



- 突破多项关键技术难点/获得多项专利/世界领先水平
- 取消了需要开盖调整圈数的电位器齿轮装置/实现了非侵入设定
- 液晶显示且断电后仍能继续跟踪显示阀位开度
- 采用霍尔感应按钮/实现了显示窗和操作在同一个可拆卸上盖
- 力矩开关/电机功率/电机电流/蜗杆压力等多种力矩信号接口供选择
- 交流接触器/三相固态继电器/变频器等多种三相或单相电机驱动输出接口供选择
- 开关型/调节型/现场总线式等多种控制信号接口供选择
- 丰富强大的软件功能支持了各种方案的接口和智能化的设定/校准/诊断/报警/保护
- 不采用红外遥控器/低成本方案同样可实现智能非侵入的功能
- 在传统的多回转电动装置的基础上无需改变结构也能改造为智能非侵入式产品
- 整机生产厂家可低成本的迅速实现自己品牌的高性能整机产品
- 保护整机厂差异化的要求

**多回转阀门电动装置的
智能非侵入式 OEM 电子成套产品
MAC150+ 介绍
V1.0**

**大 连 三 斯 电 子 有 限 公 司
DALIAN SIENS ELECTRONICS CO.,LTD**

< 目 录 >

§ 1 产品概述

§ 2 系统组成和可实现的各种整机方案介绍

§ 2-1 系统构成原理框图

§ 2-2 可实现的各种整机方案介绍

§ 2-3 整机电气原理图设计示例

§ 2-4 控制器/按钮及上盖布局图

§ 3 整机改造/开发的互动工作流程

§ 4 附录

§ 4-1 问题解答

§ 4-2 动作演示样机表

§ 1 产品概述

目前,传统的多回转电动装置生产厂商越来越感到智能化电动装置带来的市场竞争压力,都感到若不能尽快推出自己的智能化产品、将面临着被淘汰的危险。但是,长期以机械为核心的生产厂商,对于开发以微电子、传感及控制等综合电子技术为核心的智能化产品,在人力和物力的投资上以及要解决的技术难题上,将需要很大的投入、很长的时间及很多不确定的风险。现在市场上虽然推出了很多电动装置的智能控制器,但由于仍继续采用电位器齿轮减速装置,在用于多回转电动装置上时,仍需要现场开盖调整信号减速齿轮,没有从根本上解决非侵入设定等关键问题,没有达到真正意义上的非侵入设定和简化机械结构的目的。

本 MAC150+多回转电动装置的智能非侵入式 OEM 电子成套产品(下简称 MAC150+控制系统),就是为这些电动装置生产厂商,迅速且低成本地实现自己品牌的智能化电动装置而开发的开放式 OEM 产品。它是由 MAC150 多回转电动装置的智能非侵入式控制器(下简称 MAC150 控制器)和外围的多回转编码器、霍尔感应按钮、电机功率传感器等关键配套产品组成。它不但几乎具备了当今世界上各种电动装置最先进的技术性能,几乎能够实现各种类型和各种需要的智能化多回转电动装置,而且在传感器技术和微功耗处理等关键性难题,达到了世界领先水平。它不但是开发设计新结构的智能化多回转电动装置的理想配套产品,同时对传统的多回转电动装置、无需改变结构也能很容易地改造为智能非侵入式产品。它不但性能全面和优越,而且采取了抗干扰/抗恶劣环境的设计、并对关键部件采用了工业级高性能产品(比如:多回转编码器、电池等),使其能在工作环境下安全可靠且长期稳定地工作,而且也采用了降低成本的新技术和措置,使其可以得到普及使用。



多回转电动装置生产厂商可根据自己主机的特点，可对 MAC150+控制系统中的配套产品选择性配套，并可得到完全解决方案及技术支持，可低成本的迅速地实现自己品牌的高性能整机产品，并可得到与整机一同认证的 OEM 部分授权。

具有技术专利权/世界领先水平/优势突出

突破多项关键技术难点，获得多项技术专利权，在电动装置生产领域中居世界领先地位。尤其微功耗多回转绝对型编码器，在精度、微功耗及小体积等综合指标上均处于当前国际上最领先的水平。MAC150+控制系统的外围配套产品，在针对电动装置的特点、减小体积及降低成本等方面也有着突出的优势，比如：MPF 电机功率传感器、MQ 三相电机相序/缺相报警器等产品。

可给予操作密码等唯一性保护

MAC150 控制系统出厂时其操作密码将被永久地固化在微处理器中，无法修改。整机厂可事先确定是采用 MAC150+控制系统规定的通用操作密码、还是采用新的操作密码，并可根据整机厂的要求，对新的操作密码等给予唯一性的出厂保护。

液晶显示窗口/断电显示及电池长寿命

采用液晶（LCD）和 LED 灯组成的圆形显示窗口，LCD 可显示阀位开度、执行装置的状态、诊断的故障内容及设定的菜单/参数等，LED 灯即使在恶劣的环境中仍有很强的穿透性，强调指示执行装置的电源、远程、就地、全关、全开及报警的 6 个重要状态。而且，显示板面膜上对指示灯标识及液晶操作符号的注释印刷字，可选择中文、英文等语言。

在主电源断电时，内置的备用电池仅提供给微功耗多回转绝对型编码器、特制的微功耗液晶及仅负责处理这部分数据的微功耗单片机工作，在既能保证跟踪显示阀位开度的同时、又能耗电很小，再加上采用了耐高温的高能量电池，电池寿命一般情况下可达 6~8 年，电池电量过低时也有报警提示，更换电池也非常方便。

