

第4版

【英】詹姆斯·道格拉斯 & 比尔·兰塞姆 著

胡素芳 于 昕 译

解读建筑失效

Understanding Building Failures



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>



Routledge
Taylor & Francis Group

014042576

TU746.3
22

Understanding Building Failures

解读建筑失效

第4版



【英】詹姆斯·道格拉斯 & 比尔·兰塞姆 著

胡素芳 于 昕 译

TU746.3
22

电子工业出版社
Publishing House of Electronics Industry
北京·BEIJING



077820210

Understanding Building Failures, 4th edition

978-0-415-50879-7

James Douglas and Bill Ransom

© 2013 James Douglas and Bill Ransom

All Rights Reserved. Authorized translation from the English language edition published by Routledge, a member of the Taylor & Francis Group. Publishing House of Electronics Industry is authorized to publish and distribute exclusively the Chinese (Simplified Characters) language edition. This edition is authorized for sale throughout Mainland of China. No part of the publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a data-base or retrieval system, without the prior written permission of the publisher. Copies of this book sold without a Taylor & Francis sticker on the cover are unauthorized and illegal.

版权所有，侵权必究。本书原版由Taylor & Francis Group出版集团旗下的Routledge出版公司出版，并经其授权翻译出版。中文简体翻译版授权由电子工业出版社独家出版，并限定在中国大陆地区销售。未经出版者许可，不得以任何方式复制或发行本书的任何部分。本书封面贴有Taylor & Francis公司防伪标签，无标签者不得销售。

版权贸易合同登记号 图字：01-2012-3869

图书在版编目 (CIP) 数据

解读建筑失效：第4版 / (英)道格拉斯 (Douglas,J.)，(英)兰塞姆 (Ransom,B.) 著；胡素芳，于昕译。
— 北京：电子工业出版社，2014.4

书名原文：Understanding Building Failures, 4th edition

ISBN 978-7-121-22508-6

I. ①解… II. ①道… ②兰… ③胡… ④于… III. ①建筑物—缺陷—修复 IV. ①TU746.3

中国版本图书馆CIP数据核字 (2014) 第031761号

策划编辑：胡先福

责任编辑：胡先福

印刷：北京天来印务有限公司

装订：北京天来印务有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开 本：720×1000 1/16 印张：22 字数：453千字

印 次：2014年4月第1次印刷

定 价：78.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：

(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至zltts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至dbqq@phei.com.cn。

服务热线：(010) 88258888。

图片清单

- 1.1 建筑病理的主要分支。
- 1.2 建筑诊断的关键步骤。
- 1.3 建筑病理学最佳惯例的3大支柱。
- 2.1 建筑诊断的主要认知分支。
- 2.2 问题管理的3个部分。
- 2.3 湿气调查的简略流程图。
- 2.4 科学方法的步骤。
- 2.5 应用到缺陷诊断中的解题、决策过程。
- 2.6 缺陷诊断中判断和决策的第一级。
- 2.7 缺陷诊断中判断和决策的第二级。
- 2.8 缺陷诊断中判断和决策的第三级。
- 2.9 简单的决策树，用于确定湿气问题更可能的成因。
- 2.10 简单的决策树，评估了对湿气问题采取以及不采取补救措施。
- 2.11 简单的决策树，显示了对湿气问题采取以及不采取补救措施的成本。
- 2.12 简单的决策树，评估了对湿气问题采用以及不采用补救措施的成本。
- 2.13 基本的风险谱线。
- 2.14 风险-不确定性谱线。
- 2.15 三级缺陷严重性评估决策。
- 3.1 调查建筑缺陷的实质性过程框架。
- 3.2 缺陷分析程序。
- 3.3 事件链。
- 3.4 调查序列。
- 3.5 演绎方法。
- 3.6 用于建筑业的原理。
- 3.7 3个关键缺陷风险区域模型。
- 3.8 缺陷诊断中的问题及风险。
- 4.1 电磁光谱。

