

目 录

一、铝合金压铸件不良的对策	1
问1. 铝合金压铸件有哪些缺陷?	1
问2. 压铸件所发生的缺陷有什么特征?	3
问3. 缺陷的分类和不良品有何关系?	4
问4. 压铸件产生缺陷的直接原因何在?	5
问5. 压铸件产生的缺陷有间接原因吗?	9
问6. 尺寸缺陷的原因和对策是什么?	9
问7. 外部缺陷的原因和对策是什么?	15
问8. 内部缺陷的原因和对策是什么?	21
问9. 材质缺陷的原因和对策是什么?	23
问10. 其他缺陷的原因和对策是什么?	26
问11. 汽车零件壳作错的对策是什么?	28
问12. 日用品尺寸过大和电器零件尺寸过小的不良品的 对策是什么?	30
问13. 发动机盖的孔中心距尺寸不合格的对策是什么?	32
问14. 家庭用机件底座型芯弯曲的对策是什么?	34
问15. 汽车零件控制杆型芯折断的对策是什么?	36
问16. 电器零件构架因错模而引起孔的位置产生偏差的 对策是什么?	37
问17. 计量仪器零件框架因胀型造成不良品的对策是 什么?	39
问18. 电器零件底座变形和划伤缺陷的对策是什么?	40
问19. 电器零件盖因顶杆痕迹造成的凹坑(缺肉)和变 形缺陷的对策是什么?	41
问20. 机械零件盖夹入飞边缺陷的对策是什么?	42
问21. 小型发动机气缸因铸型损坏而引起多肉缺陷的对	

策是什么？	43
问22. 电器零件盖掉肉缺陷的对策是什么？	44
问23. 办公用品零件底座合金液流动缺陷的原因和对策 是什么？	44
问24. 汽车零件盖合金液流动缺陷的对策是什么？	45
问25. 平板压铸件产生冷纹、冷隔缺陷的对策是什么？	47
问26. 汽车零件外壳防止发生气孔的对策是什么？	49
问27. 汽车零件盖产生硬点的对策是什么？	50
二、压铸件的收缩率和尺寸精度	52
问28. 压铸件的收缩率因制品的形状不同而不同吗？	52
问29. 压铸件的收缩率是怎样依铸造条件变化的？	57
问30. 压铸件的收缩率因合金种类不同而不同吗？	64
问31. 压铸件的收缩率因制品的复杂程度和壁厚等的不同 而不同吗？	65
问32. 设计铸型时能估计收缩率吗？	69
问33. 压铸件的精度能达到什么程度？	70
问34. 压铸件的尺寸精度可以达到什么程度？	74
问35. 铸型的热处理产生的变形有多大？	79
三、压铸制品的设计	81
问36. 在压铸制品的设计上按哪种程度来考虑它的强度？	81
问37. 压铸件的铸造斜度要多大？	82
问38. 压铸件的铸孔（型芯孔）的大小及其深度可以达到 到什么程度？	83
问39. 怎样设计压铸件细节部位的形状？	84
问40. 如何设计压铸件的壁厚及断面形状？	87
问41. 制品的形状应如何设计才能避免型芯受收缩应 力？	88
问42. 在设计制品时，怎样避免使用活动型芯？	89

问43. 制品设计如何才能避免由于胀型、窜芯而损坏铸型?	90
问44. 制品的设计如何才能防止因收缩而产生的变形?	91
问45. 制品设计与铸件从型腔中推出有何关系?	96
问46. 设计制品时应如何考虑铸型的强度和热应力?	98
问47. 设计制品时如何才能防止气孔?	99
四、压铸铸型的设计	103
问48. 胀模力和锁模力有何关系? 怎样选择压铸机?	103
问49. 胀模和由此引起的型芯窜动有何关系?	108
问50. 怎样设计铸型, 才能避免铸型的错模?	109
问51. 为了防止合金液的流动缺陷和气孔, 应怎样确定铸型分型面?	112
问52. 应该怎样考虑确定铸造方案?	114
问53. 如何确定内浇口、横浇道的形状、大小及位置?	116
问54. 怎样确定溢流槽、排气道的形状、大小及其位置?	122
问55. 有何铸造方案的实例可供参考?	124
问56. 如何考虑铸型的冷却?	125
问57. 铸型的设计、制造技术和铸型加工精度等对缺陷有何影响?	127
五、压铸机的性能	131
问58. 空压射时压铸机压射装置的输出功率有多大?	131
问59. 实压射时压铸机压射装置的输出功率是怎样变化的?	135
问60. 内浇口的喷射速度、喷出流量是怎样随着内浇口面积改变的? 又是怎样按照柱塞速度改变的?	139
问61. 改变储能器的压力时, 喷射速度、喷出流量是怎样变化的?	141
问62. 改变压射室直径时, 喷射速度、喷出流量是怎样变	

