

售前致电：029-86251460 13572820110

网 址：http://www.xaokay.com

技术热线：400-821-3030



三菱电机自动化(中国)有限公司

上海：上海市南京西路288号创兴金融中心17F 邮编：200003 电话：(021) 2322 3030 传真：(021) 2322 3000
北京：北京市建国门内大街18号恒基中心办公楼第一座908室 邮编：100005 电话：(010) 6518 8830 传真：(010) 6518 8030
成都：成都市滨江东路9号B座成都香格里拉中心办公楼4层401A、407B&408单元 邮编：610021 电话：(028) 8446 8030 传真：(028) 8446 8630
深圳：深圳市福田区金田南路大中华国际交易广场25层2512-2516室 邮编：518034 电话：(0755) 2399 8272 传真：(0755) 8218 4776
大连：大连经济技术开发区东北三街5号 邮编：116600 电话：(0411) 8765 5951 传真：(0411) 8765 5952
天津：天津市河西区友谊路50号友谊大厦B区2门801-802室 邮编：300061 电话：(022) 2813 1015 传真：(022) 2813 1017
南京：南京市中山东路90号华泰大厦18楼S1座 邮编：210002 电话：(025) 8445 3228 传真：(025) 8445 3808
西安：西安市南二环西段21号华融国际商务大厦A座16-F 邮编：710061 电话：(029) 8230 9930 传真：(029) 8230 9630
广州：广州市海珠区新港东路1068号中洲中心北塔1609室 邮编：510335 电话：(020) 8923 6730 传真：(020) 8923 6715
东莞：东莞市长安镇锦厦路段镇安大道聚和国际机械五金城C308室 邮编：523859 电话：(0769) 8547 9675 传真：(0769) 8535 9682
沈阳：沈阳市沈河区团结路9号华府天地第5幢1单元14层6号 邮编：110013 电话：(024) 2259 8830 传真：(024) 2259 8030
武汉：武汉市汉口建设大道568号新世界国贸大厦1座46层18号 邮编：430022 电话：(027) 8555 8043 传真：(027) 8555 7883

http://www.meach.cn

三菱电机
MITSUBISHI ELECTRIC
Changes for the Better

售前致电：029-86251460 13572820110

网 址：http://www.xaokay.com

技术热线：400-821-3030



从家庭到宇宙，节能环保！

总产品目录2011年度版

三菱离合器·制动器（磁粉式·磁滞式）三菱张力控制器

二零一一年版

2011
磁粉离合器及制动器
磁滞离合器及制动器
张力控制器
样本

技术·交流·创造
THINK TOGETHER
MITSUBISHI

三菱电机株式会社姬路制作所是环境管理体系ISO14001，
以及质量管理体系ISO9001认证工厂。



多年的技术结晶和经验积累 绽放辉煌的成果。

三菱电机自1962年在日本国内首次销售磁粉离合器以来，
不断磨练技术和积累经验至今。
从电磁离合器·制动器为代表的执行机，
到控制这些设备的张力控制器，
提供用户设备性能提升综合解决方案。



电磁离合器及制动器



相关产品



张力控制器

目录

- 电磁离合器及制动器
 - 磁粉离合器·制动器
 - 磁滞离合器·制动器

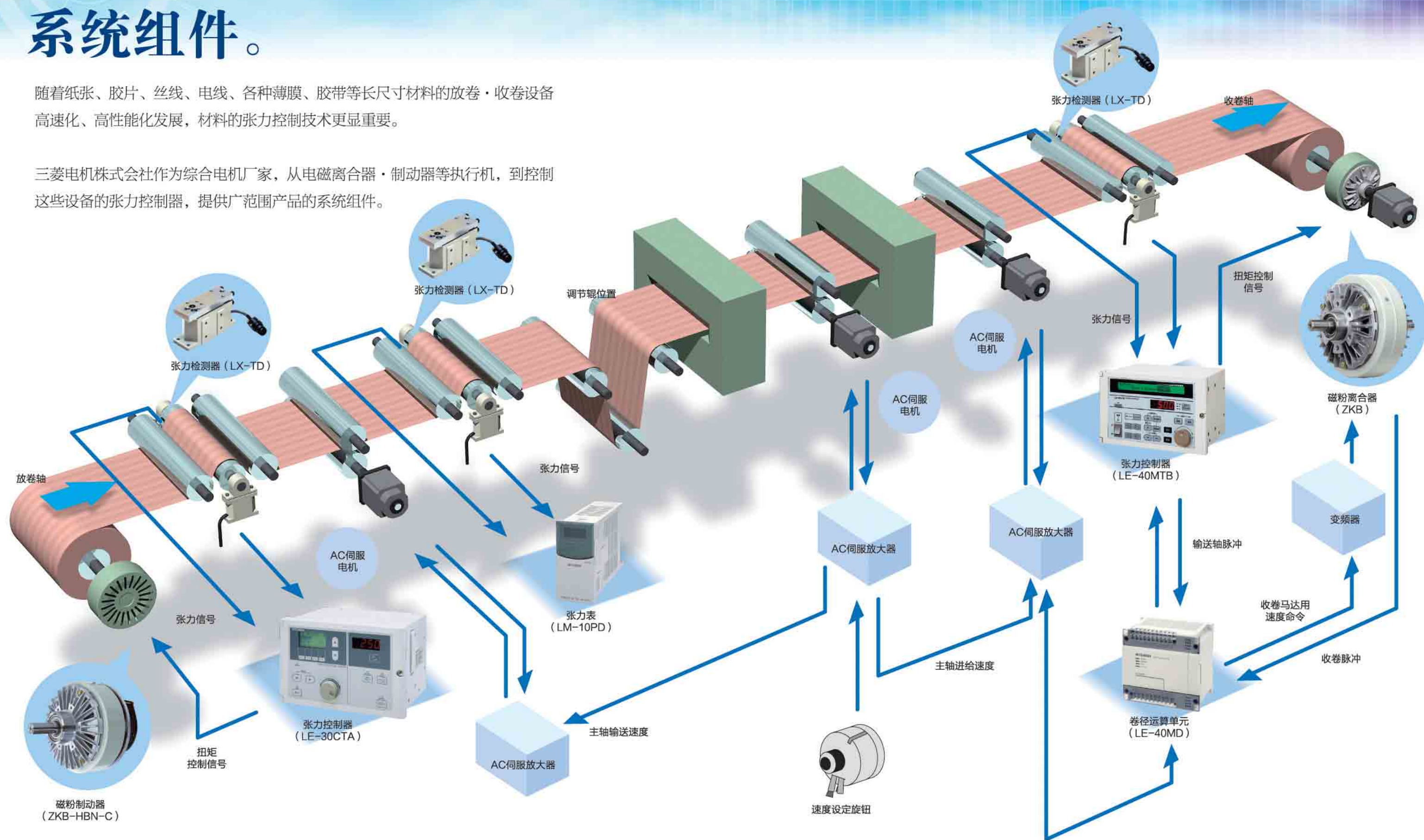
- 张力控制器
 - 张力控制装置
 - 张力检测器
 - 功率放大器
 - 张力计

- 共通事项
 - 机械负载扭矩的计算方法
 - 惯性力矩J的计算方法
 - 惯性力矩J的计算速查表
 - SI单位和非SI单位换算表

提供放卷·收卷装置的系统组件。

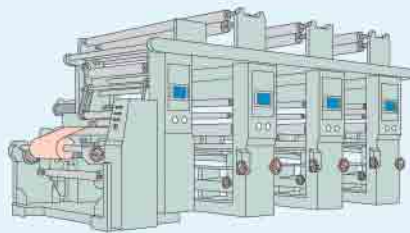
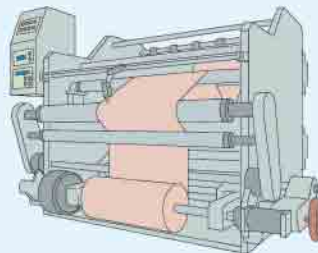
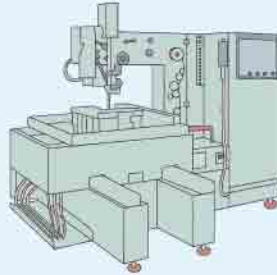
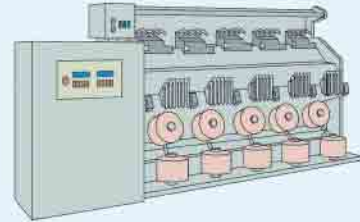
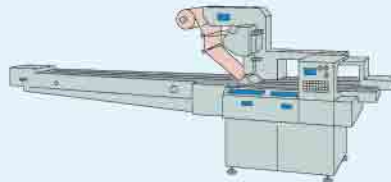
随着纸张、胶片、丝线、电线、各种薄膜、胶带等长尺寸材料的放卷·收卷设备高速化、高性能化发展，材料的张力控制技术更显重要。

三菱电机株式会社作为综合电机厂家，从电磁离合器·制动器等执行机，到控制这些设备的张力控制器，提供广范围产品的系统组件。



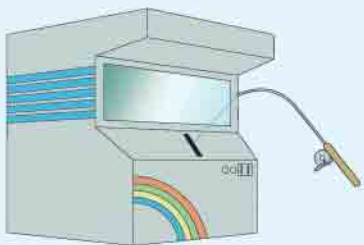
无论在任何场所都能发挥作用。

可根据用途选择最佳机型。

业务类型	印刷机械	纸张加工机械	金属加工机械	纤维机械	包装及装箱机械
机械名称	 ● 胶印机 ● 商业票据印刷机 ● 凹版印刷机	 ● 制袋机 ● 分切机 ● 覆膜机 ● 纸箱机 ● 造纸机械	 ● 压延机 ● 拉线机 ● 压铸机 ● 焊接机 ● 钢丝成型机 ● 切断机 ● 制管机械 ● 绕线机 ● 电镀装置	 ● 捻线机 ● 准备机 ● 纺织机械	 ● 包装机 ● 打包机 ● 装箱机械
适用机型	磁粉离合器·制动器 磁滞离合器·制动器  ZKB-AN, BN型 磁粉离合器 扭矩: 0.6~400N·m  ZKB-XN, YN型 磁粉制动器 扭矩: 0.6~400N·m  ZKB-WN型 磁粉制动器 扭矩: 25~400N·m 张力控制装置 电源装置  LE-40MT 系列 LE-30CTA型 LD-30FTA型 张力控制装置  LX-TD型 张力检测器 用于胶带、透明胶带、胶片、铝箔等的收卷放卷 (LE-40MT, LE-30CTA, ZKB, ZA) ● 商业票据印刷机 (LX-TD, ZKB-B) (LE-40MT, LE-30CTA)	ZA-A1型 磁粉离合器 扭矩: 0.6~200N·m  ZKB-XN型 磁粉制动器 扭矩: 0.6~400N·m  ZKB-HBN-C型 磁粉制动器 扭矩: 25~400N·m  LE-40MT 系列 LE-30CTA型 LD-30FTA型 张力控制装置  LX-TD型 张力检测器 ● 用于胶带、透明胶带、胶片、铝箔等的收卷放卷 (LE-40MT, LE-30CTA, ZKB-B) ● 用于纸张表面处理机的放卷 (LE-40MT, LE-30CTA, ZKB-HBN-C) ● 用于胶片涂层的放卷 (LE-40MT, LE-30CTA, ZKB-X) ● 用于胶片分切机的收卷 (ZA-A1)	ZKG-YN型 微型磁粉制动器 扭矩: 0.5~5N·m  ZKB-XN型 磁粉制动器 扭矩: 0.6~400N·m  LD-30FTA型 张力控制装置  LD-10PAU-A型 LD-10PAU-B型 功率放大器 ● 用于恒定张力收卷 (ZKB-A, ZKG-AN) ● 钢缆收卷用离合器 (ZKB-B) ● 放卷制动器、套管慢启动 (ZKB-X) ● 张力控制装置 (LD-30FTA) ● 功率放大器 (LD-10PAU-A型/LD-10PAU-B型)	ZHA型 磁滞离合器 扭矩: 0.06~6N·m  ZKG-AN型 微型磁粉离合器 扭矩: 0.5~10N·m  ZKB-HBN-C型 磁粉制动器 扭矩: 25~400N·m  LE-50PAU型 功率放大器  LD-10PAU-A型 LD-10PAU-B型 功率放大器 ● 用于浆纱机的放卷张力控制 (ZHY, ZKG-Y, ZKB-HBN-C) ● 换卷机的放卷制动器、急速制动器 (ZKB-X, ZA-Y) ● 功率放大器 (LE-50PAU)	ZX-YN型 磁粉制动器 扭矩: 3~12N·m  LL-05ZX型 电源装置  LD-10PAU-A型 LD-10PAU-B型 功率放大器 ● 用于打包材料的捆扎制动器 (ZX-YN) ● 张力控制装置 (LL-05ZX) ● 功率放大器 (LD-10PAU-A型/LD-10PAU-B型)
使用示例					

磁粉离合器·制动器

三菱才能做到的大范围、全用途对应。

业务类型	食品加工机械	各种机械
机械名称	 ●切肉机 ●面点机 ●灌装机 ●制面机	 ●减速机 ●电镀装置 ●游戏机 ●理化学机械 ●负载试验装置 ●树脂加工机 ●钓鱼游戏机 ●其他
适用机型	 ZX-YN型 磁粉制动器 扭矩: 3~12N·m  ZHA型 磁滞离合器 扭矩: 0.06~6N·m	 ZKG-AN型 微型磁粉离合器 扭矩: 0.5~10N·m  ZHY型 磁滞制动器 扭矩: 0.003~6N·m  ZKB-HBN-C型 磁粉制动器 扭矩: 25~400N·m  ZKB-XN型 磁粉制动器 扭矩: 12~400N·m
使用示例	●张力控制 (ZX-YN, LL-05ZX) ●瓶盖紧固扭矩限制器 (ZHA)	●游戏机 (ZKG-AN) ●负载试验装置 (电机试验、齿轮耐久试验) (ZKG, ZKB, ZHY)

  ZKG-AN型离合器 ZKG-YN型制动器	ZKG型微型磁粉离合器·制动器 ●伸出轴型 ●微型系列, 形状小巧 ●可以从5r/min起使用 ●可以进行3~100% (1000r/min) 扭矩控制
 ZX型制动器	ZX型磁粉制动器 ●空心轴型 ●薄形 ●DC80V系列, 高性价比。(有专用控制器) ●可以从5r/min起使用 ●可以进行10~100%扭矩控制
  ZKB离合器 ZKB-HBN-C型制动器	ZKB型微型磁粉离合器·制动器 ●伸出轴型 ●从自然冷却到强制空冷、水冷及热快式, 机型齐全 ●可以从5r/min起使用 ●可以进行1~100%扭矩控制
  ZA-A离合器 ZA-Y型制动器	ZA型磁粉离合器·制动器 ●空心轴型 ●采取自然冷却方式, 且具备高滑差功率 ●可以从15r/min起使用
  ZHA型离合器 ZHY型制动器	ZHA、ZHY型磁滞离合器·制动器 ●从小型到大型对应大范围扭矩 ●无机械接触, 优异的耐久性 ●稳定的动作和正确的反复性能 ●传导有效率100%

张力控制器

适用于从全自动控制到手动控制等各种场合，可以针对不同用途实现最佳性价比的选用。

LE-30CTA



- 使用了张力检测器的张力反馈方式。
- 内置功率放大器（DC24V 3A）。
- 可通过存储卡盒实现设定值的记忆、保存。
- 可通过菜单功能实现运转数据的记忆、读取设定。
- 采用了点矩阵型的LCD显示方式。使用汉字显示设定/监控项目。
- 通过功能键随时进行必要功能的选择操作。
- 适用CE标记。详情请参阅使用操作说明书

LE-40MTA/MTB



- 使用了张力检测器的张力反馈方式的高精度控制装置。
- 内置有功率放大器（DC24V 4A）。
- 可通过存储卡盒实现设定值的记忆、保存。可简单地实现设定值的统一复制。
- 配备菜单功能、可编程控制器链接功能。（LE-40MTB）

LE-40MD



- LE-40MTB型控制装置专用的卷径运算单元。
- 基于比率运算方式的高精度卷径运算。
- 能以检测到的卷径信号为基础，实现高精度的锥度张力控制。
- 使用磁粉离合器的收卷作业时，可以实现滑差转速的控制。
- 容易支持2轴切换控制。

LD-30FTA



- 累计厚度方式的开环式控制装置。
- 可通过菜单功能实现运转数据的记忆、读取设定
- 内置磁粉离合器、制动器的非线性修正功能。
- 通过安装选配件模拟输入基板，可以实现超声波传感器或接触杆的输入。
- 可实现直线锥度张力控制。

LE-5AP/LE-5AP-E



- 和LE-50PAU型功率放大器同时使用，可以实现开环式张力控制。
- 可采用脉冲检测式和速度/厚度设定方式（无传感器）两种卷径运算方式控制。
- 内置磁粉离合器、制动器的非线性修正功能。
- 可实现3段折线锥度张力控制。

LD-FX



- 基于比率运算、累计厚度式检测方式的高性能型开环式张力控制装置。
- 使用磁粉离合器的收卷作业时，能够实现滑差转速的控制。
- 内置磁粉离合器、制动器的非线性修正功能。
- 可实现3段折线锥度张力控制。

LE-50PAU



- 可实现恒定电流、恒定电压控制的小型功率放大器。
- 额定输出：DC24V 4A。
- 内置磁粉离合器、制动器的非线性修正功能。可以获得和输入信号成比例的传递扭矩。

LD-40PSU



- 内置基于外部信号的输出调整、输出ON/OFF功能的可变速恒定电压电源装置。
- 额定输出：DC24V 3.8A。

LD-10PAU-A/LD-10PAU-B



- 可实现恒定电流控制的小型功率放大器。
- 额定输出：DC24V 1.0A
- 内置磁粉离合器、制动器的非线性修正功能。
- 仅需设置所连接离合器、制动器的型号的数值设定，即可完成额定电流和非线性修正初始值的设定。

LL-05ZX



- 80V系列ZX型磁粉制动器专用。可以实现非常经济的控制。
- 配备手动操作型（LL-05ZX）

LX-□□□TD/LX-□□□TD-928



- 微偏位型张力检测器。
- 与张力反馈式控制装置或张力计等并用。
- LX-□□□TD-928型和LX-05BRR-928型专用保护器配套使用，是真正满足Ex ia IIB规格的安全防爆型张力检测器

LM-10PD



- 和LX-□□□TD型张力检测器并用，用于张力显示或输出和张力成比例信号的张力计。

LM-10TA



- 和LX-□□□TD型张力检测器并用，用于张力显示或输出和张力成比例信号的小型张力放大器。
- 除了张力的集中显示或远程显示以外，还可用于张力的控制或管理等。

各种离合器、制动器的比较

比较

磁粉式和磁滞式	磁粉式	磁滞式
外形尺寸	普通	大
基于滑差转速的扭矩变化	几乎不存在	几乎不存在
热容量	比磁滞式小	大
安装条件	有限制，例如不可斜向、立轴安装	无限制
寿命	须维护	寿命长
价格	便宜	高价

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	整体较大	小
扭矩控制	容易	困难
摩擦面的滑差	可实现连续滑差	原则上不可能
连接功率	大	小
安装条件	有限制，例如不可斜向、立轴安装	几乎没有限制
价格	高价	便宜
用途	特别适合于缓冲起动、张力控制、扭矩限位等	一般性的连接、制动

向电磁线圈供电方式的比较	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	稍大，特别是轴向尺寸	小
结构	由于有滚珠轴承等，稍复杂。	简单
供电情况	无需担心	湿式，易于产生供电不良故障。
转速	无限制（某些情况下受限制）	不能在高转速下使用
向离合器箱的安装	简单	需要安装电刷，稍复杂
维护	几乎不需要	需要更换电刷

如何选择？

功能	动作原理	
	磁粉式	磁滞式
离合器作用	○	○
制动用	○	○
恒定位置停止	○	○
正反转	○	○
速度转换	△	△
微动	△	△
高频起动停止	○	○
紧急制动	×	×
缓冲起动停止	○	○
张力控制	○	○
扭矩限位	○	○
动力吸收	○	○

○非常适合 ○适合 △不太适合 ×不适合

在选择时，必须充分理解各机型的动作原理、性能、特点，选定最佳的机型、型号。
首先，应选择符合使用目的的电磁离合器、制动器的机型。
左侧所示表格是离合器功能和各主要电磁离合器、制动器的对应表，仅供参考。
当按左表明确磁粉式或磁滞式哪一种更适合之后，再根据使用情况（油中或大气中）、使用环境、负载条件、使用频率等，选择合适的型号。这些计算方法请参阅各机型的“选型及选型示例”。

用途和方式

放卷、收卷、中间轴的控制

放卷控制

- 左图是使用了磁粉制动器的放卷机构。
- 按照放卷张力=制动扭矩/放卷半径的关系，随着卷径的减少，相应减少制动扭矩，即可获得恒定的张力。
- 根据需要可以在卷轴和磁粉制动器之间设置齿轮等增减速机构。

收卷控制

- 左图是使用了伺服电机的2轴切换收卷控制机构。
- 本例中，进行了对应张力检测器信号的张力反馈控制，同时还进行了用于自动进纸的预驱动控制。

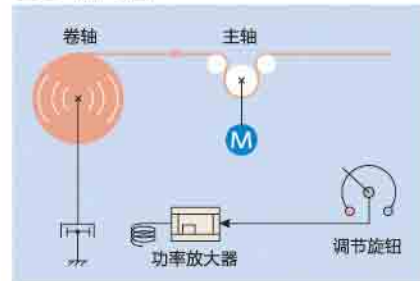
中间轴控制

- 左图是使用了磁粉离合器、制动器的进给控制机构。
- 在主轴电机的前面设有进给电机时，称作进给料张力控制，后段称为出料张力控制。

各种用途和方式

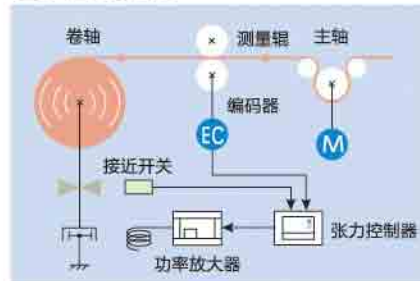
张力控制的方式分类

■手动控制



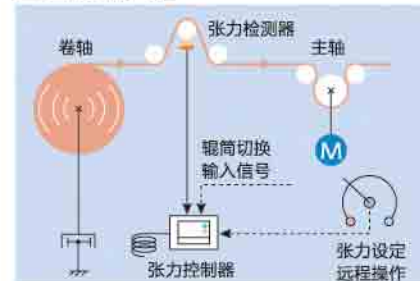
- 在卷径变化较少的放卷、收卷控制或中间轴控制时，进行了使用离合器、制动器的手动控制。
- 在机械停止时执行紧急控制，或在运转过程中进行调节旋钮的远程操作。

■半自动控制



- 以非接触方式检测卷径，并相应控制放卷制动扭矩或收卷扭矩等。
- 卷径检测方式有以下5种，传感器较少的方式，其设定项目会增多。
 - ①速度、厚度设定方式…无传感器
 - ②累计厚度方式…单传感器（卷轴）
 - ③比率运算方式…双传感器
 - ④触杆方式…电位计
 - ⑤超声波传感器方式…超声波传感器上图是基于卷轴脉冲和测量脉冲的比率运算方式。

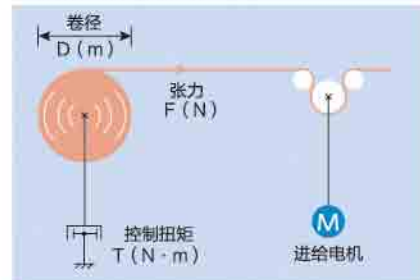
■全自动控制



- 使用了张力检测器的闭环式张力控制称为全自动方式。
- 根据外部顺控程序进行多轴切换控制时，基于辊筒切换输入信号执行控制输出的新轴预置控制。
- 必须在外执行预驱动控制。

扭矩张力控制和速度张力控制

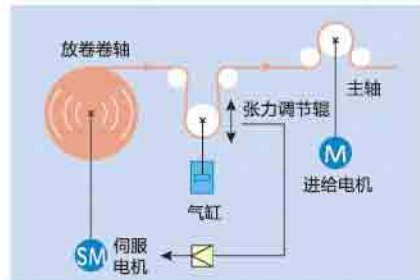
■扭矩张力控制



- 如上图所示，在放卷卷轴处设磁粉制动器，将制动扭矩设为 $T(N \cdot m)$ ，则放卷材料的张力 $F = 2T/D(N)$ 。
- 随着卷径 $D(m)$ 的减少，相应减少制动扭矩，则可以获得恒定的张力。
- 象这样主动给放卷轴或收卷轴施加制动扭矩或收卷扭矩，一边施加固定材料的张力，一边运转的方式称为扭矩张力控制。

扭矩张力控制时不需张力调节辊，可以使用上述手动、半自动等简易张力控制器。作为执行机构，则可以采用磁粉离合器/制动器、磁滞离合器/制动器或是伺服电机（扭矩模式）等。

■速度张力控制



- 如上图所示，为了使张力调节辊的位置恒定，而对放卷卷轴或进给轴的转速进行控制的方式称为速度扭矩控制或张力调节器控制。通过电位计检测出张力调节辊的位置。
- 如果张力调节辊的进入侧速度过快，则张力调节辊会下降，过慢则会上升，因此控制时需要速度响应性，且要求动作稳定。此时，张力的绝对精度取决于气压的精度。

速度张力控制适用于和加速减速时的惯性补偿张力相比运转张力较小的微小张力运转，或是易拉伸材料的张力控制。执行机构则是使用伺服电机。

新产品

LD-10PAU功率放大器

LD-10PAU-□型功率放大器，用于钢丝、纸张、胶片等需要张力控制的机械，是控制DC24V系列的小型磁粉离合器·制动器，或磁滞离合器·制动器的功率放大器。

恒定电流控制方式 DC24V输入 最大额定电流1.0A*1	配备轴间补偿功能 实现高精度 多联同时控制
连接三菱GOT显示器 简单操作和 特制画面显示	连接FX可编程控制器 离合器·制动器 和装置统一控制
带站间通信功能型产品系列 标准功能型和RS-485 站间通信功能配置型	内置非线性补偿功能 与离合器·制动器型号 相应的稳定控制输出
多种输出命令 可以选择外部信号和模 拟输入等	使用DC24V电源 小型 高性价比

*1：电源电压DC24V因内部电压下降，可能无法保证输出1.0A。



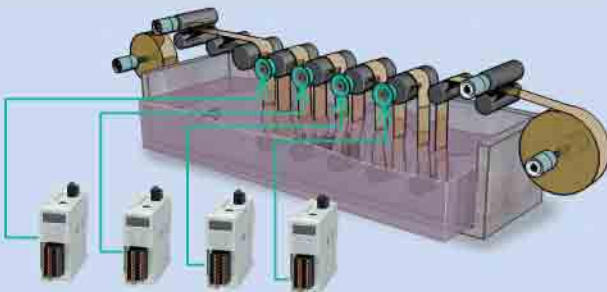
系统结构示例



在多种场合发挥作用

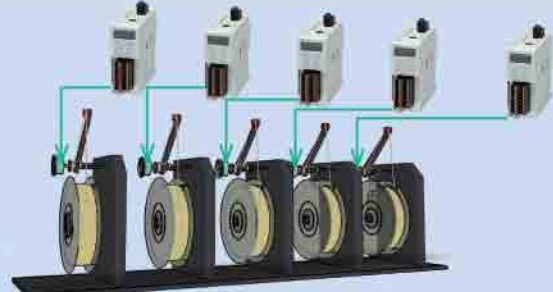
应用示例

用于消除电镀、化学处理生产线的辊轴机械损耗

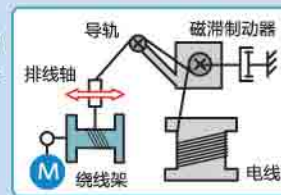


电镀、化学处理等生产线距离较长，辊轴的数量也会增加，因此容易受到机械损耗（机械摩擦）的影响。张力逐渐上升。如果在中间部位设置消除机械损耗的驱动辊，就可以实现低张力运转，使生产线驱动流畅。

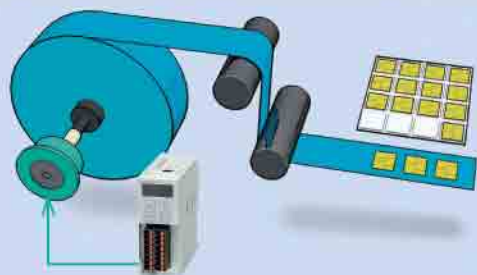
用于绕线机张力单元的制动器控制



线圈绕线机上常常1台机器需要使用多台张力单元，需要进行多台同时控制。

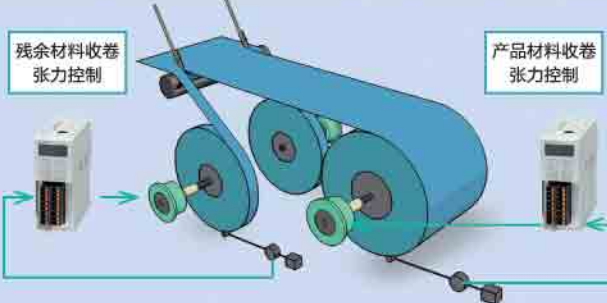


电子零件的载料带等的放卷控制



电子零件等的载料带由于材料窄，使用小型制动器。只需用超声波传感器和张入力输入卷径信号，可容易实现张力控制。

残余材料的收卷控制



为了使切下来的多余材料不影响主材料的控制，要用合适的张力收卷残余材料，压缩体积使其易于废弃。LD-10PAU通过超声波传感器和张入力输入卷径信号，即可以低成本实现张力控制。

负载机型设定

■非线性补偿设定 ... 只需简单设定离合器制动器的 **机型号码** 即可。

↓				↓				↓			
机型	型号	额定电流 (A)	机型号码	机型	型号	额定电流 (A)	机型号码	机型	型号	额定电流 (A)	机型号码
磁粉 离合器	ZKG-5AN	0.35	101	磁粉 制动器	ZKB-0.06YN	0.46	1	磁滞 离合器	ZHA-5A	0.62	154
	ZKG-10AN	0.47	102		ZKB-0.3YN	0.53	2		ZHA-5A1	0.62	173
	ZKG-20AN	0.55	103		ZKB-0.6YN	0.81	3		ZHA-10A	1.0	155
	ZKG-50AN	0.8	104		ZKB-1.2XN	0.94	4		ZHY-0.03B	0.14	68
	ZKG-100AN	1.0	105		ZA-0.6Y	0.3	11		ZHY-0.08B	0.14	69
	ZKB-0.06AN	0.46	81		ZA-1.2Y1	0.39	12		ZHY-0.3B	0.17	70
	ZKB-0.3AN	0.53	82		ZA-2.5Y1	0.73	13		ZHY-0.6B	0.2	71
	ZKB-0.6AN	0.81	83		ZA-5Y1	0.94	14		ZHY-1.2A	0.28	72
	ZKB-1.2BN	0.94	84		ZX-0.3YN-24	0.4	47		ZHY-1.2A1	0.28	161
	ZA-0.6A1	0.74	91		ZX-0.6YN-24	0.4	48		ZHY-2.5A1	0.36	73
磁粉 制动器	ZA-1.2A1	0.9	92	磁滞 离合器	ZX-1.2YN-24	0.5	49	ZHY-5A	0.47	74	
	ZKG-5YN	0.35	51		ZHA-0.6B	0.38	151	ZHY-5A1	0.47	163	
	ZKG-10YN	0.42	52		ZHA-1.2A	0.41	152	ZHY-10A	1.0	75	
	ZKG-20YN	0.5	53		ZHA-1.2A1	0.41	171	本表以外的号码的额定电流1.0A扭矩补偿为直线性。 详情请参阅使用说明书。			
	ZKG-50YN	0.6	54		ZHA-2.5A1	0.52	153				

离合器 · 制动器

Clutch & Brake

■磁粉离合器 · 制动器

■磁滞离合器 · 制动器

电磁离合器·制动器

产品组成..... A-3

磁粉离合器·制动器

特长	A-4
基本结构和动作	A-4
机型一览表	A-5
结构图（代表示例）	A-6
性能	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-C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
ZX-YS型磁粉制动器	A-42
ZX-YH型磁粉制动器	A-44
选型	A-46
规格联系单	A-52
使用注意事项	A-54

磁滞离合器·制动器

特长	A-58
基本结构和动作	A-58
性能	A-59
ZHA型磁滞离合器	A-60
ZHY型磁滞制动器	A-64
选型和应用	A-68
使用注意事项	A-70

■产品组成 (为本章中刊登的产品。)



*: LE-30CTA对应CE标志。详细请参照使用说明书。

■ 特长

三菱磁粉离合器·制动器使用磁粉（磁性铁粉）传导扭矩，具有流体离合器的流畅性，同时兼备摩擦离合器在联结时的高效率等优点。

作为日本国磁粉离合器·制动领域的先锋，本公司通过大量的实际应用和业绩，积累了丰富的技术经验，可以满足用户的各种需求。

众多的特点使其成为纸张、丝线、电线、各种薄膜及胶带类等长尺寸产品的收卷、放卷用执行机进行张力控制所不可或缺的设备。同时还可适用于缓冲启动、动力吸收或过载安全保护装置（扭矩限制器）等设备。

- 1. 易于大范围控制**

相应励磁线圈的变化，传导扭矩也连续变化，传导扭矩可在大范围内简单控制。
- 2. 可进行连续滑差运转**

通过使用磁粉，使动作面可以连续滑行，且与滑差转速无关，可以获得持续稳定的传导扭矩。
- 3. 获得稳定的扭矩**

工作面形状采取磁粉防漏结构等方法，使磁粉保持正常动作，电源ON/OFF反复操作也可实现稳定的扭矩。
- 4. 热容量大**

由于使用了耐热性卓越的磁粉，从而实现了理想的冷却结构，即使在连续滑差运转的严峻条件下也可放心使用。
- 5. 实现流畅的联结和驱动**

由于静摩擦系数和动摩擦系数几乎相同，所以完全联结时不会产生振荡，可以相应负载加减速度。

■ 基本结构与动作

磁粉离合器的基本结构如右图所示，驱动体（输入端）和从动体（输出端）在同心轴上，且有磁隙，两体由轴承支撑，可以自由旋转。

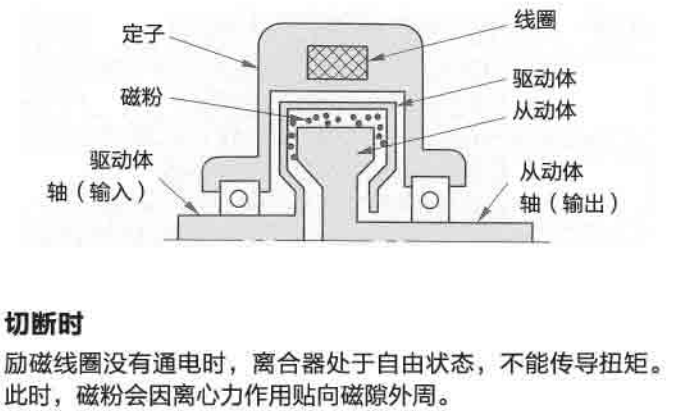
在磁隙中填入了高导磁率磁粉（磁性铁粉），并在其外周配置了励磁线圈，以保证磁通通过。

无励磁状态下旋转驱动体时，磁粉因离心力作用贴向驱动体动作面，驱动体和从动体不能连为一体。

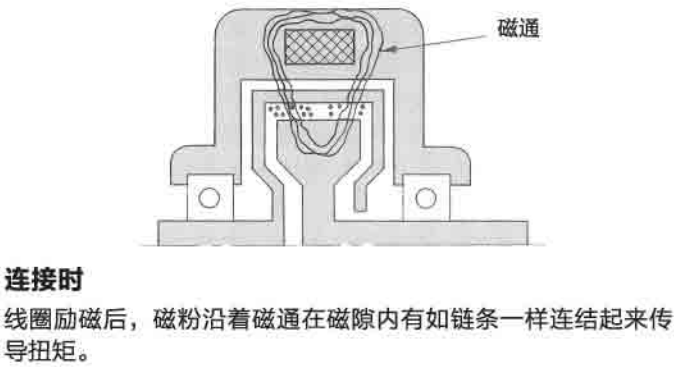
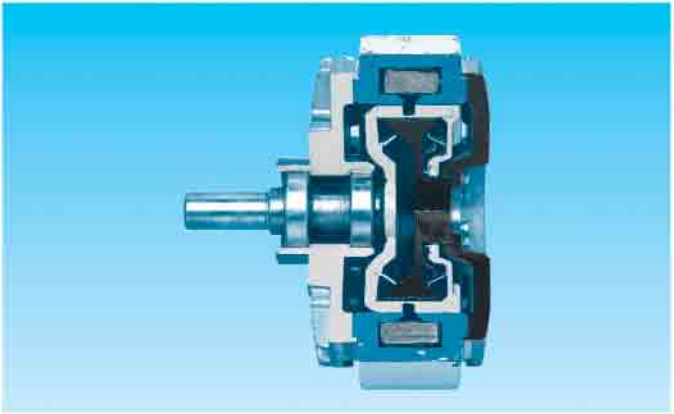
线圈励磁后，磁粉沿着所产生的磁通，有如链条一样联结起来，通过此时磁粉之间的连结力和磁粉与动作面的摩擦力传导扭矩。

因此，也可以说是以磁粉为介质的摩擦式离合器。

此外，固定从动体（输出）的产品就是磁粉制动器。



ZKB-XN型磁粉制动器截面图

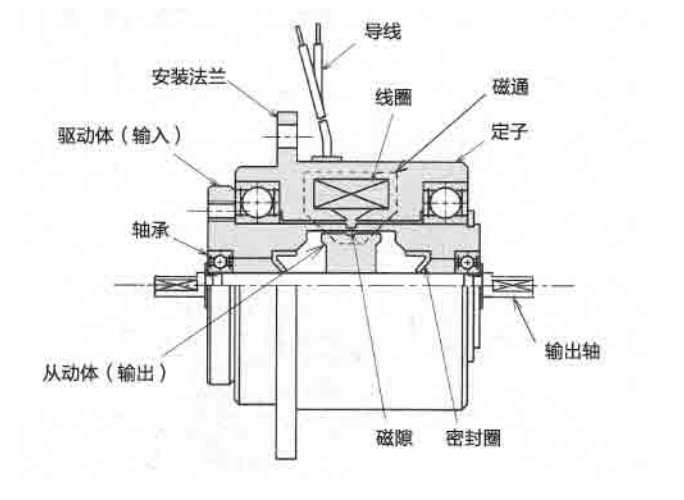


■ 机型一览表

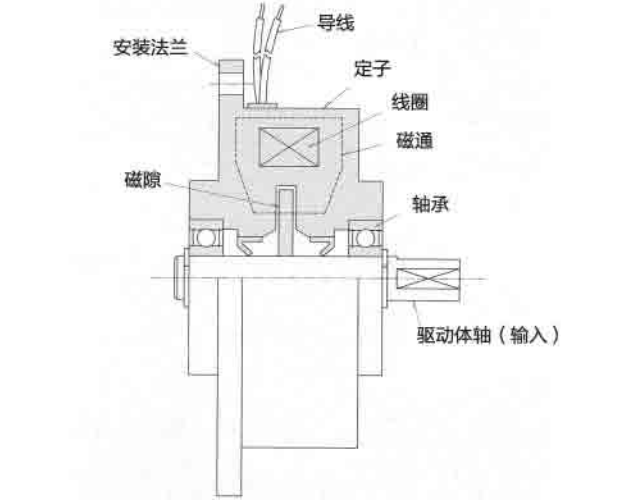
轴形式	冷却方式	离合器	制动器	扭矩N·m	特征	基本结构	页码
伸出轴	自然冷却	ZKG-AN	ZKG-YN	0.5~10	· 小巧的微型系列产品 · 旋转部位的惯性力矩小 · 5r/min起提供使用	 ZKG-AN ZKG-YN	A-10 A-11 A-22 A-23
		ZKB-AN	ZKB-YN	0.6~6	· 5r/min起提供使用	 ZKB-AN ZKB-YN	A-12 A-13 A-24 A-25
	自然冷却 强制空冷 兼用	ZKB-BN	ZKB-XN	12~400	· 5r/min起提供使用 · 将压缩空气吹入空腔中散热，增大热容量	 ZKB-BN ZKB-XN	A-14 A-17 A-26 A-29
	散热块	-	ZKB-HBN-C	25~400	· 从动体使用散热块，配备轴流风机，增大热容量 · 5r/min起提供使用	 ZKB-HBN-C	A-30 A-31
	水冷	-	ZKB-WN	25~400	· 在从动体上设置水管水冷散热，增大热容量 · 5r/min起提供使用	 ZKB-WN	A-32 A-35
	自然冷却	ZKB-B-909	-	12~200	· 在ZKB-B基础上增设防爆结构 · 15r/min起提供使用	 ZKB-B-909	A-18 A-19
空心轴	自然冷却	-	ZX-YN	3~12	· 超薄型 · 额定电压有DC24V和DC80V2种 · 5r/min起提供使用	 ZX-YN	A-40 A-41
		ZA-A1	ZA-Y	ZA-A1 6~200 ZA-Y 6~400	· 使外周旋转提高散热效果，增大热容量 · 15r/min起提供使用	 ZA-A1 ZA-Y	A-20 A-21 A-36 A-39

■机型一览表

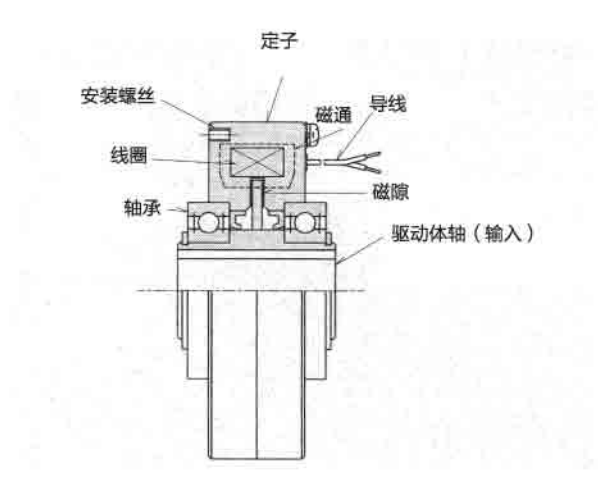
ZKG-AN结构图（代表示例）



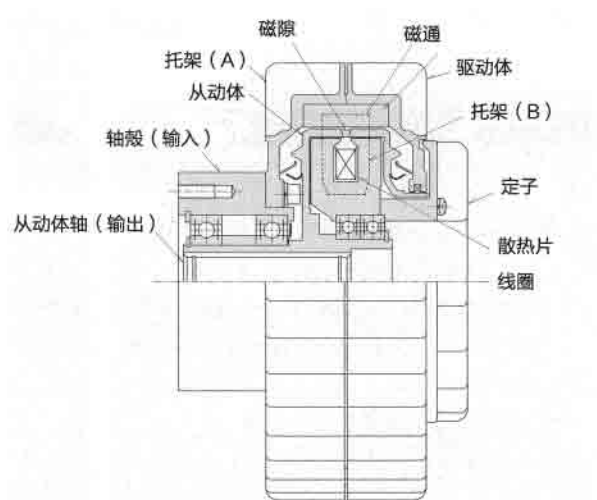
ZKG-YN结构图（代表示例）



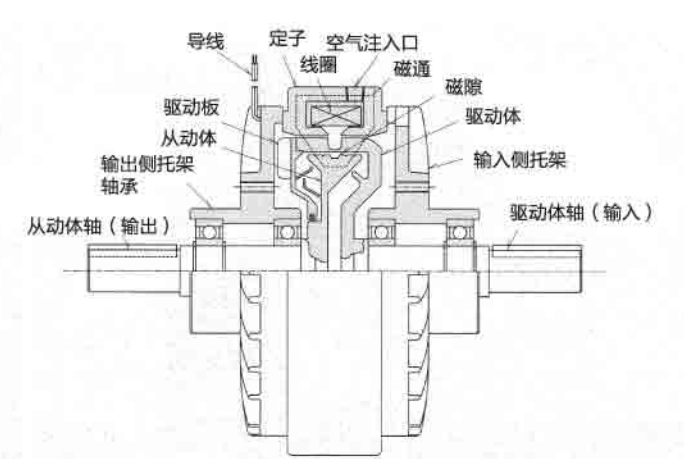
ZX-YN结构图（代表示例）



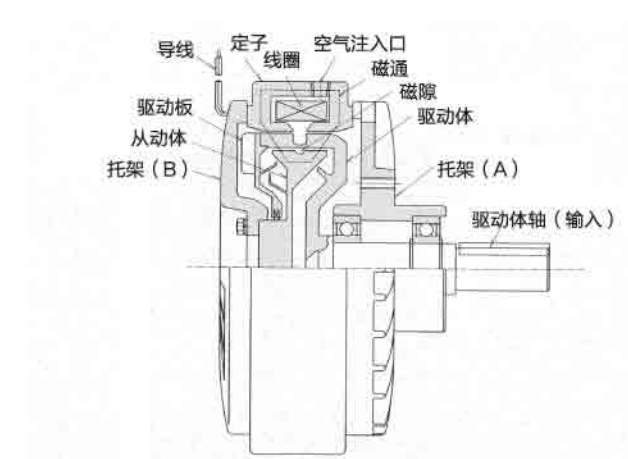
ZA-A1结构图（代表示例）



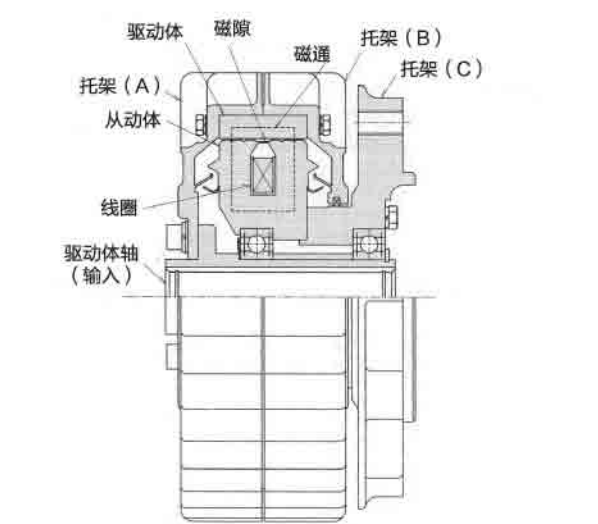
ZKB-BN结构图（代表示例）



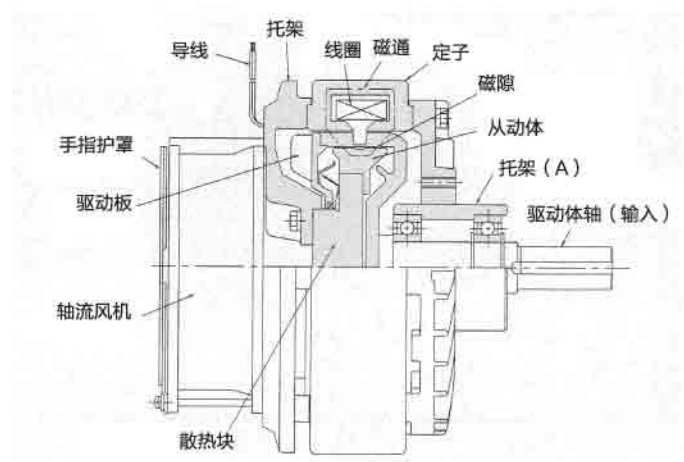
ZKB-XN结构图（代表示例）



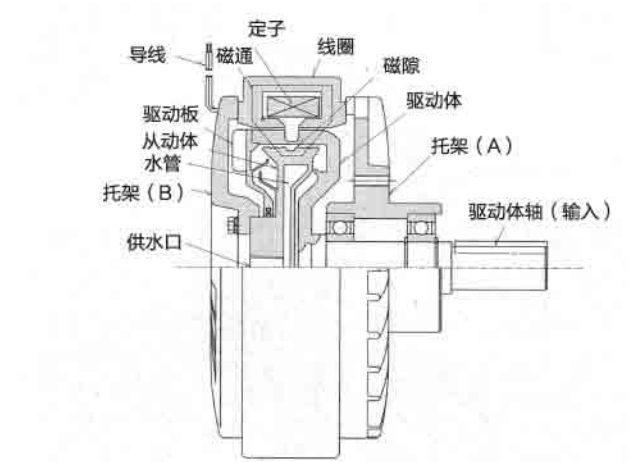
ZA-Y1结构图（代表示例）



ZKB-HBN-C结构图（代表示例）



ZKB-WN结构图（代表示例）



性能

1. 励磁电流对扭矩特性

图1是磁粉离合器的励磁电流对扭矩特性的一个示例。从该图中可以明显看出，在较宽的范围内扭矩均和励磁电流成比例，这表明扭矩的控制性较佳。虽然根据机型的不同多少会存在一些差异，扭矩和电流基本成比例的范围大约是额定扭矩的5~100%。

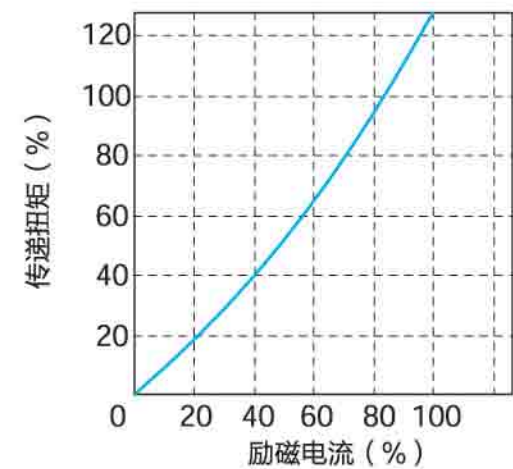


图1 励磁电流对扭矩特性（典型示例）

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。如果使励磁电流为恒定值，与滑差转速（驱动侧驱动体和被动侧从动体的转速差）无关，扭矩可保持恒定。这是由于使用了半固体的磁粉（磁性铁粉）作为动力传递的介质。换句话说，此特性是静摩擦扭矩和动摩擦扭矩没有差异，表示容易进行扭矩控制。此特性除了应用于连续滑差，具有热容量大的特点外，还可应用于张力控制、缓冲启动等，扩大了磁粉离合器、制动器的应用范围。例如在张力控制等情况下，虽然因卷径的不同，离合器、制动器的滑差转速会产生变化，但是与滑差转速无关，只需控制励磁电流，即可简单正确地实现扭矩控制。

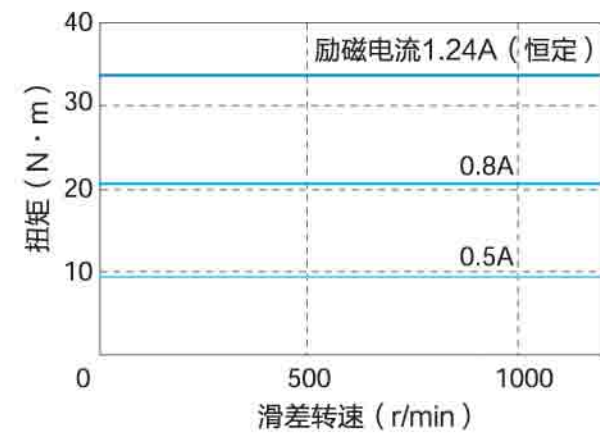


图2 滑差转速对扭矩特性

3. 动作特性

本节阐述需要控制启动时间，以及高频率的反复动作时所必需的动作特性。图3所示为磁粉离合器的连接和断开时的动作。在励磁线圈施加电压后，励磁电流将根据由励磁线圈的电阻R和电感L决定的时间常数（ $T=L/R$ ），呈指数函数式上升。扭矩则略滞后于励磁电流，与驱动侧和从动侧的滑差转速无关，追随励磁电流而上升至设定扭矩。并按该扭矩继续加速负载。也就是说即使驱动侧和从动侧未完全连接，也可以上升至设定扭矩。此特性除了具有离合器的热容量大以外，对缓冲启动、停止或高速启动停止等，也是较为理想的特性。尤其是要求急速连接或制动时，可以对励磁线圈插入串联电阻，减小时间常数，通过高压电源实施励磁。或按照2~3倍于额定电压的电压值仅在扭矩上升时间内实施过励磁来加快扭矩的上升。额定励磁时，按照时间常数T的约4~5T使扭矩完全上升。反之，当切断励磁时，至扭矩消失为止所需时间约为1T左右。各机型的线圈时间常数请参阅相应的规格表。

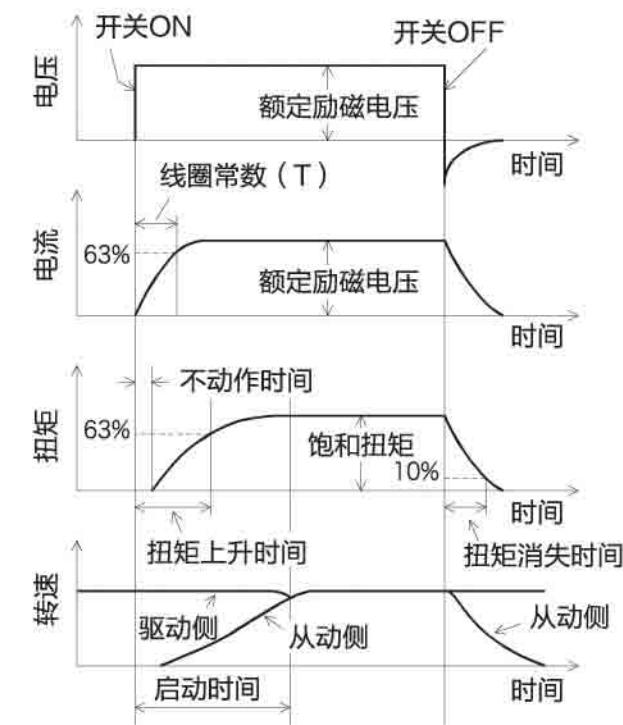


图3 磁粉离合器的动作特性

4. 允许连续滑差功率

磁粉离合器、制动器可以在连续滑差下使用，但是滑差所产生的热量，会使磁粉以及离合器、制动器各部位的温度上升。为了限制这种情况，各机型分别设定了允许连续滑差功率，必须在设定范围内使用。允许连续滑差功率根据自然冷却、强制空冷等方式不同，其值也会发生变化。虽然各机型已明示该值，但自然冷却时，因输入转速不同，其值也会不同，应加以注意。使用中的滑差功率的计算请参阅A-46页的说明。

5. 允许连接功率量

通过离合器、制动器对具有惯性的负载进行启动、制动时，磁粉面和动作面会产生滑差，而生成摩擦热量。产生的这种摩擦热量会使磁粉以及离合器、制动器各部位的温度上升。此热量过大时，摩擦部的温度会异常上升。为了防止发生此现象，各机型分别设定了允许连接功率量，必须在设定范围内使用。详情请参见技术资料。

6. 空转扭矩

即使完全切断励磁电流，由于磁粉的残留磁性、轴承的润滑油、油封等摩擦产生的机械损失会产生空转扭矩。如果是制动器，则不能控制该空转扭矩。如果是离合器，则会被输入轴牵引，形成使输出轴旋转的扭矩（牵引扭矩），和制动器时一样，也不能控制该扭矩。此空转扭矩因机型不同而异，请参阅各机型的规格说明。

ZKG-AN型微型磁粉离合器

(扭矩0.5~10N·m) (自然冷却式 伸出轴型)

■ 特长

- 额定扭矩: 0.5~10 (N·m)
- 自然冷却式伸出轴型
 - 小巧设计的微型系列。
 - 降低了旋转部的惯性力矩。
 - 5r/min起可供使用。



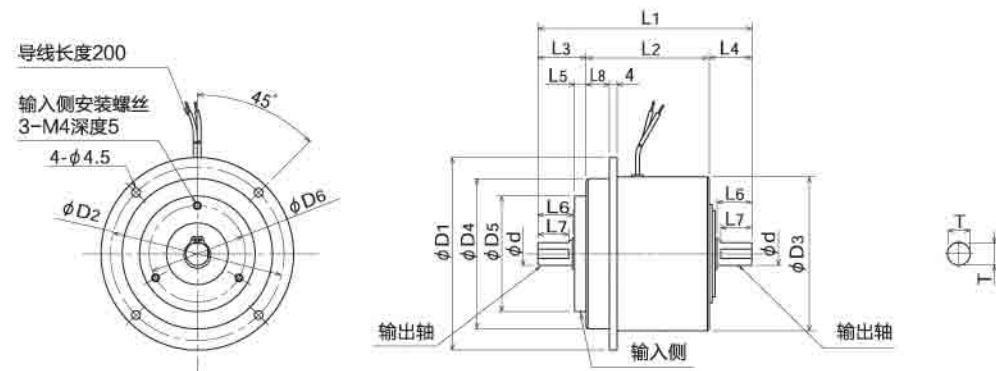
■ 规格

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

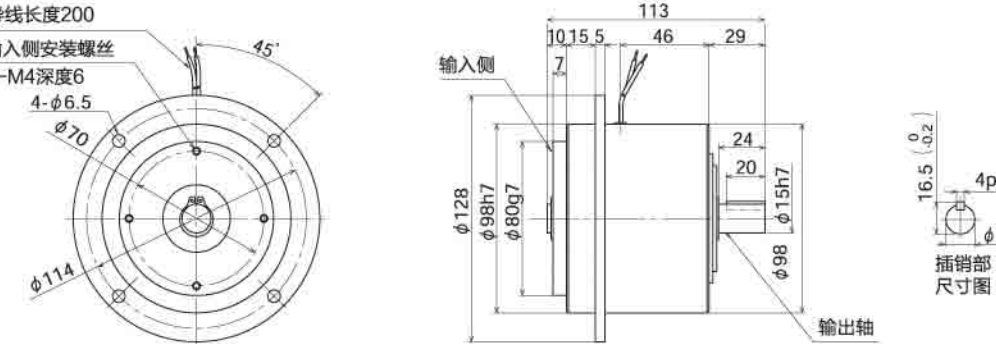
(注) 空转扭矩在1000r/min时不超过额定扭矩的3%，在1800r/min时不超过额定扭矩的5%。

■ 外形尺寸 (mm)

ZKG-5AN~50AN



ZKG-5AN~50AN



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 #																

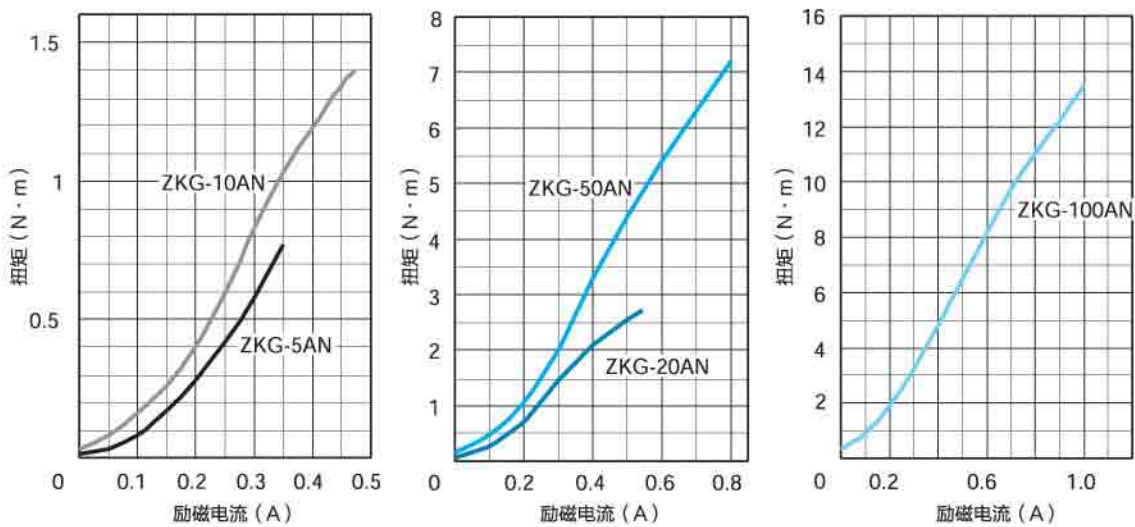
请参照上图

注) #: 完全不可维修

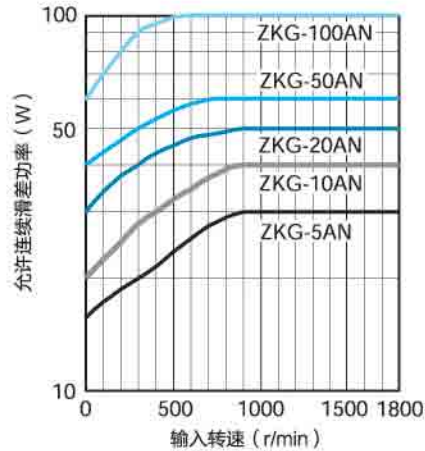
磁粉离合器 · 制动器

■ 特性

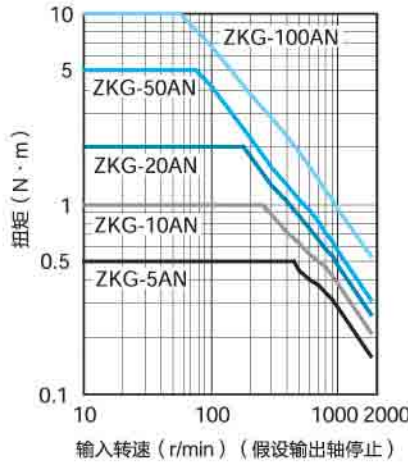
● 标准扭矩特性 (典型示例)



● 允许滑差功率特性 (散热面积遵照安装示例第4项)

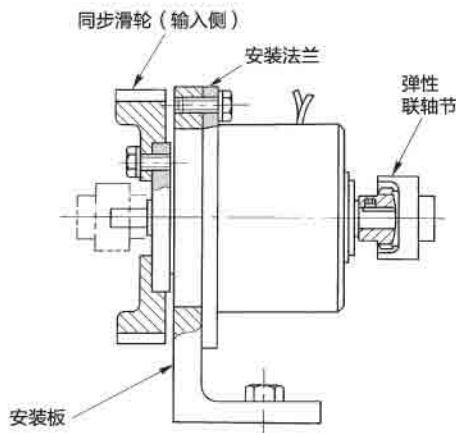


● 允许滑差扭矩特性

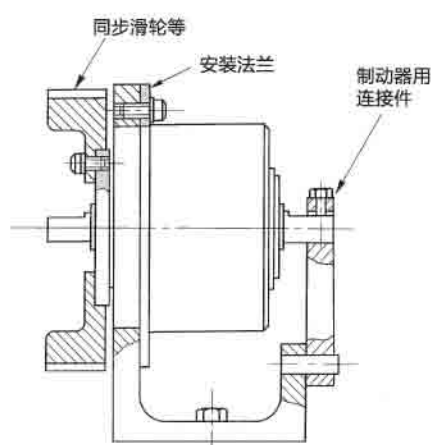


■ 安装示例

1. ZKG-AN型磁粉离合器安装示例



2. ZKG-AN型磁粉离合器作为制动器使用时的安装示例



- 1) 将托架的嵌合部嵌入安装板并固定好。
- 2) 必须使用弹性联轴器连接离合器轴和负载轴，且此时轴间的同心度、直角度等必须控制在所使用弹性联轴器的允许值范围以内。
- 3) 安装滑轮等时，请控制在允许轴荷范围内 (参见A-57页说明)。
- 4) 安装板的散热面积必须在350cm² (ZKG-100AN为650cm²) 以上。

ZKB-AN型磁粉离合器

(扭矩0.6~6N·m) (自然冷却式 伸出轴型)