- 4.2 位置1。
- 4.3 位置2。
- 4.4 位置1。
- 4.5 位置2。
- 4.6 位置1。
- 4.7 位置2。
- 4.8 位置1。
- 4.9 位置2。
- 4.10 明显含钙矾石成分的混凝土的SEM图像。
- 4.11 看不见的渗水源。
- 4.12 IRT图片，显示了渗漏发生在平屋顶的什么地方。
- 5.1 屋顶木料的腐朽。
- 5.2 模式沾污。
- 6.1 砖砌体上的渗斑。
- 6.2 增强材料被侵蚀，导致混凝土碎裂、起泡。
- 6.3 铝下水管道被铜盐侵蚀。
- 6.4 各种用铅板覆盖平屋顶的类型。
- 6.5 砂岩的轮廓剥落。
- 6.6 服务期限评估和全寿命总成本的特征。
- 6.7 退化与用户预期之间的联系。
- 6.8 不同类型的老化。
- 6.9 澡盆失效率率曲线。
- 7.1 一楼湿气渗透的典型沾污。
- 7.2 怎样做能不担忧排水问题。
- 7.3 气象学图表。
- 7.4 严重的霉变滋生。
- 8.1 树根对地基的影响。树根导致黏土收缩、地基下陷。
- 9.1 硫酸盐对混凝土地板的侵害。
- 9.2 如果硬底层厚度过大，地板可能下陷、开裂。
- 9.3 墙壁DPC和地板DPM之间的连通。这是需要的，不过常被忽略。
- 9.4 塑料瓦的翘曲和破裂。
- 9.5 如果漂浮砂浆层太细可能致破碎。
- 9.6 木地板的拱起。
- 9.7 接缝吊架和悬垂木地板：良好施工提供坚实、水平的支撑。
- 9.8 接缝吊架和悬垂木地板：差的施工导致石砌体局部开裂、底板不规则。
- 10.1 墙壁DPC的跨接。DPC很少被支撑；砂浆滴下物很难移除。
- 10.2 更佳的墙壁DPC。DPC不需要梁腋；却需要更多的滴下物才能被跨接。

- 10.3 差的施工：系铁没有位于中心；砂浆被挤压出来；隔离板弯曲或没有固定好。雨水倾泻进帮子。
- 10.4 良好施工：系铁居中；帮子的内表面清洁；隔离板平坦，浸洗适度。没有渗水。
- 10.5 空心塔板下垂、不受支撑。
- 10.6 砖块的湿气膨胀导致开裂。
- 10.7 灰浆上的收缩间隙和硫酸盐侵袭。
- 10.8 砖块的霜冻。
- 10.9 被侵蚀的系铁墙。
- 10.10 过度干燥收缩导致灰浆出现随机的间隙。
- 11.1 随着时间流逝渐致掉落的覆盖面实感。
- 11.2 贴合到RC架构上的砖覆盖面的弯曲和开裂。
- 11.3 砖板条的下垂。如果不提供足够的移动接缝，混凝土架构的蠕变和收缩以及砖砌体的膨胀，均导致砖块的剥落和板条的下垂。
- 11.4 典型的排水纵向接缝的规划图。隔板通常很难替换。
- 12.1 窗框湿腐。
- 12.2 窗户/墙壁接缝处的渗水。
- 12.3 窗户边框处的渗水。差的施工：(a) 缝，由窗框收缩以致离开墙壁、未使用胶泥封合造成；(b) DPC，没有突入空心，能被砂浆滴下物跨接；(c) 如果窗框内侧与帮子内侧平行，DPC就会被砂浆跨接。
- 12.4 窗户边框的更佳实践。DPC凸出至少25mm进入空腔，附合到窗框上。胶泥提高了防水能力。
- 12.5 窗框内表面上冷凝造成的损害。
- 12.6 冷凝水的移除。
- 12.7 必须精准地定位窗槛，以使泄水槽位于空腔而非帮子上。
- 13.1 平屋顶上的小池塘——许多平屋顶的常见状况。
- 13.2 沥青起泡。
- 13.3 屋顶板和挡墙之间的分离。当底板和挡墙很有可能发生显著的相对位移时需要使用独立式路边石。
- 13.4 沥青油毛毡的起泡和脊状。
- 13.5 油毛毡直立部分开裂。
- 13.6 挡墙中的渗水。
- 13.7 挡墙细节的常见失效：(a) 砖砌体变得更潮湿，更容易受到霜冻和硫化物的侵害；(b) 雨水沿着空心塔板下面流入屋顶。
- 13.8 椽下的对角拉条，从基根连到顶端，用于提供稳定性。
- 13.9 桁架拱的不当保管方式。
- 13.10 差的施工：间隙不足以让空气由过梁横带后侧进入；隔热层阻碍了空气

