

机械設備安裝

李文堯 著

科學技術出版社

机械設備安裝

李文堯編著

科學技術出版社

內 容 提 要

本書主要介紹機械設備安裝的基本原理和方法。先從設備安裝工程的特点、內容、一般要求和生產關係說起，其次敘述機械安裝對工藝布置的影響，並介紹安裝基礎的設計與計算，再進一步說明設備安裝的技術標準，裝配的技术要求。最後介紹金屬切削機床、鍛錘、壓力機、蒸汽透平、吊車和軋鋼機安裝的基本方法以及檢查、試車的原則性要求，並提出安裝工程中幾個應注意的問題。

機 械 設 備 安 裝

編 著 者 李 文 堯

*

科 学 技 術 出 版 社 出 版

(上海延國西路 336 弄 1 号)

上海市書刊出版業營業許可證出○七九号

中 科 藝 文 聯 合 印 刷 厂 印 刷 新 華 書 店 上 海 發 行 所 總 經 售

*

統一書号:15119.423

開本787×1092 1/27·印張8 22/27 插頁4 字數181,000

一九五六年十二月第一版

一九五六年十二月第一次印刷·印數1—7,500

定價:(10)一元四角

序

机械设备安装是基本建设工程中的主要一环，它是介于土建工程与生产之间的一项重要工程，是土建收尾后与生产开始前的一种重要步骤。机械设备安装工程必须在土建基础上进行，而又必须在生产要求下完成任务。

机械设备安装工程是一件复杂而细致的工程，它包括的范围很广，质量要求很严。它是介乎土建与生产之间的一项重要工作，也是建设与生产之间的一座桥梁。它的特点是工期比较短，任务要求紧。对基本建设来说，它是决定开工生产、产品质量和技术操作安全的重要因素之一。

在我国目前大规模社会主义经济建设的情况下，机械设备安装的知识，对于从事基本建设的人们来说，显得越来越重要了。可是目前我国关于这方面的参考资料是相当缺乏的，有关这方面的苏联参考书籍，翻译的尚属不多，为了帮助从事这方面工作的同志，对这个问题作初步的了解，著者从有关建设单位和目前已有的资料，经过一番研究，整理汇编，提供一部分有关这方面的资料，作为在目前条件下的技术参考。

本书共分七章。第一章是阐述设备安装工程的特点与内容，机械设备安装工程的一般性要求，设备安装工程与生产的关系和施工组织措施，并指出编制设备安装操作规程的基本原则，以及施工前的准备工作。其目的在于说明设备安装的重要性与一些工作的原则和应采取的措施，以帮助从事这项工作的人们了解设备安装工程的大概内容与要求，帮助搞好这项工作。

第二章是闡述設備安裝與工藝布置的關係。在這裡，為了幫助從事設備安裝工作者了解工藝布置與安裝的聯繫和作用，特介紹一些工藝布置的基本原則和要求，使人們清楚地看到工藝布置對安裝的影響，從而了解安裝對工藝布置的要求。

第三章是介紹蘇聯對於機械設備安裝的基本計算與設計。內容包括金屬切削機床基礎、鍛錘基礎、動力機械基礎、透平機與發電機和電動機基礎和破碎機基礎。從設計的要求和方法以及計算，有系統地一一列出，並舉出相當算例，以說明公式的運用和計算的具體過程，使讀者能掌握這方面的基本知識。

第四章是介紹各部門目前採用的設備安裝技術標準。其中分為基礎的主要技術標準，金屬切削機床安裝技術標準，鍛錘安裝技術標準，壓力機安裝技術標準和其他設備安裝技術標準。其目的在於指出安裝技術標準的重要性與目前應用的一些規定，並指出制訂技術標準的方向，使人們在制訂時有一定的依據和準繩。

第五章是闡述設備裝配與技術要求。這裡介紹了蘇聯的裝配公差與配合的先進標準，並指出機件裝配的基本技術要求。特別介紹滾動軸承的安裝與其在技術上的計算方法。因為在機械製造中，滾動軸承是占相當重要的地位，要求特別嚴格。同時，安裝與裝配的關係是很密切的，而有些地方簡直分不開的。說明這個問題，對設備安裝來說，是有很必要的。

