ICS 点击此处添加 ICS 号
点击此处添加中国标准文献分类号

JC

中 华 人 民 共 和 国 建 材 行 业 标 准

JC/T 793—XXXX

隧道式干燥室-轮窑体系热效率、单位热耗、单位煤耗计算方法

The methods for the calculation of the efficiency，

unit heat consumption and unit coal consumption of tunnel dryer annular kiln system

（征求意见稿）

XXXX－XX－XX 发布　　XXXX－XX－XX 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.....III
1　范围.....1
2　规范性引用文件.....1
3　定义.....1
4　计算条件.....1
5　计算方法.....2
6　计算结果与表示.....3
附录 A.....4

前　　言

本标准按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本标准是对 JC/T793-2007《隧道式干燥室—轮窑体系热效率、单位热耗、单位煤耗计算方法》进行了修订。

本标准与 JC/T793—2007 相比，主要变化如下：

——修改了标准的适用范围。

——添加了附录 A 常用物料热平衡计算参数。

本标准自实施之日起，代替 JC/T793-2007《隧道式干燥室—轮窑体系热效率、单位热耗、单位煤耗计算方法》。

本标准由中国建筑材料工业协会提出。

本标准由全国墙体屋面及道路用建筑材料标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：中国建材检验认证集团西安有限公司、国家建筑材料工业墙体屋面及道路用建筑材料节能评价检验测试中心

本标准主要起草人：王攀

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

——GB 6055—85、JC/T793—85（1996）、JC/T793—2007

隧道式干燥室-轮窑体系热效率、单位热耗、单位煤耗计 算 方 法

1 范围

本标准规定了砖瓦隧道式干燥室-轮窑体系热效率、单位热耗、单位煤耗测定的定义、计算条件、计算方法及计算结果与表示。

本标准适用于砖瓦隧道式干燥室-轮窑体系热效率、单位热耗、单位煤耗的计算。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。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标准，然而，鼓励根据本标准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标准。

JC/T791 轮窑热平衡、热效率测定与计算方法

JC/T792 隧道式砖瓦干燥室热平衡、热效率测定与计算方法

3 定义

下列定义适用于本标准。

3.1 隧道式干燥室一轮窑体系(以下简称体系)

