

# 基于描述的测发指挥监控系统画面显示技术

蔡中梁

(装备指挥技术学院)

**摘要** 针对测发指挥监控系统中数据大批量、实时性和灵活性的特点,以及传统画面显示方式的不足,提出了基于描述的画面显示技术,并对其内容和功能进行了详细描述。

**关键词** 指挥监控 动态 基于描述 显示技术

## 1 引言

信息显示是综合、直观反映测发指挥监控系统能力的一项指标,它直接影响测发指挥监控系统参试能力和在任务中作用的发挥。以载人航天指挥监控系统为例,与外系统约定的参数有五千余种,一次普通测试活动接收、处理的数据有 30 万个左右,大型测试在几个小时内接收、处理的数据可达数百万个。如此大批量的数据如果不加区别地全部进行显示,一是没有这么大屏幕的显示设备;二是面对众多数据,工程技术人员和指挥决策人员难以及时获取需要的关键信息;三是大量快速变化的数据,即使显示出来也超出了人眼能观察清楚的极限,这些都对信息模式提出了很高的要求。同时,测试发射中不同阶段开展的工作不同,其他系统送往指挥监控的信息内容不能一次确定,参试系统和设备在动态变化,工程技术和指挥决策各方面人员关心的内容也不尽相同,这些又对指挥监控系统的显示提出了很高的灵活性和适应性要求。

测发指挥监控系统的信息显示功能是通过信息显示部件完成的,而信息显示部件就是指挥监控系统的人机界面,其性能直接影响整个系统的使用效果。为了适应指挥监控系统信息显示的实时性、灵活性和适应性,这里提出一种新的显示技术,即基于描述的画面显示技术,包括动态显示界面技术、信息分类检索技术和画面控制技术三方面。

## 2 传统显示技术的不足

传统的显示技术也即静态显示界面技术,是在编制程序时规定好要显示的内容,把将要显示的画面内容和画面个数,画面中参数的个数、参数的显示位置固定,显示方法、显示时机也都在程序代码编程

实现时固定了。很显然,这种方法不能适应指挥监控系统灵活性需求。指挥监控系统接收的参数有数千种,而且参数种类处于不断的变化中,经常要增加新的参数种类,传统的显示程序不得不频繁地修改软件源代码来适应变化。在任务实施过程中,工程技术等各类人员的需求会随着任务的变化而随时随地发生变化,显然不能通过修改显示软件源代码的方式来实现适应变化。

## 3 动态显示界面技术

传统预先固定显示画面的静态显示方式不能更加有效地适应对指挥监控系统变化的需求。基于描述的显示画面技术中,动态显示界面技术核心是在画面描述上,把画面生成和画面的解释分开处理,把静态元素和动态元素显示区别对待,对动态元素的显示模式进行专门研究与确定。

### 3.1 画面描述

基于描述的动态显示界面技术,其核心是由两部分组成:一是描述画面生成器,另一是描述画面解释器。

描述画面生成器由用户操作使用,用户通过该生成器可以制作一个所见即所得的描述画面,该画面以画面描述文件的形式保存起来,文件内容包括两种画面元素,一种是静态元素,例如窗口(含各种 Windows 控件)及其位置、用于文字注释的字符串和各种静态图形(点、线、圆、矩形等),另一种是动态元素,用于显示各种测试参数的实测值,描述文件中保存的是该参数在信息约定表中的表号和参数号。

描述画面解释器由显示部件在运行时调用,根据工程技术等人员的选择,打开被选中的画面描述文件,在显示设备上创建一个显示窗口,并依照该文件中的描述,解释还原用户制作的画面。静态元素在

显示窗口生成时显示一次即可，如果静态元素是 Windows 通用控件，则调用 MFC 中相应的控件窗口类创建；如果是字符串、图形等，则直接在显示窗口中进行显示。动态元素不是在显示窗口生成时显示

