

# 同步电机

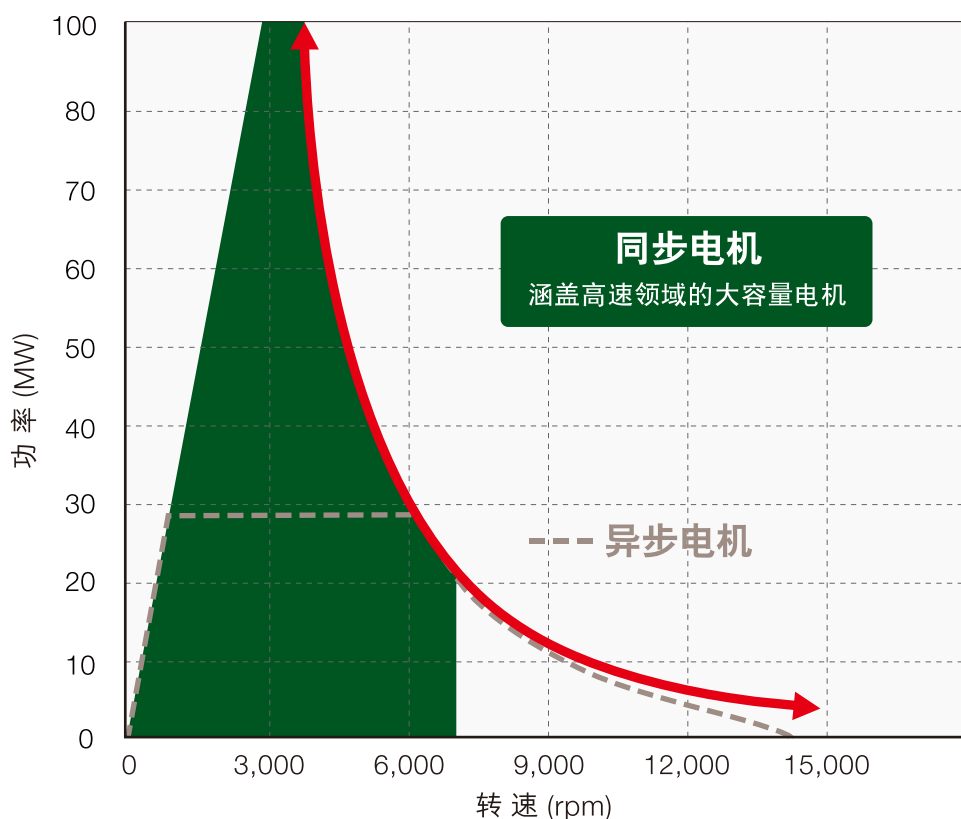
*Empowering the Future*



# 理想解决方案 – 全世界工业应用的

东芝三菱电机产业系统株式会社 (TMEIC) 生产的同步电机迅速成为工业应用的首选产品。这是为什么呢？一个词语：可靠性！基于200年以上的制造专门知识设计和制造，并结合了母公司东芝和三菱电机的工业产品经验，我们的大容量，超高速同步电机正在全世界的生产设施中驱动着各种机械。同步电机的低功率损耗，高性能运行，最低维护要求以及可适应于各种机械布局的灵活性是过去和现在客户最为看重的特征。

