

了解后让您受益匪浅!

# 令人大开眼界的 步进电动机



让您  
大开眼界!



定位王者!

## 有求必应! 步进电动机的真正实力!

实际上,一直被用户误解的步进电动机  
与伺服电动机同样可靠,  
而这一点竟然不为用户所知。  
因此,本杂志将介绍步进电动机的真正实力  
及其优点。

## CONTENTS



您知道步进电动机的真正实力吗?

了解后让您受益匪浅!

**全新解说令人大开眼界的步进电动机**



究竟是怎样的电动机?

**5分钟掌握 步进电动机  
基础“知识”**



希望解决的成本问题

**「实例剖析!  
成本无法再  
降低了吗?」**



教教我吧! 马姐

**“步进电动机和  
伺服电动机哪个  
停止精度更高?”**

了解后  
让您受益匪浅!



## 【步进电动机】

仅需通过控制器将脉冲信号输入驱动器即可与脉冲信号精确同步,进行高精度定位及控制速度。其特征在于低速下的高转矩和低振动,适用于需在短距离内进行短时间定位的用途。

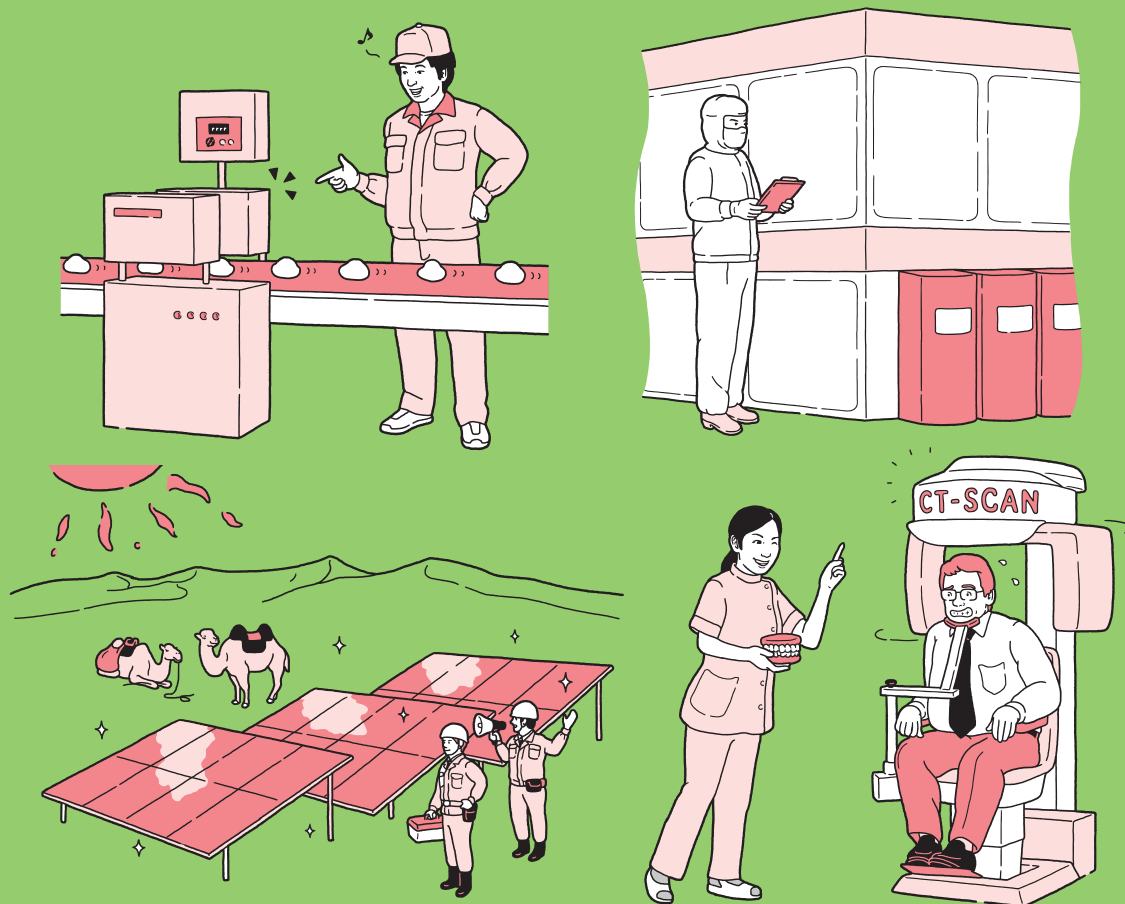
Take Free » **¥0**

了解后让您  
受益匪浅!