的，只有在显示部件从网络上接收到该参数实测值时，才会在指定位置以指定方式显示该参数值。

画面描述文件由多个静态和动态元素组成，静态元素和动态元素的数据结构如下：

```

struct StaticItemDescription //静态元素
{
    UINT nType; //静态元素的类型,线、椭圆、矩形、静态字符串等
                //也可以是 Windows 控件,例如按钮、下拉框等
    RECT rectDisplayArea; //该元素显示的区域
    POINT xyPointStart; //该元素在区域中的起始显示位置
    BYTE nDisplayMode; //该元素的显示模式,闪烁、高亮等
    CString strName; //该元素标题或名称
    ..... //字体、字号、线型、填充模式等等
}
struct DynamicItemDescription //动态元素
{
    __int16 nTableNo; //该元素在信息约定表中的表号
    __int16 nParamNo; //该元素在信息约定表中的参数号
    RECT rectDisplayArea; //该元素显示的区域大小
    POINT xyPointStart; //该元素在区域中的起始显示位置
    BYTE nDisplayMode; //该元素的显示模式,文本、图形、列表等
    CString strName; //该元素标题,即参数名称
    .....
}
    
```

传统显示方法中，显示画面全部由软件设计人员在编码实现时固定，而在基于描述的动态显示界面技术中，显示画面不再是由软件设计人员在编码

时固定，用户可以在任何时候根据需要通过所见即所得的模式，设计符合要求的显示画面，两种过程区别如图 1 所示。

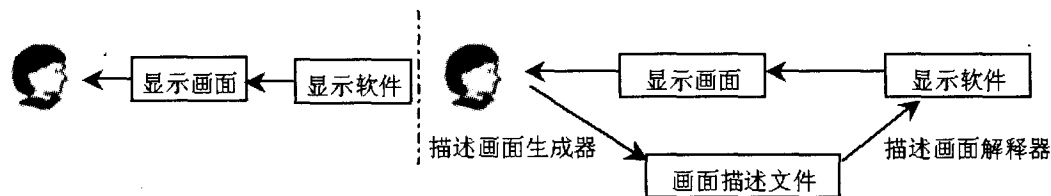


图 1 传统显示过程与基于描述的动态画面显示过程

用户可以参与显示画面制作，而不是被动地接收显示信息，这种新的显示模式可以适应显示要求不断变化的需求。当新增加参数时，通过描述画面生成器修改原有的画面描述文件，或者创建一个全新的画面，就可以适应系统的变化。更重要的是，针对不同的用户，例如工程技术各方面人员可以由操作人员定制出适合不同角色需求的各种显示画面，这在指挥监控系统中被称之为“画面定制”。

### 3.2 动态元素显示模式

静态元素在解释时显示一次即可，而动态元素显示的是参数实际测试值，不断接收到各种参数测试值在动态变化，因此动态元素的显示方法有多种模式可供选择，例如：表格显示、曲线显示、示意图显示等。

#### (1) 表格显示模式

表格显示是基本的模式，对于变化不是很剧烈的参数，显示界面如表 1 所示。表格中测试值这一列

是动态元素,其余都是静态元素,当接收到新的测试值时,在相应的单元格中覆盖前一个测试值。

表 1 表格显示模式

参数名称	测试值	参数下限	参数上限
XX参数	24.8	24.5	25.5
YY参数	1.29	1.18	1.26
...	...	...	...

(2) 曲线显示模式

对于在一定区间内连续变化的大量参数和变化剧烈的参数,使用曲线显示模式可以形象直观地显示参数的变化特性,而避免出现令人眼花的跳变数值。在指挥监控系统中,这种模式如图 2 所示。

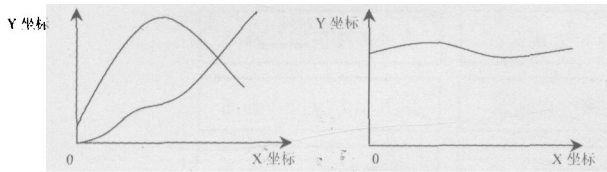


图 2 曲线显示示意图

(3) 示意图显示模式

有些参数需要关注的是其最终结果值,对于中间结果只需要了解大致情况。例如加注过程中,只关心最终加注量,而对过程中的中间量没有精确度要求,这种情况使用示意图显示非常适合,如图 3 所示。