包含隧道式干燥室和轮窑两个热工设备的体系，如图 1 所示。

3.2 体系热效率

是对隧道式干燥室和轮窑两个热工设备进行组合考核的结果在数量上的表示，说明供给体系的热量被有效利用的程度，它等于体系内有效利用热量对供给体系热量的百分数。

3.3 体系单位热耗

单位产品（吨）在干燥和焙烧两个热加工过程中消耗热量之和。

3.4 体系单位煤耗

单位产品（吨）在干燥和焙烧两个热加工过程中消耗原煤数量(折合为标准煤)之和。

4 计算条件

根据 JC/T791、JC/T792 同时进行测定所取得的轮窑和干燥室热平衡数据计算。

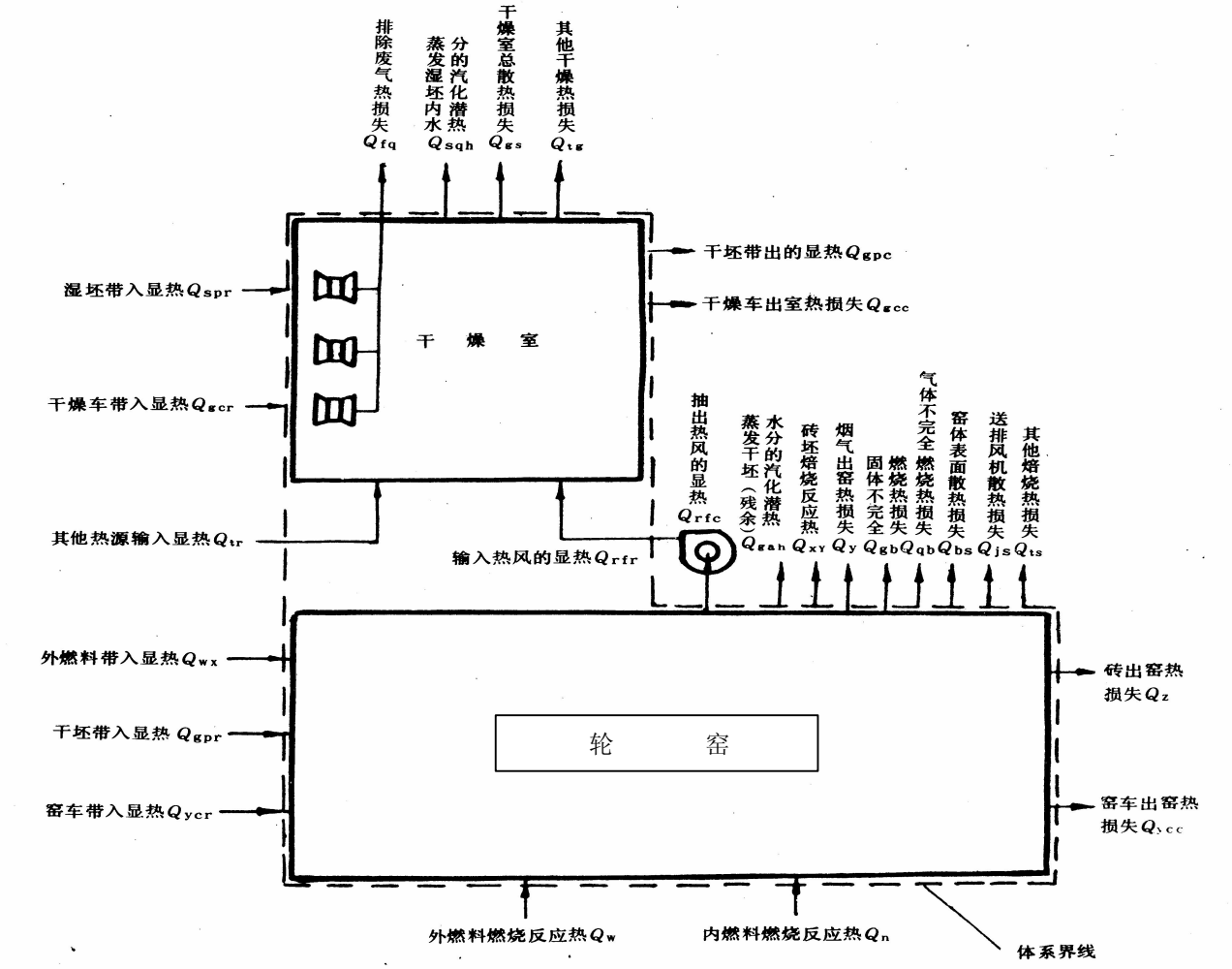

图 1　隧道式干燥室-轮窑体系示意图

5　计算方法

5.1　体系热效率　η_{tj}，%

$$\eta_{tj}=\frac{Q_{yx1}+Q_{yx2}}{Q_{gg1}+Q_{gg2}-Q_{rfc}}\times 100 \quad\cdots\cdots(1)$$

或

$$\eta_{tj}=\frac{Q_{ps1}+Q_{ps2}+Q_{hx}}{Q_{sp}+Q_{rfr}+Q_{tr}+Q_n+Q_W-Q_{rfc}}\times 100 \quad\cdots\cdots(2)$$

式中：

Q_{yx1}、Q_{yx2}、——分别表示干燥室和轮窑的有效热量，单位为千焦（kJ）；

Q_{gg1}、Q_{gg2}、——分别表示干燥室和轮窑供给热量，单位为千焦（kJ）；

Q_{rfc}——输出热风的显热，单位为千焦（kJ）；

Q_{ps1}、Q_{ps2}、——分别表示干燥室和轮窑中排除干坯残余水水消耗的显、潜热，单位为千焦（kJ）；

Q_{hx}——坯体的化学反应热，单位为千焦（kJ）；

Q_{sp}——湿坯带入干燥室的显热，单位为千焦（kJ）；

Q_{rfr}——热风输入干燥室的显热，单位为千焦（kJ）；

Q_{tr}——其它热源输入干燥室的显热，单位为千焦（kJ）；

Q_{n}——内燃料的燃烧反应热，单位为千焦（kJ）；

Q_{w}——外燃料的燃烧反应热，单位为千焦（kJ）。

5.2 体系单位热耗 Q_{tj}，kJ；

$$Q_{tj}=\left(\frac{Q_{gg1}}{100-R_{gf}}+\frac{Q_{gg2}-Q_{rfc}}{100-R_{sf}}\right)\times 100 \quad \cdots\cdots (3)$$

