

**编者按：**开展国内外标准比对分析对我国国际标准研制和有效应对技术性贸易措施具有重要意义，是推进我国标准化事业整体发展和提高我国标准国际竞争力的重要技术支撑手段。本专栏4篇文章通过对铅酸电池、LED灯具性能、榛蘑、有机生产的国内外标准进行比对分析，为中国标准走出去及提高中外贸易便利化水平提供参考。

## 中国与南亚重点国家铅酸电池标准比对分析

郭 好    兰 菲<sup>\*</sup>

（成都市标准化研究院）

**摘 要：**中国不仅是铅酸蓄电池最大的生产国，也是铅酸蓄电池最大的出口国。印度、巴基斯坦、孟加拉国等南亚国家是我国铅酸电池的重要出口市场。为此，有必要开展我国与南亚重点国家的铅酸电池标准比对分析，以减小双方企业在贸易活动中由于标准差异带来的损失。本文基于中国与印度、巴基斯坦、孟加拉国等南亚重点国家的铅酸电池标准现状，从铅酸电池标准的整体情况层面和具体标准指标层面进行分析研究，重点归纳分析起动用铅酸电池产品测试要求的差异性，助力国际贸易便利化。

**关键词：**中国-南亚，标准比对，铅酸电池

**DOI编码：**10.3969/j.issn.1674-5698.2023.05.007

### Comparative Analysis of Lead-acid Battery Standards between China and South Asian Countries

GUO Yu    LAN Fei<sup>\*</sup>

（Chengdu Institute of Standardization）

**Abstract:** China is not only the largest producer of lead-acid batteries, but also the largest exporter. South Asian countries such as India, Pakistan, Bangladesh are important export markets for China. Therefore, it is necessary to carry out a comparative analysis of the lead acid battery standards between China and these countries in South Asia, in order to reduce the losses caused by the difference of standards in the trade activities. Based on the current situation of lead-acid battery standards in China and South Asia, this paper analyzes the overall situation of lead-acid battery standards and the differences in specific standards, and summarizes the differences in testing requirements of lead-acid battery products to facilitate international trade.

**Keywords:** China and South Asia, comparison analysis of standards, lead-acid battery

**基金项目：**本文系四川省国际科技创新合作/港澳台科技创新合作项目“‘一带一路’技术标准创新基地建设”（项目编号：2021YFH0103）的阶段性成果。

**作者简介：**郭好，工程师，主要从事国际市场准入与质量合规研究工作。

兰菲，通信作者，初级工程师，主要从事技术性贸易措施与国际标准化研究工作。

## 1 引言

蓄电池是一种能把化学能转变为直流电能的装置。铅酸蓄电池作为能量存储系统,曾被广泛用作启动电源、备用电源、动力电源、储能电源等。由于铅酸蓄电池具有电压稳定、价格便宜的优势,在交通工具、电力系统、工业设备、通信设备、国防军工等领域应用广泛。

经过多年的发展与积累,我国铅酸蓄电池行业已经进入成熟发展时期。电池产业的发展促进标准的完善,标准体系的建立与完善也有力支撑了行业的发展。现阶段,我国已成为全球最大的铅酸蓄电池生产国与出口国,虽然自2018年以来,由于受环保要求、消费税、铅价上涨、新材料冲击等因素的影响,我国铅酸蓄电池出口出现下行趋势,但仍然是印度、巴基斯坦等南亚国家的主要铅酸蓄电池进口国。本文重点关注铅酸电池标准,对比分析中国与南亚重点国家的起动用铅酸电池标准的标准框架、内容及重要指标参数,助力铅酸电池国际贸易便利化。

## 2 整体层面比对

我国最早出现的铅酸电池标准是1987年发布的铅酸电池基础标准即GB/T 7403.2-1987《牵引用铅酸蓄电池 产品品种和规格》。铅酸电池行业标准最早则出现在2004年。1987-2000年,铅酸电池的国家标准仅发布6项,其中3项为基础标准,另外3项为铅酸电池产品标准。2000年之后,上下游产业市场快速发展,铅酸电池标准数量逐渐增加,尤其是2010年之后跟产品相关的测试方法标准制定数量快速增长。

