

# 第一章 前驱动力总成

## 第一节 动力总成简介

BYD 秦 EV 型前驱动力总成主要配备比亚迪秦 EV 的纯电动汽车。采用单档变速。

### 1、技术参数

性能参数:

#### 动力总成技术参数

电动机最大输出扭矩:	310N.m/(0~4929rpm)/30s
电动机额定扭矩:	160N.m/(0~4775rpm)/持续
电动机最大输入功率:	160kW/(4929~12000rpm)/30s
电动机额定功率:	80kW/(4775~12000rpm)/持续
电动机最大输出转速(包括驱动最高输入转速和随动最高输入转速):	12000rpm
电动力总成总成重量:	103kg
总减速比:	9.342
一级传动比:	3.158
主减速传动比:	2.958
电机轴中心与差速器中心的距离:	239mm
变速箱润滑油量:	1.8L
变速箱润滑油类型:	齿轮油 SAE80W-90
(冬季环境温度低于-15℃地区推荐换用 SAE75W-90)	
电动机油量:	无
电机用油型号:	无

#### 速度传感器技术参数

- (1). 工作环境温度: -40℃~150℃
- (2). 储存温度: -40℃~80℃
- (3). 工作电压: 4.8V~5V
- (4). 目标轮转速: 0~1285rpm

### 2、维修说明

#### (1) 电动总成

- 1) 单档变速箱采用浸油润滑方式, 润滑油采用齿轮油 SAE80W-90; 对于环境温度低于-15℃时, 推荐使用 SAE75W-90 齿轮油。
- 2) 动力总成在分解修理后, 再重新装到车上, 变速箱需要加入 1.8L 润滑油。(或观察油位至注油口位置处即停止加油。)
- 3) 电动机和变速箱组装时, 必须确保变速器前箱体导向端口和电机端口对正。注意保护变速器前箱体 O 型圈和变速器主轴密封圈。

#### (2) 螺栓、螺母

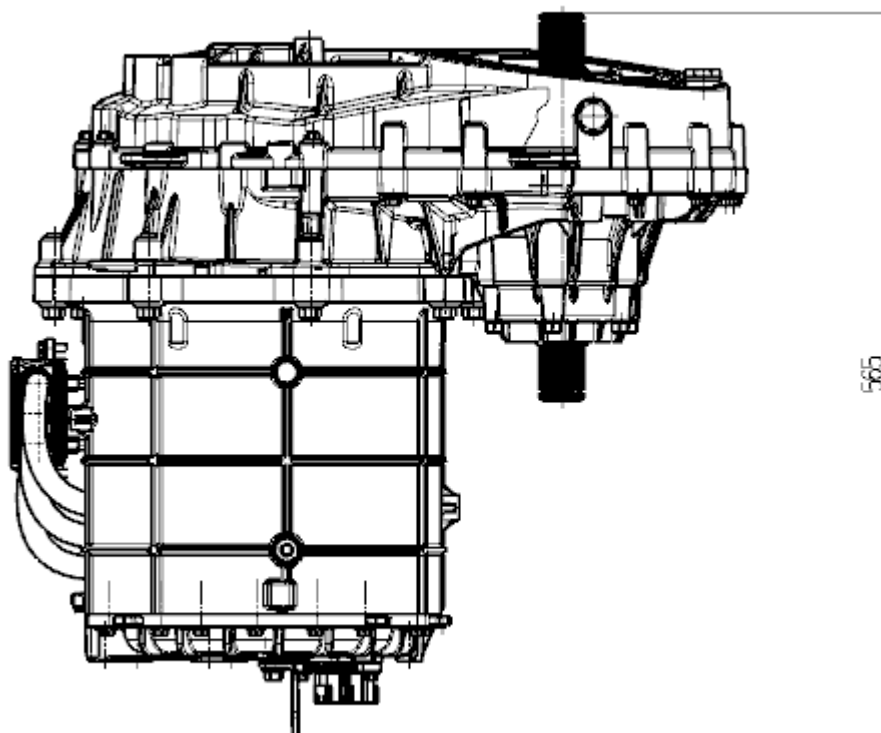
电机端盖和总成合箱壳体上的螺栓或螺母, 按对角线松开和拧紧, 如果螺栓有裂纹或者损坏, 请及时更换。

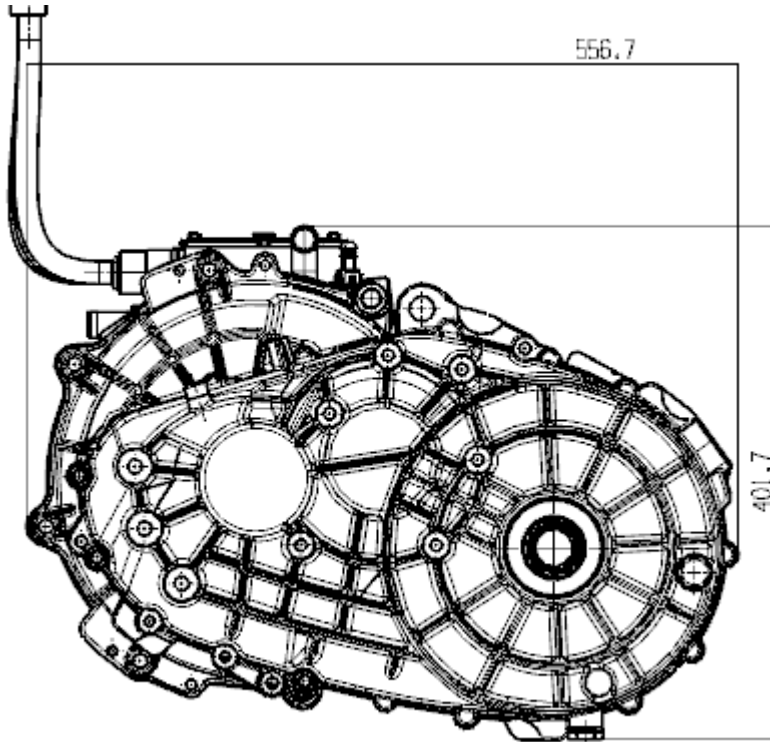
(3) 轴承

- 1) 安装时要用变速器润滑油润滑所有的轴承。也可以在内外圈与轴、箱体座孔结合的柱面上涂抹润滑脂。(黄甘油也可。)
- 2) 安装过程时，采用规定的工装进行工作。
- 3) 同样尺寸的轴承外圈与内圈不可以更换。(但变速器主轴前轴承内外圈无需考虑调整垫片因素，且产品本身具有良好的加工一致性，故条件紧张时，该轴承例外。)
- 4) 同一轴上的圆锥滚子轴承应同时更换，轴承型号应相同。(包括副轴和差速器的轴承，而所用的四个轴承型号相同。)

**3、动力总成尺寸**

秦 EV 动力总成外观尺寸大小： $A \times B \times C = 635\text{mm} \times 402\text{mm} \times 557\text{mm}$ （见下图）





#### 4、动力总成外形结构简图

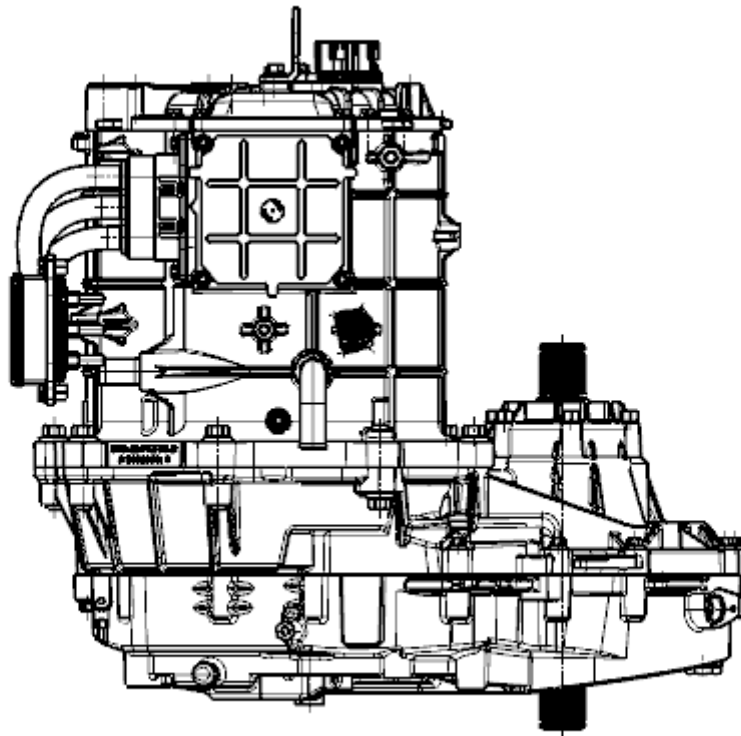


表 1 动力总成主要零部件

编号	名称	数量	单位	规格	备注
1	变速器总成	1	PCS	BYDNT31-4-2146010	无档减速器

2	六角法兰面螺栓-加大系列	8	PCS	Q1861250TF6P1.25	有一个安装方向不同
3	驱动电机总成	1	PCS	BYD2217TZB-2103010e6H	使用短线的那款

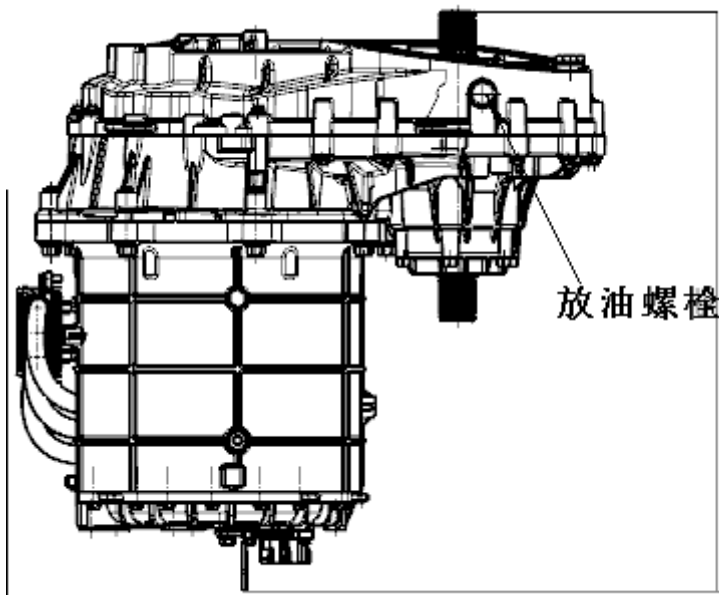
## 第二节 动力总成的拆卸与维修

### 一、动力总成的拆卸与维修

在拆分过程中，请注意保护好所有零部件(做好部件收纳)，防止零部件被意外损坏。

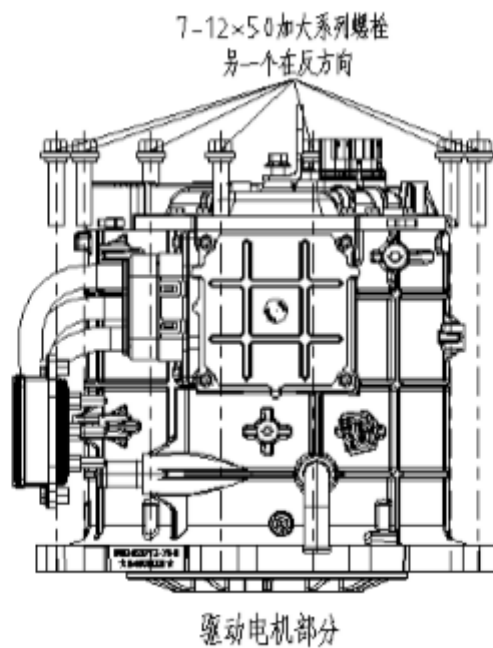
#### 1、拆卸前

在动力总成从整车拆卸前，打开放油螺塞组件(如图)，将变速箱体内的润滑油排放干净，拧紧放油螺塞组件于箱体上，防止在拆卸过程中，异物掉入变速箱腔体内；(注意：不要扭得太紧，以免O型密封圈压碎。)



