

电厂燃料设备 检修技术

冯利◎主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

电厂燃料设备 检修技术

吴明 主编



中国电力出版社

电厂燃料设备检修技术

主 编 冯 利

副主编 赵海兵

参 编 孙 峰 刘生光 张 涛 李建明



机械工业出版社

本书主要介绍了燃料设备检修基本技能和专用设备检修工艺。燃料设备检修基本技能部分主要介绍了与燃料设备检修密切相关的识图和绘图技能、机械零部件测量及装配技能、典型液压传动装置检修技能、电气检修技能；专用设备检修技能包括煤厂设备、输煤设备及燃料电气自动控制设备的结构原理、检修工艺及调试方法。每章、每节所举实例均为 60MW 电厂燃料设备的典型机构，使理论知识更加贴合实际。

本书可作为发电厂燃料设备检修人员的专业培训教材，也可作为高等院校电厂燃料专业的教学参考用书及电厂燃料专业技术人员的参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

电厂燃料设备检修技术/冯利主编. —北京: 机械工业出版社, 2014. 10
ISBN 978 - 7 - 111 - 47627 - 6

I. ①电… II. ①冯… III. ①火电厂 - 电厂燃料系统 - 检修 IV. ①TM621

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 183680 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
策划编辑: 张秀恩 责任编辑: 张秀恩 王丹凤
版式设计: 霍永明 责任校对: 程俊巧 张莉娟
封面设计: 陈 沛 责任印制: 刘 岚
北京京丰印刷厂印刷
2015 年 1 月第 1 版 · 第 1 次印刷
184mm × 260mm · 20.25 印张 · 559 千字
0 001—3 000 册
标准书号: ISBN 978 - 7 - 111 - 47627 - 6
定价: 59.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010)88361066

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售一部: (010)68326294

机工官网: <http://www.cmpbook.com>

销售二部: (010)88379649

机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线: (010)88379203

策划编辑电话: (010)88379770

封面防伪标均为盗版

前 言

自劳动和社会保障部全面启动国家高技能人才培养工程以来,为了加快电力行业高技能人才队伍建设,劳动和社会保障部与中国电力企业联合会共同启动了“电力高技能人才培养项目”,组织编写了《电力行业特有工种技师、高级技师培训规范》(以下简称《培训规范》),以指导电力行业高技能人才培训工作的开展。

依据《培训规范》的要求,在本书的编写过程中,编写人员积极组织了研讨,充分听取了电力行业专家有关编写的意见和建议;认真进行了职业能力分析,并结合本工种职业技能鉴定规范及新知识、新技术、新设备、新工艺的内容,采用模块化结构进行了编写。本教材内容主要针对技师培训需求,兼顾高级工、高级技师培训,以“适用为主、够用为度”的原则,突出了理论工艺知识与现场检修实际紧密结合的职业培训特点。

全书共包含四个单元,分别介绍了:

- 1) 与燃料设备运行及检修有关的基础理论知识。
- 2) 设备检修(包括大、中、小修工艺过程及质量标准)。
- 3) 设备检修新工艺知识。
- 4) 燃料电气设备的检修。

本书由国网河南省电力公司技能培训中心冯利担任主编,赵海兵任副主编,参加编写的还有孙峰、刘生光、张涛和李建明。全书由章明富和慧自洪主审。

本书的编写得到了国网河南省电力公司、河南省电力公司技能培训中心及河南省部分发电企业有关专家的大力支持,在此表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,恳请读者批评指正。

