

驱动系统

数控机床的全新驱动方案

基于数控机床对驱动系统要求的日益增高，西门子推出了一款高度集成、可广泛应用于常规车床和铣床的驱动器 Sinamics S120 Combi，该驱动器集成了电源模块、一个用于驱动主轴电机的电机模块、2~3 个用于驱动进给电机的电机模块（功率相对较低）。驱动器有六种型号可选，但其应用几乎可覆盖一半单轴数控机床的应用。

文 | Siemens AG 公司

简单的数控车床通常只配备两根几何轴（X、Z 轴）和一根主轴，因此三个电机模块就可以驱动整台车床。在一些简单车床上有时也会配备一把动力刀具，极个别情况下还会配备伺服刀塔或尾架。总之，在常规车床上六个电机模块足够。

简单的铣床通常配备三根几何轴（X、Y、Z 轴）和一根主轴，因此四个电机模块就可以驱动整台铣床。铣床上有时也会配备另外两根几何轴（A、C 轴），这种情况下六个电机模块就可以满足使用。对于常规数控机床而言，将电源模块和 3~4 个电机模块集成为一个单元，是最佳的驱动方案。该单元还具有扩展性，可以驱动附加的 1~2 根几何轴（图 1）。

集成式驱动器的优势

相对于由独立的电源模块和电机模块构成的模块式驱动器，这种针对常规机床结构定制的集成式驱动器更具优势。西门子在开发 Sinamics S120 Combi 驱动器时，免去了模块间的接口，优化

图 1 Sinamics S120 Combi 集成式驱动器，针对恶劣的工业环境和弱电网设计



了驱动器的结构。对于 OEM 而言，这意味着安装更简单同时不再使用直流母线连接，因此 OEM 投入控制柜设计的时间得以缩短。接口的消失同时还提高了驱动器的耐用性。Sinamics S120 Combi 集成式驱动器不是简单地将书本型 Sinamics S120 “打包”在一起，而是在同一块与安装面平行的电

路板上以最佳的方式布置所有组件，这些组件可以驱动所有轴。因此，和狭长的模块式组件相比，集成式驱动器中的功率半导体和散热器之间的接触更加紧密。将穿墙式散热器安装在控制柜外部时，内部损耗可降至最低，从而无须对控制柜采取额外的内部冷却措施，这种方式可节约成本。

在 Sinamics S120 Combi 驱动器上，内部损耗占总损耗的 15%~19%，而在 50 mm 宽的书本型 S120 组件上，内部损耗大约占 50%。除了功率半导体和散热器之间的接触更佳外，驱动器的高度和宽度之比几乎和散热器的相同，这种尺寸也使散热效果更佳。

降低损耗

除了内部损耗更低外，Sinamics S120 Combi 的电源模块采用了经过改良的“智能式”控制，因此驱动器的总功耗也有所降低，尤其是在非满载模式下。和书本型驱动器一样，Sinamics S120 Combi 也是针对电源电压 3 AC 380 V~480 V 设计的。和 3 AC 200 V 设备相比，它最多可降低 20% 的损耗。在最主要的机床使用中（图 2），基本上以 3 AC 380 V~480 V 的电网为主。

直流母线电压越高，电机上的端电压也越高，因此可进一步降低电机的损耗。和 Sinamics S120 配套使用的西门子电机可以在所有低于 3 AC 480 V 的电源电压上运行。原先 3 AC 200 V 设备的变压器不再需要，因此进一步降低了损耗。此外，和书本型设备一样，Sinamics S120 Combi 也可以将再生电能反馈回电网。

占地少 安装简单

在结构紧凑的机床上，如何节约控制柜中的空间尤其重要。除了改进设备尺寸外，如何尽量节约接线空间也是关键。鉴于该因素，Sinamics S120 Combi 的功率连接器位于设备正面底部的开孔中，这样功率电缆除了需要

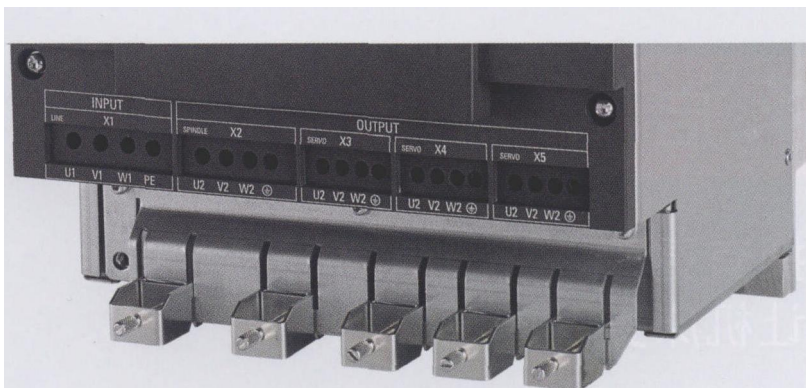


图 2 紧凑耐用的驱动器，集成了 EMC 屏蔽端子

保持 80 mm 的通风间距外，在高度上不再有间距要求。另外，由于连接器更易操作，接线也更加方便。设备内甚至还集成有 EMC 屏蔽端子，免去了外部屏蔽（图 2）。

Sinamics S120 Combi 针对外部冷却方式进行了改良，但是在必要时它也可以整个安装在控制柜内部，使用配套的安装框架即可安装。外部冷却的优点是控制柜内只残留 15%~19% 的损耗热量，大部分热量散发到控制柜外部。因此控制柜冷却装置的功率可大大降低，通常一个简单的换热器足够，而不再需要空调装置。

面向恶劣条件的设计

Sinamics S120 Combi 是针对恶劣的生产环境开发的。散热片之间的间距更宽，可以防止受到灰尘、冷却剂和润滑剂的污染。风扇位于设备顶部，因此不再会附着凝结在散热片上的润滑剂。风扇出风量可达 290 m³/h，大大高于实际要求的 160 m³/h。这种大风量风扇一方面可吹去散热片上的异物，另一方面也可以更有效地降低设备顶部和顶部之间的温差，从而延长设备寿命。风扇是针对高温环境设计的，即使在 70℃ 的高温下寿命仍可达

35 000 h。风扇防护等级为 IP54，电子元器件为硬质浇注料。轴承采用 Nirosta 滚珠轴承，即使在充满润滑剂油雾的环境下也能可靠工作。风扇功能由驱动器监控，在风扇失灵时驱动器会发出预警提示用户，此时用户仍能继续加工。

除了风扇外，整台 Sinamics S120 Combi 设备也是为高温环境设计的。因此，在控制柜内温度达到 55℃ 时，设备仍可运行。在温度达到 45℃ 时甚至不会出现降容。内部风扇同样受到监控，防止设备内部出现热源，避免电解电容器提前变干。

集成设计 但不失灵活性

在一些常规标准车床和铣床上，有时需要不止两个电机模块。因此，Sinamics S120 Combi 上保留了久经验证的直流母线连接，可以备连接最多两个 S120 书本型紧凑电机模块。因此，Sinamics S120 Combi 集成式驱动器也继承了模块式书本型 S120 的部分灵活性。连接 S120 书本型紧凑电机模块时，该模块整个安装在控制柜内部，即使 S120 Combi 的散热器安装在控制柜外部。在小型电机模块上，损耗功率的影响非常小。[MM]