#### 2、拆卸

交错拧开用于固定变速箱箱体与电动机的六角法兰面螺栓，(紧固力矩79N.m。)将变速箱与电动机分离；



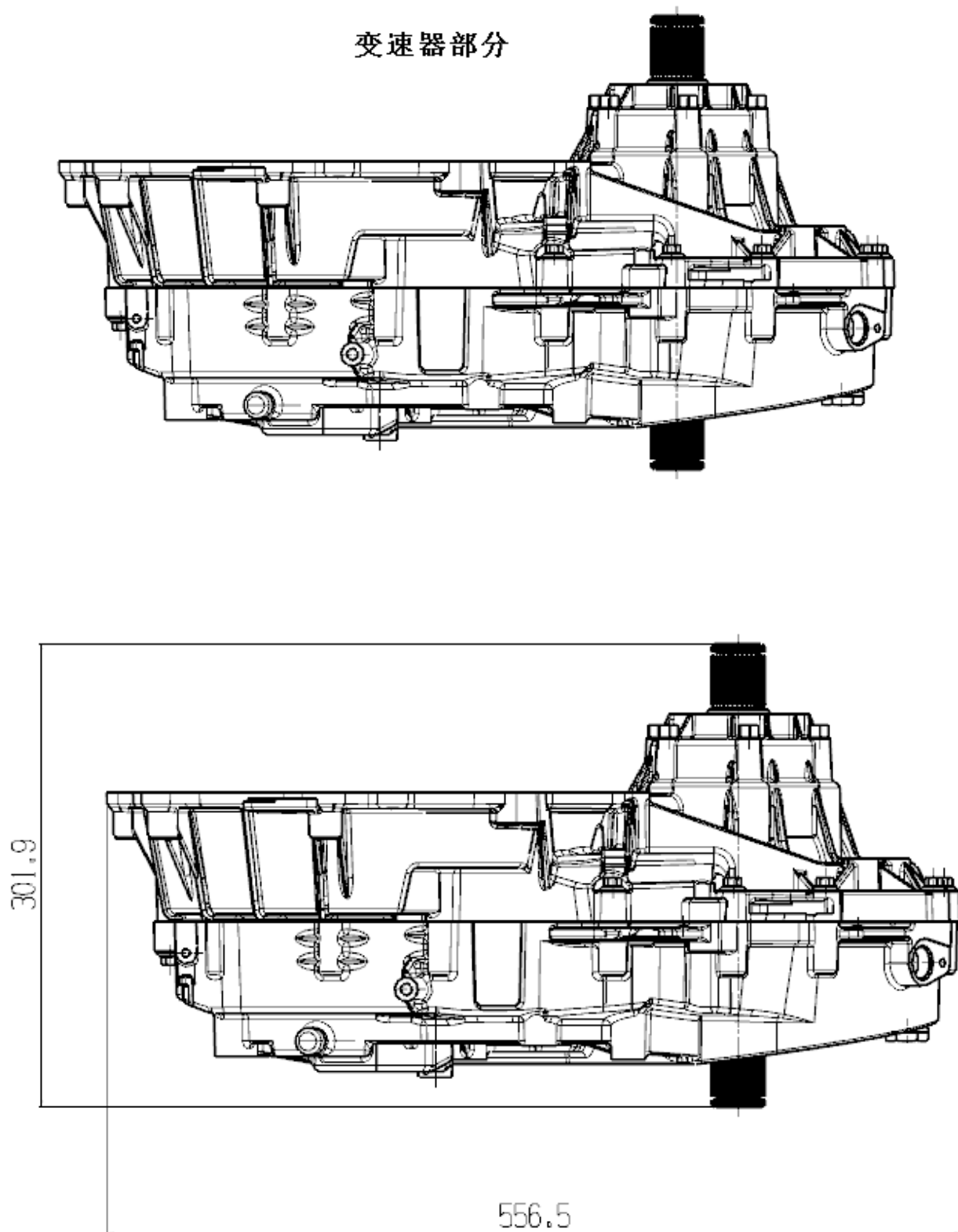
动力总成拆卸完毕后就可以对其中的电动机或变速箱进行维修。

## 二、变速器的拆卸与维修

### 1、BYD秦EV前驱变速器简介

1.1 BYD 秦 EV 前驱变速器外观尺寸： 371mm × 557mm × 382mm( 见图 1)

变速器部分



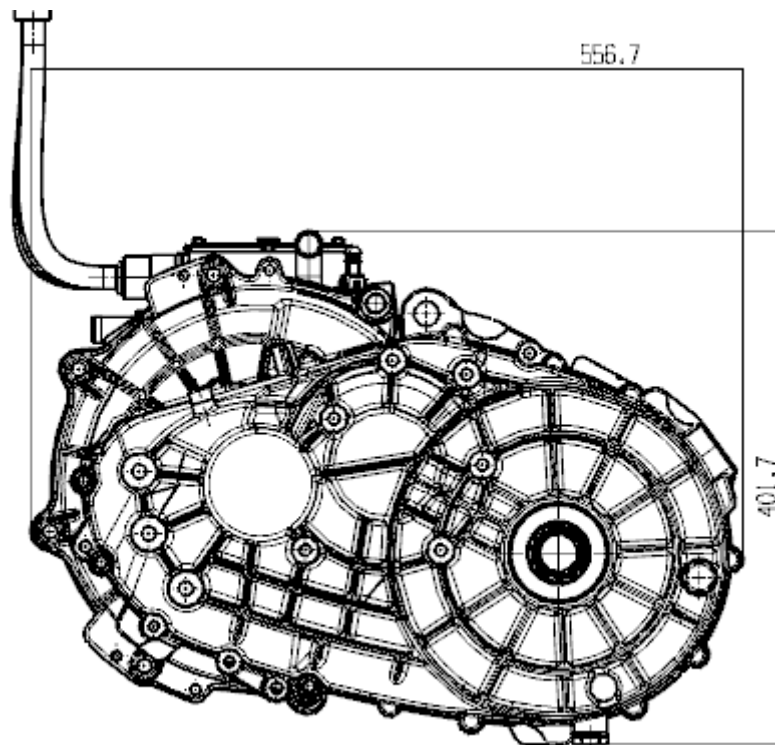
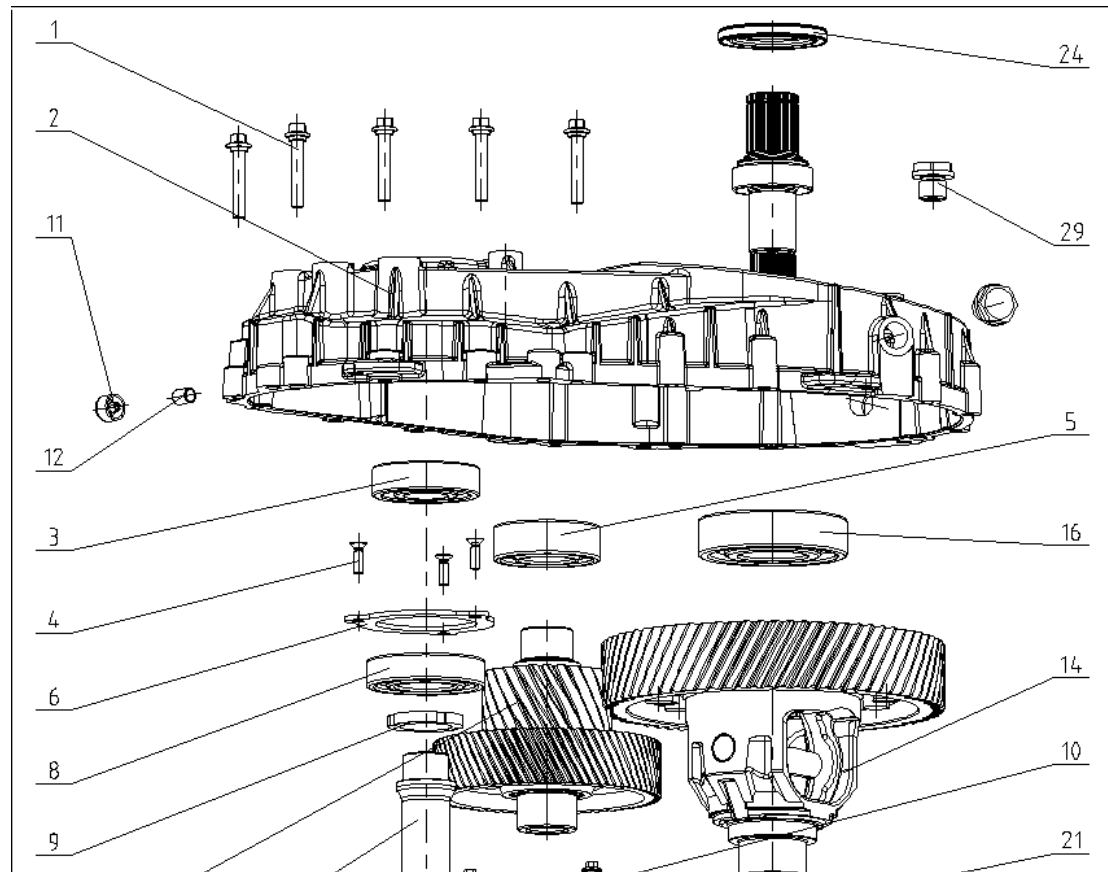


图1

## 1.2 BYD秦EV前驱变速器结构图（见图2及表1）



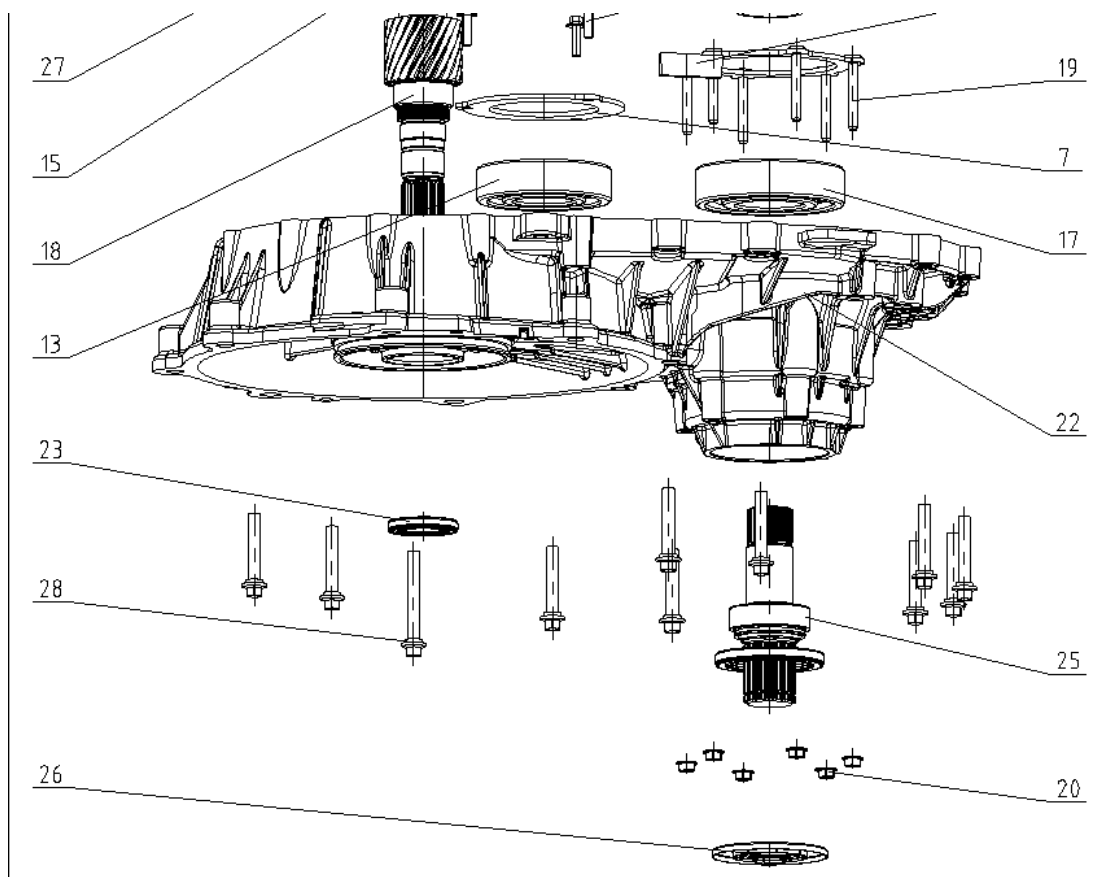


图2

表1

编号	名称	数量	编号	名称	数量
1	Q1840845T1F6_六角法兰面螺栓	16	14	NT31-2-2146700_差速器壳体组件	1
2	NT31-2-2146512_后箱体	1	15	NT31-1-2146111_主轴	1
3	NT31-1-2146130_主轴后轴承	1	16	NT31-1-2146320_差速器轴承	1
4	Q2580620TF2_内六角花形沉头螺钉	2	17	NT31-1-2146320_差速器轴承	1
5	NT31-1-2146240_副轴后轴承	3	18	NT31-1-2146111_主轴	1
6	NT31-1-2146151_主轴前球轴承压板	1	19	NT31-1-2146330_差速器轴承压板组件	1
7	NT31-1-2146214_副轴前轴承压板	4	20	Q32006T2F6C_六角法兰面螺母	1
8	NT31-1-2146140_主轴前球轴承	1	21	5T09-1701435_磁铁	1



