

机械行业特有职业  
国家职业技能培训鉴定教材

SHukongjichuang

# 数控机床机械装调工

(中级 高级)

机械工业职业技能鉴定指导中心  
人力资源和社会保障部教材办公室 组织编写

# 数控机床机械装调工

(中级 高级)

## 编审委员会

主任 李玲  
副主任 史仲光 祝敏 杨岚 王昌国 曹玉乾  
陶松锐  
委员 马伟民 朱良才 王廷康 刘双江 徐红霞  
吴荣炳 孙颐 唐梦明 张益文

## 编审人员

主编 王廷康  
副主编 高明熙 邝连杰  
编者 冀永庆 王兰英 刘莲花 黄国成 王成华  
侯玉阳  
主审 祝敏  
审稿 张官智 卢胜奎 勇纯凯 邢福江 王向福

## 图书在版编目(CIP)数据

数控机床机械装调工：中级 高级/机械工业职业技能鉴定指导中心，人力资源和社会保障部教材办公室组织编写. —北京：中国劳动社会保障出版社，2011

机械行业特有职业 国家职业技能培训鉴定教材

ISBN 978-7-5045-9121-0

I. ①数… II. ①机…②人… III. ①数控机床-安装-职业技能-鉴定-教材②数控机床-调试方法-职业技能-鉴定-教材 IV. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 175236 号

## 中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码：100029)

出版人：张梦欣

\*

新华书店经销

北京地质印刷厂印刷 三河市华东印刷装订厂装订

787 毫米×1092 毫米 16 开本 23 印张 401 千字

2011 年 9 月第 1 版 2011 年 9 月第 1 次印刷

定价：43.00 元

读者服务部电话：010-64929211/64921644/84643933

发行部电话：010-64961894

出版社网址：<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话：010-64954652

如有印装差错，请与本社联系调换：010-80497374

# 前 言

为了大力推进《中华人民共和国就业促进法》中规定的“国家依法发展职业教育，鼓励开展职业培训，促进劳动者提高职业技能，增强就业能力和创业能力”的实施，充分满足机械行业、企业开展职业培训与鉴定工作的需要，机械工业职业技能鉴定指导中心联合人力资源和社会保障部教材办公室，根据机械行业、企业实际组织编写了这套机械行业特有职业国家职业技能培训鉴定教材，共涉及数控机床装调维修工、汽车生产线操作调整工、轴承装配工、电切削工等31个机械行业特有职业（工种）。

该套教材是在完成机械行业特有职业国家标准制定工作基础上进行的。教材编审人员主要包括国家职业标准编写和审定专家，机械行业各级鉴定培训机构、职业院校职业培训教学专家和鉴定考核命题及管理专家，以及全国机械行业各大型企业生产一线工程技术主管、技师和高级技师等，从而有效保证了教材内容对国家职业标准要求的正确诠释，以及对机械行业特有职业培训与鉴定的适用性。

该套教材主要具有以下特点：

在编写原则上，突出以职业能力为核心。教材编写贯穿“以职业标准为依据、以企业需求为导向、以职业能力为核心”的理念，在国家职业标准要求基础上，结合企业实际对国家职业标准进行了提升，突出新知识、新技术、新工艺、新方法，注重培训对象职业能力培养。

在使用功能上，注重服务于培训和鉴定。根据职业发展的实际情况和培训需求，教材充分体现职业培训规律，反映职业技能鉴定考核基本要求，满足培训对象参加各级各类鉴定考核的需要。

在编写模式上，采用分级别模块化方式编写。教材内容按照国家职业标准职业等级划分，各等级之间知识与技能合理衔接、依次递进，为机械行业、企业职业培训搭建了科学的阶梯型培训架构。教材内容按照国家职业标准职业功能模块展开，突出实用性，贴近生产实际，贴近培训对象需要，贴近鉴定考核需求。

