



公制紧固件

美国是世界上唯一在各领域应用公制的国家，其在药品、摄影、化工、光学、以及火花塞领域应用公制的历史已有数十年。

文/ Guy Avellon

作为一种长度计量单位，其基本单位是米，根据数值的增大或缩小相应地左移或右移小数点位置。

因此，如果一米记为1.00m，则一分米即一米的十分之一，记为0.1m，一厘米即一米的百分之一，记为0.01m，一毫米即一米的千分之一，记为0.001m。因此，1,000mm=100cm=1m。数字保持不变，只是小数点移动位置。这其实很像计算零钱。如向上增长，则下一个单位是1,000，记为1千米（km）或1,000m。

有趣的是，在公制单位中，所有的重量、长度和体积单位都是相互关联的。各边长均为10cm的立方体，其体积是1,000cc（立方厘米）。如果立方体加满水，则水的体积为1公升（1L或1,000毫升），重量为1,000g（克）或者1kg（千克）。

公制标准

几十年前，法国、义大利、德国、英国或者日本才就公制紧固件的标准达成一致。DIN（德国工业标准）制定了针对所有国家的标准体系，虽然相对来说已是最为完整，但是仍然需要统一。国际标准组织ISO才应运而生。

德国工业标准已经作出修订以符合ISO推荐标准。ANSI（美国国家标准协会）采用的标准虽与ISO存在些微不同，但该机构是美国与ISO协调相关事宜的媒介。

紧固件符号表示

首先，指示或识别公制紧固件的尺寸时，所有尺寸标记须以大写「M」开头。英制紧固件的标记方式相同，标记直径（螺距）、长度和性能等级。例如：M12x1.5x50，10.9六角螺钉。

表示直径是12毫米，螺距是1.5毫米，长度是50毫米，性能等级是10.9。

螺距

用户必须了解当前共有三个螺距类型：1.标准螺纹，类似于UNC（统一标准粗牙螺纹）；2.细牙螺纹，类似于UNF（统一标准细牙螺纹）；3.日本螺纹，介于上述两者之间，但仅应用于M10和M12紧固

件。例如：M10紧固件的螺距可以是1.0毫米、1.25毫米和1.50毫米。

标识是非常重要的一项，因为许多公制尺寸和英制尺寸系列非常接近，造成螺母或者紧固件的松动，但是过分拧紧可能会导致螺纹滑扣。例如1/4"-28的紧固件直径是0.250"，而M6紧固件的直径是0.236"，两者相差0.014"。M6紧固件的螺距是1.0，每英寸约有25.6圈螺纹，而英制紧固件每英寸的螺纹圈数则为28。中间差异不大，容易混淆。

下表引用了其他实例，用以说明英制与公制紧固件的混淆可能带来的危险。假设螺纹没有剥落或已开始剥落（此种情况下荷载损失接近100%），则组装后的夹持荷载将比预期值低25%-60%。

英制螺纹 Vs 公制螺纹

英制螺栓	公制螺栓
10-32	M5 x 0.8
1/4"-28	M7 x 1.0
5/16"-18	M8 x 1.0
3/8"-16	M10 x 1.5
7/16"-14	M12 x 1.75
1/2"-13	M14 x 2
3/4"-10	M20 x 2.5
3/4"-16	M20 x 1.5
英制螺帽	公制螺栓
1/2"-20	M12 x 1.25
3/4"-10	M18 x 2.5
3/4"-16	M18 x 1.5
1"-8	M24 x 3
1"-12	M24 x 2

性能等级

公制紧固件的强度称为「性能等级」而非「级别」。虽然如此，性能等级基本相当於SAE（美国汽车工程师学会）的级别体系。示例如下：

公制级别

性能等级	SAE等级
4.6	1级
4.8	1级
4.8	2级
8.8	5级
9.8	9%以上
10.9	8级
11.9	无
12.9	ASTM A574

查看紧固件的数位标识是了解公制紧固件性能等级最简单的方法。这些十进制元数值一般标记在六角头或者凹头紧固件的顶端或侧面。

紧固件标识数值含有小数点，螺母标识数值不含小数点。例如10.9紧固件的匹配螺母的标识为“10”而非10.9。

鉴于8.8紧固件的一些尺寸强度达不到SAE 5级的强度要求，美国汽车制造业因而开发出9.8紧固件。这种紧固件既保证了紧固件的强度，顶部尺寸又符合应力的几何分布。

最容易混淆的是性能等级8.8的符号表示，许多人都误以为性能等级8.8和SAE的8级是同一个概念。在关键应用中，120ksi-150ksi的抗张强度差异就有可能导致灾难性的后果。

需要特别注意标识的另外一种零件是公制内六角螺钉。美国内角产品的强度等级是统一的：1/2"及以下的是180ksi，而1/2"以上的则是170ksi。公制内角产品则不同，共分三个性能等级：8.8、10.9和12.9。因此在维修欧洲机器时需要特别认清标识，保证更换的内角产品与原零件的强度和类型一致。

螺纹长度

DIN931和DIN960型号对螺纹长度的要求与ISO相同；上述两紧固件直径和加上6毫米後的长度不超过125毫米。

但是，DIN933和DIN961型号紧固件的螺纹充分车至螺栓头处，不考虑螺纹长度。

扳手大小

许多机械工人都抱怨说必须同时使用两个扳手才能紧固同一大小紧固件的螺栓头和螺母。幸好，只有几个尺寸的紧固件存在这样的情况。这主要是DIN和ISO标准的不一致造成。DIN紧固件的扳手开口宽度（WAF）比M10、M12和M14宽1毫米，比M22窄2毫米。

美国市场上两种类型均有销售。因此，具体取决于制造厂和经销商选择的规格。如果一个公司从多家经销商处采购，那麽最後的结果很可能是同一间仓库了堆满了不同尺寸标准的螺母和螺栓头。

公制扭矩

公制扭矩的单位是牛顿-米（N-m）。牛顿是物理中常用的力学术语，是以科学家以撒牛顿的名字命名。1牛顿等於0.2248磅的力。小数点右移三位後即为1千牛顿（KN）或224.81磅。

紧固件强度

我们已经了解标识表示的不同性能等级，那麽，它们之间又是怎样彼此关联的呢？公制体系术语中不采用“磅/平方英寸（psi）”的表示，而以帕斯卡(Pascal)作为强度单位。并以MPa(Mega Pascal)表示较大的单位。

$$1 \text{ MPa} = 145 \text{ psi.}$$

$$\text{MPa} \times 145 = \text{psi}$$

$$\text{Psi} \times 0.0069 = \text{MPa}$$

另一个有意思的发现是：性能等级的数位其实与紧固件的强度有关。例如：性能等级8.8的紧固件其强度是830MPa，性能等级10.9的则是1040MPa。公制的标数实际上是代表抗张强度。

另外值得一提的是，虽然商场上仍然出售标识为8的螺母用於匹配性能等级8.8的紧固件，但是ASTM（美国材料试验协会）A563M仅接受性能等级9的螺母匹配性能等级8.8和9.8的紧固件。这样，其最低标准负荷应力可达900MPa。