或 $$Q_{tj}=\left(\frac{Q_{sp}+Q_{rfr}+Q_{tr}}{100-R_{gf}}+\frac{Q_{W}+Q_{n}-Q_{rfc}}{100-R_{sf}}\right)\times 100 \quad \cdots\cdots (4)$$

式中：

R_{gf}——干燥废品率，单位为百分比（%）；

R_{sf}——焙烧废品率，单位为百分比（%）。

5.3 体系单位产品（吨）标煤耗，m_{tjm}·kg

$$m_{tjm}=m_{nm}+\frac{100m_{wm}}{100-R_{sf}}+\frac{Q_{trm}}{29260} \quad \cdots\cdots (5)$$

式中：

m_{nm}——砖坯内掺原煤（干基）量，单位为千克（kgce）；

m_{wm}——砖坯外燃原煤（干基）量，单位为千克（kgce）；

Q_{trm}——由原煤提供体系的其它热量，单位为千焦（kJ）。

6 计算结果与表示

计算结果记入下表中：

企业名称			
产品名称			
产品规格型号			
项　　目	单位	计算结果	备　　注
产品质量（吨）	t		
体系热效率	%		
体系单位产品（吨）热耗	10^4kJ/t		
体系单位产品（吨）标煤耗	kgce/t		

附 录 A
（资料性附录）
常用物料热平衡计算参数

A.1 部分材料比热容见表A.1。

部分材料比热容见表A.1。

表 A.1 部分材料比热容

序号	材料名称	干密度（kg/m3）	比热容（kJ/kg·℃）
1	锅炉渣	1000	0.92
2	粉煤灰	1000	0.92
3	高炉矿渣	900	0.92
4	浮石	600	0.92
5	膨胀蛭石	300	1.05
		200	1.05
6	硅藻土	200	0.92
7	膨胀珍珠岩	120	1.17
		80	1.17
8	木屑	250	2.01
9	稻壳	120	2.01
10	干草	100	2.01
11	夯实粘土	2000	1.01
		1800	1.01
12	加草粘土	1600	1.01
		1400	1.01
13	轻质粘土	1200	1.01

A.2 几种煤的平均比热

几种煤的平均比热见表A.2。

表 A.2 几种煤的平均比热

单位为 kJ/kg·℃

种类	泥煤	褐煤	长焰煤	粉煤灰	气煤	肥煤
平均比热	1.338	1.422	1.305	0.753	1.263	1.213
种类	瘦煤	烟煤	无烟煤	煤渣	焦炭	
平均比热	1.116	1.300	0.836	0.836	0.836	

A.3 水的平均比热

水的平均比热见表A.3。

表 A.3 水的平均比热

温度（℃）	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
比热（kJ/kg·℃）	4.211	4.191	4.183	4.175	4.175	4.175	4.178	4.187	4.194	4.207

A.4 水在不同温度下的汽化潜热

水在不同温度下的汽化潜热表A.4。

表 A.4 水在不同温度下的汽化潜热

温度(℃)	汽化潜热（kJ/kg）	温度（℃）	汽化潜热（kJ/kg）	温度（℃）	汽化潜热（kJ/kg）	温度（℃）	汽化潜热（kJ/kg）
0	2501.6	30	2430.7	60	2358.6	90	2283.2
1	2499.2	31	2428.3	61	2356.2	91	2280.6
2	2496.8	32	2425.9	62	2353.7	92	2278.0
3	2494.5	33	2423.6	63	2351.3	93	2275.4
4	2492.1	34	2421.2	64	2348.8	94	2272.8
5	2489.7	35	2418.8	65	2346.3	95	2270.2
6	2487.4	36	2416.4	66	2343.9	96	2267.5
7	2485.0	37	2414.1	67	2341.4	97	2264.9
8	2482.6	38	2411.7	68	2338.9	98	2262.2
9	2480.3	39	2409.3	69	2336.4	99	2259.6
10	2477.9	40	2406.9	70	2334.0	100	2256.9
11	2475.5	41	2404.5	71	2331.5	101	2254.3
12	2473.2	42	2402.1	72	2329.0	102	2251.6
13	2470.8	43	2399.7	73	2326.5	103	2248.9