数控机床装调维修工国家职业技能培训鉴定教材共包括《数控机床装调维修工（基础知识）》《数控机床机械装调工（中级 高级）》《数控机床机械维修工（中级 高级）》《数

控机床机械装调维修工（技师 高级技师）》《数控机床电气装调工（中级 高级）》《数控机床电气维修工（中级 高级）》和《数控机床电气装调维修工（技师 高级技师）》7本。其中，《数控机床装调维修工（基础知识）》内容涵盖国家职业标准的基本要求，是各级别数控机床装调维修工均需要掌握的基础知识；其他教材内容涵盖国家职业标准的各级别工作要求。本教材是数控机床装调维修工国家职业技能培训鉴定教材中的一本。适用于对中级、高级数控机床装调维修工数控机床机械装调模块的职业技能培训与鉴定考核。

本教材在编写过程中得到大连机床集团公司、齐重数控装备股份有限公司、齐二机床集团有限公司、浙江大学、紫琅职业技术学院、浙江凯达机床股份有限公司、浙江联强数控机床股份有限公司、江苏大学机电培训学院、青海一机数控机床有限责任公司、浙江省余姚市职业技术学校等单位的全力支持，在此一并表示感谢！

由于时间仓促，不足之处在所难免，欢迎读者提出宝贵意见和建议。

机械工业职业技能鉴定指导中心

# 目 录

## CONTENTS

机械行业特有职业  
国家职业技能培训鉴定教材

### 第一部分 中级工

<b>第一章 装配图识图和零件图画法</b> .....	( 3 )
第一节 装配图识图 .....	( 3 )
第二节 零件图画法 .....	( 9 )
<b>第二章 数控机床的结构</b> .....	( 25 )
第一节 数控车床的结构 .....	( 25 )
第二节 加工中心的结构 .....	( 31 )
<b>第三章 机械零部件的装配工艺</b> .....	( 38 )
第一节 装配工艺概述 .....	( 38 )
第二节 装配前的准备知识 .....	( 39 )
第三节 螺纹连接件的装配工艺 .....	( 46 )
第四节 销、键连接的装配工艺 .....	( 48 )
第五节 带传动件的装配工艺 .....	( 51 )
第六节 齿轮与轴传动件的装配工艺 .....	( 52 )
第七节 滚动轴承的装配工艺 .....	( 54 )
第八节 润滑与密封件的装配工艺 .....	( 58 )
第九节 管接头的装配工艺 .....	( 60 )

<b>第四章 典型工装及量检具</b> .....	( 63 )
第一节 典型工装介绍 .....	( 63 )
第二节 常用的量检具 .....	( 65 )
第三节 常用计量仪器简介.....	( 74 )
<b>第五章 数控机床的基本操作与编程</b> .....	( 77 )
第一节 数控车床的基本操作 .....	( 77 )
第二节 数控车床的基本编程 .....	( 83 )
第三节 加工中心的基本操作 .....	( 97 )
第四节 加工中心的基本编程 .....	( 107 )
<b>第六章 功能部件的调试和装配工艺卡</b> .....	( 121 )
第一节 机械部件空运转的调试目的及方法.....	( 121 )
第二节 功能部件装配工艺卡的介绍 .....	( 123 )

## 第二部分 高级工

<b>第七章 数控机床的电气图</b> .....	( 127 )
第一节 数控机床的电气控制系统 .....	( 127 )
第二节 常用电气控制元器件 .....	( 129 )
第三节 电气控制系统图 .....	( 135 )
第四节 数控车床的电气原理图和接线图 .....	( 138 )
第五节 加工中心的电气原理图和接线图 .....	( 149 )
<b>第八章 数控机床的装配工艺</b> .....	( 158 )
第一节 数控车床的装配工艺 .....	( 158 )
第二节 加工中心的装配工艺 .....	( 174 )
第三节 数控机床专用工装简介 .....	( 190 )

