

国家计量技术法规统一宣贯教材

工作用玻璃液体温度计及其检定装置

国家质量监督检验检疫总局计量司 审定

张 克 主编

JJG 130—2011

JJG 161—2010

JJF 1030—2010



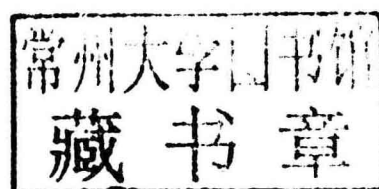
 中国质检出版社

国家计量技术法规统一宣贯教材

工作用玻璃液体温度计 及其检定装置

国家质量监督检验检疫总局计量司 审定

张 克 主编



中国质检出版社

北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

工作用玻璃液体温度计及其检定装置/张克主编. —北京:中国质检出版社, 2012

国家计量技术法规统一宣贯教材

ISBN 978-7-5026-3533-6

I. ①工… II. ①张… III. ①玻璃温度计 IV. ①TH811.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 248424 号

内 容 提 要

本书是 JJG 130—2011《工作用玻璃液体温度计》、JJG 161—2010《标准水银温度计》和 JJF 1030—2010《恒温槽技术性能测试规范》的统一宣贯教材,内容包括计量技术法规修订背景情况、修订的主要内容以及编写的技术依据,并对一些长期存在于计量检定中的难点、疑点问题进行了分析探索,通过列举大量试验,验证了相关技术法规中的结论和技术要求,同时还简要介绍了国内外的最新标准。

本书可作为技术法规的宣贯培训教材,供相关计量技术机构、生产企业的计量检定人员使用。

中国质检出版社出版发行

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 6 字数 129 千字

2012 年 1 月第一版 2012 年 1 月第一次印刷

*

定价 28.00 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

编 委 会

主 编：张 克

副主编：张 哲 王 颖 梁显有 吴建英 姜 波

饶 杰 张 炯 田 昀 张易农

编 委：吴 芳 温晓清 林 军 朱 江 杨 青

何纲建 董 亮 姚 敏 张会庭 王 哲

姚丽芳 陈 恪 肖利华 张晓明 周 娟

罗 涛 李 颖 陈 坚 蒋 静 潘 莉

张曦文 张玉律 仝立功 马晓春 喻力弘

俞小虎 王兴东 陈桂生 莫淑琴 梁 平

腾绍祥 尚丽萍 郭 强 耿荣勤 徐 彬

吕 宏 范翠文 宿海涛 易 杰 张贺丽

王茹昭 王 莉 邢志红 孙云飞 罗健明

吴燕春 贺晓辉 刘晓辉 任婷婷 梁兴忠

张华文 徐兴业 孙 勇 郭沈辉 张玉芝

张建伟 杨新光 王学杰 王佩君 包可瑜

刘郁纪

序

玻璃液体温度计具有使用简单、测量比较准确、价格低廉、不需电源、抗干扰等优点，被广泛应用于石油化工、海洋气象、机械船舶、生物医学、计量检测等各个领域。特别是在石油化工、机械船舶等领域，由于特殊环境要求，玻璃液体温度计更是不可替代的计量器具。随着我国经济和科技发展水平不断提高，对工作用玻璃液体温度计及其检定装置技术性能的要求也越来越高。标准水银温度计以及恒温槽作为工作用玻璃液体温度计的标准设备，近些年来其技术性能也有了很大的变化和发展。

为提高工作用玻璃液体温度计的检定准确度，适应经济和技术发展的需求，国家质量监督检验检疫总局组织修订了 JJG 130—2011《工作用玻璃液体温度计》、JJG 161—2010《标准水银温度计》和 JJF 1030—2010《恒温槽技术性能测试规范》三项计量技术法规。本书是配合宣贯上述计量技术法规的培训教材。

本书详细介绍了上述三项计量技术法规修订背景情况、修订的主要内容以及编写的技术依据，并对一些长期存在于计量检定中的难点、疑点问题进行了分析探索，通过列举大量试验，验证了相关技术法规中的结论和技术要求，同时还简要介绍了国内外的最新标准，对相关技术人员及检定人员均有较大参考价值。

