

# 国外机械技术资料

## 赴罗程控机床考察报告

赴罗程控机床考察组

第一机械工业部情报所

## 写 在 前 面

根据中罗科技合作协定，一机部于 1974 年 11 月派出 37 人组成的赴罗程控机考察组，参观了罗马尼亚机床工业所属布加勒斯特机床和组合机床设计研究院的样机试造车间及三个试验室，和布加勒斯特机床和组合机床厂等单位。考察了机床设计研究院设计研制的数控车床、数控立车、自动换刀数控镗铣床和机械元部件试验室的有关试验项目、数控装置以及数控机床使用方面等情况，同时对罗马尼亚机床工业的现状及其发展情况作了一定了解。鉴于考察时间和我们水平有限，在所整理的资料中，错误之处在所难免，望读者参考时遵照伟大领袖毛主席“**独立自主，自力更生**”，的教导，予以批评指正。

赴罗程控机床考察组

1975 年 1 月

# 目 录

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 一、罗马尼亚机床工业概况 .....                | 1  |
| (一) 机床工业中心所属的机床厂 .....            | 1  |
| (二) 机床工业中心所属各机床厂的机床产品 .....       | 1  |
| (三) 罗马尼亚机床工业特点 .....              | 2  |
| 二、金属切削机床及组合机床设计研究院(ICPMUA) .....  | 4  |
| (一) 组织机构 .....                    | 4  |
| (二) 主要任务和职能 .....                 | 5  |
| (三) 新产品设计试制定型的周期及设计能力 .....       | 5  |
| (四) 该院内部设计部门与研究部门之间的关系 .....      | 6  |
| (五) 研究部门的规模及正在进行的试验研究项目 .....     | 6  |
| 三、自动化设计研究院概况 .....                | 8  |
| (一) 组织机构 .....                    | 8  |
| (二) 主要任务 .....                    | 8  |
| 四、布加勒斯特机床和组合机床厂(FMUAB)概况 .....    | 9  |
| (一) 生产组织机构 .....                  | 9  |
| (二) 各车间产品规模 .....                 | 9  |
| (三) 生产工艺特点 .....                  | 10 |
| (四) 厂房结构特点 .....                  | 12 |
| 五、罗马尼亚的数控机床 .....                 | 13 |
| (一) 概况 .....                      | 13 |
| (二) 罗马尼亚的数控机床发展的特点 .....          | 13 |
| (三) 重点考察的三种机床的结构特点 .....          | 17 |
| 六、机床和组合机床设计研究院试验研究工作 .....        | 48 |
| (一) 机床元部件试验室 .....                | 48 |
| (二) 机床液压, 汽动元部件试验室 .....          | 55 |
| (三) 样机试验室 .....                   | 56 |
| 七、数控装置生产使用及发展情况 .....             | 61 |
| (一) 目前生产的类型 .....                 | 61 |
| (二) 数控装置的特点 .....                 | 61 |
| (三) 提高数控箱可靠性方面所采取的一些措施 .....      | 63 |
| (四) 数控装置验收的考核项目 .....             | 64 |
| (五) 罗马尼亚目前数控机床的使用及数控装置的研究情况 ..... | 65 |
| (六) NUMEROM 221-3 逻辑功能简介 .....    | 66 |
| (七) NUMEROM 221-3 部分逻辑线路简介 .....  | 69 |
| (八) 伺服驱动系统 .....                  | 77 |
| (九) 程序编制的情况 .....                 | 84 |
| 附件一、滚珠丝杠设计与选用 .....               | 87 |