有全球服务网络的支持，TMEIC同步电机为您的工业需求提供最匹配解决方案。



# 首选电机



**TMEiC**  
*We drive industry*



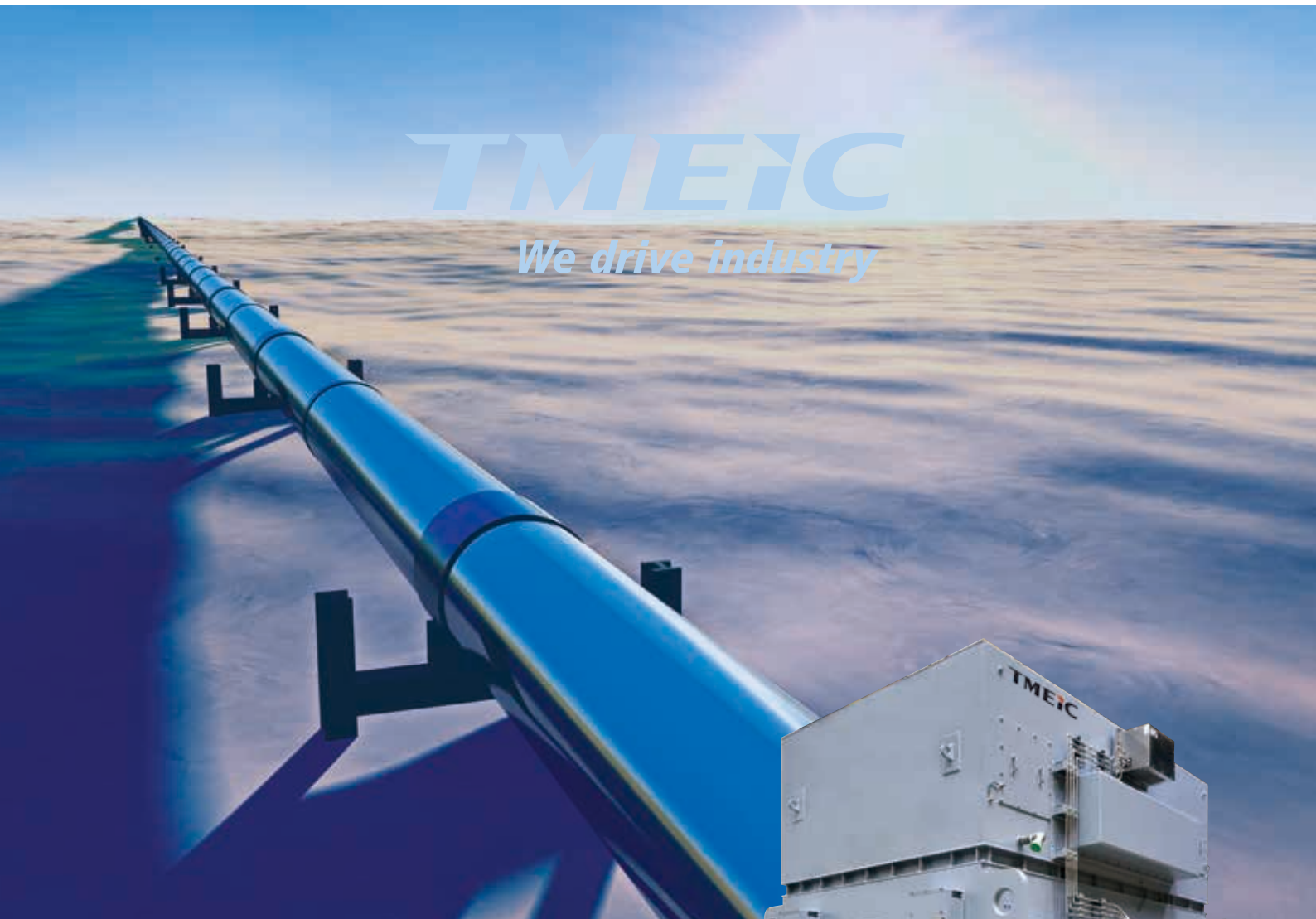
**TMEiC**  
*We drive industry*



# 满足各种工业需求

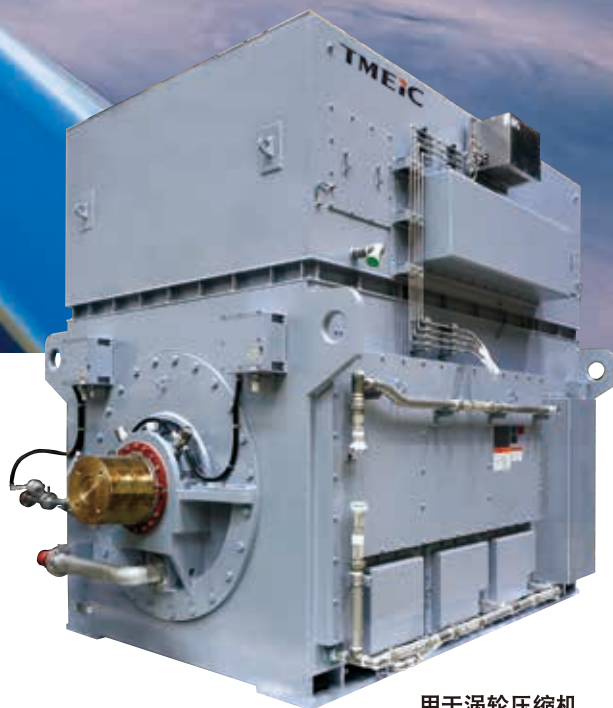
## 石油和天然气

**TMEiC**  
*We drive industry*



### 超高速、大容量和灵活性

长期可靠性和适应于各种机械布局的灵活性持续得到客户赞誉。作为领先的制造商，TMEiC推荐最优的驱动和电机产品，包括特别设计的超高速电机以及发电机。



用于涡轮压缩机

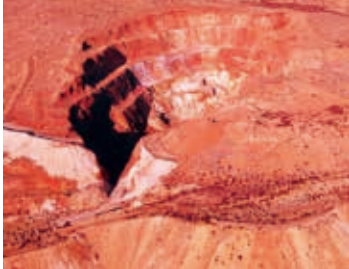


### 高效率 and 节约空间

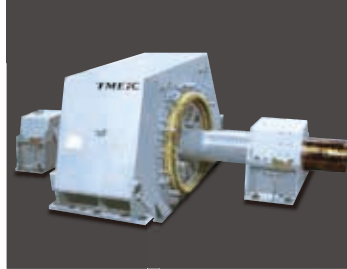
TMEiC用于石油天然气工厂的氢气和天然气压缩机驱动系统，拥有令人印象深刻的业绩记录。即使在低速运行时，同步电机也能提供相当高的功率因数，有助于提升整个电气系统的功率因数。因为TMEiC的电机具有高功率因数，运行电流更小，可以使用更小规格的线缆。这些特征相结合，使得基坑规格更小，从而帮助客户尽可能减少安装空间。

用于往复式压缩机

## 采矿



用于提升机(绕线机)



