

直线运动驱动/导向零部件，回转运动功能零部件 综合技术手册



直线运动驱动部件： 滚珠丝杠 / 线性马达 / 梯形丝杠 / 丝杠专用轴承座 / 专用螺母座

直线运动导向部件： 滚珠直线导轨 / 滚柱直线导轨 / 微型直线导轨 / 交叉滚子导轨 / 滚珠直线滑台 / 滚柱直线滑台 / 直线轴承 / 直线光轴

直线运动装配集成： 线性马达平台 / 数控工作台 / 平面伺服马达 / 工业机器人直线模组

直线及回转运动支承部件： 精密滚动轴承 / 交叉滚子轴承

回转运动功能部件： 机械主轴单元 / 精密电主轴 / 主轴芯 / 主轴套 / 转矩马达旋转平台

深圳市赛瑞德精工机械技术有限公司

G 版

深圳市赛瑞德精工机械技术有限公司简介

公司大事记:

- 2002年05月, 由滚珠丝杠/直线导轨专家, 95版滚珠丝杠副国家标准 GB/T3162.1-1995 (现已升级为 GB/T17587.3-1998) 共同起草人渠秀云女士联合相关专业人士创办, 业务方向为精密滚珠丝杠, 滚动直线导轨, 机床主轴, 电主轴, 梯形丝杠, 数控工作台等。
- 2002年10月, 国内领先滚动功能部件专业厂山东博特精工股份有限公司(简称博特)设本公司为其在华南地区永久性办事机构, 公司全权代表博特在华南地区开展业务。
- 2004年06月, 台湾专业微型不锈钢直线导轨生产商直得科技(cpc)签约本公司为广东省A级备库代理
- 2005年12月, 公司成为震雄集团, 大族激光, 运城制版, 中集集团, 信义汽车玻璃, 比亚迪, Samsung, Thomson, Foxconn, OLYMPUS 等著名公司的配件供应商。
- 2006年03月, 设宝安西乡/华南城两处门市, 并自行生产小型数控工作台, 微型雕铣机, 丝杠专用轴承座。
- 2007年12月, 公司为香港科技大学生产5轴玉石微型雕铣机光机并籍此出口法国。
- 2008年11月, 公司在世界之窗对面的沙河世纪假日广场写字楼自购办公室并扩大注册资本。
- 2008年12月, 公司成为台湾大银集团 HIWIN(上银科技, 大银微系统)滚柱直线导轨, 静音直线导轨, 微型不锈钢直线导轨, 线性模组, 线性马达(直线电机)产品广东省A级备库代理。
- 2012年01月, 投资5000万元建立山东产研基地, 占地35亩, 办公面积2000M², 厂房面积9000M²。
- 2013年01月, 山东产研基地 HZMotion 品牌国际通用安装尺寸之线性模组 TKK、HKK 批量投产。
- 2014年03月, HZMotion 品牌国际通用安装尺寸全系列之滚珠丝杠专用轴承座、马达固定座投产。
- 2016年01月, 山东产研基地总经理马凤举先生荣获山东省人民政府颁发“泰山产业领军人才”称号。
- 2017年03月, 山东产研基地晋级国家级高新技术企业。

公司经营八字方针:

专业 积极 守法 正派

专家级服务:

公司聘有多位曾起草过滚珠丝杠, 梯形丝杠, 机床主轴, 直线导轨等产品国家标准和部颁标准的专家, 可提供从产品的设计选型计算, 到产品安装指导的一条龙服务。

在售前服务方面, 公司免费为客户技术人员提供深入的产品技术培训。

在售后服务方面, 公司严格执行不合格包退, 不满意包换, 保修期内正常使用发生的损坏包修的三包政策, 真正做到让客户放心选用。

关于本手册:

本手册专为设计, 采购, 维修, 研发, 生产, 成本分析, 决策等相关人员编制。欢迎来电来函索取。本手册的电子版可到我公司网站www.szbsg.com下载。公司保留样本更改不另行通知的权力。

联系我们:

联系人: 马凤举先生, 渠秀云女士

地址: 深圳市南山区深南大道沙河世纪假日广场 B 座 311(深南大道以北, 世界之窗对面)

邮编: 518053

电话: 0755-8662 6017, 8662 6023, 8662 6024, 8662 6027, 8662 6071, 2673 5791, 2673 5723

传真: 0755-8662 6029, 2673 5829

E-mail: xiuyunqu@sina.com, xiuyunqu@szbsg.com, fengjuma@sina.com

营销QQ: 8000 26890 企业QQ: 2355 293320

公司官方网站: www.szbsg.com

合作厂商风采

1. 山东博特精工股份有限公司: **BTP**

专业化产品: 精密磨制滚珠丝杠副(单只不接长可达 12m), 大型重载滚珠丝杠副(直径可达 250mm), 精密梯形丝杠(单只不接长可达 18m), 滚动直线导轨副, 机械主轴单元, 机床主轴, 高速电主轴, 数控工作台, 车铣磨等各种专用机床。

专业化装备: 3 米 CNC 高精磨床, 5 米螺纹磨床, 10 米旋铣, 8 米精密丝杠专用机床, 8 米淬火机床, 3 米大理石平台, 12 米激光综合导程测试仪等, 有多个国家级实验室。



行业地位与荣誉: 始建于 1966 年, 主持起草了多项相关国家标准和机械工业部标准, 一直在国内同行中排在前三位, 是山东省重点机械企业, 国家级高新技术企业。



博特与赛瑞德的合作关系: 始于 2002 年, 赛瑞德全权代表博特在华南地区开展业务, 小量定单由赛瑞德签订合同, 大的定单由赛瑞德主持直接签订山东博特合同。

2. 台湾大银集团 (**HIWIN** 上银科技股份, 大银微系统股份)

专业化产品: 精密磨制滚珠丝杠副, 高速静音滚珠丝杠(可稳定生产 C0 级产品), 滚珠直线导轨/静音直线导轨/滚柱直线导轨/微型直线导轨(可生产 UP 级产品), 精密线性模组, 线性马达(直线电机), 线性致动器, 位置测量系统等。

专业化工厂与装备: 目前 **HIWIN** 在滚珠丝杠方面的产能排名世界第三, 已逼近世界排前二的日本 THK 和 NSK 公司, 直线导轨产能世界排名第四, 在台湾设有 5 个厂区, 全部装备了高精度的工作母机。2016 年营收 4.7 亿美元。

行业地位与荣誉: 台湾线性传动部件行业排位第一, 始建于 1989 年, 各种奖项不计其数。



大银集团 (HIWIN, 上银, 大银) 与赛瑞德的合作关系: 始于 2008 年, **HIWIN** 签约赛瑞德为广东省 A 级备库代理, 产品涵盖 **HIWIN** 品牌的滚柱直线导轨, 滚珠直线导轨, 高速静音滚珠丝杠, 静音直线导轨, 微型不锈钢直线导轨, 线性模组, 线性马达 (直线电机) 等。

3. 台湾直得科技股份有限公司 (cpc)

专业化产品: 1990年成立, 专注于微型不锈钢滚动直线导轨的生产与研发, 可生产小至 3mm 微型不锈钢滚动直线导轨。2010年批量生产大型滚动直线导轨。

专业化工厂与装备: 专业化装备生产微型不锈钢滚动直线导轨, MR 系列标准型和加宽型微型不锈钢滚动直线导轨已成为世界名牌。大型导轨采用德系设计及装备

行业地位与荣誉: 1990年以来, 微型不锈钢滚动直线导轨方面在台湾一直排位第一。公司总经理许明哲先生在德留学期间的学位论文即为微型不锈钢滚动直线导轨, 公司立志成为微型运动零部件的世界领导者。

cpc 与赛瑞德的合作关系: 始于 2004 年, 赛瑞德一直为 cpc 在大陆的最重要备库代理商, 多年来两公司建立了牢固的真诚合作关系, cpc 董事长陈丽芬女士称赞赛瑞德是其世界各地代理商中产品专业知识最优秀的公司。



许明哲, 陈丽芬夫妇与到访的德国客人交谈

本书涵盖产品范围提要

本书旨在以最清晰明了的阐述使一般读者，特别是专业读者能迅速地从理论到实际上利用本手册进行采购，设计，研究工作，本书涵盖以下产品，详细内容请参照目录进行深入了解，欢迎到我公司网站www.szbsq.com 自由下载本书的 PDF 格式电子版。

凡是技术参数表中标有 **CAD 文件索取编号** 的，公司可提供 CAD 文档供客户直接使用

功能分类	分部编号	总页码	分部页码范围	产品图片
直线运动 驱动部件	A 精密滚珠丝杠副及专用配件	总1	A1_P1~A7_P2	
	A1 滚珠丝杠副综合解说.....	总2	A1_P1~A1_P32	
	A2 进口 HIWIN(上银) 精密滚珠丝杠副.....	总35	A2_P1~A2_P65	
	A3 轧制滚珠丝杠副.....	总101	A3_P1~A3_P15	
	A4 博特 精密滚珠丝杠副.....	总117	A4_P1~A4_P35	
	A5 滚珠丝杠副专用轴承座.....	总153	A5_P1~A5_P11	
	A6 滚珠丝杠专用螺母座.....	总165	A6_P1~A6_P4	
	A7 精密锁紧螺母.....	总170	A7_P1~A7_P2	
	B 线性马达元件	总173	B1_P1~B3_P13	
	B1 线性马达综合解说.....	总174	B1_P1~B1_P14	
	B2 进口 HIWIN 线性马达元件.....	总189	B2_P1~B2_P21	
	B3 进口 cpc 线性马达元件.....	总211	B3_P1~B3_P13	
	C 梯形丝杠副, 光杠, 开关杠	总225	C_P1~C_P48	
直线运动 导向部件	D 重载型滚动直线导轨副	总275	D1_P1~D4_P8	
	D1 滚动直线导轨副综合解说.....	总276	D1_P1~D1_P21	
	D2 进口 HIWIN(上银) 重载滚动直线导轨.....	总298	D2_P1~D2_P100	
	D3 进口 cpc(直得) 重载滚动直线导轨.....	总399	D3_P1~D3_P22	
	D4 博特 四向等载荷滚动直线导轨.....	总422	D4_P1~D4_P8	
	E 微型不锈钢滚动直线导轨	总431	E1_P1~E2_P8	
	E1 进口 cpc(直得) 微型不锈钢滚动直线导轨.....	总433	E1_P1~E1_P40	
	E2 进口 HIWIN(上银) 微型不锈钢滚动直线导轨.....	总474	E2_P1~E2_P8	
	F 交叉滚子导轨及直线滑台	总483	F1_P1~F3_P6	
	F1 交叉滚子导轨.....	总484	F1_P1~F1_P7	
	F2 交叉滚子导轨直线滑台.....	总492	F2_P1~F2_P3	
	F3 进口 cpc(直得) 滚珠直线滑台.....	总497	F3_P1~F3_P6	
	G 直线轴承, 光轴, 直线轴承导轨副, 直线轴承单元, 轴支座	总505	G_P1~G_P9	
直线及回转运动 支承部件	H 进口日本精工(NSK)角接触球轴承及深沟球轴承	总517	H_P1	
	I 进口HIWIN(上银)交叉滚柱轴承	总519	I_P1~I_P14	
直线运动 装配集成 定型成品	J 重载型数控工作台	总535	J_P1~J_P2	
	K 进口HIWIN(上银)工业机器人(精密线性模组)	总539	K_P1~K_P65	
	L 进口HIWIN线性马达平台(直线电机)	总607	L_P1~L_P48	
	M 进口HIWIN(上银)之LMSP平面伺服马达	总659	M_P1~M_P4	
回转运动 功能部件 装配集成	N 进口HIWIN(上银) DD转矩马达旋转平台	总665	N_P1~N_P11	
	O 博特精密主轴产品	总679	O1_P1~O3_P15	
	O1 高速精密电主轴.....	总680	O1_P1~O1_P8	
	O2 精密机械主轴单元.....	总689	O2_P1~O2_P7	
O3 精密主轴芯, 主轴套.....	总697	O3_P1~O3_P15		
附录 P	a-e 工作台性能指标测试	总715	P_P1~P_P2	
	f 硬度比照表	总717	P_P3	
	g/h 轴及孔的尺寸公差	总718	P_P4~P_P5	

深圳赛瑞德

www.szbsg.com

B部

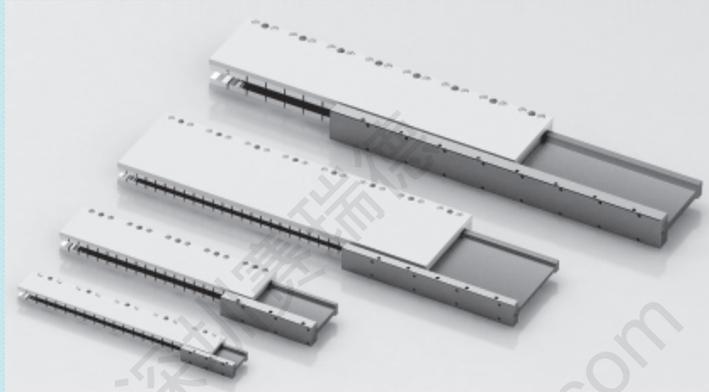
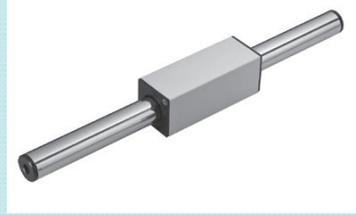
线性马达元件

编号	内容	总页码	分部页码范围
B1	线性马达综合解说	总174	B1_P1~B1_P14
B2	进口 HIWIN 线性马达元件	总189	B2_P1~B2_P21
B3	进口 cpc 线性马达元件	总211	B3_P1~B3_P13

深圳赛瑞德
www.szbsg.com

B1

线性马达综合解说



1. 线性马达综合解说总说明	-----	1
2. 线性马达工作原理及结构组成	-----	2
3. 线性马达优势及特点	-----	5
4. 线性马达常用技术用语提要	-----	5
5. 重要物理量提要	-----	7
附录 A 线性马达选型计算	-----	9
附录 B 回生电阻选型计算	-----	12
附录 C 线性马达需求规格咨询表	-----	14

1. 《B1 线性马达综合解说》总说明

本部分《B1 线性马达综合解说》适用于本手册下述部分：

《B2 HIWIN 线性马达元件》；

《B3 cpc 线性马达元件》；

L 部《进口 HIWIN 线性马达平台(直线电机)》；

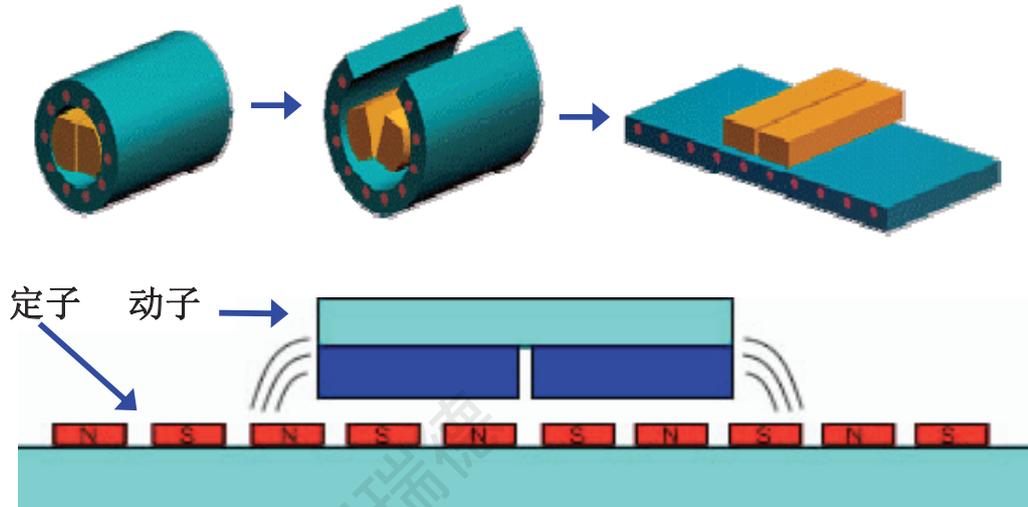
M 部《进口 HIWIN(上银)之 LMSP 平面伺服马达》；

N 部《进口 HIWIN(上银)之 TMS 转矩马达旋转平台(DD 马达)》。

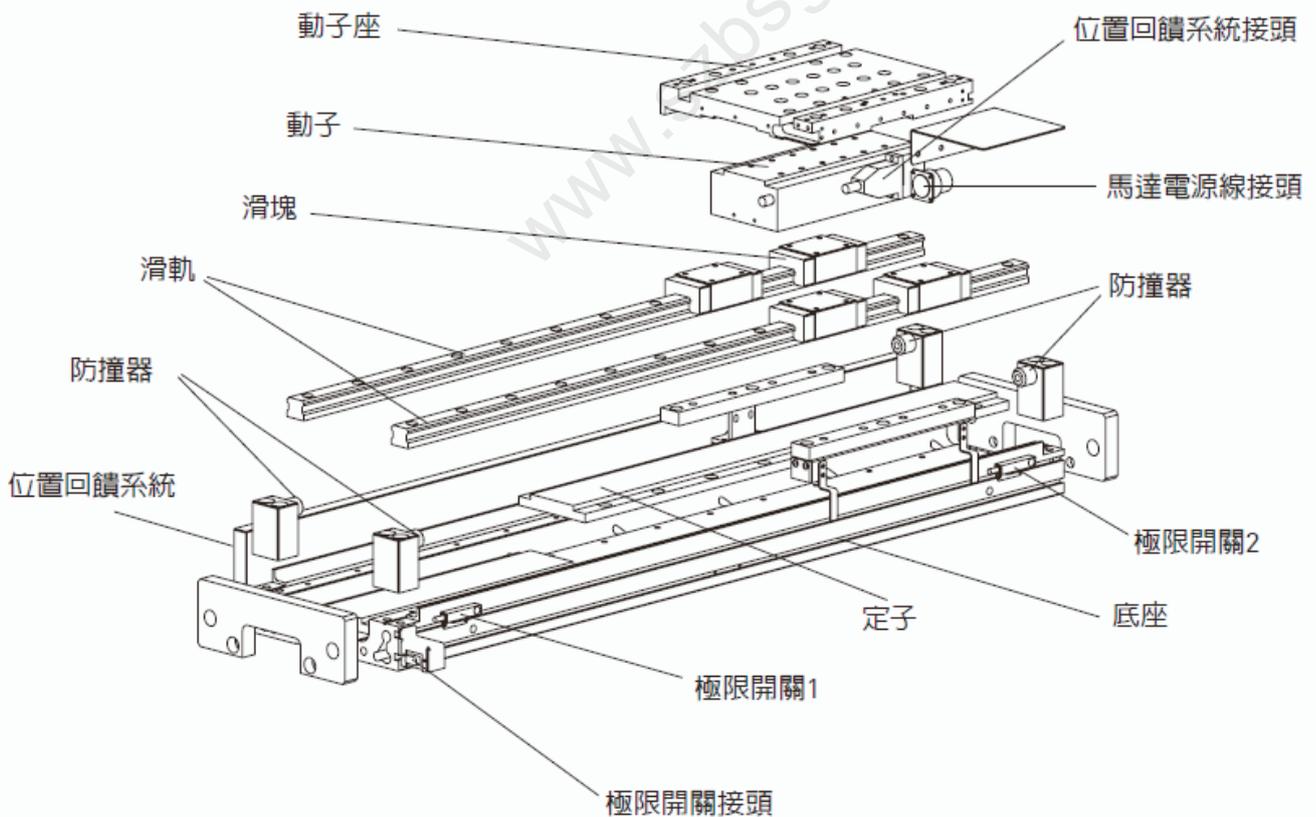
深圳赛瑞德
www.szbsg.com

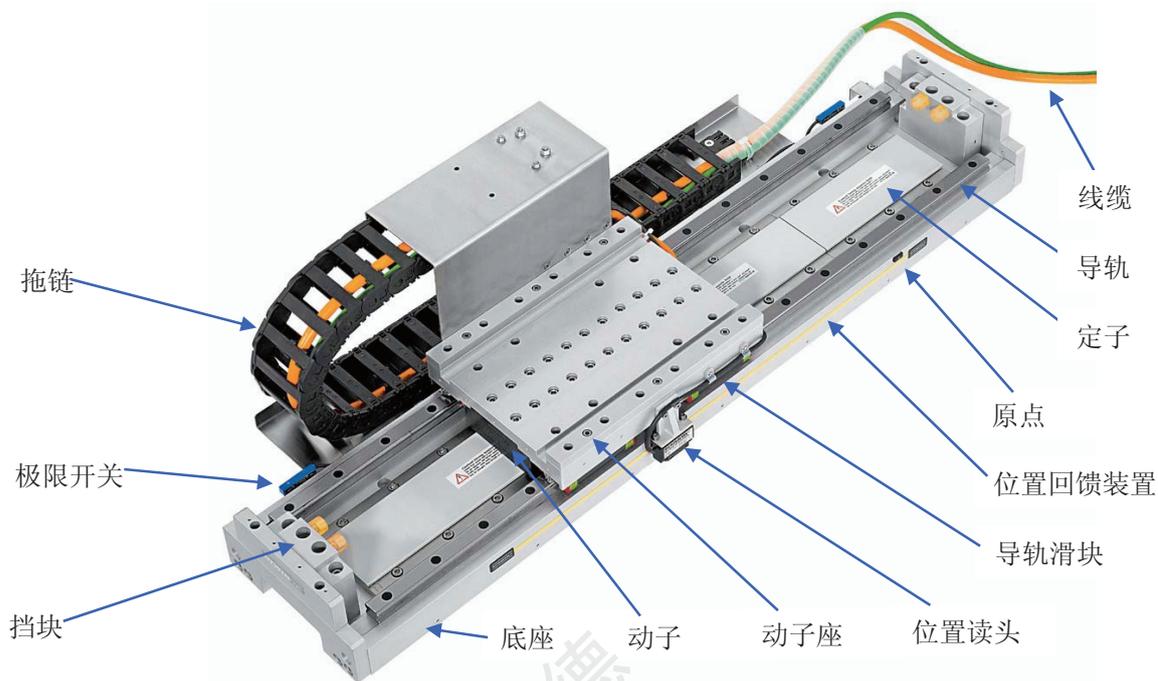
2. 线性马达工作原理及结构组成

- ◆ 线性马达(也称为直线电机), 是近年大量进入传统及新兴实用领域的直线运动驱动元件, 其基本工作原理如下图所示。设想将旋转电机的定子与转子剖分后平直展开, 同样通以电流, 动子就会沿定子以直线方式运动, 这样就得到一个线性马达。

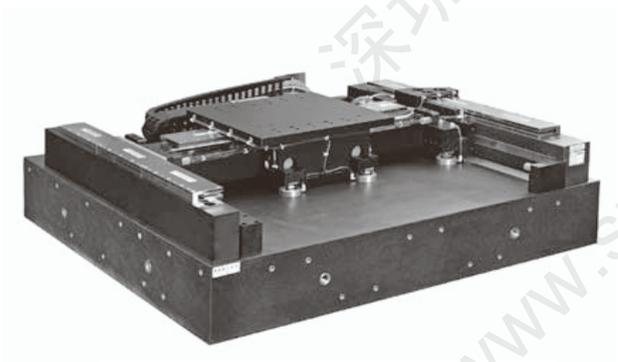


- ◆ 以平直展开方式制作的线性马达定子和动子统称为线性马达元件。以线性马达元件为核心, 配以导向装置(通常为直线导轨), 位置反馈元件(通常为磁栅尺或数字式光栅尺), 工作平台及基座, 限位开关, 等等, 就组成了一个单轴线性马达平台。单轴线性马达平台结构组成及实物照片如以下二图所示。





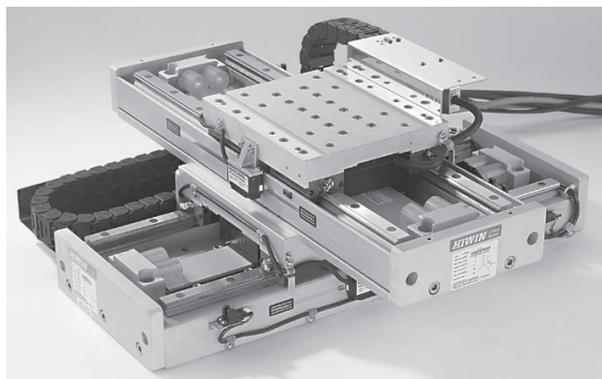
- ◆ 除单轴线性马达平台独立使用外，还可进行多轴组合，形成**多轴线性马达平台**，如 X+Y 组合，X+Y+Z 组合，龙门式组合等。单轴或多轴线性马达平台统称为**线性马达平台**。部分线性马达平台照片如下。