<b>第九章 数控机床的调试与精度检测</b> .....	(196)
第一节 数控机床的整机调整 .....	(196)
第二节 数控机床的精度检测 .....	(200)
第三节 激光检测仪、三坐标测量仪简介 .....	(220)
<b>第十章 数控机床的参数修改与备份</b> .....	(222)
第一节 概述 .....	(222)
第二节 参数修改与参数备份 .....	(226)
第三节 FANUC Oi - C、FANUC Oi Mate - C 系统常用参数 ..	(230)
第四节 FANUC Oi Mate - TC 系统常用参数 .....	(231)
<b>第十一章 常用刀具与夹具</b> .....	(234)
第一节 刀具材料 .....	(234)
第二节 刀具角度和切削用量 .....	(236)
第三节 数控车刀 .....	(238)
第四节 数控铣刀 .....	(243)
第五节 机床夹具 .....	(248)
<b>第十二章 数控机床的液压/气动/润滑/冷却系统</b> .....	(254)
第一节 数控机床的液压控制 .....	(254)
第二节 数控机床的气动控制 .....	(264)
第三节 数控机床的润滑系统 .....	(270)
第四节 数控机床的冷却系统 .....	(273)
<b>第十三章 FANUC Oi 系统的编程</b> .....	(275)
第一节 数控车的循环指令及应用 .....	(275)
第二节 数控铣的循环指令及应用 .....	(285)
<b>第十四章 SIEMENS 系统的编程</b> .....	(298)
第一节 指令介绍 .....	(298)



第二节	数控车循环指令及应用 .....	(307)
第三节	数控铣削循环指令及应用 .....	(316)
<b>第十五章</b>	<b>数控机床的加工工艺 .....</b>	<b>(326)</b>
第一节	概述 .....	(326)
第二节	数控车床加工工艺 .....	(333)
第三节	数控铣削加工工艺 .....	(339)
<b>附录 1</b>	<b>数控机床装调工中级工试题 .....</b>	<b>(345)</b>
<b>附录 2</b>	<b>数控机床装调工高级工试题 .....</b>	<b>(352)</b>
<b>参考文献</b>	.....	<b>(360)</b>

# 第一部分

## 中级工



# 第一章

## 装配图识图和零件图画法

### 第一节 装配图识图

在设计产品时,技术人员根据设计任务书,先要画出符合用户要求的装配图,确定方案可行后,再把装配图拆开,分解为符合制图规范的零件图。在制造产品的过程中,先按零件图样加工出合格的零件,送往装配车间组装成各部件,各部件再经过总装组成机床。

在整个生产过程中,图样一直在传递着设计者的意图,是生产中不可替代的指令性文件。装配图是装配中的关键文件,对于装配调整工来说,看懂装配图是工作中的首要任务。

#### 一、数控机床主轴箱装配图识图

##### 1. 基本方法

在机床的装配中,首先遇到的是机床装配图的读图,读装配图通常可分三个步骤。

(1) 概括性了解。首先从标题栏入手,了解装配部件的名称和绘图比例。从装配部件的名称联想该部件大致的用途。例如,机床的主轴箱,外壳一定是个箱体,内部一定有轴,有轴就有轴承。通过比例,可以推测该部件的大小。

然后浏览一下所有视图,找出主视图、左视图、俯视图等基本视图,再找出向视图、局部视图、斜视图以及在上述视图中的剖视图。初步了解各视图之间的对应

关系,为下一步读图做好准备。

(2) 详细分析各视图。根据该装配部件的工作原理,分析其相互连接关系,以及结构组成、润滑、密封情况。按照零件的序号,将零件从复杂的装配关系中逐一分离出来,想出其结构形状。零件的顺序号按照三位数字排列,例如“101”“301”“501”“701”,数字“1”定义为铸铁件,“3”定义为有色金属件(如铝合金零件),“5”定义为非金属件(如橡胶类零件),“7”定义为钢件(如45钢)。这样分类后,可以清楚地从装配图的标注中知道零件的材质,例如“101”件是铸铁件。另外,标注上有大量关于标准件的注释,例如,“M10×15,GB70”表示M10的内六角螺栓长15mm。

对于轴类、盘类和其他简单零件,通过一个或两个视图就能看懂,但对于一些较复杂的零件,需要找出零件在其他视图中的位置及外形,进行综合分析,想象出零件的结构形状。在对照投影关系时,可借助三角板、分规等工具来提高读图的速度,帮助分析。

