

武炭 讲堂教育系列读本



# 气动员工通用读本



奉化区溪口社区学院  
奉化区溪口成人学校



武炭 讲堂教育系列读本

# 气动员工通用读本



奉化区溪口社区学院  
奉化区溪口成人学校

## 编委会

主 任：单亚东

成 员：余德龙、陈均明、魏健勇

仇 洁、唐志龙、宋建阳

# 目录

## Contents

■ 制造企业员工的素质模型	1
■ 何为优秀员工？	
一、优秀员工的基本特质	2
二、失败员工的表现症状	3
三、优秀员工的八大职业素养	3
■ 职场的阳光心态	
一、态度决定一切	5
二、阳光心态的重要性	5
三、如何拥有积极的阳光心态	6
四、优秀员工应具备的十大阳光心态	6
五、阳光人生五元素	10
■ 压力与情绪管理	
一、对压力的科学认识	12
二、关于压力的4种错误假设	12
三、压力管理的手法	13
四、情绪管理的要义	13
五、情绪管理的四步骤	14
■ 有效沟通	
一、沟通的定义	16
二、个人工作关系的建立	16
三、沟通漏斗	17
四、不同沟通方式所产生的效果	17
五、沟通困难的因素	17
六、有效沟通的方法	18
七、衡量一切沟通技巧的最高标准	18
八、黄金交往法则	18

## ■ 5S管理

一、背景介绍	19
二、什么是5S	20
三、5S之间的关系	20
四、5S推进层次	21
五、为什么要推进5S	22
六、5S推进方法	23

## ■ QC七大手法

一、概述	39
二、数据	39
三、QC七大手法名录	40
四、QC七大手法之一：检查表	40
五、QC七大手法之二：柏拉图	45
六、QC七大手法之三：层别法	49
七、QC七大手法之四：特性要因图	52
八、QC七大手法之五：散布图	56
九、QC七大手法之六：管制图	59
十、QC七大手法之七：直方图	65

## ■ 员工三级安全教育

一、安全教育的定义	77
二、与安全有关的法规	78
三、基础安全管理知识	80

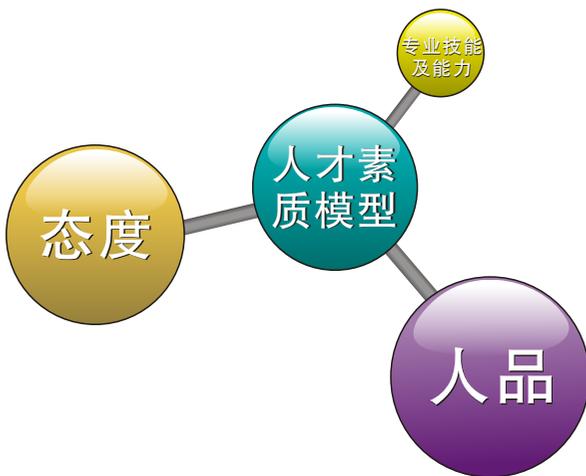
## ■ 班组长的职责以及处理管理问题的技巧

一、班组长的三大作用	101
二、班组长的三大职责	102
三、优秀班组长的三大技巧	102
四、处理管理问题的十大技巧	104

<b>■ 班组长早会指南</b>	
一、早会组织原则	111
二、早会步骤及内容建议	111
<b>■ 常用量具正确使用和保养</b>	
一、量具分类	112
二、量具的选择原则和方法	112
<b>■ 刀具基础知识</b>	
一、刀具分类	126
二、刀具材料介绍	128
三、铣刀的基础知识	143
<b>■ 数控/加工中心机床保养</b>	
一、机械系统	150
二、电气系统	151
三、NC系统	151
四、安全防护系统	151
五、辅助装置	151
六、1级保养与2级保养	152
<b>■ 数控车床编程的概念、特点以及步骤</b>	154
<b>■ 数控车床编程实例详解</b>	
编程实例	157
<b>■ 加工中心加工编程实例详解</b>	
编程实例	224
<b>■ 气动元件产品入门</b>	
气源处理间、气缸、电磁阀	232



## 制造企业员工的素质模型



制造企业员工应具备的基本素质：

- 1.人品好；
- 2.态度好；
- 3.能力强、专业技能好。

## 何为优秀员工

### 一、优秀员工的基本特质

1. 积极乐观的态度；
2. 没有任何借口；
3. 向不可能挑战；
4. 勇于承担责任；
5. 不只为薪水工作；
6. 明确目标，全力以赴；
7. 把工作当事业完成；
8. 乐意付出，乐意助人；
9. 良好的时间管理；
10. 主动与人沟通；
11. 积极学习，奋发进取；
12. 公司利益第一，个人利益第二；
13. 和谐的人际关系；
14. 遵守准则，用心做事；
15. 注重细节，成就完美；
16. 团队作战，创新能力强。

## 二、失败员工的表现症状

1. 态度消极，工作被动；
2. 目标不明确；
3. 借口理由多，诡辩推卸；
4. 人际关系紧张；
5. 不爱学习，不求上进；
6. 团队精神差。

## 三、优秀员工的八大职业素养修炼

### 1. 敬业

- ①敬业精神是衡量个人工作胜任能力的首要标准；
- ②与企业共命运；
- ③对企业忠诚；
- ④不要损公肥私；
- ⑤做德才兼备的人才；
- ⑥精于业，敬于业。

### 2. 主动

- ①不要只做别人告诉你的事；
- ②树立老板心态；
- ③时刻怀有危机感；
- ④明确自己的职业方向。

### 3. 服从

- ①态度是一切行为的基础；
- ②没有服从，就没有执行力；

### 4. 责任

- ①担的责任有多大，成就就有多大；

- ②责任感体现在日常生活中的每一个细节；
- ③承认错误并承担错误所造成的后果，是一种负责任的表现。

#### 5. 创新

- ①创新促进提升；
- ②突破自我，突破思维定势；
- ③向不可能挑战。

#### 6. 协作

- ①没有完美的个人，只有完美的团队；
- ②学会和各种人愉快地相处；
- ③只有合作才可达到成功。

#### 7. 效率

- ①养成良好的工作习惯；
- ②工作应该有条不紊；
- ③日清日毕；
- ④做好时间管理。

#### 8. 修养

- ①学会提升个人魅力；
- ②兑现承诺；
- ③尊重自己和他人。

# 职场的阳光心态

## 一、态度决定一切



## 二、阳光心态的重要性

1. 生活就像一面镜子，你对它微笑，它就对你微笑；你对它哭泣，它就对你哭泣。
2. 世界上没有绝望的处境，只有对处境绝望的人；
3. 生活是一种态度，每一个人都会经历挫折和不幸，每一个人也有获得幸福的机会；事物本身并不影响人，但人却受到对事物看法的影响。明确的目标加上积极的心态，是一切成功的起点。

### 三、如何拥有积极的阳光心态

#### 1. 形成积极思考的信念和习惯

- (1) 不能改变环境，就适应环境：山不过来，人就过去；
- (2) 不能改变别人，就改变自己；
- (3) 不能改变事情本身，就改变看待事情的态度。

#### 2. 改变自己对话

- (1) 自我沟通的品质决定了思考的品质；
- (2) 积极的自我沟通，会带来积极的思考和判断。

#### 3. 自我激励

- (1) 学会自我肯定；
- (2) 用自信的、肯定的、正向的话语。

#### 4. 学会情绪管理

- (1) 倾诉；
- (2) 拓展交际圈；
- (3) 丰富业余生活。

### 四、优秀员工应具备的十大阳光心态

#### 1. 积极的心态

首先我们需要具备积极的心态。积极的心态就是把好的，正确的方面扩张开来，人脑是很神奇的，积极的心态，能让你不断地往大脑中输入正面的信息，开启你的心智，想出办法，解决问题。同时积极的心态有着巨大的影响力，让你的在低潮时看清方向，有信心和勇气不断前进；高潮时干劲十足，不断创造奇迹。积极的人像太阳，走到那里那里亮。消极的人像月亮，初一十五不一样。

#### 2. 主动的心态

在竞争异常激烈的时代，被动就会挨打，主动就可以占据优势地位。机会总是青睐于那些有准备的人，主动积极的人往往比别人发现的机会要多，因而他成功的机率就要比别人高。平庸的人只会静静地等待机遇降临，而智慧的人则主动地寻找机遇与创造机遇。我们的成就、我们的人生，不是上天安排的，是我们主动去争取获得的。



稍微主动一点，也许你会比别人站得更高

### 3. 空杯的心态

有一天，一位大学教授特地来向南隐问禅，南隐以茶水招待，他将茶水倒入这个访客的杯中，杯满之后他还继续注入，这位教授眼睁睁地看着茶水不停地溢出杯外，不知南隐此举为何，于是说道：“已经满出来了，不要倒了。”

“你的心就像这只杯子一样，里面装满了你自己的看法和

主张，你不先把自己的杯子倒空，叫我如何对你说禅？”南隐意味深长地说。

南隐禅师教导的“把自己的杯子倒空”，不仅是佛学的禅义，更是人生的至理名言。心太满，什么东西都进不去，心不满，才能有足够的装填空间。这就是“空杯心态”。

#### 4. 双赢的心态

亏本的买卖没人做，这是商业规则。作为优秀的你，必须站在双赢的心态上去处理你与同事之间的、你与上下级之间的关系。你不能为了自身的利益去损坏企业的利益。没有大家且有小家？企业首先是一个利润中心，企业都没有了利益，你也肯定没有利益。同样，我们也不能破坏你与同事之间的双赢规则，只要某一方失去了利益，必定就会放弃这样的合作。

#### 5. 包容的心态

你的同事也许与你也有不同的喜好，有不同的做事风格，你也应该去包容。水至清则无鱼，海纳百川有容乃大。我们需要锻炼同理心，我们需要去接纳差异，我们需要包容差异。

#### 6. 自信的心态

自信就是发自内心的自我肯定和相信，是一种积极的心态，是获取工作成功的最重要的精神力量。

自信是一切行动的源动力。我们对自己的部门、企业充满自信，对我们的工作充满自信，对自己的能力充满自信，对同事充满自信，对未来充满自信。如果你充满了自信，你也会充满了干劲，你开始感觉到这些事情是我们可以完成的，是我们应该完成的。

#### 7. 行动的心态

行动是最有说服力的。任何美好的愿望只有通过行动才能

变成事实结果。我们需要用行动去证明自己的存在，证明自己的价值；我们需要用行动去完成我们的目标。

如果一切计划、一切目标、一切愿景都是停留在纸上，不去付诸行动，那计划就不能执行，目标就不能实现，愿景就是肥皂泡。

#### 8. 给予的心态

无论是在工作中或是生活中，我们都应该要保持一种高度的奉献精神。要懂得舍与得的关系，舍得舍得，先舍后得！有舍才有得，小舍小得，大舍大得，不舍不得。

#### 9. 感恩的心态

感激伤害你的人，因为他磨砺了你的心志；感激欺骗你的人，因为他增长了你的见识；感激鞭打你的人，因为他消除了业障；感激遗弃你的人，因为他教育了你应自立；感激绊倒你的人，因为他强化了你的能力；感激斥责你的人，因为他助长了你的定慧。

#### 10. 老板的心态

象老板一样思考，象老板一样行动。你具备了老板的心态，你就会去考虑企业的成长，考虑企业的费用，你会感觉到企业的事情就是自己的事情。你知道什么是自己应该去做的，什么是自己不应该做的。反之，你就会得过且过，不付责任，认为自己永远是打工者，企业的命运与自己无关。你不会得到老板的认同，不会得到重用，低级打工仔将是你永远的职业。

什么样的心态将决定我们什么样的生活。唯有心态解决了，你才会感觉到自己的存在；唯有心态解决了，你才会感觉到生活与工作的快乐；唯有心态解决了，你才会感觉到我所作的一切都是理所当然。

## 五、阳光人生的五元素

### 1. 第一个元素：爱

爱是对生活怀有深厚真挚的感情，爱能伴随人的一生。父母之爱、师长之爱、亲朋之爱、子女之爱、仁和博爱。

爱是与生俱来的，是人性的特质，没有爱的生活，是无本之木，是无源之水。爱别人，也被别人爱，是宇宙的法则。为了爱，我们才存在。有爱慰藉的人，无惧玩任何事物、任何人。爱是永恒，爱是一生的相随……

### 2. 第二个元素：宽容

“心，因为宽容显得真实；爱，因为宽容才被看见。”宽容是深藏爱心的体谅，宽容是一种智慧和力量，宽容是对生命的洞见，是一种胸怀，一种睿智，一种乐观面对人笈勇气，能宽容就拥有更多的人生乐趣。

### 3. 第三个元素：释怀

人生不尽完满，一段应该忘却的过去，一些应该放下的挂碍，敞开胸怀，挥之放下。曾经的辉煌、昔日的苦难、旧日的失意，无法放下就是惆怅、就是压力、就是负担、是枷锁。宣泄出去，放下包袱，一念放下，万般自在，放下就是快乐。

### 4. 第四个元素：自律

人生最大的敌人是自己。自爱不弃、自重不骄、自强自立、自信笃行、自省慎独、自律自制、实现自我。人生会遭遇低迷，人生会有诱惑，人生必尝挫折。自怨自艾、自暴自弃、颓废消沉、萎靡不振，那么只会虚度光阴，一事无成。遵循法度，自我约束，自我激励，精彩就会呈现。

### 5. 第五个元素：坚强

真正的坚强是面对险恶环境的勇气以及屡败屡战的柔韧。

遇顺境，处之淡然；遇逆境，处之泰然。人生会有坎坷与挫折，拥有了坚强，他们才变得自信而执着，坚韧而成熟。选择了坚强，就是选择了黑暗中那跳跃的灯火，不灭的希望；选择了坚强，就是选择了远方的召唤。

## 压力与情绪管理

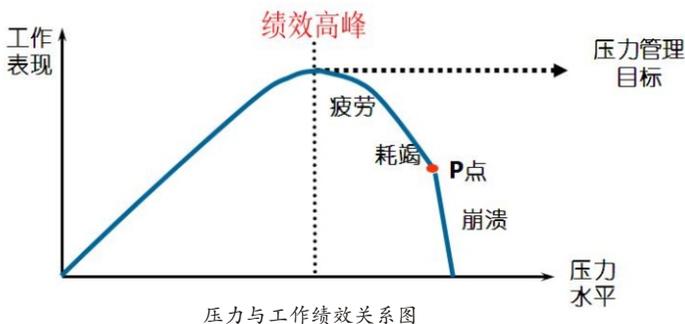
### 一、对压力的科学认识

有压力并不一定是坏事。适当的压力，可以促使人进取、奋斗，压力只有超过了一定界限，才会产生负面作用。

所以压力分为积极的压力与消极的压力两种。

积极的压力能够促使受压者有效地完成任务；能够提高自信和自我评价，能够提高对环境的适应。

消极的压力不利于身心健康，不利于适应环境。



每个人须探索自己的工作绩效曲线，进而可以了解适宜自己工作的压力水平。

### 二、关于压力的4种错误假设

1. 错误之一：以为没有压力的生活是最理想的生活状态  
没有变化、没有挑战本身就是一种压力，完全真空、完全没有压力的生活是不存在的。

2. 错误之二：认为他人是造成工作压力的原因  
期望他人来解决你的压力问题是不切实际的，每个人都有自己需要应付的压力。你需要应对压力，因为最终你只能依靠自己来减轻你的心理负担。

3. 错误之三：认为你能抵制改变  
“唯一不变的就是改变。”  
抵制变化的行为本身就会导致压力，事实证明这样做比适应变化还要难。

4. 错误之四：如果压力过大，那么逃避是正确的选择  
压力无所不在，逃避是逃避不掉的。往往的结果是，当你逃出了这种压力，就又会陷入另一种压力当中。

### 三、压力管理的手法

1. 积极心态；
2. 理性思维；
3. 情绪管理；
4. 提升自身解决问题的本领；
5. 双赢思维——建立良好的人际关系；
6. 寻求支持；
7. 自我调整。

### 四、情绪管理的要义

1. 情绪是心理状态的晴雨表；
2. 影响我们情绪的不是事件本身，而是我们对事情的看法；

3. 不同的想法引起不同的情绪，产生什么样的情绪完全由自己控制；

4. 同样一件事，会因所持的人生态度不同而有不同的感受。要想积极地对待生活，应该改变自己的观念，使自己能够以乐观的态度去看待问题、思考问题。

### 五、情绪管理四步骤



#### 步骤1：觉察自己的情绪

情绪管理第一步，就是要能觉察自己的情绪是什么，是愤怒？焦虑？忧伤？委屈？失落？等等……

#### 步骤2：接纳正常的情绪

健康情绪不是指时刻处于阳光状态。而是，你所表现出的情绪应与你所遇到的事件呈现出一致性。如果你挨批评了，沮丧是正常的；如果你遇到突发危险了，你有恐惧是正常的；如果你被误会了，你的愤怒是正常的。

所以，当你的情绪体验符合客观事件时，第一时间暗示自己：我现在的情绪是正常的，这样一暗示，情绪张力就会下降，内心自然恢复平静。

很多时候人的痛苦并不是来源于情绪本身，而是来源于对情绪的抵触。

#### 步骤3：表达情绪

可能大家会说，我时常在表达啊！据了解，中国人的表达

情绪大部分时候都是在发泄，所以伤己伤人，妨碍沟通。

比如在工作中，你努力工作了，却感觉上司没有看到。

你一般会这样表达（同时也是错误的表达）：“领导，我这么努力，你都没看到，你根本没有在乎我！”

这样的表达一般都趋向于批评、指责对方，主语是“你”，这样的表达会导致战火升级，沟通无从谈起，只会让你与上司的关系越来越紧张。

健康的情绪表达，主语是“我”。

同样是刚才那个例子，你可以说：“领导，我这么努力，我希望你可以关注我。”

这样的表达方式，加上语气得当，可以缓和可能产生的紧张关系。

如果你有时候实在控制不了，要发火，教你一个管用的小方法：倒数8秒。这个方法实践证明非常有用。

#### 步骤4：陶冶情绪

情绪管理能力需要一段时间的培养及锻炼，大家可以从以下几个方面来培养：

1. 尽量保持规律的生活习惯：生活规律了，情绪自然也就规律，稳定了；
2. 培养至少2项兴趣爱好；
3. 照顾或帮助他人；
4. 时常听轻音乐或者大自然音乐。这些音乐一般在音乐软件里都可以搜索到；
5. 和情绪稳定的人交往；
6. 至少有2个可以谈隐私的知心朋友。

# 有效沟通

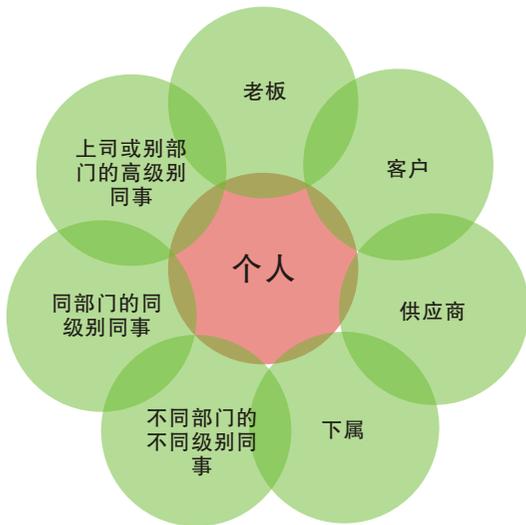
## 一、沟通的定义

沟通的定义有很多种，但在工作职场上，这种定义可能对我们更具指导意义，即，沟通是指通过语言、肢体、神情、文字等方式，谋求别人合作情绪的交流。

所以，任何有效沟通，都是在谋求别人的“合作情绪”。

## 二、个人工作关系的建立

我们在工作中，所有的人际关系无非以下7种：

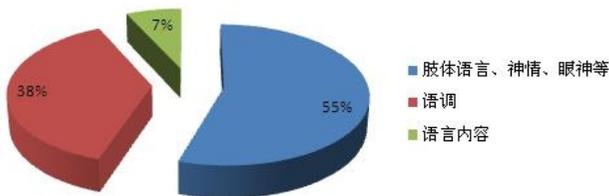


### 三、沟通漏斗



### 四、不同沟通方式所产生的效果

1. 语言沟通
2. 非语言（肢体语言、眼神、神情等）沟通



不同沟通方式所产生的效果

### 五、沟通困难的因素

1. 缺乏自信，主要由于知识和信息掌握不够；
2. 对于重点的强调不足或条例不清楚；
3. 不能做到积极倾听，有偏见，先入为主；

4. 按自己的思路去思考，忽略别人的需求；
5. 失去耐心，造成争执；
6. 情绪不好；
7. 语言不通。

## 六、有效沟通的方法

1. 学会倾听，“听”有时候比“说”更重要；
2. 重要的不是你“说”了什么，而是沟通对象“听”到了什么；
3. 沟通前做好充分准备，例如想说什么，打算怎么说等；
4. 调整好自己的情绪，以积极的面貌去沟通；
5. 学会赞美，积极地肯定与认同。

## 七、衡量一切沟通技巧的最高标准

说者，说到听者想听的；

听者，听到说者想说的。

## 八、黄金交往法则

一般人际交往准则：别人怎么对我，我就怎么对别人。

黄金交往法则（最佳的人际交往法则）：用我希望别人对我的方式去对待别人。

## 5S管理

### 一、背景介绍

5S起源于日本，是指在生产现场对人员、机器、材料、方法等生产要素进行有效管理，这是日本企业独特的一种管理办法。

1955年，当时只推行了前两个S，其目的仅为了确保作业空间和安全。后因生产和品质控制的需要而又逐步提出了3S，也就是清扫、清洁、修养。

（日常）4M1E（人、机、料、法、环）——（目标）Q\C\D\M\S。

第二次世界大战后，日本产品品质得以迅速地提升，奠定了经济大国的地位，而在丰田公司的倡导推行下，5S对于塑造企业的形象、降低成本、准时交货、安全生产、高度的标准化、创造令人心旷神怡的工作场所。

国内许多企业管理者将5S认为是卫生问题，与生产是两回事。既然是两回事，自然工作忙时可以放在一边。或者当有上级领导来检查工作时临时来一次全面的大扫除，做给别人看。而日本企业管理者认为5S是现场管理之基石，5S做不好的企业不可能成为优秀的企业，因此将坚持5S管理作为重要的经营原则。

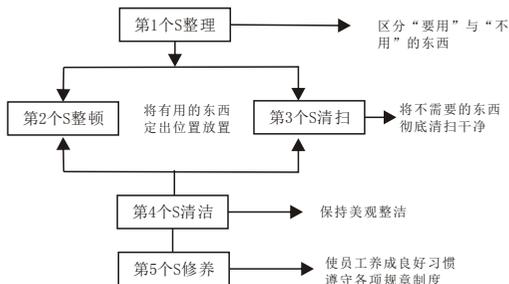
国内许多企业热衷于口号、标语、文件的宣传及短暂的活动（运动），似乎相信在厂区多树立一些诸如“员工十大守则”就能改变一个人，提升人的品质。实际上根本就不能指望天天在一个没有行为约束、在工作细节上可以随心所欲、脏乱的现场环境中工作的人，能具有认真对待每一件小事的优良的工作作风。这种没有结合日常工作的空洞口号、运动，对提升人的品质几乎没有任何帮助。反观世界优秀企业，把5S看做现场管理必须具备的基础管理技术。5S明确具体做法，什么物品放在哪里、如何放置、数量多少合适、如何标识等等，简单有效，且融入到日常工作中。5S既是一种管理文化，同时也是现场科学管理的基础。每天都在一个“对”、“错”一目了然的环境中工作，使得每个人必须约束自己的行为，久而久之就能实实在在地提升人的品质。

## 二、什么是5S

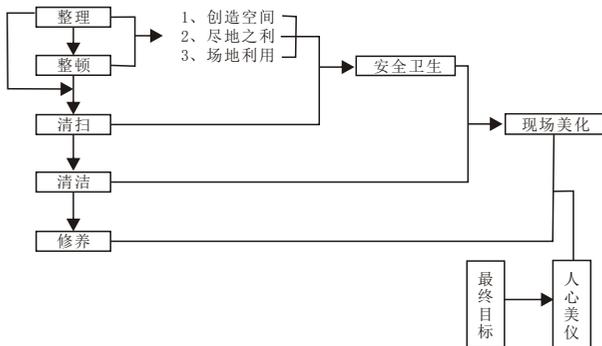
整理（SEIRI）、整顿（SEITON）、清扫（SEISO）

清洁（SEIKETSU）、素养（SHITSUKE）等五个项目，由于用罗马字拼写这几个日语词汇时，它们的第一个字母都是S，所以日本人称为5S。

## 三、5S之间的关系



#### 四、5S推进层次



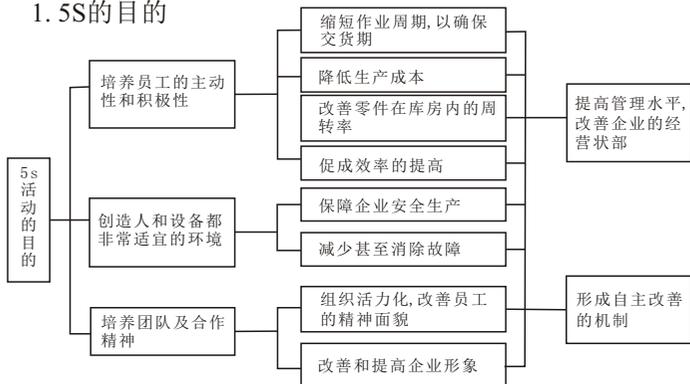
从推进层次图中可以看出，整理、整顿、清扫、清洁的对象是“场地”，“物品”。修养的对象则是人，而“人”是企业最重要的资源，我们可以从“企业”的“企”字中分析人在企业中的重要，所谓“企”字是由“人”和“止”组成，“人”走了企业也就停“止”，所以在企业经营中，人的问题处置的好，人心稳定，企业就兴旺发达。

在5S活动中，我们应不厌其烦地教育员工做好整理、整顿、清扫工作，其目的不只是希望他们将东西摆好，设备擦干净，最主要的是通过细锁单调的动作中，潜移默化，改变他们的思想，使它们养成良好的习惯，进而能依照规定的事项（厂纪、厂规、各种规章制度，标准化作业规程）来行动，变成一个有高尚情操的真正优秀员工。

总之，5S活动是种人性的素质的提高，道德修养的提升，最终目的在于“教育”育新“人”。

## 五、为什么要推行5S

### 1. 5S的目的



5S的根本目的是提高人的素质

海尔总裁张瑞敏关于人的品质有一段精彩的论述：“如果训练一个日本人，让他每天擦六遍桌子，他一定会这样做；而一个中国人开始会擦六遍，慢慢觉得五遍、四遍也可以，最后索性不擦了”，“中国人做事的最大毛病是不认真，做事不到位，每天工作欠缺一点，天长日久就成为落后的顽症”。

上世纪40、50年代以前，日本制造的工业品因品质低劣，在欧美也只能摆在地摊上卖。但他们发明了5S管理办法，彻底改变了日本人，养成了“认真对待每一件小事，有规定按规定做”的工作作风，这种作风对生产世界一流品质的产品是不可或缺的。

中国企业如果想与国外企业竞争，应该大力推行5S管理，提升人的品质。

#### ②5S的作用

a. 投资者满意 (IS—InvestorSatisfaction)

企业达到更高的生产及管理境界，投资者可以获得更大的利润和回报。

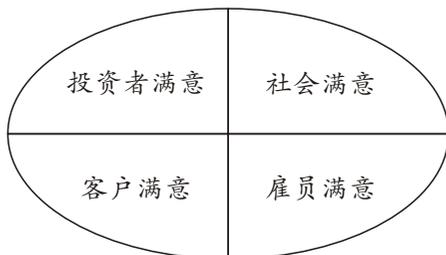
b. 客户满意 (CS—CustomerSatisfaction)

表现为高质量、低成本、交期准、技术水平高、生产弹性高等特点。

c. 雇员满意 (ES—EmploySatisfaction)

效益好，员工生活富裕，人性化管理使每一个员工可获得安全、尊重和成就感。

d. 社会满意 (SS—SocietySatisfaction)



六、5S的推行方法

1. 如何做好整理

将必需品和非必需品区分开，在岗位上只放置必需物品。

目的：腾出空间，防止误用。

特别说明：清理“不要”的东西，可使员工不必每天反复整理、整顿、清扫不必要的东西而形成做无聊、无价值的时间、成本、人力成本……等浪费。

①需要和不需要的基准

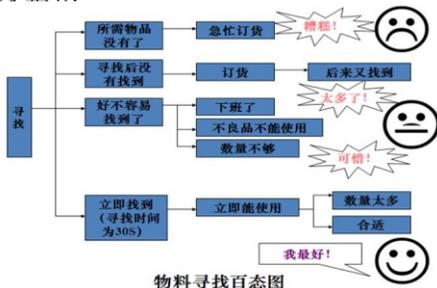
类别	基 准 分 类	
要	1、用的机器设备、电气装置；2、工作台、材料架、板凳；3、使用的工装、模具、夹具等；4、原材料、半成品、成品等；5、栈板、周转箱、防尘用具；6、办公用品、文具等；7、使用中的看板、海报等；8、各种清洁工具、用品等；9、文件和资料、图纸、表单、记录、档案等；10、作业指导书、作业标准书、检验用的样品等。	
不要	A. 地板上	1. 杂物、灰尘、纸屑、油污等；2. 不再使用的工装、模具、夹具等；3. 不再使用的办公用品；4. 破料的垃圾筒、周转箱、纸箱等；5. 呆滞物料等
	B. 工作台	1. 过时的报表、资料；2. 损坏的工具、样品等；3. 多余的材料等；4. 私人用品。
	C. 墙上	1. 蜘蛛网；2. 老旧无用的标准书；3. 老旧的海报标语；
	D. 空中	1. 不再使用的各种挂具；3. 无用的各种管线；4. 无效的标牌、指示牌等。

制定“要”和“不要”的基准表，并召集相关部门开会讨论和决议基准表，同时反省不要品产生的根源。

### ②放置准则

类别	使用额度	处理方法	备注	
必需物品	每小时	放工作台或随身携带		
	每天	现场存放（工作台附近）		
	每周	现场存放		
非必需物品	每月	仓库存储		
	三个月	仓库存储	定期检查	
	半年	仓库存储	定期检查	
	一年	仓库存储（封存）	定期检查	
	两年	仓库存储（封存）	定期检查	
	未定	有用	仓库存储	定期检查
		不需要用	变卖/废弃	定期清理
	不能用	废弃/变卖	立刻废弃	

## 2. 如何做好整顿



### (1) 如何排除找东西的麻烦

#### a. 撤除不用的东西

按照“整理”项，所述要领推行。

#### (2) 整备放置空间

经整理后所腾出来的“棚、架”，工具柜须加以重新配用，如尚需增加空间时应在最低限度内添加棚架以备。

#### (3) 规划放置空间

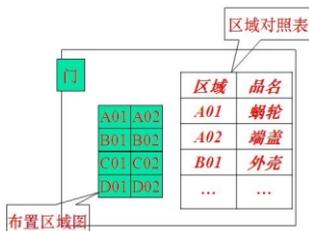
开会检讨时，应以最方便，最容易的遵守方法，规定之。

其要点，即最常用的东西放在最近的地方，其适当高度即最好在肩膀和膝盖之间。不常用的东西可另换位置。

#### (4) 放置标志

所在标志——棚架和地面放置场所务必编号，以便取用目的物时，一看即知所放位置。

品种标志——决定放在棚架或地面上的物品，务必将品种的名称或号码标明清楚，以便使用后再还回原处。



#### (5) 放置物品本身亦有标志

如属工夹具，即将其对象物的编号写在该工夹具上，这是为确认放置在棚架上的目的物，即是使用者想取用所需要的东西。

#### (6) 操作工具整顿的推行



(7) 切削工具的整顿推行

a. 保存方法和保存数量的调整

频繁使用的，宜由每人保存。

不常使用的，则尽量减少数量，以共有化为宜。



b. 防止打伤翘曲的方法

如螺旋测量器等圆筒状的东西即按照钻头，铰刀等方法放置，前后方向，隔格等方法。

细长的试验板，规尺等为防止翘曲，应垂直吊挂为宜。

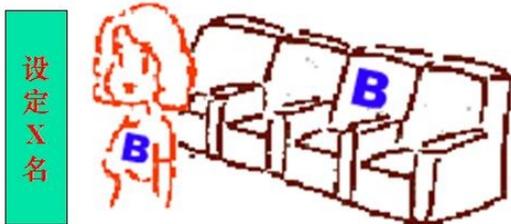
c. 防止蒙尘，玷污，生锈的方法

防止灰尘，必须覆盖。

保管时涂上防锈油或利用浸油的布盖上。

(8) 在制品整顿的推行

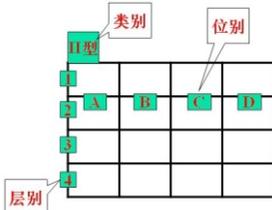
- a. 设定在制品的标准量  
 在生产线上的每个工位  
 在生产线之间的中继点  
 指定标准在制品的放置场所  
 指定台车数或地面划分  
 指定棚架面积  
 明示标准量和堆放场所，以资周知



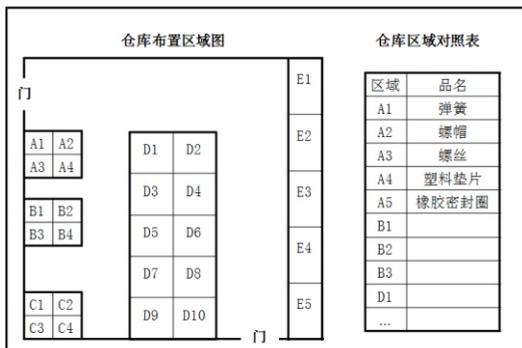
- b. 物品的搬运  
 放置搬运车
- c. 品质的保护  
 排除直接放在地上  
 产品会损伤  
 地面会损伤
- d. 不良品放置场所的标志  
 不良品的放置场所，宜以红色等明显的颜色示明

(9) 仓库整顿的推行

- a. 要点：  
 规定放置棚架场所的标志  
 明确棚架上的品种标志  
 材料或材料橱柜，明示品种或编号



b. 仓库标识总看板



(10) 操作标准规则的整顿的推行

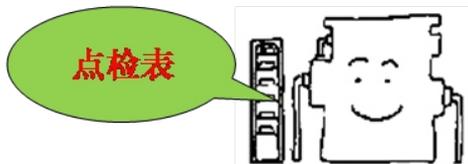
a. 标准的现物标志

现物上如有标志，即不必每次对照标准书，看到现物，任谁都知道正常与否。



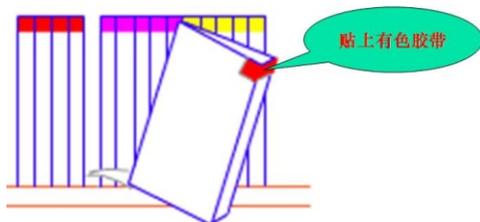
b. 放在操作场所

标志，要让正在以操作的姿势，自然可以看得到的地方；检点表之类，亦须准备在机器上。



c. 集中保管时须采用连贯记号

由于品种而有不同的操作指导书或图片之类时，须放在卡片箱中并准备连贯记号。



### (11) 整顿三要素

#### ①放置场所

物品的放置场所原则上要100%设定

物品的保管要定点、定容、定量（三定）

生产线附近只能放真正需要的物品

#### ②放置方法

易取

不超出所规定的范围

在放置方法上多下工夫

#### ③标识方法

放置场所和物品原则上一对一标识

现物的标识和放置场所的标识

某些标识方法全公司要统一

在标识方法上多下工夫

### (12) 确定放置场所

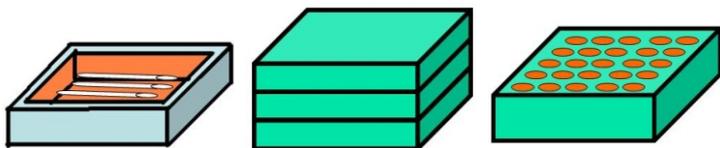
保管场所确定表

	使用频率	处理方法	建议场所
不用	全年一次也未用	废弃 特别处理	待处理区
少用	平均2个月~1年用1次	分类管理	集中场所(工具室\仓库)
普通	1~2个月使用1次或以上	置于车间内	各摆放区
常用	1周使用数次 1日使用数次 每小时都使用	工作区内 随手可得	如机台旁 流水线旁 个人工具箱

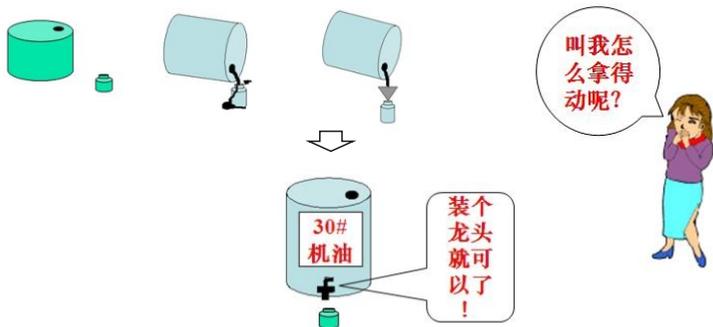
### (13) 放置方法



各种零件数目一目了然  
安全库存清晰  
易取、易归位

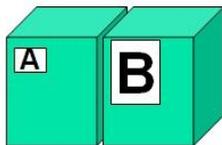


刀具和测量用具类  
这样放就省空间、免碰撞、而且不怕放错位

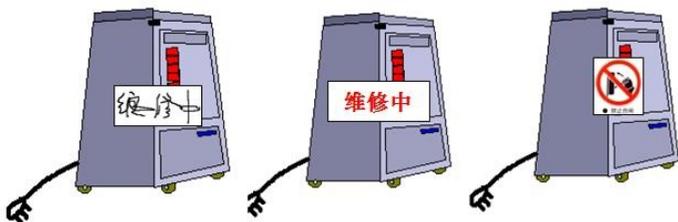


### (14) 标识方法

所以要针对场所、位置、物品等选用不同材料，使之恒久和容易维护。标识的大小规格能直接影响到整体美观。



标识的文字最好是使用打印的方式，标识的颜色要使用恰当。



标识必须要贴好，特别是一些危险、警告、不良等标识，并且要经常检查是否脱落现象，有时可能会因某张标识脱落导致严重的错误发生。

其实有很多不需要标识的地方和物品，绝不要胡乱地给予标识，弄得全厂的每个角落都贴满小标牌，当你所做的标识没有起到作用时，请不要随意标识，但如果涉及到要归位的物品，则一定要做标识。

禁止标记



● 禁止吸烟

警告标记



● 注意安全

指令标记



● 必须戴防护眼镜

指示标记



● 紧急出口



● 禁止堆放



● 当心中毒



● 必须戴防护手套



● 闭险处

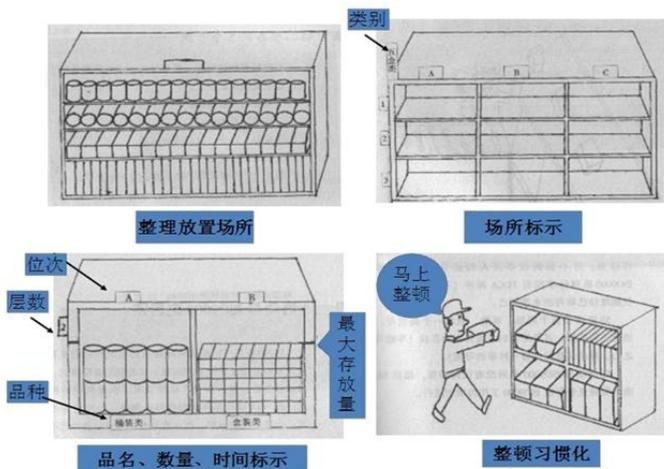
### (15) 三定原则

整顿的“3定”原则：定点、定容、定量

定点：放在哪里合适

定容：用什么容器、颜色

定量：规定合适的数量



### 3. 如何做好清扫

清扫的含义：将岗位变得无垃圾、无灰尘，干净整洁，将设备保养得锃亮完好，创造一个一尘不染的环境。

目的：保持良好的工作情绪

稳定品质

达到零故障、零损耗

特别说明：除了能消除污秽，确保员工的健康、安全卫生外，还能早期发现设备的异常、松动等，以达到全员预防保养的目的。

### (1) 清扫有助于沟通和交流

日本的许多企业在工作开始或结束时，都会拿出5分钟左右的时间，全体打扫卫生。不要认为清扫是一件浪费时间和累人的事，其实清洁打扫是非常有意义的，它不但能够让我们拥有一个干净舒适的工作环境，而且让我们在每天的繁忙工作中得到一个沟通和交流的渠道，增进员工之间的友谊，让我们能够凝聚一股团结的力量，创造一种团队的精神。

### (2) 清扫区域的划分

以平面图的形式，把职场的清扫范围划分到各部门单位，再由各部门单位划分至个人。公共区域可利用轮值和门前承包的方式进行，门前承包的区域将列入总结评比条件，人越少，责任区越大，得分自然越高。所以不必相互退让，而且要力争多承担。

清扫工作必须责任到人，但也需要做到相互帮助。

清扫责任区分布图



责任区域	责任人	色别
A区	班长	红色
B区	小王	黄色
C区	小陆	绿色
D区	小兰	蓝色

### (3) 建立清扫推行

除了责任到人外，还需要建立一套清扫的基准，制定一份清扫制度，促进清扫工作的标准化，以确保职场的干净整洁。

5S区	责任者	值日检查内容
电脑区	陆小凤	OA机器是否保持干净，无灰尘
检查区	张朝阳	作业场所、作业台是否杂乱，垃圾桶是否清理
计测器区	张衡	计测器摆放是否整齐，柜面是否保持干净，柜内有无杂物
休息区	华安	地面无杂物，休息凳摆放是否整齐
治具区	华安	治具摆放是否整齐，治具架是否保持干净
不良品区	薛丁山	地面无杂物，除不良品为无其他零件和杂物存放
零件规格书放置区	薛丁山	柜内零件规格书摆放整齐，标识明确
文件柜及其他	周文斌	文件柜内是否保持干净，柜内物品是否摆放整齐
备注：①此表的5S区是由责任者每天进行维护； ②下班前15分钟开始； ③其他包括清洁器具放置柜、门窗、玻璃。		

