

SIEMENS

笼型高压异步电动机

H-compact 系列



H-compact

基本概念

在驱动技术领域，西门子高压电机多年来享有很高的知名度。

不断增强的节能的重要性，对环境的要求，对更小外形尺寸的需求，以及国内、国际市场的约定导致了 H-compact 系列电机的开发。

H-compact 系列电机是在已有的额定功率达到 400kW 的高压、散热筋结构电机的基础上，并收集低压、散热筋冷却电机的成功生产经验进行设计制造的。

H-compact 系列电机创新的技术建立了高压电机新的标准：

- 防护等级为 IP 54 的概念也适用于 IP 23 - 这一点是新颖的
- 散热筋及内风路冷却结构电机，防护等级 IP 54，容量已达 3000kW；防护等级 IP 23，容量达 2500kW
- 紧凑的结构

- 铸铁机壳和端盖带有内、外散热筋，具有良好的刚性
- 可靠的轴承设计
- 轴承可不停机注油，并有轴承室储存废油
- 无轴向转子推力作用于轴承和联轴器
- 斜槽转子采用铸铝鼠笼结构，具有高可靠性和较低的杂散损耗
- 合理的转子设计使轴电压几乎为零
- 每年允许 5,000 次起动的标准设计
- 允许堵转时间长，起动转矩高
- 高效率设计具有良好的经济性
- MICALASTIC® 绝缘 - 真空压力浸渍
- 主绝缘和导体绝缘具有较高的耐冲击强度

- 端部绕组的机械强度满足任何量值和相位的剩余场下切换的要求
- 定子的 PROTOFER® 磁性复合槽密封结构降低了杂散损耗
- 接线盒有 32 种可供选择的位置
- 成品电机的接线盒或电缆联接器的位置具有重新调整的可能性
- 接线盒和电缆连接器均有压力释放装置，为短路防护式，并经过短路试验，试验电流为 100kA, 0.2 秒
- 风扇和风扇罩采用符合现代工艺规范的材料
- 低噪音辐射
- 所有部件均经长期耐腐蚀处理
- 可旋转的铰链吊攀

H-compact 系列的范围包括了封闭和开启两种冷却方式的高压异步电动机。电机采用带散热筋的铸铁机座和端盖。根据要求电机可以有两种不同的基本设计：



图 1: 1000kW 电机，
6.6kV, 1486r/min,
IM B3, IP 23
具有适合电缆联接器
的安装平台。

图 3: 1000kW 电机 6.6kV
1486r/min IM B3, IP 23
带有滚动轴承带有振动监
测装置和电阻温度计

全封闭式:
防护等级 IP 54 或更高
冷却方式 IC 411

开启式设计:
防护等级 IP 23
冷却方式 IC 01

全面的研究和试验表明这种冷却概念对于带有加强的散热筋和内部冷却风路的大容量电机有很好的技术和经济意义。

选择合适的电气数据,采用合理的机械结构电机的输出功率可以达到 3000kW。

H-compact 系列进一步的发展方向在于铸铝转子技术。这已在上百万的低压和高压电机上被证明是成功的,并发展到大容量电机上面。斜槽转子导条与短路环铸成一个整体。这项技术保证了结构的坚固性和铸铝转子不可比拟的可靠性。