### 恶劣工作条件下优良的耐久性

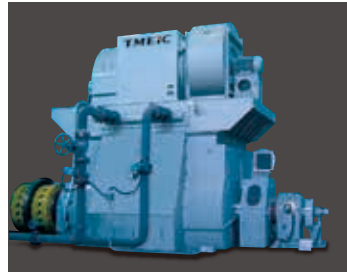
对于采矿机械用的电机，比如磨碎机和矿山提升机等，其在恶劣工作环境中的耐久性均得到证实。不论是大容量电机，悬臂安装，还是电机/变频驱动组合，TMEIC都能为你提供最匹配产品。

## 金属

带钢热轧机



用于轧机



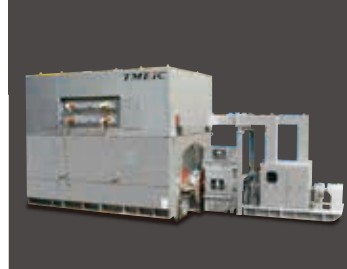
### 苛刻环境下稳健运行

电机设计用于抵抗热、蒸汽、灰尘和其他颗粒物，以及苛刻环境下运行时的负荷冲击。在提供可靠产品和灵活解决方案方面，TMEIC具有优异的客户满意度记录。

高炉



用于鼓风机



### 具有突出可靠性的大容量电机

TMEIC因提供可靠大功率的高炉鼓风机电机而赢得了良好的口碑。我们利用从广泛经验中获得的系统专有知识，提供具有高可靠性的大容量电机以及软启动装置，实现在各种供电条件下工厂的稳定运行。

空气分离器



用于离心压缩机



### 大容量压缩机驱动装置

TMEIC同步电机用于驱动氧气车间的大容量压缩机，帮助提纯高浓度氧气，这是钢材生产中的一种必要原料。这些同步电机专门设计用于高效运行，改善电气系统的功率因数。因此，系统负荷得到降低，启动电流得到限制。这抑制了系统中的电压波动，高效率运行和合适的功率因数水平同时给客户带来节能效益。

