



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

机械 装配技术

徐兵 编著
李峰 主审

第二版

MECHANICAL
ASSEMBLY TECHNOLOGY

“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

机械装配技术

徐 兵 编著
李 峰 主审

教学资源：<http://e.ivt.edu.cn/course/view.php?id=6>

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

机械装配技术/徐兵编著. —2 版. —北京: 中国轻工业出版社, 2014. 8

普通高等教育“十二五”国家级规划教材

ISBN 978-7-5019-9589-9

I. ①机… II. ①徐… III. ①装配(机械)-高等学校-教材
IV. ①TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 290458 号

责任编辑: 王 淳 责任终审: 孟寿萱 封面设计: 锋尚设计
版式设计: 王超男 责任校对: 晋 洁 责任监印: 张 可

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

印 刷: 北京君升印刷有限公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2014 年 8 月第 2 版第 1 次印刷

开 本: 710×1000 1/16 印张: 14.75

字 数: 280 千字

书 号: ISBN 978-7-5019-9589-9 定价: 32.00 元

邮购电话: 010-65241695 传真: 65128352

发行电话: 010-85119835 85119793 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社邮购联系调换

131257J2X201ZBW

前 言

《机械装配技术》是高等职业院校机电类专业的必修课程，此课程的教学目标是使学生系统地掌握机械装配的基本理论知识，熟练掌握机械装配技能，树立质量品质意识，培养良好的职业规范。

通过本课程的学习应达到以下要求：

在知识方面：

1. 了解机械装配的组织与实施方法；
2. 掌握机械装配的一般原则；
3. 了解机械装配的技术术语和编制装配工艺规程的基本知识；
4. 掌握常用零部件的基本理论知识和装配方法；
5. 掌握机械零部件的拆卸的基本知识；
6. 了解零件的清洗、无尘室与系统故障分析的基本知识。

在能力方面：

1. 能识读装配产品的装配技术要求；
2. 能根据生产类型和设备复杂程度，选择装配工作组织形式；
3. 能运用装配技术术语编制机械装配工艺规程；
4. 能遵守操作规范，选择并熟练使用机械装配工具和设备进行各类机械零件的装配操作与调试，并具有初步的系统故障分析能力；
5. 进行机械产品装配后的检查、调整和试车。

在素质方面：

1. 具有良好的团队合作能力；
2. 能进行 5S 活动，具有良好的作业习惯；
3. 具有良好的表达与沟通能力；
4. 具有较强的时间管理能力；
5. 具有一定的质量品质意识。

本书在编写过程中，充分吸收了国外先进的机械装配培训理念，注重知识的实用性。本书以项目导入教学，理论知识紧扣项目，以实用和够用为度；实践部分操作指导详尽，注重装配操作的过程控制，有利于规范学生的操作程序，养成良好的装配作业习惯；操作中辅之以零件结构参数的查找，让学生在装配操作中，学习和巩固先导课程的有关机械知识，做到理论与实践的紧密结合；每章后面均附有思考题，让学生在理论学习与操作之后得到理论的提升。本书主要侧重学生机械装配技能和学生学习能力的提高，旨在触类旁通，举一

反三。

使用本教材时应注意：由于机械装配教学不仅是一种技能的训练，更重要是一种职业习惯的训练，因此，在装配实习训练中应将“5S”活动贯穿在实训过程的始终；机械装配涉及的知识面广，实践性强，教学中要紧扣项目进行理论讲解，要尽量使用实物零件、教学软件、录像等多种媒体来加强直观教学，使学生掌握机械装配的基本理论知识；机械装配操作训练要严格按照操作指导进行，使学生养成严格遵守工艺规程的习惯；在做操作思考题时，教师要提前做好与项目相关的资料，以便学生进行查找，学会分析实验数据，善于归纳总结。