(3) 归纳总结。在概括了解、深入分析的基础上,进行归纳总结,做到完整、准确。

- 1) 装配部件的功能是什么?装配部件中各零件起什么作用?
- 2) 各零件之间的装配关系是怎样的?连接方式是怎样的?
- 3) 各零件的装配顺序如何?
- 4) 装配尺寸属于哪种配合?哪些是重要的装配尺寸?
- 5) 了解装配中必须保证的技术要求。
- 6) 对于暂时无法理解的部分,可以标出记号,通过翻阅资料、咨询技术人员或反复思考来获得答案。

## 2. CKA6150 数控车床主轴箱装配图

分析读图过程。数控车床的主轴箱,也称床头箱,结构复杂,在此仅介绍一种装配图。机械变速,分高、中、低三个手动挡位,每个挡位又有四个自动有级转速供选择,这四个挡位是靠主轴双速电动机配合电磁离合器自动挂挡的。

图1—1所示为主轴箱外观图,图1—2所示为主轴箱展开图(展开图是将沿轴线X—I—II—III—IV—V—VI的剖切图展开后绘制出来)。在展开图中主要表示各传动零件(如轴、齿轮、带传动和离合器)的传动关系,各传动轴及轴上有关零件(如轴承、端盖)的相关结构及装配尺寸。要表达清楚主轴箱部件的结构,仅有展开图是不够的,还要用其他视图辅助表达。

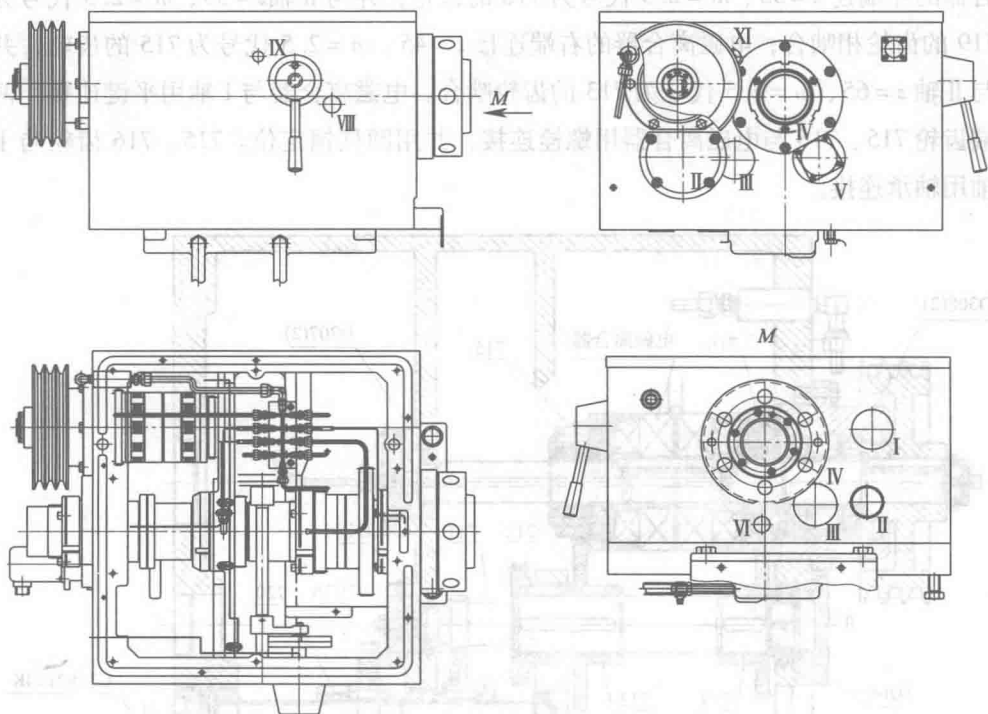


图 1—1 主轴箱外观图

通过主轴箱外观图只能初步了解主轴箱的整体外形，以及机床的 I 轴、II 轴、III 轴、IV 轴、V 轴、VI 轴、X 轴的分布情况。该图共有四个视图，左上为主视图，右上是左视图，左下是俯视图，右下是  $M$  向视图。主视图表达了主轴的位置，主轴头部在右端，带轮在主轴箱的左端，正面有手动换挡操纵手柄，在手柄左上方、右下方各有两根轴，IX 轴和 VII 轴为操纵机构轴，其下方有两根油管分别表示主轴箱润滑回油管路。左视图和  $M$  向视图表达了 I 轴、II 轴、III 轴、IV 轴、V 轴、VI 轴的位置。十字点画线为轴的中心线，其圆周的小孔分别为轴端盖的螺钉孔。一般端盖的孔为 4 个或 6 个。俯视图表达了润滑管路的布置情况，同时标出 I、IV 轴的位置，在 I 轴上可以看到电磁离合器的外形，IV 轴即主轴的外形，可以看到拨叉轴的位置。

