

ICS 29.200

M 41

备案号:

YD

通信标准类技术报告

YDB 050—2010

VRLA 蓄电池组在线诊断技术 要求和测试方法

Technical Requirements and Testing Methods

for On-line Diagnosis of VRLA Battery

2010 - 09 - 29 印发

中国通信标准化协会

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 应用条件	2
5 技术要求	3
6 测试方法	4
7 诊断技术验证方法	5
附录 A（资料性附录）部分品牌蓄电池内阻参考值	6
附录 B（规范性附录）单体电池电压均衡技术要求	9

前 言

本技术报告是阀控式密封铅酸蓄电池组在线诊断技术的技术报告。

本项技术研究将推进阀控式密封铅酸蓄电池组在线诊断技术的产业化进程，促进企业技术进步、提高产品质量，有利于产品的规范，有利于产品应用，更有利于引导行业产品的发展方向。

为适应信息通信业发展对通信标准文件的需要，在工业和信息化部统一安排下，对于技术尚在发展中，又需要有相应的标准性文件引导其发展的领域，由中国通信标准化协会组织制定“通信标准类技术报告”，推荐有关方面参考采用。有关对本技术报告的建议和意见，向中国通信标准化协会反映。

本技术报告的附录A是资料性附录。

本技术报告的附录B是规范性附录。

本技术报告由中国通信标准化协会提出并归口。

本技术报告起草单位：工业和信息化部电信研究院、杭州高特电子有限公司、中讯邮电咨询设计院、浙江南都电源动力股份有限公司、中达电通股份有限公司、中国移动集团公司、江苏双登集团有限公司、厦门科华恒盛股份有限公司

本技术报告主要起草人：吴京文、徐剑虹、王殿魁、齐曙光、张华、潘哲毅、高健、陈怀林、陈四雄

VRLA 蓄电池组在线诊断技术要求和测试方法

1 范围

本技术报告规定了通信用阀控式密封铅酸蓄电池组在线诊断技术的定义、要求、测试方法、验证方法，但不包括在线诊断的具体实现或操作方法。

本技术报告适用于通信用阀控式密封铅酸蓄电池组。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本技术报告的引用而成为本技术报告的条款。凡是标注日期的引用文件，其后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用本技术报告，然而，鼓励根据本技术报告达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不标注日期的引用文件，其最新版本适用本技术报告。

- GB/T 2900.41-2008 术语和定义 原电池和蓄电池
- YD/T 799 通信用阀控式密封铅酸蓄电池
- YD/T 1363.1-2005 通信局（站）电源、空调及环境集中监控管理系统 第1部分：系统技术要求
- YD/T 1363.3-2005 通信局（站）电源、空调及环境集中监控管理系统 第3部分：前端智能设备协议
- YD/T 1363.4-2005 通信局（站）电源、空调及环境集中监控管理系统 第4部分：测试方法

3 术语和定义

GB/T 2900.41-2008 和下列术语及定义适用于本技术报告。

3.1

蓄电池在线诊断技术 **technology of battery on-line diagnosis**

在蓄电池组不退出电源系统的正常运行条件下，使用仪器或装置对蓄电池性能参数进行测试，并采用一定的计算方法或数学模型，对数据进行分析，得出蓄电池容量和状态的一种方法。

3.2

电池单元 **cell**

直接把化学能转变为电能的一种电源，是由电极、电解质、容器、极柱、通常还有隔离层组成的基本功能单元。

3.3

单体电池 **monobloc battery**

由一个或多个电池单元组装在一个多间隔壳体内部的电池。

注：在本技术报告中所指蓄电池均指单体电池，除非另有说明。

3.4

额定容量 **rated capacity**

在规定的条件下，由蓄电池制造厂标明的，蓄电池完全充电后所应提供的电量，用 C_{rt} 表示，单位为 Ah。

3.5

实际容量 **actual capacity**

在规定的条件下，蓄电池完全充电后实际所能提供的电量，用 C_a 表示，单位为 Ah。

3.6

蓄电池荷电状态 **state of charge (SOC)**

蓄电池实际所充电量和可充总电量的比值，即当前状态下实际所能提供的电量与完全充电后

应能提供的电量的比值，用 SOC 表示。

3.7

欠充电 insufficient charge

蓄电池处于未完全充电的状态。

3.8

过充电 overcharge

蓄电池在完全充电后被继续强制过量充电的状态。

3.9

蓄电池健康状态 state of health (SOH)

