



BIM 经典译丛

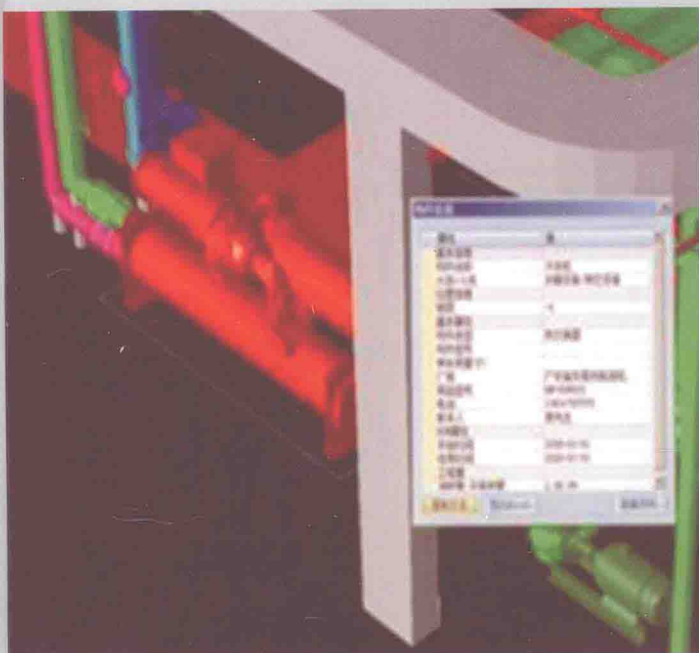
设施管理应用 BIM 指南

[美] 保罗·泰肖尔兹 主编

张志宏 译

刘辰 校

务实探讨如何将建筑信息建模 (BIM) 的价值扩展到设施管理



中国建筑工业出版社

BIM 经典译丛

设施管理应用 BIM 指南

[美] 保罗·泰肖尔兹 主编

张志宏

译

刘辰

校

中国建筑工业出版社

著作权合同登记图字：01—2014—0161 号

图书在版编目（CIP）数据

设施管理应用 BIM 指南 /（美）保罗·泰肖尔兹主编；张志宏译．—北京：中国建筑工业出版社，2016.12

（BIM 经典译丛）

ISBN 978-7-112-20320-8

I. ①设… II. ①保…②张… III. ①建筑设计—计算机辅助设计—应用软件 IV. ①TU201.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2017）第 013867 号

BIM for Facility Managers / edited by Paul Teicholz, 9781118382813/11832811

Copyright © 2013 John Wiley & Sons, Inc.

Chinese Translation Copyright © 2017 China Architecture & Building Press

All rights reserved. This translation published under license.

Copies of this book sold without a Wiley sticker on the cover are unauthorized and illegal.

没有 John Wiley & Sons, Inc. 的授权，本书的销售是非法的

本书经美国 John Wiley & Sons, Inc. 出版公司正式授权翻译、出版

丛书策划

修 龙 毛志兵 张志宏

戚大庆 董苏华 何玮珂

责任编辑：何玮珂 董苏华

责任校对：王宇枢 李欣慰

BIM 经典译丛

设施管理应用 BIM 指南

[美] 保罗·泰肖尔兹 主编

张志宏 译

刘 辰 校

*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京海淀三里河路9号）

各地新华书店、建筑书店经销

北京嘉泰利德公司制版

北京中科印刷有限公司印刷

*

开本：787×1092毫米 1/16 印张：16 $\frac{1}{2}$ 字数：360千字

2017年5月第一版 2017年5月第一次印刷

定价：**78.00元**

ISBN 978-7-112-20320-8

（29749）

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题，可寄本社退换

（邮政编码 100037）

中文版序

During the past decade BIM has been embraced by architects, engineers and contractors worldwide as the tool of choice for building design and construction. Building models that are rich in data and complete in their three-dimensional representation give the design and construction community tremendous advantages in design, visualization, analysis, fabrication and construction management.