国家质量监督检验检疫总局计量司

2011 年 12 月

前 言

工作用玻璃液体温度计广泛应用于工业、农业以及社会生活的各个领域，是使用最广泛的温度计量器具。在各类玻璃液体温度计技术性能不断发展、完善的过程中，相继制定多项玻璃液体温度计计量检定规程，形成多项计量检定规程并存的局面，同时却仍有某些类型的工作用玻璃液体温度计没有相应的计量检定规程。针对大多数玻璃液体温度计工作原理基本相同、通用技术要求（外观等）基本一致或相近、检定设备基本相近、相应计量检定规程过多等情况，全国温度计量技术委员会根据上级有关指示，提出适当精简、合并部分玻璃液体温度计检定规程的要求，在征求全国省级法定计量技术机构、行业计量技术机构意见的基础上，决定将 JJG 50—1996《石油产品用玻璃液体温度计》、JJG 130—2004《工作用玻璃液体温度计》、JJG 618—1999《高精密玻璃水银温度计》、JJG 978—2003《石油用高精密玻璃水银温度计》等 4 项计量检定规程合并，并增加焦化产品玻璃液体温度计检定内容，修订为 JJG 130—2011《工作用玻璃液体温度计》。

在 20 世纪 80 年代，由于受技术水平和经济条件限制，我国一直采用一等标准玻璃水银温度计检定二等标准玻璃水银温度计、二等标准玻璃水银温度计检定工作用玻璃液体温度计的量值传递方式。随着经济和科技的不断进步发展，高精度电子测温设备日益成熟，而一等标准水银温度计已经没有企业再生产，很多计量机构已广泛采用标准铂电阻温度计以及新型测温电桥等电测设备直接对二等标准水银温度计进行量值传递。很多计量技术机构建议将两级标准合并为一级标准，并对部分技术指标进行调整。全国温度计量技术委员会根据全国多数省级法定计量技术机构以及行业计量技术机构的意见，决定取消一等标准水银温度计。此次修订的 JJG 161—2010《标准水银温度计》是在原二等标准水银温度计的基础上，适当提高部分技术指标，确定为标准水银温度计。标准水银温度计作为工作用玻璃液体温度计的主要标准器，进行量值传递。

恒温槽是检定玻璃液体温度计等温度计量器具必要的配套设备。近十几年来，恒温槽的技术性能有了很大的提高，而相关计量检定对恒温槽的技术性能要求也越来越严格，原有的 JJF 1030—1998《恒温槽技术性能测试规范》已不能适应新的要求，需要改进和完善。在广泛征求法定计量技术机构、行业计量技术机构以及生产企业意见的基础上，新修订发布了 JJF 1030—2010《恒温槽

技术性能测试规范》。

本书详细介绍了上述技术法规修订的相关背景情况、修订的主要内容。并对一些长期存在于计量检定中的难点、疑点问题进行了分析探索，通过列举大量试验，验证了相关技术法规中的结论和技术要求。

本书在编写过程中，得到了来自全国各地法定计量技术机构、行业计量技术机构以及企业计量部门长期从事温度计量检定工作的计量技术人员的大力支持和帮助，特此表示感谢。

编 者

2011 年 12 月

目 录

第 1 章 工作用玻璃液体温度计

——宣贯 JJG 130—2011《工作用玻璃液体温度计》	(1)
1.1 玻璃液体温度计生产和质量现状	(1)
1.2 检定规程修订的主要内容	(1)
1.3 检定规程主要内容的说明	(3)
1.4 目前我国检定规程技术要求与国内外标准的比较	(13)
1.5 相关试验	(18)
试验 1-1 一般用途玻璃液体温度计 (普通) 示值误差检定	(18)
试验 1-2 高精密玻璃水银温度计示值误差检定	(18)
试验 1-3 石油产品用 (普通) 玻璃液体温度计示值误差检定	(19)
试验 1-4 一般用途玻璃液体温度计 (普通) 线性度检定	(19)
试验 1-5 高精密玻璃水银温度计线性度检定	(20)
试验 1-6 石油产品用玻璃液体温度计线性度检定	(21)
试验 1-7 恒温槽技术性能测试	(21)
试验 1-8 高精密玻璃水银温度计不同测量次数对测量结果的影响	(22)
试验 1-9 玻璃液体温度计露出液柱环境温度的测试	(23)
试验 1-10 辅助温度计固定在不同位置的测量结果的比对	(24)
复习思考题	(30)

第 2 章 标准水银温度计

——宣贯 JJG 161—2010《标准水银温度计》	(33)
2.1 引言	(33)
2.2 检定规程修订的主要内容	(34)
2.3 检定规程主要内容的说明	(36)
2.4 相关试验	(43)
试验 2-1 标准水银温度计检定结果不确定度评定	(43)
试验 2-2 标准水银温度计示值修正值及零位允许范围	(46)
试验 2-3 相邻两周期修正值之差	(47)
试验 2-4 标准水银温度计刻线引入误差	(49)
试验 2-5 标准水银温度计露出液柱引入误差	(49)
试验 2-6 标准水银温度计与读数视线不垂直	(50)
试验 2-7 定点法与比较法测量温度计零位的比较	(51)

试验 2-8 不同测量范围标准水银温度计零位的检定	(51)
试验 2-9 验证 200℃~250℃标准水银温度计实测零位与线性内插的比较	(52)
复习思考题.....	(53)