移动；如果排水沟被堵塞或无效，由于没有屋檐凸出物，加大了雨水抵达砖砌体顶部的风险。

13.11 好的施工：让外面的空气拥有由过梁横带后侧进入的空隙；隔热层没有直抵屋檐；优良的屋檐凸出物给外墙提供了更好的保护。

14.1 典型的硫化物侵袭造成的砖砌体退化。

14.2 燃料的膨胀以及灰浆开始受硫酸盐侵袭。

15.1 对缺陷的基本分析。

15.2 实现施工质量的干预措施。

表格清单

- 1.1 建筑失效的典型分类
- 1.2 失效的其他种类
- 1.3 建筑缺陷的人为来源的分布
- 2.1 DENT解题过程
- 2.2 美国哲学协会提出的批判性思维技能
- 2.3 评估缺陷的严重程度
- 3.1 一些常见的诊断技术
- 3.2 缺陷诊断程序
- 3.3 湿气数据的类型
- 3.4 人类感官及其在缺陷检测中的用途
- 3.5 原因判定
- 3.6 缺陷评估的三个主要领域
- 3.7 诊断错误的来源
- 3.8 诊断的判断结果
- 4.1 光谱仪的主要类型
- 4.2 CHN元素分析法的结果
- 5.1 变化的7个断层
- 5.2 退化因素小结
- 5.3 一些常见材料对太阳辐射的吸光系数
- 5.4 一些常见建筑材料的热膨胀
- 5.5 退化的范围
- 5.6 建筑状态的范围
- 5.7 视觉上的主要变化及其成因
- 5.8 建筑物沾污的类型
- 6.1 湿/干位移（大致可逆）
- 6.2 服务期限的决定因素
- 6.3 典型装修及改造周期

- 7.1 五口之家的日常湿气产出
- 7.2 材料的蒸汽阻力
- 8.1 常见土壤的分类及特征
- 8.2 一些常见树木的高度
- 8.3 地基失效造成的可视损害

第 4 版序言

尽管人们越来越意识到建筑失效的诸多常见原因及后果，失效依然困扰着英国及其他发达国家的建筑业。本修订版说明了这一问题原因，提供了一些关于如何处理该问题的指导意见。这个问题已经调整为强调对建筑业方面的缺陷发生及调查背后情况的解读。这种解读将满足如下的“答记者问”：

- 怎样发生？（因素和机制）
- 为什么发生？（原因说明和诊断）
- 什么时候发生？（定时和时长）
- 什么地方发生？（地点和位置）
- 谁？（应受到责备和该负责的个人）

为什么解读缺陷的需求对于职业建筑人士（诸如屋宇测量师、建筑师等）来说意义如此重大？为此日益增大的需求具有3个主要原因。首先，在英国建筑业的关键绩效指标（KPI）中，清晰明确地将零缺陷作为雄心勃勃的目标。只有在职业人士、承包商和工人都意识到建筑失效前因后果的情况下，才能达到这个目标。

其次，降低维修费用的需求依然很高，缺陷引发的诉讼成本也一直居高不下。对于客户及其他有关人士来说，这是一个代价高昂的分裂进程。

最后，最近引进的《房屋勘测鉴定报告》（Home Condition Report）或独屋调查（single house survey）向建筑参与者提出了新的要求。屋宇测量师及其他从事此类服务的职业建筑人士不仅要具