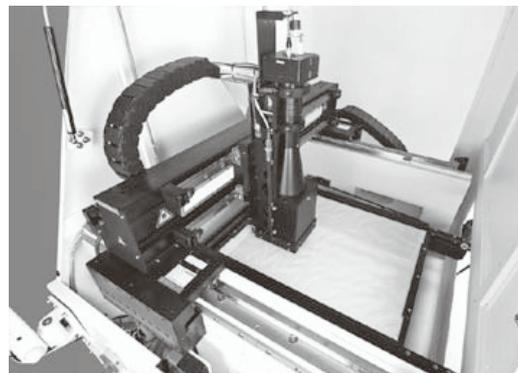
大理石基座龙门组合，用于晶圆质量检验或显示器面板光罩制造



单轴多动子组合



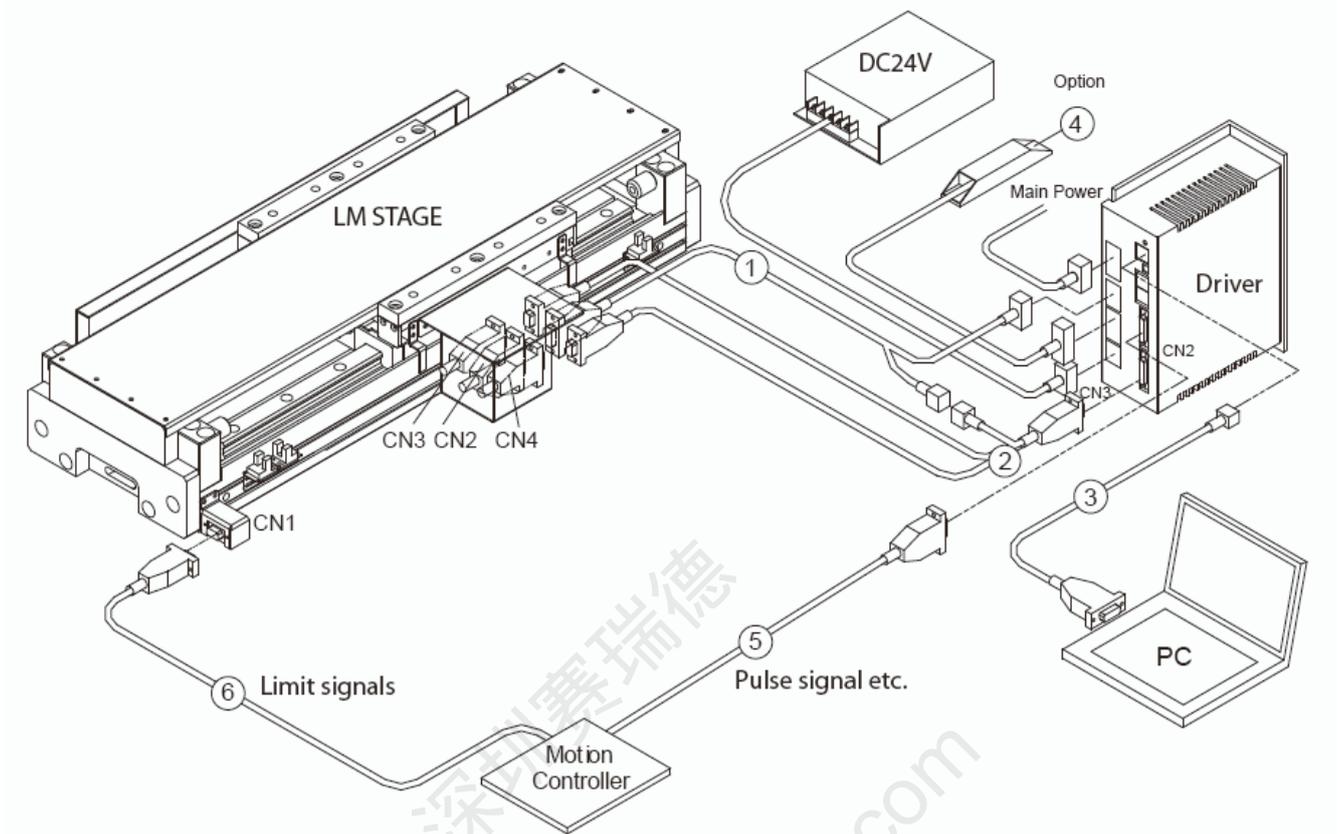
X+Y 组合



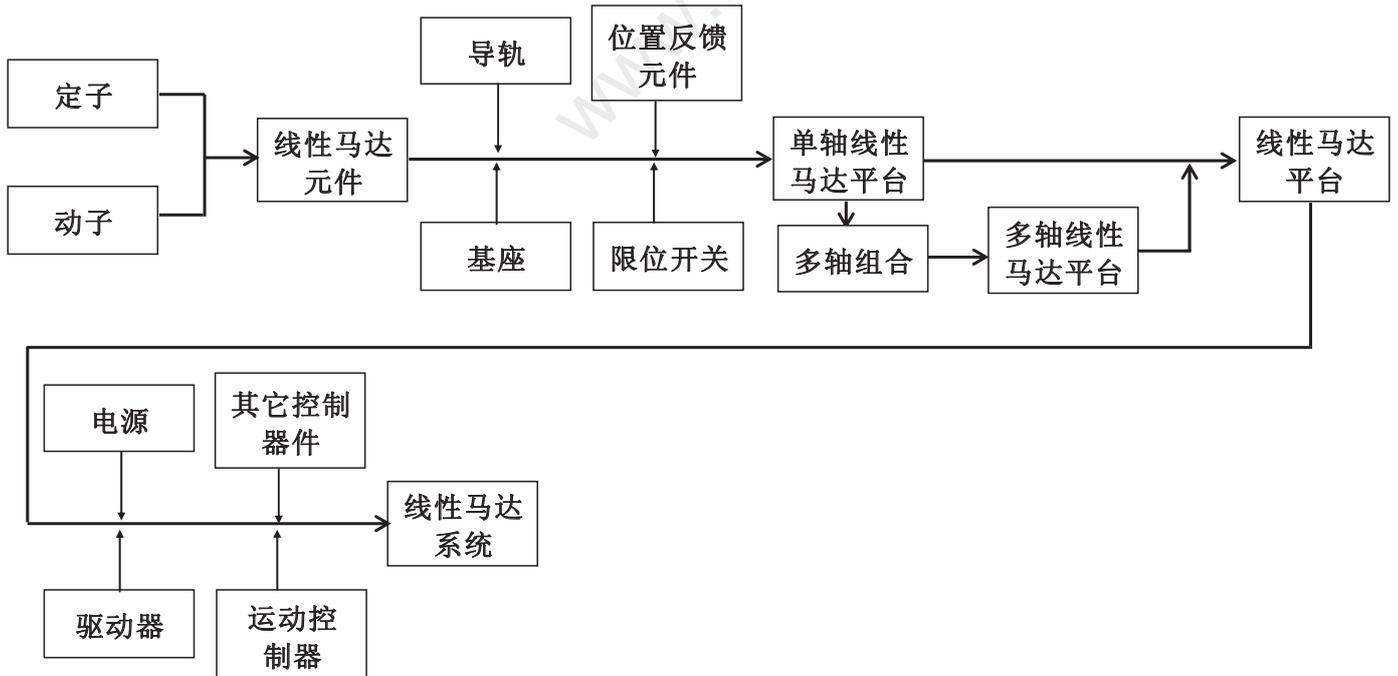
X+Y+Z 组合用于 AOI(自动光学检测)

- ◆ 线性马达平台配以电源，驱动器，运动控制器等，就组成最终使用的线性马达系统。整个系统连接例图如下。

B



- ◆ 线性马达系统各部分组成关系小结



3. 线性马达优势及特点

- ◆ 线性马达按性能特点可分为线性步进马达，铁芯式线性伺服马达，无铁芯式线性伺服马达，感应式线性马达等四类。这四类线性马达均有如下突出优点。
- ◆ **大推力，高加速度：**可达到 10g 加速度或更高
- ◆ **高速运动：**可达到 300m/min 甚或更高到 600m/min
- ◆ **高精度：**定位精度和重复定位精度可高达 0.1μm
- ◆ **高动态响应：**响应频率可达 140Hz 或更高
- ◆ **无背隙**
- ◆ **运行平顺**
- ◆ **无行程限制**
- ◆ **传动零件少，机械可靠性高**

4. 线性马达常用技术用语提要

反电动势常数(参考 5 K_u)

定义为反电动势电压(rms)对转速(rpm)或速度(m/s)的比率。

反电动势：线圈在永久磁铁上移动时其两端所产生的电压，例如同步马达线圈在转动时会产生一个反电动势。

加速度

单位时间内速度的变化量，即：加速度 = 速度 / 时间 ($a = v / t$)

加速时间

物体由静止加速到最大速度所需的时间。

平面度(或垂直直线度)

沿着 X 方向前进时，物体在垂直 Z 方向上的运动特性。当平面度不足时，物体沿着 X 方向运动，会同时产生 Z 向偏差。

扭矩

为使物体发生旋转而需要的作用力，通常以下面的向量公式来表示：

$$\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}_1$$

其物理单位为 Nm，即 kgm²/s²

重复定位精度

请勿与定位精度混淆。一个直线运动机构，也许其定位精度很差，但可能重复定位精度很好(如，使用带消隙功能的普通梯形丝杠副装配的工作台)。

定位精度是指，系统指定移动一个距离(如 300mm)，执行命令后测量实际移动距离与命令移动距离的之间的偏差，此偏差即为定位精度。

重复定位精度是指，指定空间中的某一个固定点，由系统执行命令移动到这个点，停止后测量实际停止位置与指定点之间的偏差，此偏差即为重复定位精度。重复定位精度分单向重复定位精度和双向重复定位精度。

单向重复定位精度：以大于标准规定的最小距离，多次由同一个方向向目标位置移动，量测实际停止位置与目标位置之间的误差，此误差称为单方向重复定位精度，此时背隙并不影响测量结果。

双向重复定位精度：如果量测时多次以不同的方向向目标位置移动，则所得的结果为双方向重复定位精度，此时测量结果会包含系统背隙。

马达常数 K_m (参考 5 K_m)

马达推力对产生推力时所消耗功率之比值，马达常数代表了马达的效率。

刚性

为机构(含零件或组件)抵抗变形的能力，通常分为静态刚性与动态刚性。静态刚性为外力已经完全静止不变动时机构的抗变形特性；动态刚性为机构对变动外力的抗变形弹力特性。刚性单位一般为： $Kgf/\mu m$

真直度(或水平直线度)

沿着 X 方向前进时，物体在水平 Y 方向上的运动特性。当真直度不足时，物体沿着 X 方向运动，会同时产生 Y 向偏差。

偏心

是指转矩马达在旋转时旋转中心偏移的量，主要是由组装对心和轴承的公差所决定。

推力，扭矩

直线运动之推力，或旋转运动之扭矩，分别以不同的环境状况而有不同的定义值。通常有：

- ◇ 室温 20°C 之连续推力，连续扭矩，或瞬间推力，瞬间扭矩等
- ◇ 线圈温度 80°C 之连续推力，连续扭矩，或瞬间推力，瞬间扭矩等
- ◇ 100% 负载率(duty cycle) 之连续推力，连续扭矩，或瞬间推力，瞬间扭矩等

推力常数 K_f (参考 5 K_f)

为马达线圈的特性之一，定义为单位电流的推力，把此参数乘以电流即可得到推力： $F = I \times K_f$

连续推力，连续扭矩(参考 5 F_c)

当对马达线圈施以 100% 负载率(duty cycle)之连续电流时，马达可以产生的推力或扭矩。

连续电流(参考 5 I_c)

对线圈通以连续电流，规定线圈温度在所有时间内不允许超过 80°C，不断测试时所能测得的电流最大值称为连续电流。

解析度

所采用的位置回馈系统本身的一种能力，回馈系统本身所能分辨的最小距离。请勿与运动解析度混淆，通常运动解析度会大于解析度。

偏摆

回转马达转动时上平面的角度偏差。随着旋转，马达的上平面会斜来斜去，所造成的角度称为偏摆。造成偏摆主要原是轴承的精度误差。

运动解析度

定位装置整个系统的一种能力，指系统可以实现重复运动的最小距离。其影响的因素有：位置回馈系统解析度，控制器/驱动器的解析度，机构背隙等等。

精度

定义为目标位置与实际位置之间的误差。这种系统化偏差，或称之为线性偏差来源于以下因素：余弦误差，角度误差，螺杆误差，热膨胀等等。

磁性吸引力 F_a

铁芯式马达的动子与定子之间的作用力，此力形成对滑块的预压，由滑轨承受。

线圈电阻 R_{25}

为马达线圈的特性，指线圈在 25°C 下的电阻。如果在 80°C 时其阻值会变为约 1.2 倍。

线圈温度 T_{max} (参考 5 T)

为线圈允许的最大温度，马达的实际温度依存于机构，冷却手段以及运动规划等等因素，理论计算可能会有偏差，通常以实际测试为依据。

导轨偏差

所用滑轨的线性偏差，分为真直度和平面度。

瞬间电流 I_p (参考 5 I_p)

主要是用来提供短时间产生大推力的电流，HIWIN 马达的定义基本原则为：LMS 系列之 I_p 为连续电流的两倍；LMC 系列之 I_p 为连续电流的叁倍。供给瞬间电流的允许时间为一秒，然后充分散热一段时间回復到线圈正常工作温度以下，才可以再供给瞬间电流。

瞬间扭矩，瞬间推力 F_p

瞬间扭矩(回转运动)，瞬间推力(直线运动)为马达在不超过一秒的时间可以产生的最大推力，通常这样的推力已经接近马达饱和的非线性操作区，一般用于加速或减速的目的。

5. 重要物理量提要

5.1 与线圈无关的量

F_a :

动子与定子间的磁吸力，必须由导轨吸收。

F_c :

马达连续推力，在正常持续驱动下会使线圈温昇至 70-80°C。

F_p :

短暂的瞬间推力，当以 I_p 电流打入线圈时产生，此时马达操作在接近非线性区，若无强制冷却，温升会急剧增加。

K_m :

马达常数，为马达产生的力量对产生的热量的比率，所以也是判断马达效率的指标之一。

P_v :

马达产生的热(功率)，会导致随着时间不同而异的温升，影响的因素有马达电流以及环境温度。在非线性操作区供应 I_p 时， P_v 会因为与电流平方成正比的关系而急剧升高，而在线性操作区供应 I_c 则比较不会发生高热。 P_v 可以利用马达常数 K_m 和推力计算如下： $P_v = F / K_m^2$

P_{vp} :

在 I_p 时的峰值功率

P_c :

在 I_c 时的连续功率

T :

马达线圈允许的操作温度，通常藉由温度开关监控，马达的表面温度与下列因素有关：

- ◇ 实际安装状况 (定位平台的大小)
- ◇ 散热条件 (冷却板)
- ◇ 驱动状况

5.2 与线圈有关的量

I_c :

产生连续推力的电流

I_p :

产生短暂大推力的瞬间峰值电流

K_f :

计算推力的线圈特性值，公式为： $F = I \times K_f$

K_v :

当马达在发电时随着运动速度而产生反电动势的线圈特性值，公式为： $U_g = K_v \times v$

R₂₅ :

25℃时的线圈电阻；当温升到 80℃电阻会升高到大约 1.2 倍。

附錄A: 馬達選配

開始選配馬達

以下內容將說明如何根據速度、行程、負載等需求來選擇合適的馬達。進行選配工作的基本流程如以下三點：

- 決定運動規劃及設定運動參數
- 最大推力與連續推力的計算
- 選擇合適的馬達

使用符號

- X: 行程 (mm)
- T: 移動時間 (sec)
- a: 加速度 (mm/s²)
- V: 速度 (mm/s)
- ML: 負載 (kg)
- g: 重力加速度 (mm/s²)
- Fp: 瞬間推力 (N)
- Fc: 連續推力 (N)
- Fa: 動定子間吸引力(適用於LMS, LMF系列) (N)
- Fi: 慣性力 (N)
- Kf: 推力常數 (N/Arms)
- Ip: 瞬間電流 (Arms)
- Ie: 等效電流 (Arms)
- Ic: 連續電流 (Arms)
- V0: 啟動速度 (mm/s)

STEP 決定運動速度規劃與運動參數

為能正確地決定出適合使用者需求的馬達，選用前必須了解下列運動公式的計算。

運動公式

常用的基本運動學方程式描述如下：

$$V = V_0 + aT$$

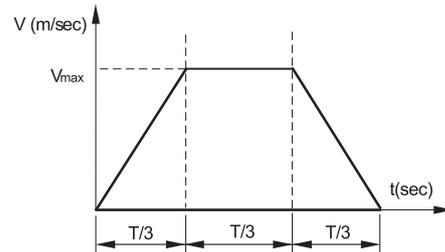
$$X = V_0T + \frac{1}{2}aT^2$$

其中V是速度，a是加速度，T是移動時間而X是移動距離。使用者可以選擇這四個變數(V, a, T與X)中的任兩個變數當設計值，剩下的兩個變數可以由上述公式計算得到。

速度規劃

1. 1/3-1/3-1/3 梯形軌跡(Trapezoid profile)

若已先給定行程(X)與移動時間(T)，則可以採用最常用也有效率的速度規劃方式，也就是1/3-1/3-1/3 梯形軌跡的點對點運動規劃方式，因其可以提供一種最佳化運動方式同時只需要最少功率。其規劃方式為將加速段、等速段、減速段分成三等分階段，其速度曲線如下：



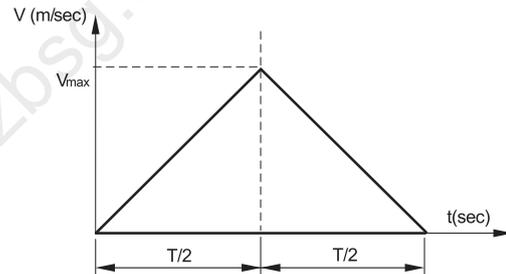
$$V_{\max} = 1.5 \frac{X}{T} \quad (\text{Because } X = \frac{V}{2} \times \frac{T}{3} + V \times \frac{T}{3} + \frac{V}{2} \times \frac{T}{3})$$

$$a_{\max} = \frac{V_{\max}}{T/3} = \frac{4.5X}{T^2}$$

在此用的參數定義同於運動公式裡的描述

2. 1/2-1/2 三角形軌跡(Triangle profile)

若已先給定X與T，另一種常採用的運動規劃方式亦即1/2-1/2 三角形軌跡。其規劃方式分成加速段與減速段兩個部份。其速度曲線如下：



$$2 \times \frac{X}{T} = V_{\max}$$

$$a_{\max} = \frac{4X}{T^2}$$

第一種運動規劃(Trapezoid profile)所計算出的加速度會大於第二種運動規劃(Triangle profile)，因此採用第一種規劃通常需要較大推力馬達。而第二種規劃的結果會選擇較小的馬達，可是因為其最大速度(Vmax)會比相對較大，所以需要確認DC bus是否足夠。

3. 常用公式

V	$1.5 \times \frac{X}{T}$	$2 \times \frac{X}{T}$, or $\sqrt{a \times X}$
a	$\frac{4.5X}{T^2}$	$\frac{4X}{T^2}$
t	$\frac{X}{V_{max}} + \frac{V_{max}}{a}$ (if $\frac{X}{V_{max}} \geq \frac{V_{max}}{a}$)	

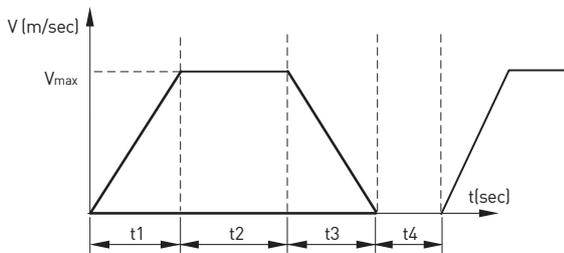
STEP 2 瞬間推力與等效推力計算

瞬間推力的計算可以由下式

$$F_p = M_L \times a_{max} + (M_L \times g + F_a) \times \mu = F_i + F_f$$

其中 F_i 是慣性力，而 F_f 是摩擦力，且 μ 是摩擦係數。在大部分的使用案例，運動方式常是週期性的點對點運動。假設一週期性運動，其中 t_4 為運動完的停留時間，因此該週期運動的等效推力計算如下式：

$$F_e = \sqrt{\frac{(F_i + F_f)^2 t_1 + F_f^2 t_2 + (F_i - F_f)^2 t_3}{t_1 + t_2 + t_3 + t_4}}$$



對應的瞬間電流 I_p 與等效電流 I_e 可由馬達推力常數代入下式計算得知。

$$I_p = \frac{F_p}{K_f}$$

$$I_e = \frac{F_e}{K_f}$$

STEP 3 由瞬間推力需求選擇馬達並確認驅動電流

透過HIWIN型錄的馬達規格表，使用者可以由瞬間推力需求選擇適合的馬達，之後使用者可以計算確認運動規劃後所需供應電流是否有在規格限制內。

$$I_p = \frac{F_p}{K_f} < I_p \text{ (查選用馬達規格表)}$$

$$I_e = \frac{F_e}{K_f} < I_c \text{ (查選用馬達規格表)}$$

使用者需要考量等效電流與連續電流的比值，通常規劃後其比值(I_e/I_c)建議設計在0.7以內較安全。

線性馬達選用範例

舉例來說，假設總負載有5公斤(移動機構1公斤與客戶負載4公斤)，摩擦係數 μ 為0.01，行程500 mm，移動時間為400 ms及停留時間為350 ms。

一開始，我們可以計算這四項變數(Vmax、amax、Fp與Fe)，在此例選擇第一種運動規劃方式，而馬達選擇LMC系列，推力計算結果如下：

$$V_{\max} = 1.5 \times \frac{X}{T} = 1.5 \times \frac{0.5}{0.4} = 1.875 \text{ (m/sec)}$$

$$a_{\max} = \frac{4.5 \times X}{T^2} = \frac{4.5 \times 0.5}{(0.4)^2} = 14.06 \text{ (m/sec}^2\text{)}$$

$$F_p = M_L \times a_{\max} + (M_L \times g + F_a) \times \mu$$

$$= 5 \times 14.06 + 5 \times 9.81 \times 0.01 = 70.3 + 0.49 = 70.79 \text{ (N)}$$

$$F_e = \sqrt{\frac{[(70.3 + 0.49)^2 + 0.49^2 + (70.3 - 0.49)^2] \times 0.1333}{0.4 + 0.35}}$$

$$= 41.92 \text{ (N)}$$

在此例所得結果，可以選擇瞬間推力有187N且連續推力有62N的LMCA6 (參見B2-P7)，其推力常數為33.8 N/A(rms)，驅動電流就可以隨之得到：

$$I_p = \frac{F_p}{K_f} = \frac{70.79}{33.8} = 2.09 \text{ (Arms)} < 5.4 \text{ (Arms)}$$

$$I_p = \frac{F_e}{K_f} = \frac{41.92}{33.8} = 1.24 \text{ (Arms)} < 1.8 \text{ (Arms)}$$

$$\frac{I_e}{I_c} = \frac{1.24}{1.8} \times 100\% = 68.89\% < 70\%$$

最後由電流計算結果，選擇LMCA6可以符合此例的使用需求。

附錄B: 回生電阻選配

1. 蒐集必需資訊

計算回生電阻選用規格的功率及阻值時需根據驅動器及馬達規格資訊。針對線性馬達或轉矩馬達的應用，通常需要蒐集以下資訊：

- 運動規劃的細節，包括加速度及速度
- 驅動器型號及規格
- 提供給驅動器的線電壓
- 馬達的轉矩/推力常數
- 馬達的線間電阻

關於轉矩馬達的應用，需要蒐集下列額外的資訊

- 負載慣性矩
- 馬達慣性矩

關於轉矩馬達的應用，需要蒐集下列額外的資訊

- 移動質量

2. 觀察一運動週期中減速段的運動特性

在每一段運動週期的減速過程中，推算下列參數

- 減速段運動開始的速度
- 減速段運動結束的速度
- 整段減速運動的動作時間

3. 計算每一段減速的回生能量

計算回生能量可由下列公式算得：
轉矩馬達：

$$E_{dec} = \frac{1}{2} J_t (\omega_1^2 - \omega_2^2)$$

E_{dec} (joules): 減速段的回生能量

J_t ($kg\ m^2$): 馬達轉軸上的負載慣性矩加上馬達慣性矩

ω_1 (radians /sec): 減速段的起始轉速

ω_2 (radians /sec): 減速段的結束轉速

I_e : 等效電流 (Arms)

線性馬達：

$$E_{dec} = \frac{1}{2} M_t (V_1^2 - V_2^2)$$

E_{dec} (joules): 減速段的回生能量

M_t (kg): 移動質量

V_1 (meters /sec): 減速段的起始速度

V_2 (meters /sec): 減速段的結束速度

4. 推算由馬達消耗掉的能量總量

計算因為電流流過馬達線圈的電阻時，消耗的總能量。可由下列公式計算

$$P_{motor} = \frac{3}{4} R_{winding} \left(\frac{F}{K_t} \right)^2$$

P_{motor} (watts): 馬達線圈消耗功率

$R_{winding}$ (ohm): 馬達線間電阻

F: 馬達減速所需施力

(Nm) 轉矩馬達類應用

(N) 線性馬達類應用

K_t : 馬達推力常數

(Nm/Amp) 轉矩馬達類應用

(N/Amp) 線性馬達類應用

$E_{motor} = P_{motor} T_{decel}$

E_{motor} (joules): 馬達消耗能量

T_{decel} (seconds): 減速時間

5. 推算回灌給驅動器的能量

計算每一段減速過程中回灌至驅動器的能量，可由下列公式計算

$$E_{returned} = E_{dec} - E_{motor}$$

$E_{returned}$ (joules): 從馬達回灌至驅動器的能量

E_{dec} (joules): 因減速而產生的回生能量

E_{motor} (joules): 馬達消耗能量

6. 判斷回生能量是否超過驅動器容量

比較馬達回灌至驅動器的能量與驅動器吸收容量之大小。以下公式用來推算驅動器可以吸收的能量多寡。

$$W_{capacity} = \frac{1}{2} C (V_{regen}^2 - (1.414 V_{mains})^2)$$

$W_{capacity}$ (joules): DC 匯流排電容可以吸收的能量值

C (farads): DC 匯流排電容

V_{regen} (volts): 回生迴路的啟動電壓

V_{mains} (volts): 驅動器的主電壓源(AC)