第 3 章 恒温槽技术性能测试规范

——宣贯 JJF 1030—2010《恒温槽技术性能测试规范》	(56)
3.1 概述	(56)
3.2 修订主要内容的说明	(56)
3.3 国内外最新标准	(67)
3.4 相关试验	(69)
试验 3-1 石英套管与金属套管铂电阻温度计在湿场测试中的对比试验	(69)
试验 3-2 恒温槽温度均匀性随温度变化试验 (10℃~-60℃)	(71)
试验 3-3 恒温槽温度均匀性随温度变化试验 (30℃~90℃)	(73)
试验 3-4 恒温槽温度均匀性随温度变化试验 (100℃~200℃)	(75)
试验 3-5 恒温槽波动性随温度变化试验 (100℃~200℃)	(77)
试验 3-6 恒温槽均匀性随深度变化	(78)
试验 3-7 不同恒温槽波动性对比试验	(79)
复习思考题.....	(81)

参考文献.....	(83)
-----------	------

第 1 章 工作用玻璃液体温度计

——宣贯 JJG 130—2011《工作用玻璃液体温度计》

1.1 玻璃液体温度计生产和质量现状

自 2000 年以后，国有玻璃液体温度计生产企业基本上已经消失。国家质量监督检验检疫总局公告 2005 年第 145 号发布《中华人民共和国依法管理的计量器具目录（型式批准部分）》，由于玻璃液体温度计不在该目录之内，此后生产玻璃液体温度计不需要进行生产许可证的考核和型式批准。

因为玻璃液体温度计的生产需要使用大量的水银，具有一定的污染，所以玻璃液体温度计生产企业大都位于远离城市的地区。目前，从事玻璃液体温度计生产的都是各类非国有企业，规模较小。玻璃液体温度计的产品质量良莠不齐，相差较大。与 20 世纪八九十年代相比，玻璃液体温度计总体的计量性能和产品质量都处于明显下降趋势。但也有少部分生产比较规范的企业，其计量性能、产品质量都能够符合国家相应技术法规要求。见试验 1-1~试验 1-4。

1.2 检定规程修订的主要内容

（1）合并部分工作用玻璃液体温度计检定规程，增加新的内容。

针对多数工作用玻璃液体温度计（除玻璃体温计、贝克曼温度计等之外）工作原理基本相同、通用技术要求基本一致或相近、检定设备基本相同、相应检定规程过多等实际情况，根据全国温度计量技术委员会关于适当精简、合并玻璃液体温度计检定规程的要求，在征求部分省级法定计量技术机构、行业计量技术机构意见的基础上，决定将 JJG 130—2004《工作用玻璃液体温度计》、JJG 50—1996《石油产品用玻璃液体温度计》、JJG 978—2003《石油用高精密玻璃水银温度计》、JJG 618—1999《高精密玻璃水银温度计》等 4 项检定规程合并，同时增加焦化产品玻璃液体温度计检定内容，修订为 JJG 130—2011《工作用玻璃液体温度计》。

（2）删除部分规格玻璃液体温度计示值稳定度的要求。

示值稳定度是用来考察玻璃液体温度计长期稳定性和内在质量的一个重要指标，一般只在玻璃液体温度计进行首次检定时抽测。GB/T 514—2005《石油产品试验用玻璃液体温度计技术条件》对示值稳定度没有要求，JB/T 9262—1999《工业玻璃温度计和实验玻璃温度计》只对高于 100℃ 的温度计进行示值稳定度考核。进行该项检定一般要耗时 24h 甚至 48h，受工作条件和经济成本影响，几乎所有计量技术机构都未曾进行过此项检定。而玻璃液体温度计生产厂家也只是偶尔对高于 100℃ 的标准水银温度计进行个别抽测，对

工作用玻璃液体温度计根本不进行示值稳定度的检定。

在 1982 年、2002 年两次修订工作用玻璃液体温度计检定规程时，都对示值稳定度项目专门进行了试验比较，试验结果证明在该项目上我国的标准和实际水平不低于国际标准化组织 ISO 以及日本 JIS 相关标准。在本次规程修订时，也进行了相同的实验，结果也比较理想。

为保证高精度玻璃液体温度计的计量性能稳定可靠，本次规程修订只规定分度值为 0.1°C ， 0.05°C ， 0.02°C ， 0.01°C 的玻璃液体温度计应在首次检定时进行示值稳定度的检定。其他分度值的玻璃液体温度计不进行示值稳定度的检定。

