安全性提升、配线作业更加简便的设备用断路器“CP30F系列”

“CP30F Series” Circuit Protector for Improving Safety and Wiring Workability

江村　武史 EMURA, Takeshi

设备用断路器是同时兼具过电流保护功能和开关功能的断路器。富士电机开发出提升了安全性和配线作业简便性的设备用断路器“CP30F 系列”。产品固定在箱罩上，采用了若松开端子螺丝，垫圈和端子螺丝会一起弹起的螺丝浮起式结构。另外，端子螺丝的外侧覆盖有箱罩，采用了可防止作业者的指尖接触通电部的 IP20 结构。由此，将配线所必需的作业从过去的 6 个工序减到 2 个工序，体积和占有面积都减少了 20%。

A circuit protector is a circuit-breaker that possesses both overcurrent protection and switch functions. Fuji Electric has developed the “CP30F Series” small circuit protector, which contributes to improving safety and wiring workability. It adopts a screw lift-up structure where its washer and terminal screw lift up when the terminal screw is loosened, and they are supported by its case and cover. It also utilizes an IP20 structure where the outside of the terminal screw is enclosed by the case and cover, ensuring that the fingertips of operators cannot touch the live part. This has made it possible to reduce the procedures required in wiring work from 6 steps to 2 steps, while also reducing the volume and footprint by 20%.

1　引言

设备用断路器同时兼具保护设备的过电流保护功能和开关功能，被用于保护控制柜内的设备或用作小容量设备的电源开关。

作为控制电路用设备用断路器，富士电机在 1993 年发售了“CP-F 系列”，并获得好评。之后根据近年来多样化和高度化的需求，富士电机又开发并发售了提升了安全性和配线作业简便性的设备用断路器“CP30F 系列”(**图 1**)[1]。

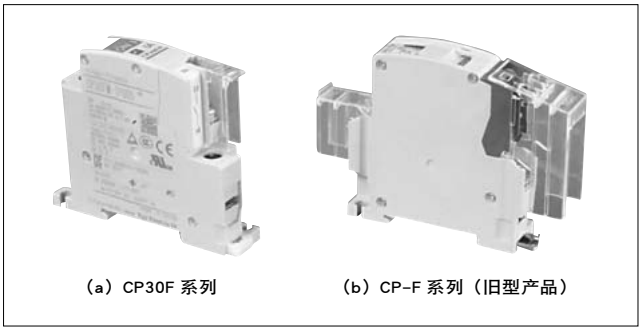

图 1　设备用断路器“CP30F 系列”

