



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 29374—2012

## 粮油储藏 谷物冷却机应用技术规程

Grain and oils storage—Technology regulation of application of grain chiller

2012-12-31 发布

2013-07-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布  
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言 ..... Ⅲ

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 配置要求和应用条件 ..... 1

    4.1 配置要求 ..... 1

    4.2 应用基本条件 ..... 2

    4.3 运行条件 ..... 2

5 冷却通风的操作条件 ..... 2

    5.1 整仓冷却通风的条件 ..... 2

    5.2 环流冷却通风的条件 ..... 3

6 操作与管理 ..... 3

    6.1 通风前的准备 ..... 3

    6.2 通风期间的操作与管理 ..... 4

    6.3 通风过程的检查 ..... 5

    6.4 通风结束后的管理 ..... 5

7 操作人员要求 ..... 5

附录 A（资料性附录） 湿空气焓值表 ..... 7

附录 B（规范性附录） 谷物冷却机出风口空气相对湿度的设定方法 ..... 9

附录 C（规范性附录） 冷却通风的单位能耗评估方法 ..... 10

附录 D（规范性附录） 降低粮食温度的单位成本计算方法 ..... 11

附录 E（规范性附录） 谷物冷却机低温储粮作业卡 ..... 12

参考文献 ..... 13

# 前 言

本标准依据 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由国家粮食局提出。

本标准由全国粮油标准化技术委员会(SAC/TC 270)归口。

本标准负责起草单位:中国储备粮管理总公司。

本标准参加起草单位:辽宁省粮食科学研究所、国家粮食储备局成都粮食储藏科学研究所、北京东方孚德技术发展中心。

本标准主要起草人:卜春海、高素芬、汪喜波、郝伟、曹毅、付鹏程、李克强、于素平。

# 粮油储藏 谷物冷却机应用技术规程

## 1 范围

本标准规定了谷物冷却机应用的术语和定义、配置要求和应用条件、冷却通风的操作条件、操作与管理以及操作人员要求等。

本标准适用于具备机械通风系统的浅圆仓、房式仓和立筒仓中对各类原粮、油料及非粉类成品粮的冷却通风。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB/T 18835 谷物冷却机
- LS/T 1202 储粮机械通风技术规程
- LS/T 1211 粮油储藏技术规范

