

光栅尺支架夹具设计 及数控加工

张方阳 侯柏林 陈 兵◎著



科学出版社

光栅尺支架夹具设计 及数控加工

张方阳 侯柏林 陈 兵 著

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书以广东省职业技能大赛数控铣加工技术赛项中的竞赛生产件——光栅尺支架实际产品的加工为例，先后分4种加工方案，对光栅尺支架的夹具设计、数控铣削加工（工艺分析、程序编写、加工实施）进行了讲述。经过实际加工检验，4种方案都是成功的，设计出的产品夹具结构简单，制造容易，可以灵活扩展。

本书适用于高等院校机械制造与自动化专业的学生，以及对该领域感兴趣的技术人员。

图书在版编目(CIP)数据

光栅尺支架夹具设计及数控加工/张方阳, 侯柏林, 陈兵著. —北京: 科学出版社, 2019.11

ISBN 978-7-03-062820-6

I. ①光… II. ①张… ②侯… ③陈… III. ①光栅尺-支架-夹具-设计 ②光栅尺-支架-夹具-数控机床-加工 IV. ①TG70

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第239965号

责任编辑: 张振华 / 责任校对: 赵丽杰
责任印制: 吕春珉 / 封面设计: 东方人华平面设计部

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

三河市骏杰印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2019年11月第一版 开本: B5 (720×1000)

2019年11月第一次印刷 印张: 6 1/4

字数: 100 000

定价: 69.00元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈骏杰〉)

销售部电话 010-62136230 编辑部电话 010-62135120-2005 (VT03)

版权所有, 侵权必究

举报电话: 010-64030229; 010-64034315; 13501151303

前 言

本书对 XY 交叉台 X 轴光栅尺支架（丝杆长孔）产品的夹具设计及数控铣削加工进行了讲述。

本书介绍了 4 种加工方案。结合数控铣床加工工艺优化，利用设计的专用夹具，采用多个工序完成光栅尺支架所有部位的加工，实现一次装夹完成多个产品的局部特征加工。经过实际加工检验，4 种方案都是成功的，设计出的产品夹具结构简单，制造容易，可以灵活扩展。

由于作者水平有限，书中难免存在不妥之处，恳请广大读者批评指正。

目 录

第一章 光栅尺支架及加工方案简介	1
一、光栅尺支架	1
二、广东省职业技能大赛数控铣加工技术赛项的生产件	1
三、4种加工方案	4
四、小结	17
第二章 方案一：单一夹具三次装夹	19
一、光栅尺支架的夹具设计（夹具一）	19
二、光栅尺支架的数控铣削加工	20
三、小结	29
第三章 方案二：三件套夹具一出多	32
一、光栅尺支架的夹具设计（夹具二）	32
二、光栅尺支架的数控铣削加工	34
三、小结	46
第四章 方案三：单一夹具一出四	50
一、光栅尺支架的夹具设计（夹具三）	50
二、光栅尺支架的数控铣削加工	52
三、小结	65
第五章 方案四：单一夹具一出四	70
一、光栅尺支架的夹具设计（夹具四）	70
二、光栅尺支架的数控铣削加工	79
三、小结	88
参考文献	92

第一章

光栅尺支架及加工方案简介

一、光栅尺支架

一批光栅尺支架产品图样如图 1.1 所示，数量为 500 件，材料为 45 钢。产品多个方向需要加工，通常情况下，使用普通铣床或数控铣床进行加工。在加工时如果采用单件加工的普通工艺，则加工效率低，并且由于多次装夹，容易造成定位不准确，加工精度难以保证。

二、广东省职业技能大赛数控铣加工技术赛项的生产件

2016 年，广东省中等职业学校技能大赛数控铣加工技术（学生组）赛项以用光栅尺支架产品作为竞赛生产件。参赛选手需利用赛场提供的数控铣床、CAD/CAM 软件等，按图样要求在 60min 内加工完成光栅尺支架产品 4 件。每件产品精度完全符合图样要求视为合格产品，予以计分，否则视为不合格产品，计 0 分。

