یکپارچه‌سازی با سیستم‌های هوشمند:** شما می‌توانید داده‌ی وزن را در شبکه، اینترنت اشیاء، دیتابیس یا اپلیکیشن موبایل ذخیره و تحلیل کنید.

#### نحوه سیم‌بندی لودسل kg1

اکثر لودسل‌های 1 کیلوگرم چهارسیمه هستند. رنگ‌بندی ممکن است بسته به سازنده کمی متفاوت باشد، اما معمولاً به صورت زیر است:

- فرمز: excitation+ (E+ / V+)
- مشکی: excitation- (E- / V-)
- سبز یا سفید: signal+ (S+ / O+)
- سفید یا سبز: signal- (S- / O-)

برای راه‌اندازی با ماژول HX711:

- سیم‌های تغذیه (+E و -E) به ترمینال‌های +E و -E ماژول متصل می‌شوند.
- سیم‌های خروجی سیگنال (+S و -S) به ترمینال‌های +A و -A یا +B و -B متصل می‌گردند.

پس از آن، ماژول HX711 از طریق دو پایه‌ی DT و SCK به آردوینو یا دیگر میکروکنترلرها وصل می‌شود.

#### نکات مهم در نصب و استفاده

##### 1. نصب صحیح مکانیکی

یکی از سرهای لودسل باید محکم روی شاسی ثابت نصب شود و سر دیگر به صفحه‌ی توزین متصل گردد. اعمال نیرو باید در امتداد جهت طراحی شده باشد و از وارد کردن نیروهای پیچشی، ضربه‌ای یا افقی خودداری شود.

##### 2. محافظت در برابر اضافه بار

هرچند ظرفیت نامی لودسل 1 کیلوگرم است، ولی بهتر است حداکثر ۷۰ تا ۸۰ درصد این ظرفیت را در استفاده‌ی دائمی اعمال کنید. وارد کردن شوک یا ضربه‌ی ناگهانی با وزن بالاتر می‌تواند به استرین گیج‌ها آسیب بزند.

### 3. کالیبراسیون نرم‌افزاری

پس از نصب لودسل، لازم است سیستم را صفر (tare) کرده و با استفاده از وزنه‌های استاندارد، ضرایب کالیبراسیون را در نرم‌افزار تنظیم کنید تا مقادیر نشان‌داده‌شده با وزن واقعی تطابق داشته باشند.

### 4. حفاظت در برابر نویز و شرایط محیطی

کابل سیگنال لودسل را از منابع نویز الکتریکی مانند موتورهای پر قدرت و کابل‌های برق دور نگه دارید. در محیط‌های مرطوب و صنعتی، استفاده از پوشش و عایق مناسب برای جلوگیری از نفوذ رطوبت ضروری است.

## 1kg Load Cell Sensor (SENSOR LOAD CELL 1K)

The 1kg load cell is a **compact beam-type / single-point force sensor** designed for precise measurement of small weights and forces. It converts the applied mechanical load into a low-level electrical signal using a full Wheatstone bridge of strain gauges bonded inside its metal body. This makes it an ideal choice for **DIY digital scales, coffee scales, laboratory balances, small weighing systems, and Arduino / Raspberry Pi projects.**

### Main Features

- Rated capacity: 1 kg
- Construction: **aluminum / plated steel beam** with machined central groove for high sensitivity
- Output type: **full-bridge strain gauge, 4-wire**
- Mounting: **bar / beam style**, threaded holes on both sides for easy installation
- Typical applications: **table-top scales, coffee scales, small dosing machines, force measurement up to approx. 10 N**

(Exact sensitivity in mV/V and accuracy class depend on the specific manufacturer's datasheet.)

### How it Works

When a load is applied on the free end of the load cell, the beam bends slightly. The bonded strain gauges experience micro-strain, causing a small change in resistance. Arranged in a Wheatstone bridge, they generate a differential output voltage in the **millivolt** range.

By using a precision amplifier and ADC module such as **HX711**, this tiny signal can be amplified and read by a microcontroller to display the weight on an LCD or send it to a PC, PLC or IoT platform.

### Typical Applications

- **Digital kitchen and bench scales**
- **Coffee scales** and bean dosing systems
- Educational and research setups for **force and deformation experiments**
- **Packaging and filling machines** requiring low-capacity weighing
- DIY IoT projects for **smart shelves and inventory tracking**

## Wiring

Most 1kg load cells are 4-wire devices:

- Excitation + (E+ / V+): usually **red**
- Excitation – (E– / V–): usually **black**
- Signal + (S+ / O+): **green or white**
- Signal – (S– / O–): **white or green**

Connect E+ and E– to the excitation terminals of the amplifier (for example, HX711 E+ and E–), and S+ / S– to the differential input (A+ / A–). The HX711 then interfaces with Arduino, Raspberry Pi or any other MCU through two digital pins (DT and SCK).

## Installation and Usage Notes

- Fix one side of the beam firmly to a rigid base and mount the weighing platform on the opposite side. Apply the load only in the intended direction.
- Avoid overloading and mechanical shocks; for long-term operation keep the working range below about 70–80% of the rated 1 kg capacity.
- Perform **software calibration** using known reference weights to achieve accurate readings.
- Route the sensor cable away from high-power lines and motors to minimize electrical noise, and protect the sensor from moisture and corrosive environments.

## Conclusion

The **1kg load cell sensor** is a cost-effective and reliable solution whenever you need accurate measurement of small weights. Its compact size, standard strain-gauge output and compatibility with common amplifier boards such as HX711 make it perfect for both **hobby projects and professional low-capacity weighing systems**.