

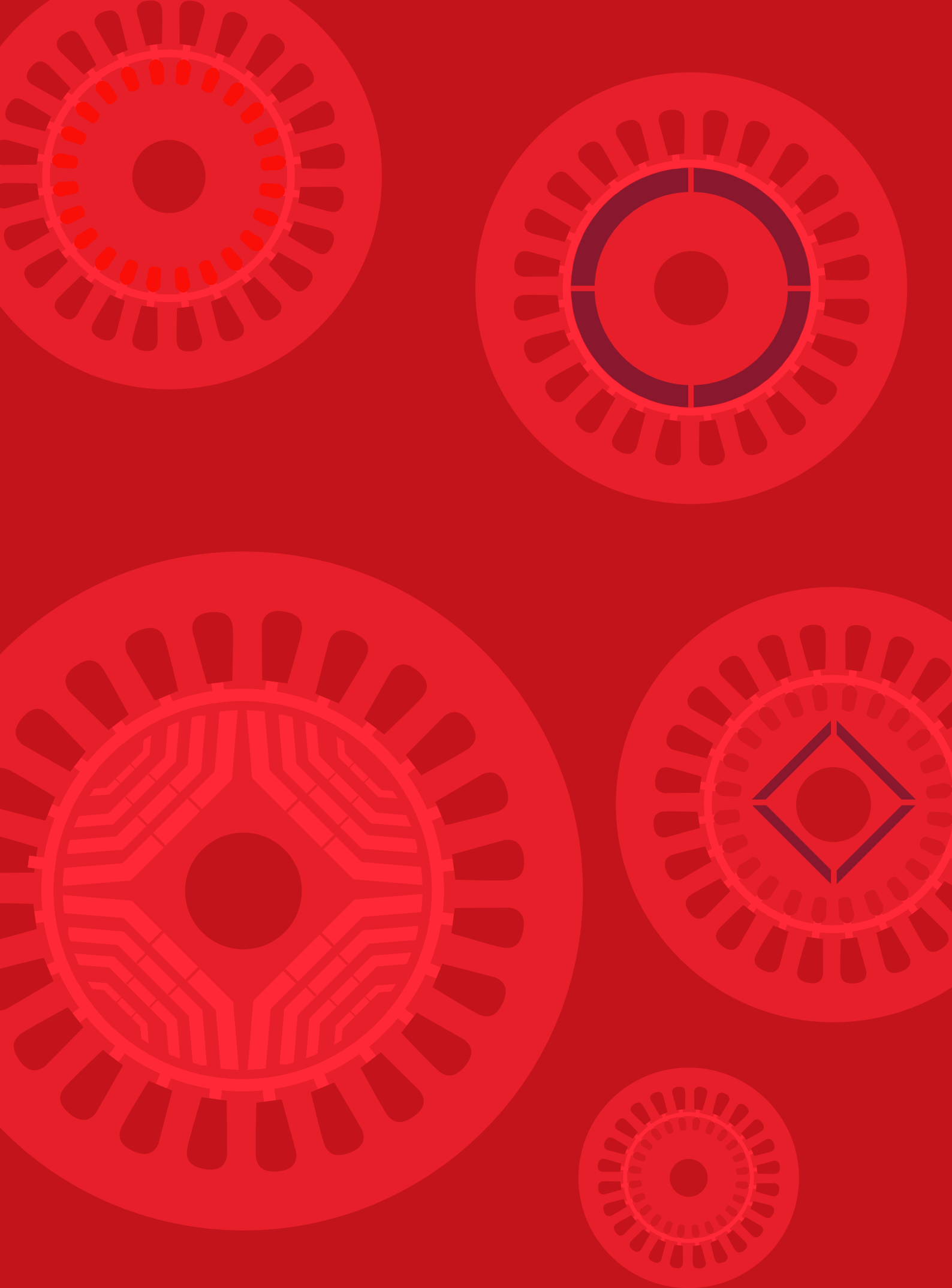
用于在应用中 实现**更高效**的 电机技术

趋势与应用概述。



**自由
选择**

- 仅需一台 VLT® 即可
控制多种类型电机



一台 VLT® 可满足各种要求

不断推出的三相电机创新技术宣称能够在商业和工业应用中达到最高能效。本手册对这些技术及其应用,以及各种解决方案的优点与缺点进行概括介绍。

整定后的算法可最大限度提高系统效率

电机制造商采用多种理念使工业与商业应用中的电机达到高效率。尽管在标称操作点处,属于相同效率等级的所有电机技术具有相似的效率,但是在许多方面(如:启动行为或部分负载特点)存在着不同。多种电机技术对用户产生的主要影响是,他们需要找到适合于自身应用的技术,从而达到最高能效和节省相关成本。

原则上,几乎所有的电机都可以使用为各种速度或频率指定所需电压的预定义曲线(电压与频率的特点比较)来操作。

然而,实际上只能使用对专项技术进行特别整定的控制算法达到各种电机技术的理论效率,否则无法使用可变负载使各个操作点达到最佳运行效果。

降低工厂内系统的多样性

本手册中所述的几乎全部常用电机技术需要使用电子控制器,或者由电子控制器驱动。

不过,这提出了一个问题:是否所有的电机可以使用一种控制器操作?否则,用户与操作人员会面临被迫使用异构系统的风险。实际上,这会增加系统设计师、操作人员与维护人员的培训费用。此外,不同类型设备的备件还会提高成本。

