

常用计量检定 规程汇编

热 电 偶



中国计量出版社

常用计量检定规程汇编

热 电 偶

中 国 计 量 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

常用计量检定规程汇编: 热电偶. -北京: 中国计量出版社, 1998. 7

ISBN 7-5026-1075-8

I. 常… I. Ⅲ. ①计量-检定-规程-中国-汇编②热电偶-检定-规程-中国-汇编 IV. TB9-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 13437 号

中国计量出版社出版

北京和平里西街甲 2 号

邮政编码: 100013

中国计量出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

版权所有 不得翻印

*

850×1168 毫米 32 开本 印张 8.25 字数 233 千字

1998 年 7 月第 1 版 1998 年 7 月第 1 次印刷

*

印数 1—6000 定价: 30.00 元

说 明

我国计量法规定,“计量检定必须执行计量检定规程”。

为评定计量器具的计量性能,保证计量检定的准确,国家技术监督局(包括原国家计量局、原国家计量总局、原国家标准计量局)每年都制订、颁布相当数量的国家计量检定规程,并由中国计量出版社出版。由于规程数量多,颁布时间和有效期限各不相同,规程单行本又不易收集和保存,使计量检定人员感到诸多不便。为此,我们将厂矿及基层计量检定员常用的规程按计量器具的类别分册出版。

本册是热电偶规程的汇编,汇集了历年颁布的、至今仍有效的各类常用热电偶国家计量检定规程共8种。

目 录

1	JJG 141—88	工作用铂铑 10—铂 铂铑 13—铂	热电偶检定规程	····· (1)
2	JJG 290—82	工业用铂铑 30—铂铑 6	热电偶检定规程	·· (77)
3	JJG 344—84	镍铬—金铁	热电偶检定规程	····· (97)
4	JJG 351—96	工作用廉金属	热电偶检定规程	····· (129)
5	JJG 368—84	工作用铜—康铜	热电偶检定规程	····· (177)
6	JJG 542—97	金—铂	热电偶检定规程	····· (189)
7	JJG 576—88	工作用钨铼	热电偶检定规程	····· (217)
8	JJG 668—97	工作用铂铑 10—铂 铂铑 13—铂	短型热电偶检定规程	·· (251)

铂铑 10-铂
工作用 热电偶检定规程
铂铑 13-铂

Verification Regulation of the Working
Platinum - 10% Rhodium/Platinum and
Platinum - 13% Rhodium/Platinum The -
rmocouple

JJG 141 — 88

代替 JJG 141 — 83

本检定规程经国家计量局于1988年6月10日批准，并自1989年4月10日起施行。

归口单位：四川省标准计量管理局

起草单位：中国测试技术研究院

本规程技术条文由起草单位负责解释。

本规程主要起草人

苏 钧 (中国测试技术研究院)

敬文淑 (中国测试技术研究院)

参加起草人:

沈维善 (机械工业部重庆仪表材料研究所)

李承轩 (中国有色工业总公司昆明贵金属研究所)

铂铑 10-铂 工作用 热电偶检定规程 铂铑 13-铂

本规程适用于新制和使用中的测量温度范围为 $300 \sim 1300^{\circ}\text{C}$ ，长度不小于 750mm ，分度号为 S 的工作用铂铑 10-铂热电偶（以下简称 S 型热电偶）和分度号为 R 的工作用铂铑 13-铂热电偶（以下简称 R 型热电偶）的检定。

一 技术要求

1 热电偶的参考端为 0°C 时，S 型和 R 型热电偶的热电动势分别对 S 和 R 分度表的示值允许误差不得超过下表的规定。

级 别	温 度 范 围	示 值 允 许 误 差
I	$0 \sim 1100^{\circ}\text{C}$	$\pm 1^{\circ}\text{C}$
	$1100 \sim 1600^{\circ}\text{C}$	$\pm [1 + (t - 1100) \times 0.003]^{\circ}\text{C}$
II	$0 \sim 600^{\circ}\text{C}$	$\pm 1.5^{\circ}\text{C}$
	$600 \sim 1600^{\circ}\text{C}$	$\pm 0.25\%t$

