Canterbury Earthquakes
Royal Commission
Te Komihana Rūwhenua o Waitaha

H.2

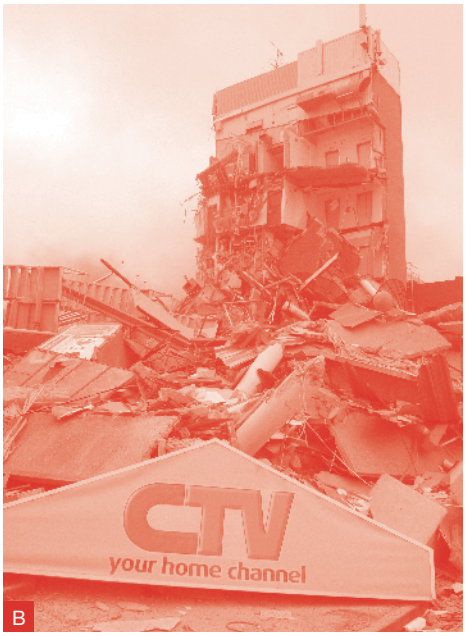
总结报告

简体中文版第6卷CTV大楼第9章：结论与建议综述

FINAL REPORT

CHINESE (SIMPLIFIED) TRANSLATION OF VOLUME 6 CTV BUILDING SECTION 9: SUMMARY OF CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

A



B

C

D

A. 完整的CTV大楼

B. 2011年2月22日地震后倒塌的CTV大楼
（资料来源：杰夫・斯隆/The Star报社）

C. 施工中的CTV大楼
（资料来源：史蒂夫・布里奇）

D. CTV大楼旧址现场留下的鲜花
（资料来源：迪伦・泰勒）

A. The completed CTV building

B. The collapsed CTV after the 22 February 2011 earthquake
(source: Geoff Sloan/The Star)

C. The CTV building under construction
(source: Stephen Breach)

D. Floral tributes left at the former CTV building site
(source: Dylan Taylor)

ISBN: 978-0-478-39558-7
（总结报告平装本）

ISBN: 978-0-478-39583-9
（第6卷平装本）

目录

序言
执行总裁致语

皇家调查委员会是新西兰政府面对重大事务时启动的最高级别的独立调查机构。皇家调查委员会调查重大公共事件，查找事因，提出政策改革建议或法律修正意见，防止同类事件再次发生。

政府设定皇家调查委员会的职权范围，然后提交审核，若获批准，则由总督发布。职权范围中设定了皇家调查委员会调查的对象及其职权。职权范围确定之后，皇家调查委员会即独立于政府，有权力决定如何进行调查。政府不能干涉调查事务的进展或对调查结果施加影响。虽然政府有权更改皇家调查委员会的职权范围，但是行使这项权力的做法是少见的。

《1908年调查委员会法案》是皇家调查委员会的规管法例。在设定的职权范围和前述法案赋予的权力范围内，以及公正原则的基本要求下，皇家调查委员会拥有广泛的调查权力，有权以其认为适当的任意方式调查所有委员会认为适宜的事务，以查明调查事件的来龙去脉。皇家调查委员会由高等法院法官主持领导，在证人和档案方面拥有广泛的强制效力，并且不受制于普通法院诉讼中适用的证据可采性规则。因而可以采集到一般情况下很难收集的信息。

信息采集来自多个不同的地方和来源，调查方式也涉及公众听证会和私人调查。听证会可能涉及与法庭听证会类似的有争议的证据，也可能是更具有政策导向的查询。

皇家调查委员会通常不具有法律权利与责任的决定权。其职权范围的重点是找出所犯的错误及其事因。调查结果和建议等信息提交给总督，不受任何人或党派的约束，其中包括政府。

坎特伯雷地震所致大楼坍塌事件的皇家调查委员会于2011年4月11日正式成立。其任命于2011年4月14日公布。高等法院现任法官马克·库珀(Mark Cooper)被任命为皇家调查委员会的主席。其他两位被任命的委员分别为著名工程师罗恩·卡特爵士(Ron Carter)和理查德·芬威克教授(Richard Fenwick)。2011年5月，皇家调查委员会正式开始基督城的调查工作。

皇家调查委员会的职权范围很广，调查的重点是以下两个主要方面：

1. 基督城中央商务区的建筑，具体什么因素导致部分建筑严重坍塌；为什么坍塌的建筑造成了大量的伤亡，为什么不同建筑坍塌和造成伤亡的程度不同。
2. 新西兰中央商务区建筑的设计、建造和维护的现行法律的适当性及其最佳实践要求。

皇家调查委员会需要提交一份含有结论和建议的总结报告。这份报告共有七卷，于2012年4月至2012年11月期间提交。第6卷是与CTV大楼有关。

经罹难者家属的要求，第6卷部分内容已经翻译成简体中文、日文、泰文和韩文*。本文是本卷第9章全部内容的简体中文版：结论与建议综述。为了哀悼和纪念CTV大楼的遇难者，文中包括了CTV大楼里遇难的中国人的个人简介。我们感谢遇难者家属的配合，同意公开分享这些信息。

鉴于第6卷的篇幅，我们无法翻译其所有内容。调查委员会的网站上免费提供完整的英文版：http://canterbury.royalcommission.govt.nz/，也有印刷装订本供免费索取。

交付总结报告之后，皇家调查委员会即解散。至于如何处理调查委员会提交的建议，则由政府决定。

贾斯汀·吉利兰（Justine Gilliland）

执行总裁

2012年11月29日

*

本文由具有严格的质量保证流程的专业翻译公司翻译。然而，鉴于文章内容的技术性质，我们无法保证译文信息的完全准确度。英文版的总结报告乃是官方的正确版本。

Introduction
from the Executive Director

A Royal Commission of Inquiry is the most serious response to an issue available to the New Zealand Government. It investigates matters of high public significance, inquiring into why the situation came about and recommending policy or legislative changes to prevent it happening again.

The Government establishes the Terms of Reference for a Royal Commission which are then considered and, if approved, issued by the Governor-General. The Terms of Reference set out the subjects to be investigated and the Royal Commission's jurisdiction. Once established under the Terms of Reference, a Royal Commission is independent from the Government, deciding how the Inquiry will be conducted. The Government cannot interfere in the direction taken by an Inquiry or influence the findings. While the Government does have the power to alter the scope of the Terms of Reference, the exercise of this power is rare.

The Commissions of Inquiry Act 1908 is the governing legislation for a Royal Commission. Within the scope of its jurisdiction and the powers conferred on it by the Act, and subject to general requirements of fairness, a Royal Commission has wide ranging inquisitorial powers to inquire into any matters it sees fit, and in whatever way it sees fit, in order to determine the cause of the issue or issues. Chaired by a High Court judge, a Royal Commission has wide powers of compulsion in respect to witnesses and documentation, and is not subject to rules of admissibility of evidence that would apply in ordinary Court proceedings. As a result, it is able to uncover information which might otherwise be difficult to obtain.

Information is gathered from a wide range of different places and sources, and the Inquiry can involve both public hearings and private investigations. Hearings may involve contested evidence similar to Court hearings, or more policy-oriented inquiries.

A Royal Commission is not usually given the power to determine legal rights and liabilities. Common Terms of Reference place the focus on mistakes that were made and what went wrong. Findings and recommendations are delivered to the Governor-General, and are not binding upon any party, including the Government.

The Royal Commission of Inquiry into Building Failure Caused by Canterbury Earthquakes was formally constituted on 11 April 2011. Its appointment was notified on 14 April 2011. A sitting High Court judge, Justice Mark Cooper, was appointed to be chairperson of the Commission. Two other Commissioners, eminent engineers Sir Ron Carter and Professor Richard Fenwick, were also appointed. The Commission commenced work in Christchurch in May 2011.

The Royal Commission's Terms of Reference were wide ranging, and required the Royal Commission to investigate two major areas:

3. Buildings in the Christchurch central business district, specifically what factors led some buildings to fail severely; why the failure of buildings caused extensive injury and death, and why buildings differed in the extent to which they failed and caused injury or death.
4. The adequacy of current legal and best-practice requirements for the design, construction and maintenance of buildings in central business districts in New Zealand.

