ICS 77.150.10
H 60

中华人民共和国国家标准

GB/T 16475—2008
代替 GB/T 16475—1996

变形铝及铝合金状态代号

Temper designation system for wrought aluminium and aluminium alloy

(ISO 2107:2007, Aluminium and aluminium alloys—Wrought products—Temper designations, MOD)

2008-06-17 发布　　2008-12-01 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

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
变形铝及铝合金状态代号
GB/T 16475—2008
*
中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045
网址 www.spc.net.cn
电话:68523946 68517548
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 0.75 字数 17 千字
2008年8月第一版 2008年8月第一次印刷
*
书号:155066·1-32846 定价 14.00 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)68533533

前　言

本标准修改采用 ISO 2107:2007《变形铝及铝合金产品状态代号》(英文版),并根据 ISO 2107:2007 重新起草。为了方便比较,在资料性附录 B 中列出了本标准章条和对应的国际标准章条的对照一览表。

本标准在采用国际标准时进行了修改,这些技术差异用垂直单线标识在它们所涉及的条款的页边空白处。主要差异如下:

——按照汉语习惯对一些编排格式进行了修改;

——将一些适用于国际标准的表述改为适用于我国标准的表述;

——由于 ISO 2107:2007 中的第 2 章"术语定义"已纳入 GB/T 8005.1《铝及铝合金术语　第 1 部分:产品术语》,故该章内容未纳入本标准;

——增加了 H 状态代号仅适用于热处理不可强化合金的规定;

——增加了 W 状态、O1 状态代号一般不作为产品交货状态的规定;

——增加了 T 状态代号仅适用于热处理可强化合金的规定;

——增加了我国使用的 H32A 状态;

——增加了 T81 状态、T87 状态;

——增加了我国的新旧状态代号对照。

本标准代替 GB/T 16475—1996《变形铝及铝合金状态代号》。

本标准与 GB/T 16475—1996 相比,主要变化如下:

——本标准对 H 状态、T 状态、H112、H116 状态的定义进行了修改;

——本标准删除了 T0 状态;

——本标准增加了 O1、O2、O3、H321、HXX4、HXX5、T79、T81、T87 及我国独有的 H32A 状态;

——本标准增加了 T7 状态的时效曲线;

——本标准增加了资料性附录 A"热处理验证"。

本标准附录 A、附录 B 为资料性附录。

本标准由中国有色金属工业协会提出。

本标准由全国有色金属标准化技术委员会归口。

本标准主要起草单位:西南铝业(集团)有限责任公司、中国有色金属工业标准计量质量研究所。

本标准参加起草单位:东北轻合金有限责任公司、中铝西北铝加工分公司。

本标准主要起草人:李瑞山、葛立新、游江海、王正安、刘援朝、王国军、段瑞芬、吴欣凤、何新宇。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

——GB/T 16475—1996。

变形铝及铝合金状态代号

1 范围

本标准规定了变形铝及铝合金产品的状态代号。

本标准适用于轧制、挤压、拉伸、锻造等方法生产的变形铝及铝合金产品。

2 一般规定

2.1 状态代号分为基础状态代号和细分状态代号。基础状态代号用一个英文大写字母表示。细分状态代号用基础状态代号后缀一位或多位阿拉伯数字或英文大写字母来表示，这些阿拉伯数字或英文大写字母表示影响产品特性的基本处理或特殊处理。

2.2 本标准示例状态代号中的“X”表示未指定的任意一位阿拉伯数字，如“H2X”可表示“H21～H29”之间的任何一种状态，“HXX4”可表示“H114～H194”，或“H224～H294”，或“H324～H394”之间的任何一种状态；“_”表示未指定的任意一位或多位阿拉伯数字，如“T_51”可表示末位两位数字为“51”的任何一种状态，如“T351、T651、T6151、T7351、T7651”等。