注：t 为测量端温度。

2 新制的热电偶，电极应平滑、光洁，线径应均匀、无裂纹、无毛刺及夹层；两电极直径均为 $\phi 0.5 \sim 0.020\text{mm}$ ，正极为铂铑合金，铂铑 10 电极的名义成分为含铂 90%、铑 10%，铂铑 13 电极的名义成分为含铂 87%、铑 13%，负极为纯铂。

测量端的焊接点应圆滑、无气孔，直径为 $1.1 \sim 1.3\text{mm}$ 。

3 使用过的热电偶电极应无严重弯曲和折叠损伤，表面允许略有暗色，经清洗后如热电极仍有发黑、腐蚀斑点、裂纹和明显的粗细不均匀等缺陷时，不予检定，并作为不合格处理。

二 检定条件

4 检定所具备的设备

4.1 一等标准铂铑 10-铂热电偶二支（或一等标准铂铑 13-铂热

电偶)。二等标准铂铑 10 铂热电偶二支(或二等标准铂铑 13 铂热电偶)。

4.2 检定 I 级热电偶需配不低于 0.02 级的低电势直流电位差计及配套装置, 检定 II 级热电偶需配不低于 0.05 级, 最小步进值为 $1\mu\text{V}$ 的低电势直流电位差计及配套装置(或相当于同等级的其他电测设备)一套。

4.3 多点转换开关一台, 寄生热电动势应小于 $0.5\mu\text{V}$ 。

4.4 检定炉一台, 炉长约 600 mm, 常用最高温度需达 1100°C , 温度最高区域偏离炉中心不得超过 20 mm, 并需在炉腔内同轴加装一支清洁的瓷管, 瓷管的内径约 15 mm。

4.5 退火炉一台, 退火炉加热到 1100°C 时, 应有 $\pm 20^{\circ}\text{C}$ 的均匀温场, 均匀温场的长度应大于 400 mm, 均匀温场一端离炉口应小于 100 mm。

4.6 辅助设备:

4.6.1 控温设备(如精密温度自动控制仪或调压变压器, 交流稳压器等)二台(套)。

4.6.2 0.5 级最大量程约 15 A 的交流电流表一只。

4.6.3 热电偶测量端焊接装置一套。

4.6.4 热电偶通电退火装置一套。

4.6.5 冰点恒温器二个。

4.6.6 千分尺、米尺各一支。

三 检定方法

5 热电偶外表用目力和工具进行检查, 应分别符合本规程第 2、3 条的要求。

6 热电偶在检定前的清洗和退火

6.1 将热电偶卷成直径不小于 $\phi 80\text{mm}$ 的圆圈, 放入 (30~50)% (容积比) 化学纯的盐酸或硝酸溶液中浸渍 1 h 或煮沸 15 min, 取出后用蒸馏水煮沸数次, 清除酸性。使用过的热电偶用上述方法酸洗后, 应挂在带有铂钩的支架上, 通电使铂极灼热到 1100°C (亮度温度约为

1000℃, 通入电流为10.5A), 用化学纯的硼砂块接触热电偶上端, 使硼砂熔化顺电极流下, 清洗2~3次, 除去电极上的污垢, 然后将热电偶放入蒸馏水中煮沸数次, 使电极上的硼砂彻底洗净。