### (4) 查找污染源

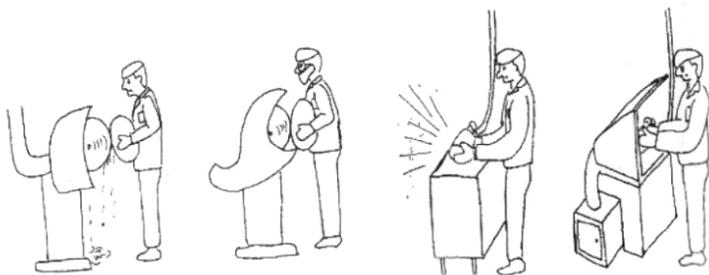
每天不停地在做清扫，灰尘、油渍等垃圾每天不停地产生。要彻底解决问题，必须查明污染的源头，研究改善的措施，杜绝污染源。



发生源登记表

	序号	车间	处所	发生源	描述
	漏油	1	T2	板框	4号油罐
2		T1	耙式减速机	油封	减速机油封漏油严重
3		T3	板框	油封	油封损坏，滴油
4		T4	沸腾干燥	进出口阀门	阀门质量不好造成漏油
5		热源站	油管道	焊缝	焊缝渗油

### (5) 污染源消除



### (6) 清扫的维持

企业可成立一支5S稽查队，彻底稽查整理、整顿、清扫不力的地方。与“红牌小组”的不同之处就是不使用红牌，当场指出做得不好的地方，并记录下来，勒令马上改善。两者最大的区别就是5S稽查队可直接稽查员工的行为纪律为题，而且是长期服务的。“红牌小组”只是对物而不对人。而且“红牌小组”的实施时间不宜太久。

高层领导带头检垃圾，就是清扫的第一步。

清扫工作是一项人人参与的盛大活动。不但不会觉得劳累，反而会觉得身心愉快，高层领导应该以身作则，做好榜样，给员工起到一个带头作用，员工也会跟着去做。不可以单靠行政命令或一些规章制度去维持。

### (7) 清扫也是检查

“不检查就会脏”，这是5S的基本功能之一，这与不扔掉就无法彻底整理的意思相同，是一个非常重要的概念。

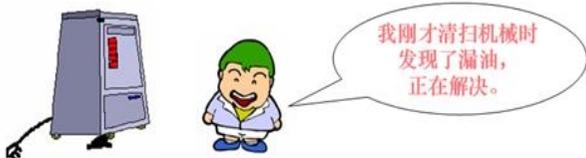
清扫不但只是清洁打扫工作，而且还是点检，在做清扫工作的同时也是在做检查工作，包括看得到的和看不到的地方。纵然是小小的一个问题，也能在你认真的清扫的过程中得以发

现，阻止大问题的发生。

对一些设备，即使是内部的污垢、油腻、灰尘，也要打开盖板，对内部进行清扫，在清扫中例行设备的点检工作，这样可以发现平时注意不到的缺陷，找出设备的潜在问题。

### (8) 点检与清扫

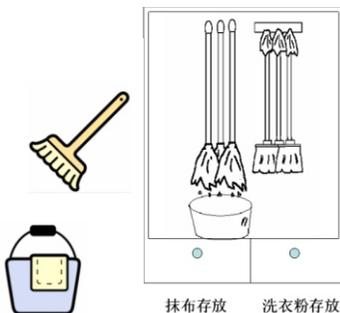
清扫就是点检，检查每一个地方。



清扫不充分可能引起的障碍	
故障原因	回转部、空压、油压系、电气控制系、传感等处脏污或混入异物，产生摩擦、阻抗、通电不良等，导致设备精度下降或误动作
品质不良的原因	制品内混入异物或设备误动作，导致品质不良。
设备劣化的原因	因异物、脏污产生松弛、龟裂、摩擦、鞋油，导致设备劣化
速度低下的原因	因脏污引起松弛、摩擦、颤动增加，导致设备能力低下或空转。

### (9) 清洁用具的清扫

清洁用的扫把、拖把、抹布等清洁用具，给人的感觉就是脏，所以清洁用具的摆放位置不宜规划在明眼的地方，在碍美观。应该集中置于职场外围或工具柜内。



#### 4. 如何做好清洁

清洁的含义：将整理、整顿、清扫进行到底，并且标准化、制度化。

目的：成为惯例和制度；是标准化的基础；企业文化开始形成。

特别说明：为机器、设备清除油垢、尘埃，谓之“清扫”，而“长期保持”这种状态就是“清洁”，将设备“漏水、漏油”现象设法找出原因，彻底解决，这也是“清洁”，是根除不良和脏乱的源头

做好清洁的要点：

- 统一认识
- 与工厂的改善目标结合
- 大家都要动起来
- 标准化、制度化

#### 5. 如何做好素养

对于规定了的事情，大家都按要求去执行，并养成一种习惯。

目的：让员工遵守规章制度；培养良好素质习惯的人才；铸造团队精神。

特别说明：公司应向每一位员工灌输遵守规章制度、工作纪律的意识；此外还要强调创造一个良好风气的工作场所的意义。绝大多数员工对以上要求会付诸行动的话，个别员工和新人就会抛弃坏的习惯，转而向好的方面发展。此过程有助于人们养成制定和遵守规章制度的习惯。修养强调的是持续保持良好的习惯。

为了持续有效第推进5S活动，高层领导必须经常地亲临车

间巡查视察，了解车间的活动推行情况，鼓舞员工的士气，绝不能停留在言语上的支持关注，必须实行走动式的管理。

新员工进厂前必须经过强化的5S知识培训。

教养不是一两天的事，通过前述的5S活动就能把员工潜移默化，从而形式化到行事化，最后成为习惯化。从一开始就应该从自律性抓起，制定相关的规章制度来约束管制，然后再加上5S活动的软教效能，双管齐下必定相得益彰。

素养维持的有效手段——晨会

每天10分钟左右的晨会制度给自己带来的好处：

- ①及时了解生产计划安排
- ②及时对生产质量问题进行通报
- ③及时表扬和批评
- ④员工素养得到提升

每天晨会时领导总是先向员工问好，员工再向领导回礼，时间一长员工自然养成了一种相互打招呼的好习惯。

# QC七大手法

## 一、概述

### 1. 什么是QC?

QC即英文QUALITY CONTROL的简称，中文意义是品质控制。

### 2. 什么是品质？

真正物美价廉即性价比高，符合客户需求的产品或服务，才是好的品质。

3. 如何进行品质控制？进行品质控制需要什么？如何发现品质问题呢？

## 数据

数据=事实

## 二、数据

### 1. 何为数据资料

数据是经过测量或观察所得到的对于被测量或观察对象的一种事实的表现，一般情况下为具体的数字。

### 2. 数据有哪些种类

①计量值数据

②计数值数据

### 3. 如何进行数据的收集与整理分析

首先理顺品质管制的流程，然后针对流程控制的关键点设置相对应的数据收集表单，并指定相关的数据收集责任人。最后对已经拥有的数据进行分析，包括辨别数据的真伪，通过数据来研究问题的本质，此时QC七大手法就要得到真正的运用了。

### 三、QC七大手法名录

1. 检查表——QC的基本功
2. 柏拉图——把握重点的利器
3. 层别法——拨开云雾见本质
4. 特性要因图——寻找原因的捷径
5. 散布图——查看数据分布的工具
6. 管制图——及时发现问题的工具
7. 直方图——品质稳定性的工具

### 四、QC七大手法之检查表

#### 1. 检查表的定义

检查表就是以简单的数据、容易理解的方式，制成图表或表格，必要时记上检查记号并加以统计整理，作为进一步分析或检查核对用的工具。

项目	确认	项目	确认	项目	确认
身份证		学生证		衣服	
钱包		充电器		鞋子	
书本		钥匙		食品	

## 2. 检查表的分类

### ①调查（记录）用检查表

用于收集数据以调查不良项目、不良原因、缺点位置及设备操作等情形。

### ②检查用检查表

相当于工作备忘录，防止不小心造成的工作失误，用于检查作业基准、设备操作、设备部位是否正确、正常。

2011年度消防栓点检表									
日期/月	水带	水枪	接头	灭火器	水压	消防通道	检查者	检查时间	备注

- 备注：
- a. 设施完好的情况下打“√”
  - b. 设施不全、没有的情况下打“×”
  - c. 设施坏了的情况下打“△”
  - d. 当点检中发现有异常情况时，要立即按公司要求、指数整改。改善后在备注栏填写
  - e. 消防点检每日检查

## 3. 检查表的制作步骤

### ①明确目的

生产车间某条生产线的下线合格率较低，为了发现问题从而提高下线合格率，特成立改善小组对此问题进行分析 and 解决。所以本次改善的目的通过发现导致下线合格率低的原因，

掌握生产线生产过程中的实际状况并加以改善。

② 决定检查项目

经过调查改善小组发现导致该生产线下线合格率低的原因主要为零部件装配不良，而导致装配不良的主要原因为：a、错装漏装；b、未装配到位；c、紧固不良；d、外观碰划伤；e、电器电路问题。

于是，小组决定以这些项目作为数据收集的重点。为了防止生产过程中出现意外的异常而无法记录，因而在表格中加入了“其他异常”项。

③ 设定检查表格式

根据所确定的不良原因，设定不良原因调查用检查表形式如下图表：

生产线装配不良原因检查表

部门：  
期间：

线别：  
负责人：

异常项目 \ 日期							合计
错装漏装							
未装配到位							
紧固不良							
外观碰划伤							
电器电路问题							
其他异常							
合计							

④ 实施检查表

设计好检查表之后，小组假设开始从8月23号开始记录。小组成员按照检查要求，在检验过程中对不良原因进行了如实的记录。其记录结果如图表所示：



某汽车配件制造公司数控车不良项目检查表

日期(星期)	12月3日	12月4日	12月5日	12月6日	12月7日	12月8日	合计
不良项目	(一)	(二)	(三)	(四)	(五)	(六)	
大孔止不住	////	//	/	///	///	//	15
外圆小	/	///	///	/	//	/	11
钻孔过深	//	/	//	///	//	////	14
螺纹止不住	///	//	//	/	//	/	11
长度偏差	/	//	/	/	/	///	9
外部划伤	///	////	//	//	////	//	19
其他不良	//	//	/	///	/	/	10
合计	16	18	12	14	15	14	89

举例2: 次数分布用调查用检查表

防盗螺栓中径分布情况检查表

日期(星期)	6月4日	6月5日	6月6日	6月7日	6月8日	6月9日	合计
中径范围(mm)	(一)	(二)	(三)	(四)	(五)	(六)	
小于37.5	////	//	/	///	///	//	15
37.5-37.7	/	///	///	/	//	/	11
37.7-37.9	//	/	//	///	//	////	14
37.9-38.1	///	//	//	/	//	/	11
38.1-38.3	/	//	/	/	/	///	9
38.3-38.5	///	////	//	//	////	//	19
大于38.5	//	//	/	///	/	/	10
合计	16	18	12	14	15	14	89

举例3: 缺点位置调查用检查表

某制帽公司产品异常位置检查表

日期(星期)	2月5日	2月6日	2月7日	2月8日	2月9日	2月10日	合计	
帽种	(一)	(二)	(三)	(四)	(五)	(六)		
棒球帽	帽冠	●△◎	●△◎	●△△◎	●△◎	△△◎	●△◎	19
	帽舌	△△◎	●△△◎	●◎	△◎	●△◎	●△◎	17
	吊牌	▲		▲			▲	3
针织帽	帽冠	△●▲	△△△◎	△●▲◎	△△◎	△△●▲	△●	20
	帽舌	△●◎	▲◎	●▲◎	◎◎◎	△●◎	▲◎	14
	吊牌			▲		▲		2
合计	13	13	15	11	14	11	75	

说明: 1. ○色差 ●用线错 △绣花错 ▲脏污 ◎有线头  
 2. 本表由各检验人员在检查时填写, 次周一将此表交给品质工程师。

## 6. 常见的检查用检查表

某公司车间电气检查表

日期	电气位置 设备	过滤机	压延机	引出轮	压花轮	预冷轮	冷却轮	卷取轮
		3月8日	1号线	✓	✓	✓	✓	✓
	2号线	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3月9日	1号线	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓
	2号线	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3月10日	1号线	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	2号线	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3月11日	1号线	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	2号线	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3月12日	1号线	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	2号线	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓

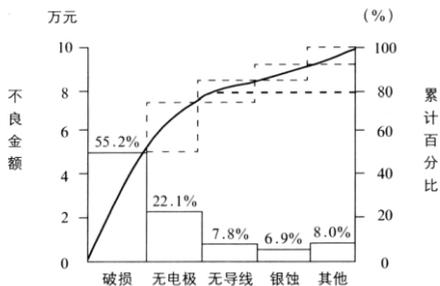
说明: ✓表示良好, ×表示不良。

## 五、QC七大手法之柏拉图

### 1. 柏拉图的定义

柏拉图又称排列图或帕累托图，是根据归集的数据，以不良原因、不良状况发生的现象有系统地加以层别分类，计算出各项目别所产生数据（如不良率、损失金额）及所占的比例依照大小依次顺序排列，制作成累加计值的图形以分析原因的一种QC手法。

### 2. 某公司电容器不良金额柏拉图



某公司电容器不良金额柏拉图

从图中我们可以很容易的看出由于电容器破损造成的不良金额最大，占总不良金额的55.2%，而破损及无电极不良累计造成的不良金额占总不良金额的77.3%，因而破损及无电极是需要重点改善的项目。

### 3. 柏拉图的制作目的

- ①排出清晰地大小顺序，一眼就能看成重要与不重要；
- ②在有序的基础上清楚地知道各项目占总体的百分比；
- ③可以预测某个项目改善后，整体可以得到多大的改善；
- ④可以进行相关项目改善前、中、后的比较，知道改善的效果；
- ⑤可以通过改善前后的柏拉图，了解改善后不良项目的变化情况。

### 4. 柏拉图的制作方法

#### ①明确制作柏拉图的目的

品质问题比较复杂时，首先要明白是问题的哪个方面导致了品质问题，如何把问题描述清楚。例如，“装配不良中哪个工位比较严重”就是比较清楚的使用柏拉图来解决问题的描述。

#### ②决定数据的分类项目

分类的方式有：

- a. 以结果为对象分类，包括不良项目别、场所别、时间别、工程别。
- b. 以原因为对象分类，包括材料别（厂商、成份等）。方式别（作业条件、程序、方法、环境等）、人（年龄、熟练度、经验等）、设备别（机械、工具等）等。

#### ③收集数据资料

决定收集数据的期间，并按分类项目，在期间内收集数据。考虑发生问题的状况从中选择恰当的期限（如一天、一周、一月、一季或一年为时间）来收集数据。

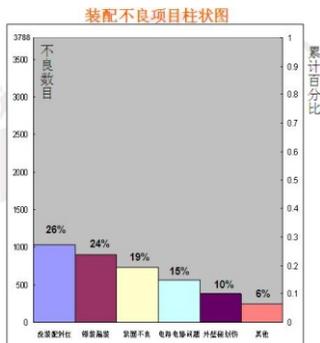
生产六线装配不良项目调查用检查表

项目	日期	7.21	7.22	7.23	7.24	...	8.17	8.18	8.19	8.20	合计
错装漏装		8	10	27	8	...	36	55	40	23	900
没装配到位		10	19	16	5	...	29	61	61	23	973
紧固不良		29	11	33	8	...	29	36	36	17	732
调整项目不良		6	6	0	0	...	7	5	5	1	169
外观碰划伤		8	16	6	11	...	5	22	22	9	379
电器电路问题		6	12	21	12	...	27	9	9	12	567
其它		1	0	0	0	...	2	5	5	0	68
合计		68	74	103	44		135	234	178	85	3797

④记入图表纸并依数据大小排列画出柱状图

a. 在图表用纸中记入纵轴及横轴。纵轴左侧填不良项目，纵轴右侧刻度表示累计影响度（比率），在最上方刻100%，左方则依收集数据大小做适当刻度。横轴填分类项目名称，由左至右按照所占比率大小记入，其他项则记在最左边。

b. 横轴与纵轴应做适度比例，横轴不宜长于纵轴。



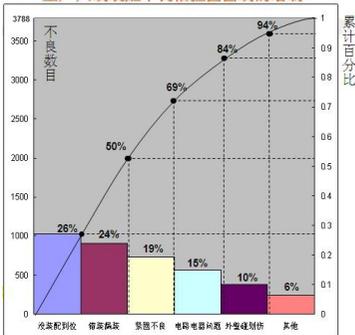
⑤绘制柏拉图曲线

以异常项目柱状右边为横坐标，以累计百分比数值为纵坐标，在图中画上点，然后连接成为柏拉图曲线。

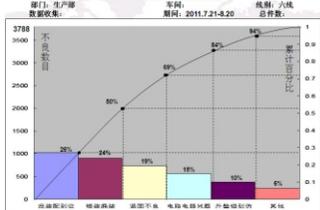
⑥绘制柏拉图曲线

- a. 标题（目的）
- b. 数据收集期间
- c. 数据合计（总检查、不良数、不良率……等）
- d. 工程别
- e. 作作者（包括记录者、绘图者……）

生产六线装配不良柏拉图曲线的绘制



生产六线装配不良柏拉图



⑦柏拉图的分析及总结

制作柏拉图的目的就是要快速的找出所比较的项目中重点的项目，其标准是，如果百分比累计达到70%-80%时，所累积的几个项目均可以视为重点项目，但是重点项目的个数一般占总项目个数的20%-30%。如果占总项目总数20%-30%的前几项累计百分比还未超过50%时，就需要尝试其使用别的手法来分析。

沿上例，得出结论：装配不到位、错装漏装、紧固不良是导致低较低下线率的重点项目。得出此结论后可以结合其他QC手法解决。

⑧制作柏拉图的注意事项



## 六、QC七大手法之层别法

### 1. 层别法的定义

层别法就是将得到的数据资料和调查对象，以设备别、产品别、方法别等进行分类，通过一层层的对比、分析以发现真正的问题所在。它是一种借助于简单和直观的分类，来比较同级间各要素差异所在的方法。

### 2. 层别对象的分类方法及类别

#### ①对象为可能造成结果的原因

常用层别项目示例

区分	示例
设备	编码别、制造商别、新旧别、调整/修理前后别、机种别、使用的夹具/工具别、快慢别、国产/进口别等
人员	部门别、车间别、班组别、男女别、工龄别、年龄别、岗位别、职务别、性格别、培训时数别等
材料	品名别、型号别、规格别、产地别、品牌别、形状别、材质别、批次别、成分别、尺寸别、存放地点别、存放时间别、采购员别等
方法	尺寸别、抽样别、场所别、用途别、工艺别、温度/电流/电压/速度等条件别、检验工具别、检验方法别等
环境	噪音别、照明别、温度别、湿度别、气候别、季节别等

#### ②对象为结果

例如可以针对一个班组，将其一个月内高不良率和低不良率进行比较，分析其造成这种结果的原因。也可以将销售高的区域与销售额低的区域进行比较，分析其造成销售额差距较大的原因。

### 3. 运用层别法的步骤

#### ①明确需要解决的问题

a. 明确需要解决什么样的问题

b. 明确解决该类问题需要什么样的数据资料

例：本公司成立QC小组来解决开心猫二十一代-G装配不良

率高的问题。针对这一问题，需要的数据为装配不良数。

问题：装配不良率高

数据：装配不良数

②决定层别的项目及数据分析

a. 对线别进行层别法

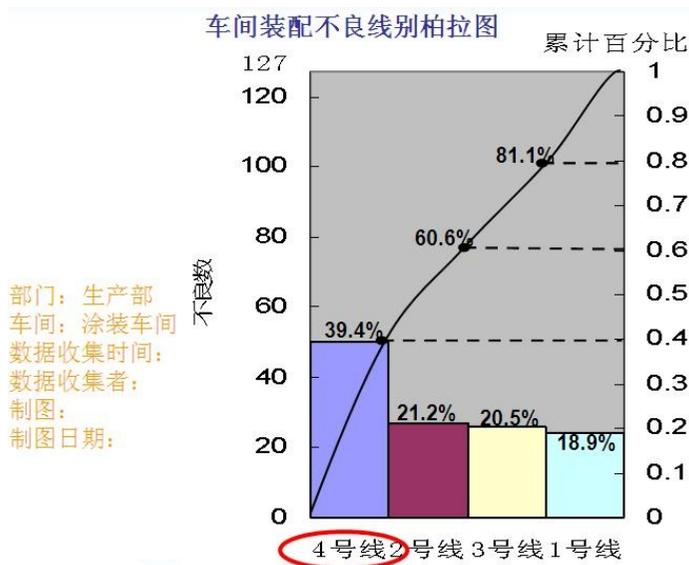
车间线别层别项目表

层别	项目
线别	1号装配线、2号装配线、3号装配线、4号装配线

装配不良线别数据汇总表

产品规格	1号线	2号线	3号线	4号线
不良数	24	27	26	50

数据进行柏拉图分析可得：



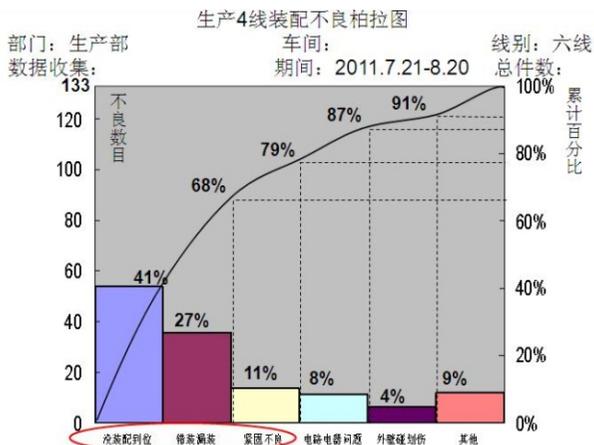
b. 对4号线不良项目别进行层别法分析

装配不良项目层别项目表

层别	项目
不良项目别	装配不到位、错装漏装、紧固不良、电路电器问题、外壁碰划伤、其他

生产4号线装配不良项目统计分析表

序号	不良项目	不良数	总不良数	所占百分比	累计百分比
1	没装配到位	54	133	41%	41%
2	错装漏装	36		27%	68%
3	紧固不良	14		11%	79%
4	电路电器问题	11		8%	87%
5	外壁碰划伤	6		4%	91%
6	其他	12		9%	100%



c. 对四号线生产时间进行层别法分析

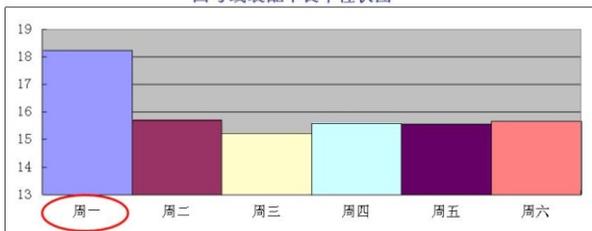
日期层别项目表

层别	项目
时间别	周一、周二、周三、周四、周五、周六

四号线装配不良率记录表

不良率% 日期	第一周	第二周	第三周	第四周	平均值
周一	16.93	15.6	20.3	20.09	18.23
周二	11.9	15.6	22.7	12.7	15.725
周三	15.14	12.5	21.1	12.3	15.26
周四	23	16.1	14.2	9.2	15.625
周五	25.2	15.6	14	7.5	15.575
周六	17.71	20.4	17.2	7.4	15.6775

四号线装配不良率柱状图



d. 结论

各生产线中四号线装配不良率最高，应重点改善。

在装配不良各个项目中，没装配到位、错装漏装、紧固不良为重点改善的项目。

在一周中，周一的装配不良率最高，应在周一重点注意生产质量，加强员工质量意识。

4. 层别法运用的注意事项

- ①在收集数据之前就应该运用层别法
- ②层别的方向应尽可能多
- ③每次层别的结果未必都有用
- ④层别时可以多层分解
- ⑤层别到何时可以停止

七、QC七大手法之特性要因图

1. 特性要因图的定义

①特性是指工作的结果或工程所产生的结果，如品质、成本、效率、安全、士气等。

②要因就是指造成结果（特性）的主要原因。在企业中，引起特性异常的大要因一般可从五个方面进行检讨，即4M1E，分别为：

Man：作业者（人）

Machine：机器、设备（装置）

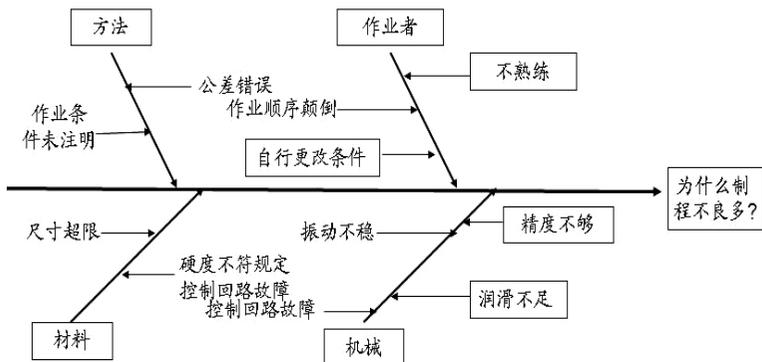
Material：材料、零件

Method：作业方法

Environment：环境

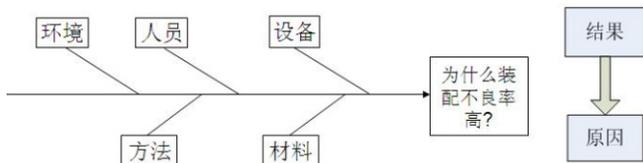
③特性要因图就是根据结果（特性）来寻找原因（影响结果的要因）的一种QC手法。

特性要因图最早是由日本品管大师石川馨提出来的，故又叫石川图。同时因其形状，又叫鱼刺图、鱼骨图。

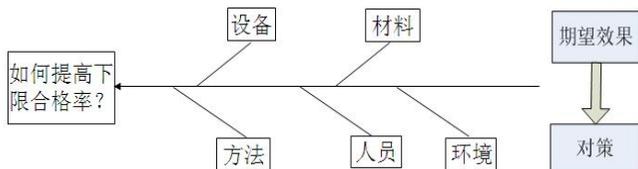


## 2. 特性要因图分类

### ①原因追求型



②对策追求型



3. 特性要因分析的方法

①脑力激荡法

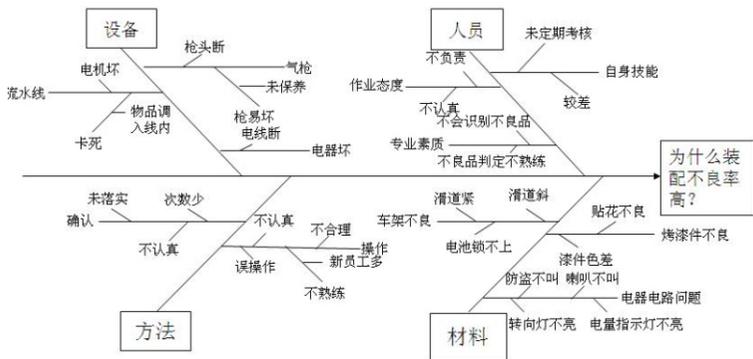
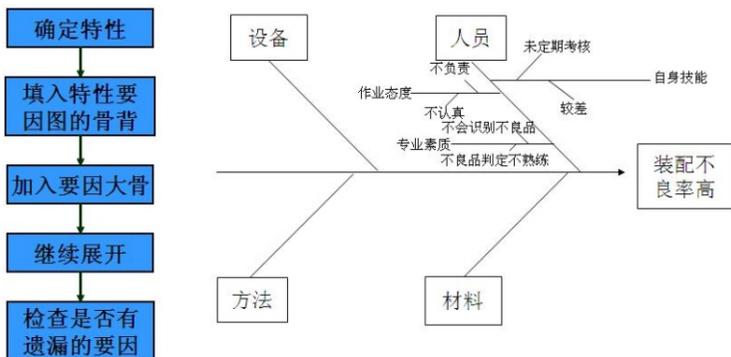
◆开会准备

- a. 准备会场
- b. 提出主题
- c. 必要用具

◆会议讨论的四大原则

- a. 禁止作任何批判
- b. 提出奔放无羁的创意
- c. 尽量提出自己的创意
- d. 欢迎对他人的创意进行补充或改善

### ②大骨展开法



### ③小骨归纳法



#### 4. 制作特性要因图的注意事项

①大骨的要因一般区分为“人”、“机”、“料”、“法”、“环”，也可以是其他的要因，但是一般都是以词或者词组来表达。

②中骨及以下的要因，可以用词或词组表达，还可以用词组加形容词或副词的形式来表达。

③中骨与骨背、小骨与大骨均为平行关系，箭头均指向线，末端书写要因。

④在寻找各要因的过程中，不要在意主管判断该要因“对”还是“不对”，只要尽量将各种可能性都考虑到即可。

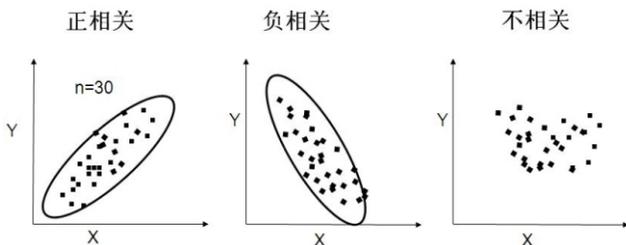
⑤重点应放在解决问题上，并依结果提出对策，其方法可依5W2H原则执行。

即：WHY（为何必要）、WHAT（目的何在）、WHERE（在何处做）、WHEN（何时去做）、WHO（由谁来做）、HOW（方法如何）、HOWMUCH（费用多少）。

### 八、QC七大手法之散布图

#### 1. 散布图的定义

当两组特性值或数据中的一组发生变化时，会对另一组有所影响，这两组特性值称之为相关，用图形表现其关系的图形就是散布图。



## 2. 散布图的用途

### ①调查两组特性值是否相关

这里所谓的特性值，可以是工件的尺寸与温度、产品的广告费与销售收入、也可以是成本与收益等，如果想要调查这些特性值之间的关系，就可以充分利用散布图进行解析。

### ②活用散布图的要点

a. 确认数据中是否有异常数值

b. 确认层别中是否有异常数据存在

对于一些不能确定关系的数据，可以采用先分类层别，再制作散布图分析的方式进行，以避免造成对异常数据的误判。

### ③散布图在解决问题时的运用

在要因分析中，进行真因判定时，要求判定该要因对特性的影响程度，如果要因和特性均为计量值时，便可以很方便地利用散布图来验证该要因对特性是否具有重大影响。

## 3. 散布图的制作方法

### ①确定制作散布图的目的

影响生产下线率的因素有两个：装配不良率与零部件不良率。为了提高下线率，要确定两个因素之间是否有某种相关性。于是我们以零部件不良率为原因，装配不良率为结果制作散布图。

### ②收集数据，制成表格

为了使结果更加科学可信，我们采用了同一条生产线，同一款车型的生产数据，源数据为生产日报的百台装配不良率和百台零部件不良率。我们收集了55组数据，数据整理后如图所示。

百台装配不良率与零部件不良率 (%)

NO.	零件不良率	装配不良率												
1	21.6	31.5	12	11.4	21	23	13.4	17.6	34	21.9	26	45	8.9	9.1
2	32	48	13	32.8	36.2	24	21.3	20.3	35	15.2	20.1	46	26.4	16.2
3	31	22.2	14	12	11.7	25	15	23.2	36	17.5	15.4	47	20.7	17.2
4	20	26.9	15	14	15.8	26	22.3	25	37	28.5	16.8	48	44	23
5	28.2	23.2	16	12.2	15.8	27	16.3	23.4	38	30.7	19.7	49	44.7	25.2
6	14.9	27.6	17	9	16.3	28	24.4	22.6	39	43.5	17.2	50	39.5	15.6
7	41.5	30.9	18	16.4	16.1	29	45.5	35.5	40	39.8	20.4	51	34.9	13.5
8	27	29.6	19	31	34.5	30	60.4	30.9	41	35.1	16.9	52	37.5	12.5
9	25.3	24	20	26.2	25.4	31	39.5	32.5	42	29.9	15.9	53	28.5	16.1
10	38.5	29.1	21	19.3	25.6	32	29.2	23.2	43	51.2	15.1	54	25.5	15.6
11	24.8	11.2	22	25.6	10.9	33	21.9	10.7	44	32	9.2	55	25.9	7.5

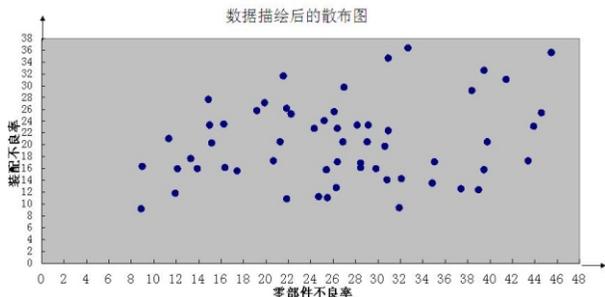
③找出两组特性值中的最大值与最小值

为了确定两组特性值的坐标值大小，必须找出两组特性值中的最大值与最小值。根据图中的55组数据可知，零部件不良率的最大值为45.5，最小值为8.9，装配不良率的最大值为36.2，最小值为9.1。

⑤建立以X轴为横坐标，以Y轴为纵坐标的坐标系

⑥将两组特性的各对数据描绘在坐标系中

在画出的坐标系中一一描绘出各组特性值，对于重复出现的点采用在原有点上画圈的方式。完成后的散布图如下图所示。



⑦填写必要事项

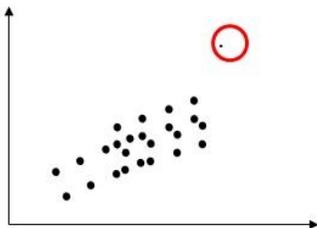
在完成描绘以后，确认无误，记录两组坐标的特性名称、单位采集的数据对数、数据收集期间、完成日期、制作者、散布图的标题等要素。

⑧对散布图进行分析研读

在完成散步图的绘制之后，通过对图像的判读分析两个特性之间的关系。

4. 散布图的读取方法

①异常检讨



②散布图特性值之间相关性的判断

比较简易的判断特性是否相关的方法为符号判定法，因此我们将对零部件不良率与装配不良率散布图采用符号判定法。

③利用符号判定表对特性的相关性进行判断

④对散布图的结论进行分析

从结论可以得出，要想提高下线合格率必须从零部件不良率和装配不良率两个方面解决才行，单方面的改善不能较大幅度的提高下线合格率。

九、QC七大手法之管制图

1. 管制图定义

管制图是用于分析和控制过程质量的一种方法。它是一种

带有控制界限的反映过程质量的记录图形，图的纵轴代表产品质量特性值（或由质量特性值获得的某种统计量）；横轴代表按时间顺序（自左至右）抽取的各个样本号；图内有中心线（记为CL）、上控制界限（记为UCL）和下控制界限（记为LCL）三条线，图中还有记录点及记录线。

## 2. 管制图的分类

### ①按照使用目的分类

#### a. 解析用管制图

制图时，所有的数据齐备，用于研究制程是否存在异常，条件是数据必须在相同条件下取得。

#### b. 管理用管制图

其数据是逐日测量、逐日绘入的，用以随时判断制程是否存在异常，并预防不良品的产生。管制线是使用解析用的管制图计算出来的管制线。

### ②按照管制的特性分类

#### a. 计量类管制图

#### b. 计数值管制图

## 3. 管制图的制作步骤

### ①收集数据，按照日期顺序排列

对于需要管制的特性，将一段时期，如一周、一旬或时一月的数据收集起来，按照时间的先后顺序列在同一个表内，并确定这些数据是在相同的条件下收集的。

生产线的紧固电机扭力大小收集表如下图：

日期	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	$\bar{X}$ (平均值)	R (全距)
1	55	65	49	56	16
2	58	65	59	61	6
3	70	80	68	73	12
4	70	70	65	68	5
5	70	58	65	64	12
6	58	60	75	64	17
7	75	70	62	69	13
8	70	55	60	62	15
9	75	80	65	73	15
10	70	70	55	65	15
11	69	65	70	68	5
12	65	70	55	63	15
13	65	70	70	68	5
14	65	70	65	67	5
15	60	65	70	65	10
16	60	65	70	65	10
17	70	70	80	73	10
18	70	65	70	68	5
19	70	70	60	67	10
20	65	80	72	72	15
合计				1331	216
平均				66.6	10.8

## ②计算管制线

a.  $\bar{X}$  管制图的管制线计算公式

中心线  $CL = \bar{X}$

上管制线  $UCL = \bar{X} + A_2\bar{R}$

下管制线  $LCL = \bar{X} - A_2\bar{R}$

b. R管制图的管制线计算公式

中心线  $CL = \bar{R}$

上管制界限  $UCL = D_4\bar{R}$

下管制界限  $LCL = D_3\bar{R}$

c. 管制图系数表

对于公式中的  $A_2$ ,  $D_4$ ,  $D_3$  可通过查表得到，如下图所示。

管制图系数表

n	A2	D4	D3
2	1.88	3.27	—
3	1.02	2.57	—
4	0.73	2.28	—
5	0.58	2.11	—
6	0.48	2.00	—
7	0.42	1.92	0.08

图中n即为测量取样数

$\bar{X}$ 管制图的管制线计算公式：

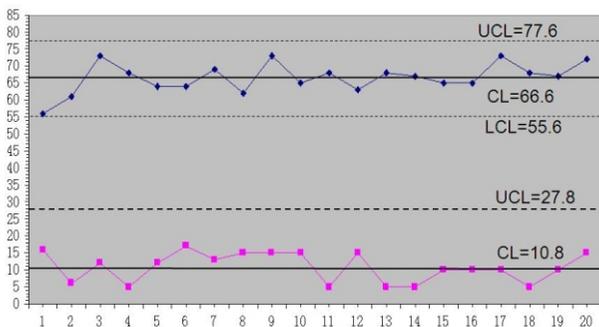
$CL=66.6$ ,  $UCL=66.6+1.023 \times 10.8=77.6$ ,

$LCL=66.6-1.023 \times 10.8=55.6$

R管制图的管制线计算公式：

$CL=10.8$ ,  $UCL=2.575 \times 10.8=27.8$

## ③制作管制图



## ④填写必要事项

在绘制完成之后，为了方便以后的分析与追溯，需要将绘制的一些基本条件填进图中，例如坐标的名称、坐标的单位、测量值数量 $n$ 、管制上限线标识 $UCL$ 及其数值、管制下限线 $LCL$ 及其数值、管制中心线 $CL$ 及其数值、管制图的名称、数据收集期间、工程名称、负责人等。

## ⑤研究、分析管制图

经过研究和分析，观察到没有异常的点出现，于是得出结论：在装配过程中，紧固电机处于稳定的状态，可以放心生产。

## 4. 管制图的读取方法

## ①正常的管制图

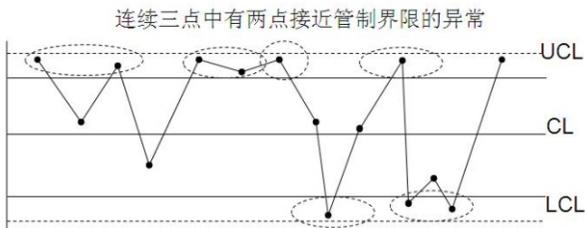
当绘制的管制图点的分布符合以下几个条件之一时，可以判定为正常。

- 多数点集中在中心线附近；
- 少数点落在了管制线附近；
- 点的分布无规律可循，呈随机状态；
- 点都未超出管制界限。

## ②异常的管制图

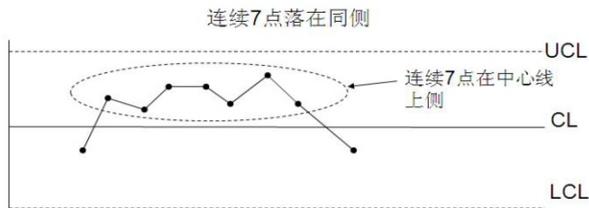
### a. 连续3点中有2点接近管制线

连续三点中有两点接近管制线时，判定为异常点，如图所示。



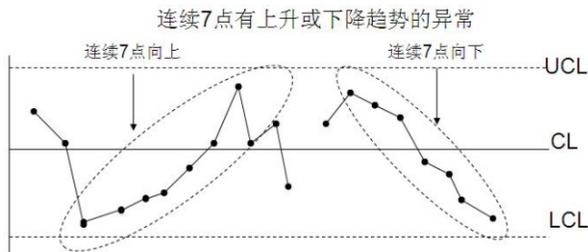
### b. 连续七点落在中心线同一侧

如果连续有7个点落在了中心线以下或以上的区域，可认为该管制图异常，如图所示。



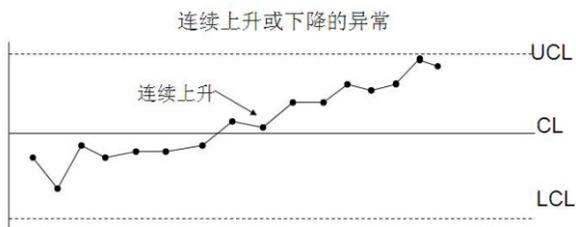
### c. 连续7点上升或下降趋势

连续绘制的7个点，如果都呈现从高到低或从低到高的趋势，也可以判定管制图是异常的，如图所示。



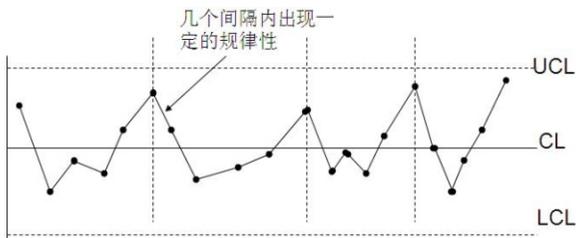
d. 连续上升或连续下降

不仅是七个点，而是管制图上所有的点都呈现规律性德向上或向下时，该管制图可判定为异常，如图所示。



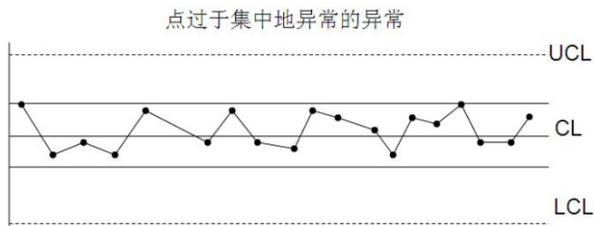
e. 点的分布呈周期性变化时

管制图中心的分布呈现规则的波浪形或者锯齿形分布（正弦或余弦分布）是，可以判定这样的管制图是异常的，如图所示。



f. 点的分布过于集中

不是所有的点越集中越好，如果中心线的附近过于集中，也是管制图的一种异常情况，如图所示。



### 5. 运用管制图的注意事项

- ①管制图的管制上下限与规格上下限的关系；
- ②异常点的处理；
- ③R管制图的下限问题；
- ④点超出界限的问题；
- ⑤管制界限何时可以延续使用；
- ⑥连续25个以上的点出现在管制界限内时；
- ⑦连续35个点中，出现在管制界限之外的点数不超过1个时；
- ⑧连续100个点中，出现在管制界限之外的点数不超过2个时。

