

新东方
XDF.CN

新东方托福考试培训教材

托福考试

备考策略与模拟试题

DELTA'S KEY to the



TOEFL iBT[®]: Advanced Skill Practice

(美) Nancy Gallagher [编著]

张天乾 [译]

群言出版社
QUNYAN PRESS

新东方托福考试培训教材

托福考试

备考策略与模拟试题

DELTA'S KEY to the



TOEFL iBT[®]: Advanced Skill Practice

(美) Nancy Gallagher [编著]

张天乾 [译]

图书在版编目(CIP)数据

托福考试备考策略与模拟试题 / (美) 南希·加拉格
尔编著; 张天乾译. — 北京: 群言出版社, 2018.9

书名原文: DELTA'S Key to the TOEFL iBT
Advanced Skill Practice

ISBN 978-7-5193-0279-5

I. ①托… II. ①南… ②张… III. ①TOEFL—习题集
IV. ①H310.41-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第065691号

版权登记: 图字01—2017—5783

First published in English under the title DELTA'S Key to the TOEFL iBT®: Advanced Skill Practice by Delta Publishing Company. This edition has been reprinted under license from Delta Systems Co., Inc..

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from Delta Systems Co., Inc..

For copyright reasons this edition is only for sale in mainland China excluding Hong Kong, Macau SARs and Taiwan.

责任编辑: 孙平平

封面设计: 李 韬

出版发行: 群言出版社

地 址: 北京市东城区东厂胡同北巷1号(100006)

网 址: www.qypublish.com (官网书城)

电子信箱: dywh@xdf.cn qunyancbs@126.com

联系电话: 010-62418641 65267783 65263836

经 销: 全国新华书店

印 刷: 廊坊十环印刷有限公司

版 次: 2018年10月第1版 2018年10月第1次印刷

开 本: 889mm×1194mm 1/16

印 张: 50.5

字 数: 1257千字

书 号: ISBN 978-7-5193-0279-5

定 价: 128.00元



【版权所有, 侵权必究】

如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题, 请拨打服务热线: 010-62605166。

TOEFL, 中文的翻译给了它一个很符合中国文化的名称——“托福”。只要是对出国留学有了解的中国人, 对这门考试都耳熟能详。在过去的三十多年中, 中国参加这门考试的人达到了上百万, 而其中的几十万人, 在通过了这门考试以后, 奔赴异国他乡, 到美国或其他国家的大学去读书, 从此改变了自己的生命轨迹。从这个意义上来说, 很多人都托了这门考试的福。这一翻译也由此名副其实。

新东方的出现, 也是托了这门考试的福。想当初新东方的创办, 就源自一个小小的托福班。80年代末, 中国留学热潮的兴起使托福考试变得炙手可热。我在留学大潮中, 也参加了托福考试, 梦想着到美国的大学去读书, 不是为了实现报效祖国的理想, 只是为了使自己不至于被大潮甩得太远。没想到即使第一次托福考了657分(1988年10月, 在那时算是顶级分数), 依然没有任何一所美国大学要我(这一点充分证明了分数不是万能的), 只能留在国内混日子。没想到有培训机构听说我托福考了高分, 又是在北大当老师, 就一定要我加入教托福的队伍里去。从此, 我“落草为寇”, 离开了北大, 创办了新东方学校, 开始了经营新东方并使之成为中国出国考试培训最核心机构的二十多年历程。

说来好笑, 我对英语教学的深入研究和对日常英语的自如运用, 都来自托福。在办新东方以前, 我在北大当了五年学生和六年老师。读的书大部分都是英文的小说、诗歌和散文, 不是莎士比亚就是尤金·奥尼尔; 而对生活中活的英语, 基本上处于不闻不问的状态。直到我为生计所迫开始托福教学时, 才突然意识到生活中的英语竟如此美好。托福听力中的每一句话其实都可以当做口语来用, 而朗读托福听力的人语音语调是那么优美, 使你不由自主地想和他/她一起朗读。在托福听力教学中, 我尽力去模仿、理解每一句话, 然后在课堂中把它们说出来, 在日常生活中把它们说出来。十年后, 我对所教过的托福听力题, 几乎都能够倒背如流。以至于后来我到美国, 发现自己讲出的每一句话, 几乎都能够从托福听力中找到源头。而托福的阅读使我理解了美国人的思维和写作方法, 也使我掌握了大量的应用词汇。总之, 托福使我进入了英语教学和运用的一个全新世界。

