

图一

# 设计蓝图

文/ Thomas Doppke

## 一份成功的沟通文件

进入工业时代後，机器在数量和种类上都大幅扩增，需要用制造它们的零件也是如此。因此，势必要有一沟通机制，让制造商知道使用者想要的是什麼。蓝图的原型就这样发明了。尽管我们目前使用通用术语——**设计蓝图**，但它的到来比其实际应用晚了许多；几个世纪以前，纸、牛皮纸和其他材料就被用於制作机器、制程、建筑和船舶的制图。这些「设计图」是沟通文件，指示一切事物如何建造，而紧固件的细部构图则较晚出现。

虽然制图沟通紧固件的类型和如何施用，但许多图提供的资讯超过定义产品所需的必要资讯。列出的资讯量应符合零件的使用目的，以避免成本激增。

即使在今天，仍然可能遇到一个客户打电话来说他要的是12毫米的螺栓，也许他甚至会上加上所需的长度。不用说，他得到的大概不是他所想要的，因为订购接待人员的技能知识可能不足，如此紧固件产业也许会一团乱。本文将讨论在制图上需要什麼样的资讯（还有什麼是多馀的），而不是讨论紧固件的各层面和形状（见图一）。

### 制图上的基本资讯

首先，基本制图应该有一个**零件识别号码**，使之後追踪零件时更为方便。为了追踪库存，重新订购，及让使用者、客户和制造商能区分此一零件和系统中所有其他类似零件这是必须

紧固件几乎是所有设备和机械物件的重要组成部分，它们在形状、大小、材料、表面加工等各方面种类繁多且十分惊人。紧固件的使用者如何传达他的要求给制造商呢？当人类首次使用紧固件时，几乎没有什么选择，当制造商（通常是村里的铁匠）制作出一个螺栓，再配上螺母来固定它。紧固件是成组来到，如果你丢失其中一件，必然对你造成麻烦。铁匠手头上可能有额外的存货，它可能大或小了一些，但那也就是现有可用的选择。应用时必须改装以适应现有零件。

的。对最小量的使用者，一个简单的方框或说明，标示「XYZ公司的零件12345」通常就足够了，而大公司通常自己会有一套精密的零件识别系统。

**标题块应该注明零件的类型，以节省每次提及时得在整张制图上寻找零件的时间。**例如，「六角头螺栓，M12 × 1.75 × 50英寸」是个适当的标题。它应该有一个**日期**，因为旧库存和新库存同时被使用时，对零件作出的修订可能造成工厂混用紧固件。**材料等级**或成分的标示法也是有用的。许多国家有制订使用标准，以定义相关的诸多特性；如DIN、JIN、BSA、SAE、ASTM和ISO是其中比较常见的几个标准。如果未列出这样一套规格，则必须列出所需的特性（拉伸强度、降伏强度和硬度等），以确保制造商确实了解客户的需要。否则，使用者将收到和原本所想完全不同的产品。

虽然不是很重要，但制图上最好有一个签名，显示出谁授权制造此零件。许多紧固件制图是由客户公司的工程部门绘制。同一时间内，可能有多个副本图、修改图、制前图流通。虽然你可能有一个零件制造采购订单，但可能不清楚哪个零件的修订版本才是真正需要的。而制图上的**日期和修订日期**则是判断需要什么理想依据，而且可保护制造商免于被指责零件不符规格。

