



精于节能 尽心环保

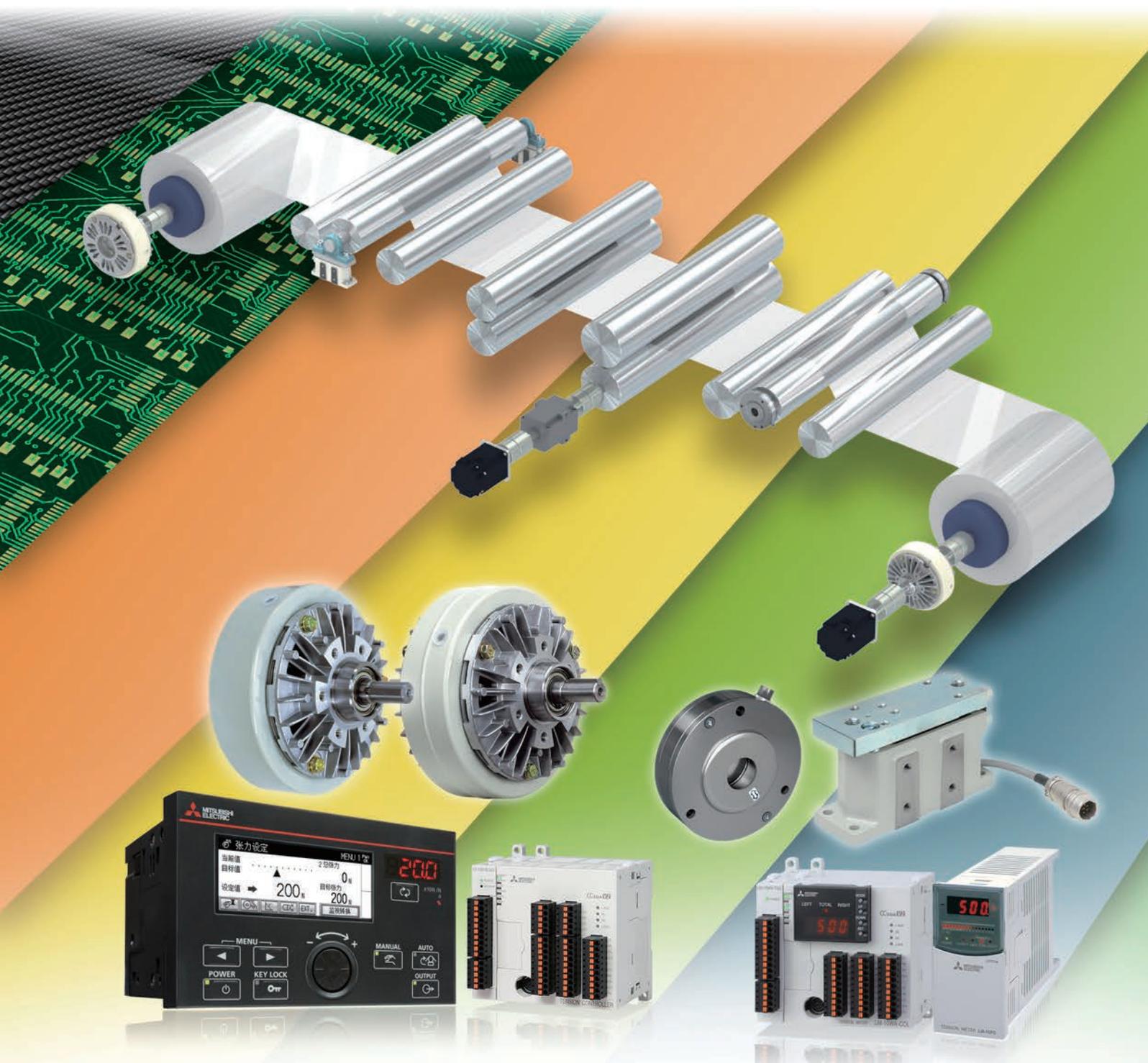


MITSUBISHI
ELECTRIC

Changes for the Better

FACTORY AUTOMATION

三菱电机电磁离合器·制动器
三菱电机张力控制器
总产品目录2019年度版



ROLL to ROLL Collection

GLOBAL IMPACT OF MITSUBISHI ELECTRIC



三菱电机秉承“Changes for the Better”的企业经营理念，一如既往地打造更美好的明天。

Changes for the Better

三菱电机集结了优秀的人才，打造先进的技术，因为我们深知技术正是改善我们生活的推动力。为了人们更舒适美好的生活、更高效的商务活动及社会的发展，我们融合技术与创新，向变革持续挑战，创造高品质的产品。

三菱电机的业务范围涵盖了各个领域。

能源、电力设备

从发电机到大型显示器的多样化电机产品

电子元器件

应用于电力设备、电子产品等领域的尖端的半导体元器件

家电

空调、家庭娱乐系统等高信赖性的家电产品

信息通讯系统

适用于商务和个人的装置、机器、系统

工业自动化产品

基于e-F@ctory先进制造理念，以前沿的技术和丰富的控制、驱动、配电和加工机产品，提供节能增效综合解决方案

OVERVIEW

INTRODUCTION	4
电磁离合器、制动器	
磁粉离合器、制动器	A-4
张力控制器	
张力控制器	B-4
离合器用放大器	B-52
张力计、张力放大器	B-60
张力检测器	B-69
通用事项	
机械负载扭矩的计算方法	C-2
求惯性力矩 J 的方法	C-3
惯性力矩 J 计算简表	C-5
SI 单位和非 SI 单位换算表	C-6

ROLL to ROLL控制机器

三菱电机提出的辊对辊控制机器方案可组合简单高效的FA机器群，

前所未有地扩大张力控制的可能性。

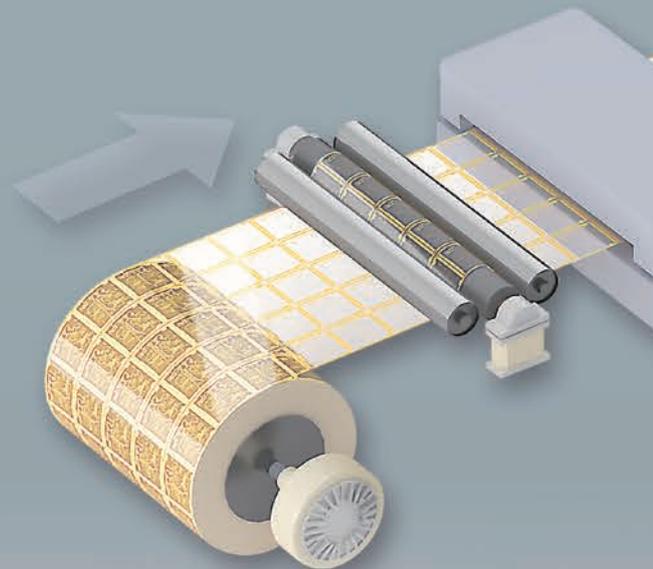
进一步提高各产品在各自领域的生产效率，

并通过构建网络环境促进生产线的可视化。

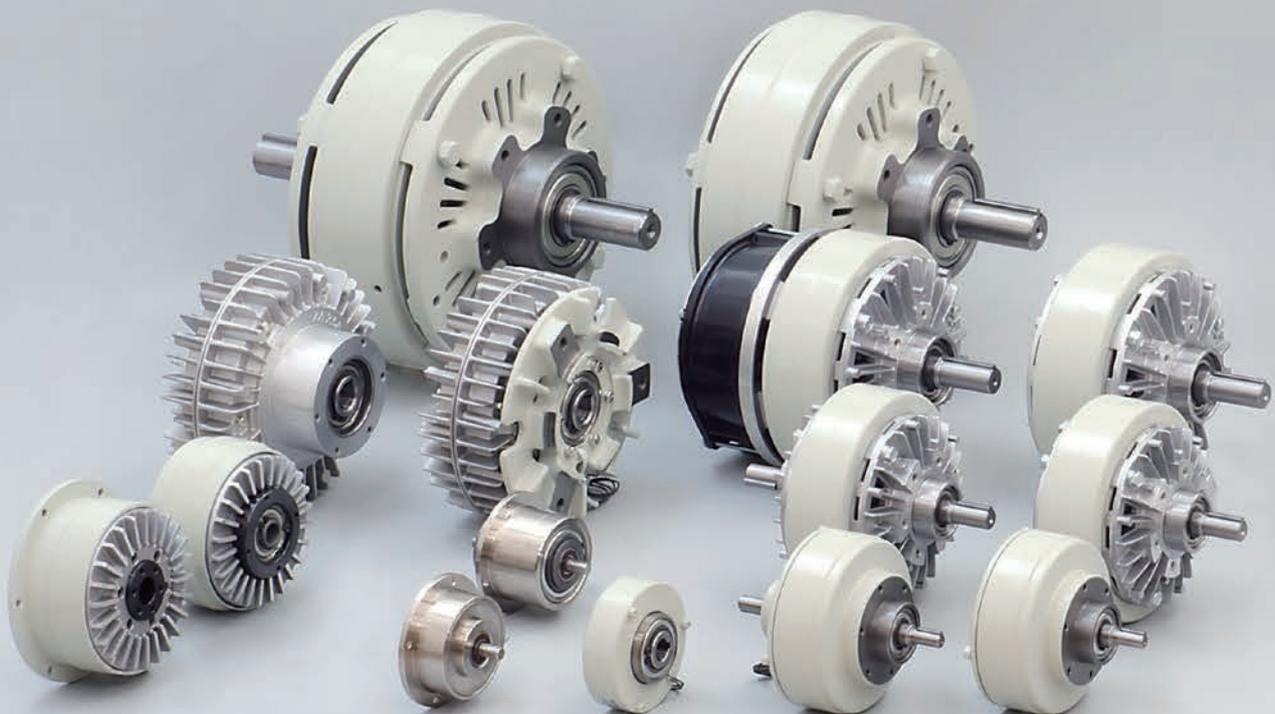
三菱电机的FA机器对薄膜、纤维、可打印电子产品等

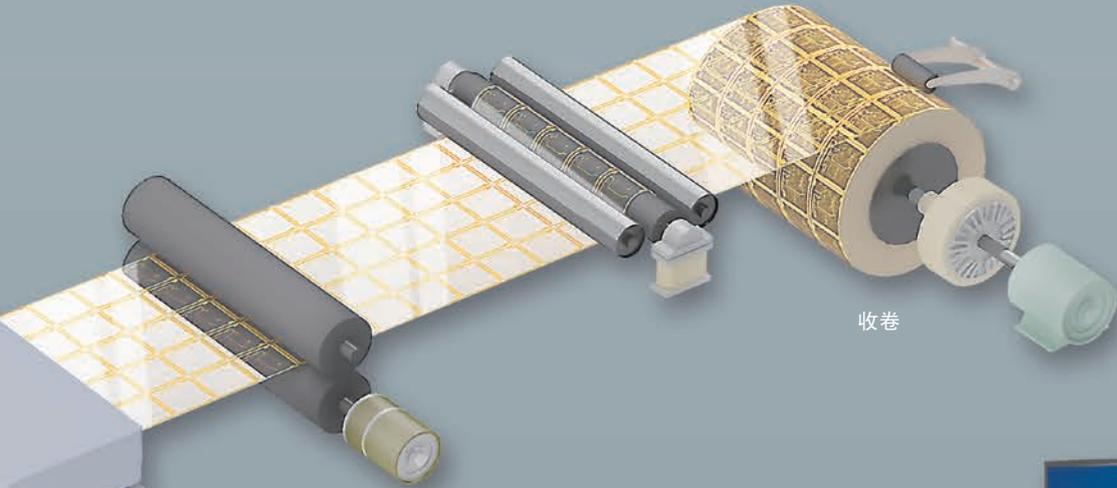
各种较长材料的生产 and 加工兼容并包，

可将其优点发挥到最大限度。



放卷





收卷



LE7-40GU-L 型
张力控制器



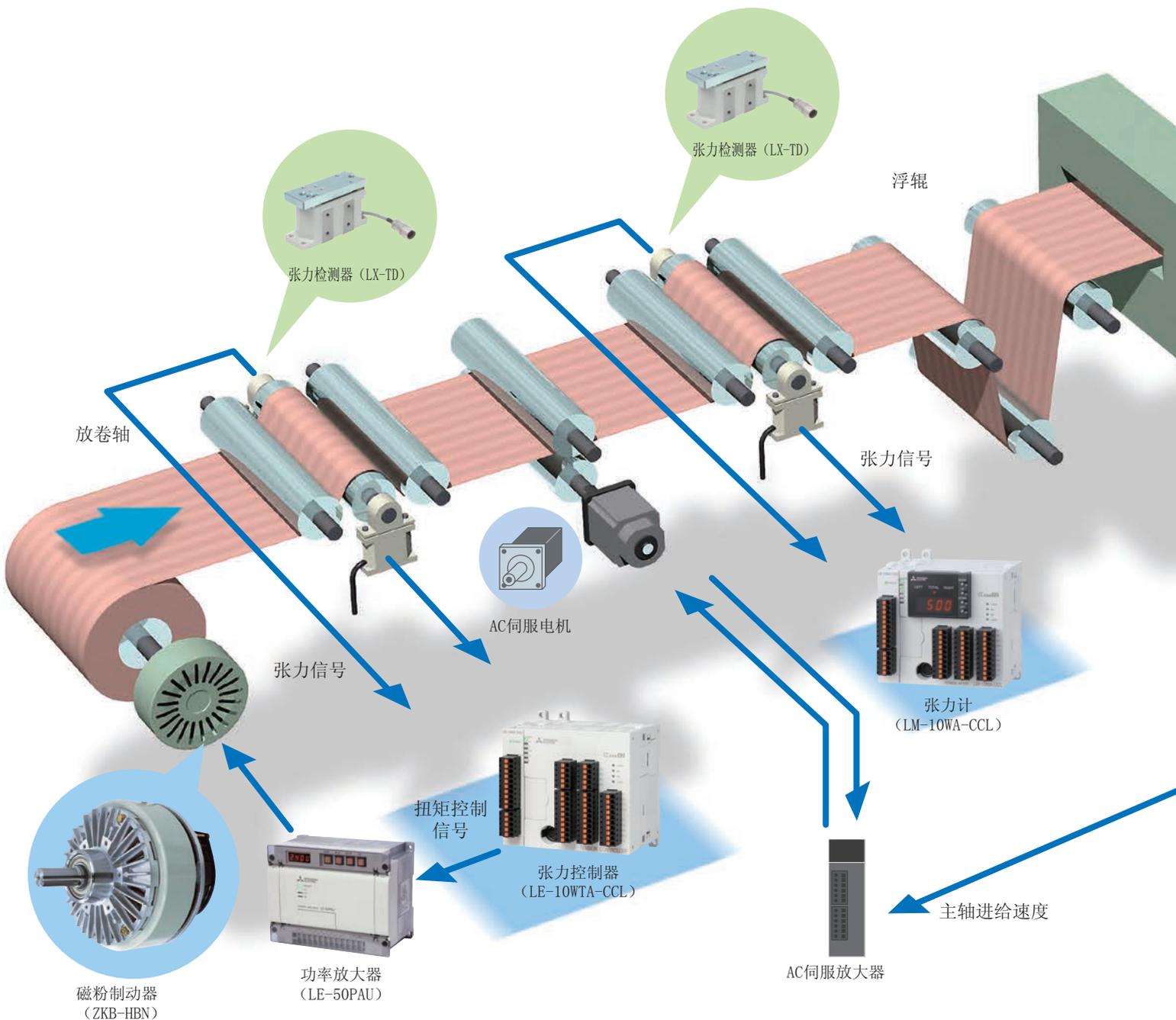
LX7-F 型
法兰式张力检测器

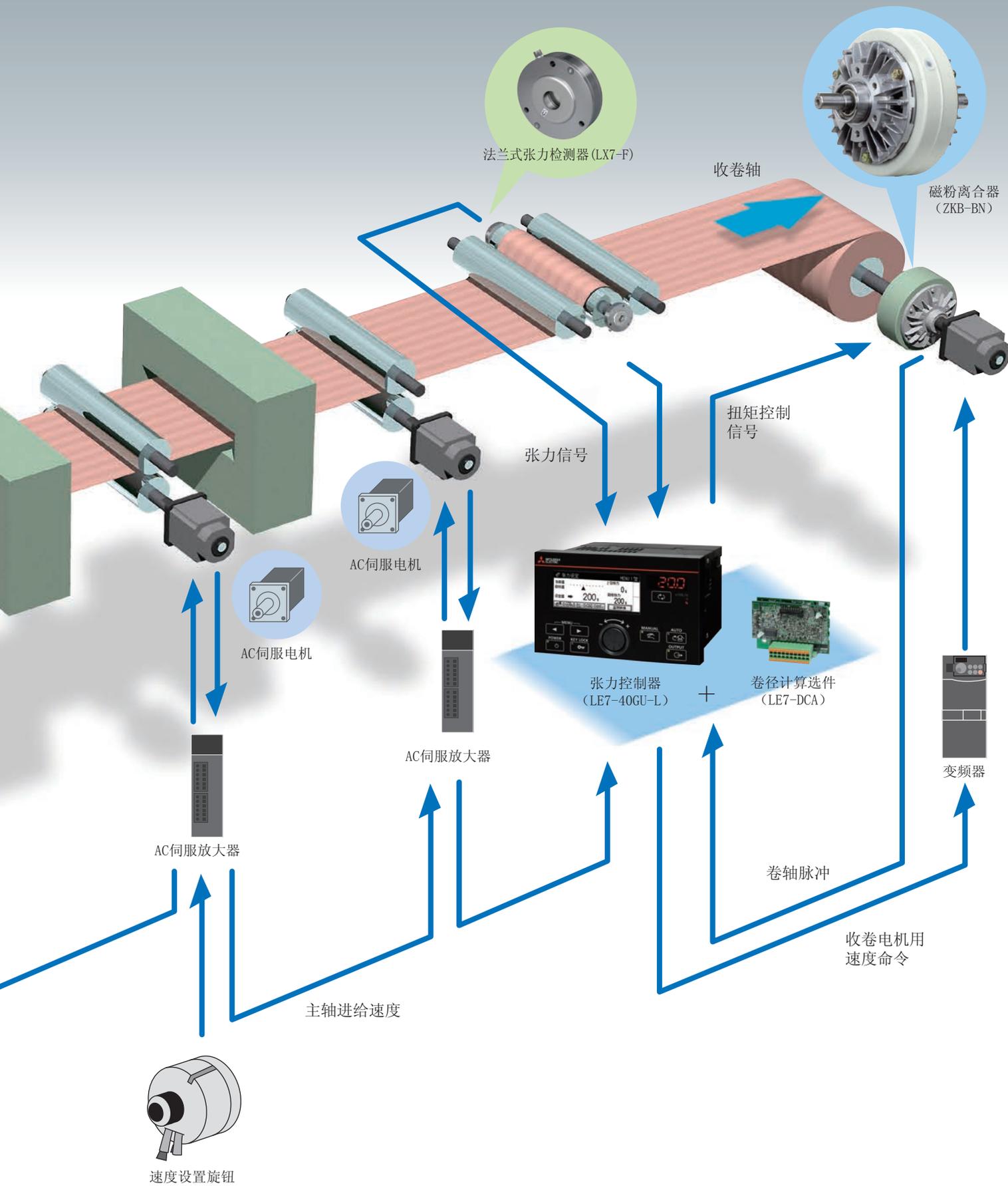


提供放卷、收卷装置的系统组件。

在用于纸、薄膜、丝线、电线、各种片材、胶带等较长材料的收卷、放卷机中，要实现高速化和高性能化，材料的张力控制技术极为重要。

三菱电机作为综合电机制造商，从离合器、制动器等执行机到对此进行控制的张力控制器，提供多种产品的系统组件。





磁粉离合器、制动器

三菱电机磁粉离合器、制动器在扭矩的传递中使用磁粉（磁性铁粉），兼具流体离合器的平滑性和摩擦板式离合器连结时的高效率等优点。作为纸、丝线、电线、各种片材、胶带等较长材料的收卷和放卷执行机，在张力控制中必不可少。除此以外，也适用于缓冲启动、动力吸收或过载安全装置（扭矩限制器）等用途。

1. 轻松进行大范围的控制

传递扭矩对应励磁电流的变化而连续变化，因此可在大范围内轻松控制传递扭矩。

2. 可进行连续滑差运行

通过使用磁粉，运行面可连续滑差，并且与滑差转速无关，可始终获得稳定的传递扭矩。

3. 可获得稳定的扭矩

利用运行面形状、磁粉防漏结构等，磁粉始终保持均匀分布，即使反复切换电流的 ON/OFF，也能再现稳定的扭矩。

4. 热容量大

由于使用了耐热性优异的磁粉，具有理想的冷却结构，因此即使在严酷的连续滑差运行中也可以使用。

5. 可顺利连结、驱动

静摩擦系数和动摩擦系数几乎相等，因此完全连结时不会产生冲击，可以得到与负载相应的加减速。



磁粉离合器

磁粉制动器

■ 图标的说明


 : 突出轴型
 
 : 贯通轴型

磁粉离合器	产品阵容 (额定扭矩: N·m)	磁粉制动器	产品阵容 (额定扭矩: N·m)
ZKG-AN   自然冷却式	0.5 1 2 5 10	ZKG-YN   自然冷却式	0.5 1 2 5
ZKB-AN   自然冷却式	0.6 3 6	ZKB-YN   自然冷却式	0.6 3 6
ZKB-BN   自然冷却式  强制风冷式	12 25 50 100 200 400	ZKB-XN   自然冷却式  强制风冷式	12 25 50 100 200 400
ZKB-B-909   自然冷却式	12 50 100 200	ZKB-HBN   热块冷却式	25 50 100 200 400
ZA-A1   自然冷却式	6 12 25 50 100 200	ZKB-WN   水冷式	25 50 100 200 400
		ZA-Y   自然冷却式	6 12 25 50 100 200 400
		ZX-YN   自然冷却式	3 6 12

张力控制器 产品阵容



LE7-40GU-L型
张力控制器



LE-10WTA-CCL/LD-10WTB-CCL型
张力控制器

反馈控制	开环控制 (LE7-DCA使用)	前馈/反馈 复合控制 (LE7-DCA并用)
1轴控制	内置离合器用放大器	RS-485通信
以太网	USB接口	CC-Link V2 (LE7-CCL使用)

反馈控制 (LE-10WTA-CCL)	开环控制 (LD-10WTB-CCL)	前馈/反馈 复合控制*
最多2轴控制	CC-Link V2	RS-422通信 (GOT连接)
RS-485通信 (LM-10WA-485使用)	USB接口 (LM-10WA-USB使用)	

反馈式张力控制器

使用张力检测器直接测量材料张力，为确保放卷和收卷的张力与目标值一致，进行反馈控制。采用本方式，可以对目标值进行高水平的张力控制。

LE7-40GU-L型张力控制器

内置离合器用放大器。
支持包含CC-Link在内的各种FA网络。
[额定输出 DC24V 2.7A]



LE-10WTA-CCL型张力控制器

通过追加选件适配器，最多可进行2轴张力控制。
内置CC-Link V2 远程设备站功能。



LE-30CTA/LE-30CTN型张力控制器

内置离合器用放大器。
[额定输出 DC24V 3A]



LE-40MTA(-E)/LE-40MTB(-E)型张力控制器

内置离合器用放大器。
[额定输出 DC24V 4A]



开环式张力控制器

通过传感器等检测卷架直径，控制放卷和收卷的扭矩。
采用本方式，可以执行稳定的张力控制，不会受到突发干扰影响。

LE7-40GU-L + LE7-DCA型卷径计算选件

通过LE7-40GU-L + LE7-DCA，支持开环控制。



LD-10WTB-CCL型张力控制器

通过追加选件适配器，最多可进行2轴张力控制。
内置CC-Link V2 远程设备站功能。



LD-30FTA型张力控制器

通过累计厚度方式(初始直径、材料厚度)，采用开环式的张力控制器。
[额定输出 DC24V 3A]



LD-05TL型张力控制器

将来自触杆(电位计)的卷径信号作为输入，进行放卷和收卷的张力控制。
[额定输出 DC24V 0.5A]



* : LE-10WTA-CCL + LD-10WTB-DCA
LD-10WTB-CCL + LE-10WTA-TAD

备有张力控制器、张力检测器、张力计等进行张力控制所需要的多种方式的装置，可根据用途和控制的内容进行选择。



LM-10WA-CCL型
张力计

- 最多支持4轴
- RS-422通信 (GOT连接)
- CC-Link V2
- RS-485通信 (LM-10WA-485使用)
- USB接口 (LM-10WA-USB使用)



LX7-F型
张力检测器

- 安装在墙面外
- 安装在墙面内
- 额定负载 50~500N
- 差动变压器式传感器



LD-10PAU-A/LD-10PAU-B型
功率放大器

- 1轴控制
- RS-422通信 (GOT连接)
- RS-485通信 (LD-10PAU-B)

张力计

显示在张力检测器等机器检测出的材料张力，向外部机器输出信号的装置。也有支持多轴的张力计和可进行数字显示的适用于张力监视的张力计。

LM-10WA-CCL型张力计

张力计，可显示张力或输出与张力成比例信号。内置CC-Link V2远程设备站功能。



LM-10PD型张力计

张力计，可显示张力或输出与张力成比例信号。



LM-10TA型张力放大器

小型张力放大器，可输出与张力检测器的输入信号成比例电压信号(DC 0~5或10V)。



离合器用放大器

通过面板上的旋钮、来自外部的信号或外置旋钮，可改变磁粉离合器、制动器的电流/电压。

LD-10PAU-A/LD-10PAU-B型功率放大器

恒流控制方式离合器用放大器，用于控制DC24V系小型离合器/制动器的励磁电流。
[额定输出 DC24V 1.0A]
[内置RS-485通信功能(LD-10PAU-B)]



LE-50PAU型功率放大器

恒流/恒压控制方式离合器用放大器，用于控制离合器/制动器的励磁电流。
[额定输出 DC24V 4A]



LD-40PSU型电源装置

恒压控制方式的电源装置，可通过面板上的旋钮、来自外部的控制用输入信号(DC0~5V)进行输出调整(DC0~24V)。
[额定输出 DC24V 3.8A]



张力检测器

张力检测器以高精度检测施加在材料上的负载(张力)。

LX-TD/LX-TD-928型张力检测器

固定安装型张力检测器，可并用反馈式张力控制器或张力计，获得张力信号。
[928型为防爆用][额定负载50~2000N]



LX7-F型张力检测器

法兰式张力检测器，可并用反馈式张力控制器或张力计，获得张力信号。
[额定负载50~500N]



各种离合器、制动器的比较

比较

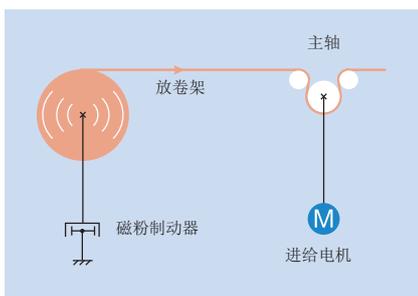
磁粉离合器、制动器和摩擦板式离合器、制动器	磁粉离合器、制动器	摩擦板式离合器、制动器
外形尺寸	整体大	小
扭矩控制	容易完成	困难
摩擦面的滑差	允许连续滑差	原则上不可
连结功率	大	小
安装条件	有限制，例如不可倾斜/垂直轴安装	几乎无限制
价格	昂贵	低廉
用途	特别适用于缓冲启动、张力控制、扭矩限制器等	一般的连结、制动

根据对电磁线圈的供电方式进行比较	线圈静止型离合器、制动器	线圈旋转型离合器、制动器
外形尺寸	较大，特别是轴方向尺寸	小
结构	带有球轴承等，较复杂	简单
供电情况	无需担心	湿式易发生供电不良的事故
转速	无限制（其他的受限）	高速旋转中无法使用
嵌入离合器箱	简单	需安装电刷，较复杂
维护	几乎不需要	需更换电刷

用途和方式

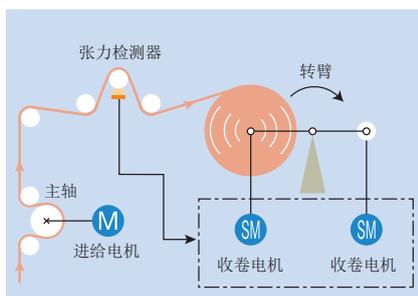
放卷、收卷、中间轴的控制

放卷控制



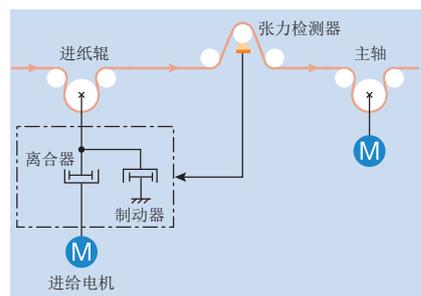
- 上图表示使用磁粉制动器的放卷机构。
- 根据放卷张力=制动扭矩/放卷半径的关系，伴随卷径的减少，如果减小控制扭矩，可获得恒定的张力。
- 必要时可在卷架轴和磁粉制动器之间设置齿轮等增速机或减速机。

收卷控制



- 上图表示使用伺服电机的2轴切换收卷控制机构。
- 在本例中，根据张力检测器的信号进行张力反馈控制，也进行自动续纸的预驱动控制。

中间轴控制

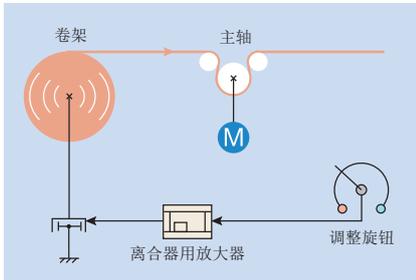


- 上图表示使用磁粉离合器、制动器的内进纸控制机构。
- 在主轴电机前面有进纸电机时称为内进纸，在后面有进纸电机时称为外进纸。

各种用途和方式

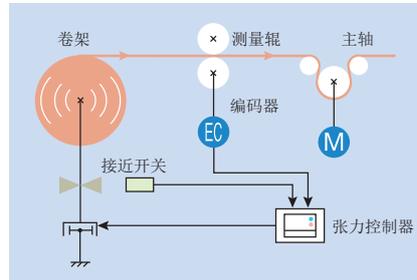
张力控制的方式分类

■ 手动控制



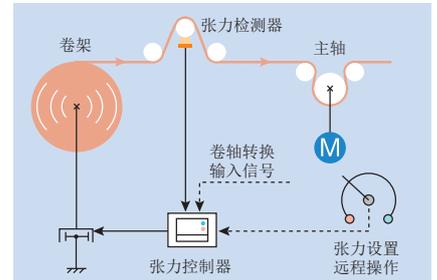
- 在卷径变化少的放卷、收卷控制及中间轴控制中，使用离合器、制动器进行手动控制。
- 机械停止时进行快速控制，运行中进行调整旋钮的远程操作。

■ 开环控制



- 非接触检测卷径，据此控制放卷制动扭矩和收卷扭矩。
 - 卷径检测方式有以下五种，传感器越少，设置项目就越多。
 - ① 速度和厚度设置方式……无传感器
 - ② 累计厚度方式……单传感器（卷轴）
 - ③ 比例计算方式……双传感器
 - ④ 触杆方式……电位计
 - ⑤ 超声波传感器方式……超声波传感器
- 上图为基于卷轴脉冲和测量脉冲的比例计算方式的情况。

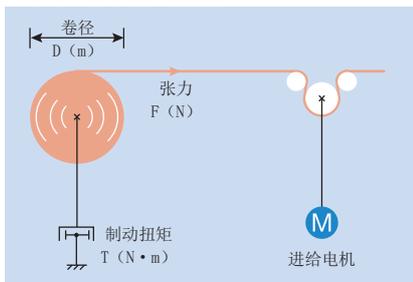
■ 反馈控制



- 使用张力检测器的闭环式张力控制称为反馈方式。
- 利用外部顺控进行多轴切换控制时，根据卷轴转换输入信号进行控制输出的新轴预设控制。
- 但是，预驱动控制需在外部进行。

扭矩张力控制器和速度张力控制器

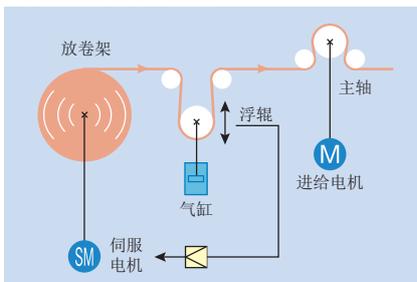
■ 扭矩张力控制器



- 如上图所示，在放卷架上设置磁粉制动器，如果其制动扭矩为 T (N·m)，放卷材料的张力 F 则为 $F=2T/D$ (N)。
- 因此，伴随卷径 D (m) 减少，若减少制动扭矩，可获得恒定的张力。
- 如此，积极地向放卷轴和收卷轴施加制动扭矩和收卷扭矩，向材料施加规定张力的同时运行的方式的装置称为扭矩张力控制器。

扭矩张力控制器不需要浮辊，可使用上述的手动或开环控制等简易张力控制器。此外，执行机可使用磁粉离合器和制动器或伺服电机（扭矩模式）。

■ 速度张力控制器



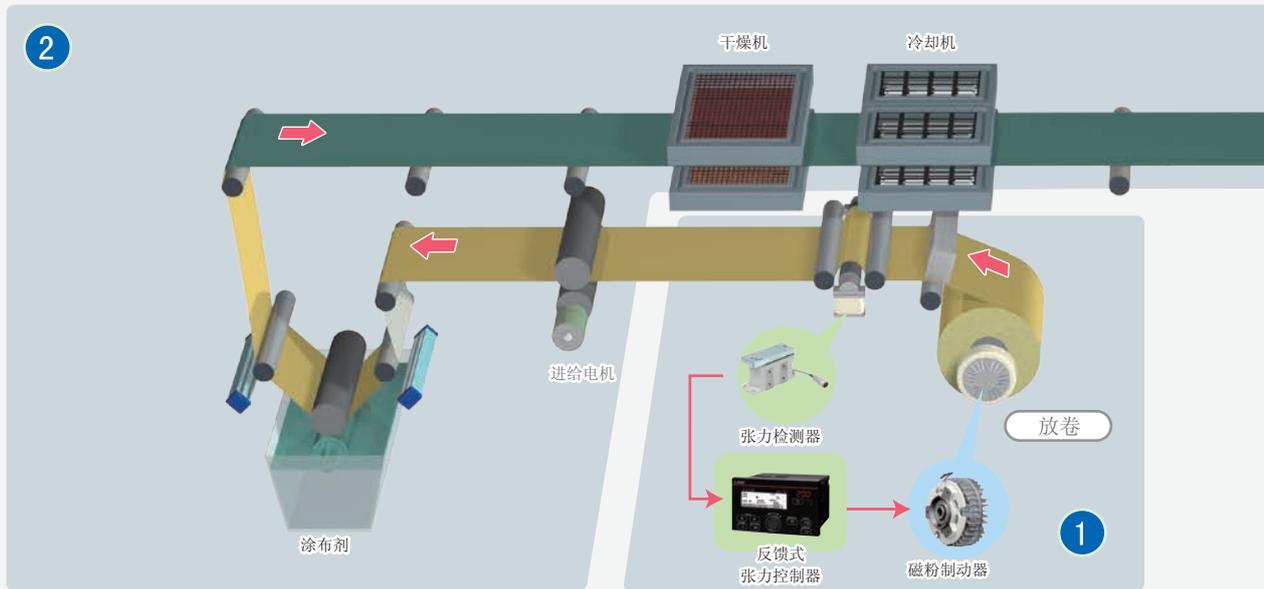
- 如上图所示，为使浮辊的位置恒定，对放卷架和进纸轴的转速进行控制的装置称为速度张力控制器或浮辊张力控制器。浮辊的位置通过电位计检测。
- 浮辊的入侧速度太快则浮辊会下降，太慢则浮辊会上升，因此控制需要速度响应性能，并且要求稳定运行。但是，张力的绝对精度取决于气压的精度。（请注意，本公司没有属于上述系统的产品。）

速度张力控制器与加减速时的惯性校正张力相比，适用于运行张力小的微小张力运动和易拉伸材料的张力控制。执行机使用伺服电机。

各种产品的制造中必不可缺的张力控制

涂布机 / 层压机

在薄膜上用涂布剂进行涂层加工，层压后进行收卷。



涂布机

为防止涂布于薄膜的涂层剂的涂布不均，需采用高水平的控制技术。此外，涂布后有干燥工序，温度变化也会影响薄膜的伸缩，因此收卷、放卷需采用张力控制。

① 较长材料的放卷

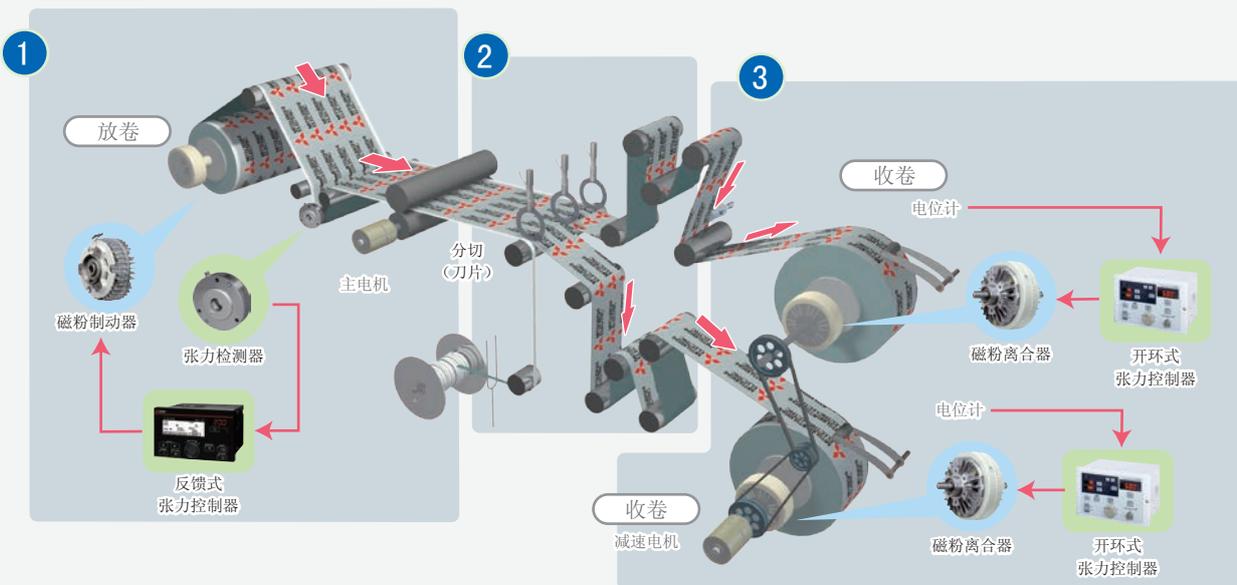
为防止涂层剂的涂布不均，使用张力控制。使用反馈式张力控制器，可实现高精度的张力控制。

② 涂层部分

如果从涂布到收卷的距离长则可能由于材料的伸缩而引起波动，因此在中间也进行张力控制。

分切

用刀片按照指定宽度分切薄膜、纸、金属等材料，同时收卷。



基本由放卷、收卷、刀片构成，特别是放卷和收卷的张力对产品质量影响很大，因此使用控制装置。

① 较长材料的放卷

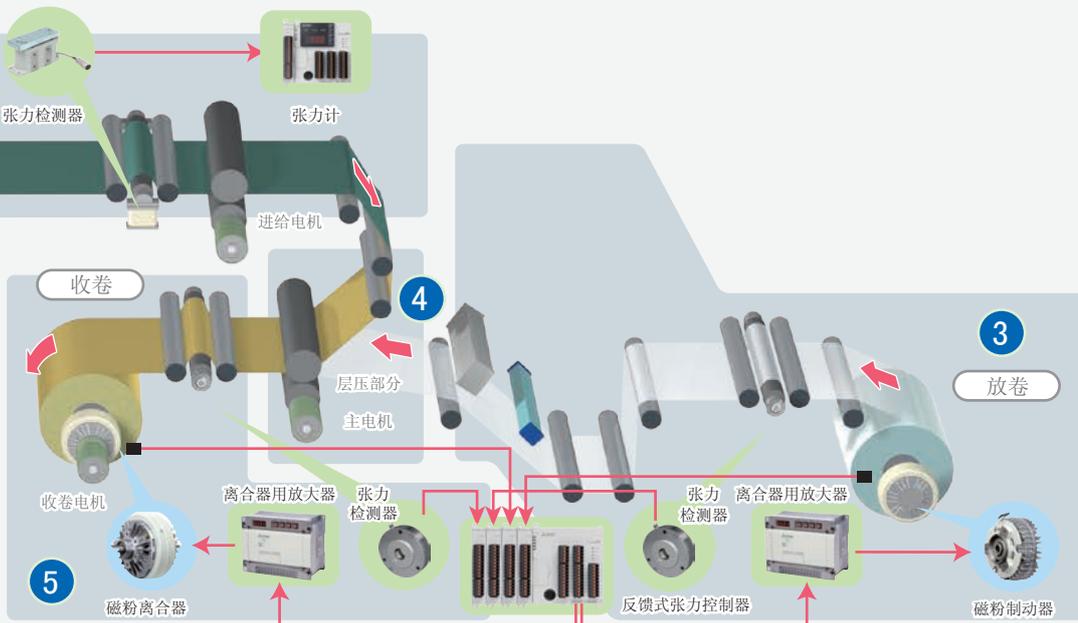
通过张力检测器测量张力，利用反馈式张力控制器根据所测量的张力更改对磁粉制动器的供应电压，进行控制以保持张力恒定。

② 分切部分

通过配置在线中央的刀片，按照指定宽度切割纸张。在刀片的上游/下游可保持最佳的张力，因此可精美地切割。

③ 较长材料的收卷

组合电位计和开环式张力控制器进行张力控制。在没有地方安装张力检测器的情况下，想要进行张力控制时，也可以有效使用开环控制。



层压机

通过使层压部分的张力恒定，防止翘曲起皱，提高层压部分的贴合品质。根据贴合工序的差异，有干式层压机、湿式层压机、热熔层压机、挤压层压机等种类。

③ 较长材料的放卷

为防止涂层的涂布不均，使用张力控制。使用反馈式张力控制器，可实现高精度的张力控制。

④ 层压部分

贴合材料。同时通过这个主电机决定线速度。

⑤ 收卷部分

如果最大直径和最小直径的卷绕比变大，必要时通过锥度张力控制，使卷好后变得美观。张力控制器拥有锥度张力功能，可通过简单的设置更改锥度率。

小型轻便的一体型 张力控制器



CC-Link IE Field Basic

CC-Link

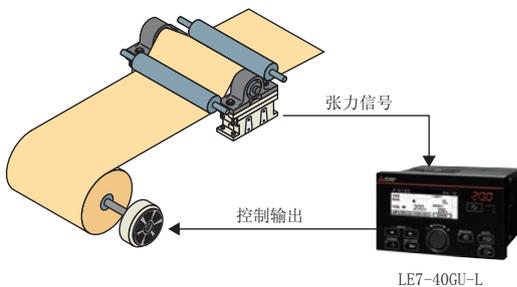
内置离合器用放大器

LE7-40GU-L 型张力控制器

支持多种控制方式

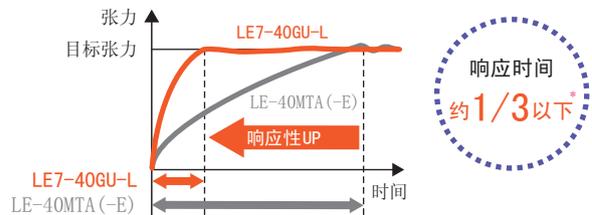
反馈控制

通过张力检测器直接监视材料张力，确保与目标张力一致的反馈控制方式。



高控制响应性

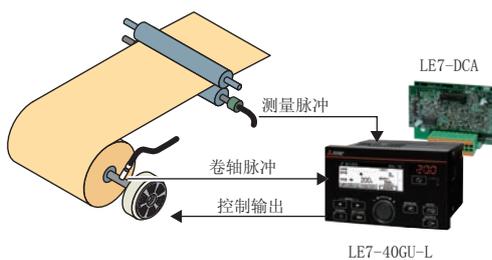
控制响应性高，在材料线起动、停止等加减速时，张力稳定。标准搭载各种功能，可用于各种用途，使用更放心。



*：通过张力控制器初始设置值，对张力=0到张力满量程为止的响应时间进行测量的结果。（LE-40MTA比）

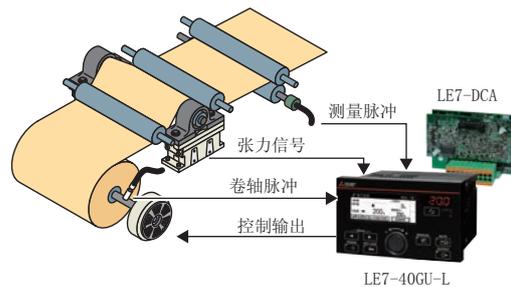
开环控制

通过根据使用传感器的信号计算的卷径变化控制扭矩，确保张力保持恒定的控制方式。



前馈、反馈复合控制

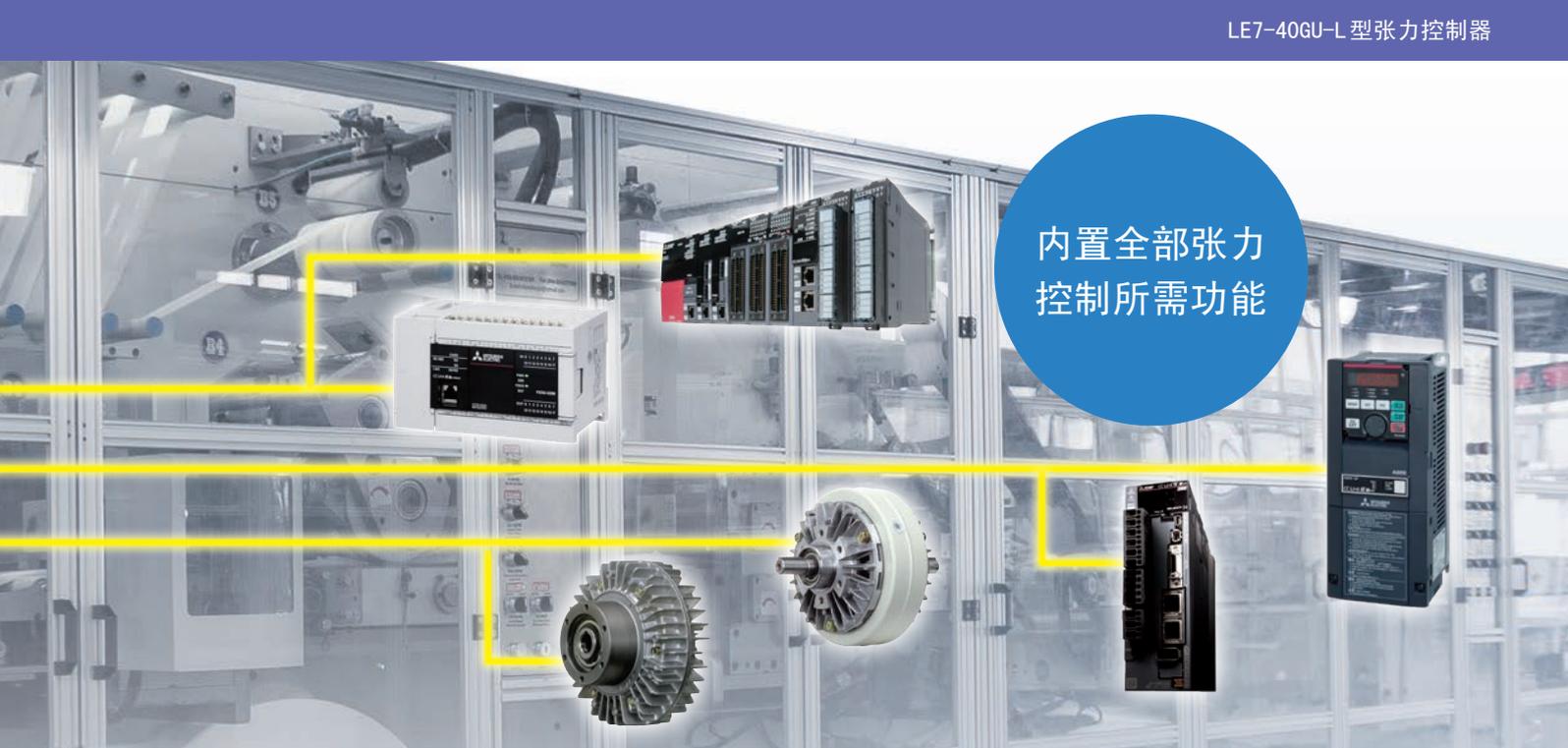
组合使用高稳定性的开环控制和高精度的反馈控制，实现更高水平的张力控制。



其他功能

- 定滑差控制
- 惯性校正自动计算
- 停止 / 新轴预设自动计算
- 折线锥度张力控制
- 卷径 / 测长时间检测
- 预驱动输出
- 周速度同步信号

等

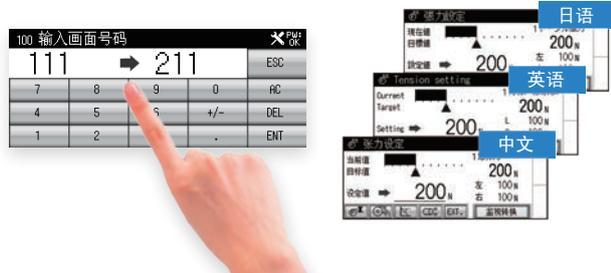


内置全部张力
控制所需功能

本张力控制器除具备高水平的控制功能外，还具备易读取、易识别的盘面设计，使用更方便。同时，还配备了磁粉离合器、制动器的离合器用放大器，可轻松导入高功能的张力控制。

操作舒适

采用3.8型高分辨率TFT液晶触屏显示器，操作更直观。同时，支持日语、英语、中文。



紧凑的外壳设计

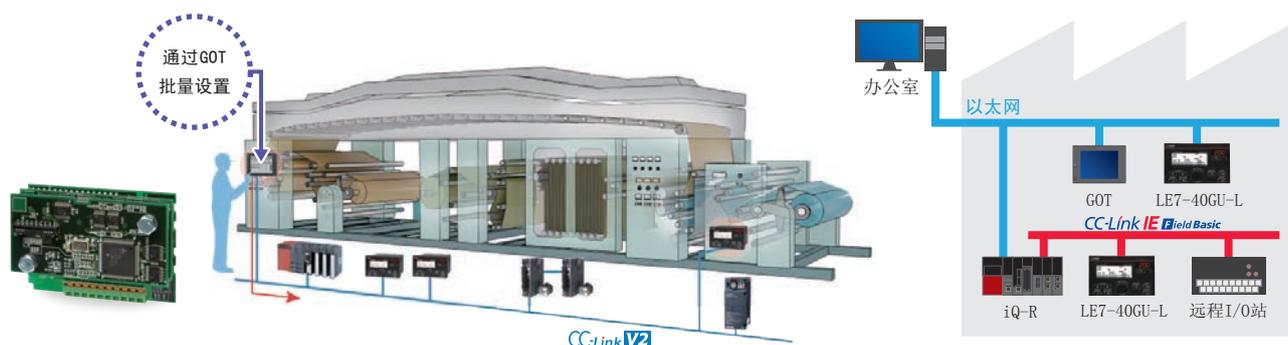
和以往产品*相比，更加小型轻便。外壳设计紧凑，内置离合器用放大器，可直接控制磁粉离合器、制动器。



*: LE-40MTB, LE-40MTA

支持多种通信

标准搭载以太网和RS-485通信功能，可连接现有FA网络。可以与变频器和伺服放大器等支持网络的驱动机器联动，进行张力控制。



通过LE7-CCL型网络选件，与CC-Link网络连接

通过以太网方式，在节省工时的同时实现远距离传输

LE-10WTA-CCL 型张力控制器 LD-10WTB-CCL 型张力控制器

为实现多样化的张力控制

用于高性能薄膜、高性能纤维、可打印电子产品等，
扩展多样化的张力控制的可能性。
通过组合连接到主模块的张力检测器输入适配器、卷
径计算适配器，可实现丰富多样的张力控制。

张力控制
最多
2轴

作为控制盘内机器
DIN导轨安装
可能



LM-10WA-TAD型

张力检测器输入适配器



LE-10WTA-CCL型
张力控制器

张力检测器输入
适配器

主模块



LD-10WTB-CCL型
张力控制器

卷径计算
适配器

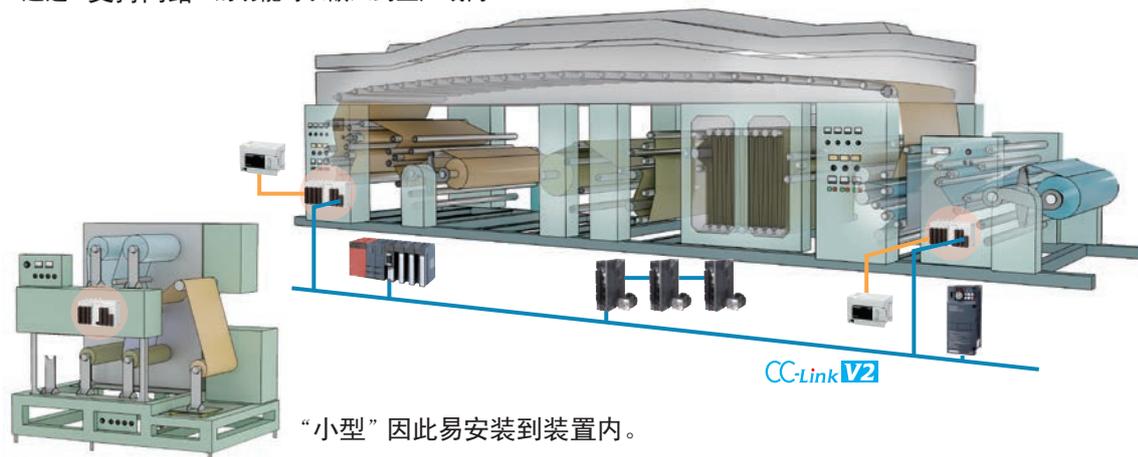
主模块



LD-10WTB-DCA型

卷径计算适配器

通过“支持网络”的功能可以嵌入到生产线内。



“小型”因此易安装到装置内。

支持高水平的张力控制

最多可进行 2 轴的张力控制

丰富的通信功能

利用选件的设置、监视用显示器，
可通过盘面进行操作及显示

提高电机控制的亲和性

GT2104-P

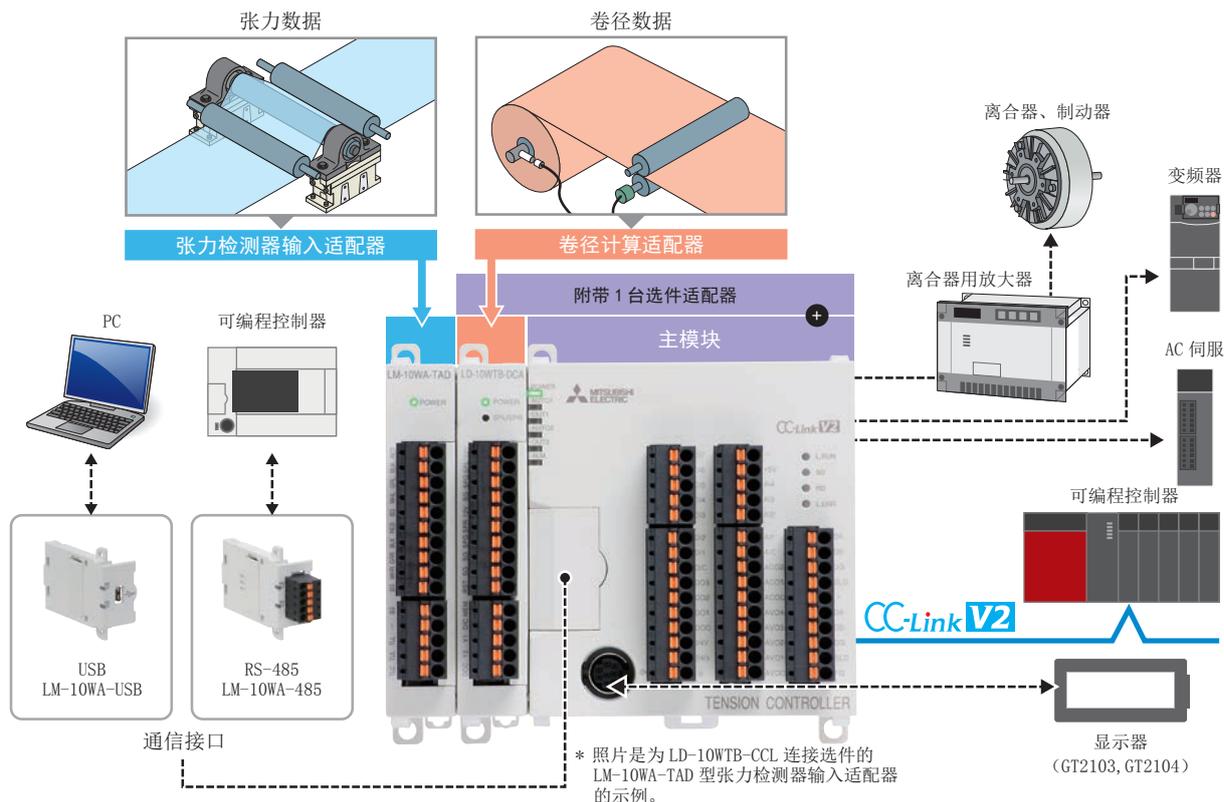
显示器主体



连接电缆



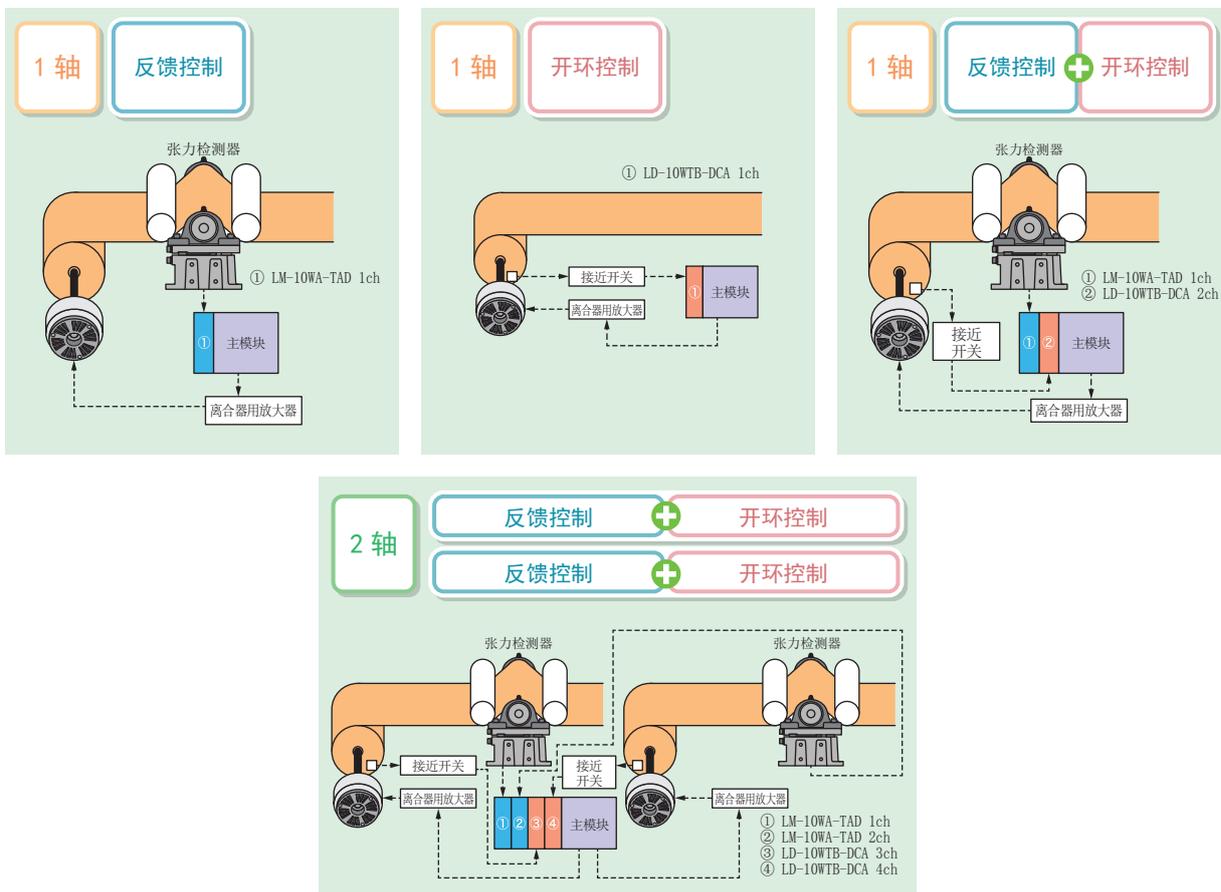
[系统构成]



LE-10WTA-CCL 附带 1 台张力检测器输入适配器。

LD-10WTB-CCL 附带 1 台卷径计算适配器。

[控制事例]



LX7-F型法兰式张力检测器

与固定安装型张力检测器 (LX-TD 型) 具有电气兼容性的法兰式张力检测器。可直接安装于装置墙面,有效控制装置宽度。与固定安装型张力检测器相比,占地面积小,可对应更复杂的材料轨迹线装置,实现自由度更高的张力控制。

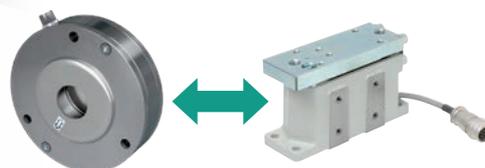
张力检测器
的新选项

与张力控制器、
张力计连接



通过附带的电缆,可简单与三菱电机张力控制器、张力计等进行连接。

确保与 LX-TD 型张力检测器具备电
气兼容性



确保与LX-TD型张力检测器具备兼容性,能最大限度减少张力控制器或张力计在连接和设置时的更改内容,可放心导入,用于对当前使用装置进行更新。

*: 专用电缆配色不同。详情请参考手册。

内置高精度传感器

机体内搭载了常用于固定安装类型 (LX-TD 系列) 的“差动变压器式传感器”。输出电压高,抗电气干扰能力强,可用于高精度负载测定。耐冲击能力强,耐久性能优越。



薄型盘状外形

采用薄型机身,可有效缩小装置尺寸。同时,可轻松更改轨迹线,使滚轴间相互接近,布局设计自由度更大。

铁制机身、镀镍

机身采用铁制,与众多其他机械结构的热膨胀率相同,可降低因周围温度造成的影响。此外,采用化学镀镍进行表面处理,确保了高度的耐腐蚀性。

离合器、制动器

C l u t c h & B r a k e

■ 磁粉离合器、
制动器

目录

电磁离合器、制动器

产品阵容	A-3
磁粉离合器、制动器	
特点	A-4
基本结构和运行	A-4
安装注意事项	A-5
性能	A-6
结构图(典型示例)	A-8
ZKG-AN型微型磁粉离合器	A-10
ZKB-AN型磁粉离合器	A-12
ZKB-BN型磁粉离合器	A-14
ZKB-B-909型磁粉离合器	A-18
ZA-A1型磁粉离合器	A-20
ZKG-YN型微型磁粉制动器	A-22
ZKB-YN型磁粉制动器	A-24
ZKB-XN型磁粉制动器	A-26
ZKB-HBN型磁粉制动器	A-30
ZKB-WN型磁粉制动器	A-32
ZA-Y型磁粉制动器	A-36
ZX-YN型磁粉制动器	A-40
选择	A-42
规格联络表	A-48
使用上的注意事项	A-50

产品阵容

图标的说明

  : 突出轴型

  : 贯通轴型

轴	冷却方式	离合器	制动器	扭矩 [N · m]	特点	图页	
磁粉式	突出轴 	自然冷却	ZKG-AN 	ZKG-YN 	ZKG-AN 0.5 ~ 10 ZKG-YN 0.5 ~ 5	<ul style="list-style-type: none"> 做成紧凑型的微型系列 旋转部的惯性力矩小 可从5r/min开始使用 	A-10 ~ A-11 A-22 ~ A-23
		自然冷却	ZKB-AN 	ZKB-YN 	0.6 ~ 6	<ul style="list-style-type: none"> 可从5r/min开始使用 	A-12 ~ A-13 A-24 ~ A-25
		自然冷却 强制风冷 兼用	ZKB-BN 	ZKB-XN 	12 ~ 400	<ul style="list-style-type: none"> 可从5r/min开始使用 通过向空气间隙吹入空气,可获得较大的热容量 	A-14 ~ A-17 A-26 ~ A-29
		热块冷却	—	ZKB-HBN 	25 ~ 400	<ul style="list-style-type: none"> 在从动体中使用热块,配备轴流风扇从而增大了热容量 可从5r/min开始使用 	A-30 ~ A-31
		水冷	—	ZKB-WN 	25 ~ 400	<ul style="list-style-type: none"> 在从动体中设置水路,采用水冷方式,增大了热容量 可从5r/min开始使用 	A-32 ~ A-35
	贯通轴 	自然冷却	ZKB-B-909 	—	12 ~ 200	<ul style="list-style-type: none"> 以ZKB-B为基础,采用防爆结构 可从15r/min开始使用 	A-18 ~ A-19
		自然冷却	—	ZX-YN 	3 ~ 12	<ul style="list-style-type: none"> 超薄型 额定电压DC24V 可从5r/min开始使用 	A-40 ~ A-41
		自然冷却	ZA-A1 	ZA-Y 	ZA-A1 6 ~ 200 ZA-Y 6 ~ 400	<ul style="list-style-type: none"> 使外周旋转以改善散热,增大了热容量 可从15r/min开始使用 	A-20 ~ A-21 A-36 ~ A-39

磁粉离合器、制动器

■ 特点

三菱电机磁粉离合器、制动器在扭矩的传递中使用磁粉（磁性铁粉），兼具流体离合器的平滑性和摩擦板式离合器连结时的高效率等优点。本公司是日本磁粉离合器、制动器的先驱，通过丰富的应用和实绩积累了大量的专有技术，可满足客户需求。

利用众多优点，作为纸、丝线、电线、各种片材、胶带等较长材料的收卷和放卷执行机，在张力控制中必不可缺。除此以外，也适用于缓冲启动、动力吸收或过载安全装置（扭矩限制器）等用途。

1. 轻松进行大范围的控制

传递扭矩对应励磁电流的变化而连续变化，因此可在大范围内轻松控制传递扭矩。

2. 可进行连续滑差运行

通过使用磁粉，运行面可连续滑差，并且与滑差转速无关，可始终获得稳定的传递扭矩。但是，需在允许连续滑差功率范围内使用。

3. 可获得稳定的扭矩

利用运行面形状、磁粉防漏结构等，磁粉始终正常进行动作，即使反复切换电流的ON/OFF，也能再现稳定的扭矩。

4. 热容量大

由于使用了耐热性优异的磁粉，具有理想的冷却结构，因此即使在严酷的连续滑差运行中也可以使用。

5. 可顺利连结、驱动

静摩擦系数和动摩擦系数几乎相等，因此完全连结时不会产生冲击，可以得到与负载相应的加减速。

■ 基本结构和运行

磁粉离合器的基本结构如右图所示。驱动体（输入侧）和从动体（输出侧）隔着磁粉间隙配置在同轴圆筒上，以轴承支撑，以使两个部件可自由旋转。

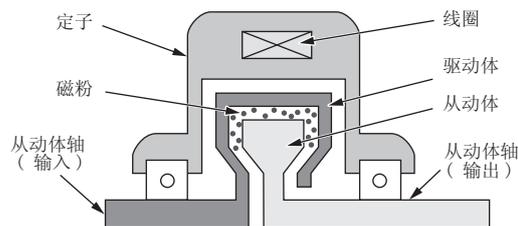
在这个磁粉间隙内放入高磁导率的磁粉（磁性铁粉），在外周配置励磁线圈，以使磁通流向磁粉间隙。

如果驱动体以无励磁的方式旋转，磁粉将因离心力而被推向驱动体的运行面，驱动体和从动体未连结。

若对线圈进行励磁，磁粉将按照产生的磁通连结成链状，根据此时磁粉间的连结力及磁粉与运行面的摩擦力而传递扭矩。

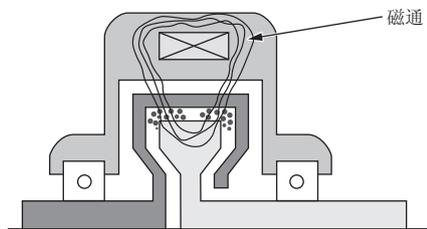
因此，也可以称为以磁粉为介质的摩擦离合器。

此外，固定了从动体（输出侧）的产品为磁粉制动器。



断开时

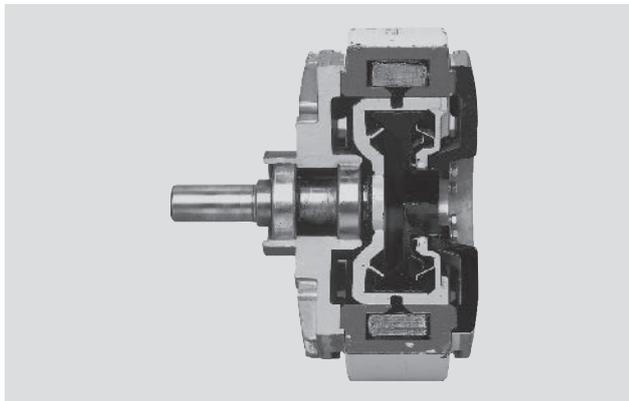
电流不流向励磁线圈时，离合器处于释放状态，不传递扭矩。此时，磁粉因离心力而被推向磁粉间隙的外周部。



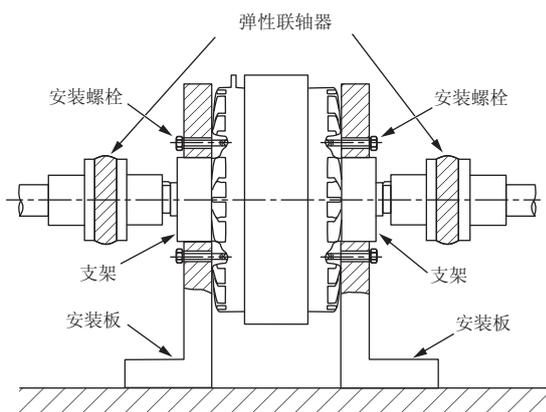
连结时

若线圈被励磁，磁通使磁粉在磁粉间隙内连结成链状，从而传递扭矩。

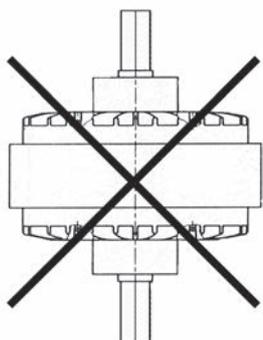
ZKB-XN型磁粉制动器剖面图



■ 安装注意事项



不可采用轴垂直安装



- 1) 磁粉离合器、制动器若采用轴垂直安装将无法使用（因无法实现磁粉的均匀分布）。
- 2) 请避免在输出相反的状态下使用。
由于耐久性、扭矩稳定性方面的原因，不推荐使用。
- 3) 与负载轴的连结，请务必使用弹性联轴器。
安装滑轮等时，请控制在允许的轴负载范围内。
- 4) 键部尺寸按照旧JIS（ZX系列除外）。
关于详细内容，请参阅外形尺寸表。
- 5) 请注意安装螺栓的紧固扭矩的啮合长度。
 - 紧固扭矩请参阅使用说明书。
 - 安装螺栓的啮合长度请确保以下的值。
(D: 螺栓标称直径)
为钢制支架时 0.8 ~ 1.2D
为铸铁或铝制支架时 1.5 ~ 2.0D
- 6) 线圈没有+极性。
- 7) 进入正式运行前，请务必实施磨合运行（要领请参照使用上的注意事项）。
- 8) ZKG系列请注意安装板的散热面积。
- 9) ZA系列的外周旋转，因此请务必使用通风性良好的金属丝网等覆盖整体。
- 10) 关于详细内容，请参照各机型的安装示例。

性能

1. 励磁电流对扭矩特性

图1为磁粉离合器的励磁电流对扭矩特性的示例。

从本图可以看出，扭矩在大范围内与励磁电流成正比，表现出扭矩良好的控制性。虽然因机型不同而存在一些差异，但在额定扭矩的5~100%的范围内，扭矩基本上与电流成正比。

