

# 航空工艺装备设计手册

## 锻模设计

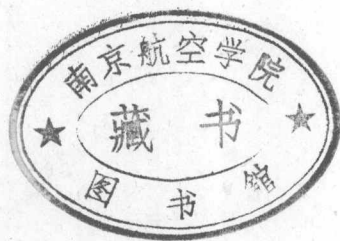


国防工业出版社

# 航空工艺装备设计手册

## 锻模设计

《航空工艺装备设计手册》编写组 编



国防工业出版社

337721



## 内 容 简 介

本手册是根据工厂锻造生产实践和在模锻设计方面的经验，并参考有关文献资料总结编写而成。

本手册共分九章，内容包括：一般资料；模锻件图设计；锤锻模设计；曲轴锻压机模锻设计；摩擦压力机锻模设计；切边冲孔模设计；精压与精确模锻用模具；热挤压模设计；平锻机锻模设计。

本手册搜集资料尚不够全面，尤其是平锻机锻模设计经验缺乏，资料不足。

本手册可供从事模锻生产的工人和模具设计技术人员参考使用，也可供大专院校师生参考。

书 号 151788

《航空工艺装备设计手册》编写组 编



### 航空工艺装备设计手册

#### 锻 模 设 计

《航空工艺装备设计手册》编写组 编

\*

国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业许可证出字第074号

国防工业出版社印刷厂印装 内部发行

\*

787×1092<sup>1</sup>/<sub>16</sub> 印张 19<sup>5</sup>/<sub>8</sub> 插页 2 453 千字

1978年 8 月第一版 1978年 8 月第一次印刷 印数：0,001—3,000册

统一书号：N15034·1637 定价：3.20元

151788

## 出版说明

在毛主席无产阶级革命路线指引下，二十多年来，特别是无产阶级文化大革命和批林批孔运动以来，我国的航空工业得到了迅速的发展。为适应这种大好形势的需要，我们遵照毛主席关于“独立自主、自力更生”和“要认真总结经验”的伟大教导，经过广泛的调查研究，在有关单位的大力支持和热情帮助下，组成了有工人、技术人员和干部参加的三结合编写小组，编写了这套《航空工艺装备设计手册》。其中包括：《通用部分》、《刀具设计》、《量具设计》、《夹具设计》、《冷冲模设计》、《铸模设计》、《锻模设计》、《橡胶、塑料模设计》、《飞机装配夹具设计》等九个分册。

手册中所选内容，主要以总结各有关工厂、院、校、所在航空工艺装备设计、制造和使用方面的实践经验为主；同时搜集整理了部分与航空工艺装备设计有关的国家标准、部颁标准和企业标准；对工艺装备设计中的一些关键性问题和设计方法也作了简明扼要的阐述和分析。

在调查研究、编写和审稿过程中，曾得到很多工厂、科研单位和大专院校的大力支持和协助，并提供了不少宝贵的资料，在此表示衷心的感谢。

由于我们的路线觉悟不够高，技术水平有限，再加经验不足，时间仓猝，因此，手册中难免存在缺点和错误，恳切希望同志们批评指正。



# 目 录

第一章 一般资料		七、理化试验要求	76
第一节 模锻件材料	7	八、图纸标注	77
一、钢及合金钢	7	九、设计实例	80
二、铝合金	20	第三章 锤锻模设计	
三、镁合金	23	第一节 热锻件图的设计及毛边槽的选用	85
四、铜合金	26	一、收缩率	85
五、钛合金	26	二、尺寸标注和应注意的事项	86
第二节 模具钢	28	三、冲孔连皮	87
一、模具钢的化学成分、锻造温度、热处理及用途	29	四、标记、定位与气孔	88
二、模具钢的机械性能	31	五、毛边槽	92
第三节 模锻件尺寸公差	31	第二节 预锻型槽和制坯型槽的选择及设计	94
一、尺寸分类	32	一、预锻型槽的设计	94
二、精度等级及用途	32	二、制坯型槽的选择	97
三、模锻件尺寸公差及加工余量表	32	三、计算坯料直径图、截面图及一类制坯槽的选用	104
四、用模锻件制造的零件其加工表面与不加工表面间的尺寸公差	37	四、毛料规格选择	108
附 录		五、制坯型槽的尺寸设计	110
一、模锻斜度投影值	39	第三节 锤锻模结构	121
二、锥螺纹	42	一、型槽布排	121
第二章 模锻件图设计		二、型槽壁厚的确定	124
第一节 模锻件的构造要素及零件合理结构举例	44	三、锁扣和导柱	125
一、模锻斜度	44	四、钳口、浇道、检验角	129
二、腹板厚度	45	五、模块选定	131
三、肋条间距	46	六、公差与光洁度、锻模硬度	134
四、肋条宽度、圆角半径、连接半径、过渡半径及腹板倾斜角	46	七、镶块锻模	136
五、腹板减轻孔	48	八、锤锻模的典型结构简图	139
六、零件合理结构举例	48	第四节 锻锤吨位计算、安模空间及其紧固件	144
第二节 模锻方法及分模位置的确定	52	一、吨位计算	144
一、模锻方法	52	二、安模空间与模具紧固件	147
二、分模位置的确定	56	第四章 曲轴锻压机锻模设计	
第三节 模锻件图的设计	64	第一节 概述	150
一、余量和公差	64	第二节 曲轴锻压机模锻的工艺特点	150
二、模锻斜度	65	第三节 曲轴锻压机的安模空间、模块和模座	151
三、圆角半径	68	一、安模空间	151
四、孔腔形状	71	二、模块	153
五、壁厚要求	73	三、模座	154
六、工艺要求	74	第四节 锻件图的设计	160
		第五节 吨位计算	161

