

电机基础

- 空调用电机简介
- 交流电机基础
- 直流电机基础
- 电机安全规格
- 电机噪音，振动
- 电机的检测

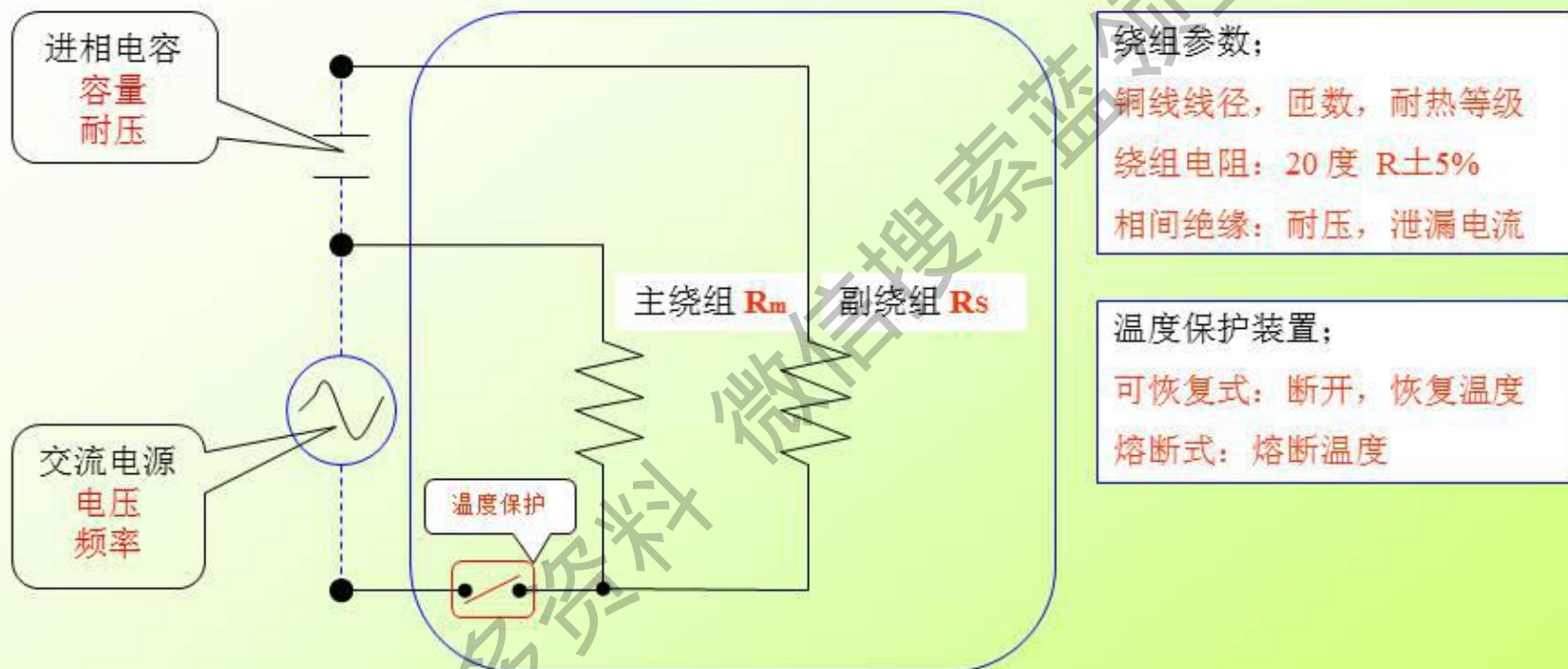
一：空调用电机简介

用途	电机种类	特征
室内机 送风用	4极AC电机 (PG, 抽头)	低价格
	3相DC电机	高效率
室外机 冷却用	6极AC电机	低价格
	4极AC电机	低价格
	3相DC电机	高效率
窗机用	4极AC电机 (单轴, 双轴, 抽头)	低价格
换气用	3相DC电机 风扇电机	高效率、低振动
	2相DC电机	效率低、振动大
导风板用	步进电机	价格低、精度低