2　设备用断路器的动作特性

图 2 中展示了设备用断路器的动作特性。设备用断路器保护负载设备免受过电流损伤的基本条件如下：

(a)　过电流保护器的动作特性要低于保护对象的损伤特性

(b)　不会因负载设备正常运行时发生的浪涌电流而引发不必要的动作

(c)　具备可分断电路短路电流的分断性能

为了保证能根据负载设备的特性发挥保护作用，我们准

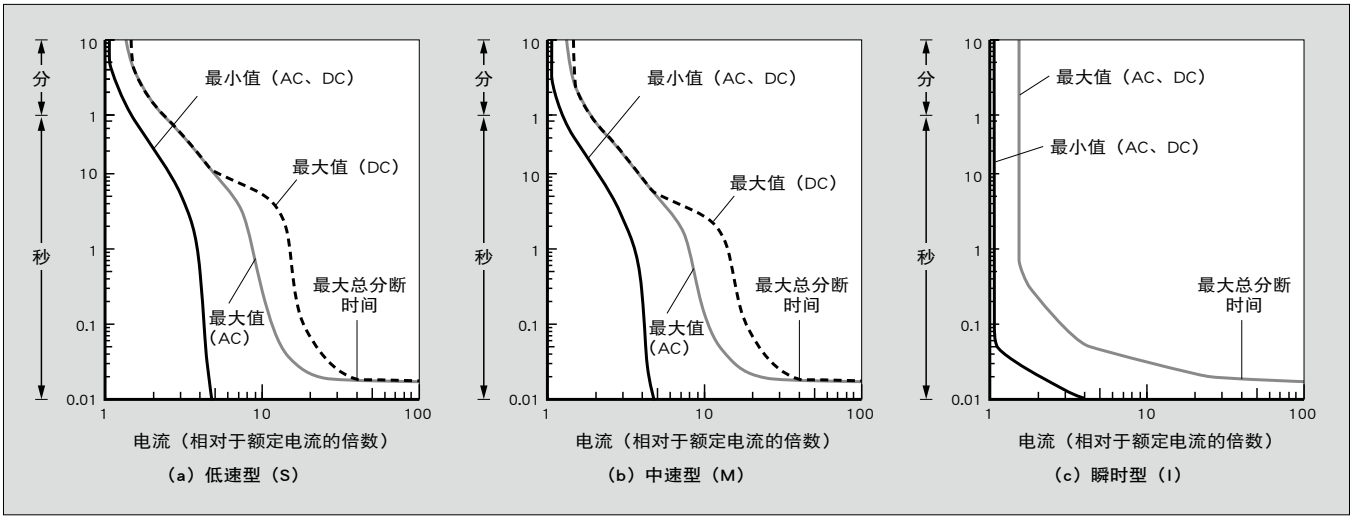

图 2　动作特性（AC50/60 Hz，DC 两用）

备了具有以下三种动作特性的设备用断路器供选择。

⑴ 低速型

负载为感应电动机或电磁线圈时，会有数倍于满载电流的浪涌电流流过，因此，应选择可避免不必要动作的低速型动作特性。

⑵ 中速型

保护各种控制电路中使用的电线，或保护继电器等程序控制电路、加热器电路、操作电路等不会有大过电流流过的负载设备群的电路时，选择中速型动作特性。

⑶ 瞬时型

进行晶闸管、二极管等半导体元件的过电流保护时，由于元件的过电流耐量较小，因此应选择瞬时型动作特性。

此外，低速型和中速型还可追加防止瞬间的浪涌电流导致误动作的延迟装置，因此，可进行更加细致的选择。

3 对设备用断路器的需求

如**图 3** 所示，设备用断路器的用途大致可分为 3 类，而其需求各不相同。

(a) 用于半导体制造装置、机床等机械控制柜的过电流保护用控制电路

(b) 用于电脑周边设备、通信设备等的电源过电流保护用电脑电路

(c) 用于复印机、便携式发电机等的电源过电流保护用 OA、民生设备

4 新型设备用断路器

4.1 开发的目的

除了设备用断路器所面临的共通要求，即各国规格的标准化、小型化、总成本的降低、短交期外，控制电路用设备用断路器还要求具备 OA/ 民生设备用以及电脑电路用所要求的设计性、提升浪涌电流耐量，以及提升安全性、实现 AC/DC 共用化、应对特殊环境等等。为满足这些需求，富士电机开发了 CP30F 系列。

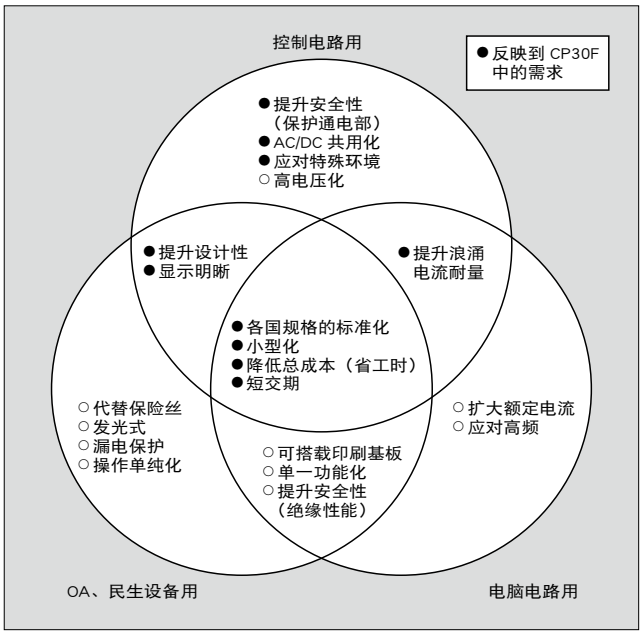

图 3 设备用断路器的用途和需求

4.2 规格

表 1 中展示了 CP30F 系列的主要规格。

4.3 特点与结构

CP30F 系列的主要特点和结构如下所示。

⑴ 提升端子部的安全性和配线作业简便性

CP30F 系列如**图 4** 所示，采用了若松开端子螺丝，配置在垫圈上的弹簧会使垫圈和端子螺丝一起弹起的螺丝浮起式结构。由此，可在不卸下端子螺丝的状态下连接圆形压接端子上的电线。另外如**图 5** 所示，端子螺丝的外侧覆盖有箱罩，使主机的箱罩具备了端子罩的功能，采用了可防止作业者的指尖接触通电部的 IP20 结构，且在配线和拧紧时无需拆下端子罩。

由此，使体积和占有面积都减少了 20%。如**表 2** 所示，旧型产品的配线作业需要 6 个工序，而 CP30F 系列仅需 2 个工序，作业简便性也得到了提升。