The Royal Commission was required to deliver a Final Report containing conclusions and recommendations. This Report consisted of seven volumes delivered between April 2012 and November 2012. Volume 6 is about the CTV building.

At the request of bereaved families, parts of Volume 6 have been translated into Simplified Chinese, Japanese, Thai and Korean*. This document is the Chinese translation of the entire section 9: Summary of conclusions and recommendations. To honour and remember those who died in the CTV building, it also contains the biographies of the Chinese people who died in the CTV building. We thank the families for their willingness to share this information publicly.

It was not possible to translate all of Volume 6 because of its length. The entire English version is available for free on the Commission's website http://canterbury.royalcommission.govt.nz/ and in printed bound copy.

The Royal Commission ceased to exist once the Final Report was delivered. The Government decides how to respond to the Commission's recommendations.

Justine Gilliland

Executive Director

29 November 2012

* This translated document has been prepared by a professional translation company with rigorous quality assurance processes. However, because of the technical nature of much of the information, total accuracy can not be guaranteed. The English version of the Final Report is the official and correct version.

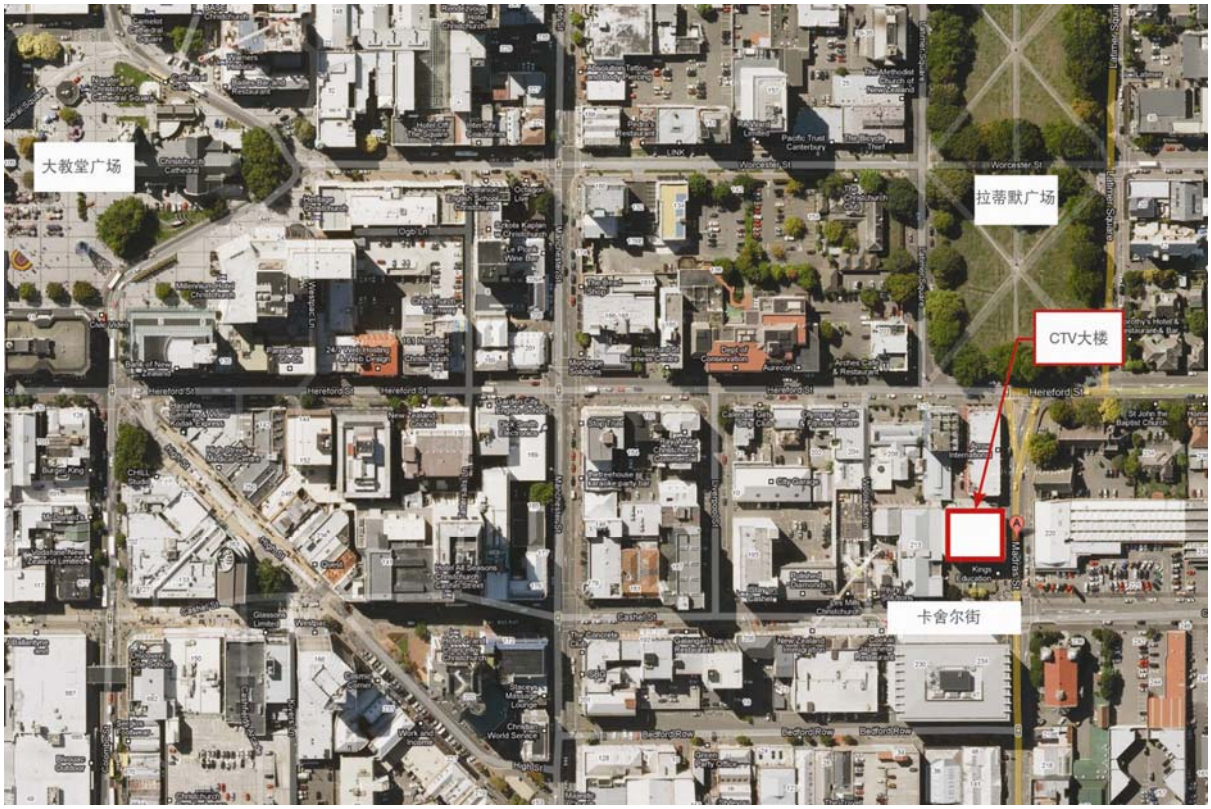
时序表

2010	
9月4日	凌晨4点35分，基督城及周边地区遭受7.1级地震。 当地三个地方政府宣布进入紧急状态
9月16日	当地解除紧急状态
12月26日	圣诞节翌日，早上10点30分发生4.7级地震，随后有一系列的余震
2011年	
2月22日	中午12点51分，基督城发生6.2级余震
2月23日	民防部长宣布全国进入紧急状态
3月14日	新西兰政府同意设立皇家调查委员会，由法官马克·库珀负责领导调查坎特伯雷地区的地震事件
4月11日	皇家调查委员会成立
4月30日	全国紧急状态解除
5月4日	调查委员首次在基督城会面
6月13日	下午2点20分，发生6.0级余震
7月15日	来自中国的遇难者家属和政府官员组成的代表团参观了皇家调查委员会
7月25日	凯特·柯林斯女士(Kate Collins)被任命为家庭和社区联络主任
8月24日	马库斯·艾略特先生(Marcus Elliott)被任命为法律顾问，协助皇家调查委员会重点协调遇难者家属与受伤人员
10月10日	皇家调查委员会向总督提交了一份中期报告
10月12日	政府公布了皇家调查委员会的中期报告
10月17日	皇家调查委员会的公开听证会开始
12月23日	下午1点58分，发生5.8级余震
2012年	
2月7日	皇家调查委员会的职权范围进行了修改，推迟了总结报告的提交日期(截至2012年11月12日)
2月9日	收到政府建筑住房部对CTV大楼技术调查的结果
2月21日	来自日本和中国的遇难者家属及官员组成的代表团参观了基督城和皇家调查委员会
6月25日	皇家调查委员会针对CTV大楼坍塌的公开听证会开始
6月29日	皇家调查委员会向总督提交了总结报告的第1-3卷
7月25日	来自日本富山市的官员出席了皇家调查委员会的CTV大楼听证会

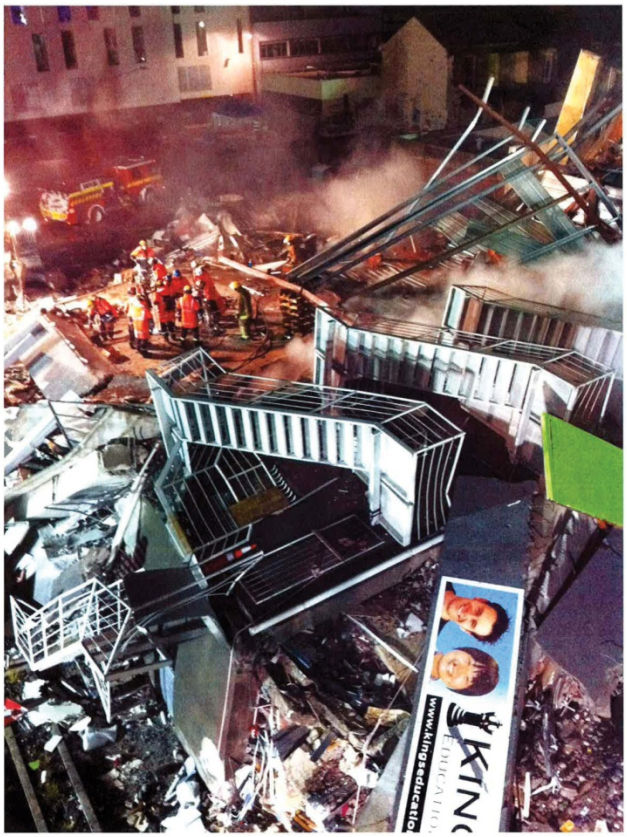
8月23日	新西兰政府公布了皇家调查委员会提交的总结报告的第1-3卷
9月7日	皇家调查委员会CTV大楼听证会结束
9月12日	皇家调查委员会公开听证会结束
10月10日	皇家调查委员会向总督提交了总结报告的第4卷
10月23日	皇家调查委员会的职权范围进行了修改，推迟了总结报告的提交日期(截至2012年11月30日)
11月29日	皇家调查委员会向总督提交了总结报告的第5-7卷(含CTV大楼章节) 皇家调查委员会任命结束。