有建筑构造的完备知识，还要有识别和诊断有关缺陷的能力。

许多与本版述及的诊断法相关的洞见（例如，决策和批判性思维）源于医疗护理职业，主要因为：基于这些保健学科的诊断学经验和研究远远领先于建筑学科的同类经验和研究。

处理建筑失效的教科书数量一直维持缓慢增长。多年以来，Eldridge（1974）的著作一直都是英国建筑失效方面的标准参考书。20世纪80年代，随着关于建筑测绘和建筑检查的大量书籍的出版（例如，Mika 1989，Melville和Gordon 1993，Bowyer 1994），这一情形也发生了变化。NBA（1983）、Cook和Hinks（1992）、Son和Yuen（1993）、Melville和Gordon（1997）等有关著作构成了缺陷方面主要的文献扩展。

本修订版的基本假设是，为了对建筑是怎样失效的问题融会贯通，必须先解读建筑是怎样发挥功效的。施工技术是关于建筑怎样发挥功效的技术。建筑病理学则是关于建筑怎样和为什么失效的学问。因此，关于建筑构造的完备知识对于缺陷前因后果的解读是极为必要的（即使不是至关重要的）。

本修订版与其他许多建筑问题类书籍的不同之处在于：这一版更详尽地说明了缺陷诊断的进程。因此，第1章包括对建筑病理学（Building Pathology——与缺陷研究有关的学科）本质及目的的介绍。第2章是新增的部分，介绍建筑诊断学（Building Diagnostics），以及与缺陷调查有关的解决方案及决策考量。第3章也是新增的部分，讲述基本的缺陷调查方法。第4章还是新增的，涵盖了诊断的辅助手段，例如可用于实现更可靠诊断的化学分析及无损测试。第6章则是关于耐久性的内容，包括使用寿命的评估。

本版新收录了4个附录，其中包括术语表，并提供一些缺陷数据进度表及报告的例子。

致 谢

关于许可权

建筑技术的提升、对失效原因及其预防的解读、对有意识创新的激励及安全标准的研发等，很大程度上都归功于建筑研究所（Building Research Establishment, BRE）、现已不存在的地产服务代理公司（Property Services Agency）、英国建筑物舒适度委员会（British Board of Agrément）、国际建筑与建设研究及创新委员会（International Council for Research and Innovation in Building and Construction）、英国标准协会（British Standards Institution）。本书同样蒙受这些机构的恩泽。

感谢如下同意本书复制使用其图片和表格的机构：

- 图3.3、图3.4经国际建筑与建设研究及创新委员会（法文缩写CIB）特许。
- Butterworth-Heinemann准许使用图3.6。
- Infrared Analysers Inc.准许使用图4.10、图4.11中的照片。
- 英国标准协会同意刊载图7.3、表4.1、表4.2。
- 地产服务代理公司准许使用图7.2、图11.2、图13.1、图13.5、图13.6、图14.1。
- 建筑研究所准许使用图5.1、图6.1、图6.2、图6.3、图6.4、图7.1、图7.4、图9.1、图9.4、图9.5、图9.6、图10.5、图10.6、图10.7、图10.8、图10.9、图10.10、图12.1、图12.2、图14.2。
- 表2.2翻印自P.A.Potter和A.G.Perry合著的《Fundamentals of Nursing》第五版第275页中的表13.1，此书版权至2001年，

此表得到Elsevier许可。

- 图9.2、图10.3基于建筑研究所公布的图片。
- 图11.1经Brighton Evening News和Argos特许后复制。
- 建筑服务工程师特许协会（Chartered Institution of Building Services Engineers）准许使用表5.3。
- Mitchell Beazley Publishers准许表8.2以其信息创建。

校订者致谢

首先感谢比尔·兰塞姆（Bill Ransom）允许我校订本书。对于任何作者来说，把自己的著作交给他人想必都是比较困难的。然而，希望我这个校订者能不负所托，对得起比尔对我的信任。

自然而然，感谢出版商Taylor & Francis邀请我校订本书。看到建筑失效这样一个并不迷人的专题受到如此大的支持，真是鼓舞人心。不仅如此，建筑业需要继续扩展其相关著作的广度，以提升关于诊断缺陷和如何令这些（如果不能避免）缺陷的最佳处置范围最小化的能力。

特别感谢责任编辑布赖恩·格林（Brian Guerin）给了我校订本书的机会，还要感谢艾丽斯·奥尔德斯（Alice Aldous）在我校订本书的过程中对我的协助和指点。