时。

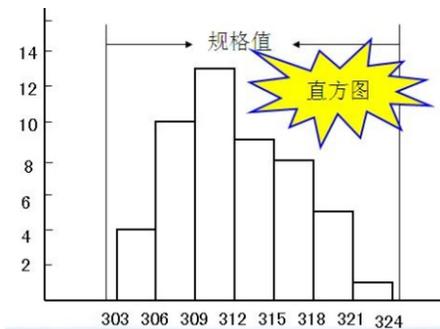
以上三种情况下，管制界限可以延续使用，但这并不代表出现的超过界限的点就不是异常点。此时这些点仍然是异常点，需要采取措施予以消除。

## 十、QC七大手法之直方图

### 1. 直方图的定义

直方图又称品质分布图，它是根据生产过程中收集来的品质数据分布情况，画成的以组距为底边、以次数为高度的一系列连接起来的直方型矩阵图

在品质管理中，可以根据图形的分布情况来判断和预测产品品质及不合格率。



## 2. 直方图的用途

### ①了解特性数据分布的状态

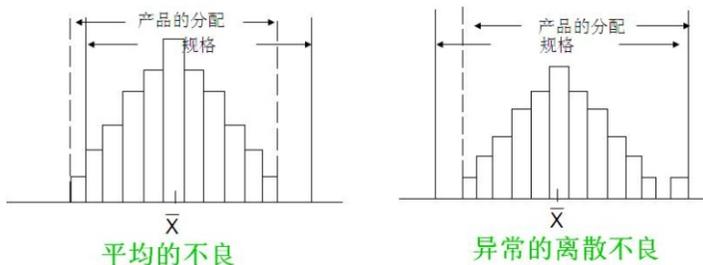
通过直方图可以直观地看出所要分析特性的相关数据分布状态。

### ②研究和分析制程能力

利用测量值的实际分布状态和规格值之间的分布关系，可以看出该产品的制程能力的概况，也就是该制程品质水平的高低。

### ③了解产品的不良率

通过测定值与规格值的比较及直方图的分别状态，不仅可以了解制程的能力，还可以计算产品在该制程生产过程中的不良状况。可以判断出不良是平均的不良，还是异常的不良。



### ④了解是否有异常品混入

根据测定值绘制的直方图，如果呈现出“离岛”的形状，不仅柱子之间有间隔，而且柱子分成两个或者多个小组，各自有“峰”的形状，则可判定有异常品混入。

### ⑤对比改善前后的效果

根据改善前的测定值绘制一张直方图，再根据改善后的测定值绘制一张，将两张直方图进行对比，便可以直观地看出品

质改善的效果。

### 3. 直方图制作步骤

#### ①直方图专有名词

全距：一般用R表示，其值为收集数据中的最大值与最小值之差，也就是所有数据从最小到最大跨度的区间。

组数：一般用K表示，对于所研究的数据进行分组，所分组的个数就是该直方图的组数。

组距：一般用C表示，组距表示的是所分成组的跨度区间，在图上体现的则是柱子的宽度，且所有的组距都是相等的。

#### 下组界、上组界、中心点

一个组的起始点成为下组界；一个组的末点称为上组界；而中心点则是本组最小值与最大值的平均值的地方，即最大值到最小值的中心。

#### ②直方图的流程

下面以一个具体案例来介绍其制作流程

##### a. 确定制作直方图的目的

在制作直方图之前，目标必须清晰，才能够恰当的运用直方图解决问题。

生产二线的日生产量有所下降，想研究是否因为倒装装电机时间过长而导致，于是着手调查该工序所需时间的数据，看其分布是否在规格值之内。

##### b. 设计检查表收集数据

为了使数据分析的结果更可靠，需要尽量多的数据。一般情况下，需要收集至少50个以上的数据。于是通过对该工位进行秒表测时，得到了50个数据，如图所示。

工位时间测定表

单位: S				
第一组	第二组	第三组	第四组	第五组
40.1	31.2	36.5	30.6	33.2
36.5	30.8	32	32.2	33.2
34.3	34.7	28.8	34.5	31.7
28.3	29.8	29.1	29.8	37.6
35.3	31.3	34.3	36.8	33.2
34.4	33.2	40.2	38.2	30
37.8	32.6	37.1	33.9	31
43	26.3	35.1	39	31.1
30.2	32.3	31.1	37	36.8
38.9	37.1	27.1	36.8	30.6

c. 求全距

工位时间测定表

单位: S				
第一组	第二组	第三组	第四组	第五组
40.1	31.2	36.5	30.6	33.2
36.5	30.8	32	32.2	33.2
34.3	34.7	28.8	34.5	31.7
28.3	29.8	29.1	29.8	37.6
35.3	31.3	34.3	36.8	33.2
34.4	33.2	40.2	38.2	30
37.8	32.6	37.1	33.9	31
43	26.3	35.1	39	31.1
30.2	32.3	31.1	37	36.8
38.9	37.1	27.1	36.8	30.6

全距=43S-26.3S=16.7S

d. 求得组数K

查表法

根据制作直方图的经验，有一个参考表可供在制作直方图时参照。即根据收集到的数据数量，来确定需要分组的组数，如图表-3所示。

分组参考表

收集到的数据	组数
小于50	5-7
50-100	6-10
100-250	7-12
250以上	10-20

根据参考表，本例中组数定位8组

#### e. 计算组距

$$\text{组距}(C) = \frac{\text{全距}(R)}{\text{组数}(K)}$$

组距的大小最好是测量值最小单位的整数倍。本例中的测量值均为整数，测量值的最小单位即为0.1S。

$$\text{组距}(C) = \frac{\text{全距}(R)}{\text{组数}(K)} = \frac{16.7}{8} = 2.09S$$

取组距为2.1S

#### f. 计算各组的下限值、上限值和中心值

$$\text{第一组的下组线} = \text{测量值的最小值} - \frac{\text{测定值最小单位}}{2}$$

所以第一组的下组线为**26.25S**

第一组的上组线=第一组的下组线+组距=26.25S+2.1S  
=28.35S

中心值=(上组线+下组线)/2

同理可以计算出其余各组的下组限、上组界及中心值，如图所示

组界计算表

组别	下限值	上限值	中心值
第1组	26.25	28.35	27.3
第2组	28.35	30.45	29.4
第3组	30.45	32.55	31.5
第4组	32.55	34.65	33.6
第5组	34.65	36.75	35.7
第6组	36.75	38.85	37.8
第7组	38.85	40.95	39.9
第8组	40.95	43.05	42

g. 制作次数分配表

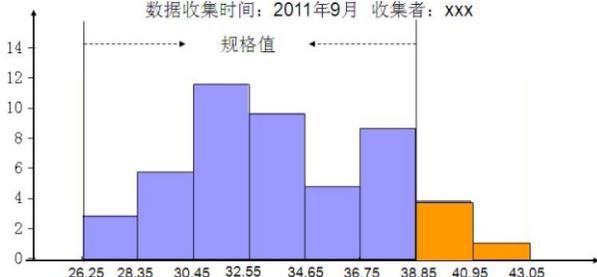
次数分配表

组别	下限值	上限值	中心值	个数
第1组	26.25	28.35	27.3	3
第2组	28.35	30.45	29.4	6
第3组	30.45	32.55	31.5	12
第4组	32.55	34.65	33.6	10
第5组	34.65	36.75	35.7	5
第6组	36.75	38.85	37.8	9
第7组	38.85	40.95	39.9	4
第8组	40.95	43.05	42	1

h. 绘制直方图

工位时间直方图

部门：生产部部 绘图：  
 车间：装配车间 时间：2011年9月30日  
 工位：装电机 样本数：n=50  
 数据收集时间：2011年9月 收集者：xxx



i. 对绘制出的直方图进行解读

- ☆数据分布的情形：是否为正常的尖峰分布
  - ☆数据的中心位置：是否与规格中心值重合
  - ☆数据离散的程度：图形的形状是窄且尖还是宽且扁
  - ☆数据分布和规格之间的关系：是重合还是偏离
- QC小组得出结论：数据的分布同规格值相差很大，分布异

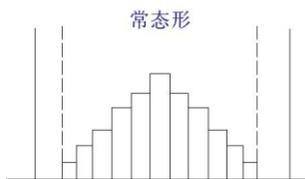
常，所以二线下线率低与该工位装配时间过长有直接关系，应通过柏拉图找出导致装配时间过长的原因。

#### 4. 直方图的读取方法

##### ①直方图的形状

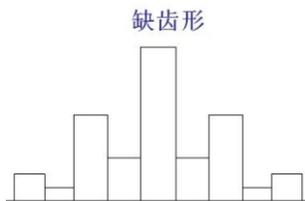
##### a. 常态形

直方图柱子显示中间高两边低，柱子间无间隔并且呈现向中间集中地趋势，实际界限处于规格值之内，表示该制程的品质处于稳定状态，如图所示。



##### b. 缺齿形

直方图的柱子无规则地长短不一，柱子的顶端凹凸不平，就像口中有缺损或者断裂的牙齿一样，如图所示



一般缺齿形形成的原因有两种：

☆直方图制作的方法不正确

例如：数据分组问题、计算组距问题、计算界限问题等

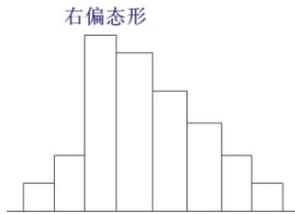
☆数据收集方法不正确

例如：不同设备数据、不同人收集的数据、不同时段数据或不同产品问题造成。

##### c. 偏态形

偏态形分左偏态形和右偏态形两种：

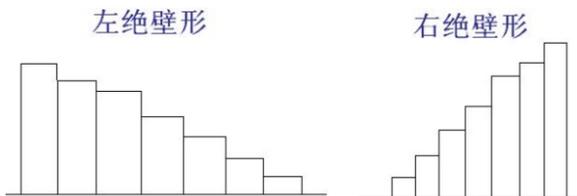
直方图的柱子在最高点左右不均匀分布，左边少右边多时称右偏态，



左边多右边少时称左偏态。

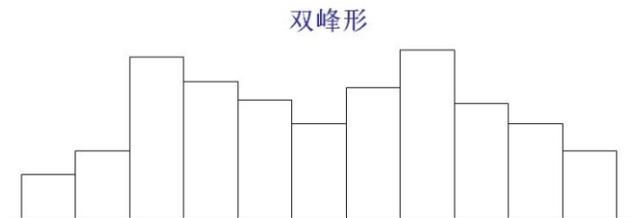
#### d. 绝壁形

绝壁分左绝壁形和右绝壁形两种：直方图的柱子从左到右呈现先高后低或从右到左呈先地后高依次排列，这样的形态称为左绝壁形和右绝壁形。也就是说，与常态的直方图比较，绝壁形直方图只有常态形直方图的左半边或右半边。



#### e. 双峰形

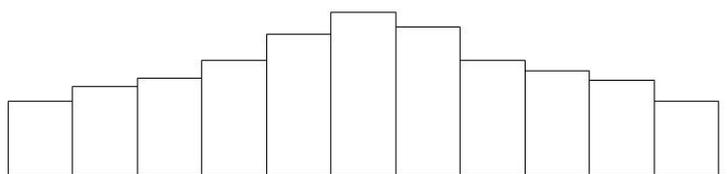
直方图看起来像是两个直方图连接在一起，左右两边各有较高的柱子，而中间的柱子较低，则称为双峰型。双峰形直方图如图所示。



#### f. 高原形

直方图的柱子高低近似，柱子间高度相差甚微，看起来有点像高原一样，则称为高原形。原因：当数据来自几种平均值差异不大的产品，而这些产品有混在一起时，制作出来的直方图往往就是高原形。

### 高原形

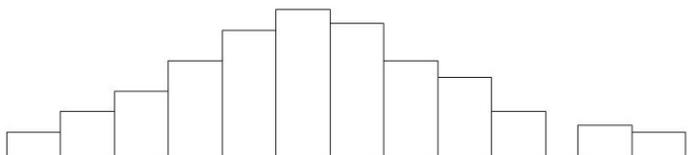


#### g. 离岛形

说明：在右端或左端形成小岛。

测定有错误，工程调节错误或使用不同原料所引起。一定有异常原因存在，只要去除，即可合乎制程要求，制出合格规格的制品。

### 离岛形

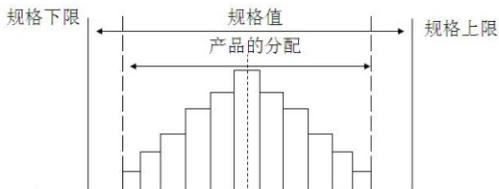


#### ②符合要求的情形

##### a. 理想形

规格值的平均值与产品的分布平均值重合，而且直方图的下限与上限均在规格值的上下限范围之内，直方图的下限与规格值的下限、直方图的上限与规格值的上限之间的距离为4个标准差左右，这样的直方图是最理想的直方图。

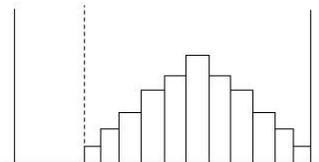
#### 规格与分布平均值重合的直方图



b. 单侧拥塞形

产品的分布均在规格值范围内，但是偏向上限或者下限分布，造成单侧拥塞，平均值不重合，称为单侧拥塞形。

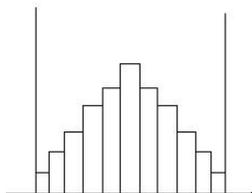
单侧拥塞形



c. 两侧拥塞形

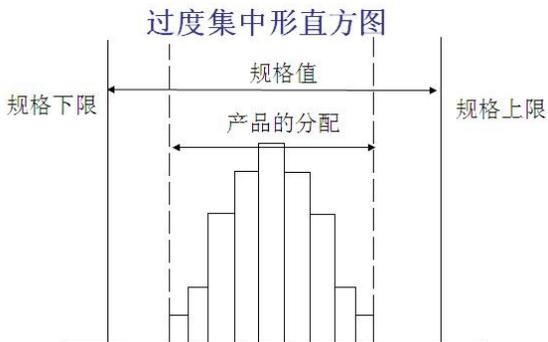
产品分布的下限与规格下限重合，分布上界限与规格上限重合，即分布与规格恰好相等，称为两侧拥塞形。

两侧拥塞形

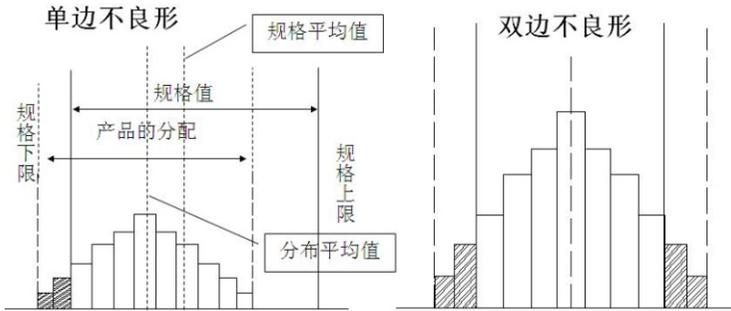


d. 过度集中形

该产品分布的范围较小，而规格值的范围太大，也就是说制程的能力远远大于规格的要求。一般情况下，在宽规格严要求下会增加企业的成本，可以适当放宽要求，使其分布变宽才是良策。



### ③不符合要求的图形



## 5. 制程能力和制程能力指数

①制程能力：是指制造过程中生产产品的品质能力，包括品质水平及品质的稳定性。

### ②制程能力计算的专用名词

$S_L$ —规格值下限；

$S_U$ —规格值上限；

$T$ —规格值范围；

$T_0$ —规格中心；

$\bar{X}$ —测定值的平均值；

$\sigma$ —标准差；

$a$ —测定值平均值与规格值中心值之间的距离；

$b$ —规格中心与规格下限之间的距离，及  $T/2$ 。

### ③制程能力的表示方法

#### ①制程准确度指数Ca

**Ca**对产品来讲，就是一个产品特性值落在规格值之内的能力。

**Ca**的计算公式为：
$$Ca = \frac{\bar{X} - T_0}{(S_U - S_L) / 2} \times 100\%$$

**Ca**值表示的是测定值中心线与规格值中心线的偏离程度，即

$$Ca = \frac{a}{b} \times 100\%$$

因而要求**Ca**值越小越好。

#### ②制程准确度指数Cp

**Cp**不仅指产品的特性值落在规格值之内的能力，而且还要要求特性值能够集中一些，不要太分散。

**Cp**的计算公式为：

$$\text{双边规格时, } Cp = \frac{T}{6\sigma} = \frac{S_U - S_L}{6\sigma}$$

$$\text{单边规格时, } Cp = \frac{T}{3\sigma} = \frac{S_U - \bar{X}}{3\sigma} \text{ 或 } \frac{\bar{X} - S_L}{3\sigma}$$

Cp数值的判定与处理表

等级	Cp值	判定与处理
A	$Cp \geq 1.33$	制程非常稳定, 可将公差缩小或担任更精密的工作
B	$1.33 > Cp \geq 1.00$	表示品质能力尚佳, 应设法维持, 不要使其变差。
C	$1.00 > Cp \geq 0.67$	制程能力不足, 有改善的必要, 必要时检讨规格及作业标准。
D	$0.67 > Cp$	采取紧急措施, 对产品加以分类, 全面检讨可能的因素, 必要时停止生产

Cp与工程不良率对照表

等级	Cp值	不良率
A	0.67	4.55%
B	1	0.3%
C	1.33	0.006%
D	1.67	0.00006%

#### ④制程综合能力指数Cpk

**Cpk**是指不仅产品的特性值落在规格值之内, 而且能够集中在规格值中心附近的能力。**Cpk**反映出该制程不仅品质稳定, 而且品质水准也高。

制程中和能力指数的计算公式如下:

$$Cpk = Cp(1 - Ca) = \frac{T - 2a}{6\sigma}$$

其中:  $T = SU - SL$

$A = \bar{X} - T0$

一般情况下, 当 $Cpk \geq 1.33$ 的时候, 代表制程可以信赖

# 员工三级安全教育

## 第一章 安全教育的定义

### 一、安全生产的定义、方针、原则

安全生产是指企事业单位在劳动生产过程中的人身安全、设备和产品安全，以及交通运输安全等。它既包括对劳动者的保护，也包括对生产、财物、环境的保护，使生产活动正常进行。

安全基本方针：安全第一，预防为主，综合治理。

安全生产原则：管生产必须管安全的原则，谁主管谁负责的原则，安全生产人人有责。

### 二、安全生产的具体目标

1. 不发生“七无”规定的事故。

无重大（含）以上责任性人身伤亡事故；

无重大（含）以上责任性火灾事故；

无重大（含）以上责任性燃爆、泄漏事故；

无重大（含）以上责任性设备损毁事故；

无重大（含）以上质量安全事故；

无有责停气事故；

无有责特大行车事故。

2. 实现“保安全、保供应、优质服务”两保一优的目标。

3. 重大质量或安全事故率为零。

## 第二章 与安全有关的法规

### 一、安全基本法规

1. 《中华人民共和国安全生产法》2002年11月1日施行，目的是为了加强安全生产监督管理，防止和减少生产安全事故，保障人民群众生命和财产安全，促进经济发展，明确了安全责任制并规定了从业人员的权利和义务。

2. 《中华人民共和国劳动法》1995年1月1日施行，目的保障为了保护劳动者的合法权益，调整劳动关系，建立和维护适应社会主义市场经济的劳动制度，促进经济发展和社会进步，明确了从业人员享有的劳动权利和应履行的劳动义务。

3. 《中华人民共和国消防法》1998年9月1日施行，目的是为了预防火灾和减少火灾危害，保护公民人身、公共财产和公民财产的安全，维护公共安全，保障社会主义现代化建设的顺利进行，明确规定了任何单位、成年公民都有参加有组织的灭火工作的义务。

4. 《中华人民共和国职业病防治法》2002年5月1日施行，目的是为了预防、控制和消除职业病（是指企业、事业单位和个体经济组织（用人单位）的劳动者在职业活动中，因接触粉尘、放射性物质和其他有毒、有害物质等因素而引起的疾病）危害，防治职业病，保护劳动者健康及其相关权益。

5. 《中华人民共和国道路交通安全法》2004年5月1日起施行，目的是为了维护道路交通秩序，预防和减少交通事故，保护人身安全，保护公民、法人和其他组织的财产安全及其他合法权益，提高通行效率。

6. 《建设工程安全生产管理条例》中华人民共和国国务院

第393号令，2004年2月1日起实施，为了加强建设工程安全生产监督管理，保障人民群众生命和财产安全。

7. 《特种设备安全监察条例》中华人民共和国国务院第373号令，2003年6月1日起实施，为了加强特种设备的安全监察，防止和减少事故，保障人民群众生命和财产安全，促进经济发展。

## 二、公司安全管理规章制度

不同公司有不同的安全管理规章制度，以下的仅供参考：

1. 《安全生产责任制度》为进一步贯彻执行“安全第一、预防为主”的安全生产方针，明确各级和各部门安全生产责任，切实保障职工在生产经营过程中的安全和健康，有效防止伤亡事故发生，实现燃气管道安全施工的目标。

2. 《安全生产检查制度》为了加强安全生产管理，规范安全检查行为，建立良好的安全生产环境和秩序，防止生产安全事故的发生，根据《中华人民共和国安全生产法》。

3. 《安全事故报告和处理规定》为及时报告、调查、处理和统计各类安全事故，贯彻落实《安全生产法》、国务院第302号令《重特大安全事故行政责任追究规定》和第34号令《特别重大事故调查程序暂行规定》，积极采取预防措施，防止安全事故的发生。

4. 《安全生产教育制度》为了提高职工对安全生产重要意义的认识和安全技术水平，加强遵章守纪的自觉性，确保安全生产。

5. 《防护器材管理制度》为加强对全公司防护器材的管理，确保防护器材保持良好状态，在需要时用得上用得好。

6. 《施工作业场所现场安全管理规定》为了贯彻“安全第一，预防为主”的安全生产方针，确保生产作业场所的本质安全、保护职工的安全与健康，保证生产顺利进行。

7. 《消防管理制度》为了加强消防管理，保护国家财产和职工生命安全，保障国家和企业财产损失，保卫企业两个文明建设的顺利进行。

8. 《民工工伤事故管理办法》为加强公司的安全生产管理，认真处理民工工伤事故，认真吸取教训，采取预防措施，保障民工的人身安全。

9. 《治安保卫工作条例事实办法》为加强公司内部治安保卫工作，维护正常的生产经营、工作、生活秩序，预防犯罪和治安灾害事故，保卫国家、集体、个人财产及人生安全。

10. 《主要危险源监控制度》为加强重点要害部位的管理，切实做好企业的安全、保卫工作，确保公司的安全与稳定。

### 第三章 基础安全管理知识

#### 一、安全基本知识及常识

##### 1. 三同时原则

新建、改建、扩建的主体工程与之相配套的劳动安全卫生设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

##### 2. 五同时原则

在计划、布置、检查、总结、评比生产工作的时候，必须同时计划、布置、检查、总结、评比安全工作。

##### 3. 坚持“四不放过”原则

事故原因没有查清不放过；事故责任者没有受到严肃处理

不放过；广大职工群众和责任者没有受到教育不放过；预防事故重复发生的防范措施没有落实不放过。

#### 4. 安全管理

是指为实现安全生产而组织和使用人力、物力和财力等各种物质资源的过程。

#### 5. 三懂三会

是指懂得生产操作中的不安全因素和火灾隐患，懂得火灾预防措施，懂得扑救初起火灾的方法；会扑救初起火灾，会使用各种消防器材，会报火警

#### 6. 全面安全管理

即全员、全面、全过程、全天候的安全管理，做到“横向到边，纵向到底”的全面管理。

#### 7. 爆炸极限

可燃气体与空气的混合物在一定的浓度范围内，遇到着火源发生爆炸。这个遇火能够发生爆炸的浓度范围，称为可燃气体的爆炸极限。

天然气：5.1~15.36%；空混气：3.5~16.81%；液化石油气：1.7~10.0%。

#### 8. 做到“三不伤害”

三不伤害就是指“不伤害自己、不伤害别人、不被别人伤害。”

首先确保自己不违章，保证不伤害到自己，不去伤害到别人。要做到不被别人伤害，这就要求我们要有良好的自我保护意识，要及时制止他人违章。制止他人违章既保护了自己，也保护了他人，同时也保护了别的许多人。

#### 9. 安全生产的三级教育

三级安全教育制度是企业安全教育的基本教育制度，教育对象是新进人员，包括新调入的工人、干部、学徒工、临时工、合同工、代培人员和实习人员。三级安全教育是入厂教育、车间教育和班组教育。

入厂教育（公司教育）：施工企业的安全生产培训教育的主要内容有：安全生产基本知识，国家和地方有关安全生产的方针、政策、法规、标准、规范，企业的安全生产规章制度，劳动纪律，施工作业场所和工作岗位存在危险因素、防范措施及事故应急措施，事故案例分析。

车间教育（部门教育）：科室的安全生产培训教育的主要内容有：本项目的安全生产状况和规章制度，本项目作业场所和工作岗位存在危险因素、防范措施及事故应急措施，事故案例分析。

班组教育（项目部教育）：项目部的安全培训教育的主要内容有：本岗位安全操作规程，生产设备、安全装置、劳动防护用品（用具）的正确使用方法，事故案例分析。

#### 10. 杜绝“三违”现象

违章指挥：企业负责人和有关管理人员法制观念淡薄，缺乏安全知识，思想上存有侥幸心理，对国家、集体的财产和人民群众的生命安全不负责任。明知不符合安全生产有关条件，仍指挥作业人员冒险作业。

违章作业：作业人员没有安全生产常识，不懂安全生产规章制度和操作规程，或者在知道基本安全知识的情况下。在作业过程中，违反安全生产规章制度和操作规程，不顾国家、集体的财产和他人、自己的生命安全，擅自作业，冒险蛮干。

违反劳动纪律：上班时不知道劳动纪律，或者不遵守劳动

纪律，违反劳动纪律进行冒险作业，造成不安全因素。

## 11. 安全色与安全标志

### 11.1 安全色含义及定义：

安全色标是特定的表达安全信息含义的颜色和标志。它以形象而醒目的信息语言向人们提供表达禁止警告、指示、提示等安全信息。

我国《安全色》国家标准中采用了红、蓝、黄、绿四种颜色为安全色。这四种颜色有如下的特性

蓝色：为指令标志的颜色。

黄色：为警告色。

绿色：用提示安全信息。

红色：用其表示危险、禁止和紧急停止的信号。

注：1.蓝色只有与几何图形同时使用时，才表示指令。

2.为了不与道路两旁的绿色行道树相混淆，道路上的提示采用蓝色。

### 11.2 安全标志

#### 11.2.1 禁止标志

禁止标志的含义是禁止人们不安全行为的图形标志。其基本型式为带斜杠的圆形框。圆环和斜杠为红色，图形符号为黑色，衬底为白色。

#### 11.2.2 警告标志

警告标志的含义是提醒人们对周围环境引起注意，以避免可能发生危险的图形标志。其基本型式是正三角形边框。三角形边框及图形为黑色，衬底为黄色。

#### 11.2.3 提示标志

提示标志的含义是向人们提供某种信息的图形标志。其基

本型式是正方形边框。图形符号为白色，衬底为绿色。

#### 11.2.4指令标志

指令标志的含义是强制人们必须做出某种动作或采用防范措施 的图形标志。其基本型式是圆形边框。图形符号为白色，衬底为蓝色。

### 12. 事故预防原理

#### 12.1事故灾害发生原因

##### 12.1.1人的不安全行为或物不安全的状态

预防措施：防止人失误与不安全行为；

控制物的不安全状态。

##### 12.1.2管理上的缺陷所引起

预防措施：全员参与安全管理；全过程安全管理；

全方位安全管理；全天候安全管理。

#### 12.2怎样预防事故灾害发生

A、加强安全卫生管理，做好安全预防工作！

B、加强安全教育训练，提高安全意识！

C、掌握紧急应变知识，减少灾害损失！

### 二、员工安全生产的权利和义务

权利——对违章指挥有权拒绝操作，险情无法控制时，有权停止作业，采取紧急防范措施并撤离岗位；对漠视员工健康安全的领导，有权批评、检举、控告。

义务——必须严格遵守法律、法规；严格执行公司的纪律和安全生产操作规程；参加公司组织的健康安全培训、宣传活动；参与公司的安全生产督查工作；提供不安全因素的信息。

### 三、火灾事故的预防

## 1. 正确火警报告程序

拨打119火警报告后应向接警人按以下内容步骤报告：

a.火警发生公司地址（附近有何标志性建筑、较大众化的场所、一般人较熟悉的地方）。

b.着火的部位、物品、邻近的危险地点（如石油气站、氧气房）目前火势控制情况、人员伤亡情况。

c.报警人姓名、报警用电话号码。

d.报警人至公司大门指引消防车进入着火点。

## 2. 火灾的起因

①违反电气安装操作规程；

②违反电气使用安全规定；

③违反安全操作规程；

④吸烟；

⑤自燃；

⑥其他原因。

3. 火灾类型：固体火灾、液体火灾、气体火灾、电气火灾、金属类火灾。

4. 燃烧的基本条件：可燃物、助燃物、着火点。

5. 灭火的方法：隔离法、窒息法、冷却法。

6. 干粉灭火器适用范围：易燃液体、可燃性气体、电气火灾、木材、轻金属、和碱金属的火灾。

使用方法：将灭火器提到起火地点，并上下颠倒几次，拔掉铅封和保险销，接近火源，左手紧握喷咀对准火焰根部，右手将压把压下，干粉即可喷出。

7. 1211灭火器适用范围：适用于扑救油类、有机溶剂、可

燃性气体、精密仪器和文物档案等火灾。

使用方法：将灭火器提到起火地点（不要把灭火器放平或颠倒），拔掉铅封和保险销，接近火源，左手紧握喷咀对准火焰根部，右手将压把压下，灭火剂即可喷出。

#### 8. 以下火灾不适用水扑救

①油类、易燃液体火灾；

②碱金属的金属锂、钠、钾，碱土金属的金属镁、锶等；

③碳化物类的碳化钙，其他碳化碱金属如碳化钾、碳化钠等；

④三酸（硫酸、硝酸、盐酸），熔化的铁水、钢水；

⑤高压电气装置的火灾，在没有良好接地设备或没有切断电源情况下的电气火灾。

#### 9. 烟头为什么会极易引起火灾

燃着的烟头表面温度为200~300℃，其中心温度可达到700~800℃，而纸张、棉花、木材、涤纶、纤维等一般可燃物的燃点为130~139℃，极易引起火灾可燃气体和易燃液体蒸气的点火能量一般在1毫焦耳以下，所以说烟头极易引起火灾。

#### 10. 出现以下情况之一的，焊工不可进行焊接作业

①无特种作业证（焊工操作证），实习焊工无现场监督指导的；

②在一、二、三级动火范围内作业，未办理动火审批手续；

③不了解作业现场周围情况；

④不了解焊、割件内部物质是否安全；

⑤盛装过可燃气体、易燃液体、有毒物质而未经彻底清洗；

⑥用可燃物做保温、冷却、隔热、隔音材料时未采取有效的安全防范措施时；

- ⑦有压力或密封的容器、管道；
- ⑧焊接部位附近易燃、易爆物品未转移；
- ⑨焊接场所不符合邻近单位安全操作要求。

#### 四、压力管道、容器事故的预防

##### 1. 造成压力管道事故的基本原因

- ①设计不符合标准，采用一些不合理的结构，材质不符合要求，受压原件强度不够；
- ②粗制滥造，焊接质量差，存在气孔、夹渣、未焊透、未熔合，焊缝布置不当；
- ③操作人员未按操作规程进行作业，违规操作；
- ④管理、技术支持不完善，违章指挥。

##### 2. 公司常用压力容器种类

空压机、氧气瓶、氮气瓶、氩气瓶、乙炔气瓶、液化石油气瓶等。

##### 3. 搬运气瓶的安全注意事项

- ①掌握气瓶、气体特性和安全知识；
- ②保护好瓶阀，避免瓶阀受力损坏；
- ③短距离搬运时，最好使用专用小车，人工搬运应手搬气瓶，转动瓶底，不可拖拽、滚动；
- ④轻装轻卸，严禁抛、滑、滚、撞；
- ⑤吊装时应使用专门装具，不得使用电磁起重设备、链绳吊装；

##### 4. 使用气瓶的安全注意事项

- ①掌握气瓶与气体的安全技术知识；
- ②使用前应检查气体、气瓶质量合格；
- ③气瓶应立放（不得卧放），与明火距离、可燃与助燃气

体气瓶之间距离不得小于10m;

④使用易起聚合反应气体气瓶时,应远离射线、电磁波、振动源;

⑤防止日晒、雨淋、水侵,禁止敲击、碰撞;

⑥禁止在气瓶上焊接、引弧、不得用气瓶做支架和铁砧;

⑦瓶阀冻结时,不准用火烤解冻;

⑧保持气瓶及附件清洁、干燥、禁止沾染油脂、腐蚀性介质、灰尘。

## 五、触电事故的预防

### 1. 预防触电的基本措施

①电气安全作业人员安装电气必须符合绝缘和隔离要求;

②拆除电气设备要彻底,不留死角;

③对电气设备金属外壳要有效接地;

④正确使用绝缘手套、鞋、夹钳、杆和验电笔等安全工具。

### 2. 预防员工作业触电

①非专业人员不得随意接电线、动用电气设备;

②使用电动机械操作时,要按操作规程要求操作;

③电动机械出现故障时,必须要求电工进行修理,操作人员不得自行修理;

⑤检修带电设备时要在电闸处设立明显标识;

⑥遇雷雨天不要走近高压电杆、铁塔、避雷针、远离至少20米,高压电线断落时,半径20米内禁止人员通行,如在20米内应单足或并足跳离危险区。

## 六、施工现场用电安全常识

施工现场用电与一般工业或居民生活用电相比具有临时性、露天性、流动性和不可选择性的特点,有与一般工业用电或居

民生活用电不同的规范。但是很多人在具体操作使用过程中，存在马虎、凑合、不按标准规范操作的现象。并有相当多的施工人员对电的特性不了解，对电的危险性认识不足，没有安全用电的基本知识，不懂临时施工用电的规范。

触电造成的伤亡事故是建筑施工现场的多发事故之一，因此凡进入施工现场的每一个人员必须高度重视安全用电工作，掌握必备的电气安全技术知识。

## 七、施工用电安全技术措施

### 1. 电气线路的安全技术措施

(1) 施工现场电气线路全部采用“三相五线制”（TN-S系统）专用保护接零（PE线）系统供电。

(2) 施工现场架空线采用绝缘铜线。

(3) 架空线设在专用电杆上，严禁架设在树木、脚手架上。

(4) 导线与地面保持足够的安全距离。

导线与地面最小垂直距离：施工现场应不小于4m；机动车道应不小于6m；铁路轨道应不小于7.5m。

(5) 无法保证规定的电气安全距离，必须采取防护措施。

如果由于在建工程位置限制而无法保证规定的电气安全距离，必须采取设置防护性遮拦、栅栏，悬挂警告标志牌等防护措施，发生高压线断线落地时，非检修人员要远离落地10m以外，以防跨步电压危害。

(6) 为了防止设备外壳带电发生触电事故，设备应采用保护接零，并安装漏电保护器等措施。作业人员要经常检查保护零线联接是否牢固可靠，漏电保护器是否有效。

(7) 在电箱等用电危险地方，挂设安全警示牌。如“有电

危险”、“禁止合闸，有人工作”等。

## 2. 照明用电的安全技术措施

施工现场临时照明用电的安全要求如下：

(1) 临时照明线路必须使用绝缘导线。

临时照明线路必须使用绝缘导线，户内（工棚）临时线路的导线必须安装在离地2m以上支架上；户外临时线路必须安装在离地2.5m以上支架上，零星照明线不允许使用花线，一般应使用软电缆线。

(2) 建设工程的照明灯具宜采用拉线开关。

拉线开关距地面高度为2~3m，与出、入口的水平距离为0.15~0.2m。

(3) 严禁在床头设立开关和插座。

(4) 电器、灯具的相线必须经过开关控制。

不得将相线直接引入灯具，也不允许以电气插头代替开关来分合电路，室外灯具距地面不得低于3m；室内灯具不得低于2.4m。

(5) 使用手持照明灯具（行灯）应符合一定的要求：

- A. 电源电压不超过36V。
- B. 灯体与手柄应坚固，绝缘良好，并耐热防潮湿。
- C. 灯头与灯体结合牢固。
- D. 灯泡外部要有金属保护网。
- E. 金属网、反光罩、悬吊挂钩应固定在灯具的绝缘部位上。

(6) 照明系统中每一单相回路上，灯具和插座数量不宜超过25个，并应装设熔断电流为15A以下的熔断保护器。

### 3. 配电箱与开关箱的安全技术措施

施工现场临时用电一般采用三级配电方式，即总配电箱（或配电室），下设配电箱，再以下设开关箱，开关箱以下就是用电设备。

配电箱和开关箱的使用安全要求如下：

（1）配电箱、开关箱的箱体材料，一般应选用钢板，亦可选用绝缘板，但不宜选用木质材料。

（2）电箱、开关箱应安装端正、牢固，不得倒置、歪斜。

固定式配电箱、开关箱的下底与地面垂直距离应大于或等于1.3m，小于或等于1.5m；移动式配电箱、开关箱的下底与地面的垂直距离应大于或等于0.6m，小于或等于1.5m。

（3）进入开关箱的电源线，严禁用插销连接。

（4）电箱之间的距离不宜太远。

配电箱与开关箱的距离不得超过30m。开关箱与固定式用电设备的水平距离不宜超过3m。

（5）每台用电设备应有各自专用的开关箱。

施工现场每台用电设备应有各自专用的开关箱，且必须满足“一机、一闸、一漏、一箱”的要求，严禁用同一个开关电器直接控制两台及两台以上用电设备（含插座）。

开关箱中必须设漏电保护器，其额定漏电动作电流应不大于30mA，漏电动作时间应不大于0.1s。

（6）所有配电箱门应配锁，不得在配电箱和开关箱内挂接或插接其他临时用电设备，开关箱内严禁放置杂物。

（7）配电箱、开关箱的接线应由电工操作，非电工人员不得乱接。

#### 4. 配电箱和开关箱的使用要求

(1) 在停、送电时，配电箱、开关箱之间应遵守合理的操作顺序：

送电操作顺序：总配电箱→分配电箱→开关箱；

断电操作顺序：开关箱→分配电箱→总配电箱。

正常情况下，停电时首先分断自动开关，然后分断隔离开关；送电时先合隔离开关，后合自动开关。

(2) 使用配电箱、开关箱时，操作者应接受岗前培训，熟悉所使用设备的电性能和掌握有关开关的正确操作方法。

(3) 及时检查、维修，更换熔断器的熔丝，必须用原规格的熔丝，严禁用铜线、铁线代替。

(4) 配电箱的工作环境应经常保持设置时的要求，不得在其周围堆放任何杂物，保持必要的操作空间和通道。

(5) 维修机器停电作业时，要与电源负责人联系停电，要悬挂警示标志，卸下保险丝，锁上开关箱。

#### 5. 手持电动机具安全使用常识

手持电动机具在使用中需要经常移动，其振动较大，比较容易发生触电事故。而这类设备往往是在工作人员紧握之下运行的，因此，手持电动机具比固定设备更具有较大的危险性。

##### (1) 手持电动机具的分类

手持电动机具按触电保护分为Ⅰ类工具、Ⅱ类工具和Ⅲ类工具。

##### ① Ⅰ类工具（即普通型电动机具）

其额定电压超过50V。工具在防止触电的保护方面不仅依靠其本身的绝缘，而且必须将不带电的金属外壳与电源线路中

的保护零线作可靠连接，这样才能保证工具基本绝缘损坏时不成为导体。这类工具外壳一般都是全金属。

② II类工具（即绝缘结构皆为双重绝缘结构的电动机具）

其额定电压超过50V。工具在防止触电的保护方面不仅依靠基本绝缘，而且还提供双重绝缘或加强绝缘的附加安全预防措施。这类工具外壳有金属和非金属两种，但手持部分是非金属，非金属处有“回”符号标志。

③ III类工具（即特低电压的电动机具）

其额定电压不超过50V。工具在防止触电的保护方面依靠由安全特低电压供电和在工具内部不含产生比安全特低电压高的电压。这类工具外壳均为全塑料。

II、III类工具都能保证使用时电气安全的可靠性，不必接地或接零。

（2）手持电动机具的安全使用要求

① 一般场所应选用 I 类手持式电动工具，并应装设额定漏电动作电流不大于15mA，额定漏电动作时间小于0.1s的漏电保护器。

② 在露天、潮湿场所或金属构架上操作时，必须选用 II 类手持式电动工具，并装设漏电保护器，严禁使用 I 类手持式电动工具。

③ 负荷线必须采用耐用的橡皮护套铜芯软电缆单相用三芯（其中一芯为保护零线）电缆；三相用四芯（其中一芯为保护零线）电缆；电缆不得有破损或老化现象，中间不得有接头。

手持电动机具在使用中需要经常移动，其振动较大，比较容易发生触电事故。而这类设备往往是在工作人员紧握之下运行的，因此，手持电动机具比固定设备更具有较大的危险性。

### (3) 手持电动机具的分类

手持电动机具按触电保护分为Ⅰ类工具、Ⅱ类工具和Ⅲ类工具。

#### ①Ⅰ类工具（即普通型电动机具）

其额定电压超过50V。工具在防止触电的保护方面不仅依靠其本身的绝缘，而且必须将不带电的金属外壳与电源线路中的保护零线作可靠连接，这样才能保证工具基本绝缘损坏时不成为导体。这类工具外壳一般都是全金属。