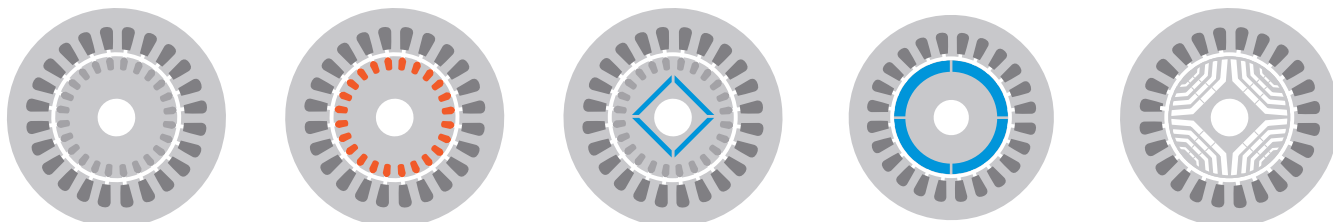
因此对于用户而言,只需使用一种变频器便能够操作各种类型电机具有明显优点,因为这会大幅减少前面所述的额外工作量与费用。作为独立的变频器制造商,丹佛斯提供一种可以驱动工业和楼宇自动化应用中所有常用标准电机的解决方案。

这使操作员可以在整个功率范围中使用相同的操作界面、系统界面、扩展件以及久经考验的可靠技术。不仅简化了备件管理与维护工作量,而且降低了培训成本。

调试轻松,算法简单,确保最高效率

作为独立的变频器解决方案制造商,丹佛斯致力于支持各种常用类型电机和推动持续发展。

以往,丹佛斯变频器一直为标准感应电机和永磁(PM)电机提供高效率的控制算法,现在它们还从 VLT® AutomationDrive FC 302 开始支持同步磁阻电机。此外,VLT® 变频器将易用性同更多的有用功能(例如:测量电机特点和优化电机参数的电机自动整定功能)相结合,使得调试与标准感应电机一样轻松。通过这种方式,电机可始终以最高的效率运行,从而帮助用户减少能耗和成本。



提高能效的动机

化石燃料耗减、气候变化以及全球变暖仅仅是大量减少能耗的诸多原因之一，此外，它们还会产生政治影响。例如，除了欧盟之外，全球许多国家/地区已经为电机建立了强制性效率等级，这是因为电机是电能供给同工业与商业领域机械工艺之间的衔接，在能耗方面占很大比重。

由电机驱动机器占总工业能耗的 2/3。仅德国一地，工业和商业领域以及公共机构

每年节省的电量达 380 亿度电，该国使用先进的变频器技术取代目前使用的达十年之久的变频器。如果扩大到欧洲层面，这会减少多达 1350 亿度耗电量，这相当于减少 6900 万吨二氧化碳排放量（所有数据来源：ZVEI，“电机与受控变频器”）。

欧盟第 640/2009 号法规对电机的最低效率等级进行了说明。欧盟第 4/2014 号法规对相关电机范围进行了扩展。

符合新效率等级的电机技术

上述法规明确了新效率等级，其关于 IE1（最低等级）至 IE3 的现行限制源自 EN 60034-30 标准。EN 60034-30-1 标准对 IE4 的限制进行了明确定义（目前尚未形成法律规定）。对现有电机技术进行改造，以及新开发或重新研发电机技术对于达到许多等级的最低效率必不可少。因此，目前用户在中面临着多种技术潮流。他们还需要了解不同术语的含义以及不同技术提供的功能。每一种电机是否同样适合于各种应用？

效率等级 IE5

EN 60034-30-1 标准还提到了 IE5 等级，并对关于这一等级的限值进行了阐述。不过，它还指出工程实施具有很大难度。

因此，未将 IE5 等级包含在本手册中关于单项电机技术的讨论当中。

关于电机-变频器系统的 IES 等级

根据电机效率等级，对变频器的 IE 等级和电机-变频器系统的 IES 等级进行了定义。关于这些效率等级的详细信息，请访问网站：

www.danfoss.com/vltenergyefficiency 和丹佛斯手册 - 《生态设计。我们符合最严格要求》。

概述

本手册旨在对各项电机技术进行快速概述。它以一种容易理解的方式对技术及其特点、使用范围以及优缺点进行了描述。

通过这种方式，它可帮助用户评估适合的电机技术，以及向制造商提出关于应用的必要问题。本手册中涉及下列类型电机：

- 标准感应电机
- 铜转子电机
- 永磁 (PM) 电机
- EC 电机 (特殊情况)
- 异步启动永磁电机
- 同步磁阻电机

由于许多电机与变频器不在最佳的操作范围内运行，因此耗费能量。于是，电机开发人员更加重视优化系统的环境兼容性，尤其是其能效。





这些目前适用和即将实施的最低要求表明，电机效率是一个全球性问题。

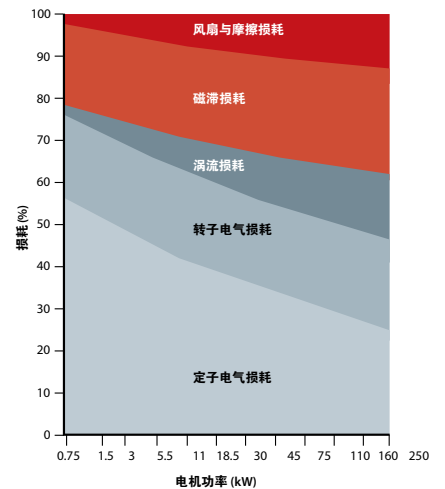
弗朗霍夫系统与创新研究所 (ISI) 报告显示，电机与相关系统占全球耗电量的 40%，为全球制造出 60 亿吨二氧化碳排放量，占二氧化碳总排放量的 20%。

