

2254(=3-)

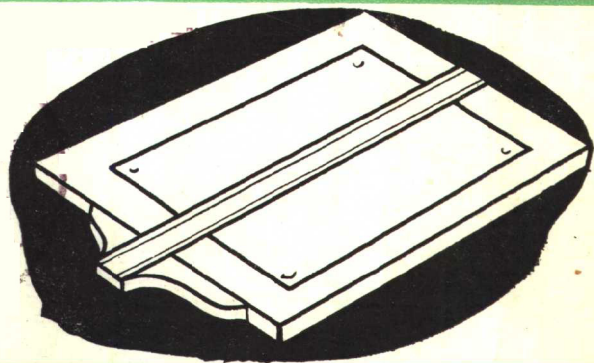
机械工人学习材料

JIXIE GONGREN XUEXI CAILIAO

工作图的技术要求

姜希光 编 著

制 图



机械工业出版社

内容提要 每一个机械工人，要学会看懂工作图，就必须明白工作图上所注明的代号、符号、尺寸和技术要求等的作用和意义。

本书是《读图纸上的技术要求》一书的修订本（这次重印时，按新的国家标准进行了订正，并作了某些补充），内容除了介绍表面光洁度代号和公差配合符号，以及零件几何形状的偏差在工作图上标注的方法和表示意义以外，还着重地讲解应该怎样理解工作图上所注明的技术要求。

本书可供机械工人阅读。

工作图的技术要求

（修订第二版）

姜希光 编 著

机械工业出版社出版（北京阜成门内大街27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 $1\frac{1}{2}$ · 字数 31 千字

1957年1月北京第一版

1965年12月北京第二版·1974年5月北京第七次印刷

印数424,801—541,300·定价：0.11元

*

统一书号：T 15033·357(1169)

毛主席语录

红与专、政治与业务的关系，是两个对立物的统一。一定要批判不问政治的倾向。一方面要反对空头政治家，另一方面要反对迷失方向的实际家。

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

目 次

一	工作图上技术要求的作用和内容	1
二	工作图上的表面光洁度代号	1
	1 表面光洁度代号的等级 (2)——2 表面光洁度代号的画法 (5)——3 标注表面光洁度代号的规则 (5)	
三	工作图上的公差配合符号	11
	1 公差和配合的符号 (11)——2 公差配合的实际应用 (19)	
四	零件几何形状偏差的表示法	22
	1 表面形状的偏差 (22)——2 表面位置的偏差 (25)	
五	工作图上的技术要求	32
	1 尺寸精度 (33)——2 几何形状的偏差 (35)——3 部分热处理或全部热处理和表面处理 (39)——4 加工表面光洁度的特殊要求 (42)	

一 工作图上技术要求的作用和内容

工作图是制造机器零件的基本技术资料，它不但需要表达出机器零件的形状特征，而且还要清楚地表示出机器零件生产制造、质量检查、试验验收和装配修饰等所需要的全部资料。这些内容只靠图形是不能全部表达清楚的。技术要求就是补充图形的不足，用来详尽地表达机器零件的上述要求，能够制造出合格的产品，因而是工作图上不可缺少的部分。

技术要求的内容很多，有些是用规定的代号、符号、文字、数字标注在图形上，还有些是用简明的图注工整的字体注写在图样的右半部或下半部的空白处。在工作图上的技术要求主要包括以下五方面的内容：

1. 注明机器零件各个表面的光洁度。
2. 注明尺寸偏差，表面形状偏差，表面相对位置偏差。
3. 注出机器零件的特殊加工要求和检查、试验的说明。
4. 注出机器零件的热处理要求和表面进行修饰的说明。
5. 注出机器零件所应用的材料标号 and 要求的说明。

