

ICS 29.160.20

K 20

JB

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 6229—2005

代替JB/T 6229—1992

透平发电机转子气体内冷通风道 检验方法及限值

Methods and limits for checking the direct gas ventilation
cooling system of turbogenerator rotor

杭州高电
专业高试铸典范

Professional high voltage test

高压测量仪器智造 | 电力试验工程服务



2005-05-18 发布

2005-11-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 检验设备及材料.....	1
2.1 转子为气隙取气方式.....	1
2.2 转子为副槽取气方式.....	1
3 要求检验的周期.....	1
4 检验前的准备.....	1
4.1 转子为气隙取气方式.....	1
4.2 转子为副槽取气方式.....	2
5 检验方法.....	2
6 检验数据处理.....	3
6.1 转子为气隙取气方式.....	3
6.2 转子为副槽取气方式.....	3
7 检验限值.....	3
7.1 转子为气隙取气方式.....	3
7.2 转子为副槽取气方式.....	4
附录 A (规范性附录) 记录表格格式.....	5
附录 B (资料性附录) 转子槽部通风道整区供风检验方法.....	6
B.1 检验设备、材料.....	6
B.2 检验方法.....	6
B.2.1 正吹检验.....	6
B.2.2 反吹检验.....	6
附录 C (资料性附录) 现场转子通风道整区供风检验方法.....	7
C.1 转子为气隙取气方式检验方法.....	7
C.1.1 检验设备、材料.....	7
C.1.2 转子端部通风道检验.....	7
C.1.3 转子槽部通风道检验.....	7
C.2 转子为副槽通风方式检验方法.....	7
C.3 检验限值.....	7
C.3.1 气隙取气方式的转子.....	10
C.3.2 副槽通风方式的转子.....	10
图 1 转子槽部通风道检查示意图.....	2
表 C.1 气隙取气通风方式的转子通风道检验风速 (m/s) 原始记录表.....	8
表 C.2 副槽通风方式的转子通风道检验风速 (m/s) 原始记录表.....	9

前 言

本标准是对 JB/T 6229—1992《汽轮发电机转子直接氢冷通风道 检验方法及限值》的修订。本标准与 JB/T 6229—1992 相比，主要变化如下：

- 本标准增加了前言部分；
- 将副槽通风孔检验方法纳入正文；
- 将原附录 B 从规范性附录改为资料性附录；
- 把副槽限值判别标准从风速改为风量，取消换算系数；
- 增加了对转子端部特例的检验说明；

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准的附录 A 为规范性附录，附录 B、附录 C 为资料性附录。

本标准由全国旋转电机标委会发电机分技术委员会归口。

本标准由哈尔滨大电机研究所负责起草。

本标准主要起草人：李广德、阮羚、杨立海、秦绍强、施立梅、王拯元、廖毅刚。

本标准首次制订时间为 1992 年，本次修订为第一次修订。

透平发电机转子气体内冷通风道检验方法及限值

1 范围

本标准规定了透平发电机转子在通风道外加一定风压的情况下,气体内冷通风道的检验方法及通风道内应达到的等效风速限值。

本标准适用于国内电机制造厂生产的气隙取气或槽底副槽通风的转子通风道的检验;也适用于国内电厂在安装交接和大修时,对转子通风道的检验。

2 检验设备及材料

2.1 转子为气隙取气方式

- 全压不小于 1600Pa、流量不小于 $0.9\text{m}^3/\text{s}$ 的鼓风机一台;
- 起动风速不大于 0.4m/s 的切向光电风速仪及显示仪一套,或热线风速仪一台,风速测量范围为 $0.4\text{m/s}\sim 30.0\text{m/s}$;
- 专用蜗壳式进风室一个;
- $0\text{Pa}\sim 2000\text{Pa}$ 压力计一台;
- 堵风孔专用橡胶塞足量;
- 内径为 25mm,长 6m 橡胶管一根。

2.2 转子为副槽取气方式

- 全压不小于 1600Pa、流量不小于 $0.9\text{m}^3/\text{s}$ 的鼓风机一台;
- 起动风速不大于 0.4m/s 的切向光电风速仪及显示仪一套,或热线风速仪一台,风速测量范围为 $0.4\text{m/s}\sim 30.0\text{m/s}$;
- 专用蜗壳式进风室一个,专用保压室一个;
- $0\text{Pa}\sim 2000\text{Pa}$ 压力计一台;
- 堵风孔专用橡胶塞足量。