今天，几乎所有的紧固件都一定的**表面保护处理**。列出它或标示「无表面处理」也可以确保说明什么是想要的。

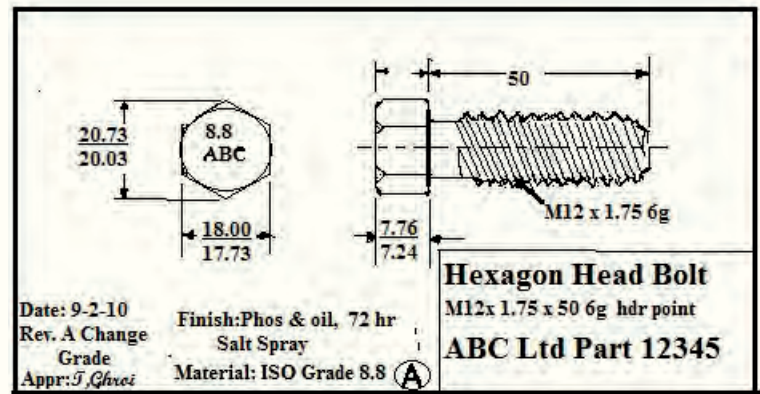
#### 一些相关的尺寸资讯应包括在内。

例如，为在装配生产线选择正确的内六角工具，需要有六角头宽（跨面）尺寸。可供选择的六角头尺寸有很多种，必须选择一个确实符合的。夹角尺寸确保六边形是一个真正的六边形，以免六角几何形状不良，参差不齐，无法适用标准的工具。头高度可确保内六角工具在扭转零件时有足够的高度，不致造成圆角。尽管此制图列出的只是简要的规格，但对制造一个使用於大多数非关键区域的螺栓，它确实包含了足够资讯。

## 关键零件的制图特点

当紧固件使用於一旦失误将导致严重损坏或意外事件的地方时，严格的尺寸和特性管控是必须的，这些项目具有额外的说明和要求。有人开玩笑说，航太、飞机、军事零件的文案工作经常超过零件本身的重量，这是因为零件**不能**失败。抽样测试能在一定程度上保证生产线上的零件将能正确履行，但疑问依然存在。测试和样本数越多及检查的尺寸越多，越有机会保证零件是一致的。使用於关键区域，其功能为固定、组装或作用的紧固件，还需要有更多的控制。**图二**显示了一个典型的汽车零件，它的使用可能是关键的。

对管控要求比较严格的零件而言，制图



(图二) 汽车零件制图

上除一般资讯外，往往须添加以下特点。这些项目中有些可能看起来显而易见，但经验显示，错误经常发生。

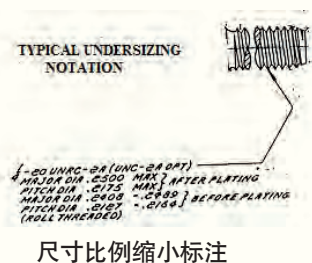
**1. 制图应至少包含两种视图：常见的是一个侧视图和一个顶视图，除非有一些特殊的特性需要更详细的解释。**存在於图示底部的「第三角度投射」记号 (A) 代表所示的零件是为了当侧视角度的零件向右旋转时，能显示零件的顶部和侧面而绘制的，也有可能其他的视图角度，但这种是最常见的。

**2. 性能要求不是透过产业规格标准（即ISO、JIN等）指定就是透过实际详细描述（接续而来的是大量的作业过程，因此产业规格标准容易得多）。**为避免增加不必要的文字，未有多馀细节（但这些没被提及的细节皆符合公认的规格标准）的一般性陈述是可以加上的（见图中印刷体文字部分）。

**3. 如前所述，有必要注明零件的表面处理方式，不管它是什麼，可能是「表面本色」或「未表面处理」。**如螺丝世界杂志里面许多文章显示的，一个零件的表面涂层会100%（甚至超过）影响最终接合夹紧力和扭矩。

**4. 为确保适当的安装，螺纹等级是必须的。**此外，为提高防腐性能，目前许多涂层都非常厚，螺纹因为涂层厚度而相对缩小，以确保能对应接合的螺纹。在使用厚重表面处理的例子中，甚至可能有一个螺纹尺寸标注，以因应尺寸比例缩小。

**5. 许多显示於典型制图的文字会提及尺寸管控。**有许多螺栓头角度偏离螺身的事例（也不垂直），歪杆（特别是在长杆螺栓），头相对於杆非同心，有非平行边和非同心孔的垫圈…等。这些不规则情形产生自不同的制造方法。最近有个



尺寸比例缩小标注

垫圈孔偏离中心的案例，事发原委是因为制造商未使用渐进式冲压技术，而是利用空位使孔冲压形成一个辅助制程。此制造商回应说，制图上的文字未定义内孔相对于外径的位置。文字说明如编号1和2，能控制一些潜在的螺栓状况。为了减少制图上的文字量，一种「速记」符号形式已经制定。它来自设计工程师的作业，其工作是检视金属和零件符合制造公差范围之内。一个典型文字块会取代附注部分的第一句印刷文字，显示一文字块位于螺纹标注  $\boxed{-A-}$ ，标有**大径**两个字，以表示该参考基准是螺纹大径。「跨面」尺寸下面的一个符号块会显示许可的变异，例如在这里， $\boxed{\text{⌀ } 0.56 \text{ } \text{Ⓢ} \text{ } A \text{ } \text{Ⓢ}}$ 。这个显示的符号包含如列于制图上附注1文字前三行的相同资讯。对于几何尺寸和公差咨询的完整讨论，可参考产业里一些现有资源或在网际网络上查寻相关主题。

