

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学 号: X2012153033

UDC_____

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

智能电表投产项目的进度管理

Schedule Management in Smart Energy Meter Launch Project

吴 章 坤

指导教师姓名: 张 存 禄 教 授

专 业 名 称: 项 目 管 理

论文提交日期: 2016 年 月

论文答辩时间: 2016 年 月

学位授予日期: 2016 年 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2016 年 月

厦门大学博硕士学位论文摘要库

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其它个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

1.经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

2.不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

摘 要

质量、进度、成本、安全是企业生产经营过程当中的主要管理对象，而在新生产项目建设投产过程中，尤以进度管理为重，本文选取研究的三相智能电能表投产项目就是以项目进度为主要管理对象。

本文选用 R 公司三相智能电能表投产项目作为本论文研究的对象，回顾了项目进度管理的方法、项目计划制定与项目进度控制的原理，阐述了智能电能表投产项目的特点、意义及其特殊性要求，设计了三相智能电能表投产项目的进度计划，介绍了项目实施过程中遇到的问题与解决方法。

论文分析了计量新产品投产过程中项目化管理方法的应用与作用，为确保按期投产提供了可行的方法，以期对相关的新产品投产项目实践起到必要的参考作用。

关键词：项目管理；进度管理；智能电能表

ABSTRACT

The quality, progress, cost and safety are the major management objects in an Enterprise's Business. Among these four, the progress management is the most important during the construction and operation of an new project. The progress management is the main management object on the three-phase smart energy meter launch project this paper selected.

This paper chooses a case based on the Company R's three-phase smart energy meter launch project, it reviewed the project progress management approach, project planning and project progress control principle, described the characteristics, meanings and special requirements of smart energy meter launch project, designed the project schedule of the project and introduced the problems and solutions during the project implementation.

The thesis analyzes the application methods and the importance of project schedule management on the new metering products launch project, which provides some valuable experience for the future similar project management.

Keywords: Project Management; Schedule Management; Smart Energy Meter

目 录	
第 1 章 绪 论	1
1.1 选题背景	1
1.2 研究的目的和意义	3
1.3 研究文献综述	5
1.4 研究的内容与结构框架	10
第 2 章 项目进度管理的理论及方法	12
2.1 项目进度管理概述	12
2.1.1 项目进度管理的概念及内容	12
2.1.2 影响项目进度管理的因素	15
2.2 项目进度管理的方法和手段	16
2.2.1 项目进度管理的方法	16
2.2.2 项目进度的检查方法	22
2.2.3 项目进度计划方法的选择	24
2.3 本章小结	25
第 3 章 R 公司三相智能电能表投产项目现状	26
3.1 R 公司三相智能电能表投产项目	26
3.1.1 R 公司及项目概况	26
3.1.2 三相智能电能表投产项目组织结构	29
3.2 三相智能电能表投产项目进度管理关键因素	30
3.2.1 三相智能电能表投产项目进度管理现状	30
3.2.2 三相智能电能表投产项目进度关键影响因素	31
3.3 本章小结	33
第 4 章 三相智能电能表投产项目的进度管理	34
4.1 三相智能电能表投产项目工作结构分解	34
4.2 三相智能电能表投产项目活动排序	36
4.3 三相智能电能表投产项目活动资源估算	37

4.4 三相智能电能表投产项目持续时间评估	40
4.5 三相智能电能表投产项目进度计划制定	40
4.6 三相智能电能表投产项目进度控制	42
4.6.1 三相智能电能表投产项目进度控制实施程序.....	42
4.6.2 三相智能电能表投产项目动态监测.....	43
4.7 三相智能电能表投产项目进度计划调整与优化	46
4.7.1 三相智能电能表投产项目进度影响因素.....	46
4.7.2 三相智能电能表投产项目进度偏离的整改补救措施.....	46
4.7.3 三相智能电能表投产项目进度调整.....	48
4.8 本章小结	48
第 5 章 结论与展望	50
5.1 项目进度管理回顾	50
5.2 结论	51
5.3 展望	51
致 谢.....	53
参考文献	54
附 录.....	56

