

高等学校試用教材

# 轻工业机械 设备安装

上 册

北京輕工业学院 編

中国財政經濟出版社

高等学校試用教材

輕工业机械設備安裝

上 冊

北京輕工业学院 編

中国財政經濟出版社

1961年·北京

高等学校試用教材  
輕工业机械設備安裝

上 册

北京輕工业学院 編

\*

中国財政經濟出版社出版

(北京永安路18号)

北京市書刊出版业營業許可証出字第111号

中国財政經濟出版社印刷厂印刷

新华書店科技发行所发行

各地新华書店經售

\*

850×1168毫米<sup>1</sup>/<sub>32</sub>·9<sup>2</sup>/<sub>32</sub>印张·6插頁·220千字

1961年8月第1版

1961年8月北京第1次印刷

印数：1—1,000 定价：(10)1.40元

統一書号：15166·039

在党的正确领导下，我国輕工业生产建設得到了飞速的发展，輕工业机械设备安装的技术力量也随着日益成长壮大起来。通过許多大中型工厂的建設，学习了苏联和其他兄弟国家的先进經驗，掌握了輕工业机械设备的安装技术；并在实践中創造了許多先进的施工方法，节省了資材，縮短了工期，提高了工程質量，取得了很大的成績。

机械设备安装是发展工业生产建設的一項关键性的工作，是确保机械設備正确运轉的重要环节；輕工业行业繁多，設備复杂，除一般重型通用設備外，还有各行业的专用设备，这些专用设备中，很多是大型的高速联动机械和連續性生产的設備，在安装上有严格和特殊的質量要求。为了进一步适应輕工业生产建設迅速发展的需要，輕工业高等院校机械专业中一般都已开设了机械设备安装課程，但目前該課程尚缺乏比較适宜的教學用書。为了使學生較系統地获得这方面的技术理論知識和实际操作技能，我們特試編了本教材。

在編写本教材时注意到課程本身的完整与系統性，并力求联系实际。全書共三篇，分为上下两册。上册为第一篇，包括机械设备安装的基础知識；主要取材于有关机械设备安装的書籍資料，并吸取了安装工作中的先进經驗。对于安装中較帶关键性的一些問題，如吊装回轉体的平衡、滾动軸承的安装、設備基础的检查、基础螺栓的检查等闡述比較具体，并有一定的理論分析；着重地介紹了預装配安装法、用桅杆和人字架进行半机械化吊装

等快速施工方法，及用輕便滑鞋进行平面运输、大型滚动轴承的加热装配、大型设备零件的冷却装配等先进操作經驗；同时还汇集了一些在安装工作中經常用到的图表。下册包括第二篇及第三篇。第二篇講述輕工业主要行业中結構比較复杂、在安装技术中有代表性并各有特点的设备，如蒸发器、大型槽罐、压榨机及高速紙机等的安装；对在輕工业中应用較多的通用设备，如真空泵、空气压缩机、鼓风机、桥式起重机、鍋爐及工业管道等的安装方法，也做了具体的介紹。第三篇講述安装施工的組織和管理，包括編制施工組織設計、施工的准备、施工現場的計劃管理和技术管理、设备試运转和工程驗收等方面的知識。

本教材的教学时数为75学时，在第三学年講授。学生在学习本課程之前，已学习了金属加工工艺学、机械制图、理論力学和材料力学等課程，并經过了第一和第二学年的两次金工生产劳动，具有金工的基本操作技能。但由于机械设备安装需要的基礎理論知識較为广泛，又需与安装实践密切結合，因此在教学过程中宜采取課堂教学与現場教学相結合的方法。本教材上册适合于30学时的課堂講授（其中約有三分之一有关操作方面的內容；可以結合实验課講授），下册可配合安装劳动，选择与安装現場有关的内容講授45学时。

本教材也可供安装工作人員閱讀参考。

本教材的上册由北京輕工业学院机械系編写，下册由北京輕工业学院机械系与輕工业部安装工程公司合編。最后經輕工业部教材編审委员会組織有关人員作了校閱，并定为輕工业高等学校試用教材。