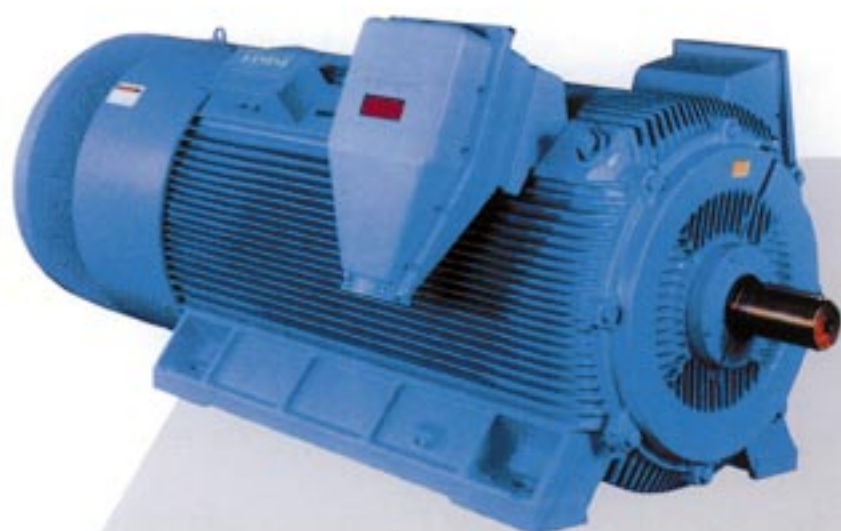


图 2: 1200kW 电机, 6.6kV,
1489rpm, IM B3, IP 54
配带进风阻尼的特殊风扇罩



H-compact 系列电机优异的设计使其得到许多奖励

H-compact 系列电机得到“Haus der Industrieform Essen”和“Industrieform Hannover 1989”两项奖励



H-compact

有效的冷却系统与低噪音水平

H-compact 系列以其散热筋冷却电机的冷却原理标示出它的特征。

空气作为冷却介质。空气都从电机的非驱动端吸入。很小的空气流量就满足电机的冷却要求，因为高效率的优点决定了电机只有很少的热量需要排出。

全封闭设计

全封闭的电机—防护等级 IP 54 —热损耗的主要部分从叠片定子铁芯传导到电机机座的散热筋。它被外部的冷却气流带走。热损耗的其它部分，主要是转子和定子绕组端部的热损耗，由内部冷风路传导到机座上。

电机有一个内冷却风路和一个外冷却风路，即：有两套独立的冷却风路。

外部的空气在外风扇作用下吹过散热筋，冷却空气沿着散热筋从非驱动端流向驱动端。机座和端盖合理的设计使电机获得较高的散热效率。没有任何障碍干扰冷却空气的流动，因为接线盒离开散热筋位置安装。处于绕组端部位置的机座内侧也设计有散热筋，用以发挥巨大的散热作用。

内部冷却风路是与全封闭电机的条件相匹配的，安装在非驱动端的内风扇从转子通风孔抽空气，这些空气沿机座和端盖上的内部散热筋流动受到强烈扰动而被彻底冷却。机壳作为内外空气热交换器，冷却了的空气沿着四条风道以与外部冷却空气相同的方向回到驱动端。同方向的原理导致一致的热量散发—特别是对驱动端的轴承—有较低的温度。

排出热量是为了使绕组和轴承保持恒定的较低温度以使电机拥有特别长的使用寿命。



图 4: 带有一体的进气阻尼热板的特殊风扇罩

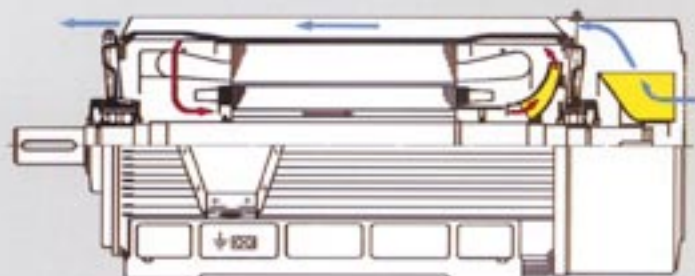


图 5: 含有外部冷却气流和内部冷却回路的电机冷却原理示意图

开启式

开启式结构—防护等级 IP 23—也具有两个冷却路径。

外部的空气被分成两部分。一部分流经电机内部，同开路冷却；其余的部分同封闭式电机一样沿外部散热筋流动，帮助热量的散发。外风扇安装于非驱动端风扇罩内，吹动空气沿非驱动端端盖上的开口进入电机内部空间。内部空气沿着转子轴向通风孔和机座上四条内道两条路径吹到电机的驱动端。