CTV 大楼
图片

大楼东南面



大楼地理位置鸟瞰图



大楼坍塌后现场废墟

中国遇难者简介
2011年2月22日地震亡灵

蔡昱

蔡昱女士，31岁，护士，来自中国上海，身前在国王教育学院学英文。

2010年4月，蔡昱抵达新西兰，实现了自己最大的出国留学的梦想。她一直跟自己的丈夫描述，有朝一日他们将在新西兰过上怎样的美好生活。到时候他们一家人饭后坐在一起，陪着女儿一起玩。一起开车去看海，去看雪山。还要买一座小房子，带个花园，这样她可以种上自己最喜欢的郁金香花。她的丈夫说，2月22日的地震带走了这些美好梦想，也带走了他美丽的妻子。

2010年12月，蔡昱回国了两周。她丈夫说这趟回国就像是上帝安排的告别一样。他们一起去了香港并参观了迪斯尼乐园。地震发生时，他们的女儿三岁，至今记得她去机场迎接回国度假的妈妈的情形。当她想妈妈时，就会对她爸说："爸爸，我们去机场接妈妈吧。她在那儿等着我们呢。"

蔡昱是个爱笑的人，对人也很热心。每个人都喜欢她，医生和护士们都称她为"蔡妹妹"。

蔡昱走后留下了丈夫和女儿。

陈扬

陈扬女士(英文名Sunny)，29岁，身前在国王教育学院学习英文。陈扬与另一位地震遇难者王丽敏是室友。

陈扬犹如一道阳光般快乐、乐观和积极。她的笑容总是能感染身旁的人，不论走到哪里，她的乐观就被带到哪里。她喜欢旅行和烹饪。离开中国之前，她对西餐饶有兴趣，并且能做出美味的比萨。

陈扬深爱自己的父母、丈夫和儿子，一直盼望着一家人能尽快团聚。她走后留下了父母、丈夫和儿子(两岁)。

韩西泠

韩西泠女士，25岁，中国护士，身前在国王教育学院学习英文。

西泠曾梦想成为新西兰的注册护士。她出生于中国江苏，2008年完成了本科学业。来新西兰深造前一直就职于南通医院，她于2010年11月抵达新西兰。

西泠热爱唱歌跳舞，尤其是现代舞。她学习努力，花钱节省，对人友善。

她的父母表示失去了西泠，他们等于失去了一切。初次听到CTV大楼坍塌的消息时，他们曾期望奇迹出现。中国文化中，父母在情感上和经济上对子女有很大的依赖，尤其是父母年长后。他们解释说，依据中国传统，孩子有义务照看自己的父母。他们倾尽一切栽培自己的女儿，如

今却是伤心欲绝。他们把西泠葬在了基督城，希望每年都能回来看她，并且希望在他们去世后，能葬在西泠的旁边。

西泠遇难后，家里仅剩下父亲韩思音和母亲汪路遐。

何雯

何雯女士，25岁，中国护士，身前在国王教育学院学英文。

何雯来自中国福州，曾是东莞康华医院新生儿病房的护士。同事们说她是个安静勤奋的好护士，她的前任上司说她是个优秀、技术娴熟且可靠的员工。并且说她的英语非常好，可以和医院的外国病人交流。2010年，何雯辞职来到基督城学习英文。她原本打算去意大利，但是发现去那里的话准备资料要花很长时间，于是她选择了新西兰。

何雯每个月都寄钱回中国，供自己的弟弟读大学。父亲退休了，何雯便成了弟弟的经济支柱。何雯经历过2010年9月基督城的那次地震，还曾表示新西兰的房子抗震能力不错，经受住了考验。

霍思文

霍思文女士，28岁，来自中国哈尔滨。思文2002年来到新西兰攻读硕士学位，地震时她是CTV电视台的记者。她已经订婚并预计于2011年举办婚礼，地震发生时，她的未婚夫也在新西兰。

思文曾在黑龙江大学学习理科专业，后来家人支持她来新西兰留学。刚到新西兰时，她住在基督城的寄宿家庭中，并且多年来一直同他们保持联系。

思文是个聪明漂亮的女孩。思文走后，家中亲人还有她的未婚夫李鑫(音译)，父亲霍志林(55岁)和母亲刘淑欣(55岁)。

靳曼

靳曼女士，26岁，中国学生，来自中国河北省，身前在国王教育学院学习英文。她于2010年9月来到基督城，在国王教育学院学习国际管理。

靳曼遇难后，她的家人表述了对她的无限哀思：“你已不在，但是你给我们留下了无数美好的记忆。家中一切安好；勿需挂念。我们永远爱你和想你”。

赖嫦

赖嫦女士，27岁，中国护士，2010年2月来到新西兰进修英文。地震发生时，她正在国王教育学院学习。

地震发生后不久，赖嫦打电话给父亲说：“爸，我坚持不住了”。她父亲是在北京时间早上8点刚过的时候接到这个电话。赖嫦的家人生活在中国广州，接到电话后，他们马上联系了新西兰的大使馆，大使馆随即向基督城的搜救队报告了此事。自此之后，再也没有收到来自赖嫦的音讯。

赖嫦曾在广州中医药大学学习，她的朋友说她是个活泼可爱的女孩。

冷金燕

冷金燕女士，30岁，中国护士，身前在国王教育学院学习英文。她最大的快乐便是为了家人努力工作。她喜欢唱歌和美食，她热爱护士工作，因为她觉得这样可以帮助他人克服疾病的痛苦。

金燕是个开朗、自信和热情的人，乐于与其他学生和朋友分享自己的快乐。她是个贴心的好妻子、慈祥的好妈妈和孝顺的好女儿。她的离开，给家人带来了巨大的悲痛和无限的思念。

她身后留下的家人有42岁的丈夫程显格(音译)、丈夫18岁的儿子程可森(音译)和55岁的母亲初喜玲。

李得

李得先生(英文名Lucas)，18岁，中国学生，身前在国王教育学院学习英文。地震发生时正是午餐时间。

李得有着取得成功的强烈愿望。他的家人说，遇难时他才刚刚步入成年，对自己的生活和世界充满了憧憬。他曾多次对自己的妈妈说，虽然基督城是个如童话般的美丽城市，但是他很怀念家乡。

他爱好广泛，有一帮好朋友，喜欢拳击、弹钢琴、弹吉他、唱歌和听音乐。

李得走后，家里只有妈妈廖璐霞。

李婉菊

李婉菊女士(英文名Julia)，44岁，中国护士，身前在国王教育学院学习英文。

Julia于2010年抵达新西兰学习英文，此前她在北京学习护理专业并在北京一家医院的急诊科工作。她还曾在科威特的一家医院工作过。

她走后，家中有丈夫和儿子(12岁)。

李霞

李霞女士(英文名Olive)，42岁，中国学生，身前在国王教育学院学习英文。李霞的遗体于2月27日在CTV大楼的废墟中找到。

涂汇沄

涂汇沄女士，22岁，护士，来自基督城的姐妹城市中国武汉。地震发生时，她正在国王教育学院学习英文。

汇沄是个很有才华、善解人意、体贴和有爱心的人。在父母的眼中，汇沄是他们唯一的依靠。她一直像个男孩一样坚强，父母对此深以为豪。18岁以来，她一直义务献血。她个性率直、坦诚，真心对待朋友。她是个热心的护士，喜欢笑，她的笑容很有感染力，病人都深受她的鼓舞，因而获得了同事和病人的一致好评。

她的父母形容她有着男孩般的性格和女孩般的纯洁心灵。虽然出生在一个贫穷的家庭，但是她知道如何热爱生活。在她短暂的一生中，汇沄得到了父母无穷的关爱和众多朋友的真心。她的父母说，现在天堂里多了一个天使。

