

第一题（20分）

2017年3月，考评员老李受邀参加或某省政府计量行政部门授权的专业计量站的内部审核。在现场考查和资料审查后，老李就有关事项与专业计量站的相关人员进行了沟通，具体情况见表1。

表1 观察记录汇总表

序号	记录事项	计量站的解释与回答
1	A 标准装置主标准器的校准证书只给出了该仪器检定规程中规定的主要指标。	注标准器的主要指标优于检定规程的规定，为此，特对这些指标进行了校准。获得了更高的准确度。
2	查阅到 2016 年一份型式评价报告中签字的 2 名试验人员职称均为助理工程师。	由于为新建项目，型式评价试验人员均为 2015 年入职的应届硕士毕业生，持有资质证书，目前已达到工程师的晋升条件和水平。
3	B 计量器具的新版检定规程已实施，但近日签发的检定证书的原始记录仍用旧版规程，未进行变更。	已经购买了新的检定规程，发现改动不大。
4	检定结果给出的是修正值，请检定人员回答，用户修正示值后能否完全消除系统误差的影响。	修正值反映被检仪器的系统误差，所以，修正后应可完全消除其影响。
5	发现个别纸质记录与电子存储记录不一致。	审核员在审查时发现了错误，及时进行了修改，并按规定进行了处理，电脑记录未及时修改。
6	抽查原始记录时发现一些为外省的单位检定的记录。	所服务的对象考查过我们的实验室，确认我们的能力后，才委托我们为他们提供服务。
7	所提供的的稳定性考核记录显示，在 A 标准装置正式运行的一年内，每个月进行了一次考核，但没有查到期间核查的计划和记录。	我们的稳定性考核周期为一个月，而且还将持续下去，比期间核查次数多许多，我们认为可以代替期间核查。
8	标准装置 C 为大型设备，其存放实验室与计量标准履历书中记载的房间号不一致。	我们单位主管领导非常重视这项标准，专为它调换了环境更好的房间，并进行了装修，实验条件更加优越。移动安装后做过调试验收，没发现问题。

问题：

就表1中考评员记录的现象和该专业计量站的解释和回答，考评员给出什么改进意见？说明理由。

第二题（20分）

某电表厂有两台自用的直流电流表 A、B 和一台交直流电流标准源 C。A 用于教学示范；B 用于出厂检验；C 用于筹建该企业电流最高计量标准。

（1）电表厂将 A、B、C 三台计量设备送市计量院检定，市计量院检定人员小刘表示，A、B 电流表不属于强制检定计量器具，不必送检，将其退回。电表厂人员询问原因，小刘未作进一步回答。

（2）在电表厂用 C 建立电流最高计量标准的现场考核中，考评员查看量值溯源和传递框图后问检定人员小张：“什么是量值传递和量值溯源？”小张回答：“它们都属于计量手段，量值传递就是检定，量值溯源就是校准。”

（3）考评员进一步提出要求：“你们在量值溯源和传递框图中填写的内容不全，请说出本级计量标准要填写的内容。”小张回答：“只记得有三个要素，具体内容记不清了。”

（4）在听取小张介绍电流计量标准的测量原理时，考评员问：“电流的量纲是什么？”小张回答：“电流等于单位时间内流过导线截面的电荷量，所以量纲是 QT^{-1} 。”

（5）在查看实验室环境时，考评员注意到现场不具备火警紧急按钮，于是尝试使用实验室的固定电话拨打外线电话，发现无法拨通。小张解释：“实验室固定电话为内线，需要先拨数字“9”才能打通外线，非本厂人员一般不知道。”

（6）考评员询问电流表的测量方法。小张回答：“我们用电流标准源 C 与被测表对接，将被测表示值与参考值相比较，我们的参考值并非直接采用 C 的输出示值，而是用该输出示值减去上级证书给出的修正值计算得到，所以属于间接测量法。”

（7）考评员抽取了一份模拟检定原始记录，部分文字见表 2。

表 2 模拟检定原始记录（局部）

..... 计量器具名称：直流电流表 计量标准测量范围：-2~2A 计量标准准确度等级：±0.005 级 检定依据：《GIM 2583-2017 直流多参数表检定规程（院编）》