3 基础状态代号

3.1 F——自由加工状态

适用于在成型过程中，对于加工硬化和热处理条件无特殊要求的产品，该状态产品对力学性能不作规定。

3.2 O——退火状态

适用于经完全退火后获得最低强度的产品状态。

3.3 H——加工硬化状态

适用于通过加工硬化提高强度的产品。

3.4 W——固溶热处理状态

适用于经固溶热处理后，在室温下自然时效的一种不稳定状态。该状态不作为产品交货状态，仅表示产品处于自然时效阶段。

3.5 T——不同于F、O或H状态的热处理状态

适用于固溶热处理后，经过(或不经过)加工硬化达到稳定的状态。

4 O状态的细分状态代号

4.1 O1——高温退火后慢速冷却状态

适用于超声波检验或尺寸稳定化前，将产品或试样加热至近似固溶热处理规定的温度并进行保温(保温时间与固溶热处理规定的保温时间相近)，然后出炉置于空气中冷却的状态。该状态产品对力学性能不作规定，一般不作为产品的最终交货状态。

4.2 O2——热机械处理状态

适用于使用方在产品进行热机械处理前，将产品进行高温(可至固溶热处理规定的温度)退火，以获得良好成型性的状态。

4.3 O3——均匀化状态

适用于连续铸造的拉线坯或铸带，为消除或减少偏析和利于后继加工变形，而进行的高温退火状态。

5 H状态的细分状态代号

5.1 H后面第1位数字表示的状态

5.1.1 H后面的第1位数字表示获得该状态的基本工艺，用数字1～4表示。

5.1.2 H1X——单纯加工硬化的状态。适用于未经附加热处理，只经加工硬化即可获得所需强度的状态。

5.1.3 H2X——加工硬化后不完全退火的状态。适用于加工硬化程度超过成品规定要求后，经不完全退火，使强度降低到规定指标的产品。对于室温下自然时效软化的合金，H2X状态与对应的H3X状态具有相同的最小极限抗拉强度值；对于其他合金，H2X状态与对应的H1X状态具有相同的最小极限抗拉强度值，但伸长率比H1X稍高。

5.1.4 H3X——加工硬化后稳定化处理的状态。适用于加工硬化后经低温热处理或由于加工过程中的受热作用致使其力学性能达到稳定的产品。H3X状态仅适用于在室温下时效（除非经稳定化处理）的合金。

5.1.5 H4X——加工硬化后涂漆（层）处理的状态。适用于加工硬化后，经涂漆（层）处理导致了不完全退火的产品。

5.2 H后面第2位数字表示的状态

5.2.1 H后面的第2位数字表示产品的最终加工硬化程度，用数字1～9来表示。

5.2.2 数字8表示硬状态。通常采用O状态的最小抗拉强度与表1规定的强度差值之和，来确定HX8状态的最小抗拉强度值。

表1

O状态的最小抗拉强度/MPa	HX8状态与O状态的最小抗拉强度差值/MPa
≤40	55
45～60	65
65～80	75
85～100	85
105～120	90
125～160	95
165～200	100
205～240	105
245～280	110
285～320	115
≥325	120

5.2.3 O（退火）状态与HX8状态之间的状态如表2所示。

表2

细分状态代号	最终加工硬化程度
HX1	最终抗拉强度极限值，为O状态与HX2状态的中间值。
HX2	最终抗拉强度极限值，为O状态与HX4状态的中间值。
HX3	最终抗拉强度极限值，为HX2状态与HX4状态的中间值。
HX4	最终抗拉强度极限值，为O状态与HX8状态的中间值。
HX5	最终抗拉强度极限值，为HX4状态与HX6状态的中间值。
HX6	最终抗拉强度极限值，为HX4状态与HX8状态的中间值。
HX7	最终抗拉强度极限值，为HX6状态与HX8状态的中间值。

