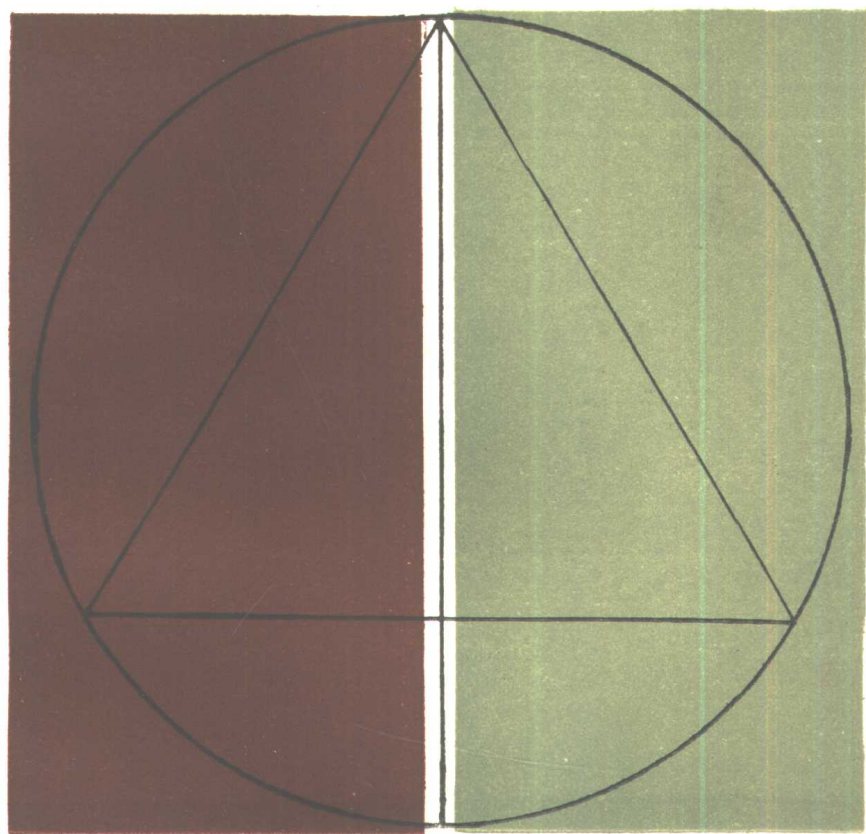


# 机床 大件焊接 结构设计

叶瑞汶 编著



机械工业出版社

# 机床大件焊接结构设计

叶瑞汶 编著

机械工业出版社

本书综合分析了机床(机器)大件焊接结构的设计原理、设计方法和焊接工艺特点。

全书共分十二章。前六章分别论述了底座、立柱、床身和齿轮箱等大件结构的弯曲、扭转、断面形状和壁厚、振动及热变形控制等刚度设计的基础理论；第七、八、十章，讨论机床(机器)大件焊接工艺的特点；第十一、十二两章，主要分析底座、立柱、床身及壳体、齿轮、轴承座等典型机床零件的焊接结构；第九章介绍机床外观造型设计与焊接工艺问题。

本书列举了数十台国内外先进的焊接结构机床大件实例，并提供了大量的设计参考数据，可供机械设计科技人员和教学工作者参考。

## 机床大件焊接结构设计

叶瑞汶 编著

机械工业出版社出版 (北京阜成门外百万庄南里一號)

(北京市书刊出版业营业许可出字第117号)

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

开本  $787 \times 1092^{1/32}$  · 印张  $19^{3/8}$  · 字数 424 千字

1986年10月北京第一版·1986年10月北京第一次印刷

印数 0,001—4,050 · 定价 4.55 元

统一书号：15033·6152

## 前 言

作者在合肥工业大学执教期间，由于多年从事金属切削加工和焊接技术方面的教学与科研工作，认识到在机械工业中广泛地应用钢板焊接结构能获得良好的技术经济效益，于是不揣固陋，勉为成章，愿弹丸之石能引出满山瑜玉。