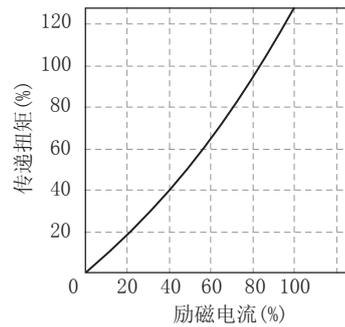


图1 励磁电流对扭矩特性（典型示例）

2. 滑差转速对扭矩特性

图2是以电流为参数的滑差转速对扭矩特性。如果励磁电流保持恒定，则无论滑差转速（驱动侧驱动体和被动侧从动体的转速的差）如何，将保持恒定的扭矩。这是由于使用半固体磁粉（磁性铁粉）作为动力传递的介质。换言之，该特性意味着静摩擦扭矩和动摩擦扭矩没有差异，表现出扭矩控制的简单易行。

该特性结合可在连续滑差下使用的特点与热容量大的特点，扩大张力控制、缓冲启动等磁粉离合器、制动器的应用范围。

例如，进行张力控制等情况下，离合器、制动器的滑差转速将根据卷径而变化，但是无论滑差转速多少，仅通过控制励磁电流，即可轻松正确地进行扭矩控制。

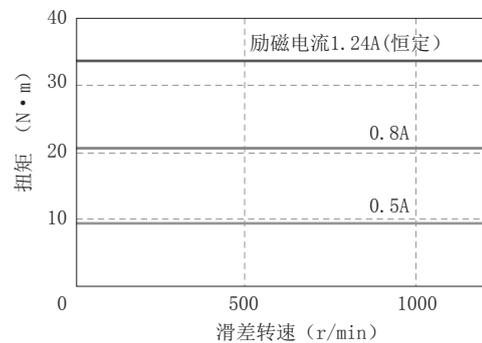


图2 滑差转速对扭矩特性

3. 运行特性

本节说明想控制启动时间时、研究高频率的重复运行时所需的运行特性。

图3表示磁粉离合器连结时和释放时的运行。若向励磁线圈施加电压，根据取决于励磁线圈的电阻R和电感L的线圈时间常数($T=L/R$)，励磁电流将呈指数函数性的上升。扭矩稍迟于励磁电流的上升，无论驱动侧和被动侧的滑差转速多少，均跟随励磁电流上升到设置扭矩。按照该扭矩继续加快负载。

换言之，即使驱动侧和被动侧没有完全连结，也可以上升到设置扭矩。该特性结合离合器的热容量大，对于缓冲启动、停止或高速启动停止是理想的特性。

特别是要求快速连结及制动时，向励磁线圈施加串联电阻以缩小线圈时间常数，利用高压电源进行励磁，或仅在扭矩时间常数内进行相当于额定电压2~3倍电压的过励磁，可以加快扭矩的上升。为额定励磁时，在线圈时间常数T的约4~5T下扭矩完全上升。相反地断开励磁时，扭矩消失所需的时间约为1T。

关于各机型的线圈时间常数，请参照各自的规格表。

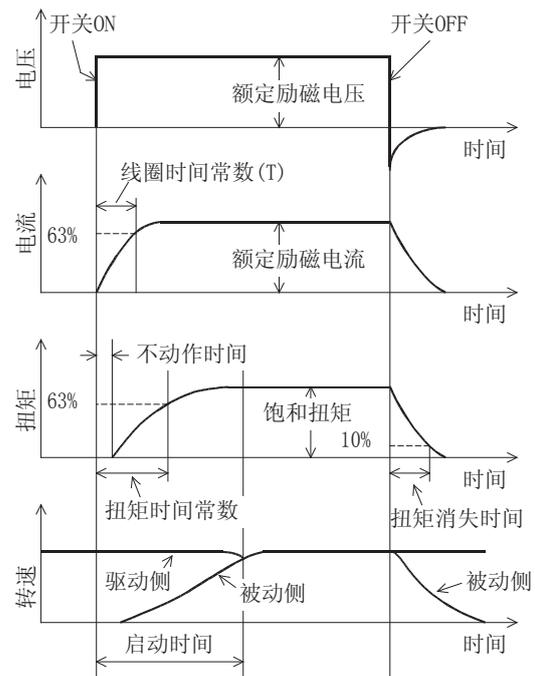


图3 磁粉离合器的运行特性

表1 ZKB系列 线圈、扭矩时间常数

型号	线圈时间常数 (s)	扭矩时间常数 (s)
ZKB-0.06AN	0.03	0.09
ZKB-0.3AN	0.08	0.13
ZKB-0.6AN	0.08	0.13
ZKB-1.2BN	0.10	0.18
ZKB-2.5BN	0.12	0.20
ZKB-5BN	0.13	0.27
ZKB-10BN	0.25	0.5
ZKB-20BN	0.35	1.2
ZKB-40BN	0.40	1.5

表3 ZKG系列 线圈、扭矩时间常数

型号	线圈时间常数 (s)	扭矩时间常数 (s)
ZKG-5AN	0.02	0.04
ZKG-10AN	0.03	0.07
ZKG-20AN	0.05	0.10
ZKG-50AN	0.06	0.13
ZKG-100AN	0.09	0.37
ZKG-5YN	0.020	0.04
ZKG-10YN	0.020	0.04
ZKG-20YN	0.034	0.07
ZKG-50YN	0.045	0.09

表2 ZA系列 线圈、扭矩时间常数

型号	线圈时间常数 (s)	扭矩时间常数 (s)
ZA-0.6A1	0.04	0.08
ZA-1.2A1	0.04	0.10
ZA-2.5A1	0.06	0.13
ZA-5A1	0.09	0.17
ZA-10A1	0.14	0.30
ZA-20A1	0.30	0.90
ZA-0.6Y	0.10	0.20
ZA-1.2Y1	0.13	0.20
ZA-2.5Y1	0.15	0.25
ZA-5Y1	0.17	0.35
ZA-10Y1	0.30	0.70
ZA-20Y1	0.60	1.0
ZA-40Y	0.60	1.3

表4 ZX-YN系列 线圈、扭矩时间常数

型号	线圈时间常数 (s)	扭矩时间常数 (s)
ZX-0.3YN-24	0.035	0.09
ZX-0.3YN-80	0.03	0.09
ZX-0.6YN-24	0.05	0.1
ZX-0.6YN-80	0.046	0.1
ZX-1.2YN-24	0.07	0.15
ZX-1.2YN-80	0.07	0.15

注1. ZKB-XN、YN、WN、HBN型的各时间常数值与表1相同。

注2. 该表为磨合运行完成后，滑差转速200r/min的测量示例。

如果磁粉离合器已经过长时间放置，空转时间较长时，扭矩时间常数可能会变大。

还要注意随着磁粉劣化，扭矩时间常数也会变大。

注3. 表示线圈温度75℃的值。

4. 允许连续滑差功率

磁粉离合器、制动器可在连续滑差下使用，由于滑差产生的热，使包括磁粉在内的离合器、制动器的各部分温度上升。为限制这种情况，每种机型设置了允许连续滑差功率，需在其范围内使用。

此外，因自然冷却、强制风冷等的不同，允许连续滑差功率的值各异。每个机型均显示允许连续滑差功率的值，但是请注意，为自然冷却时，该值因输入转速而异。

关于使用中的滑差功率的计算，请参照A-42页。

5. 允许连结功率

若利用离合器、制动器启动/制动有惯性的负载，磁粉与运行面将出现滑差，产生摩擦热。

产生的这个热量使包括磁粉在内的离合器、制动器的各部分温度上升。如果产生的这个热量太大，摩擦部的温度将异常上升。为防止这种情况，对每个机型规定了各自的允许连结功率。因此需在这个范围内使用。关于详细内容，请参照技术资料。

6. 空转扭矩

即使完全关断励磁电流，由于磁粉的残余磁性、轴承的润滑油、密封件等的摩擦引起的机械损失也会产生空转扭矩。

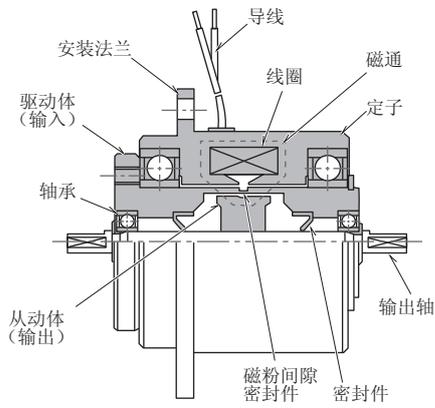
为制动器时无法将扭矩控制到空转扭矩以下。

为离合器时变成被输入轴拖动使输出轴试图旋转的扭矩（拖曳扭矩），与制动器相同，无法控制到该扭矩以下。

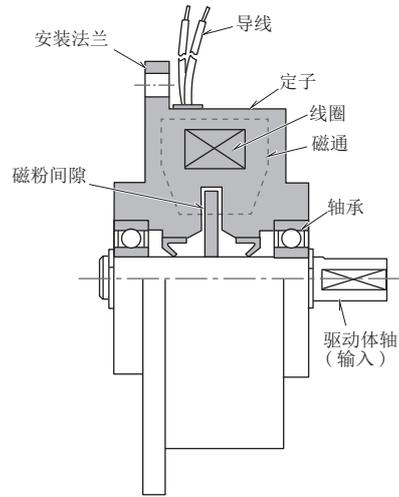
因机型不同，这个空转扭矩各异，因此请参照各机型的规格。

■ 结构图（典型示例）

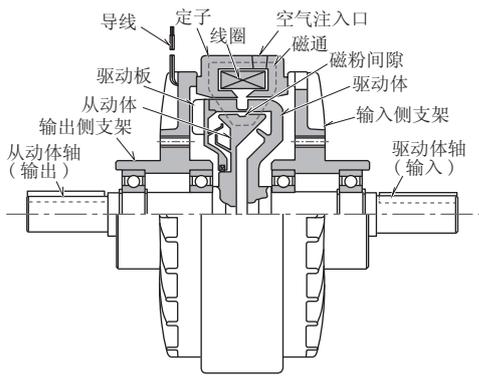
ZKG-AN 结构图（典型示例）



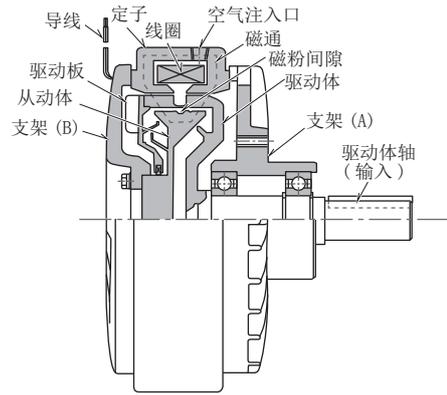
ZKG-YN 结构图（典型示例）



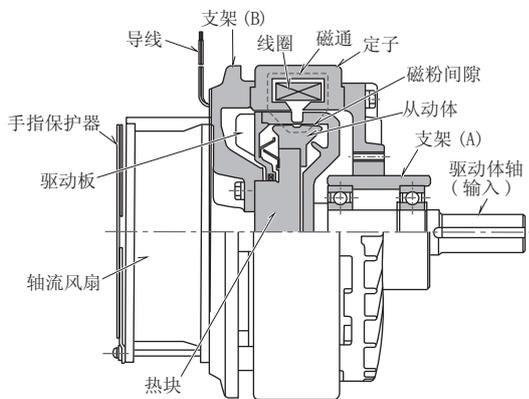
ZKB-BN 结构图（典型示例）



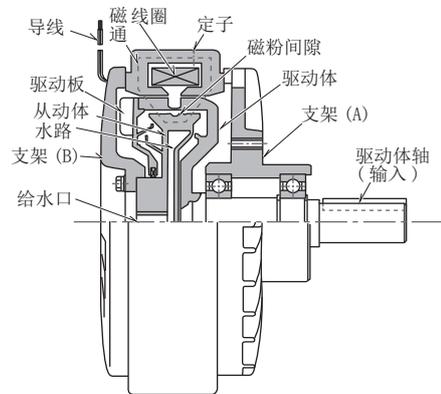
ZKB-XN 结构图（典型示例）



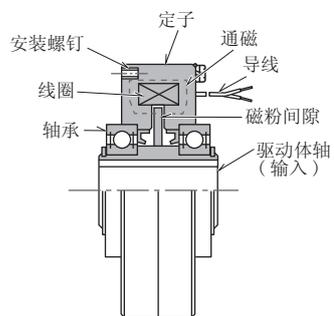
ZKB-HBN 结构图（典型示例）



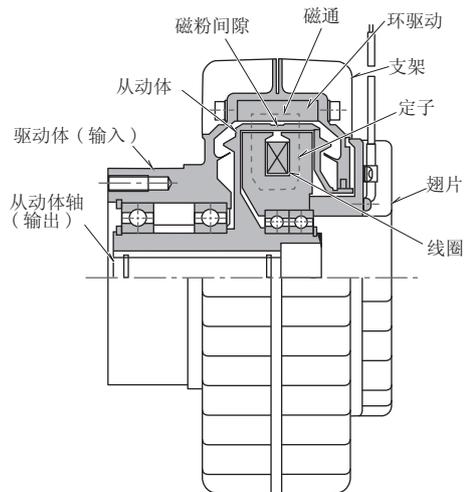
ZKB-WN 结构图（典型示例）



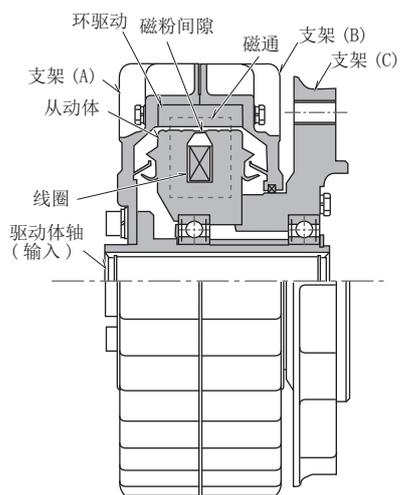
ZX-YN 结构图 (典型示例)



ZA-A1 结构图 (典型示例)



ZA-Y1 结构图 (典型示例)



ZKG-AN型 微型磁粉离合器

0.5 1 2 5 10



自然冷却式

额定扭矩：0.5~10 (N·m)

自然冷却式突出轴型

紧凑设计的微型系列。

旋转部的惯性力矩设置小。

可从5r/min开始使用。



规格

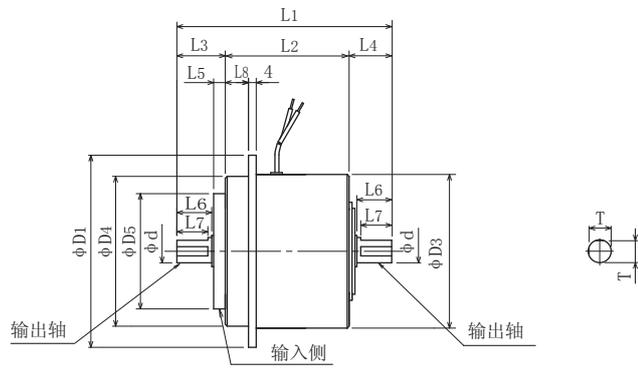
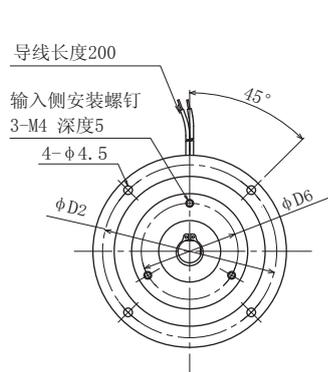
(额定电压DC24V)

型号	额定扭矩 (N·m)	线圈 (75℃)			惯性力矩J (kgcm ²)		允许转速 (r/min)	重量 (kg)
		电流 (A)	功率 (W)	时间常数 (s)	输入侧	输出侧		
ZKG-5AN	0.5	0.35	8.4	0.02	2.1×10^{-1}	1.7×10^{-2}	1800	0.67
ZKG-10AN	1	0.47	11.3	0.03	3.46×10^{-1}	4.6×10^{-2}	1800	0.88
ZKG-20AN	2	0.55	13.2	0.06	6.80×10^{-1}	1.03×10^{-1}	1800	1.3
ZKG-50AN	5	0.8	19.2	0.06	1.85	4.0×10^{-1}	1800	2.3
ZKG-100AN	10	1.0	24	0.09	5.30	1.10	1800	4.1

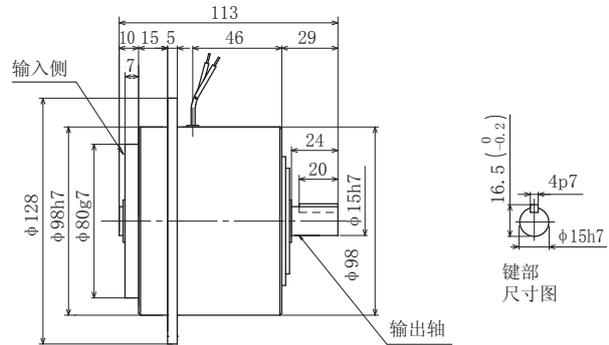
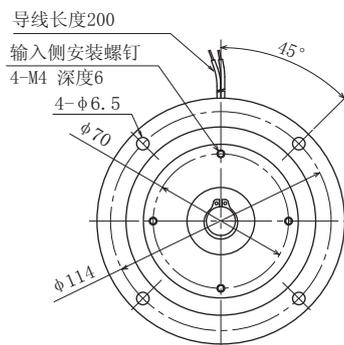
(注)空转扭矩1000r/min则为额定扭矩的3%以下,1800r/min则为额定扭矩的5%以下。

外形尺寸 (mm)

ZKG-5AN~50AN



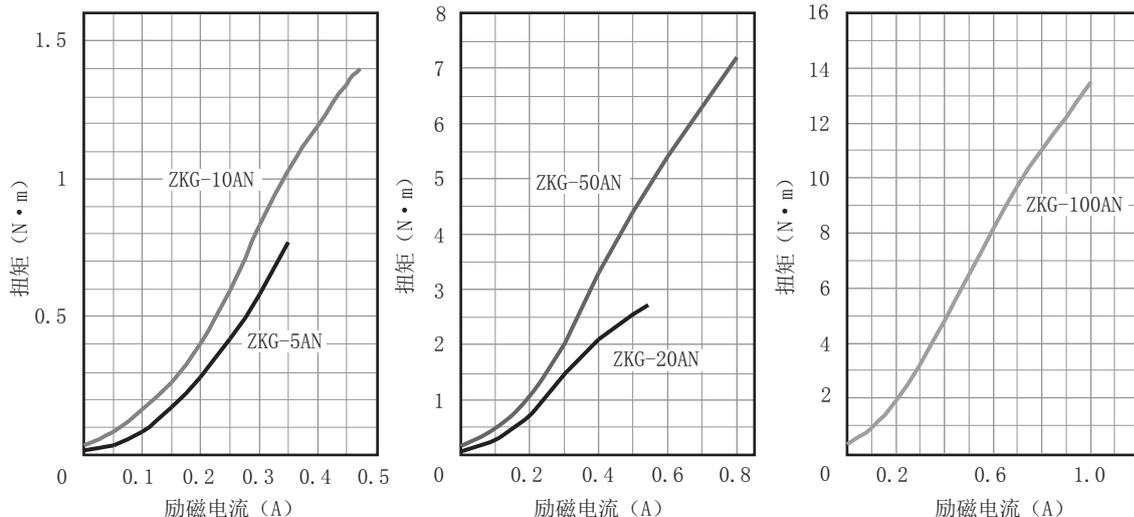
ZKG-100AN



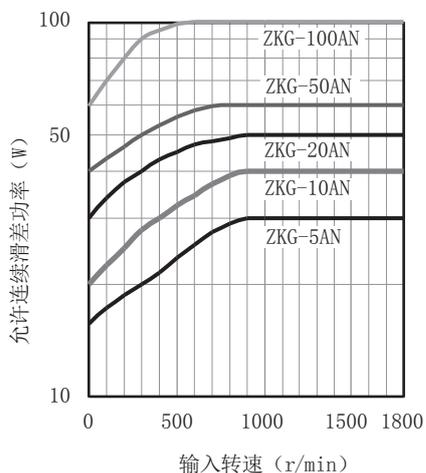
型号	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	D1	D2	D3	D4 (h7)	D5 (g7)	D6	d (g6)	T
ZKG-5AN	77	47	16.5	13.5	5.5	10.5	9	8.5	70	60	50	48	40	30	5	4.5
ZKG-10AN	83	48.5	18.5	16	5.5	12	10	8.5	76	66	56	54	42	34	7	6.5
ZKG-20AN	95	53	22.5	19.5	6.5	15	13	9.5	85	75	65	63	48	40	9	8.5
ZKG-50AN	111	64	25	22	6	18	16	12	100	90	80	78	60	50	12	11.5
ZKG-100AN	请参照上图															

特性

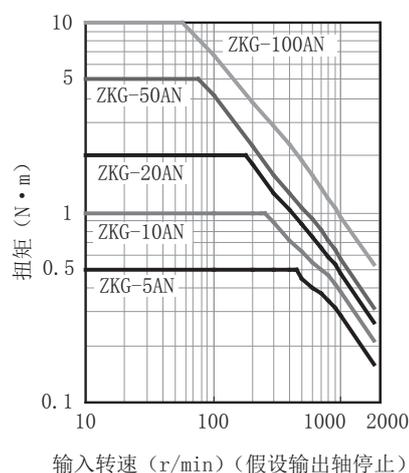
● 标准扭矩特性（典型示例）



● 允许连续滑差功率特性（散热面积见安装示例的4项）

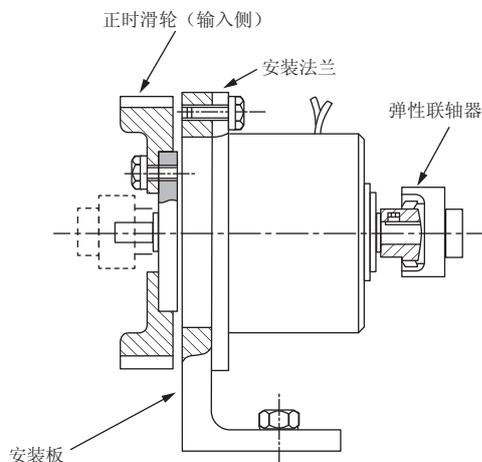


● 允许连续滑差扭矩特性

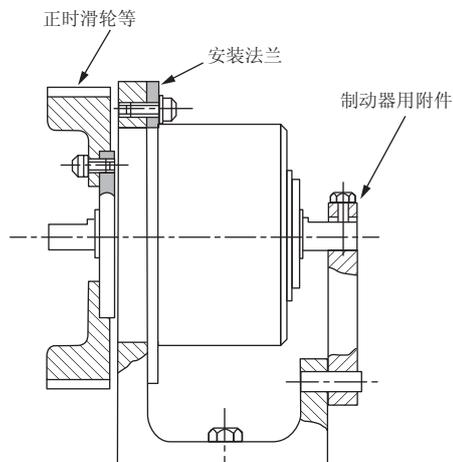


安装示例

1. 安装 ZKG-AN 型磁粉离合器



2. 将 ZKG-AN 型磁粉离合器作为制动器使用时



- 1) 请将安装法兰的嵌合部嵌入固定到安装板上。
- 2) 离合器与负载轴的连结请务必使用弹性联轴器，此时轴之间的同心度、垂直度等请控制在所使用的弹性联轴器的允许值以内。
- 3) 安装滑轮等时，请控制在允许轴负载（参阅A-53页）的范围内。
- 4) 安装板的散热面积请确保为 350cm^2 （ZKG-100AN为 650cm^2 ）以上。
- 5) 请注意输入侧安装螺钉的长度（使用螺钉的长度若达到外形尺寸中记载的深度以上，可能会损坏内部的轴承）。

ZKB-AN型 磁粉离合器

0.6 3 6



自然冷却式

额定扭矩：0.6~6 (N·m)

自然冷却式突出轴型

可从5r/min开始使用。



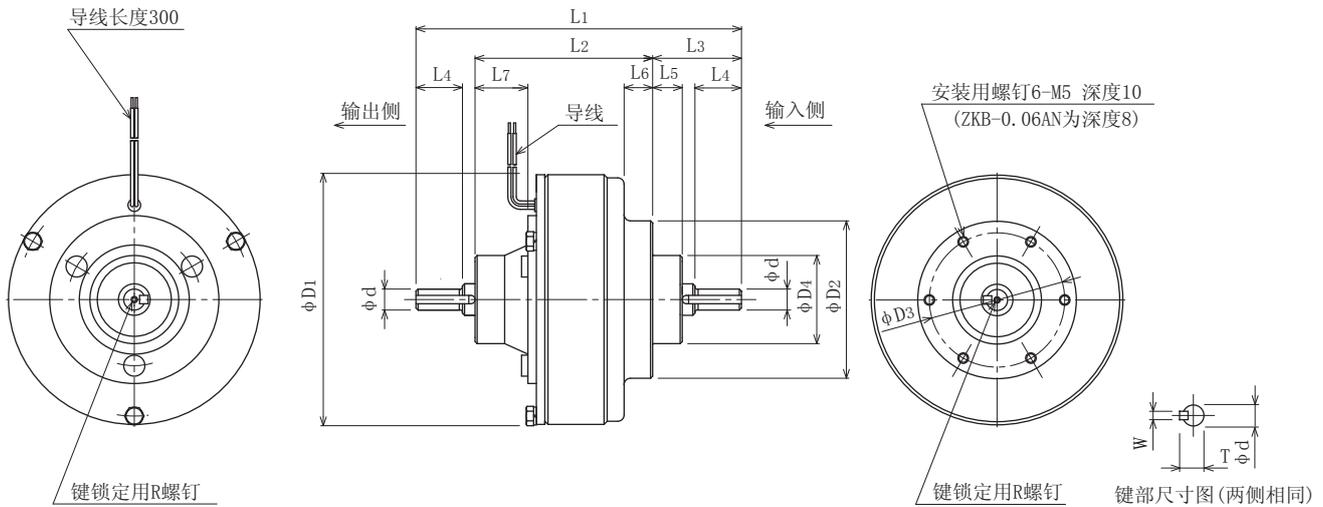
规格

(额定电压DC24V)

型号	额定扭矩 (N·m)	线圈 (75℃)			惯性力矩 J (kgm ²)		允许转速 (r/min)	重量 (kg)	磁粉重量 (g)
		电流 (A)	电力 (W)	时间常数 (s)	输入侧	输出侧			
ZKB-0.06AN	0.6	0.46	11	0.03	6.10×10^{-5}	6.60×10^{-6}	1800	1.8	3.5
ZKB-0.3AN	3	0.53	12.7	0.08	3.00×10^{-4}	8.00×10^{-5}	1800	3.3	7.5
ZKB-0.6AN	6	0.81	19.4	0.08	6.00×10^{-4}	1.83×10^{-4}	1800	4	10

(注)空转扭矩在0.06AN时为额定扭矩的4%以下,在0.3AN时为额定扭矩的2%以下,在0.6AN时为额定扭矩的1%以下。

外形尺寸 (mm)

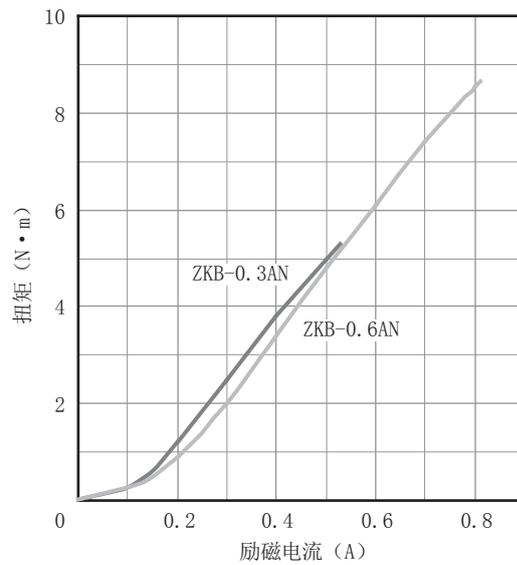
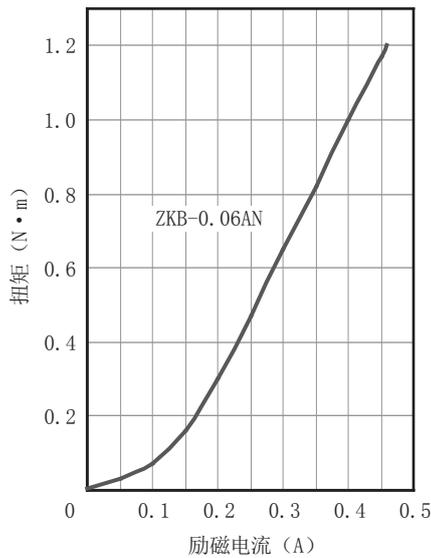


(涂装颜色孟塞尔10Y 7.5/1)

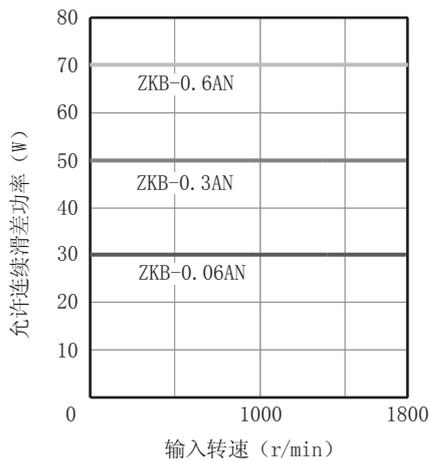
型号	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	D1	D2	D3	D4 (g7)	Q	R		键部		
													直径	深度	d (h7)	W (p7)	T (-0.2)
ZKB-0.06AN	132	65	41	22	15	9	16	88	70	55	33	—	—	—	8	3	9.1
ZKB-0.3AN	154	84	42	22	14	13.5	24.5	120	75	64	42	—	M3	6	10	4	11.5
ZKB-0.6AN	164	86	46	26	14	16	22	134	80	64	42	—	M4	8	12	4	13.5

特性

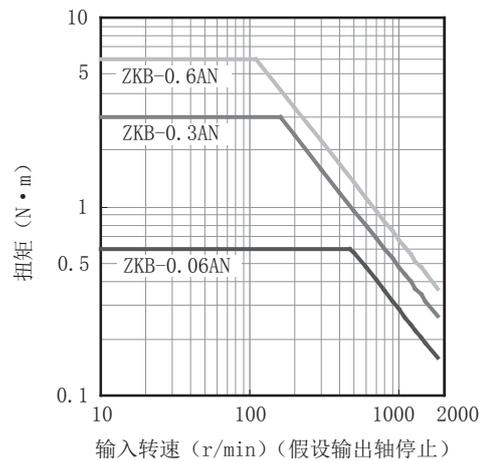
● 标准扭矩特性（典型示例）



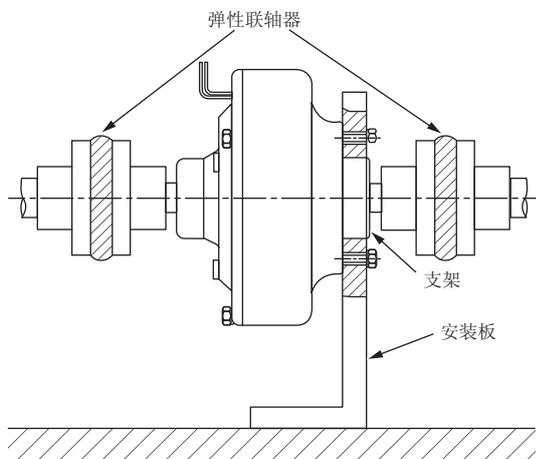
● 允许连续滑差功率特性



● 允许连续滑差扭矩特性



安装示例



- 1) 请将支架的嵌合部嵌入固定到安装板。
- 2) 离合器轴与负载轴的连接请务必使用弹性联轴器, 此时轴之间的同心度、垂直度等请控制在所使用的弹性联轴器的允许值以内。
- 3) 安装滑轮等时, 请控制在允许轴负载 (参阅A-53页) 的范围内。

ZKB-BN型 磁粉离合器

12 25 50



自然冷却式

强制风冷式

额定扭矩：12～50 (N·m)

自然冷却、强制风冷式突出轴型

可从5r/min开始使用。

通过向空气间隙吹入空气，可增大热容量。



规格

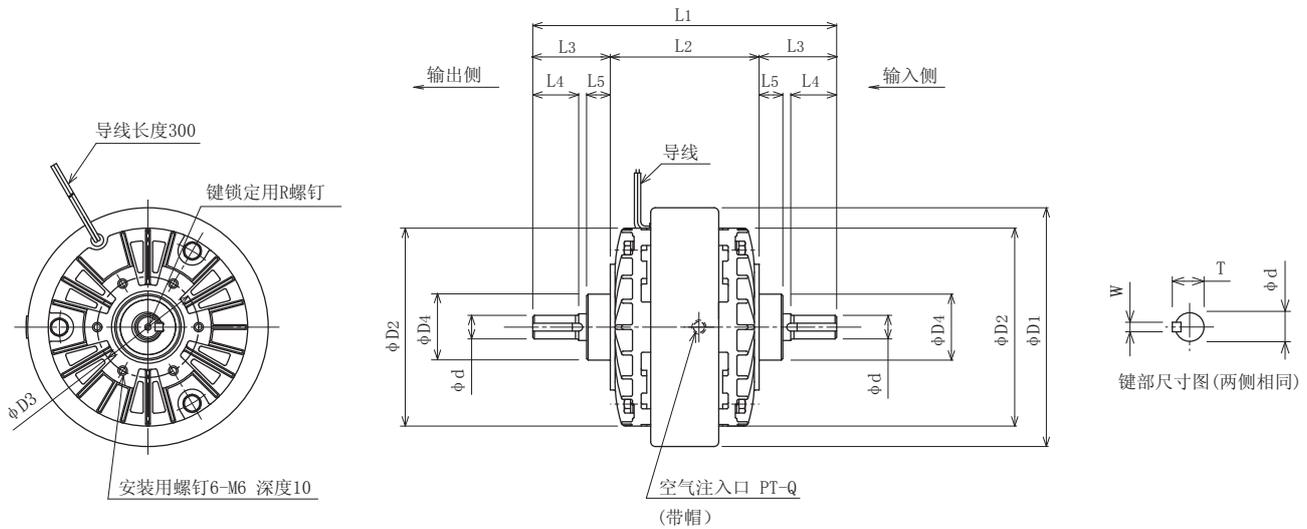
(额定电压DC24V)

型号	额定扭矩 (N·m)	线圈 (75℃)			惯性力矩J (kgm ²)		强制风冷允许连续滑差功率*			允许转速 (r/min)	重量 (kg)	磁粉重量 (g)
		电流 (A)	电力 (W)	时间常数 (s)	输入侧	输出侧	风压 (Pa)	风量 (m ³ /min)	功率 (W)			
ZKB-1.2BN	12	0.94	22.5	0.10	1.34×10 ⁻³	4.90×10 ⁻⁴	3×10 ⁴	0.2	250	1800	5.5	20
ZKB-2.5BN	25	1.24	30	0.12	3.80×10 ⁻³	1.49×10 ⁻³	5×10 ⁴	0.4	380	1800	10	33
ZKB-5BN	50	2.15	51.5	0.13	9.50×10 ⁻³	4.80×10 ⁻³	1×10 ⁵	0.6	700	1800	16	60

(注) 1. *: 冷却空气请务必使用经空气过滤器(完全脱油式)过滤的清洁干燥空气。

2. 空转扭矩为额定扭矩的1%以下。

外形尺寸 (mm)

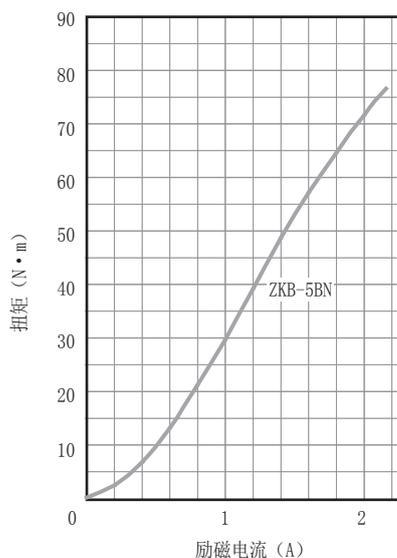
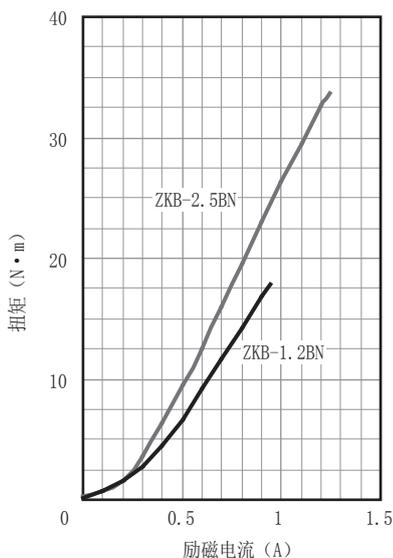


(涂装颜色孟塞尔10Y 7.5/1)

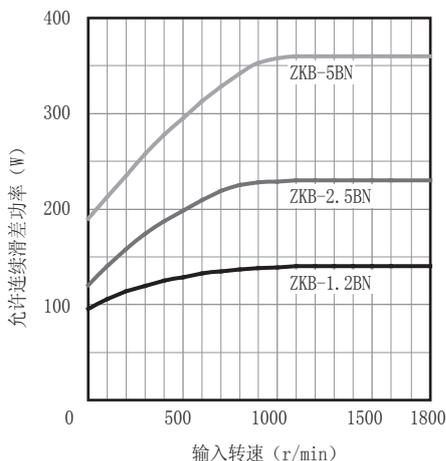
型号	L1	L2	L3	L4	L5	D1	D2	D3	D4 (g7)	Q	R		键部		
											直径	深度	d (h7)	W (p7)	T (0 ^{-0.2})
ZKB-1.2BN	192	94	49	29	15	152	126	64	42	1/8	M4	8	15	5	17
ZKB-2.5BN	230	102	64	43	17	182	160	78	55	1/8	M5	10	20	5	22
ZKB-5BN	294	112	91	55	30	219	196	100	74	1/4	M6	12	25	7	28

特性

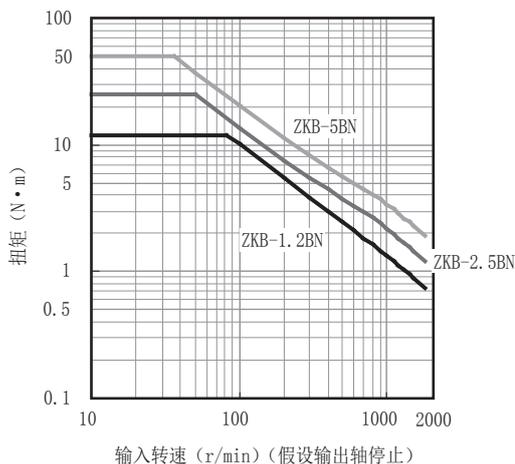
● 标准扭矩特性（典型示例）



● 允许连续滑差功率特性（自然冷却时）

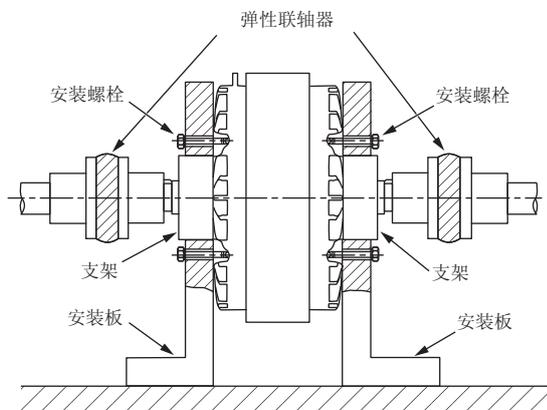


● 允许连续滑差扭矩特性（自然冷却时）



* 鼓风机冷却时的滑差功率请参照三菱电机电磁离合器、制动器的技术资料。

安装示例



- 1) 请将支架的嵌合部嵌入固定到安装板。
- 2) 离合器轴与负载轴的连结请务必使用弹性联轴器, 此时轴之间的同心度、垂直度等请控制在所使用的弹性联轴器的允许值以内。
- 3) 安装滑轮等时, 请控制在允许轴负载 (参阅A-53页) 的范围内。
- 4) ZKB-5BN请在两侧设置安装板。

ZKB-BN型 磁粉离合器

100 200 400



自然冷却式

强制风冷式

额定扭矩：100～400 (N·m)

自然冷却、强制风冷式突出轴型

可从5r/min开始使用。

通过向空气间隙吹入空气，可增大热容量。



规格

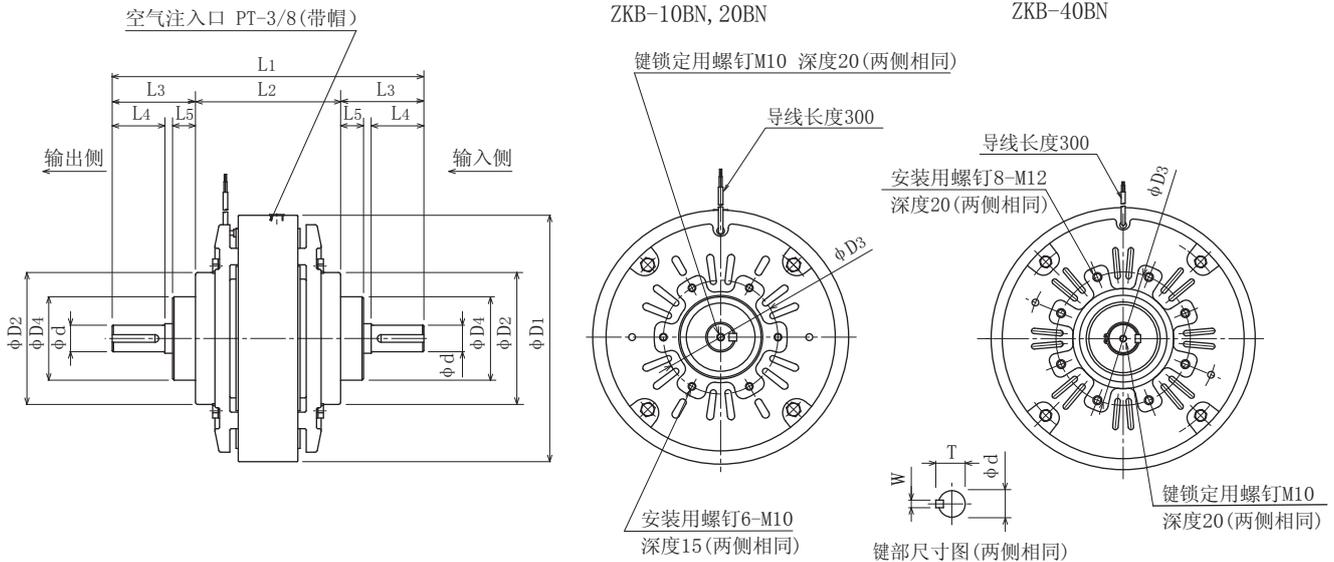
(额定电压DC24V)

型号	额定扭矩 (N·m)	线圈 (75℃)			惯性力矩J (kgm ²)		强制风冷允许连续滑差功率*			允许转速 (r/min)	重量 (kg)	磁粉重量 (g)
		电流 (A)	电力 (W)	时间常数 (s)	输入侧	输出侧	风压 (Pa)	风量 (m ³ /min)	功率 (W)			
ZKB-10BN	100	2.4	57.6	0.25	3.50×10^{-2}	2.50×10^{-2}	6×10^4	1.1	1100	1800	37	140
ZKB-20BN	200	2.7	64.8	0.37	9.15×10^{-2}	6.89×10^{-2}	5×10^4	1.6	1900	1800	59	225
ZKB-40BN	400	3.5	84	0.40	2.40×10^{-1}	2.20×10^{-1}	2×10^5	2.0	2800	1800	108	370

(注) 1. *: 冷却空气请务必使用经空气过滤器 (完全脱油式) 过滤的清洁干燥空气。

2. 空转扭矩为额定扭矩的1%以下。

外形尺寸 (mm)

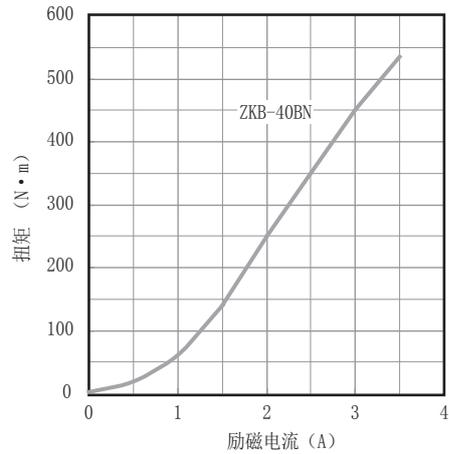
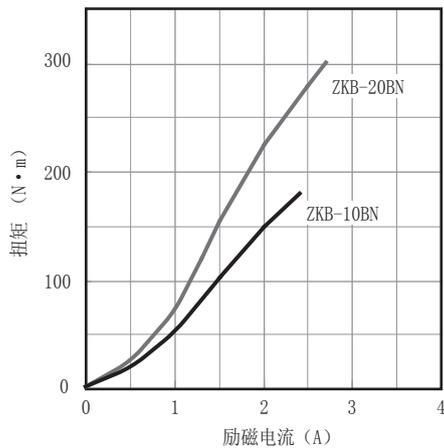


(涂装颜色孟塞尔10Y 7.5/1)

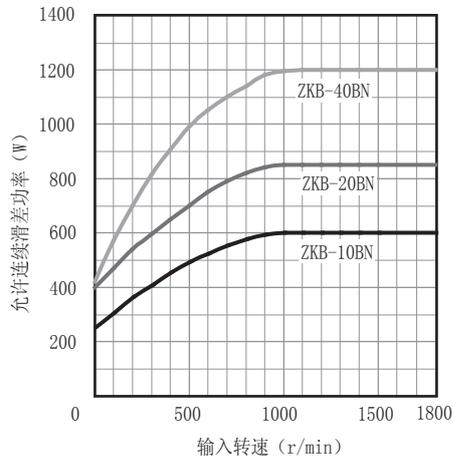
型号	L1	L2	L3	L4	L5	D1	D2	D3	D4 (g7)	键部		
										d (h7)	W (p7)	T ($\frac{h}{2}$)
ZKB-10BN	360	160	100	65	28	278	160	140	100	30	7	33
ZKB-20BN	408	190	109	69	30	327	174	150	110	35	10	38.5
ZKB-40BN	500	221	139.5	92	35	395	230	200	130	45	12	48.5

特性

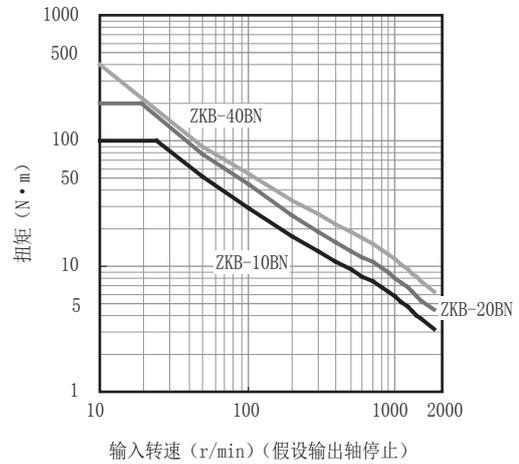
● 标准扭矩特性（典型示例）



● 允许连续滑差功率特性（自然冷却时）

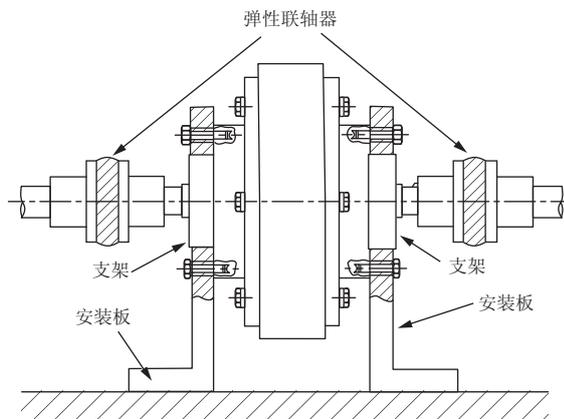


● 允许连续滑差扭矩特性（自然冷却时）



* 鼓风机冷却时的滑差功率请参照三菱电机电磁离合器、制动器的技术资料。

安装示例



- 1) 请将支架的嵌合部嵌入固定到安装板。
- 2) 离合器轴与负载轴的连结请务必使用弹性联轴器, 此时轴之间的同心度、垂直度等请控制在所使用的弹性联轴器的允许值以内。
- 3) 安装滑轮等时, 请控制在允许轴负载 (参阅A-53页) 的范围内。
- 4) 请在两侧设置安装板。

ZKB-B-909 型 磁粉离合器

12 50 100 200



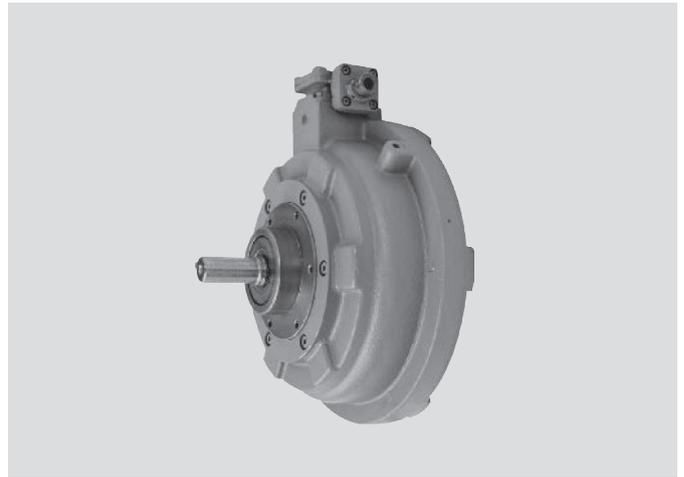
自然冷却式

额定扭矩：12～200 (N·m)

耐压防爆型自然冷却式突出轴型 [按订单生产]

可从15r/min开始使用。

以ZKB-B型磁粉离合器为基础，采用防爆结构。



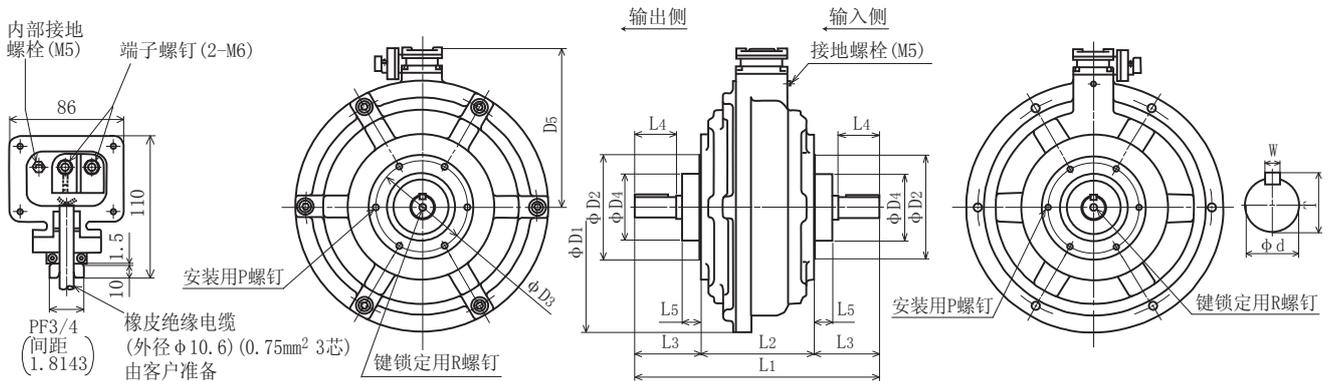
规格

(额定电压DC24V)

型号	额定扭矩 (N·m)	线圈 (75℃)			惯性力矩 J (kgm ²)		允许转速 (r/min)	重量 (kg)	磁粉重量 (g)
		电流 (A)	电力 (W)	时间常数 (s)	输入侧	输出侧			
ZKB-1.2B4-909	12	1.4	33.6	0.10	1.30×10^{-4}	4.50×10^{-4}	1800	17.5	20
ZKB-5B4-909	50	2.8	67.2	0.11	1.05×10^{-2}	5.25×10^{-3}	1800	30	55
ZKB-10B2-909	100	3.6	86.4	0.21	3.50×10^{-2}	1.85×10^{-2}	1800	70	105
ZKB-20B2-909	200	3.8	91.2	0.30	9.25×10^{-2}	5.75×10^{-2}	1800	105	160

(注) 空转扭矩为额定扭矩的2%以下。

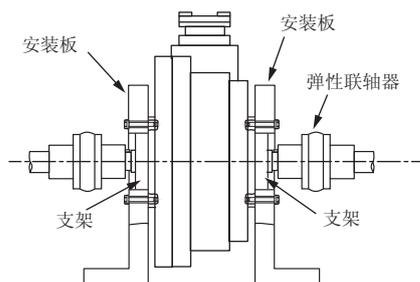
外形尺寸 (mm)



型号	L1	L2	L3	L4	L5	D1	D2	D3	D4 (g7)	D5	P			R		键部		
											直径	个数	深度	直径	深度	d (h7)	W (p7)	T ($\frac{0}{-0.2}$)
ZKB-1.2B4-909	192	108	42	29	8	220	104	64	42	163	M6	6	12	M4	8	15	5	17
ZKB-5B4-909	294	140	77	55	16	276	120	100	74	196	M8	6	12	M6	12	25	7	28
ZKB-10B2-909	360	160	100	65	28	366	158	140	100	237	M10	6	15	M10	20	30	7	33
ZKB-20B2-909	408	190	109	69	30	415	172	150	110	262	M10	6	15	M10	20	35	10	38.5

(注) 作为制动器使用时，请固定离合器的输出侧使用。

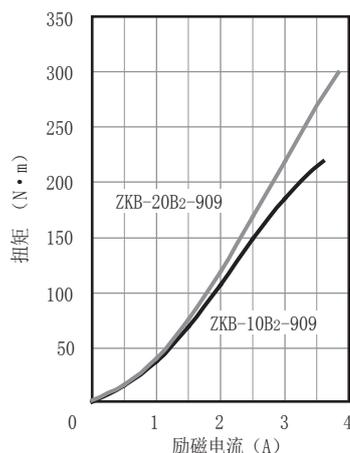
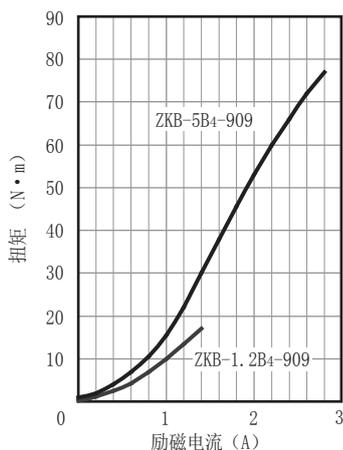
安装示例



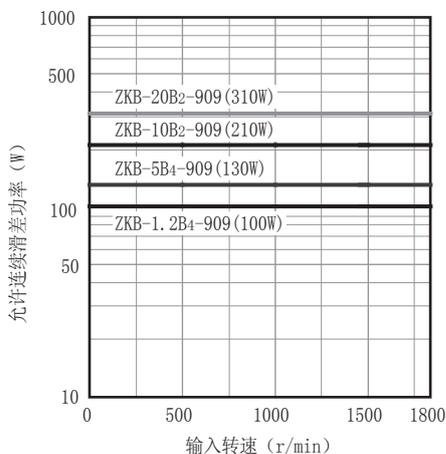
- 1) 请将支架的嵌合部嵌入固定到安装板。
- 2) 离合器轴与负载轴的连结请务必使用弹性联轴器，此时轴之间的同心度、垂直度等请控制在所使用的弹性联轴器的允许值以内。
- 3) 安装滑轮等时，请控制在允许轴负载 (参阅A-53页) 的范围内。
- 4) 请在两侧设置安装板。
- 5) 请务必进行接地。

特性

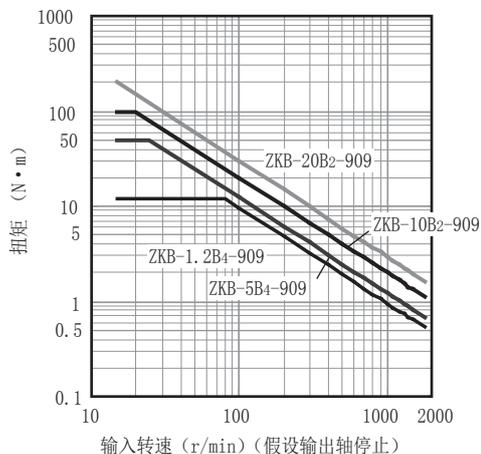
● 标准扭矩特性（典型示例）



● 允许连续滑差功率特性



● 允许连续滑差扭矩特性



适用标准和适用爆炸性气体的范围

1. 适用标准

根据工厂电气设备防爆指南（1979年10月，原劳动省产业安全研究所发布）设计制造。

2. 适用爆炸性气体的范围

耐压防爆型为全封闭结构，即使爆炸性气体在离合器内发生爆炸，盖板的容器也能承受爆炸压力，并且其结构不会使外部爆炸性气体发生火灾。为了规定这些防爆性程度极限的基准，如表1所示，防爆材料按照自燃温度将自燃等级分为G1、G2、G3、G4、G5共五级；此外如表2所示，按照火势蔓延时的间隙值，将爆炸等级分为1、2、3级。据此将代表性气体分类如表3所示。

防爆型磁粉离合器可用于由于自燃等级G1~G3、爆炸等级1级的气体蒸气而可能起火或爆炸的第1种、第2种危险场所。表中的粗框内表示可使用防爆型磁粉离合器的范围。

表1. 自燃等级的分类

自燃等级 G1	自燃温度 超过450℃
自燃等级 G2	自燃温度 超过300℃ 450℃以下
自燃等级 G3	自燃温度 超过200℃ 300℃以下
自燃等级 G4	自燃温度 超过135℃ 200℃以下
自燃等级 G5	自燃温度 超过100℃ 135℃以下

表2. 爆炸等级的分类

爆炸等级 1	间隙值 超过0.6mm
爆炸等级 2	间隙值 超过0.4mm 0.6mm以下
爆炸等级 3	间隙值 0.4mm以下

注) 但是，表示相对于间隙的深度25mm，火势蔓延时的最小值。

表4. 容器外面的温度上升极限（℃）

自燃等级	G1	G2	G3	G4	G5
温度上升极限	320	200	120	70	40

表3. 爆炸性气体的分类

	G1	G2	G3	G4	G5
1	丙酮 乙烷 醋酸 乙酸乙酯 氨 苯 一氧化碳 甲烷 甲醇 丙烷 甲苯	乙醇 乙酸异戊酯 1-丁醇 丁烷 乙酰胺	汽油 己烷	乙醛 乙醚	
2	煤气	乙烯 环氧乙烷			
3	水煤气 氢	乙炔			二氧化碳

ZA-A1 型 磁粉离合器

6 12 25 50 100 200



自然冷却式

额定扭矩：6~200 (N·m)

自然冷却式贯通轴型

可从15r/min开始使用。

使外周旋转以改善散热，增大了热容量。



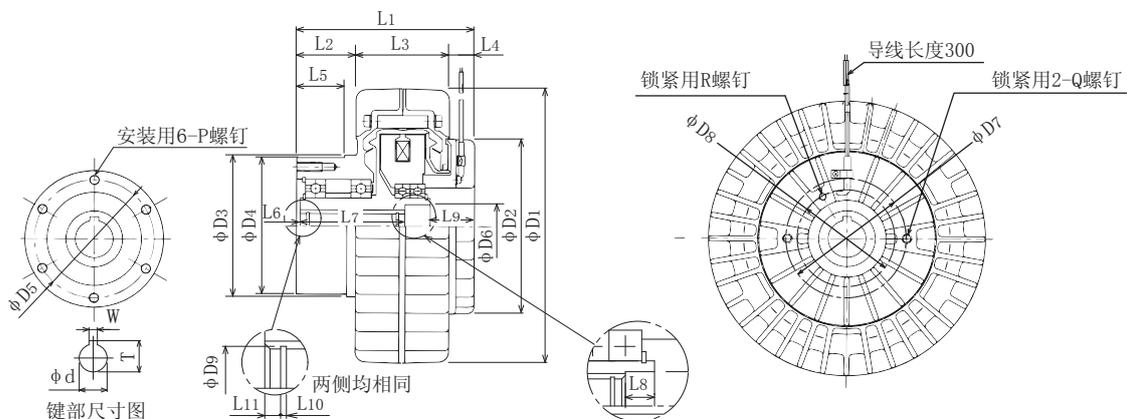
规格

(额定电压DC24V)

型号	额定扭矩 (N·m)	线圈 (75°C)			惯性力矩 J (kgm ²)		允许转速 (r/min)	重量 (kg)	磁粉重量 (g)
		电流 (A)	电力 (W)	时间常数 (s)	输入侧	输出侧			
ZA-0.6A1	6	0.74	17.8	0.04	2.70×10^{-3}	5.00×10^{-4}	1800	2.7	14
ZA-1.2A1	12	0.9	21.6	0.04	6.30×10^{-3}	1.10×10^{-3}	1800	4.5	25
ZA-2.5A1	25	1.1	26.4	0.06	1.20×10^{-2}	2.30×10^{-3}	1800	6.3	39
ZA-5A1	50	1.4	33.6	0.09	2.60×10^{-2}	5.80×10^{-3}	1800	11	60
ZA-10A1	100	2.0	48	0.14	7.00×10^{-2}	1.50×10^{-2}	1800	19.5	117
ZA-20A1	200	2.5	60	0.30	2.10×10^{-1}	0.50×10^{-1}	1000	41	255

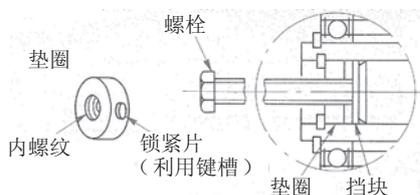
(注) 空转扭矩为额定扭矩的2%以下。

外形尺寸 (mm)



型号	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	D1	D2	D3	D4 (g7)	D5	D6	D7	D8	D9	P		R		Q		键部		
																					直径	深度	直径	深度	直径	深度	d (H7)	W (F8)	T (g ^{0.2})
ZA-0.6A1	86	21	58	7	16	1	56	8	21	1.1	3	128	82	73	70	60	19	60	—	16	M6	12	—	—	M4	8	15	4	16.5
ZA-1.2A1	103	32	58	13	20	2	63	13	25	1.1	4	160	96	—	80	68	24	68	54	19	M6	12	M4	10	M6	11.5	18	5	20
ZA-2.5A1	119	36	66	17	20	2	69	17	31	1.1	4	180	114	—	90	80	27	80	64	21	M6	12	M4	10	M6	12	20	5	22
ZA-5A1	141	47	74	20	20	3	103	—	35	1.3	5	220	140	—	110	95	—	95	78	31.4	M8	15	M6	12	M8	12	30	7	33
ZA-10A1	166	49	100	17	30	4	122	—	40	1.65	5	275	176	130	125	110	—	110	95	37	M10	20	M6	12	M10	18	35	10	38.5
ZA-20A1	198	59	118	21	30	3	150	—	45	1.95	6	335	218	—	155	136	—	125	—	48	M10	20	—	—	M10	15	45	12	49

拆卸参考事例

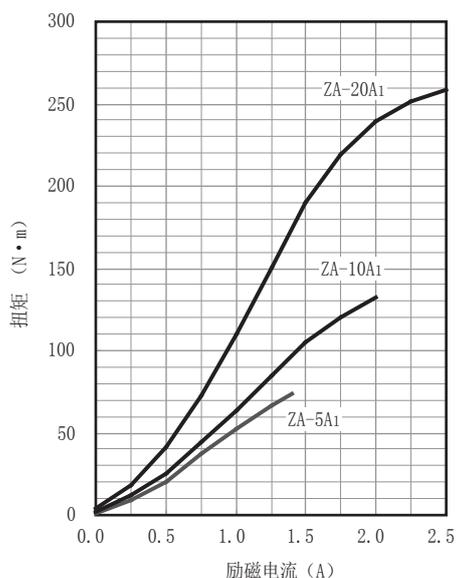
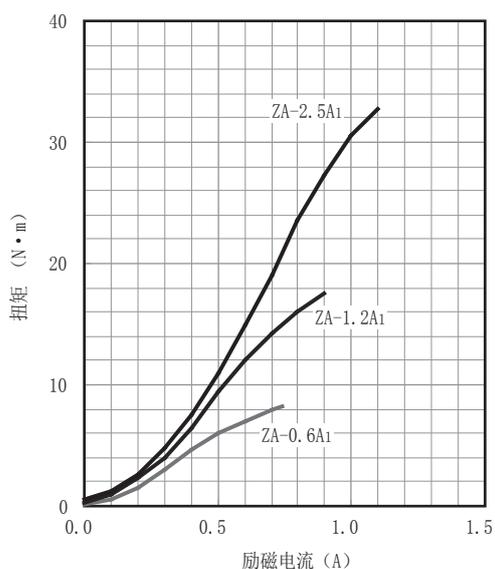


利用离合器中空轴的槽 (φD9)，如果按左图所示操作，即可利用千斤顶效应轻松取下离合器。

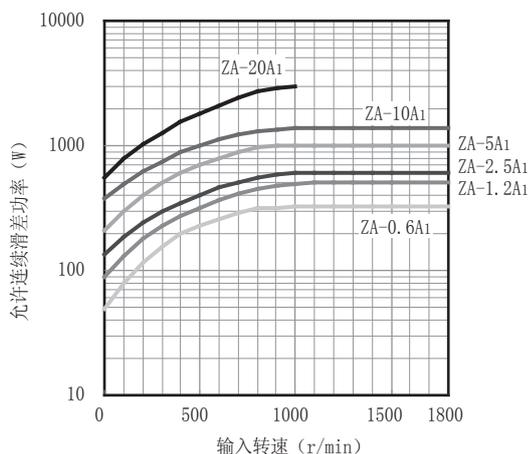
(垫圈等的尺寸请参考轴部尺寸后酌情确定。)

特性

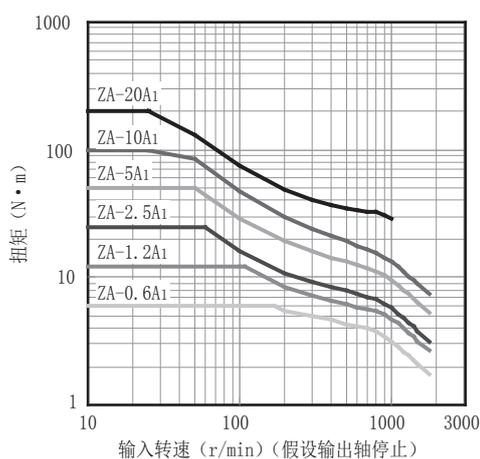
● 标准扭矩特性（典型示例）



● 允许连续滑差功率特性



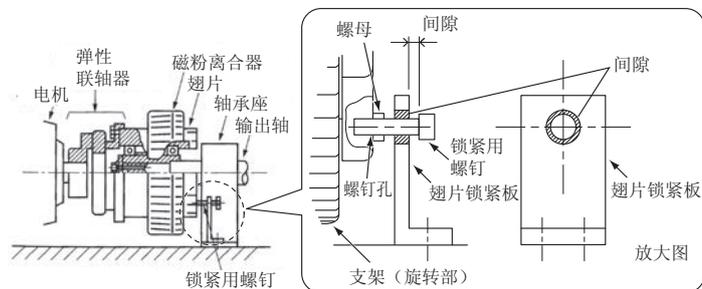
● 允许连续滑差扭矩特性



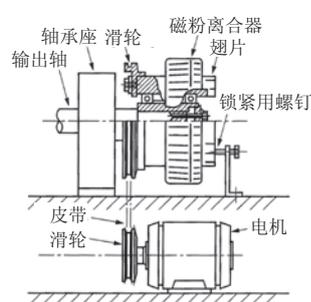
* 鼓风机冷却时的滑差功率请参照三菱电机电磁离合器、制动器的技术资料。

安装示例

1. 为轴驱动时



2. 为皮带驱动时



1) 关于翅片的锁紧用螺钉，请在翅片锁紧板（由客户准备）侧孔和轴方向设置间隙（参阅放大图）。

若紧固翅片，将对离合器内部的轴承施加过大的力，可能很快导致损坏。

2) 请充分注意翅片锁紧用螺钉的长度。

锁紧用螺钉长度如果过长，可能会对螺钉前端的支架（旋转部）造成干涉。

3) 输入侧与轴的连接请务必使用弹性联轴器，此时轴之间的同心度、垂直度等请控制在弹性联轴器的允许值以内。弹性联轴器请设置止推间隙。

安装时若没有设置止推间隙，可能导致离合器内部的轴承故障（异响、锁定等）。

4) 以滑轮驱动时，请控制在允许轴负载（参阅A-53页）的范围，以避免皮带过度张紧。若超过允许轴负载使用，可能导致轴承故障（异响、锁定等）。

5) 外周会旋转，因此请务必使用通风性良好的金属丝网等覆盖整体。

ZKG-YN型 微型磁粉制动器

0.5 1 2 5



自然冷却式

额定扭矩：0.5~5 (N·m)

自然冷却式突出轴型

紧凑设计的微型系列。

旋转部的惯性力矩设置小。

可从5r/min开始使用。



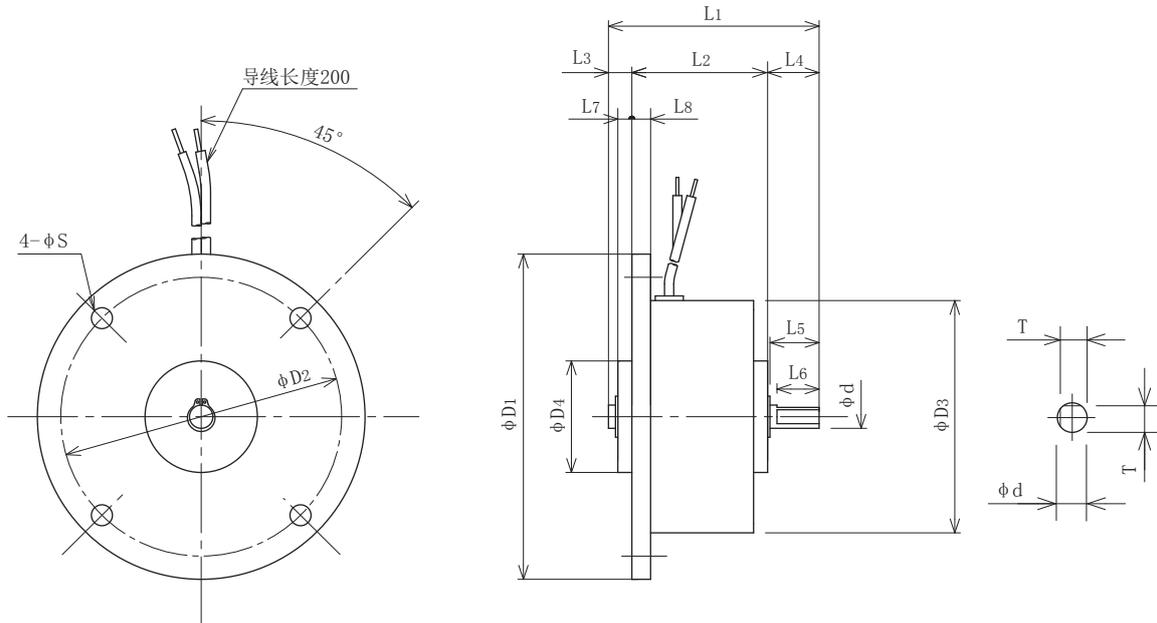
规格

(额定电压DC24V)

型号	额定扭矩 (N·m)	线圈 (75℃)			惯性力矩J (kgcm ²)	允许转速 (r/min)	重量 (kg)
		电流 (A)	电力 (W)	时间常数 (s)			
ZKG-5YN	0.5	0.35	8.4	0.02	9.40×10^{-3}	1800	0.4
ZKG-10YN	1	0.42	10.1	0.02	2.75×10^{-2}	1800	0.54
ZKG-20YN	2	0.5	12	0.04	5.25×10^{-2}	1800	0.96
ZKG-50YN	5	0.6	14.4	0.05	1.25×10^{-1}	1800	1.3