编 者

目 录

前言

单元一 基础知识 1

第一章 机械制图基础知识 1

第一节 机械零件的识图和绘图 1

第二节 装配图的识图 5

第二章 应用机械基础 11

第一节 常见四杆传动机构的应用 11

第二节 齿轮传动概述 13

第三节 常见齿轮传动轮系参数的计算 17

第三章 液压传动及应用 23

第一节 常见液压方向控制回路及应用 23

第二节 常见压力控制回路及应用 28

第三节 常见液压传动速度控制回路及应用 39

单元一思考与练习 45

单元一思考与练习参考答案 46

单元二 通用机械检修工艺 48

第四章 常用机械驱动装置的检修工艺与技能 48

第一节 常用检修工具和量具的使用 48

第二节 轴与轴承的检修 59

第三节 联轴器的检修 67

第四节 齿轮减速器的检修 80

第五节 蜗杆减速器的检修 89

第六节 行星摆线针轮减速器的检修 92

第五章 常用液压机构的检修工艺 97

第一节 常用液压泵及液压马达的检修 97

第二节 控制阀及缸体的检修 112

第三节 常用液压装置的检修与安装通则 116

单元二思考与练习 121

单元二思考与练习参考答案 124

单元三 燃料机械设备的检修与安装 127

第六章 输煤胶带机的检修与安装 127

第一节 滚筒与托辊的检修 127

第二节 输煤胶带的粘接和修补 131

第三节 胶带机其他装置的检修 137

第四节 输煤胶带机的大修及安装 144

第七章 筛碎设备的检修 154

第一节 筛煤设备的检修 154

第二节 环锤式碎煤机的检修 157

第八章 给配煤设备的检修 162

第一节 振动给煤机的检修 162

第二节 环式给煤机的检修 167

第三节 叶轮给煤机的检修 170

第四节 犁煤器及挡板的检修 174

第九章 翻车机及卸车线的检修 179

第一节 翻车机驱动装置的检修 179

第二节 翻车机本体的检修 184

第三节 翻车机压车机构的检修 190

第四节 翻车机附属设备的检修 196

第十章 斗轮堆取料机的检修 205

第一节 斗轮回转机构的检修 205

第二节 斗轮机悬臂架回转机构的检修 214

第三节 斗轮机变幅机构的检修 220

第四节 大车行走机构及附属设备的检修 222

第五节 斗轮机液压驱动装置的检修 227

第六节 斗轮机配重的调整 232

单元三思考与练习 235

单元三思考与练习参考答案 238

单元四 燃料电气设备的检修 241

第十一章 燃料设备运行系统的控制 241

第一节 燃料系统常用电气设备及基本控制回路 241

第二节 可编程序控制器在输煤系统中的应用 250

第三节 输煤系统保护装置的选型及安装 256

第四节 输煤设备的运行控制 264

第五节 典型卸储煤设备的运行控制	276	单元四思考与练习	313
第十二章 燃料设备电气检修综述	286	单元四思考与练习参考答案	315
第一节 电气设备检修基本技能	286	参考文献	317
第二节 燃料设备常见电气故障及检修	297		

单元一 基础知识

第一章 机械制图基础知识

第一节 机械零件的识图和绘图

一、零件图识图的基本要求

- 1) 了解零部件、零件图与装配图之间的关系。
- 2) 明确零件在部件中的位置、作用以及与其他零件的配合关系。
- 3) 明确各个零件的形状、结构和设计、加工要求。

二、零件图的识图步骤

图 1-1 所示为燃料设备中常用的电动推杆装置中的一种, 此电动推杆中主要包括轴套类零件和盘类零件, 下面就以此装置中的几个零件为例来分析机械零件识图方法及步骤。

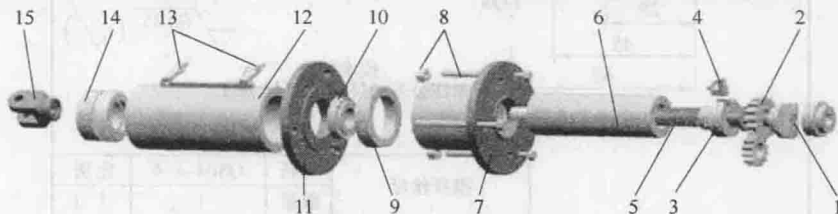


图 1-1 电动推杆实物装配图

- 1—凸缘联轴器 2—减速传动齿轮 3—推杆丝母 4—推杆行程限位装置 5—推杆丝杠
6—推杆活动套筒 7—右法兰盘 8—螺栓与螺母 9—推杆推力座圈 10—向心推力轴承
11—左法兰盘 12—推杆固定套筒 13—推杆行程限位开关
14—推杆丝杠支承座圈 15—推杆接头

以图 1-2 所示的推杆丝母零件图为例, 介绍零件图的识图步骤。

1. 初识零件图

从标题栏可以看出, 此零件名称为推杆丝母, 材料为 QSn4-4-4。图形比例为 1:1。

2. 视图分析

从电动推杆实物装配图 (图 1-1) 中可以看出, 推杆丝母左端与推杆活动套筒内孔紧配合成一体, 推杆丝杠转动, 推杆丝母和推杆活动套筒一起移动, 完成推杆的前进与后退。

(1) 表达方法分析 为清晰地表达推杆丝母各部分形状及尺寸, 此零件图采用了全剖主视图, 按加工位置轴线水平放置。另外, 还采用了局部剖视表达销孔位置 (销孔与推杆活动套筒配钻)。

(2) 结构分析 推杆丝母的基本形状为台阶圆柱, 其外圆柱实体部分开有方槽, 如图 1-2 所示, 此槽内放置推杆行程限位装置。推杆丝母外圆上均布三个 M5 的定位孔, 对推杆丝母进行定

位和紧固,起辅助紧固连接作用(推杆丝母的定位及推杆丝母与推杆活动套筒的紧固连接)。

(3) 尺寸分析 推杆丝母以水平轴线作为径向尺寸基准,由此标出径向各部尺寸 $\phi 40j11$ 、 $Tr32 \times 6$ 、 $\phi 65mm$ 。从实物装配图上可知 $\phi 40j11$ 与推杆活动套筒采用过渡配合,且表面粗糙度较低,为 $Ra3.2\mu m$ 。

选择推杆丝母的左端面为 $\phi 65mm$ 长度方向尺寸标注的基准,标注出 $\phi 65mm$ 外圆柱面的长度 25mm、M5 的中心位置 45mm 和推杆丝母总长度 60mm。

