或质量。

（32）可制造性（易制造性）。系统在制造或装配过程中的便利，舒适或难易的程度。

（33）可操作性（易用性、易操作性）。操作的简单、容易。如果需要许多的步骤，需要特殊的工具，或需要许多高技术的工人才能操作，这样的技术系统就是不易操作的。易操作系统具有高的收益。

（34）可维修性（易修性、易修理性）。一种质量特性。例如，对于系统中出现的故障或毛病、维修时方便、简单，需要的时间短，这样的系统可维修性好。

（35）适应性（或多功能性）。系统对外部变化明确响应的能力以及系统的多功能性，即系统能够在多种环境中以多种方式被使用的能力。

（36）系统的复杂性。系统中所包含的元素的数量和多样性以及元素间相互作用关系的数量和多样性。使用者也可能是使系统复杂性增加的元素。系统控制的难易程度就是对其复杂性的一种度量。

（37）检测的难度。对系统的测量或监测是困难的、昂贵的，需要大量的时间和劳动来建立、使用检测系统，组件之间的关系模糊，或存在组件之间彼此干涉，均表现为难以检测。为降低检测误差而增加测量的成本也同样是增加测量的难度。

（38）自动化程度。在没有“人”参与的情况下，系统完成其功能的程度。最低水平的自动化：利用手工操作的工具；中等水平的自动化：人对工具编程，并观测工具的运行，在需要的时候可以中断其运行或修改运行程序；高水平的自动化：机器感知操作需求，自我编制操作流程，并监控自己的操作。

（39）生产率。在单位时间内，某子系统或整个技术系统所执行的功能或操作的数量。执行一个单位的功能或操作所需要的时间，或者指单位时间内子系统或整个系统的输出，或产生一个单位的输出所需要的成本。

**6.3.2 通用工程参数的分类**

为了应用方便和便于理解，按39个通用工程参数的定义特点，可将其大致分为以下三类：

（1）通用物理及几何参数。运动物体和静止物体的重量、运动物体和静止物体的长度、运动物体和静止物体的面积、运动物体和静止物体的体积、速度、力、应力或压强、形状、温度、照度、功率，该类参数用以客观地描述物体所处的状态。

（2）通用技术负向参数。运动物体和静止物体的作用时间、运动物体和静止物体的所需的能量损耗、能量的无效损失、物质的无效损耗、信息的损失.

时间的无效损耗、物质的量、作用于物体的外部有害因素、物体产生的有害因素。所谓负向参数，是指当这些参数的数值变大时，会使系统或子系统的性能变差。

（3）通用技术正向参数。物体的稳定性、强度、可靠性、测量的精确性、制造精度、可制造性、可操作性、可维修性、适应性、系统的复杂性、检测的难度、自动化程度、生产率。所谓正向参数，是指当这些参数的数值变大时，会使系统或子系统的性能变好。如子系统的可制造性（表6.3.1中32）指标越高，则子系统制造的成本就越低。

按系统改进时工程参数的变化，可分为改善的参数、恶化的参数两大类：

（1）改善的参数：系统改进时，该参数朝向所希望的方向发展，工程参数对应的特性将得到提升和加强。

（2）恶化的参数：系统改进时，在某个工程参数获得提升的同时，必然会导致其他一个或多个工程参数朝向所希望的相反方向发展，这些变差的工程参数称为恶化的参数。

改善的参数与恶化的参数就构成了系统内部的技术矛盾。例如，要想提高桌子的承重能力，就要增加桌面的厚度，从而导致了桌子的质量增加；欲改善的参数是强度，欲恶化的参数是静止物体的质量。要想增加水杯的保温性能，就要增加水杯隔热壁面的厚度，从而导致了水杯的笨重；欲改善的参数是温度，欲恶化的参数是静止物体的重量。

**6.4 矛盾矩阵**

通过对大量专利的研究，阿奇舒勒发现了一种现象，即针对某一对由两个通用工程参数所确定的技术矛盾来说，40个发明原理（表2.1）中的某一个或某几个发明原理被使用的次数明显比其他的发明原理多，换句话说，一个发明原理对于不同的技术矛盾的有效性是不同的。如果能够将发明原理与技术矛盾之间的这种对应关系描述出来的话，技术人员就可以直接使用那些最有效的发明原理，而不用将40个发明原理逐一试用了。于是，阿奇舒勒将40个发明原理与39个通用工程参数相结合，建立了阿奇舒勒矛盾矩阵（又称39x39矛盾矩阵），见表6.1（书后插页）。

在矛盾矩阵表中，左边第一列是技术人员希望改善的1～39个通用工程参数，第一行表示被恶化的1～39个通用工程参数，即由于改善了第一列中的某个参数而导致第一行中某个参数的恶化。位于矛盾矩阵中对角线上的单元格（以灰色填充的单元格），它们所对应的矛盾是物理矛盾，即改善的参数和恶化的参

数相同。

矛盾矩阵单元格中的数字是发明原理的序号，每个序号对应一个发明原理。这些序号是按照统计结果进行排列的，即排在第一位的序号所对应的发明原理在解决该单元格所对应的这对技术矛盾时，被使用的次数最多，依此类推。当然，在大量被分析的专利当中，用于解决某个单元格所对应的技术矛盾的发明原理不仅仅只有该单元格中所列出的那几个。只是从统计的角度来看，所列比的那些发明原理的使用次数明显比其他发明原理的使用次数多。

使用矛盾矩阵的具体步骤是：

（1）从问题中找出改善的参数A。

（2）从问题中找出被恶化的参数B。

（3）在矛盾矩阵左第一列中找到要改善的参数A，在矛盾矩阵的第一行中找到被恶化的参数B；从参数A所在位置向右作水平线，从参数B所在位置向下作竖直线，这两条线交叉点处单元格中的数字就是矛盾矩阵推荐的，用来解决由A和B这两个通用工程参数所构成的技术矛盾的，最常用的发明原理的序号。

在矛盾矩阵使用过程中需要注意的是：

（1）对于一对确定的技术矛盾来说，矛盾矩阵所推荐的发明原理只是指出了最有希望解决这种技术矛盾的思考方向，对于实际工作中所遇到的具体的技术矛盾，并不是每个被推荐的发明原理都能解决该技术矛盾。

（2）对于复杂的问题，如果使用了某个发明原理，而该发明原理又引起了一个新问题的时候（副作用），不要马上放弃这个发明原理。可以先解决现有问题，然后将这种副作用作为一个新问题，想办法加以解决。

（3）矛盾矩阵是不对称的。当技术矛盾对反转时，所推荐的发明原理也会不同。

**6.5 利用矛盾矩阵求解技术矛盾**

**6.5.1 利用矛盾矩阵的求解过程**

解决技术矛盾的核心思想是，在改善技术系统中某个参数的同时，使其他参数不受影响。利用矛盾矩阵解决技术矛盾的过程如图6.5.1所示。

步骤1：确定所要解决的关键技术问题。

步骤2：找出所要解决问题中存在的技术矛盾，使用范式语言描述技术矛盾。