## 一、罗马尼亚机床工业概况

机床、电器工业部下设有机床工业中心，包括有 12~13 个工厂，有职工 20000 余人，年产值 25~30 亿列依（1 列依折合人民币 0.1554 元）。

机床工业中心除包括机床厂外，还包括工具厂和精密机械厂。

机床工业中心下设有两个设计研究院：机床和组合机床设计研究院（简称 IPMUA）；工具及精密机械设计研究院。

### （一）机床工业中心所属的机床厂

机床工业中心所属的机床厂有以下 8 家。

布加勒斯特机床和组合机床厂（简称 FMUAB）；

阿拉特（ARAD）车床厂；

奥拉第亚（Oradea）“同盟”厂；

西比乌（Sibiu）机械厂；

苏恰瓦（SUCEAVA）机械企业；

克鲁什（Cluj）“团结”厂；

罗曼（Romen）机械企业；

得尔格维什戴（TÎRGOVIȘTE）车床厂。

### （二）机床工业中心所属各机床厂的机床产品

#### 1. 普通切削机床及锻压机床

普通车床：加工直径  $\phi 250 \sim 800$  毫米 17 种规格。

转塔车床。

单轴自动车床。

普通立车：工作台直径 1250~4000 毫米。

镗铣床：镗轴直径为 85、100、125 毫米的卧式镗铣床。镗轴直径为 150、200 毫米的落地式镗铣床。

龙门铣床：工作台尺寸分别为 660×2200、1000×4200、1600×4750 毫米的三种规格。

万能外圆磨床：加工直径为 100、350 毫米，顶尖距为 500~2000 毫米。

无心磨床：最大加工直径 200 毫米。

牛头刨床：行程为 425、700、800 毫米三种规格。

摇臂钻床：加工直径 40~70 毫米、摇臂长 1200~2500 毫米的不同规格。

立式钻床：加工直径 6~40 毫米不同规格。

圆盘盘床：圆盘刀直径 710 毫米，行程 250~300 毫米。

平面磨床：工作台为 220×630、320×1000、320×1600 毫米三种规格。

立式端面磨床：工作台为  $320 \times 630$ 、 $320 \times 1000$ 、 $320 \times 1600$  毫米三种规格。

万能工具铣床。

木工机床。

自动偏心压力机：压力为 6、10、16、25、40、63 吨的六种规格。

## **2. 数控机床**

SP630NC：加工直径为 630 毫米的数控车床。

GP45NC：钢件钻孔直径为 45 毫米的数控立式钻床。

SC1250NC：工作台直径为 1250 毫米的数控立车。

## **3. 组合机床及其自动线**

罗马尼亚从 1956 年开始设计制造组合机床及其自动线，至今已设计制造组合机床 500 余台，组合机床自动线 8 条。主要是用于汽车、拖拉机、阀门等行业。

# **(三) 罗马尼亚机床工业特点**

## **1. 引进新技术，生产新产品**

布加勒斯特机床及组合机床厂所生产的产品，如立车、龙门铣床、卧式镗铣床、外圆磨床、无心磨床等，就是分别从意大利摩兰多(MORANDO)公司、西德的克尔曼(KÖLLMANN) R. F. G. 公司、意大利柴鲁迪机械(CERUTI)公司、西德福图那(FORTUNA)公司、意大利朱斯蒂纳(GIUSTINA)公司等引进的新技术，生产的新产品。

得尔格维什戴车床厂生产的单轴自动车床就是从法国引进的新技术生产的新型产品。

## **2. 采用机械加工设备**

布加勒斯特机床和组合机床厂生产中所采用的加工设备，除国内生产的机床外，90% 购自国外名牌厂家生产的机床。其中包括大型机床（龙门铣床、卧式镗铣床、落地式镗铣床、立车、滚齿机）和较高精度机床（生产型座标镗床、高精度丝杠旋风铣床、龙门磨床、齿轮加工机床）、中小型机床，也有一部分购自西德、东德、捷克、意大利、瑞士等国。

## **3. 积极发展自己的新品种机床**

在试验研究分析国外样机和新技术的基础上，积极发展自己的新品种机床。如罗马尼亚所生产的 SC1250NC 数控立车和正在试验分析的带数显装置的卧式镗床 AF63-2、AF80-2，就是吸收国外产品的特点加以改进设计（加上滚珠丝杠、检测元件、镶钢导轨和配上相应的数控装置或数显装置）而发展起来的新品种。

样机 GPR45NC 立式六角转塔式数控钻镗床，是在分析西德 HENNIGKOLB 公司的同类产品样机的基础上经自行重新设计，试制成功的新产品。

为进一步探讨和研究自适应控制机床，最近从东德奈尔斯(NILES)公司引进了两台 DFS400NC 型自适应控制转塔车床。

## **4. 目前机床的关键配套元部件需从国外进口**

目前，在发展机床工业中，有些用在机床主轴上的高精度滚锥轴承、有一定接触角的径向止推轴承、滚珠丝杠、滚动体、感应同步器、旋转变压器、金属刻线尺、直流电机、电液脉冲马达、电仿形装置、分度定位用的齿盘、润滑油泵装置、部分液压元件以及组合机床动力部件尚需从西德、东德、英国、奥地利、意大利、捷克、波兰等国家进口。

## **5. 重视机床的试验研究工作**

为促进机床工业的迅速发展，罗马尼亚很重视机床的试验研究工作，特别注意数控技术和机床基础元部件的试验研究，大力加强试验研究基地，在 1966 年建立了机床及组合机床设计研究院，作为全国机床工业中唯一的设计研究单位，担负全国各机床厂所有新产品的试验研究设计工作，在技术上对各机床厂进行直接领导。该院已有自己的规模较大的试制车间、试验室，拥有职工 1000 余人，工程师约占 1/2 以上。

