

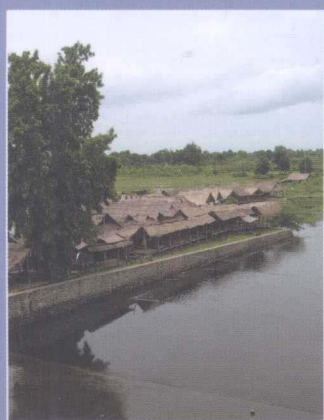


东南亚大型稻作灌溉系统的未来

联合国粮食及农业组织亚太区域办公室和
日本政府资助项目“季风区水稻灌溉评价研究”合作主办

研讨会论文集

联合国粮食及农业组织 编



071-53

中国农业出版社





东南亚大型稻作灌溉 系统的未来

联合国粮食及农业组织 编
王永春 译

中 国 农 业 出 版 社
联合国粮食及农业组织
2009·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

东南亚大型稻作灌溉系统的未来 / 联合国粮食及农业
组织编. —北京: 中国农业出版社, 2009. 10
ISBN 978-7-109-13607-6

I. 东… II. 联… III. 水稻—灌溉系统—东南亚—文集
IV. S511.071-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 188066 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 100125)

责任编辑 刘爱芳

文字编辑 张要丹

北京达利天成印刷公司印刷 新华书店北京发行所发行

2009 年 10 月第 1 版 2009 年 10 月北京第 1 次印刷

开本: 880mm×1230mm 1/16 印张: 14

字数: 435 千字 印数: 1~3 000 册

定价: 50.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

东南亚大型稻作灌溉系统的未来

研讨会论文集

亚太地区粮农组织区域办公室和
日本政府资助项目“季风区水稻灌溉评价研究”
合作主办

越南农业和农村发展部水资源研究所承办

越南胡志明市

2005 年 10 月 26—28 日

19 - CPP/09

本出版物的原版系英文，即 *The Future of Large Rice-based Irrigation Systems in Southeast Asia*，由联合国粮食及农业组织于 2007 年出版。此中文翻译由中国农业部国际交流服务中心安排并对翻译的准确性及质量负全部责任。如有出入，应以英文原版为准。

ISBN 978-7-109-13607-6

本信息产品中使用的名称和介绍的材料，并不意味着联合国粮食及农业组织（粮农组织）对任何国家、领地、城市、地区或其当局的法律或发展状态、或对其国界或边界的划分表示任何意见。提及具体的分司或厂商产品，无论是否含有专利，并不意味着这些公司或产品得到粮农组织的认可或推荐，优于未提及的其他类似公司或产品。本出版物中表达的观点系作者的观点，并不一定反映粮农组织的观点。

版权所有。为教育和非商业目的复制和传播本信息产品中的材料不必事先得到版权持有者的书面准许，只需充分说明来源即可。未经版权所有者书面许可，不得为销售或其他商业目的复制本信息产品中的材料。申请这种许可应致函：

Chief, Electronic Publishing Policy and Support Branch
Communication Division
FAO

Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome, Italy

或以电子函件致：

copyright@fao.org

© 粮农组织 2007 年（英文版）

© 粮农组织 2009 年（中文版）

序

灌溉农业的粮食产量占亚洲粮食产量的40%，足以满足世界粮食需求的三分之一，在全球和地区发展与粮食安全中发挥着重要作用。过去十多年来，亚洲社会经济的迅速发展给灌溉部门带来了新的机会与挑战，其中东南亚大型稻作灌溉系统所受影响最大。1996年，粮农组织在曼谷就“灌溉系统现代化：过去经验与未来选择”组织了地区性专家咨询会。此次会议提出了灌溉系统现代化的新概念，它对今后的理解与努力做出了导向：灌溉现代化就是灌溉系统技术升级和管理升级的过程，若需要，则还伴随着制度变革，其目的是提高资源利用率（劳力、水、经济资源和环境资源）和对农场的供水服务。会议确定并提出了支持和促进灌溉现代化的方案建议。

距1996年的专家咨询会几乎十年之后，在日本政府资助项目“季风区水稻灌溉评价研究”（ESPIM）项目支持下，粮农组织与越南农业和农村发展部水资源研究所于2005年10月在胡志明市召开了“东南亚大型稻作灌溉系统的未来研讨会”，以重新评估其前景和进展情况，确定发展战略、机会和干预方法，从而在改善水资源管理，促进地区协作的背景下促进东南亚大型稻作灌溉系统在未来几十年的可持续管理。来自国际、区域、次区域和各国相关机构与组织的约50位专家和代表出席了此次研讨会。

研讨会讨论了三个关键问题，对这三个问题的解答决定着大型稻作灌溉系统在未来20到25年的发展道路。这三个问题是：东南亚的农业和水稻生产将如何发展？大型稻作灌溉系统的灌溉提供服务需做何改变？正在和将要进行的改革与投资规划如何满足该地区的计划性需要？在对发展情况与战略应对进行讨论时采用了既能反映计划的技术特征又能反映其社会经济背景的类型学分类法。

本论文集是研讨会文章与成果的集合，它为专家、研究人员和政府决策者在可持续农业、水管理和灌溉现代化方面提供了有益参考。我们对研讨会组织者和参加人员的所有努力表示感谢。

