

DOI: 10.16210/j.cnki.1007-7561.2023.01.015

刘红梅. 部分国家玉米质量标准主要指标的比较与分析[J]. 粮油食品科技, 2023, 31(1): 123-128.

LIU H M. Comparison and analysis of main indexes of maize quality standards in of some countries[J]. Science and Technology of Cereals, Oils and Foods, 2023, 31(1): 123-128.

部分国家玉米质量标准主要指标的比较与分析

刘红梅✉

(北京市食品检验研究院, 国家市场监督管理总局重点实验室(食品安全重大综合保障关键技术), 北京 100094)

摘要: 通过对 APEC 区域中的中国、美国、澳大利亚和加拿大四个经济体的玉米质量标准主要指标的对比, 结合实际样品的检测结果分析, 以期为国际玉米贸易标准的互联互通提供参考。这四个国家的玉米质量标准均以容重、杂质和不完善粒(损伤粒)作为玉米定等作价的主要指标, 在指标限量设置上, 充分考虑了本国玉米流通的特性, 立足于自身玉米生产、储存和贸易实践, 指标体系带有各自鲜明的特点; 玉米容重、不完善粒、杂质等指标的定义、测定仪器、测定方法和质量要求均存在一定差异, 相同样品使用不同标准检测和判定时, 质量结果和质量等级存在差异, 结果之间缺乏可比性。建议加强国际同行沟通与协调, 统一术语和定义、检测仪器、检测方法等, 以在国际玉米贸易和流通过程中, 能够提高贸易效率, 减少贸易成本, 促进玉米贸易便利化。

关键词: 玉米; 质量标准; 检测方法; 比对分析

中图分类号: TS201.4 文献标识码: A 文章编号: 1007-7561(2023)01-0123-06

Comparison and Analysis of Main Indexes of Maize Quality Standards of Some Countries

LIU Hong-mei✉

(Beijing Institute of Food Inspection and Research, Key Laboratory of Key Technologies of Major Comprehensive Guarantee of Food Safety for State Market Regulation, Beijing 100094, China)

Abstract: By contrasting the main indexes of maize quality standards in China, the United States, Australia and Canada, which are the representative countries in APEC and combined with the actual test results of samples analysis, it is expected to provide a reference for the interconnection of international maize trade standards. The maize quality standards of these four countries all take the unit weight, impurities and imperfect grains (damaged grains) as the main indicators of maize grading. In terms of quota setting, the characteristics of domestic maize circulation are fully considered, and the indicator systems have their own distinctive characteristics based on their own corn production, storage and trade practices. The indicator systems have their own distinctive characteristics, including the definition of maize unit weight, imperfect

收稿日期: 2022-08-30

基金项目: 粮食公益性行业科研专项(201513006)

Supported by: Nonprofit Industry Research Subject(Gain)(No. 201513006)

作者简介: 刘红梅, 女, 1975 年出生, 经济师, 研究方向为粮油质量安全。E-mail: 1281434626@qq.com.

grains, impurities and other indicators, measuring instruments, measuring methods and quality requirements. When the same samples were tested and judged by different standards, the quality results and quality grades were different, leading to the results being lack of comparability. It is suggested that strengthen communication and coordination among international peers, unify terms and definitions, testing instruments, testing methods should be included to improve trade efficiency, reduce trade costs and promote trade facilitation of maize in the international maize trade and circulation.

Key words: maize ; quality standard; testing method; comparison analysis

当前,几乎所有的 APEC 经济体都制定了粮食标准,标准指标体系充分考虑本国粮食流通特性,带有各自鲜明的特点。2014 年 11 月 APEC 第二十二次领导人非正式会议宣言批准了“关于加强亚太经合组织粮食安全和标准互行动计划”,旨在实现 APEC 区域内粮食标准互联互通,提高亚太地区粮食质量安全。开展 APEC 粮食标准互联互通研究,对推动 APEC 区域粮食标准协调一致,消除贸易障碍,提高粮食贸易效率,促进 APEC 区域粮食实现长久、持续的安全意义重大。

