

ICS 77.150.10
H 60



中华人民共和国国家标准

GB/T 16474—2011
代替 GB/T 16474—1996

变形铝及铝合金牌号表示方法

Designation system for wrought aluminium and aluminium alloy

2011-12-30 发布

2012-10-01 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

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 16474—1996《变形铝及铝合金牌号表示方法》。

本标准与 GB/T 16474—1996 相比,主要技术变化如下:

——本标准增加了四位字符体系牌号的变形铝及铝合金化学成分注册要求的密度计算公式。

本标准使用重新起草法参考 ANSI H35.1(M)—2006《铝合金、状态代号体系》编制,与 ANSI H35.1(M)—2006 的一致性程度为非等效。

本标准由全国有色金属标准化技术委员会(SAC/TC 243)归口。

本标准负责起草单位:东北轻合金有限责任公司、福州麦特新高温材料有限公司、江苏豪然喷射成型合金有限公司、江苏亚太轻合金科技股份有限公司。

本标准参加起草单位:中铝瑞闽铝板带有限公司、山东兖矿轻合金有限公司。

本标准主要起草人:吴欣凤、柯东杰、张豪、彭俊芳、邱龙涛、郝志刚、郑力、张浩然、聂波、王奕琪、徐涛、侯显智、曹永亮。

本标准于 1996 年首次发布。

变形铝及铝合金牌号表示方法

1 范围

本标准规定了变形铝及铝合金的牌号表示方法。
本标准适用于变形铝及铝合金加工产品及其坯料。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 8005.1 铝及铝合金术语

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

3 术语、定义

GB/T 8005.1 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

组合元素 combination of elements

在规定化学成分时,对某两种或两种以上的元素总含量规定极限值时,这两种或两种以上的元素统称为一组组合元素。

3.2

极限含量算术平均值 arithmetic mean of limits

合金元素允许的最大与最小百分含量的算术平均值。

4 牌号命名的基本原则

4.1 国际四位数字体系牌号¹⁾(见附录 C)可直接引用。

4.2 未命名为国际四位数字体系牌号的变形铝及铝合金,应采用四位字符牌号(但试验铝及铝合金采用前缀×加四位字符牌号)命名,并按附录 A 的要求注册化学成分,按附录 B 计算变形铝及铝合金的密度。四位字符牌号命名方法应符合第 5 章的规定。

5 四位字符体系牌号命名方法

5.1 牌号结构

四位字符体系牌号的第一、三、四位为阿拉伯数字,第二位为英文大写字母(C、I、L、N、O、P、Q、Z 字

1) 变形铝及铝合金国际四位数字体系牌号是指按照 1970 年 12 月制定的变形铝及铝合金国际牌号命名体系推荐方法命名的牌号。此推荐方法是由承认变形铝及铝合金国际牌号体系协议宣言的世界各国团体或组织提出,牌号及成分注册登记秘书处设在美国铝业协会(AA)。

母除外)。牌号的第一位数字表示铝及铝合金的组别,如表 1 所示。除改型合金外,铝合金组别按主要合金元素(6×××系按 Mg_2Si)来确定。主要合金元素指极限含量算术平均值为最大的合金元素。当有一个以上的合金元素极限含量算术平均值同为最大时,应按 Cu、Mn、Si、Mg、 Mg_2Si 、Zn、其他元素的顺序来确定合金组别。牌号的第二位字母表示原始纯铝或铝合金的改型情况,最后两位数字用以标识同一组中不同的铝合金或表示铝的纯度。

5.2 纯铝的牌号命名法

铝含量不低于 99.00% 时为纯铝,其牌号用 1××× 系列表示。牌号的最后两位数字表示最低铝百分含量。当最低铝百分含量精确到 0.01% 时,牌号的最后两位数字就是最低铝百分含量中小数点后面的两位。牌号第二位的字母表示原始纯铝的改型情况。如果第二位字母为 A,则表示为原始纯铝;如果是 B~Y 的其他字母,则表示为原始纯铝的改型,与原始纯铝相比,其元素含量略有改变。

表 1

| 组 别 | 牌 号 系 列 |
|----------------------------------|---------|
| 纯铝(铝含量不小于 99.00%) | 1××× |
| 以铜为主要合金元素的铝合金 | 2××× |
| 以锰为主要合金元素的铝合金 | 3××× |
| 以硅为主要合金元素的铝合金 | 4××× |
| 以镁为主要合金元素的铝合金 | 5××× |
| 以镁和硅为主要合金元素并以 Mg_2Si 相为强化相的铝合金 | 6××× |
| 以锌为主要合金元素的铝合金 | 7××× |
| 以其他合金为主要合金元素的铝合金 | 8××× |
| 备用合金组 | 9××× |