#### ②Ⅱ类工具（即绝缘结构皆为双重绝缘结构的电动机具）

其额定电压超过50V。工具在防止触电的保护方面不仅依靠基本绝缘，而且还提供双重绝缘或加强绝缘的附加安全防护措施。这类工具外壳有金属和非金属两种，但手持部分是非金属，非金属处有“回”符号标志。

#### ③Ⅲ类工具（即特低电压的电动机具）

其额定电压不超过50V。工具在防止触电的保护方面依靠由安全特低电压供电和在工具内部不含产生比安全特低电压高的电压。这类工具外壳均为全塑料。

Ⅱ、Ⅲ类工具都能保证使用时电气安全的可靠性，不必接地或接零。

### (4) 手持电动机具的安全使用要求

①一般场所应选用Ⅰ类手持式电动工具，并应装设额定漏电动作电流不大于15mA，额定漏电动作时间小于0.1s的漏电保护器。

②在露天、潮湿场所或金属构架上操作时，必须选用Ⅱ类手持式电动工具，并装设漏电保护器，严禁使用Ⅰ类手持式电动工具。

③负荷线必须采用耐用的橡皮护套铜芯软电缆单相用三芯（其中一芯为保护零线）电缆；三相用四芯（其中一芯为保护零线）电缆；电缆不得有破损或老化现象，中间不得有接头。

④手持电动工具应配备装有专用的电源开关和漏电保护器的开关箱，严禁一台开关接两台以上设备，其电源开关应采用双刀控制。

⑤手持电动工具开关箱内应采用插座连接，其插头、插座应无损坏，无裂纹，且绝缘良好。

⑥使用手持电动工具前，必须检查外壳、手柄、负荷线、插头等是否完好无损，接线是否正确（防止相线与零线错接）；发现工具外壳、手柄破裂，应立即停止使用并进行更换。

⑦非专职人员不得擅自拆卸和修理工具。

⑧作业人员使用手持电动工具时，应穿绝缘鞋，戴绝缘手套，操作时握其手柄，不得利用电缆提拉。

⑨长期搁置不用或受潮的工具在使用前应由电工测量绝缘阻值是否符合要求。

## 6. 各种安全操作规程

### 6.1 焊工安全技术操作规程

（1）操作者必须经过焊工专业技术培训，熟悉焊机性能及操作技术，持有上岗证方可上岗操作。

（2）开始焊接之前，必须穿戴整齐焊接安全防护用品，检查焊机的输入、输出接线是否正确，外壳是否接地。

（3）焊钳与把线必须绝缘良好，连接牢固，更换焊条应戴手套，在潮湿地点工作，应站在绝缘胶板或木板上。

（4）严禁在带压力的容器或管道上施焊，焊接带电的设备必须先切断电源。

(5) 把线、地线，禁止与钢丝绳接触，更不得用钢丝绳或机电设备代替零线。所有地线接头，必须连接牢固。

(6) 更换场地移动把线时，应切断电源，并不得手持把线爬梯登高。

(7) 清除焊渣，采用电弧气刨清根时，应带防护眼睛或面罩，防止铁渣飞溅伤人。

(8) 焊机外壳，必须接地良好，其电源的装拆应由电工进行。

(9) 焊机要设单独开关，开关应放在防雨的闸箱内，拉合时应戴好手套侧向操作。

(10) 雷雨时，应停止露天焊接作业。

(11) 施焊场地周围应清除易燃、易爆物品，或进行覆盖、隔离。

(12) 应经常注意操作周围有无烟火产生，如有即清除熄灭。

(13) 工作完毕应将氩气、氩弧焊机的阀、电源关闭，并清理场地，检查有无火种。

(14) 工作结束时，应切断电源，并检查操作地点，确认无危险后，方可离开。

## 6.2 气焊、割工安全技术操作规程

(1) 操作者必须经过电焊工专业技术培训，持有上岗证。

(2) 工作前必须穿戴整齐防护用具，检查焊（割）炬的气体流通是否正常，氧气管、乙炔管是否破损漏气，减压阀及各接头处是否正常，如有漏气即修复或更换。

(3) 氧气瓶、乙炔瓶、气管、焊（割）炬等严禁有油脂，

一旦污染上油脂须擦净后方可操作。

(4) 氧气瓶、乙炔瓶必须两瓶离开10米以上距离，并牢固安放。

(5) 严禁工作场地及附近有易燃、易爆或危险物品的堆放，以防火灾、爆炸事故的发生。

(6) 高空作业时气管要妥善固定，严禁缠在身上，操作者必须系好安全带，并应设有专人监护。

(7) 严禁在油漆未干的工件上切割！

(8) 严禁有压力或密封的容器和管道上进行切割。

(9) 严禁切割油桶、油漆桶等易燃气体桶类。

(10) 工作中断或暂时离开场地时必须关闭减压阀。

(11) 应经常注意操作周围是否烟火产生，如有即清除熄灭。

(12) 工作完毕，应将氧气减压阀、总阀、乙炔减压阀、总阀关闭，并清理场地，检查是否火种。

(13) 应保持气割周围的环境卫生。

### 6.3 电工安全技术操作规程

(1) 必须经电器知识培训，经考核合格，持有上岗证者方可工作，操作者必须穿戴电工专业防护用品。

(2) 所有绝缘、检验工具，应妥善保管，严禁使用，并应定期检查，校验。

(3) 电工接受施工现场暂设电气安装任务后，必须认真领会落实临时用电安全施工组织设计（施工方案）和安全技术措施交底的内容。改变安全施工组织设计规定，必须经原审批单位领导同意签字，未经同意不得改变。现场施工用电及线路，应

按照施工组织设计及有关电气安全技术规程安装和架设。

(4) 电工作业时，必须穿绝缘鞋、戴绝缘手套，酒后不准操作。电器设备维修必须切断电源，并挂上“设备检修，严禁合闸”警示牌，严禁带电维修，线路上禁止带负荷接电或断电，并禁止带电操作。

(5) 露天使用的电气设备，应有良好的防雨性能或有可靠的防雨设施。配电箱必须牢固、完整、严密。使用中的配电箱内禁止放置杂物。

(6) 验电时必须戴绝缘手套，按电压等级使臆验电器。在设备两侧各相或线路各相分别验电。验明设备或线路确实无电后，即将检修设备或线路做短路接地。

(7) 电气设备所用的保险丝（片）的额定电流应与其负荷量相适应。严禁用其他金属线代替保险丝（片）。

(8) 定期和不定期对临时用电工程的接地、设备绝缘和漏电保护开关进行检测、维修，发现隐患及时消除，并建立检测维修记录。

(9) 电气设备的金属外壳必须接地或接零。同一设备可做接地和接零。同一供电系统不允许一部分设备采用接零，另一部分采用接地保护。

(10) 高空电器维修必须系安全带、安全绳，并在有专人监护的情况下才能维修。

(11) 有人触电，立即切断电源，进行急救，电气着火，应立即将有关电源切断，使用泡沫灭火器或干砂灭火。

(12) 接地线应使用截面不小于25平方毫米的多股铜芯线，严禁用缠绕的方法。

(13) 电气设备的金属外壳，必须接地或接零。同一设备可做接地和接零，同一供电网不允许有的接地有的接零。

(14) 电气设备所用的保险丝的额定电流应与其负荷容量相适应，禁止用其他金属线代替保险丝。

(15) 施工现场夜间临时照明电线及灯具，高度不应低于2.5米，易燃、易爆场所，应用防爆灯具。

(16) 每台用电设备应有各自专用的开关箱，必须实行“一机一闸一漏一箱”制，严禁同一个开关电器直接控制二台及二台以上用电设备(含插座)

#### 6.4 普工安全技术操作规程

(1) 操作工必须穿戴防护用品，并戴好安全帽。

(2) 使用电动工具时，检查电缆线是否破损，如有破损即更换；使用时严禁手或身体其他部位接触转动部位，以免伤人。

(3) 使用各类锉刀，必须装有锉刀柄才能使用，榔头与柄必须安装牢固。使用榔头时注意力应集中，以免伤手或损坏工件。

(4) 上部安装工件时，严禁下面有人，以免工具、工件掉下伤人。

(5) 使用各种工具时，操作者必须把身体的重心把稳，以免工具打滑时摔倒伤人。

(6) 经常检查使用中的电动工具、气动工具的电缆线、气管是否破损，如损坏即更换，防止事故发生。

(7) 工具使用中轻拿轻放，放置合理，便于工作，工件堆放整齐，保持通道畅通、无堆放物。

(8) 保持工作区内环境卫生，尽量达到无尘区生产。

(9) 车辆未停稳，禁止上下和装卸物料，所装物料要垫好绑牢，开车厢板应站在侧面。

### 6.5 管工安全技术操作

(1) 用车辆运输管材、管件，要绑扎牢固，人力搬运，起落要一致。滚动前方，不得有人。

(2) 用锯床、钜弓、切管器、砂轮切管机切割管子，要垫平卡牢，用力不得过猛，临近切断时，用手或支架托住。

(3) 管子串洞和对口，动作要协调，手不得放在管口和法兰接合处。

(4) 管道吊装时，倒链应完好可靠，吊件下方禁止站人，管子就位卡牢后方可松倒链。

(5) 新旧管线相连时，要弄清旧管线内易燃易爆和有毒物质，并清除干净，经有关部门检试许可后，方可操作。

(6) 管道吹扫，冲洗时，应缓慢开启阀门，以免管内物料冲击，产生水锤、汽锤。

(7) 管子煨弯，砂子必须烘干，装砂架子搭设牢固，并设栏杆。用机械敲打时，下面不得站人，人工敲打上下要错开，管子加热时，管口前不得站人。

### 安全应急电话

火警：119 急救：120 匪警：110 交警：122

# 班组长的职责以及 处理管理问题的技巧

## 一、班组长的三大作用

车间的班组长是公司与生产员工的主要沟通桥梁。公司班组长的管理好坏，将直接影响公司产品的生产进度和产品质量。只有班组充满了勃勃生机，企业才会有旺盛的活力，才能在激烈的市场竞争中长久地立于不败之地。

班组长的特殊地位决定了他要对三个阶层的人员采取不同的立场：

1. 面对部下应站在代表经营者的立场上，用领导者的声音说话；

2. 面对经营者他又应站在反映部下呼声的立场上，用部下的声音说话；

3. 面对他的直接上司又应站在部下和上级辅助人员的立场上讲话。

班组长是企业的最小生产单位，班组管理是企业管理中的基础。无论什么行业、工种，它的共同特点就是拥有共同的劳动的手段和对象，直接承担着一定的生产任务，其中也包括服务产品，因此班组长有三个重要作用：

1. 班组长影响着公司生产决策的实施，因为决策再好，如果执行者不得力，决策也很难落到实处。所以班组长影响着决策的实施，影响着企业目标利润的最终实现。

2. 班组长既是承上启下的桥梁，又是员工联系领导的纽带。

3. 班组长是生产的直接组织者和生产的劳动者，所以班组长既应该是技术骨干，又应该是业务上的多面手。

## 二、班组长的三大职责

班组长是企业中人数相当庞大的一支队伍，班组长综合素质的高低决定着企业的政策能否顺利地实施，因此班组长是否尽职尽责至关重要。班组长的职责主要包括：

### 1. 劳务管理

人员的调配、排班、勤务、严格考勤、员工的情绪管理、新进员工的技术培训以及安全操作、生产现场的卫生、班组的建设等都属于劳务管理。

### 2. 生产管理职责

生产管理职责包括现场作业、人员管理、产品质量、制造成本、材料管理、机器保养等等。

### 3. 辅助上级

班组长应及时、准确的向上级反映工作中的实际情况，提出自己的建议，做好上级领导的参谋助手。但不少班组长目前却仅仅停留在通常的人员调配和生产排班上，没有充分发挥出班组长的领导和示范作用。

## 三、优秀班组长的三大技巧

你应当知道自己在企业里所扮演的角色。准确的把握自己的权利和义务，公司领导对自己的期望以及员工对你的期望。准确地讲，优秀班组长管理技巧有以下三个方面：

### 1. 对自己角色的规范、权利和义务的准确把握

班组长要代表三个立场：对下代表经营者的立场，对上代表生产者的立场，对待直接上司既代表员工的立场，同时又代表上级的辅助人员的立场。

如果班组长不清楚这一规范，也不知道自己究竟有多少权利、义务、职责，应扮演何种角色，那么他虽然占据着班组长的位置，却未能发挥班组长的作用，是没有实际价值的班组长。当然，在对自己角色的把握上也不可过激，西方把这种现象称为印象整式，说得通俗些就是“装蒜”，以至不认识或不了解下级群众。

### 2. 了解领导的期望值

作为下级，必须准确地了解领导的指示，以及领导指示的背景、环境和领导的风格。有时候作为下级的你费了很大的力气做某事，但并不是领导所希望的，结果费了力气反而没有达到应有的效果。当然也有可能你是正确的，但是领导不了解，怎么办呢？这时要选择适当的时机把自己的建议呈上，让领导比较全面、准确地接受或者采纳你的建议。现在西方有一种说法：驾驭好你的领导，即要了解领导的风格，才能更好地协调好关系，开展好工作。

### 3. 了解下级对你的期望值

下级对上级有以下六个方面的期望：

①办事要公道。办事要公道说起来容易，但做起来却非常难。我国由于过去长期受传统的小农经济和计划经济的影响，公平常常被错当成平均主义，所以需要班组长在分配工作中做到办事公道，奖罚分明，分配利益时也要做到公道，只有这样才能服众。

②关心部下。缺乏对员工在工作、生活上的关心和了解，员工自然也会不满意的。

③目标明确。目标明确是做领导的一个最重要和最起码的前提。作为一个班组长，目标也应非常明确，否则就纯粹是一个糊涂官。

④准确发布命令。班组长作为一线的指挥者，发布命令的准确程度应像机场上的管制员给飞行员发布命令一样的准确，否则容易产生歧义，在命令的传播过程中必然会出现这样或那样的失误，造成工作中的事故。

⑤及时指导。工作中，下属总是希望自己能时常得到上司的及时指导，因为上司的及时指导就是对下属的关注和培训。

⑥需要荣誉。作为班组长还应做到非常慷慨地把荣誉和奖金分给大家，你部下的劳动模范越多，你的工作就能做得越好。

一般来讲，做好生产现场的班组长应当了解以上的问题，但这还远远不够，还必须更仔细，更准确的了解企业的文化，领导习惯以及员工的性格特征，物料的去、现在、将来的情况，车间设备的使用状况。

#### 四、处理管理问题的十大技巧

##### 1. 当下属之间闹矛盾的时候，怎么处理比较恰当？

下属之间存在意见分歧是不可避免的。就像康熙皇帝的祖母孝庄太后对康熙皇帝处理大臣之间的窝里斗问题，提出自己的观点：“你不能希望他们之间消除矛盾，那是不可能的。你只能将这个局面控制在你可以控制的范围，不让它继续扩大，不至于到不可收拾的地步，不至于影响江山社稷。”与康熙皇帝同样的问题，在我们的周围也存在着这些普遍的现象。那我们怎么样处理比较合适，不至于让局面僵化，不可收拾呢？

作为上司，应该正视这些影响领导行为的主观因素。最忌讳的就是对下属之间矛盾视而不见的态度。曾有一个班长，他的三个下属之间有矛盾，其中一个告诉她她们之间的关系。他很不耐烦地说了她一顿：“这么点小事，你也告诉我。你们就不能处理好自己的关系吗？”那位下属听了很不高兴，又不好说什么就离开了。一个月后，她们之间的关系越闹越僵，你拆我的台我拆你的台，终于有一天在工作中，引起了品质不良，造成当天产量全部开捆返工。

事实上，当下属提出矛盾的问题时，通常是他不能处理这种关系了，才会提出来的。那么，如果你不做出正面的处理，通常会引起更加僵化的关系。他可能会破罐子破摔，最终影响到工作。作为上司，对下属之间的关系应该有一定的了解。经常从他们的言谈举止上，去体会他们之间的关系。当发现有不是很融洽的气氛出现时，应把握其度。这个度一个看它影响工作的程度，另一个看这种气氛的长久性。根据不同的情况，采取不同调解方式。总之要记住以下几点：

①不要逃避问题。

②不要责怪他们处理不好。因为每个人的性格是有差异的，在这世上就是有一些人让另一些人讨厌。那种关系是很难自我调整的。

③不要在矛盾的一方，讲另一方对其的看法。以免让他更加怀恨在心，反而把他们之间的关系推向僵化。“他又说你……你又说他……”之类的话，一定不能对任何一方说。

④在调解的过程中，尽可能以平静的心态对待。让他们诉说完他们的观点，从中客观分析他们的问题，指出其错误的观点和行为。对已经影响到了工作的极端行为必须提出严厉批评，

并说明行为对结果的利害关系。

⑤对无法调解的，应作出组织上的调整，将其一调离。

⑥自己带领，和他们共同完成一个合作性很强的课题，加强他们的团队精神。

2. 当自己请假时，应如何安排工作？

把手上的工作（项目、进展情况）整理成清单，交给上司，并向上司详细说明自己的想法和安排，重要事项更特别提醒，并征询上司的意见。

结合上司的意见是行具体工作安排，并指定负责人，以保证工作进度。

留下自己详细的联络方法及电话号码，万一工人有异常，能够及时找到自己。

3. 间接上司亲自指挥自己工作怎么办？

首先，我要恭喜你，这表明你出色的工作能力被很多上司看在眼里，所以不能“严词拒绝”你的间接上司。接到间接上司的指示你要快速判断，这是否为紧急事件。如果是，则应该尽快处理；如果不是，则应该向直接上司请示汇报，在上司的首肯下予以安排实施。不管间接上司的指示最终执行情况如何，都要向直接上司报告工作进度和结果，由直接上司向间接上司转达报告。

4. 与上司意见相左怎么办？

俗话说，再亲密的牙齿和舌头也有打架的时候。与上司意见相左是难免的，是完全放弃自己的观点，还是抱着“砍头不要紧，只要主义真”念头据理力争呢？

这里需要把握一个原则，即根据不同工作方案的最终结果来判断，如果两种方案的目的和结果是一样的，不妨将自己的

构想融入到上司的方案中，做到取长补短，互通有无；如果是上司的想法方案错了，那么给上司提个醒都是应该的，但是提醒归提醒，应该让上司认识自己方案不足的基础上重新考虑新办法。如果不是上司询问自己的想法，一般不要提出自己的方案，因为这样会让上司感到不快，反而可能否决你的想法。

所以，当与上司意见相左时，应该进行一定的沟通。如果通过沟通让上司的想法与自己的一致，这样最好；如果无法一致，那么作为下属应该无条件执行上司的命令，因为上司站得更高，承担的责任更大，很多考虑也许我们不是很明白。

#### 5. 如何将员工的意见向上司反映？

班组长是上下级沟通的桥梁，做到“下情上达”“上令下行”是很重要的工作。向上司反映员工的意见前应该将事项整理一遍，以书面报告的形式更好。重要的是不可就事论事，应该附上自己的看法和建议，因为上司工作比较忙，面对的人员比较广，如果根据你的意见做决策，时间上会更快，也可以防止遗漏。

另外，作为一个管理人员，仅仅以一个“传声筒”身份工作是远远不够的。对员工提出的意见和看法，如果自己能够解决、澄清的，可以当场处理，事后再向上司报告，不要把所有的事情都原封不动搬给上司处理，增加上司的管理负担。

#### 6. 如何向员工传达执行上面的决议？

向员工传达执行上面的精神和决议是属于“上令下行”范畴的工作。做好这项工作有几个要点：

①充分理解上级决议的目的、要求、执行方法。这不是把通知往告示栏一贴或者晨会上无关痛痒讲两句的事情，如果自己并没有充分理解决议，那么员工该如何执行，是否达到要求等

等都无法判断评价，万一做错了，事情就更糟糕了。

②不能播下种子就等收割。工作安排下去了当然不能只等结果，定期的工作进度跟踪是必要的。工作安排以后，执行情况如何，碰到什么问题，该如何解决等等，都需要班组长一项项去确认和解决。

③做好向员工的疏通、解释工作。公司的很多决议可能让大家有舒服，闹情绪是难免的，但是，作为管理人员不应该把自己的情绪表现出来，火上浇油。要针对决议的内容耐心向员工说明解释，安抚人心，保证生产任务的正常进行。在这一点上，应该站在公司的立场上。

④及时地沟通反馈。上级的决议下达后，应该将执行过程、结果即时反馈。对于一些反响比较大，可能造成严重后果（如罢工、破坏、人员流失）的事项，更要及时报告，寻求有效的对策。

#### 7. 如何对待员工的越级报告？

被上司问起某事时，自己一无所知，这种尴尬相信很多管理者都碰到了。因为很多员工处于各种原因和目的，经常将工作越级报告，使直接上司为难。如果要杜绝这种现象，以下几方面必不可少。

①与上司达成共识，对一些别有用心越级报告予以抵制。这是最根本的一点，如果说自己的上司喜欢越级报告的员工，那么这种风气就会愈演愈烈。但如何让上司高兴地接受这种观点，是件很费神的事情。

②通过晨会等形式宣传教育，明确工作报告的途径。

③与个别喜欢越级报告的员工开诚布公倾谈，提出自己的意见和看法，使员工明白自己的立场和感受。

## 8. 下属爱打别人的小报告怎么办？

爱打小报告的员工不多，班组里也就是一两个而已。以这类员工我们要谨慎对待，有时候，员工的报告能够提供很多我们不曾掌握的信息，有时候，小报告会造成整个班组人际关系的紧张。所以，对于爱打别人的小报告的员工，处理要点如下：

①以冷处理为主，即以不冷不热的态度对待该员工，让其最终明白上司的立场和想法，逐渐改掉爱打小报告的毛病；

②适当调整自己的管理理念和风格，慎重处理所收集的信息，在班组内创造融洽的工作气氛，减少彼此的对立和摩擦；

③适当利用该员工喜欢传播的性格，以小道消息的方式传播一些信息，为正式方案的出台预演和过渡。

## 9. 如何处理员工的抱怨

当员工认为他受到了不公正的待遇，就会产生抱怨情绪，这种情绪有助于缓解心中的不快。抱怨是一种最常见、破坏性最小的发泄形式。处理得不好的话，可能还会出现降低工作效率等过激行为。管理者一定要认真对待。处理员工的抱怨时要注意以下几点：

①耐心倾听抱怨：抱怨无非是一种发泄，当你发现你的下属在抱怨时，你可以找一个单独的环境，让他无所顾忌地进行抱怨，你所需要做的就是认真倾听。只要你能让他在你面前抱怨，你的工作就成功了一半，因为你已经获得了他的信任。

②尽量了解起因：任何抱怨都有起因，除了从抱怨者口中了解事件的原委以外，管理者还应该听听其他员工的意见。在事情有没有完全了解清楚之前，管理者不应该发表任何言论，过早地表态，只会使事情变得更糟。

③有效疏通：对于抱怨，可以通过与抱怨者平等沟通来解

决。管理者首先要认真听取抱怨者的抱怨和意见，其次对抱怨者提出意见的问题做认真、耐心地解答，并且对员工不合理的抱怨进行友善的批评。这样做就基本可以解决问题。

④处理果断：抱怨因为具有传染性，所以要及时采取措施，尽量做到公正严肃处理，防止负面影响进一步扩大。

#### 10. 如何对待不服自己的员工？

员工不服多发生在班组长刚刚被提拔上来的时期，有的员工认为自己或某位同事更有资格晋升上来的时候，他的表现往往是“不服”，或者出一些难题为难这个刚刚上任的上司。发生这种现象时，有的班组长新官上任三把火，往往会以权力去“镇压”不服，造成上下级关系极度的紧张，最终使工作难以展开。

出现这种现象时，管理者需要有三种心理准备：自信、大度、区别对待。因为管理经验不足，错误难免，但是一定要坚信自己最终能够做好这项工作，有自信的管理者，人们才会信服。对于不服自己的员工，要大度，就事论事，不要打击报复，这样才会渐渐使员工的心安定下来，对这部分人员要先发动起来，开展正常的工作。人都有从众的心理，见有的人动起来，又迫于饭碗的压力，自然就投入工作中了。

# 班组长早会指南

## 一、早会组织原则

原则1. 持之以恒（每个工作日坚持）

原则2. 简短有效（一般5-10分钟即可）

原则3. 准备充分（事前相关资料、数据及会议内容准备）

## 二、早会步骤及内容建议

内容	是否为 必行步骤	建议 时间	注意点
步骤1→检查员工出勤及穿戴情况	必行	20秒	
步骤2→问候“大家好”或“早上好”	必行	10秒	精神饱满，声音洪亮，面带微笑
步骤3→若有新员工，先介绍给大家，介绍完之后要求大家鼓掌欢迎	若有此情况，则必行	30秒	
步骤4→简要宣导/传达公司及部门最新通知、政策或信息，并反问员工是否理解	若有此情况，则必行	2分	
步骤5→简要总结前一天生产情况（前一天生产计划达成及品质、效率状况），并分析	必行	2分	描述前一天生产情况，尽量用数据说话
步骤6→前一天其它问题剖析，如班组5S、劳动/工艺纪律、夹治具/设备维护状况等	若有此情况，则必行	2分	应对事不对人，若批评，应在会后私下
步骤7→对前一天表现较突出员工提出口头表扬	若有此情况，则必行	1分	描述时应尽量采取详细数据
步骤8→告知当天生产计划及任务分配，并提出注意事项（产品技术工艺要求等）	必行	2分	任务分配要明确具体
步骤9→征询问班组成员是否有意见发表（例如“大家有什么要说的”）	必行	1分	
步骤10→早会结束并致结束词，内容可以是：“早会结束，谢谢大家！”	必行	10秒	精神饱满，声音洪亮

# 常用量具正确使用和保养

## 一、量具分类

1. 游标类量具:游标卡尺, 高度游标卡尺、深度游标卡尺、游标量角尺和齿厚游标卡尺等。带表卡尺、电子数显卡尺等各种卡尺。

2. 螺旋测微量具:外径千分尺、内测千分尺、内径千分尺、深度千分尺、测厚千分尺、公法线千分尺、螺纹千分尺等, 还包括微米千分尺、杠杆千分尺等。

3. 指示式量具:百分表、杠杆百分表、杠杆千分表、内径百分(千分)表、千分表等。

4. 光学式计量器具主要有放大镜, 万能工具显微镜等。

5. 气动式计量器具主要有气动量仪等。

6. 电动式计量器具包括凡有电力驱动的测量装置。

7. 光电式计量器具主要有投影仪等。

## 二、量具的选择原则和方法

1. 从工艺方面进行选择(工艺性):

在单件、小批量生产中应选通用量具, 如各种规格的游标卡尺、千分尺及百分表等。对于大批量生产的零件则应采用专用量具, 如卡板、塞规和一些专用检具。

2. 依测量精度考虑(科学性):

每种量具都有它的测量不确定度（测量的极限误差），不可避免会将一部分量具的误差带入测量结果中去。为了避免“误收”或“误废”的发生，GB/T3177-1997《光滑工件尺寸的检验》对部分量具的选择做了具体的规定，同时还规定了在车间条件下检测工件时应将验收极限尺寸向公差带内移。

### 3. 从经济价值选择（经济性）：

在保证测量精度和测量效率的前提下，能用专用量具的，不用万能量具；能用万能量具的，不用精密仪器。

例如：由于千分表的读数精度比百分表高，所以百分表适用于尺寸精度为IT6~IT8级零件的校正和检验；千分表则适用于尺寸精度为IT5~IT7级零件的校正和检验。百分表和千分表按其制造精度，可分为0、1和2级三种，0级精度较高。使用时，应按照零件的形状和精度要求，选用合适的百分表或千分表的精度等级和测量范围。

### 4. 卡尺类量具简述

（1）用途：用以测量零件的外径、内径、长度、宽度，厚度、高度、深度、角度以及齿轮的齿厚等，应用范围非常广泛。

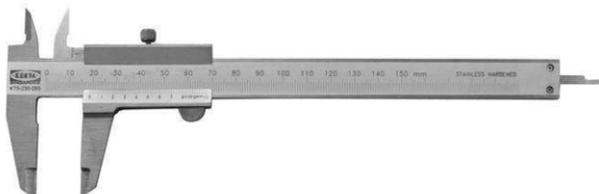
（2）结构：卡尺的结构主要由尺身、尺框、深度尺、游标、上下量爪、紧固螺钉、片弹簧、微动装置几部分组成。

（3）测量范围：一般有0~125、0~150、0~300、0~500、0~1000、0~1500、0~2000mm几种。

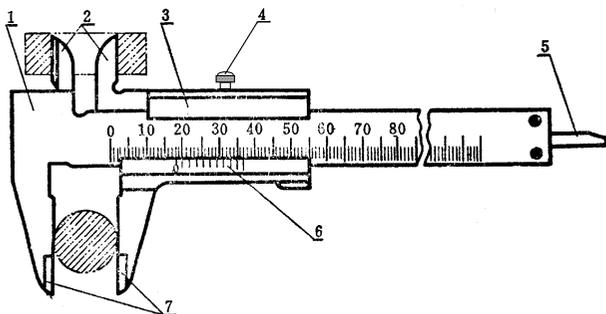
（4）类型：游标卡尺类型包括：三用、双面、单面游标卡尺；深度游标卡尺；高度游标卡尺；齿厚游标卡尺；带表卡尺；电子数显卡尺。

### 5. 类型与应用

(1) 三用游标卡尺:可测量内、外长度尺寸和深度尺寸。



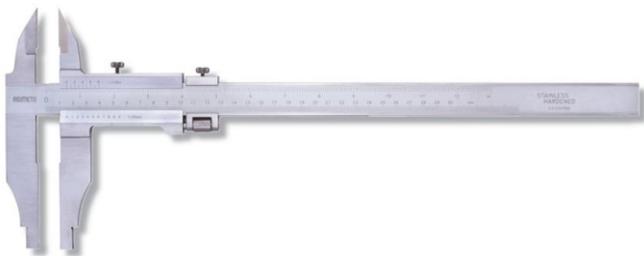
三用游标卡尺:



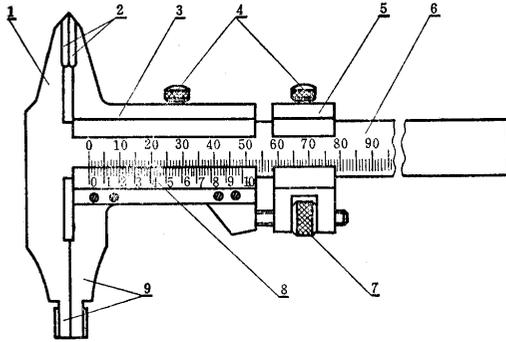
图示：游标卡尺的结构型式之一

1-尺身；2-上量爪；3-尺框；4-紧固螺钉；5-深度尺；  
6-游标；7-下量爪。

(2) 双面量爪游标卡尺: 可测量内、外长度尺寸。



## 双面量爪游标卡尺



图示：游标卡尺的结构型式之二

1-尺身；2-上量爪；3-尺框；4-紧固螺钉；5-微动装置；  
6-主尺；7-微动螺母；8-游标；9-下量爪。

(3) 单面游标卡尺：可测量内、外长度尺寸



(4) 带表卡尺：测量读数用指南针来显示



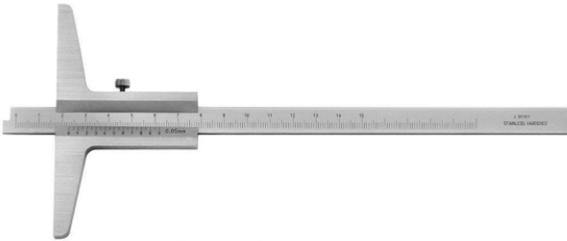
(5) 电子数显卡尺

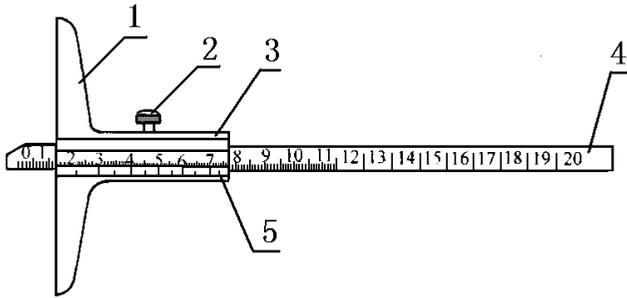


(6) 内曹径、外槽宽数显卡尺



(7) 深度游标卡尺：主要用于测量阶梯、盲孔沟槽等深度尺寸

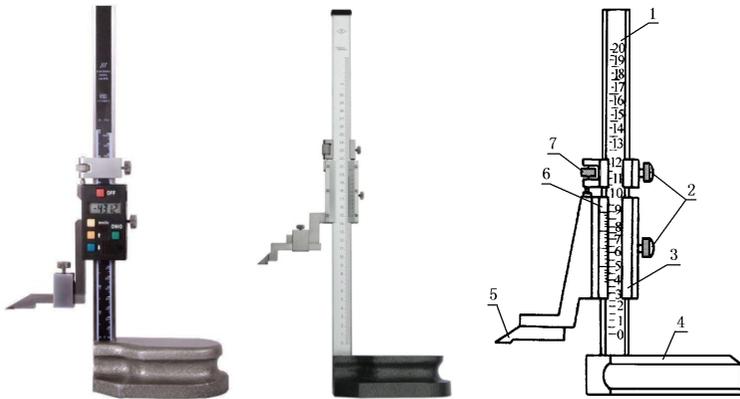




图示：深度游标卡尺

1-测量基座；2-紧固螺钉；3-尺框；4-尺身；5-游标。

(8) 高度游标卡尺：可测量高度尺寸，可用于划线



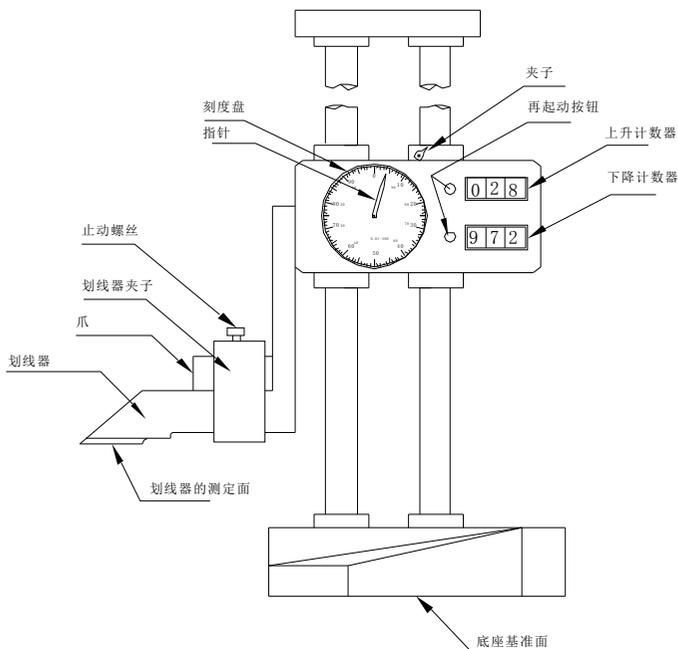
图示：高度游标卡尺

1-主尺；2-紧固螺钉；3-尺框；4-基座；5-量爪；6-游标；7-微动装置。

## (9) 带表高度尺:

■是通过机械传动系统，将测量爪测量面与底座面相对移动转变为指示表指针的回转运动，并利用指示表，对测量爪测量面与底座面相对移动分隔的距离，进行读数的高度测量工具。

■高度尺可以与划线爪进行配合，也可与杠杆百分表（或杠杆千分表）配合，并利用比较法测量工件的高度尺寸，形状和位置误差等。



### (10) 高度规：Trimos TVM一维测高划线仪

本品为瑞士TRIMOS TVM型测高仪，结合高度测量及划线仪功能，具有测量精确，耐用。测量速度快，操作简便。可上下方向测量，测头及附件更换方便。方便测量高度，平行度，垂直度，及测量圆孔等功能。是生产车间及实验室高效测量工具。

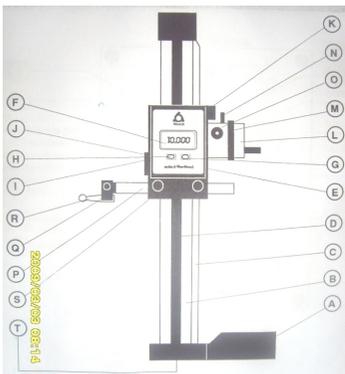
#### a. 高度规技术规格：

- 型号：TVM302/ TVM302G
- 测量范围：0-320mm
- 最大允许误差：0.020mm
- 分辨率：0.01/0.001mm
- 重复性：0.005mm
- 正向垂直度偏差：0.02mm
- 最大移速：3 m/sec
- 量测压力：3 N
- 铸铁座尺寸：180\*102mm
- 大理石底座尺寸：200\*300mm
- 电池寿命：2000h



#### b. 高度规的结构

- A. 活动铸铁座
- B. 镀铬精密测量柱
- C. 导向棒
- D. Sylvac专利测量系统容栅尺
- E. 数显测量探测器
- F. 数显LCD显示屏
- G. “开、关”和“设置”转换开关
- H. “模式”选择转换开关
- I. 电池盒（1×3V，锂电池）
- J. Opto-RS232数据输出接口
- K. “锁住”旋钮
- L. 微动移置手轮
- M. 测量力恒定环
- N. 手轮锁停控制杆
- O. 微调螺钉
- P. 测头固定杆
- Q. 测头连接夹头
- R. 测头（可互换）
- S. 固定测头硬质块
- T. 运输固定螺孔



c. 高度规的功能显示:

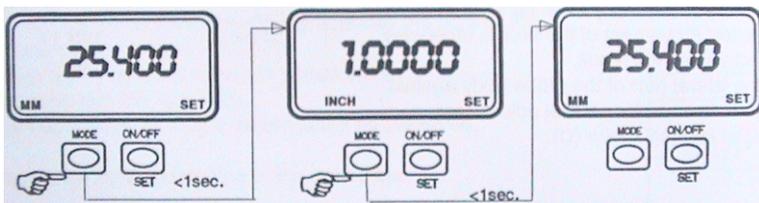
1. “MIN/MAX” 功能指示
2. “REF I / REF II” 参照指示
3. “测量值” 显示
4. “电量” 显示
5. “输入光标” PRESET和TOL时
6. “MM/INCH” 测量单位指示
7. “TOL” 公差模式指示
8. “C” 锁定显示/无法移动测量
9. “HOLD” 功能指示
10. 英寸显示模式/.0005” 或.00005”
11. “PRESET” 预定模式和 “公差输入值” 指示
12. “PRESET” 预定模式
13. “Φ” 两次要素指示



d. 高度规的量测:

d-1公制与英制单位的转换

- ① 按“MODE”键短于1秒
- ② 测量模式显示为“INCH”
- ③ 再按“MODE”键短于1秒
- ④ 测量模式显示为“MM”



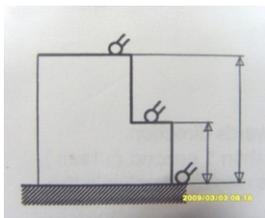
d-2固定测量力

为了获得重复性好的测量数据，必须限制恒定的测量力。通过:

- ① 逆时针旋转“M、测量力恒定环”直到它停止，此被定义为“向下趋势”
  - ② 顺时针旋转“M、测量力恒定环”直到它停止，此被定义为“向上趋势”
- 在测量处于自由状态，使用“M、测量力恒定环”处于它中间的位置。

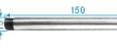
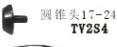
d-3测量平面

- ① 将测头置于参考面上；（参考面可为：金属板或块规）
- ② 恒定测量力为向下趋势一格内；
- ③ 按“SET”键（清零）；
- ④ 移除测量力；
- ⑤ 将测头置于另一表面上；
- ⑥ 恒定测量力为向下趋势一格内；
- ⑦ 平面间的距离尺寸值将显示出来；
- ⑧ 移除测量力。

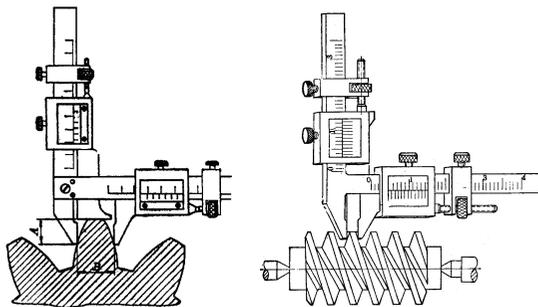


d-3高度规的附件

可选附件

	球测头Φ0.5mm <b>TVM2.9</b>		圆盘形测头 <b>TVM2.5</b>
	球测头Φ1mm <b>TVM2.8</b>		划线器 <b>TVM3</b>
	球测头Φ2mm <b>TVM2.4</b>		圆锥支架 <b>TVM5.1</b>
	球测头Φ3mm <b>TVM2.3</b>		圆锥头0-15mm <b>TV2S2</b>
	球测头Φ4mm <b>TVM2.2</b>		圆锥头13-20.5mm <b>TV2S3</b>
	球测头Φ5mm <b>TVM2.6</b>		圆锥头17-24.5mm <b>TV2S4</b>
	球测头Φ6mm <b>TVM2.1</b>		圆锥头23-30.5mm <b>TV2S5</b>
	球测头Φ7mm <b>TVM2.7</b>		Opto-RS连接线 <b>TVM.0-PC/AT.9P</b>
	双向测头Φ4mm <b>TVM4</b> 双向测头Φ2mm <b>TVM4.1/4.2</b>		设定规，H=7.5mm <b>V-75</b>
	测头M2.5 <b>TVM6</b>		设定规，H=3mm <b>V-75B</b>
	测头4/48英寸 <b>TVM6E</b>		

(11) 齿厚游标卡尺：用来测量齿轮（或蜗杆）的弦齿厚和弦齿顶。这种游标卡尺由两互相垂直的主尺组成，因此它就有两个游标。A的尺寸由垂直主尺上的游标调整；B的尺寸由水平主尺上的游标调整。刻线原理和读法与一般游标卡尺相同。



## 6. 使用方法

### (1) 选用可以测定要求精度的测量器

选用测量器最理想的方法是要选用可读出比要求精度小一个位数的测量器（1/10原则），但根据实际测定可以读出比要求精度大5位或2位的精度也有可能，例如：0.1mm为要求精度时可以选用能确认0.02mm或0.05mm精度的测量器（1/5原则）。