首先重视试验研究分析从国外引进的样机及自行设计制造的样机，进行全面的性能鉴定。同时集中了相当的力量对机床基础元部件（机械、液压、气动以及重要支承部件）进行系统的试验研究，为提高机床技术水平打下有利的基础。

该院试验研究用的传感元件（位移、力、力矩、振动等）以及精密的高灵敏度的测试仪器，全部从西德、东德、英国、法国等国家买进。并自行设计制造了较完整的整套试验设备，为开展试验研究工作创造了良好的物质条件。

## **6. 机床出口量**

罗马尼亚机床出口量占机床产量的 50%，销售于世界 28 个国家。

## 二、金属切削机床及组合机床设计研究院

1966 年, 金属切削机床及组合机床设计研究院从布加勒斯特机床及组合机床厂分离出来, 而成为独立的设计研究单位。现有职工 1000 余人, 工程师占 1/2 以上, 绝大部分技术人员年龄在 30 岁以下, 室主任一级的年龄多数在 30 至 35 岁之间。

布加勒斯特机床和组合机床厂及机床和组合机床设计研究院平面图, 见图 I-1。

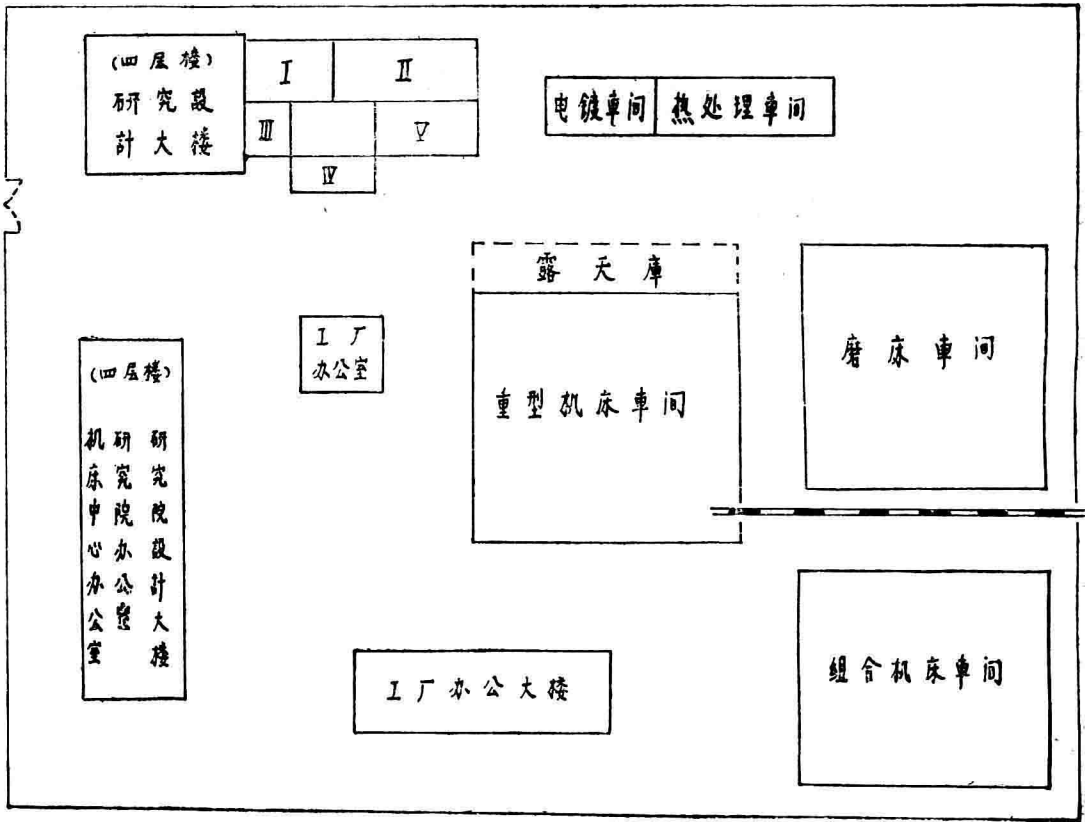


图 I-1 机床和组合机床厂及计设研究院平面图

I—样机试验室; II—试制车间; III—程编研究室; IV—液压、气动元件试验室; V—机械元部件试验室

### (一) 组 织 机 构

该院由设计部门、研究部门和样机试制车间三个部门组成。

#### 1. 设计部门

设计部门又分为通用机床(包括数控机床)设计, 组合机床及其自动线设计。

(1) 通用机床设计共有四个室: 车床设计室; 铣床设计室; 磨床设计室; 镗铣床设计室。

(2) 组合机床设计共有二个室: 组合机床设计室; 组合机床自动线设计室。

上述六个机械设计室, 每室约由 60~80 人组成。

另设有液压设计室、电器设计室，为上述六个机械设计室配套，进行液压、电器设计。还设有独立的标准室，负责各室设计工作的标准审查。

## **2. 研究部门**

研究部有样机试验室、机床机械元部件试验室、气动液压元部件试验室。

## **3. 样机试制车间**

# **(二) 主要任务和职能**

## **1. 主要任务**

(1) 试验研究设计通用机床，并负责安排到所属机床厂生产；

平面磨床、端面磨床、无心磨床、万能外圆磨床、内圆磨床、专用磨床；普通车床、数控车床；普通立车、数控立车；卧式镗铣床及数控卧式镗铣床；普通及数控转塔式钻镗床；龙门铣床、普通及数控无升降台式立铣；加工中心机床等。

(2) 设计组合机床及其自动线，安排在布加勒斯特机床及组合机床厂的组合机床车间制造。

