

高等学校教学用书

矿山设备修理与安装

苏联 普·姆·西洛夫著

煤炭工业出版社

高等學校教學用書

矿山設備修理与安裝

苏联 普·姆·西洛夫著

王自新 邵荷生 魏任之 陈延康 卞益新 盧維樺合譯

苏联高等教育部批准作为高等学校“矿山机电”專業教材

煤炭工業出版社

本書敘述了矿山設備的零件在修理及裝配時的公差與配合，確定矿山機械及其部件磨損規律的基本原理和規則，確定機器及其零件的磨損和缺陷的方法，延緩磨損的辦法，修復已磨損零件的方法，矿山設備中各種機器的拆卸、裝配和安裝的一般問題以及修理工作的組織。

本書介紹了進行教學大綱中規定的畢業設計及實驗室工作所必需的材
料與計算方法，也闡明了與黨和政府規定的採礦工業任務相適應的修理工
作目前的情況 and 發展遠景。

本書經蘇聯高等教育部批准作為高等學校矿山機電專業學生的教材。

本書由盧維樸同志與北京礦業學院機械製造教研組王自新、邵荷生、
魏任之、陳延康、卞岱新同志翻譯和校訂，並由王自新同志最後審校。

РЕМОНТ И МОНТАЖ ГОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

蘇聯 П. М. ШИЛОВ 著

根據蘇聯國立煤礦技術書籍出版社 (УГЛЕТЕХИЗДАТ)

1952年哈爾科夫增訂第2版譯

430

矿山設備修理與安裝

王自新 邵荷生 魏任之 陳延康 卞岱新 盧維樸 譯

煤炭工業出版社出版 (地址：北京東長安街15號)

北京市書籍出版業營業證出字第084號

北京市印刷一廠排印 新華書店發行

開本78.7×109.2公分 1/32 * 印張15 1/4 * 字數294,000

1956年11月北京第1版

1956年11月北京第1次印刷

統一書號：15035·257 印數：0,001—4,600冊 定價：(10) 2.40元



序

本書曾于 1945 年出版，經苏联人民委员会全苏高等学校委员会批准作为採矿高等工業学校教材，原名为“採矿工業修理工作原理”，現經作者詳細修訂並加补充而再版。

近年来，煤矿中繁重劳动过程机械化有了更迅速的發展。矿山机器在数量上及質量上都有显著的改变、这主要是由于采用了新型的生产率高的机器所致。由于工作中采用了大量的新型的联合採煤机、裝煤机及裝岩机、鏈板运输机及其他复杂的新式机器，所以在矿井、矿务局和管理局中，作为保証矿山机器不停运转的修理工作的作用便大大的提高了。

上述这些情况，要求我們在苏联採矿工業及其他国民經济部門的先进技术基础上修改与充实这门課程。

本書按照“矿山設備修理与安裝”課程的教学大綱(1950 年 6 月經苏联高等教育部採矿冶金高等学校管理司批准)修改后，結構有很大的改变，这从教学观点来看是更趋完善了。