开发出国际上最先进的多回转绝对型编码器/彻底实现非侵入设定

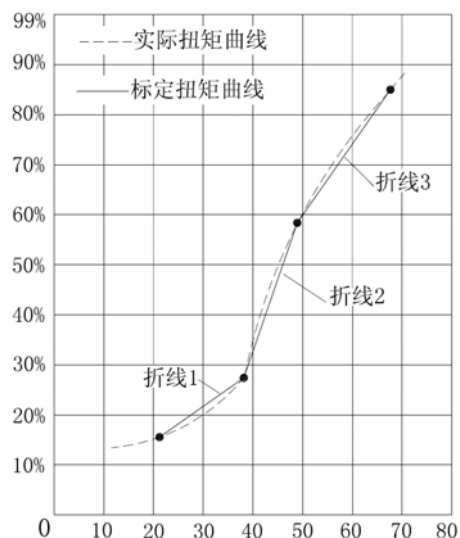
为多回转电动装置专门开发设计的 MAB 微功耗多回转绝对型编码器，取消了需要开盖调整圈数的电位器齿轮减速装置，它不但从 ± 1 圈至 ± 2048 圈可设定、而且每圈的分辨率最高可达 1.4° ，它不但精度高/响应速度快、而且主电源失电时耗费电池的电量也最少，它不但为非侵入设定解决了最关键性的技术难题，而且其体积也小了很多、直径仅 28mm。通过控制系统，它不但能自动校准阀位，能根据机械零点设定多回转编码器的绝对零点、可保证即使在管道上也能找到阀门原零点；而且它还可通过设定小齿轮数比，来修正编码器圈数与装置输出轴圈数比不相等的情况，可不必改变二个小齿轮机械数比也能实现显示的圈数与装置输出轴的圈数相等。

采用了霍尔感应按钮可简化整机结构并提高防水/防爆性能

针对电动装置特点开发设计的 HSB 霍尔开关/磁性按钮，不但有带锁和不带锁按钮、实现电动装置的就地操作和设定的功能，而且对[远程/就地]加锁按钮的方向也可通过控制器上的开关设定（即：加锁状态是[远程]还是[就地]可设定）；它不但因磁性按钮能隔离安装而提高了防水和防爆性能，而且因按钮无导线可使有操作按钮和显示窗口的上盖可任意拆卸、可简化整机结构，再加上采用了多回转编码器和液晶等新技术，因而即使不采用红外遥控器的方案、也能实现智能非侵入设定；而且传统的多回转电动装置在不改变结构的情况下，也能改造为智能非侵入式产品。另外，即使不采用本 MSB 霍尔开关/磁性按钮，采用其它触点式按钮时，MAC150 控制器的信号接口也能匹配。

有多种力矩信号和电机保护方式可选择

对电机和力矩保护方面，除了通过软件对堵转（阀门卡塞）和反向（相序接反）的诊断报警及保护外，其硬件接口还有力矩信号、电机过热开关及电机相序/缺相报警信号的三个并列保护方式，可选择性接入信号。其中，扭矩信号可选择下述之一：扭矩开关、电机的电流信号、电机的功率信号、蜗杆推力的荷重压力信号及变频器的电流信号。对扭矩限位开关信号，可选择过扭矩时蜗杆自锁或不锁的二种方式；对电机功率信号或电机电流信号或蜗杆压力信号或变频器电流模拟信号，即使与装置的实际力矩不是线性关系，通过 MAC150 控制器的多段折线标定后也能接近实际扭矩曲线，如右图所示图例。



控制电机有多种驱动接口可选择

有单相电机、三相电机驱动接口及变频器控制接口，其中三相电机的驱动接口可选择：交流接触器接口或三相固态继电器接口；变频器控制接口可直接与普通的变频器连接，就能实现接近目标时自动降速等变速控制。

有多种输入/输出控制信号可选择/几乎能满足各种信号方式的要求

输入信号有开关量信号或 4~20mA 模拟量信号或 PROFIBUS 现场总线等信号可选择，开关量的远方控制方式有 4 线保持式、3 线保持式、3 线点动式及 2 线开关式等。输出信号有 4~20mA 阀位输出信号及全关、全开、中途、远程/就地、监视、报警等继电器信号。

丰富的软件功能提高了智能化的水平

在控制电机动作上，可设定接近目标（包括全关和全开）时自动降速，即使没有变频器也能设定步距（点动）接近目标，避免冲击、提高控制精度；在自动保护方面，除了具有电机过热、过力矩等硬件信号的处理功能外，通过软件判断实现的自动保护还有反向、堵转、瞬时逆转延时，以及可设定过力矩或堵转重试的次数等；在提高维护水平方面，除了能读出报警的故障内容外，还能读出寿命记录的开关累计次数等；在数字显示方面，除了能显示阀位开度、故障内容和符号、菜单引导式地显示设定参数等，还能显示带小数点的动态圈数；在设定和自动校准方面，除了能数字设定继电器的中途发信值、扭矩保护值、装置输出轴圈数/编码器圈数的修正值等，还能自动校准阀位、自动修正阀位 4~20mA 电流输出、力矩标定等。所有这些操作，均无需开盖，通过按钮操作即可实现非侵入设定。

给整机厂留出了更灵活的配套选择

虽然 MAC150+控制系统中的配套产品，只是整机电子成套的主要部分，没有包括其它公司生产的配套产品（比如：电流传感器、蜗杆压力传感器、接触器、固态继电器等），但是应用设计资料中给出了 MAC150 控制器与其它配套产品成套的多种方案及接线图，给整机厂留出了更灵活的配套选择。

