

文章编号: 1005—0523(2004)01—0094—03

全顺汽车高顶蓬的自由曲面造型

王美艳, 包忠诤

(南昌大学 机电工程学院, 江西 南昌 330029)

摘要:结合三维造型 CAD/CAM 软件 UGII 的自由曲面造型的方法, 根据自由曲面以及曲面造型的原理, 阐述 UG 软件在全顺汽车高顶蓬的自由曲面造型过程中的思路和方法, 并由此得出完成复杂自由曲面造型设计的结论。

关 键 词:曲面造型; 自由曲面; 曲面片; 倒圆

中图分类号: O346.1

文献标识码: A

1 引 言

在工程应用中, 当产品外形由复杂曲面构成时, 为了获得相应的数据, 必须用数学方法定义、描述和进行曲面设计称为曲面造型。曲面造型其中之一是针对自由曲面的, 所谓自由曲面是指不能象球面或柱面那样可用简单的数学方程定义的曲面。汽车、飞机、船舶以及三维曲面模具设计常用到自由曲面。这一类零件轮廓线较为复杂, 形状不易分解成基本图素, 运用特征造型往往难以解决问题, 对这一类零件, CAD/CAM 软件 UGII 有其独到之处, 它具有较强的模具设计和制造功能, 可以交互设计三维线框模型和曲面模型, 它的自由曲面造型 (Free From Feature) 可以方便实现对外部形状复杂的这类自由曲面的设计。在建立自由曲面的过程中, UG 提供了多种方法: 如用点云图生成曲面的方法, 用曲面的边界线生成曲面的方法, 用曲面的特征边界线拉伸生成曲面等。另外对曲面还提供了多种编辑方法: 如“搭桥”生成中间曲面, 用“过渡”生成两个曲面的过渡曲面等, 用“倒角”生成两个过渡面间的倒圆面等。

2 全顺汽车高顶蓬的自由曲面造型

全顺汽车高顶蓬零件尺寸较大 (长 $\times$ 宽 $\times$ 高为 $3\,800\text{ mm} \times 1\,500\text{ mm} \times 480\text{ mm}$), 空间曲面复杂, 不可能仅由一张自由曲面就完成高顶蓬的设计, 所以采用曲面片法即合理的将一个曲面分割成许多小的曲面片, 然后将这些曲面片连接成一张曲面, 是切实可行的。如何划分曲面片对完成整个设计有着至关重要的意义。习惯上会将高顶蓬分割成顶盖、左侧、右侧、后围等四个部分, 但是, 根据图纸以及技术要求, 如果将高顶蓬划分为前述的四个部分, 那么过渡曲面 (如倒圆角曲面等) 难于处理, 给后续的模具加工带来难度, 也没有保证曲面的光顺, 所以通过仔细阅读图纸和检查离散数据点, 根据它的外观形状可将高顶蓬分割成前、中、后三个曲面片 (如图 1 所示), 而各个曲面片又根据设计要求细分。

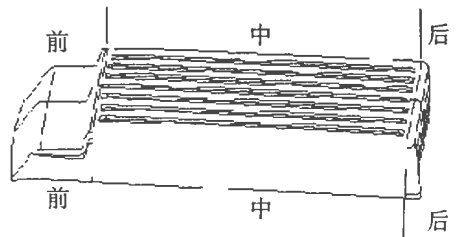


图 1 全顺汽车高顶蓬分割图

收稿日期: 2003—09—25

作者简介: 王美艳 (1975—), 女, 安徽宣城人, 实验师。

2.1 数据处理

工程应用中对零件的曲面的一个基本要求是曲面光滑,即在理论上是指具有二阶几何连续,不存在奇点和多余拐点,曲率变化较小以及应变能较小等特点;而在直观上是指保证曲面光滑而且圆顺,不会引起视觉上的凹凸感.所以在设计全顺汽车高顶篷时,在给定数据点基础上产生一个光滑曲面是设计的重要一点.

通常,在逆向工程中,通过三坐标测量机等测量设备将曲面数字化,得到的数字化点用来构造曲面的模型,曲面模型的光顺外形直接由测量所得数字化点所决定.但是由于测量设备或人为等因素的影响,所得数据在一些地方是不精确的,这些不精确的数据称之为“坏点”数据,将直接影响曲面外形的形态,因此对“坏点”数据进行处理是对全顺汽车高顶篷的自由曲面造型的第一部分工作.