二、交流AC电机的基础

- 电路原理
- 输出特性 (功率 力矩)
- 转速及转速控制
- 交流电机温度上升

电容式交流电机电路原理



进相电容：

容值：微法

耐压：250—450 VAC

容值偏差：-10%—+5%

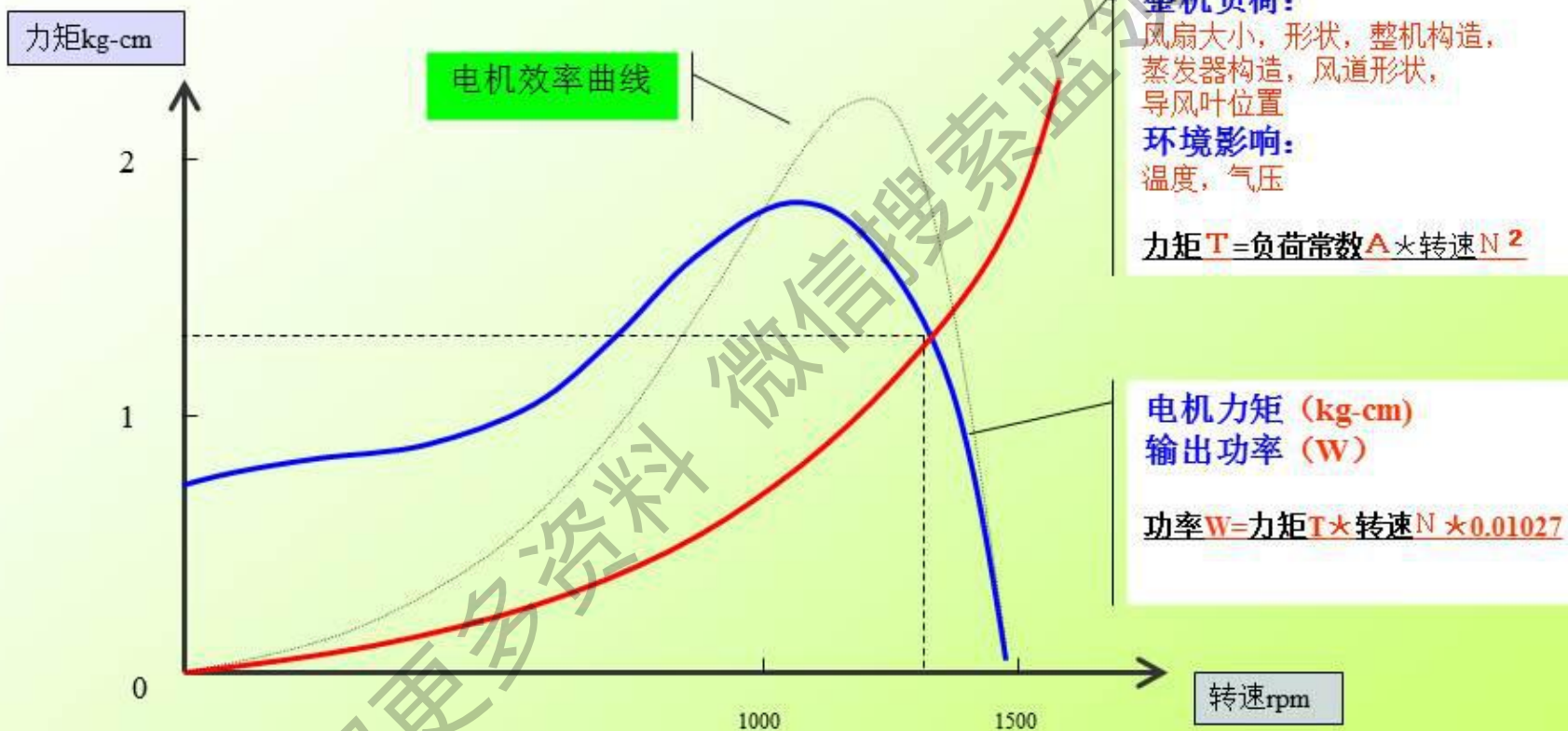
电源：

电压值：100V, 110V, 220V 230、240V

频率：50Hz, 60Hz

功率因数：90%

电容式交流电机输出特性（功率力矩）



交流电机转速

➤ 转速 (RPM) : 电机每分钟旋转的转数

电机的转速受负载（风扇）大小的影响，特别是负载为风扇的场合，使用环境的温度，气压都会影响到转速的大小

➤ AC电机的同步转速（最大转速 N_m ）

电机的极数与使用电源的频率决定电机能转到的最高转速

频率	极数	2极	4极	6极
50Hz		3000 rpm	1500 rpm	1000 rpm
60Hz		3600 rpm	1800 rpm	1200 rpm

➤ 同步转速的计算方法

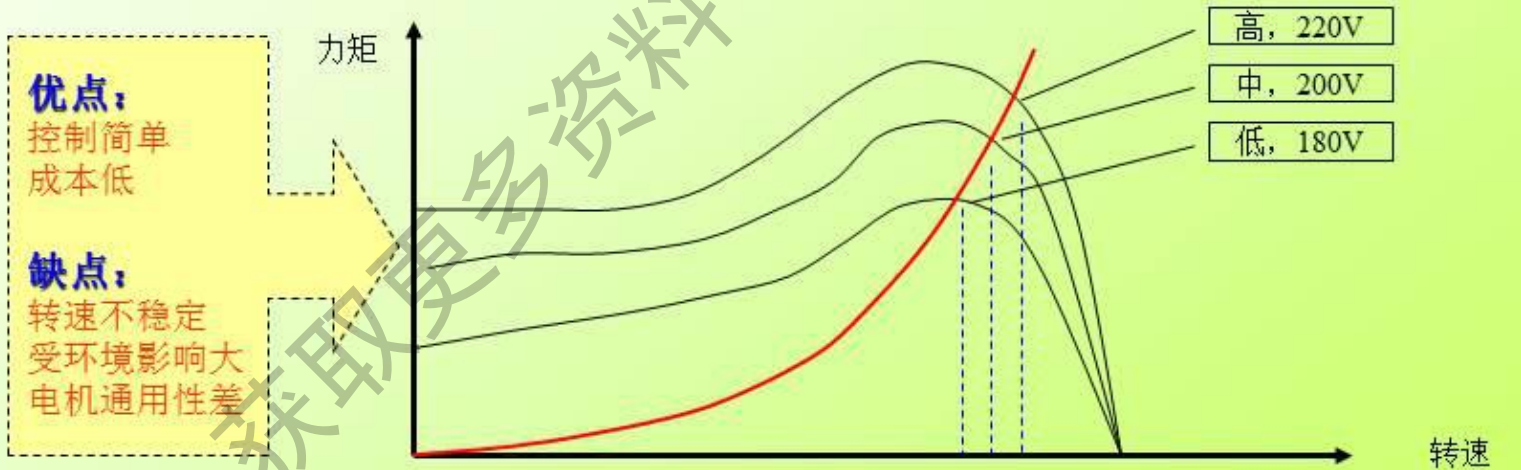
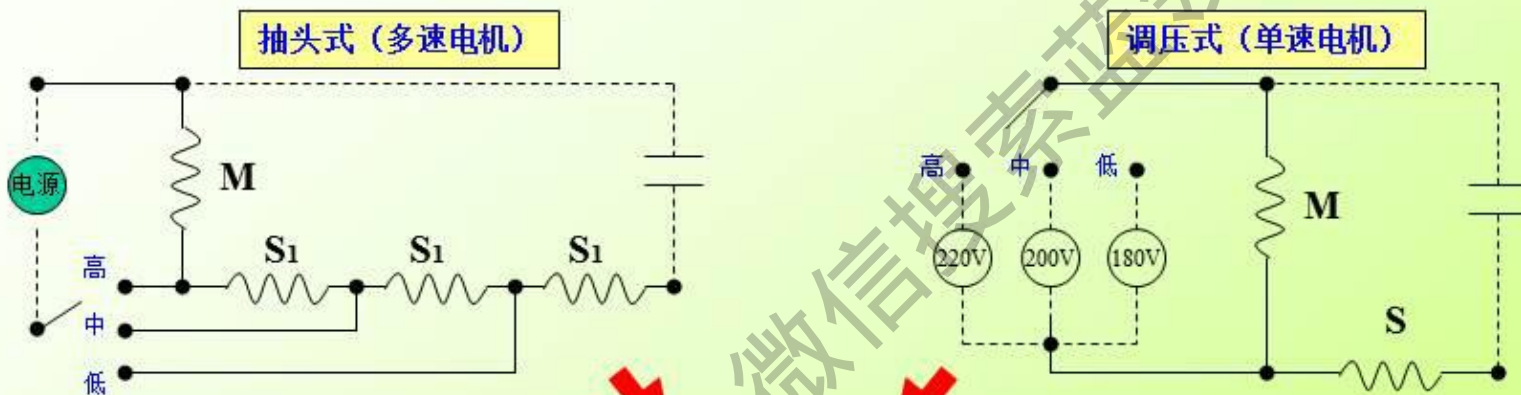
$$N_m = 120 \cdot f / P$$