■ 特长

- 额定扭矩: 0.6~6 (N·m)
- 自然冷却式伸出轴型
 - 5r/min起可供使用。

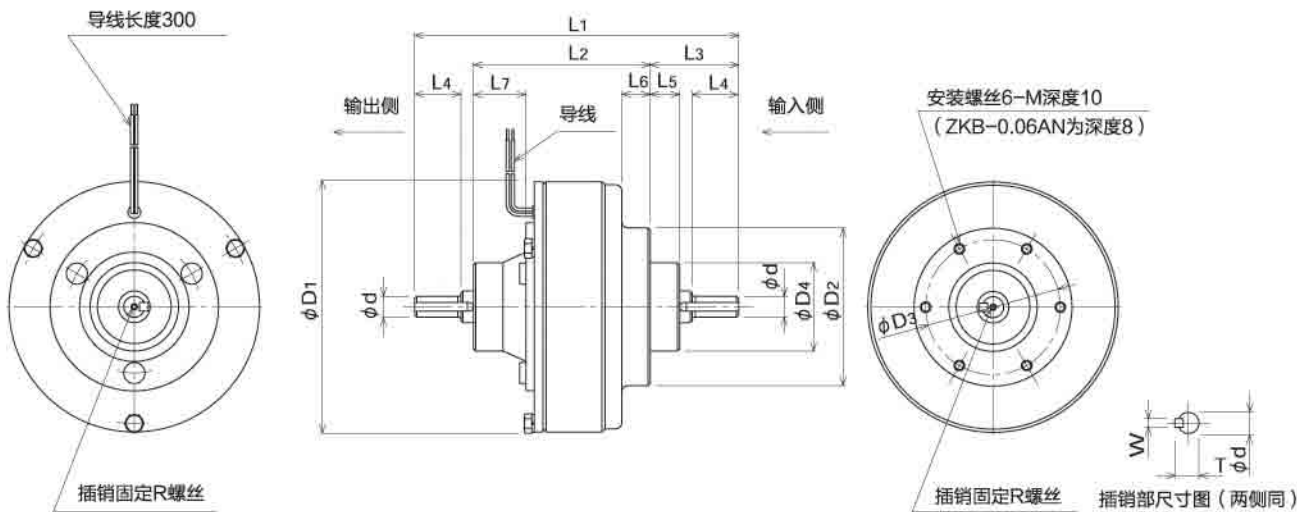


■ 规格

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)	磁粉重量 (g)
		电流 (A)	功率 (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) 空转扭矩为0.06AN不超过额定扭矩的4%，0.3AN不超过额定扭矩的2%，0.6AN不超过额定扭矩的1%。

■ 外形尺寸 (mm)



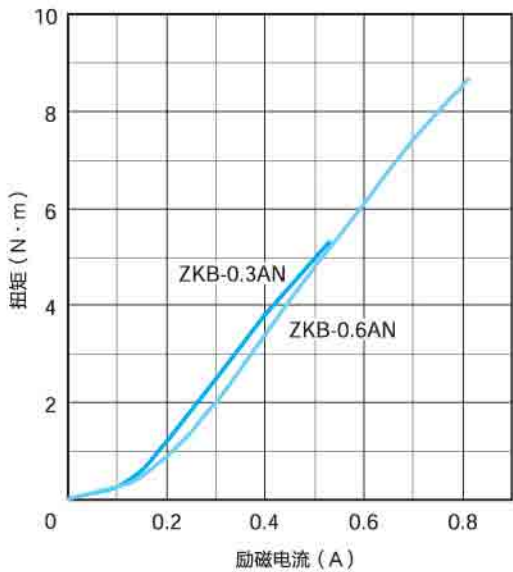
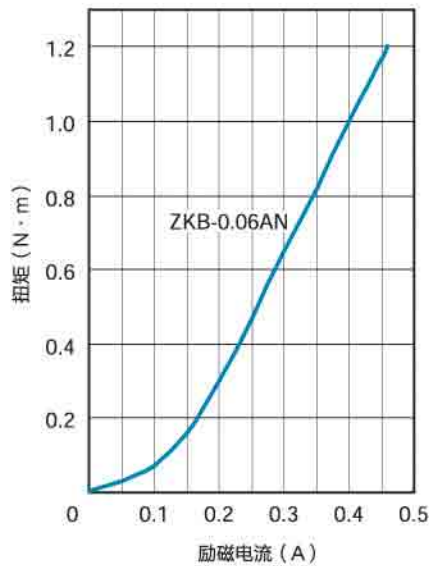
型号	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	D1	D2	D3	D4 (g7)	Q	R				
													直径	深度	d (h7)	W (p7)	T (-0.2)
ZKB-0.06AN #	132	65	41	22	15	9	16	88	70	55	33	-	-	-	8	3	9.1
ZKB-0.3AN ○	154	84	42	22	14	13.5	24.5	120	75	64	42	-	M3	6	10	4	11.5
ZKB-0.6AN ○	164	86	46	26	14	16	22	134	80	64	42	-	M4	8	12	4	13.5

注) # : 完全不可维修 ○ : 可在上海维修

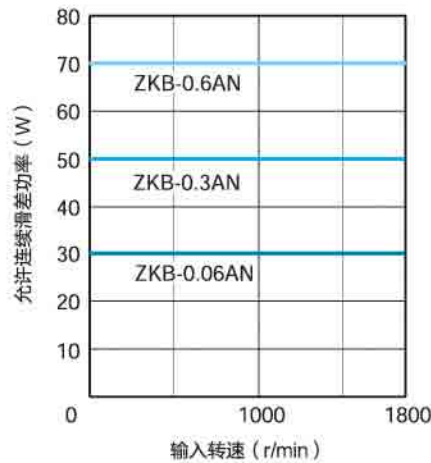
磁粉离合器 · 制动器

■ 特性

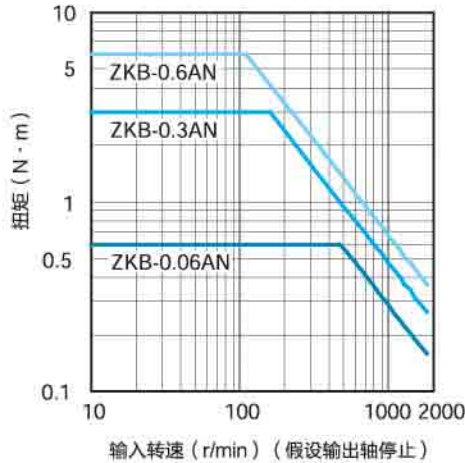
● 标准扭矩特性 (典型示例)



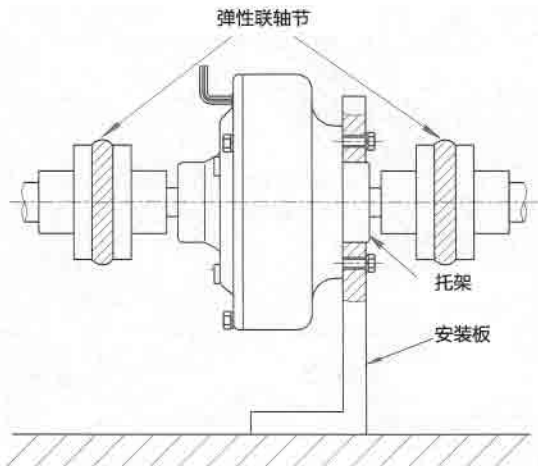
● 允许滑差功率特性



● 允许滑差扭矩特性



■ 安装示例



- 1) 将托架的嵌合部嵌入安装板并固定好。
- 2) 必须使用弹性联轴节连接离合器轴和负载轴，且此时轴间的同心度、直角度等必须控制在所使用弹性联轴节的允许值范围以内。
- 3) 安装滑轮等时，请控制在允许轴荷载范围以内 (参见A-56页说明)。

ZKB-BN型磁粉离合器

(扭矩12~50N·m) (自然冷却/强制空冷式 伸出轴型)

■ 特长

- 额定扭矩: 12~50 (N·m)
- 自然冷却/强制空冷式伸出轴型
 - 5r/min起可供使用。
 - 通过将压缩空气吹入空隙中散热, 提高了热容量。



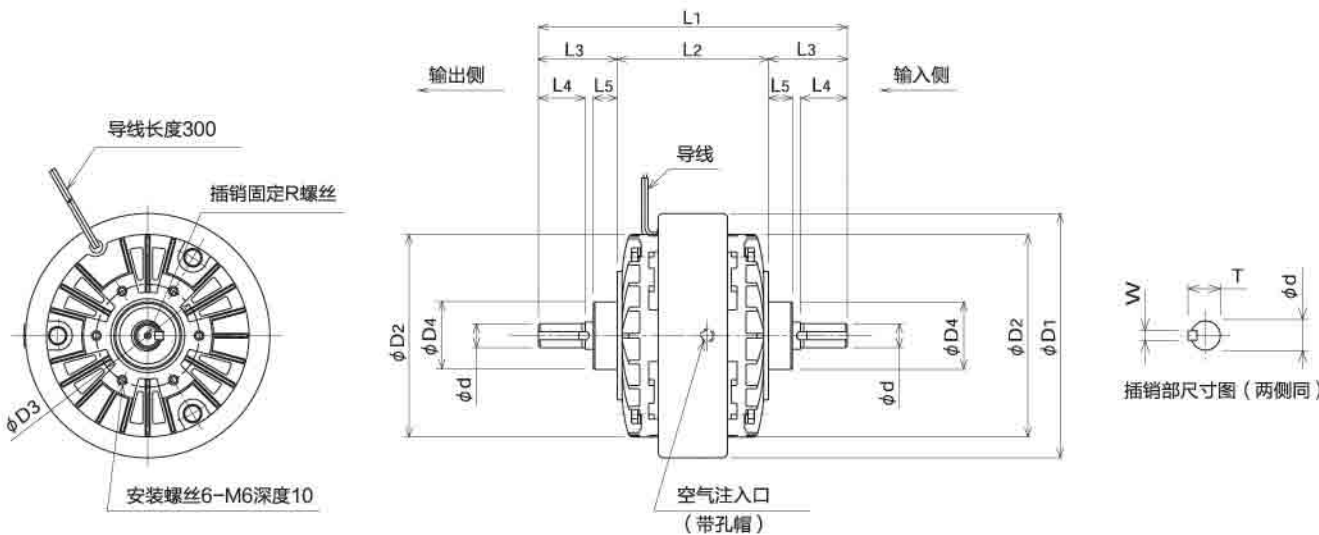
■ 规格

(额定电压DC24V)

型号	额定扭矩 (N · m)	线圈 (75℃)			惯性力矩J (kgcm ²)		*强制空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)	功率 (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	1.34x10 ⁻³	4.90x10 ⁻⁴	3x10 ⁴	0.2	250	1800	5.5	20
ZKB-2.5BN 	25	1.24	30	0.12	3.80x10 ⁻³	1.49x10 ⁻³	5x10 ⁴	0.4	380	1800	10	33
ZKB-5BN	50	2.15	51.5	0.13	9.50x10 ⁻³	4.80x10 ⁻³	1x10 ⁵	0.6	700	1800	16	60

(注) 1.*标记: 冷却压缩空气必须使用通过空气过滤器 (完全无油式) 的清洁、干燥空气。
2.空转扭矩不超过额定扭矩的1%。

■ 外形尺寸 (mm)



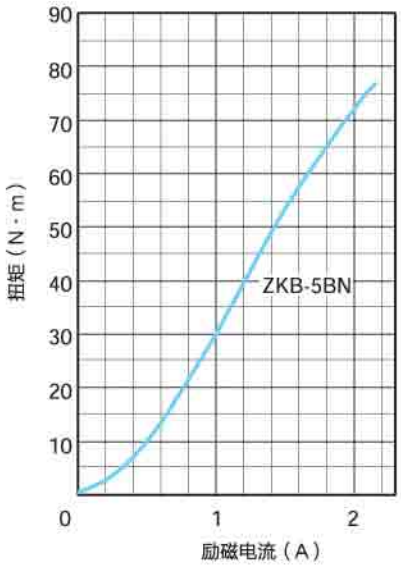
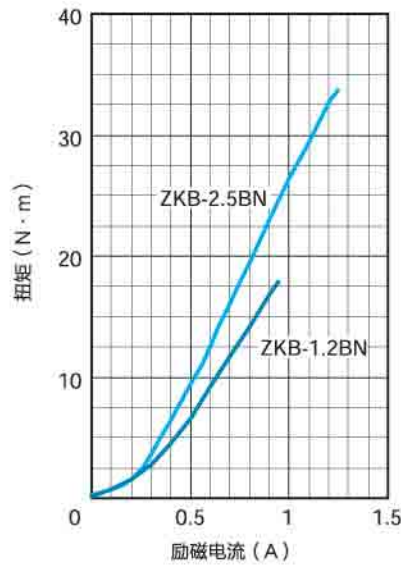
型号	L1	L2	L3	L4	L5	D1	D2	D3	D4 (g7)	Q	R		插销部		
											直径	深度	d (h7)	W (p7)	T (-0.2)
ZKB-1.2BN	192	94	49	29	15	152	126	64	42	1/8	M4	8	15	5	17
ZKB-2.5BN	230	102	64	43	17	182	160	78	55	1/8	M5	10	20	5	22
ZKB-5BN	294	112	91	55	30	219	196	100	74	1/4	M6	12	25	7	28

注) ○: 可在上海维修

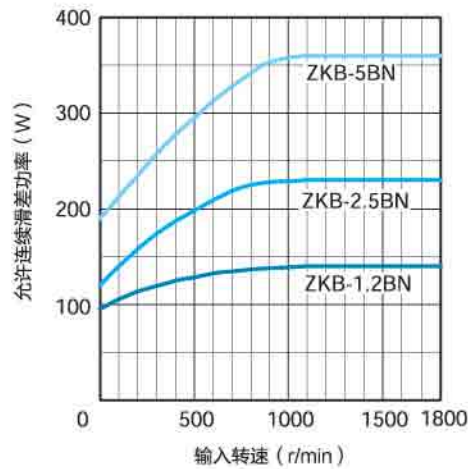
磁粉离合器·制动器

■ 特性

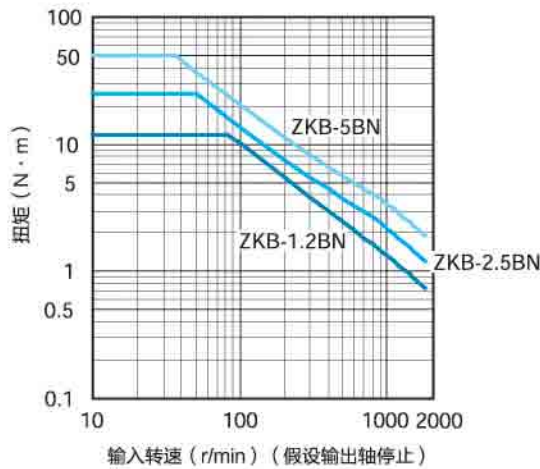
● 标准扭矩特性 (典型示例)



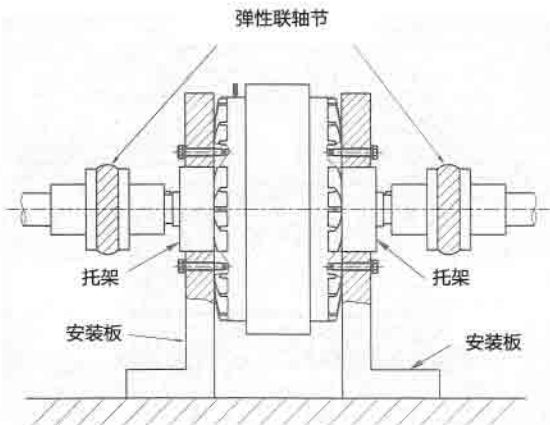
● 允许滑差功率特性 (自然冷却时)



● 允许滑差扭矩特性 (自然冷却时)



■ 安装示例



- 1) 将托架的嵌合部嵌入安装板并固定好。
- 2) 必须使用弹性联轴器连接离合器轴和负载轴, 且此时轴间的同心度、直角度等必须控制在所使用弹性联轴器的允许值范围以内。
- 3) 安装滑轮等时, 请控制在允许轴荷范围以内 (参见A-56页说明)。
- 4) ZKB-5BN须在两侧设置安装板。

ZKB-BN型磁粉离合器

(扭矩100~400N·m) (自然冷却/强制空冷式 伸出轴型)

■ 特长

- 额定扭矩: 100~400 (N·m)
- 自然冷却/强制空冷式伸出轴型
 - 5r/min起可供使用。
 - 通过压缩空气吹入空隙中散热, 提高了热容量。



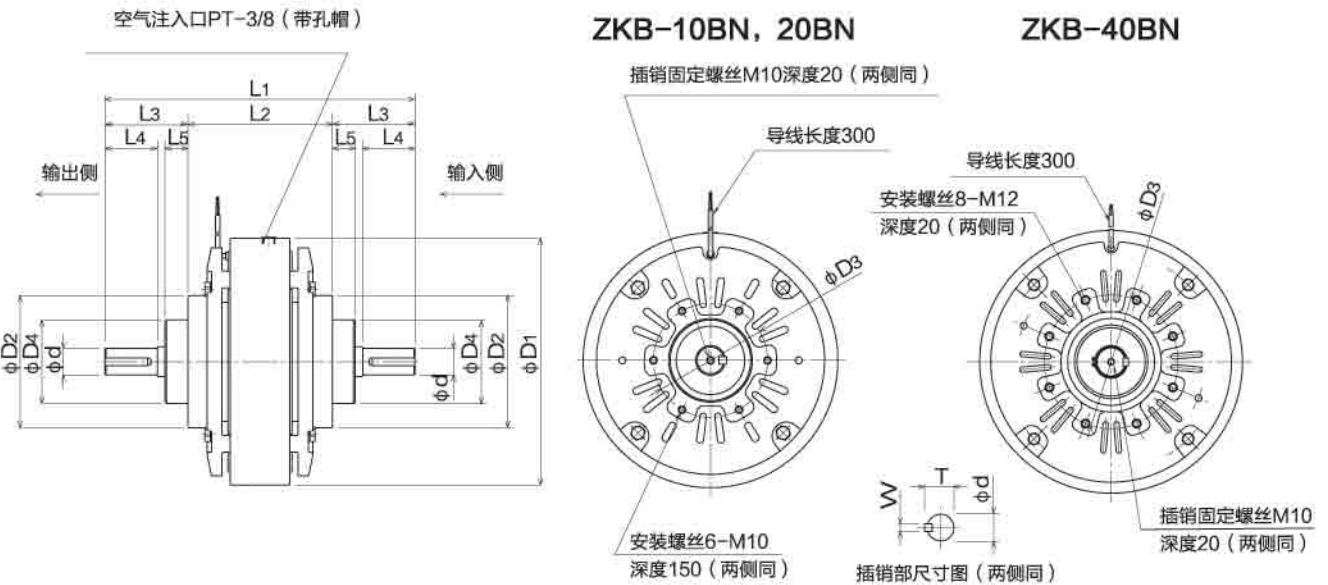
■ 规格

(额定电压DC24V)

型号	额定扭矩 (N·m)	线圈 (75℃)			惯性力矩J (kgcm ²)		*强制空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)	功率 (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	3.50x10 ⁻²	2.50x10 ⁻²	6x10 ⁴	1.1	1100	1800	37	140
ZKB-20BN ○	200	2.7	64.8	0.37	9.15x10 ⁻²	6.89x10 ⁻²	5x10 ⁴	1.6	1900	1800	59	225
ZKB-40BN △	400	3.5	84	0.40	2.40x10 ⁻¹	2.20x10 ⁻¹	2x10 ⁵	2.0	2800	1800	108	370

(注) 1.*标记: 冷却压缩空气必须使用通过空气过滤器 (完全无油式) 的清洁、干燥空气。
2.空转扭矩不超过额定扭矩的1%。

■ 外形尺寸 (mm)



(涂装色芒森尔10Y 7.5/1)

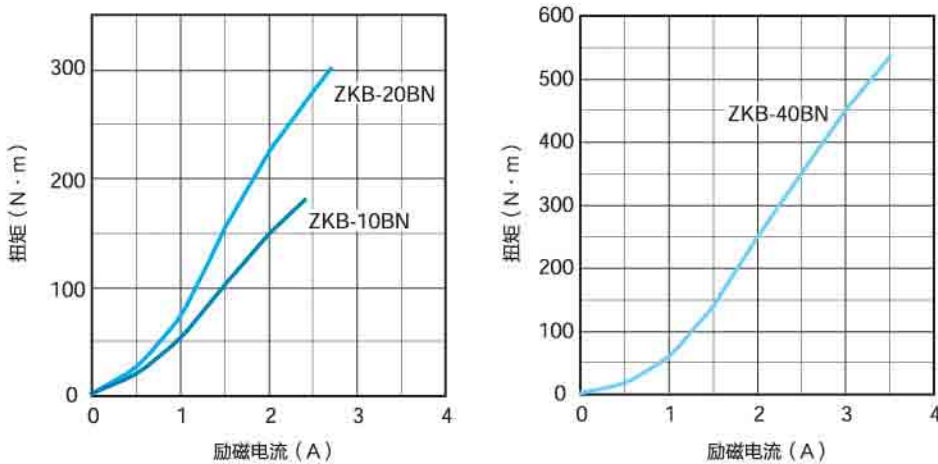
型号	L1	L2	L3	L4	L5	D1	D2	D3	D4 (g7)	插销部		
										d (h7)	W (p7)	T(-0.2)
ZKB-10BN ○	360	160	100	65	28	278	160	140	100	30	7	33
ZKB-20BN ○	408	190	109	69	30	327	174	150	110	35	10	38.5
ZKB-40BN △	500	221	139.5	92	35	395	230	200	130	45	12	48.5

注) ○: 可在上海维修 △: 只可在日本维修

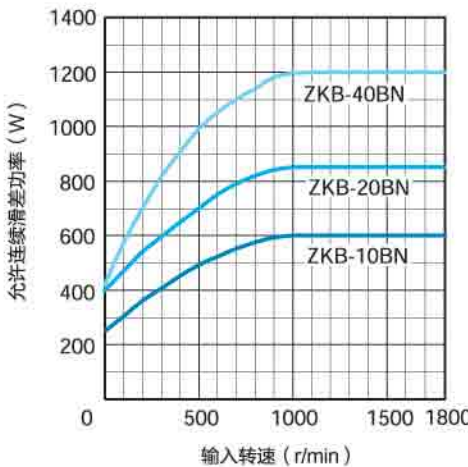
磁粉离合器·制动器

■ 特性

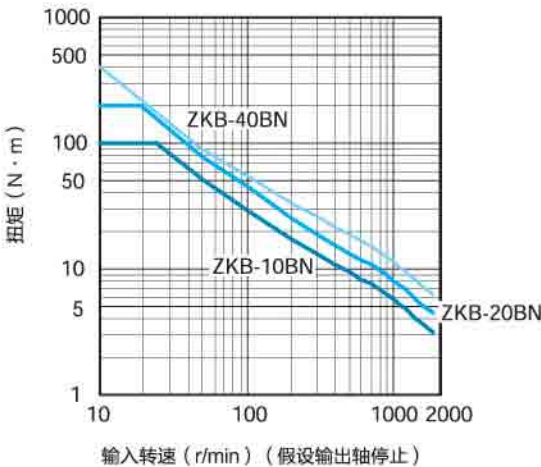
● 标准扭矩特性 (典型示例)



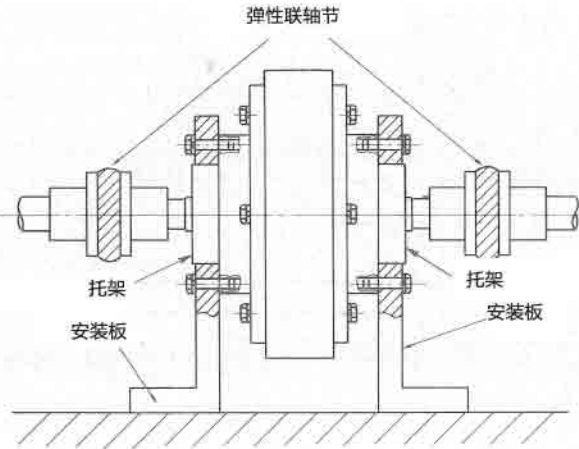
● 允许滑差功率特性 (自然冷却时)



● 允许滑差扭矩特性 (自然冷却时)



■ 安装示例



- 1) 将托架的嵌合部嵌入安装板并固定好。
- 2) 必须使用弹性联轴节连接离合器轴和负载轴, 且此时轴间的同心度、直角度等必须控制在所使用弹性联轴节的允许值范围以内。
- 3) 安装滑轮等时, 请控制在允许轴荷载范围以内 (参见A-56页说明)。
- 4) 须在两侧设置安装板。

ZKB-B-909型磁粉离合器

(扭矩12~200N·m) (耐压防爆型自然冷却式 伸出轴型) [接单生产]

■ 特长

- 额定扭矩: 12~200 (N·m)
- 耐压防爆型自然冷却式 伸出轴型
 - 15r/min起可供使用。
 - 在ZKB-B型磁粉离合器的基础上, 增设防爆结构。



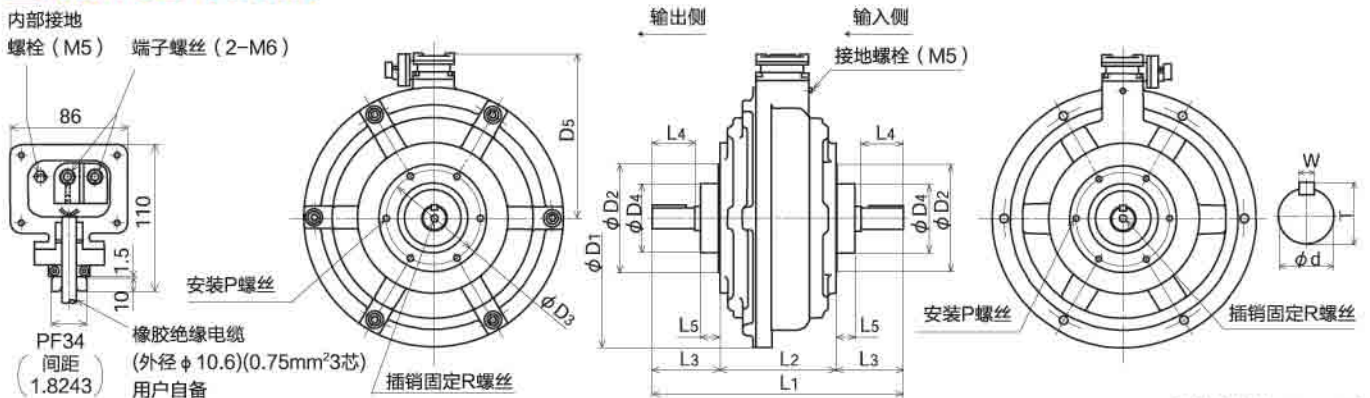
■ 规格

(额定电压DC24V)

型号	额定扭矩 (N·m)	线圈 (75℃)			惯性力矩J (kgcm ²)		允许转速 (r/min)	重量 (kg)	磁粉重量(g)
		电流 (A)	功率 (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) 空转扭矩不超过额定扭矩的2%。

■ 外形尺寸 (mm)

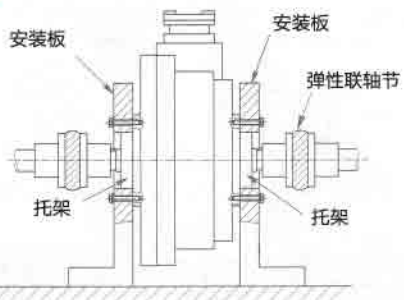


(涂装色芒鲁尔10Y 7.5/1)

型号	L1	L2	L3	L4	L5	D1	D2	D3	D4 (g7)	D5	P			R		插销部		
											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再行使用。

■ 安装示例

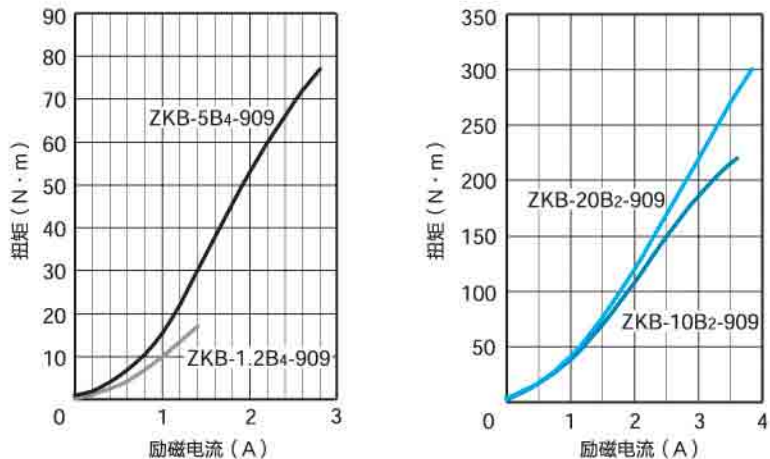


- 1) 将托架的嵌合部嵌入安装板并固定好。
- 2) 必须使用弹性联轴器连接离合器轴和负载轴, 且此时轴间的同心度、直角度等必须控制在所使用弹性联轴器的允许值范围以内。
- 3) 安装滑轮等时, 请控制在允许轴荷范围以内 (参见A-56页说明)。
- 4) 须在两侧设置安装板。
- 5) 必须接地。

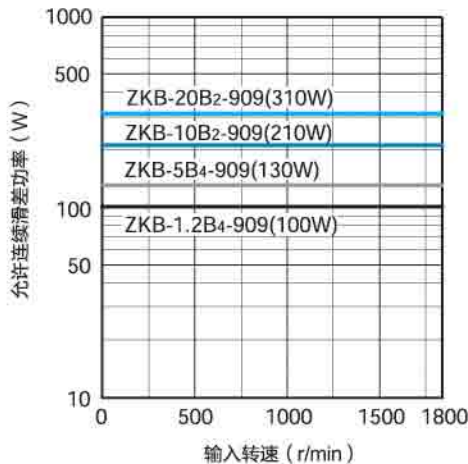
磁粉离合器 · 制动器

■ 特性

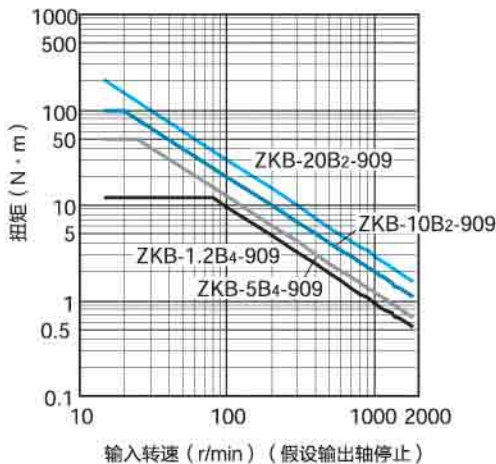
● 标准扭矩特性 (典型示例)



● 允许滑差功率特性



● 允许滑差扭矩特性



■ 适用规格和适用爆炸性气体的范围

1. 适用规格

遵循工厂电气设备防爆方针 (1979年10月, 原劳动省产业安全研究所发行) 进行设计和制造。

2. 适用爆炸性气体的范围

耐压防爆型为全封闭结构, 即使离合器内部因产生爆炸性气体发生爆炸, 其外壳容器也能承受该爆炸压力, 且不会引燃外部爆炸性气体的结构。为了规定该防爆性程度限度基准, 在防爆规格中将爆炸性物质按照引燃温度的高低, 分类为如表1所示的燃点G1、G2、G3、G4、G5五个级别。同时, 根据会波及起火的漏火间隙值, 将爆炸等级分类为如表2所示的1、2、3级。并据此将典型的气体如表3所示分类。防爆型磁粉离合器可用于可能会因燃点G1~G3级、爆炸等级1级的气体蒸气产生着火、爆炸的第1类、第2类危险场所。表中粗框所示为防爆型磁粉离合器的可使用范围。

表1. 着火温度的分类

燃点 G1	引燃温度 超过450℃
燃点 G2	引燃温度 超过300℃低于450℃
燃点 G3	引燃温度 超过200℃低于300℃
燃点 G4	引燃温度 超过135℃低于200℃
燃点 G5	引燃温度 超过100℃低于135℃

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低于0.6mm
爆炸等级3	间隙值 低于0.4mm

注) 相对于间隙深度25mm, 会产生波及起火时的最小值。

表4. 容器外表温度上升限度 (℃)

燃点	G1	G2	G4	G5	G6
温度上升限度	320	200	120	70	40

表3. 爆炸性气体的分类

	G1	G2	G3	G4	G5
1	丙酮 乙醇 乙酸 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 无水乙酸	汽油 已烷	乙醚 乙醚	
2	煤气	乙烯 环氧乙烷			
3	水煤气 氢	乙炔			二硫化碳

ZA-A1型磁粉离合器

(扭矩6~200N·m) (自然冷却式 空心轴型)

■ 特长

- 额定扭矩: 6~200 (N·m)
- 自然冷却式 空心轴型
 - 15r/min起可供使用。
 - 旋转外周以提高散热性能, 提高了热容量的机型。



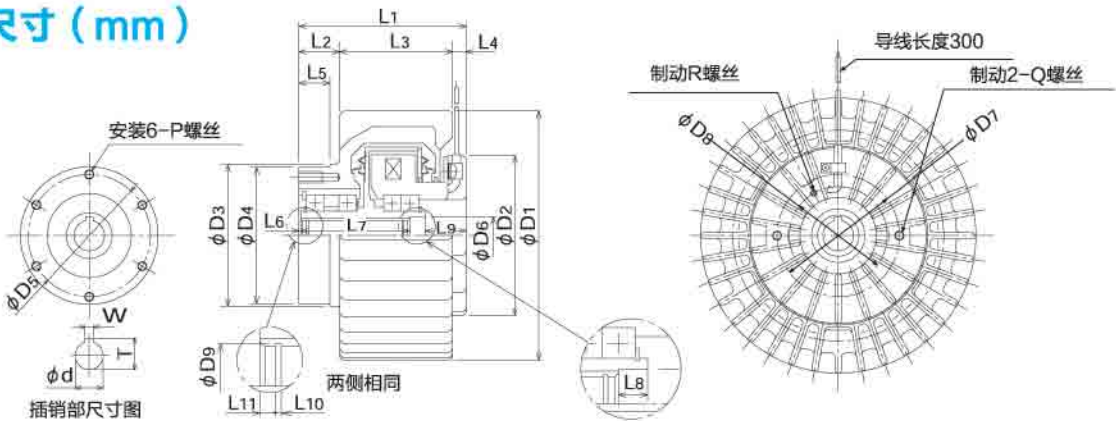
■ 规格

(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)	磁粉重量(g)
		电流 (A)	功率 (W)	时间常数(s)	输入侧	输出侧			
ZA-0.6A1	6	0.74	17.8	0.04	2.70x10 ⁻³	5.00x10 ⁻⁴	1800	2.7	14
ZA-1.2A1	12	0.9	21.6	0.04	6.30x10 ⁻³	1.10x10 ⁻³	1800	4.5	25
ZA-2.5A1	25	1.1	26.4	0.06	1.20x10 ⁻²	2.30x10 ⁻³	1800	6.8	39
ZA-5A1	50	1.4	33.6	0.09	2.60x10 ⁻²	5.80x10 ⁻³	1800	11	60
ZA-10A1	100	2.0	48	0.14	7.00x10 ⁻²	1.50x10 ⁻²	1800	20	117
ZA-20A1	200	2.5	60	0.30	2.10x10 ⁻¹	0.50x10 ⁻¹	1000	41	255

(注) 空转扭矩不超过额定扭矩的2%。

■ 外形尺寸 (mm)

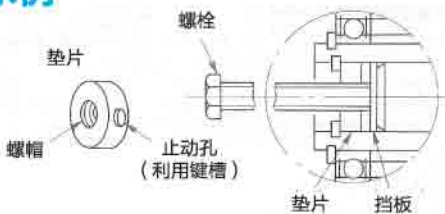


(涂装色芒莱尔10Y 7.5/1)

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		插销部			
																					直径	深度	直径	深度	直径	深度	d(h7)	W(p7)	T(-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	

(注) 作为制动器使用时, 请固定离合器的输出侧再行使用。

■ 拆卸参考示例

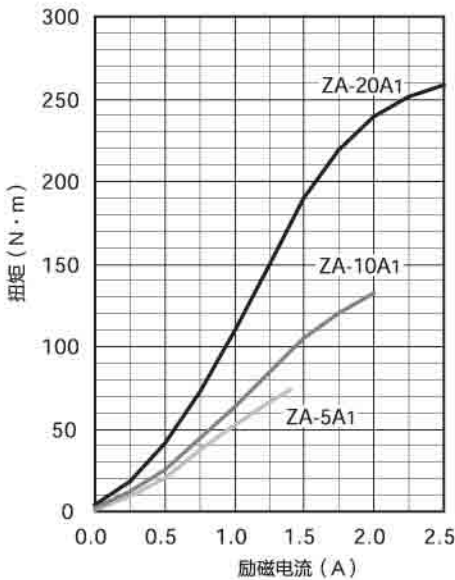
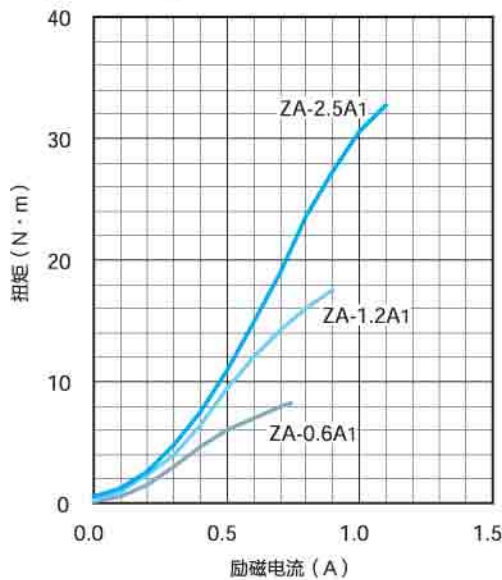


利用离合器空心轴的槽 ($\phi D9$), 形成左图所示结构, 利用其千斤顶的作用, 可以轻易拆下离合器。
(垫片等的尺寸可参考轴部的尺寸适当决定。)

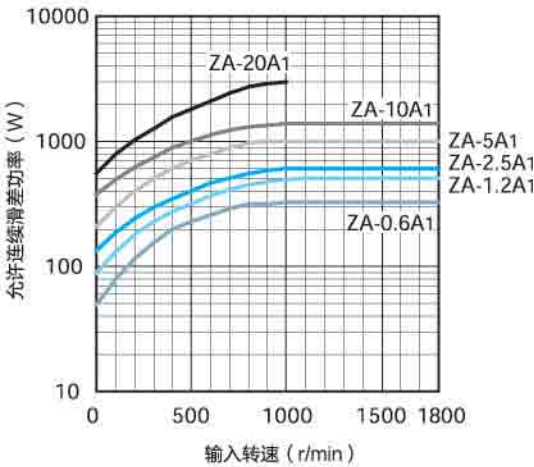
磁粉离合器 · 制动器

■ 特性

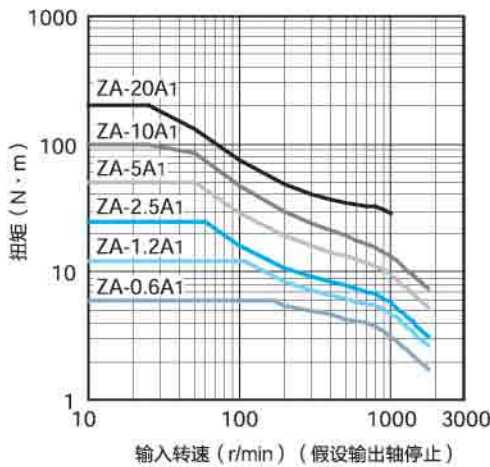
● 标准扭矩特性 (典型示例)



● 允许滑差功率特性

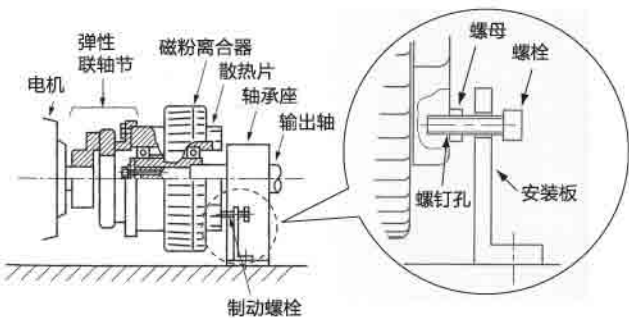


● 允许滑差扭矩特性

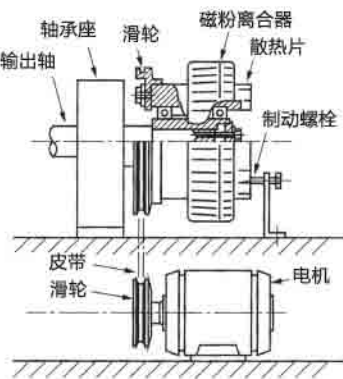


■ 安装示例

1. 轴驱动时



● 允许滑差扭矩特性



- 1) 为了避免散热片 (定子) 的制动不至于对离合器内部的轴承造成额外的载荷, 请设置保持架 (用户准备) 侧孔及间隙, 并且不要在轴向紧固。
- 2) 必须使用弹性联轴器连接输入侧和轴, 且此时各轴的同心度、直角度等必须控制在所使用弹性联轴器的允许值范围以内。此外, 用螺栓固定插入离合器中的轴端时, 为了避免离合器内部的轴承受到异常载荷, 请在弹性联轴器上预留一定的轴向间隙。
- 3) 滑轮驱动时, 为了避免离合器内部的轴承受到额外的载荷, 请将载荷控制在允许载荷的范围内。
- 4) 由于外周旋转, 所以请务必使用通风良好的金属网等覆盖整个设备。

ZKG-YN型磁粉制动器

(扭矩0.5~5N·m) (自然冷却式 伸出轴型)

■ 特长

- 额定扭矩: 0.5~5 (N·m)
- 自然冷却式伸出轴型
 - 设计小巧的微型系列产品。
 - 降低了旋转部的惯性力矩。
 - 5r/min起可供使用。

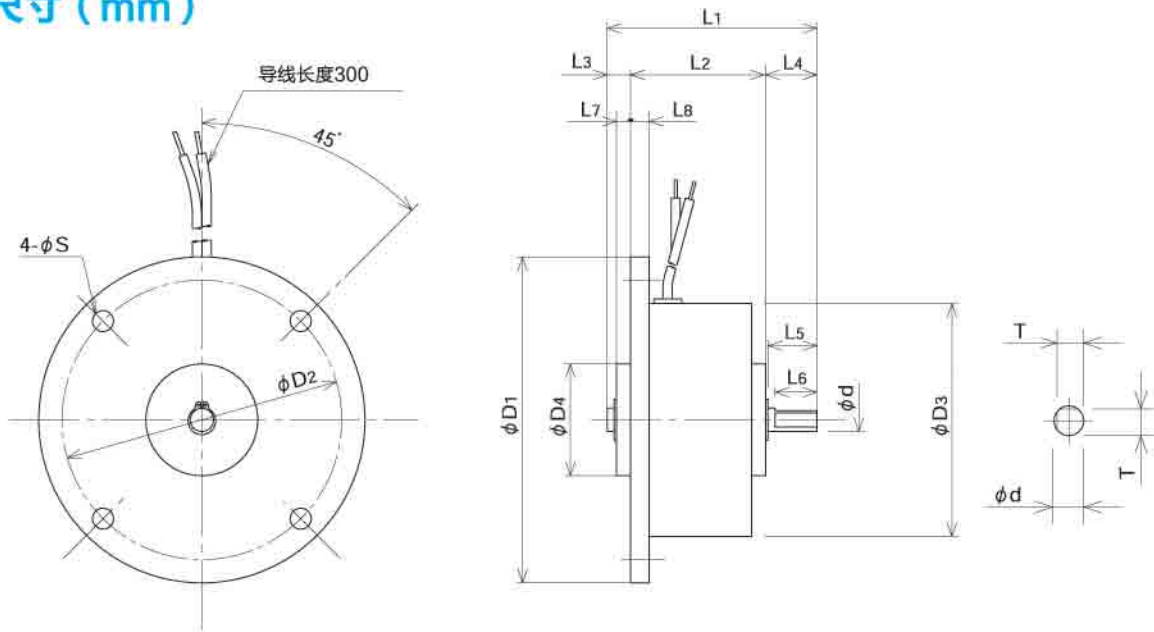


■ 规格

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)			
ZKG-5YN #	0.5	0.35	8.4	0.02	9.40x10 ⁻³	1800	0.4
ZKG-10YN #	1	0.42	10.1	0.02	2.75x10 ⁻²	1800	0.54
ZKG-20YN #	2	0.5	12	0.04	5.25x10 ⁻²	1800	0.96
ZKG-50YNz #	5	0.6	14.4	0.05	1.25x10 ⁻¹	1800	1.3

(注) 空转扭矩在1000r/min时不超过额定扭矩的3%，在1800r/min时不超过额定扭矩的5%。

■ 外形尺寸 (mm)



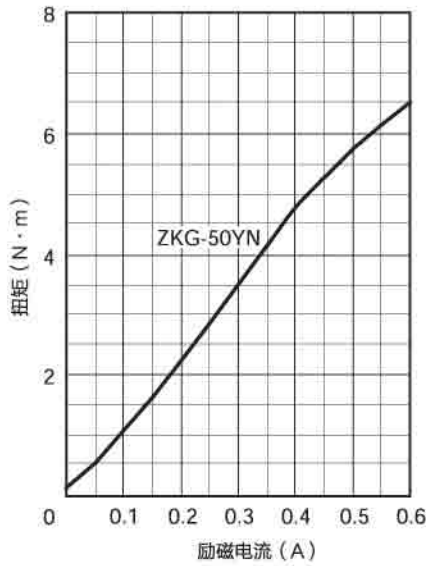
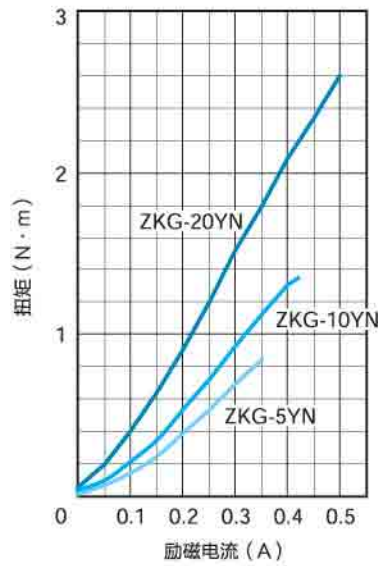
型号	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	D1	D2	D3	D4(g7)	S	d (g7)	T
ZKG-5YN #	45	29	5	11	10.5	9	3	4	70	60	50	24	4.5	5	4.5
ZKG-10YN #	50	30	7	13	12	10	4	4	76	66	56	30	4.5	7	6.5
ZKG-20YN #	59	34	9	16	15	13	6	5	90	80	70	40	4.5	9	8.5
ZKG-50YN #	66	36	11	19	18	16	8	5	108	95	82	44	6	15	14

注) #: 完全不可维修

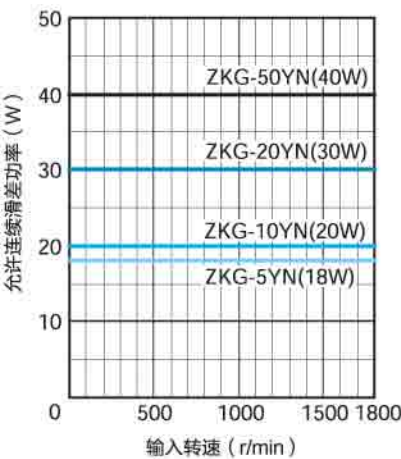
磁粉离合器 · 制动器

■ 特性

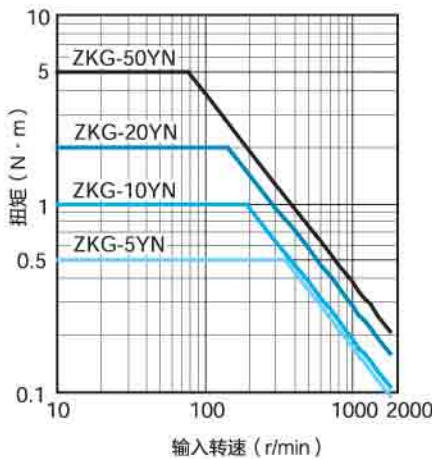
● 标准扭矩特性 (典型示例)



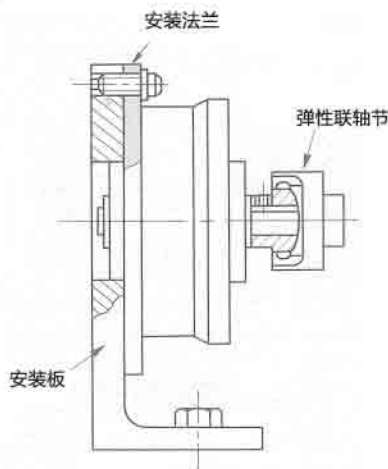
● 允许滑差功率特性 (安装板的散热面积为350cm²以上)



● 允许滑差扭矩特性



■ 安装示例



- 1) 将安装法兰的嵌合部嵌入安装板并固定好。
- 2) 必须使用弹性联轴节连接制动器轴和负载轴，且此时轴间的同心度、直角度等必须控制在所使用弹性联轴节的允许值范围以内。
- 3) 安装滑轮等时，请控制在允许轴荷范围以内 (参见A-57页说明)。
- 4) 安装板的散热面积为350cm²以上。

ZKB-YN型磁粉制动器

(扭矩0.6~6N·m) (自然冷却式 伸出轴型)

■ 特长

- 额定扭矩: 0.6~6 (N·m)
- 自然冷却式伸出轴型
· 5r/min起可供使用。

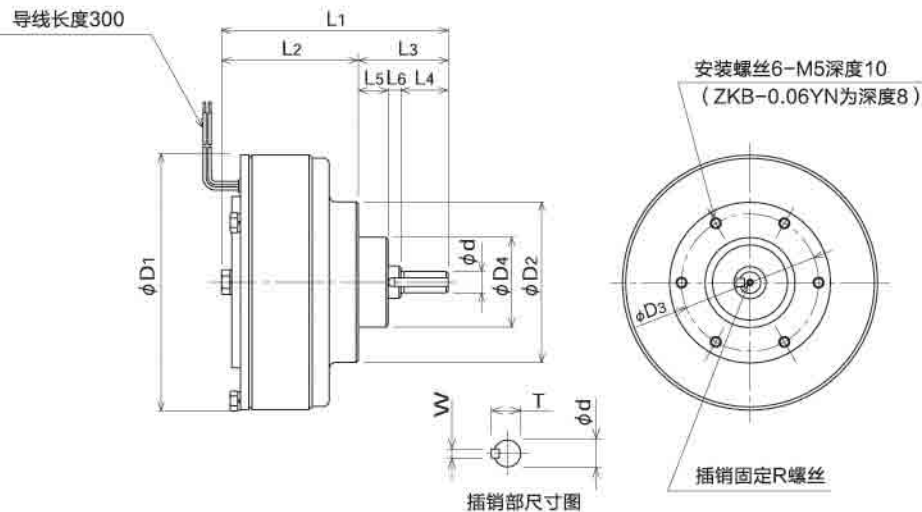


■ 规格

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)	磁粉重量 (g)
		电流 (A)	功率 (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) 空转扭矩为0.06YN不超过额定扭矩的3%，0.3YN不超过额定扭矩的2%，0.6YN不超过额定扭矩的1%。

■ 外形尺寸 (mm)



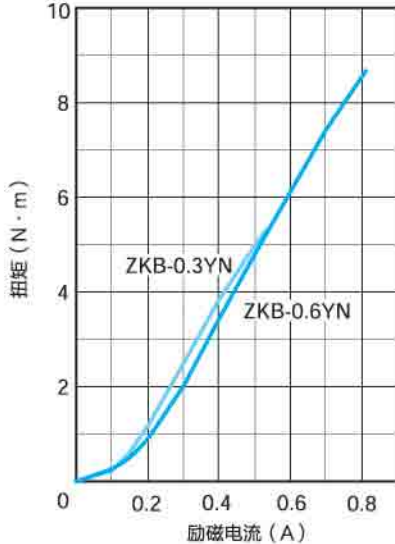
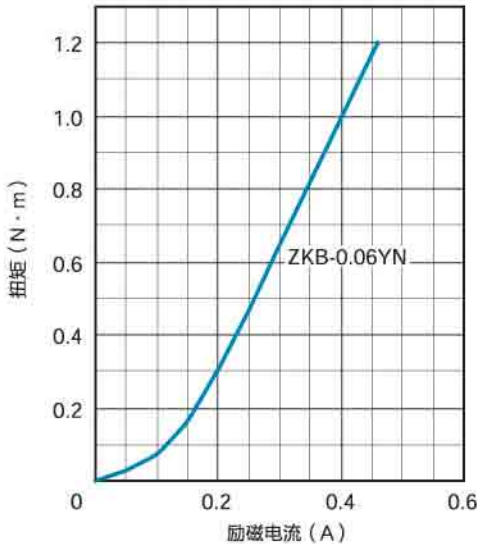
型号	L1	L2	L3	L4	L5	L6	D1	D2	D3	D4 (g7)	R		插销部		
											直径	深度	d (h7)	W (p7)	T (-0.2)
ZKB-0.06YN △	93	52	41	22	15	4	88	70	55	33	-	-	8	3	9.1
ZKB-0.3YN ○	106	64	42	22	14	6	120	75	64	42	M3	6	10	4	11.5
ZKB-0.6YN ○	114	68	46	26	14	6	134	80	64	42	M4	8	12	4	13.5

注) ○ : 可在上海维修 △ : 只可在日本维修

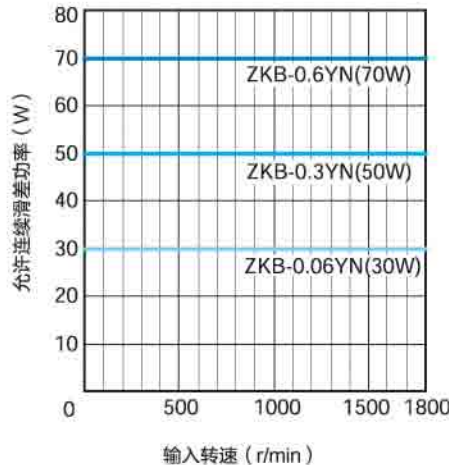
磁粉离合器 · 制动器

■ 特性

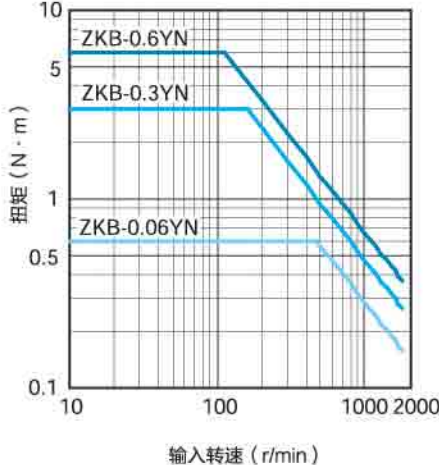
- 标准扭矩特性 (典型示例)



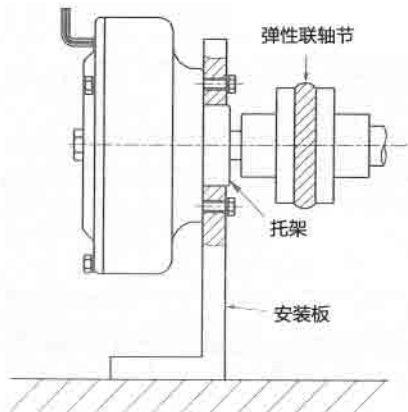
- 允许滑差功率特性



- 允许滑差扭矩特性



■ 安装示例



- 1) 将托架的嵌合部嵌入安装板并固定好。
- 2) 必须使用弹性联轴节连接制动器轴和负载轴，且此时轴间的同心度、直角度等必须控制在所使用弹性联轴节的允许值范围以内。
- 3) 安装滑轮等时，请控制在允许轴荷载范围以内 (参见A-56页说明) 。

ZKB-XN型磁粉制动器

(扭矩12~50N·m) (自然冷却/强制空冷式 伸出轴型)

■ 特长

- 额定扭矩: 12~50 (N·m)
- 自然冷却/强制空冷式伸出轴型
 - 5r/min起可供使用。
 - 通过将压缩空气吹入空隙中散热, 提高了热容量。

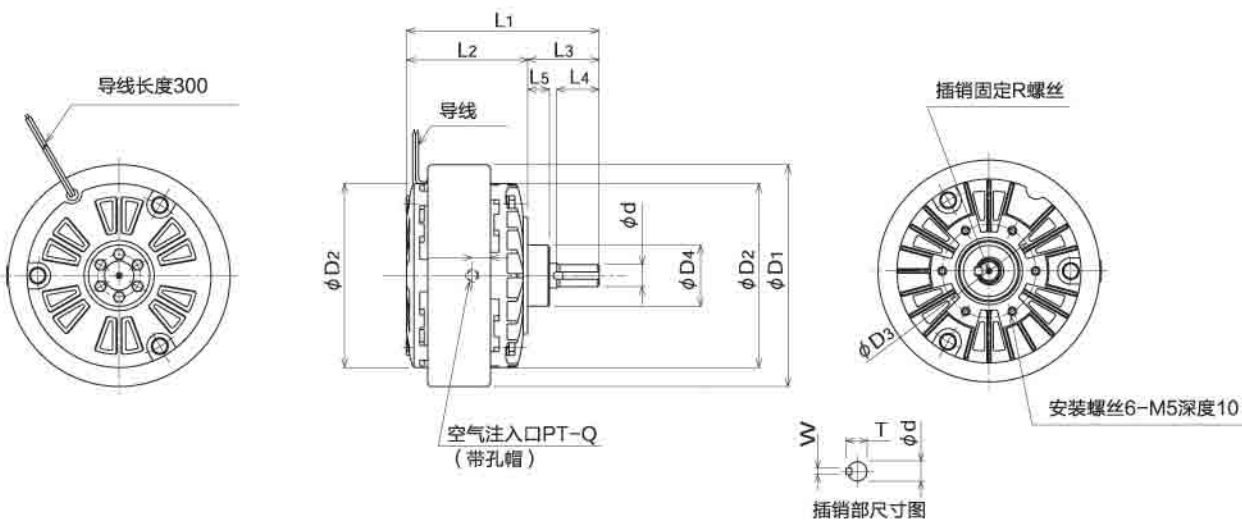


■ 规格

型号	额定扭矩 (N·m)	线圈 (75℃)			惯性力矩J (kgcm ²)	*强制空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)	功率 (W)	时间常数(s)		风压 (Pa)	风量 (m3/min)	功率 (W)			
ZKB-1.2XN	12	0.94	22.5	0.10	1.34x10 ⁻³	3x10 ⁴	0.2	250	1800	5.2	20
ZKB-2.5XN	25	1.24	30	0.12	3.80x10 ⁻³	5x10 ⁴	0.4	380	1800	9	33
ZKB-5XN	50	2.15	51.5	0.13	9.50x10 ⁻³	1x10 ⁵	0.6	700	1800	14.5	60

(注) 1.*标记: 冷却压缩空气必须使用通过空气过滤器 (完全无油式) 的清洁、干燥空气。
2. 空转扭矩不超过额定扭矩的1%。

■ 外形尺寸 (mm)



(涂紫色芒塞尔10Y 7.5/1)

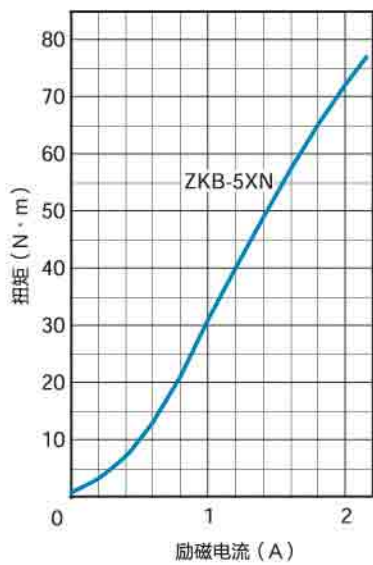
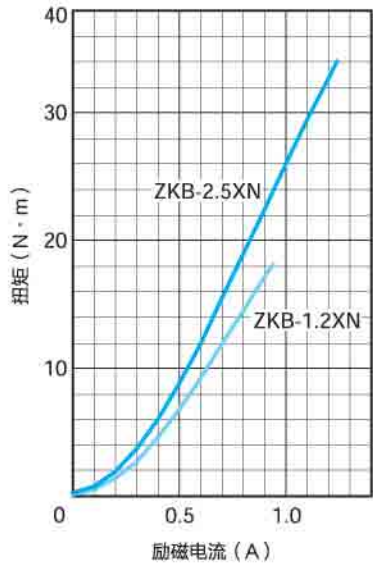
型号	L1	L2	L3	L4	L5	D1	D2	D3	D4 (g7)	Q	R		插销部		
											直径	深度	d(h7)	W(p7)	T(-0.2)
ZKB-1.2XN	132	83	49	29	15	152	126	64	42	1/8	M4	8	15	5	17
ZKB-2.5XN	155	91	64	43	17	182	160	78	55	1/8	M5	10	20	5	22
ZKB-5XN	193	102	91	55	30	219	196	100	74	1/4	M6	12	25	7	28

注) ○: 可在上海维修

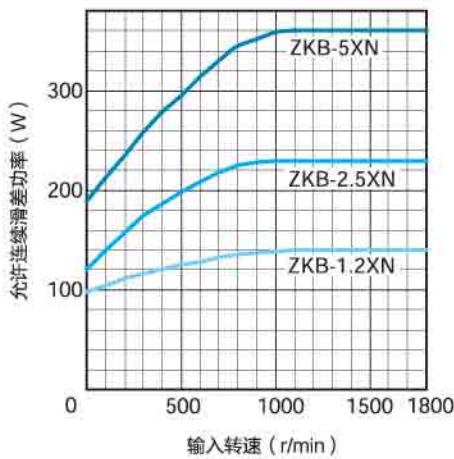
磁粉离合器 · 制动器

■ 特性

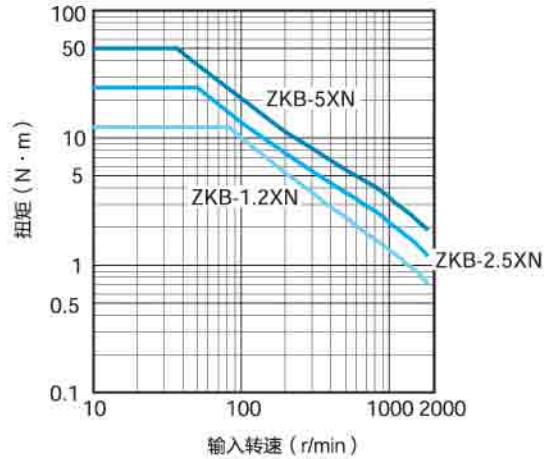
● 标准扭矩特性 (典型示例)



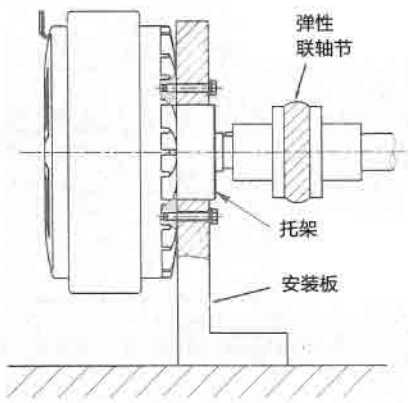
● 允许滑差功率特性 (自然冷却时)



● 允许滑差扭矩特性 (自然冷却时)