9	NT31-1-2146611_主轴螺母	3	22	NT31-2-2146511_前箱体	1
10	Q1840620TF2_六角法兰面螺栓	1	23	NT31-1-2146112_主轴油封	1
11	6T25-1702504_通气管帽	1	24	NT31-1-2146312_差速器油封	2
12	6T25-1702503_通气管	1	25	差速器半轴组件	2
13	NT31-1-2146230_副轴前轴承	4	26	6DT35-1701754_差速器右半轴防尘盖	2
27	NT31-2-2146210_副轴组件	1	28	Q1840860TF2_六角法兰面螺栓	1
29	6T25-1701680_放油螺塞组件	2	备注 序号 1 的螺栓有一个在图上被半轴组件挡住，未显示出来		

表2

螺栓型号	M6	M8	M12
力矩大小 (N.m)	5~7	20~25	75~79

## 2、BYD秦EV前驱变速器的技术参数

表3

传动比	输入最大功率	输入转速	最大输入扭矩	输入输出轴连线与水平面夹角
9.342	160kW	0~12000 r/min	310 N.m	8.073°

## 3、BYD秦EV前驱变速器的润滑

BYD秦EV前驱变速器采用浸油润滑方式，润滑油采用齿轮润滑油SAE80W-90；对于环境温度低于-15℃时，推荐使用SAE75W-90齿轮油。

## 4、BYD秦EV前驱变速器的拆分与维修

### 4.1 箱体内冷却油的排放

分别打开放、注油塞（1），将箱体内的润滑油排放干净，同时请检查放油螺塞组件和O型圈是否完好，如果已损坏，请更换完好的零件；（见图3）

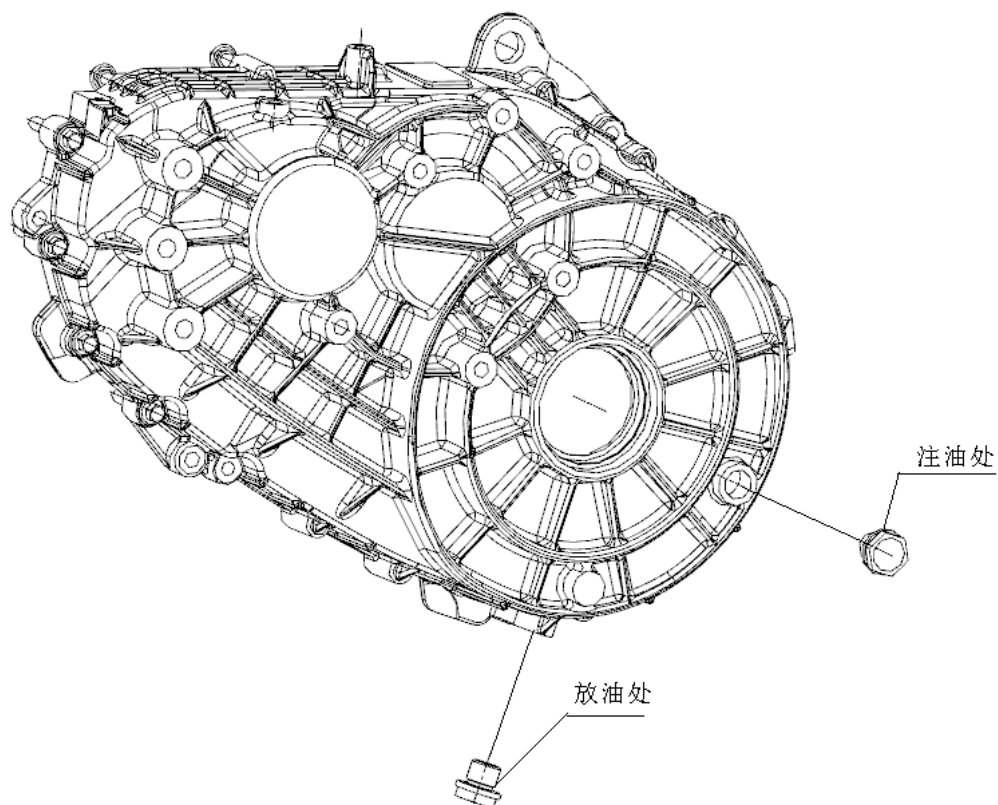


图3

#### 4.2 箱体拆分前的摆放:

将BYD秦EV前驱变速器放置稳固，推荐至于格栅状的木架上，以保证在接下来拆箱过程中主轴、差速器半轴或者箱体的高点不至于和地面等有接触磨损。（见图4）

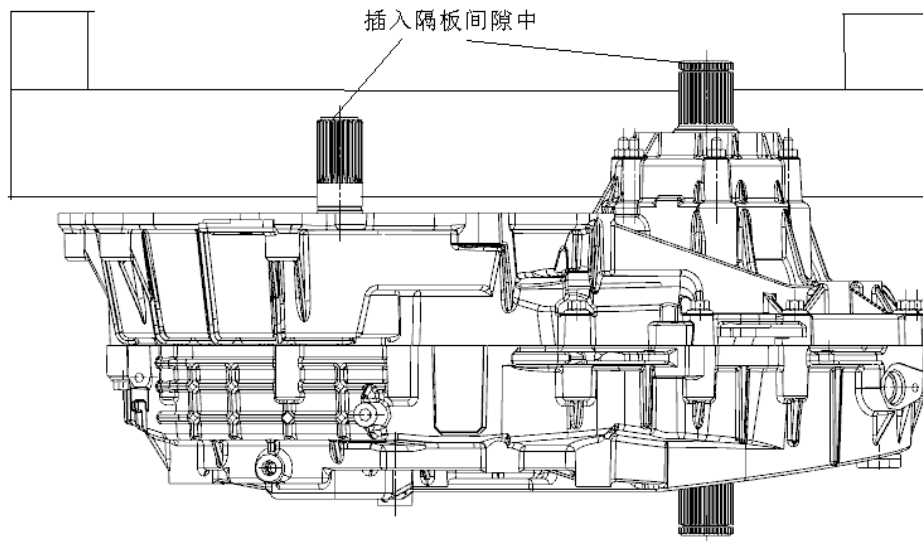


图4

#### 4.3 差速器半轴的分离：

差速器半轴组件拆卸只需拧松差速器半轴螺栓即可，在差速器半轴端面处可以看到半轴螺栓。内六角6号的L型扳手一支、管状力臂一支即可完成差速器半轴组件的拆卸。

#### 4.4 前后箱体的分离：

交错拧开用于连接固定变速器前后箱体的 M8\*45 螺栓/15 颗(5)和 M8\*60 螺栓/1 颗(1)，将后箱体(2)与前箱体(4)分离；拆分箱体时，前箱体上的磁铁会从磁铁槽中掉出，注意保管，副轴轴承外圈(3)可能从差速器轴承孔和副轴轴承孔脱出，属于正常现象。

观察合箱螺栓螺纹部分是否有损坏，如果有损坏，请更换完好的螺栓；（见图 6）

注：在拆分过程中，请保护好前箱体与后箱体接触的面，防止此面损伤，如期间用了一字螺丝刀，也依然按照垫块布的方法加以保护。

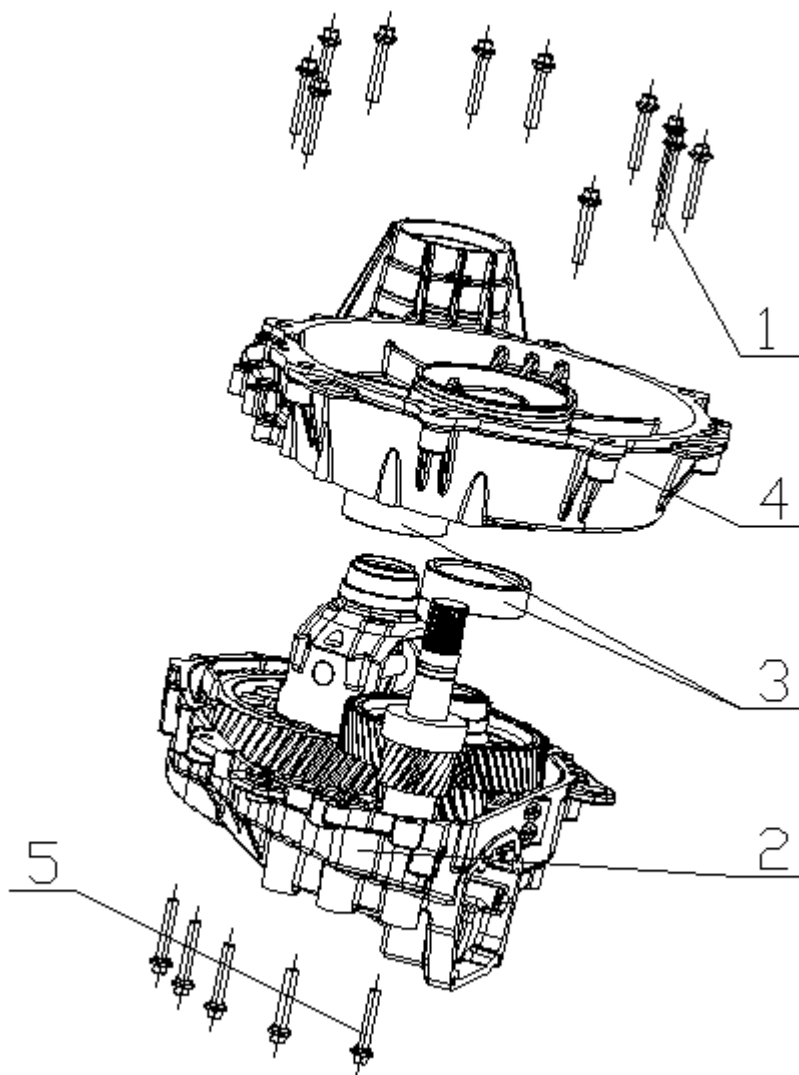


图6

#### 4.5 前、后箱体部分的拆分与维修:

将后箱体放置于工作台上，并安放平稳

用专用工具将圆锥滚子轴承外圈(1)前、后箱体中取出，常用工具是拉码，外形如图 7 所示。

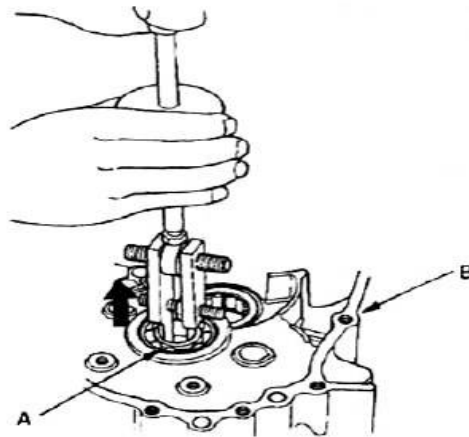


图7

A: 轴承外圈 B: 箱体

注：目前外圈和轴承座孔是过渡配合，有可能外圈自行脱出。

检查轴承外圈(1)表面是否磨损严重，如果磨损严重，则更换整套圆锥滚子轴承；检查调整垫片是否有损坏，如果有损坏，在后箱体拆出轴承外圈时，更换同等厚度的副轴调整垫片，由于外形上、在副轴轴承和差速器轴承使用的垫片一致，故需注意保管和厚度的区分。以便后期安装。拉码引脚插入位置见图9。

