



创新方法导论

樊冰

主楼A906/710, fanbing@ncepu.edu.cn



创新课程

1

技术矛盾

2

阿奇舒勒矩阵（矛盾矩阵）

3

发明原理

目录



技术矛盾

技术矛盾表现为：

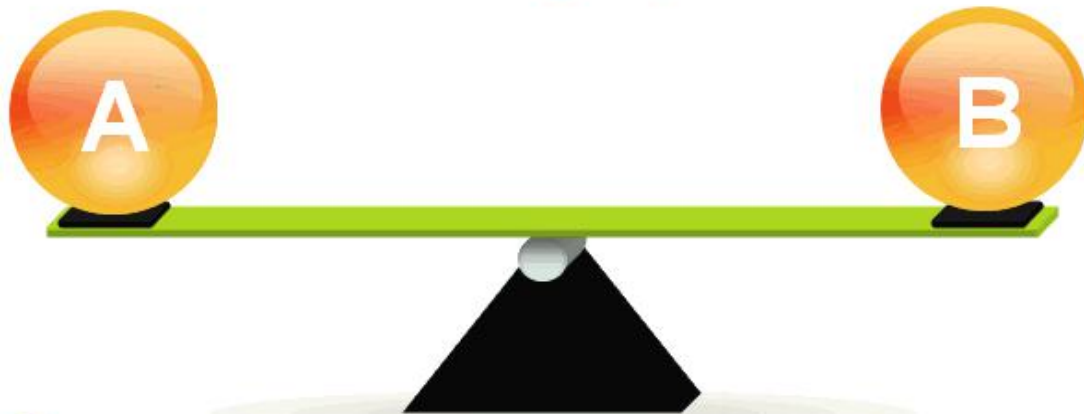
- ①在一个子系统中引入一种有用功能后，会导致另一子系统产生一种有害功能，或加强了已存在的一种有害功能；
- ②一种有用功能会导致另一子系统有用功能的削弱；
- ③有用功能的加强或有害功能的削弱使另一子系统或系统变得复杂。



技术矛盾

什么是技术矛盾

A的升高造成B的降低





尝试描述下述问题的技术矛盾：



飞机开始进入喷气式时代，其飞行速度迅速提高，很快接近音速。机翼上出现“激波”，使机翼表面的空气压力发生变化。但是同时飞机阻力骤然剧增，比低速飞行时大十几倍甚至几十倍，这就是所谓的“音障”。为了突破“音障”，许多国家都在研制新型机翼。德国人发现，把机翼做成向后掠的形式，像燕子的翅膀一样，可以延迟“激波”的产生，缓和飞机接近音速时的不稳定现象。但是，向后掠的机翼比不向后掠的平直机翼，在同样的条件下产生的升力小，这对飞机的起飞、着陆和巡航都带来了不利的影响，浪费了很多燃料。



IF-THEN-BUT表格描述法:

	飞机机翼的技术矛盾
IF	改变机翼的形状
THEN	提高飞机的速度
BUT	耗费更多的能源



尝试描述下述问题的技术矛盾：



我们在地球上使用锤子时，其重量会抵消打击后可能的反弹；而在太空中，由于没有重力，发生碰撞后，锤子会以非常危险的速度反弹向使用者的头部，我们希望锤子敲打有力，但是又担心锤子反弹速度变快。



IF-THEN-BUT表格描述法:

	太空锤子的技术矛盾
IF	增加锤头的质量
THEN	锤子有更强的冲击力
BUT	增加锤子的反弹作用



尝试描述下述问题的技术矛盾：

现有的自行车、残疾人用车的轮胎都必须时常充气；而一旦轮胎被意外戳破或刮破，就必须立即修补和充气，给日常生活带了不便和烦恼。那用实心轮胎能解决这个问题吗？的确可以。但实心轮胎如同飞机起落架轮胎一样，不仅造价贵，还十分笨重。



IF-THEN-BUT表格描述法:

	轮胎的技术矛盾
IF	轮胎采用实心结构
THEN	提高轮胎的可靠性和耐用性
BUT	轮胎的重量过大



创新课程

1

技术矛盾

2

阿奇舒勒矩阵（矛盾矩阵）

3

发明原理

目录



根里奇·阿奇舒勒（**Genrich S. Altshuler**），1926年10月15日出生于苏联的塔什罕干。

阿奇舒勒在**14**岁时就获得了首个专利证书，专利作品是水下呼吸器。**15**岁的时候，他制作了一条船，船上装有使用碳化物作燃料的喷气发动机。

他研究建立了一门奇妙的创造科学——[TRIZ](#)，从**1946**年开始，经过研究成千上万的专利，发现了发明背后存在的模式并形成**TRIZ**理论的原始基础。为了验证这些理论，相继做出了多项发明。比如：排雷装置获得苏联发明竞赛的一等奖等等。