但由于時間仓促，錯誤和遺漏之处在所难免。請使用本教材的师生和讀者提出批評和意見，以便再版时补充和修改。

# 目 录

## 第一篇 机械设备安装的基础知识

- 第一章 机械设备安装的基本概念.....( 7 )
  - 第一节 安装任务概述.....( 7 )
  - 第二节 安装前的准备工作.....( 8 )
  - 第三节 设备基础的验收.....( 9 )
  - 第四节 设备的开箱、检查和验收.....( 12 )
  - 第五节 设备的清洗和装配.....( 13 )
  - 第六节 设备找正的内容和目的.....( 17 )
  - 第七节 安装轴线的标定及设备中心线的找正.....( 17 )
  - 第八节 设备标高的找正.....( 30 )
  - 第九节 设备的找平.....( 41 )
  - 第十节 基础螺栓的安装.....( 51 )
  - 第十一节 找正工作的最后检查、灌浆和紧固基础螺栓.....( 55 )
  - 第十二节 公差配合在安装工作中的应用.....( 60 )
- 第二章 典型零件的安装方法.....( 63 )
  - 第一节 滑动轴承的安装.....( 63 )
  - 第二节 滚动轴承的安装.....( 70 )
  - 第三节 联轴节的安装.....( 91 )
  - 第四节 齿轮传动与蜗轮传动的安装.....( 102 )
  - 第五节 螺紋結合的装配.....( 124 )
  - 第六节 键結合的装配.....( 131 )
  - 第七节 加热装配、冷却装配和加压装配.....( 135 )

第八节	潤滑	(142)
<b>第三章</b>	<b>回轉体的平衡</b>	(147)
第一节	不平衡的产生	(147)
第二节	不平衡对机械設備运行的影响	(147)
第三节	离心力	(149)
第四节	許用的不平衡度	(154)
第五节	靜平衡的应用范围	(155)
第六节	靜平衡的工具設備和操作方法	(157)
第七节	动平衡	(163)
第八节	动平衡的工具設備和操作方法	(169)
<b>第四章</b>	<b>起重运输工作</b>	(176)
第一节	概述	(176)
第二节	平面运输工作	(177)
第三节	麻繩	(183)
第四节	鋼絲繩	(188)
第五节	繩索及繩結的系結	(199)
第六节	滑輪与滑輪組	(203)
第七节	千斤頂	(213)
第八节	手动葫蘆及手动滑車	(217)
第九节	卷揚机 (絞車)	(218)
第十节	吊装工具的选择	(224)
第十一节	桅杆 (拔杆)	(227)
第十二节	人字架	(248)
第十三节	安装用斜臂吊杆	(255)
第十四节	桅杆式起重机	(263)
第十五节	簡易繩索起重机	(263)
第十六节	地錨	(274)
第十七节	起重运输工作的安全技术	(280)
附录	全苏公差标准	(285)

# 第一篇 机械设备安装的基础知識

## 第一章 机械设备安装的基本概念

### 第一节 安装任务概述

机械设备的安装包括将机械设备安装在设计规定的位置上，和进行调整、试运转、移交试生产等工作。

需要安装的机械设备一般可分为两类：

第一类为有运动部件的机械，通常是在制造厂内制成。根据设备的重量和体积的大小，或装配成整体，或拆成部件和零件运到工地。对整体运来的设备，安装工作包括把设备运到安装地点进行安装、找正、固定在基础上、安上原动机、检查、调整、试验和启动等。对拆成部件或零件运来的设备，除上述工作外，还要进行清洗、矫正变形、配制损坏或丢失的零件、装配成整体和校正等工作。

第二类为没有运动部件的设备，如蒸煮、貯槽、各种压力容器、金属结构和管路等，通常是在制造厂制成后整体或拆散运到安装工地来的，也有一些设备的一部分或全部要在安装工地进行制造。压力容器还要在安装工地进行试压。

輕工业企业中使用的机械设备，除一般化工设备外，还有多种多样的专用机械设备。它们大部分是被用来进行高速連續性生产的联动机組。只有当机械每一部分都能协调工作时，生产才能順利而有节奏地进行。机械设备能否达到上述要求，当然和设计、制造有关，但在很大程度上也取决于安装工作的质量。因此



