

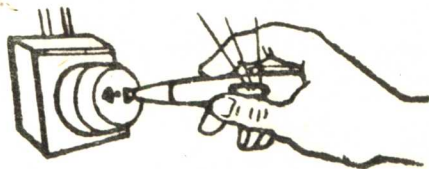
机械工人学习材料

JIXIE GONGREN XUEXI CAILIAO

怎样拆修小型电动机

樊宝泉 应去非 编著

电工



1320.7

764

13

机械工业出版社

本书从讲述电动机的构造入手，系统、具体地介绍了小型三相异步电动机的拆卸、装配、故障的现象分析与检查修理，并较为详细地介绍了小型电动机定子绕组全部更换的计算与操作工艺，配有插图及有关数据。读者通过阅读本书即可进行实际操作。这是一本具有指导性的适用书，并可作为电工自学及培训教学用书。

怎样拆修小型电动机

樊宝泉 应去非 编著

★

责任编辑：董保申 版式设计：罗文莉

责任校对：陈 松

★

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南里一号）

（北京市书刊出版业营业登记证出字第117号）

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经销

★

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ · 印张 $3 \frac{1}{4}$ · 字数 76 千字

1989年2月北京第一版·1989年2月北京第一次印刷

印数 00,001—27,300 · 定价：1.45元

★

科技新书目：186—0070·

ISBN 7-111-00718-2/TM·100

前 言

近年来，国内关于电动机理论方面的书籍出版甚多，但有关电动机实际维护保养及修理工艺方面的介绍很少，我们力图在这方面作出努力，特编写了本书。本书重点介绍了小型三相异步电动机的拆装与修理。

在编写本书时，我们力求作到通俗易懂，由浅入深，讲清道理，联系实际。从讲述电动机的基本知识入手，接着介绍了电动机可能发生的故障，详细说明怎样根据故障的现象去分析查找及怎样进行拆装与局部修理。最后较为详细地介绍了电动机定子绕组全部更换的操作工艺和修理方法。为了减少繁琐的论述，书中配有大量的插图和必要的技术数据，使读者通过阅读文字、对照插图即可进行实际操作。由于电动机的故障是多种多样的，书中介绍的修理方法和具体步骤可作为主要的参考，实际修理时，还必须善于对具体情况作具体分析、灵活运用。

我们希望读者通过这本书的学习，能够学会分析查找故障的方法，掌握修理小型电动机的基本知识。

本书适合具有初中文化程度的工厂电工阅读，对于专业修理电动机的技术人员也有一定的参考价值，并可作为电工培训用书。

由于我们水平有限、经验不足，加之编写仓促，粗疏之处在所难免，如有错误和不当之处，请读者批评指正！

作者

目 录

前言

一	异步电动机的构造	1
	(一) 定子的构成	1
	(二) 转子的构成	4
	(三) 机械构件的作用	5
二	电动机的拆卸与装配	6
	(一) 电动机的拆卸	6
	(二) 电动机的装配	10
三	电动机机械部分的故障与修理	14
	(一) 轴的故障与修理	14
	(二) 定子铁心的故障与修理	16
	(三) 机座与端盖故障的修理	18
	(四) 轴承的故障与修理	19
四	转子的故障与修理	24
	(一) 断笼故障的检查	24
	(二) 断笼故障的修理	27
五	定子绕组的故障与局部修理	28
	(一) 定子绕组故障的检查	28
	(二) 定子绕组的局部修理	34
六	电动机定子绕组的全部更换	36
	(一) 绕组	36
	(二) 绕组展开图的绘制方法	39
	(三) 绕组的嵌线方法	49
	(四) 绕组嵌线的工艺要求	52

(五) 定子绕组的全部更换.....	56
七 电动机的试验.....	79
(一) 测定绝缘电阻.....	79
(二) 测量直流电阻.....	80
(三) 耐压试验.....	80
(四) 空载试验.....	80
八 三相异步电动机常见故障与处理方法.....	81
附表.....	86

一 异步电动机的构造

异步电动机主要是感应电动机，所以通常把感应电动机直接称作异步电动机。它是一种交流电动机，有单相的，也有三相的。由于它与直流电动机相比，具有构造简单、坚固耐用、维修方便、运行可靠、价格低廉等优点，因此在工农业及各行各业的生产中得到广泛的应用。目前，绝大多数的机械设备都是由异步电动机带动的。据统计，在电力网的总负载中，动力负载约占60%，而异步电动机的容量则占总动力负载容量的85%，这足以看出异步电动机在国民经济中所起的重要作用。