(3) 制造试验自行设计的样机。

由设计部门设计的样机安排在样机试制车间制造，总装调整后交样机试验室进行全面的试验研究和技术鉴定。

(4) 试验研究分析从国外引进的样机。

(5) 试验分析比较从国外买进的和自行设计的机床基础元部件，完善和发展自己的基础元部件。

(6) 从事程序编制的研究工作。

## **2. 几个特殊职能**

(1) 该院直属有六个机床厂，由设计研究院派出人员到各厂参加产品改进设计和负责质量检查。六个厂的生产计划，亦由该院协助机床工业中心制定。

(2) 由该院设计的新产品；试制成功后交所属厂小批试生产，生产的第一台机床交回该院再次进行全面的考核和试验，同时审定加工工艺。

(3) 在全国，不论哪一个部门和单位要引进国外的机床，必须经该院审查决定是否应该引进和应该引进的机床类型，并负责确定验收条件。

(4) 为全国举办数控机床训练班，负责培训数控机床的操作和使用人员。

# **(三) 新产品设计、试制定型的周期及设计能力**

## **1. 新产品设计至定型的周期**

(1) 一般通用机床从设计试制试验研究定型到小批投产，约需 2~3 年的时间。

(2) 较复杂的数控机床、加工中心，如 SP630NCC 连续控制数控车床、CP100NC 加工中心从设计试制到定型约需 4~5 年的时间。

(3) 组合机床：多工位回转台式组合机床设计周期 3~4 个月，从设计、制造到用于生产，约需 14 个月。

较复杂的组合机床自动线，如：汽缸体自动线设计周期4个月，从设计制造调试用于生产约需2年时间。

## **2. 设计能力**

120人的组合机床设计队伍，一年可完成设计一般复杂程度多工位组合机床50~60台和由70台机床组成的自动线。

## **(四) 该院内部设计部门与研究部门之间的关系**

设计部门在设计中对没有把握的结构和问题，需经试验研究的，向院顾问工程师办公室提出，由顾问工程师召集双方共同研究，确定课题和进度，经顾问工程师签批，下达到研究部门。试验所得数据，设计部门一定采纳。

## **(五) 研究部门的规模及正在进行的试验研究项目**

### **1. 样机试验室：**

(1) 规模：面积约1500平方米（宽36米，长=6米×7=42米），共70人（工程师40人，技术员8人，绘图员5人，其余为工人）。该试验室为无窗恒温车间（ $20^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$ ），屋顶萤光照明，以避免阳光和风的干扰。