助理总干事 何昌垂
粮农组织亚太区域代表

致 谢

本论文集编者衷心感谢日本政府资助项目“季风区水稻灌溉评价研究”对此次研讨会的协办，感谢越南农业和农村发展部水资源研究所在研讨会中的大力支持与合作，特别要衷心感谢各位特邀发言人和与会人员，感谢他们的积极参与和无私奉献，还要非常感谢 Iljas Baker 在语言和技术方面的大力支持。

目 录

序
致谢

执行总结	1
引言	3
绪论篇	15
东南亚大型灌溉系统概况	17
农业用水管理的综合评估：水稻和水——亚洲的生计	32
影响东南亚农业水资源管理的主要趋势	48
东南亚大规模灌溉的生态系统、生计和管理	57
国家篇	63
柬埔寨大型稻作灌溉系统	65
印度尼西亚大型稻作灌溉系统现状	74
老挝大型稻作灌溉系统	84
马来西亚水稻产区灌溉系统——挑战和改革要求	90
缅甸稻田灌溉系统	99
菲律宾大型稻作灌溉系统的发展与管理	109
泰国大型稻作灌溉系统	114
发展灌溉系统促进越南农业可持续发展	118
问题篇	125
东南亚大型稻作灌溉系统性能：FAO 培训项目中应用快速评估方法的经验和教训	127
对东南亚大型稻作项目的几点经济分析	163
节水灌溉系统：技术、经济和制度问题	178
从运营者的角度看渠道控制的演变	188
变革时代的永续性——发展灌溉制度满足需求变化	201
附录	205
附录 1 研讨会日程安排	207
附录 2 与会人员名单	210

执 行 总 结

在日本政府资助项目“季风区水稻灌溉评价研究”和越南农业和农村发展部水资源研究所支持下，粮农组织（FAO）于2005年10月26—28日在胡志明市召开了东南亚大型稻作灌溉系统的未来研讨会。该研讨会的主要目的是确定发展战略、机会和干预方法，从而在改善水资源管理，促进地区协作的背景下促进东南亚大型稻作灌溉系统在未来几十年的可持续管理。

研讨会前半天到灌溉系统实地考察，后两天半进行大会报告、分组讨论和大会讨论。大会集中在三个关键问题上，对这三个问题的解答决定着大型稻作灌溉系统在未来20~25年的发展道路。这三个问题是：东南亚的农业和水稻生产将如何发展？大型稻作灌溉系统的灌溉提供服务需做何改变？正在和将要进行的改革与投资规划如何满足该地区的计划性需要？来自国际、区域、次区域和各国，包括柬埔寨、中国、印度尼西亚、老挝、马来西亚、缅甸、菲律宾、泰国和越南的相关机构与组织的约50位专家和代表出席了此次研讨会。

除对本地区水资源、水稻、农业、经济与环境的发展趋势和面临的挑战，以及以前所提出和采用的灌溉政策与战略进行了概要回顾和分析外，此次研讨会还有三个主要成果：

- 创建了按社会经济背景和水文特性进行分类的灌溉系统类型分类法，各类型灌溉系统的主要动力、战略应对和发展情况都得以明确和概括（见表1）。
- 在明确发展问题，并对当前战略和选择进行重新评估的基础上，对融资与多功能性、设计与运营、管理与制度、新系统等几方面提出了有关新战略、发展方向和具体行动的建议（见表2）。
- 得出了有关东南亚大型稻作灌溉系统的现状、发展道路和需采取措施的六个一般性结论，即：

1) 现在比以前更要加强灌溉系统及其管理的现代化，以提高其适应性并将其纳入流域管理，同时也更需考虑农业水管理的多功能性。

2) 新的层次联合体被引入到我们对灌溉的理解中，从多种用途和社会联合体，到多种用途、复合生态系统和生计功能，再到农业——社会——经济——生态联合体。

3) 作为对这种联合体的应对，管理需要更加专业化，而且需要对目前的制度改革模式进行评估和检查以适应农民的新需求和新特点。

4) 发展情况、目标和战略将随着灌溉系统的类型及其社会经济环境不同而有很大差异，非水稻驱动因素将在今后的发展中发挥重要作用。

5) 新建议的特点是：避免由意外事件引起的正的和负的外部性，以及由于忽视而导致自治农民应对的发展，要达到对多种用途的明确管理、对农民服务与其他目标的明确认识，并对他们对整体效率和生产率的影响，如抽水，以及农民行为所引发的成本也要有明确认识。

6) 灌溉现代化的重点仍将是改善现有资产的性能，新系统也许仍将在主要的农业经济区和具有比较优势的生态系统中发展，但其计划和评估过程将会进行改革，以遵循完善后的水管理制度。

表1 不同灌溉系统发展情况

国家和地方环境	经济和农业概况	战略与政策	第一类：水库自流	第二类：河外自流	第三类：河外抽水	第四类：联合型	第五类：三角洲综合管理
重点是农业外农业后	农业高度多样化；资源竞争；高度关注环境；饮食变化；需要保持一定的粮食生产能力；水多功能性因素（更多典型环境问题）	减少水稻灌溉面积；专业化；提高水分生产率；保护环境和水质；政府投资于现代化	0 优化多种用途；经济上合理；少数节点可用于新系统	— 因可靠性差要减少、合并或忽略；转向第三类或第四类；转向不同作物/土地利用	＋ 增加能源花费；作物多元化；在经济上，水稻逐渐变的不合理；少数节点可用于新系统	＋ 灵活性强；农民决定；市场规则（出口可能）（更多使用水泵）	— 城市化；优化多用途（环境、排水问题，半都市农业，城市化）；作物更加多元化

