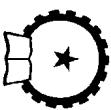


TG65

2

# 组合机床设计参考图册

大连组合机床研究所编



机械工业出版社

# 组合机床设计参考图册

大连组合机床研究所编

(只限国内发行)

\*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业登记证出字第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 787×1092 1/32 · 印张 28.1/2 · 字数 690 千字

1975年11月北京第一版·1975年11月北京第一次印刷

印数 00,001—52,000 · 定价 2.30 元

\*

统一书号: 15033·(内)657

## 编 制 说 明

本图册是根据大连组合机床研究所编制的设计指导图册和通用零件图册修订汇编的, 主要内容包括: 一、常用工艺资料(根据组合机床切削用量计算图); 二、夹具设计指导资料(根据T02夹具通用零件图册)和夹具设计参考资料(根据夹具紧用的通用部件及CK32、CK34参考资料图册); 三、工具设计指导资料(根据T06工具通用零件图册)和工具设计参考资料(根据CK36-2参考资料图册); 四、大型和小型标准主轴箱设计指导资料(根据ZD27-1主轴箱设计指导资料图册及T071、T072、T073、T074主轴箱通用零件图册); 五、自动线设计参考资料(根据T04自动线辅助装置通用零件图册)。

图册中的设计指导资料, 其编号字头为“T0”, 这是组合机床研究所的通用零件, 介绍得比较详细、完整, 除总图外, 还附有全部零件图, 在进行组合机床及其自动线设计时可以直接选用。设计参考资料汇编了组合机床设计中一些常用的典型结构及计算资料, 可供组合机床及其自动线的设计人员参考。在设计参考资料中还包括一些夹具、工具、主轴箱及自动线辅助装置的通用部件, 其编号字头为“T”及“ZT”, 在设计时亦可直接选用。

由于我们政治思想水平和技术水平有限, 图册中会有不少错误和不足之处, 希广大读者批评指正。

# 目 录

## 一、常用工艺资料

常用切削用量推荐值

- 图1-1 高速钢钻头钻铸铁,  $s_{\text{最大}} = 0.45$ 毫米/转时求  $T$ 、 $M$ 、 $P$ 、 $N$  的计算图
- 图1-2 硬质合金钻头钻铸铁,  $s_{\text{最大}} = 0.8$ 毫米/转时求  $T$ 、 $M$ 、 $P$ 、 $N$  的计算图
- 图1-3 高速钢钻头钻钢,  $s_{\text{最大}} = 0.2$ 毫米/转时求  $T$ 、 $M$ 、 $P$ 、 $N$  的计算图
- 图1-4 高速钢钻头钻钢,  $0.2$ 毫米/转  $< s \leq 0.8$ 毫米/转时求  $T$ 、 $M$ 、 $P$ 、 $N$  的计算图
- 图1-5 高速钢钻头钻铝时求  $M$ 、 $P$ 、 $N$  的计算图
- 图1-6 硬质合金扩孔加工铸铁时求  $T$ 、 $M$ 、 $P$ 、 $N$  的计算图
- 图1-7 硬质合金镗刀加工铸铁,  $s_{\text{最大}} = 0.45$ 毫米/转时求  $T$ 、 $P_x$ 、 $P_z$ 、 $N$  的计算图
- 图1-8 硬质合金镗刀加工钢,  $s_{\text{最大}} = 0.75$ 毫米/转时求  $T$ 、 $P_x$ 、 $P_z$ 、 $N$  的计算图
- 图1-9 端铣刀加工铸铁时求  $N$  的计算图
- 图1-10 端铣刀加工钢时求  $N$  的计算图
- 图1-11 端铣刀加工铝时求  $N$  的计算图
- 图1-12 高速钢刮刀刮削铸铁端面时求  $P_x$ 、 $P_z$ 、 $N$  的计算图
- 图1-13 硬质合金刮刀刮削铸铁端面时求  $P_x$ 、 $P_z$ 、 $N$  的计算图
- 图1-14 丝锥加工铸铁时求  $T$ 、 $M$ 、 $N$  的计算图
- 图1-15 丝锥加工钢时求  $T$ 、 $M$ 、 $N$  的计算图

## 二、夹 具

### (一) 夹具设计指导资料

- 图2-1 手动伸缩式定位销
- 图2-2 液压驱动伸缩式定位销
- 图2-3 支承件
- 图2-4 楔铁夹紧机构
- 图2-5 连接件
- 图2-6 钻模板用定位销
- 图2-7 钻模板用导杆
- 图2-8 导杆用定位销
- 图2-9 套及压套螺钉
- 图2-10 攻丝靠模用螺纹牙型
- 图2-11 攻丝靠模 (T 0281)
- 图2-12 攻丝靠模 (T 0282)
- 图2-13 起重螺钉

### (二) 夹具设计参考资料

- 图2-14 导向装置

- 图2-15 活动钻模板导杆的结构形式
- 图2-16 “试2242”型机械扳手
- 图2-17 “T 2121”型机械扳手
- 图2-18 液压扳手
- 图2-19 “UX13-Q 1-20组”气动扳手
- 图2-20 “UX16-Q 9 A-20组”气动扳手
- 图2-21 夹紧油缸
- 图2-22 夹紧气缸
- 图2-23 带平面马氏机构的鼓轮回转分度装置
- 图2-24 带球面马氏机构的鼓轮回转分度装置
- 图2-25 带球面马氏机构的鼓轮传动装置
- 图2-26 带摆动油缸的齿轮齿条式鼓轮回转分度装置
- 图2-27 带牙嵌离合器的齿轮齿条式鼓轮回转分度装置
- 图2-28 带棘轮棘爪的齿轮齿条式鼓轮回转分度装置
- 图2-29 回转头缸
- 图2-30 常用气动管路的图形符号
- 图2-31 气动压力继电器
- 图2-32 典型气动管路系统图
- 图2-33 典型气动夹具管路连接图

## 三、工 具

### (一) 工具设计指导资料

- 图3-1 键齿套式硬质合金扩孔钻 (加工铸铁用)
- 图3-2 硬质合金镗刀头 (加工铸铁用)
- 图3-3 弹簧涨套
- 图3-4 接杆
- 图3-5 攻丝卡头
- 图3-6 螺钉
- 图3-7 端键
- 图3-8 导向块
- 图3-9 螺母
- 图3-10 垫
- 图3-11 扳手
- 图3-12 对刀仪
- 图3-13 滚动或滑动轴承导向套
- 图3-14 浮动卡头及其连接的镗杆尾柄联系尺寸

(二) 工具设计参考资料

- 图3-15 工具装卡部分
- 图3-16 锥柄工具用短衬套莫氏圆锥
- 图3-17 第一类导向的刀杆
- 图3-18 螺旋导引的结构尺寸
- 图3-19 弹簧键联系尺寸
- 图3-20 切削用硬质合金及其制品

四、主 轴 箱

(一) 大型标准 主轴箱设计指导资料

- 图4-1 主轴箱总图设计参考图
- 图4-2 主轴箱系列及配套
- 图4-3 主轴箱体类零件
- 图4-4 导杆座尺寸
- 图4-5 外露润滑元件的安装位置
- 图4-6 主轴箱体镗孔尺寸
- 图4-7 主轴部件
- 图4-8 传动轴部件
- 图4-9 主轴零件
- 图4-10 传动轴零件
- 图4-11 套类零件
- 图4-12 轴承用套环
- 图4-13 防油类零件
- 图4-14 夹紧件
- 图4-15 键
- 图4-16 齿轮

图4-17 主轴定位减速机构安装图

图4-18 攻丝行程控制机构

(二) 小型标准 主轴箱设计指导资料

- 图4-19 小型主轴箱外形尺寸
- 图4-20 小型主轴箱标准结构
- 图4-21 箱体类零件设计参考图
- 图4-22 支座设计参考图
- 图4-23 主轴
- 图4-24 传动轴
- 图4-25 导杆
- 图4-26 套类零件
- 图4-27 环
- 图4-28 键
- 图4-29 齿轮

五、自动线设计参考资料

- 图5-1 工件输送带传动装置
- 图5-2 转位台
- 图5-3 转位鼓轮
- 图5-4 支承滚
- 图5-5 工件输送带
- 图5-6 拉架
- 图5-7 压板开关机构
- 图5-8 支承板
- 图5-9 限位板
- 图5-10 行星齿轮减速器

# 一、常用工艺资料

### 说明

组合机床在大多数情况下是采用多刀同时加工，在同一个主轴箱上往往有各种不同的刀具，而共用一个进给系统。因此，组合机床切削用量的选择，用计算的办法是比较复杂的。下面参照现场采用的切削用量和一些经验数据列出了组合机床常用的切削用量，供设计时参考。

用高速钢钻头加工铸铁件的切削用量

加工直径 (毫米)	HB = 160~200		HB = 200~241		HB = 300~400	
	$v$ (米/分)	$s_{\text{进}}$ (毫米/转)	$v$ (米/分)	$s_{\text{进}}$ (毫米/转)	$v$ (米/分)	$s_{\text{进}}$ (毫米/转)
1~6	16~24	0.07~0.12	10~18	0.05~0.10	5~12	0.03~0.08
6~12		0.12~0.20		0.10~0.18		0.08~0.15
12~22		0.20~0.40		0.18~0.25		0.15~0.20
22~50		0.40~0.80		0.25~0.40		0.20~0.30

注：当采用硬质合金钻头加工铸铁时，切削速度一般为20~30米/分。

用高速钢钻头加工钢件的切削用量

加工直径 (毫米)	$\sigma_b = 52 \sim 70$ (公斤/毫米 <sup>2</sup> ) (钢35, 45)		$\sigma_b = 70 \sim 90$ (公斤/毫米 <sup>2</sup> ) (15Cr, 20Cr)		$\sigma_b = 100 \sim 110$ (公斤/毫米 <sup>2</sup> ) (合金钢)	
	$v$ (米/分)	$s_{\text{进}}$ (毫米/转)	$v$ (米/分)	$s_{\text{进}}$ (毫米/转)	$v$ (米/分)	$s_{\text{进}}$ (毫米/转)
1~6	18~25	0.05~0.10	12~20	0.05~0.10	8~15	0.03~0.08
6~12		0.10~0.20		0.10~0.20		0.08~0.15
12~22		0.20~0.30		0.20~0.30		0.15~0.25
22~50		0.30~0.60		0.30~0.45		0.25~0.35

在钻深孔时，上述两表中所列数值应进行修正：表中所列 $v$ 应除以 $K_v$ ，表中所列 $s$ 应乘以 $K_s$ 。

当用高速钢钻头在铸铁件上钻深孔时， $K_v = 1$ ， $K_s$ 见下表：

加工直径 (毫米)	$K_v$	$K_s$
1~6	0.9~0.8	0.7~0.65
6~12	0.8~0.7	0.65~0.6
12~22	0.7~0.65	0.6~0.55
22~50	0.65~0.6	0.6~0.5