技术要求的编写应该顺序分条来写，提出的要求要切实可行，内容要明确，文字说明要与图形相一致。注写的文字应该简明、详尽而且确切。

二 工作图上的表面光洁度代号

机器零件上有很多表面，作用各不相同，有些表面是跟其他零件接触的，有些表面间还有相对的转动或滑动。对于零件

上这些接触面和有相对运动的表面就应当加工得光滑些。另外有些零件表面不跟其他零件接触，这些表面常常不用进行切削加工。

经过切削加工的表面，如果用显微镜放大后观察，仍然可以看出有许多凹凸的纹路。粗加工后凹凸纹路较粗糙明显些，精加工后的凹凸纹路较平整光滑些。这种粗糙和光滑的程度，我们通常叫做表面光洁度。

一般在工作图上，零件所要加工的表面都注有一个等边三角形的符号，这种符号叫做表面光洁度代号，又叫加工符号。工作图上的表面光洁度代号就是零件表面的制造精度。

1 表面光洁度代号的等级

由于对零件表面的要求不同，加工的方法也不一样。根据“国标（GB）1031-68”，按表面的粗糙和光滑程度，在工作图上零件表面光洁度代号共分 14 种精度等级。

▽1~3——表示粗糙的加工表面，是要经过车、铣、刨及钻的粗加工等工作。精度等级由 1 到 3 级三种。

▽4~6——表示半光滑的加工表面，是要经过车、铣和刨的精加工和用特殊工具加工等工作。精度等级由 4 到 6 级三种。

▽7~9——表示光滑的加工表面，是要经过车、镗和拉的精加工，以及磨、刮研和精铰加工等工作。精度等级由 7 到 9 级三种。

▽10~14——表示极光的加工表面，是要经过精磨抛光及其他精细研磨加工等工作。精度等级由 10 到 14 级五种。

表面光洁度代号级别的大小，确定了零件加工表面的精细程度，级数愈大，表面精细程度就愈高。精细程度是以微米计

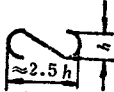
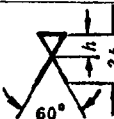
表 1 表面光洁度的等级和代号

等级	代号	精 细 程 度 (微米)	表面名称	表面的特征	加 工 方 法	应 用 举 例
—	∞	—	不加工表面	对于光洁度不 需特殊要求的表 面	用凿、锉和砂轮 清理, 喷砂清理, 在清理机中清理	铸件、锻件、辗轧件, 冲压 件的不接触面
1	▽1	40~80	粗加工表面	加工表面粗糙 有明显的凹凸刀 痕	粗车、粗铣、粗 刨、钻孔、用毛 铰、粗砂轮加工	穿孔护盖的邻接面, 静止配 合面、底板、垫块、垫圈
2	▽2	20~40				
3	▽3	10~20				
4	▽4	5~10	半光加工 表面	加工表面较光 滑, 但刀痕仍可 用目力觉察	精车、精刨、精 铣、扩孔钻、铰、 拉、粗磨、镗孔、 精铰加工	安置滚动轴承及滑动套的 孔, 未淬火的零件上的导孔, 刮研前的导面
5	▽5	2.5~5				
6	▽6	1.25~2.5				
7	▽7	0.63~1.25	光加工表面	加工表面极光 滑, 不能用目力 看出加工痕迹	精磨、精铰、精 拉、精镗、剃、用 钻石车刀车削加工	轴和主轴的轴颈, 圆柱形、 导轨、工具的定心轴颈和基准 轴颈, 精密配合的孔
8	▽8	0.32~0.63				
9	▽9	0.16~0.32				
10	▽10	0.08~0.16	精加工表面	加工表面极光 明亮如镜, 能较 清楚的照见人影	研磨、抛光、超 级加工	极重要零件的摩擦表面, 精 确量具的工作表面, 气缸内 面, 块规
11	▽11	0.04~0.08				
12	▽12	0.02~0.04				
13	▽13	0.01~0.02				
14	▽14	>0.01				

算, $1 \text{ 微米} = 1 \mu = 0.001 \text{ 毫米}$ 。另外,在工作图上,零件不经过任何加工的毛坯表面或对光洁度无特殊要求的平坦表面,用代号“ $\sim$ ”表示;对不涂层的表面,用代号“ $\times$ ”表示;木材表面光洁度代号和等级,用代号“ $\nabla 1 \sim 10$ ”表示(参见表2)。