大型电机在叠片定子铁芯上还有附加的轴向通道。

安装于电机驱动端的内风扇加强了冷却空气的流动。热空气通过驱动端端盖上的开口离开电机。

风扇设计

风扇和风扇罩设计成最佳的流线型。同一型风扇既用于全封闭式电机，也用于开启式电机。

外风扇：

四极以上电机的风扇为单向风扇，由金属制成。用来降低噪声和提高效率。中小型电机采用“Hostalen”风扇，可双向旋转。

两极电机通常采用单向的“Vestamid”轴流式风扇。

内风扇：

内风扇均由金属制成，并总是双向的。

H-compact 系列电机特别的低噪音设计

这一特点是从由玻璃纤维压制塑料或金属制成的空气吸入罩上获得的。金属风扇罩有噪音吸收装置。

对于特别高的要求，可采用消音组件：

- 带有一体的进风阻尼挡板的特殊风扇罩
- 开启式电机内部冷却空气出风阻尼
- 机座吸音罩

图 8：外风扇：金属的，Hostalen 式的，Vestamid 式的



图 6：全封闭 IP 54 电机的绕组和轴承温度

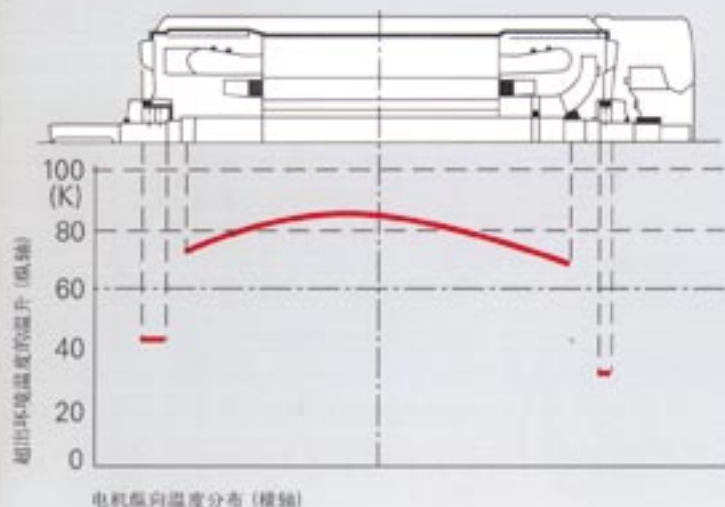
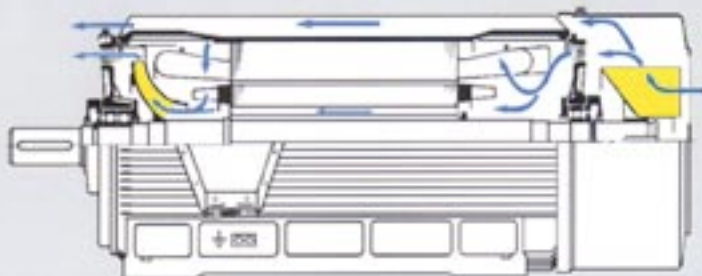


图 7：含内、外冷却气流的电机冷却原理图 (定子叠片铁芯没有轴向风道)