同时，我们也看到，不少厂矿企业和农村地区的电动机，由于未能及时进行修理以及看管人员的失误，每年都有相当数量的遭到损坏，给国家造成不应有的损失和浪费。因此，熟悉并掌握感应电动机的构造及使用性能，加强对感应电动机的维护和修理，保证修理工艺的正确，保证电动机修理后工作可靠，对延长电动机使用寿命，节约能源和资金，加速社会主义四个现代化的建设都有着重要的实际意义。

在这里，我们着重介绍一下关于小型异步电动机的修理工艺及方法。

首先介绍感应电动机的构造，图 1-1 是感应电动机的结构。

三相感应电动机从结构上大致可分成两大部分，即静止部分和转动部分，静止部分称为定子，转动部分称为转子。

(一) 定子的构成

定子是由机座、定子铁心和定子绕组组成的。

机座是电动机的支架，主要用于支承铁心和固定端盖。中小

电动机的铭牌

三相异步电动机									
型号					千瓦		赫兹		
					伏		安、接线		
					转/分		公斤		月
					绝缘等级		重量		年
					标准编号		产品编号		

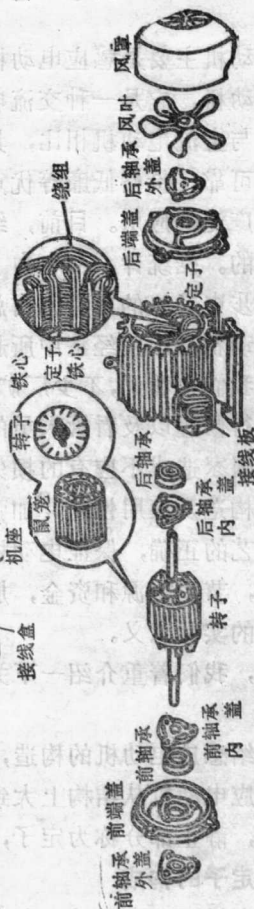
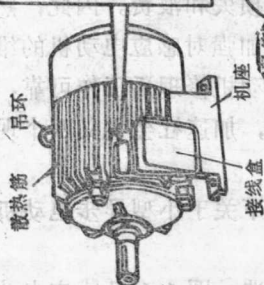


图1-1 三相异步电动机的结构

型异步电动机的机座一般用铸铁制成，小型的也有采用铝合金铸成的。JO2 全封闭式电动机机座外表有散热筋片，J2 式电动机机座两侧开有通风孔，便于散热。机座的里面是一个圆柱形的空间，用来安装定子铁心、定子绕组及整个转子。

定子铁心是电动机磁路的一部分，是由冲成圆环形、厚度为 $0.35 \sim 0.5$ 毫米的硅钢片叠压而成的。采用硅钢片的目的是因为硅钢片导磁性能好，铁耗小。硅钢片表面涂有绝缘漆，使各片之间互相绝缘，以减小铁心的涡流损失。小容量电动机（5 号机座以下）硅钢片不需另涂绝缘漆，而利用硅钢片表面的氧化层作为片间绝缘。定子硅钢片如图 1-2 a 所示。

定子铁心的外表呈圆柱形，内圆上均匀地冲有许多与轴平行的槽，在铁心叠压以后形成定子槽，以便嵌入定子绕组，如图 1-3 所示。整个定子铁心固定在机座的内腔里，如图 1-4 所示。

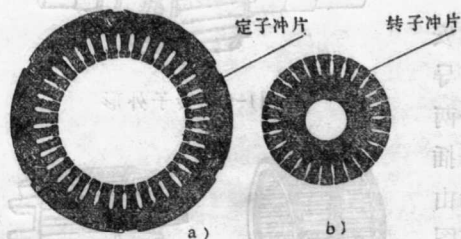


图1-2 定子和转子铁心冲片

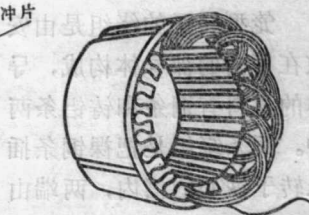


图1-3 定子铁心和定子绕组

定子绕组是电动机的电路部分。接通三相交流电后可以形成旋转磁场的效应，它是由许多线圈联接而成，每个线圈有两个有效边，分别放于两个槽内，各线圈按照一定规律联接成三相绕组，定子绕组可以接成星形(丫)或三角形(△)。中小型电动机线圈一般采用高强度漆包圆铜线绕制。