(3) 部分专用玻璃液体温度计的技术指标采用相应国标、行标要求。

一般用途玻璃液体温度计的最大允许误差是按照温度范围和分度值确定的，其检定点是均匀分布的。而石油产品、焦化产品试验用玻璃液体温度计的最大允许误差是按照用途和分度值确定的，其检定温度点是根据实际使用情况确定的。JJG 50—1996《石油产品用玻璃液体温度计》是根据石油产品用玻璃液体温度计温度范围和分度值确定相应最大允许误差的，其中很多石油产品用玻璃液体温度计的最大允许误差与 GB/T 514—2005《石油产品试验用玻璃液体温度计技术条件》相关规定不一致。低分度值的石油产品用玻璃液体温度计在相应检定规程中的要求比较严格，在相应的国家标准中要求比较宽松；而高分度值的石油产品用玻璃液体温度计在相应的国家标准中要求比较严格，在相应检定规程中要求比较宽松。在实际工作中，出现了国家标准与检定规程矛盾的情况，这给产品验收和使用造成了很大的麻烦。焦化产品试验用玻璃液体温度计目前只有冶金行业标准 YB/T 2305—2007《焦化产品试验用玻璃温度计》，没有相应的计量检定规程。计量检定机构一般按 JJG 130—2004《工作用玻璃液体温度计》的要求检定，这也给生产企业和用户带来了较大的麻烦。很多用户建议，应统一要求。在此次修订中，我们完全采纳了 GB/T 514—2005《石油产品试验用玻璃液体温度计技术条件》和 YB/T 2305—2007《焦化产品试验用玻璃温度计》中有关最大允许误差的要求。为便于检定和使用，我们在新修订规程的附录中增加了石油产品用玻璃液体温度计技术规格和检定点以及焦化产品试验用玻璃液体温度计技术规格和检定点。

(4) 积极研制水银替代产品，扩展有机液体使用温度范围，促进环保。

玻璃液体温度计由于使用方便、价格低廉，得到广泛应用。特别是在石油、化工、船舶、机械等行业，更是不可或缺的温度计量器具。玻璃液体温度计的感温液体主要使用水银（汞基合金），部分玻璃液体温度计使用煤油、酒精等有机液体作感温液。由于有机液体存在沸点低、密度小、易扩散、性能不稳定等缺陷，只能应用在低温（ $<100^{\circ}\text{C}$ ）范围。而用量最大的高温（ $>100^{\circ}\text{C}$ ）范围，全都使用水银作感温液体。水银属于重金属，对人体和自然环境都有比较严重的危害和污染。原国家环保总局与国家经贸委在 2005 年曾共同制定禁止和限制汞生产、使用的规定，要求加快汞产品的替代，从根本上消除汞害。长期以来，很多玻璃液体温度计生产企业的生产技术人员和计量人员都在研制适用于高温，能够替代水银的污染较小的感温液体。但一直没有取得理想的效果。

从 2009 年底，规程起草小组与冀州市耀华器械仪表厂紧密合作，致力于研制适用于较高温度，可以替代水银的安全可靠、性能稳定的感温液体。经过反复试验，终于研制

出以煤油为主要成分的、适用于 $0^{\circ}\text{C} \sim 200^{\circ}\text{C}$ 范围的有机感温液体。经多次试验,证明其性能比较稳定。为与现有煤油感温液区别,在新修订的规程中将该种感温液命名为煤油混合液。根据试验结果,在本次规程修订中增加了温度范围为 $0^{\circ}\text{C} \sim 200^{\circ}\text{C}$ 、分度值为 1°C 和 2°C 的有机液体玻璃温度计最大允许误差的规定,拓展了我国有机液体玻璃温度计的使用上限。可以替代此温度范围的玻璃水银温度计,减少使用大量水银,减轻在玻璃温度计生产和使用中出现的水银污染和危害。目前在国际和国外标准中尚未有此类产品。

(5) 适当提高检定辅助设备的技术指标。

近年来,恒温槽和控温仪表的设计、制造水平有了大幅度的提高,恒温槽的技术性能也有了明显的改善。各计量部门单位先后改造、更新、配置了大量新型恒温槽。为提高玻璃液体温度计的检定质量提供了良好的条件。在本次规程修订过程中,根据目前恒温槽的实际技术性能对检定玻璃液体温度计用恒温槽的技术指标进行了调整,适当提高了技术要求。

(6) 适当减少玻璃液体温度计的读数次数,提高检定工作效率。

在 2000 年以前,检定高精密玻璃水银温度计所用的电测设备大多使用配接光电检流计的旧式测温电桥,稳定时间较长,操作复杂。而且当时恒温槽的技术性能也不太理想,只能通过多次读数减小或抵消部分随机误差影响。目前,绝大多数计量检定机构都配置了新型测温电桥、高精度数字多用表等电测设备,稳定时间比较短,操作比较简单。现在恒温槽的实际技术性能(均匀性、波动性等)也比以前有了明显的提高。很多检定人员建议可以适当减少玻璃液体温度计的读数次数,提高检定工作效率。经过我们的试验,证明适当减少次数是可行的。原检定规程规定高精密玻璃水银温度计和石油用高精密玻璃水银温度计每个检定点读数十次,本次规程修订为四次;原检定规程规定工作用玻璃液体温度计和石油产品用玻璃液体温度计每个检定点读数四次(精密)和两次(普通),本次规程修订统一为两次。