化的?	142
问63. 怎样计算各种压射装置的喷射速度、喷出流量?	143
问64. 液压式压铸机压射装置的压射性能如何?	145
问65. 液压式压铸机压射装置的问题何在?	146
问66. 压缩空气式(气压式)压射装置的压射性能怎样?	150
问67. 有哪些新型压射装置?	153
六、压铸制品的填充条件, 内浇口面积和铸造操作	160
问68. 过去和现在内浇口面积的设计及铸造操作有无区别?	160
问69. 什么是压铸制品的填充条件, 它和内浇口的面积又有什么关系?	162
问70. 决定内浇口速度有哪些方法?	166
问71. 确定填充时间有哪些方法?	168
问72. 怎样选择填充条件和计算内浇口面积?	182
问73. 理论上的铸造操作应该怎样进行?	184
七、铸造条件对压铸件表面、气孔的影响	185
问74. 铸型温度和铸件表面有何关系?	185
问75. 浇注温度和铸件表面有何关系?	187
问76. 铸造周期和铸件表面状态有何关系?	188
问77. 压铸件的壁厚同气孔有何关系? 发生气孔的原因有哪些?	191
问78. 压铸件中的气体和铸造条件有何关系?	193
问79. 用于压铸的涂料有哪些?	197
问80. 合金液的流动和气孔有何关系?	198
问81. 合金液怎样向铸型进行热传导? 铸型温度同气孔有何关系?	202
问82. 防止气孔的新铸造法有哪些?	208

八、硬点	213
问83. 硬点有哪些种类?	213
问84. 什么叫非金属性硬点?	214
问85. 金属性硬点有哪些?	221
问86. 复合硬点是什么样的?	227
问87. 偏析性硬点是哪些?	231
九、合金的熔炼和压铸用铝合金的性能	236
问88. 在压铸工厂(工段)里铝合金熔炼及保温操 作是怎样进行的?	236
问89. 原材料和原材料管理应如何进行?	239
问90. 使用什么样的熔化炉和熔化用具?	242
问91. 如何进行熔化操作?	247
问92. 压铸用铝合金的化学成分及其影响怎样?	250
问93. 压铸用铝合金的性能怎样?	255
问94. 什么是浸渗处理?	269
十、铸造管理和开展不良品对策的方法	263
问95. 压铸生产中会发生哪些缺陷?	263
问96. 铸造管理的重点是什么?	266
问97. 铸型温度如何进行管理?	270
问98. 质量管理和自动化有何关系?	273
问99. 制订压铸件缺陷对策的工作怎样进行?	285
问100. 压铸件缺陷的对策怎样付诸实施?	286
参考文献	288
结束语	291

一、铝合金压铸件不良的对策

采用高压高速压入的压铸法，一般认为很少产生不良品，但实际上产生的不良品种类很多，数量很大。本部分就实际产生的不良品，归纳各种缺陷产生的原因，通过列举实例来说明其对策。

问1 铝合金压铸件有哪些缺陷？

压铸法一般是在压力为 $300 \sim 1500$ 公斤力/厘米² $\ominus$ ，速度为 $20 \sim 80$ 米/秒的高压高速下把熔化了的合金液压射到精密的铸型中而得到铸件，似乎应该很少产生缺陷。但实际上发生的缺陷却很多，所占的比例也不小，而且缺陷的种类也很多，有的缺陷与砂型铸造缺陷产生的原因相同，但其中也有压铸本身所特有的缺陷。

缺陷的种类按大类区分如下：

- (1) 尺寸缺陷
- (2) 外部缺陷 (外观缺陷)
- (3) 内部缺陷
- (4) 材质缺陷
- (5) 其它缺陷

除这些缺陷外，有时也把铸造操作的缺陷列入，并进行分类，而另一些分类法，则列入了电镀缺陷。这里把压铸操作缺陷列入其它的缺陷中，又因铝合金压铸件很少进行电镀，故未列入电镀缺陷。