### (2) 使用前准备

A. 外观检查：卡尺的刻线和数字应清晰，端面、深度尺的表面不应有锈蚀，碰伤或其它影响使用性能的外观缺陷等。

B. 归零：擦拭测量面后归零，主尺与游标刻度的零位应重合（即游标刻度上的零位与主尺上的零位重合），且游标的最末一根线与主尺第九根线重合，其它刻线都不与尺身刻线重合，这种情况称为归零）。

C. 校准：使用前应用标准量块（一般采用普通量块即可）进行校准，校准部位包括：卡尺外侧量爪根部、中部、尖部和整个测量面。

D. 确认整个游标活动顺畅：即尺框沿尺身移动应平稳，不应有阻滞现象，尺身和尺框的配合无明显的晃动和间隙；紧固螺丝的作用应可靠，深度尺不允许窜动。

### (3) 使用原则：

A. 卡尺夹持工件及读数过程中，测量与被测工件不得发生相对移动；

B. 待测要素可归为两平行直线（平面）时，尽量用主尺整个测量面贴平一边，用游标测量面贴平另一边量之；

C. 无法使用整个测量面测量时，0-150mm及0-200mm卡尺尽量用测量爪中部、根部测量，0-300mm及0-500mm卡尺尽量使用测量爪中部尖部测量（已补偿）。

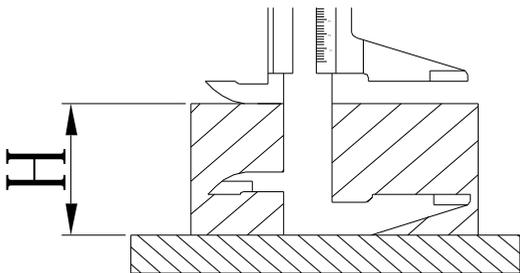
D. 卡尺测量爪已磨损而仍在合用精度范围之内时，用标准块校正各位置后，测量尽量使用相对准确的测量面部分或给予补偿；

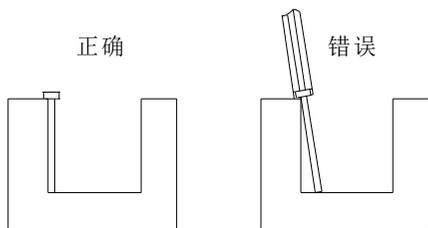
E. 测量圆孔内径，使用主尺测量面贴平一基准为轴线，由游标测量拭爪寻最大值。

F. 测量圆柱外径，平行圆柱正切面，卡尺在测量点上寻最大值；

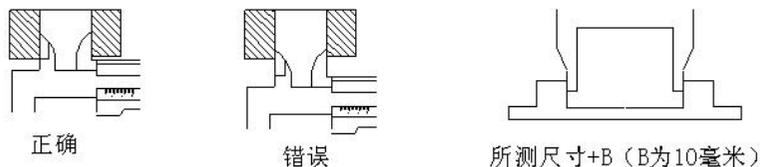
G. 测量台阶尺寸，以卡尺的其中的一个端面为基准，将它放在被测台阶的下平面，拉动尺框，使卡尺的另一端面与台阶的上平面接触，当两个端面接触稳定后，可从游标上读出被测台阶的尺寸。如右图（端面1与端面2配合来测量H的高度）：

H. 测量深度尺寸时，卡尺的尾端是测量基准，要以它定位，右手握准卡尺，拇指拉向尺框向下至手感到深度尺端面与被测深度部位接触，如下图：





I.测量内尺寸时，首先要使两个测量爪的测量面之间的距离比被测的内尺寸小，然后把测量爪伸到被测部位（注：要轻轻拉尺框，当手感到量爪与被测表面接触后，要轻轻摆动卡尺并看游标找到最大值）进行测量；（备注：300-500mm的卡尺所测量尺寸加10mm，1000mm的卡尺应加20mm）如下图：



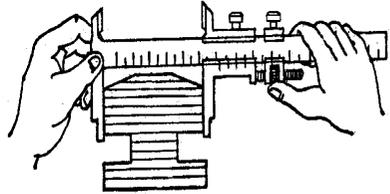
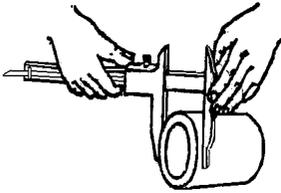
J.测量外尺寸时，首先要使两个测量爪的测量面之间的距离比被测的尺寸大，然后把被测部位放入两测量面之间，（注：要将两个测量爪轻轻卡在被测部位上，再慢慢推动尺框，使两测量面与被测表面接触，当手感到两测量面与被测表面接触紧密后即可读数）进行测量，如下图：



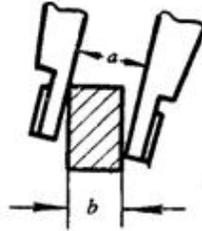
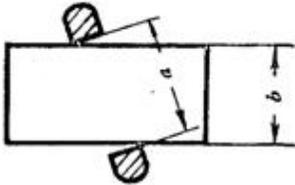
K. 卡尺量程（测量范围）应大于待测尺寸。

(4) 使用图例

正确方法



错误方法



# 刀具基础知识

## 一、刀具分类

(一) 刀具按工件加工表面的形式可分为五类

1. 加工各种外表面的刀具：包括车刀、刨刀、铣刀、外表面拉刀和锉刀等；



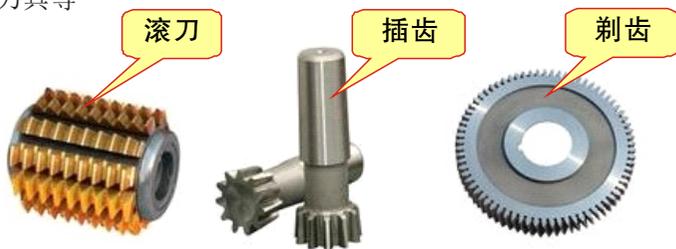
2. 孔加工刀具，包括钻头、扩孔钻、镗刀、铰刀和内表面拉刀等



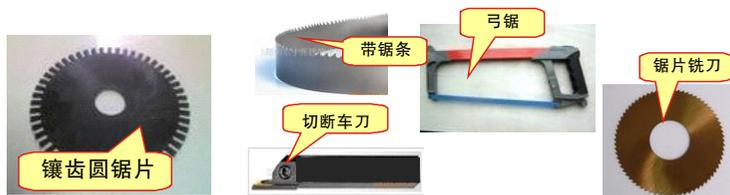
3. 螺纹加工工具，包括丝锥、板牙、自动开合螺纹切头、螺纹车刀和螺纹铣刀等



4. 齿轮加工刀具，包括滚刀、插齿刀、剃齿刀、锥齿轮加工刀具等



5. 切断刀具，包括镶齿圆锯片、带锯、弓锯、切断车刀和锯片铣刀等等



(二) 刀具按切削运动方式和相应的刀刃形状, 可分为三类:

1. 通用刀具: 如车刀、刨刀、铣刀(不包括成形的车刀、成形刨刀和成形铣刀)、镗刀、钻头、扩孔钻、铰刀和锯等;

2. 成形刀具: 这类刀具的刀刃具有与被加工工件断面相同或接近相同的形状, 如成形车刀、成形刨刀、成形铣刀、拉刀、圆锥铰刀和各种螺纹加工刀具等;

3. 展成刀具: 是用展成法加工齿轮的齿面或类似的工件, 如滚刀、插齿刀、剃齿刀、锥齿轮刨刀和锥齿轮铣刀盘等。

## 二、刀具的材料介绍

金属切削过程除了要求刀具具有适当的几何参数外, 还要求刀具材料对切削要有良好的切削性能。

在金属切削加工中, 刀具材料的切削性能直接影响着生产效率、工件的加工精度和已加工表面质量, 刀具消耗和加工成本。正确选择刀具材料是设计和选用刀具的重要内容之一, 特别是对某些难加工材料的切削、刀具材料的选用显得尤为重要。

### (一) 刀具材料应具备的基本性能

刀具切削部分是在高温、高压及剧烈摩擦的恶劣条件下工作的, 因此, 刀具材料应具备以下基本性能。

#### 1. 硬度高

硬度是指材料抵抗其他物体压入其表面的能力。

刀具材料的硬度必须更高于被加工材料的硬度, 一般高于一倍至几倍, 否则在高温高压下, 就不能保持刀具锋利的几何形状。目前, 切削性能最差的刀具材料——碳素工具钢, 其硬度在室温条件也应在62HRC以上; 高速钢的硬度为63-70HRC。

## 2. 足够的强度和韧性

刀具切削部分的材料在切削时要承受很大的切削力和冲击力。例如，车削45钢时，当 $a_p=4\text{mm}$ ， $f=0.5\text{mm/r}$ 时，刀片要承受约4000N的切削力。因此，刀具材料必须要有足够的强度和韧性。一般用刀具材料的抗弯强度 $\sigma_{bb}$ （单位为Pa·N/m）表示它的强度大小。用冲击韧度 $a_k$ （单位为J/m）表示其韧性的大小，它反映刀具材料抗脆性断裂和崩刃的能力。

## 3. 耐磨性和耐热性好

刀具材料的耐磨性是指抵抗磨损的能力。

一般说，刀具材料硬度越高，耐磨性也越好。刀具材料的耐磨性和耐热性有着密切的关系。其耐热性通常用它在高温下保持较高硬度的性能，即高温硬度来衡量，或叫热硬性。高温硬度越高表示耐热性越好，刀具材料在高温时抗塑性变形的能力、抗磨损的能力也越强。耐热性差的刀具材料，由于高温下硬度显著下降而会很快磨损乃至发生塑性变形，丧失起切削能力。

## 4. 导热性好

刀具材料的导热性用热导率[单位为 $\text{w}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ]来表示。热导率大，表示导热性好，切削时产生的热量容易传到出去，从而降低切削部分的温度，减轻刀具磨损。此外，导热性好的刀具材料，其耐热冲击和抗热龟裂的性能增强，这种性能对采用脆性刀具材料进行断续切削，特别在加工导热性能差的工件时尤为重要。

## 5. 工艺性好

为了便于制造、要求刀具材料有较好的可加工性，如热塑

性（锻压成形）、焊接工艺性、切削加工性和热处理工艺性等。

### 6. 经济性好

经济性是评价新型刀具材料的重要指标之一，也是正确选用刀具材料、降低产品成本的主要依据之一。

#### （二）刀具材料的分类

刀具材料可分为工具钢、高速钢、硬质合金、陶瓷、超硬材料五大类。其主要力学物理性能见下表。

材料种类	密度 /(g/cm <sup>3</sup> )	硬度 HRC (HRA)[HV]	抗弯强度 /GPa <sup>①</sup>	冲击韧度 /(MJ/m <sup>2</sup> ) <sup>②</sup>	热导率 /[W/(cm·K)] <sup>③</sup>	耐热性 /°C	线膨胀系数 /×10 <sup>-6</sup> (1/°C)	
工具钢	碳素工具钢	7.6~7.8 60~65 (81.2~84)	2.16	—	~41.87	200~250	11.72	
	合金工具钢	7.7~7.9 60~65 (81.2~84)	2.35	—	~43.87	300~400		
	高速钢	8.0~8.8 63~70 (83~86.6)	2~4.5	0.098~0.588	16.75~25.1	600~700	9~12	
硬质合金	钨钴类	14.3~15.3 (89~92)	1.08~2.35	0.019~0.059	75.4~87.9	800	3~7.5	
	钨钛钴类	9.35~13.2 (89~92.5)	0.9~1.4	0.0029~0.0068	20.9~62.8	900		
	含有碳化钨、钨类	—	(~92)	~1.5	—	1000~1100		
	碳化钛基类	5.56~6.3 (92~93.3)	0.78~1.08	—	—	1100	8.2	
陶瓷	氧化铝陶瓷	3.6~4.7 (91~95)	0.44~0.686	—	—	1200	6.3~9	
	氮化物陶瓷	—	0.71~0.86	0.0049~0.0117	4.19~20.93	1100		
	氮化硅陶瓷	3.25 [5000]	0.735~0.83	—	—	37.68	1300	3.2~3.7
	立方氮化硼	3.44~3.49 [8000~9000]	~0.294	—	—	75.55	1400~1500	4.8
超硬材料	人造金刚石	3.47~3.55 [10000]	0.21~0.48	—	—	146.54	700~800	0.9~1.2

但目前应用最多的是高速钢和硬质合金。据统计，我国目前高速钢用量约占刀具的60%以上，硬质合金的用量约占30%以上，随着难加工材料应用的增加，陶瓷刀具和超硬刀具材料的使用量日益增长。

#### 1. 碳素工具钢

碳素工具钢是含碳量较高的优质钢（含碳量为0.7%-1.2%，如T10A等），淬火后硬度较高、价廉，但耐热性较差（见下表）。在碳素工具钢中加入少量的Cr、W、Mn、Si等元

素，形成合金工具钢（如9SiCr等），可适当减少热处理变形和提高耐热性（见下表）。由于这两种刀具材料的耐热性较低，常用来制造一些切削速度不高的手工工具，如锉刀、锯条、铰刀等，较少用于制造其它刀具。

常用刀具材料

刀具材料	代表牌号	基本性能						
		硬度 HRA(HRC)	抗弯强度 $\sigma_{bh}$		冲击韧度 $a_K$		耐热性 $t$	切削速度 之比
			GPa	kg/mm <sup>2</sup>	kJ/m <sup>2</sup>	kg·m/cm <sup>2</sup>		
碳素工具钢	T10A	81~83(60~64)	2.45~2.75	250~280	—	—	~200	0.2~0.4
合金工具钢	9SiCr	81~83.5(60~65)	2.45~2.75	250~280	—	—	250~300	0.5~0.6
高速钢	W18Cr4V	82~87(62~69)	3.43~4.41	350~450	98~490	1~5	540~650	1
硬质合金	YG8	89.5~91	1.08~1.47	110~150	19.6~39.2	0.2~0.4	800~900	6
	YT15	89.5~92.5	0.88~1.27	90~130	2.9~6.8	0.03~0.07	900~1000	6
陶瓷	AM	91~94	0.44~0.83	45~85	—	—	>1200	12~14

## 2. 高速钢

告诉岗是一种含钨（W）、钼（Mo）、铬（Cr）、钒（V）等合金元素较多的合金工具钢。

以重量计其碳的质量分数为0.7%-1.5%，铬的质量分数约为4%，钨的质量分数和钼的质量分数为10%-20%，钒的质量分数为1%-5%，由于合金元素与碳化合形成较多的高硬度碳化物，如碳化钒，硬度高达2800HV，且晶粒细小，分布均匀。而且合金元素和碳原子结合力很强，提高了马氏体受热时的稳定性。

高速钢具有较高的硬度（热处理硬度可达HRC62-67）和耐热性（切削温度可达550-600℃），与碳素工具钢和合金工具钢相比，切削速度可提高1-3倍，合金元素在钢中提高了淬透性，

使小形刀具，在空气中冷却就能淬硬。且能刃磨的锋利，故高速钢又有“风钢”或“峰钢”之称。可加工包括有色金属，高温合金在内的范围广泛的材料。

高速钢具有高的强度（抗弯强度为一般硬质合金的2-3倍，为陶瓷的5-6倍）和韧性，抗冲击振动的能力较强，适宜制造各类刀具。

高速钢刀具制造工艺简单，能锻造，容易磨出锋利的刀刃，因此在复杂刀具（钻头、丝锥、成形刀具、拉刀、齿轮刀具等）的制造中，高速钢占有重要的地位。

高速钢分类：

按用途不同，可分为通用型高速钢和高性能高速钢。

按制造工艺方法不同，可分为熔炼高速钢和粉末冶金高速钢。

通用型高速钢：钨系高速钢、钨钼系高速钢

①钨系高速钢

其代表是W18Cr4V（简称W18）是我国最常用的一种高速钢，由于含钒量较少，磨削性能好，其刃口容易磨得锋利平直，综合性能好，通用性强，常温硬度可达63-66HRC，在600℃高温时能保持的硬度48.5HRC左右。特别是热处理工艺性好，淬火时过热倾向小，抵抗塑性工艺性好，淬火时过热倾向小，抵抗塑性变形能力强，可用于精加工的复杂工具，如螺纹车刀，成形车刀，宽刃精刨刀、拉刀、轮齿刀具等。

②钨钼系高速钢

W<sub>6</sub>Mo<sub>5</sub>Cr<sub>4</sub>V<sub>2</sub>（简称M<sub>2</sub>）是我国常用的典型钨钼系高速钢种。用1%的钼可代替2%的钨，钼的加入使钢种合金元素减少，从而减小了碳化物数量及其分布的不均匀性，细化了晶粒。与

W18钢相比，M2钢抗弯强度提高约17%，冲击韧度提高约40%以上，而且大截面刀具也具有同样的强度和韧性，可用于制造截面较大的刀具，或承受较大冲击力的刀具（如插齿刀）以及结构较薄弱的刀具（如麻花钻、丝锥等）。

M2钢的热塑性很好，磨削加工性也好，特别适用于制造轧制或扭制钻头热成形刀具，是目前各国使用较多的一种高速钢。

M2钢的缺点是热硬性和高温硬度略低于W18钢，故高温切削性能稍逊，此外，热处理时脱碳倾向大，较易氧化，淬火温度范围较窄。

### 3. 高性能高速钢

高性能高速钢是在普通高速钢的基础上，用调整其基本化学成分和添加一些其它合金元素（如钒、钴、铅、硅、铌等）的办法，着重提高其耐热性和耐磨性而衍生出来的。主要用来加工奥氏体不锈钢、高温合金、钛合金和超高强度钢等难加工材料，这类高速钢的不同牌号只有在各自的规定切削条件下使用才能达到良好的切削性能。

常用牌号：

高碳高速钢：9W18Cr4V（9W18）

9W6Mo5Cr4V2（CM2）

其碳的质量分数从普通高速钢的0.7%~0.8%增加到0.9%~1.0%，使常温高硬度提高到66~68HRC，600℃时高温硬度提高到51~52HRC。适用于耐磨性要求高的铰刀、铰钻、丝锥以及加工较硬材料（220~250HB）的刀具。

含铝高速钢

铝高速钢W6Mo5Cr4V2A1（简称501）和W10Mo4Cr4V3A1（简称5F-6）是我国独创的新钢种。这种钢常温硬度为67-69HRC，600℃高温时硬度为54-55HRc，切削性能相当于钴高速钢M42，刀具寿命比W18Cr4V显著提高（至少1-2倍），而价格却相差不多，用这种钢做的齿轮滚刀允许167m/s的切削速度。

#### 钴高速钢

M42（W2Mo9Cr4VCO8）和W10Mo4Cr4V3Co10

高速钢中加入钴可提高钢的热稳定性，促进回火时碳化物的析出，增加弥散硬化效果。提高回火硬度，从而提高常温和高温硬度及抗氧化能力。由于钴的热导率较高，加入钴可以改善高速钢的导热性，并降低摩擦因数，从而提高切削速度。

#### 高钒高速钢

W6Mo5Cr4V3、W12Cr4V4Mo

高钒高速钢质量分数在3%-5%，由于行程大量高硬度耐磨的碳化钒弥散在钢中，提高了高速钢的耐磨性，且能细化晶粒和降低钢的过热敏感性。

#### 4. 粉末冶金高速钢

是20世纪70年代开发的新型刀具材料，其工艺方法是用高压惰性气体（氩气或氮气）或高压水雾化高速钢水得到细小的高速钢粉末，再经热压制成刀具毛坯。

与熔炼高速钢相比具有以下优点：

##### a. 能解决碳化物偏析

普通熔炼高速钢在铸锭时会产生粗大碳化物共晶偏析，碳化物晶粒尺寸大到80-20um。而粉末冶金高速钢碳化物晶粒为

2-5 $\mu\text{m}$ ，且无碳化物偏析，从而提高了钢的强度、韧性和硬度，其硬度可达69-70HRC。

b. 能保证各向同性

由于粉末冶金的工艺特点，保证了粉末冶金高速钢的各向同性，从而减小了热处理内应力和变形，适合制造各种精密和复杂刀具。

c. 磨削加工性好

钒的质量分数5%的粉末冶金高速钢的磨削加工性，相当于钒的质量分数为2%的普通高速钢，磨削效率比熔炼高速钢高2-3倍，表面粗糙度值显著减小。

d. 能制造超硬高速钢

粉末冶金高速钢新工艺，为在现有高速钢中加入高碳化物（TiC和NbC）和制造超硬高速钢新材料提供了可能性。

e. 能节约钢材和工时

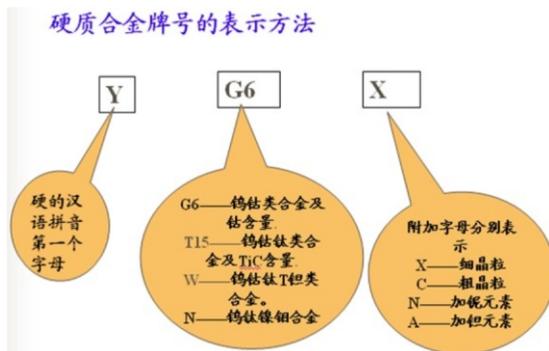
用粉末冶金直接压制刀坯时，可大大减小加工余量、节约钢材和工时。

5. 硬质合金

硬质合金是用高耐热性和高耐磨性的金属碳化物（碳化钨WC、碳化钛TiC、碳化钽TaC、碳化铌NbC等）与金属粘结剂（钴、镍、钼等）在高温下烧结而成的粉末冶金制品。其硬度为HRA89-93，能耐850-1000℃的高温，具有良好的耐磨性，允许使用的切削速度可达100-300m/min，可加工包括淬硬钢在内的多种材料，因此获得广泛应用。但是，硬质合金的抗弯强度低，冲击韧性差，刃口不锋利，较难加工，不易做成形状较复杂的整体刀具，因此目前还不能完全取代高速钢，常用的硬质

合金有钨钴类（YG类）、钨钛钴类（YT类）和通用硬质合金（YW类）三类。

硬质合金牌号的表示方法：



### ①钨钴类（YG）

YG类硬质合金主要由碳化钨（WC）和钴（Co）组成，常用的牌号有YG3、YG6、YG8等。YG类硬质合金的抗弯强度和冲击韧性较好，不易崩刃、很适宜切削切屑呈崩碎状的铸铁等脆性材料，YG类硬质合金的刃磨性较好，刃口可以磨得较锋利，故切削有色金属合金的效果也较好。由于YG类硬质合金的耐热性和耐磨性较差，因此一般不用于普通钢材的切削加工，但它的韧性好、导热系数较大，可以用来加工不锈钢和高温合金钢等难加工材料。

### ②钨钛钴类（YT类）

YT类硬质合金主要由碳化钨、碳化钛和钴组成，常用的牌号有YT5、YT15、YT30等。它里面加入了碳化钛后，增加了硬质合金的硬度、耐热性、抗粘接性和抗氧化能力。但由于YT类

硬质合金的抗弯强度和冲击韧性较差，故主要用于切削切屑一般呈带状的普通碳钢及合金钢等塑性材料。

### ③通用硬质合金（YW类）

钨钛钽（铌）钴类硬质合金（YW类）它是在普通硬质合金中加入了少量的稀有高熔点金属碳化钽（TaC）或碳化铌（NbC），能阻止WC晶粒在烧结过程中长大，起到细化晶粒的作用，从而提高了硬质合金的韧性和耐热性，使其具有较好的综合切削性能。YW硬质合金主要用于不锈钢、耐热钢、高锰钢的加工，也适用于普通碳钢和铸铁的加工，因此被称为通用型硬质合金，常用的牌号有YW1、YW2等。

合金牌号	化学成分				物理机械性能						相近ISO 牌号		
	WC	TiC	TaC (NbC)	Co	硬度		抗弯强度 kgm/cm <sup>2</sup>	冲击韧性 kgm/cm <sup>2</sup>	导热系数 Cal/cm=C	线膨胀系 数 α × 10 <sup>-</sup>		比重	
					HRA	HRC							
钨 钴 类	YG3	97			3	91	78	110		0.21		14.9~15.3	K01
	YG6	94			6	89.5	75	140	0.26	0.19	45	14.6~15	K20
	YG8	92			8	89	74	150		0.18	45	14.4~14.8	K30
	YG3X	97			3	92	80	100			41	15~15.3	
	YG6X	94			6	91	78	135		0.19	44	14.6~15	
	YA6	91~93		1~3	6	92	80	135				14.4~15	K10
钨 钽 类	YT30	66	30		4	92.5	81.5	90	0.03	0.05	7	9.35~9.7	P01
	YT15	79	15		6	91	78	115		0.08	6.51	11~11.7	P10
	YT14	78	14		8	90.5	77	120	0.07	0.08	6.21	11.2~12.7	P20
	YT5	85	5		10	89.5	75	130		0.15	6.06	12.5~13.2	P30
钨 钛 钽 铌 钴 类	YW1	84	6	4	6	92	80	125				13~13.5	M10
	YW2	82	6	4	8	91	78	150				12.7~13.3	M20

牌号	用 途	
YG3X	抗弯强度、韧性、 进给量、硬度、耐 磨性、切削速度	铸铁、有色金属及其合金的精加工、半精加工，不能承受冲击载荷
YG3		铸铁、有色金属及其合金的精加工、半精加工，要求切削断面均匀、无冲击
YG6X		普通铸铁、冷硬铸铁、高温合金的精加工、半精加工
YG6		铸铁、有色金属及其合金的半精加工、粗加工
YG8		铸铁、有色金属及其合金、非金属材料的粗加工，也可用于断续切削
YA6		冷硬铸铁、有色金属及其合金的半精加工，也可用于高锰钢、淬火刚及合金钢的半精加工和精加工
YT30	抗弯强度、韧性、 进给量、硬度、切 削速度	碳素钢、合金钢、淬硬钢的精加工
YT15		碳素钢、合金钢在连续切削时的粗加工、半精加工及精加工，亦可用于断续切削时的精加工
YT14		同上
YT5		碳素钢、合金钢的粗加工可用于断续切削
YW1		高温合金钢、高锰钢、不锈钢难加工材料及普通钢料、铸铁的半精加工和精加工
YW1	高温合金钢、高锰钢、不锈钢难加工材料及普通钢料、铸铁的粗加工、半精加工	

## 6. 涂层刀具和其它刀具材料

### ① 涂层刀具

涂层刀具是在韧性较好的硬质合金或高速钢刀具基体上，采用化学气相沉淀（CVD）或物理气相沉淀（PVD）的工艺方法，涂覆一薄层（约5-12um）高硬度、耐磨性高、难熔金属化合物（TiC、TiN、氧化铝等）而获得的。这样，可使刀片既保持了普通硬质合金基体的强度和韧性，又使表面有更高的硬度（可达1500-3000HV）和耐磨性，更小的摩擦因数和高耐热性（达800-1200℃），实践证明，涂层刀片在高速切削钢件和铸铁时能获得良好效果，比未涂层刀片的刀具寿命提高1-3倍，高者可达5-10倍，此外，涂层刀片通用性好，一种涂层刀片可代替几种未涂层刀片使用，大大简化了刀具管理和降低了刀具成本，获得较好的经济效益。

碳化钛的硬度比氮化钛高，抗磨损性能好，对于会产生刷

烈磨损的刀具，碳化钛涂层较好。

氮化钛与金属的亲合力小，润湿性能好，在容易产生粘结的条件下，氮化钛涂层较好。

在高速切削产生大量热量的场合，以采用氧化铝涂层为好，因为氧化铝在高温下有良好的热稳定性能。

### ②陶瓷材料

陶瓷刀具材料的主要成分是硬度和熔点都很高的氧化铝、氮化锶等氧化物、氮化物，再加入少量的金属碳化物、氧化物或纯金属等添加剂，经压制形成烧结而成的一种刀具材料，它的硬度可达到HRA91—95，在1200℃的切削温度下仍可保持HRA80的硬度。另外，它的化学惰性大，摩擦系数小，耐磨性好，加工钢件时的寿命为硬质合金的10—12倍。

其最大缺点是脆性大，抗弯强度和冲击韧性低。因此它主要用于半精加工和精加工高硬度、高强度钢和冷硬铸铁等材料。常用的陶瓷刀具材料有氧化铝陶瓷，复合氧化铝陶瓷以及复合氧化硅陶瓷等。

### ③超硬材料

#### a. 人造金刚石

金刚石是碳的同素异构体，分天然金刚和人造金刚石两种，人造金刚石是在高温（约2000℃）、高压（5—9GPa）和金属触媒作用的条件下，由石墨转化而成的。金刚石刀具的性能特点是：

#### I. 有极高的硬度和耐磨性

人造金刚石的硬度高度10000HV，比硬质合金的硬度（1300—1800HV）和陶瓷的硬度高几倍，是世界已发现的最硬材料。人造金刚石的耐磨性为硬质合金的60—80倍。

## II.有锋利的切削刃

人造金刚石的切削刃钝圆半径很小，能进行超精密微量切削，使已加工表面冷硬层很小，尺寸精度和几何形状精度可达到3—1 $\mu\text{m}$ ，表面粗糙度值可达到Ra0.02—0.06 $\mu\text{m}$ ，可实现镜面加工。

## III.有很高的导热性

人造金刚石有较低的线膨胀系数和摩擦系数。其热导率约为硬质合金的2—7倍，陶瓷的7—36倍，而热膨胀系数只有硬质合金的1/11和陶瓷的1/8，因此，切削热变形小，尺寸精度稳定。

## IV.耐热性较差

人造金刚石的温度超过800 $^{\circ}\text{C}$ 时就会碳化而失去切削能力，且与铁有较强的化学亲和力。高温时金刚石中的碳元素会很快扩散到铁中去，而使刃口“破裂”。因此，金刚石刀具一般不适于加工铁系金属。

## V.强度很低

人造金刚石脆性大，抗冲击能力差，对振动很敏感，要求机床精度高、平稳性好，且只适于切削层面积不大的精细加工。

### 使用场合：

人造金刚石主要用于制作磨具和磨料，用作刀具材料时，多用于在高速下精细车削或镗削有色金属及非金属材料。尤其是用它切削加工硬质合金、陶瓷、高硅铝合金及耐磨塑料等高硬度、高耐磨性的材料时，具有很大的优越性。

### b. 立方氮化硼（CBN）

立方氮化硼是由六方氮化硼（俗称白石墨）在高温高压下加入催化剂转变而成的。

它是70年代才发展起来的一种新型刀具材料，其特点：

A. 硬度很高

可达HV8000—9000

B. 热稳定性好

立方氧化硼具有比金刚石更好的热稳定性，其耐热性可达1300—1400℃，其高温硬度高于陶瓷刀具。当温度高达1370℃以上时，才开始由立方晶体变为六方晶体而软化。因此，CBN适合在高速下加工高速合金。

C. 化学稳定性好

立方氮化硼具有比金刚石更好的化学惰性，在1000℃以下时，不发生氧化现象，与铁系金属在1200—1300℃时也不易起化学反应，因此，在高速下切削淬火钢，冷硬铸铁时，其粘接和扩散磨损较小，但在高温时（1000℃以上）易与水产生化学反应。

D. 有较高的热导率和较小的摩擦系数

立方氮化硼的热导率比金刚石低（约为金刚石的1/2），但远高于陶瓷刀具，且热导率随温度的升高而增加。这一性能对降低刀尖处的温度大有好处，并且摩擦系数小。

E. 强度及韧性较差

立方氮化硼的抗弯强度约为陶瓷刀具的1/5—1/2，一般只用于精加工。

根据CBN的性能特点，它最适于加工高硬度淬火钢、高温合金等。特别在精镗小直径孔时（ $\phi 6—35\text{mm}$ ），公差登记可

达IT6级，表面粗糙度值小于Ra0.2um。CBN一般不适合加工塑性大的钢铁金属和镍基合金，也不适合加工铝合金及铜合金，因容易产生严重的积屑瘤，使已加工表面质量恶化。由于CBN脆性大，不宜低俗切削，通常采用负前角高速切削，以发挥刀具材料在高温时相对工件材料的硬度优势。

### （三）刀具材料的选择

如何才能正确选择刀具材料、牌号，需要全面掌握切削的基本知识和规律，最主要的是了解刀具材料的切削性能和工件材料的切削加工性能以及加工条件，抓住切削中的阿虎要矛盾并考虑经济合理来决定取舍。

一般应遵循以下原则：

1. 加工普通工件材料时，一般选用普通高速钢与硬质合金加工难加工材料时可选用高性能和新型刀具材料牌号。只有在加工高硬材料或精密加工中常规刀具材料难以胜任时，才考虑用超硬材料立方氮化硼和金刚石。

2. 由于任何刀具材料在强度、韧性和硬度耐磨性两者之间总是难以完全兼顾的，我们在选择刀具材料牌号时，根据工件材料切削加工性和加工条件，通常先考虑耐磨性，崩刃问题尽可能用最佳几何参数解决。

如果因刀具材料性脆还要崩刃，再考虑降低耐磨性要求，选强度和韧性较好的牌号。

一般来说，低速切削时，切削过程不平稳，容易产生崩刃现象，宜选强度和韧性好的刀具材料。

告诉切削时，高的切削温度对刀具材料的磨损影响最大，应选择耐磨性好的刀具材料牌号。

### 三、铣刀的基础知识

#### (一) 铣刀的定义

外周面和端面都存在切削刃的刀具型号的总称。

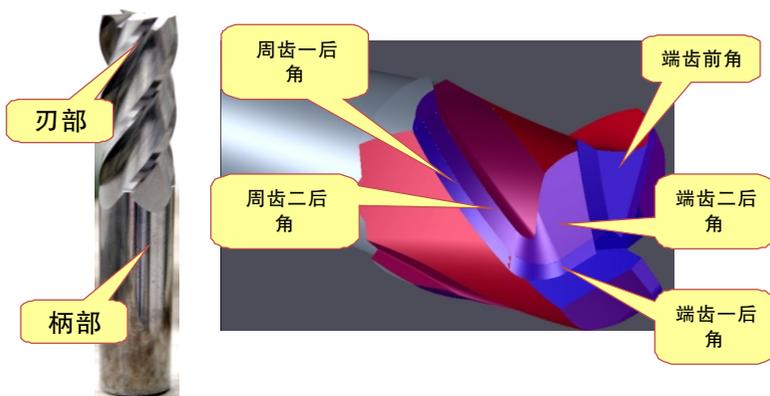
广义地讲，用在铣床上面的刀具叫铣刀。铣刀主要用于铣削加工工艺。

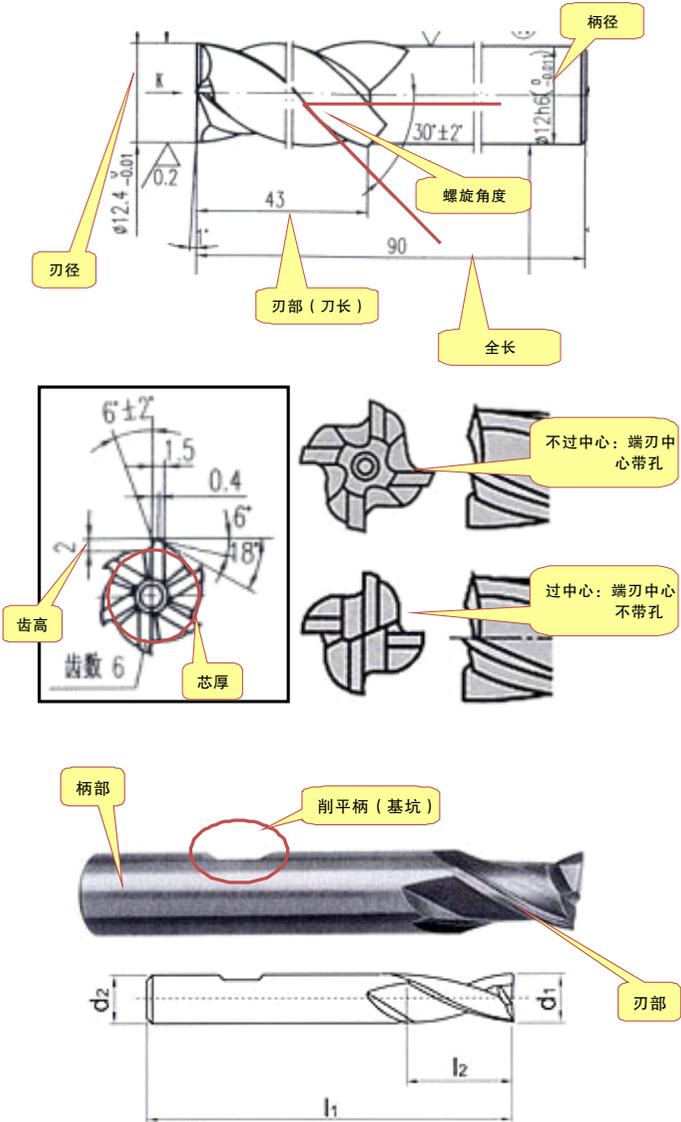
我们公司铣刀包括：整体式高速钢/钨钢铣刀、焊刃式铣刀、舍弃式刀杆/刀盘。

#### (二) 铣刀的组成部分及常用术语

刃部、柄部、齿数、公差、端齿、周齿、端齿前角、端齿一后角、端齿二后角、齿高、芯厚、周齿前角、周齿一后角、周齿二后角、螺旋角、白刃带、过渡锥、过中心/不过中心、削平柄（基坑）、整体/对焊

#### (三) 铣刀基本的组成部分说明





#### (四) 铣刀标准

##### 1. 单位表示方法

(1) 长度单位：毫米（mm）、丝（一根头发大约在7丝）、 $\mu\text{m}$ 、英寸

(2) 硬度单位：

1) 洛氏硬度：HRA：表示硬质合金硬度；如：钨钢

HRB：表示软料的硬度；

HRC：表示硬料或淬火钢的硬度。如高速钢

2) 韦氏硬度：HV：表示表面的硬度；如：涂层

3) 布氏硬度：HB：表示软料硬度。

##### 2. 单位换算

1) 长度单位换算

$1\text{mm}=100\text{丝}$      $1\text{丝}=10\mu\text{m}$      $1\mu\text{m}=0.001\text{mm}$

2) 公英制换算：

以 $1''=25.4$ 作为标准。英制转换为公制方法如下： $25.4 \times \frac{\text{分子}}{\text{分母}}$ ，如： $\frac{3}{8}$ （ $25.4 \times \frac{3}{8}=9.525$ ）

3) 公制换算

根据香港的习惯，把标准25.4分成8份。其中一份等于3.175。故英制也可转换成：

1分= $\frac{1}{8}=3.175$

2分= $\frac{1}{4}=6.35$

3分= $\frac{3}{8}=9.525$

4分= $\frac{1}{2}=12.7$

5分= $\frac{5}{8}=15.875$

$$6分=3/4=19.05$$

$$7分=7/8=22.225$$

$$8分=1''=25.4$$

3. 控制做刀具的标准分：国标、建亚标、港标

1) 国标：国家标准（例如立铣刀GB-T6118-1996）

2) 建亚标：香港建亚公司的标准（94年以前AIA是一个非常响的牌子，由西南工具总厂生产，香港建亚公司销售，当时以建亚公司推出的尺寸作为生产标准，久而久之此标准为市场所接受，故为建亚标准。比国标长）

3) 港标：港台标准（比国标和建亚标长）

4. 按刀具本身尺寸分：标准普长、标准加长、标准特长或特特长

1) 普长:M

2) 加长:L

3) 特长:LL

4) 特特长:LLL

5) .....

