

我国衡器工业“绿色衡器”技术发展综述与展望

□ 陈日兴

【摘要】本文介绍了我国衡器行业在绿色制造、低碳发展，治污减排、环保安全、节能增效等方面的发展需求与实施措施，期待我国衡器行业在生态文明建设中绿色衡器技术的可持续发展。

【关键词】绿色衡器；低碳；环保；安全；节能；增效

文献标识码：B 文章编号：1003-1870（2024）02-0029-08

前言

党的十八、十九大将中国生态文明建设纳入“五位一体”总体布局，提出创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念。二十大又进一步提出要加快发展绿色转型，推进绿色发展、低碳发展，治污减排、节能减排，节约资源和保护环境的基本国策。目前我国衡器行业在环保、低碳、安全、节能、增效方面也取得了一定的成绩。本文从作者历年来有关绿色衡器技术方面的论著，并借鉴以往的本职工作中的经验，节选汇总了从衡器工厂治理和开发产品的两个方面的实施措施，根据当前我国生态文明建设需要，进一步提出“绿色衡器”技术发展需求，以期我国衡器工业在生态文明建设中，全面实现绿色衡器技术的可持续发展。

1 工厂治理绿色环保体系认证要素

1.1 环境保护国家认证证书与标准要求

(1) ISO 14001/14000 环境管理体系认证证书：该证书是国际标准化组织（ISO）制定的环境管理体系标准，主要用于评估企业环境管理体系的有效性和可持续性。

(2) OHSAS 18001 职业健康安全管理体系认证证书：该证书是国际职业健康安全管理体系标准，主要用于评估企业职业健康安全管理体系的有效性和

可持续性。

(3) GB/T 28000-2001《环境标志产品技术要求》由中国国家标准管理委员会核发的环境标志产品标准技术要求。

(4) 节能产品认证证书：该证书是由中国节能产品认证中心颁发的，主要用于评估产品的节能性能和质量。

1.2 绿色环保企业体系认证证书简述

(1) GB/T 36132-2018《绿色工厂评价通则》^[1] 该标准规范了绿色工厂的术语定义，明确了绿色工厂基本要求，建立了绿色工厂评价指标体系，提出了绿色工厂评价要求和方式。

(2) 绿色环保企业体系认证等级

绿色环保企业体系认证GB/T 36132-2018 评价指标总分为100分，对绿色环保企业体系认证企业进行了分等评价，包括5A级(90~100分)、4A级(80~89分)、3A级(70分~79分)、2A级(60~69分)、1A级(低于60分)。

(3) 获得绿色环保企业体系认证证书的企业，可以证明环境卫生作业规范符合国家或相关技术标准要求，可以在企业采购绿色环保类项目的招投标活动中用作“客观量化的评审因素”对企业进行综合评价，帮助业主选择“优质的提供方”，同时增强企

业在采购活动的竞争力。

我国衡器制造企业在生产经营的过程中，为了达到治污环保的要求需要购入符合法律规定的环境保护、节能节水、安全生产等专用设备（例如：热处理、电镀等生产过程中会产生各种破坏环境的污水排放，需要购入污水排放净化处理设备）。国家规定这些设备投资额的10%，可以从企业当年的应纳税额中抵免。最近轻工联合会也发文征求各企业对于此规定的意见。

我国衡器制造业在生产经营的过程中，理应纳入工厂治理的绿色环境保护国家认证体系以及绿色环保企业体系的认证中。

1.3 防爆产品CCC安全体系认证

我国近年来在防爆领域引入了中国CCC防爆安全体系认证，防爆技术产品必须经由国家审核机构认证，防爆产品生产质量管理体系认证规则如下：

- (1) 工厂质量保证能力要求（CNCA-00C-005）；
- (2) 工厂检查通用要求（CNCA-00C-006）；
- (3) 具体各种不同类型的防爆产品检查要求；
- (4) 国家标准《爆炸性环境 第21部分：防爆产品生产质量管理体系的应用》（GB/T 3836.21-2022）^[12]

我国防爆产品生产质量管理体系标准执行了全球统一的ISO/IEC 80079-34(2018 Ed2.0版本)，规定了防爆产品生产场所质量管理要求。在企业取得全面质量管理体系ISO9001认证基础上又添加了一些资料性附录要求如下：