本书在编著过程中，得到了许多教授、专家、工程师和管理干部的大力支持，其中有：合肥工业大学周邦俊、何作民、洪钟、王祖铭、倪承基，安徽机电学院和中国标准化管理干部学院徐晓洋、罗伟中，西安交通大学房楷年，安徽工学院章兆鹏，杭州汽轮机厂何瑞芳，大连机床厂王宪华，沈阳钻镗床研究所申东植、长沙机床厂姜键和南京机床厂郑洁明等同志。在此，致以深切感谢。

华中工学院邵洋老师在审稿中力矫前非，析疑扶正，为提高书稿质量作出了重要贡献，特致谢意。

作者才疏学浅，未敢自信，切望读者指其疵谬，励为驳正！

作者

# 目 录

## 前言

|    |   |
|----|---|
| 绪论 | 1 |
|----|---|

|            |    |
|------------|----|
| 第一章 弯曲刚度设计 | 13 |
|------------|----|

|            |    |
|------------|----|
| 一、弯曲设计基本公式 | 13 |
|------------|----|

|            |    |
|------------|----|
| 1. 弯曲变形计算式 | 14 |
|------------|----|

|                 |    |
|-----------------|----|
| 2. 弯曲剪力的附加变形计算式 | 16 |
|-----------------|----|

|              |    |
|--------------|----|
| 3. 斜弯曲的近似计算式 | 18 |
|--------------|----|

|           |    |
|-----------|----|
| 4. 应变能表达式 | 20 |
|-----------|----|

|            |    |
|------------|----|
| 5. 计算条件的确定 | 22 |
|------------|----|

|            |    |
|------------|----|
| 二、断面惯性矩的计算 | 24 |
|------------|----|

|            |    |
|------------|----|
| 1. 面积形心的确定 | 24 |
|------------|----|

|             |    |
|-------------|----|
| 2. 断面惯性矩的计算 | 26 |
|-------------|----|

|               |    |
|---------------|----|
| 3. 抗扭断面惯性矩的计算 | 30 |
|---------------|----|

|             |    |
|-------------|----|
| 三、惯性矩的表格计算法 | 33 |
|-------------|----|

|           |    |
|-----------|----|
| 1. 表格计算公式 | 33 |
|-----------|----|

|            |    |
|------------|----|
| 2. 表格计算法程序 | 34 |
|------------|----|

|         |    |
|---------|----|
| 四、单位特性法 | 39 |
|---------|----|

|               |    |
|---------------|----|
| 1. 平面面积的单位特性值 | 39 |
|---------------|----|

|            |    |
|------------|----|
| 2. 单位特性设计法 | 47 |
|------------|----|

|            |    |
|------------|----|
| 第二章 扭转刚度设计 | 56 |
|------------|----|

|            |    |
|------------|----|
| 一、扭转计算基本公式 | 56 |
|------------|----|

|               |    |
|---------------|----|
| 1. 圆柱体的扭转计算公式 | 56 |
|---------------|----|

|                 |    |
|-----------------|----|
| 2. 矩形等直杆的扭转计算公式 | 59 |
|-----------------|----|