■ 安装示例



- 1) 将托架的嵌合部嵌入安装板并固定好。
- 2) 必须使用弹性联轴器连接制动器轴和负载轴, 且此时轴间的同心度、直角度等必须控制在所使用弹性联轴器的允许值范围以内。
- 3) 安装滑轮等时, 请控制在允许轴荷载范围以内 (参见A-56页说明)。

ZKB-XN型磁粉制动器

(扭矩100~400N·m) (自然冷却/强制空冷式 伸出轴型)

■ 特长

- 额定扭矩: 100~400 (N·m)
- 自然冷却/强制空冷式伸出轴型
 - 5r/min起可供使用。
 - 将压缩空气吹入空隙中散热, 增大热容量。

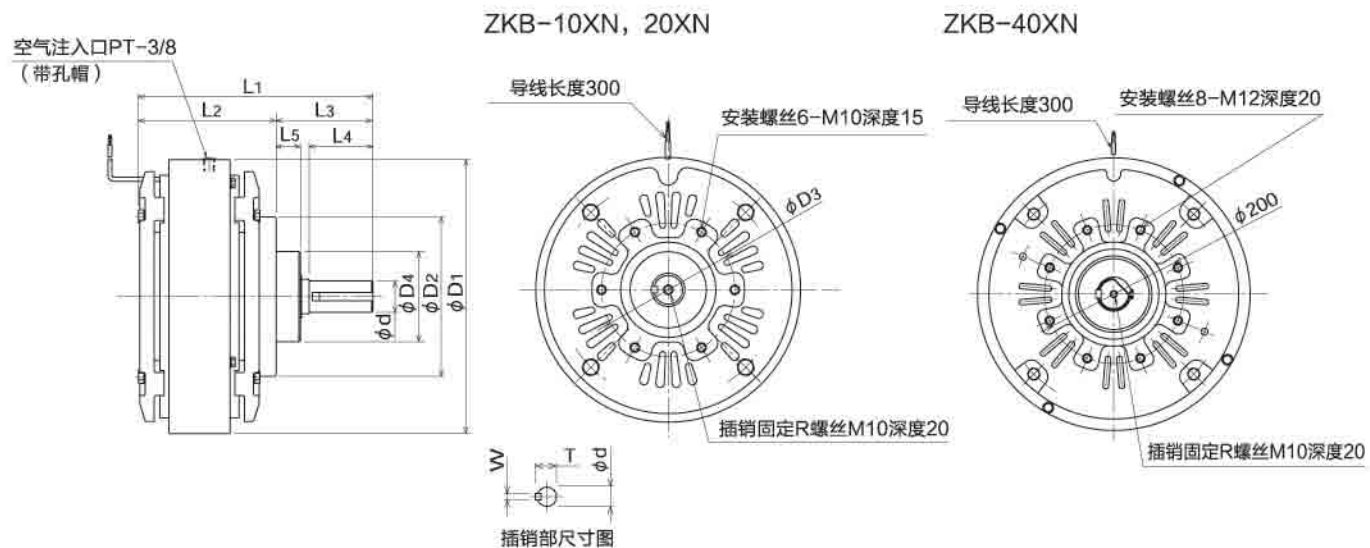


■ 规格

型号	额定扭矩 (N·m)	线圈 (75℃)			惯性力矩J (kgcm ²)	*强制空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)	功率 (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.*标记: 冷却压缩空气必须使用通过空气过滤器(完全无油式)的清洁、干燥空气。
2. 空转扭矩不超过额定扭矩的1%。

■ 外形尺寸 (mm)



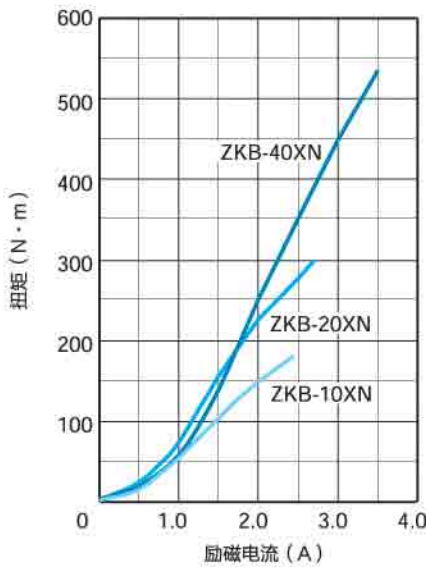
型号	L1	L2	L3	L4	L5	D1	D2	D3	D4 (g7)	插销部		
										d(h7)	W(p7)	T(-0.2)
ZKB-10XN ○	239	139	100	65	28	278	160	140	100	30	7	33
ZKB-20XN ○	278	169	109	69	30	327	174	150	110	35	10	38.5
ZKB-40XN △	338	198.5	139.5	92	35	395	230	200	130	45	12	48.5

注) ○: 可在上海维修 △: 只可在日本维修

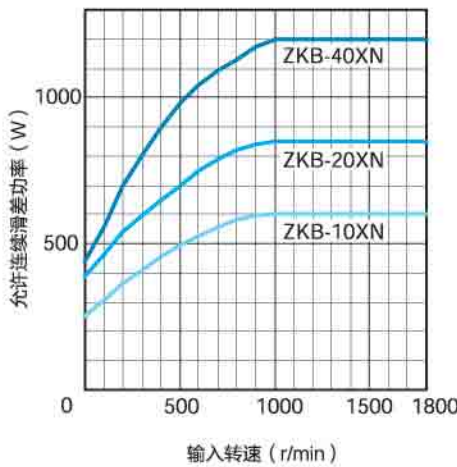
磁粉离合器·制动器

■ 特性

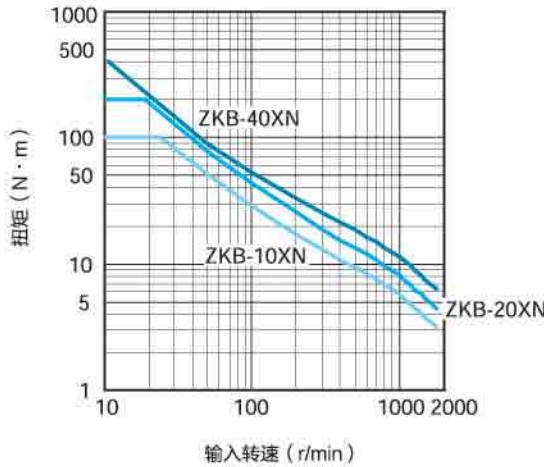
- 标准扭矩特性 (典型示例)



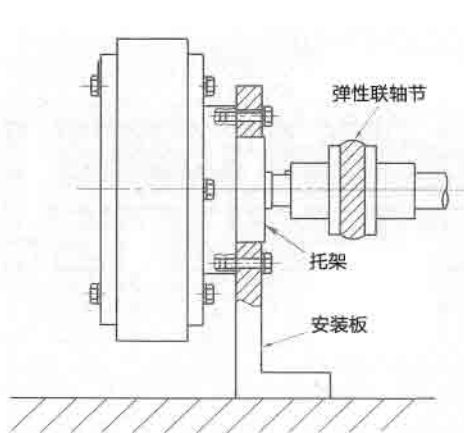
- 允许滑差功率特性 (自然冷却时)



- 允许滑差扭矩特性 (自然冷却时)



■ 安装示例



- 1) 将托架的嵌合部嵌入安装板并固定好。
- 2) 必须使用弹性联轴器连接制动器轴和负载轴, 且此时轴间的同心度、直角度等必须控制在所使用弹性联轴器的允许值范围以内。
- 3) 安装滑轮等时, 请控制在允许轴荷载范围以内 (参见A-56页说明)。

ZKB-HBN-C型磁粉制动器

(扭矩25~400N·m) (热块冷却式 伸出轴型)

■ 特长

- 额定扭矩: 50~200 (N·m)
- 热块冷却式伸出轴型
 - 在从动体上固定热块, 配备轴流风机提高热容量 的机型。
 - 5r/min起可供使用。



■ 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)	磁粉重量 (g)	电压 AC(V)	轴流风机					个数
		电流 (A)	功率 (W)	时间常数(s)						功率 (W)		电流 (A)			
										50Hz	60Hz	50Hz	60Hz		
ZKB-2.5HBN-C 	25	1.24	29.8	0.12	3.80×10 ⁻³	1800	11	33	220	43	40	0.29	0.25	1	
ZKB-5HBN-C 	50	2.15	51.5	0.13	9.60×10 ⁻³	1800	16.5	65	220	43	40	0.29	0.25	1	
ZKB-10HBN-C 	100	2.4	57.6	0.25	3.50×10 ⁻²	1800	37	125	220	43	40	0.29	0.25	1	
ZKB-20HBN-C 	200	2.7	64.8	0.37	9.15×10 ⁻²	1800	59	205	220	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.*标记: 冷却压缩空气必须使用通过空气过滤器 (完全无油式) 的清洁、干燥空气。
2. 空转扭矩不超过额定扭矩的1%。

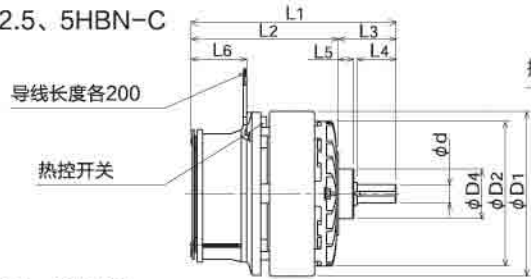
● 热块规格

动作温度	100℃ (ZKB-40HBN为80℃)
触点允许容量	AC120V 5A/AC240V 3A (阻抗负载)
触点	B触点

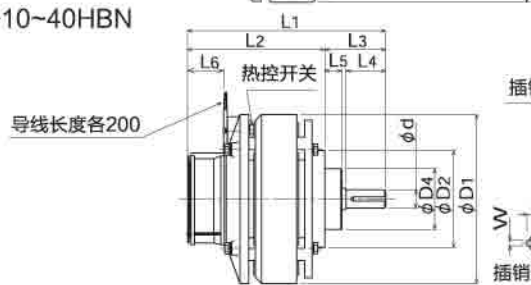
(注) 动作温度以环境温度30℃为准而设定。

■ 外形尺寸 (mm)

ZKB-2.5、5HBN-C



ZKB-10~40HBN

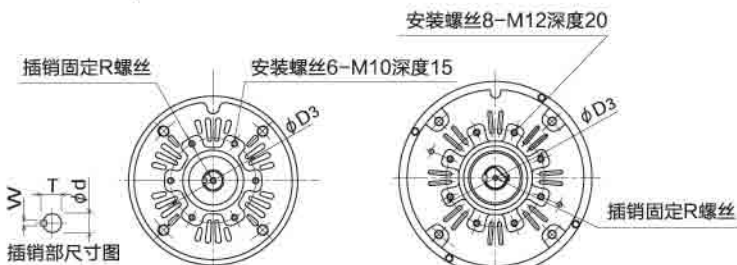


导线标示对应表

	标示	导线颜色
轴流风机	220	灰色*
热控开关	T	蓝色
磁粉制动器	BR	黑色

*仅ZKB-40HBN导线标示为黑色。轴流风机标示为200。

插销部尺寸图



ZKB-10HBN-C/20HBN-C

ZKB-40HBN

(涂装色: 银灰色10Y 7.5/1)

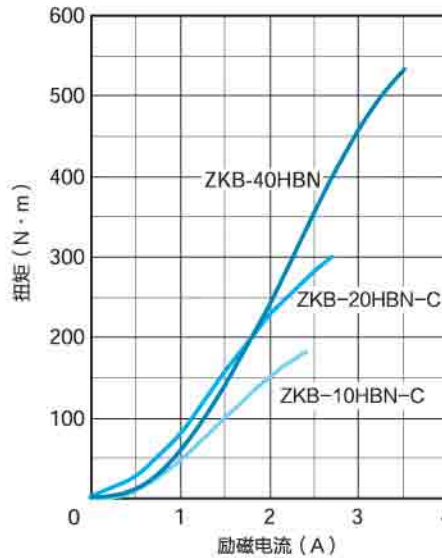
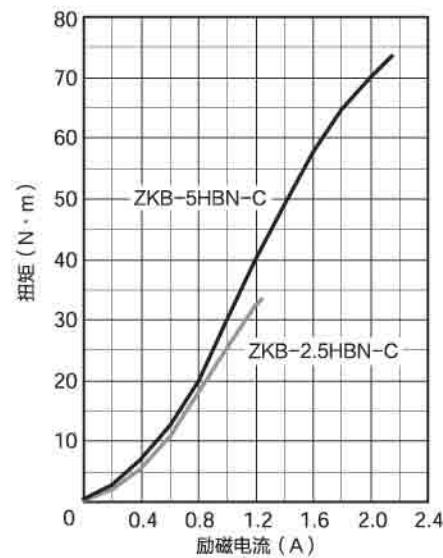
型号	L1	L2	L3	L4	L5	L6	D1	D2	D3	D4 (g7)	R		插销部		
											直径	深度	d(h7)	W(p7)	T(-0.2)
ZKB-2.5HBN-C △	227	163	64	43	17	62	182	160	78	55	M5	10	20	5	22
ZKB-5HBN-C △	265	174	91	55	30	62	219	196	100	74	M6	12	25	7	28
ZKB-10HBN-C △	326	226	100	65	28	62	278	160	140	100	M10	20	30	7	33
ZKB-20HBN-C △	366	257	109	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

注) △: 只可在日本维修

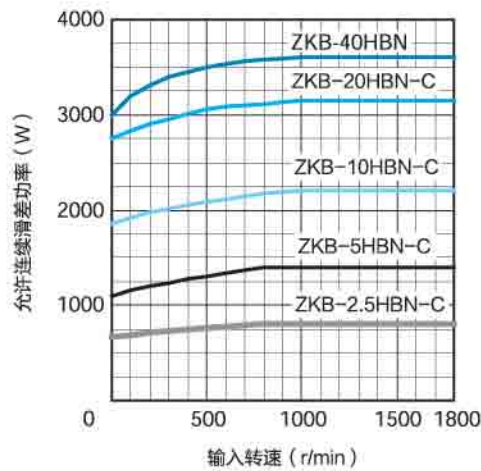
磁粉离合器 · 制动器

■ 特性

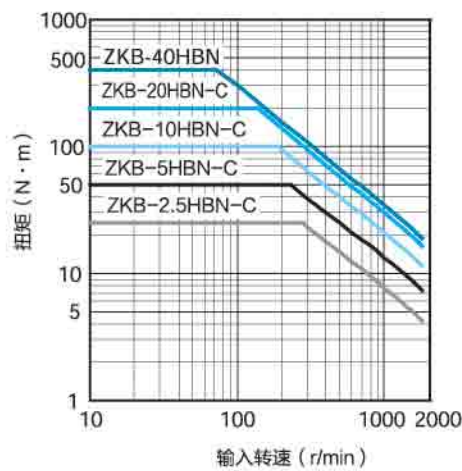
● 标准扭矩特性 (典型示例)



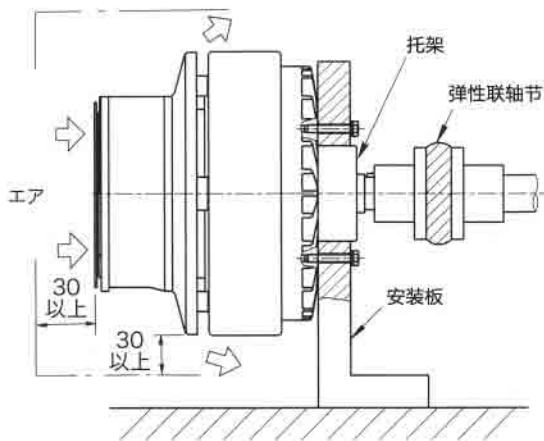
● 允许滑差功率特性



● 允许滑差扭矩特性



■ 安装示例



- 1) 将托架的嵌合部嵌入安装板并固定好。
- 2) 必须使用弹性联轴节连接制动器轴和负载轴, 且此时轴间的同心度、直角度等必须控制在所使用弹性联轴节的允许值范围以内。
- 3) 安装滑轮等时, 请控制在允许轴荷载范围以内 (参见A-56页说明)。
- 4) 请在制动器附近预留空间 (30mm以上), 以免堵塞冷却风通过。
- 5) 如果轴流风机停止或外罩网眼堵塞, 会导致制动器内部烧毁。请务必连接热控开关, 设置保护电路。
- 6) 制动器为开放式, 在粉尘过多的场所使用时, 请设置管道以输送干净的空气。

ZKB-WN型磁粉制动器

(扭矩25~50N·m) (水冷式 伸出轴型)

■ 特长

- 额定扭矩: 25~50 (N·m)
- 水冷式伸出轴型
 - 5r/min起可供使用。
 - 在从动体埋设水管进行水冷降温, 提高了热容量。

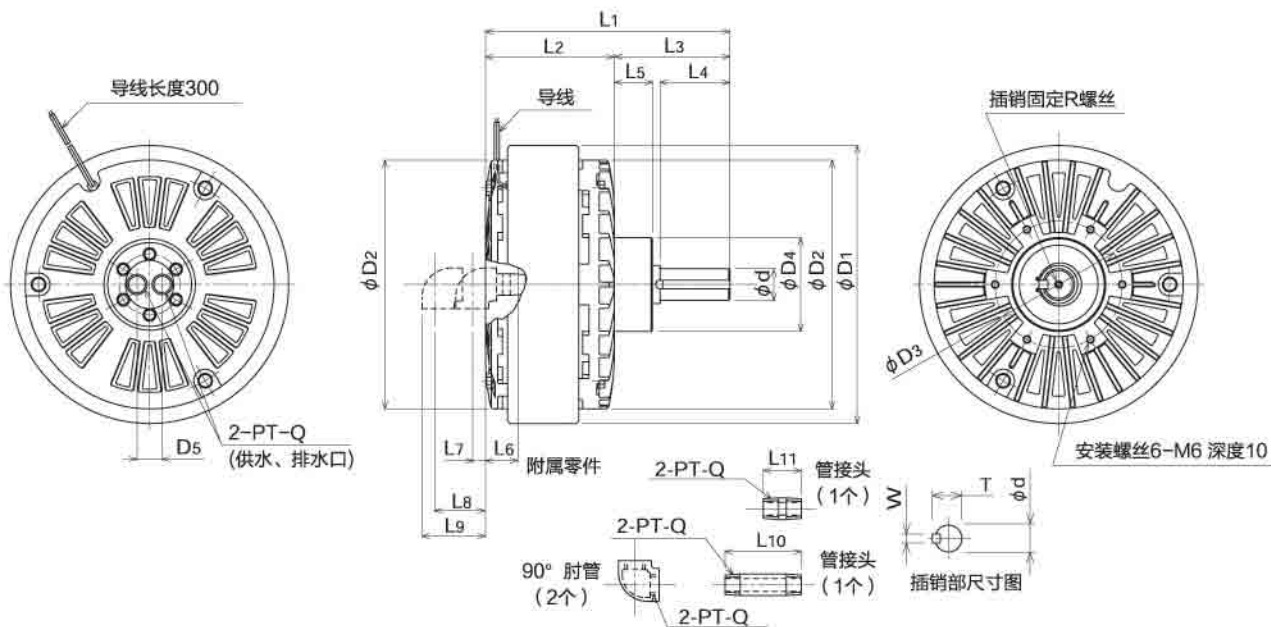


■ 规格

型号	额定扭矩 (N·m)	线圈 (75℃)			惯性力矩J (kgcm ²)	冷却水量 (ℓ/min)	允许转速 (r/min)	重量 (kg)	磁粉重量 (g)
		电流 (A)	功率 (W)	时间常数(s)					
ZKB-2.5WN △	25	1.24	30	0.12	3.80×10^{-3}	1.5	1800	9	33
ZKB-5WN △	50	2.15	51.5	0.13	9.50×10^{-3}	3.0	1800	14.5	65

(注) 空转扭矩不超过额定扭矩的1%。

■ 外形尺寸 (mm)



(涂装色芒塞尔10Y 7.5/1)

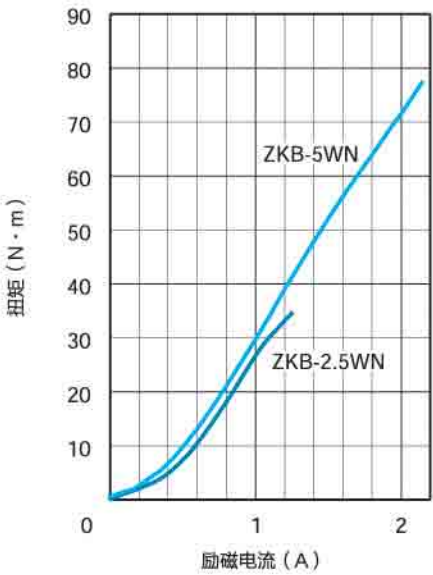
型号	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	D1	D2	D3	D4 (g7)	D5	Q	R		插销部		
																		直径	深度	d(h7)	W(p7)	T($\frac{0}{-0.2}$)
ZKB-2.5WN	155	91	64	43	17	19	15	41	50	51	25	182	160	78	55	16	1/8	M5	10	20	5	22
ZKB-5WN	193	102	91	55	30	25	10	40	50	60	30	219	196	100	74	20	1/4	M6	12	25	7	28

注) △: 只可在日本维修

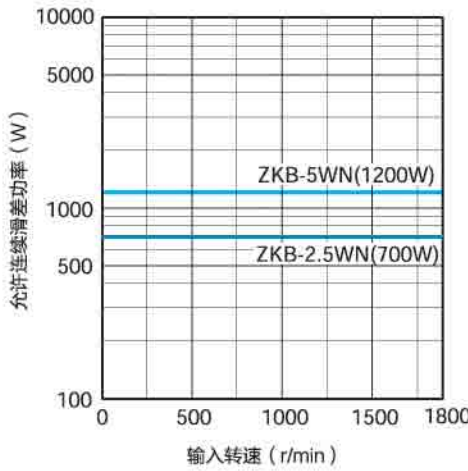
磁粉离合器 · 制动器

■ 特性

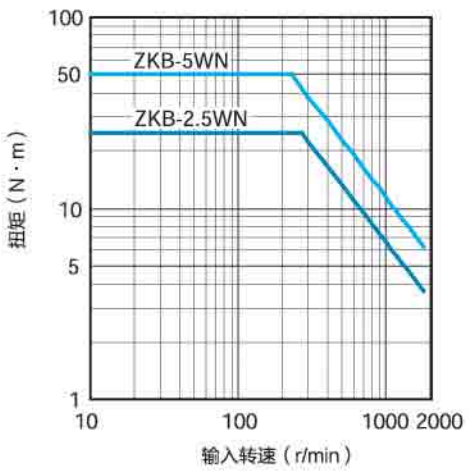
- 标准扭矩特性 (典型示例)



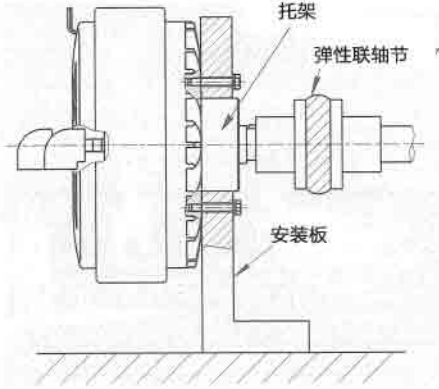
- 允许滑差功率特性



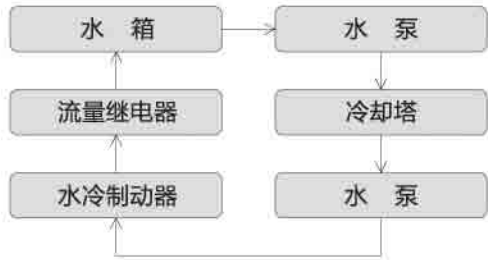
- 允许滑差扭矩特性



■ 安装示例



4) 冷却水原则上为循环方式, 请混合防腐剂并按照下图所示的配置使用。以放水形式使用自来水以外的水时, 请在注水口导入部设置滤网 (过滤器)。



5) 必须设置保护电路 (流量继电器) 以便在冷却水中断时停止制动器运转。

- 1) 将托架的嵌合部嵌入安装板并固定好。
- 2) 必须使用弹性联轴器连接制动器轴和负载轴, 且此时轴间的同心度、直角度等必须控制在所使用弹性联轴器的允许值范围以内。
- 3) 安装滑轮等时, 请控制在允许轴荷载范围以内 (参见A-56页说明)。

ZKB-WN型磁粉制动器

(扭矩100~400N·m) (水冷式 伸出轴型)

■ 特长

- 额定扭矩: 100~400 (N·m)
- 水冷式伸出轴型
 - 5r/min起可供使用。
 - 在从动体埋设水管进行水冷降温, 提高了热容量。



■ 规格

型号	额定扭矩 (N·m)	线圈 (75℃)			惯性力矩J (kgcm ²)	冷却水量 (ℓ /min)	允许转速 (r/min)	重量 (kg)	磁粉重量 (g)
		电流 (A)	功率 (W)	时间常数(s)					
ZKB-10WN △	100	2.4	57.6	0.25	3.50x10 ⁻²	6	1800	34	140
ZKB-20WN △	200	2.7	64.8	0.37	9.15x10 ⁻²	9	1800	53	225
ZKB-40WN △	400	3.5	84	0.40	2.40x10 ⁻¹	15	1800	98	370

(注) 空转扭矩不超过额定扭矩的1%。

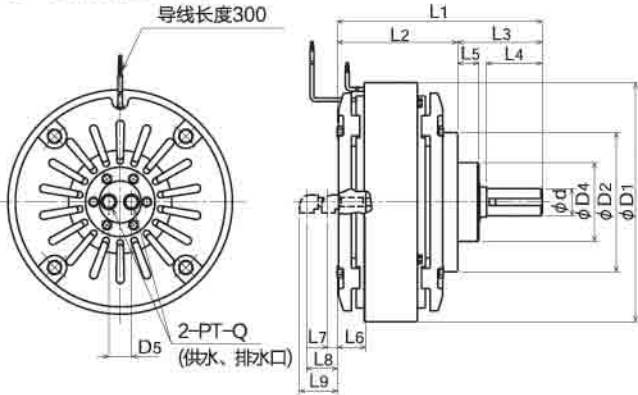
● 热块规格

动作温度	105℃
接点允许容量	DC24V 18A/AC115V1 8A/AC230V1 3A
接点	B触点

(注) 仅ZKB-40WN配备, 动作温度以环境温度30℃为准而设定。

■ 外形尺寸 (mm)

ZKB-10WN, 20WN

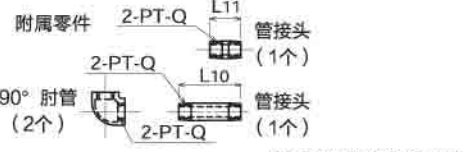
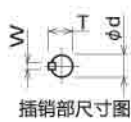
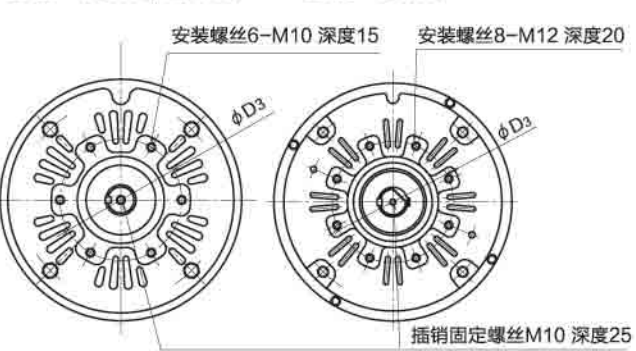


导线标示对应表 (仅ZKB-40WN)

	标示	导线长度
热控开关	T	约30
磁粉制动器	BR	300

ZKB-10WN, 20WN

ZKB-40WN



(涂装色 芒塞尔10Y 7.5/1)

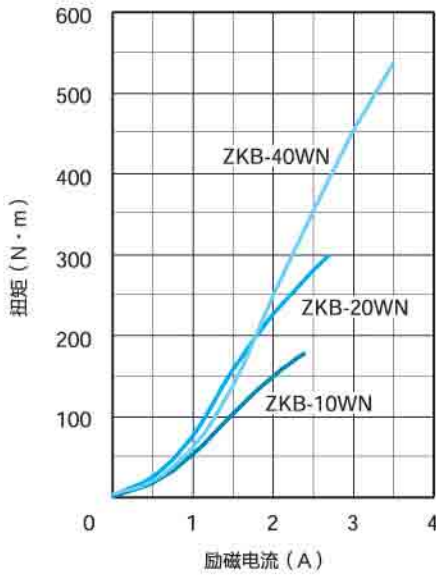
型号	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	D1	D2	D3	D4 (g7)	D5	Q	插销部		
																		d(h7)	W(p7)	T(-0.2)
ZKB-10WN △	239	139	100	65	28	29	21	60	74	75	40	278	160	140	100	28	3/8	30	7	33
ZKB-20WN △	278	169	109	69	30	34	27	66	80	90	50	327	174	150	110	32	1/2	35	10	38.5
ZKB-40WN △	338	198.5	139.5	92	35	45	16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

注) △: 只可在日本维修

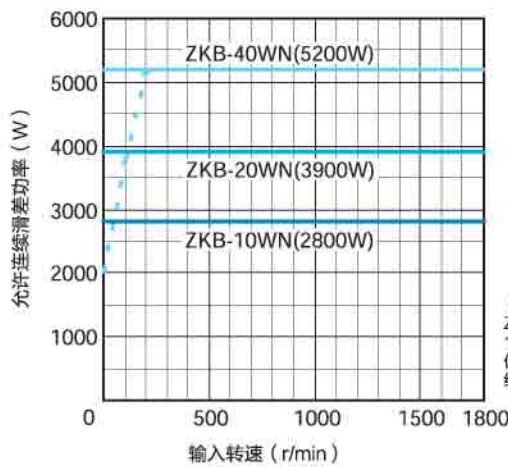
磁粉离合器 · 制动器

■ 特性

● 标准扭矩特性 (典型示例)

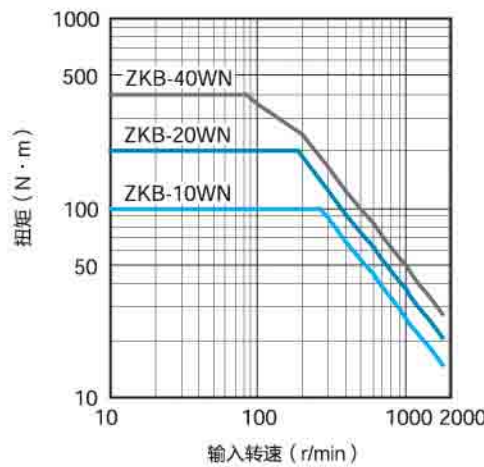


● 允许滑差功率特性

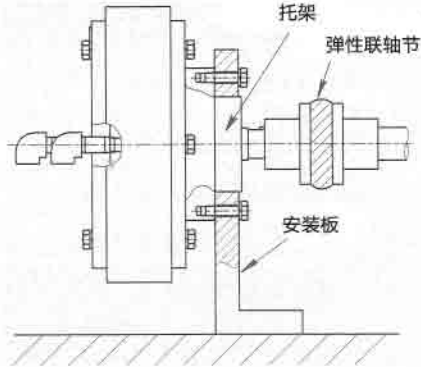


(注)
ZKB-40WN在低于
170r/min的恒定速度
使用时, 请在虚线曲
线所示范围内使用。

● 允许滑差扭矩特性

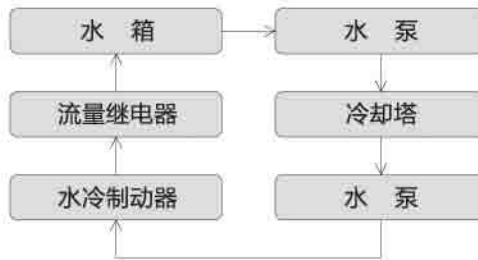


■ 安装示例



- 1) 将托架的嵌合部嵌入安装板并固定好。
- 2) 必须使用弹性联轴节连接制动器轴和负载轴, 且此时轴间的同心度、直角度等必须控制在所使用弹性联轴节的允许值范围以内。
- 3) 安装滑轮等时, 请控制在允许轴荷范围以内 (参见A-56页说明)。

4) 冷却水原则上为循环方式, 请混合防腐剂并按照下图所示的配置使用。以放水形式使用自来水以外的水时, 请在注水口导入部设置滤网 (过滤器)。



5) 必须设置保护电路 (流量继电器) 以便在冷却水中断时停止制动器运转。且ZKB-40WN配备了过热切断式 (B触点) 的热控开关。

ZA-Y型磁粉制动器

(扭矩6~50N·m) (自然冷却式 空心轴型)

■ 特长

- 额定扭矩：6~50 (N·m)
- 自然冷却式空心轴型
 - 5r/min起可供使用。
 - 旋转外周以提高散热性能，提高了热容量的机型。



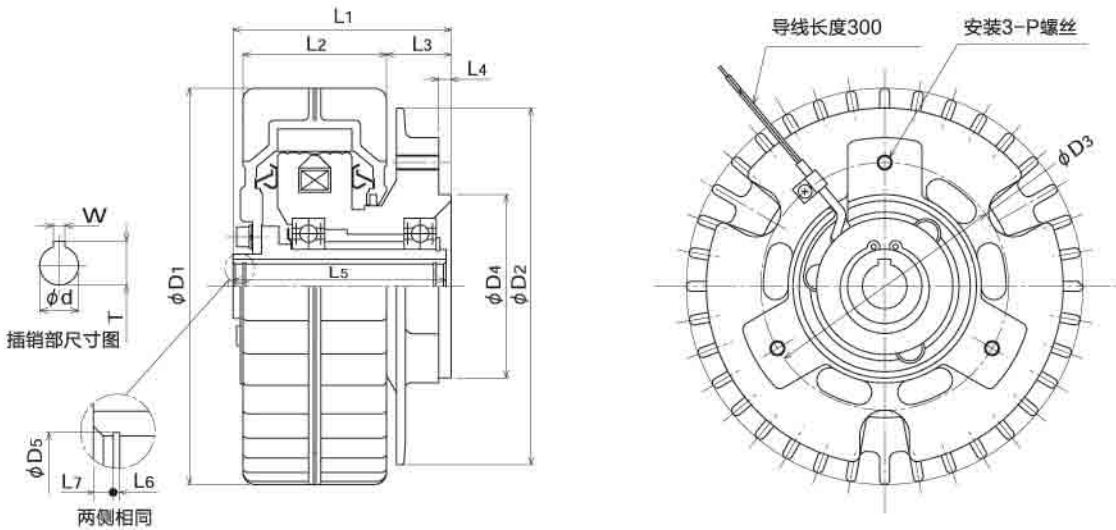
■ 规格

(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)	磁粉重量(g)
		电流 (A)	功率 (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) 空转扭矩为ZA-0.6Y不超过额定扭矩的5%，ZA-1.2Y1以上不超过额定扭矩的3%。

■ 外形尺寸 (mm)



(涂装色 芒赛尔10Y 7.5/1)

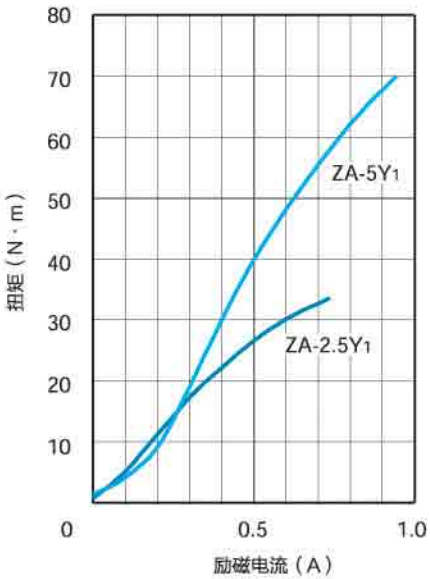
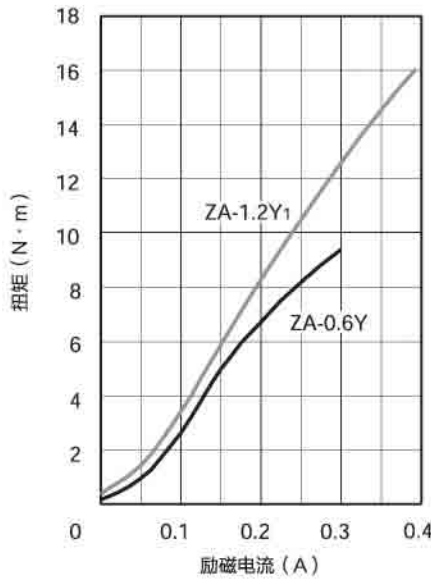
型号	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	D1	D2	D3	D4 (g7)	D5	P		插销部		
													直径	深度	d(H7)	W(F8)	T(°/s ²)
ZA-0.6Y △	68	53	15	2	64	1.1	3	116	116	80	70	12.5	M5	12	12	4	13.5
ZA-1.2Y1 ○	88	58	26	5	86	1.1	4	160	144	100	74	19	M6	17	18	5	20
ZA-2.5Y1 ○	100	66	28	5	92	1.1	4	180	170	140	100	21	M10	19	20	5	22
ZA-5Y1 ○	106	74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

注) ○：可在上海维修 △：只可在日本维修

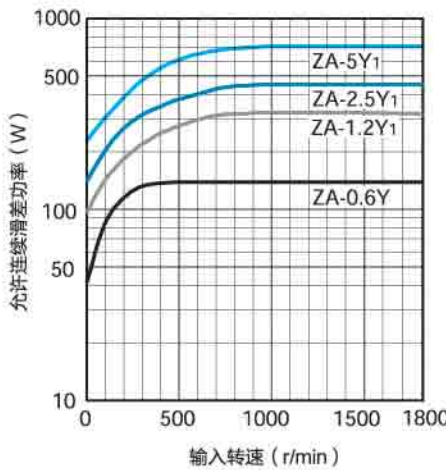
磁粉离合器 · 制动器

■ 特性

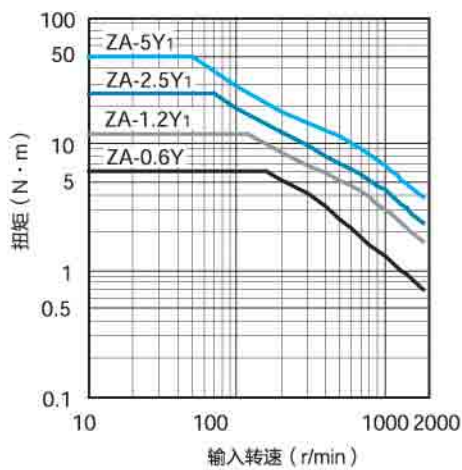
● 标准扭矩特性 (典型示例)



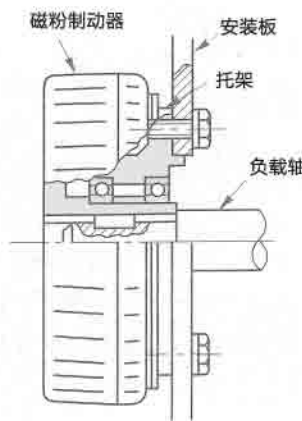
● 允许滑差功率特性



● 允许滑差扭矩特性



■ 安装示例



- 1) 将托架的嵌合部嵌入安装板并固定好。
- 2) 制动器侧插入轴和负载轴的同心率必须控制在0.05mm以内。
- 3) 由于外周旋转，所以请务必使用通风良好的金属网等覆盖整个设备。

ZA-Y型磁粉制动器

(扭矩100~400N·m) (自然冷却式 空心轴型)

■ 特长

- 额定扭矩: 100~400 (N·m)
- 自然冷却式空心轴型
 - 5r/min起可供使用。
 - 旋转外周以提高散热性能, 提高了热容量的机型。

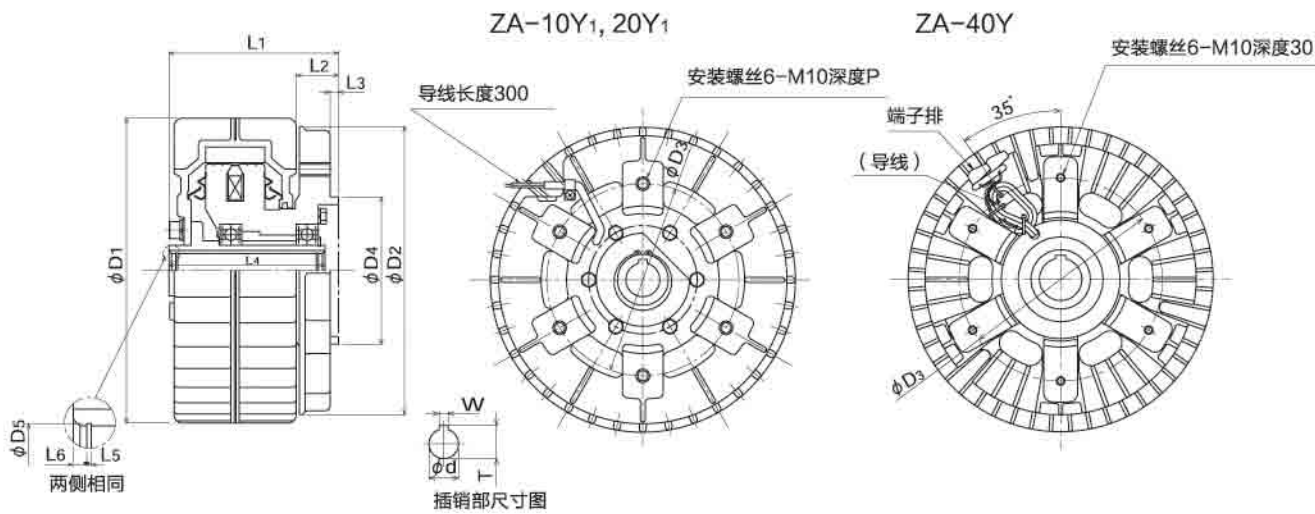


■ 规格

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)	磁粉重量(g)
		电流 (A)	功率 (W)	时间常数(s)				
ZA-10Y ₁ ○	100	1.21	28.8	0.3	6.60×10^{-2}	1800	22	105
ZA-20Y ₁ △	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) 空转扭矩不超过额定扭矩的3%。

■ 外形尺寸 (mm)



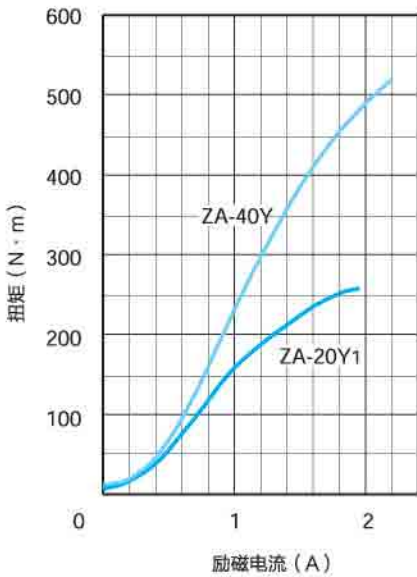
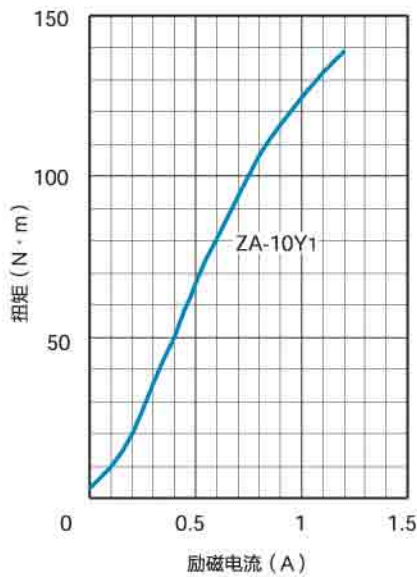
型号	L1	L2	L3	L4	L5	L6	D1	D2	D3	D4 (g7)	D5	P 深度	插销部		
													d(H7)	W(F8)	T(°/s ²)
ZA-10Y ₁ ○	140	29	5	130	1.65	5	275	250	150	110	37	22	35	10	38.5
ZA-20Y ₁ △	160	42	6	152	-	-	335	320	240	160	-	30	45	12	49
ZA-40Y △	210	41	6	202	-	-	360	320	240	160	-	30	50	12	53.5

注) ○ : 可在上海维修 △ : 只可在日本维修

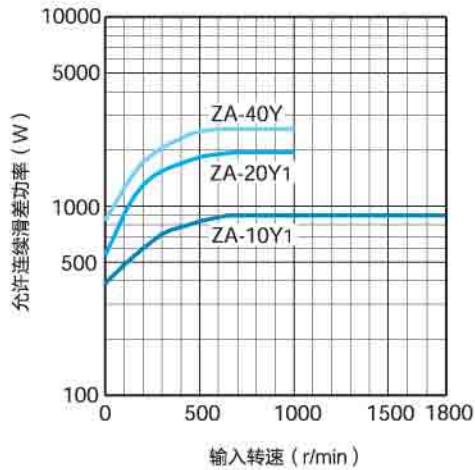
磁粉离合器 · 制动器

■ 特性

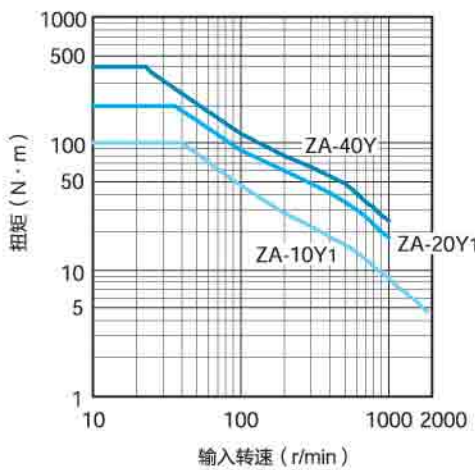
● 标准扭矩特性 (典型示例)



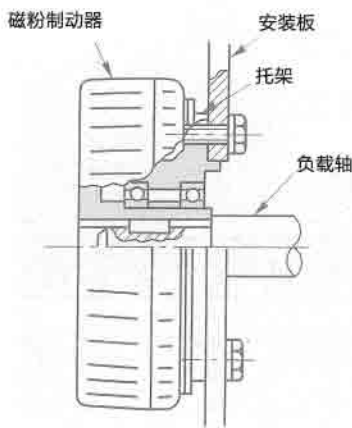
● 允许滑差功率特性



● 允许滑差扭矩特性



■ 安装示例



- 1) 将托架的嵌合部嵌入安装板并固定好。
- 2) 制动器侧插入轴和负载轴的同心率必须控制在0.05mm以内。
- 3) 由于外周旋转, 所以请务必使用通风良好的金属网等覆盖整个设备。

ZX-YN型磁粉制动器

(扭矩3~12N·m) (自然冷却式 空心轴型)

■ 特长

- 额定扭矩: 3~12 (N·m)
- 自然冷却式空心轴型
 - 超薄形。
 - 额定电压有DC24V和DC80V的2种。
 - 5r/min起可供使用。

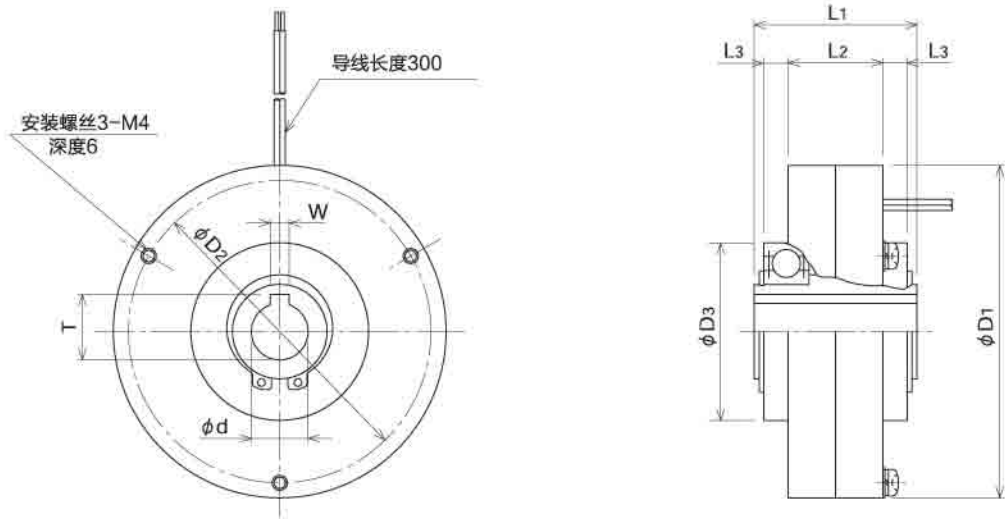


■ 规格

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)	共用电源装置
		电压 (V)	电流 (A)	功率 (W)	时间常数(s)				
ZX-0.3YN-24 	3	24	0.4	9.6	0.035	3.5x10 ⁻⁵	400	1.1	DC24V型电源装置
ZX-0.3YN-80 		80	0.12	9.6	0.030				LL-05ZX
ZX-0.6YN-24 	6	24	0.4	9.6	0.050	9.0x10 ⁻⁵		1.8	DC24V型电源装置
ZX-0.6YN-80 		80	0.12	9.6	0.046				LL-05ZX
ZX-1.2YN-24 	12	24	0.5	12	0.070	1.6x10 ⁻⁴		2.3	DC24V型电源装置
ZX-1.2YN-80 		80	0.16	12.8	0.070				LL-05ZX

(注) 空转扭矩不超过额定扭矩的10%。

■ 外形尺寸 (mm)



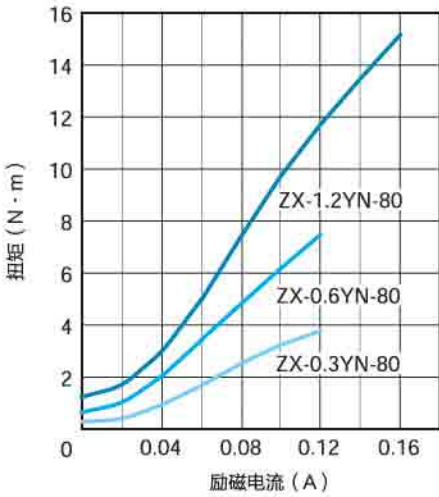
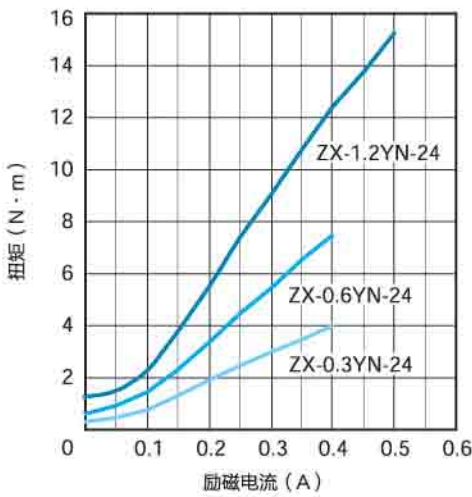
	L1	L2	L3	D1	D2	D3 (h5)	插销部		
							d (H7)	W (Js9)	T (°)
ZX-0.3YN-24, 80 #	43	25	6.5	88	80	47	15	5	17.3
ZX-0.6YN-24, 80 #	49	30	6.5	105	97	55	20	6	22.8
ZX-1.2YN-24, 80 #	50	30	7	118	110	62	25	8	28.3

注) # : 完全不可维修

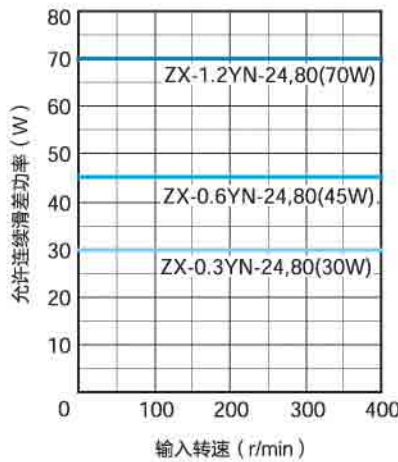
磁粉离合器 · 制动器

■ 特性

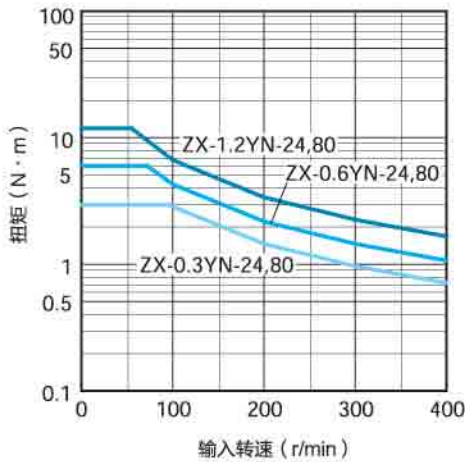
● 标准扭矩特性 (典型示例)



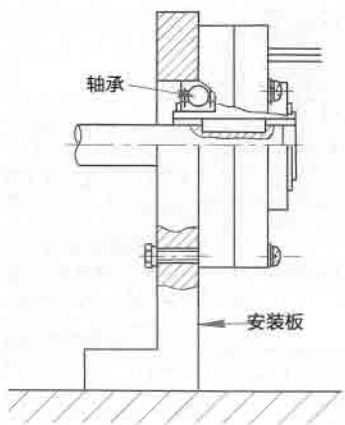
● 允许滑差功率特性



● 允许滑差扭矩特性



■ 安装示例



- 1) 将托架的嵌合部嵌入安装板并固定好。
- 2) 必须使用弹性联轴节连接制动器侧插入轴和负载轴，且此时轴间的同心度、直角度等必须控制在所使用弹性联轴节的允许值范围以内。
- 3) 负载轴由制动器内置的轴承支持时，应避免3点支撑。
(制动器内置2个轴承。)

ZX-YS型磁粉制动器

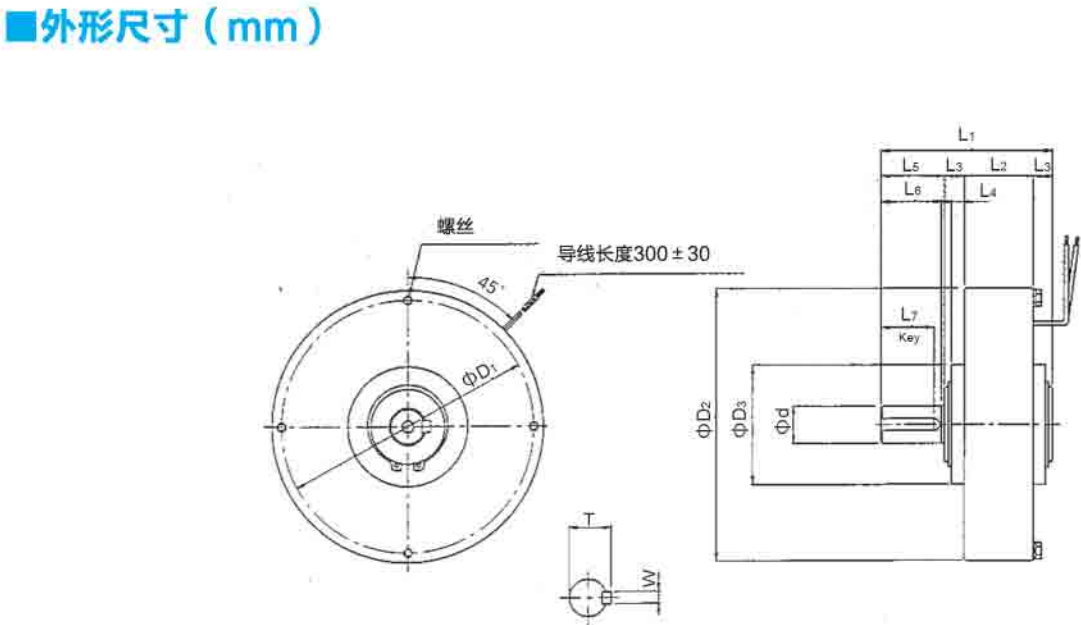
(扭矩25~50N · m) (自然冷却式 伸出轴型)

- 特长
- 额定扭矩：25~50 (N · m)
 - 自然冷却式伸出轴型
 - 5r/min起可供使用。
 - 额定电压DC24V。



■ 规格

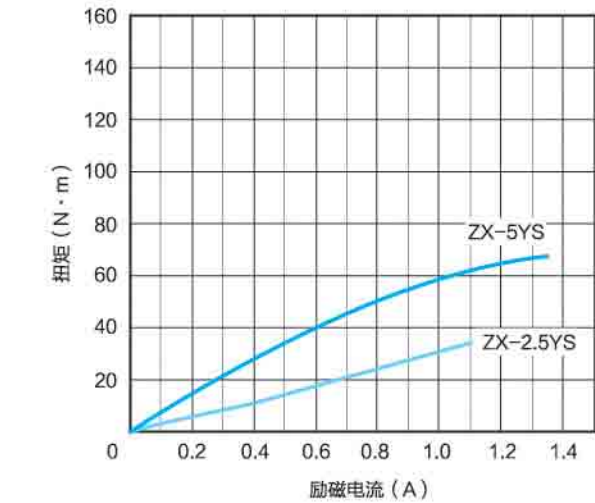
型号	额定扭矩 (N · m)	线圈 (75℃)				飞轮矩J (kgm ²)	容许的热损耗功率 (W)	最高允许转速 (min ⁻¹)	重量 (kg)
		电压 (V)	电流 (A)	阻抗 (Ω)	功率 (W)				
ZX-2.5YS #	25	24	1.1	21.9	26.4	3×10 ⁻⁴	150	600	4.9
ZX-5YS #	50	24	1.35	17.8	32.4	11×10 ⁻⁴	200	600	9.3



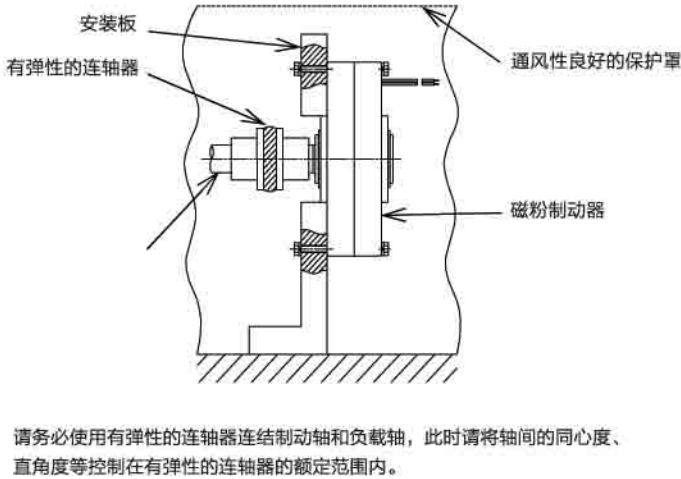
型号	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	D1	D2	D3	螺丝		轴		
											直径	深度	d	W	T(-0.2)
ZX-2.5YS #	96	42	9	5	36	34	30	139	129	62 ⁰ _{-0.013}	M5	10	20 ⁰ _{-0.021}	6 ⁰ _{-0.03}	22.5
ZX-5YS #	115	47	12.5	8	43	41	36	182	169	80 ⁰ _{-0.013}	M6	10	25 ⁰ _{-0.021}	8 ⁰ _{-0.03}	28

注) # : 完全不可维修

- 特性
- 标准扭矩特性 (典型示例)



■ 安装示例



ZX-YH型磁粉制动器

(扭矩25~50N · m) (自然冷却式 空心轴型)

■ 特长

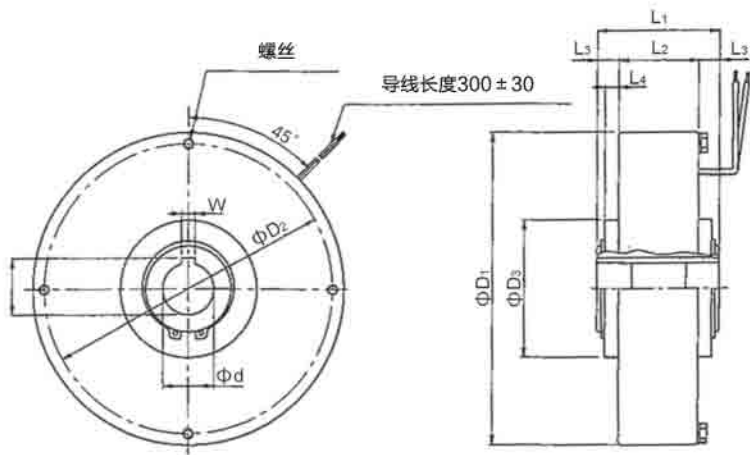
- 额定扭矩: 25~50 (N · m)
- 自然冷却式空心轴型
 - 5r/min起可供使用。
 - 额定电压DC24V。



■ 规格

型号	额定扭矩 (N · m)	线圈 (75℃)				飞轮矩J (kgm ²)	容许的热损耗功率 (W)	最高允许转速 (min ⁻¹)	重量 (kg)
		电压 (V)	电流 (A)	阻抗 (Ω)	功率 (W)				
ZX-2.5YH #	25	24	1.1	21.9	26.4	2.8×10^{-4}	150	600	4.5
ZX-5YH #	50	24	1.35	17.8	32.4	10×10^{-4}	200	600	8.7

■ 外形尺寸 (mm)



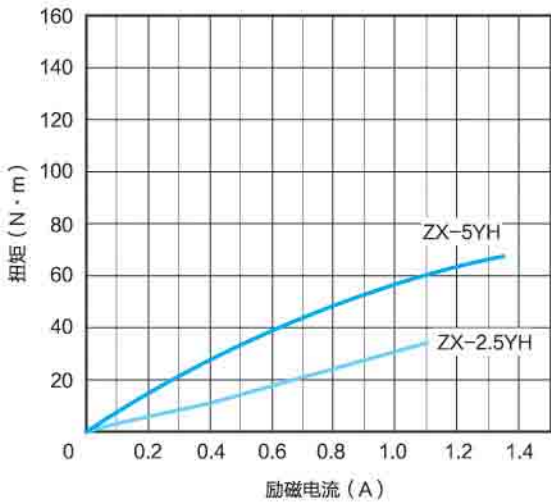
型号	L1	L2	L3	L4	D1	D2	D3	螺丝		轴		
								直径	深度	d	W	T (°/s ²)
ZX-2.5YH #	60	42	9	5	139	129	$62_{-0.013}^0$	M5	10	$25_{-0}^{+0.021}$	6 ± 0.015	27.8
ZX-5YH #	72	47	12.5	8	182	169	$80_{-0.013}^0$	M6	10	$30_{-0}^{+0.021}$	8 ± 0.015	33.3

注) #: 完全不可维修

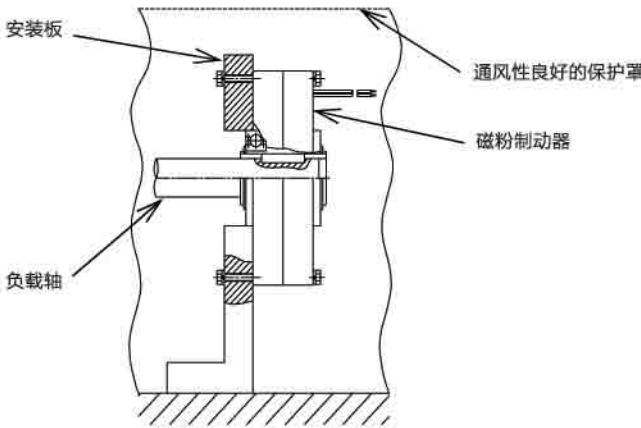
磁粉离合器 · 制动器

■ 特性

- 标准扭矩特性 (典型示例)



■ 安装示例



请将制动器一侧贯穿轴和负载轴的同心率控制在0.05mm以下

在连续滑差状态下使用时

通常，磁粉离合器、制动器会在连续滑差状态下使用，此时的滑差功率P（因滑差产生的发热量）以下式表示。

P=0.105×T×Nr(W).....(1)