苏联**TRIZ**协会于**1989**年成立，由阿奇舒勒出任主席。

阿奇舒勒**1998**年**9**月**24**日逝世于彼得罗扎沃茨克，享年**72**岁。



项目		2017		2018		2019		2020		2021		2022		2023		2024		2025		2026		2027		2028		2029		2030		2031		2032		2033		2034		2035		2036		2037		2038		2039		2040		2041		2042		2043		2044		2045		2046		2047		2048		2049		2050		2051		2052		2053		2054		2055		2056		2057		2058		2059		2060		2061		2062		2063		2064		2065		2066		2067		2068		2069		2070		2071		2072		2073		2074		2075		2076		2077		2078		2079		2080		2081		2082		2083		2084		2085		2086		2087		2088		2089		2090		2091		2092		2093		2094		2095		2096		2097		2098		2099		2100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
序号	名称	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053	2054	2055	2056	2057	2058	2059	2060	2061	2062	2063	2064	2065	2066	2067	2068	2069	2070	2071	2072	2073	2074	2075	2076	2077	2078	2079	2080	2081	2082	2083	2084	2085	2086	2087	2088	2089	2090	2091	2092	2093	2094	2095	2096	2097	2098	2099	2100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
1	一般公共预算收入	15.8	20.2	24.7	29.1	33.5	37.9	42.3	46.7	51.1	55.5	59.9	64.3	68.7	73.1	77.5	81.9	86.3	90.7	95.1	99.5	103.9	108.3	112.7	117.1	121.5	125.9	130.3	134.7	139.1	143.5	147.9	152.3	156.7	161.1	165.5	169.9	174.3	178.7	183.1	187.5	191.9	196.3	200.7	205.1	209.5	213.9	218.3	222.7	227.1	231.5	235.9	240.3	244.7	249.1	253.5	257.9	262.3	266.7	271.1	275.5	279.9	284.3	288.7	293.1	297.5	301.9	306.3	310.7	315.1	319.5	323.9	328.3	332.7	337.1	341.5	345.9	350.3	354.7	359.1	363.5	367.9	372.3	376.7	381.1	385.5	389.9	394.3	398.7	403.1	407.5	411.9	416.3	420.7	425.1	429.5	433.9	438.3	442.7	447.1	451.5	455.9	460.3	464.7	469.1	473.5	477.9	482.3	486.7	491.1	495.5	499.9	504.3	508.7	513.1	517.5	521.9	526.3	530.7	535.1	539.5	543.9	548.3	552.7	557.1	561.5	565.9	570.3	574.7	579.1	583.5	587.9	592.3	596.7	601.1	605.5	609.9	614.3	618.7	623.1	627.5	631.9	636.3	640.7	645.1	649.5	653.9	658.3	662.7	667.1	671.5	675.9	680.3	684.7	689.1	693.5	697.9	702.3	706.7	711.1	715.5	719.9	724.3	728.7	733.1	737.5	741.9	746.3	750.7	755.1	759.5	763.9	768.3	772.7	777.1	781.5	785.9	790.3	794.7	799.1	803.5	807.9	812.3	816.7	821.1	825.5	829.9	834.3	838.7	843.1	847.5	851.9	856.3	860.7	865.1	869.5	873.9	878.3	882.7	887.1	891.5	895.9	900.3	904.7	909.1	913.5	917.9	922.3	926.7	931.1	935.5	939.9	944.3	948.7	953.1	957.5	961.9	966.3	970.7	975.1	979.5	983.9	988.3	992.7	997.1	1001.5	1005.9	1010.3	1014.7	1019.1	1023.5	1027.9	1032.3	1036.7	1041.1	1045.5	1049.9	1054.3	1058.7	1063.1	1067.5	1071.9	1076.3	1080.7	1085.1	1089.5	1093.9	1098.3	1102.7	1107.1	1111.5	1115.9	1120.3	1124.7	1129.1	1133.5	1137.9	1142.3	1146.7	1151.1	1155.5	1159.9	1164.3	1168.7	1173.1	1177.5	1181.9	1186.3	1190.7	1195.1	1199.5	1203.9	1208.3	1212.7	1217.1	1221.5	1225.9	1230.3	1234.7	1239.1	1243.5	1247.9	1252.3	1256.7	1261.1	1265.5	1269.9	1274.3	1278.7	1283.1	1287.5	1291.9	1296.3	1300.7	1305.1	1309.5	1313.9	1318.3	1322.7	1327.1	1331.5	1335.9	1340.3	1344.7	1349.1	1353.5	1357.9	1362.3	1366.7	1371.1	1375.5	1379.9	1384.3	1388.7	1393.1	1397.5	1401.9	1406.3	1410.7	1415.1	1419.5	1423.9	1428.3	1432.7	1437.1	1441.5	1445.9	1450.3	1454.7	1459.1	1463.5	1467.9	1472.3	1476.7	1481.1	1485.5	1489.9	1494.3	1498.7	1503.1	1507.5	1511.9	1516.3	1520.7	1525.1	1529.5	1533.9	1538.3	1542.7	1547.1	1551.5	1555.9	1560.3	1564.7	1569.1	1573.5	1577.9	1582.3	1586.7	1591.1	1595.5	1599.9	1604.3	1608.7	1613.1	1617.5	1621.9	1626.3	1630.7	1635.1	1639.5	1643.9	1648.3	1652.7	1657.1	1661.5	1665.9	1670.3	1674.7	1679.1	1683.5	1687.9	1692.3	1696.7	1701.1	1705.5	1709.9	1714.3	1718.7	1723.1	1727.5	1731.9	1736.3	1740.7	1745.1	1749.5	1753.9	1758.3	1762.7	1767.1	1771.5	1775.9	1780.3	1784.7	1789.1	1793.5	1797.9	1802.3	1806.7	1811.1	1815.5	1819.9	1824.3	1828.7	1833.1	1837.5	1841.9	1846.3	1850.7	1855.1	1859.5	1863.9	1868.3	1872.7	1877.1	1881.5	1885.9	1890.3	1894.7	1899.1	1903.5	1907.9	1912.3	1916.7	1921.1	1925.5	1929.9	1934.3	1938.7	1943.1	1947.5	1951.9	1956.3	1960.7	1965.1	1969.5	1973.9	1978.3	1982.7	1987.1	1991.5	1995.9	2000.3	2004.7	2009.1	2013.5	2017.9	2022.3	2026.7	2031.1	2035.5	2039.9	2044.3	2048.7	2053.1	2057.5	2061.9	2066.3	2070.7	2075.1	2079.5	2083.9	2088.3	2092.7	2097.1	2101.5	2105.9	2110.3	2114.7	2119.1	2123.5	2127.9	2132.3	2136.7	2141.1	2145.5	2149.9	2154.3	2158.7	2163.1	2167.5	2171.9	2176.3	2180.7	2185.1	2189.5	2193.9	2198.3	2202.7	2207.1	2211.5	2215.9	2220.3	2224.7	2229.1	2233.5	2237.9	2242.3	2246.7	2251.1	2255.5	2259.9	2264.3	2268.7	2273.1	2277.5	2281.9	2286.3	2290.7	2295.1	2299.5	2303.9	2308.3	2312.7	2317.1	2321.5	2325.9	2330.3	2334.7	2339.1	2343.5	2347.9	2352.3	2356.7	2361.1	2365.5	2369.9	2374.3	2378.7	2383.1	2387.5	2391.9	2396.3	2400.7	2405.1	2409.5	2413.9	2418.3	2422.7	2427.1	2431.5	2435.9	2440.3	2444.7	2449.1	2453.5	2457.9	2462.3	2466.7	2471.1	2475.5	2479.9	2484.3	2488.7	2493.1	2497.5	2501.9	2506.3	2510.7	2515.1	2519.5	2523.9	2528.3	2532.7	2537.1	2541.5	2545.9	2550.3	2554.7	2559.1	2563.5	2567.9	2572.3	2576.7	2581.1	2585.5	2589.9	2594.3	2598.7	2603.1	2607.5	2611.9	2616.3	2620.7	2625.1	2629.5	2633.9	2638.3	2642.7	2647.1	2651.5	2655.9	2660.3	2664.7	2669.1	2673.5	2677.9	2682.3	2686.7	2691.1	2695.5	2699.9	2704.3	2708.7	2713.1	2717.5	2721.9	2726.3	2730.7	2735.1	2739.5	2743.9	2748.3	2752.7	2757.1	2761.5	2765.9	2770.3	2774.7	2779.1	2783.5	2787.9	2792.3	2796.7	2801.1	2805.5	2809.9	2814.3	2818.7	2823.1	2827.5	2831.9	2836.3	2840.7	2845.1	2849.5	2853.9	2858.3	2862.7	2867.1	2871.5	2875.9	2880.3	2884.7	2889.1	2893.5	2897.9	2902.3	2906.7	2911.1	2915.5	2919.9	2924.3	2928.7	2933.1	2937.5	2941.9	2946.3	2950.7	2955.1	2959.5	2963.9	2968.3	2972.7	2977.1	2981.5	2985.9	2990.3	2994.7	2999.1	3003.5	3007.9	3012.3	3016.7	3021.1	3025.5	3029.9	3034.3	3038.7	3043.1	3047.5	3051.9	3056.3	3060.7	3065.1	3069.5	3073.9	3078.3	3082.7	3087.1	3091.5	3095.9	3100.3	3104.7	3109.1	3113.5	3117.9	3122.3	3126.7	3131.1	3135.5	3139.9	3144.3	3148.7	3153.1	3157.5	3161.9	3166.3	3170.7	3175.1	3179.5	3183.9	3188.3	3192.7	3197.1	3201.5	3205.9	3210.3	3214.7	3219.1	3223.5	3227.9	3232.3	3236.7	3241.1	3245.5	3249.9	3254.3	3258.7	3263.1	3267.5	3271.9	3276.3	3280.7	3285.1	3289.5	3293.9	3298.3	3302.7	3307.1	3311.5	3315.9	3320.3	3324.7	3329.1	3333.5	3337.9	3342.3	3346.7	3351.1	3355.5	3359.9	3364.3	3368.7	3373.1	3377.5	3381.9	3386.3	3390.7	3395.1	3399.5	3403.9	3408.3	3412.7	3417.1	3421.5	3425.9	3430.3	3434.7	3439.1	3443.5	3447.9	3452.3	3456.7	3461.1	3465.5	3469.9	3474.3	3478.7	3483.1	3487.5	3491.9	3496.3	3500.7	3505.1	3509.5	3513.9	3518.3	3522.7	3527.1	3531.5	3535.9	3540.3	3544.7	3549.1	3553.5	3557.9	3562.3	3566.7	3571.1	3575.5	3579.9	3584.3	3588.7	3593.1	3597.5	3601.9	3606.3	3610.7	3615.1	3619.5	3623.9	3628.3	3632.7	3637.1	3641.5	3645.9	3650.3	3654.7	3659.1	3663.5	3667.9	3672.3	3676.7	3681.1	3685.5	3689.9	3694.3	3698.7	3703.1	3707.5	3711.9	3716.3	3720.7	3725.1	3729.5	3733.9	3738.3	3742.7	3747.1	3751.5	3755.9	3760.3	3764.7	3769.1	3773.5	3777.9	3782.3	3786.7	3791.1	3795.5	3799.9	3804.3	3808.7	3813.1	3817.5	3821.9	3826.3	3830.7	3835.1	3839.5	3843.9	3848.3	3852.7	3857.1	3861.5	3865.9	3870.3	3874.7	3879.1	3883.5	3887.9	3892.3	3896.7	3901.1	3905.5	3909.9	3914.3	3918.7	3923.1	3927.5	3931.9	3936.3	3940.7	3945.1	3949.5	3953.9	3958.3	3962.7	3967.1	3971.5	3975.9	3980.3	3984.7	3989.1	3993.5	3997.9	4002.3	4006.7	4011.1	4015.5	4019.9	4024.3	4028.7	4033.1	4037.5	4041.9	4046.3	4050.7	4055.1	4059.5	4063.9	4068.3	4072.7	4077.1	4081.5	4085.9	4090.3	4094.7	4099.1	4103.5	4107.9	4112.3	4116.7	4121.1	4125.5	4129.9	4134.3	4138.7	4143.1	4147.5	4151.9	4156.3	4160.7	4165.1	4169.5	4173.9	4178.3	4182.7	4187.1	4191.5	4195.9	4200.3	4204.7	4209.1	4213.5	4217.9	4222.3	4226.7	4231.1	4235.5	4239.9	4244.3	4248.7	4253.1	4257.5	4261.9	4266.3	4270.7	4275.1	4279.5	4283.9	4288.3	4292.7	4297.1	4301.5	4305.9	4310.3	4314.7	4319.1	4323.5	4327.9	4332.3	4336.7	434



