

常见机械设计失误实例集

(三)

山东省煤炭科学研究所
(一九九〇年一月)

常见机械设计失误实例集

(三)

魏汝彦 编译

蒋喆行 校对



山东省煤炭科学研究所

(一九九〇年一月)

目 录

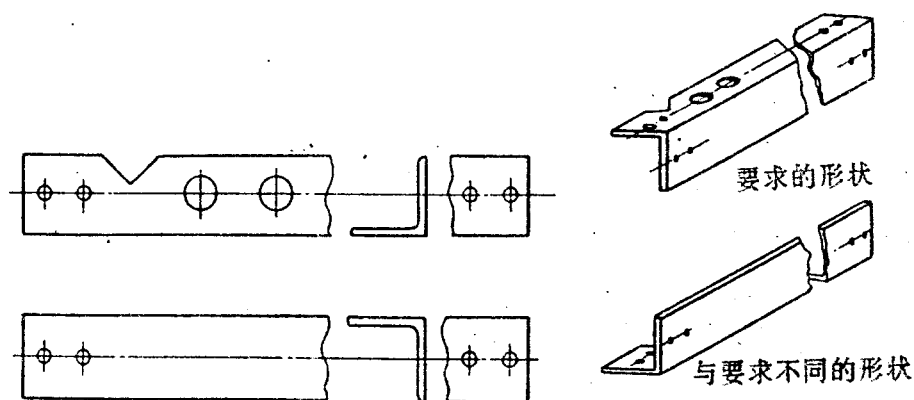
1. 图示不足造成的零件制造错误	1
2. 倾斜孔的读图错误	3
3. 长大尺寸车床床身使用破断线易混淆的工作图	5
4. 对机械手焊接的焊枪动作认识不足	7
5. 不能进行焊接作业	9
6. 焊接作业的可操作性差	10
7. 回转体的交变应力损坏了干燥机	11
8. 角焊接头用于动载荷发生的破坏事故	12
9. 发生焊接变形	13
10. 凸轮机构不能装配	14
11. 齿轮箱不能安装	16
12. 覆盖物安装不佳	18
13. 因材料的热容量有同而造成焊接失败	19
14. 由于测点与检出点错位而影响测量精度	20
15. 回收瓶的封缄不易剥离掉	22
16. 扁馈的塑料管张开极困难	24
17. 铆接的强度和变形	26
18. 零件在振动式给料机槽上整理排列不良	27
19. 多工位自动装配机生产线的平衡不良	28
20. 由于机器停机故障频频发生而产量不足	30

21. 链轮因键的相位重合失败而不能传动	32
22. 驱动精密圆分度工作台的马达动力不足	33
23. 滑键式离合器动作不可靠	35
24. 真空浓缩罐观察窗的设计	37
25. 悬吊式输送机的吊钩固定不稳	39
26. 笼形件在磨削加工中, 磨削液供给不足	41
27. 油缸和其它设备位置的干扰	43
28. 自动装配机中供给零件装卸不佳	45
29. 内部装配输入轴密封部发生漏泄	47
30. 电动机齿轮从键槽处损坏	49
31. 因图纸标注不充分造成产品应力集中	51
32. 往复运动连接部的破坏	53
33. 轴的损坏	55
34. 凸轮指示装置的限位开关安装失败	57
35. 旋转驱动装置的齿轮损坏	59
36. 辊压中连接螺栓断裂	61
37. 随着车床车削的规格变更(用垫块使车床加工 直径增加)拨盘弯曲	63
38. 因安装扭矩造成的接触面变形	65
39. 压力容器设计不良	66
40. 减速装置因使用蜗轮而寿命短	67
41. 转矩的横向分力引起压力机主导柱的挠曲	68
42. 因支承体变形, 测力传感器检测不良	70
43. 高速比齿轮装置的振动和温升	72
44. 行走装置离合器操作杆变形造成动作不良	74
45. 直进工作台因偏载而定位不良	76