实际上, 改革之前的托福, 也是一门相当不错的考试。它从听力、语法、阅读、写作上对考生各个

方面的基本功进行考查。很多人都以为托福充满了技巧，只要把考试技巧学会了就能够考高分，其实不然。我研究过各类考试的许多技巧，在任何一门考试中，都有一定的规律可以摸索。但光靠技巧就想拿到高分，是一件不现实的事情。我辅导过的学生，英语水平越高，越能够更好地运用考试规律；水平差的，即使把别人总结的技巧背得滚瓜烂熟，也还是对考试摸不着头脑。所以，我一直认为考试主要是实力的比拼。如果一个人的英语实力够强，任何形式的考试都难不住他。

原来的托福考试，确实也有局限性，如果没有，ETS就没有必要进行基于网络的托福考试改革了。比如，原来的托福考试缺乏口语测试，这就使得考托福的人不再花时间进行口语训练，到最后的結果是，托福考了很高的分数，但在口语方面却张口结舌，满肚子的话说不出来。这不仅仅是中国学生遇到的问题，也是其他非英语国家考托福学生共同的问题。这些学生到了美国，就变成了美国教授所说的高分低能。还有，原来的托福考试形式太单一，比如语法考试的形式和内容，阅读考试的方式和提问，写作的题型和体例，都是十几年一成不变，这样做有助于ETS的标准化并方便了考卷的批改，却使托福考试本身陷入了某种僵化的形式。

也正是因为这样的缺陷，才使得托福的竞争对手异军突起。英国的雅思考试，正是在这种背景下，来到中国，并在中国生根发芽。雅思考试是一门把听、说、读、写结合在一起的考试，更加注重考查学生的综合能力，而英联邦国家的留学热，又把雅思考试推到了很重要的位置；本来应该考托福的学生，有一半左右转向雅思考试，把它当成出国留学的敲门砖。美国国内的一些学校，也把雅思考试当做录取学生的标准之一。

面对竞争，ETS只有两条道路：走自己原来的路，对外面的变化不加理睬；或者奋起革新，改变原来的考试形式，使其符合新时代的发展和要求。在这点上，ETS并没有让我们失望。在潜心研究数年之后，ETS推出了TOEFL iBT考试。这一考试，在技术上和内容上都走在了全世界英语考试的前面。在技术上，TOEFL iBT考试是全世界首次采用因特网进行的全球性考试，由于技术的先进，使得考试的多样化和灵活性成为可能；在内容上，TOEFL iBT考试彻底改变了原来的考试形式，把听、说、读、写完美地结合到了

一起，做到了听中有说，写中有听，读中有写，纵横交错，互相融合。ETS作为有着近百年历史的考试服务机构，再一次向世人证明了自己的变革能力。可以预料，这一次ETS对于托福的改革，将会引起一场世界范围内英语水平考试的革命。

随着托福的改革，中国学生面对的是一场更难的考试，不是考试的内容变难了，而是对中国学生的英语能力提出了更全面的要求。中国学生一直都擅长语法、阅读和词汇，但这一次，要在听说读写方面全面发展。这对中国学生来说既是一次考验，又是一次提升自己的机会。如果中国学生能够在托福的考试中取胜，不仅能够使自己的英语水平得到很大提高，而且到了国外以后能够轻而易举地进入学习状态，不至于像原来的学生那样，还要花大量的时间来练习自己的口语和写作。另外，原来的美国大学，对中国学生的托福高分已经产生了偏见，以至于托福高分不再是中国学生进入美国大学的优势之一。现在随着托福的出现，中国学生可以用真正的实力，再次证明中国学生依然是英语水平最优秀的。挑战就是机遇，很多美国大学，已把托福考试的入门分数，定在了相当合理的分数线上，这给了中国学生一次很好的机会：只要我们能够在托福考试中证明自己，我们的人生就有可能迎来一次灿烂的选择。