玉米不仅是世界上种植最广泛的作物之一,全球 170 余个国家和地区均有种植,而且是全球产量最高的粮食作物。据 FAO 数据显示,2019 年,美国玉米总产量居世界第一 (3.47×10^8 t),其次是中国 (2.61×10^8 t)、巴西 (1.01×10^7 t)、阿根廷 (5.69×10^7 t)、乌克兰 (3.59×10^7 t); 2019 年,中国玉米种植面积世界第一 (4.13×10^7 ha),其次是美国 (3.30×10^7 ha)、巴西 (1.75×10^7 ha)、印度 (9.03×10^6 ha)、阿根廷 (7.23×10^6 ha)。同时,玉米也是最主要的饲用谷物,有“饲料之王”之美称,是世界上最重要的粮食作物之一^[1]。因此,各国和地区均制定了玉米产品标准以保证玉米产品的质量与安全。本文选取 APEC 区域中具有代表性的中国^[2]、美国^[3]、澳大利亚^[4]和加拿大^[5]四个经济体进行比较分析。在对照分析四个国家玉米产品标准的基础上,对玉米容重、杂质和不完善粒(损伤粒)三个主要指标进行了对比,分析了这四个国家玉米质量标准主要指标之间的差异,通过实际样品检测结果来说明检测方法对结果判定的影响,为探讨玉米区域标准互联互通提供参考。

1 材料与amp;方法

1.1 样品来源

从相关粮食储备库扦取的玉米样品信息如表 1。

表 1 样品信息
Table 1 Sample information

样品编号	样品名称	样品来源
1	玉米	美国
2	玉米	美国
3	玉米	中国
4	玉米	中国
5	玉米	中国
6	玉米	中国
7	玉米	中国
8	玉米	中国

1.2 仪器与设备

GHCS-1000 型谷物容重器:吉林中谷工程有限公司;JJS D 谷物筛选器:上海嘉定粮油仪器有限公司;蒲式耳容重器、标准电动筛选器带谷物选筛、卡特谷物杂质清选机:美国 seedburo 公司。

1.3 检测方法

中国:容重按 GB/T 5498—2013^[6]执行,杂质和不完善粒按 GB/T 5494—2019^[7]执行。

美国:容重、杂质(含破损粒)和损伤粒按 Grain Inspection Handbook-Book II: Grain Grading Procedures^[2]执行。

澳大利亚:容重、杂质(含破损粒)和损伤粒按 GTA maize standards 2015/2016^[3]执行。

加拿大:容重、杂质(含破损粒)和损伤粒按 Official Grain Grading Guide Corn^[4]执行。

1.4 数据分析

所有数据分析和处理均采用 Microsoft Excel

软件。

2 结果与分析

2.1 玉米检测工作流程

通过比较四国玉米质量标准和检测方法，玉米容重、杂质和不完善粒（损伤粒）的检测流程有很大不同。中国、美国、澳大利亚和加拿大玉米检测流程分别见图 1~4。

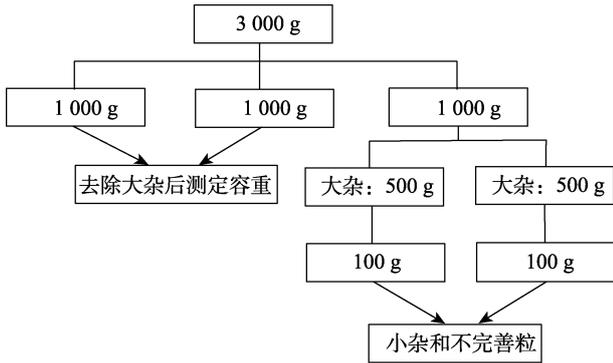


图 1 中国玉米容重、杂质和不完善粒检测工作流程

Fig.1 The maize testing process of test weight, foreign mater and unsound kernels in China

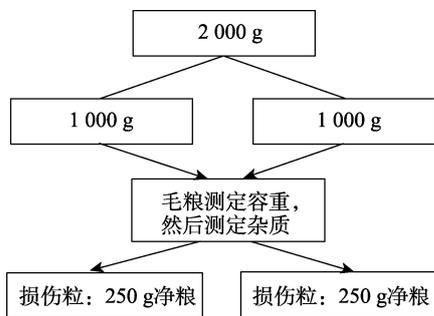


图 2 美国玉米容重、杂质和损伤粒检测工作流程

Fig.2 The maize testing process of test weight, foreign mater and damaged kernels in the United States