根据这些缺陷的特征，按大类划分于表 1.1。若再仔细

$\ominus$ 1 公斤力/厘米² $= 9.8 \times 10^4$ 帕，下同——译者

表1.1 缺陷的种类和性质

缺陷的分类	缺陷的种类	缺陷的特征
尺寸缺陷	尺寸不合格	由于种种原因造成铸件不符合原设计的尺寸
	错模 因铸型胀开使 型芯后退 变形 多肉, 欠铸 掉肉	因铸型错位造成铸件错模 因铸型胀开, 型芯后退, 在铸件局部铸出厚的飞边, 不符合制品的原定尺寸 铸件变形改变了原来的形状 铸件局部过厚或太薄以及有局部缺损 去掉浇口和飞边时造成铸件局部缺损
外部缺陷 (外观缺陷)	合金液流动不良	型腔局部尚未充满, 合金即已凝固
	冷纹	合金液未充分融合而产生的粗糙表面、浅皱纹, 流动性花纹
	冷隔	在合金液相互对接之处, 因未完全熔合而形成的交界线
	裂纹	由于种种原因, 在制品的局部产生的裂纹
	缩孔	因合金液凝固时的收缩, 在铸件的表面产生的局部凹陷
	气泡	由含在铸件中的气体造成在铸件表面上产生的鼓起的气泡
	擦伤	铸件自铸型中顶出时在表面上产生的划痕
	粘附物痕迹 (粘模)	合金液溶敷在铸型表面, 铸件脱模时表面被拉坏, 变得粗糙或掉肉
	型腔伤痕、热裂网纹	铸型型腔表面的碰伤、裂纹, 铸造时在铸件表面按其原样形成的痕迹或裂纹毛刺
	型腔的腐蚀缺陷	由于使用的铸型型腔局部腐蚀而在铸件上产生的缺陷
	气孔	发生在铸件表面的小孔
	碰伤	搬运, 取活时由于磕碰造成的伤痕
	浇口部位气孔	在去掉浇口时, 在铸件浇口处出现的小孔
	工具伤痕	操作人员使用工具等所造成的伤痕
内部缺陷	缩孔	合金液凝固后收缩时在铸件内部产生的洞穴
	疏松	在铸件上局部出现的粗糙海绵状组织

(续)

缺陷的分类	缺陷的种类	缺陷的特征
内部缺陷	气孔	由于型腔内的气体, 以及涂料产生的气体, 裹入合金液里, 在凝固后残存在铸件内部所形成的较大的孔洞
	厚壁中心部位的气孔	在厚壁中心部位出现的球状小孔
材质缺陷	硬点	在铸件中出现的硬度高, 并妨碍正常加工的颗粒
	材质不良 氧化物	铸件的化学成分不符合规定, 有杂质 铸件里混有氧化物
其它缺陷	物理化学性能不良	强度、抗腐蚀等物理化学性能不符合规定
	耐压不良 漏装镶铸件 铸造错误或制品错误 铸件的整修操作不当	给铸件加液、气压, 局部有漏压现象 忘了装镶铸件的制品 用错了铸型或因铸型组装错了, 生产出不要的制品 加工失败, 加工错误或加工漏掉工序等造成的未完成品

观察其特征、状态, 还可分为更多的种类。另外, 在这些缺陷中, 也有使用别的名称的。这里采用了日本压铸协会压铸产品标准(质量篇)中所使用的名称。

问2 压铸件所发生的缺陷有什么特征?

现就压铸件所发生的缺陷及其原因的一般特征与对策列举如下, 供作参考。

(1) 因为压铸件是以高压高速把合金液压入到精密铸型里获得的, 其所发生的缺陷的原因和对策, 与其他种类铸造的铸件相比, 较为明确。

(2) 因为压铸是大批量生产方式, 当某种缺陷发生后, 在以后的制品上也会发生, 在短时间内有发生大量不良

品的危险。

(3) 压铸型主要由动模、静(定)模两部分组成(二元的), 改变铸造方案, 就要变更铸型的分型面。因此铸造方案不能作很大的变动, 在变动较大的情况下, 有非重作铸型不可的危险性。

