

电子行业计量技术规范项目建议书

建议项目名称	电镀电源在线校准规范		
制定或修订	☒ 制定 ☐ 修订	被修订计量技术规范号	
计量技术规范性质	☐ 检定规程 ☒ 校准规范	计量技术规范类别	☐ 重点 ☒ 基础
主要起草单位	中国工程物理研究院计量测试中心		
联系人	宋佳玲	联系电话	0816-2494154
任务年限	1 年	申请经费	1 万元
参加单位	/		
目的、意义和必要性	1、计量技术规范项目编制的目的、意义：电镀电源是电镀工艺的关键设备，主要用于提供直流或脉冲电流，使金属离子在阴极还原沉积形成镀层，在电子工业、金属表面处理、航空航天等领域应用广泛，电镀电源通过精确控制电化学过程的核心参数，直接影响镀层质量、沉积速度和能耗效率。 通过编制电镀电源在线校准规范，可以解决当前行业内没有针对电镀电源校准规范的问题，保证电镀电源的量值准确可靠。 2、先进性和亮点、社会效益及推广应用前景：电镀电		

	源校准规范针对电镀电源的特点编制了 9 项计量特性，覆盖电镀电源的技术指标，具有较强的针对性，编制此校准规范可以规范电镀电源的技术指标，推进此类设备的整体研制水平和实用性提升，具有良好的推广应用前景。 3、查新结果：通过调研，国内无电镀电源相关技术规范，仅有 JJF 1597-2016《直流稳定电源校准规范》、JJG 490-2002《脉冲信号发生器检定规程》以及 JJF(军工) 26-2012《大电流直流电源校准规范》，三项标准分别包含了部分相关的计量特性，但不能完全适用于电镀电源的校准。
产业链应用	1、重点产业链方向：集成电路、新能源汽车 2、对集成电路重点产业链的支撑作用： 电镀电源在集成电路制造过程中扮演着重要角色，特别是在铜互连电镀工艺中。随着半导体技术的发展，电路线宽越来越窄，对电镀工艺的要求也越来越高。电镀电源通过提供精确控制的电流，确保了电镀过程的质量和效率，从而直接影响到集成电路的质量和性能。在集成电路制造中，特别是铜互连层的形成过程中，需要使用电镀工艺来沉积金属层。电镀电源能够提供稳定的电流输出，这对于确保电镀层厚度均匀、无缺陷至关重要。均匀且高质量的电镀层可以提高集成电路的工作性

能和可靠性。高效的电镀电源能够快速达到所需的电镀条件，并保持稳定，减少非生产时间，从而提高整个生产线的效率。

此外，一些先进的电镀电源还具备自动调节功能，可以根据电镀过程中的变化自动调整参数，进一步提高了生产的灵活性和效率。随着集成电路特征尺寸不断缩小，对电镀工艺提出了更高的要求。电镀电源可以通过提供更加精准的电流控制能力，支持更精细的加工技术，如微细电镀等，以满足先进集成电路制造的需求。

总之，电镀电源作为集成电路制造过程中的关键设备之一，其性能直接影响到最终产品的质量和生产效率。因此，开发高性能、高精度的电镀电源对于推动集成电路产业的发展具有重要意义。

3、对新能源汽车重点产业链的支撑作用：

电镀电源在新能源汽车产业链中扮演着不可或缺的角色，尤其在电池组件、电机以及其他金属零部件的制造过程中。这些电源通过提供精确控制的电流，确保了电镀工艺的质量和效率，进而影响新能源汽车的性能、可靠性和成本效益。