第六节 型槽的设计	162
一、终锻型槽设计	162
二、预锻型槽设计	163
三、毛边槽的设计	163
四、卡压、锻粗、压扁、成形、弯曲型槽的设计	165
五、挤压型槽	165
六、延伸槽和滚压槽	165
第七节 锻模的其它结构要素——钳口、顶杆和锁扣	165
一、钳口	165
二、顶杆	165
三、锁扣	167
第八节 发动机叶片锻模设计	167
一、模锻件图的设计	167
二、坯料的选择	174
三、设备吨位的确定	174
四、叶片锻模的设计	175
五、图例	183

## 第五章 摩擦压力机锻模设计

第一节 锻模设计与典型结构	186
第二节 模具的紧固形式和安模空间	188
一、模具的紧固形式	188
二、设备的安模空间和规格	189
第三节 吨位计算和设备的选择	190
一、吨位计算公式	190
二、按模锻件尺寸直接选吨位	191
第四节 镶块和模座的形式	191
一、摩擦压力机用镶块	191
二、模座的形式	191
三、摩擦压力机的模座形式	192

## 第六章 切边、冲孔模的设计

第一节 切边、冲孔的冲切性质和间隙的确定及冲切状态	196
一、冲切性质及间隙	196
二、冲切状态	198
第二节 安模空间和模具的紧固形式	198
一、设备的安模空间	198
二、上下模座的紧固	198
第三节 吨位的计算和设备的选择	199
一、吨位的计算	199
二、设备的选择	199
第四节 模具设计	200
一、切边阴模的设计和紧固形式	200
二、切边阳模的设计和连接	203
三、冲孔模、预锻切边模、镁合金切边模	208
四、连续模和复合模的设计	211

五、卸料机构	214
六、模具闭合高度的确定和模座的结构形式	216
七、模具压力中心的确定	218
八、模具材料和硬度	221

## 第七章 精压与精确模锻用模具

第一节 精压与精确模锻的实质	222
第二节 平面精压模设计	227
一、精压件图和模锻件图	227
二、精压余量和公差	229
三、精压前模锻件水平尺寸的确定	229
四、几个容易产生的问题及防止措施和几点体会	231
五、平面精压模	233
第三节 体积精压模的设计	236
一、体积精压件图	236
二、毛坯预锻模	237
三、体积精压模	237
第四节 精确模锻的锻模设计	240
一、锻件图	240
二、热锻件图	240
三、锻模	240
第五节 吨位计算与安模空间	241
一、精压机上冷精压时吨位计算	241
二、精压机安模空间	242

## 第八章 热挤压模设计

第一节 概述	243
第二节 热挤压分类及典型挤压件的介绍	243
一、分类	243
二、典型挤压件举例及其尺寸参数	244
第三节 典型热挤压件尺寸参数及挤压模工作部分的设计	247
一、实心正挤压件	247
二、空心正挤压件	248
三、反挤压件	251
四、外筒挤压件	252
第四节 典型热挤压模座形式	253
第五节 挤压力的计算及设备的选择	255
一、挤压力的分析	255
二、挤压力的计算	255

## 第九章 平锻机锻模设计

第一节 平锻机的主要参数和安模空间	256
一、平锻机的特征和应用	256
二、平锻机的技术参数和安模空间	256
第二节 锻件图的设计	257
一、锻件的分类	257
二、余量和公差	261





# 航空工艺装备设计手册

## 锻模设计

《航空工艺装备设计手册》编写组 编



国防工业出版社

337721



## 内 容 简 介

本手册是根据工厂锻造生产实践和在模锻设计方面的经验，并参考有关文献资料总结编写而成。

本手册共分九章，内容包括：一般资料；模锻件图设计；锤锻模设计；曲轴锻压机模锻设计；摩擦压力机锻模设计；切边冲孔模设计；精压与精确模锻用模具；热挤压模设计；平锻机锻模设计。

本手册搜集资料尚不够全面，尤其是平锻机锻模设计经验缺乏，资料不足。

本手册可供从事模锻生产的工人和模具设计技术人员参考使用，也可供大专院校师生参考。

锻 模 设 计

《航空工艺装备设计手册》编写组 编



### 航空工艺装备设计手册

#### 锻模设计

《航空工艺装备设计手册》编写组 编

\*

国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业许可证出字第074号

国防工业出版社印刷厂印装 内部发行

\*

787×1092<sup>1</sup>/<sub>16</sub> 印张 19<sup>5</sup>/<sub>8</sub> 插页 2 453 千字

1978年8月第一版 1978年8月第一次印刷 印数：0,001—3,000册

统一书号：N15034·1637 定价：3.20元

157788

## 出版说明

在毛主席无产阶级革命路线指引下，二十多年来，特别是无产阶级文化大革命和批林批孔运动以来，我国的航空工业得到了迅速的发展。为适应这种大好形势的需要，我们遵照毛主席关于“独立自主、自力更生”和“要认真总结经验”的伟大教导，经过广泛的调查研究，在有关单位的大力支持和热情帮助下，组成了有工人、技术人员和干部参加的三结合编写小组，编写了这套《航空工艺装备设计手册》。其中包括：《通用部分》、《刀具设计》、《量具设计》、《夹具设计》、《冷冲模设计》、《铸模设计》、《锻模设计》、《橡胶、塑料模设计》、《飞机装配夹具设计》等九个分册。

