



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 6417.1—2005/ISO 6520-1:1998  
代替 GB/T 6417—1986

## 金属熔化焊接头缺欠分类及说明

**Classification and explanation of imperfections in fusion welded joints**

(ISO 6520-1:1998, Welding and allied processes—Classification of  
geometric imperfections in metallic materials—Part 1: Fusion welding, IDT)

2005-08-10 发布

2006-04-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

## 前 言

本部分等同采用 ISO 6520-1:1998《焊接及相关工艺 金属材料几何缺欠的分类 第1部分:熔化焊》(英文版)。

为了保证标准的协调性和可操作性,本部分在等同转化国际标准时做了必要的编辑性改动。

与 ISO 6520-1:1998 相比,本部分在内容方面主要有如下变化:

——在采用 GB/T 3375《焊接术语》的基础上,对“焊接缺欠”和“焊接缺陷”做了更准确的定义;

——附录 A 对裂纹种类做了详细的说明,并推荐国际上通行的缺欠底片评估参照代码体系。

本部分是对 GB/T 6417 -1986《金属熔化焊焊缝缺陷分类及说明》修订。与 GB/T 6417—1986 相比,主要有两方面变化:

——增加了新的焊接缺欠类别;

——对原有的焊接缺欠做了细化。

本部分自实施之日起代替 GB/T 6417—1986。

本部分的附录 A 为资料性附录。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国焊接标准化技术委员会归口。

本部分负责起草单位:哈尔滨焊接研究所。

本部分主要起草人:朴东光。

本部分于 1986 年首次发布,本标准是第一次修订。

# 金属熔化焊接头缺欠分类及说明

## 1 范围

本部分规定了熔化焊接头中焊接缺欠的分类和说明。

本部分适用于熔化焊接头中的各类焊接缺欠。本部分不适用于其他缺欠(如冶金缺欠)。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 6417 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB/T 3375 焊接术语

## 3 定义

在使用 GB/T 3375 中有关术语的基础上,本部分还采用了下列定义:

### 3.1

**焊接缺欠 welding imperfection**

在焊接接头中因焊接产生的金属不连续、不致密或连接不良的现象。简称“缺欠”。

### 3.2

**焊接缺陷 welding defect**

超过规定限值的缺欠。

## 4 缺欠的分类及代号

焊接缺欠可根据其性质、特征分为以下 6 个种类(大类);

- 裂纹;
- 孔穴;
- 固体夹杂;
- 未熔合及未焊透;
- 形状和尺寸不良;
- 其他缺欠。

每种缺欠又可根据其位置和状态进行分类。

为了便于使用,一般应采用缺欠代号表示各种焊接缺欠。

表 1 给出了各类焊接缺欠的代号、分类及说明。

## 5 表示方法

需要对缺欠做标注时,应采用“缺欠+标准编号+代号”的方式表示。

例如,裂纹(100)可标记为:缺欠 GB/T 6417.1-100

表 1 缺欠的分类及说明

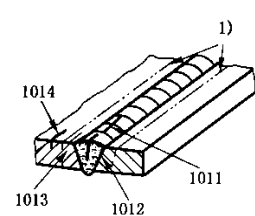
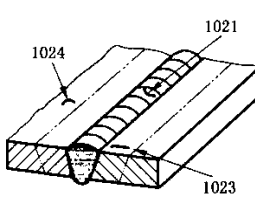
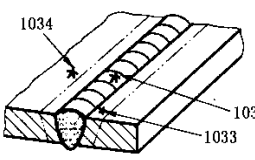
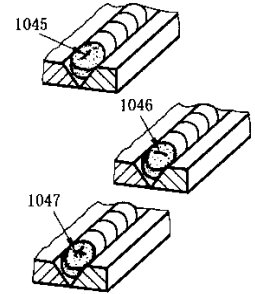
| 代号                    | 名称及说明                               | 示意图                                                                                               |
|-----------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 第 1 类 裂纹              |                                     |                                                                                                   |
| 100                   | 裂纹<br>一种在固态下由局部断裂产生的缺欠,它可能源于冷却或应力效果 |                                                                                                   |
| 1001                  | 微观裂纹<br>在显微镜下才能观察到的裂纹               |                                                                                                   |
| 101                   | 纵向裂纹<br>基本与焊缝轴线相平行的裂纹。它可能位于:        |  <p>1) 热影响区</p> |
| 1011                  | ——焊缝金属;                             |                                                                                                   |
| 1012                  | ——熔合线;                              |                                                                                                   |
| 1013                  | 热影响区;                               |                                                                                                   |
| 1014                  | ——母材                                |                                                                                                   |
| 102                   | 横向裂纹<br>基本与焊缝轴线相垂直的裂纹。它可能位于:        |                |
| 1021                  | ——焊缝金属;                             |                                                                                                   |
| 1023                  | ——热影响区;                             |                                                                                                   |
| 1024                  | ——母材                                |                                                                                                   |
| 103                   | 放射状裂纹<br>具有某一公共点的放射状裂纹。它可能位于:       |               |
| 1031                  | ——焊缝金属;                             |                                                                                                   |
| 1033                  | 热影响区;                               |                                                                                                   |
| 1034                  | ——母材                                |                                                                                                   |
| 注: 这种类型的小裂纹被称为“星形裂纹”。 |                                     |                                                                                                   |
| 104                   | 弧坑裂纹<br>在焊缝弧坑处的裂纹,可能是:              |               |
| 1045                  | 纵向的;                                |                                                                                                   |
| 1046                  | ——横向的;                              |                                                                                                   |
| 1047                  | 放射状的(星形裂纹)                          |                                                                                                   |