While BIM has become well established in building design and construction, it is still a relatively new technology for facility managers. Nevertheless, the benefits of robust building data for facility management professionals are clear and leaders in the profession are demonstrating the value. This book provides detailed analysis of the data that is needed for FM, the appropriate standards for this data and how project teams can collect this data and use it to integrate with or pass down to FM systems at project completion. An important goal of this book is to show how an owner can capture the benefits of improved building management.

China continues to lead the world in both the scale of building construction and leadership in using new technology to improve construction efficiency. This preface is dedicated to the innovative individuals and organizations throughout China that are pioneering the use of new technology for building design, construction and management.

最近十年，BIM 在世界范围建筑设计、施工领域的应用方兴未艾。采用含有丰富数据、三维可视化的建筑信息模型可为设计、分析、安装和施工管理带来巨大优势。

虽然 BIM 在设计、施工领域的应用日臻成熟，但其对设施管理而言，仍是一门新型技术。利用 BIM 数据可为设施管理带来的好处彰明较著，一些行业领导者已在他们的创新实践中展示了 BIM 对设施管理的价值。本书详细分析了设施管理所需数据，介绍了相关数据标准，并讲述了项目团队如何收集数据以及在项目完工时实现数据与设施管理信息系统的集成。本书的一个重要目标是展示业主可从 BIM 应用中获得哪些益处。

中国持续在建设工程数量和采用新技术提升建设效率方面领先世界。谨以此序献给那些在建筑全生命周期探索使用新技术的中国创新同行和创新组织。

Paul Teicholz

博士 斯坦福大学集成设施工程中心创始人 斯坦福大学荣誉教授

Michael Schley

国际设施管理协会会士 FM:Systems 公司 CEO、创始人

“数据为王。”这句话很好地表述了本书的出发点。这里，“数据”是指设施经理在工作中所需的大量信息及支持设施管理信息系统运行所需的大量信息。本书描述了目前阶段将 BIM 和设施管理系统进行集成，以及如何收集数据支持这种集成的最佳实践，重点指导业主和设施管理人员将这些实践方法应用在新项目中。业主的领导地位应通过合同条款加以明确，这些内容将在法律条款章节中进行讨论。

采用 BIM 支撑设计与施工的工程实践发展迅速，这使得项目团队在项目开发早期的协同工作变得愈发重要。本书的关注点并不在于如何应用 BIM，但阐述了设施管理团队在项目早期参与协作的重要性。这将有助于保证项目可以在正确的时间收集到正确的数据，并让每个参与者知道他应提供什么数据，确保在项目结束时，设施运维工作能够有一个良好的开端。案例研究描述了 BIM FM 集成早期阶段的工作流程，其中有太多值得我们学习的地方。

为什么要写一本关于设施经理 BIM 应用的书

编写本书的动机，是要为建筑行业专业人员和学生提供一本深入细致的指南，让他们了解 BIM 在设施管理中的创新应用能给业主带来哪些重要收益，以及如何获得这些收益。目前，BIM FM 集成正处于起步阶段，集成需要的相关软件 and 标准也处在早期开发阶段。但这并不能阻止业主和设施经理实施集成系统并尽其所能学习高效的管理方法。书中采撷的他人知识和经验将有助于这方面的教育。国际设施管理协会（IFMA）为了帮助会员理解 BIM FM 集成做了大量工作，包括编写本书、组织会议演讲、发表期刊文章、建立社群网站等。

本书的案例研究，记录了 BIM FM 集成早期实践遇到的困难和挫折。从这些困难和挫折中学到的经验教训可帮助他人有效克服由于缺乏经验和规划以及抱有错误预期所遇到的困难。如果本书能够帮助读者避开这些挫折和不必要的花销，那么就达到本书的目的了。