f : 电源频率

P : 极数

交流电机控制-1

➤开环控制

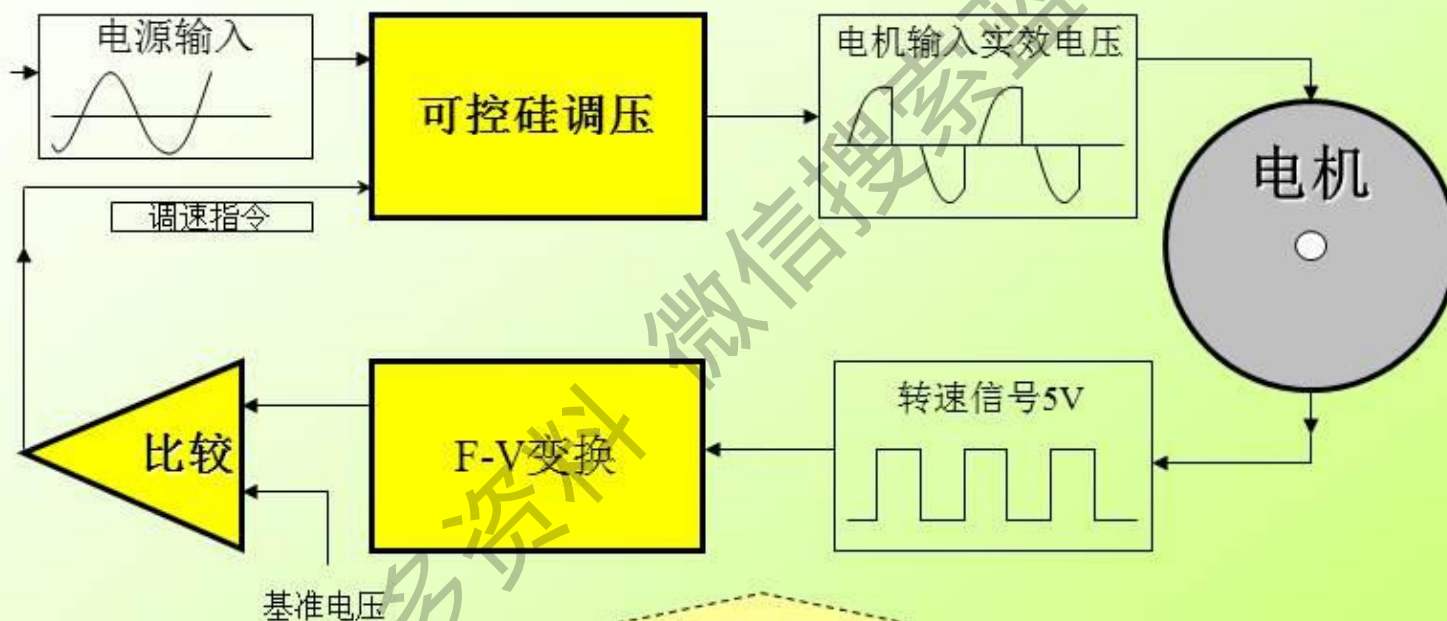


优点:
控制简单
成本低

缺点:
转速不稳定
受环境影响大
电机通用性差

交流电机控制-2

➤ 闭环控制



优点: 转速稳定, 电机通用性好, 转速不受环境变化影响

缺点: 控制复杂, 成本高

► 交流电机的温度上升

- 绝缘等级: 由所使用绝缘物的耐热温度决定

E级绝缘: 115℃ B级绝缘: 120℃ (此温度与环境温度无关)

(对于分体式空调、大部分要求E级绝缘、一部分也有要求B级绝缘)