当用高速钢钻头在钢件上钻深孔或用硬质合金钻头在铸铁件上钻深孔时， $K_v$ 、 $K_s$ ，见下表：

加工直径 (毫米)	3~4	4~5	5~6	6~8	8~10
$K_v$	1~0.85	0.85~0.75	0.75~0.67	0.67~0.63	0.63~0.55
$K_s$	1~0.85	0.85~0.90	0.90~0.85	0.85~0.80	0.80~0.75

用高速钢钻头加工铝及铝合金的切削用量

加工直径 (毫米)	铝		铝合金 (长切屑)		铝合金 (短切屑)			
	$v$ (米/分)	$s_{\text{进}}$ (毫米/转)	$v$ (米/分)	$s_{\text{进}}$ (毫米/转)	$v$ (米/分)	$s_{\text{进}}$ (毫米/转)		
3~8	20~50	0.03~0.20	0.05~0.25	0.05~0.25	0.03~0.10	0.03~0.10		
8~25		0.06~0.50					0.10~0.60	0.05~0.15
25~50		0.15~0.50					0.20~1.00	0.08~0.36

用高速钢钻头加工黄铜及青铜的切削用量

加工直径 (毫米)	黄铜		青铜		硬铜		
	$v$ (米/分)	$s_{\text{进}}$ (毫米/转)	$v$ (米/分)	$s_{\text{进}}$ (毫米/转)	$v$ (米/分)	$s_{\text{进}}$ (毫米/转)	
3~8	60~80	0.06~0.15	25~45	0.05~0.15	0.05~0.15	0.05~0.15	
8~25		0.15~0.30					0.12~0.25
25~50		0.30~0.75					0.25~0.50

用高速钢铰刀铰孔的切削用量

加工直径 (毫米)	铸铁		钢，合金钢		铝，铜及铜合金	
	$v$ (米/分)	$s_{\text{进}}$ (毫米/转)	$v$ (米/分)	$s_{\text{进}}$ (毫米/转)	$v$ (米/分)	$s_{\text{进}}$ (毫米/转)
6~10	2~6	0.30~0.50	1.2~5	0.30~0.40	8~12	0.30~0.50
10~15		0.50~1.00		0.40~0.50		0.50~1.00
15~40		0.80~1.50		0.40~0.60		0.80~1.50
40~60		1.20~1.80		0.50~0.60		1.50~2.00

注：用硬质合金铰刀加工铸铁件时， $v = 8 \sim 10$ 米/分，加工铝件时， $v = 12 \sim 20$ 米/分。

用高速钢扩孔钻扩孔的切削用量

加工直径 (毫米)	铸 铁		钢, 铸 钢		铝, 铜		
	扩 通 孔	扩 沉 孔	扩 通 孔	扩 沉 孔	扩 通 孔	扩 沉 孔	
	切 削 用 量						
$v$ (米/分)	$S_{进}$ (毫米/转)	$v$ (米/分)	$S_{进}$ (毫米/转)	$v$ (米/分)	$S_{进}$ (毫米/转)	$v$ (米/分)	$S_{进}$ (毫米/转)
10~15	0.15~0.20		0.15~0.20	0.12~0.20	0.08~0.10	0.15~0.20	
15~25	0.20~0.25		0.20~0.25	0.20~0.30	0.10~0.15	0.20~0.25	
25~40	0.25~0.30	12~18	0.15~0.30	0.30~0.40	0.15~0.20	0.25~0.30	18~25
40~60	0.30~0.40		0.30~0.40	0.40~0.50	0.15~0.20	0.30~0.40	
60~100	0.40~0.60		0.40~0.60	0.50~0.60		0.40~0.60	

注：当用硬质合金扩孔钻加工铸件时，切削速度  $v = 30 \sim 40$  米/分，加工钢件时， $v = 35 \sim 60$  米/分。

镗孔的切削用量

工 序	刀 具 材 料	铸 铁		钢		铝 及 铝 合 金	
		$v$ (米/分)	$S_{进}$ (毫米/转)	$v$ (米/分)	$S_{进}$ (毫米/转)	$v$ (米/分)	$S_{进}$ (毫米/转)
		切 削 用 量					
粗 镗	高 速 钢	20~25	0.25~0.80	15~30	0.15~0.40	100~150	0.5~1.5
	硬 质 合 金	35~50	0.40~1.50	50~70	0.35~0.70		
半 精 镗	高 速 钢	20~35	0.10~0.3	15~50	0.10~0.30	100~200	0.2~0.5
	硬 质 合 金	50~70	0.15~0.45	90~135	0.15~0.45		
精 镗	硬 质 合 金	70~90	$D1$ 级 $\leq 0.08$ $D$ 级 0.12~0.15	100~150	0.12~0.15	150~400	0.08~0.1

注：采用高精度的精镗头镗孔时，余量一般较小，直径上不大于0.2毫米，切削速度可以提高一些，铸件  $v = 100 \sim 150$  米/分，钢件  $v = 150 \sim 250$  米/分，铝合金  $v = 200 \sim 400$  米/分，巴氏合金  $v = 250 \sim 500$  米/分，而每转进给量  $S_{进}$  则在  $0.03 \sim 0.1$  毫米/转范围内。

用硬质合金端铣刀铣削的切削用量

加 工 材 料	工 序	铣 削 深 度 (毫米)	铣 削 速 度		每 齿 进 给 量 $S_{进}$ (毫米/齿)
			$v$ (米/分)	$S_{进}$ (毫米/齿)	
钢 $\sigma_b = 52 \sim 70$ (公斤/毫米 <sup>2</sup> )	粗	2~4	80~120	0.20~0.40	
	精	0.5~1	100~180	0.05~0.20	
钢 $\sigma_b = 70 \sim 90$ (公斤/毫米 <sup>2</sup> )	粗	2~4	60~100	0.20~0.40	
	精	0.5~1	90~150	0.05~0.15	
钢 $\sigma_b = 100 \sim 110$ (公斤/毫米 <sup>2</sup> )	粗	2~4	40~70	0.10~0.30	
	精	0.5~1	60~100	0.05~0.10	
铸 铁	粗	2~5	50~80	0.20~0.40	
	精	0.5~1	80~130	0.05~0.20	
铝 及 铝 合 金	粗	2~5	300~700	0.10~0.40	
	精	0.5~1	500~1500	0.05~0.30	

注：铣削切削用量的选择与要求的加工光洁度及效率有关，当要求较高的铣削光洁度时，则铣削速度应高一些，每齿进给量应小一些。

攻丝的切削速度

加 工 材 料	铸 铁	钢 及 合 金 钢	铝 及 铝 合 金
切削速度 $v$ (米/分)	2.5~5	1.5~5	5~15

孔加工常用工序间余量

加 工 工 序	加 工 直 径 (毫米)	工 序 特 点	在 直 径 上 的 工 序 间 余 量 (毫米)	
			粗 扩	精 扩
扩 孔	10~20	钻 孔 后 扩 孔	1.5~2.0	
		粗 扩 后 精 扩	0.5~1.0	
		粗 扩 后 精 扩	2.0~2.5	
铰 孔	10~20	粗 扩 后 精 扩	1.0~1.5	
			0.10~0.20	
			0.15~0.25	
	20~30	粗 扩 后 精 扩	0.20~0.30	
			0.25~0.35	
			0.30~0.40	
半 精 镗	20~80	粗 扩 后 精 扩	0.70~1.20	
			1.00~1.50	
			0.20~0.25	
精 镗	30~130	粗 扩 后 精 扩	0.25~0.40	
			0.35~0.50	
			>130	



### 计算公式

$$T = \left( \frac{9600 D^{0.25}}{v s^{0.85} \text{HB}^{1.3}} \right)^8$$

$$M = D^{1.8} s^{0.8} \text{HB}^{0.6}$$

$$N = \frac{M v}{16.2 \pi D^{1.36}}$$

$$P = 2.6 D \cdot s^{0.8} \text{HB}^{0.6}$$

- 式中
- $v$  —— 切削速度(米/分);
  - $M$  —— 扭矩(公斤·毫米);
  - $T$  —— 刀具耐用度(分);
  - $s$  —— 每转进给量(毫米/转);
  - $\pi$  —— 圆周率;
  - $N$  —— 切削功率(千瓦);
  - $P$  —— 轴向力(公斤);
  - HB —— 布氏硬度;
  - $D$  —— 钻头直径(毫米)。