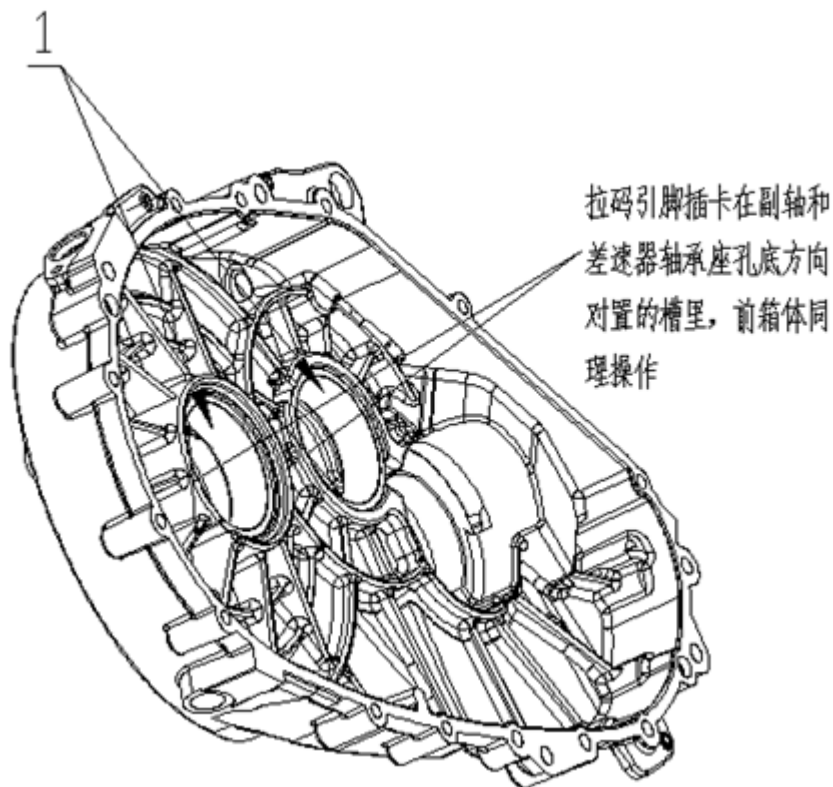


图9

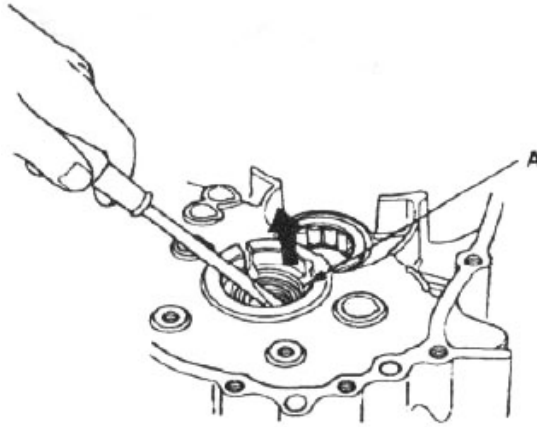


图10

用一字螺丝刀撬出油封(A)，如图 10 所示。避免划伤油封安装面，每次拆卸油封后，无论油封是否受损，都应该更换新的。

#### 4.6 齿轮组件的拆分为维修：

如图12所示，在齿轮组件还未取下之前，先转动主轴或者主减速从动齿轮，看整个齿轮轮系是否有卡滞。查看(3)所示的4个副轴轴承、(1)(2)所示的主轴前轴承内外圈是否有磨损、变形，如果有磨损变形，请更换相同型号的轴承。(包括(4)主轴后轴承也同理。)

需注意的是：主轴前轴承内圈(1)用工装无法拆出，只能在车床上夹住主轴，车削掉轴承内圈，内圈硬度有60HRC左右，低档缓进给切削，期间随时补充切削液冷却刀头。不推荐用砂轮磨掉内圈，那样容易伤到主轴起安装定距作用的一些关键尺寸。

另外，(3)所示的副轴轴承内圈连同保持架和滚子，很难拆出，仅图中靠副轴齿轮的轴承内圈可以连同齿轮一并拆卸，需要用工装压出(如图13所示)，一定要拆出其他三个位置轴承时，可用上段提到的装夹车削方案，如有困难，可以直接更换变速器组件和副轴组件，另备四个副轴轴承重新安装。

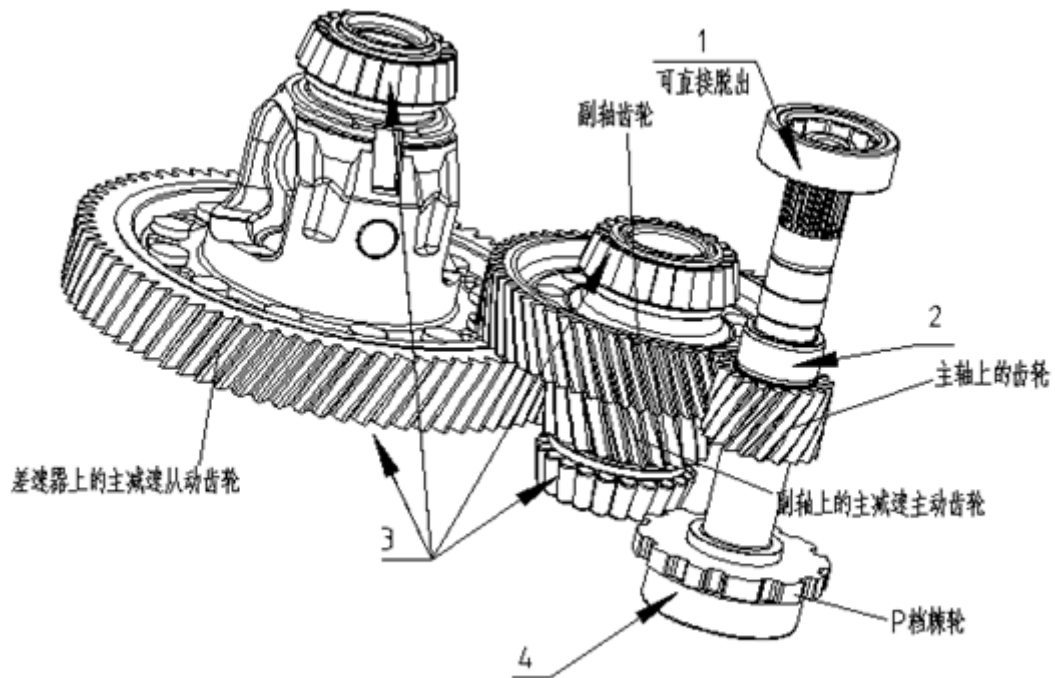


图12

如下图13所示是拆卸副轴轴承和齿轮的工装。

先将副轴组件(2)放入副轴齿轮拆卸下工装底座(4)上，设计上要尽量保证底座的稳固，施加力在副轴齿轮拆卸上工装顶面，将副轴齿轮和下面的轴承一并拆出。



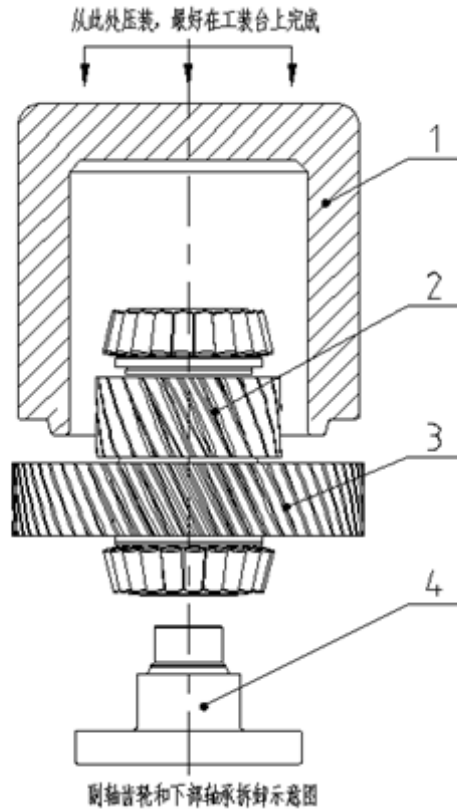


图13

#### 4.7 差速器的拆分与维修：

检查差速器有无异常，和副轴一样需要关注的是副轴调整垫片是否需要更换，若齿轮、差速器壳体、轴承无任何异常，则装回去时不必更换。差速器壳体和主减速从动齿轮靠12颗铆钉固联。若齿轮有失效情况，建议整个差速器组件做更换处理。

### 5、BYD秦EV前驱变速器的清洗与组装

#### 5.1 差速器组件的清洗与组装：

将圆锥滚子轴承、差速器壳体表面的粉尘、铁屑等杂质用煤油油液清洗干净，完成副轴轴承内圈和差速器组件的组装；

将清洗干净的主减速器从动轮用差速器螺栓固定于差速器壳体上；

#### 5.2 副轴组件的清洗与组装：

将差速器组件表面及差速器壳体内部的粉尘、铁屑等杂质清洗干净，转动行星齿轮或半轴齿轮，一是看看是否有卡滞，二是便于深度清洁。注意保管好差速器半轴固定环。（在半轴齿轮的小端靠行星齿轮轴的位置。）

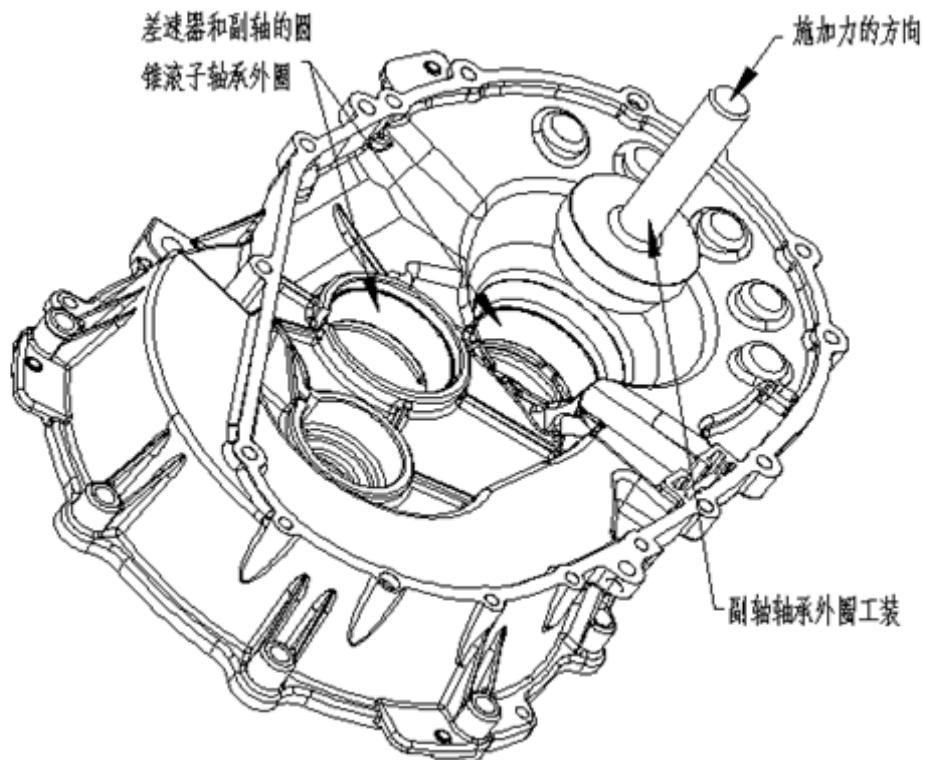
#### 5.3 主轴组件的清洗与组装

将球轴承、圆柱滚子轴承、主轴、主轴定距环和P档棘轮表面的粉尘、铁屑等杂质用煤油油液清洗干净，并组装；

#### 5.4 变速器前箱体的清洗和副轴轴承外圈的安装：

将变速器前箱体表面的粉尘、铁屑等杂质清洗干净；注意将合箱面的胶渍处理干净。可使用适量的有机溶剂。结合美工刀的背面对合箱面进行刮蹭处理，如发现有高点，注意刮平。前箱体轴承外圈的装配如图14所示。