推杆行程限位装置安装槽 $10^{+0.02}_{+0.1}mm$ 公称尺寸的标注:以推杆丝母左端面为长度基准,标注长度尺寸 35mm。

以推杆丝母外圆上素线为高度方向辅助基准,标注杠杆安装槽的高度尺寸 15mm,其宽度尺寸(与限位装置配合)在左视图中标注。

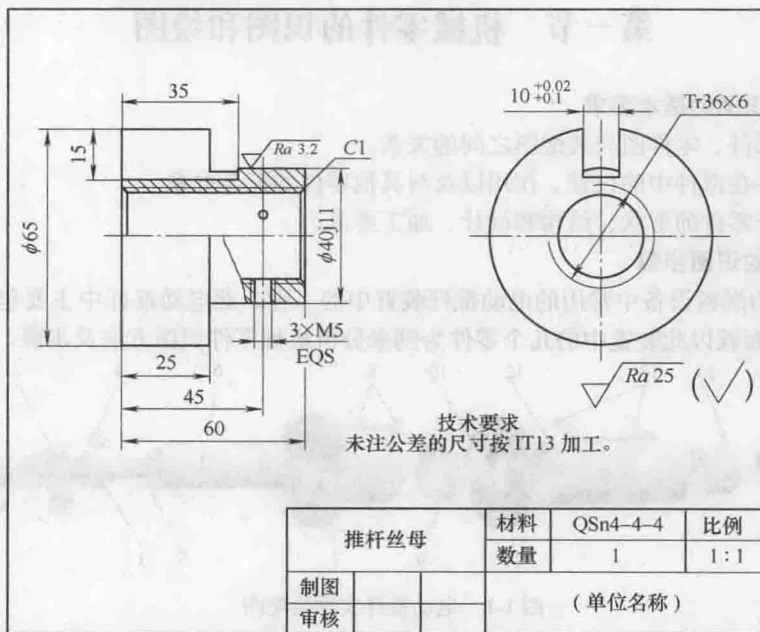


图 1-2 推杆丝母零件图

三、零件图的测绘

在设备检修工作中,常要修配或加工损坏的零件,而由于条件限制,有些零件需要检修人员自己绘制零件图。因此,绘制零件图就成为对检修人员技能素质的基本要求之一。

下面就以推杆接头为例分析零件图的绘制过程。

(一) 零件图的测绘步骤

1) 确定名称、材料、用途及与其他零部件的装配关系。推杆接头(图 1-1)一端用螺纹和推杆丝杠相连接,另一端用销轴与执行件(如挡板、犁煤器活动连杆等)形成活动铰接,传递运动和动力。

2) 结构形状、工艺要求及技术要求。图 1-3a 所示为推杆接头实物,推杆接头右端为方形,左端为圆柱形,二者用球面圆弧过渡连接。由于推杆接头在设备运行时受较大的拉应力和扭转力矩的作用,故在连接部位采用了球面过渡连接。接头右端开有方槽,并加工有圆柱销孔,这两部位是与挡板侧面安装凸缘相配合的,且均采用间隙配合,方槽与安装凸缘方榫有较大配合间隙(防止工作时卡塞)。接头左端是内孔螺纹,与推杆丝杠相连接。

3) 了解和分析零件的磨损情况和缺陷, 具体测量后进行测绘工作, 切忌原样照搬。推杆接头主要磨损部位是销孔和方槽, 尤其是销孔, 长时间运行后, 直径往往会变大, 导致圆度和圆柱度超差 (俗称磨偏)。因此在测绘后, 应按标准标注。