(2) 正在进行试验研究的项目、样机以及连机调试的数控机床。

西德 HENNIG KOLB 立式六角转塔式数控钻镗床。

AF63-2：镗轴直径为63毫米的带数显装置的卧式镗铣床。

AF80-2：镗轴直径为80毫米的带数显装置卧式镗铣床。

FD-800：由 CUGIR 机械厂制造的加工直径为800毫米的滚齿机。

RU350-1：加工直径为350毫米的万能磨床。

GPR45NC：钢件钻孔直径为45毫米的立式六角转塔式数控钻镗床。

FV500NC：工作台宽500毫米的无升降台式数控立铣床。

RI-100：加工直径100毫米的专用磨床。

SR100NC：加工直径100毫米的双转塔式数控车床。

SP630NCC：加工直径630毫米的连续控制数控车床。

立柱动静态刚度试验。

### **2. 机床机械元部件试验室**

面积约200平方米。

正在进行的试验研究项目：

滚珠丝杠的刚度、动态载荷、摩擦力矩的试验。

滚动体的静刚度、动态载荷及摩擦特性的试验研究。

各种材质滑动摩擦副的磨损以及摩擦特性的试验研究。

各种电磁离合器主要技术性能的测定以及发热、摩擦片材质、磁力线分布情况以及对轴承和轴磁化影响等项目的试验研究。

粉末喷复工艺的试验研究。

碗形橡皮阻尼器的研究。

夹紧力可调整的电气机械夹紧装置的试验。

### **3. 液压气动元部件试验室**

面积约 200 平方米。

正在进行试验研究项目：

静压丝杠螺母副刚度、静压导轨、静压主轴回转精度和刚度的试验研究。

液压仿形装置。

电液伺服装置。

机床用高中压液压元件。

自动定量润滑系统。

由气动逻辑元件组成的气动控制系统。

### **4. 样机试制车间**

建立于 1971 年，人数 250 人，面积约 2500 平方米，分为加工、装配两跨。

正在进行的项目：

测定车床切削力。

总装 CP100NC 加工中心。

待安装从东德 奈尔斯 公司引进的 DFS400NC 自适应控制转塔车床。

### 三、自动化设计研究院概况

布加勒斯特自动化设计研究院属于自动化和电气工业中心领导，而不属于机床中心所管辖。罗马尼亚数控机床自配的数控装置由该院负责试验研究设计制造。

#### (一) 组 织 机 构

该院现有职工约 1000 余人。从事设计和研究工作的人员各占一半，分为研究和设计两个部门。

##### 1. 研究部门又分为三部分

(1) 仪器组、量具组、产品设计组、高压电组、研究相应的自动化装置。

(2) 研究自动化系统的强电设备。

(3) 数控装置。

另外还设有电子计算机、模拟试验、样机试验等部分。

##### 2. 设计部门

按工业部门分类设有：化学、石油、水泥、电站、水利、农业、建筑材料、炼钢等自动化系统设计组，此外还设有机床自动化设计组。

#### (二) 主 要 任 务

为经济领域中各部门研究和设计自动化系统和装置。

该院于 1967 年开始研究数控装置，最初设计制造了晶体管数显装置，二轴点位数控系统。自 1971 年起，数控系统的研究设计工作受到重视，得到较大发展，到目前为止已设计试制出五种型号的点位和直线系统数控装置，三种型号的数显装置，并准备于 1975 年设计试制曲线系统的数控装置。

## 四、布加勒斯特机床和组合机床厂

### (简称 FMUAB) 概况

该厂建立于 1962 年, 有 3500 名职工。(产量、产值和设备数量系保密, 不详)。下设重型机床车间、组合机床车间、磨床车间、电镀车间、热处理车间。生产卧式镗铣床、立车、龙门铣床、组合机床、磨床。

#### (一) 生产组织机构

该厂厂长由机床中心副经理兼职。全厂生产计划由机床中心直接制定。

厂内设有设计科、工艺科、技术检查科、车间生产计划部门、采购、销售、及交通运输部门。

设计科: 35 人, 仅负责厂内技术改造和现生产产品的提高和改进工作。

工艺科: 70 人, 进行新产品工艺和已定型产品工艺设计工作。

检查科: 除专职检查人员外, 一般的质量检查由生产工人兼职, 进行互检互签。据介绍兼职检查员约占工人总数的 40%。另外国家质量检查委员会在厂内设有三人小组, 代表国家进行质量检查, 检查重点是出口机床。

各车间各自设有生产计划部门。

据介绍, 管理人员仅占全厂职工的 7.6%。

#### (二) 各车间产品及规模

##### 1. 重型机床车间:

###### (1) 产品

立车: SC1000、SC1250、SC1600、SC2000、SC2500、SC3200、SC4000 共七种规格。是从意大利摩兰多买进的专利产品。另外还成批生产 SC1250NC 数控立车。