- 温度上升: 在实际使用状态、电机达到温度饱和时, 此电机的温度与基准温度的绝对值

温度饱和(定义): 30分钟以内温度的变化在2℃以内。

- 温度上升
- 卷线温度上升: 电机的效率与周围放热条件决定
 - 滚动轴承温度上升: 轴承内使用的润滑油特性决定能使用到最大的温度

温度上升公式

$$\Delta T = \frac{234.5(R_2 - R_1)}{R_1} - (T_2 - T_1)$$

T2: 温度饱和时的环境温度

R2: 温度饱和时绕组的电阻

T1: 测量开始时环境的温度

R1: 测量开始时绕组的电阻

234.5: 铜的电阻为零时的绝对温度

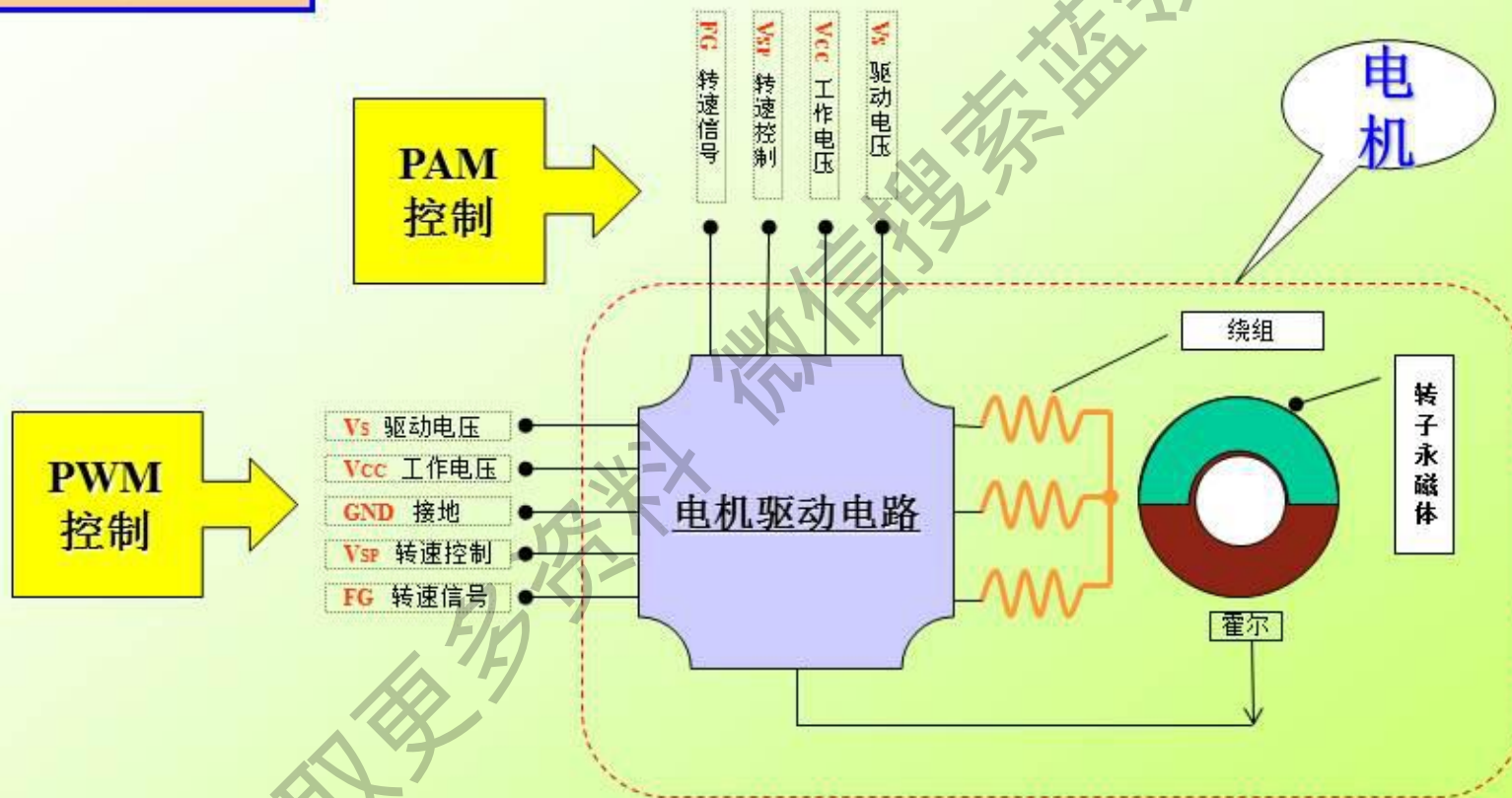
注: 负载变动及测定方法对温度上升的结果影响很大

三、直流DC电机的基础

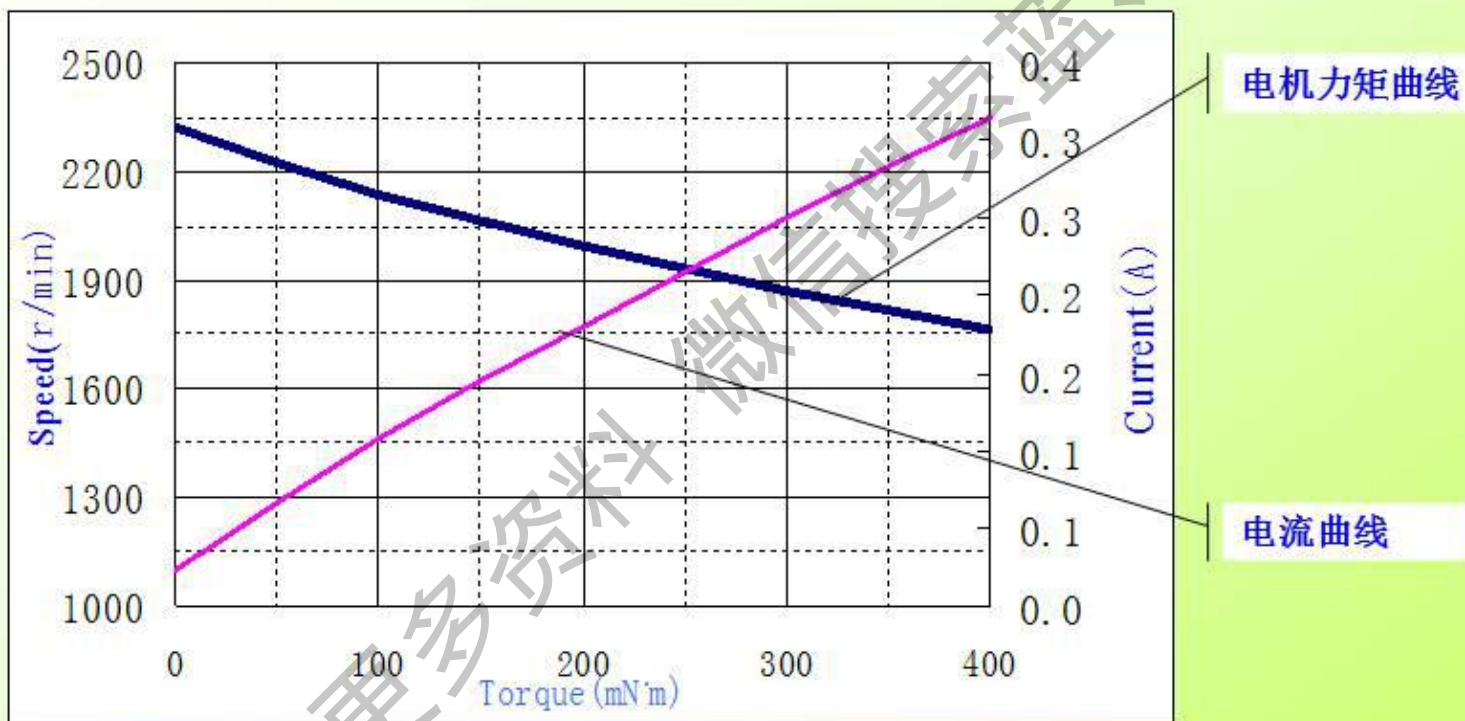
- 电路原理
- 输出特性 (功率 电流)
- 转速及转速控制

空调用三相直流无刷电机原理

电机原理



直流无刷电机输出特性（电流力矩）



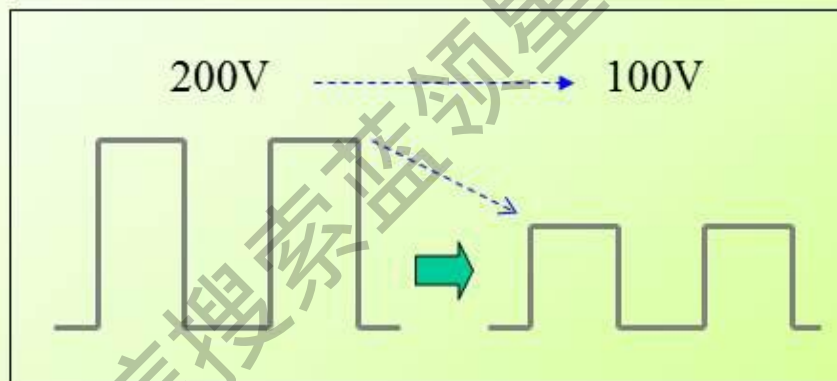
电机力矩曲线

电流曲线

PAM, PWM 转速控制

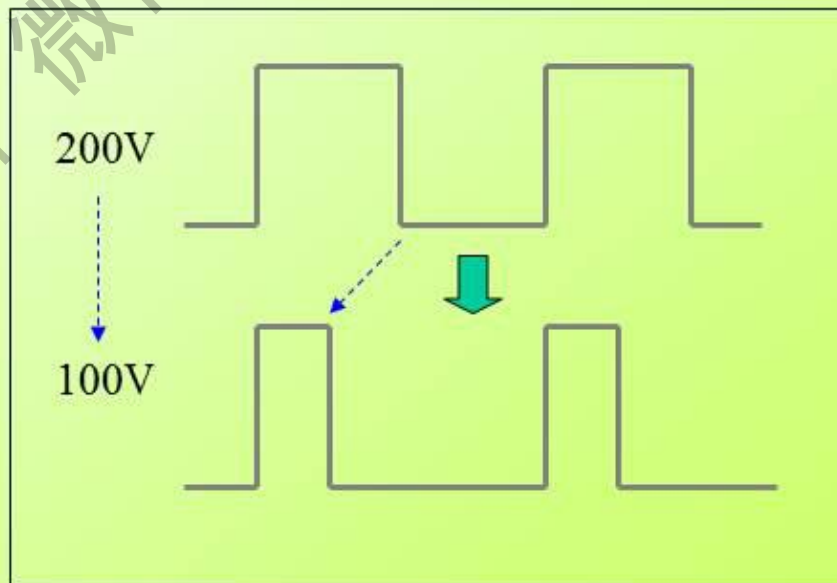
PAM (Pulse Amplitude Modulation)

脉幅调制控制



PWM (Pulse Width Modulation)

脉宽调制控制



➤ 转速控制

驱动方式		成本	效率	振动 噪音	转速 控制	SKY对应 可否	备 考
驱动回路 内置 矩形波驱动	低压 PAM	○	△	△	×	○	电机成本高 顾客电路简单 中国的现状普及速度快
	低压 PWM	△	△	△	△	○	
	高压 PWM	△	○	△	○	○	
	高压 PAM	×	△	○	△	×	

安全规格及电机的温度规格

电机的绝缘等级和温度上限

安全规格

名称	地区
CCC	中国
电取法	日本
UL	美国
CAS	加拿大
VDE	德国
IEC	国际标准
DEMKO	丹麦
其他	

电机部位	绝缘等级	测量法	温度限度 (°C)	使用绝缘材料耐温 (°C)
绕组	A 级	电阻法	100	105
	E 级	电阻法	115	120
	B 级	电阻法	120	130
	F 级	电阻法	140	155
	H 级	电阻法	165	180