电机环境兼容性的另一方面是尺寸问题。使电机更加紧凑可减少制造过程中使用的材料数量和处置成本。目前，由于设计和规划时“裕量恐惧”的缘故，因此很多电机选型过大，导致在大多数情况下运行工况远低于其额定负载。此外，它们还以较慢的速度和减小的转矩运转。

提高电机效率

欧盟第 640/2009 号法规要求电机制造商在指定期限之前达到效率等级要求，以及提供相应的电机（请见表 1）。

这提出了一道难题，即：如何通过改进效率达到和保持更高的效率等级。制造商注重的一个方面是努力最大限度减少转子与/或定子的损耗。一种方法是对这些总成采用更好的矽钢片材料，另外一种方法是使用更好的电导体，例如：在鼠笼型转子中使用铜，取代成本较低的铝。但是，除非制造商采取得当的对策，否则无法改变目前的耗电量。这意味着用户在考虑更换电机时，必须根据具体情况检查其他方案是否可行。



来源：电机效率分析标准 - 永磁激励同步电机技术，2011。
De Almeida, Ferreira 与 Fong。

要求的逐步强化

生效	欧洲 MEPS	适用于	功率范围
16.06.2011	IE2	电动机	0.75-375 kW
01.01.2015	IE2	电动机	0.75-7.5 kW
	IE3 或 IE2 + 变频器	电动机	7.5-375 kW
01.01.2017	IE3 或 IE2 + 变频器	电动机	0.75-7.5 kW
2018	IE1 (预期)	变频器	

关于电机的最低效率要求 (MEPS)

标准型三相感应电机 – 工业动力

三相感应电机由 AEG 于 1889 年首次开发，目前依旧为工业领域提供动力，适合于多种应用。随着软启动器和变频器的问世，三相感应电机的受欢迎程度开始升高。软启动器可明显减少启动电流，通常在启动后将电机与主电源直接相连。此外，变频器还可以精确和节能的方式控制速度。这使得电机非常适合于过程优化。

技术

电机在洛伦兹力的基础上运转，这使得带电微粒向磁场内移动。旋转运动的磁相互作用是定子（电机的静止部分）和转子（可动部分）内产生的磁场所致。

定子绕组采用铜制成，而转子则是由铝制导条制成的鼠笼式短路绕组。

可达到的 IE 等级

用于电机的 EN 60034-30-1 标准假设使用直接由主电源操作的三相感应电机可达到 IE4 效率等级。

IEC 机架

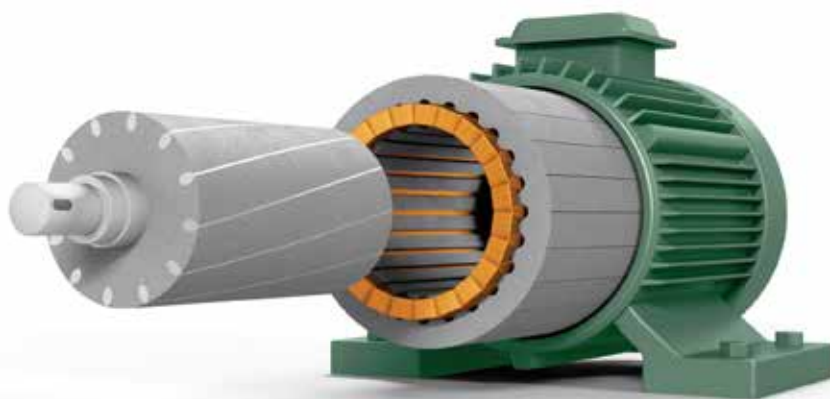
为了提高效率，制造商通常使用更好的材料或更多矽钢片制造定子与转子。事实上，这有时会导致电机尺寸加大。然而，所有制造商努力保持 IEC 安装尺寸，以确保与之前型号系统中广泛使用的电机兼容。因此，安装尺寸（底座距离、轴高度与轴直径）通常相同，只是在某些情况下定子直径有所不同。

变频器运行

变频器可顺畅运转和最有效控制速度。实际上，通常只有当电机绝缘不适合于变频器的脉冲电压输出时才会出现问题。

特别事项

在为了提高能效而更换电机之前，用户应当检查实际上是否有必要更换。10 年之久的感应电机并非一定效率低下。例如，10 多年前，当具有广泛额定功率的丹佛斯 VLT® DriveMotor FCM300 首次推出时，便已经达到了目前 IE2 等级的效率级别，它将继续符合 2017 年之后的法律要求。但是如果需要更换电机或必须在标准生产机器上使用不同电机，则用户应当检查效率更高的电机是否符合 IEC 安装尺寸，或者是否需要进行设计改造。