图 1—2 所示为主轴箱展开图，该图只有一个视图。视图中标注非常多，图中有 I 轴到 X 轴，可以按轴的顺序来阅读。

I 轴在图的上方，其左端为三角带轮，有三个槽，左端为两个 D308 的深沟球轴承，右端为 D207 深沟球轴承，中间是两个电磁离合器，其作用是变速。电磁离

合器的左端连  $z=55$ 、 $m=2.5$  代号为 716 的齿轮，并与 II 轴  $z=55$ 、 $m=2.5$  代号为 719 的齿轮相啮合；电磁离合器的右端连接  $z=45$ 、 $m=2.5$  代号为 715 的齿轮，并与 II 轴  $z=65$ 、 $m=2.5$  代号为 713 的齿轮啮合。电磁离合器与 I 轴用平键连接，两端齿轮 715、716 与电磁离合器用螺栓连接，并用圆柱销定位。715、716 齿轮与 I 轴用轴承连接。

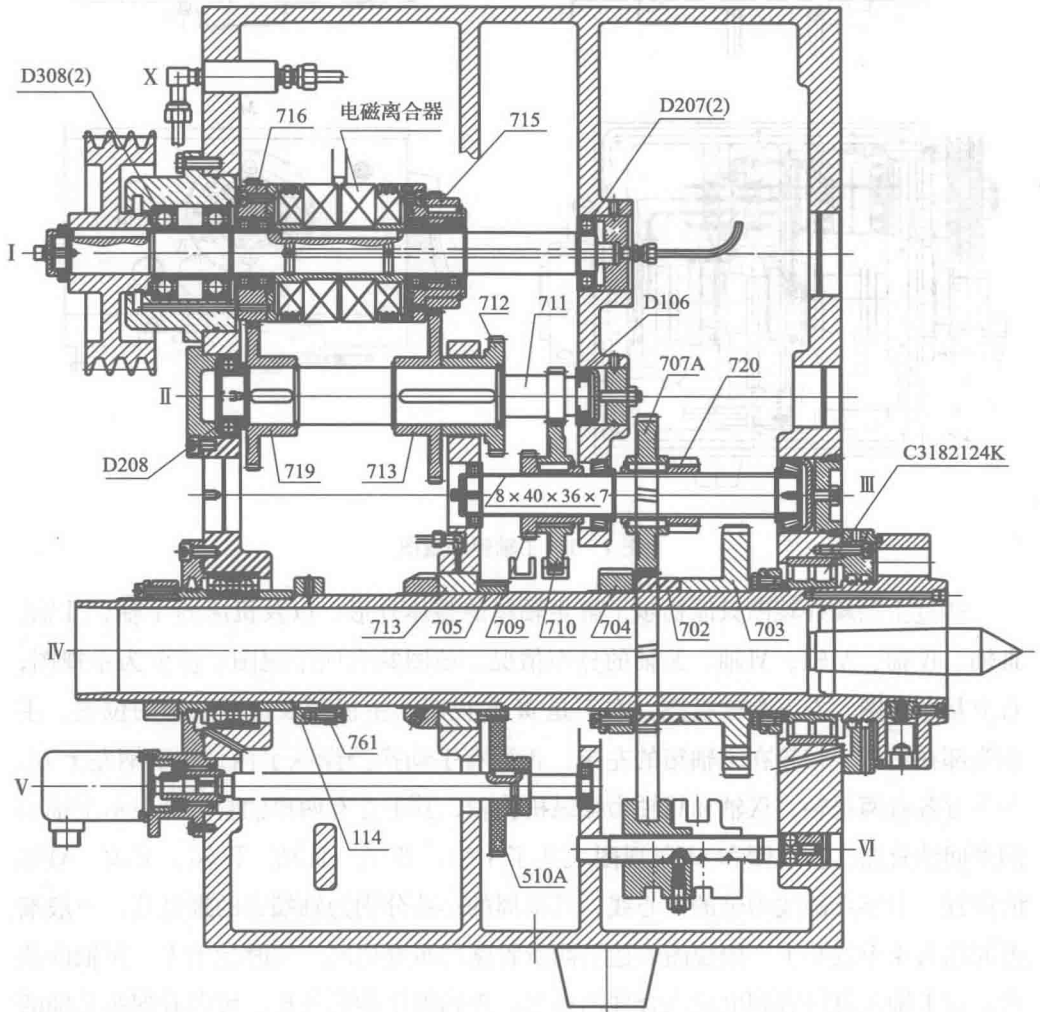


图 1—2 主轴箱展开图

II 轴装有三个齿轮，代号为 719、713、712，轴本身带有一个  $z=19$ 、 $m=2.5$  的齿轮，该轴代号为 711，带有齿轮的 II 轴称为齿轮轴，两端分别装有 D208、D106 深沟球轴承，齿轮 719、713、712 与 II 轴用平键连接。

III 轴是根花键轴，轴的标注为“ $8 \times 40 \times 36 \times 7$ （内径定心）”，轴上有两对双

联滑移齿轮在轴上自由平移。Ⅲ轴左端装有代号 709、710 的双联齿轮，两齿轮靠平键连接，齿轮 709 与Ⅲ轴是花键连接，使用内径定心。Ⅲ轴右端为代号 707A、720 的双联齿轮，两齿轮靠平键连接，齿轮 720 与Ⅲ轴是花键连接，同样是内径定心。Ⅲ轴为了加强轴的刚度，应用了三点支撑（即两端和中间三处轴承支撑），考虑到轴向力，应用了 2 个圆锥滚子轴承。