- 1) 特定防爆型式和具体防爆产品的相关信息；
- 2) 带有不可测通道元件的验证准则等内容。

2 电子信息产品污染控制管理

众所周知电子衡器属于电子信息类产品。我国信息产业部等七个国家部委于2006年2月28日公布了《电子信息产品污染控制管理办法》第39号令，要求控制和减少电子信息产品对环境造成污染。其中对电子信息产品（①电子雷达产品②电子通讯产品③广播电视产品④计算机⑤家用电子产品⑥电子测量仪器⑦电子专用产品⑧电子元器件⑨电子应用产

品⑩电子材料等产品）及其配件中含有有毒、有害物质或元素，或者电子信息产品中含有的有毒、有害物质或元素超过国家标准或行业标准，对环境、资源产生的污染进行控制，电子信息产品应采取的下列措施：

(1) 设计、生产过程中，应当符合电子信息产品有毒、有害物质或元素控制国家标准或行业标准；

(2) 电子信息产品的环保使用期限由电子信息产品的生产者或进口者自行确定。生产者或进口者应当在其生产或进口的电子信息产品上标注环保使用期限，由于产品体积或功能的限制不能在产品上标注的，应当在产品说明书中注明。标注的样式和方式应当符合电子信息产品有毒、有害物质或元素控制国家标准或行业标准；

(3) 电子信息产品生产者、进口者应当在其生产或进口的电子信息产品包装物上，标注包装物材料名称；由于体积和外表面的限制不能标注的，应当在产品说明书中注明。标注的样式和方式应当符合电子信息产品有毒、有害物质或元素控制国家标准或行业标准；

(4) 禁止销售、进口不符合电子信息产品有毒、有害物质或元素控制国家标准或行业标准的电子信息产品；

(5) 信息产业部、发展改革委、商务部、海关总署、工商、质检、环保系统编制、调整电子信息产品污染控制重点管理目录。该目录由电子信息产品类目、限制使用的种类、限制使用期限组成，并根据实际情况逐年调整。信息产业部会同七部委，发布被列入重点管理目录的实施期限。

(6) 国家认证认可监督管理委员会依法对纳入电子信息产品污染控制重点管理目录的电子信息产品实施强制性产品认证管理。

(7) 出入境检验检疫机构依法对进口的电子信息产品实施口岸验证和到货检验。

要求各省、自治区、直辖市信息产业，发展改革委，商务，海关，工商，质检，环保等主管部门在各自的职责范围内，对电子信息产品的生产、销售、进口的污染控制实施监督管理。

2.1 衡器行业电子信息产品污染控制对策

(1) 欧盟要求从2006年7月1日起, 投放于市场的新电子和电气设备不包含铅, 汞, 镉, 六价铬, 多溴二苯醚(PBDE)或多溴联苯(PBB)。我国信息产业部等七个国家部委公布了《电子信息产品污染控制管理办法》, 自2007年3月1日起施行。具体按下述三个电子信息产品电子行业标准要求执行:

《电子信息产品中有毒有害物质的限量要求》SJ/T 11363-2006^[2]、《电子信息产品污染控制标识要求》SJ/T 11364-2006^[3]、《电子信息产品中有毒有害物质的检测方法》SJ/T 11365-2006^[4]。

(2) 明确六种有害物的禁止含量要求 (SJ/T 11363-2006)

表1 组成单元分类

组成单元类别	组成单元定义
EIP-A	构成电子信息产品的各均匀材料
EIP-B	电子信息产品的部件金属镀层
EIP-C	电子信息产品中不能进一步拆分的小型零部件或材料, 一般指规格小于或等于4mm ³ 的产品

表2 有毒有害物限量要求 (SJ/T 11363-2006)

单元类别	限量要求
EIP-A	在该类组成单元中, 铅、汞、六价铬、多溴联苯、多溴二苯醚(十溴二苯醚除外)的含量不应超过0.1%, 镉的含量不应超过0.01%
EIP-B	在该类组成单元中, 铅、汞、镉、六价铬等有害物质不得有意添加
EIP-C	在该类组成单元中, 铅、汞、六价铬、多溴联苯、多溴二苯醚(十溴二苯醚除外)的含量不应超过0.1%, 镉的含量不应超过0.01%