(续)

国家和地方环境	经济和农业概况	战略与政策	第一类：水库自流	第二类：河外自流	第三类：河外抽水	第四类：联合型	第五类：三角洲综合管理
农业出口为主；中间阶段	多元化进行中；人口快速转移；进一步提高粮食安全；需出口水稻以换取外汇；同时稳定水稻生产	水稻灌溉面积稳定并适度发展；小型系统开发；提高财政自足能力	只在农业上不是经济合理，但也许会扩张	0	0/-	+	短期会扩张，然后由于城市化、海平面上升、盐化作用则又会下降？
			预期多种用途	改善、现代化（无止境）；供给的内在约束	由于能源花费（用于水稻）而可能会减少	灵活性强；农民决定；市场规则（出口可能）（一些农民使用水泵）	优化多种用途；须要大笔开支的排水（环境、排水问题、半都市农业、城市化）
农业为主；发展水平低	依赖水稻生产；急需提高粮食安全；拥有比较优势；无可选择；水、生态系统与生计间的关联因素	进一步加强水资源开发；进一步增加水稻灌溉；政府资金支持和外来援助加强	0	+	+	+	短期会扩张，然后由于城市化、海平面上升、盐化作用则又会下降？
			对水稻来说过于昂贵，但要为未来或多用途结构做出计划	成本低；比较优势（与其他选择相比）	花费得起的投资；对运行和维护进行补贴	灵活性强；农民决定；市场规则（出口可能）（一些富裕农民使用水泵）	开发水稻系统；尚未城市化

表 2 四个主题工作组的建议

财务与多重角色	设计与运营	管理与制度	新的大型灌溉项目
1. 现代化应该以改善用水服务和满足农民需求为目标。 2. 改装输水系统以满足多个用户。 3. 随着经济发展水平的提高，灌溉财务制度应逐渐从补贴向市场激励、公私成本分摊转变。 4. 早期经济应考虑长期发展以协调水资源管理与生态系统服务功能。	1. 由大学和学院制定优秀的“水资源控制工程”规划；建立国家或地区灌溉现代化中心。 2. 继续开展灌溉现代化和快速评估方法的地区培训项目；任何新的投资在投入前都需进行快速评估。 3. 修订国家设计标准和运营手册以利用灌溉部门新知识和顶尖技术。 4. 重复实验项目以展示现代技术；以较低的成本学习实践经验。 5. 考虑利用新的捐赠贷款手段，如可调节项目贷款。	1. 连续开展运营管理在职培训以促进灌溉管理更加专业化。 2. 制定并实施一套评估和执行措施以监测和改善灌溉工作及其外部性，如快速评估方法、基准测试、服务导向的灌溉管理、资产负债表和完善的的数据收集与加工。 3. 找出有季风区水稻灌溉方法存在的问题；确定并复制成功经验。把措施主要集中在：最小化交易成本；鼓励参与；促进经费自给；促进实践性用水者协会或联盟的成立；加强用水者协会和联盟的作用。 4. 宣传！将这些信息传递给政府。	1. 在转向新的大规模灌溉系统开发前，应对当地土地和水的现有利用价值和开发方案进行综合评估。 2. 若提出了新的大规模灌溉开发方案，则设计上必须考虑未来需求会不可避免的产生变化，因而要有足够的灵活适应性。 3. 大规模灌溉项目与其他任何项目一样，应在包含社会公正道德、透明和参与性的管理制度内进行计划、建设和运营。 4. 若提出了新的大规模灌溉开发方案，则有必要加强努力，提升当地受益人承担各种不同角色的能力。 5. 除了总体的经济评价外，实施覆盖整个建筑、运营和维修保养各环节的充分的财务战略也是非常重要的。 6. 灌溉项目对当地环境、生态系统和生计的影响需进行严密地评估和监测。

引 言

Thierry Facon^①

1. 研讨会的理论基础、概念、方法和目标

1.1 灌溉系统现代化：以前的共识和发展历程

1996年，FAO在曼谷就“灌溉系统现代化：过去经验与未来选择”组织进行了地区性专家咨询会。召开此次会议的理由是：灌溉农业满足了世界粮食需求的约1/3，占亚洲粮食产量的40%，而它与城市、工业以及环境部门竞争的加剧，限制了灌溉进一步发展可获得的水量。此外，由于可用于进行经济开发的土地和水资源有限，剩余的主要选择就是提高土地和水的生产率。最后的结论是：灌溉系统必须适应农民的需求；供给和需求应尽可能的相匹配；应使水的流失达到最小化；耕作方式须适应社会习惯的变化。

这意味着必须为灌溉系统建立新的目标，而这需要其在自然和管理体系上进行变革。灌溉系统的现代化能解决部分问题，然而，在灌溉部门面临新的挑战情况下，传统的促进现代化的方法和灌溉系统的改良都需要有所变化。此次会议形成了对未来理解与努力具有导向作用的灌溉系统现代化的一个新定义：

“灌溉现代化就是灌溉系统的技术升级和管理升级的过程（而不仅仅是重建），若需要，则还伴随着制度变革，其目的是提高资源利用率（劳动力、水、经济资源和环境资源）和对农场的供水服务。”