本书由苏州信息职业技术学院徐兵编著，湖北轻工职业技术学院李锋主审，苏州信息职业技术学院杜豫平、戴茂良、苏州工业园区职业技术学院肖舫、丁海波、陆云江、曹春泉为本书的编写提供了支持，绵阳职业技术学院吕思科、辽阳职业技术学院王瑞、辽宁信息职业技术学院马彪、湖北轻工职业技术学院张安全、三峡职业技术学院张江城、哈尔滨职业技术学院梁音、河南机电高等专科学校姚永刚、郑州牧业高等专科学校葛飞等老师对本书的编写提出了许多宝贵意见，在此深表谢意。

由于本人水平有限，书中难免还存在一些缺点和错误，特别是本书各章均以项目导入教学，主要针对目前企业在装配中遇到的实际问题，故在知识的系统性和内容的全面性方面难免有欠缺，殷切希望广大读者批评指正。

编者

2013年10月

目 录

1 装配的基础知识	1
1.1 装配概述	1
1.2 装配的工艺流程	7
1.3 装配技术术语与装配工艺规程	9
1.4 锥齿轮轴组件的装配工艺规程	14
2 固定连接的装配	17
2.1 螺纹连接的装配	17
2.2 孔轴类防松元件的装配	36
2.3 装配与调整训练项目的装配工艺	43
3 滚动轴承的装配	47
3.1 滚动轴承装配前的准备工作	47
3.2 圆柱孔滚动轴承的装配方法	49
3.3 圆柱孔滚动轴承的拆卸方法	53
3.4 圆锥孔滚动轴承的装配方法	56
3.5 圆锥孔滚动轴承的拆卸方法	66
3.6 带座轴承	69
3.7 滚动轴承装配训练项目操作指导	73
4 密封件的装配	79
4.1 O形密封圈的装配	79
4.2 油封的装配	84
4.3 压盖填料的装填	89
4.4 密封垫的装配	95
4.5 密封圈装配训练项目操作指导	98
5 传动机构的装配	104
5.1 轮子的校准	104
5.2 夹紧套	106
5.3 链传动机构的装配	109
5.4 齿轮传动机构的装配	113
5.5 同步带传动机构的装配	117
5.6 滚珠丝杠副的装配	121

5.7 齿轮传动机构装配训练项目操作指导	127
6 粘接技术	130
6.1 粘接的特点	130
6.2 粘接接头形式	132
6.3 被粘接物的表面处理	134
6.4 胶粘剂	137
6.5 胶粘剂的涂敷方法	140
6.6 粘接训练项目操作指导	146
7 直线导轨副的装配	149
7.1 导轨概述	149
7.2 平导轨的装配	151
7.3 燕尾导轨的装配	155
7.4 直线滚动导轨副的装配	157
7.5 直线滚动导轨套副的装配	171
7.6 平导轨装配训练项目装配工艺	178
8 设备拆卸与故障分析	187
8.1 设备拆卸工作方法	187
8.2 系统故障分析方法	193
8.3 设备拆卸操作指导	196
9 零件的清洗	198
9.1 概述	198
9.2 零件的清洗工艺	199
9.3 清洗剂与清洗方法	201
10 无尘室基本知识	211
10.1 概述	211
10.2 无尘室的污染与控制措施	211
10.3 无尘室的穿衣指导	214
11 装配中的 5S 操作规范	217
11.1 “5S” 活动	217
11.2 装配实习室中的 5S 操作	222
参考文献	228

1 装配的基础知识

- 【学习目的】**
1. 了解装配的组织形式。
 2. 了解装配的工艺流程。
 3. 运用装配术语编制装配工艺流程。

【操作项目】 根据锥齿轮轴组件装配图（图 1.13），写出锥齿轮轴组件的装配工艺流程。

1.1 装配概述

机械产品一般是由许多零件和部件组成。零件（part）是机器制造的最小单元，如一根轴、一个螺钉等。部件（subassembly）是两个或两个以上零件结合成为机器的一部分。按技术要求，将若干零件结合成部件或若干个零件和部件结合成机器的过程称为装配（assembly）。前者称为部件装配，后者称为总装配。部件是个通称，部件的划分是多层次的，直接进入产品总装的部件称为组件；直接进入组件装配的部件称为第一级分组件；直接进入第一级分组件装配的部件称为第二级分组件，其余类推，产品越复杂，分组件的级数越多。装配通常是产品生产过程中的最后一个阶段，其目的是根据产品设计要求和标准，使产品达到其使用说明书的规格和性能要求。大部分的装配工作都是由手工完成的，高质量的装配需要丰富的经验。