阿奇舒勒矩阵（矛盾矩阵）

	恶化的通用工程参数	1	2	3	4	5	6	7	8
改善的通用工程参数		运动物体的重量	静止物体的重量	运动物体的长度	静止物体的长度	运动物体的面积	静止物体的面积	运动物体的体积	静止物体的体积
1	运动物体的重量	+	-	15, 8, 29, 34	-	29, 17, 38, 34	-	29, 2, 40, 28	-
2	静止物体的重量	-	+	-	10, 1, 29, 35	-	35, 30, 13, 2	-	5, 35, 14, 2
3	运动物体的长度	8, 15, 29, 34	-	+	-	15, 17, 4	-	7, 17, 4, 35	-
4	静止物体的长度	-	35, 28, 40, 29	-	+	-	17, 7, 10, 40	-	35, 8, 2, 14
5	运动物体的面积	2, 17, 29, 4	-	14, 15, 18, 4	-	+	-	7, 14, 17, 4	-
6	静止物体的面积	-	30, 2, 14, 18	-	26, 7, 9, 39	-	+	-	-
7	运动物体的体积	2, 26, 29, 40	-	1, 7, 35, 4	-	1, 7, 4, 17	-	+	-
8	静止物体的体积	-	35, 10, 19, 14	19, 14	35, 8, 2, 14	-	-	-	+



39个通用的工程参数

序号	通用工程参数	序号	通用工程参数	序号	通用工程参数	序号	通用工程参数
1	运动物体的重量	11	压力或气压	21	功率	31	物体产生有害因素
2	静止物体的重量	12	形状	22	能量损失	32	易于制造
3	运动物体的长度	13	物体结构的稳定性	23	物质损失	33	易于操作
4	静止物体的长度	14	强度	24	信息损失	34	易于维修
5	运动物体的面积	15	运动物体作用的时间	25	时间损失	35	适应性，通用性
6	静止物体的面积	16	静止物体作用的时间	26	物质的量	36	设备复杂性
7	运动物体的体积	17	温度	27	可靠性	37	检测和测量的复杂性
8	静止物体的体积	18	照度	28	测量精度	38	自动化程度
9	速度	19	运动物体的能量利用	29	制造精度	39	生产率
10	力	20	静止物体的能量利用	30	外部有害因素作用于系统		



No	发明原理	No	发明原理	No	发明原理	No	发明原理
1	分割	11	事先防范	21	减少有害作用的时间	31	多孔材料
2	抽取	12	等势	22	变害为利	32	颜色改变
3	局部质量	13	反向作用	23	反馈	33	均质性
4	增加不对称性	14	曲面特性	24	借助中介物	34	抛弃或再生
5	组合	15	动态特性	25	自服务	35	物理或化学参数改变
6	多用性	16	未达到或过度的作用	26	复制	36	相变
7	嵌套	17	空间维数变化	27	廉价替代品	37	热膨胀
8	重量补偿	18	机械振动	28	机械系统替代	38	强氧化剂
9	预先反作用	19	周期性作用	29	气压和液压结构	39	惰性环境
10	预先作用	20	有效作用的连续性	30	柔性壳体或薄膜	40	复合材料



IF-THEN-BUT表格:



	飞机机翼的技术矛盾
IF	改变机翼的形状
THEN	提高飞机的速度
BUT	耗费更多的能源



1-移动物体的重量	14-强度	27-可靠度
2-静止物体的重量	15-移动物体的持久持	28-量测的准度
3-移动物体的长度	16-非移动物体的持久性	29-制造的准度
4-静止物体的长度	17-温度	30-作用于物体的有害因子
5-移动物体的面积	18-亮度	31-有害的副作用
6-静止物体的面积	19-移动物体耗用的能源	32-制造性
7-移动物体的体积	20-非移动物体耗用的能源	33-使用的便利性
8-静止物体的体积	21-功率	34-修复性
9-速度	22-能源的浪费	35-适应性
10-力 (Force)	23-物质的浪费	36-设备的复杂度
11-张力、压力	24-信息的流失	37-控制的复杂度
12-形状 (Shape)	25-时间的浪费	38-自动化的程度
13-物体的稳定性	26-物质的总量	39-产能



