

中华人民共和国国家标准

GB/T 2820.2—2009/ISO 8528-2:2005
代替 GB/T 2820.2—1997

往复式内燃机驱动的交流发电机组 第2部分：发动机

Reciprocating internal combustion engine driven alternating
current generating sets—Part 2: Engines

(ISO 8528-2:2005, IDT)

2009-05-06 发布

2009-11-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 符号、术语和定义	1
4 其他规定和附加要求	5
5 一般特性	5
5.1 功率特性	5
5.2 往复式内燃(RIC)机的主要特性	5
5.3 低负荷运行	5
6 速度特性	6
6.1 总则	6
6.2 发电机组用调速器类型	6
6.3 调速器的应用	6
7 往复式内燃(RIC)机负荷接受	6
7.1 总则	6
7.2 非涡轮增压往复式内燃(RIC)机	7
7.3 涡轮增压往复式内燃(RIC)机	7
8 振动和噪声	7
8.1 扭转振动	7
8.2 线性振动	7
8.3 噪声	7
9 热平衡	7
10 进、排气系统	7
11 启动能力	7
12 燃油、润滑油和冷却液	7
13 调速系统限值	8

前 言

GB/T 2820 在《往复式内燃机驱动的交流发电机组》总标题下由下列各部分组成:

- 第 1 部分:用途、定额和性能
- 第 2 部分:发动机
- 第 3 部分:发电机组用交流发电机
- 第 4 部分:控制装置和开关装置
- 第 5 部分:发电机组
- 第 6 部分:试验方法
- 第 7 部分:用于技术条件和设计的技术说明
- 第 8 部分:对小功率发电机组的要求和试验
- 第 9 部分:机械振动的测量和评价
- 第 10 部分:噪声的测量(包面法)
- 第 11 部分:旋转不间断电源 性能要求和试验方法
- 第 12 部分:对安全装置的应急供电

本部分为 GB/T 2820 的第 2 部分。本部分等同采用 ISO 8528-2:2005《往复式内燃机驱动的交流发电机组 第 2 部分:发动机》。

本部分代替 GB/T 2820.2—1997《往复式内燃机驱动的交流发电机组 第 2 部分:发动机》。

本部分与 GB/T 2820.2—1997 相比,在引用标准、条文编排、部分术语等方面有较大调整和修改。

本部分由中国电器工业协会提出。

本部分由全国移动电站标准化技术委员会(SAC/TC 329)归口。

本部分主要起草单位:兰州电源车辆研究所、军械工程学院、空军雷达学院、重庆通信学院、广州三业科技有限公司、上海孚创动力电器有限公司、无锡开普动力有限公司。

本部分主要起草人:张洪战、杨俊智、赵锦成、张友荣、沈卫东、郑浩、施远强、郑清禄、王丰玉。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 2820.2—1997。

往复式内燃机驱动的交流发电机组

第 2 部分: 发动机

1 范围

GB/T 2820 的本部分规定了用于交流(a. c.)发电机组的往复式内燃(RIC)机的基本特性。

本部分适用于陆用和船用交流(a. c.)发电机组用,但不适用于航空或驱动陆上车辆和机车的发电机组用往复式内燃(RIC)机。

对于某些特殊用途(例如医院、高层建筑必不可少的供电),附加要求可能是必需的。本部分的规定可作为确定任何附加要求的基础。

对驱动交流(a. c.)发电机的往复式内燃(RIC)机的调速和速度特性的术语予以列表说明。

对于其他型式的往复式原动机(例如蒸汽发动机),本部分的规定可作为基础。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 2820 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB/T 2820.1—2009 往复式内燃机驱动的交流发电机组 第 1 部分:用途、定额和性能 (ISO 8528-1:2005, IDT)

GB/T 2820.5—2009 往复式内燃机驱动的交流发电机组 第 5 部分:发电机组 (ISO 8528-5:2005, IDT)