在南亚各国中,只有印度形成了相对成熟的电池标准体系。印度早在上世纪70年代末就开始制定铅酸电池相关的标准,1978-1979年相继发布了IS 2512:1978《矿工帽灯电池(铅酸式)》及IS 6848:1979/IEC Publication:77\*(1968)《用于火车照明和空调服务的铅酸蓄电池标准》。巴基斯坦的铅酸电池标准皆是等同或修改采用的日本标准或IEC标准,最早于1992年发布了PS:588-1992(R)《固定式铅酸蓄电池:通用要求与测试方法》。孟加拉国的

铅酸电池标准同样是等同或修改采用国际标准,但最早制定发布铅酸电池标准的时间晚于印巴两国。

### 2.1 发布标准数量

根据全国标准信息公共服务平台数据,我国设有全国铅酸蓄电池标准化技术委员会,铅酸蓄电池现行国家标准31项,行业标准18项,相关国标计划9项<sup>[1]</sup>,主要涉及术语、通用(规格型号)、安全、环保以及产品专业领域及测试方法等,大都等同或修改采用国际标准来制定。

在南亚国家中,印度未设有铅酸标准化技术标准委员会,所有的铅酸电池标准由蓄电池及蓄电池组技术委员会制定。印度现行铅酸电池标准有33项<sup>[2]</sup>,主要涉及术语、尺寸等通用标准,用于不同环境的产品标准、测试方法以及操作规程等。巴基斯坦现行铅酸电池标准9项<sup>[3]</sup>,主要涉及通用标准、产品标准及测试方法。孟加拉国涉及铅酸电池的标准有10项<sup>[4]</sup>,涵盖产品标准、测试方法及实施规程等。

南亚国家的铅酸电池标准无论是数量还是类型都更集中于产品标准与测试方法领域,强调的是产品本身的性能、安全及与之相对应的测试方法,较少涉及铅酸电池原材料及辅料,而铅酸电池的原材料、辅料以及环保标准却在我国的铅酸蓄电池标准体系中扮演十分重要的角色。

### 2.2 标准覆盖领域分析

我国铅酸电池标准的制定实施经历了从基础标准、产品标准到原材料、环保以及管理类标准的发展阶段。2008年之前,我国制定的铅酸电池标准重点对产品本身的基础定义、性能、安全等进行了规范,如:1991年发布的《铁路客车用铅酸蓄电池》《固定型防酸式铅酸蓄电池规格及尺寸 技术条件》;2005年发布的《起动用铅酸蓄电池 端子的尺寸和标记》《起动用铅酸蓄电池 产品品种和规格 技术条件》;2008年发布的《牵引用铅酸蓄电池 产品品种和规格 技术条件》等,并不断扩展铅酸电池的应用领域;2009年至今,我国不断制修订铅酸电池的原材料及辅料的标准,如:2009年发布实施的《铅酸蓄电池用极板》《铅酸蓄电池槽》;2012年发布实施的《铅酸蓄电池隔板》等;2015年以来,我国的铅酸电池制修订还重点关注环保、管理等领域。

印度开始制定铅酸电池标准的时间与我国相

当。在上世纪90年代之前,印度就制定了铅酸电池原材料及辅料的标准,如:1981年发布实施的《铅酸蓄电池用橡胶和塑料容器》、1986年发布实施的《铅酸蓄电池合成隔板规范》,但之后并未制定新的原材料及辅料标准。上世纪80、90年代,印度开始制定机动车用的铅酸蓄电池标准,并陆续制定了不同类型和应用场景的铅酸蓄电池标准。

从制定的铅酸电池标准覆盖的应用领域来说,印度的铅酸电池标准的应用场景主要包括了汽车或轨道车辆用、固定式即大型设施用、船舶与发电站用、变电所用等;巴基斯坦与孟加拉国的铅酸电池标准的专业应用场景主要是机动车及大型设施用。而我国的铅酸电池标准覆盖的应用场景不仅包括上述场景还包括电力系统、特殊型电源装置等领域。综上所述,相比南亚国家,我国的铅酸电池标准数量较多,覆盖的应用领域较广,已由主体产品延伸至原材料、辅助产品,再到安装、运输、管理等领域。从标准的数量、类型、覆盖领域等整体情况上来说,我国铅酸电池标准体系已较为成熟完善。