这里

Nr：滑差转速（r/min）

T:传递扭矩（N・m）

在选择离合器、制动器的型号时，应确保以（1）式求得的滑差功率在允许连续滑差功率以内。如果自然冷却会导致允许连续滑差功率不足时，则必须采取强制冷却。连续滑差使用时，离合器、制动器的大小大多取决于滑差功率的大小，使用的扭矩相比离合器、制动器的额定扭矩值可能会非常小。此时，应使用适当的减速装置，将使用扭矩保持在易于控制的范围内，完成正确的选型。

张力控制用磁粉离合器、制动器的选型

1. 机械规格和选型计算

在典型应用的张力控制中所使用磁粉离合器、制动器的容量选择流程如A-48页图1所示。

在选择机型时，必须考虑1）扭矩、2）转速、3）滑差功率（因滑差产生的发热量）这三点因素。可根据机械规格（张力、线速度、卷径或滚筒直径）以下式求得。

1) 扭矩 T=F×D/2 (N・m)(2)

2) 转速 Nr = V/(π×D) (r/min).....(3)

3) 滑差功率 P=0.105×T×Nr (W)(4)

这里

F：张力（N）

V：线速度（m/min）

D：材料卷径或滚筒直径（m）

Nr：磁粉离合器、制动器的滑差转速（r/min）

（磁粉离合器时为输入转速和输出转速的滑差；磁粉制动器时为输入转速。）

根据这些计算结果，按A-48页图1所示流程进行磁粉离合器、制动器的选型。

2. 选型的要点、注意事项

1) 扭矩

计算扭矩的最大值、最小值，确认是否处于可以控制的范围以内。磁粉离合器、制动器的扭矩可控范围为额定扭矩到产品的空转扭矩之间的范围。（由于产品内部的轴承或油封等存在损耗扭矩，即使将励磁电流调为0A，扭矩也并非为0 N・m。此空转扭矩通常为额定扭矩的2%左右，因产品不同而异，在实际选择时请参阅各机型的规格栏。）

可以控制的范围是空转扭矩～额定扭矩的100%之间的范围，应尽量在额定扭矩附近范围使用，此时的控制性较佳。尤其是控制装置是卷径检测式或手动式等开环方式时，建议在励磁电流-扭矩特性的直线性较好的5～100%范围内使用。

2) 转速

磁粉离合器、制动器的最高转速应控制在允许转速以下。另外，磁粉制动器时最低转速应为15r/min以上；磁粉离合器时输入和输出的转速差应为15r/min以上。（即磁粉离合器和磁粉制动器的滑差转速均需达到15r/min以上。）

线速度缓慢的机械进行放卷时，由于转速较低，无法确保足够的滑差转速时，可以考虑使用磁粉离合器而不是磁粉制动器，用齿轮电机等向放卷轴转向相反的方向转动，以确保滑差转速。（ZKB-N系列、ZKG-N系列、ZX-YN系列从5r/min起可使用。）

3) 滑差功率（发热量）

由于张力控制时磁粉离合器、制动器是在连续滑差状态下使用，因滑差热会使磁粉离合器、制动器本体的温度上升。运转时的滑差功率（发热量）必须控制在所使用机型的允许连续滑差功率以下。

3. 放卷用磁粉制动器时

将放卷轴和制动器轴的齿轮比设为1（直接连接）时，

滑差转速=放卷轴的转速

因此，滑差功率（发热量）的算式为

P=0.105×T×Nr=0.105×(F×D/2)×(V/(π×D))=0.0167×F×V(5)

滑差功率（发热量）由机械的张力、线速度决定，不受卷径的影响。

4. 收卷用磁粉离合器时

将收卷轴和离合器轴的齿轮比设为1（直接连接）时，

滑差转速=磁粉离合器的输入转速 - 收卷轴的转速

通常，将磁粉离合器的输入转速设定为高于收卷轴最高转速15r/min以上的恒定转速，则根据卷径（收卷轴的转速）的变化，滑差功率（发热量）也相应发生变化，可以通过下式计算运转中的最大滑差功率。

Pmax=0.105×Tmax×Nrmax=0.105×Tmax×(Ni-Nmin).....(6)

这里

Pmax：最大滑差功率（W）

Tmax：最大扭矩（N・m）

Nrmax：最大滑差转速（r/min）

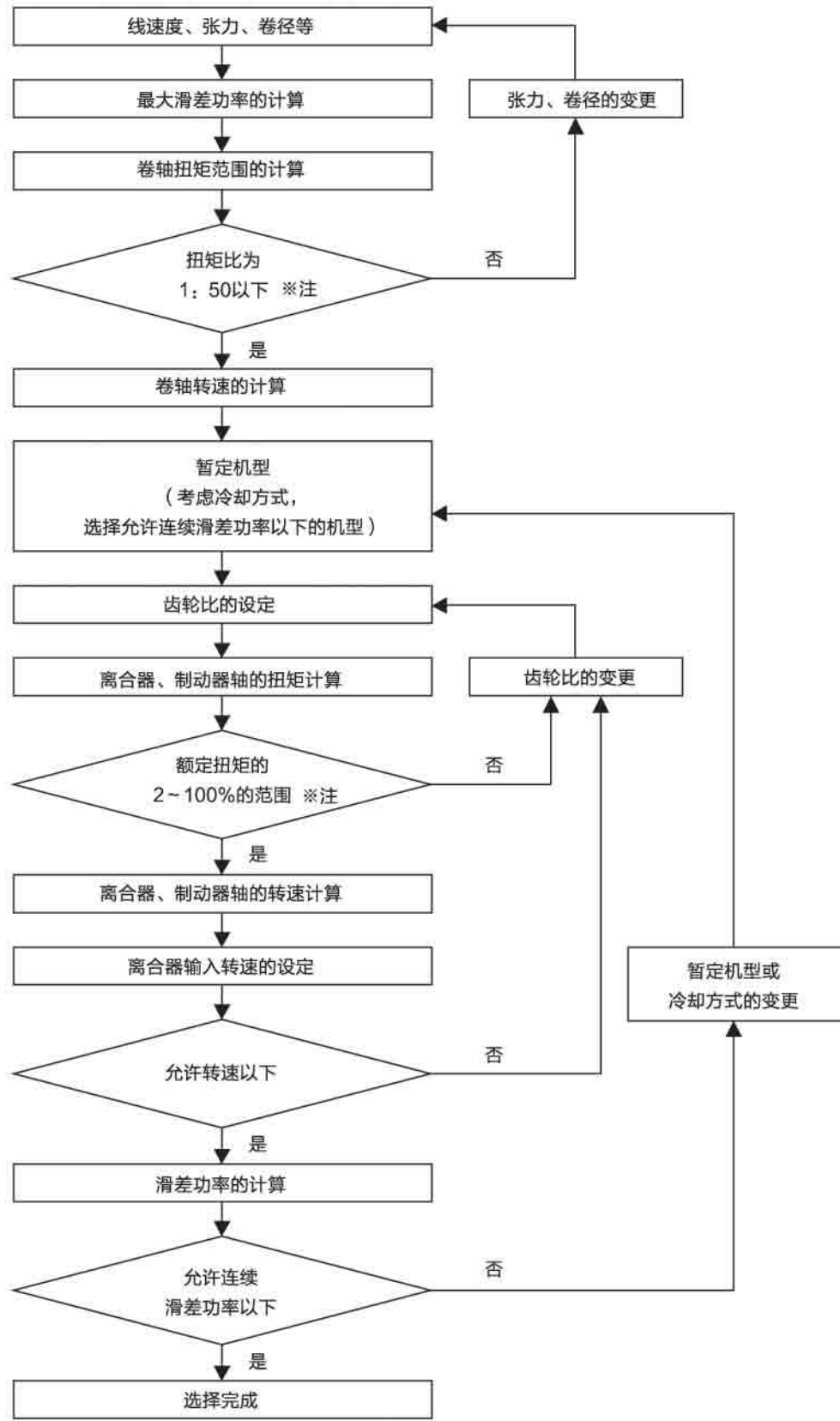
Ni：离合器输入转速（r/min）

Nmin：最低转速（r/min）

扭矩和滑差转速在收卷结束时为最大，此时的滑差功率（发热量）为最大。

（注：锥度张力控制时，与收卷开始时的张力相比，收卷结束时的张力大幅减少时，最大滑差功率可能会出现在收卷途中而不是收卷结束时。）

使用条件的确认
滑差功率的计算
扭矩的计算
转速的计算
暂时选定
增速、减速比（齿轮比）
扭矩的确认
转速的确认
离合器输入转速
滑差功率的确认



※注 扭矩可控范围因机型不同而异。详情请参阅各机型规格栏的说明。

图1 磁粉离合器、制动器选型流程

■选型计算示例

进行收卷、放卷等作业时，有以一定张力收卷的恒定张力收卷，或最初的张力较强、最终状态较松缓的锥形张力收卷等，可以利用磁粉离合器、制动器的扭矩控制或恒定扭矩特性等加以实现。
使用方法可以分为放卷侧制动器、导辊用离合器/制动器、收卷侧离合器这3种。
扭矩的可控范围为空转扭矩～额定扭矩之间。空转扭矩根据机型不同而异，请参阅各机型的规格栏说明。

1. 放卷侧磁粉制动器（1）

使用以下规格的薄膜收卷机时，放卷侧制动器应该选用怎样的磁粉制动器？

1)规格

线速度 V: 170m/min恒定
张力 F: 100N恒定
放卷辊直径 最大径D1: 660mm
最小径D2: 110mm

2)计算

①扭矩

假设张力100N时的放卷最初和最终所需制动器扭矩为T1、T2，则

$$T_1 = \frac{D_1}{2} \times F = \frac{660 \times 10^{-3}}{2} \times 100 = 33 \text{ N} \cdot \text{m}$$
$$T_2 = \frac{D_2}{2} \times F = \frac{110 \times 10^{-3}}{2} \times 100 = 5.5 \text{ N} \cdot \text{m}$$

②转速

假设线速度170m/min时的放卷最初和最终的制动器的滑差转速为N1、N2，则

$$N_1 = \frac{V}{\pi D_1} = \frac{170}{\pi \times 660 \times 10^{-3}} = 82 \text{ r/min}$$
$$N_2 = \frac{V}{\pi D_2} = \frac{170}{\pi \times 110 \times 10^{-3}} = 492 \text{ r/min}$$

③滑差功率

滑差功率P为：

$$P = 0.105 \times T \times N = 0.105 \times \frac{DF}{2} \times \frac{V}{\pi D}$$
$$= 0.0167 \times F \times V = 0.0167 \times 100 \times 170$$
$$= 284 \text{ W}$$

可以看出，恒定生产线速度、恒定张力时，放卷侧制动器的连续滑差功率也为恒定。

④选择

根据扭矩（T1、T2）和滑差功率（P），ZA-5Y1型（额定扭矩50N·m、输入转速82r/min时的允许连续滑差功率约290W）可以采取自然冷却方式使用。
且放卷轴和制动器轴为直接连接，扭矩使用范围为额定值的66～11%。

<参考>

自然冷却的允许连续转差功率会根据制动器的转速不同而变化，请确认允许连续扭矩功率为低转速（N1）时能否使用。

2. 放卷侧磁粉制动器（2）

以下所示的是扭矩控制范围较宽的情况下，根据不同张力改变齿轮比的示例。

1) 规格

线速度 V: 100m/min恒定
张力 F: 130～520N
放卷辊直径 D: 100mm～900mm

2) 计算

①与前例一样，求取放卷轴的扭矩（T）、转速（N）、滑差功率（P）。

$$T = \frac{D}{2} \times F = \frac{(0.1 \sim 0.9)}{2} \times (130 \sim 520)$$
$$= 6.5 \sim 234 \text{ N} \cdot \text{m}$$
$$N = \frac{V}{\pi D} = \frac{100}{\pi \times (0.1 \sim 0.9)}$$
$$= 35.4 \sim 318 \text{ r/min}$$
$$P = 0.0167 \times F \times V = 0.0167 \times 520 \times 100$$
$$= 869 \text{ W(最大)}$$

根据以上计算，确定使用ZKB-10HBN-C型（热块式）。

②这里，把前面求得的扭矩234N·m设为100%，6.5N·m为2.8%，不在手动控制时的控制范围（5～100%）内。因此必须相应张力改变齿轮比，控制在正确的扭矩范围内。
张力的分支值（Fm）可由下式求取

$$F_m = \sqrt{\text{张力比} \times F_{\min}}$$
$$= \sqrt{\frac{520}{130}} \times 130 = 260 \text{ N}$$

③张力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）

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

(5.6～100%)

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

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

④张力260~520N时

放卷轴
 $T_{bo}=13\sim 234\text{N}\cdot\text{m}$
 $N_{bo}=35.4\sim 318\text{r/min}$
 制动器轴（为2.34倍增速）
 $T_{br}=5.6\sim 100\text{N}\cdot\text{m}$
 $N_{br}=82.8\sim 744\text{r/min}$
 $P=869\text{W}$ (最大)

★1、★2为电磁离合器等，

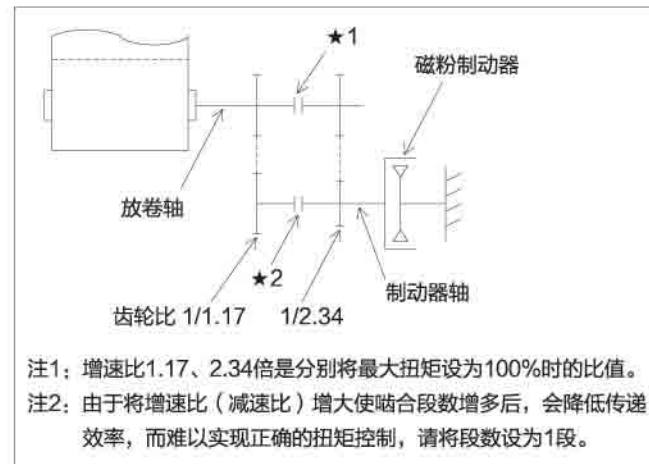
F=130~260N时

★1:OFF ★2:ON→齿轮比为 $\frac{1}{1.17}$

F=260~520N时

★1:ON ★2:OFF→齿轮比为 $\frac{1}{2.34}$

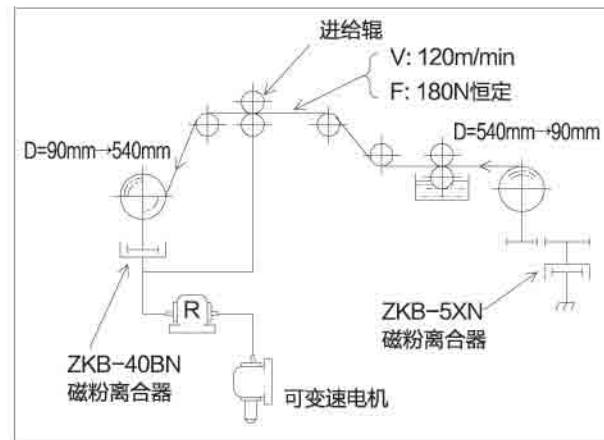
⑤结构示例



3. 收卷侧磁粉离合器

1) 规格

线速度 V: 120m/min
 张力 F: 180N恒定
 放卷辊直径 最小径D1: 90mm
 最大径D2: 540mm



2) 计算

①扭矩

假设张力180N时的收卷最初和结束所需离合器扭矩为 T_1 、 T_2 , 则

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

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

②转速

假设线速度120m/min时, 收卷轴的最初和最终的转速为 N_1 、 N_2 , (N_1 、 N_2 不是滑差转速, 而是收卷轴的转速) 则

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

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

③滑差功率

如果设离合器的输入转速 N_0 比收卷轴的收卷最初所需转速 N_1 高15r/min※, 假设收卷最初及结束时的离合器的滑差功率为 P_1 、 P_2 , 则

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

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

如此作为恒定张力的收卷用离合器使用时, 滑差转速、收卷所需扭矩均在收卷结束时为最大。因此滑差功率也是在收卷结束时为最大, 离合器的热容量必须由收卷结束的最终状态决定。

根据以上的计算结果, 选择型号如下。

强制空冷式:

ZKB-40BN(额定扭矩400N·m、允许连续滑差功率2800W)。但是, 当直接连接至收卷轴使用时, 收卷最初时的扭矩将低于额定扭矩的5%, 请进行自动控制。

另外, 对于放卷侧也进行探讨的话, 如下所示。

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

和收卷相同, 滑差功率P为:

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

根据以上结果, 可以使用

强制空冷式:

ZKB-5XN

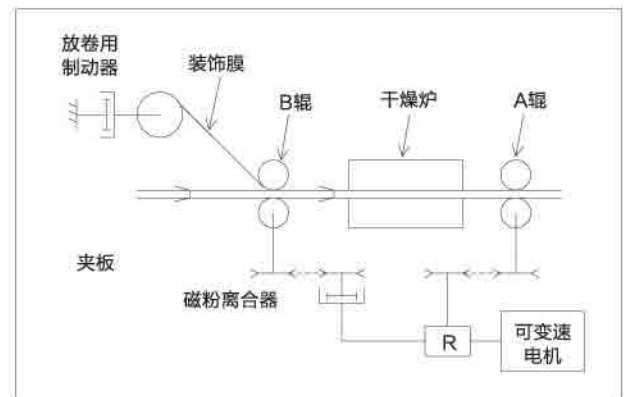
(额定扭矩50N·m、允许连续滑差功率700W)

4. 夹送辊驱动用磁粉离合器

1) 规格

辊径 200mm
 线速度 45~90m/min
 张力 100~350N

将装饰膜嵌入夹板时, 夹送辊B相比进给辊A, 因夹紧压力导致的橡胶辊径变化会产生转速差异, 为了避免这种转速差使B辊打滑, 在B辊的驱动系统中加入磁粉离合器, 通过离合器完成滑动。



2) 计算

①B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

离合器的输入转速须在线速度45m/min时使滑差转速为15r/min时, 最大滑差功率的如下所示。

90m/min时的离合器的输入速度 N_0 为

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

因此, 滑差功率为

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

根据以上计算结果, ZKB-2.5BN(额定扭矩25N·m、200r/min时的滑差功率160W) 在从B辊轴处增速为2倍后使用。

此时, 扭矩使用范围为5~17.5N·m, 离合器的输入转速 N'_0 为

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

完全够用。

此时的滑差功率为

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

以上计算结果显示, 收卷用离合器和放卷用制动器两者之间的扭矩使用范围、滑差转速没有大的差别, 不过滑差功率则明显不同, 应注意选择机型也会产生变化。放卷侧和卷径比(最小径和最大径的比)无关, 滑差功率为恒定值, 而收卷侧的滑差功率几乎和卷径比成比例变大。

※离合器的输入转速 N_0 仅增大15r/min, 通常会增大10%。而且本例中的放卷侧制动器, 可以使用ZA-5Y1的鼓风机冷却, 以及ZKB-5HBN-C。

●放卷/收卷用(注)请勾选其中之一。

用户名称	设备名称	交货期	台数
组成			
※号为必填项目。			
卷轴的直径	※	最大 $D_{max} =$ _____ m	最小 $D_{min} =$ _____ m
线速度	※	最大 $V_{max} =$ _____ m/min	最小 $V_{min} =$ _____ m/min
加减速时间		最大 $t_{min} =$ _____ s	($0 \rightarrow V_{max}$ 、 $V_{max} \rightarrow 0$)
运转张力	※	最大 $F_{max} =$ _____ N	最小 $F_{min} =$ _____ N
卷轴重量		卷满材料的重量 $W_m =$ _____ kg	此时的卷幅= _____ mm
		芯轴部位的重量 $W_c =$ _____ kg	
		法兰部位的重量 $W_f =$ _____ kg	
运转周期		一卷的作业时间 _____ min	停止时间 _____ min
材料		种类 _____	宽幅 _____ mm 厚度 _____ μm
环境条件		温度 _____ $^{\circ}C$	湿度 _____ % 振动 _____ m/s^2 是否防爆 _____
强制冷却方式		气源 ☐ 有 ☐ 无	水 ☐ 有 ☐ 无
控制形式		(A)手动	(B)自动
自动控制方法		(A)卷径检测式	(B)张力反馈式
控制类型		(A)恒定张力	(B)锥度比 (最小: _____) % (最大: _____) %
调整钮		(A)有	(B)无
自动接纸机		(A)有	(B)无
卷径检测器		(A)需要	(B)不需要 (外部锥度控制)

注1: 如有动力系统图, 请一并提交。

注2: 从动辄的惯性影响大时, 请在空白处填写重量。

■磁粉离合器、制动器（磁滞离合器、制动器）规格联系表

●中间轴用

用户名称	设备名称	交货期	台数								
组成											
※号为必填项目。											
进给辊	※ 进给辊的直径 D_o _____ m										
线速度	※ 最大 V_{max} = _____ m/min 最小 V_{min} = _____ m/min										
加减速时间	最小 t_{min} = _____ sec (0→ V_{max} 、 V_{max} →0)										
运转张力	※ <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">输入侧 F_{1max} = _____ N</td> <td style="width: 50%;">F_{1min} = _____ N</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">进料侧为辊⑤侧</td> <td style="text-align: center;">出料侧为辊⑥侧</td> </tr> <tr> <td style="width: 50%;">输出侧 F_{2max} = _____ N</td> <td style="width: 50%;">F_{2min} = _____ N</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">进料侧为辊⑥侧</td> <td style="text-align: center;">出料侧为辊⑤侧</td> </tr> </table>			输入侧 F_{1max} = _____ N	F_{1min} = _____ N	进料侧为辊⑤侧	出料侧为辊⑥侧	输出侧 F_{2max} = _____ N	F_{2min} = _____ N	进料侧为辊⑥侧	出料侧为辊⑤侧
输入侧 F_{1max} = _____ N	F_{1min} = _____ N										
进料侧为辊⑤侧	出料侧为辊⑥侧										
输出侧 F_{2max} = _____ N	F_{2min} = _____ N										
进料侧为辊⑥侧	出料侧为辊⑤侧										
进给辊重量	W_d = _____ kg										
运转周期	一卷的作业时间 _____ min 停止时间 _____ min										
材料	种类 _____ 宽幅 _____ mm 厚度 _____ μ m										
环境条件	温度 _____ $^{\circ}$ C 湿度 _____ % 振动 _____ m/s^2 是否防爆 _____										
强制冷却方式	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">气源</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">有 · 无</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">水</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">有 · 无</td> </tr> </table>			气源	有 · 无	水	有 · 无				
气源	有 · 无	水	有 · 无								
控制形式	(A)手动 (B)张力反馈式										
其他	设减速机 ($d_1/d_2/d_3/d_4$) 的效率为 $\eta=0.9\sim 1$, 各辊的机械损耗扭矩可忽略不计。										

在上述基本规格的基础上, 求取磁粉离合器、制动器的型号以及齿轮比 $d_1/d_2/d_3/d_4$ 。此时, 离合器的输入转速应设为在离合器完全联结时进给辊的周速比主轴辊快10%。

此外, 磁粉离合器和制动器应相互施加相当于最大张力10%的偏置扭矩, 使离合器的最小滑差转速大于离合器的可使用最小转速。

而且, 输入侧张力>输出侧张力条件一直成立时不需要制动器, 而输入侧张力<输出侧张力条件一直成立时则不需要离合器, 因此扭矩低于磁粉离合器或制动器的最小控制扭矩时, 需并用磁粉离合器和制动器。

注1: 如有动力系统图, 请一并提交。

注2: 从动辊的惯性影响大时, 请在空白处填写重量。

使用注意事项

请仔细阅读卷末的“安全注意事项”，充分注意安全，确保正确使用。

1. 一般项目

1) 请注意产品的输入侧和输出侧

请正规安装磁粉离合器，在确保高速旋转侧为输入侧的状态下使用。（ZA型的空心轴为输出侧，ZKB型则在本目录的外形尺寸图及铭牌上以箭头标示输入输出轴。）连续空转使用状态下，输入输出逆向安装使用会影响扭矩特性、磁粉寿命，应避免这样使用。

另外，原则上离合器、制动器均应安装在水平轴使用，不能在垂直轴上使用。

以下状态使用时，请联系本公司，并告知使用条件。

- a) 以某种角度倾斜使用时
- b) 整体公转时
- c) 其他如低温规格等特殊规格时

2) 滑轮、联轴节、轴的安装

将本产品装配至滑轮、联轴节、轴时，应保有一定间隙，并避免在安装时对产品施加蛮力。因碰撞等产品造成冲击时，会损伤产品内部的轴承，加快产品损坏。

3) 请注意产品防潮

磁粉潮湿后，性能会不稳定，应充分注意避免水、油等侵入产品内部。尤其是产品安装在齿轮箱附近时，齿轮箱中的油污会通过轴渗入产品内部，请务必使用密封圈使之完全密封。此外，本产品并非密封结构，因此请勿直接在接触油雾、油和水的环境下使用。

4) 请注意产品的表面温度

连续运转时的表面最高温度应在下表规定的条件下使用。温度超过以下数值时，产品的耐久性将会显著降低。离合器、制动器的表面温度极限值（定子外周）

机型	极限温度（参考值）
自然冷却 热块 水冷式ZKB-WN	100℃以下
强制空冷	70℃以下

环境温度、冷却水温以30℃为基准。
上述极限温度为参考值，必须在允许连续滑差功率内使用。

2. 额定扭矩和额定电流之间的关系

1) 出厂条件下（试运行）施加额定电流时，会大幅超过额定扭矩（请参照各机型的标准扭矩特性）。这是考虑到磁粉的随时间劣化因素而特意将扭矩设定偏高，在实际使用时请减小电流，将扭矩控制在额定扭矩值以内。

2) 产品会因随时间劣化导致扭矩降低，如果增加电流，则扭矩也会相应增加，从而实现稳定的扭矩传递。但在使用时应避免电流超过额定值。

3. 扭矩

1) 所记载的电流对扭矩特性是新品在200r/min时的标准值。磁粉会产生随时间劣化，该标准特性也会产生变化。请通过电流修正扭矩特性的变化。

2) 虽然可以通过电流方便地控制扭矩，但特别是大型机型（扭矩100N·m以上）在高速运转，且在低电流状态下使用时，扭矩会不稳定，这一点应加以注意。

3) 高转速状态下实施ON/OFF控制时，要达到规定的扭矩有可能会花费相当的时间，请务必加以注意。

4) 各产品在额定电流附近的扭矩偏差约为±10%。产品间相对标准扭矩特性的波动约为±15%。因此，离合器、制动器并列运行时，应设为可单独调整电流的形式。

5) 扭矩值存在滞后现象。因此，应注意会因电流增减产生扭矩差。

4. 使用寿命

1) 收卷、放卷中以连续滑差使用时，会因使用条件（相对滑差速度）的不同而发生变化，但一般在允许连续滑差功率使用时，在额定电流条件下降低到额定扭矩的磁粉寿命约为5000~8000小时。如低于额定扭矩也可使用时，则可以继续使用，因此可以进一步延长使用寿命。但是，即使滑差功率相同，如果滑差转速即相对转速处于持续较高状态时，寿命时间会有缩短的倾向，因此应设定较小的相对转速。

2) 相对允许连续滑差功率，如能在保有富余量的条件下使用，则可以延长磁粉的使用寿命。例如，在允许连续滑差功率50%的条件下使用时，寿命可达2倍以上。

5. 低转速（15r/min以下）运转时

进行张力控制等连续运转使用时，会产生稳定的扭矩特性。但在伴随空转的间断运转时，施加电压后，扭矩的上升会有滞后现象，为了避免这种情况发生，请按以下方法使用。

1) 放卷结束时，也继续保持弱励磁（额定的5~10%电流），避免磁粉从工作面掉落。

2) 增速并使最低转速达到15r/min以上。但因增速比较大或增速机构的机械损耗等原因，有时不能实现正确的扭矩控制，请务必注意。

3) ZKB-N,ZKG,ZX系列可从5r/min起使用。

6. 请进行试运行。

1) 由于运输过程中会受到外力冲击等，使离合器、制动器内部的磁粉偏移，须在正式运转前进行试运行。

2) 有时会因磁粉偏移导致轴旋转滞重，或象卡住一样，以及产生异常声音等，此时请用塑料锤轻轻敲击主体外周。进入运转状态既可消除这些现象。

●磁粉离合器、制动器试运行要领

本要领是在正规试运行实施困难时，较为有效的方法之一。

（注）任何情况下均应充分注意离合器、制动器的表面温度不得超过使用操作说明书、产品手册中所示的极限温度。

[参考]正规试运行条件

- ① 离合器时应固定输出轴避免旋转。（负载扭矩较大时不需要）
- ② 将输入轴以200r/min左右的转速旋转约1分钟，然后一边旋转，
- ③ 一边将励磁电流设定为额定值的1/2~1/4，以5秒ON、10秒OFF的周期，进行10次左右励磁。

1. 输入轴的转速无法达到200r/min左右时

设定励磁电流的ON时间如下。输入轴约旋转20次的时间。

（例）30r/min时

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

按40秒ON、10秒OFF的周期，反复10次。
有时以额定励磁按2秒ON、0.5秒OFF反复操作会更有效。

2. 使用离合器且输出轴无法固定时

- ① 通过加重负载等，尽量使得输出轴难以旋转。
 - ② 将励磁电流设定在额定值的1/4~1/8
 - ③ 设定ON时间如下。输入轴和输出轴的相对旋转累计达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

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

因此按照60秒ON、10秒OFF的周期，反复10次。
即使按上述要领实施，效果也会低于正规运转，但在正规运转过程中会逐步完成磨合。

7. 强制空冷时

1) 请设置空气过滤器
用于冷却的压缩空气中通常含有油污和水分，请务必使用经过空气过滤器（完全无油式）处理后的清洁、干燥空气。（使用未经空气过滤器处理的压缩空气时，由于含有水分和油污，会导致磁粉受潮，使产品性能显著下降）

2) 配管较长或分叉配管时，请确认离合器、制动器的吸入管附近是否有规定量以上的风量输出。

8. 热块冷却方式

1) 虽然设置有轴流风机（鼓风机），但是如果该轴流风机的性能降低，就会影响散热效果，导致允许连续滑差功率降低，因此安装时请务必在周围余留一定的空间。尤其周围环境恶劣时，轴流风机的护罩上可能会粘附异物，请定期清扫。

2) 在定子外侧设有检测温度的热敏开关，请务必将开关与警报装置等连接，以便检测定子外周的温度。

9. 水冷时

1) 请设置排水阀门

长期停止运转时，如果内部积存冷却水，则不利于防锈、防潮，请在供水侧安装排水阀门，以便排放冷却水。尤其在寒冷地带时，运转停止期间冷却水会冻结，导致磁粉离合器的水管损坏。
此外，应定期清除冷却水管中产生的水垢（水锈）。

2) 请设置出现断水时的保护电路。

水冷式制动器即使短时间断水，也会造成内部烧毁，请设置断水保护回路（流量继电器）。

3) 请注意凝露

为了防止水冷式制动器因过度冷却引起凝露现象，请注意下述事项（凝露会引起磁粉受潮，影响产品特性）。

- a) 请供应水温与室温相同的水。工作量较少，表面温度降至50℃以下时，请减少供水量。
- b) 作业停止后请立即停止供水。
- c) 用于转塔等装置时，请勿向未使用的制动器供水。

4) ZKB-W系列产品中较大的制动器如果停止运转并长期放置后，会发生轴不能转动的现象。

这是由于高负荷状态下运转时，产生热膨胀的驱动体在冷却时收缩，与从动体之间（磁粉间隙）嵌入磁粉而产生的现象。在停止运转后将轴转动数次，即可避免这种现象产生。万一不能转动时，可用塑料锤轻轻敲击安装在轴上的联轴节等即可解决。（禁止直接向制动器本体或轴施加过度的冲击。）

10. 选型

- 1) 即使在允许连续滑差功率内,也不得超过额定扭矩使用。
- 2) 张力控制范围较宽时,虽然可以设置多个离合器切换使用,但此时必须使用电磁离合器等强制分离不使用的离合器的输出侧,以避免空转。
- 3) 齿轮比过大时,会因机械损失的影响,不能正确进行控制。(尤其是低扭矩区域)应控制齿轮比在5以下。

11. 启动时的异常扭矩

- 1) 根据运转模式(运转停止时,接通线圈电流后使输入轴旋转,或在接通线圈电流的同时开始旋转。)的不同,可能会在启动瞬间产生高于规定值的扭矩(峰值扭矩)。特别是未接通电流的状态下,施加振动会使磁粉分布产生偏移,导致该现象更为明显。解决方法是即使在停止运转时也在离合器、制动器的线圈保持弱励磁电流,抑制该现象发生。
- 2) 磁粉受潮同样也会产生峰值扭矩,有时必须更换产品。

12. 其他

- 1) 在高海拔地区使用时,受气压影响,允许连续滑差功率可能会降低,应加以注意。本产品规格适用于1000m以下。
- 2) 保护规格为IP00。因此磁粉离合器主体有时会漏出磁粉的氧化粉、细粉末等,不可在要求完全无尘的场所使用。详情请咨询本公司。(磁滞离合器不会产生氧化粉等。)
- 3) 磁粉离合器、制动器不会产生类似摩擦板式离合器、制动器的结合声、制动声等,但是由于是通过电磁力连结,磁粉的摩擦力产生扭矩,因此也会产生摩擦音。通常该声音水平对普通机械不会有影响,有时因内部的磁粉分布状态等的影响,摩擦音会变大。(通常试运行后,或经过一定运转时间后,摩擦音便会消失。)
- 4) 不会产生异常振动的一般印刷机械、纸加工机械、包装机等机械振动水平下使用时,不会有任何问题,但不得用于有冲击力作用的机械。
- 5) 离合器、制动器在施加电压后会产生磁通,该磁通会使安装轴等磁化。如果该磁化现象会带来问题,建议使用非磁性材料安装,但不能完全消除磁化现象。ZKB型等产品的伸出轴也会被磁化,应加以注意。
- 6) 导线的长度存在±10%左右的偏差。
(例:导线长度200mm时,可能实际长度为200±20mm。)
- 7) 离合器、制动器的使用温度、湿度
环境温度:0~40℃
环境湿度:30~90%

13. 允许轴负载

1) ZKB系列

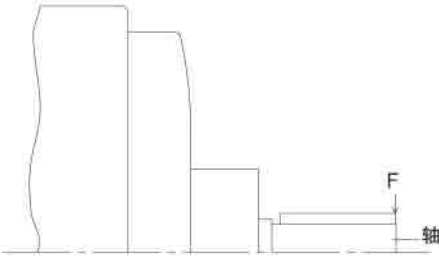
ZKB型磁粉离合器、制动器的输入、输出可以考虑采用以下2种连接方法:

- a) 使用联轴节的连接方法
- b) 使用滑轮的连接方法

使用a)使用联轴节的连接方法时,原则上应使用弹性联轴节,因此轴的径向负载不会产生问题。但是,使用b)滑轮连接的方法时,必须根据轴强度、轴承负载容量,限制轴的径向负载。

表1 ZKB系列允许轴负载(径向负载)

	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、强制空冷、水冷、离合器、制动器的扭矩容量相同则数值也相同。
- 2.负载的允许值为轴强度和轴承径向负载中的较小值。
- 3.轴承负载以疲劳寿命15000小时为基准。
- 4.负载作用点以轴端面为基准。作用点位于端面以外时,允许值会变小,应加以注意。
- 5.原则上不能承受轴向负载。

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

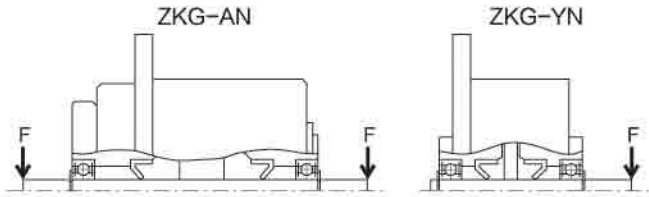
T: 传递扭矩(N·m)
D: 滑轮直径(m)
K: 负载系数(同步带1.5、V皮带2.5、链轮1.5)

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型磁粉离合器由于两轴为相同结构,所以允许负载相同。
- 注2. 负载点以轴端面为基准。
- 注3. 负载作用点位于轴端面外侧时,允许值会变小。

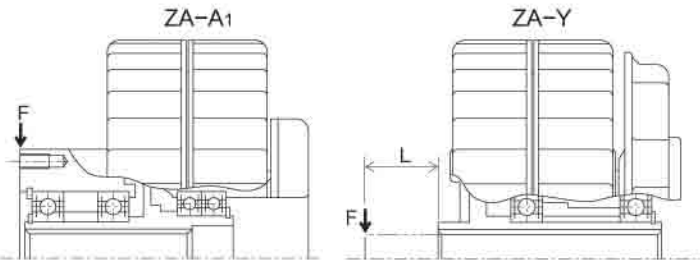


3) ZA系列

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. 负载作用点以上图所示“F”位置为基准。作用点位于上图外侧时,允许值会变小。
- 注2. 原则上不能承受轴向负载。
- 注3. ZA-10Y1~40Y原则上不能直接挂滑轮。

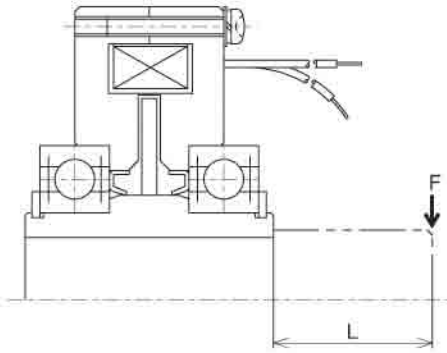


4) ZX系列

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-24,80	24	1000	795	630
ZX-0.6YN-24,80	28	1305	1035	820
ZX-1.2YN-24,80	32	1485	1180	935

- 注1. 负载作用点以上图所示“F”位置为基准。
- 注2. 负载作用点位于F位置外侧时,允许值会变小。



■ 特长

磁滞离合器、制动器不是通过机械性摩擦力，而是以纯电磁性的非接触方式连接动力。由于是非接触方式，不仅不存在摩擦，与以往摩擦式产品相比，还具有众多优越的性能。发挥这些优点，不仅可以应用于电线、线、纸、薄膜、轻金属等的张力控制，还可用于捆扎机、螺丝紧固、定位等扭矩限位，或小型电机的扭矩测量、耐久测试等动力吸收用途等领域。

- 1. 长寿命**
由于不存在机械接触，没有摩擦式产品发生摩擦的部分，因此寿命较长

2. 优异的扭矩特性
与滑差转速无关，可以获得与励磁电流相应的扭矩，因此对扭矩控制来说，具有理想的特性。

3. 稳定的动作和正确的反复性
在任何动作条件下，无论动作多少次，均可实现正确和稳定的反复动作。

4. 可高速运转
可以实现高速运转，有助于实现机械的高速化。
- 5. 可以连续滑差使用**
在热容量允许范围内，可以连续滑差使用，最适于扭矩控制。

6. 可完全连结使用
无滑差也可以传递扭矩，可以实现完全连接。

7. 无噪声
采用非接触方式，不会因摩擦产生异常声音，可实现安静运转。

■ 基本结构和动作

如图1所示，磁滞离合器由定子、第1转子及第2转子三部分组成。定子内置励磁线圈，第1转子有内外2个磁极。在这些磁极之间装有第2转子的杯状永久磁铁（未磁化）。旋转第1转子，使励磁线圈励磁后，第1转子的内外磁极组成的空隙中会产生旋转磁场，装在该空隙中的第2转子的永久磁铁被磁化，由于永久磁铁具有磁滞特性，永久磁铁的磁性变化会滞后于磁极变化，其结果形成第1转子和第2转子的磁性连接。磁滞制动器固定了定子和第1转子。

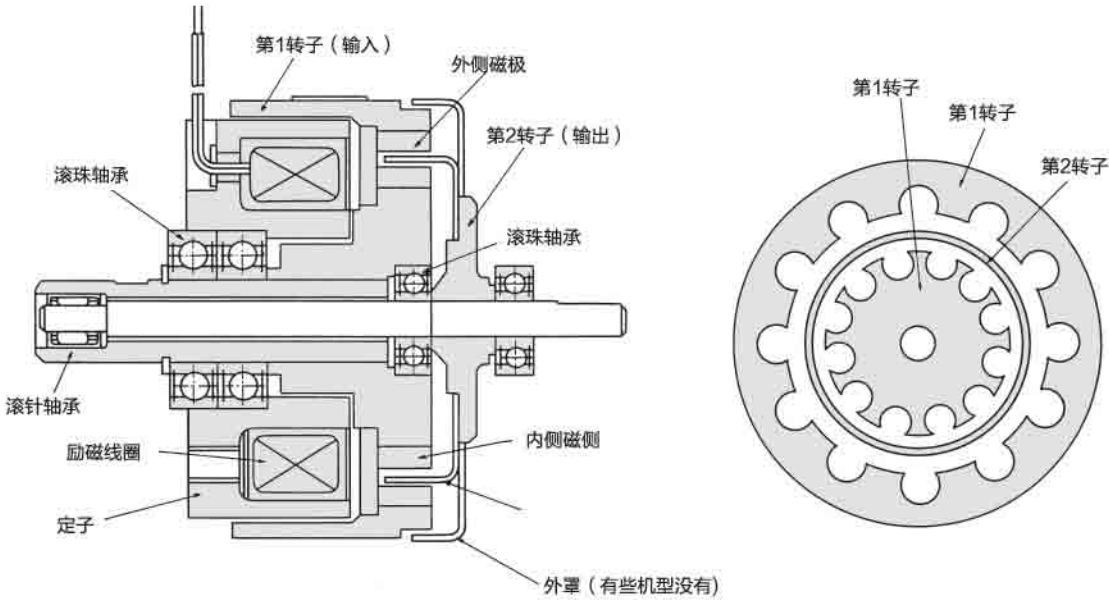


图1 磁滞离合器结构（示意图）

■ 性能

- 1. 励磁电流对扭矩特性**
如图 1 所示，在额定扭矩的 5% 至 100% 的范围内，扭矩几乎和励磁电流成比例，显示了良好的控制性。由于不借助摩擦，由电磁传递扭矩，因此相对励磁电流可以实现稳定动作，无论反复多少次均可实现正确的扭矩传递。此外，随励磁电流增减而产生的扭矩滞后，最大约为额定扭矩的百分之几。

2. 滑差转速对扭矩特性
如图 2 所示，使励磁电流保持一定值，则与滑差转速无关，可以获得几乎恒定的扭矩。这种性能对于张力控制或速度控制来说，是理想的扭矩特性。另外，即使滑差转速为零也可以传递扭矩，能够实现完全连接。

3. 允许连续滑差功率
虽然磁滞离合器、制动器可以连续滑差使用，但是滑差产生的热量会使各部位的温度上升。为了限制这种温度上升，各机型分别设定了允许连续滑差功率，必须在此范围内使用。该值会因输入转速的不同而产生变化，应加以注意。

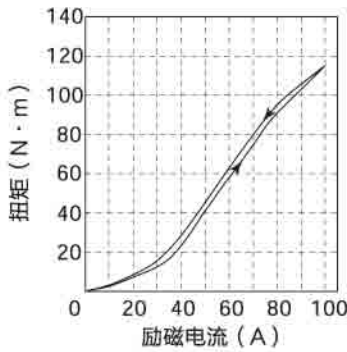


图 1 励磁电流对扭矩特性

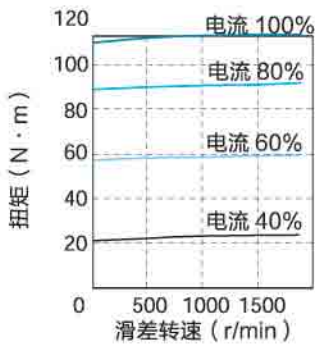


图 2 滑差转速对扭矩特性

- 4. 残余扭矩**
如果磁滞离合器在一定程度以上的滑差状态下切断励磁，则不会残留残余扭矩。在第 1 转子和第 2 转子未处于滑差状态下即切断励磁，则会产生切断前扭矩值的 5~10% 的残余扭矩（波纹状）。去除这种残余扭矩有 2 种控制方法。
a) 在第 1 转子和第 2 转子（制动器时为定子）的相对转速约达 50r/min 以上的状态下切断电流，或当相对转速较低时逐渐减小电流。
b) 反向施加切断前电流值 30 ~ 50% 的电流。此时，如果第 1 转子和第 2 转子相互自由，则磁极存在偏移，会导致逆励磁产生的消磁效果消失，应避免两个旋转体偏移，或固定输入输出轴。
但是，因机型及切断前电流值的大小不同，最佳的逆向电流值也不同，以上方法仅可在一定程度上减少残余扭矩，不能完全消除残余扭矩。
此外，上述残余扭矩如在切断时电流值 60~70% 以上的励磁电流下使用时，则基本上不会产生扭矩波动的影响。

ZHA型磁滞离合器

(扭矩0.06~0.5N · m) (自然冷却式 伸出轴型)

■ 特长

- 额定扭矩: 0.6~6 (N · m)
- 自然冷却式伸出轴型
 - 无机械接触。使用寿命长。
 - 无异常噪声发生, 可实现安静运转。
 - 动作稳定, 具有正确的反复性。

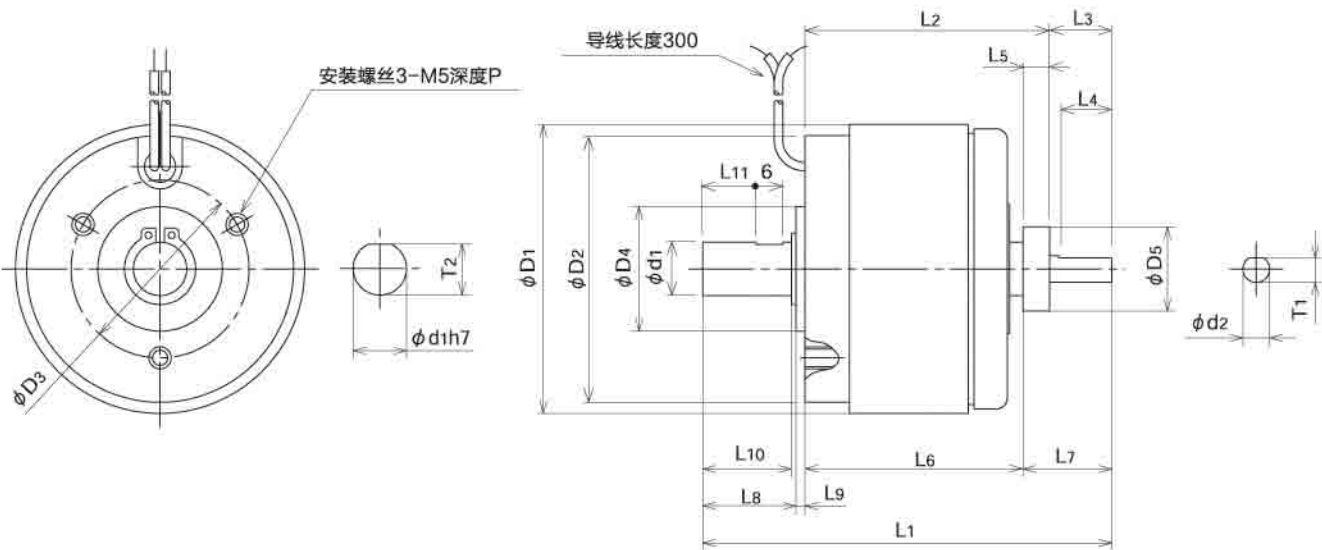


■ 规格

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)
		电流 (A)	功率 (W)	第1转子侧	第2转子侧		
ZHA-0.6B △	0.06	0.38	9.1	5.90x10 ⁻⁵	1.30x10 ⁻⁶	3600	0.46
ZHA-1.2A ₁ △	0.12	0.41	9.8	1.50x10 ⁻⁴	3.00x10 ⁻⁵	3600	0.8
ZHA-2.5A ₁ △	0.25	0.52	12.5	3.50x10 ⁻⁴	6.50x10 ⁻⁵	3600	1.25
ZHA-5A ₁ △	0.5	0.62	14.9	8.50x10 ⁻⁴	1.50x10 ⁻⁴	3600	2

(注) 空转扭矩不超过额定扭矩的5%。

■ 外形尺寸 (mm)



型号	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9 (±0.10)	L10	L11	D1	D2	D3	D4 (+0.003 -0.014)	D5 (+0.002 -0.011)	*D6	T1	T2	d1 (h7)	d1 (g6)	P 深度
ZHA-0.6B △	81	47	13	11	5	41	19	19	2	18	10	50	48	36	26	16	-	4.5	9.5	10	5	6
ZHA-1.2A ₁ △	92	55	14	12	6	46	23	21	2	20	12	65	60	40	28	19	23	5.5	11.5	12	6	7
ZHA-2.5A ₁ △	103	62	16	14	7	50	28	23	2	22	14	74	68	50	32	22	27	6.5	13.5	14	7	7
ZHA-5A ₁ △	117	71	18	16	8	59	30	25	3	24	16	88	81	60	35	24	-	7.5	15.5	16	8	7

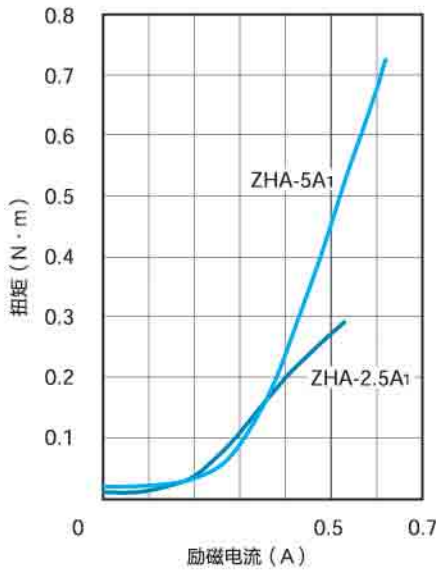
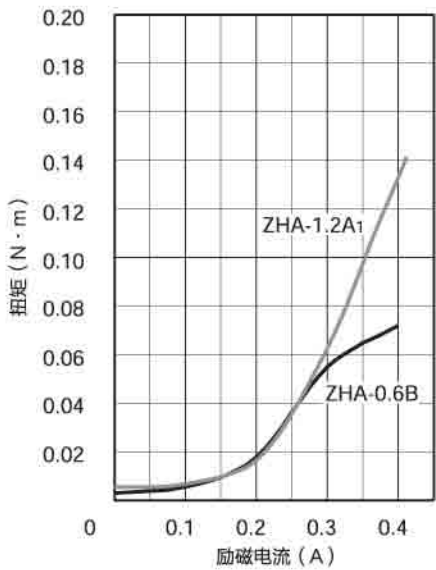
(注) 1. *标记: ZHA-0.6B、ZHA-5A的导线经由φD2部位穿出外周。
2. 仅ZHA-0.6B的尺寸公差为D4、D5。

注) △: 只可在日本维修

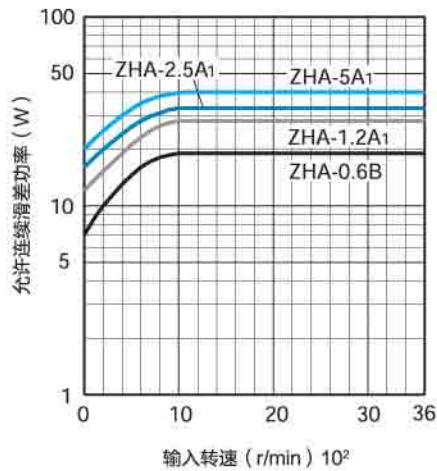
磁粉离合器 · 制动器

■ 特性

● 标准扭矩特性 (典型示例)

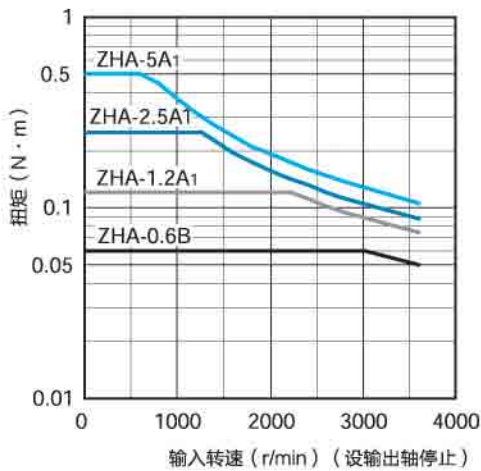


● 允许滑差功率特性

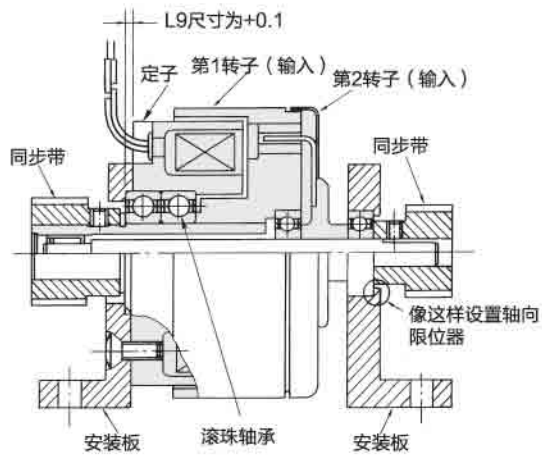


(注) 1. 滑差功率特性为第2转子 (旋转轴) 的转速。
2. 滑差功率特性为安装板的散热面积为350cm²以上 (材料为Fe) 时的特性。

● 允许滑差扭矩特性



■ 安装示例



- 1) 将定子、轴承的嵌合部嵌入安装板并固定好。且轴承请按轴方向固定。
- 2) 必须使用弹性联轴器连接离合器轴和负载轴, 且此时轴间的同心度、直角度等必须控制在所使用弹性联轴器的允许值范围以内。
- 3) 安装滑轮等时, 请控制在允许轴荷范围以内 (参见A-70页说明)。
- 4) 由于第1转子比第2转子的机械损耗大, 请将第1转子作为输入侧使用。将第1转子作为输入侧, 则作为输出侧的第2转子的过渡特性 (由于惯性力矩小) 会变快。
- 5) 请注意安装螺栓的长度。
安装螺栓过长, 其前端可能会接触定子内的励磁线圈。
(详情请参照使用说明书。)

ZHA型磁滞离合器

(扭矩1~6N·m) (自然冷却式 空心轴型) [接单生产]

■ 特长

- 额定扭矩: 1~6 (N·m)
- 自然冷却式空心轴型
 - 无机械接触。使用寿命长。
 - 无异常噪声发生, 可实现安静运转。
 - 动作稳定, 具有正确的反复性。

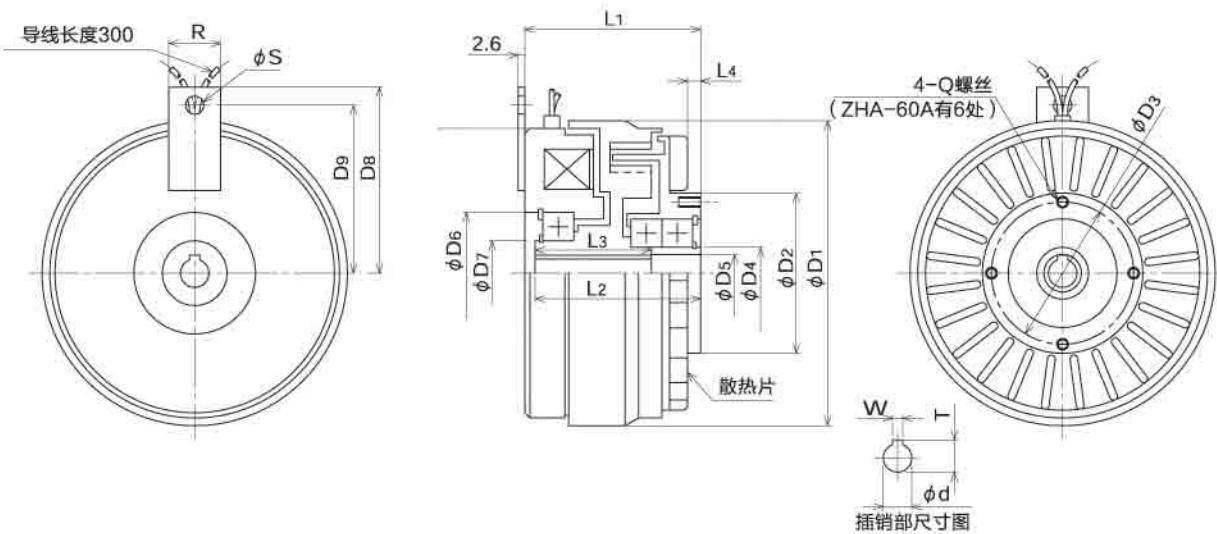


■ 规格

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)
		电流 (A)	功率 (W)	第1转子侧	第2转子侧		
ZHA-10A △	1	1.0	24	3.25x10 ⁻³	6.25x10 ⁻⁴	3000	3.5
ZHA-20A △	2	1.21	29	6.75x10 ⁻³	1.58x10 ⁻³	3000	6.5
ZHA-40A △	4	1.62	38.9	1.53x10 ⁻²	4.00x10 ⁻³	3000	11
ZHA-60A △	6	2.1	50	4.00x10 ⁻²	8.50x10 ⁻³	3000	16.5

(注) 空转扭矩不超过额定扭矩的5%。

■ 外形尺寸 (mm)



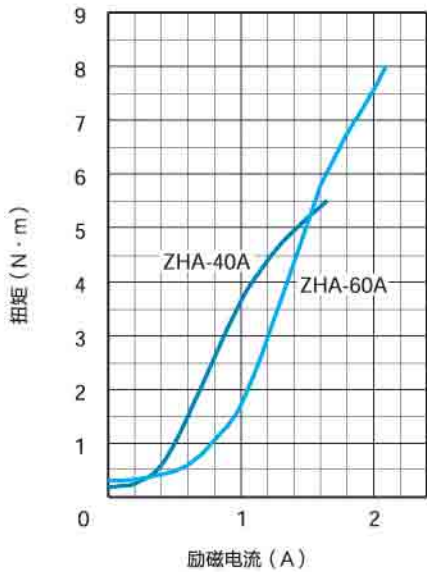
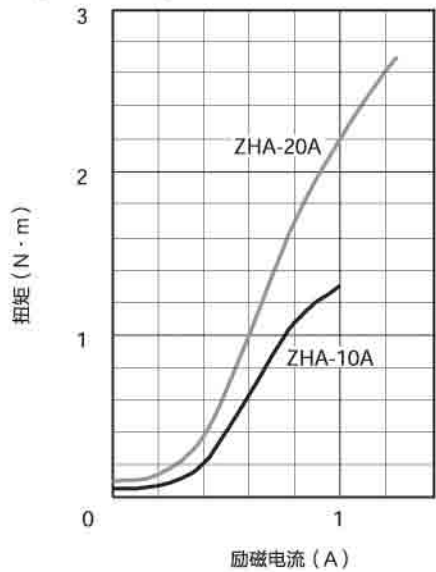
型号	L1	L2	L3	L4	D1	D2 (h7)	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	S	R	插销部			
																直径	深度	d (H7)	W (F7)
ZHA-10A △	68	64	45	5	118	62	55	20	14.5	47	25	72	65	7	20	M4	6	11	4
ZHA-20A △	79	75	50	5	146	72	62	25	18.5	62	35	82	75	7	20	M5	7	14	5
ZHA-40A △	93	87	55	6	172	92	82	35	24	75	45	100	90	9	25	M6	8	19	5
ZHA-60A △	112	110	75	6	196	110	100	50	38	80	50	110	100	9	25	M6	10	30	7

注) △: 只可在日本维修

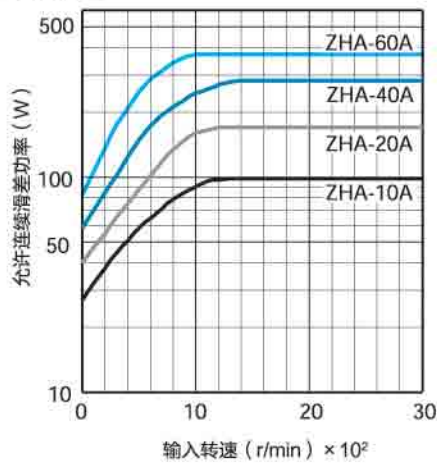
磁粉离合器 · 制动器

■ 特性

● 标准扭矩特性 (典型示例)

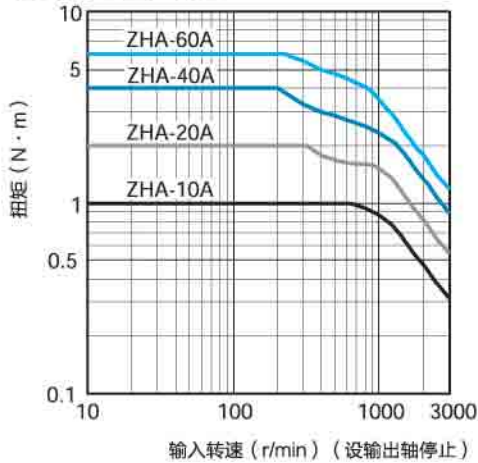


● 允许滑差功率特性

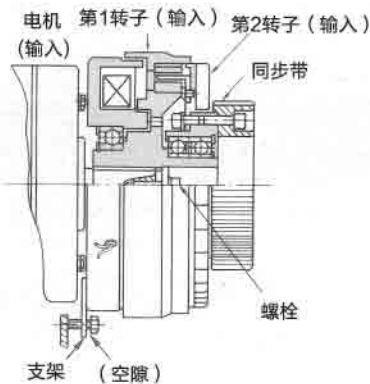


(注) 1. 滑差功率特性为第2转子 (旋转轴) 的转速。

● 允许滑差扭矩特性



■ 安装示例



- 1) 将轴插入孔中连结第1转子, 并用螺栓固定好。
- 2) 支架固定时应避免向离合器的轴承施加蛮力。因此, 需要设置比支架外径大0.5mm左右的间隙。但是, 如果发生机械振动, 则该空隙会产生声响, 此时应轻轻插入弹簧等尽量减小空隙。
- 3) 由于第1转子比第2转子的机械损耗大, 请将第1转子作为输入侧使用。将第1转子作为输入侧, 则作为输出侧的第2转子的过渡特性 (由于惯性力矩小) 会变快。
- 4) 直接连接负载轴必须使用弹性联轴器, 且此时轴间的同心度、直角度等必须控制在所使用弹性联轴器的允许值范围以内。

ZHY型磁滞制动器

(扭矩0.003~0.5N · m) (自然冷却式 伸出轴型)

■ 特长

- 额定扭矩: 0.003~0.5 (N · m)
- 自然冷却式伸出轴型
 - 无机械接触。使用寿命长。
 - 无异常噪声发生, 可实现安静运转。
 - 动作稳定, 具有正确的反复性。



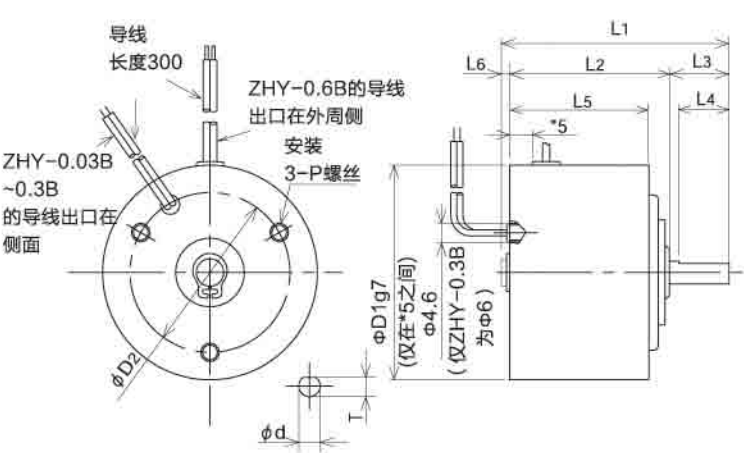
■ 规格

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)
		电流 (A)	功率 (W)			
ZHY-0.03B △	0.003	0.14	3.4	3.30×10 ⁻⁸	5000	0.13
ZHY-0.08B △	0.008	0.14	3.4	4.40×10 ⁻⁸	5000	0.13
ZHY-0.3B △	0.03	0.17	4.1	5.50×10 ⁻⁷	5000	0.24
ZHY-0.6B △	0.06	0.2	4.9	1.30×10 ⁻⁶	3600	0.32
ZHY-1.2A ₁ △	0.12	0.28	6.5	3.00×10 ⁻⁵	3600	0.85
ZHY-2.5A ₁ △	0.25	0.36	8.6	6.50×10 ⁻⁵	3600	1.2
ZHY-5A ₁ △	0.5	0.47	11.3	1.50×10 ⁻⁴	3600	2