GB/T 6072.1—2008 往复式内燃机 性能 第 1 部分:功率、燃料消耗和机油消耗的标定及试验方法 通用发动机的附加要求 (ISO 3046-1:2002, IDT)

GB/T 6072.4—2000 往复式内燃机 性能 第 4 部分:调速 (idt ISO 3046-4:1997)

GB/T 6072.5—2003 往复式内燃机 性能 第 5 部分:扭转振动 (ISO 3046-5:2001, IDT)

3 符号、术语和定义

本部分所使用的符号和缩写的解释见表 1。

表 1 符号、术语和定义

符号	术语	单位	定义
n	发动机转速	r/min	—
n_e	标定转速	r/min	标定功率时对应发电机组额定频率的发动机转速
n_{sf}	着火转速	r/min	使用与发动机燃油供给系统脱离的外部能源将发动机从静止加速至自行运转之前的发动机转速
n_{max}	最高允许转速	r/min	由往复式内燃(RIC)机制造厂规定、低于极限转速一定安全量的发动机转速 (见注 1 和图 3)

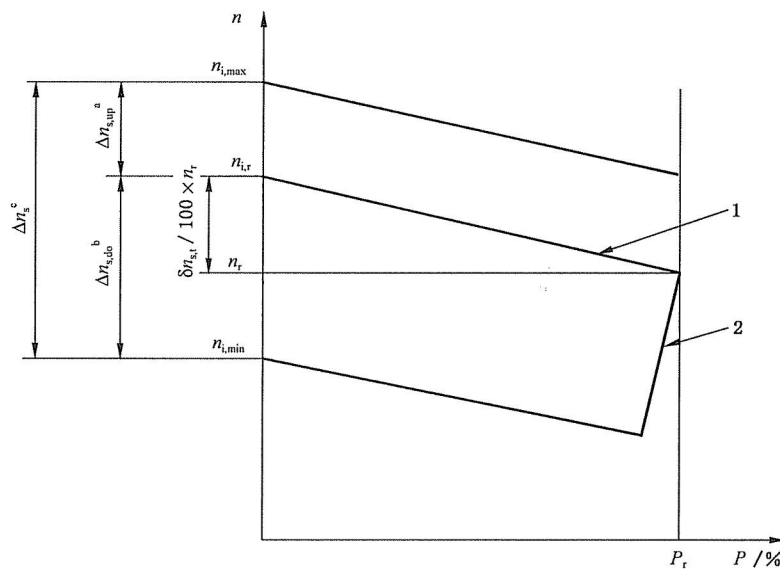
表 1 (续)

符号	术语	单位	定义
n_a	部分负荷转速	r/min	<p>发动机以其标定功率的 $a\%$ 运行的稳态发动机转速:</p> $a = 100 \times \frac{P_a}{P_r}$ <p>例如, 在 45% 额定功率时, $a = 45$ (见图 2) 对于 $a = 45$</p> $n_a = n_{i,r} - \frac{P_a}{P_r} (n_{i,r} - n_r)$ $= n_{i,r} - 0.45 (n_{i,r} - n_r)$ <p>标定转速和部分负荷转速的相应值均以转速整定不变为基础</p>
$n_{i,r}$	标定空载转速	r/min	按与标定转速 n_r 相同的转速整定时发动机空载时的稳态转速
$n_{i,min}$	最低可调空载转速	r/min	在空载时用调速器转速整定装置可得到的发动机最低稳态转速
$n_{i,max}$	最高可调空载转速	r/min	在空载时用调速器转速整定装置可得到的发动机最高稳态转速
$n_{d,s}$	过速度限制装置整定转速	r/min	超过该转速时将触发过速度限制装置的发动机转速 (见图 3)
$n_{d,o}$	过速度限制装置工作转速	r/min	对给定的整定转速, 过速度限制装置开始工作时的发动机转速 (见注 2 和图 3)
δn_s	相对的转速整定范围	%	<p>用标定转速的百分数表示的转速整定范围:</p> $\delta n_s = \frac{n_{i,max} - n_{i,min}}{n_r} \times 100$
Δn_s	转速整定范围	r/min	<p>最高和最低可调空载转速之间的范围:</p> $\Delta n_s = n_{i,max} - n_{i,min}$
$\Delta n_{s,do}$	转速整定下降范围	r/min	<p>标定空载转速和最低可调空载转速之间的范围:</p> $\Delta n_{s,do} = n_{i,r} - n_{i,min}$
$\delta n_{s,do}$	相对的转速整定下降范围	%	<p>用标定转速的百分数表示的转速整定下降范围:</p> $\delta n_{s,do} = \frac{n_{i,r} - n_{i,min}}{n_r} \times 100$
$\Delta n_{s,up}$	转速整定上升范围	r/min	<p>最高可调空载转速和标定空载转速之间的范围:</p> $\Delta n_{s,up} = n_{i,max} - n_{i,r}$
$\delta n_{s,up}$	相对的转速整定上升范围	%	<p>用标定转速的百分数表示的转速整定上升范围:</p> $\delta n_{s,up} = \frac{n_{i,max} - n_{i,r}}{n_r} \times 100$
v_n	转速整定变化速率	%/s	<p>在远距离控制下, 以百分数表示的每秒相对的转速整定范围:</p> $v_n = \frac{(n_{i,max} - n_{i,min}) / n_r}{t} \times 100$
	调节范围	r/min	过速调节装置可调的速度范围

