

ICS 19.100
J 04



中华人民共和国国家标准

GB/T 29068—2012

GB/T 29068—2012

无损检测 工业计算机层析成像(CT) 系统选型指南

Non-destructive testing—Guide for industrial computed tomography(CT)
system selection

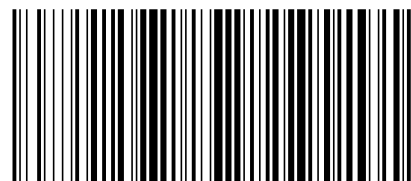
中华人民共和国
国家标准
无损检测 工业计算机层析成像(CT)
系统选型指南
GB/T 29068—2012

*
中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100013)
北京市西城区三里河北街16号(100045)
网址 www.spc.net.cn
总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235
读者服务部:(010)68523946
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*
开本 880×1230 1/16 印张 1.25 字数 34 千字
2013年6月第一版 2013年6月第一次印刷

*
书号: 155066·1-47016 定价 21.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



GB/T 29068—2012

2012-12-31 发布

2013-10-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

度减慢。故每一需求的变更都可能会产生这样的结果。

——选择工业 CT 系统时,用户应认识到某些选择会对隐性成本产生较大影响,如扫描方式、质量保证、系统升级、售后服务等。

示例 7: 设采用电子直线加速器工业 CT 系统进行扫描,工件旋转直径 $\phi=600$ mm,加速器触发频率 $f=200$ Hz,每个视角下采样脉冲个数 $n=3$,扇束角度 $\theta=15^\circ$,射线源到旋转中心距离 $SOD=2\,500$ mm,线阵探测器通道数为 $M=512$,扫描矩阵大小 $N\times N=1\,024\times 1\,024$ 。二代扫描的时间 T_{II} ,三代扫描时间为 T_{III} 。 T_{III} 和 T_{II} 的计算分别如式(4)和式(5)所示,两者的比值如式(6)所示。

$$T_{III} = \frac{n}{f} \times N \times \frac{N}{M} = \frac{3}{200} \times 1\,024 \times \frac{1\,024}{512} = 30.72(\text{s}) \quad \dots\dots\dots(4)$$

$$T_{II} = \frac{n}{f} \times N \times \frac{360}{\theta} \times \left(1 + \frac{2 \times SOD \times \tan(\theta/2)}{\phi}\right)$$

$$= \frac{3}{200} \times 1\,024 \times \left(1 + \frac{2 \times 2\,500 \times \tan(7.5^\circ)}{600}\right) = 588.8(\text{s}) \quad \dots\dots\dots(5)$$

所以

$$\frac{T_{III}}{T_{II}} = \frac{30.7}{588.8} \approx \frac{1}{20} \quad \dots\dots\dots(6)$$

显然,这种情况下,二代扫描的加速器的使用成本是三代扫描的 20 倍左右。

9 采购建议

CT 系统的采购参考如下:

- 采购过程中关键之一就是起草需求说明。在准备系统需求说明之前,最重要的是定义系统用途,比如是用于研究还是用于生产,是通用的还是定制的系统。如果可能,还应确定检测对象的尺寸范围、预期数量、扫描效率等要求。为了避免在需求说明中提出不切实际的或者过高的要求,用户应尽早与供应商讨论。通过权衡各种因素,提出一份切实可行的需求说明。
- 需求说明应将重点集中在特定检测的应用需求上。主要因素包括检测对象的尺寸和组成、缺陷极限尺寸、特征大小、不同成分的密度差异、扫描效率及报告要求等。需求说明不宜详细规定硬件的配置,也不宜在空间分辨力、对比灵敏度、图像矩阵大小以及类似的技术细节上要求过于详尽。这些要根据性能和协议的价格确定。但在性能要求中应详细说明兼容性需求,包括特殊的硬件或是软件的约定。
- 参与采购的人员宜进行必要的 CT 知识学习,有必要了解这种无损质量评价方法的知识。可阅读相关标准和文献,与供应商讨论,与其他 CT 用户交流。
- 可成立和培训一个小组来参与整个购买过程。一旦购买,从系统的设计到安装,小组都应和供应商紧密协作。这样,小组在设备的生产过程中就可以积累基本的经验知识。一旦交货,就能很快使设备投入运行中。
- 在需求说明书起草准备和评估阶段,由 CT 领域的专家来确定一份合理的需求说明书。
- 应成立一个监督小组,小组中宜包含来自不同背景的成员,如无损检测工程师、系统工程师、计算机专家、生产工程师、设备工程师、质量人员和管理人员。监督小组应建立一套系统评定与打分标准,考虑如下因素:
 - 射线源系统;
 - 机械扫描系统;
 - 探测系统;
 - 数据采集传输系统;
 - 控制系统;
 - 图像处理系统;