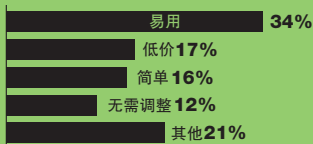
# 全新解说令人 大开眼界的步进电动机!

“伺服电动机的性能比步进电动机更好吧”，很多人抱有这种想法，但这种想法是一个很大的误解。其实，步进电动机已广泛用于尖端设备和一般的自动机械等用途。为什么步进电动机一直受到用户青睐？让我们透过和以往技术资料不同的角度来解说吧。

[插图]: 铃木顺幸



## 请告诉我们选用步进电动机的理由。



在对使用步进电动机的用户的实际调查中，我们得知在“简单易用”、“低成本”这两个方面备受好评，而这2个方面得益于步进电动机的构造和系统构成。

回答人数258名(可做多项选择)/本公司调查

## 新5相步进电动机组合产品

### RK II 系列

高效率5相步进电动机和全数字控制的小型驱动器相结合的最新组合产品。最低仅需2,933元，颇具价格优势。



## 读

者中或许有人会说“我从未见过步进电动机”。

但步进电动机作为需高精度控制的驱动系统的动力源，已广泛用于FA、半导体、FPD、太阳能电池板制造设备、医疗设备、分析设备、精密平台、金融系统设备、食品包装机械、照相机的光圈调节等用途和领域。

为什么步进电动机将持续广泛用于上述用途和领域呢？让我们继续探索其中不为人知的原由吧。

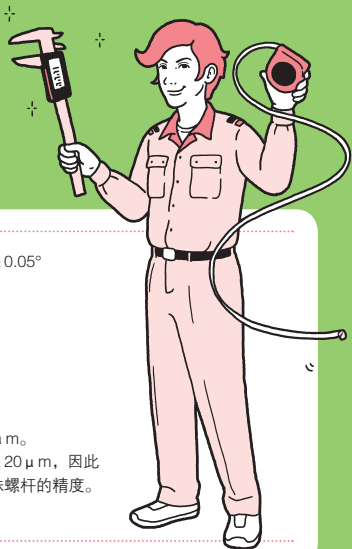
## “简单易用”

### 其关键在于“低成本”

询问正在使用步进电动机的用户后，均表示被其“简单易用”、“低成本”的优势吸引。原来步进电动机是因其简单的构造和系统构成而受到用户青睐。但仅凭精度和转矩等就可充分表现电动机的实力了吗？如果未实际使用过，则难以充分了解其与伺服电动机等其它控制电动机的差异。还不时会听到用户的抱怨，例如，“研究所需的信息不足”。特别是年轻工程师中甚至也有人认为“控制电动机当然还是伺服电动机好”。

# POINT 1

## 停止精度出色!



例如，将步进电动机的停止精度  $\pm 0.05^\circ$  换算成滚珠螺杆机构时

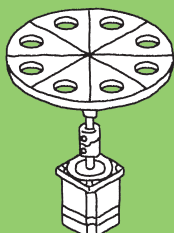
【使用条件】

- RKII系列电动机
- 滚珠螺杆的导程为10mm

↓  
停止精度为  $\pm 1.4 \mu\text{m}$

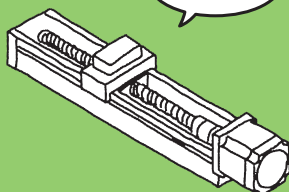
普通研磨滚珠螺杆的精度为  $\pm 10 \mu\text{m}$ 。  
滚轧滚珠螺杆的精度更低，仅为  $\pm 20 \mu\text{m}$ ，因此  
步进电动机的停止精度远高于滚珠螺杆的精度。