（8）经过有效整改，电表厂的电流最高计量标准通过了考核，取得了计量标准考核证书。该厂立即对本厂急用的 B 电流表和另一家企业送检的一批同型号电流表进行了检定，并出具了检定证书。

（9）建立了企业最高计量标准后，电表厂的技术水平有所提升，很快开发出准确度更高的新型电能表产品。电表厂将新产品样机送市计量院检定合格，取得检定证书后，即开始大批量生产销售。

问题：

1. 从注册计量师职业道德角度分析(1)中市计量院小刘的做法,哪些应进一步改进?说明理由。
2. 指出(2)~(6)中小张的回答及实验室做法中存在的错误或不妥之处,并加以改正或给出正确的答复。
3. 指出表2原始记录中出现的错误,并加以改正。
4. 指出(8)、(9)中电表厂的做法中有哪些错误或不妥之处,说明理由。

第三题（20 分）

(1) A 企业拟生产两种列入《中华人民共和国依法管理的计量器具目录（型式批准部分）》的计量器具。一种是代其他企业加工的单一产品计量器具；一种是在企业原计量器具产品基础上升级改造（准确度提高）的结构相同的系列计量器具新产品。系列计量产品的型号参数见表 3-1。

表 3-1 A 企业升级改造的系列计量器具新产品

系列	型号	测量范围	最大允许误差
P	L	$0\sim 100\times 10^{-6}$	$\pm 2\%$
	M	$0\sim 100\times 10^{-6}$	$\pm 3\%$
	N	$0\sim 100\times 10^{-6}$	$\pm 5\%$
Q	H	$0\sim 20\times 10^{-6}$	$\pm 5\%$
	J	$0\sim 50\times 10^{-6}$	$\pm 5\%$
	K	$0\sim 200\times 10^{-6}$	$\pm 5\%$

(2) A 企业按照行政许可要求，就升级改造的系列计量器具新产品向 B 计量行政部门申请型式批准。在获得受理后，向执行型式评价任务的 C 计量技术机构提交了样机和如下资料：

- ① 经受理确认的计量器具型式批准申请书；
- ② 电路图；
- ③ 关键零部件清单；
- ④ 授权机构出具的软件测试报告；
- ⑤ 仪器使用说明书。

(3) C 计量技术机构审查 A 企业提交的技术资料时发现其 M 型仪器使用说明书列出的技术参数如表 3-2 所示。

表 3-2 M 型仪器技术参数

序号	项目名称	技术参数
1	量程	$0\sim 100\times 10^{-6}$
2	分辨力	1 ppm
3	最大允许误差	$\pm 3\%$
4	稳定性	不超过 $1\times 10^{-6}/10$ 分钟
5	响应时间	不超过 30 S
6	使用环境条件	温度： $0\sim 60^{\circ}\text{C}$ 湿度： $\leq 80\%$

(4) 在 A 企业补充完善相关事项后，C 计量技术机构依据相应型式评价大纲开展型式评价试验。K 型样机的试验结果如表 3-3 所示。

表 3-3 K 型样机试验结果

试验项目	试验结果		
	样机 1	样机 2	样机 3
法制管理要求	合格	合格	合格
外观	合格	不合格	不合格
计量要求	合格	合格	合格
安全环境试验	合格	合格	合格
气候环境试验	合格	合格	合格
机械环境试验	合格	合格	合格
电池兼容试验	合格	合格	合格
长期稳定性	合格	合格	合格
报警功能及报警设置误差	合格	不合格	合格

(5) C 计量技术机构在经 A 企业对表 3-3 试验结果确认后，出具了型式评价报告。

问题：

1. A 企业拟生产的两种计量器具是否都需要申请型式批准？说明理由。
2. A 企业应该向哪级计量行政部门申请型式批准？
3. B 计量行政部门与 C 计量技术机构是否必须有隶属关系？说明理由。
4. 对于表 3-1 所列系列产品，A 企业应提供哪些型号的样机用于型式评价？说明理由。
5. A 企业还需要向 C 计量技术机构补充提交哪些技术资料？
6. 纠正表 3-2 中表述不规范的地方。
7. 就表 3-3 试验结果对 Q 系列计量器具进行型式评价结论判定，说明理由。
8. C 计量技术机构在做完该型式评价试验后，对 A 企业提交的技术资料应如何处理？