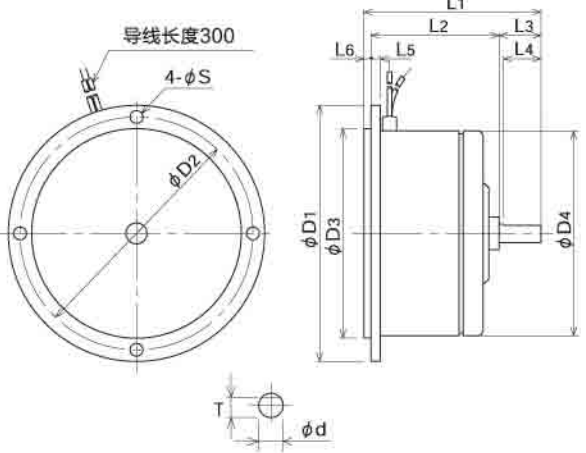
(注) 空转扭矩ZHY-0.03B不超过额定扭矩的10%, ZHY-0.08B不超过额定扭矩的5%。

■ 外形尺寸 (mm)

ZHY-0.03B~0.6B



ZHY-1.2A₁~5A₁



型号	L1	L2	L3	L4	L5	L6	D1	D2	D3 (h7)	D4	T	d (g6)	S	P	
														直径	深度
ZHY-0.03B △	32.5	25.5	5	-	21	2	35	18	-	-	-	2 ^(注)	-	M3	4
ZHY-0.08B △	32.5	25.5	5	-	21	2	35	18	-	-	-	2 ^(注)	-	M3	4
ZHY-0.3B △	41.5	29	10	8	25	2.5	42	26	-	-	3.5	4	-	M3	4
ZHY-0.6B △	49.8	35	13	11	30.5	1.8	47	35	-	-	4.5	5	-	M4	5
ZHY-1.2A ₁ △	58	42	14	12	4	2	86	76	66	63	5.5	6	5.5	-	-
ZHY-2.5A ₁ △	65	47	16	14	4	2	98	88	78	74	6.5	7	5.5	-	-
ZHY-5A ₁ △	76	55	18	16	4	3	110	100	90	88	7.5	8	5.5	-	-

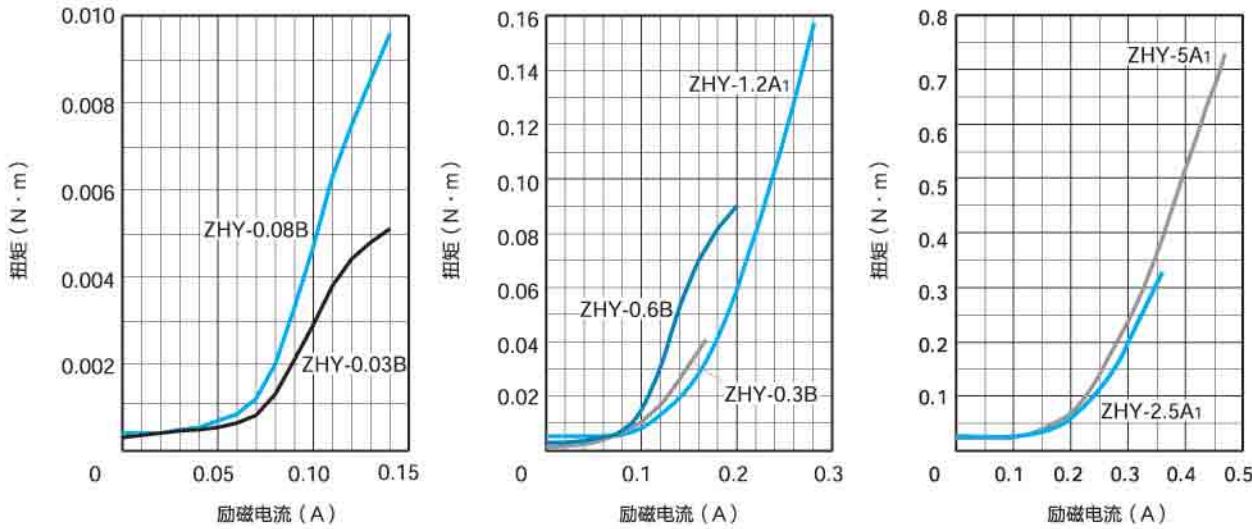
(注) ZHY-0.03B、~0.08B的φd尺寸公差为-0.004/0.010。

注) △: 只可在日本维修

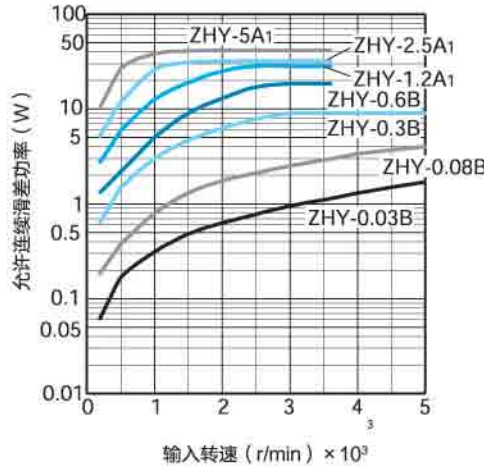
磁粉离合器 · 制动器

■ 特性

● 标准扭矩特性 (典型示例)

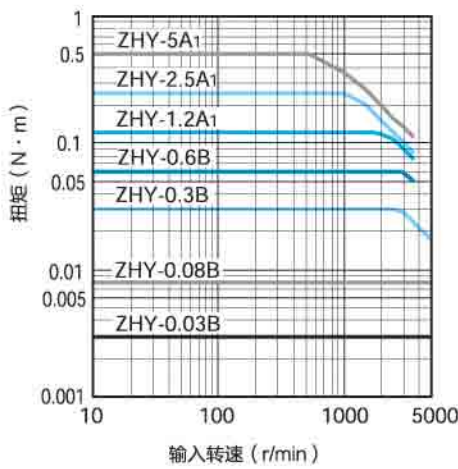


● 允许滑差功率特性



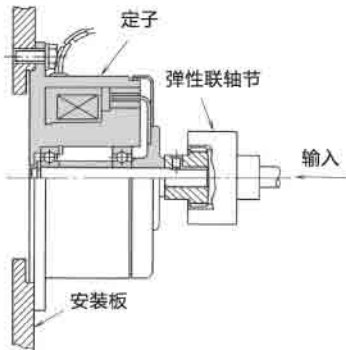
(注) 滑差功率特性为安装板的散热面积为350cm²以上 (材料为Fe) 时的特性。

● 允许滑差扭矩特性

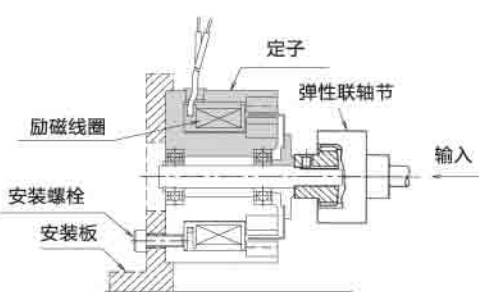


■ 安装示例

ZHY-1.2A₁~5A₁的安装示例



ZHY-0.6B以下的安装示例



- 1) 将定子的嵌合部嵌入安装板并固定好。
- 2) 必须使用弹性联轴器连接制动器轴和负载轴, 且此时轴间的同心度、直角度等必须控制在所使用弹性联轴器的允许值范围以内。
- 3) 安装滑轮等时, 请控制在允许载荷范围以内 (参见A-66页说明)。
- 4) 请注意ZHY-0.6B以下的安装螺栓长度。安装螺栓过长, 其前端可能会接触定子内的励磁线圈。
(详情请参照使用说明书。)

ZHY型磁滞制动器

(扭矩1~6N·m) (自然冷却式 空心轴型) (部分机型为接单生产)

■ 特长

- 额定扭矩: 1~6 (N·m)
- 自然冷却式空心轴型
 - 无机械接触。使用寿命长。
 - 无异常噪声发生, 可实现安静运转。
 - 动作稳定, 具有正确的反复性。



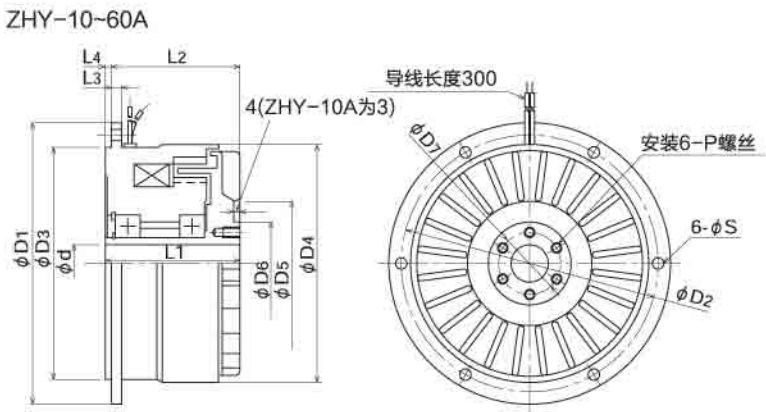
■ 规格

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)
		电流 (A)	功率 (W)			
ZHY-10A △	1	1.0	24	6.00×10 ⁻⁴	3000	4
ZHY-20A △	2	1.25	30	1.78×10 ⁻³	3000	8
ZHY-40A △	4	1.58	37.9	3.75×10 ⁻³	3000	8.5
ZHY-60A※ △	6	2.2	52.8	7.00×10 ⁻³	1800	15

注1. 空转扭矩不超过额定扭矩的5% (ZHY-60A在1000r/min以上不超10%)。

2. ※标记为接单生产机型。

■ 外形尺寸 (mm)



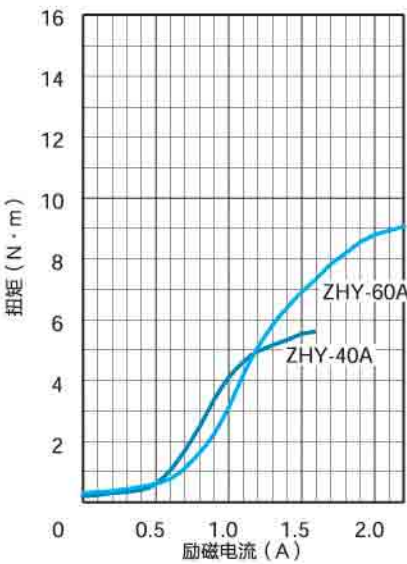
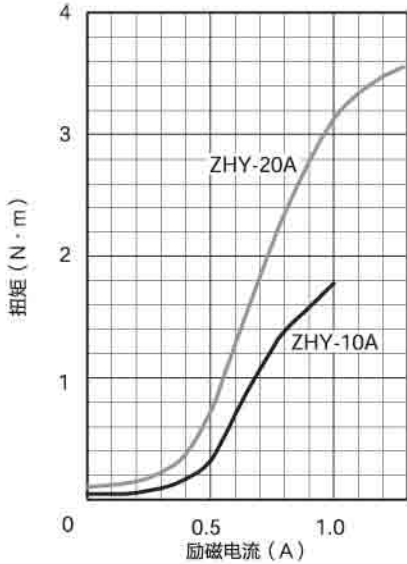
型号	L1	L2	L3	L4	D1	D2	D3 (h7)	D4	D5	D6 (h7)	D7	d	S	P	
														直径	深度
ZHY-10A △	65	62	5	3	136	124	112	115	60	40	30	18	5.5	M5	8
ZHY-20A △	80	76	7	4	180	166	140	162	84	60	50	30	6.5	M6	12
ZHY-40A △	83	79	7	4	180	166	140	162	84	60	50	40	6.5	M6	12
ZHY-60A △	101	97	10	4	222	205	130	192	105	65	52	40	6.5	M6	12

注) △: 只可在日本维修

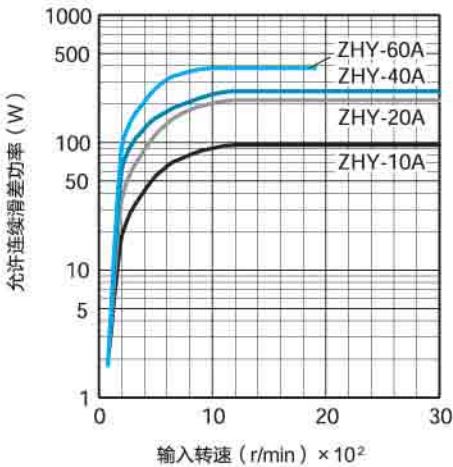
磁粉离合器 · 制动器

■ 特性

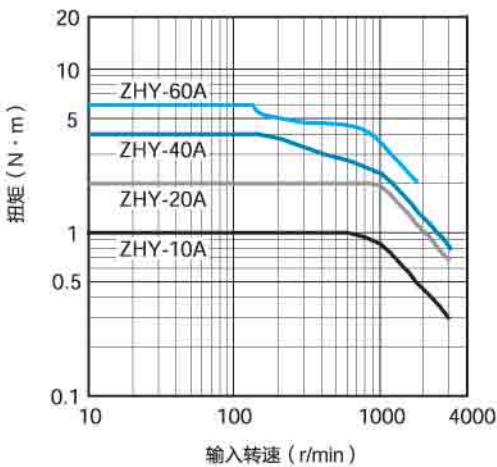
● 标准扭矩特性 (典型示例)



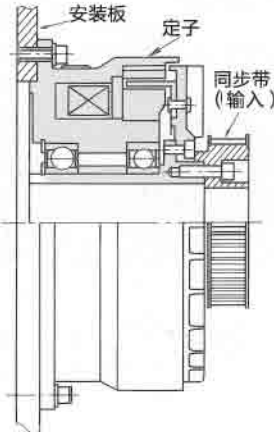
● 允许滑差功率特性



● 允许滑差扭矩特性



■ 安装示例



- 1) 将定子的嵌合部嵌入安装板并固定好。
- 2) 必须使用弹性联轴器连接制动器轴和负载轴, 且此时轴间的同心度、直角度等必须控制在所使用弹性联轴节的允许值范围以内。

非接触形，具备正确的反复性等特点，最近尤其在要求高速化、高精度化的纤维机械、电线加工机械等领域发挥出优越的性能。在张力控制等连续滑差状态使用时，请以滑差功率（功率量）中心进行选型。滑差功率P如下式所示。

$$P=0.105 \times T \times Nr \text{ (W)} \dots\dots\dots (1)$$

这里，Nr: 滑差转速 (r/min)

T: 传递扭矩 (N · m)

其他算式与磁粉离合器、制动器的方法完全相同，请参阅磁粉离合器、制动器篇的说明。另外，规格联系表也请参阅磁粉离合器、制动器项的说明。

扭矩的可控制范围大约为额定扭矩的5 ~ 100%(仅ZHY-0.03B为10 ~ 100%)。

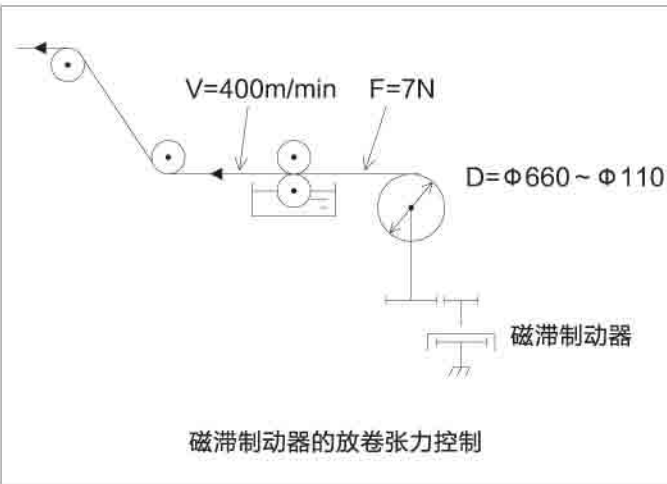
1. 张力控制

●放卷侧磁滞制动器

用于线材收卷机械的放卷侧制动器，适宜使用什么型号？

1) 规格

线速度 V: 400m/min
张力 F: 7N 不过为300根
放卷辊直径: 最大径D1: 660mm
最小径D2: 110mm



2) 计算

设放卷开始时的放卷轴所需扭矩为T1，滑差转速为N1，结束时分别为T2、N2，连续滑差功率为P，则

$$T_1 = \frac{D_1}{2} \times F = \frac{660 \times 10^{-3}}{2} \times 7 = 2.31 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$N_1 = \frac{V}{\pi D_1} = \frac{400}{\pi \times 660 \times 10^{-3}} = 193 \text{ r/min}$$

$$T_2 = \frac{D_2}{2} \times F = \frac{110 \times 10^{-3}}{2} \times 7 = 0.39 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$N_2 = \frac{V}{\pi D_2} = \frac{400}{\pi \times 110 \times 10^{-3}} = 1158 \text{ r/min}$$

$$P = 0.105 \times T \times Nr = 0.0167 \times F \times V$$
$$= 0.0167 \times 7 \times 400 = 47 \text{ W}$$

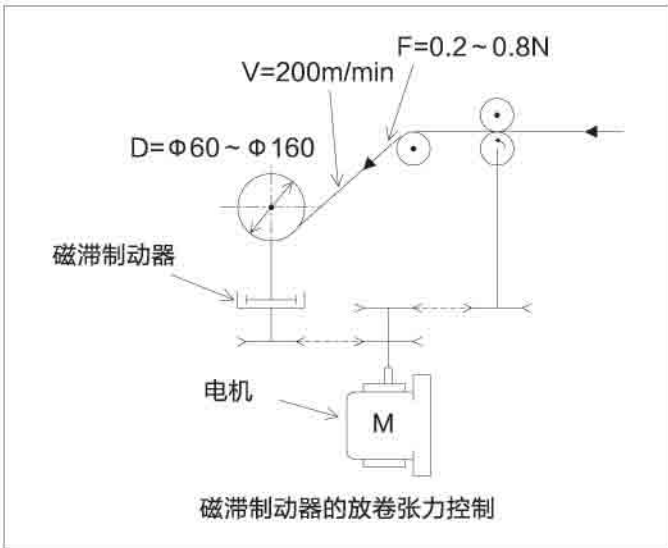
从上式计算结果可知，必须使用滑差功率为47W以上、且符合扭矩容量要求的机型，可将ZHY-10A型制动器比放卷轴增速2.4倍后使用。

●收卷侧磁滞离合器

用于电线收卷机的离合器，适宜使用什么型号？

1) 规格

线速度 V: 200m/min
张力 F: 0.2 ~ 0.8N
收卷辊最小径D1: 60mm
收卷辊最大径D2: 160mm



2) 计算

设收卷开始时辊筒转速为N1，收卷所需扭矩为T1，收卷结束时分别为N2、T2，最大滑差功率为P，则

$$N_1 = \frac{V}{\pi D_1} = \frac{200}{\pi \times 60 \times 10^{-3}} = 1061 \text{ r/min}$$

$$T_1 = \frac{D_1}{2} \times F = \frac{60 \times 10^{-3}}{2} \times 0.8 = 0.024 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$N_2 = \frac{V}{\pi D_2} = \frac{200}{\pi \times 160 \times 10^{-3}} = 398 \text{ r/min}$$

$$T_2 = \frac{D_2}{2} \times F = \frac{160 \times 10^{-3}}{2} \times 0.8 = 0.064 \text{ N} \cdot \text{m}$$

如果离合器的输入转速为1061 × 1.1 ≈ 1200r/min，则最大滑差功率为

$$P = 0.105 \times Nr \times T = 0.105 \times (1200 - 398) \times 0.064$$
$$= 5.4 \text{ W}$$

从上式计算结果可知，符合扭矩容量、滑差功率要求的机型为ZHA-1.2A1型离合器。

2. 扭矩限位器

可以利用恒定扭矩特性，在产生过载时，离合器产生滑差以保护电机或动作机械。即避免将超出规定值的扭矩传递至负载侧。

[扭矩限位器的计算示例]

下图为裁断机的进给机构使用磁滞离合器的示例。

由进给辊输送的轻金属板接触到止动器。接着刀具下降并切断为规定长度期间，进给辊停止动作，磁滞离合器产生100% 滑差。刀具上升后，进给辊继续输送轻金属板，直至接触到止动器。

1) 规格

进给辊直径 D: 100mm
推力 F: 40N
进给速度 V: 100m/ 分钟
频率: 60 次 / 分钟
每一次的离合器滑差时间: 0.3 秒

2) 计算

进给辊所需扭矩 $T = \frac{100 \times 10^{-3}}{2} \times 40 = 2 \text{ N} \cdot \text{m}$

进给辊转速 $\pi \times \frac{100}{\pi \times 100 \times 10^{-3}} = 318 \text{ r/min}$

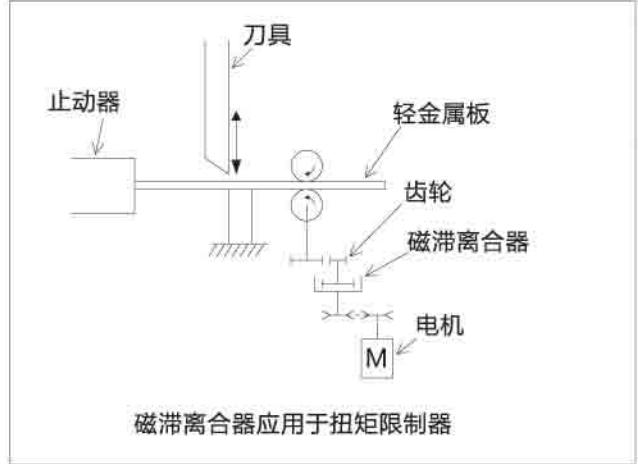
1 分钟内的滑差时间 $0.30 \times 60 = 18 \text{ 秒}$

滑差功率按等价滑差功率计算，则：

$$P = \sqrt{\frac{(0.105 \times 2 \text{ N} \cdot \text{m} \times 318 \text{ r/min})^2 \times 18 \text{ 秒}}{60 \text{ 秒}}} = 36.6 \text{ W}$$

根据以上计算结果，可以将允许连续滑差功率为1500r/min、40W 的 ZHA-5A1 型离合器，比进给辊轴增速 5 倍后使用。

此时，应特别注意的是将第 1 转子用于输入侧，使散热效果更大。等价滑差功率会因滑差运转过程中的发热等而无法使用，请咨询本公司。

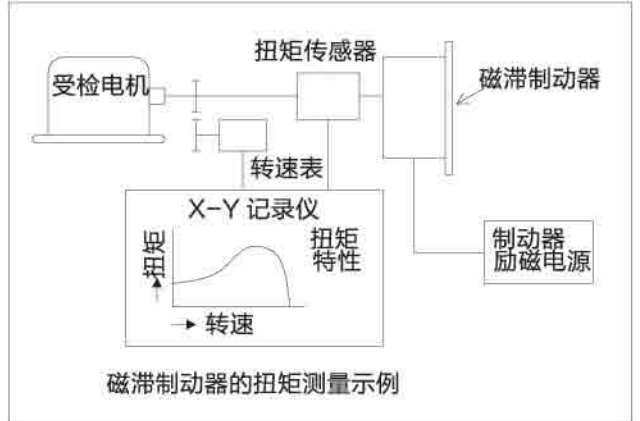


3. 模拟负载的动力吸收用

磁滞离合器容易进行扭矩控制，可以通过程序控制简单实现模拟负载。因此容易应用于齿轮、皮带等动作传递要素的耐久性测试中。

4. 残余扭矩

由于具备与滑差转速无关，可获得与励磁电流相应扭矩的理想扭矩特性，以及无论多少次反复动作，也可正确、稳定动作的特性，可将该特性应用于小型电机等扭矩测试仪用的负载。



请仔细阅读卷末的“安全注意事项”，充分注意安全，确保正确使用。

1. 扭矩特性

- 1) 电流-扭矩特性用标准曲线显示。虽然各产品的偏差（反复性）非常稳定，但是产品之间在额定电流附近约有±20%左右的偏差，因此在并列使用时，应确保能够分别调整各产品的电流，以便调整各个扭矩。
 - 2) 扭矩值存在滞后现象。因此，在增减电流时会产生扭矩差。但是，反复性较为稳定。
 - 3) 即使电流恒定，当转速增加时，扭矩也有若干增加倾向（请参阅A-59页性能项的示意图）。
 - 4) 设为电压控制时，电流因线圈电阻的变化而变化，扭矩也发生变化。因此，建议采取电流控制（控制器LE-50PAU等）
 - 5) 进行以下控制时，会产生残留波动（齿槽扭矩）。
 - ① 旋转停止后切断电流，之后空转时，空转扭矩会产生波动。
 - ② 旋转停止后切断电流，之后将电流值降至切断前的约70%以下时，切断前的扭矩会瞬间增高。此后也会多少有些波动。电流值更低时，现象更明显。特别在对离合器、制动器施加过电压时，该现象更为显著。而且，此现象会持续下去。
- （注）停止状态包括第1转子和第2转子的相对速度为零的状态。
- 对策如下所示，但应对系统进行确认，该现象是否会发生问题。
- ① 以40~50r/min旋转时，切断电流。
 - ② 反向接入切断前电流值的30~50%电流。但必须确保输入输出的磁极不发生偏移。此外，完全消除该现象较为困难。
- 所有磁滞离合器、制动器都会发生这种波动现象。
- 6) 因安装板、轴、滑轮等的材质是磁体或非磁体的不同，会产生扭矩差异。
- 因此，在变更安装部件时应加以注意。
- 7) 根据磁滞离合器、制动器的动作原理，如果改变电流极性，会产生扭矩差异。
- 此时，可以改变极性或将电流提高至额定值以上进行改善。

2. 一般项目

- 1) 接通电流即会产生磁通，由于存在漏磁现象，如果主体附近存在铁粉等异物时，将被吸附而发生锁定或异常声响等情况，导致机械异常，请注意周围的使用环境。尤其是ZHA-0.6B、ZHY-0.6B以下机型，因其动作面没有安装外壳，更须加以注意。
- 2) ZHA-5A1以下机型，其第2转子会和轴一起从机体上脱落，但不会引起故障。
- 但在使用过程中应注意避免掉落。
- 3) 保护形式为IP00。
- 导线的长度存在±10%左右的偏差。
- 4) （例：导线长度200mm时，可能实际长度为200±20mm。）
- 5) 离合器、制动器的使用温度、湿度
- 环境温度：0~40℃
- 环境湿度：30~90%

3. 允许轴负载

ZHA、ZHY磁滞离合器、制动器的输入、输出可以考虑采用以下2种连接方法：

- 1) 使用联轴节的连接方法
 - 2) 使用滑轮的连接方法
- 使用1)使用联轴节的连接方法时，原则上应使用弹性联轴节，因此轴的径向负载不会产生问题。
- 但是，使用2)滑轮连接的方法时，必须根据轴强度、轴承负荷容量，限制轴的径向负载。
- 允许轴负载别表另行规定，条件如下：
- ① 允许轴负载为根据轴强度和轴承径向负载计算所得的较小值。
 - ② 轴承负载以寿命15000小时为基准。
 - ③ 负载作用点以轴端面为基准。作用点位于端面以外时，允许值会变小，应加以注意。

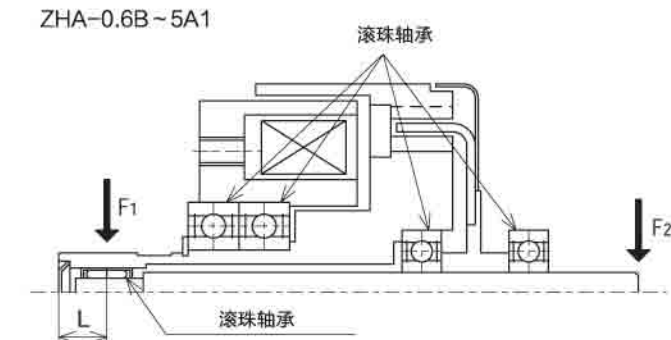


表1. ZHA-0.6B~5A1允许轴负载

型号	L 寸法 (mm)	允许轴负载F(N)									
		100 (r/min)		1000 (r/min)		1800 (r/min)		3000 (r/min)		3600 (r/min)	
		F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2
ZHA-0.6B	7	315	49	160	49	135	49	116	49	110	48
ZHA-1.2A1	8	415	85	225	85	190	85	165	81	155	76
ZHA-2.5A1	8.5	680	120	340	120	285	120	245	115	230	110
ZHA-5A1	8.5	685	160	345	160	285	140	245	120	235	110

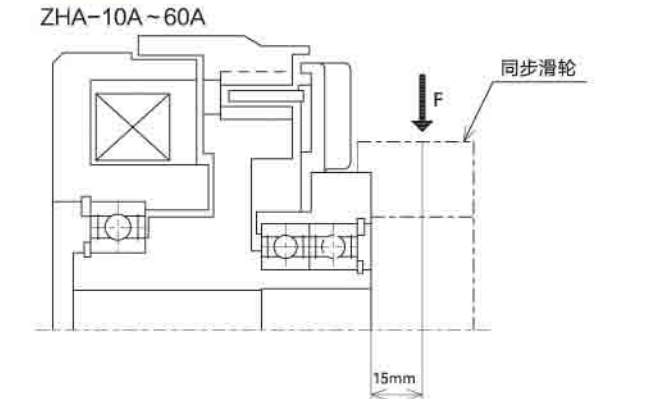


表2. ZHA-10A~60A允许轴负载

型号	允许轴负载F(N)			
	100 (r/min)	1000 (r/min)	1800 (r/min)	3000 (r/min)
ZHA-10A	690	320	260	220
ZHA-20A	740	340	280	230
ZHA-40A	1240	580	470	400
ZHA-60A	1760	820	670	560

ZHY-0.03B~5A1

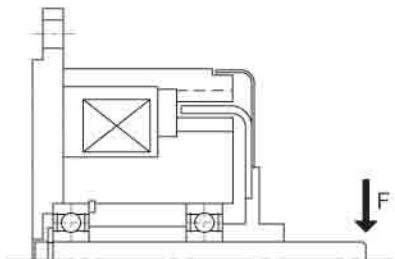


表3. ZHY-0.03B~5A1允许轴负载

型号	允许轴负载F(N)				
	100 (r/min)	1000 (r/min)	1800 (r/min)	3000 (r/min)	3600 (r/min)
ZHY-0.03B	8	8	8	8	8
ZHY-0.08B	8	8	8	8	8
ZHY-0.3B	29	29	29	29	29
ZHY-0.6B	49	49	49	49	49
ZHY-1.2A1	86	86	86	79	74
ZHY-2.5A1	120	120	120	105	100
ZHY-5A1	155	155	130	110	105

ZHY-10A~60A

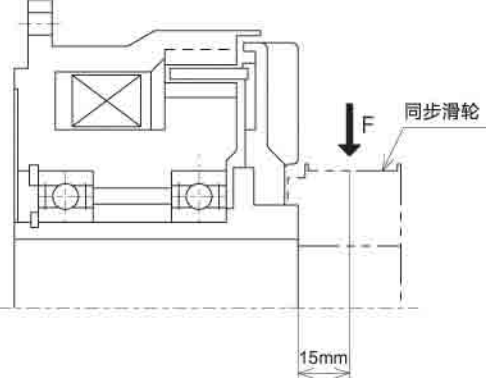


表4. ZHY-10A~60A允许轴负载

型号	允许轴负载F(N)			
	100 (r/min)	1000 (r/min)	1800 (r/min)	3000 (r/min)
ZHY-10A	1010	460	380	320
ZHY-20A	1650	760	630	530
ZHY-40A	2280	1060	870	730
ZHY-60A	3470	1610	1320	-

轴负载的算式如下：

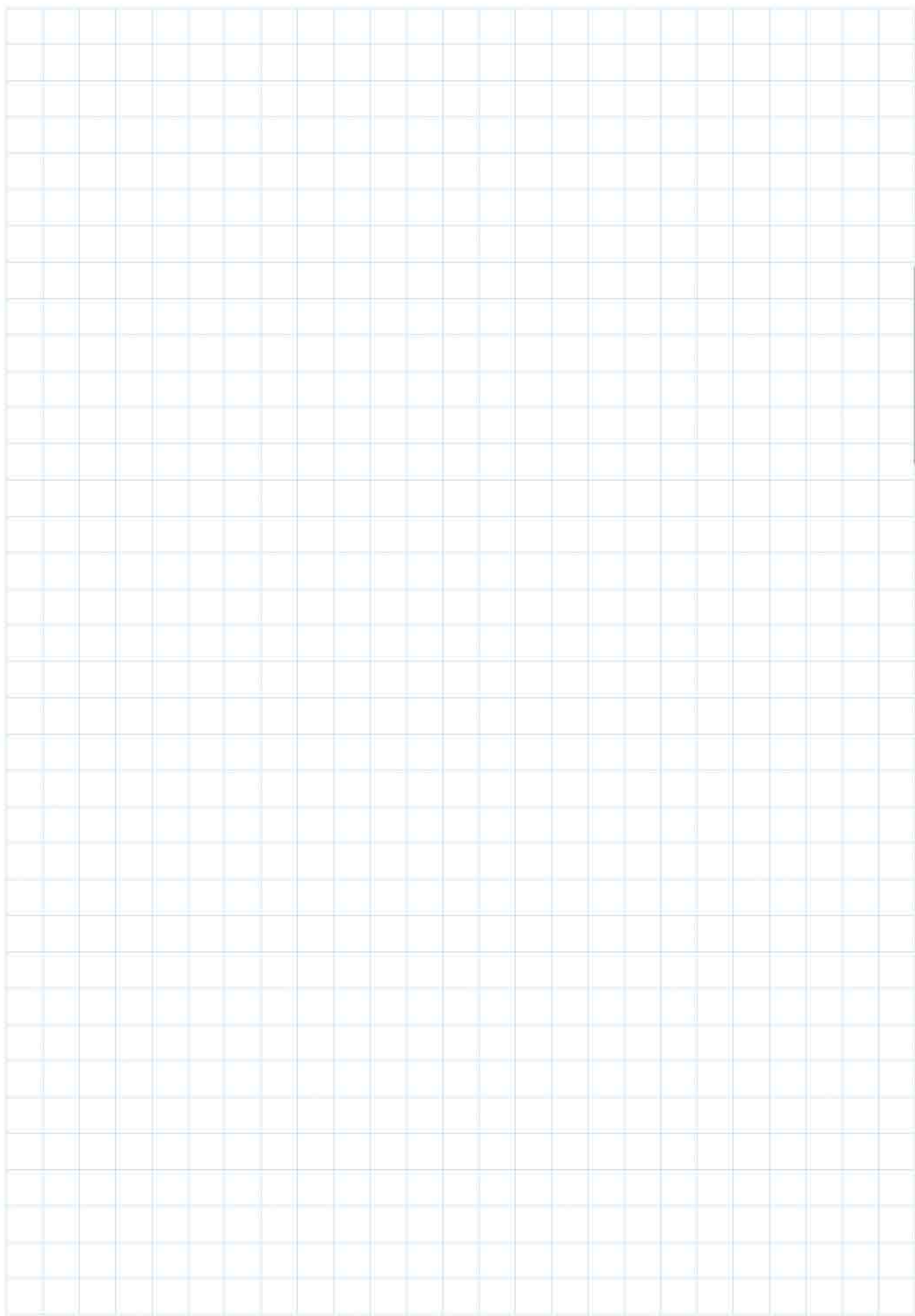
$$F = \frac{2T}{D} \times K$$

$$F=F1, F2$$

T: 传递扭矩 (N·m)

D: 滑轮直径 (m)

K: 负载系数 (同步带1.5、V皮带2.5、链轮1.5)



张力控制器

Tension Controller

- 张力控制装置
- 张力检测器
- 张力放大器
- 张力表

张力控制器

产品组成	B-3
○LE-30CTA全自动张力控制装置	B-4
○LE-40MTA/LE-40MTB型全自动张力控制装置	B-12
○LE-40MD型卷径演算装置	B-21
○LX-TD/△LX-TD-928微偏位张力检测器	B-24
○LX-TD/△LX-TD-928型张力检测器	B-24
△LX-05BRR-928型专用保护器	B-28
○LD-30FTA型半自动张力控制装置	B-30
○LD-5AP/LE-5AP-E型操作面板	B-36
○LD-FX型半自动张力控制装置	B-38
△LD-05TL型触摸杆用张力控制装置	B-42
○LE-50PAU型功率放大器	B-44
○LD-40PSU型手动电源装置	B-46
LD-10PAU-A/LD-10PAU-B型功率放大器	B-48
○LM-10PD型张力表	B-52
○LM-10TA型张力放大器	B-54
○△LL-05ZX型手动电源（DC80V系列磁粉制动器用）	B-56

注）○：可在上海维修 △：只可在日本维修

产品组成（ 为本章中刊登的产品。）



(注1) 执行机的磁粉离合器·制动器中包括磁滞离合器·制动器。
(注2) 防爆型规格产品中，LX-□□□TD-928系列可用作张力检测器，可与LX-05BRR-928型专用保护器并用。
(注3) AC伺服电机和矢量变频器以可进行扭矩控制的产品为对象。
*: LE-30CTA对应CE标志。详情请参阅使用说明书。

LE-30CTA型全自动张力控制装置

LE-30CTA型张力控制装置是通过接收LX-TD型或LX-TD-928型张力检测器发送的信号，对长尺寸材料的放卷、中间轴、收卷时的材料张力进行自动控制的装置。对磁粉离合器/制动器或磁滞离合器/制动器产生0~24V的控制电压，或对AC伺服放大器产生0~5V的扭矩指令电压。

主要特点

- 标配菜单功能。可设定8种运转数据的记忆、读取。
- 设定值可以记忆、保存至存储卡盒。并可以简单进行对设定值的批复制和变更。
- 可以使用功能键（F1~F4键）快捷选择所需的功能。
- 采用点矩阵型LCD显示方式。可以使用汉字表示设定/显示项目，更便于阅览。
- LCD的显示可使用DIP开关将选择日文、英文、中文（简体）。
- 自动判断张力检测器的极性，无需在意压缩/拉伸情况进行布线。
- 张力检测器采用自动调零、跨距调整方式，省掉了烦琐的调整操作。
- 适用AC100~240V的宽量程电源电压。



符合规格产品

EN规格：对应EC指令/CE标记

EC指令是欧盟理事会将欧洲各国的限制规定加以统一，确保有安全保障的产品顺利流通为目的而发行的指令。

迄今为止已发行20余种与产品安全有关的重要EC指令。在这些指令中的特定产品对象在EU区域内流通时，必须标示CE标记（粘贴CE标记）。这里所指的对象产品分为工业和医疗用、驱动装置用、电动工具用、信息设备用等，而张力控制器属于工业和医疗类产品。在EC指令中，与作为机械产品的电机部件使用的张力控制器有关的指令是EMC指令（Electromagnetic Compatibility Directive）和LVD指令（Low Voltage Directive：低电压）。

1) EMC指令

EMC指令是要求符合下列规定的指令：

- 不向外部发出强电磁波：发射 EMI电磁干扰
- 不受外部电磁影响：免疫 EMS电磁耐受性

2) LVD指令（低电压指令）

低电压指令是以确保不会对人、物、财产等产生危害、损害的安全产品流通为目的而实施的指令。要求张力控制器必须是不会导致触电、火灾、人员受伤等情况的产品。

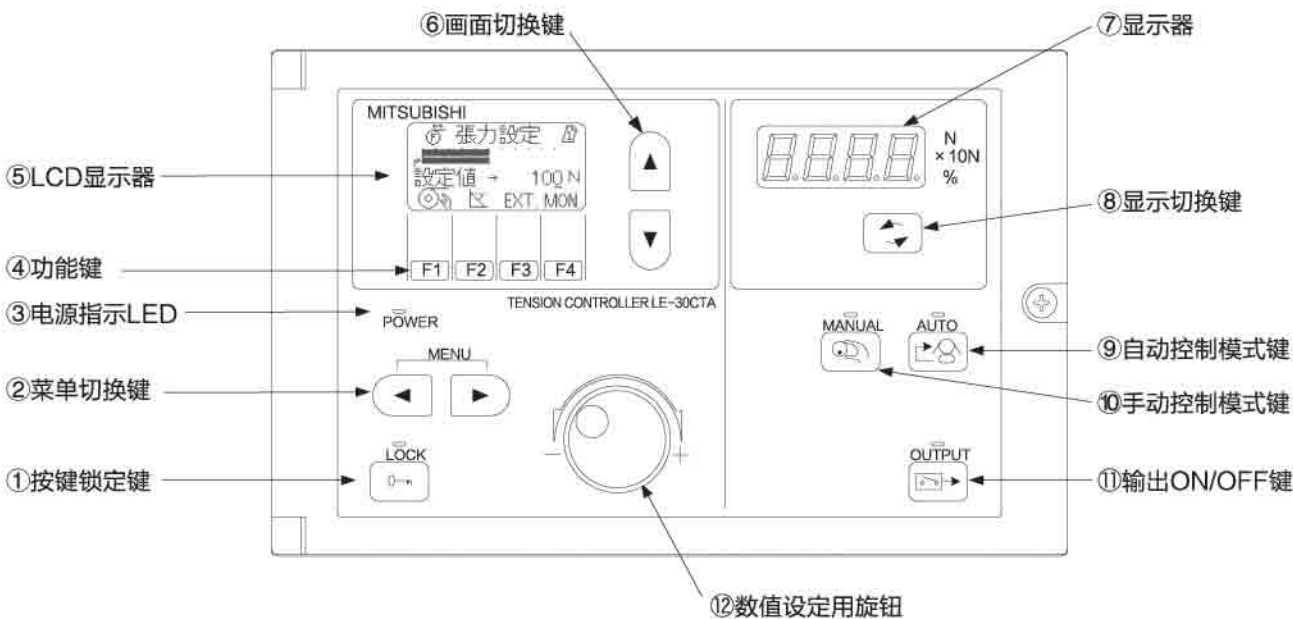
对EC指令（CE标记）的支持

不保证使用本产品制造的机械装置整体符合下述指令要求。是否符合EMC指令及低电压指令（LVD），须由机械装置的制造商自身进行最终判断。

详情请参阅使用说明书。



面板的构成



- ① 按键锁定键 禁止变更设定值。
- ② 菜单切换键 读取菜单中记忆的运转数据。
- ③ 电源指示LED 接通电源后亮灯。本体上无电源开关。请在电源的配线侧设置全相开闭操作的开关，并将全相同时开关。
- ④ 功能键 LCD显示器的画面切换键。画面不同功能也不同。
- ⑤ LCD显示器 点矩阵型LCD显示。用于显示各种设定值、设定项目、控制状态。
- ⑥ 画面切换键 上下切换LCD显示器的画面或设定用光标的键。
- ⑦ 显示器 用于显示张力和输出的监控值。
- ⑧ 显示切换键 切换为监控显示器⑦中显示的项目。
- 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 进行控制输出的ON/OFF操作。
- ⑫ 数值设定用旋钮 设定各种设定值的旋钮。

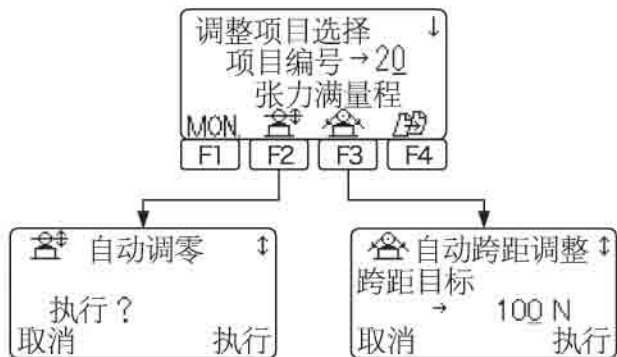
画面的切换示例

● 使用项目编号切换



用数值设定用旋钮设定项目编号，按画面切换键后，切换到与项目编号相对应的画面。

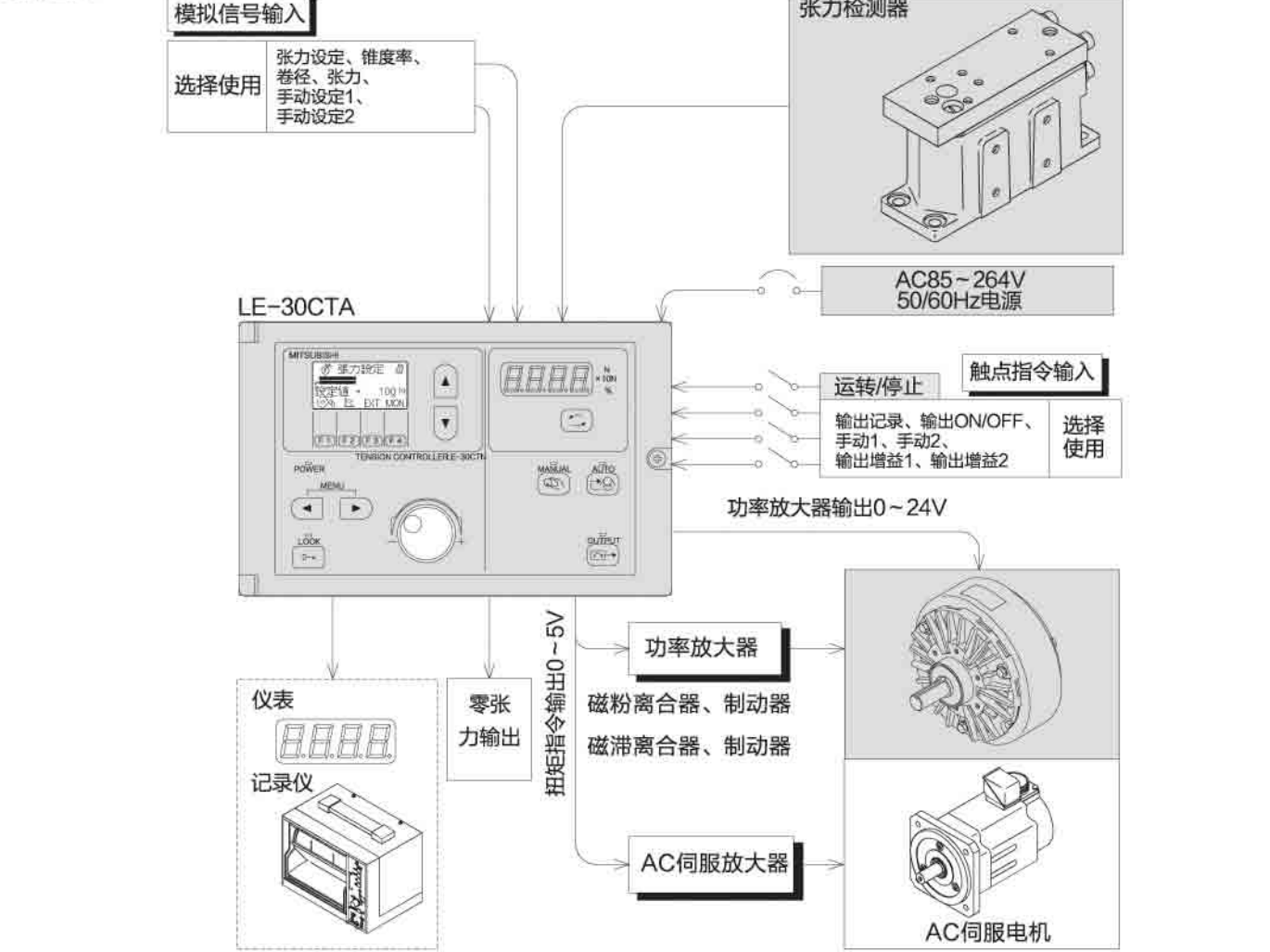
● 使用功能键切换



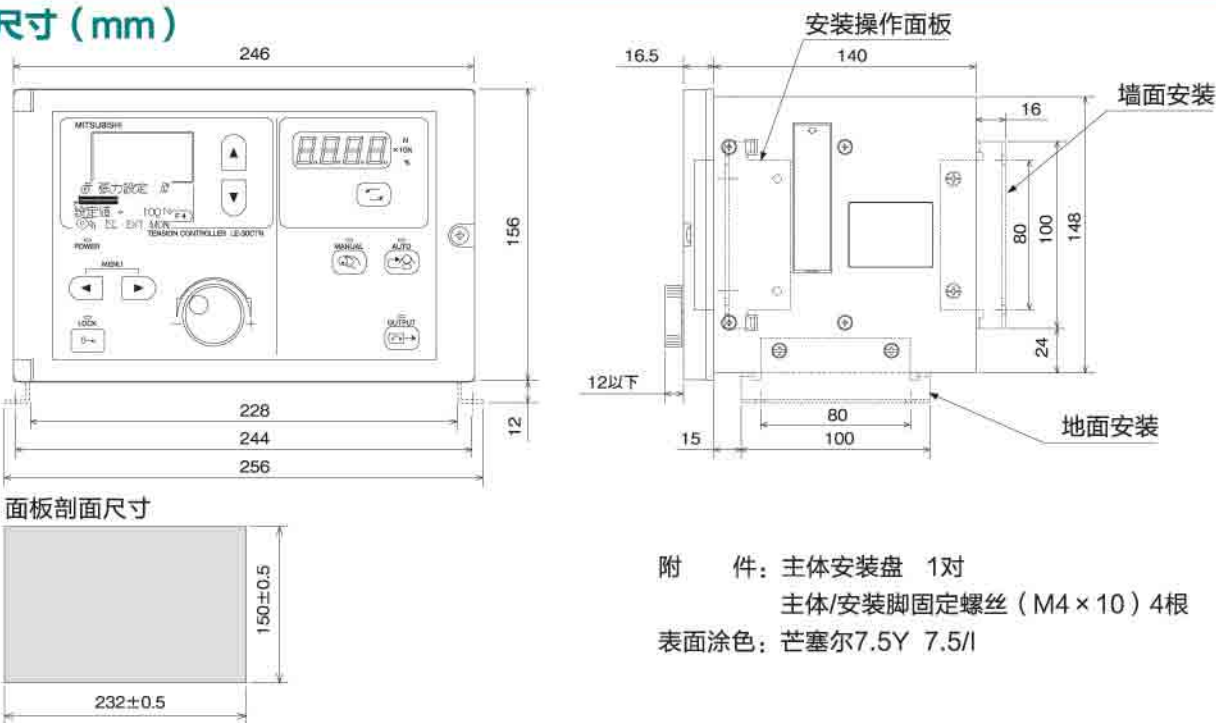
按功能键（F1~F4），则切换到与功能键图形文字对应的画面。（功能键的功能因画面不同而异）

外部连接设备

连接到本张力控制装置的输入输出端子的外部设备如下所示。张力检测器和执行机以及部分指令输入开关均不可缺少，其他设备根据



外形尺寸 (mm)

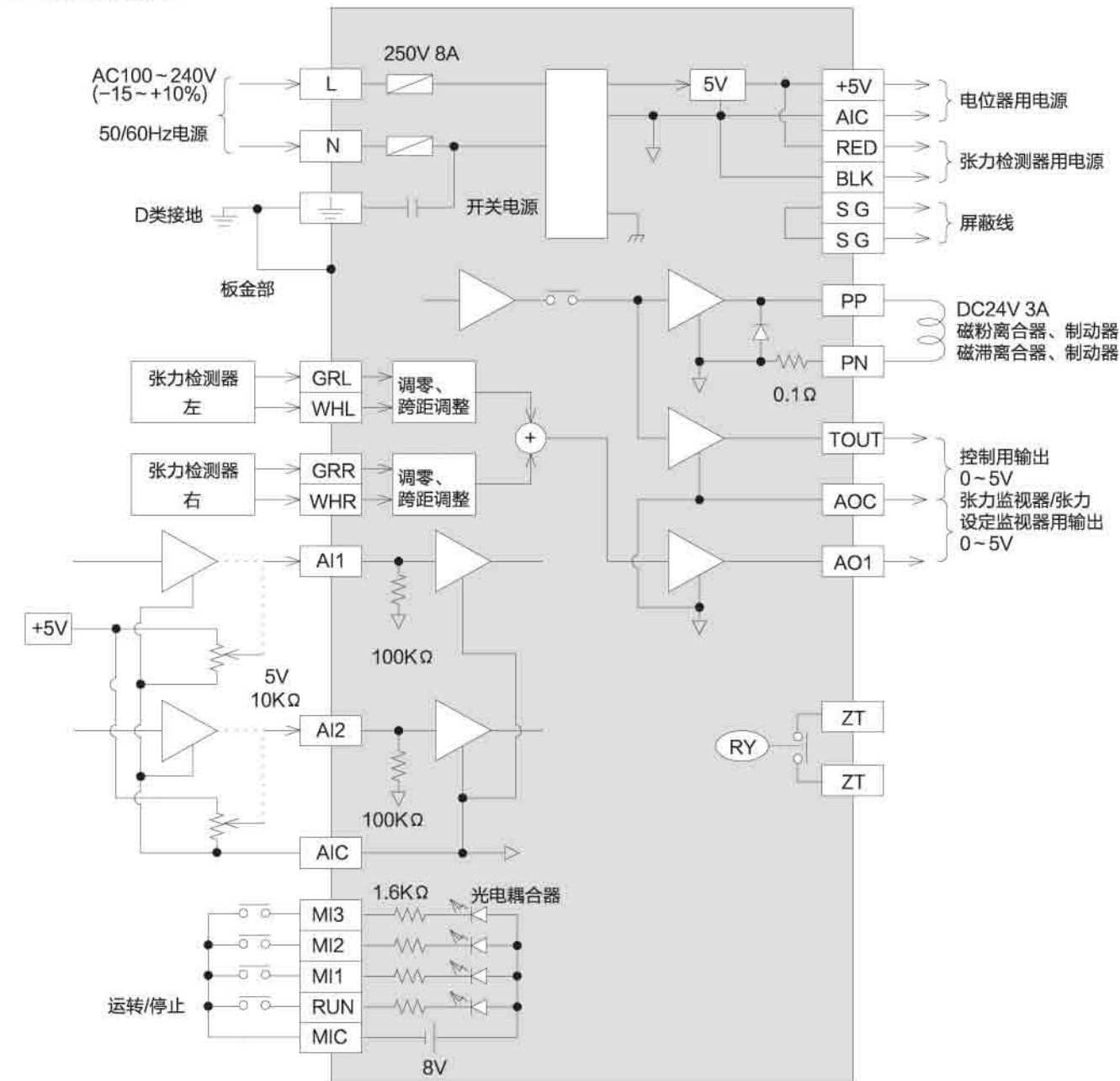


附 件：主体安装盘 1对
主体/安装脚固定螺丝 (M4×10) 4根
表面涂色：芒塞尔7.5Y 7.5/1

主要规格

项目	规格
电源	输入 AC100~240V(-15~+10%) 50/60Hz 功率400VA(DC24V 3A时) 电源保险丝250V 8A×2内置 浪涌电流 30A 300ms
	输出 DC5V LX-TD型张力检测器最多可以连接2台 外部电位器用服务电源…DC5V 50mA以下 DC5V 50mA以下
触点信号	输入 触点输入公共端子 运转/停止…ON=自动运转、OFF=停止 可以分配至下述功能 ·输出记忆、输出增益1、输出增益2、输出ON-OFF、手动输出1、手动输出2 通过参数分配功能使用。 DC8V 4.5mA/1点 内部供电
	输出 零张力检测输出…设定值0~1999N(199.9×10N) AC250V 0.5A或DC30V 0.5A
模拟信号	输入 张力检测器输入。连接GR=绿, WH=白的导线。 仅使用单侧1台时, 必须使不使用的一侧GR-WH间短路。 自动判断压缩/拉伸负载。 模拟输入公共端子 从下述功能选择 ·张力设定信号、卷径信号、外部张力信号、锥度率设定信号、手动设定信号1、手动设定信号2 DC0~5V的电压信号或10kΩ的电位器 通过参数分配功能使用。
	输出 模拟输出公共端子 控制用输出 DC0~5V 功率放大器、AC伺服放大器用 张力监视器/张力设定监视器输出 DC0~5V 用DIP开关设定功能。 DC24V系列磁粉离合器/制动器、磁滞离合器/制动器用DC0~24V 3A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
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 常数设定: 通过旋转式脉冲发生器进行数值设定 画面切换: 通过项目编号设定及功能键进行画面切换 控制功能: 计时器、停止增益、输出修正、 张力控制、弱磁功能、固定输出设定、 张力检测器的极性自动判断、自动调零/跨度调整、 通过存储卡盒进行设定值的记忆/设定 菜单登录/读取功能
使用环境温度	0~+40℃
使用环境湿度	35~85%(无凝露)
耐振动	10~55Hz 0.5mm(最大4.9m/s²)…3轴方向各2小时
耐冲击	98m/s² 3轴方向各3次
电源噪声耐量	使用噪声电压1000Vp-p 噪声宽度1μsec 频率30~100Hz的噪声模拟器
耐电压	AC1500V 1分钟时间…全部端子和接地端子间的测量值
绝缘电阻	DC500V兆欧表测量值为5MΩ以上…全部端子和接地端子间的测量值
接地	D类接地(不得和强电系统共用接地)
使用环境	无腐蚀性气体、可燃性气体、导电性粉尘等, 无灰尘。

■ 外部连接



■ 端子排列

[illegible]

■ 参数一览

设定项目		单位	设定范围		初始设定
			最小	最大	
张力	张力设定值	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 (须满量程张力值的1/3以上)		500
	手动调零	N、×10N	999	+999	0
	手动跨距调整	%	50	300	100
	零张力设定	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
手动设定值1		%	0	100	20
手动设定值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
计时器		s	0.0	30.0	0.0
停止增益		%	5	400	100
弱励磁设定值		%	0	50	0
控制增益	比例增益	%	0	100	50
	积分时间	%	1	100	50
	加算增益	%	0	100	0
	加算死区宽度	%	0	50	50
选择项目	M11触点输入设定	-	输出乙乙、输出CVCFF、手动输出1、手动输出2、输出增益1、输出增益2		无
	M12触点输入设定				无
	M13触点输入设定				无
	A11模拟输入设定	-	张力设定、锥度率、卷径 手动输出设定1、手动输出设定2、外部张力		无
	A12模拟输入设定				无
扩展画面设定1		-	10	53	0
扩展画面设定2		-	10	53	0
密码设定		-	0	30000	0

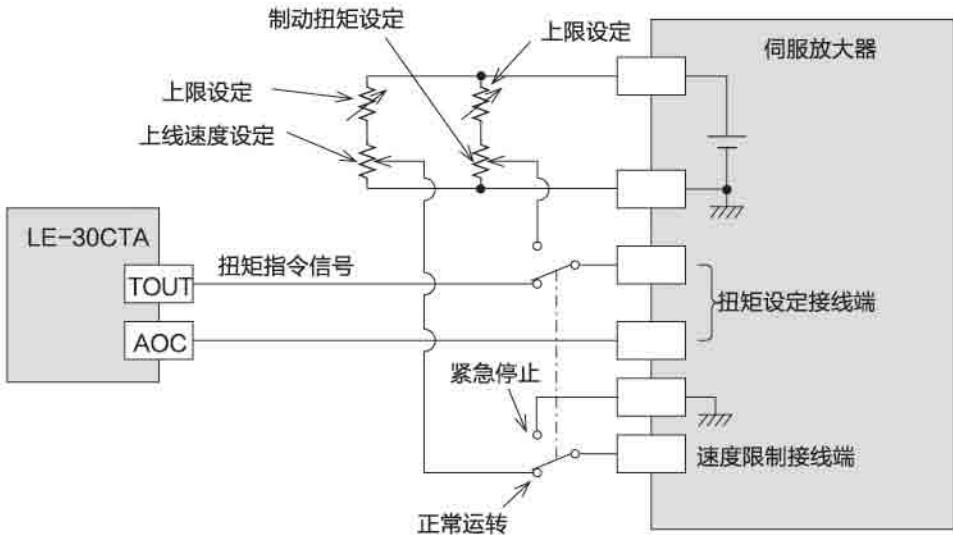
与伺服电机的配套使用例

● 使用控制用输出信号[TOUT]-[AOC]，可以与可控制扭矩的AC伺服电机配套使用。

配线（例）

在伺服放大器的扭矩设定接线端、速度限制接线端接入下列信号。

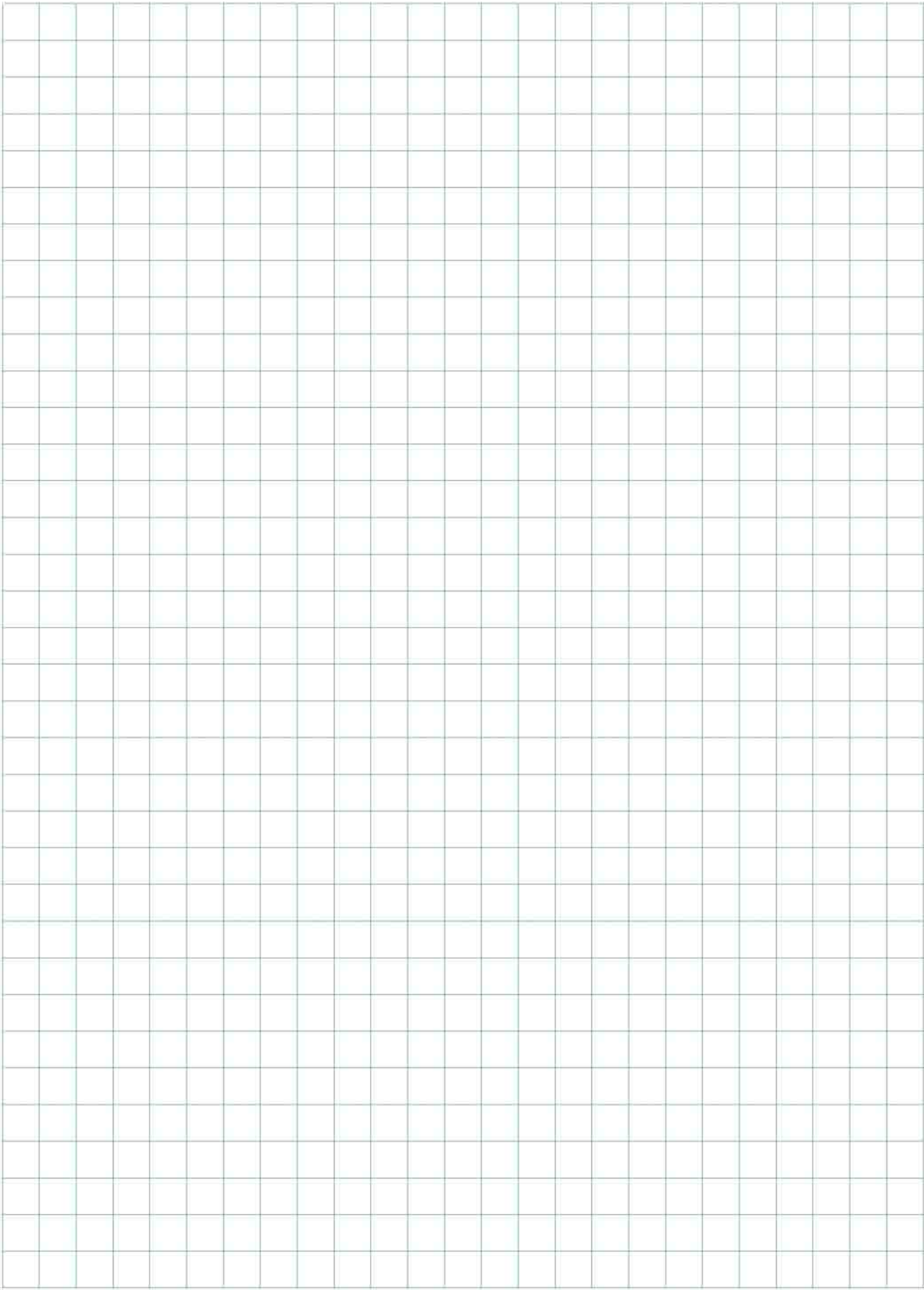
形式名称	扭矩设定接线端	速度限制接线端
运转中及正常停止时	LE-30CTA的[TOUT]-[AOC]信号	上限速度设定用电容量信号
紧急停止时	制动扭矩设定用电容量信号	0V