## 3 术语和定义

LS/T 1211 中有关术语和下列术语及定义适用于本文件。

### 3.1

**谷物冷却机 grain chiller**

能使空气温度降低并输入粮堆以降低粮温的专用机械设备。主要包括制冷系统、送风和净化装置、湿度和风量调节装置。

### 3.2

**单位能耗 consuming power rate**

谷物冷却机作业中,平均每吨粮食温度降低 1℃的用电量,单位为千瓦小时每吨摄氏度[kW·h/t·℃]。

### 3.3

**环流冷却 recirculation cooling**

谷物冷却机输出的低温空气穿过粮堆后,当其焓值或仓内空气的焓值低于外界空气焓值时,通过环流管道将其再引入谷物冷却机的进风口进行循环利用的谷物冷却通风过程。

## 4 配置要求和应用条件

### 4.1 配置要求

4.1.1 应根据本单位年冷却通风作业量和初冷与复冷作业完成时间要求,按照仓型、储粮数量和气候条件等,合理选择谷物冷却机机型、规格和数量。

4.1.2 根据仓房类型、风网布置、设备条件、粮食种类、粮堆体积、冷却作业目的等,确定谷物冷却机的使用数量及布置方式。



4.1.3 所配置谷物冷却机的风压、风量及制冷量应满足冷却粮食的要求。

#### 4.2 应用基本条件

4.2.1 仓房仓体完好,具有良好的隔热、密闭、防潮性能。

4.2.2 机械通风系统的设计和布置应符合 LS/T 1202 的相关要求。

4.2.3 粮情检测系统的功能、软硬件性能、技术指标、布置和安装应符合 LS/T 1203 的相关要求。

4.2.4 供电系统应符合有关电气安装规范,并能满足谷物冷却机的动力负荷要求。

4.2.5 应配备能准确快速检测粮食水分及进风管内空气温度、湿度的检测设备。

#### 4.3 运行条件

##### 4.3.1 优先原则

4.3.1.1 优先应用于优质粮食或其他经济价值高、品质受储藏温度影响较大的粮食、油料种类。

4.3.1.2 优先应用于低温、准低温和控温储藏的散装粮堆。

4.3.1.3 优先应用于初始粮温较高的粮堆。

##### 4.3.2 设备要求

4.3.2.1 选用的谷物冷却机的性能应符合 GB/T 18835 的规定。

4.3.2.2 应选制冷性能稳定,工况良好,温、湿度监控准确,功率、风量和风压合适的谷物冷却机。

4.3.2.3 应选具有变频调速离心风机的谷物冷却机。

4.3.2.4 应选能利用冷凝器余热(热气旁通)对出风温、湿度进行调节的后加热热源谷物冷却机。

##### 4.3.3 环境条件

4.3.3.1 谷物冷却机作业环境温度应在 15℃~35℃之间、环境相对湿度应在 50%~95%之间。

4.3.3.2 选择外界空气焓值较低的环境条件进行谷物冷却作业。

4.3.3.3 必须在高温季节进行谷物冷却作业时,宜选择夜间等环境温度较低的时段进行。

##### 4.3.4 辅助技术

4.3.4.1 在低温季节,应首先利用自然低温,通过自然通风或机械通风技术降低粮温。

4.3.4.2 在高温季节,当外温低于仓温时,应适时开启仓房山墙排风扇排出仓内空间积热,降低粮堆表层温度。

4.3.4.3 当粮堆冷心平均温度小于谷物冷却机设定的送风温度时,应首先利用粮堆冷心的冷源降低高温部位的粮温。

4.3.4.4 谷物冷却作业结束后,宜及时对仓房和粮堆采取隔热措施。

#### 5 冷却通风的操作条件

##### 5.1 整仓冷却通风的条件

###### 5.1.1 整仓冷却通风开始的条件

5.1.1.1 当整仓粮食平均温度高于预定值 5℃以上时,宜进行整仓冷却通风作业。

5.1.1.2 采用低温储藏时,粮堆平均温度高于 15℃,应进行整仓冷却通风作业。

5.1.1.3 采用准低温储藏时,粮堆平均温度高于 20℃,应进行整仓冷却通风作业。

### 5.1.2 整仓冷却通风结束的条件

5.1.2.1 当整仓粮食平均温度降到预定值,冷却界面已移出粮堆上层(即距粮堆表面 50 cm 左右粮温不高于预定值 3 ℃),粮堆高度方向温度梯度不高于 1 ℃/m 粮层厚度时,可结束冷却通风作业。

5.1.2.2 采用低温储藏时,粮堆平均温度不高于 15 ℃且局部最高粮温不高于 20 ℃,可结束冷却通风作业。

5.1.2.3 采用准低温储藏时,粮堆平均温度不高于 20 ℃且局部最高粮温不高于 25 ℃,可结束冷却通风作业。

### 5.2 环流冷却通风的条件

#### 5.2.1 环流冷却通风开始的条件

当仓内空气的焓值低于外界空气焓值时,宜进行环流冷却通风作业。不同温度、不同湿度空气的焓值参见附录 A。

#### 5.2.2 环流冷却通风结束的条件

当仓内空气的焓值高于外界空气焓值时,应停止环流冷却通风方式。

## 6 操作与管理

### 6.1 通风前的准备

#### 6.1.1 谷物冷却机的准备

##### 6.1.1.1 谷物冷却机的移动:

- 移动时应避免剧烈颠簸,采用车辆牵引时速度不应超过 6 km/h;
- 移动过程中设备电缆不得碾压或在地面拖拽;
- 谷物冷却机应平稳安放在背阴处平整坚实的地面上,避免设备运行时产生异常振动,整机特别是电控柜应避免受阳光直接照射。