6.2 将洗净后的热电偶悬挂在支架上, 按上述温度退火1h, 退火后缓慢地减少电流(约1min), 冷却到室温。

6.3 新制的热电偶是先将偶丝放入(30~50)%化学纯的盐酸或硝酸溶液中浸渍1h或煮沸15min, 取出后用蒸馏水煮沸数次, 清除酸性, 然后将偶丝分别挂在带有铂钩的支架上通电退火, 铂铑10丝的退火温度为1400℃(通入电流为11.5A), 退火2h。铂铑13丝的退火温度为1450℃(通入电流11.5A), 退火1.5h。铂丝的退火温度为1100℃(通入电流10.5A), 退火3h。退火后缓慢地减少电流, 冷却到室温时取下, 焊接成热电偶。

6.4 用无水酒精浸过的脱脂棉将退火后的热电偶电极理直, 套上氧化铝绝缘管, 在绝缘管测量端正极应作有记号, 使用时严禁互换, 以防止铂极被铑玷污。

6.5 I级热电偶套上绝缘管后, 应放入退火炉中, 使其从测量端起400mm长的一段处在 $1100 \pm 20^\circ\text{C}$ 温场下退火2h。

7 用铂丝将标准和被检热电偶捆扎成束, 并将各测量端用直径为 $\phi 0.1 \sim 0.3\text{mm}$ 清洁的铂丝捆扎在一起, 约捆扎2~3圈, 并置于检定炉温度最高处, 每束热电偶的总数(包括标准在内)不应超过5支。

8 标准与被检热电偶的参考端, 应插在同一个冰点恒温器中。检定I级热电偶时, 各参考端之间的温差不得超过 0.05°C 。

热电偶参考端与单芯铜导线的连接, 可插在装有化学纯水银的玻璃试管中, 管内的水银应注意保持清洁, 并具有相同的高度(约为10mm)。玻璃试管的外径约为 $\phi 7\text{mm}$, 其埋入冰水的深度为100~120mm(在保证测量准确度的情况下, 亦可以采用其它方法连接)。铜导线剥掉的绝缘层不宜过长, 剥掉绝缘层部分的铜导线应有相同的长度(约20mm)并置于水银面之下。

9 S型热电偶的检定在锌(419.58°C)、铟(630.755°C)、铜(1084.88°C)三个检定点进行, R型热电偶在锌、铟、银(961.93°C)、

铜四个检定点进行。检定时偏离检定点温度不得超过 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ 。

10 检定方法可采用双极比较法或同名极比较法。

10.1 用双极比较法检定时，其原理如图 1 所示。

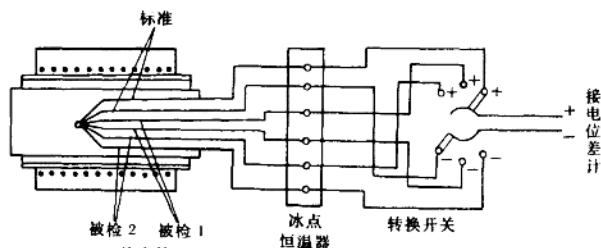


图 1

测量时顺序如下：

标 $\rightarrow$ 被₁ $\rightarrow$ 被₂ $\rightarrow$ 被₃ $\rightarrow$ 被₄



标 $\leftarrow$ 被₁ $\leftarrow$ 被₂ $\leftarrow$ 被₃ $\leftarrow$ 被₄

I 级热电偶每支的测量次数应不少于 4 次，II 级热电偶的测量次数应不少于 2 次；测量过程中炉内温度变化每分钟不得超过 0.2°C ，整个测量过程炉内温度变化不得超过 0.5°C 。

10.2 用同名极比较法检定时，其原理如图 2 所示。

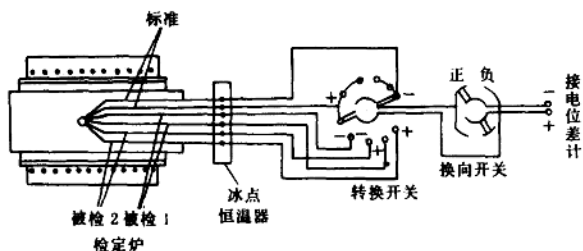


图 2

在图 2 的线路中，应使被检的热电极与电位差计“+”端相接，

当换向开关处在“正”位置时，测得的组合热电动势值为正；换向开关处在“负”位置时，测得的组合热电动势值为负，测量每组热电极的组合热电动势值Ⅰ级热电偶应不少于4次（包括电位差计改变电流方向时正、反向的测量），Ⅱ级热电偶应不少于2次。整个测量过程炉内温度变化不得超过10℃。