(7) 明确辅助温度计的基本要求。

全浸式玻璃液体温度计在局浸使用时,需要使用辅助温度计测量露出液柱的平均温度。但原有检定规程都没有对辅助温度计的型式、基本尺寸和技术指标提出明确要求。本次规程修订根据汇总以往各计量部门以及玻璃液体温度计生产企业使用的辅助温度计具体情况,制定了辅助温度计的基本要求,对辅助温度计的尺寸、技术指标和具体使用方法提出明确要求,作为规程的附录。

(8) 为保障检定人员的身体健康以及环境安全,增加水银温度计破碎后实验室处置方法作为附录。

1.3 检定规程主要内容的说明

1.3.1 范围

JJG 130—2004《工作用玻璃液体温度计》包括测量范围在 $-100^{\circ}\text{C} \sim 600^{\circ}\text{C}$ 的玻璃液体温度计。目前,在各计量技术机构送检的玻璃液体温度计主要范围在 $(-80^{\circ}\text{C} \sim 300^{\circ}\text{C})$ 。由于各类温度传感器和温度仪表的普及,现已很少使用玻璃液体温度计测量 300°C 以上的温度。由于工作环境的特殊要求,石化企业和一些特殊行业,仍在使

上限高于 300℃ 的玻璃液体温度计。在 GB/T 514—2005《石油产品试验用玻璃液体温度计技术条件》中编号为 GB-4、GB-5、GB-28、GB-29、GB-45、GB-46、GB-47 的一些玻璃液体温度计最高测量温度为 400℃。在 JB/T 9262—1999《工业玻璃温度计和实验玻璃温度计》中的一些玻璃液体温度计最高测量温度可达 400℃~600℃。广泛应用于船舶制造、通风设备、液压设备以及各类工业管道测温的 V 形工业玻璃液体温度计，最高测量温度可达 600℃。

300℃~600℃ 玻璃液体温度计的检定主要在一些行业计量技术机构以及玻璃液体温度计生产企业进行。仅有少数法定计量技术机构配置相关的高温检定设备，可以开展此范围的检定工作。适用于检定 300℃~600℃ 玻璃液体温度计的恒温槽主要是锡槽和盐槽，目前，热管式或干井式检定装置也可以达到 300℃~600℃，其中有些产品的技术性能也达到相应要求，可以开展高温玻璃液体温度计的检定。低温至 -100℃ 的恒温槽以前主要使用液氮制冷，操作比较麻烦。现在使用机械制冷达到 -100℃ 的恒温槽也已经在数年前研制成功，如浙江湖州唯立公司的 RTS-100 型制冷恒温槽，最低温度可达 -100℃，可以满足检定玻璃液体温度计的要求。部分计量技术机构已经开始配置此类设备。

因此，本次规程修订将玻璃液体温度计的测量范围仍保持在 -100℃~600℃。

目前，国内生产、使用的绝大部分玻璃液体温度计属于直型，即感温泡与毛细管在同一直线上。直型玻璃液体温度计检定时状态与使用状态一样，都是竖直插入介质中。还有另外一部分玻璃液体温度计属于角型，即感温泡与毛细管呈 90° 或大于 90° 的角度。角型玻璃液体温度计一般使用在石油化工和物理化学特殊检测装置上，现在的使用量也比较大。在 JJG 130—2004《工作用玻璃液体温度计》中未提及此种温度计。角型玻璃液体温度计既有国外产品也有国内产品。在检定时，将角型玻璃液体温度计感温泡竖直插入恒温槽中；而在实际使用时，其感温泡可能以水平或其他角度插入检测装置中，感温液柱受不同重力影响，实际测量结果会与检定略有差别。在此次修订中，明确角型玻璃液体温度计也可以依据本规程进行检定。