蓄电池在完全充电状态下，电池实际容量和额定容量的比值，用 SOH 表示，表征了电池性能的衰减程度。

3.10

蓄电池内阻 internal resistance

电流流过蓄电池时，蓄电池二端的电压变化所反应出来的欧姆内阻，用 R_i 表示，单位为欧姆 (Ω) 或毫欧 ($m\Omega$)。

3.11

蓄电池电导 internal conductance

蓄电池电导是蓄电池内阻的倒数，二者的区别在于表述方式不同，用 C 表示，单位为西门子 (S)。

3.12

电压均衡维护 float voltage equalizing maintenance

在浮充状态下，通过调节单体电池的充电电流，达到使每一单体电池的浮充电压在规定的范围内，从而避免由于浮充电压过高或过低造成蓄电池过充或欠充的一种方法。

3.13

蓄电池内阻基准 reference value of battery resistance

在一定的材料、工艺等条件下，对同一厂家、同一型号、同一规格的蓄电池，所确定的一个标准内阻，作为内阻（或电导）的基准值。

3.14

误判率 misjudge rate

将好的蓄电池判断为不好的蓄电池数占所测试的蓄电池总数的比例。

3.15

漏判率 omission rate

将不好的蓄电池判断为好的蓄电池数占所测试的蓄电池总数的比例。

4 应用条件

4.1 蓄电池

4.1.1 蓄电池应处于正常浮充电状态，浮充电压在蓄电池制造厂规定的电压范围内。

4.1.2 蓄电池无渗漏液、严重变形等。

4.1.3 蓄电池工作温度正常，外壳表面温度小于 45℃。

4.2 环境条件

正常使用环境应符合下列条件：

——环境温度 5℃～35℃；

——相对湿度 15%～90%，不凝露；

——海拔不超过 3000 m；

——无强烈振动和冲击，无强电磁干扰；

——不应有爆炸危险介质，周围介质不含有腐蚀金属和破坏绝缘的有害气体及导电介质。

5 技术要求

5.1 功能要求

- 5.1.1 在线诊断技术应反映蓄电池在线运行的基本性能参数，包含蓄电池组工作电流、单体电池电压、蓄电池温度、单体电池的内阻（或电导）及用于诊断的其它参数。
- 5.1.2 在线诊断技术应具有对数据进行分析 and 诊断的功能，分析和诊断的结果以单体电池的容量或健康状态表示。
- 5.1.3 在线诊断技术中的分析和诊断算法，应具有数据积累和自学习的能力，通过自学习可以不断提高诊断精度。
- 5.1.4 在线诊断技术对蓄电池的监测和诊断应是连续、实时的，分析和诊断的结果也应该是连续的、实时的。
- 5.1.5 在线诊断技术所涉及的仪器或装置应符合 YD/T1363.1-2005 中蓄电池监测装置和监控单元 SU 的要求；通信接口应符合 YD/T1363.3-2005 的要求。
- 5.1.6 在线诊断技术所涉及的仪器或在线监测装置，应满足在线的测量要求，在进行测量或维护时，不应对外围系统产生任何影响；仪器或装置发生故障也不应影响整个系统的正常工作；外围系统发生故障时仪器或装置也应该正常工作。
- 5.1.7 每组蓄电池组宜配置一台（套）在线监测装置；移动基站或等级要求不高的机房也可采用一台（套）装置监测二组及以上蓄电池组的配置；对于有多组蓄电池组的机房，如 IDC 机房，宜采用分散系统结构对蓄电池组进行监测，即对每组蓄电池组分别进行监测并接入动力环境集中监控系统。
- 5.1.8 在线诊断技术所涉及的软件或程序，应具有数据存储、分析、统计、显示、打印及管理的功能，软件可以独立运行，宜接入（或嵌入）动力环境集中监控系统。