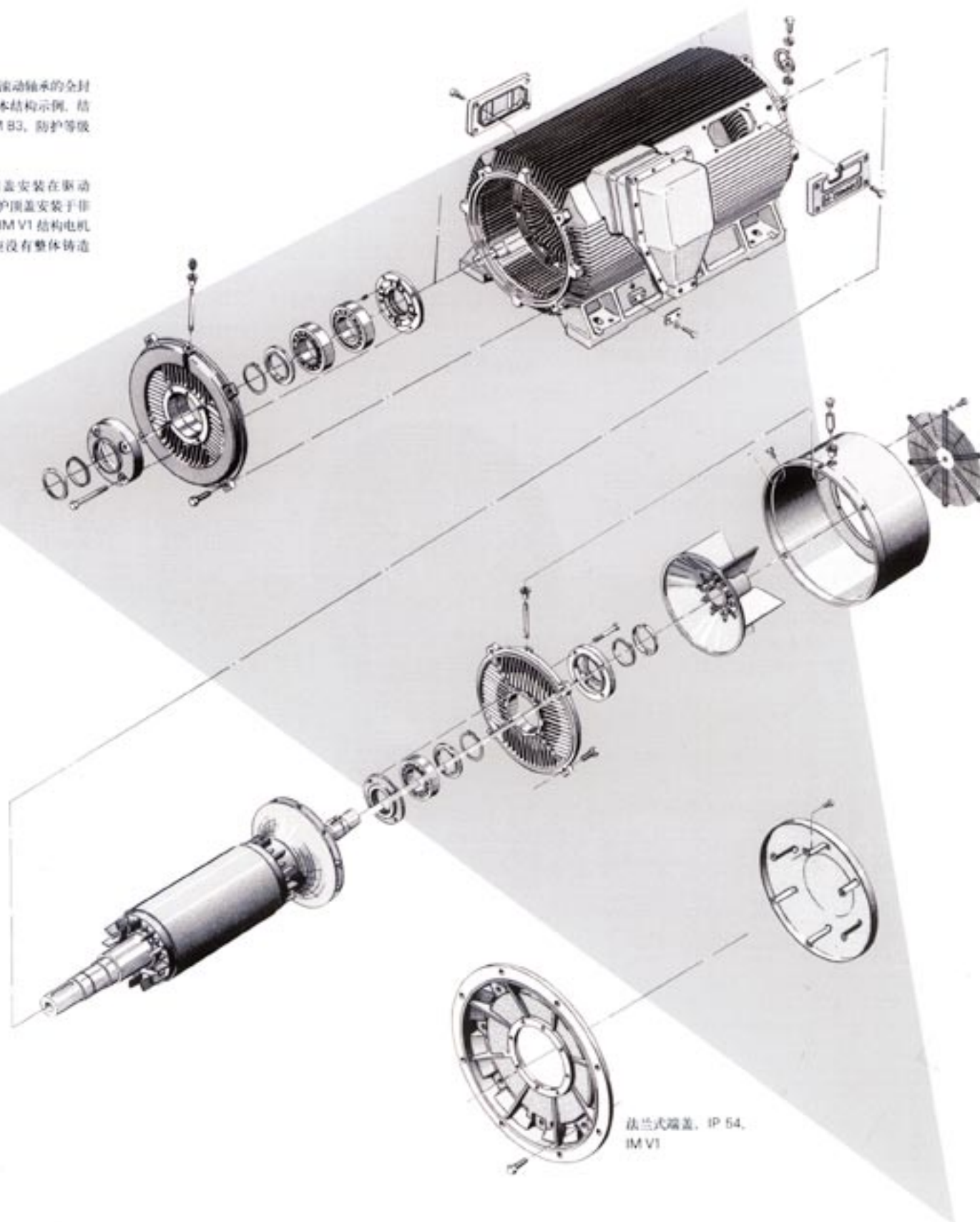


H-compact

详细的结构

图 9: 配有滚动轴承的全封闭电机基本结构示意图。结构类型 IM B3, 防护等级 IP 54

法兰式端盖安装在驱动端, 而防护罩安装在非驱动端的 IM V1 结构电机 (电机机座没有整体铸造的脚)



H-compact

结构类型，防护等级，冷却方式

结构类型:

卧式:

- ☐ IM B3 结构类型的标准电机
- ☐ 其它类型根据要求亦可供货，
例如: IM B35
- ☐ 螺栓地脚代替整体铸造地脚

立式:

- ☐ IM V1 结构类型，防护顶盖配带与否
均可

防护等级:

- ☐ IP 23
- ☐ IP 54 或更高

冷却方式:

- ☐ IC 01
- ☐ IC 411

图 10: 结构形式 IM B3,
防护等级 IP 54, 冷却方
式 IC 411 的电机



图 11: 结构形式 IM V1,
配/不配防护顶盖, 防护等级
IP 23/IP 54, 冷却方式 IC 01/IC 411

图 12: 结构形式 IM B3,
防护等级 IP 23, 冷却方式
IC 01 的电机



运送与安全

为确保搬运和安装的安全，需把两只吊环沿对角线位置安装在机座上。

吊环可沿 360° 旋转，铰链可翻转 180°，它们可沿吊绳拉力方向自动调整。

机座地脚提供一个倾斜表面，用于打销钉，同时根据要求可提供顶起螺丝孔，用于电机安装时调整高度用。

大截面的接地端子。

图 13: 吊环



图 14: 带接地端子的 IM B3 型机座地脚型式



H-compact

机座与端盖

铸铁作为一种材料已有5000多年的历史,80%的铸铁使用于机电工程。

电机的机座和端盖就是由这类材料制成的。一种高强度的灰口铸铁被选用于此。每个电机的中心高都对应于一个特定的机座尺寸。它们或有或没有铸造整体地脚。

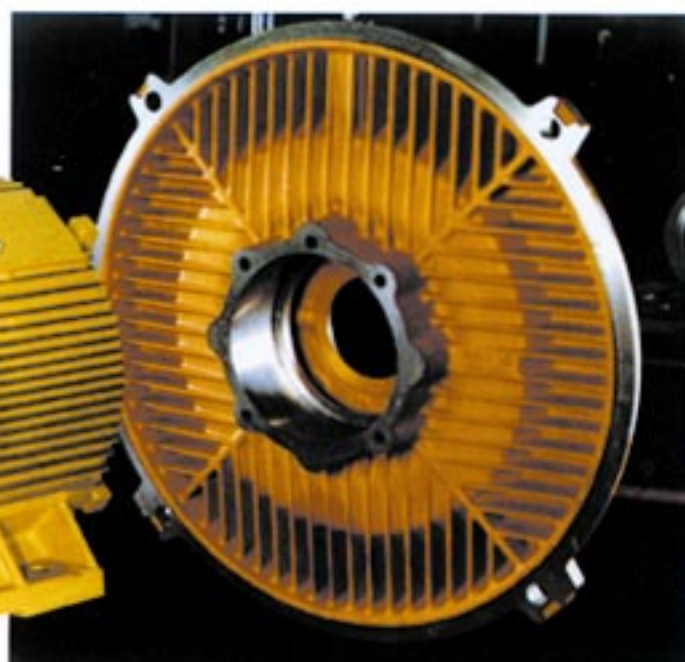
精巧的设计赋予机座非常高的强度和刚性。这来源于机座细节设计上的优点。机座上电机绕组端部空间位置的内部散热筋,整体长度上的箱式地脚支座,较厚的机壁和其中的四个通风道等。