表 1 (续)

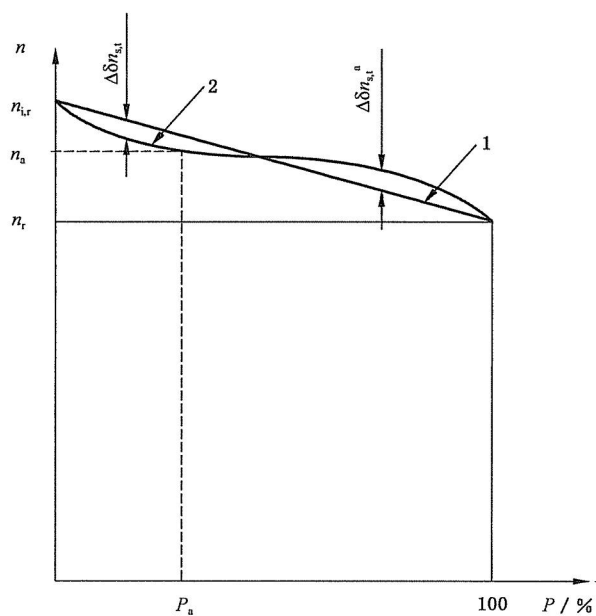
符号	术语	单位	定义
$\delta n_{s,t}$	转速降	%	转速整定值不变时, 标定空载转速和标定功率时的标定转速之间的差值(见图 1), 用标定转速的百分数表示: $\delta n_{s,t} = \frac{n_{i,r} - n_r}{n_r} \times 100$
$\Delta \delta n_{s,t}$	转速/功率特性偏差	%	在空载和标定功率之间的功率范围内, 将偏离线性转速/功率特性曲线的最大转速偏差用标定转速的某一百分数表示的相对偏差(见图 2)
	转速/功率特性曲线		在空载和标定功率之间的功率范围内, 绘制的复式内燃(RIC)机功率对稳态转速的曲线(见图 1 和图 2)
P	发动机功率	kW	—
P_a	发动机实际功率	kW	—
P_r	发动机标定功率	kW	—
t_r	响应时间	s	从超速限制装置触发至其开始运行之间的时间
p_{me}	平均有效压力	kPa	—
V_{st}	发动机工作容积	l	—

注 1: 极限转速是指发动机能承受的无损坏风险的最高计算转速。
注 2: 对于指定的发动机, 工作转速取决于发电机组的总惯量和过速度保护系统的设计。
注 3: 100 kPa=1 bar。



