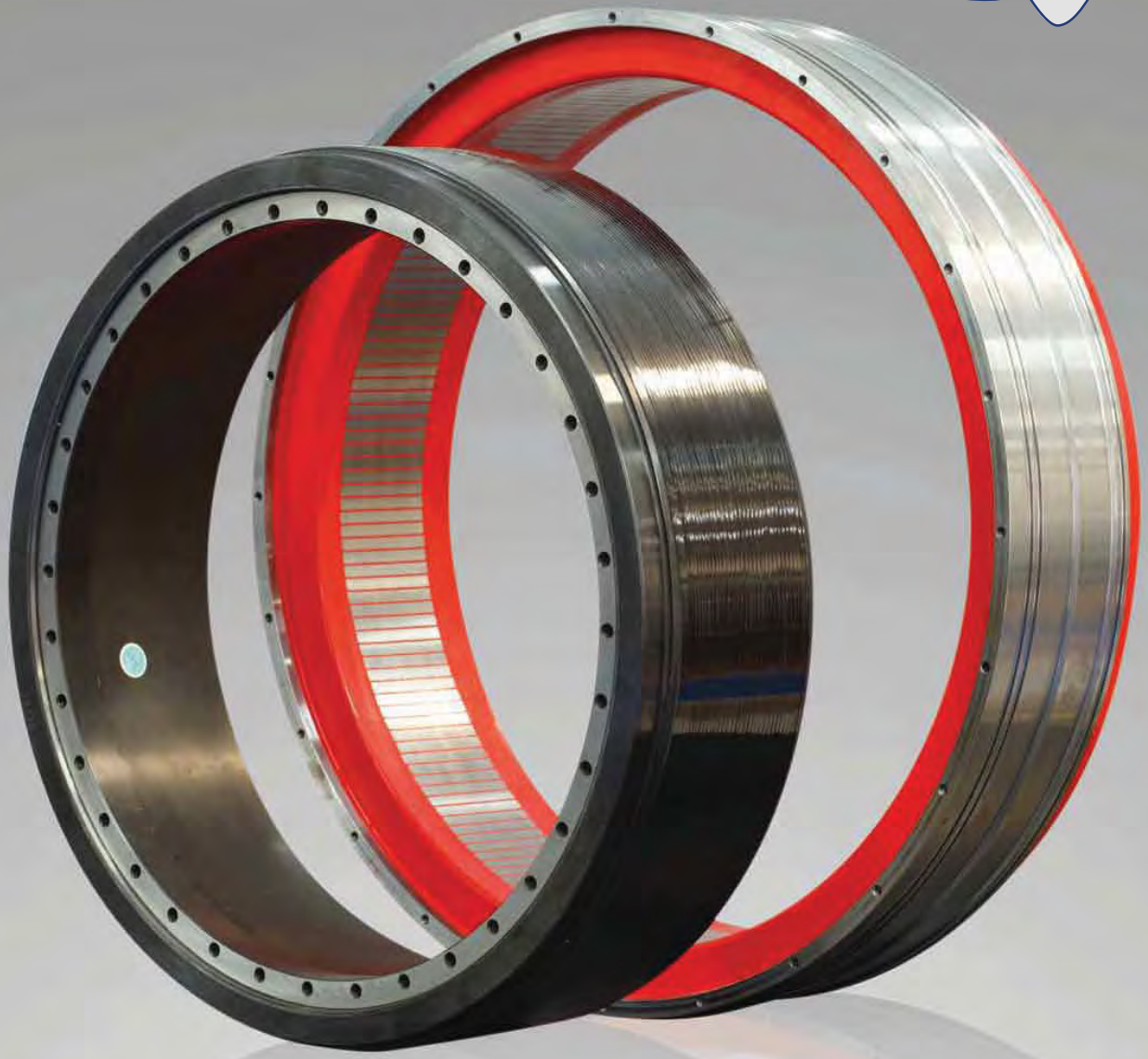
PHASE
MOTION CONTROL



TK

永磁同步力矩伺服电机
应用选型参考手册

TK SERIAL DIRECT DRIVE SERVO MOTORS APPLICATION MANUAL

索 引

TK电机型号说明----------3

TK电机技术参数及尺寸 ----------4

TK电机应用技术说明----------23

一、TK系列电机型号说明

TK □□ - □□ - □□

定子外部直径

定子长度

力矩常数

举例说明：

TK 85 - 50 - 01

定子外部直径：85 mm

定子长度： 50 mm

力矩常数：1 Nm/Arms

二、TK系列电机技术参数及尺寸

TK85 电机的技术参数

应用:

小型主轴电机
激光切割
机器人的腕关节
弱磁控制

		TK85-50-01	TK85-100-01	TK85-140-01	单位
基本数据(不包括绕组数据)					
额定转矩(S1,零速,传导+对流冷却 IC418 1))	Tnc	2,80	6,40	9,90	Nmrms
额定转矩(S1,零速,水冷 2))	Tnw	5,15	12,00	19,00	Nmrms
峰值转矩(S6 10% 1))	Tpk	7,97	18,21	28,18	Nmrms
最大转矩 3)	Tul	19	38	53	Nm
最大转速	Pn	2000	2000	2000	rad/sec
临界磁通量对应的转矩	Pf	22	45	64	Nm
电机常数	Tw	0,59	0,97	1,23	Nm/sqrt(W)
电机极数	PN	10	10	10	
连接方式		Y	Y	Y	
物理数据(不包括绕组数据)					
转子惯量	Jm	0,300	0,600	0,840	mkgm2
最大扭矩时加速度	apk	26563	30358	33543	rad/s2
外径	Dout	85	85	85	mm
转子内孔直径	Din	44	44	44	mm
定子整体长度	Stkout	82	132	172	mm
铁芯长度	Stk	50	100	140	mm
定子重量	Msta	0,93	1,71	2,4	kg
转子重量	Mrot	0,38	0,76	1,06	kg
绝缘		Class H - F	Class H - F	Class H - F	
保护等级		IP 00	IP 00	IP 00	
温度数据(不包括绕组数据)					
热阻抗(对流冷却 1))	Rthc	0,767	0,500	0,360	K/W
热阻抗(电机对冷却壳体 2))	Rthw	0,250	0,120	0,086	K/W
热容量	Cth	391	718	1.008	J/K
热时间常数(传导冷却 1))	Tc	300	359	363	sec
热时间常数(冷却水冷却 2))	Tw	98	86	87	sec
额定转矩下功率损耗(Tnc)	L0c	87	174	260	W
额定转矩下的功率损耗(Tnw)	L0w	290	578	977	W
冷却剂流量(5℃温升,入口温度35℃)	Cfl	0,8	1,7	2,8	lit/min
内置PTC门槛值	PTCt	130	130	130	oC
电气数据(不包括绕组数据)					
额定速度(拐点速度) 5)	wn	628	628	628	rad/sec
额定功率 (水冷+拐点速度 6))	Pnw	3,2	7,3	12	kW
相间反电动势	Ke	0,58	0,58	0,58	Vs
力矩常数	Kt	1,00	1,00	1,00	Nm/Arms
电动势和力矩常数的温度系数	dKe/dT	-0,09	-0,09	-0,09	%/oC
绕组阻值(20℃)	Rw	4,40	1,60	1,00	Ohm
绕组电感	Lw	6,00	3,00	2,10	mH
额定电流(零速 1))	In0	2,79	6,37	9,85	Arms
额定电流(零速 2))	In	5,40	12,57	19,91	Arms
最大电流(3))	Ipk	23,64	47,28	66,20	Arms
频率	fn	500	500	500	Hz
额定功率下的效率(6))	n	0,92	0,93	0,92	

定义:

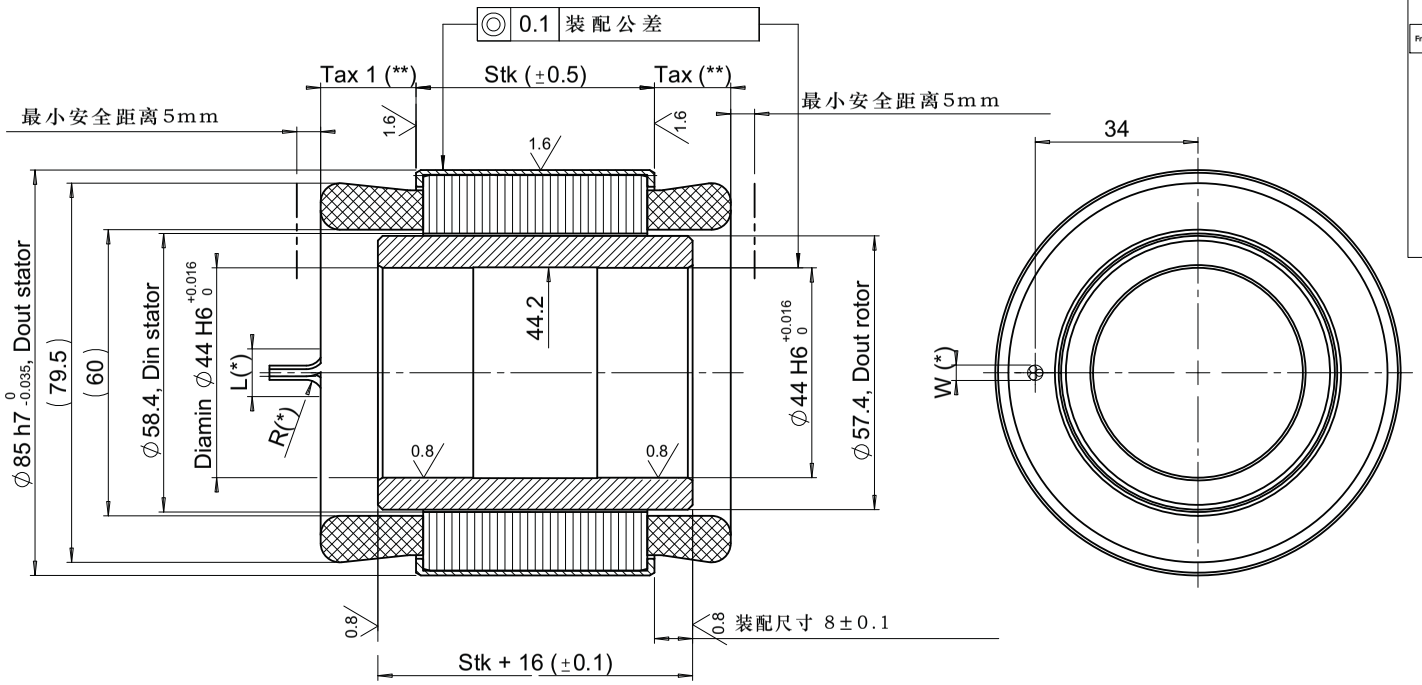
1) 电机采用轻型合金装配，外部面积是普通电机的5倍

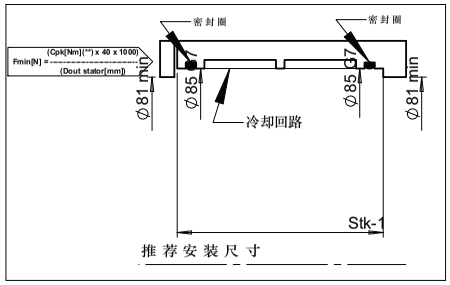
2) 水冷电机，入水口水温35℃，线圈温度120℃

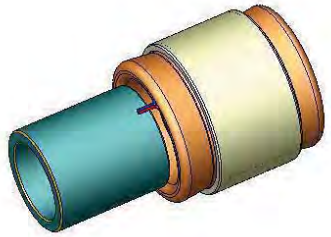
3) 磁性饱和为防止电机进一步过载时的转矩

4) 无限的恒功率运行时的拐点转矩

5) 通入400Vac电源，运行在恒转矩条件下

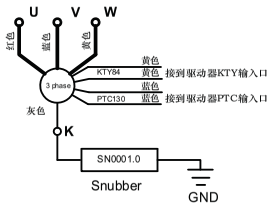






线缆

接到驱动器电源输出端



线缆数据	
电机型号	TK 085-xxx-yy
动力线缆(U,V,W)	TEFZEL (**)mmq
中心线线缆(K)	AWG 16
传感器线缆	AWG 24
线缆长度	1000 mm

(*) 尺寸依据动力电缆线的尺寸
(**) 尺寸依据电机类型：参数表有描述电机型号
一般公差：几何公差(ISO 2768-2) 等级K
线性公差(ISO 2768-2) 等级M

电机类型：无框架力矩电机

图纸号, n°: 03902-0-A-3 - TK085-xxx-yy

PHASE MOTION CONTROL

Phase Motion Control - 16141 Genova Italy - Via Adamoli, 461 - Tel +39 010 835 161 Fax +39 010 4206736 - Email info@phase.eu - http://www.phase.eu

TK106 电机的技术参数

应用:
直驱车床
多轴联合
速度达到10000RPM，50-500NM的场合
弱磁控制

		TK 106-45-01	TK 106-90	TK 106-180-	单位
基本数据(不包括绕组数据)					
额定转矩(S1,零速,传导+对流冷却 IC418 1))	Tnc	3,6	8,5	16,6	Nmrms
额定转矩(S1,零速,水冷 2))	Tnw	6,8	16,0	33,0	Nmrms
峰值转矩(S6 10% 1))	Tpk	10	24	47	Nmrms
最大转矩 3)	Tul	32	65	110	Nm
最大转速	Pn	1000	1000	1000	rad/sec
临界磁通量对应的转矩	Pf	34	70	141	Nm
电机常数	Tw	0,91	1,49	2,18	Nm/sqrt(W)
电机极数	PN	12	12	12	
连接方式		Y	Y	Y	
物理数据(不包括绕组数据)					
转子惯量	Jm	0,80	1,45	2,7	mkgm2
最大扭矩时加速度	apk	12807	16684	17498	rad/s2
外径	]Dout	106	106	106	mm
转子内孔直径	Din	65	65	65	mm
定子整体长度	Stkout	83	128	218	mm
铁芯长度	Stk	45	90	180	mm
定子重量	Msta	1,4	2,3	4,3	kg
转子重量	Mrot	0,5	1	2	kg
绝缘		Class H - F	Class H - F	Class H - F	
保护等级		IP 00	IP 00	IP 00	
温度数据(不包括绕组数据)					
热阻抗(对流冷却 1))	Rthc	0,890	0,447	0,250	K/W
热阻抗(电机对冷却壳体 2))	Rthw	0,228	0,110	0,057	K/W
热容量	Cth	588	966	1.806	J/K
热时间常数(传导冷却 1))	Tc	523	432	452	sec
热时间常数(冷却水冷却 2))	Tw	134	106	103	sec
额定转矩下功率损耗(Tnc)	L0c	55	111	198	W
额定转矩下的功率损耗(Tnw)	L0w	197	394	789	W
冷却剂流量(5℃温升,入口温度35℃)	Cfl	0,6	1,1	2,3	lit/min
内置PTC门槛值	PTCt	130	130	130	oC
电气数据(不包括绕组数据)					
额定速度(拐点速度) 5)	wn	538,57	537,39	537,15	rad/sec
额定功率 (水冷+拐点速度 6))	Pnw	3,66	8,60	17,73	kW
相间反电动势	Ke	0,65	0,65	0,65	Vs
力矩常数	Kt	1,13	1,13	1,13	Nm/Arms
电动势和力矩常数的温度系数	dKe/dT	-0,09	-0,09	-0,09	%/oC
绕组阻值(20℃)	Rw	2,30	0,86	0,40	Ohm
绕组电感	Lw	4,10	2,00	1,00	mH
额定电流(零速 1))	In0	3,20	7,55	14,74	Arms
额定电流(零速 2))	In	6,36	14,96	30,85	Arms
最大电流(3))	Ipk	35,53	72,17	122,13	Arms
频率	fn	515	513	513	Hz
额定功率下的效率(6))	n	0,95	0,96	0,96	