4) 分析零件、确定形体表达方案。推杆接头基本形体属于叉类零件, 按加工位置安放, 即轴线水平, 为了同时兼顾内外形体结构, 应采用半剖视图较为合理。

5) 测量零件上各形状尺寸及位置尺寸并做好相应记录。

6) 绘制草图, 标注尺寸。

7) 复查形状及尺寸与实体零件是否相符, 并做相应修改后绘出符合制图标准的零件图。

(二) 推杆接头的测绘步骤

1) 用钢直尺、游标卡尺、深度尺测量以下尺寸并做好相应记录 (图 1-3b)。

①接头左端圆柱体长度、接头总长度、方槽长度。

②接头外圆柱体直径、右端方槽宽度。

③右端外形 (长方体高度), 方形内槽高度。

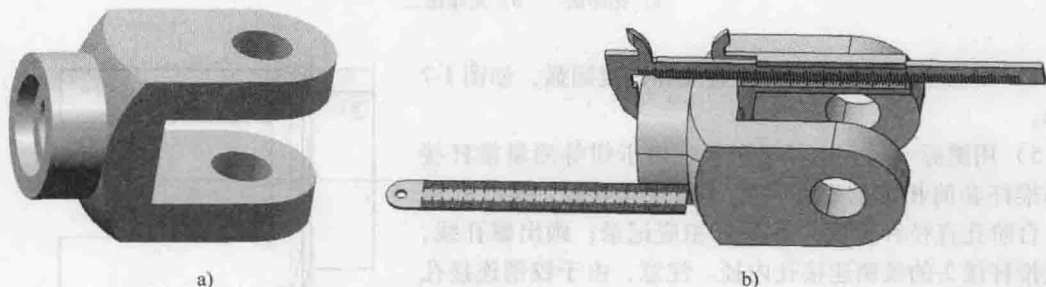


图 1-3 推杆接头有关尺寸的测量

a) 推杆接头实物 b) 接头各尺寸测量方法

2) 画出主、俯视图中心线和接头左端外圆柱面的投影外形, 画出右端局部轮廓主俯视图线条, 如图 1-4 和图 1-5 所示。

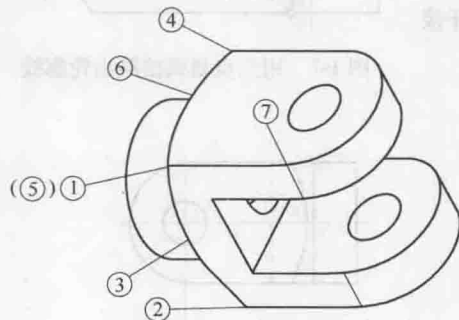


图 1-4 推杆接头实物图

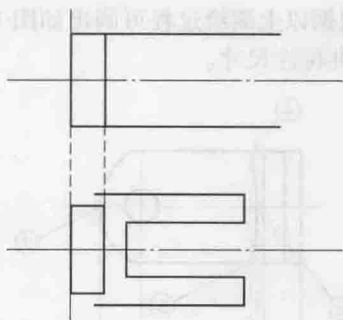


图 1-5 推杆接头主俯视图轮廓线

3) 如图 1-6a、b 所示, 用拓印法确定零件上某些关键点的投影位置 (如图 1-4 中的点①~⑦, 其中点①和点⑤重合)。

拓印法一: 将被测表面涂上红印泥或紫色印泥, 将其拓印在白纸上, 得出零件投影图, 并标出图 1-4 中关键点的位置。曲线的规律。

拓印法二: 将被测表面的曲线部分平放在白纸上, 用铅笔描出轮廓, 并标出图 1-4 中关键点的位置。

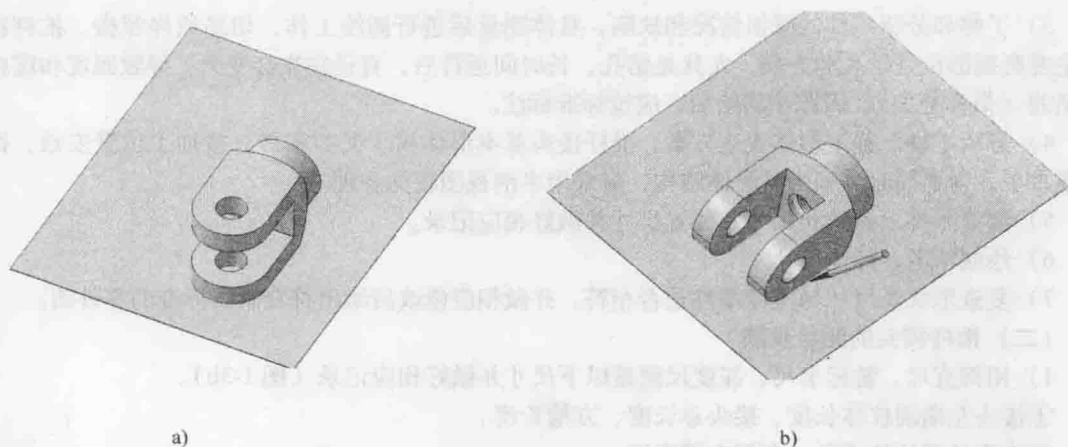


图 1-6 用拓印法确定推杆接头投影点的位置

a) 拓印法一 b) 拓印法二

4) 用三点画弧法作出连接直线和连接圆弧, 如图 1-7 所示。

5) 用游标卡尺、内径千分尺、内卡钳等测量推杆接头与推杆套筒相配的螺孔尺寸(螺纹孔直径、螺纹孔深度、台阶孔直径和深度)并做好相应记录; 画出螺孔线, 测量推杆接头的铰销连接孔内径。注意, 由于铰销连接孔已磨损, 故在测量后, 应按标准件圆整, 画出铰销连接孔的中心线。