说明: 电子信息产品一般由零部件及材料构成, 其基本构成单元是材料。首先按表1分类, 如分类有重复或矛盾, 应依EIP-A—EIP-B—EIP-C顺序进行归类, 构成电子信息产品的各材料或部件均必须分别符合表2要求。

2.2 电子衡器产品电子元器件及相关部件产品的材料如下:

- (1) PVC 电线、电缆接头、涂料——含铅、含汞;
- (2) 焊接的铅, 基板和电子零件的铅锡焊接——含铅;
- (3) 包装材料(纸箱, 缓冲材, PE 袋, 胶带) 使用涂料, 墨水——含铅、含镉、含汞、含六价铬;
- (4) 钢材, 铝材, 铜材, 陶瓷基材的电阻、压电器件——含铅;
- (5) 电气触点, 保险丝, 电阻, 焊锡——含镉;
- (6) 高可靠性电气接点表面处理——含镉;
- (7) 表面处理(电镀, 铬酸盐处理) 涂料——含镉;

- (8) 各类树脂, 橡胶制品用安定剂——含汞;
- (9) 防锈处理(螺丝, 钢板), 涂料——含六价铬。

2.3 电子衡器产品污染控制对应实施具体措施

(1) 在生产或进口的电子信息产品(主要指电子元器件、线路板、电池、电线电缆等电子材料和计算机及外部设备、测量仪器等)说明书上按标准格式(SJ/T 11364-2006)填写有毒有害物质的名称及含量;

(2) 在生产或进口的电子信息产品(主要指电子元器件、线路板、电池、电线电缆等电子材料和计算机及外部设备、测量仪器等)上标注环保使用期限, 并在说明书上说明使用条件及配套件特别标识, 环保使用期限由制造商自定;

(3) 在生产或进口的电子信息产品(主要指电

子元器件、线路板、电池、电线电缆等电子材料和计算机及外部设备、测量仪器等)上标注回收利用标识,凡有标识表示可回收利用,不应随意丢弃;

(4)在生产或进口的电子信息产品(主要指电子元器件、线路板、电池、电线电缆等电子材料和计算机及外部设备、测量仪器等)包装物上,标注包装物材料代号(根据GB18455/T-2022《包装回收标志》^[5]要求)。其次在衡器产品、尤其是商用衡器、称重传感器、称重仪表等产品的包装材料上采用具有ROCHS认证的企业产品;

目前我国衡器行业中凡是涉及出口欧美国家的产品或者从国内规模企业采购的一些电子产品上,ROCHS对策执行得较好。首先值得欣喜的是在我国一些卓有远见的衡器传感器企业除了申请ROCHS认证外,还引进了ROCHS材料分析仪器,为进一步确认采购材料是否符合ROCHS对策提供了证据,值得推广^[6]。

3 绿色衡器制造总体要求

绿色衡器——在衡器制造的全生命周期管理中,以绿色发展、低碳发展,治污减排、节能减排,节约资源和保护环境的基本国策为依据,具体贯穿环保、低碳、安全、节能、增效的理念中。

3.1 衡器绿色设计、绿色工艺、绿色质量检测

(1)设计、生产过程中,应当符合电子信息产品有毒、有害物质或元素控制国家标准或行业标准;

(2)采用AI技术应用到产品的优化设计,降低能源消耗,提高设备能效;

(3)制造衡器采用可再生材料或可降解材料,减少对环境的污染;

(4)衡器产品的设计部件的污染控制管理对策;

(5)采用AI技术应用到产品的新型生产工艺,减少废弃物排放等;

(6)采用AI技术应用到产品的质量检测中,提高检测效率,提高产品质量。

3.2 低碳制造提高能源利用效率、推广清洁能源

(1)推广智慧工厂建设,制造设备与生产车间

采用先进的节能技术,提高设备的能源利用效率;

(2)智能化衡器产品采用无线通信、太阳能等清洁能源的先进技术方案,减少对传统能源的依赖;