7. 計算每一減速段需消散的能量

在減速段回生能量超過驅動器的容量時，要使用以下公式計算回生電阻需要消耗的能量

$$E_{regen} = E_{returned} - E_{amp}$$

E_{regen} (joules): 回生電阻需要消耗的能量

$E_{returned}$ (joules): 從馬達回灌至驅動器的能量

E_{amp} (joules): 驅動器吸收的能量

8. 計算當減速段的回生能量超過驅動器容量時的脈衝功率

在每一減速段有需要由回生電阻消散能量時，要由下列公式計算回生電阻損耗能量的脈衝功率

$$P_{pulse} = E_{regen} / T_{decel}$$

P_{pulse} (watts): 脈衝功率

E_{regen} (joules): 回生電阻需要消耗的能量

T_{decel} (seconds): 減速時間

9. 計算適合的電阻值

用前一步驟算出的最大脈衝功率值，計算匹配此功率的回生電阻阻值，可由下列公式計算得之

$$R = V_{regen}^2 / P_{pulse\ max}$$

R(ohms): 電阻

$P_{pulse\ max}$: 最大脈衝功率

V_{regen} : 回生迴路的啟動電壓

選規格品時，只要選擇小於計算得的電阻值，唯該選擇阻值需大於驅動器廠商規範的回生電阻最小值。

10. 回生電阻選用範例

收集需要資訊

LM ROBOTS 型號: LMXL1L-S37L-1200-G200 (參見 L_P16)

驅動器: mega-fabs D1

DC bus 電容: 1880µF

回生迴路啟動電壓: 390V

驅動器規範回生電阻最小值: 15ohms

移動質量: 86Kg (包含客戶外加負載74 Kg)

最大速度(V_{max}): 2 m/s
 加, 減速度: 5 m/s²
 驅動器主電源(AC): 220VAC
 馬達型號:LMS37L (參見B2_P1)
 推力常數(K_f): 68N/A(rms)
 線間電阻($R_{winding}$): 2 ohms

依下列步驟計算回生電阻:

$$F = ma = 86 \times 5 = 430 \text{ (N)}$$

$$E_{dec} = \frac{1}{2} m_t V^2 = \frac{1}{2} \times 86 \times 2^2 = 172 \text{ (joule)}$$

$$P_{motor} = \frac{3}{4} \times R_{winding} \times \left(\frac{F}{K_f} \times \sqrt{2} \right)^2 = \frac{3}{4} \times 2 \times \left(\frac{430}{68} \times \sqrt{2} \right)^2 = 120 \text{ (Watt)}$$

$$E_{motor} = P_{motor} \times T_{decel} = 120 \times \left(\frac{2}{5} \right) = 48 \text{ (joule)}$$

$$E_{returned} = E_{dec} - E_{motor} = 172 - 48 = 124 \text{ (joule)}$$

$$W_{capacity} = \frac{1}{2} \times C \times (V_{regen}^2 - (1.414V_{mains})^2) = \frac{1}{2} \times 1880 \times 10^{-6} \times (390^2 - (1.414 \times 220)^2) = 51.98 \text{ (joule)}$$

$$\because E_{returned} > W_{capacity}$$

$$E_{regen} = E_{returned} - E_{amp} = 124 - 51.98 = 72.02 \text{ (joule)}$$

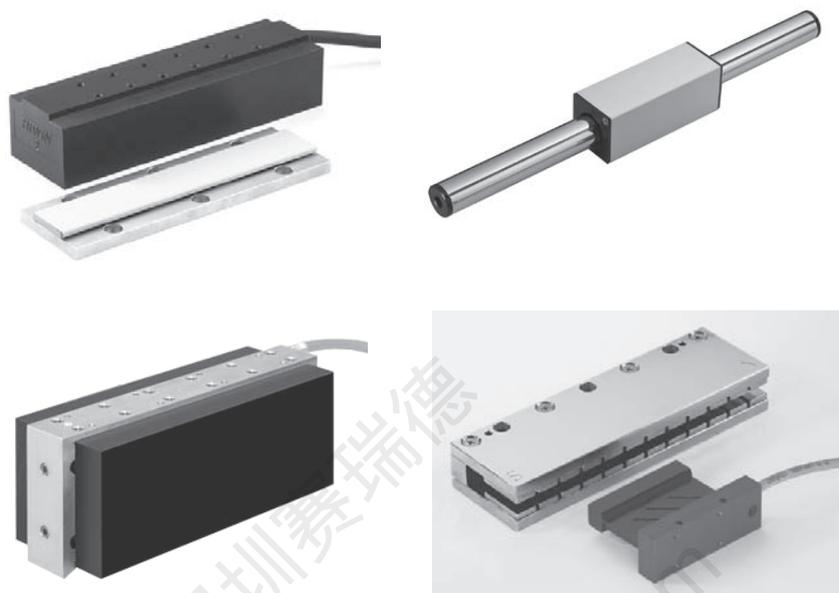
$$P_{pulse} = E_{regen} / T_{decel} = 72.02 / 0.4 = 180.05 \text{ (Watt)}$$

$$R = \frac{V_{regen}^2}{P_{pulse}} = \frac{390^2}{180.05} = 844.77 \text{ (ohms)}$$

因為選用電阻值須小於844.77。且大於15ohms且功率須大於180.05watts，故我們選兩顆電阻其阻值是68ohms及功率100W作串聯，最後總電阻是136ohms，功率200W。此電阻型號是050100700001。

B2

HIWIN 线性马达元件



1. 线性马达 LMS 系列动子与定子	1
2. 线性马达 LMSC 系列动子与定子	5
3. 线性马达 LMC 系列动子与定子	7
4. 线性马达 LMF 系列动子与定子	13
5. 棒状线性马达 LMT 系列动子与定子	20

1 线性马达LMS系列

HIWIN 同步线性马达 LMS是屬於线性驱动产品中推力较大的一型。它的特色在於大推力。

此三相马达是由鐵心構成的一次側(動子)與永久磁鐵構成的二次側(定子)組成。由於定子可無限延長，所以行程將不受限制。

- 三相
- 大推力
- 高加速度
- 低頓力
- 行程不受限
- 同一運動軸上可安裝多個動子



LMS馬達推力圖

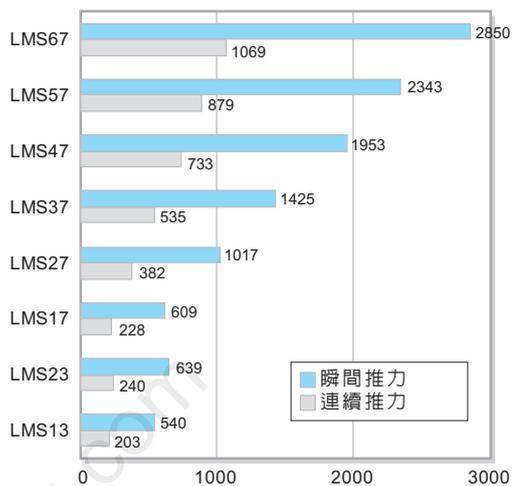


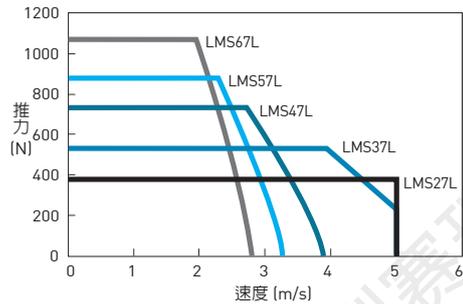
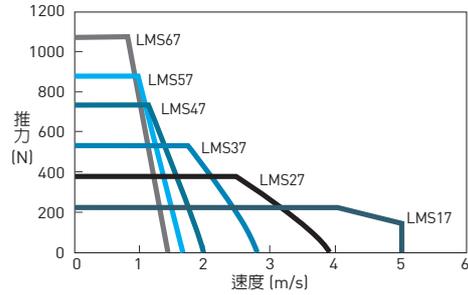
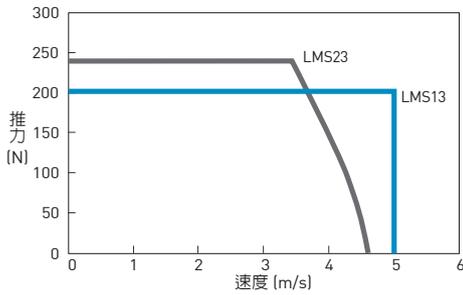
表 1 线性马达规格，LMS系列

	符號	單位	LMS13	LMS23	LMS17	LMS27	LMS27L	LMS37	LMS37L	LMS47	LMS47L	LMS57	LMS57L	LMS67	LMS67L
連續推力	F_c	N	203	240	228	382	382	535	535	733	733	879	879	1069	1069
連續電流	I_c	A (rms)	4.6	3.9	3.9	3.9	7.9	3.9	7.9	3.9	7.9	3.9	7.9	3.9	7.9
瞬間推力(1s)	F_p	N	540	639	609	1017	1017	1425	1425	1953	1953	2343	2343	2850	2850
瞬間電流(1s)	I_p	A (rms)	24.6	21.0	21.0	21.0	42.0	21.0	42.0	21.0	42.0	21.0	42.0	21.0	42.0
推力常數	K_f	N/A (rms)	44	61	58	97	46	136	68	186	93	223	112	271	136
動子與定子間吸力	F_a	N	805	1350	1221	2036	2036	2850	2850	4071	4071	4885	4885	5700	5700
線圈最高溫度	T_{max}	°C	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
電氣時間常數	K_e	ms	10.4	10.5	10.6	11.3	8.9	11.6	11.0	13.0	12.2	12.4	12.0	12.4	12.6
電阻(線間, 25°C)	R_{25}	Ω	3.1	4.6	4.8	6.8	1.6	8.9	2.1	11.9	2.7	13.8	3.1	15.4	3.4
電感(線間)	L	mH	32.2	48.4	50.8	76.8	14	103.4	23.1	154.4	33	170.8	37.3	190.7	43
極對距	2τ	mm	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
馬達線繞曲半徑	R_{bend}	mm	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5
反電動勢常數(線間)	K_v	Vrms/(m/s)	26	43	31	51	24	71	36	101	51	121	61	141	71
馬達常數(25°C)	K_m	N/√W	20.4	23.2	21.6	30.3	31.4	37.1	38.2	44.0	46.2	49.0	51.7	56.5	60.1
熱阻	R_{th}	°C/W	0.7	0.7	0.6	0.5	0.5	0.3	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2
熱感測開關			3 PTC SNM120 In Series												
DC bus		V	500												
動子質量	M_r	kg	1.8	2.7	2.7	4.1	4.1	5.9	5.9	8.0	8.0	9.4	9.4	10.8	10.8
定子單位質量	M_s	kg/m	4.2	6.2	4.2	6.2	6.2	8.2	8.2	11.5	11.5	13.7	13.7	15.9	15.9
定子寬度	W_s	mm	60	80	60	80	80	100	100	130	130	150	150	170	170
定子長度/數值 N	L_s	mm	128mm/N=1, 192mm/N=2, 320mm/N=4												
定子固定孔位	A_s	mm	45	65	45	65	65	85	85	115	115	135	135	155	155
總安裝高度	H	mm	55.2	55.2	57.4	57.4	57.4	57.4	57.4	57.4	57.4	57.4	57.4	57.4	57.4

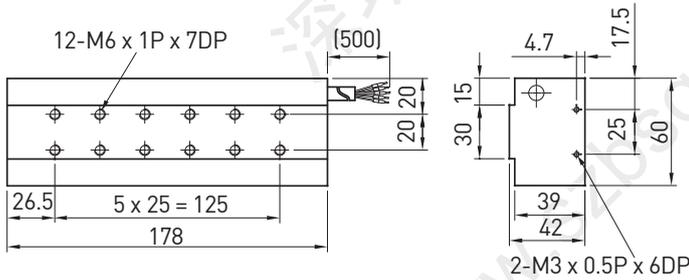
註：本表數據均為無強制冷卻下之值，除了尺寸規格以外，其餘規格有±10%的誤差範圍

LMS 系列之F-V 曲線

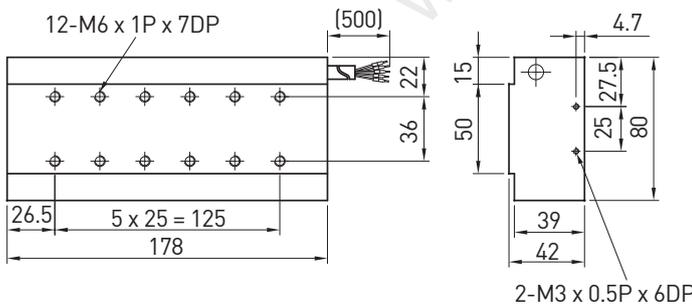
推力與速度曲線圖(DC bus voltage = 300 VDC)



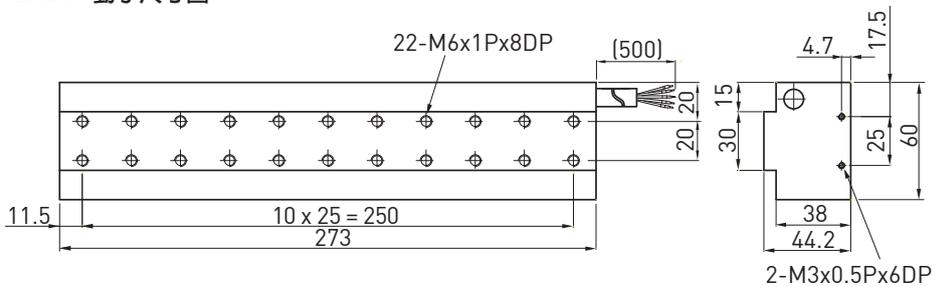
LMS13 動子尺寸圖



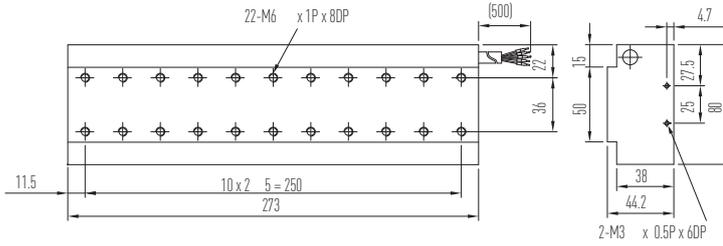
LMS23 動子尺寸圖



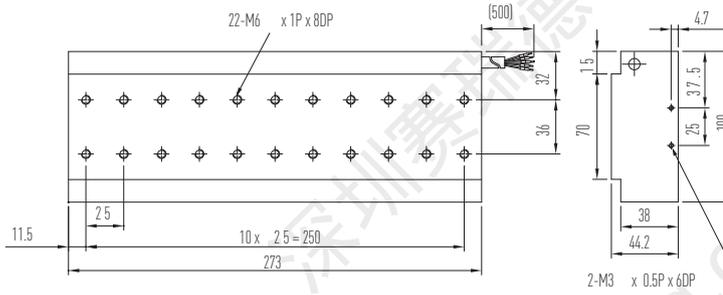
LMS17 動子尺寸圖



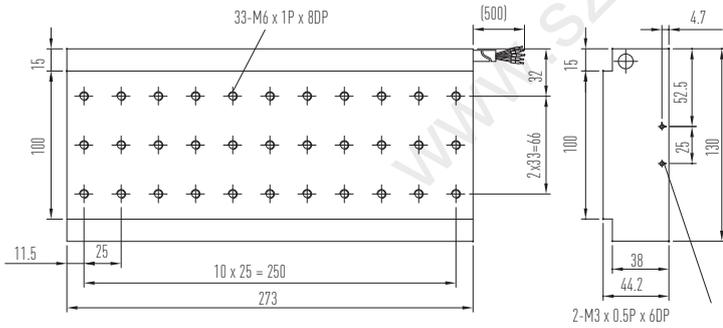
LMS27 動子尺寸圖



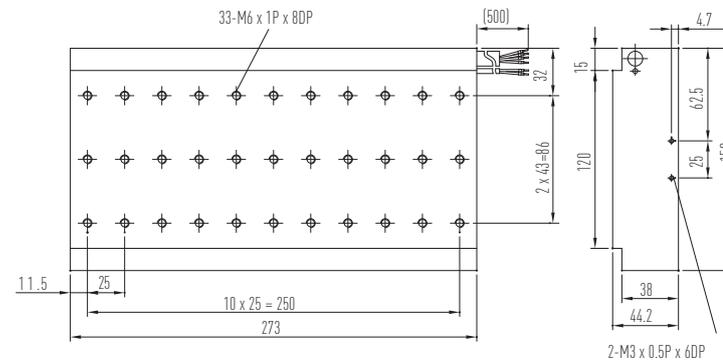
LMS37(L) 動子尺寸圖



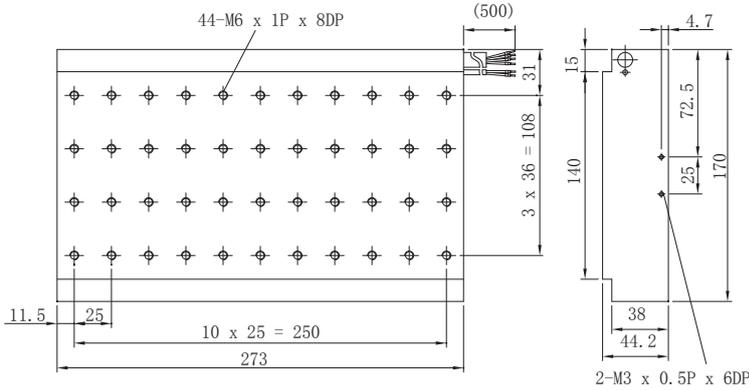
LMS47(L) 動子尺寸圖



LMS57(L) 動子尺寸圖

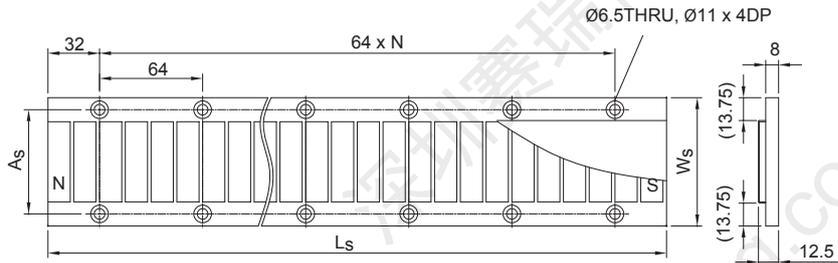


LMS67(L) 動子尺寸圖

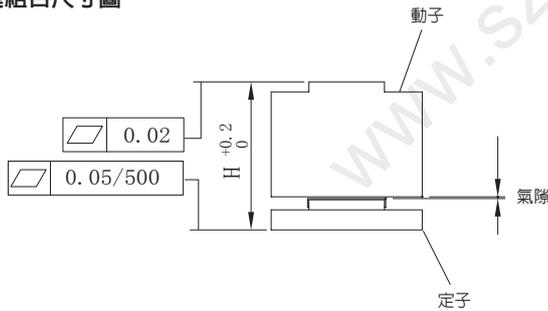


LMS定子尺寸圖

(L_s , A_s , W_s 和 H 的值：參照表 1)



LMS線性馬達組合尺寸圖



LMS定子型號編碼說明

系列	定子寬度	定子型式	定子長度
1: 適合LMS13 和LMS17 系列		S: 標準規格	0: 128 mm (N=1)
2: 適合LMS23 和LMS27 系列		C: 客戶訂製規格	1: 192 mm (N=2)
3: 適合LMS37 (L) 和LMT37 (L) 系列			3: 320 mm (N=4)
4: 適合LMS47 (L) 系列			
5: 適合LMS57 (L) 系列			
6: 適合LMS67 (L) 系列			

2 線性馬達LMSC系列

HIWIN LMSC同步線性馬達為鐵心式馬達，與LMS系列有相同特性但大約有2倍的推力。由於動子特殊排列在兩定子間，動定子間相互間的吸引力會抵銷。因此滑軌的負荷大幅減輕，在極小的體積內可以達到相當高的推力密度。

- 大推力常數
- 可水冷
- 磁吸力互相抵銷
- 滑軌不受磁吸力作用產生預壓
- 同一運動軸上可安裝多個動子
- 行程無限制



LMSC系列馬達推力圖

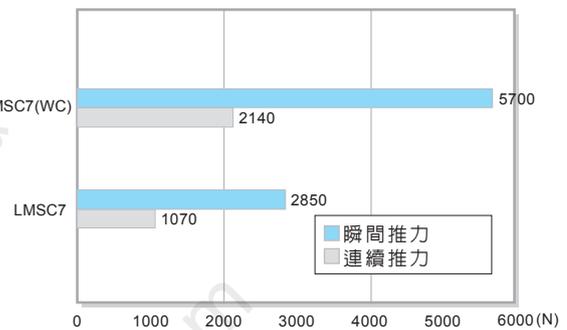


表 2 線性馬達規格，LMSC系列

	符號	單位	LMSC7	LMSC7(WC) ²⁾	LMSC7L	LMSC7L (WC) ²⁾
連續推力	F_c	N	1070	2140	1070	2140
連續電流	I_c	A(rms)	3.9	7.9	7.9	15.7
瞬間推力(1s)	F_p	N	2850	5700	2850	5700
瞬間電流(1s)	I_p	A(rms)	21.0	42.0	42.0	84.0
推力常數	K_f	N/A (rms)	271	271	136	136
動子及定子間吸力	F_a	N	0 ¹⁾	0 ¹⁾	0 ¹⁾	0 ¹⁾
線圈最高溫度	T_{max}	°C	120	120	120	120
電氣時間常數	K_e	ms	10.5	10.5	10.0	10.0
電阻(線間, 25°C)	R_{25}	Ω	17.8	17.8	4.2	4.2
電感(線間)	L	mH	206.8	206.8	46.2	46.2
極對距	2τ	mm	32	32	32	32
馬達線繞曲半徑	R_{bend}	mm	37.5	37.5	37.5	37.5
反電動勢常數(線間)	K_v	Vrms/(m/s)	141	141	71	71
馬達常數(25°C)	K_m	N/√W	45.7	45.7	47.2	47.2
熱阻	R_{th}	°C/W	0.17	0.04	0.18	0.05
熱感測開關			3 PTC SNM120 In Series			
DC bus		V	500			
動子質量	M_f	kg	14.0	14.0	14.0	14.0
定子單位質量	M_s	kg/m	16.4	16.4	16.4	16.4
定子寬度	W_s	mm	100	100	100	100
定子長度/數值 N	L_s	mm	128mm/N=1, 192mm/N=2, 320mm/N=4			
定子固定孔位	A_s	mm	85	85	85	85
組合寬	H	mm	131.5	131.5	131.5	131.5

註：1) 0：兩邊相同的吸力互相抵銷

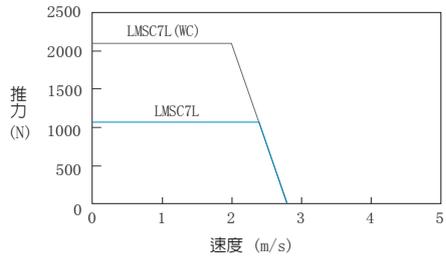
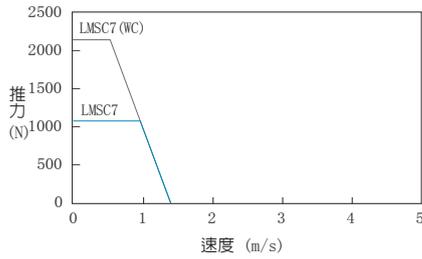
2) WC：水冷