卧式镗铣床: AF85、AF100、AF1250。

落地式镗铣床: AFM150、AFM200。

上述产品是从意大利的柴鲁迪机械公司买进的专利产品、

龙门铣床: KOLLMAN660×2200、1000×4200、1600×4750。是从西德克尔曼-R. F. G. 公司买进的专利产品。

###### (2) 车间规模

车间宽 180 米 (5×36 米)、长 144 米 (18×6 米+36 米), 面积约 25000 平方米。

车间设备 90% 以上购自国外。

总装配面积约占全车间的 1/5, 可同时总装调试卧式镗床 15 台、落地镗床 3 台、立车 15 台、龙门铣床 1 台。总装配区吊车分为两层, 上层 1 台 50/10 吨, 下层两台 15/5 吨。

## 2. 组合机床车间

### (1) 产品：组合机床及其自动线

在参观时仅有 3 台加工阀体的组合机床在总装，其中两台为六工位回转工作台式、一台为固定夹具式双面组合机床。镗车动力部件购自东德 VEB 公司，回转工作台购自波兰 WIEPO-FAMA 公司。配套的液压件是自制的。另外在车间堆放了大量从捷克托斯 (TOS) KURIM 厂买进的 JPH630A 型机械液压动力滑台和 JCH500A 型镗车动力部件，以备选用。

### (2) 规模：

宽 72 米 (4×18 米)，长 108 米 (18×6 米)，面积约 7700 平方米。

车间内设有齿轮加工工段，为全厂服务。齿轮设备全部是进口的。全车间设备 90% 以上是进口设备。

## 3. 磨床车间

### (1) 产品：

RFG200 无心磨床，是从意大利朱斯蒂纳公司买进的专利产品。

RU100、RU350 顶尖距为 500~2500 毫米的万能磨床。

RE100、RE350 顶尖距为 500~2500 毫米的外圆磨床。

万能磨床及外圆磨床是从西德福图那公司买进的专利产品。

### (2) 车间规模

宽 108 米 (6×18 米)，长 108 米 (18×6 米)，面积约 11600 平方米。

绝大部分设备从国外进口。在生产中还使用了从英国赫伯特 (HERBERT) 公司购进的三台数控卧式镗铣床，用来加工箱体零件。

总装面积约占全车间面积的 1/7 (一个装配跨)，同时总装调试 22 台外圆磨床和万能磨床及 5 台无心磨床。

## (三) 生产工艺特点

### 1. 铸锻件毛坯外协

该厂无铸造和锻造车间，毛坯由铸锻件专业厂提供。

### 2. 生产设备

在生产中大量采用国外名牌厂家的机床，进口机床占全厂机床总数的 90% 以上。在全厂设备中除了从英国赫伯特买进的三台数控机床外，其余均为一般的通用机床，以适应小批量生产。进口设备主要来自以下的一些厂家：

龙门铣床：西德瓦德·里希·科堡 (WALDRICH·COBURG)、西德瓦德里希·济根 (WALDRICH·SIEGEN)、东德 HECKERT、捷克托斯、西德克尔曼。

卧式镗铣床、落地式镗铣床：西德沃坦 (WOTAN)、意大利柴鲁迪机械厂、意大利伊诺逊 (INNOCENTI)、捷克托斯。

立车：法国 BERTHIEZ、意大利的摩兰多。

大型滚齿机：东德 VEB。

生产型座标镗床：捷克马斯 (MAS)。

高精度丝杠旋风铣床：西德瓦德里希·科堡 GS90/3500。

磨床：西德沃坦、捷克托斯。

龙门磨床：西德瓦德里希·科堡、东德 HECKERT。

齿轮加工机床：东德奈尔斯、瑞士的奥立康 (OERLIKON)、马格 (MAAG)、赖斯豪尔 (REISHAUER)、西德瓦德里希·科堡、捷克 ČELAKOVICE 等。

