

英国霍克-西德利航空公司

模 綫 绘 制 自 动 化



国 外 航 空 编 辑 部

1975年10月



英国霍克-西德利航空公司

模 线 绘 制 自 动 化

目 录

第一章	(61) 全尺寸模线的绘制方法与实践	(1)
1.	序言	(1)
2.	全尺寸模线	(1)
3.	零件图的绘制	(1)
4.	图板尺寸	(1)
5.	处理(晒印)	(2)
6.	绘制过程	(2)
7.	修正或图样更改	(2)
8.	模线室通知单或信息单	(3)
9.	模线的工艺要求	(3)
10.	校对	(4)
11.	模线室的主图	(4)
12.	一般标注	(5)
13.	模线室的样板图	(5)
14.	公差	(6)
15.	下陷和弯边	(7)
16.	弯边零件的标准下陷过渡区L和余量A的计算	(8)
17.	0.46~3.25毫米厚的板料用的标准下陷过渡区和余量	(9)
18.	有关章节和H S A设计标准	(9)
19.	数控尺寸	(13)
第二章	简单翼剖面的提取	(19)
1.	通过N G O 2 程序提取数据表	(19)
2.	简单翼剖面的绘制	(20)
第三章	数控加工数据表的编程	(23)
1.	总则	(23)
2.	为A D A M系统产生剖面	(23)
3.	为机加翼肋准备数据	(24)
4.	以后的阶段	(27)
技术报告之一: 模线自动化		(27)
技术报告之二: 霍克-西德利航空公司模线技术的发展和应		(34)
1.	序言	(34)
2.	线型图	(34)
3.	模线(略)	(35)
4.	明胶模线的应用	(35)

5. 数字几何及数字工程.....	(35)
6. A-300 B 机翼的自动绘图.....	(36)
7. 具有双曲度特征的表面.....	(37)
8. 模线室中的计算机过程.....	(38)
9. 计算机过程的基本目的.....	(38)
10. 表面表示方法.....	(40)
11. 硬设备.....	(40)
12. 计算机系统.....	(40)

第一章 (61)* 全尺寸模线的绘制 方法与 实 践

1. 序 言

本章简要地叙述全尺寸模线的绘制及其三项基本任务。

- (a) 全尺寸模线 (有关的线型及计算);
- (b) 全尺寸零件图的绘制 (包括样板);
- (c) 处理 (晒印)。

2. 全 尺 寸 模 线

将所需要的飞机线型精确地、1:1地绘于专门准备的金属板上。从金属板上将基本线型移到尺寸稳定的明胶板上。

2.1 明胶板的进一步应用

机身、机翼、座舱盖和发动机短舱等部件的横切面均须按“综合切面”(nested Sections)方式画于明胶板上,以便复制切面图供设计室和工装设计室使用。合理使用这些晒印的切面,能在建立剖面的工作中节省大量的时间。

特殊要求的切面、曲线及其他形状的坐标和尺寸能够供给需要这些信息的部门。

3. 零 件 图 的 绘 制

全尺寸模线画在印有边框和格网线的尺寸稳定的明胶板上,钣金加工和工装及夹具所必需的零件需画零件图。这种图是设计所系统中的一个不可缺少的部分,并且除了画通常的图样外,还需画出展开、工装孔、压制剖面 and 角度、必要的尺寸以及生产部门(工艺部门)所要求的其它信息。在细目表附近一个显著的位置上画一直径为1吋的圆,圆内写“L”(表示模线的Lofting第一个字母)。这些明胶板,与在细目表中提到的应有相应的图号,并加上较小的“L”字母。

4. 图 板 尺 寸

图板的尺寸规格如下:

* 原文为 Section 1—61, “61”可能是该公司资料的一种代号或年号——校者

板 材 尺 寸 (毫米)	标 识 字 母 (代号)
15 × 20吋 (380 × 500毫米)	B
20 × 15吋 (500 × 380毫米)	C
30 × 20吋 (760 × 500毫米)	D
40 × 15吋 (1016 × 380毫米)	E
40 × 30吋 (1016 × 760毫米)	G
53 × 30吋 (1340 × 760毫米)	H
60 × 40吋 (1520 × 1016毫米)	—
80 × 30吋 (2020 × 760毫米)	—
96 × 48吋 (2440 × 1220毫米)	—

