

设计、管理和政策对灌溉 项目绩效的影响

——新型现代化规程和设计标准



中国农业出版社



S274.3
2007/10
P

设计、管理和政策对灌溉 项目绩效的影响

——新型现代化规程和设计标准

Hervé Plusquellec 著

李秀峰 赵俊晔 朱增勇
郑莹 徐晓刚 张杜 译

李秀峰 张杜 校



中国农业出版社

曼谷, 2002 年



A1144372

图书在版编目 (CIP) 数据

设计、管理和政策对灌溉项目绩效的影响——新型现代化规程和设计标准/联合国粮农组织编著;李秀峰等译.

—北京:中国农业出版社,2007.10

ISBN 978-7-109-12313-7

I. 设… II. ①联… ②李… III. 灌溉—管理—研究
IV. S274.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 153000 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 刘爱芳

北京晨光印刷厂印刷

2007 年 10 月第 1 版 2007 年 10 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 7.375

字数: 150 千字 印数: 1~3 000 册

定价: 15.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向印刷厂调换)

内容提要

本书全面论述了设计、管理和政策对灌溉项目绩效的影响，其中重点论述了设计和技术的重要性，旨在促进灌溉部门的现代化改革以及灌溉项目效能的成功改善，从而提高关于现代化规程和设计标准至关重要性的认识。本书共分为两个主要部分，第一部分（第 1 章至第 6 章）历史性回顾了灌溉项目低效能的原因，而第二部分又分为两个小部分，前一部分（第 7 章至第 9 章）描述了灌溉项目中传统的设计概念和操作规程以及它们的应用问题和所引起的操作问题，后一部分（第 10 章至第 14 章）则评估了灌溉和水利策略的选择应该考虑的不同因素，并给出了修订策略和修订指南的分配策略。此外，本书还提供了大量的图表和照片。

此倡议书给予所有的利益相关者：灌溉机构、金融机构、用户联合会、规划者、设计者和研究机构。

本书原版由联合国粮农组织亚太区域办事处出版，原书名为：How Design, Management and Policy Affect the Performance of Irrigation Projects。



序

灌溉活动处在一种悄无声息的危机之中。毫无疑问，灌溉在过去成功地为食物生产做出了贡献，但是由于一些国家对灌溉项目新投资的大幅度削减以及洪涝、盐渍化、地下水过度抽取和城市扩张所导致的灌溉面积减少，使得灌溉规模的扩大自 20 世纪 80 年代以来迅速失去动力。然而，灌溉农业对于未来食物保障来说仍然是非常重要的。大量食物供应和需求预测模型的研究表明，灌溉部门的投资正在降低，这与未来食物保障的需要并不一致。如果这种情况不能很快得到扭转，那么资助机构和政府对资助灌溉农业的兴趣将会更低，未来结果可能更糟。

造成这种对灌溉投资兴趣降低的原因之一是大型渠灌项目的相对低效能。这些系统是最难以管理的，而且与期望获得的回报相比，它们的回报往往很低。本书强调了灌溉项目的效能是由物理因素、机制因素和政策因素决定的，并重点论述了设计和技术的的重要性，然而决策者和其他人员在实施大型灌溉项目的过程中经常否认或者没有认识到这种重要性。

本书不是一份设计手册，而是一份灌溉项目的倡议书。尽管如此，本书还是提出了一些重要的关于灌溉项目规划过程的修改建议，以及对水利控制设施的选择和设计具有重要影响的操作规程的修改意见。本书涉及沟渠和地下水联合应用项目的问题，但是没有说明单独利用地下水的项的设计问题。书中对灌溉设计的技术讨论也仅仅限于灌溉项目中所涉及的对水资源运作和分配起决定作用的结构，因此它不包括降雨、流失的水资源以及沟渠的联结结构。