表 1 (续)

| 代号                          | 名称及说明                                                                                       | 示意图 |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 105<br>1051<br>1053<br>1054 | 间断裂纹群<br>一群在任意方向间断分布的裂纹,可能位于:<br>——焊缝金属;<br>——热影响区;<br>——母材                                 |     |
| 106<br>1061<br>1063<br>1064 | 枝状裂纹<br>源于同一裂纹并连在一起的裂纹群,它和间断裂纹群(105)及放射状裂纹(103)明显不同。枝状裂纹可能位于:<br>——焊缝金属;<br>——热影响区;<br>——母材 |     |
| 第 2 类 孔穴                    |                                                                                             |     |
| 200                         | 孔穴                                                                                          |     |
| 201                         | 气孔<br>残留气体形成的孔穴                                                                             |     |
| 2011                        | 球形气孔<br>近似球形的孔穴                                                                             |     |
| 2012                        | 均布气孔<br>均匀分布在焊缝金属中的一些气孔;有别于链状气孔(2014)和局部密集气孔(2013)                                          |     |
| 2013                        | 局部密集气孔<br>呈任意几何分布的一群气孔                                                                      |     |
| 2014                        | 链状气孔<br>与焊缝轴线平行的一串气孔                                                                        |     |

表 1 (续)

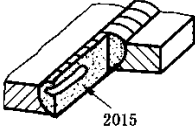
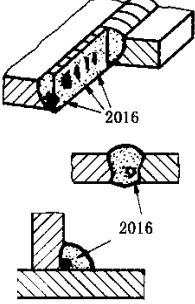
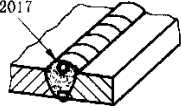
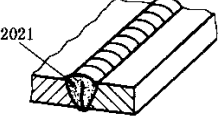
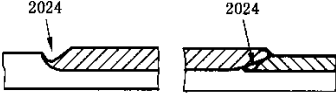
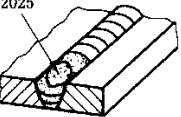
| 代号    | 名称及说明                                                                                 | 示意图                                                                                  |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 2015  | 条形气孔<br>长度与焊缝轴线平行的非球形长气孔                                                              |    |
| 2016  | 虫形气孔<br>因气体逸出而在焊缝金属中产生的一种管状气孔穴。其形状和位置由凝固方式和气体的来源所决定。通常这种气孔成串聚集并呈鲐骨形状。有些虫形气孔可能暴露在焊缝表面上 |    |
| 2017  | 表面气孔<br>暴露在焊缝表面的气孔                                                                    |    |
| 202   | 缩孔<br>由于凝固时收缩造成的孔穴                                                                    |                                                                                      |
| 2021  | 结晶缩孔<br>冷却过程中在树枝晶之间形成的长形收缩孔,可能残留有气体。这种缺欠通常可在焊缝表面的垂直处发现                                |  |
| 2024  | 弧坑缩孔<br>焊道末端的凹陷孔穴,未被后续焊道消除                                                            |  |
| 2025* | 末端弧坑缩孔<br>减少焊缝横截面的外露缩孔                                                                |  |
| 203*  | 微型缩孔<br>仅在显微镜下可以观察到的缩孔                                                                |                                                                                      |

表 1 (续)