手册中所选内容，主要以总结各有关工厂、院、校、所在航空工艺装备设计、制造和使用方面的实践经验为主；同时搜集整理了部分与航空工艺装备设计有关的国家标准、部颁标准和企业标准；对工艺装备设计中的一些关键性问题和设计方法也作了简明扼要的阐述和分析。

在调查研究、编写和审稿过程中，曾得到很多工厂、科研单位和大专院校的大力支持和协助，并提供了不少宝贵的资料，在此表示衷心的感谢。

由于我们的路线觉悟不够高，技术水平有限，再加经验不足，时间仓猝，因此，手册中难免存在缺点和错误，恳切希望同志们批评指正。



# 目 录

第一章 一般资料		七、理化试验要求	76
第一节 模锻件材料	7	八、图纸标注	77
一、钢及合金钢	7	九、设计实例	80
二、铝合金	20	第三章 锤锻模设计	
三、镁合金	23	第一节 热锻件图的设计及毛边槽的选用	85
四、铜合金	26	一、收缩率	85
五、钛合金	26	二、尺寸标注和应注意的事项	86
第二节 模具钢	28	三、冲孔连皮	87
一、模具钢的化学成分、锻造温度、热处理及用途	29	四、标记、定位与气孔	88
二、模具钢的机械性能	31	五、毛边槽	92
第三节 模锻件尺寸公差	31	第二节 预锻型槽和制坯型槽的选择及设计	94
一、尺寸分类	32	一、预锻型槽的设计	94
二、精度等级及用途	32	二、制坯型槽的选择	97
三、模锻件尺寸公差及加工余量表	32	三、计算坯料直径图、截面图及一类制坯槽的选用	104
四、用模锻件制造的零件其加工表面与不加工表面间的尺寸公差	37	四、毛料规格选择	108
附 录		五、制坯型槽的尺寸设计	110
一、模锻斜度投影值	39	第三节 锤锻模结构	121
二、锥螺纹	42	一、型槽布排	121
第二章 模锻件图设计		二、型槽壁厚的确定	124
第一节 模锻件的构造要素及零件合理结构举例	44	三、锁扣和导柱	125
一、模锻斜度	44	四、钳口、浇道、检验角	129
二、腹板厚度	45	五、模块选定	131
三、肋条间距	46	六、公差与光洁度、锻模硬度	134
四、肋条宽度、圆角半径、连接半径、过渡半径及腹板倾斜角	46	七、镶块锻模	136
五、腹板减轻孔	48	八、锤锻模的典型结构简图	139
六、零件合理结构举例	48	第四节 锻锤吨位计算、安模空间及其紧固件	144
第二节 模锻方法及分模位置的确定	52	一、吨位计算	144
一、模锻方法	52	二、安模空间与模具紧固件	147
二、分模位置的确定	56	第四章 曲轴锻压机锻模设计	
第三节 模锻件图的设计	64	第一节 概述	150
一、余量和公差	64	第二节 曲轴锻压机模锻的工艺特点	150
二、模锻斜度	65	第三节 曲轴锻压机的安模空间、模块和模座	151
三、圆角半径	68	一、安模空间	151
四、孔腔形状	71	二、模块	153
五、壁厚要求	73	三、模座	154
六、工艺要求	74	第四节 锻件图的设计	160
		第五节 吨位计算	161

第六节 型槽的设计	162
一、终锻型槽设计	162
二、预锻型槽设计	163
三、毛边槽的设计	163
四、卡压、镦粗、压扁、成形、弯曲型槽的设计	165
五、挤压型槽	165
六、延伸槽和滚压槽	165
第七节 锻模的其它结构要素——钳口、顶杆和锁扣	165
一、钳口	165
二、顶杆	165
三、锁扣	167
第八节 发动机叶片锻模设计	167
一、模锻件图的设计	167
二、坯料的选择	174
三、设备吨位的确定	174
四、叶片锻模的设计	175
五、图例	183

## 第五章 摩擦压力机锻模设计

第一节 锻模设计与典型结构	186
第二节 模具的紧固形式和安模空间	188
一、模具的紧固形式	188
二、设备的安模空间和规格	189
第三节 吨位计算和设备的选择	190
一、吨位计算公式	190
二、按模锻件尺寸直接选吨位	191
第四节 镶块和模座的形式	191
一、摩擦压力机用镶块	191
二、模座的形式	191
三、摩擦压力机的模座形式	192