本书的内容素材由 BIM FM 集成领域资深学者和专业人士提供。我们不能保证对实施 BIM FM 集成重要性的分析是完全客观的，但目前看来，BIM 与 FM 集成应用的前景一片光明。我们已尽最大努力保证书中引用数据和图表的准确性和完整性，并把发现的所有问题都罗列出来，供读者从他人失败之处吸取教训。

本书的读者对象及所包含内容

本书读者主要是业主和运营人员、FM 职员；从事建筑设计、施工和调试的 AEC 专业人员；提供各种类型建筑设备的制造商；学习 AEC 相关专业和 FM 专业的大学和大专院校学生。这些人都将在成功实施 BIM 与 FM 集成的过程中扮演重要角色。如前文所述，实现项目团队与专业、高效业主的协同工作是确保成功实施 BIM FM 集成的重要条件。

本书包括如下章节：

1. 第 1 章首先描述了目前设施管理行业存在的效率不彰问题，以及在建筑全生命周期各个阶段由于缺乏信息整合业主需要支付大量额外成本问题。接着介绍了 BIM FM 集成概念及实施方法。最后试图计算投资这种集成带来的大致回报，给出了所需成本和获得的收益。

xi 2. 第 2 章概述了 BIM 技术以及支撑 BIM FM 集成的最新技术发展。本章内容适合那些对 BIM 及连接 BIM 与 FM 系统所使用的各种方法不太熟悉的人员阅读。

3. 第 3 章包含了 BIM FM 集成业主指南，着重介绍 GSA 指南。本章将帮助业主了解如何编写指导项目团队专业人员开展工作的合同和 BIM 执行计划。

4. 第 4 章为业主提供法律指导，明确在应用 BIM 项目中（不管是否与 FM 集成）合同文件应涵盖的法律责任问题。其中包括：

- 模型内容和模型合同地位
- 模型的所有权归属
- 知识产权归属
- 互操作性和数据交换问题

第 4 章还包含了一个 BIM FM 集成项目的合同条文实例。

5. 第 5 章介绍了 COBie（施工运营建筑信息交换）、如何采用 COBie 收集建筑数据、收集各类数据的时间、应采用何种命名标准以及如何将 COBie 信息输入 FM 系统。COBie 是为 BIM FM 集成开发的主要标准，在实施集成过程中不可或缺。越来越多的公营与私营业主都在要求在他们的项目中使用 COBie。因此，学习如何正确、有效使用 COBie 是非常必要的。

6. 第 6 章包含了六个案例研究，介绍了不同公营和私营业主的 BIM FM 集成实践。通过仔细阅读这些案例，读者可以深入理解他人所采用的技术、遇到的困难与获得的收益。这些都是早期的例子，一些通过集成给项目带来的益处未能得到充分展现。不过，一些案例研究已经清楚表明，基于优质的集成数据，可以达到预期的良好效果。本章的引言部分概述了每个案例研究的主要特点，可以帮助读者找出哪些案例是他们最感兴趣的。

7. 附录 A 列出了本书中首字母缩略词的含义，但没有包括在案例 4 中出现的与美国政府

有关的专用缩写词，这些词在第一次出现时给出了定义。

8. 附录 B 列出了书中提到的所有软件及软件公司网址，有助于读者在需要时能够查到特定软件的更多信息。

如何使用本书

对于需要面对 BIM FM 集成新需求或新概念（如 COBie）的读者，本书是一个非常有用的资源。如果是这样的话，阅读相关章节是最直接的方式。如果需要总体了解，就从第 1 章“引言”开始阅读，此章对了解相关背景最为有用。章节顺序按照所讲知识使用从一般到越来越具体的方式进行排列。按这种顺序阅读，应该更容易吸收书中内容。对于对总体已有深入了解的读者，可以直接阅读第 6 章的案例研究。这些案例研究非常细致，有助于有适当背景的读者对其透彻理解。没有一个案例研究能够覆盖 BIM FM 集成整体流程的所有方面，但他们确实对需要解决的问题以及支持这些系统所需要的培训和教育提出了有分量的真知灼见。