玻璃液体温度计按结构可分为棒式、内标式和外标式。本规程只适用于棒式和内标式，不适用于外标式（外标式玻璃液体温度计用于测量空气温度，应在空气介质中进行溯源）。

1.3.2 引用文献

本次规程修订引用以下文献：

JJG 160—2007 标准铂电阻温度计

GB/T 514—2005 石油产品试验用玻璃液体温度计技术条件

JB/T 9262—1999 工业玻璃温度计和实验玻璃温度计

YB/T 2305—2007 焦化产品试验用玻璃温度计

原有玻璃液体温度计检定规程与相应国家、行业标准的对应关系见表 1-1。

从表 1-1 中可以看出，JJG 130—2004《工作用玻璃水银温度计》与 JB/T 9262—1999《工业玻璃温度计和实验玻璃温度计》对应。JJG 50—1996《石油产品用玻璃液体温度计》和 JJG 978—2003《石油用高精密度玻璃水银温度计》两项检定规程对应于 GB/T 514—2005《石油产品试验用玻璃液体温度计技术条件》一项国家标准。其中，

JJG 978—2003《石油用高精密玻璃水银温度计》只包括三种温度计：第一种温度范围为 $(4\sim 6)^{\circ}\text{C}$ ，分度值为 0.02°C ；第二种温度范围为 $(58.6\sim 61.4)^{\circ}\text{C}$ ，分度值为 0.05°C ；第三种温度范围为 $(133.6\sim 136.4)^{\circ}\text{C}$ ，分度值为 0.05°C 。后两种温度计在实际工作中非常少见。而 JJG 618—1999《高精密玻璃水银温度计》没有与之相对应的国家或行业标准。YB/T 2305—2007《焦化产品试验用玻璃温度计》则没有与其相对应的国家检定规程。

表 1-1 原有玻璃液体温度计检定规程与相应国家、行业标准对应关系

原有检定规程	相应国家、行业标准
JJG 130—2004 工作用玻璃水银温度计	JB/T 9262—1999 工业玻璃温度计和实验玻璃温度计
JJG 50—1996 石油产品用玻璃液体温度计	GB/T 514—2005 石油产品试验用玻璃液体温度计技术条件
JJG 978—2003 石油用高精密玻璃水银温度计	
JJG 618—1999 高精密玻璃水银温度计	无
无	YB/T 2305—2007 焦化产品试验用玻璃温度计

1.3.3 术语

在本次规程修订中，考虑到原有玻璃液体温度计规程较多，各种名词、概念比较繁杂，有必要统一、规范。在 JJG 130—2004《工作用玻璃水银温度计》基础上，充分考虑长期使用习惯，参考国家标准、行业标准，并进行广泛调研，征求各方意见，对涉及玻璃液体温度计的术语进行统一和规范。共编写术语 16 个，基本上包括了适用于本规程的各种类型的玻璃液体温度计以及温度计的各个部位和各种标志。

在 GB/T 514—2005《石油产品试验用玻璃液体温度计技术条件》、JB/T 9262—1999《工业玻璃温度计和实验玻璃温度计》和 YB/T 2305—2007《焦化产品试验用玻璃温度计》中使用标度、标度线、标度板等术语。在我国计量部门长期以来使用刻度、刻度线等名称，在此次修订过程中，我们仍沿用刻度、刻度线的习惯用语。

1.3.4 概述

从 20 世纪 80 年代开始制定、修订的多个玻璃液体温度计检定规程分别按准确度等级、用途等命名，比较繁杂混乱。此次规程修订的一个主要目的就是將原有的四个检定规程合并为一个检定规程，并增加焦化产品玻璃液体温度计检定内容。需要对各类玻璃液体温度计进行科学、合理的划分，以方便检定和使用。

我国的量值传递体系中，计量器具分为基准、标准和工作用三个等级。本次修订的四个检定规程所涉及的玻璃液体温度计以及焦化产品试验用玻璃液体温度计等都处于工作用等级范畴。所以本次修订的规程仍命名为《工作用玻璃液体温度计》。

JJG 130—2004《工作用玻璃水银温度计》中涉及的玻璃液体温度计在现行相关机械行业标准中被称为工业和实验用玻璃液体温度计。根据该标准的注释，工业玻璃液体温度计是指安装在机械、管道和容器上的在使用时不需要示值修正的玻璃液体温度计。实验用玻璃液体温度计是指在科学实验中使用的温度计，在使用中需要引用修正值。在国

际和国外标准中称上述温度计为“一般用途”或“通用”(general purpose)玻璃液体温度计,我们认为以“一般用途”命名比较恰当。所以将工作用玻璃液体温度计和高精密玻璃水银温度计统称为一般用途玻璃液体温度计。常见的红水玻璃液体温度计、竹节玻璃液体温度计、长尾温度计、金属套管玻璃液体温度计、V形玻璃液体温度计都属于一般用途温度计。

根据 GB/T 514—2005《石油产品试验用玻璃液体温度计技术条件》的规定将石油产品用玻璃液体温度计和高精密石油玻璃水银温度计统称为石油产品用玻璃液体温度计。