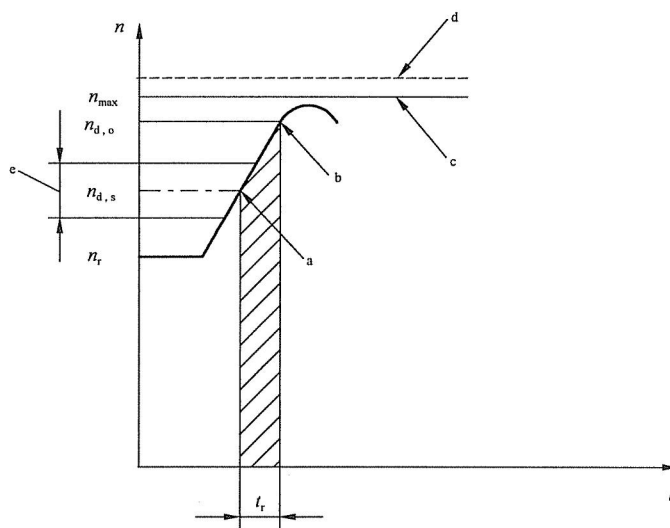
- P ——发动机功率;
- n ——发动机转速;
- 1——转速/功率特性曲线;
- 2——功率限值。
- ^a 转速整定上升范围;
- ^b 转速整定下降范围;
- ^c 转速整定范围。

图 1 转速/功率特性, 转速整定范围



- P ——发动机功率；
- n ——发动机转速；
- 1——线性转速/功率特性线性曲线；
- 2——转速/功率特性曲线。
- ^a 转速/功率特性偏差。

图 2 与线性曲线的转速/功率特性偏差



- t ——时间；
- n ——发动机转速。
- a 超速限值装置整定转速；
- b 超速限值装置工作转速；
- c 最大允许转速；
- d 极限转速；
- e 调整范围。

图 3 发动机超速典型速度曲线

4 其他规定和附加要求

对必须遵守船级社规范、用于船舶甲板上和近海安装的往复式内燃(RIC)机驱动的交流(a. c.)发电机组,应满足该船级社的附加要求。该船级社名称应由用户在发出定单前说明。

对在无级别设备条件下运行的交流(a. c.)发电机组,任何附加要求须经制造商和用户商定。

若要满足其他管理机构(例如检查和/或立法机构)条例规定的专用要求,该管理机构名称应由用户在发出定单前声明。

任何其他的附加要求应由制造商和用户商定。

5 一般特性

5.1 功率特性

5.1.1 总则

确定往复式内燃(RIC)机联轴器上的输出功率(按 GB/T 6072.1—2008 中规定的净有效功率)时应计及:

- a) 用户设备需要的电功率;
- b) 基本独立辅助设备需要的电功率(见 GB/T 6072.1—2008);
- c) 交流(a. c.)发电机的功率损耗。

除要求的稳态功率外,还应考虑由附加负载(例如电动机启动)引起功率的突然变化,因为它们影响往复式内燃(RIC)机的功率输出特性和交流(a. c.)发电机的电压特性。

发电机组制造商应考虑连接电气负载的性能和用户所期望的任何负荷接受状态。

5.1.2 ISO 标准功率

往复式内燃(RIC)机的功率应由发动机制造商按 GB/T 6072.1—2008 的规定标定。

5.1.3 使用功率

在现场条件下驱动交流(a. c.)发电机和(连接/安装的)基本独立辅助设备(见 GB/T 6072.1—2008)、发电机组输出额定电功率的具体场合,所要求往复式内燃(RIC)机的输出功率(见 GB/T 2820.1—2009)应根据 GB/T 6072.1—2008 的要求确定。

为确保给连接负载的连续供电,要求从驱动交流(a. c.)发电机的往复式内燃(RIC)机输出的实际功率应不大于其使用功率。

5.2 往复式内燃(RIC)机的主要特性

发电机组用往复式内燃(RIC)机的主要特性应由发动机制造商提供,至少包括以下内容:

- a) 在 ISO 标准条件和使用条件下的功率;
- b) 标定转速;
- c) ISO 标准条件下的燃油和润滑油消耗率。

这些信息有助于发电机组制造商和用户确认其得到的往复式内燃(RIC)机的主要特性能够满足预定用途。

为了在使用条件下对发电机组进行评估(尤其是突变负载的接受性),需确定发电机组以额定功率和额定频率运行时与发动机功率相对应的发动机平均有效压力 p_{me} ,并按下式定义:

$$p_{me} = \frac{KP}{V_{st} \times n_r}$$

式中:

K ——对 4 冲程发动机为 1.2×10^5 ,对 2 冲程发动机为 0.6×10^5 。

5.3 低负荷运行

用户应意识到,在低负荷下长期运行可能影响往复式内燃(RIC)机的可靠性和寿命。往复式内燃

(RIC)机制造商应向发电机组制造商提供往复式内燃(RIC)机能长期承受而不至损坏的最低负荷值。若发电机组要在低于该最低负荷值下运行,往复式内燃(RIC)机制造商应规定需采取的措施和/或减轻问题的修正方法。

6 速度特性

6.1 总则

应依据用户要求的稳态和瞬态转速性能选择往复式内燃(RIC)机的调速系统。发电机组制造商应选用合适的、经往复式内燃(RIC)机制造商许可的调速系统,以满足使用要求。

GB/T 6072.4—2000 规定了调速系统的通用要求和参数及超速保护装置的通用要求。

速度特性的术语、符号和定义见第3章。

6.2 发电机组用调速器类型

6.2.1 比例(P)调速器

对与负荷相关的转速变化按比例校正控制信号的调速器。电气负载的变化仍会引起往复式内燃(RIC)机稳态转速的变化。

6.2.2 比例积分(PI)调速器

交流(a. c.)发电机电气负载的变化引起往复式内燃(RIC)机与负荷有关的转速变化,比例(P)调速器按比例对往复式内燃(RIC)机施加校正控制信号。并且加入积分调节环节校正转速变化。若使用这种类型的调速器,负荷的变化通常不会引起转速变化(进一步改善发动机的稳态特性)。为使发电机组有可能并联运行,若未提供另外的分配负荷调节装置,PI调速器也能像P调速器一样实现并联。

6.2.3 比例积分微分调速器(PID)

这是增加了作为转速变化率函数的校正控制信号(微分功能)的PI调速器。若使用这种类型的调速器,负荷的变化通常不会引起转速变化(改善发动机的瞬态特性)。为使发电机组能并联运行,若未提供另外的负荷分配调节装置,PID调速器也能像P调速器一样实现并联。

6.3 调速器的应用

6.3.1 总则

见 GB/T 2820.1—2009 中 6.3。

6.3.2 单机运行

根据所需的调速性能,可选用P、PI和PID调速器。

6.3.3 并联运行

6.3.3.1 比例(P)调速器

比例(P)调速器用于G1和G2级性能(见GB/T 2820.1—2009第7章)。

6.3.3.2 比例积分(PI)调速器

比例积分(PI)调速器用于G1~G4级性能。若用于同步模式,则需要诸如负荷分配装置的辅助装置。

6.3.3.3 比例积分微分调速器(PID)