对安装工作的質量要求是十分严格的。保証質量、服从生产需要是安装工作的首要任务。

安装工作包括的范围很广，是一种既精細而又复杂的工作。要有严密的組織和周詳的計劃。安装工作人員必須政治挂帅，正确地貫徹执行国家的方針政策，掌握較广的技术理論知識和丰富的实际經驗，并熟习設備的性能及基本工艺要求等。

为了保証机械設備的安装質量，在安装工作中必須按照設計圖紙的要求，严格遵守国家規定的技术規范。同时，必須充分发挥群众智慧，干部、工人、技术人员三結合，大力推广先进技术，不断改进操作法，节约原材料，提高劳动生产率，在保証安装質量的基础上进行快速施工以加速安装工程的进度，使企业早日投入生产，为社会主义建設創造更多的財富。

此外，安装工作中吊装工作較多，还包括高空作业，必須注意安全，严格遵守安全操作規程以確保安全生产。

## 第二节 安装前的准备工作

### (一) 安装工作的三个阶段

1. 准备阶段 包括組織安装工作和其它一切与安装有关的准备工作。

2. 施工阶段 包括設備的装配和安装。

3. 結束阶段 包括試車、驗收和移交生产。

准备阶段的工作是极其重要的，对整个安装工程有很大影响。有时会因为施工准备工作做得不够，使正确的安装組織遭到破坏，打乱工程进度，因而降低了劳动生产率，延迟了竣工日期。

根据安装工程項目的性質和工程量，准备工作所需時間一般要占整个安装工作的30~50%。

### (二) 准备阶段的主要工作

1. 平整工地用附屬地面，修建存放設備、材料、工具及吊装

工具的倉庫，鋪設臨時鐵路綫及其他運輸道路。

2. 根據安裝施工組織設計的規定建立臨時修配廠。

3. 準備安裝用的材料和工具。

4. 按照設計規定的順序準備和安裝起重運輸機械並進行試驗。

5. 裝設臨時供電、供水、供熱及壓縮空氣的設備、綫路和管綫。

6. 向工地運送設備、材料和工具。

7. 檢查設備及材料是否已完全運到現場，提出欠缺的設備和材料報告單，並查明各種設備和材料的來源和它們到達的日期。

8. 按照施工組織設計或工地施工計劃組織現場有關工作。

9. 及時了解土建工程進度，驗收廠房和設備基礎，準備施工用生活室、辦公室、工具室、倉庫等建築物。

10. 根據設備明細表和裝箱明細表驗收設備。

### 第三節 設備基礎的驗收

機械設備安裝施工單位在向土建施工單位接收設備基礎時，要進行驗收工作。驗收時主要是檢查基礎工程的質量，並根據設計圖紙檢查其幾何尺寸和建築位置的正確性。

#### (一) 基礎工程質量的檢查

1. 由土建施工單位將現場清理好，拆除基礎表面的模板，除去基礎螺栓孔的塞子，並將建築廢料、污物、積水等全部清除干淨。

2. 設備基礎不應有露筋、蜂窩、孔洞、麻面、裂紋和分層現象存在。這些缺點，除一部分可以直接觀察到外，大部分都隱蔽在基礎內部。因此，檢查時應用手錘敲打基礎的各個部分，凡發出洶音的地方，就可能存在上述的缺點，應進一步仔細檢查。

3. 凡精密度較高，不能受外來振動力的影響或本身振動大的設備，必須敷設防振層，以減少振動的振幅和阻擋振幅的傳播。

检查时应注意检查設在基础四周的防振沟和底座下的弹性垫层。

4. 对在使用期間可能遭受化学液体或浸蚀性水分的影响（如机油、乳化液、各种酸等）的設備基础，則应检查基础上的特殊防腐蚀层的情况。

5. 基础在养生期滿后，必須达到設計强度。一般检查时用0.5公斤手錘敲击，应沒有损坏和剝落現象，响声硬实。

冬季施工的混凝土基础，如果不采取适当的养护措施，混凝土将被冻结而不会凝結。当检查这类基础时，要特別細致，可用手錘敲打基础的边缘，混凝土如被冻结，就容易碎落；将碎屑放到热水中，便会融解。这类基础經常要拆除重作，不予驗收。