## 纸浆和纸



用于碎木机



### 适当的功率因数意味着更低的运营成本

TMEIC同步电机用于纸浆生产工艺中的碎木机和磨浆机。高功率因数消除了电力低效性，从而有助于为客户降低运营成本。

# 大容量，变频电机

## 世界级超高性能



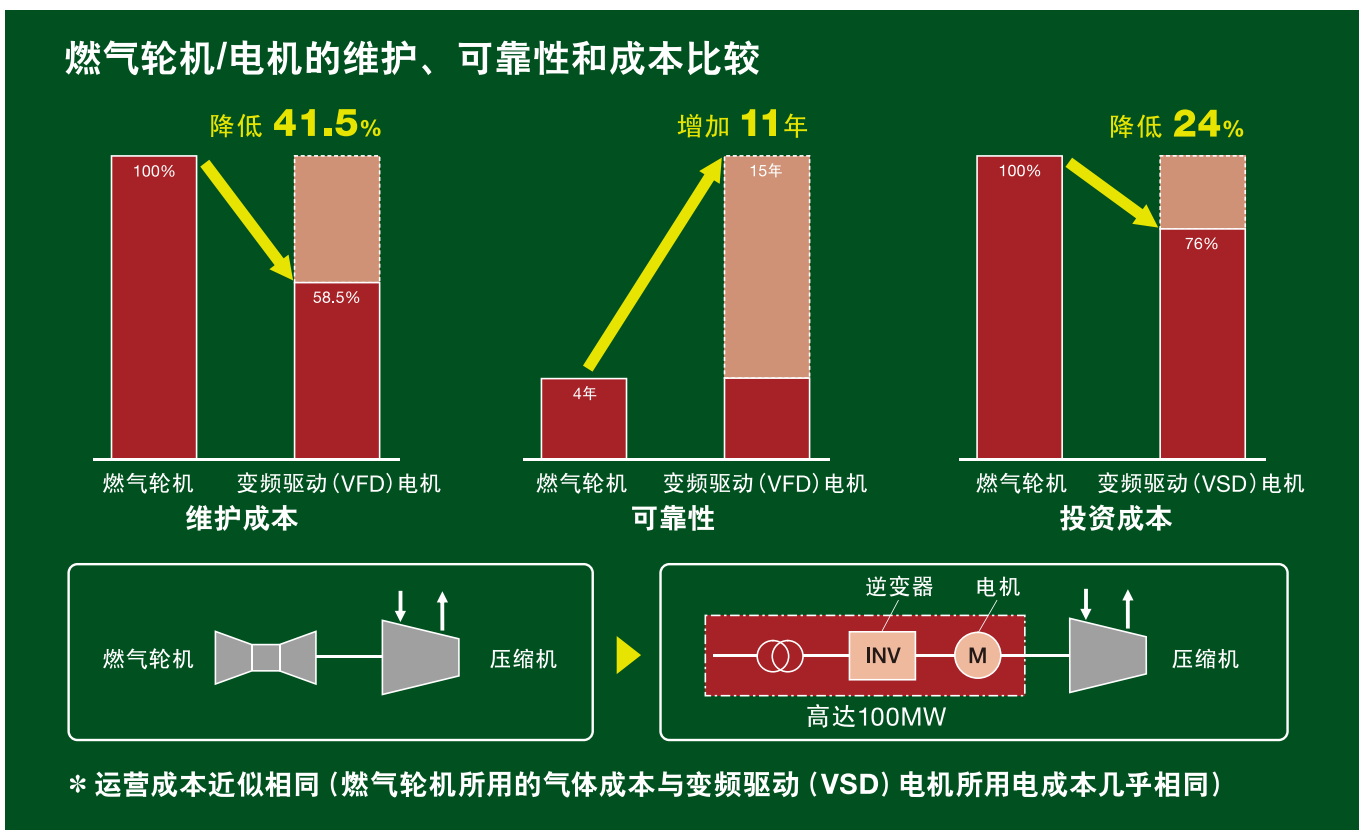
转速

# 6500RPM & 100MW

应对市场需求，TMEiC现在生产世界上最大容量的超高速同步电机。这需要特别考虑许多因素，比如励磁系统、冷却方法、轴承结构、转子结构、振动和共振转速。采用最先进的解析方法，利用广泛的行业经验注入最新技术，追求最优设计，确保了高效率的稳定运行。超高速运行还成功地消除了复合齿轮等设备的需要，从而形成更可靠、更高效率、更低维护率的系统。TMEiC产品与现有设备相比，使二氧化碳排放量更低，节能效果得到改善。此外，公司的防爆技术还使TMEiC电机成为许多特殊应用中的首选，比如用于管道和轮船等。

# 更低维护率，更高可靠性，更低成本

TMEIC正在持续提升产品效率。通过同时实现更高的可靠性、更低维护率和更低投资成本，将产品改进带来的好处传递给客户。努力降低产品整个生命周期内的成本，从而实现最优成本效益和最大投资回报。



## 低振动/低噪音

防止部件损坏是保持电机性能和使用寿命的首要条件。其关键是消除振动造成的磨损。TMEIC变频同步电机经过专门设计，仔细处理绝缘，以抑制振动。除了确保最优性能和延长使用寿命，运行噪音也降到最低水平。这极大地消除了工作场所的噪音，创造了更舒适的工作环境。