5.2 性能要求

- 5.2.1 在线诊断技术性能指标应符合表 1 要求。

表 1 蓄电池在线诊断技术性能指标

项 目	范 围	性能指标
单体电池电压测试	1.5~3.0V（标称电压 2V 电池） 4.5~8.0V（标称电压 6V 电池） 9.0~16.0V（标称电压 12V 电池）	$\pm 5\text{mV}$ $\leq 0.2\%$ 或 $\pm 10\text{mV}$ $\pm 20\text{mV}$
电池组电压测试	标称电压 $\pm 25\%$	$\leq 0.5\%$
电池组电流测试	根据实际电池组充放电电流	$\leq 2\%$
蓄电池温度测试	$-10^{\circ}\text{C} \sim 55^{\circ}\text{C}$	$\pm 1^{\circ}\text{C}$
蓄电池内阻测试	$0.05\text{m}\Omega \sim 99.9\text{m}\Omega$	$\pm (2.5\%+25\mu\Omega)^{\text{a}}$
容量诊断精度	80~100% 额定容量 < 80% 或 > 100% 额定容量	$\pm 15\%$ $\pm 20\%$
误判率	—	$\leq 10\%$
漏判率		$\leq 2\%$
单体电池 电压均衡维护 ^b	—	标称电压 2V 电池 $\pm 25\text{mV}$ 标称电压 6V 电池 $\pm 100\text{mV}$ 标称电压 12V 电池 $\pm 150\text{mV}$

a 由于内阻测试没有统一的国际标准，所以内阻测试值的精度为用同一测试仪表重复测试，得到的相对误差值。

b 单体电池电压均衡是在线诊断技术的一个辅助功能，它有助于改善蓄电池荷电状态（SOC），使蓄电池尽可能处于完全充电状态，作为可选项指标，见附录 B。

6 测试方法

6.1 蓄电池电压测试

6.1.1 蓄电池电压测试工具

使用便携的数字电压表或在线监测装置,测试精度应符合 5.2.1 表 1 单体电池电压和电池组电压的测试精度要求。

6.1.2 电压测试方法

按下列方法进行测试:

- a) 对于便携数字电压表,用表笔逐节直接点击电池+、-极柱,读取数值,并记录。
- b) 对于固定的在线监测装置,应按装置要求连接,测得蓄电池电压,并接入数据分析系统。
- c) 电池电压测试周期应为(1~30) min,不宜太长。

6.1.3 蓄电池电压测试判断

按下列方法进行判断:

- a) 对蓄电池组端电压进行测试,并将数据接入动力环境集中监控系统;
- b) 依据 YD/T799 的规定,判断各单体电池的浮充电压是否超限;
- c) 分析浮充电压数据,当浮充电压持续高于设定值时,则该电池可能处于过充电状态;当浮充电压持续低于设定值时,则该电池可能处于欠充电状态;
- d) 电池浮充电压在偏差允许范围内,并不一定表示该电池健康状态正常,应运用算法分析判断蓄电池的健康状态。

6.1 电流测试

按 YD/T1363.4-2005 的方法进行测试,并符合 5.2.1 表 1 的精度要求。

6.3 蓄电池温度测试

6.3.1 蓄电池温度测试工具

使用数字温度计或温度传感器,测试精度应符合 5.2.1 表 1 电池温度的精度要求。

6.3.2 温度测试方法

按下列方法进行判断:

- a) 将数字温度计探头或传感器探头紧贴蓄电池负极柱,如采用固定的装置,则应将数字温度计探头或传感器探头固定在蓄电池负极柱上,在温度计或采集系统的数值稳定后,读取数值,并记录;
- b) 蓄电池温度测试周期应为(1~30) min,不宜太长;
- c) 蓄电池温度采集应尽可能测试到每个单体电池。

6.4 蓄电池内阻(或电导)测试

6.4.1 蓄电池内阻(或电导)测试工具

使用便携的可在线测试的蓄电池内阻(或电导)测试仪,或采用固定的可在线测试蓄电池内阻(或电导)的装置,蓄电池浮充状态下的内阻测试的精度应符合 5.2.1 表 1 蓄电池内阻测试的要求。