### 3 具体标准层面比对

本文拟选取我国的起动用铅酸电池测试标准GB/T 5008.1-2013《起动用铅酸蓄电池第1部分:技术条件和试验方法》<sup>[5]</sup>与印度的IS 16373: 2015《机动车起动用铅酸电池(阀控式)》<sup>[6]</sup>、巴基斯坦的PS: 206-1/2012《机动车用铅酸起动力电池第1部分:通用要求和试验方法》<sup>[7]</sup>以及孟加拉国的BDS 206-1: 2002《铅酸起动力电池第1部分:通用要求和试验方法》<sup>[8]</sup>进行标准比对。

#### 3.1 标准内容结构对比

从起动用铅酸电池测试标准的内容结构上看(见表1),我国与南亚国家对于标准内容在相关章节内的归类不同,但标准内容上大体一致,标准结构有所不同。

印度标准IS 16373: 2015的内容仅针对阀控式起动用铅酸电池,而巴基斯坦标准PS: 206-1/2012以及孟加拉国标准BDS 206-1: 2002和中国标准类似包括起动用铅酸电池的所有类型。除此之外,相比印度,巴孟两国标准对范围、定义、引用文件、标识方面的内容结构分类不同。巴孟标准中的主要技术要求以及试验方法都包含在功能特征、要求(测试条件)及测试方法章节内并未单独提出。各国制定的起动用铅酸电池测试标准皆以IEC 60095为基础进行采标,只是采标版本不同,如:我国与印度皆采标2006版,而巴基斯坦采标其2009版,孟加拉国采标为更早的版本。

对比我国标准与南亚各国标准的内容结构,我国的标准更具有综合性特征,不仅包括技术要求内容,还对测试样品取样、测试对象的状态、数量以及不同的测试项目类型进行了具体的规定,同时定义了检验规则、包装与贮存运输条件等方面的内容;而南亚国家的标准没有运输贮存安全等管理方面的具体规定,尤其缺乏测试项目的样品选取规则,测试通过或失败的判定准则。值得一提的是,我国标准对标志标识的规定不仅有警示标志还有电池外壳材料标志;不仅要求在产品上有相关标识,在外包装上也要求有明示标志。

#### 3.2 标准规定的检测项目对比

为了保证起动用铅酸电池在使用过程中的安全

表1 起动用铅酸电池测试标准章节内容

中国标准 GB/T 5008.1-2013		印度标准 IS 16373: 2015		巴基斯坦标准 PS: 206-1/2012		孟加拉国标准 BDS 206-1: 2002	
章节号	标题	章节号	标题	章节号	标题	章节号	标题
	前言			0	导语	0	导语
1	范围	1	范围	Section1	通用	1	范围
2	规范性引用文件	2	交付状态	Section2	一般要求	2	引用文件
3	术语和定义、代号、分类	3	一般要求	Section3	功能特征	3	定义
4	技术要求	4	功能特征	Section4	通用测试条件	4	功能特征
5	试验方法	5	通用测试条件	附录A	参数相关性	5	要求(通用)
6	检验规则	6	测试方法			6	标识
7	标志、包装、运输、贮存	7	要求			7	测试
附录A	标识标签	附录A	参数相关性			附录A	参数相关性

及性能,各国规定了起动用铅酸电池的一些性能、安全性、可靠性方面的指标和与之相匹配的检测项目。各国标准规定的检测项目一览表见表2。

从标准中规定的检测项目来看,我国标准的检测项目与印度标准大体一致,标准覆盖的检测项目要多于巴基斯坦与孟加拉国,但由于印度的该标准是仅针对阀控式起动用铅酸电池,因此没有某些针对排气式注酸加水的检测项目。值得一提的是,针对起动机性能检测项目,一般有低温启动、常温启动及干荷启动3种类型,除印度标准没有干式荷电启动性能的检测项目外,其余3国都具有干式荷电启动测试;我国和印度主要针对低温(-18°C)启动性能进行检测,只有超低温蓄电池才进行-29°C的启动性能检测,而巴基斯坦和孟加拉国没有针对-29°C的超低温电池的启动性能检测项目,巴基斯坦相比其