(4) 三维显示模式

飞船轨迹、卫星轨道以及设备器件等参数,采用三维模型和数据驱动方式,可立体直观地反映当前状态,如图 4 所示。

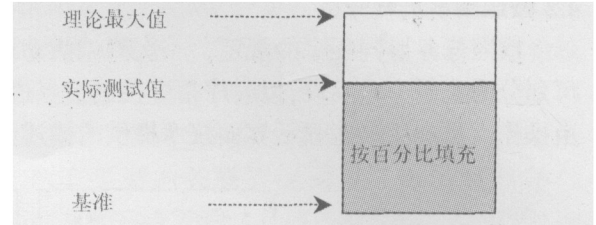


图 3 加注过程示意图显示

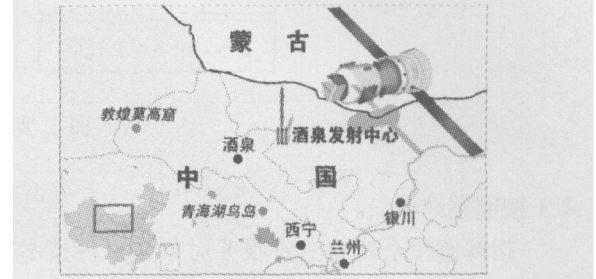


图 4 飞船轨迹示意图

4 信息分类检索技术

对信息进行分类显示,是处理海量信息的基本解决思路。指挥监控系统主要的分类方法有:

- (1) 按照参试系统进行信息分类;
- (2) 按照测试进程进行信息分类;
- (3) 按照不同用户需求进行信息分类。

试验任务中,按照每种分类要求,操作人员利用动态显示界面技术提供的描述画面生成器,进行各类画面定制。这三种分类方式相互结合,共同完成信息的显示工作。

4.1 按照参试系统分类

载人航天工程由七大系统组成,每个系统又由多个分系统组成,再细化到设备级,由此可以建立测试数据的组织结构,如图 5 所示。

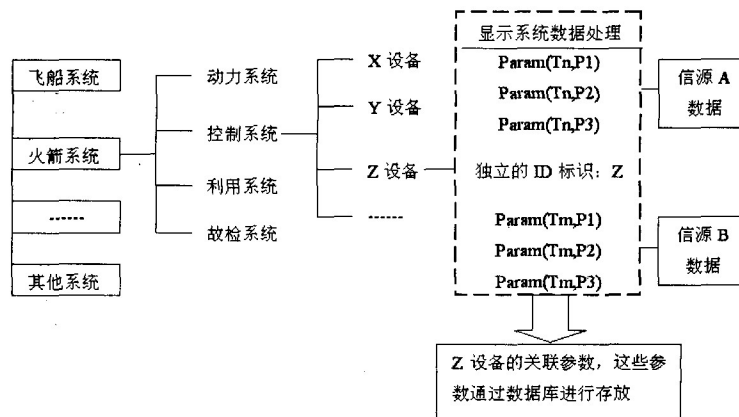


图 5 测试数据按参试系统分类

### 4.2 按照测试进程分类

按照任务协同程序的规定，一次测试活动通常可划分为若干个时间段，以时序指令控制节点进程，由操作人员利用动态显示界面技术提供的描述画面

生成器，进行各时间节点的画面定制。画面中显示的参数从各个参试系统中挑选，反映这一时间节点内整个测试进程的状态，这类画面称之为综合信息画面，如图 6 所示。

5 小时准备综合画面	90 分钟准备综合画面	5 分钟准备综合画面
3 小时准备综合画面	1 小时准备综合画面	1 分钟准备综合画面
2 小时准备综合画面	30 分钟准备综合画面	上升段综合画面

图 6 测试数据按测试进程分类

### 4.3 按照用户分类

指挥监控系统的主要服务对象是工程技术人员和指挥决策人员，由于要求不同，导致信息层次和信

息内容也不一样，操作人员利用动态显示界面技术提供的描述画面生成器，为不同人员定制符合其需求的画面，如图 7 所示。

测发指挥员专用画面	逃逸指挥员专用画面	前进指挥员综合画面
火箭专家综合画面	飞船专家综合画面	航天员专家综合画面
发射场专家综合画面	有效载荷专家画面	逃逸专家综合画面

图 7 测试数据按测试进程分类

### 4.4 画面快速检索

指挥监控系统可按照三种分类标准对显示画面进行分类，由于每种分类都有较深的画面层次结构，根据需求从一个深层画面切换到另一个深层画面时，需要执行画面打开和返回操作较多，使用不够方便快捷，指挥监控系统提供了画面目录，使工程各类人员可以在不同的分类、不同的画面层次间快速切换，如图 8 所示。