阿奇舒勒矩阵（矛盾矩阵）

恶化的 通用参数 改善的 通用参数		17	18	19	20	21
		温度	照度	运动物体的 能量消耗	静止物体的 能量消耗	功率
7	运动物体的体积	34,39,10,18	10,13,2	35	-	35,6,13,18
8	静止物体的体积	35,6,4	-	-	-	30,6
9	速度	28,30,36,2	10,13,19	8,15,35,38	-	19,35,38,2
10	力	35,10,21	-	19,17,10	1,16,36,37	19,35,18,37



原理8：重量补偿原理

将一个物体与另一个能产生提升力的物体组合，来补偿其重量。或者与环境的相互作用来实现重量的补偿。

原理15：动态特性原理

使一个系统、一种状态或一种属性成为短暂的、临时的、可动的、自适应的、柔性的或可变的。

原理35：物理或化学参数改变原理

改变一个对象或系统的属性，以提供一种有用的益处。

原理38：加速氧化原理

加速氧化过程（增加氧化作用的强度），以改善系统的作用或功能



解决方案:

改变飞机的飞行形态，既在不同的飞行状态下得到不同的气动外形，可以在很大程度上节约不必要的能耗。根据原理35物体的参数变化结合原理15动态性给出的启示，将飞机的机翼做成活动部件。起飞和降落过程中使用平直翼，在低速飞行中可得到较大的升力，从而缩短跑道的长度，借此节约了能量；而高速飞行过程使用三角翼可以轻易地突破音障，减轻机翼的受力，提高飞机在高速飞行强度，也降低了能量的消耗。



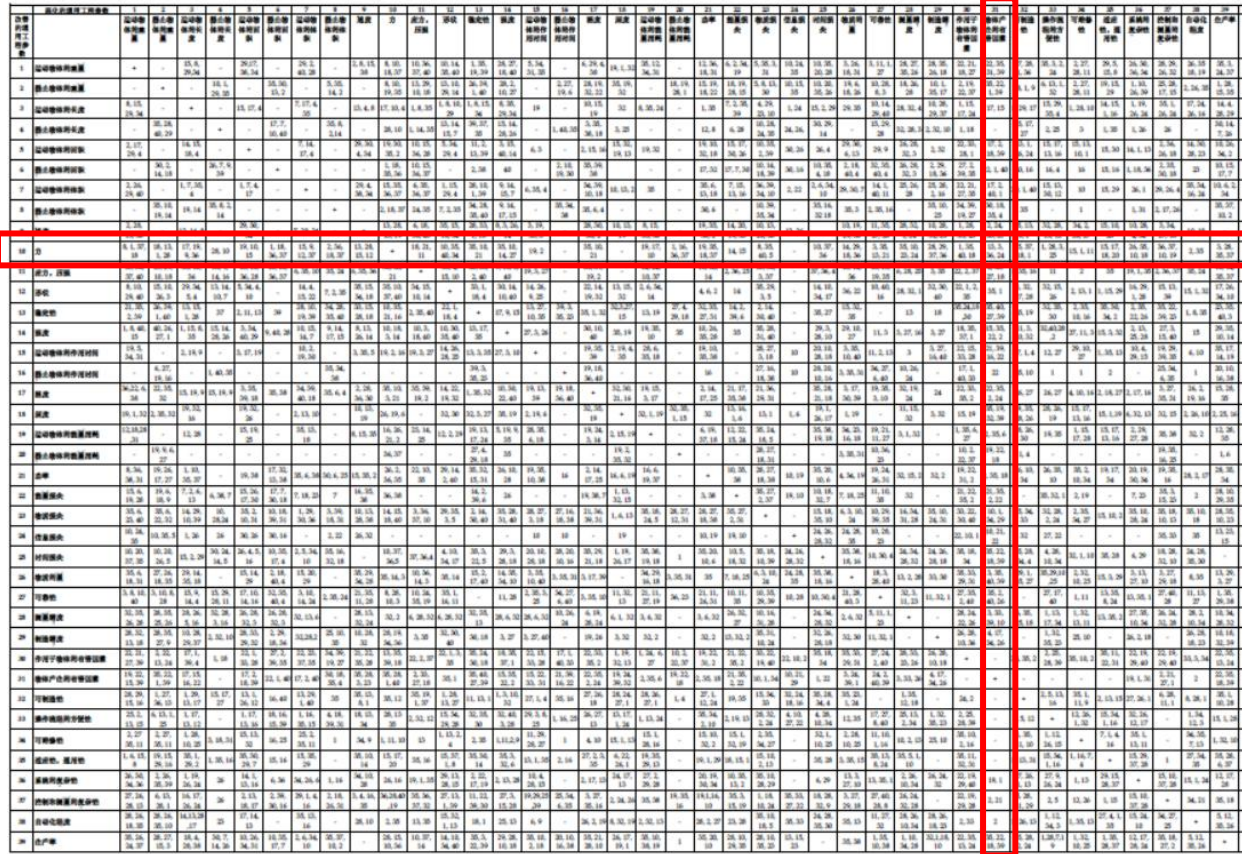
IF-THEN-BUT表格：

	太空锤子的技术矛盾
IF	增加锤头的质量
THEN	锤子有更强的冲击力
BUT	增加锤子的反弹作用





1-移动物体的重量	14-强度	27-可靠度
2-静止物体的重量	15-移动物体的持久持	28-量测的准度
3-移动物体的长度	16-非移动物体的持久性	29-制造的准度
4-静止物体的长度	17-温度	30-作用于物体的有害因子
5-移动物体的面积	18-亮度	31-有害的副作用
6-静止物体的面积	19-移动物体耗用的能源	32-制造性
7-移动物体的体积	20-非移动物体耗用的能源	33-使用的便利性
8-静止物体的体积	21-功率	34-修复性
9-速度	22-能源的浪费	35-适应性
10-力 (Force)	23-物质的浪费	36-设备的复杂度
11-张力、压力	24-信息的流失	37-控制的复杂度
12-形状 (Shape)	25-时间的浪费	38-自动化的程度
13-物体的稳定性	26-物质的总量	39-产能





	1, 28, 35, 23	2, 24, 35, 21	35, 13, 8, 1	
	1, 35, 40, 18	13, 3, 36, 24	15, 37, 18, 1	
	22, 2, 37	2, 33, 27, 18	1, 35, 16	



原理13：反向作用原理

- a、用相反的动作代替问题定义中所规定的动作;
- b、使物体或外部介质的活动部分成为不动的，而使不动的成为可动的。
- c. 将物体上下或内外颠倒。

原理3：局部质量原理

- a. 从物体或外部介质(外部作用)的一致结构过渡到不一致结构。
- b. 物体的不同部分应当具有不同的功能
- c. 物体的每一部分均应具备最适于它工作的条件。

原理36：应用相变过程原理

利用物质相变时产生的某种效应。如体积改变，吸热或放热。

原理24：借助中介物原理

- a. 使用中介物质实现所需动作;
- b. 把一物体与另一容易去除的物体暂时结合。



解决方案:

可以改变锤子的局部结构，在锤子的局部引入一种和锤子（固态）相比具有不同物态的中介物，利用该中介物在锤子冲击时产生的反向作用抵消锤子的反弹。

设计一种中空的锤子，将一种高密度的流散状中介物置于锤子的空腔内，该中介物在锤子下落时位于锤子空腔的顶部；冲击的瞬间，中介物下落产生的惯性力将抵消锤子的反弹力。用水银注于空腔中可能是不错的解决方案，考虑到水银具有毒性，不适合民用，用细铁砂作为中介物就是工程中的实用方案。