##### 6.1.1.2 运行前的检查和清理:

- 按使用说明书的要求,检查设备各连接部位有无松动和损坏、制冷剂有无泄漏、液位是否符合运行要求。
- 运行前应安装好进风口过滤器。
- 检查进风口过滤网、冷凝器散热片是否清洁畅通。
- 对设备部件进行必要的清理。清理时应避免冷凝器散热翅片变形,应保持电器接线处及控制系统干燥,不得在设备上清洗进风口过滤器,不得攀拉、摇动设备上的各条管路。
- 谷物冷却机配备有 U 型测压管的,U 型测压管内应注入清水到规定位置。

##### 6.1.1.3 检查电路,接通电源,对谷物冷却机进行预热:

- 检查电源电压,应确定电压范围在 380 V±38 V 之内。
- 按使用说明书规定的方法,检查谷物冷却机接入电源的相位。如果相位错误,应调换与谷物冷却机连接的开关箱内的电源相位,禁止改动谷物冷却机内部的电源接线。
- 按设备使用说明书预热谷物冷却机的制冷压缩机。

#### 6.1.2 谷物冷却机与通风系统的连接

6.1.2.1 谷物冷却机应按仓房风网设置与进风口连接,可采用“一机一口”或“一机多口”的方式。谷物



冷却机不得串联使用。

6.1.2.2 谷物冷却机出风口和仓房进风口之间若采用硬管连接,连接管的重量不能由设备的出风口承载。连接管上应开设有冷空气温、湿度检查孔。为减少冷量损失,应尽可能缩短连接风管的长度并使连接不漏风。

6.1.2.3 采用“一机多口”方式联接时,宜配空气分配器,在连接管和空气分配器上宜包敷保温材料。

### 6.1.3 确定冷却通风参数

6.1.3.1 冷却通风前应测定仓温、粮温、粮食水分和大气温度、相对湿度。

6.1.3.2 在全面掌握粮情和环境条件、仓房及通风系统条件、谷物冷却机设备性能的前提下,根据不同的冷却通风目的,本着安全、经济、有效的原则,应分阶段设定谷物冷却机出风口温、湿度参数。

6.1.3.3 谷物冷却机出风温度的设置一般应不低于 10℃。当采取分阶段冷却通风时,后阶段出风温度不得高于前阶段。每阶段的谷物冷却机出风温度应比粮堆平均温度低 3℃~5℃,最后阶段谷物冷却机出风温度一般比目标温度低 1℃~3℃。只为降低仓温的冷却通风,谷物冷却机出风温度应比仓内空间温度低 10℃~15℃。

6.1.3.4 谷物冷却机出风相对湿度应根据冷却目的而确定,一般应控制在 70%~85%之间。当采取分阶段进行冷却通风时,开始阶段谷物冷却机出风相对湿度应在 80%~85%,其后每阶段出风相对湿度应逐渐降低,最后阶段谷物冷却机出风相对湿度应在 70%~75%。谷物冷却机出风湿度的设定方法见附录 B。

6.1.3.5 不应向仓内送入高于粮堆温度的空气。

### 6.1.4 其他准备工作

6.1.4.1 应在风道上方和风道之间的不同粮层设置粮食水分检测固定取样点。

6.1.4.2 根据谷物冷却机通风量、环境风向和通风方式等具体情况,应有选择地、适量地打开仓窗及排风扇,排出仓内热空气。

6.1.4.3 进行环流冷却通风时,应正确连接回流管道,并关闭排风扇及其他仓窗。

## 6.2 通风期间的操作与管理

### 6.2.1 设备的操作与管理

6.2.1.1 准备工作及设备预热完成后,启动谷物冷却机进入运行状态。谷物冷却机启动后约 30 min 达到稳定状态,在此期间应注意观察谷物冷却机的运行情况。设备启动运行至少 15 min 后方可停机。停机再启动的时间间隔应不小于 10 min。

