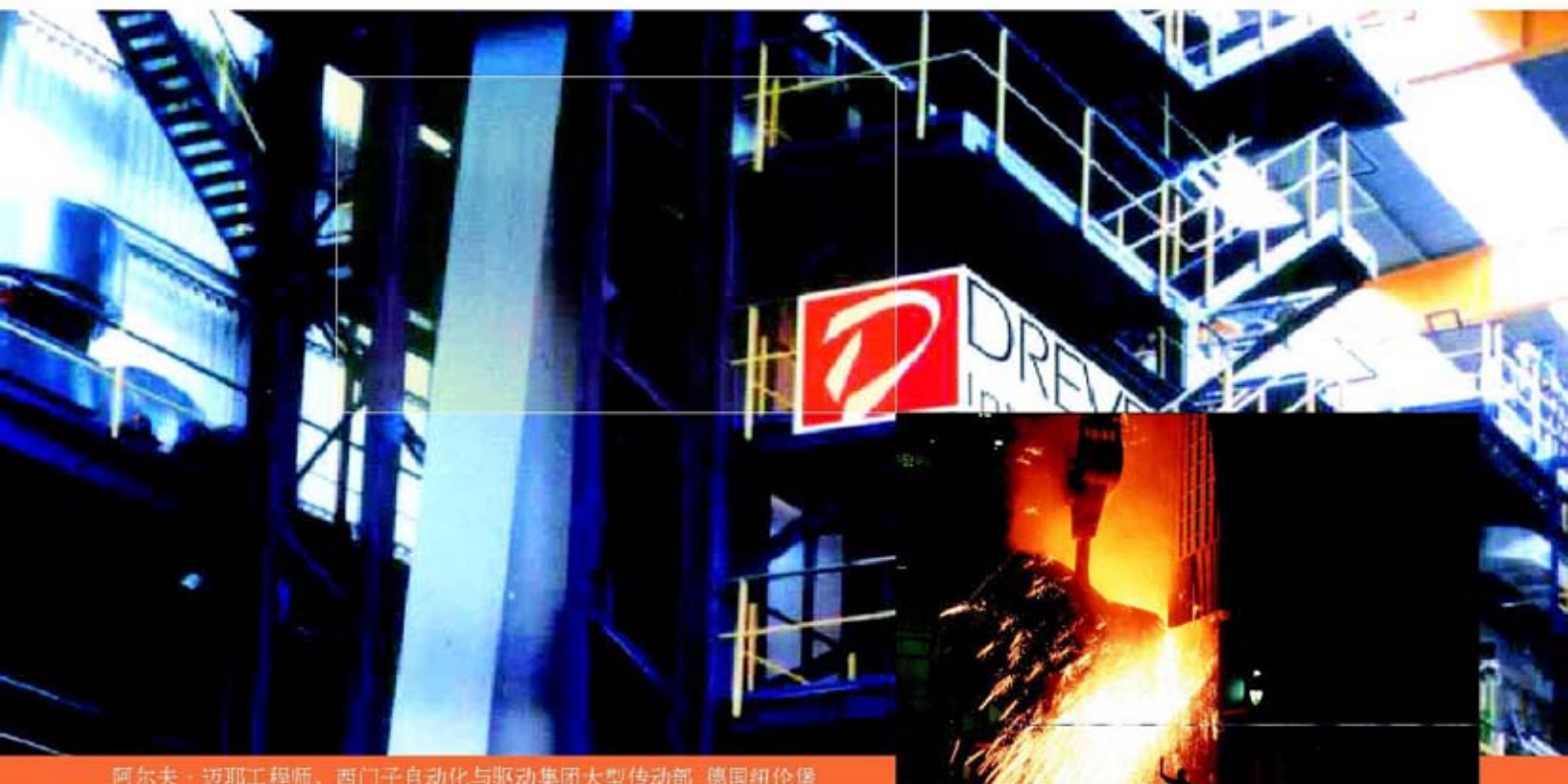


## 创新的带钢热处理解决方案



阿尔夫·迈耶工程师，西门子自动化与驱动集团大型传动部 德国祖伦堡

图 1. 如果不能成功启动或鼓风机工作不正常，高炉必须降温且数天内不能使用。

### 强劲且启动平稳的高炉

为保证高炉运行正常，鼓风机必须产生足够的风量，有时可达每小时数十万立方米，这就要求驱动功率达几十兆瓦。具备最新发展水平的驱动设备由耐用的高压同步电机和特制的启动变频器有机结合而成，这就保证了设备的满负荷生产应用。该系统不仅十分可靠，而且与传统的驱动设备相比，其启动时间大为缩短。