指挥监控系统中各种画面通过唯一的画面描述文件名来标识，画面目录在设计时采用树型数据结构，使用数据库存储画面的所有层次及相互关联关系，画面中包含的静态元素、动态元素数据本身不入存储。

如图 9 所示，标识为 3 和 4 的设备，其父层标识为 2，表示这两个设备在独自反映自己状态的同时，还和其他父层标识为 2 的系统同时反映模型标识为 2 的状态。同样，标识为 2 的系统其父标识为 1，和其他父层标识为 1 的系统共同反映标识为 1 的状态。如此，既完成了对设备模型之间的关联隶属关系方便合理的管理，也完整地反映了设备的总体状态。该表所反映的完整层次关系如图 9 所示。

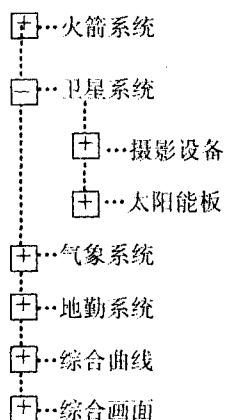


图 8 信息目录树

标识	名称	父层标识
1	火箭	0
2	控制系统	1
3	控制 xx 设备	2
4	控制 xx 设备	2
⋮	⋮	⋮
n	xxx	m

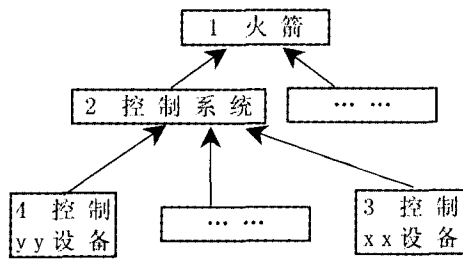


图 9 目录树关联层次图

树型结构对显示画面的控制设计算法如图 10 所示。图中,用户通过对设备树控件的单击操作,发送消息给该树型控件所关联的视图,对应的视图分别对其所包含的各类型数据显示对象进行刷新,完成信息的显示过程。与此同时,所有类型的关联数据都通过数据管理部件 TC3IobjManage 来完成管理,具体主要包括三个数组,并互相之间产生关联关系,完成对整个树型控件内部数据组织结构的统一管理。

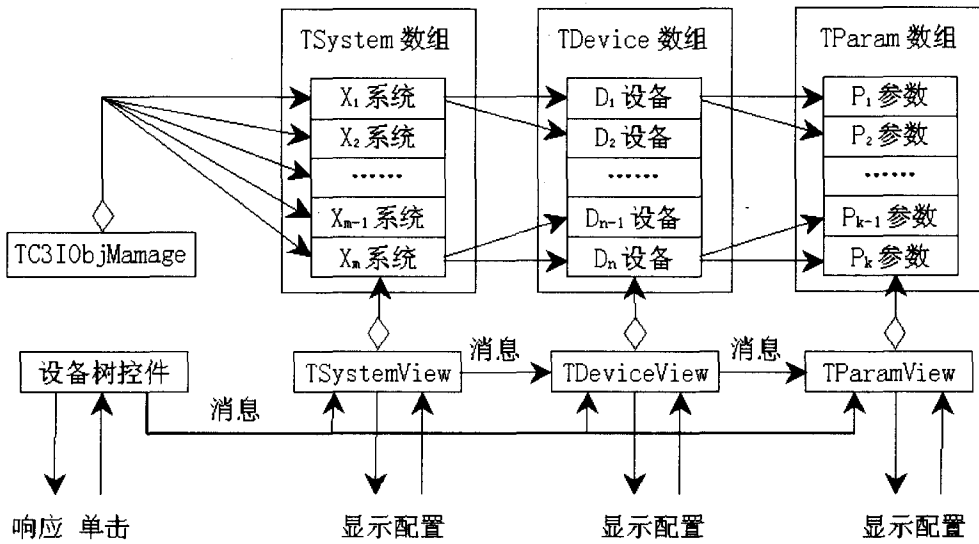


图 10 树型结构对显示画面的控制设计算法

画面目录树为快速检索定位画面提供了极大便利,使用人员使用鼠标点击信息节点即可打开所需要的画面进行浏览,操作员也可通过目录树完成显示画面的配置,包括节点的添加、删除、名称的改变及显示模式的选择。