Ⅳ轴是主轴，即安装卡盘的轴，是个空心轴，便于加工棒料时，可深入孔中。主轴前端为锥孔，锥度为莫氏 6 号。主轴的前轴承，使用双列圆柱滚子轴承 3182124K 型。该轴承具有刚度大、精度高、尺寸小、承载能力大的优点，被普遍用于车床的主轴上。该轴承内环为锥孔，通过螺母 704 件，可以调整主轴的径向间隙。后支撑采用一对角接触轴承，该轴承既能承受径向力，又能承受轴向力。因主轴较长，中间增加了滑动轴承支撑，即代号 118 件与箱体中隔板孔相配合，因为是滑动摩擦，故配有专门的润滑油嘴，向滑动面喷油，进行充分润滑。该支撑起到增加主轴刚度的作用。主轴上通过平键装有一个双联齿轮，其代号为 702 与 703，以便实现高低变速，通过平键还装有一个代号为 705 的齿轮，与 V 轴的代号为 510A 的齿轮啮合，把主轴的转速按 1:1 传给主轴编码器。该主轴需要做动平衡试验，方法是在动平衡试验台上，测出不平衡点，加以配重来消除不平衡现象，代号 114 件为平衡环，装在 114 件上的代号 761 件为平衡块，增加或减小其质量来达到平衡主轴的目的。

主轴的前后支撑都有大量润滑液进行润滑，主轴的密封采用了油沟式非接触密封。即在主轴前端面和后端套筒的外表面上，加工出锯齿的环形槽，当主轴旋转时，由于离心力的作用，油液沿着锯齿形的斜面（朝向箱体内）被甩到法兰盘的凹形接油槽里，油液经回油孔流回主轴箱底。

## 二、加工中心主轴箱装配图识图

图 1—3 所示为 VDL-1000 加工中心主轴箱装配图，该图的标题栏很简单，没有标注出零件目录。

左上方是主视图，右上方是左视图，主视图的下方是俯视图，左视图的下方是局部向视图，最下方是两个局部剖视图。

主视图是 A—A 全剖视图，在此注明了各部件的顺序号，主视图的中间有根轴，标注“SJ-PF11-01Z，日本三菱”，说明这是一个主轴交流伺服电动机，电动机右侧装有带轮，通过带连接主轴，带是齿形带。通过图样主视图下方轴箭头的标注，主轴是依贝格高速主轴。主轴的左侧装有增压气缸，该气缸的活塞可以伸