(3)推广智能化、精细化物流与智能化仓库管理,减少生产中转和产品运输过程中的能源消耗等。

3.3 衡器产品环保要求-提高设备的可靠性、减少设备的维护和更换

(1)利用数字孪生技术,高可靠性设计,提高衡器产品的使用寿命;

(2)用生态化衡器设计贯穿衡器产品全生命周期。绿色环保;

(3)优化衡器制造设备维护和更换流程,减少废弃物的产生等。

4 衡器产品开发中的环保、安全、节能、增效具体措施

4.1 衡器产品开发引入绿色环保理念

我国衡器产品中量最大面广的产品是非自动衡器。单体的衡器产品看似结构简单,但是大部分产品涉及贸易结算、涉及人们日常生活中的健康与安全。

(1)在整个商用衡器产品的全生命周期中的每一个环节都与人民生活息息相关。例如:衡器产品外包装选材尽可能采用可再生、可降解材料。

(2)衡器部件结构设计、工艺性能上,用户长期使用上,都应体现衡器产品本身的绿色、低碳与环保的要求。

(3)在衡器的机构方案中,前几年我国衡器制造商采用了先进的太阳能供电台秤、采用无线遥控通讯技术应用于台案秤产品、

(4)为了适应城市环保卫生的需求,前几年我国的衡器制造商相继开发了城市垃圾分类分等称重仪,城市垃圾转运车车载式自动称重装置、城市餐厨垃圾转运车自动称重装置等衡器产品。在环保衡器制造方面为城市环卫系统的环保事业作出了贡献。

4.2 衡器称重系统引入环保要求

(1)重力式自动配料称重系统,连续累计自动

衡器系统在大量的工业原料配料、输送及动态称重过程中，由于各种物料的扬尘造成对环境大气污染物的排放，应符合国家对环境《大气污染物综合排放标准》（GB 16297）^[7]中排放监控浓度限值的要求。如何在新设计的系统中加入除尘系统的设计，符合国家环保要求，是所有承接原料称重系统设计的必须要考虑的课题^[6]。例如：橡胶行业的称重系统、化工粉尘原料称重系统中均需要加入除尘设备的选用设计。

（2）不少衡器企业通过了ISO 14001 环境管理体系认证、OHSAS 18001 职业健康安全管理体系认证，以及取得绿色环保企业认证证书，在衡器制造过程中各工序中产生的废水排放、废气污染、扬尘污染、噪声污染等，在电镀热处理车间、油漆车间、铸造车间、装配加工车间都采取了有效的治理对策。

4.3 自动衡器称重系统引入功能安全要求

最新概念的功能安全控制系统的宗旨是提高工业产品的可靠性与安全性。在工业衡器的系统设计中应根据现场的不同安全等级要求选择不同的功能安全器件及功能安全系统。

例如：我国工业自动衡器的产品中的大型称重配料系统、连续累计自动衡器配料系统、产品智能化称重包装生产线等产品装备中加入了功能安全集成控制系统的要求，大大提高了集成系统的可靠性与安全性^[6]。

4.4 绿色衡器引入节能、增效要求

（1）产品节能

在衡器设计中采用节能增效的材料，提高产品的性价比，就是在满足功能要求的前提下，考虑合理的节省材料。在衡器产品的设计中应采用节能增效的部件。

1) 对于自动衡器的传动系统中功率消耗较大的电机，应选用能效等级高的电机产品。最近我国发布了GB 18613-2012《中小型异步电动机能效限定值及能效等级》的国家标准^[8]，国家将依据新版电动机能效标准开展电动机能效标识、节能认证和惠民工程等政策的实施^[6]。因此在衡器产品的传动系统设计

中，电机应选用经过节能认证的电机产品。其最大的好处是一方面性价比提高，另一方面可缩小供电控制系统的能耗规模。

2) 在衡器产品的设计中，在满足用户使用功能的前提下，尽可能将产品的空间尺寸减少到精准，达到最大性价比、最大节约用材。

3) 前几年我国不少衡器制造厂在汽车衡承载器的设计中，采用水泥承载器替代钢结构承载器，既环保又节能、增效。为我国衡器行业在衡器节能环保事业发展添砖加瓦。

（2）产品增效

在我国工业4.0的数字化转型的浪潮中，智慧工厂的建设已提到了衡器制造业发展的议事日程。

1) 一些颇具规模的衡器企业通过工厂的数字化转型，告别传统生产模式，信息纵向集成、全域穿透；装备横向联网、智能高效；装备全生命周期和企业价值链全集成，生产效率和企业利润得到了很大的提升。