铁心	A 级	温度计法	100	
	E 级	温度计法	115	
	B 级	温度计法	120	
	F 级	温度计法	140	
	H 级	温度计法	165	
电刷	A 级	温度计法	100	
	E 级	温度计法	110	
	B 级	温度计法	120	
	F 级	温度计法	130	
	H 级	温度计法	140	
轴承	滑动轴承	温度计法	80	
	滚珠轴承	温度计法	85-95	

电机的振动、噪音

- **振动**: 由构造设计、零部件精度、组装精度等来决定
- **噪音**
 - 电磁音: 卷线励磁所产生的声音
 - 机械噪音: 摩擦音、轴承转动音、震动等产生的声音
- **共振**: 实机安装时、马达固有的周波数和实机固有的周波数重叠而产生的声音
- **噪音、震动的测试**: 马达单品测试(作为参考)
整机装载测试(与所有部件精度的以及装配有关)

注: 电机振动和噪音在无负荷(单独测试)和负荷状态(实机装载时)会发生变化。

四、关于电机的检测

- 检测流程
- 检测项目及重点
- 国外企业的作法

检测流程

电机检测

型式检测

电机厂家
认证机构

确保电机基本构造和安全

新电机产品, 新厂家, 电机结构,
材料, 工艺发生重大变更时

样品检测

电机, 空调
技术部

确保电机性能满足

新产品开发, 整机参数调整时,
需要对现有电机参数进行调整时

批量检测

空调检测
品保

确保电机的一致性

电机进货时抽检

研发能力
技术水平

经营理念
生产管理
品质管理

检测项目及重点

检测区分	检测项目	形式	样品	批量	直流	交流	备注
静态检测	外观		○	○	○	○	安全，使用上有无问题
	机械尺寸		○	○	○	○	安全，使用上有无问题
	绕组电阻		确认	○	○	○	电机一致性项目
	零部件构成	○	○		○	○	定期抽检
动态监测	输出功率	○	○	○	○	○	电机一致性项目
	转速（空载，负载）		○	○	○	○	模拟负载，实际负载
	电流（空载，负载）		确认	○	○	○	电机一致性项目
	空载振动，噪音		测量	异音	○	○	空载时异音为重点
	负载振动，噪音		测量	异音	○	○	整机时听感为重点
	转速信号输出（FG）		○	○	○	○	有信号输出检查
安全检测	绝缘耐压	○	○	○	○	○	最重要
	温度上升		○		○	○	直流电机主要是IC部
	异常工况	○	○		○	○	保护消费者出发
	环境实验	○	○		○	○	整机实装