11 Ⅰ级热电偶第一个检定点检定后，继续进行其他各检定点的检定，以测得各检定点上的第一组数值，然后将热电偶取出，按照第7条的要求重新捆扎，放入检定炉中，按上述相同的检定方法进行第二次检定，以测得各检定点上的第二组数值。

12 在检定过程中，可参照附录的格式填写各种原始数据，并妥善保存，以备查阅。

四 检定结果的处理和检定周期

13 用双极比较法检定时，被检热电偶在各检定点上的热电动势 $e_{t\text{被}}$ 可用下式计算：

$$e_{t\text{被}} = \bar{e}_{t\text{被}} + (e_{t\text{标}} - \bar{e}_{t\text{标}}) \frac{S_{t\text{被}}}{S_{t\text{标}}} \quad (1)$$

式中： $e_{t\text{标}}$ ——标准热电偶证书所给出的各检定点的热电动势值；

$\bar{e}_{t\text{标}}$ 、 $\bar{e}_{t\text{被}}$ ——分别为标准热电偶和被检热电偶在检定点附近测得热电动势的算术平均值；

$S_{t\text{标}}$ 、 $S_{t\text{被}}$ ——分别为标准和被检热电偶在温度 t 时的微分热电动势。

例1：用二等标准铂铑10-铂热电偶检定R型Ⅱ级热电偶在锌点附近测得的算术平均值为：

$$\bar{e}_{\text{铂标}} = 3.448 \text{ mV}$$

$$\bar{e}_{\text{铂被}} = 3.615 \text{ mV}$$

由标准铂铑10-铂热电偶证书内查得 $e_{\text{铂标}}$ 为3.446 mV，所以

$$e_{\text{铂被}} = 3.615 + (3.446 - 3.448) \frac{0.01048}{0.00964}$$

$$= 3.613 \text{ mV}$$

查阅附录 3, $e_{\text{铂铑}}$ 的热电动势在 II 级热电偶的允差范围以内, 故该检定点合格。

如需要发给温度修正值时, 查阅附录 2 分度表中铟点的热电动势值为 3.611 mV , 被检热电偶在铟点的修正值为:

$$3.611 - 3.613 = -0.002 (\text{mV})$$

再查阅附录 4 微分温度值, -0.002 mV 相当于 -0.2°C , 故其温度修正值为 -0.2°C 。

标准铂铑 10-铂热电偶在银点的热电动势值用下式计算:

$$e_{\text{银标}} = -0.28982E_1 + 0.69533E_2 + 0.59449E_3$$

式中: E_1 、 E_2 、 E_3 ——标准热电偶证书中给出的铟点、铊点、铜点的热电动势值。

14 用同名极比较法检定时, 被检热电偶在各检定点上的热电动势 $e_{i\text{被}}$ 可按下式计算:

$$e_{i\text{被}} = e_{i\text{标}} + \Delta e_i \quad (2)$$

被检热电偶与标准热电偶的热电动势差值 Δe_i 可按下式计算:

$$\Delta e_i = \bar{e}_{PR} - \bar{e}_P \quad (3)$$

式中: $\bar{e}_{PR}$ ——被检热电偶正极与标准热电偶正极比较时所测得的热电动势的算术平均值;