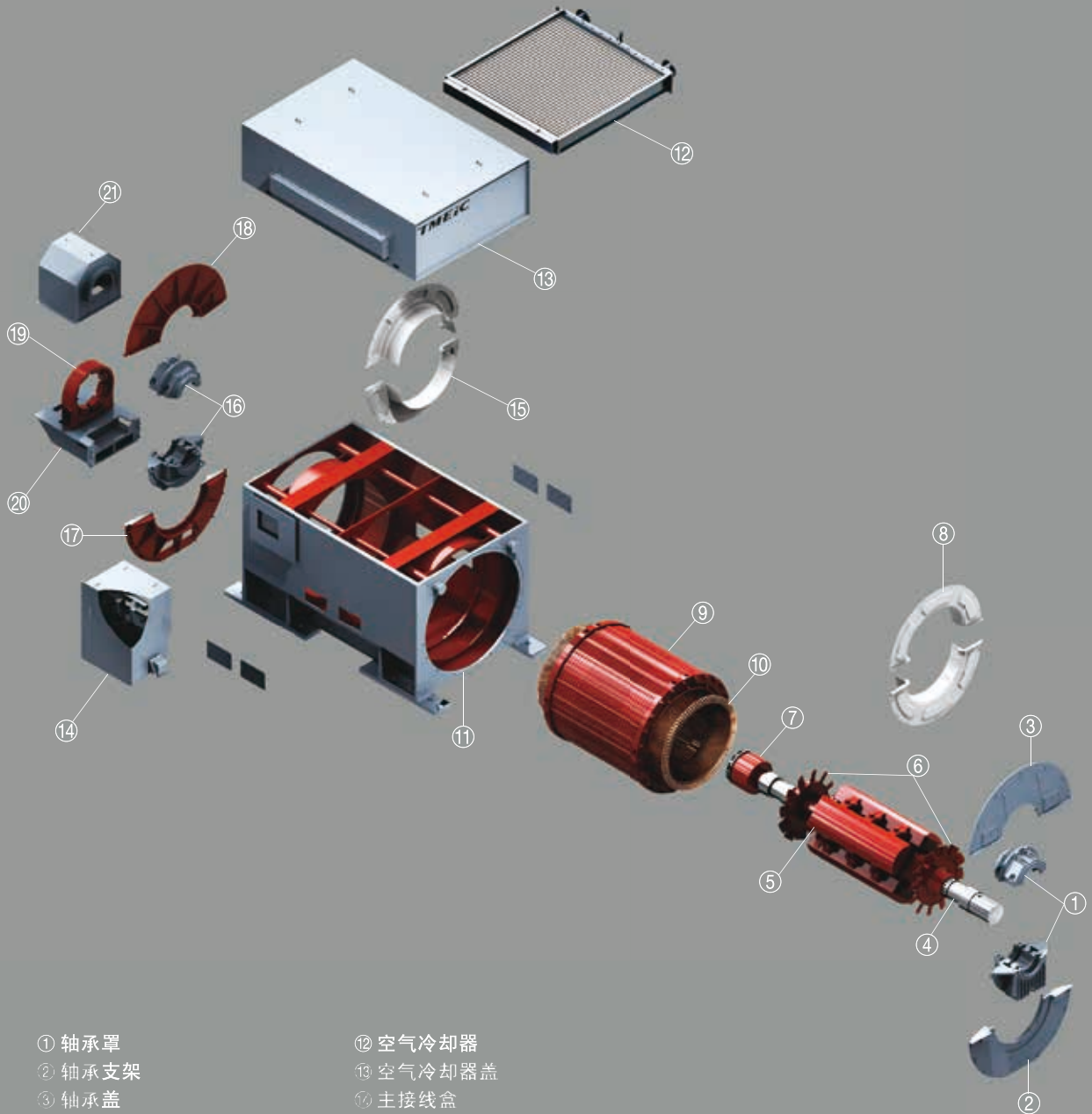
## 应用灵活性

同步电机在工业中广泛地被使用，也有串联使用或者与其他设备结合使用的需要。TMEIC提供变频驱动 (VSD)、励磁系统等先进的配套设备，是受到青睐的高速和超高速电机供应商。这得益于优异的应用灵活性，使其电机能够轻易地整合到现有的和新的生产系统和工艺中。

## 24小时不间断运行/长使用寿命

TMEIC电机因其其在24小时不间断运行中的可靠性而受到行业内高度的赞誉；这是维持高生产率的最重要因素之一。所有电机的绝缘采用最严格的程序和最优质的材料，即使在最恶劣的环境中也具有优异的性能和耐久性。这些特征不仅有助于实现稳定无故障的不间断运行。还有助于实现最小限度维护下的长使用寿命。

# 优化的部件和结构设计



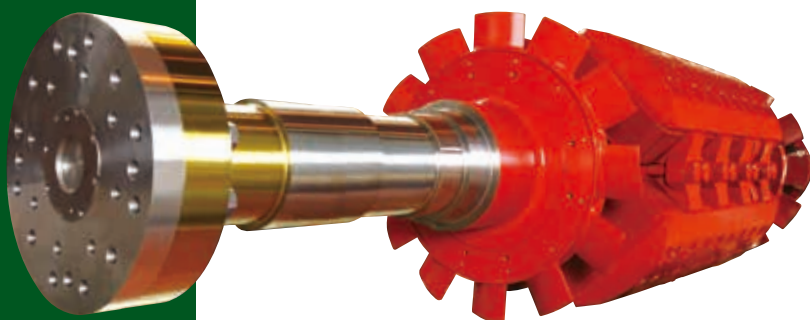
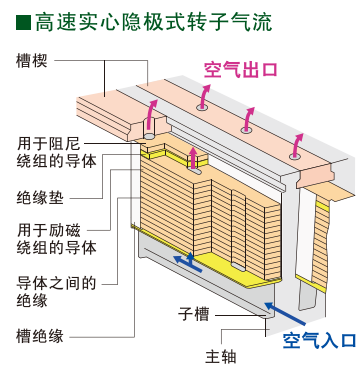
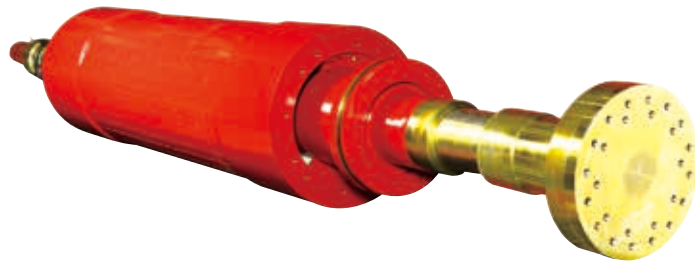
- ① 轴承罩
- ② 轴承支架
- ③ 轴承盖
- ④ 主轴
- ⑤ 磁极
- ⑥ 冷却风扇
- ⑦ 交流励磁机转子
- ⑧ 空气导流板
- ⑨ 定子铁芯
- ⑩ 定子绕组
- ⑪ 定子框架

- ⑫ 空气冷却器
- ⑬ 空气冷却器盖
- ⑭ 主接线盒
- ⑮ 空气导流板
- ⑯ 轴承罩
- ⑰ 轴承支架
- ⑱ 轴承盖
- ⑲ 交流励磁机定子
- ⑳ 交流励磁机支架
- ㉑ 交流励磁机盖



### 高速实心隐极式转子（两极）

生产该转子的第一步是选择用于两极转子轴的能够抵抗巨大离心力的特殊合金钢材料。在机械加工之后，用超声波探伤进行检查并进行转子平衡测试。这是生产两极电机的一个关键因素，因为这对材料和生产工艺提供了质量保证。然后，转子线圈末端采用烧嵌安装的保持环来固定，保持环由非磁性钢材18Mn-18Cr构成。在最后组装之前，转子进行高速平衡测试。刻在Y轴上的十字形状均衡X和Y轴的刚性，以达到高平衡特性和低振动。将冷却空气通过开在转子槽下面的气流管和开在转子线圈上的孔，以冷却转子和转子线圈。气流路径进行优化，以建立稳定高效的冷却空气流，避免出现不一致性，从而确保转子温度维持在低水平。