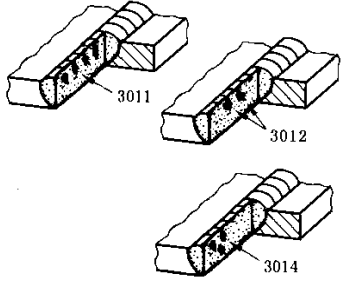
| 代号                             | 名称及说明                                                                | 示意图                                                                                |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 2031*                          | 微型结晶缩孔<br>冷却过程中沿晶界在树枝晶之间形成的长形缩孔                                      |                                                                                    |
| 2032*                          | 微型穿晶缩孔<br>凝固时穿过晶界形成的长形缩孔                                             |                                                                                    |
| 第 3 类 固体夹杂                     |                                                                      |                                                                                    |
| 300                            | 固体夹杂<br>在焊缝金属中残留的固体杂物                                                |                                                                                    |
| 301<br>3011<br>3012<br>3014*   | 夹渣<br>残留在焊缝金属中的熔渣。根据其形成的情况,这些夹渣可能是:<br>——线状的;<br>——孤立的;<br>——成簇的     |  |
| 302<br>3021<br>3022<br>3024*   | 焊剂夹渣<br>残留在焊缝金属中的焊剂渣。根据其形成的情况,这些夹渣可能是:<br>——线状的;<br>——孤立的;<br>——成簇的  | 参见 3011~3014                                                                       |
| 303<br>3031*<br>3032*<br>3033* | 氧化物夹杂<br>凝固时残留在焊缝金属中的金属氧化物。<br>这种夹杂可能是:<br>——线状的;<br>——孤立的;<br>——成簇的 | 参见 3011~3014                                                                       |
| 3034                           | 皱褶<br>在某些情况下,特别是铝合金焊接时,因焊接熔池保护不善和紊流的双重影响而产生大量的氧化膜                    |                                                                                    |
| 304<br>3041<br>3042<br>3043    | 金属夹杂<br>残留在焊缝金属中的外来金属颗粒。其可能是:<br>——钨;<br>——铜;<br>——其他金属              |                                                                                    |

表 1 (续)

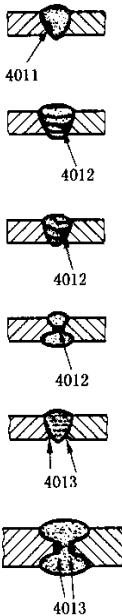
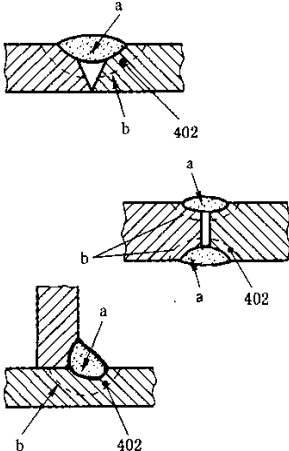
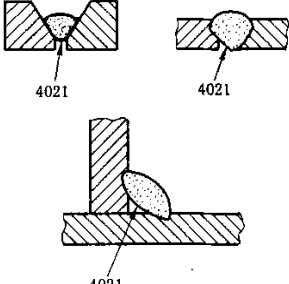
| 代号            | 名称及说明                                     | 示意图                                                                                                       |
|---------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 第 4 类 未熔合及未焊透 |                                           |                                                                                                           |
| 401           | 未熔合<br>焊缝金属和母材或焊缝金属各焊层之间未结合的部分,可能是如下某种形式: |                         |
| 4011          | ——侧壁未熔合;                                  |                                                                                                           |
| 4012          | ——焊道间未熔合;                                 |                                                                                                           |
| 4013          | ——根部未熔合                                   |                                                                                                           |
|               |                                           |                                                                                                           |
|               |                                           |                                                                                                           |
| 402           | 未焊透<br>实际熔深与公称熔深之间的差异                     |  <p>a 实际熔深, b 公称熔深</p> |
|               |                                           |                                                                                                           |
|               |                                           |                                                                                                           |
| 4021*         | 根部未焊透<br>根部的一个或两个熔合面未熔化                   |                       |