本书共分为两个主要的部分。第一部分（第1~6章）根据过去四十几年来许多水利学家的研究成果，论述了造成灌溉和水利项目效能低于预期效能的各种原因。在这一部分中灌溉潜力和实际结果之间的差距被证明与计划阶段中以及许多错误和不切实际的设计个案中对灌溉项目绩效过于乐观的假定有高度的相关性。整体的高效率只有在良好运行的灌溉系统中才能实现，而这种实现显然对项目设施提出了要求，即它们得经过优秀的设计和完美的建造才符合。

第二部分又分为两个小部分，前一部分（第1~9章）描述了灌溉项目中传统的设计概念和操作规程，这些灌溉项目被那些拥有广大灌溉面积的国家中所普遍采用。接着讨论了在其中一些国家中被使用的设计标准的应用问题，或者由于技术转让的不足所导致的操作问题。

后一部分（第10章——第14章）评估了整个灌溉和水利策略的选择应该考虑的不同因素。其中本部分的第13章提出了一个评估过程。通过利用这个过程，以及考虑现在和将来对服务和绩效的要求，灌溉的责任机构可以评估当前的设计规程和标准。这些责任机构还必须评估革新的需要以及制定新的设计标准和规程。此外，第13章还给出了修订策略和修订指南的分配策略。

尽管当前亚洲地区的灌溉，包括灌溉的历史、特点以及灌溉技术在地区内和地区之间的

转让在很大程度上还不为人所知，但是这份出版物，即书中分析和考虑的问题，都是立足于全球范围的。我们认为这本书和书中所给出的建议都与亚洲地区的灌溉紧密相联。正因为如此，联合国粮农组织亚太地区办事处承担了这项工作并且出版这项工作的成果。

目前，亚洲地区灌溉部门的发展在很大程度上由参与式灌溉管理（PIM）以及最近关于灌溉管理转权（IMT）的改革所决定。这些改革通常具有既定的目标，包括提供可持续性的充足的投资用以保证灌溉和排水处理的正常运行和维护，以及增加修复或者更新灌溉系统所需要的投资。这些改革通常被包含于水资源管理的整体改革中；而具有代表性的水资源管理改革包括鼓励有效水资源分配的需求管理，以及根据环境、经济和财政的状况为灌溉系统创造新的外部条件。一般来说，水资源的定价是这些改革的核心特性，并且是灌溉系统效率、财政或者经济可持续性这种内因与水资源分配和环境这种外因的交叉点。

经过一段时间的发展，灌溉信贷的投资已经从特殊工程项目转向了那些支持改革、参与和能力建设的国家性或地区性的部门贷款或者工程项目。这些项目通常包括低成本的修复项目和管理改革，它们的重点是改善O&M和用户的参与情况。在亚洲的大多数国家中，历史悠久的公共计划已经实施了30-40年，项目的修复问题变得越来越重要。因此在PIM/IMT下的项目其修复的内容和方向就显得十分关键。

然而，早期的亚洲PIM改革浪潮并没有能够取得很大的成功。对于这种情况，一些分析家认为其原因在于这些改革还不够完整，因此有必要进一步深化机制改革，从而确保改革能够取得成功。另外这些分析家还认为，这种情况导致了亚洲国家从世界其他地区，特别是拉丁美洲地区，引进那些被认为是更有效的改革模型。

毫无疑问，这些建议确实能够起到一定的作用，但是仅仅只是在机制范围内寻求过去机制改革所面临问题的补救措施仍然存在风险，这将导致对设计和运作问题的关注持续性匮乏，从而使得该地区许多大型灌溉系统陷入困境。显然，这种改革的失败是系统低效能一个非常重要的原因，它必然会影响到乃至降低部门改革所带来的期望。亚洲地区的灌溉系统其独特之处就在于对新的服务和责任概念的引进，但这实际上也说明了该地区相比于其他地区面临更艰巨的挑战。

