

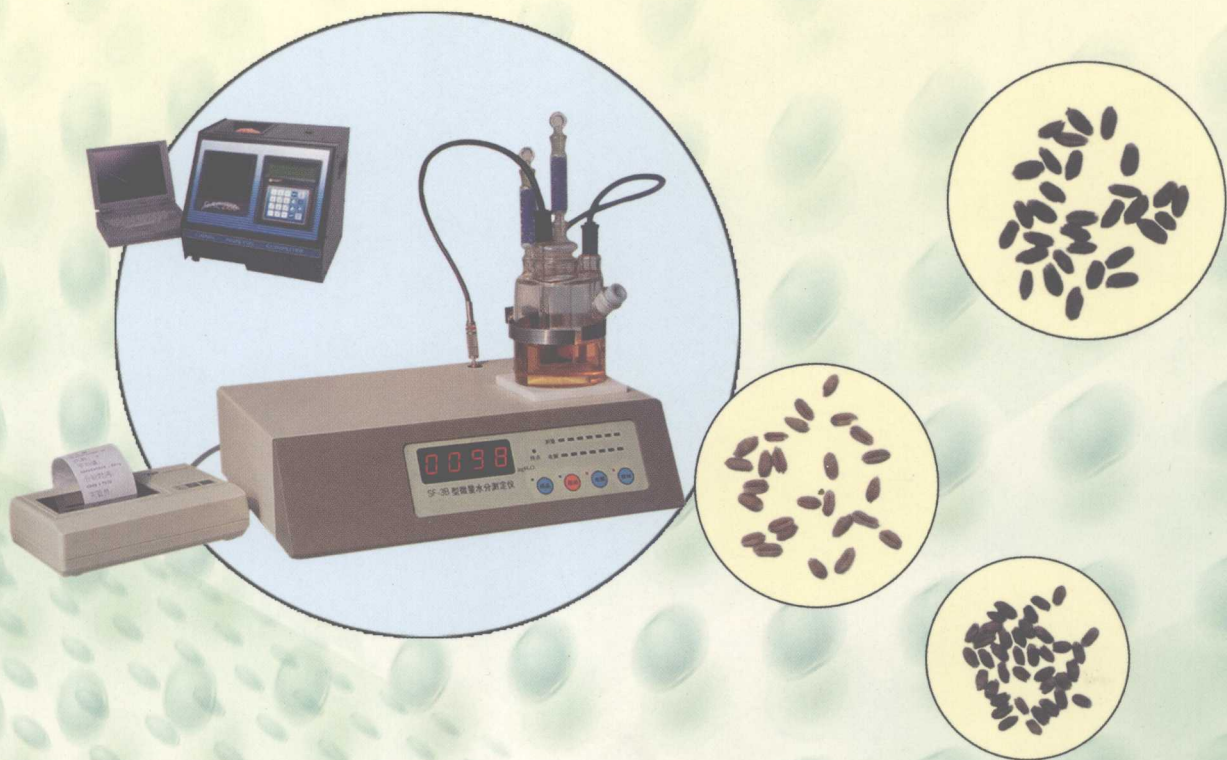


全国高等农林院校“十一五”规划教材

种子检验

植物生产类专业用

王玺 主编



中国农业出版社

全国高等农林院校“十一五”规划教材

王 玺 主 编

营章胤 堂景潮 印春向 副主编

(农学类) 普 编

种子检验

(农大) 王 玺 主编

(农大) 营章胤 副主编

(农大) 堂景潮 副主编

王 玺 主编

(农大) 营章胤 副主编

(农大) 堂景潮 副主编

(农大) 营章胤 副主编

(农大) 堂景潮 副主编

植物生产类专业用

江苏工业学院图书馆
藏书章

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

种子检验/王玺主编. —北京: 中国农业出版社,
2007. 8

全国高等农林院校“十一五”规划教材
ISBN 978-7-109-11893-5

I. 种… II. 王… III. 作物—种子—检验—高等学校—
教材 IV. S339.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 112997 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

责任编辑 李国忠 郑剑玲

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2007 年 8 月第 1 版 2007 年 8 月北京第 1 次印刷