46. 往复式运动机构的振动	78
47. 螺旋齿轮在啮合中产生振动和噪声	80
48. 钢带驱动机构中钢带的摆动振动现象	82
49. 用油缸上下移动工作台所产生的蠕动振动现象	84
50. 由于油封唇部切入而在低速区域发生爬行	86
51. 电磁离合器的磨损和温升	88
52. 车床丝杠的推力轴承部摩擦磨损增大	90
53. 槽式刮板输送机的链条磨损	92
54. 球轴承因支承不当而产生的故障	94
55. 开关轴的转矩不稳	95
56. 皮带张紧轮的轴承发热	96
57. 重量较大的门的开关动作不灵	98
58. 被2根导杆导向的承受台不移动	100
59. 长孔与弹簧垫圈装配引起的问题	101
60. “同质材料”造成轴承发热胶着现象	102
61. 细导线锡焊效果差	103
62. 随意地按比例增大机械而造成轴承发热胶着	104
63. 金属模间定位不佳	106
64. 薄铁板在自动堆积中位置不齐	108
65. 供给弹簧垫圈用的溜槽工作不佳	110
66. 凸轮、联杆机构的自重落下	112
67. 分度工作台的停止精度低	114
68. 回转式液压换向阀发生轴向推力	116
69. 齿轮箱不能变速	118
70. 因齿隙而产生的控制不良	120

(1) 图示不足造成的零件制造错误

(错误的设计)



图一

(1) 设计目的和目标

为要把长大物件画在图纸上，就需要很大的图纸。为此，打算适当地缩短其纵向尺寸，并将带有截面的部分画在较小的图纸上。

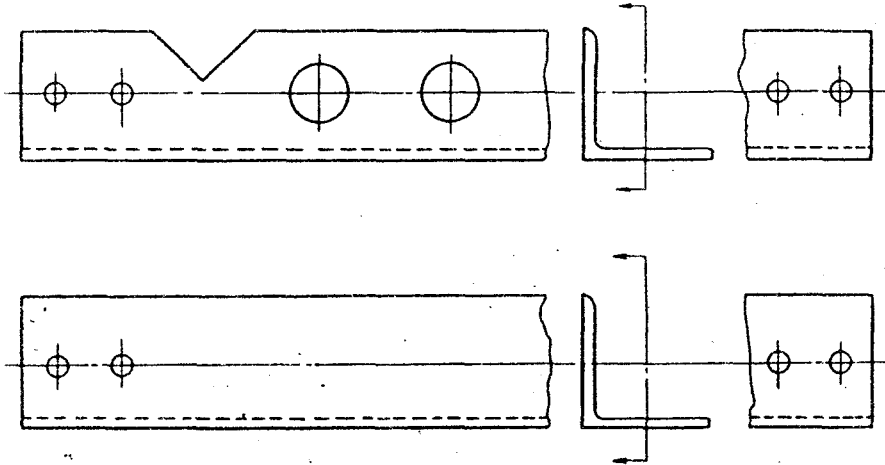
(2) 设计方法

由该物件中部偏右部分作其截面，其纵向形状就比实际形状短，即可用小的图纸画图。

(3) 使用效果

制出的物件与所要求的形状不同(参照图1)。

(正确的设计)



图二

(4) 事故分析

物件形状简单时，往往会有意识地省略其部分线条。

另外，不用虚线表示隐线，是为了不使图纸上出现的线条交叉过多，故从容易看图的角度出发，常常省略之。

本例失误就是因为省略了隐蔽部分的虚线而造成的。而且剖面图的画法也欠妥。

(5) 改进措施及效果

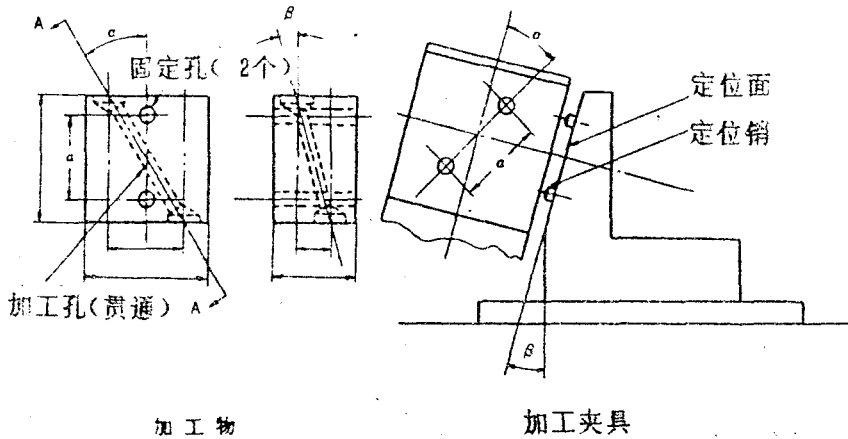
物件形状复杂时，虽然可不用虚线表示隐线，但本例却是物件形状简单，因而就不应省略虚线，以防看错图。