在亚洲，正式的灌溉系统所存在的混沌水平（所述政策和具体政策之间的差别）和无政府状态程度（政策的破坏因素）是相当高的，这些灌溉系统涵盖除少数国家（阿富汗、尼泊尔，老挝人民民主共和国）之外的绝大多数灌溉用地。尽管这种状况之所以造成的原因在很大程度上是缺乏相关的条例和存在一定的机制问题，但是这些问题可以归结为以下几种：初始设计中存在的问题；设计概念对其有效范围的超出；系统控制和运行中存在的困难；层次结构混乱的布局；运行策略的严重失误；不同等级的操作规程之间以及操作规程和农民需求之间存在的 inconsistency；农民需求的改变没有在系统政策的改变中得到体现；提供给农场的水资源服务质量比较低；以及系统操作在不同水平上缺乏灵活性。

正因为如此，系统对水资源的实际管理通常与声明或预想的管理有相当大的差别。一般来说，建立任何类型的改良管理系统都需要进行大量的努力工作来修复水资源的控制设施，并且可能还需要改进整个灌溉系统的水测量方法。另外一个较合理的观点认为，一个管理系统可以发挥作用的条件是宣布的运行政策和分配条例应该同实际的运行政策和分配条例一致

或者接近一致，并能够满足农民的需求。IMT应该提供机会以实现这个目标。然而，无论是过去还是现在，对该地区IMT或者PIM项目的评估都表明，两者通常在两个关键地方存在不足：即系统运行策略、服务和绩效目标决议的决策过程，以及对设计和其他技术问题的正确关注。

理论上，修复提供了一个采用操作者和灌溉者管理模式的机会。然而实际上，修复仅仅是重新建立原来系统的物理机构而已。在一些情况下，部分投资用来弥补不同年代维护水平的差异，而灌溉基础设施的低投入修复往往不能纠正原来设计遗留下的缺陷。因此，当前面临的问题就是这些基本的缺陷或者限制是否能够通过小型的修复项目予以纠正，并且如果不这样做是否会妨碍IMT/PIM，或者损害改革的成功，以及影响机构和资金的可持续性。

不论是针对流域机构、改革的灌溉机构、灌溉服务提供者还是水资源使用者协会，水资源输送服务的概念和灌溉部门机构广义的服务方向概念都已经成为PIM和IMT新定义和概念的重心。正在实施的PIM和IMT项目根据水资源输送服务、农业生产力和农业绩效进行鉴定，然而鉴定的文献表明服务的改善仍然是问题所在，尤其是在亚洲。

总体上来说，经过转变之后，灌溉服务在及时性、可靠性和公平性方面得到了可持续性的改善。许多个案都提到了灌溉面积和作物密度的增加，却没有对系统的灵活性进行详细地研究，但是其中的一些结果还是对系统服务的及时性和适当性进行了记录。相比于这种灌溉服务的改善，水资源利用效率的改进并不是很确定，而且这种改进对农业绩效、灌溉用地面积变化、作物模式、耕作密度或者产量的影响通常是不容易被察觉的。因此，PIM既没有从本质上得到改善，也没有与农业生产力牵扯在一起。

然而，农业的未来似乎依赖于作物的多样性，并向着更加商业化的方向发展。作物的多样性使得灌溉管理更加复杂。随着灌溉商业化程度的提高，灌溉改善的必要性将会被重点强调，也就是说，既要从新的角度来看待这些关键过程以及思考它们如何能以最有效的方式得到执行，又要同时考虑硬件和软件，但是这种情况与实际的设计过程和结果显然存在一个强烈的对比。

在亚洲，最常用的修复计划或者改善工作的工具是实地勘察。当然，PRA标记、土地使用、耕作系统和生态系统带也是常用的工具。由于通常不会对操作规程进行诊断，实际工作与服务或者绩效目标之间几乎没有任何关联，期望值非常低。一般来说，改善的重点是可靠性和公平性，这两个方面已经获得了普遍的认同并成为将要讨论的第一个问题。但是总体来说，现在还没有一个关于未来需求的看法或者关于灵活性的讨论。

一般来说，PIM能够适当地促使农民提高管理效率并促进农民在行动上充分地配合。现在，对灌溉运行和灌溉维护的投资不足已经被认识到，如果这种状况不能及时被中止，那么大量不必要的开支在未来就会被浪费。因此新项目强调要逐步对基础设施进行改良从而提高设施的效能，以及要保证灌溉的财政可行性和自然持续性。