开本: 820mm×1080mm 1/16 印张: 19.25

字数: 455 千字

定价: 29.50 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

林林出版“五一十”对对林交等高国全

主 编 王 玺

副主编 向春阳 陈景堂 席章营

编 者 (按姓氏笔画排序)

王 玺 (沈阳农业大学)

兰进好 (青岛农业大学)

吕文彦 (沈阳农业大学)

向春阳 (天津农学院)

刘明久 (河南科技学院)

江 玲 (南京农业大学)

孙庆泉 (山东农业大学)

孙黛珍 (山西农业大学)

余跃辉 (四川农业大学)

陈景堂 (河北农业大学)

姚占军 (河北农业大学)

徐庆国 (湖南农业大学)

席章营 (河南农业大学)

审稿人 王建华 (中国农业大学)

林林出版业交国中

前 言

种子检验是通过对作物种子样品主要质量特性的鉴别、测定、判断和评价种子批利用价值的一门应用科学。从诞生直至今日，种子检验最主要的作用和最终目的就是防止假冒伪劣种子流入市场、播入田间，保障农业生产的安全与健康发展。种子检验工作贯穿于种子工作的各个环节，是种子质量控制与管理的主要依据，加强种子检验工作，提高种子检验水平，保证种子质量，不仅是农业生产成功的关键，也是提升种子企业在国际国内种子贸易中竞争能力的重要基础。

种子检验是一门历史短暂，但发展迅速的学科。在 100 多年的历程中，种子及相关学科的发展与进步，使得种子检验的内容不断得到充实和修订。伴随着我国种子工作现代化的进程和我国种子企业参与国际市场竞争的需要，对种子检验又提出了更高的要求。因此及时总结、吸收、借鉴并利用国内外先进、成熟的种子检验成果，是种子工作者的神圣使命，也是培养合格人才的迫切需要。基于此，在编写过程中，编者广泛收集并借鉴了同类书籍的长处，大量参考和吸纳了学科发展的最新成果；根据本科生培养目标的要求与本课程的特点，在内容阐述中既注重基础理论，又强调实验技术训练和能力培养；既兼收并蓄、博采众长，又力求精炼、系统；既重视传统，又兼顾发展、创新，着力满足培养新一代优秀种子科技人员的需要。

本教材面向高等农林院校农学专业和种子科学与技术专业编写，也可作为其他专业学生以及广大种子检验技术人员的参考书。教材包括绪论（王玺编写）、种子田间检验（吕文彦编写）、扦样（孙黛珍编写）、种子净度分析（徐庆国编写）、种子发芽试验（余跃辉编写）、品种真实性和纯度鉴定（刘明久编写）、种子水分测定（刘明久、孙庆泉编写）、种子生活力测定（向春阳编写）、种子活力测定（余跃辉编写）、种子重量测定（陈景堂编写）、种子健康检验（姚占军编写）、包衣种子检验（席章营编写）、种子检验新技术、种子质量评定与签证和种子质量管理与种子认证等主要内容。

2006 年 4 月在沈阳召开了由全国 11 所高等农林院校种子检验主讲教师参加的

教材编写会议，在总结交流各校教学经验与成果的基础上，对教材编写大纲及相关编写事宜进行了详细认真的讨论，在分工协作的基础上完成初稿，而后又对初稿进行了互审和修改。2007年春在北京召开主编人员会议，对教材内容进行了全面修改与加工，完成书稿。

在书稿完成过程中，中国农业大学的王建华教授提出了许多建设性的宝贵意见，对书稿的高质量完成起到了重要作用，在此表示衷心的感谢！

由于水平有限，书中难免有不妥之处，恳请读者批评、指正。

编者

2007年4月

目 录

前言	绪论	第一章 种子田间检验	第二章 扦样
第一节 田间检验的内容和意义	第一节 田间检验的内容	第一节 扦样的基本原则	第一节 扦样的基本概念
第二节 田间品种纯度检验的依据	第二节 田间品种纯度检验的基本原理	第二节 扦样方法	第二节 扦样方法
第三节 种子田的质量要求	第三节 种子田的质量要求	第三节 样品处理与保存	第三节 样品处理与保存
第四节 田间检验的时期与程序	第四节 田间检验的时期与程序	第一节 混合样品的配制	第一节 混合样品的配制
复习思考题	复习思考题	第二节 送验样品的分取	第二节 送验样品的分取