CONTENTS

Chapter 1 Introduction.....	1
1.1 Background	1
1.2 Objectives and Motivation	3
1.3 Literature Review	5
1.4 Thesis structure	10
Chapter 2 Project Schedule Management Theory and Method.....	12
2.1 Project Schedule Mangement Overview	12
2.1.1 The Concepts and Content of Project Schedule Management.....	12
2.1.2 The Factors affecting Project Schedule Management	15
2.2 Methods of Project Schedule Management	16
2.2.1 Project Schedule Management Methods.....	16
2.2.2 Methods of checking the Project Schedule.....	22
2.2.3 Methods of choosing the Project Schedule Planning.....	24
2.3 Summary.....	25
Chapter 3 Three-phase Smart Energy meter Launch Project Schedule Mangement Status Analisis.....	26
3.1 Launch Project of Three-Phase Smart Energy Meter.....	26
3.1.1 R Company and Project Overview	26
3.1.2 Organizational Settings of The Three-phase Smart Energy Meter Launch Project	29
3.2 Three-phase Smart Meter Launch Project Management Status and The Key Factors.....	30
3.2.1 The Current Management situations about Three-phase Smart Energy Meter Launch Project.....	30
3.2.2 The Key Factors Affecting The Three-phase Smart Energy Meter Launch Project Progress	31
3.3 Summary.....	33
Chapter4 Project Schedule Management in Three-phase Smart Energy Meter Launch Project	34

4.1 WBS of The Three-phase Smart Energy meter Launch Project.....	34
4.2 Three-phase Smart Energy meter Launch Project Activity Sequencing	36
4.3 Three-phase Smart Energy meter Launch Project Resource Estimating	37
4.4 Three-phase Smart Energy meter Launch Project Time Estimating	40
4.5 Three-phase Smart Energy meter Launch Project Schedule Planning....	40
4.6 Three-phase Smart Energy meter Launch Project Progress Schedule Control	42
4.6.1 Three-phase Smart Energy Meter Launch Project Schedule Control Procedure	42
4.6.2 Dynamic Monitoring of The Three-phase Smart Energy Meter Launch Project	43
4.7 Three-phase Smart Energy meter Launch Project Progress Schedule Adjustments and Optimization.....	46
4.7.1 The Factors Affecting The Schedule Control Procedure of Three-phase Smart Energy Meter Launch Project.....	46
4.7.2 The Remedial Measures of Progress Deviation on The Three-phase Smart Energy Meter Launch Project.....	46
4.7.3 The schedule adjustment of The Three-phase Smart Energy Meter Launch Project	48
4.8 Summary.....	48
Chapter5 Conclusions.....	50
5.1 Review	50
5.2 Conclusion	51
5.3 Prospect.....	51
Acknowledgments	53
References	54
Appendix.....	56

第1章 绪论

1.1 选题背景

能源资源供应、温室气体减排、环境承载容量是我国经济社会发展正在面临的严峻挑战，当前的经济发展方式亟需转型，“智能电网”概念在这一背景下应运而生。智能电网是以集成、高速双向通信网络为基础，通过先进的传感测量技术、先进的设备技术、先进的控制方法以及先进的决策支持系统技术的应用，实现电网的可靠、安全、经济、高效、环境友好和使用安全的目标，其特征包括自愈、激励和包括用户、抵御攻击、提供满足21世纪用户需求的电能质量、容许各种不同发电形式的接入、启动电力市场以及资产的优化高效运行^[1]。

要进行我国能源结构调整、节能减排、应对气候变化，必须实施智能电网这一重大科技产业化工程。智能电网紧紧围绕实施新能源战略和优化能源资源配置的主题，将发电、输电、变电、配电、用电和调度各环节均纳入其中，先进的信息和材料等技术的广泛应用，实现清洁能源的大规模接入与利用，提高能源利用效率，确保安全、可靠、优质的电力供应^[2]。

智能电网可以实现资源优化配置，为国民经济发展提供强大驱动力，因此，加强智能电网建设有利于我国经济社会全面、协调、可持续发展大局。近年来，我国高度关注智能电网建设与发展。2011年3月发布的《国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》提出的“十二五”期间电力行业转型升级、提高产业核心竞争力的总体任务是“适应大规模跨区输电和新能源发电并网的要求，加快现代电网体系建设，进一步扩大西电东送规模，完善区域主干电网，发展特高压等大容量、高效率、远距离先进输电技术，依托信息、控制和储能等先进技术，推进智能电网建设，切实加强城乡电网建设与改造，增强电网优化配置电力能力和供电可靠性。”科技部于2009年11月24日发布的《关于加快我国智能电网技术发展的报告》中提出了明确的目标和任务。国家电网公司于2009年5月发布了“坚强智能电网”愿景及建设路线图，中国南方电网有限责任公司在2010年7月提出“建设一个覆盖城乡的智能、高效、可靠的绿色电网”^[2]。2015年8月31日，国家能源局发布《配电网建设改造行动计划（2015—2020年）》指出：2015—2020年，配