总而言之，最近该地区为了提高灌溉系统的绩效所做的努力在很大程度上是由社会 and 机构部门决定的，但是其结果多少有点令人失望。

通常，其他地区会采用与上述方法截然不同的方法。相比于这个模型，其他地区的IMT一般采用的模式有很大的不同，并特别注意致力于从上而下对系统的控制逻辑的改变，以及大型系统的管理权限向大量水资源使用者协会的转移。工程和机制改革在很大程度上以统一

和相辅相成的方式被实施。

当前，关于机构、管理和物理结构之间相互作用的争论越来越激烈。最近几年比较普遍的观点是，在灌溉管理中灌溉面临的挑战不是技术方面的问题，而是机制和财政方面的问题。

对这个问题的理解现在正逐步深入，即灌溉的物理和机制改革应该结合起来，灌溉管理的转让不仅仅包括转让运行功能，还包括向灌溉用户转让管理权限以及这两者在不同水平上的有机结合。在许多情况下，仅仅修复是不够的。无论机构决定技术还是技术反过来影响机构，现在的技术问题都应该得到更多的关注，好在这种观点如今已经被人们意识到了。对于一些机构来说，为了提高灌溉的效能，它们必须关注管理过程，而不用考虑机构的规模。而对于另外一些机构来说，它们包括这本书在内都认为许多问题是由于设计错误和操作规程的失误引起的，这些失误和错误必须予以纠正。灌溉的物理特性可能也会限制水利改革和灌溉管理转让的范围，原因在于由于缺乏对水资源分配的控制和对灌溉低效能的改善，以及缺乏对不同水平间相互作用的控制和可靠性，从而导致服务协议、排放量标准或者其他的水价格机制并没有得到建立。

最近，联合国粮农组织和参与式灌溉管理国际网络组织了一次关于国际灌溉管理转让的电子邮件讨论会（2001年，7~10月），该讨论会是上面新认识的一种体现。在其结论中，会议组织者声明“灌溉管理转让确实创造了一个重要的机会以采用所需的技术、管理和财政机制并使之现代化。如果灌溉系统和灌溉农业要得到可持续性的发展，那么现代化——特别设计以适合当地需要和环境——在许多地方必须是灌溉管理转让项目必不可少的一部分。尽管许多现代化的活动可能发生在正式转让之后，但这不能表明现代化在哪一方面不重要，换言之，并不能表明现代化不是灌溉管理转让必不可少的一部分”。

据估计，现有的基础设施可能会对机制改革的选择范围产生影响：会议上鉴定的灌溉管理转让研究课题包括基础设施和机制选择，以及水量调度、灌溉管理转让与容积水的输送三者之间的关系。会议还指出“灌溉组织‘设计’的重点越来越倾向于通过合同引进专业化的管理知识，并结合面向用户的责任性和透明性的新形式，从而使得水资源的输送更加灵活”。

如果农业绩效的水平不能产生足够的收入以支持用户实现其对项目运行和维护所期望的贡献，那么许多系统的绩效或者状态就会成为用户转让可获得性或者可持续性的一个严重的限制因素。新的水资源使用者协会存在的可持续性同样依赖于这种能力，这种能力可以使得该协会能够提供充足的水输送服务以及对水资源进行有效的控制和分配，并提供经过改善的服务用以保证农业生产力的获取。显然，这一点是非常重要的。对于农民来说，它有利于他们偿付用水的费用，而对水资源使用者协会来说，它有利于其在经济上的可行性。

利用同样的主要基础设施来满足不同的用水需要，这种必要性与水权、污水处理、污水质量以及其他环境需求一起将成为一个主要问题。水资源管理的未来需求、水资源的缺乏、环境和农业以及用户所需要的水资源输送服务质量都需要在管理和技术上得到改善。