定义:

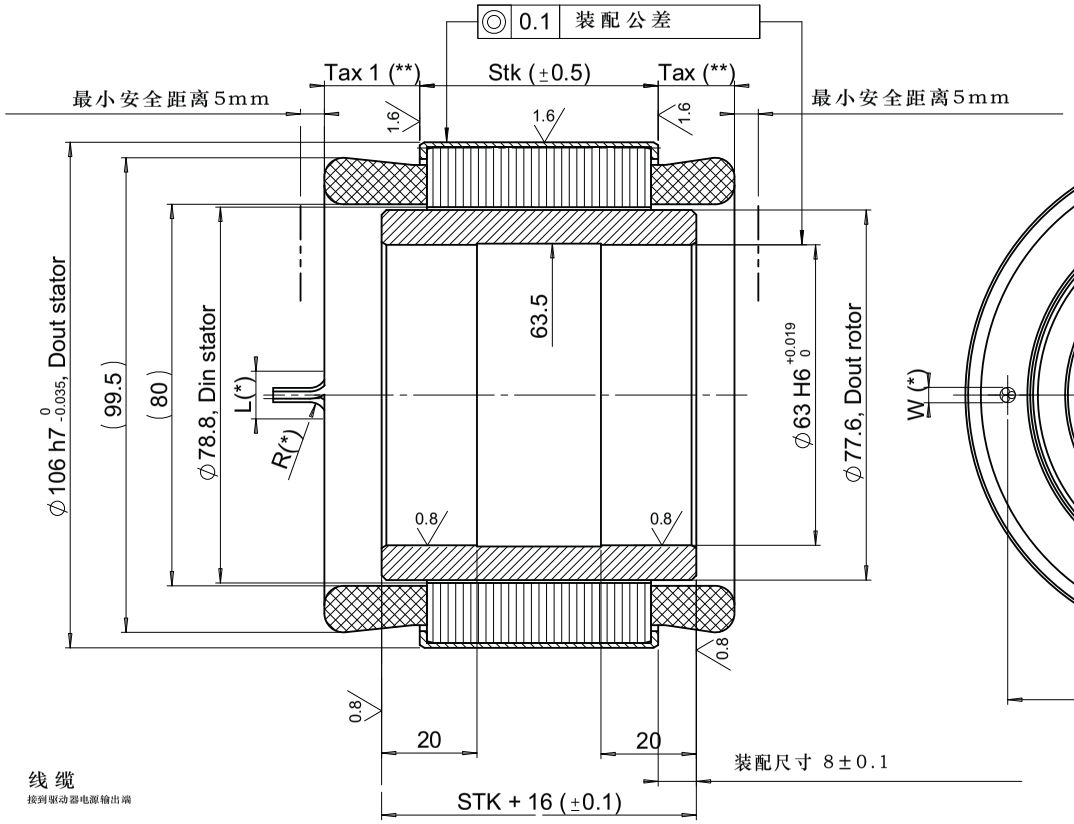
1) 电机采用轻型合金装配，外部面积是普通电机的5倍

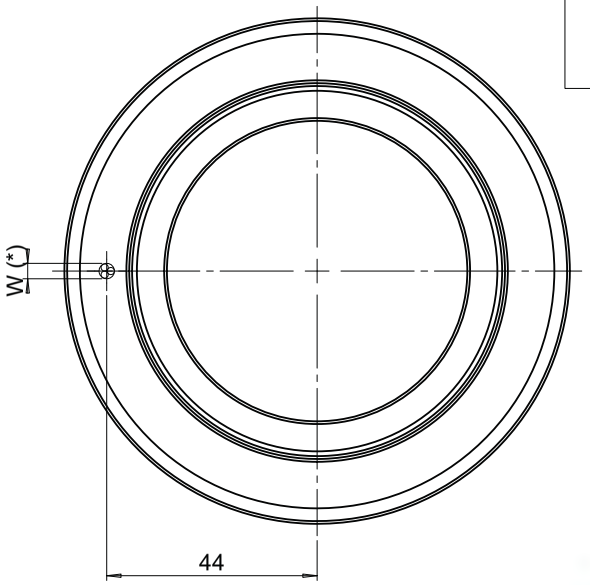
2) 水冷电机，入水口水温35℃，线圈温度120℃

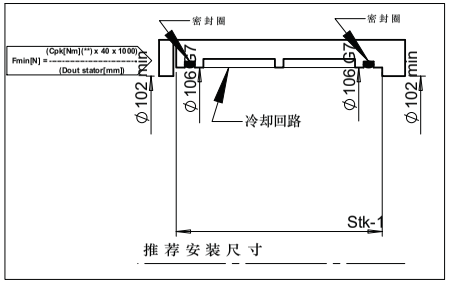
3) 磁性饱和为防止电机进一步过载时的转矩

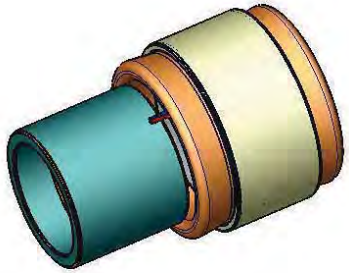
4) 无限的恒功率运行时的拐点转矩

5) 通入400Vac电源，运行在恒转矩条件下



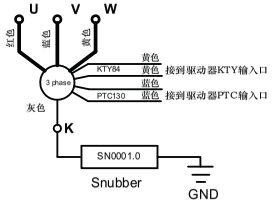






线缆

接到驱动器电源输出端



线缆数据	
电机型号	TK085-xxx-yy
动力线缆(U,V,W)	TEFZEL (**)mmq
中心线线缆(K)	AWG 16
传感器线缆	AWG 24
线缆长度	1000 mm

(*) 尺寸依据动力电缆线的尺寸
(**) 尺寸依据电机类型：参数表有描述电机型号
一般公差：几何公差(ISO 2768-2) 等级K
线性公差(ISO 2768-2) 等级M

电机类型：无框架力矩电机

图纸号, n°: 03903-0-A-3 - TK106-xxx-yy

PHASE MOTION CONTROL

Phase Motion Control - 16141 Genova Italy - Via Adamoli, 461 - Tel +39 010 835 161 Fax +39 010 4206736 - Email info@phase.eu - http://www.phase.eu

TK164 电机的技术参数

应用:
直驱车床
瑞士型车床
速度达到5000RPM，40-200NM的场合
短工作周期循环驱动场合

		TK 164-60-04	TK 164-110-03	TK 164-250-09	单位
基本数据(不包括绕组数据)					
额定转矩(S1,零速,传导+对流冷却 IC418 1))	Tnc	19	40	106	Nmrms
额定转矩(S1,零速,水冷 2))	Tnw	37	80	209	Nmrms
峰值转矩(S6 10% 1))	Tpk	54	114	302	Nmrms
最大转矩 3)	Tul	93	171	389	Nm
最大转速	Pn	500	500	500	rad/sec
临界磁通量对应的转矩	Pf	86	157	366	Nm
电机常数	Tw	2,33	3,63	6,31	Nm/sqrt(W)
电机极数	PN	12	12	12	
连接方式		Y	Y	Y	
物理数据(不包括绕组数据)					
转子惯量	Jm	4,30	7,30	16	mkgm2
最大扭矩时加速度	apk	12576	15595	18855	rad/s2
外径	Dout	164	164	164	mm
转子内孔直径	Din	96	96	96	mm
定子整体长度	Stkout	102	152	292	mm
铁芯长度	Stk	60	110	250	mm
定子重量	Msta	4,8	8	17	kg
转子重量	Mrot	1,3	2,4	5,5	kg
绝缘		Class H - F	Class H - F	Class H - F	
保护等级		IP 00	IP 00	IP 00	
温度数据(不包括绕组数据)					
热阻抗(对流冷却 1))	Rthc	0,390	0,214	0,093	K/W
热阻抗(电机对冷却壳体 2))	Rthw	0,092	0,050	0,021	K/W
热容量	Cth	2.016	3.360	7.140	J/K
热时间常数(传导冷却 1))	Tc	786	719	664	sec
热时间常数(冷却水冷却 2))	Tw	185	168	150	sec
额定转矩下功率损耗(Tnc)	L0c	267	491	1.120	W
额定转矩下的功率损耗(Tnw)	L0w	1.030	1.880	4.380	W
冷却剂流量(5℃温升,入口温度35℃)	Cfl	3,0	5,4	12,6	lit/min
内置PTC门槛值	PTCt	130	130	130	oC
电气数据(不包括绕组数据)					
额定速度(拐点速度) 5)	wn	173,29	173,99	52,40	rad/sec
额定功率 (水冷+拐点速度 6))	Pnw	6,41	13,92	10,95	kW
相间反电动势	Ke	1,80	1,76	5,13	Vs
力矩常数	Kt	3,13	3,05	8,89	Nm/Arms
电动势和力矩常数的温度系数	dKe/dT	-0,09	-0,09	-0,09	%/oC
绕组阻值(20℃)	Rw	2,69	1,06	2,98	Ohm
绕组电感	Lw	12,63	6,58	24,00	mH
额定电流(零速 1))	In0	6,08	13,12	11,92	Arms
额定电流(零速 2))	In	12,46	27,62	24,74	Arms
最大电流(3))	Ipk	37,19	70,12	54,69	Arms
频率	fn	166	166	50	Hz
额定功率下的效率(6))	n	0,86	0,88	0,71	

定义:

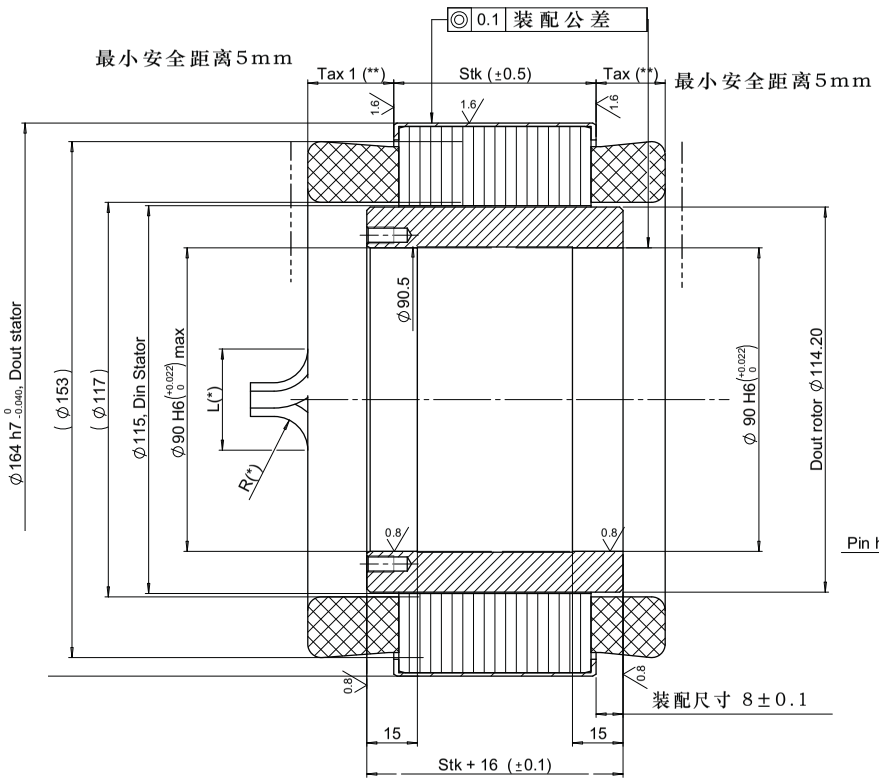
1) 电机采用轻型合金装配，外部面积是普通电机的5倍

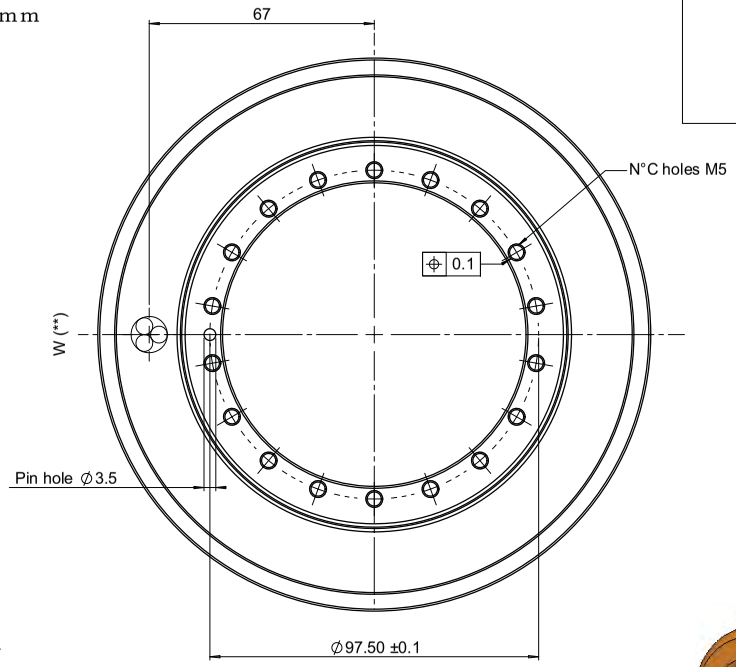
2) 水冷电机，入水口水温35℃，线圈温度120℃

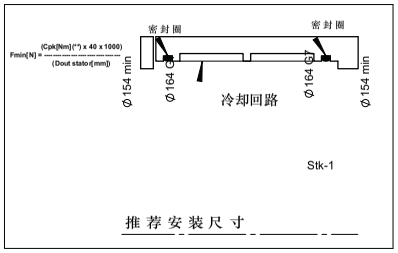
3) 磁性饱和为防止电机进一步过载时的转矩

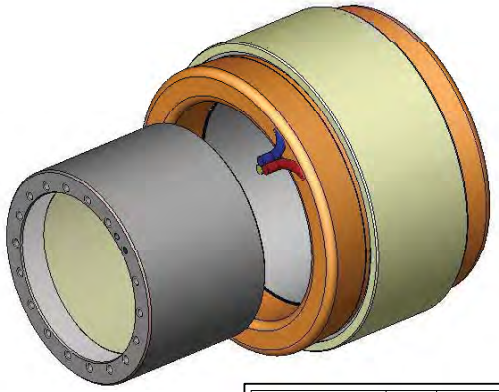
4) 无限的恒功率运行时的拐点转矩

5) 通入400Vac电源，运行在恒转矩条件下



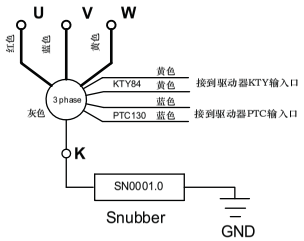






线缆

接到驱动器电源输出端



线缆数据	
电机型号	TK 164-xxx-yy
动力线缆(U,V,W)	TEFZEL (**)mmq
中心线线缆(K)	AWG 16
传感器线缆	AWG 24
线缆长度	1000 mm

(*) 尺寸依据动力电缆线的尺寸
(**) 尺寸依据电机类型：参数表有描述电机型号
一般公差：几何公差(ISO 2768-2) 等级K
线性公差(ISO 2768-2) 等级M

电机型号	Stk	C
TK 164-060-yy	60	8
TK 164-110-yy	110	12
TK 164-250-yy	250	24
TK 164-XXX-yy	xxx	TBD

电机类型：无框架力矩电机

图纸号，n°: 03904-0-A-2 - TK164-xxx-yy

PHASE MOTION CONTROL

Phase Motion Control - 16141 Genova Italy - Via Adamoli, 461 - Tel +39 010 835 161 Fax +39 010 4206736 - Email info@phase.eu - http://www.phase.eu