5.3 铝合金的牌号命名法

铝合金的牌号用 2×××~8××× 系列表示。牌号的最后两位数字没有特殊意义,仅用来区分同一组中不同的铝合金。牌号第二位的字母表示原始合金的改型情况。如果牌号第二位的字母是 A,则表示为原始合金;如果是 B~Y 的其他字母,则表示为原始合金的改型合金。改型合金与原始合金相比,化学成分的变化,仅限于下列任何一种或几种情况:

- 一个合金元素或一组组合元素形式的合金元素,极限含量算术平均值的变化量符合表 2 的规定;
- 增加或删除了极限含量算术平均值不超过 0.30% 的一个合金元素,或增加或删除了极限含量算术平均值不超过 0.40% 的一组组合元素形式的合金元素;
- 为了同一目的,用一个合金元素代替了另一个合金元素;
- 改变了杂质的极限含量;
- 细化晶粒的元素含量有变化。

表 2

| 原始合金中的极限含量算术平均值范围 | 极限含量算术平均值的变化量,不大于 |
|----------------------|-------------------|
| $\leq 1.0\%$ | 0.15% |
| $> 1.0\% \sim 2.0\%$ | 0.20% |
| $> 2.0\% \sim 3.0\%$ | 0.25% |
| $> 3.0\% \sim 4.0\%$ | 0.30% |
| $> 4.0\% \sim 5.0\%$ | 0.35% |
| $> 5.0\% \sim 6.0\%$ | 0.40% |
| $> 6.0\%$ | 0.50% |

注: 改型合金中的组合元素极限含量的算术平均值,应与原始合金中相同组合元素的算术平均值或各相同元素(构成该组合元素的各单个元素)的算术平均值之和相比较。

附 录 A
(规范性附录)

四位字符体系牌号的变形铝及铝合金化学成分注册要求

四位字符体系牌号的变形铝及铝合金化学成分注册时应符合下列要求：

- a) 化学成分明显不同于其他已经注册的变形铝及铝合金。
- b) 元素含量的极限值应表示到表 A.1 所示的有效位数。

表 A.1

| 元素含量的极限值/% | | 有效位数 |
|-------------|----------------|--------------|
| <0.001 | | 0.000× |
| 0.001~<0.01 | | 0.00× |
| 0.01~<0.10 | 用精炼法制得的纯铝 | 0.0×× |
| | 用非精炼法制得的纯铝和铝合金 | 0.0× |
| 0.10~0.55 | | 0.××* |
| >0.55 | 纯铝中的组合元素 Fe+Si | 0.××,1.×× |
| | 其他元素 | 0.×,×.×,××.× |

* 0.30%~0.55%范围内的极限值应表示为 0.×0 或 0.×5。

- c) 规定各元素含量的极限值时按以下顺序排列：Si、Fe、Cu、Mn、Mg、Cr、Ni、Zn、Ti、Zr、其他元素的单个和总量、Al。当还要规定其他的有含量范围限制的元素时，应按化学符号字母表的顺序，将这些元素依次插到 Zn 和 Ti 之间，或在角注中注明。
- d) 纯铝中铝的质量分数应有明确规定。对于用精炼法制取的纯铝，其铝的质量分数为 100.00% 与所有质量分数不小于 0.001 0% 的元素总量的差值，在确定元素总量之前，各元素数值应表示到小数点后面第三位，作减法运算前应先将其总量修约到小数点后面第二位。对于非精炼法制取的纯铝，其铝的质量分数为 100.00% 与所有质量分数不小于 0.010% 的元素总量的差值，在确定元素总量之前，各元素数值要表示到小数点后面第二位。数值修约规则按 GB/T 8170 的有关规定进行。
- e) 铝合金中铝的质量分数应规定为“余量”。
- f) 应计算新注册合金牌号的密度(计算方法见附录 B)。

附录 B
(规范性附录)
铝及铝合金密度的计算

B.1 确定被测铝及铝合金中各元素质量分数的算术平均值

B.1.1 元素质量分数的算术平均值应根据元素质量分数极限值来计算。当元素质量分数仅有最大极限值规定时,其最小极限值视为零。算术平均值应修约至表 B.1 所示的有效位数,数值修约规则按 GB/T 3170 的有关规定进行。