1.1.1 装配的历史

在工业时代初期，零件是为了能够与某些零件进行装配而专门进行加工的。如果某零件不能与其他零件配合，那就必须在已加工的零件中寻找适合的零件或者对其进行再加工，故生产率非常低。在 19 世纪初期，人们开始要求同一种零件之间具有互换的能力。为此，必须首先制作样件。通过这个样件，再制作各种专用工具和量具，并利用这些工具和量具来检查加工产品的精度。20 世纪初期，人们又提出了“公差”这个概念，利用尺寸、形状及位置的公差，零件的互换性便得到了充分的保证。这样，零件的生产和装配就可以分离开来了，这两项工作也就可以在不同的地点或不同的工厂进行了。装配中的一个重大进步是由 Henry Ford 提出的“装配线”的装配工艺，他是第一个应用这样一个概念，就是将在不同的地点生产的零件以物流供给的方式集中在

一个地方，再进行最终产品的装配，这对推动工业的发展起了很重要的作用。

装配的工作是把各个零部件组合成一个整体的过程，而各个零部件按照一定的程序、要求固定在一定的位置上的操作称为安装。各零部件在安装中必须达到如下要求：

- ① 以正确的顺序进行安装（图 1.1）；
- ② 按图样规定的方法进行安装（图 1.2）；

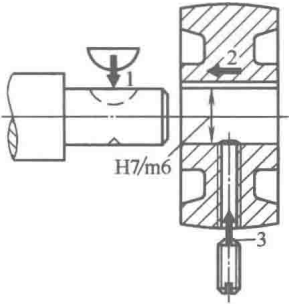


图 1.1 以正确的顺序进行安装

1—半圆键 2—带轮 3—螺钉

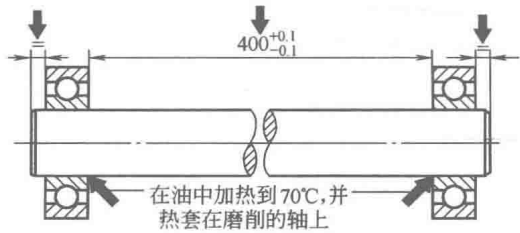


图 1.2 按规定的方法和位置进行安装

- ③ 按图样规定的位置进行安装；
- ④ 按规定的方向进行安装（图 1.3）；

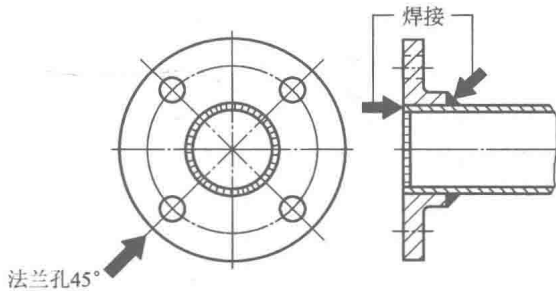


图 1.3 按规定的方向进行安装

- ⑤ 按规定的尺寸精度进行安装。

安装完毕后，产品必须达到预定的要求或标准。同时，每一个装配的产品必须能够拆卸，以便进行保养或维修。

1.1.2 装配件的结构

在许多情况下，一种产品往往可以制造成多种多样的型式，这些产品统称为一个产品族，例如，人们通常看到各种型式的发动机，这些只是由于组成发动机的汽缸容量不同而已。产品的结构往往表明了其组成零件的组成形式。一般说来，每个部件在产品中都有其自己特殊的功能，因此，对于一个合理的产