IF-THEN-BUT表格:

	轮胎的技术矛盾
IF	轮胎采用实心结构
THEN	提高轮胎的可靠性和耐用性
BUT	轮胎的重量过大





1-移动物体的重量	14-强度	27-可靠度
2-静止物体的重量	15-移动物体的持久持	28-量测的准度
3-移动物体的长度	16-非移动物体的持久性	29-制造的准度
4-静止物体的长度	17-温度	30-作用于物体的有害因子
5-移动物体的面积	18-亮度	31-有害的副作用
6-静止物体的面积	19-移动物体耗用的能源	32-制造性
7-移动物体的体积	20-非移动物体耗用的能源	33-使用的便利性
8-静止物体的体积	21-功率	34-修复性
9-速度	22-能源的浪费	35-适应性
10-力 (Force)	23-物质的浪费	36-设备的复杂度
11-张力、压力	24-信息的流失	37-控制的复杂度
12-形状 (Shape)	25-时间的浪费	38-自动化的程度
13-物体的稳定性	26-物质的总量	39-产能



阿奇舒勒矩阵（矛盾矩阵）

改善的 通用参数 恶化的 通用参数		1
		移动物体的重量
27	可靠度	3,8,10,40



原理3 局部质量原理：

在某一特定区域内（局部的）改变某事物（气体、液体或固体）的特性，以便获得某种所需的功能性。

原理8重量补偿原理：

进行等效补偿并建立均匀分布。

原理10预先作用原理：

在另一事件发生前执行某种作用。

原理40复合材料原理：

将均质材料变为复合材料。



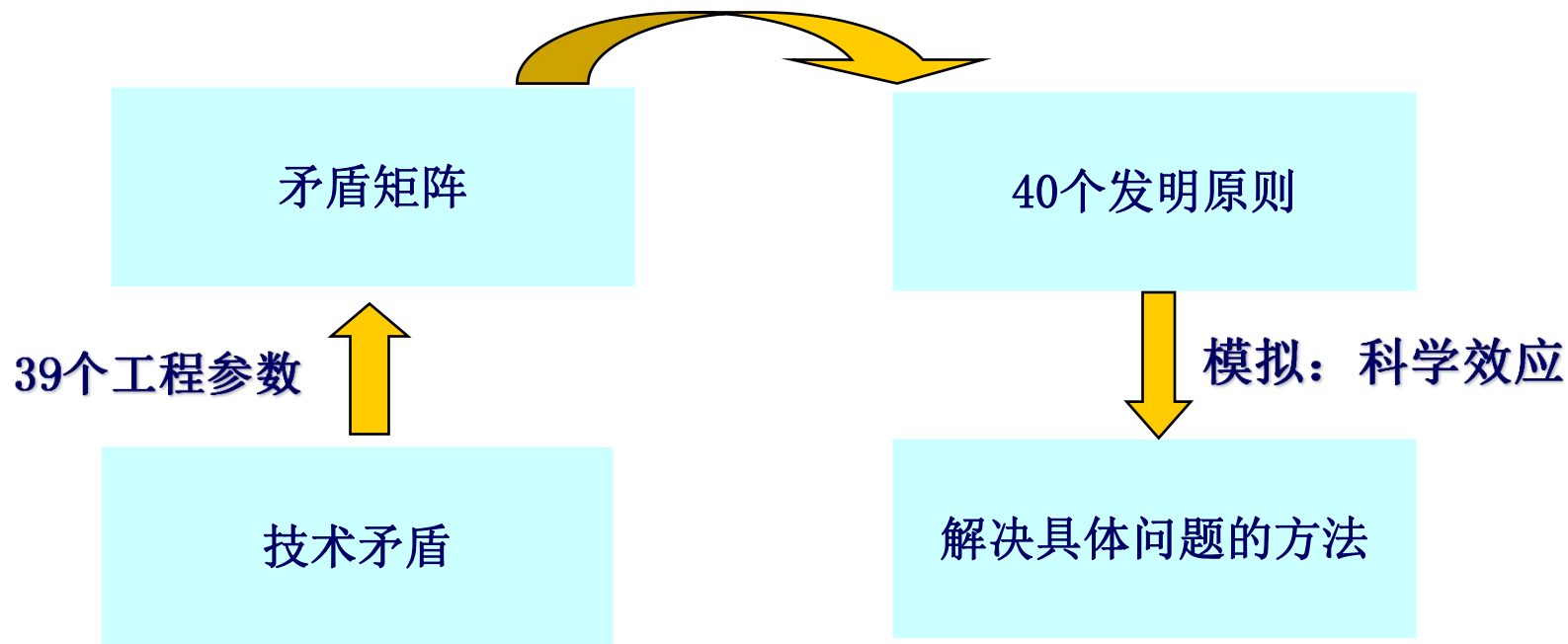
解决方案:

先用钢丝包裹橡胶做成一个环形的框架，从框架的径向截面看，是一个网络状结构。在该环形框架表面再敷一层较厚的橡胶外胎层，就成为一只免充气轮胎。采用钢丝包裹橡胶符合原理40（应用复合材料）。在网状结构中，质量即钢丝和橡胶只分布在网状的网线上，网线间的孔是空白的，符合原理3（局部质量）。同时网状结构的网线的布置以考虑能使轮胎承受压力为主，符合原理10（预先作用）。





解决技术矛盾的方法





创新课程

1

技术矛盾

2

阿奇舒勒矩阵（矛盾矩阵）

3

发明原理

目录



No	发明原理	No	发明原理	No	发明原理	No	发明原理
1	分割	11	事先防范	21	减少有害作用的时间	31	多孔材料
2	抽取	12	等势	22	变害为利	32	颜色改变
3	局部质量	13	反向作用	23	反馈	33	均质性
4	增加不对称性	14	曲面特性	24	借助中介物	34	抛弃或再生
5	组合	15	动态特性	25	自服务	35	物理或化学参数改变
6	多用性	16	未达到或过度的作用	26	复制	36	相变
7	嵌套	17	空间维数变化	27	廉价替代品	37	热膨胀
8	重量补偿	18	机械振动	28	机械系统替代	38	强氧化剂
9	预先反作用	19	周期性作用	29	气压和液压结构	39	惰性环境
10	预先作用	20	有效作用的连续性	30	柔性壳体或薄膜	40	复合材料



1 分割

- (1) 把一个物体分成互相独立的部分；
- (2) 使物体分成容易组装及拆卸的部分；
- (3) 提高物体的可分性。



(1) 将一个物体分成相互独立的部分

过去的电视机所有按钮（开关、选台、音量、颜色）都在机体上，每个动作都要到电视机跟前才能操作。

现在的电视机都是带遥控器的。





(2) 使物体分成容易组装及拆卸的部分

【例1】组合家具





【例2】我国过去公路运输车基本上都是**整体式**的载货汽车。

现在以**半挂式列车**为主。

——尽量减少空载率

——使用灵活





(3) 提高物体的可分性

【例1】传统窗帘和百叶窗





【例2】通红的玻璃板

在玻璃批量生产线上，对玻璃先进行加热然后再加工，加工后的玻璃仍处于通红状态，需要将其输送到指定位置直至冷却下来。

现在的问题是，因为玻璃还处于**高温**，呈现**柔软**的状态，在**滚轴传输线**的输送过程中会因为重力下垂而造成变形，导致**玻璃表面凹凸不平**。

年轻的工程师提出将传输线上的**滚轴直径做到尽量小**，以减少玻璃悬空的面积，提高玻璃的平度。“我们可以将滚轴直径像火柴棍一样细，”年轻的工程师说，“组成一个传输线”。“那么，每米长度内将有大约500个滚轴，安装时需要像做珠宝首饰一样细致。”老工程师说，“想一想这个传输线的造价。”“我认为我们不能再考虑滚轴传输线，”一位工程师说，“最好用新的方法来替代它。”