电网建设改造投资不低于2万亿元，到2020年，中心城市（区）智能化建设和应用水平大幅提高，供电可靠率达到99.99%，用户年均停电时间不超过1小时，供电质量达到国际先进水平；城镇地区供电能力及供电安全水平显著提升，供电可靠率达到99.88%以上。

智能电网建设步伐的加快带来了智能电能表的广泛推广和使用，也使智能电能表产业的发展进程得以推进。智能电能表实质上是连接电网与客户的关键环节，不仅直接决定了客户用电智能化水平的高低，还能够对客户提合理用电的指导，实现节能减排。因此，我们可以将智能电表视为智能电网的智能终端——实现电网与客户双向互动智能用电的“末端神经”。由于我国智能电网建设契合了时代的要求，已经进入大规模建设阶段，智能电网终端的建设工程也作为其配套，其发展也成为当务之急，在此环境下，智能电能表发展的规模和速度将达到空前水平^[3]。

鉴于智能电能表在智能电网中扮演的重要角色，智能电能表具有广阔的市场前景，为了在将来的智能电网发展过程中占有一席之地，早日进入智能电能表市场，建立市场先入优势，同时也为负荷管理终端、配变管理终端等智能终端的投产积累项目经验，R公司决定研发投产0.5S级三相智能电能表。但是，由于电能表产品用于贸易结算，是一种法定计量器具，其生产必须获得政府计量行政管理部门的行政许可。《中华人民共和国计量法》第十二条、第十三条规定“制造计量器具的企业、事业单位生产本单位未生产过的计量器具新产品，必须经省级以上人民政府计量行政部门对其样品的计量性能考核合格，方可投入生产。”同时，对未取得许可而进行生产的行为也作出了处罚规定：“未取得《制造计量器具许可证》、《修理计量器具许可证》制造或者修理计量器具的，责令停止生产、停止营业，没收违法所得，可以并处罚款。”根据现行法律法规，R公司三相智能电能表正式量产必须取得F省质量技术监督局颁发的《制造计量器具许可证》(下称CMC证)，因此，R公司三相智能电能表投产项目以及时获得CMC证为项目的刚性约束条件，也即意味着项目进度管理是整个项目管理的关键内容。

时间这种宝贵资源由于具有供给无弹性、无法积蓄、无法取代、无法失而复得的特性，因此，对于一个项目而言，项目的时间管理也即进度管理是整个项目管理过程中必须紧紧抓住的主题。三相智能电能表投产项目对内涉及研发、生产、

采购、品管、技术等多个部门；对外涉及政府主管部门、技术评价机构、供应商等多个单位；流程上涉及研发设计、物料采购确认、工装研发设计、样机试制、型式批准申请、型式试验、定型、生产条件考核、发证。每个部门的工作都会对项目施加影响，一个环节的滞后必将使项目整体进度受到影响。为了能在规定的时间获得 CMC 证，使项目在规定的时限内投产，必须在项目推进过程中，对项目进度进行有效管理。同时，项目进度与项目成本和项目质量是一个辩证的统一体，三者相互影响、相互依存，是项目管理的集中要素体现。加快进度往往会导致成本上升和质量下降；降低成本会影响进度和质量；过于强调质量也会影响工期和成本，在项目推进过程中，三者必须权衡分析。进度管理是项目管理的重要组成部分，也是项目推进过程中的问题集中方面。有效的运用项目进度管理手段，合理编制项目进度计划、有效跟踪与控制项目进度计划，对 R 公司三相智能电能表投产来说，无疑有着重要实际意义^[4]。