6) 绘制成形的推杆接头草图, 如图 1-8 所示。

7) 将草图改为半剖视图, 并擦去多余线条, 如图 1-9 所示。

8) 根据以上测绘过程可画出如图 1-10 所示的推杆接头零件图并标注尺寸。

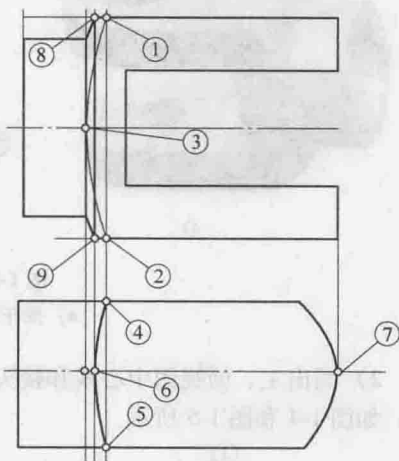


图 1-7 用三点划弧法画出轮廓线

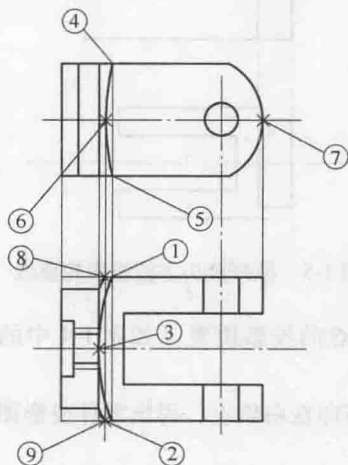


图 1-8 推杆接头草图

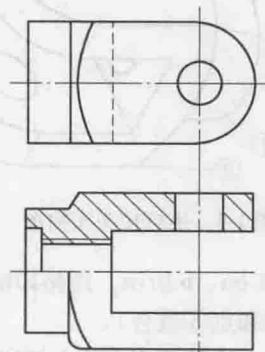


图 1-9 推杆接头铰销连接孔

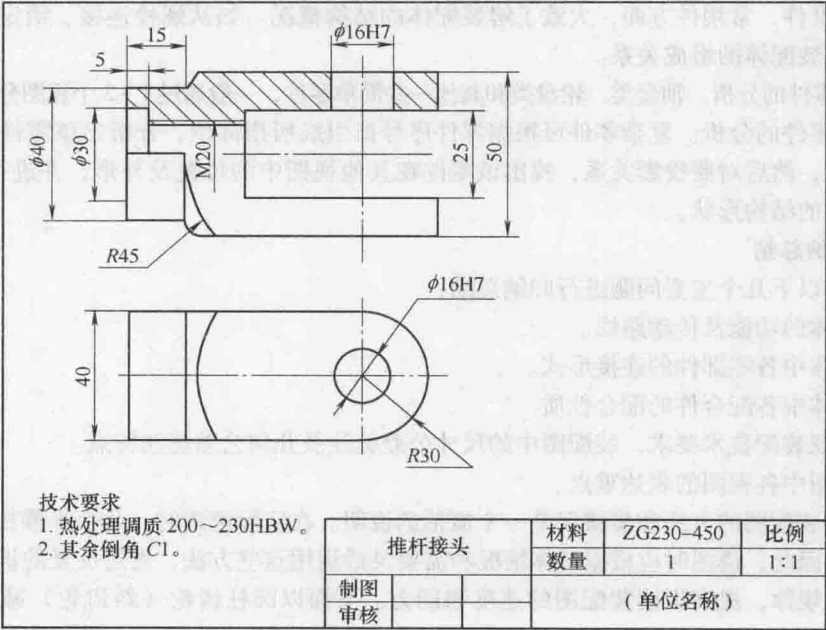


图 1-10 推杆接头零件图

第二节 装配图的识图

一、装配图的识图步骤

(一) 概括了解

- 1) 从标题栏了解装配体的名称。从装配体的名称联系生产实践知识，可以知道装配体的大致用途。例如：台虎钳一般是用于夹持工件的；减速器是在传动系统中起减速作用的；各种泵则是在气压、液压或润滑系统中产生一定压力和流量的装置等。
- 2) 从标题栏了解绘图比例。通过比例，即可大致确定装配体的大小。
- 3) 从明细栏中可了解零件的名称和数量，并在视图中找出相应零件所在的位置。
- 4) 浏览所有视图、尺寸和技术要求，初步了解该装配图的表达方法及各视图间的大致对应关系，以便为进一步看图打下基础。

(二) 详细分析

1. 装配体分析

分析装配体的工作原理、装配连接关系、结构组成及润滑、密封等情况。

2. 零件的结构形状分析

(1) 零件结构分析的基本思路 对照视图，按零件的序号，将零件逐一从复杂的装配关系中分离出来，想象其结构形状。

(2) 零件的分离方法

1) 利用剖视图中剖面线的方向或间隔的不同，以及零件间互相遮挡时的可见性规律来区分零件。

2) 对照投影关系时，借助三角板、分规等工具，提高看图速度和准确性。

3) 对于传动件，可按传动路线逐一分析其运动方向、传动关系及运动范围。

(3) 由简单到复杂分析零件

1) 从标准件、常用件方面,大致了解装配体的结构概况。如从螺栓连接、销定位、键联结等入手,观察装配体的组成关系。

2) 简单零件的分析。轴套类、轮盘类和其他一些简单零件,一般通过1~2个视图分析其结构。

3) 复杂零件的分析。复杂零件可根据零件序号指引线所指部位,分析出该零件在该视图中的范围及外形,然后对照投影关系,找出该零件在其他视图中的位置及外形,并进行综合分析,想象出该零件的结构形状。

(三) 归纳总结

一般可按以下几个主要问题进行归纳总结:

- 1) 装配体的功能及传动路线。
- 2) 装配体中各零部件的连接形式。
- 3) 装配体中各配合件的配合性质。
- 4) 为实现装配技术要求,装配图中的尺寸公差标注及几何公差标注特点。
- 5) 装配图中各视图的表达重点。

上述识读装配图的方法和步骤仅是一个概括的说明。在实际读图时,几个步骤往往是平行或交叉进行的。因此,读图时应根据具体情况和需要灵活运用这些方法,通过反复的识图实践,逐渐掌握其中的规律,提高识读装配图的速度和能力。下面以圆柱齿轮(斜齿轮)减速器为例进行分析。

二、装配图识图实例

图1-11所示为圆柱齿轮减速器的装配图。

(一) 概括了解

由装配图的标题栏和明细栏可知,减速器由25种主要零件组成,其中标准件十几种,主要零件是轴、齿轮、箱盖和箱体等。

减速器装配图采用主视图、俯视图两个基本视图,以及局部视图来表达减速器的内外结构和形状,清晰简明。按工作位置选择的主视图主要表达部件的整体外形特征,但不能表达主要装配关系。主视图上几处局部视图表示箱盖8和箱体9的结合情况,箱盖上其他零件的连接情况,以及油池盖、油堵头11等部位的局部结构。俯视图是沿箱体与箱盖结合面剖切的剖视图,集中反映了减速器的装配关系和工作原理。

主、俯视图上所标主要尺寸如下:

- 1) 减速器的总体尺寸为150mm、335mm、740mm。
- 2) 减速器中心距的规格尺寸为 (100 ± 0.035) mm。
- 3) 减速器基座的安装尺寸为110mm、195mm。
- 4) 减速器主要尺寸为

① 主动轴组件。

$\phi 25h6$: 主动轴输入端(与输入半联轴器配合)尺寸,基轴制6级精度。

$\phi 30G11/h7$: 轴颈 $\phi 30$ mm与挡油环之间形成基轴制间隙配合,基准轴7级精度,轴套配合孔精度等级为11级。

$\phi 30H7/m6$: 前后轴颈 $\phi 30$ mm与30206圆锥滚子轴承内圈形成基孔制过盈配合(两处)。轴承内孔精度等级为7级,轴精度为6级。

② 从动轴组件。

$\phi 35H7/m6$: 前后轴颈 $\phi 35$ mm与30207圆锥滚子轴承内圈形成基孔制过盈配合(两处)。轴承内孔精度等级为7级,轴精度为6级。

$\phi 40H7/g7$: 从动轴与齿轮形成基孔制间隙配合,齿轮内孔与配合轴颈精度均为7级。

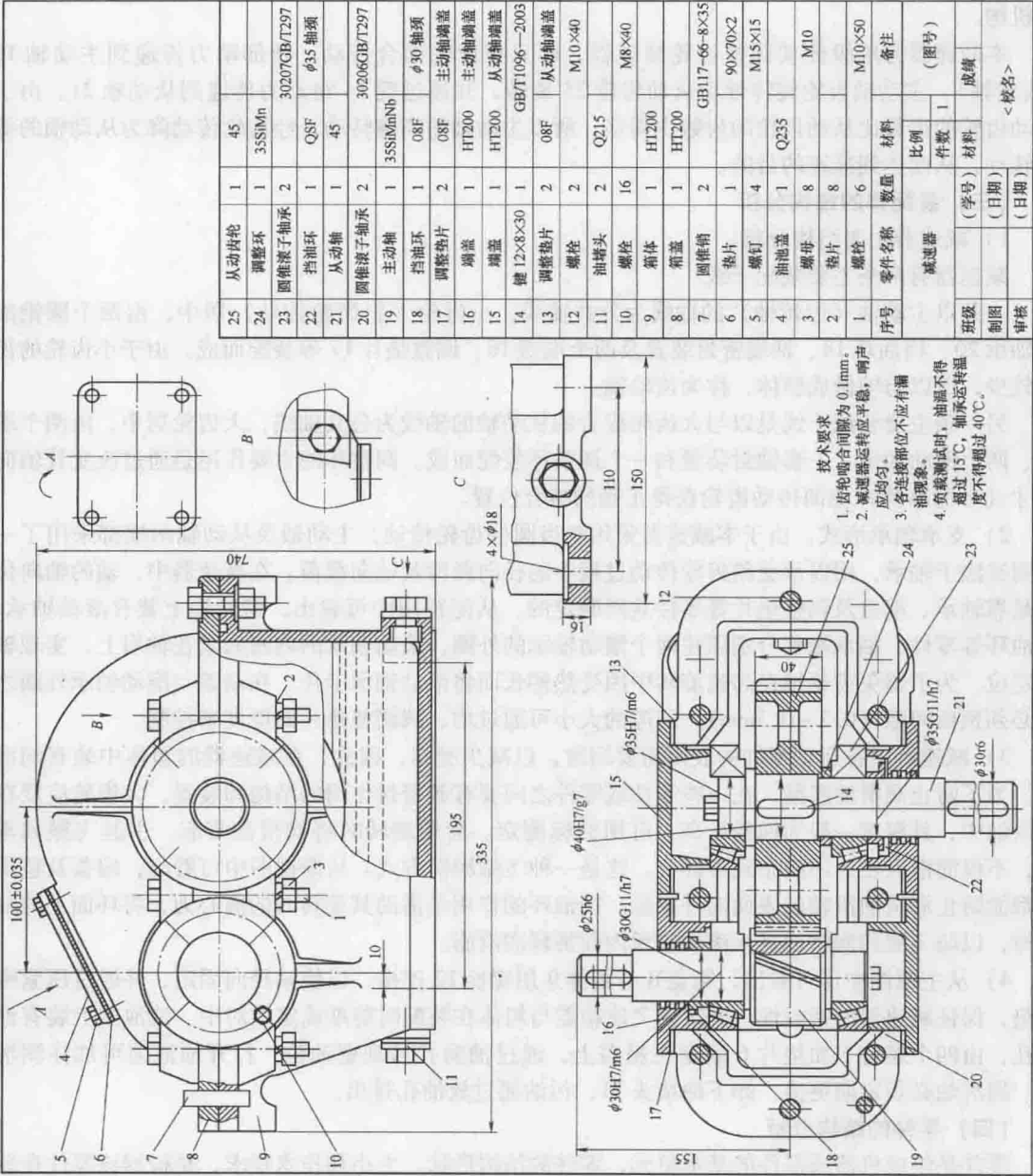


图1-11 圆柱齿轮减速器的装配图

$\phi 35G11/h7$: 轴颈 $\phi 35\text{mm}$ 与挡油环形成基轴制间隙配合。基准轴 7 级精度, 轴套配合孔精度等级为 11 级。

$\phi 30r6$: 从动轴输出端轴颈 (与执行机构相配合) 尺寸, 精度等级为 6 级。

(二) 工作原理

减速器是通过一对或数对齿数不同的齿轮啮合传动, 将高速旋转运动变为低速旋转运动的减速机构。

本减速器为单级传动圆柱齿轮减速器, 即只有齿轮啮合传动。外部动力传递到主动轴 19 (齿轮轴), 主动轴齿轮旋转带动从动齿轮 25 旋转, 并通过键 14 将动力传递到从动轴 21。由于主动齿轮的齿数比从动齿轮的齿数少得多, 所以主动轴的高速转动, 经齿轮传动降为从动轴的低速转动, 从而达到减速的目的。