(4) 因为压铸件的尺寸精度很高, 即使是很小的变形, 也往往导致不能装配, 或因加工余量不足而成为不良品。大多数会发生尺寸不合格。

(5) 对压铸法来讲, 在铸型表面使用的涂料层是很薄的, 所以铸型对合金液的冷却速度大, 冷却很快, 在大型压铸件和薄壁铸件上, 容易发生麻面、冷隔等压铸件所特有的表面缺陷。

(6) 一般的压铸件在压铸时, 因为是高压高速浇注, 铸型内部的气体被压缩而内存于铸件中, 因而气孔是难以避免的。另外, 对铸件进行焊接时, 会由于气体发生膨胀而很难焊接。在热处理时, 也会由于气体膨胀, 在铸件的表面鼓出气泡, 集积而成为泡疤, 很难进行 T6 热处理。

(7) 对于压铸件来讲, 硬点是压铸件特有的缺陷。

问3 缺陷的分类和不良品有何关系?

压铸件的缺陷千差万别, 有些也难以肯定是缺陷。即使是同样一类缺陷; 从实用、性能、强度等方面看, 往往也有不妨碍使用的情况。按什么标准判为不良品, 或是合格品, 乃是一个很复杂的问题。

再有, 对缺陷的判定, 往往因检查员的主观判断不同而不同, 有必要交换标准, 建立样品。这里重要的是预先对缺陷进行分类, 并规定检查方法。

在美国, Mill 标准的检查方法, 是按照铸件的规格、用

途、重要程度加以规定。另外，在 ASTM 中，则在砂型铸造方面就气孔、缩孔、疏松、夹渣等主要缺陷，分为 8 级。

在日本，日本压铸协会^[1]对麻面、冷隔、缩孔、气泡、浇口部位气孔以及碰伤等外观缺陷，制做了铸件表面状态标准样片，将其分为 4 级，其表面分级照片示于图 3.1。就其中的冷纹、冷隔，气泡而言，一般认为各个等级是从铸件表面的波峰到波谷的最大值，有如图 3.2 所示程度上的差别。

对于压铸件的气孔，为便于判断，现按其形成的状况，分为如图 3.3 的 6 个等级标准。

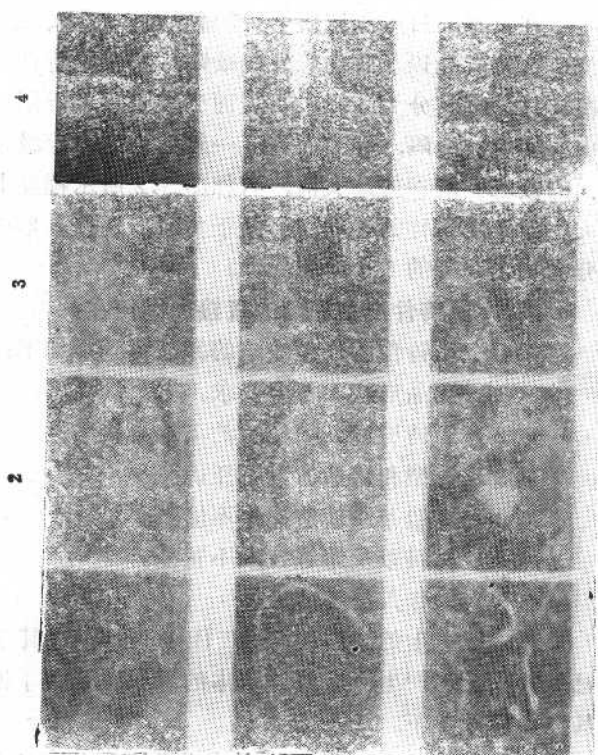
问4 压铸件产生缺陷的直接原因何在？

铝合金压铸件所产生缺陷的原因可列举如下：

- (1) 制品形状不符合要求。
- (2) 压铸机以及填充时的条件不恰当。
- (3) 铸型和铸造方案不正确。
- (4) 铸造条件铸造操作不恰当。
- (5) 材料以及熔炼技术不正确。
- (6) 操作人员不适当。