三相感应电机

铜转子电机：在标准感应电机中效率更高

技术

铜转子电机基本上属于标准型感应电机。它们具有相同的结构和操作原理，但是采用不同类型的转子材料：转子配备一个铜质鼠笼，而不是常用的铝质鼠笼。与铝相比，铜的电阻较小，因此可减少转子损耗。但这一优势是以更高的生产成本为代价取得的。与铝（大约 660°C）相比，铜的高熔点（大约 1100°C）会导致工具磨损更快。此外，与铝相比，铜的价格明显较高。

可达到的 IE 等级

这些电机通常达到 IE3 或 IE4 效率等级。

IEC 机架

机架尺寸可符合高达 IE4 等级的 IEC 标准。在许多情况下，提供具有较小机架尺寸的版本。

变频器运行

与标准型感应电机相同，铜转子电机可使用变频器运转。此外，与标准型感应电机相同，只有当电机绝缘不适合变频器的脉冲输出电压时才会出现问题。

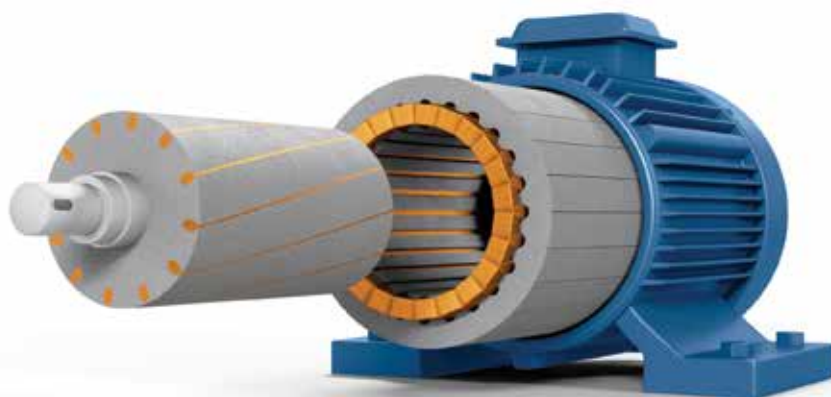
特别事项

在操作时，用户必须记住，由于铜转子电机的电阻较小，因此通常具有较高的启动电流。在设计时和在

更换现有三相感应电机时必须对此给予考虑。

在实践中，甚至会出现启动时不同的启动转矩或抖动造成损坏的情况。

由于损耗较小，因此电机滑差同样较小。这意味着额定速度较高，从动机器的速度随之提高。根据特定应用，这有可能导致从动机器以次优效率运转。



带有铜转子的三相感应电机



永磁 (PM) 电机

永磁 (PM) 电机逐渐受到欢迎。此项技术已经长时间闻名和使用（例如：在伺服电机中）。目前推出采用标准 IEC 安装尺寸，效率相对较高的永磁电机。

技术

与三相感应电机不同，永磁电机（顾名思义）不具有转子绕组，而是将永磁体安装在转子表面或内嵌在转子中。在最简单情况下，定子具有与感应电机相同的外形，但是电机制造商还在努力优化设计。

永磁电机为同步电机，这意味着转子与定子的旋转磁场之间无滑差（与三相感应电机相同）。永磁体提供所需的转子磁化，不会发生任何相关损耗。这可减小转子损耗和提高电机效率。与慢速操作中的感应电机相比，永磁电机的效率明显更高。

可达到的 IE 等级

事实上，目前永磁电机达到的效率等级介于 IE3 与 IE4 之间。

IEC 机架

与具有类似效率的感应电机（例如：IE3）相比，永磁电机可明显变小。

变频器运行

电机可毫无问题地与变频器一同运行。事实上，它们通常需要一台电子控制器进行操作。

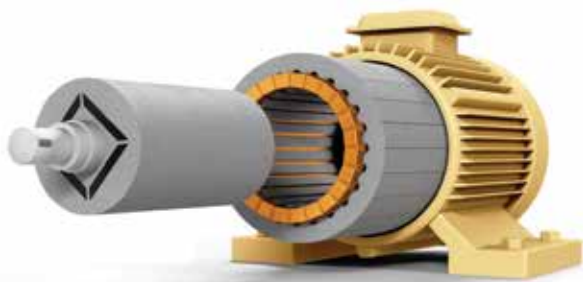
特别事项

永磁电机的一个明显缺点是需要使用变频器或控制器进行操作。为了按照永磁的位置最有效调整磁场和产生旋转动作，控制器还必须接收转子位置反馈信号。这是此类系统通常配备编码器的原因。不过，有些制造商（包括丹佛斯）可不使用编码器操作永磁电机。

这些电机的另外两个缺点是在高电流和高温条件下有可能发生消磁，不过这种情况在实践中和对电机保养时很少出现。由于转子内装有强力磁铁，因此难以将转子从定子上拆下，需要使用专用工具。

永磁电机的价格演变

制造磁铁需要使用稀土元素，但是由于需求量的猛增和供应量的短缺，在过去十年中价格飞涨。不过，由于对这些原材料新矿开采等缘故，在过去两年中价格大幅回落。



带有内置磁铁的永磁电机



带有表面安装磁铁的永磁电机

异步启动永磁电机

技术

异步启动永磁电机是三相感应电机与永磁电机的混合组合。它带有一个笼式电机，不过在鼠笼下方还嵌有磁铁。这形成了一种复杂的转子结构，使得电机更加昂贵。然而，与常用永磁电机相比，它具有一个明显优点：可在不使用控制器的情况下直接使用主电源运行。在启动阶段，鼠笼式绕组启用。当电机加速至主电源频率确定的速度之后，可实现同步并且具有与永磁电机相同的高效率。

