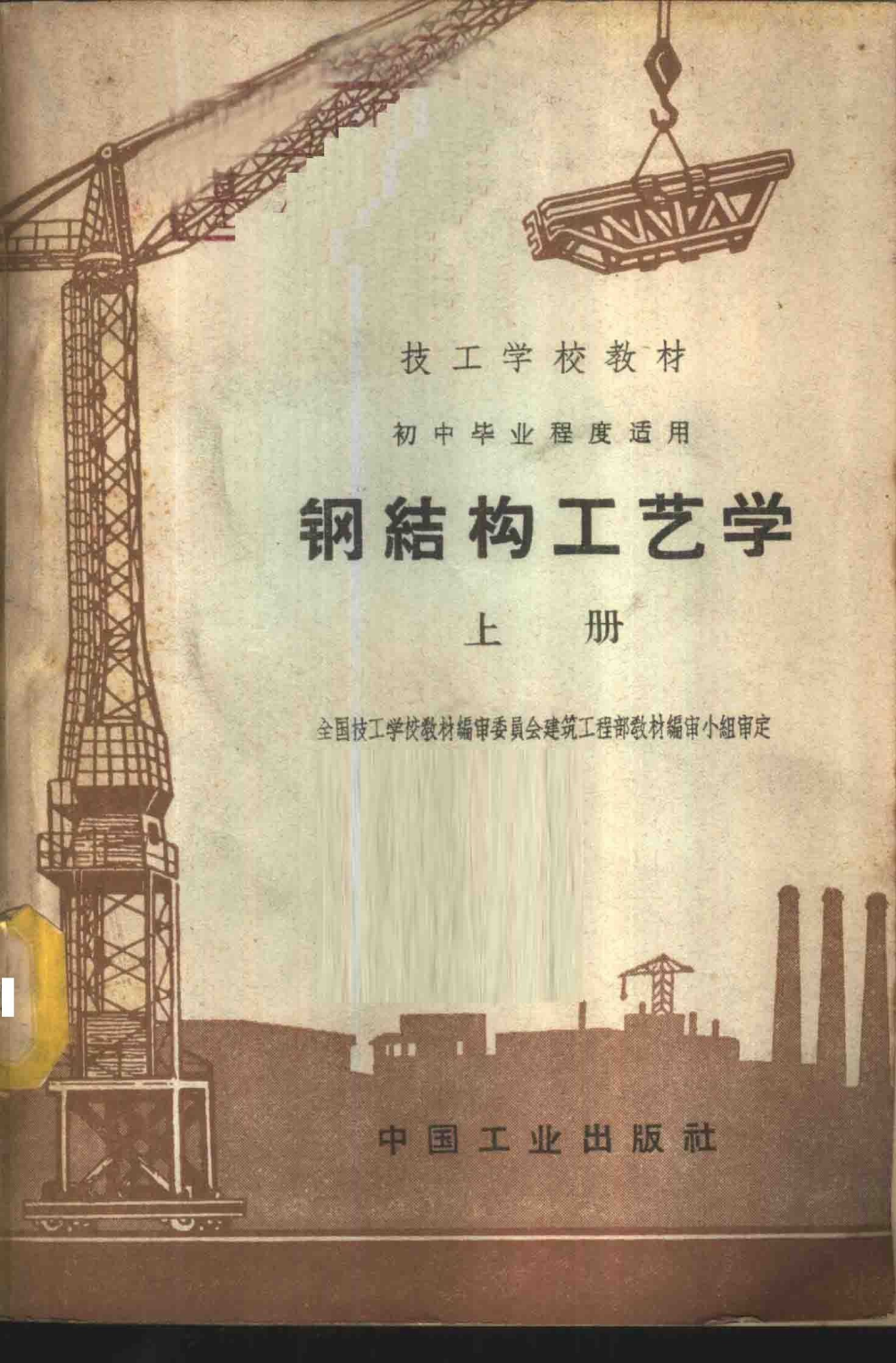




技工学校教材

初中毕业程度适用

钢结构工艺学

上册

全国技工学校教材编审委员会建筑工程部教材编审小组审定

中国工业出版社

初中毕业程度适用

钢 結 构 工 艺 学

上 册

全国技工学校教材编审委员会建筑工程部教材编审小组审定

建筑工程部上海机械技工学校编

中 国 工 业 出 版 社

本书根据三年制技工学校初中毕业程度学生学习鋼結構专业的培訓目标、課程内容及課时分配等規定編写而成。除作为技工学校教材用外，作适当增删后也可供現場培訓技工时作課本用，也能供从事鋼結構制造的技工作参考及自学之用。