$\pm 0.05^\circ$



对旋转平台进行定位

$\pm 1.4 \mu\text{m}$



使用滚珠螺杆进行定位

虽采用开环控制，但停止精度高。

# POINT 2

## 中·低速领域游刃有余!



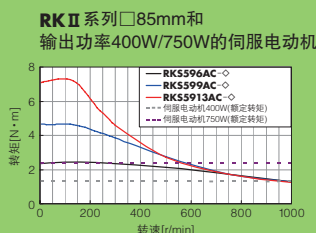
步进电动机在中·低速领域转矩特别大。特性图如下所示

例如，安装尺寸为85mm的产品的转速为1000r/min时，相当于400W伺服电动机的额定转矩。

在低速领域内最大可输出伺服电动机5倍以上的转矩。在短距离定位时，低·中速领域内的高转矩非常重要。

将步进电动机的转矩换算成简单易懂的输出功率，以供参考。如右下所示

步进电动机  
换算成输出功率大约为多少W?



安装尺寸	品名	含税定价	电动机输出功率 (基准值)
42mm	RK5543	2,933元~	相当于50~100W
	RK5544	2,940元~	
	RK5545	2,992元~	
60mm	RK5564	3,230元~	相当于100~200W
	RK5566	3,267元~	
	RK5569	3,304元~	
85mm	RK5596	3,653元~	相当于200~400W
	RK5599	3,935元~	
	RK55913	4,232元~	

※以RKII系列计算

安装尺寸为42mm时，相当于伺服电动机的50~100W；同样地，安装尺寸为85mm时，相当于400~700W。依照系列和型号会有所不同，请当作选用的参考值。

如需短行程  
则步进电动机占据绝对优势!  
而且，成本低。

## 其优势在于“停止精度”

### “中·低速领域”“响应性”

但现在下结论还为时过早。在了解步进电动机的特性，根据需要区分使用后，您就会发现它是一款可降低设备成本的电动机。下面，以简单易懂的方式说明不为人知的步进电动机的特性和技术信息。希望可以彻底消除用户对于步进电动机的实用性及其与伺服电动机之间的差异等含糊不清的疑问和误解。

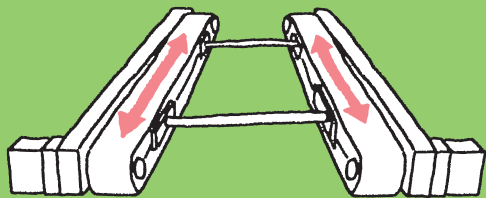
您会感觉到“停止精度并不高”，但实际情况并非如此。步进电动机的停止精度是很出色的。其特点在手可通过开环精确控制。例如，使用RKII系列定位旋转平台时，其停止精度在 $\pm 0.05^\circ$ 以内(空载时)。每1步间不会累计误差，因此可进行高精度定位。另外，采用不带编码器的构造，使步进电动机的驱动系统简单、价格也很实惠。

其次，中·低速领域内的高转矩这一特点也不容忽视。伺

### POINT 3

## 响应性较高!

轻松同步运行多台电动机!

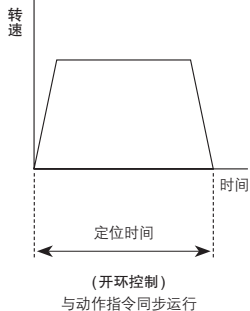


基板搬运传送带

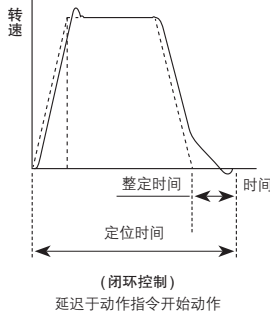


通过手机或智能手机读取二维码, 观看高响应性演示!

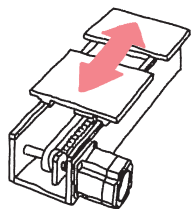
【步进电动机】



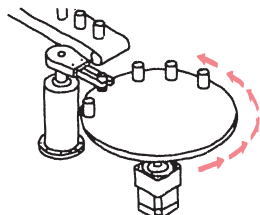
【AC伺服电动机】



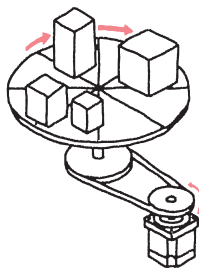
## 还有其他用途!