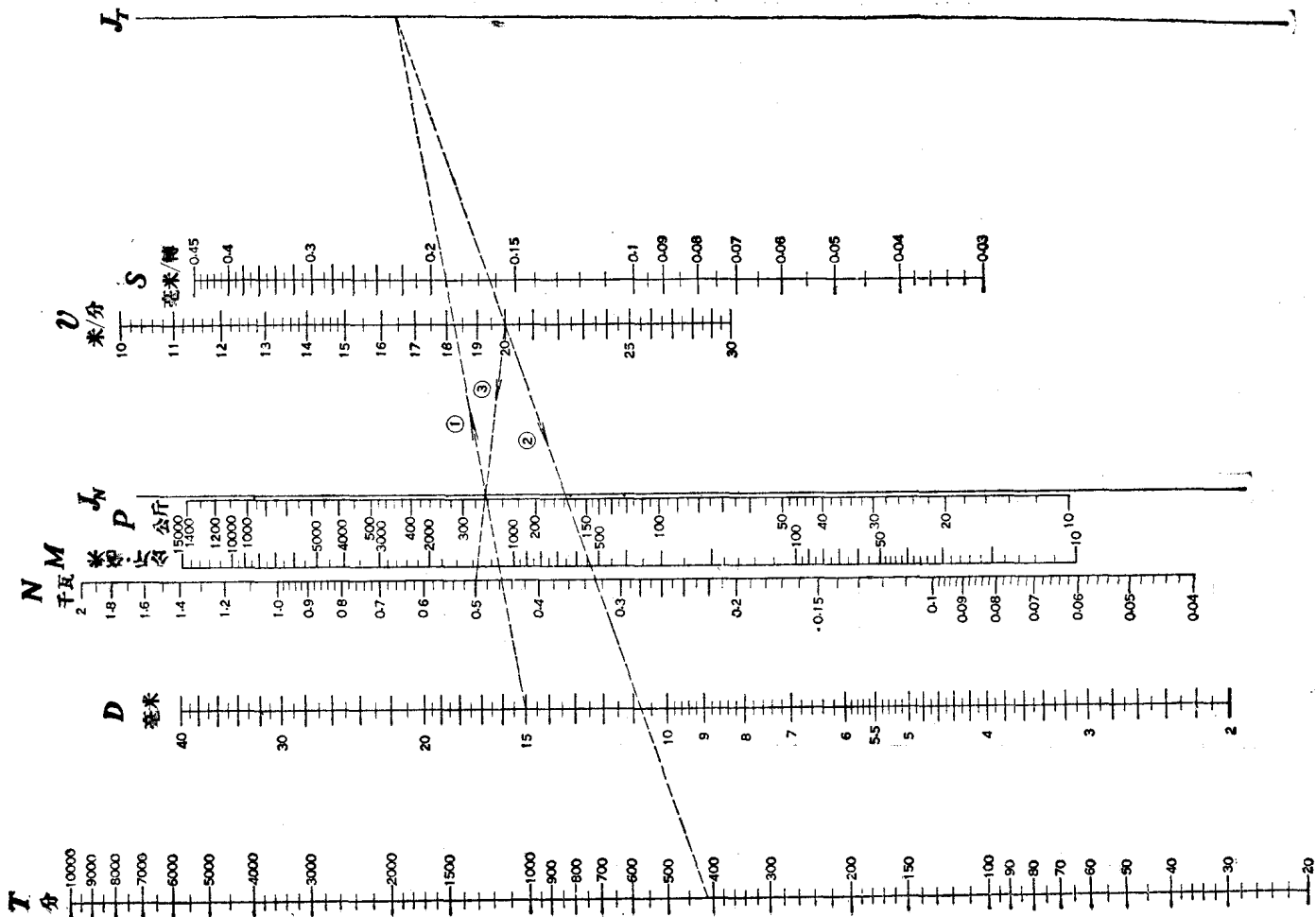
### 使用说明

1. 求  $T$ : ①  $D \rightarrow s \rightarrow J_r$ ;  
②  $J_r \rightarrow v \rightarrow T$
2. 求  $M, P$ : ①  $D \rightarrow s \rightarrow M \rightarrow P$
3. 求  $N$ : ③  $v \rightarrow J_N \rightarrow N$
4. 本图是按  $\text{HB} = 220$  绘制的, 当  $\text{HB} \neq 220$  时, 应将计算图求得的  $T, M, P, N$  乘不同材料的修正系数。

$T, P, M, N$  的修正系数  $K_T, K_P, K_M, K_N$

HB	140	160	170	190	200	210	220	230	240	250
$K_T$	110	27.5	14.7	4.6	2.7	1.61	1	0.96	0.92	0.88
$K_M, K_N, K_P$	0.76	0.83	0.86	0.92	0.94	0.97	1	1.03	1.05	1.08

注: 修正系数  $K_T$  应按工件的最大硬度减去工件硬度偏差范围的  $1/3$  作为计算硬度查表, 而  $K_M, K_N, K_P$  则按工件的最大硬度查表。例如:  $\text{HB} = 180 \sim 210$ , 计算硬度为  $200$ , 则  $K_T = 2.7$ , 而  $K_M, K_N, K_P$  为  $0.97$ 。



计算公式

$$T = \left( \frac{33400 D^{0.5}}{v^{0.5} HB^{1.8}} \right)^{2.5}$$

$$M = 0.263 D^{2.4} s HB^{0.8}$$

$$N = \frac{Mv}{716.2\pi D^{1.36}}$$

$$P = 7.1 D^{0.75} s^{0.85} HB^{0.8}$$

式中  $v$ ——切削速度(米/分);  
 $M$ ——扭矩(公斤·毫米);  
 $T$ ——刀具耐用度(分);  
 $s$ ——每转进给量(毫米/转);  
 $\pi$ ——圆周率;  
 $N$ ——切削功率(千瓦);  
 $P$ ——轴向力(公斤);  
 $HB$ ——布氏硬度;  
 $D$ ——钻头直径(毫米)。

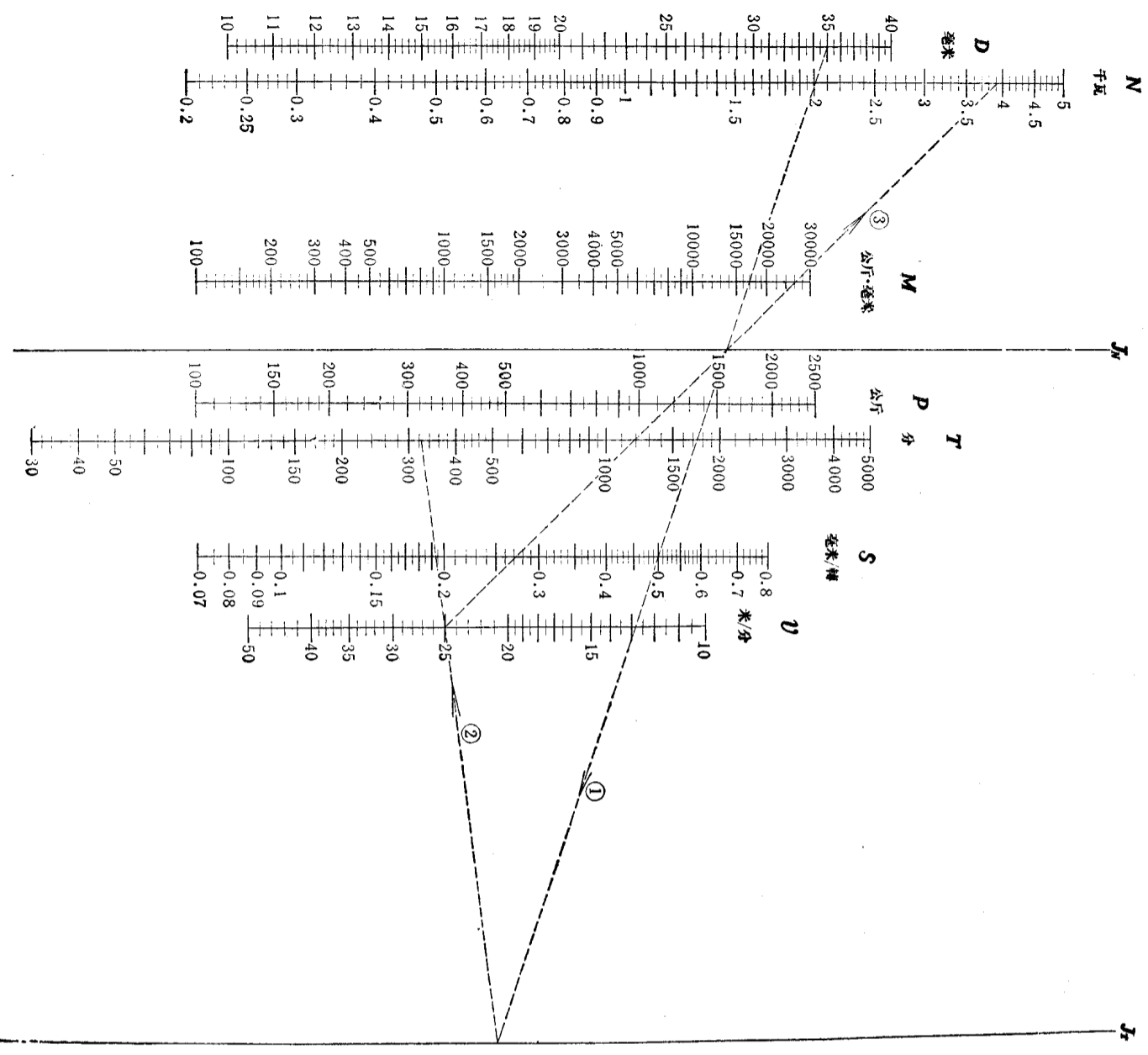
使用说明

1. 求  $T$ : ①  $D \rightarrow s \rightarrow J_r$   
 ②  $J_r \rightarrow v \rightarrow T$
2. 求  $M, P$ : ①  $D \rightarrow s \rightarrow M \rightarrow P$
3. 求  $N$ : ③  $v \rightarrow J_r \text{ ①} \rightarrow N$
4. 本图是按  $HB = 220$  绘制的, 当  $HB \neq 220$  时, 应将计算图求得的  $T, M, P, N$  乘不同材料的修正系数。

$T, M, P, N$  的修正系数  $K_T, K_M, K_P, K_N$

HB	140	160	170	190	200	210	220	230	240	250	270
$K_T$	4.33	2.82	2.30	1.62	1.36	1.16	1	0.87	0.76	0.66	0.61
$K_M, K_N, K_P$	0.76	0.83	0.86	0.92	0.94	0.97	1	1.03	1.05	1.08	1.13

注: 修正系数  $K_T$  应按工件的最大硬度减去工件硬度偏差范围的 1/3 作为计算硬度查表, 而  $K_M, K_N, K_P$  则按工件的最大硬度查表。例如:  $HB = 180 \sim 210$ , 计算硬度为 200, 则  $K_T = 1.36$ , 而  $K_M, K_N, K_P$  为 0.97。