(注)空转扭矩1000r/min则为额定扭矩的3%以下,1800r/min则为额定扭矩的5%以下。

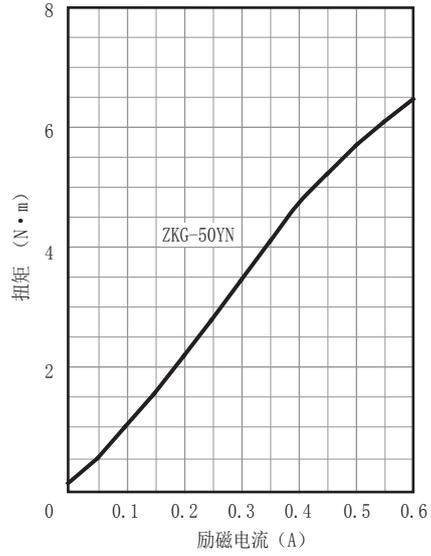
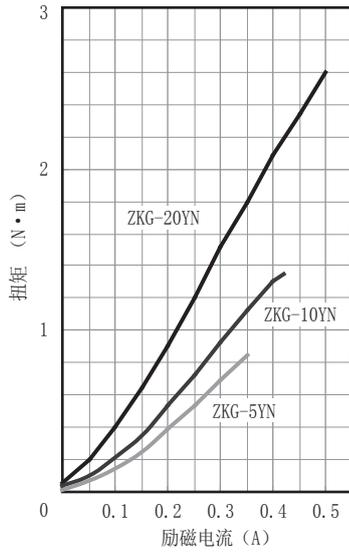
外形尺寸 (mm)



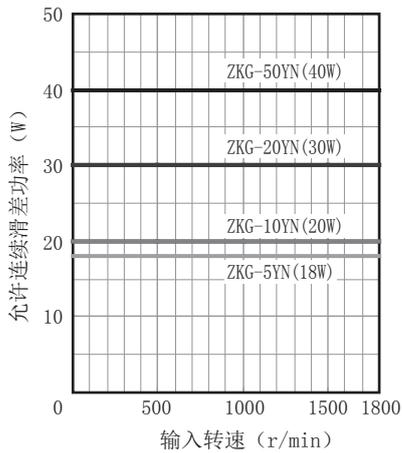
型号	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	D1	D2	D3	D4 (g7)	S	d (g7)	T
ZKG-5YN	45	29	5	11	10.5	9	3	4	70	60	50	24	4.5	5	4.5
ZKG-10YN	50	30	7	13	12	10	4	4	76	66	56	30	4.5	7	6.5
ZKG-20YN	59	34	9	16	15	13	6	5	90	80	70	40	4.5	9	8.5
ZKG-50YN	66	36	11	19	18	16	8	5	108	95	82	44	6	15	14

特性

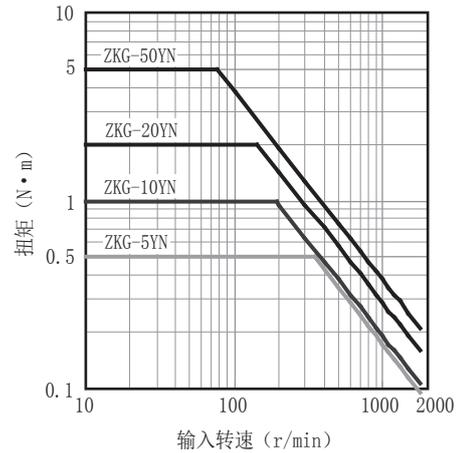
● 标准扭矩特性（典型示例）



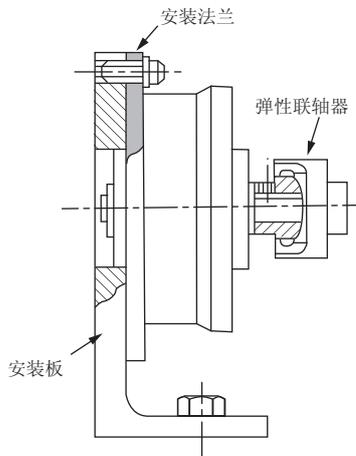
● 允许连续滑差功率特性（安装板的散热面积为350cm²以上）



● 允许连续滑差扭矩特性



安装示例



- 1) 请将安装法兰的嵌合部嵌入固定到安装板。
- 2) 制动器轴与负载轴的连接请务必使用弹性联轴器，此时轴之间的同心度、垂直度等请控制在所使用的弹性联轴器的允许值以内。
- 3) 安装滑轮等时，请控制在允许轴负载（参阅A-53页）的范围内。
- 4) 安装板的散热面积请确保为350cm²以上。

ZKB-YN型 磁粉制动器

0.6 3 6

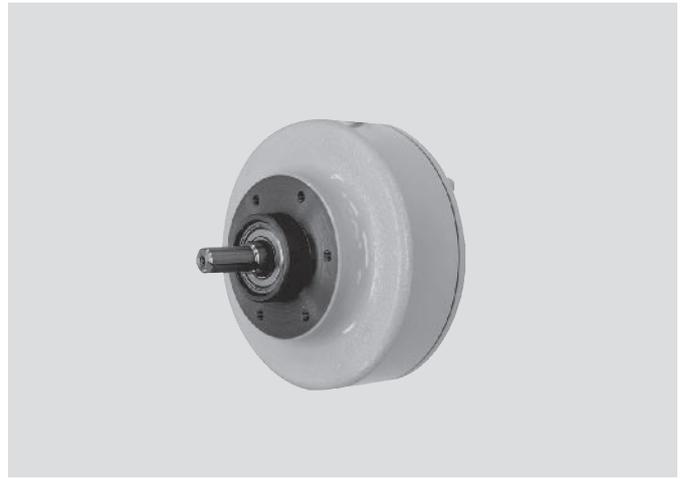


自然冷却式

额定扭矩：0.6~6 (N·m)

自然冷却式突出轴型

可从5r/min开始使用。



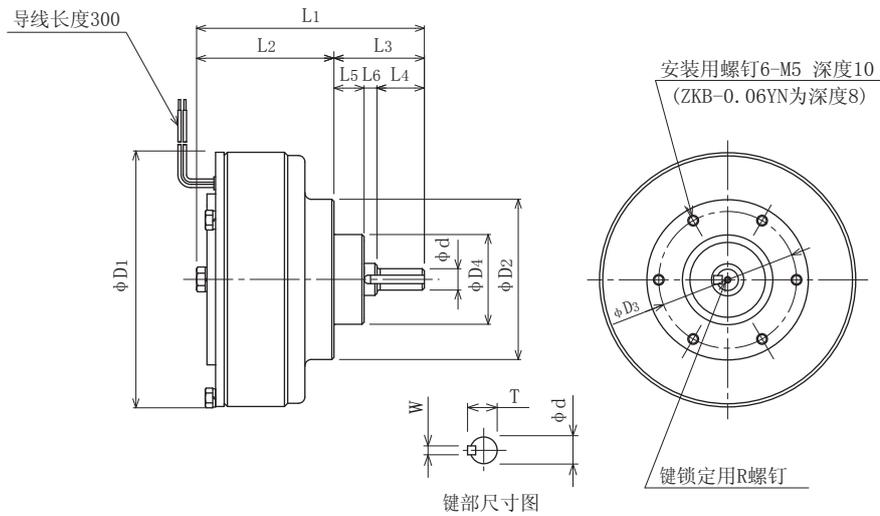
规格

(额定电压DC24V)

型号	额定扭矩 (N·m)	线圈(75℃)			惯性力矩J (kgm ²)	允许转速 (r/min)	重量(kg)	磁粉重量 (g)
		电流(A)	电力(W)	时间常数(s)				
ZKB-0.06YN	0.6	0.46	11	0.03	6.10×10^{-5}	1800	1.7	3.5
ZKB-0.3YN	3	0.53	12.7	0.08	3.00×10^{-4}	1800	3.1	7.5
ZKB-0.6YN	6	0.81	19.4	0.08	6.00×10^{-4}	1800	3.7	10

(注)空转扭矩相对于额定扭矩,0.06YN为4%以下,0.3YN为2%以下,0.6YN为1%以下。

外形尺寸(mm)

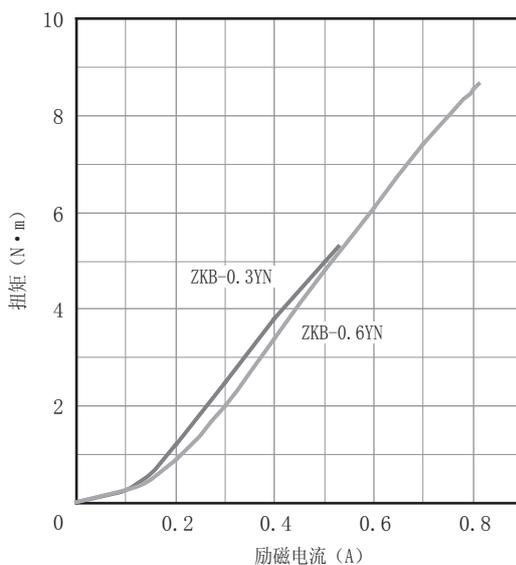
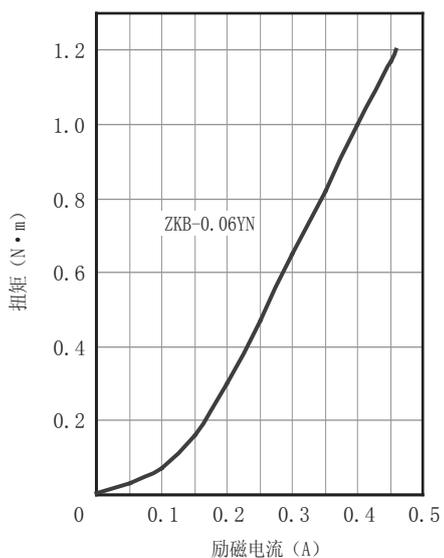


(涂装颜色孟塞尔10Y 7.5/1)

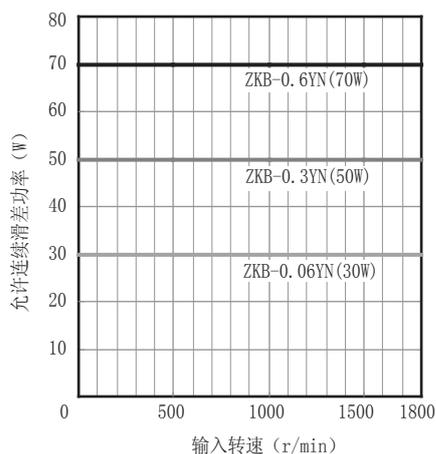
型号	L1	L2	L3	L4	L5	L6	D1	D2	D3	D4 (g7)	R		键部		
											直径	深度	d (h7)	W (p7)	T (-0.2)
ZKB-0.06YN	93	52	41	22	15	4	88	70	55	33	—	—	8	3	9.1
ZKB-0.3YN	106	64	42	22	14	6	120	75	64	42	M3	6	10	4	11.5
ZKB-0.6YN	114	68	46	26	14	6	134	80	64	42	M4	8	12	4	13.5

特性

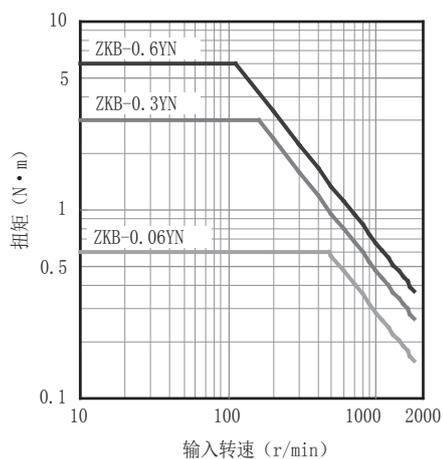
● 标准扭矩特性 (典型示例)



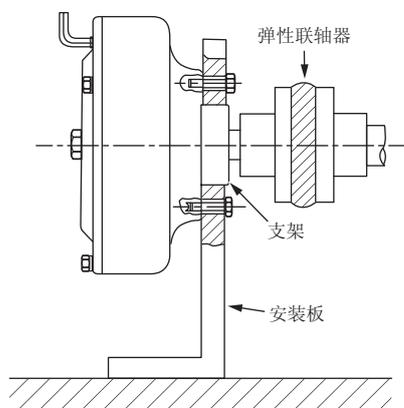
● 允许连续滑差功率特性



● 允许连续滑差扭矩特性



安装示例



- 1) 请将支架的嵌合部嵌入固定到安装板。
- 2) 制动器轴与负载轴的连接请务必使用弹性联轴器, 此时轴之间的同心度、垂直度等请控制在所使用的弹性联轴器的允许值以内。
- 3) 安装滑轮等时, 请控制在允许轴负载 (参阅A-53页) 的范围内。

ZKB-XN型 磁粉制动器

12 25 50



自然冷却式

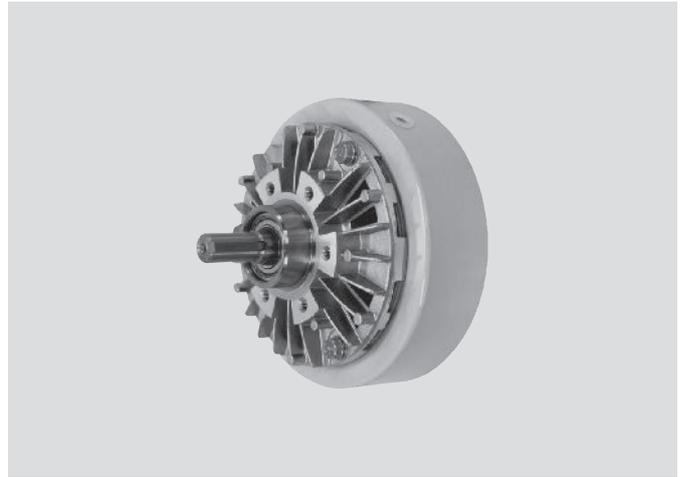
强制风冷式

额定扭矩：12～50 (N·m)

自然冷却、强制风冷式突出轴型

可从5r/min开始使用。

通过向空气间隙吹入空气，可增大热容量。



规格

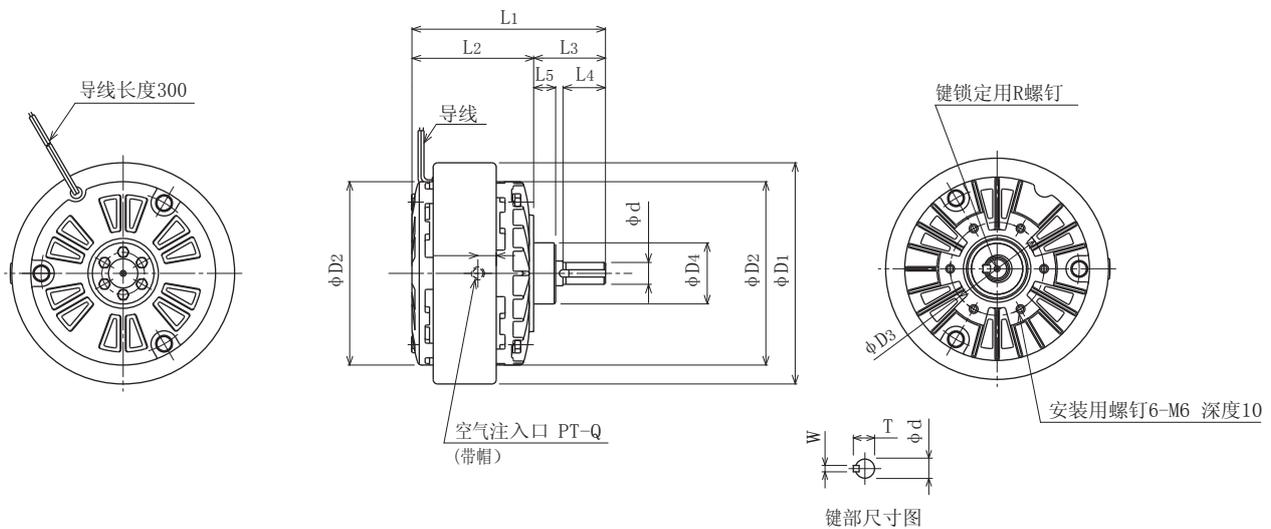
(额定电压DC24V)

型号	额定扭矩 (N·m)	线圈 (75℃)			惯性力矩 J (kgm ²)	强制风冷允许连续滑差功率*			允许转速 (r/min)	重量 (kg)	磁粉重量 (g)
		电流 (A)	电力 (W)	时间常数 (s)		风压 (Pa)	风量 (m ³ /min)	功率 (W)			
ZKB-1.2XN	12	0.94	22.5	0.10	1.34×10 ⁻³	3×10 ⁴	0.2	250	1800	5.2	20
ZKB-2.5XN	25	1.24	30	0.12	3.80×10 ⁻³	5×10 ⁴	0.4	380	1800	9	33
ZKB-5XN	50	2.15	51.5	0.13	9.50×10 ⁻³	1×10 ⁵	0.6	700	1800	14.5	60

(注) 1. *: 冷却空气请务必使用经空气过滤器 (完全脱油式) 过滤的清洁干燥空气。

2. 空转扭矩为额定扭矩的1%以下。

外形尺寸 (mm)

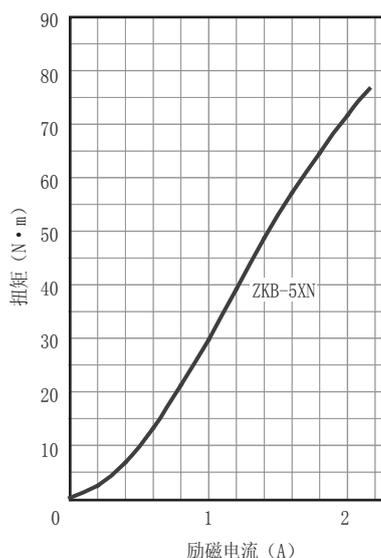
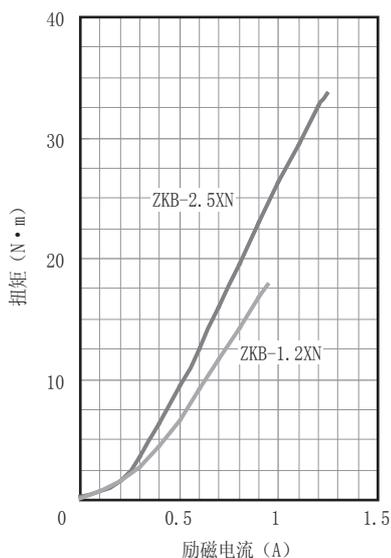


(涂装颜色孟塞尔10Y 7.5/1)

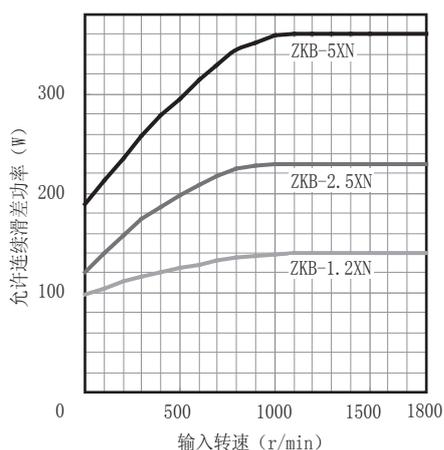
型号	L1	L2	L3	L4	L5	D1	D2	D3	D4 (g7)	Q	R		键部		
											直径	深度	d (h7)	W (p7)	T (±0.2)
ZKB-1.2XN	132	83	49	29	15	152	126	64	42	1/8	M4	8	15	5	17
ZKB-2.5XN	155	91	64	43	17	182	160	78	55	1/8	M5	10	20	5	22
ZKB-5XN	193	102	91	55	30	219	196	100	74	1/4	M6	12	25	7	28

特性

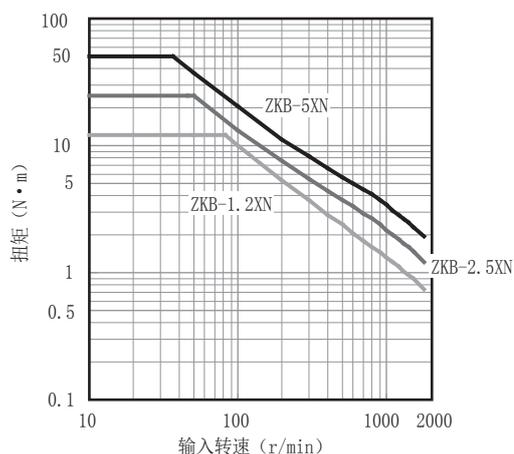
● 标准扭矩特性（典型示例）



● 允许连续滑差功率特性（自然冷却时）

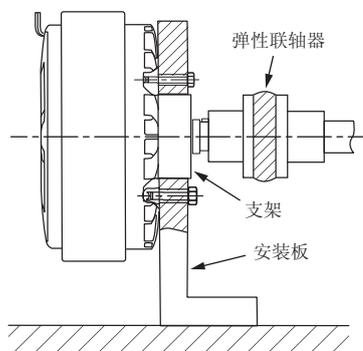


● 允许连续滑差扭矩特性（自然冷却时）



* 鼓风机冷却时的滑差功率请参照三菱电机电磁离合器、制动器的技术资料。

安装示例



- 1) 请将支架的嵌合部嵌入固定到安装板。
- 2) 制动器轴与负载轴的连结请务必使用弹性联轴器，此时轴之间的同心度、垂直度等请控制在所使用的弹性联轴器的允许值以内。
- 3) 安装滑轮等时，请控制在允许轴负载（参阅A-53页）的范围内。

ZKB-XN型 磁粉制动器

100 200 400



自然冷却式

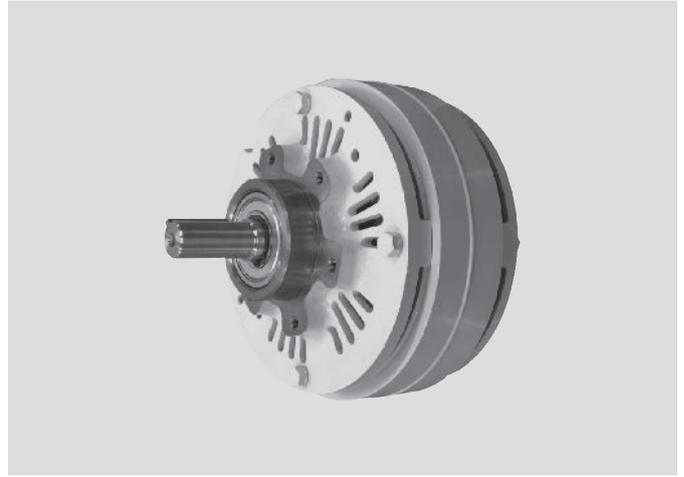
强制风冷式

额定扭矩：100～400 (N·m)

自然冷却、强制风冷式突出轴型

可从5r/min开始使用。

通过向空气间隙吹入空气，可增大热容量。



规格

(额定电压DC24V)

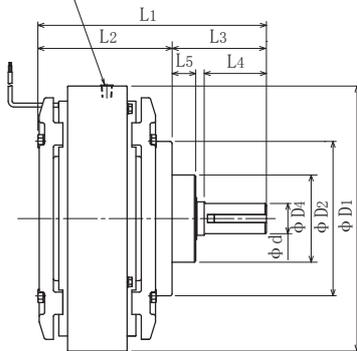
型号	额定扭矩 (N·m)	线圈 (75℃)			惯性力矩 J (kgm ²)	强制风冷允许连续滑差功率*			允许转速 (r/min)	重量 (kg)	磁粉重量 (g)
		电流 (A)	电力 (W)	时间常数 (s)		风压 (Pa)	风量 (m ³ /min)	功率 (W)			
ZKB-10XN	100	2.4	57.6	0.25	3.50×10^{-2}	6×10^4	1.1	1100	1800	34	140
ZKB-20XN	200	2.7	64.8	0.37	9.15×10^{-2}	5×10^4	1.6	1900	1800	53	225
ZKB-40XN	400	3.5	84	0.40	2.40×10^{-1}	2×10^5	2.0	2800	1800	100	370

(注) 1. *: 冷却空气请务必使用经空气过滤器 (完全脱油式) 过滤的清洁干燥空气。

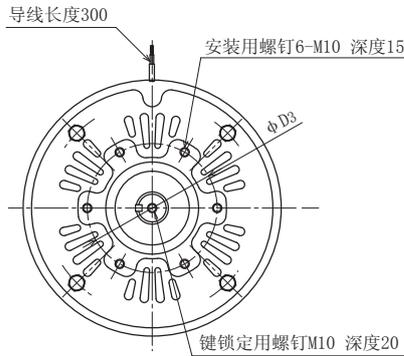
2. 空转扭矩为额定扭矩的1%以下。

外形尺寸 (mm)

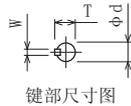
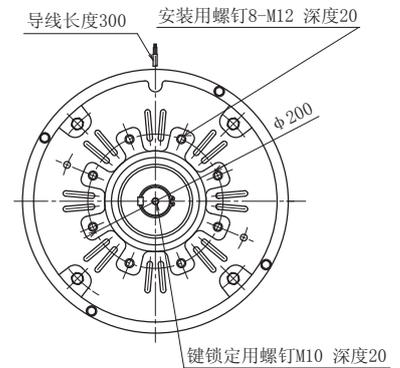
空气注入口 PT-3/8
(带帽)



ZKB-10XN, 20XN



ZKB-40XN



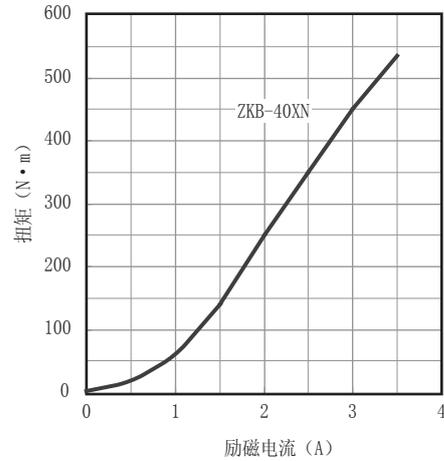
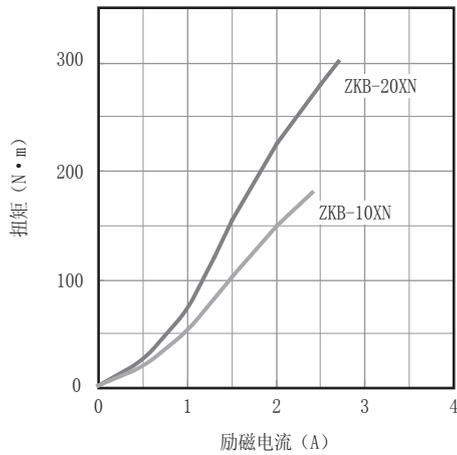
键部尺寸图

(涂装颜色孟塞尔 10Y 7.5/1)

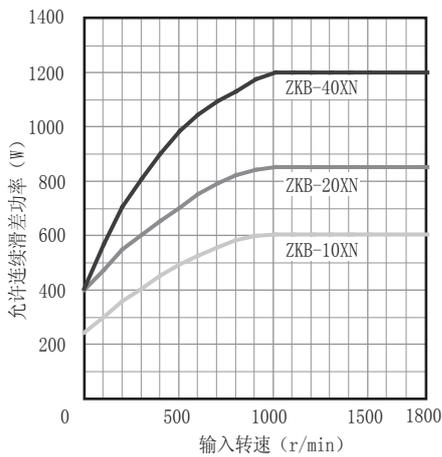
型号	L1	L2	L3	L4	L5	D1	D2	D3	D4 (g7)	键部		
										d (h7)	W (p7)	T ($\frac{0}{-0.2}$)
ZKB-10XN	239	139	100	65	28	278	160	140	100	30	7	33
ZKB-20XN	278	169	109	69	30	327	174	150	110	35	10	38.5
ZKB-40XN	338	198.5	139.5	92	35	395	230	200	130	45	12	48.5

特性

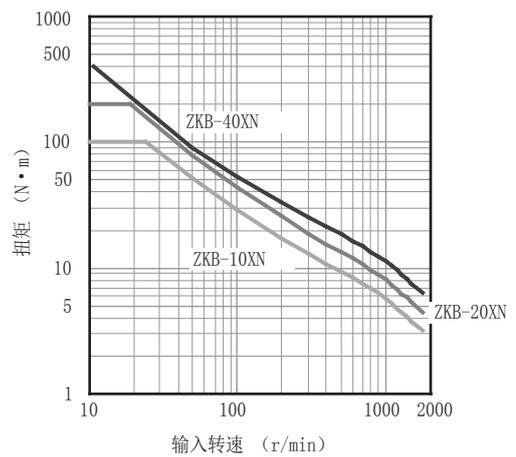
● 标准扭矩特性（典型示例）



● 允许连续滑差功率特性（自然冷却时）

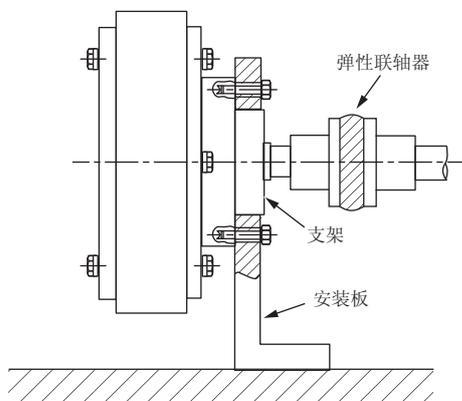


● 允许连续滑差扭矩特性（自然冷却时）



* 鼓风机冷却时的滑差功率请参照三菱电机电磁离合器、制动器的技术资料。

安装示例



- 1) 请将支架的嵌合部嵌入固定到安装板。
- 2) 制动器轴与负载轴的连结请务必使用弹性联轴器, 此时轴之间的同心度、垂直度等请控制在所使用的弹性联轴器的允许值以内。
- 3) 安装滑轮等时, 请控制在允许轴负载 (参阅A-53页) 的范围内。

ZKB-HBN 型 磁粉制动器

25 50 100 200 400



热块冷却式

额定扭矩：25～400 (N·m)

热块冷却式突出轴型

将热块固定在从动体上，配备轴流风扇从而增大了热容量。

可从5r/min开始使用。



规格

(额定电压DC24V)

型号	额定扭矩 (N·m)	线圈 (75℃)			惯性力矩 J (kgm ²)	允许转速 (r/min)	重量 (kg)	磁粉 重量 (g)	轴流风扇					
		电流 (A)	电力 (W)	时间常数 (s)					电压 AC (V)	功率 (W)		电流 (A)		个数
										50Hz	60Hz	50Hz	60Hz	
ZKB-2.5HBN	25	1.24	29.8	0.12	3.80×10^{-3}	1800	11	33	200	43	40	0.29	0.25	1
ZKB-5HBN	50	2.15	51.5	0.13	9.60×10^{-3}	1800	16.5	65	200	43	40	0.29	0.25	1
ZKB-10HBN	100	2.4	57.6	0.25	3.50×10^{-2}	1800	37	125	200	43	40	0.29	0.25	1
ZKB-20HBN	200	2.7	64.8	0.37	9.15×10^{-2}	1800	59	205	200	43	40	0.29	0.25	2
ZKB-40HBN	400	3.5	84	0.40	2.40×10^{-1}	1800	110	370	200	75	95	0.4	0.5	1

(注) 1. 空转扭矩为额定扭矩的1%以下。

2. ZKB-20HBN轴流风扇的规格为1个轴流风扇的数值。

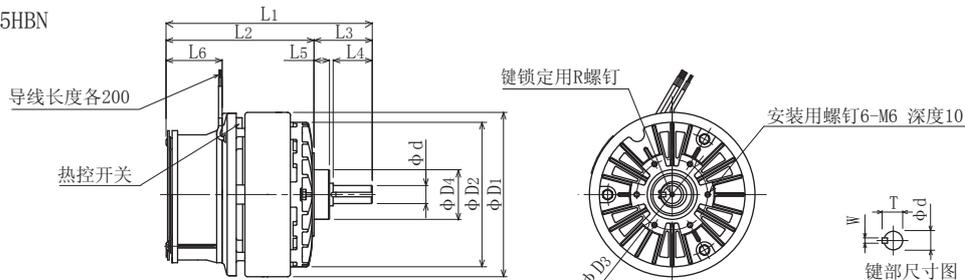
● 热控开关规格

工作温度	100℃ (ZKB-40HBN为80℃)
触点允许额定值	AC120V 5A/AC240V 3A (电阻负载)
触点	B触点

(注) 工作温度设置为周围温度30℃。

外形尺寸 (mm)

ZKB-2.5, 5HBN

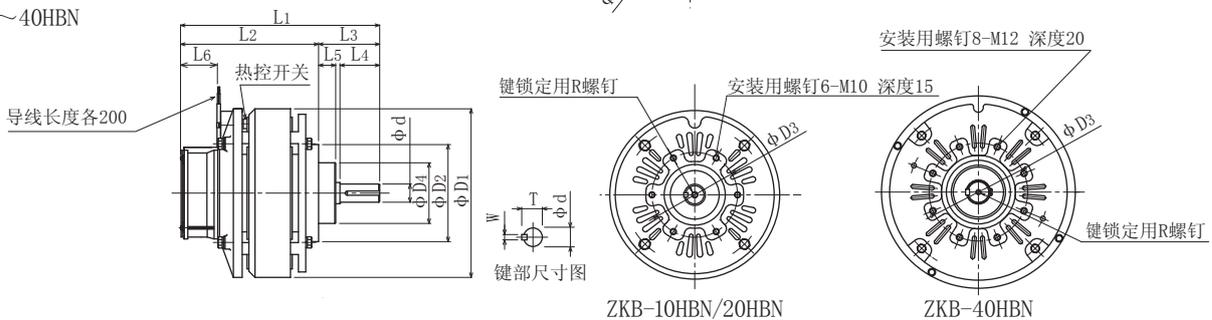


导线标识对应表

	标志	导线颜色
轴流风扇	200	灰*
热控开关	T	蓝
磁粉制动器	BR	黑

* 仅ZKB-40HBN为黑色

ZKB-10~40HBN

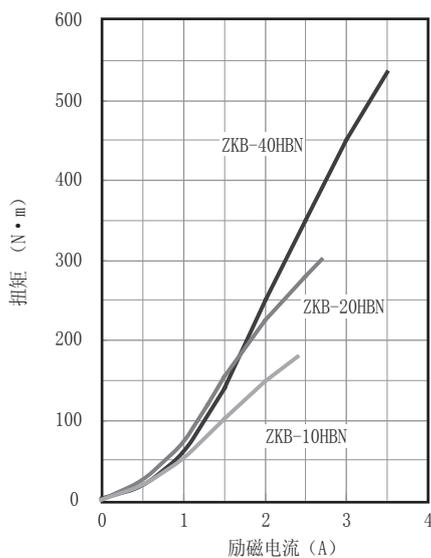
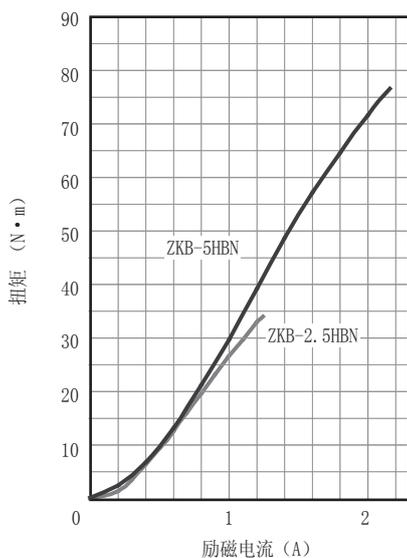


(涂装颜色孟塞尔10Y 7.5/1)

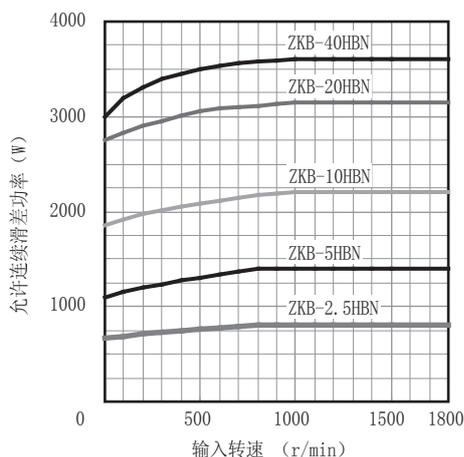
型号	L1	L2	L3	L4	L5	L6	D1	D2	D3	D4 (g7)	R		键部		
											直径	深度	d (h7)	W (p7)	T (±0.2)
ZKB-2.5HBN	227	163	64	43	17	62	182	160	78	55	M5	10	20	5	22
ZKB-5HBN	265	174	91	55	30	62	219	196	100	74	M6	12	25	7	28
ZKB-10HBN	326	226	100	65	28	62	278	160	140	100	M10	20	30	7	33
ZKB-20HBN	366	257	109	69	30	62	327	174	150	110	M10	20	35	10	38.5
ZKB-40HBN	473	333.5	139.5	92	35	98	395	230	200	130	M10	20	45	12	48.5

特性

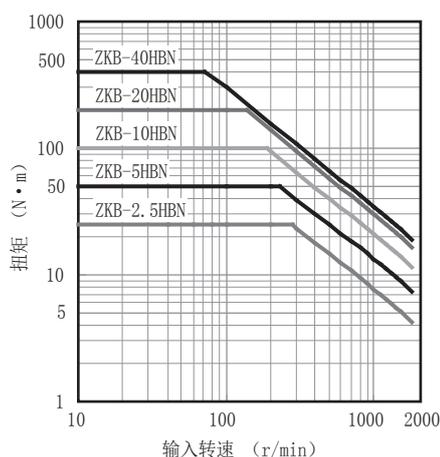
● 标准扭矩特性（典型示例）



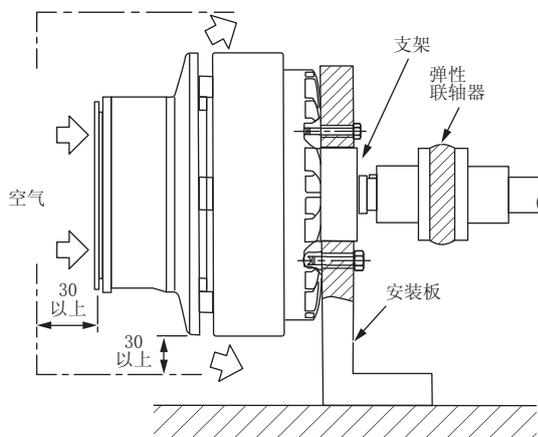
● 允许连续滑差功率特性



● 允许连续滑差扭矩特性



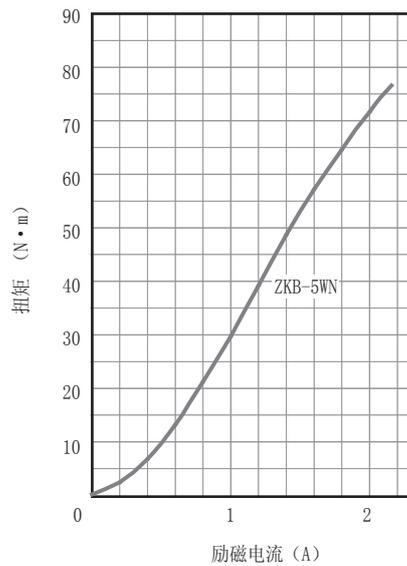
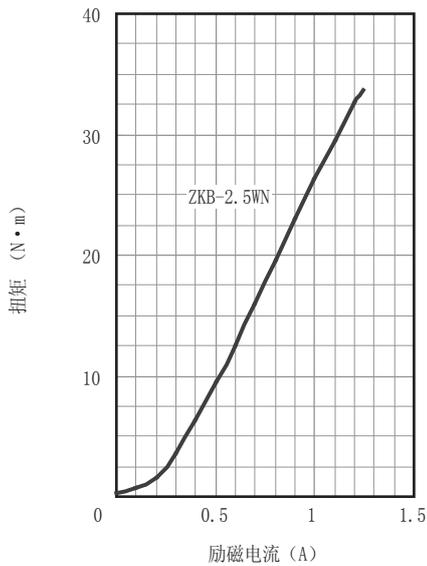
安装示例



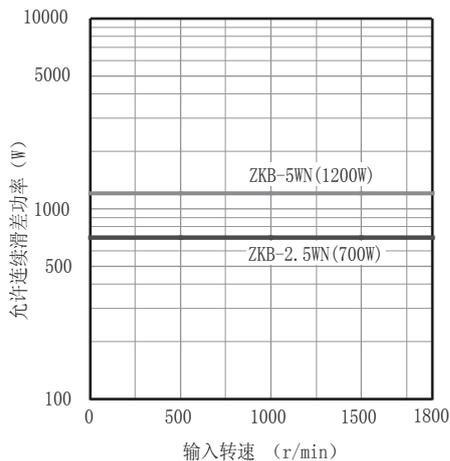
- 1) 请将支架的嵌合部嵌入固定到安装板。
- 2) 制动器轴与负载轴的连接请务必使用弹性联轴器，此时轴之间的同心度、垂直度等请控制在所使用的弹性联轴器的允许值以内。
- 3) 安装滑轮等时，请控制在允许轴负载（参阅A-53页）的范围内。
- 4) 制动器附近请保留空间（30mm以上），以避免阻塞冷却风。
- 5) 如果轴流风扇停止或盖板堵塞，制动器内部温度将会升高，可能导致烧坏，因此请务必连接热控开关，设置保护电路。
- 6) 制动器为开放型，因此在粉尘多的场所使用时，请设置管道等以输送清洁的空气。

特性

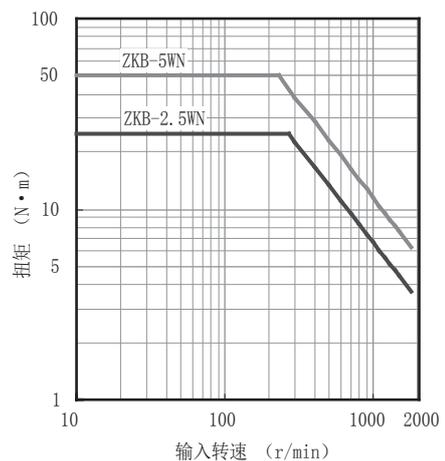
● 标准扭矩特性（典型示例）



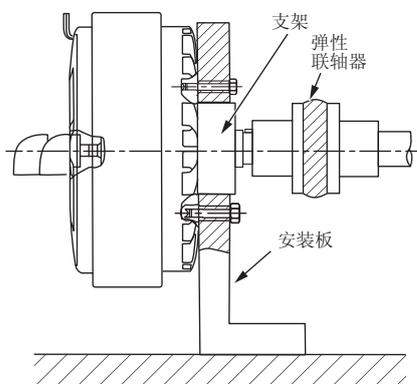
● 允许连续滑差功率特性



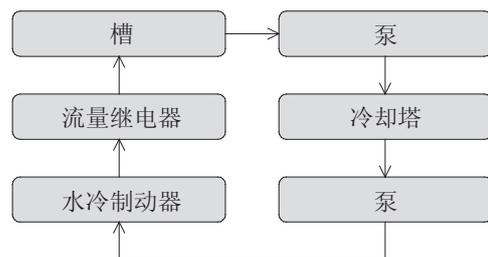
● 允许连续滑差扭矩特性



安装示例



- 1) 请将支架的嵌合部嵌入固定到安装板。
- 2) 制动器轴与负载轴的连接请务必使用弹性联轴器，此时轴之间的同心度、垂直度等请控制在所使用的弹性联轴器的允许值以内。
- 3) 安装滑轮等时，请控制在允许轴负载（参阅A-53页）的范围内。
- 4) 冷却水原则上请采取循环方式，并混入防锈剂，按照下图所示的配置使用。按照排水式使用自来水以外的水时，请在给水口导入部设置滤网（过滤器）。



- 5) 请务必设置保护电路（流量继电器），以便在冷却水断水时使制动器的旋转停止。

ZKB-WN型 磁粉制动器

100 200 400



水冷式

额定扭矩：100～400 (N·m)

水冷式突出轴型

可从5r/min开始使用。

在从动体中设置水路，采用水冷方式，增大了热容量。



规格

(额定电压DC24V)

型号	额定扭矩 (N·m)	线圈 (75℃)			惯性力矩J (kgm ²)	冷却水量 (l/min)	允许转速 (r/min)	重量 (kg)	磁粉重量 (g)
		电流 (A)	电力 (W)	时间常数 (s)					
ZKB-10WN	100	2.4	57.6	0.25	3.50×10^{-2}	6	1800	34	140
ZKB-20WN	200	2.7	64.8	0.37	9.15×10^{-2}	9	1800	53	225
ZKB-40WN	400	3.5	84	0.40	2.40×10^{-1}	15	1800	98	370

(注) 空转扭矩为额定扭矩的1%以下。

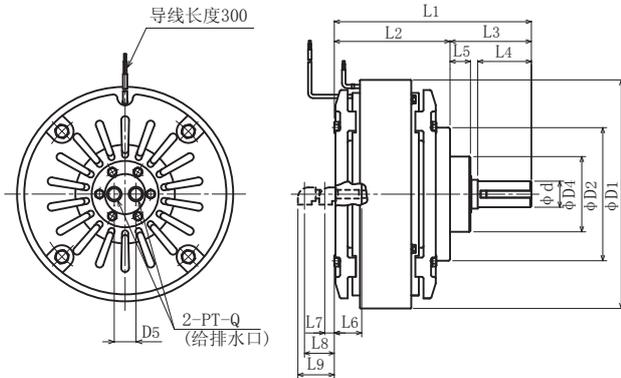
● 热控开关规格

工作温度	105℃
触点允许额定值	DC24V 18A/AC115V 18A/AC230V 13A
触点	B触点

(注) 仅 ZKB-40WN 有附带。工作温度设置为周围温度 30℃。

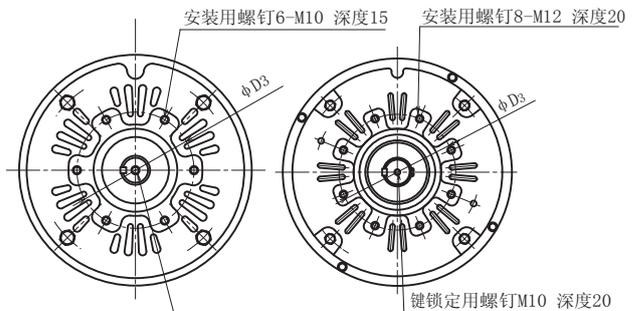
外形尺寸 (mm)

ZKB-10WN, 20WN



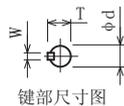
ZKB-10WN, 20WN

ZKB-40WN

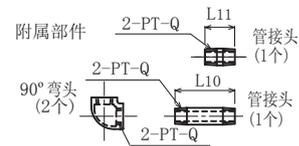


导线标识对应表 (仅 ZKB-40WN)

	标志	导线长度
热控开关	T	约 30
磁粉制动器	BR	300



键部尺寸图

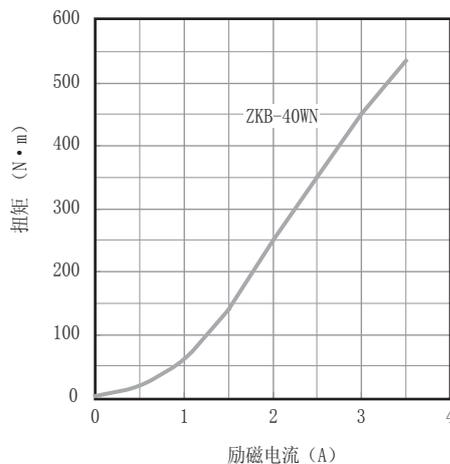
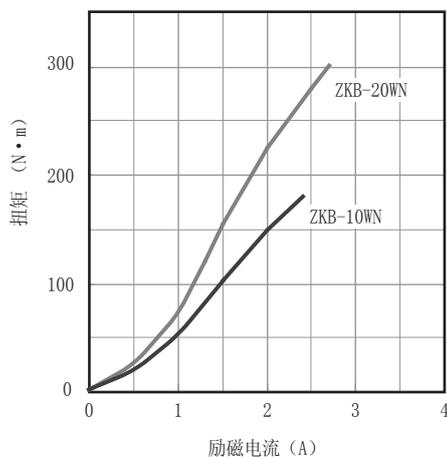


(涂装颜色孟塞尔 10Y 7.5/1)

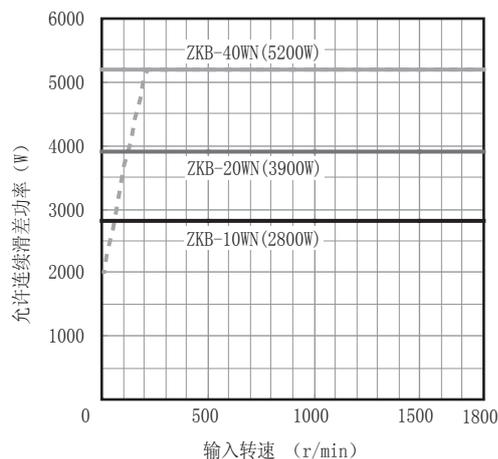
型号	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	D1	D2	D3	D4 (g7)	D5	Q	键部		
																		d (h7)	W (p7)	T (-0.2)
ZKB-10WN	239	139	100	65	28	29	21	60	74	75	40	278	160	140	100	28	3/8	30	7	33
ZKB-20WN	278	169	109	69	30	34	27	66	80	90	50	327	174	150	110	32	1/2	35	10	38.5
ZKB-40WN	338	198.5	139.5	92	35	45	16	55	69	90	50	395	230	200	130	32	1/2	45	12	48.5

特性

● 标准扭矩特性（典型示例）

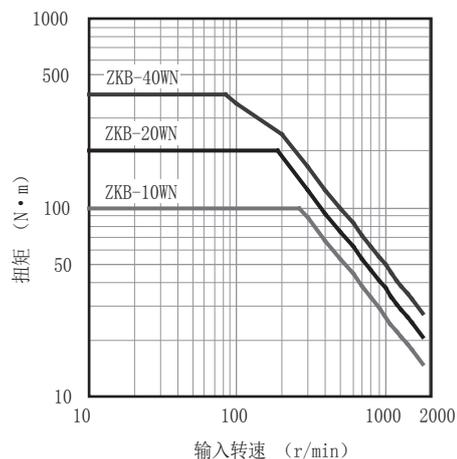


● 允许连续滑差功率特性

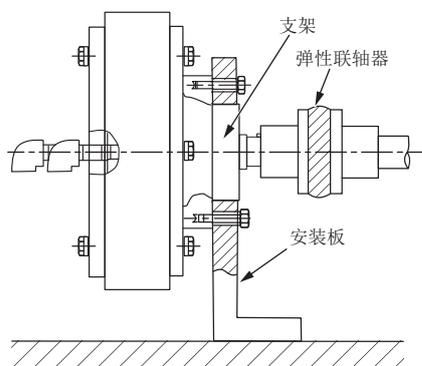


(注)
以 170r/min 以下的
恒定速度使用
ZKB-40WN 时, 请在
虚线的曲线以下
使用。

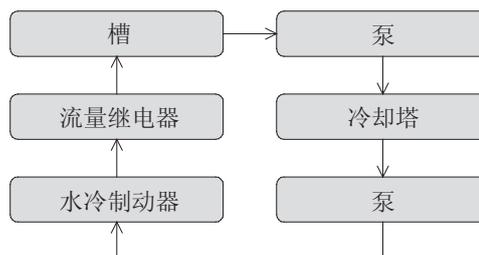
● 允许连续滑差扭矩特性



安装示例



- 1) 请将支架的嵌合部嵌入固定到安装板。
- 2) 制动器轴与负载轴的连结请务必使用弹性联轴器, 此时轴之间的同心度、垂直度等请控制在所使用的弹性联轴器的允许值以内。
- 3) 安装滑轮等时, 请控制在允许轴负载 (参阅 A-53 页) 的范围内。
- 4) 冷却水原则上请采取循环方式, 并混入防锈剂, 按照下图所示的配置使用。按照排水式使用自来水以外的水时, 请在给水口导入部设置滤网 (过滤器)。



- 5) 请务必设置保护电路 (流量继电器), 以便在冷却水断水时使制动器的旋转停止。
此外, ZKB-40WN 安装了过热时开放型 (B 触点) 热控开关。

ZA-Y型 磁粉制动器

6 12 25 50



自然冷却式

额定扭矩：6~50 (N·m)

自然冷却式贯通轴型

可从15r/min开始使用。

使外周旋转以改善散热，增大了热容量。



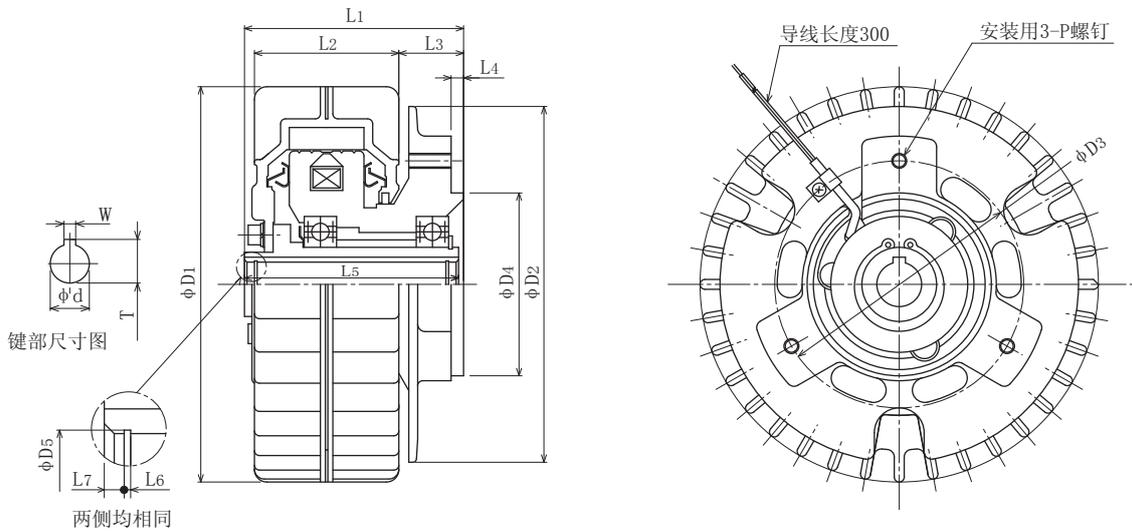
规格

(额定电压DC24V)

型号	额定扭矩 (N·m)	线圈 (75℃)			惯性力矩J (kgm ²)	允许转速 (r/min)	重量 (kg)	磁粉重量 (g)
		电流 (A)	电力 (W)	时间常数 (s)				
ZA-0.6Y	6	0.3	7.2	0.10	1.55×10^{-3}	1800	2.4	15
ZA-1.2Y1	12	0.39	9.4	0.13	5.50×10^{-3}	1800	5	25
ZA-2.5Y1	25	0.73	17.5	0.15	9.40×10^{-3}	1800	7.4	39
ZA-5Y1	50	0.94	22.6	0.17	2.30×10^{-2}	1800	11	60

(注) 关于空转扭矩, ZA-0.6Y为额定扭矩的5%以下, ZA-1.2Y1以上为额定扭矩的3%以下。

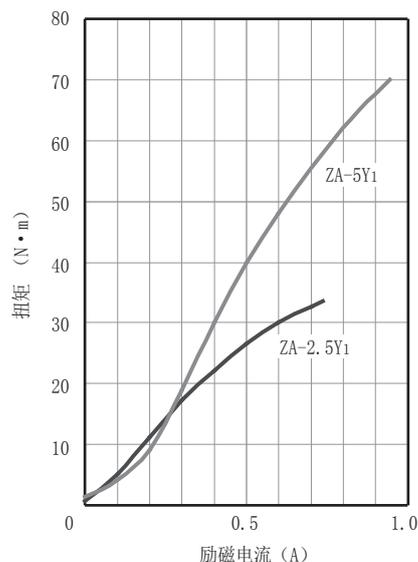
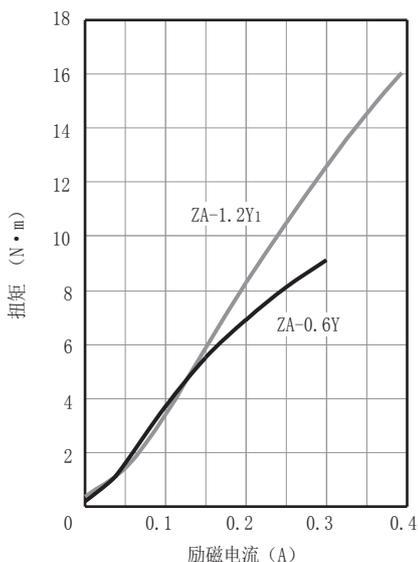
外形尺寸 (mm)



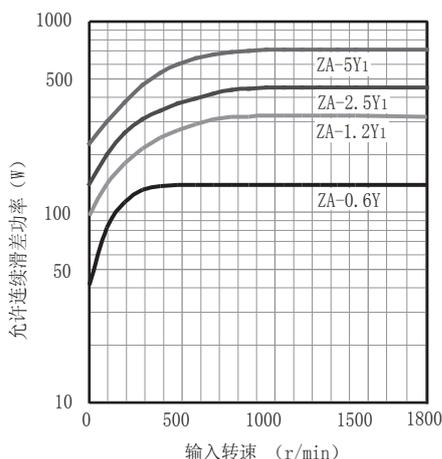
型号	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	D1	D2	D3	D4 (g7)	D5	P		键部		
													直径	深度	d (H7)	W (F8)	T (±0.2)
ZA-0.6Y	68	53	15	2	64	1.1	3	116	116	80	70	12.5	M5	12	12	4	13.5
ZA-1.2Y1	88	58	26	5	86	1.1	4	160	144	100	74	19	M6	17	18	5	20
ZA-2.5Y1	100	66	28	5	92	1.1	4	180	170	140	100	21	M10	19	20	5	22
ZA-5Y1	106	74	27	5	101	1.3	5	220	195	150	110	31.4	M10	19	30	7	33

特性

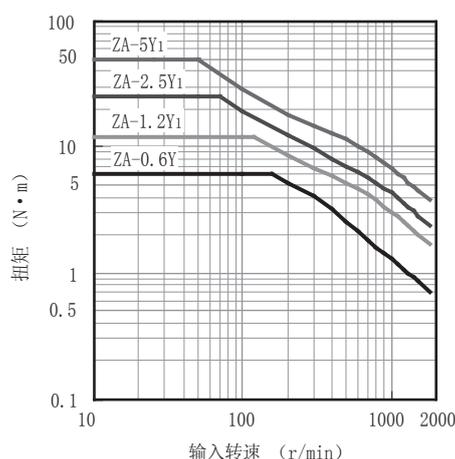
● 标准扭矩特性（典型示例）



● 允许连续滑差功率特性（自然冷却时）

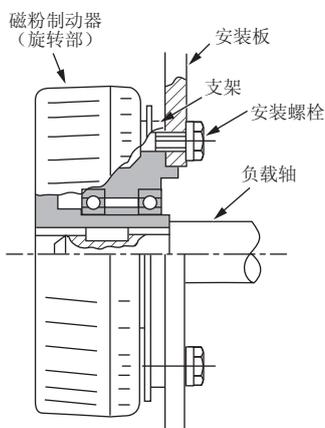


● 允许连续滑差扭矩特性（自然冷却时）



* 鼓风机冷却时的滑差功率请参照三菱电机电磁离合器、制动器的技术资料。

安装示例



1) 请将支架的嵌合部嵌入固定到安装板。

2) 请充分注意安装螺栓的长度。

安装螺栓长度如果过长，可能会对螺栓前端的旋转部造成干涉。

型号	螺钉孔	安装螺栓啮合量 (mm)
ZA-0.6Y	3-M5×12	8-11
ZA-1.2Y1	3-M6×17	9-16
ZA-2.5Y1	3-M10×19	15-18
ZA-5Y1	3-M10×19	15-18

3) 制动器侧贯通轴与负载轴的同轴度请控制在0.05mm以下。

4) 外周会旋转，因此请务必使用通风性良好的金属丝网等覆盖整体。

ZA-Y型 磁粉制动器

100 200 400



自然冷却式

额定扭矩：100～400 (N·m)

自然冷却式贯通轴型

可从15r/min开始使用。

使外周旋转以改善散热，增大了热容量。



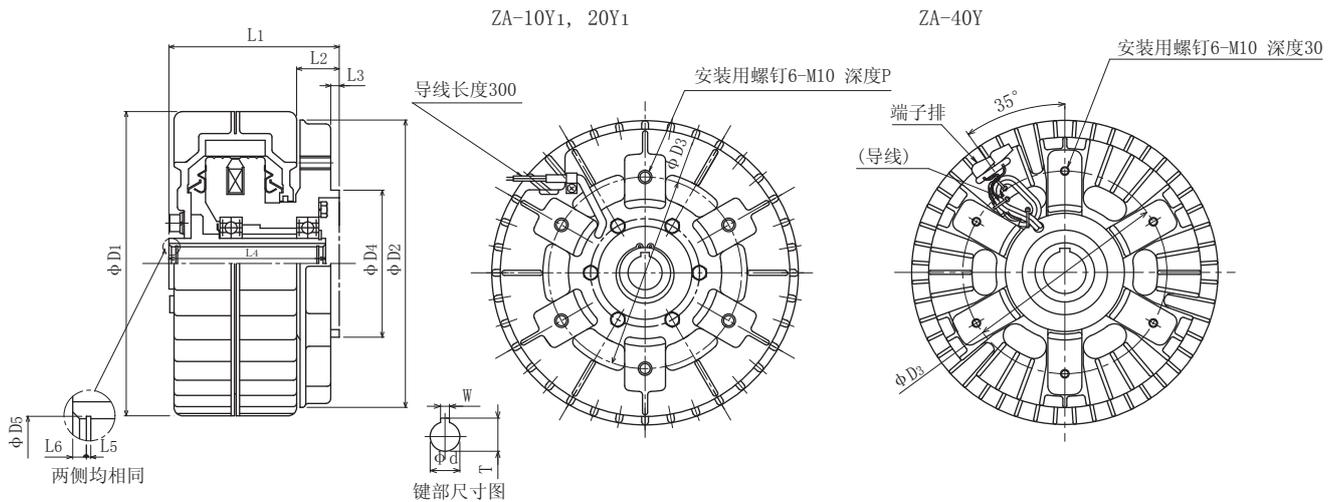
规格

(额定电压DC24V)

型号	额定扭矩 (N·m)	线圈 (75℃)			惯性力矩J (kgm ²)	允许转速 (r/min)	重量 (kg)	磁粉重量 (g)
		电流 (A)	电力 (W)	时间常数 (s)				
ZA-10Y1	100	1.21	28.8	0.3	6.60×10^{-2}	1800	22	105
ZA-20Y1	200	1.9	45.6	0.6	2.00×10^{-1}	1000	40	235
ZA-40Y	400	2.2	52.8	0.6	4.63×10^{-1}	1000	64	520

(注) 空转扭矩为额定扭矩的3%以下。

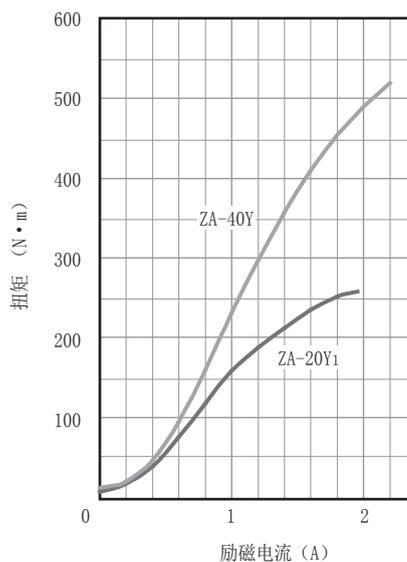
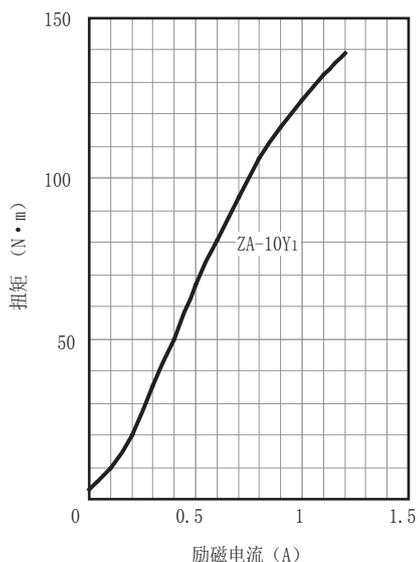
外形尺寸 (mm)



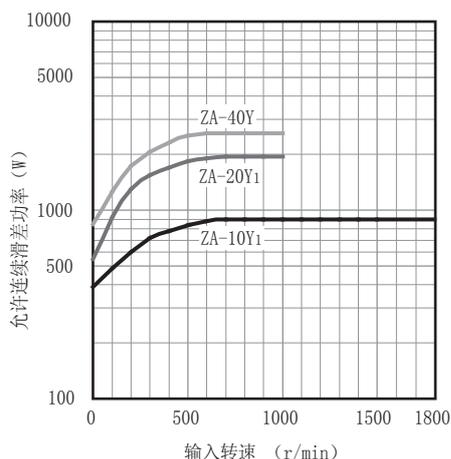
型号	L1	L2	L3	L4	L5	L6	D1	D2	D3	D4 (g7)	D5	键部			
												P 深度	d (H7)	W (F8)	T (° _{-0.2})
ZA-10Y1	140	29	5	130	1.65	5	275	250	150	110	37	22	35	10	38.5
ZA-20Y1	160	42	6	152	—	—	335	320	240	160	—	30	45	12	49
ZA-40Y	210	41	6	202	—	—	360	320	240	160	—	30	50	12	53.5

特性

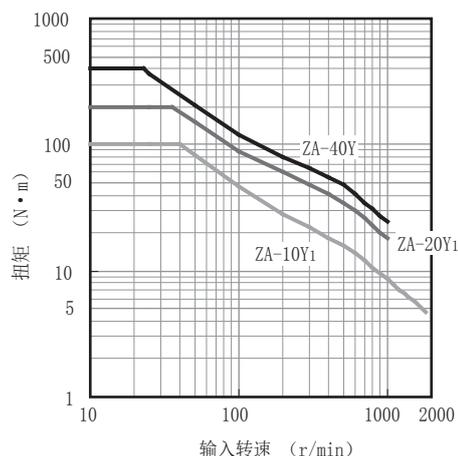
● 标准扭矩特性（典型示例）



● 允许连续滑差功率特性

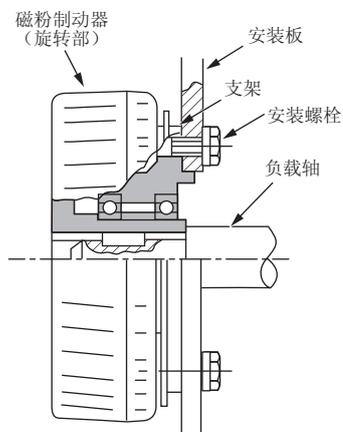


● 允许连续滑差扭矩特性



* 鼓风机冷却时的滑差功率请参照三菱电机电磁离合器、制动器的技术资料。

安装示例



1) 请将支架的嵌合部嵌入固定到安装板。

2) 请充分注意安装螺栓的长度。

安装螺栓长度如果过长，可能会对螺栓前端的旋转部造成干涉。

型号	螺钉孔	安装螺栓啮合量 (mm)
ZA-10Y1	6-M10×22	15-21
ZA-20Y1	6-M10×30	15-29
ZA-40Y	6-M10×30	15-29

3) 制动器侧贯通轴与负载轴的同轴度请控制在 0.05mm 以下。

4) 外周会旋转，因此请务必使用通风性良好的金属丝网等覆盖整体。

ZX-YN 型 磁粉制动器

3 6 12



自然冷却式

额定扭矩：3～12 (N·m)

自然冷却式贯通轴型

超薄型

额定电压DC24V。

可从5r/min开始使用。

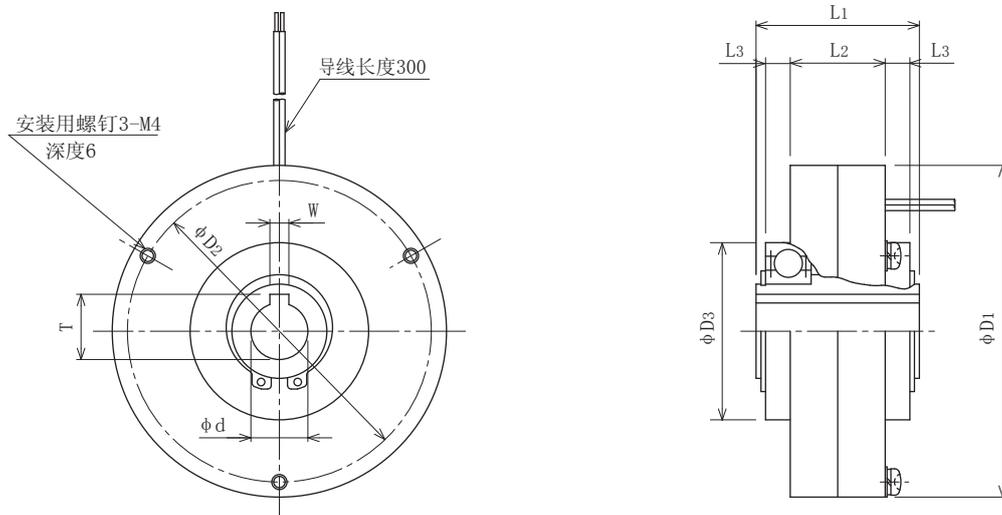


规格

型号	额定扭矩 (N·m)	线圈 (75℃)				惯性力矩J (kgm ²)	允许转速 (r/min)	重量 (kg)	并用电源装置		
		电压 (V)	电流 (A)	电力 (W)	时间常数 (s)						
ZX-0.3YN-24	3	24	0.4	9.6	0.035	3.5×10 ⁻⁵	400	1.1	DC24V 系电源装置		
ZX-0.6YN-24	6	24	0.4	9.6	0.050				9.0×10 ⁻⁵	1.8	DC24V 系电源装置
ZX-1.2YN-24	12	24	0.5	12	0.070				1.6×10 ⁻⁴	2.3	DC24V 系电源装置

(注) 空转扭矩为额定扭矩的10%以下。

外形尺寸 (mm)

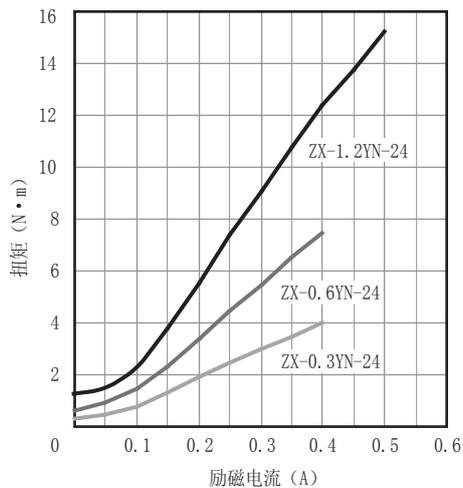


(涂装颜色孟塞尔 10Y 7.5/1)

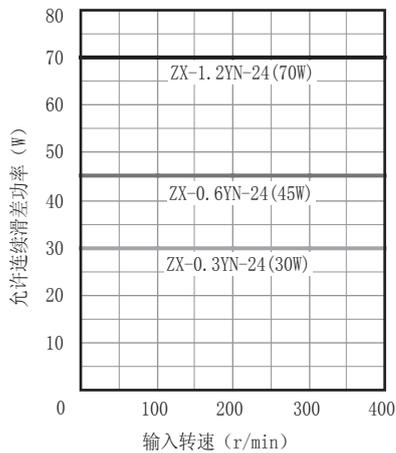
型号	L1	L2	L3	D1	D2	D3 (h5)	键部		
							d (H7)	W (Js9)	T (°/2)
ZX-0.3YN-24	43	25	6.5	88	80	47	15	5	17.3
ZX-0.6YN-24	49	30	6.5	105	97	55	20	6	22.8
ZX-1.2YN-24	50	30	7	118	110	62	25	8	28.3

特性

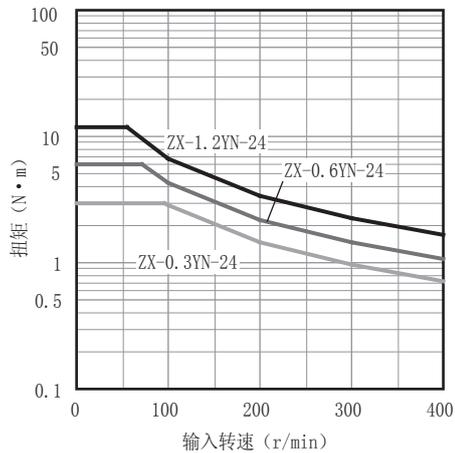
● 标准扭矩特性 (典型示例)