2) AI人工智能技术落地应用在衡器产品与集成系统的开发中，体现出产品增效的明显优势。此类例子举不胜举。

4.5 机器安全在绿色衡器产品中的应用

机器安全是绿色制造产业中节能、增效不可缺少的重要环节，越来越多的衡器产品最终用户和制造商已经意识到机器安全的重要性。

全世界大多数国家在机器安全上都制定了具有约束力的法规，从强制性法律到非约束性建议，旨在确保人们遵守机械安全要求。

（1）主要欧盟安全指令^[9]

1) 机械指令2006/42/EC：针对机械设计和制造的基本健康和和安全要求

2) 低电压指令2014/35/EC：涉及电流产生的危险的健康和安全要求

属于上述一个或多个欧盟指令适用范围的产品需要进行强制性CE认证。这些产品还必须具有合规性声明，这就意味着可在欧盟范围内推出并销售其产品，而无需考虑任何国家规定。

（2）亚洲主要国家安全指令^[9]

中国引入了CCC安全认证，技术产品必须经由国家审核机构认证，生产基地也需要检查。如果一个技术设备属于产品列表（细分为19类）范围内的产品，则必须进行认证。

日本《工业安全健康法》规定危险机械或在危险环境中使用的机械必须配备国家部门定义的相应防护措施。例如与衡器相关的潜在爆炸性环境中的电气部件。日本工业安全健康协会（JISHA）支持在日本采用风险评价和安全健康管理体系。日本标准（日本工业标准JIS）中陈述了风险评估方法与国际标准相一致。

（3）绿色衡器机器安全实施措施^[9]

1) 首先对设备的结构、适用环境分析其危险存在可能，进行风险分析和评估；

2) 从设计角度上尽可能的减小风险：①采用本质安全技术：避免锐角、尖角、突出部分，确定物理量限制。②限制机械应力；③材料的安全性；④履行安全人机工程学原则；⑤设计控制系统的安全原则；⑥防止气动和液压系统的危险；⑦预防电气危害；

3) 通过设计不能避免或限制的危险，采用安全防护装置（防护装置、安全装置）对人们加以防护：

①固定安全防护装置：防治操作人员接触机器危险部件的固定防护装置；②连锁安全装置；

4) 通过使用信息规定机器的预定用途，并应包括保证安全和正确使用机器的各项说明、各项警示、各项提示、各项禁止信息，对使用者起指导作用。；

5) 对采取上述措施后的附加风险采取措施加以克服；

6) 对于用户进行培训和提供必要的个人防护，建立必要的安全监督制度。

（4）食品、药品生产绿色安全与相关衡器的设计

近年来我国在食品、药品生产方面出台了安全标准与保证体系如下：

1) 食品生产企业绿色安全要求

ISO 22000：食品安全管理体系认证，是食品生产企业的常用认证，旨在确保食品在整个生产过程中都符合食品安全标准。

HACCP：危害分析和关键控制点认证，是一种食品安全保证体系，通过对食品生产过程中的危害因素进行分析和控制，确保食品的安全性。

2) 药品生产企业绿色安全要求

GMP：药品生产质量管理规范认证，是药品生产企业的强制性认证，旨在确保药品生产过程中的质量和安全性。

GDP：药品经营质量管理规范认证，是药品流通企业的强制性认证，旨在确保药品经营过程中的质量和安全性。

3) 食品、药品包装与检验衡器及系统的绿色健康与安全设计要求

食品、药品包装称重与检验必须融入到上述的食品、药品生产过程中的质量和安全管理体系中。具体在上述衡器产品的设计中必须贯彻上述理念，比如：凡是与被称物料接触的材料必须采用食品或药品卫生级；被称物料输送机构安全防护与符合卫生等级的设计、计量单元料斗的设计选材与防止物料堆积的圆弧设计；包装、输送流水线绿色安全设计等等要求。