6. 对所有設備基础皆应作强度試驗。一般中小型基础可用鋼球撞痕法試驗，重型設備基础应作試块，进行压力試驗。用鋼球撞痕法試驗时，应按六次的平均值計算。混凝土强度与撞痕直径关系見表1。

表1—1 混凝土强度与撞痕直径（厘米）

鋼球直径 (毫米)	落距 (毫米)	40 (公斤/厘米 <sup>2</sup> )	60 (公斤/厘米 <sup>2</sup> )	80 (公斤/厘米 <sup>2</sup> )	110 (公斤/厘米 <sup>2</sup> )	140 (公斤/厘米 <sup>2</sup> )
50	600	1.40	1.30	1.20	1.10	1.02
50	450	1.25	1.17	1.10	1.00	0.92
38	600	1.08	0.98	0.90	0.80	0.74
38	450	0.96	0.88	0.83	0.75	0.71

用压力試驗时，試块的数量不得少于三个，并需在与基础相同的条件下养护。

## （二）基础的位置和几何尺寸的检查

1. 检查基础的尺寸和位置是否符合設計中規定。將設備的安裝軸綫移于基础面上作为基准綫，然后根据图紙量出其全部尺寸。

2. 將建築物的標高和軸綫標在牆上和支柱上，並根據圖紙核對基礎軸綫、標高和建築物軸綫、標高之間的关系尺寸。

對聯動設備基礎的各部分標高，應根據預先埋設的基準點進行檢查。

3. 對全部基礎螺栓預留孔的位置，都要放墨綫進行檢查，或用樣板來檢查。

4. 對在建築物的間隔層（如地下室的頂板、平台、樓板）上預留的安裝孔洞，也應按圖詳細檢查。

5. 根據設計要求檢查基礎各部分的尺寸；設備基礎的允許誤差值可參考表 1—2（但聯動設備各基礎間相互位置要在規定的調整範圍內確定其允許誤差）。

表 1—2 設備基礎允許誤差

順號	檢 查 項 目 及 說 明	允 許 誤 差 (毫米)
1	主安裝軸綫與建築物相對位置不符合設計的誤差	±10
2	安裝軸綫間距離的誤差	±1
3	同號中心綫對各中心標板上的沖點誤差	±0.5
4	基準點標高的誤差	±0.5
5	主要平面輪廓尺寸（長、寬）的誤差	±20
6	與設備底座相結合的基礎上平面標高的誤差	+5 -10
7	基礎內凹凸部分長、寬尺寸的誤差	+20 -10
8	基礎內凹凸部分高度尺寸的誤差	±10
9	在每一米內基礎水平表面的水平度誤差	5
10	基礎水平面的水平度在全部平面上的誤差	10
11	垂直面的垂直度在全高上的誤差	20
12	預留基礎螺栓孔的中心偏差	±10
13	預設基礎螺栓的中心偏差	±2
14	預設基礎螺栓的標高偏差	10
15	在每一米內基礎螺栓中心綫垂直度偏差	5

### （三）驗收記錄

基礎經檢查驗收後，應作出詳細記錄。在驗收記錄中，應將

所发现的缺点和消除缺点的措施一并记入。經基建单位和土建、安装施工单位负责人签字同意；重大变动并应征得设计负责人同意。

验收记录主要包括以下各点：验收日期；用来校对基础的设计图纸编号一览表；所有和图纸不符的主要偏差，产生偏差的原因和所采取的补救措施；土建施工单位提出的关于基础竣工同意加上载荷的结论以及混凝土试块的试验结果记录。

基础隐蔽部分的质量检查比较困难，为了保证设备基础质量和基础位置、几何尺寸的正确，不仅要严格进行验收工作，也要建设单位、土建单位、安装单位密切配合，事先采取措施，防止质量事故。而且基础隐蔽部分的事后检查也比较困难，因此，必须加强基础施工时的监督检查工作，必要时安装单位可参加基础施工的监督。