那我们还等什么呢？难道要等到所有人都能把托福考到满分以后再去考吗？还是从现在开始吧。从现在开始，总是好的。

俞敏洪

新东方教育科技集团董事长

• 译者简介 •

张天乾：南宁学院英语教授，毕业于北京航空航天大学外语学院。入选“广西高等学校优秀人才”资助计划，出版译著15部，学术专著5部，论文20多篇，出版国家级规划教材3部，主持完成省部级课题5项。

CONTENTS

INTRODUCTION	1
The TOEFL IBT®.....	1
The Test Score.....	2
How to Use this Book.....	3
Sample Course Outlines.....	5
PRE-TEST	7
PART 1 – READING	27
Reading Passages and Questions.....	29
Strategies for the Reading Section.....	33
1.1 Understanding Facts and Details.....	35
1.2 Identifying Negative Facts.....	50
Quiz 1.....	59
Quiz 2.....	62
1.3 Understanding Vocabulary in Context.....	68
Quiz 3.....	87
Quiz 4.....	90
1.4 Making Inferences.....	96
1.5 Determining Purpose.....	110
Quiz 5.....	122
Quiz 6.....	125
1.6 Recognizing Paraphrases.....	130
1.7 Recognizing Coherence.....	143
Quiz 7.....	157
Quiz 8.....	162
1.8 Summarizing Important Ideas.....	169
1.9 Organizing Information.....	185
Quiz 9.....	196
Quiz 10.....	200
PART 2 – LISTENING	207
Conversations and Questions.....	208
Lectures and Questions.....	210
Strategies for the Listening Section.....	216
2.1 Identifying the Topic and Main Idea.....	217
2.2 Listening for Details.....	223
Quiz 1.....	232
2.3 Determining Attitude and Purpose.....	234
Quiz 2.....	246
Quiz 3.....	248
2.4 Making Inferences and Predictions.....	250
Quiz 4.....	262
Quiz 5.....	264
2.5 Understanding Function.....	266
2.6 Listening for Organization.....	272
Quiz 6.....	277
Quiz 7.....	279
Quiz 8.....	282

PART 3 – SPEAKING	285
Independent Speaking Tasks	286
Integrated Speaking Tasks	287
Strategies for the Speaking Section	290
3.1 Independent Speaking: Developing a Topic	292
3.2 Independent Speaking: Stating and Supporting a Position	295
3.3 Independent Speaking: Clarity and Coherence	298
3.4 Evaluating Independent Speaking	302
Quiz 1	305
Quiz 2	306
Quiz 3	307
3.5 Integrated Speaking: Connecting Information	308
3.6 Integrated Speaking: Taking Notes	314
3.7 Integrated Speaking: Delivering Your Response	322
3.8 Integrated Speaking: Summarizing a Problem	333
3.9 Integrated Speaking: Summarizing Information	344
3.10 Evaluating Integrated Speaking	352
Quiz 4	358
Quiz 5	361
Quiz 6	364
Quiz 7	367
Quiz 8	371
 PART 4 – WRITING	 375
The Integrated Writing Task	375
The Independent Writing Task	378
Strategies for the Writing Section	379
4.1 Integrated Writing: Connecting Information	381
4.2 Integrated Writing: Taking and Using Notes	388
4.3 Integrated Writing: Developing Your Response	396
4.4 Integrated Writing: Sentence Structure	405
4.5 Evaluating Integrated Writing	409
Quiz 1	415
Quiz 2	416
Quiz 3	417
4.6 Independent Writing: Prewriting	418
4.7 Independent Writing: Stating and Supporting an Opinion	423
4.8 Independent Writing: Unity and Coherence	430
4.9 Independent Writing: Sentence Variety and Word Choice	435
4.10 Evaluating the Essay	442
Quiz 4	447
Quiz 5	448
Quiz 6	449
Quiz 7	450
Quiz 8	452