TK240 电机的技术参数

应用:
直驱车床
大型磨床主轴
速度达到5000RPM，50-500NM的场合
水冷恒功率控制

		TK 240-60-04	TK 240-140-04	TK 240-240-04	单位
基本数据(不包括绕组数据)					
额定转矩(S1,零速,传导+对流冷却 IC418 1))	Tnc	41	96	202	Nmrms
额定转矩(S1,零速,水冷 2))	Tnw	96	226	477	Nmrms
峰值转矩(S6 10% 1))	Tpk	117	273	575	Nmrms
最大转矩 3)	Tul	252	505	865	Nm
最大转速	Pn	1000	1000	1000	rad/sec
临界磁通量对应的转矩	Pf	172	343	573	Nm
电机常数	Tw	4,74	7,86	10,97	Nm/sqrt(W)
电机极数	PN	16	16	16	
连接方式		Y	Y	Y	
物理数据(不包括绕组数据)					
转子惯量	Jm	20	37	60	mkgm2
最大扭矩时加速度	apk	5834	7384	9582	rad/s2
外径	Dout	240	240	240	mm
转子内孔直径	Din	150	150	150	mm
定子整体长度	Stkout	108	178	278	mm
铁芯长度	Stk	70	140	240	mm
定子重量	Msta	12	21	33	kg
转子重量	Mrot	2,7	5,2	8,5	kg
绝缘		Class H - F	Class H - F	Class H - F	
保护等级		IP 00	IP 00	IP 00	
温度数据(不包括绕组数据)					
热阻抗(对流冷却 1))	Rthc	0,220	0,113	0,067	K/W
热阻抗(电机对冷却壳体 2))	Rthw	0,038	0,019	0,011	K/W
热容量	Cth	5.040	8.820	13.860	J/K
热时间常数(传导冷却 1))	Tc	1.109	997	929	sec
热时间常数(冷却水冷却 2))	Tw	194	168	152	sec
额定转矩下功率损耗(Tnc)	L0c	290	583	1.327	W
额定转矩下的功率损耗(Tnw)	L0w	1.398	2.800	3.740	W
冷却剂流量(5℃温升,入口温度35℃)	Cfl	4,0	8,0	10,7	lit/min
内置PTC门槛值	PTCt	130	130	130	oC
电气数据(不包括绕组数据)					
额定速度(拐点速度) 5)	wn	118,52	113,80	104,44	rad/sec
额定功率 (水冷+拐点速度 6))	Pnw	11,38	25,72	49,82	kW
相间反电动势	Ke	2,53	2,54	2,53	Vs
力矩常数	Kt	4,38	4,40	4,39	Nm/Arms
电动势和力矩常数的温度系数	dKe/dT	-0,09	-0,09	-0,09	%/oC
绕组阻值(20℃)	Rw	1,28	0,47	0,24	Ohm
绕组电感	Lw	9,30	4,70	2,80	mH
额定电流(零速 1))	In0	9,36	21,82	46,04	Arms
额定电流(零速 2))	In	23,06	54,07	114,45	Arms
最大电流(3))	Ipk	71,88	143,49	246,45	Arms
频率	fn	151	145	133	Hz
额定功率下的效率(6))	n	0,89	0,90	0,93	

定义:

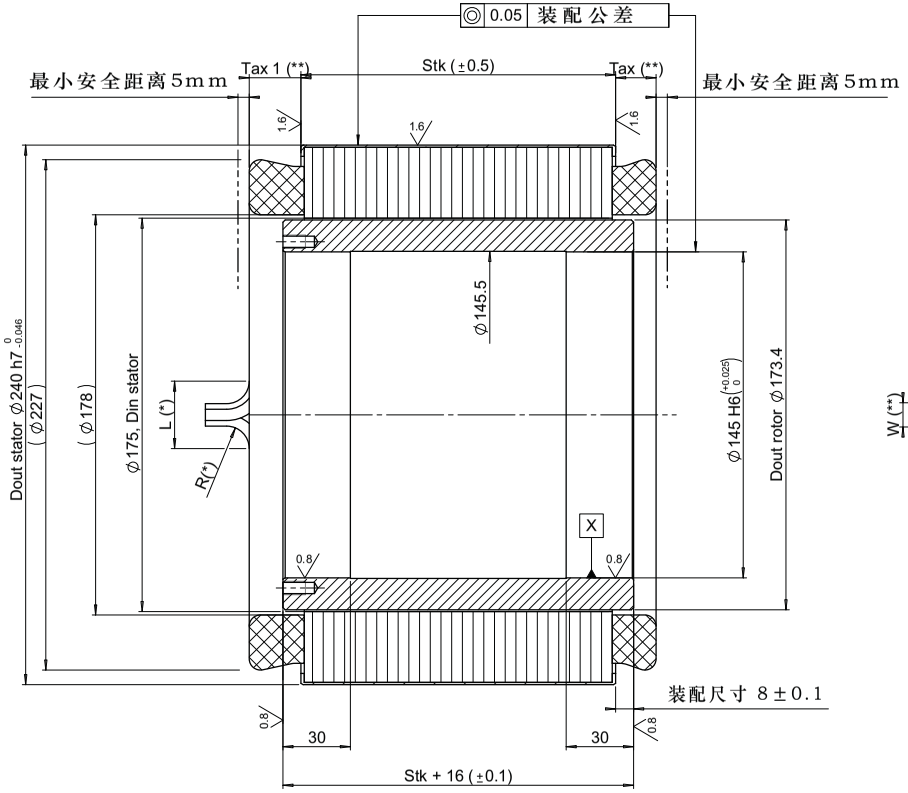
1) 电机采用轻型合金装配，外部面积是普通电机的5倍

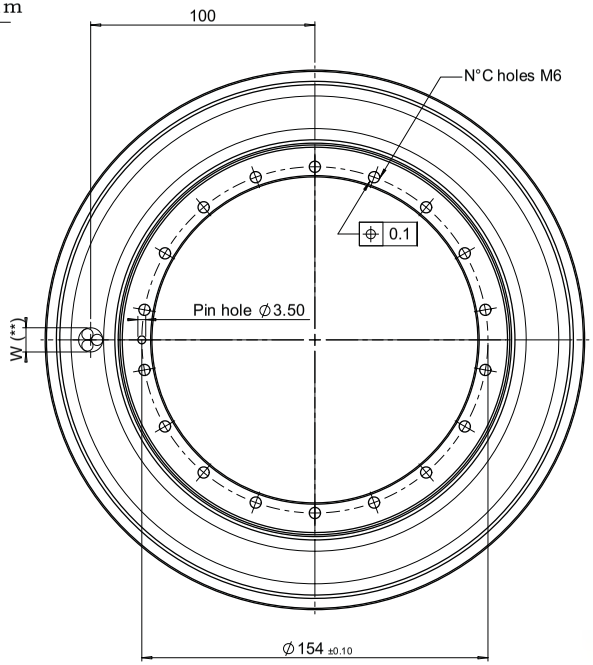
2) 水冷电机，入水口水温35℃，线圈温度120℃

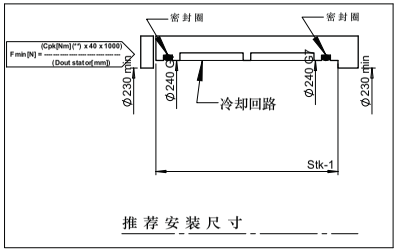
3) 磁性饱和为防止电机进一步过载时的转矩

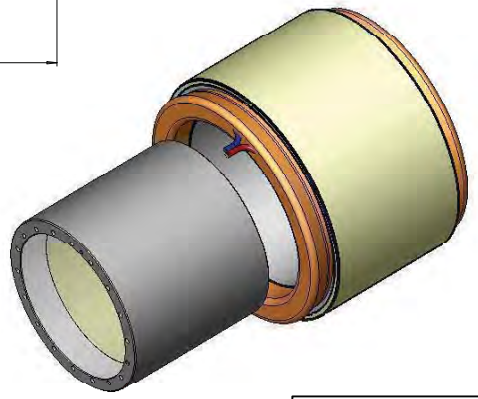
4) 无限的恒功率运行时的拐点转矩

5) 通入400Vac电源，运行在恒转矩条件下



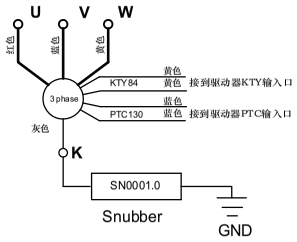






线缆

接到驱动器电源输出端



线缆数据	
电机型号	TK 240-xxx-yy
动力线缆(U,V,W)	TEFZEL (**)mmq
中心线线缆(K)	AWG 16
传感器线缆	AWG 24
线缆长度	1000 mm

(*) 尺寸依据动力电缆线的尺寸
(**) 尺寸依据电机类型：参数表有描述电机型号
一般公差：几何公差(ISO 2768-2) 等级K
线性公差(ISO 2768-2) 等级M

TK240-xxx-yy	Stk	C
TK 240-240-yy	240	18
TK 240-xxx-yy	xxx	TBD

电机类型：无框架力矩电机

图纸号, n°: 03862-0-B-2 - TK240-XXX-YY

PHASE MOTION CONTROL

Phase Motion Control - 16141 Genova Italy - Via Adamoli, 461 - Tel +39 010 835 161 Fax +39 010 4206736 - Email info@phase.eu - http://www.phase.eu

TK270 电机的技术参数

应用:
直驱转台
自动生产线分度台
水冷恒功率控制

	标识	TK 270-40-07	TK 270-80-08	TK 270-120-12	单位
基本数据(不包括绕组数据)					
额定转矩(S1,零速,传导+对流冷却 IC418 1))	Tnc	43	107	170	Nmrms
额定转矩(S1,零速,水冷 2))	Tnw	95	254	382	Nmrms
峰值转矩(S6 10% 1))	Tpk	122	305	484	Nmrms
最大转矩 3)	Tul	188	376	565	Nm
最大转速	Pn	400	200	200	rad/sec
临界磁通量对应的转矩	Pf	142	297	427	Nm
电机常数	Tw	5,28	9,35	12,01	Nm/sqrt(W)
电机极数	PN	24	24	24	
连接方式		Y	Y	Y	
物理数据(不包括绕组数据)					
转子惯量	Jm	21	38	53	mkgm2
最大扭矩时加速度	apk	5828	8014	9129	rad/s2
外径	Dout	270	270	270	mm
转子内孔直径	Din	180	180	180	mm
定子整体长度	Stkout	78	118	158	mm
铁芯长度	Stk	40	80	120	mm
定子重量	Msta	8,8	16,3	22,8	kg
转子重量	Mrot	1,9	3,6	5,2	kg
绝缘		Class H - F	Class H - F	Class H - F	
保护等级		IP 00	IP 00	IP 00	
温度数据(不包括绕组数据)					
热阻抗(对流冷却 1))	Rthc	0,360	0,178	0,119	K/W
热阻抗(电机对冷却壳体 2))	Rthw	0,066	0,031	0,021	K/W
热容量	Cth	3.696	6.846	9.576	J/K
热时间常数(传导冷却 1))	Tc	1.331	1.219	1.140	sec
热时间常数(冷却水冷却 2))	Tw	244	212	201	sec
额定转矩下功率损耗(Tnc)	L0c	246	496	740	W
额定转矩下的功率损耗(Tnw)	L0w	1.200	2.570	3.740	W
冷却剂流量(5℃温升,入口温度35℃)	Cfl	3,4	7,4	10,7	lit/min
内置PTC门槛值	PTCt	130	130	130	oC
电气数据(不包括绕组数据)					
额定速度(拐点速度) 5)	wn	66,38	51,93	34,17	rad/sec
额定功率 (水冷+拐点速度 6))	Pnw	6,31	13,19	13,05	kW
相间反电动势	Ke	4,21	4,92	7,16	Vs
力矩常数	Kt	7,29	8,53	12,40	Nm/Arms
电动势和力矩常数的温度系数	dKe/dT	-0,09	-0,09	-0,09	%/oC
绕组阻值(20℃)	Rw	2,87	1,25	1,60	Ohm
绕组电感	Lw	20,76	13,61	20,00	mH
额定电流(零速 1))	In0	5,89	12,55	13,71	Arms
额定电流(零速 2))	In	13,71	31,36	32,42	Arms
最大电流(3))	Ipk	32,21	55,13	56,95	Arms
频率	fn	127	99	65	Hz
额定功率下的效率(6))	n	0,84	0,84	0,78	

定义:

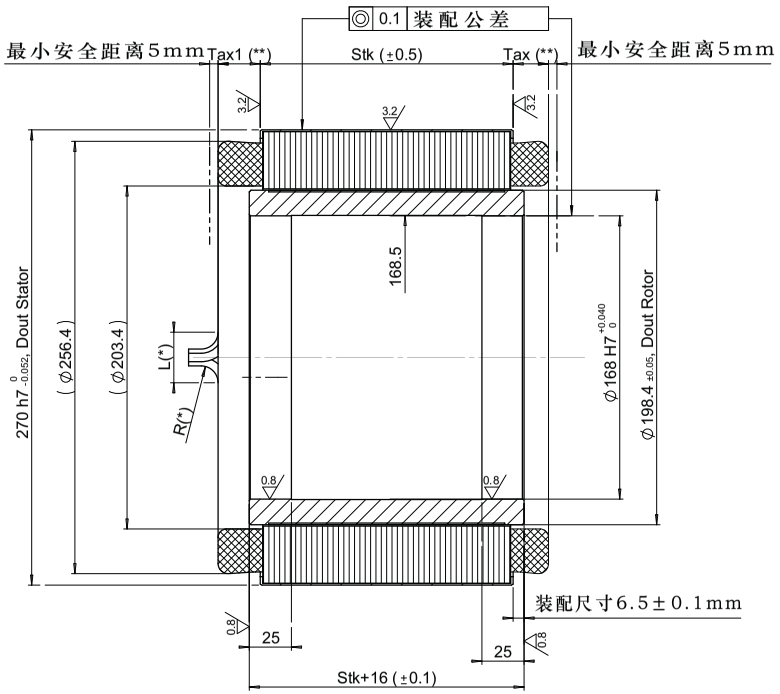
1) 电机采用轻型合金装配，外部面积是普通电机的5倍

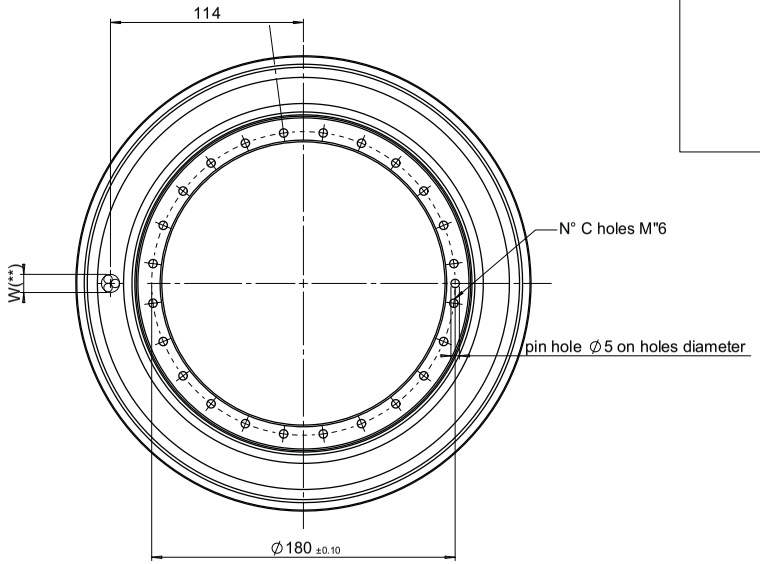
2) 水冷电机，入水口水温35℃，线圈温度120℃

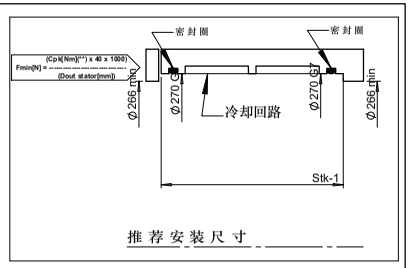
3) 磁性饱和为防止电机进一步过载时的转矩

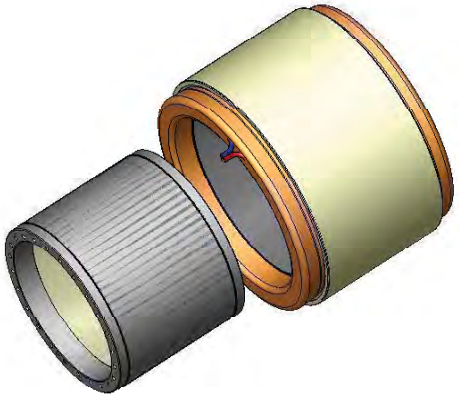
4) 无限的恒功率运行时的拐点转矩

5) 通入400Vac电源，运行在恒转矩条件下



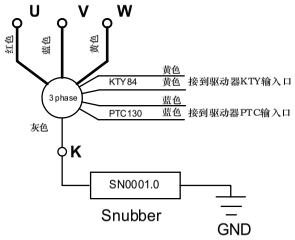






线缆

接到驱动器电源输出端



线缆数据	
电机型号	TK 270-xxx-yy
动力线缆(U,V,W)	TEFZEL (**)mmq
中心线线缆(K)	AWG 16
传感器线缆	AWG 24
线缆长度	1000mm