检查后发现基础位置、标高、几何尺寸等不符合设计规定的情况时，对影响安装质量，并妨害生产正常进行的，必须返工修正或重做。不影响质量的，可經建设单位、土建施工单位、安装单位商定是否需要返工。

#### 第四节 设备的开箱、检查和验收

在开工前，当基建单位将应安装的全部设备移交給安装单位时，应对每项设备进行开箱、检查和验收的工作。

为了避免机件的混乱、丢失和锈蚀，拆箱工作应配合施工顺序进行。

开箱时，首先要把附在箱内的装箱明细表和制造厂预先发给订货人的设备明细表相核对，检查箱内零件是否齐全、成套设备是否完整。

在设备明细表中详细列出机械的全部零件名称，并载明每一零件的号码、重量、材料标号和包装该零件的箱件号码。

在装箱明細表中載明箱号、裝入箱內零件名称、号碼、材料标号、重量和箱件总重量。

開箱工作应由基建单位負責，并与安裝单位共同进行检查、驗收。

除根据装箱技术文件检查机械設備数量外，还应检查主要机件的材料和加工的质量与在运输、保管期間有无变形、损坏和丢失情况，并及时将检查出的問題提請基建单位解决。

进行检查工作时，还应参考各类設備的技术性能和操作规范以及重要机件检查試驗的証明文件。根据这些技术文件可了解該設備在出厂前检查試驗的情况，大为減輕装配、調整工作，并能預防設備在运轉中可能发生的损坏。

開箱工作应在清洗地点或安裝地点进行，分箱发运的設備应注意查对箱号。

在開箱前应将箱上的灰尘打扫干净。開箱从頂板开始，必須注意不损坏設備，箱內各种撑木应在检查清楚后判明确与設備无关时方得拆除。

对某些压力容器（如造纸机的烘缸及其他需要用混凝土固立起来的压力容器等），如有試压的必要，又不便在安裝位置上試压时，就应在安裝前进行試压。

最后，将检查、驗收設備的結果用驗收記錄記載起来，并应将检查和試驗中所发现的一切缺点，包括在技术条件上容許的偏差，以及对这項設備使用性能的鉴定等，一一記入驗收記錄中。

## 第五节 設備的清洗和装配

### （一）概 述

机械設備是整体或拆成部件或零件运到施工工地的。拆成部件或零件运来时，必須將加工面上所涂的防銹油漆或干油清洗干净后再进行装配

成整体或拆成部件运来时，由于长途运输和倉庫存放历时較

久，会使設備内部的油脂變質，加工面生鏽，以及侵入水分、泥砂、污物等，因此也必須拆開清洗干淨后再进行裝配。

但对某些有特殊規定的設備，如必須拆卸清洗時，事先須取得負責人的同意后方可进行。

清洗裝配工作必須認真細致地进行，对机件配合的不适当、制造上的缺陷、運輸和存放中所造成的变形或損坏等，都必須在清洗和裝配工作中发现和處理。

进行清洗裝配的場地必須十分清潔，不要在灰尘多或露天地区进行。在清洗裝配开始前，必須作好一切准备工作，如房間、地板、工具、材料和放置机件的木箱、木架、運輸起重設備以及所需壓縮空气、水电、照明和安全防火設備等都必須准备好。

## (二) 拆卸工作

在进行拆卸前，必須熟悉圖紙和說明書，了解設備的構造，明确每个部件和零件的用途、位置 and 相互間的作用以及联接和固定的方法等，然后再仔細研究拆卸的方法和步驟，以避免由于拆卸不当而导致复杂而貴重的机件的損坏。

拆卸前，必須在互相連接的零件上用相同的字碼打印作記号，避免裝配時錯乱。打印時字迹要清楚，大小适当，位置明显；相同的机件打印的位置必須一致，以便寻找。字碼不可打在加工面上，以免損坏加工面。如原来已有記号，則应在查对明白后再进行拆卸。