TEST 1	455
TEST 2	489
TEST 3	523
TEST 4	557
TEST 5	591
ANSWER KEY	631
AUDIO SCRIPTS	694
INDEX	783
PROGRESS CHARTS	789

The TOEFL iBT®

托福（即Test of English as a Foreign Language，简称 TOEFL）是一种标准化考试，用于测试希望进入美国和加拿大大学学习的学生的英语水平。托福考试同样也是很多公司招聘的标准之一。托福考试是由美国教育考试服务中心（以下简称ETS）设置并举办的。ETS是一个职业测试研发机构，位于美国新泽西州普林斯顿市。

新托福考试是以互联网为依托（iBT）的一种考试，于2005年开始启用。新托福考试取代了以往以计算机为依托的托福机考（CBT）和纸考（PBT）。其考试的四个部分分别对阅读、听力、口语和写作等语言技能进行考查。整个考试大约用时4个小时，听力测试结束后有10分钟的休息时间。

TOEFL iBT®			
Section	Content	Number of Questions	Approximate Time
Reading	3 – 4 passages (12 – 14 questions each)	36 – 56	60 – 80 minutes
Listening	2 – 3 conversations 4 – 6 lectures (5 – 6 questions each)	34 – 51	60 – 90 minutes
Break			10 minutes
Speaking	2 independent tasks 4 integrated-skills tasks	6	20 minutes
Writing	1 integrated-skills task 1 independent task	2	55 minutes

在阅读测试中，考生要阅读3~4篇文章，并回答与文章相关的问题。在听力测试中，考生要听2~3段对话和4~6段讲座的录音，并回答就以上对话和讲座提出的问题。在口语测试中，考生要根据个人经历对2个问题作出回答，并依据考试中听到的录音或阅读的短文对4个问题作出回答。在写作测试中，考生应完成2项写作任务：一个是根据一篇阅读文章和一段讲座录音进行写作，另一个是就一个一般性话题进行的独立写作。

新托福考试与以前各种类型的托福考试的最主要的区别是：

- ✎ 在整个考试过程中允许记笔记。
- ✎ 会对考生的口语技能进行评估。
- ✎ 一些问题针对考生的语言综合能力，如读、听、说相结合的能力进行了考查。
- ✎ 语法知识不再单独进行测试，而是间接地贯穿于考试的各个部分。

新托福考试的内容反映了在现实学术环境中语言的运用。阅读理解的文章类似于那些出现在课本和其他课程材料中的文章。听力部分的内容包含了有关校园情景和学术性话题的对话、演讲和讨论。

口语和写作测试包括了一些能够综合多种语言技能的考试问题。譬如，考生要先读一篇短文，再听一段讲座录音，然后就所读、所听的内容进行写作或口语表达。这种综合技能测试反映了考生在现实生活中对语言的运用。因此，这类测试可以用来检验欲申请的学生在真实英语环境中与他人用英语沟通的能力。

新托福考试并没有一个单独的语法测试部分；然而，英语语法知识在本考试的所有四项测试当中都十分重要。

要获取有关托福考试的最新信息，如报名信息、考试时间等，请访问托福官方网站：www.ets.org/toefl。

THE TEST SCORE

托福考试分数能够衡量考生的英语能力是否达到学术研究的水平和入职要求。教育机构根据托福考试分数来评估欲申请的学生英语水平是否达到入学要求；招生官会通过一名考生的各单项成绩和总分来判定该考生的英语技能是否足以使其进入某一专业的学习研究。对所有的机构来说并没有什么及格分数，而是由各个院校设立各自的入学标准。一般说来，研究生专业的分数比本科生专业的分数要求更高。