除了標示WC的地方之外，本表數據均為無強制冷卻下之值。

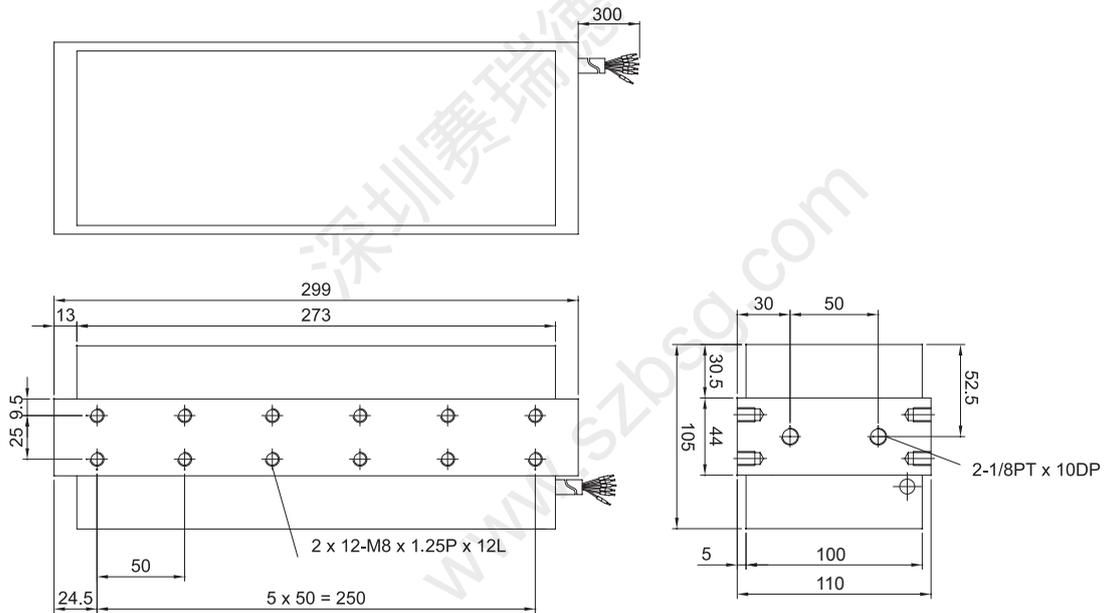
除了尺寸規格以外，其餘規格有±10%的誤差範圍。

LMSC 系列之F-V 曲線

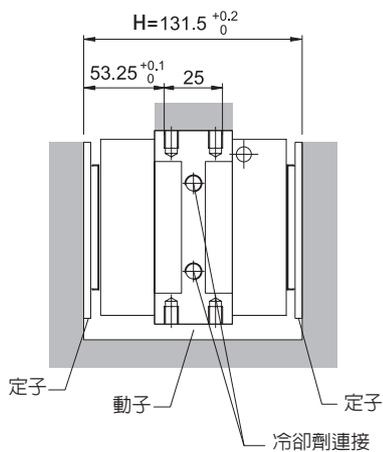
推力與速度曲線圖(DC bus voltage = 300 VDC)



LMSC7(L)動子尺寸圖



LMSC7(L)線性馬達組合尺寸圖



3 線性馬達LMC系列

3.1 線性馬達 LMCA, LMCB, LMCC 系列

HIWIN LMC同步線性馬達是天生短跑選手。質輕，且有極佳動態特性。這是由於動子沒有鐵心，線圈採用特殊方式封裝，所以運動只需負擔一點本身重量。二次側是由永久磁鐵所造的U形定子所組成。

- 3相
- 極佳動態特性
- 優秀的同步及高速協調
- 小慣量、高加速
- 安裝體積小
- 無頓力
- 同一運動軸可搭配多個動子



LMCA, LMCB, LMCC系列馬達推力圖

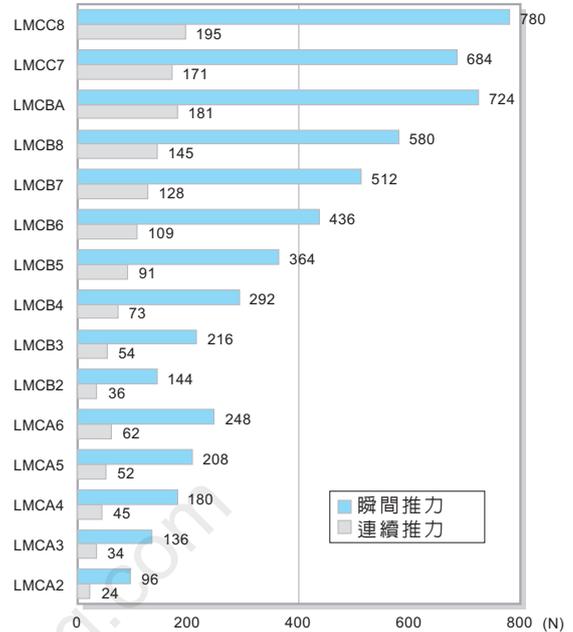


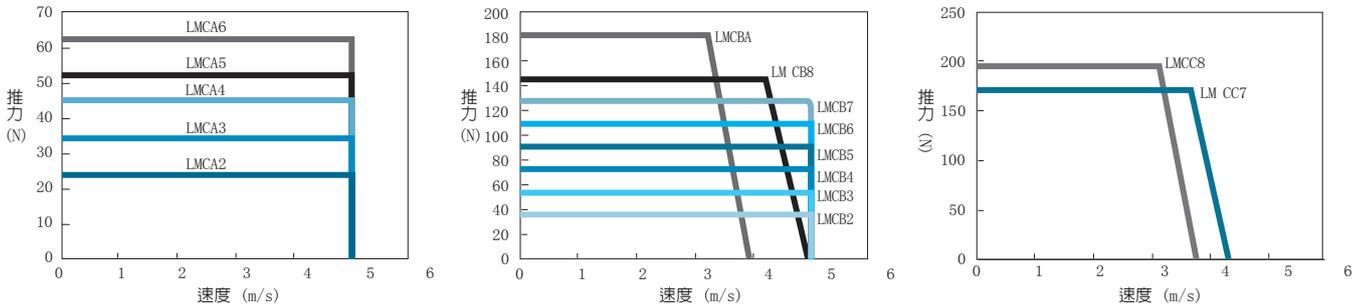
表 3 線性馬達規格，LMCA, LMCB, LMCC 系列

	符號	單位	LMCA2	LMCA3	LMCA4	LMCA5	LMCA6	LMCB2	LMCB3	LMCB4	LMCB5	LMCB6	LMCB7	LMCB8	LMCBA	LMCC7	LMCC8
連續推力	F_c	N	24	34	45	52	62	36	54	73	91	109	128	145	181	171	195
連續電流	I_c	A (rms)	2.3	2.1	2.1	1.8	1.8	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
瞬間推力[1s]	F_p	N	96	136	180	208	248	144	216	292	364	436	512	580	724	684	780
瞬間電流[1s]	I_p	A (rms)	9.2	8.4	8.4	7.2	7.2	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
推力常數	K_f	N/A (rms)	10.6	15.8	21.2	28.2	33.8	18.1	27.2	36.3	45.4	54.5	63.5	72.5	90.6	85.4	97.5
線圈最高溫度	T_{max}	°C	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
電氣時間常數	K_e	ms	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
電阻(線間, 25°C)	R_{25}	Ω	2.7	4.1	5.4	6.7	8.2	3.6	5.4	7.1	9	10.7	12.6	14.6	17.9	15.8	18.2
電感(線間)	L	mH	1.0	1.4	1.9	2.3	2.8	1.4	1.9	2.6	3.2	3.8	4.4	5.0	6.2	5.5	6.3
極對距	2τ	mm	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
馬達線繞曲半徑	R_{bend}	mm	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5
反電動勢常數(線間)	K_v	Vrms/(m/s)	5.9	8.8	11.9	14.5	17.4	10.1	15.2	20.0	24.8	29.3	34.7	40.0	50.0	45.4	51.9
馬達常數(25°C)	K_m	N/ \sqrt{W}	5.2	6.5	7.5	9.1	9.8	7.7	9.5	11.2	12.4	13.6	14.7	15.5	17.5	17.6	18.7
熱阻	R_{th}	°C/W	2.80	2.21	1.68	1.84	1.50	2.77	1.85	1.41	1.11	0.93	0.79	0.68	0.56	0.63	0.55
熱感測開關			3組 PTC SNM100 串聯														
DC bus	V		500														
動子質量	M_f	kg	0.15	0.23	0.31	0.38	0.45	0.2	0.29	0.38	0.48	0.58	0.68	0.72	0.88	0.74	0.76
定子單位質量	M_s	kg/m	7	7	7	7	7	12	12	12	12	12	12	12	12	21	21
動子長度/數值 n	L_f	mm	66/2	98/3	130/4	162/5	194/6	66/2	98/3	130/4	162/5	194/6	226/7	258/8	322/10	226/7	258/8
動子高度	h	mm	59	59	59	59	59	79	79	79	79	79	79	79	79	99	99
定子高度	H_s	mm	60	60	60	60	60	80	80	80	80	80	80	80	80	103	103
定子寬度	W_s	mm	31.2	31.2	31.2	31.2	31.2	31.2	31.2	31.2	31.2	31.2	31.2	31.2	31.2	35.2	35.2
定子長度/數值 N	L_s	mm	128mm/N=2, 192mm/N=3, 320mm/N=5														
總安裝高度	H	mm	74.5	74.5	74.5	74.5	74.5	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5	117.5	117.5

註：本表數據均為無強制冷卻下之值，除了尺寸規格以外，其餘規格有±10%的誤差範圍

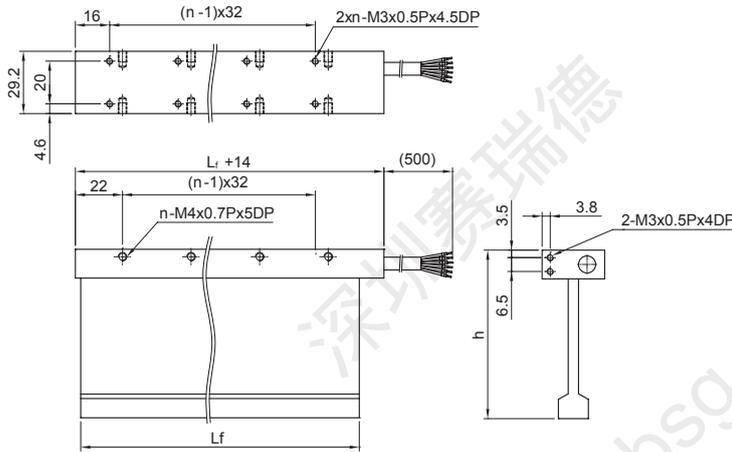
LMCA,LMCB,LMCC系列之F-V曲線

推力與速度曲線圖(DC bus voltage = 300 VDC)



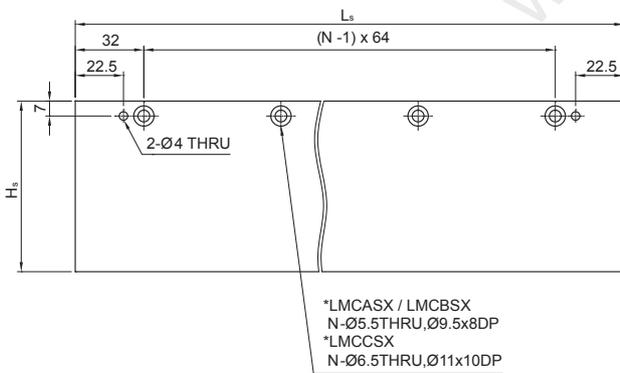
LMCA,LMCB,LMCC系列之動子尺寸圖

(L_f , h 和 n 的值：參照表 3)



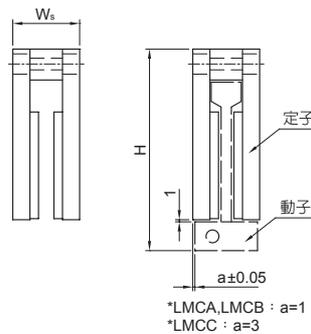
LMCA,LMCB,LMCC系列之定子尺寸圖

(L_s , H_s , W_s 和 N 的值：參照表 3)

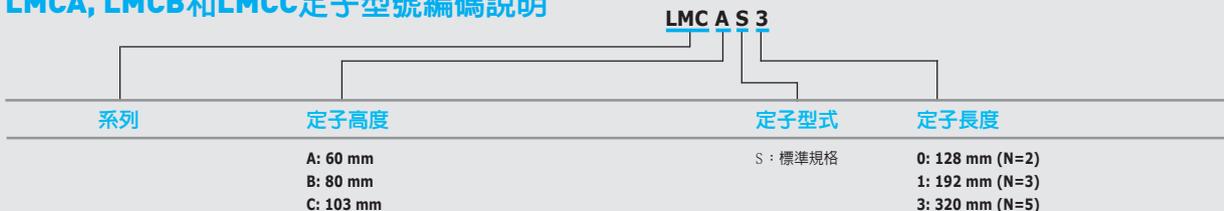


LMCA,LMCB,LMCC系列之組合尺寸圖

(H 的值：參照表 3)



LMCA, LMCB和LMCC定子型號編碼說明



3.2 線性馬達 LMCD, LMCE 系列

HIWIN LMC同步線性馬達是天生短跑選手。質輕，且有極佳動態特性。這是由於動子沒有鐵心，線圈採用特殊方式封裝，所以運動只需負擔一點本身重量。二次則是由永久磁鐵所造的U形定子所組成。

- 3相
- 極佳動態特性
- 優秀的同步及高速協調
- 小慣量,高加速
- 安裝體積小
- 無頓力
- 同一運動軸可搭配多個動子

LMCD,LMCE系列馬達推力圖

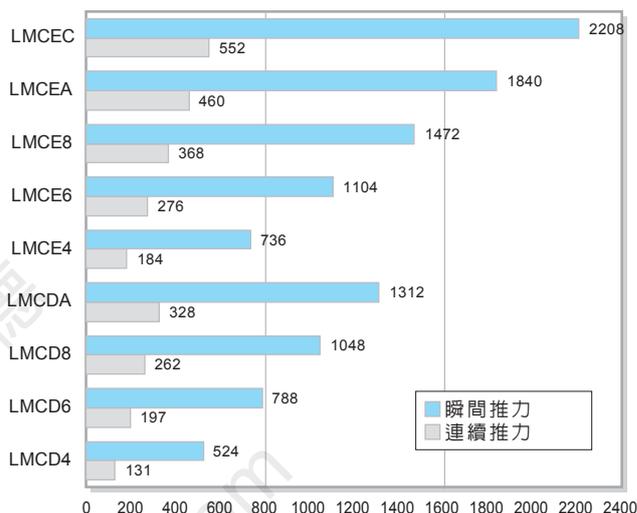


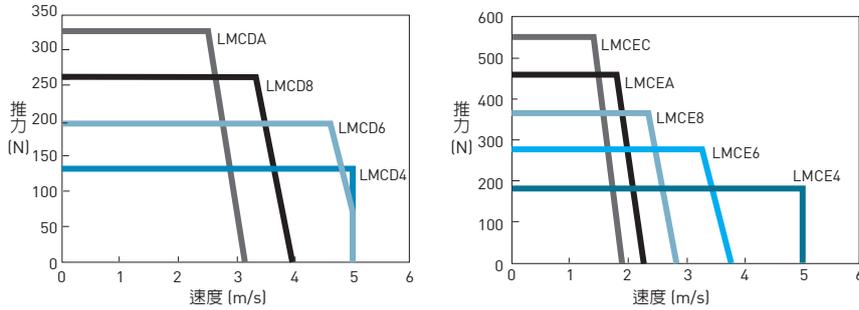
表 4 線性馬達規格，LMCD, LMCE 系列

	符號	單位	LMCD4	LMCD6	LMCD8	LMCDA	LMCE4	LMCE6	LMCE8	LMCEA	LMCEC
連續推力	F_c	N	131	197	262	328	184	276	368	460	552
連續電流	I_c	A (rms)	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25
瞬間推力(1s)	F_p	N	524	788	1048	1312	736	1104	1472	1840	2208
瞬間電流(1s)	I_p	A (rms)	13	13	13	13	13	13	13	13	13
推力常數	K_f	N/A (rms)	40.3	60.6	80.6	100.9	56.6	84.9	113.2	141.5	169.8
線圈最高溫度	T_{max}	°C	100	100	100	100	100	100	100	100	100
電氣時間常數	K_e	ms	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
電阻(線間, 25°C)	R_{25}	Ω	4.6	7.1	9	11.6	5.6	8.4	11	13.8	16.7
電感(線間)	L	mH	2.3	3.5	4.7	5.8	2.9	4.4	5.9	7.3	8.8
極對距	2τ	mm	60	60	60	60	60	60	60	60	60
馬達線繞曲半徑	R_{bend}	mm	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5
反電動勢常數(線間)	K_v	Vrms/(m/s)	25	38	50	63	35	53	70	88	106
馬達常數(25°C)	K_m	N/√W	14.6	17.8	20	22.2	19.1	23.4	27	30.2	33.2
熱阻	R_{th}	°C/W	0.82	0.53	0.42	0.33	0.68	0.45	0.34	0.27	0.23
熱感測開關			3組 PTC SNM100 串聯								
DC bus		V	500								
動子質量	M_f	kg	0.88	1.32	1.76	2.20	1.23	1.84	2.46	3.08	3.70
定子單位質量	M_s	kg/m	16	16	16	16	20	20	20	20	20
動子長度/數值 n	L_f	mm	260/7	380/10	500/13	620/16	260/7	380/10	500/13	620/16	740/19
動子高度	h	mm	87.5	87.5	87.5	87.5	107.5	107.5	107.5	107.5	107.5
定子高度	H_s	mm	86.8	86.8	86.8	86.8	106.8	106.8	106.8	106.8	106.8
定子寬度	W_s	mm	35.5	35.5	35.5	35.5	35.5	35.5	35.5	35.5	35.5
定子長度/數值 N	L_s	mm	120mm/N=2, 180mm/N=3, 300mm/N=5								
總安裝高度	H	mm	105	105	105	105	125	125	125	125	125

註：本表數據均為無強制冷卻下之值，除了尺寸規格以外，其餘規格有±10%的誤差範圍

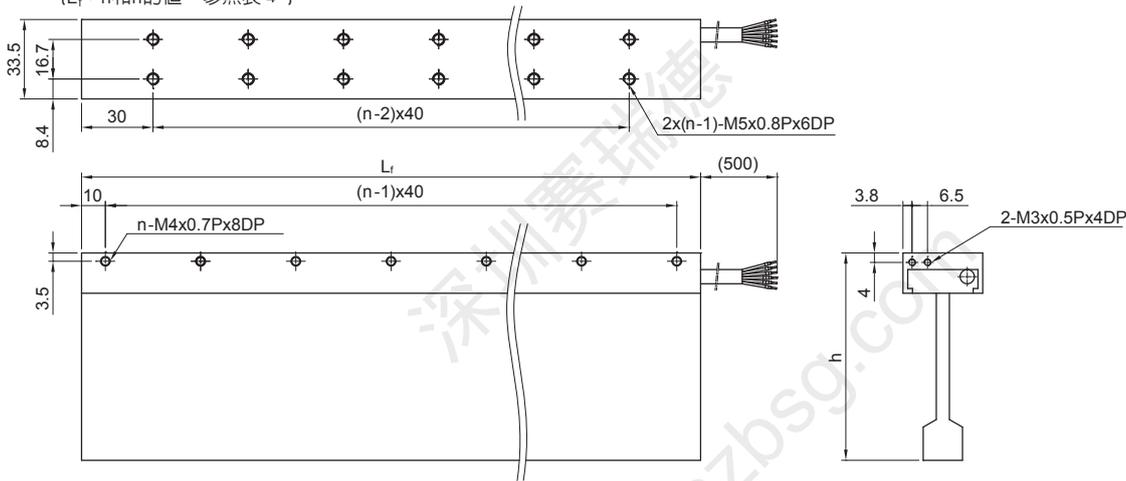
LMCD, LMCE系列之F-V曲線

推力與速度曲線圖(DC bus voltage = 300 VDC)



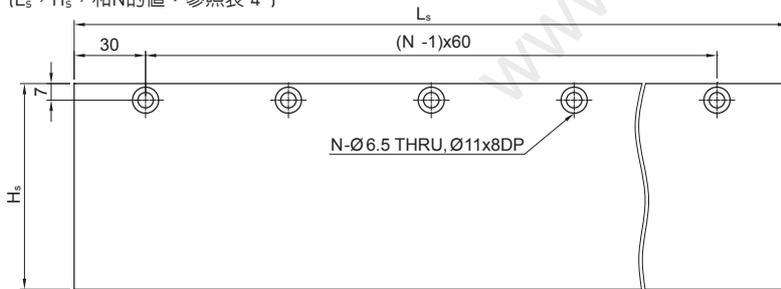
LMCD, LMCE系列之動子尺寸圖

(L_f , h 和 n 的值: 參照表 4)



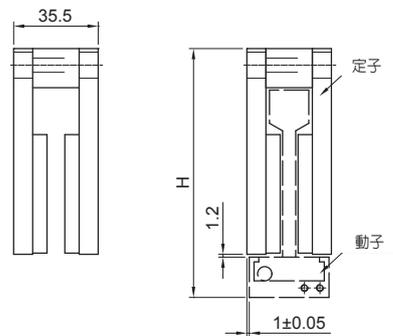
LMCD, LMCE系列之定子尺寸圖

(L_s , H_s , 和 N 的值: 參照表 4)

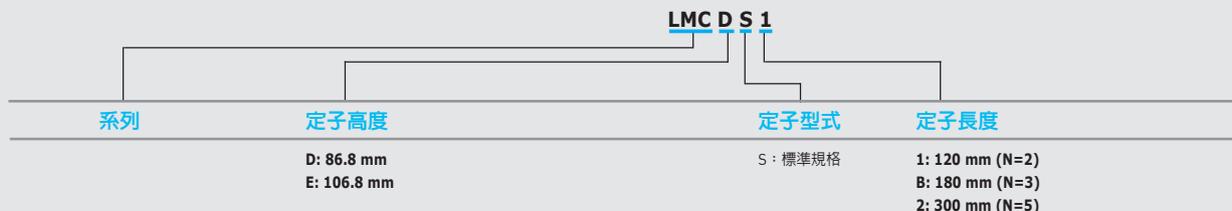


LMCD, LMCE系列之組合尺寸圖

(H 的值: 參照表 4)



LMCD和LMCE定子型號編碼說明



3.3 線性馬達 LMCF 系列

HIWIN LMC同步線性馬達是天生短跑選手。質輕，且有極佳動態特性。這是由於動子沒有鐵心，線圈採用特殊方式封裝，所以運動只需負擔一點本身重量。二次側是由永久磁鐵所造的U形定子所組成。

- 3相
- 極佳動態特性
- 優秀的同步及高速協調
- 小慣量,高加速
- 安裝體積小
- 無頓力
- 同一運動軸可搭配多個動子

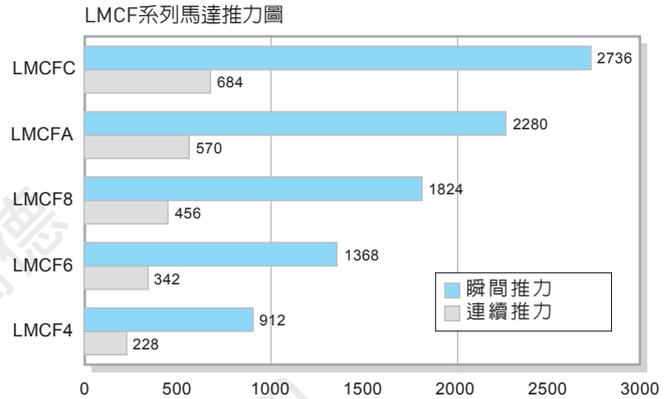


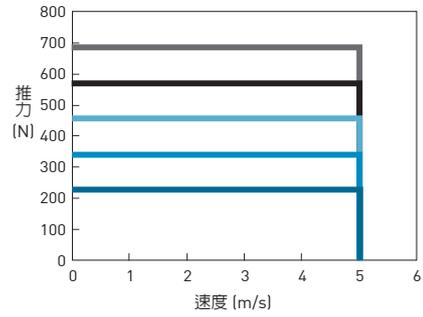
表 5 線性馬達規格，LMCF 系列

	符號	單位	LMCF4	LMCF6	LMCF8	LMCFA	LMCFC
連續推力	F_c	N	228	342	456	570	684
連續電流	I_c	A (rms)	3.8	5.7	7.6	9.5	11.4
瞬間推力(1s)	F_p	N	912	1368	1824	2280	2736
瞬間電流(1s)	I_p	A (rms)	15.2	22.8	30.4	38	45.6
推力常數	K_f	N/A (rms)	60	60	60	60	60
線圈最高溫度	T_{max}	°C	100	100	100	100	100
電氣時間常數	K_e	ms	1	1	1	1	1
電阻(線間, 25°C)	R_{25}	Ω	3.4	2.3	1.7	1.4	1.1
電感(線間)	L	mH	3.4	2.3	1.7	1.4	1.1
極對距	2τ	mm	60	60	60	60	60
馬達線繞曲半徑	R_{bend}	mm	57.5	57.5	57.5	57.5	57.5
反電動勢常數(線間)	K_v	Vrms/(m/s)	34.4	34.4	34.4	34.4	34.4
馬達常數(25°C)	K_m	N/ \sqrt{W}	26.7	32.7	37.7	42.2	46.2
熱阻	R_{th}	°C/W	0.82	0.55	0.41	0.33	0.27
熱感測開關			3組 PTC SNM100 串聯				
DC bus		V	500				
動子質量	M_f	kg	2.5	3.75	5	6.25	7.5
定子單位質量	M_s	kg/m	25.6	25.6	25.6	25.6	25.6
動子長度/數值 n	L_f	mm	260/7	380/10	500/13	620/16	740/19
動子高度	h	mm	152.5	152.5	152.5	152.5	152.5
定子高度	H_s	mm	131.3	131.3	131.3	131.3	131.3
定子寬度	W_s	mm	41.1	41.1	41.1	41.1	41.1
定子長度/數值 N	L_s	mm	120mm/N=2, 180mm/N=3, 300mm/N=5				
總安裝高度	H	mm	172	172	172	172	172