$\bar{e}_P$ ——被检热电偶负极与标准热电偶负极比较时所测得的热电动势的算术平均值。

例 2: 检定 R 型 II 级热电偶, 在银点附近测得的算术平均值为:

$$\bar{e}_{PR} = -0.003 \text{ mV}$$

$$\bar{e}_P = 0.005 \text{ mV}$$

$$\Delta e_{\text{银}} = (-0.003) - 0.005 = -0.008 \text{ mV}$$

由标准铂铑 13-铂热电偶证书内查得 $e_{\text{银标}}$ 为 10.023 mV , 所以

$$\begin{aligned} e_{\text{银被}} &= 10.023 + (-0.008) \\ &= 10.015 \text{ mV} \end{aligned}$$

查阅附录 5, $e_{\text{银被}}$ 的热电动势在 II 级热电偶的允差范围以内, 故该检定点合格。

如需要发给温度修正值时, 查阅附录2分度表中银点的热电动势值为 10.003mV , 被检热电偶在银点的修正值为:

$$10.003 - 10.015 = -0.012\text{mV}$$

再查阅附录6微分温度值 0.012mV 相当于 0.9°C , 故其温度修正值为 -0.9°C 。

15 对于I级热电偶两次捆扎测量结果的差值, 在各检定点上应分别小于 $5\mu\text{V}$, 并以两组测量结果的算术平均值作为检定结果。

如两组测量结果的差值大于上述要求时, 应再检一组, 选其不大于上述要求的两组数值的算术平均值作为检定结果。

16 检定后, 符合本规程技术要求的热电偶, 发给检定证书。如有需要, 可给出热电偶在各检定点的相应热电动势值或温度修正值。对不符合本规程技术要求的热电偶, 应降级或发给检定结果通知书。

送检单位如要求发给 $300\sim 1300^{\circ}\text{C}$ 之间除检定点外的任意温度相应的热电动势值或温度修正值时, 可参阅附录10的计算方法计算发给。

17 使用中热电偶的检定周期, I级的一般不超过一年, II级的一般不超过半年。

附录 1

铂铑 10 - 铂热电偶分度表

分度号 S	参考端温度 (0 °C)									
温度 (°C)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	热 电 动 势 (mV)									
-50	-0.236									
-40	-0.194	-0.199	-0.203	-0.207	-0.211	-0.215	-0.220	-0.224	-0.228	-0.232
-30	-0.150	-0.155	-0.159	-0.164	-0.168	-0.173	-0.177	-0.181	-0.186	-0.190
-20	-0.103	-0.108	-0.112	-0.117	-0.122	-0.127	-0.132	-0.136	-0.141	-0.145
-10	-0.053	-0.058	-0.063	-0.068	-0.073	-0.078	-0.083	-0.088	-0.093	-0.098
0	0	-0.005	-0.011	-0.016	-0.021	-0.027	0.032	-0.037	-0.042	-0.048
0	0	0.005	0.011	0.016	0.022	0.027	0.033	0.038	0.044	0.050
10	0.055	0.061	0.067	0.072	0.078	0.084	0.090	0.095	0.102	0.107
20	0.113	0.119	0.125	0.131	0.137	0.142	0.148	0.154	0.161	0.167
30	0.173	0.179	0.185	0.191	0.197	0.203	0.210	0.216	0.222	0.228
40	0.235	0.241	0.247	0.254	0.260	0.266	0.273	0.279	0.286	0.292
50	0.299	0.305	0.312	0.318	0.325	0.331	0.338	0.345	0.351	0.358
60	0.365	0.371	0.378	0.385	0.391	0.398	0.405	0.412	0.419	0.425
70	0.432	0.439	0.446	0.453	0.460	0.467	0.474	0.481	0.488	0.495
80	0.502	0.509	0.516	0.523	0.530	0.537	0.544	0.551	0.558	0.566
90	0.573	0.580	0.587	0.594	0.602	0.609	0.616	0.623	0.631	0.638
100	0.645	0.653	0.660	0.667	0.675	0.682	0.690	0.697	0.704	0.712
110	0.719	0.727	0.734	0.742	0.749	0.757	0.764	0.772	0.780	0.787
120	0.795	0.802	0.810	0.818	0.825	0.833	0.841	0.848	0.856	0.864
130	0.872	0.879	0.887	0.895	0.903	0.910	0.918	0.926	0.934	0.942
140	0.950	0.957	0.965	0.973	0.981	0.989	0.997	1.005	1.013	1.021
150	1.029	1.037	1.045	1.053	1.061	1.069	1.077	1.085	1.093	1.101
160	1.109	1.117	1.125	1.133	1.141	1.149	1.158	1.166	1.174	1.182
170	1.190	1.198	1.207	1.215	1.223	1.231	1.240	1.248	1.256	1.264
180	1.273	1.281	1.289	1.297	1.306	1.314	1.322	1.331	1.339	1.347
190	1.356	1.364	1.373	1.381	1.389	1.398	1.406	1.415	1.423	1.432
200	1.440	1.448	1.457	1.465	1.474	1.482	1.491	1.499	1.508	1.516