6.2.1.2 谷物冷却机运行中要对制冷剂流动情况、冷凝水排放、电源电压和运行电流、出风温度和湿度、风压和过滤网及仓库排气窗口的开启等情况进行检查,发现问题及时处理。

6.2.1.3 设备报警或自动停机时,应按设备提示查明原因,排除故障,重新启动;通风作业时,当设备出现出风温度、湿度或压力异常,电机温度过高,设备振动剧烈,制冷剂泄漏等故障时,应立即停机检修;不得在设备运行状态下进行修理。

### 6.2.2 运行参数的调整

6.2.2.1 在冷却通风过程中,应定期检测粮温和 6.1.4.1 确定的固定取样点的粮食水分,根据粮情变化适时调整谷物冷却机出风温、湿度参数。

6.2.2.2 在冷却通风过程中,应定期从连接管上的温、湿度检查孔检测冷风温度和相对湿度,当实测冷风温度偏离设定值 1℃或相对湿度偏离设定值 6 个百分点时,应及时调整到接近设定值。



6.2.2.3 分阶段进行冷却通风过程中,当粮温下降速度明显变缓时,宜及时调低设备出风温度,进入下一阶段冷却通风。

### 6.2.3 特殊情况的处理

6.2.3.1 开始冷却阶段若发生仓房顶部或墙壁甚至粮堆表层结露,应继续低温通风并加强仓内空间的空气流通,直到结露消失。

6.2.3.2 当出现异常粮情时,应根据实际情况及时采取快速冷却通风应急措施。当出现粮温不降、或粮温升高、或温度梯度较大的情况时,谷物冷却机出风口冷风温度可低于 6.1.3.3 的规定;当出现局部水分超出安全指标或水分转移较大的情况时,谷物冷却机出风口冷风湿度可低于 6.1.3.4 的规定。