### 3. 关键工序采用高效和高精度设备

大平面加工：采用龙门铣床大面积铣削，以代替刨削。

导轨精加工：采用龙门磨床，多砂轮磨削，以代替刮研。

丝杠加工：采用高精度铣床，一次加工成成品，一米长的丝杠每根加工时间约一小时。

齿轮加工：齿轮全部经磨削，无剃、珩工艺。齿轮磨床多数买自瑞士。

### 4. 重视提高产品精度和质量

(1) 为保证箱体的加工精度，在生产中采用了生产型坐标镗床。

(2) 为提高传动链的精度和减少噪音，所有齿轮均淬火磨削。

(3) 丝杠加工：采用高精度旋风铣床，一次加工达到螺距误差 0.02 毫米，全长积累误差 0.05/1000 毫米。

(4) 花键轴及花键套均进行磨削，以花键内圆定位。

(5) 计量室的计量仪器全部是从国外买进的名牌厂家产品，如瑞士的齿轮检查仪、西德 HANN-KOLB 精度为 1 微米的大理石平台等。

(6) 重视关键部件的空运转试车和机床总装后的切削试车：

对关键部件，如：立车的变速箱，在总装前放在专用的试验台上逐个进行空跑车试验。机床总装后，除进行空跑车试验外，还对机床进行强力切削试验。

### 5. 合理安排零件加工工艺流程

(1) 大型零件的加工，以工序排列设备，以缩短工件工序间的运输距离。

(1) 不规则的杂件，如板类、支架类零件，其加工设备按工序顺序排列。

(3) 对于高精度零件，如丝杠、齿轮等亦按工序顺序排列设备，以减少零件在运输中碰伤，有利于保证精度。

(4) 对批量较大的通用零件，以加工工艺划类，按车、铣、磨、钻等不同工艺内容，将其设备“成群”布置，以提高加工效率。

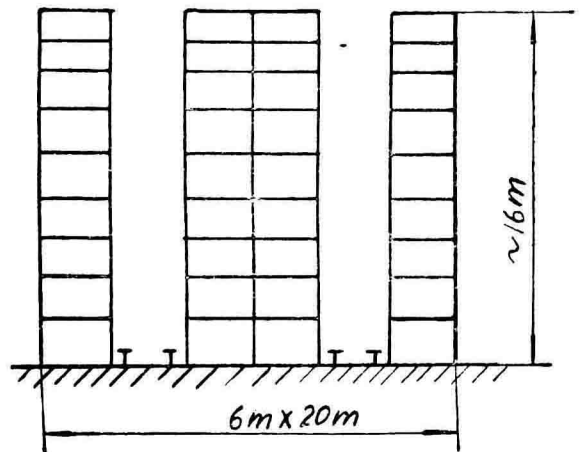


图 IV-1 简易立体仓库示意图

### 6. 采用简易的立体小件仓库

立体仓库由四排格架组成，每排格架有  $20 \times 16 = 320$  个格，每格内有两个存放零件的容器。每两排中间有一个行走在钢轨上的类似液压铲车的提升装置，由坐在提升装置上的管理人员按存取单提取和存放零件。全仓库由二人进行管理。见图 IV-1。

#### (四) 厂房的结构特点

钢架结构。四周全玻璃窗，屋顶萤光灯照明，光线充足。屋顶走管。横跨跨度只有 18 米和 36 米两种，纵向柱距仅有 6 米一种。

车间通道宽约 4~5 米。

机床喷漆区设有地下排气装置，直接排走喷漆时的污气，以避免污染车间空气。

铁路专用线直接进入重型车间的总装配区，及时运走商品。

## 五、罗马尼亚的数控机床

### (一) 概 述

罗马尼亚的数控机床发展得较晚，比西欧国家约落后十几年。从 1966 年开始研究和试制数控机床的。1968 年在布加勒斯特机床和组合机床设计研究院，和布加勒斯特机床厂共同试制成功第一台 SC1250NC 型数字控制单柱立式车床。以后又发展了 SP630NC 型数控车床和 GP45NC 型数控钻床。目前上述三个品种已投入小批生产。

罗马尼亚的机床生产厂有 8 家，生产数控机床的厂家有：

1. 布加勒斯特机床的组合机床厂
2. 阿拉特车床厂
3. 奥拉第亚同盟厂

据了解目前数控机床仍处在研制发展阶段。

### (二) 罗马尼亚数控机床发展的特点

#### 1. 数控机床发展的速度比较快

从 1968 年试制 SC1250NC 型数控单柱立式车床之后，又设计了 SP630NC 型数控车床和 GP45NC 型数控钻床。74 年试制了 CP100NC 型自动换刀数控镗铣床（加工中心）。截至 1974 年底先后共生产试制了九种不同品种规格的数控机床。其型号如下：