表 B.1

| 元素质量分数的算术平均值/% | | 有效位数 |
|----------------|----------------|---------|
| <0.001 | | 0.000× |
| 0.001~<0.01 | | 0.00× |
| 0.01~<0.10 | 用精炼法制得的纯铝 | 0.0× |
| | 用非精炼法制得的纯铝和铝合金 | 0.0× |
| 0.10~0.55 | | 0.× |
| >0.55 | | 0.×,×.× |

B.1.2 对于质量分数极限仅有最大值规定的组合元素,如(铁+硅),其中各单个元素均被视为质量分数等同,其质量分数算术平均值用组合元素质量分数的算术平均值(按 B.2 计算和修约)除以该组合元素中单个元素的个数来计算。计算结果修约至表 B.1 所示的有效位数,数值修约规则按 GB/T 8170 的有关规定进行。

B.1.3 铝的质量分数大于等于 99.90%,但小于等于 99.99%时,其算术平均值用 100.00%减去所有的质量分数最大极限不小于 0.0010%的元素的质量分数算术平均值总和来确定,求和前各元素质量分数算术平均值要表示到 0.0××%,求和后将总和修约到 0.0×%。数值修约规则按 GB/T 8170 的有关规定进行。

B.1.4 铝的质量分数大于等于 99.00%,但小于 99.90%时,其算术平均值用 100.00%减去所有的质量分数最大极限不小于 0.010%的元素的质量分数算术平均值总和来确定,求和前各元素质量分数算术平均值要表示到 0.0×%。数值修约规则按 GB/T 8170 的有关规定进行。

B.1.5 铝的质量分数小于 99.00%时,其算术平均值用 100.00%减去各元素的质量分数算术平均值之和,所得结果修约至小数点后第二位,数值修约规则按 GB/T 8170 的有关规定进行。

B.2 计算密度

B.2.1 按公式(B.1)计算铝及铝合金密度,即:将上述方式得出的每一元素的质量分数算术平均值乘以表 B.2 中给出的各自对应的系数(密度的倒数值)所得结果修约至小数点后第三位(数值修约规则按 GB/T 8170 的有关规定进行),再将所得数值全部相加,所得之和的倒数即为铝合金密度 D 的计算值,该值应按下面的方法进行修约:

- 铝的质量分数最小极限值大于等于 99.35% 时, 所得数值四舍五入至 0.005 最近的倍数, 表示为: $\times.\times\times 0$ 或 $\times.\times\times 5$ 。
- 铝的质量分数最小极限值小于 99.35% 时, 所得数值四舍五入至 0.01 最近的倍数, 表示为: $\times.\times\times$ 。

$$D = 1 / (Al\% / D_{Al} + Cu\% / D_{Cu} + Fe\% / D_{Fe} + \dots) \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

- D —— 所测铝及铝合金的密度, 单位为克每立方厘米(g/cm^3);
- $Al\%、Cu\%、Fe\%、\dots$ —— 被测合金中各元素的质量分数算术平均值(%);
- $D_{Al}、D_{Cu}、D_{Fe}、\dots$ —— 各元素的密度, 单位为克每立方厘米(g/cm^3)。

表 B.2

| 元 素 | 系数(1/密度)/(cm^3/g) |
|-----|-----------------------|
| Ag | 0.095 3 |
| Al | 0.370 5 |
| B | 0.427 4 |
| Be | 0.541 1 |
| Bi | 0.102 0 |
| Cd | 0.115 6 |
| Ce | 0.149 9 |
| Co | 0.113 0 |
| Cr | 0.139 1 |
| Cu | 0.111 6 |
| Fe | 0.127 1 |
| Ga | 0.169 3 |
| Li | 1.441 0 |
| Mg | 0.552 2 |
| Mn | 0.134 6 |
| Ni | 0.112 3 |
| O | 0.537 8 |
| Pb | 0.088 2 |
| Si | 0.429 2 |
| Sn | 0.137 1 |
| Ti | 0.221 9 |
| V | 0.163 9 |
| Zn | 0.140 1 |
| Zr | 0.154 1 |