(*) 尺寸依据动力电缆线的尺寸
(**) 尺寸依据电机类型：参数表有描述电机型号
一般公差：几何公差(ISO 2768-2) 等级K
线性公差(ISO 2768-2) 等级M

电机型号	Stk	C
TK 270-060-yy	60	6
TK 270-120-yy	120	12
TK 270-xxx-yy	xxx	TBD

电机类型：无框架力矩电机

图纸号, n°: 03905-0-B-2 - TK270-xxx-yy

PHASE MOTION CONTROL

Phase Motion Control - 16141 Genova Italy - Via Adamoli, 461 - Tel +39 010 835 161 Fax +39 010 4206736 - Email info@phase.eu - http://www.phase.eu

TK370 电机的技术参数

应用:
直驱转台
自动生产线分度台
水冷恒功率控制

		TK 370-70-25	TK370-140-35	TK370-210-45	单位
基本数据(不包括绕组数据)					
额定转矩(S1,零速,传导+对流冷却 IC418 1))	Tnc	195	384	673	Nmrms
额定转矩(S1,零速,水冷 2))	Tnw	507	861	1600	Nmrms
峰值转矩(S6 10% 1))	Tpk	555	1093	1915	Nmrms
最大转矩 3)	Tul	692	1384	2076	Nm
最大转速	Pn	200	200	200	rad/sec
临界磁通量对应的转矩	Pf	538	916	1621	Nm
电机常数	Tw	14,64	20,73	29,43	Nm/sqrt(W)
电机极数	PN	40	40	40	
连接方式		Y	Y	Y	
物理数据(不包括绕组数据)					
转子惯量	Jm	111	186	311	mkgm2
最大扭矩时加速度	apk	5000	5876	6159	rad/s2
外径	Dout	370	370	370	mm
转子内孔直径	Din	280	280	280	mm
定子整体长度	Stkout	108	178	248	mm
铁芯长度	Stk	70	140	210	mm
定子重量	Msta	20	33	57	kg
转子重量	Mrot	5	10	15	kg
绝缘		Class H - F	Class H - F	Class H - F	
保护等级		IP 00	IP 00	IP 00	
温度数据(不包括绕组数据)					
热阻抗(对流冷却 1))	Rthc	0,140	0,061	0,048	K/W
热阻抗(电机对冷却壳体 2))	Rthw	0,017	0,013	0,008	K/W
热容量	Cth	8.400	13.860	23.940	J/K
热时间常数(传导冷却 1))	Tc	1.176	845	1.149	sec
热时间常数(冷却水冷却 2))	Tw	143	180	192	sec
额定转矩下功率损耗(Tnc)	L0c	669	1.256	1.933	W
额定转矩下的功率损耗(Tnw)	L0w	4.800	6.300	10.975	W
冷却剂流量(5℃温升,入口温度35℃)	Cfl	13,8	18,1	31,5	lit/min
内置PTC门槛值	PTCt	130	130	130	oC
电气数据(不包括绕组数据)					
额定速度(拐点速度) 5)	wn	14,65	10,47	7,37	rad/sec
额定功率 (水冷+拐点速度 6))	Pnw	7,43	9,02	11,79	kW
相间反电动势	Ke	14,85	20,10	26,40	Vs
力矩常数	Kt	25,72	34,81	45,73	Nm/Arms
电动势和力矩常数的温度系数	dKe/dT	-0,09	-0,09	-0,09	%/oC
绕组阻值(20℃)	Rw	4,63	4,23	3,62	Ohm
绕组电感	Lw	40,96	44,10	43,00	mH
额定电流(零速 1))	In0	7,58	11,03	14,72	Arms
额定电流(零速 2))	In	20,75	26,03	36,83	Arms
最大电流(3))	Ipk	33,63	49,69	56,75	Arms
频率	fn	47	33	23	Hz
额定功率下的效率(6))	n	0,61	0,59	0,52	

定义:

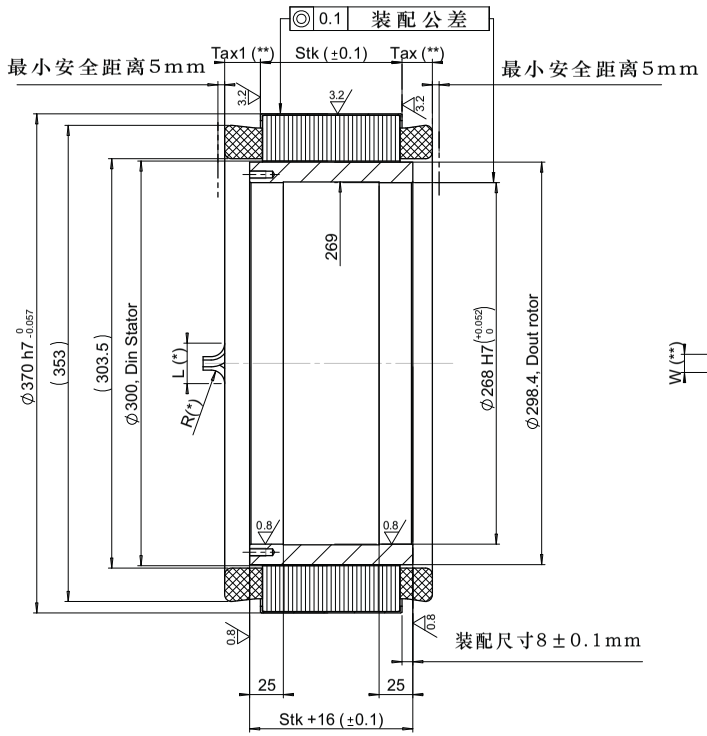
1) 电机采用轻型合金装配，外部面积是普通电机的5倍

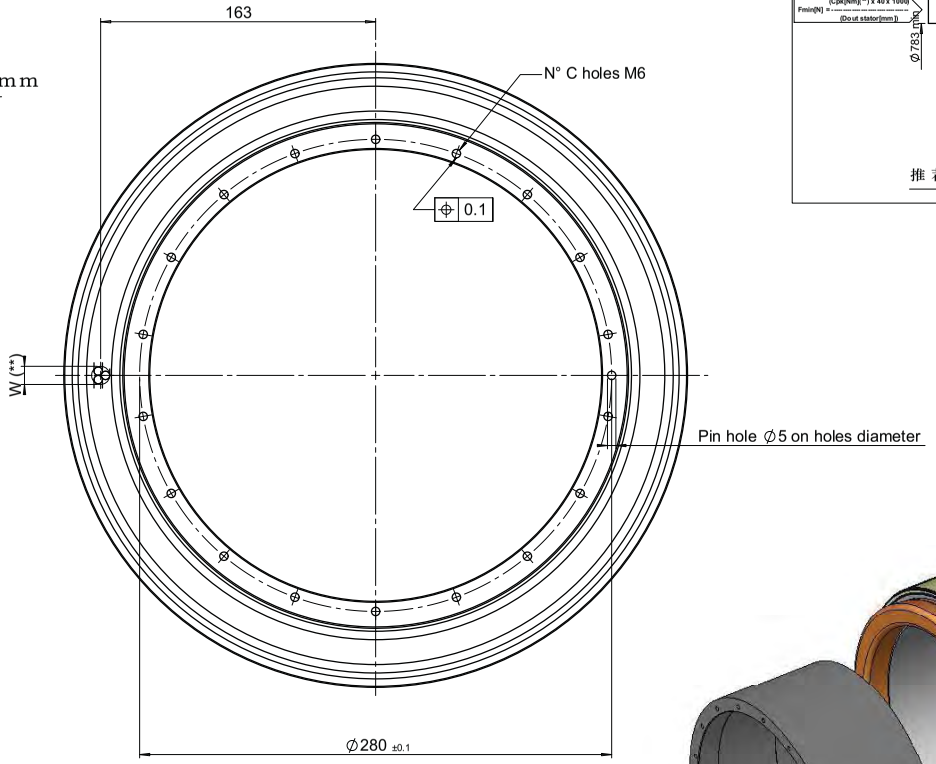
2) 水冷电机，入水口水温35℃，线圈温度120℃

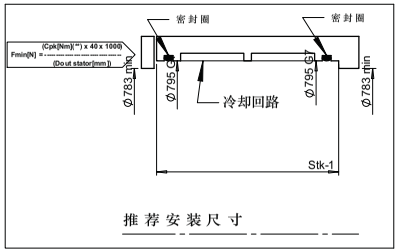
3) 磁性饱和为防止电机进一步过载时的转矩

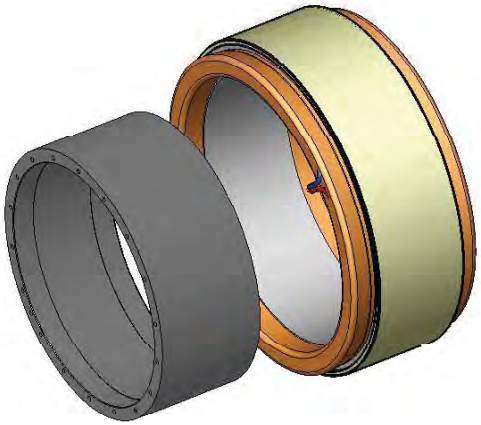
4) 无限的恒功率运行时的拐点转矩

5) 通入400Vac电源，运行在恒转矩条件下



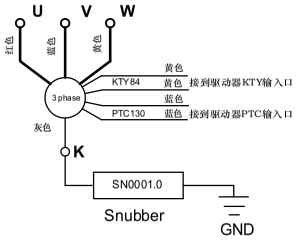






线缆

接到驱动器电源输出端



线缆数据	
电机型号	TK 370-xxx-yy
动力线缆(U,V,W)	TEFZEL (**)mmq
中心线线缆(K)	AWG 16
传感器线缆	AWG 24
线缆长度	1000mm

(*) 尺寸依据动力电缆线的尺寸
(**) 尺寸依据电机类型：参数表有描述电机型号
一般公差：几何公差(ISO 2768-2) 等级K
线性公差(ISO 2768-2) 等级M

电机型号	Stk	C
TK 370-070-yy	70	12
TK 370-105-yy	105	24
TK 370-140-yy	140	36
TK 370-XXX-yy	xxx	TBD

电机类型：无框架力矩电机

图纸号, n°: 03907-0-B-2 - TK370-xxx-yy

PHASE MOTION CONTROL

Phase Motion Control - 16141 Genova Italy - Via Adamoli, 461 - Tel +39 010 835 161 Fax +39 010 4206736 - Email info@phase.eu - http://www.phase.eu