##### (1) SP630NC 型数字控制车床

最大加工直径为 630 毫米，加工长度为 1000 毫米，适用于轴类零件加工。

##### (2) SR100NC 型数字控制车床

最大加工 630 毫米，六角刀架加工外径为 100 毫米。四角刀架加工内孔。

##### (3) SP630NCC 型数字控制车床

规格与 SP630NC 相同，控制系统采用开环曲线连续控制装置。

##### (4) SC1250NC 型数字控制单柱立式车床。

最大加工直径为 1400 毫米。

##### (5) SC1600NC 数字控制单柱立式车床：

最大加工直径为 1800 毫米。

##### (6) FV500NC 三坐标直线控制立式铣床

工作台尺寸为 500×1560 毫米。

##### (7) GP45NC 数字控制钻床

最大钻削直径为 45 毫米。

##### (8) GPR45NC 立式六角转塔头三坐标数字控制铣床，最大钻头直径为 45 毫米。

##### (9) CP100NC 带自动换刀装置多工序数字程序控制镗铣床（加工中心）

几种数控机床的主要性能参数见表 V-1 至表 V-4。

表 V-1 CP100NC 型加工中心机床主要性能参数

|                |           |                   |                |
|----------------|-----------|-------------------|----------------|
| 工作台尺寸(毫米)      | 1250×1250 | 快速移动速度(毫米/分)      | 4000           |
| 回转工作台直径(毫米)    | 1100      | 镗轴锥孔(ISO)         | 45             |
| 工作台纵向行程(W)(毫米) | 800       | 转塔头主轴锥孔(ISO)      | 40             |
| 工作台横向行程(X)(毫米) | 1250      | 主轴电机功率(千瓦)        | 13             |
| 主轴箱垂直行程(Y)(毫米) | 1000      | 进给电机功率(千瓦)        | 4.5            |
| 主轴箱纵向行程(Z)(毫米) | 630       | 机床外形尺寸(长×宽×高)(毫米) | 4000×3000×3800 |
| 回转工作台每次回转角(度)  | 90        | 机床总重量(吨)          | 22             |
| 工作台进给速度(毫米/分)  | 3.5~400   |                   |                |

表 V-2 数控车床主要性能参数

| 参 数             | SP630NC             | SR100NC                                            | SP630NCC                     |
|-----------------|---------------------|----------------------------------------------------|------------------------------|
| 床身上最大加工直径(毫米)   | 630                 | 630                                                | 630                          |
| 刀架拖板上最大加工直径(毫米) | 340                 | 六角刀架时为 100                                         | 340                          |
| 主轴转速范围(转/分)     | 31.5~1400           | 31.5~1400                                          | 31.5~1400                    |
| 工作进给速度范围(毫米/转)  | 0.04~0.91           | 0.04~0.91                                          | X: 0.005~600<br>Z: 0.01~1200 |
| 快速进给速度(毫米/分)    | 5000                | 5000                                               | X: 2400<br>Z: 4800           |
| 拖板行程(毫米)        | X = 400<br>Z = 1000 | 四方刀架 X = 400<br>Z = 500<br>六方刀架 X = 200<br>Z = 300 | X = 1000<br>Z = 400          |
| 主电机功率(千瓦)       | 22                  | 22                                                 | 22                           |
| 数控装置控制方式        | 直 线                 | 直 线                                                | 曲 线                          |

表 V-3 SC1250NC 数控立车主要性能参数

|              |        |                    |                        |
|--------------|--------|--------------------|------------------------|
| 工作台直径(毫米)    | 1250   | 刀架快速(毫米/分)         | 2500                   |
| 最大加工直径(毫米)   | 1400   | 刀架慢速(毫米/分)         | 127                    |
| 工件最大高度(毫米)   | 1000   | 刀架定位速度(毫米/分)       | 5                      |
| 工件最大重量(公斤)   | 6000   | 主电机功率(千瓦)          | 30                     |
| 主变速级数(级)     | 16     | 横梁升降电机(千瓦)         | 2.2~4                  |
| 主变速范围(转/分)   | 5~256  | 刀架快慢速电机(千瓦)        | 2.2~4<br>(750~1500转/分) |
| 进给变速级数(级)    | 16     | 主轴最大扭矩(公斤·米)       | 3200                   |
| 进给变速范围(毫米/转) | 0.05~5 | 切削直径1200毫米时切削力(公斤) | 6200                   |
| 横梁升起最大高度(毫米) | 1080   | 刀台转位电机(马力/转)       | 2/750                  |
| 横梁升降速度(毫米/分) | 快      | 机床重量(公斤)           | 14000                  |
|              | 慢      |                    |                        |

2. 数控机床主要元部件配套情况

数控机床的数控装置目前主要由西德的“SINUMERIK”公司配套。其它一些关键元件主要靠进口配套，如滚珠丝杠由英国的罗塔克斯 (ROTAX) 公司和波兰阿维亚 (AVIA) 及瑞士“TRANNSROL” (SKF) 公司配套。滚动导轨体主要由英国罗塔克斯公司和日本，苏联进口。直线感应同步器由西德按美国因德克脱辛 (INDUCTOSYN) 的专利生产的，旋转变压器由西德西门子 (SIEMENS) 公司配套。电磁离合器主要由西德“BINDER”，和奥地利“HEID”及波兰“MEX”等国配套。