他3国增加了常温0°C的启动性能检测(仅针对由于温热带气候的AT/BT类电池)。针对容量检测项目,只有印度增加了剩余容量检测,该检测项目更准确地衡量了电池的性能高低,而中巴孟3国均无该检测项目。

### 3.3 检测要求差异性对比分析

鉴于国际标准化政策的引导,我国与南亚各国标准中的检测项目大部分是一致的。但有些检测项目虽然相同,而给定的测试条件、测试方法和指标值要求存在差异,总体来说这些差异分为以下两类。

(1) 相同检测项目的测试条件和测试方法不同

以启动电流测试、容量测试、低温启动性能以及耐久性能等检测项目为例,这些检测项目的测试条件与测试方法都有所差异,具体差异见表3。

中国与南亚各国标准对启动电流的规定差异较

表2 标准中规定的测试项目

检测项目		中国	印度	巴基斯坦	孟加拉国
蓄电池电解液密度		√	X	√	√
开路电压		√	√	√	√
容量	20小时率容量(额定容量)	√	√	√	√
	储备容量	√	√	√	√
低温启动能力	-18°C	√	√	√	√
	-29°C	√(可选)	√(可选)	X	X
	0°C	X	X	√	X
充电接受能力		√	√	√	√
荷电保持能力		√	√	√	√
电解液保持能力		√	√	√	√
循环耐久能力	高温侵蚀	√	√		
	循环耐久 I	√	√	√	√
	循环耐久 II	√	√	√	√
	循环耐久 III	√	X	X	X
	循环耐久 IV	√	√	X	X
水损耗		√	X	√	√
耐振动性		√	√	√	√
干式荷电蓄电池启动能力		√	X	√	√
气密性		√	X	X	X
干式荷电蓄电池在未注电解液条件下贮存		√	X	X	X
测量仪器精度	电压测量	√	√	√	√
	电流测量	√	√	√	√
	电解液密度测量	√	X	√	√
	温度测量	√	√	√	√
	时间测量	√	√	√	√
	尺寸测量	√	X	X	X
	质量称重	√	X	X	X
手柄坚固性		X	√	X	X
剩余容量测试		X	√	X	X
标志与标识		√	√	√	√



大。中国标准中对起动电流放电 $I_{cc}$ 的要求在GB/T 5008.2中依据电池不同容量有具体数值可查。但印巴孟的起动电流的具体大小由制造商规定,在标准中并无具体规定。这种差异对起动能力、荷电保持能力、干式荷电蓄电池起动能力等检测项目结果造成较大的影响。

在容量测试中,蓄电池的容量与温度密切相关。在一定温度范围内,容量与温度的变化呈正相关性,孟加拉国标准对容量测试要求是按照 $29^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的温度进行计算;而中印巴标准是按照 $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的温度进行计算。在实际环境测试中,温度每下降 $1^{\circ}\text{C}$ ,相对容量大约下降0.8%。

从低温起动能力测试来看,假设各国的起动电流 $I$ 无差异,我国标准GB/T 5008.1-2013与印度标准IS 16373:2015中的规定基本一致,只是中国标准以终端电压衡量,而印度标准以时间衡量。中国标准与巴孟标准相比,在测试方法上均有一定差异。

从循环耐久测试来看,巴基斯坦与孟加拉国的循环耐久测试的测试条件与测试方法都与中印标准

有所不同。其中巴基斯坦标准中A类测试与中国标准的测试I类似,中国标准要求的循环次数为120次,巴基斯坦标准要求的循环次数为96次;巴基斯坦标准的B类测试与中国标准的测试II类似,中国标准要求的循环次数为90次,巴基斯坦要求的循环次数为70次。

综上所述,测试条件与方法的差异性对测试结果的影响程度尚不得而知,但这些差异性使得我国电池出口检测的难度增加,需要按照我国及印度、巴基斯坦、孟加拉国的标准进行多重检测,增加了检测的时间与成本。