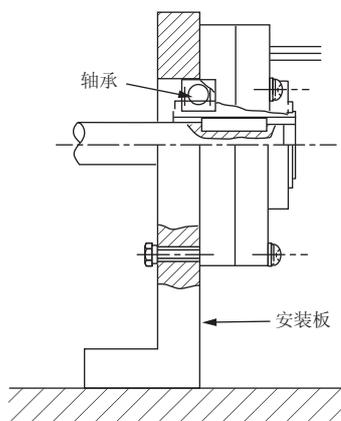
● 允许连续滑差功率特性



● 允许连续滑差扭矩特性



安装示例



- 1) 请将轴承的嵌合部嵌入固定到安装板。
- 2) 制动器侧贯通轴与负载轴的连接请务必使用弹性联轴器, 此时轴之间的同心度、垂直度等请控制在所使用的弹性联轴器的允许值以内。
- 3) 以制动器内置的轴承支撑负载轴时, 请避免形成3点支撑。
(制动器内置有2个轴承)

选择

■ 在连续滑差状态下使用时

一般情况下，磁粉离合器、制动器在连续滑差状态下使用，此时的滑差功率P（滑差引起的发热量）用以下公式表示。

$$P = 0.105 \times T \times N_r (W) \dots \dots \dots (1)$$

但是，

N_r ：滑差转速 (r/min)

T ：传递扭矩 (N·m)

选择离合器、制动器的型号时，请确保根据公式(1)求出的滑差功率处于允许连续滑差功率以内。如果在自然冷却下允许连续滑差功率不足，则需要强制风冷。在连续滑差下使用时，离合器、制动器的大小多取决于滑差功率的大小，使用扭矩相对于离合器、制动器的额定扭矩值有时会非常小。此时可以使用适当的减速装置，将使用扭矩改到易控制的范围从而进行适当的选择。

■ 张力控制用磁粉离合器、制动器的选择

1. 机械规格和选择计算

作为典型的用例，用于张力控制时的磁粉离合器、制动器的容量选择流程如A-44页的图1所示。

选择机型时需考虑3点：1) 扭矩；2) 转速；3) 滑差功率（滑差引起的发热量）；这些值通过机械规格（张力、线速度、卷径或辊径）根据以下公式求出。

$$1) \text{ 扭矩} \quad T = F \times \frac{D}{2} (N \cdot m) \dots \dots \dots (2)$$

$$2) \text{ 转速} \quad N_r = \frac{V}{\pi \times D} (r/min) \dots \dots \dots (3)$$

$$3) \text{ 滑差功率} \quad P = 0.105 \times T \times N_r (W) \dots \dots \dots (4)$$

但是，

F ：张力 (N)

D ：面料卷直径或辊直径 (m)

V ：线速度 (m/min)

N_r ：磁粉离合器、制动器的滑差转速 (r/min)

(为磁粉离合器时是输入转速与输出转速的滑差，为磁粉制动器时是输入转速。)

基于这些计算结果，按照A-44页的图1所示的流程选择磁粉离合器和制动器。

2. 选择的要点和注意事项

1) 扭矩

计算扭矩的最大值和最小值，确认是否在可控制的范围内。磁粉离合器、制动器的可控制扭矩范围是从额定扭矩到产品的空转扭矩（由于存在产品内部的轴承、密封件的损失扭矩，因此即使励磁电流为0A，扭矩也不会变为0N·m。空转扭矩通常是额定扭矩的2%左右，但是因产品不同，空转扭矩各异，因此实际选择时请参照各机型的规格栏）。

可控制的范围为空转扭矩~额定扭矩的100%的范围，尽可能在接近额定扭矩的范围内使用，可获得更好的控制性能。特别是如果控制装置为卷径检测式或手动式等开环方式，推荐在励磁电流—扭矩特性的线性度良好的5~100%的范围内使用。

2) 转速

磁粉离合器、制动器的最高转速均需控制在允许转速以下。此外，磁粉制动器的最低转速需控制在15r/min以上，磁粉离合器的输入和输出的转速差需控制在15r/min以上（换言之，磁粉离合器和磁粉制动器的滑差转速均需控制在15r/min以上）。

在线速度慢的机械的放卷中，转速低，无法确保充分的滑差转速时，不应使用磁粉制动器，可使用磁粉离合器，利用减速电机等朝放卷轴方向和反方向施加旋转，以确保滑差转速。（ZKB-N系列、ZKG-N系列、ZX-YN系列从5r/min以上开始可以使用。）

3) 滑差功率（发热量）

张力控制中，由于在连续滑差状态下使用磁粉离合器、制动器，滑差产生的热会使磁粉离合器、制动器主体的温度上升。运行时的滑差功率（发热量）需控制在允许连续滑差功率以下。

3. 为放卷用磁粉制动器时

若将放卷轴和制动器轴的齿轮比设置为1（直连），

滑差转速=放卷轴的转速

因此滑差功率（发热量）的公式变为：

$$P=0.105 \times T \times N_r = 0.105 \times \left(F \times \frac{D}{2} \right) \times \left(\frac{V}{\pi \times D} \right) = 0.0167 \times F \times V \dots\dots\dots (5)$$

滑差功率（发热量）取决于机械的张力和线速度，不受卷径影响。

4. 为收卷用磁粉离合器时

若将收卷轴和离合器轴的齿轮比设置为1（直连），

滑差转速=磁粉离合器的输入转速-收卷轴的转速

一般情况下，磁粉离合器的输入转速与收卷轴的最高转速相比，设置为15r/min以上的恒定转速，滑差功率（发热量）随卷径（收卷轴的转速）的变化而变化，因此根据以下公式求出运行中的最大滑差功率。

$$P_{\max} = 0.105 \times T_{\max} \times N_{r\max} = 0.105 \times T_{\max} \times (N_i - N_{\min}) \dots\dots\dots (6)$$

但是，

- P_{\max} : 最大滑差功率（W）
- T_{\max} : 最大扭矩（N·m）
- $N_{r\max}$: 最大滑差转速（r/min）
- N_i : 离合器输入转速（r/min）
- N_{\min} : 最低转速（r/min）

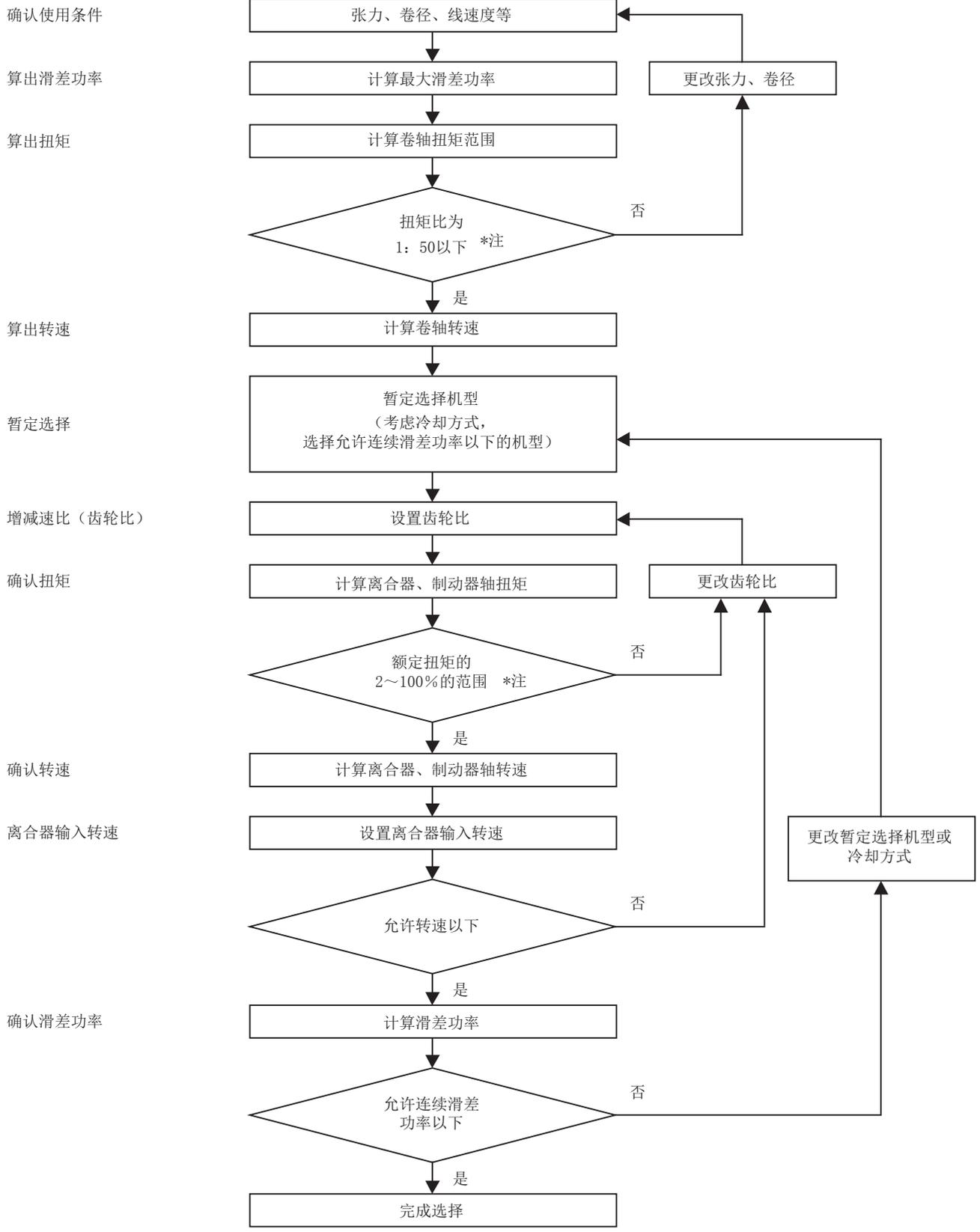
扭矩和滑差转速在收卷结束时达到最大，此时的滑差功率（发热量）变为最大。

（注：在锥度张力控制中，如果与收卷开始时的张力相比，收卷结束时的张力大幅减少，那么滑差功率也可能不是在收卷结束时变为最大，而是在收卷途中变为最大。）

■ 选型软件的介绍

请向当地经销商垂询。

磁粉离合器、制动器
张力控制器
离合器用放大器
张力计、张力放大器
张力检测器
通用事项



*注 可控制扭矩的范围因机型而异。关于详细内容，请参照各机型的规格栏。

图1 磁粉离合器、制动器选择流程图

■ 选择计算示例

进行收卷、放卷等作业时,有利用恒定张力收卷的恒定张力收卷或最初强劲最终舒缓的锥度张力收卷等方式,可利用磁粉离合器、制动器的扭矩控制性能或恒定扭矩特性实现。

使用方法有三种,包括:放卷侧制动器、怠速用离合器和制动器或收卷侧离合器。

可控制扭矩的范围为空转扭矩~额定扭矩的范围。因机型不同,空转扭矩各异,因此请参照各机型的规格栏。

1. 放卷侧磁粉制动器(1)

在以下规格的薄膜收卷机中,作为放卷侧制动器,使用什么样的磁粉制动器较好。

1) 规格

张力	F: 100N 恒定
放卷辊径	最大直径D1: 660mm 最小直径D2: 110mm
线速度	V: 170m/min 恒定

2) 计算

① 扭矩

张力为100N时的放卷开始和结束所需的制动扭矩若设置为T₁、T₂,

$$T_1 = \frac{D_1}{2} \times F = \frac{660 \times 10^{-3}}{2} \times 100 = 33 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$T_2 = \frac{D_2}{2} \times F = \frac{110 \times 10^{-3}}{2} \times 100 = 5.5 \text{ N} \cdot \text{m}$$

② 转速

线速度170m/min时的放卷开始和结束的制动器的滑差转速若设置为N₁、N₂

$$N_1 = \frac{V}{\pi D_1} = \frac{170}{\pi \times 660 \times 10^{-3}} = 82 \text{ r/min}$$

$$N_2 = \frac{V}{\pi D_2} = \frac{170}{\pi \times 110 \times 10^{-3}} = 492 \text{ r/min}$$

③ 滑差功率

滑差功率P

$$P = 0.105 \times T \times N_r = 0.105 \times \frac{DF}{2} \times \frac{V}{\pi D}$$

$$= 0.0167 \times F \times V = 0.0167 \times 100 \times 170$$

$$= 284 \text{ W}$$

如此,恒定线速度、恒定张力下的放卷侧制动器的连续滑差功率恒定。

④ 选择

由于扭矩(T₁、T₂)、滑差功率(P),ZA-5Y1型(额定扭矩50N·m、输入转速82r/min下的允许连续滑差功率约290W)在自然冷却下可使用。

此外,放卷轴和制动器轴直连,扭矩使用范围为额定值的66~11%。

<参考>

自然冷却的允许连续滑差功率因制动器的转速而变化,因此在允许连续滑差功率变小的低转速时(N₁),请确定可否使用。

2. 放卷侧磁粉制动器(2)

接下来是扭矩控制范围广大时根据张力改变齿轮比的示例。

1) 规格

张力	F: 130 ~ 520N
放卷辊径	D: 100mm ~ 900mm
线速度	V: 100m/min 恒定
手动控制	

2) 计算

① 与前例相同,求放卷轴的扭矩(T)、转速(N)和滑差功率(P)。

$$T = \frac{D}{2} \times F = \frac{(0.1 \sim 0.9)}{2} \times (130 \sim 520)$$

$$= 6.5 \sim 234 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$N = \frac{V}{\pi D} = \frac{100}{\pi \times (0.1 \sim 0.9)}$$

$$= 35.4 \sim 318 \text{ r/min}$$

$$P = 0.0167 \times F \times V = 0.0167 \times 520 \times 100$$

$$= 869 \text{ W (最大)}$$

根据以上的计算,使用ZKB-10HBN型(热块式)。

② 在此处,若将以上求出的扭矩234N·m设置为100%,则6.5N·m为2.8%,在手动控制时处于控制范围(5~100%)以外。因此,需根据张力改变齿轮比,调整为适当的扭矩范围。此外,张力的分支值(F_m)根据以下公式求出。

$$F_m = \sqrt{\text{张力比} \times F_{\text{min}}}$$

$$= \sqrt{\frac{520}{130}} \times 130 = 260 \text{ N}$$

③ 张力 为130~260N时

放卷轴

$$T_{bo} = \frac{(0.1 \sim 0.9)}{2} \times (130 \sim 260)$$

$$= 6.5 \sim 117 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$N_{bo} = N = 35.4 \sim 318 \text{ r/min}$$

制动器轴(为1.17倍增速)

$$T_{br} = T_{bo} \times \frac{1}{1.17} = 5.6 \sim 100 \text{ N} \cdot \text{m}$$

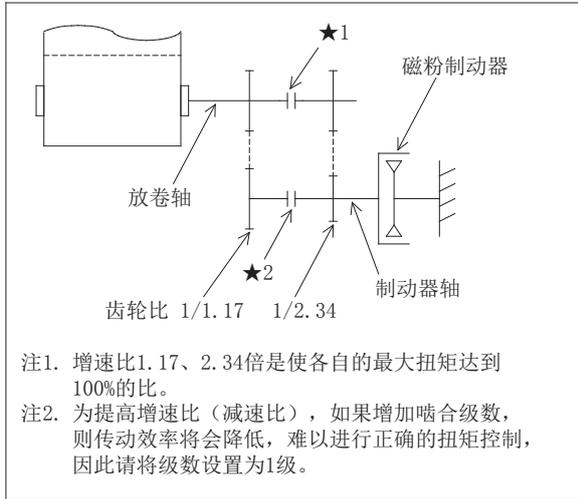
$$(5.6 \sim 100\%)$$

$$N_{br} = N_{bo} \times 1.17 = 41.4 \sim 372 \text{ r/min}$$

$$P = 0.0167 \times F \times V = 434 \text{ W (最大)}$$

- ④ 张力 为260 ~ 520N时
放卷轴
Tbo=13 ~ 234N·m
Nbo=35.4 ~ 318r/min
制动器轴 (为2.34倍增速)
Tbr=5.6 ~ 100N·m
Nbr=82.8 ~ 744r/min
P=869W (最大)

⑤ 结构示例



★1、★2为电磁离合器等,
F=130 ~ 260N时

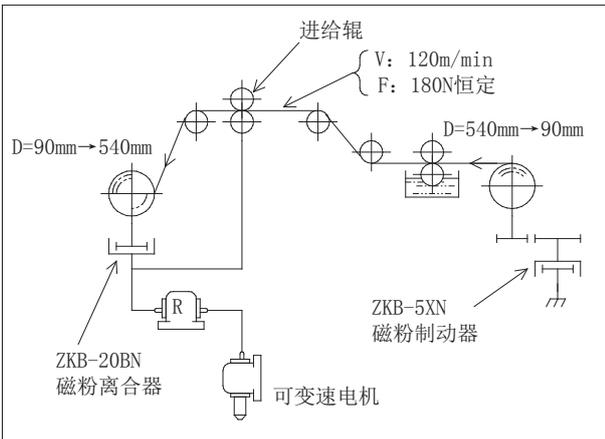
★1: OFF ★2: ON → 齿轮比变为 $\frac{1}{1.17}$
F=260 ~ 520N时

★1: ON ★2: OFF → 齿轮比变为 $\frac{1}{2.34}$

3. 收卷侧磁粉离合器

1) 规格

张力 F: 180N恒定
收卷辊径 最小直径 D1: 90mm
最大直径 D2: 540mm
线速度 V: 120m/min



2) 计算

① 扭矩

张力为180N时的收卷开始和结束所需的离合器扭矩若设置为T1、T2,

$$T_1 = \frac{D_1}{2} \times F = \frac{90 \times 10^{-3}}{2} \times 180 = 8.1 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$T_2 = \frac{D_2}{2} \times F = \frac{540 \times 10^{-3}}{2} \times 180 = 48.6 \text{ N} \cdot \text{m}$$

② 转速

线速度为120m/min时的收卷轴的开始和结束的转速若设置为N1、N2, (N1、N2非滑差转速, 而是收卷轴的转速)

$$N_1 = \frac{V}{\pi D_1} = \frac{120}{\pi \times 90 \times 10^{-3}} = 425 \text{ r/min}$$

$$N_2 = \frac{V}{\pi D_2} = \frac{120}{\pi \times 540 \times 10^{-3}} = 71 \text{ r/min}$$

③ 滑差功率

与收卷轴的收卷开始所需的转速N1相比, 离合器的输入转速No若调高15r/min*, 收卷开始及结束时的离合器的滑差功率若设置为P1、P2

$$P_1 = 0.105 \times (440 - 425) \times 8.1 = 12.8 \text{ W}$$

$$P_2 = 0.105 \times (440 - 71) \times 48.6 = 1883 \text{ W}$$

如此, 作为恒定张力的收卷离合器使用时, 滑差转速、收卷所需扭矩均在收卷结束时达到最大。因此, 滑差功率也在收卷结束时达到最大, 因此离合器的热容量必须在收卷的最终状态下确定。

根据以上的计算结果选择型号, 结果如下。

强制风冷式:

可使用ZKB-20BN (额定扭矩200N·m, 允许连续滑差功率1900W)。

但是, 若与收卷轴直连使用, 收卷开始时将变为额定扭矩的5%以下的扭矩, 因此请设置为自动控制。

此外,也结合放卷侧进行研讨,则结果如下。

$$\begin{cases} N_1=425\text{r/min} \\ N_2=71\text{r/min} \end{cases} \quad \begin{cases} T_1=8.1\text{N}\cdot\text{m} \\ T_2=48.6\text{N}\cdot\text{m} \end{cases}$$

与收卷相同,滑差功率P为

$$P=0.105 \times T_1 \times N_1 = 0.105 \times T_2 \times N_2 \\ = 0.0167 \times F \times V = 361\text{W}$$

根据以上的结果

强制风冷式:

ZKB-5XN(额定扭矩 $50\text{N}\cdot\text{m}$ 、允许连续滑差功率 700W)可使用

根据以上的计算结果可以发现,在收卷用离合器和放卷用制动器中,扭矩使用范围、滑差转速差距不大,但滑差功率差异很大,因此请注意选择机型的改变。放卷侧与卷比(最小直径和最大直径的比)无关,滑差功率恒定,收卷侧基本与卷比成正比,滑差功率变大。

* 离合器的输入转速 N_0 仅 15r/min 增大,一般增大10%左右。关于本例的放卷侧的制动器,可使用ZA-5Y1的鼓风机冷却、ZKB-5HBN。

4. 夹送辊的驱动用磁粉离合器

1) 规格

张力 F: 100 ~ 350N

辊径 D: 200mm

线速度 V: 45 ~ 90m/min

在胶合板上粘合装饰板时,对于进给辊A,夹送辊B由于夹送压力传导产生胶辊直径的变化而使周速度产生差异,为防止该周速度差异导致B辊产生小幅滑差,为B辊的驱动系统加入磁粉离合器,用离合器使其滑动。

2) 计算

① B辊转速

$$N = \frac{V}{\pi D} = \frac{45 \sim 90}{\pi \times 200 \times 10^{-3}} = 72 \sim 144\text{r/min}$$

② 辊的驱动扭矩

$$T = \frac{D}{2} \times F = \frac{200 \times 10^{-3}}{2} \times (100 \sim 350) \\ = 10 \sim 35\text{N}\cdot\text{m}$$

③ 滑差功率

线速度为 45m/min 时,如果确定了离合器的输入转速以使滑差转速变为 15r/min ,则最大滑差功率如下。

90m/min 时的离合器的输入转速 N_0 为

$$N_0 = 144 \times \left(\frac{72+15}{72} \right) = 144 \times 1.2 = 173\text{r/min}$$

因此,滑差功率为

$$P = 0.105 \times (173 - 144) \times 35 = 107\text{W}$$

根据以上的计算结果,从B辊轴增速到2倍时使用ZKB-2.5BN(额定扭矩 $25\text{N}\cdot\text{m}$, 200r/min 下的滑差功率 160W)。

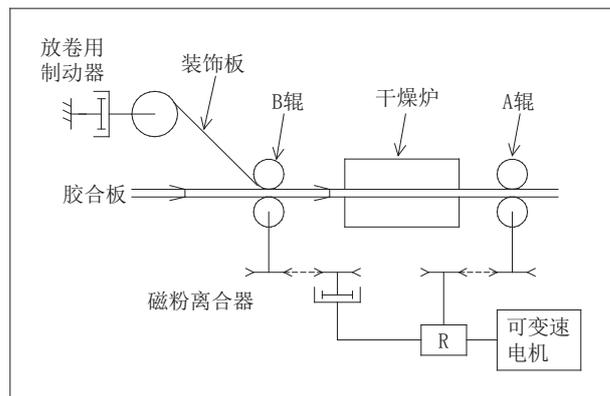
此时,扭矩的使用范围变为 $5 \sim 17.5\text{N}\cdot\text{m}$,离合器的输入转速 N'_0 为

$$N'_0 = 288 \times \left(\frac{144+15}{144} \right) = 318\text{r/min}$$

转速足够。

此时的滑差功率为

$$P = 0.105 \times (318 - 288) \times 17.5 = 55\text{W}$$



■ 磁粉离合器和制动器规格联络表

● 放卷、收卷用 (注) 请为任意一方划○。

客户名称	机械名称	交期	台数
构成			
带*的项目必须填写。			
运行张力 *	最小 $F_{min} =$ _____ N	最大 $F_{max} =$ _____ N	
卷架的直径 *	最小 $D_{min} =$ _____ m	最大 $D_{max} =$ _____ m	
线速度 *	最小 $V_{min} =$ _____ m/min	最大 $V_{max} =$ _____ m/min	
加减速时间	最大 $t_{min} =$ _____ sec (0→ V_{max} 、 V_{max} →0)		
卷架重量	装满材料的重量 $W_m =$ _____ kg	此时的卷宽 $L_m =$ _____ mm	
	卷芯部分的重量 $W_c =$ _____ kg		
	法兰部分的重量 $W_f =$ _____ kg		
运行循环	一卷的作业时间 _____ min	暂停时间 _____ min	
材料	种类 _____ 宽度 _____ mm 厚度 _____ μ m		
周围条件	温度 _____ $^{\circ}$ C 湿度 _____ % 振动 _____ m/s^2	是否需要防爆 _____	
强制冷却的手段	气源 <input type="checkbox"/> 有/无 <input type="checkbox"/>	水 <input type="checkbox"/> 有/无 <input type="checkbox"/>	
控制的内容	(A) 手动 (B) 开环控制 (C) 反馈控制		
控制的种类	(A) 恒定张力 (B) 锥度率(最小: _____)% (最大: _____)%		
转塔	(A) 有 (B) 无		
自动续纸器	(A) 有 (B) 无		
卷径检测器	(A) 需要 (B) 不需要(外部锥度控制用)		

注1. 如有动力系统图, 请附上。

注2. 从动辊的惯性有很大影响时, 请将重量填写在空白处。

■ 磁粉离合器和制动器规格联络表

● 中间轴用

客户名称	机械名称	交期	台数				
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">构成</div>							
带*的项目必须填写。							
运行张力	入侧 $F1_{min} = \underline{\hspace{2cm}} N$ 外进纸时辊⑥侧 出侧 $F2_{min} = \underline{\hspace{2cm}} N$ 外进纸时辊⑤侧		$F1_{max} = \underline{\hspace{2cm}} N$ 内进纸时辊⑤侧 $F2_{max} = \underline{\hspace{2cm}} N$ 内进纸时辊⑥侧				
进纸辊	进给辊的直径 $D_o = \underline{\hspace{2cm}} m$						
线速度	最小 $V_{min} = \underline{\hspace{2cm}} m/min$ 最大 $V_{max} = \underline{\hspace{2cm}} m/min$						
加减速时间	最小 $t_{min} = \underline{\hspace{2cm}} sec$ ($0 \rightarrow V_{max}$ 、 $V_{max} \rightarrow 0$)						
进纸辊的重量	$W_d = \underline{\hspace{2cm}} kg$						
运行循环	一卷的作业时间 $\underline{\hspace{2cm}} min$ 暂停时间 $\underline{\hspace{2cm}} min$						
材料	种类 $\underline{\hspace{2cm}}$ 宽度 $\underline{\hspace{2cm}} mm$ 厚度 $\underline{\hspace{2cm}} \mu m$						
周围条件	温度 $\underline{\hspace{2cm}} ^\circ C$ 湿度 $\underline{\hspace{2cm}} \%$ 振动 $\underline{\hspace{2cm}} m/s^2$ 是否需要防爆 $\underline{\hspace{2cm}}$						
强制冷却的手段	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">气源</td> <td style="padding: 2px;">有/无</td> <td style="padding: 2px;">水</td> <td style="padding: 2px;">有/无</td> </tr> </table>			气源	有/无	水	有/无
气源	有/无	水	有/无				
控制的内容	(A) 手动 (B) 开环控制 (C) 反馈控制						
其他	减速机 ($d1/d2$ 、 $d3/d4$) 的效率为 $\eta = 0.9 \sim 1$ ，各辊的机械损耗扭矩应处于可忽视的水平。						
<p>基于以上的基本规格，求离合器、制动器的型号及齿轮比 $d1/d2$、$d3/d4$。但是，离合器的输入转速应规定在离合器完全连结时，进纸辊的周速度比主轴辊的周速度快10%。</p> <p>此外，离合器和制动器彼此施加相当于最大张力10%的偏置扭矩，离合器的最小滑差转速应为离合器的最小可用转速以上。</p> <p>并且，入侧张力 > 出侧张力始终成立时不需要制动器；反之，入侧张力 < 出侧张力始终成立时不需要离合器，但入侧与出侧的张力差距小，基于此的扭矩为离合器或制动器的最小控制扭矩以下时，需组合使用离合器和制动器。</p>							

注1. 如有动力系统图，请附上。

注2. 从动辊的惯性有很大影响时，请将重量填写在空白处。

使用上的注意事项

1. 安全注意事项

请仔细阅读本书末尾的“安全上的注意事项”，在充分注意安全的前提下正确使用。

2. 一般项目

1) 请注意输入侧和输出侧。

磁粉离合器请在高速旋转侧变为输入侧的标准安装状态下使用（ZA型的中空轴为输出侧，ZKB型在本产品目录的外形尺寸图及铭牌中用箭头标示了输入输出轴）。从扭矩特性、磁粉使用寿命的角度来看，连续空转使用下的输出反向安装使用不是优选方案，因此不推荐。

还有，离合器、制动器原则上在水平轴中使用，不可在垂直形状下使用。

此外，在以下状态下使用时请咨询本公司，并告知使用条件。

- 在某个倾斜角度下使用时
- 整体旋转时
- 采用其他低温规格等特殊规格时

2) 滑轮、联轴器、轴的安装

安装时请避免向产品施加过大的力，为产品安装的滑轮、联轴器及轴的嵌合请务必确保轴小孔大，保留间隙。否则向产品施加了冲击时，可能损伤产品内部的轴承，导致很快损坏。

3) 请避免潮湿。

若磁粉潮湿，性能将变得不稳定，因此请充分注意避免水、油等浸入内部。特别是靠近齿轮箱安装时，油可能经由轴浸入，因此请做到完全密封。此外，产品并未形成密封结构，因此不可在直接接触油雾、油、水的环境下使用。

4) 请注意表面温度。

连续运行引发的表面最高温度，请在下表的状态下使用。若超过该值，耐久性将降得非常低。

离合器、制动器的表面温度极限（定子外周）

机型	极限温度（大致基准）
自然冷却 热块冷却 水冷式ZKB-WN	100℃以下
强制风冷	70℃以下

但是，周围温度、冷却水温以30℃为基准。

上述极限温度只是大致基准，请务必在允许连续滑差功率内使用。

5) 请注意压缩空气配管。

磁粉离合器和制动器未采取密封构造。

特别是对ZA-A1型磁粉离合器和ZA-Y1型磁粉制动器，如果压缩空气流入（通过）轴承部分，在构造上可能会穿过产品内部的磁粉间隙，并导致粉末随空气向外部泄漏。将放卷和收卷的空气卡盘用压缩空气配管从磁粉离合器和制动器的贯通轴中通过时，施工中应注意防止空气泄露的同时配置相应的装置构成，以便在接头部位等漏气情况下确保空气可以逸出。

3. 额定扭矩与额定电流的关系

- 若在出厂时（磨合运行）流过额定电流，扭矩明显超过额定扭矩（请参照各机型的标准扭矩特性）。这是因为预计了磁粉的经时劣化，将扭矩设置得较高。使用时请避免超过额定扭矩。
- 因经时劣化导致扭矩降低，但是可通过增加电流调整扭矩。但是，使用时请避免超过额定电流。

4. 关于扭矩

- 电流对扭矩特性记载的是新品在200r/min时的标准值。磁粉会发生经时劣化，其标准特性会随之改变。扭矩特性的变化请通过电流校正。
- 可通过电流轻松控制扭矩，但是请注意，特别是在高速旋转及低电流下使用大型的机型（扭矩100N·m以上）时，扭矩可能会变得不稳定。
- 请注意，在高速运转下控制ON/OFF时，达到规定的扭矩需耗费相当长的时间。
- 各产品在额定电流附近的扭矩偏差约±10%。产品之间的偏差相对于标准扭矩特性约±15%。因此，并联运行离合器、制动器时，建议要做到可对电流进行单独调整。
- 扭矩值存在磁滞。请注意，扭矩差异取决于电流的增减方向。
- 各产品规格栏中记载的空转扭矩是有代表性的测定值。该数值会根据产品的安装状态、运行条件和运行时间等发生变化。此外，每个产品本身也会有所差异，在选择机型时，请充分考虑余量后进行选择。

5. 关于使用寿命

- 作为连续滑差用于收卷、放卷时，使用寿命因使用条件（相对滑差速度等）而发生变化，一般来说，在允许连续滑差功率下使用时，在额定电流下降低到额定扭矩的磁粉的使用寿命约为5000～8000小时。但是，如果在额定扭矩以下使用，装置可以继续使用，因此使用寿命进一步延长。但是，即使滑差功率相同，如果滑差转速，即如果相对转速较快的状态持续，会有缩短使用寿命的倾向，因此请尽可能进行减小相对转速的设置。
- 相对于允许连续滑差功率，如果在保留余量的状态下使用，可以延长磁粉的使用寿命。例如，如果在允许连续滑差功率的50%下使用，使用寿命有时可达到约2倍以上。
- ZKG、ZX系列无法更换磁粉，因此达到使用寿命后应更换产品。

6. 在低速旋转（15r/min以下）下运行时

用于张力控制等连续运行时，会产生稳定的扭矩特性，但是在伴有空转的间歇运行中，刚施加电压后，扭矩的上升存在稍微延迟的情况。为避免这种情况，请按照以下说明使用。

- 即使放卷已完成，也请继续弱励磁（额定的5～10%电流），避免磁粉从运行面掉落。
- 请增速，以使最低转速达到15r/min以上。但是请注意，如果增速比大，由于增速结构的机械损失等原因，可能无法进行正确的扭矩控制。
- ZKB-N、ZKG、ZX系列从5r/min左右开始可以使用。

7. 注意 请务必进行磨合运行。

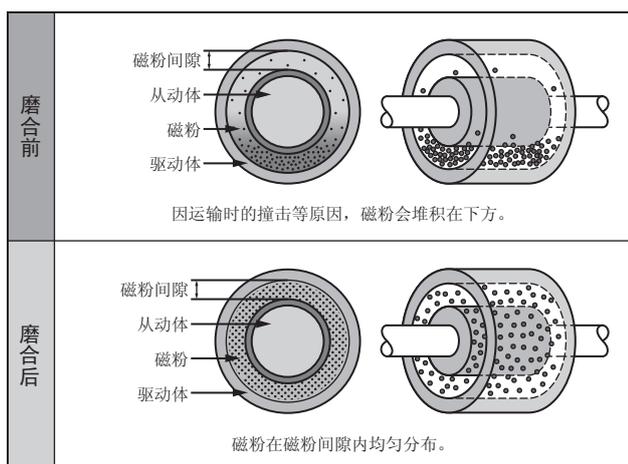
1) 什么是磨合运行

磁粉离合器、制动器内部的磁粉由于运输中的冲击等原因，会不均匀分布在磁粉离合器、制动器内部，因此进行正式运行前，请进行磨合运行。

为了利用磁粉离合器、制动器发挥原有的性能，重要的是磁粉应均匀分布在磁粉间隙内部。

如果磁粉分布不均匀，扭矩会降低、波动，或发生扭矩卡滞等情况，导致无法发挥原有的性能。

进行磨合运行后，不均匀分布的磁粉在磁粉间隙内部可均匀分布，可产生与励磁电流成正比的稳定扭矩。



2) 磨合运行的要领

本要领所举的例子是难以进行标准磨合运行时的有效的方法。
(注)在任何情况下均请充分注意避免离合器、制动器的表面温度超过使用说明书、产品目录记载的极限。

[参考]标准磨合运行条件

- ① 为离合器时，固定输出轴以避免旋转。
(负载扭矩大的时候不需要)
- ② 将输入轴以200r/min左右旋转约1分钟，
接下来在旋转的同时
- ③ 励磁电流设置为额定的1/4 ~ 3/4，以5秒ON、10秒OFF的循环进行10次左右励磁。

磁粉的分布不均匀严重，难以进行磨合运行时，以额定励磁按照5秒ON、10秒OFF的循环反复进行10次左右励磁。

1. 输入轴的转速无法达到200r/min左右时

将励磁电流的ON时间设置如下。作为输入轴旋转次数达到约20次的时间。

(例)为30r/min时

$$60\text{秒} \times \frac{1}{30\text{r/min}} \times 20\text{次} = 40\text{秒}$$

因此，以40秒ON、10秒OFF的循环，反复进行10次左右。

某些情况下，以额定励磁进行ON 2秒、OFF 0.5秒的循环是有效的做法。

2. 离合器无法固定输出轴时

- ① 加重负载，尽量使输出轴难以以旋转。
- ② 将励磁电流设置为额定的1/8 ~ 1/4左右
- ③ ON的时间设置如下。作为输入轴和输出轴的相对旋转累计达到约20次的时间。

(例)输入轴300r/min、输出轴280r/min时

相对转速 300-280=20r/min

$$60\text{秒} \times \frac{1}{20\text{r/min}} \times 20\text{次} = 60\text{秒}$$

因此，以60秒ON、10秒OFF的循环，反复进行10次左右。

此外，即使按照上述要领实施，其效果仍然略差于标准情况，但将在正式运行中逐渐完成磨合。

3) 磨合运行的效果

图1、图2是让励磁电流ON/OFF时和持续ON时的扭矩测量示例。让励磁电流ON/OFF时，每次增加ON/OFF次数，扭矩都会增高，可确认磨合运行的效果。相对于此，励磁电流持续ON时，可看到在低扭矩状态下饱和。

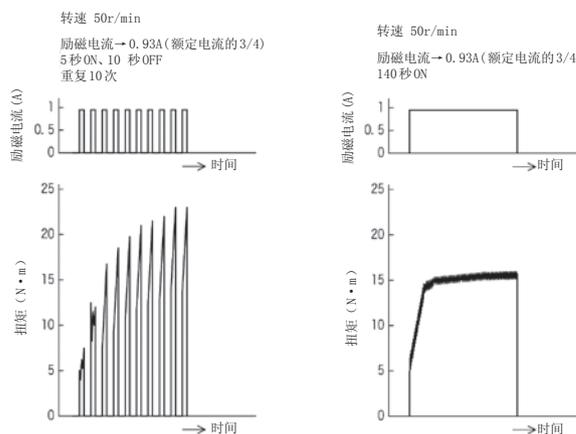


图1 励磁电流ON/OFF时的测量示例
(ZKB-2.5XN型磁粉制动器)

图2 励磁电流持续ON时的测量示例
(ZKB-2.5XN型磁粉制动器)

* 以下情况一般是由于磨合运行不充分。

- ① 扭矩的输出低。
- ② 扭矩不稳定。
- ③ 发生异响、扭矩脉动或启动时的卡滞。

使用上的注意事项

8. 为强制风冷时

- 1) 请设置空气过滤器。
一般作为冷却空气使用的压缩空气含有油和水分，因此请务必使用经空气过滤器（完全脱油式）过滤的清洁干燥空气。
（若使用未经空气过滤器过滤的压缩空气，水分和油分将使磁粉变得潮湿，使性能显著降低。）
- 2) 管道较长时，使用分支管道时，请确认在离合器、制动器的吸入管附近是否有超过规定量的风量送出。

9. 关于热块冷却时

- 1) 设有轴流风扇（鼓风机），但如果轴流风扇的能力降低，散热将会变差，导致允许连续滑差功率降低，因此请在周围保留空间进行安装。
特别是周围环境恶劣，轴流风扇的防护罩上可能有异物附着时，请定期进行清扫。
- 2) 在定子的侧面等处设有检测温度的热控开关，因此请务必连接警报装置等进行检测。

10. 为水冷时

- 1) 请设置排水阀。
如果长期停止运行时在内部积存冷却水，对防锈、防潮不利，因此请在给水侧安装排水阀，以便能排出冷却水。请特别注意，在寒冷地区，冷却水可能在装置停止时冻结，从而损坏磁粉制动器的水路部分。
此外，请定期清除冷却水路内产生的水垢。
- 2) 请设置断水时的保护电路。
即使只是短时间断水，水冷式制动器的内部也可能烧坏，因此请设置断水时的保护电路（流量继电器）。
- 3) 请避免结露。
水冷式制动器为防止因过冷导致结露，请注意以下各点（一旦结露，磁粉会受潮，对其特性不利）。
 - a) 给水温度请保持与室温相同。功率小，表面温度为50℃以下时，请减少给水量。
 - b) 停止作业后，请立即停止通水。
 - c) 用于转塔等处时，请勿向不使用的制动器给水。
- 4) 在ZKB-W系列的较大的制动器中，停止运行并长时间放置后，可能出现轴无法转动的现象。
这种现象是由于在高负载运行中热膨胀的驱动体在冷却时收缩，与从动体之间（磁粉间隙）咬入了磁粉，刚停止运行后让轴旋转数次即可防止。万一变得无法转动时，使用塑料锤等工具轻敲安装在轴上的联轴器等处，即可轻松消除问题（请绝对不要向制动器主体或轴直接施加大的冲击）。

11. 关于选择

- 1) 即使在允许连续滑差功率内，也不可超过额定扭矩使用。
- 2) 张力的控制范围较大时，有时会安装多个离合器切换使用，此时请使用电磁离合器进行切断，以避免不使用的离合器的输出侧被强制进行空转。
- 3) 如果齿轮比太大，由于机械损失的影响，有时无法进行正确的控制。（特别是在低扭矩区域）推荐5以下的齿轮比。

12. 关于启动时的异常扭矩

- 1) 根据运行模式（旋转停止时将线圈电流切换到ON后向输入轴施加旋转，或将线圈电流切换到ON的同时开始旋转），启动时可能短时间发生超过规定值的高扭矩（峰值扭矩）。
特别是在电流OFF的状态下，如果施加振动，磁粉会分布不均匀，这种倾向会变得显著。作为对策，在停止过程中也让弱励磁电流向离合器、制动器的线圈流动，使得难以发生异常扭矩。
- 2) 如果磁粉潮湿，同样地可能发生峰值扭矩，此时需更换产品。

13. 其他

- 1) 请注意，若处在高地上，由于气压的关系，允许连续滑差功率会降低。本规格适用于1000m以下。
- 2) 保护类型为IP00。磁粉离合器主体也可能产生磁粉的氧化粉末和细粉等物质，因此不能在需完全杜绝粉尘的位置使用。
- 3) 磁粉离合器、制动器不会产生像摩擦板式离合器、制动器那样的连结音和制动音，但是因电磁力连结的磁粉摩擦力而产生扭矩，因此会产生摩擦音。这种摩擦音的水平在一般的机械中不会引发问题，但由于内部磁粉分布状态等的影响，摩擦音可能增大（一般通过实施磨合运行或随着运行时间的经过消除摩擦音）。
- 4) 无异常振动的一般印刷机、纸制品处理机、包装机等的振动水平不会引发问题，但是在产生冲击力的机械中不可使用。
- 5) 若向离合器、制动器施加电压，将会产生磁通，安装轴等将被磁通所磁化。如果磁化会引发问题，推荐使用非磁性材料进行安装，但是不能完全消除磁化。请注意，ZKB型等的突出轴也会被磁化。
- 6) 导线长度有±10%左右的偏差。
（例：导线长度200时，变为200±20mm。）
- 7) 离合器、制动器的使用温度和湿度
周围温度：0～40℃
相对湿度：30～90%

14. 关于允许轴负载

1. 轴承负载的疲劳寿命以15000小时为基准。
2. 原则上不可承受止推负载。

1) ZKB 系列

一般认为, ZKB型磁粉离合器和制动器的输入、输出的连结方法有2个:

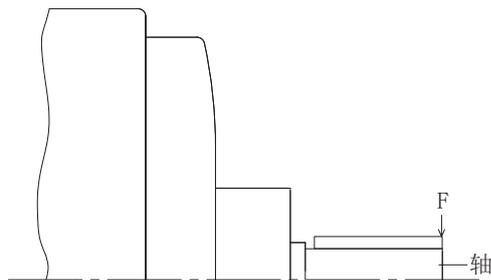
- a) 使用联轴器的连结方法
- b) 使用滑轮的连结方法

为a)的联轴器连结时,原则上使用弹性联轴器,因此轴径向负载不会引发问题。

但是使用b)的方法滑轮连结时,应通过轴强度、轴承负载容量限制轴径向负载进行使用。

表1 ZKB系列允许轴负载(径向负载)

型号	允许轴负载(N)			
	300r/min	500r/min	1000r/min	1800r/min
ZKB-0.06	140	140	125	120
ZKB-0.3	280	280	245	240
ZKB-0.6	330	330	260	215
ZKB-1.2	360	325	255	210
ZKB-2.5	550	460	365	300
ZKB-5	975	975	770	635
ZKB-10	2090	1760	1400	1150
ZKB-20	2600	2190	1740	1430
ZKB-40	3850	3240	2570	2120



1. 自然冷却、强制风冷、水冷、离合器和制动器的扭矩容量相同,也将具有相同的值。
2. 负载的允许值表示轴强度、轴承径向负载中较小一方的值。
3. 负载作用点以轴端面为基准。请注意,作用点位于端面外侧时,允许值会变小。
4. 轴负载F根据以下公式算出。

$$F = \frac{2T}{D} \times K (N)$$

T: 传递扭矩(N·m)

D: 滑轮直径(m)

K: 负载系数(正时皮带1.5、V型皮带2.5、链轮1.5)

2) ZKG 系列

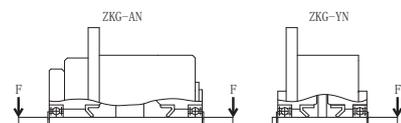
表2 ZKG系列允许轴负载(径向负载)

型号	允许轴负载(N)			
	300r/min	500r/min	1000r/min	1800r/min
ZKG-5AN	30	30	30	30
ZKG-10AN	75	75	75	75
ZKG-20AN	120	120	120	120
ZKG-50AN	210	210	210	210
ZKG-100AN	240	240	240	240
ZKG-5YN	30	30	30	30
ZKG-10YN	75	75	75	75
ZKG-20YN	120	120	120	120
ZKG-50YN	450	400	340	280

注1. ZKG型磁粉离合器的两轴均为相同结构,因此允许轴负载相同。

注2. 负载点以轴端面为基准。

注3. 请注意,负载作用点位于轴端面外侧时,允许值会变小。



3) ZA 系列

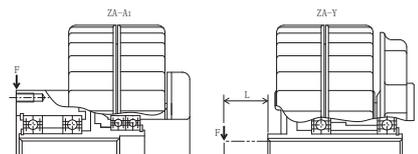
表3 ZA系列允许轴负载(径向负载)

型号	L(mm)	允许轴负载(N)			
		300r/min	500r/min	1000r/min	1800r/min
ZA-0.6A1	—	560	470	375	310
ZA-1.2A1	—	1080	910	720	590
ZA-2.5A1	—	1120	950	750	620
ZA-5A1	—	1790	1510	1190	980
ZA-10A1	—	1930	1630	1290	1060
ZA-20A1	—	4430	3740	2960	—
ZA-0.6Y	28	305	260	205	170
ZA-1.2Y1	32	340	290	230	185
ZA-2.5Y1	44.5	425	360	285	235
ZA-5Y1	58	880	760	600	500

注1. 负载作用点以上图中以“F”标出的位置为基准。

请注意,作用点位于上图所示位置的外侧时,允许值会变小。

注2. ZA-10Y1 ~ 40Y原则上无法直接挂装滑轮。



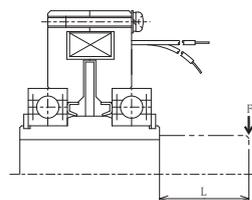
4) ZX 系列

表4 ZX系列允许轴负载(径向负载)

型号	L(mm)	允许轴负载(N)		
		100r/min	200r/min	400r/min
ZX-0.3YN-24	24	1000	795	630
ZX-0.6YN-24	28	1305	1035	820
ZX-1.2YN-24	32	1485	1180	935

注1. 负载作用点以图中的“F”标出的位置为基准。

注2. 请注意,负载作用点位于F所示位置的外侧时,允许值会变小。



张力控制器

Tension Controller

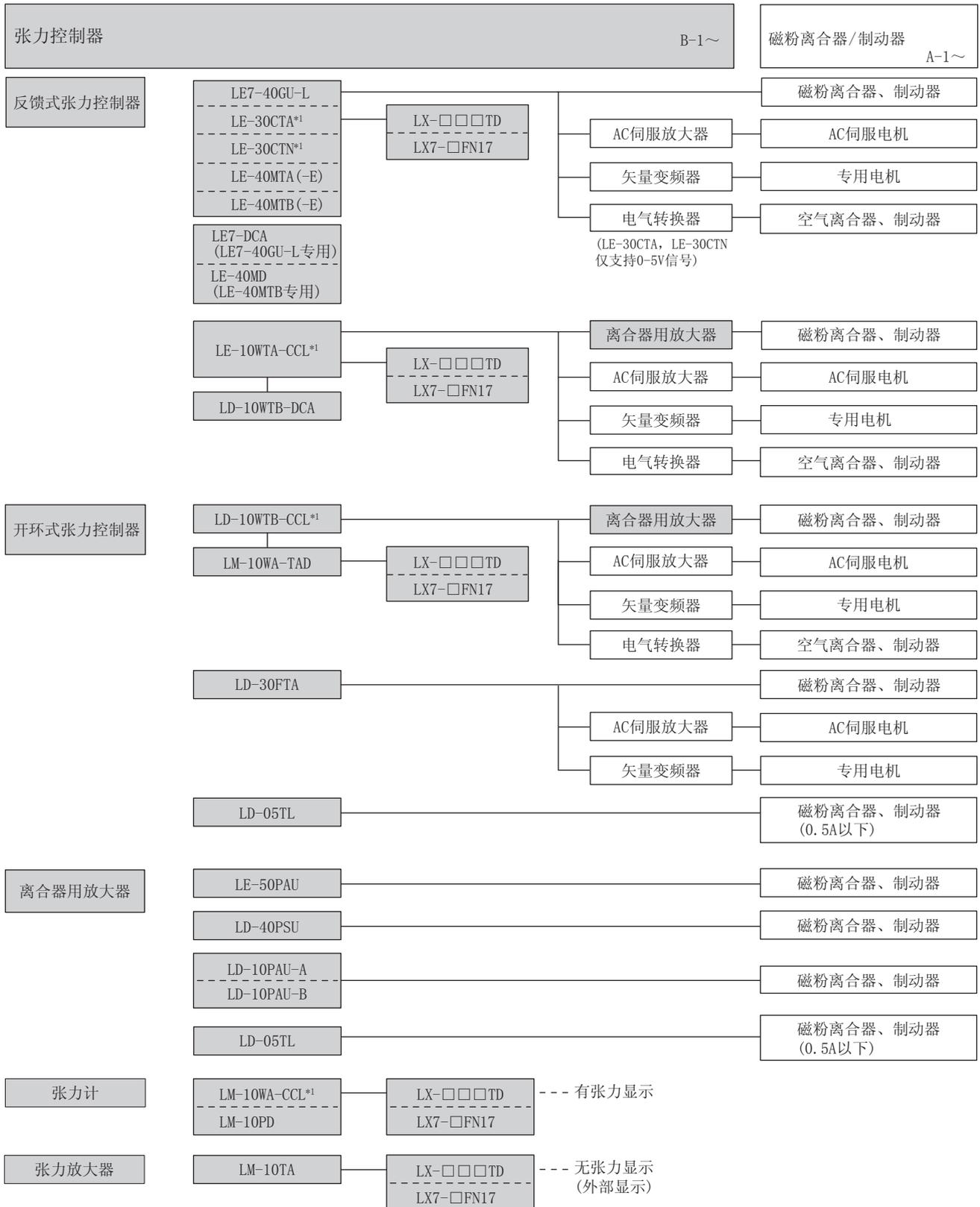
- 张力控制器
- 离合器用放大器
- 张力计、张力放大器
- 张力检测器

目录

张力控制器

产品构成.....	B-3
张力控制器	
LE7-40GU-L型张力控制器.....	B-4
LE-10WTA-CCL/LD-10WTB-CCL型张力控制器.....	B-16
LE-30CTA型张力控制器.....	B-21
LE-30CTN型张力控制器.....	B-28
LE-40MTA(-E)/LE-40MTB(-E)型张力控制器.....	B-32
LE-40MD型卷径计算模块.....	B-41
LD-30FTA型张力控制器.....	B-44
LD-05TL型张力控制器.....	B-50
离合器用放大器	
LE-50PAU型功率放大器.....	B-52
LD-40PSU型电源装置.....	B-54
LD-10PAU-A/LD-10PAU-B型功率放大器.....	B-56
张力计、张力放大器	
LM-10WA-CCL型张力计.....	B-60
LM-10PD型张力计.....	B-65
LM-10TA型张力放大器.....	B-67
张力检测器	
LX-TD/LX-TD-928型张力检测器.....	B-69
LX-05BRR-928型安全保持器.....	B-73
LX7-F型张力检测器.....	B-75

产品的构成 (为本章登载的产品。)



(注1) 为防爆规格时, 作为张力检测器使用 LX-□□□TD-928 系列, 并用 LX-05BRR-928 型安全保持器。

(注2) AC 伺服电机及矢量控制用电机以扭矩可控的产品为对象。

*1: LE-10WTA-CCL、LD-10WTB-CCL、LE-30CTA/LE-30CTN、LM-10WA-CCL、LM-10WA-TAD、LD-10WTB-DCA 支持 CE 标志。关于详细内容, 请参照使用说明书。

LE7-40GU-L型张力控制器

反馈控制

开环控制

LE7-40GU-L型张力控制器，是可以和LX7-F/LX-TD/LX-TD-928型张力检测器并用，对长尺寸材料的放卷、中间轴、收卷的材料张力进行自动控制的控制装置。

可用于磁粉离合器/制动器、伺服电机（扭矩模式）、空气离合器/制动器等的执行机，内置针对DC24V系离合器/制动器的离合器用放大器和辅助电源。此外，使用LE7-DCA型卷径计算选件，还可进行前馈/反馈复合控制和开环控制。

特点

● 支持更高水平的张力控制

- 通过卷径计算选件，可实现开环控制的张力控制。此外，利用结合了反馈控制与开环控制的前馈、反馈复合控制，支持高响应性、稳定性及高精度张力控制。
- 根据卷径计算选件的卷径数据和线速度/线加速度数据，可进行折线锥度功能和惯性校正增益的自动计算等，从而实现高性能张力控制。
- 折线锥度功能最多可设置8点，可进行配合材料及卷径轴的细微锥度控制。

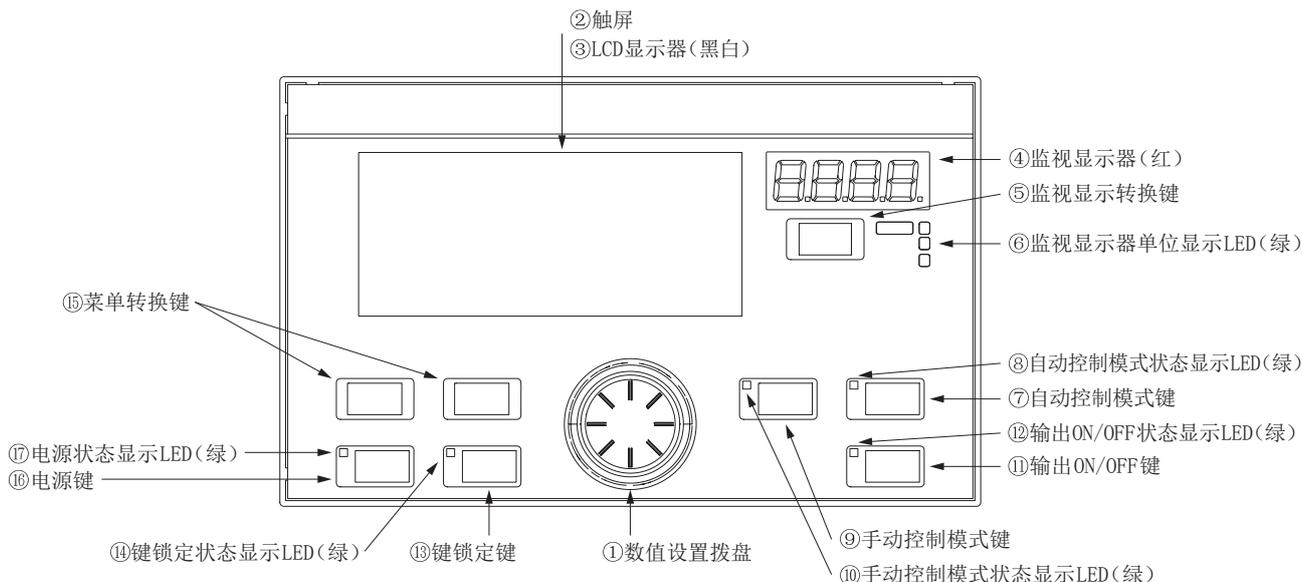
● 操作舒适

- 采用易懂、简明的按钮设计。触屏液晶可在日语、英语、中文间切换显示，支持国际标准。

● 支持FA网络

- 可连接CC-Link IE现场网络Basic等多种FA网络。推进生产现场可视化。





- ①数值设置拨盘 设置各种设置值的拨盘。通过同时按下键锁定键，禁止面板所有操作。
- ②触屏 画面跳转、各种设置值的设置用触屏。显示各种设置值、设置项目、控制状态的监视等。
- ③LCD显示器 (黑白) LCD点阵显示器。
- ④监视显示器 (红) 显示张力、卷径及输出的监视值。
- ⑤监视显示转换键 转换监视显示器的显示项目。
- ⑥监视显示器 单位显示LED (绿) 显示监视显示器的显示项目的单位。
- ⑦自动控制模式键 选择自动控制模式。
- ⑧自动控制模式状态显示LED (绿) 显示自动控制模式状态。
- ⑨手动控制模式键 选择手动控制模式。
- ⑩手动控制模式状态显示LED (绿) 显示手动控制模式状态。
- ⑪输出ON/OFF键 选择控制输出的ON/OFF。
- ⑫输出ON/OFF状态显示LED (绿) 显示控制输出状态。
- ⑬键锁定键 禁止更改各种设置值。
- ⑭键锁定状态显示LED (绿) 显示各种设置的更改禁止状态。
- ⑮菜单转换键 读取菜单中存储的数据。
- ⑯电源键 选择电源待机/ON。
- ⑰电源状态显示LED (绿) 熄灭：OFF (不供给AC电源)
闪烁：待机 (供给AC电源+电源键OFF)
点亮：ON (供给AC电源+电源键ON)

● 画面转换示例

• 运转模式画面示例



在机械运转时，设定目标张力。

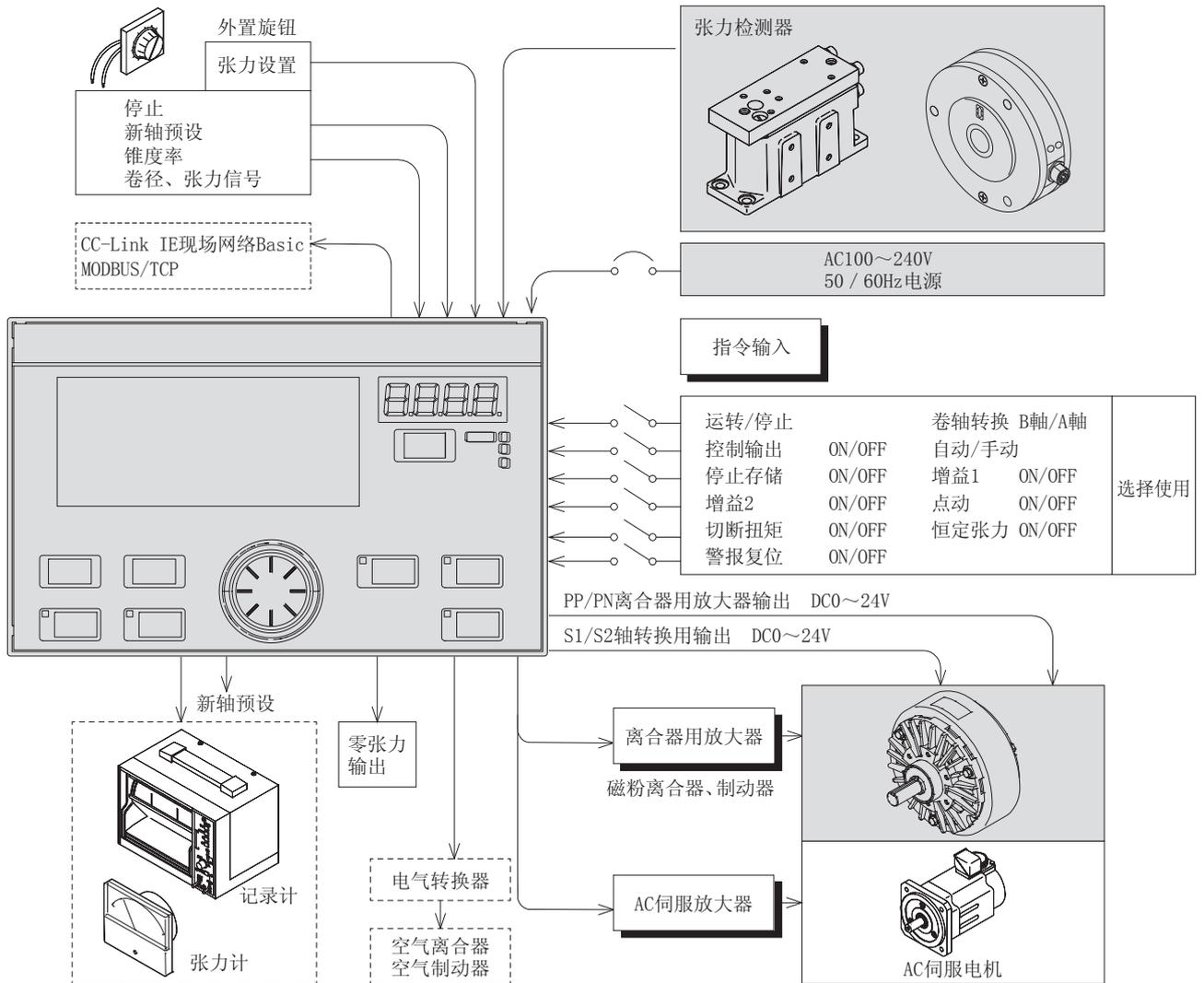
• 调整模式画面示例



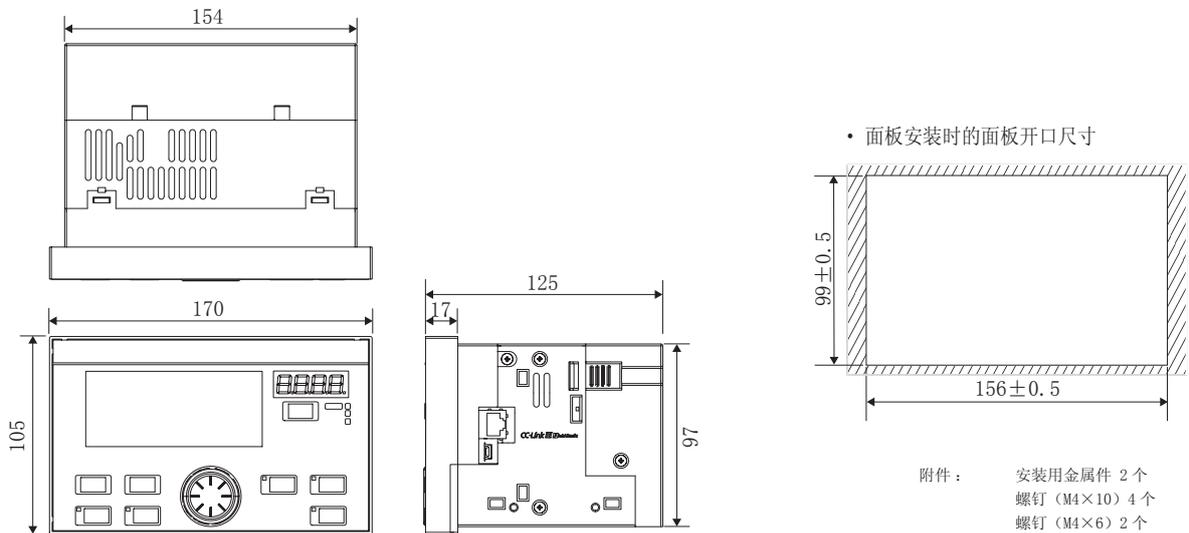
进行张力满量程的设定。

外部连接机器

本张力控制器的输入输出端子连接的外部机器中，有以下情况。张力检测器和执行机及指令输入开关的一部分为必须部件，其他部件可根据需要进行连接。



外形尺寸 (mm)



规格

● 一般规格

项目	规格				
使用周围温度	0 ~ +40℃				
保存周围温度	-20 ~ +60℃				
使用周围湿度	35 ~ 85%RH (无结露)				
保存周围湿度	35 ~ 85%RH (无结露)				
耐振动*1	在面板上安装	频率	加速度	单振幅	X、Y、Z各方向10次(共计80分钟)
		5 ~ 8.4Hz	—	1.75mm	
	在地面上安装	8.4 ~ 150Hz	4.9m/s ²	—	
		5 ~ 8.4Hz	—	3.50mm	
8.4 ~ 150Hz	9.8m/s ²	—			
耐冲击*1	147m/s ² 作用时间11ms 正弦半波脉冲下X、Y、Z各双向3次				
抗干扰性	干扰电压1000Vp-p 干扰幅度1μs 根据频率30 ~ 100Hz的干扰模拟器				
耐电压	AC1500V 1分钟 所有端子*2与接地端子间测量				
绝缘电阻	根据DC500V绝缘电阻计测量为5MΩ以上…所有端子*2与接地端子间测量				
接地	D类接地(100Ω以下,不可与强电类共用接地)				
使用环境	无腐蚀性和可燃性气体,无导电性灰尘,无严重粉尘				
设置场所	控制盘内				

*1: 评估基准依据 IEC 61131-2

*2: SLD 端子除外

● 基本规格

项目	规格	
外形尺寸	105×170×125mm	
重量	约1.0kg	
设置	设置在柜面上、放置设置	
接线	电源输入用端子排	弹簧夹式AWG24 ~ 16(0.2 ~ 1.5mm ²)端子排 不可装卸
	磁粉离合器/制动器输出用端子排	弹簧夹式AWG24 ~ 16(0.2 ~ 1.5mm ²)端子排 不可装卸
	信号输入输出用端子排	弹簧夹式AWG24 ~ 16(0.2 ~ 1.5mm ²)端子排 可装卸
电源	输入	AC100 ~ 240V
	输出	张力检测器用 DC5V
		触点输入用 DC24V 旋钮用 DC5V
显示	液晶	320dot×128dot TFT黑白
	7段LED(监视用)	4位(1组)
	单位显示用LED	4种(1组)
	状态显示用LED	6个
操作	触屏	模拟电阻膜式
	点动拨盘	带按钮开关
	按键开关	8个
触点信号	输入	通用 6点 可转换漏型/源型
	输出	通用 2点
模拟信号	输入	通用 3点
	输出	通用 2点
张力检测器输入	LX型张力检测器用,应变片用(可转换范围)	
控制输出	DC24V系 离合器/制动器用输出	控制用 DC0 ~ 24V 额定电流:2.7A 可转换恒压/恒流控制 预驱动/旧轴停止用 与DC0 ~ 24V 额定电流:控制用的合计为2.7A以下
	伺服放大器、 变频器用电压输出	DC±2.7V, ±5V, ±8V, ±10V 可转换 预驱动/旧轴停止用DC±2.7V, ±5V, ±8V, ±10V可转换
	电气转换器用电流输出	DC0 ~ 20mA, 4 ~ 20mA可转换
通信	以太网通信	CC-Link IE现场网络Basic、SLMP、MODBUS/TCP(从站)、GT Designer3
	USB通信	个人电脑通信(GT Designer3、数据传送工具)
	RS-485通信*1	N:N网络、MODBUS/RTU、ASCII(从站)
选件产品	扩展选件	LE7-DCA型卷径计算选件、LE7-CCL型网络选件*1
	外部存储器卡盒	LD-8EEPROM型EEPROM盒

*1: 使用LE7-CCL进行CC-Link连接时,不能与RS-485通信一起使用。

外部连接

磁粉离合器、制动器

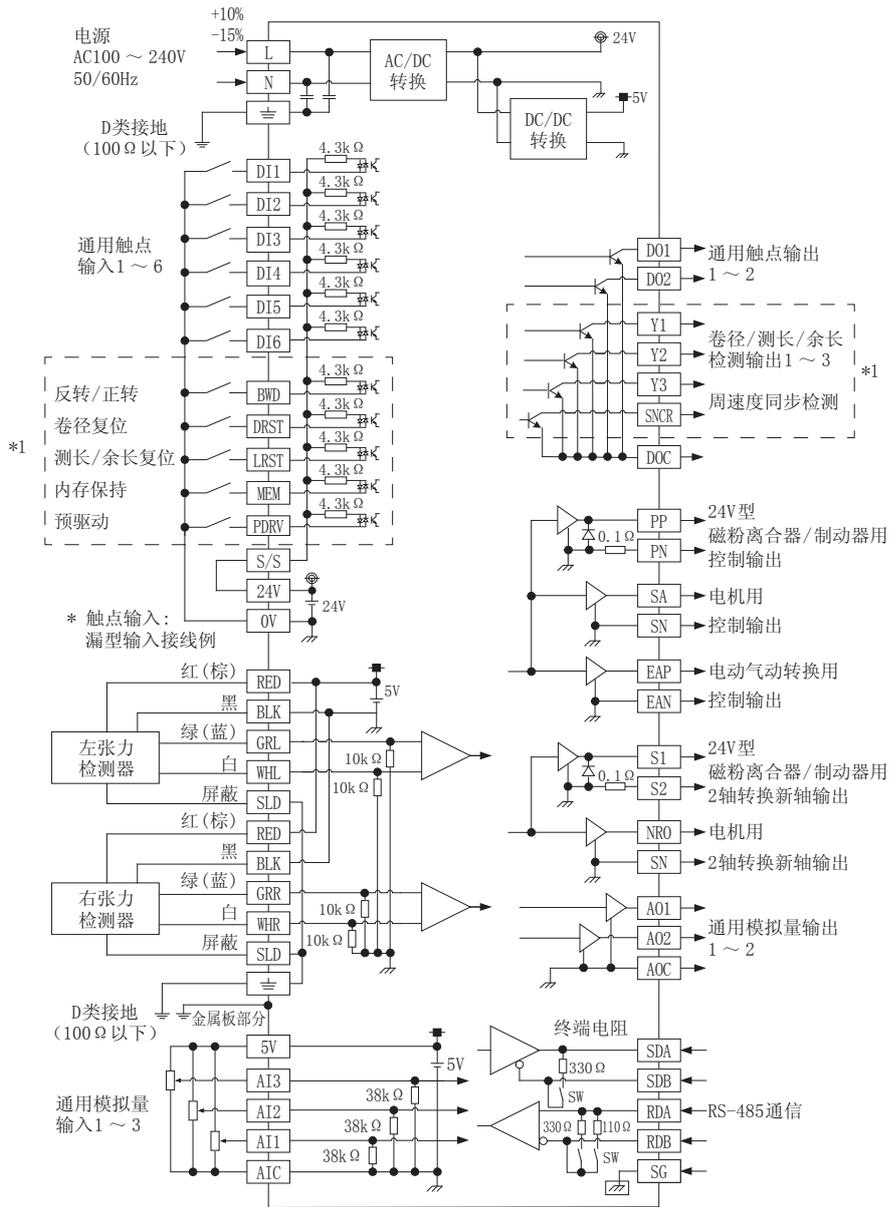
张力控制器

离合器用放大器

张力计、张力放大器

张力检测器

通用事项



*1: 仅连接 LE7-DCA 时使用。

端子排列

• 磁粉离合器/制动器输出用端子排 (CN2)

S2	S1	PN	PP
----	----	----	----

• 电源用端子排 (CN1)

	NC	N	L
--	----	---	---

• 信号用端子排1 (CN3)

0V	S/S	24V	DI6	DI5	DI4	DI3	DI2	DI1	NC	A02	A01	AI2	5V	SLD	SLD	WHL	GRL	BLK	RED
DOC	DO2	DO1	NC	SN	NRO	SN	SA	EAN	EAP	AOC	AIC	AI3	AI1		SLD	WHR	GRR	BLK	RED

• 信号用端子排2 (CN4)

SG	RDA	SDA	NC	NC	NC	SNCR	Y3	Y2	Y1
RDB	SDB	NC	NC	NC	PDRV	MEM	LRST	DRST	BWD

*** : 输入系统端子 *** : 输出系统端子

LE7-DCA型卷径计算选件

LE7-DCA型卷径计算选件是连接LE7-40GU-L型张力控制器，通过卷轴脉冲和测量脉冲的比率计算方式，在不接触的情况下检测卷径的选件。此外，进行线速度检测和测长，可输出卷径信息、卷轴转速指令和时间检测信号。（本产品不能单独使用。）

特点

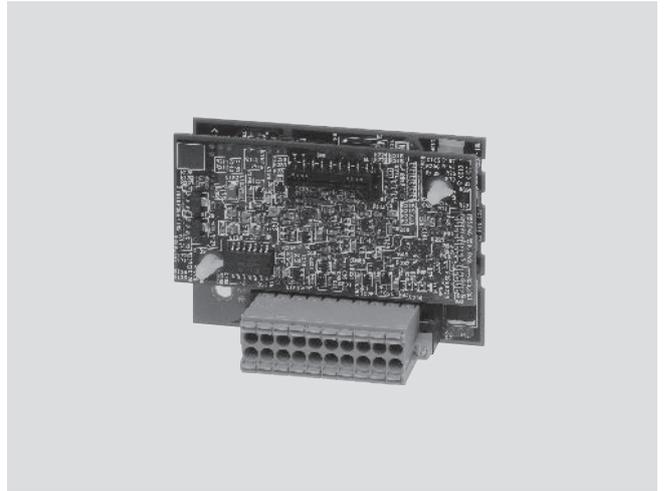
通过连接LE7-40GU-L型张力控制器，可进行开环控制和前馈/反馈复合控制等更高水平的张力控制。