品结构，其组成标准部件应可以通过多种装配形式，从而获得结构互不相同、属于同一产品族的不同型式产品。

一个好的产品结构应满足下列要求：①产品零件可互换，尽量多地采用标准件构成；②各个部件可以单独进行测试；③连接的零件数量越少越好；④重量轻、体积小，结构简单；⑤符合客户的特殊要求的零部件应在最后进行装配。例如，电脑的装配就是完全按照客户的要求在商店进行的。

1.1.3 装配操作

装配是由大量成功的操作来完成的。这些操作又可以分为主要操作和次要操作。主要操作可以直接产生产品的附加值，而除主要操作以外的其他操作则属于次要操作，它们对于产品的装配也是不可缺少的。主要操作和次要操作的区别在于装配中的目的和作用不同。

主要操作包括：安装、连接、调整、检验和测试等。

次要操作包括：贮藏、运输、清洗、包装等。

1.1.4 装配工作组织形式

装配组织的形式随生产类型和产品复杂程度而不同，可分为以下四类。

(1) 单件生产的装配

单个地制造不同结构的产品，并很少重复，甚至完全不重复，这种生产方式称为单件生产。单件生产的装配工作多在固定的地点，由一个工人或一组工人，从开始到结束进行全部的装配工作。如夹具、模具的装配就属于此类。特别对于大件的装配，由于装配的设备是很大的，装配时需要几组操作人员共同进行操作。如生产线的装配。这种组织形式的装配周期长，占地面积大，需要大量的工具和设备，并要求工人具有全面的技能。

(2) 成批生产的装配

在一定的时期内，成批地制造相同的产品，这种生产方式称为成批生产。成批生产时装配工作通常分为部件装配和总装配，每个部件由一个或一组工人来完成，然后进行总装配。如机床的装配属于此类。

这种将产品或部件的全部装配工作安排在固定地点进行的装配，称为固定式装配。

(3) 大量生产的装配

产品制造数量很庞大，每个工作地点经常重复地完成某一工序，并具有严格的节奏，这种生产方式称为大量生产。大量生产中，把产品装配过程划分为部件、组件装配，使某一工序只由一个或一组工人来完成。同时只有当从事装配工作的全体工人，都按顺序完成了所担负的装配工序以后，才能装配出产

品。工作对象（部件或组件）在装配过程中，有顺序地由一个或一组工人转移给另一个或一组工人。这种转移可以是装配对象的转移，也可以是工人移动。通常把这种装配组织形式叫做流水装配法。为了保证装配工作的连续性，在装配线所有工作位置上，完成某一工序的时间都应相等或互成倍数。在大量生产中，由于广泛采用互换性原则，并使装配工作工序化，因此装配质量好，效率高，生产成本低，是一种先进的装配组织形式。如汽车、拖拉机的装配一般属于此类。

(4) 现场装配

现场装配共有两种，第一种为在现场进行部分制造、调整和装配 [如图 1.4 (a)]。这里，有些零部件是现成的，而有些零件则需要现场根据具体的现场尺寸要求进行制造，然后才可以进行现场装配。第二种为与其他现场设备有直接关系的零部件必须在工作现场进行装配 [如图 1.4 (b)]。例如：减速器的安装就包括减速器与电动机之间的联轴器的现场校准以及减速器与执行元件之间的联轴器的现场校准，以保证它们之间的轴线在同一条直线上，从而使联轴器的螺母在拧紧后不会产生任何附加的载荷，否则就会引起轴承超负荷运转或轴的疲劳破坏。