3 要求检验的周期

- 制造厂应在出厂前检验一次;
- 新机在安装交接时应检验一次;
- 在电机大修抽转子后检验一次。

4 检验前的准备

4.1 转子为气隙取气方式

- 检验场地、设备必须清洁、干净,室内空气要求洁净。
- 在检验前应将转子表面及各风道清理干净,如清除金属末及绝缘粉尘、碎片等杂物。
- 从转子励端护环处开始,对各风区的风孔分别进行编号。风区编号以靠近励端为第一风区,以下顺序类推。
- 将专用蜗壳式进风室装在转轴及风扇座环与护环间轴柄上,压力计探头接入专用蜗壳式进风室内。
- 用专用橡胶塞将转子槽部所有进、出风孔堵严(从端部进风的出风孔除外);转子大齿通风孔也要求堵严。

4.2 转子为副槽取气方式

4.2.1 检验场地、设备必须清洁、干净，室内空气要求洁净。

4.2.2 目视检查每个槽底副槽和槽楔通风孔，清除发现的异物。

4.2.3 将专用蜗壳式进风室装在一端转轴及风扇座环与护环间轴柄上，另一端转轴及风扇座环与护环间轴柄上装保压室。压力计探头接入专用蜗壳式进风室内。

4.2.4 用专用橡胶塞将所有槽楔通风孔堵住，转子大齿通风孔也要求堵严。

5 检验方法

5.1 转子为气隙取气方式

5.1.1 转子端部通风道检验

5.1.1.1 起动鼓风机，用改变鼓风机入口面积的方法，将专用蜗壳式进风室内的风压调整到 $1000\text{Pa} \pm 50\text{Pa}$ 。

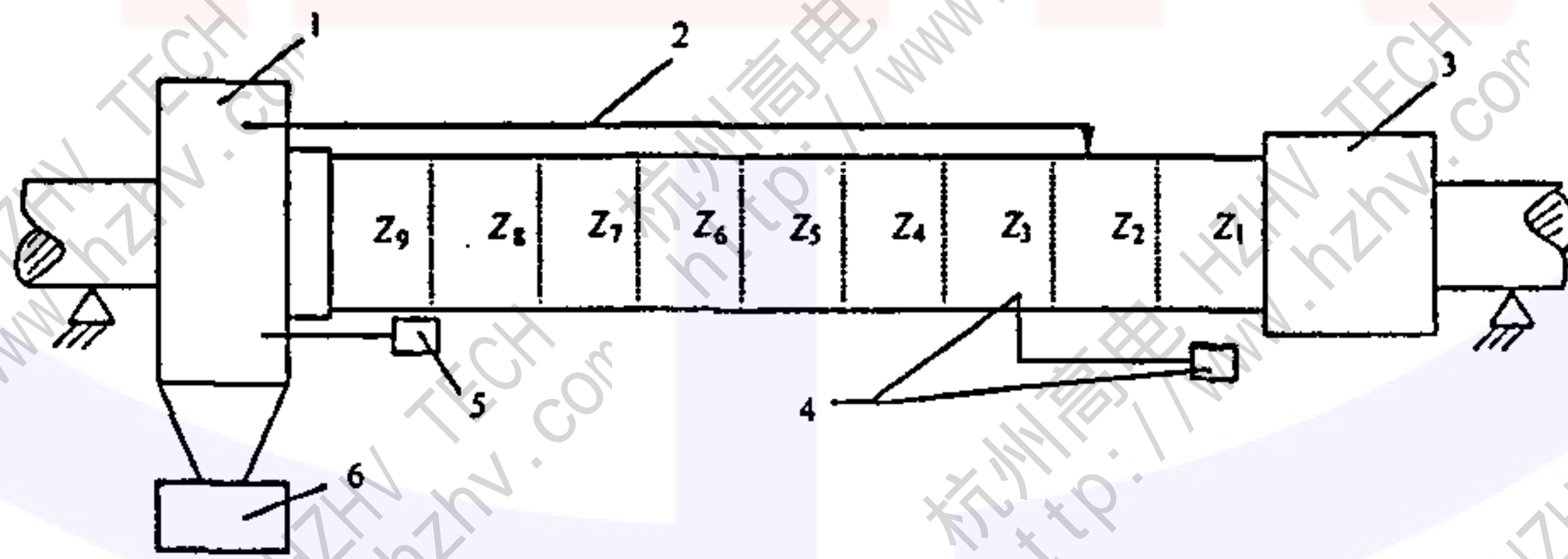
5.1.1.2 把风速仪入口接到出风孔上，记录显示仪上的稳定读数，填入附录 A 表 A.1 中的相应风道内。

5.1.1.3 用上述方法对转子励端、汽端各个通风道逐个进行检验。对于单个通风道对应两个或多个出风孔的情况，允许在测量一孔时，堵上相应于同一风道的其他出风孔。测量完后用专用橡胶塞堵住所有出风孔。