考生在考试中每部分获得的原始分数将被转换成0~30分的各部分标准分数。四个部分的分数加在一起从而得出考试总分，总分的范围是0~120分。

托福考试的成绩报告单将显示下列内容：

- ✎ 对四种语言技能分别提供0~30分的报告；
- ✎ 0~120分的完整的考试成绩单。

TOEFL IBT® SCORES				
Section	Number of Questions	Raw Points per Correct Answer	Raw Points Possible	Scaled Section Score
Reading	36 – 42	1 – 4	40 – 46	0 – 30
Listening	34	1 – 2	34 – 36	0 – 30
Speaking	6	1 – 4	24	0 – 30
Writing	2	1 – 5	10	0 – 30
Total Test Score				0 – 120

在阅读测试中，大部分正确答案可以每个得1分的原始分，但也有些问题的分值是2分、3分或者4分。在听力测试中，大部分正确答案原始分值是1分，但也有些问题的分值可能是2分。在口语测试中，6个问题中每答对一个将获得1~4分的原始分。在写作测试中，考生须对两部分考题作出回答，其中每个部分可分别得到1~5分的原始分。

新托福考试的评分标准与托福纸笔考试不同。下页的表格展示了对两种标准下托福考试总分的大致对比。

TOTAL SCORE COMPARISON	
TOEFL iBT®	TOEFL® PBT
120	677
100	600
80	550
61	500
46	450

HOW TO USE THIS BOOK

本书是一本针对中级偏高英语水平的学习者准备新托福考试的教程。本教程有两个目的：（1）帮助准备参加托福考试的考生做好考前准备，（2）为考生进行必要的语言训练以便考生能够成功地完成大学学业。

本书包含35个语言技能训练单元和5套完整的全真模拟测试题。这5套模拟测试共有1300多道从形式到内容都与新托福考试真题高度仿真的题目。对于学习周期大约为15周的学习而言，这些学习资料是相当充裕的。本书及所附音频可用作：

- 🔑 考试准备课程中备战托福考试的首选教材；
- 🔑 作为提高阅读、听力、口语和写作技能的首要或辅助教材；
- 🔑 自学教材，语言实验室模考，或辅导教材。

本书是依据语言认知学习理论研究开发，并根据人们学习语言的规律进行设计的。本书的主体内容由 Focus, Study, Practice, Extension 和 Progress 五大版块组成。

Pre-Test

此部分是托福考试的缩减版，使考生熟悉各种题型，通过练习掌握正确的答题技巧。老师和考生可以根据预测测试的结果制定所需的个人学习项目。

Focus

每个单元以一个练习开始，帮助考生集中注意力，激活之前学习的内容，并帮助考生预测将要学习的内容。此部分会从一段短篇的文本开始——一篇阅读文章、一段对话、一段讲座或者论文节选，要求考生归纳其中相关的原理，这对考生具有一定的挑战性。该部分启发考生的逻辑归纳思维，其中的练习既可以用于课堂活动，也可以作为家庭作业。

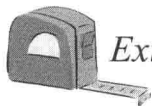
Study

此部分对考生阅读、听力、口语和写作四方面的语言技能给予指导，说明相关术语和概念，讲解针对某一技能应如何进行测试，提供例题和答案分析，并给出实用的学习策略。此部分可用作课堂教学与讨论材料，或作为学生课后作业。



Practice

此部分为测试套题，要求考生熟练运用所掌握的语言技能，有助于考生更加熟悉新托福考试的形式和内容，增强信心，强化语言技能。考生可以在课堂上完成这类练习，也可将其作为家庭作业。



Extension

人们的语言能力是通过社会交往获得的。本部分为考生提供了课堂活动，帮助考生加强合作、引发讨论、拓展语言技能训练，指导考生进行相互评审，并将课堂所学知识与现实世界相联系。本部分的活动均以学生为中心进行，其中很多都要求考生自行探寻或创建与新托福考试类似的文字材料。



Progress

在语言能力的积累过程中，定期评估是必不可少的。34次计时小测试模拟了新托福考试的部分内容，每个测试题都包含了一个或多个单元中应学习掌握的语言技能。小测试的内容是逐步积累的，一些小测试融合并复习了几个单元的内容。