## (2) 相同检测项目的测试判定要求不同

以储备容量与20小时率容量、荷电保持能力、水损耗、耐振动性能以及干式荷电蓄电池起动能力测试为例,这些检测项目中规定的要求都所有不同(见表4)。

从20小时率容量与储备容量测试来看,中印标准与巴孟标准中的储备容量与20小时率容量测试的换算公式不同,不同的换算值会对储备容量的测

表3 测试项目中测试条件与方法差异

检测项目	中国	印度	巴基斯坦	孟加拉国
起动电流I	中国标准中的起动电流是固定的,在GB/T 5008.2中依据电池不同容量有具体数值可查	起动电流的具体大小由制造商规定	起动电流的具体大小由制造商规定	起动电流的具体大小由制造商规定
容量测试	测试温度 $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$	测试温度 $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$	测试温度 $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$	测试温度 $29^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$
低温起动能力	1.以 $I_{cc}$ 进行放电,电流应保持在恒流 $\pm 0.5\%$ ,记录 $U_{10\text{ s}}$ 和 $U_{30\text{ s}}$ ,要求 $U_{10\text{ s}} \geq 7.5\text{ V}$ 和 $U_{30\text{ s}} \geq 7.2\text{ V}$ ; 2.放电30 s后,静止20s; 3.以 $0.6I_{cc}$ 进行放电,电流应保持在恒流 $\pm 0.5\%$ ,记录 $U_{40\text{ s}}$ ; 4.总放电时间 $\leq 90\text{ s}$ ,同时要求端电压为 $U_{90\text{ s}} \geq 6.0\text{ V}$ (由制造商选择)	1.以 $I_{cc}$ 进行放电,电流应保持在恒流 $\pm 0.5\%$ ,记录 $U_{10\text{ s}}$ 和 $U_{30\text{ s}}$ ,要求 $U_{10\text{ s}} \geq 7.5\text{ V}$ 和 $U_{30\text{ s}} \geq 7.2\text{ V}$ ; 2.放电30 s后静止20s $\pm 1\text{ s}$ ; 3.以 $0.6I_{cc}$ 进行放电,电流应保持在恒流 $\pm 0.5\%$ ,记录放电时间 $T_{6\text{ v}}$ ,同时要求端电压 $T_{6\text{ v}} \geq 40\text{ s}$ ;总放电时间 $\geq 90\text{ s}$	1.以 $I_s$ 进行放电,电流应保持在恒流 $\pm 0.5\%$ ,记录 $U_{60\text{ s}}$ ; 2.端电压 $U_{60\text{ s}} \geq 8.4\text{ V}$	1.以 $I_{cc}$ 进行放电,电流应保持在恒流 $\pm 0.5\%$ ,记录 $U_{10\text{ s}}$ ,要求 $U_{10\text{ s}} \geq 7.5\text{ V}$ ; 2.放电10 s后静止10s $\pm 1\text{ s}$ ; 3.以 $0.6I_{cc}$ 进行放电,电流应保持在恒流 $\pm 0.5\%$ ,记录放电时间 $T_{6\text{ v}}$ ,要求总放电时间 $\geq 90\text{ s}$ +冷起动容量 $C_{cc} \geq 0.2 C_n$ ( $C_{cc} \geq 0.12 C_{r,n}$ )或者总放电时间 $\geq 150\text{ s}$ 注:对于总放电时间 $t \geq 150\text{ s}$ 的电池,视为同时满足 $T_{6\text{ v}} \geq 90\text{ s}$ 和 $C_{cc} \geq 0.2 C_n$ ( $C_{cc} \geq 0.12 C_{r,n}$ )两个条件
循环耐久	1.中印标准该测试项目的试验条件、试验方法基本相同: 高温侵蚀:循环周期 $\geq 4$ 循环耐久I:循环次数 $\geq 120$ 循环耐久II:循环单元 $\geq 5$ 循环耐久IV:循环次数 $\geq 34^*$ ( $C_{r,n}-581$ ) 2.不同:循环耐久III仅针对排气型,阀控型不适用,因此印度标准无该循环测试		见巴基斯坦标准循环耐久试验条件与方法	见孟加拉国标准循环耐久试验条件与方法