註：本表數據均為無強制冷卻下之值，除了尺寸規格以外，其餘規格有±10%的誤差範圍

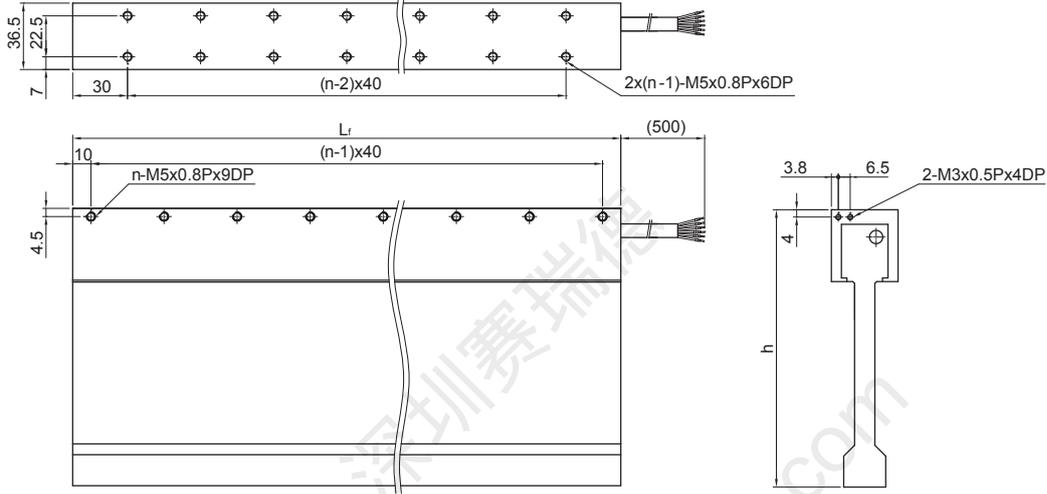
LMCF系列之F-V曲線

推力與速度曲線圖(DC bus voltage = 300 VDC)



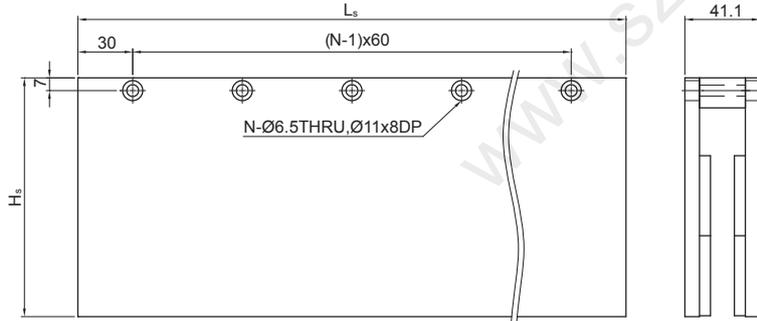
LMCF系列之動子尺寸圖

(L_f , h 和 n 的值：參照表 5)



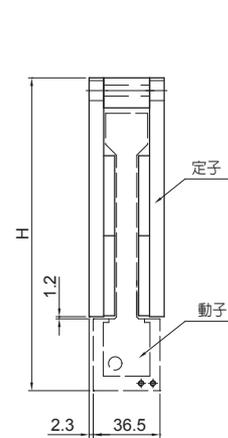
LMCF系列之定子尺寸圖

(L_s , H_s 和 N 的值：參照表 5)

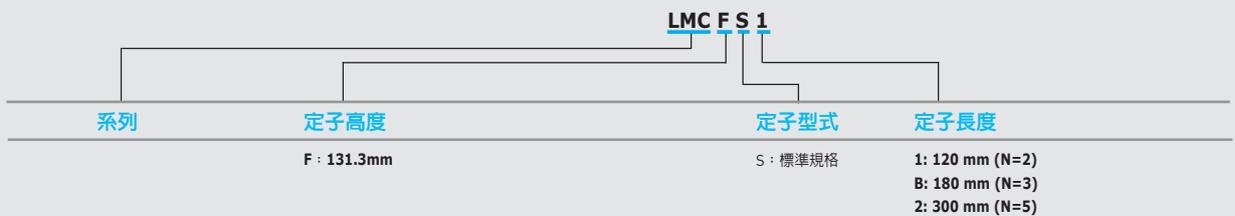


LMCF系列之組合尺寸圖

(H 的值：參照表 5)



LMCF定子型號編碼說明



4 線性馬達LMF系列

LMF三相馬達是由鐵心(內建的水冷機構)構成一次側(動子)與永久磁鐵構成的二次側(定子)組成。由於定子可無限延長，所以行程將不受限制。此系列馬達擁有非常高的功率密度以及極低的頓力。

- 3相
- 水冷
- UL 認證
- 低頓力
- 行程不受限



表 6 線性馬達規格，LMF系列

	符號	單位	LMF01	LMF01L	LMF02	LMF02L	LMF03	LMF03L	LMF11	LMF11L	LMF12	LMF12L	LMF13	LMF13L	LMF14	LMF14L
連續推力	F_c	N	94	94	187	187	281	281	170	170	340	340	510	510	680	680
連續電流	I_c	A(rms)	2.0	4.7	4.0	9.4	5.9	14.1	2.0	4.7	4.0	9.4	5.9	14.1	7.9	18.7
連續推力(WC)	F_c	N	140	140	281	281	421	421	255	255	510	510	764	764	1019	1019
連續電流(WC)	I_c	A(rms)	3.0	7.0	5.9	14.1	8.9	21.1	3.0	7.0	5.9	14.1	8.9	21.1	11.9	28.1
瞬間推力(1s)	F_p	N	254	254	508	508	762	762	462	462	924	924	1386	1386	1848	1848
瞬間電流(1s)	I_p	A(rms)	5.4	12.7	10.8	25.4	16.2	38.1	5.4	12.7	10.8	25.5	16.2	38.2	21.6	51.0
推力常數	K_f	N/A (rms)	47.3	20.0	47.3	20.0	47.3	20.0	85.8	36.3	85.8	36.3	85.8	36.3	85.8	36.3
動子與定子間吸力	F_a	N	570	570	1140	1140	1710	1710	954	954	1909	1909	2863	2863	3818	3818
線圈最高溫度	T_{max}	°C	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
電氣時間常數	K_e	ms	4.3	7.7	4.4	7.7	4.3	7.8	4.9	8.6	4.9	8.6	4.8	8.7	4.9	8.9
電阻(線間, 25°C)	R_{25}	Ω	9.0	2.1	4.4	1.1	3.0	0.7	12.4	3.0	6.2	1.5	4.4	1.0	3.1	0.7
電感(線間)	L	mH	39.0	16.5	19.3	8.2	12.9	5.5	60.7	25.7	30.4	12.9	21.0	8.9	15.2	6.4
極對距	2τ	mm	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
反電動勢常數(線間)	K_v	Vrms/(m/s)	27	11	27	11	27	11	49	21	49	21	49	21	49	21
馬達常數(25°C)	K_m	N/√W	12.8	11.1	18.2	15.8	22.5	19.6	19.7	17.2	27.9	24.3	33.6	29.3	39.9	34.8
熱阻	R_{th}	°C/W	1.33	1.33	0.68	0.68	0.46	0.46	0.97	0.97	0.48	0.48	0.31	0.31	0.25	0.25
熱阻(WC)	R_{th}	°C/W	0.59	0.59	0.31	0.31	0.20	0.20	0.43	0.43	0.22	0.22	0.14	0.14	0.11	0.11
熱感測開關			1 x KTY84-130+ 1 x (3組 PTC SNM120 串聯)													
最大DC bus 電壓	V		600													
動子質量	M_f	kg	1.5	1.5	2.3	2.3	3.1	3.1	2.4	2.4	4	4	5.6	5.6	7.6	7.6
定子單位質量	M_s	kg/m	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8
定子寬度	W_s	mm	58	58	58	58	58	58	88	88	88	88	88	88	88	88
定子長度/數值 N	L_s	mm	120mm/N=2, 180mm/N=3, 300mm/N=5													
定子固定孔位	W_{s1}	mm	48	48	48	48	48	48	74	74	74	74	74	74	74	74
總安裝高度	H	mm	48.5	48.5	48.5	48.5	48.5	48.5	48.5	48.5	48.5	48.5	48.5	48.5	48.5	48.5

註：WC = 強制水冷

除尺寸以外，所有規格有±10%的誤差範圍

LMF 馬達推力圖

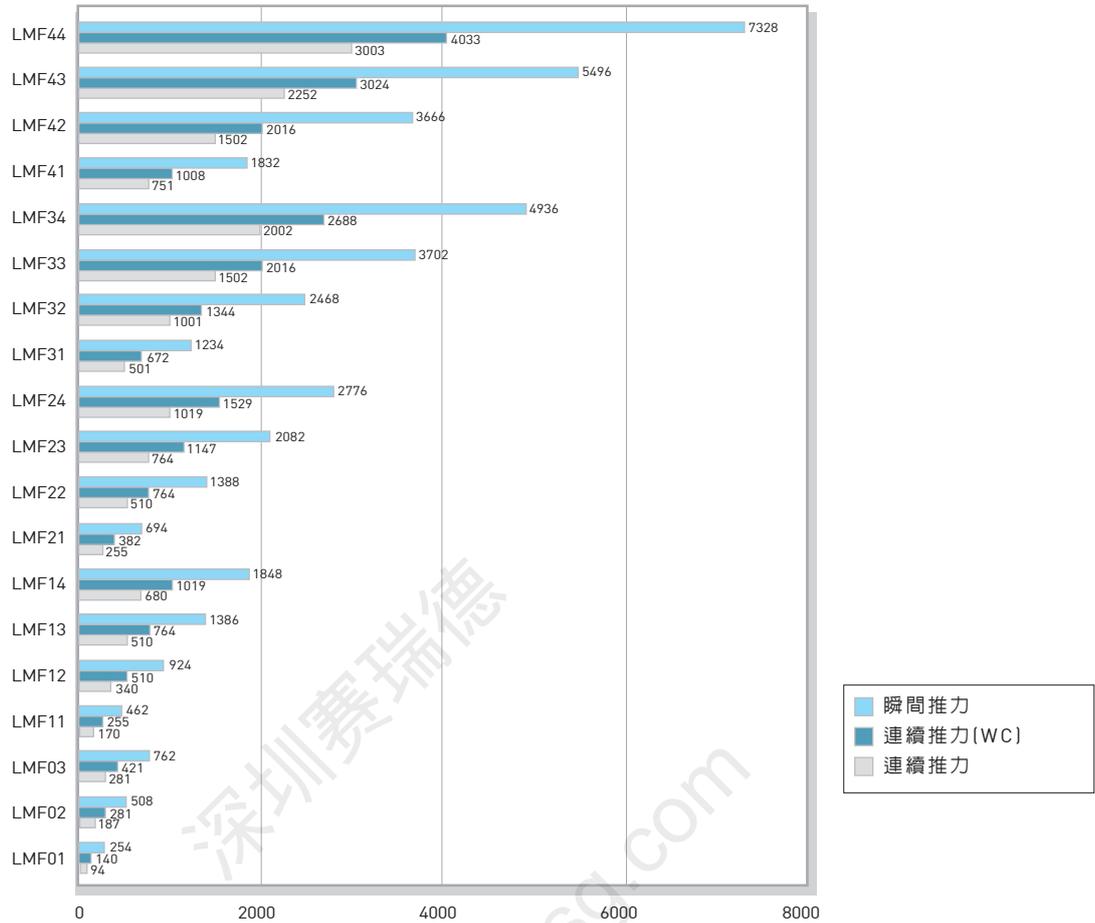


表 7 線性馬達規格，LMF系列

	符號	單位	LMF21	LMF21L	LMF22	LMF22L	LMF23	LMF23L	LMF24	LMF24L	LMF31	LMF31L	LMF32	LMF32L
連續推力	F_c	N	255	255	510	510	764	764	1019	1019	501	501	1001	1001
連續電流	I_c	A(rms)	2.0	4.7	4.0	9.4	5.9	14.0	7.9	18.7	3.9	8.5	7.7	17.0
連續推力(WC)	F_c	N	382	382	764	764	1147	1147	1529	1529	672	672	1344	1344
連續電流(WC)	I_c	A(rms)	3.0	7.0	5.9	14.0	8.9	21.1	11.9	28.1	5.2	11.4	10.3	22.8
瞬間推力(1s)	F_p	N	694	694	1388	1388	2082	2082	2776	2776	1234	1234	2468	2468
瞬間電流(1s)	I_p	A(rms)	5.4	12.8	10.8	25.5	16.2	38.3	21.6	51.0	9.4	20.9	18.8	41.8
推力常數	K_f	N/A (rms)	128.7	54.4	128.7	54.4	128.7	54.4	128.7	54.4	130.0	59.0	130.0	59.0
動子與定子間吸力	F_a	N	1431	1431	2863	2863	4294	4294	5727	5727	3430	3430	6860	6860
線圈最高溫度	T_{max}	°C	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
電氣時間常數	K_e	ms	5.0	8.8	5.2	9.1	5.1	9.3	5.3	9.5	4.4	7.2	7.8	13.0
電阻(線間, 25°C)	R_{25}	Ω	17.2	4.1	8.6	2.1	5.8	1.4	4.3	1.0	6.0	1.7	3.0	0.8
電感(線間)	L	mH	85.6	36.2	44.3	18.7	29.7	12.6	22.6	9.6	26.6	12.1	23.3	10.6
極對距	2τ	mm	30	30	30	30	30	30	30	30	46	46	46	46
反電動勢常數(線間)	K_v	Vrms/(m/s)	73.5	31	73.5	31	73.5	31	73.5	31	59.1	27	59.1	27
馬達常數(25°C)	K_m	N/ \sqrt{W}	25.1	21.9	35.5	30.9	43.9	38.2	50.8	44.2	42.8	37.3	61.3	53.4
熱阻	R_{th}	°C/W	0.70	0.70	0.35	0.35	0.24	0.24	0.18	0.18	0.53	0.53	0.27	0.27
熱阻(WC)	R_{th}	°C/W	0.31	0.31	0.16	0.16	0.10	0.10	0.08	0.08	0.30	0.30	0.15	0.15
熱感測開關			1 x KTY84-130+ 1 x (3 組 PTC SNM120 串聯)											
最大DC bus 電壓	V		600											
動子質量	M_f	kg	3.2	3.2	5.5	5.5	8	8	10.4	10.4	6.4	6.4	11.7	11.7
定子單位質量	M_s	kg/m	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	16.2	16.2	16.2	16.2
定子寬度	W_s	mm	118	118	118	118	118	118	118	118	134	134	134	134
定子長度/數值 N	L_s	mm	120mm/N=2, 180mm/N=3, 300mm/N=5						184mm/N=2, 276mm/N=3, 460mm/N=5					
定子固定孔位	W_{s1}	mm	104	104	104	104	104	104	104	104	115	115	115	115
總安裝高度	H	mm	50.5	50.5	50.5	50.5	50.5	50.5	50.5	50.5	64.1	64.1	64.1	64.1

註：WC = 強制水冷

除尺寸以外，所有規格有±10%的誤差範圍

表 8 線性馬達規格，LMF系列

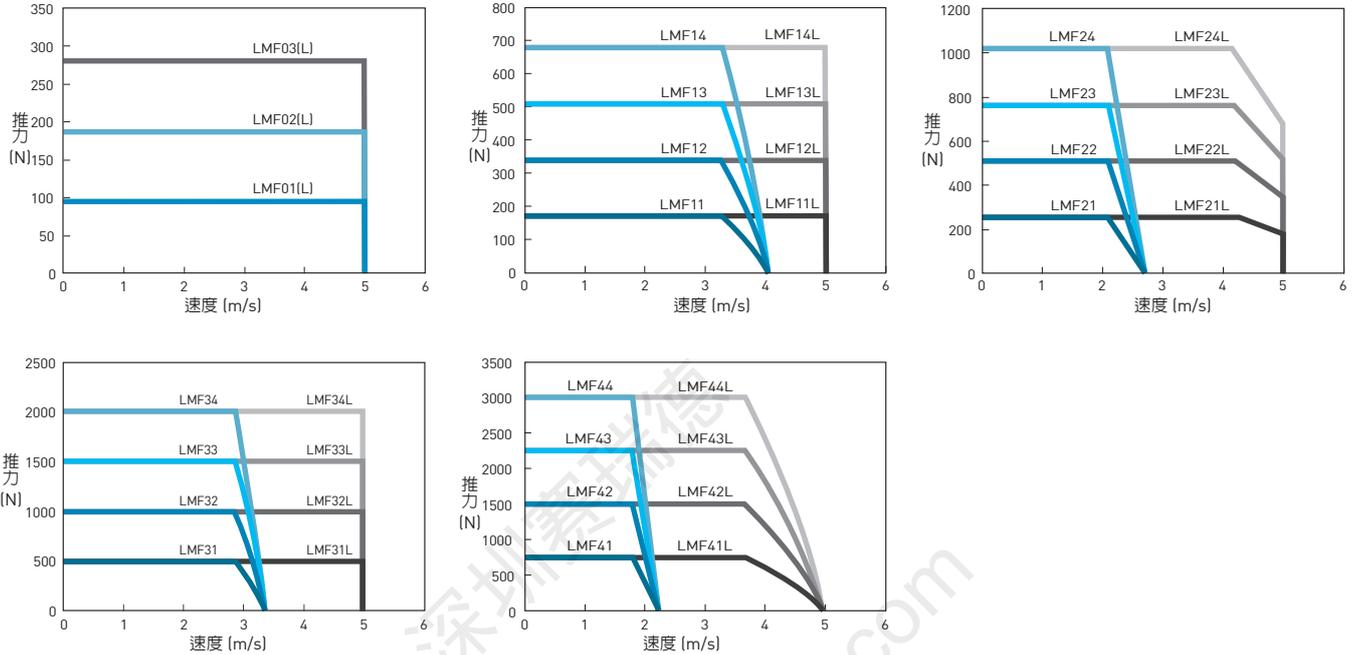
	符號	單位	LMF33	LMF33L	LMF34	LMF34L	LMF41	LMF41L	LMF42	LMF42L	LMF43	LMF43L	LMF44	LMF44L
連續推力	F_c	N	1502	1502	2002	2002	751	751	1502	1502	2252	2252	3003	3003
連續電流	I_c	A(rms)	11.6	25.5	15.4	33.9	3.9	8.5	7.7	17.0	11.6	25.4	15.4	33.9
連續推力(WC)	F_c	N	2016	2016	2688	2688	1008	1008	2016	2016	3024	3024	4033	4033
連續電流(WC)	I_c	A(rms)	15.5	34.2	20.7	45.6	5.2	11.4	10.3	22.8	15.5	34.2	20.7	45.6
瞬間推力 (1s)	F_p	N	3702	3702	4936	4936	1832	1832	3666	3666	5496	5496	7328	7328
瞬間電流 (1s)	I_p	A(rms)	28.2	62.7	37.6	83.7	9.4	20.7	18.8	41.4	28.2	62.1	37.6	82.8
推力常數	K_f	N/A (rms)	130.0	59.0	130.0	59.0	195.0	88.5	195.0	88.5	195.0	88.5	195.0	88.5
動子與定子間吸力	F_a	N	10290	10290	13720	13720	5145	5145	10290	10290	15435	15435	20580	20580
線圈最高溫度	T_{max}	°C	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
電氣時間常數	K_e	ms	8.2	13.6	8.4	14.1	8.6	14.0	8.6	14.4	8.7	14.3	8.5	14.2
電阻(線間, 25°C)	R_{25}	Ω	1.9	0.5	1.4	0.4	7.8	2.2	3.9	1.1	2.6	0.7	2.0	0.5
電感(線間)	L	mH	15.6	7.1	11.8	5.4	67.0	30.4	33.5	15.2	22.5	10.2	17.0	7.7
極對距	2τ	mm	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
反電動勢常數(線間)	K_v	Vrms/(m/s)	59.1	27	59.1	27	88.7	40	88.7	40	88.7	40	88.7	40
馬達常數(25°C)	K_m	N/√W	76.7	66.8	89.7	78.1	56.3	49.0	80.6	70.2	98.3	85.6	112.6	98.0
熱阻	R_{th}	°C/W	0.19	0.19	0.14	0.14	0.40	0.40	0.21	0.21	0.14	0.14	0.10	0.10
熱阻(WC)	R_{th}	°C/W	0.11	0.11	0.08	0.08	0.23	0.23	0.12	0.12	0.08	0.08	0.06	0.06
熱感測開關			1 x KTY84-130+ 1 x (3 組 PTC SNM120 串聯)											
最大DC bus 電壓	V		600											
動子質量	M_f	kg	17.3	17.3	22.5	22.5	9.5	9.5	16.2	16.2	23	23	29	29
定子單位質量	M_s	kg/m	16.2	16.2	16.2	16.2	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3
定子寬度	W_s	mm	134	134	134	134	180	180	180	180	180	180	180	180
定子長度/數值 N	L_s	mm	184mm/N=2, 276mm/N=3, 460mm/N=5											
定子固定孔位	W_{s1}	mm	115	115	115	115	161	161	161	161	161	161	161	161
總安裝高度	H	mm	64.1	64.1	64.1	64.1	66.1	66.1	66.1	66.1	66.1	66.1	66.1	66.1

註：WC = 強制水冷
除尺寸以外，所有規格有±10%的誤差範圍

www.szbsg.com

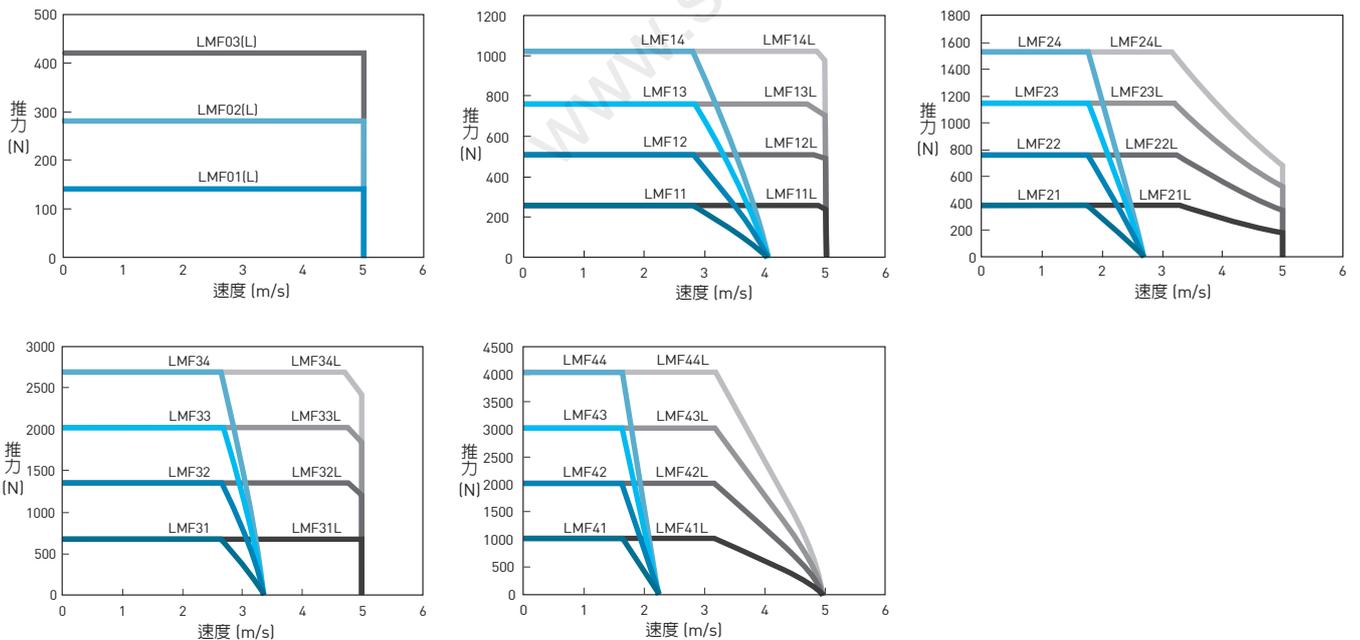
LMF系列之 F-V 曲線 (無水冷)

推力與速度曲線圖(DC bus voltage = 300 VDC)

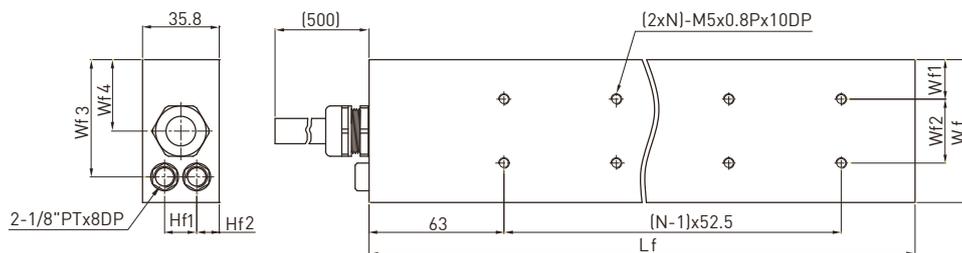


LMF系列之 F-V 曲線 (強制水冷)

推力與速度曲線圖(DC bus voltage = 300 VDC)