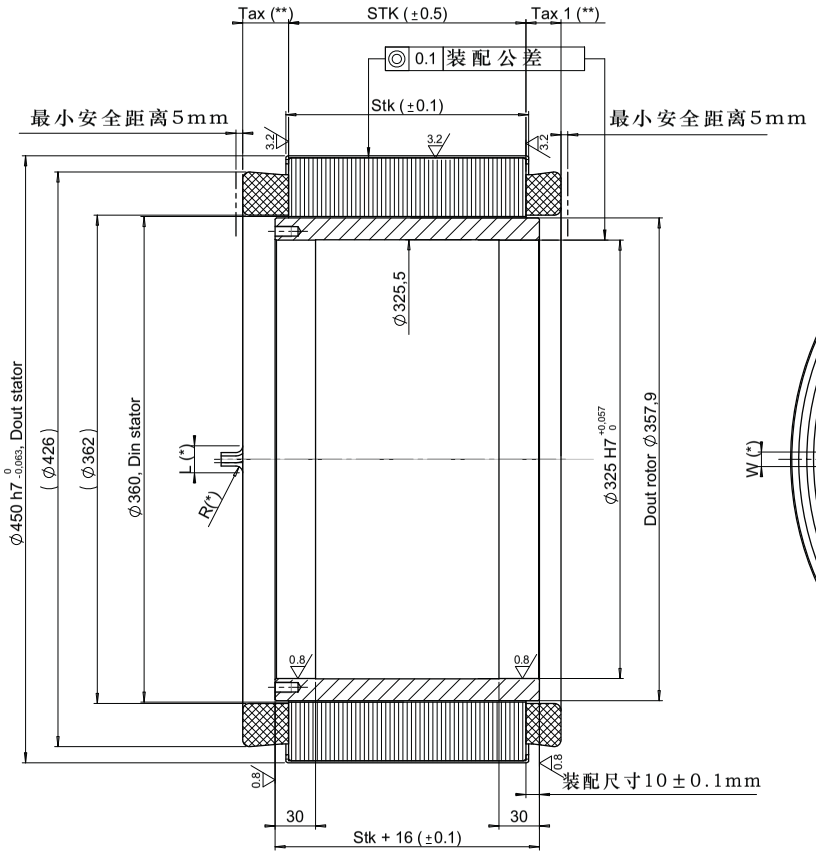
TK450 电机的技术参数

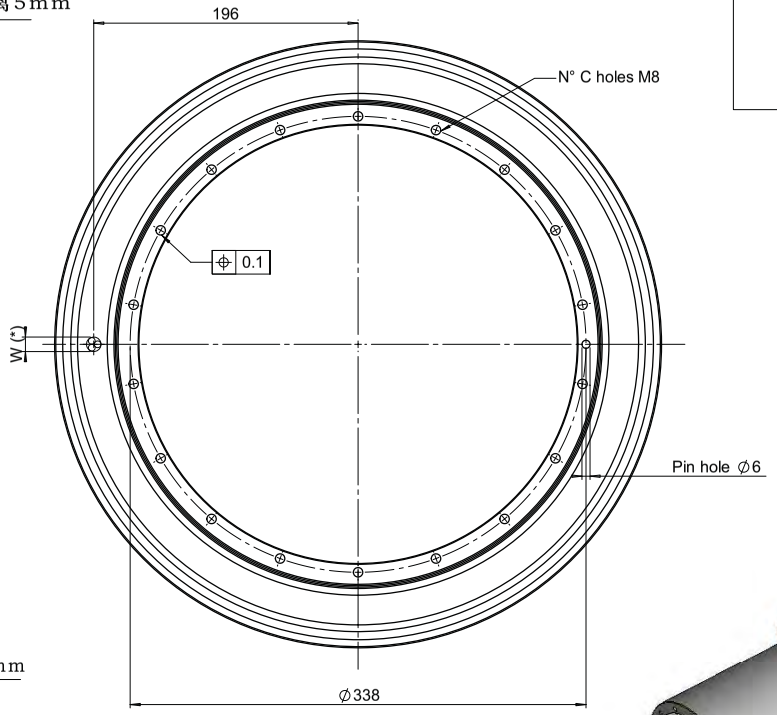
应用:
直驱转台
自动生产线分度台
水冷恒功率控制

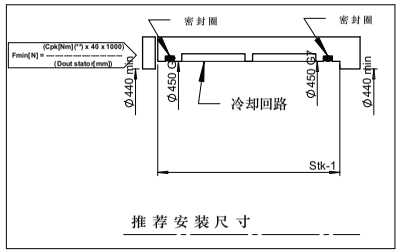
	标识	TK 450-60-40	TK 450-120-40	TK 450-240-40	单位
基本数据(不包括绕组数据)					
额定转矩(S1,零速,传导+对流冷却 IC418 1))	Tnc	232	530	1152	Nmrms
额定转矩(S1,零速,水冷 2))	Tnw	585	1407	3057	Nmrms
峰值转矩(S6 10% 1))	Tpk	660	1508	3279	Nmrms
最大转矩 3)	Tul	1004	2008	4016	Nm
最大转速	Pn	200	200	200	rad/sec
临界磁通量对应的转矩	Pf	618	1227	2465	Nm
电机常数	Tw	12,67	20,37	31,37	Nm/sqrt(W)
电机极数	PN	48	48	48	
连接方式		Y	Y	Y	
物理数据(不包括绕组数据)					
转子惯量	Jm	170	309	586	mkgm2
最大扭矩时加速度	apk	3884	4882	5595	rad/s2
外径	Dout	450	450	450	mm
转子内孔直径	Din	340	340	340	mm
定子整体长度	Stkout	98	158	278	mm
铁芯长度	Stk	60	120	240	mm
定子重量	Msta	18,2	48	89	kg
转子重量	Mrot	5,25	10,5	21	kg
绝缘		Class H - F	Class H - F	Class H - F	
保护等级		IP 00	IP 00	IP 00	
温度数据(不包括绕组数据)					
热阻抗(对流冷却 1))	Rthc	0,138	0,061	0,036	K/W
热阻抗(电机对冷却壳体 2))	Rthw	0,019	0,010	0,005	K/W
热容量	Cth	7.644	20.160	37.380	J/K
热时间常数(传导冷却 1))	Tc	1.055	1.230	1.346	sec
热时间常数(冷却水冷却 2))	Tw	145	198	183	sec
额定转矩下功率损耗(Tnc)	L0c	506	1.012	2.024	W
额定转矩下的功率损耗(Tnw)	L0w	3.564	7.193	14.250	W
冷却剂流量(5℃温升,入口温度35℃)	Cfl	10,2	20,6	40,9	lit/min
内置PTC门槛值	PTCt	130	130	130	oC
电气数据(不包括绕组数据)					
额定速度(拐点速度) 5)	wn	8,73	8,16	7,95	rad/sec
额定功率 (水冷+拐点速度 6))	Pnw	5,11	11,49	24,31	kW
相间反电动势	Ke	24,20	24,15	24,20	Vs
力矩常数	Kt	41,92	41,83	41,92	Nm/Arms
电动势和力矩常数的温度系数	dKe/dT	-0,09	-0,09	-0,09	%/oC
绕组阻值(20℃)	Rw	7,30	2,81	1,19	Ohm
绕组电感	Lw	79,00	39,60	19,80	mH
额定电流(零速 1))	In0	5,53	12,67	27,48	Arms
额定电流(零速 2))	In	14,69	35,41	76,77	Arms
最大电流(3))	Ipk	29,94	60,01	119,76	Arms
频率	fn	33	31	30	Hz
额定功率下的效率(6))	n	0,59	0,61	0,63	

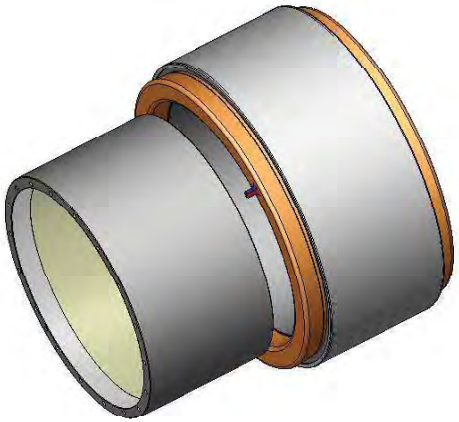
定义:

1) 电机采用轻型合金装配，外部面积是普通电机的5倍
2) 水冷电机，入水口水温35℃，线圈温度120℃
3) 磁性饱和为防止电机进一步过载时的转矩
4) 无限的恒功率运行时的拐点转矩
5) 通入400Vac电源，运行在恒转矩条件下



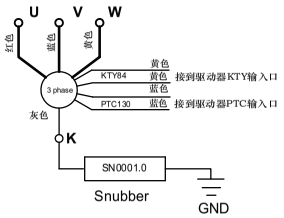






线缆

接到驱动器电源输出端



线缆数据	
电机型号	TK 450-xxx-yy
动力线缆(U,V,W)	TEFZEL (**)mmq
中心线线缆(K)	AWG 16
传感器线缆	AWG 24
线缆长度	1000mm

(*) 尺寸依据动力电缆线的尺寸
(**) 尺寸依据电机类型：参数表有描述电机型号
一般公差：几何公差(ISO 2768-2) 等级K
线性公差(ISO 2768-2) 等级M

电机型号	Stk	C
TK 450-70-yy	70	18
TK 450-180-yy	180	30
TK 450-xxx-yy	xxx	TBD

电机类型：无框架力矩电机

图纸号，n°: 03908-0-B-2 - TK450-xxx-yy

PHASE MOTION CONTROL

Phase Motion Control - 16141 Genova Italy - Via Adamoli, 461 - Tel +39 010 835 161 Fax +39 010 4206736 - Email info@phase.eu - http://www.phase.eu

TK570 电机的技术参数

应用:
直驱转台
自动生产线分度台，DD绞盘驱动
水冷恒功率控制

		TK 570-50-50	TK 570-100-65	TK570-200-65	TK570-300-55	单位
基本数据(不包括绕组数据)						
额定转矩(S1,零速,传导+对流冷却 IC418 1))	Tnc	419	750	1600	2440	Nmrms
额定转矩(S1,零速,水冷 2))	Tnw	988	1800	3740	5670	Nmrms
峰值转矩(S6 10% 1))	Tpk	1192	2135	4554	6944	Nmrms
最大转矩 3)	Tul	1450	2900	5800	8700	Nm
最大转速	Pn	200	200	200	200	rad/sec
临界磁通量对应的转矩	Pf	1011	2178	4050	6281	Nm
电机常数	Tw	20,11	25,46	38,27	48,06	Nm/sqrt(W)
电机极数	PN	64	64	64	64	
连接方式		Y	Y	Y	Y	
物理数据(不包括绕组数据)						
转子惯量	Jm	420	790	1420	2050	mkgm2
最大扭矩时加速度	apk	2839	2702	3207	3387	rad/s2
外径	Dout	570	570	570	570	mm
转子内孔直径	Din	480	480	480	480	mm
定子整体长度	Stkout	98	148	248	348	mm
铁芯长度	Stk	50	100	200	300	mm
定子重量	Msta	30	45	84	122	kg
转子重量	Mrot	6	11	22	33	kg
绝缘		Class H - F	Class H - F	Class H - F	Class H - F	
保护等级		IP 00	IP 00	IP 00	IP 00	
温度数据(不包括绕组数据)						
热阻抗(对流冷却 1))	Rthc	0,117	0,066	0,033	0,022	K/W
热阻抗(电机对冷却壳体 2))	Rthw	0,021	0,010	0,006	0,004	K/W
热容量	Cth	12.600	18.900	35.280	51.240	J/K
热时间常数(传导冷却 1))	Tc	1.474	1.247	1.164	1.127	sec
热时间常数(冷却水冷却 2))	Tw	265	189	194	190	sec
额定转矩下功率损耗(Tnc)	L0c	706	1.400	2.820	4.220	W
额定转矩下的功率损耗(Tnw)	L0w	3.933	8.100	15.600	22.800	W
冷却剂流量(5℃温升,入口温度35℃)	Cfl	11,3	23,2	44,7	65,4	lit/min
内置PTC门槛值	PTCt	130	130	130	130	oC
电气数据(不包括绕组数据)						
额定速度(拐点速度) 5)	wn	7,55	5,60	5,86	7,00	rad/sec
额定功率 (水冷+拐点速度 6))	Pnw	7,46	10,07	21,93	39,71	kW
相间反电动势	Ke	29,00	37,71	36,00	31,70	Vs
力矩常数	Kt	50,23	65,32	62,35	54,91	Nm/Arms
电动势和力矩常数的温度系数	dKe/dT	-0,09	-0,09	-0,09	-0,09	%/oC
绕组阻值(20℃)	Rw	4,16	4,39	1,77	0,87	Ohm
绕组电感	Lw	52,00	40,82	20,00	10,00	mH
额定电流(零速 1))	In0	8,34	11,48	25,66	44,44	Arms
额定电流(零速 2))	In	20,70	29,01	63,14	108,70	Arms
最大电流(3))	Ipk	36,08	55,49	116,27	198,07	Arms
频率	fn	38	29	30	36	Hz
额定功率下的效率(6))	n	0,65	0,55	0,58	0,64	

定义:

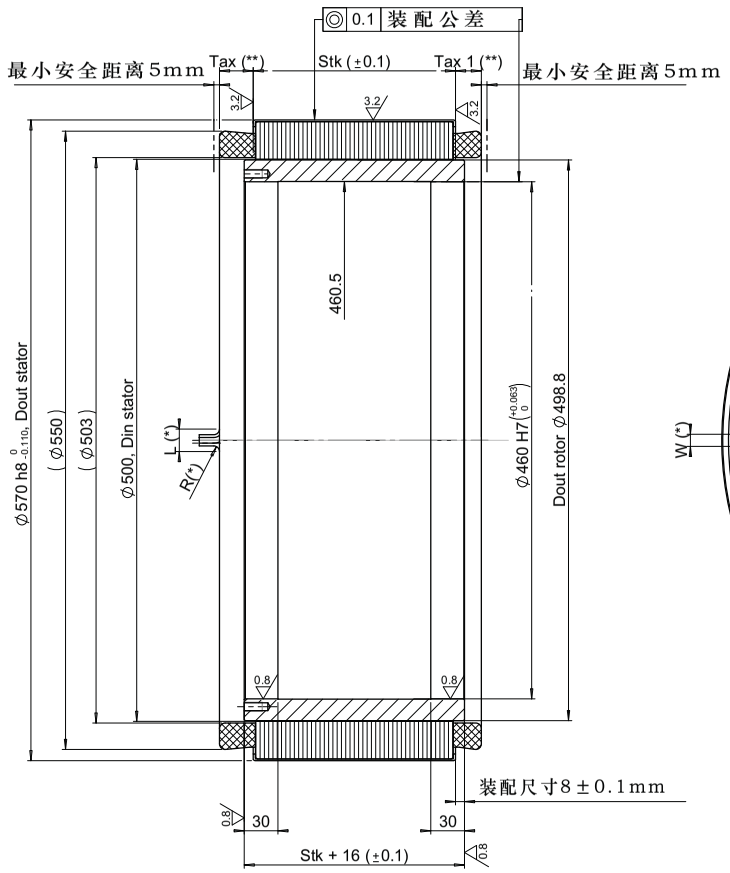
1) 电机采用轻型合金装配，外部面积是普通电机的5倍

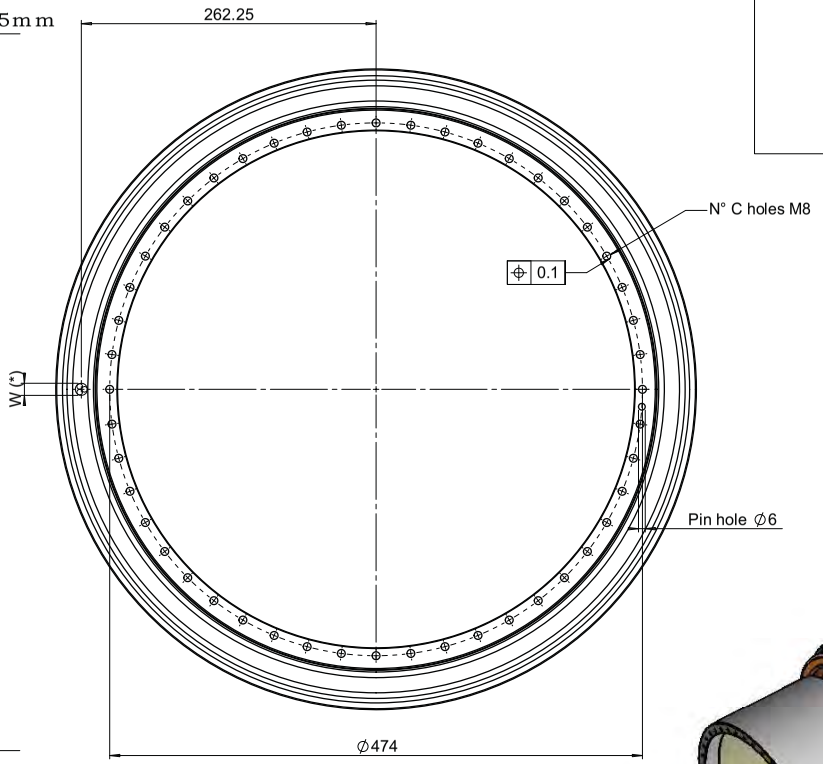
2) 水冷电机，入水口水温35℃，线圈温度120℃

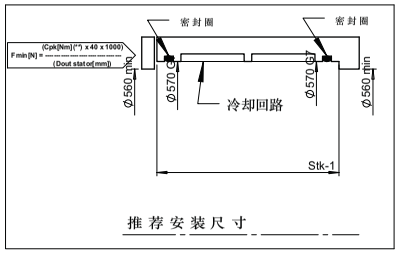
3) 磁性饱和为防止电机进一步过载时的转矩

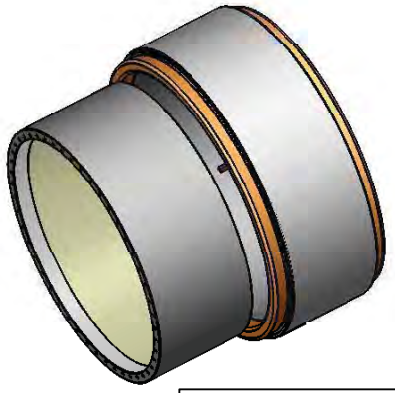
4) 无限的恒功率运行时的拐点转矩

5) 通入400Vac电源，运行在恒转矩条件下



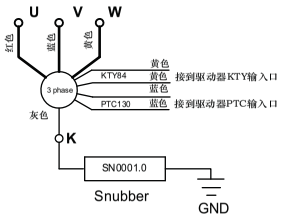






线缆

接到驱动器电源输出端



线缆数据	
电机型号	TK 570-xxx-yy
动力线缆(U,V,W)	TEFZEL (**)mmq
中心线线缆(K)	AWG 16
传感器线缆	AWG 24
线缆长度	1000mm