要想正确地选择零件表面的光洁度,既能保证它正常工作的进行,又要加工制造经济,并不是一件轻而易举的事情;这要具备相当丰富的制造工艺知识和生产的实际经验,以及彻底了解该零件的工作性质和技术要求以后才能做到。表1列出了各级表面光洁度的代号、精细程度、表面特征、加工方法及其应用举例等,可供参考。

表2 表面光洁度代号的画法

代 号	代 号 用 途	代 号 尺 寸
$\nabla 1 \sim 3$ $\nabla 4 \sim 6$ $\nabla 7 \sim 9$ $\nabla 10 \sim 14$	国家标准规定,在机器制造业中,除木材外一切制品的表面光洁度的等级及代号	
$\nabla 1 \sim 10$	国家标准规定木材表面光洁度等级及代号	
$\sim$	对光洁度无特殊要求的平坦表面的代号	 h — 与光洁度符号等高
$\times$	不涂层代号	

2 表面光洁度代号的画法

表面光洁度代号是等边三角形的，用细实线画出，它的高度不应小于 2.5 毫米，表示光洁度等级的数字要写在代号的右边，数字的高度要跟代号相同，数字的方向应符合填写尺寸数字的原则。表面光洁度代号和其他几个代号和规定画法及大小尺寸见表 2。

3 标注表面光洁度代号的规则

1. 标注表面光洁度代号时，必须按照标准中所规定的等级注出，不能只注出光洁度代号，如图 1 所示。

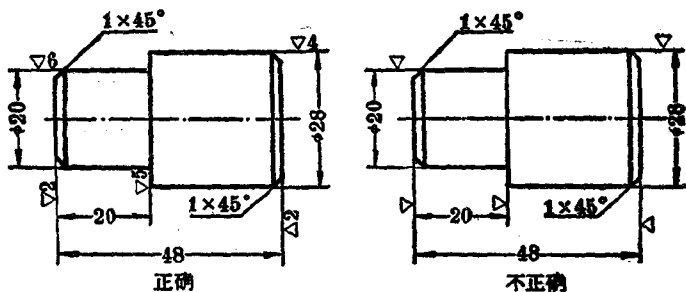


图 1 标注表面光洁度代号应同时标注精度等级。

2. 表面光洁度代号应标注在可见轮廓线或轮廓线的延长线上，以及尺寸界线上，应避免注在不可见轮廓线上，如图 2 所示，标注时等边三角形的一个角必须恰好跟轮廓线或尺寸界线相接触，并且应跟线段相平行。在回转体和圆柱体的表面标注光洁度代号时，一般应该注在母线上，如图 3 所示。

如果因地位不够，或为了保持图形的清晰，可把光洁度代号注在指引线上，如图 4 所示。

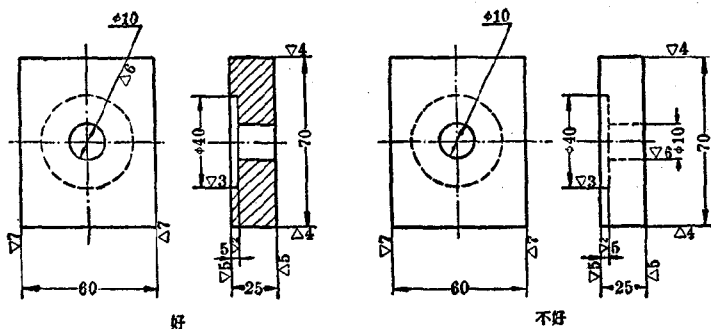


图2 表面光洁度代号的注法示例。

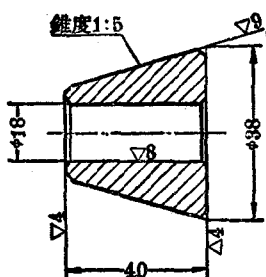


图3 在回转体上标注表面光洁度代号的示例。

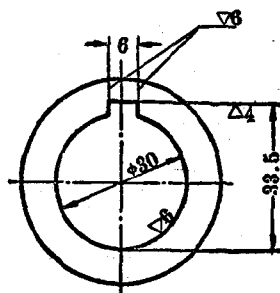


图4 表面光洁度可标注在指引线上。

3. 零件的全部表面要求同样的光洁度时,应该把表面光洁度代号标注在工作图的右上角,所画代号的尺寸,应适当大一些,如图5所示。在这种情形下,零件的图形上不必再注光洁度代号。