5.2.4 数字 9 为超硬状态，用 HX9 表示。HX9 状态的最小抗拉强度极限值，超过 HX8 状态至少 10 MPa 及以上。

5.3 H 后面第 3 位数字表示的状态

5.3.1 H 后面的第 3 位数字或字母，表示影响产品特性，但产品特性仍接近其两位数字状态（H112、H116、H321 状态除外）的特殊处理。

5.3.2 HX11——适用于最终退火后又进行了适量的加工硬化，但加工硬化程度又不及 H11 状态的产品。

5.3.3 H112——适用于经热加工成型但不经冷加工而获得一些加工硬化的产品，该状态产品对力学性能有要求。

5.3.4 H116——适用于镁含量≥3.0%的 5XXX 系合金制成的产品。这些产品最终经加工硬化后，具有稳定的拉伸性能和在快速腐蚀试验中具有合适的抗腐蚀能力。腐蚀试验包括晶间腐蚀试验和剥落腐蚀试验。这种状态的产品适用于温度不大于 65℃的环境。

5.3.5 H321——适用于镁含量≥3.0%的 5XXX 系合金制成的产品。这些产品最终经热稳定化处理后，具有稳定的拉伸性能和在快速腐蚀试验中具有合适的抗腐蚀能力。腐蚀试验包括晶间腐蚀试验和剥落腐蚀试验。这种状态的产品适用于温度不大于 65℃的环境。

5.3.6 HXX4——适用于 HXX 状态坯料制作花纹板或花纹带材的状态。这些花纹板或花纹带材的力学性能与坯料不同。如 H22 状态的坯料经制作成花纹板后的状态为 H224。

5.3.7 HXX5——适用于 HXX 状态带坯制作的焊接管。管材的几何尺寸和合金与带坯相一致，但力学性能可能与带坯不同。

5.3.8 H32A——是对 H32 状态进行强度和弯曲性能改良的工艺改进状态。

6 T 状态的细分状态代号

6.1 T 后面的附加数字 1～10 表示的状态

T 后面的数字 1～10 表示基本处理状态，T1～T10 状态如表 3 所示。

表 3

状态代号	代号释义
T1	高温成型＋自然时效 适用于高温成型后冷却、自然时效，不再进行冷加工（或影响力学性能极限的矫平、矫直）的产品。
T2	高温成型＋冷加工＋自然时效 适用于高温成型后冷却，进行冷加工（或影响力学性能极限的矫平、矫直）以提高强度，然后自然时效的产品。
T3*	固溶热处理＋冷加工＋自然时效 适用于固溶热处理后，进行冷加工（或影响力学性能极限的矫平、矫直）以提高强度，然后自然时效的产品。
T4*	固溶热处理＋自然时效 适用于固溶热处理后，不再进行冷加工（或影响力学性能极限的矫直、矫平），然后自然时效的产品。
T5	高温成型＋人工时效 适用高温成型后冷却，不经冷加工（或影响力学性能极限的矫直、矫平），然后进行人工时效的产品。

表 3（续）

状态代号	代 号 释 义
T6[a]	固溶热处理＋人工时效 适用于固溶热处理后，不再进行冷加工（或影响力学性能极限的矫直、矫平），然后人工时效的产品。
T7[a]	固溶热处理＋过时效 适用于固溶热处理后，进行过时效至稳定化状态。为获取除力学性能外的其他某些重要特性，在人工时效时，强度在时效曲线上越过了最高峰点的产品。
T8[a]	固溶热处理＋冷加工＋人工时效 适用于固溶热处理后，经冷加工（或影响力学性能极限的矫直、矫平）以提高强度，然后人工时效的产品。
T9[a]	固溶热处理＋人工时效＋冷加工 适用于固溶热处理后，人工时效，然后进行冷加工（或影响力学性能极限的矫直、矫平）以提高强度的产品。
T10	高温成型＋冷加工＋人工时效 适用于高温成型后冷却，经冷加工（或影响力学性能极限的矫直、矫平）以提高强度，然后进行人工时效的产品。
[a] 某些 6XXX 系或 7XXX 系的合金，无论是炉内固溶热处理，还是高温成型后急冷以保留可溶性组分在固溶体中，均能达到相同的固溶热处理效果，这些合金的 T3、T4、T6、T7、T8 和 T9 状态可采用上述两种处理方法的任一种，但应保证产品的力学性能和其他性能（如抗腐蚀性能）。	