表 1 (续)

| 代号            | 名称及说明                                            | 示意图 |
|---------------|--------------------------------------------------|-----|
| 403*          | 钉尖<br>电子束或激光焊接时产生的极不均匀的熔透,呈锯齿状。这种缺欠可能包括孔穴、裂纹、缩孔等 |     |
| 第 5 类 形状和尺寸不良 |                                                  |     |
| 500           | 形状不良<br>焊缝的外表面形状或接头的几何形状不良                       |     |
| 501*          | 咬边<br>母材(或前一道熔敷金属)在焊趾处因焊接而产生的不规则缺口               |     |
| 5011          | 连续咬边<br>具有一定长度、且无间断的咬边                           |     |
| 5012          | 间断咬边<br>沿着焊缝间断、长度较短的咬边                           |     |
| 5013          | 缩沟<br>在根部焊道的每侧都可观察到的沟槽                           |     |
| 5014*         | 焊道间咬边<br>焊道之间纵向的咬边                               |     |

表 1 (续)

| 代号                            | 名称及说明                                                                          | 示意图           |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 5015*                         | 局部交错咬边<br>在焊道侧边或表面上,呈不规则间断的、长度较短的咬边                                            |               |
| 502                           | 焊缝超高<br>对接焊缝表面上焊缝金属过高                                                          | <p>a 公称尺寸</p> |
| 503                           | 凸度过大<br>角焊缝表面上焊缝金属过高                                                           | <p>a 公称尺寸</p> |
| 504<br>5041<br>5042*<br>5043* | 下塌<br>过多的焊缝金属伸出到了焊缝的根部。<br>下塌可能是:<br>——局部下塌;<br>——连续下塌;<br>——熔穿                | <br>          |
| 505                           | 焊缝形面不良<br>母材金属表面与靠近焊趾处焊缝表面的切面之间的夹角 $\alpha$ 过小                                 | <p>a 公称尺寸</p> |
| 506<br>5061*<br>5062*         | 焊瘤<br>覆盖在母材金属表面,但未与其熔合的过多焊缝金属。<br>焊瘤可能是:<br>——焊趾焊瘤,在焊趾处的焊瘤;<br>——根部焊瘤,在焊缝根部的焊瘤 | <br>          |

表 1 (续)

| 代号                                      | 名称及说明                                                                                      | 示意图                   |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 507<br><br>5071*<br>5072*               | 错边<br>两个焊件表面应平行对齐时,未达到规定的平行对齐要求而产生的偏差。<br>错边可能是:<br>—— 板材的错边,焊件为板材;<br>—— 管材错边,焊件为管子       |                       |
| 508                                     | 角度偏差<br>两个焊件未平行(或未按规定角度对齐)而产生的偏差                                                           |                       |
| 509<br><br>5091<br>5092<br>5093<br>5094 | 下垂<br>由于重力而导致焊缝金属塌落。<br>下垂可能是:<br>—— 水平下垂;<br>—— 在平面位置或过热位置下垂;<br>—— 角焊缝下垂;<br>—— 焊缝边缘熔化下垂 |                       |
| 510                                     | 烧穿<br>焊接熔池塌落导致焊缝内的空洞                                                                       |                       |
| 511                                     | 未焊满<br>因焊接填充金属堆敷不充分,在焊缝表面产生纵向连续或间断的沟槽                                                      |                       |
| 512                                     | 焊脚不对称<br>勿需说明                                                                              | <p>a 正常形状; b 实际形状</p> |
| 513                                     | 焊缝宽度不齐<br>焊缝宽度变化过大                                                                         |                       |
| 514                                     | 表面不规则<br>表面粗糙过度                                                                            |                       |

表 1 (续)