用于引导内部冷却空气的四个轴向风道由同样的空间结构构成。主接线盒和辅助接线盒用螺栓固定在两个上部风道处。该风道也可用于引出绕组和检测器的出头。两个下部的风道如需要可用于安装防潮加热器。

图 15: 中心高 560mm,
结构型式 IM B3



图 16: 结构型式 IM B3,
防护等级 IP 54, 带有润
滑室。同时结合外轴承
盖的端盖



H-compact

可靠的轴承

电机通常装备滚动轴承。但当使用条件(取决于转速、负载和运行条件)超出限值时,电机采用滑动轴承。

对于 IM B3 型式来说,限位轴承通常安装在驱动端而浮动轴承则安装在非驱动端。限位轴承是一个双轴承,由一个承受径向力的圆柱滚子轴承和一个承受轴向力的深槽球轴承组成。

IM V1 型式电机在非驱动端有一个角接触球轴承作为支撑轴承,在驱动端采用一个零端浮动,承受弹性负荷的轴承用于对转子起导向作用。轴承可直接安装在端盖上,或安装在独立的轴承室中,这要根据电机的尺寸来定。

所有滚动轴承均采用毡圈和一个随轴旋转的 V 型环密封。这可以防止灰尘和水喷射(防护等级 IP 54)进入轴承,使其具有较长的寿命和较长的润滑间隔。

轴承采用锂基油脂润滑。注油可通过平式润滑嘴的装置完成。轴承外盖上设有一个宽大的储油室,用于储存用过的废油。

其它的润滑方式,如油雾润滑也可以采用。

滑动轴承一般是根据使用条件或用户要求来选用。轴承为法兰式,不用改动,即可适合两个方向旋转。

根据轴承的负荷情况,可选用靠热辐射和热传导自然冷却的油环润滑方式或强力润滑方式。我们可以随意地把自然冷却方式改换为强力润滑方式,而不需要任何改动。

驱动端和非驱动端的轴承均为浮动轴承,允许的轴向窜动量为 $\pm 3\text{mm}$ 。在这种情况下,电机转子和轴系必须通过被驱动设备上的“限位浮动”配合轴向定位。

轴向限位轴承可根据要求提供。

图 17: IM B3 结构类型轴承示例

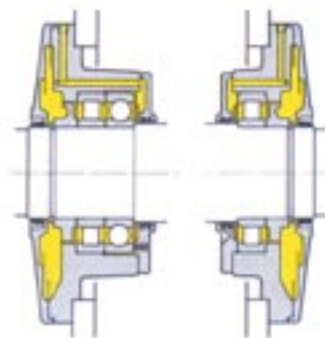
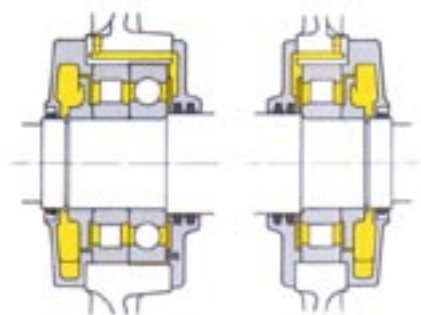


图 18: 带油环的法兰式滑动轴承

图 19: 装有滚动轴承的电机转子固定装置



经过验证的真空压力浸渍 MICALASTIC 绝缘

我们所采用的是在世界范围内的大容量高压电机上经过多年验证的 SIEMENS-MICALASTIC® 绝缘系统。通过连续不断的改进，结合新的经验，采用现代工艺新技术和逐步增加的云母比例，这一绝缘系统还在不断地发展和完善。

这种绝缘系统的一个重要部分就是与绝缘形式相匹配的真空压力浸渍过程。这个浸渍过程保证如下特性：

- 绝缘无气泡，可防电晕
- 绕组和叠片铁芯之间有良好的热传导性
- 机械和电气强度高
- 使用寿命长

有收缩性能云母带被多层连续地迭包于线圈的端部和直线部分。这样可缩短绕组端部，提高刚性，并使其对剩余场下切换不敏感。

所有的线圈都经过外部防晕处理并根据电压高低进行端部防晕处理。

采用的绝缘材料如下：

- 复合云母
- 玻璃纤维和合成纤维材料
- 塑料薄膜
- 树脂

还有一种成功的技术就是在定子槽中采用 PROTOFER® 磁性填充材料。它可以降低损耗和噪音。



图 20: 把已完成绕组连接的定子落入浸渍箱中



图 21: 槽部线圈的全自动绝缘



图 22: 在特殊“无尘室”中的线圈生产

H-compact

可靠的多样化的联接技术

电机的外部引出线既可以在接线盒中联接也可以使用电缆连接器在联接平台上联接。

采用经过长期验证的设计。

接线盒和联接平台均采用环氧浇铸的绝缘子和大螺栓具有防短路功能。当电机短路时，短路电流 100kA 持续 0.2 秒，接线盒或接线平台不会损坏。这相当于 6kA、400MVA 或 10kV、700MVA 的短路功率。