§ 2 系统组成和可实现的各种整机方案介绍

§ 2-1 系统构成原理框图

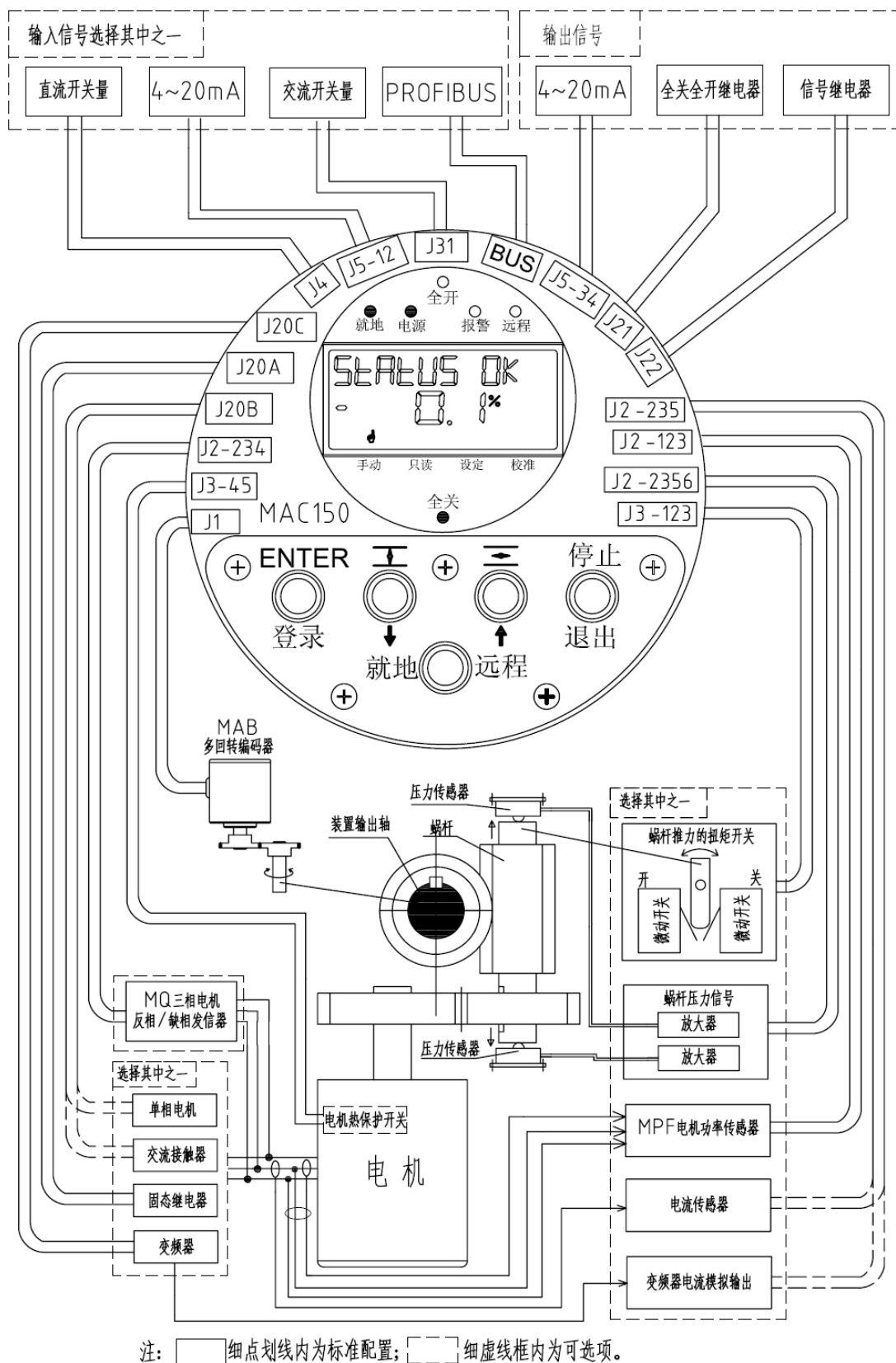


图 2-1 系统构成原理框图

§ 2-2 可实现的各种整机方案介绍

表 2-1 MAC150+可实现的非侵入式主要整机方案介绍表

序号	力矩和驱动方案类型	整机结构方案主要特点	MAC150+型号例	需整机厂自己改造和配套部分
1	改造或开发力矩开关接触器	①对现有多回转电动装置进行改造； ②仅取消限位开关和信号齿轮组； ③采用原扭矩开关作为力矩保护信号。 ④采用成套的霍尔磁性隔离按钮。	开关型：MAC150C2B1R+M4+H6 调节型：MAC150C2A1R+M4+H6 总线型：MAC150C2P1R+M4+H6	①更换显示窗口的上盖 ^{*1} ； ②力矩开关 ^{*2} 可更换为微动 ^{*3} 开关； ③若单相电机可直接驱动； ④若三相电机接交流接触器和灭弧器； ⑤若三相 3 线电源(AC220V 以上)时，需增加外置电源变压器 ^{*4} 和控制变压器 ^{*5} 。
2	改造或开发电流监测接触器	①对现有多回转电动装置进行改造； ②取消限位开关和信号齿轮组； ③取消扭矩开关、用常用的电机电流传感器； ④采用成套的霍尔磁性隔离按钮。	开关型：MAC150C2B2R+M4+H6 调节型：MAC150C2A2R+M4+H6 总线型：MAC150C2P2R+M4+H6	①更换显示窗口的上盖 ^{*1} ； ②电机电流隔离传感器 ^{*6} ； ③若单相电机可直接驱动； ④若三相电机接交流接触器和灭弧器； ⑤若三相 3 线电源(AC220V 以上)时，需增加外置电源变压器和控制变压器。
3	改造或开发功率监测接触器	①对现有多回转电动装置进行改造； ②取消限位开关和信号齿轮组； ③取消扭矩开关、用成套的电机功率传感器； ④采用成套的霍尔磁性隔离按钮。	MAC150C2B3R+M4+H6+FC05 MAC150C2A3R+M4+H6+FC01 MAC150C2P3R+M4+H6+FC10	①更换显示窗口的上盖； ②若单相电机可直接驱动； ③若三相电机接交流接触器和灭弧器； ④若三相 3 线电源(AC220V 以上)时，需增加外置电源变压器和控制变压器。
4	改造或开发蜗杆压力接触器	①缩小结构的多回转电动装置； ②无信号齿轮组、无蜗杆碟簧； ③在单螺纹蜗杆(能自锁)的两端安装微型压力传感器； ④采用成套的霍尔磁性隔离按钮。	开关型：MAC150C2B4R+M4+H6 调节型：MAC150C2A4R+M4+H6 总线型：MAC150C2P4R+M4+H6	①更换显示窗口的上盖； ②二个微型荷重传感器和放大器 ^{*7} ； ③若单相电机可直接驱动； ④若三相电机接交流接触器和灭弧器； ⑤若三相 3 线电源(AC220V 以上)时，需增加外置电源变压器和控制变压器。
5	改造或开发力矩开关固态继电器	①对现有多回转电动装置进行改造； ②仅取消限位开关和信号齿轮组； ③采用原扭矩开关作为力矩保护信号。 ④采用成套的霍尔磁性隔离按钮。	开关型：MAC150C2B1S+M4+H6 调节型：MAC150C2A1S+M4+H6 总线型：MAC150C2P1S+M4+H6	①更换显示窗口的上盖； ②可更换扭矩开关为微动开关； ③若单相电机接单相固态继电器和灭弧器； ④若三相电机接三相固态继电器和灭弧器； ⑤若三相 3 线电源(AC220V 以上)时，需增加外置电源变压器。
6	改造或开发电流监测固态继电器	①对现有多回转电动装置进行改造； ②取消限位开关和信号齿轮组； ③取消扭矩开关、用常用的电机电流传感器； ④采用成套的霍尔磁性隔离按钮。	开关型：MAC150C2B2S+M4+H6 调节型：MAC150C2A2S+M4+H6 总线型：MAC150C2P2S+M4+H6	①更换显示窗口的上盖； ②电机电流隔离传感器； ③若单相电机接单相固态继电器和灭弧器； ④若三相电机接三相固态继电器和灭弧器； ⑤若三相 3 线电源(AC220V 以上)时，需增加外置电源变压器。
7	改造或开发功率监测固态继电器	①对现有多回转电动装置进行改造； ②取消限位开关和信号齿轮组； ③取消扭矩开关、用成套的电机功率传感器； ④采用成套的霍尔磁性隔离按钮。	MAC150C2B3S+M4+H6+FC20 MAC150C2A3S+M4+H6+FC30 MAC150C2P3S+M4+H6+FC40	①更换显示窗口的上盖； ②若单相电机接单相固态继电器和灭弧器； ③若三相电机接三相固态继电器和灭弧器； ④若三相 3 线电源(AC220V 以上)时，需增加外置电源变压器。
8	改造或开发蜗杆压力固态继电器	①缩小结构的多回转电动装置； ②无信号齿轮组、无蜗杆碟簧； ③在单螺纹蜗杆(能自锁)的两端安装微型压力传感器； ④采用成套的霍尔磁性隔离按钮。	开关型：MAC150C2B4S+M4+H6 调节型：MAC150C2A4S+M4+H6 总线型：MAC150C2P4S+M4+H6	①更换显示窗口的上盖； ②二个微型荷重传感器和放大器 ^{*7} ； ③若单相电机可直接驱动； ④若三相电机接交流接触器和灭弧器； ⑤若三相 3 线电源(AC220V 以上)时，需增加外置电源变压器和控制变压器。
9	改造或开发变频器	①对现有多回转电动装置进行改造； ②取消限位开关和信号齿轮组； ③取消扭矩开关、用变频器电流信号； ④采用成套的霍尔磁性隔离按钮。	开关型：MAC150C2B2T+M4+H6 调节型：MAC150C2A2T+M4+H6 总线型：MAC150C2P2T+M4+H6	①更换显示窗口的上盖； ②若单相电源采用单相电源变频器 ^{*8} 驱动电机； ③若三相电源采用三相电源变频器 ^{*8} 驱动电机； ④若三相 3 线电源(AC220V 以上)时，需增加外置电源变压器。