第四题（20分）

A公司生产可以同时测量货物长、宽、高尺寸的多维尺寸测量仪。该类仪器尚无相应的计量检定规程和校准规范。为了保证此类仪器的准确可靠，所在地的B计量校准结果准备向有关质量技术监督部门申请建立计量标准，以便获得计量授权后对外开展此类仪器的校准工作。为此，B机构作了以下准备工作：

（1）依据JJF1071《国家计量校准规范编写规则》要求，编制了包含封面、扉页、目录、引言、范围、计量特性、校准项目、校准结果表达和附录等9个方面内容的《多维尺寸测量仪校准规范》，并经单位技术负责人批准通过；

（2）进行了3个月的校准工作试运行以考核计量标准的重复性和稳定性；

（3）对多维尺寸测量仪示值误差的校准结果进行不确定度评定（部分内容摘录如表4所示），并和A公司进行了校准结果的比对，以验证计量标准的校准结果；

（4）利用该计量标准对A公司生产的多维尺寸测量仪进行模拟校准，并根据A公司产品的出厂指标对被校仪器作出了合格与否的判定。

表4 多维尺寸测量仪示值误差的校准结果不确定度判定（摘录）

<p>B.1 多维尺寸测量仪的示值误差</p> <p>B.1.1 被校仪器</p> <p>分辨力为5mm，测量范围为（50~1000）mm。</p> <p>B.1.2 校准条件</p> <p>（1）环境条件</p> <p>常温：无影响测量结果的振源、电磁干扰、光声干扰。</p> <p>（2）设备条件</p> <p>标准体积块，校准证书报告其在875mm尺寸的扩展不确定度为0.15mm，$k=2$。</p> <p>B.1.3 测量方法</p> <p>（1）重复性测试</p> <p>将标准体积块放置在测量仪的工作平台上重复测量10次，数据为（单位：mm）：875，875，870，875，875，875，875，875，875，870。</p> <p>（2）示值误差</p> <p>将标准体积块放置在测量仪的工作平台上进行测量，以3次测量的算术平均值与参考值之差作为测得值。</p>

问题：

1. 依据自编校准规范建立计量标准是否符合相关法规要求？说明理由。
2. 本例校准规范缺少哪些条目？
3. 本例校准规范是否经单位技术负责人批准即可？说明理由。
4. B 机构为计量标准考核做的准备工作（2）（3）（4）中存在哪些问题？
5. 根据表 4 给出的内容，计算：
标准体积块引入的不确定度分量；
重复性引入的不确定度分量；
分辨力引入的不确定度分量。
6. 在测量不确定度评定中，如何处理重复性和分辨力引入的不确定度分量？

第五题（20分）

某校准实验室计划开展光栅式测微仪的校准工作。经检索，发现现行有效的国家计量检定规程中规定的检定项目包括：外观、各部分相互作用、抗干扰性、测力、测杆受径向力引起的示值变化、重复性、示值误差和漂移。其中示值误差的最大允许误差见表 5-1。

表 5-1 检定规程中规定的不同等级光栅式测微仪的示值最大允许误差

准确度等级	示值最大允许误差
1 级	$\pm (0.4\mu\text{m}+4\times 10^{-6}L)$
2 级	$\pm (0.8\mu\text{m}+8\times 10^{-6}L)$
3 级	$\pm (1.5\mu\text{m}+1\times 10^{-5}L)$
4 级	$\pm (3\mu\text{m}+2\times 10^{-5}L)$
5 级	$\pm (5\mu\text{m}+4\times 10^{-5}L)$