(*) 尺寸依据动力电缆线的尺寸
(**) 尺寸依据电机类型：参数表有描述电机型号
一般公差：几何公差(ISO 2768-2) 等级K
线性公差(ISO 2768-2) 等级M

电机型号	Stk	C
TK 570-70-yy	70	20
TK 570-200-yy	200	48
TK 570-300-yy	300	72
TK 570-xxx-yy	xxx	TBD

电机类型：无框架力矩电机

图纸号, n°: 03909-0-A-2 - TK570-xxx-yy

PHASE MOTION CONTROL

Phase Motion Control - 16141 Genova Italy - Via Adamoli, 461 - Tel +39 010 835 161 Fax +39 010 4206736 - Email info@phase.eu - http://www.phase.eu

TK795 电机的技术参数

应用:
直驱旋转平台
大型铣削主轴
水冷恒功率控制
立式车床
挤压机和锻压机

		TK 795-140-70	TK 795-330-80	单位
基本数据(不包括绕组数据)				
额定转矩(S1,零速,传导+对流冷却 IC418 1))	Tnc	3665	8231	Nmrms
额定转矩(S1,零速,水冷 2))	Tnw	5900	14630	Nmrms
峰值转矩(S6 10% 1))	Tpk	8862	21975	Nmrms
最大转矩 3)	Tul	9500	25000	Nm
最大转速	Pn	100	100	rad/sec
电机常数	Tw	70,35	122,94	Nm/sqrt(W)
电机极数	PN	60	60	
连接方式		Y	Y	
物理数据(不包括绕组数据)				
转子惯量	Jm	3300	7600	mkgm2
最大扭矩时加速度	apk	2686	2892	rad/s2
外径	Dout	795	795	mm
	Dag	690	690	mm
转子内孔直径	Din	660	660	mm
定子整体长度	Stkout	200	390	mm
铁芯长度	Stk	140	330	mm
定子重量	Msta	119	263	kg
转子重量	Mrot	26	63	kg
绝缘		Class C-H	Class C-H	
保护等级		IP 00	IP 00	
温度数据(不包括绕组数据)				
热阻抗(对流冷却 1))	Rthc	0,023	0,014	K/W
热阻抗(电机对冷却壳体 2))	Rthw	0,007	0,003	K/W
热容量	Cth	49.980	110.460	J/K
热时间常数(传导冷却 1))	Tc	1.150	1.546	sec
热时间常数(冷却水冷却 2))	Tw	335	309	sec
额定转矩下功率损耗(Tnc)	L0c	3.900	6.400	W
额定转矩下的功率损耗(Tnw)	L0w	12.055	24.700	W
冷却剂流量(5℃温升,入口温度35℃)	Cfl	34,6	70,8	lit/min
内置PTC门槛值	PTCt	130	130	oC
电气数据(不包括绕组数据)				
额定速度(拐点速度) 5)	wn	6,22	5,86	rad/sec
额定功率 (水冷+拐点速度 6))	Pnw	36,71	85,80	kW
相间反电动势	Ke	42,50	46,00	Vs
力矩常数	Kt	73,61	79,67	Nm/Arms
电动势和力矩常数的温度系数	dKe/dT	-0,09	-0,09	%/oC
绕组阻值(20℃)	Rw	0,73	0,28	Ohm
绕组电感	Lw	0,73	0,28	mH
额定电流(零速 1))	In0	49,79	103,31	Arms
额定电流(零速 2))	In	84,37	193,29	Arms
最大电流(3))	Ipk	161,32	392,22	Arms
频率	fn	30	28	Hz
额定功率下的效率(6))	n	0,75	0,78	

定义:

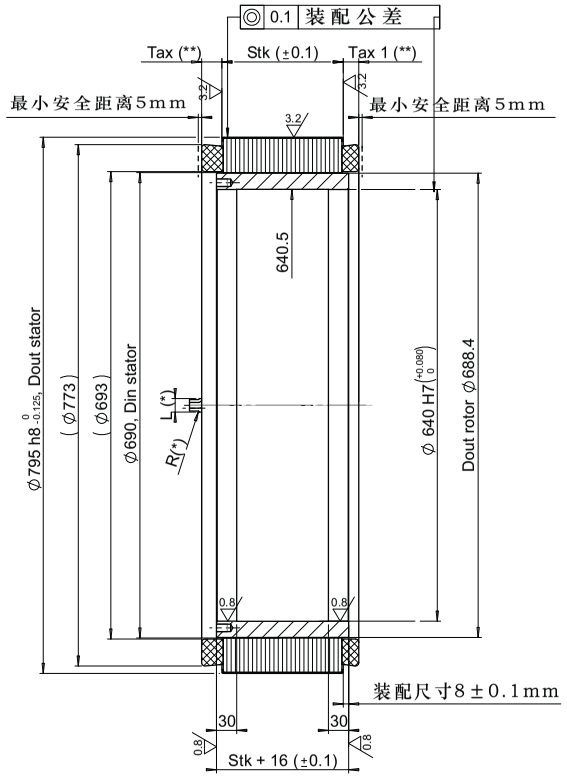
1) 电机采用轻型合金装配，外部面积是普通电机的5倍

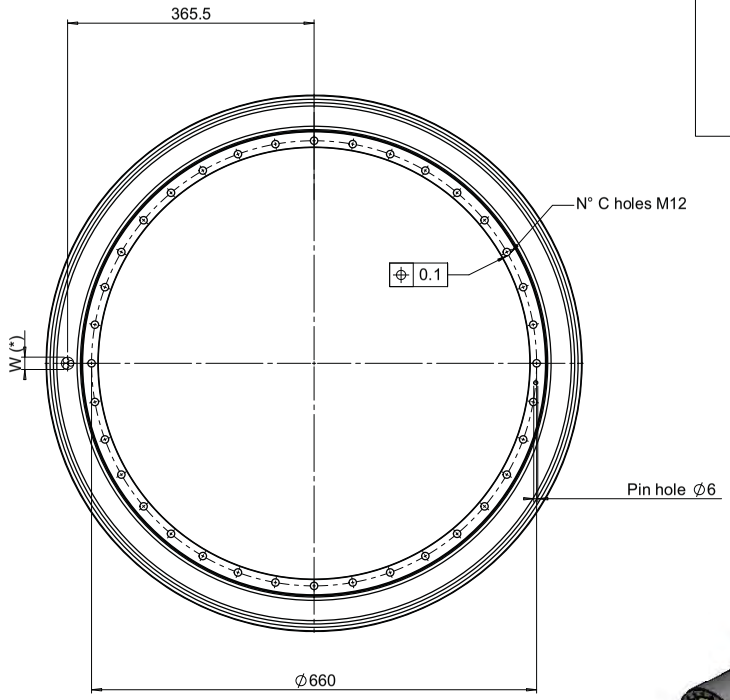
2) 水冷电机，入水口水温35℃，线圈温度120℃

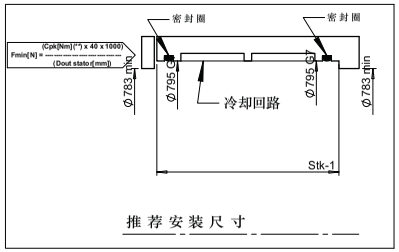
3) 磁性饱和为防止电机进一步过载时的转矩

4) 无限的恒功率运行时的拐点转矩

5) 通入400Vac电源，运行在恒转矩条件下

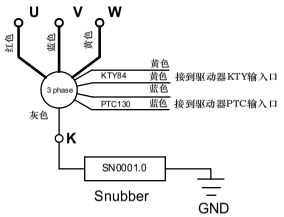






线缆

接到驱动器电源输出端



线缆数据	
电机型号	TK 795-xxx-yy
动力线缆(U,V,W)	TEFZEL (**)mmq
中心线线缆(K)	AWG 16
传感器线缆	AWG 24
线缆长度	1000mm

(*) 尺寸依据动力电缆线的尺寸
(**) 尺寸依据电机类型：参数表有描述电机型号
一般公差：几何公差(ISO 2768-2) 等级K
线性公差(ISO 2768-2) 等级M

电机型号	Stk	C
TK 795-140-yy	140	12
TK 795-210-yy	210	24
TK 795-xxx-yy	xxx	TBD

电机类型：无框架力矩电机

图纸号，n°: 03910-0-A-2 - TK795-xxx-yy

PHASE MOTION CONTROL

Phase Motion Control - 16141 Genova Italy - Via Adamoli, 461 - Tel +39 010 835 161 Fax +39 010 4206736 - Email info@phase.eu - http://www.phase.eu

TK1150 电机的技术参数

应用:
立式车床，具有磨削能力，同时具有大型转台
自动生产线和玻璃成形分度台
挤压，压弯和锻造机
用于风力发电和小型水利的DD发电机
恒功率控制范围1:10

		TK 1150-250-110	单位
基本数据(不包括绕组数据)			
额定转矩(S1,零速,传导+对流冷却 IC418 1))	Tnc	16900	Nmrms
额定转矩(S1,零速,水冷 2))	Tnw	26251	Nmrms
峰值转矩(S6 10% 1))	Tpk	39431	Nmrms
最大转矩 3)	Tul	45000	Nm
最大转速	Pn	80	rad/sec
电机常数	Tw	225,85	Nm/sqrt(W)
电机极数	PN	72	
连接方式		Y	
物理数据(不包括绕组数据)			
转子惯量	Jm	21000	mkgm2
最大扭矩时加速度	apk	1878	rad/s2
外径	Dout	1150	mm
	Dag	990	mm
转子内孔直径	Din	920	mm
定子整体长度	Stkout	310	mm
铁芯长度	Stk	250	mm
定子重量	Msta	508	kg
转子重量	Mrot	88	kg
绝缘		Class C-H	
保护等级		IP 00	
温度数据(不包括绕组数据)			
热阻抗(对流冷却 1))	Rthc	0,011	K/W
热阻抗(电机对冷却壳体 2))	Rthw	0,0035	K/W
热容量	Cth	213.360	J/K
热时间常数(传导冷却 1))	Tc	2.347	sec
热时间常数(冷却水冷却 2))	Tw	747	sec
额定转矩下功率损耗(Tnc)	L0c	7.760	W
额定转矩下的功率损耗(Tnw)	L0w	20.100	W
冷却剂流量(5℃温升,入口温度35℃)	Cfl	57,6	lit/min
内置PTC门槛值	PTCt	130	oC
电气数据(不包括绕组数据)			
额定速度(拐点速度) 5)	wn	2,79	rad/sec
额定功率 (水冷+拐点速度 6))	Pnw	73,14	kW
相间反电动势	Ke	83,90	Vs
力矩常数	Kt	145,32	Nm/Arms
电动势和力矩常数的温度系数	dKe/dT	-0,09	%/oC
绕组阻值(20℃)	Rw	0,28	Ohm
绕组电感	Lw	14,70	mH
额定电流(零速 1))	In0	116,30	Arms
额定电流(零速 2))	In	190,15	Arms
最大电流(3))	Ipk	387,08	Arms
频率	fn	16	Hz
额定功率下的效率(6))	n	0,78	

定义:

1) 电机采用轻型合金装配，外部面积是普通电机的5倍
2) 水冷电机，入水口水温35℃，线圈温度120℃
3) 磁性饱和为防止电机进一步过载时的转矩
4) 无限的恒功率运行时的拐点转矩
5) 通入400Vac电源，运行在恒转矩条件下

三、TK系列电机应用技术说明

简介

本技术条件详细说明了PHASE MOTION CONTROL TK系列无框架力矩电机（后文中简称为TK电机）的安装、集成及机械结构。为用户提供了在具体应用场合中如何集成和运行TK电机所需要的信息。

备注：PHASE MOTION CONTROL的所有责任仅限于保证单独电机的功能，以及限制在双方同意的Phase Motion Control销售合同条款所规定的修理和替换，当用户购买电机时已经隐含地接受了这些条款，详见www.phase.eu。

在一个复杂系统中，无框架电机只是一个很重要的部件，但是Phase Motion Control对这个系统并不清楚，因此对系统不负有责任。对于移动和替换电机，运行这个系统的用户或其他人必须承担与整个系统的所有安全性或经济方面有关的责任，因为安全问题可能来源于电机的任何故障。由于Phase Motion Control不清楚具体的过程，因此不能，也不可能承担负责。

安全

用户在采取任何行动前必须阅读和理解这个文件。如果有不清楚的地方，请联系Phase Motion Control。搬运、安装和维护必须要由能胜任的、经过技术培训的专业人士依据IEC 364标准来完成。不按照安全指导、规定和技术规章制度可能会导致对人员的伤害和对财产、环境的破坏。

通用安全性操作指南

任何身体内有外科植入活动装置（例如起搏器）的，以及身体内带有铁磁性人工替换器物的人员不能与这些种类的电机一起工作，也不能接近这些电机，要与电机保持安全的距离。

电子元器件和测量设备可能会受到强磁场的影响或损坏，要避免将带有磁性的元件靠近计算机、显示器和所有的磁性数据载体（例如，磁盘，信用卡，音像带等）。

由于很强的磁吸引力，需要特别小心直接接近转子（例如，在100mm以内）。因此，用钢铁制成的较大或较重的物体必须不能无约束地接近转子，由于磁力是看不到的，接近转子时它们的影响通常被忽视。

在搬运电机时，要应付各种意外的事故，通常手头要必须具备两个结实的、非导磁材料（例如，铝）制成的楔子，以及一个非导磁的锤子（大约2-3kg）。在紧急情况下，这些工具是用来分开由磁力吸附在转子上的零件，以避免夹住操作人员的四肢（手指，手，脚）。

电气方面的风险

在安装之前，检查是否有运输和搬运造成电机的任何损坏，电机损坏可能会降低电气安全性。

电机启动时可能会产生突变不可控的运动，远离所有的运动部件以避免伤害！

不要将电机连接到没有被Phase Motion Control指定的电源上。

有缺陷的电源可能会损坏TK电机组件。

断开地线或接地线是危险的，在任何情况下必须连接地线！

在维修前，一定要确认TK电机处于断电状态。

当电机不通电时，TK电机表面可以有比较高的温度，通常的工作温度可超过100° C。

缓慢地转动电机可产生较高的反电势（back-EMF）。例如，对于TK-xxx-xxx-100电机，当用手以5rpm速度转动时，可在引线端产生300Vac的反电势电压。注意，当用手或者是由于重力引起电机转动时，电机引线端可出现危险的电压，甚至是在设备还没有连接时。

