

导弹发射箱发射导轨倾角偏差检测方法

赵耀辉¹, 胡秉飞¹, 高海波², 李红英¹

(1. 中国兵器工业第五九研究所, 重庆 400039; 2. 总装军代局驻重庆地区军代室, 重庆 400039)

摘要: 提出了发射箱发射导轨倾角偏差的转换公式, 给出了一种简易、快捷的发射导轨倾角偏差检测方法, 并设计了专用的检测工装。最后, 详细介绍了检测流程, 并提出了检测结果的判定准则。

关键词: 导弹发射箱; 发射导轨; 检测

中图分类号: TB482.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2012)07-0137-03

Obliquity Deviation Measuring Method of Launching Guide Track of Missile Launching Container

ZHAO Yao-hui¹, HU Bing-fei¹, GAO Hai-bo², LI Hong-ying¹

(1. No. 59 Research Institute of Ordnance Industry, Chongqing 400039, China; 2. Chongqing Area Military Delegate Office of General Armament, Chongqing 400039, China)

Abstract: A conversion formula of obliquity deviation of launching guide track of missile launching container was put forward. A simple and fast method of the obliquity deviation measurement was also given. The special measuring tool was designed. The particular measuring flow was introduced, and the judgment criterion for the measuring result was put forward.

Key words: missile launching container; launching guide track; measuring

箱式发射技术已被当今各种路基和舰载先进导弹武器系统广泛采用, 箱式发射技术的核心是导弹发射箱^[1-2]。导弹发射箱是一种常用的导弹发射装置, 是用来支撑导弹, 进行射前瞄准并最后发射导弹的专用设备。导弹发射箱的一个重要战术指标是发射初始偏差, 即导弹飞离发射箱瞬间导弹纵轴线对瞄准线的偏量和角速度大小^[3], 包括高低和方向 2 种角度和速度, 该偏差越小越好。导弹飞离发射箱前, 在发射箱内运动的过程中, 主要受发射导轨的影响, 因此控制发射导轨的倾角偏差(如纵倾角偏差不大于 5', 横倾角偏差不大于 10'^[4]), 是保证导弹发射初始偏差满足要求的重要措施。

发射导轨倾角偏差与发射箱整体的装配精度密切相关, 在发射箱的研制及生产过程中, 检测发射导轨倾角偏差就是一项必不可少的工作。局限于发射箱内部狭小的空间^[5], 采用通用的量具和检验方法进行检测是比较困难的。为了方便、可靠地检测发射导轨倾角偏差, 本文给出了一种可行的方法, 即通过设

计专用工装来达到检测目的。

1 发射箱发射导轨倾角偏差的转换公式

导弹通常以一定的倾角 α 进行发射, 而发射箱的发射导轨则是赋予该发射倾角的重要功能件。为保证导弹能精确命中目标, 对发射倾角 α 的偏差必须进行控制, 假设这个偏差为 θ , 则 θ 即为发射导轨倾角偏差。易知 θ 为一空间角度, 见图 1。假设发射导轨的长度为 L , 那么可以作出 θ 在 L 距离处的空间投影, 该投影是以 R 为半径的圆形截面, 即导弹在发射箱内运动的过程中必须保证导弹纵轴线在以 R 为半径的圆域内, 才能确保初始发射满足要求。

当导弹在发射箱内滑轨上运动时, 其运动情况受滑轨结构形式的影响。以图 2 所示的导轨结构为例, 导弹的运动轨迹主要受导轨滑槽水平和竖直方向的影响, 即该导轨结构控制了导弹运动时的水平和竖直方向的波动量。由此, 以前述确定的导轨倾角偏差圆