第六章是本書的主要內容。它從安裝的原則說起，繼而逐類說明機械設備安裝的過程與方法。這一章分成七節，主要介紹金屬切削機床的安裝方法，包括車床安裝的基本方法，銑床安裝的基本方法，龍門刨床安裝的基本方法和鐘床、鉗床、磨床安裝的基本程序。此外，還介紹了鍛錘、壓力機、蒸汽透平和軋鋼機安裝的基本方法。除此之外，還特別介紹了橋式吊車的安裝和起升工具的驗算方法。為了使讀者能具體了解機械設備安裝的過程與方法，以及技術操作與質量要求和試運轉，特別舉出一些實例以說明之。

但必須指出，这种安裝方法是在目前的技术水平和起重运输条件之下制訂出来的，自然不能認為先进。如果技术水平有所提高，而起重运输能走上机械化，則安裝的方法亦应随之而改变。这里指出的只是該項設備安裝的基本方法而已。因此，讀者在这方面应体会技术条件的发展，逐步改善安裝方法，以丰富我們的安裝技术經驗。

最后一章是述及有关机械設備安裝方面的几个值得重視的問題，如試运转（試車）問題，設備保管問題，設備运搬問題和交叉施工問題。上述几个問題，是在設備安裝工程中几个普通問題，但从另一角度来看，它們也是特別問題。因为这几个問題常常会被人忽略的，但它們影响工程的进度与質量是相当大的，故特別在末章指出，目的是使从事安裝工作者对这几个問題能及时注意和給予足够的重視。这样一来，对工程进度和質量是有益处的，虽然这不是純粹技术問題。

机械設備安裝工程，到目前为止，还是一个新的課題，在我国來說，也是一門新的科学。著者对这方面的研究是有限的，而經驗又是不够的，但为了祖国大規模社会主义經濟建設，特將一些苏联和国内先进單位的安裝經驗，有系統的整理并介紹出来，作为参考、錯誤之处，希讀者提出批評和指正。

李文堯于北京

一九五五年十二月十二日

目 录

序

第一章 总論..... 1

- | | | | |
|------------------------|---|-----------------|----|
| §1 设备安装工程的特点与内容 | 1 | §4 編制设备安装操作規程 | |
| §2 机械设备安装工程的一般性要求 | 2 | 的基本原則 | 10 |
| §3 设备安装工程与生产的关系和施工組織措施 | 6 | §5 设备安装施工前的准备工作 | 11 |

第二章 机械设备安装与工艺布置..... 13

- | | | | |
|--------------|----|--------------|----|
| §1 緒言 | 13 | §3 工艺布置的一般要求 | 16 |
| §2 工艺布置的基本原則 | 14 | | |

第三章 机械设备安装与基础..... 37

- | | | | |
|-------------|----|------------------|----|
| §1 緒言 | 37 | §5 透平机与发电机和电动机基础 | 62 |
| §2 金属切削机床基础 | 41 | §6 破碎机基础 | 83 |
| §3 鍛錘基础 | 43 | | |
| §4 动力机械基础 | 50 | | |

第四章 机械设备安装与技术标准..... 91

- | | | | |
|------------------|----|-----------------|-----|
| §1 緒言 | 91 | §4 鍛錘安装技术标准 | 109 |
| §2 设备安装基础的主要技术标准 | 92 | §5 压力机安装技术标准 | 113 |
| §3 金属切削机床安装技术标准 | 95 | §6 其他机械设备安装技术标准 | 114 |

第五章 机械设备装配与技术要求..... 119

- | | | | |
|-------------|-----|--------------|-----|
| §1 緒言 | 119 | §3 机件装配的技术要求 | 123 |
| §2 装配的公差与配合 | 119 | §4 滚动軸承的安装 | 144 |

第六章 机械设备安装的基本原则与方法.....	162
§1 机械设备安装的基本原则 162	§5 蒸汽透平机安装的基本方法..... 183
§2 金属切削机床安装的基本方法..... 163	§6 桥式吊车安装的基本方法与升吊工具之驗算..... 200
§3 鍛锤安装的基本方法..... 173	§7 軋鋼机安装的基本方法... 213
§4 压力机安装的基本方法... 175	
第七章 关于设备安装几个問題.....	225
§1 試运轉(試車)問題..... 225	§3 設備运搬問題..... 227
§2 設備保管問題..... 226	§4 交叉施工問題..... 228
参考文献.....	229

