

doi: 10.11823/j.issn.1674-5795.2017.06.08

空间站测量设备计量周期确定方法研究与探讨

肖永超, 刘金生, 凌波

(中国航天员科研训练中心, 北京 100094)

摘 要: 测量设备的计量周期是指按照规定程序对测量设备进行定期计量的时间间隔, 一般为 1 年。随着中国空间站时代的逐渐到来, 在轨测量设备运行时间需要多年以上, 存在地面所说的设备计量超期使用问题, 如何分析评估测量设备, 合理确定计量周期、尽最大可能满足空间站需求变得较为迫切。本文结合中国未来空间站测量设备的实际特点, 介绍了医监医保类设备确定计量周期的原则和方法, 选择使用加权及总分评定法确定计量周期。本文既可为未来空间站设备计量周期确定提供参考, 也可以为非强制检定设备确定计量周期提供参考。

关键词: 测量设备; 计量周期; 空间站; 加权及总分评定法

中图分类号: TB94

文献标识码: A

文章编号: 1674-5795(2017)06-0032-03

Research and Discussion on the Method of Measurement of Measuring Equipment in the Space Station

XIAO Yongchao, LIU Jinsheng, LING Bo

(The Astronaut Center of China, Beijing 100094, China)

Abstract: The measuring cycle of measuring equipment is the time interval of regular measurement for measuring equipment in accordance with the prescribed procedure, usually for 1 year. With the development of the space station task, the operation time of the measuring equipment is at least 2 years. It is necessary to analyze how to evaluate the measuring equipment and to determine the measurement cycle, and to make the most possible to meet the demand of the space station is more urgent. This paper combines the characteristics of China space station measuring equipment, choosing the weighted and total score assessment method to determine the measurement cycle. This paper can be used as a reference for the measurement cycle of the future space station, and it can provide reference for the measurement cycle of non-compulsory verification equipment.

Key words: measuring equipment; measurement cycle; space station; the weighted and total score assessment method

0 引言

随着十九大报告提出的建设航天强国的时代召唤, 随着中国航天事业的快速稳步前进, 中国空间站时代逐步来临。空间站设备长期可靠运行是建设和运行空间站的重要基础保证, 空间站测量设备数据准确是实现空间站稳定运行的技术基础, 是空间任务顺利实施和航天员健康安全的重要保证。随着空间站建设和运行的逐渐开展, 在轨使用的测量设备种类和数量不断增加, 使用时间不断加长, 任务对测量设备的计量管理和计量技术状态控制都提出新的课题和挑战, 如何科学合理地确定空间站测量设备的计量周期, 最大限度地满足空间站测量设备数据准确可靠作为共性问题,

显得更为迫切需要思考 and 解决。

1 计量周期确定原则和方法

一般来说, 我国设备在确定计量周期方面基本上是采用仿效国外或行业约定的周期, 大多没有进行科学的评估或确定, 计量周期普遍采用国家计量检定规程或校准规范规定的计量周期。在国外, 一般不给出计量周期及下次计量时间, 而是由设备使用单位依据设备使用的环境条件、频繁程度及其重要性等多方面因素综合自行确定。

测量设备计量周期确定主要是依据 JJF1139-2005《计量器具检定周期确定原则和方法》中的方法——反应法和最大似然估计法。应用较多的是反应法里包含的固定阶梯调整法, 采用加权及总分评定法; 基于可靠性理论估计测量设备计量周期。本文重点介绍应用加权及总分评定法来确定计量周期的

收稿日期: 2017-12-01

作者简介: 肖永超(1976-), 女, 工程师, 研究生, 从事计量测试工作。

方法。

目前,我国短期飞行测量设备的计量一般采用产品交付前计量检定或测试,通常为一年计量周期,可以覆盖任务全过程。而对于空间站,运行时间至少在多年以上,存在超计量周期使用问题,测量数据的准确可靠性风险陡增。计量周期的确定实际上是如何协调超差风险与经费投入这对矛盾,如何在空间站可实施状态下开展设备周期计量,如何科学合理地选择这些结合点。