表4 检测项目判定要求差异

检测项目	中国	印度	巴基斯坦	孟加拉国
储备容量与20小时率容量换算关系	$C_{r,n} = \beta (C_n)^\alpha$ $C_n = \delta (C_{r,n})^\gamma$	$C_{r,n} = \beta (C_n)^\alpha$ $C_n = \delta (C_{r,n})^\gamma$	$C_n = -133.3 + \sqrt{17778 + 208.3C_{r,n}}$	$C_n = -133.3 + \sqrt{17778 + 208.3C_{r,n}}$
荷电保持能力	以40℃±2℃保持10天（正常水损耗）/14天（低水损耗）/49天（微水损耗）/49天（阀控式）	40℃±2℃保持49天	40℃±2℃保持21天（标准要求）/保持49天（高要求）	40℃±2℃保持21天
	放电电流0.6 I <sub>cc</sub>	放电电流0.6 I <sub>cc</sub>	放电电流I <sub>s</sub>	放电电流I <sub>cc</sub>
	终止电压 U <sub>30s</sub> ≥ 8 V	终止电压 U <sub>30s</sub> ≥ 8 V	终止电压 U <sub>30s</sub> ≥ 7.2 V	终止电压 U <sub>30s</sub> ≥ 8 V或U <sub>30s</sub> ≥ 8.5 V （仅针对微水耗电池）
水损耗	低水损耗：质量损失 ≤4g/Ah	/	质量损耗≤6g/Ah	质量损耗≤4g/Ah
	微水损耗：质量损失 ≤1g/Ah			
耐振动性能	电池类型A/C: 最小宽度X=15 mm 振动时间T=2 h 振动加速度G=30 ms <sup>-2</sup> 电池类型B: 宽度X=33 mm 时间T=8 h 加速度G=50 ms <sup>-2</sup>	电池类型A/C: 最小宽度X=15 mm 振动时间T=2 h 振动加速度Z=30 ms <sup>-2</sup> -2±1 ms <sup>-2</sup> 电池类型B: 最小宽度X=33 mm 时间T=8 h 加速度Z=50 ms <sup>-2</sup> -2±1 ms <sup>-2</sup>	电池类型A/AT: 最小宽度X=15 mm 振动时间T=2 h 振动加速度Z=30 ms <sup>-2</sup> 电池类型B/BT: 最小宽度X=33 mm 时间T=8 h 加速度Z=50 ms <sup>-2</sup>	要求1: 最小宽度=15 mm 振动时间T=2 h 最大加速度Z=30 ms <sup>-2</sup> 要求2: 最小宽度=33 mm 振动时间T=2 h 最大加速度Z=60 ms <sup>-2</sup> 要求3: 最小宽度=33 mm 振动时间T=20 h 最大加速度Z=60 ms <sup>-2</sup>
充电接受能力	判定要求 <b>I<sub>ca</sub> ≥ 2(Ce/10)</b>	判定要求 <b>I<sub>ca</sub> ≥ 2(Ce/10)</b>	判定要求 <b>I<sub>ca</sub> ≥ 2(Ce/20)</b>	判定要求 <b>I<sub>ca</sub> ≥ 2(Ce/10)</b>
干式荷电蓄电池启动性能	I <sub>cc</sub> 放电	/	I <sub>s</sub> 放电	0.6 I <sub>cc</sub> 放电
	终止电压U <sub>30s</sub> ≥ 8 V	/	终止电压U <sub>150s</sub> ≥ 6 V	终止电压U=6 V放电时间不小于150 s

试造成差异,以20小时率容量C<sub>n</sub>=60Ah和120Ah为例,以中印标准进行测试,20小时率容量C<sub>n</sub>为60Ah时,储备容量C<sub>r,n</sub>应为98.059 min;C<sub>n</sub>为120Ah时,C<sub>r,n</sub>约为221.61min。以巴孟标准进行测试,C<sub>n</sub>为60Ah时,C<sub>r,n</sub>为94min;C<sub>n</sub>为120Ah时,C<sub>r,n</sub>为222.673 min。同时,巴孟标准的换算公式仅针对20小时率容量在200Ah以下或储备容量在480min以下的电池进行测试。

从荷电保持能力测试来看,各国标准存在两点主要差异。首先,由于电池保持时间越长,电池储存电量越少,我国标准针对不同类型的电池要求的保持时间为10/14/49/49天。免维护(微水耗)电池和阀控式电池保持时间为49天与巴基斯坦标准一致,但