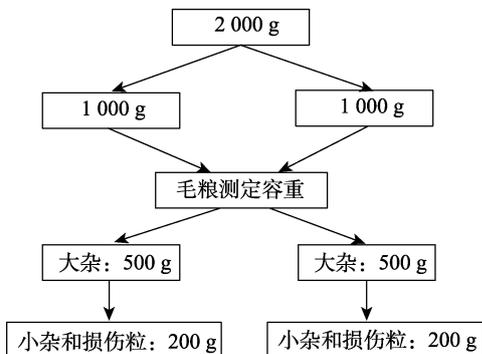


图 3 澳大利亚玉米容重、杂质和损伤粒检测工作流程

Fig.3 The maize testing process of test weight, foreign mater and damaged kernels in Australia

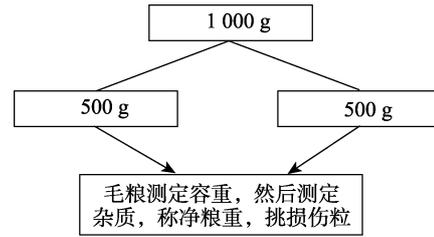


图 4 加拿大玉米容重、杂质和损伤粒检测工作流程

Fig.4 The maize testing process of test weight, foreign mater and damaged kernels in Canada

从图 1~图 4 看出：玉米检测容重、杂质和不完善粒（损伤粒）存在以下差异：一是实验室样品量不同。中国需要 3 000 g，美国和澳大利亚 2 000 g，加拿大仅需要 1 000 g 即可满足检测需要；二是测定容重所用的样品和样品量不同。中国采用半净粮（即去除筛下物和筛上大型杂质），而美国、澳大利亚和加拿大均采用毛粮；中国、美国和澳大利亚均采用 1 000 g 样品量，加拿大采用 500 g 样品量；三是杂质检测的过程和样品量不同。中国和澳大利亚分两步，从实验室样品里先分出 500 g 左右大样，用规定的筛层筛理，收集筛下物和筛层上大型杂质，称重计算大样杂质百分率，然后从检过大样杂质的样品中缩分小样，中国的小样重 100 g，澳大利亚为 200 g，从小样里挑出并肩杂质；美国和加拿大不分大样和小样，美国用测完容重的 1 000 g 毛粮放入卡特谷物杂质清选机自动检测杂质，加拿大用测完容重的 500 g 毛粮检测杂质；四是不完善粒（损伤粒）测定的样品量和结果表达不同。中国不完善粒检测的小样重 100 g，结果需要折算到毛粮中的含量；澳大利亚为 200 g 结果折算到毛粮中的含量；美国采用去除杂质后的净粮缩分出 250 g 挑出损伤粒，结果不用折算，以净粮计；加拿大直接采用检测完容重的 500 g 样品检测不完善粒，结果不用折算，以净粮计。

2.2 容重指标

容重是指玉米籽粒在单位容积内的质量。比较四国玉米产品标准发现，关于容重主要存在以下差异：一、所用的容重测定仪器构造不同。中国和澳大利亚采用谷物容重器，容量筒均为 1 000 mL，所不同的是中国的谷物容重器分谷物筒、中间筒和容量筒，而澳大利亚只有谷物筒和容量筒，无

中间筒；美国和加拿大均使用蒲式耳容重器，不同的是所采用的容量筒体积有差异，加拿大的容量筒为 500 mL，而美国使用的容量筒为 1 000 mL；二、所用的表示容重大小的单位不同。中国采用

克/升 (g/L) 表示，美国采用磅/蒲式耳 (pounds/pushel) 表示，澳大利亚采用公斤/百升 (kg/hl) 表示，加拿大采用公斤/百升 (kg/hl) 或克/0.5 升 (g/0.5L) 表示。各国对玉米容重规定见表 2。

表 2 玉米质量标准中对容重的要求
Table 2 The requirements for test weight in maize quality standard

等级要求	1 等	2 等	3 等	4 等	5 等	等外
中国	≥720	≥690	≥660	≥630	≥600	< 600
美国	≥721	≥695	≥669	≥631	≥592	—
澳大利亚	优级 ≥720	饲料 1 级 ≥700	饲料 2 级 ≥670	X	X	X
加拿大	≥686	≥666	≥644	≥622	≥582	标注轻量

注：为便于比较，将各国容重表示单位统一折算为克/升 (g/L)；表中“—”为有此等级但不做要求；“X”为无此等级。

Note: For the sake of comparison, the bulk density units of each country are uniformly converted into grams/liter (g/L); "—" in the table means there is this grade but it is not required; "X" in the table means no such level.