设定

伺服电机侧的设定如下：

- 1) 控制方式的设定 …… 设定为扭矩控制方式。
- 2) 输出扭矩的设定 …… 设定在扭矩指令信号为5V时，使伺服电机的输出扭矩为额定扭矩。



LE-40MTA/LE-40MTB型全自动张力控制装置

LE-40MTA/MTB型张力控制装置是与LX-TD/LX-TD-928型微偏位式张力检测器共用，用于对长尺寸材料的放卷、中间轴、收卷时的材料张力进行自动控制的装置。

磁粉离合器/制动器、磁滞离合器/制动器、伺服电机（扭矩模式）、空气离合器/制动器等执行机均可以使用，还内置了对应DC24V系列离合器/制动器的功率放大器和辅助电源等。

主要特点

- 采用微电脑控制方式、开关调节器电源，大幅实现了小型、轻量化。
- 适用AC100~240V的宽量程电源电压。
- 设定值可记忆、保存到存储卡盒。设定值的批量复制、变更操作也更为简便。
- 采用大型LCD（2行×40位）和LED（7节）两种显示方式。通过张力/输出的同时显示、张力值的柱形图显示、文字控制状态显示等，更为简便直观。
- 采用张力检测器的自动调零、跨距调整方式，省略了繁琐的调整作业。也可进行控制增益的自动调整。

*1：存储卡盒请订购另售的FX-EEPROM-4或FX-EEPROM-8。



LE-40MTA型全自动张力控制装置

LE-40MTB型全自动张力控制装置

LE-40MTA：标准型

- 采用旋钮操作，可以用以往产品相同的感觉进行操作，无不反感。

LE-40MTB：高性能型

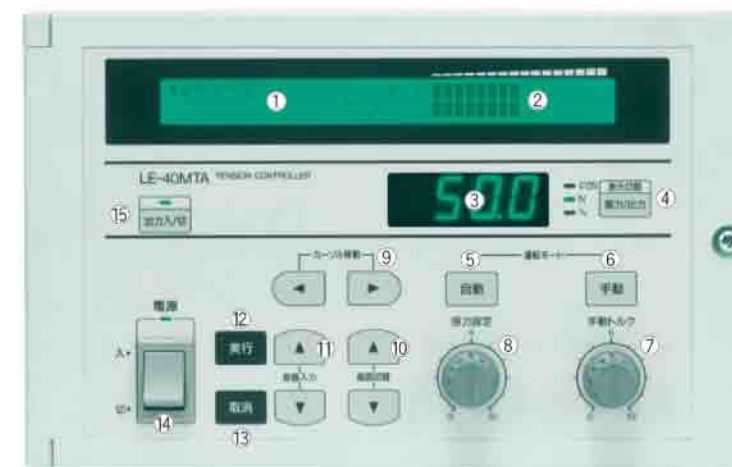
- 采用旋转式脉冲发生器，数值设定更容易。
- 可与CC-Link连接以及与FX可编程控制器实现配线连接。
 - CC-Link
使用FX2N-32CCL（接口模块）、LE-60EC（增设模块用延长线）、FX2N-CNV-BC（连接器转换适配器）
 - FX可编程控制器
使用FX可编程控制器并行链接用双绞线。
- 可以在菜单画面选择设定值。
7种材料名称登记和8种菜单分别登记材料的设定值，并可该设定值设为一键读取。

画面的切换示例

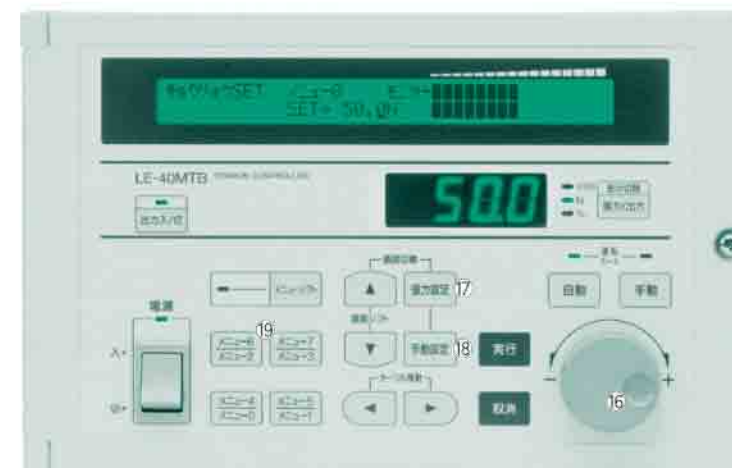
- 备有操作面板及LCD显示均为英文的机型。
 - 标准型…LE-40MTA-E
 - 高性能型…LE-40MTB-E

操作面板的结构

● LE-40MTA



● LE-40MTB



①LCD显示器

是2行×4位的LCD显示器。用于显示各种设定值、控制状态的监视、控制状态等。

②条形图

LCD显示器的部分画面用条形图显示控制张力或张力设定的百分比。

③LED显示

显示张力和输出的监视值。用开关④切换不同显示。

④LED显示切换开关

用于切换LED显示内容的开关。

⑤⑥模式开关

自动、手动的切换开关。

⑦手动扭矩设定旋钮

设定手动控制时的输出扭矩。

⑧张力设定旋钮（A型）

设定自动控制时的控制张力。

⑨光标移动开关

在LCD设定显示画面使光标或画面横向移动。

⑩画面切换开关

在LCD设定显示画面将画面切换为前一画面或后一画面。

⑪数值输入开关（A型）

用于设定张力设定和手动扭矩设定以外的设定值。

⑫⑬执行/取消开关

对常数设定动作实施执行/中止、或对设定值实施确定/取消的开关。

⑭电源开关

⑮输出开/关

⑯脉冲旋钮（B型）

设定各种设定值的旋钮。顺时针转动时数值增大，逆时针转动时数值减小。

⑰张力设定开关（B型）

一键切换LCD设定显示画面为张力设定画面。

⑱手动设定开关（B型）

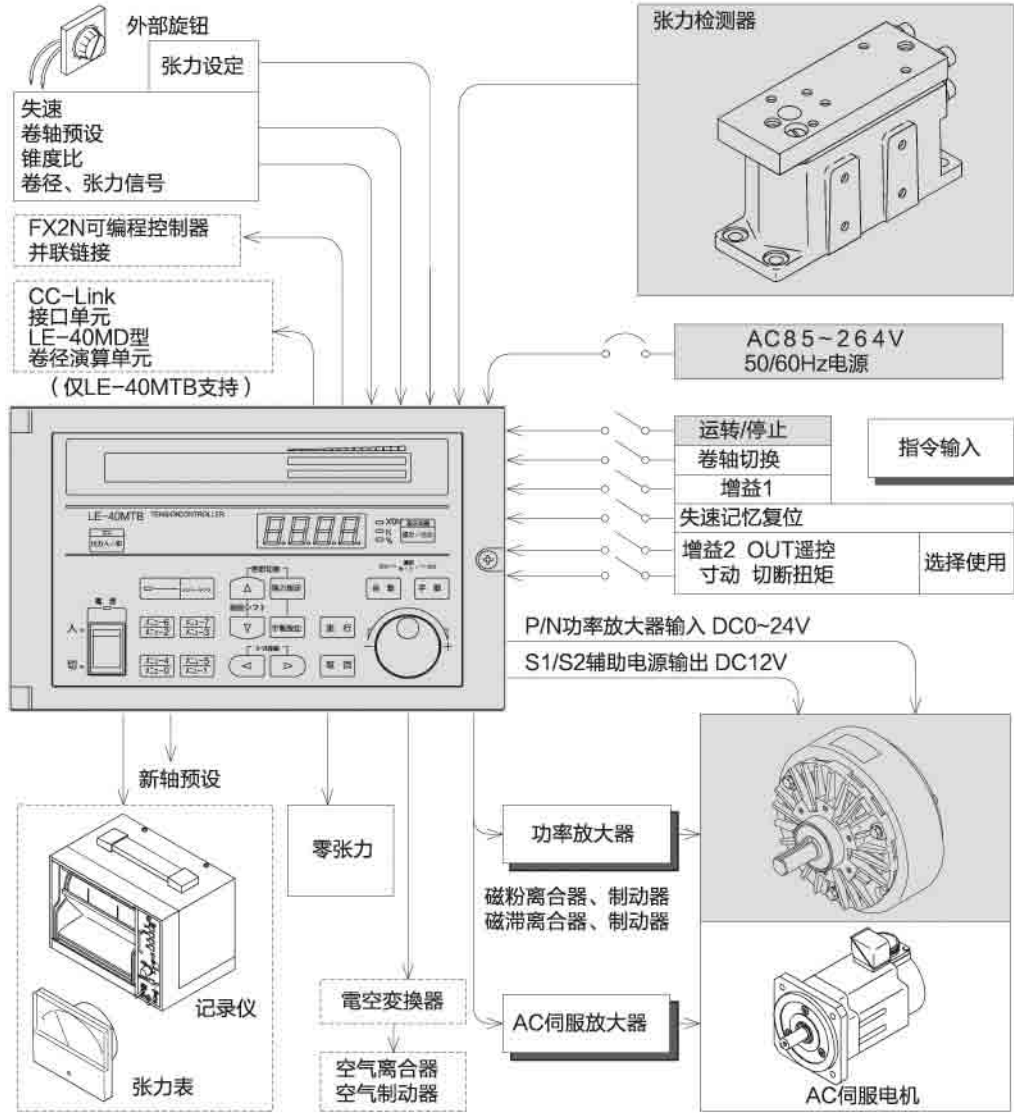
一键切换LCD设定显示画面为手动设定模式。

⑲菜单选择开关（B型）

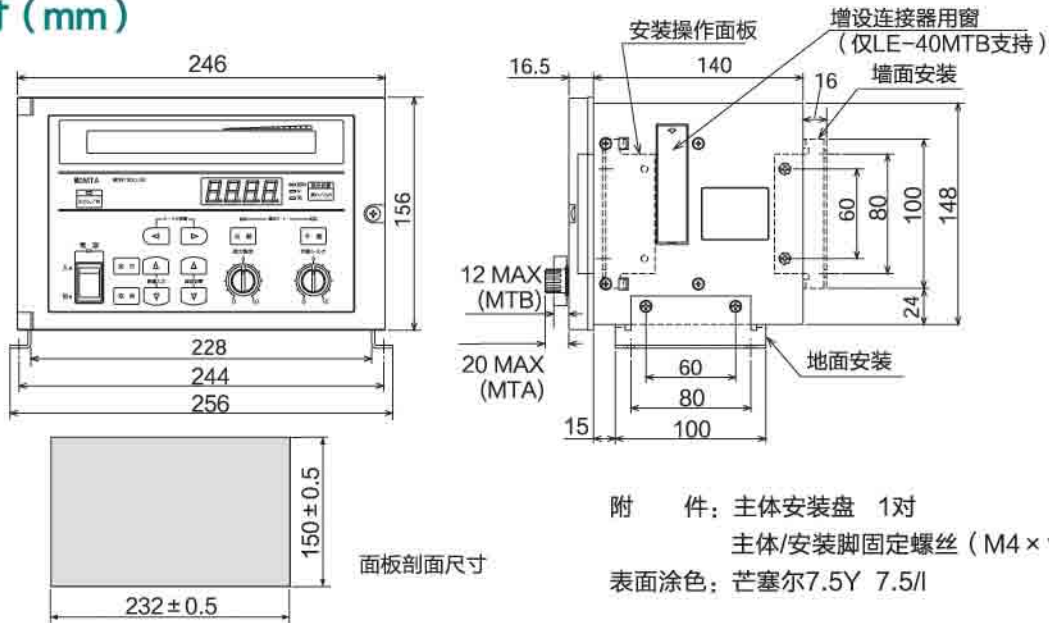
用于选择设定值的登记时或读取所登记的设定值时的菜单编号。

外部连接设备

与本张力控制装置的输入输出接线端连接的外部设备有以下几种。张力检测器和执行机以及部分指令输入开关均不可缺少，其余装置可以根据需要连接。



外形尺寸 (mm)

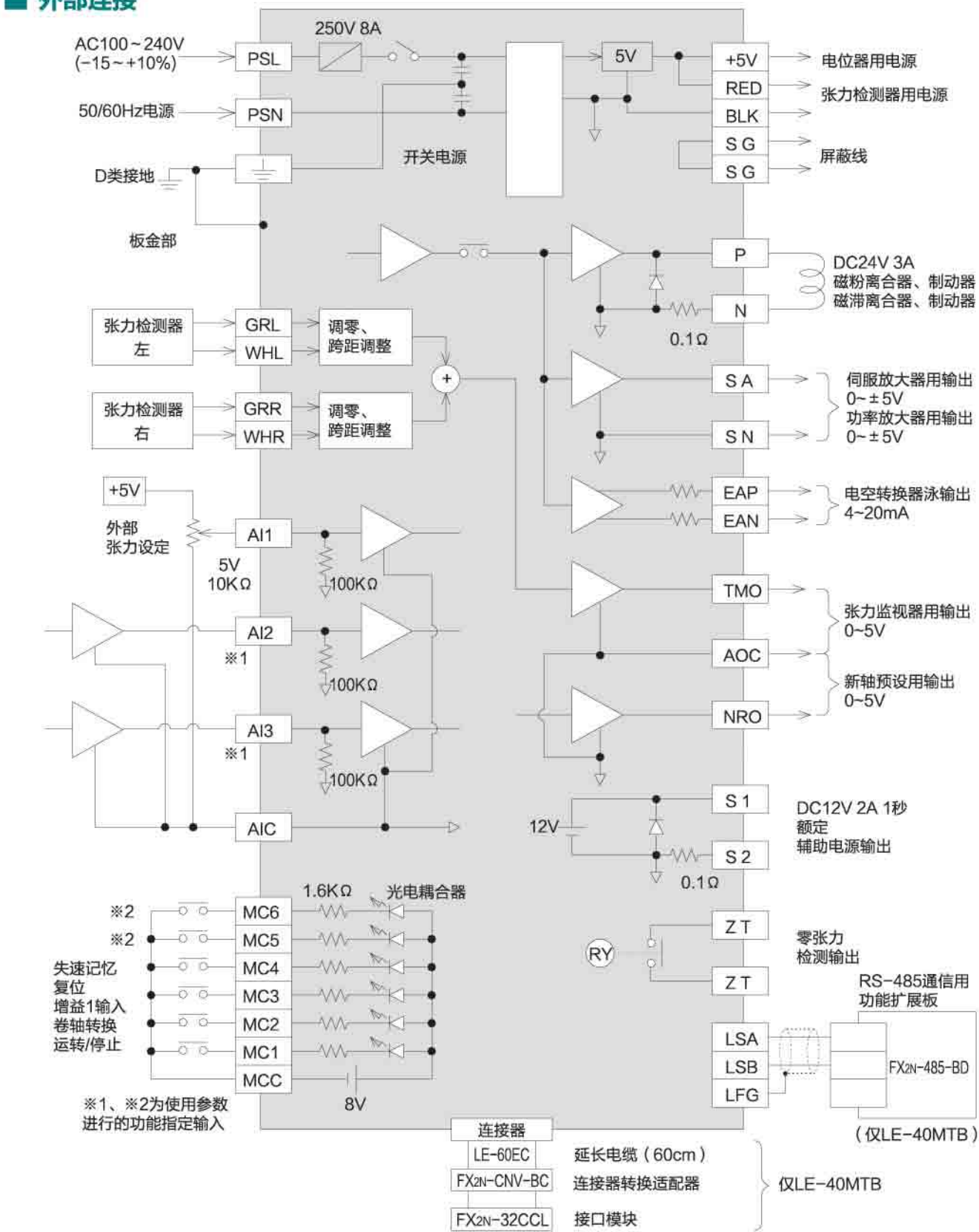


附件：主体安装盘 1对
主体/安装脚固定螺丝 (M4×10) 4根
表面涂色：芒塞尔7.5Y 7.5/I

主要规格

项目	规格
电源	输入 AC100~240V(-15~+10%) 50/60Hz 功率400VA 内置电源保险丝250V 8A 浪涌电流 30A 300ms~240V (-15~+10%) 50
	输出 辅助电源……DC12V 2A 10秒额定 张力检测器用电源……LX-TD型张力检测器最多可以连接2台 外部电位器用服务电源……DC5V 50mA以下
触点信号	输入 运转/停止……ON=自动运转, OFF=停止 卷轴切换信号……OFF=A轴, ON=B轴 增益1动作信号……ON期间增益1有效 失速记忆复位信号 通用触点输入信号(2点)……可分配下述功能 增益2动作、寸动、材料切断时的下限扭矩限制、输出ON/OFF、张力设定的外部/内部切换(*) (*仅LE-40MTB支持)
	输出 零张力检测输出……设定值0~1999N(199.9×10N) 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型张力检测器 外部张力设定……DC0~5V, 0~满量程张力 通过模拟输入信号(2点)……可分配下述功能 ·外部锥度用卷径信号……0~5V, 最小径~最大径 ·外部失速设定……0~5V, 0~100%输出扭矩 ·外部新轴预设……0~5V, 0~100%输出扭矩 ·锥度率外部设定……0~5V ·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
	输出 功率放大器输出……DC24V 4A以下 控制信号输出·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 张力监控输出……DC0~5V, 负载电阻: 1kΩ以上 电空转换器用控制信号输出……DC4~20mA, 负载电阻: 470Ω以上
重量	约3.5kg
安装方法	地面、墙面、面板安装
主要功能	LE-40MTA (LE-40MTA-E)
	LE-40MTB (LE-40MTB-E)
环境规格	使用环境温度 0~+40℃
	使用环境湿度 35~80% (无凝露)
环境规格	抗震动 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
环境规格	电源噪声耐量 基于噪声电压1000Vp-p 噪声宽度1μsec 频率30~100Hz的噪声模拟器
	耐电压 AC1500V 1分钟时间… (全部端子~接地端子之间)
环境规格	绝缘电阻 DC500V兆欧表测量值为5MΩ以上
	接地 D类接地
环境规格	使用环境 无腐蚀性气体、可燃性气体、导电性粉尘等, 无灰尘。无雨、水接触的环境。

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

参数一览

设定项目		设定范围	单位	设定范围		初始设定
				最小	最大	
张力	张力设定	张力设定值 (N)	N	0.1, 1, 10~满量程张力		200
		张力设定值 (x10N)	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		x 1
		小数点 (x10N)	-	选择0.01, 0.1, 1		x 0.1
	张力检测器	调零	-	0	0	0
		跨距调整目标值	N	1digit~满量程张力 (需要大约满量程值的1/3)		500
			x10N			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	零张力设定 (N)	N		0	1999	0
	零张力设定 (x10N)	x10N		0.0	199.9	0.0
手动设定		手动设定值	%	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	转角1~4	mm φ	0	2000	0
		锥度1~4	%	0	100	0
启动	失速	失速设定值	%	0	100	20
	计时器	开始计时器	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
	预设计时器	s		0.0	30.0	4.0
	切断扭矩	%		0	100	10
停止控制	停止计时器	s		0.0	100.0	6.0
	停止增益	%		5	400	100
	停止偏置	%		0	50	0
机械损耗补偿	A轴设定	磁粉模式	%	0	100	0
		AC伺服模式	%	-50	100	0
	B轴设定	磁粉模式	%	0	100	0
		AC伺服模式	%	-50	100	0
卷径	最小径设定	mm φ		0	2000	100
	最大径设定	mm φ		最小设定径	2000	1000
控制增益	手动设定	比例增益	%	0	100	50
		积分时间	%	1	100	50
		死区增益	%	0	100~比例增益	0
		死区宽度	%	0	100	50
	自动增益设定	加算扭矩	%	0	100	20

应用例

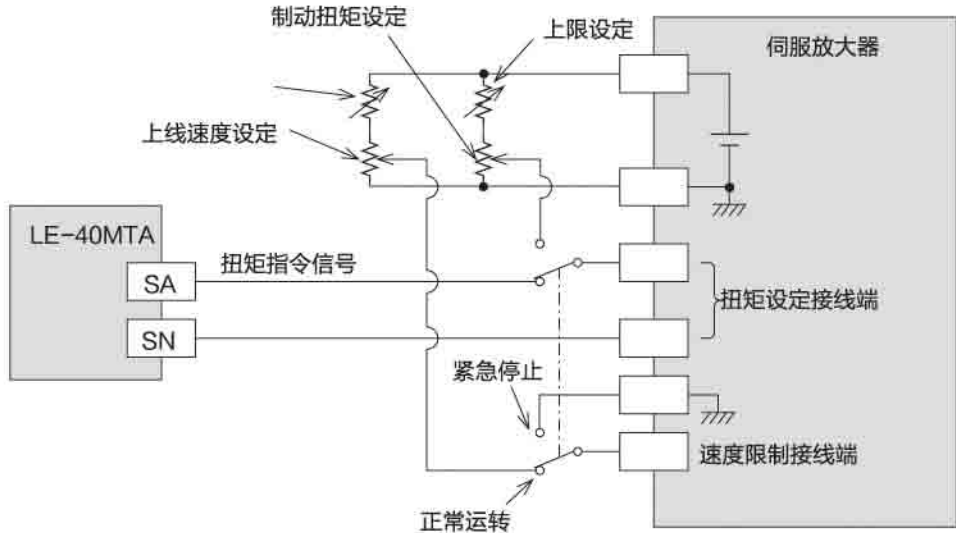
● 使用AC伺服电机

通过使用控制输出信号[SA]–[SN]，可以与控制扭矩的AC伺服电机配套使用。

・ 配线（例）

在伺服放大器的扭矩设定接线端、速度限制接线端输入如下信号。

形式名称	扭矩设定接线端	速度设定接线端
运转中及正常停止时	强力控制装置的[SA]–[SN]信号	上限速度设定用电位信号
异常停止时	制动扭矩设定用电位信号	0V



・ 设定

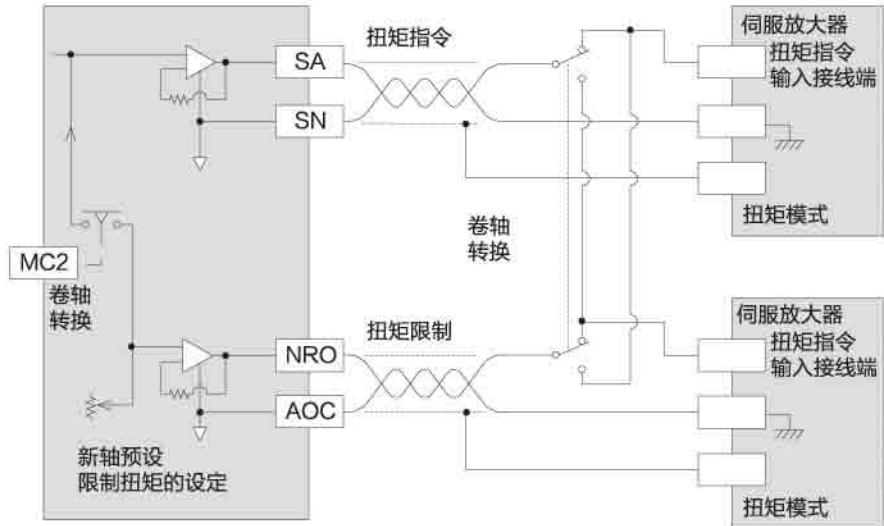
与伺服电机配套使用时，伺服电机应进行如下设定。

- 1) 控制方式的设定 …… 设定为扭矩控制方式。
- 2) 输出扭矩的设定 …… 设定在扭矩指令信号为5V时，使伺服电机的输出扭矩为额定扭矩。

● 使用AC伺服电机的2轴切换

通过卷轴转换控制开关将来自SA接线端的控制输出施加于A轴或B轴伺服放大器的扭矩指令输入上，控制伺服电机的扭矩。旧轴的停止需要将速度控制限制指令归零，再另外输入扭矩限制。NRO输出是施加新轴预驱动运转中的扭矩限制值，控制伺服电机的速度输入（VC），使预驱动速度形成与主轴速度相应的转速。

・ 配线（例）

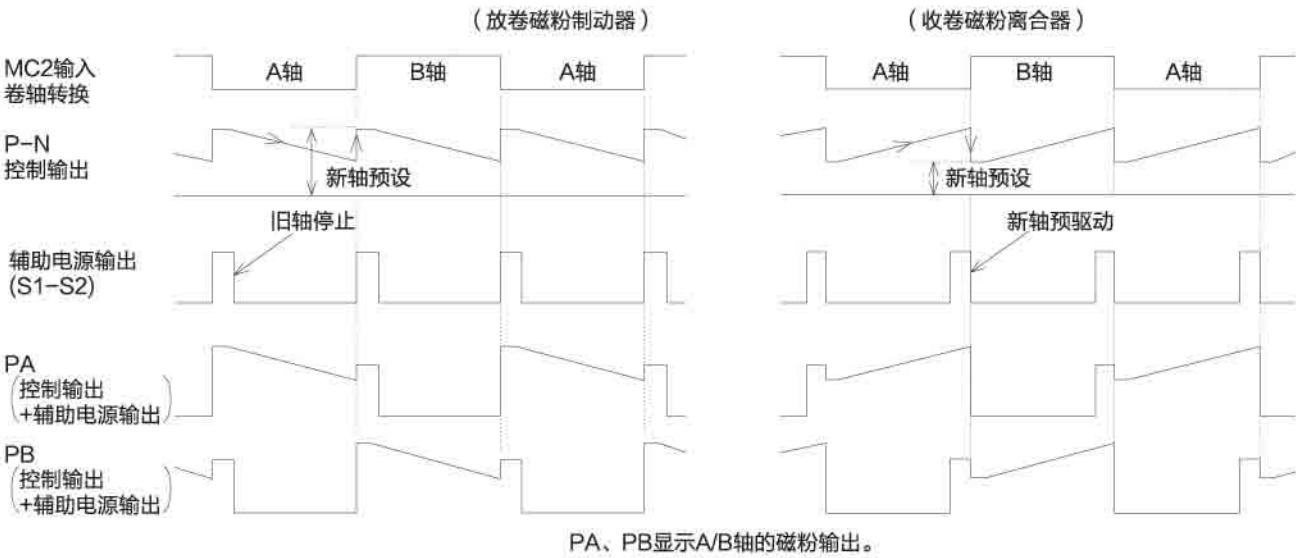
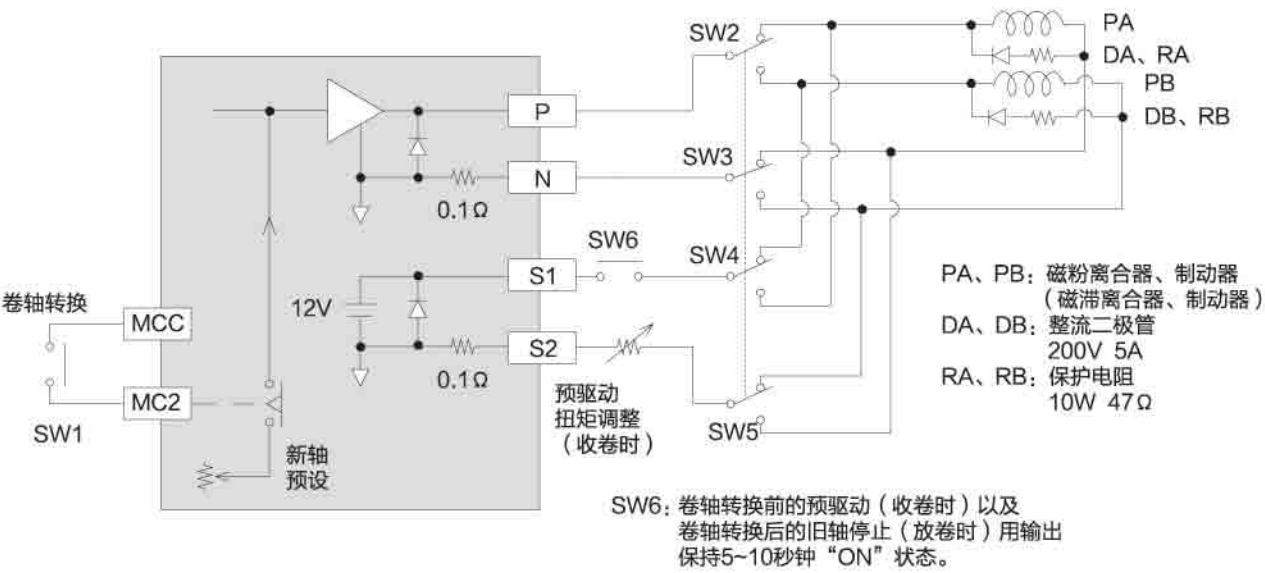


应用例

● 使用磁粉离合器/制动器的2轴切换

将2轴运转中与卷轴转换连动的触点与MC2连接。此输入在“OFF–ON”及“ON–OFF”转换期间，控制输出即预设为新轴预设值，计时器预设结束后，开始自动控制。与切断动作连动，同时切换SW1与SW3、SW3。辅助电源（S1–S2输出）为10秒钟的短时间额定输出。

・ 配线（例）

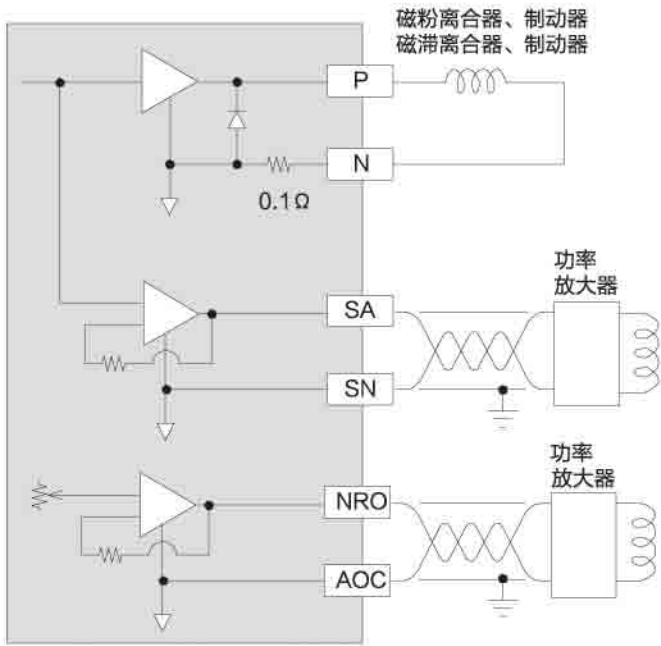


PA、PB显示A/B轴的磁粉输出。

应用例

● 使用磁粉离合器、制动器对中间轴的控制

· 配线 (例)



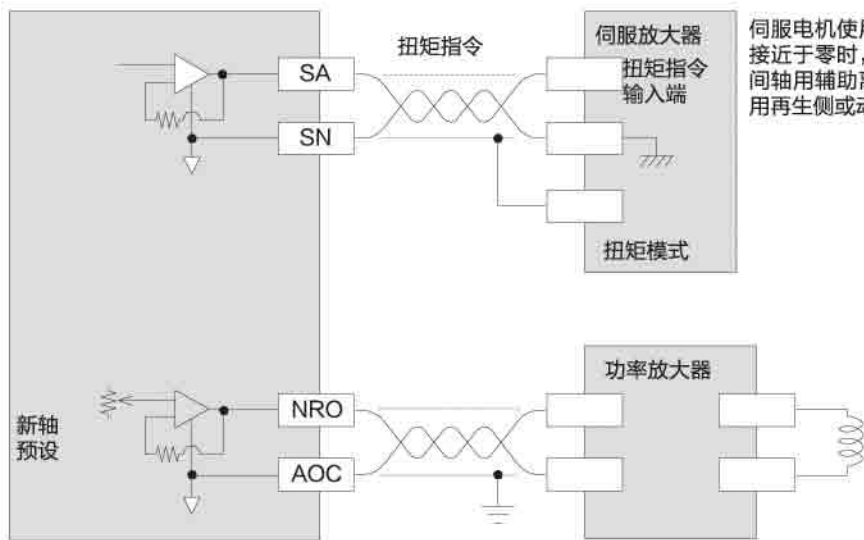
连接DC24V系列4A以下的磁粉离合器
(出料)/制动器(进料)。
(磁滞离合器、制动器也相同)

使用DC80V系列磁粉离合器、制动器时，
需使用控制用输出(SA输出)DC80V
系列用外接功率放大器。

使用中间轴用辅助制动器(出料)及辅
助离合器(进料)时，通过新轴预设输
出(NOR输出)进行输出的手动调整会
比较方便。

● 使用AC伺服电机对中间轴的控制

· 配线 (例)



伺服电机使用再生侧及动力侧两种形式时，当
接近于零时，控制会不稳定。此时，需设置中
间轴用辅助离合器或制动器，使控制输出只使
用再生侧或动力侧。

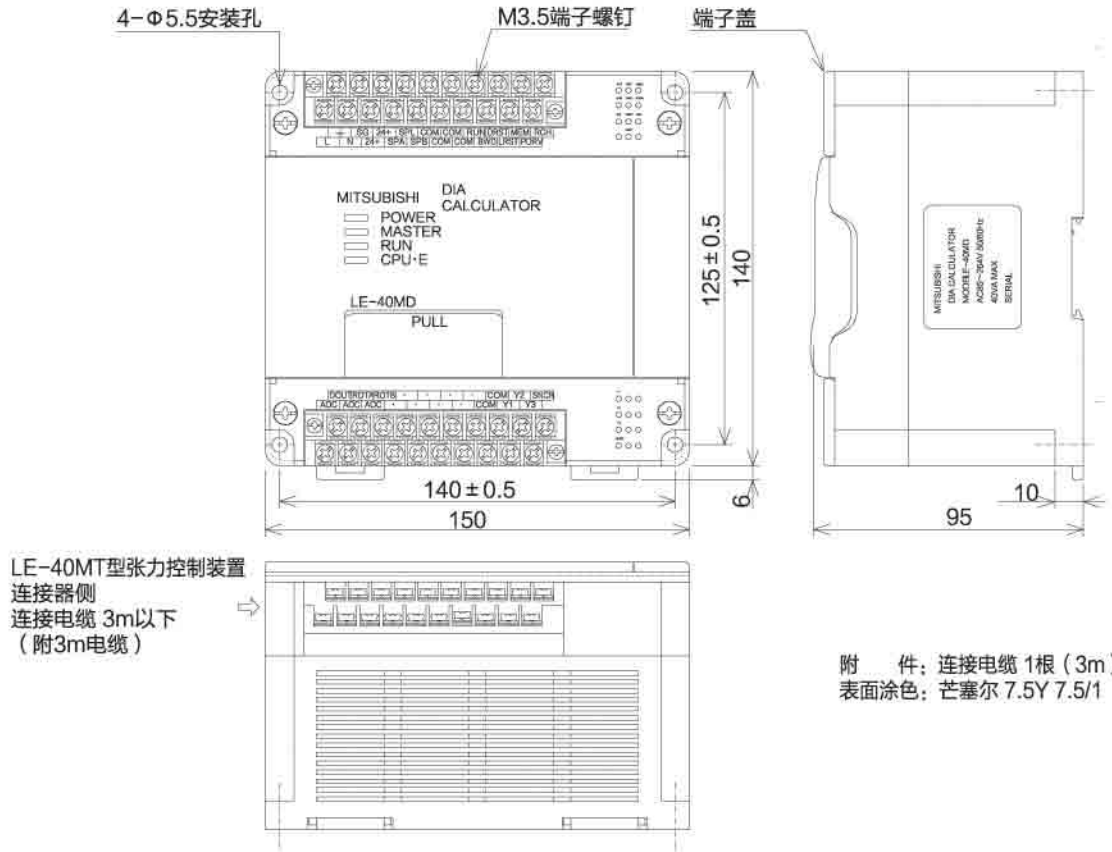
LE-40MD型卷径演算装置

通过使用LE-40MTB或者与LE-40MTB型张力控制装置配合使用，可以获得
更高精度的张力控制效果。
(本产品不能单独使用。)

主要特点

1. 通过高精度锥度控制防止收卷过紧
根据比率演算卷径检测方式的正确卷径演算结果，可以实现折线
锥度等高精度锥度控制。
2. 在收卷中可以用磁粉离合器进行恒定滑差控制
使用变频器和磁粉离合器收卷时，通过使用卷轴转速信号进行磁
粉离合器的恒定滑差控制，可以大幅降低滑差功率，与固定输入
转速使用磁粉离合器时的情况相比，具有以下优点。
 - 磁粉离合器的冷却方式可由水冷方式转换为空冷方式。
 - 可选定额定扭矩较小的磁粉离合器。
 - 可以大幅延长磁粉离合器的使用寿命。
3. 双轴切换控制简单易行
使用周速同步信号和卷轴转速信号，可简单实现预驱动控制及2轴
切换控制。
4. 可以检测卷径、测长的时间
备有3种同步检测用的触点，可进行多种同步控制。

外形尺寸 (mm)

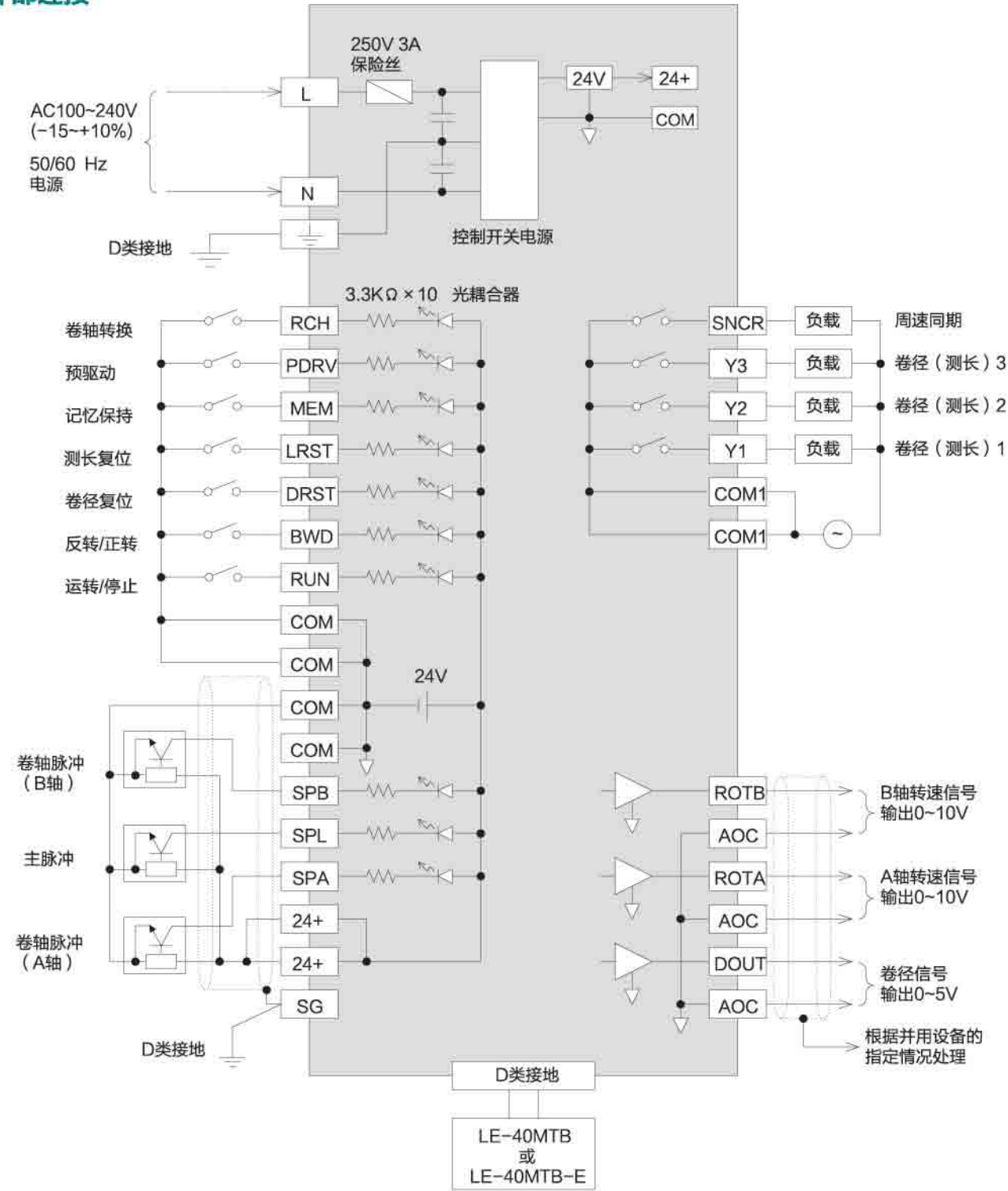


附 件: 连接电缆 1根 (3m)
表面涂色: 芒塞尔 7.5Y 7.5/1

主要规格

项目		规格	
电源	输入	AC100~240V(-15~+10%) 50/60Hz 功率40VA 内置电源保险丝250V 8A	
	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) 大脉冲输入·····响应频率: 20kHz以下	DC24V 7mA/1点 开路集电极
接点信号	输入	运转/停止·····ON=运转、OFF=停止 正转/反转·····ON=反转、OFF=正转 卷径复位·····约0.5sec单稳态输入 测长复位·····约0.5sec单稳态输入 记忆保持·····ON期间保持卷径数据(测长数据更新) 预驱动·····ON期间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)·····设定值以上时ON 卷径信号(3点)·····设定值以上时ON 周速同步信号·····预驱动用转速指令值与线速度相当值同步时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0.12kg	
安装方法		DIN导轨、墙面	
设定范围	卷径	φ50~2,000mm	
	测长	0~32,767m	
	线速度	5~1,000m/min	
	材料厚度	2μm~10mm	
主要功能		卷径演算·····LE-40MTB型张力控制装置的维度控制、卷径监视等 测长演算·····轴切换的同步检测等 卷径转速演算·····收卷用磁粉离合器的滑差转速控制等 周速同步检测·····轴切换的同步检测等	
环境规格	使用环境温度	0~55℃	
	使用环境湿度	35~85%RH(无凝露)	
	抗震动	10~55Hz 0.5mm(最大19.6m/s ² 、安装DIN导轨时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	
	电源噪声耐量	基于噪声电压1000Vp-p 噪声宽度1μsec 频率30~100Hz的噪声模拟器	
	耐电压	AC1500V 1分钟时间···(全部端子~接地端子之间)	
	绝缘电阻	DC500V兆欧表测量值为5MΩ以上	
	接地	D类接地	
使用环境		无腐蚀性气体、可燃性气体、导电性粉尘等,无灰尘。无雨、水接触的环境。	

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

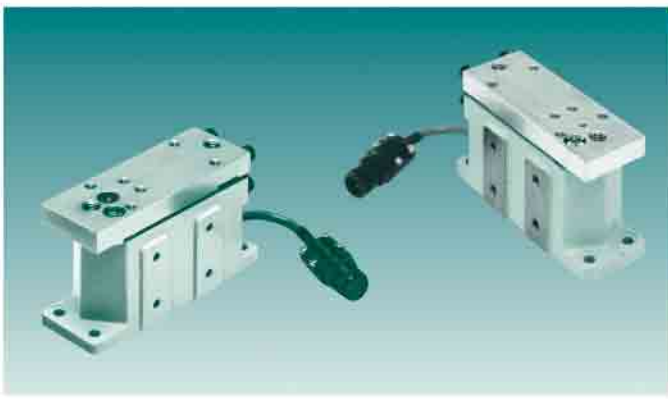
LX-TD/LX-TD-928型微偏位张力检测器 [防爆型为接单生产]

LX-TD/LX-TD-928型微偏位张力检测器与LE-40MTA、LE-40MTB、LE-30CTA等张力反馈式的张力控制装置并用。
还可以与LM-10PD型张力表并用，进行张力监视。

LX-TD/LX-TD-928型张力检测器

主要特点

- 与旧机型相比，磁滞现象、温度变化、经时变化均减低50%以上。
 - 宽度尺寸为48mm（LX-050TD模式时），利于装置小型化。
 - 可以安装在墙面上，也可以安装在地面上。此外，采用连接器连接方式，还备有安装座 架用的安装板。
 - LX-TD-928型张力检测器必须与B-28页的LX-05BRR-928型专用保护器配套使用。
- 此外，B-29页的各记载事项也许充分予以注意。

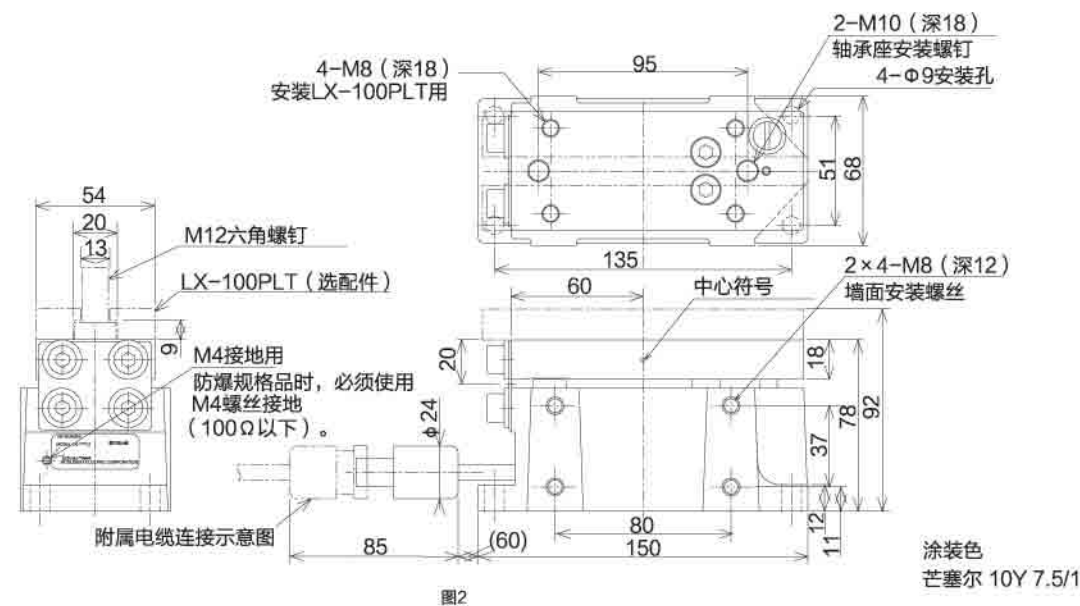
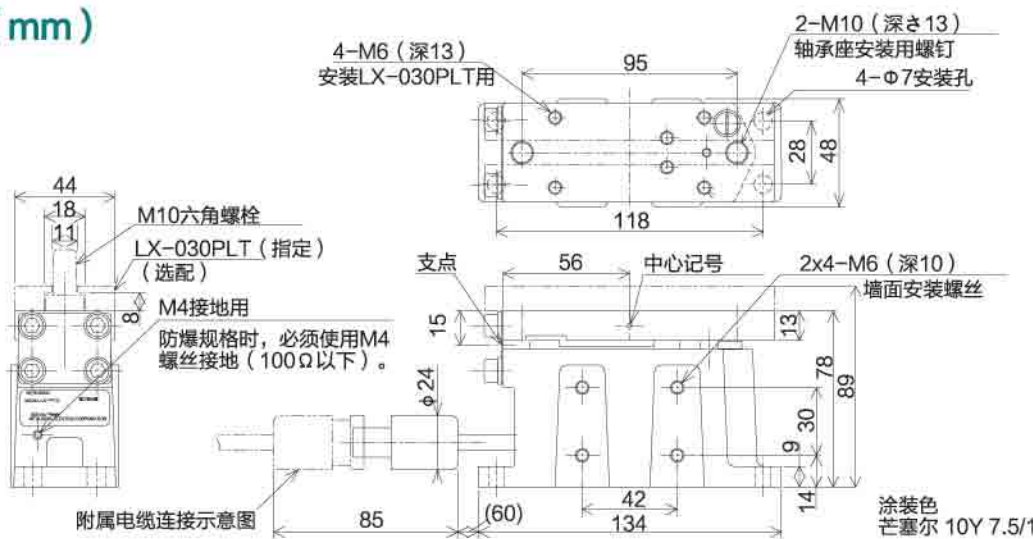


主要规格

项目	规格
形式名称	非防爆型 防爆型※
额定负载(N)	LX-005TD 50 LX-015TD 150 LX-030TD 300 LX-050TD 500 LX-100TD 1000 LX-200TD 2000
适用负载方向	压缩、拉伸两个方向
安装	地面安装、墙面安装、天花板安装
电缆规格	非防爆型: 7m×φ7 (附件)、防爆型: 20m×φ8 (附件)
主体重量(kg)	1.8
使用条件	环境温度: -5~+60℃ 振动: 2m/s以下
外形尺寸	图1 图2
适用轴承	UCP201~204 通过使用选配件LX-030PLT, 也可以使用UCP205, 206。

※防爆构造采用本质安全防爆构造ExialIBT4。须配备LX-05BRR-928型专用保护器。
※防爆型为接单生产产品。
※可定制镀镍规格产品。请另行咨询本公司。

外形尺寸 (mm)

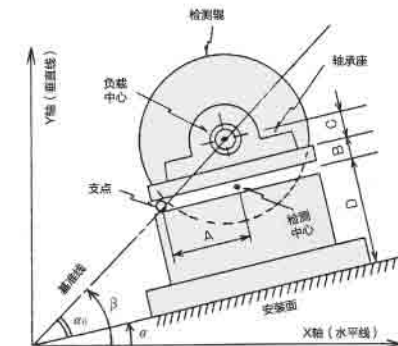


张力检测器的选型

以下说明适用于任意安装角度及送纸角度的张力检测器的选型方法。
根据安装条件不同，有时选不到适用机型。此时，请改变条件，再次进行选择计算。

基准角度β的计算

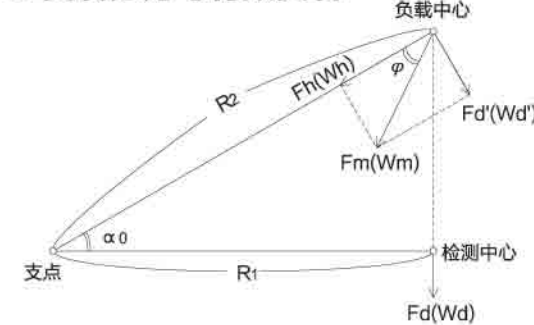
根据轴承座的高度C求取基准角度β。
以下图的基准线（连接检测器的支点与负载中心的线）与安装面、X轴（水平线）的交点为坐标原点。



检测类型	A	B	推荐轴承座
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: 自检测器的支点至检测中心的距离
- B: 自检测器的支点至卷轴安装面的高度
- C: 轴承座的高度
- α: 安装角度 α=0~360
- α0: 支点角度 α0=tan⁻¹ (B+C)/A ①
- β: 基准角度 β=α+α0 (根据支点的位置+α0或-α0)

负载分力与有效负载



$F_h = F_m \cos \varphi$
 $F_d = F_d' \frac{R_2}{R_1} = F_m \sin \varphi / \cos \alpha_0$
辊子负载时的算式相同。

张力成分

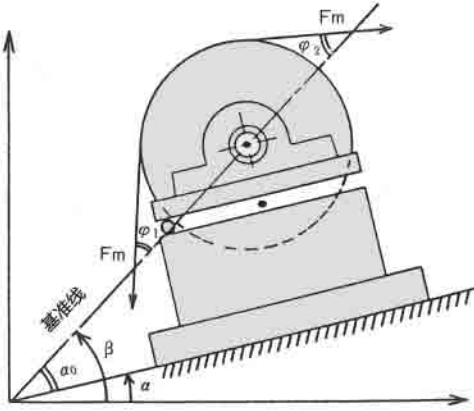
- Fm: 每台检测器的最大张力 (N)
- Fh: 作用在支点方向上的张力 (N)
- Fd: 指向检测中心的张力 (N)

辊子负载

- Wm: 每台检测器的辊子负载 (N)
- Wh: 作用在支点方向上的辊子负载 (N)
- Wd: 指向检测中心的辊子负载 (N)

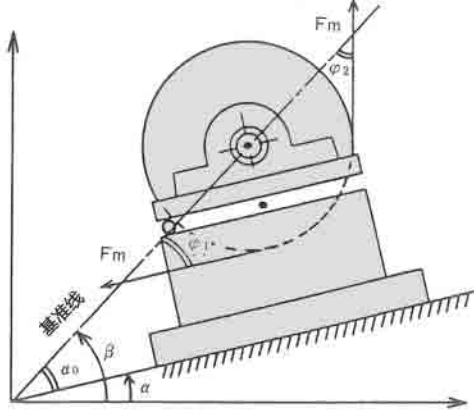
张力的计算

● 压缩负载时



$F_h = F_m (\cos \varphi_1 - \cos \varphi_2)$ ②'
 $F_d = F_m (\sin \varphi_1 + \sin \varphi_2) / \cos \alpha_0$ ③'

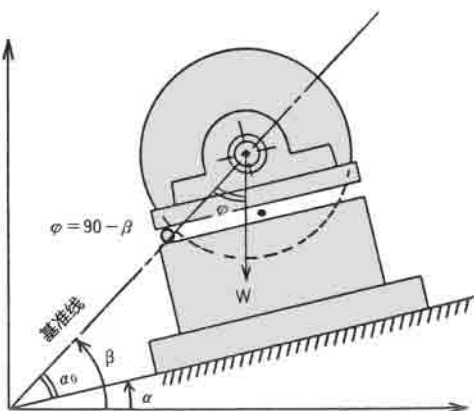
● 拉伸负载时



$F_h = F_m (\cos \varphi_1 - \cos \varphi_2)$ ②''
 $F_d = -F_m (\sin \varphi_1 + \sin \varphi_2) / \cos \alpha_0$ ③''

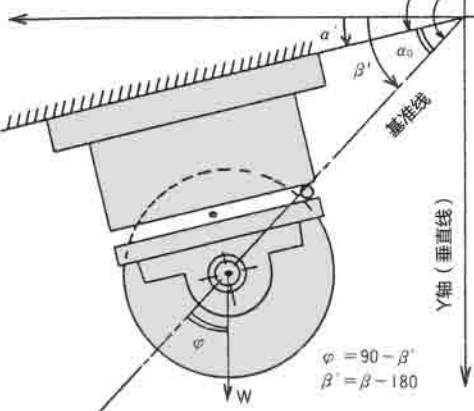
辊子负载的计算

● 压缩负载时



$W_h = W \cos \varphi = W \sin \beta$ ④'
 $W_d = W \sin \varphi / \cos \alpha_0 = W \cos \beta / \cos \alpha_0$ ⑤'

● 拉伸负载时



$W_h = -W \cos \varphi = W \sin \beta$ ④''
 $W_d = -W \sin \varphi / \cos \alpha_0 = W \cos \beta / \cos \alpha_0$ ⑤''

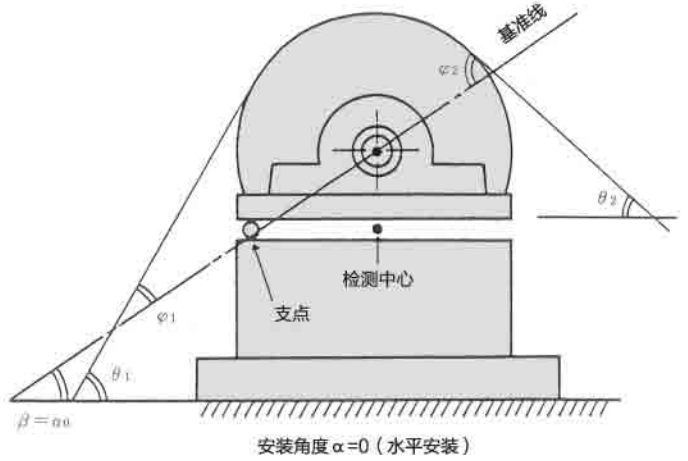
选型条件

请选择额定负载（G0）符合下述条件的检测器。

- 1) 朝向检测中心的辊子负载 $W_d = |W \cos \beta / \cos \alpha_0| \leq 0.8 G_0$
(可调零范围, 此值越小越理想。)
- 2) 朝向检测中心的张力 $F_d = |\pm F_m (\sin \varphi_1 + \sin \varphi_2) / \cos \alpha_0| \geq 0.2 G_0$
(根据控制装置的跨距可调整范围, 最大张力时的张力 F_d 设为额定负载的20%以上。此值越大越理想。)
- 3) 指向检测中心的合力 $G_d = |F_d + W_d|$
 $= |[\pm F_m (\sin \varphi_1 + \sin \varphi_2) + W \cos \beta] / \cos \alpha_0|$
 $\leq G_0$ (为保护检测器, 线材等使用1个检测器时)
 $\leq 0.8 G_0$ (宽幅材料等使用2个检测器时, 考虑到材料单向拉伸等引起的变动为20%, 因此设定为额定负载的80%以下。)
- 4) 作用于检测器的支点负载 $G_d = |F_h + W_h|$
 $= |F_m (\cos \varphi_1 - \cos \varphi_2) + W \sin \beta| \leq 2 G_0$ (为保护支点)

● 选型计算例

- 条件
- 张力 : $F = 400 \sim 150 N$
- 辊子负载 : $W = 250 N$
- 材料角度 : $\theta_1 = 60^\circ, \theta_2 = 30^\circ$
- 检测器台数 : $N = 2$ 台
- 轴承座的中心高度 : $33.3 mm$ (UCP-204)



● 选型计算例

假设选择 $G_0 = 1000 N$ 的 LX-100TD。
支点角度: $\alpha_0 = \tan^{-1} (20 + 33.3) / 60.3 = 41.47^\circ$
基准角度: $\beta = 41.47^\circ$
送纸角度: $\varphi_1 = \theta_1 - \alpha_0 = 18.53^\circ$
 $\varphi_2 = \theta_2 + \alpha_0 = 71.47^\circ$
 $F_d = 400 (\sin 18.53^\circ + \sin 71.47^\circ) / \cos 41.47^\circ$
 $= 675.8 N$

设 F_d 与额定负载之比为 F_d' , 则:

$F_d' = F_d / (N \times G_0) = 33.79\% \geq 20\%$ 在跨距调整范围内。

但是, 需要高精度时, 则越大越理想。
推荐 F_d' 值在 35% 以上。

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

设 W_d 与额定负载之比为 W_d' , 则:

$W_d' = W_d / (N \times G_0) = 12.5\% \leq 80\%$
 $\geq -80\%$ 在调零范围内。

设合力 G_d 与额定负载之比为 G_d' , 则:

$G_d' = F_d' + W_d' = 46.29\% \leq 80\%$
 $\geq -80\%$ 在允许负载范围内。
材料单向拉伸为 20% 时的情况。
线材等使用 1 个检测器时, 可在 $\pm 100\%$ 范围内使用。

同样,

$G_h = 252.1 + 165.6 = 417.7 N$
如果设 G_h 与额定负载之比 G_h' , 则:
 $G_h' = G_h / (N \times G_0) = 20.89\% \leq 100\%$
 $\geq -100\%$, 在允许负载范围内。

● 选型结果

根据上述计算, 选择 2 台 LX-100TD 型张力检测器。

LX-05BRR-928型专用保护器 [接单生产]

LX-05BRR-928型专用保护器与LX-TD-928型张力检测器配套使用，符合防爆结构电气机械器具式检验标准（1996年11月）的要求，并获得了（社团法人）产业安全技术协会颁发，在指定易爆环境中使用的认可。（对象为易爆性气体、爆炸等级为IIB、燃点T4）涂装机及压膜机等在易爆气体环境中检测张力时，应在张力表及张力控制装置与LX-TD-928形张力检测器之间连接专用保护器。

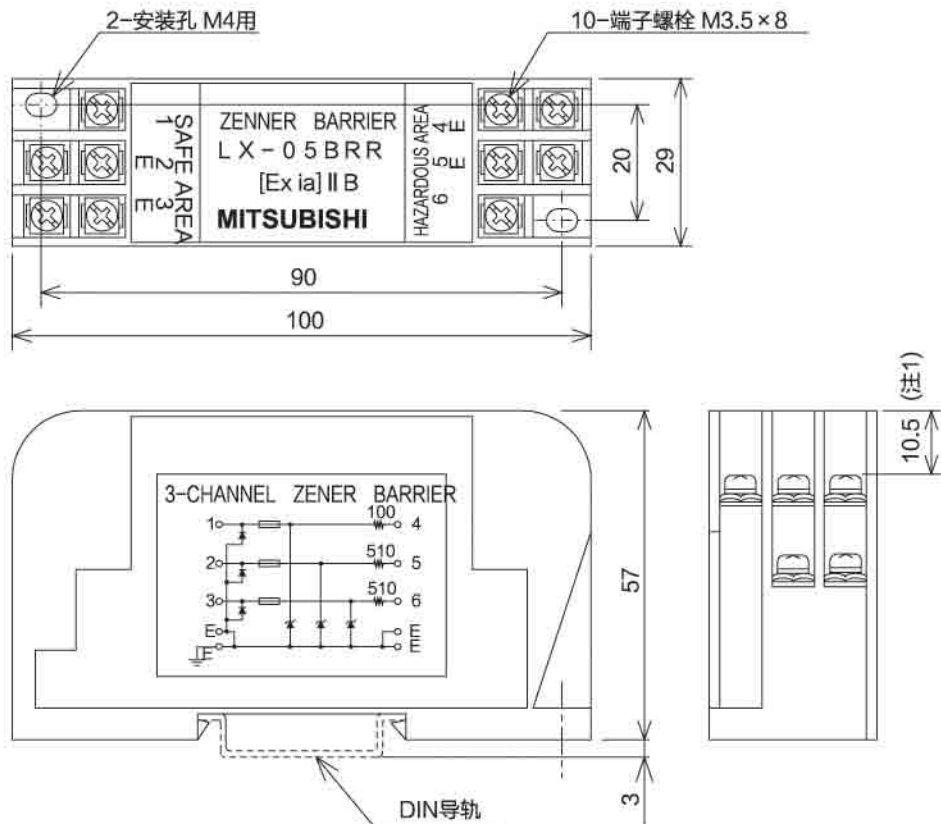
在有可易爆危险的环境中，除了获得认可与LX-05BRR-928配套的LX-□□□TD-928型张力检测器以外，不得使用其他张力检测器。