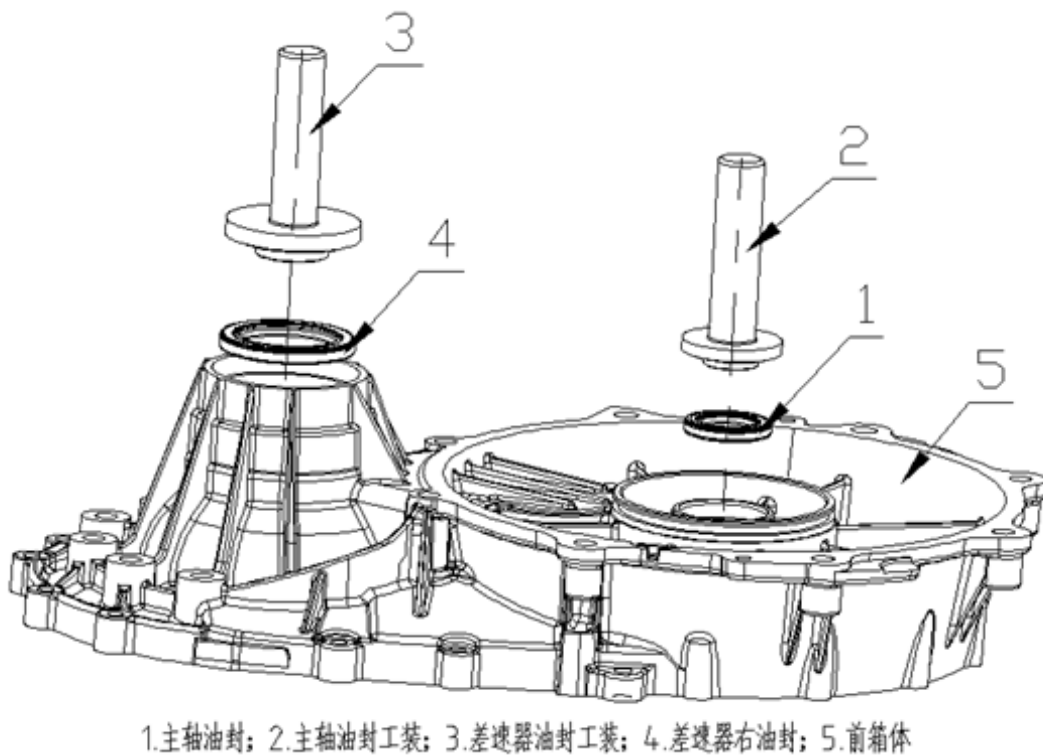




如图14

### 5.5 差速器油封和主轴油封的组装:

如图 15 所示。从(2)和(3)工装的柄梢部轻敲，直至油封到位，注意：到位不是指贴到圆环面上。



1.主轴油封；2.主轴油封工装；3.差速器油封；4.差速器右油封；5.前箱体

如图15

### 5.6 变速器前箱体其它零件的组装准备:

将定位销、主轴油封、磁铁、六角法兰面螺栓等零件表面的粉尘、铁屑清洗干净,并将前三种物料装入变速器前箱体,其中定位销是空心的,轻轻敲入箱体中即可。

### 5.7 变速器后箱体的清洗:

将变速器后箱体表面的粉尘、铁屑等杂质清洗干净;(和前箱体一样,注意合箱面胶渍的清理。)

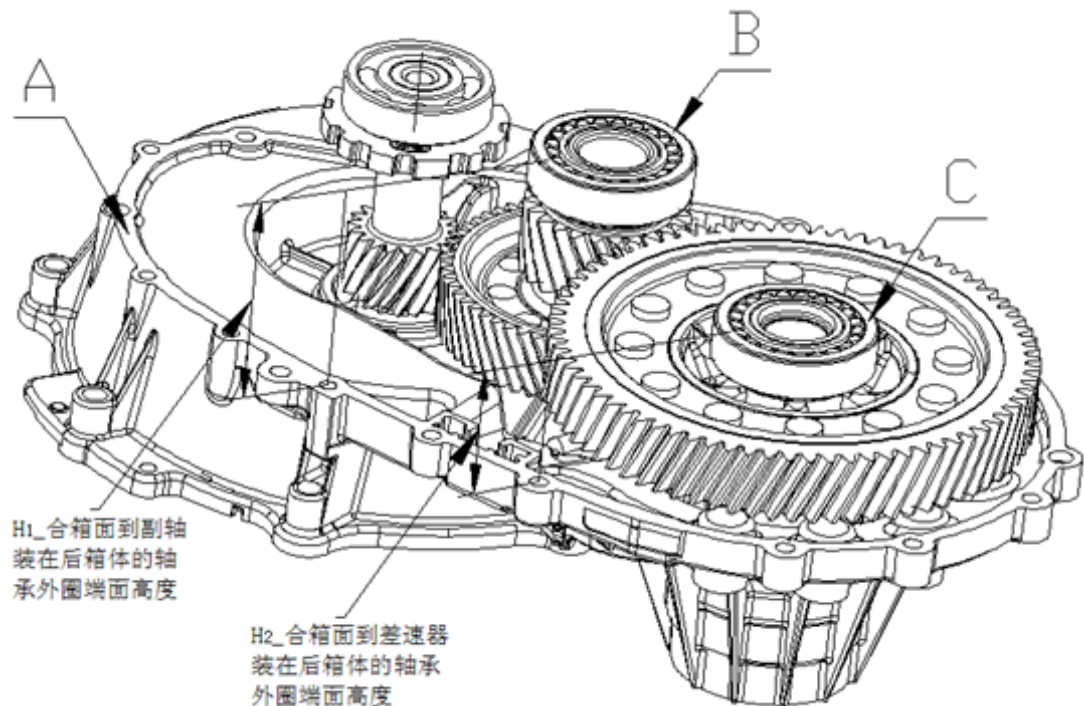
### 5.8 差速器油封的组装:

将差速器油封表面的粉尘、铁屑等杂质清洗干净,将差速器油封装入变速器后箱体;

### 5.9 选择合适的副轴和差速器调整垫片:

过程分为测高度和深度两个步骤。

先将前箱体放置在工作台上,保持前后箱合箱面向上且尽量水平。用高度尺测量、如图 16 中 B 和 C 两个面(副轴轴承的外圈端面)距 A 面(前后箱合箱面)的距离。测量时,首先确认合箱面足够平整,如仍有胶渍请注意清除。选择一个合适的位置固定住高度尺的底座,最好二个人配合测量,一人把持住尺,并压住待测的副轴组件或者是差速器组件,对于每个组件都需要测量至少三次,期间转动组件并适当调整外圈角度。保证另一人在测量时对于同一组件的结果( $H_1$  和  $H_2$  的值)偏差在 0.05mm 以内。测高度示意图如下:



如图16

测深度时,将后箱体放置在工作台上,保持前后箱合箱面向上且尽量水平。用深度尺测量、如图 17 中 B 和 C 两个面(轴承安放的两个轴承孔座的环面)距 A 面(前后箱合箱面)的距离。测量时,首先确认合箱面足够平整,如仍有胶渍请注意清除。选择一个合适的位置固定测量基准板。最好二个人配合测量,一人把持住基准板、并适当调整位置,使得测量者可以在底孔环状沿儿上测量多次。对于同一组件的结果( $D_1$  和  $D_2$  的值)偏差在 0.05mm 以内可结束测量。测深度示意图如下:

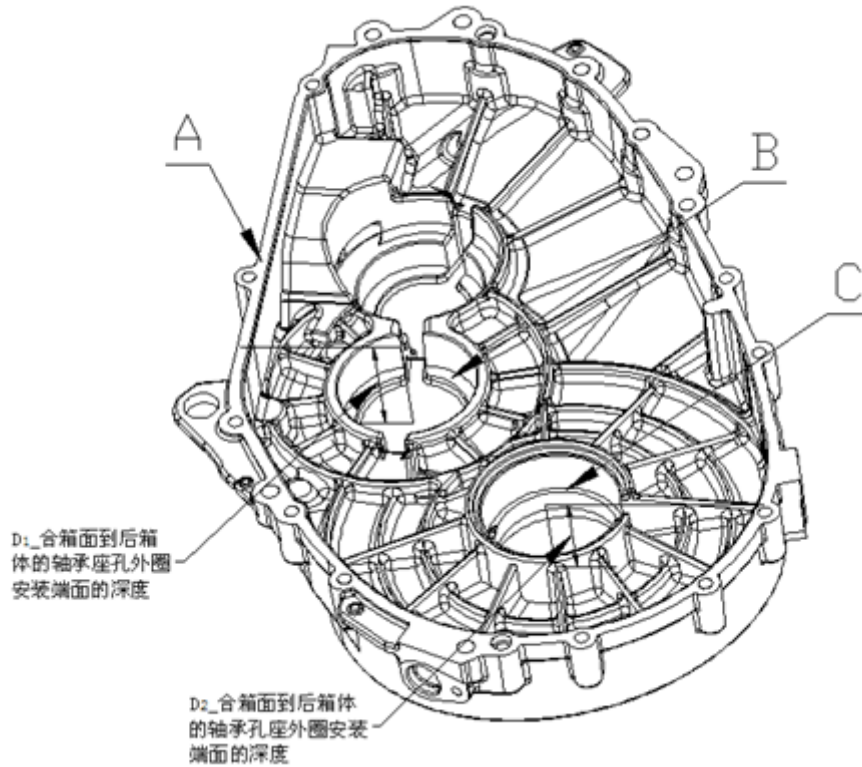


图 17

确定副轴和差速器调整垫片的厚度尺寸：

$i_1 = D_1 - H_1 + (0.05 \sim 0.1)$ ；( $i_1$  为在副轴垫片选择时，深度和高度之间的差值，即间隙)

$i_2 = D_2 - H_2 + (0.05 \sim 0.1)$ ；( $i_2$  为在差速器垫片选择时，深度和高度之间的差值，即间隙)

副轴调整垫片的组别如下所示，基本上选择的范围不会超过下表，但不排除零件中有影响到组件装配的尺寸超差。届时还请联系技术人员确认尺寸链各相关尺寸值。

表 4

序号	厚度(mm)	标记	厚度(mm)	标记	厚度(mm)
1	0.60	7	0.90	13	1.20
2	0.65	8	0.95	14	1.25
3	0.70	9	1.00	15	1.30
4	0.75	10	1.05	16	1.35
5	0.80	11	1.10	17	1.40
6	0.85	12	1.15	18	1.45

将选择好合适厚度的调整垫片放入后箱体，依此装入轴承外圈，和副轴组件及差速器壳体组件。如图 18 所示(和前箱体所用的轴承外圈工装相同)：

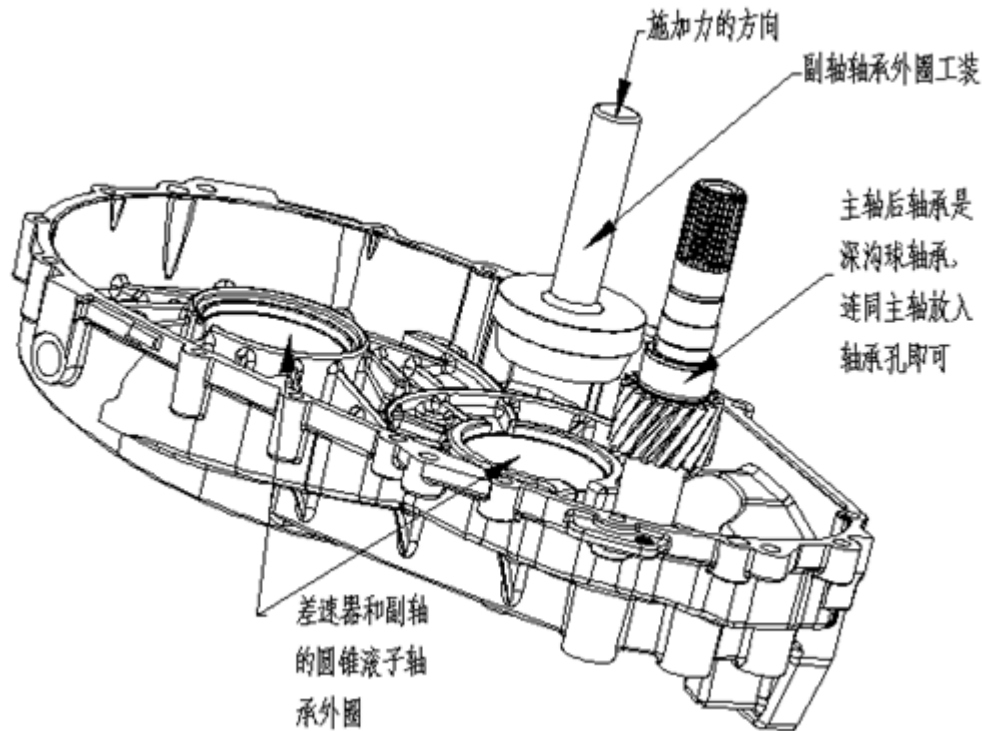


图18

(如图 18 所示，均匀施加力至副轴轴承外圈工装柄梢部，实际上目前外圈和箱体之间的配合接近过渡，很容易安装到位，差速器上的轴承外圈也同理。切记，在装外圈之前先放垫片、且区分选好的用在两处轴承座孔的副轴调整垫片)