续表

温 度 (℃)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	热 电 动 势 (mV)									
210	1.525	1.534	1.542	1.551	1.559	1.568	1.576	1.585	1.594	1.602
220	1.611	1.620	1.628	1.637	1.645	1.654	1.663	1.671	1.680	1.689
230	1.698	1.706	1.715	1.724	1.732	1.741	1.750	1.759	1.767	1.776
240	1.785	1.794	1.802	1.811	1.820	1.829	1.838	1.846	1.855	1.864
250	1.873	1.882	1.891	1.899	1.908	1.917	1.926	1.935	1.944	1.953
260	1.962	1.971	1.979	1.988	1.997	2.006	2.015	2.024	2.033	2.042
270	2.051	2.060	2.069	2.078	2.087	2.096	2.105	2.114	2.123	2.132
280	2.141	2.150	2.159	2.168	2.177	2.186	2.195	2.204	2.213	2.222
290	2.232	2.241	2.250	2.259	2.268	2.277	2.286	2.295	2.304	2.314
300	2.323	2.332	2.341	2.350	2.359	2.368	2.378	2.387	2.396	2.405
310	2.414	2.424	2.433	2.442	2.451	2.460	2.470	2.479	2.488	2.497
320	2.506	2.516	2.525	2.534	2.543	2.553	2.562	2.571	2.581	2.590
330	2.599	2.608	2.618	2.627	2.636	2.646	2.655	2.664	2.674	2.683
340	2.692	2.702	2.711	2.720	2.730	2.739	2.748	2.758	2.767	2.776
350	2.786	2.795	2.805	2.814	2.823	2.833	2.842	2.852	2.861	2.870
360	2.880	2.889	2.899	2.908	2.917	2.927	2.936	2.946	2.955	2.965
370	2.974	2.984	2.993	3.003	3.012	3.022	3.031	3.041	3.050	3.059
380	3.069	3.078	3.088	3.097	3.107	3.117	3.126	3.136	3.145	3.155
390	3.164	3.174	3.183	3.193	3.202	3.212	3.221	3.231	3.241	3.250
400	3.260	3.269	3.279	3.288	3.298	3.308	3.317	3.327	3.336	3.346
410	3.356	3.365	3.375	3.384	3.394	3.404	3.413	3.423	3.433	3.442
420	3.452	3.462	3.471	3.481	3.491	3.500	3.510	3.520	3.529	3.539
430	3.549	3.558	3.568	3.578	3.587	3.597	3.607	3.616	3.626	3.636
440	3.645	3.655	3.665	3.675	3.684	3.694	3.704	3.714	3.723	3.733
450	3.743	3.752	3.762	3.772	3.782	3.791	3.801	3.811	3.821	3.831
460	3.840	3.850	3.860	3.870	3.879	3.889	3.899	3.909	3.919	3.928
470	3.938	3.948	3.958	3.968	3.977	3.987	3.997	4.007	4.017	4.027
480	4.036	4.046	4.056	4.066	4.076	4.086	4.095	4.105	4.115	4.125
490	4.135	4.145	4.155	4.164	4.174	4.184	4.194	4.204	4.214	4.224
500	4.234	4.243	4.253	4.263	4.273	4.283	4.293	4.303	4.313	4.323
510	4.333	4.343	4.352	4.362	4.372	4.382	4.392	4.402	4.412	4.422