4. 如果零件各表面所要求的光洁度代号不同时,就必须分别在各表面上标注出其相应的光洁度代号,但图中用得最多

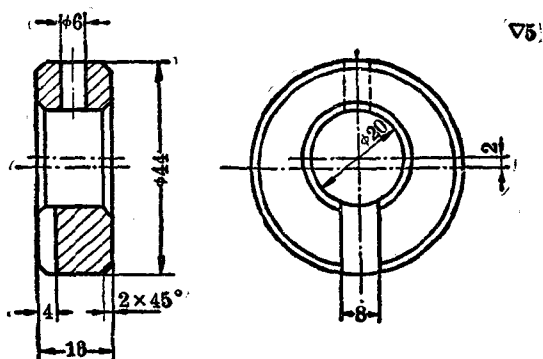


图5 零件的全部表面只有一种光洁度的注法示例。

的一种光洁度代号可注在工作图的右上角，并在代号的前面加注“其余”两字，如图6所示。在这种情形下，零件的图形上

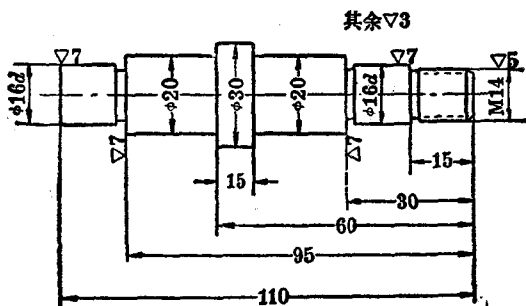


图6 零件多数表面代号相同的注法示例。

具有该种光洁度的各表面就不必再标注，这就是表示：凡零件未注光洁度代号的表面都按∇3的光洁度加工。

5. 在零件相同的表面或重复的表面上，表面光洁度代号

一般只标注一次，这时表示所有相同的表面或重复表面的光洁度要求都是一样的，如图 7 和图 8 所示。

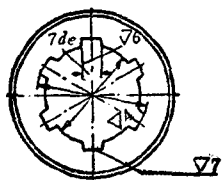


图 7 零件相同表面的光洁度代号注法之一。

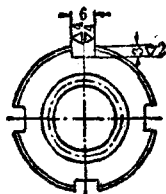


图 8 零件相同表面的光洁度代号注法之二。

6. 各种齿轮、花键齿的工作表面的光洁度代号，如果在工作图上没有表示出它的齿形时，就应该标注在节圆线上，如图 9 所示。这时表示所有齿工作表面的光洁度，要求都是一样的。

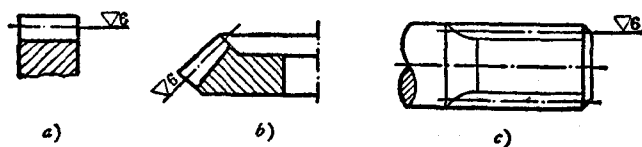


图 9 在节圆线上标注表面光洁度代号的示例：

a—正齿轮；b—伞齿轮；c—花键齿。

7. 零件同一表面的各部位所要求的光洁度不相同，可按各部位的不同要求分别注上不同的光洁度代号和相应的尺寸。这时必须用细实线画出作为界线，如图 10 所示。

8. 表面需要涂层（镀铬、镀镍、磷盐处理、油漆等涂层）的零件表面光洁度不论是涂涂层前或涂层后，都要在工作图上空白处单独加以注明，或直接注在光洁度代号的旁边。如图 11