“有什么好办法呢？”年轻的工程师说道。……



一个基于**分割原理**的解决方案展示了出来：

突破常规思维的限制，**将滚轴直径无限缩小**，小到头发丝、**1/100**毫米、**1/1000**毫米、**1/10000**毫米.....一直分割下去，会是什么呢？
物质呈现分子、原子状态。

解决方案是：用**熔化的锡**来代替滚轴。传输线是一个长长的、盛满熔化锡的槽子。由于锡的熔点低而沸点高，正适合通红的玻璃板的冷却温度区间，熔化锡在重力作用下，**会呈现出一个绝对平面**，可以很好地满足此工序的要求。



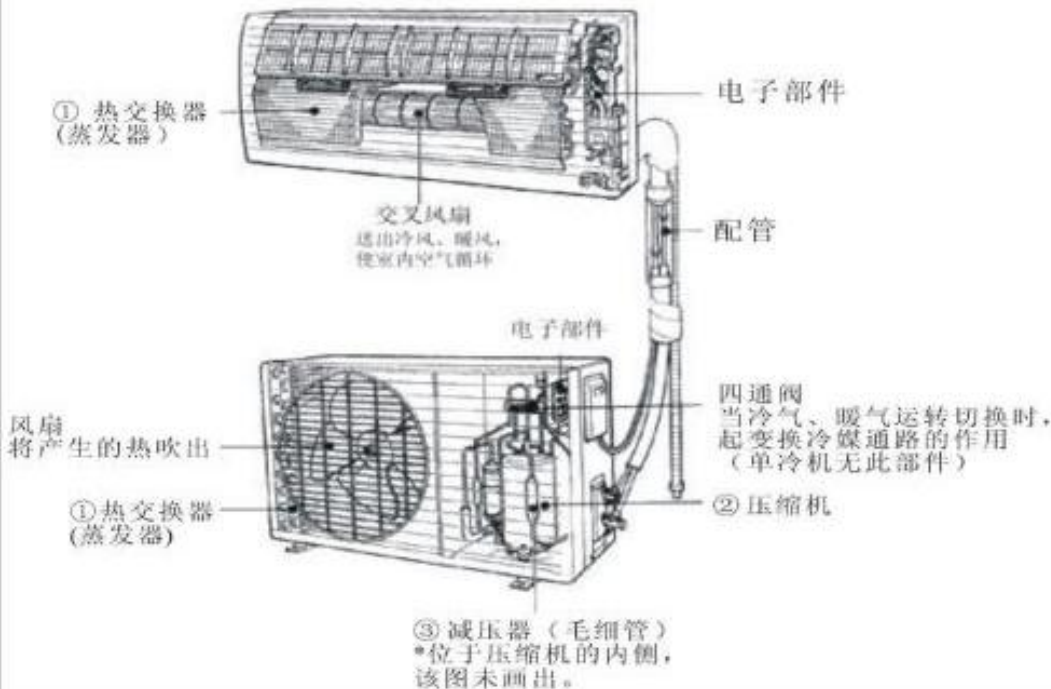
2 抽取

- (1) 从物体中抽出产生负面影响的部分或属性;
- (2) 抽出物体中必要的部分或属性;



(1) 从物体中抽出产生负面影响的部分或属性

【例】空调：将嘈杂的压缩机放在室外。





(2) 只从物体中抽取必要的部分和特性

【例1】用狗叫声作为报警器的**警声**，而不用养一条真正的狗

【例2】一个小偷，半夜从外墙爬到十几层楼，正准备进窗户，主人阳台上的鹦鹉叫了一声：“**你是谁呀？**”小偷受惊吓，摔了下去！

【例3】导航的声音，郭德纲、周星驰、林志玲。

【思考】一个人不喜欢别人离他太近，但是他要做一件衣服，裁缝又得挨近他去测量各种长度，怎么解决这个矛盾？

答案：带他到一面大镜子面前，裁缝测量镜子里他的各种长度。



3 局部质量

- (1) 将物体、环境或外部作用的均匀结构变为不均匀的；
- (2) 让物体的不同部分各具不同功能；
- (3) 让物体的各部分处于完成各自功能的状态。



(1) 将物体或环境的同类结构转化成异类结构

【例】采用温度、密度或压力的梯度，而不用恒定的温度、密度或压力

(2) 让物体的不同部分各具不同功能

【例】瑞士军刀、带橡皮的铅笔等。

(3) 让物体的各部分处于完成各自功能的状态

【例】午餐盒被分成放热食、冷食及液体的空间。



一家工厂获得了一个大订单，产品是一个圆柱形过滤器，圆柱的直径1米，长度2米，轴向均匀分布直径为0.5毫米的密密麻麻的很多过滤孔。

工程师们看到图纸后都惊呆了，每个过滤器要加工出成千上万个轴向小孔。

“我们该如何来加工这么多的小孔呢？”总工程师问大家，“用钻床来钻吗？”“显然，钻这么长的小孔是不可能实现的，也许可以用高温铁针来扎出这些孔，”一位年轻的工程师毫无把握地说道。所有的工程师都陷入了沉默。这似乎是一个无法解决的难题。

.....



一个基于局部质量原理的解决方案：

将过滤器的功能进行分解，其主要构成元素是过滤孔和基体，有用功能的元素是过滤孔，即过滤孔是有用的局部质量。**每个过滤孔不
就是一条管子吗！**

1) 拿一些**细管**，并捆扎起来，就形成了过滤器。这种过滤器的组装制造和拆离都可以非常方便的完成。

2) 用**细圆棒**做原料，然后捆扎起来，而圆棒之间的空隙就形成了过滤孔，也可以实现过滤器的功能。

发明原理：局部质量之（3）让物体的各部分处于完成各自功能的状态。



4 非对称

- (1) 用不对称形式代替对称形式;
- (2) 如果对象已经是不对称的, 增加其不对称的程度;



(1) 用不对称形式代替对称形式

【例1】三相插头



【例2】夯土机





【例3】很多家庭在使用灌装液化石油气，但让他们烦恼的是，不知道气罐里的**气体何时将耗完**，所以不能及时更换燃气。

一家燃气公司的工程师们试图解决这个问题。前提是方法简单易行，并能准确预报何时罐中燃气将耗完。

“**测量压力**？”一位工程师说。

“不行，这不管用，只要罐中还有少量燃气，其压力的变化不明显，而且，压力表的成本较高。”另一位工程师即刻反对。

“如果**称重量**呢？”又一位工程师说。

“这也不行。每次都要拆出气罐来称重量，对于用户来说太麻烦了，况且容易引发安全问题。”再一位工程师反对道。

看来，在不增加成本和复杂性的基础上要获得气罐的信息是一个似乎不能解决的难题……



一个基于**非对称原理**的解决方案：

煤气罐的传统结构设计中，气罐的底面一般是完整的圆形。现在，要改变这种习惯性的对称结构，采用非对称的结构。

新的设计是：**煤气罐的底面做成部分斜面**。这样，当有液体燃气充当气罐底部重物时，气罐保持直立，一旦液态燃气消耗完毕时，底部失去压重物，煤气罐会在重力作用下歪向一边。相当于提醒用户：“煤气将尽，请速更换。”