6.4.2 蓄电池内阻基准值的建立

按下列方法建立蓄电池内阻的基准值:

- a) 基准值由蓄电池制造厂提供,部分品牌蓄电池内阻参考值参见附录 A;
- b) 蓄电池制造厂没有提供内阻基准值时,可测量整组中新的各单体电池的内阻值后,以平均值作为内阻基准值;对于在用的蓄电池组,先测试整组中各单体电池的内阻值,去除严重偏离平均值的蓄电池内阻值,然后取平均值作为内阻基准值。

6.4.3 蓄电池内阻测试判断

按下列方法进行判断：

- a) 单体电池内阻变化反映了蓄电池的性能变化；
- b) 对于一次测试结果，应关注整组电池中内阻值偏大的电池；在多次测试中，应关注内阻值有较大变化的电池；
- c) 当单体电池内阻大于 140%内阻基准值（或电导小于 70%电导基准值）时，再进行一次电池的核对性充放电，当电池容量小于 80%时判定为失效。

6.4.4 注意事项

应注意以下事项：

- a) 不论使用便携仪器或在线监测装置，由于测试方法不同，测试结果会有很大差异，内阻（或电导）测试结果只能用于对同一厂家、同一型号、同一规格的蓄电池的比对；
- b) 对于便携仪器的测试，应注意每次测试的测点应尽可能在同一位置，以保证测试的重复性；
- c) 对于固定的在线监测装置，应采用四线制方式测试，以去除电池间连线电阻的影响，在采用二线制方式测试时，应采取措施，修正电池间连线电阻带来的测试误差；
- d) 电池内阻（或电导）测试周期应为 1 次/天~1 次/周，不宜太长；
- e) 根据内阻（或电导）测试判断蓄电池性能存在误判和漏判的可能：未进行核对性充放电的情况下，应根据 6.4.3 对蓄电池内阻（或电导）进行判断；在有其它测试数据的情况下，还应结合电池电压分析等进行综合判断。

7 诊断技术验证方法

7.1 功能验证

7.1.1 验证是否可以通过操作读取或输出蓄电池在线运行的参数值，应符合 5.1.1 的要求。

7.1.2 检查在线诊断技术的输出结果，应符合 5.1.2 的要求。

7.1.3 按下述方法进行验证：

- a) 采用在线诊断技术得出蓄电池的诊断容量值；
 - b) 对该蓄电池组进行核对性容量放电测试，得出蓄电池容量数值，与在线诊断技术得出的诊断容量值比较，记录误差值；
 - c) 蓄电池组继续浮充运行（3~6）个月，重复步骤 a) 和 b)；
 - d) 比较前后二次试验的误差值，后一次应比前一次误差小，应符合 5.1.3 的要求。
- 7.1.4 检查在线诊断技术的数据采集及记录是否有中断，应符合 5.1.4 的要求。
- 7.1.5 检查在线诊断技术所涉及的仪器或装置和通信接口，应符合 5.1.5 的要求。
- 7.1.6 分别模拟在线诊断技术所涉及的仪器或装置和外围系统故障，应符合 5.1.6 的要求。
- 7.1.7 检查在线诊断技术所涉及的仪器或装置配置，应符合 5.1.7 的要求。
- 7.1.8 检查在线诊断技术所涉及的仪器或装置的人机操作界面，应符合 5.1.8 的要求。

7.2 性能验证

7.2.1 按 7.1.3 的验证方法，将在线诊断技术得出的诊断容量值与核对性容量放电测试得出的容量值比较，以后者为真值计算得到的相对误差，应符合 5.2.1 表 1 的容量诊断精度要求。

7.2.2 以 80%额定容量为界，判定大于等于 80% 额定容量的电池为好电池，小于 80% 额定容量的电池为不好的电池，将在线诊断技术得出的诊断容量值核对性容量放电测试得出的容量值比较，以后者为真值，计算误判率和漏判率应符合 5.2.1 表 1 的要求。