1. XY 交叉台 X 轴光栅尺支架（丝杆长孔）产品零件情况说明

（1）切削加工参数

1) 单件零件加工时间：约 12min。

2) 1h 加工件数：约 4 件。

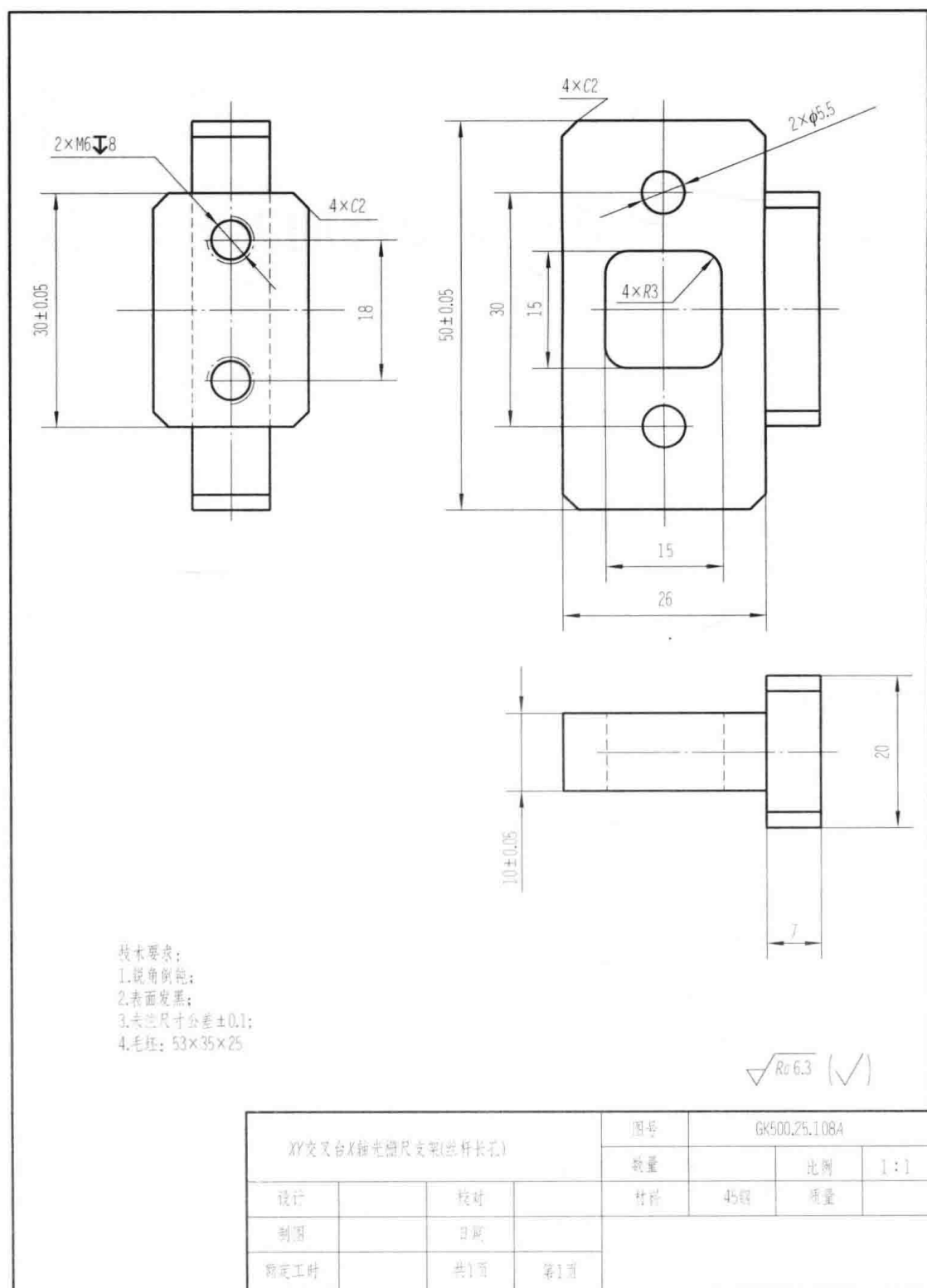


图 1.1 产品图样



(2) 产品零件的加工要求

保证零件 50 ± 0.05 、 30 ± 0.05 和 10 ± 0.05 的精度要求。以上尺寸如有超差，则为废品。

2. 产品加工工艺分析

1) 该产品为典型的基座零件，具有规则的外形和特征，可以直接使用铣削的方法生产。

2) 单独一件产品加工需要三次装夹，先加工底面，再加工顶面，最后加工侧面。如果每次只加工一件产品，不采用辅助的夹具，则达到要求质量的难度比较大。

3) 零件上 M6 的螺纹孔在数控铣床上机攻处理，提高垂直度和效率。

4) 产品最后进行锐角倒钝、表面发黑处理和去毛刺。

产品实体如图 1.2 所示。

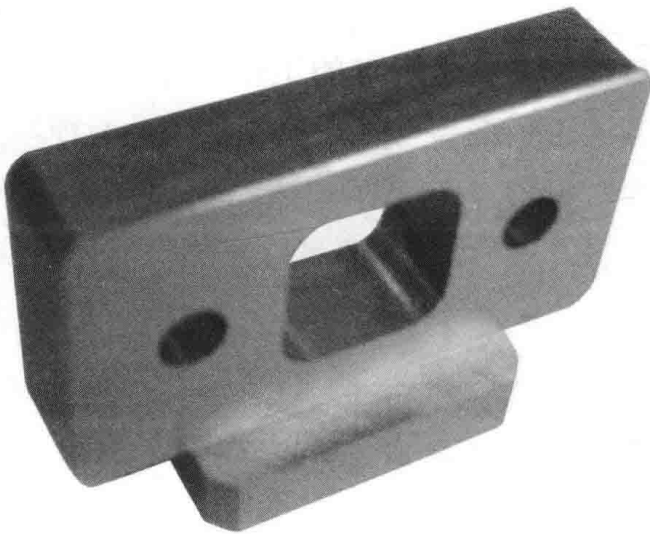


图 1.2 产品实体

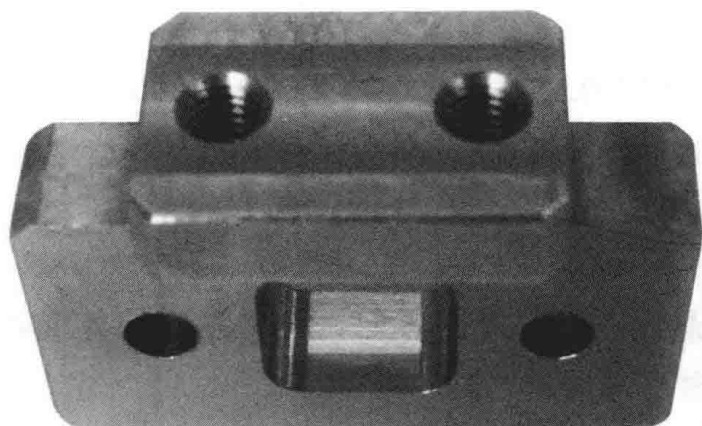


图 1.2 (续)