14	2468.5	44	2397.3	74	2324.0	104	2246.3
15	2466.1	45	2394.9	75	2321.5	105	2243.6
16	2463.8	46	2392.5	76	2318.9	106	2240.9
17	2461.4	47	2390.1	77	2316.4	107	2238.2
18	2459.0	48	2387.7	78	2313.9	108	2235.4
19	2456.7	49	2385.3	79	2311.4	109	2232.7
20	2454.3	50	2382.9	80	2308.8	110	2230.0
21	2452.0	51	2380.5	81	2306.3	111	2227.3
22	2449.6	52	2378.1	82	2303.8	112	2224.5
23	2447.2	53	2375.7	83	2301.2	113	2221.8
24	2444.9	54	2373.2	84	2298.7	114	2219.0
25	2442.9	55	2370.8	85	2296.5	115	2216.2
26	2440.2	56	2368.4	86	2293.1	116	2213.4
27	2437.8	57	2365.9	87	2290.9	117	2210.7
28	2435.4	58	2363.5	88	2288.4	118	2207.9
29	2433.1	59	2361.1	89	2285.8	119	2205.1

A.5 各种气体的平均定压比热容

各种气体的平均定压比热容见表A.5。

表 A.5 水的平均比热

单位为 kJ/(m^3·℃)

温度，℃	H_2	N_2	CO	O_2	H_2O	CO_2	干空气	湿空气	H_2S	SO_2
0	1.277	1.299	1.302	1.308	1.491	1.597	1.301	1.325	1.516	1.777
100	1.290	1.301	1.302	1.319	1.502	1.697	1.305	1.329	1.541	1.860
200	1.298	1.303	1.310	1.337	1.517	1.793	1.310	1.334	1.574	1.935
300	1.302	1.308	1.319	1.358	1.538	1.877	1.318	1.343	1.608	2.011
400	1.302	1.317	1.331	1.363	1.559	1.923	1.330	1.355	1.645	2.069
500	1.306	1.329	1.344	1.400	1.583	1.998	1.344	1.370	1.683	2.123
600	1.310	1.342	1.361	1.419	1.608	2.052	1.358	1.384	1.721	2.169
700	1.315	1.355	1.373	1.437	1.634	2.098	1.372	1.398	1.758	2.207
800	1.319	1.368	1.390	1.453	1.660	2.140	1.386	1.413	1.796	2.236
900	1.323	1.382	1.403	1.466	1.686	2.178	1.399	1.426	1.830	
1000	1.327	1.394	1.415	1.480	1.713	2.215	1.412	1.439	1.863	

A.6 灰渣的平均比热容

灰渣的平均比热容见表A.6。

表 A.6 灰渣的平均比热容

温度（℃）	100	200	300	400	500	600	700	800	900
比热（kJ/kg·℃）	0.762	0.796	0.829	0.863	0.896	0.930	0.963	0.992	1.022

A.7 金属平均比热容

金属平均比热容见表A.7。

表 A.7 金属平均比热容

单位为 kJ/kg·℃

温度 ℃ / 材料	0-200	0-400	0-600	0-800	0-1000
低碳钢	0.502	0.519	0.590	0.703	0.695
铸铁	0.490	0.536	0.595	0.691	0.712

A.8 部分材料的辐射黑度

部分材料的辐射黑度见表A.8。

表 A.8 部分材料的辐射黑度

材料名称	耐火砖	钢板	红砖	铁板（已生锈）	铸铁（已氧化）	抹灰砖砌体
黑度ε	0.71~0.85	0.80	0.93	0.685	0.89	0.94

A.9 常用各种能源平均折算热量及折标准煤参考系数

常用各种能源平均折算热量及折标准煤参考系数见表A.9。

表 A.9 常用各种能源平均折算热量及折标准煤参考系数

能源名称	平均低位发热量	折标准煤系数
原煤	20934kJ/kg	0.7143kgce/kg
洗精煤	263477kJ/kg	0.9000kgce/kg
其它洗煤	8374 kJ/kg	0.2850kgce/kg
焦炭	28470 kJ/kg	0.9714kgce/kg
原油	41868 kJ/kg	1.4286kgce/kg