● 用于收卷中的磁粉离合器的定滑控制

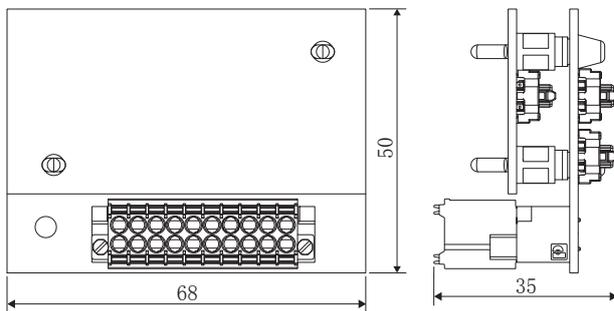
- 用变频器和磁粉离合器收卷时，通过使用卷轴转速信号，对磁粉离合器进行定滑差控制，可大幅降低滑差功率，与以固定输入转速使用磁粉离合器时相比，具有许多好处。
- 有时可选择额定扭矩小的磁粉离合器。
- 有时可以大幅延长磁粉离合器的使用寿命。

● 可进行卷径、测长的时间检测

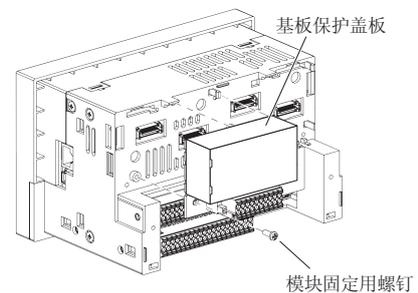
触点准备了3点用于时间检测，因此可进行各种时间控制。



外形尺寸 (mm)



• 安装至LE7-40GU-L型张力控制器



规格

● 基本规格

项目		规格
外形尺寸		50×68×35mm
重量		约0.2kg
电源	输入	无（由LE7-40GU-L供电）
	输出	编码器用 DC12V 接近开关用 DC12V
输入	卷轴脉冲输入	卷轴脉冲传感器用输入 2个
	测量脉冲输入	测量脉冲传感器用输入
	触点输入*1	反转/正转、卷径复位、测长/余长复位、内存保持、预驱动用 5个
输出	触点输出*1	时间检测 3个 卷径用、测长/余长用 可转换 周速度同步

*1：触点输入和触点输出使用LE7-40GU-L的输入输出信号。关于输入输出规格，请参照下述手册。
LE7-40GU-L 使用说明书（运用篇）（SH-170023CHN）

● 外部规格

项目	规格
线速度	V=0.1～1,000m/min
加速度	a=V/t=1～50m/min/sec t=加减速时间
卷径	D=0～2,000mmφ
材料厚度	T=0.1μm～10mm
测长/余长	0～65,000m
卷轴转速	N=0～3,600r/min
测量脉冲频率	1.5Hz～30kHz
卷轴脉冲频率	0～200Hz

● 输入输出规格

项目	端子名称	规格	
电源输出	12V	脉冲传感器用电源	<ul style="list-style-type: none"> 额定电压：DC12V 电压范围：DC11.4～12.6V 电流值：130mA以下 测量脉冲传感器、卷轴脉冲传感器×2的合计
		脉冲输入用电源	<ul style="list-style-type: none"> 额定电压：DC12V 电压范围：DC11.4～12.6V 电流值：21mA以下
	0V	0V	
脉冲输入	SPL	测量脉冲输入	<ul style="list-style-type: none"> ON/OFF时间宽度=各15μsec以上 频率=30kHz以下 1mm测量辊周长1脉冲*1
	SPRA	卷轴脉冲输入（A轴）	<ul style="list-style-type: none"> ON/OFF时间宽度=各0.5msec以上 频率=200Hz以下 卷轴1周1脉冲*2 •DC11.4～12.6V •ON电流=约7mA •漏型/源型输入
	SPRB	卷轴脉冲输入（B轴）	
	SPS/S	脉冲输入用漏型/源型转换	
	SLD	屏蔽连接用	

*1：将1mm测量辊周长1脉冲作为基准。通过电子齿轮功能，可在90～180%的范围内进行校正。

*2：将卷轴1周1脉冲作为基准。但是，材料较厚时，可通过在参数中将1周的脉冲数增至2、4、8、16，来提高卷径计算的分辨率。

● 脉冲输入规格

项目		规格	
电压输出	脉冲传感器用电源	<ul style="list-style-type: none"> 额定电压:DC12V 电压范围:DC11.4 ~ 12.6V 电流值:130mA以下^{*3} 	
	脉冲输入用电源	<ul style="list-style-type: none"> 额定电压:DC12V 电压范围:DC11.4 ~ 12.6V 电流值:21mA以下^{*4} 	
脉冲输入	连接形状	端子排	
	输入形式	漏型/源型输入可转换	
	输入信号电压	DC12V	
	输入信号电流	7mA	
	输入响应频率	测量脉冲输入	30kHz 以下
		卷轴脉冲输入(A轴、B轴)	200Hz 以下
	ON/OFF 时间宽度	测量脉冲输入	15 μ sec 以上
		卷轴脉冲输入(A轴、B轴)	0.5 μ sec 以上
	脉冲数	测量脉冲输入	1mm测量辊周长1脉冲 ^{*1}
		卷轴脉冲输入(A轴、B轴)	卷轴1周1脉冲 ^{*2}
输入信号形式	漏型: NPN 开路集电极 源型: PNP 开路集电极		

*1: 将1mm测量辊周长1脉冲作为基准。通过电子齿轮功能,可在90~180%的范围内进行校正。

*2: 将卷轴1周1脉冲作为基准。材料较厚时,可通过在参数中将1周的脉冲数增至2、4、8、16,来提高卷径计算的分辨率。

*3: 请确保测量脉冲传感器、卷轴脉冲传感器(A轴、B轴)的耗电合计在DC12V 130mA以下。

*4: 测量脉冲输入、卷轴脉冲输入(A轴、B轴)用输入电流为DC12V 7mA/1点。

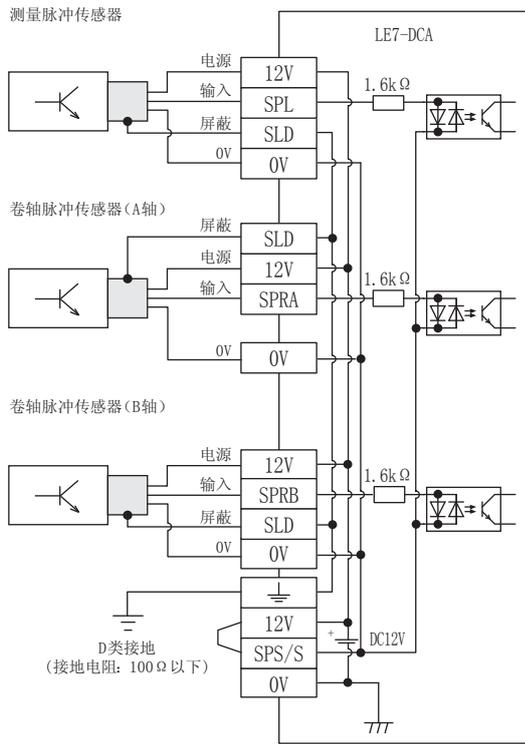
● 可使用传感器

项目	卷轴脉冲传感器(A轴、B轴)	测量脉冲传感器
电源电压	DC12V±10%	DC12V±10%
耗电	20mA以下	90mA以下
输出形式	NPN 开路集电极输出 PNP 开路集电极输出	NPN 开路集电极输出 PNP 开路集电极输出
输出容量	施加电压=20V以上 漏型/源型电流=10mA以上	施加电压=20V以上 漏型/源型电流=10mA以上
推荐使用 ^{*1}	OMRON CO., LTD. 制造 E2E-X□E1型接近开关 TL-Q□MC1型接近开关	OMRON CO., LTD. 制造 E6A2型旋转编码器 E6B2型旋转编码器 KOYO ELECTRONICS INDUSTRIES CO., LTD. 制造 TRD-J□-RZ型旋转编码器

*1: 请从外部12V电源向测量脉冲传感器供电。

外部连接

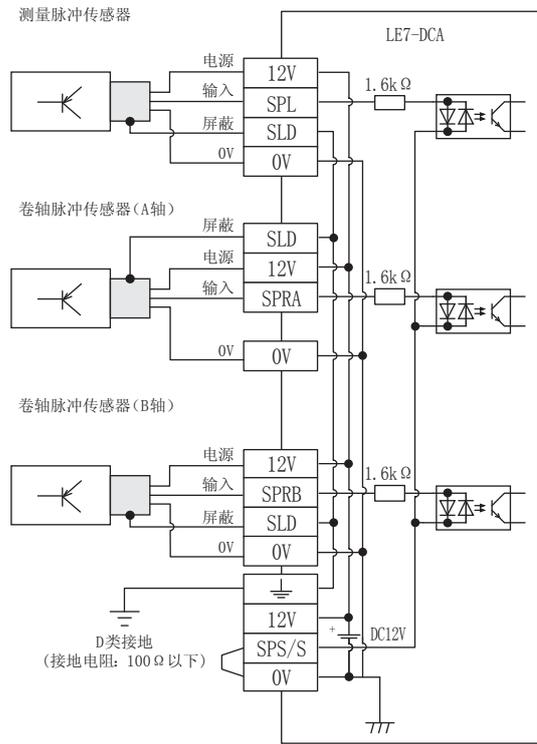
● 漏型输入接线



注意事项

- 进行漏型输入接线时，请将SPS/S端子和12V端子短路。
- 脉冲输入用漏型/源型转换端子（SPS/S）和LE7-40GU-L的漏型/源型转换端子（S/S）请勿共同接线。
- 请勿从外部向12V端子、0V端子供给电源。

● 源型输入接线



注意事项

- 进行源型输入接线时，请将SPS/S端子和0V端子短路。
- 脉冲输入用漏型/源型转换端子（SPS/S）和LE7-40GU-L的漏型/源型转换端子（S/S）请勿共同接线。
- 请勿从外部向12V端子、0V端子供给电源。

● 端子排列

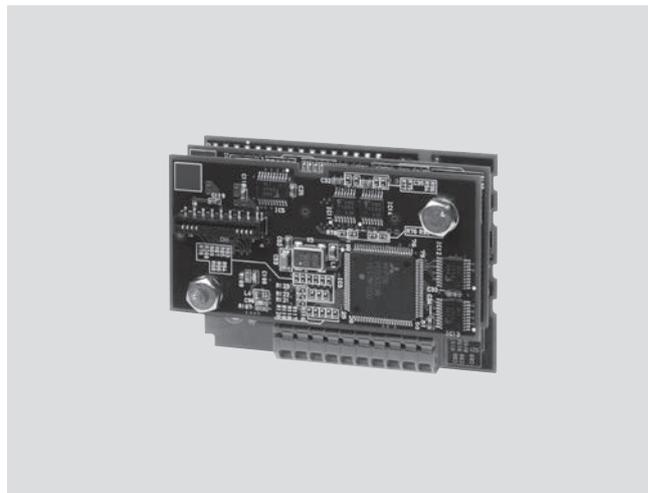
NC	NC	0V	0V	SPRA	12V	SLD	SLD	SPL	12V
NC	NC	0V	0V	SPS/S	12V	⏏	SLD	SPRB	12V

LE7-CCL 型网络选件

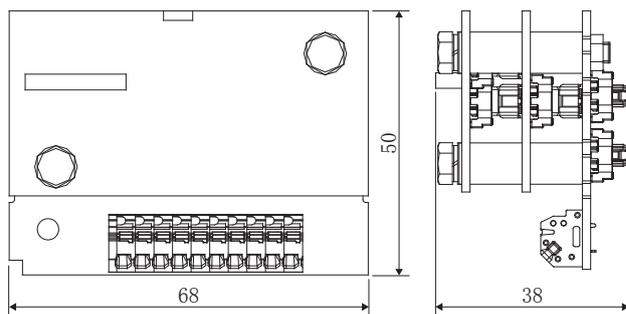
LE7-CCL型网络选件是连接LE7-40GU-L型张力控制器，用作CC-Link Ver. 1.10/Ver. 2.00 远程设备站的扩展选件。
(本产品不能单独使用。)

特点

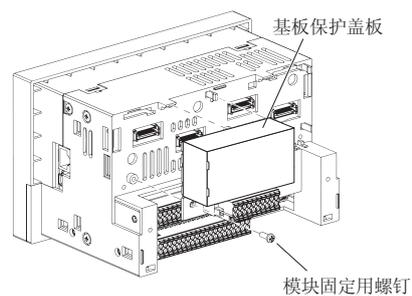
- 通过连接到LE7-40GU-L型张力控制器，成为CC-Link V2的从站。
- 可内置于主模块中，导入时可节约空间、节省人力。



外形尺寸 (mm)



- 安装至LE7-40GU-L型张力控制器



规格

● 基本规格

项目	规格	
外形尺寸	50×68×38mm	
重量	约0.2kg	
电源	输入	无(由LE7-40GU-L供电)
通信	CC-Link Ver. 1.10/Ver. 2.00 远程设备站	

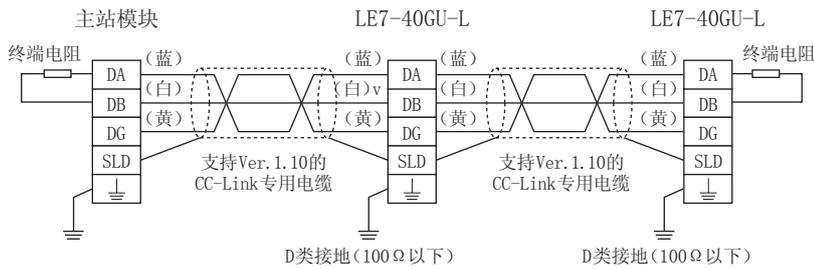
● 通信规格

项目	规格
CC-Link支持版本	Ver. 2.00 (也支持Ver. 1.10)*1
站类型	远程设备站
站号	1 ~ 64*2
传输速度	156Kbps/625Kbps/2.5Mbps/5Mbps/10Mbps
传输距离	依CC-Link规格确定。详情请参照主站手册
占用站数	2站、4站
设置项目	站号、传输速度、占用站数、扩展循环设置、版本设置
传输线形式	总线(RS-485)
传输格式	符合HDLC
传输电缆	支持Ver. 1.10的CC-Link专用电缆

*1: 在版本设置中选择“1”时,以CC-Link Ver. 1.10动作。
在版本设置中选择“2”时,以CC-Link Ver. 2.00动作。

*2: 远程设备站的最多可连接站数为42站。

● 外部连接



● 端子排列

⏏	SLD	SLD	NC	DG	DB	DA	DG	DB	DA
---	-----	-----	----	----	----	----	----	----	----

LE7-ATT 型附属装置

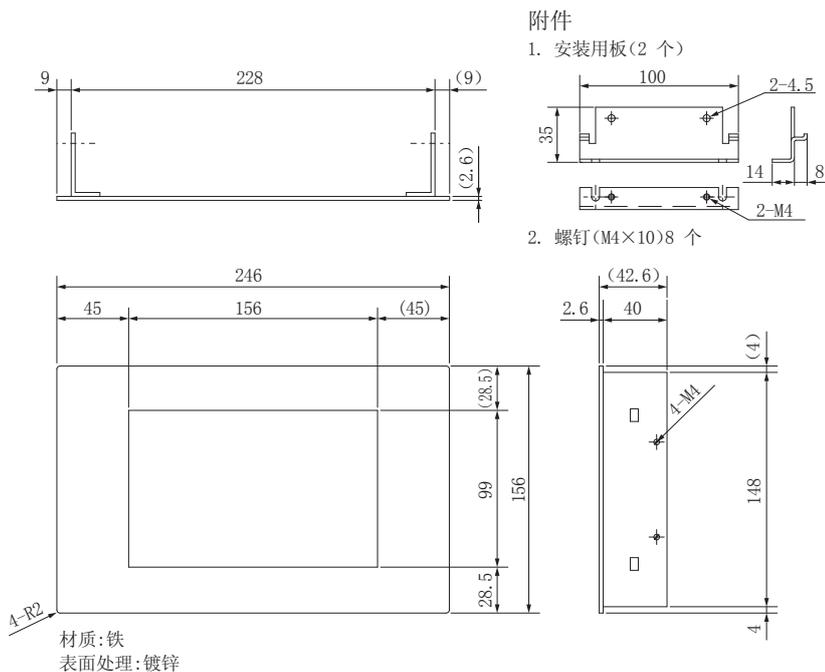
LE7-ATT型附属装置是将LE-40MT□(-E)或LE-30CT□替换为LE7-40GU-L的附属装置。

特点

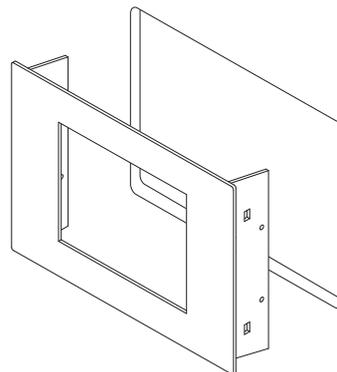
- 将附属装置插入控制柜面板开口部位后，再将LE7-40GU-L安装于附属装置。



外形尺寸 (mm)



• 安装至控制柜



LE-10WTA-CCL/LD-10WTB-CCL型 张力控制器

反馈控制

开环控制

LE-10WTA-CCL型、LD-10WTB-CCL型张力控制器通过组合连接到主模块的张力检测器输入适配器、卷径计算适配器，可实现丰富多样的张力控制。

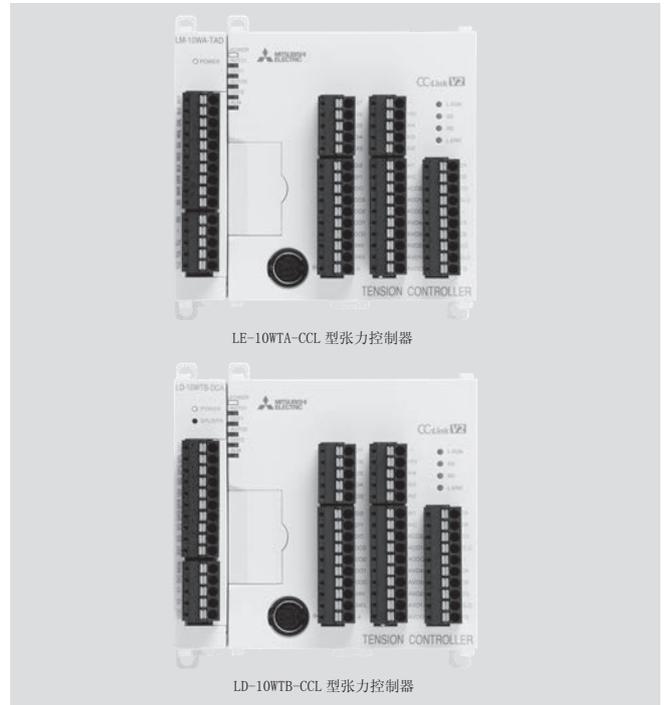
特点

● 支持高水平的张力控制

- 通过连接适配器，可实现反馈控制及开环控制的张力控制。此外，利用结合了反馈控制与开环控制的前馈、反馈复合控制，支持高响应性、稳定性及高精度张力控制。
- 根据卷径计算适配器的卷径数据及线速度/线加速度数据，进行折线锥度功能及惯性校正增益的自动计算等，从而实现高性能张力控制。
- 折线锥度功能最多可设置8点，可进行配合材料及卷径轴的细微锥度控制。

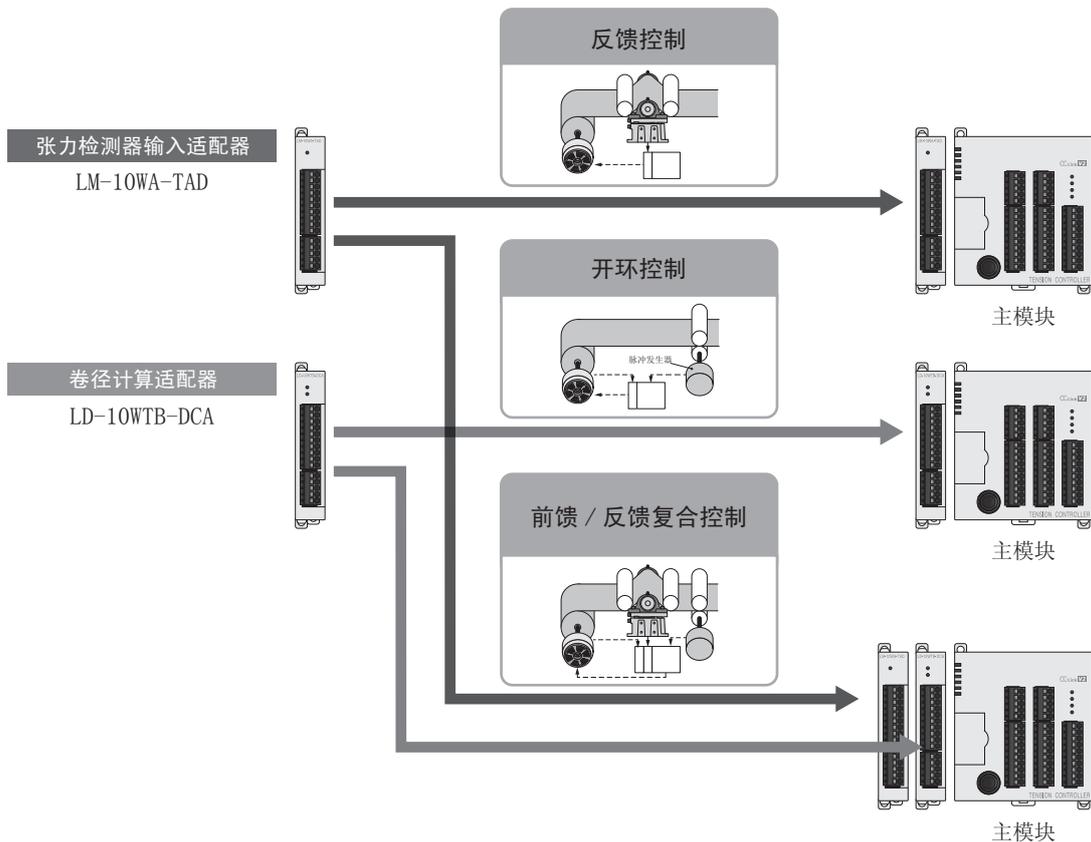
● 标准符合品

- EN标准：EC指令/CE标志（EMC指令）
- * 关于详细内容，请务必参照使用说明书。



LE-10WTA-CCL型张力控制器

LD-10WTB-CCL型张力控制器



● 最多可进行2轴的张力控制

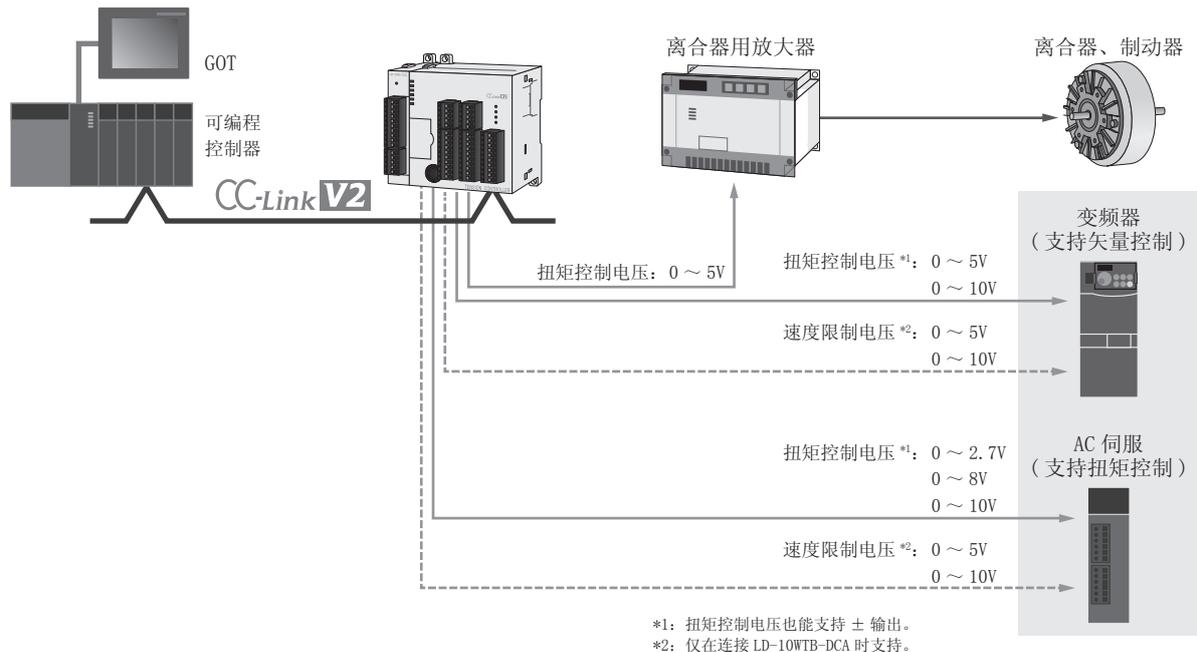
通过增设选件适配器，最多可实现2轴的张力控制。

● 丰富的通信功能

- 标配CC-Link V2远程设备站功能，经由CC-Link，可通过可编程控制器等主站进行各个设置及监视、调零、跨距调整等张力校正作业。
- 通过连接选件品LM-10WA-USB型USB接口，使用MX Sheet (Excel®支持工具)，可通过个人电脑读取张力值或写入设置值。

● 提高电机控制的亲和性

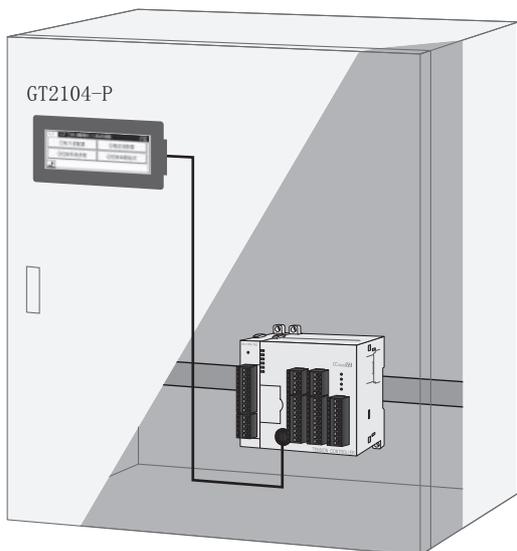
支持变频器及伺服放大器的输入规格，提高了电机控制的亲和性。
通过连接LD-10WTB-DCA，可将卷轴转速输出用于限速。



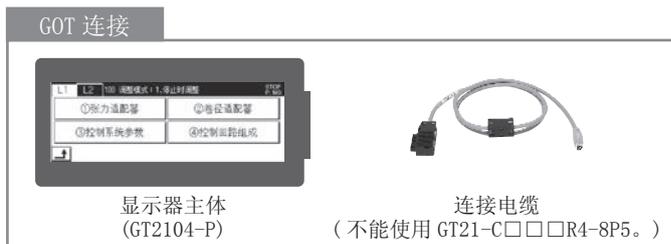
*1: 扭矩控制电压也能支持 ± 输出。
*2: 仅在连接 LD-10WTB-DCA 时支持。

● 利用设置、监视用显示器，可通过盘面进行操作及显示

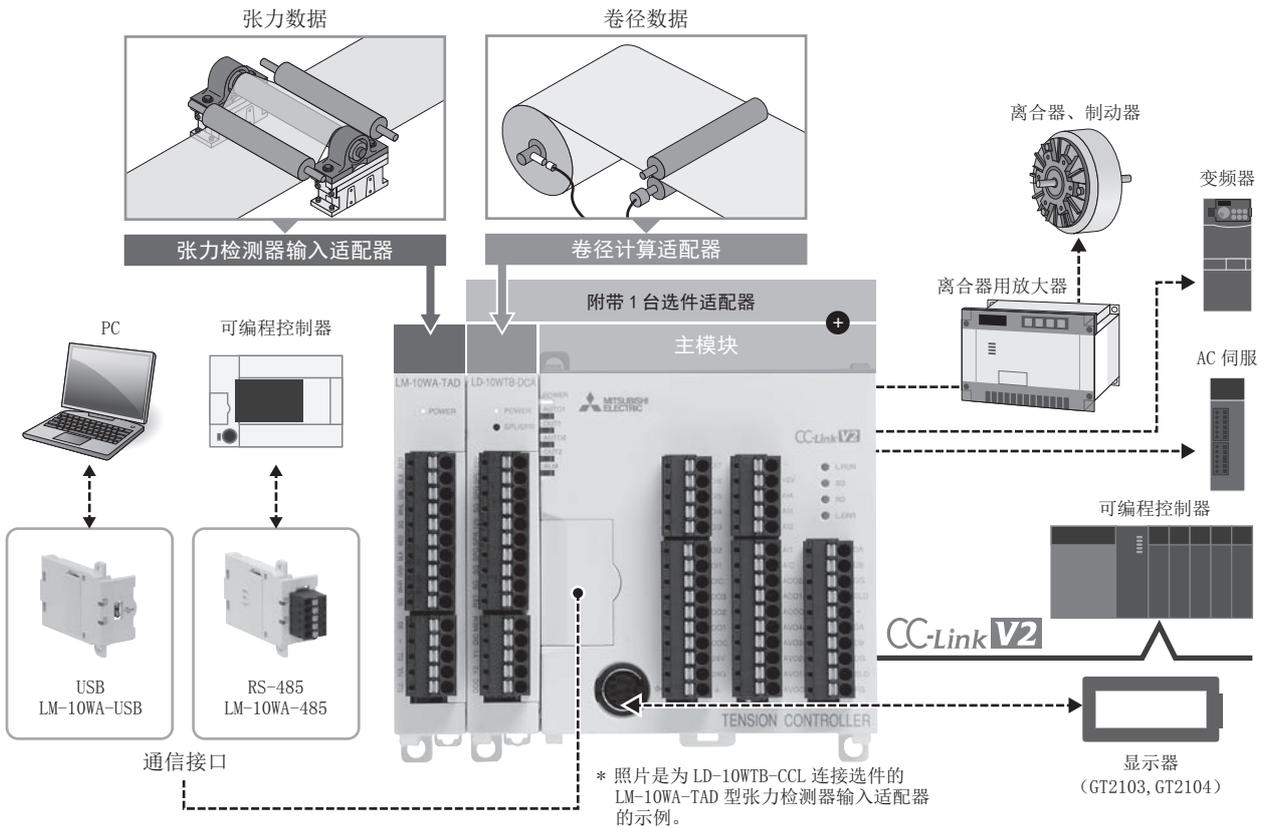
通过连接本公司GOT2000系列显示器，可在盘内安装张力控制器，并通过盘面的显示器更改设置及进行监视。
GT2104-P用的样本画面，请向当地三菱电机分公司或代理店咨询。



设置、监视用显示器画面示例



外部连接机器

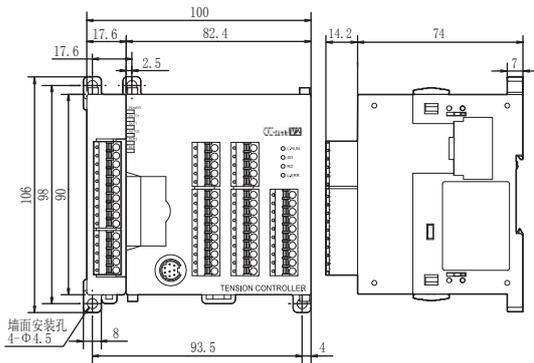


LE-10WTA-CCL 附带 1 台张力检测器输入适配器。

LD-10WTB-CCL 附带 1 台卷径计算适配器。

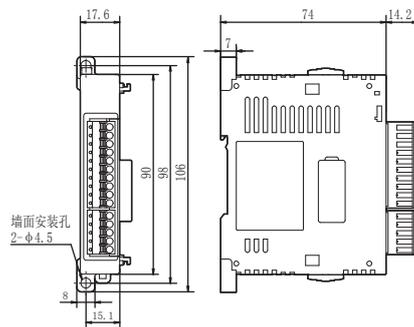
外形尺寸 (mm)

LE-10WTA-CCL 型张力控制器
LD-10WTB-CCL 型张力控制器



涂装颜色：同孟塞尔 0.08GY/7.64/0.81

LM-10WA-TAD 型张力检测器输入适配器
LD-10WTB-DCA 型卷径计算适配器



涂装颜色：同孟塞尔 0.08GY/7.64/0.81

规格

● 一般规格

项目	规格				
使用周围温度	-5 ~ +55°C				
保存周围温度	-25 ~ +75°C				
使用周围湿度	35 ~ 85%RH (无结露)				
耐振动	安装	频率	加速度	单振幅	X, Y, Z 各方向10次 (合计各80分钟)
	安装DIN导轨	10 ~ 57Hz	-	0.035mm	
		57 ~ 150Hz	4.9m/s ²	-	
	直接安装	10 ~ 57Hz	-	0.075mm	
57 ~ 150Hz		9.8m/s ²	-		
耐冲击	98m/s ² ···· 3轴方向各3次				
电源抗干扰性	干扰电压500Vp-p 干扰幅度1μs 根据频率30 ~ 100Hz的干扰模拟器				
耐电压	AC500V 1分钟···所有端子与接地端子间测量				
绝缘电阻	根据DC500V 绝缘电阻计测量为5MΩ以上···所有端子与接地端子间测量				
接地	D类接地(100Ω以下、不可与强电类共用接地)				
使用环境	无腐蚀性和可燃性气体, 无导电性灰尘, 无严重粉尘				
重量	LE-10WTA-CCL	约370g			
	LD-10WTB-CCL	约380g			
安装方法	DIN导轨、墙面、盘内安装				

● 性能规格

项目	规格	
电源	DC24V +20%-15%、功率20W 突入电流20A, 2ms	
输入	触点输入	通用触点输入 7点
	模拟输入(电压)	通用模拟输入 4点
输出	旋鈕用电源	旋鈕用5V电源
	触点输出	通用触点输出 3点
	模拟输出(电压)	通用模拟输出 4点
	模拟输出(电流)	通用模拟输出 2点 * 与模拟输出(电压)联动
通信	GOT连接	RS-422 9P圆形DIN连接器 * 连接电缆: GT10-C□□□R4-8P□
	串行通信	• RS-485: N:N网络、并联链接(FX3U、FX3UC、FX2N、FX2NC)、MODBUS(RTU)、MODBUS(ASCII) • USB: 个人电脑(MX Sheet) * 仅限连接通信接口(选件)时 CC-Link和RS-485通信不可同时使用
	CC-Link	可作为远程设备站连接
	外部存储器	LD-8EEPROM(选件)

【LM-10WA-TAD型张力检测器输入适配器】

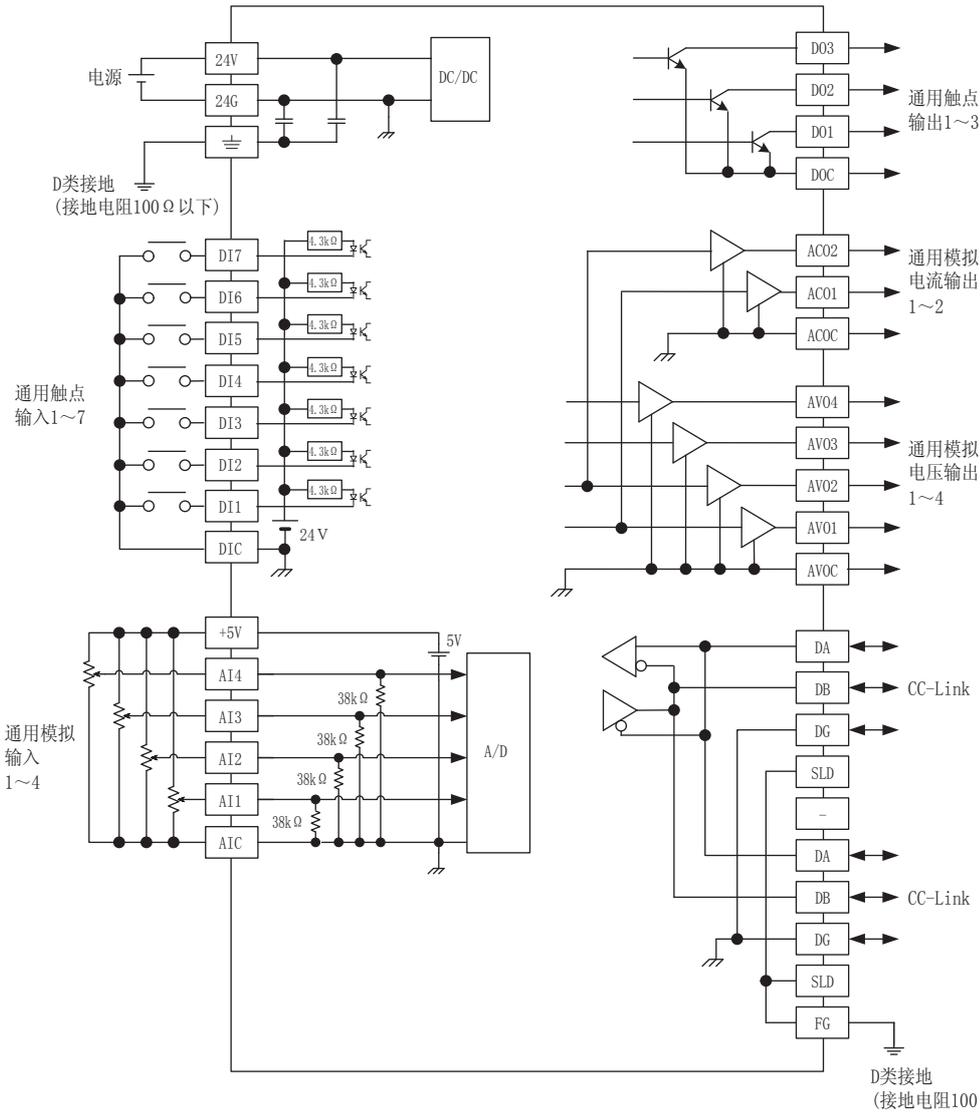
项目	规格	
输入	对应张力传感器	LX-TD/LX7-F型张力检测器、应变片(2mV/V)
	张力传感器用电源	DC+5V 20mA
输出	张力下限触点输出	开路集电极输出, 0.1A(电阻负载), DC30V以下
	张力上限触点输入	
重量	约80g	

【LD-10WTB-DCA型卷径计算适配器】

项目	规格	
输入	测量脉冲输入	频率 30kHz以下
	卷轴脉冲输入	频率 200Hz以下
	卷径复位输入	ON电流 约7mA
	内存保持输入	
输出	编码器用电源	DC12V±0.5V 90mA以下
	接近开关用电源	DC12V±0.5V 20mA以下
	时间检测输出1~2	开路集电极输出, 0.1A(电阻负载), DC30V以下
重量	约90g	

外部连接

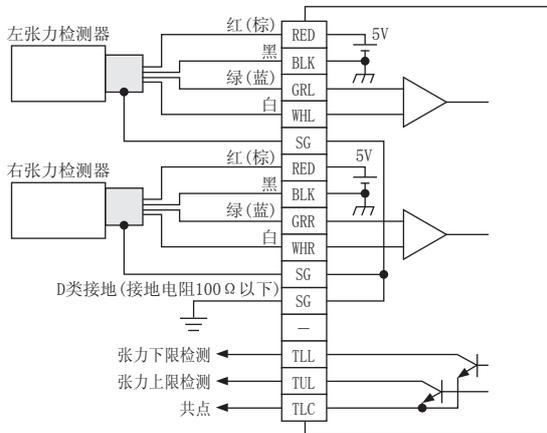
主模块



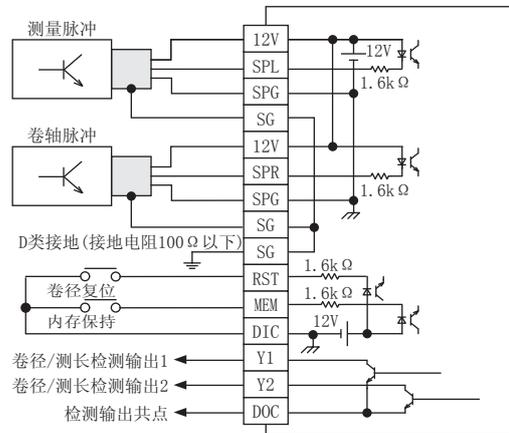
端子排列

CN1	D17	-	DA
	D16	+5V	DB
	D15	AI4	DG
	D14	AI3	SLD
	D13	AI2	-
	D12	AI1	DA
	D11	AIC	DB
	DIC	AC02	DG
	D03	AC01	SLD
	D02	AC0C	-
	D01	AV04	DA
	DOC	AV03	DB
	24V	AV02	DG
	24G	AV01	SLD
	≐	AV0C	FG
CN2			
CN3			
CN4			
CN5			

LM-10WA-TAD型 张力检测器输入适配器



LD-10WTB-DCA型 卷径计算适配器



LE-30CTA型张力控制器

反馈控制

LE-30CTA型张力控制器接收来自LX7-F/LX-TD型或LX-TD-928型张力检测器的信号，自动控制较长材料的放卷、中间轴、收卷中的材料张力。对于磁粉离合器/制动器产生0～24V的控制电压，对AC伺服放大器产生0～5V的扭矩指令电压。

特点

- 标配菜单功能。可进行8种运行数据的存储、读取设置。
- 可通过功能键（F1～F4键）立即选择所需的功能。
- 采用点阵型的LCD显示方式。设置/监视项目以汉字显示，辨识度更好。
- LCD的显示可通过DIP开关切换日文、英文、中文（简体）。
- 自动判断张力检测器的极性。无需在意压缩/拉伸使用，可进行接线。
- 采用张力检测器的自动调零、跨距调整方式，省去麻烦的调整作业。
- 支持AC100～240V系的范围广泛的电源电压。

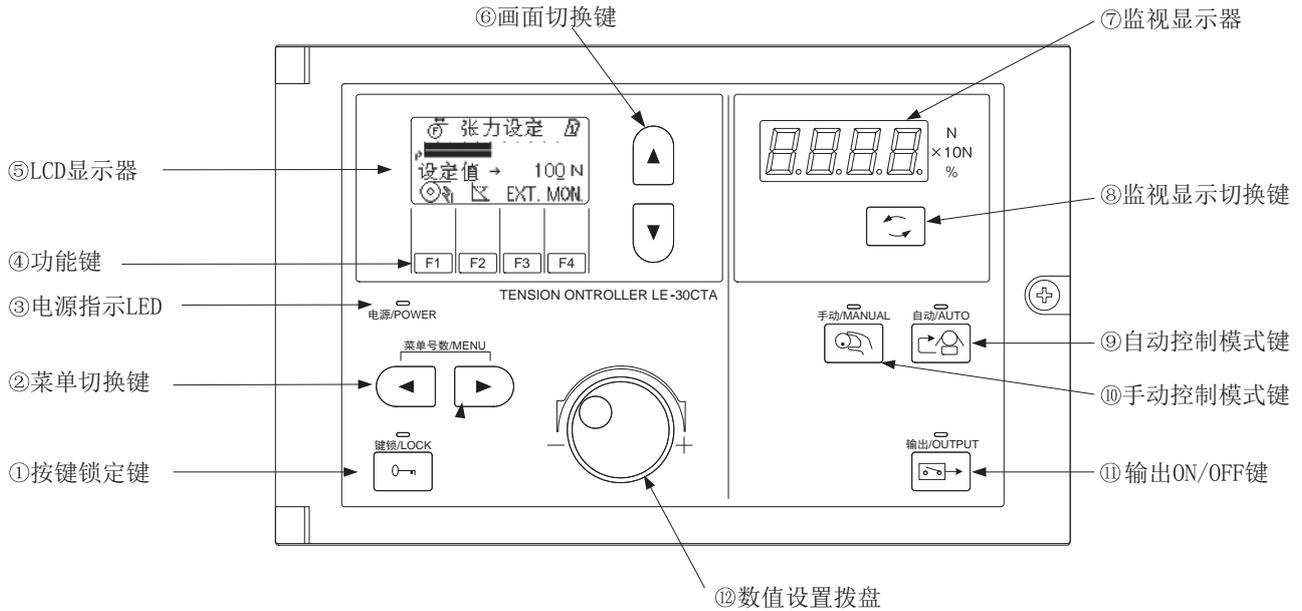


● 标准符合品

- EN标准：对应EC指令/CE标志

关于详细内容，请务必参阅使用说明书。

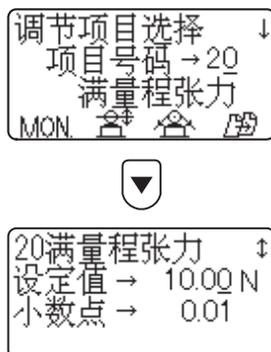
面板表面的构成



- ①按键锁定键..... 禁止更改设置值。
- ②菜单切换键..... 读取存储在菜单内的运行数据。
- ③电源指示LED 电源ON，电源指示LED即点亮。主体无电源开关。请在电源的接线侧设置开闭所有相的开关，可开闭所有相。
- ④功能键..... 切换LCD显示器画面的键。各画面不同，功能各异。
- ⑤LCD显示器 点阵型的LCD显示。显示各种设置值、设置项目、控制状态的监视等。
- ⑥画面切换键..... 上下切换LCD显示器的画面及设置光标的键。
- ⑦监视显示器..... 显示张力和输出的监视值。
- ⑧监视显示切换键..... 切换监视显示器⑦的显示项目。
- ⑨自动控制模式键..... 选择自动控制模式。
- ⑩手动控制模式键..... 选择手动控制模式。
- ⑪输出ON/OFF键 切换控制输出的ON/OFF。
- ⑫数值设置拨盘..... 用于设置各种设置值的拨盘。

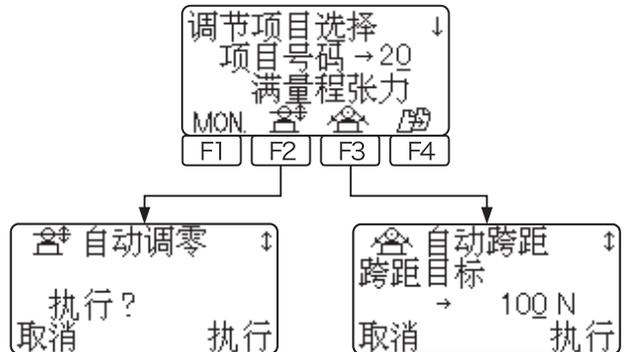
● 画面切换示例

• 利用项目编号进行切换



利用数值设置拨盘设置项目编号，按画面切换键，就会转移到与项目编号对应的画面。

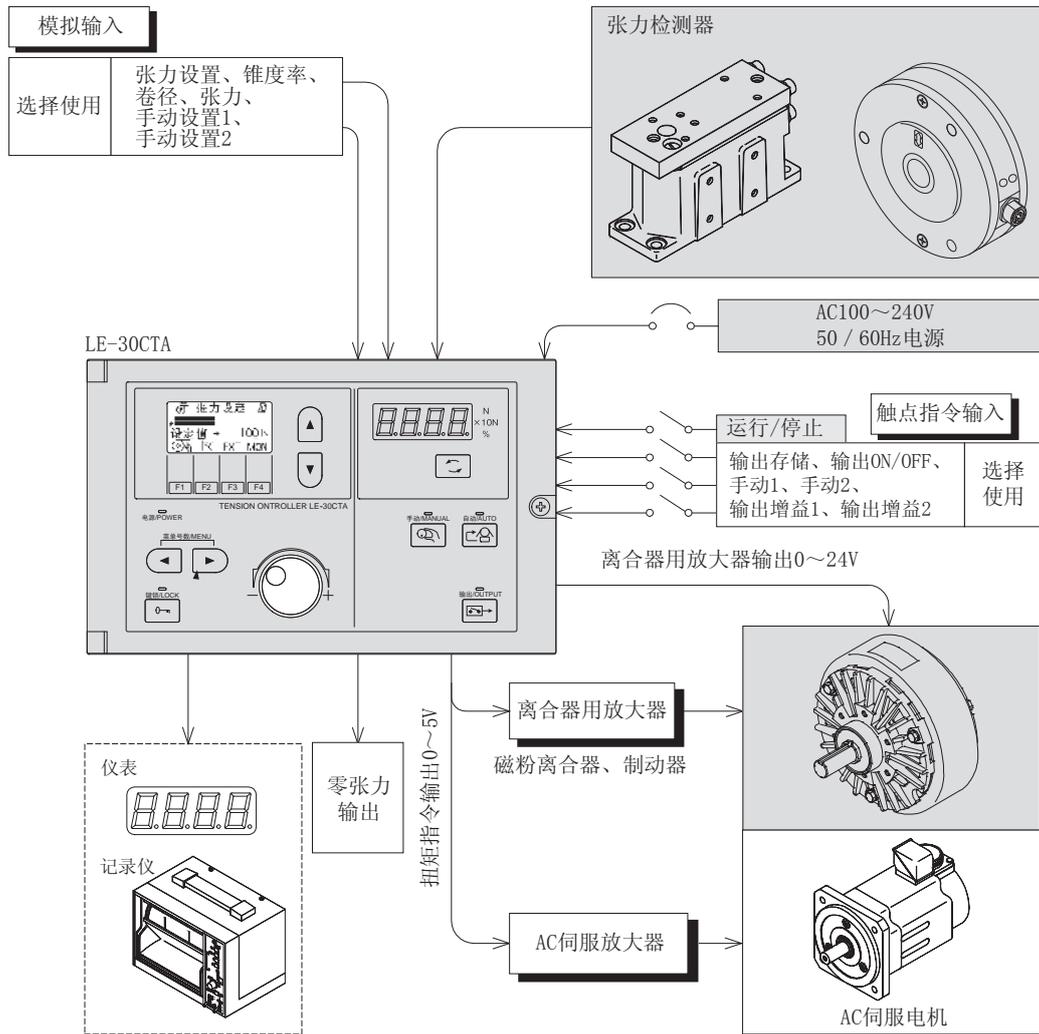
• 利用功能键进行切换



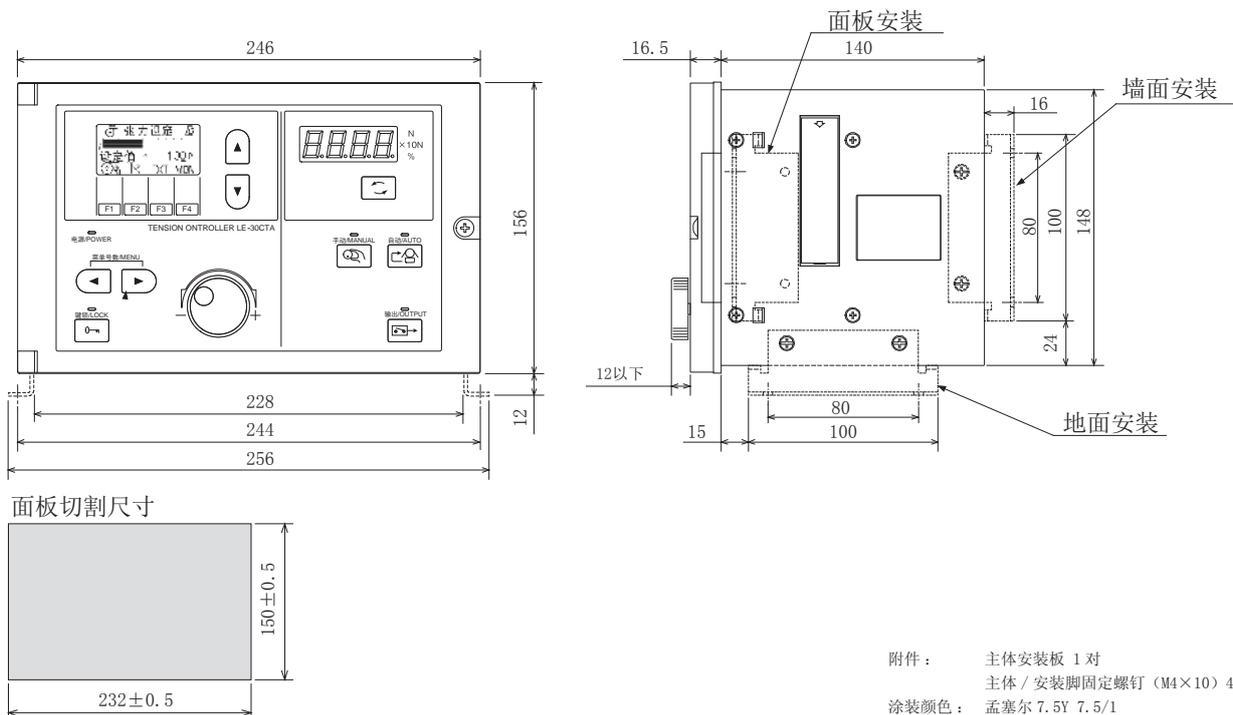
按功能键（F1～F4），转移到与功能键的图标对应的画面。（功能键的功能因画面而异。）

外部连接机器

连接到本张力控制器输出端子的外部机器如下。张力检测器、执行机及指令输入开关的部分均不可或缺，其他装置视需要连接。



外形尺寸 (mm)



规格

项目		规格	
电源	输入	AC100 ~ 240V (-15 ~ +10%) 50/60Hz 功率 400VA 电源保险丝 250V T5AH×2 内置 突入电流 30A 300ms 允许瞬停时间 10ms	
	输出	DC5V 张力检测器用电源 可连接左右各1台 LX-TD/LX7-F型张力检测器。 外部旋钮用服务电源…DC5V 50mA以下 DC5V 50mA以下	
触点信号	输入	触点输入共点端子	DC8V 4.5mA/1点 内部供电
		运行/停止…ON = 自动运行、OFF = 停止 可分配以下功能 • 输出存储、输出增益1、输出增益2、输出ON-OFF、手动输出1、手动输出2	
	输出	零张力检测输出…设置值0 ~ 2000N (2000×10N) AC250V 0.5A或DC30V 0.5A	
模拟信号	输入	张力检测器输入 使用LX-TD型张力检测器时,如果仅使用单侧1台,不使用的一方的GR-WH间需设为短路。 自动判断压缩/拉伸负载。	利用参数分配使用功能。
		模拟输入共点端子 从以下功能中选择 • 张力设置信号、卷径信号、外部张力信号、锥度率设置信号、手动设置信号1、手动设置信号2 DC0 ~ 5V的电压信号或10kΩ的旋钮	
	输出	模拟输出共点端子	负载电阻 1kΩ以上
		控制用输出 DC0 ~ 5V 离合器用放大器、AC伺服放大器用 张力监视/张力设置监视用输出 DC0 ~ 5V 通过DIP开关设置功能 DC24V系磁粉离合器/制动器 DC0 ~ 24V 3A以下	
重量	约3.5kg		
安装方法	地面、墙面、面板安装		
主要功能	显示方式:点阵型LCD 张力显示:1 ~ 2000N(数字+条形图)、输出%显示 常数设置:利用旋转式脉冲发生器设置数值 画面切换:通过项目编号设置及功能键切换画面 控制功能:停止定时器、停止增益、输出校正、 锥度控制、弱励磁功能、固定输出设置、 张力检测器极性的自动判定、自动调零/跨距调整、 菜单注册/读取功能		
使用周围温度	0 ~ +40℃		
使用周围湿度	35 ~ 85%RH(无结露)		
耐振动	10 ~ 55Hz 0.5mm(最大4.9m/s ²)…3轴方向各2小时		
耐冲击	98m/s ² 3轴方向各3次		
电源抗干扰性	干扰电压:1000Vp-p 干扰幅度:1μs 根据频率30 ~ 100Hz的干扰模拟器		
耐电压	overvoltage category II AC1500V 1分钟…所有端子与接地端子间测量		
绝缘电阻	根据DC500V绝缘电阻计测量为5MΩ以上…所有端子与接地端子间测量		
接地	D类接地 接地电阻100Ω以下(不可与强电类共用接地)		
使用环境	无腐蚀性气体和可燃性气体,无导电性灰尘,无严重粉尘		

参数一览

设置项目		单位	设置范围		初始设置
			最小	最大	
张力	张力设置值	N、×10N	1	满量程张力	200
	满量程值	N、×10N	1	2000	500
	小数点	—	0.01、0.1、1		1
	调零	—	0	0	0
	跨距调整目标值	N、×10N	1 ~ 满量程张力 (需要满量程值的1/3以上)		500
	手动调零校正	N、×10N	-999	+999	0
	手动跨距校正	%	50	300	100
	零张力设置	N、×10N	0	2000	0
张力显示滤波器时间常数		s	0.2 ~ 4.0		2.0
张力输出滤波器时间常数		s	0.2 ~ 4.0		2.0
手动设置值1		%	0	100	20
手动设置值2		%	0	100	20
锥度率(内部卷径)		%	0	80	0
锥度率(外部卷径)		%	0	100	0
增益1		%	5	400	100
增益2		%	5	400	100
停止定时器		s	0.0	30.0	0.0
停止增益		%	5	400	100
弱励磁设置值		%	0	50	0
控制增益	比例增益	%	0	100	50
	积分时间	%	1	100	50
	累计增益	%	0	100	0
	累计死区宽度	%	0	50	50
选择项目	MI1 触点输入设置	—	输出存储、输出 ON/OFF、手动输出1、手动输出2、输出增益1、输出增益2		无
	MI2 触点输入设置				无
	MI3 触点输入设置				无
	AI1 模拟输入设置	—	张力设置、锥度率、卷径 手动输出设置1、手动输出设置2、外部张力		无
	AI2 模拟输入设置				无
扩展画面设置1		—	10	53	0
扩展画面设置2		—	10	53	0
密码设置		—	0	30000	0

磁粉离合器、制动器

张力控制器

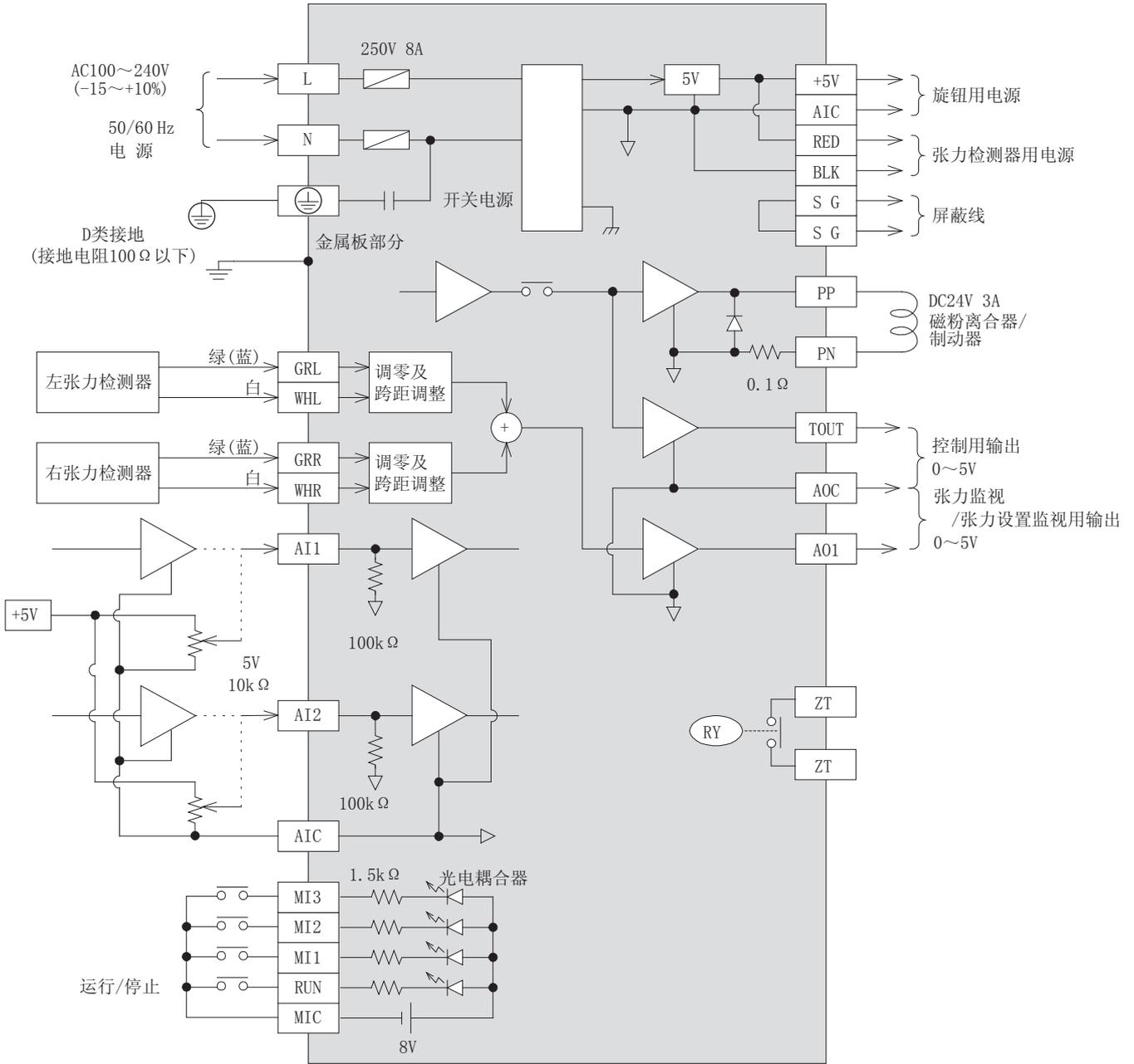
离合器用放大器

张力计、张力放大器

张力检测器

通用事项

外部连接



● 端子排列

L	•	N	•	⏏	•	ZT	•	PP	MIC
•	•	•	•	•	•	ZT	•	PN	RUN

MI1	MI3	+5V	AI1	GRL	RED	BLK	GRR	AOC	A01
MI2	•	AIC	AI2	WHL	SG	SG	WHR	TOUT	•

磁粉离合器、制动器

张力控制器

离合器用放大器

张力计、张力放大器

张力检测器

通用事项

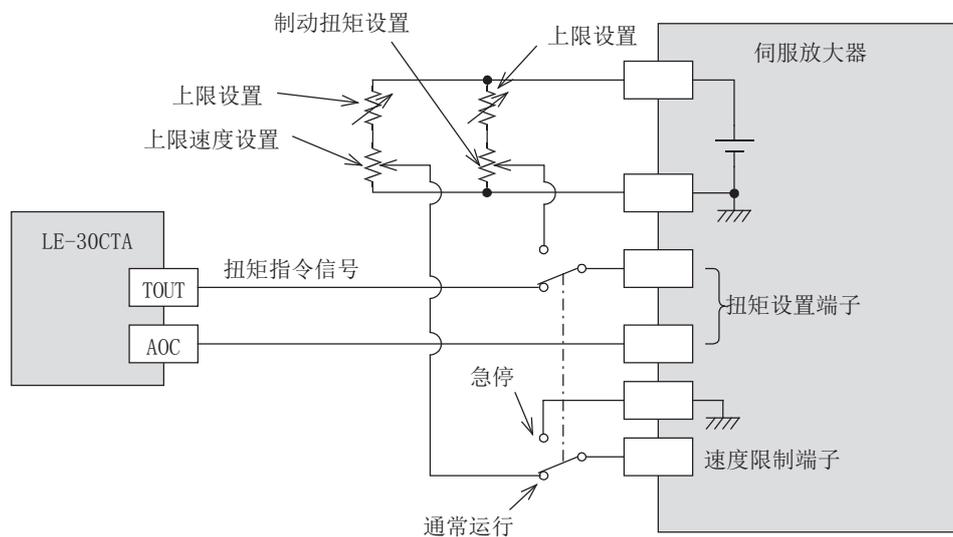
● 与伺服电机的组合示例

通过使用控制用输出信号 [TOUT] - [AOC]，可以与扭矩可控的AC伺服电机组合使用。

• 接线 (例)

为伺服放大器的扭矩设置端子、速度限制端子输入以下信号。

型号	扭矩设置端子	速度限制端子
运行中及正常的停止中	LE-30CTA的 [TOUT] - [AOC] 信号	上限速度设置用旋钮信号
急停时	制动扭矩设置用旋钮信号	0V



• 设置

伺服电机侧的设置如下。

- 1) 控制方式的设置 设置为扭矩控制方式。
- 2) 输出扭矩的设置 设置为，扭矩指令信号为5V时伺服电机的输出扭矩达到额定扭矩。

LE-30CTN型张力控制器

反馈控制

LE-30CTN型张力控制器接收来自LX7-F/LX-TD型或LX-TD-928型张力检测器的信号，自动控制较长材料的放卷、中间轴、收卷中的材料张力。对于磁粉离合器/制动器产生0 ~ 24V 的控制电压，对AC伺服放大器产生0 ~ 5V的扭矩指令电压。

特点

- 标配菜单功能。可进行8种运行数据的存储、读取设置。
- 可通过功能键（F1 ~ F4键）立即选择所需的功能。
- 采用点阵型的LCD显示方式。设置/监视项目以汉字显示，辨识度更好。
- LCD的显示可通过DIP开关切换日文、英文、中文（简体）。
- 自动判断张力检测器的极性。无需在意压缩/拉伸使用，可进行接线。
- 采用张力检测器的自动调零、跨距调整方式，省去麻烦的调整作业。
- 支持AC100 ~ 240V系的范围广泛的电源电压。

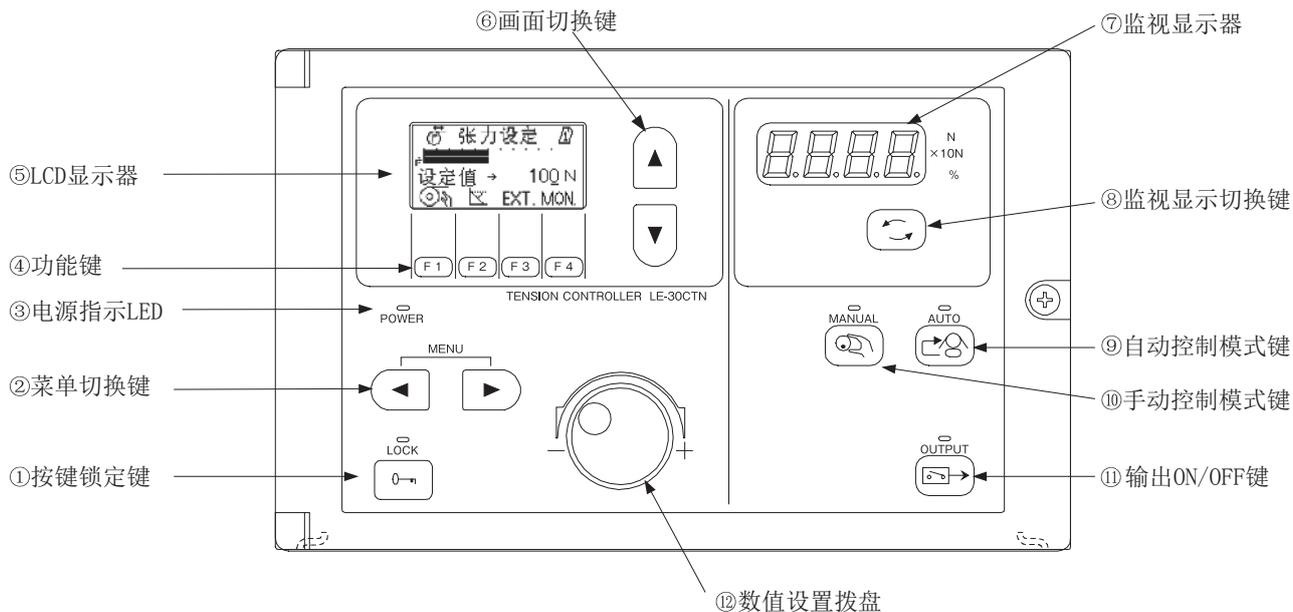


● 标准符合品

- EN标准：对应EC指令/CE标志

关于详细内容，请务必参阅使用说明书。

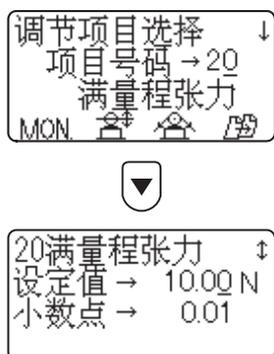
面板表面的构成



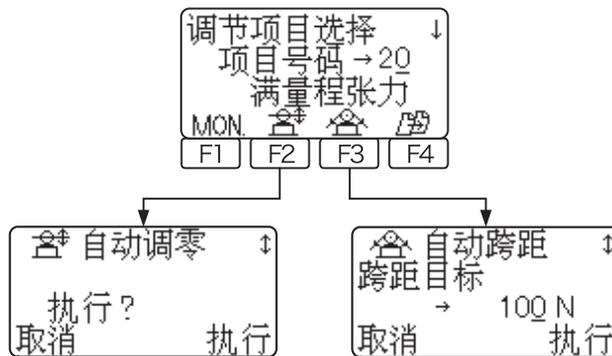
- ①按键锁定键.....禁止更改设置值。
- ②菜单切换键.....读取存储在菜单内的运行数据。
- ③电源指示LED.....电源ON，电源指示LED即点亮。主体无电源开关。请在电源的接线侧设置开闭所有相的开关，可开闭所有相。
- ④功能键.....切换LCD显示器画面的键。各画面不同，功能各异。
- ⑤LCD显示器.....点阵型的LCD显示。显示各种设置值、设置项目、控制状态的监视等。
- ⑥画面切换键.....上下切换LCD显示器的画面及设置光标的键。
- ⑦监视显示器.....显示张力和输出的监视值。
- ⑧监视显示切换键.....切换监视显示器⑦的显示项目。
- ⑨自动控制模式键.....选择自动控制模式。
- ⑩手动控制模式键.....选择手动控制模式。
- ⑪输出ON/OFF键.....切换控制输出的ON/OFF。
- ⑫数值设置拨盘.....用于设置各种设置值的拨盘。