1、*说明

- *1: 显示窗上盖的尺寸图, 参见图 4-1。
- *2: 通过操作按钮设定, 可实现对蜗杆自锁或不锁的二种过扭矩开关信号的处理。
- *3: 因为与MAC150 连接的扭矩开关信号为内部DC24V弱电信号, 所以可以采用小型微动开关, 以便缩小体积和降低成本。
- *4: 将交流电源的额定电压降低为AC220V /12W的变压器, 为MAC150 控制系统提供工作电源。
- *5: 将交流电源的额定电压降低为AC220V或AC110V的变压器, 为交流接触器线圈提供驱动电源; 该变压器的输出电压和功率由整机厂根据所选的交流接触器决定。
- *6: 可以采用标准的电流隔离传感器(变送器), 参见P21 页。
- *7: 可以采用标准的微型荷重传感器和放大器, 参见P22 页。
- *8: 可以采用通用的变频器, 无需增加特殊功能。

2、方案优缺点的参考分析意见

①、关于电机驱动方案:

在上述三相电机的驱动方案中, 成本最低的是采用交流接触器的方案, 体积可以做到最小的是采用三相固态继电器的方案, 控制精度高和可以改变转速的是变频器方案。

②、关于扭矩检测保护方案:

MAC150+控制系统除了通过 MAB 编码器判断的速度异常——包括了堵转和过扭矩的情况外, 在硬件接口上还可从上述扭矩开关、电流传感器、功率传感器、蜗杆压力及变频器的五种力矩保护检测方案中选择其一连接到系统上。如果把这五种硬件扭矩检测保护方案进行比较的话, 大致情况是: 按照精度好和可靠性好的排序是一蜗杆压力、变频器电流、功率传感器、扭矩开关及电流传感器; 按照成本低的排序是一扭矩开关、电流传感器、功率传感器、蜗杆压力及变频器; 按照可简化扭矩有关的机械结构和减小体积的排序是一MPF 功率传感器、电流传感器及变频器。

若只针对电流传感器和功率传感器比较而言, 推荐采用 MPF 功率传感器, 其理由如下: 电机的输出扭矩与电机有功功率成正比, 电机有功功率=电压 x 电流 x 功率因数, 其中的功率因数是随着负载大小而发生变化的, 尤其电动装置大多属于“大马拉小车”的情况、其功率因数很小。所以, 采用有功功率传感器作为扭矩检测时, 要比电流传感器的可靠性和精确度高出很多。尤其, 因为 MPF 有功功率传感器是专门为电动装置而设计的, 它不但价格比市场上的功率传感器便宜、甚至比电流传感器的价格也贵不太多, 而且体积很小(仅 58x33x33mm)、安装方便。



用变频器电流的模拟量检测扭矩与采用电机电流传感器是完全不同的方案, 这是因为变频器的输出功率几乎全部为有功功率、功率因数几乎不变, 所以用变频器电流的模拟输出信号可以比较准确的反映装置的扭矩。