一种压力释放膜片安装于接线盒内提供短路防护。巨大的瞬时升高的压力被控制着向机座方向释放。

接线盒尺寸宽大，能够满足任何型式电缆的快速可靠的联接要求。

根据要求，接线盒可以设置复合填充的电缆进线口。这符合 10kV 标准要求。

电缆引出线可借助于电缆接头或联接端子（标准）来联接。

接线盒是钢制的，防护等级 IP 66，根据要求可选用适合电缆连接器的联接平台。额定电压 10kV，电流可达 400A，适用于室内和室外安装。防护等级不低于 IP 54。

可提供另一个接线盒用来引出星点。

可供助于一个托架，安装在机座上四个可能的位置。

接线盒可依次旋转 90° 安装，托架可旋转 180°。因此标准设计为接线盒提供了 32 种允许的安装位置。当空间紧张或必须遵循特殊的布线要求时，这就是一个优点。

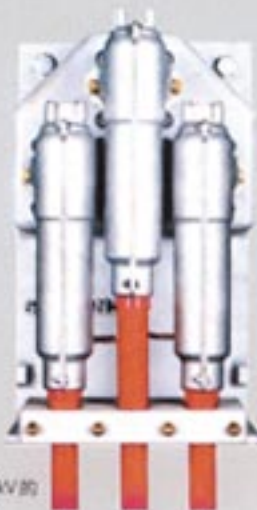
电机引出线的对称布置允许将接线盒从“右手”侧调整到“左手”侧，相反亦然。



用于 315A 6kV 的接线盒



用于 315A 10kV 的接线盒



用于 400A 10kV 的电缆连接器

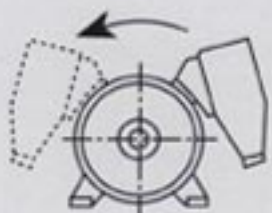
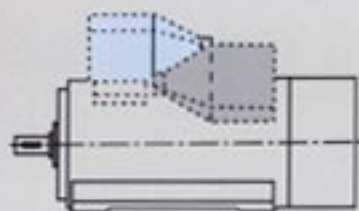
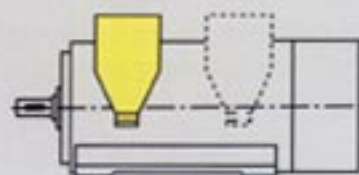