● 画面切换示例

• 利用项目编号进行切换



• 利用功能键进行切换

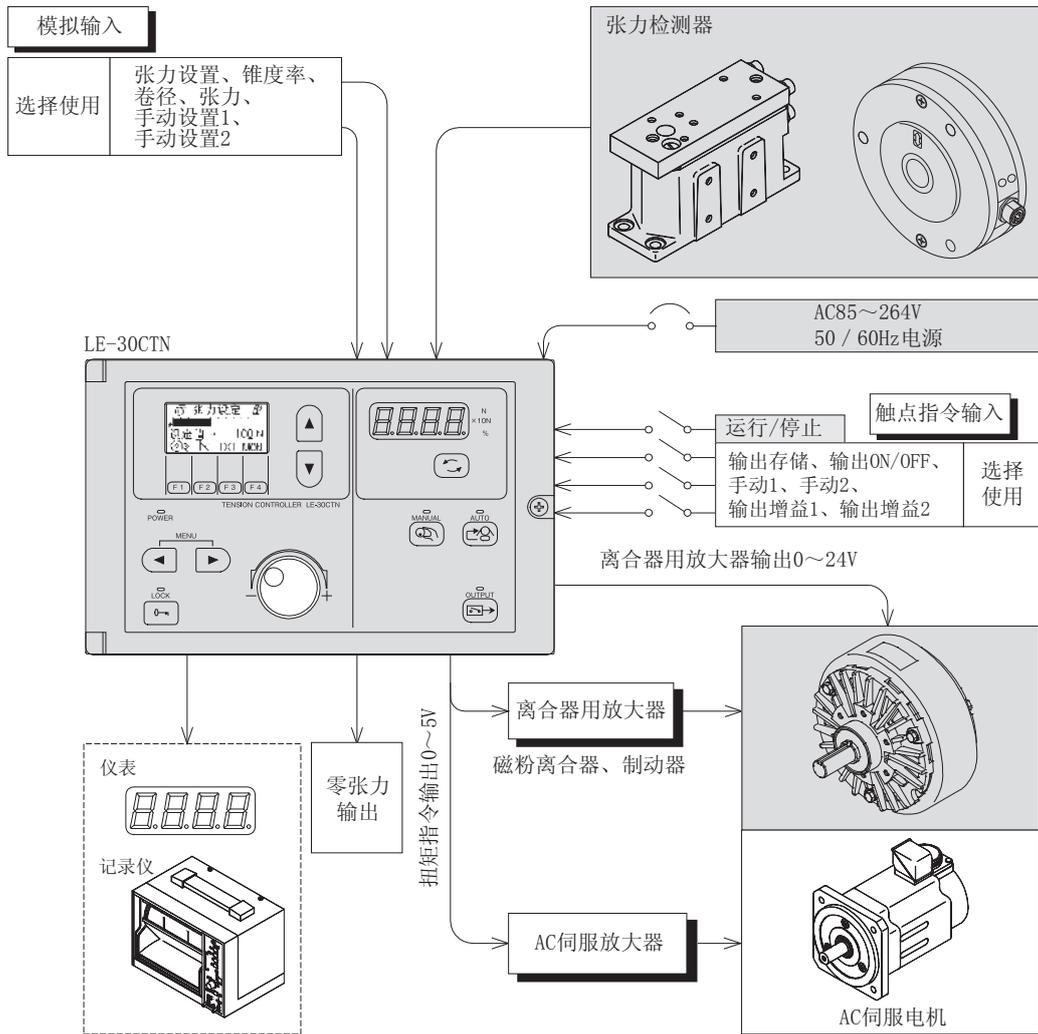


利用数值设置拨盘设置项目编号，按画面切换键，就会转移到与项目编号对应的画面。

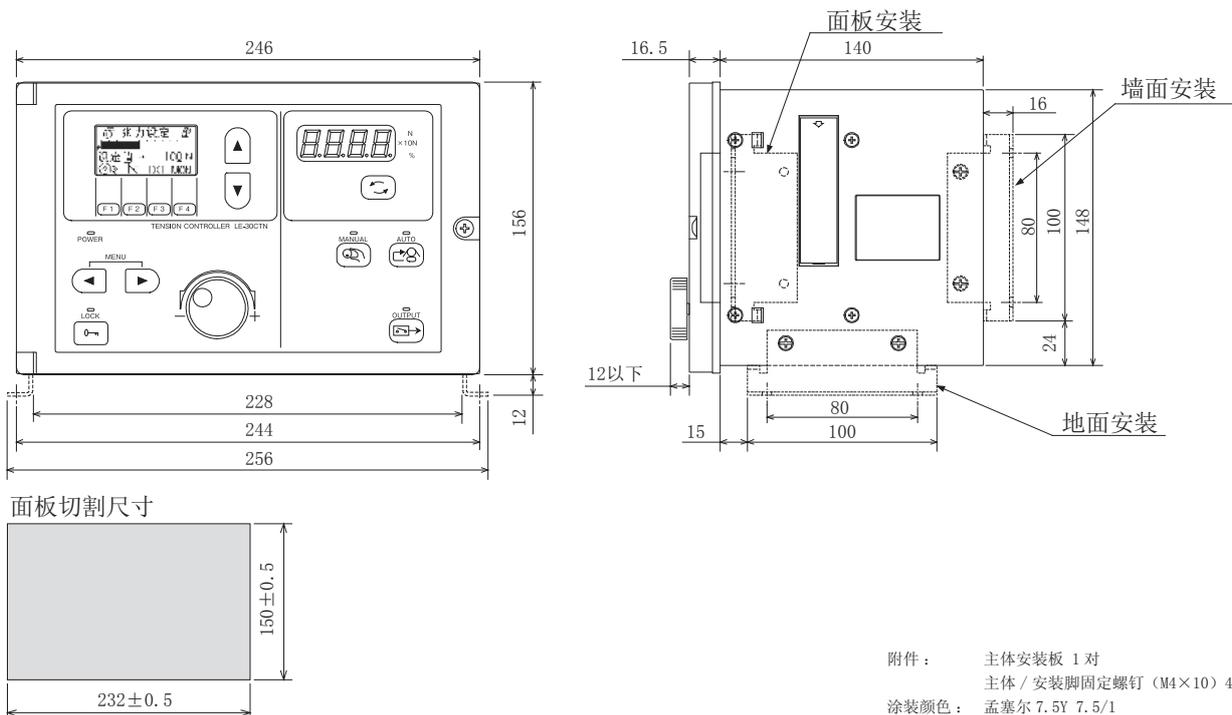
按功能键（F1～F4），转移到与功能键的图标对应的画面。（功能键的功能因画面而异。）

外部连接机器

连接到本张力控制器输出端子的外部机器如下。张力检测器、执行机及指令输入开关的部分均不可或缺，其他装置视需要连接。



外形尺寸 (mm)



附件： 主体安装板 1对
主体/安装脚固定螺钉 (M4×10) 4根
涂装颜色： 孟塞尔 7.5Y 7.5/1

规格

关于规格，请参照B-24页。

参数一览

关于参数，请参照B-25页

外部连接

关于外部连接，请参照B-26页。

● 端子排列

关于端子排列，请参照B-26页。

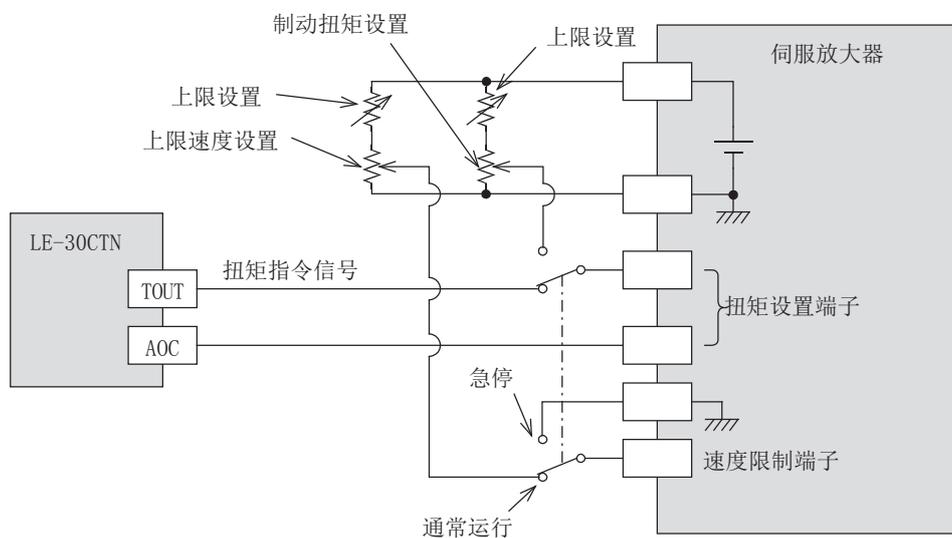
● 与伺服电机的组合示例

通过使用控制用输出信号 [TOUT] - [AOC]，可以与扭矩可控的AC伺服电机组组合使用。

• 接线 (例)

为伺服放大器的扭矩设置端子、速度限制端子输入以下信号。

型号	扭矩设置端子	速度限制端子
运行中及正常的停止中	LE-30CTN的 [TOUT] - [AOC] 信号	上限速度设置用旋钮信号
急停时	制动扭矩设置用旋钮信号	0V



• 设置

伺服电机侧的设置如下。

- 1) 控制方式的设置 设置为扭矩控制方式。
- 2) 输出扭矩的设置 设置为，扭矩指令信号为5V时伺服电机的输出扭矩达到额定扭矩。

LE-40MTA (-E) / LE-40MTB (-E) 型 张力控制器

反馈控制

LE-40MTA (-E) / LE-40MTB (-E) 型张力控制器与 LX7-F / LX-TD / LX-TD-928 型张力检测器并用，是自动控制较长材料的放卷、中间轴、收卷中的材料张力的控制装置。

可用于磁粉离合器 / 制动器伺服电机（扭矩模式）、空气离合器 / 制动器等的执行机，内置针对 DC24V 系、离合器 / 制动器的离合器用放大器和辅助电源。

特点

- 对应 AC100V ~ 240V 系的范围广泛的电源电压。
- 采用了2种显示方式：大型的 LCD（2行 × 40位）和 LED（7段）。张力 / 输出的同时监视、张力值的条形图显示、字符控制状态的显示等变得更加清晰可见。
- 采用张力检测器的自动调零、跨距调整方式，省去麻烦的调整作业。也能自动调整控制增益。



● LE-40MTA：标准型

- 采用了旋钮，因此操作感觉与传统机型相同，没有不协调感。

● LE-40MTB：高性能型

- 采用旋转式脉冲发生器，更易设置数值。
- 可连接 CC-Link。
使用 FX2N-32CCL（接口块）、LE-60EC（扩展块用延长电缆）、FX2N-CNV-BC（连接器转换适配器）。
- 在菜单画面内可选择设置值。
可以通过注册7种材料名称和8种菜单来注册每种材料的设置值，可一键读取、设置本设置值。

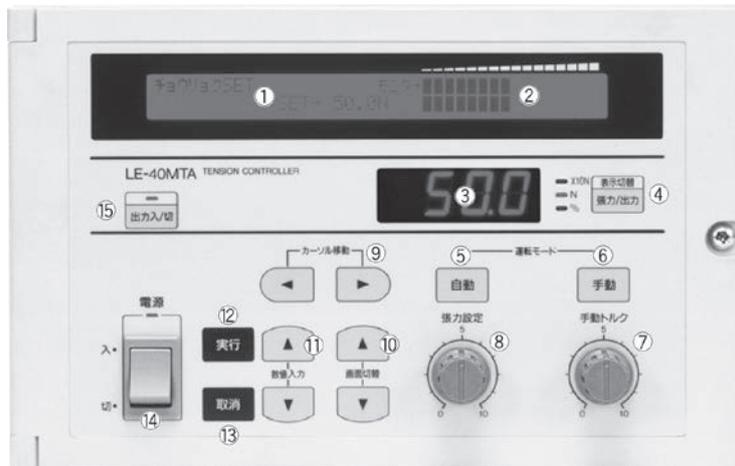
● 也有英文显示型

也有面板表面及 LCD 显示的英文型。

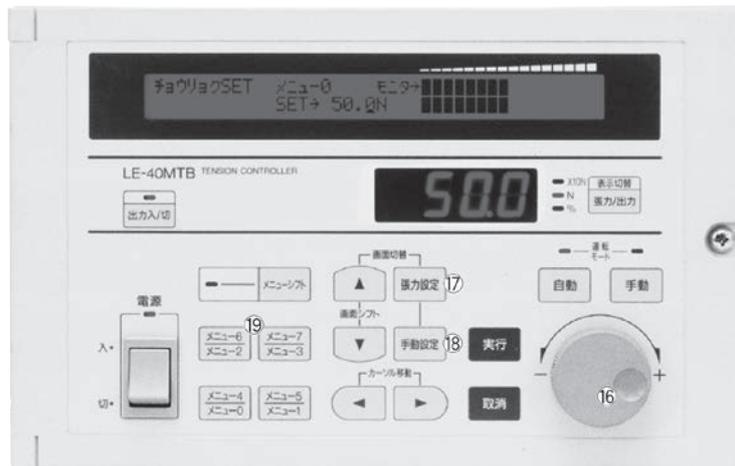
- 标准型………LE-40MTA-E
- 高性能型………LE-40MTB-E

面板表面的构成

● LE-40MTA



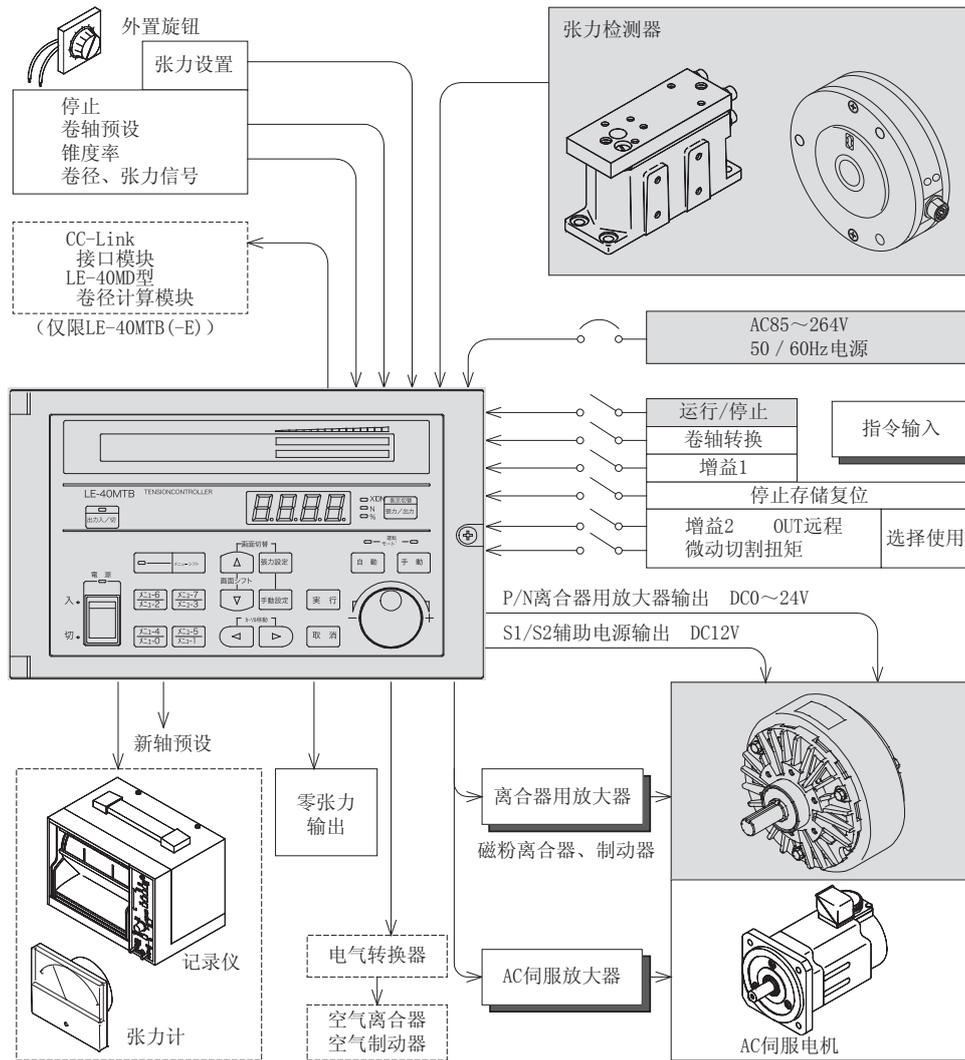
● LE-40MTB



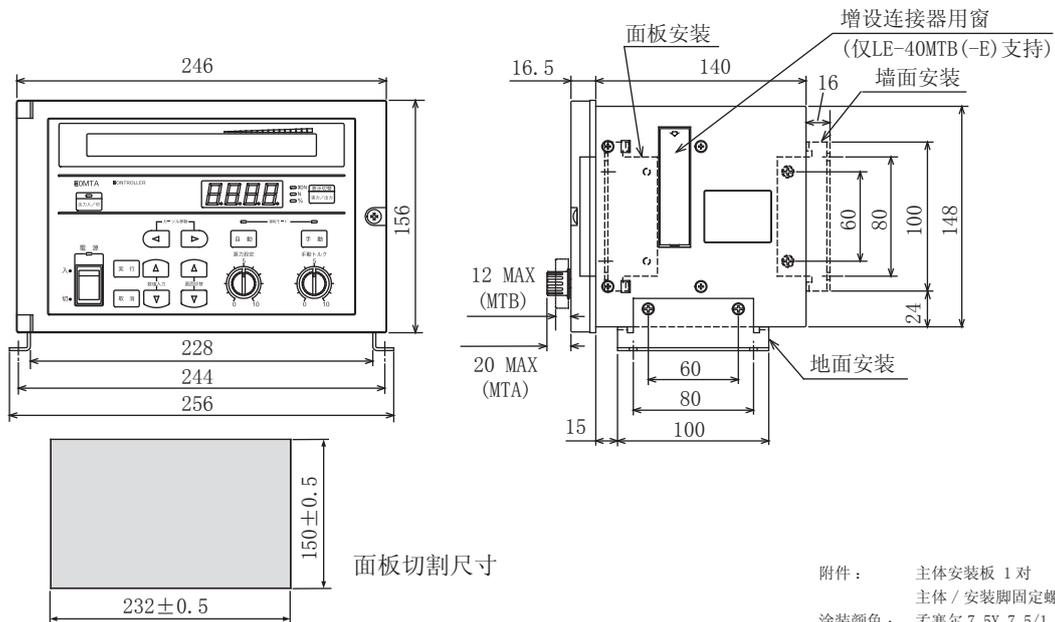
- ①LCD 显示屏 2行×4位のLCD 显示屏。显示各种设置值、控制状态的监视和控制状态等。
- ②条形图 使用LCD 显示屏的一部分，以条形图表示控制张力和张力设置的百分比(%)。
- ③LED 显示 显示张力和输出的监视值。利用④的开关切换显示。
- ④LED 显示切换开关 切换LED 显示内容的开关。
- ⑤⑥模式开关 自动/手动的切换开关。
- ⑦手动扭矩设置旋钮(A型) 设置手动控制时的输出扭矩。
- ⑧张力设置旋钮(A型) 设置自动控制时的控制张力。
- ⑨光标移动开关 在LCD 设置显示画面内，使光标和画面朝横向移动。
- ⑩画面切换开关 在LCD 设置显示画面内，将画面切换到下一画面和上一画面。
- ⑪数值输入开关(A型) 设置张力设置和手动扭矩设置以外的设置值。
- ⑫⑬执行/取消开关 执行/中止常数设置动作，确定/取消设置值的开关。
- ⑭电源开关
- ⑮输出投入/断开开关
- ⑯脉冲发生器拨盘(B型) 用于设置各种设置值的拨盘。向右转则增加，向左转则减少。
- ⑰张力设置开关(B型) 一键即可将LCD 设置显示画面切换到张力设置画面。
- ⑱手动设置开关(B型) 一键即可将LCD 设置显示画面切换到手动设置模式。
- ⑲菜单选择开关(B型) 注册设置值时或读取已注册的设置时，选择菜单编号。

外部连接机器

连接到本张力控制器输出端子的外部机器如下。张力检测器、执行机及指令输入开关的部分均不可或缺，其他装置视需要连接。



外形尺寸 (mm)



附件： 主体安装板 1对
主体 / 安装脚固定螺钉 (M4×10) 4根
涂装颜色： 孟塞尔 7.5Y 7.5/1

规格

项目		规格	
电源	输入	AC100 ~ 240V (-15 ~ +10%) 50/60Hz 功率 400VA 电源保险丝 250V 8A 内置 突入电流 30A 300ms	
	输出	辅助电源.....DC12V 2A 10秒额定 张力检测器用电源.....最多可连接2台 LX-TD/LX7-F型张力检测器 外部旋钮用服务电源.....DC5V 50mA 以下	
触点信号	输入	运行/停止 ON = 自动运行 OFF = 停止 卷轴转换信号 OFF : A轴、ON : B轴 增益1动作信号 ON时增益1有效 停止存储复位信号 通用触点输入信号(2点) 可分配以下功能 增益2动作、微动、材料切断时的下限扭矩限制、输出ON/OFF、 张力设置的外部/内部切换(*) (*)仅限LE-40MTB	DC8V 4mA/1点 内部供电
	输出	零张力检测输出..... 设置值0 ~ 1999N (1999×10N) AC250V 0.5A或DC30V 0.5A	
模拟信号	输入	张力检测器输入..... 使用2台或1台 LX-TD/LX7-F型张力检测器 (LX7-F型张力检测器使用2台) 外部张力设置..... DC0 ~ 5V, 0 ~ 满量程张力 通用模拟输入信号(2点) 可分配以下功能 <ul style="list-style-type: none"> • 外部锥度用卷径信号 0 ~ 5V, 最小直径~最大直径 • 外部停止设置 0 ~ 5V, 0 ~ 100%输出扭矩 • 外部新轴预设 0 ~ 5V, 0 ~ 100%输出扭矩 • 锥度率外部设置 0 ~ 5V <ul style="list-style-type: none"> • 内部卷径锥度 0 ~ 80% • 外部卷径锥度 0 ~ 100% • 辅助张力检测输入 0 ~ 5V, 0 ~ 满量程张力 	推荐旋钮 5V 10kΩ
	输出	离合器用放大器输出.....DC24V 4A 以下 控制信号输出 <ul style="list-style-type: none"> • 磁粉模式时 DC0 ~ 5V 负载电阻 : 1kΩ 以上 • AC伺服模式时 DC0 ~ ±5V 负载电阻 : 1kΩ 以上 新轴预设输出.....DC0 ~ 5V 负载电阻 : 1kΩ 以上 张力监视用输出.....DC0 ~ 5V 负载电阻 : 1kΩ 以上 电气转换器用控制信号输出.....DC4 ~ 20mA 负载电阻 : 470kΩ 以下	
重量	约3.5kg		
安装方法	地面、墙面、面板安装		
主要功能	LE-40MTA(-E)		LE-40MTB(-E)
	显示方式: LCD(2行×40位)+7段LED 张力显示: 1 ~ 1999N(数字+条形图)、输出%显示 控制功能: 开始/停止定时器、停止增益、加减速时扭矩校正、锥度控制、机械损耗校正、新轴预设设置、 自动调零/跨距调整、自动增益调整、切割扭矩设置		
环境规格	使用周围温度	0 ~ 40℃	
	使用周围湿度	35 ~ 80%RH(无结露)	
	耐振动	10 ~ 55Hz 0.5mm(最大4.9m/s ²) 3轴方向各2小时	
	耐冲击	98m/s ² 3轴方向各3次	
	电源抗干扰性	干扰电压:1000Vp-p 干扰幅度:1μs 根据频率30 ~ 100Hz的干扰模拟器	
	耐电压	AC1500V 1分钟(所有端子~接地之间测量)	
	绝缘电阻	根据DC500V绝缘电阻计测量为5MΩ以上	
	接地	D类接地 接地电阻100Ω以下	
	使用环境	无腐蚀性气体和可燃性气体, 无导电性灰尘, 无严重粉尘。没有洒到雨水或水滴。	
	数字值的设置: 通过上调/下调键进行设置	数字值的设置: 旋转式脉冲发生器	
	张力设置: 通过旋钮进行设置	张力设置: 旋转式脉冲发生器 菜单注册/读取功能 CC-Link网络链接(选件)	

参数一览

设置项目		设置值	单位	设置范围		初始设置
				最小	最大	
张力	张力设置	张力设置值 (N)	N	0.1, 1, 10 ~ 满量程张力		200
		张力设置值 (×10N)	N	0.01, 0.1, 1 ~ 满量程张力		20.0
	张力满量程	满量程值	—	1	1999	500
		小数点 (N)	—	选择 0.1、1.0、10		×1
		小数点 (×10N)	—	选择 0.01、0.1、1		×0.1
	张力检测器	调零	—	0	0	0
		跨距调整目标值	N	1 digit ~ 满量程张力		500
	×10N		(需要满量程值的 1/3)		50.0	
	滤波器	显示时间常数	s	选择 1/4、1/2、1、2、4		1/2
		TMO 输出时间常数	s			1/2
零张力检测值	零张力设置 (N)	N	0	1999	0	
	零张力设置 (×10N)	×10N	0	1999	0	
手动设置	手动设置值	%	0	100	20	
锥度	直线锥度	锥度率 (内部卷径)	%	0	80	0
		锥度率 (外部卷径)	%	0	100	0
	折线锥度	锥度角 1 ~ 4	mm φ	0	2000	0
		锥度 1 ~ 4	%	0	100	0
启动	停止	停止设置值	%	0	100	20
	定时器	开始定时器	s	0.0	10.0	4.0
输出增益	增益 1	%	5	400	100	
	增益 2	%	5	400	100	
新轴 / 旧轴切换	新轴预设值	%	0	100	50	
	预设值时	s	0.0	30.0	4.0	
	切断扭矩	%	0	100	10	
停止控制	停止定时器	s	0.0	100.0	6.0	
	停止增益	%	5	400	100	
	停止偏置	%	0	50	0	
机械损耗校正	A轴设置	磁粉模式	%	0	100	0
		AC 伺服模式	%	-50	100	0
	B轴设置	磁粉模式	%	0	100	0
		AC 伺服模式	%	-50	100	0
卷径	最小直径设置	mm φ	0	2000	100	
	最大直径设置	mm φ	最小设置直径	2000	1000	
控制增益	手动设置	比例增益	%	0	100	50
		积分时间	%	1	100	50
		超调增益	%	0	100-比例增益	0
		死区宽度	%	0	100	50
	自动增益设置	累计扭矩	%	0	100	20

磁粉离合器、制动器

张力控制器

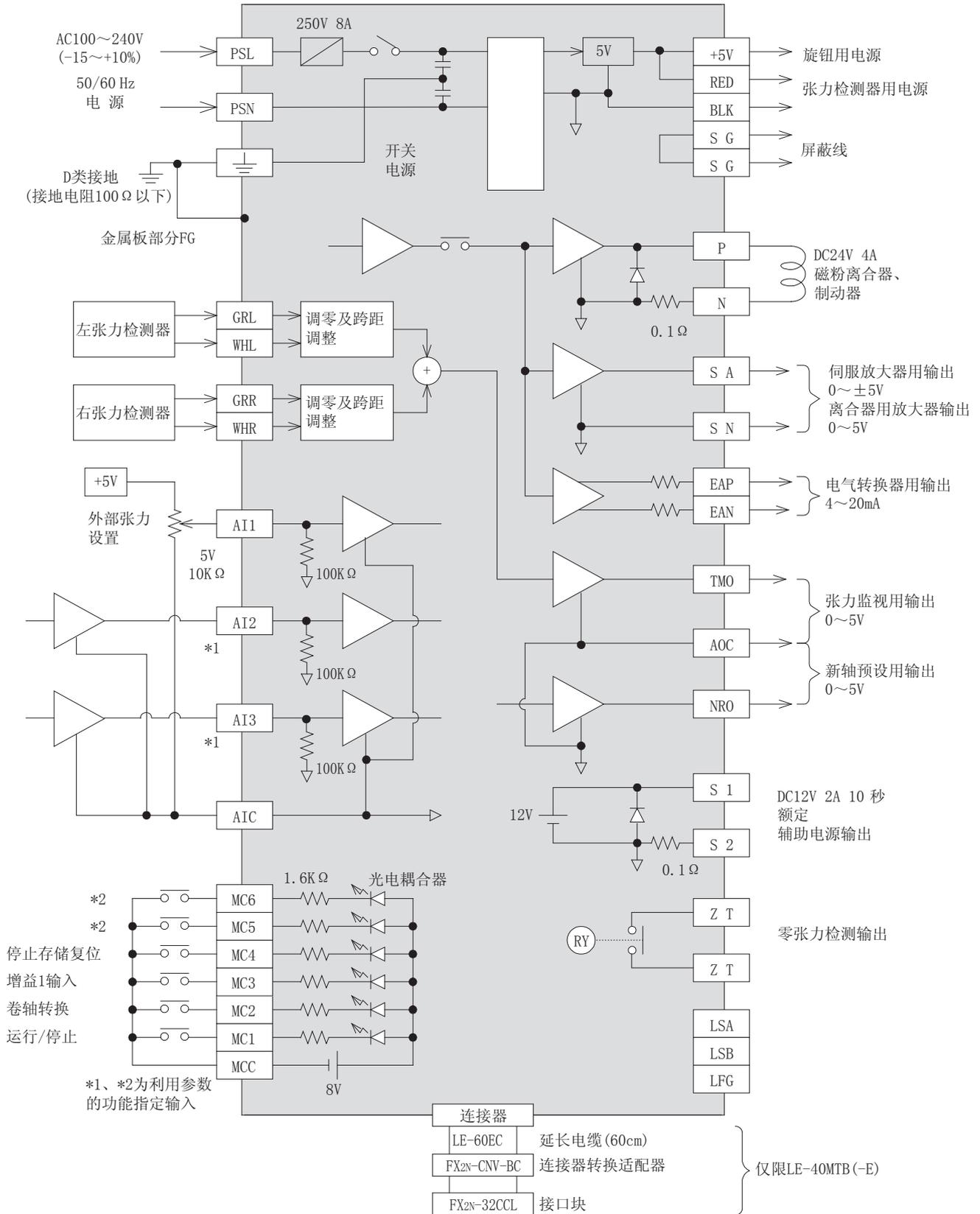
离合器用放大器

张力计、张力放大器

张力检测器

通用事项

外部连接



端子排列

PSL	PSN	ZT	P	SI	MCC	MC2	MC4	MC6	+5V	AI2	GRL	RED	BLK	GRR	SA	EAP	AOC	NRO	LSA
⊥	•	ZT	N	S2	MC1	MC3	MC5	AIC	AI1	AI3	WHL	SG	SG	WHR	SN	EAN	TMO	LSB	LFG

应用示例

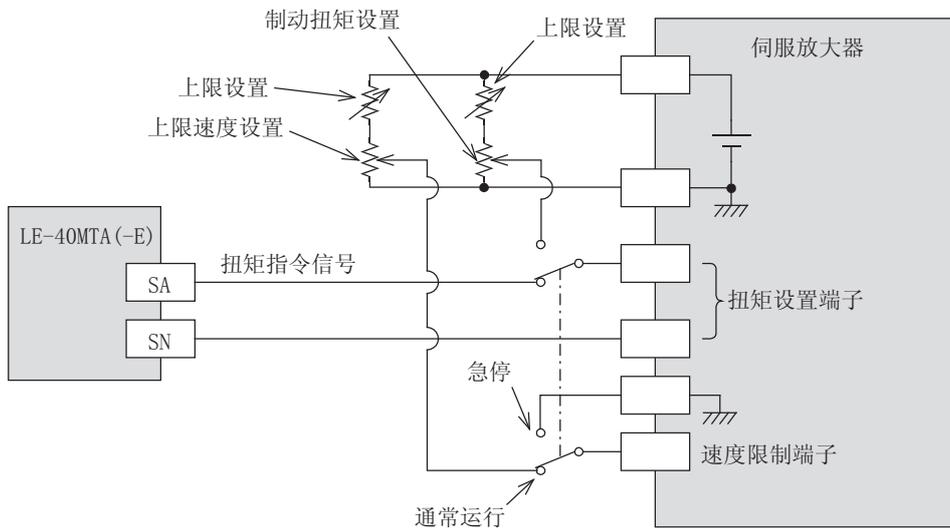
● 使用AC伺服电机

通过使用控制用输出信号 [SA] - [SN]，可以与扭矩可控的AC伺服电机组合使用。

• 接线（例）

为伺服放大器的扭矩设置端子、速度限制端子输入以下信号。

	扭矩设置端子	速度限制端子
运行中及正常的停止中	张力控制器的 [SA] - [SN] 信号	上限速度设置用旋钮信号
急停时	制动扭矩设置用旋钮信号	0V



• 设置

组合使用伺服电机时，伺服电机侧的设置如下。

- 1) 控制方式的设置……设置为扭矩控制方式。
- 2) 输出扭矩的设置……设置为，扭矩指令信号为5V时伺服电机的输出扭矩达到额定扭矩。

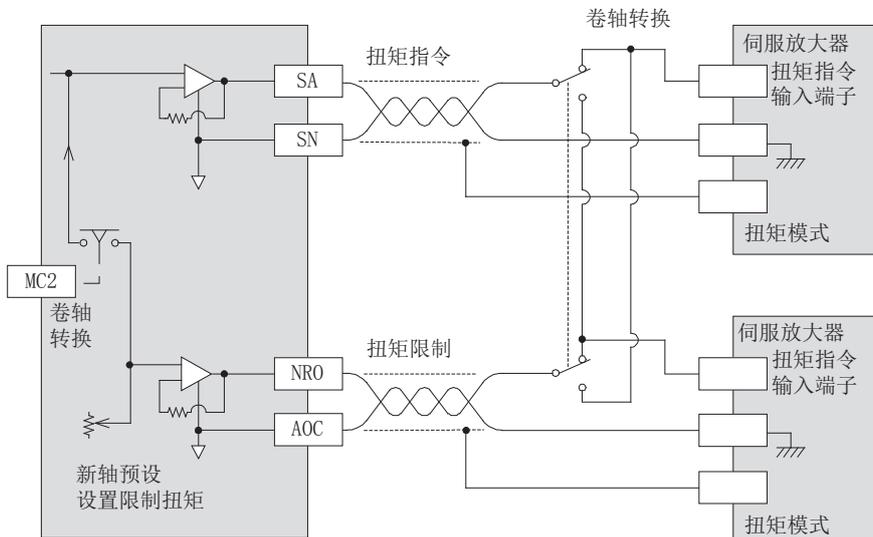
● 使用了AC伺服电机的2轴切换

利用卷轴转换开关将来自SA端子的控制输出加入A轴或B轴伺服放大器的扭矩指令输入，控制伺服电机的扭矩。

旧轴的停止将速度限制指令调零，另外赋予扭矩限制输入。

NRO输出施加新轴预驱动运行中的扭矩限制值，预驱动速度控制伺服电机的速度输入（VC），以变为与主轴速度相应的转速。

• 接线（例）

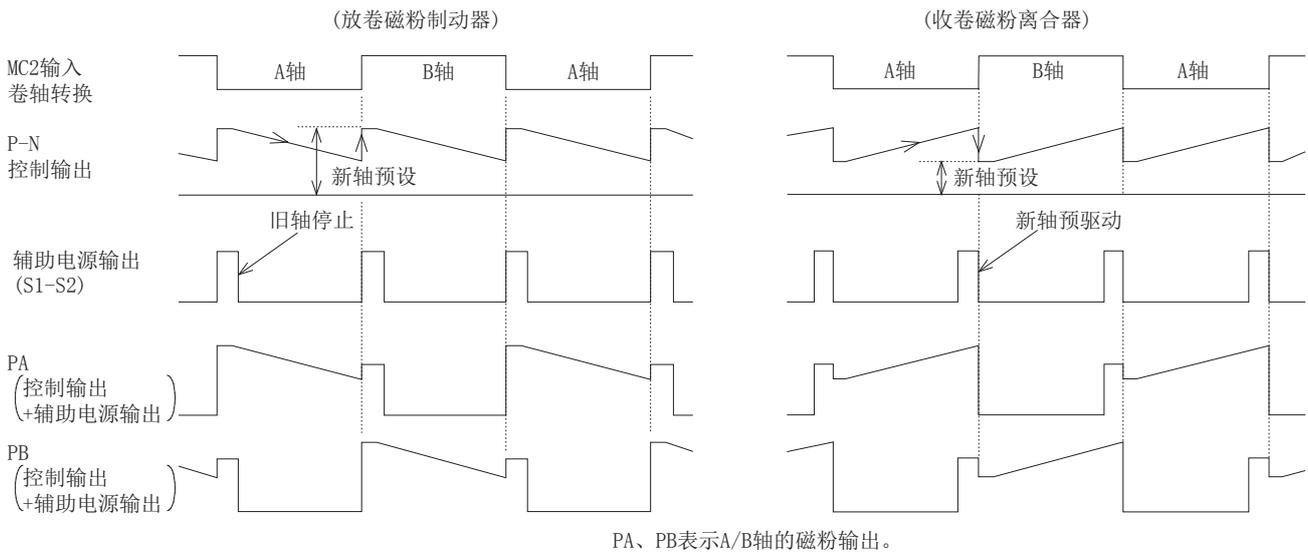
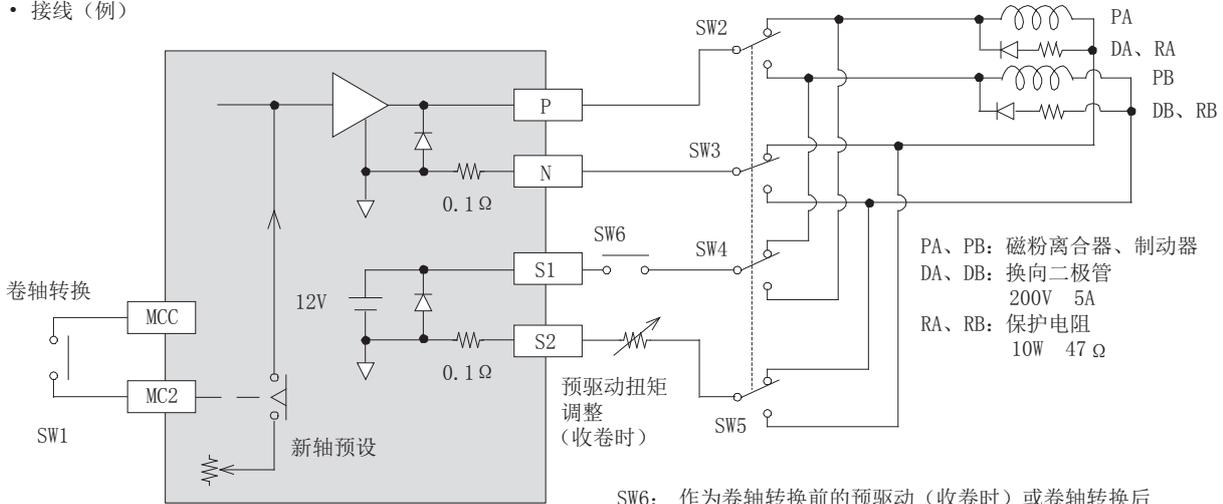


● 使用了磁粉离合器和制动器的2轴切换

2轴运行时，与卷轴转换联动的触点连接到MC2。该输入出现“OFF→ON”及“ON→OFF”的变化时，控制输出预设到新轴预设值中，预设定时器结束后从这里开始进行自动控制。与刀具动作联动，同时切换SW1、SW2和SW3。

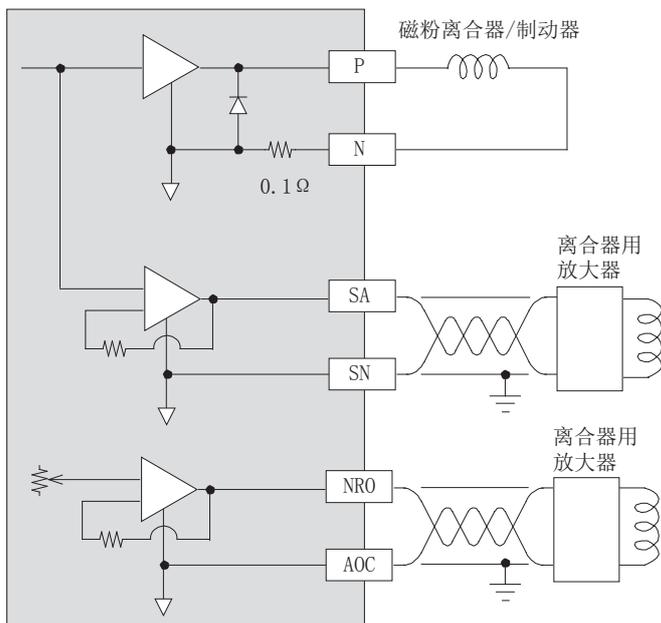
辅助电源（S1-S2输出）为10秒的短时间额定输出。

• 接线（例）



● 使用了磁粉离合器和制动器的中间轴的控制

• 接线 (例)



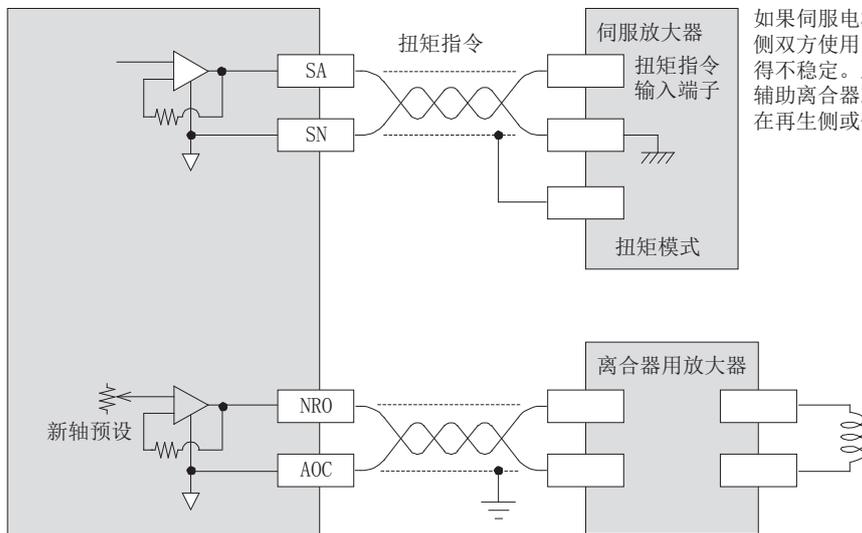
连接DC24V系4A以下的磁粉离合器 (外进纸)/制动器 (内进纸)。

使用DC80V系磁粉离合器/制动器时, 使用控制用输出 (SA输出), 外置DC80V用功率放大器。

使用中间轴用辅助制动器 (外进纸) 或辅助离合器 (内进纸) 时, 使用新轴预设输出 (NRO输出) 进行输出的手动调整是方便的做法。

● 使用了AC伺服电机的中间轴的控制

• 接线 (例)



如果伺服电机在再生侧和动力运行侧双方使用, 在零附近控制可能变得不稳定。此时, 请设置中间轴用辅助离合器或制动器, 控制输出仅在再生侧或仅在动力运行侧使用。

LE-40MD 型卷径计算模块

组合使用LE-40MTB或LE-40MTB-E型张力控制器，可实现高水平的张力控制。（本产品不可单独使用。）

特点

● 利用高精度锥度控制防止卷紧

根据比例计算卷径检测方式的准确的卷径计算结果，可进行折线锥度等高精度的锥度控制。

● 用于收卷中的磁粉离合器的定滑控制。

用变频器和磁粉离合器收卷时，通过使用卷轴转速信号，对磁粉离合器进行定滑差控制，可大幅降低滑差功率，与以固定输入转速使用磁粉离合器时相比，具有许多好处。

- 有时可选择额定扭矩小的磁粉离合器。
- 有时可以大幅延长磁粉离合器的使用寿命。

● 轻松进行2轴切换控制

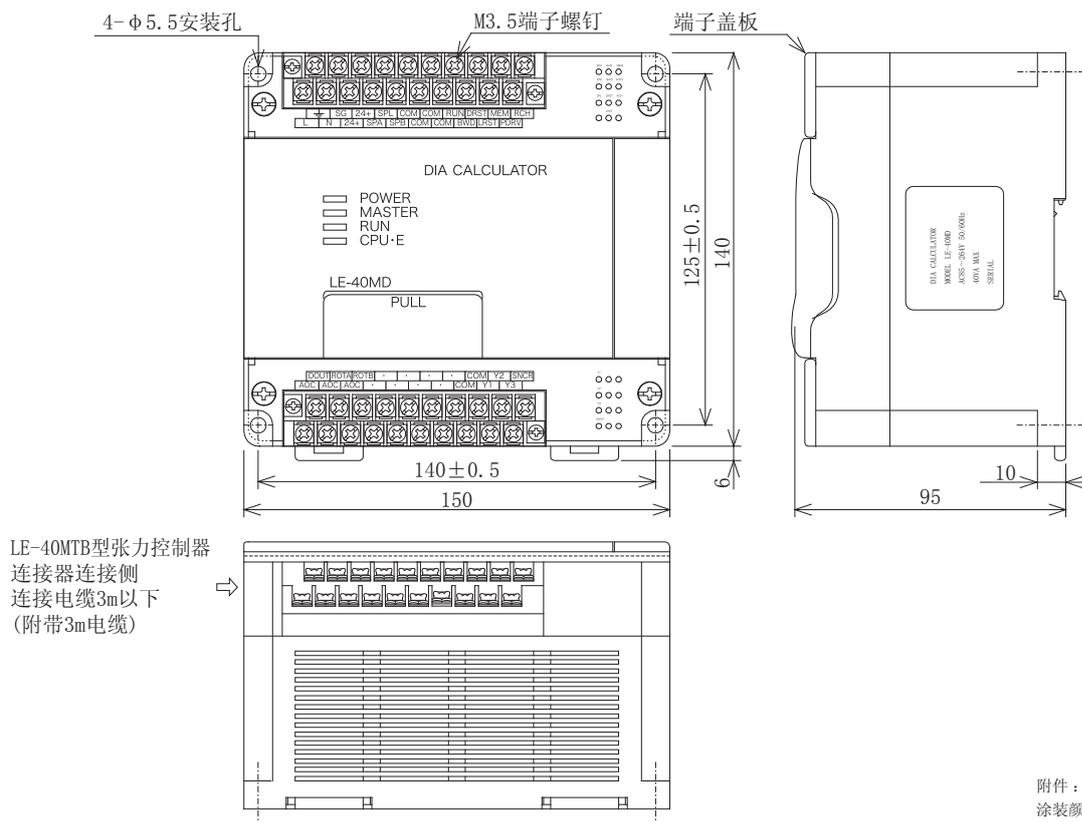
通过使用周速度同步信号和卷轴转速信号，可轻松进行预驱动控制、2轴切换控制。

● 可进行卷径、测长的时间检测

触点准备了3点用于时间检测，因此可进行各种时间控制。



外形尺寸 (mm)



规格

项目		规格	
电源	输入	AC100 ~ 240V (-15 ~ +10%) 50/60Hz 功率 40VA 电源保险丝 250V 3A 内置	
	输出	传感器用电源…………… DC24V 150mA 以下	
脉冲信号	输入	卷轴脉冲输入…………… 响应频率：500Hz 以下 (A轴、B轴用) 测量脉冲输入…………… 响应频率：20kHz 以下	DC24V 7mA/1点 开路集电极型
触点信号	输入	运行/停止…………… ON：运行、OFF：停止 正转/反转…………… ON：反转、OFF：正转 卷径复位…………… 约0.5sec One-shot 输入 测长复位…………… 约0.5sec One-shot 输入 内存保持…………… ON时，保持卷径数据 (测长数据更新) 预驱动…………… ON时，输出预驱动用转速指令 卷轴转换…………… OFF：B轴、ON：A轴	DC24V 7mA/1点 内部供电
	输出	测长信号 (3点) …… 设置值以上 ON 卷径信号 (3点) …… 设置值以上 ON 周速度同步信号…………… 若预驱动用转速指令值与线速度等值同步，ON	AC250V 0.5A/1点 或 DC30V 0.5A/1点
模拟信号	输出	卷径信号…………… DC0 ~ 5V 负载电阻：1kΩ 以上 转速信号…………… DC0 ~ 10V 负载电阻：2kΩ 以上 (A轴、B轴用)	
重量		约 1.2kg	
安装方法		DIN 导轨、墙面	
设置范围	卷径	φ 50 ~ 2,000mm	
	测长	0 ~ 32,767m	
	生产线速度	5 ~ 1,000m/min	
	材料厚度	2 μm ~ 10mm	
主要功能		卷径计算…………… LE-40MTB 型张力控制器的锥度控制、卷径监视等 测长计算…………… 轴切换的时间检测等 卷轴转速计算…………… 收卷用磁粉离合器的滑差转速控制等 周速度同步检测…………… 轴切换的时间检测等	
环境规格	使用周围温度	0 ~ 55°C	
	使用周围湿度	35 ~ 85%RH (无结露)	
	耐振动	10 ~ 55Hz 0.5mm (最大 19.6m/s ² 、DIN 导轨安装时 4.9m/s ²) 3轴方向各 2 小时	
	耐冲击	98m/s ² 3轴方向各 3 次	
	电源抗干扰性	干扰电压：1000Vp-p 干扰幅度：1 μs 根据频率 30 ~ 100Hz 的干扰模拟器	
	耐电压	AC1500V 1分钟 (所有端子~接地之间测量)	
	绝缘电阻	根据 DC500V 绝缘电阻计测量为 5MΩ 以上	
	接地	D类接地 接地电阻 100Ω 以下	
使用环境		无腐蚀性气体和可燃性气体，无导电性灰尘，无严重粉尘。没有洒到雨水或水滴。	

磁粉离合器、制动器

张力控制器

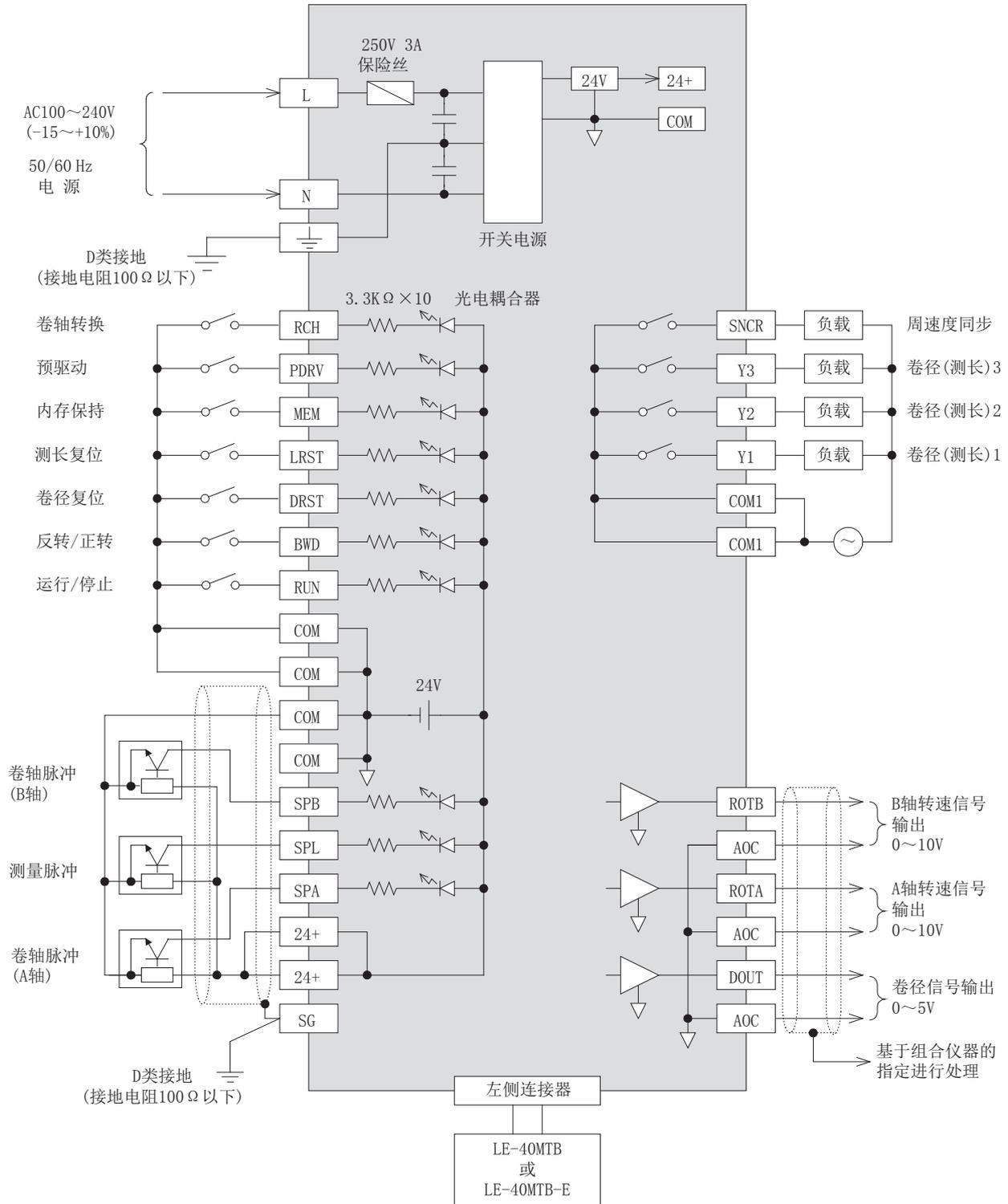
离合器用放大器

张力计、张力放大器

张力检测器

通用事项

外部连接



● 端子排列

⏏	SG	24+	SPL	COM	COM	RUN	DRST	MEM	RCH	DOUT	ROTA	ROTB	.	.	.	.	COM1	Y2	SNCR
L	N	24+	SPA	SPB	COM	COM	BWD	LRST	PDRV	AOC	AOC	AOC	.	.	.	.	COM1	Y1	Y3

磁粉离合器、制动器

张力控制器

离合器用放大器

张力计、张力放大器

张力检测器

通用事项

LD-30FTA型张力控制器

开环控制

LD-30FTA型张力控制器是利用累计厚度检测方式的开环式张力控制器。

在此方式中对控制装置事先设置初始直径和材料厚度，卷架轴每1次旋转，通过将初始直径减去（放卷）或加上（收卷）材料厚度，计算当前的卷径。

（应在卷架轴上安装用于旋转检测的接近传感器。）

计算结果是用于对作为执行机的磁粉离合器和制动器产生0 ~ 24V的电压输出，对伺服电机用放大器产生0 ~ 5V的指令电压。

特点

- 通过简单的调整和操作，可进行张力控制
 - 只需进行张力设置和材料厚度、初始直径的设置即可自动控制
 - 对应AC100V ~ 240V系的广泛范围
 - 可在广泛的范围内设置材料厚度和初始直径
 - 即使断开电源，也会保存当前卷径的停电保持功能
 - 对应AC伺服等多种执行机
- 可对应各种情况的高性能模式
 - 也能进行收卷锥度控制
 - 加减速时的惯性校正功能
 - 离合器、制动器的扭矩非线性校正功能
 - 机械损耗校正功能
- 追求易用性
 - 通过日文/英文和图标显示功能
 - 通过拨盘操作设置数值
 - 内置的DIP开关提供高性能/简单模式的切换功能
 - 菜单提供8种设置值存储功能
最多可存储8种恒定的运行常数（材料厚度、初始直径、锥度率等）
 - 采用按钮锁定键，目的是防止误操作，禁止显示禁用功能等
- 可使用超声波传感器和触杆

通过安装选件的模拟输入板（LD-30FTA-1AD），可进行超声波传感器和触杆的输入。如此，不再需要为每种材料设置材料厚度和初始直径。



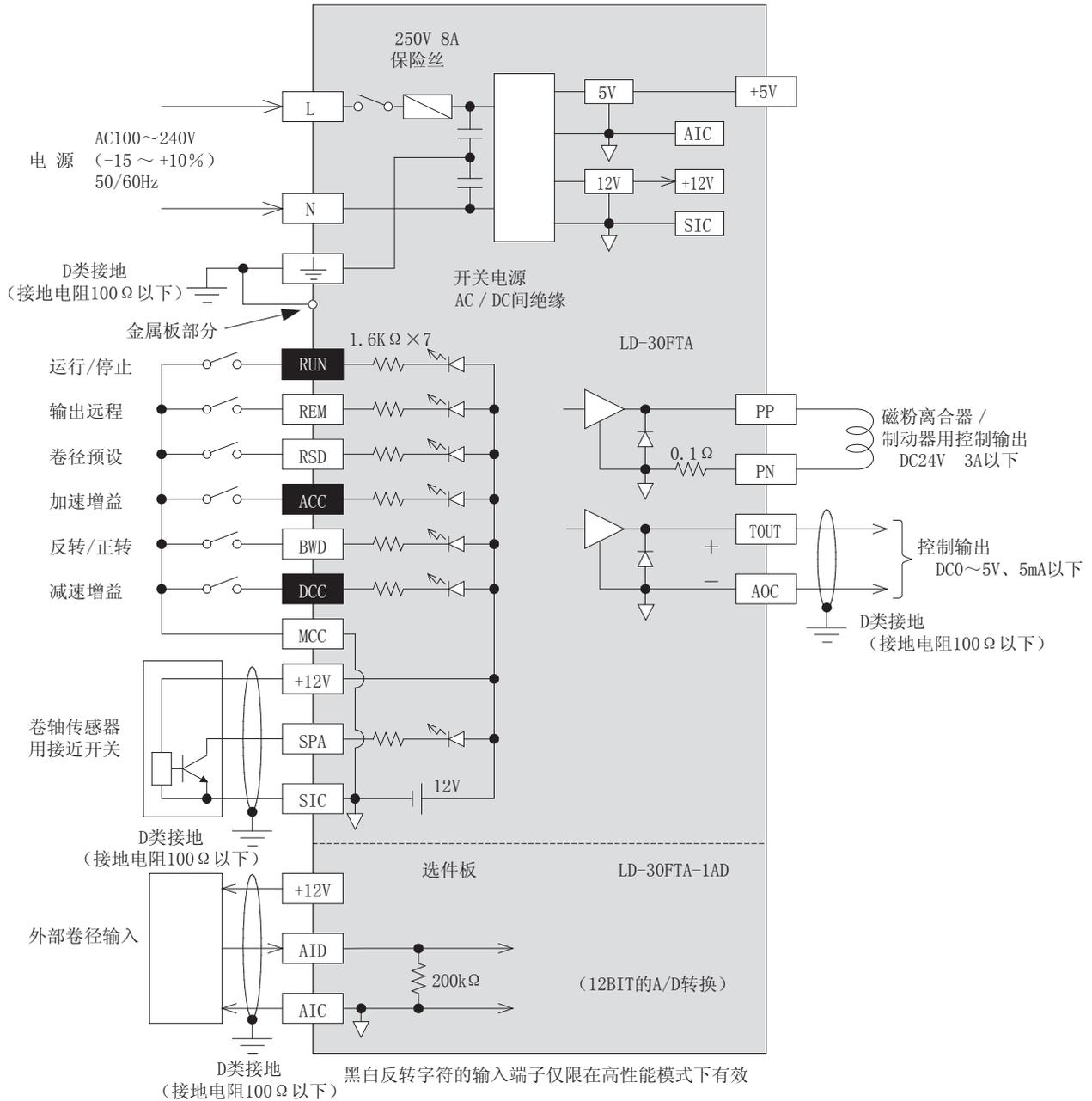
规格

项目		规格	
电源	输入	AC100 ~ 240V (-15 ~ +10%) 50/60Hz 功率 300VA 电源保险丝 250V 8A 内置 突入电流 30A 300ms	
	输出	传感器用电源…… DC12V 100mA 以下	
脉冲信号	输入	卷轴脉冲…… 开路集电极信号 DC12V 7mA 响应频率: 300Hz 以下 卷轴每1圈可设置为1、2、4、8脉冲	
触点信号	输入	运行/停止…… ON: 运行、OFF: 停止 远程输出…… ON: 输出发生、OFF: 输出停止 卷径复位…… ON时, 复位为初始直径 加速增益…… ON时, 加速增益启用 正转/反转…… ON: 反转、OFF: 正转 减速增益…… ON时, 减速增益启用	DC12V 7mA/1点 内部供电
模拟信号	输入	外部卷径输入…… 0 ~ 10V (使用LD-30FTA-1AD型选件板时) 超声波传感器、触杆用电位计等	
	输出	离合器用放大器输出… DC24V 3A 以下 控制信号输出…… DCO ~ 5V 5mA 以下 负载电阻: 1kΩ 以上	
重量	约3.5kg		
安装方法	地面、墙面、面板安装		
环境规格	使用周围温度	0 ~ 40°C	
	使用周围湿度	35 ~ 85%RH (无结露)	
	耐振动	10 ~ 55Hz 0.5mm (最大4.9m/s ²) 3轴方向各2小时	
	耐冲击	98m/s ² 3轴方向各3次	
	电源抗干扰性	干扰电压: 1000Vp-p 干扰幅度: 1μs 根据频率30 ~ 100Hz的干扰模拟器	
	耐电压	AC1500V 1分钟 (所有端子~接地之间测量)	
	绝缘电阻	根据DC500V绝缘电阻计测量为5MΩ 以上	
	接地	D类接地 接地电阻100Ω 以下	
使用环境	无腐蚀性气体和可燃性气体, 无导电性灰尘, 无严重粉尘。没有洒到雨水或水滴。		
主要功能	卷径检测 : 累计厚度计算方式、外部模拟信号 (超声波传感器等) 张力控制 : 恒定张力控制、锥度控制 (直线) 控制功能 : 停止定时器、停止增益、停止偏置、加速/减速增益、机械损耗校正、弱励磁功能扭矩非线性补偿: 5级的曲线近似校正。通过为每个离合器、制动器输入校正编号进行设置。		

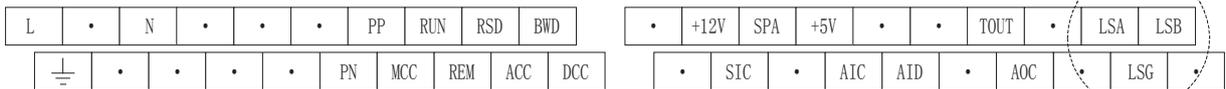
参数一览

设置项目	设置项目		初始值	单位	功能对应
	最小	最大			
张力设置	0	100	—	%	简单/高性能
材料厚度设置	1/0.1	9,999/999.9	50	μm	简单/高性能
初始直径设置	1	2,000	500	mm	简单/高性能
锥度设置	0	100	100	%	高性能
停止定时器设置	0.0	100.0	0.0	sec	高性能
停止增益设置	5	400	100	%	高性能
停止偏置设置	0	50	0	%	高性能
减速增益设置	5	400	100	%	高性能
加速增益设置	5	400	100	%	高性能
机械损耗设置	0	50	0	%	高性能
弱励磁设置	0	50	0	%	高性能
卷轴脉冲数设置	1, 2, 4, 8		1	—	高性能
非线性补偿设置	0	200	0	—	高性能
最小直径设置	1	最大直径设置值	100	mm	简单/高性能
最大直径设置	最小直径设置值	2,000	500	mm	简单/高性能

外部连接



● 端子排列



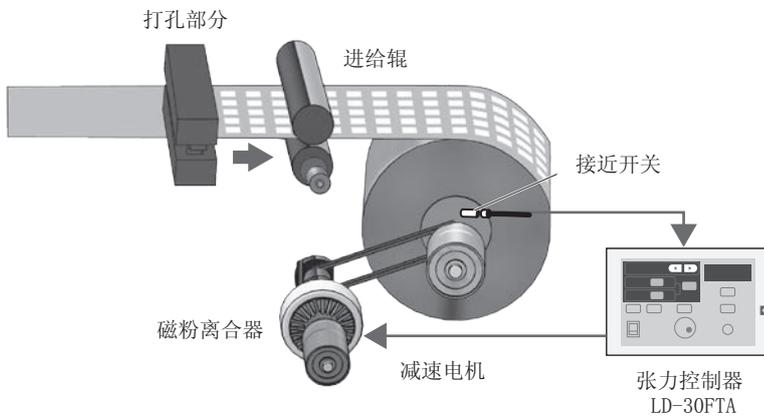
LSA、LSB、LSG不使用

用途示例

● 使用接近开关

停止材料进给进行打孔时的间歇进给的收卷部的控制示例。

虽是间歇进给，但收卷电机连续旋转，离合器产生滑差，同时持续施加张力。



收卷直径：D = $\phi 92 \rightarrow \phi 500\text{mm}$

材料：纸（厚度 $200\ \mu\text{m}$ ）

应用到其他用途

- 热冲压
- 丝印机

1. DIP开关的设置（仅限初始设置时，通常运行时不需要）

	1	2	3	4	5	6	7	8
ON	放卷	$\times 1$	不使用	不使用		通常	简单	运转
DIP 开关	控制轴	厚度单位	卷径输入	远程输出	(无功能)	存储器初始化	功能模式	操作模式
OFF	收卷	$\times 0.1$	使用	使用		初始化	高性能	调整

(初始设置状态)

	1	2	3	4	5	6	7	8
ON	放卷	$\times 1$	不使用	不使用		通常	简单	运转
DIP 开关	控制轴	厚度单位	卷径输入	远程输出	(无功能)	存储器初始化	功能模式	操作模式
OFF	收卷	$\times 0.1$	使用	使用		初始化	高性能	调整

* 通常运行时，将DIP开关的操作模式切换到[运行]。

2. 最大直径设置

(仅限初始设置时，通常运行时不需要)

- 1) 通过设置切换键③选择最大直径，利用脉冲发生器输入【 $\phi 500$ 】。
- 2) 将DIP开关的操作模式更改为【运行】，再次启动电源。

3. 设置操作

(仅更改材料时进行设置)

- 1) 按材料厚度设置键⑦，利用脉冲发生器设置材料厚度【 $200\ \mu\text{m}$ 】。
- 2) 按初始直径设置键⑥，利用脉冲发生器设置卷径【 $\phi 92$ 】。
- 3) 按卷径初始化键③。

4. 试运行操作

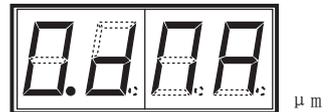
(仅限初始设置时，通常运行时不需要)

- 1) 按手动控制键，将输出ON/OFF开关切换到ON。
- 2) 检查电机、顺控等的各项功能。

5. 自动运行操作

- 1) 按自动控制键。
- 2) 通过张力设置旋钮调整到适当的张力。

● 显示最大卷径



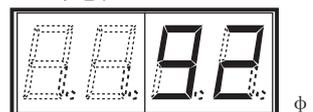
● 显示卷径



● 显示材料厚度



● 显示卷径

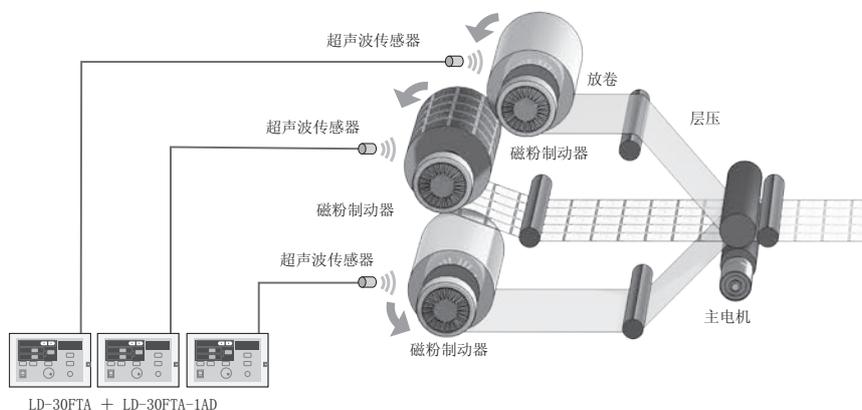


● 使用超声波传感器

卷起基材上下的层压薄膜。

通过对层压部位维持一定张力，可防止出现卷曲和折皱，提高层压部位的贴合质量。

因为没有放置张力检测器的空间，所以使用了开环式张力控制器。通过超声波传感器检测卷直径，无需设置初始直径和线直径。



卷出直径：D = $\phi 450$ ← $\phi 75$ mm

材料：薄膜

1. DIP 开关的设置（仅限初始设置时，通常运行时不需要）

	1	2	3	4	5	6	7	8
ON	放卷	× 1	不使用	不使用		通常	简单	运转
DIP 开关	控制轴	厚度单位	卷径输入	远程输出	(无功能)	存储器初始化	功能模式	操作模式
OFF	收卷	× 0.1	使用	使用		初始化	高性能	调整

(初始设置状态)

	1	2	3	4	5	6	7	8
ON	放卷	× 1	不使用	不使用		通常	简单	运转
DIP 开关	控制轴	厚度单位	卷径输入	远程输出	(无功能)	存储器初始化	功能模式	操作模式
OFF	收卷	× 0.1	使用	使用		初始化	高性能	调整

* 通常运行时，将DIP开关的操作模式切换到[运行]。

2. 示教操作

(仅限初始设置时，通常运行时不需要)

- 1) 通过设置切换键选择最小直径，利用脉冲发生器设置最小直径【 $\phi 75$ 】，安装最小直径的卷架（ $\phi 75$ ），按卷径初始化键。
- 2) 通过设置切换键选择最大直径，利用脉冲发生器设置最大直径【 $\phi 450$ 】，安装最大直径的卷架，按卷径初始化键。
- 3) 将DIP开关的操作模式更改为【运行】，再次启动电源。

3. 手动运行操作

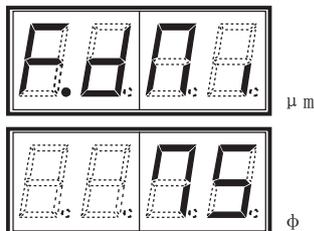
(仅限初始设置时，通常运行时不需要)

- 1) 按手动控制键，将输出ON/OFF开关切换到ON。
- 2) 检查电机、顺控等的各项功能。

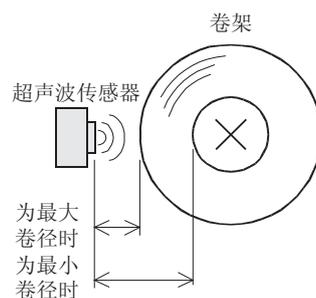
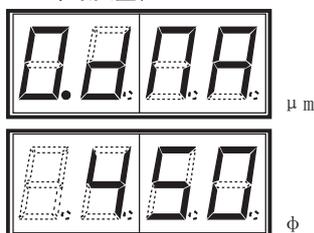
4. 自动运行操作

- 1) 按自动控制键。
- 2) 通过张力设置旋钮调整到适当的张力。

● 显示最小直径



● 显示最大直径



LD-05TL 型张力控制器

开环控制

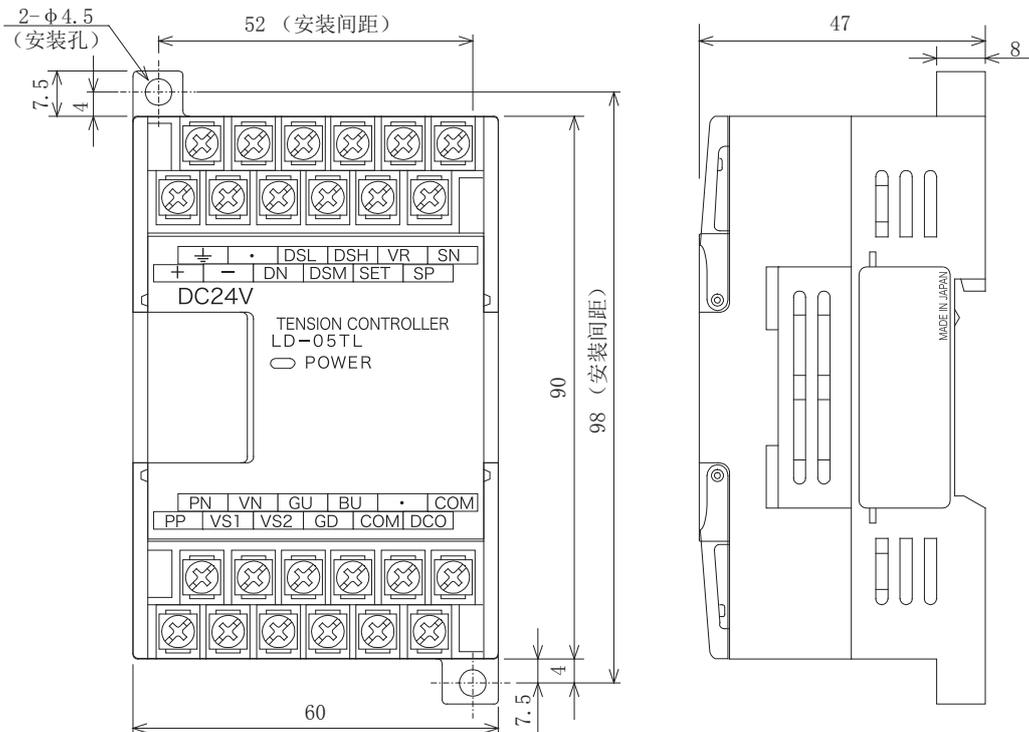
LD-05TL 型张力控制器从DC24V的通用稳压电源接受供电，将与触杆联动的电位计等模拟系统的卷径信号作为输入，基于此进行放卷/收卷张力控制。卷径信号处理块和恒流(恒压)放大器块分离，因此也可以作为放大器使用。与DC24V 0.5A以下的磁粉离合器和制动器组合使用。

特点

- 可利用触杆进行张力控制
可通过使用了电位计的触杆进行张力控制。
只需通过外置旋钮进行张力设置，即可进行自动控制。
- 可作为磁粉离合器和制动器等离合器用放大器使用
使用可编程控制器及各种控制器，可作为磁粉离合器、制动器用的离合器用放大器使用。
- 对于温度波动的稳定输出特性
通过恒流控制，可获得稳定的扭矩。
(也可以进行恒压控制)
- 停止时不会松弛。
可利用外部触点信号进行输出上调、输出下调、输出相加等惯性校正。



外形尺寸 (mm)



涂装颜色：孟塞尔 0.08GY 7.64/0.81

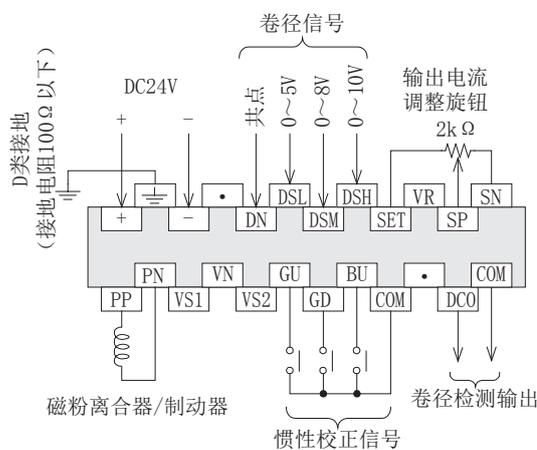
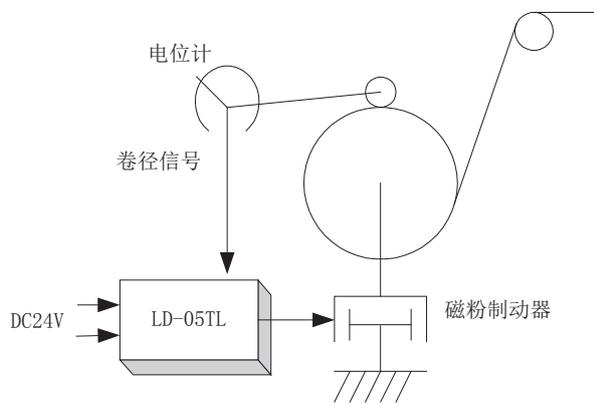
规格