本书分上下两册出版，这是上册。首先介紹鋼結構制作的一般基础知識和各种加工設備的应用与維護，然后又依次对鋼結構制造中的冷加工工艺、热加工工艺和鋼結構的各种煨弯、单件下料計算方法作了詳尽的介紹。

鋼 結 構 工 艺 学

上 册

初中毕业程度适用

全国技工学校教材編审委员会建筑工程部教材編审小組审定
建筑工程部上海机械技工学校編

*

建筑工程部編輯部編輯（北京西郊百万庄）

中国工业出版社出版（北京海關路內10号）

（北京市书刊出版事业許可証出字第110号）

中国工业出版社第一印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店經售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ ·印張 $97 \frac{1}{8}$ ·字数217,000

1963年10月北京第一版·1963年10月北京第一次印刷

印数0001—2,080·定价（8-3）0.92元

*

統一书号：K15165·2493(建工-331)

前 言

在社会主义建設总路綫的光輝照耀下，在党的教育为无产阶级政治服务、教育与生产劳动相結合的方針指导下，我部系統的技工学校工作有了很大的进展，并已取得了一些成績。为了进一步改进技工学校的教学工作，提高教学质量，目前亟需一套比較定型的、符合教学計劃和教学大綱要求的統一教材。我部技工学校教材編审小組，在全国技工学校教材編审委员会的統一领导下，組織本部系統內办校历史較久、基础較好的技工学校，編写了一批专业教材。这些教材是按照培养全面发展的中級技术工人的要求进行編写的；同时也照顾到了学生毕业后进一步提高的需要。这批教材适宜于招收初中毕业生的技工学校使用。各校选用时可根据主管部門批准的教学計劃与教学大綱，作必要的删减或增添。

由于時間短促和缺乏經驗，編审工作定会存在不少缺点，希望使用单位和有关同志提出意見，以便今后作进一步修改。

这本书是由建筑工程部上海机械技工学校負責編写的。由于学校党組織的重視和大力支持，以及参与編写工作的同志們的努力，因而能在极短的時間內順利地完成了編审工作。本书由张梅舫同志主編。在此一并表示謝忱。

全国技工学校
教材編审委员会 建筑工程部教材編审小組

1961年8月 北京

目 录

第一章 概論	1
第一节 鋼結構发展簡史	1
第二节 鋼結構的性能及应用范围	4
第三节 鋼結構制造的生产程序	6
第二章 劳动保护与工厂安全知識	11
第一节 劳动保护的意义	11
第二节 安全技术的重要性	12
第三节 工厂的一般安全規則	13
第三章 鋼結構制造的基本知識	19
第一节 鋼的成分及标号	19
第二节 鋼材的种类及规格	22
第三节 鋼材缺陷检查的标准	28
第四节 量具及工具	29
第五节 鋼結構的加工符号	44
第六节 公英制尺度的換算	50
第七节 重量計算	54
第四章 常用之机械設備	64
第一节 鋼板軋圓机的种类和构造	64
第二节 多軸輥鋼板矫正机的种类及构造	81
第三节 多輥式型鋼矫正机	101
第四节 型鋼撐直机	111
第五节 剪切机	113
第六节 压力机	120
第七节 刨边机	126

第八节	钻孔机·····	129
第九节	双头电动锤·····	129
第十节	各种机械設備之維護·····	131
第五章	冷加工·····	134
第一节	冷加工的基本知識·····	134
第二节	剪切工作法·····	135
第三节	型钢矫正与弯曲·····	146
第四节	鋼板矫正法·····	165
第五节	邊緣加工·····	170
第六节	孔的加工·····	177
第七节	圓形构件制作法·····	189
第六章	各种鋼材单件下料計算·····	207
第一节	圓鋼单件下料計算·····	207
第二节	扁鋼和鋼板的单件下料計算·····	214
第三节	各种型钢单件下料計算法·····	230
第七章	热加工·····	263
第一节	热加工的基本知識·····	263
第二节	热加工常用的几种用具·····	265
第三节	鋼材的热处理方法·····	270
第四节	加热炉的种类及构造·····	278
第五节	地炉烧火操作及加热溫度·····	282
第六节	各种型钢的热加工操作法·····	287
第七节	鋼板的热加工操作法·····	302