## 第六章 切边、冲孔模的设计

第一节 切边、冲孔的冲切性质和间隙的确定及冲切状态	196
一、冲切性质及间隙	196
二、冲切状态	198
第二节 安模空间和模具的紧固形式	198
一、设备的安模空间	198
二、上下模座的紧固	198
第三节 吨位的计算和设备的选择	199
一、吨位的计算	199
二、设备的选择	199
第四节 模具设计	200
一、切边阴模的设计和紧固形式	200
二、切边阳模的设计和连接	203
三、冲孔模、预锻切边模、镁合金切边模	208
四、连续模和复合模的设计	211

五、卸料机构	214
六、模具闭合高度的确定和模座的结构形式	216
七、模具压力中心的确定	218
八、模具材料和硬度	221

## 第七章 精压与精确模锻用模具

第一节 精压与精确模锻的实质	222
第二节 平面精压模设计	227
一、精压件图和模锻件图	227
二、精压余量和公差	229
三、精压前模锻件水平尺寸的确定	229
四、几个容易产生的问题及防止措施和几点体会	231
五、平面精压模	233
第三节 体积精压模的设计	236
一、体积精压件图	236
二、毛坯预锻模	237
三、体积精压模	237
第四节 精确模锻的锻模设计	240
一、锻件图	240
二、热锻件图	240
三、锻模	240
第五节 吨位计算与安模空间	241
一、精压机上冷精压时吨位计算	241
二、精压机安模空间	242

## 第八章 热挤压模设计

第一节 概述	243
第二节 热挤压分类及典型挤压件的介绍	243
一、分类	243
二、典型挤压件举例及其尺寸参数	244
第三节 典型热挤压件尺寸参数及挤压模工作部分的设计	247
一、实心正挤压件	247
二、空心正挤压件	248
三、反挤压件	251
四、外筒挤压件	252
第四节 典型热挤压模座形式	253
第五节 挤压力的计算及设备的选择	255
一、挤压力的分析	255
二、挤压力的计算	255

## 第九章 平锻机锻模设计

第一节 平锻机的主要参数和安模空间	256
一、平锻机的特征和应用	256
二、平锻机的技术参数和安模空间	256
第二节 锻件图的设计	257
一、锻件的分类	257
二、余量和公差	261





# 第一章 一般资料

## 第一节 模锻件材料

模锻件材料的化学成分、线膨胀系数、锻造温度下的机械性能，是设计锻模时必须考虑的因素之一，又因锻模设计和模锻工艺密切相关，所以这里将模锻件锻后热处理及硬度、试棒热处理及机械性能，也分别列表如下：