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国无损检测标准化技术委员会(SAC/TC 56)提出并归口。

本标准起草单位:重庆大学 ICT 研究中心、中国兵器科学研究院宁波分院、上海泰司检测科技有限公司、重庆真测科技股份有限公司、中国航天科技集团川南机械厂。

本标准主要起草人:刘丰林、倪培君、卢艳平、谭辉、徐向群、黄建淞、王福全、邹永宁、张政、王珏。

引 言

工业 CT 系统由一套复杂、精密、相匹配的必备部件构成,可用于重建满足检测需求的图像。CT 用户通常关心应用需求,而供应商则关心满足用户检测需求的系统部件选型。理解 CT 用户的需求和 CT 系统供应商的解决方案,对在现有设备基础上更新部件、满足特殊应用需求有重要意义。本标准旨在说明在选择适当的 CT 系统时,宜考虑和明确的应用需求与工业 CT 系统性能指标之间的关系。

过 10^9 ,运算过程可由阵列处理器或是专门的反投影硬件实现。随着计算机技术的快速发展,可能还会出现其他的计算设备,但是拥有强大的计算能力是这些设备应满足的基本条件。目前,通常采用图像工作站完成相关计算。

7.6.4 存储资源

存储资源用于满足图像及档案存储巨大存储量的需求。商用工业 CT 系统每天可产生几百兆甚至几万兆的图像数据。因此,工业 CT 系统中应具有超大容量、稳定可靠的存储器。目前,通常配备海量存储硬盘和其他存储介质。

7.7 辐射安全防护系统选择

辐射安全防护系统包括辐射防护与报警系统、现场监视系统,也可根据情况选配语音通讯装置。辐射防护与报警系统是指门连锁装置、急停按钮、专用钥匙及声光报警等,必要时可以配备红外和微波双鉴探测装置。现场监视系统包括摄像机、监视器,应尽量保证检测室内无监控盲区。语音通讯装置是指对讲通讯设备,实现检测室操作人员与控制室操作人员的双向语音通讯。

8 成本

8.1 采购成本

工业 CT 系统采购成本主要体现在工业 CT 系统硬件成本、软件开发费用以及为达到辐射安全防护要求的工房等产生的费用。

8.2 使用成本

工业 CT 系统使用成本主要体现在日常的使用消耗、保持系统使用条件所产生的费用、系统寿命周期成本、系统维护成本、人力成本、人员资格认证与培训成本等。

8.3 成本分析

成本分析参考如下:

- 采购工业 CT 系统时宜使用价格明细单的方法,同时对需求进行筛选,可较好控制系统的总成本。根据需求在预算范围内针对工业 CT 系统的基本配置选择增强性能。需要 CT 扫描服务时,在选择检测系统之前,最好先对各种不同 CT 系统进行研究。这样就可以使扫描服务的需求首先从空间分辨力、对比灵敏度、检测报告和检测费用等方面达到最优。
- 设计变更或需求变更可能导致显性成本较大变化。如果计算机系统及外设的花费与常用系统相当,那么由设计变更或需求变更引起的主要成本变化将集中在射线源、探测器以及机械系统上。

示例 6:假设系统扫描对象为金属材料多层卷制并粘接的金属零件,直径为 300 mm,空间分辨力为像素尺寸大小,并假设探测通道数为 512,扫描视场直径为 400 mm,如果要求能够识别在 1 mm 卷制层之间的脱粘裂纹,那么设计的系统除了能容易检测出裂纹之外,还可识别其所在层的位置。如果现在将检测要求改为识别更薄卷制层之间的粘接裂纹,如 0.5 mm,那么具有 512 分辨力的系统将无法区分裂纹在层的哪一边。为满足这种需求,系统应做如下改动:

- 机械系统的精度提高到现有精度的 2 倍以上;
- 扫描时间增加为原来的 4 倍左右;
- 增加采样矩阵,图像存储能力提高为原来的 4 倍;
- 重建计算量增至原来的 8 倍。

这些额外要求增加的支出可能与扫描系统本身差不多。最终,最大的成本似乎是为减少扫描时间而使整个项目进