（五）铣刀的分类及运用

按加工要求不同和刀体形状分：

□ 平底铣刀

□ 粗皮铣刀

□ 球头铣刀

□ 圆鼻铣刀

□ 铜铝铣刀

□ T型槽铣刀

- 倒角铣刀
  - 内R铣刀
  - 沉头铣刀
  - 斜度铣刀
  - 燕尾槽铣刀
1. 平底铣刀



我们常称为立铣刀，又有人叫光刀、镗刀、紫刀。用于加工平面、侧平面、凹槽、互相垂直台阶面的精加工、半精加工、精加工。常用刃数为2F、3F、4F、5F、6F等，刃数越多，精加工后的效果越好。

2. 粗皮铣刀



又叫波刃刀。用于工件表面的粗加工。根据波刃的齿型的大小分为粗齿、中齿和细齿三大类，齿形不一样，其加工的参数也不一样。该类刀具一般情况下，允许较大的走刀量，所以工件的开粗是首选。

3. 球头铣刀



因为刃部形状为球状，故通常称为球头铣刀，有人也称为电脑球刀或外R铣刀。广泛用于各种曲面、圆弧沟槽的半精和精加工。

#### 4. 圆鼻铣刀



又称牛鼻铣刀、圆角铣刀。主要用于加工带R角的直角台阶面或沟槽，分2F、4F，适用于半精加工和精加工。

#### 5. 铜铝铣刀



此款刀具是针对铜、铝材料的特性而制做的刀具。主要分2F、3F，其特点为大前角、大后角（刀齿锋利），大螺旋，排屑效果好。是铜加工和铝加工的首选。

#### 6. T型槽铣刀



主要用于T型凹槽、侧面凹槽加工。

#### 7. 倒角铣刀



主要用于模具的内孔倒角及外型倒角。倒角角度分为60度，90度，120度，市面上90度倒角居多，齿数分为1F和3F。

#### 8. 内R铣刀



又名凹圆弧立铣刀、反R球型刀，是一种用于铣削加工凸R型面的专用铣刀。

#### 9. 沉头铣刀



主要用于内六角螺丝，模具顶针、模具唧咀埋头孔的加工。分为螺丝拔头，顶针拔头，唧咀拔头。

#### 10. 斜度刀



又有人称为锥度刀。主要用于普通刃加工后的锥面加工及模具拔模余度加工与凹窝部份加工。刀具的斜度为单边的度数。

#### 11. 燕尾槽铣刀



因为形状像燕子的尾巴，所以称为燕尾槽铣刀。用于燕尾槽型面工件的加工。

## 数控/加工中心机床保养

数控机床种类繁多，各类数控机床因其功能，结构及系统的不同，各具不同的特性。数控机床在配置了ATC自动换刀机构和刀库后，就升级成为数控加工中心，其维护保养的内容和规则也各有特色，具体应根据机床种类、型号及实际使用情况，并参照机床使用说明书要求，制订和建立必要的定期、定级维护保养制度。尽管数控加工中心种类繁多，性能和结构各异，但归结起来，都是由以下几个主要部分构成的：

### 一、机械系统—主要包括：

- 1.主轴单元：主轴电机、弹簧力夹持及松开的液压缸机构、编码器、轴承；
- 2.主轴头单元：主轴头、皮带轮、齿轮、换档机构；
- 3.X/Y/Z三轴或多轴伺服传动机构：伺服电机、编码器、鞍座、滚珠丝杠、轴承座、轴承电机座；
- 4.导轨、附加的回转工作台；
- 5.ATC自动换刀机构：刀库、刀架、换刀臂、换刀电机、气压驱动机构；
- 6.大型支撑结构铸件：立柱、底座、鞍座、工作台；
- 7.液压系统：油箱、油泵、压力表、管路及接头等
- 8.润滑系统：润滑油泵、油路、分流管、管路堵塞检查、

调校:

9.气压系统: 提供主轴吹气冷却及换刀、夹紧及松刀作业。由管路、减压阀、空气滤清器、截止阀等组成;

10.冷却系统: 冷却泵、水管、储水箱、切削液;

## 二、电气系统—主要包括:

主轴功率驱动装置、伺服功率控制装置、NC控制装置以及控制回路的、继电器、熔断器

## 三、Nc系统:

各种类型的NC控制器、I/O PCB背板、操作面板MDI、系统程序、应用程序

## 四、安全防护系统:

照明、安全保护装置、护罩、三轴防屑等

## 五、辅助装置:

排屑装置

以上构成,会随着数控/加工中心的不同而有适当增减。

数控、加工中心机床具有集机械、电气、液于一身的、技术密集和知识密集的特点,是一种自动化程度高、结构复杂且又昂贵的先进加工设备。为了充分发挥其效益,减少故障的发生,必须做好定期的维护保养工作。

鉴于上述原因,要求数控、加工中心机床维护人员不仅要有机械、加工工艺以及液压气动方面的知识,也要具备电子计算机、自动控制、驱动及测量技术等方面的知识,这样才能全面了解、掌握数控机床,及时搞好维护工作。正确预防和维护保养是提高数控机床使用效率,降低使用维护成本的有效保证。

### 1级保养:

时间间隔: 每月进行1次

保养级别		保养间隔		所需时间		所需人员	
1级		1次/月		1天		2人	
序号	检查部位			保养内容(兼维修、调整项目)		备注	
1	导轨	导轨润滑油箱		检查油标、油量, 及时添加润滑油			
2	导轨	X/Y/Z轴向导 轨面		清除切削及脏物, 检查润滑油是否充 分, 导轨面有无划伤			
3	气压系统	压缩空气气源 压力		检查气动控制系统压力是否在正常范 围内, 必要时进行调整			
4	气压系统	气源自动分水 滤气器、自动 空气干燥器		及时清理分水器中滤出的水分, 保证自 动空气干燥器工作正常			
5	气压系统	气液转换器和 增压器油面		发现油面不足时及时补足油			
6	润滑系统	主轴润滑恒温 油箱		确保油量充足并工作正常, 润滑油温在 控制范围内。检查过滤器、箱体, 必要 时清洗、更换润滑油			
7	液压系统	油箱、油泵、 压力表、管路 及接头		油箱、油泵无异响噪声, 压力表指示正 常, 管路及各接头无泄漏, 工作油面高 度正常			
8	液压系统	液压平衡系统		平衡压力指示正常, 快速移动时平衡阀 工作是否正常			
9	CNC	CNC的输入/输 出单元		磁盘、磁带、光电阅读器、海量存储器 等的清洁, 机械结构润滑良好			
10	电气装置	各种电气柜散 热通风装置		各电器柜冷却风扇工作正常, 风道过滤 网无堵塞, 清洗通风散热装置			
11	安全防护 系统	各种防护装置		导轨、机床防护罩等无松动、漏水			
12	导轨	检查各轴导轨 上镶条、压紧 滚轮松紧状态		按机床说明书调整			
13	冷却系统	切削液箱		检查液面高度, 必要时更换并清理切削 液箱底部, 清洗过滤器			
14	辅助装置	排屑器		清理切屑, 检查有无卡堵			
15	润滑系统	清理废油池		及时清理废油, 避免外溢			
16	主动传动链	调整主轴驱动 带松紧		按机床说明书调整			
17	机械系统	滚珠丝杠		检查丝杠润滑情况, 必要时清除旧润滑 脂, 涂上新润滑脂			
18	液压系统	液压油路		检查减压阀、溢流阀、滤油器和油箱, 必要时清洗、更换或过滤液压油			
19	润滑系统	润滑油泵		检查、清理润滑油池底, 必要时更换滤 油器			
20	冷却装置	过滤器、冷却 泵、储水箱		清理、检查, 必要时更换冷却液、清洗 过滤器和水箱			

## 2级保养:

时间间隔: 每季度进行1次

保养级别	保养间隔		所需时间	所需人员
2级	1次/3月		1天	2人
序号	检查部位		保养内容(兼维修、调整项目)	备注
1	导轨	导轨润滑油箱	检查油标、油量, 及时添加润滑油	
2	导轨	X/Y/Z轴向导轨面	清除切削及脏物, 检查润滑油是否充分, 导轨面有无划伤	
3	气压系统	压缩空气气源压力	检查气动控制系统压力是否在正常范围内, 必要时进行调整	
4	气压系统	气源自动分水滤气器、自动空气干燥器	及时清理分水器中滤出的水分, 保证自动空气干燥器工作正常	
5	气压系统	气液转换器和增压器油面	发现油面不足时及时补足油	
6	润滑系统	主轴润滑恒温油箱	确保油量充足并工作正常, 润滑油温在控制范围内。检查过滤器、箱体, 必要时清洗、更换润滑油	
7	液压系统	油箱、油泵、压力表、管路及接头	油箱、油泵无异响噪声, 压力表指示正常, 管路及各接头无泄漏, 工作面高度正常	
8	液压系统	液压平衡系统	平衡压力指示正常, 快速移动时平衡阀工作是否正常	
9	CNC	CNC的输入/输出单元	磁盘、磁带、光电阅读器、海量存储器等的清洁, 机械结构润滑良好	
10	电气装置	各种电气柜散热通风装置	各电器柜冷却风扇工作正常, 风道过滤网无堵塞, 清洗通风散热装置	
11	安全防护系统	各种防护装置	导轨、机床防护罩等无松动、漏水	
12	导轨	检查各轴导轨上镶条、压紧滚轮松紧状态	按机床说明书调整	
13	冷却系统	切削液箱	检查液面高度, 必要时更换并清理切削液箱底部, 清洗过滤器	
14	辅助装置	排屑器	清理切屑, 检查有无卡堵	
15	润滑系统	清理废油池	及时清理废油, 避免外溢	
16	主传动链	调整主轴驱动带松紧	按机床说明书调整	
17	机械系统	三角皮带、皮带轮	外观检查、松紧度检查, 清理皮带轮	
18	机械系统	滚珠丝杠	检查丝杠润滑情况, 必要时清除旧润滑脂, 涂上新润滑脂	
19	液压系统	液压油路	检查减压阀、溢流阀、过滤器和油箱, 必要时清洗、更换或过滤液压油	
20	润滑系统	润滑油泵	检查、清理润滑油池底, 必要时更换滤油器	
21	冷却装置	过滤器、冷却泵、储水箱	清理、检查, 必要时更换冷却液、清洗过滤器和水箱	
22	主轴电机	声音、振动、温升、绝缘电阻	检查轴承等处的不正常声音, 清理皮带轮	
23	X/Y/Z轴伺服电机	声音、温升	检查轴承等处的不正常声音, 不正常的温升情况并作相应处理	
24	卡盘	卡盘、回转油缸	拆卸并清理卡盘内的切屑, 回转油缸的漏油检查、处理	
25	操作盘	电气装置及接线螺钉	检查电气装置是否有异味, 变色, 接触面是否有磨损以及接触螺钉的松紧情况, 脏物检查并清理	

## 数控车床编程的概念、特点及步骤

1. 手工编程指主要由人工来完成数控机床控制系统编程中各个阶段的工作。一般对几何形状不太复杂的零件，所需的加工程序不长，计算比较简单，用手工编程比较合适。

2. 手工编程的特点：耗费时间较长，容易出现错误，无法胜任复杂形状零件的编程。据国外资料统计，当采用手工编程时，一段程序的编写时间与其在机床上运行加工的实际时间之比，平均约为30:1，而数控机床不能开动的原因中有20%~30%是由于加工程序编制困难，编程时间较长。

### 3. 手工编程流程

#### (1) 分析工件图样

分析工件的材料、形状、尺寸、精度及毛坯形状和热处理要求等，以便确定该零件是否适合在数控机床上加工，或适合在哪种类型的数控机床上加工。只有那些属于批量小、形状复杂、精度要求高及生产周期要求短的零件，才最适合数控加工。同时要明确加工内容和要求。

#### (2) 确定加工工艺过程

在对零件图样作了全面分析的前提下，确定零件的加工方法（如采用的工夹具、装夹定位方法等）、加工路线（如对刀点、换刀点、进给路线）及切削用量等工艺参数（如进给速

度、主轴转速、切削宽度和切削深度等)。制订数控加工工艺时,除考虑数控机床使用的合理性及经济性外,还须考虑所用夹具应便于安装,便于协调工件和机床坐标系的尺寸关系,对刀点应选在容易找正、并在加工过程中便于检查的位置,进给路线尽量短,并使数值计算容易,加工安全可靠等因素。

### (3) 数值计算

根据工件图及确定的加工路线和切削用量,计算出数控机床所需的输入数据。数值计算主要包括计算工件轮廓的基点和节点坐标等。

### (4) 编写零件的加工程序单

根据加工路线,计算出刀具运动轨迹坐标值和已确定的切削用量以及辅助动作,依据数控装置规定使用的指令代码及程序段格式,逐段编写零件加工程序单。编程人员必须对所用的数控机床的性能、编程指令和代码都非常熟悉,才能正确编写出加工程序。

### (5) 程序输入数控系统

程序单编好之后,需要通过一定的方法将其输入给数控系统。常用的输入方法有:

#### ① 手动数据输入

按所编程序单的内容,通过操作数控系统键盘上各数字、字母、符号键进行输入,同时利用CRT显示内容进行检查。即将程序单的内容直接通过数控系统的键盘手动键入数控系统。

#### ② 用控制介质输入

控制介质多采用穿孔纸带、磁带、磁盘等。穿孔纸带上的程序代码通过光电阅读机输入给数控系统,控制数控机床工作。而磁带、磁盘是通过磁带收录机、磁盘驱动器等装置输入

数控系统的。

### ③通过机床的通信接口输入

将数控加工程序，通过与机床控制的通讯接口连接的电缆直接快速输入到数控机床控制系统中。

### (6) 校对加工程序

通常数控加工程序输入完成后，需要校对其是否有错误。一般是将加工程序上的加工信息输入给数控系统进行空运转检验，也可在数控机床上用笔代替刀具，以坐标纸代替工件进行画图模拟加工，以检验机床动作和运动轨迹的正确性。

### (7) 首件试加工

校对后的加工程序还不能确定出因编程计算不准确或刀具调整不当造成加工误差的大小，因而还必须经过首件试切的方法进行实际检查，进一步考察程序单的正确性并检查工件是否达到加工精度。根据试切情况反过来进行程序单的修改以及采取尺寸补偿措施等，直到加工出满足要求的零件为止。

# 车床编程实例一

## 半径编程

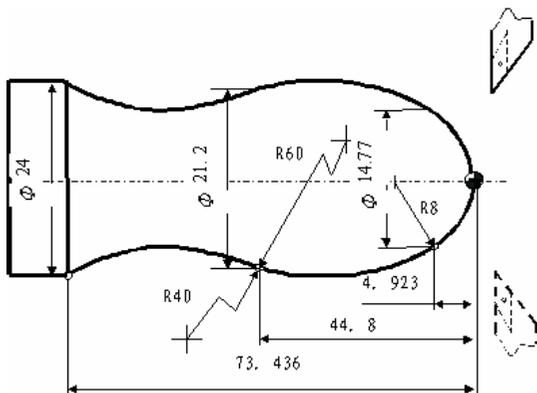


图3.1.1半径编程

程序	说明
%3110	主程序程序名
N1 G92 X16 Z1	设立坐标系, 定义对刀点的位置
N2 G37 G00 Z0 M03	移到子程序起点处、主轴正转
N3 M98 P0003 L6	调用子程序, 并循环6次
N4 G00 X16 Z1	返回对刀点
N5 G36	取消半径编程
N6 M05	主轴停
N7 M30	主程序结束并复位
%0003	子程序名
N1 G01 U-12 F100	进刀到切削起点处, 注意留下后面切削的余量
N2 G03 U7.385 W-4.923 R8	加工 R8 圆弧段
N3 U3.215 W-39.877 R60	加工 R60 圆弧段
N4 G02 U1.4 W-28.636 R40	加工切 R40 圆弧段
N5 G00 U4	离开已加工表面
N6 W73.436	回到循环起点 Z 轴处
N7 G01 U-4.8 F100	调整每次循环的切削量
N8 M99	子程序结束, 并回到主程序

# 车床编程实例二

## 直线插补指令编程

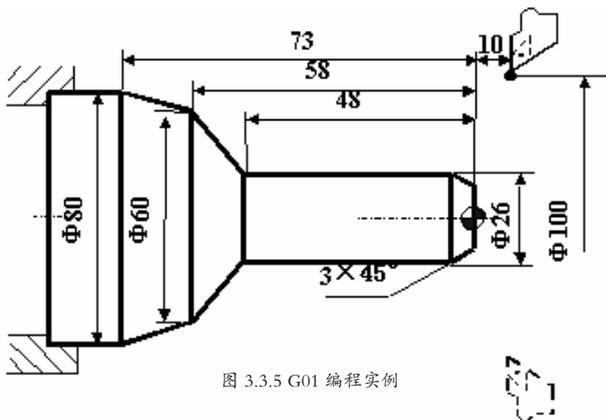


图 3.3.5 G01 编程实例

程序	说明
%3305	主程序程序名
N1 G92 X100 Z10	设立坐标系, 定义对刀点的位置
N2 G00 X16 Z2 M03	移到倒角延长线, Z轴2mm处
N3 G01 U10 W-5 F300	倒3×45°角
N4 Z-48	加工Φ26外圆
N5 U34 W-10	切第一段锥
N6 U20 Z-73	切第二段锥
N7 X90	退刀
N8 G00 X100 Z10	回对刀点
N9 M05	主轴停
N10 M30	主程序结束并复位

# 车床编程实例三

## 圆弧插补指令编程

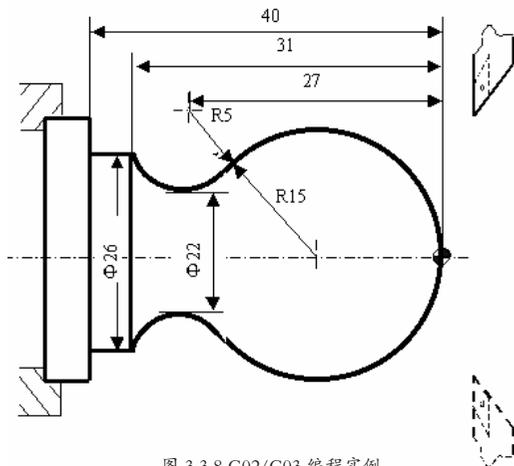


图 3.3.8 G02/G03 编程实例

程序	说明
%3308	主程序程序名
N1 G92 X40 Z5	设立坐标系，定义对刀点的位置
N2 M03 S400	主轴以 400r/min 旋转
N3 G00 X0	到达工件中心
N4 G01 Z0 F60	工进接触工件毛坯
N5 G03 U24 W-24 R15	加工 R15 圆弧段
N6 G02 X26 Z-31 R5	加工 R5 圆弧段
N7 G01 Z-40	加工 $\Phi 26$ 外圆
N8 X40 Z5	回对刀点
N9 M30	主轴停、主程序结束并复位

# 车床编程实例四

## 倒角指令编程

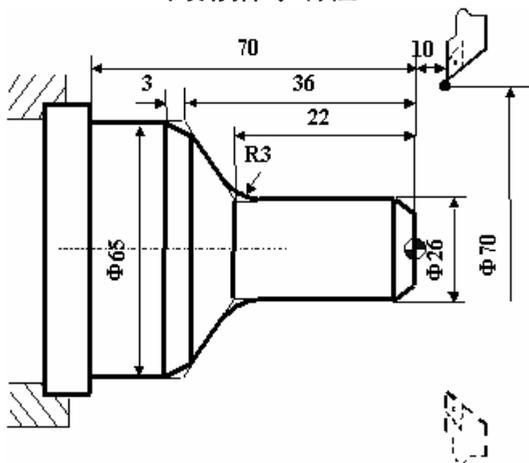


图 3.3.10.1 倒角编程实例

程序	说明
%3310	主程序程序名
N10 G92 X70 Z10	设立坐标系，定义对刀点的位置
N20 G00 U-70 W-10	从编程规划起点，移到工件前端面中心处
N30 G01 U26 C3 F100	倒 $3 \times 45^\circ$ 直角
N40 W-22 R3	倒 R3 圆角
N50 U39 W-14 C3	倒边长为 3 等腰直角
N60 W-34	加工 $\Phi 65$ 外圆
N70 G00 U5 W80	回到编程规划起点
N80 M30	主轴停、主程序结束并复位

# 车床编程实例五

## 倒角指令编程

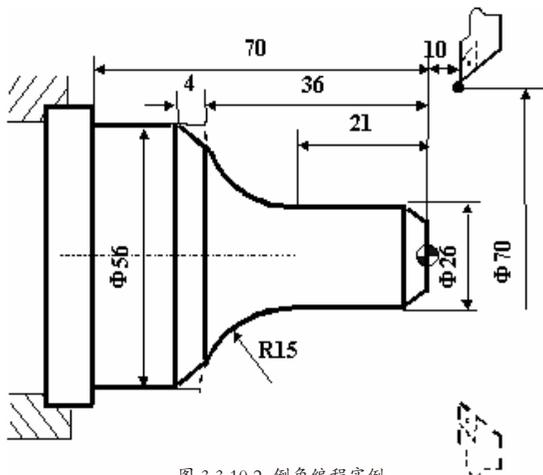


图 3.3.10.2 倒角编程实例

程序	说明
%3310	主程序程序名
N10 G92 X70 Z10	设立坐标系, 定义对刀点的位置
N20 G00 X0 Z4	到工件中心
N30 G01 W-4 F100	工进接触工件
N40 X26 C3	倒 $3 \times 45^\circ$ 的直角
N50 Z-21	加工 $\Phi 26$ 外圆
N60 G02 U30 W-15 R15 RL=3	加工 R15 圆弧, 并倒边长为 4 的直角
N70 G01 Z-70	加工 $\Phi 56$ 外圆
N80 G00 U10	退刀, 离开工件
N90 X70 Z10	返回程序起点位置
M30	主轴停、主程序结束并复位

# 车床编程实例六

## 圆柱螺纹编程

螺纹导程为： $1.5\text{mm}$ ， $\delta = 1.5\text{mm}$ ， $\delta' = 1\text{mm}$ ，

每次吃刀量(直径值)分别为： $0.8\text{mm}$ 、 $0.6\text{mm}$ 、 $0.4\text{mm}$ 、 $0.16\text{mm}$ 。

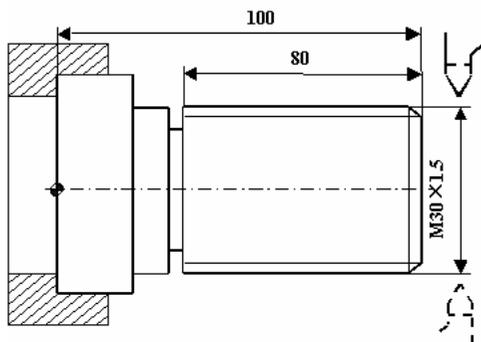


图 3.3.12 螺纹编程实例

程序	说明
%3312	主程序程序名
N1 G92 X50 Z120	设立坐标系，定义对刀点的位置
N2 M03 S300	主轴以 300r/min 旋转
N3 G00 X29.2 Z101.5	到螺纹起点，升速段 1.5mm，吃刀深 0.8mm
N4 G32 Z19 F1.5	切削螺纹到螺纹切削终点，降速段 1mm
N5 G00 X40	X 轴方向快退
N6 Z101.5	Z 轴方向快退到螺纹起点处
N7 X28.6	X 轴方向快进到螺纹起点处，吃刀深 0.6mm
N8 G32 Z19 F1.5	切削螺纹到螺纹切削终点
N9 G00 X40	X 轴方向快退
N10 Z101.5	Z 轴方向快退到螺纹起点处

程序	说明
N10 Z101.5	Z轴方向快退到螺纹起点处
N11 X28.2	X轴方向快进到螺纹起点处,吃刀深0.4mm
N12 G32 Z19 F1.5	切削螺纹到螺纹切削终点
N13 G00 X40	X轴方向快退
N14 Z101.5	Z轴方向快退到螺纹起点处
N15 U-11.96	X轴方向快进到螺纹起点处,吃刀深0.16mm
N16 G32 W-82.5 F1.5	切削螺纹到螺纹切削终点
N17 G00 X40	X轴方向快退
N18 X50 Z120	回对刀点
N19 M05	主轴停
N20 M30	主程序结束并复位

# 车床编程实例七

## 恒线速度功能编程

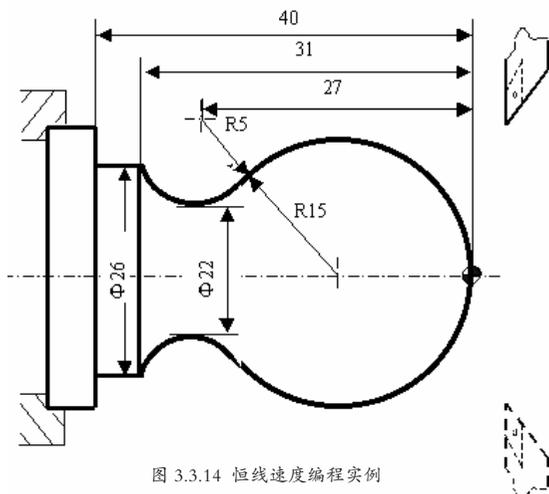


图 3.3.14 恒线速度编程实例

程序	说明
%3314	主程序程序名
N1 G92 X40 Z5	设立坐标系，定义对刀点的位置
N2 M03 S400	主轴以 400r/min 旋转
N3 G96 S80	恒线速度有效，线速度为 80m/min
N4 G00 X0	刀到中心，转速升高，直到主轴到最大限速
N5 G01 Z0 F60	工进接触工件
N6 G03 U24 W-24 R15	加工 R15 圆弧段
N7 G02 X26 Z-31 R5	加工 R5 圆弧段
N8 G01 Z-40	加工 $\Phi 26$ 外圆
N9 X40 Z5	回对刀点
N10 G97 S300	取消恒线速度功能，设定主轴按 300r/min 旋转
N11 M30	主轴停、主程序结束并复位

# 车床编程实例八

## 切削循环编程

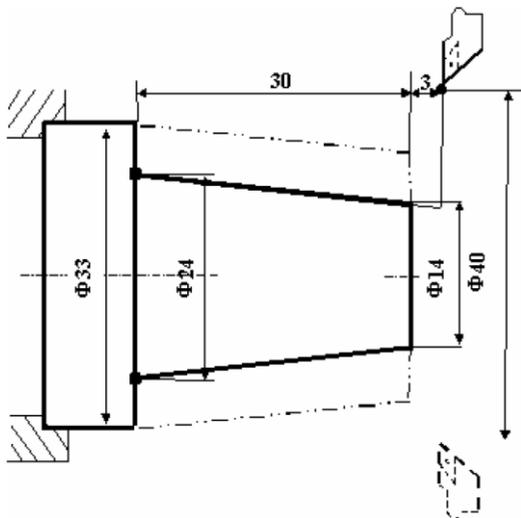


图 3.3.17 G80 切削循环编程实例

程序	说明
%3317	主程序程序名
M03 S400	主轴以 400r/min 旋转
G91 G80 X-10 Z-33 I-5.5 F100	加工第一次循环, 吃刀深 3mm
X-13 Z-33 I-5.5	加工第二次循环, 吃刀深 3mm
X-16 Z-33 I-5.5	加工第三次循环, 吃刀深 3mm
M30	主轴停、主程序结束并复位

# 车床编程实例九

G81 指令编程（点画线代表毛坯）

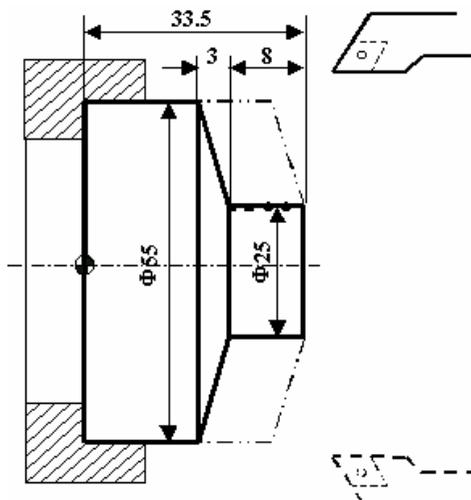


图 3.3.20 G81 切削循环编程实例

程序	说明
%3320	主程序程序名
N1 G54 G90 G00 X60 Z45 M03	选定坐标系，主轴正转，到循环起点
N2 G81 X25 Z31.5 K-3.5 F100	加工第一次循环，吃刀深 2mm
N3 X25 Z29.5 K-3.5	每次吃刀均为 2mm
N4 X25 Z27.5 K-3.5	每次切削起点位，距工件外圆面 5mm，故 K 值为-3.5
N5 X25 Z25.5 K-3.5	加工第四次循环，吃刀深 2mm
N6 M05	主轴停
N7 M30	主程序结束并复位

# 车床编程实例十

G82 指令编程（毛坯外形已加工完成）

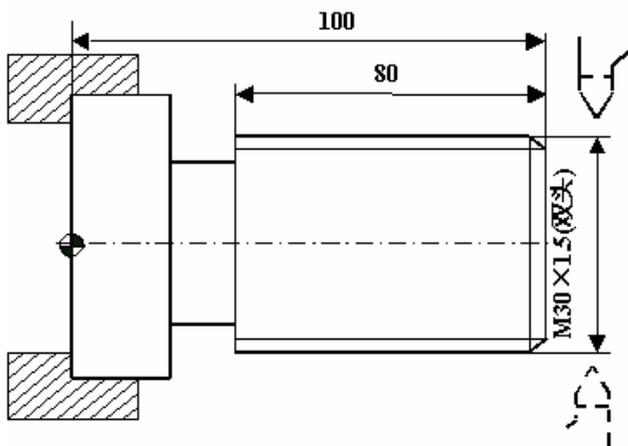


图 3.3.23 G82 切削循环编程实例

程序	说明
%3323	主程序程序名
N1 G55 G00 X35 Z104	选定坐标系 G55，到循环起点
N2 M03 S300	主轴以 300r/min 正转
N3 G82 X29.2 Z18.5 C2 P180 F3	第一次循环切螺纹，切深 0.8mm
N4 X28.6 Z18.5 C2 P180 F3	第二次循环切螺纹，切深 0.4mm
N5 X28.2 Z18.5 C2 P180 F3	第三次循环切螺纹，切深 0.4mm
N6 X28.04 Z18.5 C2 P180 F3	第四次循环切螺纹，切深 0.16mm
N7 M30	主轴停、主程序结束并复位

# 车床编程实例十一

## 外径粗加工复合循环编制

图3.3.27所示零件的加工程序：要求循环起始点在 A(46, 3)，切削深度为 1.5mm（半径量）。退刀量为 1mm，X方向精加工余量为 0.4mm，Z方向精加工余量为 0.1mm，其中点划线部分为工件毛坯。

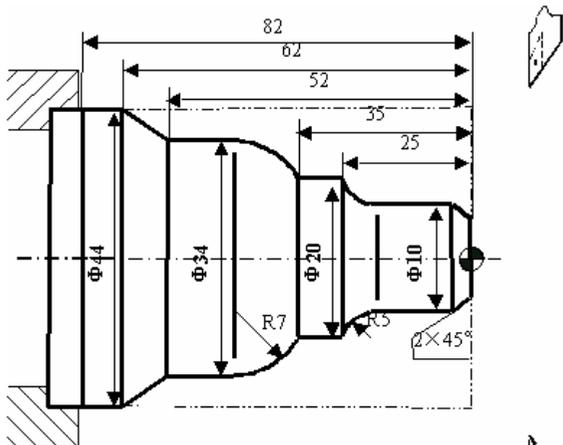


图 3.3.27 G71 外径复合循环编程实例

程序	说明
%3327	主程序程序名
N1 G59 G00 X80 Z80	选定坐标系 G55，到程序起点位置
N2 M03 S400	主轴以 400r/min 正转
N3 G01 X46 Z3 F100	刀具到循环起点位置
N4 G71 U1.5R1P5Q13X0.4 Z0.1	粗切量：1.5mm 精切量：X0.4mm Z0.1mm
N5 G00 X0	精加工轮廓起始行，到倒角延长线
N6 G01 X10 Z-2	精加工 $2 \times 45^\circ$ 倒角
N7 Z-20	精加工 $\Phi 10$ 外圆
N8 G02 U10 W-5 R5	精加工 R5 圆弧
N9 G01 W-10	精加工 $\Phi 20$ 外圆

程序	说明
N10 G03 U14 W-7 R7	精加工 R7 圆弧
N11 G01 Z-52	精加工 $\Phi 34$ 外圆
N12 U10 W-10	精加工外圆锥
N13 W-20	精加工 $\Phi 44$ 外圆, 精加工轮廓结束行
N14 X50	退出已加工面
N15 G00 X80 Z80	回对刀点
N16 M05	主轴停
N17 M30	主程序结束并复位

# 车床编程实例十二

## 内径粗加工复合循环编制

图3.3.28所示零件的加工程序：要求循环起始点在A(46, 3)，切削深度为1.5mm（半径量）。退刀量为1mm，X方向精加工余量为0.4mm，Z方向精加工余量为0.1mm，其中点划线部分为工件毛坯。

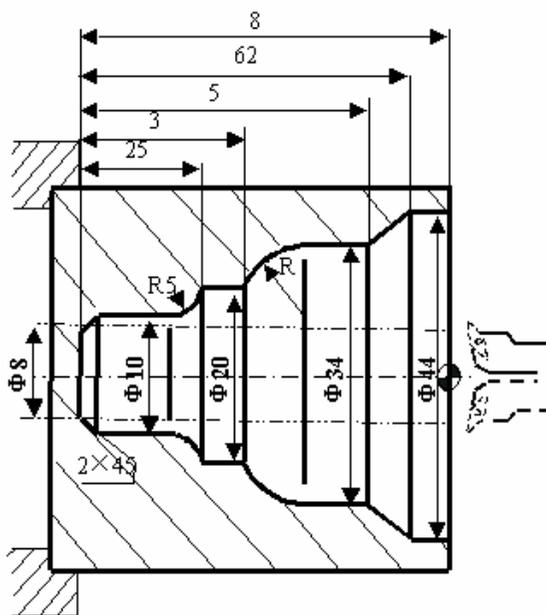


图 3.3.28 G71 内径复合循环编程实例

程序	说明
%3328	主程序程序名
N1 T0101	换一号刀，确定其坐标系
N2 G00 X80 Z80	到程序起点或换刀点位置
N3 M03 S400	主轴以 400r/min 正转
N4 X6 Z5	到循环起点位置

程序	说明
G71U1R1P8Q16X-0.4Z0.1 F100	内径粗切循环加工
N5 G00 X80 Z80	粗切后, 到换刀点位置
N6 T0202	换二号刀, 确定其坐标系
N7 G00 G42 X6 Z5	刀尖圆弧半径补偿
N8 G00 X44	精加工轮廓开始, 到 $\Phi 44$ 外圆处
N9 G01 W-20 F80	精加工 $\Phi 44$ 外圆
N10 U-10 W-10	精加工外圆锥
N11 W-10	精加工 $\Phi 34$ 外圆
N12 G03 U-14 W-7 R7	精加工 R7 圆弧
N13 G01 W-10	精加工 $\Phi 20$ 外圆
N14 G02 U-10 W-5 R5	精加工 R5 圆弧
N15 G01 Z-80	精加工 $\Phi 10$ 外圆
N16 U-4 W-2	精加工倒 $2 \times 45^\circ$ 角, 精加工轮廓结束
N17 G40 X4	退出已加工表面, 取消刀尖圆弧半径补偿
N18 G00 Z80	退出工件内孔
N19 X80	回程序起点或换刀点位置
N20 M30	主轴停、主程序结束并复位

# 车床编程实例十三

## 有凹槽的外径粗加工复合循环编制

图3.3.29 所示零件的加工程序，其中点划线部分为工件毛坯。

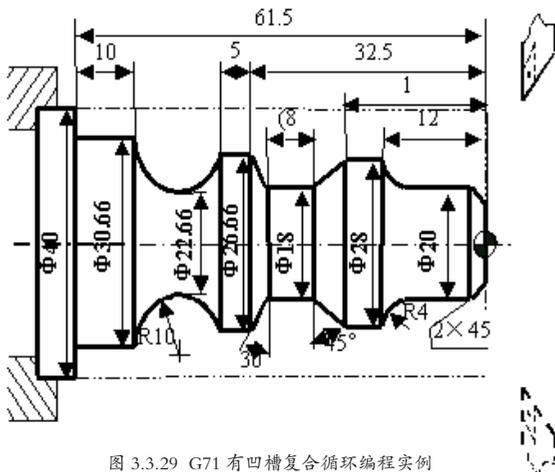


图 3.3.29 G71 有凹槽复合循环编程实例

程序	说明
%3329	主程序程序名
N1 T0101	换一号刀，确定其坐标系
N2 G00 X80 Z100	到程序起点或换刀点位置
M03 S400	主轴以 400r/min 正转
N3 G00 X42 Z3	到循环起点位置
N4 G71U1R1P8Q19E0.3F100	有凹槽粗切循环加工
N5 G00 X80 Z100	粗加工后，到换刀点位置
N6 T0202	换二号刀，确定其坐标系
N7 G00 G42 X42 Z3	二号刀加入刀尖圆弧半径补偿
N8 G00 X10	精加工轮廓开始，到倒角延长线处
N9 G01 X20 Z-2 F80	精加工倒 2×45° 角)
N10 Z-8	精加工 Φ20 外圆
N11 G02 X28 Z-12 R4	精加工 R4 圆弧
N12 G01 Z-17	精加工 Φ28 外圆

程序	说明
N13 U-10 W-5	精加工下切锥
N14 W-8	精加工 $\Phi 18$ 外圆槽
N15 U8.66 W-2.5	精加工上切锥
N16 Z-37.5	精加工 $\Phi 26.66$ 外圆
N17 G02 X30.66 W-14 R10	精加工R10下切圆弧
N18 G01 W	精加工 $\Phi 30.66$ 外圆
N19 X40	精加工轮廓结束
N20 G00 G40 X80 Z100	
N21 M30	

# 车床编程实例十四

## 用外径粗加工复合循环编制

图3.3.27所示零件的加工程序：要求循环起始点在A（46，3），切削深度为1.5mm（半径量）。退刀量为1mm，X方向精加工余量为0.4mm，Z方向精加工余量为0.1mm，其中点划线部分为工件毛坯。

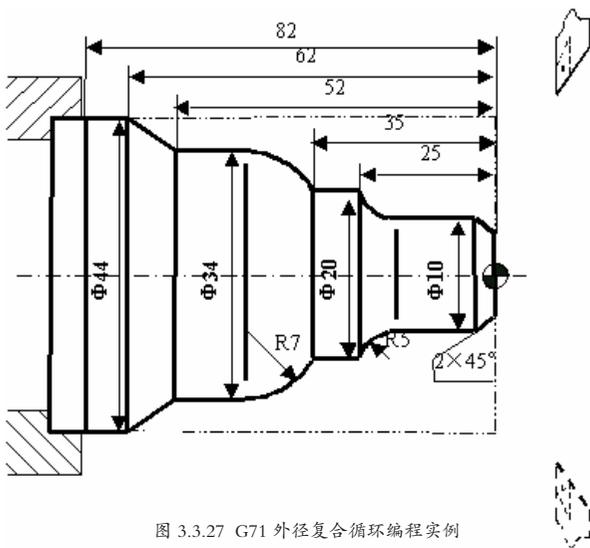


图 3.3.27 G71 外径复合循环编程实例

程序	说明
%3327	主程序程序名
N1 G59 G00 X80 Z80	选定坐标系 G55，到程序起点位置
N2 M03 S400	主轴以 400r/min 正转
N3 G01 X46 Z3 F100	刀具到循环起点位置
N4 G71 U1.5 R1 P5 Q13 X0.4 Z0.1	粗切量：1.5mm 精切量：X0.4mm Z0.1mm
N5 G00 X0	精加工轮廓起始行，到倒角延长线
N6 G01 X10 Z-2	精加工 2×45° 倒角
N7 Z-20	精加工 Φ10 外圆
N8 G02 U10 W-5 R5	精加工 R5 圆弧

程序	说明
N9 G01 W-10	精加工 $\Phi 20$ 外圆
N10 G03 U14 W-7 R7	精加工R7圆弧
N11 G01 Z-52	精加工 $\Phi 34$ 外圆
N12 U10 W-10	精加工外圆锥
N13 W-20	精加工 $\Phi 44$ 外圆, 精加工轮廓结束行
N14 X50	退出已加工面
N15 G00 X80 Z80	回对刀点
N16 M05	主轴停
N17 M30	主程序结束并复位

# 车床编程实例十五

## 外径粗切复合循环编程

图3.3.32所示零件的加工程序：要求循环起始点在A(80, 1)，切削深度为1.2mm。退刀量为1mm，X方向精加工余量为0.2mm，Z方向精加工余量为0.5mm，其中点划线部分为工件毛坯。

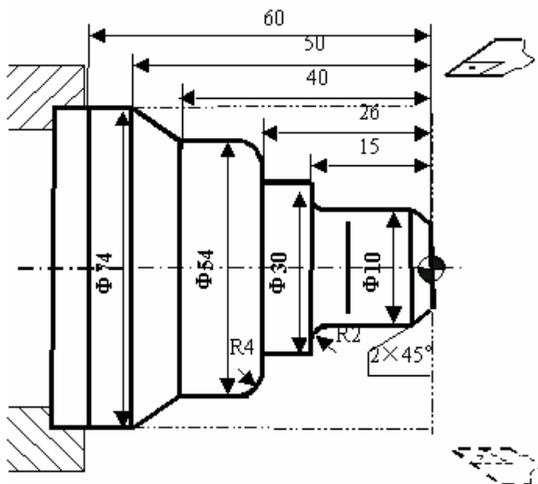


图 3.3.32 G72 外径粗切复合循环编程实例

程序	说明
%3332	主程序程序名
N1 T0101	换一号刀，确定其坐标系
N2 G00 X100 Z80	到程序起点或换刀点位置
N3 M03 S400	主轴以 400r/min 正转
N4 X80 Z1	到循环起点位置
N5 G72W1.2R1P8Q17X0.2Z0.5F100	外端面粗切循环加工
N6 G00 X100 Z80	粗加工后，到换刀点位置
N7 G42 X80 Z1	加入刀尖圆弧半径补偿
N8 G00 Z-56	精加工轮廓开始，到锥面延长线处

程序	说明
N9 G01 X54 Z-40 F80	精加工锥面
N10 Z-30	精加工 $\Phi 54$ 外圆
N11 G02 U-8 W4 R4	精加工 R4 圆弧
N12 G01 X30	精加工 Z26 处端面
N13 Z-15	精加工 $\Phi 30$ 外圆
N14 U-16	精加工 Z15 处端面
N15 G03 U-4 W2 R2	精加工 R2 圆弧
N16 Z-2	精加工 $\Phi 10$ 外圆
N17 U-6 W3	精加工倒 $2 \times 45^\circ$ 角, 精加工轮廓结束
N18 G00 X50	退出已加工表面
N19 G40 X100 Z80	取消半径补偿, 返回程序起点位置
N20 M30	主轴停、主程序结束并复位

# 车床编程实例十六

## 内径粗切复合循环编程

图3.3.33所示零件的加工程序：要求循环起始点在A(6, 3)，切削深度为1.2mm。退刀量为1mm，X方向精加工余量为0.2mm，Z方向精加工余量为0.5mm，其中点划线部分为工件毛坯。

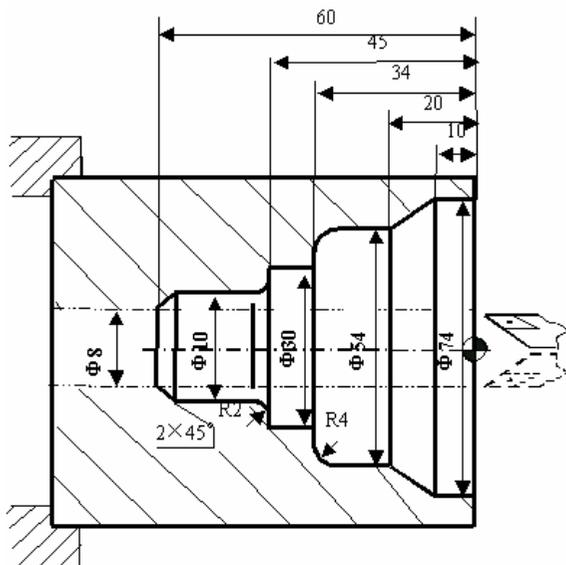


图 3.3.33 G72 内径粗切复合循环编程实例

程序	说明
%3333	主程序程序名
N1 G92 X100 Z80	设立坐标系，定义对刀点的位置
N2 M03 S400	主轴以 400r/min 正转
N3 G00 X6 Z3	到循环起点位置
G72W1.2R1P5Q15X-0.2Z0.5F100	内端面粗切循环加工
N5 G00 Z-61	精加工轮廓开始，到倒角延长线处
N6 G01 U6 W3 F80	精加工倒 2×45° 角
N7 W10	精加工 φ10 外圆

程序	说明
N8 G03 U4 W2 R2	精加工 R2 圆弧
N9 G01 X30	精加工 Z45 处端面
N10 Z-34	精加工 $\Phi 30$ 外圆
N11 X46	精加工 Z34 处端面
N12 G02 U8 W4 R4	精加工 R4 圆弧
N13 G01 Z-20	精加工 $\Phi 54$ 外圆
N14 U20 W10	精加工锥面
N15 Z3	精加工 $\Phi 74$ 外圆, 精加工轮廓结束
N16 G00 X100 Z80	返回对刀点位置
N17 M30	主轴停、主程序结束并复位