Tests

5套完整的模考试题在形式和内容上都与新托福考试试题高度仿真。其中一套模拟测试题可用作考试辅导教程开始之初的测验。其他测试题则可用于复习课程中所学内容，并评估考生是否已做好准备参加新托福考试。



Answer Key

本部分提供了所有练习题、小测验和模拟测试题的正确答案，并包含了简短的解析，提示了需要参阅的相关单元以供进一步学习。



Audio Scripts

本部分为本书所附音频的听力原文。这些原文可用来检查答案，也可用于其他用途。例如，考生可在课上高声朗读对话，或者也可学习这些语境中的词汇和习语。



Progress Charts

考生可将自己所有小测试和考试的分数标记在本书最后的Progress Charts中。这些表格中的分数可以给考生动力，激励他们为自己的成功设立目标。



Companion Audio

本书附赠的光盘中为MP3格式的音频文件，包含了本书所有练习题、小测验和模拟测试题的听力录音。除了准备托福考试外，这些录音文件还可以用来练习记笔记、写摘要，练习发音，记忆词汇、习语以及学术方面的用语。

SAMPLE COURSE OUTLINES

15-week Test Preparation Course 75 hours of instruction			
Week	Units	Topics	Quiz or Test
1	— 1.1 – 1.2	Pre-testing Reading: Facts & Details; Negative Facts	Pre-Test Reading Quiz 1 & 2
2	1.3 2.1 – 2.2	Reading: Vocabulary in Context Listening: Topic & Main Idea; Details	Reading Quiz 3 & 4 Listening Quiz 1
3	1.4 – 1.5 2.3	Reading: Inferences; Purpose Listening: Attitude & Purpose	Reading Quiz 5 & 6 Listening Quiz 2 & 3
4	1.6 2.4	Reading: Paraphrases Listening: Inferences & Predictions	Listening Quiz 4 & 5
5	1.7 2.5 – 2.6	Reading: Coherence Listening: Function; Organization	Reading Quiz 7 & 8 Listening Quiz 6
6	1.8 – 1.9	Reading: Summarizing; Organizing	Reading Quiz 9 Listening Quiz 7 & 8
7	—	Review and evaluation	Reading Quiz 10 Test 1
8	3.1 – 3.4	Speaking: Independent Tasks	Speaking Quiz 1, 2 & 3
9	3.5 4.1 – 4.3	Speaking: Integrated Tasks Writing: Integrated Tasks	—
10	3.6 – 3.7 4.4 – 4.5	Speaking: Integrated Tasks Writing: Sentences; Evaluating Writing	Writing Quiz 1, 2 & 3
11	3.8 – 3.9 4.6 – 4.8	Speaking: Integrated Tasks Writing: Independent (Essay)	—
12	4.9 – 4.10	Writing: Sentences; Evaluating the Essay	Writing Quiz 4, 5 & 6 Test 2
13	3.10	Speaking: Evaluating Integrated Tasks	Speaking Quiz 4, 5, 6, 7 & 8 Writing Quiz 7
14	—	Review and evaluation	Writing Quiz 8 Test 3
15	—	Review and evaluation	Test 4 Test 5

4-week Intensive Course 24 – 32 hours of instruction		
Week	Topics	Quiz or Test
1	Diagnostic pre-testing Reading: selected units as needed	Pre-Test Select from Reading Quiz 1 – 10
2	Listening: selected units as needed Speaking: selected units as needed	Select from Listening Quiz 1 – 8 Select from Speaking Quiz 1 – 8
3	Writing: selected units as needed Review and evaluation	Select from Writing Quiz 1 – 8 Test 1 Test 2
4	Review and evaluation	Test 3 Test 4 Test 5

一般说来，托福考试的准备应包含四项技能的训练——阅读、听力、口语和写作。依据考生自身需求的不同，有的技能的训练可能比其他技能花费更多精力。

15周的托福备考课程适合一个学期的学习，其中每个班每周上5个小时的课。如果备考期较短，那么备考课程计划可以分成两个阶段，每阶段6~8周，或者也可以把该课程压缩到10周进行集中学习。

4周的托福集中课程适用于在较短时期内准备托福考试的考生。在这种情况下，利用一套完整的模拟测试题作为诊断性预测能够暴露考生的薄弱环节。考生可以根据自身需求选择复习内容。

READING SECTION DIRECTIONS

The Reading section measures your ability to understand a passage in academic English. You will read a passage and answer questions about it. Answer all questions based on what is stated or implied in the passage.