(二) 转子的构成

转子是电动机的转动部分。由转轴、铁心和转子绕组(笼条)组成,见图 1-5 所示。电动机轴一般用中碳钢制成。转子铁心(见图 1-2 b)也是用 0.35~0.5 毫米硅钢片叠压而成的,并压装在轴上。在转子铁心外圆四周冲有均匀分布的槽,槽中嵌放导体(铜条或铝条)。按转子结构形式不同,可分为两种形式:一种是笼型转子或短路式转子,另一种是绕线型转子或滑环式转子。本书着重介绍笼型感应电动机,绕线型电动机从略。

笼型转子的绕组是由安放在槽内的裸导体构成,导体的材料有铜条和铸铝条两种。铜条绕组是把裸铜条插入转子铁心的槽内,两端由两个端环焊接成通路,如图 1-6 a 所示。铸铝绕组是将铝熔化后浇注到转子铁心的槽内,同时将两个端环与冷却用的风翼浇铸在一起,如图 1-6 b 所示。目前生产的中小型感应电动机,为节约有色金属,大都采用铸铝转子。



图1-4 定子铁心装在机座内腔中



图1-5 转子外形

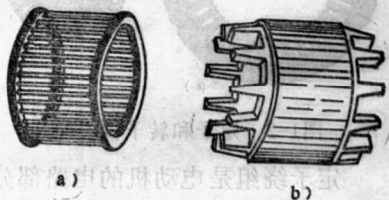


图1-6 笼型异步电动机转子

如果只画出笼型转子绕组本身，其形状好象一只松鼠笼子，该俗称鼠笼型转子。转子中的铝条相应地叫作笼条（导条），转子笼条与转子轴并不是水平的，而是制成具有一定倾斜角度的斜槽，其目的是为了消除由齿谐波造成的异步附加力矩。

（三）机械构件的作用

电动机除了以上主要部分之外，其它组成部分还有转轴、轴承、端盖、轴承盖、风叶、风罩、出线盒、吊环等机械构件。

1. 转轴 一般用中碳钢加工而成。转子铁心被套在转轴上。该轴支承着转子的重量，使转子在定子内腔均匀地旋转，并传电动机的输出力矩，转轴的形状如图 1-7 所示。

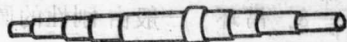


图1-7 电动机的转轴

2. 轴承 由外圈、内圈及滚珠组成。它的外圈紧套在端盖中心的圆孔中，内圈则紧套在转子轴上，如图 1-8 所示。当转子转动时，内圈随之转动，外圈则因和轴承端盖紧密配合而不动，两圈之间装有滚珠并涂有润滑脂，以减轻摩擦。

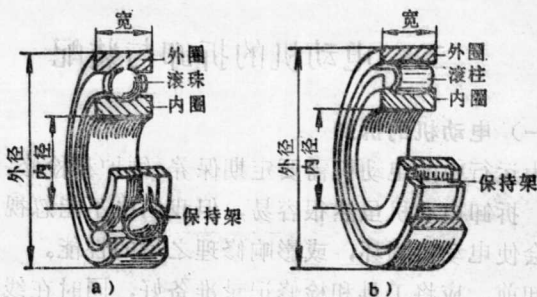


图1-8 滚动轴承的构造

a) 滚珠轴承 b) 滚柱轴承

3. 端盖 由铸铁浇铸而成。它的作用是把转子支承在定子内腔的中心。

4. 轴承盖 也由铸铁铸成，作用是固定转子轴承，限制转子使其仅能沿轴向在极小范围内移动。

5. 风叶 由铸铝或硬质塑料制成，它的作用主要是排风散热。

6. 风罩 由铁皮制成，主要起保护风叶和定向排风的作用。

7. 出线盒 也由铸铁制成，它的主要作用是固定和保护定子绕组的出线端头。

8. 吊环 一般由刚性的圆钢制成，它安装在机座上方，便于吊装电动机。

为了使转子能够在定子腔内自由转动，转子与定子之间必须留有空气隙。空气隙很小，一般中小型电动机转子的空气隙约为 $0.35\sim 0.5$ 毫米。气隙的大小对于电动机的运转性能影响很大。由于气隙值很小，所以转子在定子内腔中的位置必须端正，否则转子转动时就会与定子内腔相摩擦，俗称扫膛，即擦铁心。