收稿日期: 2011-10-10

作者简介: 赵耀辉(1979—), 男, 河北晋州人, 中国兵器工业第五九研究所工程师, 主要从事军品包装工作。

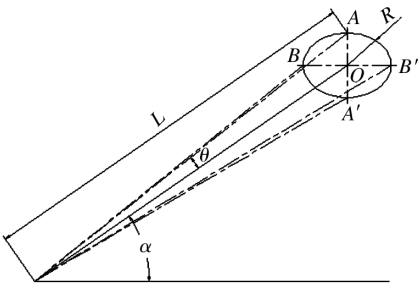


图 1 发射导轨倾角偏差解析
Fig. 1 Analysis of obliquity deviation of launching guide track

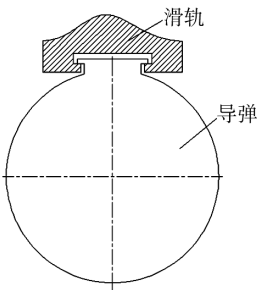


图 2 导弹与发射导轨截面结构
Fig. 2 Section structure of missile and launching guide track

域,就可转化为水平波动量 AA' 和竖直波动量 BB' (如图 1 所示)。导弹在发射导轨上运动时,在水平方向上的波动量在 AA' 直线距离之内,并且在竖直方向上的波动量在 BB' 直线距离之内时,即可认为发射导轨倾角偏差满足初始发射精度要求。

由图 1 中的几何关系,可知:

$$AA' = BB' = 2 \times L \times \sin \theta$$

2 发射导轨倾角偏差检测用仪器设备及专用工装

2.1 导弹弹体工装

导弹弹体工装的外形设计为导弹径向截面结构形式(如图 3),以便模拟导弹在发射导轨上的运动情况。该工装的外形结构尺寸,尤其是受导轨约束的 2 个尺寸(图 3 中 A, B 尺寸)尽量与导弹相应尺寸一致。

导弹弹体工装中心开设十字槽(如图 4),构成十字槽的水平槽和竖直槽的结构尺寸 W 和 W' 由发射导轨倾角偏差确定。即: $W = AA'; W' = BB'$ 。

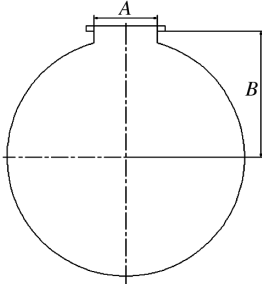


图 3 导弹弹体工装结构
Fig. 3 Structure of tool for missile body

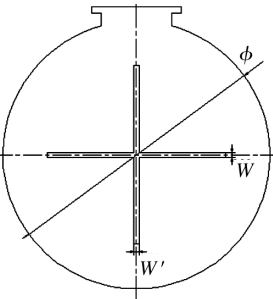


图 4 导弹弹体工装的十字槽
Fig. 4 Cross slot of tool for missile body

2.2 检测用仪器及设备

除上述专用检测工装外,检测发射导轨倾角偏差还需配备的仪器设备有以下 2 种。

- 1) 激光仪:发射十字光线,作为水平和竖直方向的基准;
- 2) 检测平台:放置发射箱。

3 发射导轨倾角偏差检测方法

3.1 操作程序

发射导轨倾角偏差检测操作程序如下:

- 1) 准备好检测平台、激光仪、导弹弹体工装、检测指示板等检测用仪器和工装,如图 5 所示。
- 2) 将发射箱放置在检测平台上,并将检测工装放置于发射导轨上。
- 3) 将激光仪放置于发射箱一端,调整激光仪的左右位置,使导弹弹体工装置于滑轨两端时,激光仪发出的竖直光线都能通导弹弹体工装的竖直槽中心线。再将导弹弹体工装放置在导轨一端,调整激光仪的水平高度,使其发出的水平光线通过检测工装的水平槽中心线。此时,固定激光仪的位置,并保证在整

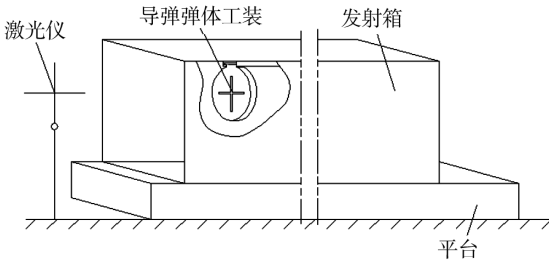


图 5 检测过程示意
Fig. 5 Sketch map of measuring flow

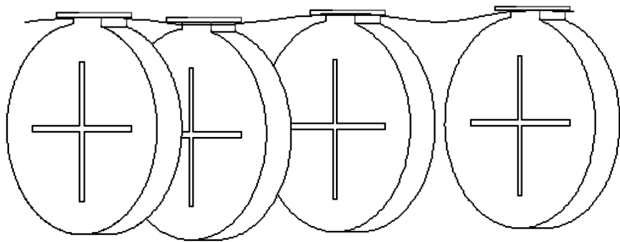


图 7 导弹弹体工装在导轨上运动的轨迹
Fig. 7 Contrail of missile body tool moving on the launching guide track