▶ 国外企业的方法

中国

国标，行标 GB CCC

企业标准 (铁壳，塑封，直流等)

一个型号 企业标准图纸 (详细)

- 存在多重标注
- 新产品经常无标准
- 新供应商采用时困难

外企

JIS VDE UL

一个型号 企业标准图纸 (只标需要内容)
供应商根据自己产品的特征提供详细的规格书 (包含安全标准, 企业要求, 产品的特殊要求等) 企业确认

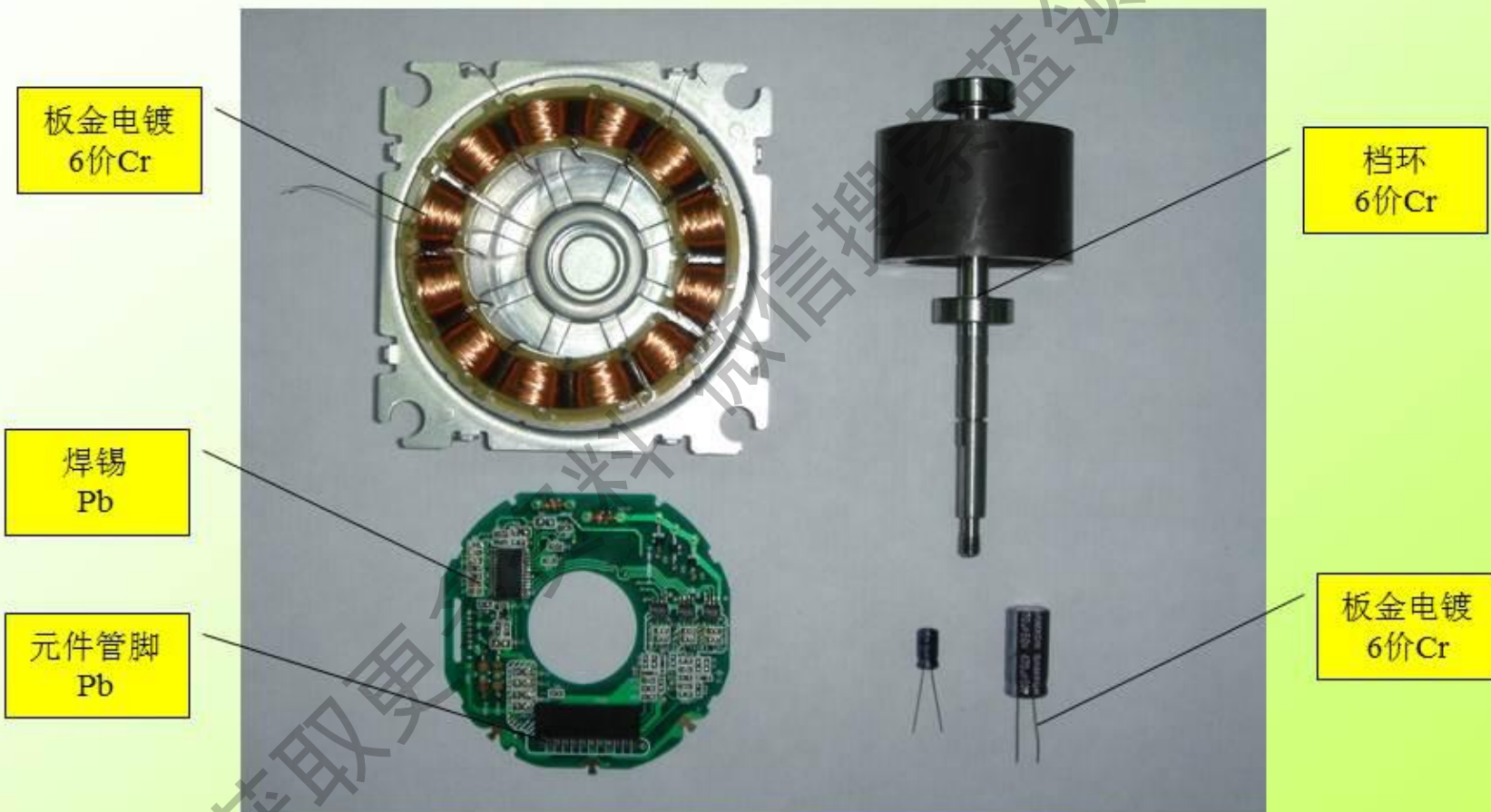