可达到的 IE 等级

当使用主电源操作时，异步启动永磁电机可达到介于 IE3 与 IE4 之间的效率等级。

IEC 机架

可用的机架尺寸符合 IEC 标准。另外还提供尺寸较小的机架。

变频器运行

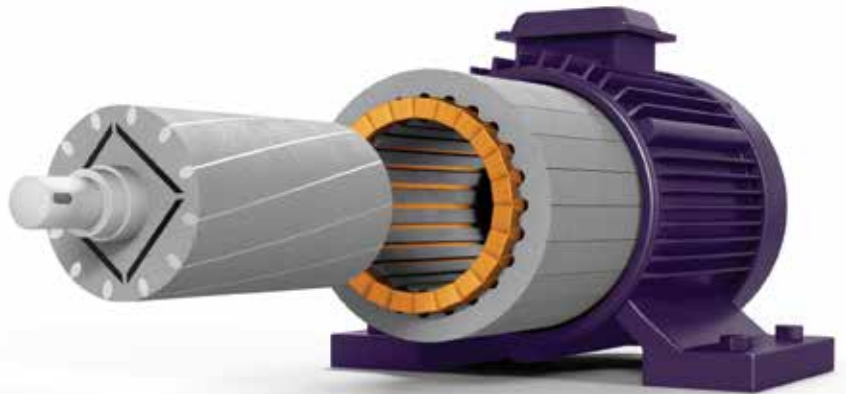
所有异步启动永磁电机也可与变频器配套运行。但是，必须注意的是使用变频器时效率通常会下降，比使用电源操作下降 5-10%。这是由于鼠笼式绕组衰减效应造成的。

特别事项

启动时，会发现一个缺点：电机有可能短暂向回运转。这种交替启动转矩还存在于主电源操作的感应电机内，不过在异步启动永磁电机时更为明显。交替转矩会导致峰值扭矩达到额定转矩的 7 到 17 倍。但是，在重载情况下，电机无法启动，并且不具有明显的动态特征。电压骤降和负载冲击会导致电机不同步，从而以较低的效率运转。

当使用主电源操作时，电机以同步速度运转，这会导致负载的运行速度发生偏差。

由于此电机也使用永磁，因此关于稀土元素的注意事项同样适用。



带有内置磁铁和转子鼠笼的异步启动永磁电机

同步磁阻电机

同步磁阻电机采用一种长时间闻名的技术。在过去，对电机的转矩或机架尺寸进行优化，而现在将重点放在了节能设计方面。

技术

这些电机采用因磁阻变化产生的磁阻力。经过特殊设计的新型转子断流器将磁场线引入转子内，从而以高效产生磁阻转矩。

目前还提供具有异步启动功能的同步磁阻电机。与异步启动永磁电机相同，它们在转子内配有额外的短路绕组。这些电机具有非常高的效率。但是由于短路转子绕组衰减效应的缘故，使用变频器操作时，效率会下降 5% - 10%（与异步启动永磁电机相同）。

可达到的 IE 等级

实际上，达到的效率介于 IE2 与 IE4 之间，对于新设计同样如此，不过在相对较低的功率水平下，更接近于 IE2。当启动功率水平大约在 11 kW 与 15 kW 之间时，这些电机的效率只能达到 IE4。在此功率水平和更高水平时，它们还具有出色的低速特性。

IEC 机架

可用的机架尺寸符合 IEC 标准。另外还提供尺寸较小的机架。

变频器运行

同步磁阻电机也需要一台变频器进行运行，但直接在线 (DOL) 型电机除外，可使用主电源直接运行。

使用电源直接启动的机型

对于异步启动永磁电机而言，制造商将同步磁阻电机的原理与异步电机的鼠笼式转子相结合。为此，制造商使用铝条填充转子内的空隙，然后使两端发生短路。通过这种方式，电机直接使用主电源启动，此外还在额定速度方面提供一个更好的功率因数。

但缺点是鼠笼式绕组的进一步衰减会再次在电机内产生较高的损耗。

特别事项

设计所需的转子矽钢片上的孔口会降低功率因数，从而导致规格增加一到两个额定功率（视变频器类型而定）。由于转子设计导致的不稳定性目前未知。

必须考虑上述功率对效率构成的限制和部分负载条件。



同步磁阻电机

EC 电机

实际上，有多种 EC 电机，如：额定功率为数瓦的小型伺服电机或楼宇自动化系统内的电机。它们以极高的效率闻名。这款电机非常值得拥有，尤其是对于小型变频器（这款电机的最初应用领域），在这方面明显优于通用型或分裂磁极电机（效率约为 30%）。

技术

对于永磁电机，转子配有磁铁并且绕组安装在定子内。按照最初理念建造的 EC 电机采用换相直流电压运转。这是它们还被称作无刷直流电机 (BLDC) 或电子整流电机 (ECM) 的原因。