三、送验样品的处理	33
四、样品保存	33
复习思考题	34
第三章 种子净度分析	35
第一节 种子净度分析的概念和意义	35
一、种子净度分析的概念	35
二、种子净度分析的意义	35
第二节 净种子、其他植物种子和杂质的区分标准	36
一、净种子	36
二、其他植物种子	39
三、杂质	39
第三节 种子净度分析方法	39
一、净度分析用的仪器设备	40
二、净度分析方法	41
第四节 其他植物种子数测定	49
一、其他植物种子数测定的意义	49
二、其他植物种子数测定的内容与方法	50
复习思考题	52
第四章 种子发芽试验	53
第一节 发芽试验的目的	53
一、发芽试验的目的	53
二、基本概念	53
三、发芽试验的意义	54
第二节 发芽试验所需仪器设备和用品	54
一、发芽设备	54
二、数种设备	56
三、发芽容器	57
四、发芽床	57
第三节 种子发芽过程与发芽条件	59
一、种子发芽过程	59
二、种子发芽的条件	60
三、休眠种子的处理方法	67
第四节 发芽试验方法	69
一、标准发芽试验	69
二、快速发芽法	74

三、发芽试验的其他方法	76
第五节 幼苗鉴定	77
一、种子发芽习性和幼苗的主要构造	77
二、幼苗鉴定总则	79
复习思考题	85
第五章 品种真实性和纯度鉴定	87
第一节 品种真实性和纯度鉴定的条件和依据	87
一、品种真实性和纯度鉴定的基本条件	87
二、品种真实性和纯度鉴定的原理和依据	87
第二节 品种真实性和纯度鉴定方法	89
一、种子形态鉴定	89
二、幼苗形态鉴定	91
三、物理方法	92
四、化学方法	93
五、电泳方法	95
六、田间小区种植鉴定	102
七、结果计算与表示	103
八、结果报告	106
复习思考题	106
第六章 种子水分测定	107
第一节 种子中水分的状态与水分测定的重要性	107
一、种子中水分的状态	107
二、种子水分测定的重要性	108
第二节 种子水分测定的标准方法	108
一、种子水分测定的仪器设备	109
二、烘干减重法测定种子水分的基本原理	109
三、测定方法	110
第三节 种子水分测定的其他方法	114
一、卡尔-费休法	114
二、甲苯蒸馏法	115
三、电子仪器测定法	116
复习思考题	122
第七章 种子生活力测定	123
第一节 种子生活力的概念与测定意义	123

一、种子生活力的概念	123
二、种子生活力测定的意义	123
三、种子生活力测定的方法	123
第二节 种子生活力的四唑染色测定	124
一、四唑染色测定的发展简史	124
二、四唑染色测定的基本原理	124
三、四唑染色测定的化学试剂	125
四、四唑染色测定程序	126
五、四唑染色测定的特点与应用范围	137
第三节 种子生活力的其他测定方法	138
一、软 X-射线造影法	138
二、其他染色法	139
三、分离胚培养法	140
复习思考题	141
第八章 种子活力测定	142
第一节 种子活力的概念与测定意义	142
一、种子活力的概念	142
二、种子活力测定的意义	144
第二节 种子活力测定方法	145
一、种子活力测定方法概述	145
二、幼苗生长特性测定	146
三、逆境试验测定	150
四、生化测定	154
复习思考题	160
第九章 种子重量测定	161
第一节 种子千粒重测定	161
一、千粒重测定的意义	161
二、千粒重测定的方法	161
三、电子自动种子数粒仪简介	162
第二节 种子容重测定	164
一、种子容重测定的意义	164
二、种子容重测定的方法	165
复习思考题	166
第十章 种子健康检验	167