三、4 种加工方案

以机床上使用的光栅尺支架为例，通过设计专用产品夹具，灵活运用数控铣加工工艺，采用夹具一次装夹加工多个产品的工艺，使用多个夹具批量生产产品的方法，可以快速、精准地完成中小批量零件的生产。

如果采用多次装夹完成所有的工序，则加工时间太长，加工精度、几何公差得不到保证。为此，本书给出 4 种加工方案。利用设计的专用夹具，采用多个工序完成光栅尺支架所有部位的加工，实现一次装夹完成多个产品的局部特征加工。经过实际加工检验，4 种方案都是成功的，设计出的产品夹具结构简单，制造容易，可以灵活扩展。

方案一：单一夹具三次装夹（夹具一）

采用夹具一（单一夹具）装夹光栅尺支架进行加工。在夹具的特定位置对工件进行装夹。装夹位置位于夹具的左侧、中间和右侧。三次装夹分别完成生产件的三次工序加工。夹具一的装夹生产件装配图如图 1.3 所示，左侧装夹为第一次工序，加工生产件底



面和 M6 的螺钉孔；右侧装夹为第二次工序，加工 10mm 的主体特征；中间装夹为第三次工序，加工中间凹槽、C2 的倒角和 $\phi 5.5$ 的孔。

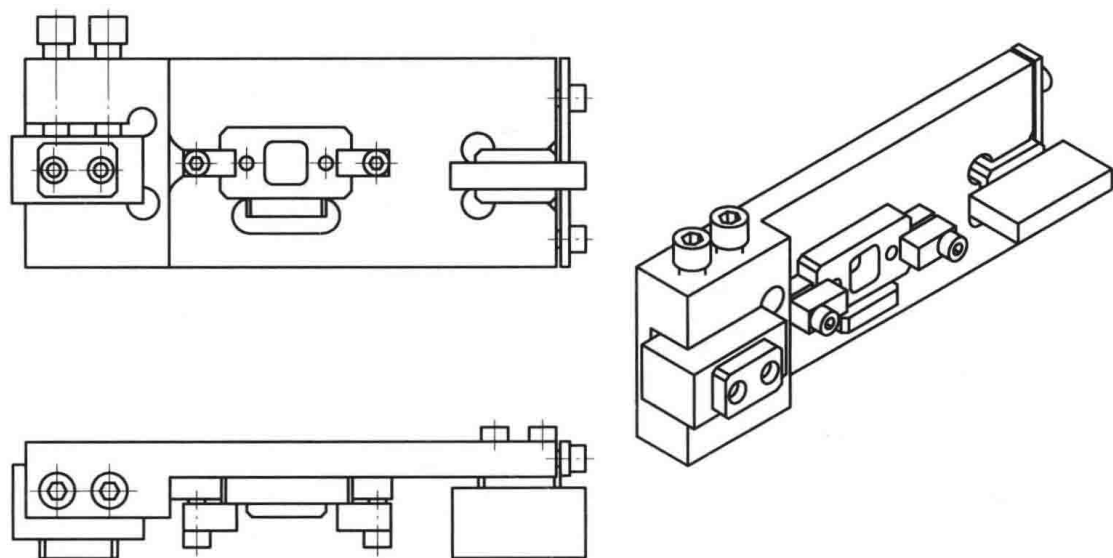


图 1.3 夹具一装配图

夹具一实体如图 1.4 所示。

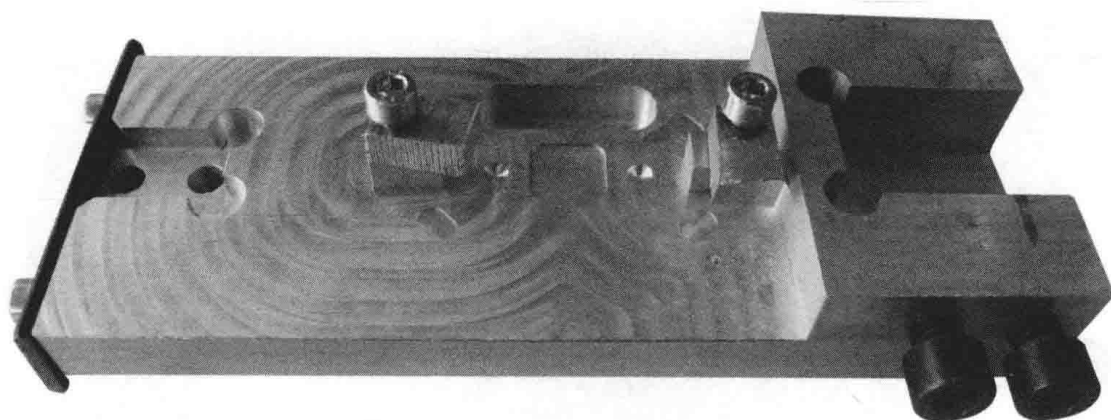


图 1.4 夹具一实体

方案二：三件套夹具一出多（夹具二）

采用夹具二（三件套夹具）装夹光栅尺支架进行加工，加工时使用 3 个夹具按工序依次加工多个光栅尺支架。先使用夹具二（1）



加工光栅尺支架底面，再使用夹具二（2）加工光栅尺支架顶面，最后使用夹具二（3）加工光栅尺支架侧面。加工底面和顶面时，使用夹具可以同时加工 4 个生产件；加工侧面时，使用夹具可以同时加工 2 个生产件。

按照工艺流程首先对光栅尺支架底面进行加工，采用轻便、简单的设计理念，将 4 个生产件毛坯间隔固定在一起，夹具二（1）的装夹生产件装配图如图 1.5 所示，夹具二（1）实体如图 1.6 所示。