2 空间站测量设备特点和周期确定分析

空间站设备有一些影响空间站运行安全和航天员健康测量要求的计量设备,必须确保数据准确可靠,该类空间站设备应该定期开展量值准确性确定。与传统的地面计量相比,空间站设备在测量环境和条件、测量接口和技术、计量管理和技术规范方面有着很大差异。空间站建设和长期运营后,对设备进行可实施的周期性校准和测量成了迫切需求,对这些设备的计量和校准周期的研究成为必然。

本文结合空间站测量设备的特点,按照 JJF1139-2005《计量器具检定周期确定原则和方法》进行分析,以用于航天员健康测量的医监医保类设备计量周期的确定研究进行说明。

2.1 无线生理信号检测装置

2.1.1 设备技术指标及功能

- 1) 心电模块
共模抑制比: $\leq 80\text{dB}$;
频率带宽: $(0.1\sim 100)\text{Hz}(-3\text{dB})$;
输入短路噪声: $\geq 100\mu\text{V}_{\text{p-p}}$;
时间常数: $(1.3\sim 1.7)\text{s}$ 。
- 2) 呼吸模块
频率带宽: $(0.03\sim 0.3)\text{Hz}(-3\text{dB})$ 。
- 3) 体温模块
测温范围: $(33\sim 42)^{\circ}\text{C}$;
精 度: $(34\sim 39)^{\circ}\text{C}$ 为 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$, 其它 $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 。

2.1.2 使用频次

每 3 天 1 次;其余根据出现相关临床症状时,按需实施。生理数据通过无线传输至医学信息综合管理主机,再下传地面分析结果。

2.1.3 计量周期评估方法

计量周期评估方法为 JJF1139-2005《计量器具检定周期确定原则和方法》中的加权及总分评定法。总分为 19 分,计量周期应为 24 月,具体见表 1。

表 1 无线生理信号检测装置计量周期评估分值表

序号	因素	评定 级别	分值	加权 系数	加权 分值
1	对生产中质量、安全、环保的关系	B 密切	3	3	9
2	产生故障的难易程度	C 0 次/年	1	2	2
3	失控失准的情况(稳定度)	C 1 刻度/年	1	2	2
4	准确度与测量范围之比	C 1/5 以下	1	2	2
5	使用频繁程度	C 偶尔	1	1	1
6	维护保养情况	C 好	1	1	1
7	部件松动磨损的程度	C 小	1	1	1
8	环境对计量器具的影响	C 小	1	1	1

2.1.4 计量周期初步分析及对策

无线生理信号检测装置所采集信号包含体温、心电和呼吸等。国家对数字心电图机、体温计、呼吸模块等有计量要求,计量周期一年,而空间站医监设备使用频度大致几次/月,远低于医院使用频度。设备设计时选用稳定度好的元器件,减少使用衰减快的元器件等措施,增加安全可靠,计量周期可以确定为 3 年。

2.2 血压测量仪

2.2.1 检测指标及功能

航天员血压测量仪指标及功能见表 2。

表 2 血压测量仪指标及功能

项目	技术要求	国家计量标准
测量范围	收缩压: $50\sim 260\text{ mmHg}$; 舒张压: $30\sim 180\text{ mmHg}$	静态压力测定范围 $0\sim 260\text{ mmHg}$
测量精度	测量精度 $\pm 5\text{ mmHg}$	静态压力示值最大允许误差:首次检定为 $\pm 3\text{ mmHg}$,后续检定和使用中检验为 $\pm 4\text{ mmHg}$;血压示值重复性: $\pm 5\text{ mmHg}$

2.2.2 使用频次

一般情况下,前 3 天每天 1 次;第 3 天至 3 周前每 3 天 1 次;3 周后每 7~10 天 1 次;返回前 2 周内 3 天 1 次。航天员由于健康需要测量血压时随时进行。