低刚性机构



频繁的起动/停止



负载变动

伺服电动机特点在于从中速到高速领域均可平稳产生转矩。适合多工位旋转平台等长行程(旋转量较多)运行。

但步进电动机的转矩特性会随转速变化。中·低速领域转矩大, 高速领域转矩较小。除可在伺服电动机难以应付的超低速领域内稳定旋转外, 还可在短行程(旋转量较少)运行所需的速度领域内产生高转矩, 因此有利于旋转平台的角度分割、微动等。

基于该特性, 如果您当前正在使用伺服电动机, 则应当考虑一下“是否有效用到最高速领域? ”。短行程的定位时间较短, 因此不需要使用到最高速度, 就马上减速、停止。也就是说, 其实很多时候并不需要高速特性。从实际使用方法来看, 无论行程多少, 电动机不需要高速运行的情况较多。如果替换成最新推出的价格实惠、特性优越的步进电动机, 就可以再降低成本。不先入为主, 而是根据用途区分使用, 这是迈向出色工程师的第一步。

### 高响应性和 优越的同步性

第3个受人瞩目的优点是响应性。将指令单向传递至电动机的“开环控制”对指令具有很高的跟踪性。等待编码器反馈的伺服电动机可能会发生指令“延迟”, 而步进电动机与脉冲同

步动作, 因此几乎没有“延迟”, 响应性较高。因此, 步进电动机在特性上适用于同步运行多台电动机等用途。例如, 将电动机分别安装至2条传送带, 夹持基板进行搬运。

### 擅长以下用途!

有人会问“到底适合什么用途?”, 最后我们就来介绍步进电动机适合的用途。

除频繁起动和停止的微动操作外, 步进电动机还非常适用于不可受振动影响的图像检查处理设备的定位、伺服电动机难以调整的凸轮驱动等动作, 以及负载变化、皮带驱动等刚性较低的机构。当然, 也可以实现将滚珠螺杆驱动替换为皮带驱动从而可大幅降低成本。最令人称道的是, 无论负载、惯性、刚性如何变化均无需任何调整, 这让每日工作繁忙的我们倍感舒心。

### 活用优点 降低成本

降低成本方面自不待言, 步进电动机在性能方面也有很多优点。对于至今仍理所当然地选择伺服电动机的用户而言, 是考虑开始使用步进电动机的时候了。从下一页开始, 我们将为希望更详细了解步进电动机的用户介绍其基本构造和系统、应用案例等。敬请阅读。

## 5分钟掌握 步进电动机

# 基础“知识”！

步进电动机究竟

采用怎样的结构？

没时间特地调查……

为工作繁忙的用户提供步进电动机的简短说明。

仅需阅读该部分内容即可了解“基本概念”！

### Basic 1 动作和构造

步进电动机旋转时角度固定，就像时钟的秒针一样。借助电动机内部的机械构造，可通过开环控制进行高精度的定位。

#### 仅需凭借机械元件和精度即可进行精密定位

电动机构造简单，内部不使用编码器等电子零件，但可自由控制旋转量、速度。因此结构坚固，故障少，可靠性高。停止精度很高，可达 $\pm 0.05^\circ$ （不累计误差）。

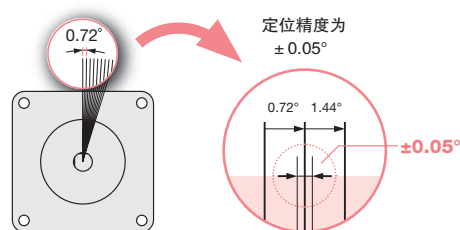
步进电动机借助励磁定子和精确刻有小齿的带磁铁的转子之间的相互吸引，通过开环控制进行定位，因此对指令的跟踪性高于伺服电动机，还具有无微振的优点。也适用于低刚性的皮带驱动。

#### 速度控制或定位控制均可使用

从脉冲发生器向驱动器输入脉冲时，电动机会根据脉冲数动作相应的步距角。5相电动机的基本步距角为 $0.72^\circ$ ，2相电动机的基本步距角为 $1.8^\circ$ 。转速取决于脉冲频率(Hz)，仅需变更输入驱动器的脉冲数或频率即可自由变更电动机的运行。不仅可用作定位控制电动机，还可用作“高同步性速度控制电动机”。