位于中国东北地区的辽宁省鞍山市以其钢铁工业而闻名。鞍山钢铁集团在中国钢铁公司中排名第三。该公司正进行现代化改造，其中也包括安装一套新的高炉鼓风机。位于瑞士苏黎世的 MAN-Turbomaschinen 公司赢得了该合同，按要求提供和安装高炉鼓风机。西门子公司为该鼓风机提供尖端的驱动技术。

出于大风量的考虑，要求高炉鼓风机的风量达到 460000m<sup>3</sup>/h，这需要 42MW 的额定驱动功率。在高炉工作时，要求鼓风机达到满负荷。因为对高炉而言，情况通常是这样的，每隔大约四到八周当高炉检修后，鼓风机才开始启动。在它运行后，就不再要求闭环速度控制。

而另一方面，这种大型驱动设备必须在可控方式下运行，以避免危险的电力或机械负载高峰。在这种情况下，闭环速度控制远优于传统的启动方法。

### 启动优化

由于启动电流会达到所用电机额定电流的 400% 到 500%，因此几十兆瓦功率的电机不能直接与市电相接。目前使用的电机其启动电流已高达 2737A。尽管钢厂电网的短路额定值较高，但由于峰值电流引起的电压突降仍会很高。如果将这样高功率的电机与供电线直接相连，将发生转矩波动，使鼓风机机械系统承受更大的负荷，从而导致过早的磨损甚至毁坏。

在过去，通常选用一些传统的启动方法以避免这样的后果。这些启动方法包括：限流电抗器、自耦变压器和电机发电机，但启动时仍需要大约 30-40% 的额定功率。这意味着传统的启动设备解决此方面的问题仍具有局限性且设备成本高。这也就是几年来发展电子式启动变频器的原因。

通过在鞍钢高炉鼓风机上装备启动变频器，只需一到二分钟，电机能够无波动地由启动变频器供电转向供电线供电。这就降低了供电线和整个机械传输线上的压力。这意味着部件的低耗损和长寿命。同时，启动变频器极为可靠也是十分重要的。例如，当启动未成功时，将会立即在启动时产生电压突降，并试图进行不导致任何损害的新的启动。原因是这种启动方法不会造成转子产生热应力。这是启动变频器不同于限流电抗器或自耦变压器启动的地方，在后两种启动方式下，当电机由静止启动时，电机的运转如同步电机。