个检测过程中激光仪所处的位置不变。

4) 将检测指示板垂直放置在发射箱的另一端,调整其高度和左右位置,使得激光仪发出的十字光线恰好能通过条形线框的中心。此时,固定检测指示板的位置,并保证在整个检测过程中检测板所处的位置不变。

5) 沿导轨长度方向,将弹体检测工装从导轨一端缓慢移动到另一端,在整个过程中,观测并记录激光仪发射的十字光线投射于弹体工装端面上的位置。

3.2 检测分析及结果判定

在导弹弹体工装移动至导轨不同位置的时候,可以观测到激光十字光线形成于导弹弹体工装上的各种图像,将这些可能出现的各种图像叠加到一起,即形成如图 6 中所示的图像叠加效果。结合检测操作

限,而 i 则是导轨向下弯曲的情况。

对于 f, j, h : 导弹弹体工装上水平激光线在检测指示板上的水平条形框内。这表明导轨虽然有上下方向的弯曲,但幅度都小于 $W/2$ 距离, f 的情况是滑轨向上弯曲,而 h 的情况是导轨向下弯曲。

同理可以得出 r, s, t, u, v 的含义。即 r 和 v 表明导轨左右弯曲的幅度大于 $W/2$ 距离,而 s, t, u 表明导轨左右方向的弯曲幅度小于 $W/2$ 距离。

结合发射导轨倾角偏差转换公式可知,当导弹弹体工装从导轨一端滑到另一端的过程中,如果激光仪发出的十字光线均在导弹弹体工装的十字槽条形线框内,则发射导轨倾角偏差满足导弹发射精度要求;否则,发射导轨倾角偏差不满足导弹发射精度要求。

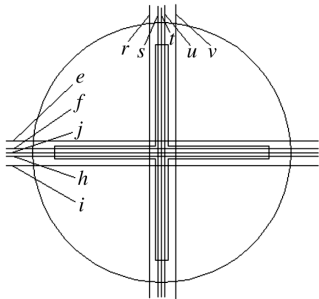


图 6 检测图像叠加效果
Fig. 6 Superposition effect of measuring pictures

4 结语

介绍的发射导轨倾角偏差检测方法利用了测量技术中极限量规检测方法^[6],因而是一种定性的检测方法。该检测方法无需复杂的电路设计、数据采集和处理工作^[7-8],操作非常简便,省时、省力,不但适用于产品制造过程中的装配和校正,也适用于产品的最终验收。

参考文献:

[1] 张必良. 发射箱体框架结构方案快速设计系统[J]. 江南航天科技, 2002(4): 9.
ZHANG Bi-liang. Fast Design System for Scheme of the Structure of Launching Container Frame [J]. Jiangnan Aerospace Science and Technology, 2002(4): 9.

[2] 张玲翔. 飞航导弹箱式发射技术[J]. 飞航导弹, 1996(1): 20-28.

程序可知,这是由于导轨长度方向上不同位置存在水平和竖直方向的“弯曲”,导致导弹弹体工装在滑动过程中会上下、左右发生波动,见图 7。

下面具体分析图 6 中叠加图像的意义。

对于 e 和 i : 导弹弹体工装上的水平激光线位于水平条形框之外。对于 e 来说,这是由于该处导轨向上弯曲幅度大于 $W/2$ 距离,当导弹弹体工装滑动到此处时,观测到工装端面上的水平激光线位超出了上