断面图选在靠右侧位置，从右侧观看该物件。如果用三坐标表现，则将变成上述(正确的设计)图示，因为这样一般认为较自然，因而就变更了断面图(位置)。

另外，还可防止看错观看断面的方向。

(2) 倾斜孔的读图错误

(错误的设计)



(1) 设计目的和目标

如上图所示, 用一个工序就能加工具有角度 α 、 β 的贯通孔。与此相反, 如果用垂直加工的孔与物件表面连接, 则需X、Y、Z三个方向的孔, 增加加工工艺。

现欲设计仅从垂直方向就能加工这种倾斜孔的夹具。

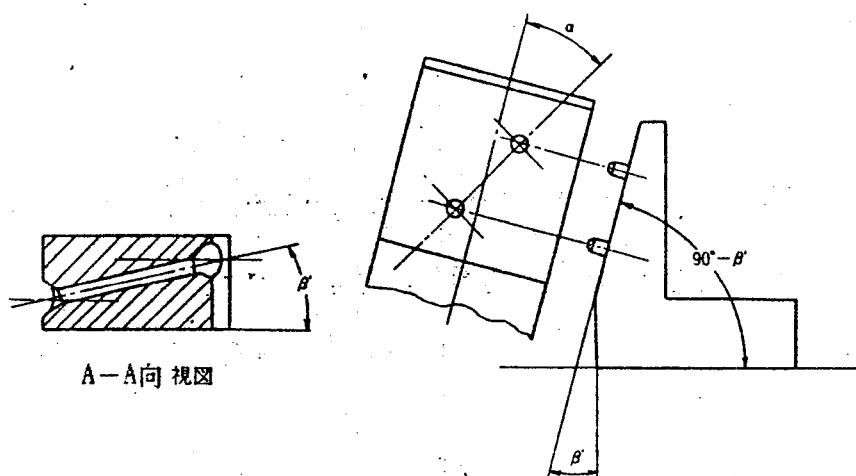
(2) 设计方法

把夹具的定位面由垂直倾倒 β 角度, 并在定位面上转动 α 角度的位置上安装定位销。

(3) 使用效果

按上述设计加工出的贯通孔未向规定位置贯通。

(正确的设计)



(4) 事故分析

仔细地查看图纸后,发现上述事故是由于没有画夹具图所致(看图不仔细造成的错误)。

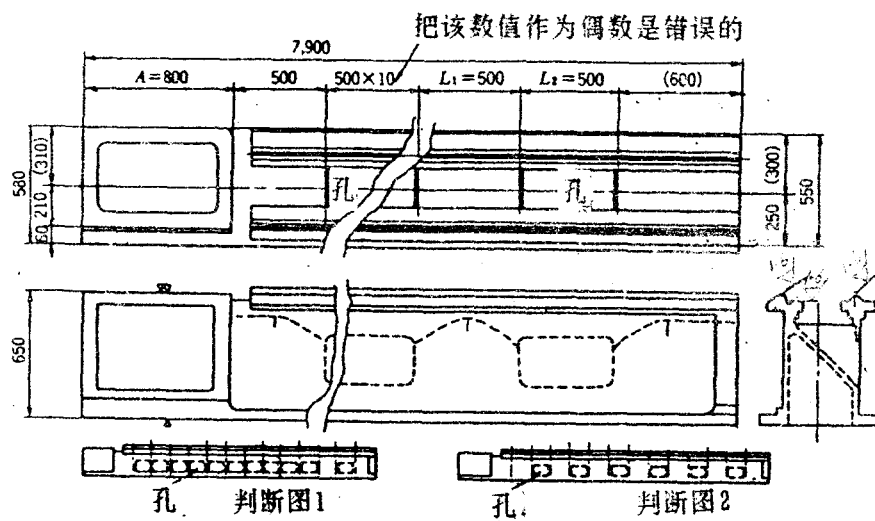
图纸表达不充分(若有加工孔的断面图,就易理解了)。

(5) 改进措施及效果

在零件图上添加含有加工孔的断面图(A-A向视图),并将夹具的角度订正为 $\alpha \rightarrow \alpha'$, $\beta \rightarrow \beta'$ 。