§ 2-3 整机电气原理图设计示例

表 2-1 中方案 1 的整机电控原理图设计示例如图 2-2 所示, 方案 3 的整机电控原理图设计示例如图 2-3 所示。

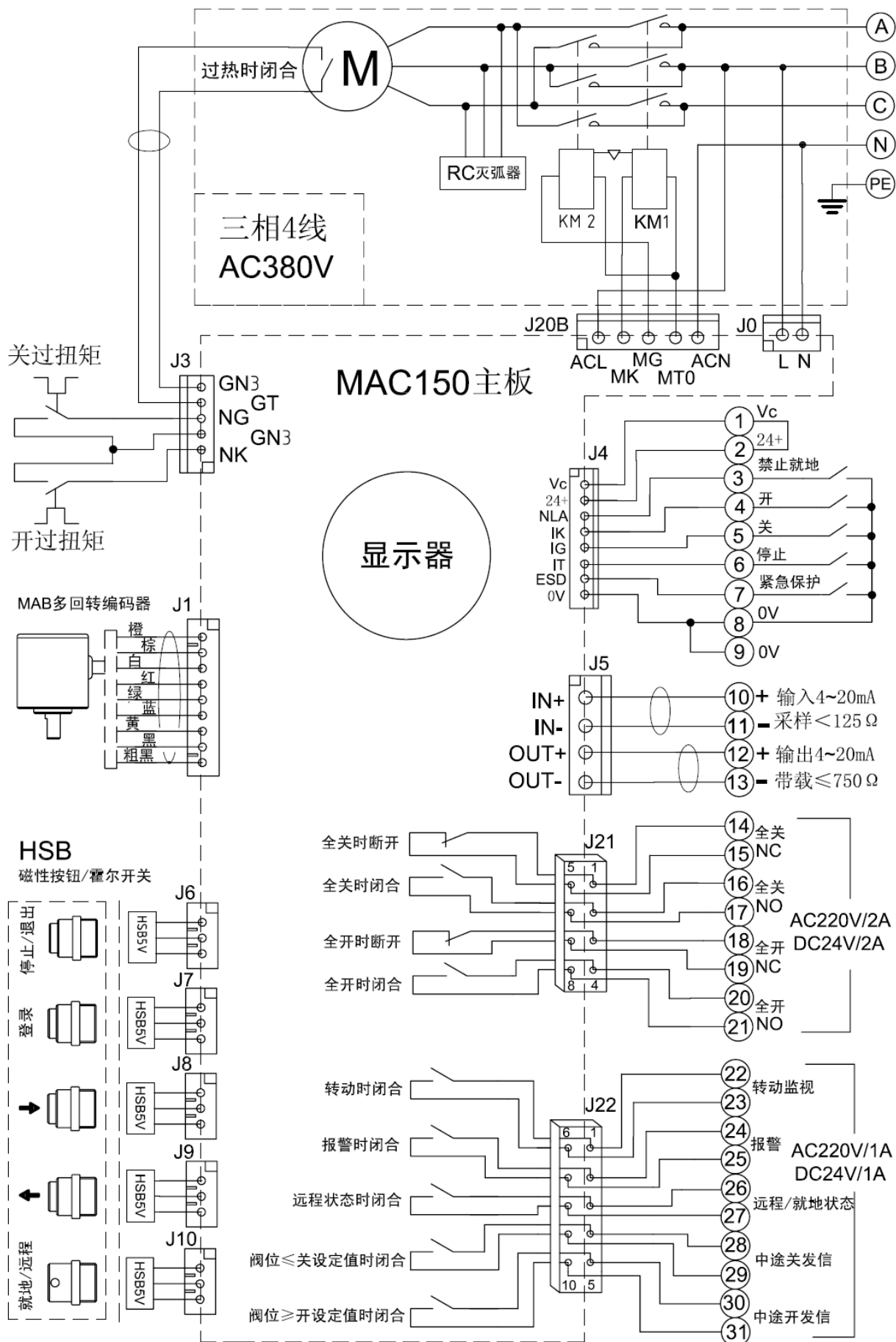


图 2-2

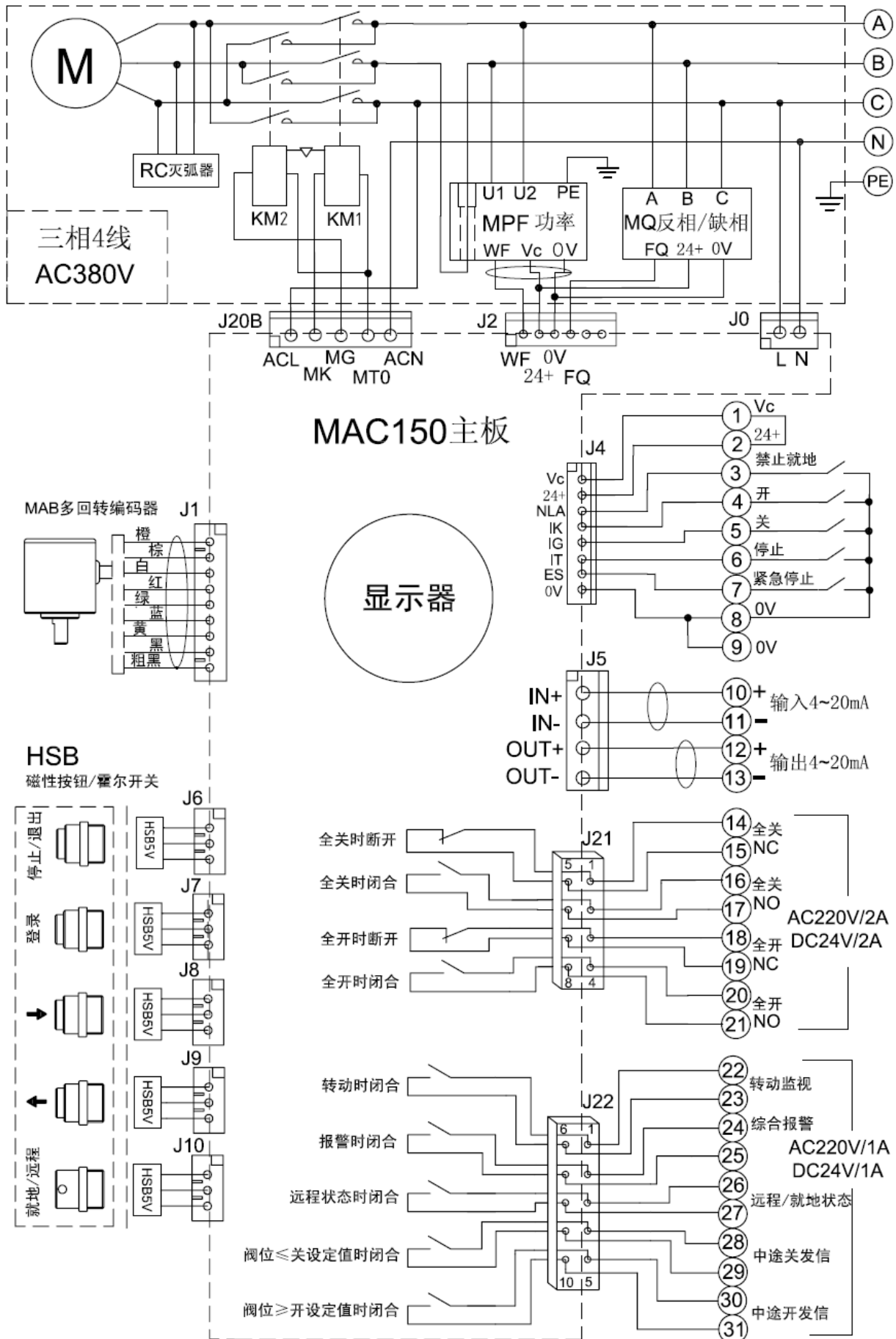


图 2-3

§ 2-3 控制器/按钮及上盖布局图

采用 MAC150 控制器和霍尔磁性按钮，实现的可任意拆卸、非侵入设定的上盖布局见图 2-4 和图 2-5 所示。

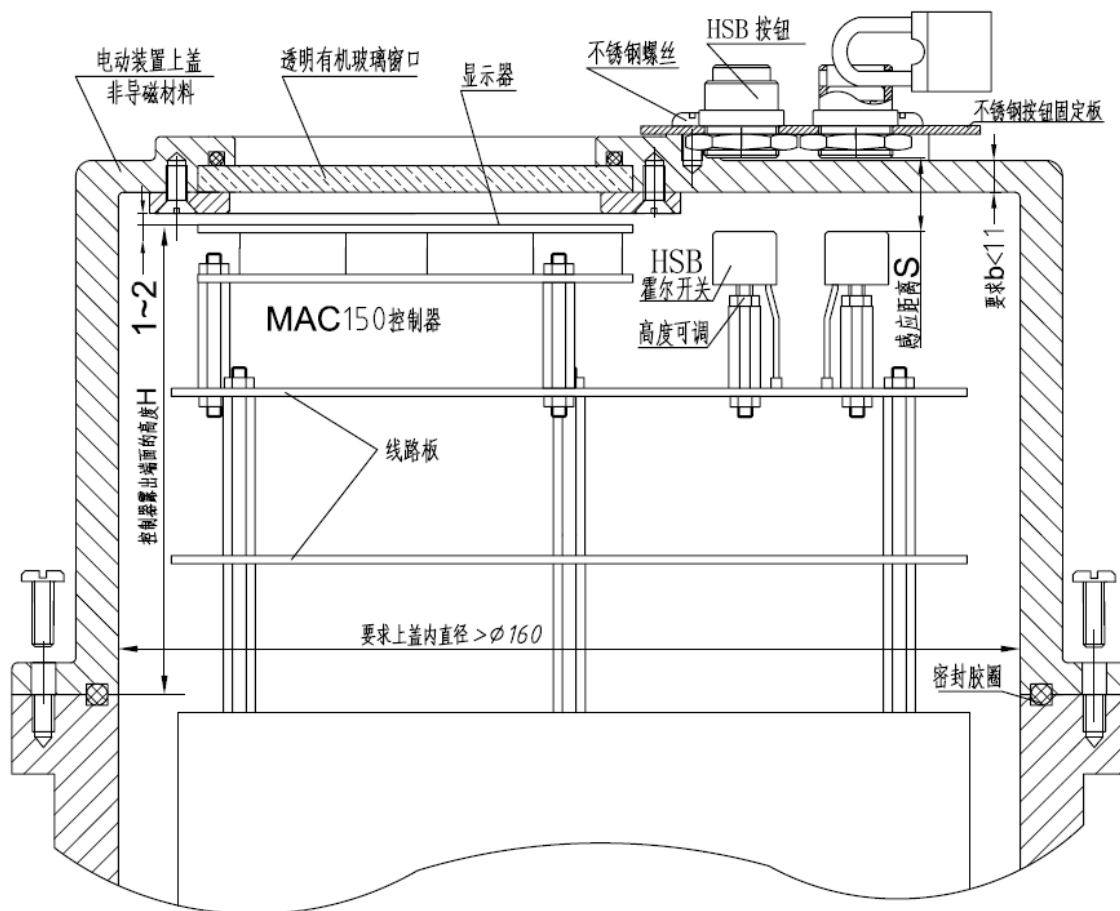


图 2-4 控制器、按钮及上盖布局图

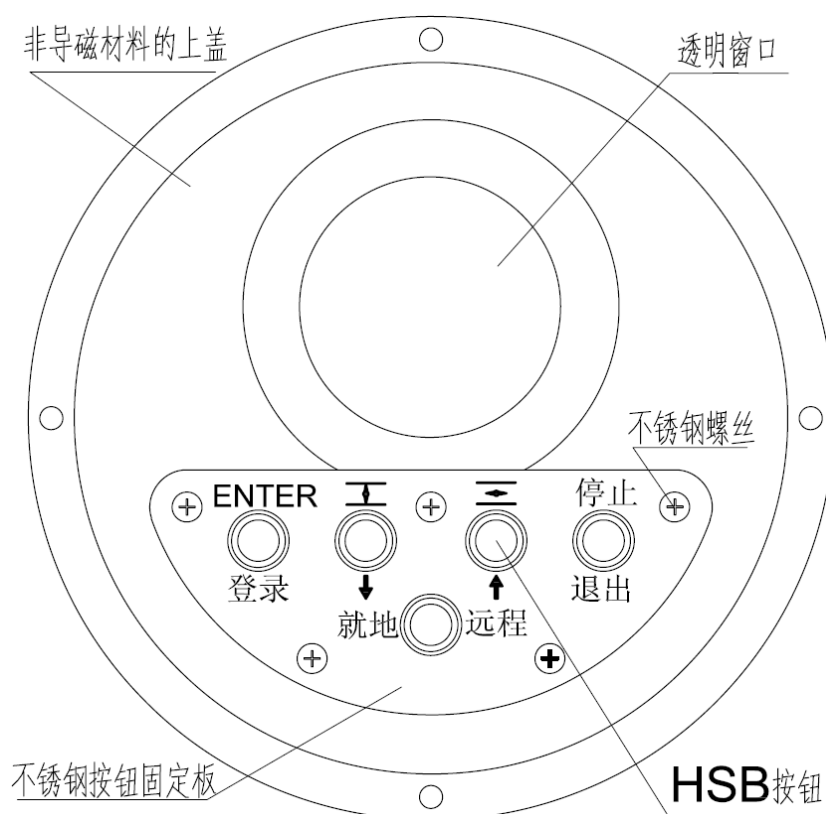
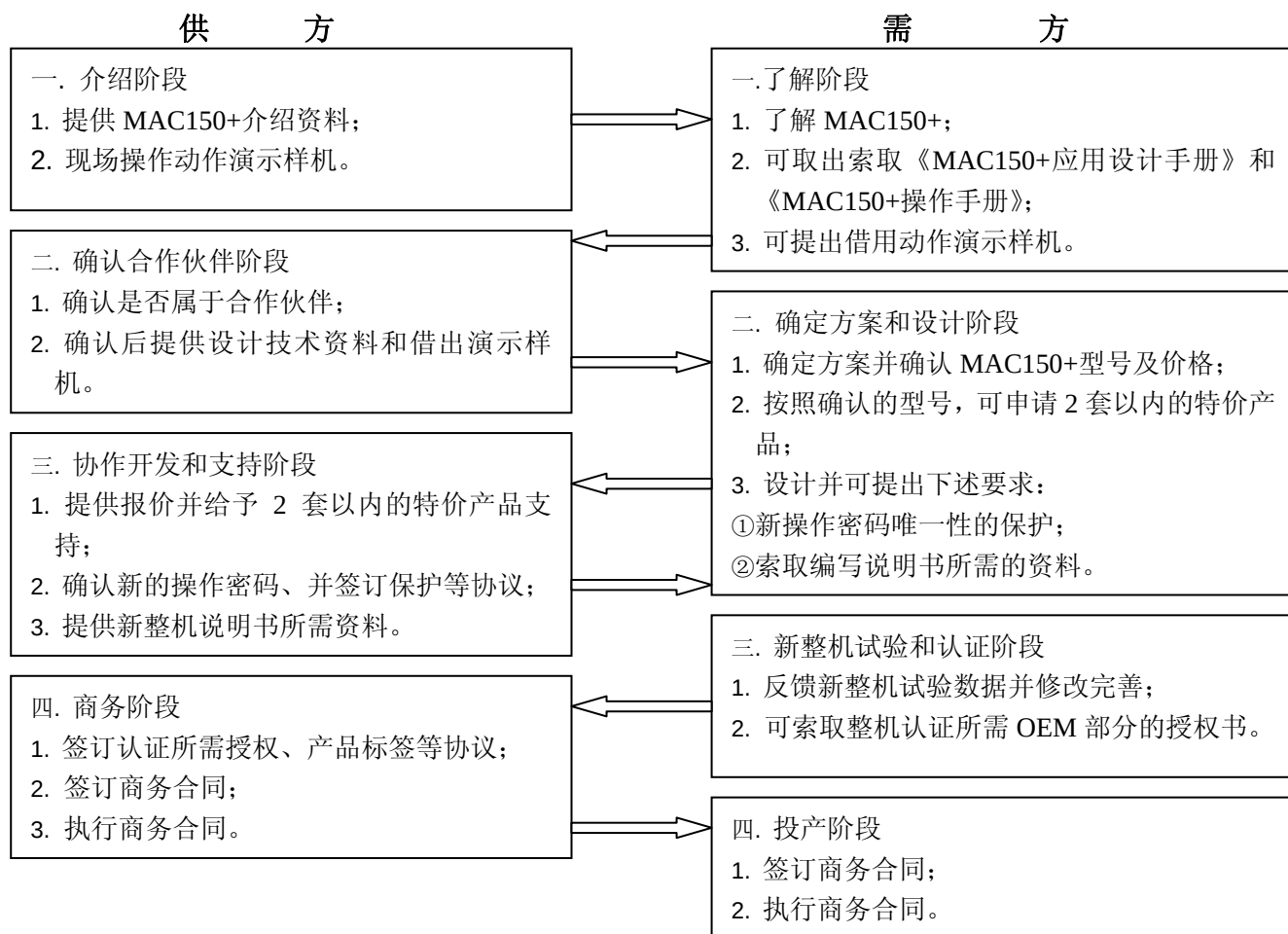