## VI

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 二、开式薄壁结构的扭转 .....        | 60  |
| 1. 矩形薄壁件的扭转 .....        | 60  |
| 2. 开式薄壁结构的扭转 .....       | 62  |
| 三、封闭薄壁结构的扭转 .....        | 67  |
| 1. 任意封闭薄壁结构的扭转 .....     | 67  |
| 2. 薄壁圆管的扭转 .....         | 70  |
| 3. 薄壁箱形结构的扭转 .....       | 71  |
| 4. 组合封闭薄壁结构的扭转 .....     | 74  |
| 5. 封闭结构内隅角半径与剪应力关系 ..... | 76  |
| 6. 小结 .....              | 76  |
| 四、断面畸变对扭转刚度的影响 .....     | 78  |
| 1. 大型立柱的断面形状畸变问题 .....   | 78  |
| 2. 立柱顶板对扭转刚度的影响 .....    | 83  |
| 3. 纵横隔板对刚度的影响 .....      | 84  |
| 五、板壁孔对结构刚度的影响 .....      | 86  |
| 1. 孔的直径和位置的影响 .....      | 86  |
| 2. 孔长度的影响 .....          | 87  |
| 3. 孔缘凸台的影响 .....         | 89  |
| 4. 孔盖板的影响 .....          | 90  |
| 5. 孔形的影响 .....           | 90  |
| 6. 板壁孔对立柱刚度的影响 .....     | 92  |
| 第三章 断面形状和壁厚的设计 .....     | 95  |
| 一、断面形状的经济性 .....         | 95  |
| 1. 常见断面惯性矩的经济性分析 .....   | 95  |
| 2. 断面宽高比 $b/h$ 的确定 ..... | 97  |
| 3. 封闭结构的应用实例 .....       | 100 |
| 二、等价断面设计法 .....          | 107 |
| 1. 等价断面设计原则 .....        | 107 |
| 2. 等价断面设计程序 .....        | 108 |

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 3. 等价断面设计应注意的问题 .....  | 109 |
| 三、焊接结构壁厚的确定 .....      | 111 |
| 1. 抗弯结构的壁厚 .....       | 111 |
| 2. 抗扭结构的壁厚 .....       | 113 |
| 3. 壁厚设计的经验数据 .....     | 114 |
| 4. 壁厚设计应注意的问题 .....    | 114 |
| 5. 壁厚与板壁支承距离的关系 .....  | 115 |
| 四、充分发挥钢材性能的途径 .....    | 120 |
| 1. 钢和铸铁结构构成比的最佳值 ..... | 120 |
| 2. 焊接结构壁厚的理想值 .....    | 123 |
| 3. 结构材料置于高应力处 .....    | 125 |
| 第四章 加强筋结构的设计 .....     | 128 |
| 一、横隔板结构的弯曲计算 .....     | 128 |
| 1. 横隔板框架的弯曲计算 .....    | 128 |
| 2. 横隔板底座的弯曲计算 .....    | 130 |
| 二、对角筋和横隔板结构的扭转计算 ..... | 131 |
| 1. 对角筋的扭转机理 .....      | 131 |
| 2. 对角筋的扭转刚度计算 .....    | 132 |
| 3. 横隔板框架的扭转刚度计算 .....  | 135 |
| 三、十字筋结构的刚度计算 .....     | 136 |
| 1. 相对刚度值 .....         | 137 |
| 2. 相对强度值 .....         | 137 |
| 3. 相对重量值 .....         | 138 |
| 4. 最佳十字筋结构 .....       | 138 |
| 四、T形筋结构的刚度计算 .....     | 143 |
| 1. T形筋结构的刚度计算 .....    | 143 |
| 2. 冲击载荷加强筋的设计 .....    | 144 |
| 五、三角筋结构的设计 .....       | 150 |
| 六、加强筋的综合分析 .....       | 152 |