无论您以何种方式阅读本书，我们都希望您能在本书中找到对您有用的信息，相信您花在阅读本书的时间与精力定能带来预期回报。

本书的研究和写作包含了很多专家、学者的贡献。我们对撰写本书不同章节的作者深表感谢，包括：Louise Sabol（第2章）、Kymberli A. Aguilar 和 Howard W Ashcraft（第4章）以及 William East（第5章）。案例研究是由研究生和专业人员共同撰写的，他们为开展案例研究做了大量准备工作。其中，研究生所做的研究工作，是佐治亚理工学院建筑施工学院集成化设施管理项目组 Kathy Roper 教授，以及该校建筑学院 Charles Eastman 教授所授课程的部分学习内容。他们每一个人在这项研究初始阶段认真、负责的工作都值得赞扬。特别是 Angela Lewis，编写了三个案例研究，并对全书撰写作出了很多贡献。同样感谢同我们广泛交流、分享真知灼见的项目参与人员，通过他们的慷慨贡献，案例研究才得以完成。特别感谢 EcoDomus 公司的 Igor Starkov 先生，为本书的编写提出宝贵意见并提供了大量出色的插图。

特别感谢 IFMA 对本书工作的大力支持。尤其是 IFMA 董事会 Eric Teicholz 先生（我的兄弟）和 IFMA 基金会 Michael Schley 先生，为本书的出版和内容的完善予以指导。在本书发展的每一阶段，他们都帮助解决技术和组织管理方面的问题，对此我深表谢意。

感谢 John Wiley & Sons 出版社高级组稿编辑 Kathrynmal Bourgoine，推动了本书的撰写，在与 IFMA 的密切合作中，解决了创作本书遇到的相关问题。此外，高级制作编辑 Amy Odum 出色地完成了本书的编辑、出版工作。

国际设施管理协会（IFMA）
与 IFMA 基金会对赞助者深表感谢！
没有他们的支持，本项工作将难以完成。

银牌赞助者
欧特克（Autodesk）公司
www.autodesk.com

铜牌赞助者
FM : Systems
WWW.FMSYSTEMS.COM

Graphic Systems
WWW.GRAPHICSYSTEMS.BIZ

第 1 章：引论

本章首先介绍了设施管理现状，以及由于数据存储不佳和设计、施工、设施管理信息系统之间缺乏互操作性所导致的效率不彰问题。所用资料来源于 2004 年 12 月美国国家标准与技术研究院 (NIST) 的一项名为“美国资本设施行业缺乏互操作性的成本分析”研究报告 (NIST GCR 04-867)。

本章第二部分说明为何 BIM FM 集成能够解决这些问题，并计算了应用这种技术及其相关流程的投资回报 (ROI)。计算结果十分惊人，ROI 达到 64%，投资回收期仅为 1.56 年。

第 2 章：用于 FM 的 BIM 技术

本章深入探讨了 BIM 技术及其在 FM 中的应用。假定读者已经熟悉 BIM 在建筑设计与施工中的应用情况，本章重点讲述如何在设施管理中应用 BIM。讨论了 FM 应用 BIM 可能获得的收益，有待解决的问题，以及能为 FM 提供更好支持的新兴技术。

第 3 章：业主设施管理应用 BIM 指南

业主需要知道对项目团队提出什么要求才能得到对 FM 有用的结果。本章摘选了几个由公共和私人机构编写的业主指南，用于确定设计、施工和移交流程每一阶段的目标和预期。所有的指南都要求项目团队制订一份 BIM 执行计划 (BEP)，具体说明团队要如何满足业主的需求。xviii 为了增加项目成功的可能性，建议缺乏经验的业主，在做前一两个项目时聘请顾问，或者同有经验的承包商、建筑师和工程师合作。另外，也可从推销 BIM FM 集成软件的供应商那里获得实践真知。如同其他复杂领域一样，经验是取得成功的重要因素。