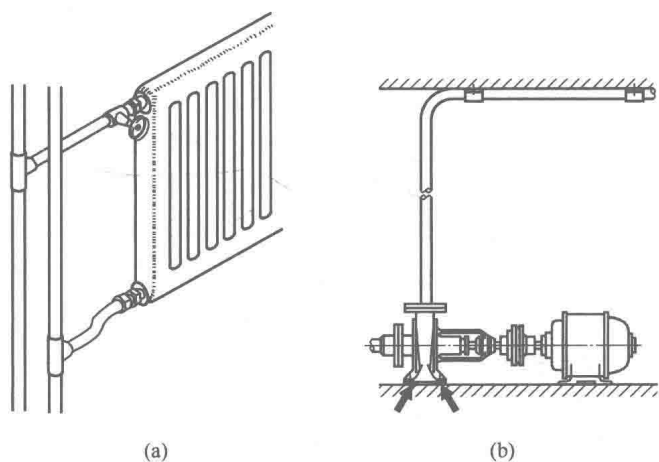


图 1.4 现场装配

1.1.5 装配时必须考虑的因素

将机械零部件按设计要求进行装配时，我们必须考虑以下一些因素，以保证制定合理的装配工艺。

(1) 尺寸 零部件有大件与小件之分，小件在装配时可以很方便地予以安装，而大件在装配时则需要使用专用的起吊设备。

(2) 运动 在安装中,我们会遇到以下两种情况:一是所有零件或几乎所有零件都是静止的;二是有不少零件都是运动的。

(3) 精度 有的安装需要高精度,而有些安装则对精度的要求不是很严格。

(4) 可操作性 有些零部件需要安装在很难装配的地方,而有的零部件则很容易安装。

(5) 零部件的数量 有些产品是由几个零件组成的,有些产品则是由大量的零件组成的。

1.1.6 装配件的功能

明确装配件的功能,对于提高装配质量来说是非常重要的,装配件的功能可以分为以下几种类型。

① 各零部件之间不存在相对运动,如图 1.5 所示。

② 各零部件之间不存在相对运动,但配合处必须密封,如图 1.6 所示。

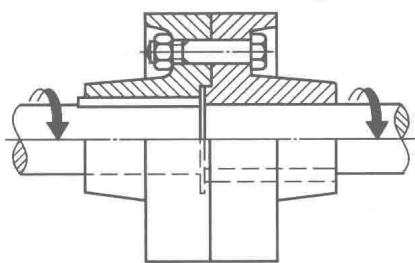


图 1.5 联轴器法兰盘

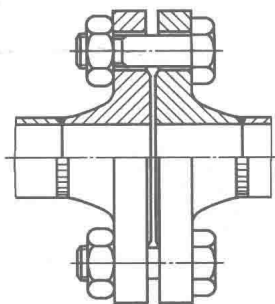


图 1.6 管道法兰盘

③ 有一个装配件能相对其他零件移动,如图 1.7 所示。

④ 有一个装配件能相对其他零件移动,但配合处必须密封,如图 1.8 所示。

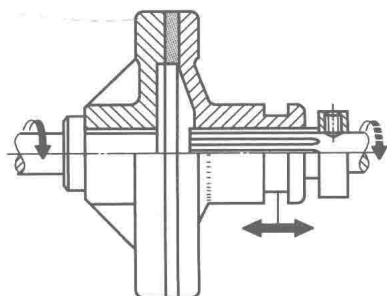