(1) 长大尺寸车床床身使用破断线易混淆的工作图

(错误的设计)



(1) 设计目的和目标 图1

长大尺寸车床的床身，虽然应根据工件的长度决定床身的全长，但为了降低铸造费用，滑动面部分一般都以骨架的节距为单位进行增减调整。另外，绘制长大尺寸车床床身图时，为了绘图的简洁，还常常把滑动面断裂。

(2) 设计方法

图1为这种车床床身之一例。把滑动面部分的骨架 $L_1 = L_2 = 500\text{mm}$ 作为一节距，并把10节距部分断裂而绘图。床身全长为7900mm，其中，主轴箱支承部 $A = 800\text{mm}$ ，滑动面左端部分为500mm，断裂部为10节距，即 $500 \times 10 = 5000\text{mm}$ ，滑动面骨架 $L_1 = 500\text{mm}$ ，带有切屑排除孔的骨架 $L_2 = 500\text{mm}$ ，尾架支承部 $D = 600\text{mm}$ 。

(3) 使用效果

由图1中的判断图1所示可知，各骨架上设有切屑排除孔的床身机械强度较低，判断图2所示为每隔一骨架设有切屑排除孔的床身，其主轴箱支承部附近排除切屑困难。

(正确的设计)

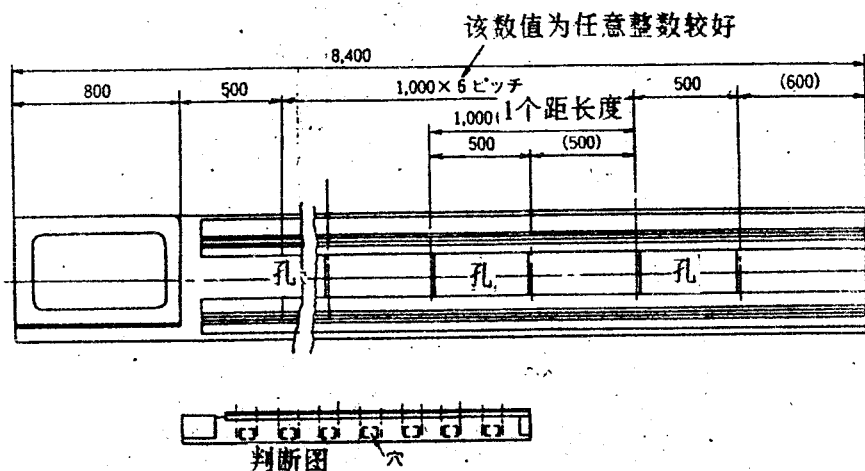


图2

(4) 事故分析

切削时，具有充分的刚性，且易排除切屑的床身，应这样进行设计，把无切屑排除孔的骨架与有切屑排除孔的骨架交替配置，并且无切屑排除孔的骨架不能连续地配置二个。在断裂长尺寸床身进行绘图时，就应利用这种设计意图进行绘图，但在本例设计中，由于欠此考虑，因而导致上述故障。

(5) 改进措施及效果

长大尺寸床身断裂部的尺寸如图2所示，只要把无切屑排除孔的骨架与有切屑排除孔的骨架合计长度(图2中为1000mm)作为节距的单位长度，写作1000×6节距就行了。

结果图2所示的结构，就变成了如其判断图所示的既易排除切屑，切削时的强度也大的结构。

(4) 对机械手焊接的焊枪动作认识不足

(错误的设计)