#### 5.10 变速器前后箱合箱：

- 1.合箱前检查有无零件漏装，尤其是两个空心合箱定位销和磁铁，关注其是否安装到位。
- 2.将主轴组件、副轴组件及差速器组件放入后箱体。期间微调各组件(转动)，以便安装过程顺畅。
- 3.在后箱合箱面上涂合箱密封胶，密封胶条出枪口的直径  $2.5 \pm 0.5\text{mm}$ ，沿合箱螺栓的内沿儿打胶，如有断续，要一一补全。推荐密封胶：汉高 5900h。若采取前箱体在上压实密封胶的合箱方法，最好在前箱外壁放一块磁铁，吸出前箱体的磁铁，防止其未从磁铁槽脱出！合箱时用橡皮锤轻轻敲打箱体外壁。注意保护主轴油封。
- 4.对位打紧合箱螺栓，紧固力矩  $20 \sim 25\text{N.m}$ ，做好漆标。

#### 5.11 将变速器静置，使密封胶完全凝固；

#### 5.12 拧紧放油螺塞组件

待密封胶完全凝固之后，两个放油螺塞组件拧在后箱的注放油位置。扭紧至 O 型圈压缩一半为宜，再多容易造成 O 型圈老化，少了可能起不到密封效果。

#### 5.13 加入齿轮润滑油对变速器箱体密封性检查：

将变速器箱体静置，从注油处加入 1.8 轮润滑油。观察是否有渗漏现象，如果有渗漏，将相应部位拆开，重新进行密封处理；

#### 5.14 变速器整体检查：

待箱体确认无漏油后，再次检查变速器主轴转动灵活，无异响。



## 第三节 电动机的拆卸与维修

### 1、驱动电机总成简介.

#### 1.1、技术参数

性能参数:

##### BYD-2217TZB 电机技术参数

电动机最大输出扭矩：	310N.m
电动机最大输出功率：	160kW
电动机最大输出转速：	12000r/min
电机散热方式：	水冷
电机重量：	65kg
螺纹胶型号：	赛特 242
密封胶型号：	耐油硅酮密封胶 M-1213 型

#### 1.2、维修说明:

##### (1) 电机内部

维修装配时都要清洁电机内部，不能有杂质

##### (2) 密封处

1) 彻底清洗接合面

2) 接合面一定要涂抹密封胶（耐油硅酮密封胶 M-1213 型）。接合面为：接线盒盖与箱体、端盖与箱体接合处

3) 通气阀、铭牌要用 AB 胶涂抹接合处。

##### (3) 卡环

1) 勿过分扩张卡环，以免使其变形。如果变形，需要更换。

2) 确保卡环完全卡入环槽

##### (4) 螺栓

电机上所有的螺栓要用螺纹胶赛特 242 涂抹紧固（除固定三相动力线束与定子三相引出线外六角螺栓\_M6×16\_GB/T5782-2000\_铜外）。如果螺栓有裂纹或者损坏，请及时更换。螺栓打完扭矩后用油漆笔作标记

##### (5) 轴承

1) 安装轴承前要用轴承加热器加热所用的轴承 80 秒

2) 安装过程时，采用规定的工装进行操作

3) 同样尺寸的轴承外圈与内圈不可以更换

##### (6) 装配时用润滑油处:

1) 三相动力线束总成与箱体装配孔装配时涂抹润滑油

2) O 型圈与箱体装配时涂抹润滑油

3) 密封盖与盖板装配时要涂抹润滑油

4) 旋变接插件、温控接插件与箱体装配时涂抹润滑油

### 1.3、电动机外形尺寸：

$A \times B \times C = 360\text{mm} \times 3558\text{mm} \times 377.4\text{mm}$

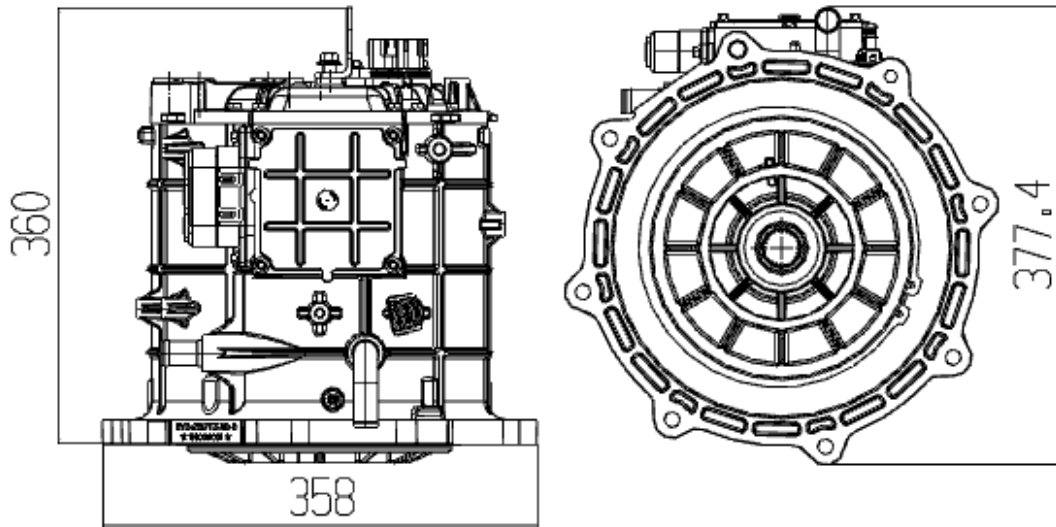


图 1

## 2、电机的拆卸与维修

### 2.1 拆卸前的检查和试验

电机拆卸前,要熟悉电机结构特点和检修技术要领,准备好拆卸所需工具和设备.另外,要清理现场工具,电机外表吹风清扫干净。

向用户了解电机运行情况,必要时,也可作一次检查实验。将电机空转,测出空载电流和空载损耗,同时检查电机各部温度、声响、振动等情况,并测出电压、电流、转速等数据,这些情况和数据对检修后的电机质量检查有帮助。

另外,在切断电源情况下测出电机的绝缘电阻和直流电阻值,对于高压电机还可测出泄漏电流值,以备与检修后进行比较。

以上检查和试验数据要详细记录下来。

### 2.2 旋变接插件拆卸与维修

当旋变接插件处出现问题时,需要对旋变接插件进行拆卸维修。在拆分过程中,请注意保护好所有零部件,防止零部件被意外损坏。

- ② 用扳手将M6\*10六角头螺栓(1)扭下来。
- ② 将旋变接插件(2)取出来,斜口钳将旋变接插件中间部分取下。
- ③ 取新的旋变接插件连上旋变引线端插件,在旋变接插件装配面涂上一层润滑油,箱体配合孔也涂上一层润滑油。再将旋变接插件插入后箱体配合孔内。最后将M6\*10六角头螺栓(1)扭上,扭力为12 N·m。见图2。

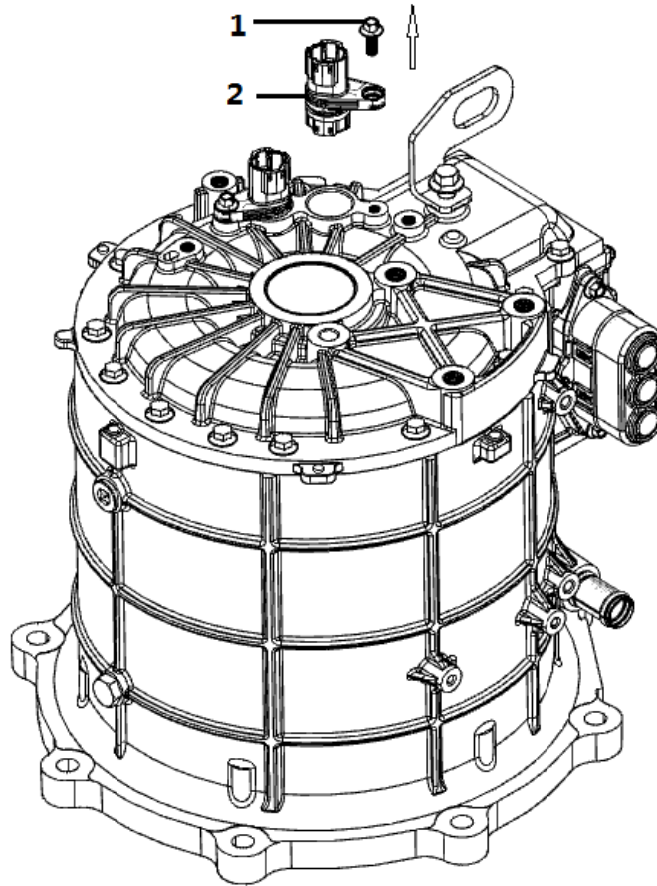


图2

### 2.3 温控接插件拆卸与维修

当温控接插件处出现问题时，需要对温控接插件进行拆卸维修。在拆分过程中，请注意保护好所有零部件，防止零部件被意外损坏。

- ① 用板手将M6\*10六角头螺栓（1）扭下来。
- ② 将温控接插件（2）取出来，斜口钳将温控接插件中间部分取下。
- ③ 取新的温控接插件连上旋变引线端插件，在温控接插件装配面涂上一层润滑油，箱体配合孔也涂上一层润滑油。再将温控接插件插入后箱体配合孔内。最后将M6\*10六角头螺栓（1）扭上，扭力为12 N•m。（见图3）

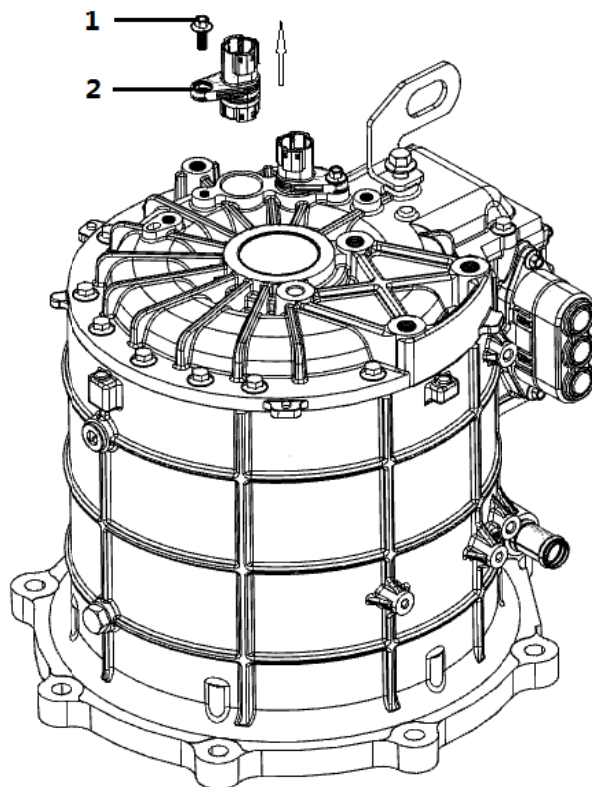


图3

## 2.4 通气阀拆卸与维修

当通气阀处出现问题时，需要对通气阀进行拆卸维修。在拆分过程中，请注意保护好所有零部件，防止零部件被意外损坏。

- ① 将固定接线盒盖的M6\*16六角头螺栓（1）拧下，去除接线盒盖，通气阀就在接线盒盖上。
- ② 用工具夹住通气阀的卡环将通气阀取下来。
- ③ 取新的通气阀，均匀用力，将通气阀压入接线盒的安装孔上，压到位刚好卡住。
- ④ 安装接线盒盖时：先在箱体接合面处涂抹上密封胶，盒盖凸点对应的机壳的凸点装配，用12Nm的力矩打紧M6\*16六角头螺栓（1）。