全書共分九章；每章內容都与批准的教学大綱相应的各节內容相符合。

为了將全部学习材料尽量地敘述得精簡些，作者放棄一些次要的問題，只引証了一些适当的文献。

B. П. 尼基金院士和苏联科学院 A. O. 斯比瓦闊夫斯基通訊院士在审閱原稿时曾提出許多宝贵意見，作者深表謝意。

作者

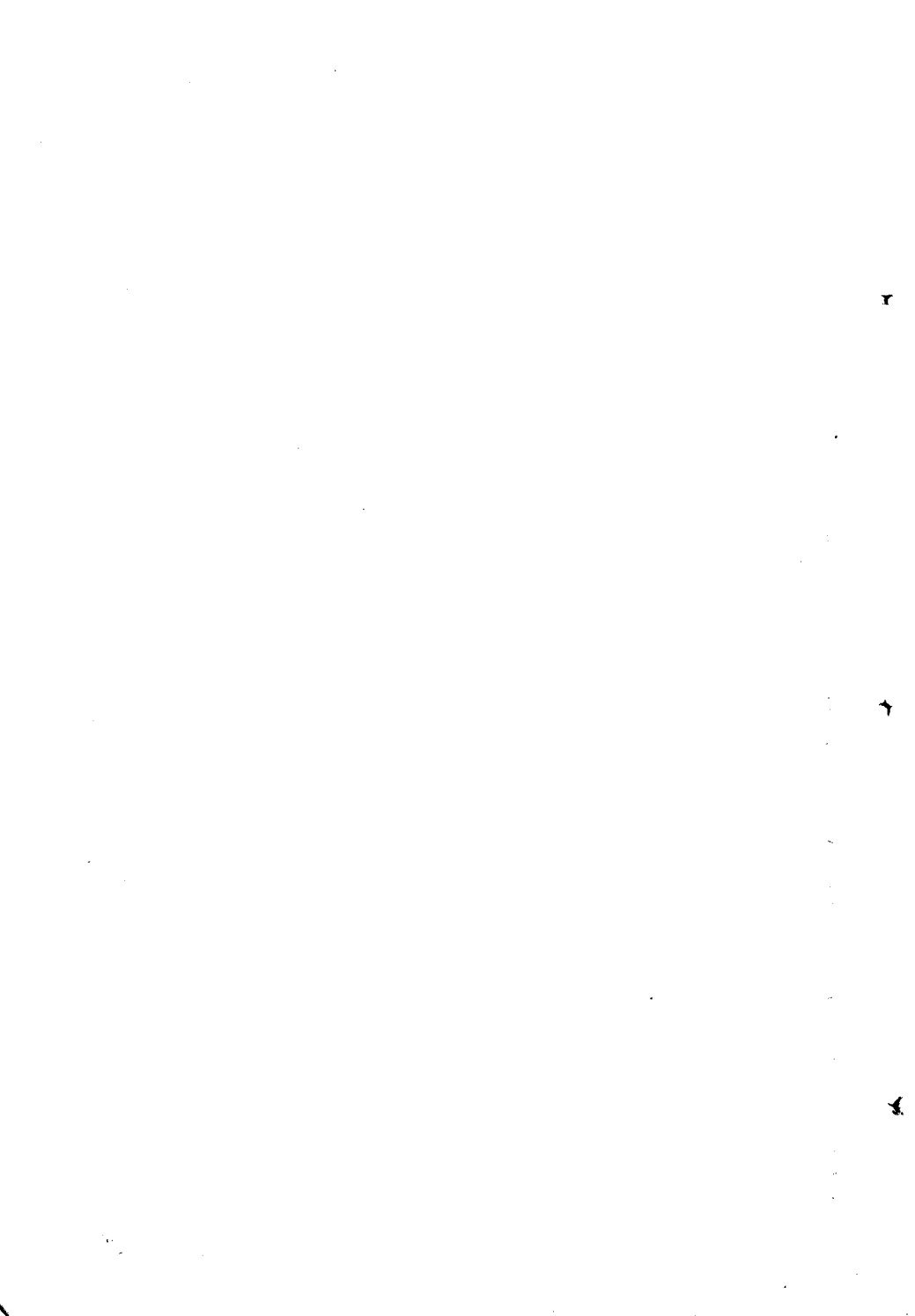
目 录

序	1
緒言	7
第一章 矿山设备装配时零件的公差、配合及互换性	13
§ 1. 矿山设备在修理、装配时之互换性及其作用	13
§ 2. 公差与配合的基本概念	14
§ 3. 公差制度	17
§ 4. 配合种类及精度等级	19
§ 5. 名义尺寸	23
§ 6. 公差配合标准及其应用	24
§ 7. 矿山机械零件的配合与精度等级的选择	28
§ 8. 滚动轴承的公差与配合	32
§ 9. 表面光洁度及其在设备修理中的作用	33
§ 10. 矿山机械中公差与配合之应用举例	38
§ 11. 设备的修理与安装时所用的仪器和量具	41
第二章 机械之磨损	56
§ 1. 机械之磨损方面的科学的作用、意义和情况	56
§ 2. 磨损的种类	58
§ 3. 机械性的磨损	60
§ 4. 润滑对联接磨损的影响	63
§ 5. 润滑油层之最小厚度	70
§ 6. 轴——滑动轴承之配合磨损的允许间隙	72
§ 7. 轴承与轴沿圆周磨损之不平衡性	74
§ 8. 滚动轴承之磨损	78
§ 9. 齿轮之磨损	82
§ 10. 汽缸、活塞和涨圈的磨损	88
§ 11. 金属的化学损耗和电化学损耗	90