会议最后得出结论，尽管由于国家和体系的不同，其特定的理由也会不同，但各个国家都有灌溉现代化的良好判定标准。可用于评估现代化需要的广义标准包括保护水资源、提高水资源分配的可靠性、减少环境退化、支持作物多样化、降低运营和维修成本以及增加农民收入等。更加理想的是能预测并证实可以从现代化行动中得到的益处，而且需要加强对评估程序进展、现行和新项目监测以及孤立因果关系的关注，从而可以更准确的估计益处。强烈需要有更多更好的适应性研究和诊断研究，尤其是加上有效信息传播规划的此类研究。任何现代化项目都有一个基本因素，就是初始情况，这需要调查以确定基本条件。为改善水资源控制而进行的适当的设备选择或升级，对在整个灌溉项目期提供优质的输水服务非常重要，而技术进步一定常常伴随着管理和（或）制度变革。

这种软件的变革也许象新机构的正常维护和运营中的培训那样简单，但通常需要的是更重要的制度变革。全部受益人的所有权意识的重要性也得以强调，而尽管目前许多项目中，用水者协会实际上还很弱或不存在，但将来许多为现代化所做努力的普遍成功却依赖于他们的存在和活力，反之则亦然。

此次会议中明确要进行的基本制度和政策变革包括：

- 供水服务提供者（如灌溉当局）责任和用水者义务的确立。这可以通过建立个人或用水者协会用水权，或通过对现行灌溉法进行适当修订进行；
- 制定授权法，并提高其执行力。这可以使用用水者协会象企业一样运作，他们可以借钱，提供服务时可以签定有法律约束力的合同，还有明确法律保护与法律责任的法律体系；
- 发展政府机构的服务意识；

^① 水管理高级官员，亚太地区粮农组织区域办公室，泰国曼谷，30 Phra Athit Road, Bangkok 10200

- 实行分散管理以提高运营政策的透明度，方便农民或用水者协会决策，促进农民或雇员激励机制的形成。

会议认为，强有力的领导、各级培训以及升级设计（或程序手册的制定）是促进和支持未来现代化发展的关键因素，并呼吁国际组织和金融机构支持此类行动。

1.2 FAO 的回应

FAO 按照专家咨询会的建议采取行动，启动了一个灌溉现代化项目，其主要内容是一个地区培训项目。该项目的目标是在成员国中传播对灌溉系统进行服务导向管理的现代化概念，以促进在农业现代化支持下对所实施的灌溉现代化战略的采用，并提高水分生产率，促进水资源管理一体化。FAO 已编写了培训教材并制定了详细课程（对世界银行培训手册在改善渠道运营方面进行了更新，一系列根据灌溉培训和研究中心材料及其他材料改编的实地培训研讨会的培训材料，一个与墨尔本大学进行的关于灌溉与排水系统战略计划与管理的培训单元），还有对灌溉系统基准与合适的灌溉系统现代化计划进展进行评价的特定工具 [（快速评估方法（RAP）]，以及一个信息与知识发布网站（www.watercontrol.org）。该项目的第一次培训研讨会于 2000 年在泰国进行，之后中国、印度、印度尼西亚、马来西亚、尼泊尔、巴基斯坦、菲律宾、泰国、土库曼斯坦和越南均从地区培训项目中得到支持，组织进行了灌溉现代化及其标准的国内培训研讨会。600 多名工程师和管理者得到了该项目支持的培训，而该项目自身也得到了一系列技术和宣传出版物的支持。

该项目正在成员国中产生影响。泰国灌溉部正将该项目介绍的工具与方法应用于项目评估，并将培训研讨会纳入其定期培训项目中。现代化概念将通过一项正在进行的技术援助项目来支持灌溉部门未来的改革和灌溉部重组战略计划。在越南，正在进行的一个世界银行资助项目有很大一部分是灌溉现代化，其概念基础即是通过前期准备阶段的培训引入的，这有助于修订的设计标准的采用。马来西亚已将培训项目及其工具纳入质量与现代化战略：对于该国大米产区现代化的提议，现在产区管理者必须先参加培训，并应用 FAO 介绍的 RAP 对其产区进行评价，在此基础上制定的现代化计划才能提交给决策者。信德省已进行投资项目准备的投入。该项目现正在印度的几个州和中国的一些省迅速扩展，并正在支持着湄公河委员会的运行。

1.3 对东南亚大型稻作灌溉系统的前景、发展模式和干预措施进行重新评估的需要及其时机

FAO 于 1996 年召开的灌溉系统现代化地区专家咨询会已经过去了约 10 年了，是时候该对东南亚大型稻作灌溉系统的前景、发展模式和干预措施进行重新评价了。自 1996 年来，这些系统所面临的趋势和挑战已被东南亚国家社会经济的持续增长和农业社会的转变固化并加强了，而切实的削减贫困的挑战依然存在。尽管该地区有些区域是世界上经济扩张最快的地方，但农业仍然是该地区的最主要就业方式。许多流域的水资源分配都从农业流向了城市地区和其他部门。在全球化和贸易自由化的日益影响下，农业生产与政策更快速的向市场导向的耕作制度转变。而全球化和贸易自由化已成为一项重要的国际议程，保护和恢复水生生态系统变的日益重要，并成为各国政府的明确目标。新的挑战已经出现或得到了较好的理解，如伴随全球变暖而发生的气候变化。