## 车床编程实例十七

图3.3.35所示零件的加工程序：设切削起始点在A(60, 5)；X、Z方向粗加工余量分别为3mm、0.9mm；粗加工次数为3；X、Z方向精加工余量分别为0.6mm、0.1mm。其中点划线部分为工件毛坯。

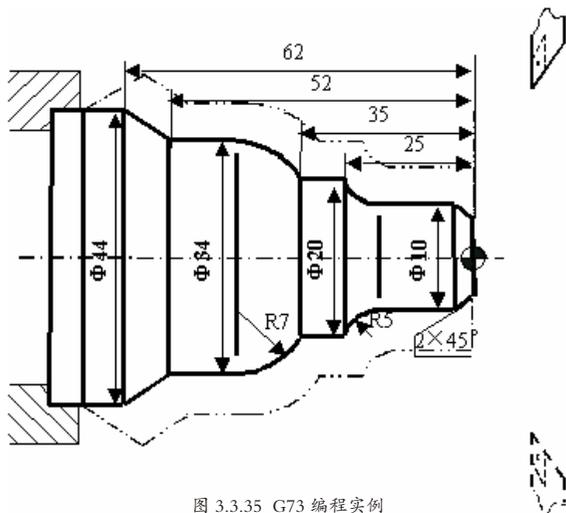


图 3.3.35 G73 编程实例

程序	说明
%3335	主程序程序名
N1 G58 G00 X80 Z80	选定坐标系，到程序起点位置
N2 M03 S400	主轴以 400r/min 正转
N3 G00 X60 Z5	到循环起点位置
N4 G73 U3 W0.9 R3 P5 Q13 X0.6 Z0.1 F120	闭环粗切循环加工
N5 G00 X0 Z3	精加工轮廓开始，到倒角延长线处
N6 G01 U10 Z-2 F80	精加工倒 2×45° 角
N7 Z-20	精加工 Φ10 外圆
N8 G02 U10 W-5 R5	精加工 R5 圆弧
N9 G01 Z-35	精加工 Φ20 外圆

程序	说明
N10 G03 U14 W-7 R7	精加工 R7 圆弧
N11 G01 Z-52	精加工 $\Phi 34$ 外圆
N12 U10 W-10	精加工锥面
N13 U10	退出已加工表面, 精加工轮廓结束
N14 G00 X80 Z80	返回程序起点位置
N15 M30	主轴停、主程序结束并复位

# 车床编程实例十八

## 循环切削编程

用螺纹切削复合循环G76指令编程，加工螺纹为ZM60×2，工件尺寸见图3.3.38，其中括弧内尺寸根据标准得到。

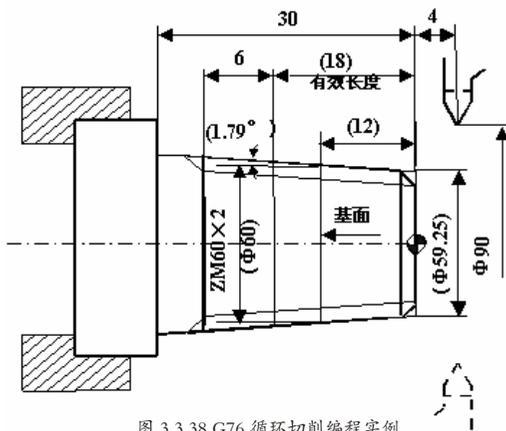


图 3.3.38 G76 循环切削编程实例

程序	说明
%3338	主程序程序名
N1 T0101	换一号刀，确定其坐标系
N2 G00 X100 Z100	到程序起点或换刀点位置
N3 M03 S400	主轴以 400r/min 正转
N4 G00 X90 Z4	到简单循环起点位置
N5 G80 X61.125 Z-30 I-1.063 F80	加工锥螺纹外表面
N6 G00 X100 Z100 M05	到程序起点或换刀点位置
N7 T0202	换二号刀，确定其坐标系
N8 M03 S300	主轴以 300r/min 正转
N9 G00 X90 Z4	到螺纹循环起点位置
N10 G76C2R-3E1.3A60X58.15Z-24I-0.875K1.299U0.1V0.1Q0.9F2	
N11 G00 X100 Z100	返回程序起点位置或换刀点位置
N12 M05	主轴停
N13 M30	主程序结束并复位

# 车床编程实例十九

## 刀具圆弧半径补偿编程

考虑刀尖半径补偿，编制图 3.3.45 所示零件的加工程序。

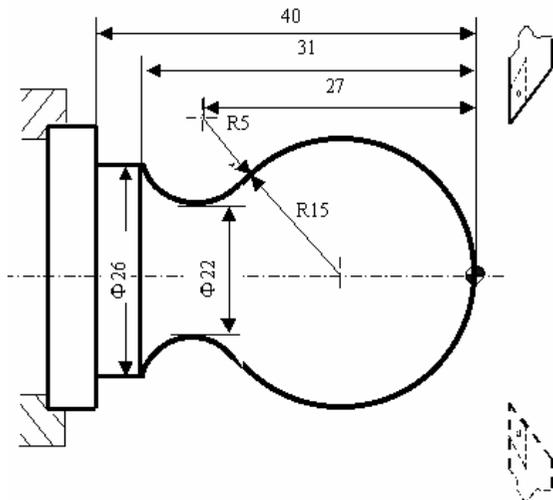


图 3.3.45 刀具圆弧半径补偿编程实例

程序	说明
%3345	主程序程序名
N1 T0101	换一号刀，确定其坐标系
N2 M03 S400	主轴以 400r/min 正转
N3 G00 X40 Z5	到程序起点位置
N4 G00 X0	刀具移到工件中心
N5 G01 G42 Z0 F60	加入刀具圆弧半径补偿，工进接触工件
N6 G03 U24 W-24 R15	加工 R15 圆弧段
N7 G02 X26 Z-31 R5	加工 R5 圆弧段
N8 G01 Z-40	加工 $\Phi 26$ 外圆
N9 G00 X30	退出已加工表面
N10 G40 X40 Z5	取消半径补偿，返回程序起点位置
N11 M30	主轴停、主程序结束并复位

## 车床编程实例二十

用宏程序编制如图 3.3.39 所示抛物线  $Z=X^2/8$  在区间  $[0, 16]$  内的程序

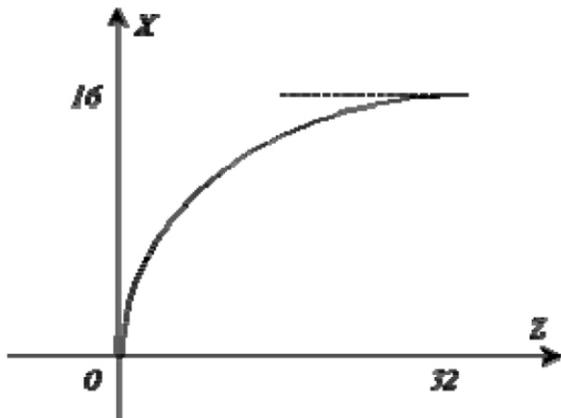


图 3.3.39 宏程序编制例图

程序	说明
%8002	
#10=0; X 坐标	
#11=0; Z 坐标	
N10 G92 X0.0 Z0.0	
M03 S600	
WHILE #10 LE 16	
G90 G01 X[#10] Z[#11] F500	
#10=#10+0.08	
#11=#10*#10/8	
ENDW	
G00 Z0 M05	
G00 X0	

# 车床编程实例二十一

加工图7-63所示的零件，毛坯直径为 $\Phi 65\text{mm}$ 、长为135mm，材料为45钢。

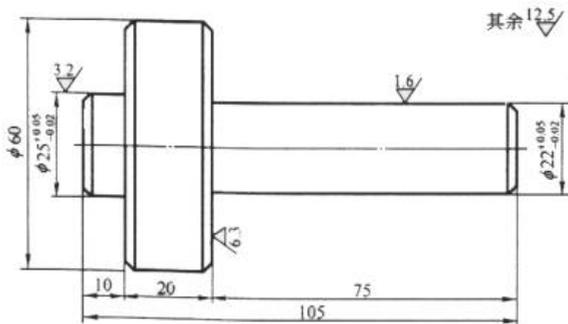


图 7-63

采用华中数控系统编程。该零件的加工工艺及其程序见表7-10~表7-12。

表7-10  $\Phi 60\text{mm}$ 及 $\Phi 22\text{mm}$  外圆的粗加工程序

程序	说明
%7081	程序名
N10 G92 X100 Z100	设置工件坐标系
N20 M03 S500	主轴正转，转速 500r/min
N30 M06 T0101	换刀补号为 01 的 01 号刀
N40 G00 X67 Z0	快速定位到端面附近
N50 G01 X0 F50	加工端面
N60 G00 X67 Z2	快速退刀
N70 G80 X62 Z-108 F200	加工 $\Phi 60\text{mm}$ 外圆
N80 G80 X60 Z-108 F200	
N90 G71 U3 R2 P200 Q220 X0.5 Z0.5 F200	加工 $\Phi 22.5\text{mm}$ 外圆
N200 G00 X22	
N210 G01 Z75	
N220 G01 X60	
N92 G28 X67 Z2	回换刀点
N94 T0100	清除刀偏

程序	说明
N96 M06 T0202	换切断刀
N100 G29 X65 Z-107.5	快速定位, 准备切断
N120 G01 X0 F50	切断工件
N130 G00 X100 Z100	回到起点
N140 T0000	清除刀偏
N145 M05	主轴停
N150 M02	程序结束

表7-11  $\Phi 25\text{mm}$  外圆的粗加工程序

程序	说明
%7082	程序名
N10 G92 X100 Z50	设置工件坐标系
N20 M03 S500	主轴正转, 转速 500r/min
N30 M06 T0101	换刀补号为 01 的 01 号刀
N40 G00 X65 Z0	快速定位到端面附近
N50 G01 X0 F50	加工端面
N60 G00 X63 Z2	快速退刀定位, 作为车外圆的起始点
N70 G71 U3 R2 P200 Q220 X0.8 Z0.8 F200	加工 $\phi 25.8\text{mm}$ 外圆
N200 G00 X25	
N210 G01 Z10	
N220 G01 X60	
N80 G00 X100 Z50	回到换刀点
N85 T0100	清除刀偏
N90 S1200	调高主轴转速
N100 M06 T0303	换精车刀
N110 G00 X21 Z1	快速定位到 $\phi 25\text{mm}$ 外圆附近
N120 G01 X25 Z-1	倒角 $1 \times 45^\circ$
N130 Z-10	精车 $\phi 25\text{mm}$ 外圆
N140 X58	精车轴肩
N150 X60 Z-11	倒角 $1 \times 45^\circ$
N160 X65	退刀
N170 G00 X100 Z50	回到起点
N180 T0300	清除刀偏
N185 M05	主轴停
N190 M02	程序结束

表7-12  $\Phi 22\text{mm}$  外圆的精加工程序

程序	说明
%7083	程序名
N10 G92 X100 Z100	设置工件坐标系
N20 M03 S800	主轴正转,转速 800r/min
N30 M06 T0303	换刀补号为 03 的 03 号刀
N40 G00 X18 Z1	快速定位到 $\Phi 22\text{mm}$ 外圆附近
N50 G01 X22 Z-1 F50	倒角 $1 \times 45^\circ$
N60 Z-75	精车 $\Phi 22\text{mm}$ 的外圆
N70 X58	精车轴肩
N80 X60 Z-76	倒角 $1 \times 45^\circ$
N85 Z-95	精车 $\Phi 60\text{mm}$ 的外圆
N90 X68	退刀
N100 G00 X100 Z100	回到起点
N110 T0300	清除刀偏
N120 M05	主轴停
N130 M02	程序结束

粗加工  $\Phi 60\text{mm}$  及  $\Phi 22\text{mm}$  的外圆，留加工余量  $0.5\text{mm}$ 。所用刀具具有粗加工外圆正偏刀 (T01)、刀宽为  $2\text{mm}$  的切槽刀 (T02)。加工工艺路线为：加工  $\Phi 22$  的端面 → 粗加工  $\Phi 60\text{mm}$  的外圆 (留  $0.5\text{mm}$  的余量) → 粗加工  $\Phi 22\text{mm}$  的外圆 (留  $0.5\text{mm}$  的余量) → 切断工件，保证长为  $105.5\text{mm}$ 。加工程序见表7-10。

夹住已粗加工的  $\Phi 22\text{mm}$  的外圆，掉头粗加工  $\Phi 25\text{mm}$  的外圆。所用工具有外圆粗加工正偏刀 (T01)、外圆精加工正偏刀 (T03)。加工工艺路线为：加工  $\Phi 25\text{mm}$  的端面 → 粗加工  $\Phi 25$  的外圆 (留  $0.08\text{mm}$  的余量) → 精加工  $\Phi 25\text{mm}$  的外圆。加工程序见表7-11用铜片垫夹  $\Phi 25\text{mm}$  外圆，找正，精加工  $\Phi 22\text{mm}$  的外圆。所用刀具为精外圆加工正偏刀 (T03)。加工工艺路线为：精加工  $\Phi 22\text{mm}$  的外圆 → 精加工  $\Phi 60\text{mm}$  的外圆。加工程序见表7-12。

## 车床编程实例二十二

加工图7-64所示的零件，毛坯直径为 $\phi 45\text{mm}$ ，长为370mm，材料为Q235；未注倒角 $1 \times 45^\circ$ ，其余 $Ra12.5$

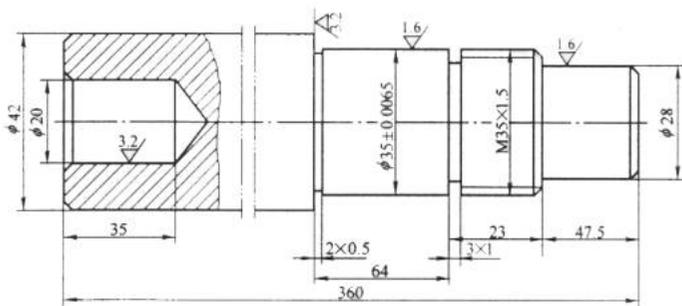


图7-64 心轴零件

采用华中数控系统编程。该零件的加工工艺及其程序见表7-13、表7-14。

表7-13 加工外圆及螺纹的程序

程序	说明
%7091	程序名
N10 G92 X100 Z10	设置工件坐标系
N20 M03 S500	主轴正转，转速500r/min
N30 M06 T0101	换刀补号为01的01号刀（外圆粗加工偏刀）
N40 G00 Z5	快速定位到距端面5mm处
N50 X47.2	快速定位到 $\phi 47\text{mm}$ 外圆处，距端面2mm处
N60 G80 X42.5 Z-364 F300	粗车 $\phi 42\text{mm}$ 外圆，径向余量0.5mm，轴向余量0.3mm
N70 G80 X38 Z-134.2 F300	粗加工 $\phi 35\text{mm}$ 外圆，径向余量0.5mm，轴向余量0.3mm
N80 G80 X35.5 Z-134.2 F300	
N90 G80 X30 Z-47.2 F300	粗加工 $\phi 28\text{mm}$ 外圆，径向余量0.5mm，轴向余量0.3mm
N100 G80 X28.5 Z47.2 F300	
N110 G00 X100	X方向快速定位到 $\phi 100\text{mm}$ 处，Z方向快速定位到距端面10mm处，使刀尖回到程序原点，作为换刀位置
N120 Z10	

程序	说明
N125 T0100	清除刀偏
N130 M06 T0303	换精车刀
N140 S800	调高主轴转速
N150 G00 Z1	快速定位到距端面1mm处
N160 X24	再快速定位到 $\phi 24\text{mm}$ 外圆处
N170 G01 X28 Z-1 F100	倒角 $1 \times 45^\circ$
N180 Z-47.5	精车 $\phi 28\text{mm}$ 外圆
N190 X32.85	精车轴肩
N200 X34.85 Z-48.5	倒角 $1 \times 45^\circ$
N210 Z-70.5	精车 $\phi 34.85\text{mm}$ 螺纹外圆
N220 X35	定位到 $\phi 35\text{mm}$ 外圆处
N230 Z-134.5	精车 $\phi 35\text{mm}$ 外圆
N240 X42	定位到 $\phi 42\text{mm}$ 外圆处
N230 Z-360.5	精车 $\phi 42\text{mm}$ 外圆
N240 G00 X100	X方向快速定位到 $\phi 100\text{mm}$ 处, Z方向快速定位到距端面10mm处, 使刀尖回到程度原点, 作为换刀位置
N250 Z10	
N255 T0300	清除刀偏
N260 M06 T0202	换宽2mm的切槽刀
N270 S300	将主轴调速为300r/min
N280 G00 X45 Z-134.5	定位到 $\phi 45\text{mm}$ 外圆处, 距端面134.5mm处
N290 G01 X34 F50	切 $2 \times 0.5$ 的槽
N300 X36	提刀至 $\phi 36\text{mm}$ 处
N310 G00 Z-70.5	快速定位到距端面70.5mm处
N320 G01 X33	切至 $\phi 33\text{mm}$ 外圆处
N330 X36	提刀至 $\phi 36\text{mm}$ 处
N340 Z-69.5	向Z轴方向移动1mm (槽宽3mm)
N350 X33	切至 $\phi 33\text{mm}$ 外圆处
N360 X36	提刀至 $\phi 36\text{mm}$ 处
N370 G00 X100	
N380 Z10	
N385 T0200	清除刀偏
N390 M06 T0404	换 $60^\circ$ 的螺纹刀
N400 S400	将主轴调速为400r/min
N410 G00 X37 Z-45	定位到 $\phi 37\text{mm}$ 外圆处, 距端面45mm处

程序	说明
N420 G76 R4 A60 X33.65 Z-72 I0 K0.8 F1.5	加工M35×1.5的螺纹
N430 G00 X100	
N440 Z10	
N445 T0400	清除刀偏
N450 M06 T0202	换宽2mm的切槽刀
N460 S300	将主轴调速为 300r/min
N470 G00 Z-363.5	定位到距端面 363.5mm 处
N480 X45	定位到 $\phi 45\text{mm}$ 外圆处
N490 G01 X5 F50	切到 $\phi 5\text{mm}$ 处
N500 G00 X100	
N510 Z10	
N515 T0200	清除刀偏
N518 M05	主轴停
N520 M02	程序结束

表 7-14 精加工  $\phi 20\text{mm}$  内孔的程序

程序	说明
%7092	程序名
N10 G92 X100 Z50	设置工件坐标系
N20 M03 S600	主轴正转, 转速 600r/min
N30 M06 T0101	45° 的端面刀
N40 G90 G00 X20 Z2	快速定位到 $\phi 20\text{mm}$ 外圆, 距端面 2mm 处
N50 G01 X14 Z-1 F100	倒角 $1 \times 45^\circ$
N60 Z0	刀尖对齐端面
N80 G00 X100 Z50	刀尖快速回到程序零点
N85 T0100	取消刀偏
N90 M06 T0202	换内孔精车刀
N100 G00 X24 Z1	快速定位到 $\phi 24\text{mm}$ 外圆, 距端面 1mm 处
N110 G01 X20 Z-1 F100	倒角 $1 \times 45^\circ$
N120 Z-35	精车 $\phi 20\text{mm}$ 的内孔
N130 X18	X 轴退刀至 18mm 处
N140 G00 F50	Z 轴先快速退刀, X 轴再快速退刀
N150 X100	回到程序零点

采用一夹一顶装夹工件，粗、精加工外圆及加工螺纹。所用工具有外圆粗加工正偏刀（T01）、刀宽为2mm的切槽刀（T02）、外圆精加工正偏刀（T03）。加工工艺路线为：粗加工 $\phi 42\text{mm}$ 的外圆（留余量：径向0.5mm，轴向0.3mm）→粗加工 $\phi 35\text{mm}$ 的外圆（留余量：径向0.5mm，轴向0.3mm）→粗加工 $\phi 28\text{mm}$ 的外圆（留余量：径向0.5mm，轴向0.3mm）→精加工 $\phi 28\text{mm}$ 的外圆→精加工螺纹的外圆（ $\phi 34.85\text{mm}$ ）→精加工 $\phi 35\text{mm}$ 的外圆→精加工 $\phi 42\text{mm}$ 的外圆→切槽→加工螺纹→切断。加工程序见表7-13。

调头用铜片垫夹 $\phi 42\text{mm}$ 外圆，百分表找正后，精加工 $\phi 20\text{mm}$ 的内孔。所用刀具有 $45^\circ$ 端面刀（T01）、内孔精车刀（T02）。加工工艺路线为：加工端面→精加工 $\phi 20\text{mm}$ 的内孔。加工程序见表7-14。



程序	说明
N135 T0100	清除刀偏
N140 M06 T0202	换宽 2mm 的切槽刀
N150 G00 X45 Z-34	刀尖快速定位的 $\phi 45\text{mm}$ 直径，距端面 34mm 处
N160 G01 X33 F50	切 $2 \times 0.5$ 的槽
N170 X48	刀尖移到 $\phi 48\text{mm}$ 直径处
N180 G00 Z-42.5	刀尖移到距端面 42.5mm 处
N190 G01 X0 F50	切断工件，保持工件长 40.5mm
N200 G00 X100 Z100	刀尖快速定位到 $\phi 100\text{mm}$ 直径，距端面 100mm 处
N210 T0200	清除刀偏
N215 M05	主轴停
N220 M02	程序结束

表 7-16 加工内孔的程序

程序	说明
%7102	程序名
N10 G92 X100 Z100	设置工件坐标系
N20 M03 S500	主轴正转，转速 500r/min
N30 M06 T0101	换刀补号为 01 的 01 号刀（端面车刀）
N40 G90 G00 X44 Z0	快速定位到 $\phi 44\text{mm}$ 直径处
N50 G01 X20 F50	车端面
N60 G00 Z50	刀尖快速定位到距端面 50mm 处
N70 X100	刀尖快速定位到 $\phi 100\text{mm}$ 直径处
N75 T0100	清除刀偏
N80 M06 T0202	换刀补号为 02 的 02 号刀（内孔刀）
N90 G00 X18 Z2	刀尖快速定位
N100 G80 X21.6 Z-41 F200	粗车 $\phi 22\text{mm}$ 外圆，留径向余量 0.4mm
N110 G01 X26 Z1 F50	
N120 X22 Z-1	倒角 $1 \times 45^\circ$
N130 Z-40.5	精车 $\phi 22\text{mm}$ 的内孔
N140 G01 X18	刀尖退至 $\phi 18\text{mm}$ 直径处
N150 Z100	
N160 X100	
N165 T0100	清除刀偏

程序	说明
N170 M06 T0303	换刀, 使用 4mm 的内孔切槽刀
N180 G00 X18 Z2	
N190 Z-16.5	刀尖快速定位
N200 G01 X23.5 F50	切退刀槽
N210 X20	退刀至 $\phi 20\text{mm}$ 直径处
N220 G81 X23.5 Z-20.5 F50	切槽
N230 G81 X23.5 Z-24.5 F50	
N240 G81 X23.5 Z-28 F50	
N250 G01 Z-28	刀尖移动定位
N260 X24	精加工槽
N270 Z-16	
N280 X20	退刀至 $\phi 20\text{mm}$ 直径处
N290 G00 Z100	刀尖快速退到至距端面 100mm 处
N300 X100	刀尖快速退刀至 $\phi 100\text{mm}$ 直径处
N310 T0000	清除刀偏
N315 M05	主轴停
N320 M02	程序结束

表 7-17 精车  $\phi 34\text{mm}$  外圆的程序

程序	说明
%7103	程序名
N10 G92 X100 Z100	设置工件坐标系
N20 M03 S1000	主轴正转, 转速 1000r/min
N30 M06 T0101	外圆精车刀
N40 G00 Z2	
N50 X36	
N60 G01 X30 Z1 F50	
N70 X34 Z-1	倒角 $1 \times 45^\circ$
N80 Z-34	精车 $\phi 34\text{mm}$ 的外圆
N90 G01 X45	
N100 G00 X100 Z100	刀尖快速定位到 $\phi 100\text{mm}$ 直径, 距端面 100mm 处
N110 T0000	清除刀偏
N115 M05	主轴停
N120 M02	程序结束

装夹  $\phi 50\text{mm}$  的外圆，找正。粗加工  $\phi 34\text{mm}$  的外圆、加工  $\phi 42\text{mm}$  的外圆、切  $2\times 0.5$  的槽。所用刀具具有外圆加工正偏刀 (T01)、刀宽为  $2\text{mm}$  的切槽刀 (T02)。加工工艺路线为：粗加工  $\phi 42\text{mm}$  的外圆 (留余量)  $\rightarrow$  粗加工  $\phi 34\text{mm}$  的外圆 (余留量)  $\rightarrow$  精加工  $\phi 42\text{mm}$  的外圆  $\rightarrow$  切槽  $\rightarrow$  切断。加工程序见表 7-15。

用软爪装夹  $\phi 34\text{mm}$  外圆，加工内孔。所用刀具具有  $45^\circ$  端面刀 (T01)、内孔车刀 (T02)、刀宽为  $4\text{mm}$  的切槽刀 (T03)。加工工艺路线为：加工端面  $\rightarrow$  粗加工  $\phi 22\text{mm}$  的内孔  $\rightarrow$  精加工  $\phi 22\text{mm}$  的内孔  $\rightarrow$  切槽 ( $\phi 24\times 16$ )。加工程序见表 7-16。工件套心轴，两顶尖装夹，精车  $\phi 34\text{mm}$  的外圆。所用刀具为精加工正偏刀 (T01)。加工工艺路线为：精加工  $\phi 34\text{mm}$  的外圆。加工程序见表 7-17。



程序	说明
N90 G00 X116 Z1	快速定位到 $\phi 116\text{mm}$ 直径, 距端面 $1\text{mm}$ 处
N100 G01 X112 Z-1	倒角 $1 \times 45^\circ$
N100 Z-10	精加工 $\phi 112\text{mm}$ 内也
N120 X100	精加工孔底平面
N130 X98 Z-11	倒角 $1 \times 45^\circ$
N140 Z-34	精加工 $\phi 98\text{mm}$ 内孔
N150 G00 X95	快速退刀到 $\phi 95\text{mm}$ 直径处
N160 Z100	
N170 X160	
N175 T0200	清除刀偏
N180 M06 T0101	换加工外圆的正偏刀
N190 G00 X150 Z2	刀尖快速定位到 $\phi 150\text{mm}$ 直径, 距端面 $2\text{mm}$ 处
N200 G80 X145 Z-15.5 F100	加工 $\phi 145\text{mm}$ 外圆
N210 G00 X141 Z1	
N220 G01 X147 Z-2 F100	倒角 $1 \times 45^\circ$
N230 G00 X160 Z100	刀尖快速定位到 $\phi 160\text{mm}$ 直径, 距端面 $100\text{mm}$ 处
N210 T0100	清除刀偏
N215 M05	主轴停
N220 M02	程序结束

表 7-19 加工  $\phi 120\text{mm}$  外圆及端面的程序

程序	说明
%7112	程序名
N10 G92 X160 Z100	设置工件坐标系
N20 M03 S500	主轴正转, 转速 $500\text{r/min}$
N30 M06 T0101	$45^\circ$ 端面车刀
N40 G90 G00 X95 Z5	快速定位到 $\phi 95\text{mm}$ 直径, 距端面 $5\text{mm}$ 处
N50 G81 X130 Z0.5 F50	粗加工端面
N60 G00 X96 Z-2	快速定位到 $\phi 96\text{mm}$ 直径, 距端面 $2\text{mm}$ 处
N70 G01 X100 Z0 F50	倒角 $1 \times 45^\circ$
N80 X130	精修端面
N90 G00 X160 Z100	刀尖快速定位到 $\phi 160\text{mm}$ 直径, 距端面 $100\text{mm}$ 处

程序	说明
N95 T0100	清除刀偏
N100 M06 T0202	换加工外圆的正偏刀
N110 G00 X130 Z2	刀尖快速定位到 $\phi 130\text{mm}$ 直径, 距端面2mm处
N120 G80 X120.5 Z-18.5 F100	粗加工 $\phi 120\text{mm}$ 外圆,留径向余量0.5mm
N130 G00 X116 Z1	
N140 G01 X120 Z-1 F100	倒角 $1 \times 45^\circ$
N150 Z-16.5	粗加工 $\phi 120\text{mm}$ 外圆
N160 G02 X124 Z-18.5 R2	加工R2圆弧
N170 G01 X143	精修轴肩面
N180 X147 Z20.5	倒角 $1 \times 45^\circ$
N190 G00 X160 Z100	刀尖快速定位到 $\phi 160\text{mm}$ 直径, 距端面100mm处
N200 T0200	清除刀偏
N205 M05	主轴停
N210 M02	程序结束

夹 $\phi 120\text{mm}$ 外圆,找正,加工 $\phi 145\text{mm}$ 外圆及 $\phi 112\text{mm}$ 、 $\phi 98\text{mm}$ 内孔。所用刀具有外圆加工正偏刀(T01)、内孔车刀(T02)。加工工艺路线为:粗加工 $\phi 98\text{mm}$ 的内孔 $\rightarrow$ 粗加工 $\phi 112\text{mm}$ 的内孔 $\rightarrow$ 精加工 $\phi 98\text{mm}$ 、 $\phi 112\text{mm}$ 的内孔及孔底平面 $\rightarrow$ 加工 $\phi 145\text{mm}$ 的外圆。加工程序见表7-18。

夹 $\phi 112\text{mm}$ 内孔,加工 $\phi 120\text{mm}$ 的外圆及端面。所用刀具有 $45^\circ$ 端面刀(T01)、外圆加工正偏刀(T02)。加工工艺路线为:加工端面 $\rightarrow$ 加工 $\phi 120\text{mm}$ 的外圆 $\rightarrow$ 加工R2圆弧及平面。加工程序见表7-19。

## 车床编程实例二十五

如图2-17所示变速手柄轴，毛坯为 $\phi 25\text{mm} \times 100\text{mm}$ 棒材，材料为45钢，完成数控车削。

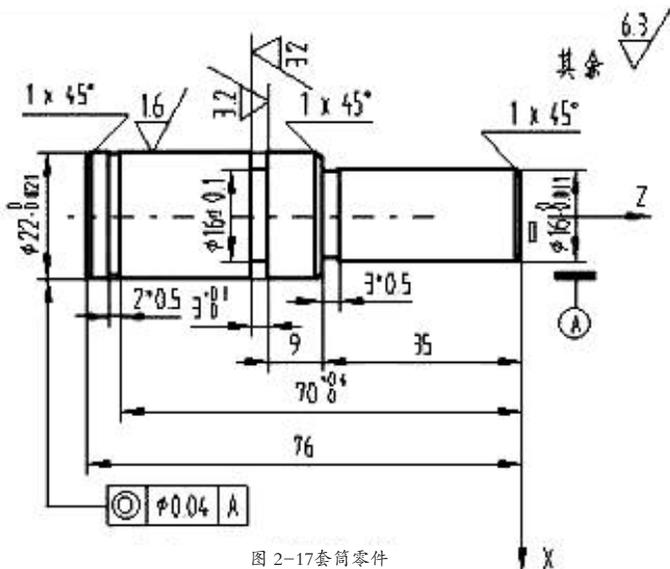


图 2-17 套筒零件

1. 根据零件图样要求、毛坯情况，确定工艺方案及加工路线

1) 对细长轴类零件，轴心线为工艺基准，用三爪自定心卡盘夹持 $\phi 25\text{mm}$ 外圆一头，使工件伸出卡盘85mm，用顶尖顶持另一头，一次装夹完成粗精加工。

2) 工步顺序

① 手动粗车端面。

② 手动钻中心孔。

③ 自动加工粗车 $\phi 16\text{mm}$ 、 $\phi 22\text{mm}$ 外圆，留精车余量1mm。

④ 自右向左精车各外圆面：倒角→车削 $\phi 16\text{mm}$ 外圆，长35mm→车 $\phi 22\text{mm}$ 右端面→倒角→车 $\phi 22\text{mm}$ 外圆，长45mm。

⑤粗车 $2\text{mm}\times 0.5\text{mm}$ 槽、 $3\text{mm}\times \phi 16\text{mm}$ 槽。

⑥精车 $3\text{mm}\times \phi 16\text{mm}$ 槽，切槽 $3\text{mm}\times 0.5\text{mm}$ 槽，切断。

## 2. 选择机床设备

根据零件图样要求，选用经济型数控车床即可达到要求。故选用CK0630型数控卧式车床。

## 3. 选择刀具

根据加工要求，选用五把刀具，T01为粗加工刀，选 $90^\circ$ 外圆车刀，T02为中心钻，T03为精加工刀，选 $90^\circ$ 外圆车刀，T05为切槽刀，刀宽为 $2\text{mm}$ ，T07为切断刀，刀宽为 $3\text{mm}$ （刀具补偿设置在左刀尖处）。同时把五把刀在自动换刀刀架上安装好，且都对好刀，把它们的刀偏值输入相应的刀具参数中。

## 4. 确定切削用量

切削用量的具体数值应根据该机床性能、相关的手册并结合实际经验确定，详见加工程序。

## 5. 确定工件坐标系、对刀点和换刀点

确定以工件右端面与轴心线的交点O为工件原点，建立XOZ工件坐标系，如图2-17所示。采用手动试切对刀方法（操作与前面介绍的数控车床对刀方法基本相同）把点O作为对刀点。换刀点设置在工件坐标系下X35、Z30处。

## 6. 编写程序

（以CK0630车床为例）按该机床规定的指令代码和程序段格式，把加工零件的全部工艺过程编写成程序清单。该工件的加工程序如下：

程序	说明
N0010 G59 X0 Z105	
N0020 G90	
N0030 G92 X35 Z30	
N0040 M03 S700	
N0050 M06 T0101	
N0060 G00 X20 Z1	
N0070 G01 X20 Z-34.8 F80	
N0080 G00 X20 Z1	
N0090 G00 X17 Z1	
N0100 G01 X17 Z-34.8 F80	
N0110 G00 X23 Z-34.8	
N0120 G01 X23 Z-80 F80	
N0130 G28	

程序	说明
N0140 G29	
N0150 M06 T0303	
N0160 M03 S1100	
N0170 G00 X14 Z1	
N0171 G01 X14 Z0	
N0180 G01 X16 Z-1 F60	
N0190 G01 X16 Z-35 F60	
N0200 G01 X20 Z-35 F60	
N0210 G01 X22 Z-36 F60	
N0220 G01 X22 Z-80 F60	
N0230 G28	
N0240 G29	
N0250 M06 T0505	
N0260 M03 S600	
N0270 G00 X23 Z-72.5	
N0280 G01 X21 Z-72.5 F40	
N0290 G04 P2	
N0300 G00 X23 Z-46.5	
N0310 G01 X16.5 Z-46.5 F40	
N0320 G28	
N0330 G29	
N0340 M06 T0707	
N0350 G00 X23 Z-47	
N0360 G01 X16 Z-47 F40	
N0370 G04 P2	
N0380 G00 X23 Z-35	
N0390 G01 X15 Z-35 F40	
N0400 G00 X23 Z-79	
N0410 G01 X20 Z-79 F40	
N0420 G00 X22 Z-78	
N0430 G01 X20 Z-79 F40	
N0440 G01 X0 Z-79 F40	
N0450 G28	
N0460 G29	
N0470 M05	
N0480 M02	

## 车床编程实例二十六

如图2-18所示工件，毛坯为 $\phi 25\text{mm} \times 65\text{mm}$ 棒材，材料为45钢。

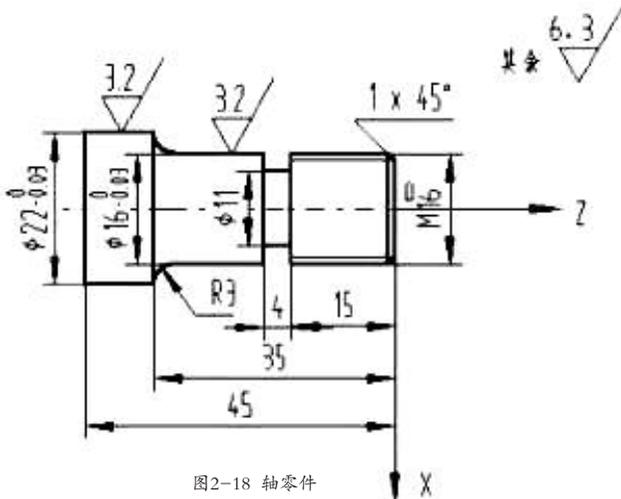


图2-18 轴零件

根据零件图样要求、毛坯情况，确定工艺方案及加工路线

1) 对短轴类零件，轴心线为工艺基准，用三爪自定心卡盘夹持 $\phi 25\text{mm}$ 外圆，一次装夹完成粗精加工。

2) 工步顺序

①粗车外圆。基本采用阶梯切削路线，为编程时数值计算方便，圆弧部分可用同心圆车圆弧法，分三刀切完。

②自右向左精车右端面及各外圆面：车右端面→倒角→切削螺纹外圆→车 $\phi 16\text{mm}$ 外圆→车 $R3\text{mm}$ 圆弧→车 $\phi 22\text{mm}$ 外圆。

③切槽。

④车螺纹。

⑤切断。

2. 选择机床设备

根据零件图样要求，选用经济型数控车床即可达到要求。故选用

CJK6136D型数控卧式车床。

### 3. 选择刀具

根据加工要求，选用四把刀具，T01为粗加工刀，选90°外圆车刀，T02为精加工刀，选尖头车刀，T03为切槽刀，刀宽为4mm，T04为60°螺纹刀。刀具布置如图2-19所示。

同时把四把刀在四工位自动换刀刀架上安装好，且都对好刀，把它们的刀偏值输入相应的刀具参数中。

4. 确定切削用量 切削用量的具体数值应根据该机床性能、相关的手册并结合实际经验确定，详见加工程序。

### 5. 确定工件坐标系、对刀点和换刀点

确定以工件右端面与轴心线的交点O为工件原点，建立XOZ工件坐标系，如图2-18所示。

采用手动试切对刀方法（操作与前面介绍的数控车床对刀方法相同）把点O作为对刀点。换刀点设置在工件坐标系下X15、Z150处。

6. 编写程序（该程序用于CJK6136D车床）按该机床规定的指令代码和程序段格式，把加工零件的全部工艺过程编写成程序清单。该工件的加工程序如下：（该系统X方向采用半径编程）

程序	说明
N0010 G00 Z2 S500 T0101 M03	
N0020 X11	粗车外圆得 $\phi 22\text{mm}$
N0030 G01 Z-50 F100	
N0040 X15	
N0050 G00 Z2	
N0060 X9.5	粗车外圆得 $\phi 19\text{mm}$
N0070 G01 Z-32 F100	
N0080 G91 G02 X1.5 Z-1.5 I1.5 K0	粗车圆弧一刀得 R1.5mm
N0090 G90 G00 X15	
N0100 Z2	
N0110 X8.5	粗车外圆得 $\phi 17\text{mm}$
N0120 G01 Z-32 F100	
N0130 G91 G02 X2.5 Z-2.5 I2.5 K0	粗车圆弧二刀得 R.3 mm
N0140 G90 G00 X15 Z150	
N0150 T0202	精车刀，调精车刀刀偏值
N0160 X0 Z2	

程序	说明
N0170 G01 Z0 F50 S800	精加工
N0180 X7	
N0190 X8 Z-1	
N0200 Z-32	
N0210 G91 G02 X3 Z-3 I3 K0	
N0220 G90 G01 X11 Z-50	
N0230 G00 X15	
N0240 Z150	
N0250 T0303	换切槽刀, 调切槽刀刀偏值
N0260 G00 X10 Z-19 S250 M03	割槽
N0270 G01 X5.5 F80	
N0280 X10	
N0290 G00 X15 Z150	
N0300 T0404	换螺纹刀, 调螺纹刀刀偏值
N0310 G00 X8 Z5 S200 M03	至螺纹循环加工起始点
N0320 G86 Z-17 K2 I6 R1.08 P9 N1	车螺纹循环
N0330 G00 X15 Z150	
N0340 T0303	换切槽刀, 调切槽刀刀偏值
N0350 G00 X15 Z-49 S200 M03	切断
N0360 G01 X0 F50	
N0370 G00 X15 Z150	
N0380 M02	

## 车床编程实例二十七

如图2-20所示轧辊工件，毛坯为 $\phi 55\text{mm} \times 18\text{mm}$ 盘料， $\phi 12+0.05\text{mm}$ 内孔及倒角和左右两端面已加工过，材料为45钢。

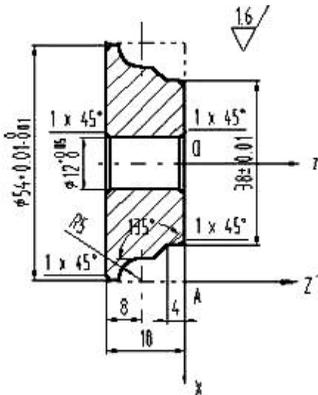


图 2-20 轧辊零件

采用阶梯切削路线编程法，刀具每次运动的位置都需编入程序，程序较长，但刀具切削路径短，效率高，被广泛采用。

1. 根据零件图样要求、毛坯及前道工序加工情况，确定工艺方案及加工路线。

1) 以已加工出的 $\phi 12+0.005\text{mm}$ 内孔及左端面为工艺基准，用长心轴及左端面定位工件，工件右端面用压板、螺母夹紧，用三爪自定心卡盘夹持心轴，一次装夹完成粗精加工。

2) 工步顺序

①粗车外圆。基本采用阶梯切削路线，为编程时数值计算方便，圆弧部分可用同心圆车圆弧法，分四刀切完；圆锥部分用相似斜线车锥法分三刀切完。

②自右向左精车外轮廓面。

2. 选择机床设备

根据零件图样要求，选用经济型数控车床即可达到要求。故选用CJK6136D型数控卧式车床。

3. 选择刀具根据加工要求, 考虑加工时刀具与工件不发生干涉, 可用一把尖头外圆车刀(或可转位机夹外圆车刀)完成粗精加工。

4. 确定切削用量切削用量的具体数值应根据该机床性能、相关的手册并结合实际经验确定, 详见加工程序。

5. 确定工件坐标系、对刀点和换刀点

确定以工件右端面与轴心线的交点O为工件原点, 建立XOZ工件坐标系, 如图2-20所示。

采用手动对刀方法把工件右端面与毛坯外圆面的交点A作为对刀点, 如图2-20所示。采用MDI方式操纵机床, 具体操作步骤如下:

1) 回参考点操作

采用ZERO(回参考点)方式进行回参考点的操作, 建立机床坐标系。

2) 试切对刀主轴正转, 先用已选好车刀的刀尖紧靠工件右端面, 按设置编程零点键, CRT屏幕上显示X、Z坐标值都清成零(即X0, Z0); 然后退刀, 再将工件外圆表面车一刀, 保持X向尺寸不变, Z向退刀, 当CRT上显示的Z坐标值为零时, 按设置编程零点键, CRT屏幕上显示X、Z坐标值都清成零(即X0, Z0)。系统内部完成了编程零点的设置功能, 即对刀点A为编程零点, 建立了XAZ' 工件坐标系。停止主轴, 测量工件外圆直径D, 若D测得 $\phi 55\text{mm}$ 。

3) 建立工件坐标系

刀尖(车刀的刀位点)当前位置就在编程零点上(即对刀点A点), 现为编程方便, 把工件右端面与轴心线的交点O为工件原点, 要建立XOZ工件坐标系。则可执行程序段为G92、X27.5、Z0, CRT将会立即变为显示当前刀尖在XOZ工件坐标系中的位置, X坐标值为27.5, Y坐标值为0。即数控系统用新建立的XOZ工件坐标系取代了前面建立的XAZ' 工件坐标系。

换刀点设置在XOZ工件坐标系下X15、Z150处。

6. 编写程序(该程序用于CJK6136D车床)按该机床规定的指令代码和程序段格式, 把加工零件的全部工艺过程编写成程序清单。该工件的加工程序如下(该系统X方向采用半径编程):

程序	说明
N0010 G92 X27.5 Z0	建立XOZ工件坐标系
N0020 G00 Z2 S500 M03	
N0030 X27	车外圆得 $\phi 54\text{mm}$
N0040 G01 Z-18.5 F100	
N0050 G00 X30	

程序	说明
N0060 Z2	粗车一刀外圆得 $\phi 51$ mm
N0080 G01 Z-10 F100	
N0090 G91 G02 X1.5 Z-1.5 I1.5 K0	粗车一刀圆弧得 R1.5 mm
N0100 G90 G00 X30	
N0110 Z2	
N0120 X24	粗车二刀外圆得 $\phi 48$ mm
N0130 G01 Z-10 F100	
N0140 G91 G02 X3 Z-3 I3 K0	粗车二刀圆弧得 R3 mm
N0150 G90 G00 X30	
N0160 Z2	
N0170 X22.5	粗车三刀外圆得 $\phi 45$ mm
N0180 G01 Z-10 F100	
N0190 G91 G02 X4.5 Z-4.5 I4.5 K0	粗车三刀圆弧得 R4.5 mm
N0200 G90 G00 X30	
N0210 Z2	
N0220 X21	粗车四刀外圆得 $\phi 42$ mm
N0230 G01 Z-4 F100	
N0240 G91 X1.5 Z-1.5	粗车圆锥一刀
N0250 G90 G00 X25	
N0260 Z2	
N0270 X19.5	粗车五刀外圆得 $\phi 39$ mm
N0280 G01 Z-4 F100	
N0290 G91 X3 Z-3	粗车圆锥二刀
N0300 G90 G00 X25	
N0310 Z2	
N0320 X18	精车外轮廓
N0330 G01 Z0 F150 S800	
N0340 G91 X1 Z-1	
N0350 Z-3	
N0360 X3 Z-3	
N0370 Z-3	
N0380 G02 X5 Z-5 I5 K0	
N0390 G01 Z-2	
N0400 X-1 Z-1	
N0410 G90 G00 X30	
N0420 Z150	
N0430 M02	

## 车床编程实例二十八

如图2-20所示轧辊工件，毛坯为 $\phi 55\text{mm} \times 18\text{mm}$ 盘料， $\phi 12+0.05\text{mm}$ 内孔及倒角和左右两端面已加工过，材料为45钢。

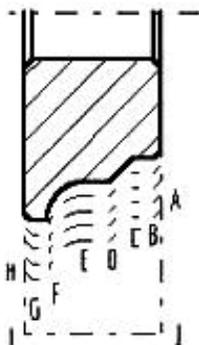


图 2-21 循环加工路线

采用精加工轮廓循环编程法，程序较短，编程也较容易，关键是准确确定循环体中的进刀、退刀量及循环次数，但刀具空行程较多，加工效率低，较适合外形轮廓复杂的工件。

上一零件还可采用精加工轮廓循环加工编程，如图2-21所示，每次循环刀具运动路线为A→B→C→D→E→F→G→H→I→J，走完一次循环后判别循环次数，若次数不够，则继续执行，直至循环结束。

循环次数N的确定： $N = \Delta / a_p$

其中：

$\Delta$ ——最大加工余量

$a_p$ ——每次背吃刀量

若N为小数，则用“去尾法”取整后再车一刀。

加工如图2-20所示的零件时，设起刀点A点，在工件坐标系下的坐标值为X27.5、Z0，最终刀具的位置为X18、Z0，因此X向的最大余量 $\Delta = (27.5 - 18) = 9.5\text{mm}$ ，取每次吃刀量 $a_p = 0.95\text{mm}$ ，则循环次数 $N = 10$ 。

循环体中除包括刀具的精加工轮廓轨迹以外，还包括刀具X向退刀、Z向退

刀和X向进刀。X、Z向的进刀、退刀量可根据零件尺寸及刀具路线来确定。对如图3-19所示的零件，X向退刀量取2mm，Z向退刀量确定为18mm，X向进刀量 $[(52-36)/2+2]mm=10mm$ 。

注意：采用循环编程必须使用G91指令，精加工轮廓循环加工程序如下（该程序用于CJK6136D车床）：

程序	说明
N0010 G92 X27.5 Z0	建立XOZ工件坐标系
N0020 G91 G01 X-0.95 Z0 F100 S800 M03	X向每次背吃刀量 0.95 mm
N0030 X1 Z-1	精加工轮廓开始
N0040 Z-3	
N0050 X3 Z-3	
N0060 Z-3	
N0070 G02 X5 Z-5 I5 K0	
N0080 G01 Z-2	
N0090 X-1 Z-1	精加工轮廓结束
N0100 G00 X2	X向退刀2mm
N0110 Z18	Z向退刀18mm
N0120 X-10	X向进刀10mm
N0130 G26 N0020.0120.9	循环加工
N0140 G90 G00 Z150	
N0150 M02	

## 车床编程实例二十九

如图2-22所示螺纹特形轴，毛坯为 $\phi 58\text{mm} \times 100\text{mm}$ 棒材，材料为45钢。数控车削前毛坯已粗车端面、钻好中心孔。

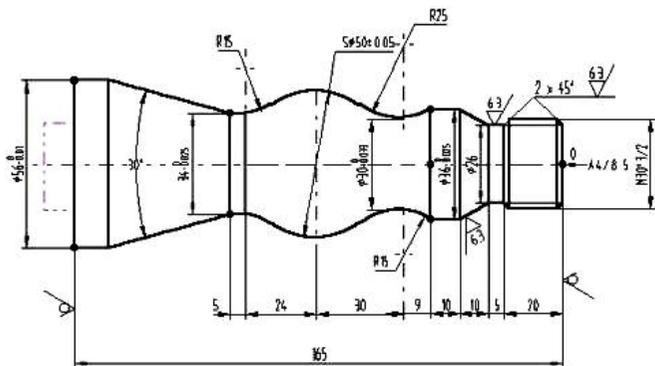


图 2-22 螺纹特形轴

根据零件图样要求、毛坯情况，确定工艺方案及加工路线

1) 对细长轴类零件，轴心线为工艺基准，用三爪自定心卡盘夹持 $\phi 58\text{mm}$ 外圆一头，使工件伸出卡盘175mm，用顶尖顶持另一头，一次装夹完成粗精加工（注：切断时将顶尖退出）。

2) 工步顺序

①粗车外圆。基本采用阶梯切削路线，粗车 $\phi 56\text{mm}$ 、S $\phi 50\text{mm}$ 、 $\phi 36\text{mm}$ 、M30mm各外圆段以及锥长为10mm的圆锥段，留1mm的余量。

②自右向左精车各外圆面：螺纹段右倒角 $\rightarrow$ 切削螺纹段外圆 $\phi 30\text{mm}$  $\rightarrow$ 车锥长10mm的圆锥 $\rightarrow$ 车 $\phi 36\text{mm}$ 圆柱段 $\rightarrow$ 车 $\phi 56\text{mm}$ 圆柱段。

③车 $5\text{mm} \times \phi 26\text{mm}$ 螺纹退刀槽，倒螺纹段左倒角，车锥长10mm的圆锥以及车 $5\text{mm} \times \phi 34\text{mm}$ 的槽。

④车螺纹。

⑤自右向左粗车R15mm、R25mm、S $\phi 50\text{mm}$ 、R15mm各圆弧面及30°的圆锥面。

⑥自右向左精车R15mm、R25mm、S $\phi 50\text{mm}$ 、R15mm各圆弧面及30°的圆

锥面。

⑦切断。

2. 选择机床设备

根据零件图样要求，选用经济型数控车床即可达到要求。故选用CK0630型数控卧式车床。

3. 选择刀具

根据加工要求，选用三把刀具，T01为粗加工刀，选90°外圆车刀，T03为切槽刀，刀宽为3mm，T05为螺纹刀。

同时把三把刀在自动换刀刀架上安装好，且都对好刀，把它们的刀偏值输入相应的刀具参数中。

4. 确定切削用量切削用量的具体数值应根据该机床性能、相关的手册并结合实际经验确定，详见加工程序。

5. 确定工件坐标系、对刀点和换刀点

确定以工件左端面与轴心线的交点O为工件原点，建立XOZ工件坐标系。采用手动试切对刀方法（操作与上面数控车床的对刀方法相同）把点O作为对刀点。

换刀点设置在工件坐标系下X70、Z30处。

6. 编写程序（该程序用于CK0630车床）按该机床规定的指令代码和程序段格式，把加工零件的全部工艺过程编写成程序清单。该工件的加工程序如下：

程序	说明
N0010 G59 X0 Z195	
N0020 G90	
N0030 G92 X70 Z30	
N0040 M03 S450	
N0050 M06 T0101	
N0060 G00 X57 Z1	
N0070 G01 X57 Z-170 F80	
N0080 G00 X58 Z1	
N0090 G00 X51 Z1	
N0100 G01 X51 Z-113 F80	
N0110 G00 X52 Z1	
N0120 G91	
N0130 G81 P3	

程序	说明
N0140 G00 X-5 Z0	
N0150 G01 X0 Z-63 F80	
N0160 G00 X0 Z63	
N0170 G80	
N0180 G81 P2	
N0190 G00 X-3 Z0	
N0200 G01 X0 Z-25 F80	
N0210 G00 X0 Z25	
N0220 G80	
N0230 G90	
N0240 G00 X31 Z-25	
N0250 G01 X37 Z-35 F80	
N0260 G00 X37 Z1	
N0270 G00 X23 Z-72.5	
N0280 G00 X26 Z1	
N0290 G01 X30 Z-2 F60	
N0300 G01 X30 Z-25 F60	
N0310 G01 X36 Z-35 F60	
N0320 G01 X36 Z-63 F60	
N0330 G00 X56 Z-63	
N0340 G01 X56 Z-170 F60	
N0350 G28	
N0360 G29	
N0370 M06 T0303	
N0380 M03 S400	
N0390 G00 X31 Z-25	
N0400 G01 X26 Z-25 F40	
N0410 G00 X31 Z-23	
N0420 G01 X26 Z-23 F40	
N0430 G00 X30 Z-21	
N0440 G01 X26 Z-23 F40	
N0450 G00 X36 Z-35	
N0460 G01 X26 Z-25 F40	
N0470 G00 X57 Z-113	
N0480 G01 X34.5 Z-113 F40	
N0490 G00 X57 Z-111	

程序	说明
N0500 G01 X34.5 Z-111 F40	
N0510 G28	
N0520 G29	
N0530 M06 T0505	
N0540 G00 X30 Z2	
N0550 G91	
N0560 G33 D30 I27.8 X0.1 P3 Q0	
N0570 G01 X0 Z1.5	
N0580 G33 D30 I27.8 X0.1 P3 Q0	
N0590 G90	
N0600 G00 X38 Z-45	
N0610 G03 X32 Z-54 I60 K-54 F40	
N0620 G02 X42 Z-69 I80 K-54 F40	
N0630 G03 X42 Z-99 I0 K-84 F40	
N0640 G03X36 Z-108 I64 K-108 F40	
N0650 G00 X48 Z-113	
N0660 G01 X56 Z-135.4 F60	
N0670 G00 X56 Z-113	
N0680 G00 X40 Z-113	
N0690 G01 X56 Z-135.4 F60	
N0700 G00 X50 Z-113	
N0710 G00 X36 Z-113	
N0720 G01 X56 Z-108 F60	
N0730 G00 X36 Z-45	
N0740 G00 X36 Z-45	
N0750 M03 S800	
N0760 G03 X30 Z-54 I60 K-54 F40	
N0770 G03 X40 Z-69 I80 K-54 F40	
N0780 G02 X40 Z-99 I0 K-84 F40	
N0790 G03 X34 Z-108 I64 K-108 F40	
N0800 G01 X34 Z-113 F40	
N0810 G01 X56 Z-135.4 F40	
N0820 G28	
N0830 G29	
N0840 M06 T0303	
N0850 M03 S400	

程序	说明
N0860 G00 X57 Z-168	
N0870 G01 X0 Z-168 F40	
N0880 G28	
N0890 G29	
N0900 M05	
N0910 M02	

# 车床综合编程实例一

编制图3.3.46所示零件的加工程序。工艺条件：工件材质为45#钢，或铝；毛坯为直径 $\Phi 54\text{mm}$ ，长200mm的棒料；刀具选用：1号端面刀加工工件端面，2号端面外圆刀粗加工工件轮廓，3号端面外圆刀精加工工件轮廓，4号外圆螺纹刀加工程序为3mm，螺距为1mm的三头螺纹。

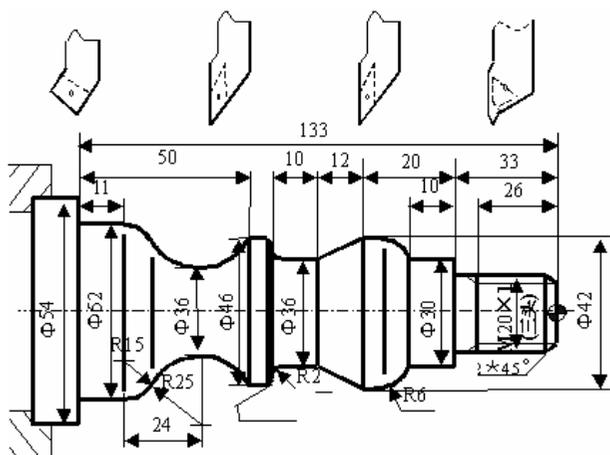


图 3.3.46 综合编程实例一

程序	说明
%3346	程序名
N1 T0101	换一号端面刀，确定其坐标系
N2 M03 S500	主轴以400r/min正转
N3 G00 X100 Z80	到程序起点或换刀点位置
N4 G00 X60 Z5	到简单端面循环起点位置
N5 G81 X0 Z1.5 F100	简单端面循环，加工过长毛坯
N6 G81 X0 Z0	简单端面循环加工，加工过长毛坯
N7 G00 X100 Z80	到程序起点或换刀点位置
N8 T0202	换二号外圆粗加工刀，确定其坐标系
N9 G00 X60 Z3	到简单外圆循环起点位置

程序	说明
N10 G80 X52.6 Z-133 F100	简单外圆循环, 加工过大毛坯直径
N11 G01 X54	到复合循环起点位置
N12 G71 U1 R1 P16 Q32 E0.3	有凹槽外径粗切复合循环加工
N13 G00 X100 Z80	粗加工后, 到换刀点位置
N14 T0303	换三号外圆精加工刀, 确定其坐标系
N15 G00 G42 X70 Z3	到精加工始点, 加入刀尖圆弧半径补偿
N16 G01 X10 F100	精加工轮廓开始, 到倒角延长线处
N17 X19.95 Z-2	精加工倒 $2 \times 45^\circ$ 角
N18 Z-33	精加工螺纹外径
N19 G01 X30	精加工Z33处端面
N20 Z-43	精加工 $\Phi 30$ 外圆
N21 G03 X42 Z-49 R6	精加工R6圆弧
N22 G01 Z-53	精加工 $\Phi 42$ 外圆
N23 X36 Z-65	精加工下切锥面
N24 Z-73	精加工 $\Phi 36$ 槽径
N25 G02 X40 Z-75 R2	精加工R2过渡圆弧
N26 G01 X44	精加工Z75处端面
N27 X46 Z-76	精加工倒 $1 \times 45^\circ$ 角
N28 Z-84	精加工 $\Phi 46$ 槽径
N29 G02 Z-113 R25	精加工R25圆弧凹槽
N30 G03 X52 Z-122 R15	精加工R15圆弧
N31 G01 Z-133	精加工 $\Phi 52$ 外圆
N32 G01 X54	退出已加工表面, 精加工轮廓结束
N33 G00 G40 X100 Z80	取消半径补偿, 返回换刀点位置
N34 M05	主轴停
N35 T0404	换四号螺纹刀, 确定其坐标系
N36 M03 S200	主轴以200r/min正转
N37 G00 X30 Z5	到简单螺纹循环起点位置
N38 G82X19.3Z-20R-3E1C2P120F3	加工两头螺纹, 吃刀深0.7
N39 G82X18.9Z-20R-3E1C2P120F3	加工两头螺纹, 吃刀深0.4
N40 G82X18.7Z-20R-3E1C2P120F3	加工两头螺纹, 吃刀深0.2
N41 G82X18.7Z-20R-3E1C2P120F3	光整加工螺纹
N42 G76C2R-3E1A60X18.7Z-20 K0.65U0.1V0.1Q0.6P240F3	
N43 G00 X100 Z80	返回程序起点位置
N44 M30	主轴停、主程序结束并复位

## 车床综合编程实例二

对图3.3.47所示的55°圆锥管螺纹ZG2"编程。根据标准可知，其螺距为2.309mm（即25.4/11），牙深为1.479mm，其它尺寸如图（直径为小径）。用五次吃刀，每次吃刀量（直径值）分别为1mm、0.7mm、0.6mm、0.4mm、0.26mm，螺纹刀刀尖角为55°。

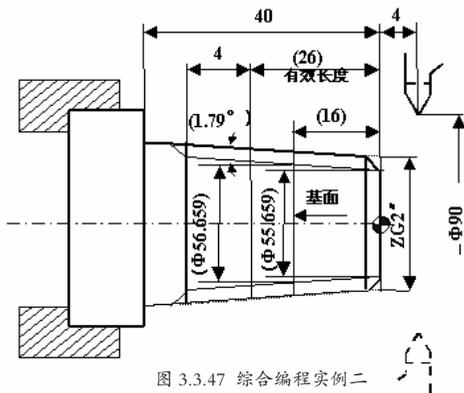


图 3.3.47 综合编程实例二

程序	说明
%0001	程序名
N1 T0101	换一号端面刀，确定其坐标系
N2 M03 S300	主轴以400r/min正转
N3 G00 X100 Z100	到程序起点或换刀点位置
N4 X90 Z4	到简单外圆循环起点位置
N5 G80 X61.117 Z-40 I-1.375 F80	加工锥螺纹外径
N6 G00 X100 Z100	到换刀点位置
N7 T0202	换二号端面刀，确定其坐标系
N8 G00 X90 Z4	到螺纹简单循环起点位置
N9 G82 X59.494 Z-30 I-1.063 F2.31	加工螺纹，吃刀深1
N10 G82 X58.794 Z-30 I-1.063 F2.31	加工螺纹，吃刀深0.7
N11 G82 X58.194 Z-30 I-1.063 F2.31	加工螺纹，吃刀深0.6
N12 G82 X57.794 Z-30 I-1.063 F2.31	加工螺纹，吃刀深0.4
N13 G82 X57.534 Z-30 I-1.063 F2.31	加工螺纹，吃刀深0.26
N14 G00 X100 Z100	到程序起点或换刀点位置
N15 M30	主轴停、主程序结束并复位

## 车床综合编程实例三

对图3.3.12所示M40×2内螺纹编程。根据标准可知，其螺距为2.309mm（即25.4/11），牙深为1.299mm，其它尺寸如图。用五次吃刀，每次吃刀量（直径值）分别为0.9mm、0.6mm、0.6mm、0.4mm、0.1mm，螺纹刀刀尖角为60°。

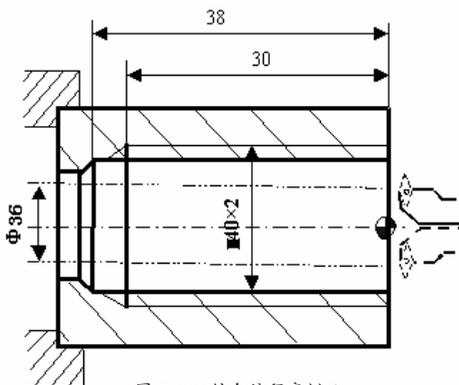


图 3.3.48 综合编程实例三

程序	说明
%0001	程序名
N1 T0101	换一号端面刀，确定其坐标系
N2 M03 S300	主轴以400r/min正转
N3 G00 X100 Z100	到程序起点或换刀点位置
N4 X40 Z4	到简单外圆循环起点位置
N5 G80 X37.35 Z-38 F80	加工螺纹外径39.95-2×1.299
N6 G00 X100 Z100	到换刀点位置
N7 T0202	换二号端面刀，确定其坐标系
N8 G00 X40 Z4	到螺纹简单循环起点位置
N9 G82 X38.25 Z-30 R-4 E1.3 F2	加工螺纹，吃刀深0.9
N10 G82 X38.85 Z-30 R-4 E1.3 F2	加工螺纹，吃刀深0.6
N11 G82 X39.45 Z-30 R-4 E1.3 F2	加工螺纹，吃刀深0.6
N12 G82 X39.85 Z-30 R-4 E1.3 F2	加工螺纹，吃刀深0.4
N13 G82 X39.95 Z-30 R-4 E1.3 F2	加工螺纹，吃刀深0.1
N14 G00 X100 Z100	到程序起点或换刀点位置
N15 M30	主轴停、主程序结束并复位



程序	说明
%0013	
N10 G92 X200. Z110.	
N20 G00 X28. Z2. S700 M03 T03	
N30 X18.M08	
N40 G01 X24. Z-1.F0.08	
N50 Z-24.5	
N60 X30.	
N70 X45.Z-45.	
N80 Z-50.09	
N90 G02 X40. Z-116.62 R55.	
N100 G01 Z-125.	
N110 G03 X35.06 Z-176.59 R44.	
N120 G02 X30. Z-188.67 R20.1	
N130 G01 Z-195.	
N140 X44.	
N150 X50. Z-198.	
N160 Z-210.	
N170 X60.	
N180 G00 X200. Z110. M09	
N190 M01	
N200 G00 X36.Z-25. S500 M03 T02 M08	
N220 G01 X20.F0.05	
N230 G00 X50.	
N240 X200. Z110. M09	
N250 M01	
N260 G00 X26.Z5. S300 M03 T0404 M08	
N280 G32 X22.8 Z-21.5 F1.5	切螺紋
N290 X22.5	
N300 X22.3	
N310 X22.268 N330 M30	
N320 G00 X200.Z110. M09	
N330 M30	

## 车床综合编程实例五

在CK7815型数控车床上对图示的零件精加工。

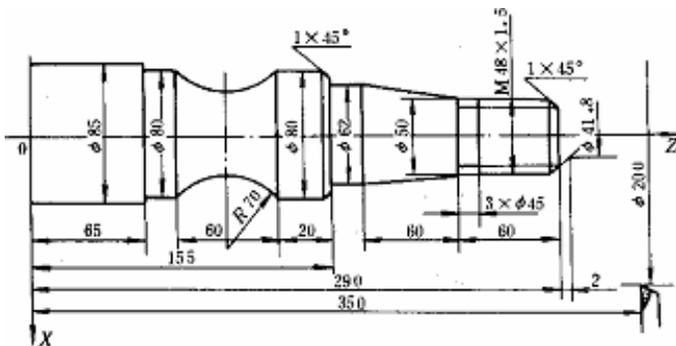


图 7-63

(一) 首先根据图纸要求按先主后次的加工原则, 确定工艺路线。

1) 先从左至右切削外轮廓面。其路线为: 倒角→切削螺纹的实际外圆→切削锥度部分→车削 $\Phi 62\text{mm}$ 外圆→倒角→车 $\Phi 80\text{mm}$ 外圆→切削圆弧部分→车 $\Phi 80\text{mm}$ 外圆。

2) 切 $3\text{mm}\times\Phi 45\text{mm}$ 的槽。

3) 车 $\text{M}48\times 1.5$ 的螺纹。

(二) 选择刀具并绘制刀具布置图

根据加工要求需选用三把刀具。1号刀车外圆, 2号刀切槽, 3号刀车螺纹。在绘制刀具布置图时, 要正确选择换刀点, 以避免换刀时刀具与机床、工件及夹具发生碰撞现象。本例换刀点选为A(200, 350)点。

(三) 确定切削用量如表所示。

切削表面	切削用量	主轴转速 S/(r/min)	进给速度 f/(mm/r)
车外圆		630	0.15
切槽		315	0.16
车螺纹		200	1.50

该机床可以采用绝对值和增量值混合编程, 绝对值用X、Z地址, 增量值用U、W地址, 采用小数点编程。

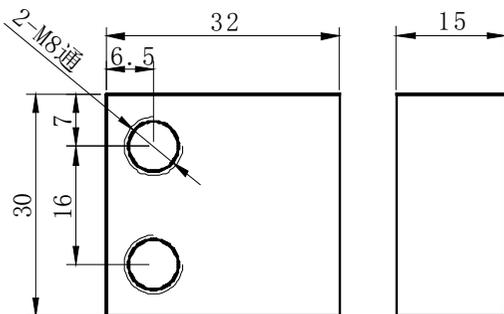
程序	说明
%0011	
N01 G92 X200.0 Z350.0;	坐标系设定
N02 S630 M03	
T0101 M08	
N03 G00 X41.8 Z292.0	
G95 F0.15	转进给
N04 G01 X47.8 Z289.0	倒角
N05 U0 W-59.0	$\Phi$ 47.8mm
N06 X50.0 W0;	退刀
N07 X62.0 W-60.0;	锥度
N08 U0 Z155.0;	$\Phi$ 62mm
N09 X78.0 W0;	退刀
N10 X80.0 W-1.0;	倒角
N11 U0 W-19.0;	车 $\Phi$ 80mm 外圆
N12 G02 U0 W-60.0 I63.25 K-30.0;	圆弧
N13 G01 U0 Z65.0;	车 $\Phi$ 80mm 外圆
N14 X90.0 W0	
N15 G00 X200.0 Z350.0	
M05 T0100 M09;	退刀
N16 X51.0 Z230.0	
S315 M03 T02 M08	
N17 G01 X45.0 W0 F0.16;	切槽
N18 G04 P5.0;	延时
N19 G00 X51.0	退刀
N20 X200.0 Z350.0 M05 T0200 M09;	退刀
N21 G00 X52.0 Z296.0	
S200 M03 T03 M08	
G00 G90 X47.2	
G32 G91 Z-64.5 F1.5;	切螺纹
G00 G91 X100.0	
G00 Z64.5	
G00 G90 X46.6	
G32 G91 Z-64.5 F1.5;	切螺纹
G00 G91 X100.0	
G00 Z64.5	

程序	说明
G00 G90 X46.2	
G32 G91 Z-64.5 F1.5;	切螺纹
G00 G91 X100.0	
G00 Z64.5	
G00 G90 X45.8	
G32 G91 Z-64.5 F1.5;	切螺纹
G00 G91 X100.0	
N26 G00 X200.0 Z350.0 T0300;	退至起点
N27 M30	

# 加工中心加工编程及实例一

## 实践：法兰克系统加工中心编程实践

在加工中心上加工如图所示零件，其材料为Q235-A，毛胚大小为 $36 \times 34 \times 19$ 。



工件

### 一、确定装夹方案

根据毛胚和零件图，确定工件的装夹方式。由于该工件是一个方形零件，并且这个零件的尺寸较小，单边余量只有2mm，无法用压块装夹，而厚度余量有4mm，故采用虎钳装夹加工。在毛胚的下面垫一垫块，使毛胚的上表面与虎钳的压块表面距离至少超过15.5mm，并采用毛胚的左上角跟虎钳上压块的左下角重合点作为定位基准。使用虎钳夹紧工件，并且两次装夹即可完成全部加工。正、背面加工取两坐标系（G54、G55），G54取毛胚中心为工件坐标系原点，G55取虎钳上压块的左下角为工件坐标系原点。

### 二、确定加工顺序与走刀路线

#### （一）确定工件坐标系

- （1）正面加工：将工件坐标系原点设置在零件毛胚中心处。（G54）
- （2）背面加工：将工件坐标系原点设置在虎钳上压块的左下角。（G55）

#### （二）确定刀具运动路线

- （1）正面加工：1.先面铣毛胚表面（面铣后的表面为Z轴零点）。
- 2.再外形铣削 $32 \times 30 \times 15.2$ 。
- 3.打 $2 \times M8$ 中心点

4.钻2×Φ6.8通孔

5.攻2×M8螺纹孔。

(2)背面加工：面铣去除多余厚度，保证厚度15mm。

(三)、选择刀具及切削用量。

(1)正面加工：1.用Φ16平面铣刀（白钢四刃铣刀）进行加工表面及外形。

2.用Φ3中心钻打2×M8中心点。

3.用Φ6.8麻花钻头钻2×Φ6.8通孔。

4.用M8右旋牙丝锥攻2×M8螺纹孔。

(2)背面加工：1.用Φ16平面铣刀（白钢四刃铣刀）进行面铣去余料。

A、毛胚为Q235-A钢，选用白钢刀加工已经足够，根据加工方案和工件材料，选择刀具如下表所示。

B、根据刀具材料、工件材料和加工精度，选择切削用量，如下表所示。切削用量详见加工程序。

零件图号				加工中心加工工艺卡		机床型号	25I	
零件名称			撞块			机床编号		
刀具表			量具表			工具表		
刀具号	刀补号	刀具详情						
T01	01	Φ16平面铣刀	0-150mm 代表游标卡尺			虎钳1台		
T02	02	Φ3中心钻	0-200mm 普通深度游标卡尺			垫块1个		
T03	03	Φ6.8麻花钻头						
T04	04	M8右旋牙丝锥						
序号	工艺内容			切削用量			备注	
				转速 r/min	进给 mm/min	吃刀量 ap		
1	清理虎钳夹位、装夹毛胚毛刺。由于毛胚表面平行度差并且带有毛刺，装夹前需先去除毛刺，挑选相对好夹的位置并装夹牢固，避免铣削时受力掉落。							
2	用Φ16平面铣刀面铣工件表面			400	60	0.5		
3	用Φ16平面铣刀外形铣削 32×30×15.2			250	30	7.6		
4	用Φ3中心钻打 2×M8中心点			1200	150	1		
5	用Φ6.8麻花钻头钻 2×Φ6.8通孔			1200	120	6		
6	用M8右旋牙丝锥攻 2×M8螺纹孔。			300	3.75			
8	掉头装夹，工件已加工面的左边跟虎钳上压块的左边重合，并夹紧。							
9	用Φ16平面铣刀(白钢四刃铣刀)进行面铣去余料。(最后一刀只加工 0.3mm)			300	30	2		

## (四) 编制加工程序

根据所用机床的数控系统和工艺设计编制加工程序，正反面加工程序如下表所示。

## (1) 正面加工程序：

## A.面铣程序。

程序	说明
O0001	
G21;	执行公制单位运算
G0 G17 G40 G49 G80 G90;	恢复机床系统各模态指令
T1 M6;	自动调用刀具1号刀具
G0 G90 G54 X-27. Y-15. S400 M3;	主轴转动，并快速定位到下刀点。
M8;	冷却液开启
G43 H1 Z100.;	执行1号刀具长度补偿，并定位到Z100.
Z1.;	快速定位至Z1.
G1 Z0. F300.;	以300mm/min的速度直线定位到Z0.
X27. F60;	Y方向分层切削表面。 (如果平面分层太多，可以用子程序代替。)
Y-5.;	
X-27.;	
Y5.;	
X27.	
Y15.;	
X-27.;	
Z1. F300;	以300mm/min的速度直线定位到Z1.
GO Z100.;	快速定位至Z100.
M9;	冷却液关闭
M5;	主轴停止转动
G28 G91 Z0.;	回到机床Z轴零点
G28 Y0.;	回到机床Y轴零点

## B.外形切削程序。

程序	说明
G0 G90 G54 X-40.Y-30. S250 M3;	主轴转动，并快速定位到下刀点。
G43 H1 Z100.M8 ;	冷却液开启，执行1号刀具长度补偿，并定位到Z100.
Z1.;	快速定位至Z1.
G1 Z-7.6 F300;	以300mm/min的速度直线定位到Z-7.6
G42 D1 X-16.Y-15. F30.;	执行刀具半径右补偿指令，并用F30速度定位。

程序	说明
X16.;	执行刀补后,可以直接忽略刀具半径,直接按图纸尺寸编程 进行第一层外形加工
Y15.;	
X-16.;	
Y-15.;	
Z-15.2 F300.;	以300mm/min的速度直线定位到Z-15.2
X16.F30;	进行第二层外形加工
Y15.;	
X-16.;	
G40 X-40. Y-30.F300;	取消刀具半径补偿,并用F30速度定位。
G0 Z100.;	快速定位至Z100.
M5;	主轴停止转动
M9;	冷却液关闭
G91 G28 Z0.;	回到机床Z轴零点
G28 Y0.;	回到机床Y轴零点

C.打中心点程序。

程序	说明
T2 M6;	自动调用刀具2号刀具
G0 G90 G54 X-9.5 Y8.S1200 M3;	主轴转动,并快速定位到下刀点。
G43 H2 Z100.M8;	冷却液开启,执行2号刀具长度补偿,并定位到Z100.
Z10.;	快速定位到初始平面
G99 G81 Z-0.5R1.F150;	加工第一个孔,并回到R平面
Y-8.;	加工第二个孔,先回到R平面,然后回到初始平面
G80;	取消钻孔循环指令
G0 Z100.;	快速定位至Z100.
M5;	主轴停止转动
M9;	冷却液关闭
G91 G28 Z0.;	回到机床Z轴零点
G28 Y0.;	回到机床Y轴零点

D.钻2×Φ6.8通孔程序。

程序	说明
T3 M6;	自动调用刀具3号刀具
G0 G90 G54 X-9.5 Y8.S1200 M3;	主轴转动,并快速定位到下刀点。
G43 H3 Z100.M8;	冷却液开启,执行3号刀具长度补偿,并定位到Z100.
Z10.;	快速定位到初始平面

程序	说明
G99 G83 Z-0.5R1.Q6.F120;	加工第一个孔，并回到R平面
Y-8.;	加工第二个孔，先回到R平面，然后回到初始平面
G80;	取消钻孔循环指令)
G0 Z100.;	快速定位至Z100.
M5;	主轴停止转动
M9;	冷却液关闭
G91 G28 Z0.;	回到机床Z轴零点
G28 Y0.;	回到机床Y轴零点

E.攻2×M8通孔程序。

程序	说明
T4 M6;	自动调用刀具库4号刀具
G0 G90 G54 X-9.5 Y8.S300 M29;	主轴转动，并快速定位到下刀点。
G43 H4 Z100.M8;	冷却液开启，执行4号刀具长度补偿，并定位到Z100.
Z10.;	快速定位到初始平面
G99 G95 G84 Z-0.5R2.F1.25;	G95：每转进给指令，G94：每分钟进给指令
Y-8.;	加工第二个孔，先回到R平面，然后回到初始平面
G80;	取消钻孔循环指令
G94 F100;	恢复每分钟进给速度
G0 Z100.;	快速定位至Z100.
M5;	主轴停止转动
M9;	冷却液关闭
G91 G28 Z0.;	回到机床Z轴零点
G28 Y0.;	回到机床Y轴零点
M30;	程序结束

(2) 背面加工程序：

程序	说明
O0002	
G21;	执行公制单位运算
G0 G17 G40 G49 G80 G90;	恢复机床系统各模态指令
T1 M6;	自动调用刀具库1号刀具
G0 G90 G54 X-27. Y-15. S300 M3;	主轴转动，并快速定位到下刀点。
M8;	冷却液开启
G43 H1 Z100.;	执行1号刀具长度补偿，并定位到Z100.

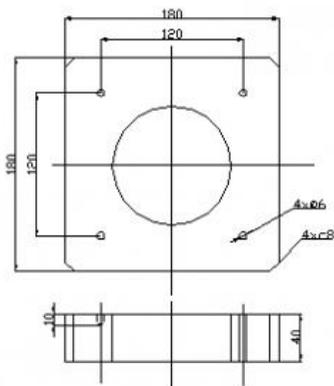
程序	说明
Z1.;	快速定位至Z1.
G1 Z1. F300.;	以300mm/min的速度直线定位到Z0.
X27. F60.;	Z方向第一层切削表面。 Y方向分层切削表面。 (如果平面分层太多,可以用子程序代替。)
Y-5.;	
X-27.;	
Y5.;	
X27.	
Y15.;	
X-27.;	
Z0. F300.;	以300mm/min的速度直线定位到Z0.
X27. F60.;	Z方向第二层切削表面。 (如果分层太多,可以用子程序代替。)
Y-5.;	
X-27.;	
Y5.;	
X27.	
Y15.;	
X-27.;	
GO Z100.;	快速定位至Z100.
M9.;	冷却液关闭
M5.;	主轴停止转动
G28 G91 Z0.;	回到机床Z轴零点
G28 Y0.;	回到机床Y轴零点

# 加工中心编程实例二

## 铣内外圆并钻孔

解：选用T1=Φ20铣刀、T2=中心钻、T3=Φ6中心钻。

程序如下：



程序	说明
O001	
G17 G40 G80	
N001 G00 G91 G30 X0 Y0 Z0 T1;	
M06;	
G00 G90 G54 X0 Y0 Z0;	
G43 H01 Z20 M13 S1000;	
Z-42.;	
G01 G42 D01 X-50. F400;	
G02 I50 J0. F150;	
G00 Y0.;	
G40 Z100.;	
G00 G90 G54 X-110. Y-100.;	
Z-42.;	
G01 G41 X-90. F500;	
Y82	

程序	说明
X-82. Y90.;	
X82.;	
X82. Y90.;	
X-82.;	
X82. Y-90.;	
X-82.;	
G00 Z100.;	
G40;	
N002 G00 G91 G30 X0 Y0 Z0 T1;	
M06;	
G00 G90 G54 X-60. Y-60.;	
G43 H02 Z10 M03 S2000;	
G99 G81 Z-3. R5. F150;	
Y60.;	
X60.;	
Y-60.;	
G00 G80 Z100.;	
N003 G91 G30 X0 Y0 Z0 T3;	
M6;	
G00 G90 G54 X-60. Y-60.;	
G43 H02 Z10 M03 S2000;	
G99 G81 Z-12 R3. F150;	
Y60.;	
X60. Z-42.;	
Y-60.;	
G00 G80 Z100.;	
G00 G28 Y0;	

# 气动元件产品入门简介

## 一、什么是气动元件？

气动元件 通过气体的压强或膨胀产生的力来做功的元件，即将压缩空气的弹性能量转换为动能的机件。是工业中组成气动系统的部件。

## 二、气动元件包括哪些类型？

按功能分类如下：

1.气源处理元件：气动过滤器、气动干燥器、气动三联件、自动排水器

2.气动控制元件：压力控制元件、流量控制元件、方向控制元件

3.气动执行元件：马达、标准气缸、省空间气缸、带导杆气缸、无杆缸、滑动装置气缸、双联气缸、止动气缸

4.气动辅助元件：润滑元件、消音器、动位置传感器、磁性开关、气管接头等。

## 三、具体介绍

### 1.气源处理元件

(1) 气源装置：是气压传动系统中的重要组成部分，给系统提供足够清洁、干燥且具有一定压力和流量的压缩空气。

(2) 气源处理器的组成：包括空气过滤器、减压阀和油雾

器（简称“气动三联件”），有些品牌的电磁阀和气缸能够实现无油润滑（靠润滑脂实现润滑功能），便不需要使用油雾器。

（3）气源处理器维护保养工作：中心任务是保证供给气动系统清洁干燥的压缩空气，保证气动系统的气密性，保证油雾润滑元件得到必要的润滑，保证气动元件和系统得到规定的工作条件（如使用压力，电压等），以保证气动执行机构按预定的要求进行工作。



## 2. 气动控制元件

定义：气动控制元件就是用来控制和调节压缩空气的压力、流量、流动方向和发送信号的重要元件，利用他们可以组成各种气动控制回路，以保证气动执行元件或机构可以按设计的程序正常工作。

分类：

- 压力控制元件      控制和调节压缩空气压力的元件；
- 流量控制元件      控制和调节压缩空气流量的元件；
- 方向控制元件      控制和调节压缩空气方向的元件。

控制元件的分类



3. 气动执行元件

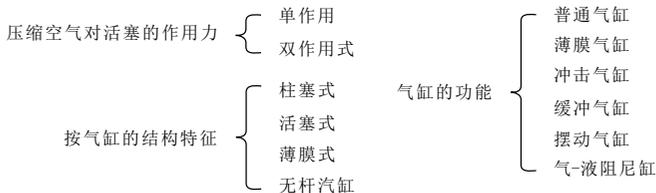
定义：气动元件为传动装置，将压缩空气的压力能转化为机械能的能量转换装置，驱动机构实现直线往复运动、摆动、旋转或冲击运动。

分类：包括气缸和马达

气缸实现直线往复运动

马达实现旋转动力

气缸类型：



## 气缸产品图片示例

- ①标准气缸    ②超薄气缸



- ③迷你气缸



## 4.气动辅助元件

定义：气动元件的某些组成部分，是使压缩空气净化、润滑、消声以及元件间的连接等所需要的一些装置。

分类：包括接头、PU管、油雾器、转换器、消声器等。

气动辅助元件图片示例：

- ①PU管



- ②缓冲器



③消声器



④过滤器