图 1.7 摩擦式离合器

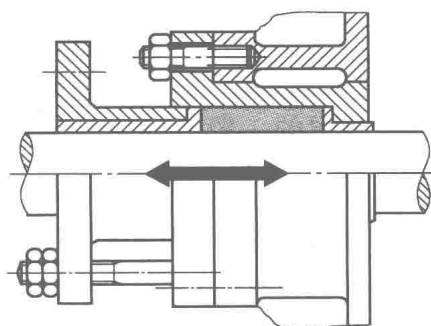


图 1.8 活塞杆

⑤ 有一个装配件能相对其他零件旋转，如图 1.9 所示。

⑥ 有一个装配件能相对其他零件旋转，但配合处必须密封，如图 1.10 所示。

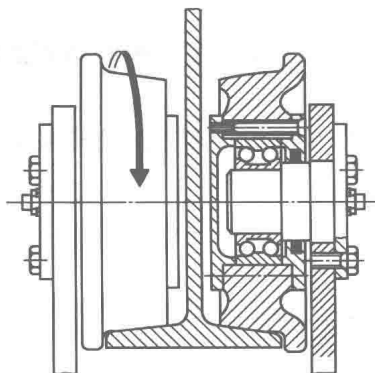


图 1.9 离合器

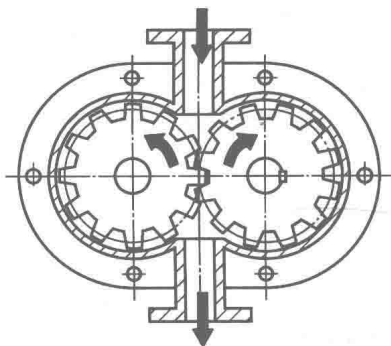


图 1.10 齿轮泵

⑦ 是以上功能的综合，如图 1.11 所示。

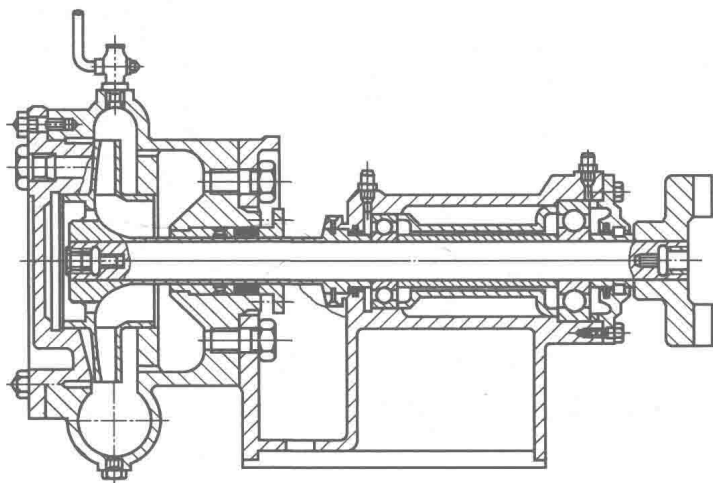


图 1.11 离心泵

1.1.7 装配的一般原则

为了提高装配质量，必须注意下列几个方面：

- ① 仔细阅读装配图和装配说明书，并明确其装配技术要求；
- ② 熟悉各零部件在产品中的功能；
- ③ 如果没有装配说明书，则在装配前应当考虑好装配的顺序；
- ④ 装配的零部件和装配工具都必须在装配前进行认真的清洗；

⑤ 必须采取适当的措施，防止脏物或异物进入正在装配的产品内；

⑥ 装配时必须使用符合要求的紧固件进行紧固；

⑦ 拧紧螺栓、螺钉等紧固件时，必须根据产品装配要求使用合适的装配工具；

⑧ 如果零件需要安装在规定的位置上，那就必须在零件上做记号，且安装时还必须根据标记进行装配；

⑨ 装配过程中，应当及时进行检查或测量，其内容包括：位置是否正确，间隙是否符合规格中的要求，跳动是否符合规格中的要求，尺寸是否符合设计要求，产品的功能是否符合设计人员和客户的要求等。