近来进行的部门和机构改革极大的影响到水资源管理情况和灌溉部门的机构设置，这种改革给提高灌溉系统的性能又带来了进一步的挑战，而同时也是一种机会。许多在 1996 年的专家咨询会及其后的协商会上得出的改良灌溉系统性能的建议或方案已通过改革规划或项目得到实施，并对他们的影响与结果进行了评价。因此有可能对这些建议进行回顾并总结经验教训，尤其是评价令人失望的结果是不是由于过分集中于灌溉系统自身而导致的，而行动实施的效率低下归因于国家政府和国际社会，方案错误或不当以及其他因素。这种回顾还可以促进成功进展与案例研究的形成。更一般的来说，这种回顾使人们得以对建议从新的或面临的挑战的角度进行评价。

从国际的角度来看，也包括地区和国家的角度，水资源管理的一体化促进了水、环境和农业部门的对话并使对话更富有成效，而这种对话为讨论灌溉的未来和各部门机构间的协作提供了一个更

加综合性的框架，以及对大型稻作灌溉系统多种角色及其在流域、农村生活和生态系统中的地位与相应影响的更好理解。在全球水伙伴东南亚召开的第一届东南亚水论坛（清迈，2003）上，论坛的水和粮食分部强调了第三次世界水论坛京都部长级建议所提到的三大挑战，即粮食安全与减贫、可持续的水利用、知识和协作。归入论坛声明的结论之一就是“东南亚国家应当协作寻找提高并转变大型水稻灌溉系统的道路，以进行参与式分散化管理，提高效率，完善服务，多重利用，通过服务收费和水资源综合管理实现财务可持续。”

1.4 东南亚大型稻作灌溉系统的未来区域研讨会

在日本政府资助项目“季风区水稻灌溉评价研究”（ESPIM）项目和越南农业和农村发展部水资源研究所支持下，FAO于2005年10月在胡志明市召开了“东南亚大型稻作灌溉系统的未来研讨会”，以确定发展战略、机会和干预方法，从而在改善水资源管理，促进地区协作的背景下促进东南亚大型稻作灌溉系统在未来几十年的可持续管理。

此次会议试图解决三个关键问题（从中衍生出大量问题），对这三个问题的解答决定着大型稻作灌溉系统在未来20到25年的发展道路，这三个问题是：

- 东南亚的农业和水稻生产将如何发展？在现有人口规划和预期人口变化，营养与饮食预期改变，灌溉和雨养农业区域改变，来自城市、工业和环境用水部门竞争加剧的情况下，农业将如何发展来为预期最终将要减少的农业劳动力提供切实的就业机会？农业供水部门需做何改变来支持该部门按计划发展？
- 大型稻作灌溉系统的灌溉服务提供的需做何改变？大型灌溉系统需做何制度、管理及技术的变革才能够提供用户所需的新的服务范围，并承担其新的功能？
- 正在和将要进行的改革与投资规划如何满足该地区的计划性需要？公共灌溉机构应如何发展以支持新的农业需求？在未来的发展中私人部门会起何种作用？分散化管理如何能变的有效？若需要的话，现有或正在创建中的机构能否成为多用途系统的管理者？是否有灌溉与农业用水管理改革的备选方案，这种方案更能有效地满足部门需求？现有大型水稻灌溉系统管理模式能否满足未来需求？当代的大型稻作灌溉系统投资项目是否充分适应了未来的挑战？现行流域管理模式是否代表了大型稻作灌溉系统可持续管理的最佳环境？

与会的50名专家和代表来自：

- 国家灌溉部门与机构，流域和水资源管理部门及国家水利领导机构；
- 该地区国家，包括柬埔寨、中国、印度尼西亚、老挝、马来西亚、缅甸、菲律宾、泰国和越南的农业部、环境部及学术和非政府组织；
- 区域性团体和机构，如亚洲理工学院和湄公河区域委员会；
- 国际组织，如FAO、国际水稻研究所和国际水资源管理研究所；
- 捐助团体，包括亚洲开发银行与世界银行；
- 国际承认的优秀中心，如加州州立理工大学；
- 国际项目，如农业用水管理综合评价；
- 环境方面的国际非政府组织，如世界自然保护联盟、湿地国际和世界自然保护基金；
- 相关人士。

1.5 研讨会程序

研讨会采用了多学科战略程序：

- 评论与水资源管理、社会经济发展、贸易、农业和水稻生产与环境、东南亚大型稻作灌溉系统的现状有关的趋势和挑战；
- 评论国家现行和计划大型稻作灌溉系统的战略、规划和目标；
- 评估以前建议的采用率和有效性；
- 明确主要激励因素的变化；

- 根据大型稻作灌溉系统特点及其社会经济环境分类，概括其未来进展的主要情况；
- 明确这些情况在服务和功能目标、设计、管理、运营、制度、财务、环境和生物多样性及多种用途方面的含义；
- 重新评估现行政策、战略、规划和干预模式，提出新的战略和方向及具体行动建议。

特定项目组织了对灌溉系统（古芝体系）的实地调查以发现不同问题（环境与多功能性、灌溉管理与运营，以及耕作制度）。希望实地调查会将新问题带入研讨会，并使参加者通过对运行中的灌溉系统的面对面的观察产生一定想法。