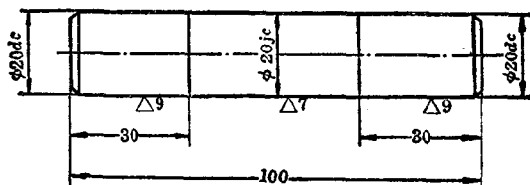


图10 零件同一表面不同光洁度要求的注法示例。

所示，这里表示零件表面经过镀铬后所得到的表面光洁度。如图12所示这是表示零件表面经过镀铬前所得到的表面光洁度，对不涂层的部分表面，用代号“X”表示。

9. 零件上需要局部表面处理或热处理的部分，应该用细实线区分开，并注上相应的说明，如图13所示。

10. 表明热处理以及表明获得零件单个表面光洁度的方法时，在这些表面上除了注明光洁度代号而外，还要从代号的后面划上指引线，在指引线上写上相应的说明，如

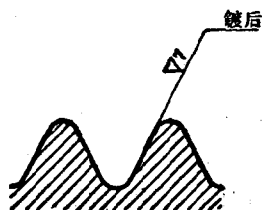


图11 表面光洁度在镀铬后的标注法。

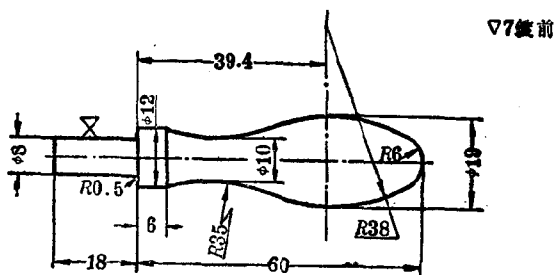


图12 表面光洁度在镀铬前的标注法。

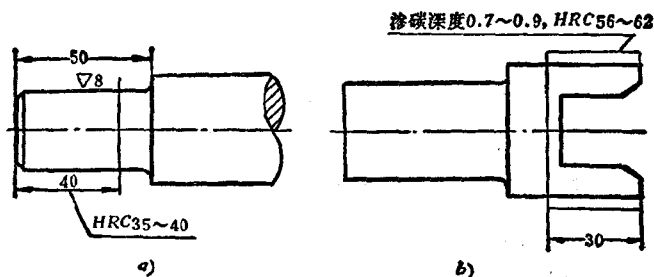


图13 零件局部表面处理的注法示例:

a—需要局部淬火; b—需要局部渗碳淬火。

图14所示,图14a表示零件的表面经过磨光后所得到的表面光洁度,图14b表示零件的表面经过了发蓝后所得到的表面光洁度,图14c表示零件的表面经过研磨后所得到的表面光洁度,图14d表示零件的表面经过淬火后应该有的硬度(洛氏硬度 $35 \sim 40$ 度)。

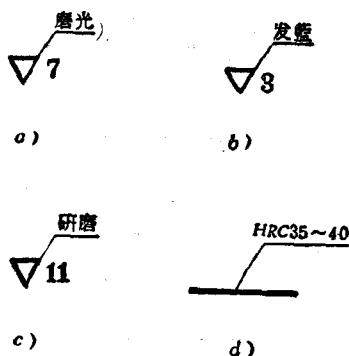


图14 各种单个表面光洁度的注法。

三 工作图上的公差配合符号

机器是由很多零件按照一定的关系装配在一起而组合成的。在现代的机器中,有很多零件相互的配合是具有互换性的。具有互换性的零件,不但是容易装配和节省工时,而且在零件使用磨损以后,只要换上一件新的备件就可以照常工作。这样既减少了机器的检修时间,又提高了机器的使用效率。要使零件具有互换性,就必须严格地遵照一定的精度来加工,使所有尺寸的误差都控制在一定的精度范围内。为了满足互换性的要求,又要能简化设计和制造的过程,就需要制订出公差和配合的制度。现在我们国内已实行了“国标(GB) 159-59~174-59”。