新版中的一些检查方法的真知灼见源于丹尼尔·弗里德曼（Daniel Friedman），他是一位美国注册房屋检查员。他在此领域的工作（尤其是关于怎样检查、解释、对付困难的检查条件）对我非常有帮助。

尽管尽了全力对本书使用的不计其数资料的提供者表示感谢，但如果未能对本该致谢的所有人士致谢，作者也只有先致歉，后续的任何版本都会向本该致谢的人士致敬。

最后，和以往一样，感谢我的家人和同事在我校订本书的过程中给予的耐心和支持。

责任编辑注

当我第一次和詹姆斯谈到这本新版书的时候，他说，就当时的情况看他难以和我通电话，不得已只好选用电子邮件。我无法想象

尽管他看不到这本书的出版，却始终保持如此负责、热情和认真的态度，直至生命最后一刻。他职业生涯中写的很多著作都成为了建筑检测学专业学生的必读书目，也让专业人士感到耳目一新。令人难以置信的是，在他最后的几年里仍然笔耕不辍，用他自己的方式为培养和帮助未来的检测人员留下了丰厚的遗产。

布赖恩·格林，2013年3月11日

目 录

图片清单	
表格清单	
第4版序言	
致 谢	
第1章 建筑病理学导言	1
1.1 背 景	1
1.2 建筑业背景介绍	11
1.3 建筑病理学中最佳惯例的模型	18
1.4 循证实践	19
1.5 基于个人的实践	23
1.6 小 结	29
第2章 建筑诊断学的原理	31
2.1 诊断学介绍	31
2.2 缺陷诊断中的判断和决策	40
2.3 建筑诊断学的风险	50
2.4 缺陷严重程度评估	53
2.5 小 结	55
第3章 基本的缺陷调查方法论	56
3.1 背 景	56
3.2 一般调查程序	58
3.3 诊断过程	60
3.4 分析缺陷的模型	67
3.5 缺陷诊断中的问题	74
3.6 小 结	78

第4章	诊断技术和工具	79
4.1	信息和决策辅助手段	79
4.2	实体性辅助手法	80
4.3	分析型技术的相关背景	82
4.4	光谱学	83
4.5	其他分析技术	87
4.6	无损测试	98
4.7	小 结	104
第5章	退化机理	105
5.1	背 景	105
5.2	主要的退化机理	106
5.3	退化度	117
5.4	沾 污	119
5.5	退化、废弃和贬值之间的联系	122
5.6	小 结	122
第6章	耐久性和使用寿命评估	123
6.1	材料的耐久性	123
6.2	服务期限评估	148
6.3	小结	154
第7章	湿 气	155
7.1	导 言	155
7.2	湿气的来源	156
7.3	人类活动带来的湿气	160
7.4	冷 凝	161
7.5	冷凝的避免	164
7.6	小 结	166
第8章	地 基	167
8.1	导 言	167
8.2	土壤的类型和结构	167
8.3	土壤和建筑物之间的相互作用	168
8.4	土壤位移	169
8.5	填 料	175

8.6 小 结	177
第9章 地板、地板饰面和DPM	178
9.1 背 景	178
9.2 硬底层	178
9.3 防潮地板	181
9.4 混凝土地板	182
9.5 菱镁矿地板	187
9.6 木料地板	188
9.7 黏土地砖	190
9.8 塑料板和塑料砖	192
9.9 小 结	193
第10章 墙壁和DPC	194
10.1 来自地下的湿气渗透	194
10.2 渗 水	196
10.3 冷桥与间隙冷凝	203
10.4 石砌体由于位移导致的开裂和碎裂	204
10.5 化学侵袭对墙壁的损害	207
10.6 物理侵袭对墙壁造成的损害	211
10.7 灰浆的问题	213
10.8 小 结	215
第11章 覆盖面	216
11.1 背 景	216
11.2 差异位移	217
11.3 施工中的精度有误	220
11.4 位移和精度有误导致的事故	220
11.5 密封剂	223
11.6 固定方法	223
11.7 预防覆盖面失去完整性	226
11.8 水的入口	228
11.9 金属覆盖面	231
11.10 小 结	232
第12章 门 窗	233
12.1 背 景	233