汇沄走后，家里剩下一个身患残疾的父亲和年老患病的母亲。

王丽敏

王丽敏女士，32岁，中国护士，身前在国王教育学院学习英文。丽敏来自辽宁，丈夫王长宏是抚顺康宁医院的一名助理医师。在基督城，丽敏与另一名地震遇难者陈扬是室友。

丽敏走后，家人有丈夫王长宏和五岁的儿子。

王涛

王涛女士，29岁，中国护士，身前在国王教育学院学习英文。

王涛来自辽宁。前往基督城留学之前，她是北京和睦家医院的护士。王涛计划成为新西兰的注册护士，但是首先她必须满足英语语言要求。2011年1月4日，她来到了新西兰。

在同事的眼中，她是个爱笑爱唱歌的快乐天使。她不幸遇难离开了自己的丈夫。

忻思斯

忻思斯女士，28岁，地震发生时，她正陪同自己奥塔哥大学的同学去诊所看病。思斯是奥塔哥大学基督城分校的学生，在读营养学专业，有志成为一名营养师，预计将于2011年中旬完成学业。

思斯喜爱烘焙美食，经常为朋友和家人烘焙各种不同的糕点、饼干和甜食。

每个被思斯感动的人都记得她那活泼快乐的性格，她甜美的笑容将永远留在深爱她的人心中。

思斯离开了自己的父亲忻尧欣(音译)、徐咏(母亲)和原本预计于2012年结婚的男朋友宋金洛(音译)。

徐琳琳

徐琳琳女士，26岁，中国护士，身前在国王教育学院学习英文。她的父亲形容她是个成熟外向的人，爱好音乐和学习。

琳琳离开了自己54岁的父亲徐东海(音译)。

徐秀娟

徐秀娟女士，46岁，中国护士，身前在国王教育学院学习英文。

秀娟是个乐于助人、外向和热心肠的人。她热爱生活，喜欢弹钢琴，并且善于绘画和唱歌。

她走后，家里亲人还有父亲(85岁)、女儿(19岁)和三个姐妹。

叶彩英

叶彩英(英文名Cathy)，27岁，来新西兰留学之前，曾是中国新生儿病房的助产士。她当时在国王教育学院学习英文。

Cathy来自中国广州，在当地一家医院从事助产士工作六年。以前的同事说她总是很负责和细心的一个人，即使工作辛苦，她也总是能面带笑容，从来不会发脾气。

张迪迪

张迪迪女士，23岁，中国护士，身前在国王教育学院学英文。迪迪来自中国古都河南省洛阳市。她是个孝顺的女儿，并且性格坚强。

迪迪曾是天津医学院的学生，成绩优秀，于2010年10月来到基督城留学。

2010年10月26日，迪迪在自己的日记中写道："昨天，我犒劳了自己一番，还买了一条土司面包，觉得真幸福。但是，不管多艰难，我都必须面对，因为世间无易事。当其他人都对你没有信心的时候，你要相信自己，因为黎明总有一天会到来。"

迪迪计划在完成英语培训并注册成为护士后，将自己国内的家人也接来新西兰。她有两个姐姐和一个弟弟。她的父母艰难地抚养着四个子女，而迪迪总是希望能帮助姐姐和弟弟过上更好的日子。迪迪还把积攒下来的钱，为患脑血栓的母亲和糖尿病的父亲购买医药。

张辉

张辉女士，34岁，在中国时是一名护士。地震发生时，她正在国王教育学院学习英文。

张辉喜欢英文、学习和旅行。她个性开朗，总是乐于助人，很慷慨大方，愿意挑战自我，不断进取。

张辉离开了自己的丈夫陈武(音译)、五岁的儿子陈金瑞(音译)和父亲张存兴(音译)。

张伟宇

张伟宇女士(英文名Cathy)，30岁，中国学生，身前在国王教育学院学习英文。她因新西兰的美丽风景而慕名前来。

Cathy出生于河北一个满族家庭。2009年2月她离开中国去澳大利亚留学，2010年7月转到了基督城。

Cathy的父母晚年才生下她，她的哥哥说一家人都很疼爱她。她一直是个聪明好学的学生。她的生活简单节省，但她热爱生活；大家的眼中，她是个快乐活泼而又大方负责的人。

Cathy几乎游遍了新西兰南岛，她去了皇后镇、阿卡罗阿、煎饼岩、蒂阿瑙、西海岸、瓦纳卡湖、奥马鲁、库克山、米尔福德峡湾和达尼丁。

Cathy的哥哥描述她的不幸遇难是"一朵鲜花在盛开时枯萎"。他很想念妹妹那充满活力的笑容和婷婷的身影。

钟艳桃

钟艳桃女士，31岁，在中国时是一名表现出色的助产士。地震发生时，她正在国王教育学院学习英文。

她的丈夫形容她是一名“白衣天使”。她是一个好妻子、尽职的妈妈；善良、体贴以及开朗的性格。她始终坚持自己的目标，面对困难时从不妥协。艳桃是个现实主义者，她坚信努力就会有回报，从不做徒劳无益的事。

她喜欢阅读，下班后，她坚持学习，努力提高自己的能力。艳桃喜欢逛街，通常可以逛上一整天，一家一家地逛。她也喜欢买东西，心血来潮时也会买上一大堆东西回家。偶尔，她会上电影院看电影。

艳桃走后，家里亲人有丈夫卓绍勇(音译)、五岁的女儿丽丽(Lily)、年长的母亲、一个弟弟和妹妹。

周晓莉

周晓莉女士，26岁，中国护士，身前在国王教育学院学习英文，地震发生时，她正在上课。

晓莉爱好旅游、运动、唱歌、跳舞和交友，她也喜欢动物和大自然。

在亲友的眼里，她是个热心、慷慨大方、友好、可靠、乐于帮助他人，同时又有点害羞的人。

晓莉走后，家中有52岁的母亲王娓，54岁的父亲周波和10岁的宠物狗乐乐。

第6卷CTV大楼报告第9章：
总结与建议综述

2011年2月22日中午12点51分，位于基督城马德拉斯街和卡舍尔街转角的CTV大楼，在遭受6.2级地震后坍塌。地震发生时在该大楼内的人中共有115人遇难。当时在CTV大楼最上面三层楼中的少部分人获救，有一人在地震发生时从大楼中成功逃生。

皇家调查委员会针对CTV大楼的坍塌举行了为期八周的听证会，传讯了80多位证人。按照我们的职权范围，皇家调查委员会对大楼的设计和建造、后期改造和当地主管部门(基督城市政府)的参与进行取证，以及在允许的条件下对大楼的结构和租用率进行调查取证。另外，也采集了有关2010年9月4日的地震和后续余震对大楼造成了的损坏证据，以及地震事件发生后对大楼进行的评估等证据。

我们听取了多位大楼坍塌目击证人和大楼坍塌后现场工作的工程师的证词。我们还听取了专家证人的证词，他们仔细地分析了大楼的情况，阐述了他们认为导致大楼坍塌的可能原因以及大楼当初设计和建造时是否符合法定标准要求等意见。

本卷内容中，我们参考了听证会上所听取到的关于大楼于1986年设计到2011年坍塌的证据。我们在力所能及的范围之内查找事因，做出结论并提出适当的建议。

以下章节是结论和建议的综述内容。

9.1 CTV大楼的结构

CTV大楼是一幢六层高的商业大厦，地基为柱下独基和条形基础，垫层为粉土、砂土和砾石。大楼有两个抗震元素，伸出大楼北面墙体外的建筑结构和与南面墙体连接的抗震墙。此外，还有支撑地板的柱梁，这些柱梁创造了一个保护抗震墙的重力荷载系统。各个楼层之间的柱子设计用于支撑重力负荷，并且在地震发生时弯曲而避免倒塌。