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 1. 加强筋的基本型式与载荷分析 .....     | 152 |
| 2. 各种加强筋的技术经济特性 .....      | 152 |
| 3. 加强筋对开式结构刚度的影响 .....     | 156 |
| 4. 加强筋对箱形结构刚度的影响 .....     | 160 |
| <b>第五章 振动及热变形的控制</b> ..... | 164 |
| 一、振动特性的判定 .....            | 164 |
| 1. 振动特性的主要指标 .....         | 164 |
| 2. 动刚度的主要影响因素 .....        | 169 |
| 3. 焊接结构动刚度设计的基本原则 .....    | 170 |
| 二、钢和铸铁结构的振动特性比较 .....      | 173 |
| 1. 钢和铸铁的固有频率比较 .....       | 173 |
| 2. 钢和铸铁的阻尼比比较 .....        | 176 |
| 三、焊缝的减振能力 .....            | 181 |
| 1. 影响焊缝减振能力的因素 .....       | 182 |
| 2. T形接头的减振能力 .....         | 183 |
| 3. 断续焊缝的减振能力 .....         | 186 |
| 4. U形减振接头 .....            | 187 |
| 四、焊接结构的振动特性 .....          | 189 |
| 1. 焊接床身的振动特性 .....         | 189 |
| 2. 焊接立柱的振动特性 .....         | 194 |
| 3. 加强筋和板壁孔对振动的影响 .....     | 197 |
| 4. 双层壁结构的振动特性 .....        | 198 |
| 五、薄壁振动的控制 .....            | 201 |
| 1. 薄壁振动的常见振型 .....         | 201 |
| 2. 薄壁振动的影响因素 .....         | 203 |
| 3. 薄壁型钢结构的有效宽厚比 .....      | 206 |
| 4. 机床薄壁结构有效宽厚比的讨论 .....    | 207 |
| 5. 板壁加强筋的设计 .....          | 218 |
| 六、热变形的控制 .....             | 220 |

|                            |            |
|----------------------------|------------|
| 1. 机床热变形的原因 .....          | 220        |
| 2. 控制热变形的结构措施 .....        | 221        |
| <b>第六章 机床大件刚度的计算 .....</b> | <b>229</b> |
| 一、机床大件刚度的确定 .....          | 229        |
| 1. 机床刚度参考值 .....           | 229        |
| 2. 机床大件的变形分析 .....         | 233        |
| 3. 机床大件刚度指标 .....          | 238        |
| 4. 机床大件最小刚度的确定 .....       | 239        |
| 二、机床立柱刚度的计算 .....          | 241        |
| 1. 机床大件刚度的计算步骤 .....       | 242        |
| 2. 镗床立柱相对位移量的计算 .....      | 242        |
| 3. 卧式铣床立柱相对位移量的计算 .....    | 247        |
| 4. 钻床立柱相对位移量的计算 .....      | 249        |
| 三、车床床身刚度的计算 .....          | 254        |
| 1. 床身受力和变形分析 .....         | 254        |
| 2. 车床床身刚度计算 .....          | 258        |
| 3. 车床床身模型刚度的试验值 .....      | 268        |
| 四、机床齿轮箱刚度的计算 .....         | 271        |
| 1. 箱体的受力分析 .....           | 271        |
| 2. 箱体刚度计算公式 .....          | 272        |
| 3. 箱体刚度的影响因素 .....         | 275        |
| 五、导轨结构的刚度设计 .....          | 283        |
| 1. 导轨受力和变形分析 .....         | 283        |
| 2. 导轨的结构型式 .....           | 285        |
| 3. 作用力的引进 .....            | 287        |
| 4. 导轨局部刚度的计算 .....         | 288        |
| 六、刚度设计的经验 .....            | 295        |
| 1. 设计的起点问题 .....           | 295        |
| 2. 定性和定量计算问题 .....         | 296        |

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 3. 设计要点 .....             | 298 |
| 第七章 焊接工艺设计 .....          | 299 |
| 一、焊接材料的选择 .....           | 299 |
| 1. 常用钢材的可焊性 .....         | 299 |
| 2. 机床大件结构材料的选用 .....      | 302 |
| 3. 机床导轨材料的选用 .....        | 305 |
| 4. 焊条型号的选用 .....          | 306 |
| 二、焊缝的基本形式 .....           | 311 |
| 1. 焊接接头和焊缝形式 .....        | 311 |
| 2. 焊缝分类 .....             | 312 |
| 3. 坡口形式 .....             | 316 |
| 三、焊接接头的基本形式 .....         | 316 |
| 1. 对接接头 .....             | 316 |
| 2. 搭接头 .....              | 319 |
| 3. T形接头 .....             | 320 |
| 4. 角接头 .....              | 322 |
| 四、焊缝尺寸的确定 .....           | 332 |
| 1. 按焊缝工作应力确定焊缝尺寸 .....    | 332 |
| 2. 按等强度原则确定焊缝尺寸 .....     | 335 |
| 3. 按刚度条件确定焊缝尺寸的经验法则 ..... | 341 |
| 4. 角焊缝和坡口焊缝的比较 .....      | 343 |
| 五、焊接结构工艺图 .....           | 347 |
| 1. 各种焊缝的图形符号 .....        | 350 |
| 2. 焊缝的画法 .....            | 350 |
| 3. 焊缝的标注 .....            | 350 |
| 第八章 焊接变形的控制 .....         | 355 |
| 一、焊接变形的产生原因及变形形式 .....    | 355 |
| 1. 收缩应力和收缩变形 .....        | 355 |
| 2. 焊接变形的温度范围 .....        | 357 |