### 一、钢及合金钢

下面列出结构钢、不锈钢和高温合金的化学成分、锻造温度、锻后热处理及硬度、试棒热处理和机械性能、线膨胀系数、锻造温度下的机械性能。

材料名称	化学成分	锻造温度	锻后热处理	硬度	试棒热处理	机械性能	线膨胀系数
12Cr1Ni2Mo	C: 0.12, Si: 0.25, Mn: 0.30, Ni: 1.00, Mo: 0.20, P: 0.015, S: 0.010	1100~1200	750~800	28~32	750~800	σ <sub>b</sub> : 1080, σ <sub>s</sub> : 835, δ <sub>5</sub> : 10, ψ: 20, α <sub>10</sub> : 1.5	11.7
15Cr1Ni2Mo	C: 0.15, Si: 0.25, Mn: 0.30, Ni: 1.00, Mo: 0.20, P: 0.015, S: 0.010	1100~1200	750~800	28~32	750~800	σ <sub>b</sub> : 1080, σ <sub>s</sub> : 835, δ <sub>5</sub> : 10, ψ: 20, α <sub>10</sub> : 1.5	11.7
18Cr1Ni2Mo	C: 0.18, Si: 0.25, Mn: 0.30, Ni: 1.00, Mo: 0.20, P: 0.015, S: 0.010	1100~1200	750~800	28~32	750~800	σ <sub>b</sub> : 1080, σ <sub>s</sub> : 835, δ <sub>5</sub> : 10, ψ: 20, α <sub>10</sub> : 1.5	11.7
20Cr1Ni2Mo	C: 0.20, Si: 0.25, Mn: 0.30, Ni: 1.00, Mo: 0.20, P: 0.015, S: 0.010	1100~1200	750~800	28~32	750~800	σ <sub>b</sub> : 1080, σ <sub>s</sub> : 835, δ <sub>5</sub> : 10, ψ: 20, α <sub>10</sub> : 1.5	11.7
25Cr1Ni2Mo	C: 0.25, Si: 0.25, Mn: 0.30, Ni: 1.00, Mo: 0.20, P: 0.015, S: 0.010	1100~1200	750~800	28~32	750~800	σ <sub>b</sub> : 1080, σ <sub>s</sub> : 835, δ <sub>5</sub> : 10, ψ: 20, α <sub>10</sub> : 1.5	11.7
30Cr1Ni2Mo	C: 0.30, Si: 0.25, Mn: 0.30, Ni: 1.00, Mo: 0.20, P: 0.015, S: 0.010	1100~1200	750~800	28~32	750~800	σ <sub>b</sub> : 1080, σ <sub>s</sub> : 835, δ <sub>5</sub> : 10, ψ: 20, α <sub>10</sub> : 1.5	11.7
35Cr1Ni2Mo	C: 0.35, Si: 0.25, Mn: 0.30, Ni: 1.00, Mo: 0.20, P: 0.015, S: 0.010	1100~1200	750~800	28~32	750~800	σ <sub>b</sub> : 1080, σ <sub>s</sub> : 835, δ <sub>5</sub> : 10, ψ: 20, α <sub>10</sub> : 1.5	11.7
40Cr1Ni2Mo	C: 0.40, Si: 0.25, Mn: 0.30, Ni: 1.00, Mo: 0.20, P: 0.015, S: 0.010	1100~1200	750~800	28~32	750~800	σ <sub>b</sub> : 1080, σ <sub>s</sub> : 835, δ <sub>5</sub> : 10, ψ: 20, α <sub>10</sub> : 1.5	11.7
45Cr1Ni2Mo	C: 0.45, Si: 0.25, Mn: 0.30, Ni: 1.00, Mo: 0.20, P: 0.015, S: 0.010	1100~1200	750~800	28~32	750~800	σ <sub>b</sub> : 1080, σ <sub>s</sub> : 835, δ <sub>5</sub> : 10, ψ: 20, α <sub>10</sub> : 1.5	11.7
50Cr1Ni2Mo	C: 0.50, Si: 0.25, Mn: 0.30, Ni: 1.00, Mo: 0.20, P: 0.015, S: 0.010	1100~1200	750~800	28~32	750~800	σ <sub>b</sub> : 1080, σ <sub>s</sub> : 835, δ <sub>5</sub> : 10, ψ: 20, α <sub>10</sub> : 1.5	11.7
55Cr1Ni2Mo	C: 0.55, Si: 0.25, Mn: 0.30, Ni: 1.00, Mo: 0.20, P: 0.015, S: 0.010	1100~1200	750~800	28~32	750~800	σ <sub>b</sub> : 1080, σ <sub>s</sub> : 835, δ <sub>5</sub> : 10, ψ: 20, α <sub>10</sub> : 1.5	11.7
60Cr1Ni2Mo	C: 0.60, Si: 0.25, Mn: 0.30, Ni: 1.00, Mo: 0.20, P: 0.015, S: 0.010	1100~1200	750~800	28~32	750~800	σ <sub>b</sub> : 1080, σ <sub>s</sub> : 835, δ <sub>5</sub> : 10, ψ: 20, α <sub>10</sub> : 1.5	11.7
65Cr1Ni2Mo	C: 0.65, Si: 0.25, Mn: 0.30, Ni: 1.00, Mo: 0.20, P: 0.015, S: 0.010	1100~1200	750~800	28~32	750~800	σ <sub>b</sub> : 1080, σ <sub>s</sub> : 835, δ <sub>5</sub> : 10, ψ: 20, α <sub>10</sub> : 1.5	11.7
70Cr1Ni2Mo	C: 0.70, Si: 0.25, Mn: 0.30, Ni: 1.00, Mo: 0.20, P: 0.015, S: 0.010	1100~1200	750~800	28~32	750~800	σ <sub>b</sub> : 1080, σ <sub>s</sub> : 835, δ <sub>5</sub> : 10, ψ: 20, α <sub>10</sub> : 1.5	11.7
75Cr1Ni2Mo	C: 0.75, Si: 0.25, Mn: 0.30, Ni: 1.00, Mo: 0.20, P: 0.015, S: 0.010	1100~1200	750~800	28~32	750~800	σ <sub>b</sub> : 1080, σ <sub>s</sub> : 835, δ <sub>5</sub> : 10, ψ: 20, α <sub>10</sub> : 1.5	11.7
80Cr1Ni2Mo	C: 0.80, Si: 0.25, Mn: 0.30, Ni: 1.00, Mo: 0.20, P: 0.015, S: 0.010	1100~1200	750~800	28~32	750~800	σ <sub>b</sub> : 1080, σ <sub>s</sub> : 835, δ <sub>5</sub> : 10, ψ: 20, α <sub>10</sub> : 1.5	11.7
85Cr1Ni2Mo	C: 0.85, Si: 0.25, Mn: 0.30, Ni: 1.00, Mo: 0.20, P: 0.015, S: 0.010	1100~1200	750~800	28~32	750~800	σ <sub>b</sub> : 1080, σ <sub>s</sub> : 835, δ <sub>5</sub> : 10, ψ: 20, α <sub>10</sub> : 1.5	11.7
90Cr1Ni2Mo	C: 0.90, Si: 0.25, Mn: 0.30, Ni: 1.00, Mo: 0.20, P: 0.015, S: 0.010	1100~1200	750~800	28~32	750~800	σ <sub>b</sub> : 1080, σ <sub>s</sub> : 835, δ <sub>5</sub> : 10, ψ: 20, α <sub>10</sub> : 1.5	11.7
95Cr1Ni2Mo	C: 0.95, Si: 0.25, Mn: 0.30, Ni: 1.00, Mo: 0.20, P: 0.015, S: 0.010	1100~1200	750~800	28~32	750~800	σ <sub>b</sub> : 1080, σ <sub>s</sub> : 835, δ <sub>5</sub> : 10, ψ: 20, α <sub>10</sub> : 1.5	11.7
100Cr1Ni2Mo	C: 1.00, Si: 0.25, Mn: 0.30, Ni: 1.00, Mo: 0.20, P: 0.015, S: 0.010	1100~1200	750~800	28~32	750~800	σ <sub>b</sub> : 1080, σ <sub>s</sub> : 835, δ <sub>5</sub> : 10, ψ: 20, α <sub>10</sub> : 1.5	11.7