图111所示为CTV大楼上部楼层的典型结构。

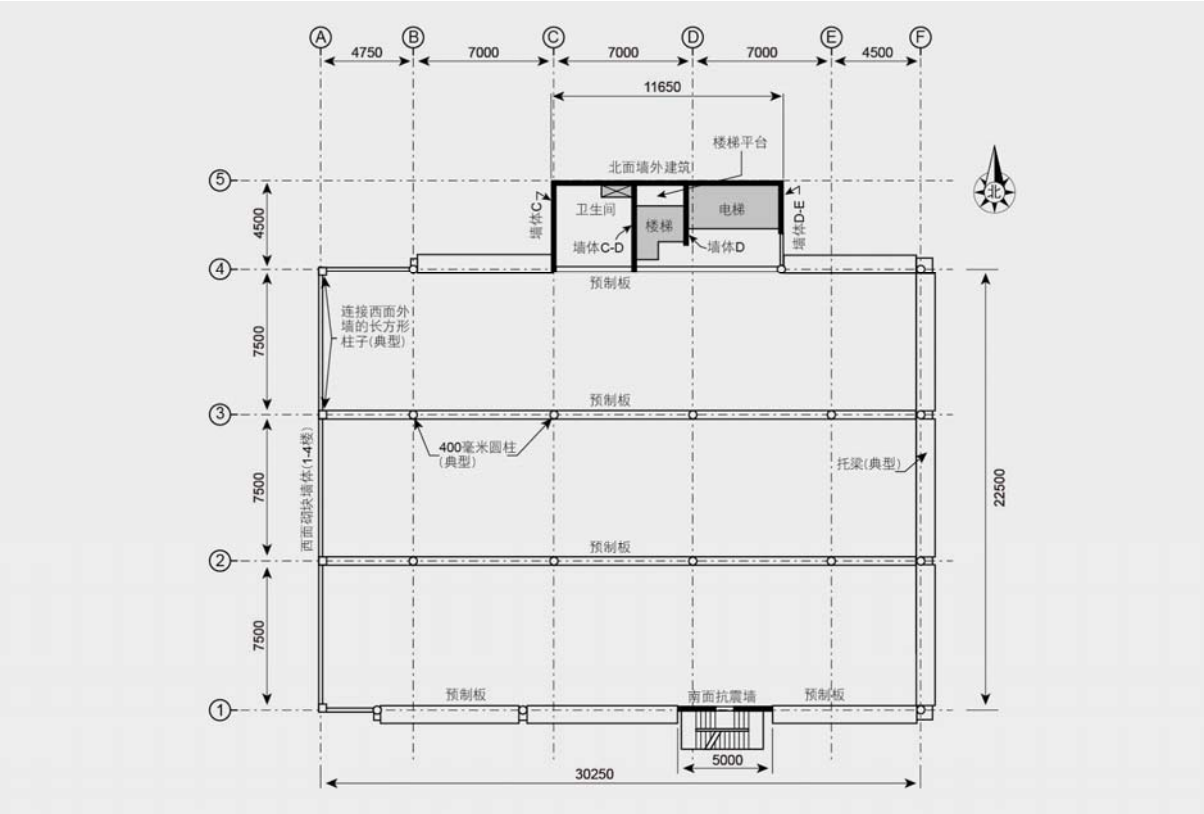


图111：上部楼层典型结构

9.2 大楼的工程设计

该大楼是一个投机性质的物业开发项目，由当时拥有此处土地的Prime West有限公司于1986年开始建设。Prime West公司邀请了威廉姆斯建筑有限公司提交设计方案并负责现场施工建造商业大楼。阿伦威尔基联营公司是该大楼的建筑设计师，艾伦雷伊咨询工程公司(ARCE)是大楼的工程技术负责方。

艾伦·雷伊博士当时是ARCE公司的合伙人，而大卫·哈丁先生则是他当时雇用的一名工程师。哈丁先生是CTV大楼建筑设计的执行人，设计过程中的部分分析，他采用了坎特伯雷大学的ETABS电脑程序，进行了模型反应谱分析。他缺乏ETABS程序的使用经验，证据表明他当时没有意识到这一程序的某些重要限制。

在此之前，哈丁先生从未设计过任何有着显著偏心结构的多层建筑。然而，我们发现，他并没有向雷伊博士或ARCE公司以外的任何人寻求设计协助。2012年听证会的证据表明，哈丁先生并不具备独立设计CTV大楼的能力。我们认定他在1986年的时候并不是这么认为的，当年他很自信自己可以胜任此设计工作。哈丁先生签名核准了建筑图纸，基督城市政府批准了建筑许可。雷伊博士的证词表示，在建筑许可批准之前，他没有检查或审查过该大楼的建筑细节。

我们发现CTV大楼的设计存在一些不符合要求的问题。我们的结论是，主要的原因是哈丁先生在超出自己能力范围之外设计了此大楼。他本应该自己意识到这一点，此项目的设计要求已经超出了他以往的工作经验。考虑到雷伊博士当时知道哈丁先生缺乏相关经验，因此，他当时也应该意识到此项目的设计已经超出了哈丁先生的能力范围。雷伊博士不应该让哈丁先生独立完成设计，也不应该在没有设立任何制度由他自己或其他合格人员审核设计的情形下让哈丁先生完成设计。

这一过程导致了CTV大楼的设计中多个重要方面存在缺陷。

9.3 大楼的建筑许可

1986年7月17日，基督城市政府收到了CTV大楼的建筑许可申请。布莱恩·布鲁克先生是当时审核CTV大楼建筑许可的基督城市政府的建筑工程师。格雷姆·塔珀先生时任他的助理。1986年8月26日，ARCE向基督城市政府提交了建筑图纸，1986年8月27日塔珀先生发出信函，要求ARCE提交进一步信息。信中，塔珀先生指出了多项图纸问题，包括图纸中没有按规定签名等问题。他还要求提供支持此设计的核算数据。

听证会上，哈丁先生和雷伊博士都已记不起任何有关回复这封信的事情。1986年9月5日，一份由哈丁先生签署的文件转移表提交给了基督城市政府，附上了额外的建筑图纸和两页额外的核算数据。1986年9月10日，塔珀先生审核批准了此大楼的建筑设计，1986年9月30日，此大楼的建筑许可获得批准。

我们的调查发现1986年8月27日塔珀先生发出信函时，他指出了楼层地板(起到隔离作用)与北面墙外建筑之间的连接有不足并且不符合标准要求。尽管1986年9月5日又提交了图纸给基督城市政府，我们得出的结论是在哈丁先生签署核准的图纸中，地板连接的问题并没有得到解决。

我们接受了塔珀先生的遗孀帕翠西娅·塔珀夫人的证词，她证实说塔珀先生对CTV大楼的设计仍有顾虑，但当时是在压力下批准其建筑许可的。我们也接受了基督城市政府前任建筑审查工程师彼得·尼科尔斯先生的证词，CTV大楼正在建造过程中时，尼科尔斯先生曾经在这栋大楼前，与布鲁克先生说过话。当时布鲁克先生对他说他对这栋楼有些担忧，但是雷伊博士让他“信服”自己的担忧是毫无根据的。

我们发现1986年9月5日至10日雷伊博士参与了建筑许可的审批过程。极有可能当时召开了一场会议，会上雷伊博士说服布鲁克先生他对大楼设计的担忧是没有根据的。尽管如此，雷伊博士自己出具的证词也表明，他对大楼的建筑细节知之甚少，在建筑许可审批下来之前，他完全没有审查过任何建筑图纸。塔珀先生可能是被说服自己的担忧是过虑了，或更有可能是接到指示核准其建筑设计，于是他于1986年9月10日批准了此大楼的建筑许可。

雷伊博士对审批过程的干涉，促成了该大楼建筑许可的审批。我们充分相信该许可证不应该颁发，因为大楼的设计并未满足基督城市政府的建筑条例(第105条)。

9.4 建筑施工

1986年10月，威廉姆斯建筑公司与Prime West签订了245万新元的施工合同。现场施工于当年10月底开工。在施工过程中，该大楼的施工合同分配给了联合建筑有限公司，该公司于1987年底或1988年初完工。