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 3. 材料性质对变形的影响 .....     | 359 |
| 4. 焊接变形的基本形式 .....      | 360 |
| 二、焊接变形大小和方向的判断 .....    | 361 |
| 1. 横向收缩近似值 .....        | 361 |
| 2. 纵向收缩近似值 .....        | 364 |
| 3. 纵向弯曲变形 .....         | 365 |
| 4. 对接焊缝的角变形 .....       | 367 |
| 5. 角焊缝的角变形 .....        | 369 |
| 6. 屈曲变形和扭转变形 .....      | 370 |
| 三、减少焊接变形的的方法 .....      | 373 |
| 1. 不要过量焊接 .....         | 373 |
| 2. 减少焊接单位线能量 .....      | 374 |
| 3. 采用分段逆焊 .....         | 375 |
| 4. 接近或对称于中性轴布置焊缝 .....  | 377 |
| 5. 合理地设计装配程序 .....      | 379 |
| 6. 结构整体刚度均匀 .....       | 380 |
| 7. 采用逆变形法或约束法焊接 .....   | 381 |
| 8. 火焰收缩校正 .....         | 385 |
| 四、焊接和装配程序的设计 .....      | 386 |
| 1. 焊接和装配程序设计的基本原则 ..... | 386 |
| 2. 定位焊缝装配对变形的影响 .....   | 394 |
| 3. 焊接顺序的设计要点 .....      | 398 |
| 五、消除焊接残余应力的方法 .....     | 400 |
| 1. 热处理时效方法 .....        | 401 |
| 2. 分级加工消除应力的方法 .....    | 403 |
| 3. 振动时效法 .....          | 405 |
| 4. 焊接结构的热稳定性 .....      | 406 |
| 第九章 造型设计与焊接工艺 .....     | 416 |
| 一、工业产品造型的基本概念 .....     | 416 |

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 1. 工业产品的形体类型 .....      | 416 |
| 2. 造型设计的基本原则 .....      | 417 |
| 3. 工业产品造型的构成要素 .....    | 417 |
| 4. 构成形式美的基本元素 .....     | 418 |
| 5. 造型的形式法则 .....        | 419 |
| 二、焊接结构的造型特点 .....       | 425 |
| 1. 造型设计的高度灵活性 .....     | 425 |
| 2. 有利于科学和艺术的融合 .....    | 427 |
| 3. 形成了直线方角的造型特征 .....   | 427 |
| 4. 有助于造型材料性能的充分发挥 ..... | 429 |
| 三、焊缝设计的美学要求 .....       | 437 |
| 1. 尽量减少焊缝 .....         | 437 |
| 2. 合理布置焊缝 .....         | 439 |
| 3. 提高焊缝质量 .....         | 440 |
| 4. 选用成形性好的焊条 .....      | 441 |
| 四、技术设计和造型设计 .....       | 445 |
| 1. 技术设计和造型设计的关系 .....   | 445 |
| 2. 造型设计方法概述 .....       | 452 |
| 第十章 机床焊接结构工艺性 .....     | 456 |
| 一、焊接结构的工艺性 .....        | 456 |
| 二、钢板备料和成形工艺 .....       | 457 |
| 1. 钢板备料的精度要求 .....      | 457 |
| 2. 放样与划线 .....          | 457 |
| 3. 边缘和坡口加工 .....        | 459 |
| 4. 结构的标准化 .....         | 462 |
| 三、焊接结构的机械加工问题 .....     | 470 |
| 1. 焊接结构的机械加工工艺性 .....   | 470 |
| 2. 避免在加工面上布置焊缝 .....    | 471 |
| 3. 避免在配合面上布置焊缝 .....    | 472 |