第一章 概論

第一节 鋼結構发展簡史

我国是世界上应用金屬建造承重結構最早的国家，远在一千多年之前就曾用鉄制成简单的承重結構，在八百多年前也曾建造过鉄塔和湖北五当山的金殿等，目前遺留下来的以泸定的大渡河鉄索桥为最著名，該桥的建造比欧洲的第一座鉄桥还早一百多年，而且桥的跨度也比欧洲第一座鉄桥大三倍多。这些巨大的金屬結構物，充分地說明了我国很早以前就有金屬結構工业，同时也說明了我們的祖先——古代劳动人民，一貫是勤劳能干的，他們在金屬的使用上也給我們后代留下了光輝燦烂的历史。

解放前，由于我国长期受着三大敌人的压迫，加上国民党反动派极端残酷、腐朽、黑暗的統治，大大阻碍了我国工业生产和科学文化的进步，所以各項工业一直处于落后和衰退的状态，当然金屬結構工业也不例外。虽然在旧中国也曾建造过一些鋼結構制造工場，但它的規模是小得可怜的，設備也是残缺不全，再加上受着帝国主义走狗——官僚买办的排挤，因此只能做些修修补补的工程，仅有极少部分是由我国工人階級及工程技術人員自行設計和建造的。

解放后，全国各族人民在中国共产党和毛主席的英明领导下，我国工业有了飞跃的发展，金屬結構工业也同样在突飞猛进地向前发展着，特别是在总路綫、大跃进、人民公社三面紅旗光輝照耀下，金屬結構工业在国家整个工业建設中

起了相当重要的作用。目前在全国各大城市和重要工业区都建立了规模宏大的新型金属结构工厂，它正承担着工业、农业、交通、水利、国防、燃料等各方面的建设任务。

在生产方面也从过去修修补补的落后状态转入到大型制造，目前钢结构在生产方面，不论在数量上或质量上都远远地超过了我国有史以来的水平，有些项目并已经达到了世界先进水平。例如跨越世界最大河流之一长江的武汉长江大桥（图1-1所示），全桥长1,670米，单制造正桥的钢梁总重就有24,805吨。这项工程在技术上是相当复杂的，长江当地的水文和地质条件也非常复杂，只有在党的正确领导下，我国工人阶级及工程技术人员发挥无穷的智慧和冲天的干劲下，中国人民多年的愿望才能实现。其他象淮河的闸门、巨型高炉、上海的大型煤气罐的制造，都反映了我国钢结构制造的技术水平。图1-2所示为安装完毕的大型煤气罐。此气罐系上海机械技工学校钢结构工种全体师生在党的领导下所制造的。



图 1-1 武汉长江大桥

在工业与民用建筑方面，我們不仅已建造了巨量的鋼結構工程，而且在技术力量方面亦在迅速增长，目前基本上已能掌握各种复杂的鋼結構的先进施工方法，并广泛地采用了先进的焊接技术，如我国首都人民大会堂的鋼桁架；以及新建的北京工人体育館的悬索結構屋架；高达38米、重为82吨的焊接鋼柱；跨长24米、自重52吨的吊車梁……等，这些工程在我国历史上还是首次創造。

以上所提到的这些巨大的鋼結構工程，都需要經過我們鋼結構制造工人的劳动来加以完成的。

鋼結構制造工艺是經過下料、煨制、装配、焊接等工序而把整块整根的鋼材制成一些成型的工业产品的过程，它的工作范围极其广泛。

过去鋼結構制造工作都是依靠人工操作为主，不仅工作效率不高，而且质量也很低劣。随着国家各项工业大規模发展的需要，尤其是通过伟大的“双革”运动，鋼結構的制作已逐步走向机械化，例如过去笨重的体力劳动已大部分为軋平机、剪冲机、型钢矫正机、风动工具及压力机等机械所代替。