6.2 T1～T10 后面的附加数字表示的状态

6.2.1 T1～T10 后面的附加数字表示影响产品特性的特殊处理。

6.2.2 T_51、T_510 和 T_511——拉伸消除应力状态，如表 4 所示。T1、T4、T5、T6 状态的材料不进行冷加工或影响力学性能极限的矫直、矫平，因此拉伸消除应力状态中应无 T151、T1510、T1511，T451、T4510、T4511、T551、T5510、T5511、T651、T6510、T6511 状态。

表 4

状态代号	代 号 释 义
T_51	适用于固溶热处理或高温成型后冷却，按规定量进行拉伸的厚板、薄板、轧制棒、冷精整棒、自由锻件、环形锻件或轧制环，这些产品拉伸后不再进行矫直，其规定的永久拉伸变形量如下： ——厚板：1.5%～3%； ——薄板：0.5%～3%； ——轧制棒或冷精整棒：1%～3%； ——自由锻件、环形锻件或轧制：1%～5%。
T_510	适用于固溶热处理或高温成型后冷却，按规定量进行拉伸的挤压棒材、型材和管材，以及拉伸（或拉拔）管材，这些产品拉伸后不再进行矫直，其规定的永久拉伸变形量如下： ——挤制棒材、型材和管材：1%～3%； ——拉伸（或拉拔）管材：0.5%～3%。
T_511	适用于固溶热处理或高温成型后冷却，按规定量进行拉伸的挤压棒材、型材和管材，以及拉伸（或拉拔）管材，这些产品拉伸后可轻微矫直以符合标准公差，其规定的永久拉伸变形量如下： ——挤制棒材、型材和管材：1%～3%； ——拉伸（或拉拔）管材：0.5%～3%。

6.2.3 T_52——压缩消除应力状态。适用于固溶热处理或高温成型后冷却，通过压缩来消除应力，以产生1%～5%的永久变形量的产品。

6.2.4 T_54——拉伸与压缩相结合消除应力状态。适用于在终锻模内通过冷整形来消除应力的模锻件。

6.2.5 T7X——过时效状态，如表5所示。T7X状态过时效阶段材料的性能曲线如图1(图中曲线仅示意规律，真实的变化曲线应按合金来具体描绘)所示。

表5

状态代号	代 号 释 义
T79	初级过时效状态。
T76	中级过时效状态。具有较高强度、好的抗应力腐蚀和剥落腐蚀性能。
T74	中级过时效状态。其强度、抗应力腐蚀和抗剥落腐蚀性能介于T73与T76之间。
T73	完全过时效状态。具有最好的抗应力腐蚀和抗剥落腐蚀性能。

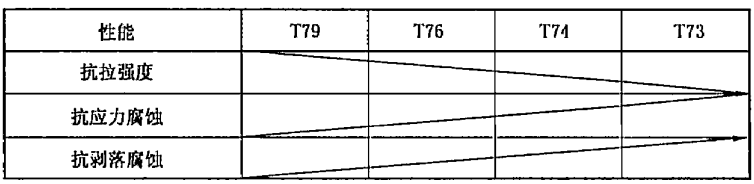

图1

6.2.6 T81——适用于固溶热处理后，经1%左右的冷加工变形提高强度，然后进行人工时效的产品。

6.2.7 T87——适用于固溶热处理后，经7%左右的冷加工变形提高强度，然后进行人工时效的产品。

7 W状态的细分状态代号

7.1 W的细分状态W_h

W_h——室温下具体自然时效时间的不稳定状态。如W2h，表示产品淬火后，在室温下自然时效2 h。

7.2 W的细分状态W_h/_51、W_h/_52、W_h/_54

W_h/_51、W_h/_52、W_h/_54——表示室温下具体自然时效时间的不稳定消除应力状态。如W2h/351，表示产品淬火后，在室温下自然时效2 h便开始拉伸的消除应力状态。