中国机械工程学会锻压分会编 1-1-1

表1-1 结构钢的化学成分

牌号	化学成分 (%)										技术条件		
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	W	V	Ti	Cu		P	S
10	0.07~0.15	0.17~0.37	0.35~0.65	≤0.15	≤0.30					≤0.20	≤0.040	≤0.040	YB674~73
15	0.12~0.19	0.17~0.37	0.35~0.65	≤0.30	≤0.30					≤0.20	≤0.040	≤0.040	YB674~73
20	0.17~0.24	0.17~0.37	0.35~0.65	≤0.30	≤0.30					≤0.20	≤0.040	≤0.040	YB674~73
25	0.22~0.30	0.17~0.37	0.50~0.80	≤0.30	≤0.30					≤0.20	≤0.040	≤0.040	YB674~73
30	0.27~0.35	0.17~0.37	0.50~0.80	≤0.30	≤0.30					≤0.20	≤0.040	≤0.040	YB674~73
35	0.32~0.40	0.17~0.37	0.50~0.80	≤0.30	≤0.30					≤0.20	≤0.040	≤0.040	YB674~73
40	0.37~0.45	0.17~0.37	0.50~0.80	≤0.30	≤0.30					≤0.20	≤0.040	≤0.040	YB674~73
45	0.42~0.50	0.17~0.37	0.50~0.80	≤0.30	≤0.30					≤0.20	≤0.040	≤0.040	YB674~73
50	0.47~0.55	0.17~0.37	0.50~0.80	≤0.30	≤0.30					≤0.20	≤0.040	≤0.040	YB674~73
15CrA	0.12~0.17	0.17~0.37	0.30~0.60	0.70~1.00	≤0.40					≤0.20	≤0.030	≤0.030	YB674~73
20Cr	0.17~0.24	0.20~0.40	0.50~0.80	0.70~1.00	≤0.40					≤0.20	≤0.035	≤0.030	YB6-71
38CrA	0.34~0.42	0.17~0.37	0.50~0.80	1.10	≤0.40					≤0.20	≤0.030	≤0.030	YB674-73
40Cr	0.37~0.45	0.20~0.40	0.50~0.80	0.80~1.10	≤0.25					≤0.20	≤0.035	≤0.030	YB6-71
13Ni5A	0.10~0.17	0.17~0.37	0.30~0.60	≤0.30	4.5~5.0					≤0.20	≤0.030	≤0.030	YB674-73
21Ni5A	0.18~0.25	0.17~0.37	0.30~0.60	≤0.30	4.5~5.0					≤0.20	≤0.030	≤0.030	YB674-73
40CrVA	0.37~0.45	0.17~0.37	0.50~0.80	0.80~1.10	≤0.40		0.1~0.2			≤0.20	≤0.030	≤0.030	YB674-73
52CrVA	0.46~0.54	0.17~0.37	0.50~0.80	0.80~1.10	≤0.40		0.1~0.2			≤0.20	≤0.030	≤0.030	YB674-73
12CrNi3A	0.10~0.16	0.17~0.37	0.30~0.60	0.60~0.90	2.75~3.25					≤0.20	≤0.030	≤0.030	YB674-73
20CrNi3A	0.17~0.25	0.17~0.37	0.30~0.60	0.60~0.90	2.75~3.25					≤0.20	≤0.030	≤0.030	YB674-73
30CrNi3A	0.27~0.34	0.17~0.37	0.30~0.60	0.60~0.90	2.80~3.20					≤0.20	≤0.030	≤0.030	YB674-73
37CrNi3A	0.33~0.41	0.17~0.37	0.25~0.55	1.2~1.6	3.00~3.50					≤0.20	≤0.025	≤0.025	YB477-64
12CrNi4A	0.10~0.15	0.17~0.37	0.30~0.60	1.25~1.75	3.25~3.75					≤0.20	≤0.030	≤0.030	YB674-73
18CrNi4WA	0.13~0.19	0.17~0.37	0.25~0.55	1.35~1.65	4.00~4.50	0.80~1.20				≤0.20	≤0.030	≤0.030	YB674-73
40CrNiMoA	0.36~0.44	0.17~0.37	0.50~0.80	0.60~0.90	1.25~1.75	0.15~0.25				≤0.20	≤0.030	≤0.030	YB674-73
25CrNiWA	0.21~0.28	0.17~0.37	0.25~0.55	1.35~1.65	4.00~4.40	0.80~1.20				≤0.20	≤0.025	≤0.025	YB477-64
30Cr2Ni2WA	0.27~0.34	0.17~0.37	0.30~0.60	1.60~2.00	1.40~1.80	1.20~1.60				≤0.20	≤0.030	≤0.030	YB674-73
30Cr2Ni2WVA	0.27~0.34	0.17~0.37	0.30~0.60	1.60~2.00	1.40~1.80	1.20~1.60	0.18~0.28			≤0.20	≤0.030	≤0.030	YB674-73
38CrMoAlA	0.35~0.42	0.17~0.37	0.30~0.60	1.35~1.65	≤0.40	0.15~0.25				≤0.20	≤0.030	≤0.030	YB674-73
16Cr2MnTiA	0.13~0.18	0.17~0.37	1.00~1.30	1.50~1.80	≤0.5				Al0.70~1.10	≤0.20	≤0.030	≤0.030	YB674-73
20CrMnTi	0.17~0.24	0.2~0.4	0.80~1.10	1.00~1.30	≤0.5				0.06~0.12	≤0.20	≤0.030	≤0.030	YB674-73
30CrMnSiA	0.28~0.35	0.90~1.20	0.80~1.10	0.80~1.10	≤0.4				0.06~0.12	≤0.20	≤0.040	≤0.040	YB6-71
40CrNiWA	0.37~0.44	0.17~0.37	0.40~0.80	0.60~0.90	1.25~1.75	0.80~1.20				≤0.20	≤0.030	≤0.030	YB674-73
30CrMnSiNi2A	0.27~0.34	0.90~1.20	1.00~1.30	0.90~1.20	1.40~1.80					≤0.20	≤0.030	≤0.030	YB674-73
30CrNi2MoVA	0.27~0.34	0.17~0.37	0.30~0.60	0.60~0.90	2.00~2.40	0.20~0.30		0.15~0.30		≤0.20	≤0.025	≤0.025	YB477-64
30SiMnMoVA	0.27~0.33	0.40~0.60	1.60~1.85	≤0.25	≤0.25	0.40~0.60		0.15~0.25		≤0.20	≤0.035	≤0.030	YB481-69
65Si2MnWA	0.61~0.69	1.50~2.00	0.70~1.00	≤0.30	≤0.40	0.80~1.20				≤0.20	≤0.035	≤0.030	YB477-64
15Cr2MnNi2TiA	0.12~0.18	0.17~0.37	0.70~1.00	1.40~1.90	1.40~1.80			0.06~0.12		≤0.20	≤0.030	≤0.030	YB674-73
25Cr2MnNiTiA	0.22~0.29	0.20~0.50	0.80~1.20	1.20~1.70	0.90~1.40			0.06~0.12		≤0.20	≤0.030	≤0.030	YB674-73