在技术方面，BLDC 电机为交流电机，因此 BLDC 名称有些令人困惑。

为了消除 BLDC 概念的缺点（例如：相对较高的相位电流和转矩波动），制造商开发出了更好的控制算法。例如：目前提供无传感器算法。在楼宇自动化应用中，EC 电机不同于前面所述在建筑中主要用作外部转子电机（例如：风扇电机）的永磁电机。

可达到的 IE 等级

目前 EC 电机的效率主要介于 IE2 与 IE4 之间（视机型而定）。

IEC 机架

符合 IEC 标准的 EC 电机相对罕见。功率相对较高的 EC 电机（超过数百瓦）主要用于风扇和鼓风机。

变频器运行

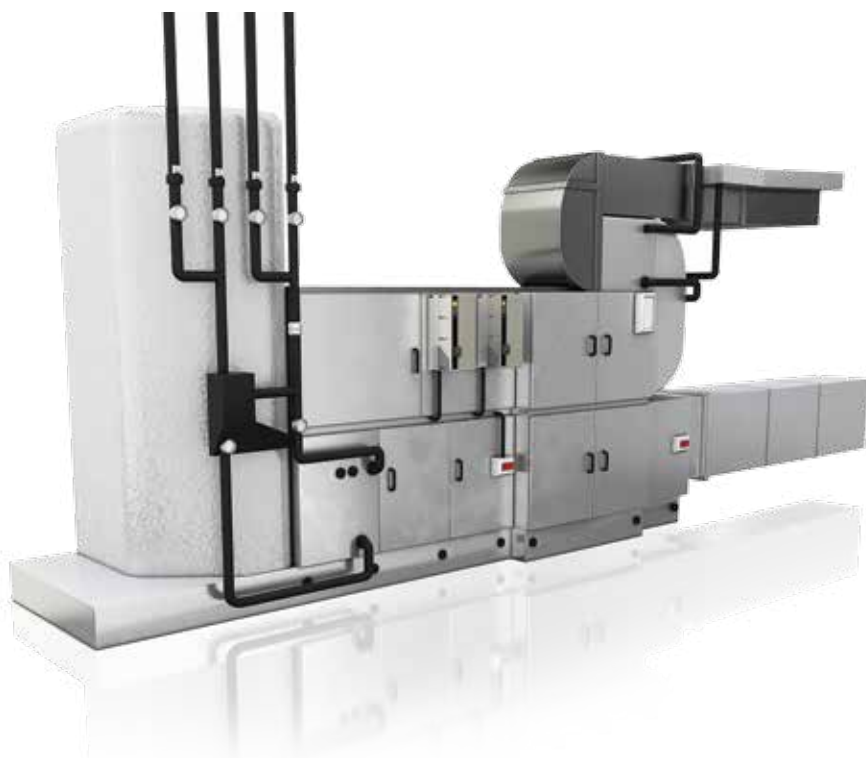
EC 电机始终需要电子控制装置，无论其是按照最初概念运行还是按照优化概念运行。

典型应用

EC 电机通常在楼宇的风扇与鼓风机内使用，通常以外部转子电机和额定功率相对较小的伺服电机形式存在。

特别事项

“EC 电机”一词通常用于不同概念。对于用户而言，这难以区分传统型 BLDC 电机和效率更高的优化机型，类似于 PM 电机。由于 EC 电机采用永磁体，因此关于稀土元素的注意事项与永磁电机相同。



系统优化： 系统分析与潜力

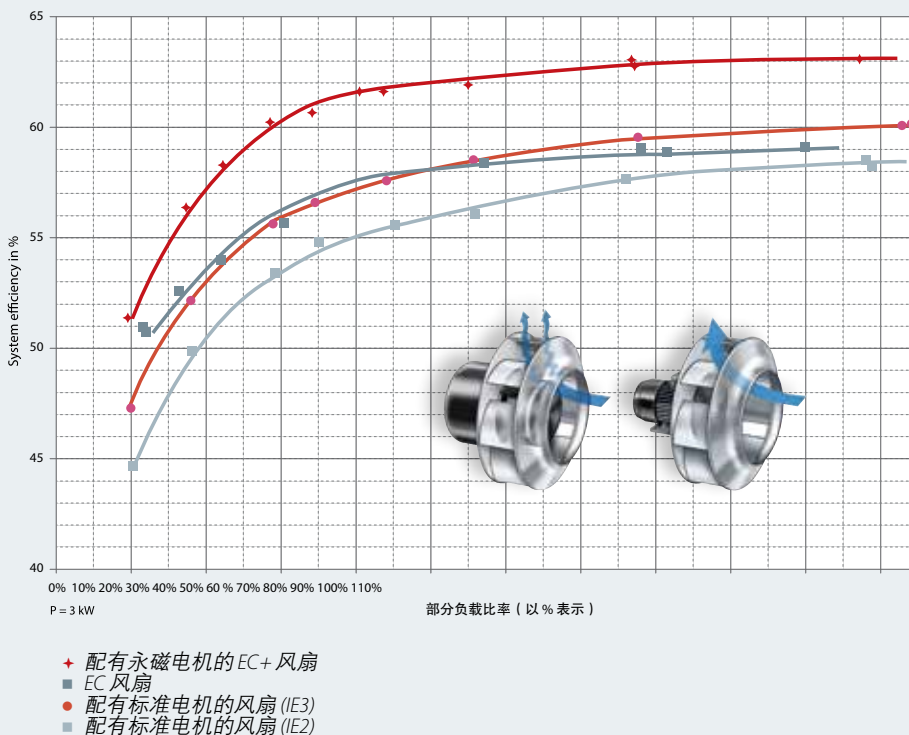
德国电气与电子制造商协会 (ZVEI) 数据显示，通过使用效率较高的电机可在变频器系统中节省大约 10% 的能源。可变速度操作可节省大约 30% 的能源。不过，优化整体系统是节约能耗的最大来源（可节省大约 60%）。因此，不论是哪种措施，操作人员应当始终考虑对整体系统的影响，以及检查是否可将减少能耗的不同方法进行组合。其中包括改造期间的最佳管道布线，以及使用先进变频器软件功能的可能性。