如果上述最大的尺寸规格还不够用时，则需采用多张板材。第一张为导引图 (key drawing)，其上载出细目表并给出其余图的图号和版次。每一张图板上均画有基准线或基准点，以便于它们之间的对合。

5. 处 理 (晒印)

按照设计和工艺部门提出的要求，采用光化学方法将明胶板上的原始图复印于塑料、金属或木制板上，制成全尺寸模线的拷贝。对大于53 × 30吋 (1340 × 760毫米)的明胶板，原始图的拷贝可以是同一尺寸 (1340 × 760毫米)，也可以适当地缩小尺寸。

6. 绘 制 过 程

飞机的几何线型需按 1:1 画出，并应符合设计要求。如要修改，必须取得主任设计师的批准。

零件设计的第一步，是从原始草图 (打样图) 或模线开始的，从全尺寸模线上提取剖面或几何图。准备明胶板模线，在完成这些工作之后，必须由有关设计师① 审批，图样发出前还必须接受结构设计组长 (drawing prior) 的审查 (会签)。

明胶板原始图的拷贝按通常的图纸晒发系统发送。

所有全尺寸原始图都应作为“主图”单独保存。大于53 × 30吋 (1340 × 760毫米) 的明胶板其拷贝可以是原尺寸，也可适当缩小尺寸。

7. 修 正 或 图 样 更 改

当需要进行小的修改时，例如不影响尺寸改变的标注修正，只修正底图，并按正常方式 (连同更改单) 重新发图。(主明胶板待以后再需要按全比例复制时才修正。)②

当需要进行尺寸更改和其它重要更改时，设计部门（结构设计室）应以便笺、草图、记录单等方式书面通知模线室。从生产（工艺）部门来的询问单应按正常的车间询问系统处理。接到这些文件后修改，并将新的底图连同写于“发送单”上的必要的信息一起交给设计部门。原有底图从资料室领出并销毁。

8. 模线室通知单或信息单 (L.D.I)

模线室通知单用来记录其它部门要求的但在图样上一般不包括的内容。该通知单须编号，并予以登记。

要求说明的典型例子是：

- (a) 机身和其它部（组）件的横切面。
- (b) 部件之间、或包皮与操纵面之间的间隙。
- (c) 为完成或校正不需要画模线的设计图所需要的尺寸。

图 1 是 1 张样单。

9. 模线的工艺要求

9.1 总 则

计划和工艺装备定货部门要求设计部门将已画的补充图以单个零件图的形式或以不是单独的装配图的形式画出模线，以便于加工。

霍克-西德利航空公司

模 线 室 通 知 单
信 息 单

No. _____

发主:						
机型:	图号:	简称:				
			版	次	日	期
绘制:		校对:	批准:			

图 1 模线室通知单或信息单

9.2 零件图

假如对某个零件画模线,则有关此零件的全部信息均须移到明胶板上。画模线的零件用模线图代替原来的零件图。但是机械加工零件例外,即保留原有零件图,编为第1页,模线图编为第2页。

9.3 不单独画零件图的零件(无图零件)

假如某零件原来(设计室发的打样图)是画在装配图上的,而现在(画模线时)要单独画出,则应再给一个新的图号,并以此修改原装配图。

10. 校 对

为了确保各组件的模线符合飞机线型、并与相邻组件协调、以及保证展开的正确性,模线室按规定进行校对。但是技术内容由有关设计师负责校对。

11. 模线室的主图

整个模线室的图样,正如在模线绘制过程中(见上第3节)所引证过的那样,是设计室系统中的一个不可缺少的部分。

图样应按下列类别来产生:

11.1. 机身、机翼切面、发动机罩、尾翼等的基本线型

这些是基本几何图(理论外形图)的“延续图”(Continuation drawings),可以连续编(页)号③,也可以单独编号,但是必须依次在基本几何图中注出。

11.2. 大型装配图或零件图

当主图包括两张或两张以上的“特大”尺寸图(图幅尺寸达到最大规格的图)时,应有它们自己图号的页号,这些图号和页号必须依次在它们的主要装配图中注出。

11.3. 非“展开的”钣金件图

这种图是一套供制造模型、夹具或工具等用的线型。采用上述第11.1节一样的编号,即基本线型图的编号,或给予单独的编号,并在基本图中注出。

11.4. 展开零件(参看图6)④

无论什么情况,凡展开零件都应尽可能单独画图。只有那些可以直接按装配图制造的零件才在装配图上列出参考图号(不画单独的零件图)。减轻孔(在装配图和零件图上)应尽可能画出。