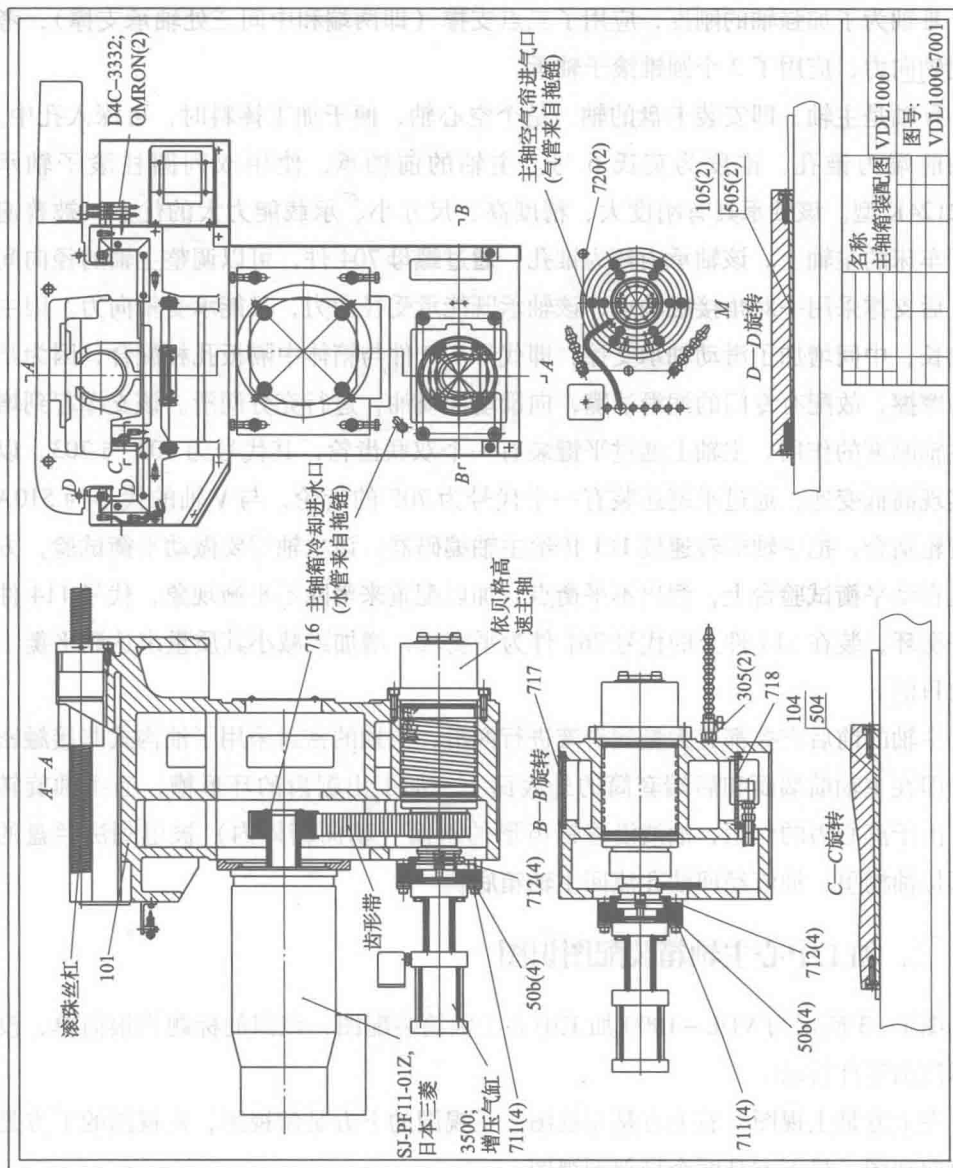


图1—3 VDL-1000加工中心主轴箱装配图