图 23: 多种联接可能性示例

鼠笼转子

标准设计中，转子鼠笼材质为铝。

采用西门子公司开发的一种特殊的工艺，液态纯铝被压力浇注到转子叠片铁芯槽中压铸成型。短路环也与导条同时压铸完成。

当输出功率过大时，转子鼠笼绕组须根据生产工艺要求分成两部分制造。

压铸鼠笼转子在低压电机和中等功率的高压电机上成功应用已有很多年的时间。

国际 (IEC 79-15) 和德国 (DIN EN 50019) 标准特别为在恶劣工作条件下使用的电机推荐这种转子结构，足以证明压力铸铝转子的安全性和可靠性。

□ 导条牢固，导条和短路环永久性联接，因此：

- 整个转子成为一个整体
- 铸铝笼与独立的叠片配合紧密
- 笼条与叠片铁芯之间没有松动
- 作为标准，每年可允许 5000 次启动

□ 铝笼同转子叠片铁芯间有良好的热偶合性，因此：

- 允许堵转次数高
- 允许启动次数高
- 允许负载有较大的转动惯量

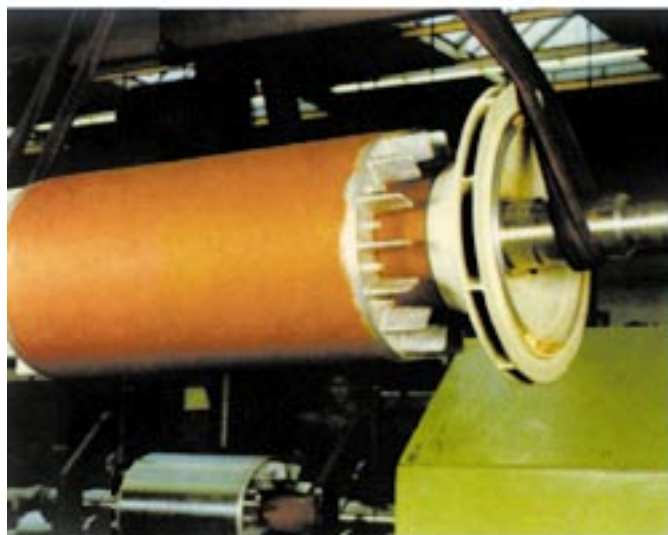


图 24: 防护等级 IP 54 电机的转子



图 25: 装配车间中的转子

压力铸铝转子与分体笼条转子相比，有很重要的优点

□ 斜槽转子结构 (斜槽不扭曲)

- 低杂散损耗 (高效率)
- 转子无轴向推力
- 令人满意的转矩特性
- 匹配到理想的启动数据

□ 连续保持的高质量归因于：

- 生产过程控制和压铸过程监测
- 最佳的铸造参数
- 恒定的过程测试

标准的铸铝转子电机可根据要求制成铜条转子型式。



H-compact

防腐与监测

防腐

表面处理适合极端的环境条件，例如：

- 湿润和持续潮湿
- 低温或高温
- 紫外线和放射性辐射
- 腐蚀介质，如盐雾、腐蚀性气体和蒸汽

防腐处理可全部防止以上危害。根据使用和环境条件，采用普通或特殊的涂漆系统。它包括一个初始涂层、一个中间涂层（用于特殊涂漆系统），还包括一个第一和第二覆盖涂层。普通和特殊两种涂漆系统均满足室内、室外的安装要求。

这些涂层是致密的、耐磨和耐老化，柔韧坚硬抗压。

为使漆膜具有较强的附着力和较长的服务寿命，需要认真处理待涂漆表面。还在铸造现场，一清理完铸件表面就立即喷涂初始涂层。

更进一步，当车削加工完成之后，部件以高压热水气流清洁，并立即用恒温箱干燥来作为临时防腐措施。

可靠防腐的一个前提是表面的涂层均匀，包括角部及边缘。这只有通过浸渍才能达到。

底漆就以这种方法来涂敷，第一覆盖涂层也同样完成。

中间涂层和第二覆盖涂层通过手工高压无气喷雾的方法完成。



图 27: 平衡后的转子



图 28: IM V1 结构形式的壳体在浸渍厂做初始涂敷处理



图 29: 用于第二覆盖涂层和外表面喷涂的喷雾室

监测

不管电机的技术和质量等级有多高，它都要承受设计中并不包含的因素的影响。当我们加入监测系统时，就需要加装合适的用于电气热度和机械运行数据的连续控制与信号传送的检测器或元件。

可选用的监测装置如下：

- 定子绕组槽电组温度计 PT100
- 定子绕组中用于报警和或跳闸的 PTC 热敏电阻检测器
- 轴承电阻温度计 PT100
- 冲击脉冲检测器（滚动轴承）
- 轴振动检测器（滑动轴承）
- 转速脉冲传感器

H-compact

技术数据与尺寸

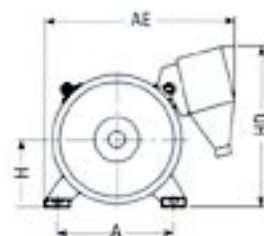
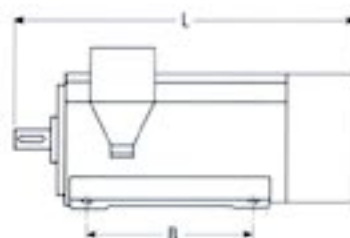
宽带型谱展示出宽广的阶梯式功率范围。