警告：电机的深度弱磁（恒功率范围>1：2）运行可能需要电机和串联电抗器之间需要更高的主电压，在机器选

型时要确认最大的连接电压。

运输和储存条件

1. 运输和包装

PHASE MOTION CONTROL标准包装是为避免运输过程中的损坏。

如果用户收到产品后发现有任何的运输损坏，请立即通知Phase Motion Control，以对运输中的损坏能够及时提出索赔要求和更正。

2. 拆箱和安装

在TK电机拆箱时，要遵守通用的安全说明，具体见章节3.1。

打开包装后，绝对不能拉扯电机电缆，或者通过电缆提拉电机。

检查运输和拆箱过程中的电缆损伤情况。

对于较重电机的搬运（例如，>15Kg），推荐使用提升工具，可采用提升螺栓，可能时还可采用提升带。

如果在原来的包装箱外储存电机，在定子和转子之间放置一个非导磁的隔板（例如，木板），最小厚度为40mm。

转子拆箱后，请保留转子原来的包装材料，或者用纸带缠绕转子的磁钢部分，保持磁钢表面的清洁。在转系安装到定子之前，务必去除纸带。

请注意缠绕在转子上的碳纤维带：由于磁性吸力，转子与金属零部件的意外碰撞可能会导致纤维带的损坏，如果发生这种故障，请联系PHASE MOTION CONTROL。

转子放置在包装箱之外的时间不应超过安装所需的时间，以避免磁钢表面的污染和意外的事故。

安装完毕后，检查转子在定子中的转动是否灵活，在转子转动一整圈之内，定子和转子之间应无接触。

3. 储存

TK电机的储存地点必须严格限制，并且要注明“小心，强磁场”。

电机和电机零部件，如有可能，应尽量储存在原来的包装箱中。

储存环境湿度应当在5%-80%，温度应当在5° C -45° C。

如果电机部件需要在原来的包装箱外储存，推荐用浸油纸包覆，以防止腐蚀。

磁性部件应当分隔开，并用非导磁保护材料保护，保护材料厚度应至少40mm厚。

4. 运输

陆路运输

电机必须用原装包装箱运输，如果没有可能，请采用IP54防护等级的包装箱。零部件必须包装牢固，以避免由冲击引起的任何运动。

海运

只能采用海运标准包装箱（IP55）。

空运

警告：如果转子必须要分开运输，也即不放置在定子内部，由于转子的杂散磁场，需要有航空公司的授权。推荐使用原始提供的的铁箱子。依照要求，要与Phase Motion Control联系以提供防护运输箱。

TK电机产品类型

PHASE MOTION CONTROL TK无刷电机是目前具有最大转矩密度的技术解决方案，是为高性能的运动控制而设计的。

TK电机是无框架电机，以分开的定子和转子提供，集成到最终的设备中。

所有的TK电机都是三相无刷电机，转子采用了高磁能积的FeNdB稀土永磁材料。

所有的 TK 电机具有 H 级热绝缘等级，定子中还安装有三个 PTC 热保护电阻和一个 KTY 线性温度传感器用来监控电机温度。

所有的 TK 电机可设计成流体冷却，也可以是传导/对流冷却。

对于弱磁运行，需要流体冷却措施。

PHASE MOTION CONTROL 可以设计和提供具有特殊绕组、转子和结构的半客户 TK 电机产品，与客户共同实现更高的效率和性能。

可提供的 TK 产品有以下类型：

标准电机 （可选微型结构）	转子	管状环形永磁转子，带有磁钢固定套，固定套可以有三种形式，取决于电机转速： ● 对于低速运行，用金属楔子胶粘； ● 对于圆周线速度 50-150m/s 场合，用碳纤维带固定磁钢。 轴组件穿过转子内部中心孔，直径公差通常为 H6
	定子	嵌入到薄钢套中，配合公差为 H7，适合于运行设备上进行热装配
用户定制或 特殊设计	转子	完全按照用户的要求设计，磁钢固定方式与标准电机相同
	定子	在这种情形下，标准定子是嵌入到按照用户规定的结构中，对于流体冷却可采用内部冷却腔或者采用外部表面。结构上带有固定孔，以便于驱动机器连接。

所有 TK 电机的定子绕组是经真空浸漆的三相绕组，可提供最好的机械特性、绝缘和散热性能。

绕组端部用玻璃纤维带进行保护，可在搬运过程中增加保护能力。

特殊电机（型号 S-Squid）可能采取另外的高导热环氧树脂真空浸漆工艺，以增加散热性能和机械防护能力。

所有的 TK 标准电机提供的电源和传感器线长度为 500mm，用户可提出不同的长度要求。

对于用户的结构，还可以提供电源和信号连接器。

TK 电机上不带有位置传感器。

TK 电机转子通常没有经过预先的动平衡校验，如果需要，最终的动平衡校验要在转子组件安装到电机轴上后才能进行。

使用参数

注意

接地

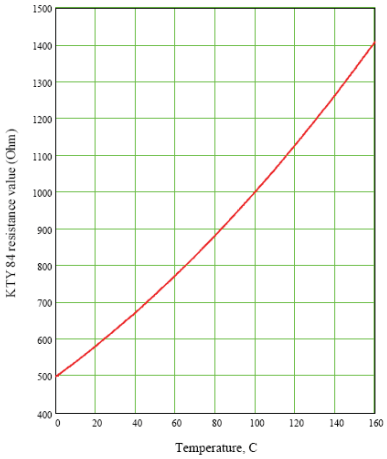
转子和定子必须连接到地，在接好地之前不要通电。

绝缘电压

所有的TK PHASE MOTION CONTROL 电机按照以下参数进行试验：

相-地之间的绝缘电压	4.5KV 60s
相-PTC/KTY 之间的绝缘电压	3.5KV 60s
PTC/KTY-地之间的绝缘电压	3.5KV 60s

温度保护



所有的PHASE MOTION CONTROL TK电机中提供了两种类型的温度传感器：一个KTY 84-130和三个PTC 130温度传感器。

KTY温度传感器（黄色引线）是一个线性温度传感器，可提供定子绕组的实际温度数值（见图所示），用来监控和确认在工作循环中的电机温度。它不是一种保护措施，因为它只是安装在一个地方，并不能保证真实的状态，即当局部的过热发生在远离KTY传感器的地方。

每一个PTC 130温度传感器（蓝色引线）安装在每一相绕组中，因此，只要当任何一个绕组的温度超过130° C时，能够很快地起保护作用。PTC传感器只能用于保护功能，PTC传感器是高度非线性的，因此可以通过一个阈值电路来感受温度。传感器保证当绕组温度Tw <125° C时，电阻值<450 Ω，当绕组温度Tw>145 ° C时，电阻值>4000 Ω 。

KTY温度传感器对于绕组来说具有双层绝缘。

所有的TK电机定子中有两只KTY温度传感器，用户可以使用其中的任何一个。如果由于某种原因一只KTY传感器损坏，用户可以使用另外一只，而不需要修理。

抗谐振滤波器（缓冲电路）：具有高转矩常数KT的大型力矩电机通常具有较大的分布电感和显著的寄生电容，因此，通常绝缘具有很高的品质（低损耗），但是在某些情形下，电机绕组中可能会发生谐振，会在绕组中产生非常高的电压。为避免这种谐振，Phase给每个电机提供了一个已经调整好的抗谐振滤波器（缓冲电路），必须安装在电机中性点（白线）和地之间，并且在距离电机5m的范围内。错误地连接缓冲电路可能导致绝缘层击穿，从而引起电机故障。注意，在没有滤波器时，有观察到超过5KV的振荡电压。

电机集成

在电机安装过程中，手头最好有装配图。

TK电机的安装总是和要安装电机的机器结构密切相关。以下仅是正确搬运电机的通用基本指南。

定子

定子的安装没有任何特别的关键项目。

清单

连接线	在安装过程中，保护连接线不被金属部分意外钩住，以及管路中的弯曲。当连接线出现损坏时，请及时联系PHASE MOTION CONTROL
绕组端部	通常，如果没有保护法兰，绕组端部在安装时容易受到损伤，避免任何金属部分的意外碰撞以保护绝缘。如有损坏，请及时联系PHASE MOTION CONTROL
流体冷却	当流体冷却管路安装、密封好后，注意要避免在进/

	出口出现流体的损失，保护绕组不被流体弄湿。如果在绕组上出现流体，请及时联系PHASE MOTION CONTROL
安全距离	如果在绕组端部附近有法兰或金属部分，检查未保护的绕组端部和接地的任何金属部分之间的最小安全距离，必须确保≧6mm的距离，以确保正确的绝缘介电强度。当距离必须小于安全距离时，可能需要增加绝缘层，在这种情形下联系PHASE MOTION CONTROL以得到详细的指导

流体冷却系统特别提醒：

1) 对于特殊要求的结构类型，或者是依据 Phase Motion 技术，冷却腔体是由相邻的环路和通道制成时，要仔细检查入口和出口孔，要精确地安排在最近的冷却环路的相反位置上，并且要在第一个和最后一个冷却环的中心。对于具有偶数冷却环的结构，入口和出口位置必须在同一边，而对于奇数环，入口和出口位置相差 180° 。

2)确信在任何情形下，冷却腔体内的静态压力不能超过500,000 Pa，以防止电机变形而导致O-形密封圈失效（特别是在电机直径> 400 mm时）。

3)在冷却管路中可以使用水和乙二醇的混合液，考虑到乙二醇可以溶解除VITON橡胶以外的大多数密封材料，因此，Phase提供的所有O-形圈都是用VITON材料制成的。

4)将水和一种适宜的离子中和剂（例如ELF Chip Supra, Total 60L, Eurotherm Eurocold 131）混合起来以替代乙二醇效果会更好,带来的好处是有限的腐蚀和防止出现管路阻塞。

5)不要将电机冷却到低于室温，以防止电机内部产生冷凝现象，它将很快地使绕组退化。

6)最大可能地不要让水流进电机绕组内，甚至是在O-形圈失效时，可以通过在合适的位置上的小孔和通道流出。

7)确信在进行全功率试验和试运转时，管路中所有的气泡已排出。

转子

转子装配的程序取决于轴联结器的类型。

清单

电机轴嵌入到转子中	所有的TK电机带有永磁体，因此要避免热压入的安装程序，因为当温度超过80℃时，存在着转子退磁的危险。如有退磁现象，请及时联系PHASE MOTION CONTROL
轴-转子联结	要时刻考虑电机轴与转子之间的过盈配合数值，见PHASE MOTION CONTROL的说明
碳纤维套	对于这种类型的转子，仔细检查碳纤维套的完好性。对于高速转子，这种具有预紧的非定向复合材料结构显示出非常高的强度，但是很容易受到冲击的损坏。如果转子有损伤，请及时联系PHASE MOTION CONTROL

转子安装到定子内

特别注意：转子磁钢应避免接触或接近轴承或其他部件。轴承磁化后，在高速状况下将产生很快的和灾难性的磨损。

如果在应用场合中没有设计好特殊的安装工具和夹具（例如，对于特别长的轴，转子可能要滑动，或者定位销），转子装入定子要遵循以下的步骤：

1)准备好几个（至少是四个）垫片，由柔软的非导磁、不产生划痕的材料制成，（例如青铜，铜或聚脂薄膜材料），把垫片插入到转子和定子的中间。垫片应当至少是4片，放置在定子孔中，沿着定子内圆周均布。垫片的厚度最好大约为理论机械气隙的一半。这样就可保证转子在定子的中心，并且垫片在转子安装好后可容易抽出（备注：对于最大到TK450的电机，在运输包装箱中提供了四片聚酯薄膜材料的垫片）。

2) 在将转子放入定子之前，直接去掉套子表面上的保护胶带，检查转子表面的清洁度，如果转子接触了任何的金属部分，用胶带清洗转子表面上的脱落物。

3) 将转子对准定子孔，确信垫片位于正确的位置、转子插入后可以抽出。

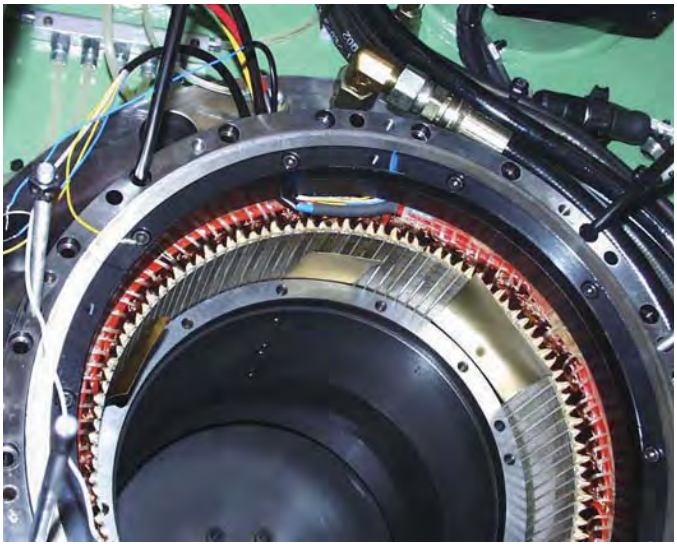
4)插入转子，要注意磁钢的吸引力试图将转子“吸入”到定子内。这个力与转子直径的关系大约是15N/mm，并且当转子与定子之间距离为几个cm时开始降低。

5)如果使用起重机来移动转子，请检查在转子的移动过程中，可能吸引移动路径附近的金属零部件，这样将导致电机的损坏。

6)转子插入后，可以将电机轴和轴承锁定，抽出垫片。

7) 如果转子的接口是基于转子两侧的轴承，垫片只有在一个轴承位于正确位置时就要抽出。通常，当最后一个轴承座采取适当的圆锥倒角时，才有可能装配第二个轴承以及转子将重新定位在定子中心的位置。

下图显示了一个安装实例。



集成后的清单

1) 转子安装好后，检查转子能自由转动，转子和定子之间没有干涉。

2) 接下来进行反电动势（back-EMF）测试，与电机技术说明书中数据进行比较，如果反电动势在规定电压的+/- 8%范围内，并且3相之间的平衡度优于5%，说明在电磁方面装配是正确的。记录电动势的测量数值和测量温度，以便今后可能的诊断和转子温度测量。

3) 重复电机绝缘测试（按照章节6.1中的表），检查连接的正确性和电缆的完整性，确信在安装过程中绕组没有损坏，“尖峰抑制装置”（如果有的话）在试验中必须断开，推荐采用直流DC电压来进行试验（AC绝缘试验可能是破坏性的，试验结果可能会受到电机和电缆对地的杂散电容的影响）。最大可接受的稳态泄漏电流为100 uA或者随试验时间更小。

4)将“尖峰抑制装置”连接到电机三相绕组的中性点和地之间。

5) 如果有冷却管路，给冷却管路施加1.5 bar的水压并保持，检查水冷却管路密封的正确

6) 接下来安装电气部分。

7) 完成机器安装后，按照相关规定(CE 或r UL-CSA)进行绝缘电压试验。

TK系列无框架力矩电机通用技术条件

TK系列无框架无刷电机为直接驱动、高性能应用场合提供了当今最高的转矩密度 。和传统的力矩电机不一样，TK电机同时具有高转矩和高转速的能力，因此可以无缝隙地作为主轴和转台电机运行。

TK电机由分开提供的定子部件和转子部件组成，适合于直接安装在机器内部。TK电机具有三相绕组和钕铁硼稀土永磁磁钢，可达到当今最高的连续转矩密度和峰值转矩密度，还具有高速运行和弱磁升速控制能力，恒功率范围可达10：1。

转子采用了PHASE特殊制造的磁钢，降低了损耗，各向同性的薄壁转子可允许高转速运行。所有转子是机械刚性的，采用了无胶的磁钢固定方式，预紧的碳纤维套保证了在非常高转速下的安全运行。

转子经常是半客户产品，允许直接与轴承、编码器、刹车联结。

所有的TK电机设计成可在定子外面进行流体（水）冷却，以达到最大性能。传导/对流冷却也是可能的。当恒功率运行（磁通控制）时，通常需要采取水冷却方式。

用户定制的集成有冷却管路的、或者甚至是部分带有轴承和编码器的机器部件，也可基于标准的可实现的无框架磁钢结构，按照用户的要求来制造。转矩范围从10Nm-40000Nm，最大直径可达1150mm，超过这个尺寸，可提供分段式的半客户部件，目前直径可达到18m。

应用

金属切割	DD转台，具有轮廓跟踪及旋转能力
	磨床和车床DD主轴
	多主轴机器中的管状主轴电机
	移动机器中的转台
金属成形	压力机中DD飞轮
	冷辗机床
	用于热、冷旋转/牵曳的DD绞盘
塑料制品	DD挤压机
	注塑成型机注射和混合场合，以替代液压马达
	搅拌器、研磨机械、撕碎机中齿轮箱压制
能源	小型蒸汽或燃气轮机PM发电机