在焦化行业普遍使用的焦化产品试验用玻璃液体温度计,目前的使用量也比较多,大致相当于石油玻璃液体温度计的三分之一左右,但长期以来没有相应的检定规程。在此次规程修订过程中,根据部分单位的建议,将焦化产品试验用玻璃液体温度计的检定内容增加到新的规程中。其计量性能要求,完全采纳 YB/T 2305—2007《焦化产品试验用玻璃温度计》的要求。

所有直型、角型的棒式玻璃液体温度计和内标式玻璃液体温度计都适用本规程(贝克曼玻璃液体温度计、气象专用玻璃液体温度计、玻璃体温计等除外)。

在 JJG 130—2004《工作用玻璃液体温度计》、JJG 50—1996《石油产品用玻璃液体温度计》、JJG 618—1999《高精密玻璃水银温度计》和 JJG 978—2003《石油用高精密玻璃水银温度计》四项检定规程中涉及的四种温度计,以及焦化产品试验用玻璃液体温度计,都属于工作用玻璃液体温度计。新修订的规程规定,工作用玻璃液体温度计根据分度值可分为高精密和普通两个准确度等级。按用途可分为一般用途温度计、石油产品试验用玻璃液体温度计和焦化产品试验用玻璃液体温度计三类。工作用玻璃液体温度计按照分度值及用途的分类见表 1-2。

表 1-2 工作用玻璃液体温度计按用途及分度值的分类

准确度等级	分度值 /℃	工作用玻璃液体温度计		
		一般用途玻璃液体温度计	石油产品试验用玻璃液体温度计	焦化产品试验用玻璃液体温度计
高精密温度计	0.01, 0.02, 0.05	高精密玻璃水银温度计	高精密石油用玻璃水银温度计	高精密焦化用玻璃水银温度计
普通温度计	0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 2.0, 5.0	普通玻璃液体温度计	普通石油用玻璃液体温度计	普通焦化用玻璃液体温度计

1.3.5 计量性能要求

1.3.5.1 示值稳定度

在本次规程修订中只保留分度值为 0.1℃, 0.05℃, 0.02℃和 0.01℃的玻璃液体温度计的示值稳定度的检定。示值稳定度的数据全都采纳原规程的相关规定。

1.3.5.2 线性度

毛细管均匀性及刻度等分均匀性是玻璃液体温度计的一个重要技术指标。为使其表述更直接、清晰,在本次规程修订中将“毛细管均匀性及刻度等分均匀性”更名为“线性度”。线性度的技术指标全都采纳原有规程要求。玻璃液体温度计线性度的实际情况见试

验 1-4~试验 1-6。

1.3.5.3 示值误差

在本次规程修订中,将各类型玻璃液体温度计的最大允许误差按照一般用途玻璃液体温度计、石油产品用玻璃液体温度计以及焦化产品试验用玻璃液体温度计分别规定。在以往的实际检定工作中,经常出现玻璃液体温度计的归属不清楚,适用规程不明确的问题。很多专用玻璃液体温度计因无相应检定规程,一律按原工作用玻璃液体温度计检定处理。金属套管玻璃液体温度计在检定时到底是应拆去外套管还是保留外套管等问题,一直困扰着检定人员。通过我们在玻璃温度计生产企业调查后发现,玻璃液体温度计经出厂检定合格后,再安装金属套管,同时在玻璃液体温度计感温泡和金属套管之间填充适量的石墨粉,以增强导热效果。最后成为金属套管玻璃液体温度计。金属套管玻璃液体温度计经过长期使用后,玻璃液体温度计感温泡和金属套管会粘连,一般不容易拆开。但玻璃液体温度计如果带套管检定,会存在内部导热状况很差、外部漏热严重的问题,按相应玻璃液体温度计的要求进行检定,大多数是不合格的。经广泛征求意见,我们认为“对标志不明确玻璃液体温度计应按一般用途温度计进行检定;金属套管式温度计应拆去套管按一般用途温度计局浸方式进行检定。无法拆去金属套管的温度计可以进行校准”。在此次规程修订中,明确规定“没有石油产品用温度计标志或焦化产品试验用玻璃液体温度计标志的温度计按一般用途温度计进行检定;长尾温度计按一般用途温度计局浸方式进行检定;金属套管式温度计应拆去套管按一般用途温度计局浸方式进行检定”。

一般用途玻璃液体温度计的最大允许误差是按照温度范围和分度值确定的,其检定点是均匀分布的。而石油产品用玻璃液体温度计、焦化产品试验用玻璃液体温度计的最大允许误差是按照用途和分度值确定的,其检定点是根据实际使用情况确定的。JJG 50—1996《石油产品用玻璃液体温度计》规定的最大允许误差是根据温度范围和分度值确定的,其中很多温度计的最大允许误差与相应国家标准规定的有较大差别。低分度值的玻璃液体温度计在相应检定规程中的要求比较严格,在相应国家标准中的要求比较宽松;而高分度值的玻璃液体温度计在相应国家标准中的要求比较严格,在相应检定规程中的要求比较宽松。这给很多用户造成了一定的困惑和麻烦。很多用户建议,应统一要求。在此次修订中,我们完全采纳了相应的国家标准和行业标准。为方便检定人员,我们在规程的附录中增加了石油产品用玻璃液体温度计技术规格和检定点以及焦化产品试验用玻璃液体温度计技术规格和检定点。