二 电动机的拆卸与装配

（一）电动机的拆卸

因为运行中的电动机需要定期保养、维护和检修，因此经常需要拆装。拆卸电动机虽然很容易，但我们决不能忽视它，如果拆得不好会使电动机损坏，或影响修理之后的性能。

拆卸前，应将工具和检修记录准备好，同时在线头、轴承、螺钉、端盖等零件上作好标记，避免装配时弄错，还应测量定子和转子间的气隙和电动机的绝缘电阻，以便检修后作比较。

电动机的拆卸应按如下顺序进行（见图 2-1）：

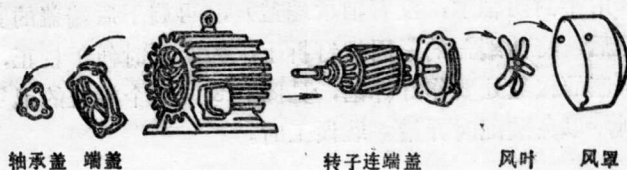


图2-1 小型电动机的拆卸

1. 拆下电动机的外部接线 当拆下电动机外部接线后，必须作好与电源线相对应的标记，以免恢复时相序搞错。然后把电动机和机械拖动部分拆开。

2. 拆卸带轮（皮带轮）或联轴器 在拆带轮或联轴器之前，如有顶丝（即支头螺丝），需先松开，然后用拉脚（又称拿子、拉轮器）把带轮或联轴器慢慢地拉出来。在拉取之后，不要忘记取下固定带轮的键。对于年久失修已锈死的带轮，可事先在带轮与轴的缝隙中加一点煤油，然后再用錘子在带轮的四周轻轻敲打，即可拉出。拉动时，要找好平衡，使被拉件受力均匀，如图 2-2 所示。

如带轮太紧难以卸下时，不能用铁锤等工具猛力敲打，以免造成电动机的轴、轴承、端盖和带轮的损坏。可将轴套周围用急火迅速加热，加热时需用石棉或湿布把轴包好，并向轴上浇冷水，以免其随同外套一起膨胀。这样，就会很顺利的将带轮拉出。

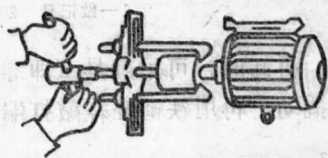


图2-2 拉脚（拿子、拉轮器）的操作

3. 拆下风罩和风扇 在拆下带轮或联轴器后，就可拆掉风罩和风扇。卸下的风罩、风扇及螺栓等要妥善保管，避免遗失或损坏。较小容量的电动机，风扇可以不拆掉，连同转子一起抽出。

4. 拆下轴承盖和端盖 应先拆下后轴承外盖（有些小容量电动机采用半封闭轴承，没有轴承端盖），再旋下后端盖的紧固螺钉，然后，将前端盖的紧固螺钉拆下。为组装时便于校正，在端盖与机座的接缝处要作好标记，见图2-3。两个端盖的记号应有所区别，以免装配时弄错，耽误工时。