1.2 研究的目的是和意义

一个生产项目能否在预定的时间内投产，这是生产企业型投资者最为关心的问题，因为这不仅直接影响到当期投资的收益，也影响到市场准入和企业的市场地位。因此，要实现生产项目在预定工期内实现投产的关键目标就要抓住进度控制这一关键任务。项目推进过程中进行质量控制和投资控制，都是在总的计划前提下，按照具体的进度计划确定成本预算和成本分析。进度、质量和成本是一个矛盾统一体，加快进度、缩短工期可能会引起投资增加、费用超预算，但项目提前生产和使用直接带来提前收益；进度快，有可能影响质量，而保证质量的所需要的工期必然与直接的进度要求矛盾，严格控制有可能影响进度，但质量严格把关，必然不会出现返工现象而又会加快进度。可知，项目进度控制不是简单的以工期为单一目标，而是在一定的约束前提下，寻求进度、质量、成本三者的有效平衡，恰到好处地处理三者的关系以寻求最高效益。

R 公司是政府部门认定的国家级高新技术企业，长期致力于电力设备状态检测、监测产品及电能表和用电管理终端技术的研究和创新，并为客户提供相关问题完整解决方案，主要产品包括电力设备状态检测、监测产品和电能表两大类。R 公司产品因在保障电网安全、稳定性、可靠性和计量准确性方面的优势已经广

泛渗透到发电、输电、变电、配电及用电各个环节，在智能电网建设、状态检修领域也扮演重要角色。公司客户以国家电网公司和南方电网公司及其下属成员企业为主。

智能电表的国内外发展形势良好，需求量剧增。国内市场方面，伴随着电能表产业的发展以及智能电网建设成为国家能源布局的战略决策，新增和轮换表量逐年递增，仅 2015 年的计量工作目标就有安装智能电能表 6060 万只，可见中国智能电能表市场潜力巨大。当前可预见国家电网和南方电网每年智能电能表和用电管理系统市场投入约每年 160 亿元以上。2015 年，全国智能电能表用户数超过 1.4 亿；到 2020 年，两网将全面建成智能电网。目前，国家电网挂网电能表 2.2 亿只、南方电网挂网电能表 5000 万只；此外，新增用户使用的电表都将安装智能电能表。同时，国外市场对智能电表的推广也使得全球电能表市场需求开始增加，国外市场需求的增大刺激了中国智能电表的出口。伦敦市场研究公司 Statplan 曾发布报告称，预计到 2020 年，电能表的使用数量将突破 2 亿只。Statplan 还表示，1985 年，99% 的电能表是电动机械电能表，到 2020 年，随着智能电能表的不断普及，这一比例将降至 44%；低压智能电能表的销量占总销量的比例将从当前的 35.4% 提高至 45.7%。这主要得益于欧美市场对智能电能表的需求增长。欧洲对智能电能表的需求增加也许可以增加我国智能电能表出口，同时全球的智能电能表需求增高，预示着全球智能电能表的时代将要来临^[5]。

对供应商进行集约化管理，由总部集中招标、集中采购是国家电网和南方电网确定的管理思路。2009 年、2011 年，国家电网和南方电网先后推行的集约化管理制度已经逐层落地。自此，国内各大供应商进入电网的门槛大大提高，对销售资质、产品入网检测、制造计量器具许可证、供应商生产能力、质量控制能力、技术研发能力和市场服务能力的高要求和现场细化考核，都有利于综合实力较强的供应商，而中小企业很难取得市场份额。在集约化发展思路下，电力设备企业的竞争本质上已经转变为综合实力的竞争，国内电力设备供应商只有加快研发、整合产品和销售资源、提升总包和系统集成能力，才能迅速提升在集中式招标中的响应能力。

针对 R 公司三相智能电能表投产项目的项目进度管理进行研究，寻找出一套适用于 R 公司新产品投产项目进度控制的方法，不仅可以早日踏入当前市场门

槛，也有利于今后走向国际市场和各类新产品的投产实施，是R公司持续提升销售额的有效途径。

1.3 研究文献综述

人们的生活中，项目无处不在，大到中央政府投资的重点工程、地方政府建设的市政工程，小到企业的技术改造、新产品开发，都是以项目的形式运作和实施的^[6]。项目是人类临时性、一次性的活动。广义来讲，项目就是在既定的资源、技术经济要求和时间等多重约束下，需要在有序的组织下，达到一系列明确目标的工作或系列活动的总称。美国项目管理协会(PMI)发布的项目管理知识体系(PMBOK)对项目的定义为“为创造一种独特产品或服务而进行的暂时性努力”。国际标准化组织颁布的ISO10006对项目的定义为“独特的过程，有开始时间和结束时间，由一系列相互协调、受控的活动所组成，其实施是为了达到规定的目的，包括满足时间、费用和资源等约束”。即使不同的组织对项目的定义有所不同，但共同的内涵都包括：项目的背景和目标特定，特殊任务待完成；组织、有限的资源和规定的时间限制约束着项目的完成；项目的执行必须满足一定的质量、数量、技术、经济指标等要求^[7]。