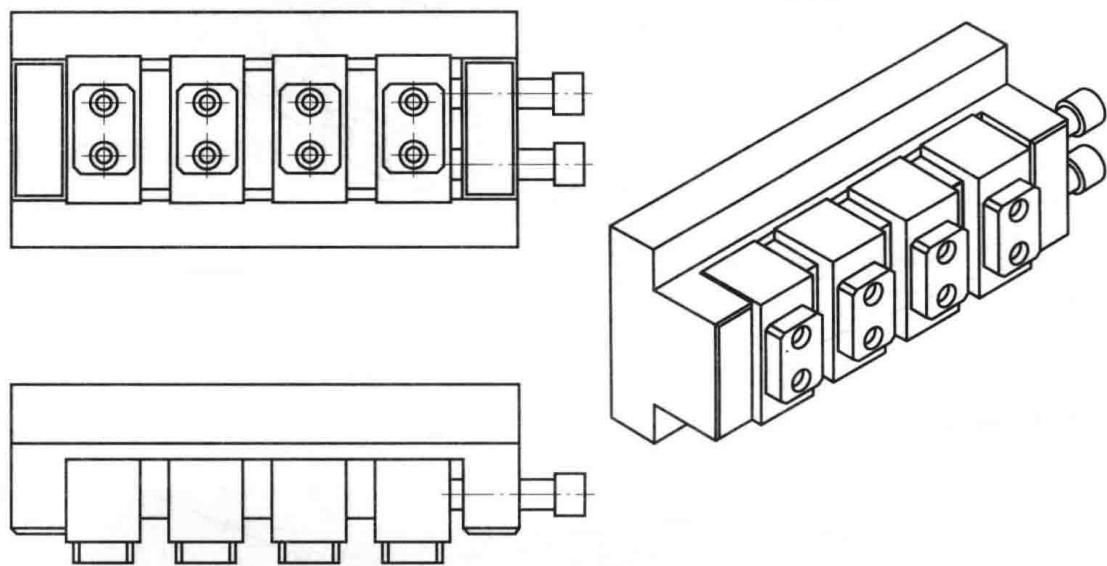


图 1.5 夹具二（1）装配图

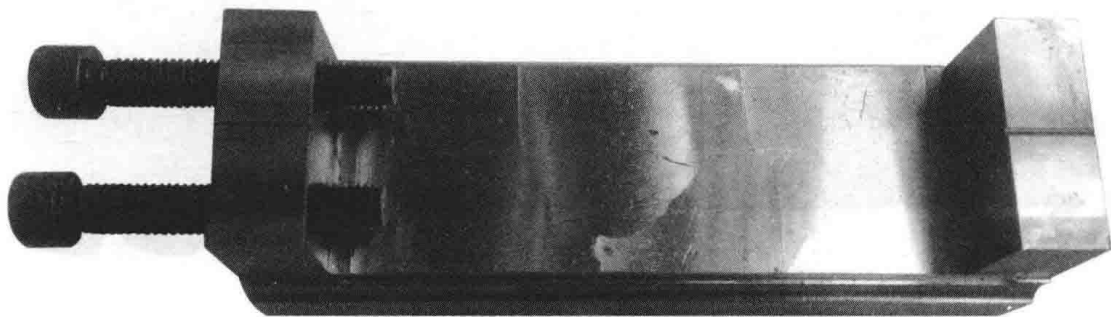


图 1.6 夹具二（1）实体

按照工艺流程接下来对产品顶面进行加工，采用快速定位、通用的设计理念，将 4 个生产件半成品固定在 4 个侧边，夹具二（2）的装夹生产件装配图如图 1.7 所示，夹具二（2）实体如图 1.8 所示。