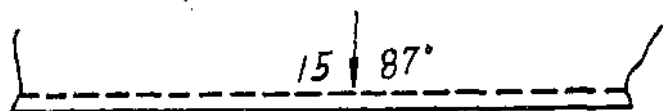
在所有模线室的主图上都应采用标准的设计表示方法,因此:

实线——表示主要剖面线等;

虚线——表示遮盖部分;

点画线——只表示展开的剖面;

而箭头——则用来指明工装型面。弯边宽度和弯边角度则应按下列方法表示:



15 - 弯边宽度

87° - 弯边角度

注: 15: 弯边宽度为15毫米

87°: 弯边角度为87°

当弯边向上弯时, 必须在弯边角度后加一“上”字。

零件图号、零件分图号、边框、材料厚度和弯曲半径等, 必须在零件图上示出 (见图6所示例子)。

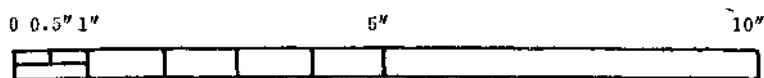
工装线只在剖面线 (外形线) 与工装线 (一般为零件内形线) 相差小于5毫米时才示出。

下陷深度要标明。

12. 一般标注

所有图样均须在显著位置上写出图号。

图样上必须有比例尺, 如:



为了使缩小后的图样便于阅读, 能够使用的最小规格的字模板^⑤为A C 3号, 标项圆圈直径应为25毫米。

所有的孔按图2标识 (注标记符号)。带曲度弯边和有下陷的端头中的孔可以注上“仅供参考”。

须按夹具钻孔的, 必须明确地注明。

为了避免在压制零件时弄错弯边位置, 必须把工装孔 (销钉孔) 定在不对称的位置上。

下陷见——页^③, 或见2—51章《钣金工作》。

弯边安全弯曲半径见——页, 或见H S A^⑦标准S.16。

工装孔耳子, 有弯边的加强孔和加强槽见——页, 或见2—51章《钣金工作》和H S A标准S.03。

图上的所有切面, 在切面位置和切面图上均须写上标识字母 (如切面A-A等)。

全部文字和数字均采用字模板写出。

图样应为第三象限投影图。

13. 模线室的样板图

上述内容应针对生产要求来作, 对化学铣切用的、Cramic[®]机床用的以及其他用途的样板应采用后面带有附加字尾“T”的设计图号。

这种图可以是标准尺寸, 但不画在标准格式的明胶板上。

用一般的明胶板画, 画出边框线, 并在右下角位置上画出如下图所示的图签。

	参 考 图 号	简 称		样 板 号	
	版 次				共 页
	日 期				第 页
	更 改 说 明	绘 制	校 对	工 艺 审 查	日 期

假如两块或两块以上的样板同时画在一张明胶板上时，则应分别画出图签。

14. 公 差

下列公差应用于模线室的主图：（单位：毫米）

工装孔的位置及孔中心之间的距离： ± 0.127 。

工装的外形线： ± 0.25 ，且须保证任何两相邻点之间不超过0.25。（指蒙皮厚度积累误差）

注：在零件互相套合处，即一个槽形件装在另一个槽形件里面时，贴合区的公差应为：

里面的零件： $\begin{matrix} +0 \\ -0.25 \end{matrix}$ ；外面的零件： $\begin{matrix} +0.25 \\ -0 \end{matrix}$ 。

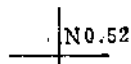
弯边宽度： $\begin{matrix} +0.5 \\ -0 \end{matrix}$ 。

减轻孔中心之间的距离、减轻孔和加强槽的位置： ± 0.5 。

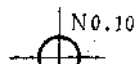
橡皮成形件的弯边角度： $\pm 0^{\circ}15'$ 。



表示只供参考的孔，不注尺寸。



铰钉孔，孔径尺寸由钻头大小表示。



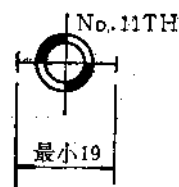
螺栓孔，按真实尺寸画圆圈，钻孔尺寸由钻头号、数值或字母表示。

P或LH

圆圈直径如下：（单位：毫米）



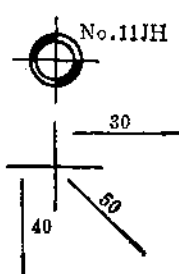
字母P（或LH）和S（或RH）表示左侧和右侧。



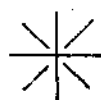
工装孔，二段扇形涂成黑影。

工 装 孔 直 径	圆 圈 直 径
2.4和3.2	4.8和7.9
4.0和 No. 11号	6.3和9.5
6.3	8.0和12.7
9.5	11.0和17.4
12.7	14.2和20.5