项目	规格	
电源	DC24V±15%	
模拟信号	输入	卷径信号…… 最小直径~最大直径, 输入以下任意一个电压信号 0~5V 内部电阻: 50kΩ 0~8V 内部电阻: 80kΩ 0~10V 内部电阻: 100kΩ 张力设置信号…… 0~5V 内部电阻: 190kΩ
	输出	控制输出…… 相对于张力设置信号的0~5V 电流输出…… DCO~0.5A (恒流控制模式时) 电压输出…… DCO~22V (恒压控制模式时)
触点信号	输入	输出校正信号 • 输出上调用 : 约100~500%的输出相乘 • 输出下调用 : 约0~100%的输出相乘 • 输出相加用 : 约0~0.1A(恒流控制时) 约0~4.4V(恒压控制时)的输出相加 恒压/恒流切换信号
	输出	卷径检测输出 • 处于设置卷径以下时ON 开路集电极输出 DC30V 0.2A以下
重量	约220 g	
安装方法	M4螺钉×2、或安装宽35mm的DIN导轨	
环境规格	使用周围温度	0~55℃
	使用周围湿度	35~85% RH以下(无结露)
	耐振性	10~55Hz 0.5mm(最大19.6m/s ²)X、Y、Z各方向2小时
	使用环境	应无腐蚀性气体、可燃性气体及粉尘。没有洒到雨水或水滴。

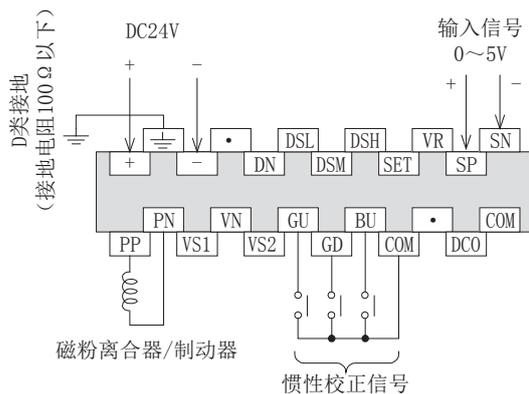
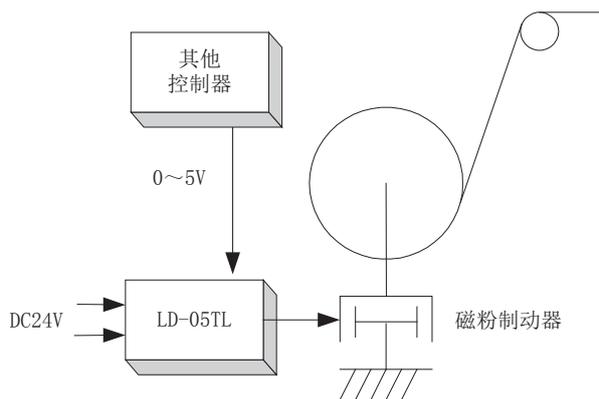
(注) 本产品的最大输出电压在电源电压为24V时达到约20.5V(额定电压的85%)以上, 电源电压为20.4V(24V-15%)时最大电压达到约17.5V(额定电压的72%)以上, 因此选择离合器或制动器时请确保扭矩余量。

外部连接

● 利用安装在触杆上的电位计进行控制时



● 作为离合器用放大器, 利用外部模拟电压信号进行控制时



LE-50PAU型功率放大器

LE-50PAU 型功率放大器用于控制磁粉离合器和制动器等励磁电流，可以作为未内置离合器用放大器的张力控制器和通过恒流控制方式进行控制时的离合器用放大器使用。

特点

● 采用恒流 / 恒压控制方式

可采用恒流 / 恒压控制这两种方式进行控制（利用内置的DIP开关进行切换设置）。通过选择恒流控制，磁粉离合器、制动器的线圈温度上升不会引发扭矩的变化。

并联连接多个磁粉离合器、制动器，利用可变电阻调整电流分配时，恒压控制更容易调整。

● 扭矩特性的非线性补偿功能

通过5级的曲线近似对于磁粉离合器、制动器的励磁电流对传递扭矩的非线性进行校正。可减少相对于卷径变化的张力变化。

● 输入信号电平的设置可变

输入信号电压水平可设置为0 ~ 5V、0 ~ 8V或0 ~ Vmax (Vmax在0.5 ~ 8V之间可改变设置)。

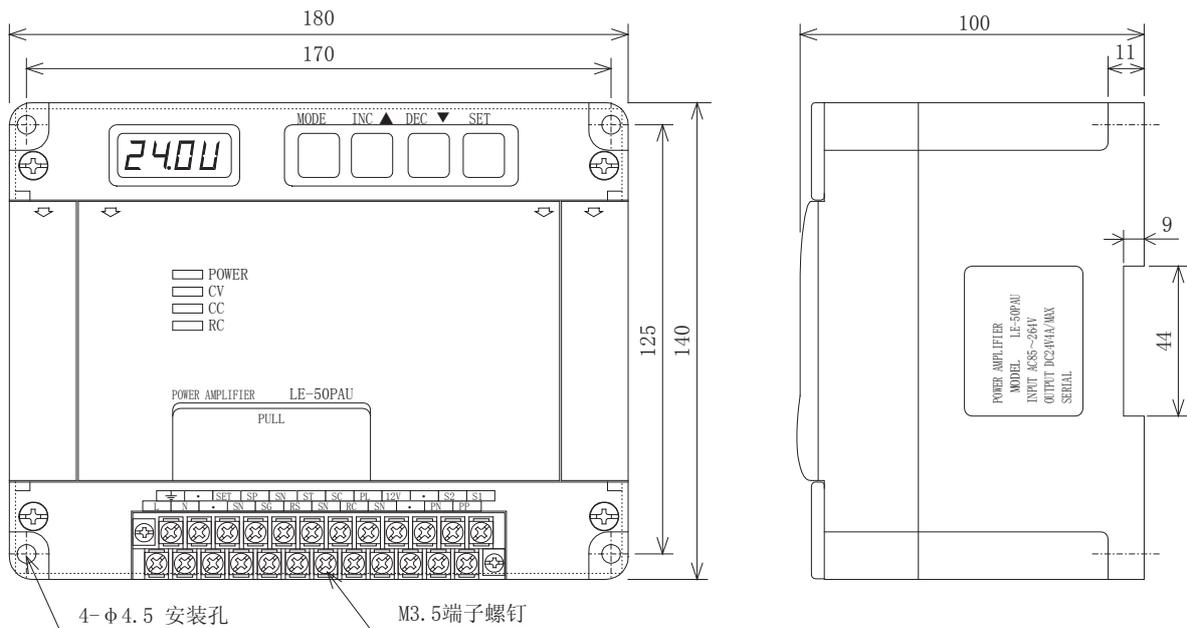
● 内置设置显示功能

内置4位的LED显示器、4个按钮开关、10极的DIP开关，易于进行输入信号电平、输出满量程值、非线性补偿数据的设置。

也可以进行控制时的惯性校正和输出的监视显示。



外形尺寸 (mm)

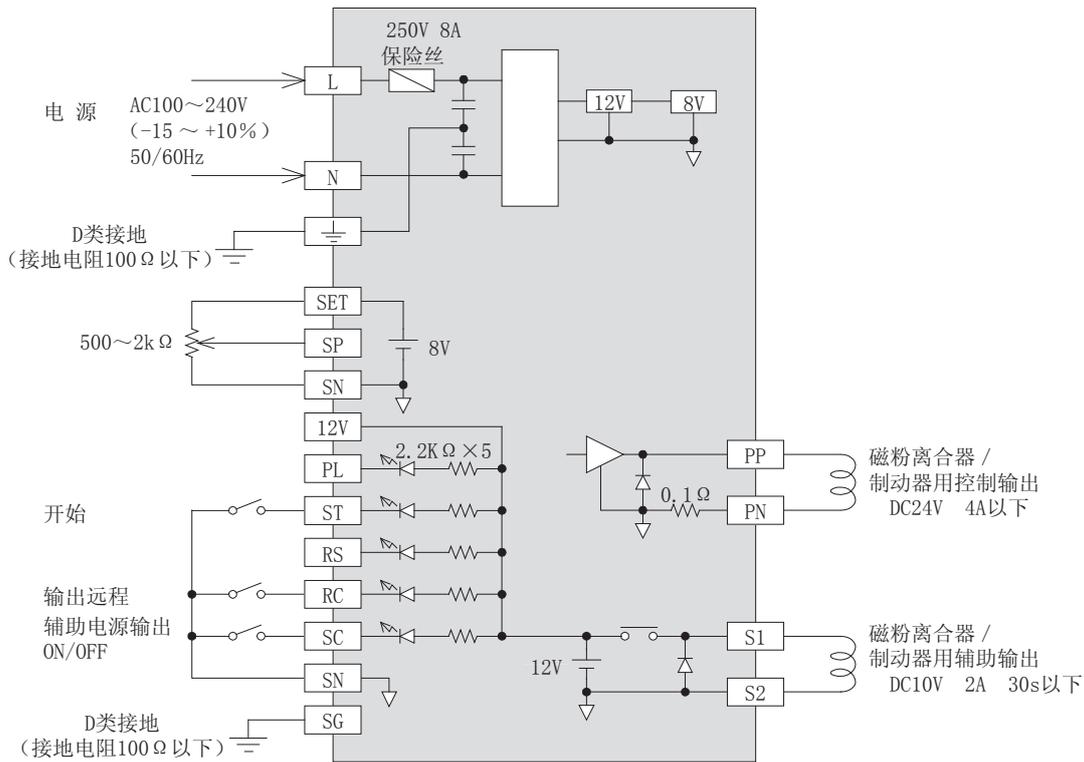


涂装颜色：孟塞尔 7.5Y 7.5/1

规格

项目		规格	
电源	输入	AC100 ~ 240V (-15 ~ +10%) 50/60Hz 功率 400VA 电源保险丝 250V 8A 内置 突入电流 50A 300ms	
	输出	旋钮用电源..... DC8V 旋钮电阻: 500 ~ 2kΩ 的范围内 卷轴传感器用电源..... DC12V 15mA以下	
触点信号	输入	开始.....	ON → OFF时, 停止定时器工作, 进行惯性校正运行
		远程输出.....	ON: 输出发生、OFF: 输出停止
		辅助输出 ON/OFF	ON: 发生辅助输出
模拟信号	输入	控制信号.....	0 ~ 8V 内部电阻: 22kΩ
	输出	功率放大器输出.....	DC24V 4A以下
		辅助输出.....	DC10V 2A以下 30秒内 负载电阻: 6Ω 以上/75℃
重量	约2.5kg		
安装方法	墙面安装		
环境规格	使用周围温度	0 ~ 55℃	
	使用周围湿度	35 ~ 85%RH (无结露)	
	耐振动	10 ~ 55Hz 0.5mm (最大19.6m/s ²) 3轴方向各2小时	
	耐冲击	98m/s ² 3轴方向各3次	
	电源抗干扰性	干扰电压: 1000Vp-p 干扰幅度: 1μs 根据频率30 ~ 100Hz的干扰模拟器	
	耐电压	AC1500V 1分钟	
	绝缘电阻	根据DC500V绝缘电阻计测量为5MΩ 以上	所有端子~接地之间测量
	接地	D类接地 接地电阻100Ω 以下	
使用环境	无腐蚀性气体和可燃性气体, 无导电性灰尘, 无严重粉尘。没有洒到雨水或水滴。		

外部连接



● 端子排列

⏏	•	SET	SP	SN	ST	SC	PL	12V	•	S2	S1
L	N	•	SN	SG	RS	SN	RC	SN	•	PN	PP

LD-40PSU型电源装置

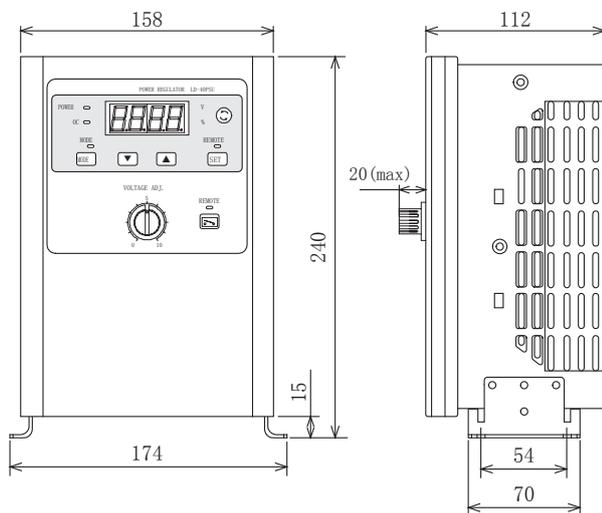
LD-40PSU型电源装置是，利用来自面板表面的旋钮和外部的信号电压、外置旋钮等，可以改变电压的磁粉离合器、制动器用恒压控制方式的离合器用放大器。

特点

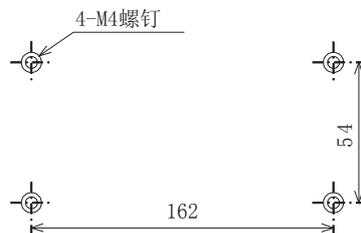
- 外部控制信号（远程ON/OFF）
利用来自外部的0～5V信号，可将输出电压远程控制在0～24V。
- 输出的ON/OFF功能
利用面板表面的按钮或外部的远程触点信号（RC信号），可切换输出的ON/OFF。
- 惯性校正功能
进行手动张力控制时，可对应RC信号的动作进行停止定时器动作和惯性校正输出。
- 负载短路保护/警告
负载短路时，短路保护电路发挥作用。此外，短路保护起作用后，面板表面的LED会点亮。
- 输出的2级切换
RC输入ON时和OFF时，可设置不同的输出电压。
OFF时可作为弱励磁设置等加以利用。



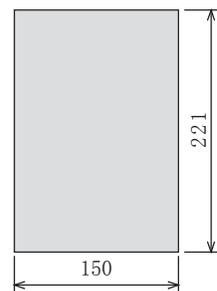
外形尺寸（mm）



地面安装时的安装螺钉孔尺寸



面板表面安装时的
面板切割尺寸

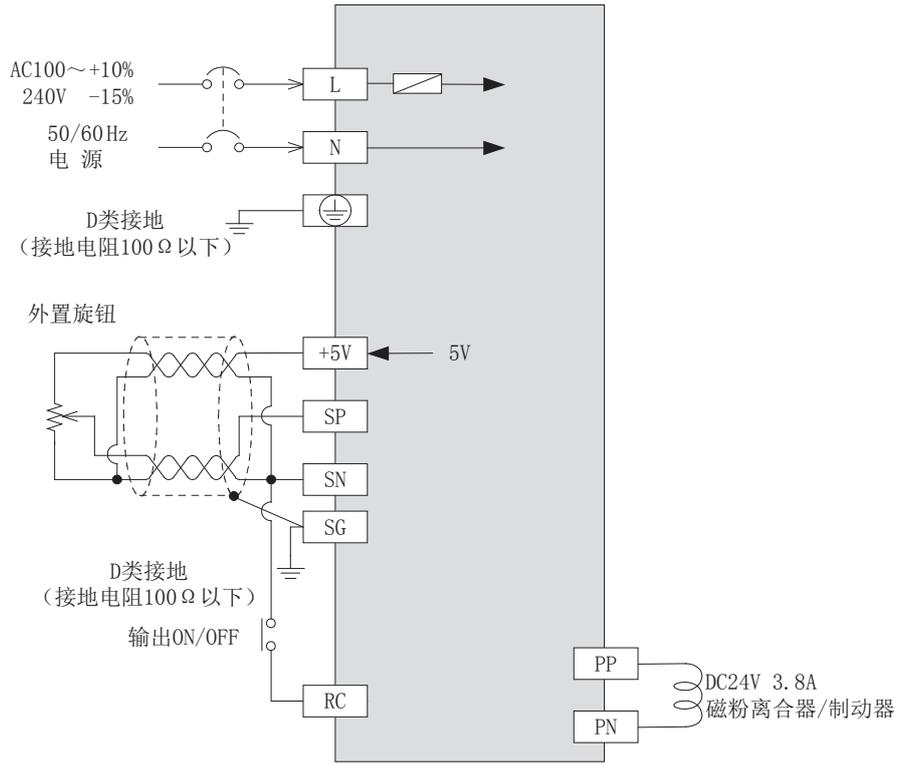


附件： 安装板 1对
螺钉（M4×10）4根
涂装颜色： 孟塞尔 7.5Y 7.5/1

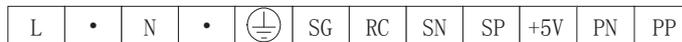
规格

项目	端子名称	规格
电源	L / N	AC100 ~ 240V% (+10%、-15%) 50/60Hz 功率: 200VA (DC24V 3.8A时)
输出	离合器用放大器输出	PP/PN
	旋钮用电源	+5V/SN
输入	模拟信号	SP/SN
	触点信号	RC/SN
重量	约3kg	
环境规格	周围温度	-5 ~ +55℃
	周围湿度	35 ~ 85%RH (无结露)
	耐振动	10 ~ 55Hz 0.5mm (最大4.9m/s ²) ...3轴方向各2小时
	耐冲击	98m/s ² 3轴方向各3次
	电源抗干扰性	干扰电压:1000Vp-p 干扰幅度:1μs 根据频率30 ~ 100Hz的干扰模拟器
	耐电压	AC1500V 1分钟 所有端子(但是,接地端子除外)和接地端子之间测量、所有端子(但是,接地端子除外)和安装配件之间测量
	绝缘电阻	根据DC500V绝缘电阻计测量为5MΩ以上...所有端子与接地端子间测量
	接地	D类接地(100Ω以下、不可与强电类共用接地)
使用环境	无腐蚀性和可燃性气体, 无导电性灰尘, 无严重粉尘	

外部连接



● 端子排列



LD-10PAU型功率放大器

LD-10PAU-□型功率放大器是控制DC24V系小型磁粉离合器和制动器的励磁电流的专用离合器用放大器，在线材、纸、薄膜制造机等张力控制装置等处使用。利用恒流控制方式，即使因离合器、制动器的温度变化引起线圈电阻变化，也可以将输出电流和发生扭矩控制为恒定，从而实现高度稳定的高精度控制。



特点

● 配备多联同时控制所需的功能

小型离合器、制动器不仅进行低张力的单轴控制，也作为在1台机械中使用多台装置的多联轴和同时控制装置使用，通过这种控制对各轴的机械摩擦、离合器和制动器特性的差异进行校正，实现稳定的控制。

通过紧密安装到DIN导轨左右，可节省安装空间。

● 可注册、切换16种输出扭矩指令和惯性校正增益

在内存中可分别注册16种输出扭矩指令值和惯性校正增益值。注册内存的切换可通过外部数字2进制的ON/OFF信号、连接RS-485的FX可编程控制器（仅限LD-10PAU-B可支持）或通过显示器（GT2103）进行外部切换。

● 可配合使用目的选择输出电流指令

- ① 模拟输入（0～5V、0～10V）
- ② 数字2进制ON/OFF信号输入（8bit+行程）
- ③ 表面操作键输入→内存（可设置16种）
- ④ 显示器输入→内存（可设置16种）
- ⑤ 可编程控制器（RS-485通信）输入→内存（可设置16种，仅限对应LD-10PAU-B）

● 内置离合器、制动器的非线性扭矩特性校正功能

内置了对应本公司离合器、制动器的电流-扭矩特性的“非线性补偿功能”。只需设置连接的离合器、制动器的机型编号，可设置额定电流和非线性补偿初始值。

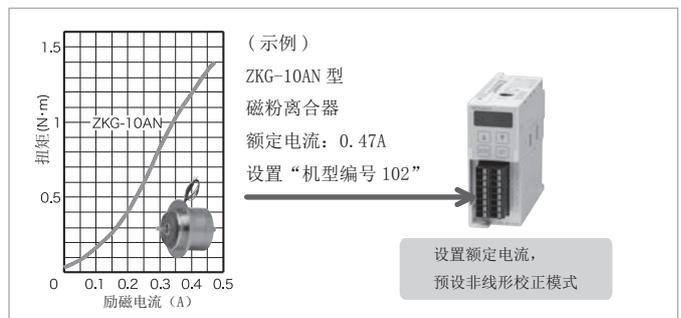
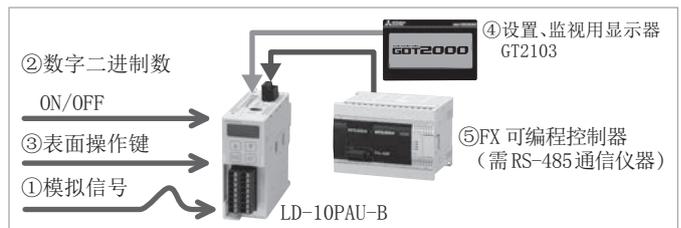
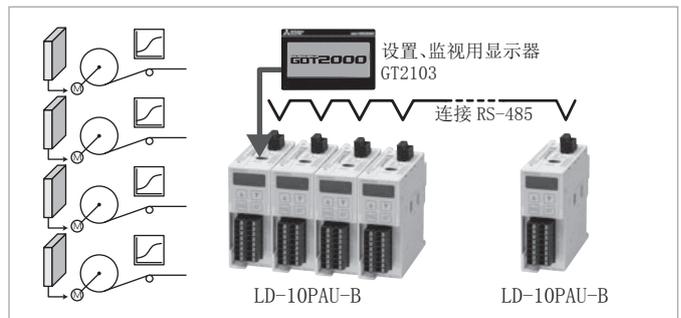
● 本公司显示器可用于设置、监视

可连接本公司显示器（GT2103）。

（连接电缆：GT10-C□□□R4-8P□）

显示器样本画面，请向当地三菱电机分公司或代理店咨询。

此外，可使用绘图软件（GT Designer2或GT Designer3）创作自定义或原创设计的画面。



● 可通过外部触点输入切换输出缓冲动作的有无

作为磁滞离合器、制动器的残余扭矩的脉动对策，可对输出电流施加缓冲以切换 ON/OFF。

● 配备利用模拟卷径信号的开环控制模式

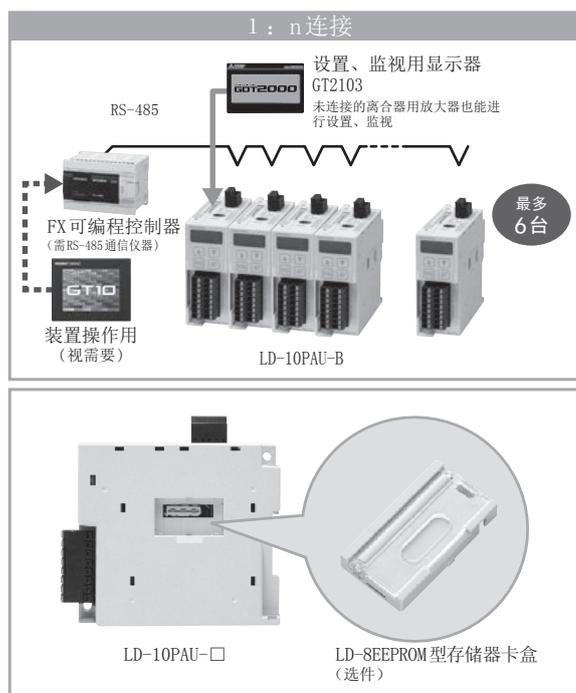
通过切换到张力控制器模式，可利用模拟卷径信号进行开环控制。可通过安装在触杆上的电位计和超声波传感器的卷径信号进行张力控制。

● 通过连接可编程控制器，可对装置和离合器、制动器进行总体控制

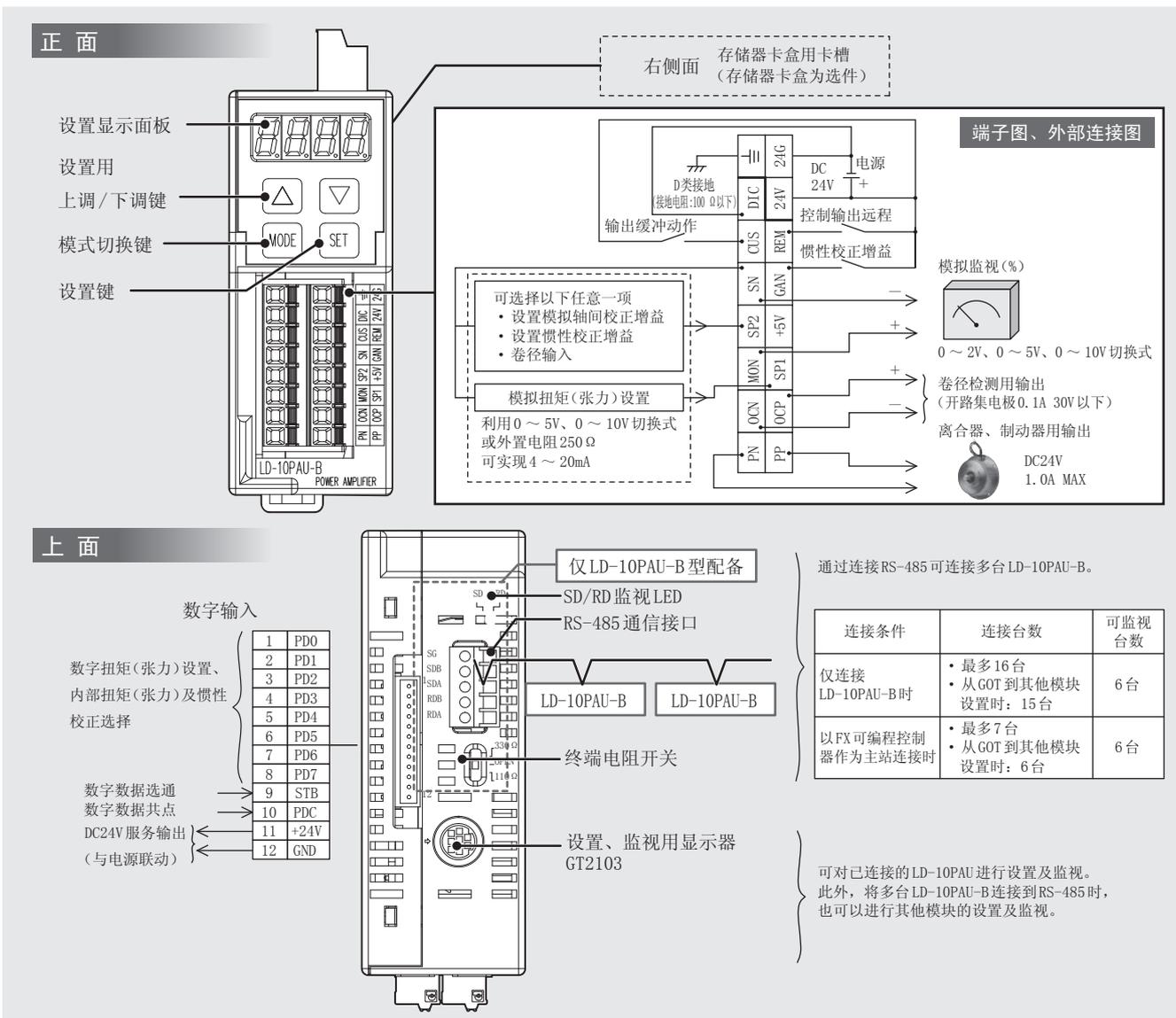
内置 RS-485 通信功能的 LD-10PAU-B 型可连接本公司的微型可编程控制器 FX 系列 (N:N 网络功能)，向离合器用放大器下达输出指令和进行状态监视。包括装置整体控制在内的离合器和制动器控制、多联同时控制时的程序开发简单易行。

● 利用存储器卡盒简单安装多台离合器用放大器

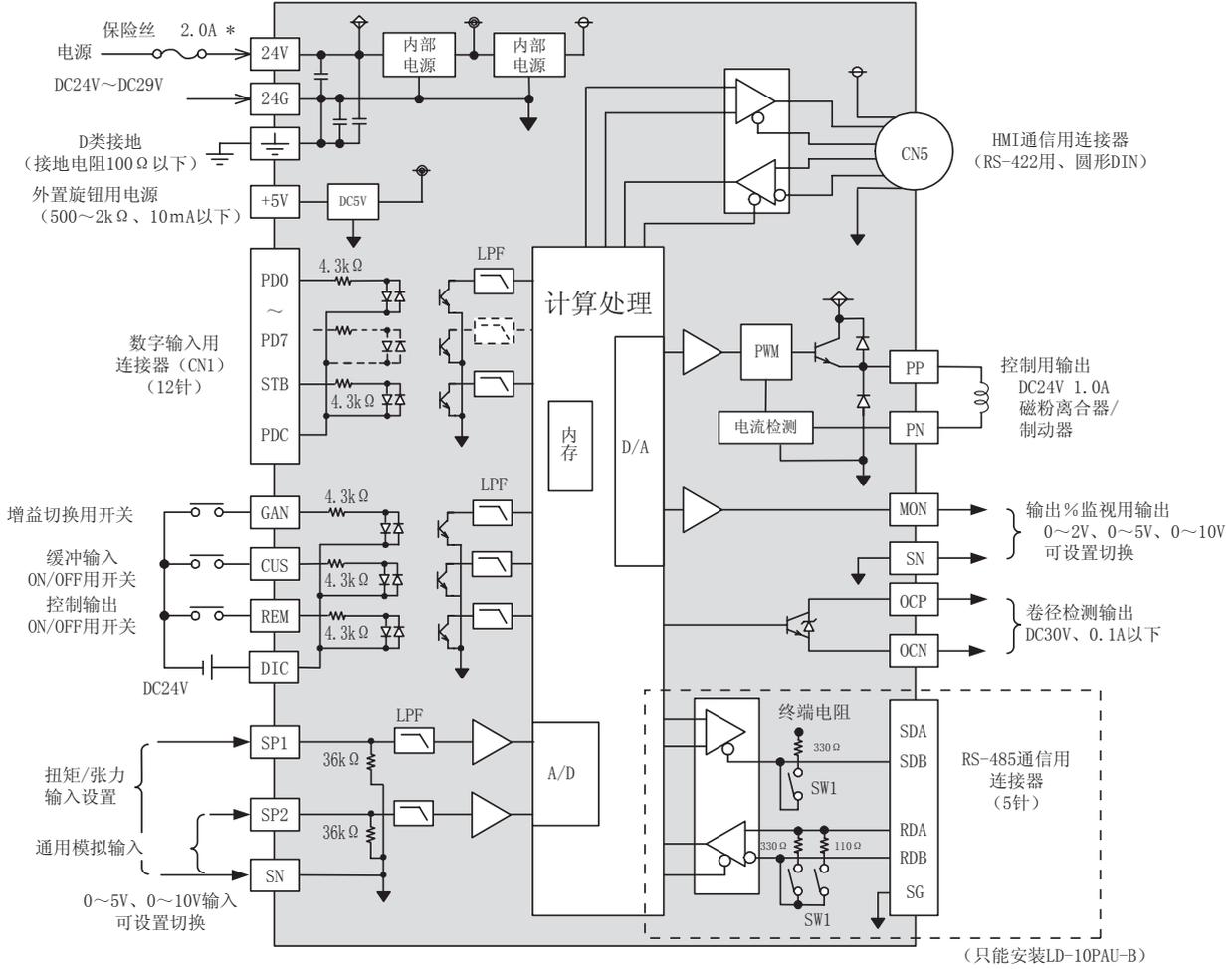
通过安装选件的存储器卡盒，可进行各种设置的复制和读取。通过安装存储器卡盒，还可以在启动时自动备份各种设置。



■ 各部分的名称及端子信号内容

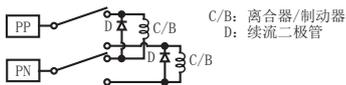


外部连接



- * 为在CN1的24V-GND间短路时进行保护, 请连接外部保险丝(2A)。
- * 如PP-PN间短路, 将切断输出保护产品。
- * 使用继电器或开关在外部切断控制用输出时, 因反电动势导致短路保护回路发生动作, 请在PP-PN间设置续流回路。

(例) 2轴离合器/制动器的转换



● 端子排列

—||	24G
DIC	24V
CUS	REM
SN	GAN
SP2	+5V
MON	SP1
OCN	OCP
PN	PP

LM-10WA-CCL 型张力计

从薄膜、金属箔、纸、食品、电线等一般材料，到用于锂离子电池、太阳能电池、液晶面板等的“特殊薄膜”、“金属箔”的加工制造，在1台机械需要多重张力管理的系统中，这款张力计拥有灵活的可扩展性和使用了网络及通信的集中管理功能。

特点

● 最多可进行4轴的检测器输入

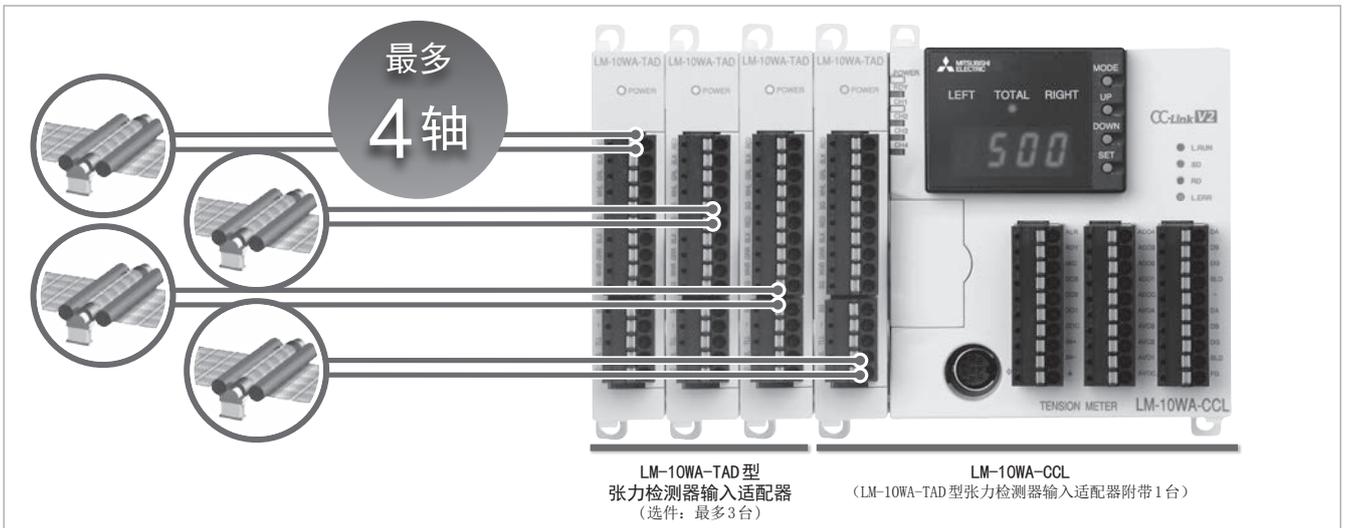
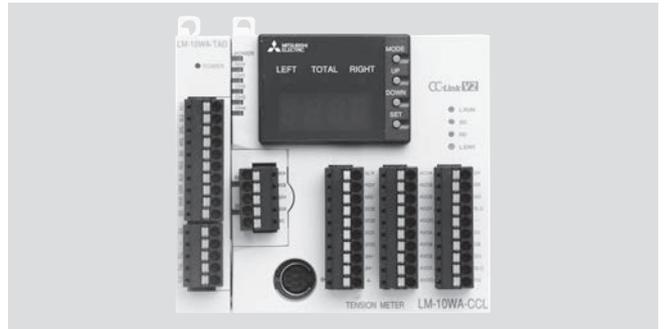
LM-10WA-CCL型张力计附带1台LM-10WA-TAD型张力检测器输入适配器。

通过追加张力检测器输入适配器（选件），最多可实现4轴的张力检测器输入。

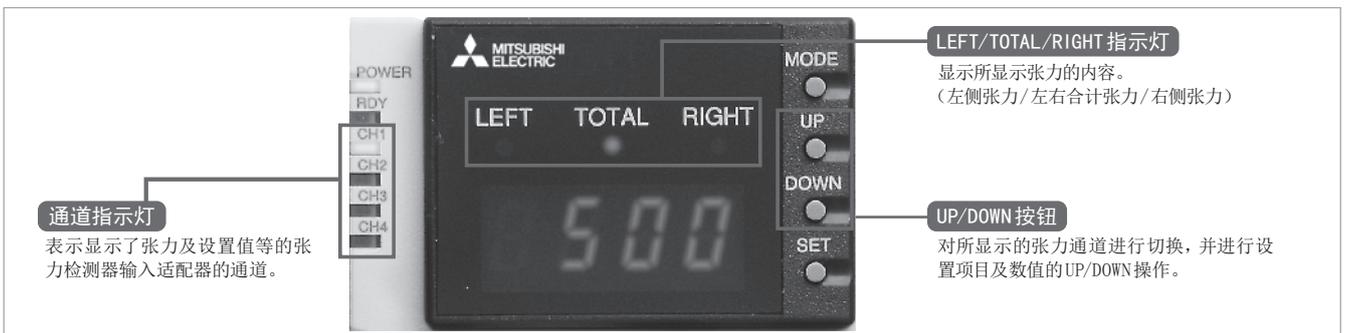
● 标准符合品

EN标准：对应EC指令/CE标志（EMC指令）

* 关于详细内容，请务必参阅使用说明书。



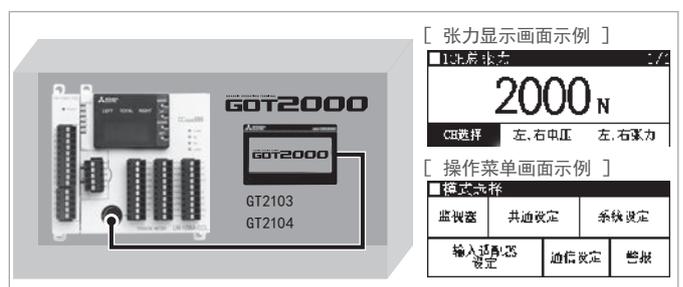
● 利用内置显示屏可进行简单显示和张力的动作设置



● 可连接GOT显示器，通过面板表面进行原创画面的显示和操作

使用GOT2000系列用的绘图软件，可原创制作张力显示和设置更改画面。

用于GT2103显示器的样本画面，请向当地三菱电机分公司或代理店咨询。



● 配备数字输出和模拟输出端子 也支持显示张力检测器的实时电压

■ 数字输入

- RDY输入、警报复位输入
- 自由设置输出：利用以下功能，最多设置3项
(RDY输出/过大输入/左右监视失衡/CH间数据偏差大/发生网络警报/发生系统警报)

■ 模拟输出

- 电压输出 (CH1~CH4)：可选择4条输出范围
- 电流输出 (CH1~CH4)：可选择4条输出范围

■ 显示张力检测器的实时电压

利用内置显示屏可显示张力检测器的实时电压。发生问题时，易于进行信号检查。

● 配备的功能提高了易用性

■ 警报履历功能

最多保存8条警报履历。可设置发生警报时的通知方法及处理方法。

■ 密码保护功能

可禁止更改“RDY中的不可更改项目”。

■ 通过MX Sheet进行Excel®的读取/写入

可使用选件的MX Sheet，从Excel®读取张力值或写入设置值。

■ 利用存储器卡盒进行备份和设置值复制功能

可自动备份张力计的设置值。此外，也可以将设置值复制到多台张力计。

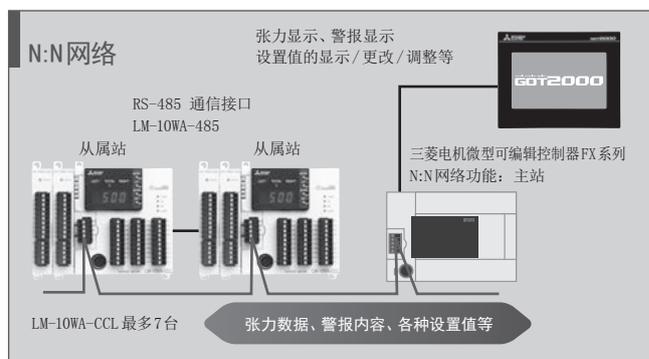
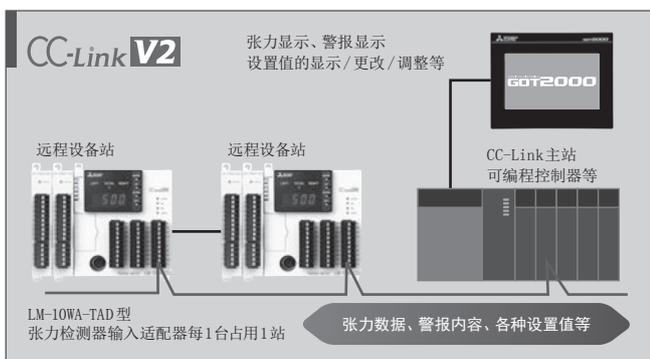
● 标配CC-Link V2的远程设备站功能(对应Ver. 1.10/Ver. 2.00)

利用RS-485通信模块，可轻松连接FX系列可编程控制器

利用可编程控制器集中管理张力，易于进行张力计的警报确认和设置的更改/调整。

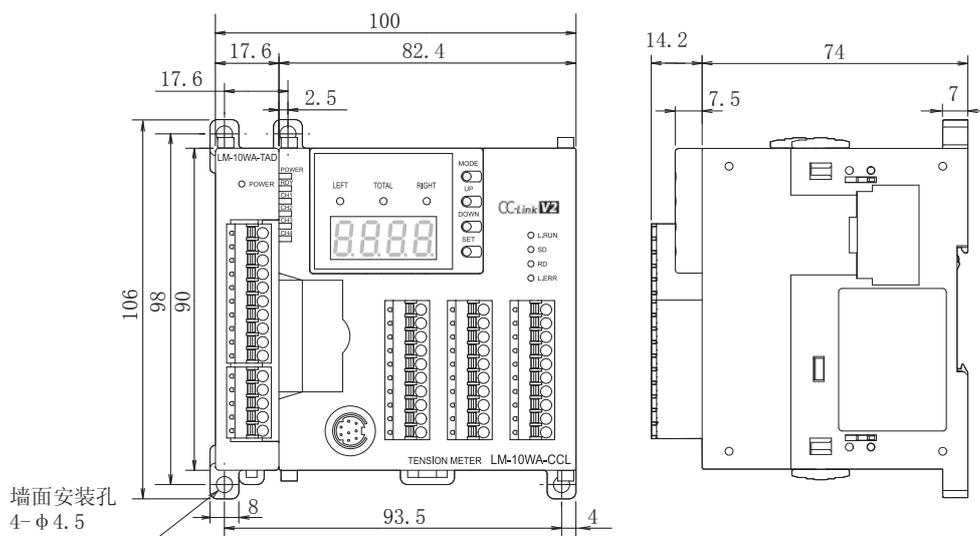
标配开放现场网络CC-Link V2的远程设备站功能，可无线连接各种FA设备。

通过安装选件的RS-485通信接口(LM-10WA-485)，可作为“N:N网络的从属站”轻松连接到FX系列可编程控制器。



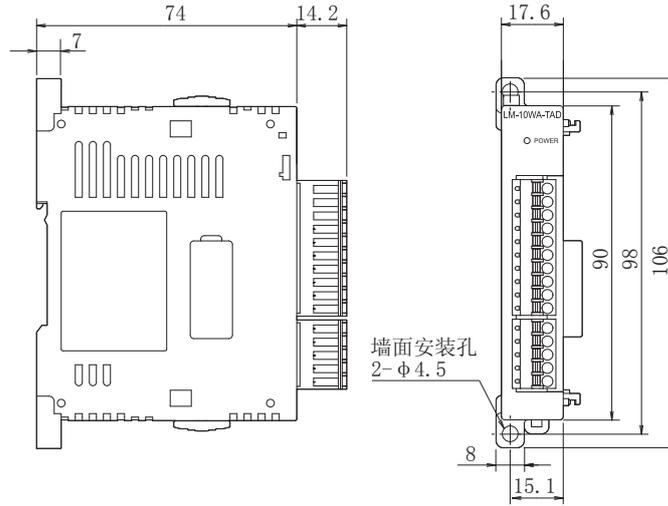
外形尺寸 (mm)

● LM-10WA-CCL



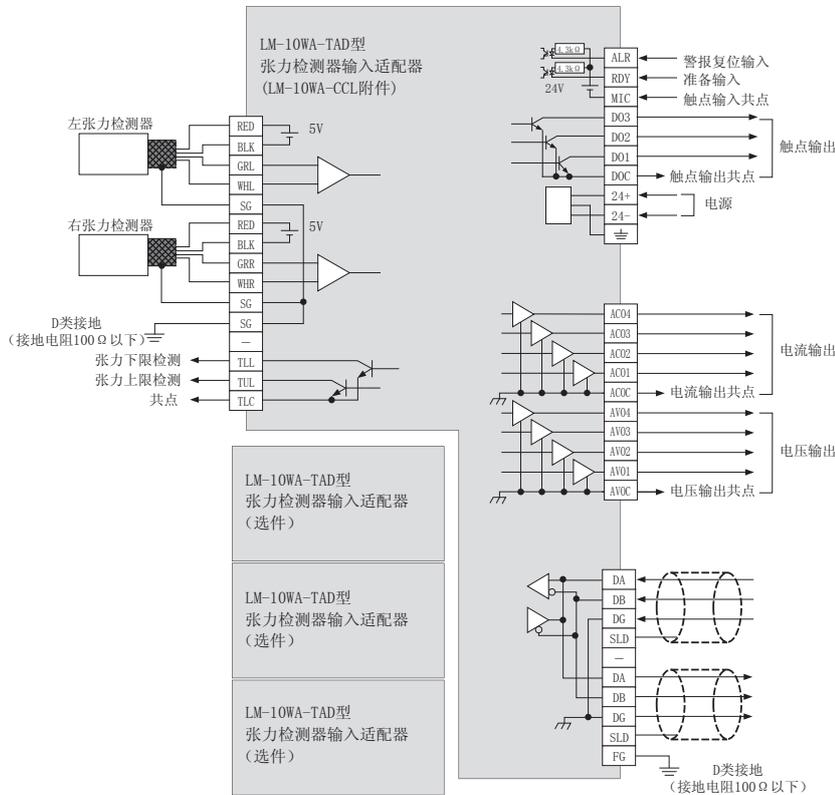
涂装颜色：孟塞尔 0.08GY 7.64/0.81

● 选件：张力检测器输入适配器LM-10WA-TAD



涂装颜色：孟塞尔 0.08GY 7.64/0.81

外部连接



规格

项目	规格				
周围温度	使用时：-5 ~ +55℃，保存时：-25 ~ +75℃				
使用周围湿度	35 ~ 85%RH（无结露）				
耐振动 (合计各80分钟)	安装 DIN 导轨	频率	加速度	单振幅	X、Y、Z 各方向 10 次
		10 ~ 57Hz	—	0.035mm	
	直接安装	10 ~ 57Hz	4.9m/s ²	—	
		57 ~ 150Hz	9.8m/s ²	0.075mm	
耐冲击	98m/s ² ··· 3轴方向各3次				
电源抗干扰性	干扰电压：500Vp-p 干扰幅度：1μsec 根据频率30 ~ 100Hz的干扰模拟器				
耐电压	AC500V 1分钟·····所有端子和接地端子之间测量				
绝缘电阻	根据DC500V绝缘电阻计测量为5MΩ以上·····所有端子与接地端子间测量				
接地	D类接地(100Ω以下、不可与强电类共用接地)				
使用环境	无腐蚀性和可燃性气体，无导电性灰尘，无严重粉尘				

【LM-10WA-CCL 规格】

● 性能规格

项目		规格
设置操作		操作内置的设置显示器的按钮,可设置参数
张力信号	输入通道数 (最大4通道)	主模块:标配1通道的张力检测器输入适配器 (检测器连接可设置“右/左 合计2台或1台”) 选件:最大可增设3通道的张力检测器输入适配器
	对应传感器	LX-TD/LX7-F型张力检测器、应变片(2mV/V)
	传感器用电源	内置DC5V 20mA
	警报输出	张力下限检测、张力上限检测
张力显示	内置显示器	通过内置显示器进行7段显示(通过按钮操作切换1~4通道的显示)
	模拟输出	模拟电压输出、模拟电流输出(可切换输出范围)
	其他	<ul style="list-style-type: none"> 通过GOT显示器进行显示 通过连接CC-Link从主站读取 通过与FX可编程控制器的N:N网络连接,从主站读取
数字输入信号		2点(RDY输入、警报复位输入)
数字输出信号		4点(通过“RDY输出、过大输入、左右监视失衡、ch间数据偏差大、输入适配器总线警报、输入适配器内存警报”选择输出功能)
GOT通信接口		RS-422接口:1通道 三菱电机GOT:对应GT1020、GT1030、GT2103、GT2104 连接电缆:GT10-C□□R4-8P□(但是,无电源接线连接时,电缆长度最多可连接3m。)
CC-Link通信接口	站类型	远程设备站
	占用站数	每1台张力检测器适配器占用1站
	CC-Link 版本	Ver. 1.10/Ver. 2.00
选项	张力检测器输入适配器	LM-10WA-TAD型张力检测器输入适配器最多可增设3台 (与主模块附带的张力检测器输入适配器合计最多4通道)
	RS-485通信	用于与FX可编程控制器进行N:N网络连接, 可安装LM-10WA-485型RS-485通信接口 *不可同时使用CC-Link和RS-485通信
	USB连接	用于连接MX Sheet,可安装LM-10WA-USB型USB通信接口 可使用MX Sheet,从Excel®读取张力值或写入设置值 [USB电缆] <ul style="list-style-type: none"> MR-J3USBCBL3M(3m) GT09-C30USB-5P(3m)三菱电机系统服务株式会社制造
	外部存储器	用于备份和设置复制,可安装LD-8EEPROM型存储器卡盒
电源		DC24V -15% +20%、允许瞬停时间 5ms
功率		20W、突入电流20A, 2ms
重量		约350g
安装方法		螺钉紧固、DIN导轨

● 输入输出规格

主模块		规格
触点输入	准备输入(RDY-DIC)	DC24V、ON电流:约5mA
	警报复位输入(ALR-DIC)	
触点输出	数字输出1~3(D01~D03-D0C) (输出功能根据触点输出设置)	开路集电极输出,0.1A(电阻负载),DC30V以下
模拟输出	模拟电压输出1~4(V01~V04-V0C)	电压输出可切换(0~5V、0~10V、1~5V)、负载电阻1kΩ以上
	模拟电流输出1~4(C02~C04-C0C)	电流输出可切换(0~20mA、4~20mA)、负载电阻500Ω以下

张力检测器输入适配器		规格
对应传感器		LX-TD/LX7-F型张力检测器、应变片(2mV/V)
连接台数、设置		可设置“右/左 显示2台的合计值”或“1台”
传感器用电源	传感器用电源(RED-BLK)	DC5V 20mA 最多可连接2台LX-TD型张力检测器
张力传感器输入	左侧输入(GRL-WHL)	输入范围可切换[LX-TD型张力检测器、及应变片(20mV/满量程)]
	右侧输入(GRR-WHR)	
触点输出	张力下限检测数字输出(TLL-TLC)	开路集电极输出,0.1A(电阻负载),DC30V以下
	张力上限检测数字输出(TUL-TLC)	

【选件:张力检测器输入适配器LM-10WA-TAD规格】

张力检测器输入适配器		规格
对应传感器		LX-TD/LX7-F型张力检测器、应变片(2mV/V)
连接台数、设置		可设置“右/左 显示2台的合计值”或“1台”
传感器用电源	传感器用电源(RED-BLK)	DC5V 20mA 最多可连接2台LX-TD型张力检测器
张力传感器输入	左侧输入(GRL-WHL)	输入范围可切换[LX-TD型张力检测器、及应变片(20mV/满量程)]
	右侧输入(GRR-WHR)	
触点输出	张力下限检测数字输出(TLL-TLC)	开路集电极输出,0.1A(电阻负载),DC30V以下
	张力上限检测数字输出(TUL-TLC)	
重量		约80g
安装方法		螺钉紧固、DIN导轨

● GOT 软元件 (MX Sheet)、功能概要

通用软元件	每个通道的软元件				功能内容	监视/设置	最小值	最大值	RDY中更改
	CH1	CH2	CH3	CH4					
—	D0	D32	D64	D96	总张力	监视			—
—	D1	D33	D65	D97	左张力	监视			—
—	D2	D34	D66	D98	右张力	监视			—
—	D3	D35	D67	D99	输出%监视	监视			—
—	D4	D36	D68	D100	左输入电压	监视			—
—	D5	D37	D69	D101	右输入电压	监视			—
—	D6	D38	D70	D102	输入适配器 ROM Ver.	监视	1.00	9.99	—
—	D7 ~ D15	D39 ~ D47	D71 ~ D79	D103 ~ D111	不可使用				
—	D16	D48	D80	D112	传感器输入类型	设置	0	1	×
—	D17	D49	D81	D113	张力满量程	设置	1	2000	○
—	D18	D50	D82	D114	主张力显示小数点位置	设置	0	2	×
—	D19	D51	D83	D115	跨距目标值	设置	1	张力满量程	×
—	D20	D52	D84	D116	张力检测下限值设置	设置	0	2000	○
—	D21	D53	D85	D117	张力检测上限值设置	设置	0	2000	○
—	D22	D54	D86	D118	张力显示左增益	设置	50.0	300.0	×
—	D23	D55	D87	D119	张力显示右增益	设置	50.0	300.0	×
—	D24	D56	D88	D120	张力显示左偏置	设置	-50.0	50.0	×
—	D25	D57	D89	D121	张力显示右偏置	设置	-50.0	50.0	×
—	D26	D58	D90	D122	输出增益	设置	50.0	300.0	×
—	D27	D59	D91	D123	输出偏置	设置	-50.0	50.0	×
—	D28	D60	D92	D124	张力检测滤波器	设置	0.0	2.0	○
—	D29	D61	D93	D125	张力输入滤波器	设置	0.0	2	○
D126 ~ D127	—	—	—	—	不可使用				
D128	—	—	—	—	张力抽样周期	设置	10	60	×
D129	—	—	—	—	张力显示滤波器	设置	0.5	4.0	○
D130	—	—	—	—	输出滤波器	设置	0.0	4.0	○
D131	—	—	—	—	链接张力滤波器	设置	0.0	4.0	○
D132	—	—	—	—	模拟监视输出模式	设置	0	4	×
D133	—	—	—	—	ch 合作设置	设置	0	3	×
D134	—	—	—	—	ch 间合作异常判断张力	设置	1	50	×
D135	—	—	—	—	ch 间合作观察周期	设置	1	30	○
D136	—	—	—	—	准备输入	设置	0	1	○
D137	—	—	—	—	警报复位	设置	0	1	○
D138	—	—	—	—	密码输入	设置	0	999	○
D139 ~ D143	—	—	—	—	不可使用				
D144	—	—	—	—	主系统 ROM Ver.	监视	1.00	9.99	—
D145	—	—	—	—	存储器卡盒设置	设置	0	1	×
D146	—	—	—	—	触点输出设置 1	设置	0	6	×
D147	—	—	—	—	触点输出设置 2	设置	0	6	×
D148	—	—	—	—	触点输出设置 3	设置	0	6	×
D149	—	—	—	—	主体输入适配器间转发	设置	0	13	×
D150	—	—	—	—	存储器初始化	设置	0	5	×
D151	—	—	—	—	密码设置	设置	0	999	×
D152 ~ D159	—	—	—	—	不可使用				
D160	—	—	—	—	开始站号设置	设置	1	64	×
D161	—	—	—	—	占用站数设置	设置	0	输入适配器数	×
D162	—	—	—	—	通信速度设置	设置	0	4	×
D163	—	—	—	—	扩展循环设置	设置	1	4	×
D164	—	—	—	—	CC-Link 版本	设置	1	2	×
D165	—	—	—	—	N:N 网络站号设置	设置	0	7	×
D166 ~ D175	—	—	—	—	不可使用				
D176	—	—	—	—	警报履历 0	监视	0	40	—
D177	—	—	—	—	警报履历 1	监视	0	40	—
D178	—	—	—	—	警报履历 2	监视	0	40	—
D179	—	—	—	—	警报履历 3	监视	0	40	—
D180	—	—	—	—	警报履历 4	监视	0	40	—
D181	—	—	—	—	警报履历 5	监视	0	40	—
D182	—	—	—	—	警报履历 6	监视	0	40	—
D183	—	—	—	—	警报履历 7	监视	0	40	—
D184	—	—	—	—	警报显示时间设置	设置	0	301	×
D185	—	—	—	—	警报履历保存设置	设置	0	1	×

磁粉离合器、制动器

张力控制器

离合器用放大器

张力计、张力放大器

张力检测器

通用事项

LM-10PD型张力计

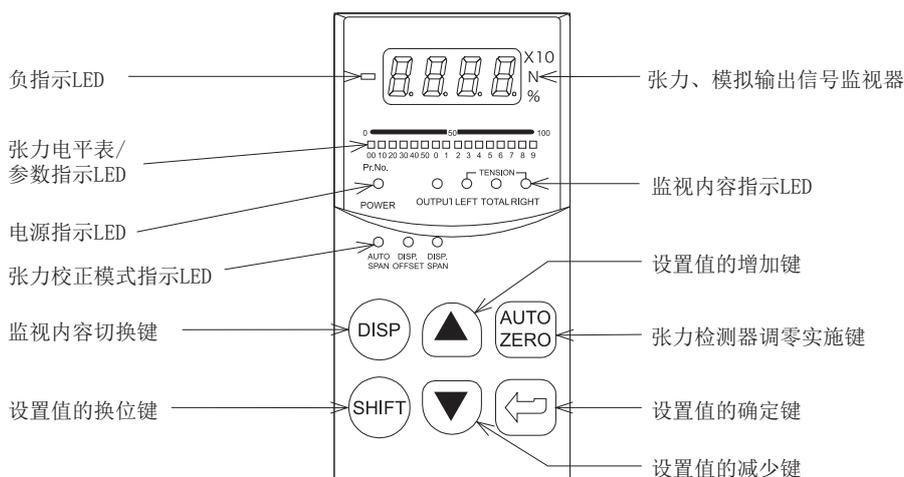
LM-10PD型张力计接收来自LX7-F/LX-TD型张力检测器和应变片式传感器的信号，显示纸、线材和各种片材的放卷、收卷、中间轴等的张力，并将增幅的信号输出到记录仪、外置张力计、可编程控制器等处的装置。

特点

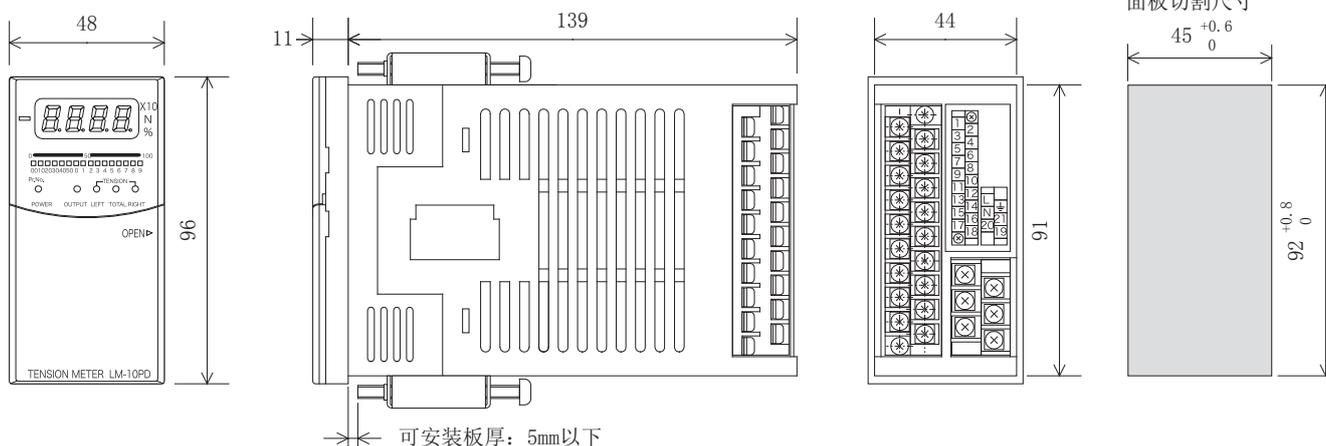
- 面板尺寸48×96，实现了小型轻量化
- 自动调零、自动跨距调整
一键即可进行张力检测器的调零、跨距调整
- 参数的数字数值设置
- 张力上下限检测功能（2点检测）
- 张力峰值的存储功能
- 可以与应变片式传感器组合使用
- 各输出的滤波器可独立调整
- 对于显示和输出，可手动进行偏移或跨距调整



面板表面的构成



外形尺寸（mm）

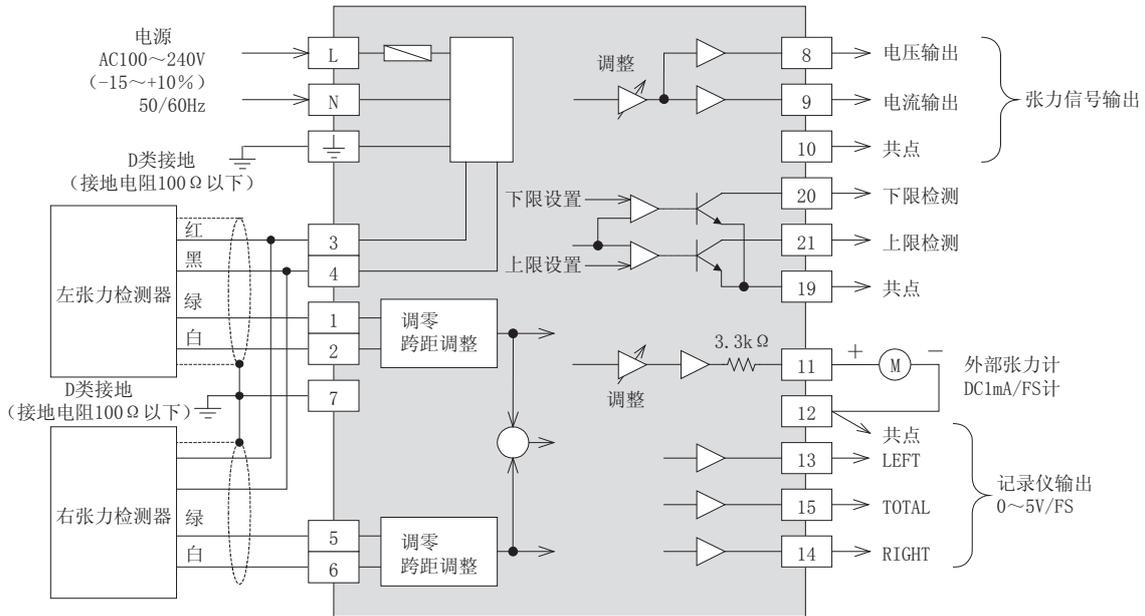


涂装颜色：孟塞尔 7.5Y 7.5/1
附件：安装配件一套

规格

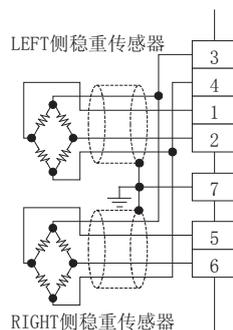
项目	规格	
电源电压	AC100 ~ 240V (-15 ~ +10%) 50/60Hz 功率 50VA	
张力信号输出	0 ~ 5V、0 ~ 10V、1 ~ 5V/FS (负载电阻: 1kΩ 以上)、4 ~ 20mA/FS (负载电阻: 500Ω 以下) 的切换	
张力检测输出	上限、下限张力检测 (2点检测) 开路集电极输出 DC30V/0.5A	
外部张力计	DC1mA/FS计 (内部电阻: 1.5kΩ 以下)	
记录仪输出	相对于张力满量程, 0 ~ 5V (负载电阻10kΩ 以上)	
张力显示	利用7段LED进行4位数字显示。满量程可在0.01 ~ 20000N的范围内设置, 进行[N]及[X10N]的单位显示切换 利用16个LED进行电平表显示, 可切换左、合计、右的显示	
输出显示	利用7段LED进行模拟输出%显示	
设置参数显示	利用LED显示项目No., 利用7段LED显示设置值	
环境规格	使用周围温度	0 ~ 55°C.....使用时
	使用周围湿度	35 ~ 85% RH以下 (无结露) .....使用时
	耐振性	10 ~ 55Hz 0.5mm (最大4.9m/s ²) X、Y、Z各方向2小时
	耐冲击性	98m/s ² X、Y、Z各方向3次
	电源抗干扰性	干扰电压: 1000Vp-p 干扰幅度: 1μs 根据频率30 ~ 100Hz的干扰模拟器
	耐电压	AC1500V 1分钟: 所有端子/壳体之间、电源端子/输出端子之间 AC500V 1分钟: 开路集电极输出/输出端子之间 (输入端子/输出端子之间非绝缘)
	绝缘电阻	根据DC500V绝缘电阻计测量为5MΩ 以上 (所有端子与接地端子之间)
使用环境	无腐蚀性气体, 无可燃性灰尘, 无严重粉尘。	
重量	约500g	
安装方法	面板安装	

外部连接



为应变片式张力检测器时

DC2mV/V



LM-10TA型张力放大器

LM-10TA型张力放大器与LX-TD/LX7-F型张力检测器并用，是根据纸、电线及各种片材的收卷、放卷、中间轴等的张力进行输出（记录仪、外置张力计、控制装置等）的张力放大器。

特点

● 小型化

配备所需最小限度的功能，实现了小型化。不仅可以安装到控制盘内，即使机械只有一点间隙也能组装。

● 自由选择用途

通过安装外置张力计，可自由选择在张力的显示中采用数字或模拟。此外，也可以简单地作为到张力控制器的输入信号使用。

● 最适用于集中显示

通过并用可编程控制器和显示器，可集中显示每个工序的张力。

● 简单地进行远程显示

使用输出信号(DC0~5或10V)，可简单地在远程地点进行张力显示。

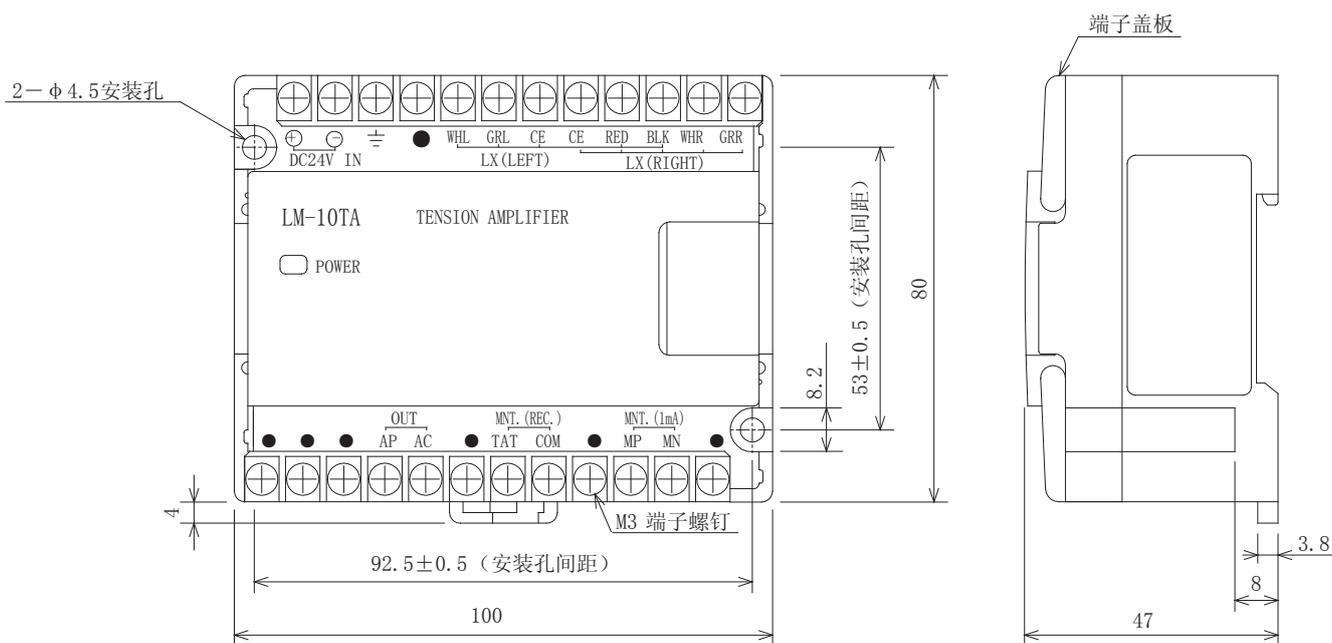
● 简单地记录张力波动

通过连接记录仪并使用记录仪信号，可取得张力的记录。

● 可安装DIN导轨



外形尺寸 (mm)

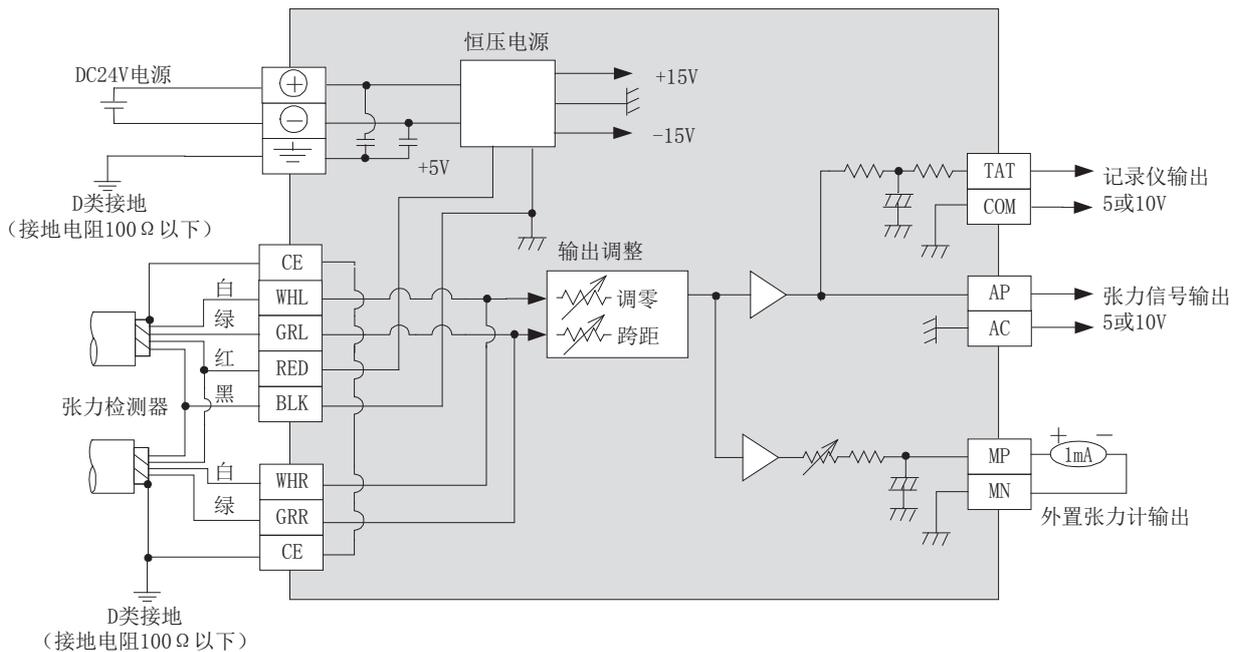


涂装颜色: 孟塞尔 7.5Y 7.5/1

规格

项目		规格
电源	输入	DC24V ±15% 消耗电流 约0.2A
	输出	张力检测器用电源…… 最多可连接2台LX-TD/LX7-F型张力检测器
输出信号	张力信号……	张力量程时DC(0~5)~(0~10)V的范围内可调整 负载电阻: 1kΩ以上
	记录仪用信号……	张力量程时DC(0~5)~(0~10)V的范围内可调整 负载电阻: 100kΩ以上
	外置张力计用信号……	DC1mA电流计 负载电阻: 300Ω以下
调整旋钮	调零及跨距调整(4个) 外置张力计用(1个)	} 嵌入调整窗内
重量	约200g	
安装方法	螺钉紧固、DIN导轨	
环境规格	使用周围温度	0~55℃
	使用周围湿度	35~85%RH(无结露)
	耐振动	10~55Hz 0.5mm(最大19.6m/s ²) 3轴方向各2小时
	耐冲击	98m/s ² 3轴方向各3次
	电源抗干扰性	干扰电压:1000Vp-p 干扰幅度:1μsec 根据频率30~100Hz的干扰模拟器
	绝缘电阻	根据DC500V绝缘电阻计测量为5MΩ以上
	接地	D类接地 接地电阻100Ω以下
	使用环境	无腐蚀性气体和无导电性灰尘,无严重粉尘。没有洒到雨水或水滴。