附 录 A

(资料性附录)
部分品牌蓄电池内阻参考值

表 A.1 至表 A.4 给出了部分品牌蓄电池内阻参考值。

A.1 品牌 1 的部分蓄电池内阻参考值

型 号	内阻 $m\Omega$	型 号	内阻 $m\Omega$	型 号	内阻 $m\Omega$	型 号	内阻 $m\Omega$
12NDF50	8.77	GFM-200	0.67	GFM-200E	0.66	6-GFM-50F	8.32
12NDF85	6.47	GFM-260	0.55	GFM-260E	0.54	6-GFM-75F	8.50
12NDF100	6.31	GFM-300	0.47	GFM-300E	0.47	6-GFM-85F	6.73
12NDF125	5.70	GFM-400	0.35	GFM-400E	0.35	6-GFM-110F	5.50
12NDF155	4.27	GFM-500	0.33	GFM-500E	0.33	6-GFM-105F	5.40
12NDT100A	6.54	GFM-600	0.28	GFM-600E	0.28	6-GFM-100M	4.90
		GFM-800	0.22	GFM-800E	0.21	6-GFM-125F	3.88
6-FM-24	18.9	GFM-1000	0.19	GFM-1000E	0.18	6-GFM-150F	4.46
6-FM-38	11.9	GFM-1200	0.17	GFM-1500E	0.14	6-GFM-155F	3.00
6-FM-65	6.5	GFM-1500	0.15	GFM-2000E	0.11	6-GFM-170F	3.22
6-FM-100	6.6	GFM-2000	0.12			6-GFM-200M	2.80
		GFM-3000	0.08			6-GFM-100MH	4.50
						6-GFM-50MH	8.30
						3-GFM-105M	2.45
						3-GFM-200M	1.40

A.2 品牌 2 的部分蓄电池内阻参考值

型 号	内阻 $m\Omega$	型 号	内阻 $m\Omega$
GFM-200Z	0.40	6-GFM-1.2	120
GFM-260Z	0.38	6-GFM-2.3	45
GFM-300Z	0.35	6-GFM-4	38
GFM-400Z	0.32	6-GFM-7	25
GFM-500Z	0.30	6-GFM-10	18
GFM-650Z	0.25	6-GFM-12	15
GFM-800Z	0.20	6-GFM-17	12
GFM-100Z	0.15	6-GFM-24	10.6
GFM-1300Z	0.12	6-GFM-38	10.6
GFM-1600Z	0.10	6-GFM-50	8.4
GFM-2000Z	0.08	6-GFM-65	7.2
GFM-2600Z	0.06	6-GFM-100	5
GFM-3000Z	0.05	6-GFM-150	4.3
GFM-3900Z	0.04	6-GFM-200	3.8

A.3 品牌3的部分蓄电池内阻参考值

型 号	内阻 $m\Omega$	型 号	内阻 $m\Omega$	型 号	内阻 $m\Omega$
A406/165 A	2.1	A502/10 S	11.2	12V 2 0PzV 100	8.28
A406/165 F10	2.1	A504/3.5 S	48.0	12V 3 0PzV 150	5.88
A412/5.5 SR	138.0	A506/1.2 S	165.0	6V 4 0PzV 200	2.31
A412/8.5 SR	86.0	A506/3.5 S	71.0	6V 6 0PzV 300	1.8
A412/12 SR	47.0	A506/4.2 S	63.8	4 0PzV 200	0.94
A412/20 G5	25.0	A506/6.5 S	48.0	5 0PzV 250	0.78
A412/32 G6	15.0	A506/10 S	34.0	6 0PzV 300	0.60
A412/32 F10	15.0	A508/3.5 S	95.0	5 0PzV 350	0.61
A412/50 A	10.0	A512/1.2 S	330.0	6 0PzV 420	0.49
A412/50 F10	10.0	A512/2 S	172.0	7 0PzV 490	0.51
A412/50 G6	10.0	A512/3.5 S	142.0	6 0PzV 600	0.44
A412/65 F10	9.0	A512/6.5 S	95.0	8 0PzV 800	0.30
A412/65 G6	9.0	A512/10 S	66.0	10 0PzV 1000	0.25
A412/85 F10	8.0	A512/16 G5	24.2	12 0PzV 1200	0.21
A412/90 A	7.0	A512/25 G5	21.3	12 0PzV 1500	0.19
A412/90 F10	7.0	A512/30 G6	13.1	16 0PzV 2000	0.15
A412/100 A	6.9	A512/40 A	11.6	20 0PzV 2500	0.12
A412/100 F10	6.9	A512/40 G6	11.6	24 0PzV 3000	0.10
A412/120 A	5.7	A512/55 A	8.9	4 0PzV 200 WE	0.94
A412/120 F10	5.7	A512/60 A	6.6	5 0PzV 250 WE	0.78
A412/180 A	3.8	A512/60 G6	6.6	6 0PzV 300 WE	0.60
A412/180 F10	3.8	A512/65 A	8.5	5 0PzV 350 WE	0.61
		A512/65 G6	8.5	6 0PzV 420 WE	0.49
		A512/85 A	6.2	7 0PzV 490 WE	0.51
		A512/115 A	4.6	6 0PzV 600 WE	0.44
		A512/120 A	5.2	8 0PzV 800 WE	0.30
		A512/140 A	4.1	10 0PzV 1000 WE	0.25
		A512/200 A	3.5	12 0PzV 1200 WE	0.21
				12 0PzV 1500 WE	0.19