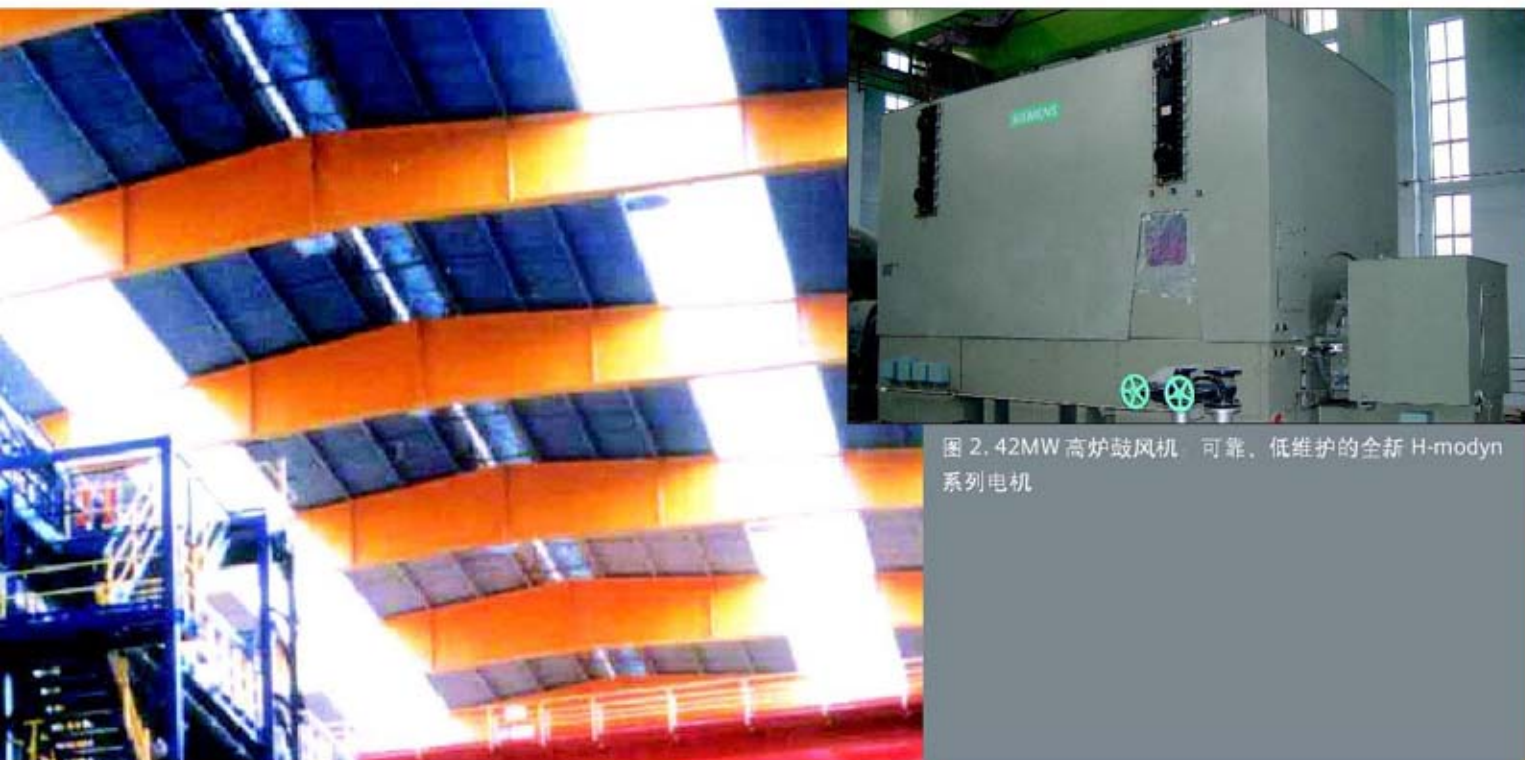


图 2. 42MW 高炉鼓风机。可靠、低维护的全新 H-modyn 系列电机

使用启动变频器启动的成功率在 99% 以上，明显高于传统的启动方法。这确实是迈向高炉系统实现高利用率和大量节省成本的决定性一步。原因是避免了传统启动方法在最坏情况下，如果启动中断，高炉必须在装满料的情况下冷却下来，从而有 10 天以上的时间不能使用。

### 协调的驱动系统

在选择电机和变频器的最佳组合时，选用了 H-modyn 同步电机和专门为该电机类型设计的 Simovert S 启动变频器配套使用，而且被证明特别有效。鞍山钢厂采用了一种双极隐极式转子同步电机，它是迄今为止所建造的新型 H-modyn 系列电机中最大的一个。H-modyn 是一种新型的电机系列，它取代了运转良好的 H-moflex 高压电机。

H-modyn 与具有同种额定值的先前系列的电机一样耐用、可靠，不需要太多的维护。但它比较轻，整体外形尺寸明显减小，而且易于维护。所设计的电机机壳比它的先前产品能更容易固定和安装。主要接线盒和辅助接线盒安装在底座上而不是安装在机壳上。这意味着所有的定子绕组传感器系统的连接与电机机壳分离，从而使在吊装电机机壳时而不必卸下任何的电气连接。

Simovert S 变频器是为同步电机运行而专门开发的。Simovert S 是一种晶闸管三相桥式全数字式电流源型变频器。它采用多处理器系统处理开环和闭环控制。

所有部件，从闭环控制、电源直到信号匹配和为外部信号设置的接线板，都以紧凑的方式纳入控制柜中。直流母线电抗器和晶闸管模块集成在功率箱中，只占据很小的空间。两个独立的直流母线的电抗器反向耦合，并且该技术西门子公司已获得专利。这种电路结构可采用相当小的直流母线电抗器，它只有传统额定功率电路结构所采用直流母线电抗器的 60%。

归功于简单的设计，Simovert S 变频器在运行上相当可靠，并且几乎不需要维护。对于鞍钢项目，由两个 Simovert S 变频器并联，每个额定功率是 4.5MW，用来提供启动所需的 9MW 功率。

### 前景

与其中一个鞍钢高炉鼓风机相配套的驱动系统已于 2003 年 6 月投入使用，第二个驱动系统也将在不久的将来投入运行。

尤其是对快速发展的中国钢铁工业诸如鞍钢这样的解决方案，其重要性日益凸现。原因在于，无论何地，在中国也一样随着市场全球化的发展，设备和系统的效率和可利用率变得越来越重要。