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 4. 防止加强筋被钻穿 .....       | 472 |
| 5. 要注意焊接构件的定位精度 .....   | 474 |
| 四、焊缝的可焊到性 .....         | 477 |
| 1. 手工电弧焊的操作空间 .....     | 477 |
| 2. 床身导轨焊缝可焊到性分析 .....   | 479 |
| 五、结构的焊接化设计 .....        | 483 |
| 1. 摆脱铸造工艺的束缚 .....      | 483 |
| 2. 减轻焊缝的载荷 .....        | 485 |
| 3. 尽量避免焊缝密集 .....       | 487 |
| 4. 大型结构分段焊接组装 .....     | 488 |
| 六、机床大件焊接结构工艺性举例 .....   | 489 |
| 第十一章 机床大件的结构设计 .....    | 497 |
| 一、机床大件的类别及其设计要求 .....   | 497 |
| 二、双层壁结构 .....           | 498 |
| 1. 双层壁结构的基本型式 .....     | 498 |
| 2. “细胞结构”和蜂窝结构 .....    | 499 |
| 三、管形结构 .....            | 505 |
| 1. 管形结构的适用范围 .....      | 505 |
| 2. 管形结构机床床身举例 .....     | 506 |
| 四、框架结构 .....            | 510 |
| 1. 机床框架结构的特点 .....      | 511 |
| 2. 常见型钢的接头型式 .....      | 513 |
| 五、钢板—混凝土结构 .....        | 519 |
| 1. 混凝土结构的性能 .....       | 519 |
| 2. 混凝土结构的适用范围 .....     | 521 |
| 3. 混凝土结构床身设计简介 .....    | 522 |
| 六、结构设计应注意的问题 .....      | 529 |
| 1. 重视封闭结构与开式结构的过渡 ..... | 530 |
| 2. 防止局部刚度陡降 .....       | 532 |

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 4. 防止加强筋被钻穿 .....       | 472 |
| 5. 要注意焊接构件的定位精度 .....   | 474 |
| 四、焊缝的可焊到性 .....         | 477 |
| 1. 手工电弧焊的操作空间 .....     | 477 |
| 2. 床身导轨焊缝可焊到性分析 .....   | 479 |
| 五、结构的焊接化设计 .....        | 483 |
| 1. 摆脱铸造工艺的束缚 .....      | 483 |
| 2. 减轻焊缝的载荷 .....        | 485 |
| 3. 尽量避免焊缝密集 .....       | 487 |
| 4. 大型结构分段焊接组装 .....     | 488 |
| 六、机床大件焊接结构工艺性举例 .....   | 489 |
| 第十一章 机床大件的结构设计 .....    | 497 |
| 一、机床大件的类别及其设计要求 .....   | 497 |
| 二、双层壁结构 .....           | 498 |
| 1. 双层壁结构的基本型式 .....     | 498 |
| 2. “细胞结构”和蜂窝结构 .....    | 499 |
| 三、管形结构 .....            | 505 |
| 1. 管形结构的通用范围 .....      | 505 |
| 2. 管形结构机床床身举例 .....     | 506 |
| 四、框架结构 .....            | 510 |
| 1. 机床框架结构的特点 .....      | 511 |
| 2. 常见型钢的接头型式 .....      | 513 |
| 五、钢板—混凝土结构 .....        | 519 |
| 1. 混凝土结构的性能 .....       | 519 |
| 2. 混凝土结构的适用范围 .....     | 521 |
| 3. 混凝土结构床身设计简介 .....    | 522 |
| 六、结构设计应注意的问题 .....      | 529 |
| 1. 重视封闭结构与开式结构的过渡 ..... | 530 |
| 2. 防止局部刚度陡降 .....       | 532 |

|                |     |
|----------------|-----|
| 1. 托架 .....    | 593 |
| 2. 操纵杆 .....   | 594 |
| 3. 曲柄和曲轴 ..... | 595 |
| 4. 铰链和拨叉 ..... | 595 |
| 参考资料 .....     | 597 |