紧跟在表示工装孔的尺寸之后写出字母“TH”。



夹具孔(定位孔), 紧跟在表示孔径的尺寸之后写出字母“JH”。所有尺寸均按上面工装孔的尺寸。



焊点

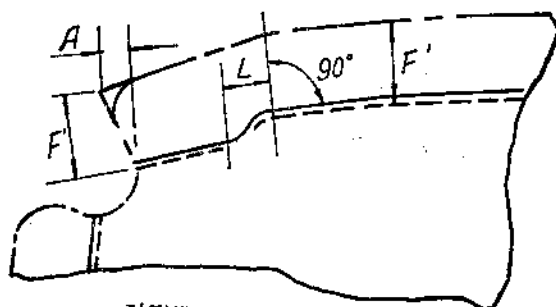


化学铣切

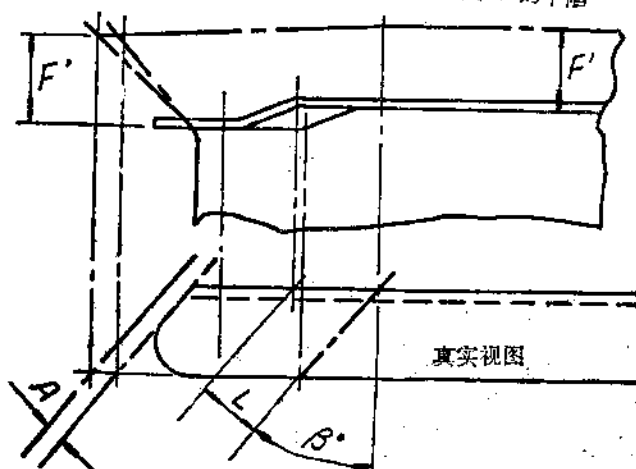
定位点, 数字表示到一条固定的基准线的距离尺寸。

图2 模线符号

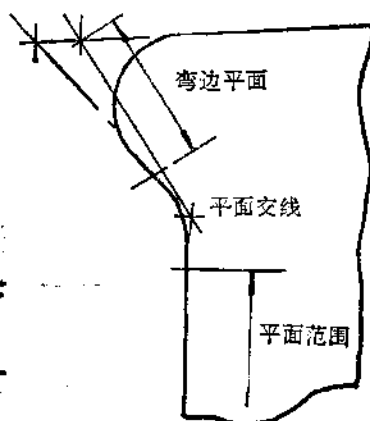
15. 下陷和弯边



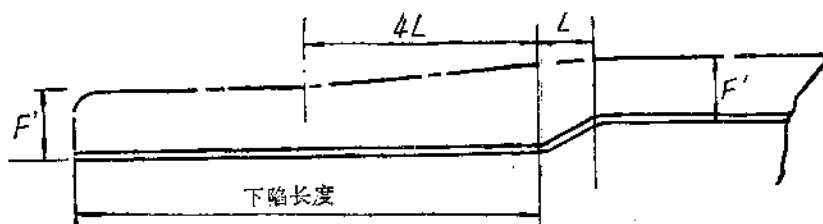
对型模正面成90°的下陷



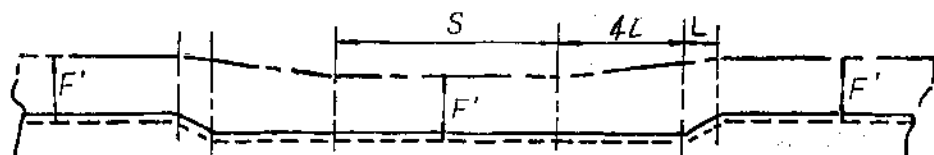
对型模正面不成90°的下陷



下陷端头画法



在下陷长度大于76毫米的地方, 不考虑余量A

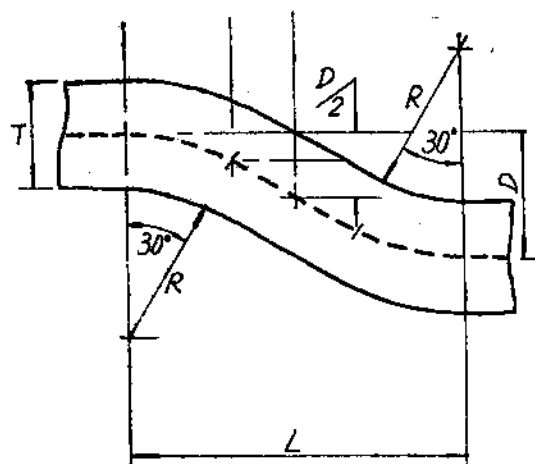
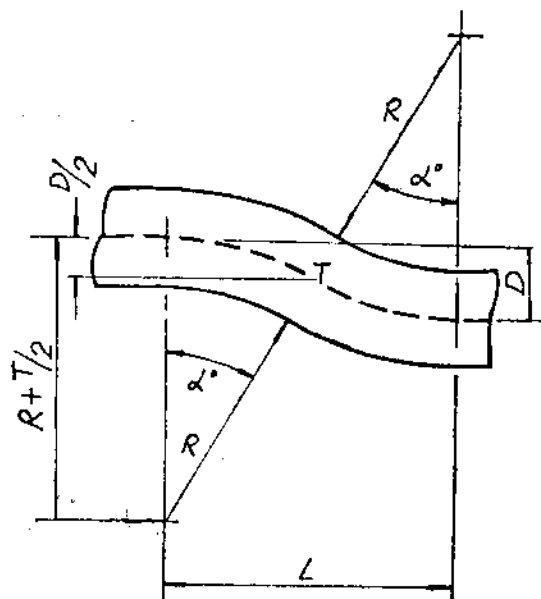


在“S”尺寸小于38毫米的地方将弯边展开线作成直线弯边上的下陷

16. 弯边零件的标准下陷过渡区L和余量A的计算

$$L = (2R + T) \sin \alpha \quad \cos \alpha = 1 - \left(\frac{D}{2R + T} \right)$$

$$A = (2R + T) \alpha^* - L$$



$$L = (2R + T)0.5 + \left[D - (2R + T) + (2R + T)0.86603 \right] 1.73205$$

$$A = (2R + T)0.52360 + \left[D - (2R + T) + (2R + T)0.86603 \right] 2 - L$$

* 单位：弧度