（5）网络安全与衡器的关系

我国衡器制造业所采用的工业现场总线与物联网系统网络通讯的安全（包括安全防作弊）旨在确保称重系统的安全性和可靠性。

1) 在称重系统工业现场总线方面，常见的标准包括PROFIBUS、Control Net、SERCOS interface等。这些标准规定了现场设备之间的通信协议和数据传输方式，以确保不同设备之间的协同工作。

2) 在称重系统物联网网络通信协议和数据传输方面，安全性也是至关重要。物联网设备通常需要采集、处理和传输大量数据，因此需要采取一系列安全措施来保护数据的机密性、完整性和可用性。

3) 工业现场总线与物联网网络通讯的安全防护措施：

选择经过认证的设备和服务提供商，确保其产品符合相关标准和规定的要求；定期进行安全审计和检查，确保设备和系统的安全性得到及时维护；实施严格的数据访问控制和身份验证机制，限制对敏感数据的访问权限；使用最新的加密技术和协议，保护数据的机密性和完整性；及时更新设备和系统的安全补丁和升级程序，以防范最新的安全威胁。

前一阶段，我国衡器行业的称重仪表与商用衡器产品在防作弊与称重数据传送的安全性方面已经取得了较大的进步。但是距离全面实现网络通信和数据传输安全还有相当大的差距，需要衡器同仁继

续努力。

4.6 防爆安全在绿色衡器产品中的应用

防爆安全也是我国绿色制造产业中特别在易燃易爆的工业环境中涉及环境安全的重要环节。有大量的工业衡器应用在易燃易爆的工业环境中。近几年在石油化工、煤矿等行业事故频频发生，各种关于工业现场安全性问题的强制性法律法规亦相继出台。我国衡器行业的产品如何为工业现场安全性服务，已成为迫在眉睫的大事。

(1) 衡器产品在工业用户环境中的易燃易爆场所如图1所示。^[10]

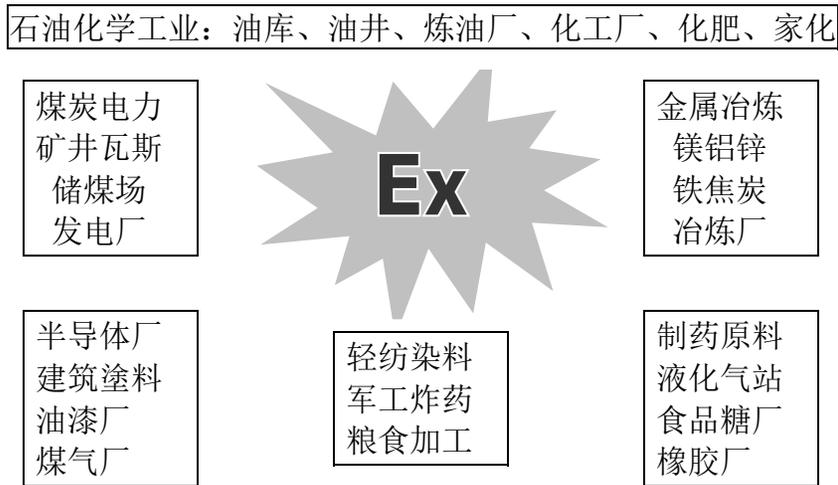


图1 工业用户环境中的易燃易爆场所

(2) 电子衡器引燃引爆的起因^[10]

电子衡器的三大组成部分，电阻应变式称重传感器、接线盒与称重仪表电气回路、控制箱及其周围环境可能引燃引爆的因素为：

- 1) 点燃源：短路、断路，产生瞬间火花；触点操作引起火花；静电放电、磨擦产生火花；导线、元器件过热造成表面温度升高。
- 2) 爆炸性物质：可燃性气体或粉尘等；
- 3) 助燃剂—空气（氧气）。

(3) 电子衡器的防爆型式主要有以下几种：

电子衡器常用的防爆型式为：本质安全型（包括复合本安型）、隔爆型、正压型、增安型以及无火

花型等。

(4) 最新国家标准GB/T 3836.1-2021《爆炸性环境 第一部分：设备 通用要求》等同采用了国际电工委员会的IEC 60079-0 国际标准。^[11]