B.2.2 铝及铝合金密度计算方法示例(以牌号 1145 为例)见表 B.3。

表 B.3

| 纯铝 1145 密度的计算 | | | | | |
|---------------|---------------|----------------|--------------|-------------------|----------------------------------------|
| 元素 | 元素质量分数的最大极限/% | 元素质量分数的算术平均值/% | 系数 (1/密度) | 元素质量分数的算术平均值×系数/% | 密度/(g/cm ³) |
| Si | Si+ Fe:0.55 | 0.14* | 0.429 2 | 0.060 | 1/37.006% =2.702 264 4 修约至 2.700 |
| Fe | | 0.14* | 0.127 1 | 0.018 | |
| Cu | 0.05 | 0.02 | 0.111 6 | 0.002 | |
| Mn | 0.05 | 0.02 | 0.134 6 | 0.003 | |
| Mg | 0.05 | 0.02 | 0.552 2 | 0.011 | |
| Zn | 0.05 | 0.02 | 0.140 1 | 0.003 | |
| V | 0.05 | 0.02 | 0.163 9 | 0.003 | |
| Ti | 0.03 | 0.02 | 0.221 9 | 0.004 | |
| 小计 | — | 0.40 | — | 0.104 | |
| Al | — | 99.60 | 0.370 5 | 36.902 | |
| 合计 | — | — | — | 37.006 | |

* (0.55-0)/2=0.275,修约至 0.28,则每个元素为 0.14。

附录 C
(资料性附录)
国际四位数字体系牌号简介

C.1 国际四位数字体系牌号组别的划分

国际四位数字体系牌号的第 1 位数字表示组别,如下所示:

- | | |
|----------------------|------|
| a) 纯铝(铝含量不小于 99.00%) | 1××× |
| b) 合金组别按下列主要合金元素划分 | |
| 1) Cu | 2××× |
| 2) Mn | 3××× |
| 3) Si | 4××× |
| 4) Mg | 5××× |
| 5) Mg+Si | 6××× |
| 6) Zn | 7××× |
| 7) 其他合金 | 8××× |
| 8) 备用组 | 9××× |

C.2 国际四位数字体系 1××× 牌号系列

在 1××× 中,最后两位数字表示最低铝含量,与最低铝含量中小数点右边的两位数字相同。如 1060 表示最低铝含量为 99.60% 的工业纯铝。第一位数字表示对杂质范围的修改,若是零,则表示该工业纯铝的杂质范围为生产中的正常范围;如果为 1~9 中的自然数,则表示生产中应对某一种或几种杂质或合金元素加以专门控制。例如,1350 工业纯铝是一种铝含量应 $\geq 99.50\%$ 的电工铝,其中有 3 种杂质应受到控制,即 $w(V+Ti) \leq 0.02\%$, $w(B) \leq 0.05\%$, $w(Ca) \leq 0.03\%$ 。

C.3 国际四位数字体系 2×××~8××× 牌号系列

在 2×××~8××× 系列中,牌号最后两位数字无特殊意义,仅表示同一系列中的不同合金,但有些是表示美国铝业公司过去用的旧牌号中的数字部分,如 2024 合金,即过去的 24S 合金。不过,这样的合金为数甚少。第二位数字表示对合金的修改,如为零,则表示原始合金,如为 1~9 中的任一整数,则表示对合金的修改次数。对原始合金的修改仅限于下列情况之一或同时几种:

- 1) 对主要合金元素含量范围进行变更,但最大变更量与原始合金中合金元素的含量关系如下:

| 原始合金中合金元素含量的 算术平均值范围/% | 允许最大 变化量/% |
|---------------------------|---------------|
| $\leq 1.0\%$ | 0.15 |
| $> 1.0 \sim 2.0$ | 0.20 |
| $> 2.0 \sim 3.0$ | 0.25 |
| $> 3.0 \sim 4.0$ | 0.30 |
| $> 4.0 \sim 5.0$ | 0.35 |
| $> 5.0 \sim 6.0$ | 0.40 |
| > 6.0 | 0.50 |

- 2) 增加或删除了极限含量算术平均值不超过 0.30% 的一个合金元素,或增加或删除了极限含量算术平均值不超过 0.40% 的一组组合元素形式的合金元素。
- 3) 用一种作用相同合金元素代替另一种合金元素。
- 4) 改变杂质含量范围。
- 5) 改变晶粒细化剂含量范围。
- 6) 使用高纯金属,将铁、硅含量最大极限值分别降至 0.12%、0.10% 或更小。

C.4 试验合金的牌号

试验合金的牌号也按上述规定编制,但在数字前面加大写字母“X”。试验合金的注册期不得超过 5 年。对试验合金的成分,申请注册的单位有权改变。当合金通过试验合格后,去掉“X”,成为正式合金。

中华人民共和国
国家标准
变形铝及铝合金牌号表示方法
GB/T 16474—2011

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100013)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235
读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 16 千字
2012年6月第一版 2012年6月第一次印刷

*

书号: 155066·1-45048 定价 18.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



GB/T 16474—2011