注： L ——测量长度。

该实验室参照检定规程起草了校准规范，仅保留示值误差作为校准项目。计划开展校准的范围为 $0\sim 100\text{mm}$ ，采用三等量块作为标准器，校准的环境温度条件规定为 $20\text{℃}\pm 2\text{℃}$ ，量块和被校仪器的温度随环境温度变化。量块温度测量的不确定度为 $U(T)=0.5\text{℃}$ ， $k=2$ 。光栅式测微仪的分辨力为 $0.1\mu\text{m}$ 。

已知：光栅式测微仪的热膨胀系数为 0；

量块的热膨胀系数 $\alpha = (11.5\pm 1)\times 10^{-4}\text{℃}^{-1}$ ；

三等量块的不确定度为 $U=0.1\mu\text{m}+1\times 10^{-6}L$ ， $k=2$ 。

仪器校准时，热膨胀补偿量 $\Delta L_{\alpha} = \alpha L \Delta T$

式中， L ——量块长度；

ΔT ——量块温度对 20℃ 的偏离值，是一个服从反正弦分布的随机变量， ℃ ；

α ——量块的热膨胀系数， ℃^{-1}

该实验室评定温度引入计量标准的不确定度分量见表 5-2。

表 5-2 温度引入计量标准的不确定度分量

不确定度来源	符号	区间半宽度	概率分布	包含因子	灵敏系数	不确定度分量
量块温度测量	u_{t1}	0.5℃	/	2	αL	
量块温度变化范围	u_{t2}	2℃	反正弦		$u(\alpha)L$	

$u(\alpha)$ ——膨胀系数 α 的标准不确定度

问题：

1. 国家计量检定规程中规定检定测杆受径向力引起的示值变化、重复性和漂移项目由上面作用？
2. 哪些检定项目可以转化为校准项目？什么理由。
3. 进行 $L=100\text{ mm}$ 的示值误差校准时，利用表 5-2 评估量块温度引入的标准不确定度。 $(u_{tc} = \sqrt{u_{t1}^2 + u_{t2}^2})$ 。相关数据和计算结果填入答题卡中的表格中。
4. 标称值为 100mm 的三等量块引入的标准不确定度分量 u_g 是多少？
5. 如果仅考虑量块温度和量块参考值的不确定度，计算 $L=100\text{ mm}$ 时计量标准的不确定度 U_s 。 $(k=2)$
6. 按照校准测量能力应优于最大允许误差绝对值 $1/3$ 的原则，该实验室可以对表 5-1 中哪些等级的测微仪开展校准？说明理由。

第六题（20分）

① 某次电压量值比对，主导实验室收到批准比对立项的文件后，起草了比对实施方案，采用输出 1V 的一台标准直流电压源作为传递标准，并规定测量结果及其不确定度数据有效数字保留至 $1\mu\text{V}$ 。主导实验室仅就比对方案中的比对日期安排向参比实验室征求意见后，将比对方案随传递标准发放到参比实验室，开始了比对工作。

② 主导实验室汇总各实验室提交的比对数据见表 6。

表 6 比对数据汇总表

实验室	测得值 (V)	扩展不确定度 $U/(\mu\text{V})$, $k=2$
主导实验室	1.000001	4
实验室 1	1.000002	5
实验室 2	1.00001	5
实验室 3	0.999990	6
实验室 4	0.999999	5
实验室 5	1.000000	5
实验室 6	1.000004	5

③ 在发布比对结果报告前，实验室 2 发现上报的测得值漏掉了一位数字，书面提出修正数据为 1.000001V。主导实验室采纳了该数据，并在比对报告中进行了说明。

④ 在主导实验室发出比对报告初稿后，实验室 3 发现其标准器未采用修正值修正，随后将修正后的数据及不确定度以勘误报告的形式提交给主导实验室。主导实验室没有在最终的比对报告中修改结果。

问题：

- ①③④中，主导实验室的做法是否正确？说明理由。
- 如认为参比实验室测量结果相互无关，计算参考值及其标准不确定度。
- 用归一化偏差 E_n 对实验室 6 的比对结果做出评价，写出详细的评价过程。

注： $G(0.05,5)=1.672$ ， $G(0.05,6)=1.822$ ， $G(0.05,7)=1.938$