主要特点

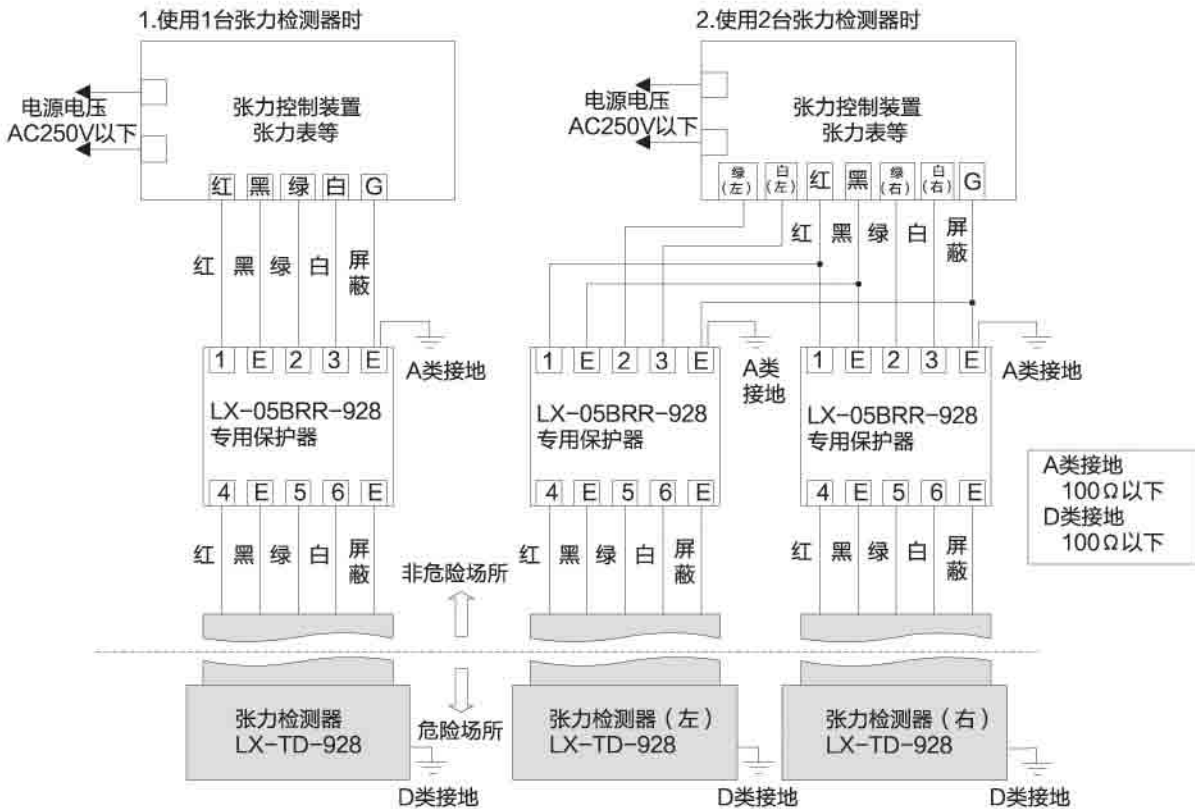
- 防爆结构（本质安全防爆构造 Ex ia IIB T4）
通过使用专用的专用保护器，即使在有易爆性环境中，也可以使用张力检测器。
 - 取得了与国际规格一致的新规格Ex认证
可能出口到韩国等只适用Ex规格的国家。
（具体情况会因国家不同而有所差异，请加以注意。）
 - 取得易爆性气体分类IIB、温度等级T4的认可
可在目前为止无法使用乙烯及乙醚等环境中使用。
 - 高性能
在张力检测精度以及安装的便利性方面，具备与LX-TD系列同样的高性能，并实现了防爆特性。
因此，可通过连接器连接及使用墙壁安装方式，并可在大范围使用时实现稳定的控制。



外形尺寸 (mm)



输入输出配线



- 注意：
1. 严禁改造。适当裁切电缆除外。
 2. 请将专用保护器设置在非危险场所。
 3. 专用保护器设置时，应采用A类接地方式。
 4. 控制装置或仪表的电压电源不能超过AC250V、DC250V。
 5. 示意图为检测器在压缩方向上使用时的接线方式。
在拉伸方向上使用，控制装置侧的接线需“绿·黑”替换。（详情请参照控制装置的使用说明书。）
 6. 本质安全电路的外部接线电感在1mH以下，外部接线电容1μF以下。
 7. 在专用保护器的外部配线连接部连接外部配线的状态下，不符合IP20的保护等级要求时，需将专用保护器安放在IP20以上的容器中使用。（专用保护器的外形尺寸图中的注1尺寸，在安装端子的状态下需7mm以上。）
 8. 适用机型如下所示。
LX-005TD-928 · LX-015TD-928 · LX-030TD-928
LX-050TD-928 · LX-100TD-928 · LX-200TD-928
 9. 专用保护器为LX-05BRR-928。

适用爆炸性气体的分类

温度等级		T1 大于450℃	T2 300℃~450℃	T3 200℃~300℃	T4 135℃~200℃	T5
易爆性气体分类	II A	丙酮 乙酸乙酯 苯 一氧化碳 O-二甲苯 甲醇 丙烷 甲苯	乙醇 醋酸丁酯 乙苯 1-丁醇 N,N-二甲基甲酰胺	己烷 环己烷 汽油	乙醚 三甲胺	
	II B		乙烯		甲乙醚 二乙醚	
	II C	水素				二硫化碳

表中阴影部分 为适用对象气体。
易爆性气体分类IIC中的氢以及温度等级在T5以上的二硫化碳除外。

LD-30FTA型半自动张力控制装置

LD-30FTA型张力控制装置是应用累计厚度检测方式的半自动张力控制装置。该方式是事先对控制装置设置初始直径及材料厚度，每次卷轴的旋转时，从初始直径减掉材料厚度（放卷）或加上材料厚度（收卷）计算当前的卷径。（在卷轴上安装旋转检测用的接近传感器。）演算结果向作为执行机使用的磁粉离合器/制动器或是磁滞离合器/制动器输出0~24V电压，向伺服电机用放大器输出0~5V的指令电压。

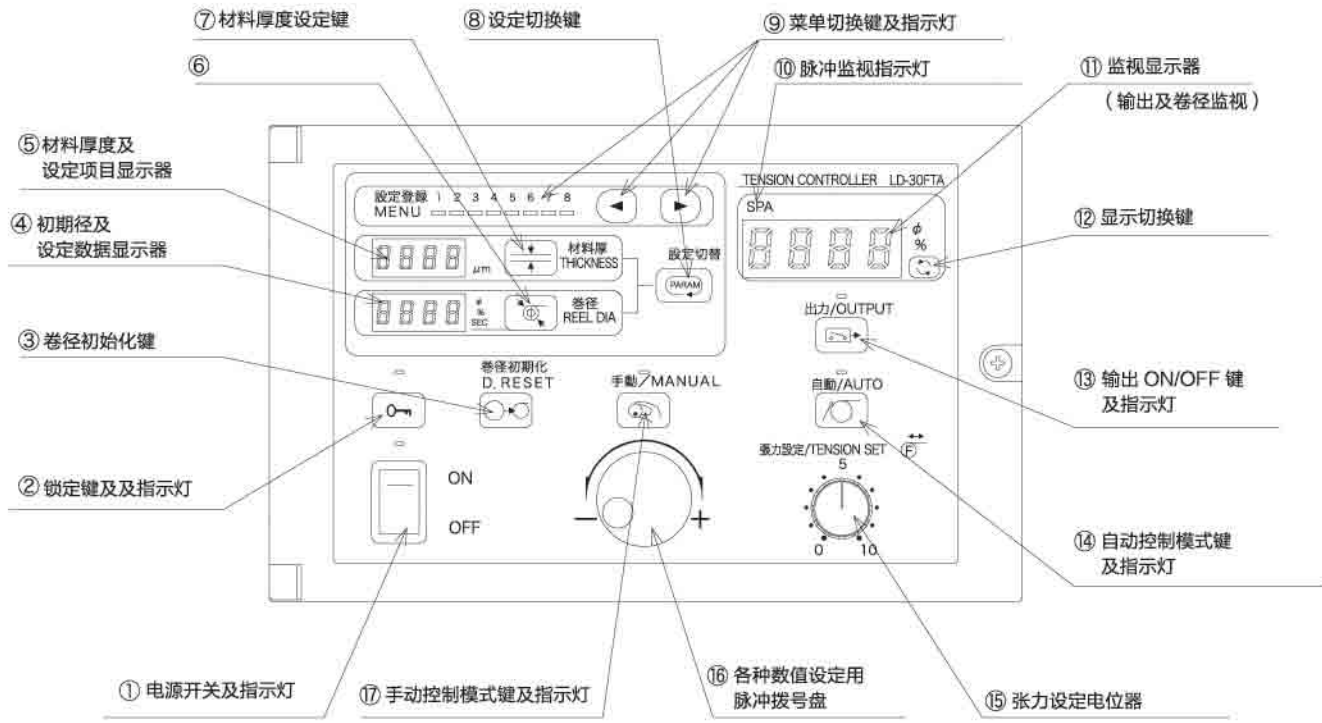
主要特点

- 通过简单的调节与操作，即可控制张力
 - 只需设定张力和材料厚度、初始直径即可实现自动控制
 - 兼容 AC100V ~ 240V 范围的宽幅电源
 - 可在大范围设定材料厚度和初始直径
 - 具有即使切断电源也可记忆当前卷径的停电保护功能
 - 支持 AC 伺服等多种执行机
- 可对应各种状况的高功能模式
 - 也进行收卷锥度控制
 - 具有加减速时的惯性补偿功能
 - 离合器 · 制动器的扭矩非线性修正功能
 - 机械损耗修正功能
- 追求易用性
 - 可使用日文、英文及表情符显示功能
 - 可通过拨号盘操作方式设定数值
 - 内置 DIP 开关实现高功能模式及简单模式的切换功能
 - 通过菜单进行 8 种设定值记忆功能
 - 可记忆 8 种固定运转常数(材料厚度、初始直径、锥度率等)
 - 配备锁定键，可以防止误操作及无效功能显示。

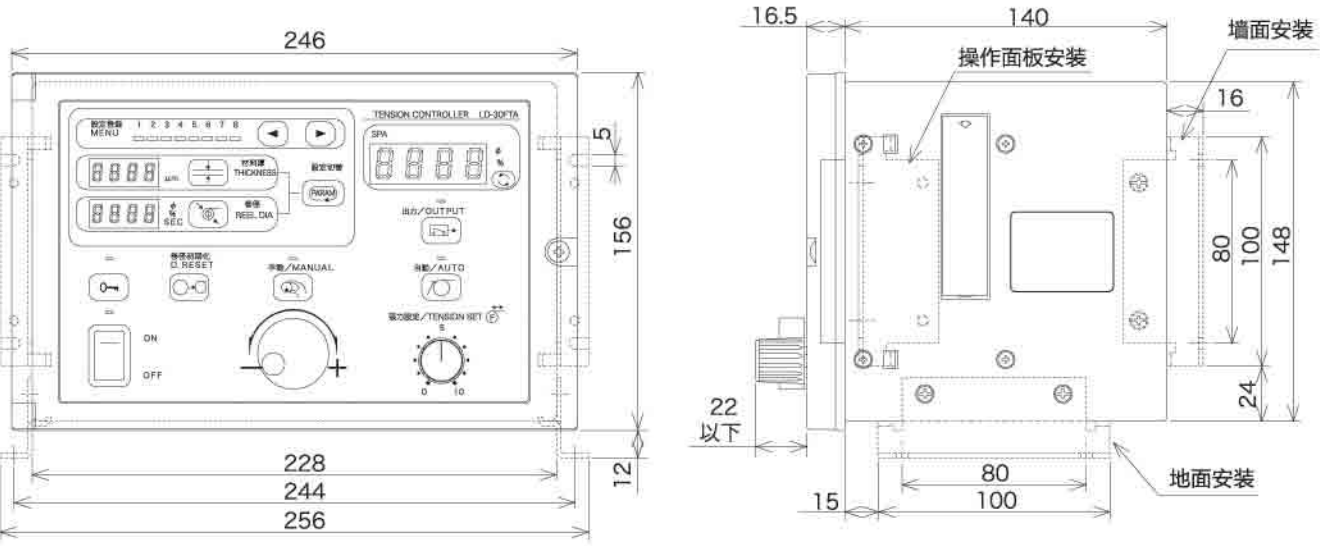
- 可以使用超声波传感器以及触控杆
- 通过配置选装的模拟输入板（LD-30FTA-1AD），可以通过超声波传感器及触控杆输入。具备此功能，则无需进行按材料类别的材料厚度及初始直径设定。



控制面板的组成



外形尺寸 (mm)



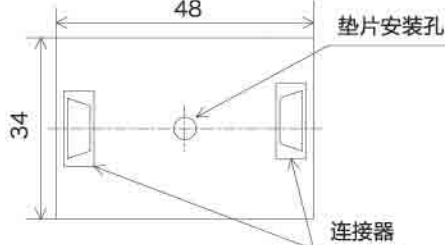
附 件：主体安装板 1 对
表面涂色：芒塞尔 7.5Y 7.5/1

主体 / 安装脚固定螺丝 (M4×10) 4 个

操作面板剖面尺寸



LD-30FTA-1AD 型选装板 (另附垫片)



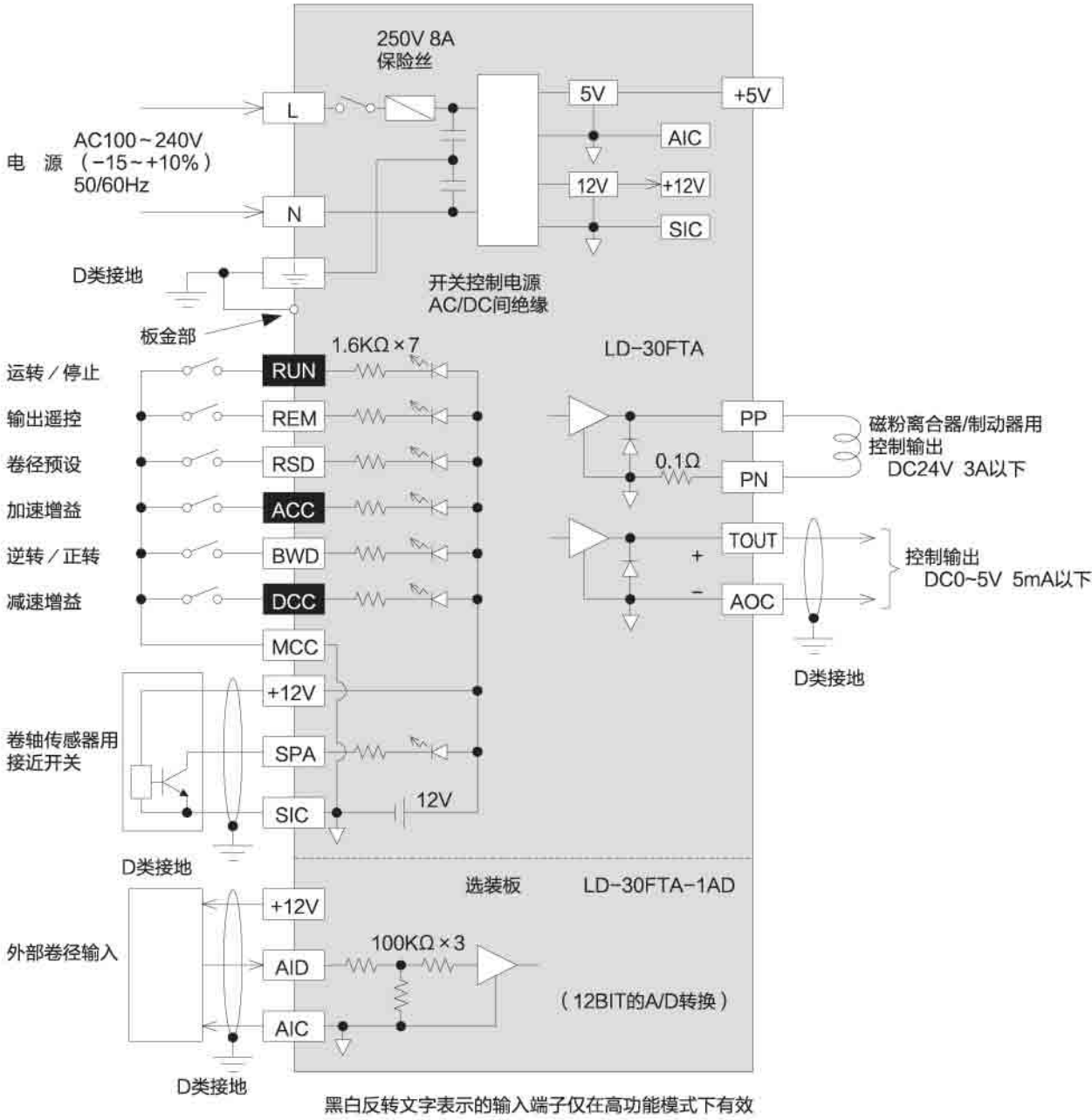
主要规格

项目		规格	
电源	输入	AC100~240V(-15~+10%) 50/60Hz 功率300VA 内置电源保险丝250V 8A 浪涌电流30A 300ms	
	输出	传感器用电源……………DC24V 100mA以下	
脉冲信号	输入	卷轴脉冲输入……………开路集电极信号DC12V 7mA 响应频率: 300kHz以下 可设定卷轴每转1, 2, 4, 8脉冲	
触点信号	输入	运转 / 停止……………ON=运转、OFF=停止	DC24V 7mA/1点 内部供电
		输出遥控……………ON=输出开始、OFF=输出停止	
		卷径复位……………ON期间, 复位为初始直径	
		加速增益……………ON期间, 加速增益有效	
		正转 / 反转……………ON=反转、OFF=正转	
减速增益……………ON期间, 减速增益有效			
模拟信号	输入	外部卷径输入……………0~10V (使用LD-30FTA型选配板时) 超声波传感器、触控杆用张力表	
	输出	功率放大器输出……………DC24V 3A以下 控制信号输出……………DC0~5V 5mA以下 负载电阻: 2kΩ以上)	
重量		约3.5kg	
安装方法		地面、墙面、面板安装	
环境规格	使用环境温度	0~40℃	
	使用环境湿度	35~85%RH (无凝露)	
	抗震动	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	
	电源噪声耐量	根据噪声电压1000Vp-p 噪声宽度1μs 频率30~100Hz的噪声模拟器	
	耐电压	AC1500V 1分钟时间 (全部端子~接地端子之间)	
	绝缘电阻	DC500V兆欧表测量值为5MΩ以上	
	接地	D类接地	
使用环境	无腐蚀性气体、可燃性气体、导电性粉尘等, 无灰尘。无雨、水接触的环境。		
主要功能		卷径演算 : 累计厚度演算方式、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/减速增益、机械损耗补偿、弱励磁功能扭矩非线性补偿; 5阶段折线近似修正。通过磁粉离合器制动器的修正编号输入进行设定	

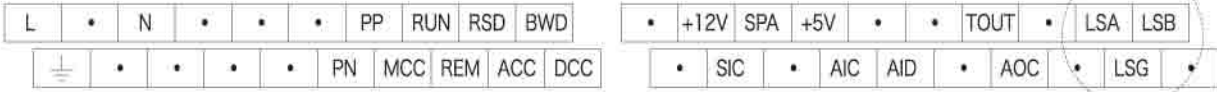
参数一览

设定项目	设定范围		初始值	单位	对应功能
	最小	最大			
张力设定	0	100	-	%	简单/高功能
材料厚度设定	1/0.1	9,999/999.9	50	μm	简单/高功能
初始直径设定	1	2,000	500	mm	简单/高功能
锥度设定	0	100	100	%	高功能
停止定时器设定	0.0	100.0	0.0	sec	高功能
停止增益设定	5	400	100	%	高功能
停止偏置设定	0	50	0	%	高功能
减速增益设定	5	400	100	%	高功能
加速增益设定	5	400	100	%	高功能
机械损耗设定	0	50	0	%	高功能
弱励磁设定	0	50	0	%	高功能
卷轴脉冲数设定	1, 2, 4, 8		1	-	高功能
非线性修正设定	0	200	0	-	高功能
最小直径设定	1	最大直径设定值	100	mm	简单/高功能
最大直径设定	最小直径设定值	2,000	500	mm	简单/高功能

外部连接



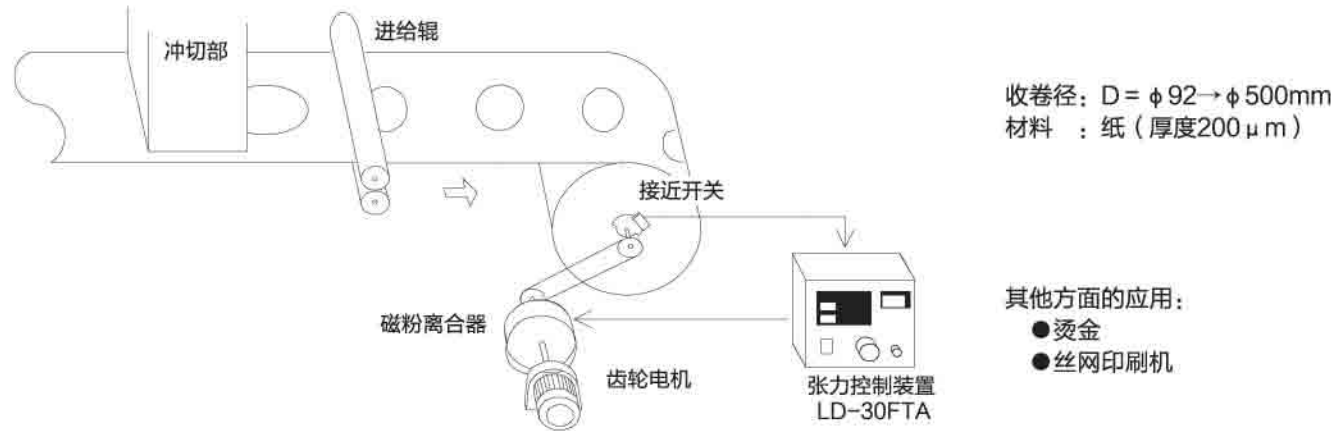
端子排列



不使用LSA、LSB、LSG

■用途例：使用接近开关

这是停止送料进行冲切作业的间歇送料收卷部位的控制例。
虽是间歇送料，但收卷电机处于连续运转状态，离合器在滑动的同时持续施加张力。



1. DIP开关的设定（只需在初始设定时设定，正常运转中不需要）

	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	输出遥控	无此功能	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	高功能	调整

（初始设定状态）

	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	输出远程	（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	高功能	调整

※DIP开关模式运转时，切换为“运转”

2. 最大径设定（只需在初始设定时设定，正常运转中不需要）

- 1) 使用设定切换键⑧选择最大径，用脉冲发生器输入“φ500”。
- 2) 将DIP开关的操作模式变更为“运转，”再重新开启电源。

3. 设定操作（仅在材料变更时设定）

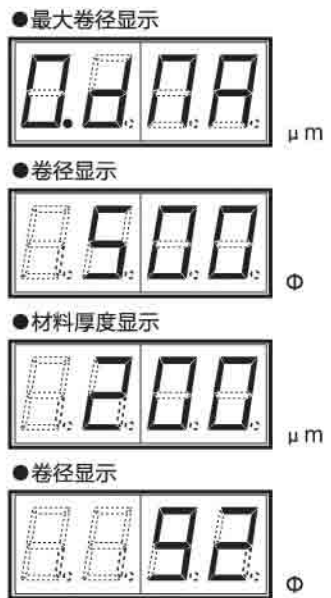
- 1) 按材料厚度设定键⑦，用脉冲发生器设定材料厚度“200 μm”。
- 2) 按初始直径设定键④，用脉冲发生器设定卷径“φ92”。
- 3) 按卷径初始化键③。

4. 试运转操作（只需在初始设定时设定，正常运转中不需要）

- 1) 按手动设定键，将输出ON/OFF开关设为ON。
- 2) 检查电机及可编程控制器等各种功能。

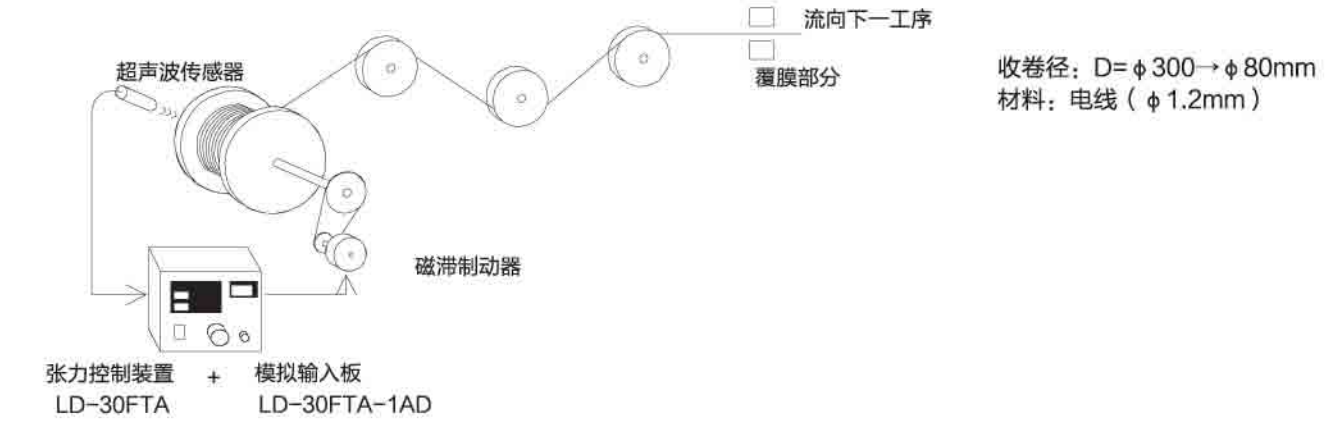
5. 自动运转操作

- 1) 按自动控制键。
- 2) 用张力设定电位器调节为合适的张力。



■用途例：使用超声波传感器

一边给覆膜工序前的电线施加适当紧张度的张力一边实施卷出作业。
因为是开环控制，不会发生导线卷出不稳定的现象。
使用超音波传感器检测卷径，因此不需要设定初期径以及线径。



1. DIP开关的设定（只需在初始设定时设定，正常运转中不需要）

	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	输出远程	无此功能	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	高功能	调整

（初始设定状态）

	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	输出远程	（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	高功能	调整

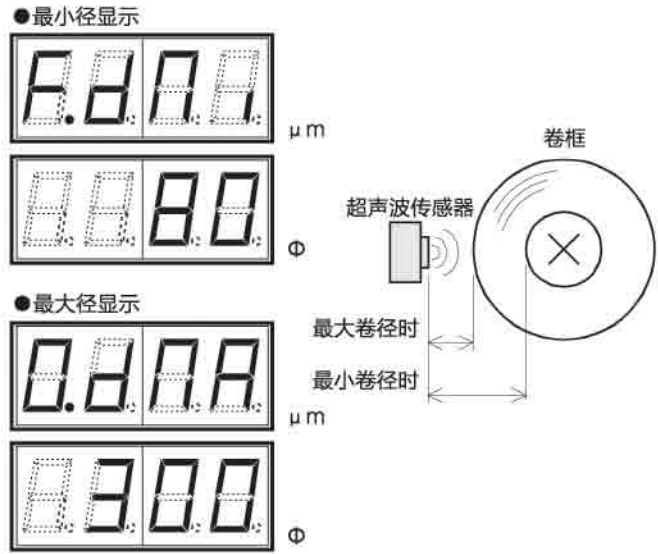
※DIP开关模式运转时，切换为“运转”

2. 示教操作

（只需在初始设定时设定，正常运转中不需要）

- 1) 使用设定切换键选择最小径，通过脉冲发生器设定最小径“φ80”，安装最小径的卷轴（φ80），然后按卷径初始化键。
- 2) 使用设定切换键选择最大径，通过脉冲发生器设定最小径“φ300”，安装最大径的卷轴，然后按卷径初始化键。

- 3) 将DIP开关的操作模式变更为“运转”，重新开启电源。



3. 手动运转操作（只需在初始定时设定，正常运转中不需要）

- 1) 按手动控制键，将输出ON/OFF开关设为ON。
- 2) 检查电机及可编程控制器等各种功能。

4. 自动运转操作

- 1) 按自动控制键
- 2) 使用张力设定电位器调节为合适的张力。

LE-5AP/LE-5AP-E型操作面板

LE-5AP/LE-5AP-E型操作面板使用附属的连接电缆可以简单地连接LE-50PAU型功率放大器，可通过累计厚度演算方式（须卷轴传感器）或速度、厚度演算方式（无传感器）实现半自动张力控制。

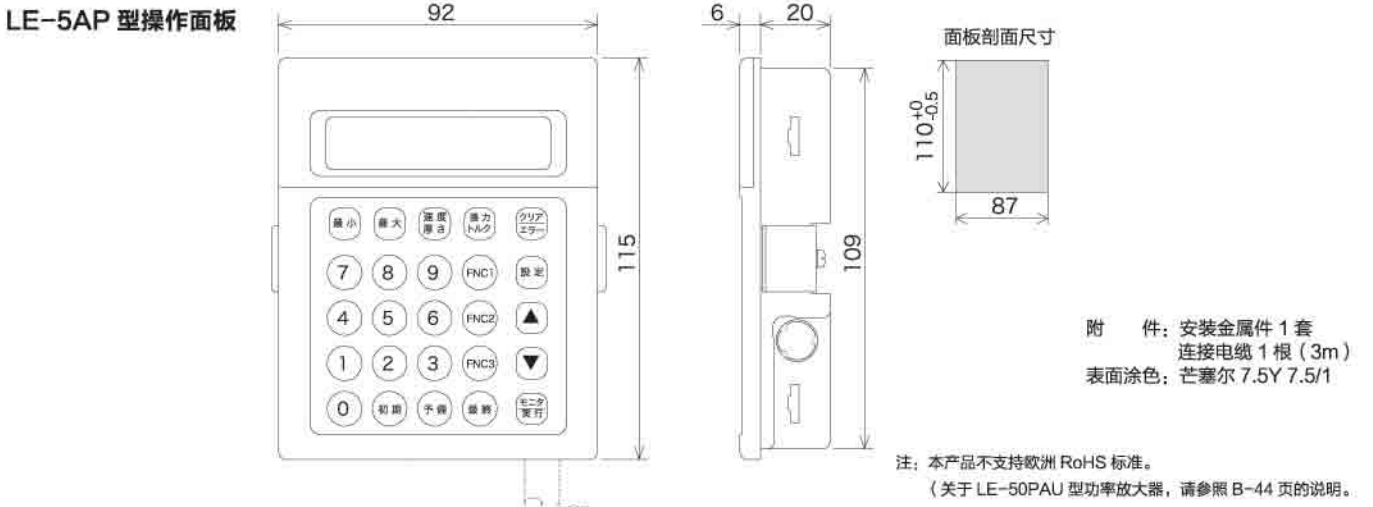
动作原理

- 累计厚度演算方式
是一种设定运转开始时的初始直径、材料厚度，通过来自设置在卷轴上的卷轴传感器的脉冲信号演算卷径，根据卷径变化使功率放大器的输出变化的方法。
- 速度・厚度演算方式
是一种设定运转开始时的初始直径、平均运转速度(线速度)、材料厚度，从运转时间开始演算卷径，根据卷径变化使功率放大器的输出变化的方法。

主要特点

- 扭矩特性的非线性补偿功能
将磁粉离合器・制动器的励磁电流对传导扭矩的非线性分为5个阶段进行近似折线修正。可以减小卷径变化引起的张力变化。
- 采用恒定电流、恒定电压控制方式
可以用恒定电流、恒定电压两种控制方式进行控制（通过内置DIP开关设定切换）。通过选择恒定电流控制，可以避免磁粉离合器・制动器的线圈温度上升导致的扭矩变化，因此可以获得稳定的张力。
- 可进行锥度控制
除了最小径、最大径之外，还可以设定两者的中间径，通过设定中间径，可以实现3阶段折线锥度张力控制的效果。
- 适用于出口海外
有英文显示机型供选择。
 - ・日文显示机型：LE-5AP
 - ・英文显示机型：LE-5AP-E

外形尺寸 (mm)



设定项目一览表 (与LE-50PAU配套时的设定项目)

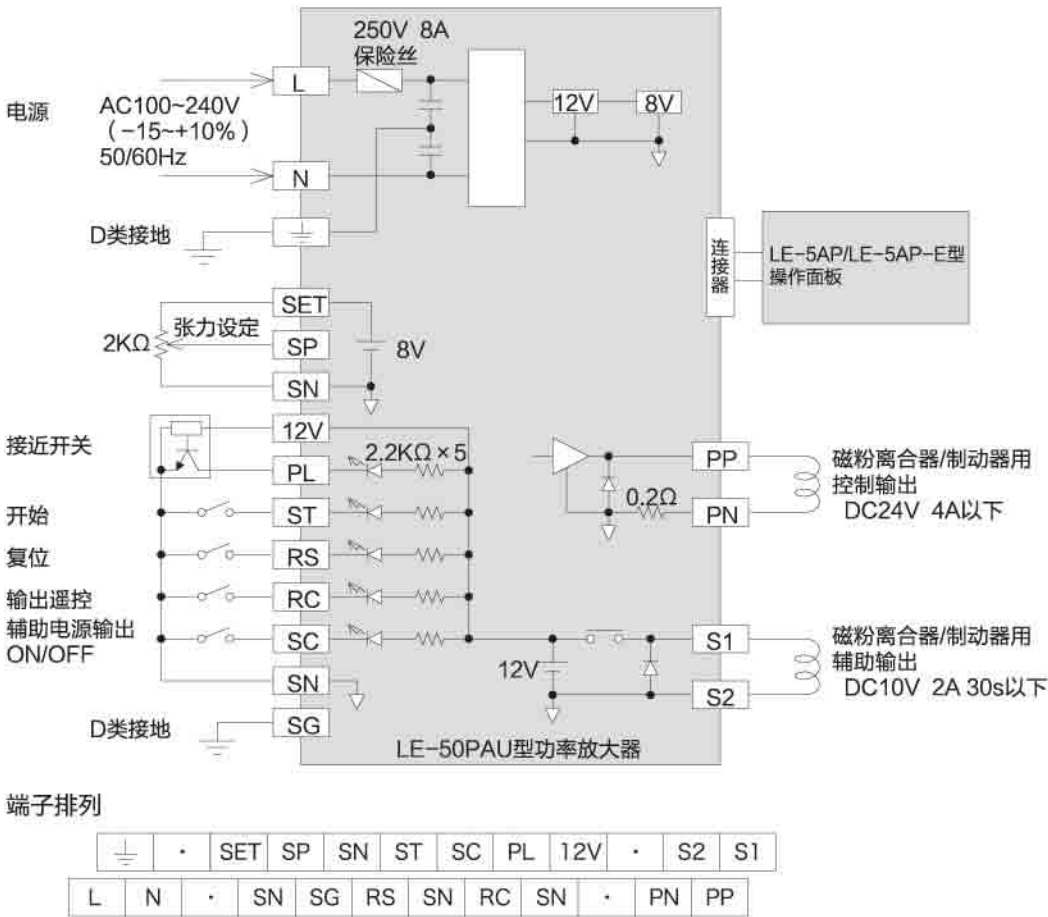
设定项目	单位	设定范围	初始值
材料厚度	μm	0.1 ~ 3,276.7	0
锥度控制特性			
最小径	mm	1 ~ 1,999	0
小径	mm	1 ~ 1,999	0
大径	mm	1 ~ 1,999	0
最大径	mm	1 ~ 1,999	0
最小径张力	%	20 ~ 500	100
小径张力	%	20 ~ 500	0
大径张力	%	20 ~ 500	0
最大径张力	%	20 ~ 500	100

设定项目	单位	设定范围	初始值
线速度	m/min	1 ~ 999	0
扭矩补偿	%	1.0 ~ 99.9	10
10%扭矩	%	1.0 ~ 99.9	20
20%扭矩	%	1.0 ~ 99.9	40
40%扭矩	%	1.0 ~ 99.9	80
80%扭矩	%	1.0 ~ 99.9	100
停止增益	%	0 ~ 300	0
停止偏置	%	0 ~ 60	10
停止计时器	s	0 ~ 30	10
辅助输出计时器	s	0 ~ 30	10

主要规格

项目	规格
电源	输入 AC100~240V(-15~+10%) 50/60Hz 功率40VA 内置电源保险丝250V 8A 浪涌电流50A 300ms 输出 电位器用电源………DC8V 电位电阻: 2kΩ以上 卷轴传感器用电源………DC24V 150mA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: 250Hz以下
触点信号	输入 启动………ON→OFF停止计时器动作, 惯性保护动作 复位………启动信号=OFF, 复位信号=ON时, 卷径演算复位 输出遥控………ON:输出开始、OFF: 输出停止 辅助输出ON/OFF………ON: 辅助输出开始
模拟信号	输入 张力设定信号………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秒以内 负载电阻: 4.8kΩ以上
重量	功率放大器部分………约2.5kg装 操作面板部分………约200g
安装方法	功率放大器部分………地面、墙面安装 操作面板部分………操作面板安装
主要功能	卷径检测………速度、厚度演算方式、累计厚度演算方式 张力控制………恒定张力控、锥度控制(3点折线) 控制功能………恒定电流、恒定电压控制、扭矩非线性补偿功能、停止计时器、停止增益、停止偏置
环境规格	使用环境温度 功率放大器部位 0~55℃ 操作面板部位 0~50℃ 使用环境湿度 35~85%RH(无凝露) 抗震动 10~55Hz 0.5mm(最大19.6m/s²) 3轴方向各2小时 耐冲击 98m/s² 3轴方向各3次 电源噪声耐量 根据噪声电压1000Vp-p 噪声宽度1?s 频率30~100Hz的噪声模拟器 耐电压 AC1500V 1分钟时间 绝缘电阻 DC500V兆欧表测量值为5MΩ以上 接地 D类接地 使用环境 无腐蚀性气体、可燃性气体、导电性粉尘等, 无灰尘。无雨、水接触的环境。

外部连接 (与LE-50PAU配套使用时)



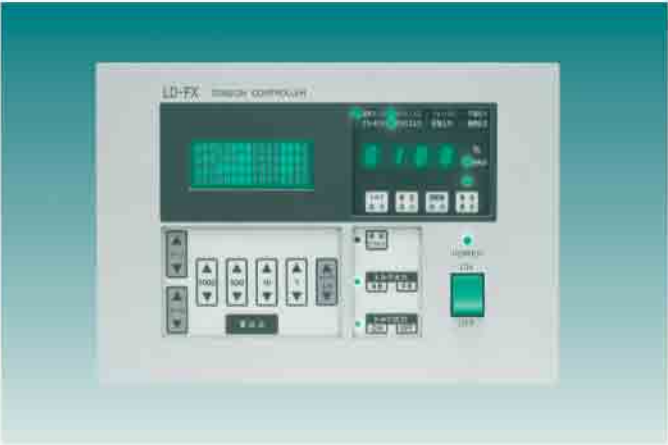
LD-FX型半自动张力控制装置

张力控制器

LD-FX型半自动张力控制装置，采用比率演算或累计厚度方式的卷径检测方式，比率演算方式不会因设定误差而出现卷径检测误差。本产品介于外置功率放大器控制磁粉离合器·制动器，或通过伺服放大器控制伺服电机，还具有各种高附加功能。

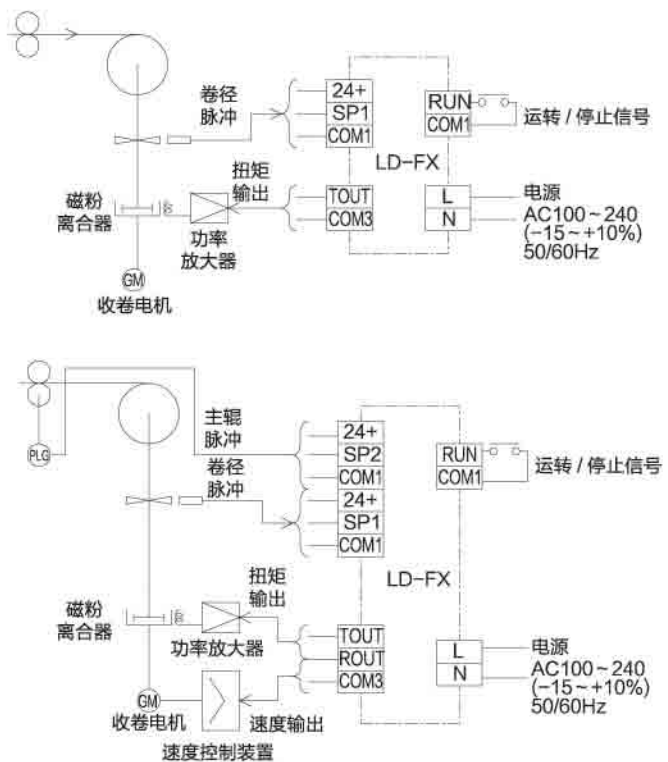
主要特点

- 使高精度的卷径检测变得非常的容易
通过安装在卷轴上的 1 脉冲 /1 周的传感器信号与预设的材料厚度可以简单地演算卷径。另外，还可进行 2 个脉冲的比率演算。
- 高效的最终输出信号
通过磁粉离合器进行收卷控制时，可以实现恒定滑差控制，可大幅减低磁粉离合器的滑动损耗。
- 可进行与材料相应的最佳速度控制
从恒定张力控制到形式控制，可以设定任意的张力形式。可进行与材料相应的最佳速度控制。
- 可以简单链接可编程控制器
只用 2 根电缆就可以链接三菱微型可编程控制器 FX2N 系列产品。可以进行 ON/OFF 信息及控制数据的信息交换，实现与机械动作相应的最佳张力控制效果。
- 通过扭矩补偿功能提高精度
可以对磁粉离合器·制动器的励磁电流与传导扭矩的非线性特性进行折线近似修正。可减小与卷径变化相应的张力变化。
- 机械自动化的准备、最终信号
根据卷径或剩余长度，可以输出准备信号及最终信号。实现机械的自动化。



卷径检测方式的组成例

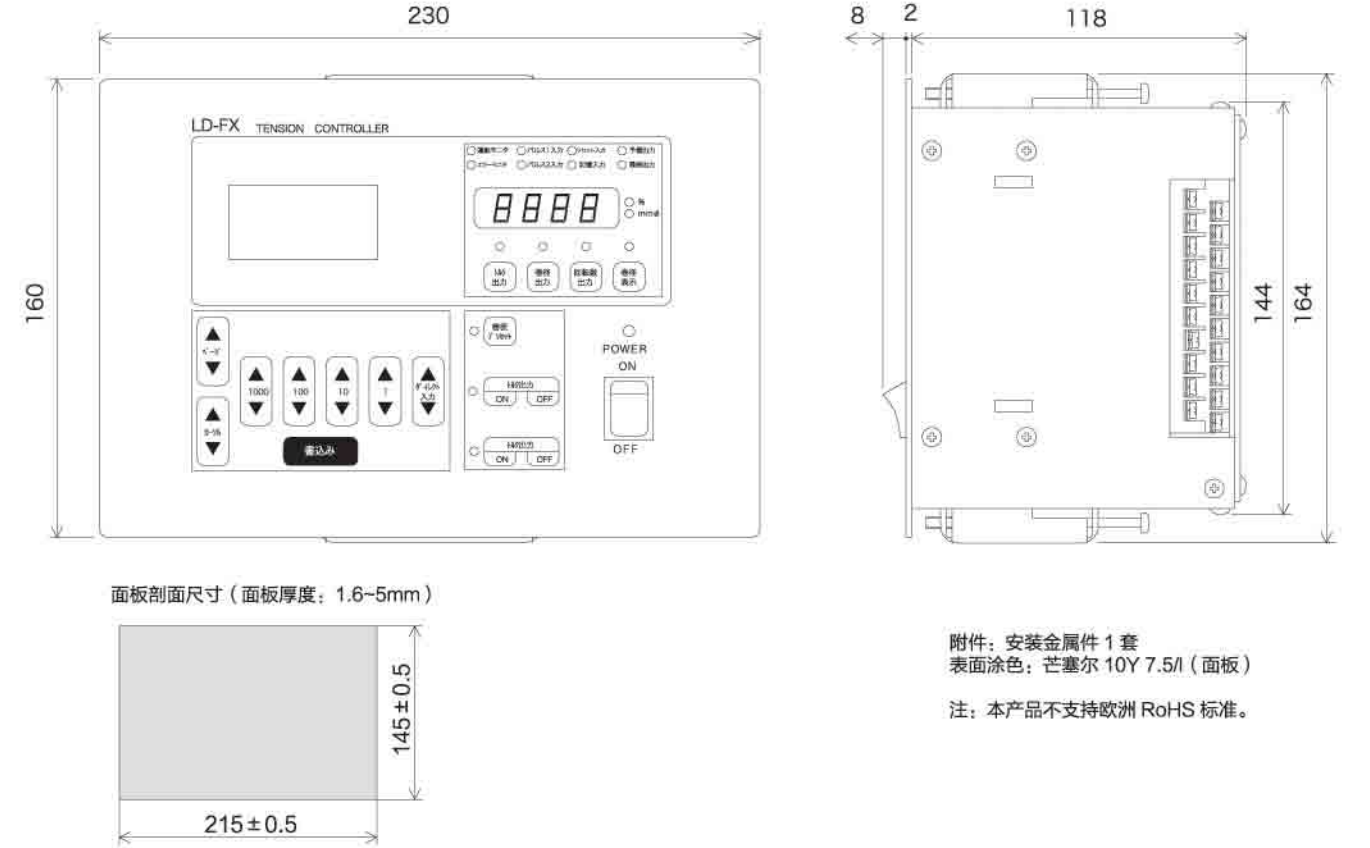
- 累算厚度演算方式
本计算方式为通过参数设定的材料厚度与来自于设置在卷轴上的传感器的卷轴脉冲来累算材料厚度进而演算卷径的方式，可以用最简单的构成进行张力控制。
- 比率演算方式
本方式是通过设置于卷轴上的传感器与设置于中间轴上的传感器所发出的两种输出脉冲数的比率来演算卷径的方式，可以更加准确地求出卷径。
在右图的事例中，不仅是通过磁粉离合器的扭矩指令信号，还利用卷取用马达的速度指令信号来降低磁粉离合器的滑动损失。



主要规格

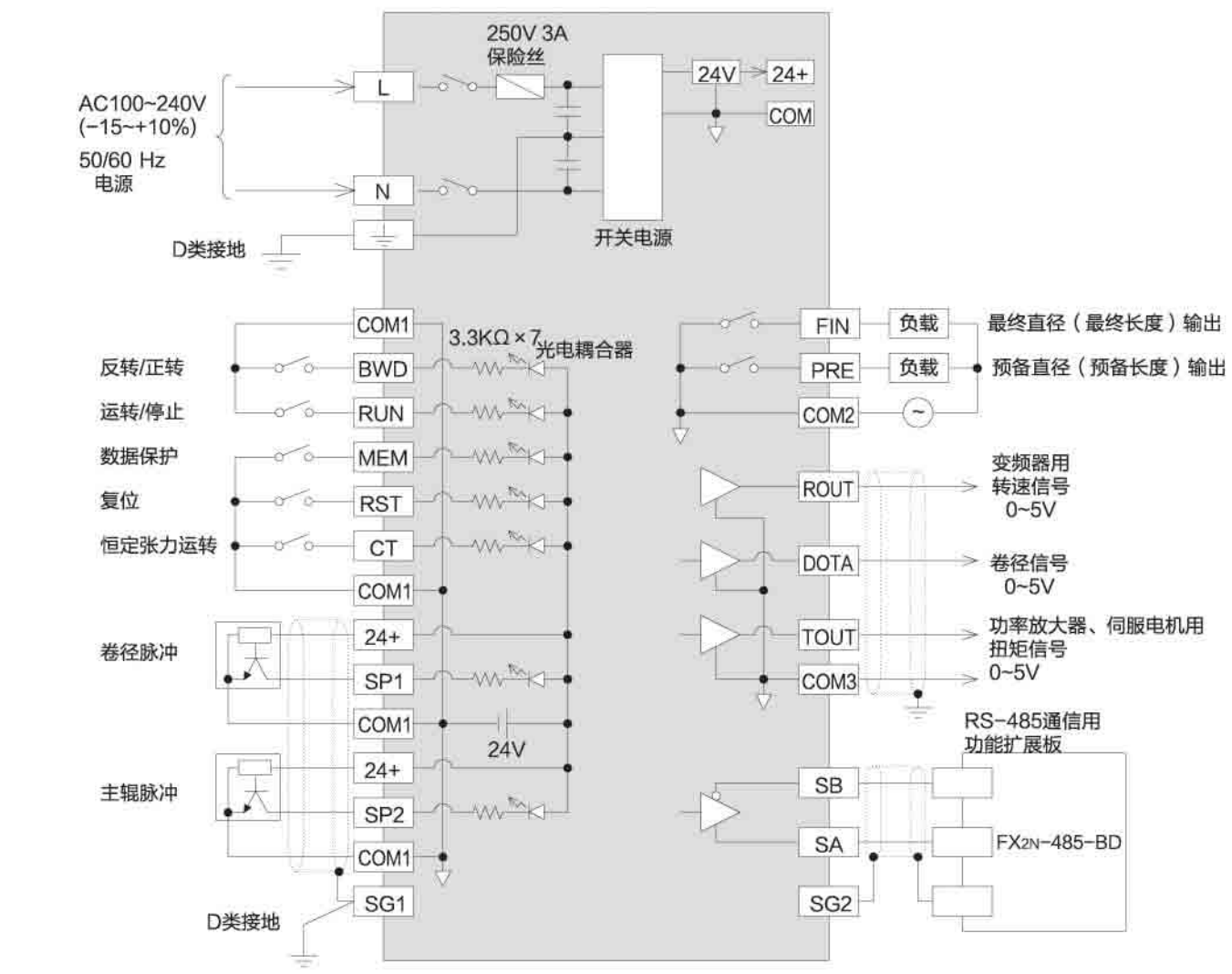
项目		规格
电源	输入	AC100~240V(-15~+10%) 50/60Hz 功率40VA 内置电源保险丝250V 2A
	输出	传感器用电源………DC5V 50mA以下
脉冲信号	输入	卷轴脉冲………开路集电极信号 DC24V 7mA 响应频率: 50Hz以下 主辊脉冲………开路集电极信号 DC24V 7mA 响应频率: 7Hz以下
	输出	运转/停止………ON: 运转、OFF: 停止 正转/反转………ON: 反转、OFF: 正转 复位………演算数据复位为初始值 数据保护………停止卷径演算 恒定张力运转………停止锥度控制
触点信号	输入	DC24V 7mA/1点 内部供电
	输出	预备输出 } 放卷剩余直径(剩余长度)低于规定值或收卷直径(收卷长度)大于规定值时ON 最终输出 }
模拟信号	输出	转速信号………收卷电机用、磁粉离合器的定滑差控制 卷径信号………锥度控制用 扭矩指令信号………张力控制用扭矩指令信号
	输出	0~5V输出 负载电阻 2.2kΩ以上
内置电池		F2-40BL型锂电池 使用寿命约5年(质保1年)
重量		约5kg
安装方法		面板安装
主要功能		张力控制………恒定张力控制、锥度控制(折线) 卷径演算………累计厚度演算方式、比率演算方式 放卷剩余直径(剩余长度)演算………轴切换同步检测、其他 收卷直径(收卷长度)演算………轴切换同步检测、其他 卷轴转速演算………收卷用磁粉离合器的滑差转速控制、其他
环境规格	使用环境温度	0~+40℃
	使用环境湿度	35~80%(无凝露)
	抗震动	10~55Hz 0.5mm(最大4.9m/s ²)…3轴方向各2小时
	电源噪声耐量	基于噪声电压1000Vp-p 噪声宽度1μsec 频率30~100Hz的噪声模拟器
	耐电压	AC1500V 1分钟时间…(全部端子~接地端子之间)
	绝缘电阻	DC500V兆欧表测量值为5MΩ以上
	接地	D类接地
使用环境		无腐蚀性气体、可燃性气体、导电性粉尘等，无灰尘。无雨、水接触的环境。

外形尺寸 (mm)

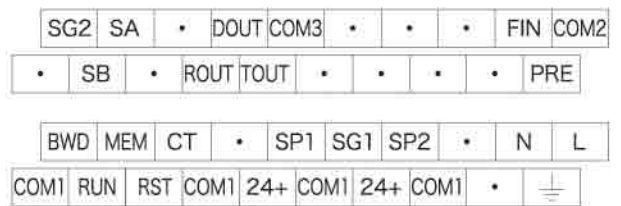


附件: 安装金属件 1 套
表面涂色: 芒塞尔 10Y 7.5/1 (面板)
注: 本产品不支持欧洲 RoHS 标准。

外部连接



端子排列



参数一览表

分类	编号	名称	设定（显示）范围	出厂值	备注
监视项目	No.1	张力	(0 ~ 9999N)	-	张力指令值的当前值的监视（含锥度的值）
	No.2	卷径	(0 ~ 1999mmΦ)	-	当前直径的监视
	No.3	扭矩	(0 ~ 999N · m) (0 ~ 9999CN · m)	-	扭矩指令值的当前部位的监视
	No.4	检测长度	(0 ~ 32767m)	-	收卷长度或放卷剩余长度的当前值
设定项目	No.5	手动	0 ~ 100%	10	手动运转张力指令值
	No.6	张力	0 ~ 9999N	200	运转张力的设定（100%锥度时的张力）
	No.7	厚度	0 ~ 99.9 μ m 0 ~ 9999 μ m	0.0 0	材料厚度的设定
	No.8	初始直径	0 ~ 1999mmΦ	100	初始直径（预设值）
	No.9	锥度1	0 ~ 100%	100	锥度张力的设定
	No.10	角度1	0 ~ 1999mmΦ	0	
	No.11	锥度2	0 ~ 100%	100	
	No.12	角度2	0 ~ 1999mmΦ	1999	
	No.13	锥度3	0 ~ 100%	100	
	No.14	角度3	0 ~ 1999mmΦ	1999	
	No.15	锥度4	0 ~ 100%	100	
	No.16	角度4	0 ~ 1999mmΦ	1999	
	No.17	预备	0 ~ 1999mmΦ 0 ~ 32767m	0 0	接纸控制用预备径（预备长度）的设定
	No.18	最终	0 ~ 1999mmΦ 0 ~ 32767m	0 0	接纸控制用预备径（最终长度）的设定
	No.19	Dmin	0 ~ 1999mmΦ	0	最小卷径的设定
	No.20	Dmax	0 ~ 1999mmΦ	1999	最大卷径的设定
	No.21	Tmax	1 ~ 999N · m 1 ~ 999CN · m	100 100	卷轴换算的执行机额定扭矩的设定
	No.22	扭矩补偿	50 ~ 250%	150	扭矩修正值的设定
	No.23	机械损耗	0 ~ 50%	0	机械损耗修正值的设定
	No.24	停止G	0 ~ 300%	100	惯性补偿用停止增益的设定
	No.25	Nmax	0 ~ 3,600r/min	1800	卷轴最大转速的设定
	No.26	N增益	0 ~ 150%	120	收卷离合器恒定滑差控制用增益和偏置的设定
	No.27	N偏置	0 ~ 100%	0	
	No.28	齿轮比	90 ~ 110% 不可设定	100 -	主辊传感器用电子齿轮比的设定

LD-05TL型触摸杆用张力控制装置

LD-05TL型触摸杆用张力控制装置是使用DC24V通用稳定电源供电，输入与触摸杆连动的电位器等模拟式卷径信号，并以此基准进行放卷、收卷张力控制的装置。由于卷径信号处理模块是与恒定电流（恒定电压）放大器模块分离的独立模块，因此也可以单独作为放大器使用。可以与DC24V 0.5A以下的磁粉离合器、制动器配套使用。

主要特点

- 可以通过触摸杆控制张力
可以通过使用了电位器的触摸杆进行张力控制。
只需使用外置电位器进行张力设定，即可实现自动运转。
- 可以作为磁粉离合器、制动器等的功率放大器使用
通过使用可编程控制器及各种控制器，可以作为磁粉离合器、制动器以及磁滞离合器、制动器用的功率放大器使用。
- 相对于温度变动具有稳定的输出特性
通过恒定电流控制，可以获得稳定的扭矩。
(也可进行恒定电压控制)
- 停止时无松弛现象
通过外部触点信号，可以进行增加、减少输出、累计输出等的惯性补偿。

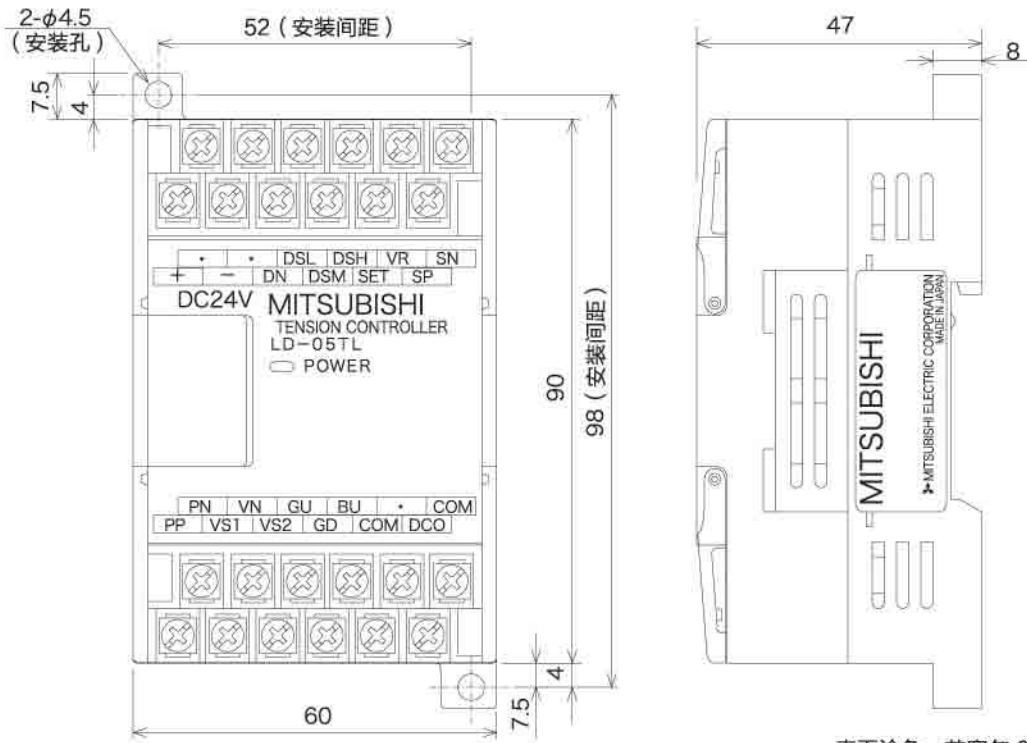
规格

项目		规格
电源		DC24V ± 15%
模拟信号	输入	卷径信号……以最小径～最大径输入下述各个电压信号 0～5V 内部电阻：50kΩ 0～8V 内部电阻：80kΩ 0～10V 内部电阻：100kΩ 张力设定信号……0～5V 内部电阻：200kΩ
	输出	控制输出……相应张力设定信号的0～5V 电流输出……DC0～0.5A（恒定电流控制模式时） 电压输出……DC0～22V（恒定电压控制模式时）
接点信号	输入	输出修正信号 · 增加输出用：约100～500%的输出乘算 · 减少输出用：约0～100%的输出乘算 · 输出累计用：约0～0.1A（恒定电流控制时） 约0～4.4V（恒定电压控制时）的输出累加 恒定电压 / 恒定电流切换信号
	输出	卷径检测输出 · 低于设定卷径时ON 开路集电极输出 DC30V 0.2A以下
重量		约220g
安装方法		使用2个M4螺丝、或宽35mm的DIN导轨安装
环境规格	使用环境温度	0～55℃
	使用环境湿度	35～85%RH以下（不凝露）
	抗震动	10～55Hz 0.5mm（最大19.6m/s ² ）X、Y、Z各个方向2个小时
	使用环境	无腐蚀性气体、易燃气体、灰尘。无雨、水接触的环境。

(注意) 本产品的最大输出电压，电源电压为24V时，最大输出电压约为20.5V（额定电压的85%）以上，电源电压为20.4V（24V-15%）时，则最大输出电压为17.5V（额定电压的72%）以上，因此，在离合器或制动器选型时，请选择有一定扭矩余量的产品。

张力控制器

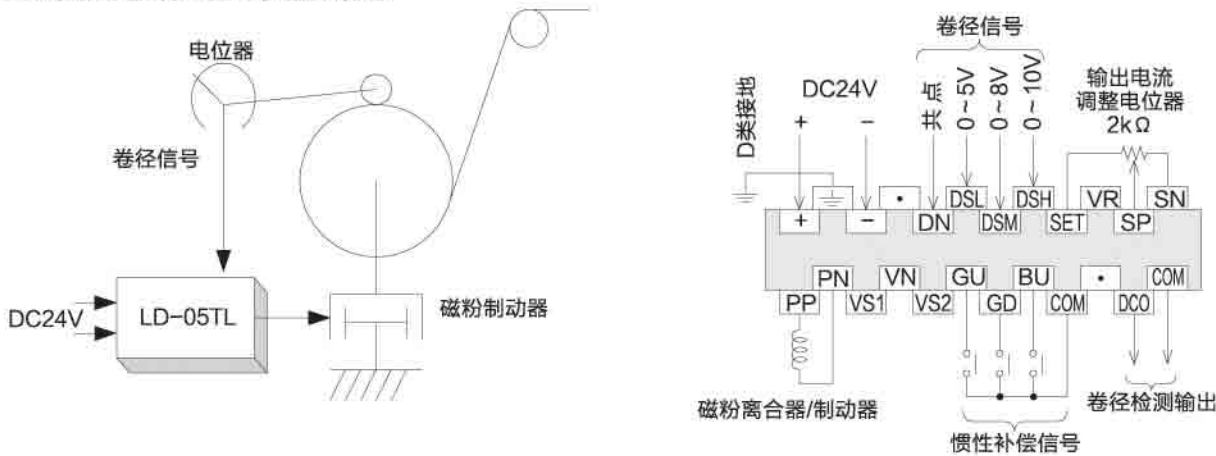
外形尺寸



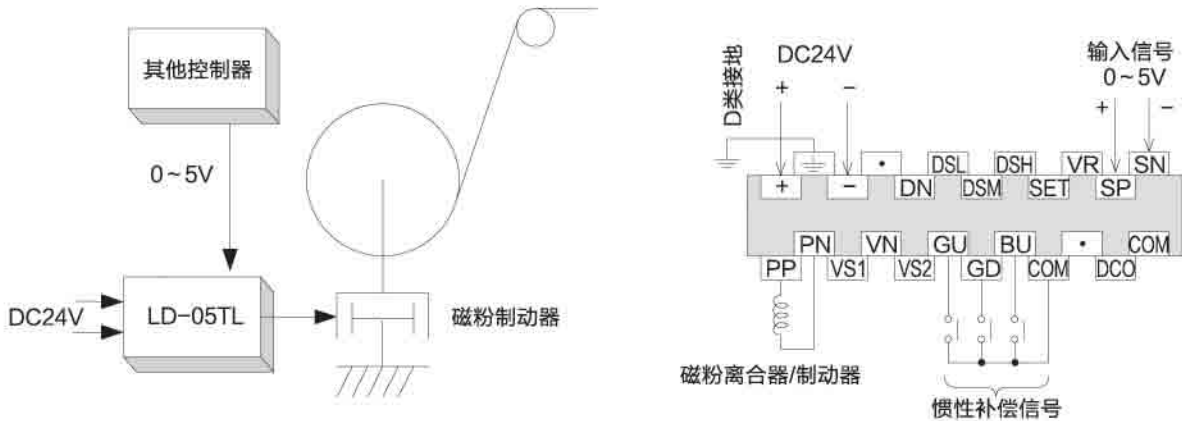
表面涂色：芒塞尔 0.08GY 7.64/0.81

外部配线

通过安装在接触摸杆上的电位器控制时



作为功率放大器通过外部模拟电压信号控制时



LE-50PAU型功率放大器

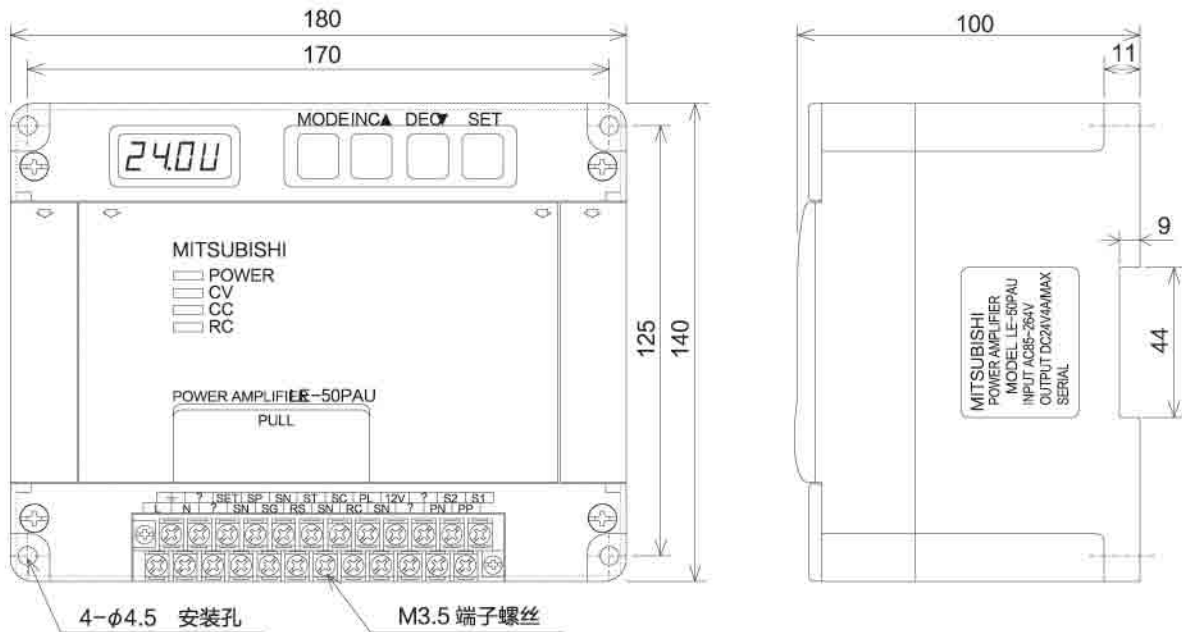
LE-50PAU型功率放大器是磁粉离合器·制动器、磁滞离合器·制动器等的励磁电流控制装置，可作为手动电源装置使用，也可以作为半自动张力控制装置或全自动张力控制装置的功率放大器使用。