**6. 最重要的是各种尺寸的公差。**没有任何零件可作成零公差（即 $0.10 \pm 0.0$ ），在加工、操作、材料等的变化，会造成一些加减。好的制造可以多少控制这些变化，但它们仍会存在。检查一下尺寸表，就会发现由于这种生产差异，螺纹尺寸是以范围形式显示。虽然最常见的制造用法会留出足够空间来容纳紧固件的制造变化，但许多关键的设计却没有。重量和空间的考虑，迫使紧固件的使用设计成啮合最小的螺纹突出。「2-3螺纹伸出」老格言不再是一个安全的赌注。近乎平齐的末端设计被看作是常规，而在接合处的负公差可减少至比设计意图少的夹紧力。请记住，最初的几个螺纹是部分形成的，通常不会啮合配接的螺纹。在我们的样本制图上的符号，显示了一个部分螺纹长度大至 $1\frac{1}{4}$ 毫米是允许的。一个快速的计算显示，一个12mm大小的接合点以全强度啮合在一个最小高度 $0.6 D$ 或 $7.2$ 螺纹的螺母。1.75螺纹的损失（我们的部分螺纹尺寸）减少了近25%夹紧力。一个潜在的故障？

制图可以增加一个公差文字块或描述，说明那些未注明在制图上的尺寸之许可公差。通常会给出两个位置、三个位置和角度公差。

**7. 如果担心螺栓要进入的安装孔可能太小，可以像样本制图所示详细描述头下圆角的细节。**干扰头下圆角现在已知为几种因为与孔壁尖锐边缘相互作用造成头故障的原因。

虽然增加更多的细节和尺寸可确保更严格的零件品质控制，但有许多负面因素应该考虑。若要添加任

何项目到紧固件制图，无论是测试、尺寸或处理（注），都会带来成本和时间的增加。其中包括：必须从生产的各个阶段抽取的样本，要产生和保存的纪录，必须满足的品质控制体系（包括内部和客户），一个测试实验室的成本以及为确保测试准确性所需的校准纪录和程序。空间和人员的增加也会提高成本。

因此，在制图上什么项目是必要的呢？对于初学者来说，本文开始的基本制图将包含最普遍使用紧固件的所有一般要求。可以要求提供一些符合工业标准的公差、特性和尺寸的额外注记。制造商也应该考虑如何透过补充售予客户产品的定义说明，来保护自己免受未来可能产生的问题。在「我想要的是这个，你制造的却是那个」的争端中，如果没有具体的证据（例如一张制图）证明所提交的零件是客户签名要求的，制造商很少有可能会赢。

关键零件的制造应按照客户的指定。为确保通用性，可能需要有认证证明所有零件是由同一批次生产。确切的要求应透过合约规范，并增加正式认证所需的附加费用。

## 结论

一张制图既是一个使用者需求品的设计图，同时也是该零件的制造合约。列出需要的和将被提供的要求是必须的，制图就像房子抵押贷款或购买汽车一样重要。疏忽细节可能导致重大的时间损失，制造无法使用的零件，以及零件可能报废的巨大资金开支。

**注：**一张最近提交的制图里面陈述：「如果零件是要由机械自动送料和安装，需要有100%的分检认证」。由于一个错误的零件会在装配线上堵塞机器装置的安装作业和停止运转数分钟或更长时间，通过至少两次的分检线筛选零件作业（通常是电子式，因为人类分检只有约65%的准确度）可能和重头开始制造零件一样昂贵。一份对额外成本支出的采购认可可是必要的，但就目前的经济状况看来，似乎不太可能发生。