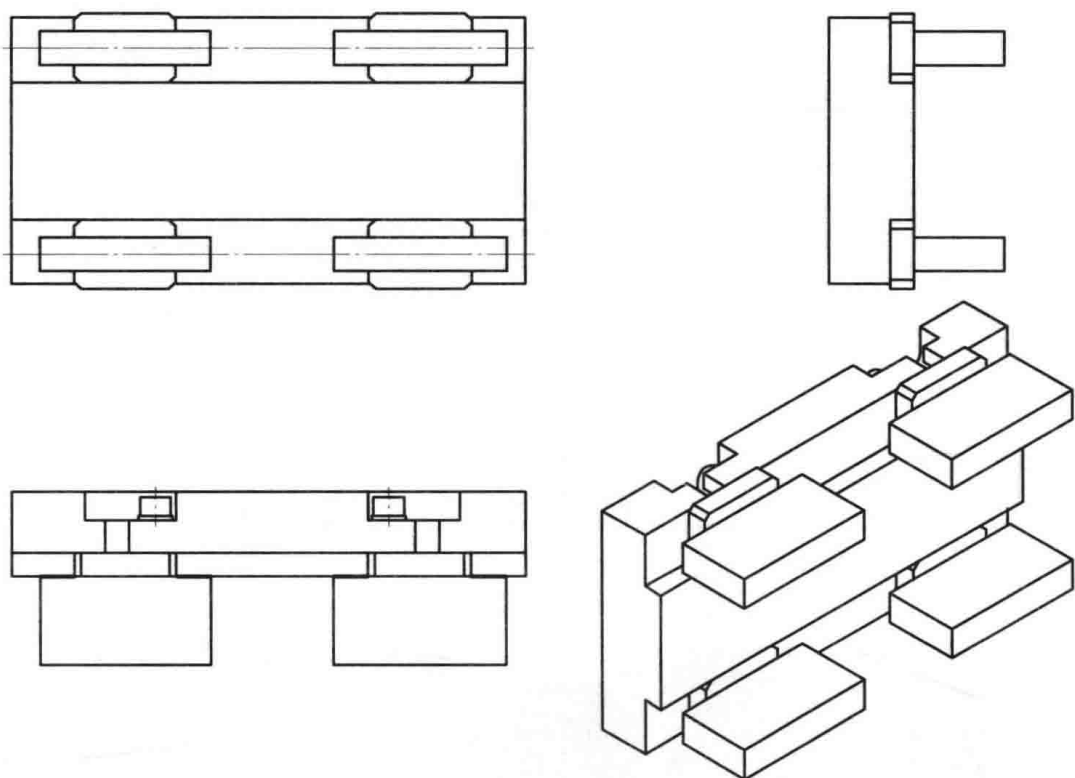


图 1.7 夹具二 (2) 装配图

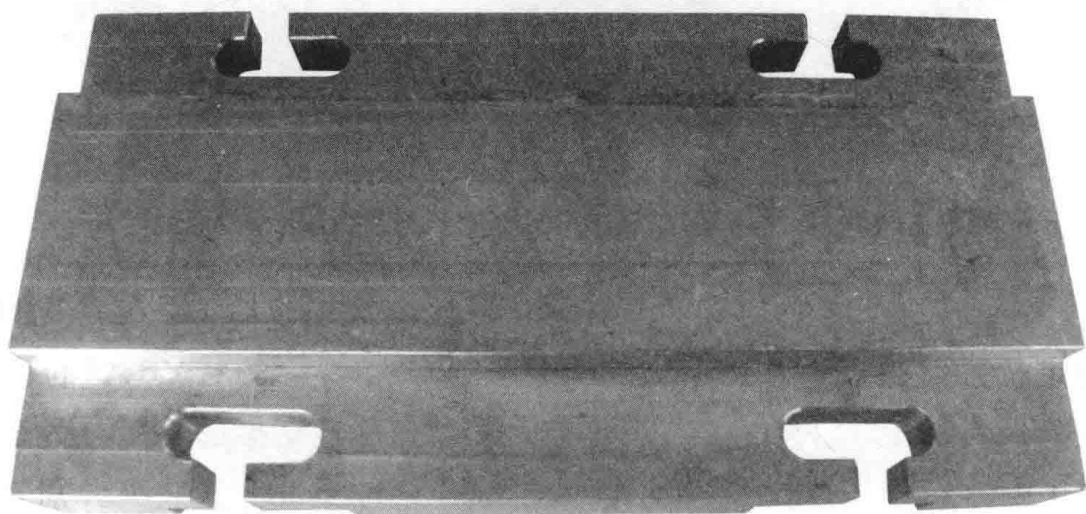


图 1.8 夹具二 (2) 实体

按照工艺流程最后对产品侧面进行加工,采用快速定位的设计理念,将2个生产件半成品间隔固定在一起,夹具二(3)的装夹生产件装配图如图1.9所示,夹具二(3)实体如图1.10所示。

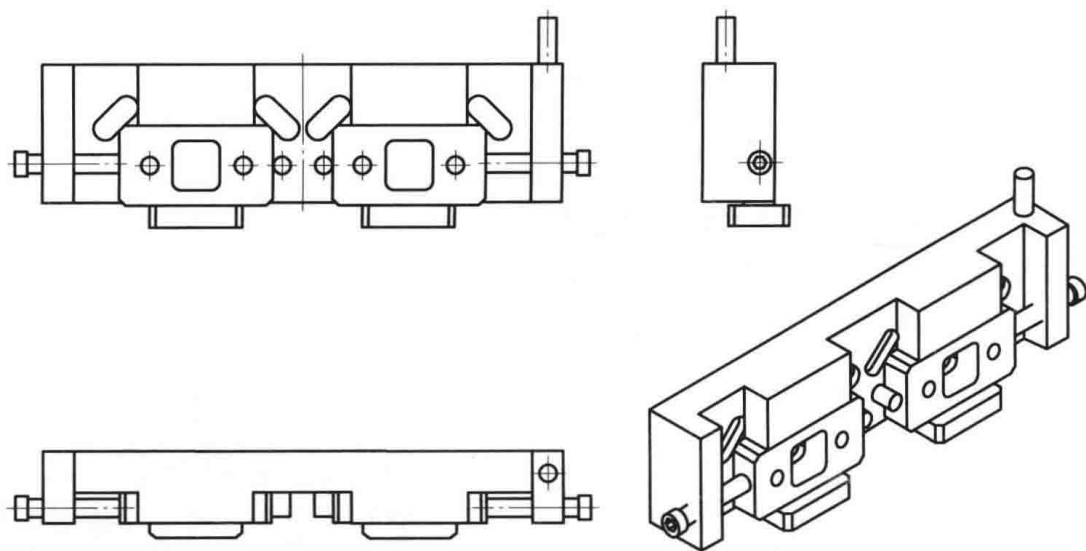


图 1.9 夹具二 (3) 装配图



图 1.10 夹具二 (3) 实体

方案三：单一夹具一出四（夹具三）

采用夹具三（单一夹具）装夹光栅尺支架进行加工。在夹具的特定位置对生产件进行装夹。夹具三为中心对称形状，装夹位置位于夹具的上、下、左、右 4 个角位。光栅尺支架的加工分为三次工序，每次工序的装夹位置均在 4 个角位上，三次装夹分别完成生产件的三次工序加工。