针对普通电池我国标准规定的保持时间是10天与14天,低于巴基斯坦标准要求。中印标准规定以起动电流0.6 I<sub>cc</sub>放电30s后,电压不小于8V;巴基斯坦规定起动电流I<sub>s</sub>放电30s后,电压不小于7.2V;孟加拉国规定普通电池以I<sub>cc</sub>放电30s后不小于8V,规定免维护电池以I<sub>cc</sub>放电30s后不小于8.5V。假设各国的起动电流值I一致,那么巴基斯坦标准略高于我国标准,而孟加拉国标准极大地高于我国标准。

从水损耗测试来看,中国标准中针对低水损耗与微水耗(阀控式)电池质量损耗规定不同,分别是低水损耗的质量损失≤4g/Ah,微水损耗的质量损失≤1g/Ah。印度标准仅针对阀控式无水损耗测试要求,孟加拉国标准规定其质量损失≤4g/Ah,并没有

按照电池结构进行分类规定,而巴基斯坦标准规定的质量损失 $\leq 6\text{g/Ah}$ 低于我国。

从耐振动性能测试来看,中印巴3国标准的指标要求一致,但孟加拉国对耐振型、长寿命的电池要求极高,在振动时间与加速度上与其他3国有较大差异。通过对电池出口企业调研得知,由于孟加拉国的路面条件问题,对于电池的耐振动性能要求高于其他路面较好的国家。

从充电接受能力来看,虽然各国的测试方法相同,但中印孟3国标准对充电接受能力测试中试验得到的判定要求 $I_{ca}$  ( $I_{ca} \geq 2(Ce/10)$ )比巴基斯坦的标准中的 $I_{ca}$ 要求 ( $I_{ca} \geq 2(Ce/20)$ )高出一倍。

从干式荷电蓄电池起动性能测试来看,除印度标准不涉及该测试项目,中国标准中规定以起动电流 $I_{cc}$ 进行放电,终止电压 $U_{30s} \geq 7.2\text{V}$ ;巴基斯坦以起动电流 $I_s$ 进行放电,终止电压 $U_{150s} \geq 6\text{V}$ ;而孟加拉国以起动电流 $0.6I_{cc}$ 进行放电,终止电压 $U_{150s} \geq 6\text{V}$ 或 ( $U_{90s} \geq 6\text{V}$ 和冷启动容量 $C_{cc} \geq 0.12 C_r, n$ )。假设各国 $I_{cc}$ 及 $I_s$ 值相同的情况下,大电流放电值以及最终的判定要求差异显著。

除上述的检测项目、测试条件与方法、指标要求的不同之外,中巴孟标准在电池分类定义和充电方式上也存在差异(注:印度标准仅适用于阀控式结构,对于明确这种结构的蓄电池,该标准基本与中国标准一致)。首先,在电池分类定义上,我国标准中明确将电池分为A类、B类与C类。其中,A类用于通常循环能力和正常抗机械能力;B类对循环能力和抗机械能力要求更高;C类是对温度有更高要求的电池。孟加拉国标准中对电池没有明确分类,巴基斯坦标准对电池分为A类(乘用车)、B类(卡车、公共汽车等工作用车)以及AT/BT(适用于温热带气候的用车)。从分类的差异性可以看出,巴基斯坦的电池分类还是以起动性能来分类,侧重于对汽车用途的分类;我国标准对电池的分类更关注循环性能即使用寿命。其次,我国标准对两种充电方式恒流充电(排气式与阀控式)、恒压限流充电(根据电池水损耗不同划分为正常水耗、低水耗、微水耗、阀控式)都有对应的、较为详细的规定,但孟加拉国仅以改良式恒压充电方式充电,巴基斯坦以恒流与改良式恒压方式充电。

总体而言,中印巴孟的起动用铅酸电池测试标准都是采用的IEC标准,但适用范围、采标版本不同以及地域问题带来指标要求的部分差异。产品出口目标国前,我国企业有必要根据目标国标准规定指标要求进行符合性确认。

## 4 思考与建议

通过比对分析可以看出,中国与南亚各国的起动用铅酸电池测试标准无论是在标准结构还是主要指标要求与测试方法上都存在着不同程度的差异。笔者提出以下几点工作建议,以期促进我国电池产业及标准国际化合作的长期发展。