燃料油		41868 kJ/kg	1.4286kgce/kg
汽油		43124 kJ/kg	1.4714kgce/kg
煤油		43124 kJ/kg	1.4714kgce/kg
柴油		42705 kJ/kg	1.4571kgce/kg
煤焦油		33494 kJ/kg	1.1429kgce/kg
粗苯		41816 kJ/kg	1.4286kgce/kg
液化石油气		50241 kJ/kg	1.7143kgce/kg
炼厂干气		46055 kJ/kg	1.5714kgce/kg
油田天然气		38979 kJ/m^3	1.3300kgce/m^3
气田天然气		35588 kJ/m^3	1.2143kgce/m^3
煤矿瓦斯气		14654kJ/m^3～16747kJ/m^3	0.5000kgce/m^3～0.5714kgce/m^3
焦炉煤气		18003kJ/m^3	0.6143kgce/m^3
其他煤气	a)发生炉煤气	5234kJ/m^3	0.1786kgce/m^3
	b)重油催化裂解煤气	19259kJ/m^3	0.6571kgce/m^3
	c)重油热裂解煤气	35588kJ/m^3	1.2143kgce/m^3
	d)焦炭制气	150729kJ/m^3	0.5571kgce/m^3
	e)压力汽化煤气	18003kJ/m^3	0.5143kgce/m^3
	f)水煤气	10467kJ/m^3	0.3571kgce/m^3
电力（当量）		3601kJ/(kW.h)	0.1229kgce/(kW.h)
氢气（标况）		10802kJ/m^3	0.3686kgce/m^3
热力（当量）		—	0.03412MJ

A.10 常用耗能工质平均折算热量及折标准煤参考系数

常用耗能工质平均折算热量及折标准煤参考系数见表A.10。

表 A.10 常用耗能工质平均折算热量及折标准煤参考系数

耗能工质名称	平均低位发热量	折标准煤系数
外购水	2.51MJ/t	0.0857kgce/t
软水	14.23MJ/t	0.4857kgce/t
除氧水	28.45MJ/t	0.9714kgce/t

压缩空气（标况）	1.17MJ/m^3	0.0400kgce/m^3
鼓风（标况）	0.88MJ/m^3	0.0300kgce/m3
氧气（标况）	11.72MJ/m^3	0.4000kgce/m^3
氮气（标况）	19.66MJ/m^3	0.6714kgce/m^3
二氧化碳（标况）	6.28MJ/m^3	0.2143kgce/m^3
蒸气（低压）	3765.60MJ/t	128.6kgce/t

A.11　常用气体的密度

常用气体的密度见表A.11。

表 A.11　常用气体的密度

单位为 kg/m^3

名　　称	化　学　式	密　　度，ρ_0
干空气	—	1.293
氧	O_2	1.429
氮	N_2	1.251
氢	H_2	0.090
二氧化碳	CO_2	1.997
一氧化碳	CO	1.250
二氧化硫	SO_2	2.926
水蒸汽	H_2O	0.804

A.12　各温度下饱和水蒸汽的分压Ps

各温度下饱和水蒸汽的分压Ps见表A.12。

表 A.12　各温度下饱和水蒸汽的分压 Ps

温度（℃）	p_s（Pa）	温度（℃）	p_s（Pa）	温度（℃）	p_s（Pa）
-15	165.1	25	3 165.2	65	24 988
-10	259.7	30	4 240.2	70	31 136
-5	400.9	35	5 919.3	75	38 520
0	610.2	40	7 371.4	80	47 314
5	871.8	45	9 577.5	85	57 771

10	1 227.0	50	12 326	90	70 050
15	1 702.1	55	15 727	95	84 476
20	2 826.3	60	19 903	100	101 325

A.13 燃料基准的换算系数

燃料基准的换算系数见表A.13。

表 A.13 燃料基准的换算系数

（适用于除水分以外的各种成分及高位发热量的换算）

已知的“基”	所 要 换 算 的 基			
	应用基	分析基	干燥基	可燃基
应用基	1	$\frac{100-W^f}{100-W^y}$	$\frac{100}{100-W^y}$	$\frac{100}{100-(W^y+A^y)}$
分析基	$\frac{100-W^y}{100-W^f}$	1	$\frac{100}{100-W^f}$	$\frac{100}{100-(W^f+A^f)}$
干燥基	$\frac{100-W^y}{100}$	$\frac{100-W^f}{100}$	1	$\frac{100}{100-A^g}$
可燃基	$\frac{100-(W^y+A^y)}{100}$	$\frac{100-(W^f+A^f)}{100}$	$\frac{100-A^g}{100}$	1