17. 0.46~3.25毫米厚的板料用的标准下陷过渡区和余量

厚度为0.46毫米的弯边零件用的标准下陷的过渡区和余量表 (单位, 毫米)

下 陷 深 度 D	L	A	L	A	L	A
0.25	0.97	0.05	1.22	0.03	1.40	0.03
0.50	1.32	0.13	1.68	0.10	1.96	0.08
0.76	1.85	0.18	2.13	0.18	2.36	0.15
1.02	2.29	0.25	2.57	0.23	2.84	0.23
1.27	2.74	0.31	3.00	0.31	3.28	0.28
1.52	3.18	0.38	3.45	0.38	3.71	0.36
1.78	3.61	0.46	3.89	0.43	4.17	0.43
2.03	4.04	0.51	4.32	0.50	4.60	0.48
2.29	4.50	0.58	4.78	0.58	5.03	0.56
2.54	4.93	0.66	5.21	0.64	5.49	0.64
2.79	5.36	0.74	5.64	0.71	5.92	0.71
3.05	5.82	0.79	6.07	0.79	6.35	0.76
3.30	6.25	0.86	6.53	0.84	7.24	0.84
3.56	6.68	0.93	6.96	0.91	7.67	0.91
7.37	13.28	1.96	13.79	1.94	13.84	1.93
7.62	13.74	2.01	14.00	2.01	14.27	1.98
最 适 宜 的 弯 曲 半 径 R	0.76 ($1\frac{1}{2}T$)		1.27 ($2\sim 3T$)		1.8 ($4T$)	

译注: 原表共9页(9种材料厚度规格), 因系英制, 即使换算成公制, 也因厚度规格与我们现行标准不符而不能使用, 因此这里只举了第一页作为例子, 说明列表方法。

18. 有关章节和HSA设计标准

第2—51章 钣金工作

第 3 章 HSA设计标准:

HSA S.03 标准带弯边的减轻孔

HSA S.04 通用制造公差

HSA S.15 标准弯曲余量表

HSA S.16 钣金铣切和压制成形缺口

HSA S.30 铆接实践

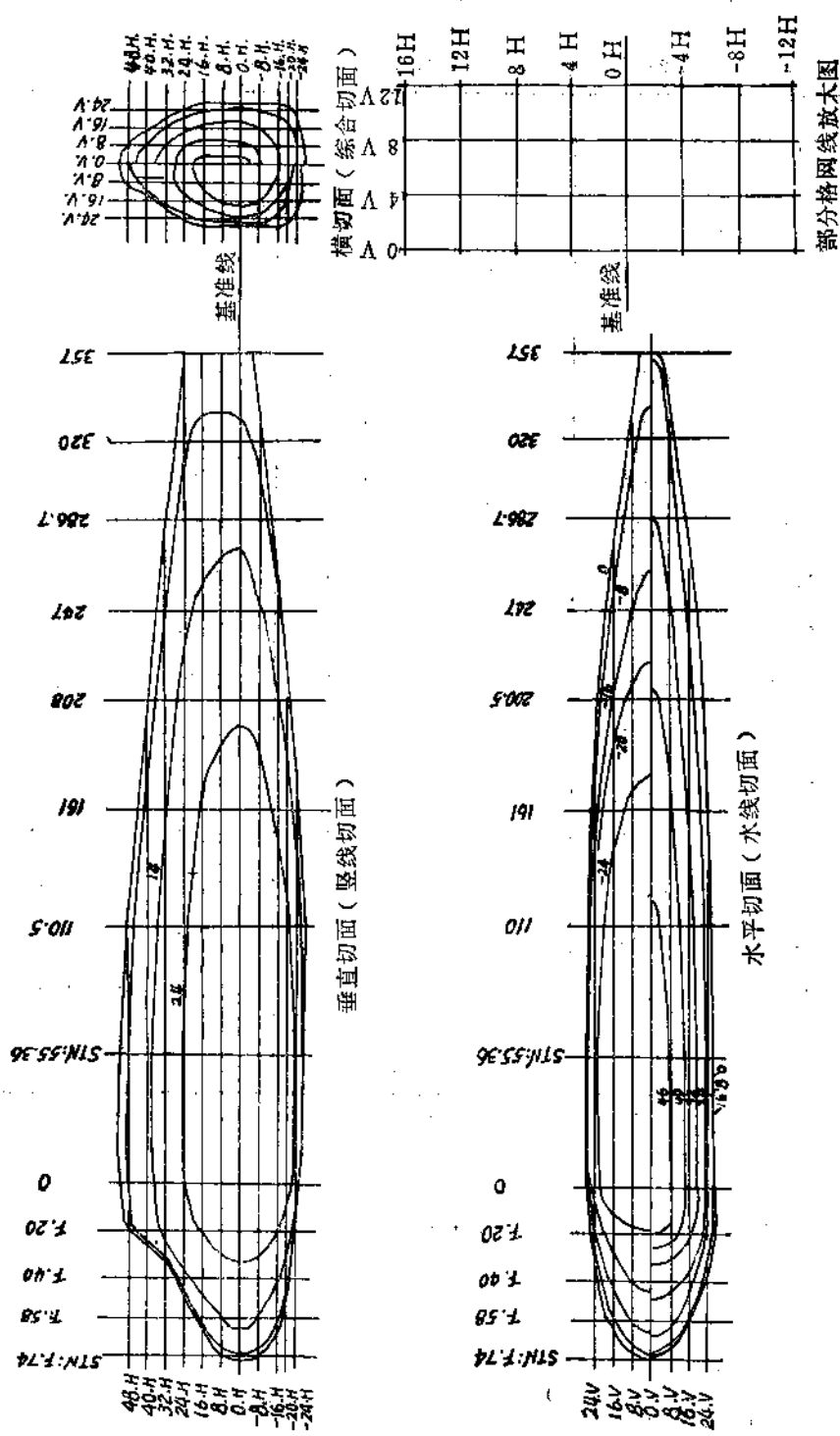


图 3 横线标识

注：基准线和站线——红色
 格网线——天蓝色
 外形线和结构线——黑色
 光顺用的线型（为了检查协调性用的外形线）
 ——按清楚需要面定

H——水线
 V——垂线（竖线）
 STN.——站
 STN.F.——站前

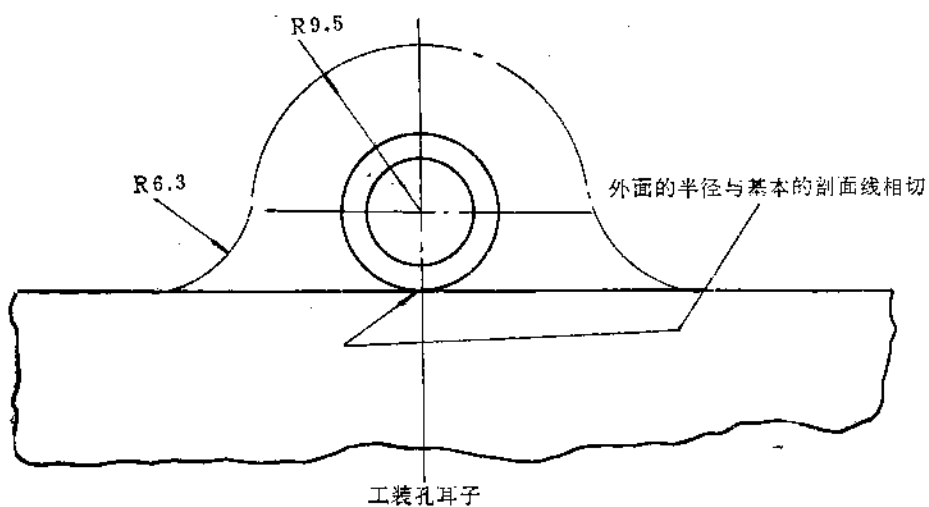


图4 工装孔耳子

注：此种耳子用于不许钻工装孔的零件上，或在零件四周之内没有地方钻工装孔的情况，并且，按照需要，或者在铣切之后、或者在成形之后切去。

19. 数 控 尺 寸

19.1 序 言

下面推荐的,主要是为那些采用连续轨迹的、直线插补的数控铣床和钻——镗床加工构件(Components)®用的;所推荐的方法对用一般机床加工的零件,效果同样是很好的。为了达到设计标准,联想到一般机床的加工精度不及数控加工精度高时,结构设计员是乐于采用数控加工方法的;因而零件经常应注带公差的尺寸。

19.2 座标轴

在确定一套座标轴的位置时,应注意下列各点:

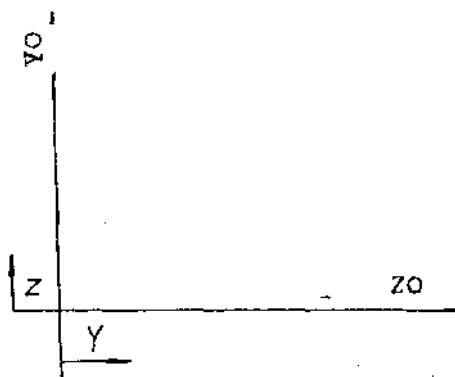