提供的电机额定电压 2~11kV, 额定频率 50Hz 和 60Hz。

极数为 2~8 极的电机可按标准选用, 更多极数的电机也可提供。

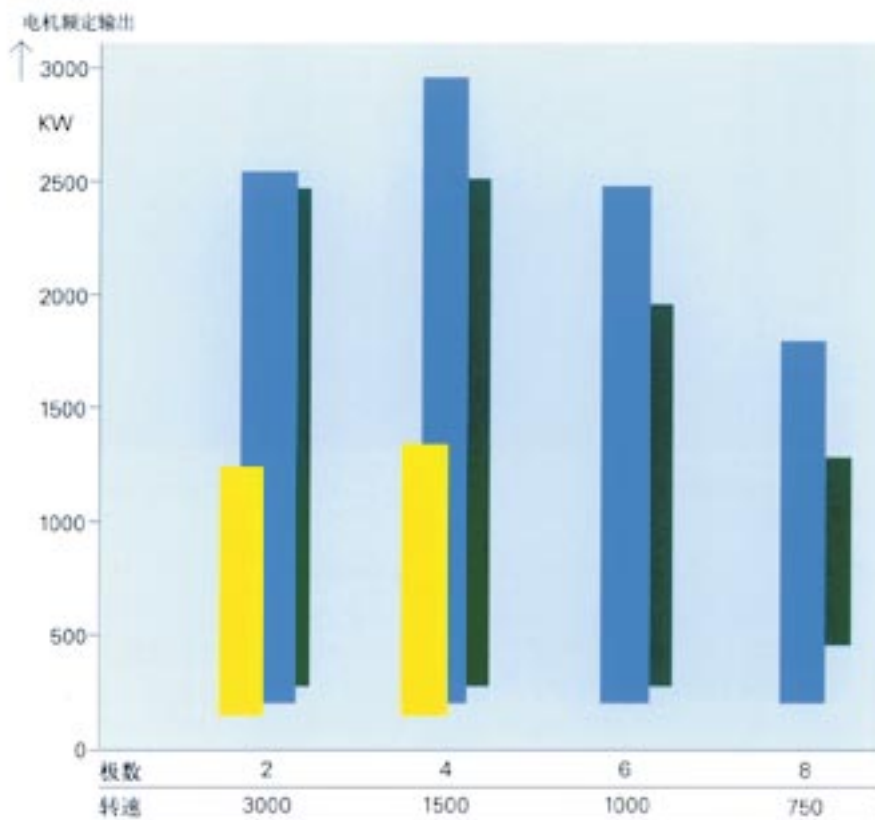
H-compact 系列电机适用于 2 类区域 (无火花)。

用于 1 类区域 EExe 增安防护型设计也可按标准提供。



用于 6kV 滚动轴承设计的
最大尺寸 (mm)

H	HD	AE	L	A	B
355	890	1065	1845	610	900
400	965	1148	2015	686	1000
450	1050	1215	2165	750	1120
500	1135	1315	2385	850	1250
560	1250	1435	2650	950	1400
630	1420	1560	3490	1120	1600



- 1LA1 系列 IP 54
- 1MA1 系列 IP 54 EExe II T3
- 1LL1 系列 IP 23

6kV, 50Hz, F 级绝缘 B 级考核条件下的输出功率范围
输出功率范围覆盖 IEC 标准中从 355mm 到 630mm
6 个中心高等级。



C E R T I F I C A T E

**DQS Deutsche Gesellschaft zur Zertifizierung
von Managementsystemen mbH**

Qualitäts- und Umweltgutachter

hereby certifies that the company

Siemens AG

Drives and Standard Products

Large and Medium-Sized Machines Division

Nonnendammallee 72, Vogelweiherstr. 1-15

D - 13629 Berlin D - 90441 Nürnberg

Manufacturing and Distribution of Electrical Machines

has implemented and maintains a

quality system

A quality audit has verified that
this quality system fulfills the requirements
of the following standard:

DIN EN ISO 9001

issue August 1994

This certificate is valid until August 06, 1999

Certificate Registration No.: 2241 - 01

Frankfurt am Main, Berlin August 07, 1996


PRESIDENT
Dr.-Ing. W. Hansen


MANAGING DIRECTOR
Dipl.-Ing. J. Pärsh

Offices: D-60433 Frankfurt am Main, August-Schanz-Straße 21
D-10787 Berlin, Burggrafenstraße 6

Member of:



TGA-ZG-91003-01

**西门子(中国)有限公司
大型传动部**

北京

北京市朝阳区望京中环南路7号
邮政信箱: 8543
邮政编码: 100102
电话: (010) 6436 1888
传真: (010) 6433 1036

上海

上海市浦东新区浦东大道1号
中国船舶大厦7-11楼
邮政编码: 200120
电话: (021) 5888 2000
传真: (021) 5879 5255

广州

广东省广州市先烈中路69号
东山广场16-17层
邮政编码: 510095
电话: (020) 8732 0088
传真: (020) 8732 0121

沈阳

辽宁省沈阳市和平区南京北街206号
沈阳城市广场写字楼第二座
邮政编码: 110001
电话: (024) 2334 1110
传真: (024) 2334 1125

成都

四川省成都市人民南路二段18号
川信大厦18/17楼
邮政编码: 610061
电话: (028) 619 9499
传真: (028) 619 9355

**西门子有限公司(香港)
大型传动部**

香港湾仔港湾道18号
中环广场58楼
电话: (00852) 2583 3388
传真: (00852) 2924 9196

西 门 子

全方位工业优化方案