修复一直被看作是对基础设施的重建，因此修复往往并不是一种合适的选择。基础设施的改善必须逐步地且持续地朝着促使系统适应需求变化的方向进行。然而实际上，IMT项目仍然经常仅仅被当作是主要修复项目的一部分，而把维护问题作为重点，这可能会导致与灌溉系统运行有关的问题被忽略。因此，用户参与决策系统运行和水量调度应该成为IMT的主

要特色之一。但是如果仅仅是部分的转让或者 IMT 作为一个单独的管理单位并没有转让对整个系统的管理,那么这种参与在范围方面将是非常有限的。

技术设计的目标应该是建立能够给予公认水平的服务的基础设施。这包括按照用户农业操作的需求来促进特别分配计划的实施。这一部分所要求的总服务方向一般需要与已经建立的标准设计规程以及水资源使用者协会提供的建设性建议和咨询服务相背离,其中已建立的标准设计规程是一项主要针对机械工程师和管理者的再训练计划。

一些问题需要在灌溉系统的设计和规划范围内进行说明:在设计系统时能否考虑人和机制因素?不同类型技术的影响是什么?怎样才能产生简单、易懂的设计和操作规程?是否具备如何设计和实施面向服务的水资源控制和管理的知识?服务、操作规程和修复工作的规划和设计其决策支持工具和过程是什么?用户如何参与?与经济决策有关的服务决议如何确定服务费用以及农民对灌溉项目运行、维护或者构筑的贡献?灌溉系统如何才能与管理能力的升级计划有关?

农民的服务需求通常可以从其他资源中获得满足,而不是通过主要地表系统计划中的服务得到实现。农民已经对经济变化、低劣的或不充分的服务或者由于水量不足而难以进行精细灌溉的状况采取了反应措施,试图实现灌溉所需的灵活性、可靠性和容量,从而促进现代化栽培技术的应用或避免耕作策略中非法的水权交易、破坏控制结构以及从隧道、下水道、沙坑等中抽取额外的水资源等行为。在很大程度上,地下水灌溉的出现是农民对水渠灌溉系统缺乏灵活性和可靠性的一种反应。管理者也试图通过对水资源进行循环利用和联合利用来弥补这种管理能力和设计的缺陷。

然而,这种情况是不可避免的。农民推翻了原来的水资源分配制度,因为这个制度所定义的灌溉模式并没有满足农民合理的需求目标。而水资源的分配应该满足农民的目标要求这一点是非常重要的。针对这种变化,采取的合理反应措施就是需要改进水资源的分配规则。而新的耕作技术的采用也需要对主要输送系统进行改进。不一致的规则会导致水资源分配的低效率和不平衡。另外一方面,用户必须接受水资源的可利用性和灌溉系统的特点所造成的应用限制。

考虑到上述的因素,相关部门就需要投入更多的注意力来分析系统所有水平上的操作规则,尤其是要分析这些规则在未来灌溉服务提供者和水资源使用者协会之间的结合点,因为如果水资源使用者协会负责建立应用规则和规程,那么该协会就有必要改良系统高端水平的操作并结合所有水平上的农民生产目标。

灌溉的技术/水力的比例是否能够在用户控制范围之内,这一问题是非常重要的。而且这些用户往往侧重于非技术用户衍生的目标,因为它将决定管理以服务为导向的特点。由于水资源用户服务的内部目标和水资源机构的外部目标需要进行评估或者重新设定,所以在转让过程中重新评估设计标准、结构和操作规程似乎比较重要。

过去,设计过程曾经是一个问题。本书认为管理和行为的原因在一定程度上造成了这种结果,例如缺乏经验、合理性和设计者操作的反馈以及缺乏操作者和管理者对用户的说明。虽然 IMT 可以纠正机制、管理和行为问题产生的最根本的原因,但是机制却不能够弥补现有的基础设施的缺陷。