1 公差和配合的符号

公差配合方式、配合种类和精度等级在工作图上都是用规定符号来表示的。这些符号表示一定的意义和数值,所以我们必须明白这些符号所代表的意义,并且根据工作图上所标注的各种符号,在专门的公差表上能够查出它们的偏差数值。

1. 公差配合方式 为实用上的方便,公差配合的方式有两种,一种是基孔制配合,另一种是基轴制配合。在基孔制配合中,规定孔的极限尺寸不变,改变轴的极限尺寸来得到各种不同的配合,如图 15 所示。基孔制配合中的孔称为基准孔。孔的偏差符号是用拼音字母“D”来表示的。

在基轴制配合中,规定轴的极限尺寸不变,改变孔的极限尺寸来得到各种不同的配合,如图 16 所示。基轴制配合中的轴称为基准轴。轴的偏差符号是用拼音字母“d”来表示的。

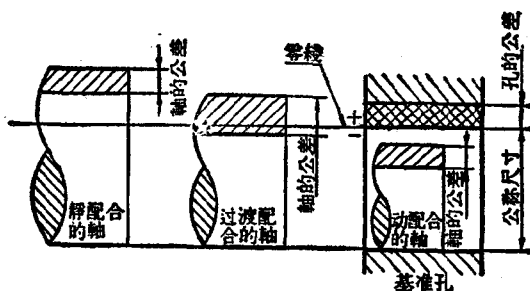


图15 基孔制的配合情形。

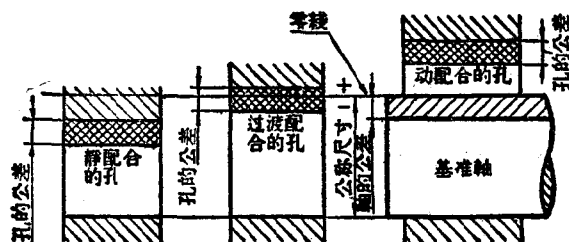


图16 基轴制的配合情形。

表 3 基准孔和基准轴的偏差符号

基 准 孔		基 准 轴	
规定符号	表 示 意 义	规定符号	表 示 意 义
$D1$	1级精度基孔制孔的偏差	$d1$	1级精度基轴制轴的偏差
D	2级精度基孔制孔的偏差	d	2级精度基轴制轴的偏差
$D3$	3级精度基孔制孔的偏差	$d3$	3级精度基轴制轴的偏差
$D4$	4级精度基孔制孔的偏差	$d4$	4级精度基轴制轴的偏差
$D5$	5级精度基孔制孔的偏差	$d5$	5级精度基轴制轴的偏差
$D6$	6级精度基孔制孔的偏差	$d6$	6级精度基轴制轴的偏差
$D7$	7级精度基孔制孔的偏差	$d7$	7级精度基轴制轴的偏差

表 3 是说明基孔制配合的基准孔和基轴制配合的基准轴的偏差符号和表示意义。

由于这两种公差配合方式的特点不同，因此它们的主要应用范围也不同，如表 4 所示。

表 4 基孔制和基轴制的优点和用途

制 别 优点和用途	基 孔 制	基 轴 制
优 点	一、由于孔的极限尺寸一定，所以制造中，小型孔的工具(如钻头、铰刀、铰刀等)及检验用的量具(如塞规)数量可以大大减少 二、制造同级精度的轴较孔容易，因此工艺性好	一、可以使用不经切削加工的光拉钢做轴 二、在同一轴上，若有几种不同的配合性质时，轴不必做成阶梯形，通过孔的极限尺寸变化而得，故能降低成本
用 途	在大多数的工业部门，如机床、拖拉机、汽车制造业中使用	农业机械，纺织机械等常用

2. 配合的种类 根据机器各部分工作的要求，配合分为静配合、过渡配合和动配合三大类。各类配合的符号分别用下列字母表示。

表示孔的符号用大写的拼音字母：

“J”——表示静配合的孔；

“G”——表示过渡配合的孔；

“D”——表示动配合的孔。

表示轴的符号用小写的拼音字母：

“j”——表示静配合的轴；