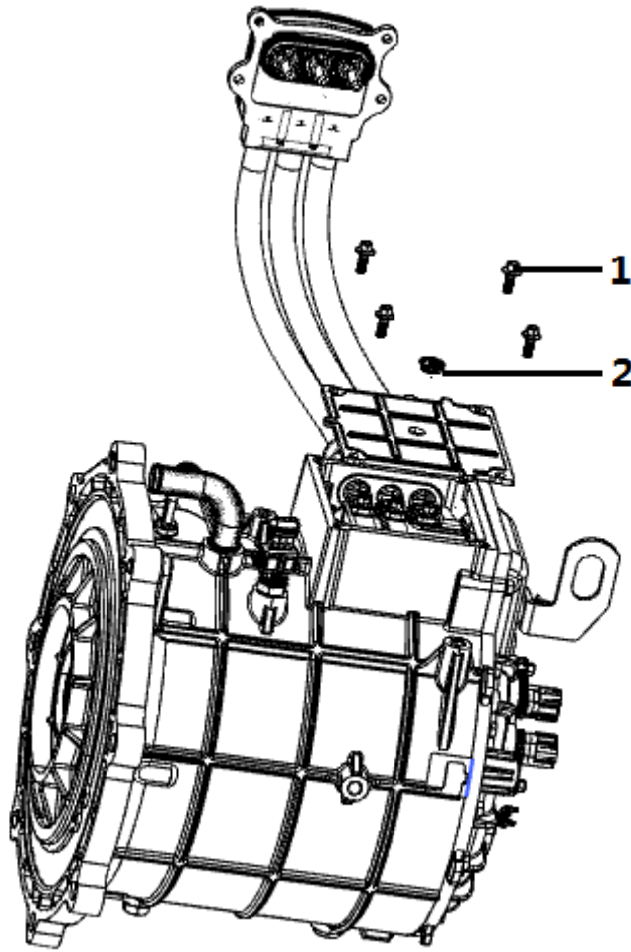


图4

## 2.5 电机骨架油封拆卸与安装

当电机骨架油封处需要维修时，就要更换电机骨架油封。

利用工具取出油封后，更换用新油封在安装之前要用润滑油在骨架油封处和壳体配合处涂抹。

利用专用工具把油封向里压紧，千万不能硬砸硬冲。

## 2.6 电机端盖拆卸与安装

当电机机壳内部零部件出现问题时，需要对电机端盖进行拆卸。在拆卸端盖前，要检查紧固件是否齐全，并记录损伤情况，以免在装配过程中有紧固件遗落在电机内部。拆下的小零件应配在一起，放在专用零件箱内，便于装配。

拆卸端盖时，螺栓取下后要用专用的台架将轴的花键端顶起（转子与端盖是一体的）。

具体拆卸过程：

①用扳手将法兰面螺栓扭下。

②用专用工具将端盖从壳体上取下来。由于之前装端盖时在接合面处涂抹了密封胶，在端盖拆下后要对电机内部进行清洁，不得让异物掉入电机内部。

③对电机内部进行维修完毕后，要对端盖进行安装。安装端盖时：先在箱体接合面处涂抹上密封胶，利用定位销对端盖与箱体进行定位，然后用扭力扳手将M8\*20法兰面螺栓（1）扭紧，力矩25N。（见图5）

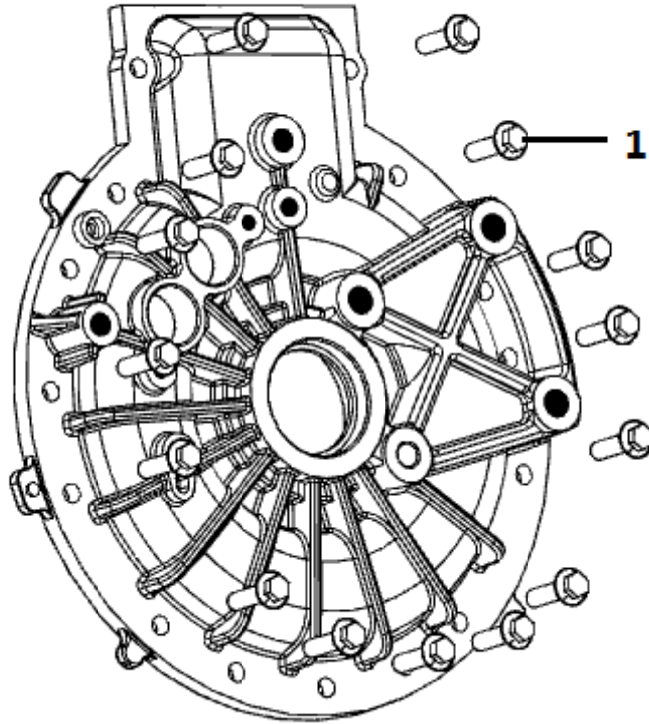


图5

## 2.7 电机内部零部件拆卸与修理

当电机端盖拆下后，就可以修理壳体内部零部件。

### 2.7.1 探测气隙

探测气隙的目的是检查气隙值大小和气隙不均匀度是否符合规定。表 6、表 7 为 Y 系列三相异步电机的气隙值，供检修时参考：

表 6 Y 系列（IP23）电机气隙长度

中心高	160	180	200	225	250	280	315
2 极	0.8	1.0	1.1	1.2	1.5	1.6	1.8
4 极	0.55	0.65	0.7	0.8	0.9	1.0	1.4
6 极	0.45	0.5	0.5	0.55	0.65	0.7	1.2
8 极	0.45	0.5	0.5	0.55	0.65	0.7	1.0

表 7 Y 系列（IP44）电机气隙长度

中心高	80	90	100	112	132	160	180	200	225	250	280	315
2 极	0.3	0.35	0.4	0.45	0.55	0.65	0.8	1.0	1.1	1.2	1.5	1.8
4 极	0.25	0.25	0.3	0.3	0.4	0.5	0.55	0.65	0.7	0.8	0.9	1.25
6 极		0.25	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5	0.5	0.55	0.65	1.05
8 极					0.35	0.4	0.45	0.5	0.5	0.55	0.65	0.9

测量工具采用宽度 10~15mm、长度 300~1000mm 的塞尺。测量时将塞尺沿定子端盖上互隔 120 度的探气隙空进行测量。塞尺插入铁心长度不小于 30mm。塞尺要插入定、转子铁

心表面上，不可偏斜，不要插在槽楔上。

气隙不均匀度是指定转子中心偏差  $\xi$  与制造气隙  $\delta$  的比值，即  $\xi / \delta$ 。不均匀度有两种表示方法，一种是“最大、最小气隙法”见 1 式。另一种是“120 度三孔法”。见 2 式。

$$\text{气隙不均匀度: } \xi / \delta = \pm (\delta_{\text{大或小}} - \delta_{cp}) / \delta_{cp} \quad (1)$$

$$\text{平均气隙: } \delta_{cp} = (\delta_{\text{大}} + \delta_{\text{小}}) / 2$$

$$\text{气隙不均匀度: } \xi / \delta = 2 (\delta_1^2 + \delta_2^2 + \delta_3^2 - \delta_1 \delta_2 - \delta_2 \delta_3 - \delta_1 \delta_3) / 3 \delta \quad (2)$$

表 8 为三相异步电机的气隙不均匀度允许偏差，可供参考：

表 8

气隙公称值/mm	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	
不均匀度允许偏差 (%)	25.5	24.5	23.5	23	22	21.5	20.5	19.7	19	18.5	18	
气隙公称值/mm	0.8	0.85	0.90	0.95	1.0	1.05	1.10	1.15	1.20	1.25	1.30	>4
不均匀度允许偏差 (%)	17.5	17	16	15.5	15	14.5	14	13.5	13	12.5	11	10

### 2.7.2 滚动轴承的拆卸与安装

由于拆卸滚动轴承时会磨损配合表面，降低配合强度，所以不应轻易拆卸轴承。在检修中，遇到下列情况时才需拆卸滚动轴承。

- 修理或更换有故障的轴承；
- 轴承已超过使用寿命，需更换；
- 更换其他零部件时必须拆下轴承
- 轴承安装不良，需重新装配。

从轴上拆轴承时，应使轴承内圈均匀受力；从轴承室拆轴承时，应使外圈受力均匀。热套的轴承因过盈量大，不允许改用冷拆办法。因为这样做不但拆卸困难，同时也会损伤轴承配合精度，增大轴承噪声，所以必须采用热拆法。轴承见图 6 中（1）、（7）。

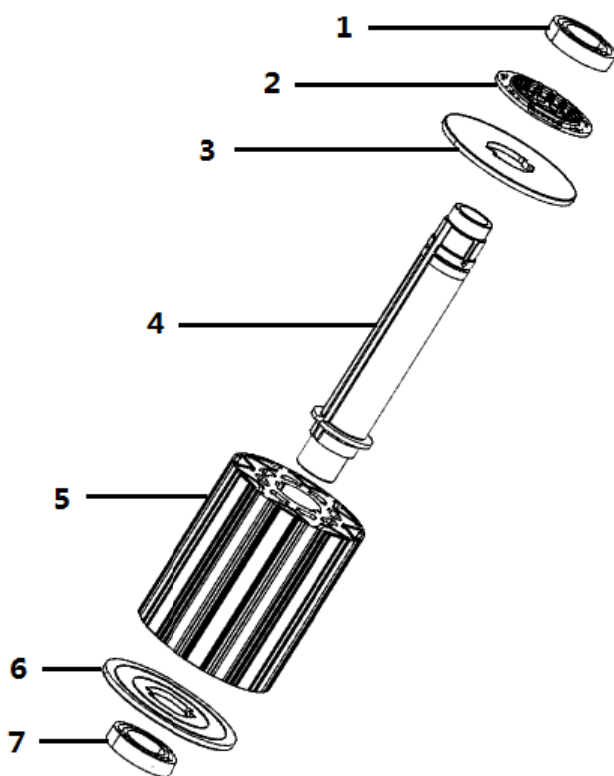


图6

### 2.7.3 电机转子拆卸与安装

当电机转子损坏需要维修时，就要把电机转子取出。

利用提转子工具取出电机转子（1），再维修电机转子。维修完后装配转子再安装端盖。

注：直接用手抽出转子，较重的转子要考虑起重工具和起重设备。为了一次抽出转子，在检修现场往往是在短轴端塞入一个“假轴”，将轴接长，便可一次抽出转子。（见图7）

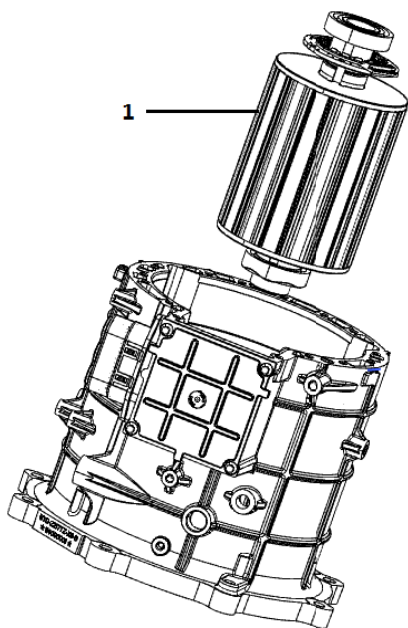


图7

#### 2.7.4 三相动力线束拆卸与安装

①拆卸前：将电机平放于工作台上，使其平稳放置，确保拆分时的电机安全。

②拆卸维修：当三相动力线束需要维修时，先对接线盒盖进行拆卸。用扳手将固定三相动力线束和接线座铜排的螺栓（1）拧下。将固定三相动力线束法兰的 M6\*16 六角头螺栓拧下拔出三相动力线束（2）维修。（拔出时注意不要损坏三相动力线束）（见图 8）