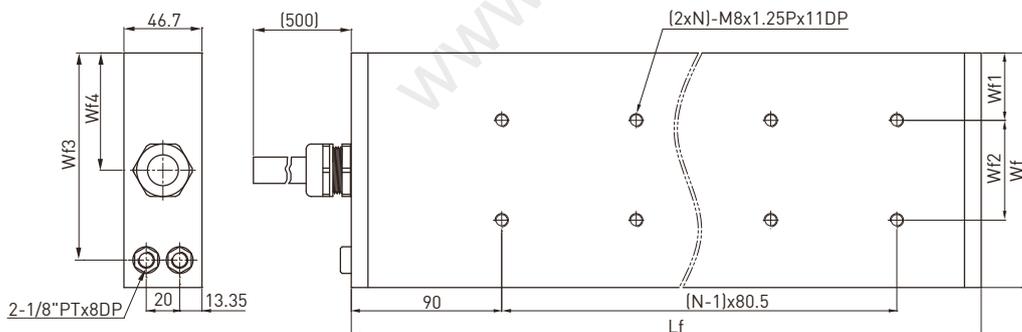


LMF 0, 1, 2 系列動子尺寸



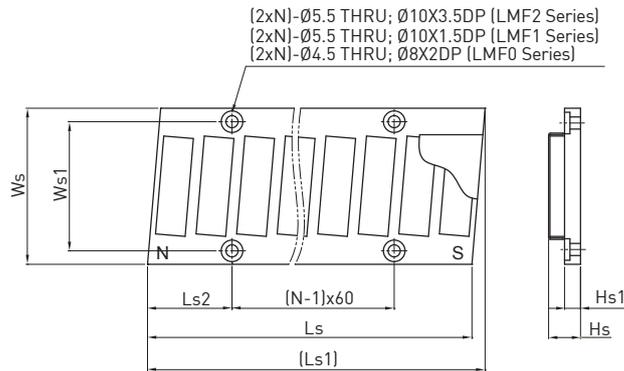
型號	Lf	Wf	Wf1	Wf2	Wf3	Wf4	N	Hf1	Hf2
LMF01	150	67	18.5	30	55	33.5	2	15	10.5
LMF02	255	67	18.5	30	55	33.5	4	15	10.5
LMF03	360	67	18.5	30	55	33.5	6	15	10.5
LMF11	150	96	33	30	81.5	48	2	18	8.9
LMF12	255	96	33	30	81.5	48	4	18	8.9
LMF13	360	96	33	30	81.5	48	6	18	8.9
LMF14	465	96	33	30	81.5	48	8	18	8.9
LMF21	150	126	40.5	45	111.5	63	2	18	8.9
LMF22	255	126	40.5	45	111.5	63	4	18	8.9
LMF23	360	126	40.5	45	111.5	63	6	18	8.9
LMF24	465	126	40.5	45	111.5	63	8	18	8.9

LMF 3, 4 系列動子尺寸



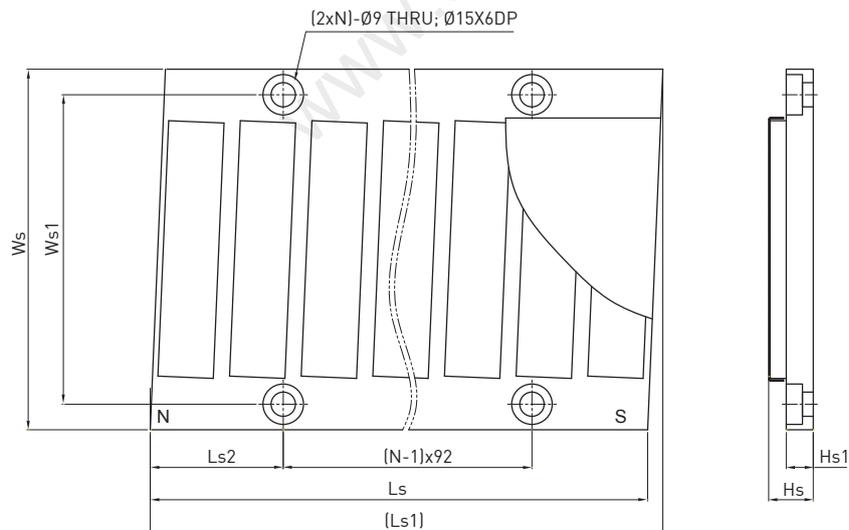
型號	Lf	Wf	Wf1	Wf2	Wf3	Wf4	N
LMF31	221	141	40.5	60	126.5	70.5	2
LMF32	382	141	40.5	60	126.5	70.5	4
LMF33	543	141	40.5	60	126.5	70.5	6
LMF34	704	141	40.5	60	126.5	70.5	8
LMF41	221	188	54	80	173.5	94	2
LMF42	382	188	54	80	173.5	94	4
LMF43	543	188	54	80	173.5	94	6
LMF44	704	188	54	80	173.5	94	8

LMF 0, 1, 2系列定子尺寸



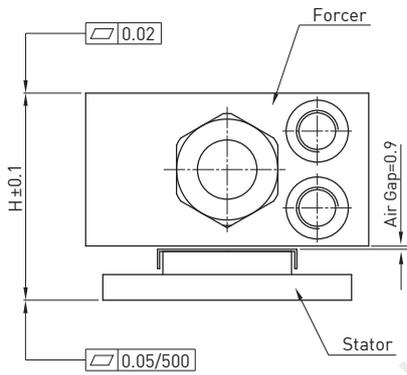
型號	Ls	(Ls1)	N	Ls2	Hs	Hs1	Ws	Ws1
LMF0S1	120	124.87	2	31.25	11.8	5.9	58	48
LMF0S2	180	184.87	3	31.25	11.8	5.9	58	48
LMF0S3	300	304.87	5	31.25	11.8	5.9	58	48
LMF1S1	120	122.77	2	30.6	11.8	5.9	88	74
LMF1S2	180	182.77	3	30.6	11.8	5.9	88	74
LMF1S3	300	302.77	5	30.6	11.8	5.9	88	74
LMF2S1	120	123.09	2	30.4	13.8	7.9	118	104
LMF2S2	180	183.09	3	30.4	13.8	7.9	118	104
LMF2S3	300	303.09	5	30.4	13.8	7.9	118	104

LMF 3, 4系列定子尺寸



型號	Ls	(Ls1)	N	Ls2	Hs	Hs1	Ws	Ws1
LMF3S1	184	189.6	2	49.2	16.5	10	134	115
LMF3S2	276	281.6	3	49.2	16.5	10	134	115
LMF3S3	460	465.6	5	49.2	16.5	10	134	115
LMF4S1	184	189.03	2	48.9	18.5	12	180	161
LMF4S2	276	281.03	3	48.9	18.5	12	180	161
LMF4S3	460	465.03	5	48.9	18.5	12	180	161

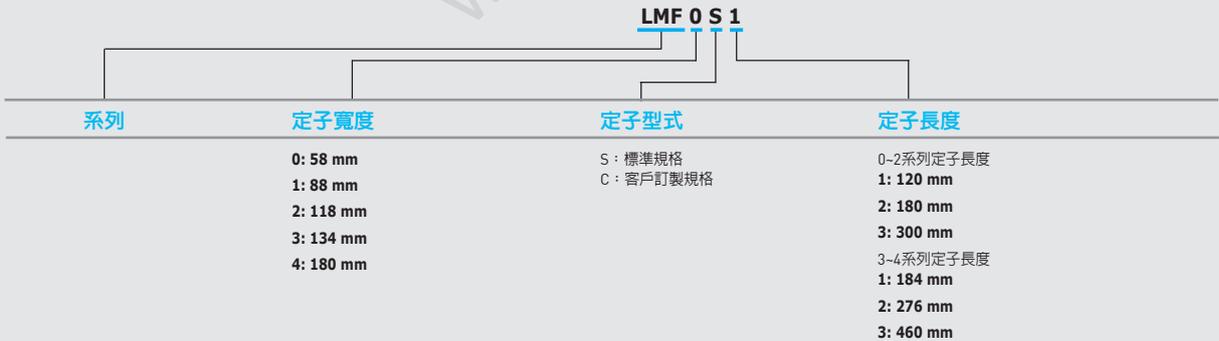
LMF线性马达组合尺寸图



型號	H
LMF01	48.5
LMF02	48.5
LMF03	48.5
LMF11	48.5
LMF12	48.5
LMF13	48.5
LMF14	48.5
LMF21	50.5
LMF22	50.5
LMF23	50.5
LMF24	50.5

型號	H
LMF31	64.1
LMF32	64.1
LMF33	64.1
LMF34	64.1
LMF41	66.1
LMF42	66.1
LMF43	66.1
LMF44	66.1

LMF定子型號編碼說明



5 線性棒狀馬達 LMT系列

HIWIN LMT 線性棒狀馬達具機構簡單且快速直線運動的特性。由於圓柱形構造，故可以取代螺桿機構。其定子與動子採無鐵心式且封閉之磁場迴路能有效集中磁通產生大推力，故棒狀馬達將是傳動元件領域中不可或缺的。

- 3相
- 容易取代螺桿機構
- 小慣量且高加速
- 容易安裝
- 無頓力
- 同一運動軸可搭配多個動子



LMT馬達推力圖

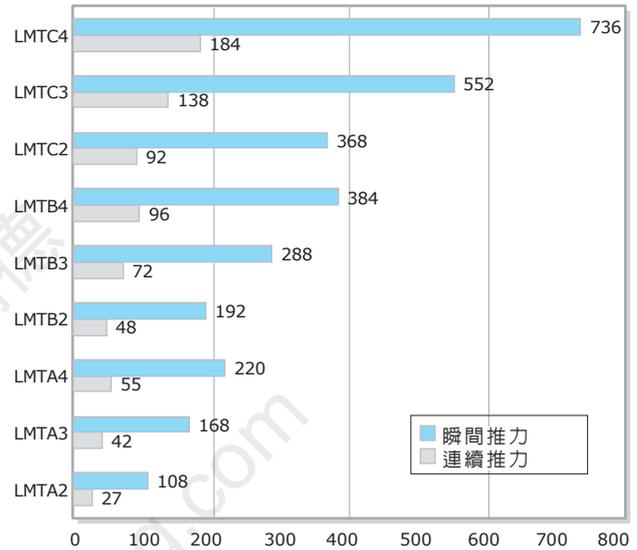


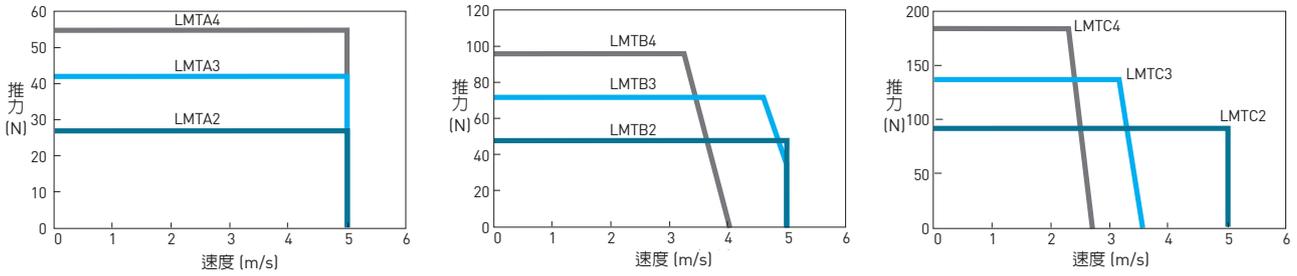
表 9 線性棒狀馬達LMT系列，動子規格

	符號	單位	LMTA2	LMTA3	LMTA4	LMTB2	LMTB3	LMTB4	LMTC2	LMTC3	LMTC4
連續推力	F_c	N	27	42	55	48	72	96	92	138	184
連續電流	I_c	A (rms)	1.5	1.5	1.5	1.2	1.2	1.2	2.4	2.4	2.4
瞬間推力 (1s)	F_p	N	108	168	220	192	288	384	368	552	736
瞬間電流 (1s)	I_p	A (rms)	6	6	6	4.8	4.8	4.8	9.6	9.6	9.6
推力常數	K_f	N/A (rms)	18	28	37	40	60	80	38	57	77
線圈最高溫度	T_{max}	°C	100	100	100	100	100	100	100	100	100
電氣時間常數	K_e	ms	0.6	0.6	0.6	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0
電阻 (線間, 25°C)	R_{25}	Ω	7.4	11.1	14.8	16.0	24.0	32.4	6.2	9.3	12.4
電感 (線間)	L	mH	4.5	6.7	8.9	14.2	21.3	28.4	6.1	9.2	12.2
極對距	2τ	mm	72	72	72	90	90	90	120	120	120
馬達線繞曲半徑	R_{bend}	mm	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5
反電動勢常數 (線間)	K_v	Vrms/(m/s)	11.7	17.5	23.3	22.0	33.0	44.0	24.6	36.9	49.2
馬達常數 (25°C)	K_m	N/√W	5.4	6.9	7.9	8.2	10.0	11.6	12.6	15.4	17.8
熱阻	R_{th}	°C/W	2.4	1.6	1.2	1.7	1.2	0.9	1.1	0.7	0.6
熱感測開關		°C	B59100M1090A070 PTC Thermistor								
DC bus		V	500								
動子質量	M_f	kg	0.62	0.78	0.94	0.99	1.32	1.65	1.60	2.20	2.80
定子單位質量	M_s	kg/m	2.0	2.0	2.0	3.2	3.2	3.2	6.4	6.4	6.4
氣隙	G	mm	0.75			0.55			1.00		

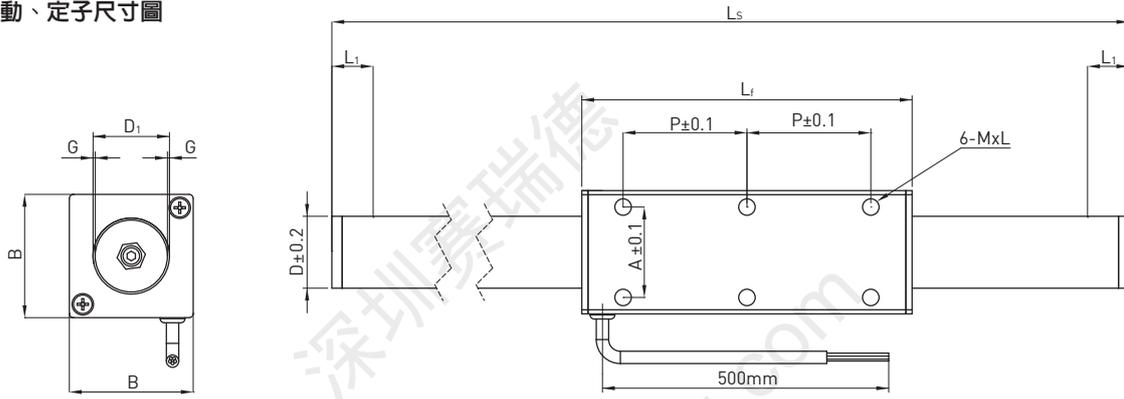
除尺寸以外，所有規格有±10%的誤差範圍

LMT系列之F-V曲線

推力與速度曲線圖(DC bus voltage = 300 VDC)



LMT動、定子尺寸圖

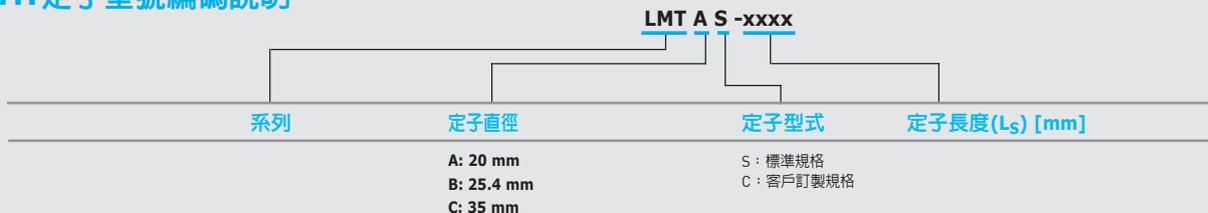


Ls(定子總長度) = S (行程) + Lf(動子長度) + 2*L₁ (支撐長度)

表10 線性棒狀馬達LMT系列，動子安裝規格

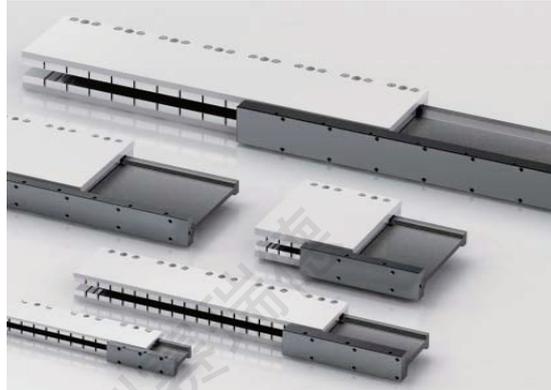
棒馬型號	LMTA2	LMTA3	LMTA4	LMTB2	LMTB3	LMTB4	LMTC2	LMTC3	LMTC4
動子長度L _f (mm)	94	130	166	120	165	210	160	220	280
動子寬度B (mm)	40	40	40	50	50	50	60	60	60
定子直徑D (mm)	20±0.2	20±0.2	20±0.2	25.4±0.2	25.4±0.2	25.4±0.2	35±0.2	35±0.2	35±0.2
安裝孔位PxA (mm)	30x30	48x30	66x30	40x40	62.5x40	85x40	60x48	90x48	120x48
安裝孔徑MxL (mm)	6- M3x6	6- M3x6	6- M3x6	6- M4x8	6- M4x8	6- M4x8	6- M5x10	6- M5x10	6- M5x10
LMTA & LMTB系列 行程S (mm)	100~1550(以50mm為單位增加行程)								
LMTC系列 行程S(mm)	100~2000(以50mm為單位增加行程)								
相同型號的定子支撐長度會因行程的不同而改變(如下表)									
棒馬型號	LMTA2/A3/A4			LMTB2/B3/B4			LMTC2/C3/C4		
行程S (mm)	100~300	350~700	750~1550	100~700	750~1300	1350~1550	100~750	800~1500	1550~2000
支撐長度L ₁ (mm)	25	40	60	50	70	100	50	70	100

LMT定子型號編碼說明



B3

cpc 线性马达元件



目 录

cpc 线性马达介绍 Page 01~03

无铁心式线性马达

cpc 马达设计

规格导引

cpc 线性马达介绍 Page 04~11

LM-PA 组合资料

LM-PA 转子资料

LM-SA 定子资料

LM-PC 组合资料

LM-PC 转子资料

LM-SC 定子资料

LM-PB 组合资料

LM-PB 转子资料

LM-SB 定子资料

LM-PD 组合资料

LM-PD 转子资料

LM-SD 定子资料

cpc 线性马达选用范例 Page 12~13

速度-时间关系图

加速度

力量

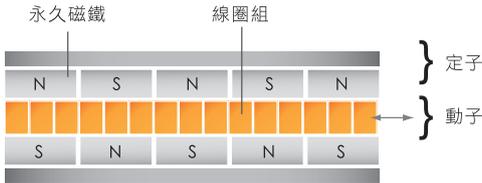
马达选用导引

無鐵心式馬達

結構特色

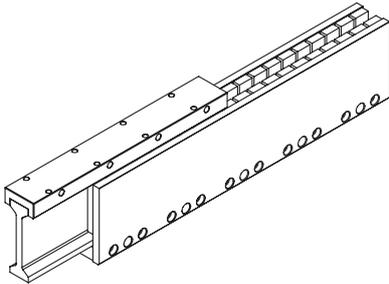
無鐵心式馬達適用於高速、高精準及高定位工作環境，並且在高推力運行下，不會有頓力產生。

結構



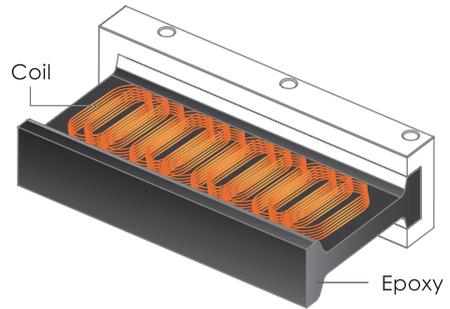
- **cpc** 的線性馬達是由定子與動子兩部分所組成。
- 馬達中的線圈部份使用環氧樹脂真空包覆於動子當中。
- 定子由兩列擁有永久磁鐵的金屬板平行相對組成，其相鄰的永久磁鐵，以磁極相反方式排列，亦以磁極相反方式兩兩相對，金屬板尾端以間隔塊連接，產生一空間供動子運行。

優點

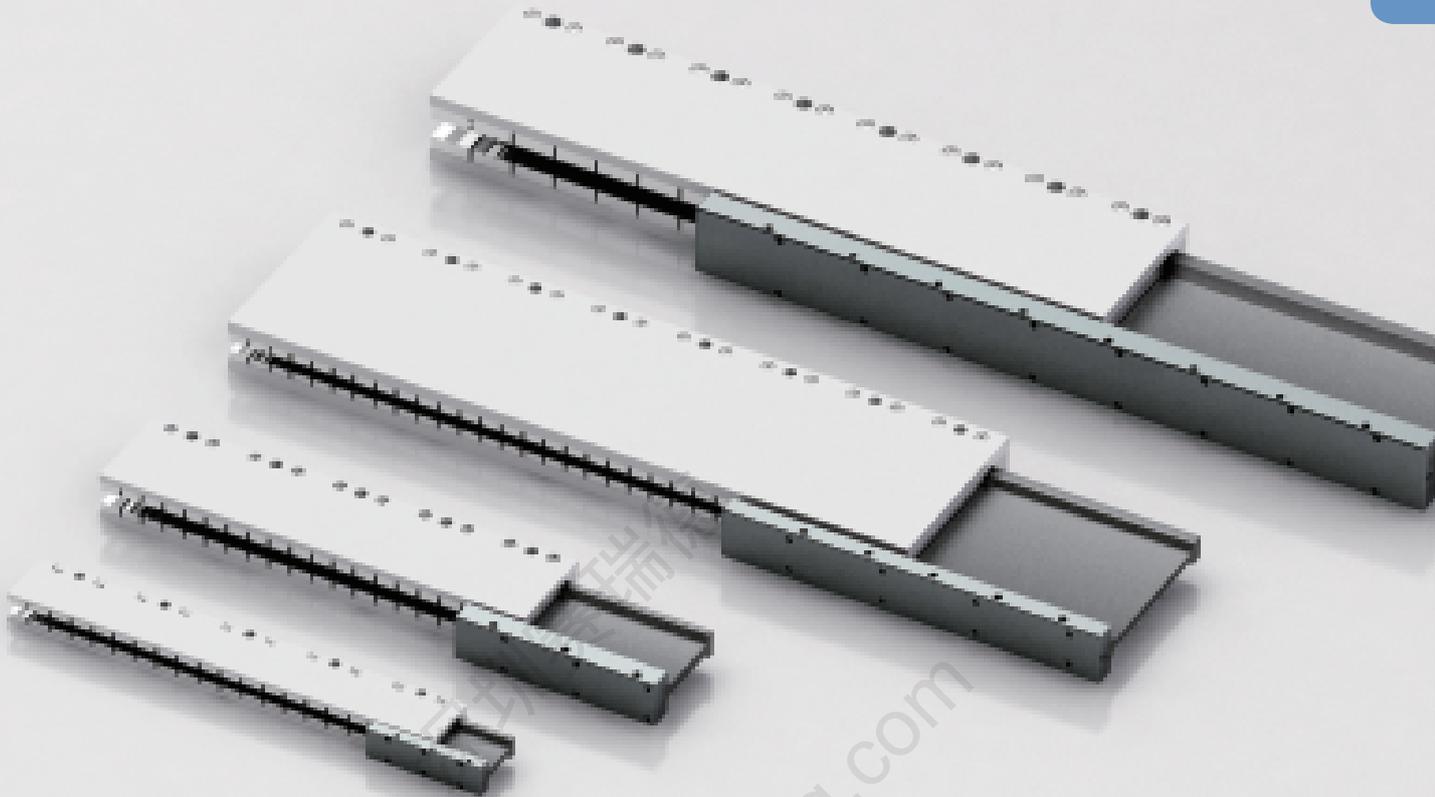


- **無吸附力**
由於動子(線圈)與定子(磁鐵)之間無吸附力，所以在安裝時不會有磁力影響，能提供既安全又簡易的組裝過程。
- **無頓動效應**
無鐵心式馬達在高速順暢運行中不會有頓力產生。
- **動子重量輕**
由於動子的重量輕，使得馬達能夠產生較高的加速度與減速度，使馬達運行更為靈敏。
- **空氣隙寬**
定子間的空氣隙為動子行進的軌道，而較寬的空氣隙能提供較為方便的組裝。

cpc 特色



- **cpc** 以線圈重疊式組合設計為主軸，相較於傳統組合式設計在相同尺寸規格下，有更強大的推力。
- **cpc** 採取獨特的真空灌注方式封裝線圈於環氧樹脂中，如此能夠避免環氧樹脂內的空氣受熱膨脹導致線圈結構受損的問題，增強產品壽命。
- **cpc** 的動子擁有非常優異的抗電壓強度與絕緣能力，使馬達在承受高電壓時，仍保持系統良好的穩定性。
- **cpc** 馬達能夠有效提供良好散熱能力，將馬達輸入電流的過程，所產生的熱能有效排入週遭環境中，使馬達不會因為溫度過高而受損，亦能增加馬達在安全溫度下能夠容許的電流大小，增加馬達的連續推力。