按各自国家规定的检测仪器和方法检测玉米样品的容重，结果见图 5。

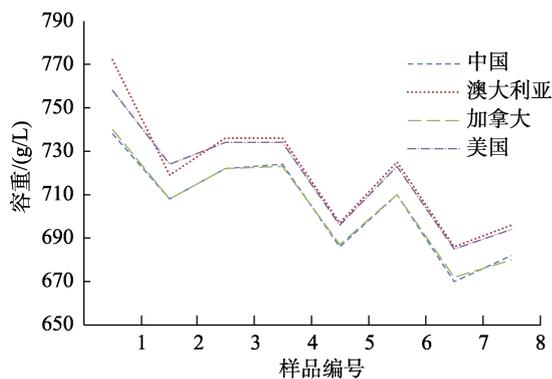


图 5 实际样品容重检测结果对照

Fig.5 The comparison of test weight testing results for actual maize sample

从图 5 可看出，四个国家的实际样品容重测定结果明显分为两类：中国的结果与加拿大基本一致，结果普遍偏低；澳大利亚与美国更为接近，测定结果均高于中国和加拿大。因此，仅从玉米产品标准中的容重分等来看，各国玉米产品相应等级不具备可比性；若排除设备和方法的影响，中

国各等级要求普遍高于加拿大、美国和澳大利亚。

2.3 杂质指标

杂质是指玉米中除玉米以外的其他物质，一般包含筛下物，玉米皮、玉米秸、其他粮种、动物污秽等有机杂质，石子、土块等无机杂质。四国对玉米杂质的定义见表 3。

从杂质定义看，四国的差异主要体现在：一是筛层规格。中国标准中使用的圆孔筛直径为 3.0 mm；美国、加拿大和澳大利亚均为 12/64 英寸（约 4.76 mm）圆孔筛；加拿大对于水分高于 25.0%的玉米，则使用 14/64 英寸（约 5.55 mm）圆孔筛。二是特殊品种玉米的归类。只有美国标准中明确将甜玉米、蓝玉米、爆裂型玉米归为杂质，其他国家标准中均未做明确规定。三是加拿大标准中杂质不包括石子，石子在标准里单独限定，其他国家标准中的杂质包括石子。

四国对玉米中杂质指标的规定见表 4。从表 4 可看出，中国仅规定了杂质总量；美国、澳大利亚和加拿大既规定了碎玉米和杂质总量，也规定

表 3 玉米杂质定义
Table 3 Definition of maize foreign mater

国家	杂质定义
中国	除玉米以外的其他物质，包括筛下物、无机杂质和有机杂质，筛下物是指通过直径为 3.0 mm 圆孔筛的物质
美国	通过 12/64 英寸圆孔筛的物质和 12/64 英寸圆孔筛上留存的除玉米以外的所有物质，含甜玉米、蓝玉米、爆裂型玉米
澳大利亚	样品中杂质、筛屑和垃圾的总和，所有通过 4.75 mm 圆孔筛的物质和圆孔筛上留存的除玉米以外的所有物质
加拿大	通过 12/64 英寸圆孔筛的物质和 12/64 英寸圆孔筛上留存的除玉米和石子以外的所有物质；水分高于 25.0%的，通过 14/64 英寸圆孔筛

表 4 玉米质量标准中杂质指标的要求

Table 4 The requirements of foreign mater in maize quality standard

国家	指标	1 等	2 等	3 等	4 等	5 等	等外
中国	总量/%	≤1.0					
	总量/%	优级≤5.0	饲料级≤8.0				x
	并肩杂质/%	优级≤3.0	饲料级≤5.0				x
	筛下物/%	优级≤2.0	饲料级≤5.0				x
澳大利亚	筛上轻杂/%	优级≤2.0	饲料级≤4.0				x
	土块/(块/0.5L)	优级≤3	饲料级≤3				x
	沙子/(粒/0.5L)	优级≤20	饲料级≤50				x
	石子/(g/2.5L)	优级≤4.0	饲料级≤4.0				x
	碎玉米和杂质总量/%	≤2	≤3	≤5	≤7	≤12	以 50%为限进行标注
加拿大	石子/%			≤0.15			以 2.5%为限进行标注
	动物污秽/%			≤0.02			标注为污秽样品
	碎玉米和杂质总量/%	≤2.0	≤3.0	≤4.0	≤5.0	≤7.0	超过最低等级规定值视为样品级, 并且每 1 000 g 样品中含 2 块及以上玻璃片, 归为样品级。
美国	石子/%			≤0.1			
	动物污秽/%			≤0.20			

注: 表中“x”为无此等级。

Note: "x" in the table means no such grade.