电机构成及应用指南

TK电机组成为：

三相定子，线圈缠绕浸漆（3次浸渍处理，是高热循环的首选方案），线圈真空密封在超高传导复合材料中（针对低表面温度工作情形），定子可以固定在薄钢结构、圆柱或一个金属框架中，在外表面带有冷却腔体和联结O-形圈，对于特殊设计产品，一边还有一套螺纹孔。

微型框架部件外径尺寸公差为h7，两端面平行，这种结构是为了实现过盈配合或靠轴向压力来锁紧。

微型框架技术可使装配可利用的空间最大化，要求在机器在内部支撑起冷却腔体。在应用设计中要求引起注意，但是这种结构可实现当今最大的空间利用率和功率密度。

特殊设计的框架使用起来要简单得多，仅需要一个圆柱体的腔体，电机的装配和固定仅需要一套螺栓。受框架的径向尺寸限制，能够达到的转矩密度要比微型框架结构要稍小一些。

电机的热绝缘系统定级为H级（而电磁线绝缘等级为C级），在dV/dt变化很大的600Vdc伺服驱动应用场合中，设计了具有特殊设计的增强型绝缘。绕组中安装了3个PTC温度传感器用来实现保护功能，1个KTY84线形温度传感器用来监控温度。通常提供了三相绕组的中性点，可用来安装滤波器。所有的绕组在工厂都是经过了4.5KVdc的对地绝缘测试和3.5KVdc的相与相之间的绝缘测试，远远超过了规定的要求。

永磁体转子，具有管状、各向同性的形状，在外部圆周上安装了磁钢，由预紧的碳纤维带来实现保护，圆周线速度可达150m/s。

永磁体通常是耐高温、高磁能积的FeNdB烧结磁钢，Phase Motion Control采用了独特的专利技术来生产永磁体。永磁体被设计成能耐最高等级温度环境，事实上并不存在退磁，只是除了在驱动器出现故障或不正确的操作情形下。如果要求电机持续工作在油中，还可以指定特殊的耐油型永磁体。

转子可以通过过盈配合或一排轴向的螺母来固定。后者的结构对于高转矩、低转速应用场合是首选，例如转台。通常，转子的内部尺寸是用户定制的，以满足机床的需求，假定所要求的尺寸能满足磁场所要求的最大孔径，可在技术数据表中规定。电机的正确运转需要电机轴上安装一个位置传感器（TK电机本身并不提供），用于磁场定向和位置/速度控制。转子是永磁体结构，没有基本损耗，因此，从原理上讲转子不需要冷却。但是，逆变器的斩波频率必须足够高，保证电流纹波的峰-峰值小于额定电流有效值（rms）的20%，从而避免不可接受的、危险的和杂散的转子损耗情形。

根据可实现的标准无框架磁路结构和要求，可制造客户定制的带有冷却管路的框架，或者是带有轴承和编码器的机床部分组件。

提供的转子是没有经过动平衡校验的，当安装到应用场合输出轴上，需要高速运行时，要进行动平衡校验。

根据几何尺寸和磁路结构，TK电机可以分为3个主要的类别：

薄圆环、大直径电机，高转矩、低速（力矩电机）

典型应用

- NC机床转台，通常具备旋转功能
- 自动生产线分度台
- NC机床刀具定位
- 大型转台（望远镜，包装设备，装配）
- 碳纤维沉积机械
- 磨床直接驱动（混凝土，陶瓷，橡胶）
- 大型低转速发电机（小型水利、风能发电机）
- 金属成型：电动压弯机械
- 注塑机直接驱动

在所有这些应用场合中，直接驱动消除了间隙，节省了精密机械齿轮箱，而齿轮箱将限制系统的准确度和动态性能。也不需要制动分配器。转台的准确度也就是编码器的准确度。因此，系统结构特别简单、灵活及可重新配置。省去了传动系统以及它所带来的间隙和弹性变形，结果是控制带宽可达250Hz。因此，在机床循环工作时间里，可在几个ms内有效地、高精度地完成定位循环。

为了保证在直接驱动高准确度、高刚度的应用场合中满意的伺服性能，例如NC机床分度台和转台中，传感器输出必须是正弦波信号，驱动器可以用至少要比所要求的准确度高10倍的分辨率对实际位置进行插值细分。另外，传感器的固定或弹性安装必须具有高于2000Hz的固有谐振频率，以至于不影响整个系统的性能。

磨床和车床主轴电机

具有细长结构及磁通控制的无刷电机，转速可从中速到高速，并且具有高功率密度，适合于重型机床或线轴卷绕/展开大惯量负载的驱动。目前，TK电机具有最高的功率密度 ，允许制造出至今还不能达到的转矩水平的电主轴，在几千Nm的转矩范围内可达到几千rpm的转速。总之，主轴型电机是高性能的伺服电机，因此，另外一个显现出来的应用场合是非常短工作循环驱动场合。最新的应用场合是直接驱动的转塔式冲床，冲程速率可超过300c/min，或者是快速、重型线框焊接设备分度台。

典型应用

- 汽车行业普通车床
- 磨床及高速加工中心用主轴电机
- 线栅制造

管状电机，小直径，适合于多轴机床

典型应用

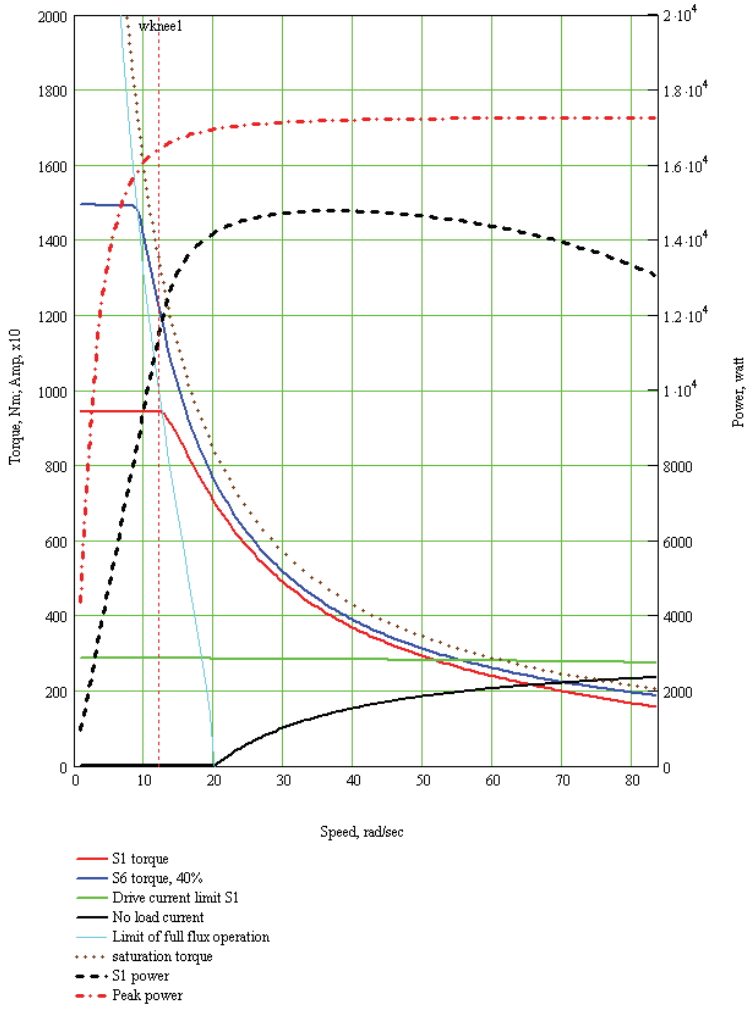
- 测向空间有限时高速/高功率电机，
- 多轴钻头
- 瑞士型車床

标准引线尺寸和电机额定电流

PTFE绝缘，2500Vac，L=500mm

额定电流	引线尺寸
In<15Arms	1.22mmq=AWG 16
15Arms≦In≦25Arms	2.97mmq=AWG 12
25Arms≦In≦45Arms	8.6mmq=AWG 8
45Arms≦In≦82Arms	15mmq
82Arms≦In≦110Arms	25mmq
110Arms≦In≦200Arms	50mmq

如何选择最佳的TK电机？



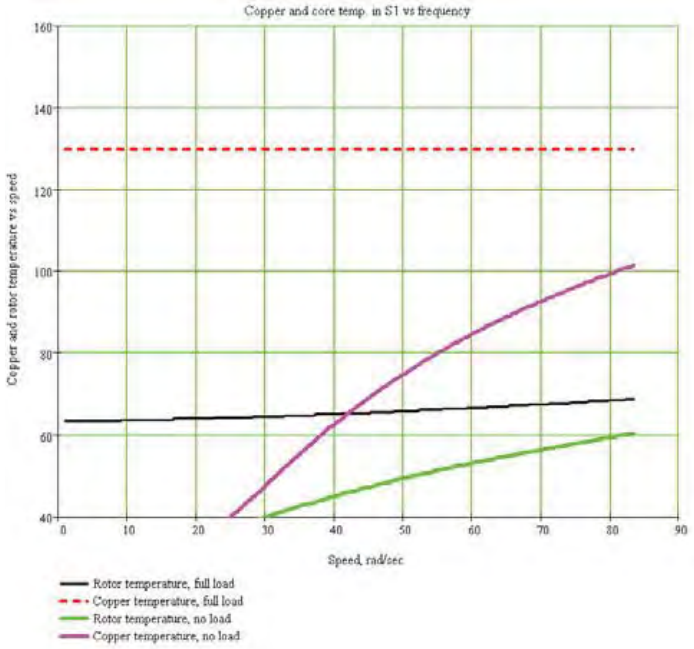
首先，确定应用场合的技术可行性。通常，所有的电机都受到同样的限制，即产生“气隙推力”的能力，即定子和转子之间的侧向推力，对于直线电机来说是个直线推力，而对于圆形电机就成了转矩。单位面积上的推力取决于电机工艺技术，从根本上受到电机所采用材料特性的限制（例如磁钢，铜线和钢材）。PM工艺提供了当今最高的推力，并且随着工艺的改进这个推力还在增加。许多因素（冷却条件，尺寸，气隙厚度，线速度）也影响这个数值，但是只能作为一个粗略的指南。TK旋转电机和Wave直线电机的峰值推力特性大约是80000 N/m2，带水冷时的连续推力大约是55000N/m2。

推力限制解释了为什么总是要采用最大直径来使输出转矩最大化。通常，如果按照直径来衡量一个电机转矩，则转矩与直径的平方成正比，但是，转矩与直径只是成一次方的关系。因此，如果可实现的转矩被认为是受限制的，要核实一个新的应用是否从根本上是可行的，应当确定最大的直径以适合物理限制、最大圆周速度（线速度数值低于150m/s是没有任何的问题）以及评估气隙表面。这只给出了电机长度的一个粗略估计，因此只是简要地说明了应用的可行与否。

对于高转矩、低转速应用场合，轴向长度严格受限的大型环形结构是最有效的解决方案，还带来了附加的好处是不需要分开的轴承，通常可以用负载轴承来支撑。但是，转动惯量是与直径的三次方成正比的，因此，如果转动惯量是主要的负载，细长的电机更适合一些。一个典型的例子是高速冲压机撞锤的直接驱动，它的正反向运动频率超过了300c/min，或者是高速飞剪。在这种情形下，管状的、水冷式的TK电机可提供最高性能的解决方案。

主轴驱动通常要求高转矩及高转速，但是电机的直径通常是受到限制的，因此都是倾向于细长的结构。气隙孔直径与电机长度比可达1：3。在这种情况下，Phase永磁体工艺技术允许特别薄的定子和转子，在多主轴应用场合特别适合。

主轴PM电机利用了Phase高频永磁体工艺技术制造，可工作在恒转矩和恒功率模式下。电机的恒功率范围取决于电机类型，可以超过10：1，虽然通常受限于所选的驱动器能控制弱磁的范围。当和AC感应式主轴电机相比，PM电机结构可提供：



- 额定转矩大约是相同尺寸下的两倍
- 与外径相比，电机轴比较大
- 损耗仅发生在定子上，转子是“凉”的，因此轴承工作更加准确和可靠
- 坚固的“机械”转子（无叠片结构），保证了动平衡的稳定
- 恒功率运行范围宽（可达到10：1），而不用更换冷却水管
- 径向磁通不在轴承中产生电流

在Phase TK电机中，力矩电机和主轴电机之间物理结构上不存在根本的区别，他们同样都具有分度台和成型操作等直接驱动应用场合所需的运行平滑和高带宽，因此，有可能在同一台电机上同时完成磨削和旋转操作。

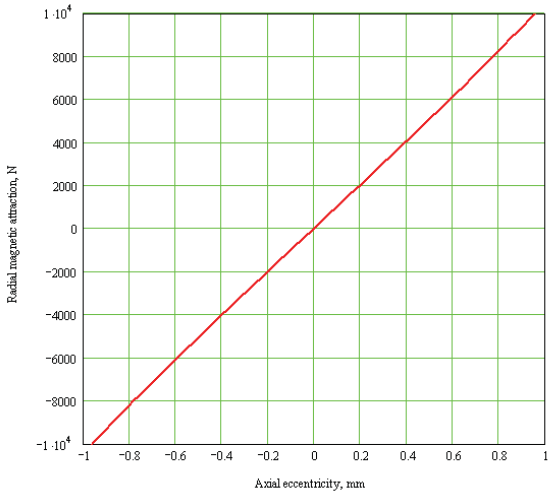
但是，PM主轴电机与感应式主轴电机有着本质上的区别。在感应电机技术中，电磁功率是用来给电机激磁（低速、大转矩时），因此导致了有限的输出转矩；弱磁效应可以很容易地通过减少激磁电流来实现。因此，电机在满负荷时会“发热”，而在空载时会“比较凉快”。相反地，PM电机是依靠具有高磁能积的永磁体产生气隙磁场，因此，不需要电磁能量来建立电机磁场，因此可用更多的功率来产生转矩。但是，如果磁通必须要减少，施加的功率必须仅仅用来减小磁场。因此，运行在高速状况的PM电机，甚至是在空载状态下，也需要提供一定的电流。

对于一个直径570mm，轴向长度100mm的复合型力矩/主轴电机，典型的功率和转矩与速度的关系曲线见图1所示。图2显示了空载和全负载情形下电机的温度曲线。可以看到，当转速超过“拐点速度”，也即电机从恒转矩运行转换到恒功率运行时，电机的温度逐渐地变得与电机负载无关。

机械安装，气隙控制和磁性吸引力

PM技术的另外一个有用的特性是工作气隙可比较宽，在大型电机中，气隙可以达到几个mm。这个特性在机器设备具有严重的变形情形下很有用，例如，在注塑机或冲击锤中。作为一个标准，径向气隙约为1mm。这就在结构上允许电机依靠机床的支撑，而不需要单独的轴承。

转子磁通产生径向吸引力。如果转子刚好在定子的中间，这个径向力得到完全的平衡，磁吸引力将随偏心距的增加而增加。实际上，这等效为一个“负刚度”，必须要由轴系提供一个更大的正刚度来补偿。磁吸引力的数据可根据要求提供，1000Nm、370mm直径、105mm长、径向气隙1mm的力矩电机磁吸引力的数量级见图3所示。



PHASE
MOTION CONTROL

RETE MONDIALE DI DISTRIBUZIONE E ASSISTENZA
WORLDWIDE SUPPORT AND DISTRIBUTION NETWORK

北京润诚时代科技有限公司

RUNCHENG

地址：北京市朝阳区汤立路218号A座 301室
电话：010-84450370
网址：www.runcheng.net
邮箱：runcheng_emd@sina.com