不同领域对不同类型能源的节能潜力存在着巨大差异。例如：工业领域比贸易领域对工艺用热的需求量高的多。耗用量最大的领域通常节能潜力最大。例如：工业领域的耗电量约占 43%，而贸易、商业和服务领域的耗电量仅占 23%。

准确掌握系统和技术对于确定不同领域的节能潜力至关重要。只有这样才能够判断具体措施是否经济有效。

无论是新型还是已有的设备或机器，操作人员均应首先分析整体系统的当前状况，然后采取措施减少能耗。这样，他们能够更好地确定解决方案，以及加速对所采取措施是否有效、是否可达到节能目标进行验证。

整体系统效率是团队的劳动成果



空气处理与制冷研究所的测量结果证实，只有通过将最佳的组件进行组合才能达到最高的系统效率。例如：丹佛斯 EC+ 系统通过将变频器、电机与风扇叶轮进行优化组合，使风扇损耗降低 11% 之多。不理想的叶轮几何形状会对 EC 风扇出色的电机效率产生不利影响，导致系统效率下降大约 3% 至 5%。

小结

如同关于不同类型电机的描述所示，法律与商业领域对于提高能效的要求大大刺激了电机市场。采用传统和最新技术的多种电机活跃在市场中，相互竞争以博得用户的青睐。观察哪种或哪些技术努力实现经久不衰将是一件非常有趣的事情。

电机的更新远远没有结束。例如：制造商已经开始尝试使用铁素体取代传统磁铁。首次试验结果令人看到巨大希望。

对于用户而言，对各种情况进行认真检验，确定使用高效电机是否物有所值非常重要。例如，由于相关费用高昂以及在多负载循环的应用中惯性较高，IE4 并非始终是适合的选择。

最后，必须记住的一点是，通过优化措施可消除不同电机的某些缺点（例如：异步启动永磁电机的启动行为）。但是，此类措施有可能转而造成其他缺点。

本手册旨在方便用户与制造商关于电机进行讨论，从而共同为相关应用找出或开发最佳的变频器解决方案。

电机	可达到的效率	IEC 类型	变频器更改	应用	注释
IM	IE3/IE4	IE3 或更高有时具有难度	无难度	几乎所有应用。	IE3/IE4 有可能不符合 IEC 安装尺寸。
带有铜转子的 IM	IE3/IE4	兼容。还可能更小。	无难度	几乎所有应用。	与 IM 相比，启动电流较高，启动转矩不同。在系统设计和改装时必须加以考虑。
PM	IE3/IE4	兼容。还可能更小。	始终需要一台控制器。某些变频器需要位置反馈。与 DASM 相比，低速时效率较高。	几乎所有应用。	所需稀土元素时而价格较高。目前价格呈下降趋势。
LSPM	IE3/IE4	兼容。还可能更小。	可能。与使用主电源操作相比，效率下降约 5%-10%。	在重载条件下无法启动，动态性能低，会出现主电源弱和负载冲击问题。	如果在应用中限制可令人接受，则表明电机效率很高。与永磁电机类似的稀土问题。
EC	IE3/IE4	无	始终需要一台控制器。	低功率，EC 风扇，伺服电机。	在相对较低的功率条件下（低于 750 W），与其他技术相比效率较高。在风扇集线器内集成有电机的离心式风扇设计中，系统效率通常降低。与永磁电机类似的稀土问题。
SynRM	IE2-IE4	兼容。还可能更小。	始终需要一台控制器。当功率超过大约 11-15 kW 时，效率较高；在相对低速的条件下，与永磁相当。由于功率因数小，因此通常需要较大的 FC。	目前，泵与风扇主要在大约 11 至 15 kW 功率条件下启动。	电机目前在市场上依旧相对较新。目前，优点主要集中在 11-15 kW 以上的范围内。

IM 三相感应电机
 PM 永磁
 LSPM 异步启动永磁
 EC 电子整流
 SynRM 同步磁阻
 FC 变频器

电机使用变频器运行 适用性、效率、优化

为什么使用变频器？

使用效率较高的电机为使用变频器提供了新的理由。首先，使用变频器可实现的速度控制为减少能耗和成本提供了巨大潜力。其次，某些电机技术只能与此项技术一同使用。

哪些电机适合与变频器一同使用？

电机的最大负载是变频器的脉冲输出电压，变频器使用此电压对输出电压进行建模。输出电压的转换速率对电机的绝缘系统增加负载。在过去 10 到 15 年中，由于先进的绝缘技术可抵挡这些峰值电压，因此这种负载实际上未产生问题。但是当使用旧版本电机时，如果不对变频器使用适合的输出滤波器，则线圈上的负载有可能造成故障。在这种情况下，建议使用 dU/dt 或正弦波滤波器降低峰值电压和保护绝缘。