NEW PRODUCT
Linear Motion Technology

cpc 线性马达设计-线圈重叠式

絕佳散熱效應

精簡尺寸，具強大的推力

Y型柱設計，完善結構強度

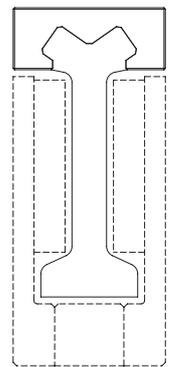
cpc以線圈重疊式組合設計為主軸,由右圖可知,在相同動子線圈組合長度下,以線圈重疊式之方式可充分利用線圈非重疊式未利用的空間,並精簡尺寸。線圈重疊式與傳統組合式設計在相同尺寸規格下,有更強大的推力,動子的Y型柱設計,提供完善的結構設計強度,因Y型柱設計的表面接觸面積較大,所以其散熱效應有絕佳的表現。



線圈非重疊式

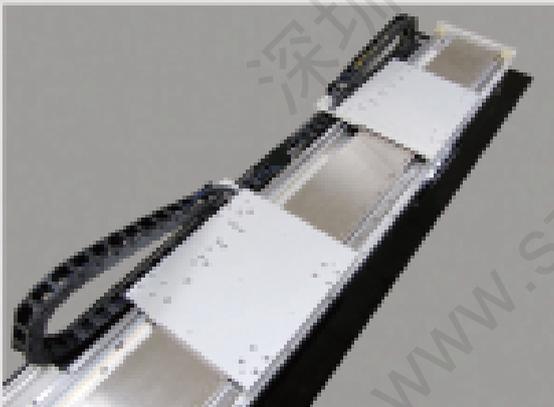
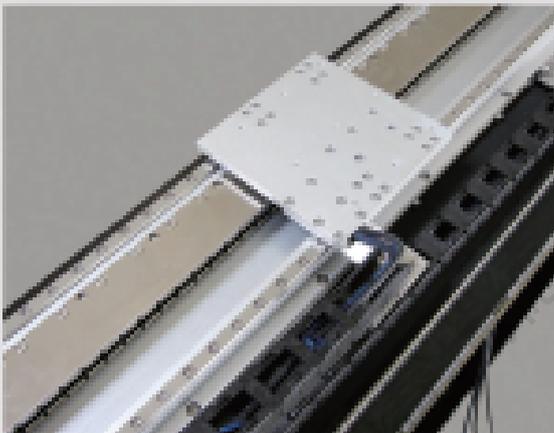
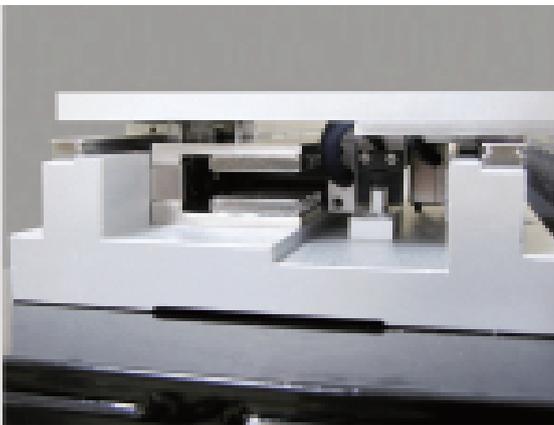


線圈重疊式



動子Y型柱設計

B



高速化、高精度的實現

- 高剛性直接傳動及全閉回路系統對應高精度控制的高效率，可得到高速極高精度運轉表現。
- 無鐵心式線馬，低速運轉時平穩且順暢。

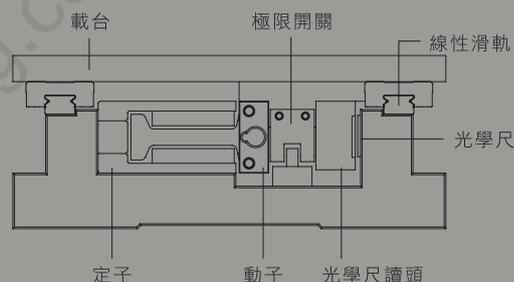
簡單的機械架構

- 一個定子上可配置複數的動子個別獨立運動使用，複數系統組成架構簡單且容易。
- 複數個動子連結對應系統架構簡易。

適用於要求乾淨的環境

- 有效解決傳達機構齒隙問題，高速運轉亦可安靜低噪音。
- 無滾珠導桿使用時，無潤滑油脂飛散問題，可適用在無塵環境中。

線性運動模組搭配線性馬達之應用範例

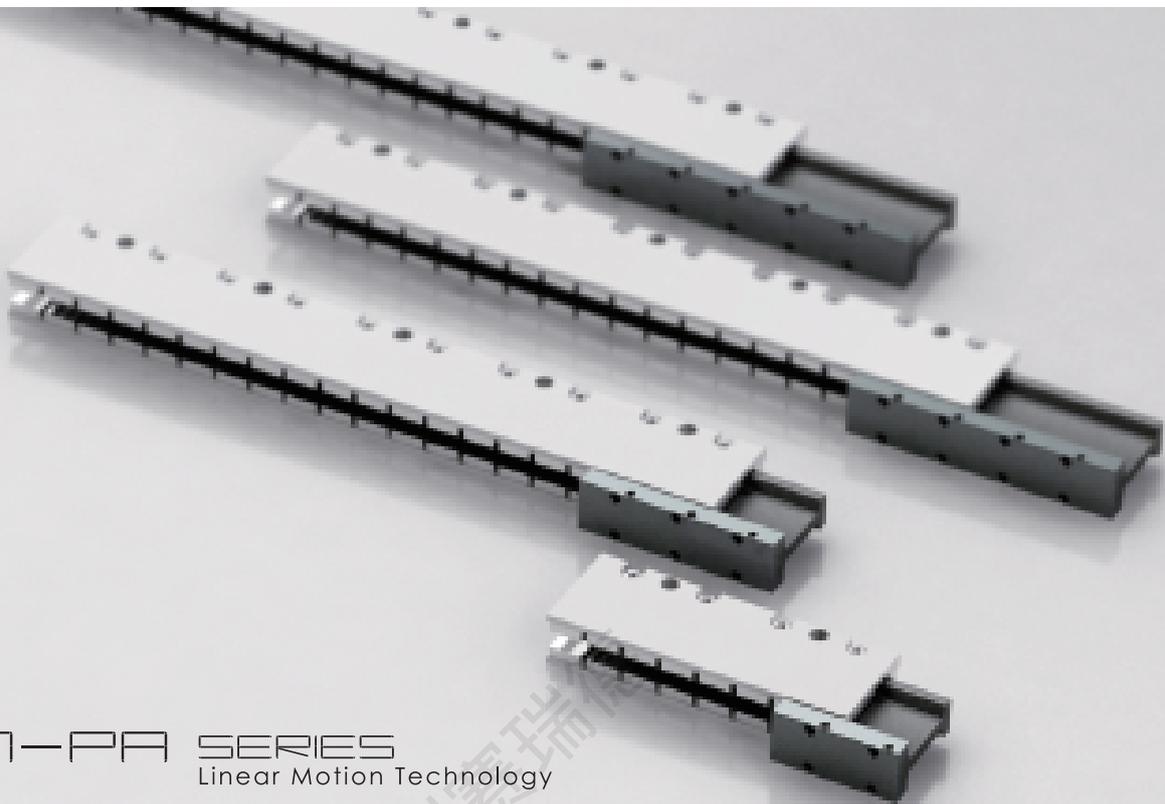


動子型號訂購須知

LM	IL	PA	1	W1	N	NC	400
							馬達出線長度 單位 mm (標準長度400 mm)
							冷卻方式 NC- 無冷卻 AC- 氣冷式 LC- 水冷式
							霍爾感測器 N- 無霍爾感測器 H- 有霍爾感測器
							接線方式 W1 接線方式 1 W2 接線方式 2 W3 接線方式 3 W4 接線方式 4
動子長度 PA 系列：1-50mm 2-80mm 3-110mm 4-140mm 5-170mm PB 系列：2-80mm 3-110mm 4-140mm 5-170mm 6-200mm 8-260mm PC 系列：4-144mm 6-204mm 8-264mm PD 系列：2-154mm 4-274mm 6-394mm 8-514mm 10-634mm							
動子形式 PA 系列 PB 系列 PC 系列 PD 系列							
馬達形式 IL- 無鐵心式 IC- 鐵心式							
線性馬達							

定子型號訂購須知

LM	IL	SA	0
			定子長度 0 - 120 mm 1 - 300 mm 2 - 480 mm
			定子形式 SA 系列 SB 系列 SC 系列 SD 系列
			馬達形式 IL- 無鐵心式 IC- 鐵心式
線性馬達			



LM-PA SERIES
Linear Motion Technology

LM-PA 馬達規格

馬達規格	LM-PA1		LM-PA2		LM-PA3		LM-PA4			LM-PA5		
	W1	W2	W1	W2	W1	W2	W1	W2	W3	W1	W2	W3
最大推力 (N)	72	144	216	288	360							
連續推力 (N)	18	36	54	72	90							
最大功率 (W)	505	1011	1516	1600	2525							
連續功率 (W)	31	63	94	100	155							
動子長度 (mm)	50	80	110	140	170							
動子重量 (kg)	0.08	0.12	0.19	0.23	0.40							
定子重量 (kg/m)	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2							
磁極距 (mm)	30	30	30	30	30							
連續電流 (Arms)	2.0	2.0	4.0	2.0	4.0	2.0	4.0	8.0	2.0	4.0	8.0	
最大電流 (Arms)	8.0	8.0	16.0	8.0	16.0	8	16	32	8	16	32	
推力常數 (N/A)	9	18	9	27	13.5	36	18	9	45	22.5	11	
反電動勢常數 (V/m/s)	8	16	8	24	12	32	16	8	40	20	10	
電阻 (線對線)@25°C(Ω)	7.3	14.6	3.7	21.9	5.5	25	6.0	1.5	36	9	2.3	
電感 (線對線)@25°C(mH)	1.25	2.5	0.63	3.75	0.94	5	1.25	0.31	7.25	1.81	0.45	
馬達常數 (N/√W)	3.2	4.5	4.5	5.5	5.5	7.2	7.2	7.2	7.5	7.5	7.5	
抗電壓強度	≥ 5KV (AC)		≥ 5KV (AC)		≥ 5KV (AC)		≥ 5KV (AC)			≥ 5KV (AC)		
絕緣強度	≥ 1KV (DC)		≥ 1KV (DC)		≥ 1KV (DC)		≥ 1KV (DC)			≥ 1KV (DC)		

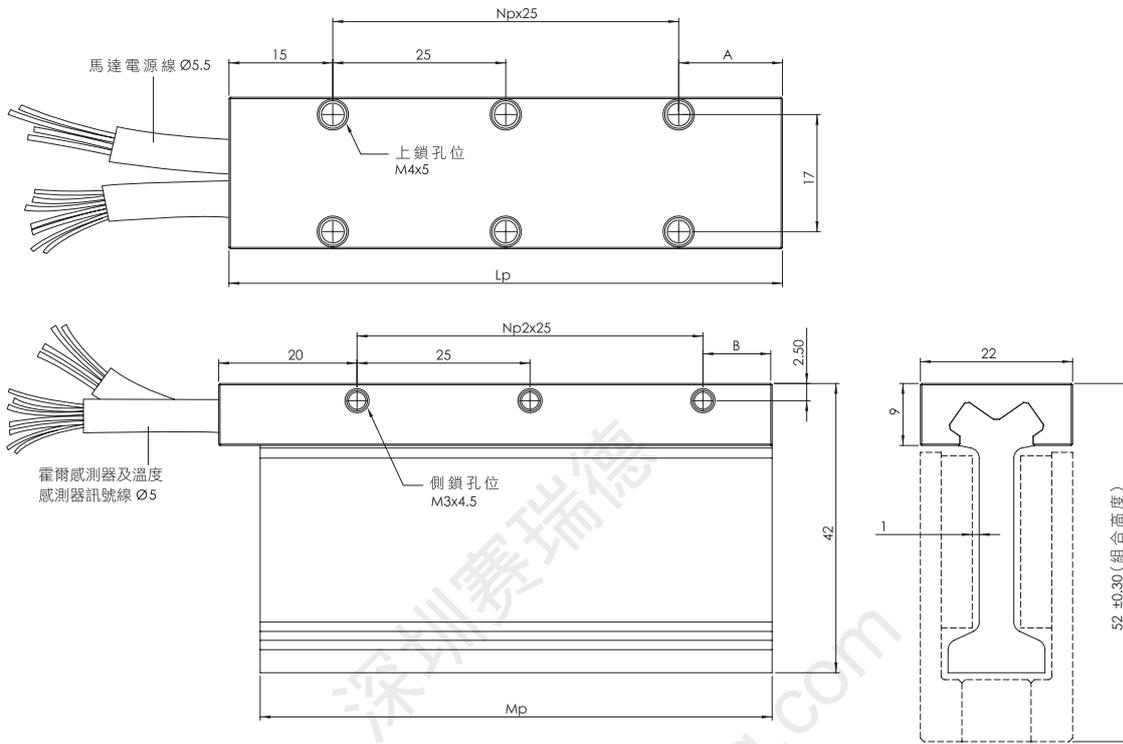
LM-PA 動子

	Np1	Np2	Lp	Mp
LM-PA 1	1	1	50	44
LM-PA 2	2	2	80	74
LM-PA 3	3	3	110	104
LM-PA 4	4	4	140	134

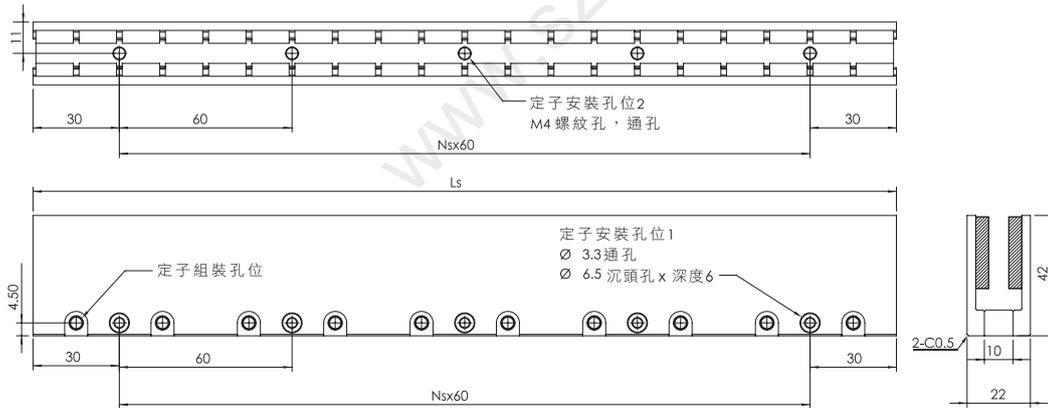
LM-SA 定子

	Ns	Ls
LM-SA0	1	120
LM-SA1	4	300
LM-SA2	7	480

LM-PA 動子

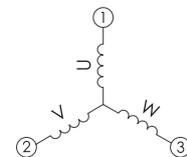


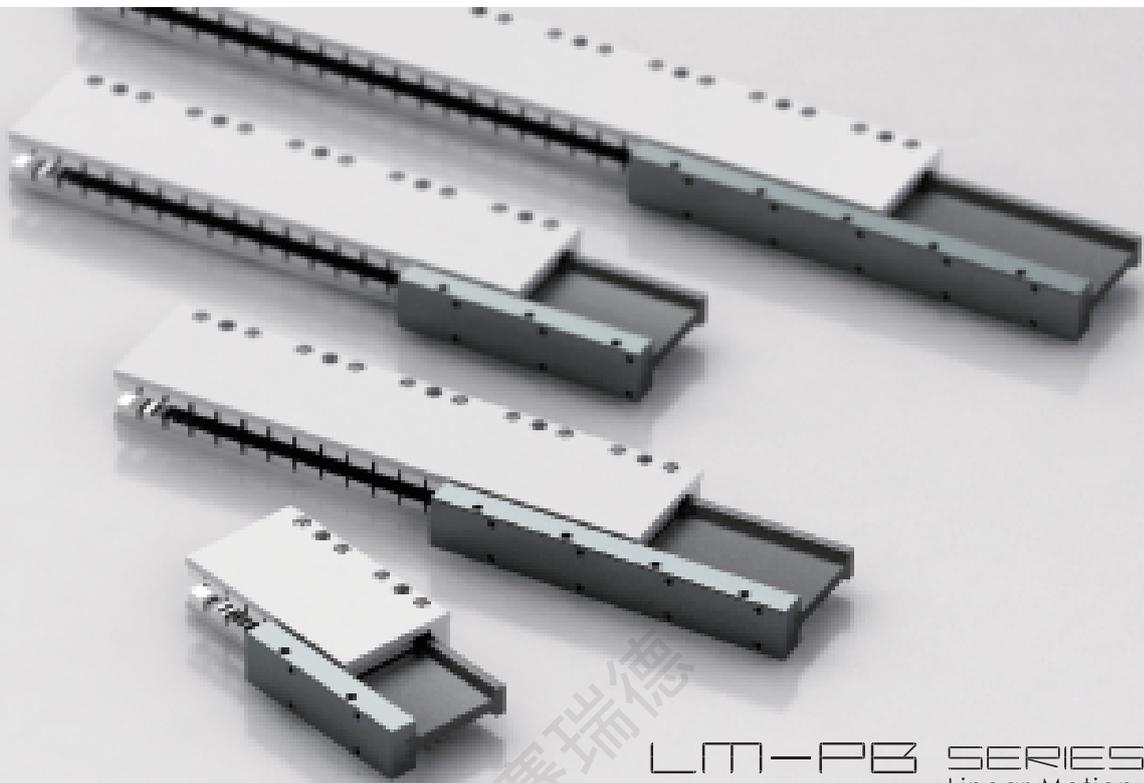
LM-SA 定子



外部電纜線 (電纜線標準長度 400mm)

馬達電源線對照表			霍爾感測器及溫度感測器訊號線對照表					
電線色碼	功能	線徑	電線顏色	功能	線徑	電線顏色	功能	線徑
白	U相	0.25mm ²	粉紅	Hall A 訊號 (U相)	0.14 mm ²	棕/藍	溫度感測器	0.14 mm ²
黃	V相	0.25mm ²	黃	Hall B 訊號 (V相)	0.14 mm ²			
棕	W相	0.25mm ²	綠	Hall C 訊號 (W相)	0.14 mm ²			
綠	PE	0.25mm ²	灰	Hall IC + 5V	0.14 mm ²			
			白	GND	0.14 mm ²			





LM-PB SERIES
Linear Motion Technology

LM-PB 馬達規格

馬達規格 線圈代號	LM-PB2		LM-PB3		LM-PB4			LM-PB5			LM-PB6			LM-PB8			
	W1	W2	W1	W2	W1	W2	W3	W1	W2	W3	W1	W2	W3	W1	W2	W3	W4
最大推力 (N)	150		224		300			368			450			600			
連續推力 (N)	37.5		56.2		75			92			112.5			150			
最大功率 (W)	684		1030		1517			1759			2073			1548			
連續功率 (W)	42		64		94			105			129			189			
動子長度 (mm)	80		110		140			170			200			260			
動子重量 (kg)	0.17		0.26		0.31			0.39			0.46			0.58			
定子重量 (kg/m)	8.4		8.4		8.4			8.4			8.4			8.4			
磁極距 (mm)	30		30		30			30			30			30			
連續電流 (Arms)	2.0	4.0	2.0	4.0	2.1	4.2	8.4	2.0	4.0	8.0	2.0	4.0	8.0	2.1	4.2	8.4	16.0
最大電流 (Arms)	8	16	8	16	8.4	16.8	33.6	8.0	16	32.0	8	16	32	8	16	32	64
推力常數 (N/A)	18.7	9.3	28.1	14	35.7	17.8	8.9	45.9	23	11.5	56.2	28.1	14	75	37.5	18	9.3
反電動勢常數 (V/m/s)	20.6	10.3	30.9	7.7	41.2	20.58	10.3	51.4	25.7	12.9	61.8	30.9	15.4	82.3	41.2	20.58	10.3
電阻 (線對線) @25°C (Ω)	10.7	2.7	16.1	4	21.5	5	1.25	26.4	6.6	1.68	32.4	8.1	2.1	43.0	10	2.5	0.7
電感 (線對線) @25°C (mH)	6.52	1.63	9.78	2.44	13.04	3.26	0.82	26.08	6.52	1.63	39.12	9.78	2.44	26.08	6.52	1.63	0.4
馬達常數 (N/√W)	5.78	5.78	7.02	7.02	7.73	7.73	7.73	8.8	8.8	8.8	9.9	9.9	9.9	10.91	10.91	10.91	10.91
抗電壓強度	≥ 5KV (AC)		≥ 5KV (AC)		≥ 5KV (AC)			≥ 5KV (AC)			≥ 5KV (AC)			≥ 5KV (AC)			
絕緣強度	≥ 1KV (DC)		≥ 1KV (DC)		≥ 1KV (DC)			≥ 1KV (DC)			≥ 1KV (DC)			≥ 1KV (DC)			

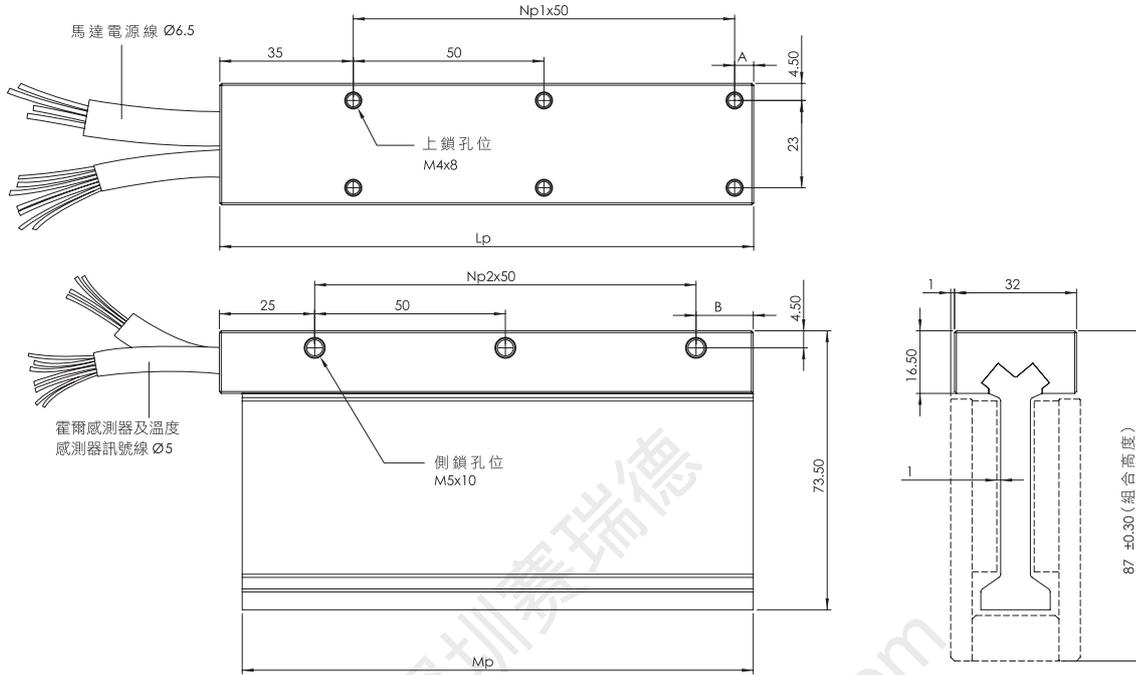
LM-PB 動子

	Np1	Np2	Lp	Mp
LM-PB2	1	1	80	74
LM-PB3	2	2	110	104
LM-PB4	2	2	140	134
LM-PB5	2	2	170	164
LM-PB6	3	3	200	194
LM PB8	4	4	260	254