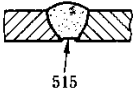

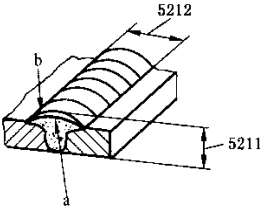
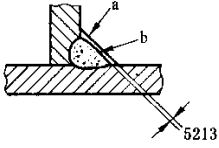
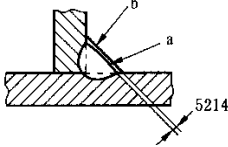
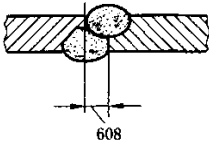
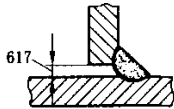
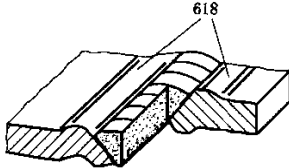
| 代号                    | 名称及说明                                             | 示意图                                                                                                        |
|-----------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 515                   | 根部收缩<br>由于对接焊缝根部收缩产生的浅沟槽(也可参见 5013)               |                          |
| 516                   | 根部气孔<br>在凝固瞬间焊缝金属析出气体而在焊缝根部形成的多孔状孔穴               |                                                                                                            |
| 517<br>5171*<br>5172* | 焊缝接头不良<br>焊缝再引弧处局部表面不规则。它可能发生在：<br>盖面焊道；<br>—打底焊道 |                          |
| 520*                  | 变形过大<br>由于焊接收缩和变形导致尺寸偏差超标                         |                                                                                                            |
| 521*                  | 焊缝尺寸不正确<br>与预先规定的焊缝尺寸产生偏差                         |                                                                                                            |
| 5211*                 | 焊缝厚度过大<br>焊缝厚度超过规定尺寸                              |  <p>a 公称厚度; b 公称宽度</p>  |
| 5212*                 | 焊缝宽度过大<br>焊缝宽度超过规定尺寸                              |                                                                                                            |
| 5213*                 | 焊缝有效厚度不足<br>角焊缝的实际有效厚度过小                          |  <p>a 公称厚度; b 实际厚度</p> |
| 5214*                 | 焊缝有效厚度过大<br>角焊缝的实际有效厚度过大                          |  <p>a 公称厚度; b 实际厚度</p> |
| 第 6 类 其他缺欠            |                                                   |                                                                                                            |
| 600                   | 其他缺欠<br>从第 1 类~第 5 类未包含的所有其他缺欠                    |                                                                                                            |

表 1 (续)

| 代号                     | 名称及说明                                                 | 示意图                                                                                  |
|------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 601                    | 电弧擦伤<br>由于在坡口外引弧或起弧而造成焊缝邻近母材表面处局部损伤                   |                                                                                      |
| 602                    | 飞溅<br>焊接(或焊缝金属凝固)时,焊缝金属或填充材料崩溅出的颗粒                    |                                                                                      |
| 6021                   | 钨飞溅<br>从钨电极过渡到母材表面或凝固焊缝金属的钨颗粒                         |                                                                                      |
| 603                    | 表面撕裂<br>拆除临时焊接附件时造成的表面损坏                              |                                                                                      |
| 604                    | 磨痕<br>研磨造成的局部损坏                                       |                                                                                      |
| 605                    | 凿痕<br>使用扁铲或其他工具造成的局部损坏                                |                                                                                      |
| 606                    | 打磨过量<br>过度打磨造成工件厚度不足                                  |                                                                                      |
| 607*<br>6071*<br>6072* | 定位焊缺欠<br>定位焊不当造成的缺欠,如:<br>——焊道破裂或未熔合;<br>——定位未达到要求就施焊 |                                                                                      |
| 608*                   | 双面焊道错开<br>在接头两面施焊的焊道中心线错开                             |   |
| 610*                   | 回火色(可观察到氧化膜)<br>在不锈钢焊接区产生的轻微氧化表面                      |                                                                                      |
| 613*                   | 表面鳞片<br>焊接区严重的氧化表面                                    |                                                                                      |
| 614*                   | 焊剂残留物<br>焊剂残留物未从表面完全消除                                |                                                                                      |
| 615*                   | 残渣<br>残渣未从焊缝表面完全消除                                    |                                                                                      |
| 617*                   | 角焊缝的根部间隙不良<br>被焊工件之间的间隙过大或不足                          |  |
| 618*                   | 膨胀<br>凝固阶段保温时间加长使轻金属接头发热而造成的缺欠                        |  |
| 注: 符号“*”表示新列入的缺欠种类。    |                                                       |                                                                                      |

附 录 A  
(资料性附录)  
裂 纹 的 种 类

本附录列出了在焊接过程中或焊后出现的裂纹。  
需要完整地表示裂纹时,建议组合使用表 1 的代号和表 A.1 规定的参照代码。  
国际焊接学会(IIW)一般采用该参照代码体系评估射线底片。

表 A.1 焊接裂纹的种类及说明

| 参照代码 | 名称及说明            |
|------|------------------|
| E    | 焊接裂纹             |
|      | (在焊接过程中或焊后出现的裂纹) |
| Ea   | ——热裂纹            |
| Eb   | ----凝固裂纹         |
| Ec   | ——液化裂纹           |
| Ed   | ——沉淀硬化裂纹         |
| Ee   | ----时效硬化裂纹       |
| Ef   | ——冷裂纹            |
| Eg   | ----脆性裂纹         |
| Uh   | ——收缩裂纹           |
| Ei   | --- 氢致裂纹         |
| Ej   | ——层状撕裂           |
| Ek   | ----焊趾裂纹         |
| El   | ——时效裂纹(氮扩散裂纹)    |