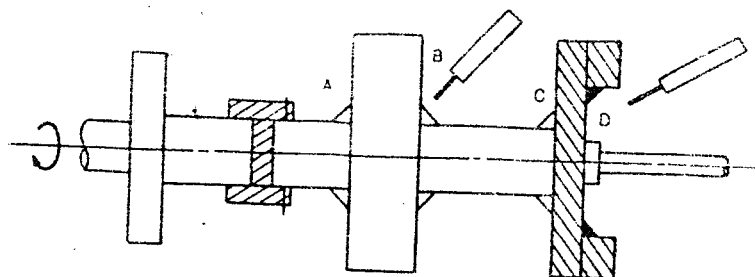


图1

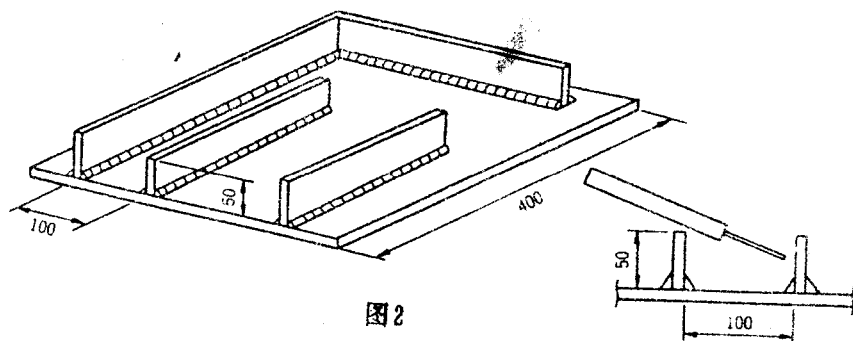


图2

(1) 设计目的和目标

图1、图2所示为用电弧焊接机械手进行焊接施工的零件。要求零件的功能符合图示的形状和尺寸。

(2) 设计方法

仅只考虑零件的功能，按照图1、图2所示的形状大小进行设计。

(3) 使用效果

由于现场使用五轴的焊接机械手，所以图1的D部、图2的下图所示的间隔100mm的填角焊部。由于电弧焊接机械手的焊枪不能进入其内，所以不能焊接。故而这部分就只有用手工焊接了。

(正确的设计)