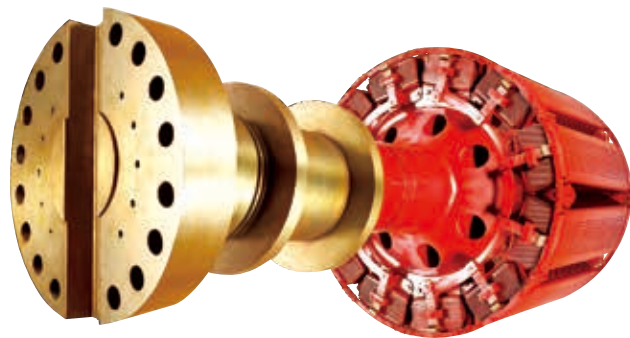


### 高速实心凸极转子（四极和六极）

具有一体式极的实心转子是通过整块钢锻造工艺制作而成，然后将实心极板安装在极上。该设计提供了优异的过载能力，同时减少了谐波分量。此外，该转子结构有助于实现优异的启动特性、高启动转矩和低启动电流，足以承受负载侧的大惯性。优化的冷却结构（大冷却面积和有效的冷却空气流）将转子温度均匀稳定地维持在低水平。转子刚性结构以及轴承之间优化的距离使第一临界速度不在转子额定转速120%范围内，保证了优异的低振动特性。

### 低速凸极转子

在转子使用的两类极中，实心极主要用于固定速度转子，而叠片极主要用于变频转子。实心极通过一片式锻造工艺来成型，实心极板固定在极上。叠片极由硅钢片叠加压紧而成，压紧的方法是焊接或者用螺栓固定端板和插入的钢柱。此外，安装采用铜合金做成的阻尼绕组。转子辐臂通过把一条采用锻钢板做成的轭焊接或者烧嵌安装到主轴上来形成，然后实心极或者叠片极通过螺栓连接到转子辐臂外表面上。



### 定 子



### 为高效率而优化的结构

定子铁芯结构采用电磁钢板首先叠合，然后用螺栓连接端板和钢柱的方式压紧在一起。电磁钢板采用低铁损的优质薄硅钢片制成，硅钢片两面都有绝缘涂层。这样的定子铁芯帮助电机达到高效率，并且内置了一条空气通道。空气通道尺寸及其位置帮助实现可能达到的最佳冷却效率，同时确保整个定子线圈内达到均匀的热分布。



使用有限元方法（FEM）等技术，进行模型分析，以便精确地理解自然振动模式，然后将所得信息用于消除电机内因共振引起的振动。对于超高速电机，采用弹性支撑系统来吸收因电磁力造成的定子铁芯振动，同时在宽速度范围内实现低振动。

弹性支撑系统

### 框 架

### 高刚性抑制振动

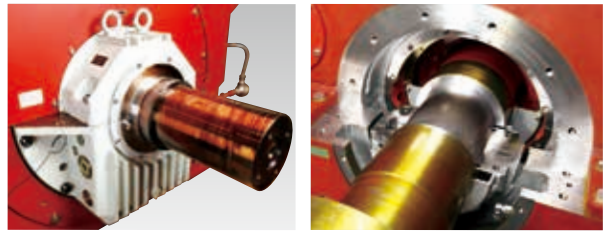
定子框架采用压机加工和焊接相结合的方式生产，实现了紧凑而且高刚性的结构。刚性结构把所有施加到定子上的激振力通过框架转移到基础上，从而将振动降低到最低水平。横向、倾斜或者垂直安装都可以。



## 轴 承

### 支持平稳、可靠运行

所用轴承的类型根据运行条件来决定，比如应用类型、径向和轴向负荷、冲击负荷、转速、环境温度以及其他因素比如振动水平、耦合方法和客户偏好。采用支架作为轴承支持的标准形式，对于大型机器，采用支座轴承。标准滑动轴承采用二片式结构，外缘采用白色金属铸造。维护和检查不需要去除负载端耦合，因此得到简化。可倾瓦滑动轴承具有高振动稳定性，可以在提出特殊要求时采用。轴承进行绝缘处理，以防止轴电流，保护轴承金属。此外，可使用接地刷将主轴接地。轴承在低速运行时自润滑，油是轴承自带的，因此不需要供油设备。轴承在高速运行时，使用强制供油润滑系统，需要使用供油设备。在需要极低速运行时，可能有必要采用顶轴泵。

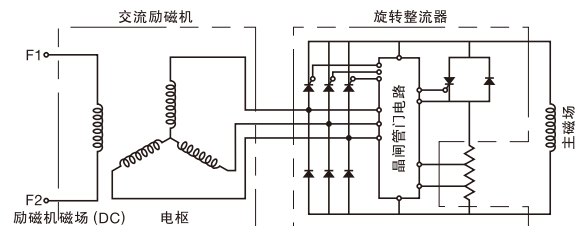


### 无刷励磁

TMEIC使用无刷励磁系统作为同步电机的标准配置。这些励磁系统简化了维修和检查，同时可以长时间连续运行。无刷励磁系统根据电机容量、运行速度和启动系统等要求而异，能够生产出与客户要求相匹配的最优系统。