- Low-Carbon Consumption Pattern[N]. Guangming Daily, 2009-04-21.
- [6] 张卫伟. 产品设计中的低碳考量[J]. 艺术教育, 2010(11):32.
ZHANG Wei-wei. The Low Carbon Considerations in Product Design[J]. Arts education, 2010(11):32.
- [7] 杨光, 鄂玉萍. 低碳时代的包装设计[J]. 包装工程, 2011, 32(4):81-83.
YANG Guang, E Yu-ping. Packaging Design in Low-carbon Time[J]. Packaging Engineering, 2011, 32(4):81-83.
- [8] 许为民, 郑剑, 周春华, 等. 包装工业低碳发展的战略和技术[C]. 第十三届全国包装工程学术会议论文集, 2010:1028-1035.
XU Wei-min, ZHENG Jian, ZHOU Chun-hua, et al. The Strategy and Technology for Low Carbon Packaging Industry Development[N]. Proceedings of Thirteenth National Academic Conference of Packaging Engineering, 2010:1028-1035.
- [9] 邱竟. 发展低碳经济与包装行业技术创新[C]. 2010 珠三角、长三角、环渤海湾经济圈包装发展高峰论坛论文集, 2010:78-80.
QIU Jing. Development of Low-Carbon Economy and Packaging Industry Innovation[C]. Proceedings of 2010 Pearl River Delta, Yangtze River Delta, Bohai Bay Economic Circle Packing Development Forum, 2010:78-80.
- [10] 石培华, 冯凌, 吴普. 解读: 低碳旅游瞄准四大领域 建设四大保障体系[DB/OL]. <http://www.zjxhjj.co>.
SHI Pei-hua, FENG Ling, WU Pu. Interpretation: the Construction of Low-carbon Tourism Aimed at the Four Security System and Four Areas [DB/OL]. <http://www.zjxhjj.co>.
- [11] 吴普, 冯凌. 关于低碳旅游发展机制与旅游业节能减排工作体系的思考[N]. 中国旅游报, 2010-03-15(08).
WU Pu, FENG Ling. Reflect on Development Mechanism of Low-carbon Tourism and System of Energy Conservation [N]. China Tourism News, 2010-03-15(08).
- [12] 安永刚. 休闲城市旅游业可持续发展评价研究[D]. 长沙: 中南林业科技大学, 2010.
AN Yong-gang. Research on Evaluation of Sustainable Development about Tourism of Leisure City[D]. Changsha: Central South University of Forestry and Technology, 2010.
- [13] 张健, 张再生, 陈宏毅. 低碳经济与政府作用分析[J]. 东北大学学报(社会科学版), 2011(1):38-42.
ZHANG Jian, ZHANG Zai-sheng, CHEN Hong-yi. Analysis of Low-carbon Economy and What Role the Government Should Play[J]. Journal of Northeastern University(Social Science), 2011(1):38-42.
- [14] 陈群胜, 罗兰. 环境友好设计与低碳经济[J]. 工业技术经济, 2009(9):127-130.
CHEN Qun-sheng, LUO Lan. Environment-friendly Design and Low-carbon Economy[J]. Industrial Technology & Economy, 2009(9):127-130.
- [15] 纪念. 如何激励和约束“低碳经济”主体的行为[J]. 环境保护, 2010(11):16-19.
JI Nian. How to Incentive and Constraint on Main Body Behavior of Low Carbon Economy [J]. Environmental Protection, 2010(11):16-19.

(上接第 139 页)

- ZHANG Ling-xiang. Technology of Cruise Missile Launching Container[J]. Cruise Missile, 1996(1):20-28.
- [3] 沈如松. 导弹武器系统概论[M]. 北京: 国防工业出版社, 2010.
SHEN Ru-song. Panorama for Guided Missile Weapon System[M]. Beijing: National Defense Industry Press, 2010.
- [4] GJB 1414-1992, 战术导弹贮运发射箱通用规范[S].
GJB 1414-1992, General Specification for the Storage-Transport Launch Container of Tactical Missiles [S].
- [5] 张玲翔. 国外小间隙发射箱技术的发展[J]. 飞航导弹, 1998(1):23-28.
ZHANG Ling-xiang. Technology Development of Small Gap Launching Container Abroad [J]. Cruise Missile, 1998, (1):23-28.
- [6] 郑凤琴. 互换性及测量技术[M]. 南京: 东南大学出版社, 2000.
ZHENG Feng-qin. Interchangeability and measurement technology[M]. Nanjing: Southeast University Press, 2000.
- [7] 王培源, 王广龙, 李戎, 等. 某型导弹发射装置自动检测系统设计[J]. 微计算机信息, 2007(25):155-156.
WANG Pei-yuan, WANG Guang-long, LI Xu. Design of Auto-test System for a Missile Launch Device [J]. Sensors and Instrumentation, 2007(25):155-156.
- [8] 李保刚, 马登武. 某型空空导弹发射装置综合测试仪设计[J]. 计算机测量与控制, 2005(10):79-80.
LI Bao-gang, MA Deng-wu. Design of Air-to Air Missile Launcher Integrated Test Instrument [J]. Computer Measurement & Control, 2005(10):79-80.