### 计算公式

$$T = \left( \frac{245D^{0.4}}{vS^{0.7}\sigma_b^{0.8}} \right)^3$$

$$N = \frac{Mv}{0.7162\pi D1.36}$$

$$M = 0.000165D^2S^{0.8}\sigma_b^{0.7}$$

$$P = 3.3Ds^{0.7}\sigma_b^{0.75}$$

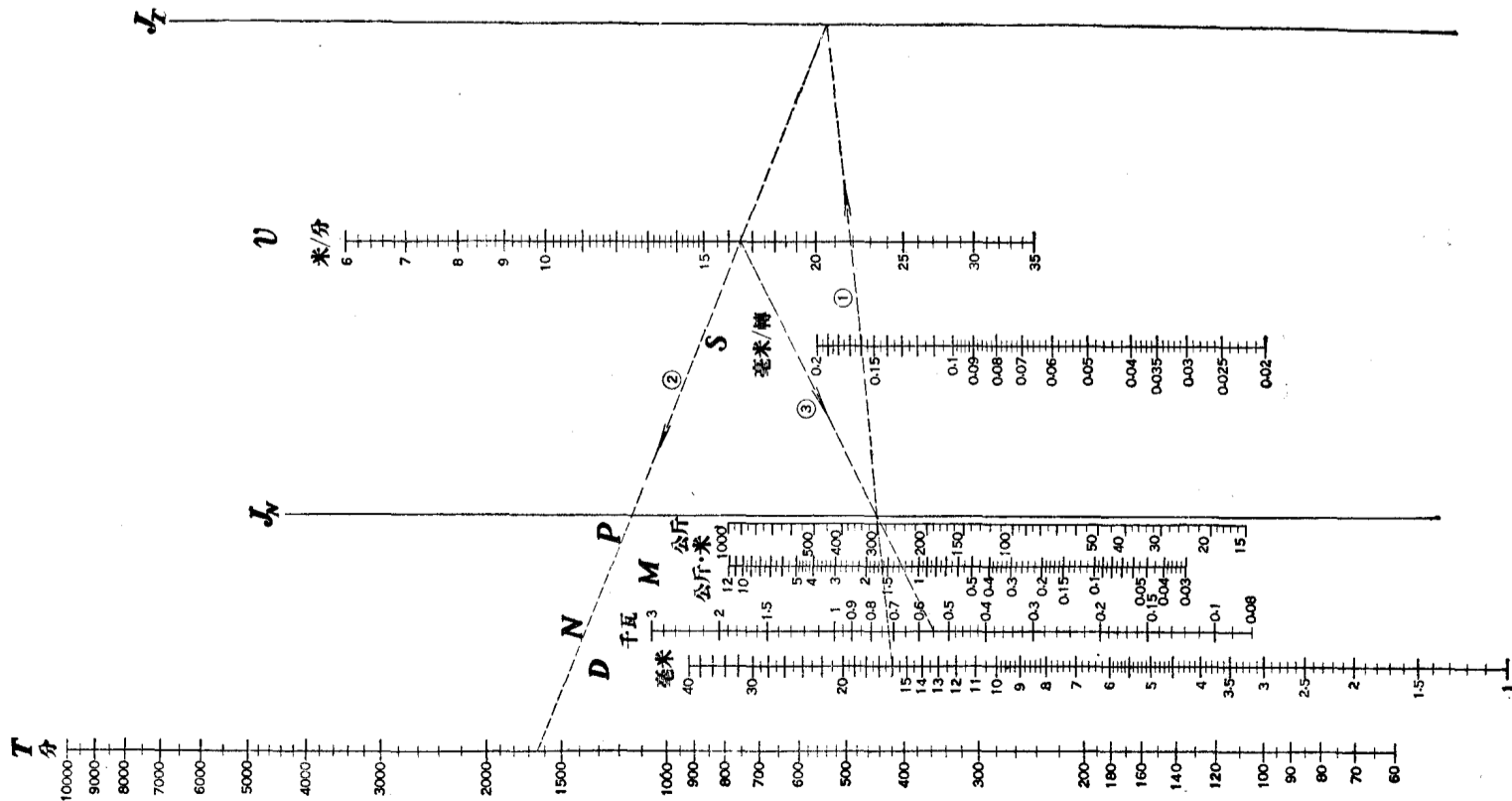
- 式中  $v$  —— 切削速度(米/分);  $D$  —— 钻头直径(毫米);  
 $P$  —— 轴向力(公斤);  $M$  —— 扭矩(公斤·米);  
 $S$  —— 每转进给量(毫米/转);  $\sigma_b$  —— 抗拉强度(公斤/毫米<sup>2</sup>);  
 $N$  —— 切削功率(千瓦);  $\pi$  —— 圆周率。  
 $T$  —— 刀具耐用度(分);

### 使用说明

1. 求  $T$ : ①  $D \rightarrow s \rightarrow J_T$   
 ②  $J_T \rightarrow v \rightarrow T$
2. 求  $M, P$ : ①  $D \rightarrow s \rightarrow M$   
 $\rightarrow P$
3. 求  $N$ : ③  $v \rightarrow J_N \rightarrow N$

4. 本图是按加工  $\sigma_b = 55$  公斤/毫米<sup>2</sup> 的碳素结构钢绘制的, 当加工合金钢或  $\sigma_b \neq 55$  公斤/毫米<sup>2</sup> 的碳素结构钢时, 如用计算图求  $T, M, P, N$ , 应将计算图求得的  $T, M, P, N$  乘不同的修正系数。

5. 计算公式是根据碳素结构钢得出的, 当加工合金钢时, 如用公式计算  $T, M, P$ , 仍须以  $\sigma_b = 55$  公斤/毫米<sup>2</sup> 代入公式, 然后将计算出的  $T, M, P$  乘不同材料的修正系数。



加工碳素结构钢  $T$  的修正系数  $K_T$  及  $M, N, P$  的修正系数  $K_M, K_N, K_P$

$\sigma_b$ (公斤/毫米 <sup>2</sup> )	30	35	40	45	48	50	52	55	57	60	65	70	75	80	85	90
$K_M, K_N$	0.65	0.73	0.80	0.87	0.91	0.94	0.96	1	1.02	1.06	1.12	1.18	1.24	1.30	1.36	1.41
$K_P$	0.64	0.71	0.79	0.86	0.90	0.93	0.96	1	1.03	1.07	1.13	1.20	1.26	1.32	1.39	1.44
$K_T$	15.5	8.4	4.15	2.46	2.09	1.69	1.31	1	0.92	0.68	0.44	0.34	0.25	0.19	0.14	0.11

加工合金钢  $T$  的修正系数  $K_T$  及  $M, N, P$  的修正系数  $K_M, K_N, K_P$

$\sigma_b$ (公斤/毫米 <sup>2</sup> )	65	70	75	80	80	90	95	100	105	110	115
$K_M, K_N$	1.36	1.44	1.50	1.58	1.71	1.78	1.84	1.90	1.98	2.02	2.02
$K_P$	1.38	1.46	1.54	1.61	1.77	1.84	1.91	1.98	2.05	2.12	2.12
$K_T$	0.30	0.23	0.17	0.13	0.074	0.057	0.045	0.037	0.030	0.024	0.024
$K_T$	0.09	0.07	0.05	0.04	0.02	0.018	0.014	0.013	0.009	0.0074	0.0074

计算公式

$$T = \left( \frac{340D^{0.4}}{0.5\sigma_b^{0.8}} \right)^5$$

$$N = \frac{Mv}{716.2\pi D^{1.36}}$$

$$M = 1.65D^2s^{0.8}\sigma_b^{0.7}$$

$$P = 3.3Ds^{0.7}\sigma_b^{0.78}$$

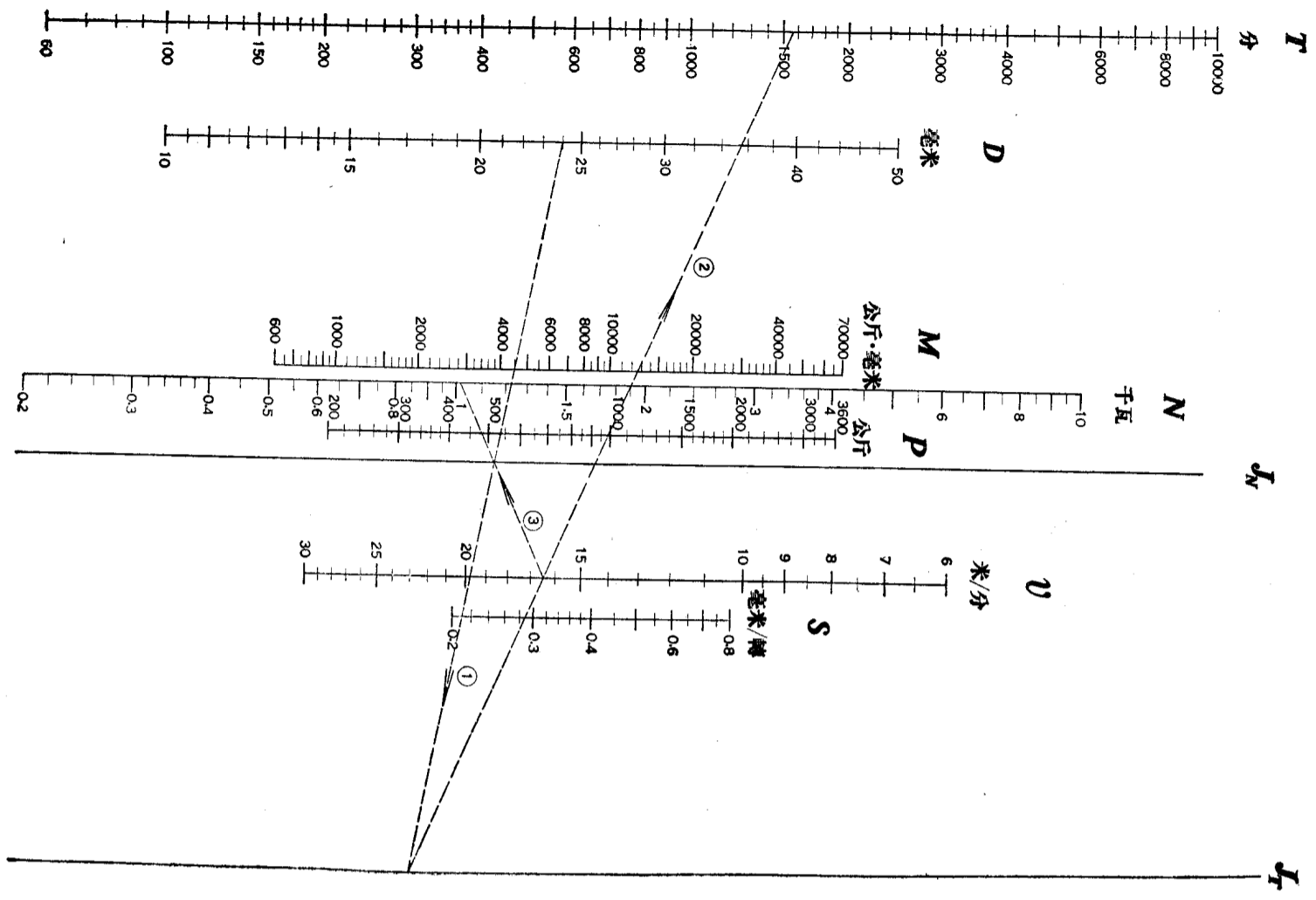
- 式中
- $v$ ——切削速度(米/分);
  - $D$ ——钻头直径(毫米);
  - $P$ ——轴向力(公斤);
  - $M$ ——扭矩(公斤·毫米);
  - $s$ ——每转进给量(毫米/转);
  - $\sigma_b$ ——抗拉强度(公斤/毫米<sup>2</sup>);
  - $N$ ——切削功率(千瓦);
  - $\pi$ ——圆周率。
  - $T$ ——刀具耐用度(分);

使用说明

1. 求  $T$ : ①  $D \rightarrow s \rightarrow J_T$   
②  $J_T \rightarrow v \rightarrow T$
2. 求  $M, P$ : ①  $D \rightarrow s \rightarrow M$   
 $\rightarrow P$
3. 求  $N$ : ③  $v \rightarrow J_N \text{ ①} \rightarrow N$

4. 本图是按加工  $\sigma_b = 55$  公斤/毫米<sup>2</sup> 的碳素结构钢绘制的, 当加工合金钢或  $\sigma_b \neq 55$  公斤/毫米<sup>2</sup> 的碳素结构钢时, 如用计算图求  $T, M, P, N$ , 应将计算图求得的  $T, M, P, N$  乘不同材料的修正系数。

5. 计算公式是根据碳素结构钢得出的, 当加工合金钢时, 如需用公式计算  $T, M, P$ , 仍须以  $\sigma_b = 55$  公斤/毫米<sup>2</sup> 代入公式, 然后将计算出的  $T, M, P$  乘不同材料的修正系数。