5 合并

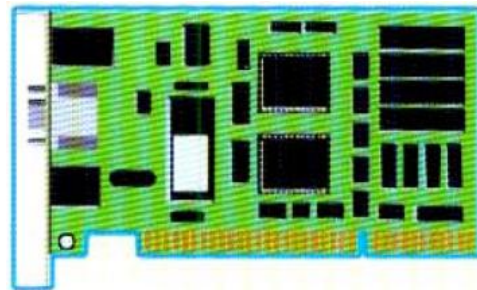
- (1) 合并空间上的同类或相邻的物体或操作;
- (2) 合并时间上的同类或相邻的物体或操作;



(1) 合并空间上的同类或相邻的物体或操作

【例】 集成电路板上的多个电子芯片

【例】 按照品种，分批组装汽车



(2) 合并时间上的同类或相邻的物体或操作

【例】 冷热水龙头





一个工厂接到一个大订单，需要生产大量**椭圆形的玻璃板**。

首先，工人们将玻璃板切成长方形，然后将四角磨成弧形从而形成椭圆形。然而，在**磨削**工序中，出现了大量的破碎现象，因为薄玻璃受力时很**容易断裂**。

“我们应该将玻璃板做得厚一点。”一位工人对主管说。

“不行，”主管说，“客户的订单上要求的就是这种厚度的产品。”

这似乎是一个难以解决的难题.....



一个基于**合并原理**的解决方案：

将**多层玻璃叠放**在一起从而形成一叠玻璃，而且事先在每层玻璃面上洒一层水，以保证堆叠后的玻璃可以形成相当强的粘贴力。

一叠玻璃的强度会远大于单层玻璃的强度，在磨削加工中就可以承受较大的磨削力，从而改善了玻璃的可加工性。

当磨削加工完成后，再分开每层玻璃，水分自行会挥发掉，从而获得了所需要的产品。



6 多用性

使一个物体具备多项功能，消除了该功能在其它物体内存在的必要性（进而裁剪其它物体）。





课后作业：

经常出差、旅行的人们，希望能自带一双合脚的拖鞋，但由于拖鞋形状的问题，放置于旅行箱很占地方。针对此问题采用**IF-THEN-BUT**表格描述该问题中的技术矛盾，然后通过矛盾矩阵查找发明原理，展开头脑风暴，给出解决方案。



课后作业参考答案:

IF-THEN-BUT表格

	拖鞋问题
IF	用力按压拖鞋
THEN	缩小拖鞋的体积
BUT	破坏拖鞋的形状



1-移动物体的重量	14-强度	27-可靠度
2-静止物体的重量	15-移动物体的持久持	28-量测的准度
3-移动物体的长度	16-非移动物体的持久性	29-制造的准度
4-静止物体的长度	17-温度	30-作用于物体的有害因子
5-移动物体的面积	18-亮度	31-有害的副作用
6-静止物体的面积	19-移动物体耗用的能源	32-制造性
7-移动物体的体积	20-非移动物体耗用的能源	33-使用的便利性
8-静止物体的体积	21-功率	34-修复性
9-速度	22-能源的浪费	35-适应性
10-力 (Force)	23-物质的浪费	36-设备的复杂度
11-张力、压力	24-信息的流失	37-控制的复杂度
12-形状 (Shape)	25-时间的浪费	38-自动化的程度
13-物体的稳定性	26-物质的总量	39-产能



阿奇舒勒矩阵（矛盾矩阵）

改善的 通用参数 恶化的 通用参数		12
		移动物体的重量
8	可靠度	7, 2, 35



原理7 嵌套原理:

(1) 将一个物体放在第二个物体中，然后将这个两个物体再嵌入第三个物体，依此类推；(2) 使一个物体穿过另一物体的空腔；

原理2 抽取原理:

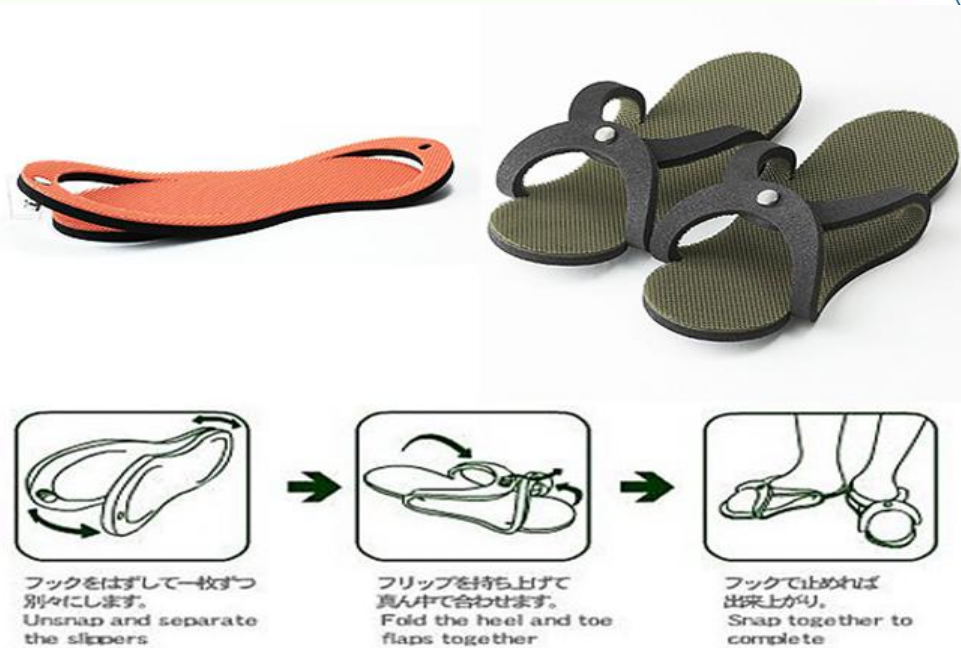
(1) 从物体中抽出产生负面影响的部分或属性；(2) 抽出物体中必要的部分或属性；

原理35 物理或化学参数改变:

(1) 改变物体的物理状态；(2) 改变物体的浓度或密度；(3) 改变物体的柔性；(4) 改变物体的温度



图为日本某设计师设计的便携拖鞋。在组装之前，拖鞋与普通鞋垫没什么区别，可以很方便的塞进旅行箱，带上五六双也没有问题。在使用时，只要将两头微微翘起的环状边缘向内拉起并扣在一起，一双漂亮的拖鞋就瞬间现身了。