了需要另行控制的单项如石子、动物污秽等。另外, 中国、美国和澳大利亚的杂质检测结果计算均保留小数点后一位, 加拿大因考虑在谷物仓库进行处理的过程中会发生破损, 人为增加碎玉米含量, 因此规定杂质和碎玉米含量结果计算向下取整, 即不论小数点后数字多大, 均采取舍去的办法, 而不是采用中国的“四舍六入五单双”或美国和加拿大的“四舍五入”规则。

按各自国家规定的检测仪器和方法检测玉米样品的碎玉米和杂质总量, 结果见图 6。

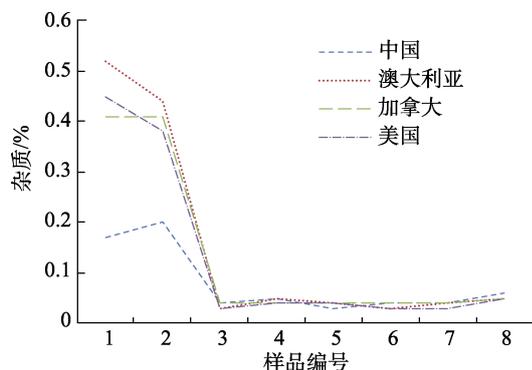


图 6 实际样品碎玉米和杂质总量检测结果对照

Fig. 6 The testing results comparison for the total of broken maize and foreign mater

从图 6 可看出, 对于进口库存玉米(样 1 和样 2), 按中国的标准检测结果远低于其他三个国家, 国产库存玉米的检测结果显示差异不大。主要

是因为中国玉米标准规定的杂质筛孔径最小, 大部分碎玉米不能通过杂质筛; 国产库存玉米入库时均进行了筛理, 去除了大部分碎玉米, 将杂质总量控制在 1.0%以内方能入库。因此, 从杂质定义和实际样品检测结果看, 中国的玉米杂质限量与美国、澳大利亚和加拿大玉米标准不具备可比性。

2.4 不完善粒(损伤粒)指标

不完善粒(unsound kernels)或损伤粒(damaged kernels)均是指受到损伤但尚有使用价值的玉米颗粒, 一般包括生霉粒、虫蚀粒、生芽粒、病斑粒、破碎粒、热损伤粒、未熟粒等。各国规定的玉米不完善粒(损伤粒)包含的具体类别和限量值各有不同, 具体见表 5。

从表 5 可看出, 中国、美国和加拿大对玉米不完善粒(损伤粒)的要求差异不大, 澳大利亚分别按细类限定, 规定的最为详细; 中国、美国和澳大利亚均对破损粒进行了界定, 中国规定破损超过本颗粒体积的 1/5 (含 1/5) 即为破损粒, 美国和澳大利亚均为 1/4, 加拿大未予以明确。

按各自国家规定的检测方法检测玉米样品的不完善粒(损伤粒)总量, 结果见图 7, 其中澳大利亚的结果是将破损粒、损伤粒、未熟粒和生

表 5 玉米质量标准中对不完善粒（损伤粒）的要求

Table 5 The requirements for unsound kernels (damaged kernels) in maize quality Standard

国别	指标	1 等	2 等	3 等	4 等	5 等	等外	备注
中国	总量	≤4.0	≤6.0	≤8.0	≤10.0	≤15.0	—	破损粒指籽粒破碎达 1/5
	霉变粒				≤2.0			
美国	总量	≤3.0	≤5.0	≤7.0	≤10.0	≤15.0	—	破损粒指籽粒破碎达 1/4
	热损伤粒	≤0.1	≤0.2	≤0.5	≤1.0	≤3.0	—	
加拿大	总量	≤3	≤5	≤7	≤10	≤15	视为损伤	视为热损伤
	热损伤粒	≤0.1	≤0.2	≤0.5	≤1	≤3		
澳大利亚	破损粒	≤8.0	≤10.0	≤10.0		X		籽粒破碎达 1/4
	损伤粒	≤3.0	≤5.0	≤5.0		X		
	未熟粒和生霉粒	≤3.0	≤5.0	≤7.0		X		

注：表中“—”为有此等级但不做要求；“x”为无此等级。

Note: "—" in the table means there is this grade but it is not required; "x" in the table means no such level.