加工碳素结构钢  $T$  的修正系数  $K_T$  及  $M, N, P$  的修正系数  $K_M, K_N, K_P$

$\sigma_b$ (公斤/毫米 <sup>2</sup> )	修正系数															
	$K_T$	$K_M, K_N$	$K_P$	$K_T$	$K_M, K_N$	$K_P$	$K_T$	$K_M, K_N$	$K_P$	$K_T$	$K_M, K_N$	$K_P$				
30	0.65	0.73	0.81	0.87	0.91	0.94	0.96	1	1.02	1.06	1.12	1.18	1.24	1.30	1.36	1.41
35	0.64	0.71	0.79	0.85	0.90	0.93	0.96	1	1.03	1.07	1.13	1.20	1.26	1.32	1.38	1.44
40	0.64	0.71	0.79	0.85	0.90	0.93	0.96	1	1.03	1.07	1.13	1.20	1.26	1.32	1.38	1.44
45	0.64	0.71	0.79	0.85	0.90	0.93	0.96	1	1.03	1.07	1.13	1.20	1.26	1.32	1.38	1.44
50	0.64	0.71	0.79	0.85	0.90	0.93	0.96	1	1.03	1.07	1.13	1.20	1.26	1.32	1.38	1.44
55	0.64	0.71	0.79	0.85	0.90	0.93	0.96	1	1.03	1.07	1.13	1.20	1.26	1.32	1.38	1.44
60	0.64	0.71	0.79	0.85	0.90	0.93	0.96	1	1.03	1.07	1.13	1.20	1.26	1.32	1.38	1.44
65	0.64	0.71	0.79	0.85	0.90	0.93	0.96	1	1.03	1.07	1.13	1.20	1.26	1.32	1.38	1.44
70	0.64	0.71	0.79	0.85	0.90	0.93	0.96	1	1.03	1.07	1.13	1.20	1.26	1.32	1.38	1.44
75	0.64	0.71	0.79	0.85	0.90	0.93	0.96	1	1.03	1.07	1.13	1.20	1.26	1.32	1.38	1.44
80	0.64	0.71	0.79	0.85	0.90	0.93	0.96	1	1.03	1.07	1.13	1.20	1.26	1.32	1.38	1.44
85	0.64	0.71	0.79	0.85	0.90	0.93	0.96	1	1.03	1.07	1.13	1.20	1.26	1.32	1.38	1.44
90	0.64	0.71	0.79	0.85	0.90	0.93	0.96	1	1.03	1.07	1.13	1.20	1.26	1.32	1.38	1.44

加工合金钢  $T$  的修正系数  $K_T$  及  $M, N, P$  的修正系数  $K_M, K_N, K_P$

$\sigma_b$ (公斤/毫米 <sup>2</sup> )	修正系数											
	$K_T$	$K_M, K_N$	$K_P$	$K_T$	$K_M, K_N$	$K_P$	$K_T$	$K_M, K_N$	$K_P$	$K_T$	$K_M, K_N$	$K_P$
65	1.36	1.44	1.50	1.58	1.71	1.78	1.84	1.90	1.98	2.02	2.05	2.12
70	1.38	1.46	1.54	1.61	1.77	1.84	1.91	1.98	2.05	2.12	2.15	2.24
75	1.46	1.54	1.61	1.68	1.84	1.91	1.98	2.05	2.12	2.18	2.24	2.34
80	1.54	1.61	1.68	1.77	1.91	1.98	2.05	2.12	2.18	2.24	2.30	2.42
85	1.61	1.68	1.77	1.84	1.98	2.05	2.12	2.18	2.24	2.30	2.36	2.50
90	1.68	1.77	1.84	1.91	2.05	2.12	2.18	2.24	2.30	2.36	2.42	2.58
95	1.77	1.84	1.91	1.98	2.12	2.18	2.24	2.30	2.36	2.42	2.48	2.66
100	1.84	1.91	1.98	2.05	2.18	2.24	2.30	2.36	2.42	2.48	2.54	2.74
105	1.91	1.98	2.05	2.12	2.24	2.30	2.36	2.42	2.48	2.54	2.60	2.82
110	1.98	2.05	2.12	2.18	2.30	2.36	2.42	2.48	2.54	2.60	2.66	2.90
115	2.05	2.12	2.18	2.24	2.36	2.42	2.48	2.54	2.60	2.66	2.72	3.00