# 绪 论

## 1. 机床焊接结构发展的历史

德国的 C. 克洛格 (C. Krug) 在 1927 年提出了机床刚度的基本概念及简单的计算公式后, 于 1929 年首次设计成功钢板焊接的“轻型结构”专用磨床, 从而开创了焊接结构在机床上应用的历史。

二十世纪二十年代, 欧美国家的机床已经开始向着专用化、自动化、大型化和精密化的方向发展。例如当时德国的席士公司 (Shiess) 曾制造出总重量为 1850 t、加工直径达 25.5 m 的超重型龙门移动式立式车床。机床加工精度也从十九世纪末的 0.05 mm 普遍提高到 0.01~0.001 mm。

机床的这种发展趋势, 一方面引起了人们对机床刚度重要性的认识, 另方面也暴露出了铸件越大, 铸造质量越难以控制, 不利于大型和重型机床的发展, 以及铸造生产工序多、生产周期长、不适应于机床新品种的发展等局限性。所以, 钢板焊接结构在机床上的出现, 是人们寻求提高机床刚度和弥补铸造结构局限性努力的结果。

但是, 直至第二次世界大战期间, 焊接结构在批量生产的机床上才获得应用。当时德国把大量钢铁材料用于军火生产, 机床制造工业的材料供应出现严重不足的现象。于是, 战前采用铸造结构的机床, 战后被迫改为焊接结构机床。

继德国之后, 美国、英国和苏联等国, 相继开展了焊接结构机床的研究工作。1951 年 1 月, 在汉诺威的技术展览

会上，近五十个展台上展出了钢板焊接结构机床。

1956年，美国克罗纳勃格（Kronenberg）等人在应用德国研究成果的基础上，提出了“U型减振接头”，有效地提高了钢板焊接结构的抗振性，同时研制成功了Bryant高速内圆磨床（砂轮转速为 $5000 \sim 10000 \text{ rpm} \ominus$ ）。这些成果的出现，标志着焊接结构工艺已经达到了成熟阶段。

我国在机床工业中发展焊接结构的起步并不晚。1952年，长沙机床厂开始批量生产各种规格的焊接结构拉床；1956年，大连机床厂生产出焊接结构组合机床；1977年后，沈阳中捷人民友谊厂试制成功“T6916型落地镗铣床焊接立柱”，广州机床研究所研制成精密程序控制车床，南京机床厂试制成功TB型单轴六角自动车床和TND型数控车床的焊接结构底座与床身，说明我国的焊接结构技术已经进入了一个新的发展阶段。

## 2. 焊接结构是现代机床技术发展的需要

焊接结构是现代机床技术发展的需要，主要表现在：

（1）以电子计算机为核心的信息控制技术装备起来的现代数控机床，使超精加工日益实用化。在超精加工中，提高机床数控的伺服特性，确保其快速进给速度和定位精度，成为现代机床技术水平的关键性因素。这就要求机床结构具有高度的调整灵敏性。

提高机床构件的调整灵敏度，则要求运动的立柱、横梁、工作台等构件的刚度要高，惯性要小，即其重量要轻。由于钢材的弹性模量要比铸铁大一倍，单位重量钢材的刚度（比刚度）比铸铁大40%以上，所以数控机床的运动部件采用钢板焊接结构比铸造结构更合理。

$\ominus \quad 1 \text{ rpm} = 1 \text{ r/min}$ （全书同）。