夹具三如图 1.11 所示，夹具三实体如图 1.12 所示。

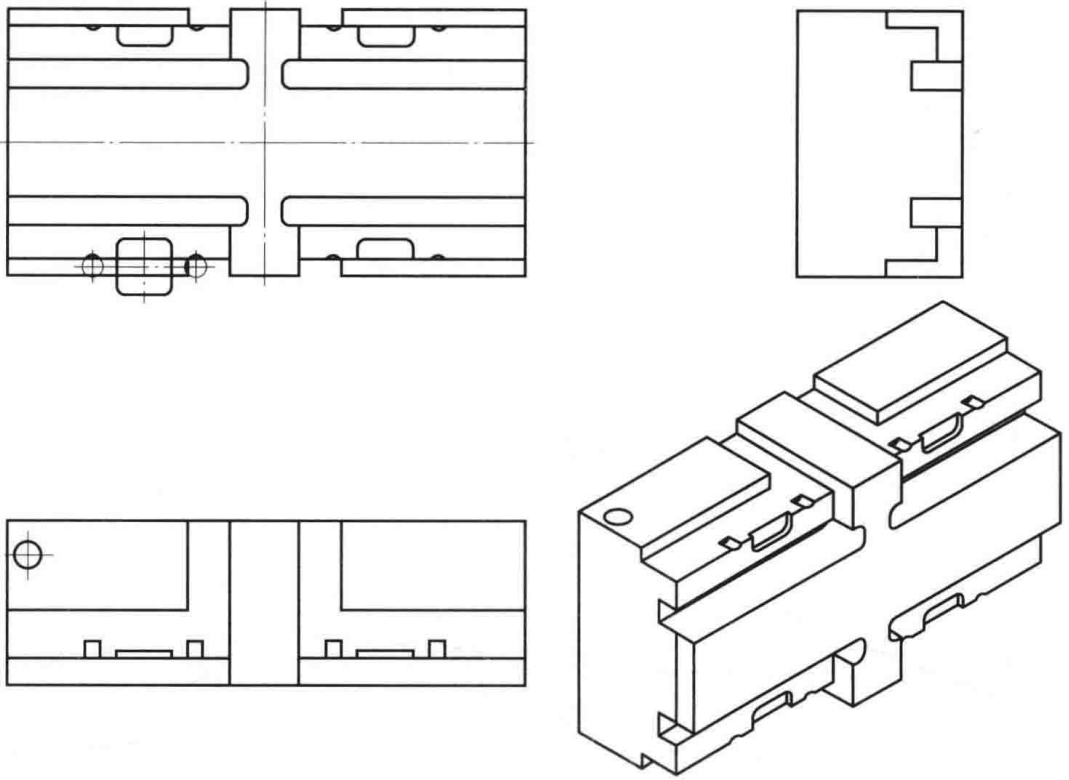


图 1.11 夹具三

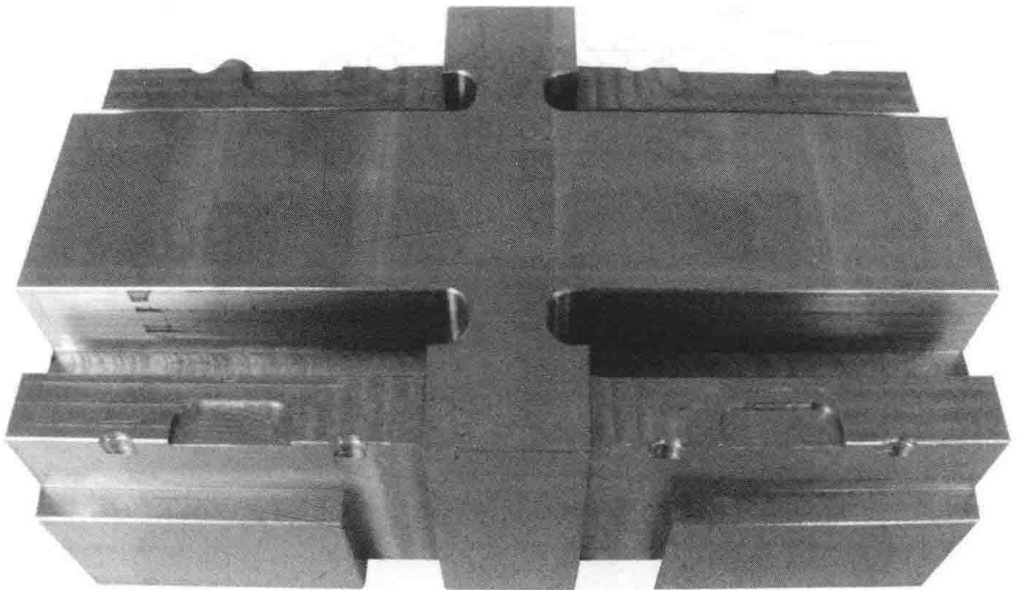


图 1.12 夹具三实体



工序一使用夹具三对生产件顶面进行加工，加工顶面特征和10mm的主体特征。工序一的装夹生产件装配图如图 1.13 所示，工序一的装夹生产件的实体如图 1.14 所示。