### 计算公式

$$p = \frac{34.5}{\sigma^{0.387}}$$

$$a = \frac{s}{2} \cos 31^\circ = 0.428 s$$

$$M = \frac{psD^2}{8}$$

$$P = pa \frac{D}{2 \sin 59^\circ} \quad (\text{轴向力代用公式})$$

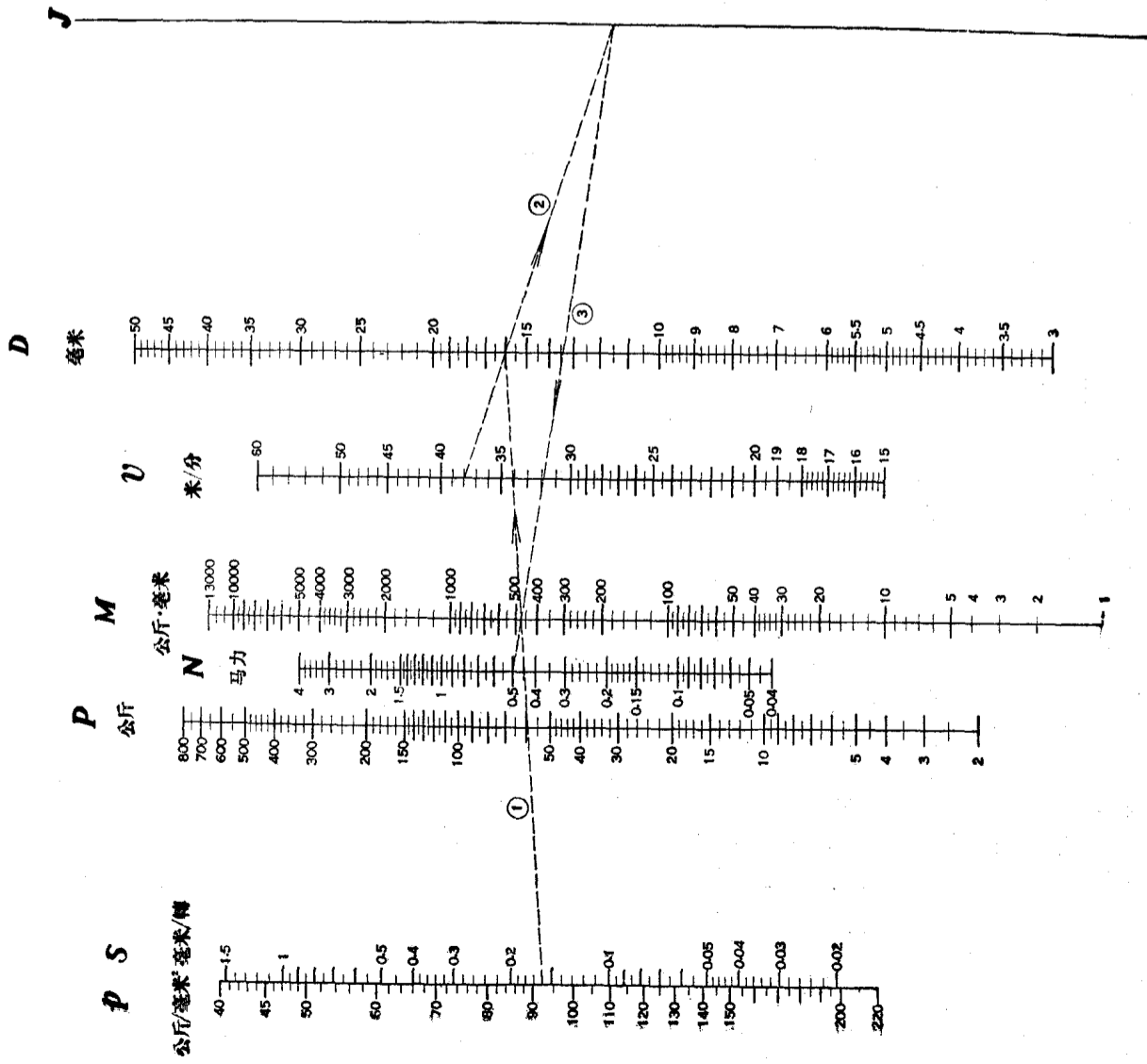
$$N = \frac{Mn}{716200}$$

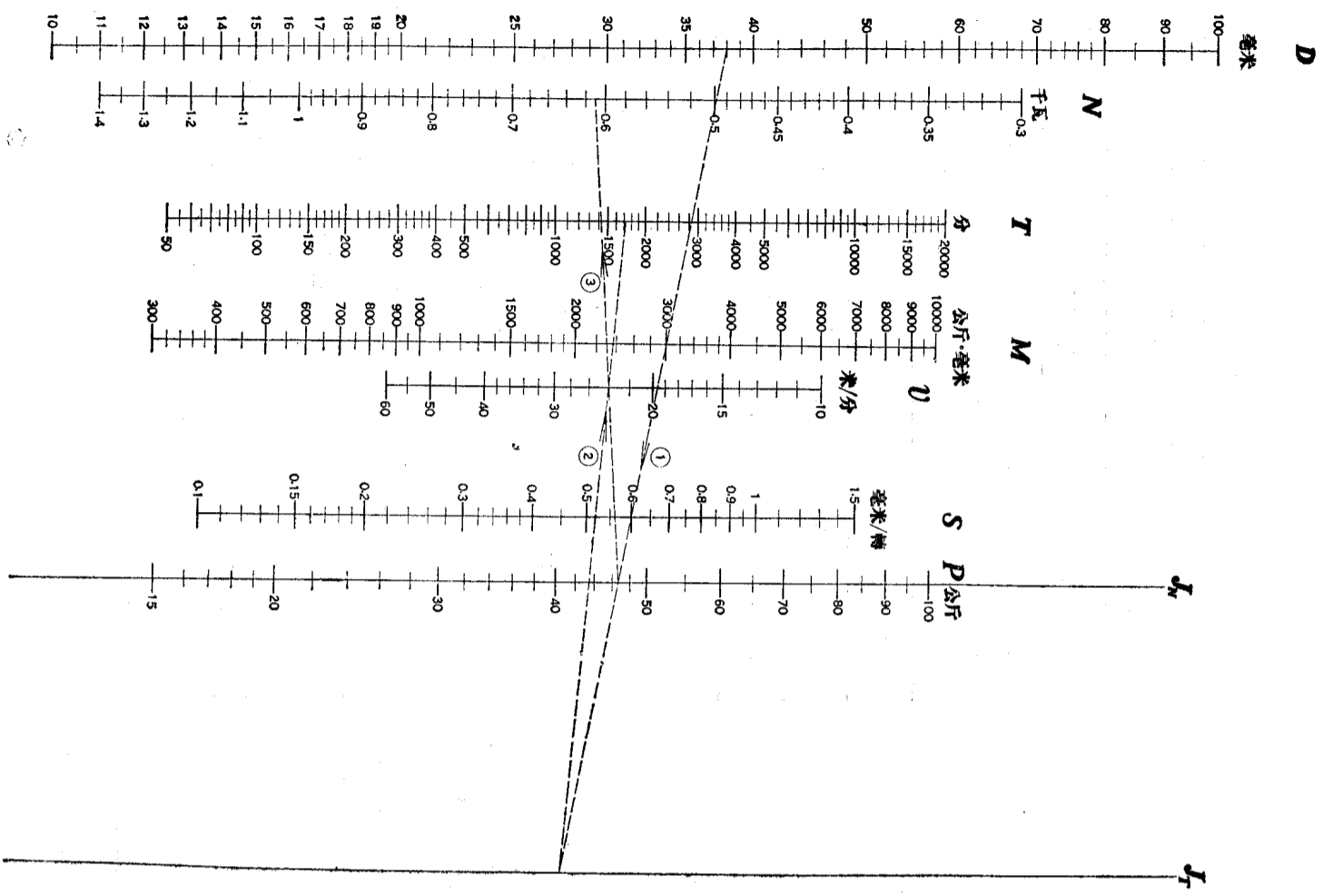
$$v = \frac{\pi Dn}{1000}$$

- 式中
- $s$ ——每转进给量(毫米/转);
  - $P$ ——轴向力(公斤);
  - $N$ ——切削功率(马力);
  - $a$ ——平均切削厚度(毫米);
  - $v$ ——切削速度(米/分);
  - $D$ ——钻头直径(毫米);
  - $M$ ——扭矩(公斤·毫米);
  - $p$ ——单位面积切削力(公斤/毫米<sup>2</sup>);
  - $n$ ——转速(转/分);
  - $\pi$ ——圆周率。

### 使用说明

1. 求  $M, P$ : ①  $s(P) \rightarrow D \rightarrow M$   
 $\rightarrow P$
2. 求  $N$ : ②  $v \rightarrow D \rightarrow J$   
 ③  $J \rightarrow M \rightarrow N$
3. 本图是按  $HB = 58 \sim 60$  绘制的。





计算公式

$$T = \left( \frac{96500 D^{0.4}}{v s^{0.45} f^{0.1} HB^{1.3}} \right)^{2.5} \quad P = 0.3 \frac{M}{D/2}$$

$$M = 1.2 \times 6.72 D^{0.83} s^{0.88} f^{0.78} HB^{0.6} \quad N = \frac{M v}{716.2 \pi D 1.36}$$

- 式中 D——扩孔直径(毫米); M——扭矩(公斤·毫米);  
 s——每转进给量(毫米/转); N——切削功率(千瓦);  
 f——切削深度(毫米); P——轴向力(公斤);  
 v——切削速度(米/分); HB——布氏硬度;  
 T——刀具耐用度(分); π——圆周率。

使用说明

1. 求T: ① D → s → J<sub>T</sub> ② J<sub>T</sub> → v → T
2. 求M、P: ① D → s → M → P
3. 求N: ③ J<sub>N</sub> → v → N
4. 本图是按HB = 220及f = 1毫米绘制的, 当与上述条件不符时, 应将计算图求得的M、P、N乘不同材料和切削深度的修正系数。

M、N、P、T的修正系数K<sub>M</sub>、K<sub>N</sub>、K<sub>P</sub>、K<sub>T</sub>

切削深度 f (毫米)	修正系数	材 料 硬 度									
		140	160	170	190	210	220	230	240	250	270
0.5	K <sub>M</sub> 、K <sub>N</sub> 、K <sub>P</sub>	0.44	0.48	0.50	0.53	0.56	0.58	0.59	0.61	0.62	0.65
	K <sub>T</sub>	5.17	3.35	2.74	1.91	1.38	1.19	1.03	0.90	0.78	0.61
1	K <sub>M</sub> 、K <sub>N</sub> 、K <sub>P</sub>	0.76	0.83	0.86	0.92	0.97	1	1.03	1.05	1.08	1.13
	K <sub>T</sub>	4.35	2.82	2.31	1.61	1.16	1	0.87	0.75	0.66	0.51
1.5	K <sub>M</sub> 、K <sub>N</sub> 、K <sub>P</sub>	1.05	1.14	1.18	1.26	1.34	1.38	1.42	1.45	1.49	1.56
	K <sub>T</sub>	3.98	2.55	2.09	1.45	1.05	0.90	0.78	0.68	0.60	0.47
2	K <sub>M</sub> 、K <sub>N</sub> 、K <sub>P</sub>	1.32	1.43	1.48	1.58	1.68	1.73	1.78	1.82	1.87	1.96
	K <sub>T</sub>	3.66	2.37	1.94	1.35	0.98	0.84	0.73	0.63	0.56	0.43
3	K <sub>M</sub> 、K <sub>N</sub> 、K <sub>P</sub>	1.81	1.97	2.04	2.18	2.32	2.38	2.44	2.51	2.57	2.69
	K <sub>T</sub>	3.31	2.14	1.76	1.22	0.88	0.76	0.66	0.57	0.50	0.39
4	K <sub>M</sub> 、K <sub>N</sub> 、K <sub>P</sub>	2.28	2.47	2.56	2.74	2.91	3.00	3.07	3.15	3.23	3.38
	K <sub>T</sub>	3.07	1.99	1.63	1.14	0.82	0.71	0.61	0.53	0.47	0.36
6	K <sub>M</sub> 、K <sub>N</sub> 、K <sub>P</sub>	3.12	3.39	3.51	3.76	3.99	4.10	4.21	4.32	4.43	4.63
	K <sub>T</sub>	2.78	1.80	1.48	1.03	0.74	0.64	0.55	0.48	0.42	0.33
8	K <sub>M</sub> 、K <sub>N</sub> 、K <sub>P</sub>	3.93	4.26	4.42	4.73	5.02	5.16	5.30	5.44	5.57	5.83
	K <sub>T</sub>	2.59	1.68	1.37	0.96	0.69	0.60	0.52	0.45	0.39	0.31

计算公式

$$T = \left[ \frac{165.5}{v f^{0.13} s^{0.2}} \left( \frac{HB}{200} \right)^{1.75} \right]^5 \times K_{T2} K_{T3} K_{T4} K_{T5} K_{T6} K_{T7}$$

或

$$v = \frac{165.5}{T^{0.2} f^{0.13} s^{0.2}} \left( \frac{HB}{200} \right)^{1.75} \times K_{v2} K_{v3} K_{v4} K_{v5} K_{v6} K_{v7}$$

$$P_x = 0.051 f^{1.2} s^{0.65} HB^{1.1} K_{P22}$$

$$P_z = 5.14 f s^{0.75} HB^{0.55} K_{P22} K_{P23}$$

$$N = \frac{P_z v}{60 \times 102}$$

式中  
 $v$ ——切削速度(米/分);  
 $s$ ——每转进给量(毫米/转);  
 $P_x$ ——轴向力(公斤);  
 $t$ ——切削深度(毫米);  
 $P_z$ ——圆周力(公斤);  
 $T$ ——刀具耐用度(分);  
 $N$ ——切削功率(千瓦);  
 $HB$ ——布氏硬度。

使用说明

1. 求 $T$ : ①  $t \rightarrow s \rightarrow J_r$   
 ②  $J_r \rightarrow v_0 \rightarrow T_0$
2. 求 $P_{x0}$ : ①  $t \rightarrow s \rightarrow P_{x0}$
3. 求 $P_{z0}$ : ①  $t \rightarrow s \rightarrow P_{z0}$
4. 求 $N_0$ : ③  $P_{z0} \text{①} \rightarrow v_0 \rightarrow N_0$
5. 本图是在  $HB = 220, \varphi = 45^\circ, D \geq 251$  毫米、 $r = 2$  毫米、无外皮加工, 用YG8刀具粗镗并且不考虑镗刀截面大小的条件下绘制的。当与上述条件不符时, 应将计算图所求得的 $T_0, P_{x0}, P_{z0}, N_0$ 按下述公式分别乘不同的修正系数:

$$T = T_0 K_{T1} K_{T2} \dots K_{T7}$$

$$P_x = P_{x0} K_{Px1} K_{Px2}$$

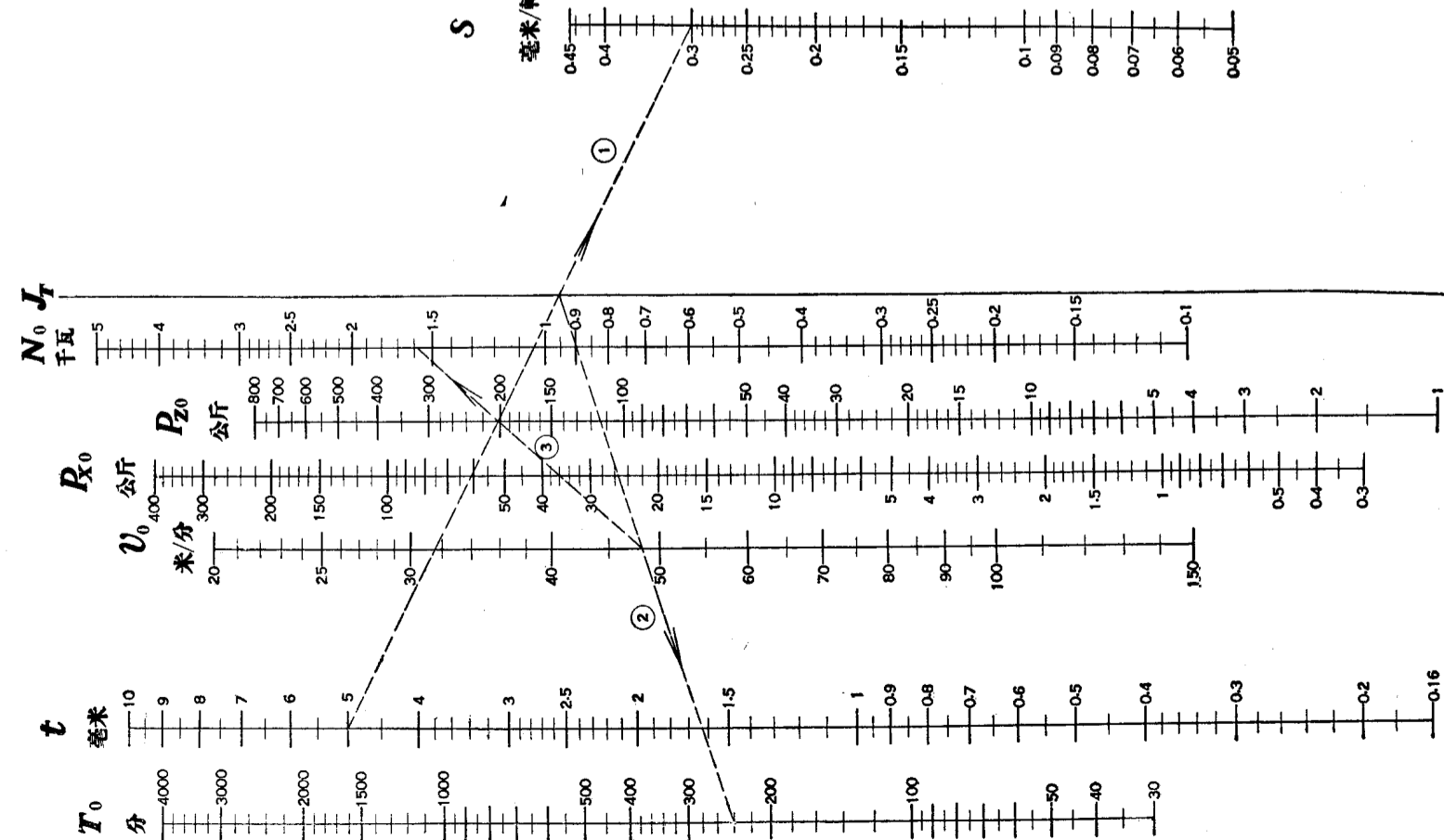
$$P_z = P_{z0} K_{Pz1} K_{Pz2} K_{Pz3}$$