表 1 “CP30F 系列”的主要规格

项目		CP30F 系列	CP-F 系列（旧型产品）
极数		1, 2, 3	1, 2, 3
外形尺寸		W17.5×H73×D66（mm）	W17.5×H92.6×D65（mm）
额定工作电压		AC250 V DC65 V	AC240 V DC60 V
额定电流		0.1～30 A	0.1～30 A
分断容量		2.5 kA	2.5 kA
动作特性		低速、中速、瞬时	低速、中速、瞬时
延迟特性		8 ms 20 倍无动作	8 ms 15 倍无动作
端子	主电路	25 A 以上　M5 20 A 以下　M4 螺丝浮起式	25 A 以上　M5 20 A 以下　M4 主机浮起式
	辅助电路	M3.5 主机浮起式	M3.5 主机浮起式
已获取的标准认证		IEC、CCC、UL/CSA、KC、PSE（JIS）	IEC、CCC、UL/CSA、PSE（JIS）

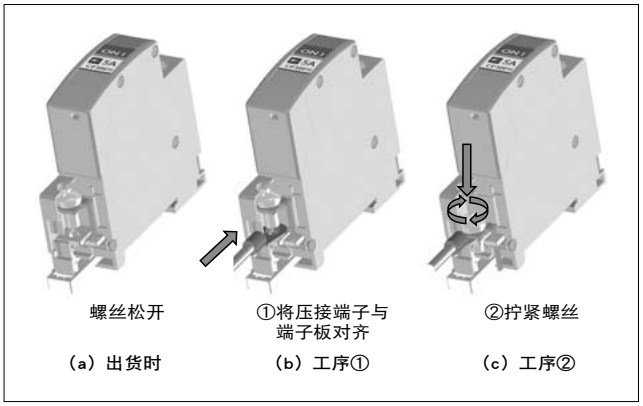

图 4 螺丝浮起式结构

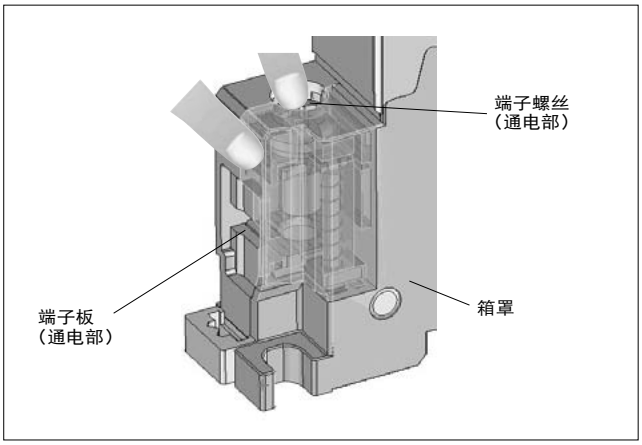

图 5　IP20 结构

表 2　主电路端子配线时的必要工序

作业内容	CP30F 系列	CP-F 系列（旧型产品）
松开螺丝	—	①
卸下螺丝	—	②
将螺丝与压接端子对齐	—	③
将压接端子与端子板对齐	①	④
拧紧螺丝	②	⑤
安装端子罩	—	⑥

旧型产品由于辅助电路端子设置在左右两侧，因此连接时必须按照主电路端子、辅助电路端子的顺序进行。另外，在维护而拧紧主电路端子时，附件的配线会妨碍作业。而 CP30F 系列如**图 6** 所示，辅助电路端子的位置集中在右侧，因此，无需再考虑主电路端子和辅助电路端子配线和拧紧的顺序。所以，配线作业和主电路端子的拧紧作业等可轻松完成。另外，过去作为选配件的辅助电路端子用端子罩实现了标准化，安全性也得到了提升。

⑵　分断部结构的小型化

旧型产品如**图 7** 所示，是通过增加触头间的断开距离，增大电弧电阻，使电弧消失来确保分断性能的。CP30F 系列为实现小型化，并符合 IEC 标准和 UL 标准的无备用保险

