

重型机床重力变形及误差辨识技术数据分析

张文广 王春周

齐重数控装备股份有限公司 黑龙江 齐齐哈尔 161000

【摘要】 在本课题的前期调研中确定了研究对象—重型立车横梁，根据装配现场实际情况选择了2台2.5米双柱立式车床，1台3.5米双柱立式车床，1台4米双柱立式车床作为试验研究对象。

对试验对象的横梁进行了理论计算，并进行了实际检测，对比并分析试验数据，制定了试验研究的技术路线。

【关键词】 重型机床；重力变形；误差辨识；技术数据

1 研究概述

1.1 数据计算及采集内容阐述

针对四台机床共三种不同规格的横梁进行三维建模，有限元分析及计算，得到横梁自重弯曲的理论数值以及横梁压重变形的理论数值，针对实物按照理论计算的条件要求进行检测，对比两者数据进行分析，

1.2 数据分析的目的

通过理论计算与实际检测的数据对比及分析，可以验证数学模型的准确度，综合二者数据制定可靠的加工工艺，为后续特大型零件提供更精准的数学计算模型。

2 数据分析

2.1 试验对象的选择：

根据生产现场情况，选择以下4台机床为试验对象，其中第1、2项为同一型号横梁。

表1

序号	机床型号	机床识别编码
1	CK5225EX20/20P-NC (2428)	4月第1台
2	CK5225EX20/20P-NC (2405)	4月第2台
3	DVT350×25/40P-NC (2U05)	5月第1台
4	DVT500×31/40P-NC (2U07)	4月第2台

2.1 理论计算与实际采集数据对比

(1) 2.5米立车横梁自重变形及压重变形数据对比

表2

试验机床型号	自重变形 (mm)		压重变形 (mm)	
	理论计算	实际检测	理论计算	实际检测
CK5225E(2428)	0.0145	0.024	0.0515	0.0695
CK5225E(2428)		0.025		0.0736

注：因实际生产进度要求，压重变形前预先进行了反变形加工，因此上表种压重变形的数值为反变形加工后的实测数值与检测数值的和值。

由于横梁结构复杂且内部筋板对于横梁自身刚性起到了重要作用，铸造导致的筋板厚度差异可能是导致横梁自重变形数值大于理论计算数值的原因。

(2) 3.5米立车(2I05)横梁自重变形及压重变形数据对比

表3

试验机床型号	自重变形 (mm)		压重变形 (mm)	
	理论计算	实际检测	理论计算	实际检测
DVT350(2U05)	0.0236	0.0326	0.0688	0.08

注：因实际生产进度要求，压重变形前预先进行了反变形加工，因此上表种压重变形的数值为反变形加工后的实测数值与检测数值的和值。

与2.5米立车横梁自重变形原因相同，铸造导致的结构尺寸差异如筋板厚度差异可能是导致横梁自重变形数值大于理论计算数值的原因。

(3) 5米立车(2I07)横梁自重变形及压重变形数据对比

表4

试验机床型号	自重变形 (mm)		压重变形 (mm)	
	理论计算	实际检测	理论计算	实际检测
DVT500(2U07)	0.053	0.0582	0.084	0.131

注：因实际生产进度要求，压重变形前预先进行了反变形加工，因此上表种压重变形的数值为反变形加工后的实测数值与检测数值的和值。

2.2 分析并指定试验加工数据

(1) 2.5米立车横梁根据表2中自重变形及压重变形的理论数据计算得知当刀架移动至横梁中间位置时，横梁下凹0.0515mm，根据机床精度检验要求G5项0.02mm内合格，结合实测数据给定反变形加工曲线为有效行程上凸0.048-0.068mm。

反变形加工后进行压重变形检测，压重质量按滑座加刀架重量进行。将反变形加工后曲线与压重曲线的和值认定为压重变形数值并与表1中计算压重数值进行对比，实际数值略大于理论计算数值0.01mm-0.02mm左右。

(2) 3.5米立车横梁根据表3中自重变形及压重变形的理论数据计算得知当刀架移动至横梁中间位置时，横梁下凹0.08mm，根据机床精度检验要求G5项0.02mm内合格，结合实测数据给定反变形加工曲线为有效行程上凸0.075mm。

反变形加工后进行压重变形检测，压重质量按滑座加刀架重量进行。将反变形加工后曲线与压重曲线的和值认定为压重变形数值并与表2中计算压重数值进行对比，实际数值略大于理论计算数值0.01mm左右。

(3) 5米立车横梁根据表3中自重变形及压重变形的理论数据计算得知当刀架移动至横梁中间位置时，横梁下凹0.84mm，根据机床精度检验要求G5项0.02mm内合格，结合实测数据给定反变形加工曲线为有效行程上凸0.11mm。

反变形加工后进行压重变形检测，压重质量按滑座加刀架重量进行。将反变形加工后曲线与压重曲线的和值认定为压重变形数值并与表 2 中计算压重数值进行对比，实际数值略大于理论计算数值 0.05mm 左右。

3 试验结果

从表 1、表 2、表 3 及相应曲线图可以看出理论计算与实际检测数据在趋势及数量级上基本相同，且均小于实际检测数据。

分析原因可能为受设备精度限制以及磨削加工温度场对金属零件热变形的影响，反变形加工后曲线与设定理想加工曲线略有差别，且压重状态与滑座滑枕实际压重状态无法达到一致，导致数据均存在差异。

通过以上数据分析初步表明理论计算数据通常小于

实际变形数据，在后续计算及给定反变形加工曲线时应适当增加数值。

【参考文献】

[1] 变频恒流静压轴承的研制 [J]. 何发诚, 桂林. 制造技术与机床. 2011(09)

[2] DL250 数控重型卧式镗车床的设计 [J]. 何发诚, 桂林. 制造技术与机床. 2011(08)

项目名称: 重型机床重力变形及误差辨识技术研究, 项目来源: 黑龙江省自然科学基金, 项目负责人: 刘双江, 起止日期: 2016.7.1-2019.7.1