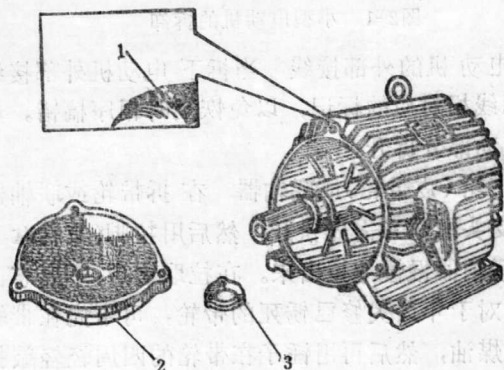


图2-3 端盖的拆除

1—做记号 2—大端盖 3—小端盖

拆卸时，可用旋具（即螺丝刀、改锥）或扁铲沿止口四周轻轻撬动，再用铁锤轻轻敲打端盖与机壳的接缝处，但不可用力过猛。

拆端盖时，应先拆除负荷侧的端盖，拆另一侧端盖前，应先在转子与定子空隙间塞进薄纸垫，避免卸下端盖抽出转子时擦伤硅钢片和绕组。

如前所述，对于较小容量的电动机，只需拆下后端盖，而将前端盖连同风扇与转子一起抽出。

5. 拆卸轴承 拆卸轴承时一定要细致、耐心，不能粗枝大

叶，避免把本来可以使用的轴承经过检修反而弄坏了，造成不必要损失。即使是已经报废的轴承，拆卸时也不能胡敲乱拉，否则会碰伤轴。下面介绍几种轴承的拆卸方法。

(1) 利用专用工具（俗称拉脚、拿子、拉轮器）拆卸（图2-4）

-4) 这是一种简单、实用的工具。它可以随着被拉轴承的直径，任意调节尺寸，只要旋动手柄，轴承就会慢慢地被拉出，但操作时要注意以下几点：

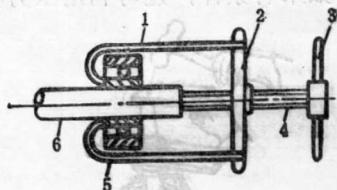


图2-4 拆取轴承的工具

1—抓钩 2—横臂 3—手柄 4—螺杆
5—滚动轴承 6—轴

1) 应将拉脚的拉钩钩住轴承的内圈，而不能钩在外圈上，因为拉外圈达不到拆下轴承的目的，还可能使轴承变松甚至变形损坏。

2) 拉轴承时，轴承拉脚与地面的高度一定要用木块或其他东西填垫适当，使拉脚丝杆对准轴承的中心孔，与轴平行，不能歪斜，并要随时注意拉钩与轴承的受力情况，不要把轴承或丝杆拉坏。如丝杆长度不够，拉不下来时，可在丝杆顶尖端部套螺母或短管，但一定要保证其与丝杆成一直线，以免丝杆歪斜，损坏丝杆螺纹或电动机的中心孔。

3) 要防止拉脚的拉钩滑脱，如果滑脱会使轴承的外圈或其他机件损坏。

(2) 利用加热法拆卸 如果用上述方法，仍不能拆下，可用加热膨胀法拆卸。具体方法是：将机油加热到 100°C 左右，然后用热油浇在轴承内圈上，在轴承与轴相接触的两侧用湿布包扎，尽量不使轴受热。从开始浇油起，大约三分钟，最多不超过五分钟，即可拆卸。如时间太长，热量传到轴上去，使轴也产生膨

胀，就会增加拆卸的困难。

另外，还可以用两条长铁板，在轴承内圈下夹住转轴，铁板两端用木凳支撑。两人操作，一人扶住转子及铁板，另一人用铁锤垫木板敲打转轴，这样能使轴承脱离而被取出，见图2-5。

如果有条件，还可利用压力机将轴压下，见图2-6。



图2-5 用铁板木凳支撑敲打
轴端拆卸轴承的方法

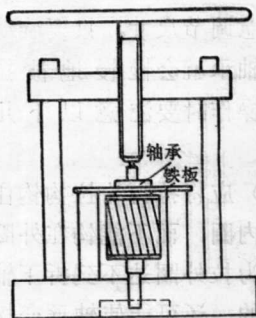


图2-6 用压力机拆卸轴承
的方法

如果拆卸时，轻轻一拉轴承就掉出来，说明轴承内圈过松，应测量一下轴与轴承内圈的配合间隙，根据情况，采用对轴承内圈或轴颈喷涂或涂镀的方法，予以修理，或予更换。

6. 抽出转子 抽转子时，一定要注意不要碰坏定子线圈和转子，如果电动机气隙较大，抽转子前应在转子与定子之间垫层薄纸板，以免在抽转子时碰伤定子线圈。小型电动机的转子可用手取出，稍重的转子，可在轴伸端套一段铁管，这样，等于加长了转轴，两人抬起将转子轻轻抽出。转子取出后，一定要用垫木将转子托起，不可直接放置在地上。