1.2 装配的工艺流程

产品的装配工艺包括以下四个过程。

(1) 准备工作

准备工作应当在正式装配之前完成。准备工作包括资料的阅读和装配工具与设备的准备等。充分的准备可以避免装配时出错，缩短装配时间，有利于提高装配的质量和效率。

准备工作包括下列几个步骤：

① 熟悉产品装配图、工艺文件和技术要求，了解产品的结构、零件的作用以及相互连接关系；

② 检查装配用的资料与零件是否齐全；

③ 确定正确的装配方法和顺序；

④ 准备装配所需要的工具与设备；

⑤ 整理装配的工作场地，对装配的零件、工具进行清洗，去掉零件上的毛刺、铁锈、切屑、油污，归类并放置好装配用零部件，调整好装配平台基准；

⑥ 采取安全措施。

各项准备工作的具体内容与装配任务有关。图 1.12 为装配准备工作内容简图。

(2) 装配工作

在装配准备工作完成之后，才开始进行正式装配。结构复杂的产品，其装配工作一般分为部件装配和总装配。

1) 部件装配 指产品在进入总装配以前的装配工作。凡是两个以上的零件组合在一起或将零件与几个组件结合在一起，成为一个装配单元的工作，均称为部件装配。

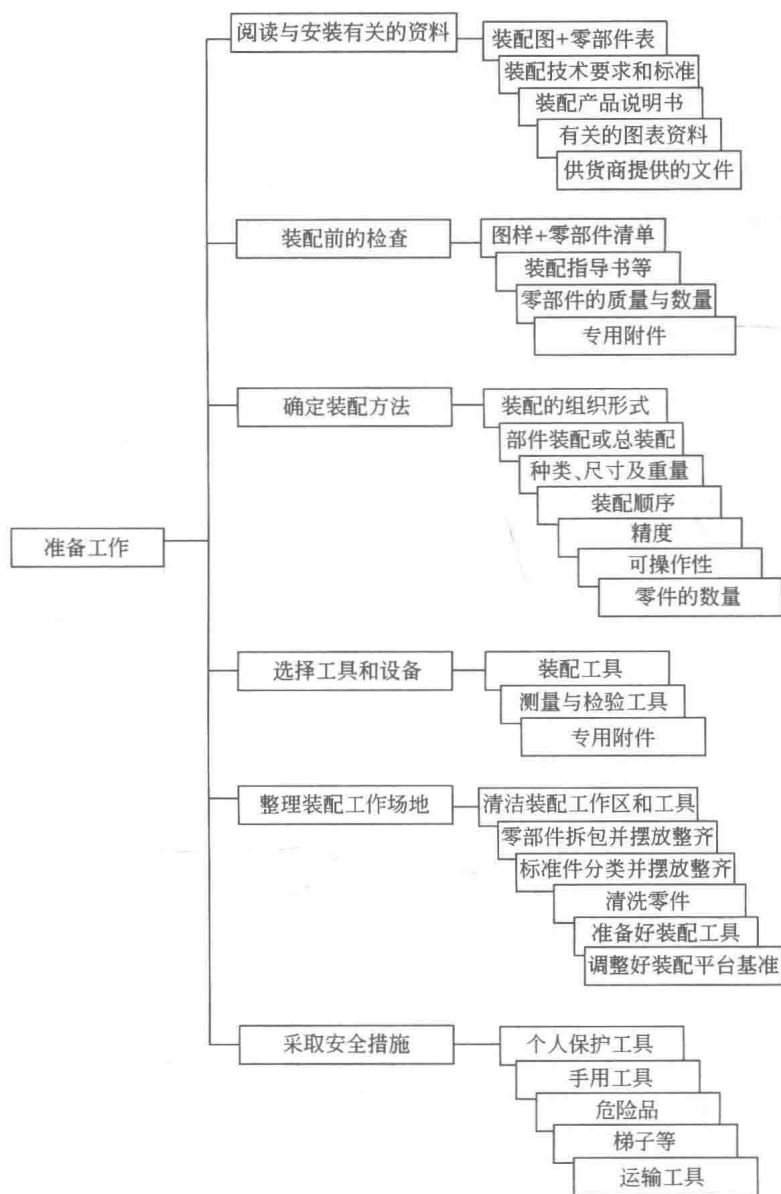


图 1.12 装配准备工作内容简图

2) 总装配 指将零件和部件组装成一台完整产品的过程。

在装配工作中需要注意的是，一定要先检查零件的尺寸是否符合图样的尺寸精度要求，只有合格的零件才能运用连接、校准、防松等技术进行装配。

(3) 调整、精度检验和试车

① 调整工作是指调节零件或机构的相互位置、配合间隙、结合程度等，

目的是使机构或机器工作协调。如轴承间隙、镶条位置、蜗轮轴向位置的调整。

② 精度检验包括几何精度和工作精度检验等，以保证满足设计要求或产品说明书的要求。

③ 试车是试验机构或机器运转的灵活性、振动、工作温升、噪声、转速、功率等性能是否符合要求。

(4) 喷漆、涂油、装箱

机器装配好之后，为了使其美观、防锈和便于运输，还要做好喷漆、涂油、装箱工作。

1.3 装配技术术语与装配工艺规程

1.3.1 装配技术术语

装配技术术语是用来描述装配操作工作方法时使用的一种通用技术语言，它具有描述准确、通俗易懂的特点，便于装配技术人员之间的交流。这种技术用语是由那些为说明工具和操作而定义的术语所组成。技术用语不仅是学会一种技能所必需的，它还是技术人员同其他部门（如设计和工作准备部门）员工在车间中能够进行沟通所必需的技术语言。

通过运用装配技术用语，装配技术人员能够使用大量的短语，以简洁的方式来描述装配工作方法，从而清楚地表示出机械装配所必需的各种活动。装配技术术语有以下三个特点：

- 1) 通用性 装配技术术语可以在机械装配工作领域中广泛适用；
- 2) 功能性 装配技术术语是以描述装配操作及其功能为基础的；
- 3) 准确性 装配技术术语在任何情况下只有一种含义，不会使装配技术人员发生误解。