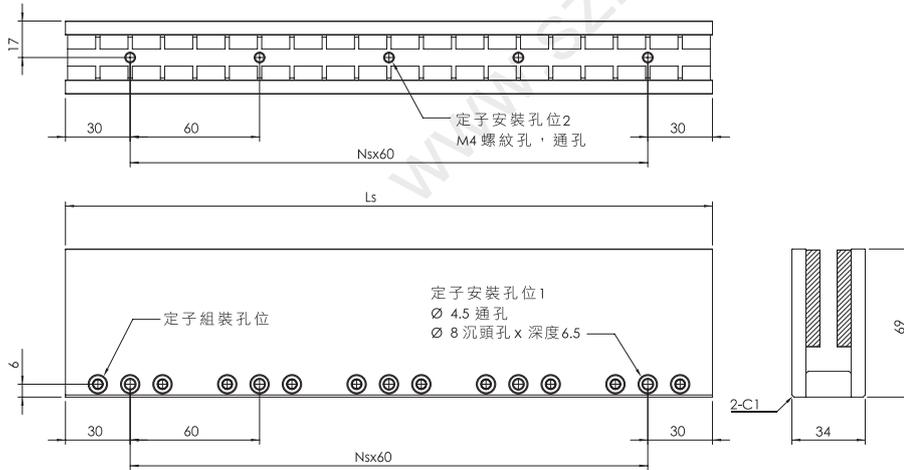
LM-SB 定子

	Ns	Ls
LM-SB0	1	120
LM-SB1	4	300
LM-SB2	7	480

LM-PB 動子

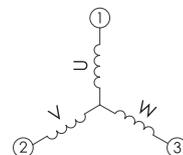


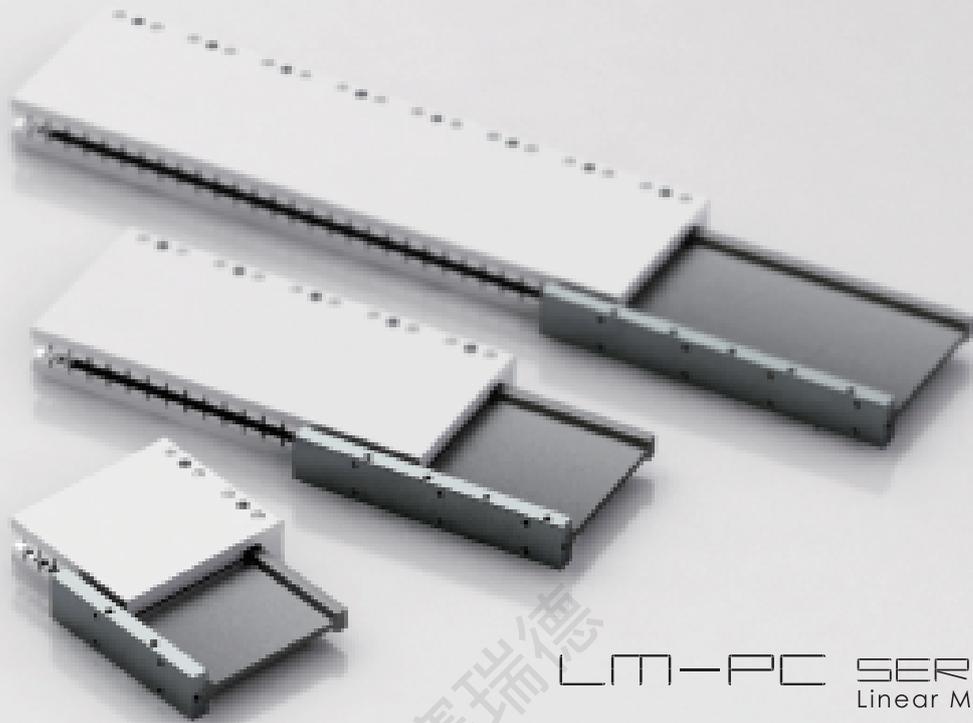
LM-SB 定子



外部電纜線 (電纜線標準長度 400mm)

馬達電源線對照表			霍爾感測器及溫度感測器訊號線對照表					
電線色碼	功能	線徑	電線顏色	功能	線徑	電線顏色	功能	線徑
白	U相	0.5 mm ²	粉紅	Hall A 訊號(U相)	0.14 mm ²	棕/藍	溫度感測器	0.14 mm ²
黃	V相	0.5 mm ²	黃	Hall B 訊號(V相)	0.14 mm ²			
棕	W相	0.5 mm ²	綠	Hall C 訊號(W相)	0.14 mm ²			
綠	PE	0.5 mm ²	灰	Hall IC + 5V	0.14 mm ²			
			白	GND	0.14 mm ²			





LM-PC SERIES
Linear Motion Technology

LM-PC 馬達規格

馬達規格	LM-PC4			LM-PC6			LM-PC8			
	W1	W2	W3	W1	W2	W3	W1	W2	W3	W4
馬達性能										
最大推力 (N)	520			776			1048			
連續推力 (N)	130			194			259			
最大功率 (W)	684			1368			2925			
連續功率 (W)	42			85			171			
機械特性										
動子長度 (mm)	144			204			264			
動子重量 (kg)	0.6			0.9			1.1			
定子重量 (kg/m)	29.3			29.3			29.3			
磁極距 (mm)	30			30			30			
電氣特性										
連續電流 (Arms)	1.5	3.0	6.0	1.5	3.0	6.0	1.5	3.0	5.9	12.0
最大電流 (Arms)	6.0	12.0	24.0	6.0	12.0	24.0	6.2	12.5	24.3	48
推力常數 (N/A)	86.6	43.3	21.6	129	64.6	32.3	172	86	44	22
反電動勢常數 (V/m/s)	45.5	22.8	11.4	91	45.5	22.8	182	91	45.5	22.7
電阻 (線對線)@25°C(Ω)	19	4.8	1.2	38	9.5	2.4	76.1	19.2	4.8	12
電感 (線對線)@25°C(mH)	26.4	13.2	6.6	39.6	9.9	2.4	52.8	13.2	6.6	1.6
馬達常數 (N/√W)	20	20	20	21	21	21	19.7	19.7	19.7	19.7
抗電壓強度	≥ 5KV (AC)			≥ 5KV (AC)			≥ 5KV (AC)			
絕緣強度	≥ 1KV (DC)			≥ 1KV (DC)			≥ 1KV (DC)			

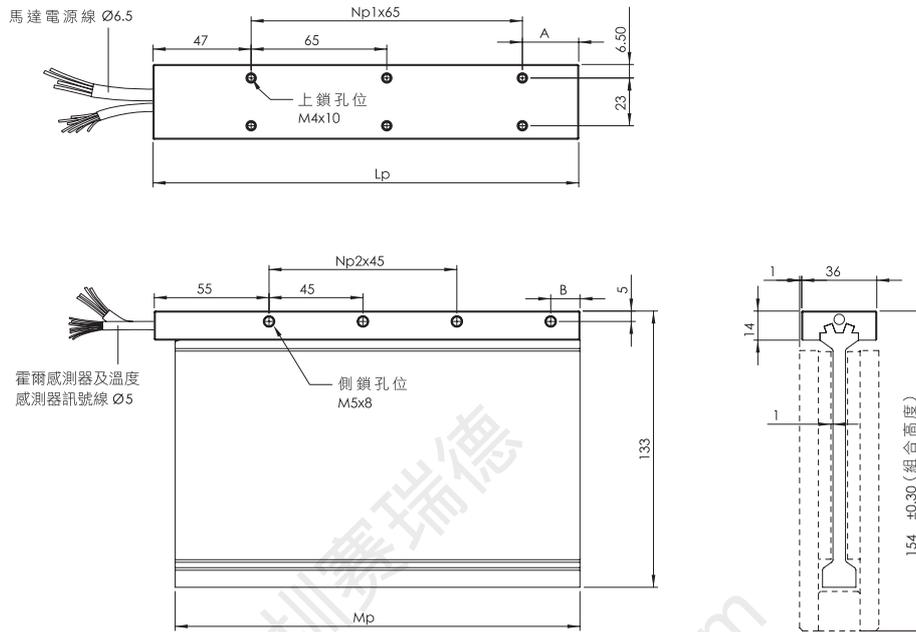
LM-PC 動子

	Np1	Np2	Lp	Mp
LM-PC4	1	1	144	134
LM-PC6	2	3	204	194
LM-PC8	4	4	264	254

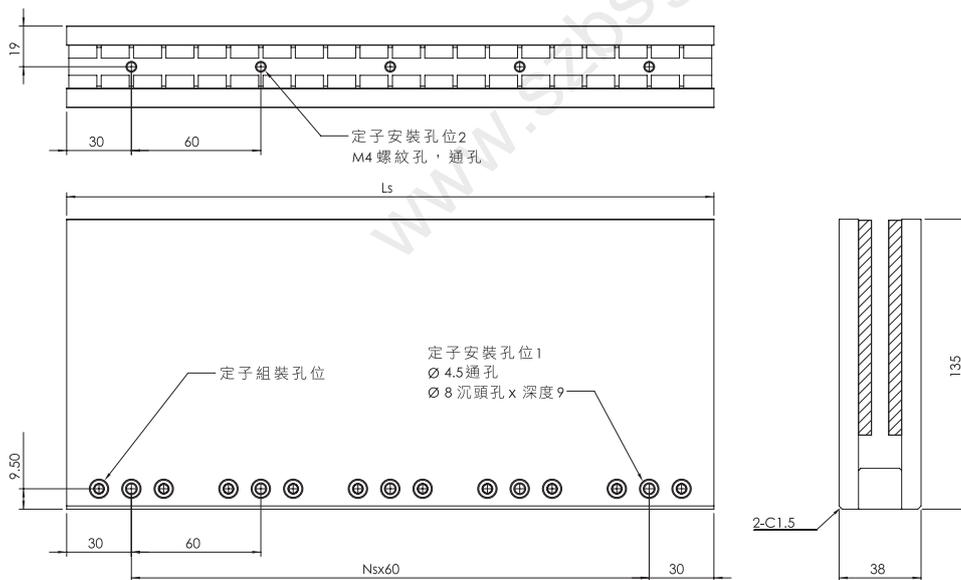
LM-SC 定子

	Ns	Ls
LM-SC0	1	120
LM-SC1	4	300
LM-SC2	7	480

LM-PC 動子

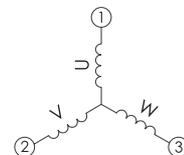


LM-SC 定子



外部電纜線 (電纜線標準長度400mm)

馬達電源線對照表			霍爾感測器及溫度感測器訊號線對照表					
電線色碼	功能	線徑	電線顏色	功能	線徑	電線顏色	功能	線徑
白	U相	0.5 mm ²	粉紅	Hall A 訊號 (U相)	0.14 mm ²	棕/藍	溫度感測器	0.14 mm ²
黃	V相	0.5 mm ²	黃	Hall B 訊號 (V相)	0.14 mm ²			
棕	W相	0.5 mm ²	綠	Hall C 訊號 (W相)	0.14 mm ²			
綠	PE	0.5 mm ²	灰	Hall IC + 5V	0.14 mm ²			
			白	GND	0.14 mm ²			





LM-PD SERIES
Linear Motion Technology

LM-PD 馬達規格

馬達規格	LM-PD2		LM-PD4			LM-PD6			LM-PD8			LM-PD10		
線圈代號	W1	W2	W1	W2	W3									
馬達性能														
最大推力 (N)	1240		2480			3720			4960			6200		
連續推力 (N)	310		620			930			1240			1550		
最大功率 (W)	2600		5200			7800			10400			13000		
連續功率 (W)	162.5		325			487.5			650			812.5		
機械特性														
動子長度 (mm)	154		274			394			514			634		
動子重量 (kg)	1.3		2.23			3.14			4.11			5.1		
定子重量 (kg/m)	29.8		29.8			29.8			29.8			29.8		
磁極距 (mm)	60		60			60			60			60		
電氣特性														
連續電流 (Arms)	2.5	5	2.5	5	10	2.5	5	10	2.5	5	10	2.5	5	10
最大電流 (Arms)	10	20	10	20	40	10	20	40	10	20	40	10	20	40
推力常數 (N/A)	124	62	248	124	62	372	186	93	496	248	122	620	310	155
反電動勢常數 (V/m/s)	58	29	116	58	29	174	87	43.5	232	116	58	290	145	36.3
電阻 (線對線)@25°C(Ω)	26	6.5	52	13	3.3	78	19.5	4.9	104	26	6.6	130	32.5	8.1
電感 (線對線)@25°C(mH)	26.4	6.6	52.8	13.2	3.3	79.2	59.8	5	105.6	26.4	6.6	132	33	8.3
馬達常數 (N/√W)	20.9	20.9	29.6	29.6	29.6	36.2	36.2	36.2	41.9	41.9	41.9	46.8	46.8	46.8
抗電壓強度	≥ 5KV (AC)		≥ 5KV (AC)											
絕緣強度	≥ 1KV (DC)		≥ 1KV (DC)											

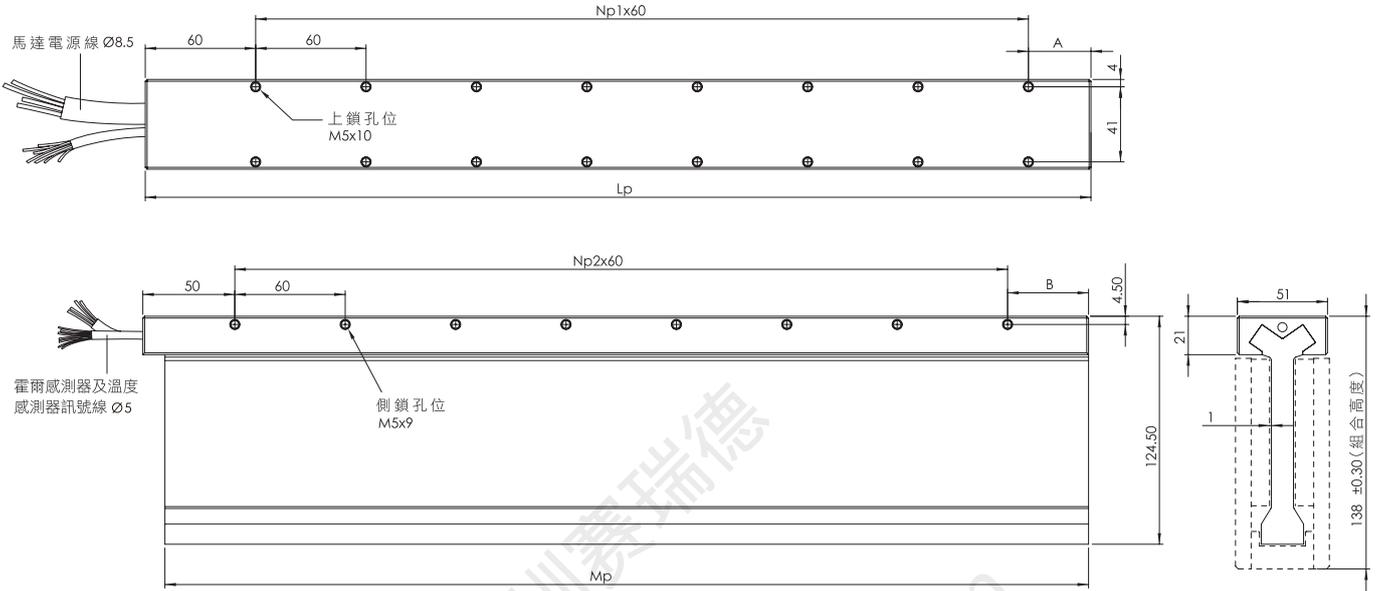
LM-PD 動子

	Np1	Np2	Lp	Mp
LM-PD2	1	1	146	144
LM-PD4	3	3	266	264
LM-PD6	5	5	386	384
LM-PD8	7	7	506	504
LM-PD10	9	9	626	624

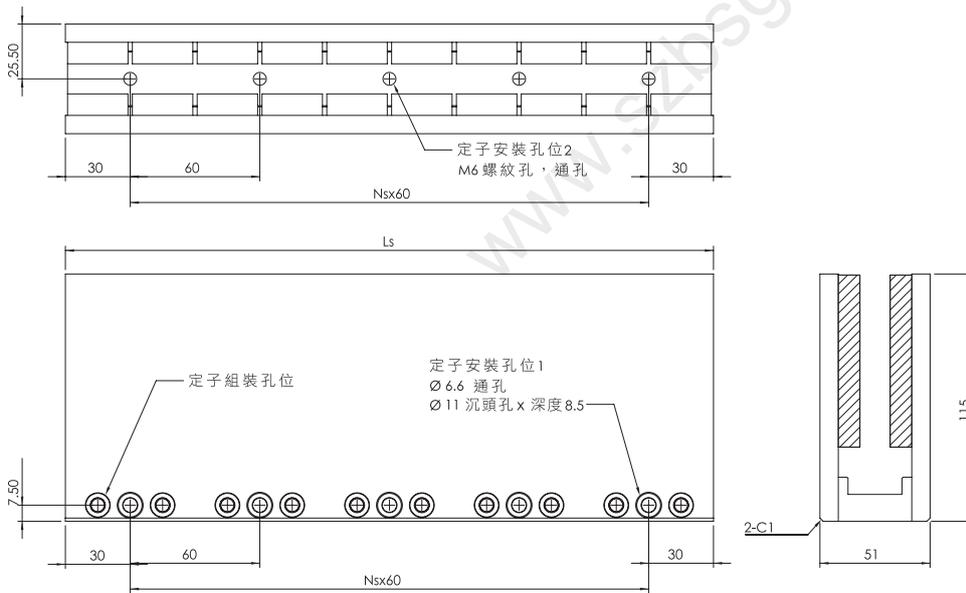
LM-SD 定子

	Ns	Ls
LM-SD0	1	120
LM-SD1	4	300
LM-SD2	7	480

LM-PD 動子

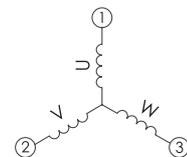


LM-SD 定子



外部電纜線 (電纜線標準長度 400mm)

馬達電源線對照表			霍爾感測器及溫度感測器訊號線對照表					
電線色碼	功能	線徑	電線顏色	功能	線徑	電線顏色	功能	線徑
白	U相	1.5 mm ²	粉紅	Hall A 訊號 (U相)	0.14 mm ²	棕/藍	溫度感測器	0.14 mm ²
黃	V相	1.5 mm ²	黃	Hall B 訊號 (V相)	0.14 mm ²			
棕	W相	1.5 mm ²	綠	Hall C 訊號 (W相)	0.14 mm ²			
綠	PE	1.5 mm ²	灰	Hall IC + 5V	0.14 mm ²			
			白	GND	0.14 mm ²			



範 例

選用馬達

Example:

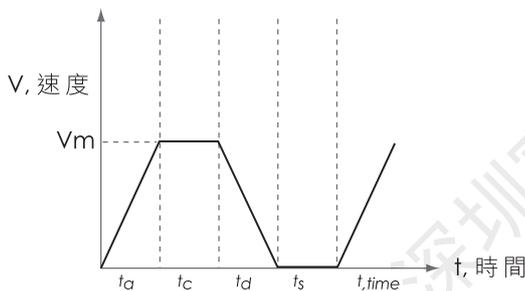
負載 : $M1 = 5\text{kg}$

行程 : $S_{\text{total}} = 300\text{mm}$

工作週期 : 100 cycle/min

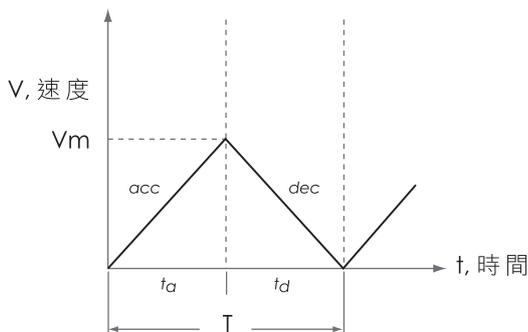
馬達數 : $n = 1$

1. 速度-時間圖



符號	代 表	公制	英制
t_a	加速時間	m	in
t_c	等速時間	s	s
t_d	減速時間	s	s
t_s	暫時時間	s	s
V_m	最大速度	m/S	in/S

假設 $t_a = t_d$ 而且 $t_s = t_c = 0$
速度-時間關係圖呈三角形



2. 加速度

移動重量 :

平台+動子+滑座+.....+負載 = $1.5 + 5 = 6.5\text{ kg}$

$$T = \frac{60}{100} \frac{\text{sec}}{\text{cycle}} = 0.6\text{ sec}$$

$$\left(\frac{1}{2} S_{\text{total}} \right) = \frac{1}{2} \times a \times \left(\frac{1}{2} T \right)^2$$

$$150 = \frac{1}{2} \times a \times (0.3)^2 \quad a = 3.3\text{ m/s}$$

3. 力量

$$F = ma = 6.5 \times 3.3 = 21.45\text{N} \quad \text{①}$$

因此我們必須選擇連續推力大於 F 的馬達

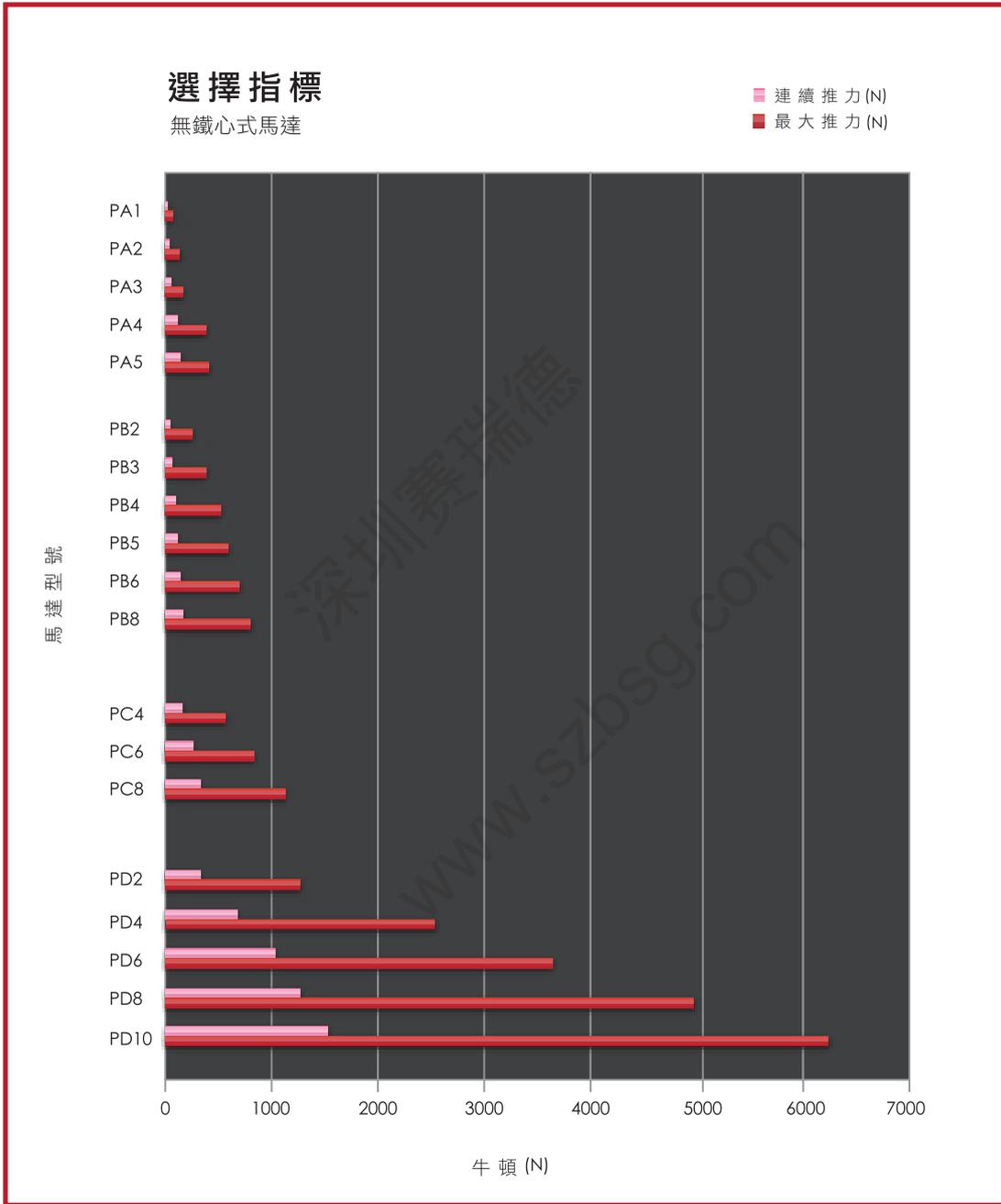
由13頁 LMPA2 的連續推力為 36N

Specifications of LM-PA2

連續推力: 36N, 最大推力 : 144N

4. 選擇

$$F = ma = (6.5+0.12) \times 3.3 = 21.84\text{N} < 36\text{N} \text{ (適合)}$$



型號	PA1	PA2	PA3	PA4	PA5	PB2	PB3	PB4	PB5	PB6	PB8	PC4	PC6	PC8	PD2	PD4	PD6	PD8	PD10
連續推力	18	36	54	72	90	37.5	56.2	75	92	112.5	150	130	194	259	310	620	930	1240	1550
最大推力	72	144	216	288	360	150	224	300	368	450	600	520	776	1048	1240	2480	3720	4960	6200
頁數	04	04	04	04	04	06	06	06	06	06	06	08	08	08	10	10	10	10	10



BTP 山东博特精工股份有限公司厂区，位于山东济宁



HIWIN 国际研发网络中心之一



cpc 台湾直得工厂，位于台南科学工业园



深圳赛瑞德产研中心，位于山东汶上经济开发区



深圳市赛瑞德精工机械技术有限公司
 Shenzhen BSG Precision Machine Technology Co., Ltd.

渠秀云 经理

Mobile: 13066805371 15007559199
 营销QQ: 8000 26890

BTP 山东博特精工股份有限公司深圳办事处
cpc 广东省签约A级备库代理
HIWIN 广东省签约A级备库代理

地址：深圳市南山区深南大道沙河世纪假日广场 B 座 311 (世界之窗对面)
 电话：0755-86626091 86626023 26735791 传真：0755-26735829 86626029
 邮箱：xiuyunqu@szbsg.com xiuyunqu@sina.com 网址：www.szbsg.com



深圳市赛瑞德精工机械技术有限公司
 Shenzhen BSG Precision Machine Technology Co., Ltd.

马凤举

Mobile: 130008830812
 营销QQ: 8000 26890

BTP 山东博特精工股份有限公司深圳办事处
cpc 广东省签约A级备库代理
HIWIN 广东省签约A级备库代理

地址：深圳市南山区深南大道沙河世纪假日广场 B 座 311 (世界之窗对面)
 电话：0755-86626091 86626023 26735791 传真：0755-26735829 86626029
 邮箱：fengjuma@szbsg.com fengjuma@sina.com 网址：www.szbsg.com