CTV大楼坍塌后，暴露了多项建筑缺陷，包括预制板和现浇混凝土板之间的接合部位没有粗化处理等。经发现，有些预制梁的钢筋是折回梁柱方向，而不是按照原本设计嵌入到北面墙外建筑中。

根据所收集的证据，我们发现此项目的工头威廉·琼斯先生可能是一个有能力和有经验的工头。但是，他并没有从合格的施工经理那里获得必需的和预期的引导、指导和技术意见。施工经理杰拉德·舍特科利夫并没有花费足够的时间在施工现场适当地履行自己的职责。

按照合同，ARCE有责任监督施工。尽管哈丁先生说他有定期去查看施工现场并填写现场检查报告，但是这并没有防止建筑缺陷的发生。我们的结论是，如果定期查看施工现场，工程师或者工头和施工经理都应该可以看出欠缺粗化处理的缺陷。

此外，基督城市政府的记录显示，1987年4月和8月期间存在5个月的施工检查空档，却没有任何解释。来自基督城市政府的专家证人表示，基督城市政府对此类规模的大楼建筑的检查“有些松散”。我们无法回答为何基督城市政府对该大楼的施工检查出现这样的空档。

尽管海兰/史密斯(提交给建筑住房部)的技术调查报告)[1]指出柱子中的混凝土强度不够，但是，我们的结论是大楼的混凝土有可能达到或超过了设计师指定的强度。也没有可靠的证据证实任何柱子中的混凝土强度不够。

9.5 大楼的改造

1990年，霍姆斯咨询集团(HCG)进行了购买前的大楼建筑检查。检查中约翰·黑尔先生发现地板和北面墙外建筑之间的连接不合标准要求。他把此事报告给了艾伦雷伊顾问有限公司(ARCL)，即当时ARCE更名后的公司。ARCL以为HCG的检查已经发现了所有不合标准要求的问题，因此没有自行进行全面的大楼检查。发现如此重要的设计错误，ARCL应该予以重视，意识到有必要进行更详细的设计审查。

ARCL对此问题的处理是，从4楼到6楼安装了角钢(证据中亦称为“钢条”)，以此连接北面墙外建筑与地板。这一处理方法的分析和设计是由ARCL的另一位合伙人杰夫·班克斯负责，而他之前从未参与过该大楼的任何工作。直到1991年10月，这些钢条才安装好。楼层地板与北面墙外建筑的连接是一个重大问题，有可能影响到大楼用户的安全。我们认为雷伊博士应该更迅速有效且主动地采取行动解决这一重大缺陷。尽管这个问题没有及时处理，我们了解到雷伊博士和班克斯先生在知悉CTV大楼即将出售给马德拉斯投资有限公司时，确实采取了一定的行动。

尽管雷伊博士和班克斯先生在与Prime West和马德拉斯投资公司接洽人的通信中对此缺陷尽最大程度地轻描淡写，我们认为他们如此做的动机很有可能是为了保护ARCL公司的保险权益，而非其它任何不可告人的目的。

加装的钢条永远都不可能和按原始设计而采用的标准韧性钢筋一样有效，但班克斯先生的做法也不无道理，按照《承重规范》[2]的规定，2楼和3楼并不需要安装钢条。尽管三个楼层中都安装了钢条，但是在任何情况下，地板和北面墙外建筑之间的连接仍然不符合东西方向地震作用的标准要求。这一缺陷当时没有发现，因此没有采取任何补救措施。

对于钢条的安装，当事人没有获得任何建筑许可。很显然，当事人根本没有申请建筑许可，这即说明1991年的时候，对于原始设计中北面墙外建筑的连接缺陷基督城市政府并不知情。

我们认为，这一问题表明必须制定相关的法律规定，若存在可能影响楼宇用户安全或公众安全的建筑缺陷时，知情人必须将此信息披露给独立的监管机构，例如主管部门。这样可以确保此类问题得到迅速有效地处理。这一披露责任不仅限于工程师，也应包括楼宇拥有人、承包商以及其他所有知情人。

我们的报告第7卷第4章对此问题有进一步的描述。

9.6 1991年至2010年9月地震期间大楼的情况

在原始的建筑施工直至2010年9月4日期间，基督城市政府对CTV大楼的建设工作颁发了多个许可证(包括资源许可)。大多数情形下，批准的施工都对大楼在地震中的建筑结构性能没有影响。

2000年的一次装修中，安装一个内部楼梯时，2楼的地板被穿透切割。我们充分相信此穿透切割不会影响大楼的抗震性能。但是，我们认为在改变大楼结构时，必须采取特别的措施确保不会破坏关键的钢筋结构。

建议

我们建议：

107. 若需要在混凝土板中钻孔时，必须避免钻到关键的钢筋结构。如果无法避免，则必须在图纸中特别说明，以及在碰到钢材时应遵循的技术规格，而且这一关键过程必须有工程师进行检查。

我们所听取的证词中，有证人表示在大楼的使用周期中，混凝土板中可能被钻了很多个孔。我们找不到证据证实大楼的建筑构造中有大量的钻孔。任何情况下，我们都认为不管是什么钻孔，都不太可能对大楼的抗震性能有任何影响。

2001年，租用此大楼的教育机构Going Places申请建筑许可，提交给了基督城市政府。基督城市政府审理时认定这是从办公室变为学校的用途更改。根据1991年《建筑法》第46(2)条，基督城市政府可以要求业主在合理可行的条件下翻新大楼，使之接近最新《建筑规范》的标准，但是，市政府却没有这么做，理由是该大楼相对还比较新，而且这一用途更改仅是单一的楼层。基督城市政府审理此申请时做出上述认定，是考虑到该大楼已经按照1986年的法律要求设计、批准和建造，然而，如上文所述事实并非如此。

当另一家教育机构国王教育学院搬入大楼的4楼时，马德拉斯投资公司没有通知基督城市政府这一用途更改。这表明对大楼用户的预期法定保护无法起到任何效用。

基督城市政府并没有将此大楼评定为如《2004年建筑法》中所界定的“易震”建筑。这一评定与海兰/史密斯的报告一致，后者的报告中认为按照新大楼的标准此大楼的性能处于40%-55%的范围，而这一标准的易震阀值是33%。

9.7 2010年9月地震期间和地震后的评估

皇家调查委员会对坎特伯雷地震的性质和特点进行了调查，其中侧重调查2010年9月4日、2010年12月26日、2011年2月22日和2011年6月13日的地震。本报告第1卷第2章对地震的性质和严重程度进行了描述。

CTV大楼在9月份的地震中遭受了一定程度的破坏，一些证人对此提供了证词。9月5日，一项1级快速评估(简短的外部目测检查)后，大楼被贴上了绿色标签(没有使用限制)。

9月7日，三位基督城市政府的建筑管理员进行了进一步的检查，当时没有工程师到场。管理员并没有得到明确的工作指示，所以他们将这次现场检查当作一次2级快速评估(简短的内外部目测检查)，因而原先贴上的绿色标签得到确认，尽管当时还没有工程师测评过该大楼。通常情况下，2级快速评估必须有工程师参与。这次检查不应该被认定或记录为2级快速评估。我们认为，三位管理员当时应该向大楼的租户明确表明，他们没有进行此类评估的专业能力或信息。尽管快速评估表上没有记录，但他们确实建议过业主们聘用独立的工程师对大楼进行评估。我们

也认为，即使当时有工程师到场，也不能肯定原先贴的绿色标签就会被替换为黄色标签(限制出入大楼的通知)。

大楼经理约翰·德鲁聘请了CPG新西兰有限公司的特许专业工程师大卫·科茨沃思进行了一项私人评估。科茨沃思先生分别于2010年9月29日和2010年10月6日对大楼进行了检查，随后向马德拉斯投资公司提供了一份报告。科茨沃思先生认为，尽管大楼的衬板和装修等非结构因素有明显的破坏以及一些轻微的结构性破坏，没有迹象表明大楼有结构性失效。2010年10月19日再次检查后，他发电子邮件给德鲁先生，确认大楼的结构完好。科茨沃思先生也建议作进一步评估，而此建议并未得到执行。如果德鲁先生迅速安排进一步的评估，事情或许会有转机。