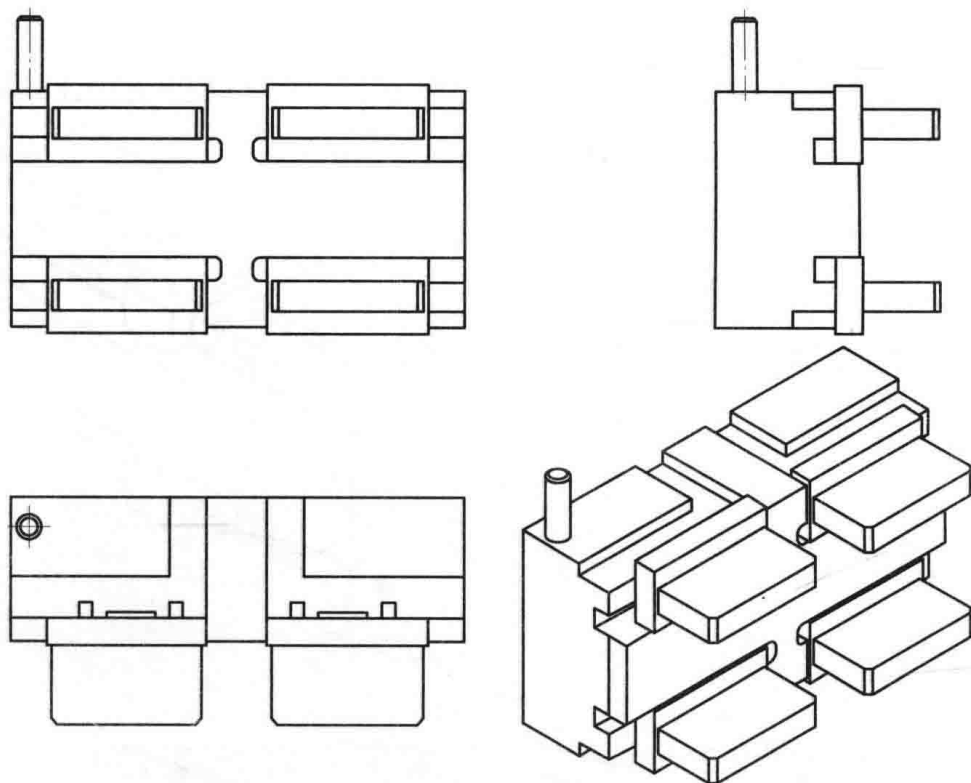


图 1.13 夹具三工序一的装配图

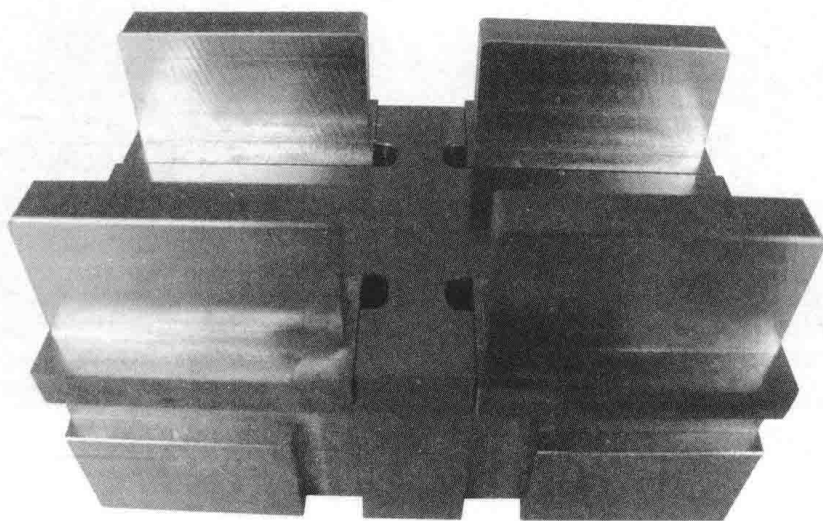


图 1.14 夹具三工序一实体

工序二使用夹具三对生产件底面进行加工，加工底面特征和 M6 的螺钉孔。工序二的装夹生产件装配图如图 1.15 所示，工序二的装夹生产件的实体如图 1.16 所示。

