

使用人体测量法设计推进剂切割机

Wely Pasadena Timbul Siahaan Pujo Widodo

印度尼西亚共和国国防大学 印度尼西亚 雅加达 16810

DOI:10.12238/etd.v3i4.5347

摘要: 一台机器的设计与人的因素有关。人体和机器的大小会因为不匹配而产生问题。因此,在设计机器时考虑人体的大小是非常重要的。机器不合适的形状和尺寸会给操作者在执行任务时带来困难。本研究的目的是基于人体测量设计推进剂切割机的尺寸。研究方法以印度尼西亚人体测量学为基础。人体测量工具获得了机器的最小高度和最大宽度,以及工作台的最大高度。机器的高度为1792毫米,宽度为300毫米,机器工作台的高度为932毫米。操作员控制装置的位置距离地面95毫米。

关键词: 设计; 推进剂切割机; 人体测量

中图分类号: TH69 **文献标识码:** A

Designing of the Propellant Cutting Machine Used Anthropometric Method

Wely Pasadena, Timbul Siahaan, Pujo Widodo

The Republic of Indonesia Defense University Indonesia Jakarta 16810

Abstract: Designing a machine relates to the human factor. The size of the human body and machine can cause problems due to mismatch. So that, size of the human body into consideration in the design of the machine is very important. The shape and size of the machine that is not suitable will cause difficulties for the operator in carrying out their activities. The purpose of this research was to design propellant cutting machine sizes based on anthropometry. The research method is based on the anthropometry of Indonesia. Anthropometry tools obtained the size of the minimum height of the machine, the maximum width of the machine, and also the maximum height of the table. The Result dimension of the height of the machine was 1792 mm and the width of the machine was 300 mm while the height of the machine table was 932 mm. The position of the operator control was 95 mm from the floor.

Keywords: Design; Propellant cutting machine; Anthropometry

1 引言

弹道火箭或导弹使用固体推进剂作为燃料(Waruwu, 2013)。推进剂是一种具有高能产生能力的化合物,可用作火箭助推器能量发生器,以及制作炸药。

国防作战中需要固体推进剂技术。为了提高防御技术能力,火箭的研发由国内机构和行业进行,包括推进剂生产中配套设备的制造。

印度尼西亚的研究机构现在能够生产推进剂。研究机构和国防工业之间的合作有效提高了生产能力。目前,推进剂切割机不属于国防工业。为此需要一种推进剂切割机来支持国内生产。

推进剂的生产在制造过程中涉及几个阶段,比如混合、成型和切割。在制造过程中,需要一个切割过程来匹配设计要求。所需推进剂的长度取决于火箭的设计。

推进剂切割机必须做到高精度。操作者操作切割机的准确性受到切割机设计的影响。操作者的视野位置也是操作者的手所能触及的位置。

设计一个产品不仅仅是生产新产品,它还应该有助于人们工作,并且可以安全使用。通过考虑工人的人体测量来设计切割机是非常重要的,尤其是在精确度和生产率方面。这些数据采用了印度尼西亚人的人体测量学。为了获得精确的

操作,我们有必要设计一种适合工人的切割机。

2 文献综述

一般来说,人类在各种产品设计或工作设施中应用的身体形状和尺寸是不同的(Nofirza, 2012)。根据Winjosoebroto(2008)的说法,人体测量学是一门研究人体测量的科学,如体重、站立姿势、手臂伸展等。而根据Nurmianto(1991)的看法,人体测量学是与人体尺寸、形状和力量的物理特征相关的数字数据的集合,以及这些数据在处理设计问题中的应用。

Purnomo(2013)指出,人机系统的设计以及工作站的设计不能脱离所有设计方的相互依赖。它有几个目标,如舒适性、准确性和提高工作效率。Wedantara(2018)指出,由于使用的工具不符合人体测量,以强迫劳动的态度工作时,人们会感觉工作量更重,导致其脉搏增加。从系统的角度来看,一个更好的系统只有在包含以下内容时才能发挥作用,即:首先,根据需要设计的系统元素;第二,系统元素在业务中以集成的方式相互作用,以实现共同的目标(Sunarso, 2010)。

根据Taifa(2017)的说法,人体测量学有三大原则。根据产品的类型,在设计各种产品时主要遵循这些原则。第一个原则是“为极端个体设计”,可以为最多的人群设计,通常为95%的男性,也可以为最少的人群设计,通常为5%的女性。

第二个原则是“设计一个可调整的范围”，即同时考虑5%的女性和95%的男性，以适应90%的人口。许多研究人员建议将可调节性原则作为设计装置时应遵循的主要人体工程学原则。第三个原则是“为普通人而设计”，当可调节性原则的应用无法实现时，通常会用到这一原则。

3 方法学

本研究采用了人体测量方法。人体测量采用男性数据。人体测量数据用于各种目的，例如在图1所示的设备设计时使用。

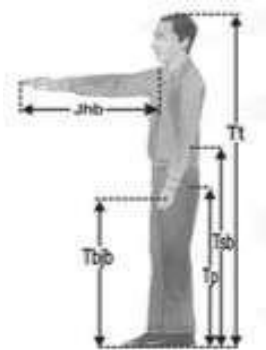


图1 站立姿势测量的身体尺寸

根据Purnomo(2013)，站立肘部高度(Tsb)的尺寸是以站立姿势从地板到肘部底部垂直测量得出。该姿势用于设计站立姿势的工作台表面的最大高度。根据Purnomo(2013)，站立水平延伸(Jhb)的尺寸是在坐姿或站立下从肩峰骨到指尖水平测量得出。这使操作员无需弯曲或倾斜身体即可操作设备。