在这持續大跃进的年代里，我国工人阶级和工程技术人員发挥了高度的积极性和創造性，个个鼓足干劲、力爭上游，以一天等于二十年的速度来建設我們伟大的祖国，决心

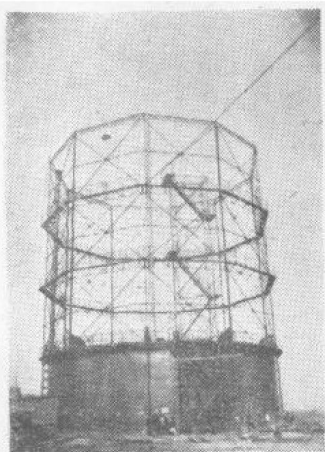


图 1-2 安装完毕后的
大型气罐

彻底改变一穷二白的面貌，爭取在較短的时间內使我国在工业生产技术及数量方面名列世界前茅。

目前鋼結構制造工业随着祖国工业建設的高速发展，無論在設計或制造上都将有着更大的进展。在各条工业战綫上不断創造出很多先进工作方法，工作效率和产品质量都有了显著的提高，讓我們在“自力更生，奋发图强”的号召下，满怀信心地向鋼結構制造机械化和自动化的道路大踏步前进吧！

第二节 鋼结构的性能及应用范围

我国在伟大的社会主义建設时期，鋼的生产，不論在数量上或质量上都有了巨大的增长。

鋼結構不仅使用于建筑厂房及定型机械設備，它还用于一部分非定型的机械設備。例如皮帶运输机、搅拌机、矿車、鉄塔及各种构架等。过去鋼結構的联接方式主要是采用铆接，但由于焊接結構在原料、劳动生产率、施工机械方面的优越性，特別是經濟价值，因此世界上新的联接方法都是向焊接方向发展的，但一些承受动载荷較大的結構物，有时还是采用铆接。关于铆、焊接的选用，主要应根据具体情况来决定。現把鋼结构的性能及应用范围分述于下。

一、鋼结构的性能

鋼和其他材料比較起来具有很高的强度，虽然鋼的比重較大，但是仍能保証鋼結構的輕便性，例如承受同样大小重量的結構，它就比其他結構所需要的断面小得多，因此也适宜于运输。

鋼在不同方向的构造比較均匀，变形又是很小，因此在

正常工作范围内差不多是理想中的弹性材料，它能符合材料各向同性和弹性及力作用独立性原理的计算假设，这些性能使钢的计算和实际工作情况非常接近，故能很充分地利用结构的承重能力，因而保证了它质量的完全可靠性。

钢结构最主要的优点是：

(1) 能按照不同的形状、大小、刚度来进行制造，同时它又具有不透气性特点。

(2) 钢结构是最适宜于采用工业化生产方法的结构，它可以用工厂的机械设各来进行大批的流水作业，从而大大地加快制造速度，降低造价，提高产品质量及高度准确性等。

(3) 钢结构是最适宜于机械化装配的一种结构，它为快速装配创造了良好条件。

总的来说它的优点是：坚固耐用，制造劳动量最小，安装迅速。

钢结构除了上述之优点以外，尚有下列二个缺点：

(1) 在大气侵入因素（湿气，大气中存在的盐类及煤气）的作用下，钢材最容易锈蚀（生锈），它能使钢材表面生成大量的氧化铁（铁锈），从而消失其抵抗机械作用的性能。为了预防锈蚀，必须在结构物上涂以油漆及其他涂料（当然也可在炼钢时加一些掺料），而使得其表面上有一层保护层，因此钢结构的保养费要比其他结构来得贵。例如上海的白渡桥（或钢结构制造的其他结构物）每隔一个时期就需要进行一次很彻底的清刷及油漆，也保证结构物的质量，延长使用年限。

(2) 钢材虽然不是一种可燃性的物体，但它的耐火性一般较小，在高温作用下，钢材会改变自己的机械性能而使

結構強度降低。因此鋼結構直接放在靠近 150°C 和 150°C 以上的熱源時，應適當加做隔熱層或用人工冷卻來降低溫度（例如：冶煉爐鋼的外殼用耐火材料與燃料隔熱）。

二、鋼結構的應用範圍

根據上述鋼結構的各種性能，再綜合的考慮到結構物的特點和要求，以及節約鋼材、降低造價、結構完全可靠性、延長使用年限和縮短製造期限等因素後，鋼結構的應用範圍大体上可分成以下幾個內容：