§ 12. 电机和设备的損耗和損坏	94
§ 13. 机器零件磨損与缺陷的确定方法	96
§ 14. 矿用电气設備絕緣情况之檢查	108
§ 15. 机器零件磨損之減緩办法	111
第三章 零件与組件的修理	113
§ 1. 磨損零件的修复方法	113
§ 2. 焊接在矿山设备修理和安裝时的功用	113
§ 3. 修理工作中所用的焊接設備和焊接材料	116
§ 4. 用电弧焊与气焊来修理零件	126
§ 5. 自动电弧焊接及其应用	136
§ 6. 气割与电割之应用	142
§ 7. 用硬質合金复焊法修复零件	145
§ 8. 用金屬噴鍍法修理零件	152
§ 9. 金屬噴鍍的設備	156
§ 10. 金屬噴鍍的工艺过程及使用范围	161
§ 11. 用电鍍法修复零件	165
§ 12. 应用卡皮諾膠与万能膠	171
§ 13. 用机械方法修理零件	177
§ 14. 零件电加工的新方法	185
第四章 电机及电器的修理	192
§ 1. 交流电机靜子繞組的修理	195
§ 2. 轉子与电枢繞組的修理	197
§ 3. 繞組导綫的恢复	200
§ 4. 繞組的浸漆与烘干	202
§ 5. 变压器的修理	204
§ 6. 整流子与刷卡的修理	206
§ 7. 啓动与配电設備零件的修理	207
第五章 設備的拆卸和裝配	209
§ 1. 一般概念	209
§ 2. 机械的拆卸	212

§ 3. 不动結合的零件的裝配	217
§ 4. 軸承裝配	222
§ 5. 裝軸	227
§ 6. 裝配与調整齒輪傳动	230
§ 7. 齒輪的輻光和轉磨	237
§ 8. 裝配与檢驗蝸桿傳动	238
§ 9. 皮帶傳动的裝配	241
§ 10. 旋轉零件和組件的平衡	241
§ 11. 电机和电器的裝配	267
第六章 矿山設備的安裝	273
§ 1. 矿山設備安裝的一般原則	273
§ 2. 机器基础的結構	274
§ 3. 旋轉式机器的安裝与調整	281
§ 4. 活塞式空气壓縮机的安裝	283
§ 5. 提昇机的安裝	289
§ 6. 机器檢修和安裝后的試驗	297
第七章 机器的潤滑及矿井油料管理	303
§ 1. 潤滑材料的基本概念	303
§ 2. 油料的物理-化学性質	304
§ 3. 探矿工業中所应用的潤滑材料的种类	309
§ 4. 潤滑材料需要量之計算及其消耗定額	316
§ 5. 探矿企業的油料業務	319
§ 6. 廢油的收集、保管与再生	322
第八章 煤矿企業修理業務的組織	330
§ 1. 矿山設備修理組織的特点	330
§ 2. 矿山設備修理的种类	334
§ 3. 計劃檢查的期限和矿山設備二次修理之間的工作週期	338
§ 4. 允許的修理時間和設備的利用标准	341
§ 5. 修理工作的准备和計劃	345
§ 6. 必須存有的备品、备品的計算和保存	345

§ 7. 设备的提交修理和已修好的设备的验收	351
§ 8. 设备损坏的报銷程序	353
第九章 矿山企业的修理设施	356
§ 1. 矿井地下修理设施	356
§ 2. 矿井地面修理工厂的类型	361
§ 3. 露天矿的修理厂	362
§ 4. 矿井修理厂的計算原則	368
§ 5. 设备的选择及其在修理厂的佈置	381
§ 6. 中央机电厂及矿山修理厂的任务及其基本特点	384
§ 7. 矿山企业修理工作的任务及进一步的改善	390



緒 言

为了实现社会主义矿山企业广泛的机械化和电气化，为了在煤矿及金属矿机电工作方面培养出技术熟练的干部，在高等采矿学校内就设置了“矿山设备修理与安装”这门课程。

这门课程在1937年才作为一门独立的课程列入高等采矿学校的教学计划内，当时叫做“采矿工业中的修理安装工作”。1940年审查教学计划时改称“矿山修理工作基础”，而从1950年才改称“矿山设备修理与安装”。

本课程是以下列专门课程为基础的：“金属工艺学及金属学”，“机械及机器原理”，“机械零件”，“矿山机械”，“普通电工学”，“矿山电工学”，“矿山提昇”及“矿山运输”。