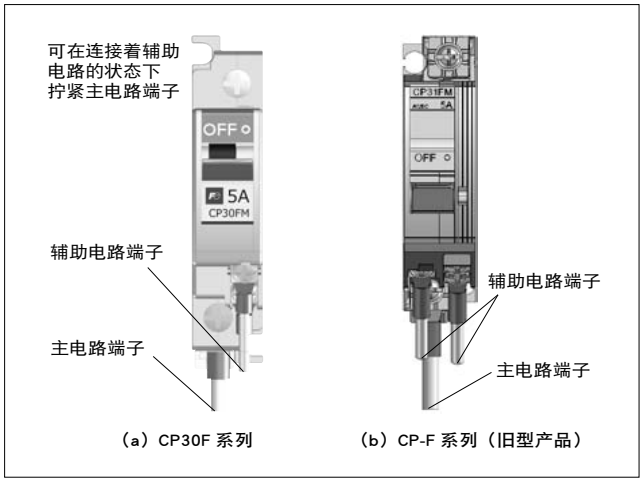

图 6　主电路端子和辅助电路端子的位置关系

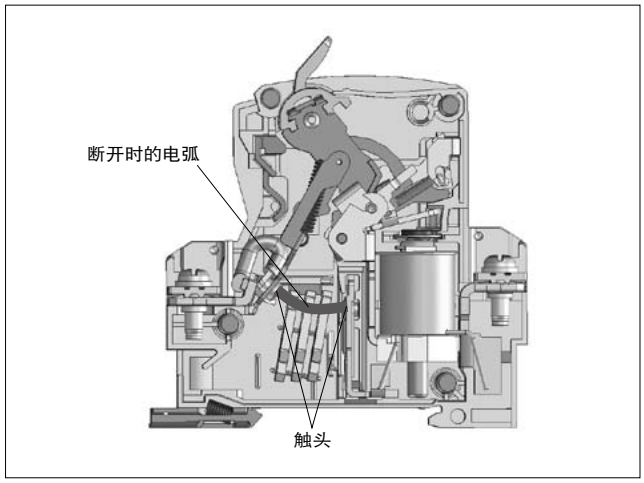

图 7　“CP-F 系列”的分断部结构

丝的 3 次分断，如**图 8** 所示，将铁制端子板平行配置在了铁制栅片中。断开时，触头间产生的电弧在洛伦兹力和磁力的作用下往下走，移动到远离触头的静触头台和端子板（换向），而金属部的冷却效果使电弧的电阻上升，从而使电弧消失。由此，缩短了触头间的断开距离，确保了分断性能。

⑶　提升延迟特性

延迟特性是提升对浪涌电流的耐量，防止误动作的特性。在机械控制领域，负载中搭载的是包含大量电容器的电子电路，因此，在维持一般动作特性的状态下，怎样追加高延迟特性是一课题。为解决这一课题，富士电机如**图 9** 所示，当浪涌电流流入线圈，衔铁试图朝着电枢侧转动时，使与衔铁嵌合的惯性轮边旋转边移动，从而使衔铁移动所需的必要电磁力增大。这样，8 ms 的浪涌电流所对应的延迟特性，从过去的额定电流的 15 倍提升到了 20 倍。