第一节 种子健康检验概述	167
一、种子健康检验发展简史	167
二、种传病害的表现	168
三、种子健康检验的意义	169
四、种子健康检验发展的趋势	169
第二节 种子病害检验的方法	169
一、未经培养的检验	170
二、分离培养检验	172
三、荧光反应检验	174
四、化学染色检验	175
五、噬菌体检验	175
六、酶联免疫吸附测定	176
七、接种检验	177
八、隔离种植检验	178
第三节 种子虫害检验方法	178
一、直接检验	178
二、过筛检验	179
三、剖粒检验	179
四、染色检验	179
五、相对密度检验	180
六、软 X-射线检验	181
第四节 种子健康检验新技术	182
一、利用 PCR 技术进行种子病虫害检验	182
二、生物芯片技术在种子健康检验中的应用	184
复习思考题	184
第十一章 包衣种子检验	185
第一节 包衣种子检验的意义	185
一、包衣种子及其类别	185
二、包衣种子检验的必要性	185
第二节 包衣种子的扦样	186
一、种子批的大小	186
二、送验样品的大小	186
三、样品的扦取	187
四、试验样品的分取	187
第三节 包衣种子的净度分析	188
一、不脱去丸化物质的丸化种子的净度分析程序	188

二、脱去丸化物质的种子的净度分析程序	189
第四节 包衣种子的发芽试验	189
一、包衣种子发芽试验的目的	189
二、包衣种子发芽试验的程序	189
三、特殊情况的处理	190
第五节 丸化种子的重量测定和大小分级	190
第六节 包衣种子其他项目的测定	190
一、包衣种子的水分测定	190
二、包衣种子的品种纯度鉴定	190
三、包衣合格率的检验	191
四、种衣牢固度检验	191
第七节 包衣种子检验结果报告及质量评定	191
一、结果报告	191
二、质量评定	192
复习思考题	192
第十二章 种子检验新技术	193
第一节 分子标记技术在种子检验中的应用	193
一、分子标记的种类及其原理	193
二、分子标记技术在种子检验中的应用	199
第二节 生物芯片技术在种子检验中的应用	201
一、生物芯片的类别	201
二、生物芯片的制作技术	203
三、生物芯片技术在农业上的应用	204
四、生物芯片技术在种子检验中的应用	205
第三节 毛细管电泳技术	206
一、高效毛细管电泳技术的原理和装置	206
二、毛细管电泳技术的发展历史	207
三、高效毛细管电泳的特点	207
四、毛细管电泳技术的分离模式	208
五、毛细管电泳技术在种和品种鉴定中的应用	210
第四节 计算机技术在种子检验中的应用	212
一、计算机视觉技术在种子检验中的应用	212
二、计算机技术在种子检验数据分析中的应用	217
复习思考题	219
第十三章 种子质量评定与签证	220

第一节 种子质量评定	220
一、种子质量评定与分级的原则	220
二、种子质量评定与分级的方法	220
三、检验结果的处理	223
第二节 种子签证	223
一、国际种子检验证书的签发	223
二、我国的种子检验报告	225
复习思考题	228
第十四章 种子质量管理与种子认证	229
第一节 种子企业的质量管理	229
一、质量管理及其发展	229
二、全面质量管理的基本思想	230
第二节 我国种子质量管理的基本法律框架	232
一、企业是种子质量管理的主体	232
二、政府对种子质量实行宏观管理	234
三、农业行政主管部门主管种子质量监督工作	234
第三节 种子认证	235
一、质量认证的概念	235
二、种子认证的定义与作用	236
三、我国的种子认证方案	236
复习思考题	241
附录 A 种子检验实验指导	242
实验一 扦样与分样	242
实验二 种子净度分析	243
实验三 种子发芽试验	246
实验四 种子生活力的四唑染色测定	248
实验五 种和品种的种子形态与化学测定	249
实验六 种和品种的幼苗形态与荧光测定	251
实验七 醇溶蛋白电泳鉴定小麦与大麦种子品种纯度	252
实验八 玉米种子盐溶蛋白电泳鉴定	255
实验九 酯酶同工酶电泳鉴定玉米品种纯度	258
实验十 品种纯度和真实性的 RAPD 分析	260
实验十一 玉米种子纯度和真实性的 SSR 分析	262
实验十二 种子水分测定	265
实验十三 低温测定玉米种子活力	267

实验十四	电导率法测定种子活力	268
实验十五	种子千粒重测定	269
实验十六	小麦种子纯度的田间检验	270
实验十七	杂交水稻制种田检验技术	272
实验十八	杂交玉米制种田检验技术	273
实验十九	田间小区种植鉴定试验设计	274
附录 B	多容器种子批异质性测定	276
附录 C	有关种子净度分析的术语	279
附录 D	有稃壳种子的构造和种类	281
附录 E	棉花种子健籽率的测定	282
附录 F	发芽试验有关术语	283
附录 G	认证种子生产及其质量的最低要求	285
主要参考文献		291