#### ● 步进电动机适用于

- 特定角度的高频重复定位
- 负载变动、刚性变化
- 圆周分割定位
- 宽度调整等停止时间较长的定位
- 需同步运行的搬运轴



通过手机或智能手机读取二维码，观看定位精度演示！



### Basic 2 运行系统

#### 无需传感器和反馈，因此控制简单

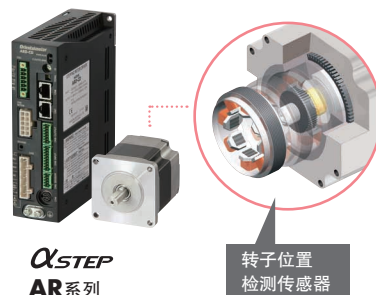
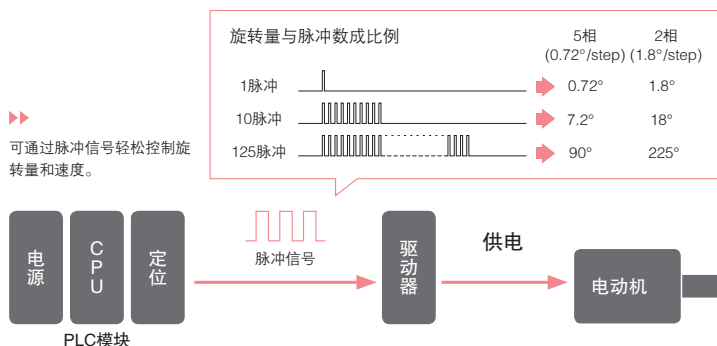
因为电动机动作与指令脉冲数和速度同步，可以精确移动和停止，因此定位时无需传感器等。可简化整个系统。

不进行插补运行等高级控制时，建议使用驱动器中内置控制器

功能的机型。可减少运行所需的控制器(脉冲发生器和PLC的定位模块等)，实现降低成本。

#### 还备有内置传感器的闭环控制型

虽然开环控制可进行高精度定位，但还是会担心故障问题。此时，也可采用带编码器的机型或内置闭环控制用传感器的电动机组合产品( $\alpha$ STEP)。







## 实例剖析!

# 成本无法再降低了吗?!

降低成本是所有设计人员面临的共同难题。成本无法再降低了吗?与目前相比,真的没有下降空间了吗?这次我们针对窘境,以实际的滚珠螺杆机构为基础,向规格提升和成本削减同时发起挑战。我们介绍的仅为其中一个例子,希望有助于诸位解决问题。

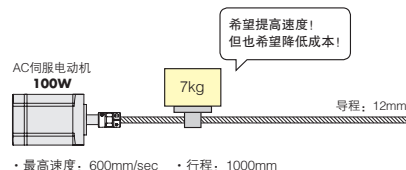
### 任务

直动机构

#### ①提高速度 ②降低成本

【原本研究的设备情况】

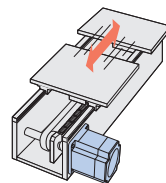
机构:滚珠螺杆+伺服电动机 负载、速度、导程等条件如右图所示。  
一般的想法是“伺服加螺杆才是王道”,因此设定此条件。



### 提案

尝试将机构变更为皮带·皮带轮

- 如需提高速度,将滚珠螺杆替换为皮带机构则更佳  
⇒替换为皮带机构后速度可达1000mm/sec~1500mm/sec。如果定位精度无误,则考虑更换为皮带机构。
- 如果可更换为皮带,则会大幅降低成本  
⇒皮带很便宜,但刚性会下降,此时若使用自动增益调整的伺服电动机,则会造成机构晃动。



### 问题

#### ①螺杆和皮带的停止精度差异…停止精度需精确到什么程度? ②刚性下降后产生的影响…对整定时间产生不良影响、避免增益调整的问题

- ①螺杆的停止精度较好,更换为皮带后是否有问题?  
⇒再次确认用途后发现,所需的停止精度不必达到螺杆的精度( $\pm 0.05 \sim 0.1\text{mm}$ ),似乎替换为皮带也无妨。
- ②变更为皮带后机构的刚性会下降,伺服电动机的动作会不稳定。  
⇒即使是相同的定位电动机,只要是不带编码器的步进电动机,则无需调整,因此适用于低刚性机构。  
负载变动后也可稳定动作。接下来,以同样输出功率的电动机来评估。