与比例积分(PI)调速器一样,比例积分微分调速器(PID)用于G1~G4级性能,但具有更好的瞬态性能。若用于同步模式,则需要诸如负荷分配装置的辅助装置。

7 往复式内燃(RIC)机负荷接受

7.1 总则

往复式内燃(RIC)机的负荷接受特性主要取决于进气系统的型式(GB/T 2820.1—2009中14.2)。

发电机组制造商应考虑所用的往复式内燃(RIC)机和发电机的实际负荷接受特性(见GB/T 2820.5—2009中图6和图7)。

7.2 非涡轮增压往复式内燃(RIC)机

往复式内燃(RIC)机为自然吸气式或机械增压式。此类发动机的最大允许加载等级等于使用功率。

7.3 涡轮增压往复式内燃(RIC)机

往复式内燃(RIC)机为废气涡轮增压式。此类发动机的加载等级随对应于使用功率的平均有效压力(p_{me})而变化。

8 振动和噪声

8.1 扭转振动

往复式内燃(RIC)机在发电机组的轴系中产生扭转振动。往复式内燃(RIC)机扭转振动的相关要求见 GB/T 6072.5—2003。

当计算扭转振动时,应将发电机组视作一个整体考虑(见 GB/T 2820.5—2009)。

发动机制造商应向发电机组制造商提供必要的技术资料,以确保发电机组良好地运行。

8.2 线性振动

往复式内燃(RIC)机产生的线性振动将导致装有往复式内燃(RIC)机和交流(a. c.)发电机的基础和底架的结构性振动。若有要求,发动机制造商应向发电机组制造商提供有关线性振动的数据。

当计算线性振动时,应将发电机组视作一个整体考虑(见 GB/T 2820.5—2009)。

8.3 噪声

若有要求,往复式内燃(RIC)机制造商应向发电机组制造商提供相关噪声数据(见 GB/T 2820.5—2009)。

9 热平衡

往复式内燃(RIC)机制造商向发电机组制造商提供现场条件下的热平衡数据,应包括但不限于:

- a) 往复式内燃(RIC)机冷却热量、流量和温度(冷却液、油、空气);
- b) 排气热量、流量和温度;
- c) 辐射热耗散量。

10 进、排气系统

往复式内燃(RIC)机制造商应向发电机组制造商提供有关进气和排气的必要数据。

发电机组制造商应考虑往复式内燃(RIC)机制造商规定的各种压力损失限度:

- a) 往复式内燃(RIC)机进气系统的管道、孔口和滤清装置;
- b) 往复式内燃(RIC)机排气系统管道、消声器等。

11 启动能力

若要求往复式内燃(RIC)机在发电机组用户或制造商规定的特殊环境条件(例如低温)下启动,往复式内燃(RIC)机制造商应向发电机组制造商提供往复式内燃(RIC)机在这些条件下的启动能力数据和所需的专门启动辅助设备详情。

12 燃油、润滑油和冷却液

必要时,发电机组制造商应向往复式内燃(RIC)机制造商提出运行所用的燃油、润滑油和冷却液的详细内容。

往复式内燃(RIC)机制造商应向发电机组制造商提供推荐的燃油、润滑油和冷却液的特性。

下列燃油特性特别重要:

- a) 密度, kg/m³;
- b) 粘度, N·s/m²;
- c) 热值, kJ;
- d) (柴油的)十六烷值;
- e) 钒、钠、二氧化硅(硅石)和氧化铝含量, %;
- f) 重油的硫含量, %。

13 调速系统限值

调速系统限值见表 2。

表 2 调速系统限值

术 语	符号	单 位	数 值				
			性能等级				
			G1	G2	G3	G4	
相对的转速整定下降范围	$\delta n_{s,do}$	%	$\geq(2.5+\delta n_{s,t})$				
相对的转速整定上升范围	$\delta n_{s,up}$	%	≥ 2.5				
转速整定变化速率	v_n	%/s	0.2~1				
转速降	$\delta n_{s,t}$	%	≤ 8	≤ 5	≤ 3	AMC ^a	
^a AMC 为按制造厂和用户之间的协议。							

中华人民共和国
国家标准
往复式内燃机驱动的交流发电机组
第2部分:发动机
GB/T 2820.2—2009/ISO 8528-2:2005

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

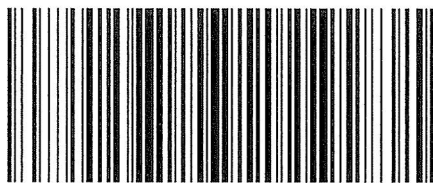
*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 19 千字
2009年7月第一版 2009年7月第一次印刷

*

书号: 155066·1-38209

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533



GB/T 2820.2-2009