图 2-5 可拆卸的上盖和按钮外观图

§ 3 整机改造/开发的互动工作流程



§ 4 附录

§ 4-1 问题解答

1、MAC150+多长时间开发出来的？能否经得起长期考验？技术产权归谁？

MAC150+是由十几位国内外不同专业的高级工程师、教授及博士，按照系统工程的分工、经过三年多开发才完成的，并又经过一年多的反复试验和完善后才推出的可靠产品。技术产权和专利权完全归本公司所有。

2、MAC150+投入这么大、功能又这么多，价格一定很高吧？

投入大、功能全的目的是做出有一定批量的 OEM 产品，从而降低成本，而且 MAC150+最重要的开发目标之一就是低成本高性能。所以，将来给合作伙伴的整机厂的出厂价格，肯定是很具有吸引力的，整机厂以 MAC150+形成的新整机，在性能/价格比上将具有相当大的市场竞争力。

3、MAC150+的开发、配套及成套的原则和理念是什么？

围绕非侵入智能式多回转电动装置的电子部分的 OEM 产品，本公司遵守五个开发、配套及成套的原则和理念，即：

一是对核心部分的开发要实现技术突破且低成本高性能；

二是对配套产品要有选择且有特点地开发（包括体积及成本）；

三是对不生产的（MAC150+没包括的）配套产品提供技术方案（包括推荐参考生产厂），为整机厂从技术和成本上实现完全解决方案；

四是只做配套不做整机，保护整机生产厂的利益；

五是保护整机厂差异化（操作密码等）的唯一性。

4、MAC150 与 MAC150+有何不同？

MAC150 代表控制系统（或称控制器），MAC150+代表多回转电动装置的智能非侵入式 OEM 电子成套产品。具体说：MAC150+是由 MAC150 控制系统和 MAB 多回转编码器、霍尔/磁性按钮、MPF 电机功率传感器等主要配套产品组成的。