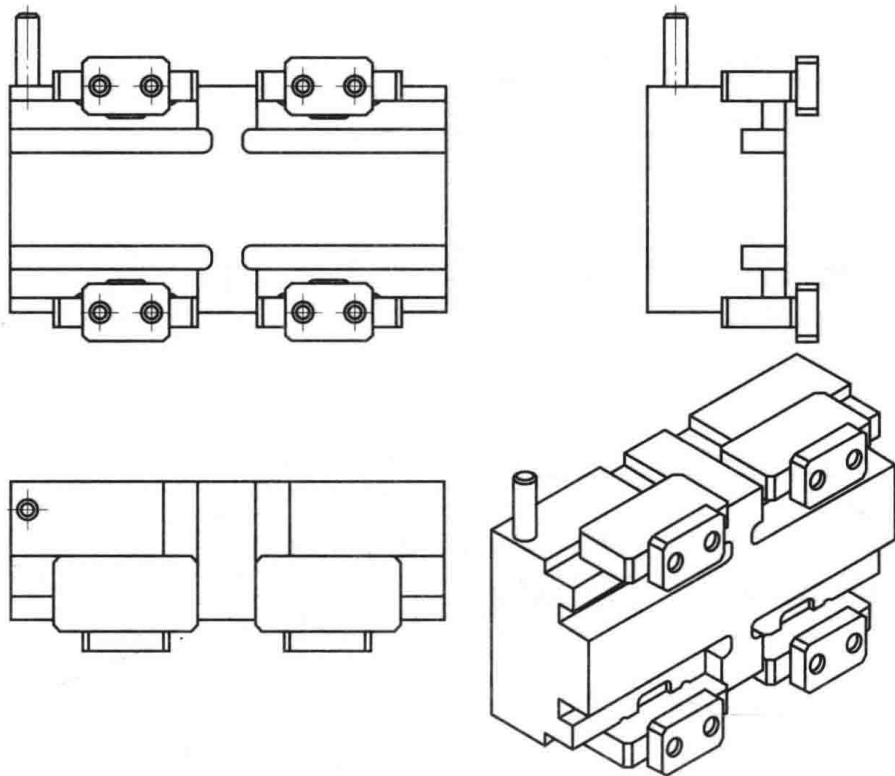


图 1.15 夹具三工序二的装配图

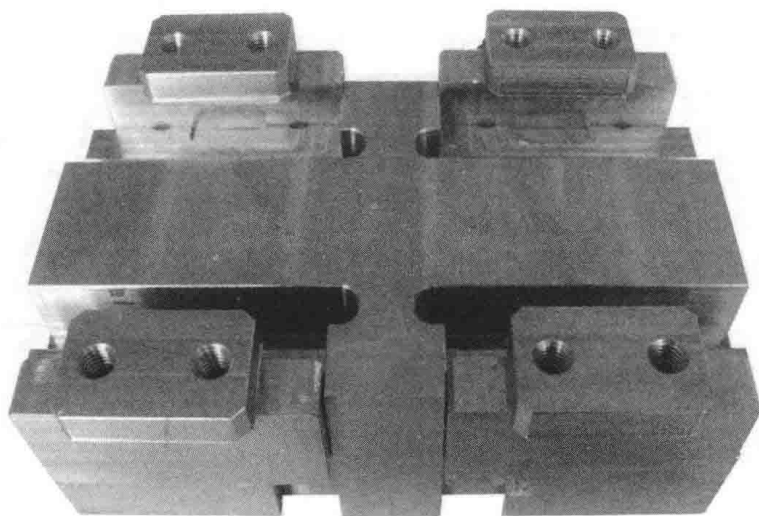


图 1.16 夹具三工序二实体

工序三使用夹具三对生产件侧面进行加工，加工中间凹槽、 $C2$ 的倒角和 $\phi 5.5$ 的孔。工序三的装夹生产件装配图如图 1.17 所示，工序三的装夹生产件的实体如图 1.18 所示。

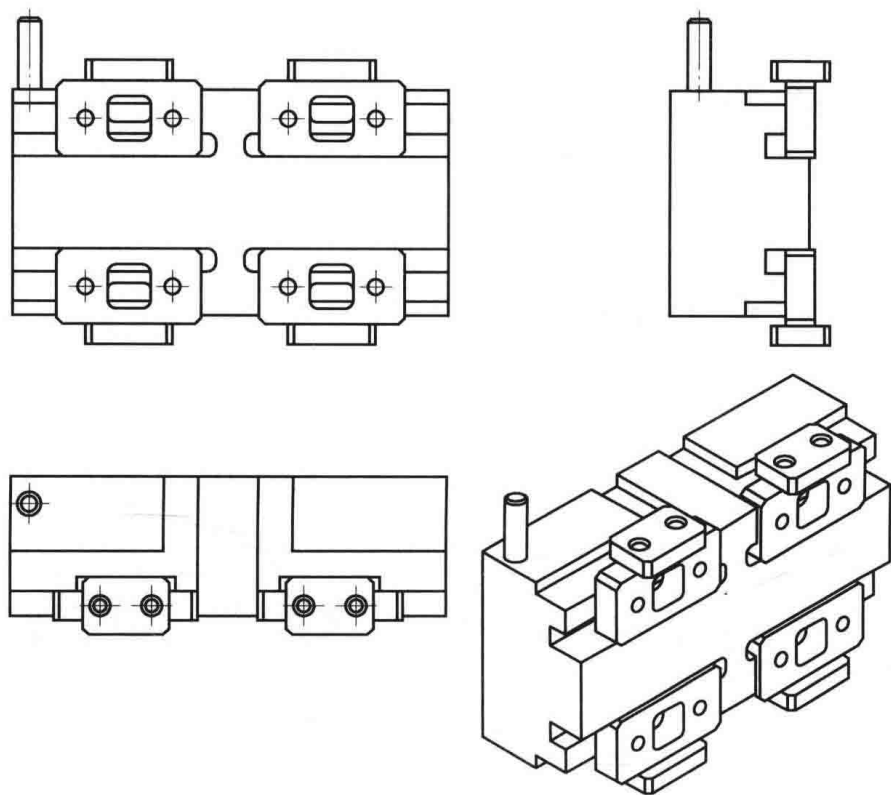


图 1.17 夹具三工序三的装配图

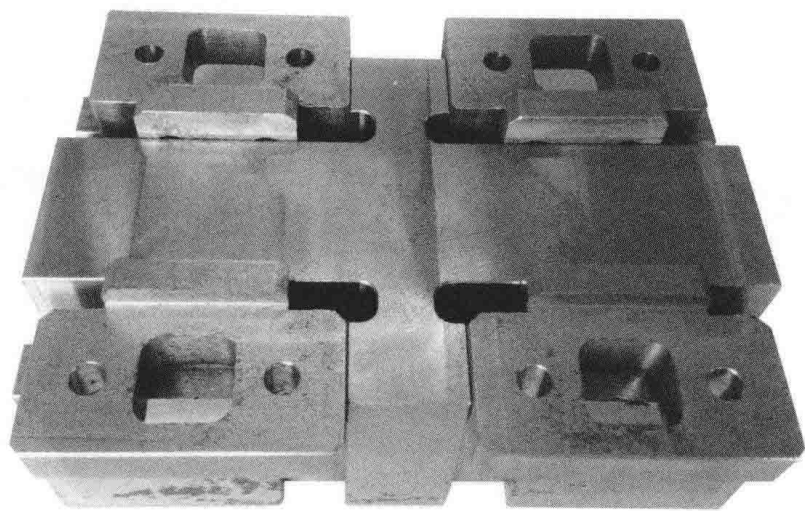


图 1.18 夹具三工序三实体