(三) 装配体的结构分析

1) 减速器主要结构分析。

减速器有两条主要装配干线:

一条以主动轴 (齿轮轴) 的轴线为公共轴线, 小齿轮 (斜齿轮传动) 居中, 由两个圆锥滚子轴承 20、挡油环 18、轴端密封装置及两个端盖 16、调整垫片 17 等装配而成。由于小齿轮的齿数较少, 所以与轴做成整体, 称为齿轮轴。

另一条主要装配干线是以与大齿轮配合的从动轴的轴线为公共轴线, 大齿轮居中, 由两个端盖、两个滚动轴承、一套轴封装置和一个调整环装配而成。调整环的主要作用是通过改变其轴向尺寸 (环的厚薄) 使两传动齿轮获得正确的啮合位置。

2) 支承轴承形式。由于本减速器采用斜齿圆柱齿轮传动, 主动轴及从动轴两端都采用了一对圆锥滚子轴承, 用以承受斜齿轮传动过程中的径向载荷及轴向载荷。在减速器中, 轴的轴向位置是靠轴承、端盖及调整垫片等零件共同确定的。从俯视图中可看出, 齿轮轴上装有滚动轴承、挡油环等零件, 轴承端盖分别顶住两个滚动轴承的外圈, 滚动轴承的内圈靠紧在轴肩上, 实现轴向定位。为了避免齿轮轴在高速旋转中因受热伸长而将滚动轴承卡住, 在端盖与滚动轴承外圈之间必须预留间隙 ($0.2 \sim 0.3\text{mm}$), 间隙的大小可通过增、减调整垫片的厚度来控制。

3) 减速器中各运动零件的表面需要润滑, 以减少磨损, 因此, 在减速器的箱体中装有润滑油。为了防止润滑油渗漏, 在一些零件或零件之间要有起密封作用的结构和装置。大齿轮浸没在润滑油中, 其深度一般为两倍齿高, 可用油标测定。齿轮旋转时将润滑油带起, 引起飞溅和雾化, 不仅润滑齿轮, 还散布到各部位, 这是一种飞溅润滑方式。从俯视图中可看出, 端盖及毡圈等都能防止润滑油沿轴的表面向外渗漏。挡油环的作用是借助其旋转时的离心力, 将环面上的油甩掉, 以防飞溅的润滑油进入滚动轴承内而稀释润滑脂。

4) 从主视图中还可看出, 箱盖 8 与箱体 9 用螺栓 12 连接, 以使轴径向固定, 并通过压紧密封垫, 保证减速器的密封性。圆锥销 7 使箱盖与箱体在装配时能准确定位对中。油池盖上装有油窗孔, 由四个螺钉 5 加垫片 6 固定在箱盖上, 通过油窗孔可观察油位, 打开油池盖可加注润滑油。润滑油必须定期更换, 卸下油堵头 11, 污油通过放油孔排出。

(四) 零件的结构分析

零件是组成机器或部件的基本单元, 零件的结构形状、大小和技术要求, 是根据该零件在装配体中的作用以及与其他零件的装配连接方式, 由设计和工艺要求决定的。

从设计要求考虑, 零件在机器或部件中通常是起容纳、支承、配合、连接、传动、密封及防松等作用, 这是确定零件主要结构的因素。

从工艺要求考虑, 为了加工制造和安装方便, 零件通常有倒圆、退刀 (越程) 槽、倒角等结构, 这是确定零件局部结构的因素。图 1-12 是减速器主动轴 (高速轴) 零件图, 其中 $\phi 30\text{mm}$