5、MAC150+是完整的成套产品吗？

MAC150+型号中的配套产品，仅是几个主要的配套产品、它没有包括其它公司生产的配套产品，所以它不是完整的成套产品；但是 MAC150+的接口包括了各种可能配套的完整方案，可以与其它配套产品共同组合成完整的成套产品。

6、MAC150+是否可用于部分回转的电动装置？

因为部分回转电动装置的位置传感器，只要用信号减速装置固定在 300° 以内就不需要现场调整圈数了，所以从成本考虑采用电位器等角度传感器和普通控制器就能满足要求。但是，为了实现部分回转电动装置的非侵入式智能化及取消不可靠的电位器齿轮减速装置，也完全可以采用 MAC150+。

7、MAC150+中的 MAB 微功耗多回转绝对型编码器与目前已有的智能式多回转电动装置相比有什么优点？

阀位传感器是智能式多回转电动装置的最关键部分，目前国内外已采用的主要有三种方案：

一是采用电位器和电位器减速齿轮组合起来实现。优点是：成本低、检测处理简单，无需电池，适合部分回转电动装置；缺点是：当用于多回转电动装置时，因为电位器不能超过 360° 使用、所以需要现场开盖调整电位器减速齿轮圈数，不能彻底地实现非侵入设定，而且从机械机构上需要留出调整空间。

二是采用一个霍尔磁效应的计数编码器和备用电源（电池）实现。优点是：可以实现多回转检测、无需现场调整信号减速齿轮圈数，可实现断电（电池供电）显示阀位开度。缺点是：由于编码器的每转脉冲数与精度成正比，每转脉冲数越多其检测和处理电路的速度就需要越快，而电池耗电量就需要更多、采用的电池就需要很大的容量和体积，所以采用这种方案的分辨率也就在 7° 左右、精度不高。

三是采用多个绝对值型编码器组合起来实现。优点是：可以实现多回转检测、无需现场调整信号减速齿轮圈数，精度高，无需电池。缺点是：断电后不能显示阀位开度，而且成本高、体积大。

而 MAC150+是采用一个 MAB 微功耗多回转绝对型编码器和备用电源（电池）实现。MAB 是采用一个微功耗高精度霍尔绝对值编码器和一个仅作为唤醒功能的微功耗霍尔脉冲编码器，组合在一起的混合型编码器。它的检测精度取决于绝对值编码器，而外部断电时（电池供电）由霍尔脉冲编码器工作，监测是否有脉冲变化（即监测是否摇动手轮）；外部断电时若没有脉冲变化则霍尔绝对值编码器和主微处理器处于休眠状态，而且由于霍尔绝对值编码器只要不超过 360° 就不能丢失数据，所以仅作为唤醒功能的霍尔脉冲编码器的每转脉冲数设计的很少、故耗电也很少，这时系统耗电最少，包括微功耗液晶显示阀位开度在内、总共也仅有几十微安电流；当有脉冲变化时就能立即唤醒绝对值编码器和主微处理器，不丢失任何数据。它不但体积小（ $\phi 28 \times 29.5 \text{mm}$ ）、分辨率高（ 1.4° 左右）、可设定圈数宽（ $\pm 1 \sim \pm 2048$ 圈），而且由于耗费电池电量极少、可以采用小型耐高温的高性能电池，而且成本也不高。所以，MAB 是在综合了上述各方案的优点、克服了各自缺点的基础上，而发明的一种国际上最先进的低成本高性能的传感器。

§ 4-2 动作演示样机表

动 作 演 示 样 机 表

No.1	型号	SMAC150C2C3R+M4+H6+FB01	名称	单相 AC220V 电机演示样机
特点	供电电源为单相 AC220V，开闭控制信号直流开关量或 4~20mA 信号现场可选，电机驱动为继电器输出接口，直接接单相电机；MAB28 多回转编码器和一对小齿轮，5 个感应距离 9mm 且不锈钢按钮的 HSB 和 1 个固定面板，带 1 个 MPF 电机功率传感器(电压 AC220V/额定电流 1A)或 1 对扭矩开关（手动演示）或电流传感器或 2 个模拟蜗杆压力传感器。			
No.2	型号	SMAC150C2C3R+M4+H6+FC01+Q1	名称	三相 4 线 AC380V 电源的交流接触器电器演示样机
特点	供电电源为三相 4 线 AC380V，开闭控制信号直流开关量或 4~20mA 信号现场可选，电机驱动为继电器输出接口、接 2 个交流接触器和三相电机；MAB28 多回转编码器和一对小齿轮，5 个感应距离 9mm 且不锈钢按钮的 HSB 和 1 个固定面板，带 1 个 MPF 电机功率传感器(电压 AC380V/额定电流 1A)或 1 对扭矩开关（手动演示），带一个 MQ 相序/缺相发信器。			
No.3	型号	SMAC150C2C3S+H6+FC01	名称	三相 3 线 AC380V 电源的固态继电器演示样机
特点	供电电源为三相 4 线 AC380V，开闭控制信号直流开关量或 4~20mA 信号现场可选，电机驱动为固态继电器输出接口、接 3 个三相固态继电器和三相电机；MAB28 多回转编码器和一对小齿轮，5 个感应距离 9mm 且不锈钢按钮的 HSB 和 1 个固定面板，带 1 个电源变压器，带 1 个 MPF 电机功率传感器(电压 AC380V/额定电流 1A)或 1 对扭矩开关（手动演示）。			
No.4	型号	SMAC150C2C2T+M4+H6	名称	单相 AC220V 电源的变频器演示样机
特点	供电电源为单相 AC220V，开闭控制信号直流开关量或 4~20mA 信号现场可选，电机驱动为变频器输出接口、接变频器和三相电机；MAB28 多回转编码器和一对小齿轮，5 个感应距离 9mm 且不锈钢按钮的 HSB 和 1 个固定面板。			
No.5	型号	SMAC150C2P3R+ +M4+H6+FB01	名称	单相 AC220V 电机 PROFIBUS 总线信号演示样机
特点	供电电源为单相 AC220V，控制信号直为现场总线 PROFIBUS，电机驱动为继电器输出接口，直接接单相电机；MAB28 多回转编码器和一对小齿轮，5 个感应距离 9mm 且不锈钢按钮的 HSB 和 1 个固定面板，带 1 个 MPF 电机功率传感器(电压 AC220V/额定电流 1A)。			

2009 年 10 月