外部连接



规格

项目		规格					
型号	非防爆型	LX-005TD	LX-015TD	LX-030TD	LX-050TD	LX-100TD	LX-200TD
	防爆型*	LX-005TD-928	LX-015TD-928	LX-030TD-928	LX-050TD-928	LX-100TD-928	LX-200TD-928
额定负载 (N)		50	150	300	500	1000	2000
适用负载方向		压缩、拉伸的两个方向					
安装方法		地面安装、墙面安装、天花板安装					
电缆规格		非防爆型：7m(附带)、防爆型：20m(附带)					
重量 (kg)		1.8				3	
使用条件		周围温度：-5 ~ +60℃ 振动：2m/s ² 以下					
外形尺寸		图1				图2	
适合的轴承		UCP201-204 通过使用选件的LX-030PLT,也可以使用UCP205。				UCP201-204 通过使用选件的LX-100PLT,也可以使用UCP205、206。	

* 防爆结构为本质安全防爆结构 Ex ia II B T4。另外需要 LX-05BRR-928 型安全保持器。
* 可制作镀锌规格。请另外咨询。

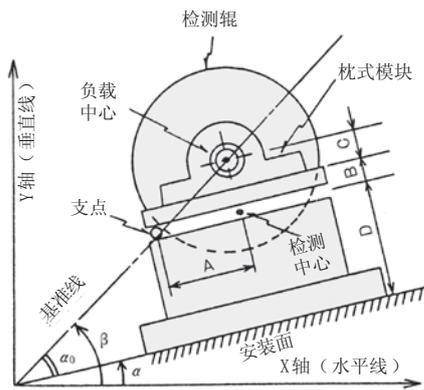
● 张力检测器的选择

本节陈述对应任意安装角、通纸角选择张力检测器的方法。
由于安装条件而无法选择时，请更改条件再次进行选择计算。

● 基准角 β 的计算

根据枕式模块的高度C，求基准角 β。

以下图的基准线（连起检测器支点和负载中心的线）和安装面、X轴（水平线）的交点作为坐标原点。



检测类型	A	B	推荐枕式模块
LX-005 ~ 050TD	56.3	15	UCP-201 ~ 204
LX-005 ~ 050TD-928	56.3	15	UCP-201 ~ 204
LX-100, 200TD	60.3	20	UCP-201 ~ 204
LX-100, 200TD-928	60.3	20	UCP-201 ~ 204

A：从检测器的支点到检测中心的距离

B：从检测器的支点到辊安装面的高度

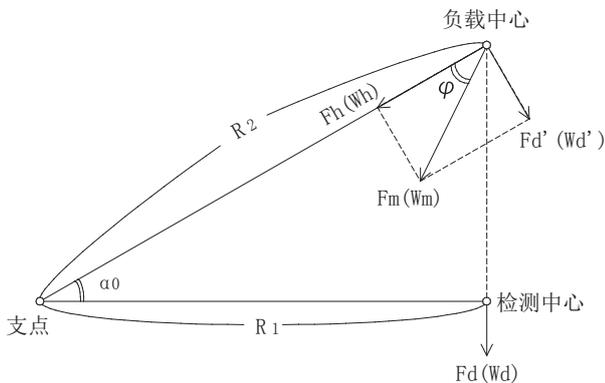
C：枕式模块的高度

α：安装角 α=0 ~ 360

α₀：支点角 α₀=tan⁻¹ $\frac{B+C}{A}$ ①

β：基准角 β=α ± α₀ (根据支点的位置，可能变为 +α₀ 或 -α₀。)

● 负载的分力和有效负载



$$F_h = F_m \cos \phi$$

$$F_d = F_d' \frac{R_2}{R_1} = F_m \sin \phi / \cos \alpha_0$$

辊负载成分的公式相同。

• 张力成分

F_m：每1台检测器的最大张力 (N)

F_h：作用于支点方向的张力成分 (N)

F_d：朝向检测中心点的张力成分 (N)

• 辊负载成分

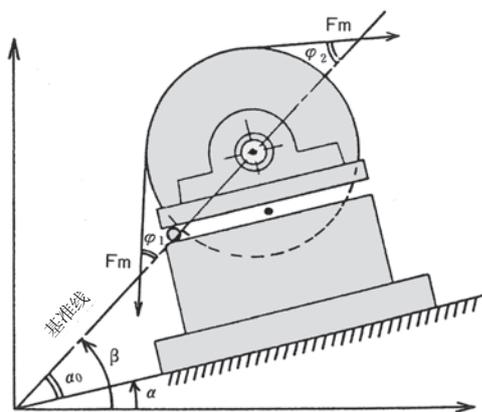
W_m：每1台检测器的辊负载 (N)

W_h：作用于支点方向的辊负载成分 (N)

W_d：朝向检测中心点的辊负载成分 (N)

● 张力成分的计算

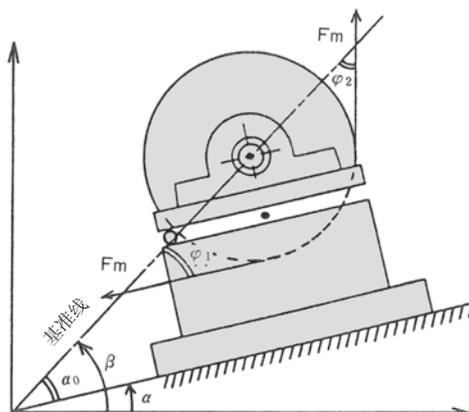
• 压缩负载时



$$F_h = F_m (\cos \phi_1 - \cos \phi_2) \dots\dots\dots ②'$$

$$F_d = F_m (\sin \phi_1 + \sin \phi_2) / \cos \alpha_0 \dots\dots\dots ③'$$

• 拉伸负载时

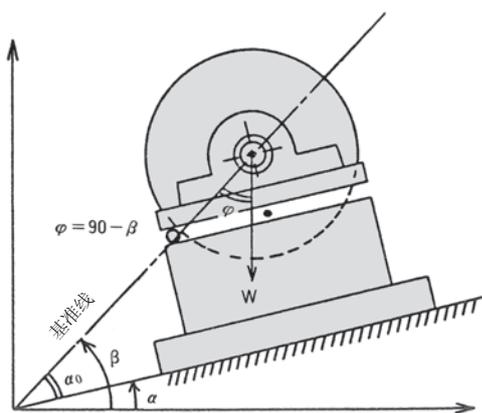


$$F_h = F_m (\cos \phi_1 - \cos \phi_2) \dots\dots\dots ②''$$

$$F_d = -F_m (\sin \phi_1 + \sin \phi_2) / \cos \alpha_0 \dots\dots\dots ③''$$

● 辊负载成分的计算

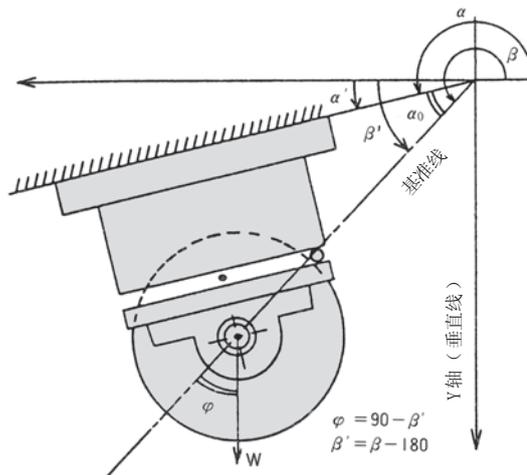
• 压缩负载时



$$W_h = W \cos \phi = W \sin \beta \dots\dots\dots ④'$$

$$W_d = W \sin \phi / \cos \alpha_0 = W \cos \beta / \cos \alpha_0 \dots\dots\dots ⑤'$$

• 拉伸负载时



$$W_h = -W \cos \phi = W \sin \beta \dots\dots\dots ④''$$

$$W_d = -W \sin \phi / \cos \alpha_0 = W \cos \beta / \cos \alpha_0 \dots\dots\dots ⑤''$$

● 选择条件

请选择检测器的额定负载 (G0) 满足以下要求的检测器。

1) 朝向检测中心点的辊负载成分 $W_d = |W \cos \beta / \cos \alpha_0| \cong 0.8G_0$

(可调零的范围, 此值宜尽可能小。)

2) 朝向检测中心点的张力成分 $F_d = |\pm F_m (\sin \phi_1 + \sin \phi_2) / \cos \alpha_0| \cong 0.2G_0$

(根据控制装置的跨距可调范围, 最大张力时的张力成分 F_d 定为额定负载的20%以上。此值宜尽可能大。)

3) 朝向检测中心点的综合负载 $G_d = |F_d + W_d|$

$$= |[\pm F_m (\sin \phi_1 + \sin \phi_2) + W \cos \beta] / \cos \alpha_0|$$

$$\cong G_0 \text{ (为保护检测器, 在线材等中使用1个检测器时)}$$

$$\cong 0.8G_0 \text{ (在宽幅材料等中使用2个检测器时。考虑材料的张紧度等引发的变动为20%, 定为额定负载的80%以下。)}$$

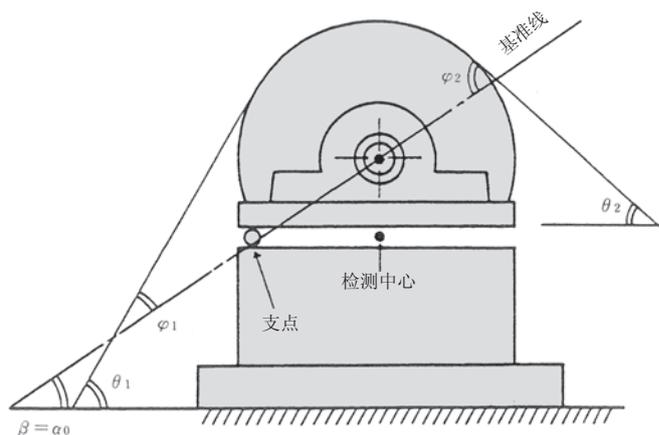
4) 施加于检测器的支点负载 $G_h = |F_h + W_h|$

$$= |F_m (\cos \phi_1 - \cos \phi_2) + W \sin \beta| \cong 2G_0 \text{ (为保护支点) |}$$

● 选择计算示例

• 条件

- 张力 : $F=150 \sim 400\text{N}$
- 辊负载 : $W=250\text{N}$ (包括枕式模块重量 \times 台数)
- 材料角 : $\theta_1=60^\circ$ 、 $\theta_2=30^\circ$
- 检测器台数 : $N=2$ 台
- 枕式模块的中心高度 : 33.3mm (UCP-204)



安装角 $\alpha=0$ (水平安装)

● 详细计算

临时选择 $G_0=1000\text{N}$ 的 LX-100TD。

支点角 : $\alpha_0 = \tan^{-1}((20+33.3)/60.3) = 41.47^\circ$

基准角 : $\beta = 41.47^\circ$

通纸角 : $\phi_1 = \theta_1 - \alpha_0 = 18.53^\circ$

$\phi_2 = \theta_2 + \alpha_0 = 71.47^\circ$

$F_d = 400 (\sin 18.53^\circ + \sin 71.47^\circ) / \cos 41.47^\circ$
 $= 675.8\text{N}$

假设 F_d 对额定负载的比例为 F_d' ，则

$F_d' = F_d / (N \times G_0) = 33.79\% \quad \geq 20\%$ ，处于跨距调整范围内。
 但是，有精度要求时，宜尽量采用较大的一方。推荐35%以上。

$W_d = 250 (\cos 41.47^\circ / \cos 41.47^\circ)$
 $= 250\text{N}$

假设 W_d 对额定负载的比例为 W_d' ，则

$W_d' = W_d / (N \times G_0) = 12.5\% \quad \leq 80\%$
 $\geq -80\%$ ，处于调零的范围内。

假设综合负载 G_d 对额定负载的比例为 G_d' ，则

$G_d' = F_d' + W_d' = 46.29\% \quad \leq 80\%$
 $\geq -80\%$ ，处于允许负载的范围内。
 材料的张紧度定为20%时。
 用于线材等的检测器为1个时
 最多可使用 $\pm 100\%$ 。

同理，

$G_h = 252.1 + 165.6 = 417.7\text{N}$

假设 G_h 对额定负载的比例为 G_h' ，则

$G_h' = G_h / (N \times G_0) = 20.89\% \quad \leq 100\%$
 $\geq -100\%$ ，处于允许负载范围内。

● 选择结果

根据以上的计算，选择2台 LX-100TD 型张力检测器。

■ 选型软件的介绍

请向当地经销商垂询。

LX-05BRR-928型安全保持器

LX-05BRR-928型安全保持器通过与LX-TD-928型张力检测器组合，满足防爆结构电气机械器具型式检定指南（1996年11月）的要求，获得了公益社团法人产业安全技术协会在指定爆炸性环境下的使用许可。

（对象爆炸性气体 爆炸等级II B、自燃等级T4）在涂布机、层压机等的爆炸性气体中检测张力时，在张力计、张力控制器和LX-TD-928型张力检测器之间用安全保持器连接。

在有爆炸危险的环境下，只能使用认定与LX-05BRR-928组合使用的LX-□□□TD-928型张力检测器。

特点

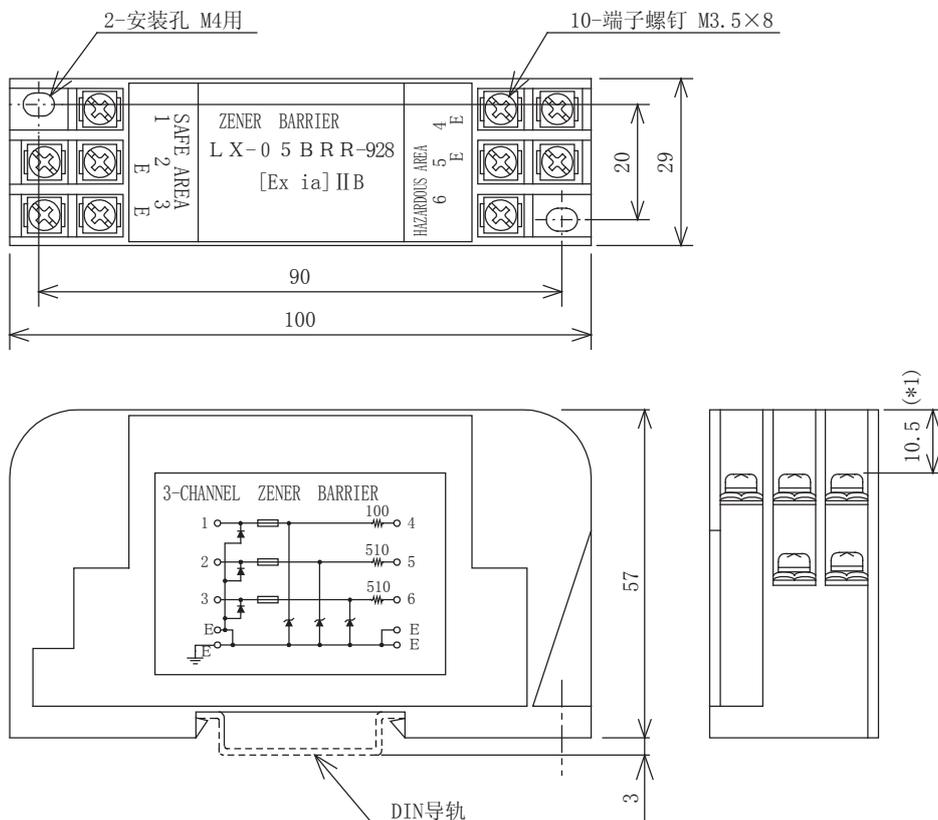
● 防爆结构（本质安全防爆结构 Ex ia II B T4）

通过使用专用的安全保持器，即使在爆炸性环境中也能使用张力检测器。

- 取得与国际标准接轨的新标准的Ex
 - 有时也会出口到韩国等只能使用Ex标准的国家。（请注意，各国的详细情况不同。）
- 取得爆炸性气体的分类II B、温度等级T4
 - 以前未能在乙烯或二乙醚等环境下使用，现在已能使用。
- 高性能
 - 张力检测精度和易安装性与LX-TD系列相同，高性能，实现了防爆特性。
 - 因此，可连接连接器或安装在墙面，在广泛的用途中实现稳定的控制。

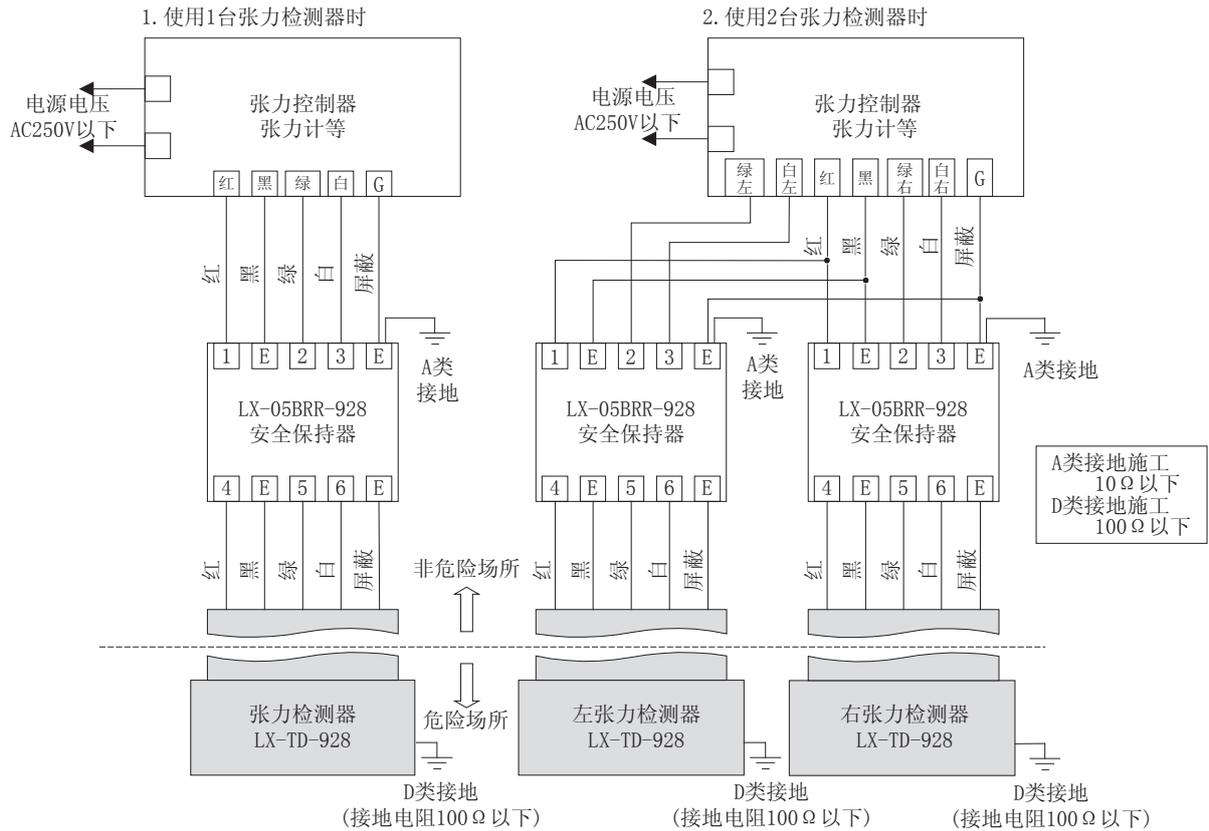


外形尺寸（mm）



*1: 在安全保持器的外部接线连接部位连接了外部接线的状态下，如果未满足IP20的保护等级，请将安全保持器收放在IP20以上的容器内。
（在端子安装状态下，*1的尺寸需要7mm以上。）

外部连接（输入输出接线）



注意

- 禁止改装。但是，切断电缆除外。
- 安全保持器请安装在非危险场所。
- 安全保持器应安装A类接地。
- 控制装置或仪表的电源电压不可超过AC250V、DC250V。
- 本图表示在压缩方向使用检测器时的接线。
在拉伸方向使用时，请在控制装置侧替换“绿、白”接线（详细内容请参阅控制装置的使用说明书）。
- 本质安全电路的外部接线电感应为1mH以下，外部接线电容应为1μF以下。
- 在安全保持器的外部接线连接部位连接了外部接线的状态下，如果未满足IP20的保护等级，请将安全保持器收放在IP20以上的容器内。（安全保持器的外形尺寸图中的注1的尺寸在已安装端子的状态下需确保7mm以上。）
- 适用机型如下。
LX-005TD-928 • LX-015TD-928 • LX-030TD-928
LX-050TD-928 • LX-100TD-928 • LX-200TD-928
- 安全保持器为LX-05BRR-928。

● 适用爆炸性气体分类

温度等级	T1		T2		T3		T4		T5		
	超过450℃		超过300℃~450℃以下		超过200℃~300℃以下		超过135℃~200℃以下				
爆炸性气体的分类	II A	丙酮 乙酸乙酯 苯 一氧化碳 0-二甲苯 甲醇 丙烷 甲苯	乙醇 乙酸丁酯 乙苯 1-丁醇 N,N二甲基酰胺	己烷 环己烷 汽油	乙醛 三苯胺						
	II B		乙烯		乙基甲基醚 乙醚						
	II C	氢								二硫化碳	

被上表的 框起的气体即为对象。

爆炸性气体的分类II C的氢、温度等级T5以上的二硫化碳不适用。

LX7-F 型张力检测器

LX7-F 型张力检测器是法兰安装型张力检测器。本张力检测器并用张力控制器和张力计，输出与施加于检测辊的负载成正比的电压。

特点

● 内置高精度传感器

传感器部分与固定安装型 (LX-TD 型) 相同，采用高度可靠的差动变压器式。

● 薄型盘式

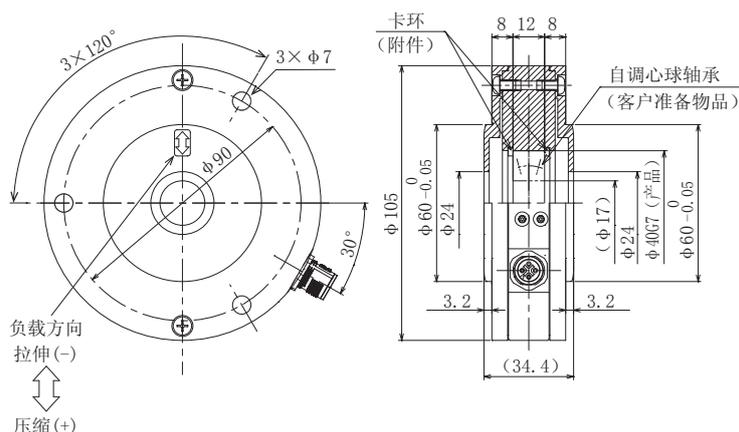
为薄型机身，可控制装置的宽度。易于更改轨迹线，可使相邻的辊彼此靠近，提高了布局的灵活性。

● 铁制机身、镀镍

机身材料采用多为机械框架中使用的铁。通过采用与机架相同的热膨胀系数，可控制周围温度变化的影响。此外，通过无电解镀镍的表面处理确保了高耐腐蚀性。



外形尺寸 (mm)



● 附件

- C型卡环(孔用) 标称40 2个
- 带连接器屏蔽电缆7m 1条
- 密封件(用于防止粉尘等侵入) 2片

● 推荐轴承

本产品不附带轴承，因此请准备以下推荐的轴承。

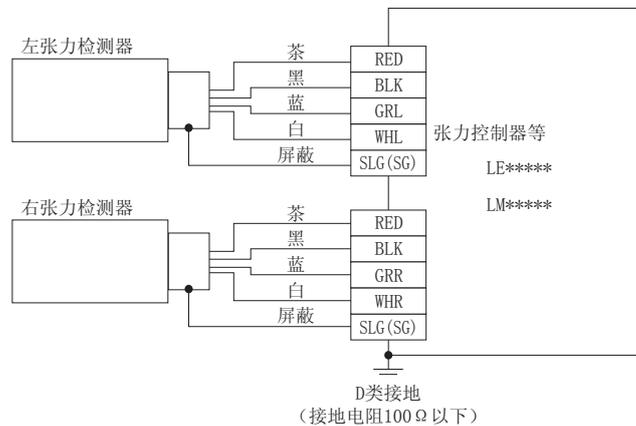
张力检测器 额定负载 (N)	适合轴径 (mm)	轴承制造商及标称编号		
		日本精工株式会社 (NSK)	NTN株式会社 (NTN)	株式会社不二越 (NACHI)
50/150/300/500	17	1203	1203S	1203

规格

项目		规格			
额定负载 (N)		50	150	300	500
负载方向	压缩 (+), 拉伸 (-)				
最大负载耐量	额定负载的200%				
外形尺寸	外径 $\phi 105 \times$ 宽度 34.4mm				
输入电源	DC5V, 20mA 以下 (茶: DC5V, 黑: GND)				
输出电压	DC150 \pm 30mV (负载电阻 10k Ω 连接时)				
输出电压极性	压缩负载时	蓝+, 白-			
	拉伸负载时	蓝-, 白+			
检测精度*	温度漂移	1%/FS 以下 / 20 $^{\circ}$ C			
	线性	$\pm 1\%$ 以下			
	磁滞	0.5% 以下			
安装方法	墙面安装				
重量	1.2kg				
适合的轴径	17mm (轴承插入时)				
表面处理 (外观部件)	无电解镀铬				
环境规格	使用温度 / 保存温度	-5 ~ 60 $^{\circ}$ C (无冻结)			
	使用湿度 / 保存湿度	85%RH 以下 (无结露)			
	耐振动	2m/s 2 以下			
	耐冲击	98m/s 2 以下 ••• 3轴方向各3次			
	电源抗干扰性	干扰电压 1000Vp-p 干扰幅度 1 μ sec 根据频率 30 ~ 100Hz 的干扰模拟器			
	耐电压	AC1000V 1min ••• 所有端子与壳体间测量			
	绝缘电阻	根据 DC500V 绝缘电阻计测量为 100M Ω 以上 ••• 所有端子与壳体间测量			
	使用环境	无腐蚀性和可燃性气体, 无导电性灰尘, 无严重粉尘			

*: 检测精度为张力检测器单体的精度。由于机械规格、安装精度等不同, 系统的检测精度会有变化。

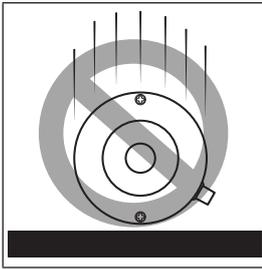
外部连接



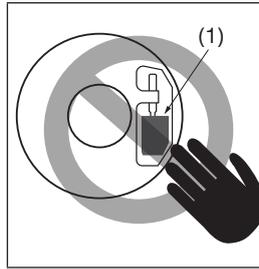
使用上的注意事项

LX7-F法兰式张力检测器为精密仪器。

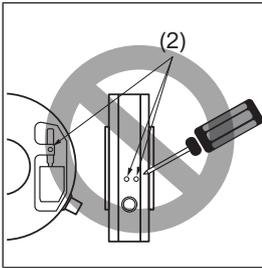
传感器部位会因冲击或拆解造成破损，使用时应特别给予注意。



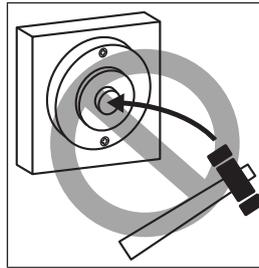
请勿掉落。



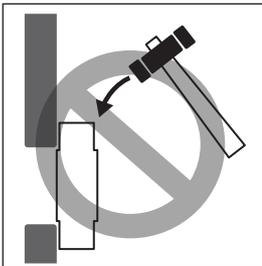
请勿接触或按压传感器部位 (1)。



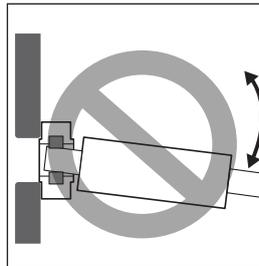
请勿松开传感器安装螺钉(2)。



安装装置、轴承、轴杆时，请勿敲击插入。



调整中心时，请勿通过敲击进行位置调整。



请勿撬动轴杆。



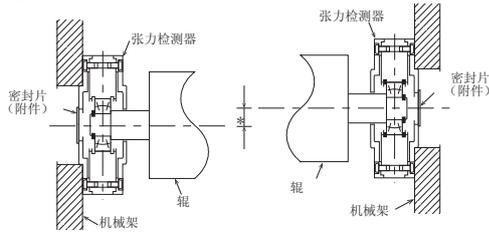
设置或调整时，施加负载请勿超过最大负载（额定负载的200%）。此外，作业时请勿将张力检测辊用作立足点。

张力检测器的安装

本产品是对精密的加工及组装技术具备高灵敏度的检测器，因此需要在安装及运转时加以注意。

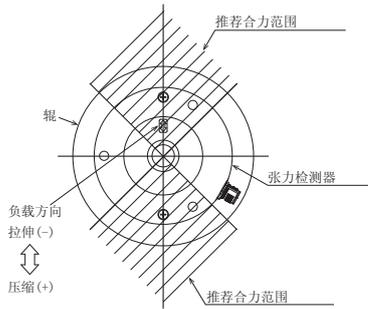
1. 安装注意事项

- 1) 为了防止将张力检测用辊的失衡或传感器安装面的不平行等机械加工误差、温度变化导致的辊长度变化等检测为张力，轴承请务必使用自动调心滚珠轴承。此外，为了尽可能减小张力检测误差，请尽可能减小上述机械加工误差。张力检测用辊的失衡建议 ISO 1940-1:2003 (E) G1-G6.3。（依机械规格选择）
- 2) 以两端支撑张力检测用辊时，请调节对齐张力检测器安装面的高度。

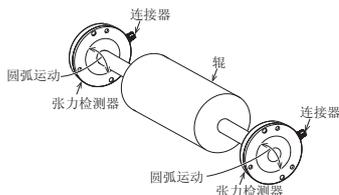


- 请将*部调至最小，以减小张力检测误差。
- *部尺寸较大时，会导致材料曲折、轴承寿命缩短、零点输出变动等故障。

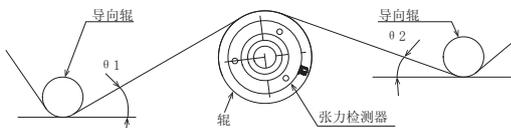
- 3) 为了确保张力检测精度，请将依据材料角度得到的张力的合力控制在如图所示的推荐合力范围内。



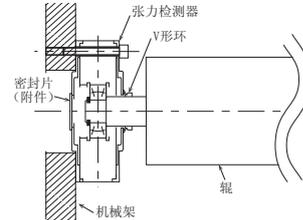
- 4) 当法兰式张力检测器上有负载时，辊将微微做圆弧运转，因此为了使左右张力检测器往同一方向弯曲，请调节对齐连接器的朝向。



- 5) 在温度变化大的环境中使用时，请设置可以吸收因张力检测用辊的温度变化而导致的长度变化的机制，以免影响张力检测精度。
- 6) 低张力运转时，为了减小张力控制误差，请尽可能减小机械损耗。
- 7) 检测辊不可单侧安装。
- 8) 请在张力检测器的前后设置导向辊，以免材料角度 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 发生变化。



- 9) 在尘埃等较多的地方使用时，请在产品中插轴的位置插入V形环，以避免尘埃等侵入产品。

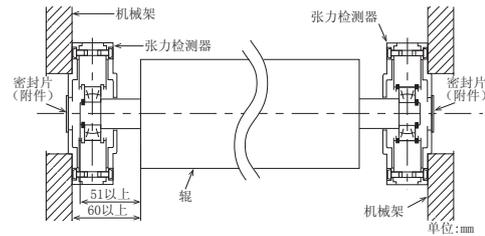


* V形环：尺寸依客户的辊尺寸选择

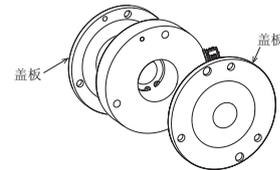
2. 安装方法

- 1) 在主体中内置自动调心滚珠轴承，用来支撑辊轴。
- 2) 在主体的镶嵌部（ $\phi 60$ ）和机械架上设置镶嵌口进行定位，然后将主体安装在机械架的内侧或外侧。
- 3) 使用3根M6螺栓（强度分类在10.9以上）将主体安装到机械架上。（紧固扭矩： $9\text{N}\cdot\text{m} \sim 12\text{N}\cdot\text{m}$ ）
- 4) 产品盖板的十字螺钉的紧固扭矩为 $1.1\text{N}\cdot\text{m} \sim 1.8\text{N}\cdot\text{m}$ 。

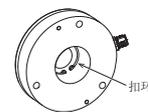
2.1 张力检测器的详细内容（安装在墙面内时）



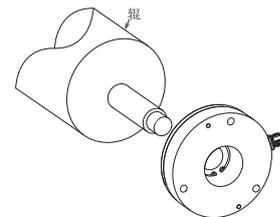
- a) 拧松产品的十字螺钉，打开盖板。（两侧）



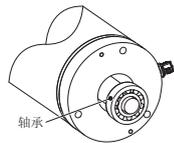
- b) 安装机械架相反侧的扣环，在紧固十字螺钉后关闭盖板。



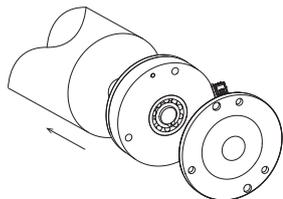
- c) 让辊穿过产品。



- d) 在辊上安装轴承。(轴方向用扣环等固定)

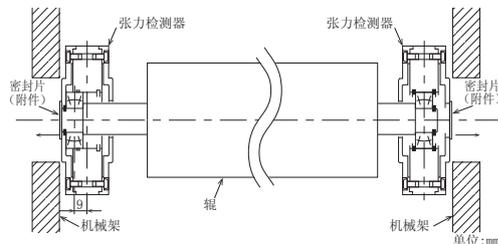


- e) 按箭头方向将轴承滑动到产品内部后, 安装b)的相反侧的扣环。之后紧固十字螺钉, 关闭盖板。



- f) 另一侧产品也同样将轴承滑动到产品内部。但是, 此处不安装扣环, 直接紧固十字螺钉, 关闭盖板。

- g) 按轴方向滑动 f) 的产品, 以小于机械架的宽度插入。

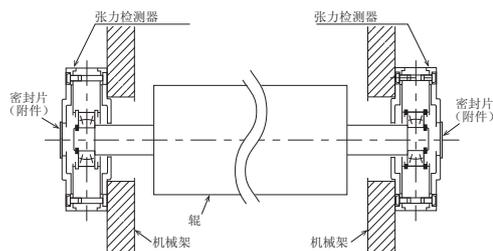


- h) 安装时, 将产品镶嵌部 ($\phi 60$) 嵌入机械架上设置的镶嵌孔, 然后使用 3 根 M6 螺栓进行安装。

- 打开产品的盖板时, 请注意防止尘埃等粉尘进入。安装后, 请使用附带的密封片塞住盖板孔。

2.2 张力检测器的详细内容(安装在墙面外时)

- 拧松产品的十字螺钉, 打开盖板。(两侧)
- 安装机械架侧的扣环, 紧固十字螺钉并关闭盖板。
- 让辊穿过产品。
- 在辊上安装轴承。(轴方向用扣环固定)
- 按箭头方向将轴承滑动到产品内部后, 安装b)的相反侧的扣环。之后紧固十字螺钉, 关闭盖板。
- 将产品镶嵌部 ($\phi 60$) 嵌入机械架上设置的镶嵌孔, 然后使用 3 根 M6 螺栓进行安装。
- 另一侧产品按照下述步骤进行安装。
 - 让机械架侧的盖板穿过辊。
 - 在辊上安装轴承。
 - 将产品主体插入轴承外轮部。
 - 对准盖板和主体的螺钉孔位置, 将产品镶嵌部 ($\phi 60$) 嵌入机械架上设置的镶嵌孔, 然后使用 3 根 M6 螺栓进行安装。
 - 打开产品的盖板时, 请注意防止尘埃等粉尘进入。安装后, 请使用附带的密封片塞住盖板孔。



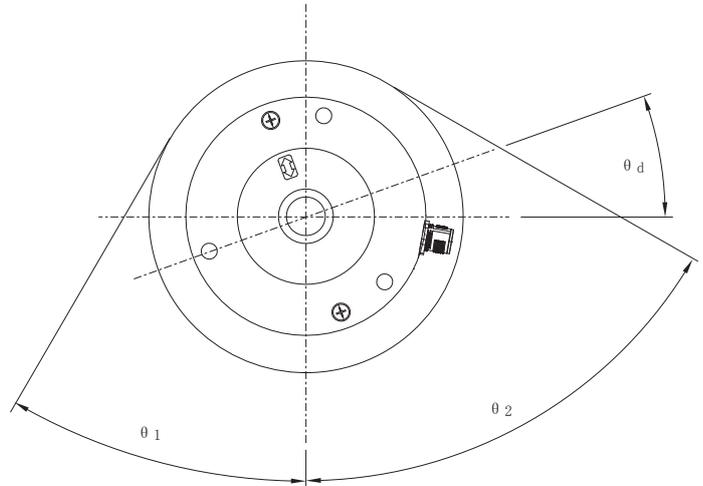
● 选择张力检测器

根据安装条件，可能无法选择，此时，请改变条件后再次进行选择计算。

[选择计算示例]

■ 条件

- 张力 : $F=100\text{N}$
- 辊负载 : $W=5\text{kg}$
- 材料角 : $\theta_1=30^\circ$ 、 $\theta_2=60^\circ$
- 检测器角度 : $\theta_d=20^\circ$
- 检测器台数 : $N=2$ 台



■ 详细计算

暂时选择 $G_0=150\text{N}$ 的 LX7-150FN。

- 1) 张力导致的负载

$$GF = (\cos(\theta_1 + \theta_d) + \cos(\theta_2 - \theta_d)) \times F$$

$$= (\cos(30^\circ + 20^\circ) + \cos(60^\circ - 20^\circ)) \times 100$$

$$= 140.9 \text{ (N)}$$
- 2) 辊导致的负载

$$GW = \cos(\theta_d) \times W$$

$$= \cos(20^\circ) \times 5 \times 9.8$$

$$= 46.0 \text{ (N)}$$
- 3) 总负载

$$G = GF + GW$$

$$= 140.9 + 46.0$$

$$= 186.9 \text{ (N)}$$
- 4) 铰链负载

$$G_h = (\sin(\theta_1 + \theta_d) + \sin(\theta_2 - \theta_d)) \times F + \sin(\theta_d) \times W$$

$$= (\sin(30^\circ + 20^\circ) + \sin(60^\circ - 20^\circ)) \times 100 + \sin(20^\circ) \times 5 \times 9.8$$

$$= 157.6 \text{ (N)}$$

5) 计算结果的判定

- 张力负载与额定负载比例在

$$\frac{G}{N \times G_0} = \frac{186.9}{2 \times 150} = 47.0\% \cong 20\%$$

跨距调整可能范围内。

- 辊负载与额定负载比例在

$$\frac{GW}{N \times G_0} = \frac{46.0}{2 \times 150} = 15.3\% \cong 80\%$$

零调整可能范围内。

- 总负载与额定负载比例在

$$\frac{G}{N \times G_0} = \frac{186.9}{2 \times 150} = 62.3\% \cong 80\%$$

容许负载范围内。(材料单向拉伸以 20% 计算)

- 铰链负载与额定负载比例在

$$\frac{G_h}{N \times G_0} = \frac{157.6}{2 \times 150} = 52.5\% \cong 100\%$$

容许负载范围内。

■ 选择结果

通过以上计算，选择 2 台 LX7-150FN 型张力检测器。

通用事项

Common Matter

- 机械负载扭矩的计算方法
- 求惯性力矩 J 的方法
- 惯性力矩 J 计算简表
- SI 单位和非SI 单位换算表

机械负载扭矩的计算方法

机械运转所需的净动力往往因为负载条件的设置、传递效率等的关系而难以算出，因此往往求助于经验。但是选择电磁离合器时需掌握负载扭矩，公式如下。

如前所述，计算时存在许多不确定要素，因此也请重视经验值。

1. 从电机到扭矩

不清楚负载扭矩，仅知道电机输出时，根据以下公式。

$$T_L = 9550 \frac{P}{N} \eta \dots\dots\dots (1)$$

其中，

T_L : 负载扭矩 (N·m)

P : 电机额定输出 (kW)

N : 离合器轴的转速 (r/min)

η : 从电机轴到离合器轴的机械传导效率

3. 伴有摩擦做水平运动的工作

(例 : 工作台进给、天车运行用)

$$T_L = \frac{\mu \cdot W \cdot V}{6.3N \cdot \eta} \dots\dots\dots (3)$$

其中、

μ : 运行阻力 (摩擦系数)

(例 : 在球轴承中约为 0.005,
在机头方面约为 0.15*)

W : 水平运动部分的全部重量 (N)

V : 水平运动部分的速度 (m/min)

注 : * 根据机械的组装及完工状态，还可能更大。

2. 上下运动的工作

(例 : 起重机用)

$$T_L = \frac{W \cdot V}{6.3N \cdot \eta} \dots\dots\dots (2)$$

其中，

T_L : 负载扭矩 (N·m)

W : 上下运动部分的全部重量 (N)

V : 上下运动部分的速度 (m/min)

N : 求扭矩的轴的转速 (r/min)

η : 效率

(例 : 在齿轮、链条、皮带等中，一对平均约 0.95)

注 : 本公式可适用于总是做类似工作的车床主轴等处。

此时的 W 请定为切削电阻 (N)。

求惯性力矩 J 的方法

假设旋转体的重量为 M (kg)，长度单位为 (m)，则旋转体的惯性力矩 J (kgm^2) 按照以下公式求出。

1. 旋转体的 J

1) 为实心圆筒体时

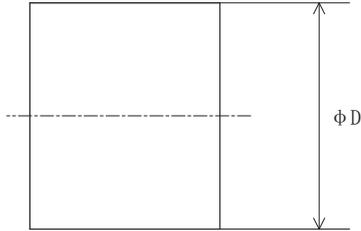
$$J = \frac{1}{8} \cdot M \cdot D^2 \dots\dots\dots (1)$$

其中，

J : 惯性力矩 (kgm^2)

M : 重量 (kg)

D : 旋转物体的外径 (m)

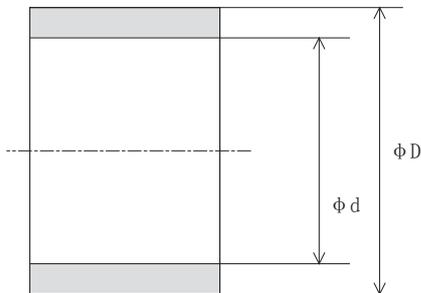


2) 为中空圆筒体时

$$J = \frac{1}{8} \cdot M \cdot (D^2 + d^2) \dots\dots\dots (2)$$

其中，

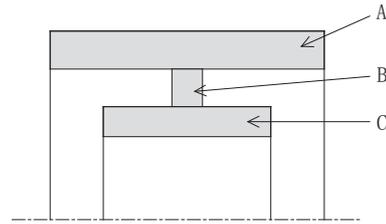
d : 旋转物体的内径 (m)



3) 为复杂形状时

为如下图所示的形状时，如 A、B、C 所示进行分割，求各部分的 J 后进行合计。换言之，

$$J = J_A + J_B + J_C \dots\dots\dots (3)$$



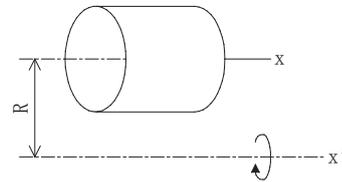
4) 关于与通过物体重心的中心轴 x 平行的任意轴 x' 时

$$J = J_x + M \cdot R^2 \dots\dots\dots (4)$$

其中，

J_x : 关于 x 轴的物体惯性力矩 (kgm^2)

R : x 轴与 x' 轴的距离 (m)



2. 做直线运动时的 J

1) 公式

$$J = \frac{M \cdot V^2}{4 \pi^2 \cdot N^2} \dots\dots\dots (5)$$

其中,

- M : 做直线运动的物体重量 (kg)
- V : 做直线运动的物体速度 (m/min)
- N : 求 J 的旋转轴的转速 (r/min)

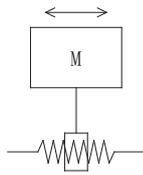
2) 各种直线运动体的 J

①由于螺钉, 物体做直线运动时 [在螺钉轴上的值]

$$J = \frac{M}{4} \left(\frac{P}{\pi} \right)^2 \dots\dots\dots (6)$$

其中,

M : 做直线运动的物体重量 (kg)

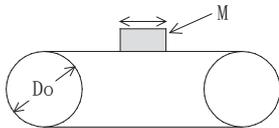


②为传送带时 [在Do轴上的值]
(但是, 不包括滑轮、皮带等的 J)

$$J = \frac{M}{4} Do^2 \dots\dots\dots (7)$$

其中,

Do : 滑轮等的直径 (m)

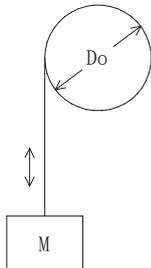


③如天车、绞车等通过钢索, 重量移动时 [在转鼓轴上的值]

$$J = \frac{M}{4} Do^2 \dots\dots\dots (8)$$

其中,

Do : 转鼓直径 (m)



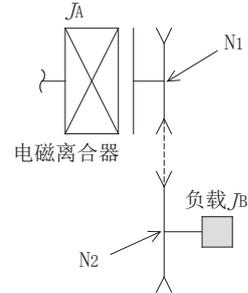
3. 将 J 换算成离合器轴的值

将下图的 N_2 轴内的 J_B 换算成离合器轴的值, 如下图所示。

$$J_A = \left(\frac{N_2}{N_1} \right)^2 J_B \dots\dots\dots (9)$$

其中,

- J_A : 离合器轴内的 J (kgm²)
- J_B : N_2 轴 (负载轴) 内的 J (kgm²)
- N_1 : 离合器轴内的转速 (r/min)
- N_2 : J_B 轴的转速 (r/min)



惯性力矩 J 计算简表

本表表示 $\phi 10 \sim \phi 509$ 中的每 10mm 长度的 J (kgm^2)。

- 表示比重 $\rho = 7.85$ 的钢铁。
- 中空时, 将外径的 J 减去内径的 J 。
- 为以下材料时, 将本表乘以下列系数。
铸件... $\times 0.92$ 黄铜... $\times 1.14$ 铝... $\times 0.35$

4. 表的用法

< 示例 >

根据表, 求实心圆柱体的直径 352mm、厚度 25mm 的旋转体的惯性力矩。

< 解答 >

根据表的纵轴的 350 的栏和横轴的 2 的栏的交点得到

1. $1832 \times 10^{-1} \text{kgm}^2$, 再将其乘以厚度 $\frac{25}{10}$

得出 $J = 1.832 \times 10^{-1} \times \frac{25}{10} = 0.2958 \text{kgm}^2$ 。

直径 (mm)	J (kgm^2)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	7.7×10^{-8}	1.13×10^{-7}	1.6×10^{-7}	2.2×10^{-7}	2.96×10^{-7}	3.9×10^{-7}	5.05×10^{-7}	6.44×10^{-7}	8.09×10^{-7}	1×10^{-6}
20	1.23×10^{-6}	1.5×10^{-6}	1.81×10^{-6}	2.16×10^{-6}	2.56×10^{-6}	3.01×10^{-6}	3.52×10^{-6}	4.1×10^{-6}	4.74×10^{-6}	5.45×10^{-6}
30	6.24×10^{-6}	7.12×10^{-6}	8.08×10^{-6}	9.14×10^{-6}	1.03×10^{-5}	1.157×10^{-5}	1.294×10^{-5}	1.444×10^{-5}	1.607×10^{-5}	1.783×10^{-5}
40	1.973×10^{-5}	2.178×10^{-5}	2.398×10^{-5}	2.635×10^{-5}	2.889×10^{-5}	3.16×10^{-5}	3.451×10^{-5}	3.761×10^{-5}	4.091×10^{-5}	4.443×10^{-5}
50	4.817×10^{-5}	5.214×10^{-5}	5.635×10^{-5}	6.081×10^{-5}	6.553×10^{-5}	7.052×10^{-5}	7.579×10^{-5}	8.135×10^{-5}	8.721×10^{-5}	9.339×10^{-5}
60	9.988×10^{-5}	1.067×10^{-4}	1.139×10^{-4}	1.214×10^{-4}	1.293×10^{-4}	1.376×10^{-4}	1.462×10^{-4}	1.553×10^{-4}	1.648×10^{-4}	1.747×10^{-4}
70	1.85×10^{-4}	1.958×10^{-4}	2.071×10^{-4}	2.189×10^{-4}	2.311×10^{-4}	2.438×10^{-4}	2.571×10^{-4}	2.709×10^{-4}	2.853×10^{-4}	3.002×10^{-4}
80	3.157×10^{-4}	3.317×10^{-4}	3.484×10^{-4}	3.657×10^{-4}	3.837×10^{-4}	4.023×10^{-4}	4.216×10^{-4}	4.415×10^{-4}	4.622×10^{-4}	4.835×10^{-4}
90	5.056×10^{-4}	5.285×10^{-4}	5.521×10^{-4}	5.765×10^{-4}	6.017×10^{-4}	6.277×10^{-4}	6.546×10^{-4}	6.823×10^{-4}	7.18×10^{-4}	7.403×10^{-4}
100	7.707×10^{-4}	8.02×10^{-4}	8.342×10^{-4}	8.674×10^{-4}	9.016×10^{-4}	9.368×10^{-4}	9.73×10^{-4}	1.01×10^{-3}	1.048×10^{-3}	1.088×10^{-3}
110	1.128×10^{-3}	1.17×10^{-3}	1.213×10^{-3}	1.257×10^{-3}	1.302×10^{-3}	1.348×10^{-3}	1.395×10^{-3}	1.444×10^{-3}	1.494×10^{-3}	1.545×10^{-3}
120	1.598×10^{-3}	1.652×10^{-3}	1.707×10^{-3}	1.764×10^{-3}	1.822×10^{-3}	1.882×10^{-3}	1.942×10^{-3}	2.005×10^{-3}	2.069×10^{-3}	2.134×10^{-3}
130	2.201×10^{-3}	2.27×10^{-3}	2.34×10^{-3}	2.411×10^{-3}	2.485×10^{-3}	2.56×10^{-3}	2.636×10^{-3}	2.715×10^{-3}	2.795×10^{-3}	2.877×10^{-3}
140	2.961×10^{-3}	3.046×10^{-3}	3.133×10^{-3}	3.223×10^{-3}	3.314×10^{-3}	3.407×10^{-3}	3.502×10^{-3}	3.599×10^{-3}	3.698×10^{-3}	3.799×10^{-3}
150	3.902×10^{-3}	4.007×10^{-3}	4.114×10^{-3}	4.223×10^{-3}	4.335×10^{-3}	4.448×10^{-3}	4.564×10^{-3}	4.682×10^{-3}	4.803×10^{-3}	4.926×10^{-3}
160	5.051×10^{-3}	5.178×10^{-3}	5.308×10^{-3}	5.44×10^{-3}	5.575×10^{-3}	5.712×10^{-3}	5.852×10^{-3}	5.994×10^{-3}	6.139×10^{-3}	6.287×10^{-3}
170	6.437×10^{-3}	6.59×10^{-3}	6.745×10^{-3}	6.903×10^{-3}	7.064×10^{-3}	7.228×10^{-3}	7.395×10^{-3}	7.564×10^{-3}	7.737×10^{-3}	7.912×10^{-3}
180	8.09×10^{-3}	8.272×10^{-3}	8.456×10^{-3}	8.643×10^{-3}	8.834×10^{-3}	9.027×10^{-3}	9.224×10^{-3}	9.424×10^{-3}	9.627×10^{-3}	9.834×10^{-3}
190	1.004×10^{-2}	1.026×10^{-2}	1.047×10^{-2}	1.069×10^{-2}	1.092×10^{-2}	1.114×10^{-2}	1.137×10^{-2}	1.161×10^{-2}	1.184×10^{-2}	1.209×10^{-2}
200	1.233×10^{-2}	1.258×10^{-2}	1.283×10^{-2}	1.309×10^{-2}	1.335×10^{-2}	1.361×10^{-2}	1.388×10^{-2}	1.415×10^{-2}	1.443×10^{-2}	1.47×10^{-2}
210	1.499×10^{-2}	1.528×10^{-2}	1.557×10^{-2}	1.586×10^{-2}	1.616×10^{-2}	1.647×10^{-2}	1.678×10^{-2}	1.709×10^{-2}	1.741×10^{-2}	1.773×10^{-2}
220	1.805×10^{-2}	1.838×10^{-2}	1.872×10^{-2}	1.906×10^{-2}	1.94×10^{-2}	1.975×10^{-2}	2.011×10^{-2}	2.046×10^{-2}	2.083×10^{-2}	2.119×10^{-2}
230	2.157×10^{-2}	2.194×10^{-2}	2.233×10^{-2}	2.271×10^{-2}	2.311×10^{-2}	2.35×10^{-2}	2.391×10^{-2}	2.431×10^{-2}	2.473×10^{-2}	2.515×10^{-2}
240	2.557×10^{-2}	2.6×10^{-2}	2.643×10^{-2}	2.687×10^{-2}	2.732×10^{-2}	2.777×10^{-2}	2.822×10^{-2}	2.869×10^{-2}	2.915×10^{-2}	2.963×10^{-2}
250	3.01×10^{-2}	3.059×10^{-2}	3.108×10^{-2}	3.158×10^{-2}	3.208×10^{-2}	3.259×10^{-2}	3.31×10^{-2}	3.362×10^{-2}	3.415×10^{-2}	3.468×10^{-2}
260	3.522×10^{-2}	3.576×10^{-2}	3.631×10^{-2}	3.687×10^{-2}	3.744×10^{-2}	3.801×10^{-2}	3.858×10^{-2}	3.917×10^{-2}	3.976×10^{-2}	4.035×10^{-2}
270	4.096×10^{-2}	4.157×10^{-2}	4.218×10^{-2}	4.281×10^{-2}	4.344×10^{-2}	4.408×10^{-2}	4.472×10^{-2}	4.537×10^{-2}	4.603×10^{-2}	4.67×10^{-2}
280	4.737×10^{-2}	4.805×10^{-2}	4.874×10^{-2}	4.943×10^{-2}	5.014×10^{-2}	5.084×10^{-2}	5.156×10^{-2}	5.229×10^{-2}	5.302×10^{-2}	5.376×10^{-2}
290	5.451×10^{-2}	5.526×10^{-2}	5.603×10^{-2}	5.68×10^{-2}	5.758×10^{-2}	5.837×10^{-2}	5.916×10^{-2}	5.996×10^{-2}	6.078×10^{-2}	6.16×10^{-2}
300	6.242×10^{-2}	6.326×10^{-2}	6.411×10^{-2}	6.496×10^{-2}	6.582×10^{-2}	6.669×10^{-2}	6.757×10^{-2}	6.846×10^{-2}	6.935×10^{-2}	7.026×10^{-2}
310	7.117×10^{-2}	7.21×10^{-2}	7.303×10^{-2}	7.397×10^{-2}	7.492×10^{-2}	7.588×10^{-2}	7.685×10^{-2}	7.782×10^{-2}	7.881×10^{-2}	7.981×10^{-2}
320	8.081×10^{-2}	8.183×10^{-2}	8.285×10^{-2}	8.388×10^{-2}	8.493×10^{-2}	8.598×10^{-2}	8.704×10^{-2}	8.812×10^{-2}	8.92×10^{-2}	9.029×10^{-2}
330	9.14×10^{-2}	9.251×10^{-2}	9.363×10^{-2}	9.476×10^{-2}	9.591×10^{-2}	9.706×10^{-2}	9.823×10^{-2}	9.94×10^{-2}	1.0059×10^{-1}	1.0178×10^{-1}
340	1.0299×10^{-1}	1.0421×10^{-1}	1.0543×10^{-1}	1.0667×10^{-1}	1.0792×10^{-1}	1.0918×10^{-1}	1.1045×10^{-1}	1.1174×10^{-1}	1.1303×10^{-1}	1.1433×10^{-1}
350	1.1565×10^{-1}	1.1698×10^{-1}	1.1832×10^{-1}	1.1967×10^{-1}	1.2103×10^{-1}	1.224×10^{-1}	1.2379×10^{-1}	1.2518×10^{-1}	1.2659×10^{-1}	1.2801×10^{-1}
360	1.2944×10^{-1}	1.3089×10^{-1}	1.3234×10^{-1}	1.3381×10^{-1}	1.3529×10^{-1}	1.3679×10^{-1}	1.3829×10^{-1}	1.3981×10^{-1}	1.4134×10^{-1}	1.4288×10^{-1}
370	1.4444×10^{-1}	1.4601×10^{-1}	1.4759×10^{-1}	1.4918×10^{-1}	1.5079×10^{-1}	1.524×10^{-1}	1.5404×10^{-1}	1.5568×10^{-1}	1.5734×10^{-1}	1.5901×10^{-1}
380	1.607×10^{-1}	1.6239×10^{-1}	1.6411×10^{-1}	1.6583×10^{-1}	1.6757×10^{-1}	1.6933×10^{-1}	1.7109×10^{-1}	1.7287×10^{-1}	1.7466×10^{-1}	1.7647×10^{-1}
390	1.7829×10^{-1}	1.8013×10^{-1}	1.8198×10^{-1}	1.8384×10^{-1}	1.8572×10^{-1}	1.8761×10^{-1}	1.8952×10^{-1}	1.9144×10^{-1}	1.9338×10^{-1}	1.9533×10^{-1}
400	1.9729×10^{-1}	1.9927×10^{-1}	2.0127×10^{-1}	2.0328×10^{-1}	2.053×10^{-1}	2.0734×10^{-1}	2.094×10^{-1}	2.1147×10^{-1}	2.1356×10^{-1}	2.1566×10^{-1}
410	2.1777×10^{-1}	2.1991×10^{-1}	2.2205×10^{-1}	2.2422×10^{-1}	2.264×10^{-1}	2.2859×10^{-1}	2.308×10^{-1}	2.3303×10^{-1}	2.3528×10^{-1}	2.3753×10^{-1}
420	2.3981×10^{-1}	2.421×10^{-1}	2.4441×10^{-1}	2.4674×10^{-1}	2.4908×10^{-1}	2.5144×10^{-1}	2.5381×10^{-1}	2.562×10^{-1}	2.5861×10^{-1}	2.6104×10^{-1}
430	2.6348×10^{-1}	2.6594×10^{-1}	2.6841×10^{-1}	2.7091×10^{-1}	2.7342×10^{-1}	2.7595×10^{-1}	2.7849×10^{-1}	2.8106×10^{-1}	2.8364×10^{-1}	2.8624×10^{-1}
440	2.8886×10^{-1}	2.9149×10^{-1}	2.9414×10^{-1}	2.9681×10^{-1}	2.995×10^{-1}	3.0221×10^{-1}	3.0494×10^{-1}	3.0768×10^{-1}	3.1044×10^{-1}	3.1322×10^{-1}
450	3.1602×10^{-1}	3.1884×10^{-1}	3.2168×10^{-1}	3.2454×10^{-1}	3.2741×10^{-1}	3.3031×10^{-1}	3.3322×10^{-1}	3.3615×10^{-1}	3.391×10^{-1}	3.4208×10^{-1}
460	3.4507×10^{-1}	3.4808×10^{-1}	3.5111×10^{-1}	3.5416×10^{-1}	3.5723×10^{-1}	3.6032×10^{-1}	3.6342×10^{-1}	3.6655×10^{-1}	3.697×10^{-1}	3.7287×10^{-1}
470	3.7606×10^{-1}	3.7927×10^{-1}	3.8251×10^{-1}	3.8576×10^{-1}	3.8903×10^{-1}	3.9232×10^{-1}	3.9564×10^{-1}	3.9897×10^{-1}	4.0233×10^{-1}	4.0571×10^{-1}
480	4.0911×10^{-1}	4.1253×10^{-1}	4.1597×10^{-1}	4.1943×10^{-1}	4.2291×10^{-1}	4.2642×10^{-1}	4.2995×10^{-1}	4.335×10^{-1}	4.3707×10^{-1}	4.4066×10^{-1}
490	4.4428×10^{-1}	4.4792×10^{-1}	4.5158×10^{-1}	4.5526×10^{-1}	4.5886×10^{-1}	4.6269×10^{-1}	4.6644×10^{-1}	4.7021×10^{-1}	4.7401×10^{-1}	4.7783×10^{-1}
500	4.8167×10^{-1}	4.8554×10^{-1}	4.8942×10^{-1}	4.9334×10^{-1}	4.9727×10^{-1}	5.0123×10^{-1}	5.0521×10^{-1}	5.0922×10^{-1}	5.1325×10^{-1}	5.173×10^{-1}

通过计算求 J 的方法</

SI 单位和非 SI 单位换算表

自1999年10月1日起改用SI单位，但是存在部分需要换算的术语。与离合器、制动器有关的术语的换算表汇总如下，请参考使用。

物理现象的状态量	非SI单位(符号)	SI单位(符号)	换算关系
长度	微米(μ)	米(m)	$1\mu = 1\mu\text{m}$
频率	循环(c) 每秒循环(c/s)	赫兹(Hz)	$1c = 1c/s = 1\text{Hz}$
磁场强度	安培匝数每米(AT/m) 奥斯特德(Oe)	安培每米(A/m)	$1\text{AT/m} = 1\text{A/m}$ $1\text{Oe} \approx 79\text{A/m}$
磁通势	安培匝数(AT)	安培(A)	$1\text{AT} = 1\text{A}$
磁通密度	伽玛(γ) 高斯(G)	特斯拉(T)	$1\gamma = 1\text{nT}$ $1\text{G} = 100\mu\text{T}$
磁通密度	麦克斯韦(Mx)	韦弗(Wb)	$1\text{Mx} = 10\text{nWb}$
声压级	方	分贝(dB)	$1\text{方} = 1\text{dB}$
力(负载、张力)	千克力(kgf) 克力(gf) 吨力(tf)	牛顿(N)	$1\text{kgf} \approx 9.8\text{N}$ $1\text{gf} \approx 9.8\text{mN}$ $1\text{tf} \approx 9.8\text{kN}$
力矩(扭矩)	千克力米(kgf·m)	牛米(N·m)	$1\text{kgf} \cdot \text{m} \approx 9.8\text{N} \cdot \text{m}$
压力	千克力每平方米(kgf/m ²)	帕斯卡(Pa)	$1\text{kgf/m}^2 \approx 9.8\text{Pa}$
应力	千克力每平方米(kgf/m ²)	帕斯卡(Pa)	$1\text{kgf/m}^2 \approx 9.8\text{Pa}$
功率(能量)	千克力每米(kgf/m)	焦耳(J)	$1\text{kgf} \cdot \text{m} \approx 9.8\text{J}$
功率	千克力/米/每秒(kgf/m/s)	瓦(W)	$1\text{kgf} \cdot \text{m/s} \approx 9.8\text{W}$
热量	卡路里(cal)	焦耳(J)	$1\text{cal} \approx 4.2\text{J}$
旋转	旋转次数(rpm)	转速(r/min)	$1\text{rpm} = 1\text{r/min}$
时间	秒(sec) 分(min)(参考) 时(Hr)(参考)	秒(s) 分(min) 时(h)	$1\text{sec} = 1\text{s}$ $1\text{min} = 1\text{min}$ $1\text{Hr} = 1\text{h}$
惯性力矩	GD ² (kgf·m ²)	惯性力矩(kg·m ²)	$1\text{kgf} \cdot \text{m}^2 \approx 0.25\text{kg} \cdot \text{m}^2$
温度	度(°C)	摄氏度(°C)	$1^\circ\text{C} = 1^\circ\text{C}$
温度差	度(deg)	摄氏度(°C)	$1\text{deg} = 1^\circ\text{C}$
重量	千克力(kgf)	千克(kg)	$1\text{kgf} = 1\text{kg}$

除上述以外，详细内容请参照JIS Z 8203 国际单位制(SI)及其用法。

安全注意事项

(研讨之前务必阅读)

安全使用须知

- 使用本产品时，请仔细阅读本产品目录及使用说明书，在充分注意安全的前提下正确使用。
- 本产品的制造目的是作为用于一般工业用途的通用型产品，其设计、制造目的并非用于涉及生命安全的仪器或系统。
- 研讨将本产品用于核能、电力、航空航天、医疗、乘用移动体用的仪器或系统等特殊用途时，请咨询本公司的营业窗口。
- 尽管本产品目录所记载的产品在严格的品质管理体系下制造而成，但为预防在设备上使用本产品时因本产品的故障造成重大事故或发生损失，请在系统上设置备份以及故障自动保护功能。

在本产品目录中，将安全注意事项的等级区分为“**警告**”、“**注意**”。其语义及符号如下所示。

警告 误操作可能引发危险，导致死亡或重伤的情况。

注意 误操作可能引发危险，导致中等程度的伤害或轻伤的情况。还可能导致财产损失。

离合器、制动器的一般注意事项

警告 请务必安装保护盖板。

旋转体暴露在外面，如果手、手指等身体部位接触产品是危险的行为。请务必安装通风良好的保护盖板，以防止身体接触。此外，请设置安全机构，以使得打开盖板时旋转体急停。

警告 请在允许热容量以下使用。

若在允许热容量以上使用，发热量将会增大，动作面将变得灼热，可能引发火灾。此外，还将导致无法获得规定的性能。请在允许热容量以下使用。

警告 请勿将转速提高到允许转速以上使用。

若提高转速达到允许转速以上，振动将会增大并出现破损、飞溅，因此非常危险。请务必在允许转速以下使用，并安装保护盖板。

警告 断开直流时，请与离合器、制动器线圈并联连接浪涌吸收器。

若断开电流，将产生大的浪涌电压，可能对周边仪器产生不利影响。请使用浪涌吸收器（二极管、压敏电阻、保护电阻等）。

警告 请设计使用粗细与电流容量相符的电线。

接线请使用粗细与电流容量相符的电线。如果电线太细，会熔化绝缘膜导致绝缘失效，可能导致触电或漏电，还可能引发火灾。

警告 请确认周围环境。

请避免在暴露在尘埃、高温、结露、风雨之下的位置使用。此外，请勿安装于会产生振动、冲击的场所。否则将导致产品的损伤、误动作或性能劣化。

警告 请勿在具有起火、爆炸危险的环境下使用。

滑差中，内部动作面可能产生火花。请绝对不可在有起火、爆炸危险的油脂或可燃性气体等环境下使用。此外，在有棉等易燃材料的场所内，请密闭主体。请注意，密闭时允许滑差功率将会降低。（请研究使用耐压防爆型磁粉离合器）

警告 设计时请注意避免水、油脂类流入（通过）。

不仅应防止水、油脂类溅到动作面，如果溅到主体，也会附着于动作面，导致扭矩显著下降。机械可能因此惯性运行或失控造成受伤。

警告 请在额定扭矩以内使用。

若在额定扭矩以上使用，不仅性能会劣化，还可能导致机械损坏、人员受伤。请在额定扭矩以内使用。

警告 螺栓请使用规定强度的产品，切实做好防松动。

由于螺栓的强度，可能因剪断损坏等造成伤害。请务必使用机械性质相当于JIS B 1051的强度区分II栏7T以上的产品，并用粘合剂、弹簧垫圈等切实采取防松动措施。

张力控制器的一般注意事项

警告 急停电路请勿通过张力控制装置，请装在外部。

机械的急停电路请勿通过本产品，请装在外部。本产品误动作时，可能导致机械失控引发事故。

警告 请进行D类接地（100Ω以下）施工。*

产品的接地端子和外壳金属板部分请使用2mm²以上的电线，进行D类接地（100Ω以下）施工后请使用。否则有触电的危险。

* 安全保持器的接地请独立进行A类接地施工（10Ω以下）。

警告 请勿用湿手操作开关或按键。

请勿用湿手操作开关或按键。否则可能导致触电。

警告 请勿在具有起火、爆炸危险的环境下使用。

否则可能导致火灾、爆炸。

警告 请勿进行改装、拆解。

请勿进行改装、拆解。不仅可能导致故障，还有引发火灾、损伤等事故的危险。

注意 请分离强电系统和弱电系统的接线。

请分离强电系统和弱电系统的接线，避免通用接地。噪音叠加在弱电系统的接线上，可能导致误动作。

警告 请设计使用粗细与电流容量相符的电线。

接线请使用粗细与电流容量相符的电线。如果电线太细，会熔化绝缘膜导致绝缘失效，可能导致触电或漏电，还可能引发火灾。

注意 请确认周围环境。

请勿安装在有灰尘、油烟、导电性灰尘、腐蚀性气体的场所或暴露在高温、结露、风雨下的场所内。此外，请勿直接安装于会产生振动、冲击的场所。否则将导致产品的损伤、误动作或劣化。

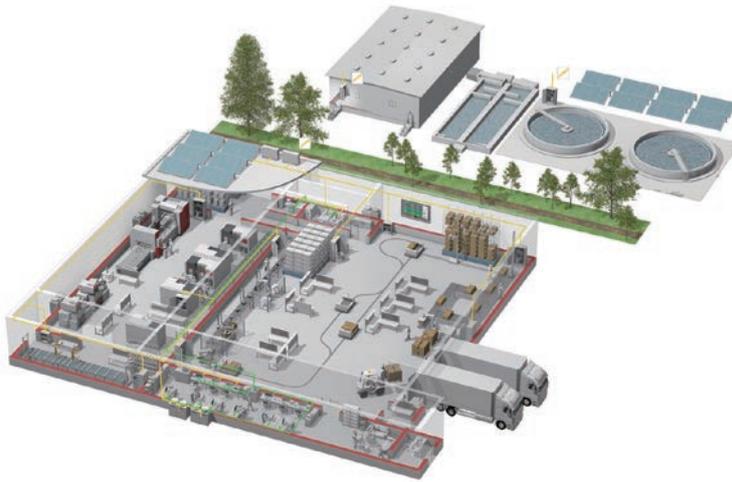
【附记】

- 因由三菱电机以外及三菱电机指定以外的第三方人员实施修理、拆解、改装等引发的损害，本公司概不负责，敬请理解。
- 本安全注意事项及本文所述的规格可能会更改，恕不另行通知，敬请理解。

关于商标、注册商标

- Microsoft, Microsoft Access, Excel, SQL Server, Visual Basic, Visual C++, Visual Studio, Windows, Windows NT, Windows Server, Windows Vista, and Windows XP are either registered trademarks or trademarks of Microsoft Corporation in the United States and/or other countries.
- Ethernet is a registered trademark of Fuji Xerox Co., Ltd. in Japan.
- The company names, system names and product names mentioned in this manual are either registered trademarks or trademarks of their respective companies.
- In some cases, trademark symbols such as '™' or '®' are not specified in this manual.

YOUR SOLUTION PARTNER



三菱电机可提供从控制、驱动产品到数控、加工机、工业机器人等广泛的自动化设备。

可信赖的品牌

自1870年创立以来，“三菱”的名字就被金融、商业、工业领域大约45家企业作为公司名称的一部分使用。

时至今日，“三菱”这个品牌作为高品质的象征驰名世界。

三菱电机株式会社会在宇宙开发、运输、半导体、能源系统、信息通信处理、AV设备和家电、建筑、能源管理、自动化系统领域开展业务，在121个国家和地区拥有237家工厂和研究所。

为什么说“三菱电机的自动化解决方案可以信赖”呢？这正是因为可靠、高效、易用的自动化设备和控制装置，首先都在我们自己的工厂里使用并经过验证。

作为一个销售额4兆日元（400亿美元以上）、拥有10万多名员工的世界五百强企业之一，三菱电机不仅可以提供高品质的产品，而且还可以提供高水平的服务和技术支持。



低压配电控制设备：MCCB、MCB、ACB



高压配电控制设备：VCB、VCC



电力监控、能源管理



可编程控制器



变频器、伺服系统



人机界面 (HMI)



数控系统 (CNC)



Robots: SCARA, Articulated arm



工业用机器人：SCARA、多关节机械手臂



变压器、空调、太阳能发电系统

※向各国提供的产品不同。

三菱电机电磁离合器・制动器
三菱电机张力控制器

三菱电机自动化(中国)有限公司

上海市虹桥路1386号 三菱电机自动化中心 邮编: 200336
No.1386 Hongqiao Road, Mitsubishi Electric Automation Center, Shanghai, China, 20036
电话: +86-21-2322-3030 传真: +86-21-2322-3000
官网: <http://cn.mitsubishielectric.com/fa/zh/> 技术支持热线: 400-821-3030