前期建议的评估

在召开研讨会之前，根据六个区域和全球性事件（1996 年 FAO 灌溉现代化专家咨询会，1998 年在印度举行的第五次国际产业技术信息服务推广计划网络会议，世界水展望 2000，2002 和 2005 年的第一和第二届东南亚水论坛，国际参与式灌溉管理网络/FAO 国际移动通信电子邮件大会）的 50 条相关建议清单准备了一份调查问卷发给了与会者，问他们这些建议是否已实施或并未实施，有效还是无效，并提供附加评论。这项活动的目的是通过明确有效建议，考虑有些建议的无效性，以及认识有些建议尚未实施的原因来告知大家研讨会的程序。

激励与类型

为支持对进展情况和战略应对的讨论，研讨会对该地区的大型稻作灌溉系统进行了分类，并明确了变化的动力。开始，人们认为分类有必要既反映项目设计的技术特征，也要反映其社会经济背景，因为不同的激励方式的适用性不同，或者相同的激励应根据系统的不同类别进行不同的应用，而可能的目标与战略应对也会因类别不同而不同。分类的目的也是为研讨会下一步工作提供指导，即将生产情况、战略和建议尽可能的弄明确和实用。

进展情况与战略应对

考虑到所有不同类型体系的不同激励、战略和政策的影响，研讨会分成几个工作组，并将各类中相似的进展情况进行了综合总结。

研讨会接着明确了这些情况在服务和功能目标、设计、管理、运营、制度、财务、环境与生物多样性以及多用途方面的应用。还对现行政策、战略、规划和干预模式进行了重新评估，并对新的战略、发展方向以及具体行动提出了建议。

为此，研讨会分成了多学科工作组，每个工作组都回顾并准备与下列特定主题相关的建议：

- 财务与多种用途。
- 设计与运营。
- 管理与制度。
- 新灌溉系统。

在设计上方案的一项重要考虑是，在各领域的结论应在工作组间分享，而建议应在总体框架内协调，因而整个研讨会能产生出一系列一致并相互支持的建议。因此研讨会程序中安排了中间的小结和讨论，所有的建议都进行讨论、总结并得到与会人员的全体通过。

研讨会流程总结如图 1。

2. 地区趋势与挑战

东南亚有 40%~90% 的人口从事农业或农业相关产业，而农业对 GDP 的贡献却仅有 10%~60%。大部分灌溉农田都是水稻主导型耕作模式，因而该地区的大型灌溉系统的特点也是水稻灌溉，而且实际上灌溉系统也主要是为了支持季风期水稻生产而建设的，另外也为之后的枯水季节水稻种植提供灌溉。一般认为水稻的商品价值较低，但促进该地区作物多样化的努力总是不能为如此