6.2.3.3 当因设备数量和现场条件的限制不能一次性完成整仓冷却时,宜采用分区段冷却通风降温作业的方式。先后冷却的区段宜为相邻的区段。

### 6.3 通风过程的检查

#### 6.3.1 粮情检查

6.3.1.1 通风期间,每 6 h 应检测一次粮食温度和 6.1.4.1 确定的固定取样点的粮食水分。

6.3.1.2 通风期间,在进行以适当降低水分为目的的冷却通风时,还应每 12 h 按 LS/T 1202 的有关规定检测一次整仓粮食水分。

6.3.1.3 在通风前后均应按 LS/T 1202 的有关规定检测一次整仓粮食水分。采取分阶段冷却通风时,应在每个阶段通风结束后检测一次整仓粮食水分。

6.3.1.4 粮情出现异常时,应适当增加检测次数。

#### 6.3.2 环境温、湿度检查

6.3.2.1 每次修改谷物冷却机出风温、湿度参数时,应检测一次环境温、湿度,使设定值符合安全、经济、有效的原则。

6.3.2.2 在冷却通风期间,宜选用大气温、湿度记录仪连续记录环境温、湿度变化。

#### 6.3.3 谷物冷却机出风温、湿度检查

6.3.3.1 每 6 h 应从连接管上的温、湿度检查孔检测送入粮堆的冷风温度和相对湿度。

6.3.3.2 在修改谷物冷却机出风温、湿度参数后 1 h 内,每隔 20 min 应检查一次送入粮堆的冷风温度和相对湿度。

### 6.4 通风结束后的管理

6.4.1 每次冷却通风结束后,应及时关闭仓房门窗。

6.4.2 全仓冷却通风结束后,应及时拆除连接管并做好粮堆隔热,用隔热材料封堵过墙管并关闭通风口。

6.4.3 应按使用说明书的要求维护谷物冷却机并妥善保管。

6.4.4 按附录 C 和附录 D 的方法评估冷却通风作业的单位能耗和成本,按附录 E 的格式填写作业记录卡。

6.4.5 按照 LS/T 1211 的有关要求,对冷却通风后的粮堆进行日常管理。

## 7 操作人员要求

7.1 经过专门培训,具有一定的机械制冷知识和储粮冷却通风专业知识,能按照设备的使用和操作要



求完成冷却通风作业。

7.2 了解设备的结构、原理和性能,熟悉使用方法,掌握设备操作和维修保养的基本技能,能处理谷物冷却机运行过程中发生的一般问题。

附 录 A  
(资料性附录)  
湿空气焓值表

A.1 湿空气焓值

见表 A.1。

A.2 湿空气焓值表的使用示例

当仓内空气的焓值低于外界空气焓值时,宜进行环流冷却通风作业。湿空气焓值表可以帮助用户判断是否应当采用环流冷却通风。

使用示例:在谷物冷却机进行通风降温时,测得仓房排气口排出空气的温度为 26 ℃,相对湿度为 55%。由表 A.1 中可查出仓房排出空气的焓值为 56.3 kJ/kg。当大气温度为 25 ℃,相对湿度为 80%。由表 A.1 中可查出仓房排出空气的焓值为 66.3 kJ/kg。虽然仓房排出空气的温高于大气温度,但是由于仓内排出空气的相对湿度较低,所以其焓值低于大气的焓值。这时即可采用环流(即循环风)冷却通风作业。



单位为千焦耳每千克

表 A.1 湿空气焓值表 (10 132 Pa 大气压)

温度 ℃	相对湿度																
	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%
10	13.0	13.9	14.9	15.9	16.8	17.8	18.8	19.7	20.7	21.6	22.6	23.6	24.5	25.5	26.4	27.4	28.4
11	14.2	15.2	16.3	17.3	18.3	19.3	20.4	21.4	22.4	23.5	24.5	25.5	26.6	27.6	28.6	29.6	30.7
12	15.4	16.5	17.6	18.7	19.8	20.9	22.0	23.1	24.2	25.3	26.4	27.5	28.6	29.8	30.9	32.0	33.1
13	16.7	17.8	19.0	20.2	21.4	22.6	23.7	24.9	26.1	27.3	28.5	29.6	30.8	32.0	33.2	34.4	35.5
14	17.9	19.2	20.4	21.7	23.0	24.2	25.5	26.7	28.0	29.3	30.5	31.8	33.0	34.3	35.6	36.8	38.1
15	19.2	20.5	21.9	23.2	24.6	25.9	27.3	28.6	30.0	31.3	32.7	34.0	35.4	36.7	38.1	39.4	40.8
16	20.5	21.9	23.4	24.8	26.2	27.7	29.1	30.6	32.0	33.4	34.9	36.3	37.8	39.2	40.6	42.1	43.5
17	21.8	23.3	24.9	26.4	27.9	29.5	31.0	32.5	34.1	35.6	37.2	38.7	40.2	41.8	43.3	44.8	46.4
18	23.1	24.7	26.4	28.0	29.7	31.3	32.9	34.6	36.2	37.9	39.5	41.2	42.8	44.4	46.1	47.7	49.4
19	24.4	26.2	27.9	29.7	31.4	33.2	34.9	36.7	38.5	40.2	42.0	43.7	45.5	47.2	49.0	50.7	52.5
20	25.8	27.7	29.5	31.4	33.3	35.1	37.0	38.9	40.7	42.6	44.5	46.3	48.2	50.1	51.9	53.8	55.7
21	27.2	29.2	31.2	33.2	35.1	37.1	39.1	41.1	43.1	45.1	47.1	49.1	51.1	53.1	55.1	57.0	59.0
22	28.6	30.7	32.8	35.0	37.1	39.2	41.3	43.4	45.6	47.7	49.8	51.9	54.0	56.2	58.3	60.4	62.5
23	30.0	32.3	34.5	36.8	39.1	41.3	43.6	45.8	48.1	50.4	52.6	54.9	57.1	59.4	61.7	63.9	66.2
24	31.5	33.9	36.3	38.7	41.1	43.5	45.9	48.3	50.7	53.1	55.5	57.9	60.3	62.8	65.2	67.6	70.0
25	32.9	35.5	38.1	40.6	43.2	45.8	48.3	50.9	53.4	56.0	58.6	61.1	63.7	66.3	68.8	71.4	73.9
26	34.4	37.2	39.9	42.6	45.4	48.1	50.8	53.5	56.3	59.0	61.7	64.4	67.2	69.9	72.6	75.3	78.1
27	36.0	38.9	41.8	44.7	47.6	50.5	53.4	56.3	59.2	62.1	65.0	67.9	70.8	73.7	76.6	79.5	82.4
28	37.5	40.6	43.7	46.8	49.9	53.0	56.0	59.1	62.2	65.3	68.4	71.5	74.6	77.6	80.7	83.8	86.9
29	39.1	42.4	45.7	49.0	52.3	55.5	58.8	62.1	65.4	68.7	71.9	75.2	78.5	81.8	85.1	88.3	91.6
30	40.8	44.2	47.7	51.2	54.7	58.2	61.7	65.2	68.6	72.1	75.6	79.1	82.6	86.1	89.6	93.0	96.5
31	42.4	46.1	49.8	53.5	57.2	60.9	64.6	68.3	72.1	75.8	79.5	83.2	86.9	90.6	94.3	98.0	101.7
32	44.1	48.1	52.0	55.9	59.9	63.8	67.7	71.7	75.6	79.5	83.5	87.4	91.3	95.3	99.2	103.1	107.1
33	45.9	50.0	54.2	58.4	62.6	66.8	70.9	75.1	79.3	83.5	87.6	91.8	96.0	100.2	104.3	108.5	112.7
34	47.6	52.1	56.5	60.9	65.4	69.8	74.3	78.7	83.1	87.6	92.0	96.4	100.9	105.3	109.7	114.2	118.6
35	49.5	54.2	58.9	63.6	68.3	73.0	77.7	82.4	87.1	91.8	96.5	101.2	106.0	110.7	115.4	120.1	124.8