(a) 应当使用与之相当的字母和度量的正方向来标号(命名)。当“Y”轴为水平方向时“Z”轴则绕“Y”轴逆时针转90°的方向;当使用“X”和“Y”轴时也同样;

(b) 最好使构件完全处于第一象限内,虽然这一点并不一定必要;

(c) 它们应当平行于那些适合选来作为机床夹具座标轴的线;

(d) 应当以所采用的主要座标轴作为参考基准。

OSY-12 表示此YO线(或Z轴)距外缝翼(OUTER SLAT)YO线(或Z轴)为负的方向12吋(300毫米) OSZ20表示 ZO线(或Y轴)距外缝翼ZO线(或Y轴)上面20吋(500毫米)。



19.3 注尺寸方法

19.3.1 总则

应避免注出多余的尺寸,假如所注尺寸不是“死尺寸”(不起作用的),还会引起许多麻烦。用选定的座标轴作为注尺寸的基准。

19.3.2. 点

采用下列两种方法之一,表示点:

(a) 用表示点的两个座标。

(b) 当把相对应的座标列于图纸左边的一个表格内时,则用一个用作标号的数字来表示。

方法(b)应用于比较复杂的零件,因为在某些时候,当这些点用作计算机的数据时,为了标识,还必须用一个标号来给出。再者,这样作可以使图面避免许多尺寸线,并使图样更加便于阅读。

在没有可能给出点的座标的时候,则可采用设计室用的任何一种方法来表示。但总是需要将这尺寸转换成座标形式,以便用数控机床加工和检验。