注：对端部冷却方式为两路系统的转子，其中从转子端部月牙槽集中出风的风道，因目前无法检验，需在制造中加强管理，保证质量。

5.1.2 转子槽部通风道检验

5.1.2.1 转子槽部检验可用单向通风道检验法。它是通过橡胶管从套在端部的专用蜗壳式进风室给各风道单独供风。供风方法为靠近励端风区内的风道从汽端取风，靠近汽端风区内的风道从励端取风。以国产 200MW 发电机为例，从励端数起 Z_2 、 Z_4 风区从汽端取风， Z_6 、 Z_8 风区从励端取风（见图 1）。



1——专用蜗壳式进风室；2——橡胶管；3——转子励端护环；4——切向光电风速仪及显示仪；
5——压力计；6——鼓风机； $Z_1 \sim Z_9$ ——转子各风区。

图 1 转子槽部通风道检查示意图

5.1.2.2 起动鼓风机，把引风橡胶管接入专用蜗壳式进风室内，调整其风压使引风橡胶管出口处静压为 $1000\text{Pa} \pm 50\text{Pa}$ 。

5.1.2.3 取出需检验风道的进、出风孔内的专用橡胶塞，把风速仪入口接到出风孔上，此时，显示仪上应显示零值，否则通过取掉被检验风道所在槽内靠近专用蜗壳式进风室的一些出风孔内的橡胶塞来调整零值。

5.1.2.4 将橡胶管的出风口接到进风孔上，此时，应尽量防止进、出风孔漏风现象，记录显示仪上的稳定读数，填入附录 A 表 A.2 中的相应风道内。

5.1.2.5 检验完后将取出的专用橡胶塞堵入原孔内。按上述方法检验转子槽部各个风道。

5.2 转子为副槽取气方式

5.2.1 起动鼓风机，用改变鼓风机入口面积的方法，将蜗壳及保压室内的风压调整到 $1000\text{Pa} \pm 50\text{Pa}$ 。否则，应更换堵风孔专用橡胶塞。

5.2.2 取掉待检验通风孔的专用橡胶塞，把风速仪入口对准待检验通风孔，记录稳定后的风速读数，然后将该孔重新用专用橡胶塞堵住。

5.2.3 按上述方法对全部槽楔通风孔逐个进行检验，并记录读数。

5.2.4 检验结束后，拆去所用的检验用具，再次目视检查每个槽底副槽和槽楔通风孔，确认无异物堵塞。

5.3 转子槽部通风道检验按各个制造厂或现场的具体情况，还可采用附录 B 或附录 C 所述的检验方法。

6 检验数据处理

6.1 转子为气隙取气方式

6.1.1 求出各风区风孔内测得的风速平均值。

6.1.2 用测量到的风速乘以换算系数，即可得到通风道内的等效风速。换算系数的计算方法如下：

$$K = \frac{S}{S_1 \sin \alpha} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

K ——换算系数；

S ——风速仪测量处的过流面积，单位为 m^2 ；

S_1 ——单匝线圈上单个风孔面积，单位为 m^2 ；

α ——通风道内流速方向与转子轴向夹角，对转子槽部通风道取锐角，对转子端部通风道取 90° 。

6.2 转子为副槽取气方式

6.2.1 求出每槽通风道平均风速。

6.2.2 用测量到的风速乘以风速仪测量处的过流面积，即可得到相应径向通风沟的风量。

即：

$$Q = VS_1 \dots\dots\dots (2)$$

式中：

Q ——径向风沟风量，单位为 m^3/s ；

V ——风速仪测量值，单位为 m/s ；

S_1 ——风速仪测量处的过流面积，单位为 m^2 。

7 检验限值

7.1 转子为气隙取气方式

7.1.1 转子线圈端部通风道检验限值规定如下：

- a) 每端端部通风道平均等效风速不允许低于 10m/s ；
- b) 不允许存在等效风速低于 6m/s 的通风道；
- c) 等效风速低于 8m/s 的通风道不允许超过十个，每端每槽不允许超过一个。对于单个通风道对应两个或多个出风孔者按一个通风道考虑。

7.1.2 转子线圈槽部通风道检验限值规定如下：

- a) 各风区通风道平均等效风速不允许低于 4m/s ；
- b) 不允许存在低于 2m/s 等效风速的通风道；
- c) 整个转子内槽部低于 2.5m/s 等效风速的通风道不允许超过 15 个，每槽不允许超过两个，且此两个不允许在相邻的位置出现。