A. 4 品牌 4 的部分蓄电池内阻参考值

型 号	内阻 $m\Omega$	型 号	内阻 $m\Omega$	型 号	内阻 $m\Omega$	型 号	内阻 $m\Omega$
S12V120	9	L6V110	1.6	50A05	2.94	PJ2V100	0.85
S12V170	8	L6V160	1.3	50A07	1.96	PJ2V150	0.80
S12V300	7	L6V220	0.35	50A09	1.47	PJ2V200	0.67
S12V370	6	L6V270	0.28	50A13	0.98	PJ2V300	0.55
S12V500	3	L6V320	0.22	90A07	1.18	PJ2V400	0.47
S12V740	2.6	L6V375	0.18	90A09	0.88	PJ2V500	0.38
		L6V425	0.15	90A11	0.71	PJ2V600	0.30
M12V30	10	L6V470	0.14	90A13	0.59	PJ2V800	0.23
M12V40	9	L6V520	0.13	90A15	0.50	PJ2V1000	0.19
M12V70	8	L6V575	0.11	100A13	0.52	PJ2V1500	0.13
M12V90	7			100A15	0.45	PJ2V2000	0.10
M12V190	3			100A17	0.39	PJ2V3000	0.08
				100A19	0.35		
				100A21	0.32		

附 录 B

(规范性附录)

单体电池电压均衡技术要求

B.1 蓄电池端电压均衡性应符合 YD/T 799 的要求。

B.2 当监测装置检测到有单体电池处于过充或欠充状态时,监测装置应启动在线单体电池电压均衡维护程序,启动条件如下:

- a) 蓄电池组处于浮充电状态,某些蓄电池浮充电电压值超出 YD/T 799 浮充电电压偏差允许范围时;
- b) 某些蓄电池的浮充电电压值长期偏离厂家要求(或设定)的浮充电电压值时。

B.3 均衡技术要求

单体电池电压均衡技术应符合下列要求:

- a) 对正常运行的蓄电池组,启动在线单体电池电压均衡维护程序后,单体电池电压应不超过 YD/T 799 浮充电电压偏差允许范围;
- b) 对已经出现单体电池电压超差的蓄电池组,在没有短路、开路、电解液严重干涸及严重物理损坏的情况下,启动在线单体电池电压均衡维护程序后,应在三个月内使单体电池电压逐步达到 YD/T 799 规定的浮充电电压偏差允许范围;
- c) 对于出现短路、开路、电解液严重干涸及严重物理损坏的情况及浮充电电压值无法满足要求的蓄电池发出告警。

B.4 均衡功能验证

取一组蓄电池组,其中有蓄电池浮充电电压值超出 YD/T 799 浮充电电压偏差允许范围,或有蓄电池长期偏离厂家要求(或设定)的浮充电电压值,经均衡维护后所有单体电池按 6.1.2 测试,应符合 YD/T 799 浮充电电压偏差允许范围,或浮充电电压的偏离值明显减小。