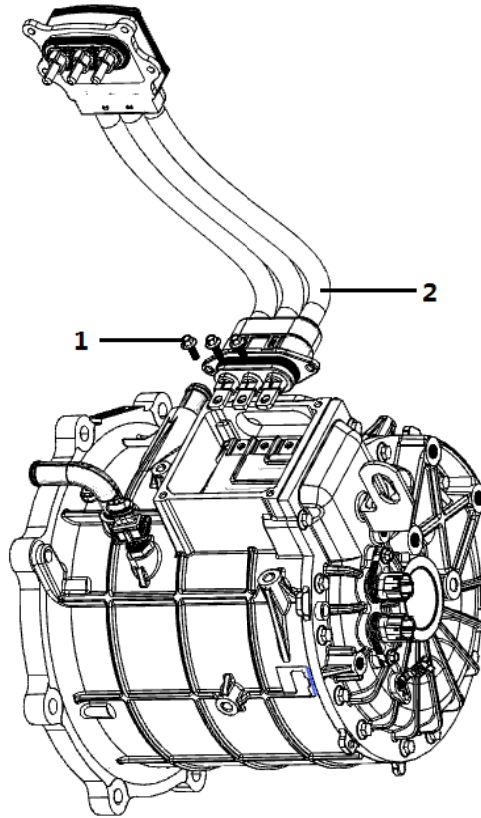


图8

③ 处理：

维修完毕后，再将三相动力线束涂抹润滑油装入箱体。将 M6\*16 六角头螺栓涂螺纹胶固定三相动力线束法兰。然后用螺栓（1）将三相线端子固定在接线座铜排上。

再对接线盒盖进行安装，安装盒盖时：先在箱体接合面处涂抹上密封胶，然后用扭力扳手用12Nm大小的力矩将M6\*16螺栓扭紧。

#### 2.7.5 电机定子拆卸与安装

当电机定子损坏需要维修时，就要把电机定子取出。

① 卸维修

用扳手将固定接线座铜排和定子引出线的螺栓（2）拧下。

用扳手将固定定子六角头螺栓M8\*194拧下（1）。

将定子（3）从电机内取出维修。（见图9）

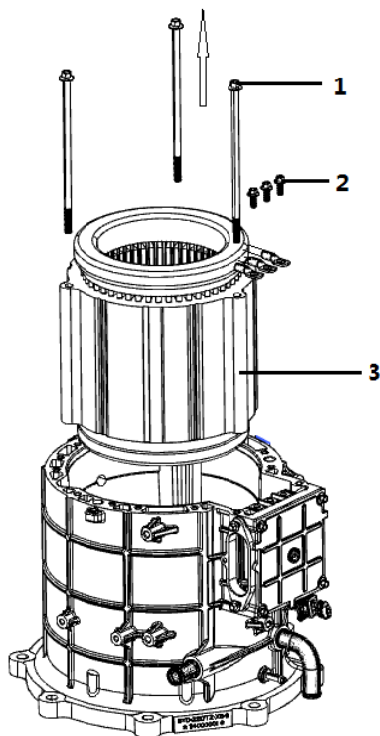


图 9

## ② 后续处理

维修完毕后，将电机定子装入电机内，将螺栓（2）用 $7\text{N} \cdot \text{m}$ 力扭紧。

将六角头螺栓 $\text{M}8 \times 194$ （1）用 $25\text{N} \cdot \text{m}$ 力扭紧。

要对端盖进行安装，安装端盖时：先在箱体接合面处涂抹上密封胶，利用定位销对端盖与箱体进行定位，然后用扭力扳手将2pcs $\text{M}8 \times 20$ 和13pcs $\text{M}8 \times 30$ 法兰面螺栓扭紧。

### 2.7.6 电机旋变定子拆卸与安装

当旋变定子需要维修时，按照 2.6 对箱体端盖进行拆卸，电机的旋变就安装在端盖上。

用扳手将螺栓（1）拧下，将定子引出线从旋变接插件中拔出后取出旋变定子（2）。

维修完旋变定子后，就可以安装后端盖了。（见图 10）

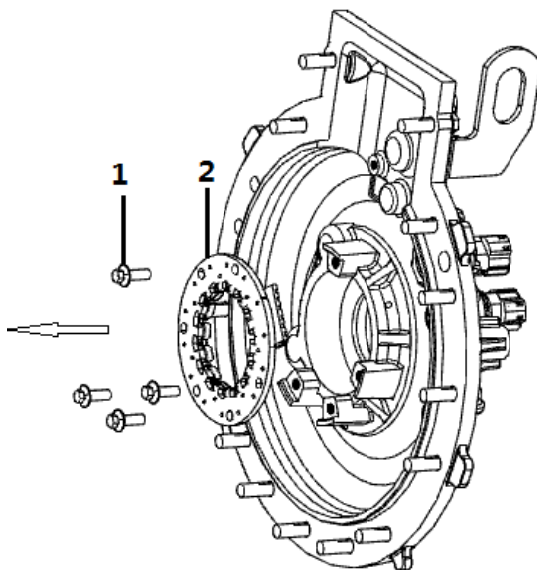


图 10

## 2.8 密封环拆卸与安装

### ①拆卸

在拆卸密封环之前要确保电机水道内冷却液排放干净。

将电机旋变接插件端朝下平放，在入水管通上气压，而出水管道堵塞密封。利用气压将密封环带O型圈（3）、（4）压出后箱体。

### ②维修与安装

将密封环带O型圈或水道筋进行维修或更换。将维修好的密封环带O型圈或水道筋涂抹润滑油进行安装。

安装完毕后进行水压密封性测验。（见图11）



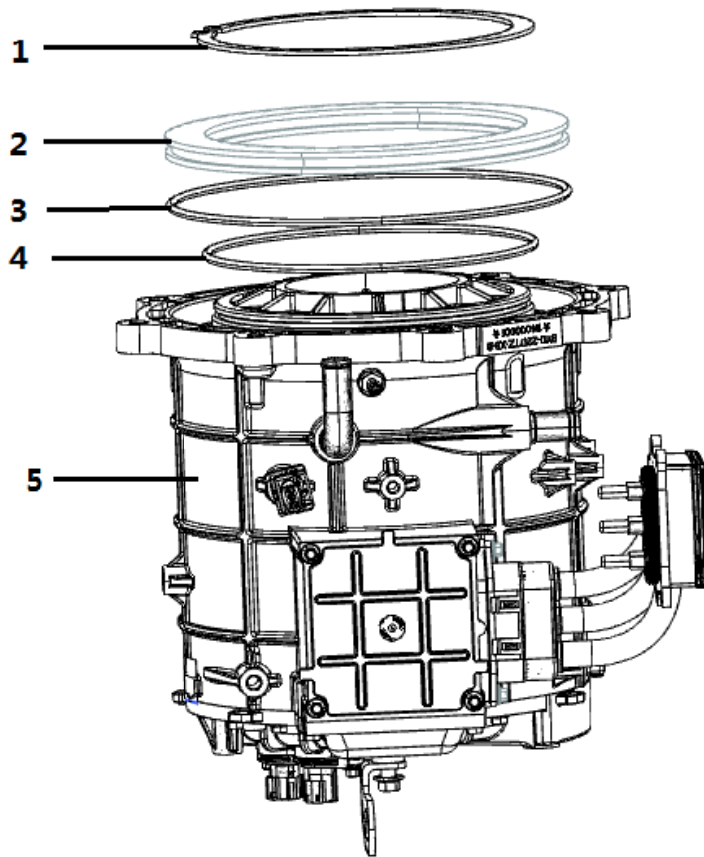


图11

### 3、电机装配注意事项.

#### 3.1、电机装配过程中的检查

a) 电机装配前, 要清扫定转子内外表面尘垢, 并用沾汽油的棉布擦拭干净。清除电机内部异物和浸漆留下的漆瘤, 特别是机座和端盖止口上的漆瘤和污垢, 一定要用刮刀和铲刀铲除干净, 否则影响电机装配质量。

b) 检查槽楔、齿压板、绕组端部绑扎和绝缘块是否松动和脱落, 槽楔和绑扎的五纬带或绑扎绳是否高出铁心表面。铁心通风沟要清洗干净, 不得堵塞。绕组绝缘和引线绝缘以及出线盒绝缘应良好, 不得损伤。绝缘电阻值不应低于规程的规定, 还要检查装配零部件是否齐全。检查后要用 30MPa 左右的压缩空气吹净电机铁心和绕组上的灰尘。最后按与拆卸时相反的顺序进行电机装配工作。

#### 3.2、滚动轴承的装配

原来是热套装的轴承, 在装配时仍要采用热套配合, 不要改冷套配合, 否则会使轴承在运转时产生噪声、发热、缩短使用寿命。通常 5 号机座以下的小型电机是采用冷压入的。

a) 套装滚动轴承前, 要检查轴承内圈与轴径配合公差以及轴承外圈与端盖轴承座的配合公差。同时还要检查轴承、轴颈、端盖轴承座三者配合的表面粗糙度。

b) 装配滚动轴承时, 要先把内轴承盖涂好润滑脂套入轴内, 然后再套装轴承。在轴颈上薄薄涂上一层机油, 便可着手装配轴承。采取铜棒敲打内轴承办法由于轴承内圈受力不均, 装配质量不高, 所以原则上是不允许采取此方法。

c) 热套配合前, 先要仔细检查轴承与轴颈的配合尺寸, 因为热套与冷套不同, 热套时



在套入的过程中不易发觉轴颈的配合公差和过盈程度是否适宜,而冷套过程中可以根据套入过程的压紧力大小能间接判断出配合过盈量是否合适。热套前将轴承加热至 100 度左右,非密封轴承可在机油中煮 5min 左右,立即迅速将轴承套入轴颈上。对于密封式轴承,因内部已涂满润滑脂,不要用油煮加热,可用电加热法将轴承加热后套在轴上。

装配轴承时,要使轴承带型号的一面朝外,以便检修更换时方便。

## 4、电动机故障

### 4.1 电机的维修检查

#### 4.1.1. 电机启动前的准备工作

- 1) 做好励磁装置的调试工作。调试和整定好灭磁、脉冲、投励、移相等装置。调试好之后,要检查各装置环节工作是否正常。
- 2) 检查电机定子回路控制开关、操纵装置是否可靠,各保护系统是否正常。
- 3) 电机在起动前,首先应采用风压为 0.196~0.294MPa 的干燥压缩气体对电动机进行吹风清扫工作,检查绕组绝缘表面等。
- 4) 检查冷却系统,检查铁心状况,如通水管道是否打开,水压是否正常,冷却器和管道有无漏水现象。
- 5) 检查轴承和润滑系统,要求轴承内油质清洁。
- 6) 清扫和检查起动设备、清查电机和附属设备有无他人正在工作。
- 7) 测试电机和控制设备的绝缘电阻,并与上次值相对照,应不低于上次测量值的 50%~80%。

#### 4.1.2. 电机运行中的维护检查

维护人员必须按照有关专业规程和管理制度对电机进行正确的检查 and 操作,使电机能安全可靠地运行。同时要按规定,做好巡回检查,如电机各部温度,振动,噪声和气味等检查工作。一般电机运行中的检查内容如下:

- 1) 三相电压不平衡不应大于 5%。
- 2) 轴承最高温度:滚动轴承为 95℃,滑动轴承为 75℃。
- 3) 用温度计法测量,绕组与铁心的最高温升不应超过 105K (H 级绝缘)。
- 4) 环境温度:最低为 5℃,最高为 35℃。长期停用的电机要保存在温度在 5—15℃的环境中。
- 5) 空气相对湿度应在 75%以下。

#### 4.1.3. 停机后的检查

电机停转后,要进行吹风清扫工作,详细检查绕组绝缘有无损伤,引线绝缘是否完好。零部件是否有松动。转子支架和机械零部件是否有开焊和裂缝现象,磁轭紧固磁极螺栓、穿芯螺栓是否松动,最后检查轴承状态。

### 4.2 电机运行常见故障及修理方法

#### 4.2.1. 电机起动困难或不起动

- |              |                            |
|--------------|----------------------------|
| ● 原因: 电源电压过低 | 修理方法: 调整电压到所需值             |
| ● 原因: 电机过载   | 修理方法: 减轻负载后再起动             |
| ● 原因: 机械卡住   | 修理方法: 检查后先停车解除机械锁止然后再起动电机。 |

#### 4.2.2. 电机运行温升高

- |            |                         |
|------------|-------------------------|
| ● 原因: 负载过大 | 修理方法: 减轻负载              |
| ● 原因: 电机扫膛 | 检查气隙及转轴、轴承是否正常          |
| ● 电机绕组故障   | 检查绕组是否有接地,短路,断路等故障,给与排除 |

- 电源电压过高，过低或三相不平衡      检查电源调整电压值，使其符合要求

#### 4.2.3. 电机运行时振动过大

- 定子三相电压不对称      检查电源供三相电平衡
- 铁心转配不平衡      重新拧紧拉紧螺杆或在松动的铁心片中打入楔子固定
- 定子绕组并联支路中某支路断裂      检查直流电阻，查处后焊接
- 定转子气隙不均      调整电动机气隙，使其均匀
- 电动机底座和基础板不坚固      坚固电动机地脚螺栓，加强基础
- 联轴器松动      拧紧连接螺栓，必要时更换螺栓
- 转轴弯曲      进行调直或更新
- 转子磁极松动      检查固定键，重新紧固
- 负载不平衡      检查出机械负载故障并排除
- 机组定中心不好      重新定中心
- 基础自由振动频率与电机的振动频率接近      改变基础的自由振动频率，使两者不产生共振
- 转子不平衡      作平衡检查试验