$$N = N_0 K_{N1} K_{N2} K_{N3}$$

在有些情况下, 先选定 $T$ , 根据 $T, J_r$ , 求 $v$ 时, 按计算图求得的 $v_0, N_0$ 应按下式分别乘不同的修正系数:

$$v = v_0 K_{v1} K_{v2} \dots K_{v7}$$

$$N = N_0 K_{N1} K_{N2} \dots K_{N7} K_{Pz1} K_{Pz2} K_{Pz3}$$



$v, T$  的修正系数

布氏硬度 HB	140	160	170	190	210	220	230	240	250	270
$K_{v1}$	2.21	1.75	1.57	1.29	1.08	1	0.93	0.86	0.80	0.70
$K_{T1}$	41	16.4	8.6	3.56	1.48	1	0.68	0.47	0.33	0.17
镗刀截面 $B \times B$ (毫米)	10 × 10    12 × 12    16 × 16    20 × 20									
$K_{v2}$	0.93    0.95    0.97    0.98									
$K_{T2}$	0.69    0.77    0.86    0.90									
主偏角 $\varphi$	30°    45°    60°    90°									
$K_{v3}$	1.2    1    0.88    0.73									
$K_{T3}$	2.5    1    0.53    0.21									
镗孔直径 $D$ (毫米)	$\leq 75$ $\geq 76 \sim 150$ $\geq 151 \sim 250$ $\geq 251$									
$K_{v4}$	0.8    0.9    0.95    1									
$K_{T4}$	0.33    0.59    0.77    1									
刀尖圆角半径 $r$ (毫米)	1    2    3									
$K_{v5}$	0.92    1    1.05									
$K_{T5}$	0.66    1    1.27									
被加工表面状况	无外皮    有外皮									
$K_{v6}$	1    0.7    0.8    0.9									
$K_{T6}$	1    0.18    0.33    0.59									
加工情况	用YG8刀具粗镗    用YG6刀具精镗									
$K_{v7}$	1    1.1									
$K_{T7}$	1    1.61									

$P_x$  的修正系数

布氏硬度 HB	140	160	170	190	210	220	230	240	250	270
$K_{Px1}$	0.61	0.67	0.75	0.85	0.96	1	1.05	1.1	1.15	1.25
主偏角 $\varphi$	30°    45°    60°    75°    90°									
$K_{Px2}$	0.63    1    1.14    1.2    1.28									

$P_z$  的修正系数

布氏硬度 HB	140	160	170	190	210	220	230	240	250	270
$K_{Pz1}$	0.78	0.84	0.87	0.92	0.98	1	1.03	1.05	1.07	1.12
主偏角 $\varphi$	30°    45°    60°    75°    90°									
$K_{Pz2}$	1.05    1    0.96    0.94    0.92									
刀尖圆角半径 $r$	1    1.5    2    3									
$K_{Pz3}$	0.95    0.98    1    1.03									

计算公式

$$T = \left[ \frac{267}{v^{0.18} s^{0.35} \left( \frac{HB}{200} \right)^{1.75}} \right]^8$$

或

$$v = \frac{267}{T^{0.125} s^{0.18} \left( \frac{HB}{200} \right)^{1.75}}$$

$$P_x = 0.0212 t^{1.2} s^{0.85} HB^{1.5} K_{v06} K_{v07} \times K_{v2} K_{v3} K_{v4} K_{v5} K_{v6} K_{v7}$$

$$P_z = 3.57 t s^{0.75} HB^{0.75} K_{Pz2} K_{Pz3}$$

$$N = \frac{P_z v}{60 \times 10^2}$$

- 式中
- $v$ ——切削速度(米/分);
  - $s$ ——每转进给量(毫米/转);
  - $P_x$ ——轴向力(公斤);
  - $t$ ——切削深度(毫米);
  - $P_z$ ——圆周力(公斤);
  - $T$ ——刀具耐用度(分);
  - $N$ ——切削功率(千瓦);
  - HB——布氏硬度。

使用说明

1. 求  $T_0$ : ①  $t \rightarrow s \rightarrow J_r$   
②  $J_r \rightarrow v_0 \rightarrow J_0$
2. 求  $P_{x0}$ : ①  $t \rightarrow s \rightarrow P_{x0}$
3. 求  $P_{z0}$ : ①  $t \rightarrow s \rightarrow P_{z0}$
4. 求  $N_0$ : ③  $P_{z0} \rightarrow v_0 \rightarrow N_0$
5. 本图是在 HB = 200,  $\varphi = 45^\circ$ ,  $D \geq 251$  毫米,  $r = 2$  毫米, 无外皮加工, 用 YT15 刀具半精镗并且不考虑镗刀截面大小的条件下绘制的。当与上述条件不符时, 应将计算图所求得的  $T_0$ 、 $P_{x0}$ 、 $P_{z0}$ 、 $N_0$  按下式分别乘不同的修正系数:

$$T = T_0 K_{T1} K_{T2} \dots K_{T7}$$

$$P_x = P_{x0} K_{Px1} K_{Px2}$$

$$P_z = P_{z0} K_{Pz1} K_{Pz2} K_{Pz3}$$

$$N = N_0 K_{N1} K_{N2} K_{N3} \dots K_{N7}$$

在有些情况下, 先选定  $T$ , 根据  $T$ 、 $J_r$  求  $v$  时, 按计算图求得的  $v_0$ 、 $N_0$  应按下式分别乘不同的修正系数:

$$v = v_0 K_{v1} K_{v2} \dots K_{v7}$$

$$N = N_0 K_{N1} K_{N2} K_{N3} \dots K_{N7} K_{Pz1} K_{Pz2} K_{Pz3}$$

$v$ 、 $T$  的修正系数

布氏硬度 HB	140	160	170	190	200	210	220	230	240	250	270
$K_{v1}$	1.87	1.48	1.33	1.09	1	0.93	0.85	0.78	0.73	0.67	0.59
镗刀截面 $B \times H$ (毫米)	10 × 10	12 × 12	16 × 16	20 × 20	25 × 25						
$K_{v2}$	0.87	0.50	0.93	0.97	1.08						
主偏角 $\varphi$	30°	45°	60°	75°	90°						
$K_{v3}$	1.13	1	0.92	0.81							
镗孔直径 $D$ (毫米)	≤ 75	≥ 76 ~ 150	≥ 151 ~ 250	≥ 251							
$K_{v4}$	0.8	0.9	0.95	1							
刀尖圆角半径 $r$ (毫米)	1	2	3								
$K_{v5}$	0.90	1	1.06								
被加工表面状况	无外皮	有外皮									
$K_{v6}$	1	0.90									
加工情况	用 YT15 刀具粗镗	用 YT15 刀具半精镗									
$K_{v7}$	0.75	1									
	0.1	1									

$P_x$  的修正系数

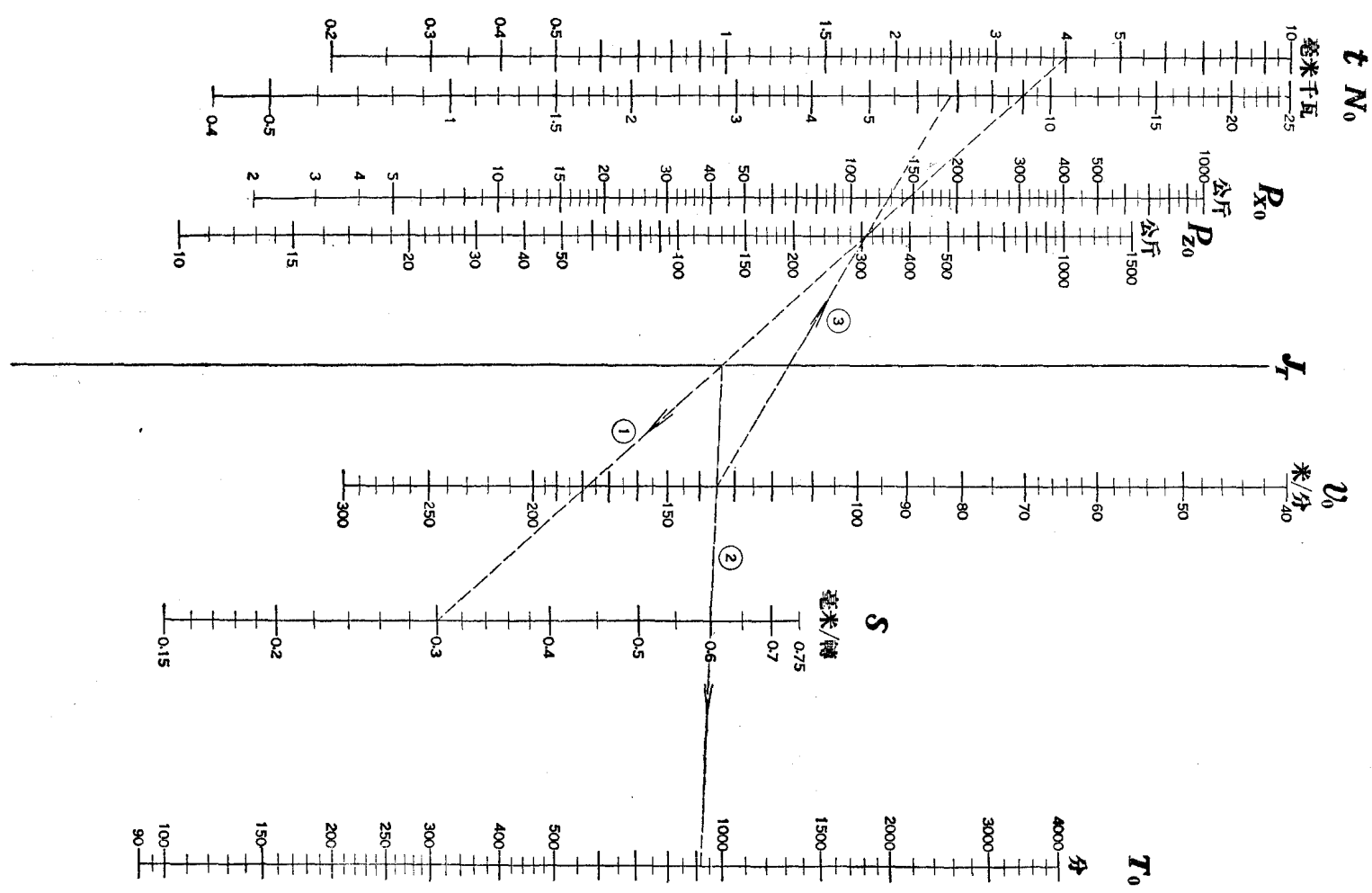
布氏硬度 HB	140	160	170	190	200	210	220	230	240	250	270
$K_{Px1}$	0.59	0.72	0.78	0.93	1	1.07	1.15	1.23	1.32	1.40	1.58
主偏角 $\varphi$	30°	45°	60°	75°	90°						
$K_{Px2}$	0.7	1	1.27	1.51	1.82						