霉粒合并计算总量所得。从图 7 可看出，不完善粒（损伤粒）总量差异不显著。

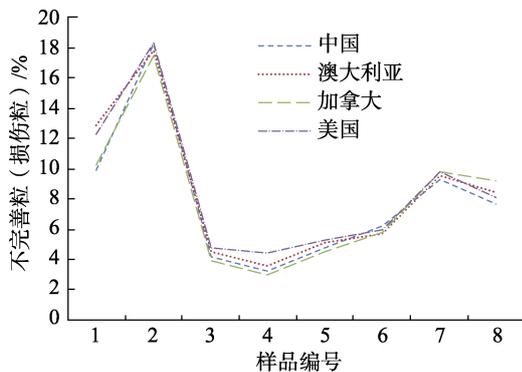


图 7 实际样品不完善粒（损伤粒）检测结果对照

Fig. 7 The comparison of the testing results for unsound kernels (damaged kernels)

3 结论

中国、美国、澳大利亚和加拿大玉米质量标准均以容重、杂质和不完善粒（损伤粒）作为玉米定等作价的主要指标，在指标限量设置上，充分考虑了本国玉米流通的特性，立足于自身玉米生产、储存和贸易实践，指标体系带有各自鲜明的特点。比如美国、澳大利亚和加拿大等发达国家，玉米都是机械化收获和脱粒，收获、烘干、入仓等过程中无法避免玉米破损的情况，因破损玉米会影响玉米储存安全，而国外不需要长期储存玉米，因此，在筛层设置、破损粒限定等方面均予以放宽；中国则需要重点考虑玉米在储存过程中的安全因素。

各国玉米质量标准中容重、不完善粒、杂质等指标的定义、测定仪器、测定方法和质量要求

均存在一定差异，相同样品使用不同标准检测和判定时，质量结果和质量等级存在差异，结果之间缺乏可比性。

鉴于各国玉米质量标准指标体系基本一致，具备标准融合和互联互通的基础。若能协调统一术语和定义、检测仪器、检测方法等，那么在国际玉米贸易和流通过程中，能够提高贸易效率，减少贸易成本，促进玉米贸易便利化。

参考文献：

- [1] 王正友, 尚艳娥. 亚太地区玉米质量标准对比分析[J]. 食品科学技术学报, 2020, 38(3): 19-26.
WANG Z Y, SHANG Y E. Comparative analysis of maize quality standards in asia-pacific region[J]. Journal of food science and technology, 2020, 38(3): 19-26.
- [2] 玉米: GB 1353—2018[S]. 北京: 中国标准出版社, 2018.
Corn: GB 1353—2018[S]. Beijing: Standards Press of China, 2018.
- [3] United States Department of Agriculture. Grain Inspection Handbook-Book II: Grain Grading Procedures[S/OL]. [2021-01-10]
- [4] Australia Standard Committee. GTA maize standards 2019/2020 [S/OL]. [2021-01-10]
- [5] Canadian Grain Commission. Official Grain Grading Guide Corn [S/OL]. [2021-01-10]
- [6] 粮油检验 容重测定: GB/T 5498—2013[S]. 北京: 中国标准出版社, 2013.
Grain and oil inspection Bulk density determination: GB/T 5498—2013[S]. Beijing: Standards Press of China, 2013.
- [7] 粮油检验 粮食、油料的杂质、不完善粒检验: GB/T 5494—2019 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2019.
Inspection of grain and oil impurities and imperfect grain inspection of grain and oil: GB/T 5494—2019[S]. Beijing: Standards Press of China, 2019.

备注：本文的彩色图表可从本刊官网（<http://lyspkj.ijournal.cn>）、中国知网、万方、维普、超星等数据库下载获取。