本课程的主要任务是培养矿井、露天矿、洗选厂及煤砖制造厂机电设备的维护、修理及安装方面的高度熟练的矿山机电工程师。

本书的第一章叙述矿山设备装配及修理时的互换性问题；简短的阐述了普通机械制造中实用的公差与配合的一般理论及全苏标准制的公差与配合制度；研究了矿山机械制造中及矿山设备修理时所采用的准确度及配合等级；并介绍了在修理及安装设备时所使用的检验度量工具及仪表的一般知识。

第二章介绍了确定机器及其元件磨损规律的基本原理和规则，计算矿山机器主要零件使用期限的基本原理及确定机器及其零件的磨损和缺陷的方法。

第三章研究近年来在采矿工业中广泛采用的修理及恢复已磨损零件的方法（气焊及电焊，硬质合金的焊接，金属喷镀），以及研究修理及恢复零件的新方法（E.O.巴东院士的自动焊接等）。

这章还研究强化零件的新方法(用高频率电流,用电火花的方法)。

第四章是按新的教学大纲第一次加进本课程来的,其中叙述了修理电机及电气设备的問題:修理变压器和电机上的綫圈,繞綫,浸漆,干燥及試驗綫圈,以及修理交流与直流电机、启动裝置、保护裝置和配电裝置中最易磨損的零件的問題。

第五章研究各种类型机器的拆卸、裝配、找正及修理后的試驗的一般性問題。但並不介紹某种具体机器的裝配工艺过程,因为这並不是本課程的任务。

第六章叙述安裝矿山設備的一般原則:安裝前的准备工作,标定基础及建立基础,安裝,找正及試驗固定机器(水泵,扇風机,压气机,提昇机等),試驗安裝后的机器及試驗場地的設備。

第七章叙述机器的潤滑和組織矿山油料業務的基本問題。在这章里还研究矿山机器中所用的油料的种类及物理性質。

第八章研究煤矿及金屬矿工業中設備修理組織的特点及現在採用的修理制度。

第九章叙述矿井井下修理設施,地面修理厂及露天矿流动修理厂,还叙述了設計修理厂的原則。

在資本主义国家里,对机器的修理沒有給予应有的注意。私人佔有制和竞争在这个初看来好像是純技术的問題上也打上了畸形的烙印。資本家力圖用縮短机器某些部件的使用期限的办法来降低机器出厂的价格,同时却提高备品的定价,其目的就是使机器工作过一个相当短的所謂保險期之后,机器就不能用了,並且不能修理,于是就迫使用戶用高价到原公司去买备品和部件。

在我們社会主义計劃經濟的国家內,情况就完全不同。在苏联,机器的出厂价格应尽可能的低廉,此外还要使用期限够長,使用可靠並且运轉費用低。要解决这个問題則必須正确的进行机器的維護及修理,因为机器在使用的过程中不可避免的会遭受磨損的。

我們機器的修理工藝是建築在祖國的學者及發明家的勞動成果的基礎上的。因此，首先應提到偉大的俄羅斯的電弧焊接創始人 Н. Н. 別納爾多司和 Н. Г. 斯拉維揚洛夫工程師；許多新型電焊機及變壓器的設計者 В. П. 尼基金及其學生；創制並運用在熔劑層下的自動電弧焊接的社會主義勞動英雄 Е. О. 巴東院士及其學生；首先肯定金屬電解質的沉澱在技術上的可能性並有實際使用價值的 В. С. 亞可比院士；金屬電噴鍍裝置的發明人 Е. М. 林尼克和 Н. В. 卡特茨工程師；卡皮諾膠的發明人 И. Н. 納查洛夫教授；已經在礦山機械製造中被採用的零件電加工新方法的創造者 В. П. 伏羅格金、Б. Р. 拉查連柯和 В. Н. 古謝夫。

由於採礦工作繁重勞動過程愈益廣泛的機械化，在“礦山設備的維護、修理與安裝”這一總的稱名下結合起來的一系列措施，對於採礦工業有着重要的意義。

在布爾什維克黨及全蘇聯人民為爭取實現國家社會主義工業化而鬥爭的時期（1926—1929年），我們的煤礦已開始用新型的礦山機器及設備裝備起來。礦山的工作人員使用着這些機器，也積累了更好的使用機器及維護機器的經驗。當時礦山修理廠已有簡單的機械設備，在備品集中供應的條件下可以進行機器的大部分的小修。

從1930年起，採礦工業機械化的進一步發展進行得特別迅速，當時黨和政府已提出了採煤機械化和迅速發展新煤田的任務。在1930年，在聯共（布）黨中央委員會下設的由 В. М. 莫洛托夫同志領導的一個委員會曾擬定了進一步發展煤炭工業機械化的途徑。