拆卸時，必須使用合适的专用工具，不能任意使用手錘和凿子，以免損伤零件。

有些部件需要加热后拆下的，应事先研究是否必須拆卸，可以不拆的尽量不拆，絕對禁止不經加热就拆卸；加热時应注意不損伤机械。

拆卸下来的小零件，必須妥为保管，以免損伤和丢失。无次序地乱放零件，裝配時找寻就很困难。零件应放在木板上，以免碰坏或受潮生鏽，小零件应放在专用的箱子中。

### (三) 清洗工作

1. 工作表面和配合表面一般用热机油、煤油或汽油清洗，先将机件上原有的干油用木片或软金属片刮去，或用热机油或铤子油泼去（一般机件用的热机油为 $120^{\circ}\text{C}$ ，滚动轴承用的热油不得超过 $100^{\circ}\text{C}$ ）；然后再用煤油或汽油清洗。对工作中没有妨碍的地方，不必清洗。

2. 精确加工面的防锈油层，只能用干净的棉纱、棉布、木刮刀或牛角制的刮刀清除，不能使用砂布或金属刮具。

3. 防锈漆要首先用热机油浸透，再用刷子刷去，然后清洗。精密设备的工作表面涂有干性透明漆片的，可使用香蕉水（信那水）、酒精、松节油或丙酮清洗。

4. 一般加工不精密的轴颈表面如有锈蚀，可将最细的砂布上的粗砂粒搓掉后，沾上机油来擦洗。如用油无法除去锈蚀时，可用棉布沾醋酸擦拭，但除锈后要用石灰水擦洗，以中和其酸性，最后用干净棉纱或布擦干。

5. 橡皮、树脂等非金属部分，不能用油而应用肥皂水清洗。

6. 一般齿轮上的飞边毛刺等，可用细锉刀打磨光滑。

7. 减速器齿轮箱等封闭的内腔必须擦洗干净，内部油漆如有剥落，必须补刷。

8. 必须彻底清除所有油路、油孔内的铁屑、泥砂或污油，再用铁丝缠布条，沾上煤油往复拉擦，直到不再存有污物、油路完全通畅为止。洗净后，用木塞将孔口堵住，不得用纱头或布代替木塞。

9. 洗净后的机件应立即装配，否则应用清洁的厚纸或布包好，以免落入灰尘。经过清洗后的整台设备，凡轴孔或其他易进入尘土的地方都要用纸或布封好，并用清洁的帆布将它全部盖住。

10. 脏的煤油应用过滤器过滤清洁，以备重新使用（简易过滤器可用填满棉纱或棉花的漏斗制成）。

### (四) 装配工作



在拆卸并清洗好后，要馬上进行装配工作。一般装配时应注意下列事項：

1. 若发现有机件損坏、缺少或配合不当时，应即添配或刮研，务使装好后全部机件达到完整无缺和符合公差标准。

2. 軸承間隙和各种齒輪間隙必須仔細測量并进行刮研和調整工作。

3. 机件装配时，必須注意核对打印字号。

4. 为防止机件加工面上生鏽，在装配时要涂一薄层干油，但对固定結合的接触面不应涂油。

5. 一切防止漏油的密封装置必須良好，凡減速器之类封閉設備的盖与座的接触面上，必須涂一圈用酒精調和的漆片（酒精和漆片的重量比为1:1），以防止向外渗油。

#### （五）預装配整体安装法

某些单体机械設備可預先进行清洗装配，然后整体安装在基础上。

大型設備的主体的安装工作与零件的清洗装配工作同时进行，一面不間断地进行主体的安装，同时集中在預装配場进行大部件或組件的清洗装配；然后，将装配好的大部件或組件整体吊装到主体上去。这种安装的方法，称为預装配整体安装法。

預装配整体安装是安装工作中一个先进的施工方法，其优点是：

1. 采用平行流水作业，扩大工作面；

2. 集中进行清洗装配，进行工厂化施工，能够节约材料，提高劳动生产率；

3. 在預装配过程中，会提前发现机械設備的变形、加工錯誤、机件遺漏、配合不当等問題，及时予以修整；

4. 减少吊装次数，可以减少工序、縮短安装周期，加快施工进度；

5. 减少高空作业，将許多工序在主体以外的地面上进行，提