8 T状态的热处理验证

T状态的热处理验证参见附录A。

9 新、旧状态代号对照

新、旧状态代号的对照见表6。

表 6

旧代号	新代号	旧代号	新代号
M	O	CYS	T_51、T_52 等
R	热处理不可强化合金：H112 或 F	CZY	T2
R	热处理可强化合金：T1 或 F	CSY	T9
Y	HX8	MCS	T62[a]
Y_1	HX6	MCZ	T42[a]
Y_2	HX4	CGS1	T73
Y_4	HX2	CGS2	T76
T	HX9	CGS3	T74
CZ	T4	RCS	T5
CS	T6		

[a] 原以 R 状态交货的、提供 CZ、CS 试样性能的产品，其状态可分别对应新代号 T42、T62。

附 录 A
（资料性附录）
热处理验证

A.1 生产厂（或供应商）的试验室状态验证

对O状态（如O、O1）或F状态的产品，生产厂或（供应商）往往通过炉内热处理来进行下述试验室状态验证：

a) T42状态——将O状态或F状态的材料，进行炉内固溶热处理，然后自然时效至稳定状态；

b) T62状态——将O状态或F状态的材料，进行炉内固溶热处理，然后人工时效；

c) T7_2状态——将O状态或F状态的材料，进行炉内固溶热处理，然后进行过时效处理，其力学性能和抗腐蚀性能应达到T7_状态的要求。

A.2 生产厂（或供应商）的状态转换验证

当订购方需要对T状态的材料验证时，生产厂（或供应商）可以将材料通过炉内热处理转换为T_2状态进行验证，并标注“能力验证”标志，例如：

——T3状态的材料通过时效转换为T82状态，进行能力验证；

——T4状态的材料通过时效转换为T62状态，进行能力验证；

——T4状态的材料通过过时效转换为T762状态，进行能力验证；

——T6状态的材料通过过时效转换为T732状态，进行能力验证；

——T351状态的材料通过重新固溶热处理转换为T42状态，进行能力验证。

A.3 订购商（或使用方）的热处理验证

T_2状态也适用于订购商（或使用方）对产品按热处理规范完成最终热处理状态，进行材料验证。

附 录 B
（资料性附录）
本标准章条编号与 ISO 2107:2007 章条编号对照

本标准章条编号与 ISO 2107:2007 章条编号对照见表 B.1。

表 B.1 本标准章条编号与 ISO 2107:2007 章条编号对照

本标准章条编号	对应的国际标准章条编号	备 注
1	1	无差异
—	2	已引入至 GB/T 8005.1
2	3	无差异
3.1	4.1	无差异
3.2	4.2	无差异
3.3	4.3	有差异，增加“该状态仅适用于热处理不可强化合金”。
3.4	4.4	有差异，增加“该状态不作为产品交货状态”。
3.5	4.5	有差异，增加“该状态仅适用于热处理可强化合金”。
4.1	5.1	有差异，增加“该状态一般不作为产品的最终交货状态”。
4.2	5.2	无差异
4.3	5.3	无差异
—	6.1	—
5.1	6.2	无差异
5.2	6.3	无差异
5.3.1～5.3.7	6.4～6.5	无差异
5.3.8	—	增加 H32A 状态
6.1	7.1	无差异
6.2.1～6.2.4	7.2～7.3	无差异
6.2.5	7.5	无差异
6.2.6～6.2.7	—	增加内容
7	7.4	无差异
8	附录 A	无差异
9	—	增加内容
附录 A	附录 A	无差异
附录 B	—	—

GB/T 16475-2008

版权专有 侵权必究

*
书号:155066·1-32846
定价: 14.00 元