### 5 画面控制技术

由于有些关键参数在测试过程中产生或接收的时机事先不能确定,为了能够及时提供重要测试信息,指挥监控系统设计了画面自动弹出功能,画面自动弹出功能确保重要测试信息能够在第一时间自动显示在信息终端,为工程人员进行决策提供依据。

画面自动弹出技术分为数据流驱动、事件驱动以及时间驱动三种工作模式,由操作员事前在软件界面上配置需要自动弹出的参数及关联画面。数据流驱动,即当指显软件从网络上接收到某个参数时,依据配置信息自动把包含有该参数的画面打开,并放在所有画面的顶层以显示查看,例如当接收到火箭控制系统加速度表抽测参数时,指挥显示软件将

自动打开包含有该参数的画面;事件驱动是发生某一事件时自动打开某一画面并置顶,例如当软件判断某个参数超过上下限值时,将自动打开一个告警画面,显示超差的参数名称、测试值、上下限等;时间驱动则为程序时间进入到某一时刻时自动弹出画面。

### 6 结论

基于描述的画面显示技术是动态显示界面技术、信息分类检索技术和画面控制技术三方面技术的综合表现,其灵活性、适应性和高效性在实现测发指挥监控系统中信息显示方面有独到的优势。这种基于描述的动态显示界面技术还有延伸应用价值,一个是它可以轻易地进行画面更动,即软件与人的交互显示画面可以随时进行变化;另外,随着技术的进步和需求的变化,只需更进一步完善描述画面生成器和解释器的功能,并进行通用化处理,将可以使开发人员不再需要针对不同的项目进行不同显示

(下转第 55 页)

度。频率漂移率的正、负决定加速度的正、负。

#### 4 时差调整

综上所述,时统站本地时钟给出的时刻与参考(标准)时间信号间的时差不可能保持不变,随着时间的推移,时差会越来越来大。当时差超过要求的同步范围时,需要对本地钟的时差进行调整,调整方法如下:

一种是频率阶跃,也就是对时钟频标的振荡频率进行调整。如果频标的漂移率较大,以实施频率阶跃较为合适。

另一种是时刻阶跃,也就是对时钟给出的时刻进行调整。如果频标的漂移率较小以实施频率时刻阶跃较为合适。

一般来说,对石英钟宜采用频率阶跃,而对原子钟采用时刻阶跃。

如果时统站在第一次定时操作持续一段时间后再进行一次定时操作,则可消除由于准确度、漂移率(老化率)等在两次定时操作之间累积的时差。

为了减少频标频率准确度对时差的影响,时统站应经常对频标频率准确度进行测量和调整,使其尽量接近标称值。◇

#### 参考文献

- [1]童宝润.时间统一技术.国防工业出版社.2003.9.
- [2]《计量测试技术手册》编委会.《计量测试技术手册》时间频率.中国计量出版社.1996.10.

(上接第 18 页)

- [2]祁大勇.一种基于单片机控制的导弹舵机伺服系统的建模与仿真[J].测试技术学报,1996(10):282-286
- [3]黄忠霖.控制系统 MATLAB 计算及仿真[M].北京:国防工业出版社,

2004:159-162.

- [4]朱中惠.推力矢量控制伺服系统[M].北京:宇航出版社,1995:457-475
- [5]刘 胜.PWM BDCM 高精度伺服系统设计与实现[J].哈尔滨工程大

(上接第 35 页)

部件的设计、实现,只需要简单地复用这种显示模式即可。这样,不仅能提高开发工作效率,节省大量时间和资源,而且该部分软件代码的可靠性得到保障,不再需要进行更多显示部件的测试工作。该技术已

在卫星工程 C<sup>3</sup>I 系统中得到了成功应用。◇

#### 参考文献

- [1]Jeff Prosize.MFC Windows 程序设计,清华大学出版社,2001
- [2]载人航天发射场,中国酒泉卫星发射中心,2003

(上接第 46 页)

计算,而且提高了数据处理精度,为后续的任务提供了有效的数据处理途径。此方法不仅可运用在外弹道事后数据处理中,同样可以用到准实时的外弹道参数的优化估计计算。◇

#### 参考文献

- [1]唐 纪等.组合预测方法评述.预测,1999.2
- [2]王正明等.弹道跟踪数据的校准与评估.长沙:国防科技大学出版社,1999.3