我们认为，在9月的地震后，有关大楼损坏情况的检查中，科茨沃思先生的检查是调查过程中我们所了解到的所有检查中最全面的一项。然而，从我们所听取的有关科茨沃思先生检查的证词中，我们应该吸取相关教训。业主和租户应该得到明确的信息，知道工程师进行了何种类型的评估，从而他们可以理解评估了哪些内容。如果科茨沃思先生当时清楚地解释他的评估的性质、范围和限制，或许结果会更好。然而，他与德鲁先生的交流以及他建议和执行的评估类型都是9月地震过后期间大多数工程评估中常见的内容。

尽管科茨沃思先生认为查看大楼的建筑图纸可能会更好，但是他没有查看图纸便得出了自己对大楼的结论，因为当时无法从基督城市政府处调阅图纸。当时这种情况下，绝大多数工程师都会采取同样的做法。尽管这样，我们建议，在非紧急响应期间由业主发起的对多层建筑的所有检查，在有图纸的情况下，必须要查验建筑图纸。

在发生重大地震后，很难单独地依赖损坏情况进行评估。尽管基于损坏情形的评估是快速评估过程的必要组成部分，但是不可以作为象CTV大楼这样的楼宇能否长期居住使用的唯一决策基础。

本报告第7卷第2章中对此类问题及其它相关问题有详细描述。

2010年12月26日地震后，CTV大楼遭受了进一步的损坏。12月27日，相关人士对大楼进行了一项1级快速评估并发放了一个绿色标签。同时也进行了一次快速的“城区搜救(USAR)”目测侦查。但是，12月26日之后，没有进行任何2级快速评估，也没有邀请科茨沃思先生再次评估该大楼。

德鲁先生作证说，根据之前与科茨沃思先生的交谈，他认为后来他看到的损坏并不严重。他以为混凝土裂缝的扩大是正常和意料中的事。我们认为，最起码德鲁先生应该让科茨沃思先生知道后来增加的损坏情况，因为这些损坏有可能会比看到的迹象更严重。鉴于科茨沃思先生对9月份地震中损坏情况的熟悉，最佳做法是德鲁先生请科茨沃思先生再次返回现场，重新检查一次大楼。

9.8 2010年9月地震至2011年2月22日期间大楼的情况

2010年9月地震至2011年2月地震期间，CTV大楼西侧建筑的拆除，对CTV大楼的用户造成了很大的紧张情绪。我们采信了来自基督城市政府负责审理拆除工作许可的工程师以及调查过该大楼坍塌的专家所提供的证词。我们的看法与专家的意见一致，即这些拆除工作不太可能会导致CTV大楼产生结构损坏，尽管当时的噪音和振动明显干扰到了CTV大楼的用户。

在12月26日地震发生后，一家诊所原先所在的办公地址被划定为危险场所后，这家诊所于2011年1月搬入了CTV大楼。德鲁先生既是CTV大楼的经理，也是这家诊所的拥有人，因而他有权力将诊所迁址CTV大楼，而不需通知基督城市政府，因为按照《2004年建筑法》规定，医疗机构

不属于用途更改范畴。死者家属挺关注在不变动或翻新的情况下，这栋大楼是否适合用于诊所用途。但是，这一点与大楼坍塌并不相关，也超出了皇家调查委员会的职权范围，因此我们不便发表意见。

9.9 2011年2月22日CTV大楼的坍塌

皇家调查委员会听取了有关2月地震中CTV大楼坍塌的证词。多位证人提供证词说地震发生时大楼在摇晃的同时有扭曲迹象，扭曲停之后瞬间向东侧倾斜，然后垂直震动，接着整栋楼夷为平地，所有这一切都发生在摇晃开始后的顷刻之间。我们得出的结论是从地震发生到大楼的坍塌，中间只有10-20秒的时间。

CTV大楼倒塌后不久便起火，火灾一直持续数天。新西兰消防局的火灾事故调查与纵火减少部门的全国经理彼得·威尔丁作证说CTV大楼现场没有进行火灾调查有多项原因。当时缺乏可用的火灾调查专家，而且消防局在CTV现场的人手主要集中在救援、灭火协助救援以及后期的遇难者遗体挖掘的协助工作。他说，从证据的角度来看，CTV大楼满地狼藉，根本没有可信或可靠的依据来下结论确定发生火灾的根源和起因。我们也认为消防局当时不可能确定大楼起火的原因或起火燃烧的顺序。

地震发生后，城区搜救队(USAR)的工程师格雷姆·弗罗斯特先生、罗伯特·赫伍德博士和约翰·特罗兹代尔先生拍摄了大量的图片并对大楼的建筑元素作了标记。他们热心公益的自主行动为大楼的状态和倒塌后的个别建筑元素保留了良好的记录。目前还没有正式的制度规定应如何采集此类信息，皇家调查委员会非常赞许这三位工程师的做法，如此详尽地记录和分析塌楼废墟。

也有评论批评说当时应该设有相关以制度保护现场。但是弗罗斯特先生、赫伍德博士和特罗兹代尔先生三人所采集的证据，加上专家的意见以及目击者的证据，已经为皇家调查委员会要揭示的问题提供了合理的论证依据。

整体而言，我们认为，这些证据为大楼坍塌后的状态查验及其坍塌的假定情形提供了充分的依据。但是，未来调查工作需要执行取证工程实践准则，以确保高质量的取证工作。

建议

我们建议：

108. 商业创新与就业部应考虑制定建筑事故调查的指导方针，包括何种情况下应保护现场以供正式的法医取证检验。

9.10 坍塌原因

我们认为CTV大楼在2月的地震中坍塌的原因如下：

- 二月的地震中，尽管持续时间短，但地面运动异常激烈；
- 大楼的设计师没有适当或充分地考虑到重力符合系统的抗震性能。尤其是没有考虑到梁柱接合部位所承受的负荷。因而造成的后果是接合部位虽然很容易构建，但是其特点是缺乏韧性并且容易脆断；
- 柱子的约束力不足，不具备防止倒塌而应有的变形承受力；
- 楼层地板与北面墙外建筑之间不确定有正确的接合力，而且墙体与地板之间的负荷路径也没有检测；
- 按照设计，北面D线和D-E线的墙体与地板之间的连接不当，而且不符合标准要求。尽管4、5、6楼都在1991年加装了钢条补救了南北方向的不合格问题，但是这并未解决东西方向的问题。而且，补加的钢条在2月的地震中未起作用，或者因其欠缺韧性而在之前9月的地震中即有可能已经失效；
- 预制梁的末端与柱子中现浇混凝土之间的接合未经粗化处理，因此抗震剪力无法通过聚合联锁作用传递到接合点。

在此我们重申本卷第7.4章中已经陈述的观点。CTV大楼的设计依靠北面墙外建筑和南面耦合的抗震墙来抵抗地震所产生的横向负荷力。上文所发现和讨论的缺陷说明，在2月地震中的强烈晃动中，这两面墙不能够按照设计师所预期的方式正常工作。我们充分相信目击证人的陈述，即地震发生后这栋大楼在10 – 20秒的时间内坍塌。根据大楼内幸存者以及附近目击者的回忆，这栋楼的坍塌发生在一瞬间，后果惨重。由于梁柱接合部位以及柱子中存在的重大缺陷，经过扭曲和摇晃后，大楼的所有地板都崩塌垂直下落。目击者称大楼的坍塌是“直落而下化为平地”。北面墙外建筑仍然竖立在原地，但是地板已经全部散落堆叠在大楼地基的邻侧。南面抗震墙向内倒塌叠在地板之上，因此我们认为抗震墙可能是最后崩塌的部分。据观察，这两面墙的损坏说明了两者都没有按照预期发挥其应有的作用。