就一般产生的缺陷而言，H. H. Doehler 在其著作中^[2]，已对缺陷及其产生原因的最基本的因果关系做了说明，现将其概要摘录于下。

“在压铸法中，因为压入铸型里的合金液是在急速冷却的条件下凝固，故组织致密，如铸造不适当，铸件就会产生缺陷。压铸件壁薄，会因合金液急速冷却而产生凝固过快的倾向，使铸件产生内应力。特别是壁厚变化显著的铸件所产生的内应力则更大，会产生变形、翘曲，当抵抗不住收缩应力时，会由于变形而破裂。由于是急速冷却，凝固很快，故当合金液流动性不好，铸造性差时，铸件的表面质量就会恶化。产生



纹

面

孔

气 泡

浇 口 部
位 气 孔

碰 伤

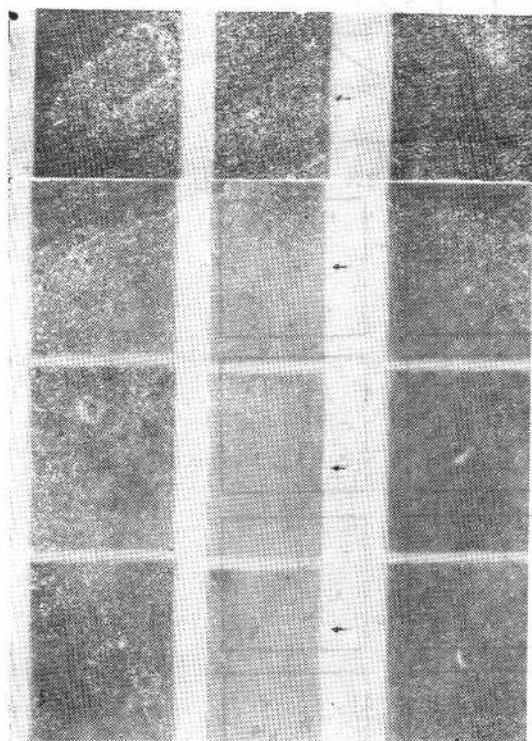


图3.1 与实物一样大的铸件表面状态标准片

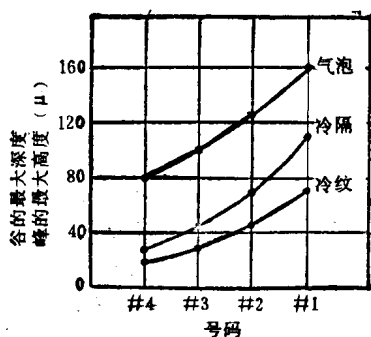


图3.2 铸件表面状态标准块号码与波峰或波谷的最大值

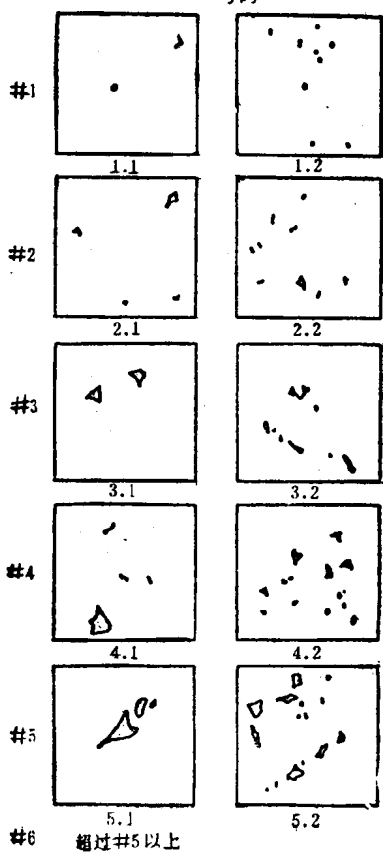


图3.3 压铸件气孔标准 ($\times 2/3$)

表面不光、冷纹、冷隔、浇注不足等压铸件所特有的缺陷。

另外，也会因补缩效果差而产生缩孔的情况。再者，由于铸造时间短，当铸造方案不恰当时，会因型腔中残存的气体而产生气孔缺陷。还有，因铸件的尺寸精度要求高，如铸造时疏忽大意，就会发生尺寸缺陷”。