本章对美国总务管理局 (GSA) 指南做了详细介绍，GSA 投入了很大力量邀请内部、外部专家共同制订了组织目标、工作流程和信息标准。阅读此标准可使读者更好地理解哪些问题需要业主解决，尽管他们不一定使用相同的解决方案解决这些问题。

通过比较不同机构编写的业主 BIM 指南，可以看出目前各个机构之间存在的差异。由于 BIM FM 集成是一个相当新的领域，并不是所有指南都已涵盖 BIM FM 集成需求。但在不久的将来，相信每一部指南都可用于指导 BIM FM 集成。

第 4 章：BIM 用于设施管理的法律问题

本章从法律角度，主要讲述业主在 FM 中应用 BIM 应该考虑的四个问题：

1. 模型内容和模型合同地位
2. 模型的所有权归属
3. 知识产权归属
4. 互操作性和数据交换问题

另外，本章还讨论了其他三个问题：（1）应用 BIM 是否会增加其他方的法律责任；（2）集成项目交付（IPD）环境如何影响对 BIM 的依赖；（3）保险是否应该涵盖各方的 BIM 相关工作。所有的这些问题应该在项目的开始就考虑清楚，并在合同书中清晰说明。

第 5 章：使用 COBie

本章一开始描述了开发 COBie 项目背后的动机，接着介绍了 COBie 的电子表格表达格式。

xiv 本章后半部分介绍了设施管理部门实施 COBie 的步骤。有关 COBie 的权威信息来自 Whole Building Design Guide's COBie 网站，在那里可以找到很多技术文档、样例模型和教学视频。

在项目的设计、施工和移交阶段，COBie 是唯一采用开源软件收集 FM 数据的方法。有越来越多的业主正在要求使用开源软件解决方案。COBie 文件（目前为 2.4 版本）可由 BIM 建模软件生成，buildingSMART 联盟（bSa）提供软件测试服务，对建模软件存取 COBie 文件的完备性和准确性加以验证（COBie 挑战）。这些在本章中也有说明。

本章对 COBie 及其实施方法做了很好介绍。bSa 网站有很多 COBie 信息资源，能够提供更多信息（www.buildingsmartalliance.org）。

第 6 章：案例研究

本章由六个案例研究组成，包含了多种 BIM FM 集成。这些都是业主头一次实施（或测试）BIM FM 集成的早期实践。然而，这些细致的研究展示了集成带来的收益和产生的问题。这些案例包含了不同的业主和建筑类型。几乎在每一个案例中，业主都是依赖项目团队的经验，确定什么是应该做的以及如何培训自己的员工接管项目完工后的工作。除一个案例以外，其

他业主都倾向于在未来的项目中实施 BIM FM 集成。

鼓励读者仔细阅读这些案例研究，并从中学到经验教训。

附录 A 缩写词列表

附录列出了本书中用到的许多首字母缩略词。每一个缩略词在章节或案例分析中第一次出现时都会给出定义。

附录 B 软件引用

附录列出了书中提到的每一个软件供应商及其官网，以便从网站上了解更多软件信息。另外，还给出了本书在哪章、哪个案例研究中提到了某个软件。

目录

中文版序	viii
前言	ix
致谢	xii
章节摘要	xiii
第 1 章 引论	1
管理摘要	1
当前 FM 实践中的问题	2
为何 BIM-FM 集成能解决当前的问题	5
生命周期内对图形和数据的需求因阶段而变	5
系统间的互相操作性需求	6
BIM-FM 集成给业主带来的收益	8
第 2 章 用于 FM 的 BIM 技术	13
建筑信息建模 (BIM)	13
用于设施管理 (FM) 的 BIM	15
标准和数据交换	20
FM 应用 BIM 面临的挑战	22
FM 的 BIM 实践: 医疗 BIM 联盟在行动	24
新兴技术与 BIM	27
增强现实	30
传感器数据	32
BIM 部品库	32
标准	34
参考文献	34
第 3 章 业主设施管理应用 BIM 指南	35
引言	35