对于需要取得IEC-Ex 国际防爆认证的企业，必须通过IEC Ex OD005《防爆电气产品认证工厂质量保证能力要求》和近年来还必须通过防爆产品生产QMS标准ISO/IEC 80079-34 (2018 Ed2.0 版本) 防爆产品生产企业的质量体系标准要求，这些规定改变了以往中国防爆产品认证仅仅进行型式检验，无须对企业进行体系考核的认证模式。防爆产品必须采用“型式检验+ 初始工厂检查+ 获证后监督”的模式，凡是全球销售的防爆衡器企业必须首先取得IEC Ex 防爆体

系认证证书。我国一些较有远见的衡器企业已取得了IEC-Ex 国际防爆产品认证证书。

对于国内市场销售的防爆电气产品，国家市场监督管理总局在2019年出台了“关于防爆电气产品由生产许可转为强制性产品认证管理实施要求”第34号公告，其中列出了防爆电气产品强制性产品认证的产品范围，并纳入国家CCC认证管理范围。衡器企业销售产品中的防爆配电类（配电箱、接线盒、电源箱等）、防爆开关控制及保护产品（开关箱柜、控制箱柜等）、防爆附件（隔爆箱外壳等）、防爆仪器仪表（采集、计数、读卡、识别等）、防爆仪表箱（仪表箱、柜、盘）、防爆传感器（涵盖了大部分种类的传感器）、防爆监控（显示器、传输接口、报警、摄像、视频等），以及防爆衡器产品所外购的其它防爆电气部件。上述防爆电气产品必须采用“型式检验+初始工厂检查+获证后监督”的CCC认证模式。可见我国在防爆电气产品体系的绿色安全强制性管理上是与国际接轨的。

5 结语

本文从国家最新提出创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念，大力推进生态文明建设，着力推进绿色发展、循环发展、低碳发展，治污、节能减排，节约资源和保护环境的方针出发，进一步引伸到我国衡器工业对绿色、低碳、环保、安全、节能、增效的要求与展望。文中分门别类从工厂治理绿色环保体系认证要素、电子信息产品污染控制管理、衡器制造在绿色、低碳、环保的总体要求、衡器产品开发、衡器称重系统、功能安全、节能增效、机器安全包括食品生产称重检验安全、网络安全、防爆安全等方面提出了一系列的具体要求和实施措施。本文中举出的实施案例仅为作者本人的局部视野与观点，相信我国“绿色衡器”所取得的成绩会更多更广。期待我国衡器工业在未来的生态文明建设中，全面实现绿色衡器技术的可持续发展。

参考文献

[1] 国标《绿色工厂评价通则》GB/T 36132-2018 [S].

[2] 行标《电子信息产品中有毒有害物质的限量要求》SJ/T 11363-2006 [S].

[3] 行标《电子信息产品污染控制标识要求》SJ/T 11364-2006 [S].

[4] 行标《电子信息产品中有毒有害物质的检测方法》SJ/T 11365-2006 [S].

[5] 国标《包装回收标志》GB/T 18455-2022 [S].

[6] 陈日兴“从绿色衡器理念看衡器技术的发展”第十二届全国称重技术研讨会论文集《称重科技》2013年 [M].

[7] 国标《大气污染物综合排放标准》GB 16297 [S].

[8] 国标《中小型异步电动机能效限定值及能效等级》GB 18613-2012 [S].

[9] 陈日兴“机器安全在工业衡器产品中的最新应用”第十八届全国称重技术研讨会论文集《称重科技》2019年 [M].

[10] 陈日兴“防爆技术在工业电子秤中的最新应用”第四届全国称重技术研讨会论文集《称重科技》2005年 [M].

[11] 国标《爆炸性环境 第一部分：设备通用要求》GB/T 3836.1-2021 [S].

[12] 国标《爆炸性环境 第21部分：防爆产品生产质量管理体系的应用》GB/T 3836.21-2022 [S].

作者简介

陈日兴男（1946—）、享受国务院颁发政府特殊津贴技术专家。原任上海大和衡器有限公司总工程师，现任《衡器》杂志编委会副主任委员、中国衡器协会专家技术委员会顾问、中国衡器协会发展战略咨询委员会委员。研究方向：衡器产品研发与标准、计量。国内、外发表技术论文近110篇。