You have 20 minutes to read the passage and answer the questions.

Most questions are worth one point, but the last question is worth more than one point. The directions indicate how many points you may receive.

The passage may include a word or phrase in **bold** type. For these words and phrases, you will see a definition in a glossary at the end of the passage.

THE WORK OF CELLS

- 1 Living is work, and all forms of life require an ongoing supply of energy to perform the work of life. Energy is the capacity to do work, where work is defined as the ability to move matter or to rearrange a collection of matter. The cell is the basic unit of life. The work of life depends on the ability of cells to use energy to perform their many tasks. Energy enables cells to cause specific changes that are necessary for life. Many cells move or change their shapes. They grow and reproduce. Cells organize small organic molecules into proteins and DNA. Cells pump substances across membranes. They export products that are used in other parts of the organism. Cells must work just to maintain their own complex structure. The changes caused by cellular activities involve the transformation of energy from one type to another. Different kinds of change define the kinds of work performed by cells, which fall into three main categories: mechanical, synthetic, and concentration.
- 2 Mechanical work involves a physical change in the position of a cell or some part of the cell. One example is the movement of a cell in relation to its environment. Such movement requires the presence of some sort of **appendage**, such as the long, thread-like structure called a **flagellum**. Many bacteria have such appendages, and they wag these tail-like structures to push themselves through the environment. Sometimes, however, the environment is moved past a cell. This occurs with the beating of cilia, hair-like cellular structures that move rhythmically. The human **trachea** is lined with cilia that beat upward to sweep inhaled particles back to the mouth or nose, thus protecting the lungs. An example of mechanical work that involves not just a single cell but a large number of cells is muscle contraction. Muscle tissue is specialized for mechanical work. It consists of bundles of muscle fibers, each of which is an individual muscle cell containing numerous myofibrils, the contractile elements of the cell. Still another example of mechanical work occurs within a cell, and this is the movement of chromosomes during cell division. Matching pairs of chromosomes move apart and are **propelled** along the surface of the nucleus by the lengthening spindle fibers between them. The chromosomes eventually travel to opposite poles of the cell.
- 3 Synthetic work involves changes in chemical bonds. A cell is a miniature chemical industry, where thousands of reactions occur within a microscopic space. Almost every cell is continuously engaged in the important work of biosynthesis, which causes the formation of new bonds and the generation of new molecules. This activity can be observed in a population of growing cells, where the cells increase in size, number, or both, as additional molecules are being synthesized. Most structural components of a cell are in a state of constant turnover. The molecules that compose the structure are continuously being degraded and replaced. Almost all of the energy that cells need for biosynthetic work goes toward making energy-rich organic molecules from simpler starting materials, such as proteins from amino acids, and into activating these molecules for incorporation into larger molecules.
- 4 Concentration work is the transport of substances across a membrane or boundary when the substances are **pumped against the direction of spontaneous movement**. The purpose of concentration work is either to accumulate substances within a cell or to remove by-products of cellular activity that are not needed or might be toxic if allowed to remain. The transport of substances enables the cell to maintain internal concentrations of small molecules that differ from concentrations in the environment. For example, compared to its surroundings, an animal cell has a much higher concentration of potassium molecules and a much lower concentration of sodium molecules. The cell's plasma membrane helps maintain these differences by pumping sodium out of the cell and potassium into the cell. A specialized case of concentration work is electrical work, which involves the movement of ions across a membrane against an electrical gradient. Every membrane has some electrical potential that is generated through concentration. Electrical work is important in the mechanism whereby impulses are conducted in nerve and muscle cells.