2.2.3 检定依据或检定周期评估方法

血压测量仪按照 JJF1139-2005《计量器具检定周

期确定原则和方法》中的加权及总分评定法。血压测量仪总分为 19 分, 检定周期应为 24 月, 具体见表 3。

表 3 血压测量仪计量周期评估分值表

序号	因素	评定级别	分值	加权系数	加权分值
1	对生产中质量、安全、环保的关系	B 一般	3	3	9
2	产生故障的难易程度	C 0 次/年	1	2	2
3	失控失准的情况(稳定度)	C 1 刻度/年	1	2	2
4	准确度与测量范围之比	C 1/5 以下	1	2	2
5	使用频繁程度	C 偶尔	1	1	1
6	维护保养情况	C 好	1	1	1
7	部件松动磨损的程度	C 小	1	1	1
8	环境对计量器具的影响	C 小	1	1	1

2.2.4 计量周期初步分析及对策

国家对无创自动测量血压计有强制检定要求, 检定周期一年, 空间站血压测量仪使用频度平均为几次/天, 远低于医院使用频度。从厂家了解到的多款血压计大比例数量产品在 5 年内的测量精度均满足要求, 一些信息也表明血压计在 30000 次的寿命之内测量精

度多数能满足指标要求。同时, 空间站医监医保设备设计时选用稳定度好的元器件, 减少使用衰减快的元器件等措施, 检定周期可确定至 4 年。

3 结束语

空间站测量设备目前还处于研制建设时期, 设备计量周期确定目前还处于研究阶段, 虽然前期我们也开展了空间站留地备份设备的长期存放后数据测量研究、空间传感器在轨标定方法研究、空间模拟环境中的校准技术预先研究, 但设备计量周期确定受到外太空特殊环境和检测可实施操作等影响, 与未来空间站长期运行需求还存在很大差距。

空间站测量设备周期确定不能依靠单一确定周期方法, 需要结合不同设备的可靠性等多种因素综合考虑, 最后确定的空间站设备计量周期应该是不同于地面设备的计量周期; 设备采用不同的阶梯计量周期, 在产品寿命期稳定期阶段, 可以采用相对较长的计量周期, 在设备初期和寿命末期采用较短的计量周期。

参 考 文 献

- [1] JJF 1139-2005 计量器具检定周期确定原则和方法[S].
- [2] OIML D10: 1984 检测实验室中使用的测量设备复校间隔的确定原则[S].
- [3] NCSLRP-1: 1999 校准间隔的确认与调整[S].
- [4] JG 954-2000 数字脑电图仪及脑电地形图仪检定规程[S].
- [5] JJG 1042-2008 动态(可移动)心电图机检定规程[S].
- [6] JJG 692-2010 无创自动测量血压计检定规程[S].

中图仪器荣获第四届工业设计“红帆奖”技术创新奖

由深圳市电子装备产业协会、深圳市智能装备产业协会主办的第四届工业设计“红帆奖”评选活动, 于 2017 年 7 月 27 日在深圳市民中心举行颁奖典礼, 中图仪器 SJ6000 激光干涉仪荣获第四届工业设计“红帆奖”技术创新奖。



此次红帆奖评选活动经过资料初审、现场评审、公众投票三个环节综合评审后, 提交专家评委会投票表决。专家评

委会认为, SJ6000 激光干涉仪在产品结构、加工工艺、材料及外观改进、系统集成化等方面有技术突破, 并已实现技术转化, 最终一致投票通过, SJ6000 激光干涉仪荣获第四届工业设计“红帆奖”技术创新奖。

工业设计是产品创新链的起点, 产业价值链的延伸, 是提升产品附加值的重要手段, 在我国产业由制造走向创造的今天, 工业设计尤为重要。中图仪器的相关人士表示, 该公司历来重视工业设计与产品制造协同创新, 先后推出了 SJ5200 系列螺纹综合测量机、SJ6000 激光干涉仪、SJ5700 系列轮廓测量仪等一批具有国际先进水平的计量检测产品, 此次获奖, 对公司是鼓舞, 更是鞭策, 中图仪器将一如既往地走技术创新之路, 推动我国计量检测仪器行业迈向新的台阶。

(罗健)