- 效率高
- 新产品开发时速度快
- 新供应商导入快
- 问题发生时责任明确

电机中有害物质

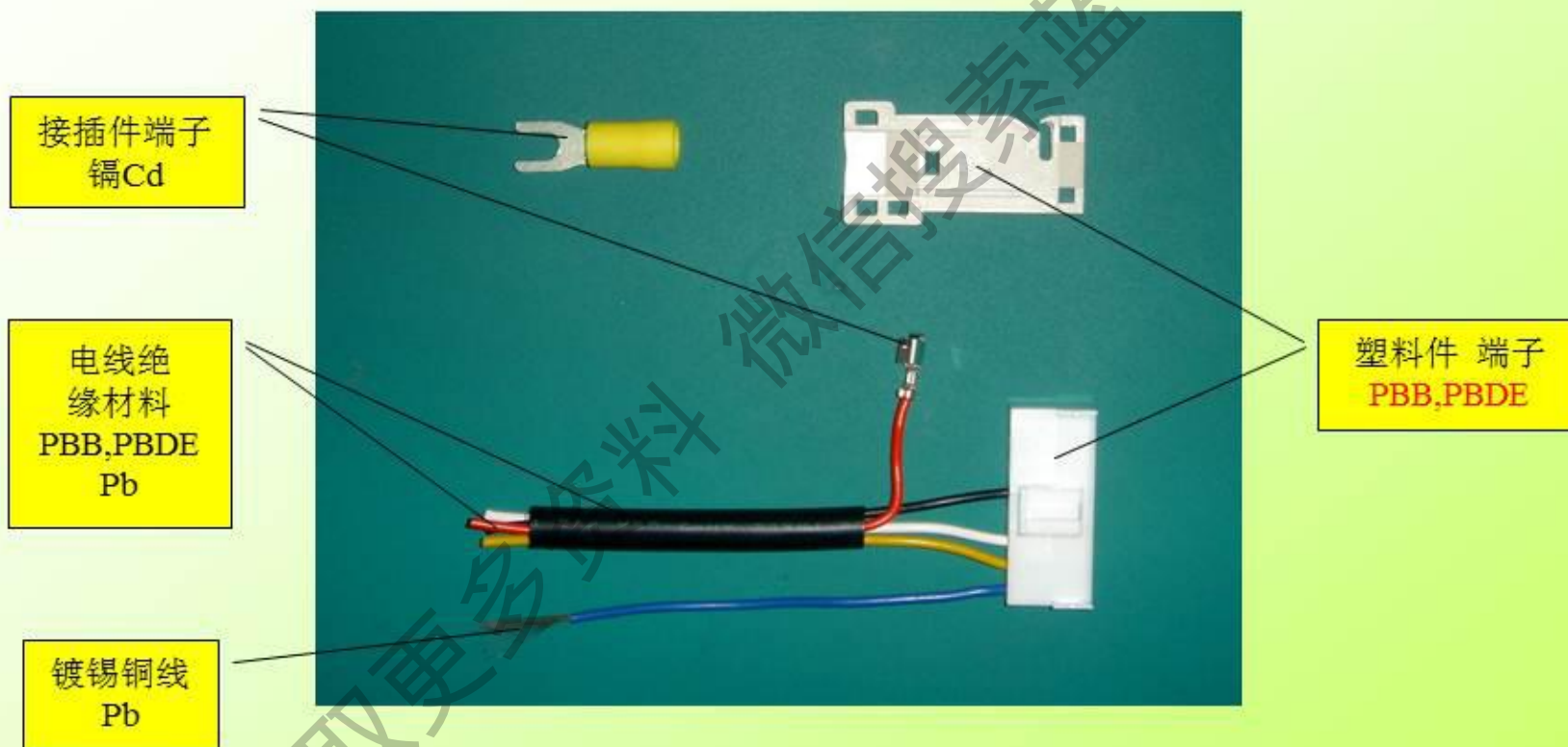
交流电机



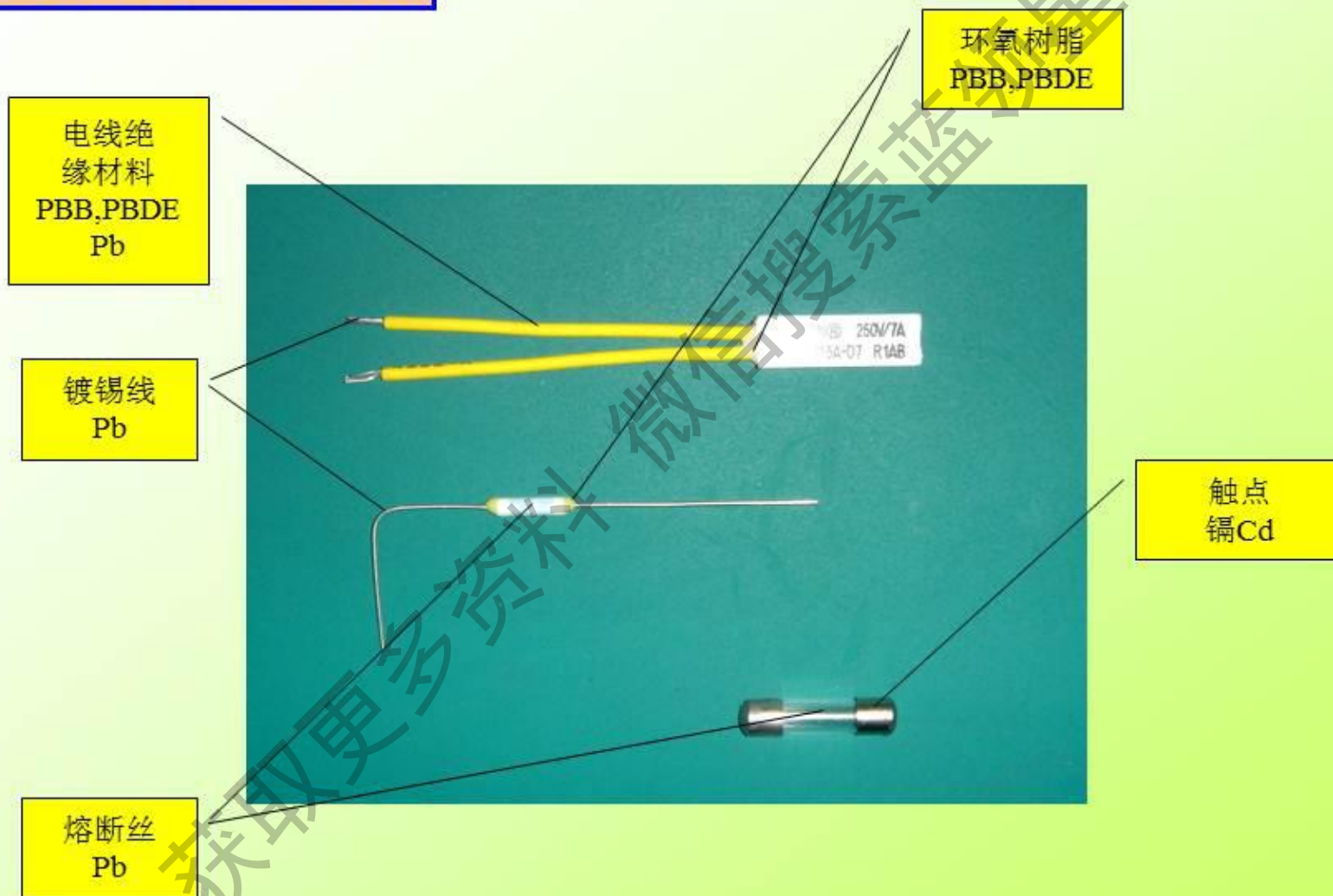
► 直流无刷电机



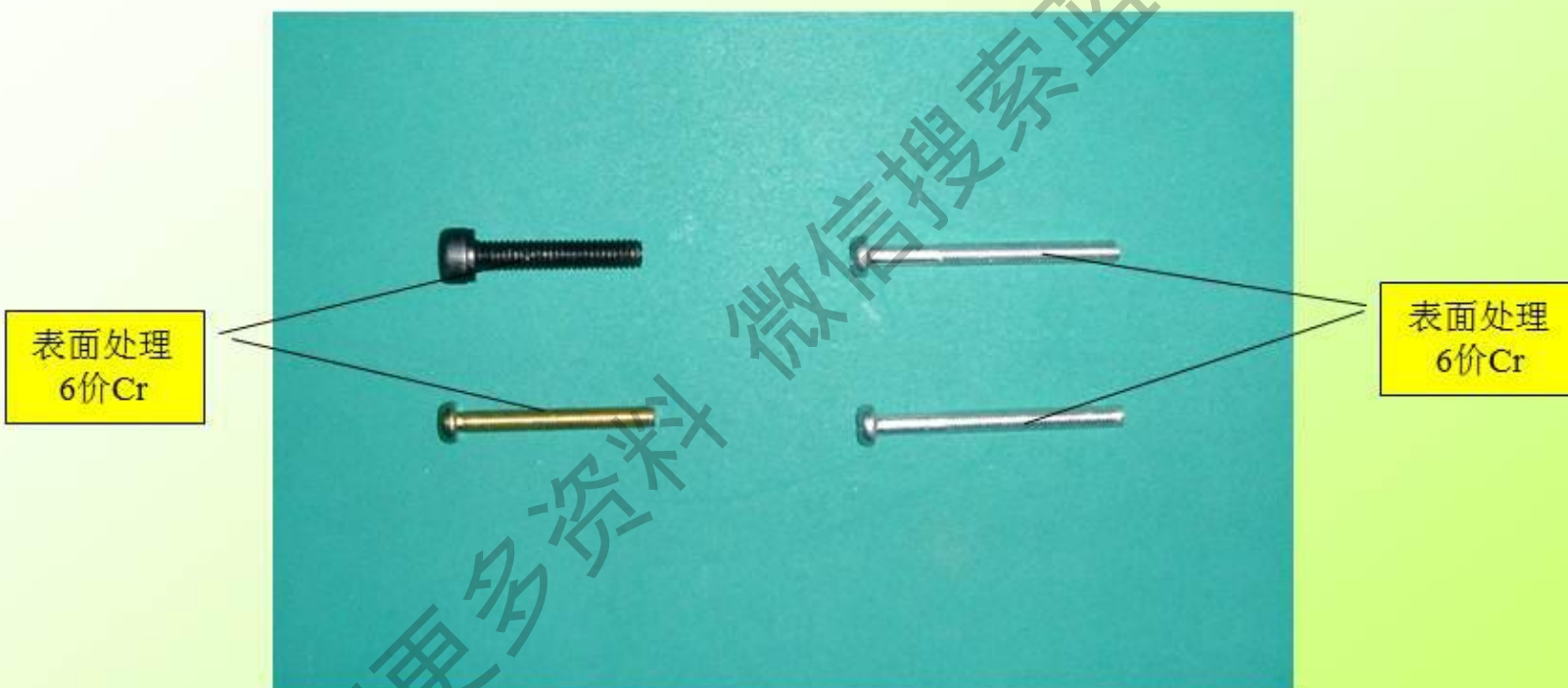
电机零件 引线类