绪 论

一、种子检验的概念

种子检验 (seed testing) 是利用规定的程序对种子样品的质量指标进行分析、鉴定, 判断和评价种子批利用价值的活动。种子检验属于符合性评价, 其要点包括:

- (1) 种子检验是通过分析样品的质量来推测种子批的质量, 因此样品的代表性至关重要;
- (2) 种子检验是按规定的程序进行的;
- (3) 种子检验人员的水平和素质对获得正确的结果非常重要;
- (4) 判断和评价种子批的利用价值需要与相应的种子质量要求进行比较;
- (5) 仪器设备和环境条件应满足检验的要求。

只有同时满足上述要求, 才可能通过检验提供有关种子批的正确信息, 达到检验的目的。

二、种子检验的作用

种子是特殊的、重要的、活的商品, 一方面它的质量优劣直接关系着作物生产的成败, 另一方面它的一些重要的质量又在不断地发生变化, 因此, 及时、准确地掌握种子质量并以此为依据进行科学决策, 在种子工作的很多环节都非常重要。种子检验贯穿于种子工作的始终, 它的具体作用也表现在许多方面。

1. 把关作用 通过种子检验, 可以实现把关的作用: 收获时把好种子入库关, 防止不合格种子入库; 销售时把好种子出库关, 防止不合格种子流向市场、播入田间, 保障用种者的利益和农业生产的安全。

2. 预防作用 通过种子检验, 可以实现预防的作用: 种子工作环环相接, 上一个环节的有效控制, 可以为下一个环节的质量提供保障, 这样就可以把工作重点从事后把关转移到事前预防上。如在生产环节, 种子检验可以通过对种源质量、隔离、生产技术的落实情况、田间杂株率、异作物和杂草混杂情况、病虫感染情况, 以及生育状况的评价, 为生产提供指导, 促进种子质量的提高; 通过加工过程的控制可以提高种子净度、降低种子水分、防止机械混杂等; 通过对购入种子的复检, 以及种子贮藏、运输过程中的检测, 可以防止不合格种子进入下一环节。

3. 为行政监督提供依据 行政监督是种子质量宏观控制的主要形式, 通过对种子质量的监督检查, 可以有效地维护种子市场秩序, 及时打击假劣种子的生产经营行为, 把假劣种子给农业生产带来的损失降到最低程度。

4. 报告作用 种子检验报告或标签是种子贸易必备的文件,可以促进种子贸易的健康发展。

5. 调解种子纠纷的重要依据 监督检验机构出具的种子检验报告可以作为种子贸易活动中判定质量优劣的依据,对及时调解种子纠纷有重要作用。

6. 其他作用 如可以提供信息反馈和辅助决策等作用。通过种子检验可以对种子生产、加工、贮藏等过程的技术和管理措施的有效性进行评估,从而发现问题并加以改进,使管理更加有效,质量不断提高。

三、种子检验的发展历史

种子检验是伴随着种子交易的出现而出现,随着种子科技的发展而发展的。18世纪60年代的欧洲,随着种子交易的出现,不法商贩惟利是图,贩卖伪劣种子的事件时有发生,给农业生产造成损失。为了维护种子贸易的正常开展,种子检验应运而生。1869年,德国诺培博士(Dr. Friedrich Nobbe)率先在萨克森州建立了世界上第一个种子检验实验室,开展种子真实性、净度和发芽率等种子质量特性检验工作,在总结前人工作经验和自己的研究成果的基础上,于1876年编写出版了《种子学手册》,标志着种子检验科学的诞生。因此,诺培博士就成为国际公认的种子检验和种子科学的创始人。