採礦工業的技術裝備逐年增長，在第二個五年計劃期間（1933—1937年），我們的工廠已經能夠製造礦井所必需的一切設備。我們的採礦工業得到巨大數量的各種各樣的機器。用更完善的機器裝備了礦井的全部生產過程。而礦井的固定設備則進行了

根本的改造：如提昇，排水，通風，压气及其他設備几乎全部电气化了。因此必須合理的使用这些机器，並且用适当的維護与修理方法对它們进行維護。

在机器的技术維護方面的重大成就，就是在这个时期內，逐步的过渡到机器的计划修理。如果說以前是無计划的修理机器，只是头痛医头，脚痛医脚，那么現在矿的領導者可以看得很清楚，这种机器的維護制度是与社会主义計劃經濟不相适应的，需要根本地改变。

1932年煤炭工業設備修理基本規則草案与修理組織条例發到各矿，这个条例是根据机械制造业中設備进行計劃修理的經驗並結合煤炭工業中机电工作的特点編制成的。这是促使煤炭工業首次採用包括定期檢查、小修、中修及大修的所謂计划預防修理制的第一個文件。这种維護制度的規定，在建立与巩固对設備的維護及修理的技术紀律方面起了巨大的積極作用。1933年4月8日苏联人民委員會及联共(布)党中央委員會关于頓巴斯煤炭工業工作的具有历史性意义的決定根本的改变了煤矿的管理制度，促进了該項计划預防修理制的建立。

1933—1935年間，許多大型煤矿在貫徹計劃修理制度方面有了巨大的进展。

1934年12月在莫斯科召开了第一次全苏工厂及矿井总机械师代表會議，會議認為在工矿企業中，設備維護的組織及設備的修理，还存在一系列严重的缺点。會議並通过了关于改进設備的計劃預防修理制及維護的組織的決議。

1935年出版了第一批闡述計劃預防修理組織的著作(Б. Я. 別兴工程师，И. Д. 加林高夫維茨基講師等)。

1935—1941年計劃預防修理制在頓巴斯、克里沃罗克、莫斯科近郊以及其他苏联煤田中被廣泛的採用。

1937年4月28日苏联人民委員會及联共(布)党中央委員會关

于頓巴斯煤炭工業工作的決議揭露出存在在煤炭工業工作中的缺點並指出克服這些缺點的途徑。這個決議對在煤炭工業中加速貫徹計劃預防修理制起了巨大的作用。

根據黨和政府的這些決議制定了關於礦井組織計劃預防修理制的指示，確定了修理工作的組織機構和維護修理人員的職責範圍，加強了修理企業的物質技術基礎。1938年煤礦管理總局制定並頒佈了“煤礦機電設備修理標準”，這是進一步完善地組織煤礦修理工作的基礎。

以後礦山設備的維護和修理工作發展的特点是礦井、礦務局及管理局的修理設備的不斷增長與發展，機器的維護及修理技術愈益完善，技術領導干部的培養，及對維護及修理機器工人中不懂技術的現象進行有效的鬥爭。

1938年底，德涅普羅彼得洛夫斯基礦業學院出版了П. М. 西洛夫講師所著的“礦山修理安裝工作”一書，該書並被作為採礦高等學校教學計劃中“採礦工業中的修理安裝工作”這一課程的參考書。

到1941年計劃預防修理制普及到大多數的煤礦及金屬礦上。許多煤礦並積累了進行設備的計劃維護及修理的經驗。這幾年中所出版的有關組織修理設備的參考資料與標準，在這個工作上起了重大的作用。

1941年出版了“煤礦及油母頁岩礦機電設備檢修標準”和“煤礦技術操作規程”。

1941—1945年偉大的衛國戰爭期間，礦山設備的計劃維護與修理制度經受了實際的考驗，使我們發展中的採礦工業的設備承受大量的載荷。戰爭給頓巴斯、克里沃羅克、馬爾加柴夫和莫斯科近郊煤田的礦山企業的修理網帶來頗大的損失。然而，在戰爭末期及戰後最初的年代里，隨着恢復及進一步發展整個國民經濟的同時，也恢復及大量的發展與加強了礦山企業的修理設施。

为了培养矿山设备的修理和安装这一方面的专家，在这数年中曾出版了许多教科書及教学参考書。

在战后斯大林五年计划的年代里，煤炭工业在开采有益探掘物的机械化方面获得了巨大的成就。例如，煤炭工业中实现了掏槽、落煤和运煤生产过程的机械化。这就在改造生产組織、改善机器的使用及巩固矿井的技术领导的基础上，为提高劳动生产率和进一步增加煤产量創造了条件。