对于设计者来说，没有必要处理100%的数据(Zander,1972)。通常，人体工程学数据的收集会跳过第一个和最后五个百分位数。

第5百分位= $X-1645.SD$

第95百分位= $X+1645.SD$

4 结果和讨论

这种切割机的概念设计使用了液压系统，切割运动的方向是垂直的——切割过程中的摩擦小于锯切方法。这台机器由一名工人操作。推进剂放在机器上，连接一个夹具，运行切割机。

该机的容量设计为推进剂口径122至200毫米。其动力采用了液压系统。

采用了印度尼西亚人体测量的数据。我们假设工人是男性。

表1 印度尼西亚人体测量数据(所有尺寸单位均为毫米)

尺寸	描述	第5百分位	第50百分位	第95百分位	标准偏差(SD)
Tt	身高	1532	1632	1732	61
Tsb	肘高	932	1003	1074	43
Jhb	手臂向前伸展	649	708	767	37

来源：(Nurmianto,1991)

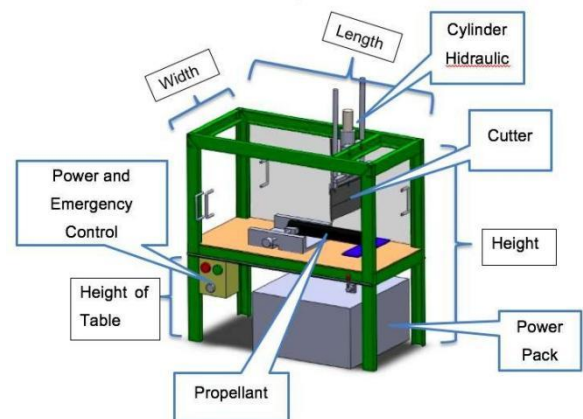


图2 推进剂切割机

图2显示了推进剂切割机的设计。这台机器将由一名工人操作。所有的控制面板都连接在一边——电气按钮在左手，液压控制在工人的手上。

4.1 机器的高度

使用的百分位数是95，这是为了防止操作员被机器的上部机架击中头部受伤。

头部保护高度=50毫米

安全鞋底座高度=15毫米

机器高度=1732+50+15=1792毫米

4.2 机器的宽度

使用第50百分位数据确定，以便不同高度的操作人员都能轻松够到。

材料切割尺寸=102–200毫米

指定宽度300毫米 < 614毫米

4.3 桌子的高度

使用第5百分位是为了让身材矮小的操作员在操作机器时不会有困难。

操作台高度932毫米

4.4 设计尺寸规格

推进剂切割机的规格和尺寸表2所示。

表2 切割机推进剂的规格

项目	规格	数值	百分位	尺寸
高度	UNP80		第95百分位	1792毫米
宽度	UNP80		第50百分位	300毫米
操作台高度		250 × 150毫米		250 × 150毫米
切割运动	垂直范围	100毫米		100毫米
驱动类型	液压	直径80毫米		
电源组	液压油	40升		

4.4.1 设计工作原理

这种推进剂切割工具的工作原理是用于直径为102–200毫米的固体推进剂。推进剂被放置在机器的中心，并正好位于刀片上，移动杠杆，刀片将垂直切割。

5 结论

人体测量数据可用于设计机器，以确定设计要求。这种方法使设计者更容易作出尺寸决定。身高、手臂向前伸展尺寸和肘部高度是机器设计中需要参考的。机器高度的最小设计结果为1792毫米。这个高度可防止工人头部和机身发生碰撞。根据工人的人体测量，操作台面高度为99毫米，其宽度不超过人体测量数据的最小百分位数，因此任何身材的操作员都可以正常操作。在设计人类使用的机器时，操作者必须考虑操作者的身材。这项研究中的设计仍可进一步发展，如分析切割前后的推进剂材料处理。

致谢

我们感谢“火箭技术中心”对我们进行这项研究的支持和提供必要的设施。

资金来源

这项研究没有得到外部资助。

利益冲突

作者声明没有利益冲突。

参考文献:

[1] Waruwu, M. M. (2013). Analisis Keselamatan pada Instalasi Sistem Pembuatan dan Pengujian Solid Propellant Double Base dari Minyak Jarak-Jurusan Teknik Fisika UGM.

Jurnal Teknik Fisika, Vol.2 No.1.

[2] Wignjosoebroto, S. (2008). *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*. Surabaya: Guna Widya.

[3] Nurmianto, E. (1991) *Ergonomi Konsep Dasar Dan Aplikasinya*. Surabaya: Prima Printing.

[4] Purnomo, H. (2013). *Antropometri dan Aplikasinya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

[5] Wedantara, P. M. S. (2018). Modification of Pandan Cutting Machine Based on Anthropometry to Increasing Work Productivity. *Jurnal Beta, Volume 6*, No. 1.

[6] Sunarso. (2010). Perancangan Troli sebagai alat bantu angkut galon air mineral dengan pendekatan anthropometri. Surabaya: *Guna Widya*.

[7] Taifa, I. W and Darshak A. D. (2017). Anthropometric measurements for the ergonomic design of student furniture in India. *Engineering Science and Technology, an Internasional Journal 20* (2017) 232-239.

[8] Nofirza and Dedy S. (2012). Perancangan Alat Pemotong Nenas Yang Ergonomis untuk Meningkatkan Produktivitas. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri, 11*(1).

[9] Antropometriindonesia.org. (2021). Antropometri Indonesia. Available from: https://antropometriindonesia.org/index.php/detail/artikel/4/10/data_antropometri.

[10] Nurmianto, E. (1991). *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Prima Printing Surabaya.