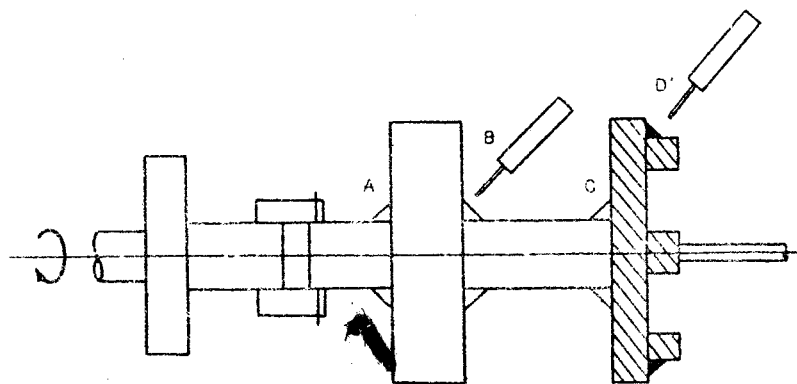


图3

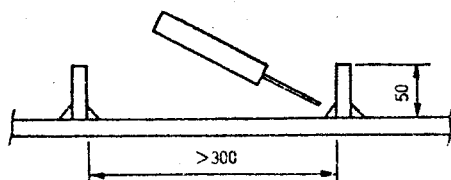


图4

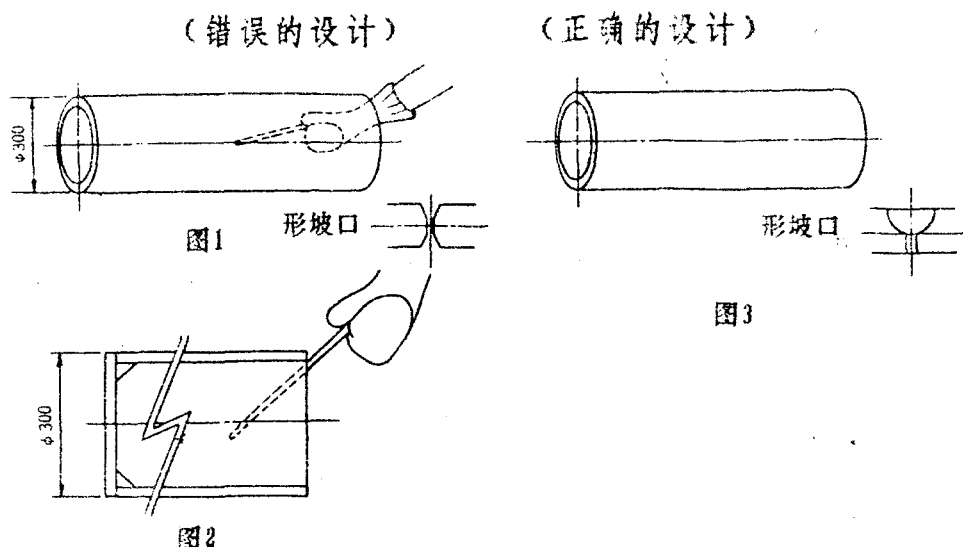
(4)事故分析

其原因就在于对机械手焊接的焊枪动作认识不足。

(5)改进措施及效果

如果零件在功能上，结构上能象图3、图4所示那样进行变更，则设计就应变更其形状、尺寸，以改善上述所发生的问题。但是，由于本例中不允许进行这样的变更，因此上述填角焊部就只有进行手工焊了。不允许设计变更零件的形状、尺寸，而这种零件又如果是大批量长期地进行生产，那么在购入机械手焊机时，即使设备费用稍高些，也要采用6轴焊接机械手。当然这需要慎重决定之。

(5) 不能进行焊接作业



(1) 设计目的和目标

通常当板厚超过12mm时，由于坡口的原因，X形坡口与V形坡口相比，在焊接工时，焊接材料，焊接变形方面以及2次性焊接缺陷的发生率上，前者都优于后者。

(2) 设计方法

由于上述原因而采用了图1下部所示的X形坡口。

(3) 使用效果

由于图1上部的直径为300mm，因此焊接工人不能进入其内，而且由于X形坡口是以双面焊为前提的坡口，因而不能进行焊接。

(4) 事故分析

设计者虽然也查阅了焊接手册，但对于焊接操作还是缺乏创造力。

(5) 改进措施及效果

如图3所示，采用单面焊并标注出适于板厚的U形坡口来纠正上述问题。对于焊接构件的设计者来说，不仅要有基础知识，而且还必须有焊接经验。再者，图2所示也是不能进行X形坡口焊接作业的情况，特别应注意TIG焊接（钨极惰性气体保护电弧焊）的情况。

〈6〉焊接作业的可操作性差

(错误的设计)

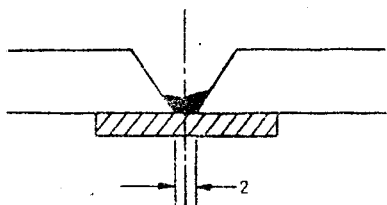


图1

(正确的设计)

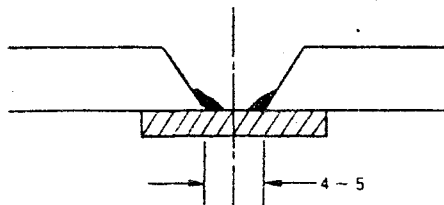


图2

(1)设计目的和目标

焊接施行法稍有改变时，若坡口标注还不改变，则焊接作业就难以进行。一般若不把根部间隙取为2mm左右，就有烧穿的危险。

(2)设计方法

基于上述原因，根部间隙取为2mm。

(3)使用效果

由于单面焊并不是增加根部的方法，而采用下列方法，即使用金属衬板，并把第一层与衬板完全溶化的方法，这时根部间隙为2mm，焊接作业将变得很困难。

(4)事故分析

设计者仅懂得使用金属衬板的方法，即使把根部间隙加大约一倍，但若不使用大的电流，也仍难以达到目的。这是设计者对现场工作不熟悉的一种表现，因而就如图1所示那样，将根部间隙取为2mm，这正是上述事故的原因。

(5)改进措施及效果

如图2所示，把根部间隙取为4—5mm左右，就能很容易地进行焊接作业了。

〈1〉回转体的交变应力损坏了干燥机

(错误的设计)

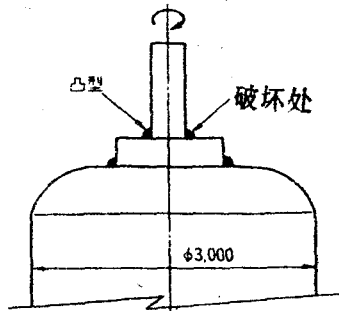


图1

(正确的设计)