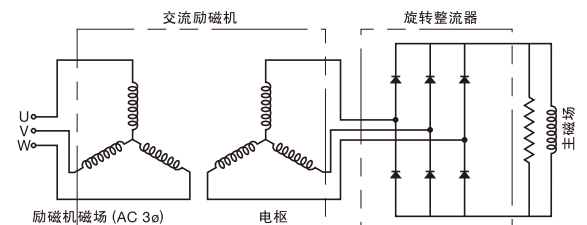
#### 用于自启动的无刷励磁机

自启动无刷励磁机包括最优相角励磁设备以及控制模块。采用叠片转子和定子铁芯、三相转子（星形连接）和定子线圈绕组。转子线圈产生的三相交流电流流向配有高可靠性二极管的旋转整流器。



#### 用于变频驱动无刷励磁机（负相序）

变频驱动无刷励磁机具有负相序。转子为叠片式转子，采用星形连接，使用三相转子线圈绕组。转子绕组产生的三相交流电流流向配有高可靠性二极管的旋转整流器。定子铁芯也为叠片式，使用三相定子线圈绕组。定子外罩和铁芯固定在电机框架上或者电机基座上。



## 交流励磁机

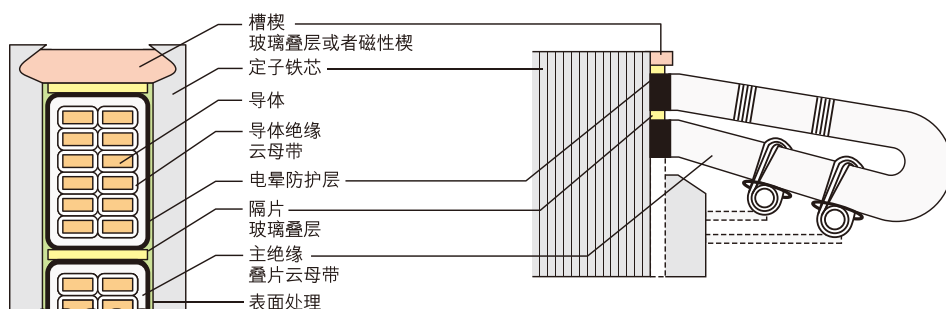
# 通过精细绝缘实现超级可靠性



## 真空压力浸渍，用于达250MW的系统—基于精细技术和成功记录建造

作为标准配置，TMEIC电机的整个铁芯和绕组都使用环氧树脂进行真空压力浸渍（VPI）。TMEIC真空压力浸渍处理使整个绕组同时进行浸渍，以提供连续、强大并且高可靠的绝缘结构，没有细微缺陷。除了突出的绝缘性能，绕组的优异导热性也提供了强有力的冷却效果。这些特性为客户带来附加的益处，比如，F级耐热、优异的浪涌抵抗能力、恶劣环境条件的高抵抗力、耐久机械特征以及一致的绝缘特性。

### 绝缘构造举例



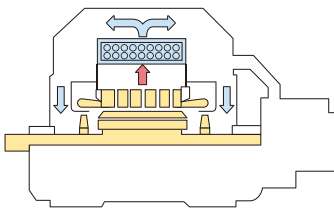
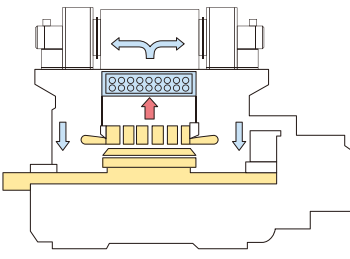
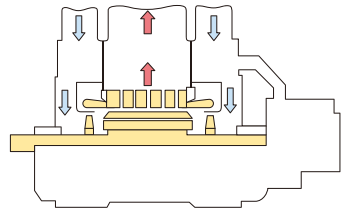
所用绝缘等级和规格取决于逆变器浪涌电压值，以确保高可靠绝缘。使用云母带来防止电晕放电作用，并且有一个特殊区域用于导电电晕保护。

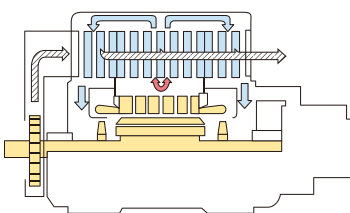
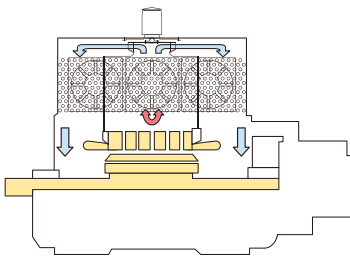
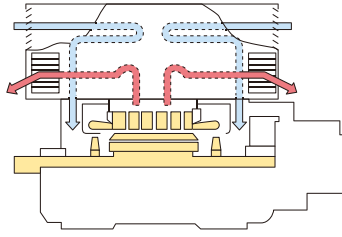
# 高效的冷却