灌溉系统的现代化被定义为升级或者改良系统能力的活动,目的是促使灌溉系统可以对

现在的水资源服务需求做出合理的反应，并保证灌溉的未来需求或者灌溉项目技术和管理升级（与单纯的修复相对），从而使得资源的利用效率（劳动力、水、经济和环境）得到提高和向农场提供的水资源输送服务得到改善。这个定义包括了机制、组织和技术的变化，并暗示了灌溉项目在从水资源供应和输送到农场这个过程中所有操作水平上的变化。其目标是改善提供给农民的灌溉服务。总的来说，水渠操作的改善是这个过程至关重要的第一步。在 IMT 中，灌溉的现代化是与转让的过程密切相关的，这个转让过程包括水资源的输送从以供应为目的到以服务为导向，以及包括服务的决策在内的目标设定在系统管辖范围内的变化。

现代化的设计规程根据基于服务理念完善的、现实的操作计划，并利用先进的工程、农业和社会理念，选择结构和物理组成以实现最简单有效的解决办法。当前最重要的问题是使得系统内所有层次上的操作效能提高到一定水平。正确的操作计划应该结合不同层面，并调和不同用户、项目管理者、田间操作者和国家政策目标的期望。

第二步是对水资源输送进行决策，也就是实现此过程在所有水平上的灵活性（频率、速率和时间）。灵活性可以区别并描述为从按时间服务一直到按需服务的品质级别，它与农业绩效、作物多样化等的改善有着十分密切的联系。现在，服务水平的迭代决策过程和相关联的经济决策、可靠性、监测和鉴定以及升级管理和基础设施的计划在越来越多的情况下结合在一起，并采用服务协议和策略性管理。

这份出版物旨在面向所有对灌溉项目有兴趣的利益相关者：灌溉机构、金融机构、用户联合会、规划者、设计者、培训和研究机构。希望本书可以促进并有益于对灌溉部门改革和现代化的讨论，以及有助于对灌溉效能进行成功的改善，从而能够为农民提供更好的服务，并提高对现代化规程和设计标准至关重要性的正确认识。

THIERRY FACON

水资源管理办公室

FAO 亚太区域办事处

曼谷，2002年8月

目 录

序.....	(1)
第一部分 历史回顾与展望	(7)
第1章 灌溉项目低效能的原因：一场永无止境的争论	(7)
1.1 已知的技术设计和管理缺陷	(7)
1.2 管理和行为方面的原因	(9)
1.3 对设计重要性的认识不足是灌溉系统低效能的主要原因	(11)
1.4 灌溉设计和管理新方法的出现	(12)
第2章 灌溉系统的绩效	(15)
第3章 关于国际组织所扮演的角色的评估	(17)
3.1 世界银行	(17)
3.2 亚洲开发银行	(18)
3.3 FAO 合作计划指导方针	(19)
第4章 管理变革引起的技术变革	(23)
第5章 管理体制改革的途径：用户参与	(27)
5.1 从社会到商业协会	(27)
5.2 灌溉管理转移对灌溉项目的效能产生的影响	(29)
第6章 根据水资源管理的范畴改善灌溉	(31)
第二部分 灌溉工程设计的变化方法	(33)
第7章 主要国家的灌溉设计观念	(33)
7.1 传统的灌溉系统	(33)
7.2 国家经验	(34)
7.3 美国垦荒局设计标准在发展中国家中的应用	(44)
7.4 技术在国家内部和国家之间的转移	(54)
7.5 结论	(56)
第8章 改革的动力	(59)
8.1 农民的反应	(60)
8.2 技术的反应	(60)
8.3 农业研究方面的反应	(61)
8.4 政府的反应	(61)
第9章 地下水资源的过度开采	(63)
第10章 规划流程：全球策略	(65)
10.1 现代设计的定义	(65)
10.2 现代设计的原则	(65)