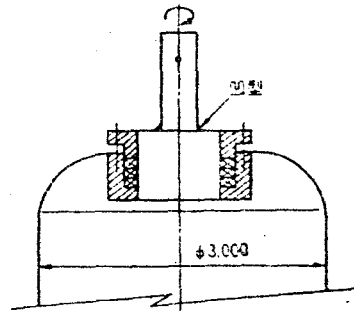


图2

(1)设计目的和目标

直径为3m的旋转干燥机，因为是表征性的，即使用最简单的方法把旋转轴接合到主体上，也不会发生功能方面的问题。总之，不会妨碍干燥操作作业。

(2)设计方法

干燥机功能方面的问题，是设计主要关心的问题，不必对由于结构力学以及焊接引起的切口效应有所顾虑。因而进行了如图1所示的设计。

(3)使用效果

一开始运转，就在图1所示处发生了破坏，干燥机主体完全飞散了。

(4)事故分析

(1)角焊不可避免时，特别是交变载荷作用于回转体时，把图1所示的角焊形状定为凸型，这就在焊缝边造成极大的应力集中，因此是绝对不允许的。

(2)如图1所示，把旋转轴与主体全部用焊接结合在一起，由于是试运转，主体不可能定心，因此主体运转时就会进行偏心旋转，异常地增加了由于交变载荷而发生疲劳破坏的可能性。

(5)改进措施及效果

决定作如下改进：

对于(4)中的(1)项，将角焊的形状改为图2所示的凹型；对于(4)中的(2)项，如图2所示那样，不是全部都用焊接，而是采用密封压盖的方式，在现场安装并临时进行找正定心，以便消除不平衡。改进后，未再发生事故。

〈8〉角焊接头用于动载荷发生的破坏事故

(错误的设计)

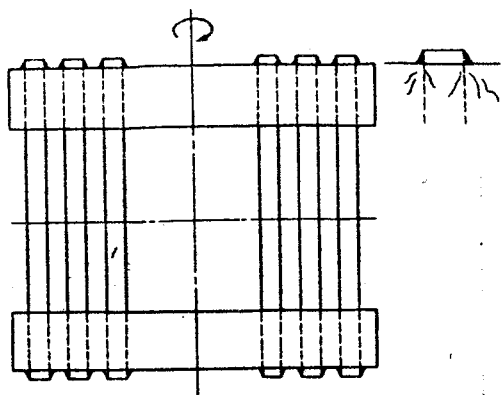


图1

(正确的设计)

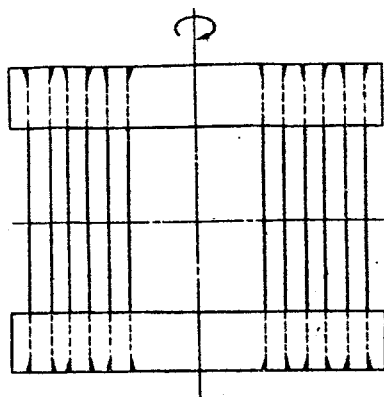


图2

(1)设计目的和目标

虽然考虑过用双头螺栓固定二块圆板的粗粉碎机的回转体，但从加工工时数来看，认为把间柱焊接在圆板上呈角焊接头还是有益的。

(2)设计方法

基于上述理由，决定把间柱用角焊结合在圆板上
(参照图1)

(3)使用效果

作为焊接设计的基础经常予以强调的就是从几何形状来看，角焊特别容易造成应力集中，所以这种接头的形状仅限于不能采用其它坡口形状时才可采用之。特别是载荷为动载荷时，这点尤为重要。本例中，虽然能够避开角焊，但却采用了。为此，龟裂在图1中右图所示的角焊处产生了，并导致了破坏事故。

(4)事故分析

设计者只考虑了加工工时数，却对焊接结构中的力学欠考虑。

(5)改进措施及效果

在图2所示的圆板上插入间柱，并在其插入孔上取坡口，防止角焊而采用坡口焊。这样改进后，获得了未再发生事故的良好效果。而且，这时虽然为焊接结合，但间柱和孔的结固配合却是配合件。考虑到疲劳现象，要求用精绞孔来严格地固定之。