附录 B  
(规范性附录)  
谷物冷却机出风口空气相对湿度的设定方法

B.1 选择确定出风口温度和相对湿度

根据 6.1.3 的原则选择确定谷物冷却机出风口空气的温度  $T_2$  和相对湿度  $RH_2$ 。

B.2 初步计算前温

前温计算方法见式(B.1)：

$$T_1 = T_2 - \Delta T \quad \text{.....( B.1 )}$$

式(B.1)中：

$T_1$ ——表示前温，即谷物冷却机蒸发器后、后加热装置之前的空气温度，单位为摄氏度(℃)；  
 $T_2$ ——表示后温，即通过后加热装置后的谷物冷却机出风口空气温度(确定方法见 B.1)，单位为摄氏度(℃)；  
 $\Delta T$ ——表示冷却空气被后加热的温升值，单位为摄氏度(℃)。  
 $\Delta T$  的计算方法见式(B.2)：

$$\Delta T = \frac{(RH_1 - RH_2)}{5\%} \quad \text{.....( B.2 )}$$

式(B.2)中：

$RH_1$ ——表示在蒸发器后、后加热器之前的空气的相对湿度，一般在 95%左右；  
 $RH_2$ ——表示谷物冷却机出风口空气的相对湿度，由用户按 B.1 的方法确定；  
5%——根据湿空气特性，湿空气每加热升温 1℃，相对湿度降低约 5%。  
注：后加热主要由后加热装置实现。对于风机后置式谷物冷却机， $\Delta T$  还包括风机升温因素。

B.3 温度设定

根据选定和初步计算结果，按照谷物冷却机的操作说明书设定前温  $T_1$  和后温  $T_2$ 。

B.4 温度修正

实测谷物冷却机出风口的空气温度和相对湿度，再微调前温  $T_1$ ，使之达到预定的出风温度和相对湿度。  
注：对有自动计算和设定出风相对湿度( $RH_2$ )功能的设备，可省略 B.2 和 B.3 两步，直接按设备操作说明书设定  $T_2$  和  $RH_2$ 。