TMEIC电机为高性能而设计，这需要在运行过程中有效的冷却。

根据电机类型，有三种冷却方法可选：天气保护式，空气-空气式或者水-空气式。

我们将帮助您选择与您需求最匹配的方式。

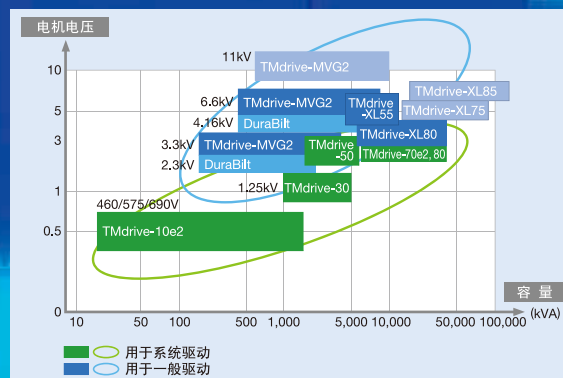
名称	全闭水-空气冷却 Totally enclosed water-to-air-cooled (TEWAC)	带风扇的全闭水-空气冷却 Totally enclosed water-to-air-cooled with fan (带风扇的TEWAC)	全闭管道通风 Totally enclosed pipe-ventilated (TEPV)
图示			
保护级别	IP55	IP55	IP55
冷却方法	IC81W	IC86W	IC97
所需设施	冷却水	冷却水，风扇电源	冷却空气
冷却路径	冷却空气流过电机内的热源以及水冷型热交换器，在封闭路径中循环	冷却路径与上面相同，但是风扇提供强制制空气流	冷却空气流过电机内的热源以及热交换器，热交换器有一定距离，通过空气导管连接
特征	良好的冷却性能；环境抗性；在有冷却水供给的场所的是用于大容量电机的最紧凑和最具成本优势的解决方案；噪音可限制在低水平	风扇进一步加强了冷却性能；能够适应变频系统中的宽运行速度范围	在提供冷却空气但不提供冷却水的场所是最紧凑和最具成本优势的解决方案

名称	全闭空气-空气冷却 Totally enclosed air-to-air-cooled (TEAAC)	带风扇的全闭带风扇的空气-空气冷却 Totally enclosed air-to-air-cooled with fan (带风扇的TEAAC)	天气保护型II Weather-protected type II (WPII)
图示			
保护级别	IP55	IP55	IP24W
冷却方法	IC611	IC666	IC01
所需设施		用于风扇的电源	
冷却路径	冷却空气流过电机内的热源以及空气-空气型热交换器在封闭路径中循环	冷却路径与上面相同，但是风扇提供强制制空气流	来自电机外部的空气流过空气过滤器以及电机内部的热源，然后释放到电机外部
特征	外部尺寸比全闭水-空气冷却 (TEWAC) 型更大，但是即使在没有冷却水供应的地方也可以使用	风扇进一步提升了冷却性能；可以达到更大容量；能够适应变频系统中的宽运行速度范围	用于电机外部空气相对干净，同时有稳定的冷却空气供应的场所的最紧凑和最具成本优势的解决方案

# 您可信赖的驱动系统



TMEIC结合了东芝和三菱电机的电力电子技术，提供高性能高可靠性的驱动产品，解决了广泛的用户需求。产品线覆盖数kVA到超过100MVA的单一装置和整套系统，对于任何工业需求都有最适合的解决方案。



驱动系统可以实现高精度电机控制，可以将工厂生产率最大化，同时有助于降低能源成本和二氧化碳排放量。TMEIC使用其广泛经验和尖端技术来提供能够进行从超低速到超高速的变频控制的电机和驱动系统。



# 运行范围和容量的广泛选择

## 恒速电机

TMEIC恒速电机输出功率达到世界先进水平，涵盖低速到高速，与每个具体用途的负载需求匹配。不论是轧钢机和往复式压缩机这样的低速高转矩负载，还是石油天然气管道用压缩机这样的高速负载，或者是多用途泵、风扇和鼓风机这样的标准负载，都有为客户需求而设计的电机。TMEIC电机与全球标准兼容，比如北美的NEMA标准以及国际电工委员会(IEC)的标准。此外，电机与应用环境匹配，符合防爆标准(Exn, Exp)以及各个国家的标准(IECEX, CSA, Gost, CQST, CCOE)。并且以在各个领域取得的成就为后盾，可以满足API和ABS规范的特殊要求。



功率	达100MW (134,000 马力)
速度	达3,600rpm
电压	达13.8kV
适用保护类型	Exn, Exp
转子构造	隐极转子或者凸极转子
典型应用	压缩机、鼓风机、搅拌机

## 变频电机

TMEIC开发出采用与恒速电机相同方法的驱动系统，已经达到了高可靠性变频控制的最优运行。变频控制，同时结合无刷同步电机，使得能够达到环保、节能的运行，无需对刷进行维护，而直流电机或者绕线转子(WRI)电机则需要对刷进行维护。此外，超高速(高于同步转速)条件下运行的能力使得无需使用齿轮，而以前在正常情况下是需要使用的，这能够显著降低设备成本和维护成本。TMEIC应对市场需求，正在将同步电机的演进推向超高速和更大容量。

功率	达100MW (134,000 马力)
速度	达6,500rpm
电压	达11kV
适用保护类型	Exn, Exp
转子构造	隐极转子或者凸极转子
典型应用	金属轧机, 压缩机