7 嵌套

- (1) 将一个物体放在第二个物体中，然后将这个两个物体再嵌入第三个物体，依此类推；
- (2) 使一个物体穿过另一物体的空腔；



火星车

火星车有巨大的轮胎，当行驶到陡坡时，很容易在石头的颠簸下翻车。怎么办？这个问题刊登在一本杂志上，收到了大量的读者来信，提供解决办法：

在火星车的下面悬挂重物，降低整车的重心，增加稳定性；

将轮胎的气放出一半，轮胎下陷，增加稳定性；

在火星车的两边分别多安装一只轮胎；

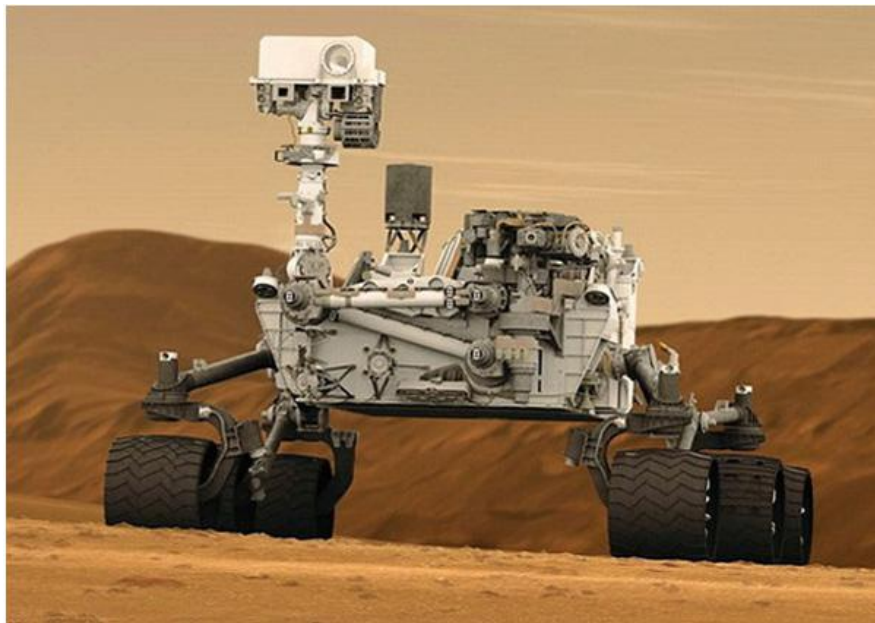
让宇航员探出身体来保持车子的平衡；

上面的各种建议，确实能改善火星车的稳定性，但明显都带来另一些问题，比如：降低了火星车的运动性能，降低了车速，让火星车变得更复杂，增加宇航员的危险性等。



一个基于**嵌套原理**的解决方案：

在火星车的轮胎里放置球形重物，这些重物可以滚动，总处在轮胎的最下面，以最低的重心来保持火星车的稳定。



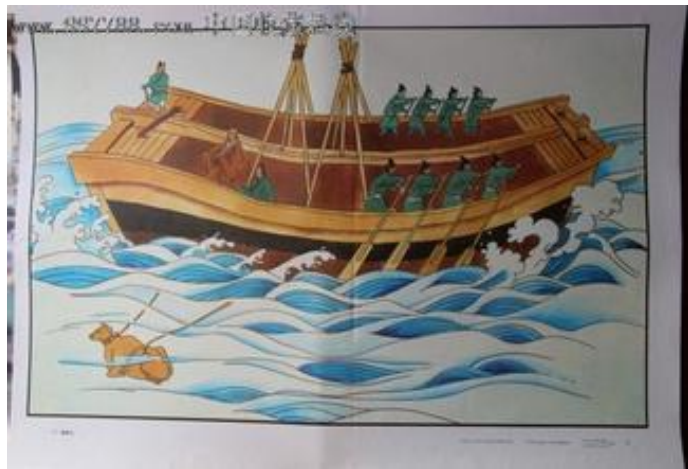


8 重量补偿

- (1) 用另一个能产生提升力的物体补偿第一个物体的重量；
- (2) 通过与环境（利用气体、液体的动力或浮力等）相互作用实现物体重量的补偿；



【例】宋代-怀丙和尚-捞铁牛





一架巨型运输机在起飞后出现了故障，紧急迫降在距离飞机场**200**公里外的空地上。经过检查，发现飞机机体上出现了许多裂缝和损坏，必须将飞机运送往工厂进行维修。

这架运输机非常重，如何运送成为问题。

专家们聚在一起，商讨如何将这个庞然大物运走。

“**地上没有跑道**，只有将飞机用吊车**吊起来**运走。”一位年轻的工程师说。

“年轻人，”一位专家沮丧地说，“哪里有这么大的吊车？而且我们也没有那么大的**车子**将飞机运走！”

问题处于僵持之中而不能解决。



一个基于重量补偿的解决方案：

将气袋固定在飞机翅膀下，然后充气，气袋所产生的浮力可以抬起飞机，然后将平板拖车开到飞机下面，拖走飞机。



课后作业:

日常生活中一次性纸杯的使用率越来越高。方便虽是方便，但在装满开水时这种杯子就会变得烫手难端，比较不好用。有些厂家为了解决此问题，便在设计纸杯时给纸杯加上了手柄(图A)。这样的确使装有开水的纸杯变得容易端持了，但同时大大增加了成本，并且由于不好叠放，给纸杯的包装和运输添加了难度。

针对此问题采用**IF-THEN-BUT**表格描述该问题中的技术矛盾，然后通过矛盾矩阵查找发明原理，展开头脑风暴，给出解决方案。





课后作业参考答案:

IF-THEN-BUT表格

	纸杯问题
IF	给纸杯增加手柄
THEN	纸杯不会烫手
BUT	纸杯不利于叠放、成本提高



1-移动物体的重量	14-强度	27-可靠度
2-静止物体的重量	15-移动物体的持久持	28-量测的准度
3-移动物体的长度	16-非移动物体的持久性	29-制造的准度
4-静止物体的长度	17-温度	30-作用于物体的有害因子
5-移动物体的面积	18-亮度	31-有害的副作用
6-静止物体的面积	19-移动物体耗用的能源	32-制造性
7-移动物体的体积	20-非移动物体耗用的能源	33-使用的便利性
8-静止物体的体积	21-功率	34-修复性
9-速度	22-能源的浪费	35-适应性
10-力 (Force)	23-物质的浪费	36-设备的复杂度
11-张力、压力	24-信息的流失	37-控制的复杂度
12-形状 (Shape)	25-时间的浪费	38-自动化的程度
13-物体的稳定性	26-物质的总量	39-产能



阿奇舒勒矩阵（矛盾矩阵）

改善的 通用参数 恶化的 通用参数		36
		移动物体的重量
17	可靠度	2, 17, 16



原理2 抽取：

(1) 从物体中抽出产生负面影响的部分或属性； (2) 抽出物体中必要的部分或属性；

原理17 维数变化：

(1) 将物体从一维变到二维或三维空间； (2) 将物体用多层结构代替单层结构； (3) 使物体倾斜或侧向放置； (4) 使用给定表面的反面。

原理16： 不足或过度作用：

如果用现有方法很难完成对象的 100%，可用同样的方法“稍多”或“稍少”一点，问题的解决将被大大简化



综合应用原理2和原理17，就可以通过增加装置的层数，相当于增加维数，同时将纸杯与人手接触的部分分离开，既不烫手又方便端持。





创新方法导论

樊冰

主楼A906/710, fanbing@ncepu.edu.cn