1871年穆勒霍斯特(E. Möller-Holst)在丹麦哥本哈根建立了种子检验室。此后的一段时间里,欧洲种子检验发展迅速,奥地利、荷兰、比利时和意大利等国先后建立了类似的检验室。截止1893年,欧洲的检验室达到130余个。1876年美国成立了第一个种子检验站,1894年美国农业部种子检验室建成,1897年颁布了标准种子检验规程,1900年开始在高等农业院校培训种子检验人员。随着国际种子贸易的发展,国际间种子检验技术的交流、沟通与合作也日益广泛,1906年在德国召开了第一次国际种子检验大会。1908年美国 and 加拿大两国成立了“(北美)官方种子分析家协会”(Association of Official Seed Analysts,缩写为AOSA)。1921年在哥本哈根举行的第三次国际种子检验大会上成立了“欧洲种子检验协会”(European Seed Testing Association,缩写为ESTA)。1924年在英国剑桥召开了第四次国际种子检验大会,大会决定把种子检验活动延伸至全世界,将欧洲种子检验协会改为现在的国际种子检验协会(International Seed Testing Association,缩写为ISTA)。ISTA是惟一一个专业从事种子检测的国际组织,现在已在世界上70多个国家拥有会员。成立ISTA的主要目的是制定、修订、出版和推行种子扦样和检测标准程序,并促进在国际种子贸易中统一使用这些程序。ISTA于1931年制定颁布了第一个国际种子检验规程,以后不断进行修订,成为世界各国广泛承认和采纳的种子检验标准。除了出版和推行先进的国际种子检验规程外,国际种子检验协会还编写出版了大量有关种子的刊物和手册,组织人员培训和技术交流,对世界种子科学技术的发展,特别是种子检验作出了卓越的贡献。

我国的种子检验工作开始较晚。新中国成立之初没有专门的种子检验机构,检验工作由粮食部门或商检部门代行。为了适应生产发展的需要,1956年在农业部设立种子管理局和种子检验室,1957年农业部种子管理局组织浙江农学院等单位的专家在北京举办了种子检验培训班,为各省培训检验人员,并积极引进前苏联的种子检验仪器和技术,开始了我

国的种子检验工作。1978年国务院下发文件，作出《加强种子工作的决定》，要求成立各级种子公司，种子检验工作又有了新的发展，1983年和1984年分别颁布和实施了《农作物种子检验规程》(GB3543—83)和《农作物种子》(GB4404~4409—84)，使检验工作有了正式的依据标准。

为了适应形式发展的需要，我国从1993年开始对原标准进行修订，并于1995年和1996年分别颁布了《农作物种子检验规程》(GB/T3543.1~3543.7—1995)和《农作物种子质量标准》(GB4404.1~4404.2—1996; GB4407.1~4407.2—1996; GB16715.1—1996)等，成为我国现行的检验标准，其中《农作物种子检验规程》等效采用《1993国际种子检验规程》的方法，使我国的检验标准与国际接轨，实现了国内外种子检验结果的可比性。

随着1996年“种子工程”的实施，我国种子检验工作也进入一个快速发展时期，目前已建成部级种子质量检测中心39个，部级种子质量检测分中心80多个，初步形成了全国范围内的种子质量监督检测网络。同时伴随《种子法》的颁布实施以及有关种子质量管理法律法规、规章制度的进一步健全，也为我国种子检验整体水平的稳步提高提供了保证。

四、种子检验的内容和程序

(一) 种子检验内容

种子检验的对象是农作物种子，主要包括植物学上的真种子、类似于种子的果实和植物营养器官。由于播种材料的质量好坏事关农业生产的安全与成败，因此是检验的主要内容。人们习惯上将这些内容划分为品种品质(品种质量)和播种品质(播种质量)，前者包括真实性和纯度两个指标，后者包括种子净度、其他植物种子数、发芽率、活力、生活力、含水量、病虫害、重量等多个指标。而由农业部全国农作物种子质量监督检验测试中心组织编写的《农作物种子检验员考核学习读本》则将种子质量分为四类，即：物理质量(净度、其他植物种子数、重量、水分)，生理质量(发芽率、生活力和活力)，遗传质量(品种真实性、品种纯度和特定特性检测)与卫生质量(种子健康状况)。

种子质量是由不同特性组成的综合概念，单项种子质量不能说明种子质量的优劣。

除了直接检验种子质量外，有时还需要检验影响种子质量的主要因素，如田间检验需要检查隔离情况等。

(二) 种子检验程序

种子检验必须按步骤，根据种子检验规定的程序图进行操作，不能随意改变。种子检验程序可详见下图。