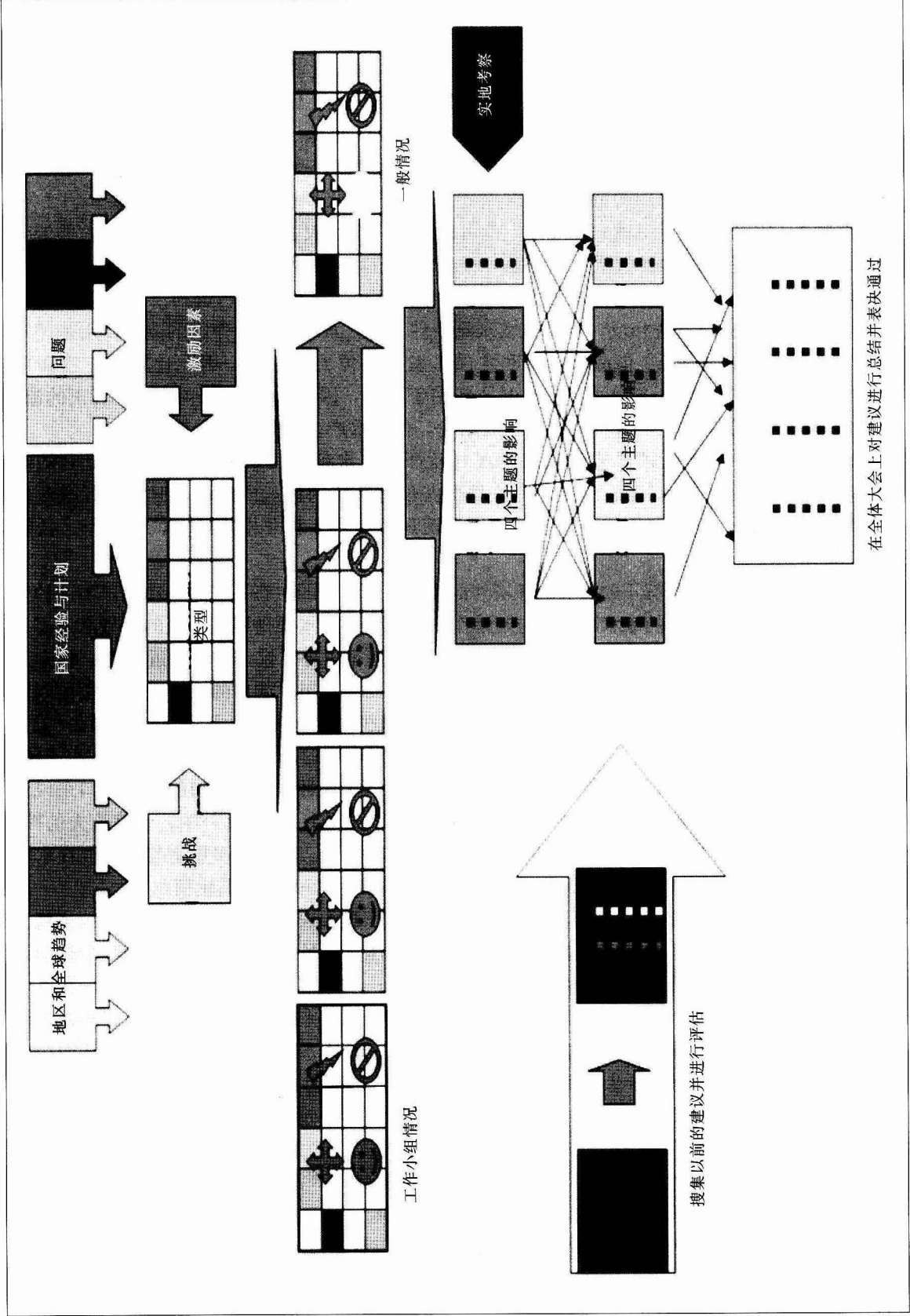


图 1 研讨会程序

大量的农民提供可行的选择。而传统上的非灌溉区的不同作物混种与土地、水资源管理战略的改革似乎为高价值农产品提供了新机会。

灌溉系统的特定特点、水稻消费和水稻生产经济的变化给这些系统提出了未来需要面对的新挑战。尽管该地区的人均水稻消费量在下降，并将继续下降，但水稻仍将是东南亚地区人民的主粮，总需求量将继续增长。数百年来，水稻已经成为亚洲农村地区人口食物、就业和收入的最重要来源。过去 50 年来，水稻产量的增长在满足粮食安全、减少营养不良和贫困上发挥了主要作用，而这主要是通过降低水稻价格来实现的。然而，绿色革命却大大忽略了有近 7 亿人口依靠生产水稻生活的干旱、洪涝和盐化等条件不良地区。亚洲经济持续快速增长与城市化将进一步使妇女在农业中占更多数，并减少水稻种植可用的劳动力，这促进了对高产、低劳动力成本技术的需要。

水稻在种植和生产范围上是独一无二的，他可以适应广泛的农业生态条件，从洪涝的低地到干旱的高原，从湿热状态到寒冷的气候。水稻是一种半水生植物，随着土壤干旱到饱和度以下，产量也会随之降低。因此水稻尽可能的种在潜水层下（低地水稻），这种水稻产量约占全世界水稻总产量的 90%。与流行的错误看法相反，当种植在水淹条件下时，水稻与其他作物的蒸腾作用是差不多的。但是，低地稻田通过渗流、渗漏、流淌和水面蒸发流失掉大量水分，因此比其他作物需要多 2~3 倍的水。这些流失的水大部分可以截获并重新用于下游，因而并未从水稻体系中真正的流失。然而，从低地稻田转变到其他更有价值的作物或用途，包括水产业，是大势所趋。

由于部门竞争和气候变化所导致的缺水情况日益严重，水稻灌溉系统的生产率正受到的威胁（尽管对水稻种植区域缺水的状况、程度或严重情况并没有系统的盘点或量化，但它很可能对生产率造成了影响）。同时，雨养和条件不良水稻生态系统还经历着多种非生物压力，如干旱、盐碱化和不可控制的洪水。

低地水稻生态系统同时具有正的和负的环境外部性，以及独特的生态系统服务功能，而这种生态系统服务功能将受到日益严重的缺水影响。与其他作物相比，低地水稻是甲烷和氨的大型散发器，而一氧化二氮的排放量则较小。然而，低地稻田的甲烷排放量占全世界甲烷排放量的近 10%。低地稻田还扮演着人工湿地的角色，他能从污染的水面去除氮和磷，而从稻田中滤出的硝酸盐通常是可以忽略的。亚洲水稻体系中应用的生物杀灭剂很少，而且正迅速减少。这些生物杀灭剂常常有极高的毒性，它们对人类健康的负面影响极大。稻田提高了地下水位，因而会增加排水较差地区的盐化和涝灾风险。低地水稻所提供的非稻粮食生态系统服务功能是非常重要的，尤其是对于最贫穷的农村人口来说。低地水稻提供的非粮生态系统服务同样也经常被忽视了，如栽培方面、地下水补给、土壤流失的控制、减轻洪水和维持丰富的生物多样性（包括一些独特和濒危物种）等。稻田的多用途与多功能在水资源综合管理讨论、政策改革和制度建设中经常被忽略，而人们需要更好地评估其价值。

以前的发展和政策在保证东南亚人口的粮食安全上取得了极大成功，但谷物价格却持续下跌。利益越来越流向城市人口和无地农民，而水稻生产者则受到挤压。满足未来的水稻需求和减少贫困需要做到：提高灌溉、雨养和条件不良生态系统中的资源生产率；减少生产成本和劳动力需求；在供水减少情况下改善水资源管理；开发技术，制定战略以应对气候变化带来的可能影响，包括应对越来越多极端事件的发生。许多地区缺水情况日益严重，这会把水田主导体系改变为需氧型体系，从而在减少负的外部性和维持水稻体系有益于生态系统服务（多功能性）的同时也带来了提高生产率的新挑战。