表1-2 不锈钢的化学成分

牌 号	化 学 成 分										技 术 条 件		
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	W	V	Ti	Cu		P	S
	(% )												
1Cr13	0.08~0.15	≤0.6	≤0.6	12.0~14.0	≤0.6							≤0.030	YB675-73
2Cr13	0.16~0.24	≤0.6	≤0.6	12.0~14.0	≤0.6							≤0.030	YB675-73
3Cr13	0.25~0.34	≤0.6	≤0.6	12.0~14.0	≤0.6							≤0.030	YB675-73
4Cr13	0.35~0.45	≤0.6	≤0.6	12.0~14.0	≤0.6							≤0.030	YB675-73
9Cr18	0.9~1.0	≤0.8	≤0.7	17.0~19.0	≤0.6							≤0.030	YB675-73
Cr12MoV	1.45~1.70	≤0.4	≤0.35	11.0~12.5	≤0.35	0.4~0.6		0.15~0.3				≤0.030	YB675-73
1Cr11Ni2W2MoVA	0.1~0.16	≤0.6	≤0.6	10.5~12.0	1.4~1.8	0.35~0.50	1.5~2.0	0.18~0.30				≤0.030	YB675-73
4Cr10Si2Mo	0.35~0.45	1.9~2.6	≤0.7	9.0~10.5	≤0.5	0.70~0.90						≤0.030	YB675-73
3Cr13Ni7Si2	0.25~0.37	2.0~3.0	≤0.7	11.5~14.0	6.0~7.5							≤0.030	YB675-73
1Cr17Ni2	0.11~0.17	≤0.8	≤0.8	16.0~18.0	1.5~2.5							≤0.035	YB675-73
1Cr14Ni3W2VBA	0.10~0.16	≤0.6	≤0.6	13.0~15.0	2.8~3.4	1.6~2.2		0.18~0.28	≤0.05			≤0.004	YB675-73
1Cr21Ni5Ti	0.09~0.14	≤0.80	≤0.80	20.0~22.0	4.8~5.8				5(C% - 0.020)			≤0.035	YB675-73
4Cr14Ni14W2Mo	0.40~0.50	≤0.80	≤0.70	13.0~15.0	13.0~15.0	0.25~0.40	2.0~2.75		~0.80			≤0.030	YB675-73
1Cr18Ni9	≤0.14	≤0.80	≤2.00	17.0~20.0	8.0~11.0							≤0.035	YB675-73
1Cr18Ni9Ti	≤0.14	≤0.80	≤2.00	17.0~20.0	8.0~11.0							≤0.035	YB675-73
2Cr18Ni9	0.15~0.25	≤0.80	≤2.00	17.0~20.0	8.0~11.0				5(C% - 0.02)			≤0.035	YB675-73
2Cr18Ni8W2	0.21~0.28	0.3~0.8	≤0.7	17.0~19.0	7.5~8.5	2.0~2.5						≤0.035	YB675-73
Cr18Mn8Ni5	≤0.1	≤1.00	7.5~10.0	17.0~19.0	4.0~6.0							≤0.030	YB675-73
1Cr19Ni11Si4AlTi	0.1~0.18	3.4~4.0	≤0.8	17.5~19.5	10~12				0.4~0.7			≤0.035	YB675-73
2Cr3WMoV	0.16~0.24	≤0.4	0.25~0.60	2.4~3.3	≤0.5	0.35~0.55	0.3~0.5	0.6~0.85				≤0.035	YB675-73
2Cr13Ni2	0.2~0.3	≤0.5	0.8~1.2	12~14	1.5~2.0							0.08~0.15	YB675-73
Cr23Ni18	≤0.18	≤1.0	≤2.0	22~25	17~20							0.15~0.25	YB675-73
2Cr13Ni4Mn9	0.15~0.30	≤0.8	8.0~10.0	12.0~14.0	3.7~5.0							≤0.060	YB675-73