### 估算

机构:皮带·皮带轮+电动机:步进电动机来测试

日系普通伺服电动机(100W)+滚珠螺杆		
价格	日系普通伺服电动机	3,540元
	滚珠螺杆、导轨等	2,310元(C10级螺杆) 1,156元(导轨)
	Total	7,006元

5相步进电动机组合产品 RKII 系列+皮带轮(1/2减速)		
价格	RKII 系列 组合产品: RKS569AA	2,973元
	皮带轮、导轨等	200元(2根皮带) 258元(3个滑轮+1个惰轮) 1,156元(导轨)
	Total	4,587元

●可搬质量 → 最大7kg ●移动速度 → 提高到800mm/sec

电动机 ◆ 将伺服电动机变更为步进电动机后可削减**16%**的成本!

机构 ◆ 将滚珠螺杆变更为皮带机构后可削减**53%**的成本!

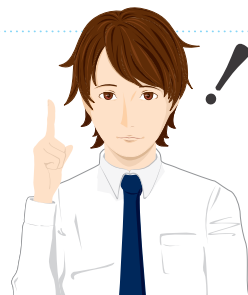
总  
35% 成本削减!

●皮带的导程: 50mm  
●以上全部价格,为东方  
马达调查的web售价。

### 结果

大幅降低成本仍有空间!

重新审视电动机的机构,并根据特性选择电动机,虽然电动机的尺寸增大了,但也同时提升了规格和降低了成本。以往选择电动机时仅凭易用性和对其的印象,其实应该要意识到伺服电动机与步进电动机之间的动作差异。没想到价格也是换成步进电动机比较便宜。如果可行,其它设备也有降低成本的空间。重点是要意识到,选择时应考虑如何充分发挥发动机的特性,并在规格与成本之间取得平衡。以供今后选型时参考。





## 步进电动机和伺服电动机 哪个停止精度更高?

今天, 马姐要告诉达弟有关步进电动机的大小事。



**马姐** 怎么了, 达弟? 看你一脸困惑的样子。

**达弟** 是这样的……客户问我“想找高停止精度的电动机, 可以告诉我步进电动机和伺服电动机之间的差异吗”…(汗)

**马姐** 你怎么认为?

**达弟** 我认为AC伺服电动机**NX**系列搭载了20位编码器, 因此分辨率较精细, 停止精度也较高。

**马姐** 看来需要复习一下分辨率和停止精度之间的差异了! 分辨率是指“每转的分割数”, 在步进电动机中也称为“步距角”。停止精度是指“实际停止位置与理论停止位置之间的差异”, 两者的含义可是完全不同的。

	步进电动机	AC伺服电动机
<b>分辨率</b>	最大分割数为200,000 (本公司步进电动机的最小步距角为0.0018°)	最大分割数为100,000 (本公司伺服电动机的最小分辨率为0.0036°)
<b>停止精度</b>	±0.05° (静止角度误差)	±1脉冲以内 (编码器分辨率)

**达弟** 原来如此! 分辨率是“研究定位需精确到什么程度”时需考虑的, 而停止精度是指“停止位置相对于目标位置的误差”。

如此一来, 还是搭载了高精度编码器的AC伺服电动机的停止精度更高吧!!

**马姐** 还是有些差别的。以前, “伺服电动机的停止精度 = 编码器分辨率 ± 1脉冲以内”。但最近, 伺服电动机搭载的编码器分辨率变得非常精细, 达到20位(1,048,576分割数), 所以编码器组装精度会大大影

响到定位精度。对停止精度的看法也发生了少许变化。

你看一下步进电动机和AC伺服电动机每转1圈时停止精度的实际数据。(下图)