与2000年以前相比,目前玻璃液体温度计的检定合格率总体下降(特别是普通温度计)。我们认为这主要是生产企业内部管理造成的。部分管理比较正规的生产企业其产品合格率仍一直保持很高的水平。因此,没有必要降低玻璃液体温度计的技术要求。同时,由于数字温度计的不断推广普及,技术性能不断提高,很多领域都可以使用操作简单、读数直观的数字温度计,因此,也没有必要提高玻璃液体温度计的技术要求。新修订规程中玻璃液体温度计的技术指标与原检定规程、现行国家标准、现行行业标准的相关要求基本一致。

在JJG 618—1999《高精密玻璃水银温度计》中,没有明确区分全浸和局浸两种高精

密玻璃水银温度计的最大允许误差,只规定同一种要求。在实际检定工作中,无论是全浸式还是局浸式高精密玻璃水银温度计,绝大部分都可以满足原有规程的相应要求。由测量原理可知,在相同温度下,全浸式高精密玻璃水银温度计的示值误差应该小于局浸式高精密玻璃水银温度计的示值误差。经过试验分析,并征求部分生产厂家的意见,在新修订的规程中,将一般用途高精密玻璃水银温度计明确区分为全浸式和局浸式两种方式,并分别规定了全浸式和局浸式高精密玻璃水银温度计的最大允许误差。全浸式高精密玻璃水银温度计的技术指标略高于原检定规程的相关要求,局浸式高精密玻璃水银温度计的技术指标与原检定规程的相关要求基本一致。为方便检定和使用,所有指标都是相应温度计分度值的整数倍。

1.3.6 通用技术要求

新修订的 JJG 130—2011《工作用玻璃液体温度计》是将 JJG 130—2004《工作用玻璃液体温度计》、JJG 50—1996《石油产品用玻璃液体温度计》、JJG 618—1999《高精密玻璃水银温度计》和 JJG 978—2003《石油用高精密玻璃水银温度计》四项检定规程中一些相同或相近的内容进行统一、规范,保留了比较重要、可以容易检查测量的通用技术要求,删去一些特殊位置的长度尺寸、玻璃内在质量等比较复杂、不易实现的检查测量项目。

1.3.7 计量器具控制

1.3.7.1 标准器与配套设备

标准器与配套设备按被检玻璃液体温度计等级的不同,分为两部分,分别适用于高精密玻璃液体温度计的检定和普通玻璃液体温度计的检定。考虑到目前标准铂电阻温度计阻值的多样性,新规程对电测设备的分辨力要求由几 Ω 改为相当于几 $^{\circ}\text{C}$ 。如 JJG 618—1999《高精密玻璃水银温度计》、JJG 978—2003《石油用高精密玻璃水银温度计》中规定,电测设备的最小步进值不得大于 $1 \times 10^{-4} \Omega$,按规格为 Pt25 的标准铂电阻温度计计算,相当于 0.001°C 。所以现修订为最小分辨力相当于 0.001°C 。同时,对电测设备的准确度要求“在引入修正值后的相对误差不得大于 2×10^{-5} ”。从修正值的含义来理解,测量示值引用修正值后,可以认为就没有误差了。所以原规程规定的应该是不确定度。测温用电测设备在检定部门(电学专业室)给出的是绝对量值,但在使用部门(温度专业室)使用的是电阻比(测量数值与水三相点值的比值),不能直接引用检定证书给出的不确定度,需要使用者按照标准铂电阻温度计检定规程的要求并结合实际电测设备的性能进行全面的评定。在新修订的规程中,我们除了推荐的典型标准器及配套设备外,根据规程评审专家的建议,对今后可能出现的新的测量装置也提出了一定的技术要求。例如,在新修订规程中注明:“整套测量系统的扩展不确定度应小于等于被检玻璃液体温度计最大允许误差的 $1/3$ 。”

在 20 世纪八九十年代,由于计量器具大多是独立装置,因此在很多培训教材中,都认为标准计量器具的准确度至少为被检计量器具准确度的三倍,或者标准计量器具的最大允许误差是被检计量器具最大允许误差的三分之一。目前,由于很多标准计量装置是由多件设备配套组成的,所以不再强调准确度,而是强调不确定度。而标准装置的准确