(二) 电动机的装配

电动机的装配工序与拆卸的顺序恰好相反，即先拆卸的后安

装，最后拆卸的先装配。

装配的过程如下：

在装配前，应将各部分零件用汽油冲洗干净。首先清洗轴承，然后再洗轴承盖等，并仔细检查定子绕组中是否有杂物，用“皮老虎”或压缩空气将电动机内部及定子绕组内的灰尘吹干净。

待汽油挥发后再安装轴承。安装轴承时，先将轴承内盖抹少许润滑脂后套在里面，再将轴承加入适当的润滑脂，大约占轴承室容积的 $\frac{2}{3}$ 左右。因其中可能有脏物，最好将润滑脂从轴承一端用手指挤入，从另一端挤出一部分，再将挤出的部分抹去，即可清除。转速较高的电动机可酌情少加点润滑脂，以免高速旋转产生的离心力将润滑脂甩入定子腔内。

下面介绍两种电动机轴承的安装方法：

1. 利用套管安装 这是一种比较简单实用的装配方法。如图2-7所示。套管

可用废短管（铁、钢管均可），管内径要比轴颈略大，管子的厚度约为轴承内圈厚度的 $\frac{2}{3} \sim \frac{4}{5}$ ，管子要平整，避免有毛刺，两端与管身垂直。

安装时将轴承套在

轴颈上，用套管顶住，然后在套管的另一端垫上木板，用锤子轻轻敲打，将轴承慢慢压入轴承座中，切不可用力过猛。如果没有合适的管子，也可用一硬质木棒或有色金属棒，顶住轴套敲打，配合时为避免轴承歪扭，应在轴承内圈的圆周上均匀地敲打，可

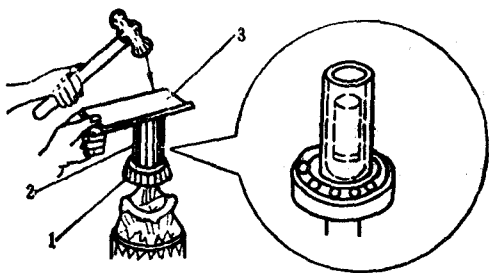


图2-7 利用套管装配轴承

1—轴承 2—套管 3—木板

沿对称的两点依次进行。

— 2. 利用加热的方法安装 把轴承放在清洁的机油中加热至 110°C ，使内圈胀大后，稍许用力就可以装在轴颈上，等轴承冷却后，内圈便牢牢地套在轴上。用这种方法安装较好，不会损伤轴承。但应注意，油的加热温度不能超过 120°C ，轴承在预热时必须挂在油槽的中部，因为如果降到槽底，轴承座圈就要受槽底火焰的作用而局部退火，失去原有的硬度，造成轴承在运转中很快磨损，这是应该避免的。轴承的加热方法见图2-8。

轴承装好，即可按照标记装配端盖。注意不能将一侧端盖一次拧紧，这样往往会造成端盖平面与轴不垂直，导致定、转子相擦或电动机装好后轴难以转动。正确的方法是：将端盖装上后，均匀交替地拧紧螺栓，如图2-9所示。即稍稍拧紧螺栓1后，再拧紧螺栓3(松紧程度与1差不多)，然后拧螺栓2、4，再按1、3、2、4的顺序依次对称地将螺栓逐步拧紧，在拧紧螺栓的同时用木锤敲击端盖，以便使端盖与机座止口吻合，使螺栓受力均匀。

一般装第一个端盖时，由于转子位置未定，故容易装配；装第二个端盖时，在转子重力的作用下，端盖不能与机座止口相

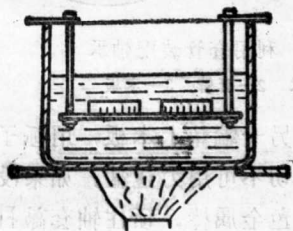


图2-8 滚动轴承加热法

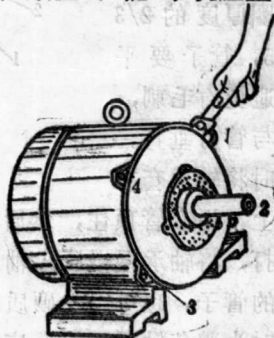


图2-9 端盖的安装