一般情况下，项目构成五要素包括项目范围、项目组织结构、项目质量、项目费用、项目进度。其中，项目范围和项目组织结构是基本要素，项目质量、项目费用和项目进度是约束要素，各要素相互制约，约束要素依附于基本要素而存在，并在一定范围内变动^[7]。

自项目管理理论诞生以来,关于项目进度管理的理论研究就不曾停止。正确的进度管理过程应是先采用科学的方法确定进度目标,而后编制进度计划与资源供应计划,按照既定方案进行进度控制,使进度管理与质量、成本、安全目标协调一致,在此基础上,实现工期目标^[8]。项目进度管理作为极具现代新型化的一类项目管理类型,伴随着项目复杂性与社会的进步,在长期的管理过程中已经逐渐形成了科学化的管理模式。此外,项目的管理内涵与时间管理在随着项目管理与开发工作的不断完善过程中也得到了不断发展;现在,项目管理无疑已成为一门新兴学科、一种新型管理模式^[9]。即使各国工程项目进度管理的基本原理、基本方法大同小异,但由于每一个工程项目都具有各自的特殊属性,而且不同的地

域、不同的管理者所采取的管理方法，管理过程中的侧重点不尽相同，管理模式也各具特点。但不论如何差异，只要是项目管理，其最终目标无非都归结为质量、成本以及进度这三者。项目管理的目标就是提高效率、增加效益。项目建设的三大控制目标即质量控制、成本控制、进度控制，其重要核心之一是进度控制^[10]。

当前，项目进度管理常用的方法和工具主要包括：用于项目范围定义的 WBS 工作分解结构；用于确定工作排序的甘特图(又称横道图)；用于项目进度安排和控制以及资源优化配置的 PERT 计划评审技术、CPM 关键路线法、GERT 图形评审技术、PDM 优先日程图示法和 VERT 风险评审技术(VERT)等。国内外的学者一直不断深入地对项目进度管理的方法工作开展研究^[8]。

上世纪 50 年代，美国军方及部分大型企业为了解决各种类型项目管理面临的问题，开始不断寻求更有效的控制和管理计划。为克服横道图无法有效刻画项目特点等缺陷和不足，网络计划技术在 50 年代末被提出，网络计划技术不仅能够反映项目推进过程中不同工作的逻辑关系，还能体现各种工作内容之间的衔接关系和进度情况^[11]。计划评审技术(PERT)和关键路线法(CPM)是网络计划的基本形式，二者在本质上没有区别，只是在使用目的方面略有不同。

1956 年，关键路线法(Critical Path Method, CPM)被提出。在项目推进过程中，关键路线法被证明是一种有效工具，它是用于分析如何有序安排项目各组成部分的进度并使项目总时差最少。该方法能缩短建设周期、节约项目资金，以相对较短的时间和相对较少的费用成本来完成项目^[12]。

1958 年，计划评审技术 (Program Evaluation and Review Technique, PERT) 被美国海军用于控制和计划研发北极星号潜水艇远程导弹项目，PERT 的使用使该项目提前两年多完成^[13]。PERT 是项目进度管理及优化工作中广泛使用的手段，众多学者在研究项目管理理论的过程中一直将其视为关注的焦点。PERT 以各工序时间的变量相互独立为假设前提来研究时间的不确定性和随机性，但是，这种假设前提在实践中往往不成立^[14]。

考虑各工序时间变量相互独立这一假设不成立的问题，学者们引入了模糊数学，灰色理论等现代数学，其中 Gazdik(1983)为解决工序时间变量相互独立这一假设不成立代理的不确定性问题，提出了用求解工序完工隶属函数的方法来分析关键线路问题^[15]。

Degree papers are in the “[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)”.

Fulltexts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.