**达弟** 哎呀! ? 步进电动机和AC伺服电动机的停止精度大致都在 ±0.02° ~ 0.03° 左右!!

**马姐** 嗯, 停止精度两者实力相当。而且, 步进电动机的停止精度取决于电动机零件的机械精度, 如果停止位置的间隔可确保为7.2°, 电动机在构造上是使用相同的转子小齿进行定位的, 所以可以进一步提高停止精度。

**达弟** 我好像有点搞错了。原来步进电动机也可充分进行高精度定位。

**马姐** 但需注意, 步进电动机可能会因负载转矩值而产生变位角度, 还有AC伺服电动机在响应增益调整时可能会因机构条件而使微振幅度增大。

**达弟** 我明白了。

**马姐** 顺便说一句, 别忘了介绍新发售的5相步进电动机组合产品**RKII**系列。

**达弟** 当然不会忘。与原有的**RK**系列相比, 新产品采用高效率电动机, 减少了耗电量并提升了功能, 而且驱动器尺寸轻巧, 最低价格1台只要2,933元起!!

**马姐** 学得不错, 值得夸奖。达弟终于也有前辈的风范了!

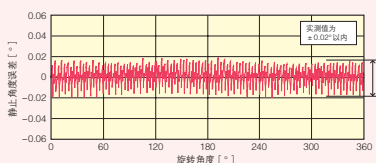
**达弟** 总是惹马姐生气, 现在听到您的夸奖感到有点难为情!

我感觉, 使用**RKII**系列后可在保持步进电动机优势的情况下实现“提升功能”、“降低成本”, 一定会受客户欢迎。

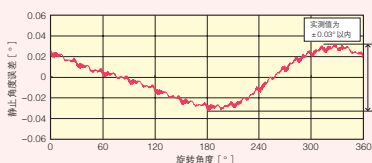
我立刻去向客户说明!!

### 步进电动机和AC伺服电动机的停止精度比较

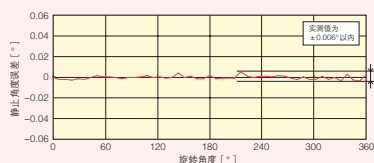
● 步进电动机的停止精度(实测值)



● AC伺服电动机的停止精度(实测值)



● 步进电动机  
每隔7.2° 定位时 停止精度(实测值)



# 新5相。

实现了远超传统步进电动机的高性能。  
而且,这种高性能产品最低仅需**2,933元**。

新5相步进电动机组合产品  
**RKII系列**



购买步进电动机, 首选东方马达。

2相步进电动机	5相步进电动机	闭环控制 步进电动机 $\alpha$ STEP	搭载步进电动机 电动传动装置
---------	---------	-----------------------------	----------------



提供成套产品 丰富的标准品产品阵容

轻松实现精密、准确定位运行的步进电动机。除2相、5相电动机外, 东方马达备有采用独创闭环控制的  $\alpha$ STEP 等多种步进电动机。还备有各种减速机型和带电磁制动型等, 产品阵容齐全。搭载步进电动机的滑台、电动缸、中空旋转式传动装置等产品也应有尽有。

轻松选型, 1台起订, 最短2个工作日出货

可通过官方网站、FAX、E-Mail等方式, 轻松委托我们帮您选用电动机。还可从官方网站上下载选型软件(免费)。最适合用户使用的步进电动机可1台起订, 最短2个工作日出货。

东方马达中国总公司  
欧立恩拓电机商贸(上海)有限公司

上海总公司  
上海市长宁区古北路666号嘉麒大厦12楼  
邮编: 200336  
电话 021-6278-0909 传真 021-6278-0269  
网址: [www.orientalmotor.com.cn](http://www.orientalmotor.com.cn)  
E-mail: [sales@orientalmotor.asia](mailto:sales@orientalmotor.asia)

北京营业所	电话 010-8441-7991	传真 010-8441-7295
大连营业所	电话 0411-3967-6880	传真 0411-3967-6881
青岛营业所	电话 0532-8090-2365	传真 0532-8090-2369
杭州营业所	电话 0571-8650-9669	传真 0571-8650-9670
广州营业所	电话 020-8739-5350	传真 020-8739-0892
深圳分公司	电话 0755-8882-9008	传真 0755-8368-5057
香港分公司	电话 +852-2427-9800	传真 +852-2427-9311

#### 客户咨询中心

产品订购 · 技术咨询 · 目录索取

**400-820-6516 (中文)**  
**400-821-3009 (日文)**