问5 压铸件产生的缺陷有间接原因吗？

就缺陷的原因而言，直接的原因是技术不良所给予的影响最大。所以需要特别努力提高技术，但间接原因也有较大的影响。有关下列的间接原因，也应予以充分注意。

(1) 工程组织不合理，工程管理不恰当。

(2) 质量管理（程序、工作标准、检查标准等）不够完善。

(3) 操作者玩忽职守（思想教育不够）。

(4) 管理人员工作缺乏热情（管理人员的教育不够）。

问6 尺寸缺陷的原因和对策是什么？

虽然将尺寸缺陷分类为表 6.1 所列的六类，但根据情况有时也可分为更多的种类。本分类方法，把铸型作错、铸型修错、型芯弯曲等也包括在尺寸不合格之列。根据缺陷的程度，发生的状况，有时既可认为是尺寸不合格，也可认为是变形，还可认为是欠铸，此时则应根据其状况来判断。例如，若认为是弯曲，则铸出的孔会成为椭圆，造成尺寸不合格，孔间距离不合格；弯曲再严重些，则铸件的一部分会被拉掉而造成掉肉，进而当型芯被折断时，孔没有铸出来而造成多肉。象这样的一些缺陷，其发生的原因基本相同，所采取的措施也就一样。

这些缺陷大多是由于铸型不良而直接造成的。铸型设计、制造以及保养等有关的铸型技术与制品设计技术等，是

产生上述各种缺陷的最主要影响。还有在实际生产时，由于使用的压铸机不适当，操作不当，也会产生缺陷。

压铸型是在承受剧烈的正负热冲击和强大的压力条件下反复使用的，所以，在这种使用条件下，即使有个别地方承受不住这种强大压力，也是不能使用的。铸型要有足够的强度，保持受力均衡，坚固耐用。在压铸过程中，意外的模具故障很多。阻碍了压铸生产率的提高。

关于尺寸缺陷，就其原因和对策归纳如下列各表。尺寸不合格列于表 6.1，错模列于表 6.2，型芯窜动列于表 6.3，变形列于表 6.4，多肉，欠铸列于表 6.5，掉肉列于表 6.6。

表6.1 尺寸不合格的原因和对策

分 类		原 因	对 策
尺 寸 不 合 格	错误	图纸尺寸标错 检查不细致 铸型修错	1.改进审图制度，认真对图纸进行审核 2.试铸时要认真检查，特别是对曲面连接处的壁厚等，要剖开或用其他的方法检查 3.为使错误不因检查员单方面未看到而被遗漏，应实行双重检查 4.铸型修理的文件，对修改部分要写明确，修完后要进行检查，然后再试模
	尺寸不合格	铸型的组装不合理 活动型芯，型芯弯曲	1.检查铸型装配有无错误，如有应予纠正 2.检查螺栓有无松动，装配是否正确，并加以修理 3.检查垫板和铸型安装面上有无凹凸不平，并加以修理 4.检查铸型安装面的表面状态是否良好，调整垫板的间隙 1.铸造中按检查标准进行检查，并定期修理或更换型芯

(续)

	分 类	原 因	对 策
尺寸 不合 格	尺寸不 合格	活动型芯, 型芯弯曲	2. 充分预热铸型, 同时要严格按铸造操作标准进行铸造 3. 改变浇口方向, 研究冷却活动型芯、型芯等的方法, 并作必要的修改 4. 研究制品收缩的规律, 修改制品的形状 5. 研究改换型芯的材料及硬度
		铸型磨损	1. 修理磨损部位 2. 研究修改浇口的位置、铸型结构、铸造方案 3. 研究修改铸型的材料及硬度
		模温, 铸件温度等的变化所引起的收缩变化 铸型局部过热	1. 调查浇注温度、铸造周期、开模时间、铸型温度、铸型冷却等铸造条件, 严格按规定的标准进行 2. 检查调整合金液的成分 3. 局部过热, 局部收缩太大时, 应对该部分的冷却量, 浇口位置, 合金的成分加以修改或调整
		铸型的强度不够	1. 研究增强铸型的强度 2. 研究修改铸型的设计 3. 研究修改制品的形状

表6.2 错模的原因和对策

	项 目	原 因	对 策
错 模	错模	导柱、导套有间隙 垫板同模具的安装表面有间隙	1. 检查导柱和导套是否磨损, 有间隙时要进行修理 2. 检查垫板同模具安装表面有无间隙, 有间隙时要进行修理
	型芯锁紧	活动型芯楔紧面、滑动面有间隙	3. 检查楔紧块的楔紧面, 有间隙时要加以修理 4. 检查活动型芯滑动面的配合状态, 有间隙