第一章 总 論

§1 設備安裝工程的特点与內容

設備安裝是介于土建工程与生产之間的一項重要工程，它是土建收尾后与开始生产前的一种不可少的步驟；因此，它必須在土建基础上进行，并在生产要求下完成任务，它們相互間关系是很复杂的，是联系土建与生产的一座重要桥梁，缺了它，生产必会招致拖延。因此，單純注意土建任务而忽略設備安裝任务是一种錯誤思想。在工厂建設中，如果存在这种不正确思想，很可能耽誤了工厂开工生产日期。从过去的經驗获得了充分的証明。

在工厂建筑中，安裝工程大別之有两种，即：（一）土建安裝工程和（二）設備安裝工程。土建安裝工程包括房屋預制件的裝配，例如柱子、梁、屋面板、天窗、檁条等；又如上下水道、电力照明、室內暖气管道等的安裝，目前也属于土建安裝这一类。設備安裝則种类很多，大別之可分为：（一）金属切削設備类；（二）金属成型設備类；（三）專用机械（非标准設備）类；（四）动力設備类；（五）火工、化工設備类；（六）杂項机械設備类和（七）工业管綫类（有时亦可归入土建安裝）。

金属切削設備类內容包括車床、銑床、刨床、鉗床、插床、鏜床、磨床、制齿机、金属鋸銼机、拉床（即剝床）和其他金属切削机床等。金属成型类內容包括剪冲机床、压延机床、整形机床、鍛造設備、軋軋設備、热处理設備、焊接設備、电鍍設備和电加工設備等。專用机械設備类內容包括一切非标准設備。动力設備內容包括鍋炉、

蒸汽机、蒸汽透平、气体发生設備、流体机械、內燃机、发电机、电动机、变压器、变流机及整流器和其他电力設備等。火工、化工設備类内容包括整套的关于生产这种产品的設備。属于杂項机械設備类的內容包括起重及傳送設備、生产檢驗机械和杂項設備等。属于工业管綫类的內容包括室內外的动力綫路，如高压蒸汽管路、压缩空气管路、煤气管路、高压电綫等。

需要安裝的設備內容是很多的，而且也是很复杂的，故設備安裝工程是一复杂的工程，也是很細致的工作。因此，在工厂建設过程中，必須注意这种工程的重要性与特点，才不致耽誤生产。

§2 机械設備安裝工程的一般性要求

机械設備安裝工程的一般性要求是与其他工程一样，在貫徹“又多、又快、又好、又省”的总方針下，务須保證質量，使安裝好了的設備，經過試車后，能达到国家的規定标准和設備說明書的要求，在投入生产后，生产出来的产品符合設計的要求。

有不少設備是須安裝在一定的基礎上，故設備安裝工程是与基础发生直接的关系。設備基础的設計应根据当地土壤条件及設備安裝技术条件进行。基础的中心綫与建筑結構的軸綫是有密切的关系，而基础各部的标高，主要尺寸和地脚螺絲孔的配置位置以及基础的構造材料，是决定基础与設備間的相互关系，故在設計基础时，必須使設備重心与基础重心在一条垂直綫上，因为只有在这种条件下，假使日后基础下沉才能平均下沉而不致发生傾斜的不良現象。但在某种情况下，当設備重心不能与基础重心落在一条垂直綫上时，其偏移度亦不得超过基础重心至基础邊緣水平距离（在重心偏移方向內的距离）的 3~5%。此外，在設計基础时必須使位置、标高和尺寸符合生产工艺布置的規定及技术保安条例的要求，并須保證設備日后檢修工作的順利进行。还須注意者，同一基础底面必須設計成为連續的，而且其标高必須相同，但設備基础

一般不得与房屋基础及其他任何基础相連接。

在安裝过程中，设备的定位是很重要的工作。设备定位的基本原则主要是滿足在工艺上的要求和在生产中设备的維護、檢修、技术保安等需要和工序間運輸諸方面的紧密和合理配合。在准备生产过程中，有时因更換产品的类型，須更換设备或用其他设备作替代，而更換后的设备輪廓尺寸常常是不会一致的；又有时因土建或事先安裝的各类设备或設施有所不当，場房建筑与设备动力、壓縮空气和蒸汽管道、上下水道等的管綫发生矛盾或交叉，以致引起设备的安裝位置与原設計中工艺布置的设备位置不相符，在这种情况下，可以協商作一定程度的調整。但無論如何，在总的原則下，设备在車間的安裝位置、排列、标高以及立体間的相互距离应符合设备平面布置图(工艺布置图)和安裝施工图的規定。如需要調整其位置，应視生产方式(大、中、小批和流水作业)的不同，可按下列原則分別考虑：