### 4.1 开展广泛技术交流,紧密跟踪国际标准,积极参与国际标准制修订

我国现行铅酸电池标准主要采用IEC国际标准,但也有我国自主研发的标准,铅酸电池标准体系较为完善。随着铅酸电池技术的不断发展,产品种类的增加,用户对产品性能、安全等要求更为苛刻,国际标准也不断更新以适应新技术及市场的新要求,而我国对国际标准的跟踪及标准的制修订存在一定滞后性。要达到国际先进水平,被动采标还不够,应积极利用各种渠道收集国外标准最新信息,及时了解国际最新动态,加强国内外技术交流,紧密跟踪电池国际标准,积极参与国际标准的制修订,开展我国产业与国际标准比对分析和关联性研究,根据我国实际情况吸收国际标准中的先进成果。

### 4.2 成立专项工作组,分阶段研究国外产品标准体系,加强重点产品系列标准比对,推动我国优势标准“走出去”

以起动用铅酸电池测试标准为例,中国与南亚标准无论在标准结构还是指标要求上都有不同程度的差异。我国现行标准在重点关注的性能、测试方法以及对出厂样品的周期检验方面的要求都具有优势,尤其是巴基斯坦与孟加拉国的起动用铅酸电池标准还是国家强制性标准,是市场准入的底线。因此,不仅有必要组织我国相关领域专家开展电池系列标准的深入比对分析研究,还要对主要贸易国家的产品技术标准体系进行广泛研究。一方面积极引进国外先进标准,进一步优化我国产品质量;另一方

面,大力推动我国优势标准走出去。

#### 4.3 加大国内外标准化合作工作力度,联合建立电池标准数据信息资源平台

我国现已设立13个区域标准化研究中心,开展标准化领域双多边合作,但实践表明,虽然目前中南标准化合作取得一定成果,但其合作的深度有待进一步加强。借助区域标准化研究中心的对外合作平台,联合搭建标准化或质量基础设施信息平台,推动开展电池产品标准比对的数据资源平台建设并及时跟踪发布印度、巴基斯坦等南亚主要贸易国电池产业的相关政策法规、标准认定程序及采信信息。

#### 4.4 开展电池产业及市场调研,大力推进电池标准互认工作

南亚作为经济发展速度较快的地区之一,与我国的经济贸易来往日益频繁。随着“一带一路”倡议的不断深入,我国电子电气产品在南亚市场取得了可喜的成绩。从中国对南亚出口的蓄电池数量与金额来看,我国电池产品在南亚的市场潜力巨大。虽然中国与南亚各国标准具有共同的采标基础,但在测试条件、测试方法以及判定指标方面存在一定差异,这些差异可能会导致企业资源、成本与时间的浪费。建议产学研机构联合开展产业调研,在开展电池系列标准比对分析研究工作的同时,以国际标准为基础协同各部委推进与南亚以及更多“一带一路”沿线国家的标准互认工作,助力国际贸易便利化发展。

#### 参考文献

- |  |  |
|--|--|
| [1] 数据来源: 全国标准信息公共服务平台, <a href="http://std.samr.gov.cn/">http://std.samr.gov.cn/</a> .  | 试验方法[S].   |
| [2] 数据来源: Bureau of Indian Standards, <a href="https://bis.gov.in/">https://bis.gov.in/</a> .                                      | [6] IS 16373 : 2015 Lead Acid Storage Batteries for Motor Vehicles – Valve Regulated Type.         |
| [3] 数据来源: Pakistan Standard & Quality Control Authority, <a href="http://updated.psqca.com.pk/">http://updated.psqca.com.pk/</a> . | [7] PS: 206–1/2012 Lead Acid Starter Batteries Part–1: General Requirements and Methods of Test.   |
| [4] 数据来源: Bangladesh Standards and Testing Institution, <a href="http://bsti.portal.gov.bd/">http://bsti.portal.gov.bd/</a> .      | [8] BDS 206–1:2002 Lead Acid Starter Batteries (Part–1): General requirements and methods of test. |
| [5] GB/T 5008.1–2013 起动用铅酸蓄电池第1部分: 技术条件和   |  |