热应力

通过调节控制，许多先进的变频器（例如：丹佛斯提供的变频器）还能够在输出端提供馈电输入电压。因此，标准电机内的电机加热（最大为外形尺寸 315）处于主电源公差造成的额外加热范围内，因此可忽略不计。例如，对于带有精益直流回路，并且无法以主电源额定频率产生全部主电源电压的变频器而言，建议进行属于绝缘等级 F 的电机绝缘，因为电机温度有可能上升多达 10 K。

轴承负载

不利条件（主电源电压、接地、屏蔽等）有可能导致受频率控制的电机（通常从机架 132 起）因为轴承电流造成的轴承损坏发生故障。例如：有可能是通过排放轴承润滑膜中的电流实现，这种现象突然发生，久而久之会损坏轴承。简单的措施（良好的接地线、带有屏蔽层的电机电缆、绝缘轴承、特殊轴承润滑脂等）会减少轴承电流，从而降低发生故障的风险。

变频器系统设计

组合变频器和电机时，以 kW 表示的功率数据提供初始方向。但是对于微调而言，所需电流或视在功率需要匹配（对于同步磁阻电机尤其如此！）务必确保变频器能够提供应用所需的过载。对于风扇和泵通常为 110%，对于传送带或升降机通常为 160%。

优化

如果对某种应用使用比实际所需大一号的变频器，（例如允许更高的过载），则由于效率水平高的缘故，这不会产生不利的能耗影响。这对于过大规格产生明显较大影响的电机非常不同。根据电机设计，选择较大尺寸电机时，位于应用操作点处的效率甚至高于满载时的效率。

采用根据电机技术所改造控制方法的变频器能够在操作时（包括部分负载时）提供理想的磁化效果。对于强烈的交变载荷同样如此。例如，用于永磁电机的丹佛斯变频器遵循 MTPA（每安培最大转矩）概念，可使每一种电机设计达到最高能效。

更多信息

市场上大多数标准三相电机与先进的变频器一同完美运转。在选择和安装过程中，用户应当注意不同技术的相关特点。不过，这对于专业人士来说将不会是一个巨大挑战。前面章节对这一主题进行了简短概括。如想查找关于变频器解决方案安全与节能设计的更多信息，请参阅丹佛斯实用规划指南。

VLT® 背后的理念

Danfoss 传动领域的领导者
的市场领军者 – 每天都有新的客户。

环境责任

Danfoss VLT® 产品 – 注重人与环境的发展

所有的 VLT® 变频器生产厂均通过 ISO 14001 和 ISO 9001 认证。Danfoss 的经营活动注重考虑员工、就业与环境。生产过程会将噪音、辐射和环境影响因素降到最低。此外，Danfoss 争取在处理废物和报废产品时保护环境。

联合国全球契约

Danfoss 签署了联合国全球契约，承诺其对社会的责任。我们的子公司意识到他们有责任尊重当地的条件和实际情况。

通过 VLT® 节能

每年生产 VLT® 变频器节约的能源相当于大型电站每年所发的电量。改进的过程控制优化了产品质量，并减少浪费和生产线的磨损。



致力于变频器生产

丹佛斯 VLT 变频器在驱动工程与制造领域是世界领军企业。1968 年，Danfoss 推出了世界第一批用于三相电动机的批量生产的变频器，从那以后，便专注于开发变频器解决方案。如今，VLT® 是可靠技术、创新和专业知识代表，为许多不同的工业部门提供驱动解决方案。

创新和智能的变频器

丹佛斯 VLT 变频器的总部设在丹麦 Graasten，Danfoss 变频器解决方案的各个部门包括发展部、生产部、咨询部、销售部和维护部，分布于 100 多个国家和地区，共有员工 2500 名。

模块化变频器

根据客户的要求进行制造，并为客户提供完全组装好的产品。由此可确保每个 VLT® 在交付时都是最新设备。

信赖世界顶级专家

为确保产品的质量保持一致的高标准，丹佛斯 VLT 变频器控制并监控每一个重要的生产因素。集团拥有自己的研究和软件开发部门，同时还具备生产现代化硬件、功率模块、印刷电路板及其配件的设备。

VLT® 变频器广泛用于全球多种应用。Danfoss VLT Drives 专家为客户提供与特定应用相关的大量的专业知识。全方位的建议和快速的服务确保为客户提供高可靠性和实用性的最佳解决方案。

当我们的客户完全满意驱动解决方案时，项目才算完成。



Danfoss VLT Drives, Capswood, Oxford Road, Denham, Bucks UB9 4LH, 电话: 01895 617100, 爱尔兰免费电话: 1 800 946332, 电子邮箱: drivesuk.sales@danfoss.com

Danfoss 对其目录、手册及其它印刷资料可能出现的错误不负任何责任。Danfoss 保留未预先通知而更改产品的权利。该限制并适用于已订购但更改并不会过多改变已同意规格的货物。本材料所引用的商标均为相应公司之财产。Danfoss 及 Danfoss 的标记均为 Danfoss A/S 之注册商标。版权所有。