由于成形模具制造以前,只能根据钣金制作的高顶篷样品进行实测,得到纵向和横向截面线,以及其上的离散数据点,故实测的离散数据点存在着较大误差,单纯的利用纵向和横向截面线完成的曲面片出现不需要的波峰波谷,与设计的曲面模型相差太远.这可能是由于测量所得的“坏点”数据引起错误约束而导致构造样条曲线的U、V参数分配不均或段数参差不齐所造成.所以,根据零件的几何特点,在设计中,分析点的归属,判断哪些点为特征点,那些点为冗余点,从而减少过多约束或其它方式而产生较大的曲面波动;同时对于空间数据点,采用多种方法(如延伸、投影等)得出,可以保证数据点的准确性,为保证生成光滑的曲面片做好准备.

2.2 曲面片的构造

2.2.1 纵向和横向截面线处理

在构造曲面片时,根据几何特点和设计要求,适当的增减纵向和横向截面线可以影响曲面片的光顺程度.

在中部曲面片的设计中,直接利用所提供的7条纵向和5条横向截面线来构造曲面,难以保证曲面的光滑.中部曲面片在形状上具有两端较小,中间最宽的特点,所以造型时在满足产品的几何特点前提下,保证横向线的基本走势,对纵向线删繁就简,将7条纵向线简化为3条(如图2所示),生成中部曲面片(如图3所示).

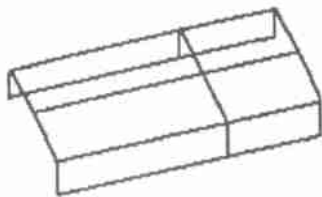


图2 中部曲面片纵、横向线

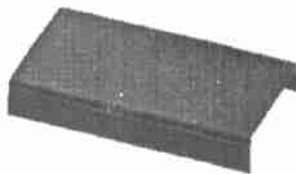


图3 中部曲面片

由于前部曲面片曲面有着急剧曲率变化,由原始数据点提供生成的纵向和横向截面线拟合成的曲面有突变现象,采用插分法对前部曲面片进行技术处理.具体做法是:先将出现突变的截面线甩掉,利用其余截面线拟合该曲面,然后在曲面上插分出该截面曲线,再次拟合曲面.如仍有较小突变,可先将有关突变的截面截出,对突变截面分析,提取截面线和数据点,对凹凸部分数据进行零件公差范围内的修改,有急剧变化部位可以增加其截面线,保证其约束(如图4所示),从而完成该曲面片设计(如图5所示).

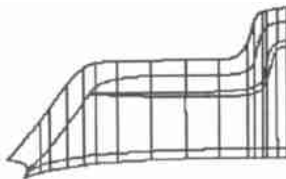


图4 前部曲面片纵、横向线



图5 前部曲面片

2.2.2 倒圆处理

倒圆会有一定程度的实验性和错误.在实体造型中,倒圆的几何性质太复杂,不可能列出专用的规则.一般来说,设计时应将制孔、倒圆角和倒棱放在后面处理,但是特殊情况特殊处理.对于中部曲面片采取先取曲线倒圆后构造曲面片,而对于后部

曲面片则是先构造曲面片后倒圆.具体如下:

由于中部曲面片的顶端和侧面以及侧面的两个台阶分别存在倒圆角曲面,对于这一类很复杂的空间过渡曲面,设计往往难以满足.基于这个原因,设计中,对简化的 3 条纵向线分别在相应位置倒圆角,然后生成一条曲线(如图 6 所示为中部曲面片的其中一条纵向截面线),通过 UGII (Through Curve Mesh)功能完成中部曲面片(如图 3 所示)的设计,将基本曲面和过渡曲面有机的结合起来.基于上述,前部曲面片设计中,对于纵向线也采用此方法.



图 6 倒圆角处理后的中部曲面片
一条纵向线局部图

而后部曲面片的形状较为复杂,不仅存在两个台阶(分别称上台阶和下台阶),而且下台阶的走势与中部曲面片不同,同时考虑后部装灯的需要,要将后部曲面片距离中心线 y 向 $\pm 632.5 \text{ mm}$ 处设计一个 L 型的台阶面.构造基本曲面片时,先不考虑 L 型台阶面,而是将整个后部曲面片按照基本走势构造基本曲面片.将基本曲面片中位于 L 型台阶面位置的部分分离、裁剪,在相应位置生成符合几何要求的 L 型台阶面(如图 7 所示),并注意与基本曲面片相交部分曲面的生成.在所有基本曲面造型结束后,才对模型进行倒圆操作,这样可使模型主要部分进行创建时,减少特征数据量和图形轮廓的处理量,大大提高造型速度,如图 8 所示为经倒圆处理后的后部曲面片.