电池是新能源汽车的心脏，其内部的集电器、连接片等金属部件需要进行电镀处理以提高导电性、抗腐蚀性和机械强度。电镀电源提供的精确电流控制可以确保

	电镀层的均匀性和致密性，从而提升电池组件的整体性能和寿命。 新能源汽车的驱动电机及其外壳、转子等金属部件也需要通过电镀工艺进行表面处理，以提高耐磨损、防腐蚀等性能。高效的电镀电源能够提供稳定的电流输出，确保电镀层的一致性和可靠性，从而提升电机及其他零部件的耐用性和性能稳定性。 先进的电镀电源能够优化电镀工艺流程，减少有害物质的排放，符合新能源汽车行业对环保和可持续发展的要求。通过减少能耗和废弃物产生，电镀电源有助于新能源汽车制造商实现绿色生产和循环经济的目标。 综上所述，电镀电源在新能源汽车产业链中起着关键性的支撑作用，它不仅提高了电池组件和电机等关键部件的性能和质量，还促进了生产效率的提升和成本控制，同时支持了行业的环保目标。
范围和主要 计量特性	1.计量技术规范的适用范围：本规范适用于直流电压±100V 以下，直流电流±5000A 以下，脉冲电压幅度 100V 及脉冲电流幅度 500A 以下电镀电源的校准。 2.计量特性的技术指标：基于典型仪器广东顺德三扬科技股份有限公司 STM-1000A/12V.R、DFF-5000A/36V、SMD50V/500A.D.R、型电镀电源，提出本规范的计量特性如下表：

序号	计量特性名称	测量范围	最大允许误差
1	直流电压输出示值误差	$\pm(10\text{mV}\sim 100\text{V})$	$\pm(0.1\%\sim 10\%)$
2	直流电流输出示值误差	$\pm(1\text{A}\sim 5000\text{A})$	$\pm(1\%\sim 10\%)$
3	电压负载调整率	0.2%~5%	/
4	电流负载调整率	0.2%~5%	/
5	电压纹波系数	1%~5%	/
6	脉冲频率示值误差	100Hz~10kHz	$\pm 2\%$ 及以下
7	脉冲占空比示值误差	10%~90%	$\pm 2\%$ 及以下
8	脉冲电压幅度示值误差	0.1 V~100 V	$\pm 5\%$ 及以下
9	脉冲电流幅度示值误差	1 mA~500 A	$\pm 5\%$ 及以下

3.主要测量标准的技术指标如下表：

序号	计量标准名称	技术指标
1	直流多用表	直流电压：10mV~100V，最大允许误差： $\pm 0.3\%$ ； 直流电流：1mA~10A，最大允许误差： $\pm 0.3\%$ ； 交流电压：10 mV~10 V，最大允许误差： $\pm 0.3\%$ 。
2	直流分流器	直流电阻：0.01 Ω /100A， 0.001 Ω /300A，0.5m Ω /500A， 0.1m Ω /1000A，0.05m Ω /1500A， 10 $\mu\Omega$ /3000A，5 $\mu\Omega$ /5000A；最大允许误差： $\pm 0.1\%$ 。
3	钳形电流表	直流电流：1A~5000A；最大允许误差： $\pm 2\%$ 。
4	电镀槽负载	使电镀电源处于空载或满载条件
5	数字示波器	垂直偏转系数：1 mV/div~10 V/div； 最大允许误差： $\pm 1\%$ ； 频率测量范围：100 Hz~100 kHz； 最大允许误差： $\pm 0.5\%$ 。
6	电压探头	电压幅度测量范围：0.1V~100V； 最大允许误差： $\pm 1\%$ ； 带宽：DC~1 MHz。
7	电流探头	电压幅度测量范围：10mA~500A； 最大允许误差： $\pm 1\%$ ； 带宽：DC~1 MHz。

4. 主要计量项目的技术原理：

电镀电源主要计量项目包括直流电压输出示值误差、直流电流输出示值误差、直流电压负载调整率、电流负载调整率以及电压纹波系数、脉冲频率、占空比、脉冲电压幅度、脉冲电流幅度。