⑷　改善可拆卸性

富士电机还考虑了用户接口，使 CP30F 系列从 DIN 导轨上拆下时，拉动滑块用的孔形状与松开端子螺丝时使用的螺丝刀形状一致。

⑸　兼顾设计性和功能

为了实现人性化设计，主机颜色采用了浅灰色，形状则采用了曲面。基于与富士电机塑壳式断路器相同的设计规

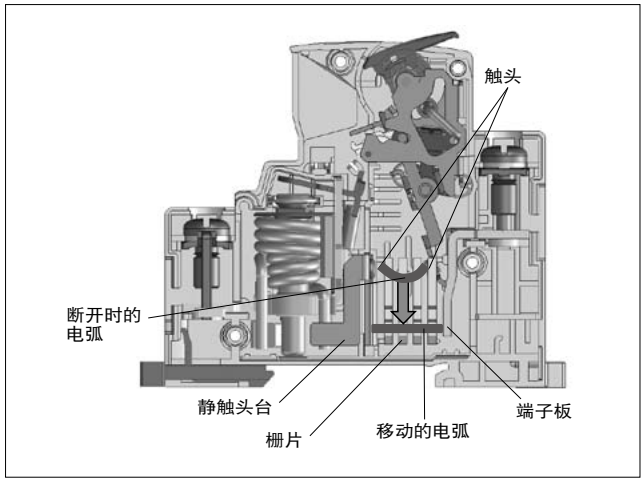

图 8　“CP30F 系列”的分断部结构

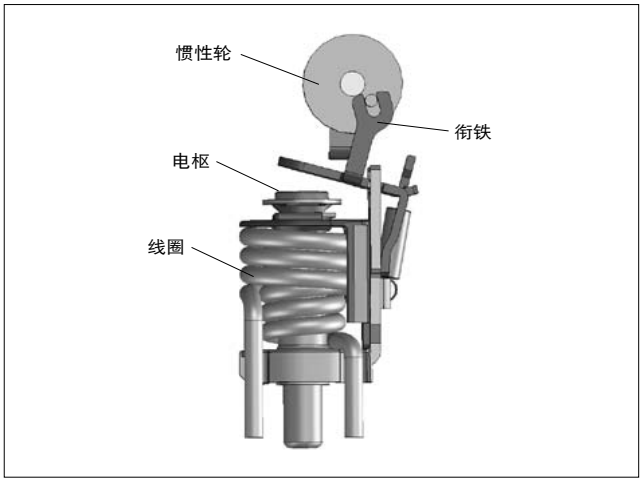

图 9　延迟装置

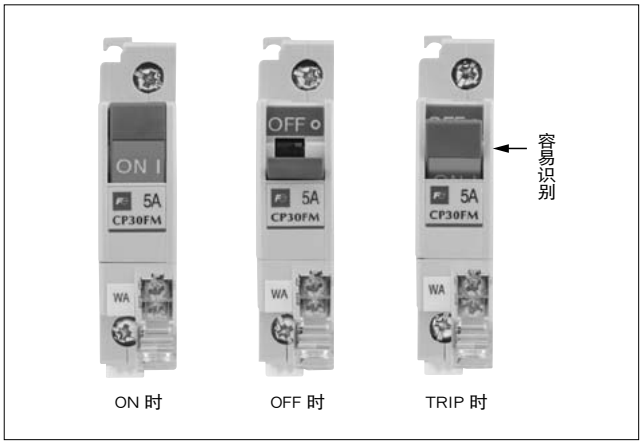

图 10　ON、OFF、TRIP 的显示

则，设计了 ON、OFF、TRIP 显示，如**图 10** 所示，TRIP 时，使把手停在 ON、OFF 的中间位置，显示 ON、OFF 两者的铭板颜色，识别更方便。同时，还扩大了显示部的面积和文字尺寸，提升了可见性。而且，除产品外，包装箱的设计也有所改善。

⑹　全球化

为了以相同规格的设备用断路器应对日本国内和海外市场，产品符合主要日本和海外标准，并取得了 IEC、CCC、UL/CSA、KC、PSE（JIS）认证。

4. 4　制造

CP30F 系列不仅有标准规格，还可对 13 种额定电流、5 种动作特性、3 种极数进行组合，最多可达 195 种组合形式。且还有 4 种附件，若包含有附件和无附件，可组合出约 1000 种形式，种类繁多。同时，产品还面临着短交期的要求。为满足这一要求，如**图 11** 所示，构成零部件开关机构部、分断部、脱扣机构部、附件，全部结构都实现了单元化。并在主机组装工序中组合各构成零部件，从而缩短了主机组装工序，使得在短交期内提供多种产品的体制得以实现。

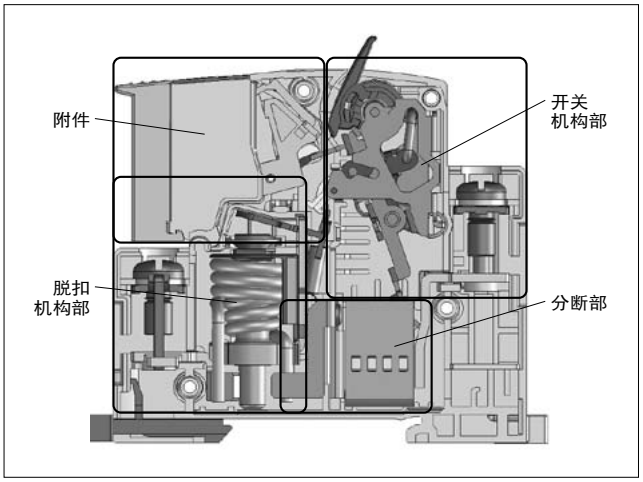

图 11　“CP30F 系列”的构成零部件

5　后记

本文对提升了安全性和配线作业简捷性的设备用断路器“CP30F 系列”进行了介绍。对设备用断路器的要求日益多样化和高度化。今后，富士电机作为设备用断路器的综合制造商，也将为满足各种需求而充实产品，努力提升应用技术的水平。

参考文献

⑴　江村武史. 设备用断路器“CP30F 系列”. 富士电机技报. 2016, vol.C8, no.1, p.62-63.

江村　武史

从事设备用断路器和手动电机起动器的开发设计。现为富士电机机器制御株式会社开发本部受配电开发部课长助理。

富士电机

Fuji Electric

＊本刊记载的公司名称及产品，有可能是各相关公司的商标或注册商标。