GSA 指南	36
高级建模要求	42
设计、施工和记录 BIM	43
COBie 交付	46
技术需求	47
展望：技术概述	48
技术挑战	48
新兴技术：模型服务器	51
采用 GSA 指南的 FM 应用 BIM 试点工程	52
其他 BIM 指南	60
第 4 章 BIM 用于设施管理的法律问题	63
引言	63
如何使用模型？	64
模型的所有权	67
知识产权归谁所有？	68
标准与互操作性	69
使用 BIM 是否会增加其他参与方的法律责任？	70
集成项目交付（IPD）环境对因依赖 BIM 产生的相关法律责任有何影响？	72
保险能够覆盖 BIM 相关工作吗？	74
结论	75
BIM 规范样本	75
参考文献	78
第 5 章 使用 COBie	79
执行摘要	79
COBie 的诞生	79
COBie 设计思路	81
COBie 包含哪些内容？	84
以何种格式交付 COBie？	88
电子表格格式的 COBie 是如何组织的？	89
COBie 如何交付？	96
支持 COBie 的软件	99

内部软件测试	99
COBie 涉及的法律问题	100
如何实施 COBie	100
结论	101
未来发展	102
参考文献	103
 第 6 章 案例研究	 105
引言	105
案例研究之一：Mathworks 大楼	106
案例研究之二：得克萨斯州农工大学健康科学中心 - BIM 与 COBie 在设施管理 中的应用	119
案例研究之三：南加州大学电影艺术学院	134
案例研究之四：泽维尔大学的 BIM 与 FM 实施	169
案例研究之五：威斯康星州行政管理部州设施司设施管理处	181
案例研究之六：芝加哥大学行政办公楼改造工程	212
 附录 A 缩写词列表	 229
附录 B 软件引用	233
索引	235
IFMA 基金会简介	245
译后记	248

引论

Paul Teicholz

管理摘要

图 1.1 总结了集成建筑信息模型 (BIM) 和设施管理 (FM) 可为业主带来的主要益处。本章将详细探讨这些益处。本书的其他章节将阐述可用于实现这些益处的技术和流程。本书的主要目的是帮助业主和实践人员理解如何通过实施 BIM-FM 集成获得该图所示的益处。

本章先介绍当前的 FM 实践情况及由于设计、施工和设施管理信息系统数据存储欠佳和缺乏可互用性所导致的低效现象。所用资料来源于 2004 年 12 月美国国家标准与技术研究院 (NIST) 的一项名为“美国资本设施行业缺乏互操作性的成本分析”的研究报告 (NIST GCR 04-867)。用在可互用性的附加成本约占年总成本的 12.4%，这是一笔庞大的开支，且在整个建筑运营周期中都需要这笔支出。

本章第 2 节将解释如何通过 BIM-FM 集成解决这些问题，并计算投资该技术及其相关流程可获得的投资回报 (ROI)。计算结果相当惊人：ROI 值约为 64%，投资回收期约为 1.56 年。虽然该分析采用了一些尝试性假定，但这些假定非常保守。分析结果显示：正确的 BIM-FM 集成可为业主带来非常高的收益。这些收益的产生一方面来自于在整个设计、施工过程中收集数据，而不是等到建筑竣工后才收集数据，能够节省许多成本；另一方面来自于 FM 经理和工作人员能够智能化地使用建筑信息数据库制订出又快又好的维护决策确保建筑拥有高品质性能。相同的数据库还可用于建筑生命周期中建筑改造及其他应用。这些都是所有业主和运营商关注的非常重要的话题。