我们对大楼坍塌的分析与目击者的描述一致。

9.11 建筑系统的问题

哈丁先生对于CTV大楼在地震中的偏移程度的计算存在一个重大的疑问。哈丁先生是以整个大楼的中心点来计算偏移，没有考虑到由于大楼的扭转而增加变形的因素。这便导致CTV大楼1线和2线(详情请参见图111)的柱子的层间位移被低估。这一错误对大楼的抗震性能有影响。

这栋大楼中所有梁柱的接合部位都有严重的不足点。这些问题存在于横梁底部的纵向钢筋以及部分横梁顶部的纵向钢筋中，这些钢筋通过位于梁柱接合部位中段的90º挂钩固定在梁柱的接合部位中。设计师未检验梁柱接合部位中负荷的传递路径，造成了关键的张力都依赖在混凝土的拉伸强度上。当混凝土拉伸力度失效时，即会发生快速的强度下降。

从CTV大楼的设计计算数据以及建筑图纸中可以看出，地板与北面墙外建筑之间的接合并不适当。哈丁先生根据等效静态分析中使用的数据来计算所需的接合力度，这样计算得出的值会不到常规建筑设计与设计负荷标准所要求的值的一半(NZS 4203:1984[3])。此外，他也没有将东西方向地震作用产生的接合力度所需的平面弯距考虑在内。

9.12 法规要求的合规性

基督城市政府《建筑条例》第105条中对该大楼的工程设计方面的法律要求已有明述。该条例列出了不同建筑要达到合规要求而必须遵守的标准，包括常规建筑设计与建筑设计负荷标准(NZS 4203:1984) 以及混凝土建筑的设计标准 (NZS 3101:1982[4])。我们的结论是，CTV大楼的设计在以下方面没有达到条例中规定的标准要求：

- 楼板板块隔层与北面墙外建筑之间的连接设计不符合NZS 4203:1984第3.4.9条对于南北和东西两个方向的抗震力度的要求。1991年补加的钢条，仅仅纠正了南北方向的不合规问题，尚且不论与楼板相连的钢条有易折断特点；
- 我们分析了CTV大楼中的柱子和梁柱，以确定其细节是否符合相关设计标准中的规格要求。结果发现，多根柱子不符合应达到的柱子约束强度和抗震强度规定。进一步的分析也显示，许多梁柱接合部位的细节不当，没有达到NZS 3101:1982标准要求。

报告中本卷第8.1章已经对这些结论有完整的详细描述和解释。

在此问题上，我们听取的专家意见是，基督城市政府本应该查验出楼板和北面墙外建筑之间连接的不合规性。我们的结论是哈珀先生已经发觉这一问题。我们认为，柱子的抗震强度的不合格问题也应该被检查出来。我们认为，要求一位审查工程师在1986年的时候查验出柱子或梁柱接合部位的不合格问题，有点不合情理。审查工程师能做的事情就是自己确保发现的问题已经得到解决。

但是，我们充分相信，基于第8.1章所提供和论述的不合格问题，该大楼的建筑许可不应该被批准。

9.13 最佳实践要求的合规性

如报告中本卷第8.2.1章节所述，最佳实践可以定义为在设计之时被工程师们普遍认可的工程技术原理，可能是最低法规要求之外的额外要求。很显然，符合最佳实践要求必须满足所有建筑设计都需达到的基本要求，即每个负荷或惯性力都必须有适当的负荷路径或从作用点到地基土壤的路径，而且力量的平衡和应变协调都符合要求。这涉及到查验通过梁柱和横梁与墙体接合部位以及循环加载条件下其它建筑构件之间的接合点的压力和张力路径。

最佳实践也涉及要确保在发生重大地震时，建筑会发挥延展机制，防止脆性破坏模式的坍塌。要实现这一目标，所有潜在的薄弱环节都必须查验出来并有详细记录，以确保建筑拥有适当的韧性，从而整栋建筑可以发挥延展机制。1970年初，这一概念在新西兰众多建筑工程师中被普遍接受。

CTV大楼的设计在以下方面没有达到最佳实践的要求：

- 楼板和北面墙外建筑的连接没有达到基本工程原理的要求；
- 柱子中的横向钢筋的间距过大；
- 梁柱接合部位的横向钢筋不够；
- 预制横梁和柱子之间的连接性不够；
- 东西方向横梁在西面墙上的固定没有遵循基本的工程原理。

本卷第8.2章节已经对此结论进行了论证和解释。

9.14 其它有潜在结构问题的建筑的评估

重要的是要找出新西兰其它有可能在大地震中坍塌的建筑，从而可采取适当的措施，降低这些建筑所带来的潜在危险。我们对此类建筑的评估方法提出了建议。

建议

我们建议：

109. 评估建筑的潜在抗震性能：

- 检查各项建筑构件，查看其是否能在可以接受的韧度内抵御地震和重力负荷作用；
- 可以使用相对简单的分析方法，比如等效静态法和/或侧推分析法来判断建筑的负荷路径以及单个建筑构件中的第一类模式作用。局部负荷路径与更高模式作用之间关联的重要性也应在考虑之列。这些作用很重要，它利于保持建筑构件和局部的稳定性以及地板与抗横向力构件之间的连接；
- 进行负荷路径评估，判断不同建筑构件和结构区中的负荷路径，尤其是有集中负荷或者负荷路径对非延伸材料特性有依赖的地方，例如混凝土或角焊缝的拉伸强度，其中焊缝便是薄弱元件；
- 尽管建筑物的初始横向强度是可以接受的，但是负荷路径中关键的非延伸薄弱连接在地震中其强度可能会快速降低。判断这些特性并在评估潜在抗震性能时考虑到强度退化因素，这点非常重要。大楼在韧性模式中变形以及保持横向强度的能力比其初始横向强度更重要；
- 为了进一步评估潜在的抗震性能，可以进行复杂的分析，例如弹塑性时程分析。但是，在解读此类分析结果时，必须考虑到构件分析模式中固有的近似值以及建筑构

件之间的相互作用，例如无法分析建模的延伸率。

110. 根据我们对CTV大楼的研究，尤其应注意检查如下方面：

- 梁柱接合部位细节以及横梁与结构墙之间的连接；
- 起到隔层作用的地板和抗横向力构件之间的连接；
- 柱子的约束程度，以确保柱子有适当的延伸性，因而能经受住大地震中可能产生的最大层间位移。

本报告第2卷第8和第9章中以及第4卷第6.2.5章节中，我们讨论了现有建筑物的潜在抗震性能评估的其它相关问题。

9.15 结论

2011年2月22日，CTV大楼的坍塌所导致的伤亡比任何其它建筑都严重。即使该大楼是按照相对较新的建筑标准而设计，但它严重的缺陷导致了楼板的垂直坍塌，使得大楼内的人员没有任何生还的机会。

大楼的工程设计存在多方面的缺陷。尽管适用的法规中有令人混淆的成分，但是当时不应该批准该大楼的设计和颁发建筑许可。该大楼的建筑施工也存在不足之处。地震后对CTV大楼的检查也说明建筑评估流程也有需要加强完善的地方。

我们对CTV大楼坍塌的调查，加上我们在其它方面的调查，突出显示了在容易遭受地震的国家中，建筑物的设计、建造和维护上有多个方面可以进行改进。本报告中所提的建议目的是确保在尽可能的情况下防止此类灾难在将来再次发生。

参考文献

1. Hyland C.和Smith，A. (2012)，*为建筑住房部进行的CTV大楼坍塌调查：2012年1月25日*。新西兰惠灵顿：建筑住房部。
2. 《负荷规范》 中规定了建筑设计中应使用的力度和负荷。
3. NZS 4203:1984，*《常规建筑设计与建筑物负荷设计实践准则》*，新西兰标准局。
4. NZS 3101:1982。*《混凝土建筑设计实践准则》*，新西兰标准局。

注：新西兰标准局前身亦称为新西兰标准协会和新西兰标准研究所。

Canterbury Earthquakes
Royal Commission
Te Komihana Rūwhenua o Waitaha

坎特伯雷地震皇家调查委员会

PO Box 14053
Christchurch Mail Centre 8544
Christchurch
New Zealand
0800 337 468
+64 3 741 3000
canterbury@royalcommission.govt.nz