1. 应符合車間的生产对象(产品)特点及生产工艺过程的要求；
2. 应排列整齐、美观，设备与设备之間的距离必須合乎技术設計的規定；
3. 应注意技术保安要求，并須有过道、運輸通道，以保証材料、工件的运送；同时須留出一定的空間，以便于设备安装和拆卸；
4. 如車間采用流水作业，应注意工序与工序之間的運輸和联系，不得使工序因设备安装位置不当而造成運輸上的困难；
5. 应注意工人操作方便，修理和維護容易，同时应考虑必需的空間，以便堆放材料、工件和工具箱等；
6. 应注意工艺设备、輔助设备、運輸设备、电力设备、管道系统(潤滑管道、冷却液輸送管道、壓縮空气管道、蒸汽管道、上下水管道等)、通风设备等的相互密切配合問題；
7. 应注意精加工设备的安裝位置不受粗加工设备的影响，根据精度的要求，保持一定的标准距离；

8. 必須符合經濟原則，工件与材料或毛坯的运输距离力求短捷，車間面积的利用率应合理，以便尽量發揮設備在生产上的最佳效能，使生产管理达到最大方便和理想。

当基础養生期滿及設備到場和定位完畢之后，安裝工作便可进行。安裝的第一步工作是找平(找垂直)。設備安裝找平(找垂直)的目的是为了使設備达到要求的水平度、平行度和互相垂直度，使設備在安裝后能正常地进行工作，以保証其加工精度和設備的寿命。

設備安裝找平必須按照施工圖紙、設備說明書和技术操作規程的規定进行。安裝后如出偏差，这种偏差不得超出質量标准的允許範圍，否則这种安裝便認為不合格。

由几个部分組成的大型設備的找平，应根据安一件找一件的原則进行，先从底座开始分件施工，不得同时安裝和找平两种以上部件。

在選擇測量基面(放水平儀的測量基準面)时，应根据具体情况参照下列的規定：

1. 具有較光洁、固定不动和不需調整而又足以放置水平儀的水平面或垂直面；
2. 設備裝配时作为主要或基本基準面的水平面或垂直面；
3. 保持运动物体方向(轉动物体軸綫)的水平或垂直的基準面；
4. 垂直或平行于运动方向(轉动軸綫)的平面；
5. 水平軸或垂直軸；
6. 檢修(如設備发生变形时)用的檢修基準面；
7. 設備如有較多平面可供測量时，可依其裝配的基準面或加工基準面为基準。

找平一般可分为两次进行，即先行初平(預檢)，然后再根据安裝精度标准的規定进行精平的檢查。

一切設備必須符合水平度和垂直度的規定要求。

絕大部分的設備安裝是需要地脚螺絲的(有些无振动或振动

极微的设备,为了调整工艺布置容易起见,可直接放在地坪上,而圍以洋灰裙脚即可)①。它的作用是把设备固定于基础或地坪的一定位置上,使它在工作时不发生移动、搖幌或发生意外事故。地脚螺絲的直徑、長度必須符合施工图的規定,一般的來說,其直徑可按照设备底座的螺絲孔直徑小 3~5 公厘。地脚螺絲放在螺絲孔內应垂直,歪斜允差一般为 10 公厘/公尺,离孔边距离不得小于 15 公厘。地脚螺絲陷在混凝土的一端应有鈎或螺帽,使它固定于混凝土中不致拔出。

为了把设备弄平,垫鉄是必需的。垫鉄包括平垫鉄、斜垫鉄及开口型垫鉄等,垫鉄的形式及尺寸应依照施工图的規定,其表面应清洁平整,若有鉄銹等髒物,应于使用前清除干净,不許有毛刺及歪斜現象。如设备是由两个以上的底脚来支持的,而且每个底脚的面积又很小,或安装在金属結構上,則視实际情况需要,可采用开口垫鉄。在采用开口垫鉄时应注意下列各点:

1. 开口寬度应比地脚螺絲直徑大 1~5 公厘;
2. 垫鉄寬度是根据设备的底脚尺寸来确定,它应与底脚寬度相等;
3. 垫鉄長度应比设备底脚長度略長 20~40 公厘。

设备找平之后,垫鉄已垫妥了,为了把设备固定于基础或地坪上,必須灌漿。设备安装灌漿前,应先用木板在四周釘好以作外模板,模板距离机座边缘一般为:小型设备 70~100 公厘;大型设备 100~150 公厘。模板的高度視设备需要灌漿高度而确定。凡有下列情况之一者,还須設置內模板:

- ① 设备具备下列条件者可不用地脚螺絲安装:
 1. 重量不大的(在 3 吨以下)普通机床;
 2. 开车时机身平稳,无来回幌动(如往复运动)者,例如車床、銑床等;
 3. 轉数不大,例如普通車床每分鐘在 1,200 轉以內者;
 4. 机座底脚部分大而平稳,无特殊振动者;
 5. 电动机在底部而具有上列性質者

1. 凡有箱柜的机座, 底座下部应設內模板;
2. 机座下空者可視情况而裝設內模板(但不需要者可以不設).

单独基础預留的地脚螺絲孔及在地坪上鑿取的地脚螺絲孔, 在进行灌漿前必須將孔內的所有污物、碎土、木屑等澈底清除干淨, 并将基础表面刷淨, 然后以水冲洗干淨, 但不許留有积水. 不用地脚螺絲安裝的机床, 在灌漿前必須用工具將机座四周地面洋灰坪敲鑿成麻面狀, 然后打扫干淨, 用水冲淨, 方可灌漿.

关于鍛压設備安裝的一般要求, 主要是安裝妥当后, 在开动时不应有搖动或过大的摆动現象产生, 它必須保持其穩固性和平衡性. 所有放墊木的鍛压設備, 其底座应与墊木接触, 如不平时, 不准用墊鉄填塞来調整水平, 只許用刨削墊木的方法来調整. 安裝后須在四周抹以膠泥或瀝青混合物.

关于鑄造設備的安裝, 因为現代化的鑄造車間大部是机械化的, 因此在安裝時必須注意相互配合位置、距离和标高, 以保証生产上的合格要求. 因为由鑄造而生产的产品一般要求精度不高, 所以在設備安裝本身的要求上比一般机床低, 只要保証其穩固、平衡, 不使設備产生歪扭、变形等不良現象发生, 并保証其能进行正常运转即可.

吊車安裝的一般要求主要能保証端梁的平行性, 使吊車在运转时能达到安裝圖紙上的要求.

其他大型及特殊設備安裝, 应达到設備說明書、国家规定标准和生产前所規定的要求.

§3 設備安裝工程与生产的关系和施工組織措施

前节已經說过, 設備安裝工程是土建与生产之間的桥梁. 一个工厂的建設, 土建工作量一般占 40~50% (特殊的例外), 而設備的購置也占很大的比重, 但有厂房和設備, 工厂仍不能生产, 必須將所有設備安裝在相应的場房中才能进行生产. 由此可見, 設

各安裝是与生产发生密切的联系。而且它的精度和进度直接影响产品的质量和生产的开工日期。

現代化的工厂,在生产过程中大部分是机械化的,而且不断朝向自动化这方面发展,所以現代化的工厂設備是越来越复杂的,而产品的要求質量也越来越精密,故設備安裝的工作也越来越細致,同时也越来越复杂。沒有精密的設備,不可能生产精密的产品,沒有正确的安裝,不可能使設備工作正常,不正常工作的設備就不可能生产良好的产品。由此看来,只有精密的設備而无正确的安裝是不可能达到产品質量的要求。很明显的,它的最終結果是影响生产任务的完成。从这里我們可以了解,設備安裝工程对于生产的关系是多么重要,多么密切。

为了工厂能按照質量和期限的規定投入生产,从事工厂建設的人們,必須树立土建服从安裝,安裝服从生产的观点,根据生产的需要,做好安裝施工設計和准备工作。为了完成安裝任务,我們必須注意下列主要措施:

一、編制施工組織設計。安裝施工組織設計是工程設計的最后环节,是安裝阶段的基本文件。其內容是在确定施工方法的基础上,有系統地研究、安排和平衡厂房建筑完成(对土建來說)与設備安裝、試車和投入生产的日期,各分項工程开工、竣工的时间,技术資料的下达,工具、材料供应及运输計劃,設備到厂及分布,批量大小,劳动力配备以及安裝工程中的主要問題等。其目的是使各部門相互密切配合,以保証安裝工程如期、如質、如量投入生产。施工組織設計編制前的准备工作为:

1. 准备施工圖紙及說明書(如属国外設備則准备翻譯好的);

2. 編制技术定額。根据国家規定标准(如无此种标准,則根据有关部門的定額資料)結合过去安裝实际工料及現有設備情况,制訂基础深度、用料、工日数等各种指标,发交工人討論,确定后頒发执行。

关于施工組織設計的編制原則可参考下列各点:

1. 根据年度計劃正确地确定工程項目, 务求尽可能發揮投資效果, 减少不必要的临时工程;

2. 結合生产要求, 确定設備批量、开工竣工日期, 尽量縮短安裝周期, 达到不影响生产的目的;

3. 在人力、物力及技术条件的最大可能性的基础上, 使各項工程在施工中相互銜接, 但需做到切实可行, 力求避免計劃脱离实际; 但应反对“保守主义”, 务求达到“多、快、好和省”的方針;

4. 根据技术要求, 吸取群众智慧, 采取先进施工方法。

关于編制程序及方法可参考下列各点:

1 确定进度。根据車間安裝工程总項目、劳动力和技术供应情况, 分清主要、次要与緩和急, 施工便利, 采取平行、交叉作业法, 初步編制各項工程綜合指示表和車間安裝計劃表 (表式可根据需要情况确定), 确定开工、竣工時間, 再参考設備到貨、材料供应、安裝力量、工具准备、技术措施、生产与基建的配合和場地清理等, 进行逐項分析研究, 具体計算, 然后确定工程切实可行的进度。

2. 制訂技术供应計劃。因为安裝工程是很复杂的, 关系的面也很广, 故常遇到工程項目变动、定額不准确、材料供应不及时等意外情况, 在这种情况下, 可采取下列办法解决之:

(1)根据图紙計算工程量、定額, 确定單項工程的材料概算, 分成直接購置材料及需加工半成品两种, 用适当的表格方式, 詳列單元工程所需两种材料的明細項目, 以汇总單項工程的工程量和定額;

(2)根据定額确定所需劳动量, 編制單項工程需要劳动量明細表, 以便适当地和及时地調整劳动組織及发现薄弱环节, 适时地采取适当措施;

(3)根据具体情况, 尽量采用机械化方法, 确定工具和机械的使用, 編制运输工具和机械需要計劃;

(4)布置場地,确定安裝路綫,繪制安裝施工圖;

(5)編制說明,以說明施工組織設計的具体計劃,必須具体地指出总进度的确定理由,指示各項工程項目的銜接方針.此外,还須編制操作規程,測定机器精度,編制技术安全措施和月作業計劃等.

关于施工方法的确定可采用下列原則:

1. 参考已有施工經驗;
2. 貫徹專家建議;
3. 發揮群众智慧,解决关键問題;
4. 組織專題研究;
5. 根据确定的施工方法,詳細划分工序.

二、加强計劃管理,貫徹作業計劃. 施工組織設計編妥之后,必須加强管理和貫徹計劃,只有这样才能按期完成安裝任务. 为了做好这项工作,应注意下列各点:

1. 組織管理機構,編制劳动力計劃;
2. 組織調度機構;
3. 加强技术管理,确保安裝質量. 为了达到这种目的,必須做到:

- (1)严格执行技术操作規程,保証国定技术标准;
- (2)消化技术资料;
- (3)建立技术專責制;
- (4)深入現場指导施工,及时解决技术問題;
- (5)进行技术交流.

三、生产与土建密切联系. 为了达到这种目的,必須注意下列两点:

1. 成立厂的和車間的安裝機構,統一指揮生产、土建力量,确定原則的进度計劃,提出措施,决定具体步驟的行動計劃,并督促檢查工程的質量、安全及进度;

2. 結合生产,簽訂協議,明确車間安裝总的开工、竣工日期,安