a. 直流电压输出示值误差

采用直接测量法，按照下图连接电镀电源和数字多用表，电镀电源按照量程输出 10%、30%、50%、70%、100%的额定电压，数字多用表测量直流电压标准值；

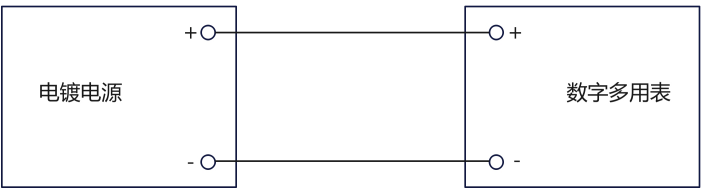


图 2 输出直流电压示值误差校准连线图（直接测量法）

b. 直流电流输出示值误差

采用直接测量法、直流分流器法和钳形电流表法；

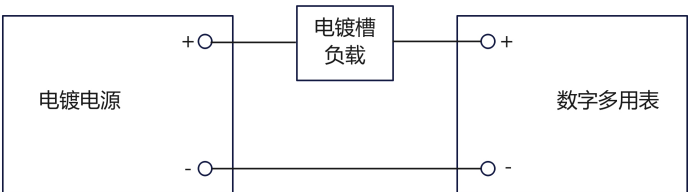


图 3 输出直流电流示值误差校准连线图（直接测量法）

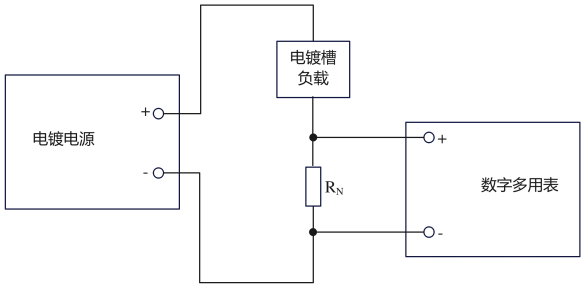
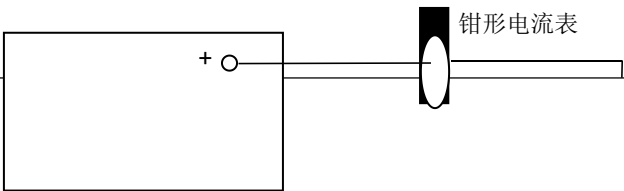


图 4 输出电流示值误差校准连线图（直流分流器法）



	电镀电源 电镀槽 负载 —○ 图 5 输出电流示值误差校准连线图（钳形电流表法） c. 直压负载调整率、电流负载调整率、电压纹波系数 电压负载调整率是指在稳压方式下，负载电流从零到额定电流变化时，电源输出电压的变化量的百分比。 电流调整率是指在稳流方式下，负载电压从零到额定电压变化时，电源输出电流的变化量的百分比。 电镀电源 数字多用表 电镀槽 负载 K 图 6 电压负载调整率、电流负载调整率、电压纹波系数校准连线图 d. 脉冲频率、占空比、脉冲电压幅度 采用直接测量法，选用数字示波器配电压探头完成相应功能的校准。 电镀电源 电镀槽 负载 电压探头 数字示波器 图 7 脉冲频率、占空比、脉冲电压幅度校准连线图 e. 脉冲电流幅度 采用直接测量法，选用数字示波器配电流探头完成相应功能的校准。
--	---

	图 8 脉冲电流幅度校准连线图
--	---

	规范增加了脉冲电流幅度、脉冲占空比校准项目，均为电镀电源的主要性能指标，本规范在校准项目的制定和选取上更具有针对性，更好的保障电镀电源量值的准确可靠。 2.未发现知识产权、设计专利的情况。				
推荐意见	电镀电源广泛应用与电镀行业，是雷达、飞机、航天等领域装备制造的必要环节，随着技术不断发展，5000A 大电流电镀电源以及 500A 的脉冲电镀电源校准需求急剧增加。但目前国家及行业只有直流电源以及 1000A 以下的大电流直流电源校准规范，没有相应的计量技术规范，不能满足计量需求，因此有必要编制本规范。建议书给出的计量特性和技术方案基本合理，可满足电镀电源的校准需求。				
主要起草单位	(签字、盖公章) 月 日	技术委员会	(盖公章) 月 日	部委托支撑单位	(盖公章) 月 日

填写说明：1.表中第 2，3，11 行，请在选定的内容上填写 “■” 的符号。
 2.填写制定或修订项目中，若选择修订则必须填写被修订计量技术规范号。