然而仍然有很大可能通过开发抗旱、抗盐或耐淹水稻品种在环境恶劣的地区提高水稻生产率。但在无胁迫条件下，现有高产品种（近交或杂交）进一步提高单产的潜力已经非常有限了，然而东亚已经跨越的单产差距在东南亚却依然存在。现代高产品种的单产潜力在过去二十多年来已经停滞不前了，但杂交水稻的发展除外。研究为人们在水分蒸发蒸腾损失总量方面提供了提高水稻水分生产率的一些选择，包括早期作物长势控制，蜡质叶片与蒸腾效率，提高营养质含量等，而这些需要与抗旱等其他良好性状结合。若投入适当的话，开发的品种 10 年内在雨养低地和旱涝地区可有 50%~100% 的单产上升潜力。

在缺水情况下，为提高水稻生产率和降低生产成本来进行一体化技术的开发配置也具有较大可能，但需要更多的研究关注于真正的水资源节约、长期的可持续性与环境影响。综合管理技术和品

种改良在明确的目标环境中可跨越单产差距。在此技术条件下的稻田水平衡应该可量化，以确定在稻田和系统规模上的水资源节约情况。几种节水技术正在开发中，以适应缺水的灌溉条件。然而许多新开发技术的可持续性和环境影响尚未充分被弄清。在雨养和旱涝环境中，技术应以减弱非生物胁迫强度，增强作物存活性和健壮性，以抵抗胁迫以及稳定单产为目标。

3. 东南亚（和中国）的灌溉发展

东南亚的灌溉在过去十多年来呈现出集中和分散的双重特点。尽管主要通过管理转变、制度改革、加强治理和参与来完成的软件升级在所有国家都得到了突出重视，但不同国家在硬件体系改良中采取了不同的行动。

印度尼西亚、菲律宾和泰国都结合小规模灌溉的发展，而专注于现有体系的软件升级以更好的开发其潜力，印度尼西亚重视制度强化与部门间的协作；菲律宾进行了政策变革，如“不付费不灌溉”；泰国则采取了参与式灌溉管理。

柬埔寨、中国和马来西亚对灌溉进行了大量投资，而对软件和硬件体系的联合努力也使得灌溉现代化得以启动。柬埔寨获得了国外捐助支持，开启了 20 多个参与式灌溉管理与发展项目，这些项目的内容既包括基础设施重建，也包括制度改革。中国则花费了 40 亿美元实施了全国大型灌溉系统修建项目。马来西亚在八个水稻主产区增加投资，以改良大型灌溉系统。

老挝、缅甸和越南的灌溉也取得了巨大发展，包括各种模式：大型和小型的，自流型和抽水型的，地表水和地下水。而这些都主要集中于硬件设备的建设。而它们的软件体系也以较低的速度发展着。从 1997 年到 2004 年，老挝的灌溉面积增长了 140%。缅甸的灌溉也在 1995 到 2005 年间达到了历史上最快的发展水平，总灌溉面积增加了约 70 万 hm^2 ，这大部分集中于水库体系中。越南从 1975 年开始了灌溉的现代化发展，从 1988 到 1994 年，灌溉面积年均增长率达到 4.58%，且仍在不断扩张中。抽水灌溉在越南起着重要作用，占总灌溉面积的 26%。

到 20 世纪末，东南亚灌溉面积达到 1 800 万 hm^2 ，其中 80% 是用于水稻种植，40% 是由大型灌溉系统灌溉的，大型灌溉系统已成为粮食安全和农村发展最重要的支持体系。尽管取得了巨大成就，人们却普遍认为，由于制度安排和系统设计缺陷、基础设施退化、管理不善以及面对农业和水资源部门快速变化的停滞，这些大型灌溉系统未能如预期的那样发挥作用。农民和实地工作人员通过开发利用地下水，回收利用排水沟渠的水，改变耕作模式，调整放水时间等将自身从各种约束中解放出来。这些变化利用了新的廉价抽水技术和政府补贴，但它们也许会遭到能源价格上升的进一步挑战。

为满足新的需求和迎接新的挑战，不同国家都制定了不同的战略、规划和目标。泰国灌溉部对其水资源情况进行了梳理，专注于为农业生产提供充足用水，提高农民收入并促进经济的可持续发展。并制定了国家战略以提高现有体系的灌溉效率，改善水资源管理，同时促进小型和中型体系的发展。同时，还在参与式管理、联合用水、减轻水患和环境保护等方面采取了相关行动，并在 FAO 支持下启动了一个国家培训项目。马来西亚水利灌溉局将其国家现代化战略集中于水稻产区，并已制定了一项结构明确的详细规划，以改善系统状况和服务质量。在越南，由世界银行和亚洲开发银行资助的投资项目，即包括类似服务导向基础上的大型灌溉现代化部分。中国政府已确立目标，要在未来 25 年内，也即在国家人口从当前的 13 亿达到 16 亿的高峰时，农业部门在不增加耗水量的情况下保证国家的粮食安全（自给率达到 95%）。因此，中国在法律、制度、自然、技术和管理各方面开展了全国性的节水运动。而大型稻作灌溉系统的现代化是其核心组成部分之一，目前已在 200 多个大型项目中实施。

尽管取得了乐观的成绩，但 1996 年现代化的整体进展仍然不大。许多限制因素仍然存在：灌溉现代化的概念仍未得到充分理解和合理采用，有些时候，它只是被用来继续获得修建、运营和维持，或者高度资金集约型的干预资金；政策变化的影响不大，因为它们是基于对盆地和体系效率的贫乏了解上；机构改革也不符合水文循环的复杂性，以及不同管理层间灌溉系统与服务的多功能性的关系；在大部分国家，参与式灌溉管理和灌溉管理转移（PIM/IMT）在提高系统生产率和成本