在頓巴斯和东部的一些煤田中重新审查了煤矿的生产組織，結果將採煤場子的工作按一晝夜一个循环的圖表作業进行改組，根据这个，每循环中兩班出煤，第三班进行修理准备工作。

採煤場子改組为一晝夜一个循环的圖表作業后，就进一步要求工作面设备、固定设备及矿山运输能正常無事故的工作，也相应的加强了正确組織矿井设备的計劃預防修理的作用。

为此，煤炭工业部在 1950 — 1951 年間曾頒發了一系列关于进一步改善矿山设备的維護、修理与安装制度的命令^①。

同时，近年来也特別注意正确的組織矿山设备的安装，把它看作是縮短建井期限的一个主要的槓桿。

① 參看苏联煤炭工业部 1951 年 3 月 26 日 №221 号命令。

第一章 矿山设备装配时零件的

公差、配合及互换性

§ 1. 矿山设备在修理、装配时之互换性及其作用

在現代的修理与安裝工作中，正如在机械制造中一样，零件的互换性具有很大的作用。所謂零件的互换性，就是从一批相同的零件中，任意选取一个，並不需再經輔助加工即可用来装配。互换性的零件应是等值的，並应根据預先规定的技术条件完成它的作用，而不損害机器的質量。

部件和机組的互换性与上述零件的互换性相同。

如果用一个部件代替另外一个部件装配到机器上而不需要再經輔助加工、修理和选择，並且机器的工作性能不發生任何变化，这样的部件，就叫做有互换性的部件。这种互换性，叫作完全的互换性。在修理矿山设备时，非常需要具有这种完全互换性的备件，因为这种完全互换性的备件为順利地实行快速檢修法創造了基本条件。如果有按照完全互换性制造出来的，机器修理时用的成套备件及部件，就可以保證机器的有效利用。

因此，除制造供应厂外，供矿山企業备件的矿山修配厂及中央机电修理厂亦应力求所制备件具有完全互换性。

通常在缺少完全互换性备件的条件下装配机器时，零件如無互换性，必須預先选择或就地选择，通常叫这种互换性为不完全或选择互换性。不完全互换性的备件一般只限于厂内部件的装配，很少用于备件的供应上。对于备件來說，完全互换性是广泛应用这些零件的一个基本条件。

运用互换性第一次成功的試驗，远在十八世紀，那时是运用一些火器（槍砲）的零件。因为当时我們祖國的軍事工業在这方面

佔有絕大的优势，这与土里兵工厂的历史是分不开的，該兵工厂是世界上第一个生产互换性零件的工厂。

在沙皇俄国时代，一般机器制造业都处在落后的状态，因此零件互换性所起的作用非常小。只有在几个斯大林五年计划的年代里，才为广泛运用互换性的原理創造了条件。

在几个斯大林五年计划的年代里，机器制造业的迅速发展促进了苏維埃互换性科学的发展。互换性成了简化零件的制造过程、降低价格、便利机器的装配及促进工厂合作的一个要素。这使零件互换性的作用很快地增大了。

在偉大的衛国战争和战后的年代里，我們工業产品的数量和質量都已达到了空前的規模，这时互换性的实用价值就得到了显著提高；而互换性的方法已全面地普及到設計、加工工艺、設備的使用与修理、生产組織与生产管理中去了。目前，互换性已成为提高生产技术与一般水平的强有力的工具。

現在机床制造部互换性科学研究所和許多大的研究院及工業企業部門，在互换性及技术測量方面都正在进行着巨大的工作。

§ 2. 公差与配合的基本概念

在装配部件时，有时將一个零件裝到另一个零件內很容易，但有时却須用压力或錘击，才能將它們配合在一起。在第一种情况下，两个零件配合后仍可以自由地相对运动，而在第二种情况下則牢固的連結在一起。

两个牢固地或活动地相互配合在一起的零件叫配合零件，而相互配合的尺寸叫配合尺寸。

两个配合零件中，其中一个零件的外表面叫作“被包容面”，而另外一个零件的内表面叫“包容面”。簡單地說，一切工件的外表面，甚致它不是圓柱形，都叫作“軸”，而工件的内表面都叫作“孔”。並且用“軸公差”和“孔公差”来代替“外徑公差”和“內徑公