主要特点

- 采用恒定电流、恒定电压控制方式
有恒定电流、恒定电压控制两种控制方式（通过内置的 DIP 开关切换设定）。选择恒定电流控制，可以避免磁粉离合器、制动器线圈温度上升导致的扭矩变化。
并联多个磁粉离合器、制动器，用可变电阻调接电流分配时，恒定电压控制方式比较容易调节。
- 扭矩特性的非线性修正功能
可以用 5 个阶段折线近似修正磁粉离合器、制动器的励磁电流相对传动扭矩的非线性特性。可以减少相应卷径变化的张力变化。
- 输入信号水平设定可以变动
输入信号电压水平可以设定为 0 ~ 5V、0 ~ 8V，或 0 ~ Vmax（Vmax 的设定可在 0.5 ~ 8V 之间变动）。
- 内置设定显示功能
内置四位 LED 显示器、四个按钮开关、10 极 DIP 开关，可以容易地设定输入信号水平、输出满量程值、非线性修正数据。
还可以监视控制时的惯性补偿及输出。



外形尺寸 (mm)

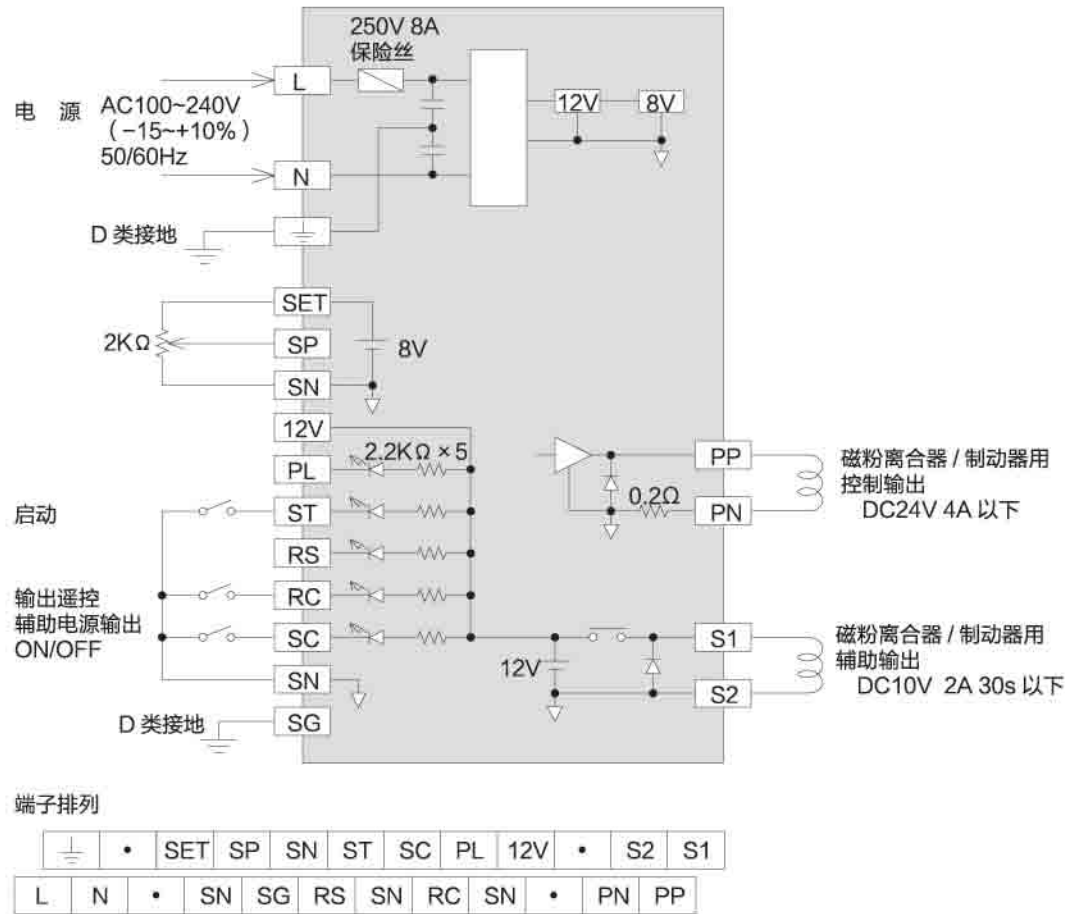


表面涂色：芒塞尔 7.5Y 7.5/1

主要规格

项目		规格
电源	输入	AC100~240V (-15~+10%) 50/60Hz 功率 400VA 内置电源保险丝 250V 8A 浪涌电流 50A 300ms
	输出	电位器用电源……DC8V 电位器电阻: 2kΩ以上 卷轴传感器用电源……DC12V 15mA以下
触点信号	输入	开始……ON→OFF时, 停止计时器开始工作, 启动惯性保护 输出遥控……ON: 输出开始、OFF: 输出停止 辅助输出ON/OFF……ON: 辅助输出开始
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秒以内 负载电阻: 4.8Ω以下
重量		约2.5kg
安装方法		地面、墙面安装
主要功能		恒定电流·恒定电压控制、扭矩非线性补偿功能、停止计时器、停止增益、停止偏置
环境仕様	使用环境温度	0~55℃
	使用环境湿度	35~85%RH (无凝露)
	抗震动	10~55Hz 0.5mm (最大19.6m/s²) 3轴方向各2時間
	耐冲击	98m/s² 3轴方向各3次
	电源噪声耐量	根据噪声电压1000Vp-p 噪声宽度1μs 频率30~100Hz的噪声模拟器
	耐电压	AC1500V 1分钟
	绝缘电阻	DC500V兆欧表测量值为5MΩ以上
接地		D类接地
使用环境		无腐蚀性气体、易燃性气体、导电性粉尘等, 无灰尘。无雨、水接触的环境。

外部连接



LD-40PSU型手动电源装置

LD-40PSU形手动电源装置是一种通过面板面的电位器以及来自外部的信号电压、外设电位器等，使电压可变的、用于磁粉离合器・制动器、磁滞离合器・制动器的定电压控制方式的电源装置。

主要特点

- 外部控制信号（远程 ON/OFF）
通过来自于外部的 0 ~ 5V 的信号，能够将输出电压远程控制在 0 ~ 24V 范围内。
- 输出的 ON/OFF 控制功能
通过面板面上的按压式按钮，或者通过外部的远程接点信号（RC 信号），可以实现输出的 ON/OFF 控制效果。
- 惯性补偿功能
在进行手动张力控制时，根据 RC 信号的动作情况，可以实现启动停止计时器，进行惯性补偿输出的效果。
- 负荷短路保护 / 警告
发生负荷短路时，短路保护电路启动工作。另外，一旦启动短路保护，面板面上的 LED 指示灯就是点亮。
- 输出的 2 段式切换
RC 输入在 ON 或者 OFF 时，可以设定不同的输出电压。
可以将 OFF 时当做弱励磁设定等来加以利用。

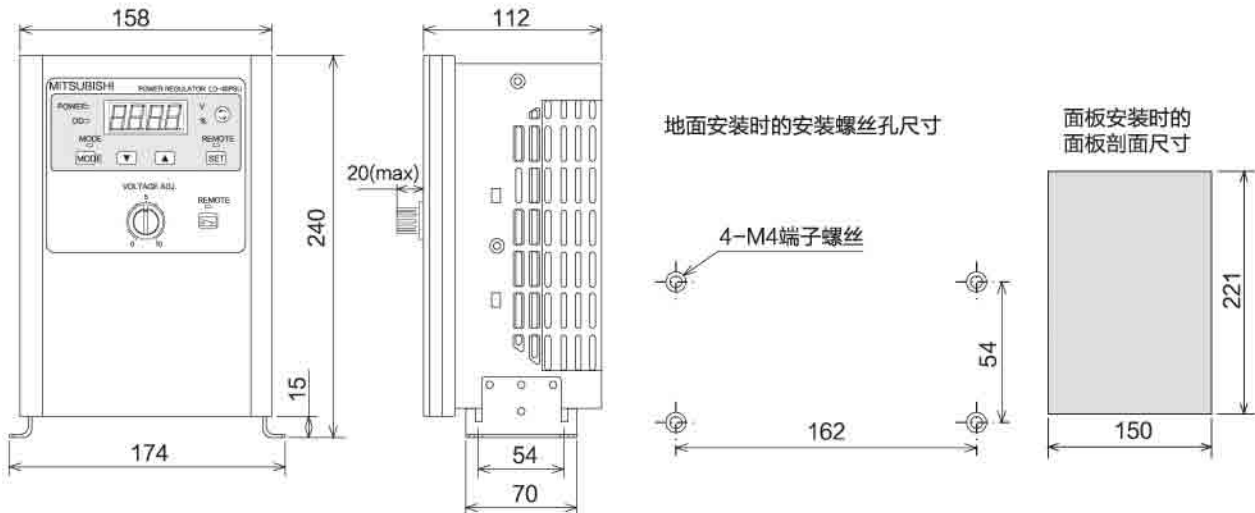


主要规格

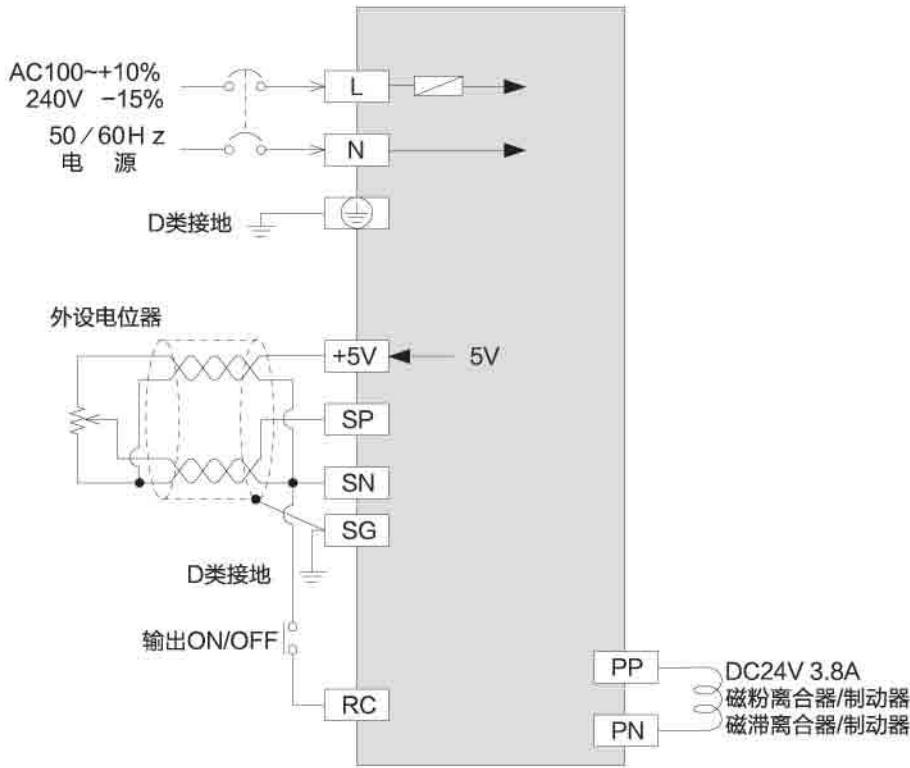
项目		端子名	规格
电源		L/N	AC100~240V%（+10%、-15%）50/60Hz 消费功率：200VA（DC24V 3.8A时）
输出	功率放大器输出	PP/PN	DC24V 3.8A
	电位器用电源	+5V/SN	DC5V 10mA以下 外设电位器500~2kΩ
输入	模拟信号	SP/SN	控制用输入信号 DC0~5V
	接点信号	RC/SN	远程输出ON/OFF DC12V/mA内部供电
重量		约3kg	
环境规格	使用环境温度	-5~+55℃	
	使用环境湿度	35~85%RH（无凝露）	
	抗震动	10~55Hz 0.5mm（最大4.9m/s ² ）…3个轴方向各2小时	
	耐冲击	98m/s ² 3个轴方向各3次	
	电源噪声耐量	根据噪声电压为1000Vp-p 噪声宽度为1μsec 频率为30~100Hz的噪声模拟器	
	耐电压	AC1500V 1分钟 测定全部端子（接地端子除外）与接地端子之间、以及全部端子（接地端子除外）与安装金属件之间的耐电压值	
	绝缘电阻	DC500V 5MΩ以上…测量全部端子与接地端子间的绝缘电阻	
	接地	D类接地（100Ω以下，不可与强电系统共同接地）	
	使用环境	无腐蚀性气体、易燃性气体和导电性粉尘、无灰尘等。	

张力控制器

外形尺寸（mm）



主要规格



端子排列

L	•	N	•	⏏	SG	RC	SN	SP	+5V	PN	PP
---	---	---	---	---	----	----	----	----	-----	----	----

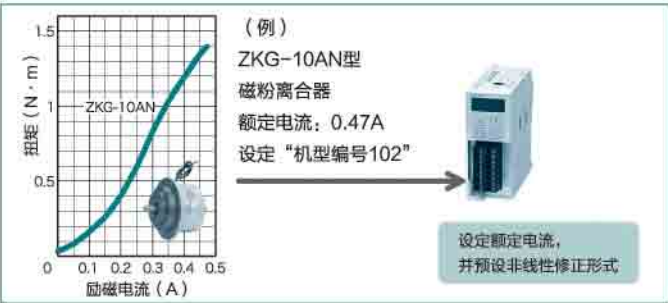
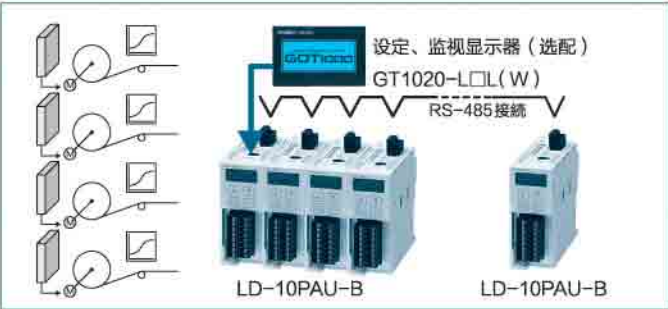
LD-10PAU型功率放大器

LD-10PAU-□型功率放大器用于电线、纸张、胶片制造机等进行张力控制装置，控制 DC24V 系列小型磁粉离合器 / 制动器及磁滞离合器 / 制动器励磁电流的专用功率放大器。

过恒定电流控制方式，即使由于离合器 / 制动器的温度变化导致的线圈电阻发生变化，通过控制输出电流为恒定值，使生成扭矩恒定不变，从而实现稳定的高精度控制。

主要特点

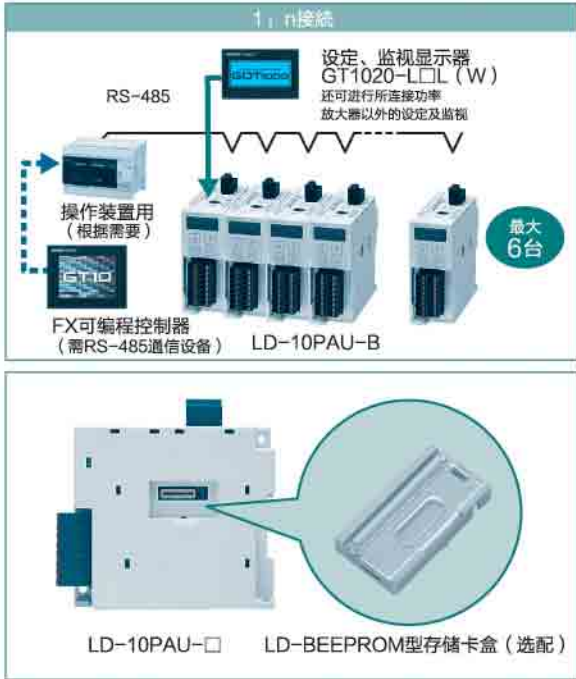
- 配备多连同步控制必须的功能
小型离合器 / 制动器不仅用于低张力的单轴控制，也用于一台机械上使用多台的多连轴、同步控制中，通过对该控制中出现的各轴之间的机械摩擦及离合器 / 制动器特性的差异进行修正，实现稳定的控制效果。
通过在 DIN 导轨的左右紧贴安装设置，可以节省空间。
- 可以登记、切换 16 种输出扭矩指令及惯性补偿增益。
可在内置存储器中登记 16 种输出扭矩以及惯性补偿增益值。可以通过外部数字式 2 进制 ON/OFF 信号及 RS-485 连接的 FX 可编程控制器（仅 LD-10PAU-B 支持）或显示器（GT1020）进行登记存储器的外部切换操作。
- 可根据使用目的选择输出电流指令
①模拟输入（0~5V，0~10V）
②数字式 2 进制 ON/OFF 信号输入（8bit+ 频闪）
③表面操作键输入→内部存储器（可设定 16 种）
④显示器输入→内部存储器（可设定 16 种）
⑤可编程控制器（RS-485 通信）输入→内部存储器（可设定 16 种，仅 LD-10PAU-B 支持）
- 内置离合器 / 制动器的非线性扭矩特性修正功能
内置支持本公司离合器 / 制动器的电流扭矩特性的“非线性修正功能”。只需设定所连接的离合器 / 制动器的机型编号，即可设定额定电流与非线性修正初始值。
- 本公司显示器可以作为设定、监视显示器使用
可连接使用本公司生产的显示器（GT1020-LBL、-LBLW、-LWL、-LWLW）。
可免费提供显示器用样品图像数据。
另外，可利用绘图编辑软件（GT designer2）进行定制及原创设计的图像。



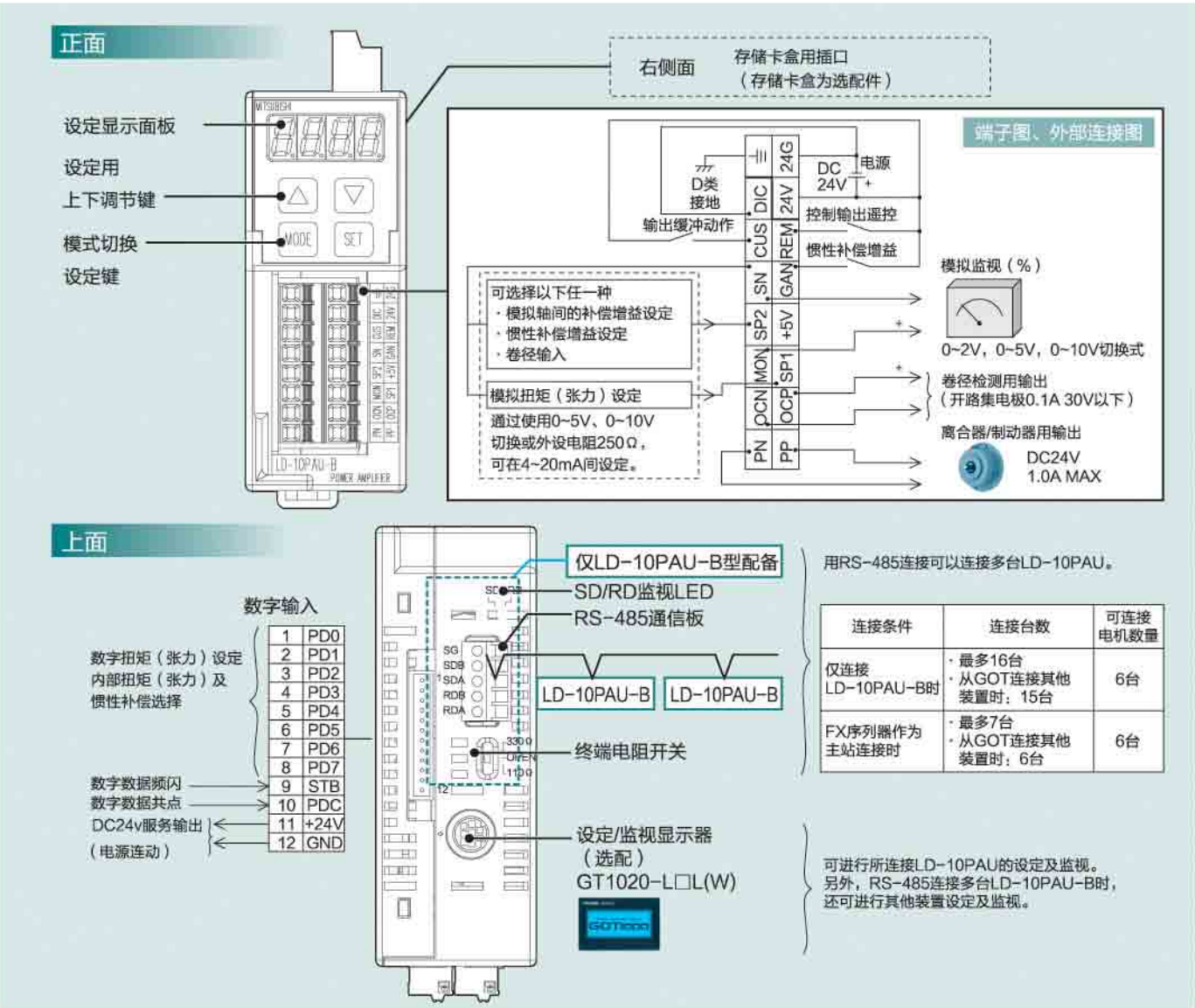
* 本公司网站 MELFASweb 提供下载服务
http://www.MitsubishiElectric.co.jp/melfansweb/

张力控制器

- 可以通过外部触点输入切换有无输出缓冲动作
可以作为磁滞离合器 / 制动器的残留扭矩波动对策，通过 ON/OFF 操作对输出电流施加缓冲。
- 配备用模拟卷径信号进行卷径半自动控制模式
切换到张力控制器模式，可通过模拟卷径信号进行卷径半自动控制。可通过安装在触控杆上的电位器（Potentiometer）及超音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以统一控制装置与离合器 / 制动器
内置 RS-485 通信功能的 LD-10PAU-B 型与本公司微型可编程控制器 FX 系列（简易 PC 间接连接功能）连接，可以进行放大器输出指令及状态监视。使包括装置全体控制在内的离合器 / 制动器的控制及多连同步控制时的程序开发更加容易。
- 通过存储卡盒可方便地安装多台功率放大器
通过安装选配的存储卡盒，可进行各种设定的复制及读取。另外，通过安装存储卡盒，还可以在启动时自动备份各种数据。



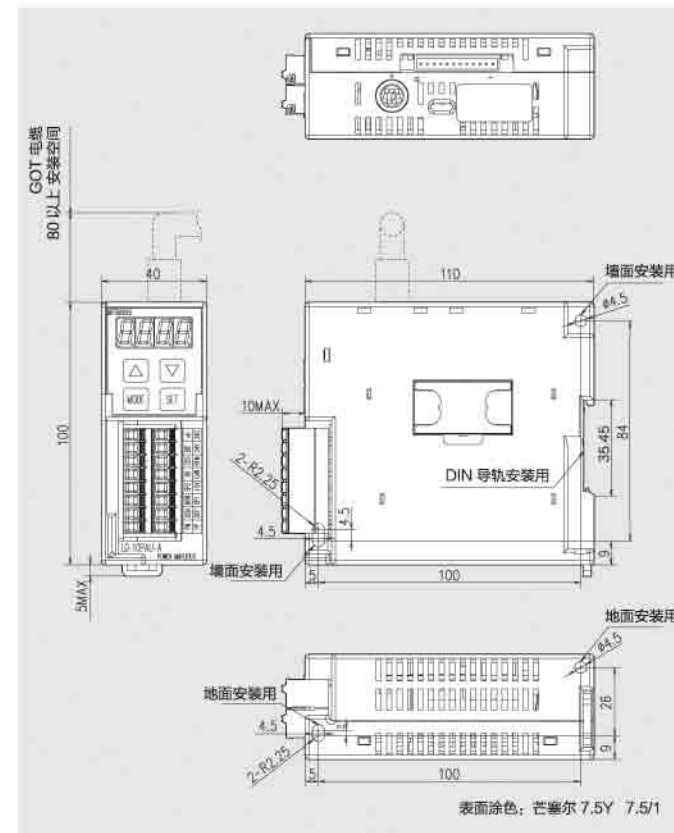
各部位名称及端子信号内容



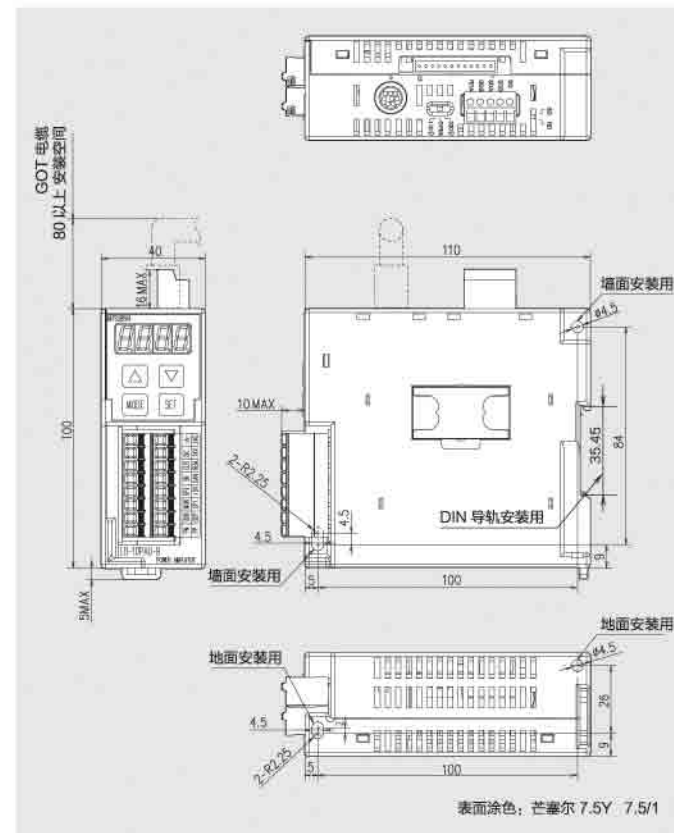
LD-10PAU型功率放大器

■外形尺寸 (mm)

●LD-10PAU-A



●LD-10PAU-B

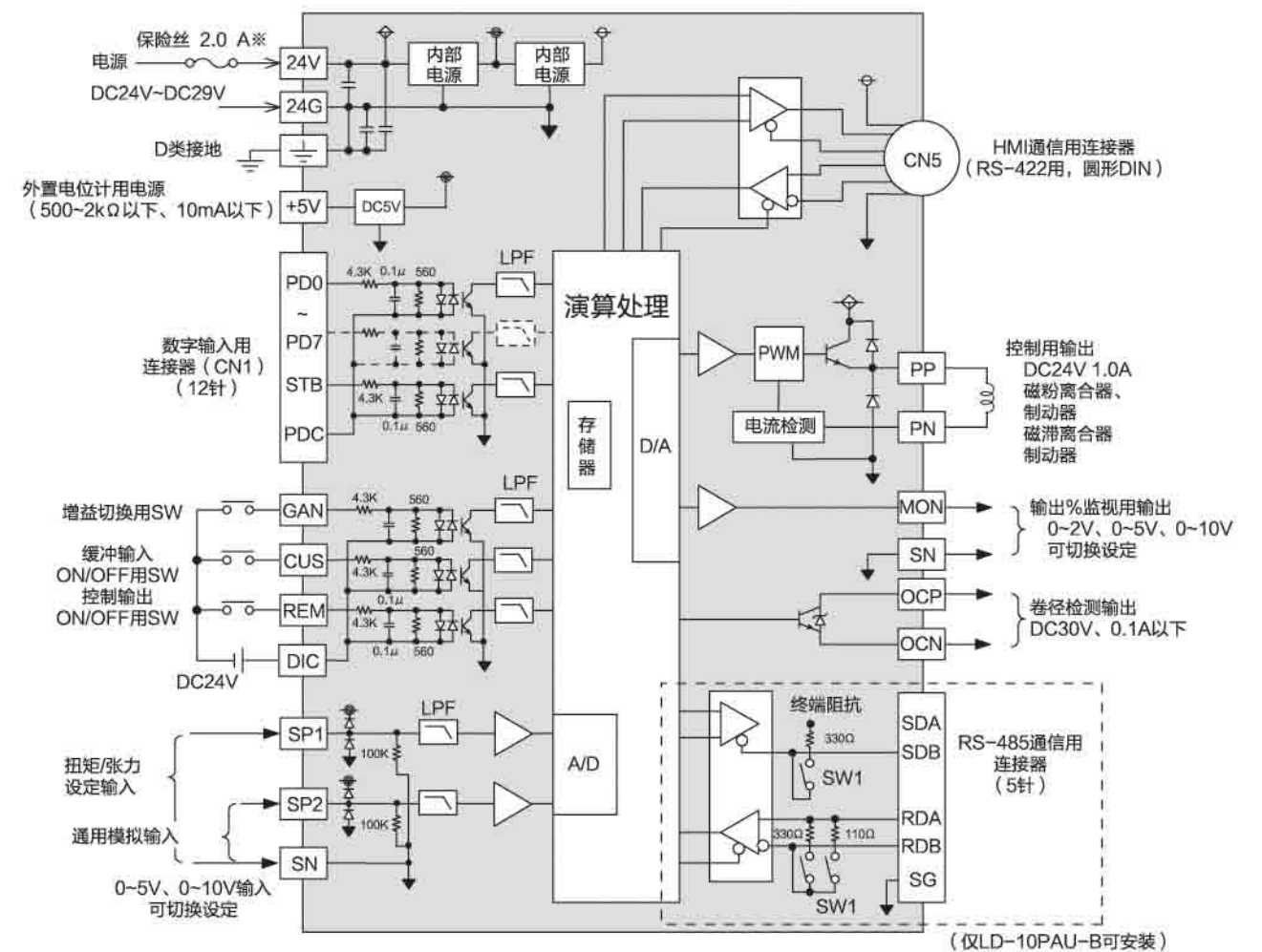


■主要规格

项目		规格				
电源	输入	DC24V~29, 功率: 40VA 浪涌电流: 30A 1msec、瞬停允许时间: 5ms				
	输出	外设电位器用服务电源、DC5V (500~2k Ω 以下的外设电阻) 10mA以下				
触点信号	输入	控制输出遥控 ON/OFF (ON: 输出OFF OFF: 输入ON)			ON电流: 约5mA	
		输出缓冲动作ON/OFF (ON: 缓冲无效 OFF: 缓冲有效)				
		惯性补偿增益 有效/无效				
	输出	数字输入 (连接器12芯) 设定并列扭矩或选择外部扭矩 (下位4bit) 选择惯性补偿增益 (上位4bit) 选择存储值			ON电流: 约5mA	
模拟信号	输入	扭矩 (张力) 设定			输入电阻: 100k Ω	0~5V、0~10V切换、 通过外置250k Ω 阻抗, 可对应4~20mA
		*从“输出惯性补偿增益设定/轴间补偿增益设定/卷径输入”中选择			输入电阻: 100k Ω	
	输出	输出%监视输出 0~2V、0~5V、0~10V切换, 负载电阻1k Ω 以上。				
控制输出	DC24V 类磁粉离合器/制动器、磁滞离合器/制动器 DC24V 0~1.0A					
重量	0.3kg					
安装方法	DIN导轨、地面、墙面安装					
环境规格	使用环境温度	-5 ~ +55 $^{\circ}$ C				
	使用环境湿度	35 ~ 85% RH (无凝露)				
	保存温度范围	-25 ~ +75 $^{\circ}$ C				
	抗震动	DIN导轨安装	频率	加速度	单侧振幅	X、Y、Z各方向10次 (合计各80分钟)
			10 ~ 57Hz		0.035mm	
			57 ~ 150Hz	4.9m/s ²		
			10 ~ 57Hz		0.075mm	
	直接安装	57 ~ 150Hz	9.8m/s ²			
	耐冲击	98m/s ² …3个轴方向上各3次				
电源噪声耐量	根据噪声电压为500Vp-p 噪声宽度为1 μ sec 频率为30 ~ 100Hz的噪声模拟器					
耐电压	AC500V 1分钟 …测定所有端子与接地端子之间、所有端子 (除接地端子以外) 与平面金属板之间的耐电压					
绝缘电阻	使用DC500V电阻仪 5M Ω 以上 …测定所有端子与接地端子直接的绝缘电阻					
接地	D类接地 (100 Ω 以下, 不可与强电类产品共用接地)					
使用环境	无腐蚀性、易燃性气体、导电性灰尘、无灰尘。					

张力控制器

■外形尺寸 (mm)



※为了在PP-PN间短路时进行保护，
请外接保险丝（2.0A）。

端子排列

PN	OCN	MON	SP2	SN	CUS	DIC	$\pm$
PP	OCF	SP1	+5V	GAN	RFM	24V	24G

LM-10PD型张力表

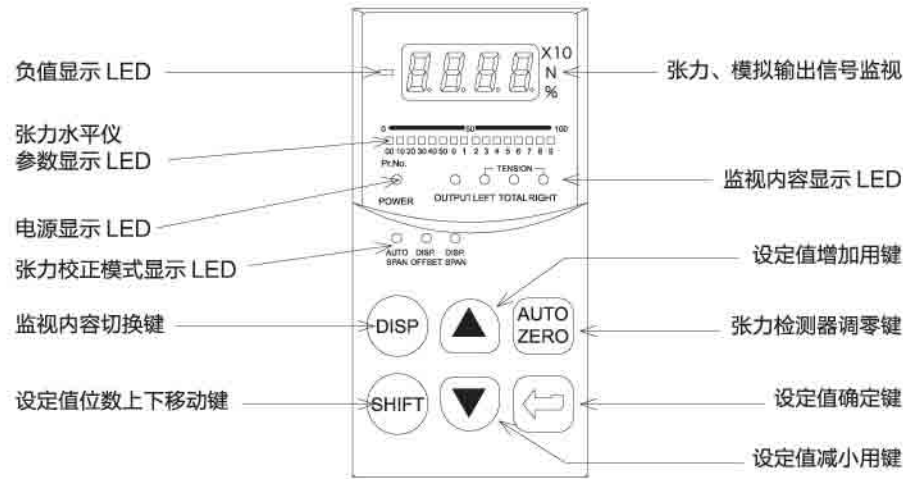
LM-10PD型张力计用于显示从LX-TD型张力检测器以及应变仪式传感器获取的纸张、线材、各种薄膜的放卷、收卷、中间轴等的张力信号，同时将增幅后的信号输出到记录仪、外设张力表、可编程控制器等仪器的装置。

主要特点

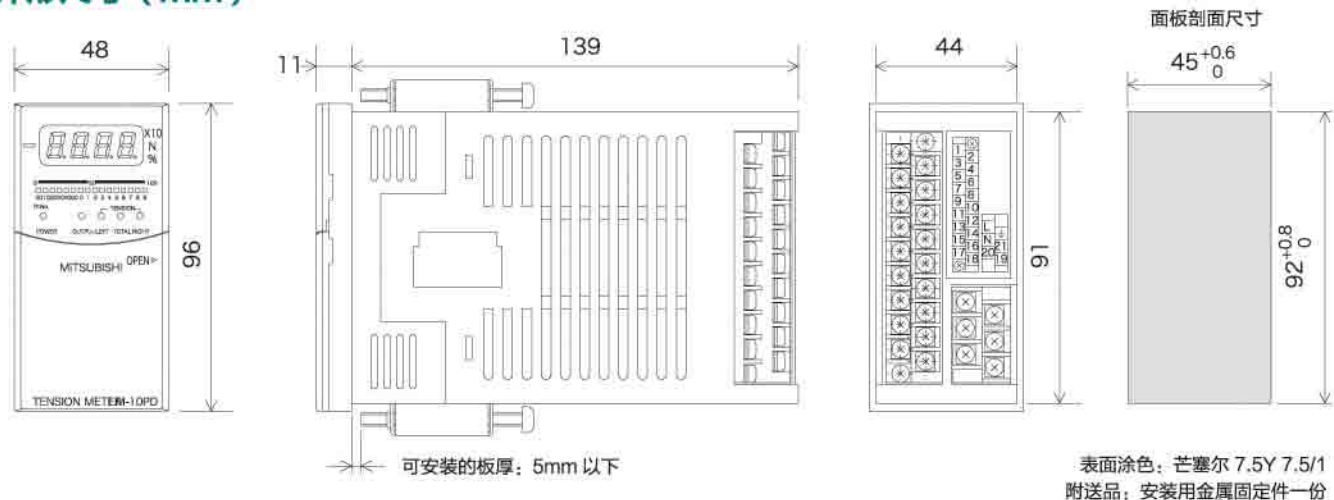
- 与本公司以往机型相比，大幅实现了产品的小型化、轻量化。
体积比为 41%、面板面积比为 40%、重量比为 30%
- 自动调零、自动跨距调整
一键式张力检测器的调零、跨距调整
- 参数的数字设定
- 张力上下限检测功能（2 点检测）
- 张力峰值记忆功能
- 可与应变仪式传感器配套使用
- 各输出滤波器可单独调整
- 可手动进行显示、输出的偏置及跨距调整



面板构成

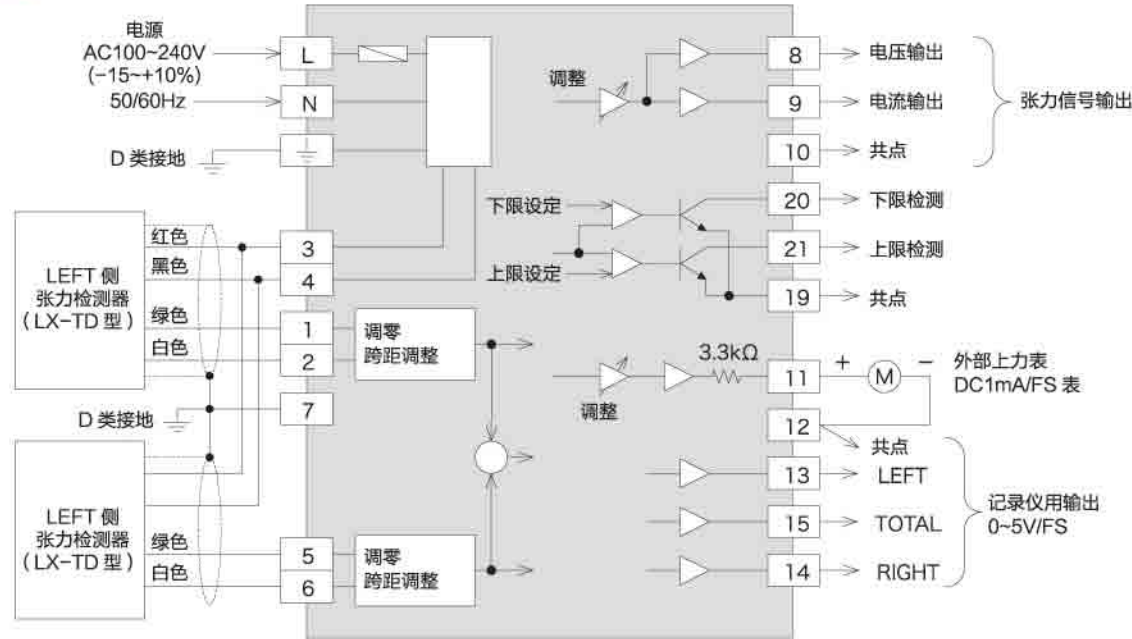


外形尺寸 (mm)

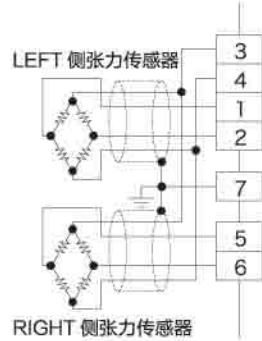


张力控制器

外部连接



应变仪式张力检测器时



主要规格

项目	规格
电源电压	DC24V~29，功率：40VA 浪涌电流：30A 1msec、瞬停允许时间：5ms
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
外部张力表	DC1mA/FS表(内部电阻：1.5kΩ以下)
记录仪用输出	针对张力满量程0~5V(负载电阻：10kΩ以上)
张力显示	7节LED 4位数字显示、满量程可在0.01~20,000N范围内设定、[N]以及[×10N]单位显示切换 16个LED的电平表显示、左、合计、右的显示切换
输出显示	7节LED的输出%显示
设定参数显示	LED的项目No.显示以及7节LED的设定值显示
环境规格	使用环境温度 0~55℃ ……使用时
	使用环境湿度 35~85% RH以下（无凝露） ……使用时
	抗震动 10~55Hz 0.5mm（最大4.9m/s ² ）X、Y、Z各方向2小时
	耐冲击 98m/s ² …X、Y、Z各方向3次
	电源噪声耐量 根据噪声电压为1000Vp-p 噪声宽度为1μs 频率为30~100Hz的噪声模拟器
	耐电压 AC1000V 1分钟：全部端子/接地端子之间、电源端子/输入输出端子间 AC500V 1分钟：开路集电极输出/输入输出端子间（输入/输出端子间非绝缘）
	绝缘电阻 使用DC500V电阻仪 5MΩ以上（全部端子与接地端子间）
	使用环境 无腐蚀性、易燃性气体，无灰尘。
重量	约500g
安装方法	面板安装

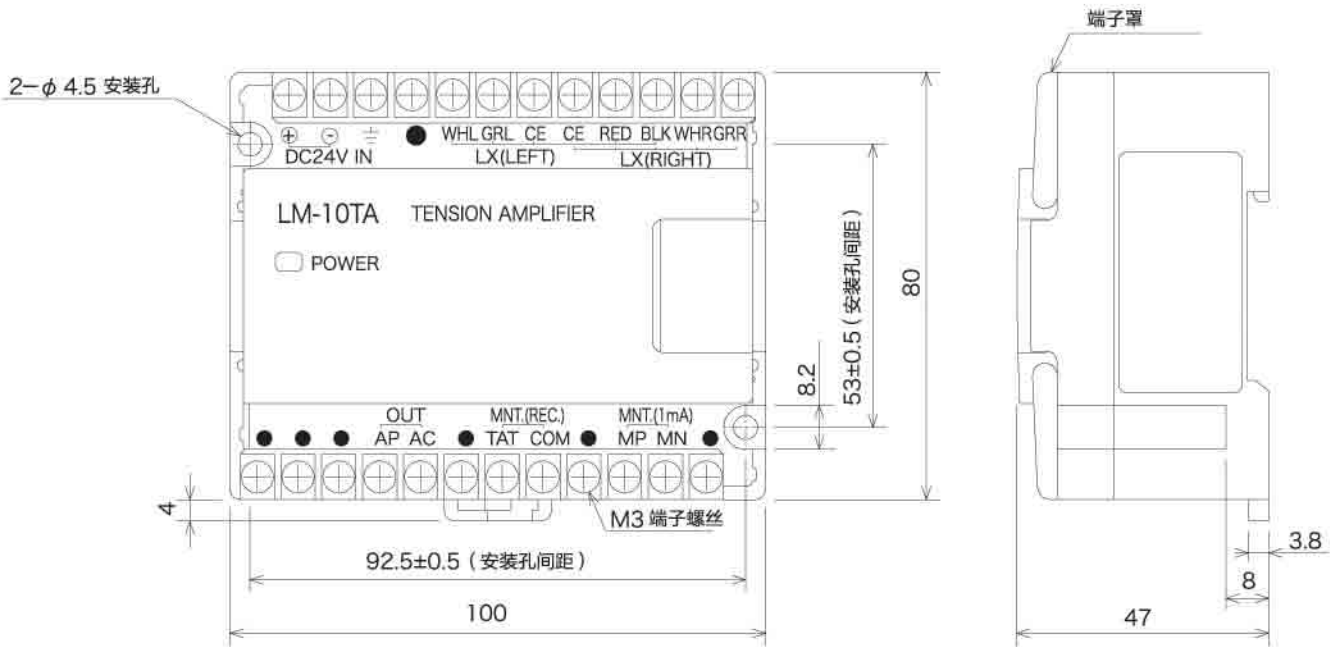
LM-10TA型张力放大器

LM-10TA型张力放大器与LX-TD型张力检测器同时使用，根据纸张、电线、各种薄膜的收卷、放卷、中间轴的张力产生相应输出（向记录仪、外设张力表、控制装置等设备输出）的张力放大器。

主要特点

- 小型化
通过将功能控制在必要的最小限度内,实现了产品的小型化。
不仅能安装在控制盘内, 还能安装在设备的小空隙中。
- 用途选择自由
通过安装外设仪表,可以自由选择数字和模拟方式显示张力。
此外, 用于张力控制装置的输入信号也很方便。
- 适合集中显示
同时使用可编程控制器与显示器, 能够集中显示各工序的张力数据。
- 远程显示简单
使用输出信号（DC0~5 或 10V）, 可在远程显示张力。
- 张力变动记录方便
通过使用记录仪信号,与记录仪连接,可方便地记录张力数据。
- 可安装 DIN 导轨

外形尺寸（mm）与外部连接



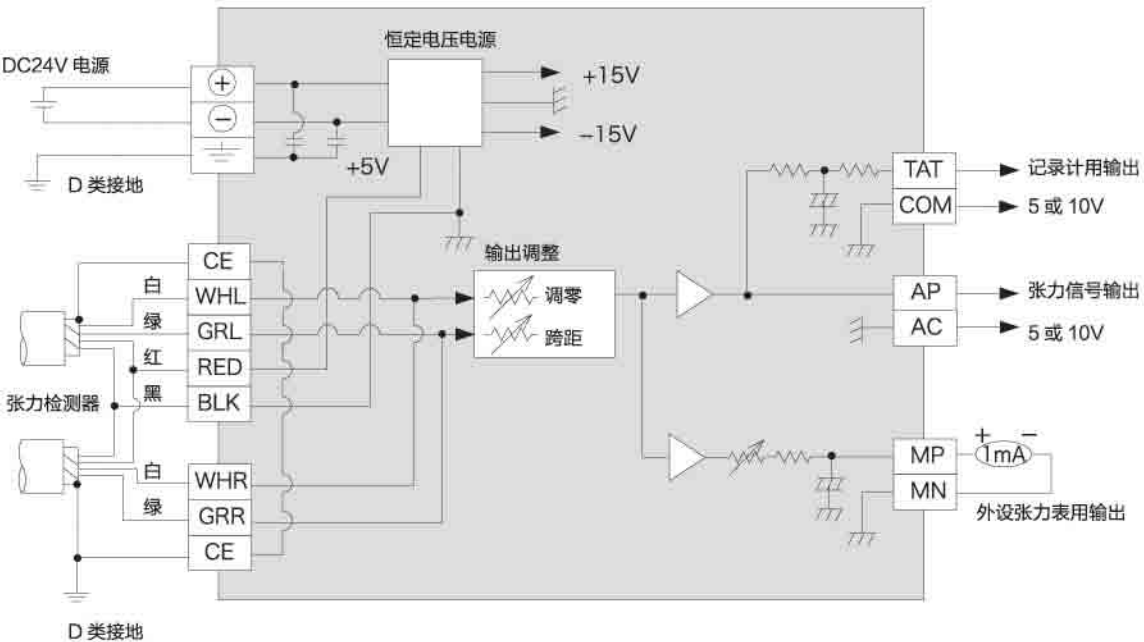
表面涂色：芒塞尔 7.5Y 7.5/1

张力控制器

主要规格

项目		规格
电源	输入	DC24V ± 15% 功率约0.2A
	输出	张力检测器用电源…… LX-TD型张力检测器最多可连接2台
输出信号	张力信号……	测量张力时可在DC（0~5）~（0~10）V范围内调整
	记录仪用信号……	测量张力时可在DC（0~5）~（0~10）V范围内调整
	外设张力表用信号……	DC1mA电流计 负载电阻:300Ω以下
调整用电位器	调零、跨距调整用（4个） 外设张力表用（1个）	装入调整窗内
重量		约200g
安装方法		螺钉固定、DIN导轨
环境规格	使用环境温度	0~55℃
	使用环境湿度	35~85%RH（无凝露）
	抗震动	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
	电源噪声耐量	根据噪声电压1000Vp-p 瞬态幅为1μs 频率为30~100Hz的噪声模拟装置
	绝缘电阻	使用DC500V兆欧表, 5MΩ以上
	接地	D类接地
使用环境		无腐蚀性气体、导电性粉尘等, 无灰尘。无雨、水接触的环境。

额定项目一览表



LL-05ZX型手动电源（DC80V系列磁粉制动器用）

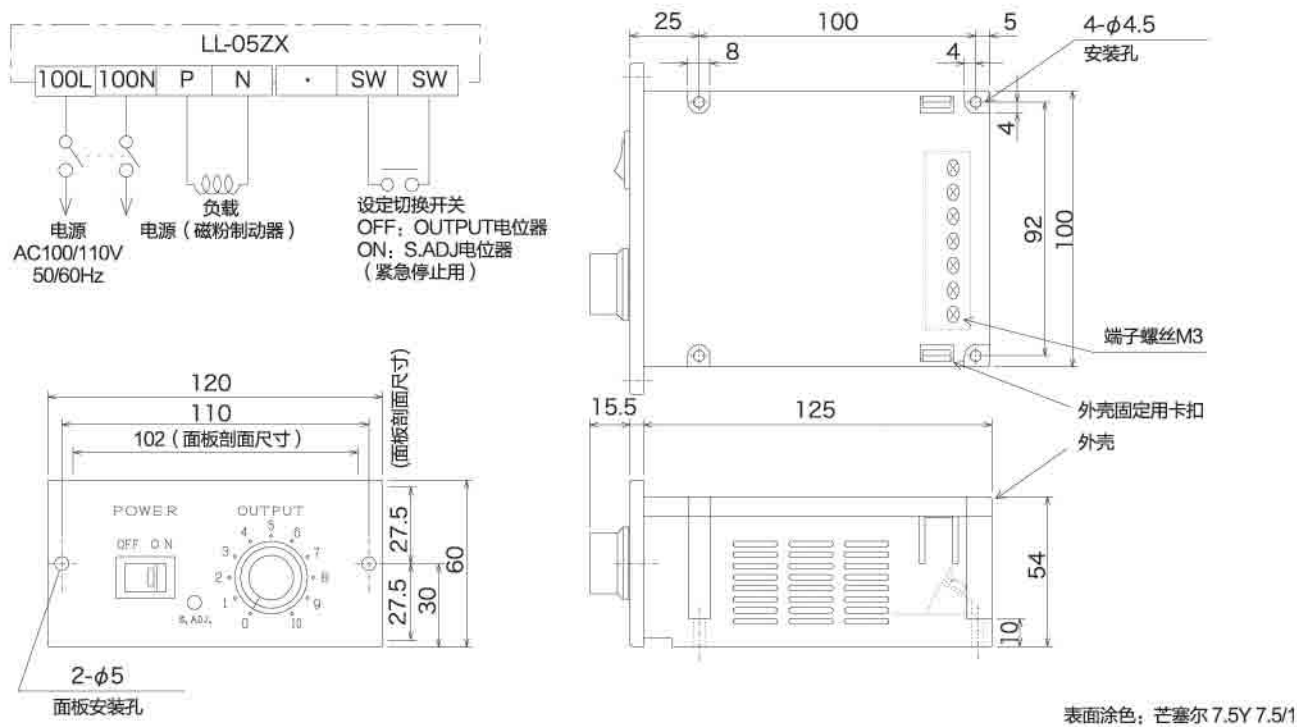
ZX型80V系列磁粉制动器用恒定电流控制方式的手动电源。
采用恒定电流控制方式，因此可以获得稳定的磁粉制动器的扭矩。

主要规格

项目	规格												
电源	AC100/100/110V（-15~+10%）50/60/60Hz 功率：40VA 内置电源保险丝 250V 5A												
额定输出	DC80V 0.2A 输出电流最大值根据使用的磁粉制动器要求，通过内置开关切换下述值使用。 ・0.12A…ZX-0.3YN-80、ZX-0.6YN-80 ・0.16A…ZX-1.2YN-80												
输入信号	输出切换用开关信号 DC20V 13mA												
功能	可使用输出设定电位器设定输出可变电流 恒定电流控制输出 使用辅助电位器进行惯性保护输出设定 通过开关输入进行切换												
重量	约500g												
安装方法	固定安装，面板安装												
环境规格	<table><tr><td>使用环境温度</td><td>0~55℃</td></tr><tr><td>使用环境湿度</td><td>35~85%RH（无结露）</td></tr><tr><td>抗震动</td><td>10~55Hz 0.5mm（最大19.6m/s²） 3轴向各2小时</td></tr><tr><td>电源噪声耐量</td><td>根据噪声宽度为1μs 频率为30~100Hz的噪声模拟器</td></tr><tr><td>接地</td><td>D类接地</td></tr><tr><td>使用环境</td><td>无腐蚀性气体、易燃性气体和导电性粉尘等，无灰尘、无雨、水接触的环境。</td></tr></table>	使用环境温度	0~55℃	使用环境湿度	35~85%RH（无结露）	抗震动	10~55Hz 0.5mm（最大19.6m/s ² ） 3轴向各2小时	电源噪声耐量	根据噪声宽度为1μs 频率为30~100Hz的噪声模拟器	接地	D类接地	使用环境	无腐蚀性气体、易燃性气体和导电性粉尘等，无灰尘、无雨、水接触的环境。
使用环境温度	0~55℃												
使用环境湿度	35~85%RH（无结露）												
抗震动	10~55Hz 0.5mm（最大19.6m/s ² ） 3轴向各2小时												
电源噪声耐量	根据噪声宽度为1μs 频率为30~100Hz的噪声模拟器												
接地	D类接地												
使用环境	无腐蚀性气体、易燃性气体和导电性粉尘等，无灰尘、无雨、水接触的环境。												

（注意）输入、输出端子与电源之间无绝缘处理。

外形尺寸（mm）与外部连接



共 通 事 项

Common Matter

- 机械负载扭矩的计算方法
- 惯性力矩 J 的计算方法
- 惯性力矩 J 的计算速查表
- SI 单位和非 SI 单位换算表

机械负载扭矩的计算方法

机械运转所需的实际动力因负载条件的设定或传递效率等因素，往往较难计算，因此一般情况下多凭经验而得。但是，选择电磁离合器时，必须掌握负载扭矩，以下为计算负载扭矩的一般算式。
此外，由于不确定因素较多，因此计算时也应重视经验值。

1. 从电机求取扭矩

当负载扭矩不明确，仅知道电机输出时，可通过下式求取：

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

这里
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动效率

2. 上下运动的作业

（例：起重机用）

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

这里
T_L：负载扭矩（N·m）
W：上下运动部分的总重量（N）
V：上下运动部分的速度（m/min）
N：计算扭矩轴的转速（r/min）
η：效率
（例：齿轮、链条、皮带等每对约0.95左右）
注：此算式也可适用于执行类似作业的车床主轴等。
此时的W请设为切削阻力（N）。

3. 有摩擦的水平运动作业

（例：工作台传送、吊车行驶用）

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

这里
μ：行驶阻力（摩擦系数）
（例：滚珠轴承为0.005左右、
工作底座面为0.15左右※。）
W：水平运动部分的总重量（N）
V：水平运动部分的速度（m/min）
η：效率
注：※根据机械的组装和加工状态等的不同，该系数可能更大一些。

惯性力矩J的计算方法

设旋转物体的重量为M(kg)、长度单位为（m），旋转物体的惯性力矩J（kgm²）可由下式求得。

1. 旋转体的J

1). 实心圆柱体时

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

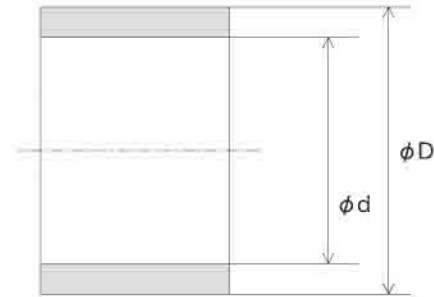
这里
J：惯性力矩（kgm²）
M：重量（kg）
D：旋转体外径（m）



2). 空心圆柱体时

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

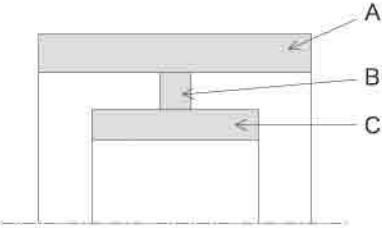
这里
d：旋转体内径（m）



3). 复杂形状时

如下图所示形状时，按A、B、C分割为若干部分，分别计算后，再合计各部分之和。

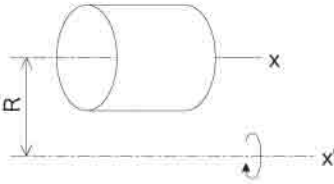
即：
 $J = J_A + J_B + J_C \dots\dots\dots (3)$



4). 与通过物体重心的中心轴x平行的任意轴x'相关时

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

这里
J_x：与x轴相关的物体惯性力矩（kgm²）
R：x轴和x'轴的距离（m）



惯性力矩J的计算方法

2. 直线运动时的J
1) 一般公式

J = (M * V^2) / (4 * pi^2 * N^2) (5)

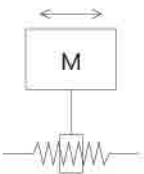
这里
M: 直线运动的物体重量 (kg)
V: 直线运动的物体速度 (m/min)
N: 计算J的转轴转速 (r/min)

2) 各种直线运动体的J

①物体通过蜗杆进行直线运动时(螺丝轴的值)

J = (M * (P / pi)^2) / 4 (6)

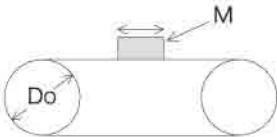
这里
P: 蜗杆的导程 (m)
M: 直线运动的物体重量 (kg)



②传送带时[Do轴的J]
(但不包含滑轮、皮带的J)

J = (M / 4) * Do^2 (7)

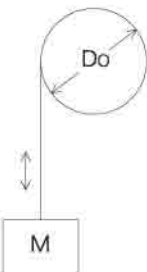
这里
Do: 滑轮等的直径 (m)



③吊车、绞车等通过绳索等移动重物时[滚筒轴的值]

J = (M / 4) * Do^2 (8)

这里
Do: 滚筒直径 (m)

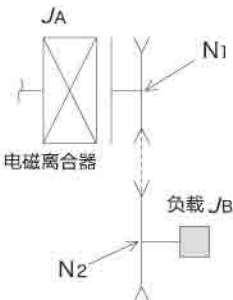


3. J向离合器轴的换算

如下图中所示, 将 N2 轴的 JB 换算为离合器轴的值时, 公式如下。

JA = (N2 / N1)^2 * JB (9)

这里
JA: 离合器轴的J (kgm²)
JB: N2轴 (负载轴) 的J (kgm²)
N1: 离合器轴的转速 (r/min)
N2: JB轴的转速 (r/min)



惯性力矩J的计算速查表

本表所示的是 φ 10 ~ φ 509 时, 每 10mm 长度的 J (kgm²)。

- 1.表示比重 ρ=7.85 的钢铁。
- 2.空心时须从外径的 J 减去内径的 J。
- 3.下述材料时, 应乘以本表所示系数。
铸件... × 0.92 黄铜... × 1.142 铝... × 0.35

4. 查表方法

<例>
可通过本表计算实心圆柱体直径 352mm、厚度 25mm 旋转体的惯性力矩。
<解答>
从表中纵轴的 350 栏和横轴 2 栏的交点可得
1.1832 × 10⁻¹ kgm², 再乘以厚度的 25/10, 可得
J = 1.1832 × 10⁻¹ × 25/10 = 0.2958 kgm²

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

SI单位和非SI单位换算表

自1999年10月1日起改用SI单位，因此出现部分必须换算的单位用语。与磁粉离合器、制动器有关的用语换算表如下所示，仅供参考。

物理状态的量	非SI单位（符号）	SI单位（符号）	换算关系
长度	微米（μ）	米（m）	1 μ = 1 μ m
频率	周（c） 周每秒（c / s）	赫兹（Hz）	1c = 1c/s = 1Hz
磁场强度	安培次每米（A / m） 奥斯特（Oe）	安培/米（A / m）	1AT/m = 1A/m 10e ≈ 79A/m
起磁力	安培次（AT）	安培（A）	1AT = 1A
磁通密度	伽马（γ） 高斯（G）	特斯拉（T）	1 γ = 1nT 1G = 100 μ T
磁通密度	麦克斯韦（Mx）	韦伯（Wb）	1Mx = 10nWb
音压等级	方	分贝（dB）	1方 = 1dB
力（载荷、张力）	重量千克（kgf） 重量克（gf） 重量吨（tf）	牛顿（N）	1kgf ≈ 9.8N 1gf ≈ 9.8mN 1tf ≈ 9.8kN
力矩（扭矩）	重量千克米（kgf · m）	牛顿米（N · m）	1kgf · m ≈ 9.8N · m
压力	重量千克每平方米（kgf/m²）	帕斯卡（Pa）	1kgf/m² ≈ 9.8Pa
应力	重量千克每平方米（kgf/m²）	帕斯卡（Pa）	1kgf/m² ≈ 9.8Pa
功（能量）	重量千克米（kgf/m）	焦耳（J）	1kgf · m ≈ 9.8J
功率	重量千克米每秒（kgf/m/s）	瓦（W）	1kgf · m/s ≈ 9.8W
热量	卡（cal）	焦耳（J）	1cal ≈ 4.2J
旋转	转数（rpm）	转速（r/min）	1rpm = 1r/min
时间	秒（sec） 分钟（min）参考 小时（Hr）参考	秒（sec） 分钟（min） 小时（h）	1sec = 1s 1min = 1min 1Hr = 1h
惯性力矩	GD²(kgfm²)	惯性力矩（kgm²）	1kgfm² ≈ 0.25kgm²
温度	度（℃）	摄氏度（℃）	1℃ = 1℃
温度差	度（deg）	摄氏度（℃）	1deg = 1℃
重量	重量千克（kgf）	千克（kg）	1kgf = 1kg

上述以外详情请参照JIS Z 8203国际单位体系（SI）及其使用方法的说明。