装配工作方法的描述是为了十分准确地详述以正确方法进行装配所必需的装配操作活动，并逐步地给出了操作流程和操作方法，其中，每一步装配操作可能由不同的子操作活动所组成，而这些子操作活动又会出现于其他装配操作步骤中，我们把这些子装配操作活动称为“标准操作”。因此，标准操作的各种名称必须要被每一个装配技术人员所理解，并要以同一种方式去解释。

以下为部分标准操作的详细介绍。每项标准操作都有其自身的功能，且各标准操作的功能是互不相同的。

(1) 熟悉任务 (orientation)

装配之前，应当首先阅读与装配有关的资料，包括图样、技术要求、产品

说明书等，以熟悉装配任务。

(2) 整理工作场地 (arrange working area)

整理工作场地是为了确保装配工作能够顺利开始，且不会受到干扰，这就要求必须准备一块装配场地并对其进行认真整理、整顿，打扫干净，将必需的工具和附件备齐并定位放置，以保证装配的顺利进行。

(3) 清洗 (clean)

去除那些影响装配或零件功能的污物，如油，油脂和污垢。选用哪种清洗方法取决于具体条件状况。

(4) 采取安全措施 (take safety measures)

采取安全操作的措施是为了确保操作的安全。它既包含个人安全措施，也包含预防损坏装配件的措施（如静电放电的安全工作）。

(5) 定位 (position)

定位是将零件或工具放在正确的位置上以进行后续的装配操作。

(6) 调整 (set-up/adjust)

调整是为了达到参数上的要求而采取的操作，如距离、时间、转速、温度、频率、电流、电压、压力等的调整。

(7) 夹紧 (clamp)

夹紧的目的是利用压力或推力使零件固定在某一位置上，以便进行某项操作。如，为了使胶粘剂固化或孔的加工而将零部件夹紧。

(8) 按压 (压入/压出) [press (pressing-in/ pressing-out)]

按压是利用压力工具或设备使装配或拆卸的零件在一个持续的推力作用下移动，如轴承的压入或压出。

(9) 选择工具 (select tool)

选择工具是指如果有几种工具可以用来进行相应的操作时，我们要选择其中某种较好的工具。

(10) 测量 (measure)

测量是借助测量工具进行量的测定，如长度、时间、速度、温度、频率、电流和压力等的测量。

(11) 初检 (initial inspection)

初检是着重于装配开始前，对装配准备工作的完备情况进行检查，它包括必需的文件，如图样和说明书，还有零件和标准件的检查等。

(12) 过程检查 (process inspection)

过程检查是确定装配过程或操作是否依照预定的要求进行。

(13) 最后检查 (final inspection)

最后检查是确定在装配结束时各项操作的结果是否符合产品说明书的规格