7.2 转子为副槽取气方式

7.2.1 每槽通风道内径向通风孔平均风量不允许低于 $1.2 \times 10^{-3} \text{m}^3/\text{s}$ 。

7.2.2 不允许存在风量低于 $6.2 \times 10^{-4} \text{m}^3/\text{s}$ 的通风道。

7.2.3 整个转子风量 $9.2 \times 10^{-4} \text{m}^3/\text{s}$ 以下的通风道不允许超过 15 个，且每槽不允许超过两个，且此两个不允许在相邻的位置出现。

7.2.4 由于设计引起的特殊风道（如浅槽中引起的相应端部出风孔的风道数减少）造成的测量值偏低，可根据具体情况分析判别。

附录 A
(规范性附录)
记录表格格式

记录表格格式见表 A.1、A.2。

表 A.1

工作号或 机组号	() 风区											时 间			m/s						
												第 () 次	共 () 页	第 () 页							
槽号	() 端 供 风											() 风 区 供 风									
	孔 号										平均	孔 号						平均			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		1	2	3	4	5	6		7	8	9
1																					
2																					
3																					
⋮																					
30																					
31																					
32																					
平均风速																					

表 A.2

工作号或 机组号	() 风 区							时 间			m/s										
								第 () 次	共 () 页	第 () 页											
槽号	() 风 区 供 风							() 风 区 供 风													
	孔 号						平均	孔 号						平均							
	1	2	3	4	5	6		7	1	2	3	4	5		6	7					
1																					
2																					
3																					
⋮																					
30																					
31																					
32																					
平均风速																					

附录 B

(资料性附录)

转子槽部通风道整区供风检验方法

B.1 检验设备、材料

- a) 全压不小于 1600Pa、流量不小于 $0.9\text{m}^3/\text{s}$ 的鼓风机一台;
- b) 测量范围 $0.4\text{m/s}\sim 30\text{m/s}$ 热球式风速仪两台;
- c) 内径为 17mm, 长 200mm 的测管两根;
- d) 蜗壳式进风室两个, 其中端部一个用帆布制成, 槽部一个用钢板制成;
- e) 堵风孔专用橡胶塞足量;
- f) 0Pa~2000Pa 压力计一台。

B.2 检验方法

槽部检验方法为先正吹后反吹, 即一个通风道用二次检验的方法来检验是否畅通。

B.2.1 正吹检验

B.2.1.1 将槽部蜗壳式进风室固定在一个进风区上, 同时将其相邻出风区上所有风孔中的专用橡胶塞取掉。起动鼓风机, 用改变鼓风机人口面积的方法, 将蜗壳内的风压调整到 $1000\text{Pa}\pm 50\text{Pa}$ 。

B.2.1.2 用测管及热球式风速仪, 对出风区风孔逐个测量其出风风速, 然后记入表 A.2 相应的风道中。

B.2.1.3 用上述方法对整个转子进风区全部进行正吹检验。

B.2.2 反吹检验

B.2.2.1 将槽部蜗壳式进风室固定在一个出风区上, 同时将其相邻进风区上所有风孔中的专用橡胶塞取掉。起动鼓风机, 用改变鼓风机人口面积的方法, 将蜗壳内的风压调整到 $1000\text{Pa}\pm 50\text{Pa}$ 。

B.2.2.2 用 B.2.1.2 的方法测量并记录进风孔上的出风风速。

B.2.2.3 用上述方法对整个转子出风区全部进行反吹检验。

附录 C

(资料性附录)

现场转子通风道整区供风检验方法

此附录的检验方法仅适用于发电厂现场检验转子通风道。

C.1 转子为气隙取气方式检验方法

C.1.1 检验设备、材料

- 全压不小于 2500Pa、最大流量不小于 $2.8\text{m}^3/\text{s}$ ，且风流量可连续调节的专用鼓风机一台；
- 测量范围在 $0.4\text{m/s}\sim 30.0\text{m/s}$ ，且满足专用技术要求的风速测量仪一台；
- 专用蜗壳式风室（风罩）两个，其中端部和槽部专用风罩各一个；
- 进风室（风罩）风压测量用 $0\text{Pa}\sim 2000\text{Pa}$ 压力计及测量管两套。

C.1.2 转子端部通风道检验

C.1.2.1 用端部专用风罩罩住转子端部进风区并防止漏风，封闭转子大齿上的出风口，取下端部全部通风道专用塞，启动配套专用送风机对端部全部通风道同时送风，并调整风罩内风压达到规定的风压值（ $1000\text{Pa}\pm 50\text{Pa}$ ）。