续表

温 度 (℃)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	热 电 动 势 (mV)									
520	4.432	4.442	4.452	4.462	4.472	4.482	4.492	4.502	4.512	4.522
530	4.532	4.542	4.552	4.562	4.572	4.582	4.592	4.602	4.612	4.622
540	4.632	4.642	4.652	4.662	4.672	4.682	4.692	4.702	4.712	4.722
550	4.732	4.742	4.752	4.762	4.772	4.782	4.792	4.802	4.812	4.822
560	4.832	4.842	4.852	4.862	4.873	4.883	4.893	4.903	4.913	4.923
570	4.933	4.943	4.953	4.963	4.973	4.984	4.994	5.004	5.014	5.024
580	5.034	5.044	5.054	5.065	5.075	5.085	5.095	5.105	5.115	5.125
590	5.136	5.146	5.156	5.166	5.176	5.186	5.197	5.207	5.217	5.227
600	5.237	5.247	5.258	5.268	5.278	5.288	5.298	5.305	5.319	5.329
610	5.339	5.350	5.360	5.370	5.380	5.391	5.401	5.411	5.421	5.431
620	5.442	5.452	5.462	5.473	5.483	5.493	5.503	5.514	5.524	5.534
630	5.544	5.555	5.565	5.575	5.586	5.596	5.606	5.617	5.627	5.637
640	5.648	5.658	5.668	5.679	5.689	5.700	5.710	5.720	5.731	5.741
650	5.751	5.762	5.772	5.782	5.793	5.803	5.814	5.824	5.834	5.845
660	5.855	5.866	5.876	5.887	5.897	5.907	5.918	5.928	5.939	5.949
670	5.960	5.970	5.980	5.991	6.001	6.012	6.022	6.033	6.043	6.054
680	6.064	6.075	6.085	6.096	6.106	6.117	6.127	6.138	6.148	6.159
690	6.169	6.180	6.190	6.201	6.211	6.222	6.232	6.243	6.253	6.264
700	6.274	6.285	6.295	6.306	6.316	6.327	6.338	6.348	6.359	6.369
710	6.380	6.390	6.401	6.412	6.422	6.433	6.443	6.454	6.465	6.475
720	6.486	6.496	6.507	6.518	6.528	6.539	6.549	6.560	6.571	6.581
730	6.592	6.603	6.613	6.624	6.635	6.645	6.656	6.667	6.677	6.688
740	6.699	6.709	6.720	6.731	6.741	6.752	6.763	6.773	6.784	6.795
750	6.805	6.816	6.827	6.838	6.848	6.859	6.870	6.880	6.891	6.902
760	6.913	6.923	6.934	6.945	6.956	6.966	6.977	6.988	6.999	7.009
770	7.020	7.031	7.042	7.053	7.063	7.074	7.085	7.096	7.107	7.117
780	7.128	7.139	7.150	7.161	7.171	7.182	7.193	7.204	7.215	7.225
790	7.236	7.247	7.258	7.269	7.280	7.291	7.301	7.312	7.323	7.334
800	7.345	7.356	7.367	7.377	7.388	7.399	7.410	7.421	7.432	7.443
810	7.454	7.465	7.476	7.486	7.497	7.508	7.519	7.530	7.541	7.552
820	7.563	7.574	7.585	7.596	7.607	7.618	7.629	7.640	7.651	7.661