附录 C  
(规范性附录)

冷却通风的单位能耗评估方法

C.1 冷却通风降温单位能耗用  $E$  表示。不同仓型的能耗要求如下：

C.1.1 立筒仓冷却通风： $E \leq 0.30 \text{ kW} \cdot \text{h}/(\text{t} \cdot ^\circ\text{C})$ 。

C.1.2 浅圆仓冷却通风： $E \leq 0.50 \text{ kW} \cdot \text{h}/(\text{t} \cdot ^\circ\text{C})$ 。

C.1.3 高大房式仓冷却通风： $E \leq 0.50 \text{ kW} \cdot \text{h}/(\text{t} \cdot ^\circ\text{C})$ 。

C.1.4 其他房式仓冷却通风： $E \leq 0.80 \text{ kW} \cdot \text{h}/(\text{t} \cdot ^\circ\text{C})$ 。

C.2 冷却通风的单位能耗  $E$  的评估由式(C.1)计算：

$$E = \frac{W}{(T_1 - T_2)m} \dots\dots\dots(\text{C.1})$$

式中：

- $E$ ——降低粮温的单位能耗，单位为千瓦小时每吨摄氏度 $[\text{kW} \cdot \text{h}/(\text{t} \cdot ^\circ\text{C})]$ ；
- $W$ ——冷却通风降温累计耗电量，单位为千瓦小时 $(\text{kW} \cdot \text{h})$ ；
- $T_1$ ——冷却通风前平均粮温，单位为摄氏度 $(^\circ\text{C})$ ；
- $T_2$ ——冷却通风结束后 24 小时的平均粮温，单位为摄氏度 $(^\circ\text{C})$ ；
- $m$ ——被冷却通风的粮食质量，单位为吨 $(\text{t})$ 。

附 录 D  
(规范性附录)

降低粮食温度的单位成本计算方法

降低粮食温度的单位成本由式(D.1)计算：

$$Y = \frac{(W_1 + W_2 + \cdots + W_n) \times d}{m} \dots\dots\dots (D.1)$$

式中：

- Y——年吨粮食低温冷却费用,单位为元每吨(¥/t)；
- $W_1, W_2, \cdots, W_n$ ——一年内第一次、第二次、……、第  $n$  次冷却通风耗电量,单位为千瓦小时(kW·h)；
- $d$ ——用电单价,单位为元每千瓦小时[¥/(kW·h)]；
- $m$ ——被冷却通风粮食的总量,单位为吨(t)。



附录 E  
(规范性附录)  
谷物冷却机低温储粮作业卡

单位名称										仓号：									
粮种				等级				杂质含量/%				数量/t							
仓型				直径(跨度×长度)				粮层厚度/m				粮堆体积/m <sup>3</sup>							
风网类型				风网总阻力范围/Pa				总风量范围/(m <sup>3</sup> /h)											
谷冷机型号				台数				总功率/kW				单位通风量/[m <sup>3</sup> /(h·t)]							
冷却通风目的：																			
通风时间				开始：				结束：				累计通风时间/h							
冷却通风期间参数				平均值				最高值				最低值		备注					
大气温度/℃																			
大气相对湿度/%																			
冷通前粮食温度/℃																			
冷通后粮食温度/℃																			
冷通前粮食水分含量/%																			
冷通后粮食水分含量/%																			
粮层温度梯度/(℃/m 粮层厚度)																			
粮层温度梯度/(%/m 粮层厚度)																			
冷却风温度(设定值/检测值)																			
冷却风湿度(设定值/检测值)																			
实际冷却处理能力/(t/24 h)								总电耗/(kW·h)											
单位能耗/[(kW·h)/℃]								电价/[¥/(kW·h)]				单位耗资/(¥/t)							
操作人员：														单位负责人：					

参 考 文 献

- [1] LS/T 1204—2002 谷物冷却机低温储粮技术规程
-