电机零件 保护器类



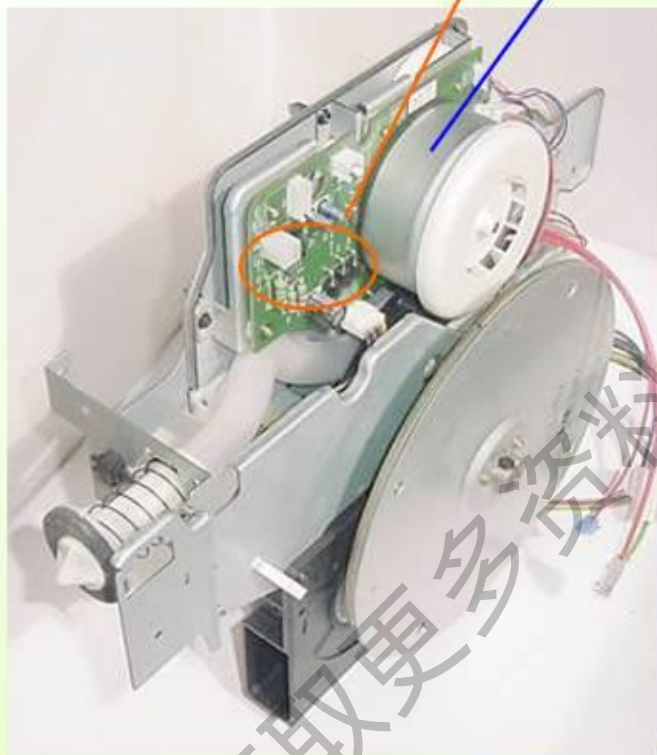
► 电机零件 螺丝类



表面处理
6价Cr

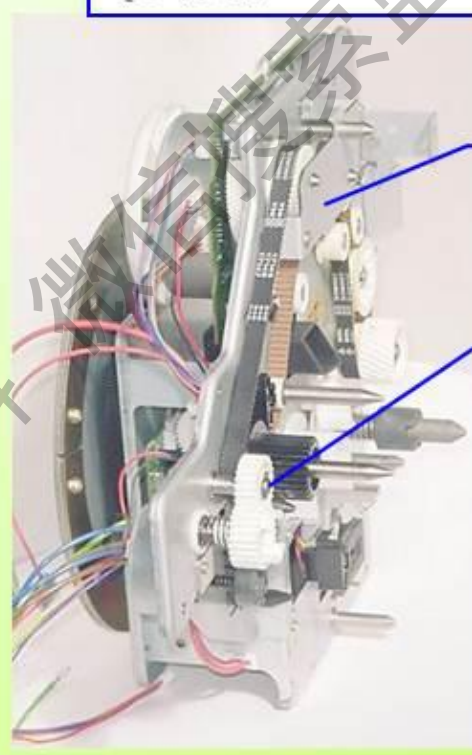
表面处理
6价Cr

► 电机组件



电子部品焊锡部 (铅)

转子铁芯 (端盖)
(6 价镉)



安装板 (6 价镉)

螺丝 (6 价镉)

谢谢使用，再见！

获取更多资料 微信搜索 蓝领星球