10.3	选择控制方案和设备的指导原则	(70)
10.4	现有系统的现代化	(73)
10.5	模拟水渠对不同情况的反应	(74)
10.6	中央自动控制系统	(74)
第 11 章	参数影响灌溉工程的计划及设计	(77)
11.1	水资源	(77)
11.2	地下水资源	(77)
11.3	淤泥负荷	(78)
11.4	降雨	(78)
11.5	土壤条件	(79)
11.6	农作物多样性	(79)
11.7	现有的基础设施	(79)
11.8	土地使用和土地固结	(80)
11.9	管理技术能力：灌溉领域的本质	(82)
11.10	经济维护费用	(82)
11.11	体制的建立	(82)
11.12	灌溉部门和水资源使用者协会的运转能力	(83)
11.13	水价和水资源分配策略	(83)
11.14	建筑业的发展水平	(84)
第 12 章	现代化的挑战：选择权	(85)
12.1	基础设施的投入与管理投入	(85)
12.2	逐步现代化与全面现代化	(85)
12.3	在现代化过程中水资源使用者协会所扮演的角色	(86)
12.4	改造项目的融资：几个例子	(86)
12.5	特殊的设计问题	(88)
第 13 章	修订设计程序和标准的过程	(93)
13.1	评估革新的需要：内部指标的使用	(93)
13.2	新的设计程序的发展	(94)
第 14 章	结论：对国家灌溉政策的要求	(97)
参考文献		(99)
附件 1	20 世纪 50 年代到 70 年代期间关于大型灌溉项目的一个规划	(103)
附件 2	FAO 灌溉和排水投资项目规划指南摘要	(105)
附件 3	针对灌溉改进工程的咨询服务参考的常规款项	(107)
附件 4	灌溉政策：巴西水资源的现代化	(109)

图片目录

图 1	一个地面灌溉计划的多层次用户组织/机构	(28)
照片 1	多米尼加共和国: 一种可调节的闸门式控制设施	(46)
照片 2	由于缺少控制设施, 尽管可供的水资源充足, 但是 沟渠并不能够把这些水资源输送到地势较低的地区	(46)
照片 4	巴基斯坦: 位于西北边境的 SWABI 工程。相比于在印度河流域中被采用的 传统排水口, 流水分配器对于均衡分流策略来说是一个更明晰的设备	(47)
照片 5	阿根廷: 一种能够给予均衡系统中水流分配过程灵活性的可调节的流水分配器 ..	(47)
照片 6	尼泊尔: Sunsari-Morang 工程。一个结构设计在潮湿地区的转移例子, 这种转移导致了农民之间关于何时结束灌溉季节的冲突	(48)
照片 7	伊朗: Guilan 工程。一种典型的长顶溢流堰	(48)
照片 8	伊朗: Guilan 工程。流量达 100 立方米/秒的主沟渠上的双重长顶溢流堰	(48)
照片 9	马来西亚: Kemubu 工程。由一个闸门和一个堰组成的复合型的水流调整器...	(49)
照片 10	印度: Majalgaon 工程。支流渠道上的双重堰	(49)
照片 11	伊朗: Guilan 工程。由一个上游水位恒定的自动化闸门 和一个传统的滑动闸门连接而成的流水调整器	(49)
照片 12	法国: 由两个水位恒定的自动化闸门组成的流水调整器	(50)
照片 14	土地合并前的农业规划	(50)
照片 16	巴基斯坦: 地面和同一沟渠系统中水平面的连接利用	(51)
照片 17	美国 Coachella 谷水区。SCADA	(51)
照片 18	西班牙: Cabral 工程, SCADA	(52)
照片 19	摩洛哥: Haouz 工程。精微的自动控制 (动力调整)	(52)
图 2	渠道自动化系统的备选构造	(69)
图 3	设计、建造和操作阶段不同控制方案的复杂性	(70)
图 4	操作方便和更高服务层次的选择	(71)
图 5	通过堰和孔口控制结构的流量波动	(72)
图 6	检测和阀门结构组合	(73)
图 7	计划农业经济下的土地联合模型	(81)
图 8	自由农业经济下的土地联合模型	(81)
图 9	一项管道层次设计完备的灌溉工程	(89)
图 10	一项具有松散的层次管道和高比例直接出水口的典型灌溉系统	(90)
图 11	中国中部和南部灌溉项目的典型构造 (即所谓葡萄藤式)	(91)

原书缺页

原书缺页

原书缺页

原书缺页