（1）在工業廠房方面，某些重型車間的承重骨架。

（2）用於大跨度建築的骨架中，例如飛機庫、車站、大會堂、體育館和展覽館等。

（3）用於板材結構中，特別是高爐，大型儲液庫，煤氣庫，閘門和壓力較高的輸送管道。

（4）用於塔桅結構中，特別是高度較大的無線電桅杆、電視塔和高壓輸電綫路鐵塔。

（5）用於大跨度的橋梁、浮塢、起重運輸機械和一切大型的機械設備。

第三節 鋼結構製造的生產程序

鋼結構製造工廠是一個綜合性的金屬結構加工廠，根據專業化的方向，它可分為：（1）建築機械製造廠；（2）橋梁製造廠；（3）鍋爐製造廠；（4）薄板結構製造廠……等。

有了上述的細致分工後，它就有可能進行大規模的定型生產，以適應國家社會主義工業建設發展的需要。同時，各個單位的製造進度和成本計劃也可以達到最大限度的準確，

并且从整个工厂組織机构来看，也显得精确和簡化。为了使初学者能对整个鋼結構制造工厂的主要車間組成及生产程序有一个初步的印象，現把这些內容概述于下：

一、主要車間的組成

关于鋼結構制造工厂各个車間的組成，要看这个企业的輪廓和生产規模，以及所制造的各种結構物类型而定，一般的鋼結構加工厂主要車間計有：（1）放样車間；（2）加工車間；（3）平直車間；（4）装配車間；（5）鉚焊車間；（6）矫正油漆車間。

除了上述这些主要車間以外，下面各类車間（也称輔助車間）及各业务部門也包括在全面生产的加工机械內。具体計有：（1）鍛工車間；（2）空气压縮車間；（3）电气車間；（4）机械車間；（5）金屬倉庫；（6）半成品倉庫；（7）成品倉庫；（8）办公楼及其它各部門等。

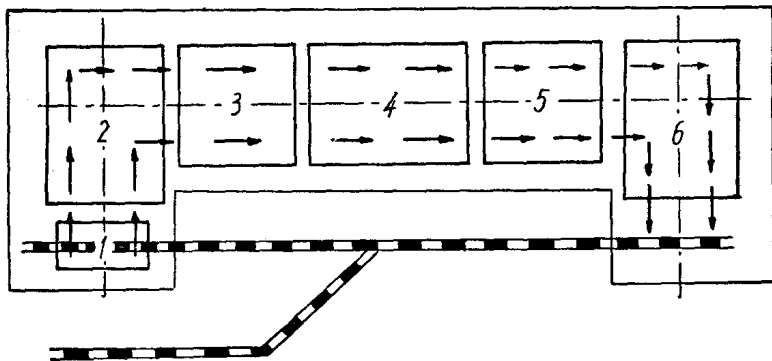


图 1-3 主要車間之平面布置

1—材料磅秤；2—加工車間；3—平直車間；4—装配車間；5—
鉚焊車間；6—矫正油漆車間

图1-3是鋼結構制造工厂的主要車間平面布置情况。

二、制造程序

要制造一件定型的产品，必須要通过很多道加工工序相互配合，然后才能按期按质地完成。因此說：产品制造速度的快慢，和制造程序有着密切的关系。所以在每一构件加工之前，应根据結構物的具体要求，先制訂出合理的加工程序，只有这样，才能避免在加工时造成混乱及构件重复往返搬动。現把鋼結構加工程序及各主要車間的加工內容詳述于下：

1. 金屬材料倉庫。它是儲存制造鋼結構用的金屬材料倉庫，也是对金屬材料进行外觀检查和矫正的工作場所。

2. 放样車間。它主要任务是按照圖紙上的正确形状，用足尺放出大样，然后制作样板，提供加工車間使用。

3. 加工車間。它根据样板在鋼料上进行下料和剪切、冲孔、气割等必要的加工，然后把整根整块的鋼料按照样板做成一小段、一小块的初步半制成品。再按数量把这些半制成品点齐，送进半成品倉庫（又称中間倉庫），一般来讲，这个倉庫是由剪冲工种来負責的。因加工車間所制成的結構零件，往往是由几个工程或許多构件混合在一起的，数量很多，編号种类也很复杂，为减少杂乱和錯誤起見，制成的零件一律要加以分类堆放，及时計算件数，并用白漆写上符号及数量。由于工件繁多，必要时需用顏色漆来分类表示，同时对零件还应作质量上的检查。通过中間倉庫的一系列工作，可以检查出加工車間各工种在进度上是否完成了生产計劃。同时半成品倉庫还可以按照生产計劃及以下各个車間的实际情况，把整套零件传发下去。这样既可保証生产計