$P_z$  的修正系数

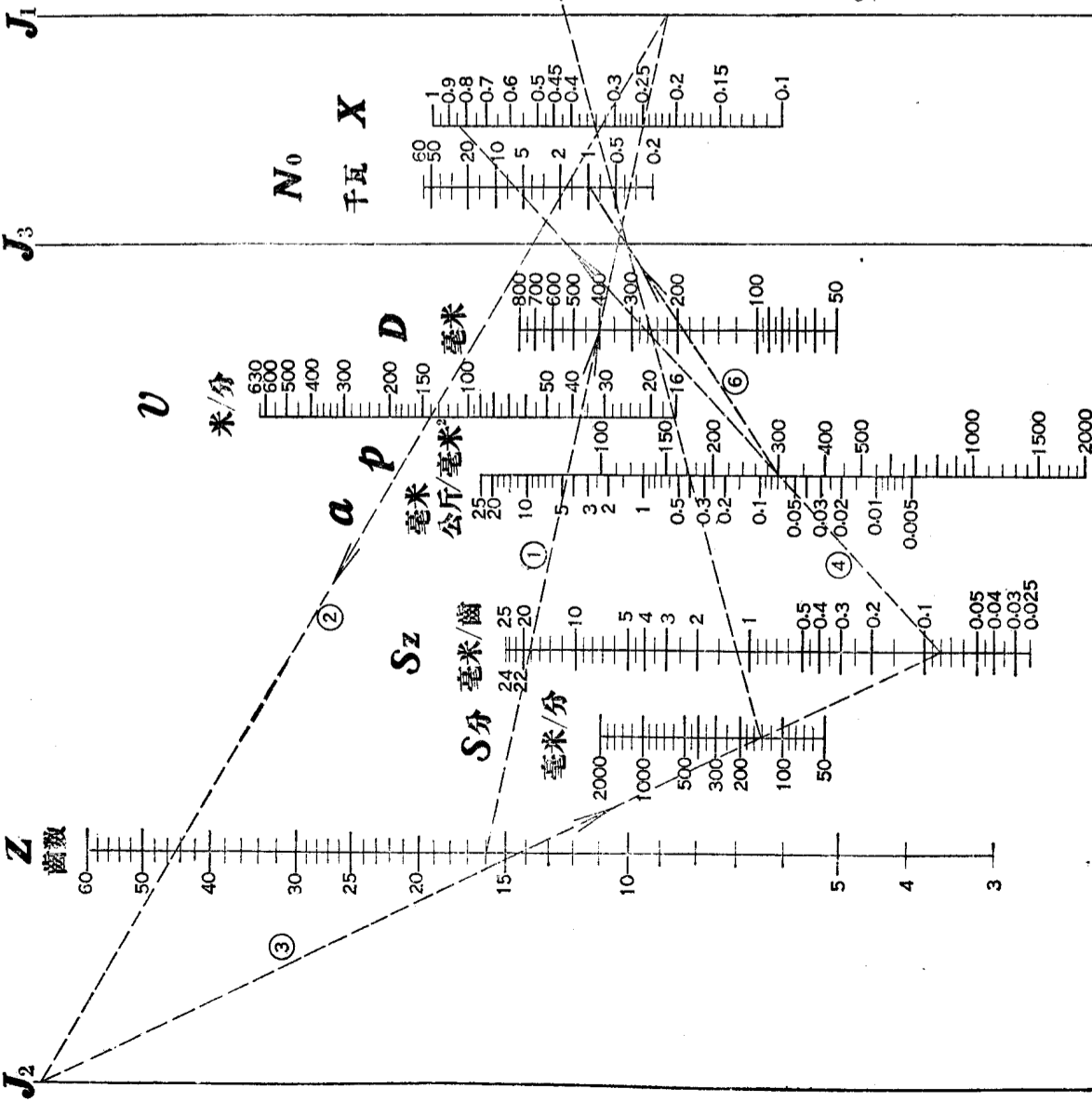
布氏硬度 HB	140	160	170	190	200	210	220	230	240	250	270
$K_{Pz1}$	0.77	0.85	0.89	0.96	1	1.03	1.11	1.18	1.25		
主偏角 $\varphi$	30°	45°	60°	75°	90°						
$K_{Pz2}$	1.08	1	0.98	1.03	1.08						
刀尖圆角半径 $r$	0.5	1	1.5	2	3						
$K_{Pz3}$	0.87	0.93	0.97	1	1.04						

硬质合金镗刀加工钢,  $s_{max} = 0.75$  毫米/转时

求  $T$ 、 $P_x$ 、 $P_z$ 、 $N$  的计算图 图 1-8 共 1 页 第 1 页



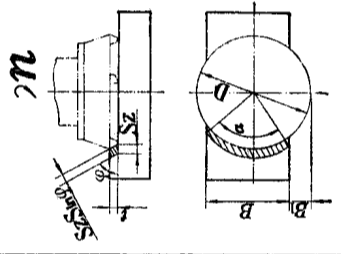




A  
毫米



端面铣削示意图



- $\varphi$ ——主偏角;
- $\alpha$ ——铣削宽度包容角;
- $N$ ——切削功率(千瓦);
- $B$ ——铣刀超出工件最大尺寸(毫米);
- $t$ ——切削深度(毫米);
- $D$ ——铣刀直径(毫米);
- $s_f$ ——每齿进给量(毫米/齿);
- $n$ ——转速(转/分);
- $a$ ——平均切削厚度(毫米);
- $p$ ——单位面积切削力(公斤/毫米<sup>2</sup>);
- $A$ ——切削面积(毫米<sup>2</sup>);
- $\pi$ ——圆周率。

计算公式

$$X = \frac{360 \cdot B}{\pi \alpha \cdot D} \quad n = \frac{1000v}{\pi D}$$

$$s_f = s_z Z n \quad a = X s_z \sin \varphi \quad A = t B$$

$$p = \frac{130}{\alpha^{0.813}} \quad (HB = 190) \quad N = \frac{p s_f A K_{HB}}{6120 \times 1000 \sin^{0.813} \varphi}$$

式中  $X$ ——切削厚度系数(平均切削厚度与最大切削厚度  $s_z \sin \varphi$  之比);

$B$ ——切削宽度(毫米);

$s_f$ ——每分钟进给量(毫米/分);

$Z$ ——铣刀齿数;

$v$ ——切削速度(米/分);

使用说明

1. 求  $N_0$ : ①  $Z \rightarrow D \rightarrow J_1$  ②  $J_1 \rightarrow v \rightarrow J$ ,  
③  $J_2 \rightarrow s_f \rightarrow s_z$  ④  $s_z \rightarrow X \rightarrow a$  及  $p$   
⑤  $s_f \rightarrow A \rightarrow J_3$  ⑥  $P \rightarrow J_3 \rightarrow N_0$
2. 本图是按  $\varphi = 90^\circ$  和  $HB = 190$  绘制的, 如与上述条件不符时, 应按下式乘以修正系数:

$$N = N_0 K_\varphi K_{HB}$$

修正系数  $K_\varphi$ 、 $K_{HB}$

主偏角 $\varphi$	30°	45°	60°	75°	90°
$K_\varphi$	1.24	1.11	1.05	1.01	1
布氏硬度 HB	140	150	160	170	180
$K_{HB}$	0.85	0.88	0.91	0.94	0.97
	1	1.06	1.08	1.11	1.14
	1.16	1.19	1.21	1.24	

切削厚度系数  $X$

$B_1/D$	0.025	0.04	0.063	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5
$B/D$	0.1	0.49	0.55	0.62	0.71	0.79	0.86	0.92	0.95	0.98	0.99	1
	0.15	0.55	0.60	0.66	0.74	0.82	0.89	0.93	0.96	0.98	1	0.98
	0.2	0.60	0.64	0.70	0.78	0.85	0.90	0.94	0.97	0.99	0.99	0.97
	0.25	0.64	0.68	0.74	0.80	0.87	0.92	0.96	0.98	0.99	0.98	0.96
	0.3	0.67	0.71	0.76	0.83	0.89	0.93	0.96	0.98	0.98	0.96	0.93
	0.35	0.70	0.74	0.79	0.85	0.90	0.94	0.97	0.98	0.98	0.94	0.90
	0.4	0.73	0.76	0.81	0.87	0.91	0.95	0.97	0.97	0.97	0.95	0.87
	0.45	0.75	0.78	0.83	0.88	0.92	0.95	0.96	0.96	0.95	0.92	0.80
	0.5	0.77	0.80	0.84	0.89	0.93	0.95	0.96	0.95	0.93	0.89	0.64
	0.55	0.78	0.82	0.85	0.89	0.93	0.94	0.94	0.93	0.89	0.83	0.66
	0.6	0.80	0.83	0.86	0.90	0.92	0.93	0.92	0.90	0.84	0.68	
	0.65	0.81	0.83	0.87	0.90	0.92	0.92	0.90	0.85	0.69		
	0.7	0.81	0.84	0.87	0.89	0.90	0.89	0.85	0.71			
	0.75	0.82	0.84	0.86	0.88	0.88	0.85	0.72				
	0.8	0.82	0.84	0.85	0.86	0.84	0.72					
	0.85	0.81	0.82	0.84	0.83	0.72						
	0.9	0.80	0.80	0.80	0.72							
	0.95	0.76	0.75									

注: 端铣刀加工铸铁、钢及铝时求  $N$  的计算图均用此表。