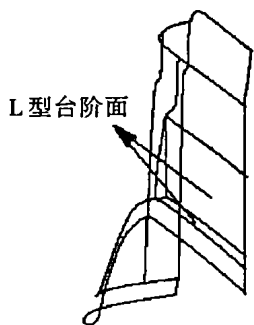


图 7 后部曲面片局部 L 型台阶面

2.3 曲面与曲面之间的编辑

根据几何和功能要求,利用 UGII 中的曲面延

伸、曲面过渡等功能完成曲面与曲面之间的编辑,形成曲面在连接处一阶或二阶连接.通过偏置功能完成内表面,将各个曲面片通过缝合方法连接成一个曲面,又通过同样的方法缝合成一个实体(solid).通过布尔运算完成顶端 7 根筋的设计,这样也就完成了整个设计工作,全顺汽车高顶蓬实体模型如图 9 所示.



图 8 后部曲面片

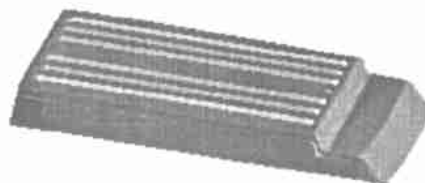


图 9 全顺汽车高顶蓬实体模型

3 结束语

本文结合三维造型 CAD/CAM 软件 UGII 的自由曲面造型的方法,阐述 UG 软件在全顺汽车高顶蓬的自由曲面造型过程中的思路和方法.可以得出:

1) 运用曲面片法,合理分割曲面片是顺利完成三维造型 CAD 的重要一步;

2) 数据是自由曲面造型的依据,分析数据点的归属,处理数据点(如延伸、投影等)从而保证数据的准确性;

3) 采用插分法,适当的增减纵向和横向截面线,保证曲面的约束,将影响曲面的光顺;

4) 倒圆应根据具体情况选择先后,原则上先完成特征造型后对模型倒圆,但对简单的自由曲面片根据其几何特点也可以先倒圆后完成造型;

5) 曲面片与曲面片之间连接,可以采用曲面延伸、曲面过渡等方法得出,从而保证曲面的光顺.

总之,要得到一张高质量的曲面,应在保证配合面的基础上,以曲面的光顺度为主,而不是一味追求完全忠实于原型实体.在实际运用过程中,要善于发现问题解决问题,运用各方面的知识和经验,对软件要充分理解和熟练运用,并掌握一定的

造型方法和技巧,以便提高设计质量,减少设计周期.

参考文献:

[1] 任仲贵. CAD/CAM 原理[M]. 北京:清华大学出版社, 1992.

[2] 李发致,卫原平,等. 曲面造型方法在工程中的应用[J]. 计算机辅助设计与制造, 1998, (2)15.

[3] 齐建昌,武仲科,戴国忠. 非流形模型的几何造型与应用[J]. 计算机辅助设计与制造, 1998, (7)50.

[4] 杨勇生,屠立忠,王珉. 基于PD6.0 的NURBS 曲面造型过程[J]. 计算机辅助设计与制造, 1998, (11)42.

Freedom Surface Modeling of the Roof of Transit Automobile

WANG Mei-yan, BAO Zhong-xu

(Mechanical and Electronic Engineering College, Nanchang University, Nanchang 330029, China)

Abstract: The paper, according to the principle of freedom surface and surface modeling, combined with the surface modeling methods of UGII, a 3D modeling CAD/CAM software, describes some methods in process of the whole process of the freedom surface modeling for the roof of Transit automobile, from which the conclusions in the design of complex freedom surface are provided.

Key words: surface modeling;freedom surface;suface piece;blend

(上接第 93 页)

The Stroke Design of Number Air Cylinder

QIU Guo-xian¹, HUANG Wei-Fu²

(1.Changzhou Institute of Engineering Technology, Changzhou 213000; 2. Changzhou Kexing Railway Equipment Co. Ltd, Changzhou 213000, China)

Abstract: This paper discusses number air cylinder's stroke design,establishes the calculating equation of piston component stroke and delivery stroke series size,works out relevant calculating frame,thus providing an efficient method and theoretical basis for the stroke design of number air cylinder.

Key words: pneumatic transmission;number air cylinder;stroke