划的完成，又可以避免細小零件的遺失。

4. 平直車間。这个車間內的主要工作是把半成品倉庫內的材料，进行調整，拷直及輓弯等。这些加工方法都是在常溫状态下进行的，所以这个車間过去也被叫作“冷作工場”。

5. 装配車間。它把整理平直的許多小零件根据圖紙的技术要求拼装成所需要的結構形式，其方法有螺栓及点焊两种。在这个車間里有时也要做整个构件的試装工作（普通試装工作是指鉚接結構）。

6. 鉚焊車間。是把已經装配好的构件，通过电焊机及焊条把各个小构件組成各个牢固的焊接結構，另外利用鉚釘机把鉚釘装入于合并的眼孔中，同样也能組成牢固的鉚接結構。

7. 成品倉庫。經過全部油漆过的运送单件，經驗收后即送到成品倉庫，在成品倉庫中主要是进行編号及捆扎工作，最后按照訂貨合同的規定日期，或是現場施工部門的通知，做出送貨清單，驗交領貨人員。

綜合以上生产程序，我們知道，从原材料到成品出厂的整个施工过程來說，是要通过一系列不同工种的加工后才能制出完整的构件来（图1-4所示为生产程序布置图）。由于各个工种的技术性质不同以及生产設備和劳动条件之間的區別，所以对劳动量的平衡上有着很大程度上的差別，正因为这个緣故，所以不可能对每一个工种的劳动量进行无原則的平均分配，應該采取适当的比例来糾正前面所說的現象。关于这个問題，絕對反对生搬硬套，机械規定，应根据結構物的具体性质再作出合理、正确的安排。

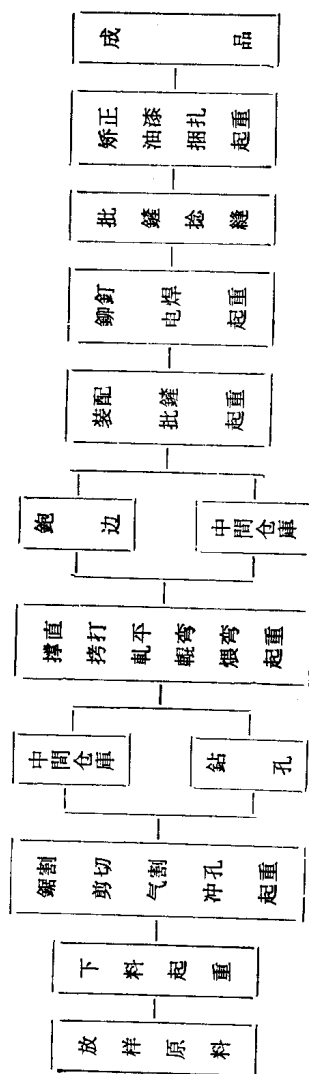


图 1-4 生产程序布置图

第二章 劳动保护与工厂安全知識

第一节 劳动保护的意義

劳动保护条例是国家保障劳动者在生产中的各种安全技术措施，它調查和研究了工人在劳动生产中容易发生伤害事故的关键問題，从而作出消除各种伤害事故的种种措施，切实改进各种操作制度及卫生条件，以此来保证劳动者在日常生产中的身体健康。例如：装置各种防护用具及增加通风、换气、降温、吸尘等设备，以消灭和防止各种职业病的产生。另一方面，合理地改进操作规程，减轻工人同志的强体力劳动。

必須指出，劳动保护只有在社会主义国家里才能够得到党和政府的重視和关怀，而在资本主义国家里是根本不考虑的，因为他们经营企业的目的是追求最大限度的利潤，他們把机械設備当作唯一最宝贵的财产，而把工人的劳动則看作一錢不值。在旧社会里曾經有这样一句話：“要雇一百个工人容易，要找一百条狗倒非常困难”，由此可以看出，我們工人阶级在旧社会的地位和命运了。所以資本家所经营的矿山和工厂，只是想法如何恶化劳动条件，延长工作時間，降低工資来榨取工人的血汗，而对应该如何保护工人的生命和健康問題是絲毫不加考虑的，因此在反动統治时期，工人的伤亡率相当严重。

解放后，在党和毛主席的正确领导下，我們工人阶级当家作了主人，在我們国家里的一切科学成就和劳动成果都是