本章最后部分讲述了我们可以从本书其余五章中看到什么，读者可以依据自己的背景和兴趣选择最佳读书路径。

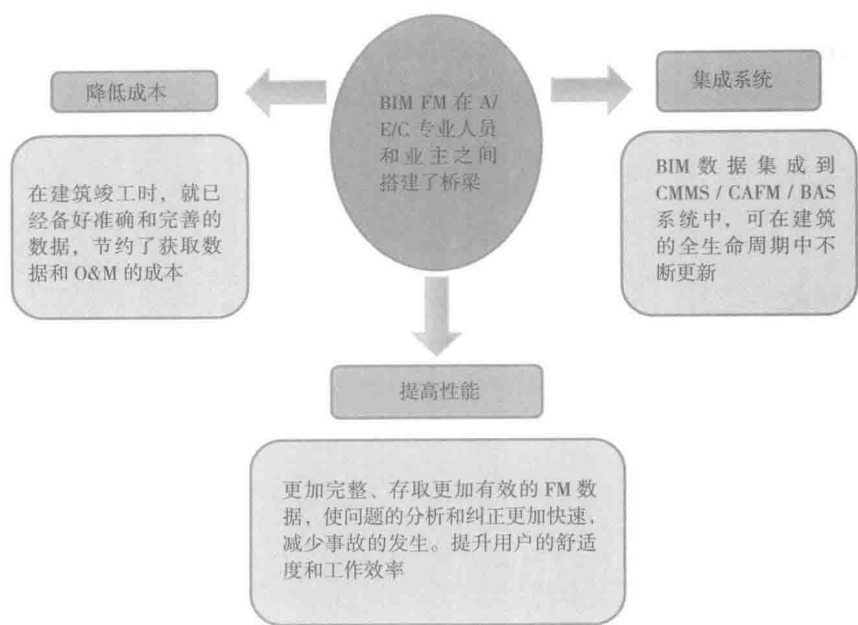


图 1.1 BIM-FM 集成可带来的主要益处

当前 FM 实践中的问题

对大多数设施而言, 在维护、操作中需要阅读大量的文档资料, 因此找到高效收集、存取和更新这些信息的方法非常重要。大部分既有建筑的此类信息都以纸质文件 (建筑师和工程师提供的图纸卷册、各种类型设备的信息卷宗及维护记录卷宗) 的形式存储。业主通常会在合同中要求在建筑投入使用后 (经常是数月后) 提交这些资料。收到的资料一般零乱地存在地下办公室里, 查找困难。FM 文档的实际存贮情况如图 1.2a 和图 1.2b 所示。



图 1.2a 承包商提交的 FM 文档存储 (照片由 Ecodomus 有限公司提供)



图 1.2b 承包商提交的 FM 文档存储（照片由 Ecodomus 有限公司提供）

2004 年 12 月，NIST 公布了一项名为“美国资本设施行业缺乏可互用性的成本分析”的 4
研究报告（NIST GCR 04-867）。¹ 这是第一份经过认真努力，量化由于缺乏数据互用性对建筑
全生命周期及各参与方产生影响的研究报告，研究成果经常被引用。该报告中的一段话清晰
地概括了上述问题对业主 / 运营商的影响：

大量时间耗费于查找、验证先前作业生成的特定设施和项目信息上。例如，没
例行提供竣工图（包括施工与维护操作），相应的图纸记录未及时更新。同样，设施
状况、备件状态及项目合同或财务状况资料也难于查找、维护。

如果业主决定采用计算机化维护管理系统（CMMS），需要将设备及其他建筑信息录入数
据文件中。时间允许时，该工作通常由 FM 人员手工完成。这种做法可能会耽误系统的使用，
因为系统要在拥有必要数据，且这些数据已通过了正确性和完整性检查的前提下才能运行。
计算机辅助设施管理（CAFM）系统的使用也有类似情况。为这些系统输入、验证和更新数据
所需的成本和时间都属于本报告中确认的成本。

报告第 6.5 节（第 6—16、17 页）讨论了影响业主 / 运营商的附加成本。由于内容太过细
致本书不作赘述，仅把数据汇总展示在表 1.1、表 1.2 及图 1.3 中。

1 可登录 www.nist.gov/manuscript-publicationsearch.cfm?pub_id=101287 查询。