C.1.2.2 用满足技术要求的风速仪，在对应的出风区逐个测量并记录各通风道出风孔风速值，将其值记录在表 C.1 中。

C.1.2.3 用上述方法完成对转子汽、励两个端部各个通风道的检验。

C.1.3 转子槽部通风道检验

C.1.3.1 取下全部槽部通风道专用塞，用槽部专用风罩罩住槽部某一个进风区并防止漏风，启动配套专用鼓风机的同时，向该槽部各通风道鼓风，并调整风罩内风压达到规定的风压值 $1000\text{Pa}\pm 50\text{Pa}$ 。

C.1.3.2 用满足技术要求的风速仪在对应的出风区逐个测量，并记录各通风道出风孔风速值在表 C.1 中。对于槽底导线通风道按整风区分隔的转子必须进行反吹测量。

C.2 转子为副槽通风方式检验方法

C.2.1 检验设备、材料：

- 全压不少于 2500Pa、最大流量不小于 $2.8\text{m}^3/\text{s}$ ，且风流量可连续调节的专用鼓风机两台；
- 测量范围在 $0.4\text{m/s}\sim 30.0\text{m/s}$ ，且满足专用技术要求的风速测量仪一台；
- 专用蜗壳式进风室（风罩）两个；
- 进风室（风罩）风压测量范围在 $0\text{Pa}\sim 2000\text{Pa}$ 的压力计及测量管两套。

C.2.2 取下转子所有通风道专用塞，用专用风罩分别在发电机转子汽、励两端罩住两端进风区防止漏风，并封闭转子大齿上的出风口。

C.2.3 启动汽、励两侧配套专用鼓风机，同时从发电机转子汽、励两侧向转子各通风道送风，调整汽、励两侧风罩内风压值相等且达到规定要求（ $1000\text{Pa}\pm 50\text{Pa}$ ）。

C.2.4 用满足技术要求的风速仪，逐个测量并记录转子各槽径向通风道各个出风孔的风速值，直至完成整个转子全部通风道通风孔的风速的检测，将其值记录在表 C.2 中。

C.3 检验限值

鉴于不同制造厂生产的不同容量的转子，在结构型式上差异较大，不宜采用统一的风速绝对数值而应主要采用风速值的相对比较作为检测判据。

表 C.1 气隙取气通风方式的转子通风道检验风速 (m/s) 原始记录表

工作号 (或机组号)	试验时 风罩内风压 Pa		检验时间		孔号编排		各风区从励端至汽端顺排			
	<input type="checkbox"/> 端部:	<input type="checkbox"/> 槽部:	第 () 次	第 () 次	共 () 页	第 () 页	第 () 页	第 () 页		
送风方式			检测方式		不堵风孔逐个检测					
槽号	出风孔号 (第		风区)							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
:										

表 C.2 副槽通风方式的转子通风道检验风速 (m/s) 原始记录表

工作号 (或机组号)	试验时 风罩内风压 Pa	检验时间		孔号编排	从励端至汽端顺排 第 () 页	
		第 () 次	共 () 页			
送风方式	<input type="checkbox"/> 单侧送风、对端密封； <input type="checkbox"/> 两端同时送风；	检测方式				不堵风孔逐个检测
槽号	孔号					
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
:						

C.3.1 气隙取气方式的转子

C.3.1.1 对端部通风道：各个通风道的出风风速，分别与同风区的在相同风道路径条件下，转子各槽通风孔出风风速的算术平均值进行相对比较。

C.3.1.2 对槽部通风道：各出风区通风孔的出风风速，分别与在同一出风区的相同风道路径条件下，转子各槽通风孔出风风速的算术平均值进行相对比较。

C.3.1.3 将各通风道出风孔出风风速，与上次大修的历史数据进行比较。

C.3.2 副槽通风方式的转子

C.3.2.1 转子上各个通风孔的出风风速值，分别与在相同风道路径条件下（在转子同一个横截面）转子各槽通风孔出风风速的算术平均值进行相对比较。必要时也可将各通风孔出风风速值分别与在转子几何对称位置上的通风孔出风风速值进行相对比较。

C.3.2.2 将各通风道出风风速值，与上次大修的历史数据进行相对比较。

中华人民共和国
机械行业标准
透平发电机转子气体内冷通风道
检验方法及限值
JB/T 6229—2005

*
机械工业出版社出版发行
北京市百万庄大街22号
邮政编码：100037

*
开本890mm×1240mm 1/16·1印张·23千字
2005年11月第1版第1次印刷

*
书号：15111·7692

网址：<http://www.cmpbook.com>

编辑部电话：(010) 88379779

直销中心电话：(010) 88379693

封面无防伪标均为盗版

版权专有 侵权必究