表1-3 高温合金的化学成分

牌号	化 学 成 分 (%)											技 术 条 件				
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Ti	Al	W	Mo	Nb	V		其 它	Fe	S	P
GH30	≤0.12	≤0.80	≤0.70	19.0~22.0	≥75	0.15~0.35	≤0.15						≤1.5	≤0.020	≤0.030	YB509-65
GH32	≤0.06	≤0.65	≤0.35	19.0~22.0	基	2.3~2.7	0.55~0.95	Sb≤0.0025	Sn≤0.0012	Bi≤0.001	As≤0.0025	Ce≤0.01 Cu≤0.07 Pb≤0.001	≤1.0	≤0.007	0.015	YB510-65
GH33	≤0.06	≤0.65	≤0.35	19.0~22.0	基	2.3~2.7	0.55~0.95	Sb≤0.0025	Sn≤0.0012	Bi≤0.001	As≤0.0025	Ce≤0.01 Cu≤0.07 Pb≤0.001 B≤0.01	≤1.0	≤0.007	0.015	YB510-65
GH34	0.16~0.24	≤0.40	0.25~0.60	2.4~3.3	≤0.5			0.3~0.5	0.35~0.55		0.6~0.85		基	≤0.020	0.030	YB512-65
GH36	0.34~0.40	0.30~0.80	7.5~9.5	11.5~13.5	7.0~9.0	≤0.12			1.10~1.40	0.25~0.50	1.25~1.55	B≤0.02 Ce≤0.02	基	≤0.030	0.035	YB511-65
GH37	≤0.10	≤0.60	≤0.50	13~16	基	1.8~2.3	1.7~2.3	5.0~7.0	2.0~4.0	0.5~1.3	0.1~0.5		≤5.0	≤0.010	0.015	YB635-67
GH43	≤0.12	≤0.60	≤0.50	15~19	基	1.9~2.8	1.0~1.7	2.0~3.5	4.0~6.0			B≤0.01 Ce≤0.03	≤5.0	≤0.010	0.015	YB635-67
GH49	≤0.07		9.5~11.0		基	1.4~1.9	3.7~4.4	5.0~6.0	4.5~5.5	Co 14.0~16.0	0.20~0.50	B <sub>0.015</sub> ~0.025 Ce≤0.02 Pb≤0.001	≤1.5	≤0.010	0.010	YB636-67
GH130	≤0.08	≤0.60	≤0.50	12.0~16.0	35.0~40.0	2.4~3.2	1.4~2.2	5.0~6.5				B≤0.02 Ce≤0.02	基	≤0.015	0.015	YB642-67
GH131	≤0.10	≤0.80	≤1.20	19~25	25~30			4.8~6.0	2.8~3.5	0.7~1.3		N <sub>0.15</sub> ~0.30 B <sub>0.005</sub>	基	≤0.020	0.020	高温合金参考技术条件 1966年
GH132	≤0.08	0.4~1.0	1.0~2.0	13.5~16.0	24~27	1.75~2.30	≤0.40		1.0~1.5		0.10~0.50	B <sub>0.001</sub> ~0.01	基	≤0.020	0.030	高温合金参考技术条件 1966年
GH135	≤0.08	≤0.5	≤0.4	14~16	33~36	2.1~2.5	2.8	1.7~2.2	1.7~2.2	1.7~2.2		B≤0.015 Ce≤0.03	基	≤0.020	0.020	YB644-67
GH140	0.06~0.12	≤0.80	≤0.70	20.0~23.0	35.0~40.0	0.65~1.05	0.5	1.4~1.8	2.0~2.5			Ce <sub>0.05</sub>	基	≤0.020	0.030	YB641-67
GH302	≤0.08	≤0.6	≤0.6	12~16	38~42	2.3~2.8	2.3	3.5~4.5	1.5~2.5		Zr≤0.05	B≤0.01 Ce≤0.02	基	≤0.010	0.002	高温合金参考技术条件 1966年