

材料铁素体晶粒的硬度，其结果如表 3 所示。

表 3 实验前后铁素体晶粒的硬度 HV(0.049N)

预应变变量 $\epsilon_P/\%$	0	2	5	8
实验前	136	139	144	147
实验后 非滑移带晶粒	138	139	145	150
$\tau_a = \tau_w$ 滑移带晶粒	160	151	153	159

从表 3 可知，非预应变及预应变材料在实验过程中，没有发生滑移的铁素体晶粒的硬度与实验前相比变化很小，但是发生滑移的铁素体的硬度明显增高，非与应变及预应变变量 $\epsilon_P = 8\%$ 时，材料的硬度几乎相同，预应变变量 $\epsilon_P = 2\%$ 及 $\epsilon_P = 5\%$ 时，材料的硬度也几乎相同，但低于非与应变及预应变变量 $\epsilon_P = 8\%$ 时材料的硬度，其趋势与扭转疲劳极限的关系有相似关系。

3 结 论

本文应用 45# 钢的退火材料和 3 种预应变材料，研究了预应变对材料疲劳特性的影响，得出结论如下：

(1) 预应变变量 ϵ_P 在 5% 以下时，材料的疲劳极限与非应变材料相比降低 10%，即使预应变变量增加，材料的扭转疲劳极限几乎不变。

(2) 预应变变量 ϵ_P 在 5% 以上时，随着预应变变量的增加，材料的持久极限有提高的趋势，预应变变量 $\epsilon_P = 8\%$ 时，预应变材料与非预应变材料的持久极限几乎相等。

(3) 当应力达到材料的持久极限时，各种试件表面都有明显的停留裂纹存在，且各自最长的停留裂纹长度几乎相等，但预应变材料的停留裂纹数多于非应变材料。

(4) 疲劳实验后滑移带铁素体的硬度与其疲劳极限有直接关系，疲劳强度随硬度的增大而提高。

参 考 文 献

- 1 西田新一. 機械構造物の破損解析と対策. 日本: 金華堂, 1995
- 2 董湘玉等. 塑性加工技术的发展趋势. 中国机械工程, 2000, 11(9): 1074~1077 (Dong Xiangyu, et al. Plastic processing technology development tendency. China Mechanical Engineering, 2000, 11(9): 1074~1077 (in Chinese))
- 3 苗德華, 西田新一, 服部信祐. 予ひずみを受けた機械構造用普通炭素鋼の疲労特性に及ぼす時効の影響. 日本機械学会論文集, 2001, 67(654): 321~326
- 4 许天己, 王忠诚. 钢铁零件制造与热处理 100 例. 北京: 化学工业出版社, 2006 (Xu Tianyi, Wang Zhongcheng. Steel parts manufacturing and heat treatment of 100 cases. Beijing: Chemical Industry Press, 2006(in Chinese))

 术语杂谈

流变学中的 Deborah 数

流变学所考虑的对象，可以说介于固体和流体之间。固体力学中考虑介质的变形，流体力学则考虑介质的流动，流变介质既有流动又有变形。创立流变学的是美国的宾厄姆 (C.E.Bingham 1878~1945, 也翻译为宾汉)，他把流变学定义为“流动和变形的学科”。但是，他为流变学起的名词 rheology 却是“流 rheo 的学问 logy”，他为流变学会的会徽上写上了希腊文“一切皆流”。我不清楚在中文里，“流变学”这个词是怎样确定下来的，大概是“约定俗成”吧。最早正式出版的流变学中文书为袁龙蔚 (1928~2004) 编著的《流变学概论》(1961 年，上海科技出版社)。汉语术语“流变学”体现了“既流又变”的性质。

流变学中有个无量纲数 Deborah 数，是以色列学者 M. Reiner (1886~1976) 引进的，这个数的定义为松弛时间与观测时间之比，它刻画了“像流体那样流动”的程度。形象化地说，Deborah 数很小，则介质变形是主要的，这个数很大，则流动是主要的。极而言之，固体变而不流，则 Deborah 为

零。流体在流，说变形已不合适，则 Deborah 数为无穷大。Deborah 的汉译，《力学名词》(科学出版社，1993 年) 和《流变学词汇》(科学出版社，1990) 都是“德博拉”。这个 Deborah 是圣经中一个女先知的名字，现也作为女子常用名字。在圣经通用的版本中，女先知 Deborah 译为“底波拉”。Reiner 引进的无量纲数以 Deborah 命名，因为这个女先知说，在上帝面前，大山也会流动。有趣的是，圣经的现代翻译(英文，中文)里，查不到“山会流”的说法，而 Reiner 则认为，英文翻译得不确切，没有忠实于圣经旧约的原文——希伯来语(注意：Reiner 是以色列人)。

圣经(教会内规定版本)上有关的话为：士师记，第 5 章，5：“山见耶和华的面就震动”，相应的英文为 Judges, 5.5: “The mountains quaked before the Lord.” Reiner 关于 Deborah 数的短文见 *Physics Today*, vol 17, No.1, p62.

(朱照宣)