前后轴颈分别与轴承 30206 内孔配合（如前所述）， $\phi 25\text{mm}$ 带键槽轴端与减速器动力输入端（如电动机及联轴器等）联结。

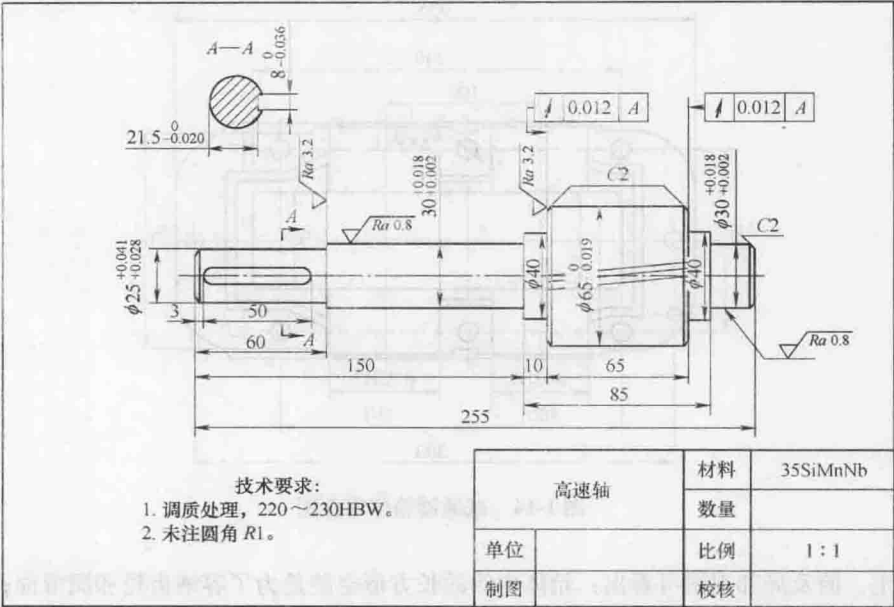


图 1-12 减速器主动轴（高速轴）零件图

图 1-13 是减速器从动轴（低速轴）零件图。其中 $\phi 35\text{mm}$ 前后轴颈分别与轴承 30207 内孔配合（如前所述）， $\phi 30\text{mm}$ 带键槽轴端与减速器动力输出端（即执行机构）联结。 $\phi 40\text{mm}$ 带键槽轴颈与从动齿轮内孔配合。

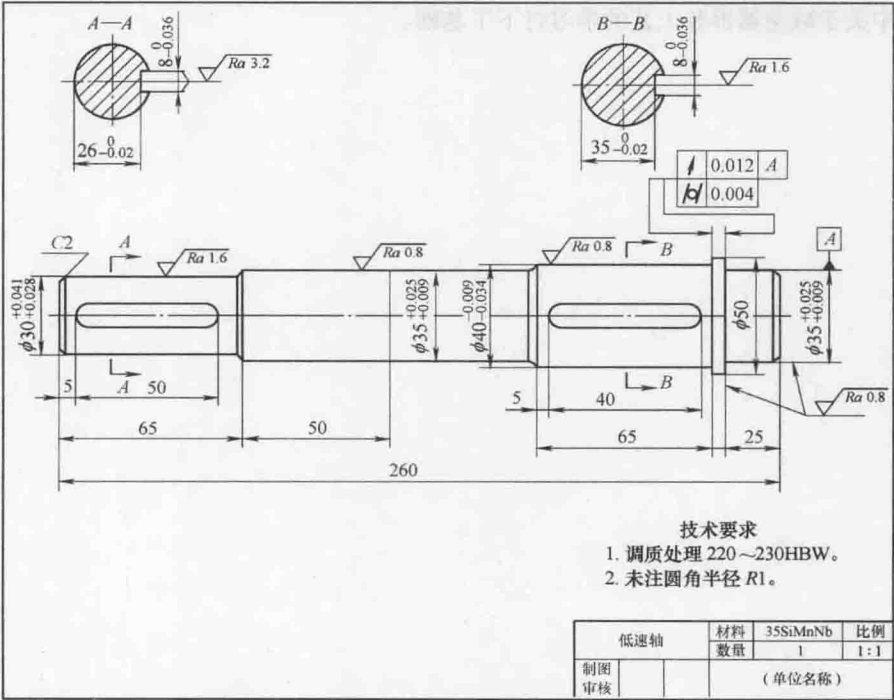


图 1-13 减速器从动轴（低速轴）零件图

图 1-14 是减速器箱体零件图，减速器箱体的主要作用是容纳、支承轴和齿轮，并与箱盖连接。

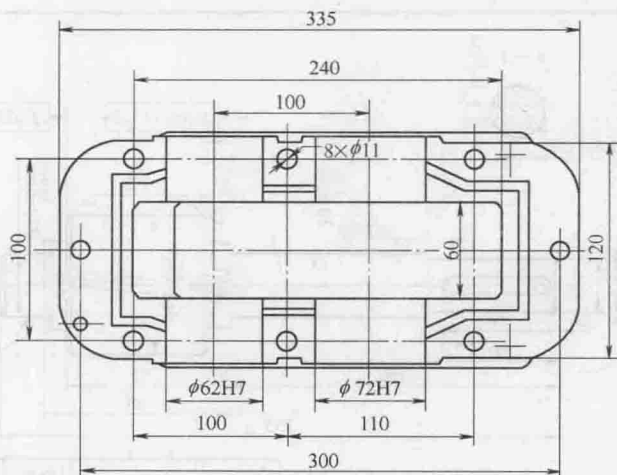


图 1-14 减速器箱体零件图

对照主、俯及局部视图可看出：箱体中间的长方形空腔是为了容纳齿轮和润滑油；箱体左面凸台上的圆孔可观察油池内润滑油的高度，下面凸台上的螺孔则是放油孔；箱体前后的半圆弧内圆柱面（ $\phi 62H7$ 和 $\phi 72H7$ ）分别用于安装主动轴承和从动轴承及其轴承端盖。

箱体与箱盖的连接面上加工有定位销孔和螺栓孔，箱体底板上有四个安装孔，在主视图上还可以看到左右两个小半圆孔，这是为了便于吊装而设置的挂绳用孔。

通过以上对装配体和零部件的结构分析，对装配图的识读有了更加全面和深入的理解，也为后续章节中关于减速器拆装工艺的学习打下了基础。